雲林離岸風力發電廠興建計畫
環境影響說明書

(定稿本)

本文

審查結論公告日期：中華民國 107 年 5 月 16 日

審查結論公告文號：環署綜字第 1070038506 號公告

開　發　單　位：允能風力發電股份有限公司籌備處

委辦顧問公司：光宇工程顧問股份有限公司

中 華 民 國 107 年 5 月

雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書（定稿本）（本文）

107年5月

定稿切結書及承諾書

開發單位提送環境影響評估書件定稿作業切結書

茲就辦理「雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書」提送定稿作業，特立本切結書，切結事項如下：

一、本案業經行政院環境保護署環境影響評估審查委員會第 329 次會議決議：「本案通過環境影響評估審查，開發單位應依環境影響說明書所載之內容及審查結論，切實執行。」，會議已通過之內容，除會議決議開發單位應補充、修正並轉送確認部分外，未有擅自更改之情形。

二、若於前述委員會議審查通過後，開發單位始發現書件內容有誤繕、誤算或其他顯然之錯誤須更正者，於本次提送定稿本備查時，已於提送之公文書中具體敘明更正之內容。

三、切結之開發單位及受委辦環評作業機構知悉，如違反上述情事，行政院環境保護署將以違反環境影響評估法第 20 條及刑法第 214 條規定移送臺灣臺北地方法院檢察署辦理。

立切結書人

開發單位：允能風力發電股份有限公司籌備處　　（蓋印鑑）

負責人：王雲怡　　（簽章）

身份證字號：

地址：台北市松山區光復北路 11 巷 35 號 3 樓

電話：02-2395-4886

受委辦環評作業機構：光宇工程顧問股份有限公司　　（蓋印鑑）

法定代表人：羅光楣　　（簽章）

綜合評估者：杜明臨　　劉家昆　　王肇炫　　（簽章）

統一編號：23465070

地址：新北市汐止區新台五路 1 段 77 號 17 樓之 7

電話：02-26981277

中　華　民　國　107　年　6　月　12　日

開發單位履行環境影響評估責任承諾書

一、 「雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書」業經行政院環境保護署於 107 年 5 月 16 日環署綜字第 1070038506 號公告審查結論在案。

二、 依環境影響評估法第十七條規定：「開發單位應依環境影響說明書，評估書所載之內容及審查結論，切實遵守相關規定執行」。違反者，將受到同法第二十三條規定處分。

三、 本公司已確認前項之規定內容，並應遵照辦理。

開發單位名稱：允能風力發電股份有限公司籌備處

負責人簽名：王雲怡

中 華 民 國 107 年 6 月 12 日

審查結論公告

[環署綜字第 1070038506A 號函]

行政院環境保護署　函

地址：10042 臺北市中正區中華路1段83號
聯絡人：王上銘
電話：(02)2311-7722#2746
傳真：(02)2331-2958
電子郵件：shangming.wang@epa.gov.tw

105
臺北市松山區光復北路11巷35號3樓

受文者：允能風力發電股份有限公司籌備處

發文日期：中華民國107年5月16日
發文字號：環署綜字第1070038506A號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如主旨

主旨：檢送「雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書」審查結論公告影本1份，後續應辦事項詳如說明，請查照。

說明：

一、依據經濟部能源局106年6月2日能電字第10600119040號函及貴籌備處107年3月8日允字第107030807號函辦理。

二、請將下列事項納入定稿，並檢具環境影響說明書定稿本9本，且依「環境影響評估書件電腦建檔作業規範」，製作電腦檔案光碟9份及已塗銷個人資料之檔案光碟1份，送本署備查：

(一)本函影本（含審查結論公告影本）。

(二)本署107年4月18日環署綜字第1070029983號書函（諒達，含會議紀錄涉及本案審議內容）。

(三)貴籌備處於本署環境影響評估審查委員會第329次會議所提並經該會確認之行政院農業委員會特有生物研究保育中心及本署綜合計畫處意見補充說明資料及以下事項：

1、潮間帶海纜鋪設施工期間，應避開侯鳥過境期11月至翌年3月。

2、應於完成106年秋季至107年春季鳥類調查後，檢討本案規劃鳥類通行廊道之必要性，依環境影響評估法第18條規定提送環境影響調查報告送審。

行政院環境保護署公文用紙

（四）開發單位提送環境影響評估書件定稿作業切結書（請至本署全球資訊網—首頁—環境政策—環境影響評估—資訊延伸連結—其他文件下載）。

三、另請就定稿內容編製摘要本4本，送本署納為監督參考，摘要本內容應包含環境影響評估法第6條第2項第1、2、4、5、8及10款所列事項。

四、對本處分如有不服者，得自本處分送達之翌日起30日內，繕具訴願書逕送本署，再由本署轉送行政院審議。

正本：允能風力發電股份有限公司籌備處
副本：本署環境督察總隊（含附件）

署長 李應元

本案依照分層負責規定
授權主任秘書決行

行政院環境保護署公文用紙

行政院環境保護署　公告

發文日期：中華民國107年5月16日
發文字號：環署綜字第1070038506號

主旨：公告「雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書」審查結論。

依據：環境影響評估法第7條第2項。

公告事項：

一、公告「雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書」審查結論。

（一）本案經綜合考量環境影響評估審查委員會委員、專家學者、各方意見及開發單位之答覆，就本案生活環境、自然環境、社會環境及經濟、文化、生態等可能影響之程度及範圍，經專業判斷，認定已無環境影響評估法第8條及施行細則第19條第1項第2款所列各目情形之虞，環境影響說明書已足以提供審查判斷所需資訊，無須進行第二階段環境影響評估，評述理由如下：

1、開發行為上位政策包含「國家節能減碳總計畫」「永續能源政策綱領」「離岸風電區塊開發政策評估說明書」「再生能源發展條例」「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」「國家發展計畫（102年至105年）」「國家建設總合評估規劃中程計畫（101年至106年）」「雲林縣綜合發展計畫(第二次通盤檢討)」「修正全國區域計畫」「臺灣沿海地區自然環境保護計畫」「離岸風電區塊開發政策評估說明

行政院環境保護署公文用紙

書」。開發行為半徑10公里範圍內之相關計畫包含「雲林離島式基礎工業區開發計畫」「雲林縣離島式基礎工業區麥寮工業專用港」「雲林科技工業區開發計畫」「中部科學工業園區虎尾園區開發計畫」「豐田工業區」「元長工業區」「四湖風力發電計畫」「中華白海豚野生動物重要棲息環境之類別及範圍（預告訂定）」等相關計畫。經檢核評估本案開發符合上位計畫，且與鄰近開發行為並無顯著不利衝突且不相容之情形。

2、開發行為屬點狀開發，無大面積施工，環境影響說明書中已針對施工及營運期間之「地形地質與土壤」「水文及水質」「空氣品質」「噪音與振動」「廢棄物」「生態」「景觀遊憩」「社會經濟」「交通」「文化古蹟」等環境項目進行調查、預測、分析或評定，並就可能影響項目提出預防及減輕對策，經評估後開發行為各項目評估結果影響輕微，對環境資源及環境特性無顯著不利影響。

3、開發單位依據行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」「植物生態評估技術規範」及「海洋生態評估技術規範」，共進行2次陸域生態調查、21次鳥類生態調查（陸域2次、海岸9次、海上10次）、4次海域生態調查及30趟次鯨豚調查，調查結果如下，經評估開發行為對稀有植物及保育類動物無顯著不利影響：

（1）陸域植物：調查區域內發現3種特有植物及6種稀有植物，均為人工植栽，開發行為不需採取避開或移植等保護措施。

（2）陸域動物：哺乳類及爬蟲類各發現1種保育類、兩棲類、蝶類、蜻蜓等調查皆無保育類或珍貴稀有動物。陸上升壓站及陸纜工程屬局部、暫時性施工，且開發單位承諾利用現有道路進行施工，並限制陸纜沿線周邊之工程車輛通行速度。

（3）鳥類：統計陸上、海岸及海上調查結果，共紀錄10種保育鳥類，多分布於海岸及魚塭區活動。陸上升壓站及陸纜工程屬局部、暫時性施工，且開

發單位承諾潮間帶海纜施工避開候鳥過境期11月至翌年3月及採地下工法穿越海堤，另營運期間已擬定減輕對策。

（４）本計畫風場非位於中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍，共記錄4種保育類鯨豚，已依水下噪音模擬評估結果擬定海豚保護措施。

（５）海域生態：施工期打樁的音波對魚類影響研究尚少，且不少報告已指出施工完畢後，魚類大多就會回到風場內。依據海域底棲生物及潮間帶動物調查作業，未發現特有種或保育類動物。開發單位承諾風機打樁期間全程採行減噪措施，且同一時間僅進行1部風機基礎打樁，海纜於經過中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍（含預告）施作時，同一時間僅進行1條海纜施工。

４、綜整評估本案對當地環境之影響結果如下，顯示本開發未使當地環境逾越環境品質標準或超過當地環境涵容能力：

（１）依據空氣品質模擬結果顯示，各空氣污染物與現場背景空氣品質加成後均仍低於空氣品質標準，開發單位已擬定相關空氣污染防制及減輕對策，以預防及減輕可能影響，故影響程度應屬輕微。

（２）依據噪音振動模擬結果顯示，營建噪音及施工運輸車輛噪音經與實測背景值合成後，各敏感受體皆可符合環境音量標準，噪音增量屬無影響或可忽略影響。

（３）依據海域水質模擬結果顯示，風機基礎施工及海纜鋪設僅屬施工期間之臨時性行為，模擬結果顯示其影響程度輕微，且開發單位承諾於潮間帶海纜鋪設時設置防濁幕，對整體海域影響屬局部性且暫時的輕微程度。

５、風場位於海上區域，海、陸纜鋪設完成將回復原貌，陸域設施土地將依法取得使用權，對當地眾多居民遷移、權益及少數民族傳統生活方式，無顯著不利之影響。

6、開發計畫屬潔淨再生能源風力發電，營運階段於機組運轉期間僅以天然風力提供機組運轉發電，未運作或衍生「健康風險評估技術規範」第3條定義之危害性化學物質，經評估對國民健康或安全無顯著不利之影響。

7、開發影響範圍侷限於場址附近，對其他國家之環境無造成顯著不利影響。

8、開發計畫屬潔淨再生能源風力發電，無其他主管機關認定有重大影響之因素。

9、其餘審查過程未納入環境影響說明書內容之各方主張及證據經審酌後，不影響本專業判斷結果，故不逐一論述。

（二）本案通過環境影響評估審查，開發單位應依環境影響說明書所載之內容及審查結論，切實執行。

（三）環境影響說明書定稿經本署備查後始得動工，並應於開發行為施工前30日內，以書面告知目的事業主管機關及本署預定施工日期；採分段（分期）開發者，則提報各段（期）開發之第1次施工行為預定施工日期。

二、對本處分如有不服者，得自本處分公告之翌日起30日內，繕具訴願書逕送本署，再由本署轉送行政院審議。

署長 李應元

行政院環境保護署公文用紙

環境影響評估審查委員會
第 329 次會議紀錄審查結論
及確認意見回覆說明對照表

[環署綜字第 1070029983 號函]

行政院環境保護署　書函

地址：10042 臺北市中正區中華路1段83號
聯絡人：商維庭
電話：(02)2311-7722 #2744
傳真：(02)2331-2958
電子郵件：wtshang@epa.gov.tw

受文者：如正副本行文單位

發文日期：中華民國107年4月18日
發文字號：環署綜字第1070029983號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如主旨

主旨：檢送本署環境影響評估審查委員會第329次會議紀錄1份，請查照。

正本：李主任委員應元、詹副主任委員順貴、林委員慈玲、許委員有進、曾委員旭正、薛委員瑞元、李委員退之、王委員价巨、劉委員益昌、劉委員小如、鄭委員明修、李委員錫堤、徐委員啟銘、吳委員義林、李委員克聰、李委員公哲、馬委員小康、高委員志明、劉委員希平、李委員堅明、王委員文誠、經濟部、基隆市政府、臺北市政府環境保護局、新北市政府環境保護局、台灣電力股份有限公司、經濟部能源局、行政院農業委員會漁業署、雲林縣政府、允能風力發電股份有限公司籌備處、國防部、臺南市政府、國防部陸軍司令部、劉執行秘書宗勇、本署綜合計畫處、空氣品質保護及噪音管制處、水質保護處、廢棄物管理處、環境衛生及毒物管理處、環境督察總隊、法規會、土壤及地下水污染整治基金管理會、環境檢驗所、毒物及化學物質局（附件內容請至本署環境影響評估書件查詢系統下載參閱）

副本：

行政院環境保護署環境影響評估審查委員會
第 329 次會議紀錄

壹、107 年 3 月 28 日（星期三）下午 2 時 0 分

貳、地點：本署 4 樓第 5 會議室

參、主席：李主任委員應元（詹副主任委員順貴代）

記錄：商維庭

肆、出（列）席單位及人員：如後附會議簽名單。

伍、確認出席委員已達法定人數後，主席致詞：略。

陸、討論事項

第一案　協和發電廠更新改建計畫環境影響說明書

一、馬委員小康及吳委員義林依本委員會組織規程第 9 條規定進行迴避。

二、本署綜合計畫處說明

（一）初審意見請核議

1. 本案開發單位依環境影響評估法施行細則第 19 條第 2 項規定自願進入第二階段環境影響評估審查，經彙整環境影響評估審查委員及各方書面審查意見，基於本開發案規劃於基隆港海域築堤排水填海造地 29.25 公頃，所需填方量約 540 萬立方公尺，涉及基隆市水產動植物保育區，且緊鄰外木山漁港，對海域生態及海岸地形變遷等有重大影響之虞；分期改建方式建置 4 部總容量 520 萬瓩燃氣複循環機組，開發場所位於地質法公告之地質敏感區、保安林地範圍、國家風景區及行政院農業委員會公告之山坡地等環境敏感區內，生態調查結果計有 6 種保育類鳥類、1 種哺乳類動物，緊鄰生態多樣性豐富之外木山區域，文化資產調查結果顯示開發範圍緊鄰基隆市市定古蹟白米甕砲台範圍，且涉有沉船遺址等水下文化資產。初審建議認定符合環境影響評估法施行細則第 19 條第 1 項第 2 款第 2 目「對環境資源或環境特性，有顯著不利之影響」規定，亦即對環境有重大影響之虞，

應繼續進行第二階段環境影響評估，重點項目如下：

（1）敘明填海造地行為，含煤灰製作控制性低強度回填材料(CLSM)之檢驗控管、公共工程剩餘土石方、拆廠混凝土、營建廢棄物等填料來源、運輸路線、暫置規劃及其環境影響與防護對策，說明本案填量估算方式，並評估使用廢棄物質資源化材料之可行性。說明本案各施工階段（機組拆除、新設工程及填海造地）及營運期間空氣品質影響、溫室氣體排放之評估方式及排放量，並提出具體空氣污染減輕對策、節能、溫室氣體減排措施。

（2）詳細評估對海域生態環境之衝擊影響，應確實調查分析場址及「基隆市水產動植物保育區」之生態(含該區域標的龍蝦、九孔、魩仔魚等魚類或底棲生物）季節性變化（主要繁殖季節應提升調查頻度），掌握夜間生態活動情形，並蒐集鄰近海灣資源保護區生態監測資料比對、當地漁業歷年捕撈數量及地點分析其變化及現況，推估本案將造成棲地滅絕直接衝擊之生態及漁業影響範圍及程度，以及營運階段溫（冷）排水之規劃及影響評估，提出因應對策。

（3）評估本案填海造地對沿岸流、漂沙、海岸地形變遷、水下文化資產等影響，評估範圍應含括臺灣東北角海域，補充本案開發造成基隆市自然海岸線之衝擊影響及海岸管理法相關適法性說明，並提出因應對策

（4）以最惡劣情境模擬分析本案於施工、營運期間受天然災害（地震、海嘯等）、人為失誤(human error)致災後對周遭環境（基隆市區、港區及鄰近縣市）之影響與範圍，並預為因應方案。

（5）港灣浚深行為之浚泥品質檢測規劃及可能去處。

（6）敘明半開放生態電廠與景觀區之內涵及執行方式，提出景觀影響視覺模擬。

（7）評估本案各施工階段（機組拆除、新設工程及填海造地）及營運期間空氣品質影響、溫室氣體排放之評估方式及排放量，如模擬說明氮氧化物結合海水飛沫成分衍生細懸浮微粒等機制，並提出具體因應對策。

（8）釐清廢水回收再利用之水質符合度及用水回收率，評估本案施工階段及營運期間之廢水、溫排水對周遭水（海）域水質、生態之影響並訂定因應對策。

（9）辦理地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業，並將南側陡岩壁穩定情形、北側地震歷史紀錄、鄰近海域海底火山分布納入考量，評估本案地基沉陷、地質災變、土壤污染及土壤液化之潛在風險，並提出監測計畫及因應作為。

（10）補充辦理陸域生態調查，提出自然度 4 至 5 環境區域資料，評估本案開發對當地次生林與原生林影響及對策，並增加陸域動物自動照相機調查，且補充本案造成保育類鳥類、猛禽棲息、繁殖或覓食之影響減緩或迴避對策。

（11）呈現陸域及水域文化資產調查結果，並將水下文化資產調查計畫書送審或審查結果納入附錄。

（12）敘明本案「擴大暨變更主要計畫（通盤檢討）」基於本案電廠更新與填海造陸時程之不同，檢核本案與鄰近基隆市都市、港埠有關計畫之相容性。

（13）增加辦理交通運輸影響分析。

（14）利用港灣設施之臨時供氣方案與陸上液化石油氣接收站等其他替代方案之優劣比較分析。

（15）依水資源相關法規向水資源主管機關提出用水計畫書之申請，取得有關意見。

2. 交通部航港局所提本案將衝擊基隆港船舶安全、液化天然氣船舶操航安全疑慮、對基隆港之國際郵輪發展衍生不利影響，以及行政院農業委員會林務局所提保安林解

除等非本署主管法規之爭點事項，建議請本案目的事業主管機關經濟部，後續切實依環境影響評估法施行細則第 11 條之 1 辦理。

3. 本案提本委員會討論。

三、 主席說明略以：「本人先說明程序，環境影響評估法施行細則第 19 條第 1 項第 2 款附表 2 已明列進行第二階段還影響評估的開發行為，本案非屬燃煤電廠，所以也不是表列進行第二階段環境影響評估之案件，但開發單位自行評估覺得第一階段環境影響評估通過機率不高，畢竟本案涉及填海造地，另藉由第二階段環境影響評估進行比較完整調查及民眾參與的機制，讓本案可以作出比較完整的調查評估後，再提送本委員會審查。」

四、 開發單位簡報如附件。

五、 討論情形

（一）本署綜合計畫處說明：「本案馬委員小康及吳委員義林依本委員會組織規程第 9 條規定進行迴避，本案是開發單位依環境影響評估法施行細則第 19 條規定自願進行第二階段環境影響評估，雖然開發單位提出書面申請，但依法仍要經過委員會審查，僅能省略初審會議，直接提送委員會討論。依開發行為環境影響評估作業準則規定，自願進行第二階段環境影響評估的案件，其第一階段可減少部分作業程序，如公開說明會，但本案開發單位也有執行。本署於 107 年 1 月 22 日受理本案審查後，函請委員及相關機關提供書面審查意見，原預定於 107 年 2 月、3 月提委員會討論，惟開發單位來函表示希望展延 1 個月進行審查程序；以下就書面審查意見彙整進行說明，本案審查標的包含 3 個開發行為，第 1 個為建立防波堤及填海造地、第 2 個為興建 6 座天然氣儲槽及 4 座燃油機組更新改建為燃氣機組，委員對於填海造地的環境疑慮是最大，所以審查結論的初擬意見主要針對係填海造地相關的影響，尤其行政院農業委員會漁業署的回覆公文說明本案填海造地範圍涉及基隆市水產動植物保育區，鄰近外木山漁港等，影響漁業生態跟海岸

地形變遷之風險，另也提及陸域範圍內涉及地質法中地質敏感區、文化資產及生態敏感等議題，所以本處綜整委員及相關機關意見列出 15 點初審意見，包括填海造地的來源，針對生態影響相關的意見，地形變遷議題，災害風險、浚泥檢測規劃及可能去處的影響，半開放式的電廠執行內涵、對於空氣品質、溫室氣體的影響，另提及本案係位處海岸及海域開發行為，氮氧化物是不是與海水的成分結合，產生細懸浮微粒($PM_{2.5}$)的情形、地質安全等相關議題，請委員參閱。另外，書面審查意見中，交通部航港局對於本案的航行安全或液化天然氣操船的安全航行疑慮，或對於基隆港的國際郵輪發展的不利影響等等議題，行政院農業委員會林務局有提出保安林解編的議題，都屬涉及到本署相關法規以外的事項，建議經濟部在未來第二階段環境影響評估的過程中，依環境影響評估法施行細則第 11 條之 1 規定確實辦理相關釐清以及處理的一個作業，以上補充說明。」

（二）經濟部就交通部航港局所提意見說明略以：「本案於本部審查時，交通部也有提出類似的意見，本部將接續進行協調，就剛剛所提爭點釐清的議題，本部未來在送第二階段環境影響評估報署審查時，也會敘明相關的結果。」

（三）基隆市政府林副市長永發發言如附件 1；臺北市政府環境保護局劉局長銘龍發言如附件 2；新北市政府環境保護局代表發言附件 3；開發單位綜合回覆說明略以：「就基隆市政府所提意見歸納起來就是 3 個要求、2 個不可以的原則，本公司會用最周詳嚴謹的態度進行本案環境影響評估的調查；第 2 本公司自願進行第二階段環境影響評估也是想要讓更多的學者專家、民眾可以參與，本公司會跟當地的居民充分的溝通，尤其是外木山漁民本公司提出來的計畫，也已經與外木山的鄉親進行溝通過；當然更不可以影響基隆港的航運安全，本公司在進行第二階段環境影響評估審查前，將與臺灣港務股份有限公司作好協調，天然氣船的進出與商船的進出，必須要有很好的協調，保障兩方的安全；至於臺北市政府環境保

護局所提到核四廠要變成火力機組，而且要用燃氣機組，這個有待以後本公司之評估，因為這個地方的外海適不適合建接收站，還是得評估；至於資訊公開，這個沒什麼問題，本公司也樂意；新北市政府環境保護局所提意見，本公司會將林口電廠空氣污染物一起模擬，然後將必要的資訊公開，讓所有想知道開發案之空氣污染的情形作詳細揭露。」

（四）主席表示略以：「就臺北市政府環境保護局劉局長所提希望提供林口電廠的資訊，目前若有固定污染源自動連續監測系統(CEMS)，應該是網路上就可以即時看到，但是臺北市政府環境保護局找不到此數據，開發單位是不是可以提供臺北市政府環境保護局相關資訊，就基隆市政府所提意見，進行第二階段環境影響評估本來就有相關程序要進行，但是開發單位回應特別提到外木山的漁民、在地居民，可是大型電廠的煙囪很高，擴散可能都不只是當地幾個鄰里而已，所以直接進行第二階段環境影響評估後，開發單位會召開地方說明會，接續評估報告書初稿完成後，還有目的事業主管機關召開公聽會，而如何讓更多的民眾或邀請更多的專家學者去參加公聽會，來調整評估報告書初稿的回應，可能才是重點。另劉局長所提協和 1、2 號機的相關資訊，這可能無法在委員會上處理。至於協和發電廠從準備除役變成緊急備用之機組相關資訊如何，後續再請開發單位說明。」開發單位回覆略以：「目前資訊揭露，林口 1 號機 2 號機固定污染源自動連續監測系統(CEMS)皆已與行政院環境保護署及新北市政府環境保護局連線。」臺北市政府環境保護局蔡副局長玲儀補充說明略以：「現在可以在網路上看到固定污染源自動連續監測系統(CEMS)的資料，但是其資料是即時，如果要去瞭解 1 個電廠，例如像新林口電廠的排放量，在行政院環境保護署資訊的開放，基本上只有行政院環境保護署跟當地環保主管機關才能夠下載相關的資料，可是空氣污染物的排放，不是只會排放在電廠所在地的縣市，鄰近的縣市都會受到影響，所以希望行政院環境保護署能夠將空氣污染物排

放量的資訊，都開放給環保主管機關。」主席表示略以：「第 1 點請本署空氣品質保護及噪音管制處去研議一下這個機制；第 2 點因為資訊開放多，會不會有時候各自不同的資訊作一些解讀，但是因為本案與臺北市鄰近，等於說臺北市比較關心，對市民影響可能比較大，是不是先就個案請開發單位會後把相關的資料彙整給臺北市政府環境保護局，但是制度面請本署空氣品質保護及噪音管制處去研議，後續在全國環保主管機關會議的時候，就研議結果進行報告。」開發單位回覆說明略以：「原則上本公司林口電廠採取資訊公開，本公司樂意，林口電廠資料是什麼，提供給臺北市政府環境保護局所需資料，包括新北市政府，本公司現在有連線，相關資料像臺中電廠也是都提供給外界，所以只要有需要本公司會提供。」

（五）行政院農業委員會漁業署代表發言如附件 5；內政部委員代表發言略以：「延續行政院農業委員會漁業署意見補充說明，之前本部營建署的意見有提到填海造地的位置是基隆市政府公告的水產動植物保育區，依海岸管理法的規定，如果保育區還沒有廢止，是不可以申請特定區位許可，所以要先跟開發單位說明；本部營建署署長要表達 2 個意見，第 1 點就填海造地的內容，請開發單位加強論述無法利用基隆港或是基隆市都市計畫閒置土地及既有油槽的情形，如果可以的話，應該可以來減少填海造地規模可行性的論述；第 2 點鑑於經濟部相關單位近期申請許多再生能源的開發案，其中台灣中油股份有限公司也申請第三天然氣接收站，該公司也表示說是提供北部天然氣的需求，所以請開發單位整體說明我國天然氣的規劃，以強化本案興建天然氣接收站的必要性。」

（六）主席表示略以:「就行政院農業委員會漁業署所提意見，也是要目的事業主管機關先去釐清，內政部營建署所提 3 點意見，那我覺得第 1 點與第 2 點屬於整體政策需要去釐清，不管是由開發單位或是經濟部；第 2 點意見，屬於第二階段環境影響評估報告書審查時要回覆的議

題；另後續內政部海岸管理法的相關審議也都會處理，先請經濟部先回應後，再請開發單位回應。」經濟部代表發言略以：「有關內政部營建署及行政院農業委員會漁業署所提內容之相關爭議點，本部將進行協調，另有關填海造地，本部將請開發單位依照海岸管理法及相關規定辦理評估及申請許可。至於天然氣的整體規劃係由本部能源局進行相關的規劃，本部將請開發單位將相關資料併入第二階段資料中。」開發單位補充說明略以：「開發單位主動說明，剛剛提出的水產保育區是屬於第3級環境敏感區，其實不是第1級環境敏感區，第1級與第3級之強度是有差的。」主席詢問略以：「可是行政院農業委員會漁業署表示是第1級環境敏感區，開發單位還要把他歸為第3級？」開發單位回應略以：「基本上已經將開發單位的調查內容，呈送給基隆市政府，後續會進行相關的處理作業。」主席表示略以：「一定要以主管機關所提為準，其認定是第1級，開發單位去做不同的認定，是可以解決問題嗎？請經濟部以目的事業主管輔導兼督導的立場，要先與相關議題的主管機關釐清，不要又到環境影響評估會議爭吵。」經濟部代表發言略以：「這個沒有問題，本部會依行政院環境保護署所定之評估書初稿轉送審查前目的事業主管機關確認表逐一檢視，謝謝。」

（七）搶救大潭藻礁行動聯盟潘理事長忠政發言如附件 6。主席表示略以：「因為今天是討論協和發電廠案，不能每次都提第三天然氣接收站，但是也很希望開發單位或經濟部將整個能源轉型政策及論述說明清楚。但是第三天然氣接收站未必適合在本案處理。」

（八）王委員价巨詢問略以：「開發單位於前次深澳發電廠審查時，一直告訴民眾說燃氣會爆炸而燃煤不會，可是書面意見有關燃煤改燃氣的災害風險，開發單位回覆尚無接受站爆炸事故案例發生，又開發單位前次回覆深澳發電廠空間不太夠，結果本案又可以填海造陸，本人覺得開發單位常常每個案子都在自己打自己，所以請開發單位好好把事情分析清楚；針對災害分析，請不要實問虛

答，開發單位回覆已就地形、山崩與地滑地質、邊坡穩定性、水土保持、陸域地震及斷層等進行初步評估跟說明，但是報告書內沒有任何的分析，委員提醒該區有海底火山，可能會有海嘯，開發單位完全因應對策，例如審查意見答覆『災害管理及應變措施均有相對應之SOP…』請問燃煤和燃氣的標準作業程序會一樣嗎？所以請開發單位將風險溝通的內容說明清楚，該怎麼樣讓民眾知道，資訊要公開揭露；環境狀況亦請開發單位於第二階段環境影響評估完整呈現相關資料。」劉委員小如詢問略以：「本人提出 2 個意見，請開發單位於第二階段環境影響評估時加強說明，關於開發基地範圍內與 1 公里範圍內，能夠記錄到哪些保育類的鳥類，實際上鳥會於 105 年發現遊隼在協和發電廠的廠區繁殖，但開發單位沒有調查到，另鳥會於今年也有發現遊隼停棲在協和發電廠的塔上，所以將來在調查時要特別注意。另外，開發單位原提出來的調查報告，有關夜間照明，當然會影響到夜行性生物的活動與覓食，實際上也對很多物種的繁殖有所影響，因為改變日照長短，例如臺灣中部很多地方為了讓花不斷地開，夜間會看到光罩在植物上面，就是利用植物對於光週期的反應，其實動物也有對於光週期的反應，所以請開發單位注意；另外在外木山有發現麝香貓的紀錄，有人拍到影片，後續請開發單位注意並進一步的調查；開發單位調查到臺灣草蜥，但是牠的分布比較南，大部分專家都認為牠的分布是在苗栗縣以南，如在基隆出現應該是特例，要進一步求證，可能是鑑定錯誤；臺灣鈍頭蛇可能是泰雅鈍頭蛇，請開發單位於第二階段環境影響評估時特別要注意。報告書第 5-4-6 節為友善環境規劃中包括棲地營造、生態補償、半開放性生態電廠，將來每個名詞都要定義，因為可以引用在生態課本，例如什麼是半開放性生態電廠，開發單位提到綠色電力、在地特色循環綠地開放空間、營造以能源生態為教育意義之半開放式生態空間等。」劉委員希平詢問略以：「本案無論是未來 4 個機組容量 400 萬瓩至 520 萬瓩，實際上天然氣年用量 480 萬噸，依照排放係數去推估，本案懸浮微粒(PM_{10})每年約 140 公噸、

硫氧化物每年約 2,000 公噸、氮氧化物用 8 ppm 計算大概也有每年 3,000 公噸的排放量，所以排放的過程中是顯著的，提醒開發單位的是在北部地區夏天很熱，此電廠的熱排放，會不會對此區域也造成影響，所以必須思考關於熱方面的問題；另空氣污染物模式模擬可以納入各種不同模式最壞之情況，各種空氣污染物都有發生頻率的問題，最惡劣的狀況到底一年中發生的頻率、大概幾天，本人覺得這是一個平衡到底需要電還是污染，到底可不可以、能不能忍受，或是過程中找到平衡的狀態而且本案空氣污染物中氮氧化物、硫氧化物的排放量不大，未來第二階段環境影響評估須說明衍生的細懸浮微粒($PM_{2.5}$)。關於填海，從圖可看出從基隆港進來，本案在卸載天然氣的過程中會不會影響到基隆市，而且本案也在東北角，與深澳發電廠的地方是一樣，既然這邊可以填海，如果深澳發電廠可以填海，是不是也可改天然氣，這也是另外一些選項問題，雖然填海過程中造成生態的影響很大，但是第二階段環境影響評估過程中應將這方面的內容詳細交代，此港口未來會不會影響到基隆港，如果會影響到基隆港，第二階段環境影響評估應說明潛在的風險。」鄭委員明修詢問略以：「本案最大的影響在於海域，因為填海造地約 29 公頃，又是在基隆市的水產動植物生態保育區中，但是報告書中未提出海洋補償相關內容；關於自然海岸的損失，本案是否是應該由內政部在海岸管理法中審查通過後再進行環境影響評估審查，先後順序先釐清楚。希望經濟部與能源局說明台灣中油股份有限公司、台灣電力股份有限公司或私人單位也要用天然氣發電，每個天然氣發電到底電哪裡來？氣哪裡來？每個都要蓋一個港？希望經濟部思考,不要再讓全國都在做港。而且基隆市在海岸消失後，對最重要的漁業資源傷害非常大，尤其是溫排水，希望說明溫排水對漁業資源的影響。而且全臺灣自然海岸線已經快完蛋，還有很多的替代方案，所以本案希望再思考替代方案。」劉委員益昌詢問略以：「開發單位所提答覆資料實在是很不好，例如李委員錫堤所提意見，基隆港在清朝時發生非常大的海嘯，開發單位答覆是清朝

的紀錄，所以日本時代以來的紀錄沒有，地質學家與考古學家用考古與地質的證據已證明此海嘯是存在，而且發生多大，這是去年跟前年非常重要的學術新聞，開發單位答覆說不知道是清朝，那就不用做研究了嗎？除了陸域文化資產調查，請把海域納入，水下文化資產調查是環境影響評估非常重要的項目，開發單位回覆已送到文化部審查，惟仍應提送本委員會審查，也就是本案與其他案一樣都是平行審查，會送到本委員會，本人要求全面性的文化資產調查，另特別提醒，此地從西班牙與荷蘭時代就有非常重要的文獻紀錄。」開發單位綜合回覆說明如附件 4。

（九）主席確認與會委員無其他意見，決議如後述。

六、 決議

（一）本案開發單位依環境影響評估法施行細則第 19 條第 2 項規定自願進入第二階段環境影響評估審查，經彙整環境影響評估審查委員及有關機關書面意見，基於本開發案規劃於基隆港海域築堤排水填海造地 29.25 公頃，所需填方量約 540 萬立方公尺，涉及基隆市水產動植物保育區，且緊鄰外木山漁港，對海域生態及海岸地形變遷等有重大影響之虞；分期改建方式建置 4 部總容量 520 萬瓩燃氣複循環機組，開發場所位於地質法公告之地質敏感區、保安林地範圍、國家風景區及行政院農業委員會公告之山坡地等環境敏感區內，生態調查結果計有 6 種保育類鳥類、1 種哺乳類動物，緊鄰生態多樣性豐富之外木山區域，文化資產調查結果顯示開發範圍緊鄰基隆市市定古蹟白米甕砲台範圍，且涉有沉船遺址等水下文化資產。審查認定符合環境影響評估法施行細則第 19 條第 1 項第 2 款第 2 目「對環境資源或環境特性，有顯著不利之影響」規定，亦即對環境有重大影響之虞，應繼續進行第二階段環境影響評估，重點項目如下：

1. 敘明填海造地行為，含煤灰製作控制性低強度回填材料(CLSM)之檢驗控管、公共工程剩餘土石方、拆廠混凝土、營建廢棄物等填料來源、運輸路線、暫置規劃及其環境

影響與防護對策，說明本案填量估算方式，並評估使用廢棄物質資源化材料之可行性。

2. 詳細評估對海域生態環境之衝擊影響，應確實調查分析場址及「基隆市水產動植物保育區」之生態（含該區域標的龍蝦、九孔、魩仔魚等魚類或底棲生物）季節性變化（主要繁殖季節應提升調查頻度），掌握夜間生態活動情形，並蒐集鄰近海灣資源保護區生態監測資料比對、當地漁業歷年捕撈數量及地點分析其變化及現況，推估本案將造成棲地滅絕直接衝擊之生態及漁業影響範圍及程度，以及營運階段溫（冷）排水之規劃及影響評估，提出因應對策。

3. 評估本案填海造地對沿岸流、漂沙、海岸地形變遷、水下文化資產等影響，評估範圍應含括臺灣東北角海域，補充本案開發造成基隆市自然海岸、外木山漁港、大武崙漁港等之衝擊影響，並提出因應對策。

4. 以最惡劣情境模擬分析本案於施工、營運期間受天然災害（地震、海嘯等）、人為失誤(human error)致災後對周遭環境(基隆市區、港區及鄰近縣市)之影響與範圍，切實將歷史災害事件納入分析比對，並預為因應方案。

5. 港灣浚深行為之浚泥品質檢測規劃及可能去處。

6. 敘明半開放生態電廠等友善環境規劃之內涵及具體執行方式，提出景觀影響視覺模擬。

7. 評估本案各施工階段(機組拆除、新設工程及填海造地)及營運期間空氣品質影響、溫室氣體排放之評估方式及排放量，強化模擬評估本案氮氧化物及硫氧化物等衍生細懸浮微粒之影響程度(如結合海水飛沫成分等機制)，空氣品質之影響模擬應將本案預估營運期可能增加之營運電廠（新北市、基隆市、桃園市）開發納入評估，且提出不同模擬評估模式之可能影響情形，並將電廠熱排放之影響納入考量，提出具體因應對策。

8. 釐清廢水回收再利用之水質符合度及用水回收率，評估本案施工階段及營運期間之廢水、溫排水對周遭水(海)

域水質、生態之影響並訂定因應對策。

9. 辦理地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業，並將南側陡岩壁穩定情形、北側地震歷史紀錄、鄰近海域海底火山分布納入考量,評估本案地基沉陷、地質災變、土壤污染及土壤液化之潛在風險，並提出監測計畫及因應作為。

10. 補充辦理陸域生態調查，提出自然度 4 至 5 環境區域資料，評估本案開發對當地次生林與原生林影響及對策，並增加陸域動物自動照相機調查，強化保育類鳥類調查，且補充本案造成保育類鳥類、猛禽棲息、繁殖或覓食之影響減緩或迴避對策。

11. 切實辦理且提出陸域及水域文化資產調查結果，蒐集納入歷史文獻，並將水下文化資產調查計畫書送審或審查結果納入附錄。

12. 基於本案電廠更新與填海造地時程之不同，檢核本案與鄰近基隆市都市、港埠有關計畫之相容性。

13. 增加辦理交通運輸影響分析。

14. 請比較分析利用既有港灣設施或陸域範圍等替代供氣方案，以評估減少填海造地之規模。

15. 依水資源相關法規向水資源主管機關提出用水計畫書之申請，取得有關意見。

16. 強化本案可能影響範圍之民意溝通說明作業。

17. 說明現有儲油槽及管線處理方式。

（二）請本案目的事業主管機關經濟部，後續切實依環境影響評估法施行細則第 11 條之一釐清下列非本署主管法規之爭點事項：

1. 交通部航港局所提本案將衝擊基隆港船舶安全、液化天然氣船舶操航安全疑慮、對基隆港之國際郵輪發展衍生不利影響。

2. 行政院農業委員會林務局所提保安林解除程序。

3. 就本案填海造地位處之基隆市水產動植物保育區，釐清海岸管理法之適法性。

4. 我國整體天然氣需求量及接受站之上位政策規劃。

（三）有關委員及相關機關所提意見，請開發單位納入第二階段環境影響評估參考。

第二案　雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書

一、本署綜合計畫處說明

（一）「雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書」前於107年2月9日提本委員會第327次會議討論（提會說明資料如附件），決議開發單位應依下列意見補充、修正後，再提本委員會討論：

1. 離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國StUK4(2013)的環評標準[1]，測量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]，量測方法及閾值如下：

（1）在距離打樁位置外750公尺選擇合理方位至少1處（開發單位承諾設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位），持續監測打樁水下噪音值。

（2）於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160 dB re. 1 μ Pa^2s，作為影響評估閾值。

（3）在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以30秒為資料分析長度，計算出打樁次數N及平均聲曝值（equivalent SEL或average level，簡稱L_{eq30s}），再換算成「單次（30秒內平均每次）打樁事件的SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。

2. 應於完成106年秋季至107年春季鳥類調查後，檢討規劃鳥類通行廊道之必要性，依環境影響評估法第18條規定提送環境影響調查報告送審。

3. 環境監測倘發現保育類或大型鳥類將大規模穿越風場

時，承諾使用可行之風機降轉機制。

4. 距打樁位置 750 公尺處設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測打樁期間水下噪音值。

5. 打樁期間以聲學監測法及人員監看法進行鯨豚監測。距打樁位置 750 公尺處設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測是否有鯨豚在附近活動。打樁期間並於 750 公尺警戒區 4 個方位配置觀察船，1,500 公尺預警區增加設置 2 艘觀察船，每艘船配置 2 位以上鯨豚生態觀察員，在基礎打樁過程持續觀察，於預警區 1,500 公尺範圍內發現鯨豚出現，即應立即停止製造噪音。夜間將額外採用夜視設備，同樣由觀察船上之鯨豚生態觀察員觀測，以確認鯨豚是否進入預警區。

6. 風機打樁施工前不使用聲音驅趕裝置暫時驅離野生動物。

7. 營運前及施工階段每年執行 1 次風場範圍漁業資源背景調查資料（含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等），並提出指標物種，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考。

8. 所有風機打樁期間及營運期間每季 1 次執行魚類海床水下攝影。

9. 倘本署訂定水下噪音標準檢測方法或更嚴格之管制標準時，則應依該規定辦理。

10. 施工及營運階段每年 30 趟次鯨豚視覺監測調查，每艘船上配置 2 位以上鯨豚觀察員，打樁監測期間全程錄影。

11. 正式除役前至少 1 年依環境影響評估法提出因應對策，經主管機關核准後，切實執行。

12. 後續經調查確認有具文化資產價值目標物時，應調整風機設置位置至無水下文化資產目標物處，並配合採取以下措施：

（1）設施配置調整：布纜路徑變更或風機位置變更。

（2）風場範圍局部調整。

（3）保護措施：針對文物分布範圍進行保護方法評估研擬，並與文化資產主管機關積極討論，規劃可行保護措施。

13.提出海纜上岸潮間帶範圍文化資產專業人員監看規劃。

14.施工前環境監測計畫之鯨豚生態水下聲學監測共 5 站，監測頻率為施工前每年 4 季，每季至少 14 天次，並應配合鯨豚視覺監測調查，以統計預測中華白海豚活動模式，作為打樁施工期程規劃依據。

15.營運期間針對風場範圍每年進行 1 次地形監測。

16.開發單位承諾退縮風場範圍至距離中華白海豚野生重要棲息環境至少 3 公里。

17.納入水下文化資產調查研究計畫規劃執行內容，並確認文化資產資料、文字之正確性。

18.補充風場內漁業捕撈減輕對策。

19.開發單位承諾於每支風機打樁施作前進行地質探測確認地層甲烷氣體分布情形。

[1] BSH (2013), Standard: Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4), Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Federal Maritime and Hydrographic Agency.

[2] BSH (2011), *Offshore wind farms*: Measuring instruction for underwater sound monitoring, Current approach with annotations, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Federal Maritime and Hydrographic Agency.

[3] BSH (2013), *Offshore Wind Farms*: Prediction of Underwater Sound Minimum Requirements on Documentation, Bundesamt für Seeschifffahrt und

Hydrographie, Federal Maritime and Hydrographic Agency.

（二）開發單位於 107 年 3 月 8 日函送補正資料至本署，本署於 107 年 3 月 9 日轉送補正資料予有關委員及相關機關確認，惟行政院農業委員會特有生物研究保育中心及本署綜合計畫處仍有修正意見如後附。

（三）本案提本環境影響評估審查委員會討論。

二、開發單位簡報如附件。

三、討論情形

（一）經濟部能源局代表說明略以：「本案基本上於 107 年 2 月 9 日提本委員會第 327 次會議審查過了，今日是依據上次委員會提出一些補充資料，主要就是說如果環境一致性，期望能夠支持本案，讓開發單位能參與 107 年 4 月遴選作業。」

（二）媽祖魚保育聯盟許執行秘書馨庭發言如附件 7；開發單位回覆說明如附件 8。

（三）雲林縣政府代表發言如附件 9；行政院農業委員會漁業署代表發言如附件 5；本署綜合計畫處補充說明略以：「前次會議所提 19 點意見，經逐一比對開發單位之回應，仍有 3 點意見與幾點文字的調整。開發單位回覆大部分都有遵照辦理，但是有 1 項審查基準的文字是潮間帶海纜施工要避開 11 月到隔年的 3 月，是屬於候鳥主要活動期間，這是共通的規範。但是開發單位承諾在 4 月到 10 月之間開始啟動，1 個是正面敘述、1 個是反面敘述，但是開始啟動就可能涉及避開的時間，所以建議還是以審查基準的文字修正。」本署環境督察總隊發言如附件 10；行政院農業委員會代表詢問略以：「本會特有生物研究保育中心所提確認意見，第 1 個有關鳥類雷達調查的資料請開發單位納入報告書第 6 章或第 7 章，並以圖表呈現量化結果；第 2 個有關資料的披露，建議風機後續的生態調查資料設置開放平臺，揭露給媒體大眾。」內政部代表詢問略以：「簡報 P.5 土方處理計畫

第 1 點前面為無剩餘土石方外運，後面又提到主要運輸道路為臺 17 省道，應釐清文字敘述。第 2 點所需土方依雲林縣營建工程剩餘土石方管理自治條例規定辦理，惟雲林縣目前沒有自治條例，目前只有雲林縣營建工程剩餘土石方處理及資源堆置處理設置管理要點，文字應修正，並一併修正摘要本相關內容。另摘要本 P.摘-16 表 5,開發行為可能影響範圍之各種相關計畫第 2 列『雲林離島式基礎工業區開發計畫』，此案為行政院在 80 年核定，與本案相關的是雲林離島式基礎工業區中四湖區、四湖工業港，請補充 2 案之間關係，經濟部能源局與工業局是否已經釐清了？」開發單位回覆說明如附件；經濟部能源局代表補充略以：「雲林離島式基礎工業區的四湖區及四湖工業專用港目前是沒有開發，據瞭解此區部分的土地會整體盤點，然後釋放一些土地，本局會再與經濟部工業局做進一步確認。」

（四）劉委員小如詢問略以：「報告書提到為了降低鳥類生態減輕對策，本案風機間距平行風向大於 950 公尺、垂直風向大於 550 公尺，以利鳥群迴避穿越，請說明如何排列組合？開發單位意見回覆中，本人覺得很不滿意，認為開發單位評估的標準不是很正確。比如說赤腹鷹調查發現 1,858 隻，而有 33 隻的飛行高度在風機葉片的轉動範圍內，但是開發單位計算赤腹鷹可能會受影響時，將整體赤腹鷹穿越當地的數量作為母數，應該用飛行高度的那群赤腹鷹數量作為母數，所以開發單位大幅度低估可能受影響。另報告書修訂本 P.6-218 海上保育類鳥類分布，實際上風場範圍保育類鳥類的活動是每個地方都有，而月初來的是鳳頭燕鷗、白眉燕鷗、小燕鷗 3 種，所以只看鳳頭燕鷗在這一區活動的量其實是很大。簡報提到因為鳥類以南北向遷移的候鳥為主，開發單位將風場往西移 1 公里，避開大部分遷移鳥類，但是對於繁殖期在澎湖繁殖距離這裡非常近的燕鷗，牠的主要的活動是在風場範圍內，並不是屬於遷移性的候鳥，也不會因為風場往西移 1 公里就不受到影響，應加強相關因應措施。另黑嘴端鳳頭燕鷗極為稀有，不到 60 隻，是國際

矚目的鳥種，如不小心在風場內讓1隻受傷，可能會有很多國際的糾紛。即使風場投資商是外商，到時也是得面對導致世界上瀕危鳥種受到傷害的後續問題。本人希望開發單位不要一直提出孫元勳教授所提氣象雷達資料，因為氣象雷達的結果是有限制，並不是百分之百正確，有些角度的問題無法精準判斷，但是如果當作參考是很有價值，但是不能就沒有影響、不受影響、影響輕微，所以希望進一步思考如何儘量減少對於鳥類的傷害，尤其是保育類鳥種的傷害。調查資料還不夠明確前，開發單位回覆因為沒有遷移性候鳥穿越，所以不需留設廊道，本人認為以現在的調查資料不需現在提出絕對不留設廊道，不應該有自信說沒有必要性。」王委員文誠詢問略以：「開發單位所提減輕對策中環境監測，倘發現保育類或大型鳥類將大規模穿越風場時，承諾使用可行之風機降轉機制，請補充大規模之定義，什麼瞬時間有多少隻穿越叫做大規模，還有大型鳥類應修正為鳥類。並具體界定不同的規模與不同的降轉機制。另開發單位所提監測可以預測大規模穿越，其補充監測方法。」開發單位回覆說明如附件。劉委員小如補充略以：「再提醒開發單位，本風場區域比較特殊，繁殖季大型海鳥在此活動頻繁，因為牠就是在此區覓食及附近繁殖，所以開發單位針對這些非遷移性，而是地區性固定每天在此活動的大型的海鳥、保育類要有因應機制。」

（五）主席確認與會委員無其他意見，決議如後述。

四、 決議

（一）本案審查結論如下：

1. 經綜合考量環境影響評估審查委員會委員、專家學者、各方意見及開發單位之答覆，就本案生活環境、自然環境、社會環境及經濟、文化、生態等可能影響之程度及範圍，經專業判斷，認定已無環境影響評估法第8條及施行細則第19條第1項第2款所列各目情形之虞，環境影響說明書已足以提供審查判斷所需資訊，無須進行第二階段環境影響評估，評述理由如下：

（1）開發行為上位政策包含「國家節能減碳總計畫」「永續能源政策綱領」「離岸風電區塊開發政策評估說明書」「再生能源發展條例」「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」「國家發展計畫（102 年至 105 年）」「國家建設總合評估規劃中程計畫（101 年至 106 年）」「雲林縣綜合發展計畫(第二次通盤檢討)」「修正全國區域計畫」「臺灣沿海地區自然環境保護計畫」「離岸風電區塊開發政策評估說明書」。開發行為半徑 10 公里範圍內之相關計畫包含「雲林離島式基礎工業區開發計畫」「雲林縣離島式基礎工業區麥寮工業專用港」「雲林科技工業區開發計畫」「中部科學工業園區虎尾園區開發計畫」「豐田工業區」「元長工業區」「四湖風力發電計畫」「中華白海豚野生動物重要棲息環境之類別及範圍（預告訂定）」等相關計畫。經檢核評估本案開發符合上位計畫，且與鄰近開發行為並無顯著不利衝突且不相容之情形。

（2）開發行為屬點狀開發，無大面積施工，環境影響說明書中已針對施工及營運期間之「地形地質與土壤」「水文及水質」「空氣品質」「噪音與振動」「廢棄物」「生態」「景觀遊憩」「社會經濟」「交通」「文化古蹟」等環境項目進行調查、預測、分析或評定，並就可能影響項目提出預防及減輕對策，經評估後開發行為各項目評估結果影響輕微，對環境資源及環境特性無顯著不利影響。

（3）開發單位依據行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」「植物生態評估技術規範」及「海洋生態評估技術規範」,共進行 2 次陸域生態調查、21 次鳥類生態調查（陸域 2 次、海岸 9 次、海上 10 次）、4 次海域生態調查及 30 趟次鯨豚調查，調查結果如下，經評估開發行為對稀有植物及保育類動物無顯著不利影響：

①陸域植物：調查區域內發現 3 種特有植物及 6 種稀有植物，均為人工植栽，開發行為不需採取避開或移植等保護措施。

②陸域動物：哺乳類及爬蟲類各發現 1 種保育類、兩棲類、蝶類、蜻蜓等調查皆無保育類或珍貴稀有動物。陸上升壓站及陸纜工程屬局部、暫時性施工，且開發單位承諾利用現有道路進行施工，並限制陸纜沿線周邊之工程車輛通行速度。

③鳥類：統計陸上、海岸及海上調查結果，共紀錄 10 種保育鳥類，多分布於海岸及魚塭區活動。陸上升壓站及陸纜工程屬局部、暫時性施工，且開發單位承諾潮間帶海纜施工避開候鳥過境期 11 月至翌年 3 月及採地下工法穿越海堤，另營運期間已擬定減輕對策。

④本計畫風場非位於中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍，共記錄 4 種保育類鯨豚，已依水下噪音模擬評估結果擬定海豚保護措施。

⑤海域生態：施工期打樁的音波對魚類影響研究尚少，且不少報告已指出施工完畢後，魚類大多就會回到風場內。依據海域底棲生物及潮間帶動物調查作業，未發現特有種或保育類動物。開發單位承諾風機打樁期間全程採行減噪措施，且同一時間僅進行 1 部風機基礎打樁，海纜於經過中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍（含預告）施作時，同一時間僅進行 1 條海纜施工。

（4）綜整評估本案對當地環境之影響結果如下，顯示本開發未使當地環境逾越環境品質標準或超過當地環境涵容能力：

①依據空氣品質模擬結果顯示，各空氣污染物與現場背景空氣品質加成後均仍低於空氣品質標準，開發單位已擬定相關空氣污染防制及減輕對策，以預防及減輕可能影響，故影響程度應屬輕微。

②依據噪音振動模擬結果顯示，營建噪音及施工運輸車輛噪音經與實測背景值合成後，各敏感受體皆可符合環境音量標準，噪音增量屬無影響或可忽略影響。

③依據海域水質模擬結果顯示，風機基礎施工及海纜鋪設僅屬施工期間之臨時性行為，模擬結果顯示其影響程度輕微，且開發單位承諾於潮間帶海纜鋪設時設置防濁幕，對整體海域影響屬局部性且暫時的輕微程度。

（5）風場位於海上區域，海、陸纜鋪設完成將回復原貌，陸域設施土地將依法取得使用權，對當地眾多居民遷移、權益及少數民族傳統生活方式，無顯著不利之影響。

（6）開發計畫屬潔淨再生能源風力發電，營運階段於機組運轉期間僅以天然風力提供機組運轉發電，未運作或衍生「健康風險評估技術規範」第 3 條定義之危害性化學物質，經評估對國民健康或安全無顯著不利之影響。

（7）開發影響範圍侷限於場址附近，對其他國家之環境無造成顯著不利影響。

（8）開發計畫屬潔淨再生能源風力發電，無其他主管機關認定有重大影響之因素。

（9）其餘審查過程未納入環境影響說明書內容之各方主張及證據經審酌後，不影響本專業判斷結果，故不逐一論述。

2. 本案通過環境影響評估審查，開發單位應依環境影響說明書所載之內容及審查結論，切實執行。

3. 環境影響說明書定稿經本署備查後始得動工，並應於開發行為施工前 30 日內，以書面告知目的事業主管機關及本署預定施工日期；採分段（分期）開發者，則提報各段（期）開發之第 1 次施工行為預定施工日期。

（二）行政院農業委員會特有生物研究保育中心及本署綜合計畫處等意見經開發單位於會中說明，業經本會確認，請開發單位將補充說明資料及以下事項納入定稿：

1. 潮間帶海纜鋪設施工期間，應避開候鳥過境期 11 月至翌年 3 月。

2. 應於完成 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查後，檢討本案規劃鳥類通行廊道之必要性，依環境影響評估法第 18 條規定提送環境影響調查報告送審。

（三）建議目的事業主管機關經濟部能源局辦理以下事項：

1. 協助於本案施工前建立後續開發行為第三方監測及觀測機制。

2. 協調、確認離岸風機工作碼頭相容性及施工負荷量。

3. 協助與台灣中油股份有限公司確認海域天然氣管線與風場範圍之關聯性。

4. 協助與行政院農業委員會漁業署協商確認「風場區域漁船或其他航行船隻得否進入，是否限制漁業類型，是否因漁業安全要求風機葉片高度，以保護海洋資源，降低安全事故發生可能，並建立後續控管查處機制」，並檢討、協調分區設置觀測塔及觀測資訊分享，訂定海洋資源永續利用公共利害關係者（不僅限於漁會）後續溝通及權益補償機制。

5. 協助與財政部國有財產署協商討論離岸風機除役之定義及規劃。

6. 統籌彰化縣及雲林縣外海通過環境影響評估審查之各離岸風力發電案件，於 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查作業完成後，應共同提出環境影響調查報告送審。

7. 協助與科技部、文化部及教育部等有關部會，藉由我國離岸風力發電計畫推動契機，建構水下文化資產之考古專業人才培養及產業發展。

8. 與科技部執行之環境建構計畫納入蝙蝠遷徙。

9. 洽行政院農業委員會漁業署共同建立營運前風場範圍漁業資源背景資料調查，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考調查研究。

10. 研析因應生態衝擊觀測及共同降載機制。

第三案　陸軍飛彈砲兵學校關廟基地開發案環境影響差異分析報告

一、本署綜合計畫處說明

（一）106 年 7 月 13 日專案小組第 2 次初審會議結論如下：

1. 本環境影響差異分析報告建議審核修正通過。

2. 請開發單位依下列事項補充、修正，經委員、專家學者及相關機關確認後，提本署環境影響評估審查委員會討論：

（1）補充放流水質符合「建築物生活污水回收再利用建議事項」標準之對照說明。

（2）敘明整地及建築挖填方數量及可能來源。

（3）本案開發涉及山崩地滑地質敏感區範圍，請說明依地質法相關規定辦理基地地質調查及安全評估作業之辦理情形。

（4）委員、專家學者及相關機關所提其他意見。

（5）本環境影響差異分析報告定稿備查後，變更內容始得執行。

（二）開發單位於 107 年 3 月 7 日函送補正資料至本署，業經本署轉送委員、專家學者及相關機關確認，惟劉委員益昌仍有修正意見如下：

1. 本人雖非本案之專案小組委員，但仍先行提出意見，避免於委員會始提出意見。本案變更行政教學區與訓練區，變更位置恰在環境影響評估時確認之牛稠厚遺址，但 P.4-12 訓練區並未說明變更後之訓練 G 區其內容為何？亦未說明行政教學區中與文化遺址重疊的範圍變更後作何使用？其使用強度為何？應請詳細說明。

2. 附錄三文化遺址，請將本案委託執行之報告作為附錄，不應以簡報文件作為附錄，並應將歷次調查確認的文件一併作為附錄。

3. 依據附錄三所得之遺址現況分布和圖 4.3-2 的形狀不同，範圍是否也有差異，請查明。

二、 開發單位簡報如附件。

三、 討論情形

（一）劉委員希平說明略以：「本案進行的過程中，因為使用的人數降低、建築面積降低、水土保持計畫使用的廢水量降低，與原環境影響說明書規劃不同，所以提出環境影響差異分析報告。經 2 次專案小組初審，就停車數量需求、衍生交通流量影響、集水區規劃、整地及建築挖填方數量及來源等經開發單位說明後相關影響已釐清，至於地質安全評估報告書後續會由臺南市政府辦理審查再併到本案定稿本，所以專案小組建議本案審核修正後通過，提委員會討論。」

（二）國防部代表說明略以：「本案進行環境影響差異分析報告，如同劉委員希平所提因為本部組織人力精簡，所以進駐的兵力及學員、生的人數都減少，相對地將樓地板的規劃及其他的設施做一些減少，希望各位委員支持，謝謝。」

（三） 劉委員小如詢問略以：「簡報 P.1 封面，請問可在圖面上標出現在的基地，並說明是哪一類的生態環境。簡報 P.6，土地使用分區表中，變更後的行政 B1 區、行政 B2 區會是什麼樣子？因為圖中看到的臺灣南部淺山生態環境，如果行政 B1 區與行政 B2 區如果可以變成綠地，對於該區應該是很好的規劃。」王委員价巨詢問略以:「開發單位未提出圖片，無法看出變更前後的樣子；本案土地使用分區的變更應為基地內使用配置的變更，文字上要修正。另本次變更因為人員減少，是否已有長期的規劃那如檢討？」劉委員益昌詢問略以：「確認意見 1 應說明訓練 G 區作為集合場使用的內容，如設置排水設施，應說明對地下文化資產的影響；確認意見 2

就文化遺址調查報告應為開發單位委託調查之結果，而非臺南市政府的資料；確認意見 3 應在本文中說明臺南市政府劃設疑似遺址的範圍。」開發單位回覆說明附件 11。

（四）主席確認與會委員無其他意見，決議如後述。

（五）李委員錫堤於 107 年 4 月 9 日提供書面確認意見如下：

1. 本案開發場址與「山崩與地滑地質敏感區」有重疊，按規定必須提出「基地地質調查及地質安全評估報告」，在環境影響差異分析報告送審機關審查，而非因臺南市政府辦理審查。

2. 請行政院環境保護署送委託之臺北市應用地質技師公會審查，修正定稿後納入環境影響差異分析報告定稿本中。

四、 決議

（一）本環境影響差異分析報告審核修正通過。

（二）劉委員益昌意見經開發單位於會中說明，業經本會確認，請開發單位將補充說明資料及以下事項納入定稿：

1. 與文化遺址重疊範圍不進行向下開挖行為。

2. 將本案委託執行之文化遺址調查報告納入附錄。

柒、散會（下午 5 時 25 分）。

「雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書」確認修正意見

一、 行政院農業委員會特有生物研究保育中心

（一）環境影響評估審查委員會第 327 次大會意見回覆中(P.12)，說明已於 106 年 6～11 月執行 7 趟鳥類雷達調查，並有相關結果的敘述。建議將本段結果加入報告第六章或第七章內容中，並以圖或表呈現量化結果。

（二）離岸風機是國家重要政策，也是國人關心的重要生態議題。第八章環境監測計畫中生態調查資料，建議未來應設置開放平臺，讓關心民眾能即時獲得相關資訊。

二、 本署綜合計畫處

（一）107 年 2 月 9 日本署環境影響評估審查委員會第 327 次會議本案決議事項尚有下列待釐清事項：

1. 決議（一）7：「營運前及施工階段每年執行 1 次風場範圍漁業資源背景調查資料（含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等），並提出指標物種，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考」，開發單位回覆遵照辦理，惟報告書 P.8.5 及 P.8-20 僅納入施工階段每年執行 1 次漁業資源背景調查，尚未納入營運前及營運後之調查。

2. 決議（一）10：「施工及營運階段每年 30 趟次鯨豚視覺監測調查，每艘船上配置 2 位以上鯨豚觀察員，打樁監測期間全程錄影」，開發單位回覆遵照辦理，惟報告書 P.8-20 及 P.8-21 未註明打樁監測期間全程錄影，且未依本署「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準」二（七）註明施工營運階段鯨豚生態調查「非僅限於 4~9 月執行，調整前應依法申請變更」。

3. 決議（一）1、4、5 係有關打樁期間之水下聲學、水下噪音監測及閾值事項，開發單位已承諾遵照辦理，建議調整 P.8-1 第 8.1.1 節「二、鯨豚（二）」之承諾事項至「二、鯨豚（五）」，以完備打樁期間鯨豚保育之論述。

（二）依本案鯨豚調查結果，風場範圍及周遭區域調查有 3 種鯨豚及未知鯨豚，請修正 P.8-1「二、鯨豚（二）」：「為保護瀕危的中華白海豚」為「為保護鯨豚」。

（三）其他

1. 前次建請開發單位修正報告書第八章及第十章之「Leq30s」為「L_{eq30s}」，惟本次修訂本仍尚未修正。
2. 定稿本請檢附修正後之 KML 檔（含風場範圍及海陸纜路徑）。

附件

本署環境影響評估審查委員會第 327 次會議討論第一案「雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書」案提會說明資料

一、說明

（一）本案開發單位為允能風力發電股份有限公司籌備處，開發場所位於雲林縣臺西鄉、四湖鄉及口湖鄉外海，風場邊界距岸約 7 至 17 公里，水深介於 10 至 30 公尺間，海纜布設路徑穿越中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍；專案小組初審過程，開發單位自行承諾退縮風場範圍距離中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍至少 2 公里並排除風場東北角不規則範圍，風場面積由原 121 平方公里縮減為 94 平方公里，風力機組採單機裝置容量 6 至 10 百萬瓦(MW)，若以 6 百萬瓦風機進行布置，最多布置數量為 120 部，規劃總裝置容量不超過 750 百萬瓦。另風力發電機組規劃以 33 或 66 千伏特(kV)海底電纜串聯，海纜自海域串集後分別由臺西鄉及四湖鄉上岸，目前共規劃 4 處上岸點（最終將擇 2 處上岸），上岸後規劃沿既有道路接入自設升壓站（規劃設置 2 處升壓站）後，以 161 千伏特陸纜接入既有臺西變電所及四湖變電所，符合開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準第 29 條第 1 項第 5 款規定，應實施環境影響評估。

（二）經濟部能源局於 106 年 3 月 14 日及 106 年 6 月 2 日轉送本案至本署（開發單位於 106 年 6 月 19 日繳交審查費後進入實體審查），經簽奉核可，由宋國士（召集人）、李育明、游繁結、張學文、呂欣怡、廖惠珠、劉小蘭等前任委員、李錫堤、劉希平、李堅明、李公哲、馬小康等委員、范光龍、蔡嘉陽等專家學者組成專案小組審查，並徵詢內政部、科技部、衛生福利部、國家發展委員會、行政院農業委員會、林務局、水土保持局、漁業署、特有生物研究保育中心、行政院海岸巡防署、內政部營建署、交通部運輸研究所、航港局、民用航空局、文化部文化資產局、經濟部工業局、能源局、水利署、礦務局、中央地質調查所、台灣電力股份有限公司、台灣中油股份有限公司、雲林縣政府、環境保護局、臺西鄉公所、

四湖鄉公所、口湖鄉公所、嘉義縣政府、環境保護局、東石鄉公所及本署相關業務單位意見，經彙整分析，於106 年 7 月 14 日辦理意見陳述會議及現場勘察，並於106 年 7 月 27 日召開專案小組初審會議，結論略以：「補正後再審。」開發單位續於 106 年 9 月 28 日提送補充修正資料至本署，因本委員會第 12 屆委員已於 106 年 8 月 1 日就任，爰由詹順貴（召集人）、劉小如、劉益昌、李堅明、王文誠、王价巨、鄭明修、李錫堤、劉希平、吳義林、李克聰、李公哲、馬小康等委員、范光龍、蔡嘉陽、宋國士等專家學者重新組成專案小組審查，本署並於 106 年 11 月 14 日召開專案小組第 2 次初審會議，茲將會議結論提會討論。

二、106 年 11 月 14 日專案小組第 2 次初審會議結論如下：

（一）本案經綜合考量環境影響評估審查委員、專家學者、各方意見及開發單位之答覆，就本案生活環境、自然環境、社會環境及經濟、文化、生態等可能影響之程度及範圍，經專業判斷，本專案小組認定已無環境影響評估法第 8 條及施行細則第 19 條第 1 項第 2 款所列各目情形之虞，環境影響說明書已足以提供審查判斷所需資訊，建議無須進行第二階段環境影響評估。

（二）本案建議通過環境影響評估審查，開發單位應依環境影響說明書所載之內容及審查結論，切實執行。

（三）開發單位就專案小組所提下列主要意見，已承諾納入辦理，請據以補充、修正環境影響說明書，經有關委員、專家學者及相關機關確認後，提本署環境影響評估審查委員會討論：

1. 開發單位承諾退縮風場距離中華白海豚重要棲息環境至少 2 公里區域，排除風場東北角之不規則範圍，應據以調整風機布設及海纜規劃，優先考量採用套筒式基樁，修正環境影響推估內容。

2. 離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國 StUK4(2013)的環評標準[1]，測

量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]，量測方法及閾值如下：

（1）在距離打樁位置外 750 公尺選擇合理方位至少 1 處（應設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位），持續監測打樁水下噪音值。

（2）於 750 公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過 160 dB re. 1μPa^{2}s，作為影響評估閾值。

（3）在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以 30 秒為資料分析長度，計算出打樁次數 N 及平均聲曝值（equivalent SEL 或 average level，簡稱 L_{eq30s}），再換算成「單次（30 秒內平均每次）打樁事件的 SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。

（4）開發單位承諾於所有風機打樁期間，於中華白海豚野生動物重要棲息環境邊界設置水下麥克風連續監測水下噪音。

3. 風機打樁期間均應於 4 個方位配置觀測船，並於每船配置 2 位以上鯨豚生態觀察員，於預警區 1,500 公尺範圍內發現鯨豚出現，即應立即停止製造噪音。另下午 4 時後不得啟動打樁作業。

4. 補充電纜穿越中華白海豚重要棲息環境之因應對策。

5. 補充東西向鳥類遷徙季節之夜間遷移鳥類調查資料，佐證夜間鳥類雷達系統可偵測範圍，檢討採測風塔監測之可行性，分析對鳥類飛行撞擊、降低覓食環境面積、阻絕棲地利用飛行路徑屏障效應等影響，提出具體生態指標及因應對策（含停機降載機制），鳥類監測系統設置點位至少應達 4 處以上。另於 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查作業完成後應提出環境影響調查報告送審。

6. 納入地質風險評估與減輕對策，按當地海底沙丘底質特性（泥質地與含甲烷氣等）、南投及嘉義地區斷層可能影響，增列設計施工前土壤液化及地質調查規劃，施工、營運監測計畫應納入海底沙丘變遷，並補充施工及營運

階段緊急應變維護管理機制。

7. 開發單位承諾於施工前設立本案環境保護監督小組，監督環境影響說明書及審查結論中有關生態保育及環境監測議題之執行情形，其成員總數不得少於 15 位，其中專家學者不得少於 3 分之 1，民間團體、當地居民及漁民代表亦不得少於 3 分之 1；且上述會議召開前 1 週，應擇適當地點及網站，公布開會訊息，以利民眾申請列席旁聽或表示意見，相關調查及監督資料應公布於開發單位網站上供大眾參閱，以達資訊公開。
8. 考量除役作業及期程之不確定性，正式除役前至少 1 年依環境影響評估法提出因應對策，經主管機關核准後，切實執行。
9. 委員、專家學者及相關機關所提其他意見。

（四）建議目的事業主管機關經濟部能源局辦理以下事項：

1. 依 106 年 7 月 19 日本署環境影響評估審查委員會第 316 次會議決議，協助於本案施工前建立後續開發行為第三方監測及觀測機制。
2. 於環境影響評估審查委員會會議說明海洋資源永續利用公共利害關係者（不僅限於漁會）後續溝通及權益補償機制。

（五）本環境影響說明書定稿經本署備查後始得動工，並應於開發行為施工前 30 日內，以書面告知目的事業主管機關及本署預定施工日期；採分段（分期）開發者，則提報各段（期）開發之第 1 次施工行為預定施工日期。

[1] BSH (2013), Standard: Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4), Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Federal Maritime and Hydrographic Agency.

[2] BSH (2011), Offshore wind farms: Measuring instruction for underwater sound monitoring, Current approach with annotations, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Federal Maritime and Hydrographic Agency.

[3] BSH (2013), Offshore Wind Farms: Prediction of Underwater Sound Minimum Requirements on Documentation, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Federal Maritime and Hydrographic Agency.

三、開發單位於 107 年 1 月 15 日函送補正資料至本署，業經本署轉送有關委員、專家學者及相關機關確認，惟王委員价巨、李委員堅明、行政院農業委員會漁業署、本署綜合計畫處及環境衛生及毒物管理處仍有修正意見如後附。

四、開發單位所提本案開發行為內容及其環境影響摘要如後附。

五、本案開發行為依環境影響評估法施行細則第 19 條第 1 項第 2 款各目所列情形逐項檢討如下，併 106 年 11 月 14 日專案小組第 2 次初審會議結論及前述修正意見提委員會討論：

（一）開發行為上位政策包含「國家節能減碳總計畫」「永續能源政策綱領」「離岸風電區塊開發政策評估說明書」「再生能源發展條例」「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」「國家發展計畫（102 年至 105 年）」「國家建設總合評估規劃中程計畫（101 年至 106 年）」「雲林縣綜合發展計畫（第二次通盤檢討）」「修正全國區域計畫」「臺灣沿海地區自然環境保護計畫」「離岸風電區塊開發政策評估說明書」。開發行為半徑 10 公里範圍內之相關計畫包含「雲林離島式基礎工業區開發計畫」「雲林縣離島式基礎工業區麥寮工業專用港」「雲林科技工業區開發計畫」「中部科學工業園區虎尾園區開發計畫」「豐田工業區」「元長工業區」「四湖風力發電計畫」「中華白海豚野生動物重要棲息環境之類別及範圍（預告訂定）」等相關計畫。經檢核評估本案開發符合上位計畫，且與鄰近開發行為並無顯著不利衝突且不相容之情形。

（二）開發行為屬點狀開發，無大面積施工，環境影響說明書中已針對施工及營運期間之「地形地質與土壤」「水文及水質」「空氣品質」「噪音與振動」「廢棄物」「生

態」「景觀遊憩」「社會經濟」「交通」「文化古蹟」等環境項目進行調查、預測、分析或評定，並就可能影響項目提出預防及減輕對策，經評估後開發行為各項目評估結果影響輕微，對環境資源及環境特性無顯著不利影響。

（三）開發單位依據行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」「植物生態評估技術規範」及「海洋生態評估技術規範」，共進行 2 次陸域生態調查、21 次鳥類生態調查（陸域 2 次、海岸 9 次、海上 10 次）、4 次海域生態調查及 30 趟次鯨豚調查，調查結果如下，經評估開發行為對稀有植物及保育類動物無顯著不利影響：

1. 陸域植物：調查區域內發現 3 種特有植物及 6 種稀有植物，均為人工植栽，開發行為不需採取避開或移植等保護措施。

2. 陸域動物:哺乳類及爬蟲類各發現 1 種保育類、兩棲類、蝶類、蜻蜓等調查皆無保育類或珍貴稀有動物。陸上升壓站及陸纜工程屬局部、暫時性施工，且開發單位承諾利用現有道路進行施工，並限制陸纜沿線周邊之工程車輛通行速度，故影響屬短暫輕微。

3. 鳥類：統計陸上、海岸及海上調查結果，共記錄 10 種保育鳥類，多分布於海岸及魚塭區活動。陸上升壓站及陸纜工程屬局部、暫時性施工，且開發單位承諾潮間帶海纜施工避開候鳥過境期 11 月至翌年 3 月及採地下工法穿越海堤，故影響屬短暫輕微，另營運期間已擬定減輕對策，對鳥類影響輕微。

4. 本計畫風場非位於中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍，共記錄 4 種保育類鯨豚，已依水下噪音模擬評估結果擬定海豚保護措施，對鯨豚影響應屬輕微。

5. 海域生態：施工期打樁的音波對魚類影響研究尚少，且不少報告已指出施工完畢後，魚類大多就會回到風場內。依據海域底棲生物及潮間帶動物調查作業，未發現特有種或保育類動物。開發單位承諾風機打樁期間全程採行減噪措施，且同一時間僅進行 1 部風機基礎打樁，海纜

於經過中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍（含預告）施作時，同一時間僅進行 1 條海纜施工，故施工階段對於海域生態影響應屬輕微。

（四）對當地環境之影響結果如下，顯示開發未使當地環境逾越環境品質標準或超過當地環境涵容能力：

1. 依據空氣品質模擬結果顯示，各空氣污染物與現場背景空氣品質加成後均仍低於空氣品質標準，開發單位已擬定相關空氣污染防制及減輕對策，以預防及減輕可能影響，故影響程度應屬輕微。
2. 依據噪音振動模擬結果顯示，營建噪音及施工運輸車輛噪音經與實測背景值合成後，各敏感受體皆可符合環境音量標準，噪音增量屬無影響或可忽略影響。
3. 依據海域水質模擬結果顯示，風機基礎施工及海纜鋪設僅屬施工期間之臨時性行為，模擬結果顯示其影響程度輕微，且開發單位承諾於潮間帶海纜鋪設時設置防濁幕，對整體海域影響屬局部性且暫時的輕微程度。

（五）風場位於海上區域，海、陸纜鋪設完成將回復原貌，陸域設施土地將依法取得使用權，對當地眾多居民遷移、權益及少數民族傳統生活方式，無顯著不利之影響。

（六）開發計畫屬潔淨再生能源風力發電，營運階段於機組運轉期間僅以天然風力提供機組運轉發電，未運作或衍生「健康風險評估技術規範」第 3 條定義之危害性化學物質，經評估對國民健康或安全無顯著不利之影響。

（七）開發影響範圍侷限於場址附近，對其他國家之環境無造成顯著不利影響。

（八）開發計畫屬潔淨再生能源風力發電，無其他主管機關認定有重大影響之因素。

六、 決議

「雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書」確認修正意見

一、 王委員价巨

（一）所有回覆應確實呈現於內文中。

（二）申請環境教育場所認證回覆為「若確實可行」，所以本案究竟是否納入承諾且確認可行？

二、 李委員堅明

（一）本計畫可產生極大減排量，請開發單位評估爭取國際自願減量或國內抵換專案碳權的可能性。

（二）前次意見 4，請再敘明陸地施工是否有用電行為？

三、 行政院農業委員會漁業署

開發單位修正風場範圍（從原本 121 平方公里減少為 94 平方公里），建議開發單位有變更風機配置及風場範圍之情事時，應將修正後座標點位送漁業主管機關確認是否涉及漁業敏感區域。

四、 本署綜合計畫處

（一）報告書 P.8-3 及 P.10-1「電纜敷設於水深較淺處採用污染防濁幕」，請敘明「水深較淺處」之明確定義。

（二）請說明報告書 P.8-1 及 8-2 所載下列內容與專案小組第 2 次初審會議結論（三）1「在距離打樁位置外 750 公尺選擇合理方位至少一處（應設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位），持續監測打樁水下噪音值」及（三）3「風機打樁期間均應於 4 個方位配置觀測船，並於每船配置 2 位以上鯨豚生態觀察員，於預警區 1,500 公尺範圍內發現鯨豚出現，即應立即停止製造噪音。」之差異為何？

1. 「採用即時聲學監測系統，並於允許船隻出海情況下，再輔以目視監看」。
2. 「打樁期間將於距打樁位置約 750 公尺及 1,500 公尺處各設置兩座水下聲學監測設施並分布於四個方位，持續監測是否有鯨豚在附近活動」。

3.「使用敲擊式打樁期間」？

4.「若即時聲學監測系統於警戒區內發現有鯨豚活動，施工單位應在施工安全許可下停止打樁」及「若鯨豚觀察員於警戒區內發現有鯨豚活動，施工單位應在施工安全許可下停止打樁」。

5. 前項打樁期間之即時水下聲學監測及鯨豚觀察員監測是否為同時進行？並請說明打樁期間之即時水下聲學監測是否為 4 座？打樁期間之鯨豚觀測船是否為 4 艘？

（三）請確認專案小組第 2 次初審會議結論（三）6 之回覆說明是否已完整納入表 8.2.2-1。

（四）開發單位於專案小組第 2 次初審會議簡報 P.11 承諾「施工前進行詳細地質調查」「營運期間針對風場範圍每年進行一次地形監測」，請確認是否已完整納入環境監測計畫。

（五）簡報 P.24 承諾「陸域場址-設計前進行補充地質調查」及「海域場址-設計階段將增加補充鑽孔資料」，請確認是否已納入環境監測計畫。

（六）請說明表 8.2.2-2 海域生態-鯨豚生態調查所指「風機附近海域」定義為何？另環境監測計畫表 8.2.2-1 至表 8.25.2-3 監測地點多次提及「風機附近」「鄰近海岸附近」「風機鄰近區域」，亦請敘明定義。

（七）就專案小組第 2 次初審會議結論（三）2（4）之回覆說明，請納入表 8.2.2-2 或第十章。

（八）請確認王委員价巨意見（三）之回覆說明：「本計畫將視海纜行經路線的海床情況，採用噴沖、犁埋、挖掘、套管保護工法或切割等方式，可同時或之後再裝載於佈纜船上的海纜佈放於管溝內後回填，或是採用混凝土護坦、拋石、水泥漿袋、沙袋等作為海纜佈設後的保護措施，以避免海纜因海流、捕魚或定錨而造成移動或損壞，最後再以潛水員或無人遙控水下載具(ROV)確認海纜鋪設完成」是否已納入報告書第八章及第十章。

（九）請確認劉委員希平意見（三）之回覆說明已納入報告書

第八章或第十章。

（十）請詳細說明本案就「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準」（如附件）之參採情形。

（十一）繳交之報告書電子檔各章節檔案（含附錄）不得大於200 mb，請以維持圖表檔案清晰為前提適度壓縮檔案。

（十二）本案相關公文應以正本掃描檔納入，不得使用抄本。

（十三）請修正報告書第八章及第十章中水下噪音之單位、上下標，並敘明修正內容對應之頁碼。

（十四）請修正報告書內容、圖表目錄空氣污染物（如氮氧化物、硫氧化物等）之上下標。

五、 本署環境衛生與毒物管理處

本次報告新增回應委員意見提及，P.6-82 說明地層下方數公尺到十多公尺處有甲烷氣聚集的介面層，請開發單位補充釐清施工過程是否會造成甲烷氣逸散洩漏？並量化說明其對環境之影響？

開發單位所提「雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書」案開發行為內容及其環境影響摘要

一、開發行為內容

本計畫風場位於雲林縣四湖鄉及口湖鄉外海，風場範圍面積約 94 平方公里，風場最近離岸距離約 7 公里，風場範圍內之 20 公尺等深線分別位於風場東側及西側，距離岸邊最近距離約為 8.5 公里，由風場東側往西之水深呈「淺-深-淺-深」之不規律起伏，整體水深約介於 10 至 35 公尺之間。基於環境衝擊之考量，本計畫風機位置已避開中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍、航道及相關開發計畫等範圍。風機布設採用 6.0 至 10.0 百萬瓦(MW)風力機組方案，最大總裝置容量不超過 750 百萬瓦，最大風機數量不超過 120 座風力機組。本計畫採 33/66 千伏特(kV)海底電纜串聯風機，海纜自海域串集後分別由雲林縣臺西鄉及四湖鄉或口湖鄉上岸，連接至陸上自設升壓站後，由陸纜沿既有道路布設，分別併入台灣電力股份有限公司既設臺西、四湖變電所。

二、環境影響摘要

（一）本計畫海岸地形變遷模擬結果顯示，風機對整體海域影響範圍多侷限於基礎周邊，對近岸地區的影響，與未設置風機前模擬結果相較，近岸海域碎波帶內至海岸線附近變化趨勢一致，部分區域有近岸環流發生而造成海岸線附近侵淤互現，風機設置前後變化不大。

（二）海域水質模擬結果可知，在施工期間經潮流往來帶動下，懸浮固體可於短距離內迅速擴散，且基礎施作及海纜鋪設屬臨時性行為，對附近海域之影響屬於局部性且暫時的，影響程度輕微。

（三）依據行政院環境保護署公告「空氣品質模式評估技術規範」進行模式模擬，對附近環境之總懸浮微粒擴散模擬結果，經與敏感受體之空氣污染物增量與背景濃度加成後皆符合空氣品質標準，且工程屬臨時性行為，對附近影響屬於局部性且暫時的，影響程度應屬輕微。

（四）依據環保署公告「營建工程噪音評估模式技術規範」之

Sound plan 模式模擬，陸上施工、海域打樁噪音、風機營運後之全頻及低頻噪音影響均屬無影響或可忽略影響程度。

（五）依水下噪音模擬評估結果，打樁噪音各方位角均在 600 公尺內衰減至聲曝值(SEL)170 dB，並在 2,500 公尺內衰減至聲曝值(SEL) 160 dB。經減噪措施後，打樁噪音各方位角均在 750 公尺內可衰減至聲曝值(SEL)160 dB。同時本計畫已擬定具體減輕對策，包括打樁期間全程採行當時已商業化且適合本場址之減噪措施、距離打樁半徑 750m 處警戒區邊界之水下噪音聲曝值(Sound Exposure Level, SEL)不超過 160dB re. 1μPa^{2}s 並設置水下麥克風(hydrophone)進行監測、打樁時採漸進式工法、緩打樁時段至少 30 分鐘、採用即時聲學監測系統進行監聽、於允許船隻出海情況下輔以目視監看等，以判斷打樁前 30 分鐘警戒區內無鯨豚活動、日落前 2 小時後至日出前不啟動新設風機打樁作業等作為，同時實施船速管制，以減輕施工期間對於生態環境之影響。

（六）依據電磁場預估值模擬結果，電纜對各調查點造成的電磁影響加上實際量測時的背景值，均遠低於行政院環境保護署公告之電磁波環境建議值 833 毫高斯(mG)。

（七）本計畫調查區域內共調查到 3 種特有植物、6 種稀有植物，均為人工植栽。哺乳類及爬蟲類各發現 1 種保育類，兩棲類、蝶類、蜻蜓之調查皆無保育類或珍貴稀有動物。陸域保育類鳥類共 6 種，多以沿海海岸及魚塭區上空為活動覓食範圍，陸域施工屬短暫期間，影響屬短暫輕微。海上船隻調查，共記錄到保育類 7 種，本計畫海上鳥類調查結果共記錄 557 隻次鳥類飛行高度，有 97%之海鳥飛行高度低於 25 公尺以下，屬不受風機葉片干擾或撞擊之族群，因此相對來說影響性較低。另本計畫規劃於 106 年秋季至 107 春季進行鳥類補充調查作業，並持續研究最新技術可行性與相關減輕對策，以便未來依持續收集累積之鳥類調查資料及相關技術開發之研究了解，研析本計畫是否需要施行額外鳥類影響減輕對策，以期將影響降至最低。

（八）除役計畫納入循環經濟考量，優先以「再利用」為原則，若無法再利用就會以「回收」方式處理，若「再利用」及「回收」皆不可行時，再進行最終處置並配合除役當時的相關法令規定辦理。

行政院環境保護署　會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 329 次會議

時　　間：107 年 3 月 28 日（星期三）下午 2 時 00 分

地　　點：本署 4 樓第 5 會議室

主　　席：李主任委員應元 詹順貴　　記錄：商維庭

出（列）席單位及人員：

機　關　或　單　位　名　稱　及　姓　名
出席者： 詹副主任委員順貴 詹順貴 林委員慈玲 廖文弘代 許委員有進 陳君怡代 曾委員旭正 黃靜雯代 薛委員瑞元 曾伯昌代 李委員退之 黃綉婉代 王委員价巨 王价巨 劉委員益昌 劉益昌

註：本人擔任本委員會（小組）委員，當公正執行法定職務，絕不接受與本職務有關之請託關說或不當利益，並保守職務上知悉之機密，如有違反上述規定，願負有關法律責任。

機　關　或　單　位　名　稱　及　姓　名
劉委員小如
鄭委員明修
李委員錫堤
徐委員啟銘
吳委員義林
李委員克聰
李委員公哲
馬委員小康
高委員志明
劉委員希平
李委員堅明
王委員文誠

註：本人擔任本委員會（小組）委員，當公正執行法定職務，絕不接受與本職務有關之請託關說或不當利益，並保守職務上知悉之機密，如有違反上述規定，願負有關法律責任。

機　關　或　單　位　名　稱　及　姓　名

列席者：

劉執行秘書宗勇　劉宗勇

本署 綜合計畫處　溫育雯　毛上銘　劉彥羽　商維庭　潘約政

空氣品質保護及噪音管制處　謝仁碩

水質保護處　何文婷

廢棄物管理處　邱明輝

環境衛生及毒物管理處　印國書

環境督察總隊　溫修慧

法規委員會　張晨恩

土壤及地下水污染整治基金管理會　賴俊吉

環境檢驗所　吳國傑

毒物及化學物質局　余振海

行政院環境保護署　會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 329 次會議

時　　間：107 年 3 月 28 日（星期三）下午 2 時 00 分

討論事項第一案　協和發電廠更新改建計畫環境影響說明書

列席單位及人員：

機關或單位	職稱	姓名	已取得本會第329議會議資料
經濟部	副組長	吳國卿	吳國卿
	〃	孟憲瑩	
基隆市政府	副市長	林永發	✓
	局長	郭煥紘	✓
	科長	李昆康 蔡淑如 李雨平	✓ 陳駒孚
臺北市政府環境保護局	局長	劉和然	✓
	股長	姜明宏	✓
新北市政府環境保護局			
	股長	傅先於	✓
台灣電力股份有限公司	總經理	鍾炳利	✓
		陳建豪	✓

行政院環境保護署　會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 329 次會議

時　　間：107 年 3 月 28 日（星期三）下午 2 時 00 分

討論事項第二案　雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書

列席單位及人員：

機關或單位	職稱	姓名	已取得本會第329會議資料
經濟部能源局	組長	小傑	V
行政院農業委員會漁業署	技正	吳建勳	V
行政院農業委員會特有生物研究保育中心			
雲林縣政府	建設處長	蘇孔文	
	新修	沈方傑	V
允能風力發電股份有限公司籌備處	董事長	王雲從	V
	高慎芝	李建弘	

行政院環境保護署　會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 329 次會議

時　　間：107 年 3 月 28 日（星期三）下午 2 時 00 分

討論事項第三案　陸軍飛彈砲兵學校關廟基地開發案環境影響差異分析報告

列席單位及人員：

機關或單位	職稱	姓名	已取得本會第329會議資料
國防部	副處長	林華宇	✓
	中校	黃嘉海	✓
臺南市政府	正工	徐敏哲	✓
	副工	吳宗育	✓
		丁進順 池梵清	✓ ✓
國防部陸軍司令部			
	中校	許正德	✓

行政院環境保護署　會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 329 次會議
開會時間：107 年 3 月 28 日（星期三）下午 2 時 00 分
列席單位及人員：

單位	職稱	姓名
桃園國一甲反興建聯盟	委員	陳尚敏
搶救大潭藻礁行動聯盟	執行長	林盛忠
		吳惠梅
中國文化大學	學生	卓佳禾
	學生	吳尚倫
	學生	方瑩鈴
	學生	蔡育承
	學生	黃郁翔
	學生	梁哲瑋
	學生	吳華哲
	學生	陳建融

行政院環境保護署　會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 329 次會議
開會時間：107 年 3 月 28 日（星期三）下午 2 時 00 分
列席單位及人員：

單位	職稱	姓名
	學生	高曉軒
媽祖魚保育聯盟	專執行祕書	許隆亞

行政院環境保護署環境影響評估審查委員會第 329 次會議
登記發言團體名單

貳、討論事項

第二案　雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書

單位	職稱	姓名
媽祖魚保育聯盟	執行秘書	許簡廷

行政院環境保護署環境影響評估審查委員會第 329 次會議列席單位、旁聽民眾團體發言單或書面意見

附件1

行政院環境保護署環境影響評估相關會議發言單

敬請於會議上或會後1日內提供予承辦人員

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第329次會議

單位：基隆市政府　　姓名：

本案由燃油機組改為燃氣機組，本市樂見其成，但請依以下「五個要求」原則辦理：

一、 要求採用最嚴謹的程序與標準來進行本案的環評審查。

二、 要求讓更多的專家學者參與，以充分討論。

三、 要求台電要與地方民意代表以及當地民眾充分說明溝通。

四、 要求保障外木山漁民生計。

五、 要求確保基隆港航運安全。

請按發言內容提供書面資料，俾利會議紀錄之製作，謝謝！**未於期限內提供者，本署將逕摘述發言內容製作會議紀錄。**

聯絡人：商維庭　　電話：（02）2311-7722分機2744
傳真：（02）2375-4262　　E-mail：wtshang@epa.gov.tw

行政院環境保護署環評委員會 第 329 次會議
臺北市政府環境保護局發言單

107.3.28

有關「協和發電廠更新改建計畫環境影響說明書」:

(一)協和電廠目前四部燃油機組是全台唯一使用重油老舊機組，也是北部地區主要空氣污染源之一，本局以該電廠 105 年運轉排放量，經 ISCST3 模式模擬，對臺北市 $PM_{2.5}$ 及各項空氣污染物都有增量影響，尤其二氧化硫，對本臺北市各空氣品質監測站之年平均增量貢獻達 25%～44%。

(二)本案更新改建計畫，將四部燃油機組改為四部燃氣複循環機組，裝置容量由 200 萬瓩提高至 520 萬瓩;同時依照台電公司對於核能電廠除役與轉型規劃，核四廠將改為天然氣發電，加上大潭電廠增建燃氣機組，乃至上周環評委員會審查通過深澳電廠擴建計畫，都集中在北部。未來北部是否電力供應過剩？對環境影響為何？台電公司應提出整體電源開發計畫於環評報告書中具體說明清楚。

(三)協和電廠於民國 61 年興建，已運轉超過 40 年。老舊燃重油機組除役為當務之急。本案台電公司規劃「分期拆除，分期改建」，既有機組自 108 年起陸續除役，新建複循環機組分別自 114 年起陸續完成取得電業執照及商轉。究竟拆除與改建之期程為何？這段期間舊機組有多少污染物排放？

行政院環境保護署環境影響評估相關會議發言單

敬請於會議上或會後1日內提供予承辦人員

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第329次會議

單位：新北市政府環境保護局　　姓名：

1.請台电應依環保署公告之空氣品質模式評估技術規範認可之模式，採用2-3種空品模式，在1年間不同的氣候條件下，進行模擬評估，加以比對、分析，避免有深澳电廠環差僅有1種空品模式模擬；另應把林口及深澳电廠排放之污染物進行加成模擬

2.請台电確實回應本局107年2月8日新北環規字第1070248332号函提供予環保署之書面審查意見

請按發言內容提供書面資料，俾利會議紀錄之製作，謝謝！**未於期限內提供者，本署將逕摘述發言內容製作會議紀錄。**

聯絡人：商維庭　　電話：（02）2311-7722分機2744
傳真：（02）2375-4262　　E-mail：wtshang@epa.gov.tw

行政院環境保護署環境影響評估相關會議發言單

敬請於會議上或會後1日內提供予承辦人員

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第329次會議
單位：台電公司　　姓名：
協和發電廠更新改建計畫，計畫分期興建4部100~130萬瓩燃天然氣複循環機組，燃料為潔淨能源，機組效率高，亦採用最先進污染防治設備及融合當地景觀的廠房設計，為台灣打造一個可以媲美任何先進國家的電廠，同時舒緩114年北部地區供電能力不足之問題。基隆地區現無中油天然氣供應設施，本計畫規劃自建液化天然氣接收站，以供應本計畫燃氣機組之用氣。為使計畫更為周詳，本案採自願進行第二階段環境影響評估，提送審查。台電公司將在兼顧經濟發展及穩定供電的使命下，持續精進朝更友善環境的目標努力。

請按發言內容提供書面資料，俾利會議紀錄之製作，謝謝！**未於期限內提供者，本署將逕摘述發言內容製作會議紀錄。**

聯絡人：商維庭　　電話：（02）2311-7722分機2744
傳真：（02）2375-4262　　E-mail：wtshang@epa.gov.tw

第一案「協和發電廠更新改建計畫」環境影響說明書」、

行政院環境保護署環境影響評估相關會議發言單

敬請於會議上或會後1日內提供予承辦人員

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第329次會議

單位：農委會漁業署、　　姓名：[redacted]

二、查「協和發電廠更新改建計畫」規劃填海造地約29.25公頃，該填海造地區域與基隆市政府公告之「基隆市水產動植物保育區」重疊，因此本計畫填海造地後，該保育區之面積將有所減損，由於水產動植物繁殖保育區屬於第一級環境敏感地區，建議開發單位除就該保育區進行生態調查及評估外，應洽基隆市政府協調該保育區是否變更問題，並納入環境影響評估法施行細則第11條之1規定，釐清非環保署主管法規之爭點事項。

二、倘本計畫後續獲准進入第二階段環境影響評估作業，將會評估填海造地對海岸地形變遷之影響，建議相關海岸地形變遷及侵蝕之影響，應納入對周邊漁港（如外木山漁港及大武崙漁港）之影響評估，以釐清後續依海岸管理法規定，所應承擔海岸防護工作之責任範圍。

請按發言內容提供書面資料，俾利會議紀錄之製作，謝謝！**未於期限內提供者，本署將逕摘述發言內容製作會議紀錄。**

聯絡人：商維庭　　電話：（02）2311-7722分機2744
傳真：（02）2375-4262　　E-mail：wtshang@epa.gov.tw

第二案「雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書」
就開發單位於大會前所提之修正資料，無新增意見。

行政院環境保護署環境影響評估相關會議發言單

敬請於會議上或會後1日內提供予承辦人員

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第329次會議

單位：環境永續學校行動聯盟　　姓名：蕭忠政

1. 去年花蓮和平電廠鐵架倒塌驚嚇周人，315大潭電廠斷電更是直接影響周人生活品質。足見大電廠不應是未來首選項。

2. 現今台中是全球最大火力電廠產能5.32GW，但未來大潭電廠要擴增產能到7.2GW，致使台中成為全球最大電廠，是否有轉型機會？尤其是查看到和平電廠最大容量裝置可達5.2GW，並且有自用的天然氣接收站時，更讓人聯想台北港和北部地區最佳天然氣接收站的極細站址。可否整體評估再調整？

3. 期間落地徑流調查是全球最大的落塵生態系，是台灣珍貴的財產資產，卻面臨第三接收站開發的威脅。企盼能降低同等企業可以再靜思整合規劃，找到最適的方案，讓經濟發展可以和環境保護獲得平衡發展。

請按發言內容提供書面資料，俾利會議紀錄之製作，謝謝！**未於期限內提供者，本署將逕摘述發言內容製作會議紀錄。**

聯絡人：商維庭　　電話：（02）2311-7722分機2744
傳真：（02）2375-4262　　E-mail：wtshang@epa.gov.tw

行政院環境保護署環境影響評估相關會議發言單

敬請於會議上或會後1日內提供予承辦人員

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第329次會議

單位：媽祖鳥保育聯盟　　姓名：許馨尹

① 雖然業者已提出後退3公里，但是除了噪音問題之外，也有漁業跟保育之間的問題，尤其當這個區塊緊鄰白海豚野生動物棲息地且與漁業權區重疊。剛才也有發一份去年我們和鄭先生協會及白海豚技術顧問團一起發表的公聽會聲明稿。主要希望各位可以了解這個風場的建設很可能使當地的棲息活動更推向近岸區域，(也是白海豚的棲息地)，從而增加海豚的漁網纏繞和誤捕死亡事件。~~Vaquita 12隻~~。

② 研究也表示以白海豚目前的族群成長，只要每7年就一隻便會導致這個物種的滅絕，但是在2015-2017年白海豚的數量卻又以經~~人~~了3隻。~~人為的大物~~。

漁業署或是開發商這邊有沒有把握或方法能夠平衡行漁業和瀕危物種的保育。

請按發言內容提供書面資料，俾利會議紀錄之製作，謝謝！**未於期限內提供者，本署將逕摘述發言內容製作會議紀錄。**

聯絡人：商維庭　　電話：（02）2311-7722分機2744
傳真：（02）2375-4262　　E-mail：wtshang@epa.gov.tw

離岸風機開發在台灣：將導致台灣白海豚之滅絕或興榮？

（離岸風機•聲學•台灣白海豚保育 國際專家會議暨論壇 會後公聽會 2017/4/21 台北 ）

我們在此報告台灣特有的情勢—關於台灣白白海豚，亞熱帶沿岸生態，與大規模開發離岸風機之現況：

目前台灣白海豚族群僅剩不到74隻個體，因此根據「台灣野生動物保護法」受到一級保護，同時在國際自自然保育聯盟（IUCN）的紅皮皮書中列為「極度瀕危」的物種。

牠們在世界上是獨一無二的，且在台灣西部海岸的淺水中維持一個固定且狹窄的棲地範圍；牠們永遠不會游到30公尺深以上的海域。其棲地長度，從北部苗栗縣（24°41'N）至南部台南（23°12'N）約有350公里，在台灣已沒有其它棲地。

本週，由國際與國內專家組成的團隊在台北會面，研究離岸風機建造與營運時對台灣白海豚的潛在衝擊。此專家團隊是由「東台灣海峽台灣白海豚技術顧問工作團（Eastern Taiwan Strait Sousa Technical Advisory Working Group，ETSSTAWG）」，「台灣鯨野心足生態協會」與「台灣媽祖魚保育聯盟」共同邀請於台灣舉辦座談會與工作坊，並草擬了一個技術規範，政府機關與業者必須在此規範下進行風機規劃與興建，才能保護台灣白海豚及其棲息地並使其不致滅絕。

隨著各國試圖減少溫室氣體排放量，可持續發展的綠色能源策略越來越受到世界各國的青青睞。台灣正勇於採取策略廢除核電，減少化石燃料的使用並增加綠色能源之比例。

目前千架風機政策能夠產生 4000MW 電力的離岸風場計劃便是一例。

如果能夠妥善完成多達1000架風機的海上風場建設和營運，就能提供台灣清潔能源和增加國內能源安全的承諾。然而，這些風機的「潛力場址」位置緊鄰著台灣白海豚之重要野生動物棲息地。屆時風機興建和相關工程產生的噪音和干擾將威脅到海豚的生存，改變他們的棲地並加劇既存對台灣白海豚的各項威脅。舉例來說：

安裝單架風機的打樁工程便需要數千次大音音量的撞擊，將嚴重傷害海豚聽力，干擾他們的覓食能力，打亂雌海豚和幼體之間的溝通，對台灣白海豚造成的緊迫程度也使牠們更容易感染疾病。

用於興建風機的大型船隻在港口與風場間交通將增加海面下已經嘈雜的各類噪音，並可能造成台灣白海豚在游泳，覓食與休息時的生理干擾或更直接的傷害。

這些風場的建設很有可能使在當地捕魚的漁民移至更近岸區域，從而增加海豚的漁網糾纏和死亡機會。

即使風機安裝在海豚主要棲息地之外，由於噪音在水下其實更容易傳導，因此近岸海豚也將受到數公里外的活動的傷害。

即使利用良好施工做法，其產生較低的影響仍然會威脅到台灣白海豚。我們的同仁們表示，只要每七年失去一隻海豚便將導致這個物種的滅絕(Potential Biological Removal (PBR): ~1 TWD/7yrs)。成年雌豚每5年才會生一隻幼豚，因此其繁殖速度非常慢。這個族群已無法承受任何一隻由人類行為導致的死亡。

但是我們建議，若在擬定開發計畫時能採取以下三個核心原則，風場興建還是可能為台灣白海豚提供一線希望：

一、將風機位置遠離可發現台灣白海豚的區域，並在建造時從根本上減輕噪音和干擾的強度，特別是施工中的噪音和干擾強度;
二、在風場建設和運行過程中，設計「優於最佳」的工程規範以減少噪音和干擾。
三、與漁民民建立嶄新合作關係，以減少現今與風場建設及營運過程中漁業對台灣白海豚造成的威脅，因為風場興建本身便會加深漁業對台灣白海豚的威脅。

制定這些風場開發的計劃，需要政府與業者以最佳可得的科學與技術（包括「東台灣海峽台灣白海豚技術顧問工作團」最近的研究結果）來共同承擔保護這些海豚的責任。
除了如上所述，業界必須設計「優於最佳」之工程規範外，台灣政府必須立即採取以下政策：
一、將台灣白海豚主要棲息地的邊界擴大到Peter Ross等人於2010發表之文獻中描述的邊界，並依野生生動物保護法之精神正式公告之；
二、如Slooten等於2013年的文獻以及鳥野心足生態協會2014年的報告中所述，通過以下方式減少漁業行為造成台灣白海豚受傷與死亡的風險：

* 在台灣白海豚棲地內禁用所有刺網與三層刺網
* 補償願意從事替代生計的漁民民
* 鼓勵兼具永續與友善海豚的替代漁具使用，如手釣和漁籠等
* 確實執行沿岸三浬內禁止止使用流刺網捕撈之禁令。

而業者必須扮演保護台灣白海豚的重要角色，主動進行復育台灣白海豚的工作，以增加其綠色形象。如果能夠在最佳技術規範下進行離岸風場的興建與營運，則這樣的發展不但能提高再生能源比例，保障國家能源安全，同時也將為台灣白海豚的復育帶來希望。

發言人：
Dr. Peter S. Ross, Chairman (ETSSTAWG) and Director, Ocean Pollution Research Program (Vancouver Aquarium), Canada
Dr. Christine Erbe, Associate Professor, Curtin University, Australia
Dr. Jacob Tougaard, Aarhus University, Denmark
Dr. Naomi Rose, Senior Scientist, Animal Welfare Institute, USA
背景：
國際專家小組在2017年4月17日至至20日於台北討論出評估並減緩風場開發對台灣白海豚衝擊的意見。此專家小組乃由「東台灣海峽台灣白海豚技術顧問工作團（ETSSTAWG）」招集；「東台灣海峽台灣白海豚技術顧問工作團」成立於2008年，是一群致力以科學為基礎提出復育台灣白海豚建議的國內外科學家，由來自六個國家的十八位成員所組成。更多資訊請聯絡顧問團主席 Peter S. Ross 博士：
Peter.Ross@VanAqua.org
參考資料：
Ross, P.S. et al. 2010. Averting the Baiji syndrome: Conserving habitat for critically endangered dolphins in the Eastern Taiwan Strait. Aquatic Conservation: Freshwater and Marine Ecosystems 20: 685-694.
Slooten, E. et al. 2013. Impacts of fisheries on the critically endangered humpback dolphin *Sousa chinensis* population in the eastern Taiwan Strait. Endangered Species Research 22: 99-114.
Wild at Heart. 2014. The Critically Endangered Taiwanese White Dolphin: Solutions to the fisheries crisis.

行政院環境保護署環境影響評估相關會議發言單

敬請於會議上或會後1日內提供予承辦人員

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第329次會議

單位：第二案開發單位(雲林離岸)回覆說明　　姓名：

1. 以雲林地區漁獲比例來說，有99%的漁獲量來自於內陸及淺海養殖，在近海及沿岸漁業的部分，如刺網和底拖，佔的比例大概1%以下；另外就是區域部分，主要是以小型漁船如舢舨類做刺網，作業範圍大約是在3海浬內，本計畫風場距離岸邊最近距離大約8公里，其作業區域並沒有在本計畫風場範圍內，風場的建置與否應不致影響當地的刺網活動空間。
2. 目前已完成的鳥類雷達調查成果有放在第七章，會再納入第六章現況調查成果做呈現。
3. 開放平台的部分，本計畫未來會將執行環境監測結果於開發單位網站來進行公開。
4. 土方處理計畫的部分會針對相關文字進行修正。
5. 在平行與垂直盛行風向間距的部分，台灣的盛行風向就是所謂的東北季風與西南季風，就是冬天與夏天吹的，所以基本上盛行風向就是南北向，南北向兩隻風機的距離會大於950公尺，垂直的話就是左右的方式，都會大於550公尺，這部分會遵照政策環評要求的風機間距應該至少要保持500公尺以上進行規劃。
6. 在鳥類資料的呈現上面，感謝委員歷次審查的指教，所以在資料呈現上做一個區分，最初的資料呈現是日間有97%的鳥類飛行高度在葉片旋轉範圍以下，後來委員提醒我們在夜間的情況會不太一樣，所以我們在夜間也補充相關雷達的資料，雷達資料呈現主要提供飛行方向的結果，以目前的調查成果，飛行方向以南北向為主。風場雖然往西退縮，誠如委員所說，我們也不能斷言說不會有影響，因此整體鳥類通行廊道部分，後續會提出鳥調報告提送審查，之後會併同整個彰化整體區域調查成果，針對目視調查結合氣象雷達分析，以及海上雷達調查成果，結合這3個調查成果，針對整個彰化雲林大區域的部分來確認留設廊道的必要性以及本計畫風場是否需要留設廊道、如何留設，後續會一併進行檢討。
7. 在如何界定降轉機制的部分，目前在所有的離岸風力結論都是一樣的，以保育類鳥類或是大型鳥類大規模穿越風場時會使用可行之風機降轉機制，至於如何定義降轉的機制，我們也嘗試在後續鳥調報告審查的時候能夠確定出來何時降轉、如何去設定等。那在如何預測的部分，我們也非常感謝劉委員建議的每個風場都要設置一個高效能監視設備，是在營運階段一定要去裝設的部分，因為我們這個風場開發單位也考量到本計畫是雲林地區唯一的一個風場，沒有與其他風場聯合監測的可能性，因此本計畫比較特別的是在本風場內規劃有4處的監測系統，希望能夠蒐集到更完整的資料。
8. 目前本計畫也持續在進行春季鳥類調查工作，針對日、夜間雷達調查及日間覓食等，相關成果會在後續鳥類調查報告中做呈現。

請按發言內容提供書面資料，俾利會議紀錄之製作，謝謝！**未於期限內提供者，本署將逕摘述發言內容製作會議紀錄。**

聯絡人：商維庭　　電話：（02）2311-7722分機2744
傳真：（02）2375-4262　　E-mail：wtshang@epa.gov.tw

行政院環境保護署環境影響評估相關會議發言單

敬請於會議上或會後1日內提供予承辦人員

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第329次會議

單位：雲林縣政府建設處長　　姓名：蘇孔志

1. 感謝各位環評委員在各項目，特別針對文資保存、環境保護等諸多項目做好把關的工作，也希望開發商能夠依承諾確實落實。

2. 因為此一開發案是雲林縣唯一的離岸風力開發計劃，基於雲林縣整體的再生能源發展，希望能夠得到各位委員對本案的支持。

請按發言內容提供書面資料，俾利會議紀錄之製作，謝謝！**未於期限內提供者，本署將逕摘述發言內容製作會議紀錄。**

聯絡人：商維庭　　電話：（02）2311-7722分機2744
傳真：（02）2375-4262　　E-mail：wtshang@epa.gov.tw

附件10

行政院環境保護署環境影響評估相關會議發言單

敬請於會議上或會後1日內提供予承辦人員

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第329次會議

單位：像隊　　姓名：

無林詠章風力發電案案件

一、簡報P.17.增加施工前環境監測計畫中.請說明鳥類生態衛星擊放追蹤調查.其加度.是多少種類?以利環評監督。另施工前一年四季調查.針對候鳥只做1年.是否有代表性?

只做

請按發言內容提供書面資料，俾利會議紀錄之製作，謝謝！**未於期限內提供者，本署將逕摘述發言內容製作會議紀錄。**

聯絡人：商維庭　　電話：（02）2311-7722分機2744

傳真：（02）2375-4262　　E-mail：wtshang@epa.gov.tw

附件11

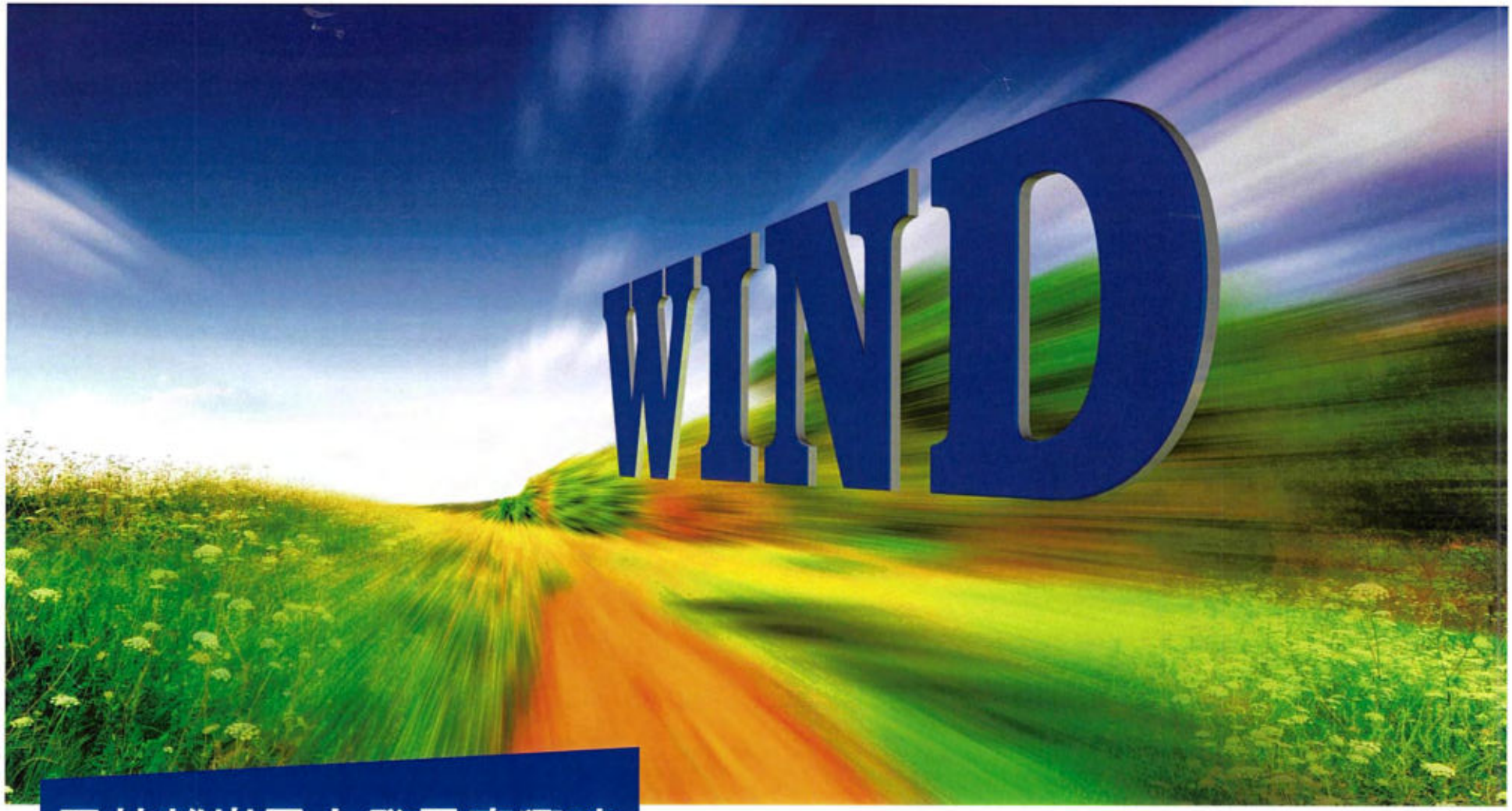
行政院環境保護署環境影響評估相關會議發言單

敬請於會議上或會後1日內提供予承辦人員

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第329次會議
單位：第三案開發單位　　姓名：
1. 有關委員所提土地使用分區變更圖示及說明用詞不盡詳細部分，後續將加強補充說明。 2. 有關委員所提使用住訓人數檢討是否確實，本案駐用人數因應國防精兵政策，並經駐用單位依據歷年收訓最大人數統計檢討最大值，未來應不再增加。 3. 有關委員所提文化遺址上建設為集合場是否影響文化遺址保存及是否有設置排水溝造成影響，本案為配合文化遺址保存及滿足使用需求，故建物避開保存區開發，僅以現況保存區表面高層採回填工法鋪設PC地坪供集合場使用，不做開挖行為；另由於周邊水保水溝已建置完成，集合場排水僅以地表逕流排放鄰近排水設施，不增設排水溝。

請按發言內容提供書面資料，俾利會議紀錄之製作，謝謝！**未於期限內提供者，本署將逕摘述發言內容製作會議紀錄。**

聯絡人：商維庭　　電話：（02）2311-7722分機2744
傳真：（02）2375-4262　　E-mail：wtshang@epa.gov.tw



雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書

環境影響評估審查委員會第329次會議簡報

開發單位：允能風力發電股份有限公司籌備處

環評單位：光宇工程顧問股份有限公司

中華民國107年3月28日

wpd think energy

簡報大綱

wpd
think energy

壹 計畫內容簡介

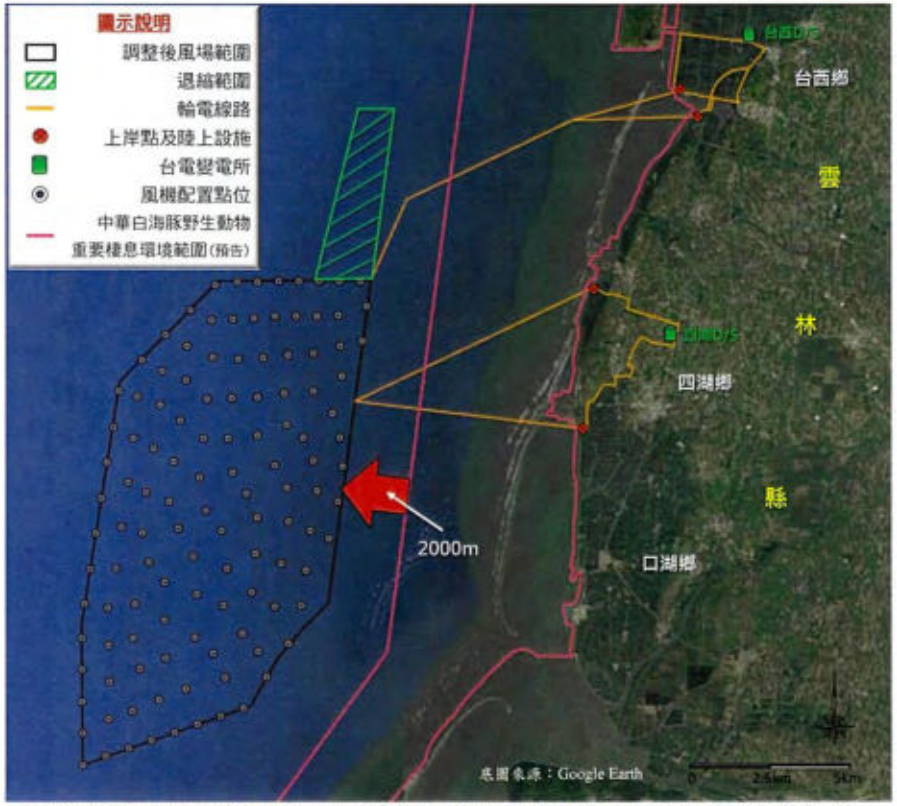
貳 第327次大會審查決議回覆說明

參 結語

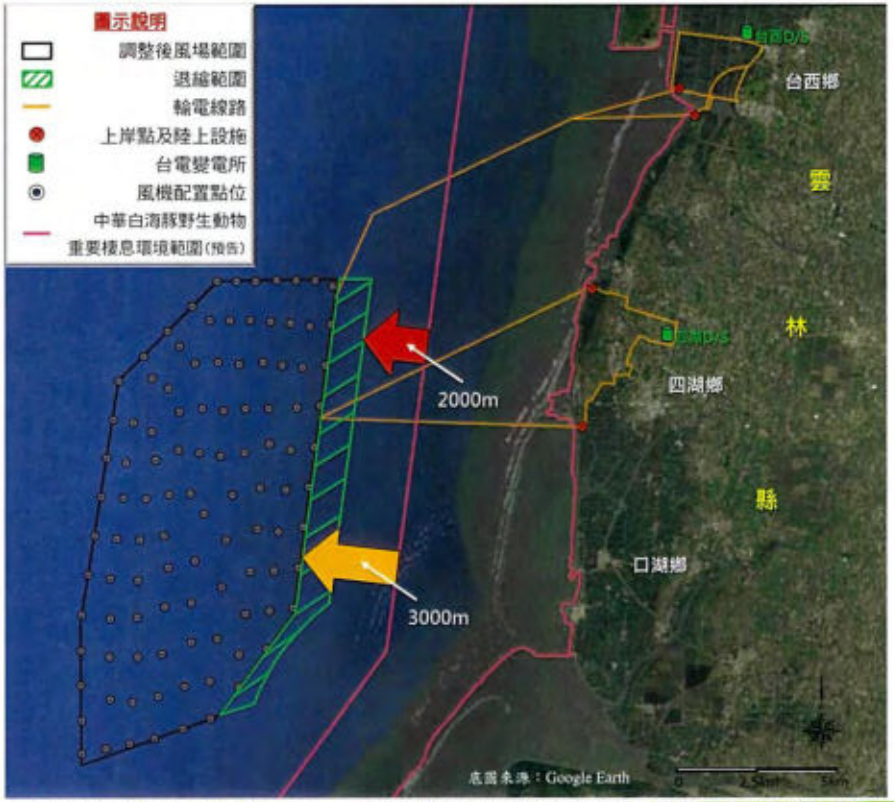
壹、計畫內容簡介：風場範圍退縮及海纜規劃調整(決議十六)

✓ 風場位於雲林縣四湖鄉及口湖鄉外海區域，為雲林縣海域唯一一處申請並經能源局備查之離岸風場。

1.初稿階段退縮1000m。(參採政策環評意見)
2.第2次審查會議風場東側邊界距白海豚棲息環境邊界共計退縮2000m。(本籌備處自行承諾)
3.第327次大會刪除風場東北角不規則範圍並調整相關配置。
4.本次會議：風場東側邊界再向外海退縮至距白海豚棲息環境邊界超過3000m以上。



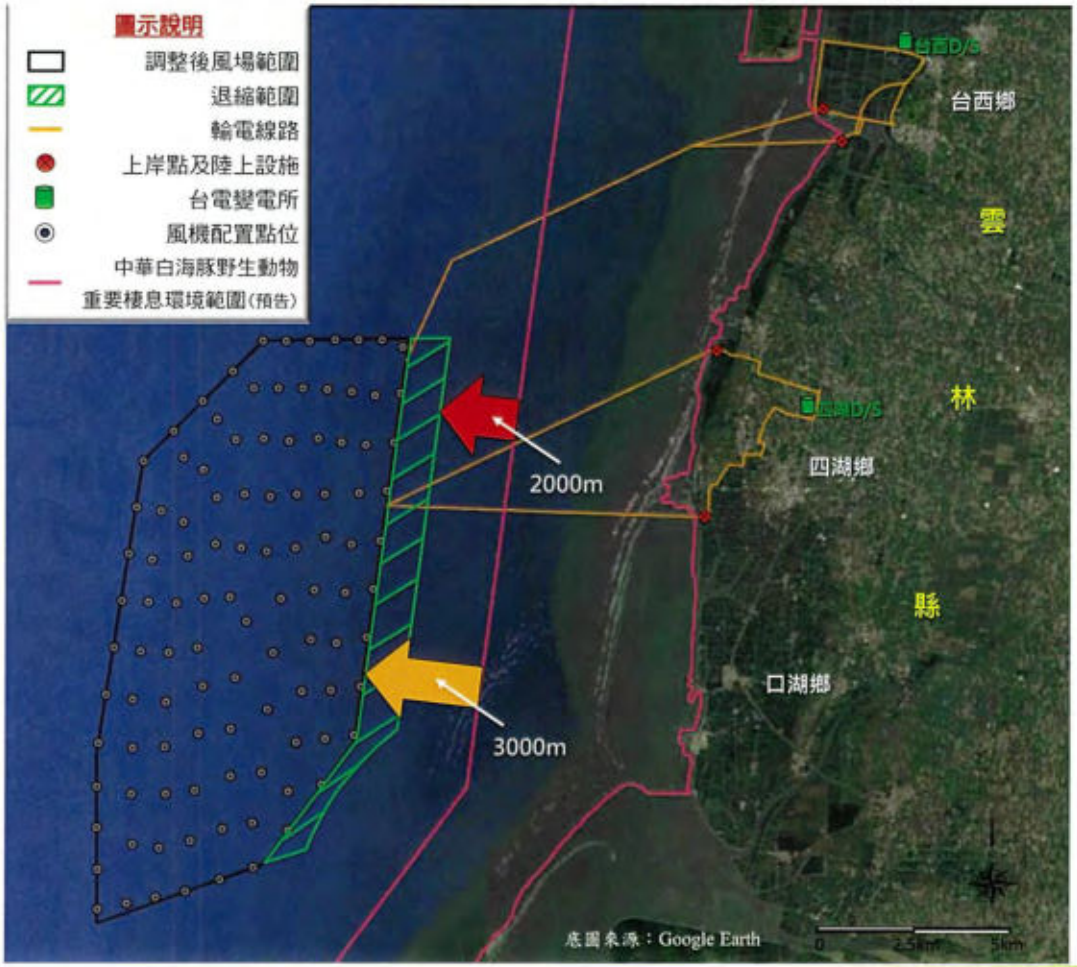
本計畫風場範圍、風機佈設及海纜規劃_前次調整



本計畫風場範圍、風機佈設及海纜規劃_本次調整

壹、計畫內容簡介：風機配置調整(決議十六)

本計畫最大風機數量配置圖(105部)



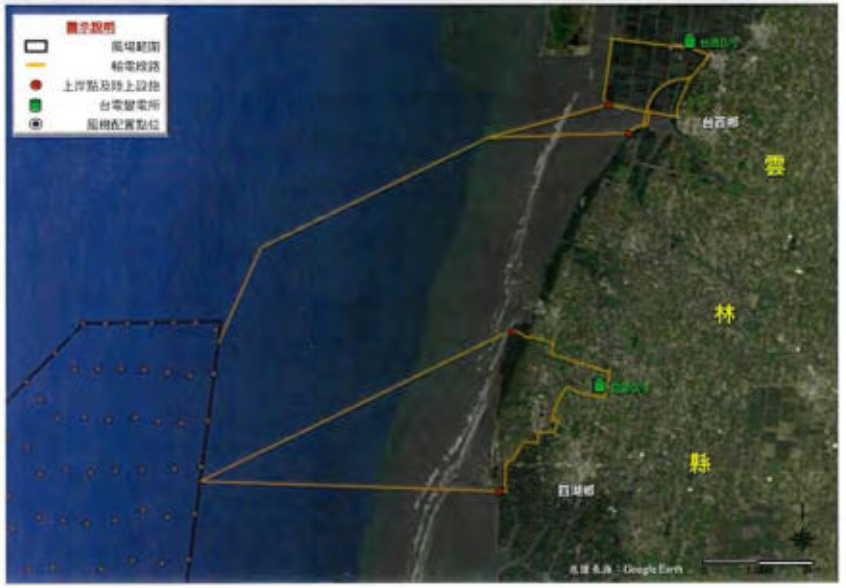
- 調整後風場面積減少為82平方公里。
- 放棄小容量風機規劃，改採較大容量6.0~10.0MW風機規劃。
- 最大總裝置容量不超過708 MW
- 機組數量由120部再降為105部。
- 機組間垂直風向間距至少550m、平行風向間距至少950m。
- 基礎形式：單樁式或套筒式。

項目	原方案	本次調整
風場面積(km^2)	121	82 (–39)
單機裝置容量(MW)	4.0~10.0	6.0~10.0
風機數量(部)	150	105 (–45)
總裝置容量(MW)	750	708 (–42)

壹、計畫內容簡介：輸配電系統

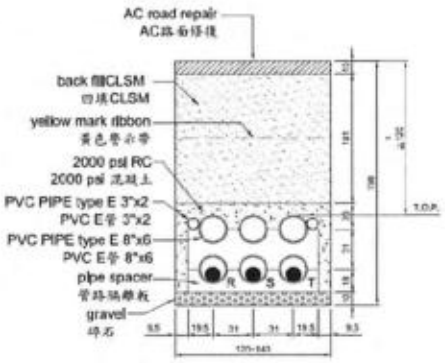
wpd think energy

- 以33/66 kV等級電纜引接上岸。
- 目前規劃4處上岸點，分位於風場東北方及中段，最終選擇2處上岸。
- 接入升壓站，升壓至161 kV。
- 沿既有道路，分別併入台西及四湖變電所

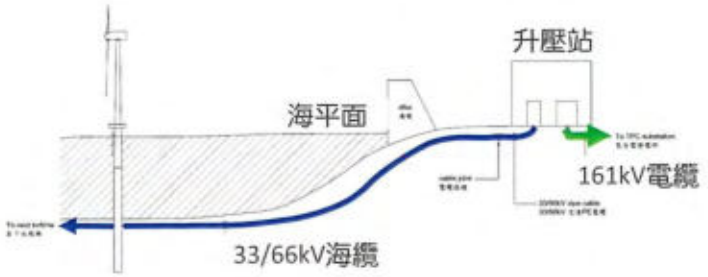


電纜路線佈設圖

台電公司原則同意併聯函
(台西及四湖變電所)



161kV陸纜埋設斷面示意圖



海纜與電纜銜接示意圖

壹、計畫內容簡介：輸電纜線佈設及剩餘土方處理規劃、除役規劃(決議十一)

wpd think energy

➢ 海纜施作剩餘土方

- ✓ 就地挖掘、埋設方式施作，近岸段採地下工法(如水平導向鑽掘工法(HDD))，於不影響海堤結構下進行施作。
- ✓ 施工後海床自然回淤，無剩餘土方處理問題。

➢ 陸域工程剩餘土方

- ✓ 陸纜及升壓站工程，需土方總量為8,850m³ (鬆方)

➢ 土方處理計畫

- ✓ 無剩餘土石方需外運、主要運輸道路為台17省道
- ✓ 所需土方依「雲林縣營建工程剩餘土石方管理自治條例」規定辦理。

➢ 除役規劃

- ✓ 除役規劃將「循環經濟」與「生態保育」納入考量，以回收再利用為處理原則。
- ✓ 正式除役前至少1年依環境影響評估法提出因應對策，經主管機關核准後執行。(決議十一)

土方運輸動線圖

風機塔架內部電氣基礎設施 → 風力電機組 → 上部結構之塔架結構體與連接鈑 → 下部結構之基礎與基樁 → 電力系統海底電纜

貳、第327次大會審查決議回覆說明

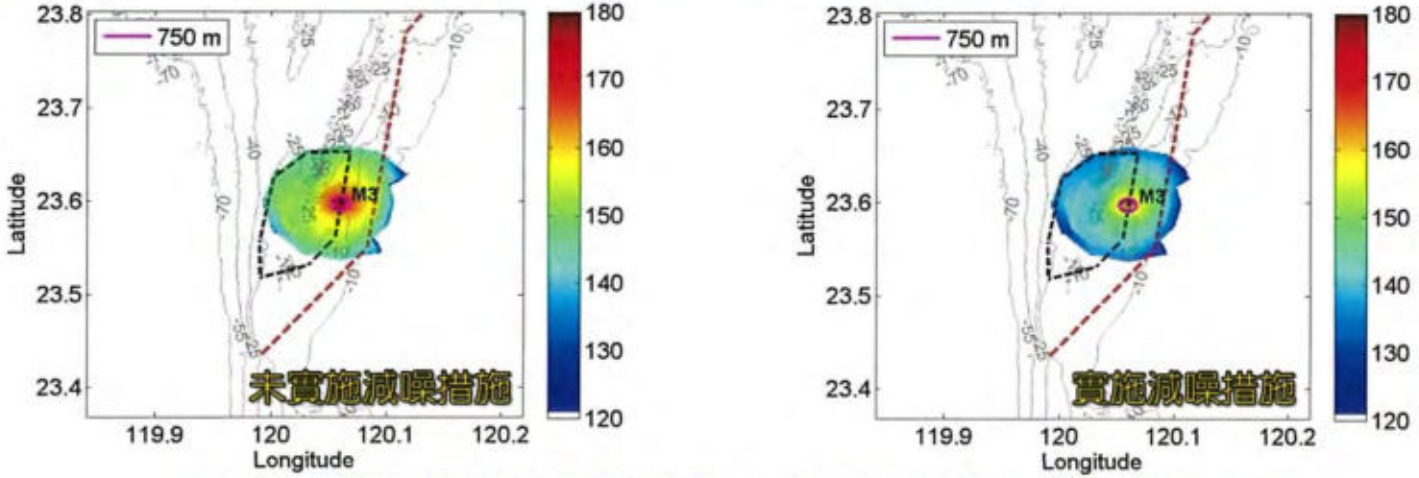
- 水下噪音閾值及鯨豚保護對策 (決議一、決議四～決議六、決議九)
- 鳥類影響及對策(決議二、決議三、特生中心確認意見)
- 水下文化資產調查計畫、文化資產監看計畫(決議十二、決議十三、決議十七)
- 漁業捕撈減輕對策(決議十八)
- 地質評估及對策(決議十九)
- 環境監測計畫(決議七、決議八、決議十、決議十四、決議十五)

貳、第327次大會審查決議回覆說明
水下噪音閾值

wpd think energy

決議一、九

- 採較嚴格德國StUK4(2013)標準
  - 本計畫**依專案小組第2次會議審查結論及第327次委員會審查決議，承諾距打樁半徑750公尺警戒區邊界之水下噪音聲曝值(Sound Exposure Level, SEL)不超過160分貝[(dB) re. 1μPa²s]，作為閾值，並設置水下麥克風(hydrophone)進行全程監聽。**
  - 若未來主管機關及目的事業主管機關訂定水下噪音標準檢測方法或更嚴格之管制標準時，本計畫**承諾依照最新法規辦理。**
- 水下噪音模擬結果
  - 未實施減噪措施：打樁音量於2300公尺內衰減至160dB(SEL)。
  - 實施減噪措施：各點位均在750公尺內衰減至約160dB(SEL)。



M3點位經採行減噪措施前後之水下噪音噪音源衰減分布圖

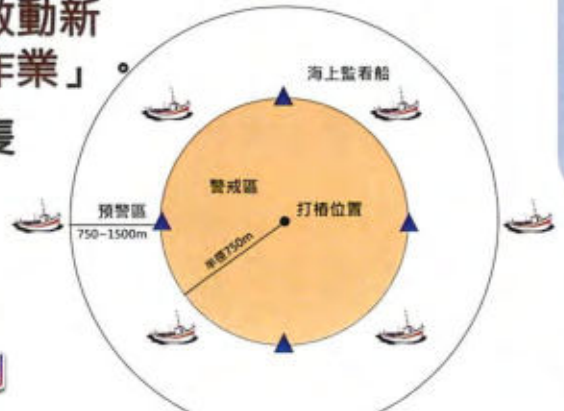
貳、第327次大會審查決議回覆說明

鯨豚保護對策

決議四、五、六

wpd think energy

- 本計畫承諾施工前不使用聲音驅趕裝置暫時驅離野生動物。
- 風場東側邊界向外海退縮後，距中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍(含預告)達3000公尺以上。
- 本計畫一次1部風機進行打樁施作，計畫輸出海纜於經過中華白海豚重要棲息環境(含預告)時一次僅進行一條施工。
- 本案依據環保署訂定之”離岸風電開發環評審查參考基準”規定，新設風機打樁作業時間調整為「日落前2小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業」。
- 施工作業船隻進行船速管制。



打樁期間監測位置示意圖

▲ 750m 水下聲學監測點位

打樁前、打樁期間

打樁半徑750m設為警戒區，750~1500m為預警區由海上鯨豚觀察員及水下聲學監測系統進行雙重監測。

打樁前30分鐘確認警戒區內無鯨豚活動

全程採行當時已商業化且適合本場址特性之減噪措施

採漸進式打樁工法，緩打樁至少30分鐘，使鯨豚有時間離開打樁源

如確認有鯨豚進入預警區(1500m)內，則於施工安全許可條件下即時停止打樁，待鯨豚離開警戒區30分鐘後始重新啟動。

設置水下麥克風進行水下噪音監測，確保警戒區邊界打樁噪音控制在160dB(SEL)以下

中華白海豚重要棲息環境西側邊界設置1處水下麥克風進行水下噪音監測

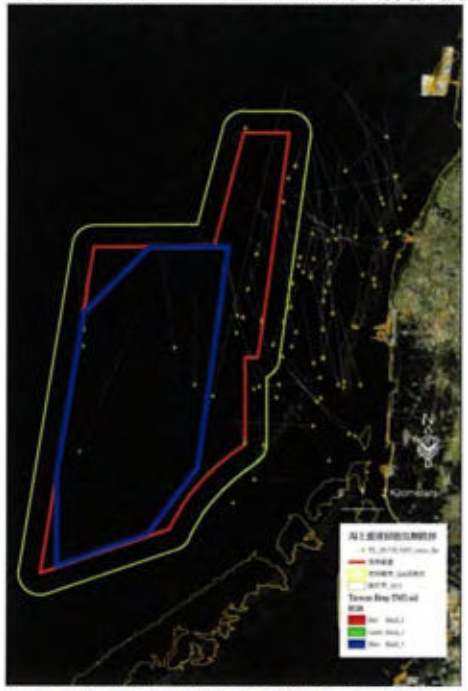
貳、第327次大會審查決議回覆說明
鳥類影響及對策

特生中心確認意見

wpd think energy

- 本案於106年夏季及秋季以X波段雷達掃描進行海上鳥類夜間雷達調查
  - 多數本區域海上鳥類飛行在距離海岸1~10公里的外海沿海岸線南北向飛行。
  - 夜間鳥類以剛天黑、凌晨前3-4小時和天亮前3-4小時有較明顯的活動高峰。
  - 調查結果顯示本區主要的鳥類以南北遷徙的候鳥為主。
  - 整體風場範圍調整後離岸距離增加為8000公尺，已避開大部份夜間鳥類飛行範圍。

本計畫風場鳥類夜間雷達
夏季調查成果

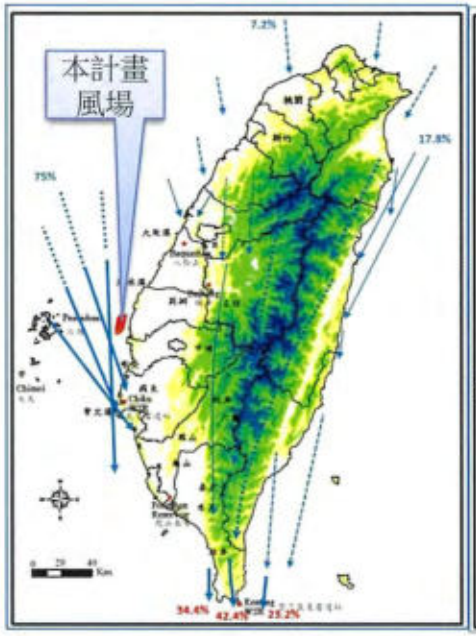


本計畫風場鳥類夜間雷達
秋季調查成果

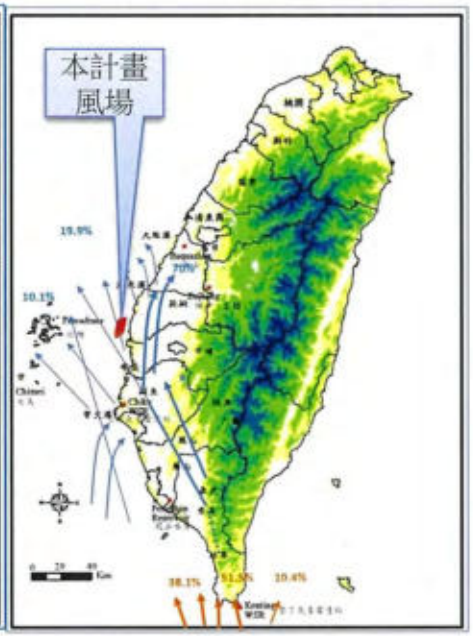
貳、第327次大會審查決議回覆說明
鳥類影響及對策

wpd think energy

- 氣象雷達蒐集成果
  - → 以七股及馬公氣象雷達3年觀測遷移路線與高度
  - → 赤腹鷹與灰面鵟鷹南遷或北返時，僅少部分經過雲林風場上空

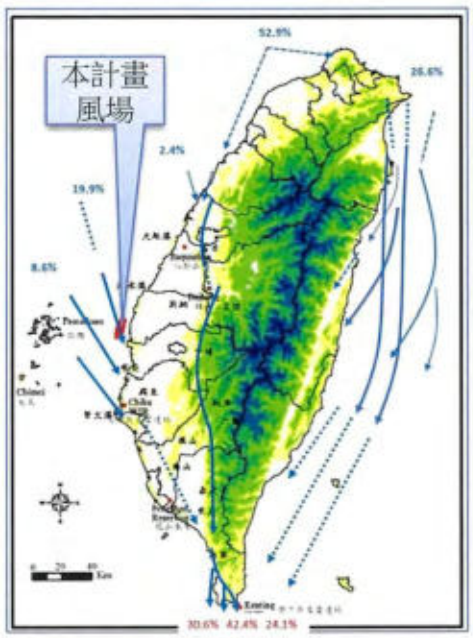


2016年9月

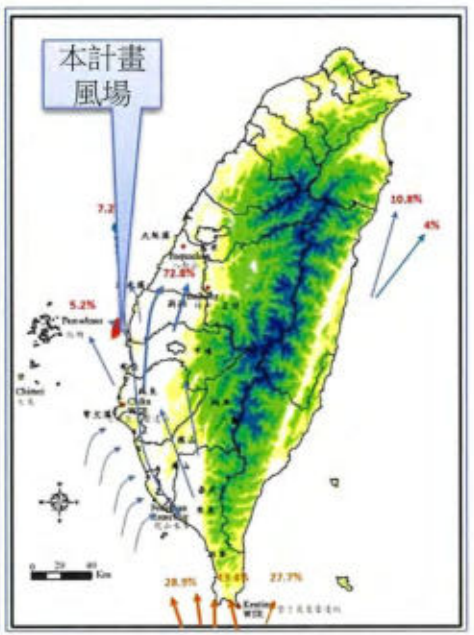


2017年4月

赤腹鷹在台遷移路線



2016年10月



2017年3月~4月

灰面鵟鷹在台遷移路線

貳、第327次大會審查決議回覆說明

鳥類影響及對策

wpd think energy

- 氣象雷達成果風險評估
  - ➔ 結果顯示灰面鵟鷹與赤腹鷹南遷或北返時，少部分經過雲林風場上空。
  - ➔ < 0.029%的赤腹鷹飛行高度低於葉片高度200公尺。
  - ➔ 2015~2017年七股雷達觀測資料顯示灰面鵟鷹飛行高度均高於葉片高度200公尺。

灰面鵟鷹遷徙資料及風險評估

日期	雷達站	時間	推估有撞擊風險之數量	飛行速度(km/h)	飛行高度下緣(m)	飛行高度上緣(m)
20160316	七股	09:57	0	25.8	240.8	759.3
20160316	七股	09:57	0	27.0	240.8	574.1
20160318	七股	07:27	0	74.4	259.3	1240.8
20160318	七股	07:34	0	29.4	537.1	666.7
20160318	七股	08:12	0	62.4	296.3	1129.7
20160402	七股	10:27	0	30.0	296.3	796.4
20161026	七股	10:46~17:31	0	45.6	203.7	1037.1
20161027	七股	07:39~17:16	0	49.2	240.8	907.5
20170408	七股	08:09	0	52.8	333.4	870.4
20170408	七股	09:09	0	57.0	259.3	926.0
20170408	七股	09:31	0	65.2	296.3	740.8
20170408	七股	10:09	0	63.4	203.7	1129.7
20170408	七股	10:39	0	52.2	370.4	963.0
20170408	七股	11:24	0	48.6	296.3	759.3
20170408	七股	12:09	0	60.6	259.3	963.0
20170408	七股	12:31	0	56.4	240.8	907.5
20170408	七股	12:39	0	57.6	203.7	1000.1
20170409	七股	15:09	0	61.4	240.8	1074.2

赤腹鷹遷徙資料及風險評估

日期	雷達站	時間	推估有撞擊風險之數量	飛行速度(km/h)	飛行高度下緣(m)	飛行高度上緣(m)
20160416	七股	08:27	0	67.2	259.3	1463.1
20160416	七股	08:37	0	73.1	240.8	963.0
20160416	七股	08:42	21	66.0	166.7	1166.8
20160416	七股	08:57	0	61.8	592.6	870.4
20160416	七股	09:34	12	70.8	129.6	870.4
20170419	七股	09:27	0	67.2	203.7	1037.1
20170419	七股	11:01	0	61.8	629.7	926.0
20170419	七股	15:46	0	74.4	574.1	907.5

貳、第327次大會審查決議回覆說明
鳥類影響及對策

- 氣象雷達觀測夏季雲林風場周邊的水鳥活動資料
  - ➔ 以2016年7月觀測結果顯示，部分燕鷗類為主的水鳥通過雲林風場上空，飛行高度介於129.6~1389公尺。
  - ➔ 根據2017年6月與2016年7月兩個月份之觀測結果分析，以97.6%迴避率(Krijgsveld 2010)計算，兩個月份推估可能會出現約147.9隻的撞擊頻率，約佔文獻紀錄夏季期間在澎湖及本島西海岸出沒的近三萬隻燕鷗族群的<0.51%。

氣象雷達2016年7月觀測資料及風險評估

日期	雷達站	時間	鳥種判讀	飛行速度	飛行高度下緣	飛行高度上緣	推估通過隻數	推估有風險隻數	推估撞擊隻數
20160701	七股	1904	非燕鷗類水鳥	58.8	296.3	629.7	56	0	0.0
20160702	七股	0404	燕鷗類為主之水鳥	39.6	407.4	648.2	98	0	0.0
20160701	七股	0949	燕鷗類為主之水鳥	28.8	129.6	370.4	568	261	6.3
20160703	七股	1112	燕鷗類為主之水鳥	28.8	129.6	870.4	166	154	3.7
20160703	七股	0057	燕鷗類為主之水鳥	28.8	203.7	1092.7	51	0	0.0
20160703	七股	0219	燕鷗類為主之水鳥	28.8	166.7	537.1	77	27	0.7
20160705	七股	0849	燕鷗類為主之水鳥	27.0	166.7	1389	85	115	2.8
20160705	七股	0949	燕鷗類為主之水鳥	27.0	203.7	907.5	17	0	0.0
20160705	七股	1312	燕鷗類為主之水鳥	27.0	166.7	463	131	114	2.7
20160705	七股	1442	燕鷗類為主之水鳥	27.0	129.6	666.7	258	134	3.2
20160705	七股	1442	燕鷗類為主之水鳥	36.0	203.7	1074.2	331	0	0.0
20160705	七股	1712	燕鷗類為主之水鳥	39.6	129.6	666.7	331	130	3.1
20160705	七股	2027	燕鷗類為主之水鳥	28.8	129.6	574.1	85	39	0.9
20160707	七股	1357	燕鷗類為主之水鳥	31.3	166.7	500	218	119	2.9
20160726	七股	0226	燕鷗類為主之水鳥	28.8	203.7	666.7	66	0	0.0
20160729	七股	1804	燕鷗類為主之水鳥	36.0	92.6	1129.7	53	24	0.6
20160729	七股	2119	燕鷗類為主之水鳥	32.4	407.4	666.7	42	0	0.0
20160729	七股	2327	燕鷗類為主之水鳥	28.8	203.7	629.7	56	0	0.0
20160730	七股	1112	燕鷗類為主之水鳥	25.2	296.3	796.4	64	0	0.0
20160730	七股	2019	燕鷗類為主之水鳥	39.6	240.8	407.4	53	0	0.0

貳、第327次大會審查決議回覆說明
鳥類影響及對策

決議二、三

wpd think energy

鳥類減輕對策

- ✓ 風場向外海**再退縮1000m**，離岸距離**增加為8000m**。
- ✓ 機組間**垂直風向間距至少550m**、**平行風向間距至少950m**。
- ✓ 潮間帶海纜施工**規劃於4~10月進行**。
- ✓ 設置3台**高效能監視系統**。
- ✓ 選擇4處風機架設**自動連續監測系統(最高效能雷達、熱影像儀、音波麥克風)**或**屆時更先進之同等近似監控設施**。

鳥類監測系統設置示意圖

- ✓ 依民航局「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈。
- ✓ 後續補充106年冬季及107年春季雷達及目視調查，並**提出環境影響調查報告送審**。
- ✓ 在**環境監測倘發現保育類或大型鳥類將大規模穿越風場時**，**承諾使用可行之風機降轉機制**。

施工前、施工及營運期間調查

- ✓ 施工前每季進行5次**鳥類雷達調查**，每次24小時，共進行兩年。
- ✓ 施工前一年進行4季(共30隻)**鳥類衛星繫放追蹤**。
- ✓ 施工及營運階段每年進行**10次船隻鳥類調查**。

貳、第327次大會審查決議回覆說明
水下文化資產調查計畫、文化資產監看作業

決議十二、十三、十七

➲ 水下文化資產調查

- ✓ 以全覆式之側掃聲納調查，針對目標物部分，將會執行高精度側掃聲納探測、高密度水深探測、磁力及地層剖面探測，必要時再利用如攝影、潛水探測等以判斷目標物特性進行複查。
- ✓ 「水下文化資產調查細部調查計畫書」已納入環說書附錄。

106年5月22日：雲林離岸風力發電廠興建計畫』水下文化資產普查初步評估報告取得同意備查。

106年11月3日：
- 提送水下文化資產複查調查計畫
- 於106年12月8日召開審查
- 於107年1月12日取得會議結論略以：「...委員建議「修正經委員複閱後送審議會」...」

107年2月23日：
- 水下文化資產調查細部調查計畫書審查。
- 水下文化資產調查細部調查計畫書(定稿本)於107年3月15日取得同意備查。
- 未來將依核定之調查計畫據以執行。

➲ 文化資產監看作業

- ✓ 陸纜開挖範圍、陸上設施開挖處及潮間帶範圍非採地下工法開挖期間委請合格考古專業人員每日監看。
- ✓ 海域部份委請合格考古專業人員，針對每部風機鑽孔取樣判釋海床下土層是否有文化遺留或具有史前意義之物件。

➲ 發現疑似文化資產因應對策

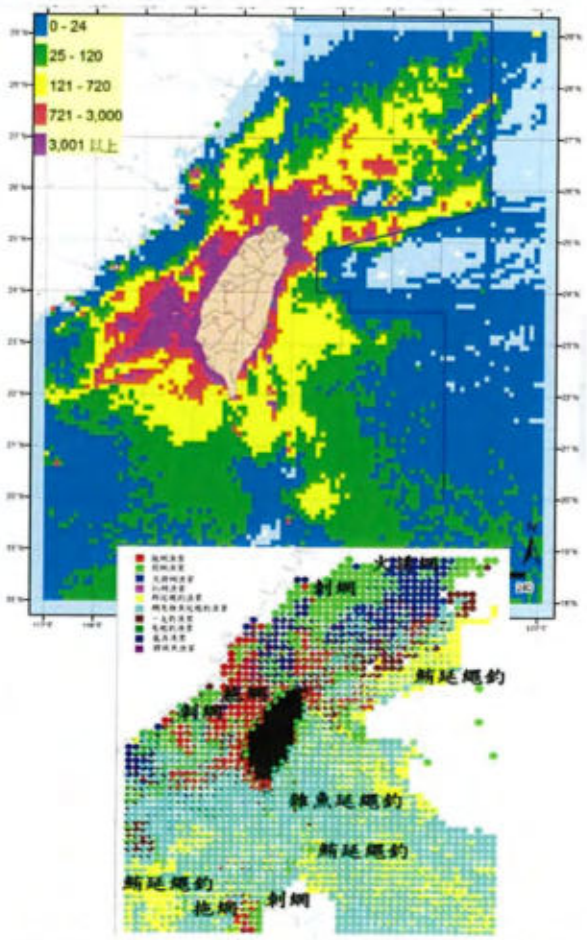
- ✓ 依水下文化資產保存法第13條等相關辦法辦理。
- ✓ 若發現有疑似水下文化資產疑似目標物且無法確認其屬性時，將配合採取相關措施包括：設施配置調整(如調整風機設置位置至無水下文化資產疑似目標物處)、風場範圍局部調整等。

貳、第327次大會審查決議回覆說明
漁業捕撈減輕對策

決議十八

		禁止採捕(完全禁漁區)	禁止進入或影響、分區多功能使用
影響評估	進入	船隻無法穿越風場，需繞道避開	船隻可穿越風場，應預防船隻碰撞風機風險
	漁撈	1. 限縮漁場範圍 2. 發揮海洋保護區中最嚴格的完全禁漁區功能	1. 網具類漁法面臨網具纏絡於風機上之風險 2. 不同限漁措施，對於魚類資源復育會有不同程度的影響
	法規	現行法規規定： 1. 距岸3浬內禁止拖網漁船作業 2. 距岸3～12浬內禁止50噸以上拖網漁船作業	現行法規僅規範左述禁止事項
減輕對策	進入	1. 補貼船隻繞道所增加之燃油費用 2. 加裝警示設施	依據他國經驗，設置風場後，藉由海圖標繪及設置適當航標標識，可使風險降低
	漁撈	風場海域棲地改善，促進魚類生態資源復育	加強教育宣導或改採漸進式或折衷方案的限漁措施

- **本計畫後續將持續與主管機關(漁業署)及相關研究單位洽詢取得VDR資料。**
- **本案目前擬規劃於風機基座周圍50公尺範圍設置完全禁漁區，惟國內目前並無相關規範禁止，後續仍將依政府規定辦理。**



資料來源：歐慶賢，台灣海域空間利用現況及未來需求簡報資料(2016海域空間規劃國際研討會)

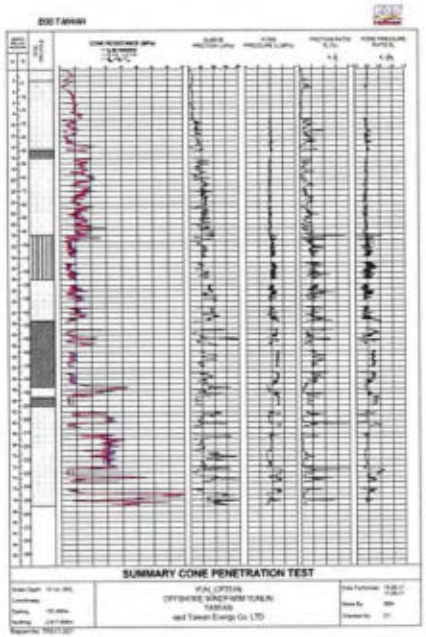
貳、第327次大會審查決議回覆說明
地質評估及對策

決議十九

wpd think energy

CPT貫入試驗補充鑽探

- ✓ 補充鑽探5孔下孔式CPT貫入試驗，每孔試驗深度達80米，現場試驗結果皆無甲烷氣體的存在，土樣判斷為鬆散沉積地質。
- ✓ 參考中央地調所之研究報告，在臺灣西南海域水深至少要550～600公尺才足以生成甲烷水合物，初步可排除此一疑慮。
- ✓ 本案後續細部設計階段將再針對每座風機位置進行詳細鑽探，以進一步了解當地地質特性，並確認是否有甲烷氣體分布。



貳、第327次大會審查決議回覆說明
環境監測計畫

決議十四

wpd think energy

施工前環境監測計畫 (藍字為本次增加項目)

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	雷達監測	風場範圍和上岸點鄰近海岸附近	施工前兩年每季5次，每次24小時
	衛星繫放追蹤調查	雲林縣海岸	施工前一年4季，共30隻。
鯨豚生態	水下聲學調查	水下聲學監測測站共計5站	施工前一年共4季，每季至少14天次
	視覺監測	風場範圍	施工前一年進行30趟次
文化資產	水下文化層判釋	每部風機鑽孔取樣	考古專業人員進行判釋
地形監測	海底地形	風場範圍	施工前進行一次

貳、第327次大會審查決議回覆說明
環境監測計畫

決議七、八、十

wpd think energy

施工階段環境監測計畫 (藍字為本次調整或新增項目)

類別			地 點	頻 率
陸域施工	空氣品質		安西府、雲林區漁會、口湖國中	每季1次
	噪音振動		台17/縣158(台西國中)、漁港路民宅、中正路一段(消防局)	每季1次，連續24小時監測
	營建噪音		升壓室工地周界1公尺處，共2站	每月1次
	陸域生態		輸配電系統沿線	每季1次
	文化資產		陸纜開挖範圍、陸上設施開挖處	開挖期間委請考古專業人員每日監看
			潮間帶範圍非採地下工法開挖期間	開挖期間委請考古專業人員每日監看
海域施工	海域水質		風場範圍5點	每季1次
	鳥類生態		風場範圍和上岸點鄰近海岸	春(3-5月)、夏(6-8月)、秋(9-11月)為每月1次，冬(12-2月)為每季1次，每年共10次。
	海域生態	潮間帶生態	海纜上岸段兩側50公尺範圍內	每季1次
		浮游生物、底棲生物、仔雉魚及魚卵	風場範圍5點	每季1次
		魚類	風場範圍3條測線	每季1次
		水下攝影	風機基礎及周邊區域	每部風機打樁後執行一次
	鯨豚生態	視覺監測	風場範圍	30趟次/年
		水下聲學監測	水下聲學監測測站共計5站	每季1次
	水下噪音		距風機打樁位置750公尺1處	每部風機打樁期間各1次
			風機位置周界處2站	每季一次
	漁業資源		雲林縣地區	每年1次

貳、第327次大會審查決議回覆說明
環境監測計畫

決議八、十、十五

wpd think energy

營運階段環境監測計畫 (藍字為本次調整或新增項目)

類別		地 點	頻 率
鳥類生態		風場範圍和上岸點鄰近海岸	春(3-5月)、夏(6-8月)、秋(9-11月)為每月1次，冬(12-2月)為每季1次，每年共10次。
海域生態	浮游生物、底棲生物、仔雉魚及魚卵	風場範圍5點	每季1次
	魚類	風場範圍3條測線	每季1次
	水下攝影	整體風場營運後選擇2部風機	每季1次
鯨豚生態	視覺監測	風場範圍	30趟次/年
	水下聲學監測	水下聲學監測測站共計5站	每季1次
水下噪音		風機位置周界處2站	每季一次
電磁場		上岸點附近1站	每年一次
地形監測		風場範圍	整體風場營運後每年一次

貳、第327次大會審查決議回覆說明
環保署綜合計畫處確認意見回覆辦理情形

確認意見	答覆說明
一、107年2月9日本署環境影響評估審查委員會第327次會議本案決議事項尚有下列待釐清事項：	
(一)決議（一）7：「營運前及施工階段每年執行1次風場範圍漁業資源背景調查資料（含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等），並提出指標物種，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考」，開發單位回覆遵照辦理，惟報告書P.8.5及P.8-20僅納入施工階段每年執行1次漁業資源背景調查，尚未納入營運前及營運後之調查。	遵照辦理，納入施工前一年及營運後每年執行1次漁業資源調查。
(二)決議（一）10：「施工及營運階段每年30趟次鯨豚視覺監測調查，每艘船上配置2位以上鯨豚觀察員，打樁監測期間全程錄影」，開發單位回覆遵照辦理，惟報告書P.8-20及P.8-21未註明打樁監測期間全程錄影，且未依本署「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準」二（七）註明施工營運階段鯨豚生態調查「非僅限於4~9月執行，調整前應依法申請變更」。	遵照辦理修正。
(三)決議（一）1、4、5係有關打樁期間之水下聲學、水下噪音監測及閾值事項，開發單位已承諾遵照辦理，建議調整P.8-1第8.1.1節「二、鯨豚（二）」之承諾事項至「二、鯨豚（五）」，以完備打樁期間鯨豚保育之論述。	遵照辦理修正。
二、依本案鯨豚調查結果，風場範圍及周遭區域調查有3種鯨豚及未知鯨豚，請修正P.8-1「二、鯨豚（二）」：「為保護瀕危的中華白海豚」為「為保護鯨豚」。	遵照辦理修正。
三、前次建請開發單位修正報告書第八章及第十章之「Leq30s」為「L_{eq30s}」，惟本次修訂本仍尚未修正。	遵照辦理修正。
四、定稿本請檢附修正後之KML檔（含風場範圍及海陸纜路徑）。	遵照辦理。

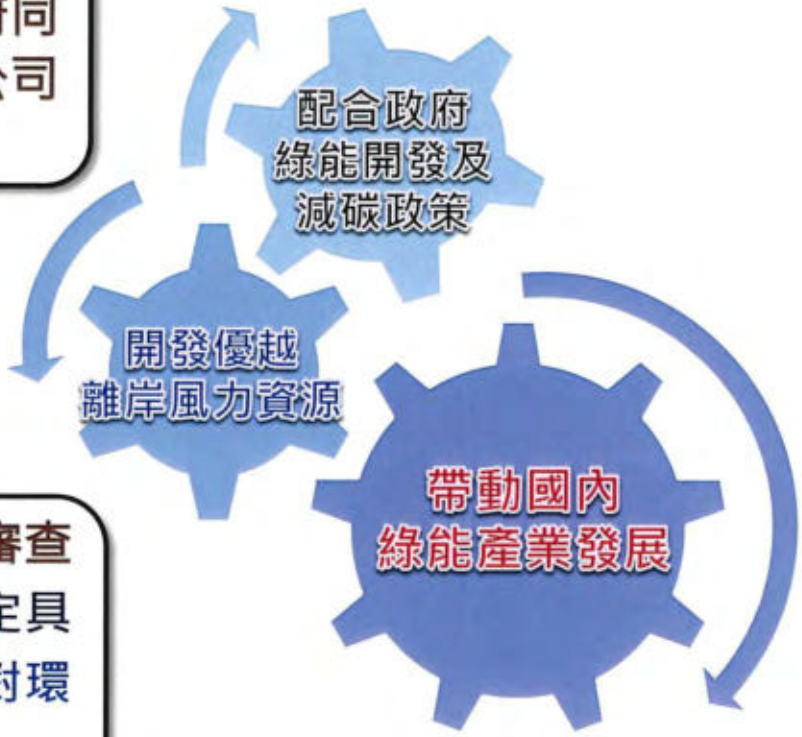
參、結語

wpd
think energy

本計畫為雲林縣海域唯一一處申請且經能源局備查之離岸風場，已取得雲林縣府同意函、雲林區漁會原則同意函、台電公司併聯同意函(台西及四湖)

基於生態友善及環境保護，主動調整風場避開各環境敏感區位。

參採環保署訂定之「離岸風電開發環評審查參考基準」及第327次委員會決議，擬定具體減輕對策及監測計畫，降低開發過程對環境生態之影響。



懇請各委員予以支持，以使本計畫順利推展

wpd
think energy

圖片來源：wpd達德能源，
德國Nordergründe離岸風場

簡報結束
敬請指教

雲林離岸風力發電廠興建計畫

環境影響說明書

摘要本

允能風力發電股份有限公司籌備處

中華民國107年3月

目　　錄

表一　開發單位名稱及其營業所或事務所地址，負責人姓名...摘-1
表二　開發行為之名稱及開發場所.....摘-2
表三　開發行為之目的及其內容.....摘-4
表四　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表.....摘-6
表五　開發行為可能影響範圍之各種相關計畫.....摘-15
表六　替代方案.....摘-17
表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表.....摘-18

圖一　本計畫風力發電場址位置圖.....摘-3
圖二　本計畫海纜及陸纜路線規劃方案示意圖.....摘-5

表一　開發單位名稱及其營業所或事務所地址，負責人姓名

單位名稱	允能風力發電股份有限公司籌備處
營業所或事務所地址	臺北市松山區光復北路
負責人姓名	代表人：王

附註：1.開發單位為有行為能力之自然人，應列出自然人姓名。

2.開發單位主管若以其上級機關主管擔任負責人，應事先徵得其同意。

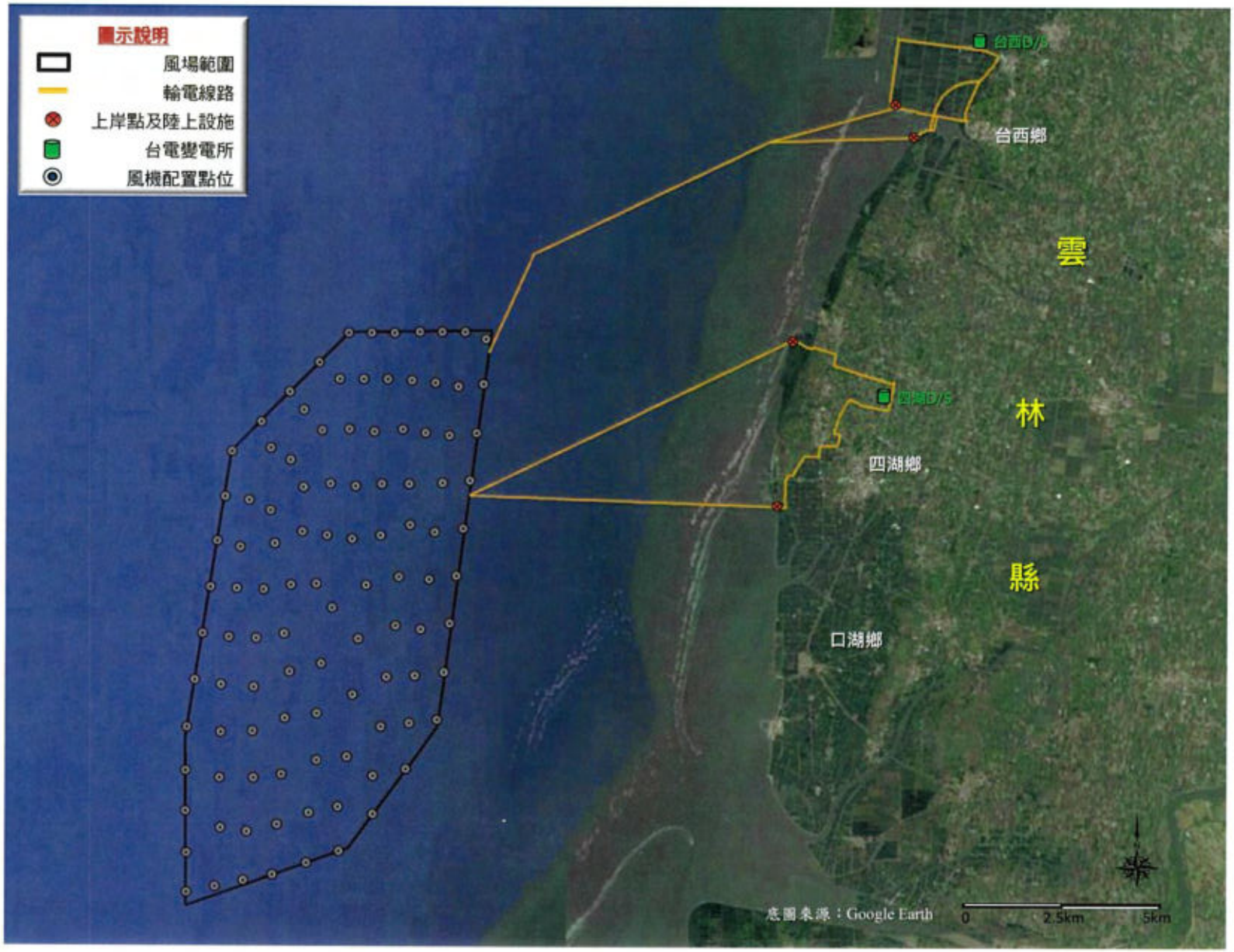
3.送審時之開發單位為政府專案計畫之規劃設計或施工機構，應在說明書或評估書說明其任務，並檢附該機構之組織章則。

4.開發單位如為投資財團、集團或為合夥合資機構，應在說明書或評估書說明其任務，並檢附有關之證明文件。

5.負責人應承擔環境影響評估法第二十條至第二十三條之法律責任。

表二　開發行為之名稱及開發場所

開發行為名稱	雲林離岸風力發電廠興建計畫
開發行為所依據設立之專業法規或組織法規	1. □法令名稱及內容（含條、項、款、目）： 2. ■其他：離岸風力發電規劃場址申請作業要點
製作環境影響評估書件之主要依據 ■說明書 □評估書初稿 □其他：	1. ■開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準第 29 條第 1 項第 5 款：設置風力發電離岸系統 2. □其他（請註明）
計畫規模	1.離岸風場海域：本計畫風機佈置規劃為 6~10 MW 單機容量之離岸風機，最大總裝置容量約為 708MW，其垂直風向間距採約 4~7D(D 指葉片直徑)，達 550 公尺以上，平行風向機組間距採約 7~10D 佈置，保持 950 公尺以上的距離。 2.輸配電線路工程：風力機組產生之電力經風機內變壓器升壓至 33/66kV 後，以海底電纜分別連接至 2 處陸上升壓站，並升壓至 161kV 後，以 161kV 電纜分別併入台電既設台西及四湖變電所。
開發場所所在位置、所屬行政轄區及土地使用分區(附開發場所地理位置圖)	1.開發場所位置：本計畫場址位於雲林縣四湖鄉及口湖鄉外海，離岸遠距離約為 8～17 公里。 2.所屬行政轄區：雲林縣臺西鄉、四湖鄉及口湖鄉。 3.土地使用分區： (1)離岸風場風機設置區域土地為「海域區」之國有非公用土地。 (2)陸纜部分為既有道路，縣、鄉道屬雲林縣政府管轄。



圖一　本計畫風力發電場址位置示意圖

表三　開發行為之目的及其內容

一、開發行為之目的

臺灣地區自產能源貧乏，有 99.39%仰賴進口，但臺灣四面環海擁有豐富的風力資源，經推估至少擁有 6.2GW 的海域可開發風能資源，為響應政府「陽光屋頂百萬座、千架海陸風力機」之綠能政策，同時減少我國對單項能源過度依賴情況，配合能源結構多元化需求，允能風力發電股份有限公司籌備處（以下簡稱本籌備處）擬定「雲林離岸風力發電廠興建計畫」（以下簡稱本計畫），投入離岸風場之開發，進行本計畫離岸風場之籌設及相關工作，期望在符合國防、飛航安全、視覺景觀、海岸環境、人文社經及生態保育等因素考量下，達到未來離岸風力發電之開發目標，為臺灣綠色能源之開發盡一份心力，更能與全球減少溫室氣體排放，減緩氣候變化之目標接軌。

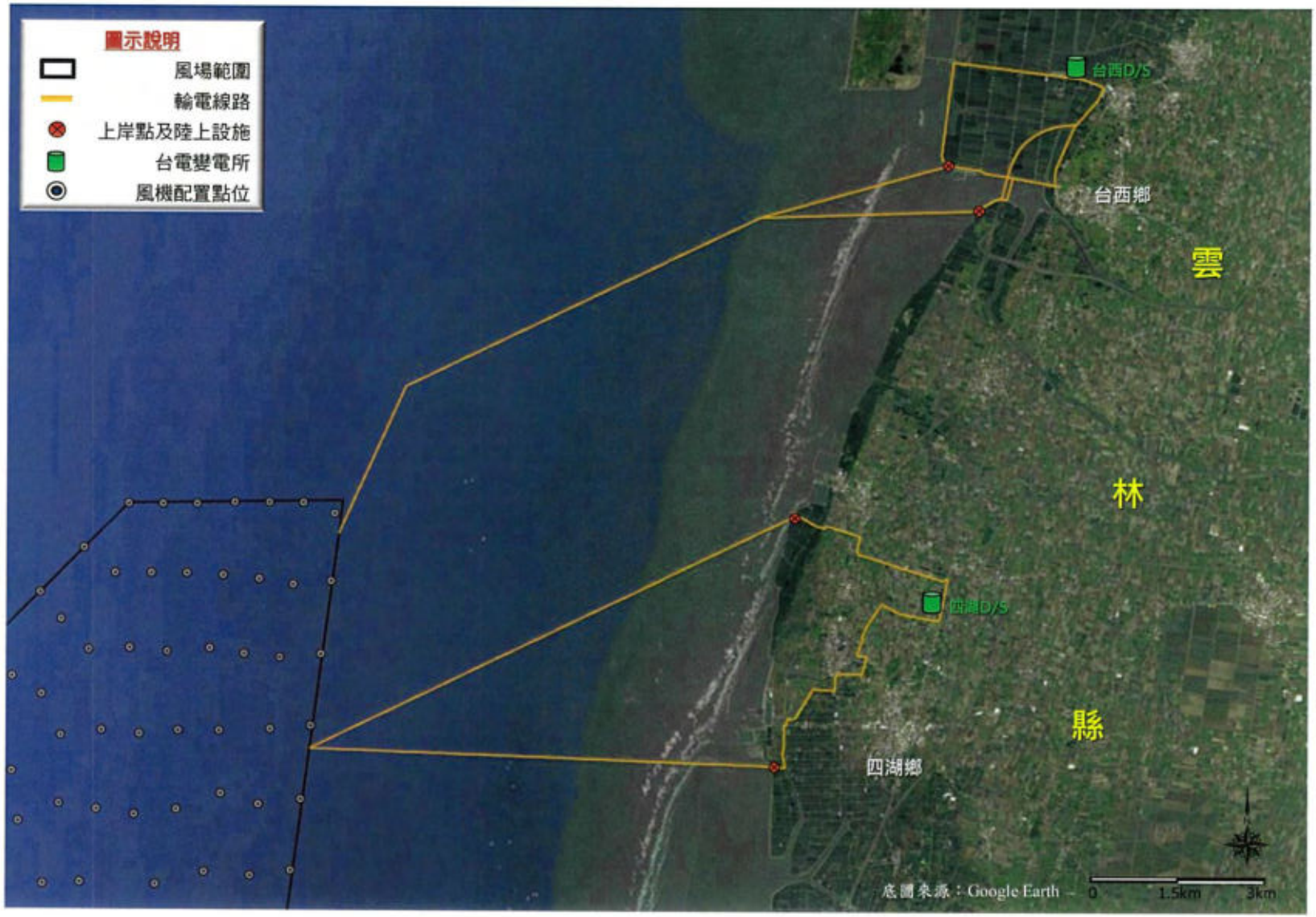
二、開發內容(詳請見如圖一及二)

(一)離岸風場海域：本計畫風場位於雲林縣四湖鄉及口湖鄉外海，風場範圍面積約 82 平方公里，離岸邊距離約為 8~17 公里，已避開中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍超過 3,000m 以上、航道及相關開發計畫等範圍。風機佈設採用 6.0～10.0MW 風力機組方案，最大總裝置容量不超過 708MW。風場範圍內 20 公尺等深線有兩部分，分別位於風場東側及西側，距離岸邊最近距離約為 8.5 公里，由風場東側往西範圍內之水深呈「淺-深-淺-深」之不規律起伏，整體水深約介於 10~35 公尺之間。

(二)海底電纜工程：本計畫採 33/66kV 海底電纜串聯風機，於海纜自海域串集後分別由雲林縣臺西鄉及四湖鄉或口湖鄉上岸。

(三)輸配電陸上設施工程：目前規劃 4 處上岸點，最終選擇 2 處上岸，並將於陸上設置升壓站，由陸纜沿既有道路佈設，分別併入台電既設台西及四湖變電所。

施工階段	1.工程內容	離岸式風力機組基礎施工、塔架組立、葉片機艙組立、機電設備安裝、升壓站工程、輸電線路工程（包含海纜及陸纜）等相關設施。			
	2.施工程序	機組地質鑽探、電力系統工程、陸纜及升壓站工程、風機基礎施工、海纜佈放工程、機組運送、組立塔架、葉片機艙組立及機電設備安裝、景觀綠美化、試運轉維護、測試竣工商轉。			
	3.施工期限	計畫預定工期為4年。			
	4.環保措施	空氣污染防制、噪音防制、逕流廢水污染削減、污水處理、施工管理、環境監測等各環境因子之減輕不利影響對策及監測作業等。			
	5.土方管理	挖方量(m^3)	填方量(m^3)	需土方量(m^3)	借土來源或棄土去處
		62,250 (鬆方)	71,100 (鬆方)	8,850 (鬆方)	依「雲林縣營建工程剩餘土石方管理自治條例」規定辦理。
營運階段	1.一般設施	離岸風力發電機組、海纜設施、升壓站、陸纜設施。			
	2.環保設施	植生綠美化、安全措施、環境監測等。			
	3.各項排放物承諾值	無			



圖二　本計畫海纜及陸纜路線規劃方案示意圖

表四　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表

	開發區位	是 未知 否	相關證明資料、文件	備註
1	是否位於「台灣沿海自然環境保護計畫」核定公告之「自然保護區」或「一般保護區」？	■ □ □	內政部營建署城鄉發展分署 106.05.08，城區字第 1061001001 號函。	請參閱附錄一附 1.1-45~1.1-55 頁。本計畫風場範圍部分範圍、海纜佈設範圍、陸上輸電線路設施位置部分範圍、陸纜路線佈置部分範圍非屬「臺灣沿海地區自然環境保護計畫」所劃設之「自然保護區」，惟屬該計畫之「彰雲嘉沿海保護計畫」之「一般保護區」範圍。
2	是否位於國家重要濕地？	□ □ ■	內政部 104.03.26，內授營濕字第 10408036571 號函。 內政部營建署城鄉發展分署 105.11.29，城海字第 1050005401 號函。	請參閱附錄一附 1.1-3~1.1-5。本計畫所涉地號地段皆位於非重要濕地所在鄉鎮市區。 請參閱附錄一附 1.1-6~1.1-7 頁。
3	是否位於河口、海岸潟湖、紅樹林沼澤、草澤、沙丘、沙洲、珊瑚礁或其他濕地？	■ □ □	內政部營建署城鄉發展分署 106.05.08，城區字第 1061001001 號函、現場探勘結果、正射影像圖及二萬五千分之一地形圖。	請參閱附錄一附 1.1-45~附 1.1-55 頁、附 1.1-1~1.1-2 頁。 依據河川管理辦法第六條第一項第四款：「河口區定義為沿陸地所定之河川區域線與海岸高潮線之銜接處沿海岸向河川兩岸外推距一定距離(中央、直轄市管河川最長五百公尺，縣、市管河川最長三百公尺)後，從該點沿河川流向，向海延伸銜接處寬度之一點二倍所形成之區域」。經本計畫現場實地踏勘及本計畫二萬五千分之一地形圖，位於台西鄉之上岸點及陸纜位於舊虎尾溪河口。
4	是否位於自來水水質水量保護區？	□ □ ■	台灣自來水股份有限公司第五區管理處 106.04.24，台水五操字第 1060006227 號函。	請參閱附錄一附 1.1-21~1.1-23 頁。

表四　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表(續 1)

	開發區位	是	未知	否	相關證明資料、文件	備註
5	是否位於飲用水水源水質水量保護區或飲用水取水口一定距離？	□	□	■	雲林縣環境保護局 106.05.09，雲環綜字第 1060015051 號函。	請參閱附錄一附 1.1-24 頁。
6	排放廢（污）水之承受水體，自放流口以下至出海口前之整體流域範圍內是否有取用地面水之自來水取水口，或事業廢水預定排入河川，自預定放流口以下二十公里內是否有農田水利會之灌溉用水取水口？	□	□	■	台灣自來水股份有限公司第五區管理處 106.04.24，台水五操字第 1060006227 號函。 雲林縣環境保護局 106.05.09，雲環綜字第 1060015051 號函。 臺灣雲林農田水利會 106.05.15，雲水管字第 1060003753 號函。	請參閱附錄一附 1.1-21~1.1-23 頁。 請參閱附錄一附 1.1-24 頁。 請參閱附錄一附 1.1-72~1.1-74 頁。 本案陸纜路線使用之地號為口湖鄉下崙段 1666 等 254 筆土地，位處雲林農田水利會轄管灌溉區域內者，為配合行政院農業委員會農業灌溉水質保護方案，嚴禁該計畫之事業廢水排入雲林農田水利會渠道，另如需使用農田水利會水利用地埋設建造物，請依規定向雲林農田水利會辦理申請。
7	是否位於水庫集水區、蓄水範圍或興建中水庫計畫區？	□	□	■	經濟部水利署 106.04.25，經水工字第 10651052550 號函。	請參閱附錄一附 1.1-25~1.1-28 頁。
8	是否位於特定水土保持區？	□	□	■	雲林縣政府 106.04.19，府水土二字第 1063710016 號函。	請參閱附錄一附 1.1-15 頁。
9	是否位於野生動物保護區或野生動物重要棲息環境？	■	□	□	行政院農業委員會林務局 106.04.26，林企字第 1061605206 號函。 行政院農業委員會林務局 106.05.19，林企字第 1061710291 號函。	請參閱附錄一附 1.1-41~1.1-44 頁。本計畫部分用地(四湖鄉林厝寮段 16、176-6 地號及下崙段 3388 地號)位於行政院農業委員會預告訂定之「中華白海豚野生動物重要棲息環境」之預告範圍。

表四　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表(續 2)

	開發區位	是	未知	否	相關證明資料、文件	備註
10	是否位於獵捕區、垂釣區？	□	□	■	行政院農業委員會林務局 106.04.26，林企字第 1061605206 號函。 行政院農業委員會林務局 106.05.19，林企字第 1061710291 號函。	請參閱附錄一附 1.1-41~1.1-44 頁。
11	是否有保育類野生動物或珍貴稀有之植物、動物？	■	□	□	本計畫調查到保育類野生動物如下： 陸域生態：III 級保育類 2 種(白鼻心、雨傘節)。 陸域鳥類：I 級保育類 1 種(遊隼)、II 級保育類 3 種(黑翅鳶、紅隼和八哥)及 III 級保育類 2 種(燕鴴與紅尾伯勞)。 海上鳥種：II 級保育類 3 種(小燕鷗、鳳頭燕鷗及白眉燕鷗)。 海岸鳥類：II 級保育類 5 種(小燕鷗、鳳頭燕鷗、黑翅鳶、魚鷹、八哥)及 III 級保育類 2 種(紅尾伯勞、大杓鷸)。 鯨豚類：中華白海豚 2 群 10 隻次、露脊鼠海豚(江豚)3 群。	調查結果名錄詳附錄四附 4.4、附 4.5。
12	是否位於文化資產保存法第三條所稱之文化資產(含水下文化資產)所在地或保存區或鄰接地？	□	□	■	文化部文化資產局 106.04.25，文資物字第 1063004245 號函。 雲林縣政府 106.04.26，府文資二字第 1063803904 號函。	請參閱附錄一附 1.1-31~1.1-33 頁。 請參閱附錄一附 1.1-34~1.1-39 頁。
13	是否位於國家公園、國家風景區或其他風景特定區？	■	□	□	內政部營建署城鄉發展分署 106.05.08，城區字第 1061001001 號函。 交通部觀光局雲嘉南濱海國家風景區管理處 106.04.27，觀雲企字第 1060100209 號函。	請參閱附錄一附 1.1-45~1.1-55。 請參閱附錄一附 1.1-56 頁。 本計畫位於四湖鄉及口湖鄉之陸上設施位屬雲嘉南濱海國家風景特定區範圍內。
14	是否有獨特珍貴之地理景觀？	□	□	■	經現場勘查後，本計畫離岸風場屬海域區域，陸域部分屬既有道路，並無獨特珍貴之地理景觀。	請參閱附錄一附 1.1-1~1.1-2 頁。

表四　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表(續 3)

	開發區位	是	未知	否	相關證明資料、文件	備註
15	是否位於保安林地、國有林、國有林自然保護區或森林遊樂區？	■	□	□	行政院農業委員會林務局 106.04.26，林企字第 1061605206 號函。 行政院農業委員會林務局 106.05.19，林企字第 1061710291 號函。	請參閱附錄一附 1.1-41~1.1-44 頁。本計畫陸上設施及輸電線路部分土地(四湖鄉三條崙段 185-1、185-2、186、635-5、736、737、738 地號，林厝寮段 30、176-6 地號)屬飛砂防止保安林範圍。
16	是否位於取得礦業權登記之礦區(場)或地下礦坑分布地區？	■	□	□	經濟部礦務局 106.04.20，礦局行一字第 10600033950 號函。 台灣中油股份有限公司探採事業部 106.04.25，採探行政發字第 10610251040 號函。	請參閱附錄一附 1.1-16~1.1-17 頁。本計畫風場範圍重複現存台灣中油股份有限公司所領臺濟採字第 5638 號(礦業字第 3399 號礦區)石油、天然氣礦業權。 請參閱附錄一附 1.1-18~1.1-19 頁。本計畫風場場址雖位於台灣中油股份有限公司現有礦業權範圍內，但與現階段海域油氣探勘潛能區套疊後並無重疊，不影響台灣中油股份有限公司海域探採工程安全。惟臺灣海峽第一礦區幅員廣大，且具油氣蘊藏之潛能，故須保留未來中油公司於該海域進行海上探採作業時之安全距離，以免影響測勘作業船與鑽井船之選用及施工進度。以 8 艘測勘船估算，三維震測所需之作業空間約為寬 1 公里、長 10 公里，故建議風機機組架設間距不小於 1 公里，以利中油公司探勘震測作業之進行。

表四　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表(續 4)

	開發區位	是 未知 否	相關證明資料、文件	備註
17	是否位於水產動植物繁殖保育區、漁業權區、人工魚礁網具類禁魚區或其他漁業重要使用區域？	■ □ □	行政院農業委員會漁業署 106.05.10，漁二字第 1061206853 號函。 行政院農業委員會 104.01.19，農授漁字第 1031223189B 號函之雲林區漁會專用漁業權區圖。	請參閱附錄一附 1.1-59~1.1-64 頁。 本計畫海底電纜涉及下崙區養殖漁業生產區及雲林區漁會專用漁業權區。 請參閱附錄一附 1.1-65~1.1-66 頁。 本計畫場址部分涉及下崙區養殖漁業生產區，倘有工程建設，應避免影響當地養殖作業，並於開發前事先與當地漁民及養殖團體充分溝通並取得共識。 依據調查資料顯示，開發場址為我國漁民作業區域，開發行為將直接影響漁民作業，請於開發前事先與當地漁民及漁業團體充分溝通並取得共識。
18	是否位於河川區域、地下水管制區、洪水平原管制區、水道治理計畫用地或排水設施範圍？	■ □ □	經濟部水利署 106.04.25，經水工字第 10651052550 號函。 經濟部水利署第五河川局 106.05.04，水五管字第 10650053790 號函。 雲林縣政府 106.05.25，府水管二字第 1060047724 號函。	請參閱附錄一附 1.1-25~1.1-28 頁。 請參閱附錄一附 1.1-29 頁。 本計畫陸上設施及輸電線路經過路線位於地下水管制區；輸電線路用地之口湖鄉口工段 0001 地號部分土地位於中央管河川區域及中央管河川用地範圍線內。 請參閱附錄一附 1.1-70~1.1-71 頁。 本計畫用地之台西鄉港西段 798、893、919、920、海口段 470-3、470-2、485-10、485-26、510-1、台興段 319 地號土地屬海口大排、海口大排滯洪池範圍內；四湖鄉三崙段 3163、3164 地號屬箔子寮大排範圍內；口湖鄉順寮段 650、701、981、700、1166、1180、1168、1181、下崙段 1726、1734、1767、1769、1773、1774、1728-1、1836、1835、1872、1871、647-3、647-2、崙港段 61、94 地號及四湖鄉建陽段 2-1、3-1、2、38、52、73、95、524、527、528、229 地號土地屬下崙大排一範圍內。

表四　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表(續 5)

	開發區位	是	未知	否	相關證明資料、文件	備註
19	是否位於地質構造不穩定區(活動斷層、地質災害區)或河岸、海岸侵蝕地帶？	□	□	■	經濟部中央地質調查所 106.04.19，經地資字第 10600019510 號函。 經濟部中央地質調查所，臺灣活動斷層觀測系統及便民查詢服務 (http://fault.moeacgs.gov.tw/MgFault/Home/pageMap?LFun=1) 經濟部中央地質調查所地質敏感區查詢系統 (http://gis.moeacgs.gov.tw/gwh/gsb97-1/sys_2014b/)	請參閱附錄一附 1.1-9~1.1-10 頁。 請參閱附錄一附 1.3-1~1.3-65 頁。 現階段並未劃定地質構造不穩定區，另經查詢經濟部中央地質調查所臺灣活動斷層觀測系統及便民查詢及經濟部中央地質調查所地質敏感區查詢系統，本計畫風場範圍、海域纜線、上岸點及陸域纜線非位於地質法所公告之地質敏感區。
20	是否位於地質法公告之地質敏感區？	□	□	■	經濟部中央地質調查所 106.04.19，經地資字第 10600019510 號函。 經濟部中央地質調查所地質敏感區查詢系統 (http://gis.moeacgs.gov.tw/gwh/gsb97-1/sys_2014b/)	請參閱附錄一附 1.1-9~1.1-10 頁。 本計畫風力機組坐落於雲林縣四湖鄉、口湖鄉外海區域，經查非屬已公告地質敏感區分布之行政區。 另本案輸電線路亦位於前述非屬已公告地質敏感區分布之雲林縣口湖鄉、臺西鄉及四湖鄉，然本案仍至經濟部中央地質調查所地質敏感區查詢系統下載列印查詢結果，請參閱附錄一附 1.3-1~1.3-65 頁。
21	是否位於空氣污染三級防制區？	■	□	□	雲林縣環境保護局 106.05.09，雲環綜字第 1060015051 號函。	請參閱附錄一附 1.1-24 頁。 雲林縣位於 PM_{10}、$PM_{2.5}$ 空氣污染三級防制區。

表四　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表(續 6)

	開發區位	是	未知	否	相關證明資料、文件	備註
22	是否位於第一、二類噪音管制區？	■	□	□	雲林縣環境保護局 106.05.09，雲環綜字第 1060015051 號函。	請參閱附錄一附 1.1-24 頁。海上未劃分噪音管制區，陸上輸電線路設施屬於第二類管制區。
23	是否位於水污染管制區？	■	□	□	雲林縣環境保護局 106.05.09，雲環綜字第 1060015051 號函。	請參閱附錄一附 1.1-24 頁。本計畫場址屬於新虎尾溪、北港溪流域水污染管制區。
24	是否位於海岸、山地、重要軍事管制區、要塞堡壘地帶、軍事飛航管制區或影響四周之軍事雷達、通訊、通信或放射電波等設施之運作？	□	□	■	第五作戰區指揮部 106.04.20，陸十軍作字第 1060004436 號函。	請參閱附錄一附 1.1-20 頁。
25	是否位於已劃設限制發展地區(不可開發區及條件發展區)	■	□	□	內政部營建署城鄉發展分署 106.05.08，城區字第 1061001001 號函。	請參閱附錄一附 1.1-45~1.1-55 頁。 有關本案所位於「已劃設限制發展地區(不可開發區及條件發展區)」之區位項目，經檢討內政部營建署城鄉發展分署 106.05.08，城區字第 1061001001 號函附件三（請參閱附錄一附 1.1-53~1.1-55 頁）后羅列如下，並請參閱附錄一附 1.1-75~1.1-84 頁，相關證明資料、文件已納入本案環境影響說明書附錄一。 (1)河川區域、區域排水設施範圍 (2)野生動物重要棲息環境 (3)保安林地 (4)森林區 (5)嚴重地層下陷地區 (6)海堤區域 (7)沿海一般保護區 (8)海域區 (9)礦區(場)、礦業保留區、地下礦坑分布地區 (10)公路兩側禁建限建地區

表四　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表(續 7)

	開發區位	是 未知 否	相關證明資料、文件	備註
26	是否位於飛航管制區?	□ □ ■	交通部民用航空局 106.04.18，系統字第 1060008537 號函。 內政部空中勤務總隊 106.04.25，空勤航字第 1060001931 號函。	請參閱附錄一附 1.1-11~1.1-12 頁。 依據「民用航空法」第 33 條之一及「建築技術規則建築設計施工編」第 252 條規定，高度 60 公尺以上之建築物或其他障礙物，應依「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空障礙警示裝置。請於本案風力發電機組興建完工後通知民用航空局基地經緯度(WGS84 系統)、確切高程等資料，俾利民用航空局調整航管監視最低高度。 請參閱附錄一附 1.1-13 頁。
27	是否位於山坡地或原住民保留地?	□ □ ■	雲林縣政府 106.04.19，府水土二字第 1063710016 號函。 雲林縣政府 106.04.25，府民業二字第 1062104493 號函。	請參閱附錄一附 1.1-15 頁。 請參閱附錄一附 1.1-40 頁。
28	開發基地面積是否百分之五十以上位於百分之四十坡度以上?	□ □ ■	現場踏勘結果，及二萬五千分之一地形圖。	請參閱附錄一附 1.1-1~1.1-2 頁。
29	是否位於森林區或林業用地?	■ □ □	行政院農業委員會林務局 106.04.26，林企字第 1061605206 號函。 行政院農業委員會林務局 106.05.19，林企字第 1061710291 號函。 本計畫用地範圍之土地登記謄本。	請參閱附錄一附 1.1-41~1.1-44 頁。 請參閱附錄一附 1.2-1~1.2-159 頁。 經調閱本計畫用地範圍之土地登記謄本，四湖鄉三條崙段 185-1、185-2、185-3、186、635-5、736、737 及 738 地號；林厝寮段 16、30 及 71-2 地號屬森林區。

表四　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表(續 8)

	開發區位	是	未知	否	相關證明資料、文件	備註
30	是否位於特定農業區、山坡地保育區、古蹟保存用地、生態保護用地或國土保安用地？	■	□	□	雲林縣政府 106.04.24，府地用二字第 1062705744 號函。 行政院農業委員會林務局 106.04.26，林企字第 1061605206 號函。 行政院農業委員會林務局 106.05.19，林企字第 1061710291 號函。 本計畫用地範圍之土地登記謄本。	請參閱附錄一附 1.1-57~1.1-58 頁。 請參閱附錄一附 1.1-41~1.1-44 頁。 經調閱本計畫用地範圍之土地登記謄本，四湖鄉三條崙段 185-1、185-2、185-3、186、635-5、736、737、及 738 地號；林厝寮段 176-6、16、71-2 及 30 地號屬國土保安用地。
31	是否位於特定農業區經辦竣農地重劃之農業用地?	□	□	■	本計畫用地範圍之土地登記謄本。	經調閱本計畫用地範圍之土地登記謄本，均非屬特定農業區經辦竣農地重劃之農業用地。請參閱附錄一附 1.2-1~1.2-159 頁
32	是否位於都市計畫之保護區？	□	□	■	雲林縣政府 106.04.18，府城都二字第 1060033688 號函。	請參閱附錄一附 1.1-14 頁。
33	是否位於核子設施周圍之禁建區及低密度人口區？	□	□	■	行政院原子能委員會 106.4.18，會核字第 1060004966 號函。	請參閱附錄一附 1.1-8 頁，本案不在核能電廠所在地之新北市或屏東縣，均非屬禁制區及低密度人口區範圍。
34	是否位於海拔高度一千五百公尺以上?	□	□	■	現場踏勘結果，及二萬五千分之一地形圖。	請參閱附錄一附 1.1-1~1.1-2 頁。
35	是否有其他環境敏感區或特定區？	□	□	■	經查詢內政部營建署城鄉發展分署國土規劃地理資訊圖及現場勘查，本計畫場址未位於其他環境敏感區或特定區。	請參閱附錄一。

註：1.可明顯判定不位於上述區位者，得免附證明文件，但應於備註欄說明理由。

2.位於上述環境敏感區位或特定目的區位，應敘明法規限制及訂定相關對策。

表五　開發行為可能影響範圍之各種相關計畫

範圍	計畫名稱	主管單位	完成時間	相互關係或影響
上位計畫	國家節能減碳總計畫	行政院	民國114年	風力發電為低碳能源，本計畫依循政府相關法令規定及政策方向投入開發，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。
	永續能源政策綱領	經濟部	民國114年	本計畫依循政府提高再生能源利用政策方向投入開發生產低碳能源，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。
	再生能源發展條例	經濟部	—	本計畫於該條例保障下，未來生產電力將併入台電電網供電，並依經濟部公告再生能源電能躉購費率由台電與本計畫簽定購售電契約。
	離岸風力發電規劃場址申請作業要點	經濟部	—	本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，設置再生能源發電設備。本計畫將依其規定提出申請。
	離岸風電區塊開發政策評估說明書	經濟部	民國107年	本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，屬於第二階段作業要點公告之自選場址，期望未來可達到再生能源的推廣利用、保護環境及帶動相關產業發展。
	國家發展重點計畫(102～105年)	國家發展委員會	民國105年	開發行為以儘速達成政府綠色電力政策目標，因應未來全球氣候變化綱要發展需求，並因應環境保護意識日益覺醒而執行。如何抑制溫室氣體排放已成為世界各國關注之重要課題，使得開發自產且綠色能源的重要性日益彰顯，應用再生能源以避免化石燃料發電污染日益受到重視，因此本開發計畫與「永續環境」之目標具相容性。
	國家建設總合評估規劃中程計畫(101～106年)	行政院經建會	民國106年	開發行為屬潔淨能源開發，以應用風力發電方式可提高雲林沿海地區供電之穩定性，提昇環境品質及綠能發展運用，符合國家發展方向。
	雲林縣綜合發展計畫(第二次通盤檢討)	雲林縣政府	民國101年	開發行為屬於潔淨能源之開發，不但可提供當地用電之穩定性，促進土地資源有效利用及地方之發展，故對雲林縣之發展具有相容關係。
	全國區域計畫	內政部	長程目標民國115年	本計畫風機設置區域並無位於全國區域計畫海域利用章節所述之任一台灣沿海保護區計畫範圍內。經檢視區域計畫之直轄市縣（市）海域管轄範圍劃設原則：「各直轄市、縣（市）海域管轄範圍，係以海岸垂線法配合等距中線法劃定，並以自陸地界線之濱海端點起向海延伸，至領海外界止」。因此本計畫位於雲林縣海域管轄範圍。

表五　開發行為可能影響範圍之各種相關計畫(續 1)

範圍	計畫名稱	主管單位	完成時間	相互關係或影響
上位計畫	臺灣沿海地區自然環境保護計畫	內政部	長程目標	本計畫開發行為中，僅海底纜線部分通過「彰雲嘉沿海保護區」之「一般保護區」，開發過程雖將局部改變該地區地形地貌，惟泥質灘地僅於施工期間有短暫影響，於施工後即可恢復原來樣貌，維持既有土地利用形態。
開發行為半徑十公里範圍內或線型式開發行為沿線兩側各百公尺範圍內	雲林離島式基礎工業區開發計畫	經濟部工業局	79 年~迄今	雲林離島工業區主要規劃為包括麥寮、新興、台西、四湖區等四區，暨麥寮、四湖工業專用港，預計引進石化、煉油、煉鋼、電力等基礎工業及其相關中下游產業，未來本計畫產生電力可提高雲林沿海地區供電之穩定性。
	雲林縣離島式基礎工業區麥寮工業專用港	經濟部工業局	90.03.01	該計畫與本風力計畫皆以促進雲林縣境內工業的發展，提高國民就業率，並促進地方經濟繁榮為目標。
	雲林科技工業區開發計畫	經濟部工業局	85 年~迄今	該計畫與本風力計畫皆以促進雲林縣境內工業的發展，提高國民就業率，並促進地方經濟繁榮為目標。
	中部科學工業園區虎尾園區開發計畫	行政院國家科學委員會	92 年~迄今	該計畫與本風力計畫皆以促進雲林縣境內工業的發展，提高國民就業率，並促進地方經濟繁榮為目標。
	豐田工業區	經濟部工業局	63.06	該計畫與本風力發電計畫皆以促進雲林縣境內工業的發展，提高國民就業率，並促進地方經濟繁榮為目標。
	元長工業區	經濟部工業局	63.06	該計畫與本風力發電計畫皆以促進雲林縣境內工業的發展，提高國民就業率，並促進地方經濟繁榮為目標。
	四湖風力發電計畫	經濟部能源局	已完成	本計畫與四湖風力發電計畫皆以風力發電方式，對台灣電力供應及穩定性皆有正面影響。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。
	中華白海豚野生動物重要棲息海圖繪製	農委會	—	本計畫風場於規劃之初即已考量盡量避免對保育類中華白海豚棲息環境造成影響，因此規劃風場設置於離岸 8~17 公里之外海，風場範圍已避開中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍超過 3,000 公尺以上；而海底電纜則會通過中華白海豚野生動物重要棲息環境。本計畫經採行適當之防範措施，儘量減低施工行為對中華白海豚之干擾。

表六　替代方案

替代方案	有	無	未知	內　容	預計目標年可能之負面環境影響	與主計畫之比對分析
1.零方案		✓		停止本開發案的進行。	停止本開發案的進行，不會產生可能之負面環境影響。	本籌備處為配合政府能源政策，加速台灣地區離岸風場之開發，在考量我國能源多元化、開發自產能源、環保，以及將來能源政策對再生能源發電佔有電業發電能源配比之要求，故本計畫有其積極正面之意義。藉由本計畫付諸實現後，能迎頭趕上今日之潮流趨勢，並能儘速達成綠色電力政策目標，及因應未來全球氣候變化網要發展需求。因此，零方案為不可行之方案，故零方案不宜採用。
2.地點替代方案		✓		無地點替代方案。	無地點替代方案，不會產生可能之負面環境影響。	無地點替代方案。
3.技術替代方案	✓			1.海底基礎結構採單樁式、套筒式基礎結構。 2.風力單機容量 單機容量規劃有6.0~10MW	1.海底基礎結構 兩種基礎形式依現地地質調查結果運用。	本案已以最小單機裝置容量搭配最大裝置數量作為評估基準。
4.環保措施替代方案		✓		本計畫使用親環境潔淨無污染風力發電。	無環保措施替代方案，不會產生可能之負面環境影響。	親環境能源，無環保替代方案。

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
物化環境	水文水質	✓		• 升壓站施工期間地表逕流可能挾帶少量泥沙，因地形平坦應無沖蝕及沈積現象；施工期間地表逕流量約為1.22CMS，增加約 0.67 CMS，影響輕微。 • 施工期間施工人員產生污水量約為37.5 CMD，其生化需氧量濃度以 250 毫克／公升計算，每日之污染產生量約為 9.375 公斤，增量非常輕微。 • 海纜上岸點北側施工時場區附近範圍(約 200 公尺處)經海流等帶動擴散稀釋後懸浮固體濃度增量即迅速降為約 3.2 mg/L，距施工區 500 公尺處於低潮位時濃度增量僅約 2.5mg/L，距施工區 1,000m 處其濃度增量僅約 1.5mg/L，而至近岸邊處則其濃度增量則已小於 0.5mg/L；海纜上岸點中側時距 200 公尺處懸浮固體濃度增量已降為約 3.5mg/L，距施工區 500 公尺處增量僅約 2.7mg/L，距施工區 1,000m 處則約 1.7 mg/L，近岸邊處已小於 0.5mg/L；海纜上岸點南側時距 200 公尺處懸浮固體濃度增量已降為約 3.5mg/L，距施工區 500 公尺處增量僅約 2.5mg/L，距施工區 1,000m 處則約 1.8 mg/L，近岸邊處已小於 0.5mg/L；機組基礎施工時因水深較深，距 200 公尺處懸浮固體濃度增量已降為約 0.9mg/L，距施工區 500 公尺處增量僅約 0.7mg/L，距施工區 1,000m 處則約 0.6mg/L，近岸邊處已小於 0.1mg/L。由模擬結果可知，在施工期間所造成之懸浮固體經一日二回潮之流況往來帶動下，可於短距離內迅速擴散，將不對海域造成太大影響。	• 施工作業產生之廢水，要求工程承包商於定點收集，並視收集數量不定期委託代處理業處理，嚴禁任意排放污染水體之情形。 • 施工材料定點儲存並加覆蓋，機械維修區加蓋隔離，以減少與雨水接觸的機會，避免地表逕流污染。 • 施工人員生活廢水採取租用流動廁所方式處理，定期委託合格代清除處理業處理。 • 考量施工之安全性，將定義各種天候條件下合適的施工行為如風機基礎施工、海底電纜鋪設等及其工期。此外，為了施工人員及機具操作安全，於施工期間將定期取得相關天候資料，例如風、波浪等。 • 為避免非工作船隻進入施工區發生撞擊等意外事件，將設置相關施工範圍警示標誌。 • 為掌握工期以減短因風機基礎施工、海底電纜鋪設等作業引起海底底質揚起對海域水體干擾，考量施工人員、航行船隻及機具操作安全性、適合施工之天候條件及施工作業引起海底底質揚起對海域水體干擾等因素，擬定施工計畫、確實控管施工進度，並確實執行施工期間海域水質環境監測工作，掌握海事工程對周遭海域環境水質之影響。 • 針對海底電纜上岸處鋪設施工期間，為降低減少懸浮固體影響，並降低海域生物或魚群進入工區範圍之可能性，電纜敷設於水深較淺處(約水深 5m 內)採用污染防濁幕，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍以避免擴散，進一步降低其影響。	

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 1)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
物化環境	水文水質	✓		•	• 要求承攬廠商不得排放、溢出、洩漏、傾倒廢（污）水、油、廢棄物、有害物質或其他經中央主管機關指定公告之污染物質於海洋。 • 本計畫海域一次 1 部風機進行打樁施作，以減少海域大規模施工之情形。	
			✓	• 不會產生任何污水，且不抽取地下水，對水文水質無任何影響。	—	
	空氣品質	✓		• 以升壓室及電纜埋設工程同時施工下，TSP 污染擴散模擬結果，24 小時值增量為 46.43μg/m^3，最大年平均增量為 12.55μg/m^3；經擴散至敏感受體安西府 24 小時值增量為 0.28μg/m^3，最大年平均增量為 0.04μg/m^3，擴散至敏感受體雲林區漁會 24 小時值增量為 0.46μg/m^3，最大年平均增量為 0.09μg/m^3。 • PM_{10} 最大日平均值增量為 46.43μg/m^3，最大年平均增量為 12.55μg/m^3，敏感受體安西府 24 小時值增量為 0.28μg/m^3，最大年平均增量為 0.04μg/m^3，敏感受體雲林區漁會 24 小時值增量為 0.46μg/m^3，最大年平均增量為 0.09μg/m^3。 • $PM_{2.5}$ 最大日平均值增量為 24.48μg/m^3，最大年平均增量為 7.11μg/m^3，敏感受體安西府最大日平均值增量為 0.14μg/m^3，最大年平均增量為 0.025μg/m^3。敏感受體雲林區漁會最大日平均值增量為 0.25μg/m^3，最大年平均增量為 0.050μg/m^3。 • SO_2 最大小時平均值增量為 0.85ppb，日平均最大值增量為 0.14ppb，年平均增量為 0.04ppb，敏感受體安西府之 SO_2 最大小時平均值增量為 0.007ppb，日平均最大值增量為 0.0008ppb，年平均增量為 0.00015ppb，敏感受體雲林區漁會之 SO_2 最大小時平均值增量為 0.019ppb，日平均最大值增量為 0.0014ppb，年平均增量為 0.00029ppb。	• 依行政院環保署相關規定辦理，落實營建工程空氣污染防制措施。 • 選用狀況良好之施工機具及運輸車輛，作好定期、不定期保養維護工作，並留存保養記錄，以減少排放廢氣之污染物濃度。 • 陸域之輸配電工程各施工場所應加以適度灑水，並清除堆積塵土，以減少揚塵。升壓站土建施工階段裸露地表部分應於乾燥天候適度灑水，並針對工區周圍道路進行維護及清掃之工作，藉以抑制揚塵。 • 載運土方車輛必應予以覆蓋，為避免施工車輛載運砂土造成污染，將責成承攬商覆蓋防塵網布，藉以抑制廢土飛揚。 • 運輸車行路線避免穿越人口稠密區域，如無法避免，則加強行駛規範之訂定及執行，於穿越人口稠密地區時，降低車速以避免掀揚塵土。 • 車輛進出工地必須予以清洗再駛出工地。 • 將確實嚴格要求承攬商施工機具採用符合管制標準之油品，且定期實施保養，以減低污染物之排放。 • 將要求施工廠商使用符合最新一期排放標準之車輛，以降低環境衝擊。 • 陸域開挖機具(挖土機)比照柴油車三期以上排放標準，或加裝濾煙器，落實定期保養，可提升排放 $PM_{2.5}$ 的改善率。	

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 2)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
物化環境	空氣品質	✓		◆ NO_2 小時小時最大增量為 91.03ppb，年平均最大增量為 5.19ppb，敏感受體安西府之 NO_2 最大小時增量為 1.10ppb，年平均最大增量為 0.023ppb，敏感受體雲林區漁會之 NO_2 最大小時增量為 3.32ppb。 ◆ 運輸車輛產生空氣污染物衍生量 TSP 增量小於 5.50μg/m³，PM_{10} 增量小於 2.54μg/m³，$PM_{2.5}$ 增量小於 0.32μg/m³，SO_2 增量小於 0.001 ppb，NO_2 增量小於 4.98ppb，CO 增量小於 3.36ppb。 ◆ 以海域施工作業船隻施工情況模擬，TSP 污染擴散模擬結果，經遠距離擴散至敏感受體安西府之 24 小時值增量為 0.018μg/m³，最大年平均增量為 0.002μg/m³，敏感受體雲林區漁會之 24 小時值增量為 0.046μg/m³，最大年平均增量為 0.008μg/m³，與背景濃度加成後符合空氣品質標準。 ◆ 敏感受體安西府之 PM_{10} 24 小時值增量為 0.018μg/m³，最大年平均增量為 0.002μg/m³，敏感受體雲林區漁會之 24 小時值增量為 0.046μg/m³，最大年平均增量為 0.008μg/m³，與背景濃度加成後符合空氣品質標準。 ◆ 敏感受體安西府之 $PM_{2.5}$ 24 小時值增量為 0.015μg/m³，最大年平均增量為 0.002μg/m³，擴敏感受體雲林區漁會之 24 小時值增量為 0.039μg/m³，最大年平均增量為 0.006μg/m³，與背景濃度加成後符合空氣品質標準。 ◆ 敏感受體安西府之 SO_2 最大小時平均值增量為 3.786ppb，日平均最大值增量為 0.172ppb，年平均增量為 0.022ppb，敏感受體雲林區漁會之最大小時平均值增量為 7.267ppb，日平均最大值增量為 0.456ppb，年平均增量為 0.076ppb，與背景濃度加成後符合空氣品質標準。 ◆ 敏感受體安西府之 NO_2 最大小時平均值增量為 0.305ppb，年平均增量為 0.002ppb，敏感受體雲林區漁會之最大小時平均值增量為 0.551ppb，年平均增量為 0.006ppb，與背景濃度加成後符合空氣品質標準。	◆ 所有工作船舶將全面使用施工當時台灣市售可取得之最低含硫量油品。 ◆ 工作船隻廢氣排放管加裝濾煙器或活性碳過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。	
			✓	◆ 潔淨風力發電不會產生任何空氣污染物質，對空氣品質無影響。 ◆ 本計畫總裝置容量最大不超過 708MW，預估運轉後每年總發電量約為 237,888 萬度，依據經濟部能源局公告民國 105 年電力排放係數 0.529kgCO_2e/度及風電機組製造之生命週期排碳量，推估本計畫本案從施工期間至營運 25 年之淨溫室氣體減排量約為 31,392,966 公噸 CO_2e。	—	

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 3)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
物化環境	噪音	✓		◆ 施工產生之營建噪音，經評估模擬得知，於北側工區經衰減至升壓站附近民宅後音量為 45.3dB(A)，經與實測背景值 65.4dB(A)合成之後，L_{eq}預測合成值為 66.2dB(A)，可符合環境音量標準 74dB(A)，噪音增量為 0.8dB(A)(0~5)，依本計畫影響程度評定說明，屬無影響或可忽略影響。 ◆ 於南側工區經衰減至漁港路民宅後音量為 47.5dB(A)，經與實測背景值 64.8dB(A)合成之後，L_{eq}預測合成值為 65.9dB(A)，可符合環境音量標準 74dB(A)，噪音增量為 1.08dB(A)(0~5)，依本計畫影響程度評定說明，屬無影響或可忽略影響。 ◆ 施工車輛噪音衰減至台 17/縣 158 民宅及漁港路旁民宅之 L_{eq}增量分別為 1.8 及 0 dB(A) (0~5)，屬無影響或可忽略影響。	◆ 將計畫區噪音管制標準、營建工程噪音管制標準及要求納入施工規範內，要求施工承包商依噪音監測結果採行施工管理措施、更換施工機具或進一步採行其它減音措施。 ◆ 施工車輛限制行駛車速及運輸載重，施工車輛行經學校、住宅區或民宅等敏感點時，並禁止急加速、減速及鳴按喇叭，以減低突增之噪音量，混凝土拌合車於工區待車時應降低運轉速率，以減低噪音量。 ◆ 對於具方向性之機械噪音，調整其方位使傳音方向背向敏感受體。 ◆ 妥善規劃施工時間，以避免夜間或清晨產生高噪音，並加強施工管理。 ◆ 陸纜輸電線管排開挖時，從挖土機載土石至卡車時，將使卡車停放位置靠近挖土機，以避免機具來回移動，增加不必要的噪音。	

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 4)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
物化環境	噪音	✓		• 水下噪音：各點位之打樁噪音在 900~2300 公尺內衰減至 160dB(SEL)，經採行減噪措施後，衰減至 160 dB 之距離均約在 400 公尺以內。	• 陸域工區施工機具將採用低噪振施工機具，經常維修以維持良好使用狀態與正常操作。 • 施工機具操作時避免施工機具與地面之強烈撞擊。 • 確實執行環境監測計畫。 • 打樁時採漸進式工法，由低力道的打樁慢慢漸進到全力道的打樁，緩打樁時段至少 30 分鐘。 • 於打樁期間全程採行當時已商業化且適合本場址之減噪措施，使距離打樁半徑 750m 處警戒區邊界之水下噪音聲曝值(Sound Exposure Level, SEL)不得超過 160 分貝[(dB)re. 1μPa^{2}s]，並設置水下麥克風(hydrophone)進行監測。	
			✓	• 全部風機同時運轉產生之全頻噪音經衰減至距離風機最近受體，受體噪音量為 0.0dB(A)，遠小於環保署公告風力發電機組 20 Hz 至 20 kHz 噪音管制標準值，噪音增量不得超過背景音量 5dB(A)，可符合風力發電機組全頻之噪音管制標準。 • 全部風機同時運轉產生之低頻噪音經衰減至距離風機最近受體，受體噪音量為 0.0dB(A)，各時段噪音增量皆為 0.0dB(A)，顯示本計畫風機營運階段所產生低頻噪音，對附近敏感受體屬於無影響或可忽略影響。 • 運轉水下噪音降 40 dB 之最大距離約為 300~900 公尺，對於海域環境影響輕微。	• 風力機組定期執行維修，以減少運轉不當或故障所引起之噪音。	
	振動	✓		• 本計畫升壓站施工地點距離最近的民宅有 50 公尺以上，因此對於鄰近地區之居民影響輕微。 • 運輸車輛平均每小時約 4 車次(雙向)，其合成振動量最大為 48.6dB，符合日本振動規則第二種區域的要求(70dB)，對運輸沿線影響輕微。	• 對於具方向性之機械噪音，調整其方位使傳音方向背向敏感受體。 • 承包商採用之施工機具及運輸車輛應定期保養維修，避免機件鬆動，產生不必要之噪音振動。 • 施工機具操作時將儘可能避免施工機具與地面之強烈撞擊。 • 確實執行環境監測計畫。	
			✓	• 風力機運轉位於海上，對陸上環境無振動影響。	—	

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 5)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
物化環境	廢棄物	✓		• 施工人員每日廢棄物產量為 102.5 公斤	• 設置密閉式貯存容器收集，並委託合格之清除處理機構或協調當地清潔隊清運至廢棄物處理場(廠)處理。 • 生活廢棄物於工區收集分類，以利資源回收，並由地方垃圾清運系統處理，交由地方垃圾車及資源回收車清運。 • 各工區機具保養維護所更換之廢棄物，均集中收集，並依一般事業廢棄物清除處理相關規定辦理。	
			✓	• 風力機運轉期間並不會產生廢棄物，對附近區域廢棄物清除處理設施無影響。	—	
物化環境	剩餘土石方	✓		• 升壓站及電纜輸配電線路管排開挖尚需土方量約 8,850m^3。	• 本計畫在發包時將積極要求承包廠商以土石方回填使用為最高處理原則，所需之土石方依「雲林縣營建工程剩餘土石方管理自治條例」規定辦理。 • 開挖土方量及工程廢料運送過程中將避免超載並加以遮蓋，以免影響沿途環境	
	通訊干擾		✓	• 本計畫場址皆位於近海地區，不在電傳通訊主要路徑上，應不至影響正常電信通訊。	—	
	視訊干擾		✓	• 在升壓站外量測及預測之電磁波（毫高斯）微乎其微，遠低於環保署之標準值（833 毫高斯）。	—	
	電磁場		✓	• 計算結果以南側工區上岸點 3 測點及南側纜線 4 道路旁民宅之量測值相較於其他點之量測值為高，係因該敏感點之距離與電力電纜配置路徑較近，惟預估值仍遠低於環保署 833.3mG 參考位準值。 • 而其他輸電線路或設施沿線之敏感受體，電磁場計算值介於 0.20~31.01mG，預估結果介於 0.33~21.93mG，電纜對各調查點造成的電磁影響加上實際量測時的背景值依然遠低於環保署 833.3mG 參考位準值。	—	

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 6)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
生態	陸域植物	✓		◆ 對物種上的可能影響：工程作業將植被剷除，對棲地破壞之影響較大，對降低原本之物種多樣性損害有限。 對稀特有物種的可能影響：本案特有植物有臺西大戟、臺灣虎尾草、臺灣海棗 3 種，稀有植物有銀葉樹、蘭嶼羅漢松、福木、蓪艾、蒲葵、象牙樹 6 種，都是人工植栽，亦非「植物生態評估技術規範」所附之臺灣地區植物稀特有植物名錄中；為臺灣維管束植物紅皮書初評名錄之物種，建議可不予特別保護。 ◆ 對當地植被生態的可能影響：依目前選定之路線來看，對森林開發的破壞可能應該不存在，但工程單位往往因一時的方便，破壞已產生林隙之森林來暫置材料或暫時棄置廢土，此等細節應嚴格要求施工單位。	◆ 升壓站之陸上施工機具作業區範圍有限，將嚴格限制施工範圍，避免工程影響到範圍外的植物生態。 ◆ 避免在綠化工作初期經常噴灑肥料、殺蟲劑或殺草劑等化學藥劑。 ◆ 施工期間應加強空氣污染之防治工作，隨時加強裸土灑水以防止塵土飄散，對儲料、堆土區、砂石車將加以覆蓋，減少揚塵對植物生長影響。 ◆ 施工期間將定時針對施工道路旁植被進行灑水工作，以降低沙塵飛揚並遮蔽植株。	

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 7)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
生態	陸域動物	✓		◆ 本調查區周鄰近海邊與台 61 省道，周邊環境以工業區、次生林、魚塭、旱田、水田和住宅區為主，樹林間雜在工業區內，加上野生動物原已棲息於人類活動頻繁地區，預估施工行為、施工機具產生之棲地干擾與破壞對於兩棲爬蟲類應為局部且暫時性之影響；施工車輛的進出，則有可能造成路殺效應。 ◆ 兩季調查結果，爬蟲類兩傘節分布在中線的陸纜周邊，未來工程施工有陸殺的疑慮，應考量工程車輛的行進速度，並加強員工教育訓練，減少可能的影響。	◆ 潮間帶海纜上岸段的施工採地下工法越過海堤，於施工前針對電纜鋪設工程擬定施工進度，將規劃於 4 到 10 月間開始啟動潮間帶電纜鋪設工程。 ◆ 施工期間將加強施工器具管理並採用低噪音器具，避免因施工噪音增加該區之干擾。 ◆ 降低海纜施工對於潮間帶泥灘地之干擾，施工期間避免排放污水、傾倒廢土，以避免干擾潮間帶泥質灘地的原有生態功能，應針對廢棄物進行集中管理。 ◆ 降低施工對於棲地的破壞，利用現有道路進行施工，以維有效保留現有環境。 ◆ 針對施工人員進行一定時數之教育訓練，以避免不知情狀況下干擾保育鳥類棲息。 ◆ 將責成承攬商加強施工人員的教育，禁止施工人員捕捉、騷擾或虐待野生動物。 ◆ 工程車輛進出以及基地開挖仍將破壞現生植被，除此之外應盡量避免還有其它不必要的影響，應盡量保持原有海岸林的完整性。 ◆ 限制工程車輛通行速度，部分兩棲類與爬蟲類在穿越道路時，可能遭受工程車輛撞擊而致死，故應限制工區車輛行進速度，尤其是在陸纜沿線周邊，以減少路殺的可能性。	
			✓	◆ 本計畫主要為離岸風機，營運期間主要為升壓站維護工程，不致對陸域動物生態造成影響。	◆ 針對陸域設施周邊進行棲地復原工程（景觀植栽工程），以利於對環境較敏感之動物回遷。 ◆ 避免在綠化工作初期常噴灑肥料、殺蟲劑或殺草劑等化學藥劑。 ◆ 升壓站維護工程應避免相關車輛直接穿越，造成植栽破壞及驚擾野生動物棲息。	

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 8)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
生態	鳥類生態	✓	✓	• 離岸風機架設之風場範圍可能會影響海鳥的休息與覓食，以及陸鳥與水鳥遷徙跨越海域的過程，其生態衝擊主要包含兩方面，一是風機撞擊致死效應，另一個是干擾與屏障效應導致的棲地喪失(Exo, 2003; Powlesland, 2009)。 • 由本計畫進行之海上鳥類日間目視調查結果，曾在風場內紀錄到保育類 II 級珍貴稀有 5 種、III 級其他應予保育類 2 種級特有種亞種 1 種，在 557 隻次鳥類飛行高度紀錄中，有 97%之海鳥飛行高度低於 25 公尺以下。 • 本案於 106 年夏季及秋季以 X 波段雷達掃描進行海上鳥類夜間雷達調查，調查結果顯示，多數本區域海上鳥類飛行在距離海岸 1~10 公里的外海沿海岸線南北向飛行。夜間鳥類以剛天黑、凌晨前 3-4 小時和天亮前 3-4 小時有較明顯的活動高峰，調查結果顯示本區主要的鳥類以南北遷徙的候鳥為主。 • 此外，在氣象雷達觀測猛禽與資料分析成果部分，以七股及馬公氣象雷達 2015~2017 年觀測遷移路線與高度資料顯示，赤腹鷹與灰面鵟鷹南遷或北返時，僅少部分經過雲林風場上空；其中，<0.029%的赤腹鷹飛行高度低於葉片高度 200 公尺，2015~2017 年七股雷達觀測資料顯示灰面鵟鷹飛行高度均高於葉片高度 200 公尺。 • 另蒐集氣象雷達觀測夏季雲林風場周邊的水鳥活動資料，以 2016 年 7 月及 2017 年 6 月觀測結果分析，部分燕鷗類為主的水鳥通過本計畫風場上空，飛行高度約介於 129.6~1389 公尺之間；以前述兩個月份之觀測結果分析，以 97.6%迴避率(Krijgsveld 2010)計算，兩個月份推估可能會出現約 147.9 隻的撞擊頻率，約佔文獻紀錄夏季期間在澎湖及本島西海岸出沒的近三萬隻燕鷗族群的 <0.51%。	• 施工前兩年針對風場範圍內及上岸點鄰近之海岸附近進行海上鳥類雷達調查，每季 5 次、每次皆為 24 小時之調查；另於施工前一年針對風場鄰近海岸附近進行 4 季(共 30 隻)鳥類衛星繫放追蹤，以了解本地區主要的鳥類遷徙路徑。 • 施工期間針對風場範圍內及上岸點鄰近之海岸附近執行鳥類生態調查，除冬季為每季一次外，其餘三季(春、夏、秋)均為每月一次，全年度共計執行 10 次調查。 • 風機架設完成後，本籌備處未來將依據民航局頒布之『航空障礙物標誌與障礙燈設置標準』設置航空警示燈，並取得民航局同意函。 • 風機機組建置完成後，於風場內適當位置裝設 3 台屆時已商業化之高效能監視設備，另選擇風場內四個方位之風機架設自動連續監測系統(高效能雷達、熱影像儀、音波麥克風)或屆時更先進之同等近似監控設施進行鳥類影像紀錄，持續監測風場內鳥類飛行活動概況。 • 上述自動連續監測系統均納入規劃設計，以確保風機正常運作時，能支應所需之電力來源。 • 有關鳥類通行廊道之必要性檢討，應俟 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查工作完成後，依環境影響評估法第 18 條規定提送環境影響調查報告並完成審查後方予定案。 • 為了降低鳥類撞擊風險，本案於設計風機間距時，將確保風機間距平行盛行風向大於 950 公尺、垂直盛行風向大於 550 公尺，以利鳥群迴避穿越。 • 營運期間將針對風場範圍內及上岸點鄰近之海岸附近執行鳥類生態調查，除冬季為每季一次外，其餘三季(春、夏、秋)均為每月一次，全年度共計將執行 10 次調查。 • 本計畫後續將持續辦理過境期鳥類調查，亦持續研究最新技術可行性與相關減輕對策，以便未來依持續收集累積之鳥類調查資料及相關技術開發之研究了解。 • 此外，在環境監測倘發現保育類或大型鳥類將大規模穿越風場時，承諾使用可行之風機降轉機制。	

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 9)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
生態	海域生態	✓		◆ 海域植物：因施工水中懸浮固體濃度增加對鄰近海域浮游植物的族群生存及海域生產減少的損失影響。但因本計畫機組基礎施工將採逐部機組施做，且所有機組基礎工程施做完成後才會進行海纜鋪設工程，預測海域生產力影響程度侷限小範圍且時間短暫之輕微影響；附著藻類：施工區範圍可能產生被底泥覆蓋掩埋影響，除機組之基礎及拋石保護工範圍屬於永久之破壞，海纜鋪設範圍將因鋪設完畢後將可慢慢回復。 ◆ 風機發電可能會因產生噪音、水文、水質與棲地底質、地形、地貌等因素，而影響到底棲生物群聚、鯨豚、海鳥等。 ◆ 底棲動物未發現特有種或保育類動物，對於保育類底棲動物影響輕微。 ◆ 打樁時所產生的噪音或震波因音壓強，必定會對近距離範圍內的海洋生物造成影響或傷害。 ◆ 打樁音波對魚類影響研究尚少，不少報告已指出施工完畢後，魚類大多就會回到風場。	◆ 在考量技術可行性及合理性的情況下，海纜規劃以最短距離連接至上岸點，減少施工對環境影響。 ◆ 海纜採分段施工，每段施工完即恢復既有狀態，將影響減低。 ◆ 本計畫海域一次 I 部風機進行打樁施作，以減少海域大規模施工之情形，以減輕對魚群及鯨豚之影響。 ◆ 針對海底電纜上岸處鋪設施工期間，電纜敷設於水深較淺處(約水深 5m 內)採用污染防治幕，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍以避免擴散，進一步降低其影響。	
			✓	◆ 施工完成將形成人造硬鋪面，所影響面積與整體風場海域範圍來比較是相對少。 ◆ 一般海水背景值在 1000 HZ 上下，故風機產生的噪音或振動應不致對魚類造成太大衝擊。	—	

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 10)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
生態	漁業資源	✓		• 魚類影響：對魚類生理與生殖的影響方面，施工期打樁的音波對魚類影響研究尚少，推測由於仔稚魚游泳力弱，無逃避能力，故所受到的衝擊會較成魚大。許多底棲魚類如舌鰨科因缺乏泳鰾或退化，故對音壓的敏感性較中表水層洄游性魚類低；施工期間的打樁如對魚類有驅離效應，但在施工完畢後，魚類大多就會回到風場海域範圍內。但由於施工打樁的噪音及音壓甚強，水中傳聲隨距離的衰減又比空氣中來得慢，因此如能採取一些減輕措施，則會減少打樁噪音對海洋生物造成的衝擊。 • 漁業影響：施工期間對當地漁民捕撈作業的影響則因漁法不同而有不同程度的差異，現況周邊海域漁業有刺網、底拖作業及一支釣漁業，施工期間進行海上風機施工時，主要影響為工作船活動區域可能會阻礙漁船、筏的海上航行。至於其他漁業(如待裝網等)，由於此類作業區位於海岸附近，所以風機的設立並不影響這類漁業作業。	• 本計畫海域一次 1 部風機進行打樁施作，以減少海域大規模施工之情形，以減輕對魚群及鯨豚之影響。 • 針對海底電纜上岸處鋪設施工期間，為降低減少懸浮固體影響，並降低海域生物或魚群進入工區範圍之可能性，電纜敷設於水深較淺處(約水深 5m 內)採用污染防濁幕，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍以避免擴散，進一步降低其影響。 • 建立風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考。 • 施工期間規劃於每部風機打樁後執行一次水下攝影，以檢視施工打樁對於魚類之影響。	

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 11)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
生態	漁業資源		✓	◆ 魚類影響：由於離岸風機在國內是新的能源開發政策，水下噪音及振動對魚類的影響，過去國內幾乎無人研究。目前只能根據國外已有的經驗及相關的研究結果來作評估。根據國外已有的研究結果，已知離岸風機只有在施工打樁時的強烈音波對魚類有顯著的影響。而運轉時的噪音遠遠較打樁的工程噪音弱，只有在人工養養池內的試驗，因為魚類不能逃離又長期的暴露下才有影響(如虱目魚)。離岸風機運轉的低頻噪音對魚類生理影響的研究並不多。既使有影響，推測也只會對若干聽的到的魚種有影響。其生物所需要的安全距離要有多遠，端視不同種類而異。風機完工運轉產生的低頻噪音，其音頻可能是100-200Hz，而近距離內最大音壓也不會超過 140 分貝。除非處於發電機極近的距離內，生物才有可能聽見。但由於不同的魚種的聽覺曲線不同，故影響的程度也隨不同種類而異。 ◆ 漁業影響：未來在風場設置後可能會影響的漁業主要有底拖網與一支釣漁業，因此當風機開始運轉後，會阻礙或限縮漁民作業海域之面積。由於此類作業區位於海岸附近，遠離風力發電機組，所以推測預定地風力發電機組的營運並不影響雲林縣這類漁業作業。此外，刺網漁業之作業地點以離岸 2~3 海浬以內之近海域最多，本案風場東側邊界離岸距離已超過 3 海浬以上，因此本案開發後應不至於壓縮原刺網的活動範圍。	◆ 整體風場營運後每季一次，擇定兩部風機以水下攝影方式觀測風機基座附近狀況。 ◆ 依照漁業署於 105 年 11 月 30 日以農漁字第 1051328879A 號令公告「離岸式風力發電廠漁業補償基準」辦理漁業權補償事宜，後續開發單位與漁會達成漁業補償的協議，俾確保漁民權益及工程順利進行；涉及下游區養殖漁業生產區部分，則將依照漁業法及養殖漁業生產區設置及管理準則(草案)相關規定向直轄市、縣(市)主管機關辦理。 ◆ 風場內未來是否允許相關漁業活動或漁船通行，將由經濟部能源局及漁業署等相關單位共同擬定相關法規，若未來公告實施，本計畫亦將配合辦理。	

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 12)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
生態	鯨豚	✓		◆ 風場預定地涵蓋雲林縣四湖鄉及口湖鄉海域，離岸風機施工打樁及海底纜線施工過程會影響鯨豚活動。	◆ 風場預定地涵蓋雲林縣四湖鄉及口湖鄉海域，風機預定設置的水域已避開中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍超過 3,000 公尺以上。 ◆ 若本風機機組基樁施工使用敲擊式基樁應降低水下打樁噪音音量，且於打樁期間全程採行當時已商業化且適合本場址之減噪措施，使距離打樁半徑 750m 處警戒區邊界之水下噪音曝露位準(Sound Exposure Level, SEL)不超過 160dB re 1 μPa^2s，並設置水下麥克風(hydrophone)進行監測。(在計算水下噪音曝露位準(Sound Exposure Level, SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以 30 秒為資料分析長度，計算出打樁次數 N 及平均噪音曝露位準(equivalent EL 或 average level，簡稱 Leq30s)，再換算成「單次(30 秒內平均每次)打樁事件的 SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。) ◆ 本計畫風場風機打樁期間，於中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)西側邊界設置 1 處水下麥克風(hydrophone)進行打樁噪音監測。 ◆ 若未來主管機關及目的事業主管機關訂定水下噪音標準檢測方法或更嚴格之管制標準時，本計畫承諾依照最新法規辦理。 ◆ 使用敲擊式打樁前、打樁期間保護對策： 1. 本計畫風機打樁施工前不使用聲音驅趕裝置暫時驅離野生動物。 2. 劃設最大水下噪音容忍值標記之警戒區(exclusive zone)，禁區半徑劃設範圍規劃以打樁地點為中心，打樁半徑約 750 公尺範圍劃設為警戒區，約 750~1500 公尺範圍劃設為預警區。 3. 採用水下聲學監測系統，並於允許船隻出海情況下，輔以目視監看，以判斷於打樁前 30 分鐘警戒區內無鯨豚活動。 4. 水下聲學監測系統：距打樁位置 750 公尺處設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測是否有鯨豚在附近活動。 5. 鯨豚觀察員監看：打樁期間並於 750 公尺警戒區 4 個方位配置觀察船，1500 公尺預警區增加設置 2 艘觀察船，每艘船配置 2 位以上鯨豚生態觀察員，在基礎打樁過程持續觀察，於預警區 1500 公尺範圍內發現鯨豚出現，施工單位應在施工安全許可條件下(如海氣象條件、基樁貫入深度是否足夠等)即時停止打樁。夜間將額外採用夜視設備，同樣由觀察船上之鯨豚生態觀察員觀測，以確認鯨豚是否進入預警區，打樁監測期間全程錄影，打樁監測期間全程錄影。	

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 13)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
生態	鯨豚	✓		◆ 風場預定地涵蓋雲林縣四湖鄉及口湖鄉海域，離岸風機施工打樁及海底纜線施工過程會影響鯨豚活動。	6. 打樁時採漸進式工法，由低力道的打樁慢慢漸進到全力道的打樁，緩打樁時段至少30分鐘，讓鯨豚類有更充裕時間離開打樁噪音源。 7. 打樁期間，若於預警區1500公尺範圍內發現鯨豚出現，待鯨豚離開預警區範圍後，重新啟動敲擊式打樁前預防對策步驟。 8. 最晚於日落前2小時開始新設風機打樁作業，日落前2小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業。 ◆ 為保育中華白海豚，本計畫輸出海纜於經過中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍(含預告)時一次僅進行一條施工，以減少大規模施工之情形。 ◆ 在中華白海豚野生動物棲息環境(含預告)及邊界以外1500公尺半徑內施工船隻船速應管制在6節以下。 ◆ 執行環境監測計畫。	
			✓	◆ 目前各國風場研究結果顯示，離岸風機運轉後對歐洲北海海域的港灣鼠海豚族群數量有正面亦有負面影響不同案例，各風場運轉後是否禁止漁業活動、船隻交通又有所不同，這些因素都會影響鯨豚活動。 ◆ 營運階段水下噪音模擬結果，風機運轉水下噪音約於300~900公尺外可降至水下背景噪音範圍約100~110dB，不致造成鯨豚暫時性聽力損失。	◆ 進行鯨豚之視覺監測及水下噪音監測工作。	

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 14)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
景觀及遊憩	景觀及遊憩	✓		◆ 施工階段，施工車輛與機具的進出、施工材料堆置、吊裝等施工活動會帶來不愉悅的視覺，對於視覺影響較大。 ◆ 施工期間遊憩體驗、遊憩可及性及遊客量之影響多為輕度負面至輕微或無影響。	◆ 施工機具與材料以及廢棄材料的臨時堆置，配合施工放置，不可隨便散落堆置，避免任意堆置而嚴重破壞原有之視覺景觀。另外，本地區視域開闊，風機結構高大，在組吊裝的期間，易對於觀賞者視覺及心理感受產生負面影響，而風機為單座並依順序施工，可稍微減輕民眾及遊客不愉悅的視覺景觀影響。 ◆ 在施工階段，於鄰近遊憩據點之施工便道及施工圍籬應明確標示施工期程，並盡量減少主要道路的管制時段，以減輕遊憩據點可及性的影響。 ◆ 重機設備進出工地，避開遊憩活動尖峰期或假日，非不得已執行施工交通管制時，事先規劃引導標示替代道路。 ◆ 施工場所與交通幹道出入口，增設臨時轉彎迴車空間及指示牌號誌，每逢遊憩活動產生之交通尖峰時刻，由施工單位派員協助疏導交通車流。 ◆ 路面應注意揚塵予以灑水，降低對鄰近遊憩據點品質的影響，減輕過往遊客的不愉快體驗。 ◆ 鄰近主要遊憩動線道路或其他道路之路面，若因施工車輛與機具搬運所造成之毀損，應隨時補強修復，以免影響遊客自用車輛或遊覽車之行駛。	
			✓	◆ 完工營運後，考量色彩計畫，海洋上大面積的風機隨風運轉，將形成特殊的視覺景觀，帶來更愉悅的視覺體驗。 ◆ 營運後恢復原交通服務流水準，且風力發電機組將成為當地地標，稍微增加觀賞者視覺體驗，整體來說對於遊憩影響將是輕微或無影響的層級。	◆ 風電機組整體之色彩考量以明朗、活潑、自然的白色為主，可減輕量體之視覺影響。 ◆ 在營運階段，宜配合遊憩資源與景觀，於計畫區附近設置適當的指標或解說設施，使遊客在休憩之餘，亦可獲得相關資訊，以增進其遊憩體驗之多樣性。	

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 15)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
社會經濟	土地使用		✓	◆ 海底電纜路線：依規定應檢附文件向內政部地政司方域科提出申請，故鋪設海底電纜線路需向主管機關提出路線劃定申請審核。 ◆ 陸上升壓站：本計畫預定於海底電纜上岸地做為陸上升壓站位置，將取得相關用地。 ◆ 輸電線路設置：地下電纜方式，自升壓站併入至台電台西、四湖變電所，陸纜將沿既有道路佈設，路徑全長約 15 公里。	—	
	就業及經濟環境	✓		◆ 施工期間尖峰每日所需施工人力約 250 人，將多聘用當地勞工，部分為外地進駐人口，外地進駐人口在工程結束後則陸續撤離，對當地人口影響輕微。 ◆ 對公用設備需求的影響極小，不需因本基地的開發而特別增設公用設備。 ◆ 預估施工期間尖峰每日所需施工人力約 250 人，但因建築年期有限(約 4 年)，故對就業機會之提供只是短暫效益，對雲林縣整體產業結構衝擊不大。 ◆ 營建人員因日常生活所需而在基地附近消費，可增加當地之商業收入及地方政府的營業稅收，故對基地鄰近區域之經濟結構具有極輕微的正面影響。	—	
			✓	◆ 風力機組運轉期間屬全自動監控系統，平常無操作人員在區內，對附近區域人口無影響，不影響公共設備之供給。 ◆ 在運轉期間僅有少數監控維修人員，對當地整體就業結構無影響。	—	

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 16)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
社會經濟	交通	✓		◆ 棄土卡車及大貨車之小客車當量值取 3，則衍生車旅次每小時合計為 6 PCU(單向)。 ◆ 對於運輸道路之道路仍可維持在 A 級路段服務水準。另，其他道路路段主要受到施工目標年車輛增量影響，使得道路服務水準略有影響，惟加成本計畫施工車輛影響後，仍可維持在相同之服務水準等級，計畫施工未造成服務水準下降。	◆ 地下電纜埋設時應全日派員指揮，以維護交通安全。 ◆ 採分段施工，以降低對交通影響。 ◆ 於施工路段規劃替代道路，設置告示牌，並派員疏導交通，以便民眾進出。 ◆ 施工時期應儘可能隨時檢測經過路線之路況，研擬交通維持計畫，維護施工機具車輛往返路線路面之良好狀況，並提升工區行車及人行安全。 ◆ 責成承包廠商之運輸車輛必須遵守交通運輸規劃路線行車，以避免影響其他道路之服務功能。 ◆ 機動調整運輸時間，以減輕交通衝擊。 ◆ 運土車身應註上明顯標誌，使民眾易於辨識屬何工程單位，以落實施工單位所需肩負之管理責任。 ◆ 輔導區內工程承包商或砂石材料運送廠商，需確實投保，以保障駕駛與行人之權益。	
			✓	◆ 計畫完工營運期間未增加進駐人員，對營運目標年交通無影響。	—	

表七　預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 17)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
文化遺址	古蹟遺址	✓		◆ 田野調查期間並未在陸纜沿線及升壓站所在地點及其周圍地區發現具有文化歷史價值之建築或考古遺址、遺留等。 ◆ 陸纜沿線多為魚塭與旱地，已指定的有形文化資產「口湖下寮萬善同歸塚」位於南部陸纜周邊 500 公尺範圍內，但輸電線路均埋設於既有的道路之下，不會對古蹟本身造成直接破壞，施工時仍需避免造成間接影響。 ◆ 與「口湖下寮萬善同歸塚」相關的無形文化資產「口湖牽水(車藏)」，原於每年農曆 6 月 7、8 日舉行超度儀式，後於 2008 年辦理「牽水(車藏)文化節」後，時間延長為每年農曆 6 月 1 日至 6 月九日，為時九天。儀式分兩種，一為「牽水(車藏)」，活動場地主要位於金湖萬善爺廟與下湖港萬善祠，距離計畫最南端陸纜有 3.6 公里遠，不致造成影響。 ◆ 在海域調查部分，側掃聲納結果顯示海床上有 41 處位於海床上或遭泥沙覆蓋並隱約可見的物體，推測可能為現代物質遺留，主要物體共有 3 處，外型較為規則，推測為沈船的可能性較高，不過，亦不能排除因海床擾亂而暴露海床表面的歷史文物遺留的可能。惟水下文化資產多以沉船及其搭載之貨物為主，今日台灣西部沿海地形多因沉積作用而淨覆，且早期沉船多屬木造，因此，如有沉船，亦可能遭沉積物掩埋或破損散落而不易發現。	◆ 本計畫已針對輸電線路沿線進行田野調查，調查期間無發現考古遺物，未來將針對陸域工程及潮間帶範圍內非採地下工法之纜線開挖期間委請合格考古人員每日進行施工監看。 ◆ 陸上施工期間若有發見相關遺物，當依《文化資產保存法》第 57 條規定辦理。於營建工程或其他開發行為進行中，發見疑似考古遺址時，應即停止工程或開發行為之進行，並通知雲林縣政府主管機關採取必要維護措施，在相關審議程序完成前，本計畫不得復工。 ◆ 海域部份委請合格水下考古專業人員，針對每部風機鑽孔取樣判釋海床下土層是否有文化遺留或具有史前意義之物件。 ◆ 本案之水下文化資產調查細部調查計畫書已於 107 年 2 月 23 日召開文化部水下文化資產審議委員會第一屆第 15 次會議，並已於 107 年 3 月 15 日取得本案水下文化資產調查細部調查計畫書(定稿本)同意備查，未來將依核定之調查計畫據以執行。 ◆ 已將本案之「雲林離岸風力發電廠興建計畫水下文化資產調查細部調查計劃書」已納入報告書附錄十六。 ◆ 後續經調查確認確實具有文化資產價值目標物的種類、規模與需保護範圍，及分析施工作業或設施本身可能的干擾範圍，將配合採取相關措施包括： 1.設施配置調整：如佈纜路由繞道變更或風機位址變更。 2.風場範圍局部調整：即在相同總發電裝置容量條件下，對場址範圍進行局部變更調整。 3.保護措施：如針對文物分佈範圍進行保護方法評估研擬，並與主管機關積極討論，規劃可行保護措施。	

「雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書」

(第三次修訂本)

確認意見回覆說明

中　華　民　國　１０７　年　３　月

主目錄

壹、相關機關確認意見.....1
1.1、特有生物研究保育中心.....1

子目錄

壹、相關機關確認意見..... I
I.1、特有生物研究保育中心 I
一、環境影響評估審查委員會第 327 次大會意見回覆中(p12)，說明已於 106 年 6-11 月執行 7 趟鳥類雷達調查，並有相關結果的敘述。建議將本段結果加入報告第六章或第七章內容中，並以圖或表呈現量化結果。 1
二、離岸風機是國家重要政策，也是國人關心的重要生態議題。第八章環境監測計畫中生態調查資料，建議未來應設置開放平台，讓關心民眾能即時獲得相關資訊。 2

壹、相關機關確認意見

1.1、特有生物研究保育中心

一、環境影響評估審查委員會第327次大會意見回覆中(p12)，說明已於106年6-11月執行7趟鳥類雷達調查，並有相關結果的敘述。建議將本段結果加入報告第六章或第七章內容中，並以圖或表呈現量化結果。

說明：敬謝指教，本計畫已完成106年夏季(6~8月)、秋季(9~11月)夜間鳥類調查作業，另規劃於106年冬季(12~2月)及107年春季(3~5月)進行共7次夜間鳥類補充調查作業現正執行中。106年夏季(6~8月)、秋季(9~11月)夜間鳥類調查結果顯示，多數本區域海上鳥類飛行在距離海岸1~10公里的外海沿海岸線南北向飛行，夜間鳥類以剛天黑、凌晨前3-4小時和天亮前3-4小時有較明顯的活動高峰，調查結果顯示本區主要的鳥類以南北遷徙的候鳥為主，調查成果圖詳如圖1.1.1-1所示，並將106年夏、秋兩季相關調查成果納入環說書第六章6.3.6節。

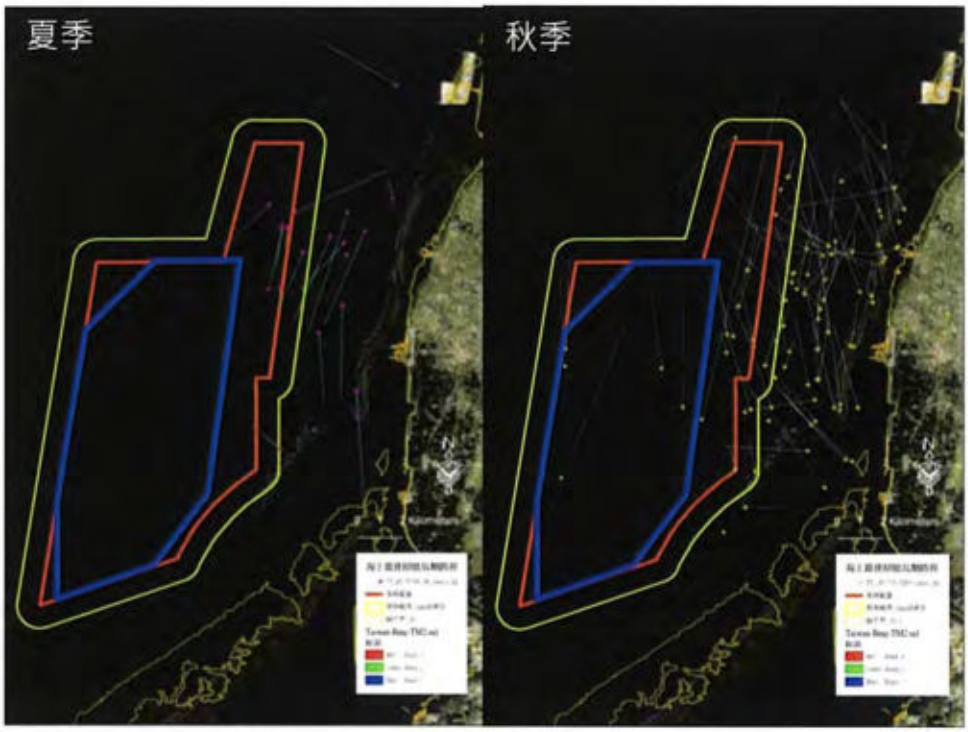


圖 1.1.1-1　本計畫風場鳥類夜間雷達夏季、秋季調查成果

二、離岸風機是國家重要政策，也是國人關心的重要生態議題。第八章環境監測計畫中生態調查資料，建議未來應設置開放平台，讓關心民眾能即時獲得相關資訊。

說明：敬謝指教，本籌備處承諾未來將執行環境監測結果公開於開發單位網站，以利關心民眾查詢相關資料。

雲林離岸風力發電廠興建計畫

環境影響說明書

離岸風電開發環境影響評估審查參考基準

符合情形說明表

允能風力發電股份有限公司籌備處

中華民國107年3月

離岸風電開發環境影響評估審查參考基準

本案符合情形說明表

徵詢意見	參採情形說明	是否符合
一、開發區塊		
(一)風機位址應排除之保護範圍，至少應包含以下14項應予保護、禁止或限制建築地區：		
1.內政部依濕地保育法擬訂之「國家重要濕地」。	依據內政部 104.03.26，內授營濕字第10408036571 號函及內政部營建署城鄉發展分署 105.11.29，城海字第 105000541 號函。 本計畫場址未座落於「國家重要濕地」範圍內。	■是 □否 □其它
2.依漁業法公告之「定置漁業權區」「水產動植物繁殖保育區」「保護礁區」「人工魚礁禁漁區」。	行政院農業委員會漁業署 106.05.10，漁二字第 1061206853 號函及行政院農業委員會 104.01.19，農授漁字第 1031223189B 號函之漁場圖。 本計畫場址未座落於「定置漁業權區」「水產動植物繁殖保育區」「保護礁區」「人工魚礁禁漁區」。	■是 □否 □其它
3.行政院農業委員會依野生動物保育法訂定之「野生動物重要棲息環境」「野生動物保護區」「中華白海豚野生動物重要棲息環境（含預告）」。	依據行政院農業委員會林務局 106.04.26，林企字第 1061605206 號函及行政院農業委員會林務局 106.05.19，林企字第 1061710291 號函。 本計畫風場範圍無涉及「野生動物重要棲息環境」、「野生動物保護區」，且整體風場範圍已避開「中華白海豚野生動物重要棲息地」預告範圍 3,000m 以上。	■是 □否 □其它
4.內政部依國家公園法選定之「國家公園」；依臺灣沿海地區自然環境保護計畫所定「臺灣沿海地區自然環境保護區」。	依據內政部營建署城鄉發展分署 106.05.08，1061001001 號函。 本計畫場址無涉及國家公園法選定之「國家公園」；臺灣沿海地區自然環境保護計畫所定「臺灣沿海地區自然環境保護區」。	■是 □否 □其它
5.交通部依發展觀光條例及風景特定區管理規則	依據交通部觀光局雲嘉南濱海國家風景區管理處 106.04.27，觀雲企字第 1060100209	■是 □否

徵詢意見	參採情形說明	是否符合
訂定之「國家級風景特定區」。	號函。 本計畫風場範圍非位屬雲嘉南濱海國家風景特定區。	□其它
6.文化部依水下文化資產保存法劃設之「水下文化資產保護區」與依法列冊及管理疑似水下文化資產。	依據文化部文化資產局 106.04.25，文資物字第 1063004245 號函。 無涉及「水下文化資產保護區」與依法列冊及管理疑似水下文化資產。	■是 □否 □其它
7.內政部依海岸管理法訂定或公布之「一、二級海岸保護區」。	內政部營建署城鄉發展分署 106.05.08，城區字第 1061001001 號函。 風場範圍部分範圍、海纜佈設範圍、陸上輸電線路設施位置部分範圍、陸纜路線佈置部分範圍非屬「臺灣沿海地區自然環境保護計畫」所劃設之「自然保護區」，惟屬該計畫之「彰雲嘉沿海保護計畫」之「一般保護區」範圍。	■是 □否 □其它
8.行政院農業委員會委託中華民國野鳥學會執行「重要野鳥棲息地十年健檢計畫」所列「臺灣重要野鳥棲地」。	本計畫風場範圍位於海域區，非屬臺灣重要野鳥棲地，上岸點、升壓站及陸纜路徑均非位於臺灣重要野鳥棲地。	■是 □否 □其它
9.「船舶慣用航行空間（南北慣用航道）」「兩岸直航航道」「基隆（含臺北港）航道」「臺中港航道」「參察港航道」等交通部、國防部、行政院海岸巡防署會銜公告修正之航道。	本計畫位於雲林縣四湖鄉及口湖鄉外海，未涉及公告修正之航道。	■是 □否 □其它
(二)針對前項特定保護對象需納入緩衝帶規劃，建議基座位址需距離中華白海豚野生動物重要棲息環境（含預告）1000 公尺以上。	本計畫風場位於雲林縣外海，距離岸邊約 8~17 公里，各風力發電機基座設置位址已避開「中華白海豚野生動物重要棲息地」預告範圍超過 3,000m 以上。	■是 □否 □其它
(三)苗栗縣龍鳳漁港至臺南市將軍漁港海域水深臺灣水準高程負 15 公尺以內，屬中華白海豚主要活動區，風機設置宜迴避擾動該生態棲息環境。	本計畫風場位於雲林縣外海，距離岸邊約 8~17 公里，各風力發電機基座設置位址已避開「中華白海豚野生動物重要棲息地」預告範圍超過 3,000m 以上。	■是 □否 □其它

徵詢意見	參採情形說明	是否符合
(四)考量臺中彰化外海南北向航道東側之離岸風電區塊開發涉及環境敏感因子眾多，離岸風機建議優先開發航道西側區塊，俟累積開發經驗及航道東側環境影響評估調查資料後，再考量航道東側之區塊開發，以提升本項政策推動之順暢度。至於本署106年受理審查經濟部(能源局)轉送環評案件，為達降低風場離岸過近衍生環境疑慮，環評審查直接要求迴避退縮風場範圍至水深大於30公尺（TWVD2001為基準）區域。	本計畫位於雲林縣外海，未涉及臺中彰化外海南北向航道。	■是 □否 □其它
(五)將「水下海床地質敏感區」及「水下生物礁區」納入選址評估考量。	「水下海床地質敏感區」：目前尚未公告「水下海床地質敏感區」。本計畫依據現階段調查結果評估，在調查範圍內未發現有斷層通過，同時海底地形尚屬平坦，評估發生地質災害之風險較低。整體而言，在風能較佳的台灣西部海域淺層土壤皆可能有液化潛勢，未來在設置風力機組之位置進行更詳盡之地質調查，並在基礎設計時納入考量。 「水下生物礁區」：目前尚未公告「水下生物礁區」。本計畫依據現階段震測、側掃聲納以及鑽探調查結果顯示，海床至海床面下地層皆屬砂土層及黏土及粉砂層互層，未發現有礁岩區域。 本案未來將在設置風力機組之位置進行更詳盡之地質調查，並在基礎設計時納入考量。	■是 □否 □其它
二、中華白海豚保育		
(一)於風機興建前（含環評階段）在風場預定範圍利用水下聲學監測掌握該區	本計畫位於雲林縣外海8~17公里處，整體風場範圍已避開「中華白海豚野生動物重要棲息地」預告範圍超過3,000m以上。於	■是 □否 □其它

徵詢意見	參採情形說明	是否符合
中華白海豚長時間活動模式，調查時間至少 4 季，每季至少 14 天次，並配合海上目視調查作業，以統計預測中華白海豚活動模式，作為打樁施工期程規劃依據。	環評書件送審查前 2016 年 3 月至 2017 年 3 月間已執行 30 趟次鯨豚調查。 本計畫承諾於施工前環境監測計畫執行水下聲學監測測站共計 5 站，監測頻率為施工前一年每季 1 次，每季至少 14 天次；此外，在鯨豚視覺監測調查部分，於施工前一年針對風場範圍執行一年 30 趟次之鯨豚視覺監測調查，以了解風場範圍內中華白海豚活動情形，作為打樁施工期程規劃依據。	
(二)如必須使用敲擊式基樁，考量選擇較細或採多支基座，以減輕打樁力道；打樁工程應採緩啟動(soft start)持續至少 30 分鐘，降低白海豚因突然劇烈噪音而改變其行為之機率；並優先採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法；且承諾所有風機打樁期間，全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法，並持續監測前項水下噪音值。	1. 打樁時採漸進式工法，由低力道的打樁慢慢漸進到全力道的打樁，緩打樁時段至少 30 分鐘，讓鯨豚類有更充裕時間離開打樁噪音源。 2. 風機打樁期間，全程採行當時已商業化且適合本場址之減噪措施，使距離打樁半徑 750m 處警戒區邊界之水下噪音曝露位準(Sound Exposure Level, SEL)不超過 160 分貝〔(dB)re. 1μPa^{2}s〕，並設置水下麥克風(hydrophone)進行監測。	■是 □否 □其它
(三)建議於施工期間劃設最大水下噪音容忍值標記禁區(exclusive zone)：		
1.禁區半徑範圍之設定，除考量實際作業安全距離外，採距風機打樁位置 750 公尺。	禁區半徑劃設範圍規劃以打樁地點為中心，打樁半徑約 750 公尺範圍劃設為警戒區，約 750~1500 公尺範圍劃設為預警區。	■是 □否 □其它
2.於禁區邊界4個方位設置水下聲學監測設施，配備觀察船及配置鯨豚生態觀察員，於基礎打樁過程持續監測。	1. 聲音監測法 打樁期間將於距打樁位置 750 公尺處設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測是否有鯨豚在附近活動。 2. 鯨豚觀察員監看 打樁期間於 750 公尺警戒區 4 個方位配置觀察船，1500 公尺預警區增加設置 2 艘觀察船，每艘船配置 2 位以上鯨豚生	■是 □否 □其它

徵詢意見	參採情形說明	是否符合
	態觀察員，在基礎打樁過程持續觀察，於預警區 1500 公尺範圍內發現鯨豚出現，施工單位應在施工安全許可條件下(如海氣象條件、基樁貫入深度是否足夠等)即時停止打樁。夜間將額外採用夜視設備，同樣由觀察船上之鯨豚生態觀察員觀測，以確認鯨豚是否進入預警區，打樁監測期間全程錄影，打樁監測期間全程錄影。	
3.打樁前應先確認至少 30 分鐘無鯨豚活動後方得作業；施工過程若周界 750 公尺內發現海洋哺乳類活動，應立即暫停施工，俟連續 30 分鐘內未再觀察有海洋哺乳類出現後，方得採緩啟動方式繼續施工。	開始打樁前，於預警區(1500 公尺)確認至少 30 分鐘無鯨豚活動，始開始打樁。 打樁時採漸進式工法，由低力道的打樁慢慢漸進到全力道的打樁，緩打樁時段至少 30 分鐘，讓鯨豚類有更充裕時間離開打樁噪音源。 整個打樁期間將以聲音監測法、鯨豚觀察員監看法進行監測。打樁期間，若於預警區 1500 公尺範圍內發現鯨豚出現，施工單位應在施工安全許可條件下(如海氣象條件、基樁貫入深度是否足夠等)即時停止打樁。待鯨豚離開預警區範圍後，重新啟動敲擊式打樁前預防對策步驟。	■是 □否 □其它
4.最大噪音容忍值，參考國際海洋噪音管理及對鯨豚類影響減輕規範及國內現有研究調查，採行較嚴格之噪音管制規範，環評階段暫定標準如下：	本計畫位於雲林縣外海 8~17 公里處，整體風場範圍已避開「中華白海豚野生動物重要棲息地」預告範圍超過 3,000 公尺以上。本計畫已規劃於施工期間劃設最大水下噪音容忍值標記之警戒區(exclusive zone)，禁區半徑劃設範圍規劃以打樁地點為中心，打樁半徑約 750 公尺範圍劃設為警戒區，約 750~1500 公尺範圍劃設為預警區。	
(1)離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國 StUK4(2013)		

徵詢意見	參採情形說明	是否符合
的環境影響評估標準[1]，測量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]，量測方法及閾值如下：		
A.在距離打樁位置外750公尺選擇合理方位至少1處(開發單位承諾設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位)，持續監測打樁水下噪音值。	打樁期間將於距打樁位置約750公尺處設置4座水下聲學監測設施並分布於四個方位，持續偵測是否有鯨豚在附近活動。	■是 □否 □其它
B.於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(Sound Exposure Level, SEL)不得超過160分貝〔(dB)re. $1\mu Pa^2s$〕，作為閾值。	於打樁半徑750公尺處設置水下麥克風(hydrophone)進行水下噪音監測，承諾在距離打樁聲源半徑750公尺處，警戒區邊界之水下噪音聲曝值(Sound Exposure Level, SEL)不超過160分貝〔(dB)re. $1\mu Pa^2s$〕，作為閾值。	■是 □否 □其它
C.在計算水下噪音聲曝值(Sound Exposure Level, SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以30秒為資料分析長度，計算出打樁次數N及平均噪音曝露位準(equivalent SEL或average level，簡稱Leq30s)，再換算成「單次(30秒內平均每次)打樁事件的SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。	在計算水下噪音曝露位準(Sound Exposure Level, EL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以30秒為資料分析長度，計算出打樁次數N及平均噪音曝露位準(equivalent EL或average level，簡稱Leq30s)，再換算成「單次(30秒內平均每次)打樁事件的SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。	■是 □否 □其它
(2)環境影響評估書件記載風場區域及外圍1,500公尺發現有鯨豚母子對或瀕臨絕種類	本計畫位於雲林縣外海8~17公里處，整體風場範圍已避開「中華白海豚野生動物重要棲息地」預告範圍超過3,000m以上。於環評書件送審查前於2016年3月至2017	■是 □否 □其它

徵詢意見	參採情形說明	是否符合
保育類鯨豚之案件，應繼續辦理 4 季合計至少 30 趟次之鯨豚調查作業，並提出環境影響調查報告送審。	年 3 月間共執行 30 趟次鯨豚調查，僅於風場外目擊中華白海豚 2 群共 10 隻次，與風場最近距離均超過 4,000 公尺以上。 本計畫承諾施工前環境監測計畫執行水下聲學監測測站共計 5 站，監測頻率為施工前一年每季 1 次。此外，在鯨豚視覺監測調查部分，於施工前一年針對風場範圍執行一年 30 趟次之鯨豚視覺監測調查，施工期間和營運期間亦規劃每年執行 30 趟次鯨豚視覺監測。	
(3)倘本署訂定水下噪音標準檢測方法或更嚴格之管制標準時，則應依該規定辦理。	於打樁半徑 750 公尺處設置水下麥克風(hydrophone)進行水下噪音監測，承諾在距離打樁聲源半徑 750 處，警戒區邊界之水下噪音曝露位準(Sound Exposure Level, SEL)不超過 160 分貝〔(dB)re. 1μPa^{2}s〕。 若未來主管機關及目的事業主管機關訂定水下噪音標準檢測方法或更嚴格之管制標準時，本計畫承諾依照最新法規辦理。	■是 □否 □其它
5.單一開發案或聯席審查案之風場同一時間僅能進行 1 隻基樁施作、僅有一艘基礎安裝船打樁。	本計畫為雲林縣海域唯一一處離岸風場，且本計畫風場範圍一次僅 1 部風機進行打樁施作，以減少海域大規模施工之情形。	■是 □否 □其它
(四)在中華白海豚野生動物棲息環境(含預告)及邊界以外 1,500 公尺半徑內施工船隻船速應管制在 6 節以下，且儘可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華白海豚活動密集位置，航道劃設也應避開敏感區位。	本計畫風場範圍已避開「中華白海豚野生動物重要棲息地」預告範圍超過 3,000 公尺以上。本計畫承諾在中華白海豚野生動物重要棲息環境（含預告）及邊界以外 1,500 公尺半徑內施工船隻船速應管制在 6 節以下。	■是 □否 □其它
(五)就施工前使用聲音驅趕裝置暫時驅趕中華白海豚族群等保育類野生動物之規劃，恐衍生疑慮，建議暫緩採用，宜審慎蒐集案例研析後再行考量。	遵照辦理，本計畫已參採政策環評徵詢意見，於風機打樁施工前不使用聲音驅趕裝置暫時驅離野生動物，同時於打樁時採漸進式工法，由低力道的打樁慢慢漸進到全力道的打樁，緩打樁時段至少 30 分鐘，讓鯨豚類有更充裕時間離開打樁噪音源。	■是 □否 □其它
(六)日落前 1 小時後至日出前	本計畫承諾「日落前 2 小時後至日出前不	■是

徵詢意見	參採情形說明	是否符合
不得啟動新設風機打樁作業，其中，較靠近中華白海豚野生動物重要棲息環境（含預告）之風場區塊(如 26 號風場鳥類廊道東側、29 號風場、西島、福海、雲林離岸、海能等)應延長為 2 小時。所有打樁作業（包含施工現場的吊樁及翻樁作業）必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少 5 年。	得啟動新設風機打樁作業」。 同時，所有打樁作業（包含施工現場的吊樁及翻樁作業）必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少 5 年。	□否 □其它
(七)施工營運階段鯨豚生態調查頻率應採每年 30 趟次（非僅限於 4~9 月執行，調整前應依法申請變更），建議強化鯨豚觀測員訓練作業，並考量邀民間團體具鯨豚觀測能力人員共同參與。	本計畫施工及營運階段均規劃每年 30 趟次鯨豚目視監測調查，每艘船上配置 2 位以上鯨豚觀察員，打樁監測期間全程錄影。	■是 □否 □其它
三、鳥類保護		
(一)依遷移性鳥類飛行高度與風機葉片旋轉高度，迴避候鳥遷移路徑。	本計畫共記錄 245 筆 557 隻次海上鳥類活動，有 97%的海鳥飛行高度低於風機葉片旋轉範圍內(25 公尺以下)。 為了降低鳥類撞擊風險，本案於設計風機間距時，將確保風機間距平行盛行風向大於 950 公尺、垂直盛行風向大於 550 公尺，以利鳥群迴避穿越。 本計畫正持續進行 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查工作，俟 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查工作完成後，依環境影響評估法第 18 條規定提送環境影響調查報告送審。 此外，在環境監測倘發現保育類或大型鳥類將大規模穿越風場時，本計畫承諾使用可行之風機降轉機制。	■是 □否 □其它
(二)潮間帶電纜鋪設（地下工	潮間帶海纜上岸段的施工採地下工法越過	■是

徵詢意見	參採情形說明	是否符合
法除外）施工期間，應避開候鳥過境期 11 月至隔年 3 月。	海堤，於施工前針對電纜鋪設工程擬定施工進度，將規劃於 4 到 10 月間開始啟動潮間帶電纜鋪設工程。	□否 □其它
(三)風機裝設航空警示燈，增加鳥類辨識度。	依民航局頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置最少之航空警示燈，並取得民航局同意函，以降低鳥類之影響。	■是 □否 □其它
(四)風機間距應大於 500 公尺，以利鳥群迴避穿越。	本案於設計風機間距時，將確保風機間距平行盛行風向大於 950 公尺、垂直盛行風向大於 550 公尺，以利鳥群迴避穿越。	■是 □否 □其它
(五)選擇適當風機位置加裝視距外遠端監視器，即時監測可能的候鳥活動狀況。	本計畫將於風機機組建置完成後，於風場內適當位置裝設 3 台屆時已商業化之高效能監視設備，另選擇風場內四個方位之風機架設自動連續監測系統(最高效能雷達、熱影像儀、音波麥克風)或屆時更先進之同等近似監控設施進行鳥類影像紀錄，持續監測風場內鳥類飛行活動概況。	■是 □否 □其它
(六)於 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查作業完成後應提出環境影響調查報告送審。	本計畫已於 106 年夏季、秋季執行鳥類雷達調查作業，後續將持續進行 106 年冬季和 107 年春季之鳥類雷達調查和海上鳥類船隻目視調查作業，俟 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查工作完成後，依環境影響評估法第 18 條規定提送環境影響調查報告送審。	■是 □否 □其它
四、魚類養殖		
(一)施工期間儘可能避開漁盛產期，或高盛產期間減少海域大規模施工。	本計畫風場範圍一次僅 1 部風機進行打樁施作，以減少海域大規模施工之情形。	■是 □否 □其它
(二)風機基礎及保護工之基礎設計，增強附著藻類及生物附著能力，參考引入周邊海域礁岩生態棲地之環境特性設計，創造新生且相容之人工棲地，培育海底資源。	丹麥 Horns Rev 為全球最大離岸風場之一，位於水深不超過 20 公尺的淺水區。根據丹麥水產資源研究所針對 Horns Rev 風場所做的研究報告指出，將興建風場前水產資源數據與風機開始運轉後數據進行比較發現，風機對於當地魚類並無不利之影響。有關風機基礎及防止海底淘刷物體之材質，除考量生物附著能力之特性外，另應排除使用爐渣為原料製成之產品，以創造符合生態之人工棲地，及預防外來生物	■是 □否 □其它

徵詢意見	參採情形說明	是否符合
	之移入。	
(三)鄰近蚵架區施工時，使用污染防濁幕，避免影響蚵架區域水質。	海底電纜上岸處鋪設施工期間，為降低減少懸浮固體影響，並降低海域生物或魚群進入工區範圍之可能性，電纜敷設於水深較淺處(約 5m)採用污染防濁幕，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍以避免擴散影響近岸處，更將降低其影響。	■是 □否 □其它
(四)規劃建立營運前風場範圍漁業資源背景調查資料（含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等），並提出指標物種，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考。	本案將於施工階段每年執行 1 次漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)，而有關指標生物這個項目或是名稱，考量到實際上目前所調查到群聚中的所有物種的種類組成及豐度，石首科魚類每一種都可以當成指標生物，來分析每一個物種族群量隨著時間的族群量變化，因此本計畫於施工及營運階段仍持續海域生態相關監測，並於施工階段每年進行 1 次漁業資源背景調查，以作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考。	■是 □否 □其它
(五)所有風機打樁期間及營運期間每季1次執行魚類海床水下攝影。	遵照辦理，本計畫承諾進行以下監測工作： (1) 施工期間規劃於每部風機打樁後執行一次水下攝影，以檢視施工期間對於魚類之影響。 (2) 營運期間每季選擇兩處風機進行1次水下攝影。	■是 □否 □其它
(六)就開發單位提出「與漁會達成共識前不進行施工」等非環境影響評估範疇事項，應區隔漁業影響之後續補償協商作業，並回歸行政院農業委員會主管之漁業法等相關法令規定辦理。	遵照辦理。	■是 □否 □其它
五、除役規劃		
(一)應將營運 20 年後風機除役作業納入規劃，研題有關規範，檢測風機海床基礎強度，檢核有無繼續發	依據離岸風力發電機組設計年限，本計畫商轉營運期間至少為 25 年，在 25 年期間屆滿之前會先針對風機的海底基礎進行檢	■是 □否 □其它

徵詢意見	參採情形說明	是否符合
電使用，或保留供新風力機組使用之可能。	測以了解基礎之強度，經評估後若認為基礎強度足以繼續使用或進行補強後可延續使用年限，則本計畫考慮將原有離岸風機繼續發電使用、或適度更換原有風機零組件以利繼續發電使用、或更新安裝新的風機。本計畫預計於營運期間屆期前 2 年啟動延役評估，延役年限的考量將包含所有設備可繼續營運以及除役工程的期間，以確保風機的安全營運，故除役工程實際的起迄時間將視延役評估的年限而定，惟本計畫將於實際除役工程啟動時間的前一年開始進行除役規劃。	
(二)將基礎保護工於除役後留置海床作為人工漁礁等用途可能納入規劃。	離岸風機與海底基礎之間的過渡部件將被移除，而海底基礎將從適當位置進行切斷，若採用單樁式或套筒式海底基礎，樁體將自海床面上切除並移除，拆除後的結構體皆會運回岸上進行回收。 海底防淘刷保護工則考量離岸風機在至少 25 年的營運期間，已累積並培養許多海洋生物，且預期對環境、航行安全等並無重大影響，因此綜合考量國際海事組織(IMO)標準及英國能源及氣候變遷部(DECC)所發布的離岸風場設置指南，防淘刷保護工將留置原地而不特別移除。	■是 □否 □其它
(三)納入除役施工程序（如逆轉設施安裝程序等）之可能環境影響評估。	除役工程執行為風機安裝的反向步驟，將安排施工船隻先行拆除風力機組，待機組移除後，再進行海底基礎結構基樁切除和移除，接著沿海底電纜鋪設路由回收海底電纜。而陸上電纜及電氣室則視需要移除或更改使用用途。相關可能之環境影響應與施工階段相同。	■是 □否 □其它
(四)考量除役作業及期程之不確定性，正式除役前至少 1 年依環境影響評估法提出因應對策，請主管機關核准後，切實執行。	本計畫將於正式除役前至少 1 年依環境影響評估法提出因應對策，經主管機關核准後，切實執行。	■是 □否 □其它
六、電纜路線規劃		

徵詢意見	參採情形說明	是否符合
(一)彰化地區海纜上岸路線優先規劃於台灣電力股份有限公司依經濟部106年8月2日經能字第10602611030號函公告「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」，以減輕整體環境影響。	本計畫位於雲林縣外海，非位於目前由台電統一規劃併網之彰化外海地區。	□是 □否 ■其它
(二)海底電纜鋪設施工期間，近海岸施工範圍邊界設置污染防濁幕，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍。	海底電纜上岸處鋪設施工期間，為降低減少懸浮固體影響，並降低海域生物或魚群進入工區範圍之可能性，電纜敷設於水深較淺處(約5m)採用污染防濁幕，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍以避免擴散影響近岸處，更將降低其影響。	■是 □否 □其它
七、溫室氣體		
針對本案減碳效益，積極評估爭取國際性自願性減量及國內抵換專案可行性。	本集團曾經蒐集國際之自願性碳交易核證與交易流程，其中Gold Standard、VCS（Voluntary Carbon Standard）及CDM（Clean Development Mechanism）須由其指定之第三方進行文件查核及現勘後予以核證，文件查核包含風場基本資料、電業等備創設許可、施工許可證及電業執照等，核證後自行媒合交易對象。因此，本案在國際自願性碳交易應屬可行。 環保署於106年11月8日預告第一期溫室氣體階段管制目標（草案），此外環保署溫室氣體階段管制目標亦包括部門別溫室氣體排放管制行動方案，其中能源部門所提「溫室氣體排放管制方案（草案）106年10月」與本議題相關為「推動再生能源憑證計畫，規劃國內再生能源憑證市場交易輔導示範計畫」。因此，本案以自願性減碳、國內抵換專案或再生能源憑證均為可行，惟需視日後相關法令規定公告後，始能明確執行，若能成功申請碳權，則更能落實減碳需求，為全球氣候變遷減緩多盡一份心力。	■是 □否 □其它
八、空氣污染		
施工階段引擎應優先採用低硫氧化物及粒狀污染物等空	工作船舶使用當時台灣市售可取得之最低含硫量油品。	■是 □否

徵詢意見	參採情形說明	是否符合
氣污染排放之高級柴油或品質更佳油品。		□其它
九、文化資產		
(一)納入陸域開發500公尺範圍內有形及無形文化資產現地調查及因應對策；另就目標物複查階段水下文化資產調查計畫書，增加調查區域之歷史及環境資料，納入埋藏性文化資產，並就疑似水下文化資產對象，由水下專業考古人員確認，提出海纜上岸潮間帶範圍文化資產專業人員監看規劃。	本計畫已針對輸電線路沿線進行田野調查，調查期間無發現考古遺物，未來將針對陸域工程及潮間帶範圍內非採地下工法之纜線開挖期間委請合格考古人員每日進行施工監看。 陸上施工期間若有發見相關遺物，當依《文化資產保存法》第57條規定辦理。於營建工程或其他開發行為進行中，發見疑似考古遺址時，應即停止工程或開發行為之進行，並通知雲林縣政府主管機關採取必要維護措施，在相關審議程序完成前，本計畫不得復工。 海域部份委請合格水下考古專業人員，針對每部風機鑽孔取樣判釋海床下土層是否有文化遺留或具有史前意義之物件。 本計畫已依據「水域開發利用前水下文化資產調查及處理辦法」、「水下文化資產保存法之技術指引」規定，與專業調查研究團隊研提包含多音束海域地形水深，磁力儀及底層剖面儀等探測作業之調查計畫。 本案之水下文化資產調查細部調查計畫書已於107年2月23日召開文化部水下文化資產審議委員會第一屆第15次會議，並已於107年3月15日取得本案水下文化資產調查細部調查計畫書(定稿本)同意備查，未來將依核定之調查計畫據以執行。	■是 □否 □其它
(二)若發現有疑似水下文化資產目標物且無法確認時，應調整風機設置位置至無水下文化資產目標物處。	若後續經調查確認確實具有文化資產價值目標物的種類、規模與需保護範圍，及分析施工作業或設施本身可能的干擾範圍，配合採取相關措施包括： 1. 設施配置調整：如佈纜路由繞道變更或風機位址變更。 2. 風場範圍局部調整：即在相同總發電裝置容量條件下，對場址範圍進行局部變	■是 □否 □其它

徵詢意見	參採情形說明	是否符合
	更調整。 3. 保護措施：如針對文物分佈範圍進行保護方法評估研擬，並與主管機關積極討論，規劃可行保護措施。	
十、施工前設立環境保護監督小組		
監督環境影響說明書及審查結論中有關生態保育及環境監測議題之執行情形，其成員總數不得少於15位，其中專家學者不得少於3分之1，民間團體、當地居民及漁民代表亦不得少於3分之1；且上述會議召開前1週，應擇適當地點及網站，公布開會訊息，以利民眾申請列席旁聽或表示意見，相關調查及監督資料應公布於開發單位網站上供大眾參閱，以達資訊公開。	本計畫承諾施工前設立環境保護監督小組，監督環境影響說明書及審查結論中有關生態保育及環境監測議題之執行情形，其成員總數將不少於15位，其中專家學者不少於3分之1，民間團體、當地居民及漁民代表亦不少於3分之1；且上述會議召開前1週，擇適當地點及網站，公布開會訊息，以利民眾申請列席旁聽或表示意見，相關調查及監督資料並將公布於開發單位網站上供大眾參閱，以達資訊公開。	■是 □否 □其它

「雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書」
環境影響評估審查委員會第 329 次大會意見回覆說明對照表

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
決議			
一、本案審查結論如下：			
1.經綜合考量環境影響評估審查委員會委員、專家學者、各方意見及開發單位之答覆，就本案生活環境、自然環境、社會環境及經濟、文化、生態等可能影響之程度及範圍，經專業判斷，認定已無環境影響評估法第 8 條及施行細則第 19 條第 1 項第 2 款所列各目情形之虞，環境影響說明書已足以提供審查判斷所需資訊，無須進行第二階段環境影響評估，評述理由如下：			
(1)開發行為上位政策包含「國家節能減碳總計畫」「永續能源政策綱領」「離岸風電區塊開發政策評估說明書」「再生能源發展條例」「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」「國家發展計畫（102 年至 105 年）」「國家建設總合評估規劃中程計畫（101 年至 106 年）」「雲林縣綜合發展計畫(第二次通盤檢討)」「修正全國區域計畫」「臺灣沿海地區自然環境保護計畫」「離岸風電區塊開發政策評估說明書」。開發行為半徑 10 公里範圍內之相關計畫包含「雲林離島式基礎工業區開發計畫」「雲林縣離島式基礎工業區麥寮工業專用港」「雲林科技工業區開發計畫」「中部科學工業園區虎尾園區開發計畫」「豐田工業區」「元長工業區」「四湖風力發電計畫」「中華白海豚野生動物重要棲息環境之類別及範圍（預告訂定）」等相	敬悉。	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
關計畫。經檢核評估本案開發符合上位計畫，且與鄰近開發行為並無顯著不利衝突且不相容之情形。			
(2)開發行為屬點狀開發，無大面積施工，環境影響說明書中已針對施工及營運期間之「地形地質與土壤」「水文及水質」「空氣品質」「噪音與振動」「廢棄物」「生態」「景觀遊憩」「社會經濟」「交通」「文化古蹟」等環境項目進行調查、預測、分析或評定，並就可能影響項目提出預防及減輕對策，經評估後開發行為各項目評估結果影響輕微，對環境資源及環境特性無顯著不利影響。	敬悉。	—	—
(3)開發單位依據行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」「植物生態評估技術規範」及「海洋生態評估技術規範」，共進行 2 次陸域生態調查、21 次鳥類生態調查（陸域 2 次、海岸 9 次、海上 10 次）、4 次海域生態調查及 30 趟次鯨豚調查，調查結果如下，經評估開發行為對稀有植物及保育類動物無顯著不利影響：			
①陸域植物：調查區域內發現 3 種特有植物及 6 種稀有植物，均為人工植栽，開發行為不需採取避開或移植等保護措施。	敬悉。	—	—
②陸域動物：哺乳類及爬蟲類各發現 1 種保育類、兩棲類、蝶類、蜻蜓等調查皆無保育類或珍貴稀有動物。陸上升壓站及陸纜工程屬局部、暫時性施工，且開發單位承諾利用現有道路進行施工，並限制陸纜沿線周邊之工程車輛通行速度。	敬悉。	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
③鳥類：統計陸上、海岸及海上調查結果，共紀錄 10 種保育鳥類，多分布於海岸及魚塭區活動。陸上升壓站及陸纜工程屬局部、暫時性施工，且開發單位承諾潮間帶海纜施工避開候鳥過境期 11 月至翌年 3 月及採地下工法穿越海堤，另營運期間已擬定減輕對策。	敬悉。	—	—
④本計畫風場非位於中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍，共記錄 4 種保育類鯨豚，已依水下噪音模擬評估結果擬定海豚保護措施。	敬悉。	—	—
⑤海域生態：施工期打樁的音波對魚類影響研究尚少，且不少報告已指出施工完畢後，魚類大多就會回到風場內。依據海域底棲生物及潮間帶動物調查作業，未發現特有種或保育類動物。開發單位承諾風機打樁期間全程採行減噪措施，且同一時間僅進行 1 部風機基礎打樁，海纜於經過中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍（含預告）施作時，同一時間僅進行 1 條海纜施工。	敬悉。	—	—
(4)綜整評估本案對當地環境之影響結果如下，顯示本開發未使當地環境逾越環境品質標準或超過當地環境涵容能力：			
①依據空氣品質模擬結果顯示，各空氣污染物與現場背景空氣品質加成後均仍低於空氣品質標準，開發單位已擬定相關空氣污染防制及減輕對策，以預防及減輕可能影響，故影響程度應屬輕微。	敬悉。	—	—
②依據噪音振動模擬結果顯示，營建噪音及施工運輸車輛噪音經與實測背景值合成後，各敏感受體	敬悉。	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
皆可符合環境音量標準，噪音增量屬無影響或可忽略影響。			
③依據海域水質模擬結果顯示，風機基礎施工及海纜鋪設僅屬施工期間之臨時性行為，模擬結果顯示其影響程度輕微，且開發單位承諾於潮間帶海纜鋪設時設置防濁幕，對整體海域影響屬局部性且暫時的輕微程度。	敬悉。	—	—
(5)風場位於海上區域，海、陸纜鋪設完成將回復原貌，陸域設施土地將依法取得使用權，對當地眾多居民遷移、權益及少數民族傳統生活方式，無顯著不利之影響。	敬悉。	—	—
(6)開發計畫屬潔淨再生能源風力發電，營運階段於機組運轉期間僅以天然風力提供機組運轉發電，未運作或衍生「健康風險評估技術規範」第 3 條定義之危害性化學物質，經評估對國民健康或安全無顯著不利之影響。	敬悉。	—	—
(7)開發影響範圍侷限於場址附近，對其他國家之環境無造成顯著不利影響。	敬悉。	—	—
(8)開發計畫屬潔淨再生能源風力發電，無其他主管機關認定有重大影響之因素。	敬悉。	—	—
(9)其餘審查過程未納入環境影響說明書內容之各方主張及證據經審酌後，不影響本專業判斷結果，故不逐一論述。	敬悉。	—	—
2.本案通過環境影響評估審查，開發單位應依環境影響說明書所載之內容及審查結論，切實執行。	遵照辦理。	—	—
3.環境影響說明書定稿經本署備查後始得動工，並應於開發行為施工前 30 日內，以書面告知目的事業主管機關及本署預定施工日期；採	遵照辦理。	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
分段（分期）開發者，則提報各段（期）開發之第 1 次施工行為預定施工日期。			
二、行政院農業委員會特有生物研究保育中心及本署綜合計畫處等意見經開發單位於會中說明，業經本會確認，請開發單位將補充說明資料及以下事項納入定稿：			
1. 潮間帶海纜鋪設施工期間，應避開侯鳥過境期 11 月至翌年 3 月。	遵照辦理，本計畫，潮間帶電纜鋪設工程施工期間將避開侯鳥過境期 11 月至翌年 3 月。	8.1.1.2	8-9
2. 應於完成 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查後，檢討本案規劃鳥類通行廊道之必要性，依環境影響評估法第 18 條規定提送環境影響調查報告送審。	遵照辦理，本案鳥類通行廊道之必要性檢討，將於 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查工作完成後，依環境影響評估法第 18 條規定提送環境影響調查報告並完成審查後方予定案。	8.1.2.1	8-11
三、建議目的事業主管機關經濟部能源局辦理以下事項：			
1. 協助於本案施工前建立後續開發行為第三方監測及觀測機制。	敬悉。	—	—
2. 協調、確認離岸風機工作碼頭相容性及施工負荷量。	敬悉。	—	—
3. 協助與台灣中油股份有限公司確認海域天然氣管線與風場範圍之關聯性。	敬悉。	—	—
4. 協助與行政院農業委員會漁業署協商確認「風場區域漁船或其他航行船隻得否進入，是否限制漁業類型，是否因漁業安全要求風機葉片高度，以保護海洋資源，降低安全事故發生可能，並建立後續控管查處機制」，並檢討、協調分區設置觀測塔及觀測資訊分享，訂定海洋資源永續利用公共利害關係者（不僅限於漁會）後續溝通及權益補償機制。	敬悉。	—	—
5. 協助與財政部國有財產署協商討論離岸風機除役之定義及規劃。	敬悉。	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
6.統籌彰化縣及雲林縣外海通過環境影響評估審查之各離岸風力發電案件，於106年秋季至107年春季鳥類調查作業完成後，應共同提出環境影響調查報告送審。	敬悉。	—	—
7.協助與科技部、文化部及教育部等有關部會，藉由我國離岸風力發電計畫推動契機，建構水下文化資產之考古專業人才培養及產業發展。	敬悉。	—	—
8.與科技部執行之環境建構計畫納入蝙蝠遷徙。	敬悉。	—	—
9.洽行政院農業委員會漁業署共同建立營運前風場範圍漁業資源背景資料調查，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考調查研究。	敬悉。	—	—
10.研析因應生態衝擊觀測及共同降載機制。	敬悉。	—	—
「雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書」確認修正意見			
一、行政院農業委員會特有生物研究保育中心			
(一) 環境影響評估審查委員會第327次大會意見回覆中(p12)，說明已於106年6-11月執行7趟鳥類雷達調查，並有相關結果的敘述。建議將本段結果加入報告第六章或第七章內容中，並以圖或表呈現量化結果。	敬謝指教，本計畫已完成106年夏季(6~8月)、秋季(9~11月)夜間鳥類調查作業，另規劃於106年冬季(12~2月)及107年春季(3~5月)進行共7次夜間鳥類補充調查作業現正執行中。106年夏季(6~8月)、秋季(9~11月)夜間鳥類調查結果顯示，多數本區域海上鳥類飛行在距離海岸1~10公里的外海沿海岸線南北向飛行，夜間鳥類以剛天黑、凌晨前3-4小時和天亮前3-4小時有較明顯的活動高峰，調查結果顯示本區主要的鳥類以南北遷徙的候鳥為主，調查成果圖詳如圖6.3.6-18~圖6.3.6-20所示，並將106年夏、秋兩季相關調查成果納入環說書第六章6.3.6節。	6.3.6	6-229~6-233
(二) 離岸風機是國家重要政策，也是國	敬謝指教，本籌備處承諾未來將執行環	8.2	8-14

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
人關心的重要生態議題。第八章環境監測計畫中生態調查資料，建議未來應設置開放平台，讓關心民眾能即時獲得相關資訊。	境監測結果公開於開發單位網站，以利關心民眾查詢相關資料。		
二、本署綜合計畫處			
(一) 107 年 2 月 9 日本署環境影響評估審查委員會第 327 次會議本案決議事項尚有下列待釐清事項：			
1. 決議（一）7：「營運前及施工階段每年執行 1 次風場範圍漁業資源背景調查資料（含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等），並提出指標物種，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考」，開發單位回覆遵照辦理，惟報告書 P.8-5 及 P.8-20 僅納入施工階段每年執行 1 次漁業資源背景調查，尚未納入營運前及營運後之調查。	遵照辦理，納入海域施工前一年及營運後每年執行 1 次漁業資源調查。	8.1.1 8.2.2	8-5 8-19 8-21
2. 決議（一）10：「施工及營運階段每年 30 趟次鯨豚視覺監測調查，每艘船上配置 2 位以上鯨豚觀察員，打樁監測期間全程錄影」，開發單位回覆遵照辦理，惟報告書 P.8-20 及 P.8-21 未註明打樁監測期間全程錄影，且未依本署「離岸風電開發環境影響評估審查參考基準」二（七）註明施工營運階段鯨豚生態調查「非僅限於 4~9 月執行，調整前應依法申請變更」。	遵照辦理，已修正報告書表 8.2.2-2 及表 8.2.2-3，於監測計畫表下方備註補充「打樁監測期間全程錄影」以及「非僅限於 4-9 月執行，調整前應依法申請變更。」。	8.2.2	8-20~8-21
3. 決議（一）1、4、5 係有關打樁期間之水下聲學、水下噪音監測及閾值事項，開發單位已承諾遵照辦理，建議調整 P.8-1 第 8.1.1 節「二、鯨豚（二）」之承諾事項至「二、鯨豚（五）」，以完備打樁期間鯨豚保育之論述。	遵照辦理，已調整報告書 P.8-1 第 8.1.1 節「二、鯨豚（二）」之承諾事項至「二、鯨豚（五）」。	8.1.1	8-1~8-2

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二) 依本案鯨豚調查結果，風場範圍及周遭區域調查有 3 種鯨豚及未知鯨豚，請修正 P.8-1「二、鯨豚（二）」:「為保護瀕危的中華白海豚」為「為保護鯨豚」。	遵照辦理，已修正請修正 P.8-1「二、鯨豚（二）」文字：「為保護瀕危的中華白海豚」為「為保護鯨豚」。	8.1.1	8-1
(三) 其他			
1. 前次建請開發單位修正報告書第八章及第十章之「Leq30s」為「L_{eq30s}」，惟本次修訂本仍尚未修正。	遵照辦理，已修正報告書第八章及第十章之「Leq30s」為「L_{eq30s}」。	8.1.1 第十章	8-2 10-11
2. 定稿本請檢附修正後之 KML 檔（含風場範圍及海陸纜路徑）。	遵照辦理。	—	—

目録

目　　錄

第一章 開發單位名稱及其營業所或事務所 1-1
第二章 負責人之姓名 2-1
第三章 環境影響說明書綜合評估者及影響項目撰寫者之簽名 3-1
第四章 開發行為之名稱及開發場所 4-1
4.1 開發行為之名稱 4-1
4.2 開發場所 4-1
4.3 環境敏感區位及特定目地區位限制調查 4-2
第五章 開發行為之目的及其內容 5-1
5.1 開發行為目的 5-2
5.1.1 計畫緣起 5-2
5.1.2 計畫目的 5-3
5.2 開發行為內容 5-3
5.2.1 場址概述 5-3
5.2.2 施工工程規劃 5-8
5.2.3 土石方處理計畫 5-26
5.2.4 營運及維護規劃 5-29
5.2.5 除役規劃 5-29
5.3 預定工程進度 5-31
第六章 開發行為可能影響範圍之各種相關計畫及環境現況 6-1
6.1 相關計畫 6-1
6.1.1 上位計畫 6-1
6.1.2 相關建設計畫 6-13
6.2 物化環境 6-18
6.2.1 氣象 6-18
6.2.2 海象 6-23
6.2.3 空氣品質 6-40
6.2.4 噪音與振動 6-47
6.2.5 水文水質 6-64
6.2.6 土壤 6-72
6.2.7 地文及地質 6-73
6.2.8 廢棄物 6-92
6.2.9 土石方資源堆置場 6-94

6.2.10 電磁場 6-95
6.3 生態環境 6-100
6.3.1 陸域生態 6-100
6.3.2 海域生態 6-132
6.3.3 漁業生物資源 6-146
6.3.4 魚探調查 6-193
6.3.5 鯨豚生態 6-202
6.3.6 鳥類生態 6-209
6.4 景觀遊憩 6-234
6.4.1 景觀美質環境 6-235
6.4.2 遊憩環境 6-241
6.5 社會經濟環境 6-245
6.5.1 人口及年齡結構 6-245
6.5.2 產業結構 6-247
6.5.3 土地利用 6-251
6.5.4 公共設施 6-252
6.5.5 居民關切事項 6-254
6.5.6 社區及居住環境 6-271
6.6 交通運輸 6-271
6.7 文化資源 6-285
第七章 預測開發行為可能引起之環境影響 7-1
7.1 物化環境 7-2
7.1.1 地形及地質 7-2
7.1.2 水文及水質 7-28
7.1.3 空氣品質 7-45
7.1.4 噪音振動 7-75
7.1.5 電磁場 7-109
7.1.6 廢棄物 7-117
7.1.7 剩餘土方處理計畫 7-118
7.1.8 通訊干擾 7-120
7.1.9 溫室氣體減量 7-121
7.2 生態環境 7-124
7.2.1 陸域生態 7-124
7.2.2 海域生態 7-125

7.2.3 漁業資源 7-127
7.2.4 鯨豚 7-132
7.2.5 鳥類生態 142
7.3 美質及遊憩影響 171
7.3.1 景觀美質環境影響 171
7.3.2 遊憩環境影響 199
7.4 社會經濟 205
7.4.1 土地使用 205
7.4.2 社會環境 206
7.4.3 經濟環境 207
7.5 交通環境 207
7.6 文化資源 7-228
7.7 安全評估 7-229
7.7.1 天然災害風險 7-229
7.7.2 船舶碰撞風險 7-231
7.1.2 雷擊損害風險 7-237
7.1.3 施工營運風險 7-237
7.8 健康風險評估 7-241
第八章 環境保護對策及替代方案 8-1
8.1 環境保護對策 8-1
8.1.1 施工期間 8-1
8.1.2 營運期間 8-10
8.2 環境管理計畫 8-14
8.2.1 環境管理組織 8-16
8.2.2 環境監測計畫 8-19
8.2.3 施工安全管理計畫 8-23
8.2.4 營運安全管理計畫 8-25
8.2.5 緊急應變計畫 8-29
8.3 替代方案 8-43
8.3.1 零方案 8-44
8.3.2 地點替代方案 8-44
8.3.3 技術替代方案 8-44
8.3.4 環保措施替代方案 8-44
第九章 執行環境保護工作所需經費 9-1

9.1 環境保護工程費用 9-2
9.2 環境監測費用 9-3
第十章 預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表 10-1
第十一章 是否應繼續進行第二階段環境影響評估表 11-1
參考文獻

附 錄 目 錄

附錄一　環境敏感區位及特定目的區位限制調查証明文件與資料 ..... 附 1-1

附錄二　綜合評估者及影響項目撰寫者學經歷資料 ..... 附 2-1

附錄三　環境現況補充調查資料

附 3.1 海域水質、潮間帶水質 ..... 附 3.1-1

附 3.2 海域底質 ..... 附 3.2-1

附 3.3 空氣品質 ..... 附 3.3-1

附 3.4 噪音振動 ..... 附 3.4-1

附 3.5 低頻噪音 ..... 附 3.5-1

附 3.6 地面水質 ..... 附 3.6-1

附 3.7 土壤 ..... 附 3.7-1

附 3.8 交通量 ..... 附 3.8-1

附錄四　生態調查報告

附 4.1 海域生態 ..... 附 4.1-1

附 4.2 魚卵及仔稚魚 ..... 附 4.2-1

附 4.3 魚類及漁業經濟 ..... 附 4.3-1

附 4.4 陸域生態及鳥類調查 ..... 附 4.4-1

附 4.5 鯨豚調查 ..... 附 4.5-1

附錄五　文化資產調查報告 ..... 附 5-1

附錄六　景觀美質與遊憩評估 ..... 附 6-1

附錄七　民意問卷調查報告書 ..... 附 7-1

附錄八　海域水質模擬資料 ..... 附 8-1

附錄九　水下噪音模擬評估資料 ..... 附 9-1

附錄十　電磁場量測模擬評估 ..... 附 10-1

附錄十一　公開會議會議紀錄 ..... 附 11-1

附錄十二　海域地形地質報告 ..... 附 12-1

附 12.1 地球物理探勘報告 ..... 附 12.1-1

附 12.2 地質調查報告 ..... 附 12.2-1

附錄十三　海象分析報告
附 13.1 波潮流與漂沙調查 ..... 附 13.1-1
附 12.2 海象現況分析及風機結構物互制分析 ..... 附 13.2-1
附錄十四　航行影響評估報告 ..... 附 14-1
附錄十五　地震安全評估報告 ..... 附 15-1
附錄十六　雲林離岸風力發電廠興建計畫水下文化資產調查細部調查計劃書 ..
..... 附 16-1
附錄十七　歷次程序審查意見 ..... 附 17-1
附錄十八　水下噪音相關參考文獻 ..... 附 18-1

圖　目　錄

圖 5.2.1-1　本計畫風力發電場址位置示意圖 5-6
圖 5.2.1-2　本計畫海纜及陸纜路線規劃方案示意圖 5-7
圖 5.2.2-1　風機基礎安裝形式示意圖 5-9
圖 5.2.2-2　單樁式基礎製作示意圖 5-11
圖 5.2.2-3　鋼管式單樁碼頭儲放示意圖 5-12
圖 5.2.2-4　轉接段安裝示意圖 5-13
圖 5.2.2-5　轉接段製造及組立示意圖 5-14
圖 5.2.2-6　機艙經駁船運至施工碼頭示意圖 5-15
圖 5.2.2-7　161kV 陸纜地下埋設斷面構想示意圖 5-16
圖 5.2.2-8　基樁施作示意圖 5-17
圖 5.2.2-9　防淘刷保護工示意圖 5-18
圖 5.2.2-10　安裝船示意圖 5-19
圖 5.2.2-11　各風機安裝工法示意圖 5-21
圖 5.2.2-12　海底電纜斷面與電纜路線銜接示意圖 5-22
圖 5.2.2-13　無人遙控水下載具拍攝之海纜穿入套管示意圖 5-23
圖 5.2.2-14　佈纜船俯視示意圖 5-23
圖 5.2.2-15　佈纜船進行風機間佈纜示意圖 5-24
圖 5.2.2-16　海底電纜佈放示意圖 5-24
圖 5.2.2-17　海纜管溝固定式噴沖器示意圖 5-25
圖 5.2.3-1　本計畫剩餘土方運棄動線圖 5-27
圖 6.1.1-1　十大標竿方案與 35 標竿型計畫 6-2
圖 6.1.2-1　中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍圖 6-17
圖 6.2.1-1　侵襲臺灣地區颱風路徑圖 6-22
圖 6.2.2-1　環保署海域水質測站位置圖 6-27
圖 6.2.2-2　本計畫海域及潮間帶水質、底質測站位置圖 6-28
圖 6.2.3-1　環保署相關測站位置圖 6-44
圖 6.2.3-2　本計畫環境現況調查陸域監測點位置圖 6-44
圖 6.2.4-1　水下噪音量測位置示意圖 6-47
圖 6.2.4-2　SM2M 儀器外觀與規格圖 6-48
圖 6.2.4-3　水下噪音量測儀器佈放示意圖 6-49
圖 6.2.4-4　P1 測站水下背景噪音時頻譜及頻譜位準圖 6-53
圖 6.2.4-5　P2 測站水下背景噪音時頻譜及頻譜位準圖 6-54

圖 6.2.4-6　P3 測站水下背景噪音時頻譜及頻譜位準圖 6-55
圖 6.2.4-7　P4 測站水下背景噪音時頻譜及頻譜位準圖 6-56
圖 6.2.4-8　P5 測站水下背景噪音時頻譜及頻譜位準圖 6-57
圖 6.2.4-9　臺西鄉噪音管制區圖 6-58
圖 6.2.4-10　四湖鄉噪音管制區圖 6-59
圖 6.2.4-11　口湖鄉噪音管制區圖 6-59
圖 6.2.4-12　環境現況調查台中港監測點位置圖 6-60
圖 6.2.4-13　臺中市清水區噪音管制區圖 6-60
圖 6.2.7-1　計畫風場水下等深線圖 6-75
圖 6.2.7-2　本計畫風場水深地形圖 6-76
圖 6.2.7-3　本計畫風場地貌圖 6-77
圖 6.2.7-4　風場範圍依據側掃聲納分析之海床地貌分類圖 6-79
圖 6.2.7-5　風場範圍之敏感地質標示圖 6-80
圖 6.2.7-6　目標物分布圖 6-81
圖 6.2.7-7　補充鑽探孔位圖 6-84
圖 6.2.7-8　CPT 貫入試驗剖面圖 6-84
圖 6.2.7-9　CPT 貫入試驗結果圖 6-85
圖 6.2.7-10　CPT 貫入試驗土樣結果圖 6-85
圖 6.2.7-11　台灣活動斷層分布圖 6-86
圖 6.2.7-12　明清時代(1604~1897 年)災害性地震分布圖 6-89
圖 6.2.7-13　台灣災害性地震分布圖(1898~1988) 6-89
圖 6.2.7-14　台灣測震網地震震央分布圖(1900~2016) 6-90
圖 6.2.10-1　電磁場監測之北側(A)及南側(B)位置圖 6-97
圖 6.3.1-1　陸域生態調查路徑圖 6-100
圖 6.3.1-2　嘉義地區生態氣候圖 6-102
圖 6.3.1-3　稀有植物發現位置圖 6-108
圖 6.3.1-4　自然度圖 6-111
圖 6.3.1-5　植物樣區位置圖 6-115
圖 6.3.1-6　陸域鳥類保育類 I、II 級分布圖 6-126
圖 6.3.1-7　陸域鳥類保育類 III 級分布圖 6-127
圖 6.3.1-8　陸域鳥類外來種分布圖 6-128
圖 6.3.1-9　保育類爬蟲兩傘節位置圖 6-130
圖 6.3.3-1　計畫場址與第一季成魚調查採樣點位置圖 6-147
圖 6.3.3-2　計畫場址與第二、三、四季成魚調查採樣點位置圖 6-148

圖 6.3.3-3　雲林海域各季魚卵之生物多樣性指數及均勻度指數.....6-164
圖 6.3.3-4　雲林海域各季仔稚魚之生物多樣性指數及均勻度指數.....6-164
圖 6.3.3-5　105 年度 3 月各測站魚卵之生物多樣性指數及均勻度指數變化圖.....6-167
圖 6.3.3-6　105 年度 3 月各測站仔稚魚之生物多樣性指數及均勻度指數變化圖.....6-167
圖 6.3.3-7　105 年度 5 月各測站魚卵之生物多樣性指數及均勻度指數變化圖.....6-168
圖 6.3.3-8　105 年度 5 月各測站仔稚魚之生物多樣性指數及均勻度指數變化圖.....6-168
圖 6.3.3-9　105 年度 8 月各測站魚卵之生物多樣性指數及均勻度指數變化圖.....6-169
圖 6.3.3-10　105 年度 8 月各測站仔稚魚之生物多樣性指數及均勻度指數變化圖.....6-169
圖 6.3.3-11　105 年度 11 月各測站魚卵之生物多樣性指數及均勻度指數變化圖.....6-170
圖 6.3.3-12　105 年度 11 月各測站仔稚魚之生物多樣性指數及均勻度指數變化圖.....6-170
圖 6.3.3-13　雲林縣歷年近海、沿岸、海面養殖及內陸養殖漁業產量、產值變化.....6-178
圖 6.3.3-14　雲林縣歷年沿岸漁業(刺網)的產量與產值變化圖.....6-179
圖 6.3.3-15　雲林縣歷年近海漁業(刺網)的產量與產值變化圖.....6-179
圖 6.3.3-16　雲林縣歷年海面養殖漁業(淺海養殖)的產量、產值變化圖.....6-180
圖 6.3.3-17　雲林縣歷年內陸養殖的產量、產值變化圖 6-181
圖 6.3.3-18　雲林縣歷年內陸養殖漁業的主要漁獲變化圖 6-182
圖 6.3.3-19　雲林縣歷年近海、沿岸漁戶人口數變化圖 6-183
圖 6.3.3-20　雲林縣歷年近海與沿岸漁業從業人數變化圖 6-183
圖 6.3.3-21　雲林風機海域各季節之群聚分析圖.....6-192
圖 6.3.4-1　探測路徑與風機位置及周邊等深線之分布情形.....6-194
圖 6.3.4-2　探測路徑上之 Sv 原始回跡圖 6-197
圖 6.3.4-3　探測路徑上之 Sv 原始回跡圖(A)及 Sv 分布圖(B).....6-198
圖 6.3.4-4　探測路徑上之 TS 橫向測線圖.....6-199
圖 6.3.4-5　探測路徑上之 TS 原始回跡圖(A)及 TS 分布圖(B).....6-200
圖 6.3.4-6　探測路徑上出現之單體標物反射強度(TS)頻度分布.....6-201

圖 6.3.4-7　TS 值換算後之魚體長頻度分布 (Love, 1971)..... 6-201
圖 6.3.4-8　探測路徑上出現之魚體深度及分布水深 (n=126)..... 6-202
圖 6.3.5-1　105 年 3 月~106 年 3 月航線圖..... 6-204
圖 6.3.5-2　105 年 3 月~106 年 3 月間鯨豚分布圖..... 6-205
圖 6.3.5-3　本計畫調整後風場範圍與中華白海豚目擊點位相對位置圖..... 6-207
圖 6.3.5-4　中華白海豚在臺灣西岸之分佈範圍及發現率..... 6-208
圖 6.3.6-1　海岸鳥類調查分布圖..... 6-212
圖 6.3.6-2　海岸保育類鳥類分布圖..... 6-213
圖 6.3.6-3　海岸外來種鳥類分布圖..... 6-214
圖 6.3.6-4　海上鳥類分布..... 6-217
圖 6.3.6-5　海上保育類鳥類分布..... 6-218
圖 6.3.6-6　105 年 3 月海上鳥類分布..... 6-219
圖 6.3.6-7　105 年 4 月海上鳥類分布..... 6-220
圖 6.3.6-8　105 年 5 月海上鳥類分布..... 6-221
圖 6.3.6-9　105 年 6 月海上鳥類分布..... 6-222
圖 6.3.6-10　105 年 7 月海上鳥類分布..... 6-223
圖 6.3.6-11　105 年 8 月海上鳥類分布..... 6-224
圖 6.3.6-12　105 年 9 月海上鳥類分布..... 6-225
圖 6.3.6-13　105 年 10 月海上鳥類分布..... 6-226
圖 6.3.6-14　105 年 11 月海上鳥類分布..... 6-227
圖 6.3.6-15　106 年 1 月海上鳥類分布..... 6-228
圖 6.3.6-16　海上鳥類飛行高度統計..... 6-229
圖 6.3.6-17　雷達掃描戶外操作狀況..... 6-229
圖 6.3.6-18　106 年 6 月夜間鳥類飛行方向..... 6-231
圖 6.3.6-19　106 年 7 月夜間鳥類飛行方向..... 6-232
圖 6.3.6-20　106 年 10 月夜間鳥類飛行方向..... 6-233
圖 6.4-1　本計畫觀景點 105 年與 106 年調查照片..... 6-234
圖 6.4-1　本計畫觀景點 105 年與 106 年調查照片(續)..... 6-235
圖 6.4.1-1　開發行為景觀調查範圍..... 6-237
圖 6.4.1-2　自然景觀環境現況照片..... 6-239
圖 6.4.1-3　人為景觀環境現況照片..... 6-240
圖 6.4.1-4　特殊景觀元素..... 6-241
圖 6.4.2-1　遊憩系統分析圖..... 6-244
圖 6.5.5-1　本案環保主管機關指定網站上網情形..... 6-254

圖 6.5.5-2　開會通知上網公告於環保署「環評開發案論壇」 6-255
圖 6.5.5-3　當地居民、漁民與意見領袖贊不贊成本計畫開發 6-265
圖 6.5.5-4　當地居民、漁民與意見領袖贊成的原因 6-265
圖 6.5.5-5　當地居民、漁民與意見領袖不贊成的原因 6-266
圖 6.5.5-6　當地居民、漁民與意見領袖有條件贊成的條件 6-266
圖 6.5.5-7　本計畫主要章節內容上網情形 6-267
圖 6.5.5-8　雲林區漁會原則同意函 6-270
圖 6.6-1　現況周邊道路服務水準示意圖(一) 6-284
圖 6.6-2　現況周邊道路服務水準示意圖(二) 6-284
圖 6.7-1　計畫位置圖 6-286
圖 6.7-2　計畫位置套繪日本堡圖（1904 年） 6-287
圖 6.7-3　計畫區域內經指定有形文化資產分布圖 6-294
圖 6.7-4　本計畫田野調查照片 6-303
圖 6.7-4　本計畫田野調查照片(續 1) 6-304
圖 6.7-4　本計畫田野調查照片(續 2) 6-305
圖 6.7-5　目標物分布圖 6-306
圖 7.1.1-1　計畫區夏季條件下波流場暨海岸地形變遷模擬結果 7-4
圖 7.1.1-1　計畫區夏季條件下波流場暨海岸地形變遷模擬結果 7-4
圖 7.1.1-2　計畫區冬季條件下波流場暨海岸地形變遷模擬結果 7-5
圖 7.1.1-3　計畫區 50 年迴歸期颱風條件下波流場暨海岸地形變遷模擬結果 7-6
圖 7.1.1-4　風機設立後夏季季風條件下波場模擬結果 7-8
圖 7.1.1-5　風機設立後冬季季風條件下波場模擬結果 7-9
圖 7.1.1-6　風機設立後颱風條件下波場模擬結果 7-10
圖 7.1.1-7　風機設立後不同條件下流場模擬結果 7-11
圖 7.1.1-8　風機設立後夏季季風條件下海域地形變遷模擬結果 7-13
圖 7.1.1-9　風機設立後冬季季風條件下海域地形變遷模擬結果 7-14
圖 7.1.1-10　風機設立後颱風條件下海域地形變遷模擬結果 7-15
圖 7.1.1-11　本工址水平加速度反應譜查詢結果 7-18
圖 7.1.1-12　475 年回歸期控制地震之規模(簡文郁，2006) 7-18
圖 7.1.1-13　雲林離岸風場鄰近斷層查詢結果 7-19
圖 7.1.1-14　臺灣歷史海嘯(蕭乃祺, 2006) 7-20
圖 7.1.1-15　建築耐震設計規範及解說(2011)液化分析流程 7-22
圖 7.1.1-16　中小度計地震液化潛能安全係數 7-24

圖 7.1.1-17　設計地震液化潛能安全係數 7-25
圖 7.1.1-18　最大地震液化潛能安全係數 7-26
圖 7.1.2-1　顆粒沉降示意圖 7-33
圖 7.1.2-2　顆粒大小與沉降速度關係曲線 7-34
圖 7.1.2-3　顆粒傳送距離與未沉降顆粒所佔百分比關係曲線 7-35
圖 7.1.2-4　模擬有限元素網格圖 7-37
圖 7.1.2-5　海纜上岸點北側施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(低潮位時) 7-40
圖 7.1.2-6　海纜上岸點北側施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(高潮位時) 7-40
圖 7.1.2-7　海纜上岸點中側施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(低潮位時) 7-41
圖 7.1.2-8　海纜上岸點中側施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(高潮位時) 7-41
圖 7.1.2-9　海纜上岸點南側施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(低潮位時) 7-42
圖 7.1.2-10　海纜上岸點南側施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(高潮位時) 7-42
圖 7.1.2-11　基礎施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(低潮位時)..... 7-43
圖 7.1.2-12　基礎施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(高潮位時)..... 7-43
圖 7.1.3-1　陸域施工期間 TSP 最大 24 小時增量模擬圖 7-53
圖 7.1.3-2　陸域施工期間 TSP 年平均增量模擬圖 7-54
圖 7.1.3-3　陸域施工期間 SO_2 最大小時增量模擬圖 7-55
圖 7.1.3-4　陸域施工期間 SO_2 日平均值增量模擬圖 7-56
圖 7.1.3-5　陸域施工期間 SO_2 年平均值增量模擬圖 7-57
圖 7.1.3-6　陸域施工期間 NOx 最大小時增量模擬圖 7-58
圖 7.1.3-7　陸域施工期間 NOx 年平均值增量模擬圖 7-59
圖 7.1.3-8　船舶海上作業施工期間 TSP 最大 24 小時增量模擬圖 7-64
圖 7.1.3-9　船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖 7-65
圖 7.1.3-10　船舶海上作業施工期間 SO_2 最大小時增量模擬圖 7-66
圖 7.1.3-11　船舶海上作業施工期間 SO_2 日平均值增量模擬圖 7-67
圖 7.1.3-12　船舶海上作業施工期間 SO_2 年平均值增量模擬圖 7-68
圖 7.1.3-13　船舶海上作業施工期間 NO_2 最大小時增量模擬圖..... 7-69
圖 7.1.3-14　船舶海上作業施工期間 NO_2 年平均值增量模擬圖..... 7-70

圖 7.1.4-1　噪音影響等級評估流程 7-76
圖 7.1.4-2　施工期間噪音影響模擬圖 7-79
圖 7.1.4-3　營運期間風力機組噪音影響模擬圖 7-89
圖 7.1.4-4　風力發電機施工模擬點示意圖 7-90
圖 7.1.4-5　距打樁點 750 m 之量測結果 7-91
圖 7.1.4-6　距打樁點 3000 m 之量測結果 7-92
圖 7.1.4-7　德國 Alpha Ventus 聲源訊號時序列之實測值 7-93
圖 7.1.4-8　聲源之 1/3 octave band 頻譜強度，藍線為近場 1 公里處量測值，紅線為遠場 10 公里外量測值，將量測值作平均 10 秒之結果 ..7-93
圖 7.1.4-9　模擬打樁時的時序列訊號(236dB)以及實測之 1/3 octave band 頻譜強度(紅色線條)經換算 1Hz 頻寬之模擬聲源頻譜強度(藍色線條） 7-94
圖 7.1.4-10　寬頻計算流程示意圖 7-94
圖 7.1.4-11　打樁噪音位準隨距離的變化與噪音門檻值關係圖 7-95
圖 7.1.4-12　M1~M5 點位打樁施工，聲源強度 SEL 210 dB 距離 750 公尺之聲壓分布(未減噪) 7-96
圖 7.1.4-13　M1~M5 點位打樁施工，聲源強度 SEL 210 dB 降至 SEL160 dB 門檻值及距離 750 公尺之聲壓分布(未減噪) 7-97
圖 7.1.4-14　M1~M5 點位打樁施工，聲源強度 SEL 210 dB 經減噪後距離 750 公尺處之聲壓分布 7-99
圖 7.1.4-15　M1~M5 點位打樁施工，聲源強度 SEL 210 dB 經減噪後降至 SEL160 dB 門檻值及距離 750 公尺之聲壓分布 7-100
圖 7.1.4-14　實際值(藍色，LW)與 A 加權修正(紅色，LWA) 1/1 octave band 頻譜 7-105
圖 7.1.4-15　1 號風力發電機 Z 方向速度頻譜 7-105
圖 7.1.4-16　各點位 125Hz 頻段保守估計音傳損耗 40dB 之最大距離 7-107
圖 7.1.5-1　本計畫陸纜線路方案及量測點位置圖 7-111
圖 7.1.5-2　本計畫各陸纜線路路徑方案及量測點位置圖 7-112
圖 7.1.5-2　本計畫各陸纜線路路徑方案及量測點位置圖(續 1) 7-113
圖 7.1.5-2　本計畫各陸纜線路路徑方案及量測點位置圖(續 2) 7-114
圖 7.1.5-3　161kV 陸纜管線斷面圖 7-115
圖 7.2.4-1　使用不同單位來表示聲音音壓的大小 7-133
圖 7.2.4-2　不同科別的鯨豚對於不同頻率的最低聽覺閾值 7-134
圖 7.2.4-3　魚類和海洋哺乳動物的聽力及人為噪音頻率範圍 7-135

圖 7.2.4-4　噪音在不同範圍的可能影響 7-136
圖 7.2.5-1　2016 年 3 月 18 日七股雷達測站資料 143
圖 7.2.5-1　2016 年 3 月 18 日七股雷達測站資料(續)..... 144
圖 7.2.5-2　2015 年 9 月赤腹鷹在台遷移路線 147
圖 7.2.5-3　2016 年 9 月赤腹鷹在台遷移路線 148
圖 7.2.5-4　2016 年 4 月中下旬赤腹鷹在台遷移路線 149
圖 7.2.5-5　2016 年 4 月中下旬赤腹鷹在台遷移路線 150
圖 7.2.5-6　2015 年 10 月灰面鵟鷹在台遷移路線 151
圖 7.2.5-7　2016 年 10 月灰面鵟鷹/赤腹鷹在台遷移路線 152
圖 7.2.5-8　2016 年 3 月~4 月 10 日灰面鵟鷹群在台遷移路線 153
圖 7.2.5-9　2017 年 3 月~4 月 10 日灰面鵟鷹群在台遷移路線 154
圖 7.2.5-10　馬祖與澎湖鳳頭燕鷗遷移路徑 156
圖 7.2.5-11　黑面琵鷺遷移路線..... 158
圖 7.2.5-11　黑面琵鷺遷移路線(續 1)..... 159
圖 7.2.5-11　黑面琵鷺遷移路線(續 2)..... 160
圖 7.2.5-11　黑面琵鷺遷移路線(續 3)..... 161
圖 7.2.5-11　黑面琵鷺遷移路線(續 4)..... 162
圖 7.2.5-11　黑面琵鷺遷移路線(續 5)..... 163
圖 7.2.5-12　七股、馬公氣象雷達觀測日間鳥類通過雲林風場及周邊的路線 166
圖 7.2.5-13　七股、馬公氣象雷達觀測夜間鳥類通過雲林風場及周邊的路線 166
圖 7.2.5-14　七股、馬公氣象雷達觀測日間燕鷗為主的水鳥通過雲林風場及周邊的路線..... 169
圖 7.2.5-15　七股、馬公氣象雷達觀測夜間燕鷗為主的水鳥通過雲林風場及周邊的路線..... 169
圖 7.3.1-1　景觀空間視域範圍分析圖 172
圖 7.3.1-2　觀景點位置圖..... 173
圖 7.5-1　施工階段周邊道路服務水準示意圖(一)..... 214
圖 7.5-2　施工階段周邊道路服務水準示意圖(二)..... 214
圖 7.5-3　營運前周邊道路服務水準示意圖(一)..... 219
圖 7.5-4　營運前周邊道路服務水準示意圖(二)..... 219
圖 7.5-5　本案可視域範圍示意圖 221
圖 7.5-6　相似開發案之遊憩交通量調查範圍位置示意圖 222

圖 7.5-7　營運後周邊道路服務水準示意圖(一)..... 7-227
圖 7.5-8　營運後周邊道路服務水準示意圖(二)..... 7-227
圖 7.7.2-1　未設置離岸風場情況下的航行風險評估結果示意圖 7-232
圖 7.7.2-2　設置離岸風場後的航行風險評估結果 7-233
圖 7.7.2-3　設置離岸風場後的航行風險評估結果（依區域流向流速條件）
..... 7-234
圖 7.7.2-4　交通流密度現況、航路模型與修訂後風場範圍 7-235
圖 7.7.2-5　依交通流現況評估之修訂後風場航行風險影響 7-235
圖 8.1.1-1　使用敲擊式打樁之警戒區及預警區監測位置示意圖 8-3
圖 8.2.2-1　本計畫海域生態調查點位示意圖 8-22
圖 8.2.2-2　本計畫鳥類監測系統示意圖 8-22
圖 8.2.5-1　緊急應變計畫流程..... 8-31
圖 8.2.5-2　緊急應變小組任務及聯絡系統 8-32

表　目　錄

表 1-1　開發單位之名稱及其營業所或事務所，負責人姓名 1-1
表 2-1　開發單位之名稱及其營業所或事務所，負責人姓名 2-1
表 3-1　綜合評估者及影響項目撰寫者之簽名 3-1
表 3-2　開發單位主辦環評業務部門及委辦環評作業機構資料 3-10
表 4.2-1　開發行為之名稱及開發場所 4-1
表 4.3-1　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表 4-2
表 4.3-2　場址位於環境敏感區位及特定目的區位之法規限制表 4-11
表 5-1　開發行為之目的及其內容 5-1
表 5.2.1-1　本計畫風機佈置規劃 5-5
表 5.2.2-1　本計畫風機基礎設計參數_單樁式 5-10
表 5.2.2-2　本計畫風機基礎設計參數_套管式 5-10
表 5.2.3-1　中部地區營運中土石資源堆置場 5-28
表 5.2.5-1　延役及除役時程規劃示意表 5-30
表 6.1-1　開發行為可能影響範圍之各種相關計畫 6-11
表 6.1-1　開發行為可能影響範圍之各種相關計畫(續) 6-12
表 6.2.1-1　嘉義氣象站氣象資料統計表 6-20
表 6.2.1-2　嘉義氣象站年最大降水量與最大小時降水量資料統計表 6-21
表 6.2.2-1　潮位站基準統計結果表 6-23
表 6.2.2-2　雲林箔子寮潮位站統計資料 6-24
表 6.2.2-3　嘉義東石漁港潮位站統計資料 6-25
表 6.2.2-4　環保署海域水質監測資料 6-29
表 6.2.2-4　環保署海域水質監測資料(續) 6-30
表 6.2.2-5　本計畫場址海域水質監測結果 6-31
表 6.2.2-5　本計畫場址海域水質監測結果(續 1) 6-32
表 6.2.2-5　本計畫場址海域水質監測結果(續 2) 6-33
表 6.2.2-5　本計畫場址海域水質監測結果(續 3) 6-34
表 6.2.2-5　本計畫場址海域水質監測結果(續 4) 6-35
表 6.2.2-5　本計畫場址海域水質監測結果(續 5) 6-36
表 6.2.2-6　本計畫場址潮間帶水質監測結果 6-37
表 6.2.2-7　環保署公告底泥品質指標上、下限值 6-38
表 6.2.2-8　本計畫場址海域底質調查結果 6-39
表 6.2.3-1　雲林縣環保署測站空氣品質實測資料統計表 6-42

表 6.2.3-1　雲林縣環保署測站空氣品質實測資料統計表(續) 6-43
表 6.2.3-2　計畫場址空氣品質現場補充調查結果 6-45
表 6.2.3-2　計畫場址空氣品質現場補充調查結果(續) 6-46
表 6.2.4-1　測量點位座標及水深 6-48
表 6.2.4-2　主要使用儀器之型號與規格說明 6-48
表 6.2.4-3　1/3 八音度頻帶之中心頻率 6-49
表 6.2.4-4　P1~P5 點位之乾滿潮時間點 6-50
表 6.2.4-5　P1 點位之滿潮 1/3 Octave 位準 6-50
表 6.2.4-6　P1 點位之乾潮 1/3 Octave 位準 6-50
表 6.2.4-7　P2 點位之滿潮 1/3 Octave 位準 6-51
表 6.2.4-8　P2 點位之乾潮 1/3 Octave 位準 6-51
表 6.2.4-9　P3 點位之滿潮 1/3 Octave 位準 6-51
表 6.2.4-10　P3 點位之乾潮 1/3 Octave 位準 6-51
表 6.2.4-11　P4 點位之滿潮 1/3 Octave 位準 6-52
表 6.2.4-12　P4 點位之乾潮 1/3 Octave 位準 6-52
表 6.2.4-13　P5 點位之滿潮 1/3 Octave 位準 6-52
表 6.2.4-14　P5 點位之乾潮 1/3 Octave 位準 6-52
表 6.2.4-15　噪音測定結果 6-61
表 6.2.4-16　振動測定結果 6-62
表 6.2.4-17　本計畫低頻噪音測定結果 6-63
表 6.2.5-1　河川污染程度指標比對基準值 6-65
表 6.2.5-2　新虎尾溪歷年河川水質測站調查結果 6-66
表 6.2.5-3　北港溪歷年河川水質測站調查結果 6-67
表 6.2.5-4　本計畫補充之地面水質檢測結果 6-68
表 6.2.5-5　本場址鄰近地區地下水位變動表 6-69
表 6.2.5-6　鄰近地區之環保署地下水測站水質監測結果 6-70
表 6.2.5-6　鄰近地區之環保署地下水測站水質監測結果(續) 6-71
表 6.2.6-1　土壤檢測分析結果 6-72
表 6.2.7-1　CPT 調查成果概述表 6-83
表 6.2.7-2　雲林縣 1990~2017 年地震資料一覽表 6-87
表 6.2.7-2　雲林縣 1990~2017 年地震資料一覽表(續) 6-88
表 6.2.8-1　雲林縣歷年垃圾清運狀況 6-93
表 6.2.8-2　雲林縣垃圾物理及化學組成 6-93
表 6.2.9-1　中部地區營運中土石資源堆置場 6-94

表 6.2.9-1　中部地區營運中土石資源堆置場(續)..... 6-95
表 6.2.10-1　本計畫電磁場測站位置一覽表..... 6-96
表 6.2.10-2　先進國家對於 50/60 赫磁場限制之建議值 6-96
表 6.2.10-3　本計畫輸電線路附近磁場背景值..... 6-98
表 6.3.1-1　植物歸隸特性表..... 6-107
表 6.3.1-2　稀有植物發現座標表 6-109
表 6.3.1-3　木本樣區喬木層植物重要值一覽表 6-116
表 6.3.1-4　木本植物徑級結構表 6-117
表 6.3.1-5　草本樣區相對覆蓋度排名表 6-118
表 6.3.1-6　木本樣區歧異度表..... 6-119
表 6.3.1-7　地被樣區歧異度表..... 6-119
表 6.3.3-1　成魚各採樣測線、方式、水深、位置等資料表 6-148
表 6.3.3-2　105 年第一季雲林海域所採樣的魚類相 6-154
表 6.3.3-3　105 年第二季雲林海域所採樣的魚類相 6-154
表 6.3.3-4　105 年第三季雲林海域所採樣的魚類相 6-155
表 6.3.3-5　105 年第四季雲林海域所採樣的魚類相 6-156
表 6.3.3-6　105 年雲林樣區海域四季底刺網採樣所記錄的魚類相 6-157
表 6.3.3-7　雲林樣區海域 105 年底刺網採樣在各季別所採獲的魚類..... 6-157
表 6.3.3-8　雲林樣區海域 105 年 3 月至 10 月刺網漁業問卷調查標本戶之逐月回收份數..... 6-158
表 6.3.3-9　雲林樣區海域 105 年 3 月至 10 月刺網漁業問卷調查標本戶之漁獲產量表(尾數)..... 6-159
表 6.3.3-10　雲林海域各季之魚卵種類組成及豐度表 6-160
表 6.3.3-11　雲林海域各季之仔稚魚種類組成及豐度表 6-162
表 6.3.3-11　雲林海域各季之仔稚魚種類組成及豐度表(續)..... 6-163
表 6.3.3-12　雲林縣歷年來各漁法之漁業生產量與產值比較表 6-172
表 6.3.3-13　92 年至 103 年雲林內陸養殖漁業主要漁獲變化 6-174
表 6.3.3-14　雲林縣 104 年各漁獲類別之產量..... 6-175
表 6.3.3-15　雲林縣 104 年養殖漁業的各漁獲類別產量 6-176
表 6.3.3-16　雲林縣 104 年各項漁業總生產量..... 6-177
表 6.3.3-17　雲林縣 92~103 年度每年的漁戶人口數統計表 6-185
表 6.3.3-18　雲林縣 92~103 年度近海與沿岸漁業從業人數統計表 6-185
表 6.3.3-19　雲林縣 92~103 年度重要漁港別漁業生產量、產值及全年中最多之動力漁船數..... 6-187

表 6.3.4-1 科學魚探系統校正參數與設定 6-194
表 6.3.4-2 橫向航線之評估結果 6-197
表 6.5.1-1 雲林縣人口年齡分布表 6-247
表 6.5.2-1 雲林縣近十年十五歲以上人口勞動力狀況及指標 6-248
表 6.5.2-2 雲林縣近十年各級產業就業人口數統計表 6-249
表 6.5.2-3 雲林縣近十年各級行業別登記現有家數 6-250
表 6.5.3-1 雲林縣都市計畫面積—人口與容積率地區面積 6-252
表 6.5.4-1 雲林地區自來水供應狀況 6-253
表 6.5.5-1 公開會議與會人員意見答覆說明 6-256
表 6.5.5-2 有關雲林區漁會相關拜會紀錄 6-268
表 6.5.5-2 有關雲林區漁會相關拜會紀錄(續) 6-269
表 6.6-1 坡度容量調整因子 A_{ij} 值對照表 6-276
表 6.6-2 橫向淨距調整因素 f_{W1} 對照表 6-276
表 6.6-3 多車道郊區公路服務水準劃分標準表 6-277
表 6.6-4 車道寬及橫向淨距調整因素 f_{w1} 評估表 6-278
表 6.6-5 車流方向分佈調整因素 f_d 評估表 6-278
表 6.6-6 雙車道郊區公路路段服務水準劃分標準表 6-278
表 6.6-7 現況多車道郊區公路平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估彙整表 6-280
表 6.6-8 現況雙車道郊區公路平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估彙整表 6-281
表 6.6-9 路口服務水準評估等級表 6-282
表 6.6-10 現況號誌化路口服務水準評估彙整表 6-283
表 6.7-1 計畫區域內經指定有形/無形文化資產 6-293
表 7-1 本計畫各項影響因子評估模擬情境 7-1
表 7-1 本計畫各項影響因子評估模擬情境(續) 7-2
表 7.1.1-1 數值模擬輸入條件 7-3
表 7.1.2-1 模擬範圍網格參數設定 7-37
表 7.1.2-2 懸浮固體距施工處及近岸邊處濃度增量說明 7-39
表 7.1.3-1 各類柴油施工機具空氣污染物排放係數 7-47
表 7.1.3-2 升壓站施工機具空氣污染物排放量 7-47
表 7.1.3-2 升壓站施工機具空氣污染物排放量(續) 7-48
表 7.1.3-3 電纜埋設施工之機具空氣污染物排放量 7-48
表 7.1.3-4 ISCST3 模式控制參數 7-50

表 7.1.3-5　陸域施工期間空氣污染物模擬結果 7-52
表 7.1.3-6　本計畫作業船隻之空氣污染物排放強度及排放係數 7-60
表 7.1.3-7　ISCST3 模式控制參數 7-61
表 7.1.3-8　施工階段船舶海上作業之空氣污染物模擬結果 7-63
表 7.1.3-9　運輸卡車於不同速度下之空氣污染物排放係數 7-72
表 7.1.3-10　施工運輸卡車空氣污染物排放量 7-72
表 7.1.3-11　施工階段運輸卡車空氣污染物擴散濃度 7-74
表 7.1.4-1　各主要施工階段營建工程噪音影響評估表 7-77
表 7.1.4-2　營建工程噪音評估模擬結果輸出摘要表（$L_日$） 7-78
表 7.1.4-3　施工車輛交通噪音模擬結果輸出摘要表（$L_日$） 7-80
表 7.1.4-4　振動對建築物及日常生活環境之影響分析 7-81
表 7.1.4-5　日本振動規制法施行細則振動基準 7-82
表 7.1.4-6　施工機具實測振動位準 7-83
表 7.1.4-7　施工機具振動位準評估表 7-83
表 7.1.4-8　施工運輸車輛振動模擬結果輸出摘要表 7-86
表 7.1.4-9　營運期間風力機組全頻噪音評估模式模擬結果輸出摘要表 7-88
表 7.1.4-10　營運期間風力機組低頻噪音評估模式模擬結果輸出摘要表 7-88
表 7.1.4-12　各施工方式之聲源 7-93
表 7.1.4-13　M1~M5 點位打樁施工，聲源強度 SEL 210dB 降至 SEL160dB 及 SEL170dB 門檻值之距離和距離聲源 750 公尺處聲壓值 7-98
表 7.1.4-13　M1~M5 點位打樁施工，聲源強度 SEL 210dB 降至 SEL160dB 及 SEL170dB 門檻值之距離和距離聲源 750 公尺處聲壓值(續) 7-98
表 7.1.4-14　M1~M5 點位打樁施工，聲源強度 SEL 210dB 經減噪後降至 SEL170 dB 及 SEL160dB 門檻值之距離和距離聲源 750 公尺處聲壓值 7-101
表 7.1.4-14　M1~M5 點位打樁施工，聲源強度 SEL 210dB 經減噪後降至 SEL170 dB 及 SEL160dB 門檻值之距離和距離聲源 750 公尺處聲壓值(續) 7-101
表 7.1.4-15　德國離岸風場基礎型式、打樁噪音(有無採用減噪系統)與工期比較表 7-103
表 7.1.4-16　風速為 8 m/s，1/1 octave band 頻譜 7-104
表 7.1.4-17　各點位 125Hz 頻段保守估計音傳損耗 40dB 之最大距離 7-108
表 7.1.5-1　本計畫電磁場量測編號及地點 7-110
表 7.1.5-2　各觀測點電磁場之計算值與預估值 7-116

表 7.1.7-1　運土車輛對環境影響評估摘要表 7-119
表 7.1.9-1　溫室氣體排放統計表 7-123
表 7.1.9-2　營運期間溫室氣體減排量統計表 7-123
表 7.2.2-1　海上離岸風機施工及運轉對海洋生態及沿岸漁業可能之影響 7-125
表 7.2.4-1　中華白海豚於各頻段的聽力閾值 7-134
表 7.2.4-2　鯨豚經暴露噪音產生暫時性聽力衰減 7-139
表 7.2.4-2　鯨豚經暴露噪音產生暫時性聽力衰減(續) 7-140
表 7.2.4-3　人為活動噪音使鯨豚產生行為改變或棲地位移的案例 7-141
表 7.2.5-1　七股雷達觀測赤腹鷹經過風場上空的相關資料 145
表 7.2.5-2　七股雷達觀測灰面鵟鷹經過風場上空之資料 146
表 7.2.5-3　七股海堤遷徙燕鷗名錄 157
表 7.2.5-4　澎湖群島及本島燕鷗繁殖數量 164
表 7.2.5-5　七股、馬公氣象雷達 2017 年 6 月觀測資料 167
表 7.2.5-6　七股、馬公氣象雷達 2016 年 7 月觀測資料 170
表 7.3.1-1　觀景點 1 分析表 174
表 7.3.1-2　觀景點 2 分析表 175
表 7.3.1-3　觀景點 3 分析表 176
表 7.3.1-4　觀景點 4 分析表 177
表 7.3.1-5　觀景點 5 分析表 178
表 7.3.1-6　觀景點 6 分析表 179
表 7.3.1-7　觀景點 1 開發前後景觀變化程度分析表 181
表 7.3.1-8　觀景點 2 開發前後景觀變化程度分析表 182
表 7.3.1-9　觀景點 3 開發前後景觀變化程度分析表 183
表 7.3.1-10　觀景點 4 開發前後景觀變化程度分析表 184
表 7.3.1-11　觀景點 5 開發前後景觀變化程度分析表 185
表 7.3.1-12　觀景點 6 開發前後景觀變化程度分析表 186
表 7.3.1-13　觀景點 1 開發前中後景觀影響預測分析表 187
表 7.3.1-13　觀景點 1 開發前中後景觀影響預測分析表(續) 188
表 7.3.1-14　觀景點 2 開發前中後景觀影響預測分析表 189
表 7.3.1-14　觀景點 2 開發前中後景觀影響預測分析表(續) 190
表 7.3.1-15　觀景點 3 開發前中後景觀影響預測分析表 191
表 7.3.1-15　觀景點 3 開發前中後景觀影響預測分析表(續) 192
表 7.3.1-16　觀景點 4 開發前中後景觀影響預測分析表 193
表 7.3.1-16　觀景點 4 開發前中後景觀影響預測分析表(續) 194

表 7.3.1-17　觀景點 5 開發前中後景觀影響預測分析表 195
表 7.3.1-17　觀景點 5 開發前中後景觀影響預測分析表(續)..... 196
表 7.3.1-18　觀景點 6 開發前中後景觀影響預測分析表 197
表 7.3.1-18　觀景點 6 開發前中後景觀影響預測分析表(續)..... 198
表 7.3.2-1　遊憩影響預測摘要表 204
表 7.5-1　雲林縣及臺中市近 5 年機動車輛登記數統計彙整表 208
表 7.5-2　施工階段多車道郊區公路平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估彙整表..... 211
表 7.5-3　施工階段雙車道郊區公路平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估彙整表..... 212
表 7.5-4　施工階段號誌化路口服務水準評估彙整表 213
表 7.5-5　營運前多車道郊區公路平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估彙整表..... 216
表 7.5-6　營運前雙車道郊區公路平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估彙整表..... 217
表 7.5-7　營運前號誌化路口服務水準評估彙整表 218
表 7.5-8　現況風力機組遊憩觀光之衍生車旅次調查結果彙整表 223
表 7.5-9　本案風力機組遊憩觀光衍生車旅次評估結果彙整表 223
表 7.5-10　營運後多車道郊區公路平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估彙整表..... 224
表 7.5-11　營運後雙車道郊區公路平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估彙整表..... 225
表 7.5-12　營運後號誌化路口服務水準評估彙整表 226
表 7.7.1-1　颱風強度劃分表..... 7-230
表 7.7.2-1　離岸風電場不存在時的船舶碰撞風險 7-231
表 7.7.2-2　設置離岸風電場後的擱淺風險 7-232
表 7.7.2-3　船舶誤入離岸風電場的風險 7-233
表 7.7.2-4　設置離岸風電場後的擱淺風險（區域流向流速） 7-234
表 7.7.2-5　船舶誤入離岸風電場的風險（區域流向流速） 7-234
表 7.7.2-6　本次風場範圍調整後的擱淺風險 7-236
表 7.7.2-7　本次風場範圍調整後誤入離岸風電場的風險 7-236
表 7.7.4-1　風險矩陣表..... 7-238
表 7.7.4-2　風險評估表..... 7-239
表 7.7.4-3　施工風險評估表..... 7-240

表 7.7.4-4　營運風險評估表 7-241
表 8.2.2-1　施工前環境監測計畫表 8-19
表 8.2.2-2　施工階段環境監測計畫表 8-20
表 8.2.2-3　營運階段環境監測計畫表 8-21
表 8.2.4-1　離岸風場常見維護船隻一覽表 8-28
表 8.2.5-1　緊急應變卡英文縮寫對應表 8-32
表 8.3-1　替代方案 8-43
表 9-1　執行環境保護工作及環境監測費用明細表 9-1
表 11-1　是否應繼續進行第二階段環境影響評估表 11-1

第一章　開發單位名稱及其營業所或事務所地址

一、開發單位名稱

允能風力發電股份有限公司籌備處

二、營業所

臺北市松山區光復北路 11 巷 35 號 3 樓

表1-1　開發單位之名稱及其營業所或事務所地址，負責人姓名

單　位　名　稱	允能風力發電股份有限公司籌備處
營　業　所　或 事　務　所　地　址	臺北市松山區光復北路11巷35號3樓
負　責　人　姓　名	Yunlin Holding GmbH 代表人：王雲怡

附註：1.開發單位為有行為能力之自然人，應列出自然人姓名。
2.開發單位主管若以其上級機關主管擔任負責人，應事先徵得其同意。
3.送審時之開發單位為政府專案計畫之規劃設計或施工機構，應在說明書或評估書說明其任務，並檢附該機構之組織章則。
4.開發單位如為投資財團、集團或為合夥合資機構，應在說明書或評估書說明其任務，並檢附有關之證明文件。
5.負責人應承擔環境影響評估法第二十條至第二十三條之法律責任。

第二章　負責人之姓名

一、負責人姓名

Yunlin Holding GmbH

代表人：王雲怡

表2-1　開發單位之名稱及其營業所或事務所地址，負責人姓名

單　位　名　稱	允能風力發電股份有限公司籌備處
營　業　所　或 事　務　所　地　址	臺北市松山區光復北路11巷35號3樓
負　責　人　姓　名	Yunlin Holding GmbH 代表人：王雲怡

附註：1.開發單位為有行為能力之自然人，應列出自然人姓名。

2.開發單位主管若以其上級機關主管擔任負責人，應事先徵得其同意。

3.送審時之開發單位為政府專案計畫之規劃設計或施工機構，應在說明書或評估書說明其任務，並檢附該機構之組織章則。

4.開發單位如為投資財團、集團或為合夥合資機構，應在說明書或評估書說明其任務，並檢附有關之證明文件。

5.負責人應承擔環境影響評估法第二十條至第二十三條之法律責任。

第三章　環境影響說明書綜合評估者及影響項目撰寫者之簽名

表 3-1　綜合評估者及影響項目撰寫者之簽名(共九頁)

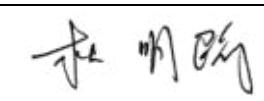
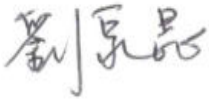
綜合評估者	姓　　名	杜明臨	簽　　名	
	服　務　單　位	光宇工程顧問股份有限公司		
	相　關　學　歷	中央大學土木工程碩士		
	相關實務經歷與證照	顧問公司20年經驗 交通工程技師(技證字第010988號)		
綜合評估者	姓　　名	劉家昆	簽　　名	
	服　務　單　位	光宇工程顧問股份有限公司		
	相　關　學　歷	臺灣大學土木工程碩士		
	相關實務經歷與證照	顧問公司 20 年經驗。		
綜合評估者	姓　　名	王肇炫	簽　　名	
	服　務　單　位	光宇工程顧問股份有限公司		
	相　關　學　歷	東海大學環境科學系學士		
	相關實務經歷與證照	顧問公司27年經驗 甲級廢水處理專責人員資格(89)環署訓證字第GA060504 號 甲級廢棄物處理技術員資格(103)環署訓證字第HA060504 號 勞工安全衛生管理乙級技術士，證書字號：021814 號 公共工程品質管理人員，證書字號：RE891809 號		

表 3-1　綜合評估者及影響項目撰寫者之簽名(續 1)

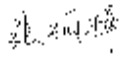
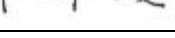
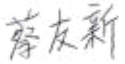
氣象	姓　　名	張桐樺	簽　　名	
	服務單位	光宇工程顧問股份有限公司		
	相關學歷	交通大學環境工程碩士		
	相關實務經歷與證照	顧問公司 10 年經驗 國立臺北科技大學-環境影響評估河川水質評估模式講習班，研習證書證號：10003080026 號		
空氣品質	姓　　名	許株綾	簽　　名	
	服務單位	光宇工程顧問股份有限公司		
	相關學歷	海洋大學河海工程碩士		
	相關實務經歷與證照	顧問公司 10 年經驗 甲級空氣污染防制專責人員，證書字號：(93)環署訓證字第 FA010157 號		
噪音振動	姓　　名	蔡友新	簽　　名	
	服務單位	光宇工程顧問股份有限公司		
	相關學歷	成功大學水利及海洋工程碩士		
	相關實務經歷與證照	顧問公司 7 年經驗 環境影響評估訓練班結業證書(99)環訓字第 E0030111 號		
水下噪音	姓　　名	陳琪芳	簽　　名	
	服務單位	臺灣大學工程科學及海洋工程學系暨研究所		
	相關學歷	麻省理工學院海洋工程系博士		
	相關實務經歷與證照	臺灣大學工程科學及海洋工程學系暨研究所教授（現職）、從事水中聲學國防科技研究至今已有 19 年（1991.3～ 迄今），近五年之研究計畫成果內容：彰化大城工業專用港設置計畫—水下音源調查、行政院農委會林務局林業發展計畫—中華白海豚族群生態及重要棲息環境方案規畫、麥寮六輕港航道水下噪音調查計畫。		

表 3-1　綜合評估者及影響項目撰寫者之簽名(續 2)

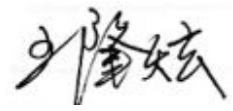
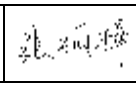
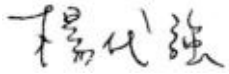
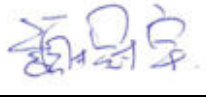
水文及水質（地面水）	姓　　名	王 肇 炫	簽　　名	
	服　務　單　位	光宇工程顧問股份有限公司		
	相　關　學　歷	東海大學環境科學系學士		
	相關實務經歷與證照	顧問公司27年經驗 甲級廢水處理專責人員資格(89)環署訓證字第GA060504 號 甲級廢棄物處理技術員資格(103)環署訓證字第HA060504 號 勞工安全衛生管理乙級技術士，證書字號：021814 號 公共工程品質管理人員，證書字號：RE891809 號		
水文及水質（地下水）	姓　　名	張桐樺	簽　　名	
	服　務　單　位	光宇工程顧問股份有限公司		
	相　關　學　歷	交通大學環境工程碩士		
	相關實務經歷與證照	顧問公司 10 年經驗 國立臺北科技大學-環境影響評估河川水質評估模式講習班，研習證書證號：10003080026號		
水文及水質（海域）	姓　　名	楊代強	簽　　名	
	服　務　單　位	環海工程顧問股份有限公司		
	相　關　學　歷	臺灣大學土木工程碩士、水利技師		
	相關實務經歷與證照	顧問公司 15 年經驗 水利技師證書字號：（83）專高字第 1006 號		
土壤	姓　　名	謝冠宇	簽　　名	
	服　務　單　位	光宇工程顧問股份有限公司		
	相　關　學　歷	明志科技大學環境與安全衛生工程系學士		
	相關實務經歷與證照	顧問公司 2 年經驗 環境影響評估訓練班(104)環訓字第 E0030010 號		

表 3-1　綜合評估者及影響項目撰寫者之簽名(續 3)

地質及地形	姓　　名	李明龍	簽　　名	
	服　務　單　位	全球測繪科技股份有限公司		
	相　關　學　歷	國立台灣大學海洋所地球物理及地質組碩士		
	相關實務經歷與證照	測量技師證書字號：技證字第 011064 號。 苗栗示範風場海域環境調查-側掃聲納、音束測探與磁力調查系統工作等。		
廢棄物	姓　　名	李佳真	簽　　名	
	服　務　單　位	光宇工程顧問股份有限公司		
	相　關　學　歷	逢甲大學環境工程與科學碩士		
	相關實務經歷與證照	顧問公司 5 年經驗。 甲級廢水處理專責人員資格(96)環署訓證字第 GA200894 號。 甲級廢棄物處理技術員資格(98)環署訓證字第 HA080426 號 室內空氣品質維護管理專責人員(103)環署訓證字第 IA520348 號。 環境影響評估訓練班(104)環訓字第 E0030104 號。		
海域生態(海洋哺乳類)	姓　　名	連裕益	簽　　名	
	服　務　單　位	福爾摩莎自然史資訊有限公司		
	相　關　學　歷	臺灣大學植物病蟲害學碩士		
	相關實務經歷與證照	離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書、海洋竹南離岸式風力發電計畫環境影響說明書。		

表 3-1　綜合評估者及影響項目撰寫者之簽名(續 4)

海域生態及漁業資源(漁業經濟)	綜合評估	姓　　名	邵廣昭	簽　　名	
		服　務　單　位	中央研究院生物多樣性研究中心		
		相　關　學　歷	State University of New York at Stony Brook 生態與進化系博士		
		相關實務經歷與證照	中央研究院生物多樣性研究中心執行長兼研究員（現職）、中央研究院動物研究所研究員兼所長、國立台灣師範大學進修部生物研究所教授、國立台灣海洋大學海洋生物研究所教授兼所長、國立中興大學昆蟲研究所教授、國立台灣海洋大學漁業研究所教授、國立台灣大學海洋研究系教授、專長於海洋生態、海洋生物、魚類生態、海洋生物多樣性、漁業生物、資料庫等。		
	成魚	姓　　名	陳靜怡	簽　　名	
		服　務　單　位	中央研究院生物多樣性研究中心研究助理		
		相　關　學　歷	國立台灣海洋大學海洋生物研究所　碩士		
		相關實務經歷與證照	1. 北部核能電廠附近海域之生態調查(魚類部份) 2. 台灣海域北方三島附近海域之魚類生態調查 3. 馬祖海淡廠海域生態調查 4. 馬祖風景特定區海洋生物資源調查與保育研究 5. 東北角海岸風景特定區自然生態資源調查與監測 6. 大鵬灣潟湖整治前後對潟湖內魚類群聚的影響(5 年國科會計劃) 7. 淡水河口生態監測系統的建立 8. 設置人工魚礁之最適飽和度評估		
	仔稚魚	姓　　名	石淯銘	簽　　名	
		服　務　單　位	中央研究院生物多樣性研究中心研究助理		
		相　關　學　歷	國立台灣大學海洋研究所海洋生物及漁業組 碩士		
		相關實務經歷與證照	曾協助之計畫：(1)福海離岸風力發電計畫-前期海域生態調查環境影響評估(2014.10~2015.4)等，負責野外樣本採集、樣本分析及報告之撰寫。		

表 3-1　綜合評估者及影響項目撰寫者之簽名(續 5)

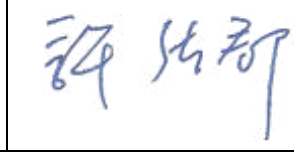
海域生態及漁業資源(漁業經濟)	魚卵	姓　　名	林翰揚	簽　　名	
		服　務　單　位	中央研究院生物多樣性研究中心 研究助理		
		相　關　學　歷	國立臺灣海洋大學 海洋生物研究所 碩士		
		相　關　實　務 經　歷　與　證　照	中央研究院生物多樣性研究中心魚類生態與演化研究室之研究助理（現職），專長於海洋生態、海洋生物、魚類生態、海洋生物多樣性、魚類早期生活史研究等 過去曾參與研究計畫包括：(1) 科技部計畫：東海長期觀測與研究（IV）－子計畫：環境變遷對東海魚類群聚與食性之影響：應用生命條碼進行海洋魚類鑑定與食性分析 (2009/08/01 ~ 2010/07/31)；(2) 南灣海域珊瑚礁生態系調查監測(2010/01/01 ~ 2013/12/31)；(3)東沙環礁潟湖魚卵及仔稚魚種類組成及時空分佈調查計畫(2011/01/01~2011/12/31)；(4)台江國家公園及周緣地區重要生物類群分佈及海岸濕地河口生態系變遷計畫(2011/03 ~2011/12)；(5)香港城市大學委託魚卵仔稚魚鑑定(2013/06/07 ~ 2014/02/17)及(6)利用生命條碼從事台灣海域魚卵及仔魚分類及生態分布之基礎及其應用性之研究(2013/08/01 至今)。		
	底棲生物	姓　　名	許紘郡	簽　　名	
		服　務　單　位	弘益生態有限公司 經理		
		相　關　學　歷	私立東海大學畜產系 學士		
		相　關　實　務 經　歷　與　證　照	生物多樣性調查人員訓練班-河川魚野外調查教育訓練課程【(97)農特動字 第 0973503613 號】 1. 澎湖地區環境影響評估生態調查(102) 2. 高雄市燕巢區安南段正隆紙器工業園區開發計畫環境影響說明書(102) 3. 花蓮縣卓溪鄉興辦社區體育場環境影響評估工作(100)		

表 3-1　綜合評估者及影響項目撰寫者之簽名(續 6)

海域生態及漁業資源(漁業經濟)	浮游動植物	姓　　名	賴慶昌	簽　　名	
		服　務　單　位	弘益生態有限公司 總經理		
		相　關　學　歷	東海大學生物系碩士 國立中興大學植物學系學士		
		相　關　實　務 經　歷　與　證　照	生物多樣性調查人員訓練班((97)農特動字第 0973503613 號)。 1. 臺灣塔及城市願景(博物)館新建工程環境影響說明書(102/01-04) 2.高南星計畫遊艇產業園區艇產業園區(第一期)開發行為環境影響說明書(100/5) 3.苗栗縣福祿壽殯葬園區興建營運計畫　(BOO)(101/11-102/02)		
	漁業經濟	姓　　名	邵廣昭	簽　　名	
		服　務　單　位	中央研究院生物多樣性研究中心		
		相　關　學　歷	State University of New York at Stony Brook 生態與進化系博士		
		相　關　實　務 經　歷　與　證　照	中央研究院生物多樣性研究中心執行長兼研究員（現職）、中央研究院動物研究所研究員兼所長、國立台灣師範大學進修部生物研究所教授、國立台灣海洋大學海洋生物研究所教授兼所長、國立中興大學昆蟲研究所教授、國立台灣海洋大學漁業研究所教授、國立台灣大學海洋研究系教授、專長於海洋生態、海洋生物、魚類生態、海洋生物多樣性、漁業生物、資料庫等。		
	漁探調查	姓　　名	呂學榮	簽　　名	
		服　務　單　位	海洋大學生物與漁業科學學系		
		相　關　學　歷	國立臺灣海洋大學 漁業科學研究所 理學博士		
		相　關　實　務 經　歷　與　證　照	國立臺灣海洋大學副教授。 國立臺灣海洋大學助理教授。 中華民國對外漁業合作發展協會資訊組副組長。 彰化縣政府課員。 教育部教授證書(教字第 140282 號)。 考試院考試高考及格證書(80 全高二字第 1536 號)。		

表 3-1　綜合評估者及影響項目撰寫者之簽名(續 7)

陸域生態（動物）	姓　　名	連裕益	簽　　名	連裕益
	服　務　單　位	福爾摩莎自然史資訊有限公司		
	相　關　學　歷	臺灣大學植物病蟲害學碩士		
	相關實務經歷與證照	離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書、海洋竹南離岸式風力發電計畫環境影響說明書。		
陸域生態（植物）	姓　　名	陳保元	簽　　名	陳保元
	服　務　單　位	福爾摩莎自然史資訊有限公司		
	相　關　學　歷	臺灣大學生態學與演化生物學碩士		
	相關實務經歷與證照	福爾摩莎自然史資訊有限公司 植物經理。 台大生態研究所研究助理。 離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書、澎湖低碳島風力發電計畫環境影響說明書		
景觀遊憩	姓　　名	林宜萱	簽　　名	林宜萱
	服　務　單　位	典亮景觀設計有限公司		
	相　關　學　歷	美國俄亥俄州州立大學景觀碩士		
	相關實務經歷與證照	景觀遊憩環評 13 年經驗 中華大學景觀系、明道大學景觀系講師		
社會經濟	姓　　名	陳亦君	簽　　名	陳亦君
	服　務　單　位	光宇工程顧問股份有限公司		
	相　關　學　歷	東華大學自然資源管理學系碩士		
	相關實務經歷與證照	顧問公司 12 年經驗		

表 3-1　綜合評估者及影響項目撰寫者之簽名(續 8)

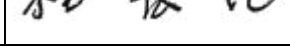
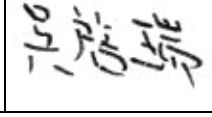
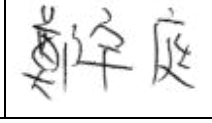
交通	姓　　名	程宏仁	簽　　名	
	服　務　單　位	光宇工程顧問股份有限公司		
	相　關　學　歷	淡江大學水資源及環境工程學士		
	相關實務經歷與證照	顧問公司 16 年經驗		
文化	姓　　名	陸泰龍	簽　　名	
	服　務　單　位	龍門顧問有限公司		
	相　關　學　歷	臺灣大學人類學研究所碩士		
	相關實務經歷與證照	文化資產調查評估經驗超過 10 年		
電磁波	姓　　名	吳啟瑞	簽　　名	
	服　務　單　位	國立台灣科技大學電機系教授兼副系主任		
	相　關　學　歷	國立台灣大學電機系博士		
	相關實務經歷與證照	主持電力系統電磁場評估計畫 50 件、海底電纜輸電系統暫態分析(民國 97 年)、輸電線路三維磁場計算程式應用開發與抑低技術之研究、台電變電所磁場強度量測計畫案(民國 94 年)、地下輸電管路相序排列對磁場之影響，台電工程月刊(民國 97 年)。		
民意調查	姓　　名	鄭宇庭	簽　　名	
	服　務　單　位	國立政治大學商學院統計學系副教授		
	相　關　學　歷	美國明尼蘇達大學統計博士		
	相關實務經歷與證照	政治大學統計系教授、民意調查公司顧問。		

表 3-2　開發單位主辦環評業務部門及委辦環評作業機構資料

<table>
<tr><td rowspan="5">開發單位主辦環評業務部門</td><td colspan="2">業務部門名稱</td><td colspan="5">允能風力發電股份有限公司籌備處</td></tr>
<tr><td colspan="2">地址</td><td colspan="5">臺北市松山區光復北路 11 巷 35 號 3 樓</td></tr>
<tr><td rowspan="2">作業單位主管</td><td>職稱</td><td>董事長</td><td>電話</td><td colspan="2">(02)2395-4886</td></tr>
<tr><td>姓名</td><td>王雲怡</td><td>傳真</td><td colspan="2">(02)2395-1580</td></tr>
<tr><td rowspan="2">主辦人</td><td>職稱</td><td>開發部副總監</td><td>電話</td><td colspan="2">(02)2395-4886</td></tr>
<tr><td>姓名</td><td>曾葳葳</td><td>傳真</td><td colspan="2">(02)2395-1580</td></tr>
<tr><td rowspan="10">受委辦環評作業機構</td><td colspan="2">機構名稱</td><td colspan="2">光宇工程顧問股份有限公司</td><td>執照字號</td><td colspan="2">工程技顧登字第 000153 號</td></tr>
<tr><td colspan="2">地址</td><td colspan="6">新北市汐止區新台五路一段 77 號 17 樓之 7</td></tr>
<tr><td colspan="2">法定代表人</td><td>職稱</td><td>董事長</td><td>姓名</td><td>羅光楣</td><td>電話</td><td>(02)2698-1277</td></tr>
<tr><td colspan="2">委託任務</td><td colspan="6">環境影響評估技術顧問</td></tr>
<tr><td colspan="2">承辦部門名稱</td><td colspan="3">環境評估部</td><td colspan="3" rowspan="6">蓋機構印鑑</td></tr>
<tr><td colspan="2">承辦部門地址</td><td colspan="3">新北市汐止區新台五路一段 77 號 17 樓之 7</td></tr>
<tr><td rowspan="2">負責人</td><td>職稱</td><td>總經理</td><td>電話</td><td colspan="2">(02)2698-1277</td></tr>
<tr><td>姓名</td><td>杜明臨</td><td>傳真</td><td colspan="2">(02)2698-1284</td></tr>
<tr><td rowspan="2">主辦人</td><td>職稱</td><td>工程師</td><td>電話</td><td colspan="2">(02)2698-1277</td></tr>
<tr><td>姓名</td><td>李佳真</td><td>傳真</td><td colspan="2">(02)2698-1284</td></tr>
</table>

註：本表由開發單位主辦環評業務部門及受委辦環評作業機構分別填列，以利主管機關審查及追蹤查核監督聯絡。

第四章 開發行為之名稱及開發場所

4.1 開發行為名稱

雲林離岸風力發電廠興建計畫

4.2 開發場所

雲林離岸風力發電廠興建計畫位於雲林縣四湖鄉及口湖鄉外海，風場範圍面積約 82 平方公里，離岸邊距離約為 8~17 公里，整體風場已避開中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍超過 3,000 公尺以上、航道及相關開發計畫等範圍。本計畫風場風機佈設採用 6.0～10.0MW 風力機組方案，最大總裝置容量不超過 708MW，本計畫採 33/66kV 海底電纜串聯風機，海纜自海域串集後分別由雲林縣台西鄉及四湖鄉或口湖鄉上岸，上岸後分別經 2 座升壓站升壓至 161kV，以 161kV 電纜沿既有道路分別併入台電既設台西及四湖變電所。

表 4.2-1 開發行為之名稱及開發場所

開發行為名稱	雲林離岸風力發電廠興建計畫
開發行為所依據設立之專業法規或組織法規	1.□法令名稱及內容（含條、項、款、目）： 2.■其他：離岸風力發電規劃場址申請作業要點
製作環境影響評估書件之主要依據 ■說明書 □評估書初稿 □其他：	1.■開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準第 29 條第 1 項第 5 款：設置風力發電離岸系統 2.□其他（請註明）
計畫規模	1. 離岸風場海域：本計畫風機佈置規劃為 6~10MW 單機容量之離岸風機，最大總裝置容量約為 708MW，其垂直風向間距採約 4~7D(D 指葉片直徑)，達 550 公尺以上，平行風向機組間距採約 7~10D 佈置，保持 950 公尺以上的距離。 2. 輸配電線路工程：風力機組產生之電力經風機內變壓器升壓至 33/66kV 後，以海底電纜分別連接至 2 處陸上升壓站，並升壓至 161kV 後，以 161kV 電纜分別併入台電既設台西及四湖變電所。
開發場所所在位置、所屬行政轄區及土地使用分區(附開發場所地理位置圖，詳第五章節，圖 5.2.1-1)	1.開發場所位置：本計畫場址位於雲林縣四湖鄉及口湖鄉外海，離岸邊距離約為 8～17 公里。 2.所屬行政轄區：雲林縣臺西鄉、四湖鄉及口湖鄉。 3.土地使用分區： (1)離岸風場風機設置區域土地為「海域區」之國有非公用土地。 (2)陸纜部分為既有道路，縣、鄉道屬雲林縣政府管轄。

4.3 環境敏感區位及特定目的區位限制調查

本計畫之環境敏感區位及特定目的區位限制調查結果如表 4.3-1，其位於環境敏感區位項目等之法規限制內容及減輕對策述明如表 4.3-2：

表 4.3-1 環境敏感區位及特定目的區位限制調查表

	開發區位	是 未知 否	相關證明資料、文件	備註
1	是否位於「台灣沿海自然環境保護計畫」核定公告之「自然保護區」或「一般保護區」？	■ □ □	內政部營建署城鄉發展分署 106.05.08，城區字第 1061001001 號函。	請參閱附錄一附 1.1-45~1.1-55 頁。本計畫風場範圍部分範圍、海纜佈設範圍、陸上輸電線路設施位置部分範圍、陸纜路線佈置部分範圍非屬「臺灣沿海地區自然環境保護計畫」所劃設之「自然保護區」，惟屬該計畫之「彰雲嘉沿海保護計畫」之「一般保護區」範圍。
2	是否位於國家重要濕地？	□ □ ■	內政部 104.03.26，內授營濕字第 10408036571 號函。 內政部營建署城鄉發展分署 105.11.29，城海字第 1050005401 號函。	請參閱附錄一附 1.1-3~1.1-5。本計畫所涉地號地段皆位於非重要濕地所在鄉鎮市區。 請參閱附錄一附 1.1-6~1.1-7 頁。
3	是否位於河口、海岸潟湖、紅樹林沼澤、草澤、沙丘、沙洲、珊瑚礁或其他濕地？	■ □ □	內政部營建署城鄉發展分署 106.05.08，城區字第 1061001001 號函、現場探勘結果、正射影像圖及二萬五千分之一地形圖。	請參閱附錄一附 1.1-45~附 1.1-55 頁、附 1.1-1~1.1-2 頁。依據河川管理辦法第六條第一項第四款：「河口區定義為沿陸地所定之河川區域線與海岸高潮線之銜接處沿海岸向河川兩岸外推距一定距離(中央、直轄市管河川最長五百公尺，縣、市管河川最長三百公尺)後，從該點沿河川流向，向海延伸銜接處寬度之一點二倍所形成之區域」。經本計畫現場實地踏勘及本計畫二萬五千分之一地形圖，位於台西鄉之上岸點及陸纜位於舊虎尾溪河口。

表 4.3-1　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表(續 1)

	開　發　區　位	是	未知	否	相關證明資料、文件	備　　註
4	是否位於自來水水質水量保護區？	□	□	■	台灣自來水股份有限公司第五區管理處 106.04.24，台水五操字第 1060006227 號函。	請參閱附錄一附 1.1-21~1.1-23 頁。
5	是否位於飲用水水源水質水量保護區或飲用水取水口一定距離？	□	□	■	雲林縣環境保護局 106.05.09，雲環綜字第 1060015051 號函。	請參閱附錄一附 1.1-24 頁。
6	排放廢（污）水之承受水體，自放流口以下至出海口前之整體流域範圍內是否有取用地面水之自來水取水口，或事業廢水預定排入河川，自預定放流口以下二十公里內是否有農田水利會之灌溉用水取水口?	□	□	■	台灣自來水股份有限公司第五區管理處 106.04.24，台水五操字第 1060006227 號函。 雲林縣環境保護局 106.05.09，雲環綜字第 1060015051 號函。 臺灣雲林農田水利會 106.05.15，雲水管字第 1060003753 號函。	請參閱附錄一附 1.1-21~1.1-23 頁。 請參閱附錄一附 1.1-24 頁。 請參閱附錄一附 1.1-72~1.1-74 頁。 本案陸纜路線使用之地號為口湖鄉下崙段 1666 等 254 筆土地，位處雲林農田水利會轄管灌溉區域內者，為配合行政院農業委員會農業灌溉水質保護方案，嚴禁該計畫之事業廢水排入雲林農田水利會渠道，另如需使用本會水利用地埋設建造物，請依規定向雲林農田水利會辦理申請。
7	是否位於水庫集水區、蓄水範圍或興建中水庫計畫區？	□	□	■	經濟部水利署 106.04.25，經水工字第 10651052550 號函。	請參閱附錄一附 1.1-25~1.1-28 頁。
8	是否位於特定水土保持區？	□	□	■	雲林縣政府 106.04.19，府水土二字第 1063710016 號函。	請參閱附錄一附 1.1-15 頁。
9	是否位於野生動物保護區或野生動物重要棲息環境？	■	□	□	行政院農業委員會林務局 106.04.26，林企字第 1061605206 號函。 行政院農業委員會林務局 106.05.19，林企字第 1061710291 號函。	請參閱附錄一附 1.1-41~1.1-44 頁。本計畫部分用地(四湖鄉林厝寮段 16、176-6 地號及下崙段 3388 地號)位於行政院農業委員會預告訂定之「中華白海豚野生動物重要棲息環境」之預告範圍。

表 4.3-1　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表(續 2)

	開　發　區　位	是 未知 否	相關證明資料、文件	備　　註
10	是否位於獵捕區、垂釣區？	□ □ ■	行政院農業委員會林務局 106.04.26，林企字第 1061605206 號函。 行政院農業委員會林務局 106.05.19，林企字第 1061710291 號函。	請參閱附錄一附 1.1-41~1.1-44 頁。
11	是否有保育類野生動物或珍貴稀有之植物、動物？	■ □ □	本計畫調查到保育類野生動物如下： 陸域生態:III 級保育類 2 種(白鼻心、雨傘節)。 陸域鳥類：I 級保育類 1 種(遊隼)、II 級保育類 3 種(黑翅鳶、紅隼和八哥)及 III 級保育類 2 種(燕鴴與紅尾伯勞)。 海上鳥種:II 級保育類 3 種(小燕鷗、鳳頭燕鷗及白眉燕鷗)。 海岸鳥類:II 級保育類 5 種(小燕鷗、鳳頭燕鷗、黑翅鳶、魚鷹、八哥)及 III 級保育類 2 種(紅尾伯勞、大杓鷸)。 鯨豚類：中華白海豚 2 群 10 隻次、露脊鼠海豚(江豚)3 群。	調查結果名錄詳附錄四附 4.4、附 4.5。
12	是否位於文化資產保存法第三條所稱之文化資產(含水下文化資產)所在地或保存區或鄰接地？	□ □ ■	文化部文化資產局 106.04.25，文資物字第 1063004245 號函。 雲林縣政府 106.04.26，府文資二字第 1063803904 號函。	請參閱附錄一附 1.1-31~1.1-33 頁。 請參閱附錄一附 1.1-34~1.1-39 頁。
13	是否位於國家公園、國家風景區或其他風景特定區？	■ □ □	內政部營建署城鄉發展分署 106.05.08，城區字第 1061001001 號函。 交通部觀光局雲嘉南濱海國家風景區管理處 106.04.27，觀雲企字第 1060100209 號函。	請參閱附錄一附 1.1-45~1.1-55。 請參閱附錄一附 1.1-56 頁。 本計畫位於四湖鄉及口湖鄉之陸上設施位屬雲嘉南濱海國家風景特定區範圍內。
14	是否有獨特珍貴之地理景觀？	□ □ ■	經現場勘查後，本計畫離岸風場屬海域區域，陸域部分屬既有道路，並無獨特珍貴之地理景觀。	請參閱附錄一附 1.1-1~1.1-2 頁。

表 4.3-1　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表(續 3)

	開　發　區　位	是 未知 否	相關證明資料、文件	備　　註
15	是否位於保安林地、國有林、國有林自然保護區或森林遊樂區？	■ □ □	行政院農業委員會林務局 106.04.26，林企字第 1061605206 號函。 行政院農業委員會林務局 106.05.19，林企字第 1061710291 號函。	請參閱附錄一附 1.1-41~1.1-44 頁。本計畫陸上設施及輸電線路部分土地(四湖鄉三條崙段 185-1、185-2、186、635-5、736、737、738 地號，林厝寮段 30、176-6 地號)屬飛砂防止保安林範圍。
16	是否位於取得礦業權登記之礦區(場)或地下礦坑分布地區?	■ □ □	經濟部礦務局 106.04.20，礦局行一字第 10600033950 號函。 台灣中油股份有限公司探採事業部 106.04.25，採探行政發字第 10610251040 號函。	請參閱附錄一附 1.1-16~1.1-17 頁。 本計畫風場範圍重複現存台灣中油股份有限公司所領臺濟採字第 5638 號(礦業字第 3399 號礦區)石油、天然氣礦業權。 請參閱附錄一附 1.1-18~1.1-19 頁。 本計畫風場場址雖位於台灣中油股份有限公司現有礦業權範圍內，但與現階段海域油氣探勘潛能區套疊後並無重疊，不影響台灣中油股份有限公司海域探採工程安全。惟臺灣海峽第一礦區幅員廣大，且具油氣蘊藏之潛能，故須保留未來中油公司於該海域進行海上探採作業時之安全距離，以免影響測勘作業船與鑽井船之選用及施工進度。以 8 纜測勘船估算，三維震測所需之作業空間約為寬 1 公里、長 10 公里，故建議風機機組架設間距不小於 1 公里，以利中油公司探勘震測作業之進行。

表 4.3-1　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表(續 4)

	開　發　區　位	是 未知 否	相關證明資料、文件	備　　註
17	是否位於水產動植物繁殖保育區、漁業權區、人工魚礁網具類禁魚區或其他漁業重要使用區域？	■ □ □	行政院農業委員會漁業署 106.05.10，漁二字第 1061206853 號函。 行政院農業委員會 104.01.19，農授漁字第 1031223189B 號函之雲林區漁會專用漁業權區圖。	請參閱附錄一附 1.1-59~1.1-64 頁。本計畫海底電纜涉及下崙區養殖漁業生產區及雲林區漁會專用漁業權區。 請參閱附錄一附 1.1-65~1.1-66 頁。本計畫場址部分涉及下崙區養殖漁業生產區，倘有工程建設，應避免影響當地養殖作業，並於開發前事先與當地漁民及養殖團體充分溝通並取得共識。 依據調查資料顯示，開發場址為我國漁民作業區域，開發行為將直接影響漁民作業，請於開發前事先與當地漁民及漁業團體充分溝通並取得共識。
18	是否位於河川區域、地下水管制區、洪水平原管制區、水道治理計畫用地或排水設施範圍？	■ □ □	經濟部水利署 106.04.25，經水工字第 10651052550 號函。 經濟部水利署第五河川局 106.05.04，水五管字第 10650053790 號函。 雲林縣政府 106.05.25，府水管二字第 1060047724 號函。	請參閱附錄一附 1.1-25~1.1-28 頁。 請參閱附錄一附 1.1-29 頁。 本計畫陸上設施及輸電線路經過路線位於地下水管制區；輸電線路用地之口湖鄉口工段 0001 地號部分土地位於中央管河川區域及中央管河川用地範圍線內。 請參閱附錄一附 1.1-70~1.1-71 頁。本計畫用地之台西鄉港西段 798、893、919、920、海口段 470-3、470-2、485-10、485-26、510-1、台興段 319 地號土地屬海口大排、海口大排滯洪池範圍內；四湖鄉三崙段 3163、3164 地號屬箔子寮大排範圍內；口湖鄉順寮段 650、701、981、700、1166、1180、1168、1181、下崙段 1726、1734、1767、1769、1773、1774、1728-1、1836、1835、1872、1871、647-3、647-2、崙港段 61、94 地號及四湖鄉建陽段 2-1、3-1、2、38、52、73、95、524、527、528、229 地號土地屬下崙大排一範圍內。

表 4.3-1　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表(續 5)

	開　發　區　位	是	未知	否	相關證明資料、文件	備　　註
19	是否位於地質構造不穩定區(活動斷層、地質災害區)或河岸、海岸侵蝕地帶？	□	□	■	經濟部中央地質調查所 106.04.19，經地資字第 10600019510 號函。 經濟部中央地質調查所，臺灣活動斷層觀測系統及便民查詢服務 (http://fault.moeacgs.gov.tw/MgFault/Home/pageMap?LFun=1) 經濟部中央地質調查所地質敏感區查詢系統 (http://gis.moeacgs.gov.tw/gwh/gsb97-1/sys_2014b/)	請參閱附錄一附 1.1-9~1.1-10 頁。 請參閱附錄一附 1.3-1~1.3-65 頁。 現階段並未劃定地質構造不穩定區，另經查詢經濟部中央地質調查所臺灣活動斷層觀測系統及便民查詢及經濟部中央地質調查所地質敏感區查詢系統，本計畫風場範圍、海域纜線、上岸點及陸域纜線非位於地質法所公告之地質敏感區。
20	是否位於地質法公告之地質敏感區？	□	□	■	經濟部中央地質調查所 106.04.19，經地資字第 10600019510 號函。 經濟部中央地質調查所地質敏感區查詢系統 (http://gis.moeacgs.gov.tw/gwh/gsb97-1/sys_2014b/)	請參閱附錄一附 1.1-9~1.1-10 頁。 本計畫風力機組坐落雲林縣四湖鄉、口湖鄉外海區域，經查非屬已公告地質敏感區分布之行政區。另本案輸電線路亦位於前述非屬已公告地質敏感區分布之雲林縣口湖鄉、臺西鄉及四湖鄉，然本案仍至經濟部中央地質調查所地質敏感區查詢系統下載列印查詢結果，請參閱附錄一附 1.3-1~1.3-65 頁。
21	是否位於空氣污染三級防制區？	■	□	□	雲林縣環境保護局 106.05.09，雲環綜字第 1060015051 號函。	請參閱附錄一附 1.1-24 頁。 雲林縣位於 PM_{10}、$PM_{2.5}$ 空氣污染三級防制區。

表 4.3-1　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表(續 6)

	開　發　區　位	是	未知	否	相關證明資料、文件	備　　註
22	是否位於第一、二類噪音管制區？	■	□	□	雲林縣環境保護局 106.05.09，雲環綜字第 1060015051 號函。	請參閱附錄一附 1.1-24 頁。海上未劃分噪音管制區，陸上輸電線路設施屬於第二類管制區。
23	是否位於水污染管制區？	■	□	□	雲林縣環境保護局 106.05.09，雲環綜字第 1060015051 號函。	請參閱附錄一附 1.1-24 頁。本計畫場址屬於新虎尾溪、北港溪流域水污染管制區。
24	是否位於海岸、山地、重要軍事管制區、要塞堡壘地帶、軍事飛航管制區或影響四周之軍事雷達、通訊、通信或放射電波等設施之運作？	□	□	■	第五作戰區指揮部 106.04.20，陸十軍作字第 1060004436 號函。	請參閱附錄一附 1.1-20 頁。
25	是否位於已劃設限制發展地區(不可開發區及條件發展區)	■	□	□	內政部營建署城鄉發展分署 106.05.08，城區字第 1061001001 號函。	請參閱附錄一附 1.1-45~1.1-55 頁。 有關本案所位於「已劃設限制發展地區(不可開發區及條件發展區)」之區位項目，經檢討內政部營建署城鄉發展分署 106.05.08，城區字第 1061001001 號函附件三（請參閱附錄一附 1.1-53~1.1-55 頁）后羅列如下，並請參閱附錄一附 1.1-75~1.1-84 頁，相關證明資料、文件已納入本案環境影響說明書附錄一。 (1)河川區域、區域排水設施範圍 (2)野生動物重要棲息環境 (3)保安林地 (4)森林區 (5)嚴重地層下陷地區 (6)海堤區域 (7)沿海一般保護區 (8)海域區 (9)礦區(場)、礦業保留區、地下礦坑分布地區 (10)公路兩側禁建限建地區

表 4.3-1　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表(續 7)

	開　發　區　位	是 未知 否	相關證明資料、文件	備　　註
26	是否位於飛航管制區?	□ □ ■	交通部民用航空局 106.04.18，系統字第 1060008537 號函。	請參閱附錄一附 1.1-11~1.1-12 頁。 依據「民用航空法」第 33 條之一及「建築技術規則建築設計施工編」第 252 條規定，高度 60 公尺以上之建築物或其他障礙物，應依「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空障礙警示裝置。請於本案風力發電機組興建完工後通知民用航空局基地經緯度(WGS84 系統)、確切高程等資料，俾利民用航空局調整航管監視最低高度。
			內政部空中勤務總隊 106.04.25，空勤航字第 1060001931 號函。	請參閱附錄一附 1.1-13 頁。
27	是否位於山坡地或原住民保留地？	□ □ ■	雲林縣政府 106.04.19，府水土二字第 1063710016 號函。	請參閱附錄一附 1.1-15 頁。
			雲林縣政府 106.04.25，府民業二字第 1062104493 號函。	請參閱附錄一附 1.1-40 頁。
28	開發基地面積是否百分之五十以上位於百分之四十坡度以上?	□ □ ■	現場踏勘結果，及二萬五千分之一地形圖。	請參閱附錄一附 1.1-1~1.1-2 頁。
29	是否位於森林區或林業用地？	■ □ □	行政院農業委員會林務局 106.04.26，林企字第 1061605206 號函。 行政院農業委員會林務局 106.05.19，林企字第 1061710291 號函。	請參閱附錄一附 1.1-41~1.1-44 頁。
			本計畫用地範圍之土地登記謄本。	請參閱附錄一附 1.2-1~1.2-159 頁。 經調閱本計畫用地範圍之土地登記謄本，四湖鄉三條崙段 185-1、185-2、185-3、186、635-5、736、737 及 738 地號；林厝寮段 16、30 及 71-2 地號屬森林區。

表 4.3-1　環境敏感區位及特定目的區位限制調查表(續 8)

	開　發　區　位	是	未知	否	相關證明資料、文件	備　　註
30	是否位於特定農業區、山坡地保育區、古蹟保存用地、生態保護用地或國土保安用地？	■	□	□	雲林縣政府 106.04.24，府地用二字第 1062705744 號函。 行政院農業委員會林務局 106.04.26，林企字第 1061605206 號函。 行政院農業委員會林務局 106.05.19，林企字第 1061710291 號函。 本計畫用地範圍之土地登記謄本。	請參閱附錄一附 1.1-57~1.1-58 頁。 請參閱附錄一附 1.1-41~1.1-44 頁。 經調閱本計畫用地範圍之土地登記謄本，四湖鄉三條崙段 185-1、185-2、185-3、186、635-5、736、737、及 738 地號；林厝寮段 176-6、16、71-2 及 30 地號屬國土保安用地。
31	是否位於特定農業區經辦竣農地重劃之農業用地?	□	□	■	本計畫用地範圍之土地登記謄本。	經調閱本計畫用地範圍之土地登記謄本，均非屬特定農業區經辦竣農地重劃之農業用地。請參閱附錄一附 1.2-1~1.2-159 頁
32	是否位於都市計畫之保護區？	□	□	■	雲林縣政府 106.04.18，府城都二字第 1060033688 號函。	請參閱附錄一附 1.1-14 頁。
33	是否位於核子設施周圍之禁建區及低密度人口區？	□	□	■	行政院原子能委員會 106.4.18，會核字第 1060004966 號函。	請參閱附錄一附 1.1-8 頁，本案不在核能電廠所在地之新北市或屏東縣，均非屬禁制區及低密度人口區範圍。
34	是否位於海拔高度一千五百公尺以上?	□	□	■	現場踏勘結果，及二萬五千分之一地形圖。	請參閱附錄一附 1.1-1~1.1-2 頁。
35	是否有其他環境敏感區或特定區？	□	□	■	經查詢內政部營建署城鄉發展分署國土規劃地理資訊圖及現場勘查，本計畫場址未位於其他環境敏感區或特定區。	請參閱附錄一。

註：1.可明顯判定不位於上述區位者，得免附證明文件，但應於備註欄說明理由。

2.位於上述環境敏感區位或特定目的區位，應敘明法規限制及訂定相關對策。

表 4.3-2　場址位於環境敏感區位及特定目的區位之法規限制表

位於敏感區位項目		相關法規	法規限制內容	減輕對策
1	位於「台灣沿海自然環境保護計畫」核定公告之「一般保護區」	台灣沿海自然環境保護計畫	風場部分範圍、輸電線路部分路線及升壓站位經「彰雲嘉沿海保護區」所劃設之一般保護區範圍。 彰雲嘉沿海保護區計畫內容如下: (一)為維護本區環境生態特色並保育漁業資源，採取保護措施如下： 1.泥質灘地應儘量維持目前之土地利用形態，非經依法核准，不得改變地形地貌。任何海埔新生地開計畫之規劃實施，必需先評估其對沿海環境之影響，並會本保護計畫之專責機構同意後辦理。 2.水產資源之保育經營，應依據漁業法有關規定辦理。	前述保護措施除水產資源之保育經營應依據漁業法有關規定辦理外，依據彰雲嘉沿海保護區計畫所載內容，泥質灘地保護措施之主要法令依據為礦業法及土石採取規則，本計畫開發過程雖將局部短暫改變該地區地形地貌，惟泥質灘地僅於施工期間有短暫影響，於施工後即可恢復原來樣貌，維持既有土地利用形態。
2	海底纜線部分通過中華白海豚野生動物重要棲息地預告範圍	野生動物保育法	「野生動物保育法」第 18 條：保育類野生動物應予保育，不得騷擾、虐待、獵捕、宰殺或為其他利用。	本計畫各風力發電機基座設置位址距離中華白海豚野生動物重要棲息環境，預留至少 3000 公尺作為緩衝地區(即水下噪音減輕及迴避措施)，並已針對風場內施工期間之打樁施工噪音可能對鯨豚類之影響採取相關減輕對策，如劃設警戒區等管理措施，相關鯨豚保護對策請參閱第八章。
3	計畫區內記錄到保育類鳥類	野生動物保育法	「野生動物保育法」第十八條：保育類野生動物應予保育，不得騷擾、虐待、獵捕、宰殺或為其他利用。	本計畫已分別針對陸域動物及海域鳥類擬定相關減輕對策，如降低海纜施工對於潮間帶泥灘地之干擾及降低陸域設施施工對於陸域環境之干擾與棲地破壞。詳請見報告第八章內容。

表 4.3-2　場址位於環境敏感區位及特定目的區位之法規限制表(續 1)

位於敏感區位項目		相關法規	法規限制內容	減輕對策
4	位於雲嘉南濱海國家風景特定區範圍內	發展觀光條例	「發展觀光條例」第 17 條：為維護風景特定區內自然及文化資源之完整，在該區域內之任何設施計畫，均應徵得該管主管機關之同意。	本計畫位於四湖鄉及口湖鄉之陸上設施雖位屬雲嘉南濱海國家風景特定區範圍內，惟陸纜部份係沿既有道路佈設、升壓站預定地現況均為養殖池，對自然資源應無影響。施工期間雖將短暫造成交通景觀衝擊，於施工完成後影響結束，未來本計畫日後將依「發展觀光條例」規定，取得雲嘉南濱海國家風景區管理處之同意後始進行施作。
5	位於保安林地	保安林經營準則	「保安林經營準則」第八條：保安林除有下列情形之一，不得伐採： 一、更新、撫育上所必要，經主管機關核准者。 二、為增進保安林功能所必要，經主管機關核准者。 三、遭受病蟲害、風倒、火燒、枯損及其他災害之竹木必須伐除，經主管機關核准者。 四、政府為搶修緊急災害或國防安全所必要者。 五、為林業試驗研究必要者。 六、公用事業、公共設施、公共建設、探礦、採礦或土石採取用地無法避免之障礙木，經主管機關核准者。	陸上輸電設施用地(四湖鄉三條崙段 185-1、185-2、186、635-5、736、737、738 地號，林厝寮段 30、176-6 地號)涉及飛砂防止保安林部分，後續將依相關法令規定向林務局申請。
6	位於礦業權登記之礦區(場)	礦業法	「礦業法」第八條：礦業權視為物權，除本法有特別規定外，準用民法關於不動產物權之規定。	本計畫風場範圍重複現存台灣中油股份有限公司所領臺濟採字第 5638 號(礦業字第 3399 號礦區)礦業權範圍。 本計畫開發不影響台灣中油股份有限公司所領臺濟採字第 5638 號(臺灣海峽第一礦區)礦業權範圍內之海域探採工程安全。

表 4.3-2　場址位於環境敏感區位及特定目的區位之法規限制表(續 2)

位於敏感區位項目		相關法規	法規限制內容	減輕對策
7	位於雲林區漁會專用漁業權區	漁業法	漁業法第十五條所稱漁業權如下： 一、定置漁業權：係指於一定水域，築磯、設柵或設置漁具，以經營採捕水產動物之權。 二、區劃漁業權：係指區劃一定水域，以經營養殖水產動植物之權。 三、專用漁業權：係指利用一定水域，形成漁場，供入漁權人入漁，以經營下列漁業之權： (一)採捕水產動植物之漁業。 (二)養殖水產動植物之漁業。 (三)以固定漁具在水深二十五公尺以內，採捕水產動物之漁業。 漁業法第二十九條：有下列各款情形之一者，主管機關得變更或撤銷其漁業權之核准，或停止其漁業權之行使： 一、國防之需要。 二、土地之經濟利用。 三、水產資源之保育。 四、環境保護之需要。 五、船舶之航行、碇泊。 六、水底管線之鋪設。 七、礦產之探採。 八、其他公共利益之需要。 主管機關為前項處分前，應先公告，並通知各該有關之漁業人。因第一項之處分致受損害者，應由目的事業主管機關或由請求變更、撤銷、停止者，協調予以相當之補償；協調不成時，由中央主管機關決定。	依漁業法相關規定辦理。未來本案所涉及之影響漁民作業權益區域，將依照漁業署於 105 年 11 月 30 日以農漁字第 1051328879A 號令公告「離岸式風力發電廠漁業補償基準」辦理漁業權補償事宜

表 4.3-2　場址位於環境敏感區位及特定目的區位之法規限制表(續 3)

位於敏感區位項目		相關法規	法規限制內容	減輕對策
8	位於下崙區養殖漁業生產區	漁業法	漁業法第六十九條第二項： 直轄市、縣（市）主管機關於環境適合發展養殖漁業或現 有魚塭集中區域，得規劃設置養殖漁業生產區；其設置及管理準則，由中央主管機關定之。	本計畫場址部分涉及下崙區養殖漁業生產區，後續將依規定向直轄市、縣（市）主管機關辦理。
		養殖漁業生產區設置及管理準則(草案)	養殖漁業生產區設置及管理準則(草案) 第十一條： 經公告設置之生產區有下列各款情形之一者，直轄市、縣（市）主管機關得依職權或依生產區內之養殖魚塭經營者、農業產銷班或漁民（業）團體申請，辦理廢止或變更生產區範圍： 一、生產區全部或一部分土地因災害流失。 二、生產區全部或一部分環境受污染。 三、互為毗鄰之魚塭或生產區，因產銷運作等需合併經營。 四、生產區內百分之五十以上土地，非從事魚塭養殖使用。 五、有其他不適繼續供魚塭養殖使用之情事。 依前項辦理廢止或變更生產區範圍，其程序準用第四條及第五條規定。	
9	位於河川區域、位於排水設施範圍	水利法	「水利法」第 78 條：河川區域內，禁止下列行為： 一、填塞河川水路。 二、毀損或變更河防建造物、設備或供防汛、搶險用之土石料及其他物料。 三、啟閉、移動或毀壞水閘門或其附屬設施。 四、建造工廠或房屋。 五、棄置廢土或其他足以妨礙水流之物。 六、在指定通路外行駛車輛。 七、其他妨礙河川防護之行為。 第七十八之一條為應經許可之行為。 一、施設、改建、修復或拆除建造物。 二、排注廢污水或引取用水。 三、採取或堆置土石。 四、種植植物。 五、挖掘、埋填或變更河川區域內原有形態之使用行為。 六、圍築魚塭、插、吊蚵或飼養牲畜。 七、其他經主管機關公告與河川管理有關之使用行為。	依水利法相關規定辦理。

表 4.3-2　場址位於環境敏感區位及特定目的區位之法規限制表(續 4)

位於敏感區位項目		相關法規	法規限制內容	減輕對策
9	位於河川區域、位於排水設施範圍	水利法	「水利法」第 78 之 3 條： 排水設施範圍內禁止下列行為： 一、填塞排水路。 二、毀損或變更排水設施。 三、啟閉、移動或毀壞水閘門或其附屬設施。 四、棄置廢土或廢棄物。 五、飼養牲畜或其他養殖行為。 六、其他妨礙排水之行為。 排水設施範圍內之下列行為，非經許可不得為之： 一、施設、改建、修復或拆除建造物。 二、排注廢污水。 三、採取或堆置土石。 四、種植植物。 五、挖掘、埋填或變更排水設施範圍內原有形態之使用行為。	依水利法相關規定辦理。
		河川管理辦法	「河川管理辦法」第 52 條：河川區域施設運輸路、便橋或越堤路應經許可始得為之，並應於完成後提供他人使用；同時提供其他許可使用人使用者，得協議共同負擔建造成本及維護費用，無法取得協議時，由管理機關協調。 非經許可使用者，進入河川行駛車輛應限於使用河川區域內現存之運輸路、便橋或越堤路，並自行注意安全。 第 53 條：埋設穿越河川之水管、油管、氣管、其他埋設物或跨河建造物基礎之頂高，應低於該河川斷面最低點，並應考量沖刷深度之影響。 申請跨河建造物之基礎頂高如因河川地形環境特殊致埋設低於河川斷面最低點有實際困難者，得由申設單位確實考量河道擺盪及沖刷深度影響予以施設。	依河川管理辦法相關規定辦理。
		排水管理辦法	「排水管理辦法」第 12 條：於區域排水集水區域內辦理土地開發利用或變更使用計畫（以下簡稱土地利用計畫）之面積達二公頃以上，致增加其集水區域內之逕流量者，該土地利用計畫之開發人、經營人、使用人或土地所有權人（以下簡稱義務人）應依本辦法擬具排水規劃書及排水計畫書送目的事業主管機關轉該區域排水之管理機關審查核定後始得辦理。 前項土地利用計畫跨越二以上區域排水之集水區域者，由其所占面積較大之區域排水管理機關會同其他區域排水管理機關審查核定；但涉及中央管區域排水集水區域者，由水利署會同其他管理機關審查核定。	依排水管理辦法相關規定辦理。

表 4.3-2　場址位於環境敏感區位及特定目的區位之法規限制表(續 5)

位於敏感區位項目		相關法規	法規限制內容	減輕對策
10	位於地下水管制區	地下水管制辦法	於管制區內鑿井引水，須遵照「地下水管制辦法」第五條：管制區內鑿井引水，應符合下列各款規定之一者： 一、自來水系統尚未到達或尚未供水地區之家用及公共給水。 二、因戰爭、天然災害、重大變故、時日久遠自然耗損，致已取得水權之水井不堪使用或因政府依法撥用、徵收土地，致無法使用已取得水權之水井，原地下水水權人仍有續行用水之必要。 三、經主管機關同意，進行地下水人工補注及回用。 四、因應中央各目的事業主管機關政策需要，報經中央主管機關同意，對於地下水水權重新調配引水。 五、中央農業主管機關公告之養殖漁業專區內，經中央主管機關同意並指定適當地點鑿井引水。 六、溫泉法劃定公告之溫泉區內，依其溫泉區管理計畫規劃為公共管線之水源，並經中央主管機關同意。 七、國防設施或營區、國際航空站、國際商港、消防機關、醫學中心或區域醫院，供水有中斷之虞，必須設置備用水源。 八、主管機關或中央目的事業主管機關為預防戰爭、天然災害或其他重大變故，對公共利益或經濟造成重大影響，有設置備用水源之必要，並經中央主管機關同意。 符合前項各款規定之一者，主管機關以其必需水量核給水權，並發給水權狀。前項發給之水權狀，應於其他應行記載事項中載明符合第一項得鑿井引水之要件；屬備用水源者，應同時載明之。	本計畫施工及營運期間皆無需進行地下水抽水降壓，即不抽取地下水，故已釐清本計畫不涉及地下水管制辦法。 本計畫施工期間無需進行地下水抽水降壓，且升壓站設施面積僅有約3,300平方公尺，施工面積不大且施工期間不長，不會造成任何地下水湧出之狀況，營運階段不抽取地下水。
		水利法	水利法第四十七之一條：中央主管機關為防止某一地區地下水之超抽所引起之海水入侵或地盤沈陷，得劃定地下水管制區，限制或禁止地下水之開發。	

表 4.3-2　場址位於環境敏感區位及特定目的區位之法規限制表(續 6)

位於敏感區位項目		相關法規	法規限制內容	減輕對策
11	位於 PM_{10}、$PM_{2.5}$ 空氣污染三級防治區	空氣污染防制法	空氣污染防制法第六條第 3、4 項規定： 「三級防制區內，既存之固定污染源應削減污染物排放量；新增或變更之固定污染源污染物排放量達一定規模者，應採用最佳可行控制技術，且其污染物排放量經模式模擬證明不超過污染源所在地之防制區及空氣品質同受影響之鄰近防制區污染物容許增量限值。」 「前二項污染物排放量規模、二、三級防制區污染物容許增量限值、空氣品質模式模擬規範及最佳可行控制技術，由中央主管機關定之。」 另第三十一條規定： 「在各級防制區及總量管制區內，不得有下列行為：一、從事燃燒、融化、煉製、研磨、鑄造、輸送或其他操作，致產生明顯之粒狀污染物，散布於空氣或他人財物。二、從事營建工程、粉粒狀物堆置、運送工程材料、廢棄物或其他工事而無適當防制措施，致引起塵土飛揚或污染空氣。.....」	將依據施工期間空氣環境保護對策確實執行，並要求施工單位確實遵照「營建工程空氣污染防制設施管理辦法」相關規定設置防制設施。 本計畫擬定施工期間空氣品質減輕對策，詳請見第 8.1.1.2 節內容。 另本計畫屬風力發電開發計畫，營運後不會排放空氣污染物，無新增固定污染源。
12	位於第二類噪音管制區	噪音管制法第九條	噪音管制區內之下列場所、工程及設施，所發出之聲音不得超出噪音管制標準： 一、工廠（場）。 二、娛樂場所。 三、營業場所。 四、營建工程。 五、擴音設施。 六、其他經主管機關公告之場所、工程及設施。 前項各款噪音管制之音量及測定之標準，由中央主管機關定之。	本計畫擬定施工期間噪音減輕對策，詳請見第 8.1.1.2 節內容。

表 4.3-2　場址位於環境敏感區位及特定目的區位之法規限制表(續 7)

位於敏感區位項目		相關法規	法規限制內容	減輕對策
13	位於水污染管制區	水污染防治法第二十九條及第三十條	一、水污染防治法第二十九條規定：直轄市、縣（市）主管機關，得視轄境內水污染狀況，劃定水污染管制區公告之，並報中央主管機關。前項管制區涉及二直轄市、縣（市）以上者，由中央主管機關劃定並公告之。 二、水污染防治法第三十條規定：在水污染管制區內，不得有下列行為： (一)使用農藥或化學肥料，致有污染主管機關指定之水體之虞。 (二)在水體或其沿岸規定距離內棄置垃圾、水肥、污泥、酸鹼廢液、建築廢料或其他污染物。 (三)使用毒品、藥品或電流補殺水生物。 (四)在主管機關指定之水體或其沿岸規定距離飼養家禽、家畜。 (五)其他經主管機關公告禁止足使水污染之行為。 前項第一款、第二款及第四款所稱指定水體及規定距離，由主管機關視實際需要公告之。但中央主管機關另有規定者，從其規定。	依水污染防治法相關規定辦理。

表 4.3-2　場址位於環境敏感區位及特定目的區位之法規限制表(續 8)

位於敏感區位項目		相關法規	法規限制內容	減輕對策
14	位於森林區國土保安用地	森林法 非都市土地使用管制規則	「森林法」第 6 條： 荒山、荒地之宜於造林者，由中央主管機關商請中央地政主管機關編為林業用地，並公告之。 經編為林業用地之土地，不得供其他用途之使用。但經徵得直轄市、縣(市)主管機關同意，報請中央主管機關會同中央地政主管機關核准者，不在此限。 前項土地為原住民土地者，除依前項辦理外，並應會同中央原住民族主管機關核准。 土地在未編定使用地之類別前，依其他法令適用林業用地管制者，準用第二項之規定。 「非都市土地使用管制規則」第六條：附表一「各種使用地容許使用項目及許可使用細目表」規定，國土保安用地容許（許可）作水源保護及水土保持設施、林業使用及其設施、公用事業設施（限於點狀或線狀使用。點狀使用面積不得超過 660 平方公尺）、隔離綠帶、綠地、再生能源相關設施等使用。	本計畫為離岸風力發電計畫，屬潔淨再生能源的一種，將依非都市土地使用管制規則規定辦理。
15	位於已劃設限制發展地區(條件發展區)	全國區域計畫		有關本案所位於「已劃設限制發展地區(不可開發區及條件發展區)」之區位項目如下，相關證明資料、文件已納入本案環境影響說明書附錄一，茲摘要說明如下： (1) 河川區域及區域排水設施範圍：如本表 4.3-2 項次 9 說明。 (2) 野生動物重要棲息環境：如本表 4.3-2 項次 2 說明。 (3) 保安林地：如本表 4.3-2 項次 5 說明。 (4) 森林區：如本表 4.3-2 項次 14 說明。

表 4.3-2　場址位於環境敏感區位及特定目的區位之法規限制表(續 9)

位於敏感區位項目		相關法規	法規限制內容	減輕對策
15	位於已劃設限制發展地區(條件發展區)	全國區域計畫		(5) 嚴重地層下陷地區：依據經濟部水利署 106 年 4 月 25 日經水工字第 10651052550 號函(附錄一附 1.1-25~1.1-28)，本計畫施工及營運期間均無需進行地下水抽水降壓，即不抽取地下水，故不會導致地層下陷惡化。 (6) 海堤區域：依據經濟部水利署第五河川局 106 年 5 月 12 日水五管字第 10602046260 號函(附錄一附 1.1-30)，本計畫場址陸上設施及輸電線路經過路線部分土地涉及雲林縣海堤區域範圍，後續將依海堤管理辦法分向所在地河川局及直轄市、縣（市）政府申請許可。 (7) 沿海一般保護區：如本表 4.3-2 項次 1 說明。 (8) 海域區：依據內政部營建署城鄉發展分署 106 年 5 月 8 日城區字第 1061001001 號函(附錄一附 1.1-45)，本開發內容符合非都市土地使用管制規則第 6 條附表一之一海域用地容許使用項目及區位使用細目表之(二).2 風力發電設施設置範圍，將依非都市土地使用管制規則第 6-2 條規定檢附申請書於取得施工許可前向中央主管機關申請核准。

表 4.3-2　場址位於環境敏感區位及特定目的區位之法規限制表(續 10)

位於敏感區位項目		相關法規	法規限制內容	減輕對策
15	位於已劃設限制發展地區(條件發展區)	全國區域計畫		(9) 礦區(場)、礦業保留區、地下礦坑分布地區：如本表 4.3-2 項次 6 說明。 (10) 公路兩側禁建限建地區：依據交通部公路總局第五區養護工程處斗南工務段 106 年 5 月 16 日五工斗段字第 1060036606 號函(附錄一 附 1.1-67)，本計畫輸電線路設施部分用地為公路總局第五區養護工程處斗南工務段及水上工務段轄管省道道路用地，屬禁建限建區域，其他位於平面省道台 17 線旁土地部分並無送縣政府公告為禁建、限建地區劃定。依據公路法第 59 條內容略以：「公路主管機關為維護公路路基、行車安全及沿途景觀，得會同當地直轄市、縣(市)政府於公路兩側勘定範圍，公告禁止或限制公、私有廣告物及其他建築物之設置或建築，不受相關土地使用管制法令規定之限制。...」及公路兩側公私有建築物與廣告物禁建限建辦法第 6 條：「在禁建範圍內，除依公路用地使用規則之規定外，不得建築及設置廣告物。」、第 7 條：「在限建範圍內，不得建造、設置危害公路路基、妨礙行車安全或有礙沿途景觀之建築物及廣告物。」。

表 4.3-2　場址位於環境敏感區位及特定目的區位之法規限制表(續 11)

位於敏感區位項目		相關法規	法規限制內容	減輕對策
15	位於已劃設限制發展地區(條件發展區)	全國區域計畫		有關禁建限建係針對建築物及廣告物，本計畫輸電線路設施係規劃沿既有道路埋設地下纜線，並無建築物建造行為，後續纜線開挖將依據交通部公路總局受理挖掘公路作業程序手冊相關規定辦理申請。 另依據公路兩側公私有建築物與廣告物禁建限建辦法，其適用範圍為國道、省道、縣道及鄉道，而距本計畫風機最近之道路為風機東側 8 公里外之雲 131-2 線，計畫風場範圍非屬上述之適用範圍，故風場範圍非位於公路兩側禁建限建地區。

第五章　開發行為之目的及其內容

表 5-1　開發行為之目的及其內容

<table>
<tr><td colspan="5">一、 開發行為之目的
為配合國家政府政策，經濟部能源局乃於民國 104 年 7 月 2 日公告「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，以利業者提早辦理離岸風力發電開發準備作業。允能風力發電股份有限公司籌備處(以下簡稱本籌備處)為響應政府之綠能政策，同時減少臺灣對單項能源過份依賴的情況，配合能源結構多元化需求，並符合政府推動溫室氣體減量、低碳能源結構調整及推動綠色產業發展之目標，遂擬定「雲林離岸風力發電廠計畫」(以下簡稱本計畫)，以投入離岸風場開發。</td></tr>
<tr><td colspan="5">二、 開發內容(詳請見如圖 5.2.1-1)
(一) 離岸風場海域：本計畫風場位於雲林縣四湖鄉及口湖鄉外海，風場範圍面積約 82 平方公里，離岸邊距離約為 8~17 公里，已避開中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍超過 3,000m 以上、航道及相關開發計畫等範圍。風機佈設採用 6.0～10.0MW 風力機組方案，最大總裝置容量不超過 708MW。風場範圍內 20 公尺等深線有兩部分，分別位於風場東側及西側，距離岸邊最近距離約為 8.5 公里，由風場東側往西範圍內之水深呈「淺-深-淺-深」之不規律起伏，整體水深約介於 10~35 公尺之間。
(二) 海底電纜工程：本計畫採 33/66kV 海底電纜串聯風機，於海纜自海域串集後分別由雲林縣臺西鄉及四湖鄉或口湖鄉上岸。
(三) 輸配電陸上設施工程：目前規劃 4 處上岸點，最終選擇 2 處上岸，並將於陸上設置升壓站，由陸纜沿既有道路佈設，分別併入台電既設台西及四湖變電所。</td></tr>
<tr><td rowspan="6">施工階段</td><td>1.工程內容</td><td colspan="3">離岸式風力機組基礎施工、塔架組立、葉片機艙組立、機電設備安裝、升壓站工程、輸電線路工程（包含海纜及陸纜）等相關設施。</td></tr>
<tr><td>2.施工程序</td><td colspan="3">機組地質鑽探、電力系統工程、陸纜及升壓站工程、風機基礎施工、海纜佈放工程、機組運送、組立塔架、葉片機艙組立及機電設備安裝、景觀綠美化、試運轉維護、測試竣工商轉。</td></tr>
<tr><td>3.施工期限</td><td colspan="3">計畫預定工期為4年。</td></tr>
<tr><td>4.環保措施</td><td colspan="3">空氣污染防制、噪音防制、逕流廢水污染削減、污水處理、施工管理、環境監測等各環境因子之減輕不利影響對策及監測作業等。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">5.土方管理</td><td>挖方量 (m^3)</td><td>填方量 (m^3)</td><td>需土方量 (m^3)</td><td>借土來源或棄土去處</td></tr>
<tr><td>62,250 (鬆方)</td><td>71,100 (鬆方)</td><td>8,850 (鬆方)</td><td>依「雲林縣營建工程剩餘土石方處理及資源堆置處理場設置管理要點」規定辦理。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">營運階段</td><td>1.一般設施</td><td colspan="3">離岸風力發電機組、海纜設施、升壓站、陸纜設施。</td></tr>
<tr><td>2.環保設施</td><td colspan="3">植生綠美化、安全措施、環境監測等。</td></tr>
<tr><td>3.各項排放物承諾值</td><td colspan="3">無</td></tr>
</table>

5.1 開發行為目的

5.1.1 計畫緣起

在2015年聯合國氣候峰會中通過的巴黎協議，主要議題分別為減少溫室氣體排放，減緩氣候變化；為正在或即將到來的氣候變化做準備，提高氣候變化適應性。減緩氣候變化是指改變全球能源生產方式，逐漸放棄使用化石燃料。適應氣候變化則是指提高農業和基礎設施，對極端氣候天氣和海平面上升等威脅的適應能力。

在此悠關全球永續發展的能源危機及溫室氣體減量議題之推促下，使得再生能源的開發應用，已成為世界各先進國家能源發展的重要項目。而為加速再生能源開發，近年來，歐洲主要國家已將風力發電逐漸朝向離岸開發。臺灣四面環海且風力資源充沛，有鑑於此，行政院於 101 年 2 月核定「千架海陸風力機」計畫，以能更進一步強化風能開發利用，並全力推動國內風力發電之設置與發展，最終目標將在 2030 年前安裝約 800 架 4,000MW 離岸風力機，與陸域 450 架 1,200MW 風力機，合計共設置超過 1,000 架風力機，總裝置容量將達 5,200MW，約可占再生能源設置目標40%以上。當中，海上風力發電佔4GW，更突顯出風力是所有再生能源預期增長最快、佔比最高，顯示其重要性與急迫性。

為了達成千架海陸風力機之政策目標，經濟部以「先優良後次級、先陸域後離岸、先示範後區塊」為推動策略，於 2012 年 7 月 3 日公告啟動「風力發電離岸系統示範獎勵辦法」，率先帶動風能開發重心由陸域逐步推向海上，以經費補助方式，鼓勵業者設置離岸示範風場，已評選出三案，提供共 4 架示範離岸風力機組各50%之設置補助費用。目標為2016年前完成離岸風電示範機組設置，2020 年完成示範風場開發。後於 2015 年 7 月 2 日公告「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，以利業者提早準備進行離岸風場規劃與開發。

本籌備處成立宗旨在推廣風電事業至全球，使環境保護和經濟發展成長達到平衡發展，遂主動積極配合政府「永續能源政策」及能源局「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，推動本「雲林離岸風力發電廠興建計畫」，於雲林縣海域規劃離岸風力場址，該海域風力潛能豐富，為適合離岸風力開發之位置，可為擴大使用在地之綠色能源，並增加台灣能源自主性與多樣化，亦符合現今社會對「非核家園、永續台灣」的期待，並呼應新政府的「永續能源政策」三大策略包括開發電源、提升能源效率及發展再生能源，以降低臺灣對進口能源依賴，並確保電源的多元開發、落實電源的績效管理、並且把握時機推動綠能產業，為臺灣的能源政策打下實實在在的基礎。

5.1.2 計畫目的

臺灣地區自產能源貧乏，有 99.39%仰賴進口，但臺灣四面環海擁有豐富的風力資源，經推估至少擁有 6.2GW 的海域可開發風能資源，為響應政府「陽光屋頂百萬座、千架海陸風力機」之綠能政策，同時減少我國對單項能源過度依賴情況，配合能源結構多元化需求，允能風力發電股份有限公司籌備處（以下簡稱本籌備處）擬定「雲林離岸風力發電廠興建計畫」（以下簡稱本計畫），投入離岸風場之開發，進行本計畫離岸風場之籌設及相關工作，期望在符合國防、飛航安全、視覺景觀、海岸環境、人文社經及生態保育等因素考量下，達到未來離岸風力發電之開發目標，為臺灣綠色能源之開發盡一份心力，更能與全球減少溫室氣體排放，減緩氣候變化之目標接軌。

5.2 開發行為內容

5.2.1 場址概述

一、 地理位置

本計畫離岸風力發電場址基於種種選址之優勢及限制條件，最終選定雲林縣四湖鄉及口湖鄉外海，為雲林縣海域唯一一處申請並經能源局備查的離岸風場。本計畫所擬定之開發範圍係為配合能源局所公告之「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，並符合單一申請案設置規劃不得小於十萬瓩，每平方公里不得小於五千瓩之規定，並已避開中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍超過 3,000 公尺以上、航道及相關開發計畫等範圍，免除與其它使用權的衍生問題，本計畫地理位置詳圖 5.2.1-1 所示。

本計畫規劃 4 處海纜上岸點，海纜自海域串集後分別由雲林縣台西鄉及四湖鄉或口湖鄉上岸，上岸後規劃各自沿既有道路分別接入 2 座升壓站後，以 161kV 電纜接入既有台西變電所及四湖變電所，本計畫海纜及陸纜路線規畫方案詳如圖 5.2.1-2 所示。

本案因總量 708MW 超出單一台電既設變電所所能容納的併聯容量，因此規劃 4 處海纜上岸點，分別為北邊 2 處擇一併聯至台電台西變電所，以及南邊 2 處擇一併聯至台電四湖變電所。這 2 處變電所也是目前台電在雲林台 17 線以西僅有的 2 處 161KV 變電所。

北邊 2 處海纜上岸點分別位於台西鄉舊虎尾溪出海口北側及南側海堤內，以北側位置較佳，因為此一地點海堤前線漁業行為相對較少，且上岸升壓後可經由既設完善道路直接接至台電台西變電所，線路路徑及升壓站周邊因遠離村落，介面管理相較南側單純。

南邊 2 處分別位於箔子寮漁港南北兩側，由於北側靠三條崙的上岸點可以

直接經由產業道路及台 17 線接至台電四湖變電所,所經區位介面管理相較南側位置單純。

本案後續將以用地取得難易度及鄰近住戶接受度來做最後決議，最後併入台西及四湖變電所僅會各擇一處上岸點。

二、 機組佈置規劃

在相同風場範圍內，本計畫機組佈置之單機容量介於 6.0~10.0MW，機組數量最多為 105 部，最大總裝置容量不超過 708MW，實際風機容量及型式，將視當時市場上商業可行之機組為準並作優化配置。

本計畫以 6.0MW 機組佈置數量 105 部為最多，且其後續施工所需之施工天數、海纜埋設長度、施工船隻航行趟次皆為最多，故係以 6.0MW 機組佈置 105 部(施工能量最大)進行相關影響評估工作，已採用最保守之評估結果評定其影響程度。

(一) 風力機組間距

本風場風機群之距離與排列方式係按現地風能情況，計算不同機組間距其成本及效益之差異，求得其最佳化之機組佈置。國外之離岸風場風機群亦係分析風向及風場特性後規劃排列，故並無一定之排列方式，如丹麥 Horns Rev 即以行列陣列方式排列；哥本哈根外海之離岸風場則依垂直盛行風向採弧形排列等。

根據國外經驗與相關研究，一般風機間距應至少為轉子直徑之 4 倍，考量目前市場上可取得之風機規格，風機葉片直徑約為 114~170 公尺(惟實際的葉片直徑仍視未來實際採用之當時市場上商業可行之機組而定)，本計畫風力機組設置垂直風向間距採 4~7D(D 指葉片直徑)，將確保達 550 公尺以上，平行風向機組間距採 7~10D 佈置，保持 950 公尺以上的距離，符合(IALA)O-139 之建議風機間距大於五百公尺以上，風機設置方案如表 5.2.1-1 所示，惟不同容量風力機組之設置仍應依實際採用之機組型式再做調整。

(二) 與相鄰潛力場址緩衝間距

依據經濟部能源局 104 年 7 月 2 日公告之「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，有關風機配置在該作業要點第八點規定：「於風力機基座中心與相鄰潛力場址邊界最短距離小於六倍葉輪直徑，或有其他必要情形時，主管機關得要求申請人提出說明或為其他必要處置」，該規定主要係考量發電效益，故要求與鄰近場址保持一定距離，而本案場址西北側相鄰第 32 號潛力場址，惟目前尚未有業者進行規劃，且因鄰近麥寮港而取消，本計畫目前為雲林縣海域唯一一處申請並經能源局備查之離岸風場，因此本案之風機設置規劃符合經濟部能源局相

關規定。

表 5.2.1-1　本計畫風機佈置規劃

項目	最小風機 (採用 6.0MW 機組)		最大風機 (採用 10.0MW 機組)	
	最小	最大	最小	最大
風機數量	105		71	
總裝置容量(MW)	630		708	
葉片直徑 D (m)	127	—	—	170
輪轂高程(m) @MSL	85	115	110	115
風機葉片運轉高度(m)@MSL	25	200	25	200

註1：本風場規劃之風機間距均大於4D (4倍轉子直徑)之佈設原則。本計畫風機採不同方案規劃，實際配置參數將依後續細設階段予以調整。

註2：參考海平面高程採“平均海平面”。

(三) 輪轂高程

本計畫風機之輪轂高程，若以 6.0MW 風力機組設置，輪轂高程約為 85~115 公尺；若考量 10.0MW 風力機組，輪轂高程約介於 110~115 公尺之間。前述不同容量風力機組之輪轂高程仍應依實際採用之機組型式再做調整。

(四) 年發電量

參採 101~105 年再生能源躉購費率離岸風電之平均年發電量參數為 3,360 小時，此 5 年期間的年售電量參數分別為 3,200 度/kW 年、3,200 度/kW 年、3,300 度/kW 年、3,400 度/kW 年及 3,700 度/kW 年，平均值為 3,360 度/kW 年，並依本風場面積約 82 平方公里且需符合經濟部能源局 104 年 7 月 2 日公告「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」之每平方公里不得小於五千瓩(5MW)計算，本計畫總裝置容量最大為 708MW，以最大裝置容量 708MW 乘以近年離岸風電躉購費率所採用年發電量參數之平均值約 3,360 小時（約當於容量因數 38.36%）進行估算，年發電量約為 237,888 萬度/年（2,378,880 MWh/a），可供應全雲林縣之住宅用電（雲林縣 104 年住宅用電為 124,758 萬度），且有餘電可供應其他縣市之用。前述年發電量仍應依據實際採用之風力機組型式與單機裝置容量，以及實際滿發時數計算為準。

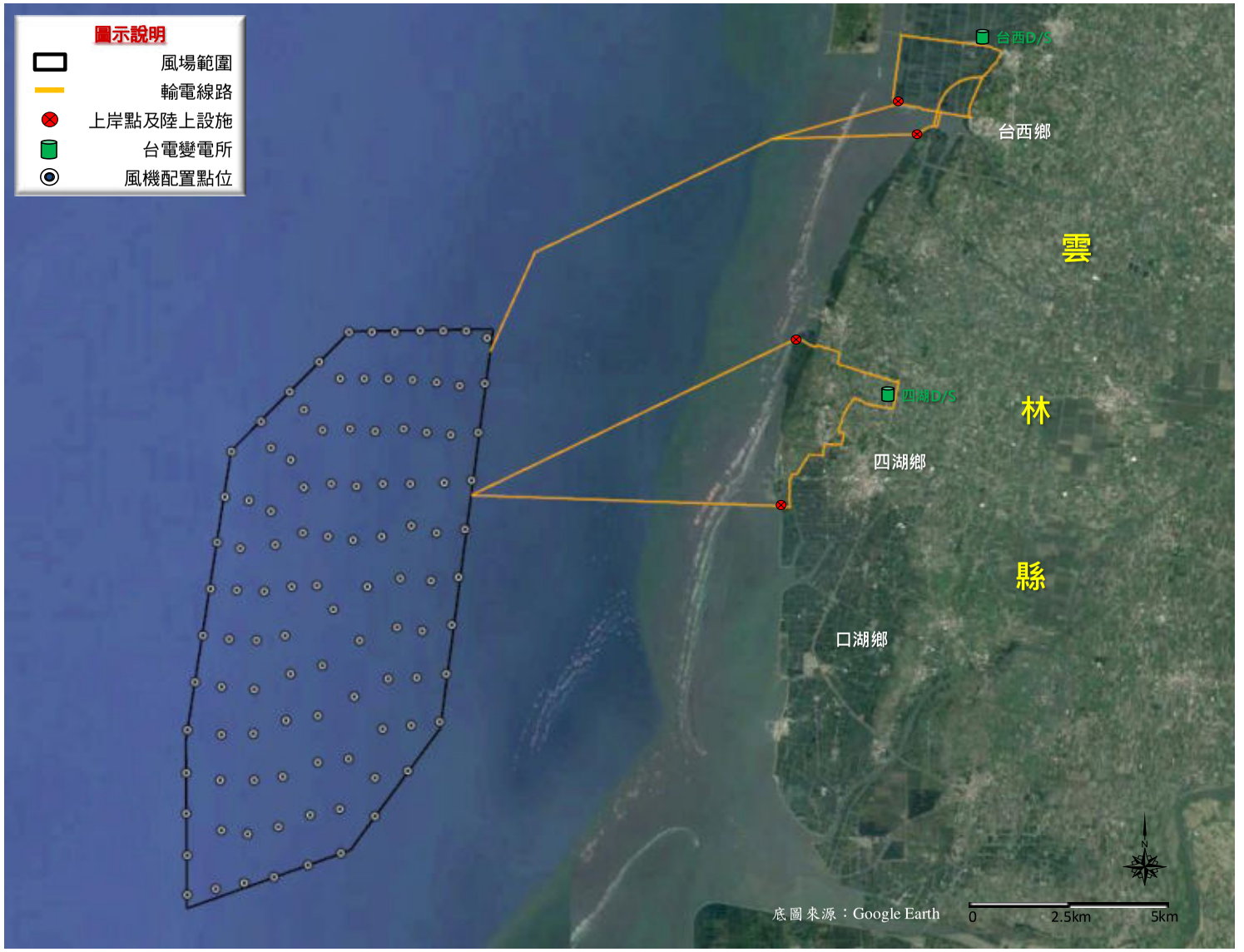


圖 5.2.1-1　本計畫風力發電場址位置示意圖

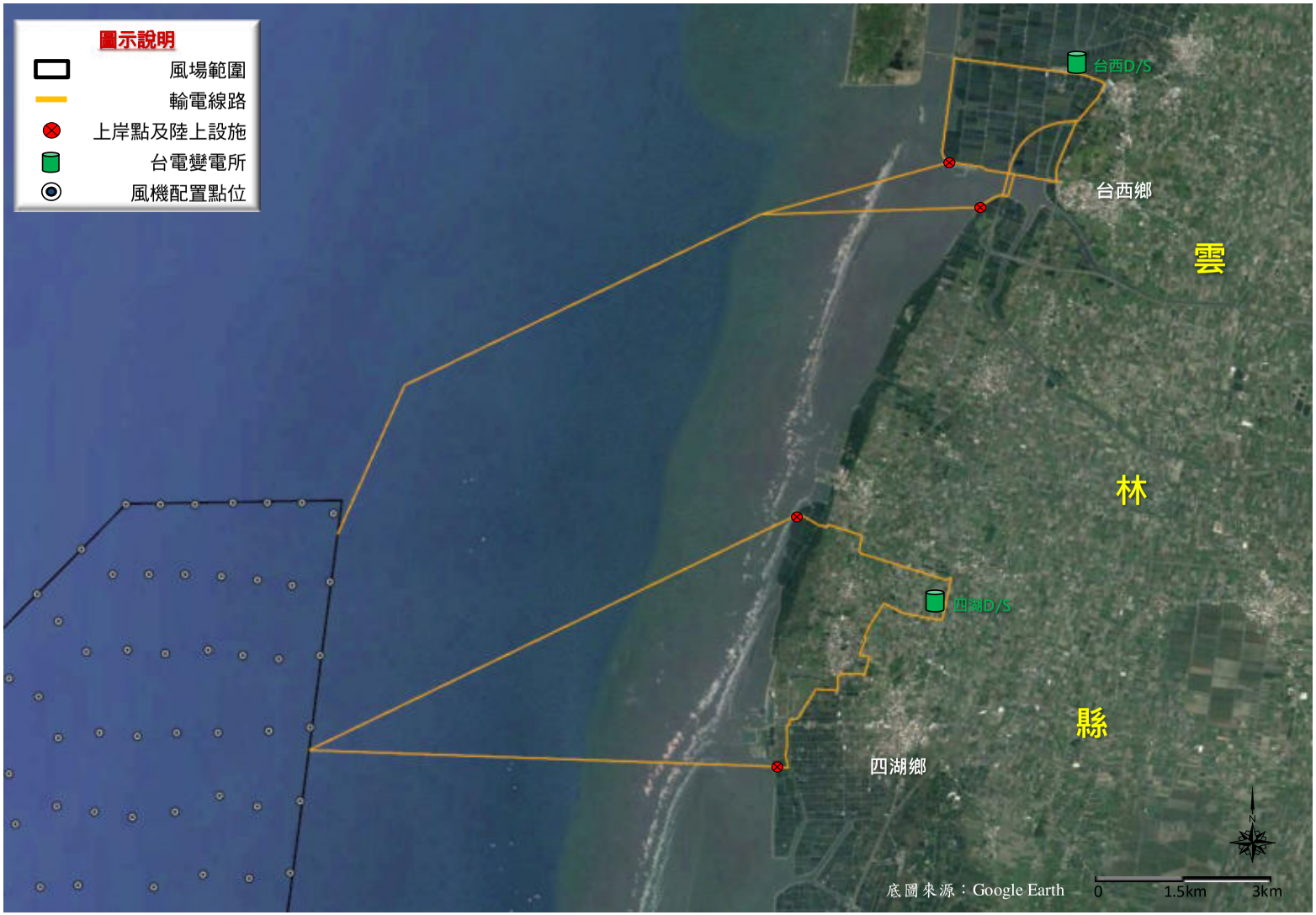


圖 5.2.1-2　本計畫海纜及陸纜路線規劃方案示意圖

5.2.2 施工工程規劃

本計畫每部風力機組主要工作項目，可分為海上與陸上兩部分。海上工作視最終選擇之海底基礎形式，包括：基樁施作、各支承結構單元現場組裝、轉接段安裝、主風力發電機組安裝與海上電纜佈放等；而陸上工作則包括：基礎製作、組裝、加工、塗裝、檢驗與各支承結構、主風力發電機組組裝等。

為因應海上施工過程中順利進行，須預先規劃工作碼頭，以作為臨時組裝場與海上施工裝運碼頭，同時必須規劃材料、設備進場臨時儲放空間，並需考量場區運搬動線以利工進。

自 1991 年第一座離岸風場 Vindeby 在丹麥商轉以來，整個產業不論是在風機研發、基礎設計及建造、海上施工機具、安裝程序等都與時俱進，不斷有新的技術及概念讓離岸風場的開發及建置風險都獲得更好的掌握，因此目前僅能就市場上現有且適合本計畫場址之工法進行說明，未來隨著技術精進也不排除採取更佳之工法。

一、 基礎形式選擇基礎形式選擇

根據歐洲風能協會 2015 年統計年報資料顯示，在歐洲海域施工中及已完工的 3,313 座風機中，80.1%採用單樁式基礎、9.1%採用重力式基礎、5.4%採用套筒式基礎，不論哪種形式皆有百台以上的設置經驗；此外，離岸風機及其基樁會受到風、波浪、洋流及地震等引起的各種環境負荷的影響，因此，為了確定作用在基樁上的載荷程度，依據 IEC 61400-3 和 DNV GL-ST-0126、DNV GL-ST-0437，未來在設計階段風機支承結構需考慮各種極限狀態載重：

1.考慮結構完整性的最終極限狀態 (ULS)；

2.考慮在意外影響下之結構完整性的意外極限狀態 (ALS)；

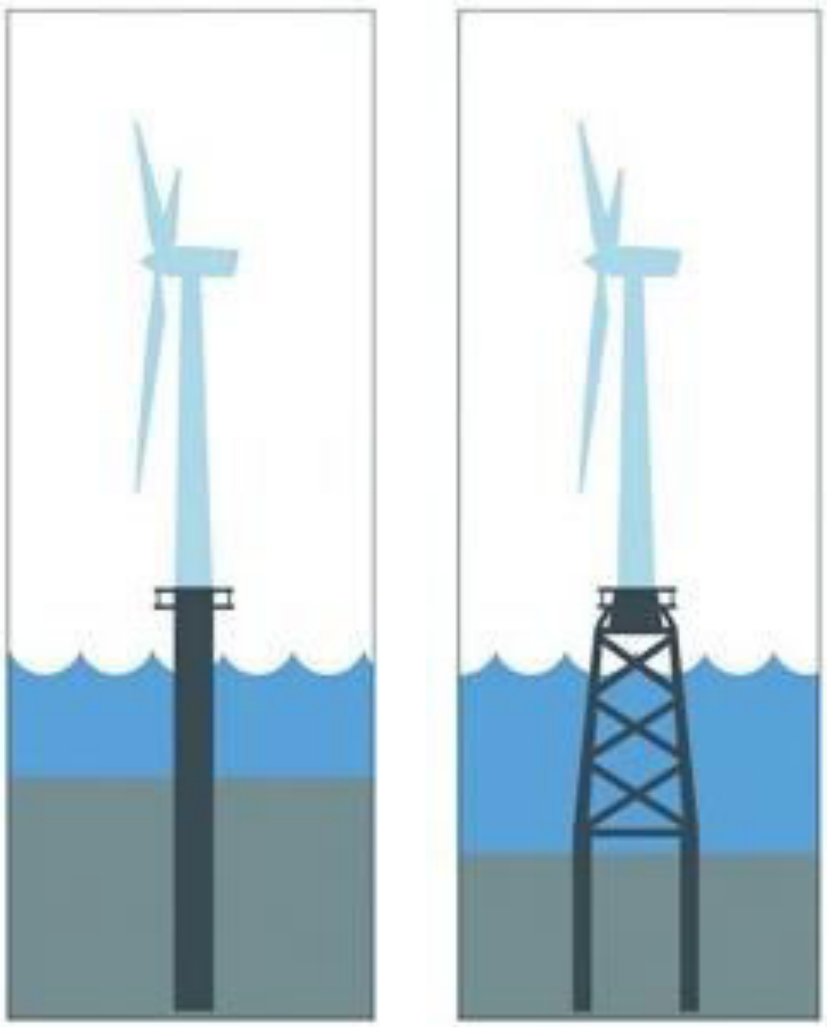
3.用於考慮在適當限度內的變形的使用極限狀態 (SLS)；

4.考慮超過生命週期之結構完整性的疲勞極限狀態 (FLS)

其中動態載重包括氣動力、水動力、地震動力，需依設計規範進行現地調查及分析取得，將其對支承基礎與結構之變形反應進行分析，以確保支承基礎結構於各種極限載重、基礎承載力、變形量及振動反應均滿足風機運轉需求。

本案將根據上述分析成果決定最終基礎型式，一般基礎型式包括單樁式(Monopile)、三樁式(Tripod)、套筒式(Jacket)、重力式(Gravity)…等(如圖 5.2.2-1 所示)。其中側向力設計係依據 API RP2A (2000)，將樁-土系統以數

個彈簧模擬，使用 p-y 曲線、t-z 曲線及 q-z 曲線，或採用三維有限元素分析方法模擬樁身反覆受力變形反應。其中基礎若採用單樁式，受側向力之影響較大，為克服側向力影響，一般將設計較大之樁徑(一般單機容量超過 3.6MW 樁徑 D 可能超過 4.5m)，較大之樁管壁厚(一般鋼管壁厚 t 大於 60m)，t=6.35+D/100(mm)；D/t<120 進行考量。有關本計畫風機基礎設計參數詳如表 5.2.2-1、表 5.2.2-2 所示。



單樁式　　套筒式

圖片來源:http://www.theengineer.co.uk/in-depth/the-big-story/wind-energy-gets-serial/1012449.article

圖 5.2.2-1　風機基礎安裝形式示意圖

表 5.2.2-1　本計畫風機基礎設計參數_單樁式

參數	預估設計最小值	預估設計最大值
單樁外徑(m)	7	10
貫入深度(m)	35	45
單樁長度(m)	75	85
單樁重量(t)	1200	1800
轉接段直徑(m)	7	10
轉接段長度(m) @MSL	12.5	12.5
轉接段重量(t)	300	400

註1：本計畫風機採不同方案規劃，實際配置參數將依後續細設階段予以調整。
註2：參考海平面高程採“平均海平面”。

表 5.2.2-2　本計畫風機基礎設計參數_套管式

參數	預估設計最小值	預估設計最大值
基腳數量	3~4	3~4
管架重量(t)	900	1200
基腳外徑(m)	3	4
貫入深度(m)	65	80
每支基腳重量 (t)	400	500

註1：本計畫風機採不同方案規劃，實際配置參數將依後續細設階段予以調整。
註2：參考海平面高程採“平均海平面”。

轉接段製作	
單樁碼頭邊短搬	

圖 5.2.2-2　單樁式基礎製作示意圖

二、 陸上工程規劃

(一) 鋼管式單樁製造

通常於工廠內將鋼板捲圓成型然後焊接成半成品小段，再依據運輸條件決定於廠內或工作碼頭附近接合焊接至所需之長度提供使用，鋼管式單樁於碼頭儲放示意圖詳圖 5.2.2-3 所示，轉接段安裝示意圖詳圖 5.2.2-4 所示。

圖 5.2.2-3　鋼管式單樁碼頭儲放示意圖

圖 5.2.2-4　轉接段安裝示意圖

(二) 鋼管式轉接段製造

相同於鋼管樁的作法於廠內將鋼板捲圓成型然後焊接成半成品小段，再依據運輸條件決定於廠內或工作碼頭附近接合焊接至所需之長度及組裝相關配件後塗裝後提供使用，鋼管式轉接段製造及組立示意圖詳圖 5.2.2-5 所示。

圖 5.2.2-5　轉接段製造及組立示意圖

(三) 陸上工作平台碼頭

現政府規劃台中港作為後續離岸風電專用碼頭，故本計畫優先規劃使用台中港作為施工碼頭及陸上預組裝場地，其主要工項如基礎及風機構件組裝工作，並將組裝好之風機以駁船拖運至離岸風場場址，以配合政府興建基礎設施之地點。有關機艙經由駁船託運至施工碼頭之示意圖詳圖 5.2.2-6 所示。然本計畫實際工作港口，仍考量後續整體規劃，選定可符合本計畫施工作業要求之港口碼頭。

圖 5.2.2-6　機艙經駁船運至施工碼頭示意圖

(四) 電纜規劃及輸配電系統併聯

本計畫風力機組產生之電力經風機內變壓器升壓至 33/66kV 後，以海底電纜連接至陸上升壓站後併入既有變電所。由於本計畫風場範圍廣闊，故擬規劃海纜分別由風場的北段及中段共 4 處上岸點上岸，最終選擇 2 處上岸，沿海陸纜路線多為既有道路，最終分別連接到台電公司既有之台西變電所及四湖變電所。本計畫規劃之陸纜總長度最多約為 15 公里，電纜路徑平面規劃圖詳圖 5.2.1-2 所示，161kV 陸纜地下埋設斷面構想示意如圖 5.2.2-7 所示，電纜埋設深度約為 1.9 公尺。

本案是雲林縣海域唯一一處申請並經能源局備查的離岸風場，故現階段所有輸電線路包含海纜及陸上電纜、陸上升壓站及併接至台電既設台西及四湖變電所之工程將由本籌備處及承包商負責；另外在陸上管溝部分，未來將在細部設計階段，行文五大管線單位，以協調實際的

管路配置。

由於本計畫最大裝置容量約為 708MW，無法由雲林縣境內單一變電所完全負荷，故規劃併接至兩處台電既設變電所，即台西變電所及四湖變電所，因此需自設 2 處升壓站，將 33/66kV 電纜升壓至 161kV 後，再將電力輸送至台電公司既有台西變電所及四湖變電所；本案規劃 4 個升壓站用地的現況皆為養殖池，土地使用分區分別為一般農業區、工業區及森林區，未來僅會選擇 2 處分別併入台電既設之台西及四湖變電所，升壓站設施面積分別約為 3,300 平方公尺，超過「非都市土地使用管制規則」容許再生能源設施點狀使用面積 660 平方公尺之規定，故未來須依「非都市土地變更編定執行要點」申請變更編定為特定目的事業用地，且依「非都市土地使用管制規則」第 9 條規定，特定目的事業用地建蔽率為 60%及容積率 180%規劃，預計規劃 3 個樓層，其位置詳如圖 5.2.1-2 所示。

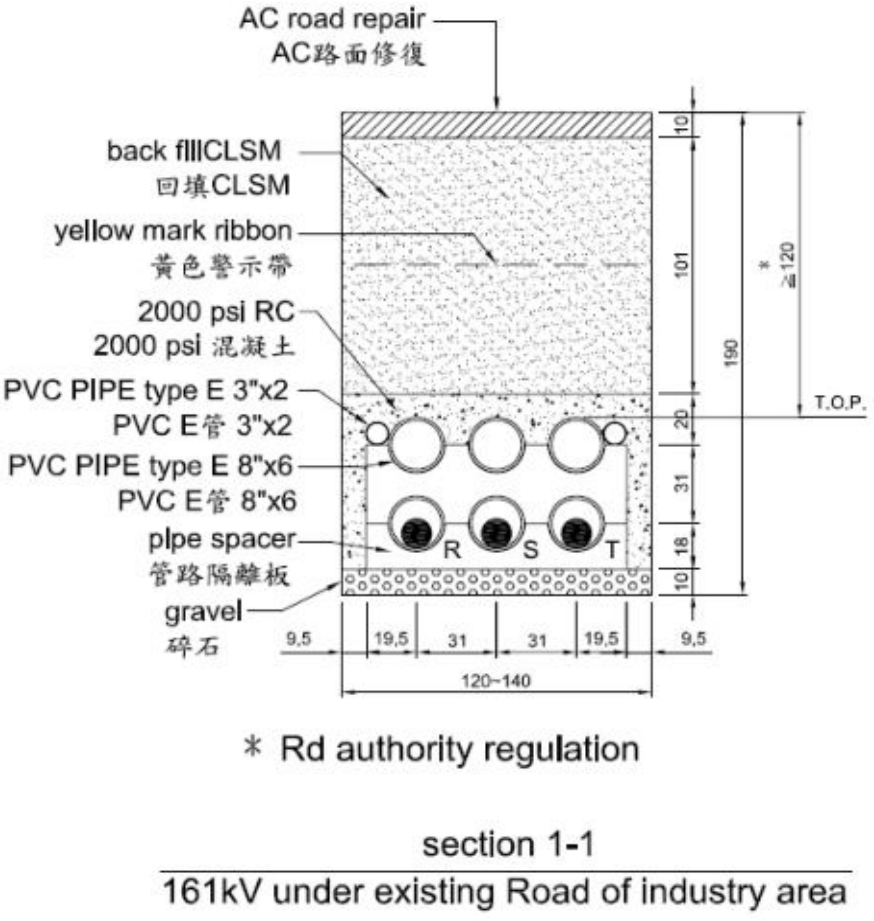


圖 5.2.2-7　161kV 陸纜地下埋設斷面構想示意圖

三、 海上工程規劃

(一) 基樁施作

計畫採用自昇式平台船並配備起重機及打樁機於定位完成後進行基樁吊放及安裝作業，詳圖 5.2.2-8 所示。

(二) 海上運輸及安裝

海上運輸可由自走式自昇平台船本身同時進行運搬及安裝作業，並輔以駁船進行運搬作業以增加工作效率，此一規劃將取決於相關設計定案及可取得的船型及設備再加以調整。

圖 5.2.2-8　基樁施作示意圖

(三) 防淘刷保護工施作

由於基礎周圍的淘刷現象很快就會顯現，因此基礎安裝完成後就需緊接著施作防淘刷保護工工程。最常使用的方式為在基礎周圍放置岩石類的材質，防淘刷保護工示意圖如圖 5.2.2-9 所示，也可用混凝土塊、礫石袋、沙袋等。

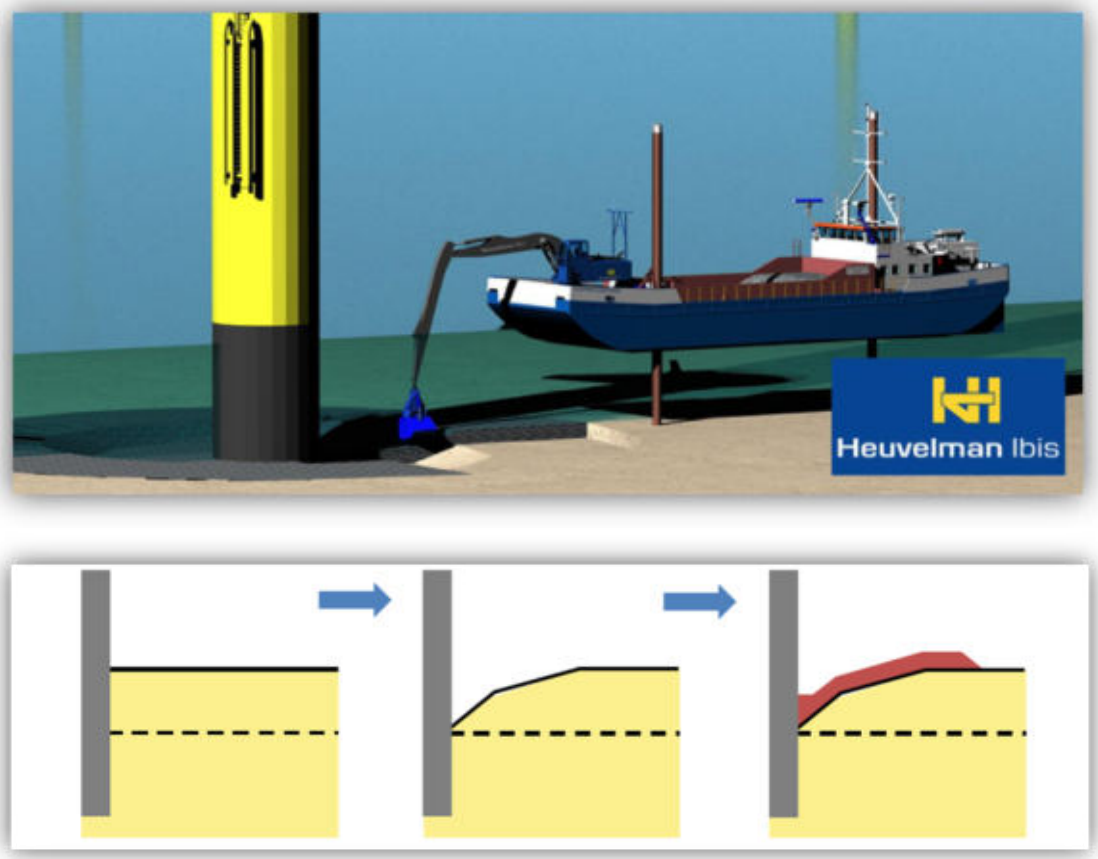


圖 5.2.2-9　防淘刷保護工示意圖

(四) 風機施工安裝

風力機組海上作業規劃內容包括：外海支承基樁施作、連接版銲接、塔架結構架設與風力發電機組(含葉片)安裝等。

1. 安裝船的選擇

風機安裝船的選擇主要有兩種，一種是具備自力推進及升降系統的起重船，不僅運輸時間快速且氣候窗較長，例如 Pacific Osprey 一次來回可承載最多 12 座風機，大幅降低碼頭停靠次數，Fred Olsen Windcarrier 也可一次載運 8 座風機；然而市場上這樣的船隻相當熱門，且成本也較高，因此將陸地型吊車放在升降平台船上進行吊裝也是另一種可行的選擇，詳如圖 5.2.2-10 所示。

INNOVATION (GeoSea/Deme Group)

Victoria Mathias (from RWE)

MPI adventure

Fred Olsen Windcarrier

圖 5.2.2-10　安裝船示意圖

2. 安裝工法

風機安裝有許多工法選擇，最終的風機安裝工法將在風機廠商決選後，由風機供應商提出建議及需求，並經過最佳化的過程後決定，各安裝工法示意圖詳圖 5.2.2-11 所示，說明如下。

(1)塔架預組裝

目前在離岸產業中常見的方法是在碼頭邊預組兩到三段塔架成為一整組後，直立式運送到離岸風場場址，因此在海上的塔架吊裝只需一次，避免在海上分好幾段組裝，避免費時且增加施工風險。

(2)兔耳式安裝法

兔耳式安裝法就是在陸上預先將兩個葉片組裝到輪轂上，此安裝工法的優點是能減少在海上的吊裝次數，畢竟吊裝容易受到氣候影響，缺點則是比整組轉子以星狀安裝法的穩定性稍差，安裝工法示意如圖 5.2.2-11 所示。

(3)星狀安裝法

整個轉子在岸上預先組裝，然後整組吊運到風機安裝船上堆疊。整組轉子吊裝比兔耳式吊裝加上單片葉片吊裝來的穩定，且較不受氣候影響，然而也需要更大的陸域空間以做預組裝。

(4)葉片分別安裝法

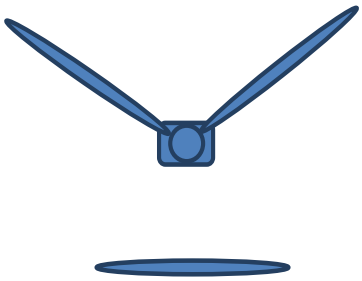
三個葉片分別吊裝的好處在於所需的陸上預組空間較小，只要足夠存放及裝卸風機零組件的空間即可，然而這種工序非常容易受氣候影響，因為單一葉片吊裝不像星狀安裝法如此平衡，且要求風平浪靜才能吊裝，再加上要分三次才能將葉片吊裝完畢，意謂著需費時較長的時間在海上。

(5)整座風機機組安裝法

在英國 Beatrice 專案中，兩組 REpower 5MW 離岸風機在岸上預先組裝完成，然後利用重型雙臂式起重船運送到場址，然而自此之後就再也沒有其他離岸風場採取相同做法，因為重型雙臂式起重船的成本實在太昂貴。由於完整的離岸風機重達 500～900 噸，而其他安裝法最重只需吊裝 300 噸，這樣的差異在尋找可用船隻時會有明顯的不同。

塔架預組裝

葉片預組立



兔耳式安裝法

葉片分別安裝

離岸風機整組吊裝法

圖 5.2.2-11　各風機安裝工法示意圖

(五) 海底電纜佈放

本計畫並不設置海上變電站，離岸風機之間將以海底電纜相連，並視風機容量每一迴路串接最多 13 台風機後連到上岸點。本計畫所規劃的上岸點皆位於雲林海岸，在潮間帶海纜上岸段跨越海堤的施工會採地下工法越過海堤，而海纜與陸纜將在陸上進行相連，詳如圖 5.2.2-12 所示。

海纜鋪設一般會在海底基礎安裝之後、離岸風機安裝前完成，每組風機都有獨立交流變壓器在機艙內或塔架底部，將電壓轉換成適當傳送電壓，如 33/66kV，並設計成 3 芯電纜，由銅或鋁導體製成，且與光纖整合，外層以金屬防護層保護。風機間電網規劃通常是放射狀饋線或環狀饋線或兩者混合，由無人遙控水下載具（ROV）所拍攝之海纜穿入套管示意圖如圖 5.2.2-13 所示，雖然放射狀饋線較便宜，但缺點是當電纜出現一個故障，整迴路風機的電力就完全無法輸送回岸上。

本計畫將視海纜行經路線的海床情況，採用噴沖、犁埋、挖掘或切割等方式，可同時或之後再將裝載於佈纜船上的海纜佈放於管溝內後回填，或是採用混凝土護坦、拋石、水泥漿袋、沙袋等作為海纜佈放後的保護措施，以避免海纜因海流、捕魚或定錨而造成移動或損壞，最後再以潛水員或無人遙控水下載具（ROV）確認海纜鋪設完成。此外，在施工過程中若風機與海底基礎安裝採用升降式平台船，將會確保平台船升起時的樁腳會直接穿過海床而不破壞海纜，佈纜船、海纜佈放示意圖及海纜管溝固定式噴沖器示意圖詳如圖 5.2.2-14～圖 5.2.2-17 所示。

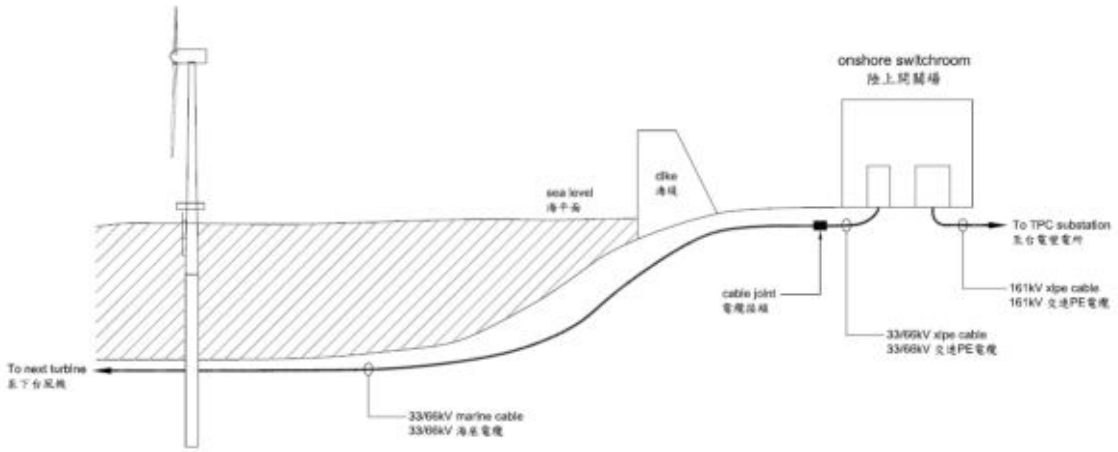


圖 5.2.2-12　海底電纜斷面與電纜路線銜接示意圖

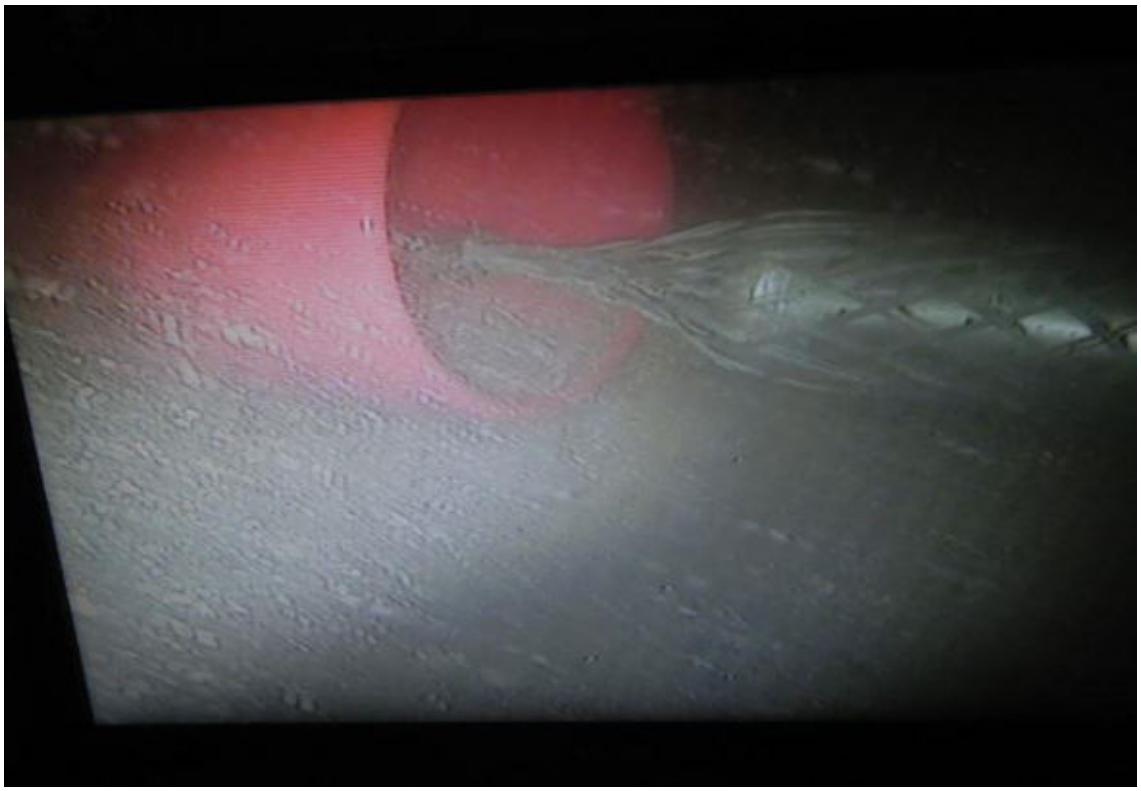


圖 5.2.2-13　無人遙控水下載具拍攝之海纜穿入套管示意圖

圖 5.2.2-14　佈纜船俯視示意圖

圖 5.2.2-15　佈纜船進行風機間佈纜示意圖

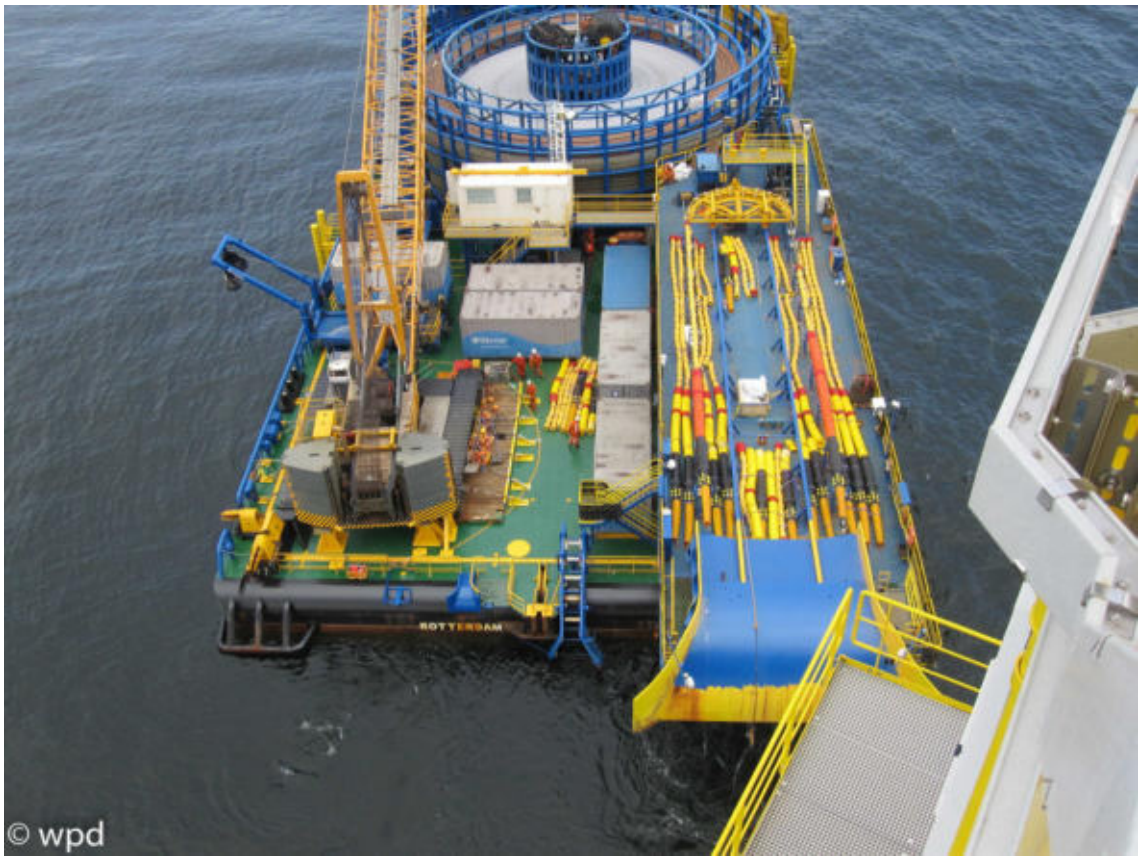


圖 5.2.2-16　海底電纜佈放示意圖

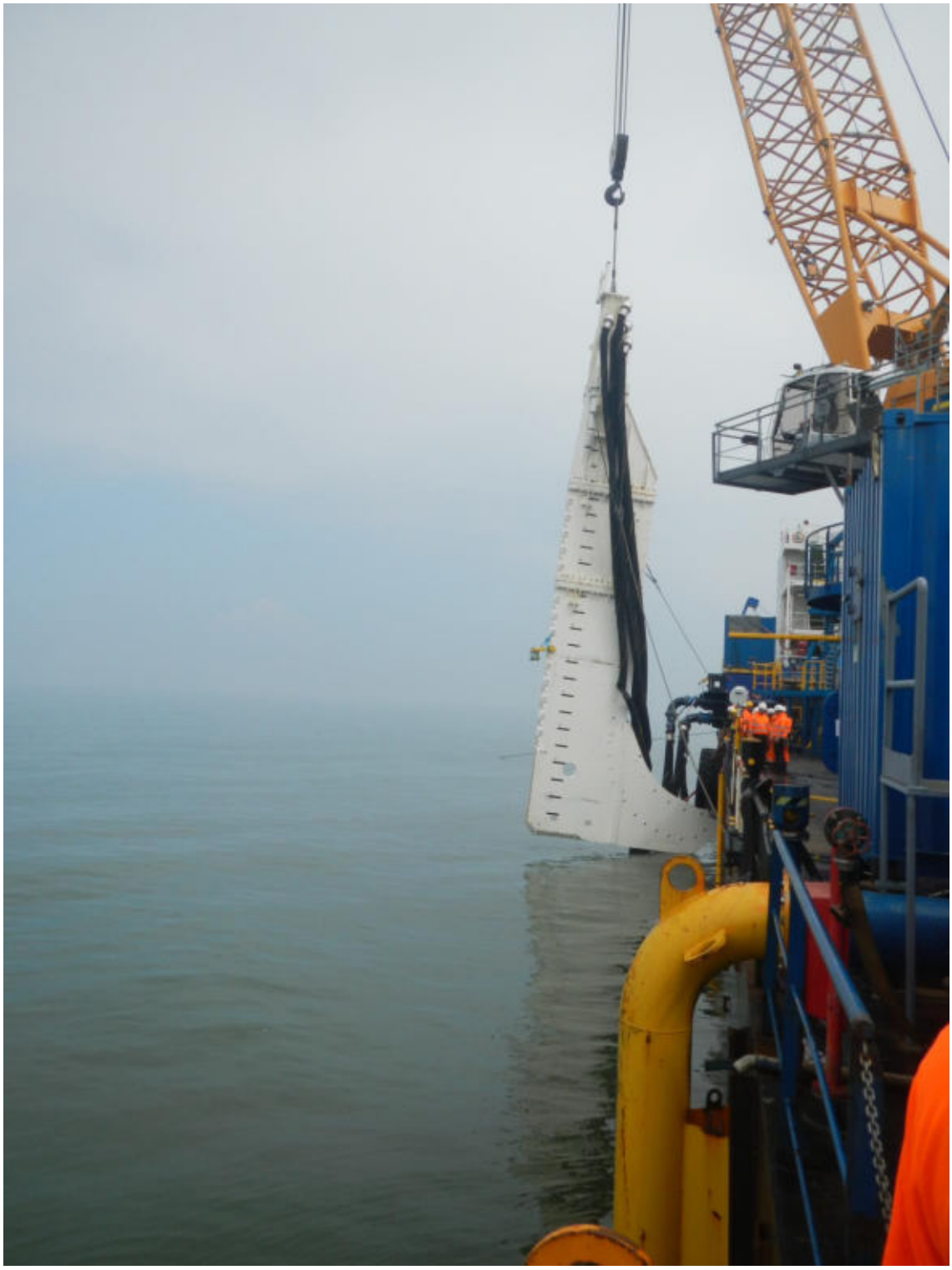


圖 5.2.2-17　海纜管溝固定式噴沖器示意圖

5.2.3 土石方處理計畫

一、 海纜施作剩餘土石方

本計畫海底電纜之埋設工作係以就地挖掘，就地埋設方式施作，並需利用所挖掘之土方進行海纜埋設，故應無廢土之問題。未來若有剩餘廢土，承諾施工期間不傾倒廢土或排放污水於潮間帶，廢土運離施工現場，將優先就近送往雲林地區剩餘土石方處理場。

二、 電纜及站體開挖剩餘土石方

本計畫可能產生剩餘土石方的部分包括陸上輸配電線路系統、人孔等工程，推估說明如下：

(一) 陸纜剩餘土石方：

本計畫陸纜長度約 15 公里，深度約 1.9 公尺，平均寬度約 1.4 公尺。

1. 挖方：預計開挖土石方量(實方)約 39,900 立方公尺，鬆實比採 1.5 倍並取其整數為 59,850 立方公尺。

2. 填方：估計回填土石方量(實方)約 34,200 立方公尺，鬆實比採 1.5 倍並取其整數為 51,300 立方公尺。

因此實際產生之剩餘土石方實方約 5,700 立方公尺，鬆實比採 1.5 倍並取其整數為 8,550 立方公尺。

(二) 人孔剩餘土石方量，約 1,600 立方公尺，鬆實比採 1.5 倍並取其整數為 2,400 立方公尺。

(三) 升壓站部分其用地現況為養殖池，故僅有填方量約 13,200 立方公尺，鬆實比採 1.5 倍並取其整數為 19,800 立方公尺。

(四) 總計(以鬆方計算)

本計畫施工期間產生之挖方量約 62,250 立方公尺，扣除回填土石方量 71,100 立方公尺後，本計畫需向外購土約 8,850 立方公尺，以進行整地填平作業。

三、 載運車次估算(以鬆方計算)

依據上述計算需向外購土石方總量約 8,850 立方公尺，當中電纜及人孔施工工期估計約 1 年，平均每月土方產量約 913 立方公尺((8,550+2,400)÷12≒913)，另升壓站施工工期預估 8 個月，平均每月需填土方量約 2,475 立方公尺(19,800÷8≒2,475)。假設施工高峰期 8 個月期間(電纜、人孔及升壓

站同時施工之情況下)，所需土石方量約為 1,562 立方公尺/月，若以每月約施工天數 25 天，每天施工 8 小時計，則估計台 17 省道，每小時單向增加運土卡車次約為 2 車次(1,562 m^3 / 25 天 / 8 小時 / 12 m^3)。

四、 土石方資源場及土石方運輸路線

本工程在規劃時即考慮挖填平衡，挖方優先考慮以升壓站用地暫存且升壓站也需要填方，多數管溝挖方將回填管溝或本案升壓站基地內，不足填方將尋找鄰近合法土資場提供，以降低環境影響。本計畫並無剩餘土石方需外運，於土石方供應場所之選擇原則如下：

(一) 依「雲林縣營建工程剩餘土石方處理及資源堆置處理場設置管理要點」規定辦理。

(二) 優先洽詢中部地區正進行之重大工程，若有則積極協議提供土方。

經查詢營建剩餘土石方資訊服務中心網站，中部地區營運中土石方資源堆置處理場共有 18 家，詳請見如表 5.2.3-1，其中位於雲林縣之土石方資源場計有 4 處，距本計畫最近者為英棟土石方資源堆置處理場，本計畫主要運輸路線為台 17 省道，運輸路線如圖 5.2.3-1 所示。

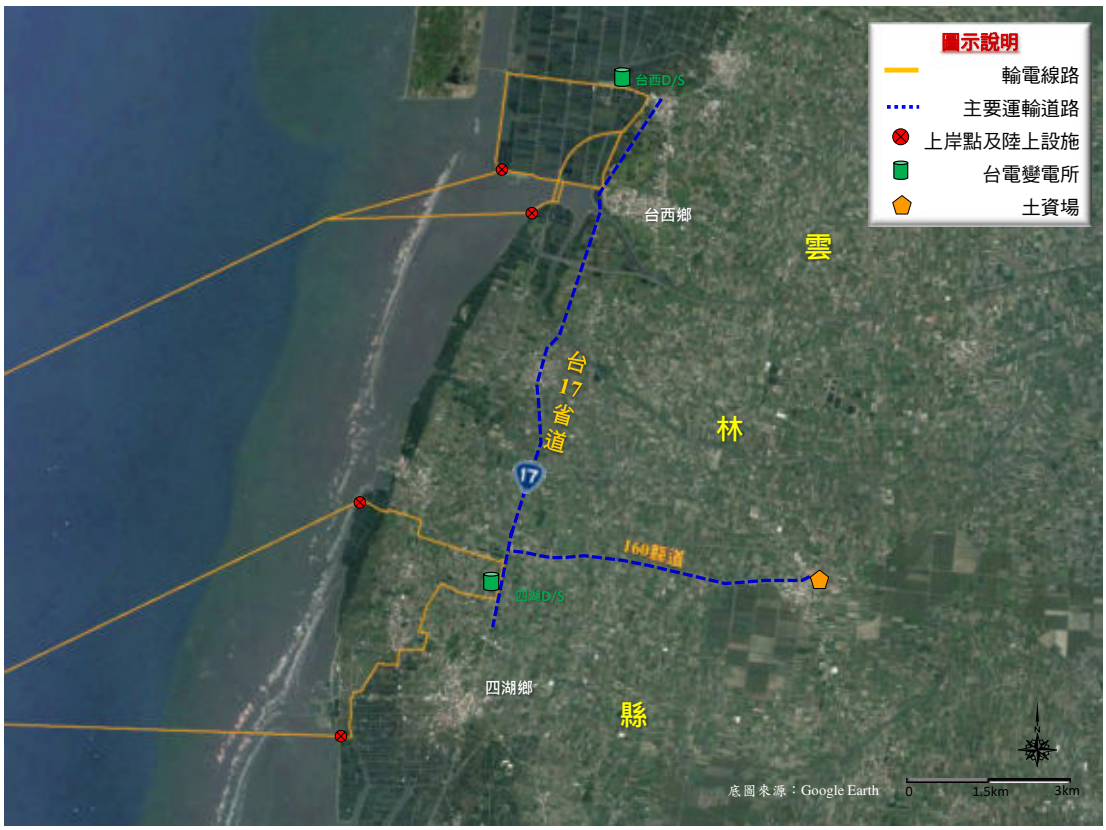


圖 5.2.3-1　本計畫剩餘土方運棄動線圖

表 5.2.3-1　中部地區營運中土石資源堆置場

縣市	場所名稱	功能	核准填埋量(m^3)	核准年處理量(m^3)	收受土質	營運期限
台中市	統發營建剩餘土石方資源堆置處理場	轉運型	0	360,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2014/04/08~2019/04/07
	西屯區總茂環保土石方資源堆置及加工處理場	轉運型	0	700,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2014/11/28~2022/11/27
	寶仁營建剩餘土石方資源堆置處理場 (寶仁土石開發有限公司)	加工型、轉運型	0	360,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2013/11/05~2018/11/04
	強琳環保工程有限公司	轉運型	0	360,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2015/04/01~2020/03/31
	東億關連土石方資源堆置處理場	轉運型	5736	352,800	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2005/02/02~2022/12/22
	陸誠預拌混凝土有限公司土資場	加工型	0	260,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2006/04/24~2022/12/22
	財石砂石有限公司	加工型	0	355,698	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2016/04/25~2021/04/25
	臺中市豐洲堤防公有土石方資源堆置處理場	加工型、轉運型	0	720,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2015/11/16~2020/11/15
	大盛土石方資源堆置處理場	加工型、轉運型	0	1,080,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2012/07/24~2022/05/08
	英銓實業有限公司	加工型	0	323,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2007/01/04~2022/12/22
彰化縣	達軒環保股份有限公司	加工型	0	397,800	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6、B7	2011/09/11~2021/09/09
	台璋股份有限公司土石方資源堆置處理場	加工型	0	315,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6、B7	2011/09/11~2019/05/17
	永霖開發實業有限公司	加工型	0	403,200	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6	~2020/03/16
	陞曜環保科技股份有限公司	加工型、轉運型	0	633,600	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2011/01/19~2021/01/19
雲林縣	英棟土石方資源堆置處理場	轉運型	0	600,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6	2012/07/17~2020/07/16
	合利發土資科技有限公司土石方資源堆置場	加工型、轉運型	0	1,080,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6	2014/10/11~2019/10/10
	世全建業有限公司土石方資源堆置轉運處理場	轉運型	0	1,116,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6、B7	2014/06/18~2019/06/17
	宇盛國際土石方資源堆置處理場	填埋型、加工型	30540	-	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6、B7	2018/01/04~2023/01/03

資料來源：http://www.soilmove.tw

註：土質代碼：B1 為岩塊、礫石、碎石或沙。B2-1 為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例少於 30%)。B2-2 為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例介於 30%至 50%)。B2-3 為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例大於 50%)。B3 為粉土質土壤(沉泥)。B4 為黏土質土壤。B5 為磚塊或混凝土塊。B6 為淤泥或含水量大於 30%之土壤。B7 為連續壁產生之皂土。

5.2.4 營運及維護規劃

一、 營運

由允能風力發電股份有限公司籌備處負責，包括工程安全與衛生、資產管理、採購、保險與會計財務等工作。其中，遠端監控工作於控制中心進行包括風機運轉狀況與風能之監控。

離岸風場之監測及營運控制需要岸上的設施來協助進行，其配置需視港口、維護船隻、風機數量等而定，如岸上辦公室及備品倉庫及修理工廠，以供風場元件替換之用。而港口空間亦須考量可提供暫時的儲存功能及支援船隻之卸載，本案後續將遵循各港口規範設置營運維護基地。

二、 維護

離岸風場之維護可分為定期及不定期維護，定期維護包含於設計階段的預先規劃，通常須暫時停止風力機運轉以進行風力機之維護。透過海上船隻或直升機運送至風力機進行維修。而因系統或子系統故障而產生計畫外之維護活動即屬於不定期維護，大多數風力機系統內的故障只影響單個渦輪機輸出。

5.2.5 除役規劃

依據離岸風力發電機組設計年限，本計畫商轉營運期間至少為 25 年，在 25 年期間屆滿之前會先針對風機的海底基礎進行檢測以了解基礎之強度，經評估後若認為基礎強度足以繼續使用或進行補強後可延續使用年限，則本計畫考慮將原有離岸風機繼續發電使用、或適度更換原有風機零組件以利繼續發電使用、或更新安裝新的風機。若經評估後認為已屆使用年限而需除役，預計於正式除役前 2 年依據相關離岸風場除役規定及標準提出除役計畫。

除役施工程序原則上以反向安裝程序的方式進行規劃，先拆除離岸風機及塔筒後，才會進行海底基礎之處理程序，此外還有電力系統、海底電纜等，初步評估相關除役之拆除工作可於 2 年內完成，然實際的除役時程仍將依正式除役計畫進行。

本計畫參考目前國外離岸風場的開發及除役計畫，規劃商轉營運期間至少為 25 年以及後續的除役評估流程，請見如表 5.2.5-1 說明，本計畫預計於營運期間屆期前 2 年啟動延役評估，延役年限的考量將包含所有設備可繼續營運(如表 5.2.5-1 欄位 E)以及除役工程的期間(如表 5.2.5-1 欄位 D)，以確保風機的安全營運，故除役工程實際的起迄時間將視延役評估的年限而定，惟本計畫將於實際除役工程啟動時間的前一年開始進行除役規劃，並於正式除役前至少 1 年依環境影響評估法提出因應對策，經主管機關核准後，切實執行。

表 5.2.5-1　延役及除役時程規劃示意表

	1、2、3.....23	24、25	X	
			E	D
營運期間	→	→		
啟動延役評估		●		
延長之營運期間			→	
啟動除役規劃			●	
除役工程				→

一、 離岸風力發電機組及塔筒

首先移除位於風機塔筒內之電氣設施並切斷電力電纜連結，再陸續將葉片、發電機及塔筒等拆除，各零組件將被運回岸上進行回收或再利用。

二、 海底基礎、過渡部件及海底保護工

離岸風機與海底基礎之間的過渡部件將被移除，而海底基礎將從適當位置進行切斷，若採用單樁式或套筒式海底基礎，樁體將自海床面上切除並移除，拆除後的結構體皆會運回岸上進行回收。

海底防淘刷保護工則考量離岸風機在至少 25 年的營運期間，已累積並培養許多海洋生物，且預期對環境、航行安全等並無重大影響，因此綜合考量國際海事組織(IMO)標準及英國能源及氣候變遷部(DECC)所發布的離岸風場設置指南，防淘刷保護工將留置原地而不特別移除。

三、 海底電纜

海底電纜將視實際鋪設方式、除役當時的海纜狀況以及施工技術，可能的選擇包括全部移除、或是將海床以上的海纜切斷並移除且保留海床下的管線；若鄰近有其他橫交管線，則該區段海纜將留在原地不予移除，以避免造成該區段其他橫交管線的風險。若海纜必須移除，則將於挖除後載運至岸上回收。

另依據本計畫可能採用之基礎型式其相關除役流程分述如下：

(一) 單樁式

1.移除過度部件並放至船上。

2.清除單樁裡的泥沙至海床下一定深度。

3.將切除工具降至基樁內，並自適當深度切除單樁，讓留在海床上的

固定樁能被海床底質自然掩埋。在切斷單樁前，單樁上部將先予以固定以免傾倒。

4.移除被切斷的單樁並放至船上。

5.重覆進行上述 1~4 步驟直到船上無存放空間。

6.將所有部件載回岸上，並拆解成可再利用或回收的尺寸。

(二) 套筒式

1.移除套筒並放至船上。

2.自適當深度切除套管內的固定樁，並將被切斷的固定樁放至船上，且讓留在海床上的固定樁能被海床底質自然掩埋，避免影響未來海域使用的安全。

3.重覆進行上述 1~2 的步驟直到船上無存放空間。

4.將所有部件載回岸上，並拆解成可再利用或回收的尺寸。

此外，本計畫將於提出除役計畫時，將「循環經濟」與「生態保育」等原則納入規劃考量，本計畫除役過程中所拆卸的各零組件，將優先以「再利用」為原則，若無法再利用就會以「回收」方式處理，若「再利用」及「回收」皆不可行時，才會做最終處置。例如水泥、塊石等可以再利用，而金屬材質如鋼鐵、銅等以及塑膠材料則可回收。不論是何種處理方式，本計畫皆會依照除役當時的相關法令規定辦理，且所有「再利用」、「回收」或後續其他處置都會在陸上進行，並作好相關環境保護措施。

5.3 預定工程進度

本計畫工程施工、竣工驗收及移交預計約 4 年完成，其中陸上電纜、升壓站及變電設備等施工與海底基礎、海纜、塔柱及風機等海事工程施工可同時進行施作。屆時以相關許可及執照之取得進度為準。

第六章　開發行為可能影響範圍之各種相關計畫及環境現況

為深入瞭解本計畫開發對該計畫區及附近區域可能產生之影響，首先就風力機組及輸電線路可能影響範圍之各種相關計畫及環境現況加以說明，並據以做為評估之基準。以下就可能影響範圍之上位計畫相關計畫及環境現況之物化環境、生態環境、景觀遊憩、社會經濟、交通運輸及文化資源等六大類分別加以說明：

6.1 相關計畫

為瞭解本計畫之開發對附近地區可能產生之影響，除須配合區內發展背景與資源特性之基本考量因素外，尚須考量與本計畫相關之各級計畫及鄰近各項重大建設計畫(含規劃中、施工中及已完成之各計畫)，計畫內容摘錄如表 6.1-1 所示，並分別說明如下：

6.1.1 上位計畫

一、 國家節能減碳總計畫

(一) 主管機關：行政院

(二) 計畫目的與內容

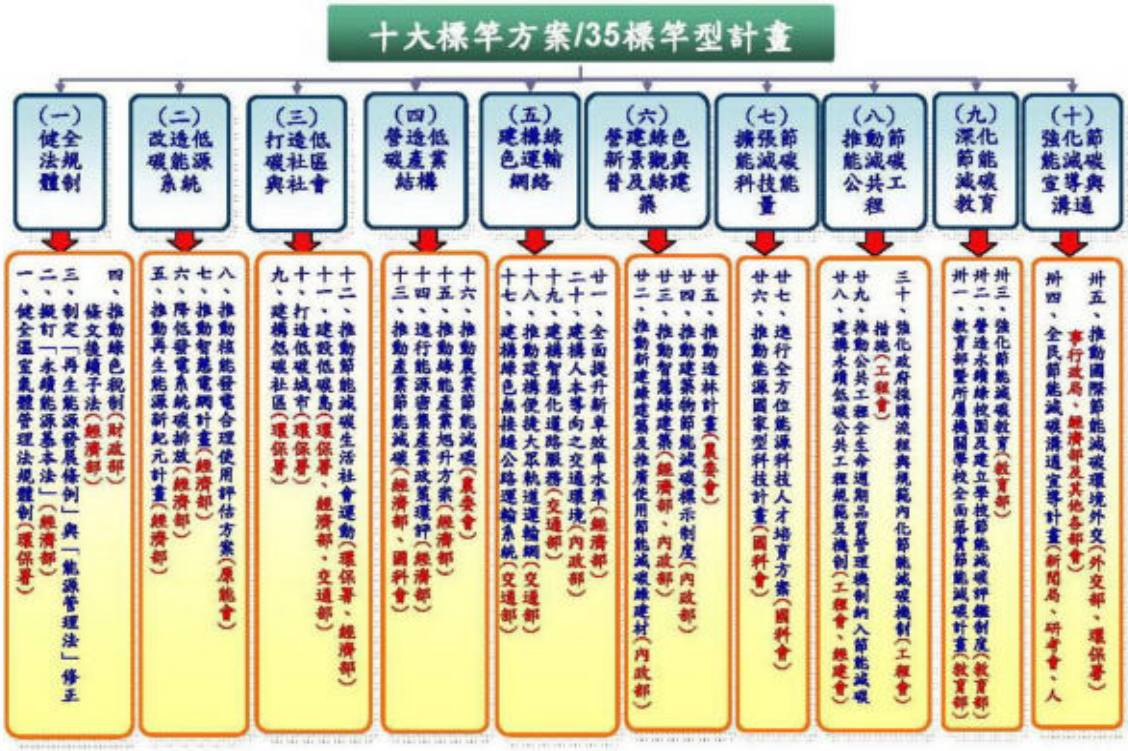
隨著全球暖化問題日益嚴峻及傳統能源加速耗竭，世界主要國家莫不將「節能減碳」納為施政新思維，進行能源戰略佈局、施行綠色新政、發展綠能產業，以營造永續之低碳社會與發展低碳經濟。2009 年 12 月哥本哈根會議(COP15)提出哥本哈根協議(Copenhagen Accord)，初步達成應控制全球溫度上升不能高過2℃。行政院奉 總統指示，成立「行政院節能減碳推動會」，以綜整目前各級機關相關節能減碳計畫，結合相關部會規劃我國「國家節能減碳總計畫」，訂定十大標竿方案及 35 標竿型計畫，如圖 6.1.1-1 所示，加速落實各部門節能減碳策略措施並實踐分年目標，藉由政策全面引導低碳經濟發展，並形塑節能減碳社會。

1. 節能目標：自 2008 年起，未來 8 年每年提高能源效率 2%以上，使能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20%以上；並藉由技術突破及配套措施，2025 年下降 50%以上。

2. 減碳目標：全國二氧化碳排放減量，於 2020 年回到 2005 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量。

(三) 與本計畫之關聯性

計畫其中「健全法規體制」之推動「再生能源發展條例」後續子法、「低碳能源系統改造」之「推動再生能源新紀元計畫」中風力發電為主要推動項目。「營造低碳產業結構」之「推動綠能產業旭升方案」中「推動風(風能)火(生質能、氫能)輪(電動車)產業發展」也與本案離岸風力發電計畫具相關性。本計畫即依循相關法令規定及政策方向投入開發，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。



資料來源：行政院節能減碳推動會「國家節能減碳總計畫(核定本)」，99 年 5 月

圖 6.1.1-1　十大標竿方案與 35 標竿型計畫

二、 永續能源政策綱領

(一) 主管機關：經濟部

(二) 計畫目的與內容

經濟部於民國 97 年 6 月提出，茲說明如下：

1. 政策目標–永續能源發展應兼顧「能源安全」、「經濟發展」與「環境保護」，以滿足未來世代發展的需要。台灣自然資源不足，環境承載有限，永續能源政策應將有限資源作有效率的使用，開發對環境友善的潔淨能源，與確保持續穩定的能源供應，以創造跨世代「能源、環保與經濟」三贏願景。

   (1) 提高能源效率：未來 8 年每年提高能源效率 2%以上，使能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20%以上；並藉由技術突破及配套措施，2025 年下降 50%以上。

   (2) 發展潔淨能源：全國二氧化碳排放減量，於 2016 年至 2020 年間回到 2008 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量。發電系統中低碳能源占比由 40%增加至 2025 年的 55%以上。

   (3) 確保能源供應穩定：建立滿足未來 4 年經濟成長 6%及 2015 年每人年均所得達 3 萬美元經濟發展目標的能源安全供應系統。

2. 政策原則–建構「高效率」、「高價位」、「低排放」及「低依賴」二高二低的能源消費型態與能源供應系統。

   (1)「高效率」：提高能源使用與生產效率。

   (2)「高價值」：增加能源利用的附加價值。

   (3)「低排放」：追求低碳與低污染能源供給與消費方式。

   (4)「低依賴」：降低對化石能源與進口能源的依存度。

3. 政策綱領-永續能源政策的推動綱領，將由能源供應面的「淨源」與能源需求面的「節流」做起。

   (1) 在「淨源」方面，推動能源結構改造與效率提升。

   (2) 在「節流」方面，推動各部門的實質節能減碳措施。

   (3) 建構完整的法規基礎與相關機制。

(三) 與本計畫之關聯性

本計畫依循政府提高再生能源利用政策方向投入開發生產低碳能源，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。

三、 再生能源發展條例

(一) 主管機關：經濟部

(二) 計畫目的與內容

「再生能源發展條例」為我國政府推廣再生能源設置利用最重要的法源，經濟部能源局於 2002 年提出初版草案，並於同年 8 月送交立法院審議，歷經 3 屆立法委員任期，終於在 2009 年 6 月 12 日完成三讀程

序，並於同年 7 月 8 日公布施行，為我國再生能源的發展立下重要的里程碑。

基於再生能源之經濟成本仍高於傳統能源，世界各國多制訂獎勵措施以確保再生能源的發展，以發電而言，目前最普遍採取的制度有固定電價機制（Fixed Feed-in Tariffs）與再生能源配比義務機制（Renewable Portfolio Standard）。我國所採用的係以德國為首的固定電價機制，並佐以其他的配套措施，以鼓勵各界投入再生能源之設置利用。整體而言，「再生能源發展條例」有兩大立法精神：

1. 突破再生能源市場競爭及排除設置障礙
   (1) 經營電力網的電業負有併聯及收購再生能源電力之義務。
   (2) 以固定費率收購再生能源電能，並提供設置補助以增加經濟誘因。
   (3) 放寬土地使用、自用發電設置資格及條件等限制。
2. 傳統能源外部成本內部化
   (1) 電業及一定容量以上自用發電設備設置者，非屬再生能源之發電部分應繳交基金，做為獎勵再生能源之財源。
   (2) 業者繳交基金之費用可反映至電價，以符合使用及污染者付費原則。

能源局指出，立法通過的再生能源種類，包括太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力、非抽蓄式水力及廢棄物等直接利用或經處理所產生的能源。至於「再生能源發展條例」之主要立法內容，簡要摘述如下：

1. 再生能源發電設備之獎勵總量為 650~1,000 萬瓩。
2. 經認定之再生能源發電設備，適用條例有關併聯、躉購之規定。
3. 容量不及 500 瓩之再生能源自用發電設備，不受電業法有關設置資格、申請核准與登記、餘電躉售等規定之限制。
4. 電業及一定裝置容量以上自用發電業者，按其非再生能源之總發電量，應繳交一定金額充作基金，做為再生能源電價補貼、設備補貼、示範補助及推廣利用等用途。
5. 所在地經營電力網之電業，於成本負擔經濟合理、在現有電網最接近再生能源發電集結地點予以併聯、躉購所產生之電能。

6. 主管機關邀集相關部會、學者專家、團體組成委員會，審定再生能源電能之躉購費率及其計算公式，並每年視各類別再生能源發電技術進步、成本變動、目標達成等因素，檢討或修正。

7. 屬技術發展初期、具發展潛力的再生能源發電設備，給予示範獎勵；太陽熱能、生質燃料等再生能源熱利用，由石油基金提供補助。

8. 政府新建、改建公共工程或公有建築物，工程條件符合時，應優先裝置再生能源發電設備。

未來將藉由規範電業併聯再生能源發展設備及保障電能收購價格的雙重機制，獎勵設置再生能源發電設備，以達到再生能源的推廣利用、保護環境及帶動相關產業發展的三重目標。

(三) 與本計畫之關聯性

本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，獎勵設置再生能源發電設備，以達到再生能源的推廣利用、保護環境及帶動相關產業發展的三重目標。

四、 離岸風力發電規劃場址申請作業要點

(一) 主管機關：經濟部

(二) 計畫目的與內容

我國屬海島型國家，地狹人稠且近三分之二為山區，陸域可供開發風力發電場址有限，隨著陸上風力機設置增加，未來陸域建置之困難度將逐漸增加，相對於陸地，面積廣闊之海域為一風能佳、平穩、少亂流之風場環境，提供台灣一個開發風力資源之可行途徑。基此，依我國目前風力發電市場與產業前景，陸上型風力發電主要由國外廠商提供機件服務，並各享相關專利及專有知識，惟台灣海峽另有優良離岸風力發電條件，如何建立並發展我國離岸風力發電系統，實為我國次階段非常重要之風力發電發展目標，更是建立我國能源自主獨立與安全之重要工作。因此行政院經濟部能源局為了鼓勵離岸風力發電的開發，於民國 101 年 7 月 3 日公布實施「風力發電離岸系統示範獎勵辦法」及民國 104 年 7 月 2 日公布實施「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，公開 36 處潛力場址基本資料與既有海域資料，總開發潛能概估約可達 25 GW，鼓勵有意投入離岸風力之業者得自行開發，並以利業者提早辦理離岸風力發電開發準備作業。

1. 申請離岸風力發電場址規劃者應具備下列資格之一：

(1) 依電業法取得電業執照之電業，其自有資金比例應占總投資額比率百分之五以上。

(2) 申請籌設電業以股份有限公司為限，並應先在國內成立發電業籌備處，其籌備處或發起人之一自有資金比例應占總投資額比率百分之五以上。

2. 申請相關規定：

(1) 單一申請案設置規劃不得小於十萬瓩，每平方公里不得小於五千瓩。

(2) 申請場址應以位於本要點附件所示之潛力場址內為原則；位於潛力場址外者，應提出適當原因說明。

(3) 申請案經主管機關予以備查或備查同意函後，因法令限制、環境影響評估結果或其他不可歸責於申請人之事由，致有變更原場址規劃面積之必要者，申請人得向主管機關提出變更場址面積之申請，並經主管機關同意後變更之。場址規劃面積之變更，如將使設置量不符第四點規定者，主管機關得拒絕其變更申請。

(三) 與本計畫之關聯性

本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，設置再生能源發電設備，以達到再生能源的推廣利用、保護環境及帶動相關產業發展。

五、 國家發展重點計畫(102 年至 105 年)

(一) 主管機關：國家發展委員會

(二) 計畫目的與內容

未來四年，政府將開展全方位國家建設，推動「活力經濟」、「公義社會」、「廉能政府」、「優質文教」、「永續環境」、「全面建設」、「和平兩岸」、「友善國際」等八大政策主軸策略。重點如下：「 活力經濟」方面，政府將積極開放鬆綁，促使臺灣企業縱橫全球；加速科技創新，優化產業結構，提升產業競爭力；並全力促進就業與致力穩定物價，落實經濟成長的果實為全民所共享。包括：積極洽簽經貿協議、推動「自由經濟示範區」、落實「加強推動臺商回臺投資方案」、加速產業結構調整、提升科技創新實力、推動中堅企業躍升、創造就業機會、維持物價穩定等政策。「公義社會」方面，政府將改善貧富差距、落實二代健保、規劃推動年金制度改革、營造有利生養育環境、實現居住正義、促進族群融合、消除性別歧視等。「廉能政府」方面，政府將推動廉政革新、健全防貪肅貪機制、增進人權保障、加

速政府組織改造等。「優質文教」方面，政府將促進文創產業價值產值化、實施十二年國教、推動高等教育輸出等。「永續環境」方面，政府將落實綠能減碳、建設永續生態家園、強化災害防救等。「全面建設」方面，政府將賡續推動基礎建設、強化海空樞紐、完善交通網絡、均衡區域發展、健全財政及金融等。「和平兩岸」方面，政府將深化兩岸關係發展與交流、有序推動 ECFA 後續其他議題協商、厚植國防實力、鞏固國防安全等。「友善國際」方面，政府將增強對外關係、積極參與區域經濟整合、參與國際人道援助、加強文化交流、觀光旅遊升級等。

全力拚經濟－執行「經濟動能推升方案」，落實「經濟動能推升方案」，推動產業多元創新，促進輸出拓展市場，強化產業人力培訓，促進投資推動建設，精進各級政府效能，發揮短期提振國內景氣、中長期調整經濟與產業結構之政策效益。

(三) 與開發行為之關聯性

本開發行為以儘速達成政府綠色電力政策目標，因應未來全球氣候變化綱要發展需求，並因應環境保護意識日益覺醒而執行。又該計畫探討如何抑制溫室氣體排放已成為世界各國關注之重要課題，使得開發自產且綠色能源的重要性日益彰顯，應用再生能源以避免化石燃料發電污染日益受到重視，因此本開發計畫與「永續環境」之目標具相容性。

六、 國家建設總合評估規劃中程計畫(101 年至 106 年)

(一) 主管機關：行政院經建會

(二) 計畫年期

民國 101 年至 106 年止。

(三) 計畫目標

1. 城鄉永續發展。

2. 創新與經濟成長。

3. 國土保安復育。

4. 綠色智慧化運輸。

(四) 與開發行為之關聯性

本開發行為屬潔淨能源開發，以應用風力發電方式可提高雲林沿海地區供電之穩定性，提昇環境品質及綠能發展運用，符合國家發展方向。

七、 雲林縣綜合發展計畫(第二次通盤檢討)

(一) 主管機關：雲林縣政府

(二) 計畫年期

民國 89 年至 101 年止。

(三) 計畫目標

雲林縣綜合發展計畫第一次通盤檢討於民國 89 年完成定稿，期間經歷中央政策改變、環境變遷，尤其是「後五都」時代區域角色定位及城鄉發展間的競合亦有所調整。89 年定稿本所擬定之公共設施計畫、土地使用計畫、交通運輸計畫、教育文化發展計畫、醫療保健計畫等部門發展計畫，實已不敷現況使用。本計畫藉由辦理「雲林縣綜合發展計畫第二次通盤檢討」修訂，一則檢討實施方案成效，歸納檢討各項發展議題，就縣內各地區發展條件與趨勢做全盤綜合之規劃；再則，因應中央各項新政策及中部區域角色定位的變化，配合上位計畫及縣政施政目標設定因應未來趨勢之發展定位，以完成具有前瞻性之部門整合發展計畫及鄉鎮發展綱要計畫，在永續發展的前提下帶動雲林縣域發展與改造。

(四) 與開發行為之關聯性

本風力發電計畫區位於雲林縣臺西鄉、四湖鄉及口湖鄉外海，開發行為屬於潔淨能源之開發，不但可提供當地用電之穩定性，促進土地資源有效利用及地方之發展，因此本開發計畫與雲林縣「永續發展」之目標具相容性。

八、 全國區域計畫

(一) 主管機關：內政部

(二) 計畫年期

民國 115 年。

(三) 計畫目標

1. 落實國土保育與管理。

2. 配合流域綜合治理計畫，進行土地使用規劃與檢討。

3. 加強海岸地區管理，因應氣候變遷與防災。

4. 確保農地總量，並維護糧食生產環境。

5. 整合產業發展需求，提升產業發展競爭力。

6. 檢討各級土地使用計畫，促使產業土地活化與再發展。

7. 落實集約城市理念，促進城鄉永續發展。

8. 擬定都會區域及特定區域計畫，促進跨域資源整合。

(四) 與開發行為之關聯性

本計畫風機設置區域並無位於全國區域計畫海域利用章節所述之任一台灣沿海保護區計畫範圍內。經檢視區域計畫之直轄市縣（市）海域管轄範圍劃設原則：「各直轄市、縣（市）海域管轄範圍，係以海岸垂線法配合等距中線法劃定，並以自陸地界線之濱海端點起向海延伸，至領海外界止」，因此本計畫位於雲林縣海域管轄範圍。

九、 臺灣沿海地區自然環境保護計畫

(一) 主管機關：內政部

(二) 目的與內容

此計畫乃就台灣沿海地區具有特殊自然資源者，規劃為保護區，針對其實質環境、自然資源特色、目前面臨問題及未來發展政策等，擬定保護措施，以維護區內之自然資源使其得以永續保存。並建議研訂沿海自然環境保護法案，以為沿海地區經營管理之依據。

由於台灣地區海岸線長達一千一百餘公里，若對沿海地區之自然資源分布現況全面調查，進行規劃保護，勢必曠日持久，緩不濟急，故先就具特殊自然資源價值之地區，依其資源特性與分布，規劃為保護區，並引用現行法令規定，供為保護措施執行之依據。現階段依台灣沿海地區依資源特色分布，規劃為淡水河口保護區、蘭陽海岸保護區、蘇花海岸保護區、花東沿海保護區、彰雲嘉沿海保護區、東北角沿海保護區及墾丁沿海保護區共七處保護區。

(三) 與開發行為之關聯性

本計畫開發行為中，僅海底纜線部分通過「彰雲嘉沿海保護區」之「一般保護區」，開發過程雖將局部改變該地區地形地貌，惟泥質灘地僅於施工期間有短暫影響，於施工後即可恢復原來樣貌，維持既有土地利用形態。

十、 離岸風電區塊開發政策評估說明書

(一) 主管機關：經濟部

(二) 目的與內容

計畫目的與內容：自 2012 年 7 月 3 日示範獎勵辦法公告施行後，經濟部能源局考量國家海域資源之有效分配、海域空間之整體規劃利用、生態資源保護、以及有效降低開發成本等目的，其「離岸風電區塊開發政策」政策預訂於 2017 年底正式公告，於 2018 年正式實施。離岸風電推動第二階段目前依現行作業要點公告潛力場址，採自由競爭機

制，由開發商自行選址申請開發，其海域空間及國家資源較無法全面性整體規劃及整併利用，亦面臨各開發區塊範圍涉及各部會職掌法令等相關問題。過去經濟部能源局已成功處理國防禁限建等相關議題，現階段能源局透過排除範圍進行區塊劃設，並以專業機構劃設之初步研究成果，針對影響區塊範圍邊界與位置之議題進行跨部會協商，同時透過政策環評之執行與推動方案之擬訂等策略，以順利公告實施「離岸風電區塊開發政策」。其政策推動目的如下：

1. 海域空間總體規劃，避免空間利用競合。

2. 國家資源整併利用，降低整體投資成本。

3. 離岸風場逐年開發，帶動國內產業發展。

(三) 與開發行為之關聯性

本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，屬於第二階段作業要點公告之自選場址，期望未來可達到再生能源的推廣利用、保護環境及帶動相關產業發展。

表 6.1-1　開發行為可能影響範圍之各種相關計畫

範圍	計畫名稱	主管單位	完成時間	相互關係或影響
上位計畫	國家節能減碳總計畫	行政院	民國114年	風力發電為低碳能源，本計畫依循政府相關法令規定及政策方向投入開發，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。
	永續能源政策綱領	經濟部	民國114年	本計畫依循政府提高再生能源利用政策方向投入開發生產低碳能源，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。
	再生能源發展條例	經濟部	—	本計畫於該條例保障下，未來生產電力將併入台電電網供電，並依經濟部公告再生能源電能躉購費率由台電與本計畫簽定購售電契約。
	離岸風力發電規劃場址申請作業要點	經濟部	—	本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，設置再生能源發電設備。本計畫將依其規定提出申請。
	離岸風電區塊開發政策評估說明書	經濟部	民國107年	本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，屬於第二階段作業要點公告之自選場址，期望未來可達到再生能源的推廣利用、保護環境及帶動相關產業發展。
	國家發展重點計畫(102～105年)	國家發展委員會	民國105年	開發行為以儘速達成政府綠色電力政策目標，因應未來全球氣候變化綱要發展需求，並因應環境保護意識日益覺醒而執行。如何抑制溫室氣體排放已成為世界各國關注之重要課題，使得開發自產且綠色能源的重要性日益彰顯，應用再生能源以避免化石燃料發電污染日益受到重視，因此本開發計畫與「永續環境」之目標具相容性。
	國家建設總合評估規劃中程計畫(101～106年)	行政院經建會	民國106年	開發行為屬潔淨能源開發，以應用風力發電方式可提高雲林沿海地區供電之穩定性，提昇環境品質及綠能發展運用，符合國家發展方向。
	雲林縣綜合發展計畫(第二次通盤檢討)	雲林縣政府	民國101年	開發行為屬於潔淨能源之開發，不但可提供當地用電之穩定性，促進土地資源有效利用及地方之發展，故對雲林縣之發展具有相容關係。
	全國區域計畫	內政部	長程目標民國115年	本計畫風機設置區域並無位於全國區域計畫海域利用章節所述之任一台灣沿海保護區計畫範圍內。經檢視區域計畫之直轄市縣（市）海域管轄範圍劃設原則：「各直轄市、縣（市）海域管轄範圍，係以海岸垂線法配合等距中線法劃定，並以自陸地界線之濱海端點起向海延伸，至領海外界止」。因此本計畫位於雲林縣海域管轄範圍。

表 6.1-1　開發行為可能影響範圍之各種相關計畫(續)

範圍	計畫名稱	主管單位	完成時間	相互關係或影響
上位計畫	臺灣沿海地區自然環境保護計畫	內政部	長程目標	本計畫開發行為中，僅海底纜線部分通過「彰雲嘉沿海保護區」之「一般保護區」，開發過程雖將局部改變該地區地形地貌，惟泥質灘地僅於施工期間有短暫影響，於施工後即可恢復原來樣貌，維持既有土地利用形態。
開發行為半徑十公里範圍內或線型式開發行為沿線兩側各百公尺範圍內	雲林離島式基礎工業區開發計畫	經濟部工業局	79 年~迄今	雲林離島工業區主要規劃為包括麥寮、新興、台西、四湖區等四區，暨麥寮、四湖工業專用港，預計引進石化、煉油、煉鋼、電力等基礎工業及其相關中下游產業，未來本計畫產生電力可提高雲林沿海地區供電之穩定性。
	雲林縣離島式基礎工業區麥寮工業專用港	經濟部工業局	90.03.01	該計畫與本風力計畫皆以促進雲林縣境內工業的發展，提高國民就業率，並促進地方經濟繁榮為目標。
	雲林科技工業區開發計畫	經濟部工業局	85 年~迄今	該計畫與本風力計畫皆以促進雲林縣境內工業的發展，提高國民就業率，並促進地方經濟繁榮為目標。
	中部科學工業園區虎尾園區開發計畫	行政院國家科學委員會	92 年~迄今	該計畫與本風力計畫皆以促進雲林縣境內工業的發展，提高國民就業率，並促進地方經濟繁榮為目標。
	豐田工業區	經濟部工業局	63.06	該計畫與本風力發電計畫皆以促進雲林縣境內工業的發展，提高國民就業率，並促進地方經濟繁榮為目標。
	元長工業區	經濟部工業局	63.06	該計畫與本風力發電計畫皆以促進雲林縣境內工業的發展，提高國民就業率，並促進地方經濟繁榮為目標。
	四湖風力發電計畫	經濟部能源局	已完成	本計畫與四湖風力發電計畫皆以風力發電方式，對台灣電力供應及穩定性皆有正面影響。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。
	中華白海豚野生動物重要棲息海圖繪製	農委會	—	本計畫風場於規劃之初即已考量盡量避免對保育類中華白海豚棲息環境造成影響，因此規劃風場設置於離岸 8~17 公里之外海，風場範圍已避開中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍超過 3,000m 以上；而海底電纜則會通過中華白海豚野生動物重要棲息環境。本計畫經採行適當之防範措施，儘量減低施工行為對中華白海豚之干擾，對其影響應屬有限。

6.1.2 相關建設計畫

一、 雲林離島式基礎工業區開發計畫

(一) 開發單位：經濟部工業局

(二) 計畫目的與內容

1. 提供基礎資源型工業及其中下游產業未來發展所需之優良環境，以確保其生產之運作，提高其營運效率。

2. 以工業生產為動力，形成一處結合工業、居住及環境保育等多功能兼備的工業城鎮。

3. 藉由開發工業區引進工業發展之手段，促進地方繁榮，所短區與發展差距，以充分配合國土開發計畫之「均衡區與發展」目標。

4. 樹立國家重大建設與地方繁榮雙層利益相輔相成之理念為目標，以提高民眾對政府之信心與支持，俾利公共建設之推動。

5. 確立地區性環境管理濟畫執行的典範，並以「總量管制」的策略作為未來區與性環境品質標準維護的準則，期能建立二十一世紀環境保護政策的楷模，以落實國民與政府間就工業發展與環境保護兼容並進的共識與信賴，以利往後經濟計畫的開發。

(三) 與本風力發電計畫之關聯性

未來本計畫產生電力可提高雲林沿海地區供電之穩定性。

二、 雲林縣離島式基礎工業區麥寮工業專用港

(一) 開發單位：台灣塑膠工業股份有限公司、南亞塑膠工業股份有限公司、台灣化學纖維股份有限公司、台塑石化股份有限公司、台塑重工股份有限公司

(二) 計畫目的與內容：

台塑企業在評估海上運輸之安全性、效率性以及配合整體建廠之時效性及進度，並為了減輕台中至麥寮間之內陸運輸負荷，分擔台中港運輸量及為充分有效國土利用的考慮下，擬在雲林離島勢基礎工業區之麥寮區與海豐區之施厝寮大排出海口處，再籌建屬原油及相關工業原料與成品貨品進出口之專用港，以確保原物料品之工應能正常運作不虞匱乏。

(三) 與本風力發電計畫之關聯性

該計畫與本風力計畫皆以促進雲林縣境內工業的發展，提高國民就業率，並促進地方經濟繁榮為目標。

三、 雲林科技工業區開發計畫

(一) 開發單位：經濟部工業局。

(二) 計畫目的與內容

為因應技術發展與產業升級之瓶頸，許多國家乃藉由設置各類型科學園區與科技工業區，協助企業成長、引導產業升級，並帶動的區發展。我國之經計發展情形，亦有相同之情形，為期突破成長瓶頸，乃仿傚先進國家作法，設置科學園區與科技工業區，已提昇國內產業科技水準，促使國家經濟能保永續之成長。

(三) 與本風力發電計畫之關聯性

該計畫與本風力計畫皆以促進雲林縣境內工業的發展，提高國民就業率，並促進地方經濟繁榮為目標。

四、 中部科學工業園區虎尾園區開發計畫

(一) 開發單位：行政院國家科學委員會

(二) 計畫目的與內容

1. 提供高科技產業發展用的。
2. 引進光電、通訊、生物科技及周邊產業等，並提供研發用地，創造一多元性之科技園區。
3. 促進中部地區之產業升級與地方永續經營。
4. 平衡區域發展及促進高科技產業發展。
5. 與新竹園區及台南園區等，於北、中、南三區形成各具特色之「高科技產業聚落」，逐步推動完成台灣的區成為科技島之建設。

(三) 與本風力發電計畫之關聯性

該計畫與本風力計畫皆以促進雲林縣境內工業的發展，提高國民就業率，並促進地方經濟繁榮為目標。

五、 豐田工業區

(一) 開發單位：經濟部工業局、雲林縣政府、榮民工程股份有限公司

(二) 計畫目的與內容

為繁榮地方經濟，提供地方就業機會，政府於民國 61 年在雲林縣大埤鄉開發豐田工業區。

(三) 與本風力發電計畫之關聯性

該計畫與本風力計畫皆以促進雲林縣境內工業的發展，提高國民就業率，並促進地方經濟繁榮為目標。

六、 元長工業區

(一) 開發單位：經濟部工業局、雲林縣政府、中華工程股份有限公司

(二) 計畫目的與內容

本工業區以發展輕工業目標，擴大鄉村建設促進縣內工商業繁榮，並且直接提供農村就業機會，增加農民所得，真正做到以農業輔導工業，以工業發展農業的最終目標。

(三) 與本風力發電計畫之關聯性

該計畫與本風力計畫皆以促進雲林縣境內工業的發展，提高國民就業率，並促進地方經濟繁榮為目標。

七、 四湖風力發電計畫

(一) 開發單位：台灣電力股份有限公司

(二) 計畫目的與內容

盱衡各式再生能源發電技術發展現況，除水力外以風力發電之技術屬最成熟，歐美各國無不積極發展風力發電，加速風力發電之開發利用。台灣西部沿海風力資源豐富，深具開發利用風力發電之潛力，爰規劃四湖風力發電計畫。於雲林縣四湖鄉濱海防風林區域設置 14 部風力發電機組、開闢場、地下書店線路及專用道路。

(三) 與本風力發電計畫之關聯性

本計畫與四湖風力發電計畫皆以風力發電方式，對台灣電力供應及穩定性皆有正面影響。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源，亦可促進地方經濟繁榮，提供就業機會，並紓解中部地區用電需求。

八、 中華白海豚野生動物重要棲息環境之類別及範圍(預公告)

(一) 開發單位：農委會

(二) 計畫內容

1. 類別：海洋生態系與河口生態系之複合型生態系。

2. 範圍：北起苗栗縣龍鳳港以北之森林公園沙灘；南邊界線為外傘頂洲西南端；西邊界線依中華白海豚在各區活動範圍之不同而以海岸線距岸 1-3 浬為基礎劃直斜線；東邊界線為海岸線距岸 50 公尺並包括主要河口。本重要棲息環境包括 98%中華白海豚目擊點，範圍共橫跨苗栗、臺中、彰化、雲林等四直轄市、縣(市)，詳範圍示意圖 6.1.2-1。

3. 面積：76,300 公頃。

(三) 與本風力發電計畫之關聯性

為避免對保育類中華白海豚棲息環境造成影響，規劃風場範圍所有機組已避開中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍超過 3,000m 以上。本計畫經調查與影響評估後採行適當之防範措施，減低施工行為對中華白海豚之干擾，對其影響應屬有限。

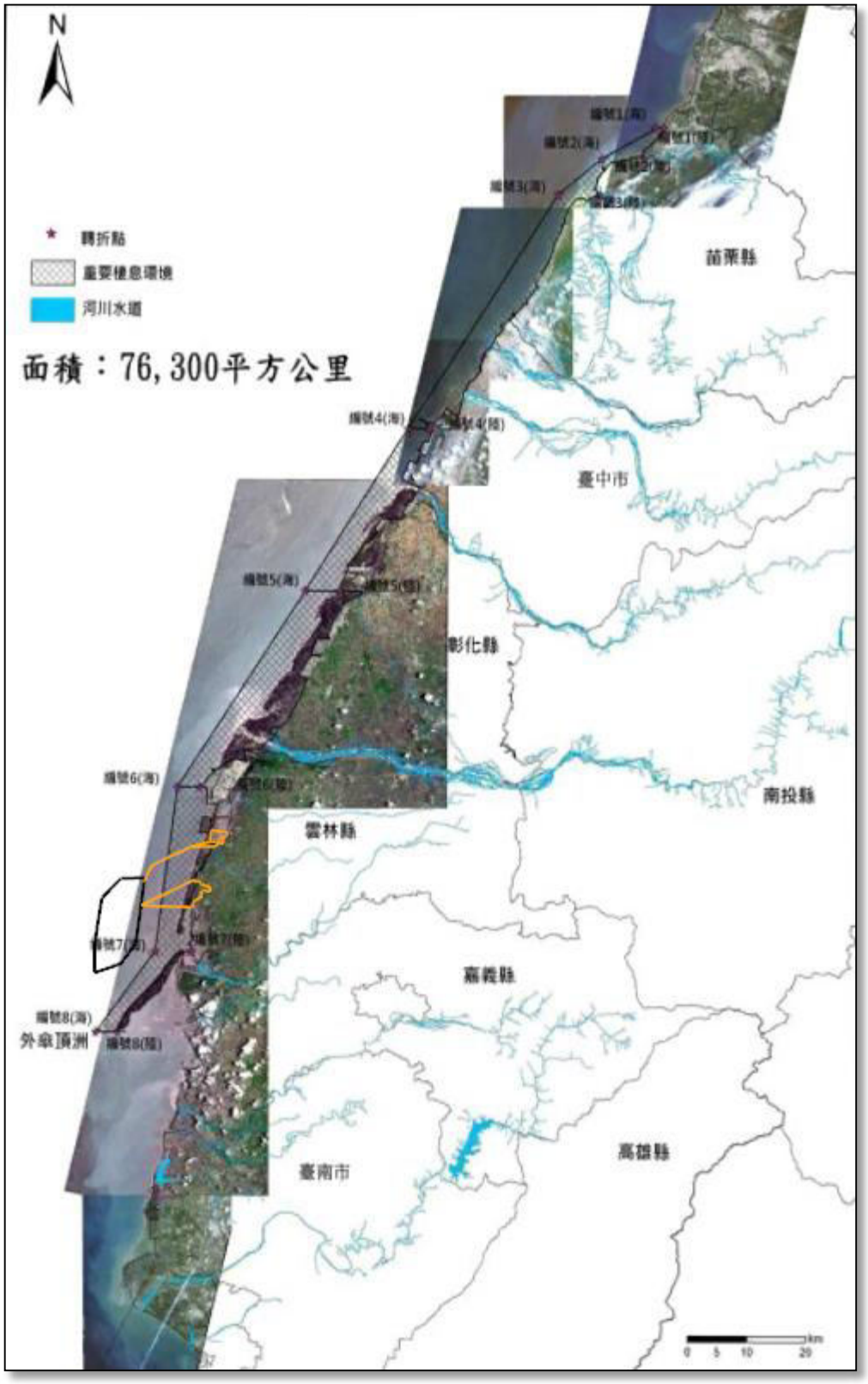


圖 6.1.2-1　中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍圖

6.2 物化環境

以下各節將針對氣象、海象、空氣品質、噪音振動、水文水質、土壤、廢棄物、電磁場、生態、景觀遊憩、社會經濟及交通等各項環境影響因子做一概述。

6.2.1 氣象

本計畫區所使用的地面氣象資料係依據「空氣品質模式模擬規範」，以距離本計畫場址最近之中央氣象局嘉義測站為主，本計畫蒐集中央氣象局氣候資料年報及中央氣象局觀測資料查詢系統 CODiS 於該站民國 95 年至 105 年間之資料，惟最大平均風速、最大最多風向、雲量等調查項目於 CODiS 系統並無資料，故仍參考氣候資料年報 95~104 年度資料。此氣象資料經整理如表 6.2.1-1，以下就各項氣象因子分別說明如下：

一、 氣溫

本地區全年平均溫度為 23.7℃，平均氣溫以 5～10 月較高，其中以 7 月之 29.1℃最高，1 月之 16.6℃溫度最低，氣溫之季節性變化與台灣全區類似，月最高平均溫度以 7 月之 33.8℃為最高，月最低平均溫度則以 1 月之 12.0℃為最低。

二、 氣壓

本地區年平均氣壓為 1,009.3 mb，氣壓值以 10 月至次年 4 月較高，其中 1 月份 1,016.0 hPa 為最高，5～9 月較低，其中 8 月 1,002.6 hPa 為最低。

三、 風向與風速

本地區全年主要盛行風為北風，6～8 月以西南風為主；年平均風速為 2.0m/s，其中以 1 月、6 月及 7 月平均風速 2.3 m/s 為最大，10 月平均風速 1.5m/s 為最小。

四、 雨量及蒸發量

本地區全年累積雨量年平均為 1,924.7 mm，全年累積蒸發量平均為 1,165.5 mm。本地區之降雨季節為 5～9 月，為梅雨季節或颱風所帶來的降雨，以 8 月平均 514.2 mm 為降雨之高峰，以 2 月及 12 月平均 26.0 mm 為最少降雨月份。

調閱近 30 年年最大降水量與最大小時降水量資料(74 年~105 年)如表 6.2.1-2，嘉義測站之年最大降水量以民國 94 年 2,985.6 mm 最大，年最大小時降水量發生於民國 90 年 9 月為 144.0 mm。

五、 雲量及相對濕度

雲量及相對濕度月變化不大，年平均相對濕度為 79%，其中以 8 及 9 月份相對濕度 81%為最大，7 月及 12 月份相對濕度 77%為最低，與其他平地測站類似，而雲量年平均為 6.2，以 10 月之 5.0 為最低，4 月之 7.0 為最高。

六、 日照時數及全天空輻射量

本地區全年日照約有 2,032.2 小時，7~10 月日照時數較長，1~4 月日照時數較短，其中以 7 月份日照時數 211.2 小時為最長，2 月份日照時數 138.1 小時為最短；年全天空輻射量為 5,540.0MJ/m^2，其中以 5~10 月份較高，11 月至翌年 4 月較低，各月份中以 7 月份 592.7MJ/m^2 為最高，以 12 月份 340.3 MJ/m^2 為最低。

七、 颱風

統計自民國 47 年至民國 105 年間，發布侵襲臺灣地區警報之颱風共有 200 個(含特殊路徑)，其侵襲臺灣路徑可概略分為 10 大類(如圖 6.2.1-1)，平均每年約 3.39 次，其中對本計畫基地所在之雲林地區影響較大者為路徑 3、路徑 7 及路徑 9，發生機率分別為 15%、5%及 8%。

表 6.2.1-1　嘉義氣象站氣象資料統計表

月份	風(m/sec)				氣壓(mb)	氣溫(℃)			相對濕度(%)	降水量		蒸發量(mm)	日照時間(hr)	雲量	全天空日射量(MJ/m^2)
	平均風速	最多風向	最大			平均	平均			平均(mm)	降水日數≧0.1mm				
			平均	最多			最高	最低							
1	2.3	N	7.6	N	1016.0	16.6	22.5	12.0	78	33.2	6	59.4	153.9	5.7	354.9
2	2.2	N	7.1	N	1014.4	18.0	24.0	14.0	79	26.0	5	65.5	138.1	6.4	367.1
3	1.9	N	8.0	N	1012.9	20.1	26.0	15.6	80	43.6	7	83.5	154.4	6.5	447.7
4	1.8	N	8.1	WSW	1009.8	23.5	28.7	19.4	80	91.3	9	99.3	148.4	7.0	479.1
5	1.8	WSW	8.1	SWS	1006.6	26.5	31.5	22.5	80	173.9	11	118.0	174.6	6.5	554.5
6	2.3	SWS	9.2	WSW	1004.2	28.4	33.1	24.9	78	304.0	14	129.0	180.0	6.7	538.3
7	2.3	WSW	9.9	WSW	1003.5	29.1	33.8	25.6	77	362.0	15	141.9	211.2	6.3	592.7
8	2.0	SWS	10.5	WSW	1002.6	28.5	33.1	25.2	81	514.2	18	126.0	179.8	6.6	524.1
9	1.7	N	9.2	N	1004.9	27.7	32.5	24.3	81	265.4	11	111.7	182.2	5.9	506.9
10	1.5	N	7.4	N	1009.1	25.3	30.6	21.4	80	40.0	3	100.0	200.1	5.0	481.7
11	1.6	N	7.3	N	1012.4	22.2	27.9	18.2	80	45.2	5	68.2	150.2	5.8	352.7
12	2.1	N	7.7	N	1014.8	18.3	24.4	13.7	77	26.0	5	63.0	159.3	5.6	340.3
年	2.0	N	10.5	WSW	1009.3	23.7	29.0	19.7	79	1924.7*	109*	1165.5*	2032.2*	6.2	5540.0*

註：1.資料來源：中央氣象局，「氣候資料年報」，民國 95 年～104 年。中央氣象局觀測資料查詢系統 CODiS(網址：http://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/index.jsp)，民國 105 年。

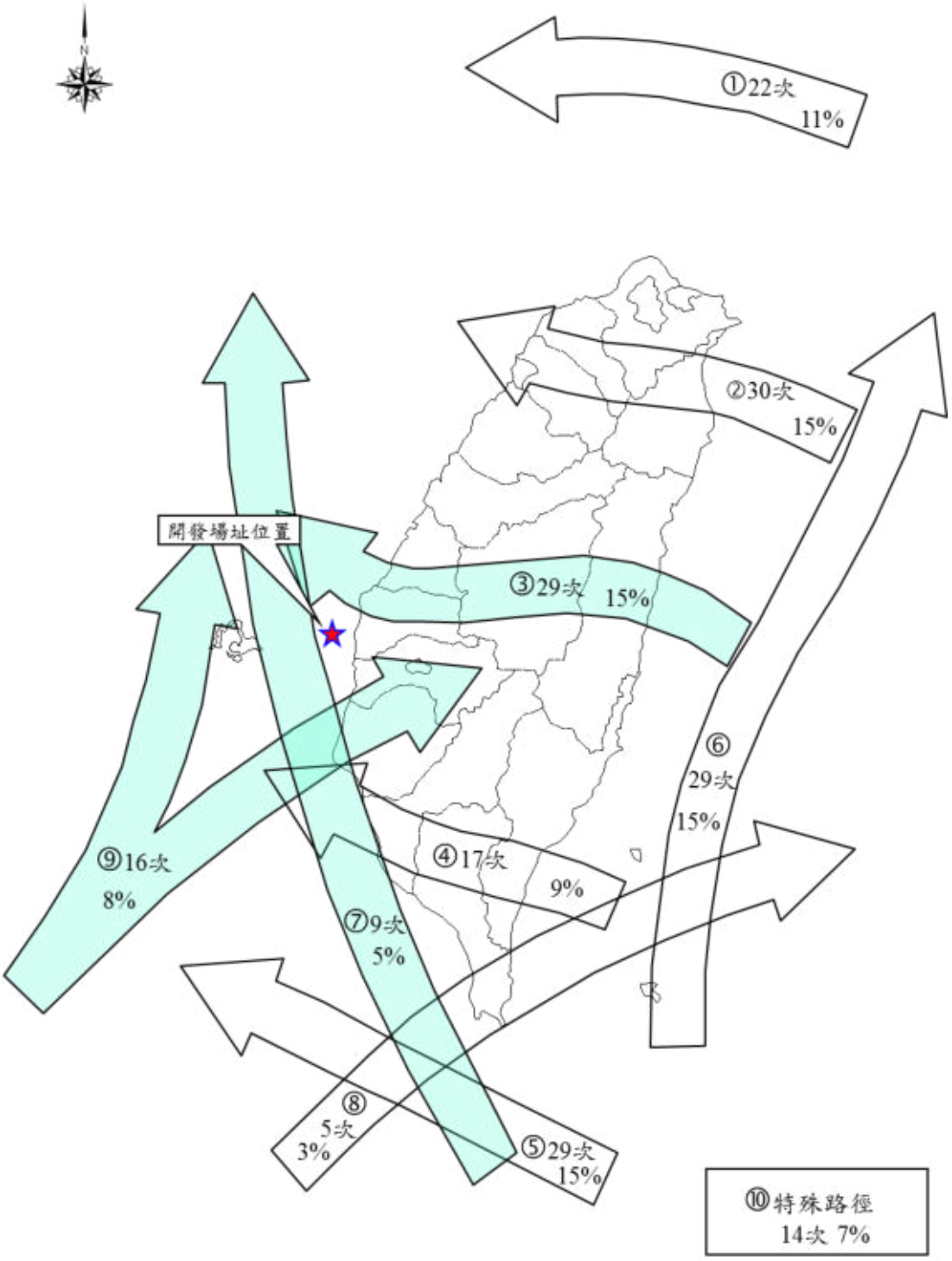
2.標註"*"者係指平均年總量。

3.最大平均風速、最大最多風向、雲量等調查項目於 CODiS 系統並無資料，為氣候資料年報民國 95~104 年。

表 6.2.1-2　嘉義氣象站年最大降水量與最大小時降水量資料統計表

民國	年最大降水量 (mm)	最大小時降水量 (mm)	發生月份	民國	年最大降水量 (mm)	最大小時降水量 (mm)	發生月份
74	1625.8	92.6	8 月	90	2979.7	144.0	9 月
75	1427.3	85.4	5 月	91	1392.1	72.5	7 月
76	1282.9	58.8	7 月	92	941.1	41.0	8 月
77	1723.9	72.0	7 月	93	1411.0	57.0	7 月
78	1336.4	79.5	7 月	94	2985.6	80.0	6 月
79	2127.9	62.5	9 月	95	2317.8	66.5	7 月
80	1187.4	49.0	7 月	96	2063.9	65.8	8 月
81	2039.6	61.0	7 月	97	2510.6	69.5	9 月
82	1347.8	54.5	7 月	98	1826.5	78.5	8 月
83	2197.6	100.5	7 月	99	1532.5	45.0	7 月
84	1028.9	42.5	5 月	100	1036.7	65.5	9 月
85	1566.2	52.5	7 月	101	2191.5	110.5	7 月
86	2297.9	85.0	8 月	102	2580.5	99.5	8 月
87	2446.7	63.0	8 月	103	1342.1	120.0	6 月
88	1603.6	53.2	8 月	104	1790.3	64.0	5 月
89	1351.5	48.0	9 月	105	1885.7	44.0	4 月、9 月

資料來源：中央氣象局，氣候資料年報，民國 74 年~民國 104 年。中央氣象局觀測資料查詢系統 CODiS(網址：http://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/index.jsp)，民國 105 年。



資料來源:中央氣象局，TDB防災颱風資料庫網頁系統
(統計1958～2016年)。http://rdc28.cwb.gov.tw/TDB/ntdb/pageControl/news

圖 6.2.1-1　侵襲臺灣地區颱風路徑圖

6.2.2 海象

為了解本計畫附近海域海象現況，蒐集本計畫場址鄰近海域之潮位統計資料，包含氣象局的雲林箔子寮漁港潮位站及嘉義東石漁港潮位站(民國 104 年)，整理如表 6.2.2-1~6.2.2-3，並分述如下：

一、 海象

(一) 潮汐

潮汐調查蒐集箔子寮漁港及東石漁港 104 年的監測資料，如表 6.2.2-1 所示，箔子寮漁港觀測期間最低潮位為-0.95m、平均潮位為+0.61m、平均潮差為 2.18m，大潮平均潮差為 2.50m，記錄期間最高潮位為 2.58m，發生在 104 年 9 月 29 日(農曆 8 月 17 日) 11:24 滿潮時刻。東石漁港潮位站資料記錄期間最低潮位為-1.06m，平均潮位為+0.40m，平均潮差為 1.49m、大潮平均潮差為 1.82m，紀錄期間最高潮位為 1.72m，發生在 104 年 9 月 1 日(農曆 7 月 19 日) 12:18 滿潮時刻。

表 6.2.2-1　潮位站基準統計結果表

測站	施測期間最高潮位 (m)	大潮平均高潮位 (m)	平均高潮位 (m)	平均潮位 (m)	平均低潮位 (m)	大潮平均低潮位 (m)	施測期間最低潮位 (m)	平均潮差 (m)	大潮平均潮差 (m)	最大潮差 (m)
箔子寮	2.58	1.95	1.76	0.61	-0.42	-0.55	-0.95	2.18	2.50	3.53
東石	1.72	1.27	1.16	0.40	-0.33	-0.55	-1.06	1.49	1.82	2.78

資料來源：交通部中央氣象局潮汐觀測資料年報，民國 104 年。

表 6.2.2-2　雲林箔子寮潮位站統計資料

年度	104 年度											
月份	平均潮位	高低潮次數	平均高潮位	平均低潮位	大潮平均高潮位	大潮平均低潮位	最高天文潮	最低天文潮	平均潮差	大潮平均潮差	最大天文潮差	最大潮差
1 月	46	43	169	-56	182	—	190	-117	225	—	307	299
2 月	51	49	168	-49	191	-57	203	-110	217	248	312	303
3 月	53	48	160	-38	195	—	208	-89	198	—	297	285
4 月	53	52	169	-49	187	-62	202	-88	218	249	290	288
5 月	60	66	175	-40	187	-57	199	-87	214	244	285	284
6 月	*	29	*	*	*	*	192	-83	*	*	275	*
7 月	*	25	*	*	*	*	203	-83	*	*	285	*
8 月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9 月	71	51	197	-42	215	-59	228	-85	238	274	313	335
10 月	69	95	194	-38	205	-64	229	-75	232	268	303	299
11 月	61	60	182	-37	196	-48	213	-91	219	244	304	288
12 月	59	56	169	-31	—	-39	195	-104	200	—	299	263
年度	61	574	176	-42	195	-55	229	-117	218	250	345	353

資料來源：交通部中央氣象局潮汐觀測資料年報，民國 104 年。

註：1.單位：公分。

2.「—」表示沒有觀測或儀器故障。

3.「*」表示該月觀測次數少於應測次數之 2/3，統計值可能不具代表性。

表 6.2.2-3　嘉義東石漁港潮位站統計資料

年度	104 年度											
月份	平均潮位	高低潮次數	平均高潮位	平均低潮位	大潮平均高潮位	大潮平均低潮位	最高天文潮	最低天文潮	平均潮差	大潮平均潮差	最大天文潮差	最大潮差
1 月	23	42	104	—	119	-61	134	-108	—	181	242	—
2 月	27	46	114	—	129	-61	140	-97	—	191	237	—
3 月	30	60	110	-41	127	-60	141	-75	151	187	216	226
4 月	35	78	112	-40	127	-56	139	-69	152	183	207	227
5 月	*	35	*	*	*	*	142	-65	*	*	206	*
6 月	49	72	114	-23	117	-51	141	-63	137	168	205	210
7 月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8 月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9 月	42	69	133	-24	151	-32	148	-66	157	184	214	222
10 月	48	111	130	-27	128	-50	162	-66	158	179	228	241
11 月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12 月	29	71	110	-41	118	-65	159	-58	151	183	217	242
年度	40	584	116	-33	127	-55	162	-108	149	182	270	278

資料來源：交通部中央氣象局潮汐觀測資料年報，民國 104 年。

註：1.單位：公分。

2.「—」表示沒有觀測或儀器故障。

3.「*」表示該月觀測次數少於應測次數之 2/3，統計值可能不具代表性。

(二) 波浪

依據本計畫 105 年 7~9 月、10~12 月在箔子寮外海水深約 19 米 (YLWC1) 以 ADCP 進行波流量測分析結果，第一季波浪隨風速增減變化趨勢不顯著，一般時期示性波高在 1 米以下，7 月底受到妮妲 (NIDA) 以及 8 月中電母 (DIANMU) 颱風外圍環流與 8 月底本年度第一波東北季風影響，才有測得 1 米以上之波高。波浪之週期與波向資料顯示中心位於台灣西南方之颱風 (如 NIDA 與 DIANMU)，雲林海域可測得受到脫離颱風暴風半徑影響所傳遞來之偏西向較長週期湧浪。第二季觀測期間屬東北季風時期，波高週期隨風速增減趨勢顯著，為典型風浪型態，局部最大示性波高大於 4 米，波向因地形折射由北向而來。

統計顯示，平均風速以第二季較大且風向較為集中，因此 YLWC1 所測示性波高與週期以第二季較大，其中波高達 1.86 米，而第一季僅 0.58 米。主要波高測得範圍兩季皆為 0~0.5 米，次要範圍各為 0.5~1 米 (第一季)、1.5~2 米 (第二季)，波向第一季於西南西~西向佔 45%，第二季因風向集中使波向於北佔 55%；北北西佔 26%。最大示性波高第一季 2.68 米，為 8 月 28 日本年度下半年第一波東北季風來臨時所測，該時期麥寮測候站有較大風速達 12.9 米/秒；第二季 5.66 米，為風速近 10 米/秒所測資料，由於風吹延時長，波高與對應週期皆較第一季最大示性波高時期為大。。

(三) 海流

本計畫調查 YLWC1 海流以半日潮流往復運動為主，洋流與風驅流相對較弱，主流向並隨洋流與風驅流等低頻流動而變化，其中夏季以東北居多，東北季風期往西南為主，流速大於 1 節 (51.4 公分/秒) 就水深平均資料而言約佔 64% (第一季)、67% (第二季)，流向退潮沿岸西南；漲潮東北，大小潮流速差異明顯，大潮期間之局部最大流速多介於 1~1.5 米/秒，夏季以漲潮時期所測較大，東北季風期則為退潮時期，為洋流與漲潮流動同向往北及風驅流與退潮流動同向往南所致。

海流之週期變化，流向轉換呈順時針方向，除隨潮水漲退沿岸往復運動外，並受往北洋流與東北季風風驅流影響，使夏季漲潮時期流速較大；東北季風時期退潮時期流速較大，其中後者尚有往北洋流抵銷風驅流動，漲退潮之局部最大流速差異較小。沿岸流速分量與水位之最大相關係數於水位落後流速約 4 小時，代表高潮位前 4 小時 (或低潮位後 2 小時) 之漲潮期間可測得局部往東北向之流速極大值，或低潮位前 4 小時 (或高潮位後 2 小時) 之退潮期間可測得局部往西南向之流速極大值。

而由調和分析與淨流之探討得知:主分潮 M2 分潮橢圓長軸振幅 90 公分/秒 (第一季)、96 公分/秒 (第二季)，全日潮分潮長軸振幅未達 M2 之 1/10。代表整體流動之淨流流向第一季呈沿岸之北北東向，為洋流作用所致；第二季離岸向西且淨流流速較弱，為風驅流與洋流之作用所致。兩季淨流流速遠小於半日潮橢圓長軸振幅，略大於全日潮橢圓長軸振幅，即流動以半日潮潮流為主。

二、 海域水質

計畫區位於雲林縣四湖鄉及口湖鄉外海，依據環保署公告之「海域環境分類及海洋環境品質標準」(民國 90 年 12 月 26 日，環署水字第 0081750 號)，計畫區海域屬甲類海域水體，故海域水質檢測結果以甲類海域水質標準做評析。

(一) 環保署及相關計畫海域水質監測結果

本計畫區海域依環保署「臺灣地區沿海水區範圍及水體分類」屬甲類海域水體。本工作團隊蒐集環保署於雲林沿海海域所作之海域水質長期監測，監測位置如圖 6.2.2-1，彙整監測結果如表 6.2.2-4。

(二) 現場補充調查測站

依據「開發行為環境影響評估作業準則」辦理計畫區風場及附近範圍海域水質調查 12 站及潮間帶水質調查 3 站，監測位置如圖 6.2.2-2，監測資料如表 6.2.2-5~6.2.2-6 所示，除 105 年 7 月 27 日海域水質之油脂略超出甲類海域水體水質標準外，其他各項海域及潮間帶水質測值均符合甲類海域水體水質標準，詳見附錄三附 3.1。

圖 6.2.2-1　環保署海域水質測站位置圖

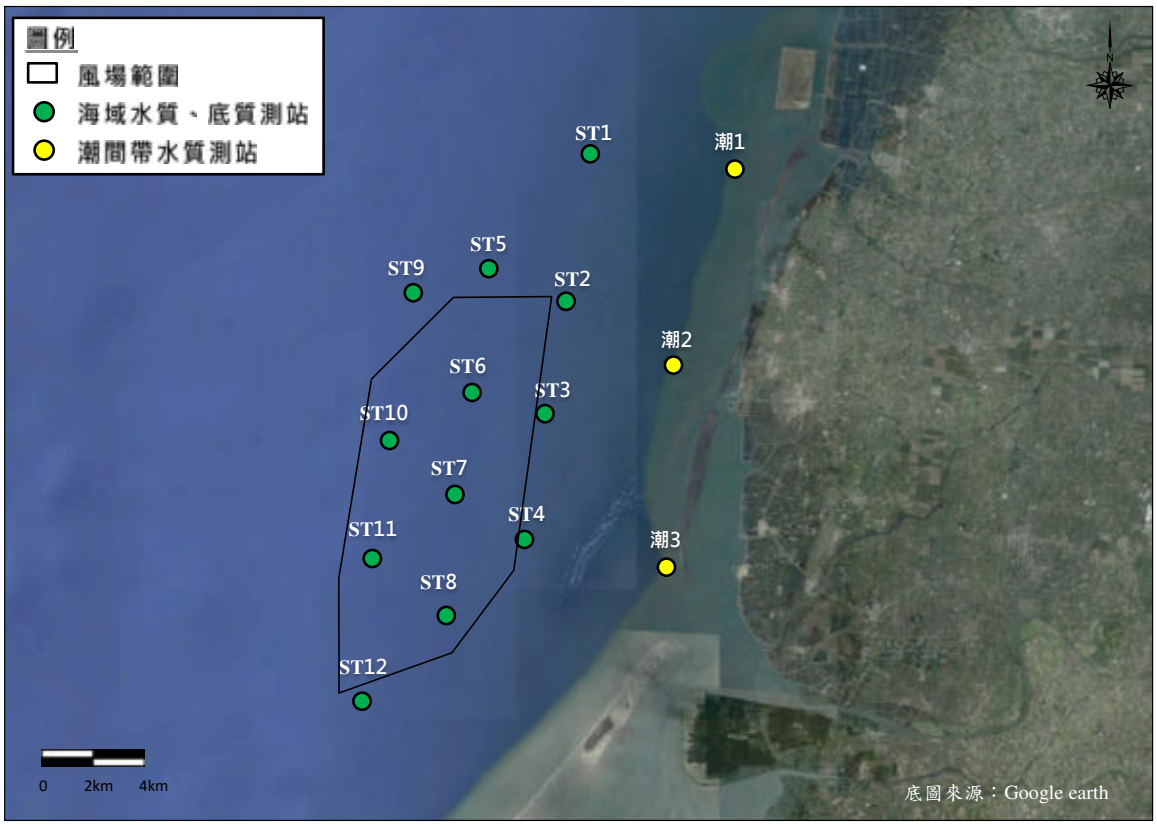


圖 6.2.2-2　本計畫海域及潮間帶水質、底質測站位置圖

表 6.2.2-4　環保署海域水質監測資料

測點	採樣日期	一般項目														重金屬項目					
		採樣深度	葉綠素 a	正磷酸鹽	亞硝酸鹽氮	懸浮固體	氣溫	氨氮	水溫	溶氧	溶氧飽和度	矽酸鹽	硝酸鹽氮	酸鹼值	鹽度	汞	鉛	鉻	銅	鋅	鎘
		m	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	℃	mg/L	℃	mg/L	%	mg/L	mg/L	—	psu	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
台西外海	2014/01/08	1	0.5	0.009	0.008	15.8	21.4	<0.01	21.0	7.0	97	0.286	0.05	8.1	34.7	<0.0003	0.0001	<0.001	0.0002	0.0003	0.00002
	2014/05/15	1	—	—	—	29.4	27.4	—	26.3	6.3	94.7	—	—	8.2	34.4	<0.0003	0.0001	—	0.0003	0.0012	0.00002
	2014/08/25	1	—	—	—	9.5	28.5	—	28.8	6.7	104.3	—	—	8.1	33.5	<0.0003	0.0001	—	0.0004	0.0026	0.00003
	2014/10/27	1	—	—	—	44.9	24.9	—	25.1	6.6	97.3	—	—	8.2	33.7	<0.0003	0.0001	—	0.0005	0.0021	0.00006
	2015/01/21	1	2.2	0.055	0.02	52.6	16.3	0.05	17.6	7.8	99.2	0.4	0.08	8.2	33.7	<0.0003	0.0001	<0.001	0.0005	0.001	0.00003
	2015/04/23	1	—	—	—	26.6	22.3	—	24.2	6.9	98.6	—	—	8.2	34.5	<0.0003	0.0007	—	0.0008	0.0042	0.00003
	2015/07/15	1	—	—	—	23.2	27.2	—	28.4	6.3	99.1	—	—	8.2	34	<0.0003	0.0002	—	0.0004	0.0017	0.00002
	2015/11/12	1	—	—	—	30.2	25.4	—	25.0	6.7	97.7	—	—	8.2	34.2	<0.0003	0.0002	—	0.0006	0.002	0.00002
	2016/01/14	1	1.2	0.064	0.013	64	16.8	0.04	17.0	7.7	97.9	0.669	0.17	8.2	32.5	<0.0003	0.0001	<0.001	0.0006	0.0018	0.00003
	2016/05/11	1	—	—	—	21.8	28.7	—	27.3	6.3	97.4	—	—	8.2	35	<0.0003	0.0001	—	0.0004	0.0011	0.00003
	2016/07/20	1	—	—	—	8.8	28.1	—	29.0	6.6	102	—	—	8.2	33	<0.0003	0.0001	—	0.0002	0.0016	0.00006
	2016/11/14	1	—	—	—	90.5	22.9	—	25.3	6.6	96.7	—	—	8.2	33.9	<0.0003	0.0001	—	0.0007	0.003	0.00003
三條崙外海	2014/01/08	1	0.6	0.021	0.01	21.1	21.0	<0.01	20.7	7.0	97.4	0.346	0.06	8.2	34.4	<0.0003	0.0001	<0.001	0.0002	0.0003	0.00006
	2014/05/15	1	—	—	—	8.5	27.2	—	26.3	6.3	94.2	—	—	8.1	34.3	<0.0003	0.0004	—	0.0005	0.003	0.00003
	2014/08/25	1	—	—	—	4.5	28.4	—	28.8	6.8	103.2	—	—	8.2	33.6	<0.0003	0.0003	—	0.0008	0.005	0.00006
	2014/10/27	1	—	—	—	57	24.8	—	25.1	6.6	96.5	—	—	8.1	33.7	<0.0003	0.0002	—	0.001	0.0054	0.00004
	2015/01/21	1	0.9	0.016	0.015	26	16.3	0.01	17.5	7.9	100.2	0.668	0.06	8.2	34.2	<0.0003	0.0001	<0.001	0.0005	0.0021	0.00002
	2015/04/23	1	—	—	—	19.8	21.4	—	24.3	6.9	99.1	—	—	8.2	34.4	<0.0003	0.0006	—	0.0005	0.0015	0.00002
	2015/07/15	1	—	—	—	14.4	27.0	—	28.6	6.3	99.2	—	—	8.2	33.9	<0.0003	0.0006	—	0.0006	0.0034	0.00003
	2015/11/12	1	—	—	—	31	25.1	—	25.1	6.5	95.2	—	—	8.2	34.3	<0.0003	0.0003	—	0.0007	0.0026	0.00002
	2016/01/14	1	1.2	0.081	0.014	94	17.1	0.02	17.6	7.8	98.4	0.675	0.18	8.2	32.6	<0.0003	0.0001	<0.001	0.0008	0.003	0.00003
	2016/05/11	1	—	—	—	13.4	28.6	—	27.1	6.2	94.6	—	—	8.1	35	<0.0003	0.0002	—	0.0004	0.0013	0.00003
	2016/07/20	1	—	—	—	9	27.6	—	28.8	6.8	105.6	—	—	8.2	32.9	<0.0003	0.0001	—	0.0003	0.003	0.00006
	2016/11/14	1	—	—	—	57.2	23.0	—	24.8	6.5	94.7	—	—	8.2	33.8	<0.0003	0.0002	—	0.0007	0.0029	0.00005
甲類海域水體水質標準		—	—	—	—	—	—	—	—	>5.0	—	—	—	7.5~8.5	—	0.002	0.1	—	0.03	0.5	0.01

資料來源：行政院環保署，「全國環境水質監測資訊網」，http://wq.epa.gov.tw/。

表 6.2.2-4　環保署海域水質監測資料(續)

測點	採樣日期	一般項目														重金屬項目					
		採樣深度	葉綠素 a	正磷酸鹽	亞硝酸鹽氮	懸浮固體	氣溫	氨氮	水溫	溶氧	溶氧飽和度	矽酸鹽	硝酸鹽氮	酸鹼值	鹽度	汞	鉛	鉻	銅	鋅	鎘
		m	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	℃	mg/L	℃	mg/L	%	mg/L	mg/L	—	psu	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
北港溪口一	2014/01/08	1	0.7	0.025	0.018	19.2	19.6	<0.01	19.4	6.9	91.3	0.452	0.08	8.2	34.1	<0.0003	0.0001	<0.001	0.0003	0.0011	0.00004
	2014/05/15	1	—	—	—	4.3	27.2	—	26.4	6.0	90.9	—	—	8.1	33.1	<0.0003	0.0007	—	0.0007	0.0042	0.00009
	2014/08/25	1	—	—	—	4.1	28.4	—	29.2	6.5	101.2	—	—	8.2	32.3	<0.0003	0.0009	—	0.0013	0.0116	0.00008
	2014/10/27	1	—	—	—	32.9	25.0	—	25.2	6.6	97.2	—	—	8.1	33.6	<0.0003	0.0003	—	0.002	0.0086	0.00005
	2015/01/21	1	1.7	0.053	0.024	55.4	16.1	0.12	17.3	8.0	100.8	0.526	0.09	8.2	33.2	<0.0003	0.0001	<0.001	0.0009	0.003	0.00009
	2015/04/23	1	—	—	—	29.6	19.1	—	23.6	6.8	97.1	—	—	8.1	34.2	<0.0003	0.0015	—	0.0011	0.0062	0.00006
	2015/07/15	1	—	—	—	23.5	26.9	—	28.9	5.9	92.9	—	—	8.1	32.5	<0.0003	0.0003	—	0.0008	0.0055	0.00004
	2015/11/12	1	—	—	—	23.1	24.8	—	24.6	6.5	94.6	—	—	8.2	34.1	<0.0003	0.0002	—	0.0009	0.0044	0.00002
	2016/01/14	1	1.8	0.052	0.017	120	16.5	0.02	17.3	7.8	98	0.643	0.18	8.1	32.2	<0.0003	0.0001	<0.001	0.0012	0.004	0.00002
	2016/05/11	1	—	—	—	5.8	28.4	—	27.9	5.9	90.8	—	—	8.1	34.9	<0.0003	0.0002	—	0.0006	0.0011	0.00004
	2016/07/20	1	—	—	—	11.3	27.6	—	28.5	6.3	98.1	—	—	8.2	31.2	<0.0003	0.0002	—	0.0009	0.0055	0.00008
	2016/11/14	1	—	—	—	60.8	22.8	—	24.3	6.5	92.7	—	—	8.1	32.1	<0.0003	0.0003	—	0.0014	0.0095	0.00009
甲類海域水體水質標準		—	—	—	—	—	—	—	—	>5.0	—	—	—	7.5~8.5	—	0.002	0.1	—	0.03	0.5	0.01

資料來源：行政院環保署，「全國環境水質監測資訊網」，http://wq.epa.gov.tw/。

表 6.2.2-5　本計畫場址海域水質監測結果

項目 / 測點	pH	水溫 (℃)	溶氧 (mg/L)	鹽度 (psu)	透明度(m)	大腸桿菌群 (CFU/100mL)	生化需氧量 (mg/L)	硝酸鹽 (mg/L)	亞硝酸鹽 (mg/L)	正磷酸鹽 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	矽酸鹽 ($mgSiO_2/L$)	油脂 (mg/L)	汞 (mg/L)	砷 (mg/L)	鎘 (mg/L)	鉻 (mg/L)	銅 (mg/L)	鎳 (mg/L)	鉛 (mg/L)	鋅 (mg/L)
ST1 表層	8.3	29.5	6.4	33.5	1.9	<10	0.8	ND	ND	ND	4.3	0.03	1.140	2.0	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0183
ST1 中層	8.3	29.3	6.4	33.4	—	<10	0.7	ND	ND	ND	3.9	ND	0.983	1.6	ND	0.0012	ND	ND	0.0009	0.0028	ND	0.0193
ST1 底層	8.3	29.4	6.3	33.4	—	<10	0.8	ND	ND	ND	4.9	ND	1.020	1.3	ND	0.0012	ND	ND	ND	0.0048	ND	0.0433
ST2 表層	8.3	29.5	6.4	33.6	2.1	<10	0.8	ND	ND	ND	5.1	ND	1.220	1.5	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0115
ST2 中層	8.3	29.3	6.4	33.5	—	<10	0.8	ND	ND	ND	8.3	ND	1.060	1.7	ND	0.0012	ND	ND	ND	0.0016	ND	0.0130
ST2 底層	8.3	29.3	6.3	33.5	—	<10	0.8	ND	ND	ND	16.5	0.02	0.903	1.2	ND	0.0011	ND	ND	ND	0.0101	ND	0.0099
ST3 表層	8.2	29.4	6.5	33.4	2.2	<10	0.8	ND	ND	ND	7.1	ND	0.864	ND	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0179
ST3 中層	8.2	29.4	6.3	33.3	—	<10	0.8	ND	ND	ND	8.4	0.03	1.140	1.1	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0182
ST3 底層	8.2	29.4	6.3	33.3	—	<10	0.8	ND	ND	ND	19.9	ND	1.340	1.5	ND	0.0012	ND	ND	ND	0.0011	ND	0.0421
ST4 表層	8.2	29.4	6.4	33.5	2.3	<10	0.8	ND	ND	ND	7.4	ND	1.340	1.2	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0428
ST4 中層	8.2	29.3	6.5	33.4	—	<10	0.7	ND	ND	ND	4.5	ND	0.705	1.3	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0527
ST4 底層	8.3	29.3	6.5	33.4	—	<10	0.7	ND	ND	ND	4.8	ND	0.864	1.4	ND	0.0011	ND	ND	ND	ND	ND	0.0140
ST5 表層	8.3	29.8	6.5	33.3	2.0	<10	0.6	ND	ND	ND	3.1	ND	0.824	1.3	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0141
ST5 中層	8.2	29.6	6.5	33.2	—	<10	0.6	ND	ND	ND	4.2	ND	1.380	ND	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0406
ST5 底層	8.3	29.5	6.5	33.5	—	<10	0.6	ND	ND	ND	6.4	ND	1.260	1.5	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0067
ST6 表層	8.2	29.9	6.6	33.5	2.0	<10	0.6	ND	0.01	ND	2.9	ND	1.060	ND	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0107
ST6 中層	8.2	29.7	6.5	33.6	—	<10	0.6	ND	ND	ND	2.7	ND	1.020	2.2	ND	0.0010	ND	ND	ND	ND	ND	0.0284
ST6 底層	8.2	29.5	6.5	33.6	—	<10	0.5	ND	ND	ND	3.5	ND	1.340	1.1	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0166
MDL	—	—	—	—	—	<10	—	0.044	0.007	0.022	1.0	0.016	0.100	1.0	0.00030	0.00012	0.00055	0.000125	0.00054	0.0010	0.00084	0.00080
甲類海域水質標準	7.5~8.5	—	>5.0	—	—	<1000	<2.0	—	—	—	—	0.3	—	<2	0.002	0.05	0.01	0.05	0.03	—	0.1	0.5

註：採樣日期:105 年 7 月 27 日；「ND」表測值低於方法偵測極限；灰底表測值超出水質標準。

表 6.2.2-5　本計畫場址海域水質監測結果(續 1)

項目 / 測點	pH	水溫 (℃)	溶氧 (mg/L)	鹽度 (psu)	透明度(m)	大腸桿菌群 (CFU/100mL)	生化需氧量 (mg/L)	硝酸鹽 (mg/L)	亞硝酸鹽 (mg/L)	正磷酸鹽 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	矽酸鹽 ($mgSiO_2/L$)	油脂 (mg/L)	汞 (mg/L)	砷 (mg/L)	鎘 (mg/L)	鉻 (mg/L)	銅 (mg/L)	鎳 (mg/L)	鉛 (mg/L)	鋅 (mg/L)
ST 7 上層	8.2	29.9	6.6	33.4	2.1	<10	0.5	ND	ND	ND	2.7	ND	1.180	1.3	ND	0.0011	ND	ND	ND	ND	ND	0.0194
ST 7 中層	8.2	29.6	6.6	33.5	—	<10	0.5	ND	ND	ND	3.6	ND	1.060	ND	ND	0.0011	ND	ND	ND	ND	ND	0.0072
ST 7 底層	8.2	29.4	6.6	33.4	—	<10	0.5	ND	ND	ND	5.0	ND	1.260	1.3	ND	0.0015	ND	ND	ND	ND	ND	0.0042
ST8 上層	8.2	30.1	6.6	33.4	2.0	<10	0.6	ND	ND	ND	2.8	ND	1.180	1.2	ND	0.0015	ND	ND	0.0006	ND	ND	0.0075
ST8 中層	8.3	29.8	6.6	33.2	—	<10	0.6	ND	ND	ND	3.0	ND	0.943	1.1	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0098
ST8 底層	8.3	29.7	6.5	33.2	—	<10	0.6	ND	ND	ND	4.4	ND	0.903	1.4	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0129
ST9 上層	8.2	30.3	6.7	33.7	1.9	<10	0.6	ND	ND	ND	3.1	ND	1.100	1.8	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0092
ST9 中層	8.2	29.7	6.7	33.7	—	<10	0.6	ND	0.01	0.025	3.3	ND	1.380	N.D.	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0088
ST9 底層	8.2	29.8	6.7	33.6	—	<10	0.6	ND	0.01	0.025	4.4	ND	1.220	1.2	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0072
ST10 上層	8.2	30.2	6.7	33.5	2.2	<10	0.5	ND	ND	ND	4.2	ND	1.180	1.7	ND	0.0019	ND	ND	ND	ND	ND	0.0070
ST10 中層	8.3	29.8	6.7	33.5	—	<10	0.6	ND	ND	0.035	3.1	ND	1.180	1.4	ND	0.0011	ND	ND	ND	ND	ND	0.0100
ST10 底層	8.3	29.5	6.8	33.2	—	<10	0.6	ND	ND	ND	4.5	ND	0.943	1.5	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0101
ST11 上層	8.3	30.1	6.8	33.2	2.1	<10	0.6	ND	ND	0.030	4.3	ND	1.060	1.1	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0086
ST11 中層	8.2	29.8	6.7	33.2	—	<10	0.7	ND	ND	0.025	2.8	ND	0.705	1.1	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0130
ST11 底層	8.3	29.7	6.8	33.4	—	<10	0.6	ND	0.01	ND	4.0	ND	0.983	1.2	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0128
ST12 上層	8.2	30.3	6.8	33.6	2.2	<10	0.6	ND	0.01	0.040	3.9	ND	0.864	1.3	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0439
ST12 中層	8.2	29.9	6.8	33.6	—	<10	0.6	ND	0.01	ND	3.3	ND	0.784	1.8	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0470
ST12 底層	8.3	29.5	6.8	33.2	—	<10	0.6	ND	ND	ND	3.1	ND	0.864	1.5	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0286
MDL	—	—	—	—	—	<10	—	0.044	0.007	0.022	1.0	0.016	0.100	1.0	0.00030	0.00012	0.00055	0.000125	0.00054	0.0010	0.00084	0.00080
甲類海域水質標準	7.5~8.5	—	>5.0	—	—	<1000	<2.0	—	—	—	—	0.3	—	<2	0.002	0.05	0.01	0.05	0.03	—	0.1	0.5

註：採樣日期:105 年 7 月 27 日；「ND」表測值低於方法偵測極限；灰底表測值超出水質標準。

表 6.2.2-5　本計畫場址海域水質監測結果(續 2)

項目 / 測點	pH	水溫 (℃)	溶氧 (mg/L)	鹽度 (psu)	透明度(m)	大腸桿菌群 (CFU/100mL)	生化需氧量 (mg/L)	硝酸鹽 (mg/L)	亞硝酸鹽 (mg/L)	正磷酸鹽 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	矽酸鹽 ($mgSiO_2/L$)	油脂 (mg/L)	汞 (mg/L)	砷 (mg/L)	鎘 (mg/L)	鉻 (mg/L)	銅 (mg/L)	鎳 (mg/L)	鉛 (mg/L)	鋅 (mg/L)
ST1 表層	8.2	26.8	6.6	34.1	1.9	<10	0.6	ND	ND	ND	21.5	ND	1.880	1.0	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0106
ST1 中層	8.2	26.6	6.6	34.0	—	<10	0.7	ND	ND	ND	24.2	ND	1.330	1.5	ND	0.0017	ND	ND	ND	ND	ND	0.0060
ST1 底層	8.2	26.6	6.6	34.0	—	<10	0.6	ND	ND	ND	17.0	ND	1.880	1.0	ND	0.0019	ND	ND	ND	ND	ND	0.0139
ST2 表層	8.2	26.7	6.5	34.1	2.0	<10	0.6	ND	ND	ND	20.9	ND	0.984	1.8	ND	0.0018	ND	ND	ND	ND	ND	0.0156
ST2 中層	8.2	26.7	6.6	34.0	—	<10	0.6	ND	ND	ND	17.3	ND	0.778	1.3	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0077
ST2 底層	8.2	26.6	6.6	34.0	—	<10	0.6	ND	ND	ND	18.8	ND	1.050	1.5	ND	0.0019	ND	ND	ND	ND	ND	0.0161
ST3 表層	8.2	26.6	6.6	34.0	2.4	<10	0.6	ND	ND	ND	24.1	ND	0.743	1.1	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0046
ST3 中層	8.2	26.6	6.6	33.9	—	<10	0.5	ND	ND	ND	36.9	ND	0.743	1.3	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0151
ST3 底層	8.2	26.5	6.6	33.9	—	<10	0.6	ND	ND	ND	12.8	ND	0.675	1.4	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0063
ST4 表層	8.3	26.6	6.6	33.9	2.4	10	0.6	ND	ND	ND	16.6	ND	0.812	1.3	ND	0.0016	ND	ND	ND	ND	ND	0.0071
ST4 中層	8.3	26.7	6.6	33.8	—	<10	0.8	ND	ND	ND	17.6	ND	0.297	1.2	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0087
ST4 底層	8.3	26.8	6.6	33.9	—	<10	0.8	ND	ND	ND	18.7	ND	0.640	ND	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0086
ST5 表層	8.3	26.9	6.6	33.9	2.1	<10	0.7	ND	ND	ND	18.1	ND	0.709	1.4	ND	0.0014	ND	ND	ND	0.0012	ND	0.0183
ST5 中層	8.2	26.8	6.6	33.8	—	<10	0.8	ND	ND	ND	18.7	ND	0.675	1.2	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0109
ST5 底層	8.2	26.7	6.6	34.0	—	<10	0.8	ND	ND	ND	21.8	ND	0.675	1.4	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0151
ST6 表層	8.2	26.9	6.6	33.9	2.2	<10	0.8	ND	ND	ND	20.2	ND	1.360	1.4	ND	0.0019	ND	ND	ND	ND	ND	0.0309
ST6 中層	8.2	26.8	6.7	33.7	—	<10	0.8	ND	ND	ND	16.4	ND	0.984	1.3	ND	0.0019	ND	ND	ND	ND	ND	0.0051
ST6 底層	8.2	26.8	6.6	33.8	—	<10	0.8	ND	ND	ND	13.8	ND	1.160	ND	ND	0.0019	ND	ND	ND	ND	ND	0.0106
MDL	—	—	—	—	—	<10	—	0.044	0.007	0.022	1.0	0.016	0.100	1.0	0.00030	0.00012	0.00055	0.000125	0.00054	0.0010	0.00084	0.00080
甲類海域水質標準	7.5~8.5	—	>5.0	—	—	<1000	<2.0	—	—	—	—	0.3	—	<2	0.002	0.05	0.01	0.05	0.03	—	0.1	0.5

註：採樣日期:105 年 10 月 24 日；「ND」表測值低於方法偵測極限；灰底表測值超出水質標準。

表 6.2.2-5　本計畫場址海域水質監測結果(續 3)

項目 / 測點	pH	水溫 (℃)	溶氧 (mg/L)	鹽度 (psu)	透明度(m)	大腸桿菌群 (CFU/100mL)	生化需氧量 (mg/L)	硝酸鹽 (mg/L)	亞硝酸鹽 (mg/L)	正磷酸鹽 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	矽酸鹽 ($mgSiO_2/L$)	油脂 (mg/L)	汞 (mg/L)	砷 (mg/L)	鎘 (mg/L)	鉻 (mg/L)	銅 (mg/L)	鎳 (mg/L)	鉛 (mg/L)	鋅 (mg/L)
ST 7 上層	8.2	26.7	6.7	33.7	2.0	<10	0.8	ND	ND	ND	12.6	ND	0.950	ND	ND	0.0019	ND	ND	ND	ND	ND	0.0324
ST 7 中層	8.2	26.6	6.6	34.0	—	<10	0.8	ND	ND	ND	8.2	ND	1.120	1.0	ND	0.0019	ND	ND	ND	ND	ND	0.0069
ST 7 底層	8.2	26.6	6.6	33.6	—	10	0.7	ND	ND	ND	11.5	ND	0.812	1.4	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0099
ST8 上層	8.2	26.6	6.6	33.7	2.1	<10	0.7	ND	ND	ND	25.1	ND	0.812	1.3	ND	0.0014	ND	ND	0.0012	ND	ND	0.0050
ST8 中層	8.3	26.6	6.6	33.5	—	15	0.6	ND	ND	ND	17.9	ND	0.675	1.2	ND	0.0012	ND	ND	0.0032	ND	ND	0.0093
ST8 底層	8.2	26.6	6.6	33.8	—	<10	0.6	ND	ND	ND	29.9	ND	0.847	1.1	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0061
ST9 上層	8.2	26.8	6.6	33.7	2.0	<10	0.6	ND	ND	ND	23.4	ND	0.743	ND	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0051
ST9 中層	8.2	26.8	6.6	66.3	—	<10	0.6	ND	ND	ND	16.0	ND	0.743	1.8	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0154
ST9 底層	8.2	26.8	6.6	33.7	—	<10	0.6	ND	ND	ND	19.2	ND	0.778	1.5	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0613
ST10 上層	8.3	26.9	6.6	33.8	2.1	<10	0.7	ND	ND	ND	18.8	ND	0.640	1.4	ND	0.0015	ND	ND	ND	ND	ND	0.0046
ST10 中層	8.2	27.0	6.6	33.8	—	<10	0.5	ND	ND	0.025	18.5	ND	0.640	1.1	ND	0.0013	ND	ND	ND	0.0015	ND	0.0444
ST10 底層	8.2	27.2	6.6	33.8	—	20	0.5	ND	ND	ND	17.2	ND	0.675	1.2	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0106
ST11 上層	8.2	27.2	6.8	33.9	2.2	<10	0.6	ND	ND	0.025	7.7	ND	0.297	1.8	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0053
ST11 中層	8.2	27.1	6.7	33.6	—	25	0.7	ND	ND	0.025	5.2	ND	0.434	1.9	ND	0.0011	ND	ND	ND	0.0033	ND	0.0125
ST11 底層	8.2	27.2	6.8	33.7	—	10	0.7	ND	0.01	ND	8.0	ND	0.743	1.2	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0056
ST12 上層	8.2	27.2	6.8	33.7	2.4	<10	0.7	ND	0.01	0.030	8.3	ND	0.331	1.9	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0031
ST12 中層	8.2	27.2	6.8	33.8	—	<10	0.6	ND	ND	ND	9.6	ND	0.331	1.4	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0090
ST12 底層	8.2	27.2	6.8	33.9	—	<10	0.6	ND	ND	ND	22.9	ND	0.640	1.5	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0080
MDL	—	—	—	—	—	<10	—	0.044	0.007	0.022	1.0	0.016	0.100	1.0	0.00030	0.00012	0.00055	0.000125	0.00054	0.0010	0.00084	0.00080
甲類海域水質標準	7.5~8.5	—	>5.0	—	—	<1000	<2.0	—	—	—	—	0.3	—	<2	0.002	0.05	0.01	0.05	0.03	—	0.1	0.5

註：採樣日期:105 年 10 月 24 日；「ND」表測值低於方法偵測極限；灰底表測值超出水質標準。

表 6.2.2-5　本計畫場址海域水質監測結果(續 4)

項目 / 測點	pH	水溫 (℃)	溶氧 (mg/L)	鹽度 (psu)	透明度(m)	大腸桿菌群 (CFU/100mL)	生化需氧量 (mg/L)	硝酸鹽 (mg/L)	亞硝酸鹽 (mg/L)	正磷酸鹽 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	矽酸鹽 ($mgSiO_2/L$)	油脂 (mg/L)	汞 (mg/L)	砷 (mg/L)	鎘 (mg/L)	鉻 (mg/L)	銅 (mg/L)	鎳 (mg/L)	鉛 (mg/L)	鋅 (mg/L)
ST1 表層	8.2	21.6	6.8	33.8	1.6	<10	0.6	ND	ND	ND	20.7	ND	0.405	ND	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0179
ST1 中層	8.2	21.7	6.8	33.6	—	<10	0.6	ND	ND	ND	23.5	ND	0.332	1.6	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0156
ST1 底層	8.2	21.6	6.8	33.7	—	<10	0.7	ND	ND	ND	16.3	ND	0.332	1.2	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0132
ST2 表層	8.2	21.7	6.8	33.8	1.5	<10	0.7	ND	ND	ND	11.8	ND	0.260	1.5	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0173
ST2 中層	8.2	21.6	6.8	33.7	—	<10	0.6	ND	ND	ND	14.1	ND	0.369	1.4	ND	0.0016	ND	ND	ND	ND	ND	0.0199
ST2 底層	8.2	21.5	6.8	33.5	—	<10	0.5	ND	ND	ND	16.2	ND	0.332	1.7	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0180
ST3 表層	8.2	21.5	6.8	33.6	1.4	<10	0.7	ND	ND	ND	24.3	ND	0.332	1.3	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0187
ST3 中層	8.1	21.6	6.8	33.7	—	<10	0.6	ND	ND	ND	24.6	ND	0.369	1.0	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0181
ST3 底層	8.2	21.5	6.8	33.5	—	<10	0.6	ND	ND	ND	22.8	ND	0.442	1.5	ND	0.0013	ND	ND	0.0006	ND	ND	0.0105
ST4 表層	8.2	21.7	6.8	33.9	1.9	<10	0.8	ND	ND	ND	22.3	ND	0.405	1.7	ND	0.0013	ND	ND	0.0006	ND	ND	0.0170
ST4 中層	8.1	21.6	6.8	33.8	—	<10	0.7	ND	ND	0.030	20.9	0.016	0.478	1.1	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0119
ST4 底層	8.1	21.5	6.8	33.6	—	<10	0.7	ND	ND	ND	20.1	ND	0.515	1.5	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0278
ST5 表層	8.1	21.6	6.8	33.7	1.7	<10	0.8	ND	0.01	ND	25.4	ND	0.405	1.3	ND	0.0013	ND	ND	0.0006	ND	ND	0.0140
ST5 中層	8.1	21.8	6.8	33.9	—	<10	0.8	ND	0.01	0.035	19.5	ND	0.442	ND	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0105
ST5 底層	8.1	21.7	6.8	33.8	—	<10	0.7	ND	0.01	ND	22.3	ND	0.442	1.0	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0160
ST6 表層	8.1	21.6	6.8	33.6	1.9	<10	0.7	ND	ND	ND	19.5	ND	0.369	1.0	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0336
ST6 中層	8.1	21.7	6.8	33.7	—	<10	0.7	ND	ND	0.025	25.6	ND	0.332	1.4	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0089
ST6 底層	8.1	21.6	6.8	33.9	—	<10	0.6	ND	ND	ND	28.9	0.016	0.296	1.1	ND	0.0013	ND	ND	0.0006	ND	ND	0.0100
MDL	—	—	—	—	—	<10	—	0.044	0.007	0.022	1.0	0.016	0.100	1.0	0.00030	0.00012	0.00055	0.000125	0.00054	0.0010	0.00084	0.00080
甲類海域水質標準	7.5~8.5	—	>5.0	—	—	<1000	<2.0	—	—	—	—	0.3	—	<2	0.002	0.05	0.01	0.05	0.03	—	0.1	0.5

註：採樣日期:105 年 12 月 21 日；「ND」表測值低於方法偵測極限；灰底表測值超出水質標準。

表 6.2.2-5　本計畫場址海域水質監測結果(續 5)

項目 / 測點	pH	水溫 (℃)	溶氧 (mg/L)	鹽度 (psu)	透明度(m)	大腸桿菌群 (CFU/100mL)	生化需氧量 (mg/L)	硝酸鹽 (mg/L)	亞硝酸鹽 (mg/L)	正磷酸鹽 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	矽酸鹽 ($mgSiO_2/L$)	油脂 (mg/L)	汞 (mg/L)	砷 (mg/L)	鎘 (mg/L)	鉻 (mg/L)	銅 (mg/L)	鎳 (mg/L)	鉛 (mg/L)	鋅 (mg/L)
ST 7 上層	8.1	21.6	6.8	33.9	2.0	<10	0.6	ND	ND	ND	21.7	ND	0.332	1.5	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0130
ST 7 中層	8.1	21.6	6.8	33.9	—	<10	0.7	ND	ND	ND	27.2	ND	0.260	ND	ND	0.0013	ND	ND	0.0006	ND	ND	0.0197
ST 7 底層	8.1	21.5	6.8	33.6	—	<10	0.6	ND	ND	ND	20.5	ND	0.260	1.1	ND	0.0013	ND	ND	0.0006	ND	ND	0.0149
ST8 上層	8.1	21.6	6.8	33.8	1.9	<10	0.5	ND	ND	ND	20.9	0.020	0.332	1.5	ND	0.0012	ND	ND	0.0006	ND	ND	0.0105
ST8 中層	8.1	21.6	6.8	33.7	—	<10	0.5	ND	ND	ND	19.5	ND	0.296	1.4	ND	0.0014	ND	ND	0.0006	ND	ND	0.0346
ST8 底層	8.1	21.5	6.8	33.8	—	<10	0.5	ND	0.01	ND	26.1	ND	0.332	1.8	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0093
ST9 上層	8.1	21.4	6.8	33.9	1.8	<10	0.6	ND	ND	ND	31.7	ND	0.405	1.5	ND	0.0011	ND	ND	0.0007	ND	ND	0.0173
ST9 中層	8.1	21.5	6.8	33.6	—	<10	0.6	ND	ND	ND	23.3	ND	0.478	1.6	ND	0.0014	ND	ND	0.0006	ND	ND	0.0095
ST9 底層	8.1	21.5	6.8	33.5	—	<10	0.6	ND	ND	ND	24.6	ND	0.551	1.3	ND	0.0012	ND	ND	0.0007	ND	ND	0.0192
ST10 上層	8.1	21.6	6.8	33.7	1.7	<10	0.7	ND	0.01	0.025	22.2	ND	0.515	1.0	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0145
ST10 中層	8.1	21.6	6.8	33.8	—	<10	0.6	ND	0.01	0.035	20.7	ND	0.296	1.2	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0083
ST10 底層	8.2	21.6	6.8	33.8	—	<10	0.7	ND	ND	ND	23.5	ND	0.260	1.2	ND	0.0013	ND	ND	0.0006	ND	ND	0.0512
ST11 上層	8.2	21.6	6.8	33.9	1.8	<10	0.7	ND	0.01	ND	25.6	ND	0.405	1.3	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0158
ST11 中層	8.1	21.8	6.8	34.0	—	<10	0.8	ND	0.01	ND	24.4	ND	0.442	1.3	ND	0.0013	ND	ND	0.0006	ND	ND	0.0209
ST11 底層	8.1	21.6	6.8	33.9	—	<10	0.8	ND	0.01	ND	30.2	ND	0.332	1.5	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0183
ST12 上層	8.1	21.7	6.8	33.9	1.6	<10	0.7	ND	ND	ND	24.7	ND	0.405	1.7	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0132
ST12 中層	8.1	21.5	6.8	24.0	—	<10	0.6	ND	ND	ND	28.2	ND	0.369	1.4	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0302
ST12 底層	8.1	21.5	6.8	33.8	—	<10	0.6	ND	0.01	ND	38.5	ND	0.405	1.1	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0317
MDL	—	—	—	—	—	<10	—	0.044	0.007	0.022	1.0	0.016	0.100	1.0	0.00030	0.00012	0.00055	0.000125	0.00054	0.0010	0.00084	0.00080
甲類海域水質標準	7.5~8.5	—	>5.0	—	—	<1000	<2.0	—	—	—	—	0.3	—	<2	0.002	0.05	0.01	0.05	0.03	—	0.1	0.5

註：採樣日期:105 年 12 月 21 日；「ND」表測值低於方法偵測極限；灰底表測值超出水質標準。

表 6.2.2-6　本計畫場址潮間帶水質監測結果

測點＼項目		pH	水溫 (℃)	溶氧 (mg/L)	鹽度 (psu)	透明度 (m)	大腸桿菌群 (CFU/100mL)	生化需氧量 (mg/L)	硝酸鹽 (mg/L)	亞硝酸鹽 (mg/L)	正磷酸鹽 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	矽酸鹽 ($mgSiO_2/L$)	油脂 (mg/L)	汞 (mg/L)	砷 (mg/L)	鎘 (mg/L)	鉻 (mg/L)	銅 (mg/L)	鎳 (mg/L)	鉛 (mg/L)	鋅 (mg/L)
105年7月27日	潮 1 上層	8.3	29.7	6.3	33.0	1.8	<10	0.6	ND	ND	ND	3.6	ND	0.98	1.4	ND	0.0011	ND	ND	ND	ND	ND	0.0404
	潮 1 下層	8.3	29.5	6.5	33.2	—	<10	0.5	ND	ND	0.025	5.4	ND	0.82	1.3	ND	0.0011	ND	ND	ND	0.0163	ND	0.0303
	潮 2 上層	8.3	29.9	6.3	33.0	2.0	<10	0.6	ND	ND	ND	6.5	ND	0.98	ND	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0342
	潮 2 下層	8.2	29.7	6.4	33.5	—	<10	0.6	ND	ND	ND	16.8	ND	0.78	1.5	ND	0.0012	ND	ND	ND	0.0010	ND	0.0185
	潮 3 上層	8.2	29.9	6.4	33.3	1.9	<10	0.6	ND	ND	ND	6.4	ND	1.34	1.5	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0307
	潮 3 下層	8.2	29.8	6.4	33.4	—	<10	0.6	ND	ND	ND	15.3	ND	1.14	1.3	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0193
105年10月24日	潮 1 上層	7.6	26.6	6.6	33.3	1.8	10	0.6	ND	ND	ND	44.5	ND	0.503	1.4	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0040
	潮 1 下層	7.6	26.6	6.6	33.0	—	<10	0.6	ND	ND	ND	37.6	ND	0.572	1.1	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0075
	潮 2 上層	7.6	26.6	6.6	33.2	2.1	<10	0.8	ND	ND	ND	38.4	ND	0.537	1.3	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0085
	潮 2 下層	7.6	26.6	6.6	33.4	—	<10	0.8	ND	ND	ND	25.0	ND	0.503	1.7	ND	0.0015	ND	ND	ND	ND	ND	0.0070
	潮 3 上層	7.6	26.6	6.6	33.5	1.9	45	0.8	ND	ND	ND	11.0	ND	0.606	1.7	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0046
	潮 3 下層	7.6	26.7	6.6	33.4	—	<10	0.7	ND	ND	ND	20.1	ND	0.572	ND	ND	0.0015	ND	ND	ND	ND	ND	0.0172
105年12月21日	潮 1 上層	8.1	21.4	6.9	33.6	1	<10	0.9	ND	0.01	ND	24.8	0.017	0.478	1.4	ND	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	0.0371
	潮 1 下層	8.1	21.4	6.9	33.5	—	<10	0.9	ND	ND	ND	25.6	0.016	0.332	ND	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0152
	潮 2 上層	8.1	21.3	6.9	33.6	1.2	<10	0.8	ND	ND	0.030	27.0	ND	0.442	1.0	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0073
	潮 2 下層	8.1	21.4	6.8	33.8	—	<10	0.8	ND	ND	0.025	24.6	ND	0.369	1.0	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0065
	潮 3 上層	8.2	21.6	6.8	34.1	1.7	<10	0.9	ND	ND	ND	32.2	ND	0.332	1.0	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	ND	0.0046
	潮 3 下層	8.2	21.7	6.8	34.0	—	<10	0.9	ND	0.01	ND	32.6	ND	0.332	1.6	ND	0.0015	ND	ND	ND	ND	ND	0.0172
MDL		—	—	—	—	—	<10	—	0.044	0.007	0.022	1.0	0.016	0.100	1.0	0.00030	0.00012	0.00055	0.000125	0.00054	0.0010	0.00084	0.00080
甲類海域水質標準		7.5~8.5	—	>5.0	—	—	<1000	<2.0	—	—	—	—	0.3	—	<2	0.002	0.05	0.01	0.05	0.03	—	0.1	0.5

註：「ND」表測值低於方法偵測極限；灰底表測值超出水質標準。

三、 海域底質

依據「開發行為環境影響評估作業準則」辦理計畫區風場及附近範圍海域底質調查 12 站，測站位置與海域水質相同，監測位置如圖 6.2.2-2，於 105 年 7 月 27 日及 10 月 24 日進行海域底質補充調查。由於國內目前對於海域底質並未訂定相關檢測方法及環境標準，故以環檢所公告之底泥檢測方法(汞：NIEA M317.03B；砷：NIEA S310.64B；鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅：NIEA M353.01C/ NIEA M111.01C)進行檢測，檢測結果與環保署公告之「底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法」第四條底泥品質指標上、下限值，作為本計畫評估依據，詳表 6.2.2-7。

綜合本計畫歷次採樣之底質調查結果，底泥中重金屬分析結果如表 6.2.2-8 所示(原始檢測報告請詳附錄三附 3.2)，砷、鎳等有部分數值超過底泥品質指標下限值，其他項目並無超過下限值之情形。由於海域底質含有氯離子易產生干擾，故海域底質檢測結果僅供參考。

表 6.2.2-7　環保署公告底泥品質指標上、下限值

項目	上限值	下限值
砷	33.0	11.0
鎘	2.49	0.65
鉻	233	76.0
銅	157	50.0
鉛	161	48.0
汞	0.87	0.23
鎳	80.0	24.0
鋅	384	140

註：單位：mg/kg 乾重。

表 6.2.2-8　本計畫場址海域底質調查結果

測站		重金屬濃度(mg/kg)							
		砷	汞	鎘	鉻	銅	鎳	鉛	鋅
105年7月27日	ST1	**14.0**	0.004	0.633	38.2	4.51	**24.7**	25.6	56.1
	ST2	**13.7**	0.006	ND	52.2	4.35	**25.2**	21.9	52.6
	ST3	**16.7**	0.007	ND	47.3	3.00	23.4	19.8	49.5
	ST4	**14.7**	0.009	ND	51.3	3.72	**25.8**	25.3	53.9
	ST5	**17.3**	0.010	ND	49.8	2.89	23.7	21.8	53.9
	ST6	**13.7**	0.008	0.618	35.1	3.66	**25.4**	24.9	59.5
	ST7	**13.3**	0.010	ND	40.3	3.74	23.2	28.4	52.6
	ST8	**16.7**	0.010	ND	70.4	2.93	**24.1**	22.1	49.9
	ST9	**16.6**	0.008	ND	49.6	2.25	23.4	22.7	46.2
	ST10	**14.0**	0.009	0.637	49.8	3.02	**24.8**	22.8	49.8
	ST11	**15.3**	0.023	0.624	35.5	2.22	23.0	22.3	53.7
	ST12	**15.4**	0.015	ND	45.3	3.02	23.5	16.9	51.4
105年10月24日	ST1	10.0	0.012	ND	21.4	7.78	**28.0**	23.4	57.2
	ST2	10.5	0.011	ND	20.7	8.35	**28.6**	29.0	58.5
	ST3	9.7	0.012	ND	18.4	5.87	**27.0**	25.8	52.0
	ST4	10.6	0.024	ND	26.0	9.40	**30.9**	29.8	58.3
	ST5	10.1	0.017	ND	21.2	7.70	**29.3**	29.7	58.3
	ST6	9.7	0.015	ND	21.2	6.02	**27.7**	23.2	51.7
	ST7	9.6	0.011	ND	18.7	5.99	**27.6**	19.9	56.4
	ST8	9.8	0.012	ND	23.2	8.40	**28.8**	26.0	52.4
	ST9	**17.1**	0.011	ND	23.6	7.71	**29.3**	29.8	55.0
	ST10	9.9	0.012	ND	21.2	5.16	**27.7**	19.9	53.3
	ST11	10.0	0.012	ND	21.5	6.08	**29.7**	16.9	55.6
	ST12	9.7	0.012	ND	21.0	4.28	**27.5**	16.6	54.5
MDL		0.0627	0.034	0.5	5.7	1.85	2.5	3.1	1.45

資料來源：本計畫調查整理，現場調查係委託瑩諮科技股份有限公司(環署檢字第 012 號)。

註：ND 為未檢出、粗體字表測值超過底泥品質指標下限值。

6.2.3 空氣品質

根據環保署最新公告之「105 年直轄市、縣（市）各級空氣污染防制區劃定表」，雲林縣懸浮微粒(PM_{10})及細懸浮微粒($PM_{2.5}$)為三級空氣污染防制區；臭氧(O_3)、二氧化硫(SO_2)、二氧化氮(NO_2)及一氧化碳(CO)均劃定為二級空氣污染防制區。場址附近地區有環保署臺西、麥寮及崙背等空氣品質監測站，其統計分析結果如下，另環境品質補充調查結果詳見附錄三附 3.3。

一、 環保署監測結果

環保署所設置臺西、麥寮及崙背等空氣品質測站位置如圖 6.2.3-1 所示，其民國 104～105 年間監測資料統計分析如表 6.2.3-1，說明如下：

(一) 懸浮微粒(PM_{10})

係指粒徑在 10 微米以下之微粒，又稱浮游塵。主要來源包括道路揚塵、車輛排放廢氣、露天燃燒及營建施工等。根據資料顯示，民國 104～105 年間懸浮微粒月平均值，臺西站測值介於 26～71μg/m^3 之間，麥寮站測值介於 41～105μg/m^3 之間，崙背站測值介於 27～79μg/m^3 之間。

(二) 細懸浮微粒($PM_{2.5}$)

指粒徑在 2.5 微米以下之微粒。主要來源以燃燒為主，如石化燃料及工業排放、移動源廢氣等燃燒行為等。根據資料顯示，民國 104～105 年間細懸浮微粒月平均值，臺西站測值介於 10~39μg/m^3 之間，麥寮站測值介於 6~41μg/m^3 之間，崙背站測值介於 15～47 μg/m^3 之間。

(三) 二氧化硫(SO_2)

二氧化硫為一具有刺激性臭味之無色氣體，主要污染源為含硫燃料(如重油、煤)燃燒及生產製程排放。根據資料顯示，民國 104～105 年間二氧化硫月平均值，臺西站測值介於 2.1ppb～4.4ppb 之間，麥寮站測值 2.2ppb～3.8ppb 之間，崙背站測值 1.9ppb～4.0ppb 之間。

(四) 二氧化氮(NO_2)

二氧化氮為具刺激性味道之赤褐色氣體。主要污染源為燃料燃燒、製程排放及機動車輛廢氣排放等。根據資料顯示，民國 104～105 年間二氧化氮月平均值，臺西站測值介於 4.94～11.97ppb 之間，麥寮站測值介於 6.09～12.95ppb 之間，崙背站測值介於 5.65～15.60ppb 之間。

(五) 一氧化碳(CO)

一氧化碳為一種窒息性氣體，無色且無臭，主要污染源為燃料燃燒、製程排放及機動車輛廢氣排放所致。根據資料顯示，民國 104～105 年間一氧化碳月平均值，臺西站測值介於 0.13～0.36ppm 之間，麥寮站測值介於 0.18～0.40ppm 之間，崙背站測值介於 0.15～0.47ppm 之間。

(六) 臭氧(O_3)

自然界中原本就存有臭氧，具有防止過多紫外線照射進入大氣層之保護作用，但固定污染源及移動污染源生產及使用過程中，排放之氮氧化物(NOx)及揮發性有機化合物(VOC)，經日光照射產生光化反應後亦會形成臭氧，此種人為臭氧具有強氧化力，對眼、鼻、喉之粘膜具刺激及乾燥作用，同時對植物亦有不良影響。夏季(六月到八月)及秋季(九月至十一月)，臺灣地區主要受到太平洋副熱帶高壓、西南氣流及颱風影響，後兩者經常伴隨較大之風速及對流旺盛之大氣情況，有利於污染物之擴散及沖刷，前者因下沈氣流伴隨之空氣較穩定且風速較小，易產生光化學反應造成臭氧空氣品質惡化情形。根據資料顯示，民國 104～105 年間臭氧月平均值,臺西站測值介於 19.2～44.6ppb 之間，麥寮站測值介於 16.9～39.7ppb，崙背站測值介於 15.9～35.2ppb 之間。

二、 現場補充調查測站

依據「開發行為環境影響評估作業準則」分別於計畫區風場範圍沿岸上、下風處各1站、陸纜輸電線1站共3站，進行3次空氣品質補充調查作業，監測位置如圖 6.2.3-2，空氣品質調查結果，如表 6.2.3-2 所示,除各測站之臭氧 8 小時平均最大值外，其他各項空氣品質監測結果均符合法規標準。

表 6.2.3-1　雲林縣環保署測站空氣品質實測資料統計表

測站	年度	月份	二氧化硫 ppb	二氧化氮 ppb	臭氧 ppb	一氧化碳 ppm	懸浮微粒 μg/m^3	細懸浮微粒 μg/m^3
臺西站	104	1	3.8	10.83	40.0	0.36	71	39
		2	3.7	9.80	40.5	0.34	67	36
		3	3.3	9.64	40.7	0.31	54	30
		4	3.1	7.61	42.0	0.24	44	23
		5	2.8	6.45	32.0	0.20	34	18
		6	2.1	4.94	19.2	0.13	26	10
		7	2.9	5.71	29.1	0.15	33	15
		8	3.0	5.70	27.5	0.15	26	10
		9	3.6	8.77	42.5	0.25	41	24
		10	4.2	9.65	44.6	0.28	56	29
		11	4.4	11.16	39.2	0.33	59	32
		12	3.8	10.51	35.4	0.35	56	26
	105	1	3.1	9.61	35.2	0.35	46	28
		2	3.1	8.60	40.4	0.32	54	27
		3	4.0	11.97	41.7	0.34	58	36
		4	3.9	8.86	39.3	0.31	52	32
		5	3.1	7.87	32.5	0.25	43	22
		6	2.4	5.48	22.1	0.15	29	11
		7	2.5	5.52	23.0	0.13	30	14
		8	3.3	6.90	34.6	0.19	35	21
		9	2.9	6.76	31.1	0.19	31	17
		10	4.2	9.58	33.6	0.24	47	25
		11	4.0	11.73	36.7	0.29	57	31
		12	3.3	9.82	37.6	0.28	61	32
麥寮站	104	1	3.8	12.74	36.1	0.40	105	41
		2	3.4	11.05	36.9	0.38	97	38
		3	3.3	11.44	37.3	0.37	85	37
		4	2.9	8.83	36.7	0.29	72	28
		5	2.6	7.48	27.4	0.25	54	20
		6	2.3	6.12	16.9	0.20	41	6
		7	2.6	6.17	27.2	0.20	50	11
		8	2.8	7.36	22.0	0.22	45	9
		9	3.2	8.36	38.3	0.29	66	19
		10	3.8	10.22	39.7	0.33	81	26
		11	3.5	11.35	35.0	0.37	86	31
		12	3.5	11.91	31.9	0.38	86	27
	105	1	3.1	11.07	32.1	0.38	65	28
		2	3.4	10.65	37.4	0.36	76	30
		3	3.3	12.95	38.0	0.38	75	38
		4	2.9	8.81	36.2	0.35	68	33
		5	2.7	8.28	29.7	0.29	55	22
		6	2.4	6.98	21.2	0.20	42	11
		7	2.2	6.09	22.5	0.18	44	13
		8	2.8	7.10	30.4	0.24	54	19
		9	2.6	7.23	26.9	0.25	53	16
		10	3.5	9.51	30.3	0.30	74	26
		11	3.5	11.79	32.1	0.33	82	31
		12	3.0	12.26	32.2	0.33	99	32

資料來源：環保署空氣品質監測網資料庫，http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/default.aspx

表 6.2.3-1　雲林縣環保署測站空氣品質實測資料統計表(續)

測站	年度	月份	二氧化硫 ppb	二氧化氮 ppb	臭氧 ppb	一氧化碳 ppm	懸浮微粒 μg/m^3	細懸浮微粒 μg/m^3
崙背站	104	1	4.0	15.60	27.6	0.47	79	47
		2	3.7	14.06	28.1	0.45	77	44
		3	4.0	14.31	28.3	0.44	64	38
		4	3.3	10.62	31.1	0.31	54	28
		5	2.2	7.60	24.3	0.24	37	22
		6	2.3	5.86	15.9	0.16	27	16
		7	2.2	5.65	25.8	0.18	37	21
		8	2.1	5.96	22.5	0.18	27	16
		9	3.1	9.48	33.6	0.30	48	31
		10	3.3	10.71	32.7	0.35	58	36
		11	3.6	13.20	27.0	0.40	74	40
		12	3.7	14.49	23.3	0.43	65	33
	105	1	3.1	13.89	24.1	0.42	49	31
		2	3.3	13.29	30.6	0.40	64	36
		3	3.2	13.90	35.2	0.40	63	42
		4	2.8	8.83	34.1	0.34	59	37
		5	2.7	8.21	29.4	0.27	42	25
		6	1.9	6.13	21.8	0.16	31	15
		7	2.1	6.03	23.4	0.15	32	19
		8	2.4	7.32	32.3	0.21	37	24
		9	2.6	8.17	27.8	0.23	38	20
		10	3.1	9.40	30.4	0.29	57	34
		11	3.2	11.87	30.7	0.35	63	36
		12	3.3	13.17	28.9	0.37	71	35

資料來源：環保署空氣品質監測網資料庫，http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/default.aspx

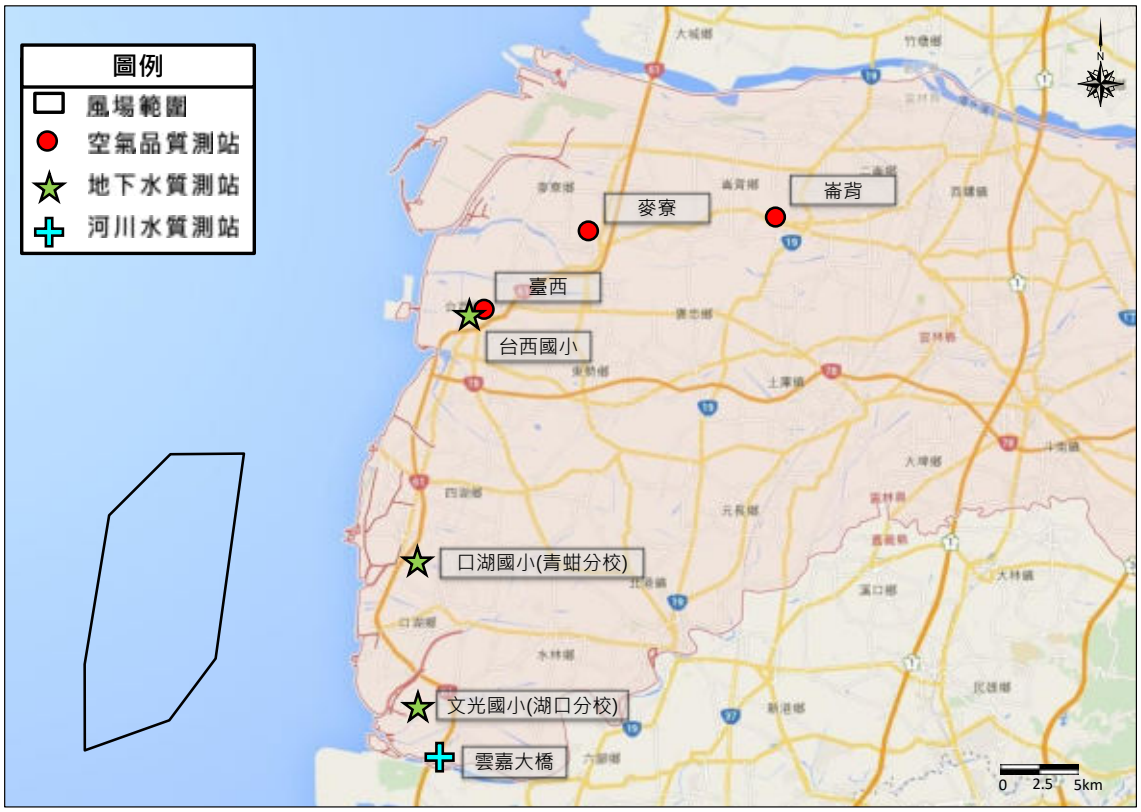


圖 6.2.3-1　環保署相關測站位置圖

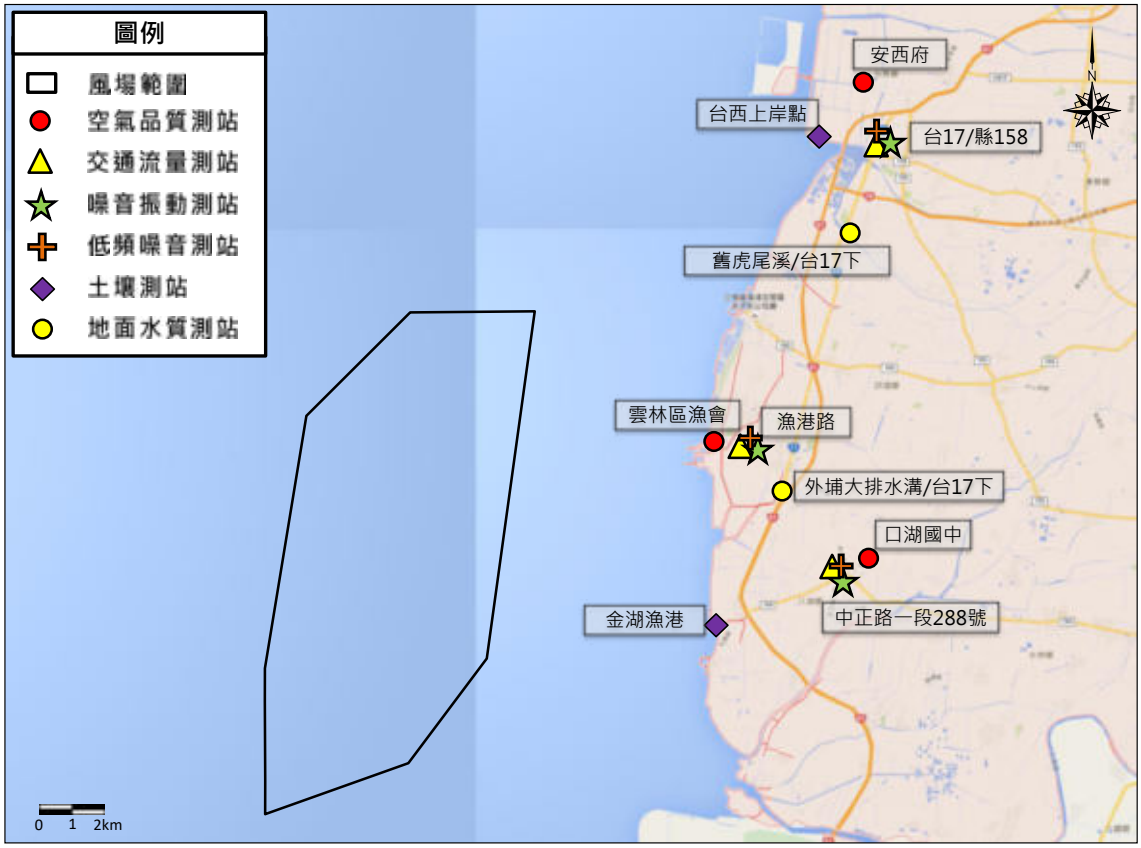


圖 6.2.3-2　本計畫環境現況調查陸域監測點位置圖

表 6.2.3-2　計畫場址空氣品質現場補充調查結果

項目 \ 測站位置 / 監測日期		安西府			雲林區漁會			口湖國中			MDL	空氣品質標準
		105.07.30~105.07.31	105.08.30~105.08.31	105.10.06~105.10.07	105.07.29~105.07.30	105.08.30~105.08.31	105.10.05~105.10.06	105.07.28~105.07.29	105.08.29~105.08.30	105.10.04~105.10.05		
二氧化硫 SO_2 (ppm)	小時最大值	0.007	0.003	0.003	0.004	0.003	0.007	0.003	0.007	0.010	0.00093	0.25
	日平均值	0.004	0.001	0.002	0.003	0.001	0.003	0.003	0.004	0.003		0.1
氮氧化物 NOx (ppm)	小時最大值	0.028	0.016	0.019	0.015	0.008	0.025	0.014	0.018	0.027	0.00186	—
	日平均值	0.009	0.011	0.009	0.009	0.005	0.013	0.005	0.009	0.010		—
一氧化氮 NO (ppm)	小時最大值	0.006	0.003	0.011	0.005	0.002	0.006	0.006	0.005	0.009	0.00028	—
	日平均值	0.003	0.001	0.003	0.003	0.002	0.003	0.002	0.002	0.003		—
二氧化氮 NO_2 (ppm)	小時最大值	0.023	0.013	0.009	0.012	0.006	0.021	0.008	0.013	0.022	0.00158	0.25
	日平均值	0.250	0.010	0.006	0.007	0.004	0.010	0.003	0.007	0.008		—
一氧化碳 CO (ppm)	小時最大值	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3	1.1	0.5	0.01	35
	8 小時平均最大值	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.8	0.3		9
臭氧 O_3(ppm)	小時最大值	0.093	0.082	0.069	0.113	0.106	0.094	0.063	0.119	0.081	0.00104	0.12
	8 小時平均最大值	0.072	0.066	0.057	0.068	0.086	0.072	0.059	0.111	0.067		0.06

資料來源：本計畫調查整理，現場調查係委託瑩諮科技股份有限公司(環署檢字第 012A 號)。

管制標準：民國 101 年 5 月 14 日環署空字第 1010038913 號令「空氣品質標準」。

註：灰底表測值超出法規標準；「ND」表測值低於方法偵測極限。

表 6.2.3-2　計畫場址空氣品質現場補充調查結果(續)

項目 \ 測站位置 / 監測日期		安西府			雲林區漁會			口湖國中			MDL	空氣品質標準
		105.07.30~105.07.31	105.08.30~105.08.31	105.10.06~105.10.07	105.07.29~105.07.30	105.08.30~105.08.31	105.10.05~105.10.06	105.07.28~105.07.29	105.08.29~105.08.30	105.10.04~105.10.05		
TSP ($\mu g/m^3$)	24 小時值	102	114	94	71	69	110	69	112	85	—	250
PM_{10} ($\mu g/m^3$)	日平均值	57	55	55	37	37	53	34	55	43	—	125
$PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	24 小時值	29	23	23	21	19	34	14	33	28	—	35
鉛($\mu g/m^3$)	24 小時值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.08	1.0(月平均值)
風速 (m/s)	日平均值	1.8	1.5	1.3	1.8	1.3	2.3	0.9	1.4	1.0	—	—
風向	最頻風向	東南東	南南東	南	東	北	北	東南東	北北西	北	—	—
落塵量 (g/m^2/月)	採樣時間	07.28~08.29	08.30~09.30	09.30~10.31	07.28~08.29	08.30~09.30	09.30~10.31	07.28~08.29	08.30~09.30	09.30~10.31	—	—
	月值	4.10	2.42	3.79	2.88	2.90	4.36	2.76	4.67	3.49		<5 極輕微 5~10 輕微 10~15 中等 15~20 嚴重 >20 極嚴重
溫度 (℃)	日平均值	29.9	27.6	28.4	30.0	27.3	29.3	30.8	29.4	28.6	—	—
相對濕度 (%)	日平均值	77	78	77	77	75	82	75	75	74	—	—

資料來源：本計畫調查整理，現場調查係委託瑩諮科技股份有限公司(環署檢字第 012A 號)。

管制標準：民國 101 年 5 月 14 日環署空字第 1010038913 號令「空氣品質標準」。

註：「ND」表測值低於方法偵測極限。

6.2.4 噪音與振動

本計畫開發風場區域位於雲林縣四湖鄉及口湖鄉外海，本計畫電纜沿線、運輸道路沿線及升壓站附近之噪音振動源主要來自道路交通車流所衍生，故本計畫風場海域開發範圍之水下環境與電纜沿線及升壓站屬於本計畫之敏感受體。

為瞭解本計畫包括海域風場範圍及陸域開發場址附近環境噪音振動背景值，陸域部分選擇風場場址附近及輸電線路沿線或施工道路沿線敏感點進行假日及非假日各24小時連續量測噪音及振動補充調查，本計畫場址範圍附近環境背景噪音及振動現況說明如下：

一、 水下噪音

(一) 水下背景噪音量測

本次量測於民國 105 年 9～10 月份佈放水下聲學紀錄器於風場及附近海域共 5 個點位，在開發前進行水下聲學量測，量測至少涵蓋乾滿潮前後各半小時，以測得本海域之水下背景噪音特性及水下噪音位準，量測座標及位置如表 6.2.4-1 及圖 6.2.4-1 所示，噪音分析以時頻譜及頻寬為 1 Hz 以及 1/3 八音度頻帶的頻譜分析為主。

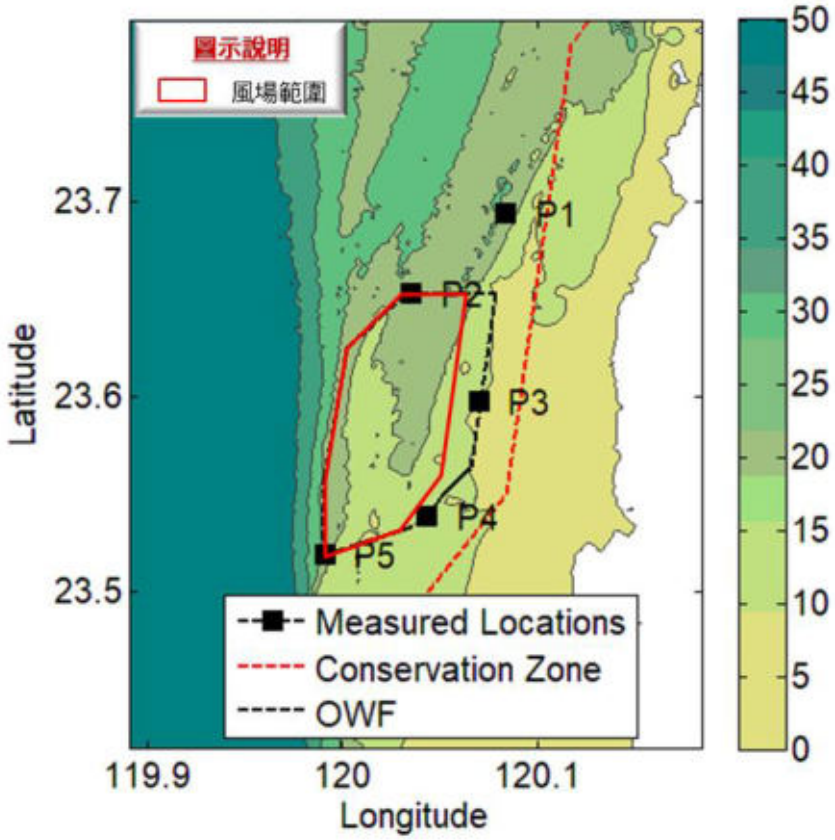


圖 6.2.4-1　水下噪音量測位置示意圖

表 6.2.4-1　測量點位座標及水深

量測點位	經度	緯度	水深(公尺)
P1	120 度 4.897 分	23 度 40.39 分	18.5
P2	120 度 4.040 分	23 度 37.64 分	8.8
P3	120 度 1.308 分	23 度 37.02 分	21.7
P4	120 度 2.731 分	23 度 34.76 分	20.7
P5	120 度 0.965 分	23 度 33.11 分	17.6

1. 量測儀器與佈置

本次水下背景噪音量測使用船載式聲學量測。使用儀器為 Wildlife Acoustics 之儀器 SM2M，其量測資料儲存於內建的儲存裝置，回收後再進行資料之擷取，規格如表 6.2.4-2 及外觀如圖 6.2.4-2 所示，SM2M 佈放示意如圖 6.2.4-3。

表 6.2.4-2　主要使用儀器之型號與規格說明

名稱	規格	設定
儀器外部尺寸	直徑 16.5 公分，高 79.4 公分，約 9.5Kg	
電池組	4 號電池 x32 顆，每四顆一組。	
聲道	支援 1, 2 (channel)	單聲道
最高取樣頻率	96kHz	44.1kHz
資料儲存方式	記憶卡：8GB~128GBSDHC 或 512GBSDXC，16bit 儲存	記憶卡: 128GB SDXC x1
儀器紀錄週期	最多可 24 小時連續錄製 36 天(2 channels、取樣頻率為 9765.625Hz)	每小時整點開始記錄，每次錄製 59 分鐘，停止一分鐘切割檔案
最大工作深度	150 m	
麥克風靈敏度	-165dB re 1 µPa	-165 dB re 1 µPa
增益	+0 dB 至+12 dB	+0 dB
檔案格式	Wav 檔，依照設定每一筆為 59 分。	

Wildlife Acoustics SM2M Marine Recorder

- Sensitivity: -165 dB re 1µPa
- Hydrophone Frequency Response:
  2Hz to 30kHz(+/- 2dB of rated sensitivity)
  30kHz to 48kHz(+/- 5dB of rated sensitivity
- Maximum SPL at hydrophone with no damage: 240dB SPL
- Sampling Rate:44.1kHz

圖 6.2.4-2　SM2M 儀器外觀與規格圖

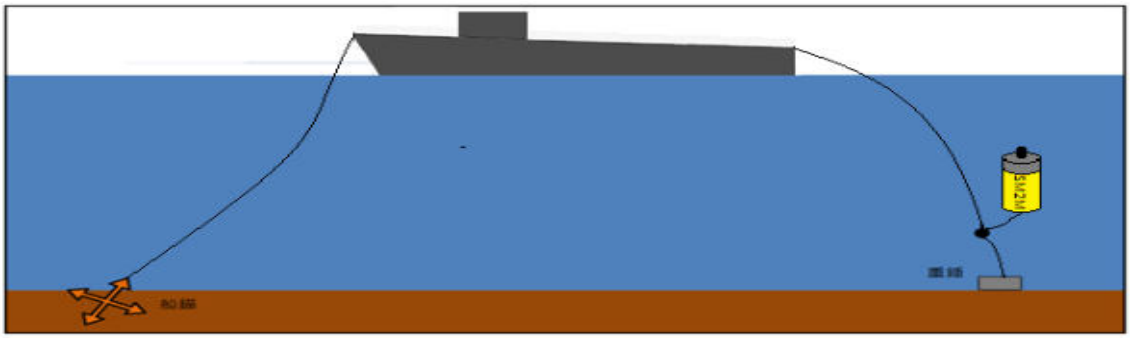


圖 6.2.4-3　水下噪音量測儀器佈放示意圖

2. 資料分析

由於背景噪音需排除明確可辨識之噪音源(如船舶噪音，等…)，故現場取得之量測資料，利用 Matlab 進行快速傅立葉轉換(Fast Fourier Transform, FFT)，先計算出以 1 Hz 為頻寬的聲壓位準後，利用各頻率下聲壓位準之常態分佈上下限值剔除不屬於該海域背景之噪音源，將篩選過的資料做平均以取得 1 Hz 頻寬的聲壓位準，再轉換為 1/3 八音度頻帶頻譜位準；另一方面，由於水下聲學所使用的參考聲壓值為 1μPa，與空氣中所使用的參考聲壓值 20μPa 有所不同，因此在相同的接收聲壓下，水中的聲壓位準(單位：dB re 1μPa)會比空氣中得聲壓位準(單位：dB re 20μPa)高出 26 dB，這是水下聲學相關研究所要特別注意的地方。再者，在水下聲學較常使用的頻寬為 1 Hz，不同於空氣中使用的八音度頻帶(Octave Band）或是 1/3 八音度頻帶（One-third Octave Band），由於八音度頻帶之位準是一個頻段內能量的總和，因此八音度頻帶的聲壓位準會高出水下聲學所使用的 1 Hz 頻寬高出許多。

本報告所使用之聲壓單位有兩種，分別為頻譜位準與 1/3 八音度頻帶位準。頻譜位準之頻寬為 1 Hz，而 1/3 八音度頻帶之頻寬係根據不同中心頻率而定。雖然水下聲學多使用 1-Hz 頻寬之頻譜位準，但是部分文獻以 1/3 八音度頻帶表示，為方便比較，因此增加 1/3 八音度頻帶之表示方法。1/3 八音度頻帶之中心頻率如表 6.2.4-3 所示，例如中心頻率為 25 Hz 之 1/3 八音度頻帶位準為 22 至 28 Hz 之能量總和；中心頻率為 50 Hz 之 1/3 八音度頻帶位準為 44 至 57 Hz 之能量總和。

表 6.2.4-3　1/3 八音度頻帶之中心頻率

Lower Band Limit(Hz)	22.4	35.5	44.7	70.8	89.1	112	141	178	224
Center Frequency(Hz)	25	40	50	80	100	125	160	200	250
Upper Band Limit(Hz)	28.2	44.7	56.2	89.1	112	141	178	224	282

(二) 水下噪音分析

水下聲學之聲壓位準(SPL)一般依照 ANSI S1.1- 1994 為準，μPa 以下式表示，P_{ref}(參考聲壓)在水中為 1μPa，其單位為 dB re 1μPa，P_{ref}

$$SPL = \frac{10\log(P_{rms}^2)}{P_{ref}^2}$$

本研究於民國 105 年 9～10 月進行量測，以下為 P1 至 P5 點位之乾滿潮水下噪音分析結果，表 6.2.4-4 為各量測點乾滿潮時間點，表 6.2.4-5 至表 6.2.4-14 為 P1 至 P5 點位之乾、滿潮 1/3 Octave 位準表，圖 6.2.4-4 至圖 6.2.4-8 為各點位之滿潮、乾潮時頻譜圖、1-Hz 頻譜位準圖以及 1/3 Octave 頻譜位準圖。由結果可發現，在乾、滿潮的噪音變化並不明顯。

表 6.2.4-4　P1~P5 點位之乾滿潮時間點

量測點	滿乾潮時間
P1	2016 年 10 月 05 日 07:14 乾潮 ~ 2016 年 10 月 05 日 13:26 滿潮
P2	2016 年 09 月 24 日 11:06 乾潮 ~ 2016 年 09 月 24 日 17:22 滿潮
P3	2016 年 09 月 24 日 04:02 滿潮 ~ 2016 年 09 月 24 日 11:06 乾潮
P4	2016 年 09 月 23 日 09:56 乾潮 ~ 2016 年 09 月 23 日 15:59 滿潮
P5	2016 年 09 月 23 日 03:00 滿潮 ~ 2016 年 09 月 23 日 09:56 乾潮

表 6.2.4-5　P1 點位之滿潮 1/3 Octave 位準

中心頻率(Hz)	40	50	63	80	100	125	160	200	250
頻帶位準(dB)	101.9	99.6	99.3	97.3	95.4	93.0	94.2	89.1	88.0
中心頻率(Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
頻帶位準(dB)	90.3	89.6	89.6	90.5	89.4	87.1	88.1	90.3	87.6
中心頻率(Hz)	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
頻帶位準(dB)	83.8	82.5	82.1	82.7	81.5	79.6	77.8	76.8	77.8

表 6.2.4-6　P1 點位之乾潮 1/3 Octave 位準

中心頻率(Hz)	40	50	63	80	100	125	160	200	250
頻帶位準(dB)	103.0	99.4	96.9	89.3	85.8	87.5	82.4	81.3	81.6
中心頻率(Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
頻帶位準(dB)	84.4	83.4	83.5	85.8	85.5	84.4	85.5	89.1	86.7
中心頻率(Hz)	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
頻帶位準(dB)	82.5	81.1	81.4	81.5	79.9	78.4	77.1	76.0	78.0

表 6.2.4-7　P2 點位之滿潮 1/3 Octave 位準

中心頻率(Hz)	40	50	63	80	100	125	160	200	250
頻帶位準(dB)	111.2	107.2	103.9	100.2	97.6	100.9	94.4	94.1	95.9
中心頻率(Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
頻帶位準(dB)	97.3	97.0	95.0	103.2	100.0	99.2	100.1	102.9	102.3
中心頻率(Hz)	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
頻帶位準(dB)	92.6	90.0	92.0	92.0	90.6	86.2	83.8	81.6	82.3

表 6.2.4-8　P2 點位之乾潮 1/3 Octave 位準

中心頻率(Hz)	40	50	63	80	100	125	160	200	250
頻帶位準(dB)	115.4	111.8	107.0	101.7	98.3	100.6	94.3	93.9	94.1
中心頻率(Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
頻帶位準(dB)	96.0	96.6	96.0	97.6	96.6	94.2	96.7	99.0	95.3
中心頻率(Hz)	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
頻帶位準(dB)	90.8	88.7	88.6	89.0	88.4	85.6	83.6	80.8	81.2

表 6.2.4-9　P3 點位之滿潮 1/3 Octave 位準

中心頻率(Hz)	40	50	63	80	100	125	160	200	250
頻帶位準(dB)	98.5	97.3	95.6	92.8	89.3	88.1	86.5	86.5	88.6
中心頻率(Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
頻帶位準(dB)	89.8	89.0	88.6	96.3	92.1	88.1	91.9	95.2	92.5
中心頻率(Hz)	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
頻帶位準(dB)	84.6	83.3	86.2	86.6	84.3	79.4	77.3	76.5	78.6

表 6.2.4-10　P3 點位之乾潮 1/3 Octave 位準

中心頻率(Hz)	40	50	63	80	100	125	160	200	250
頻帶位準(dB)	102.4	98.4	96.4	96.2	89.7	95.0	87.3	87.3	88.6
中心頻率(Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
頻帶位準(dB)	89.7	89.7	88.6	97.4	93.2	89.4	91.8	95.6	94.4
中心頻率(Hz)	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
頻帶位準(dB)	86.7	84.9	86.3	86.6	85.8	82.4	81.0	82.4	84.2

表 6.2.4-11　P4 點位之滿潮 1/3 Octave 位準

中心頻率(Hz)	40	50	63	80	100	125	160	200	250
頻帶位準(dB)	100.3	97.6	95.4	93.5	92.4	95.5	91.8	94.7	97.0
中心頻率(Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
頻帶位準(dB)	96.4	92.4	93.3	103.4	96.7	91.5	93.2	96.9	92.8
中心頻率(Hz)	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
頻帶位準(dB)	86.0	83.8	85.7	86.1	84.7	81.7	79.7	78.1	79.6

表 6.2.4-12　P4 點位之乾潮 1/3 Octave 位準

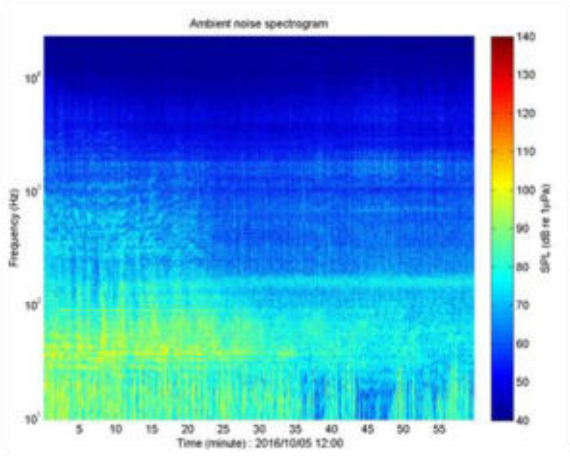
中心頻率(Hz)	40	50	63	80	100	125	160	200	250
頻帶位準(dB)	113.7	112.1	104.6	100.8	97.7	91.7	88.3	89.1	87.6
中心頻率(Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
頻帶位準(dB)	87.5	88.2	87.1	89.8	89.7	85.5	89.0	93.8	91.6
中心頻率(Hz)	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
頻帶位準(dB)	86.6	83.4	84.3	85.0	83.7	81.1	79.2	77.7	79.1

表 6.2.4-13　P5 點位之滿潮 1/3 Octave 位準

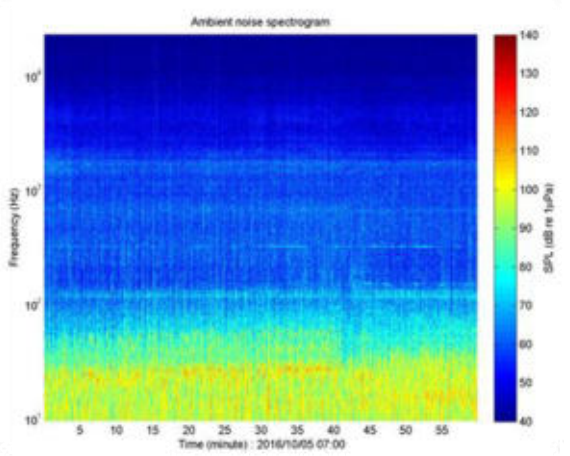
中心頻率(Hz)	40	50	63	80	100	125	160	200	250
頻帶位準(dB)	113.1	106.8	104.6	100.5	103.3	101.6	97.7	97.2	97.4
中心頻率(Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
頻帶位準(dB)	97.1	94.9	95.1	102.3	98.5	96.2	95.9	97.4	94.2
中心頻率(Hz)	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
頻帶位準(dB)	89.5	88.3	87.7	88.2	87.1	84.9	82.9	80.0	80.6

表 6.2.4-14　P5 點位之乾潮 1/3 Octave 位準

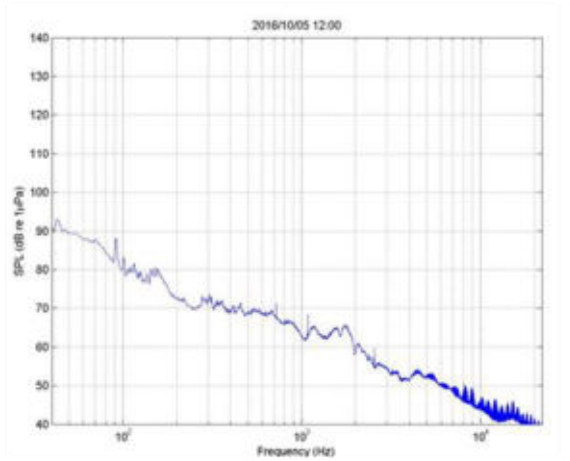
中心頻率(Hz)	40	50	63	80	100	125	160	200	250
頻帶位準(dB)	104.8	101.4	99.3	95.9	91.6	100.7	90.5	94.6	97.0
中心頻率(Hz)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
頻帶位準(dB)	95.0	93.3	95.1	104.3	96.3	89.8	92.5	97.3	93.6
中心頻率(Hz)	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
頻帶位準(dB)	87.9	85.6	85.5	85.3	84.1	81.7	80.1	78.0	79.8



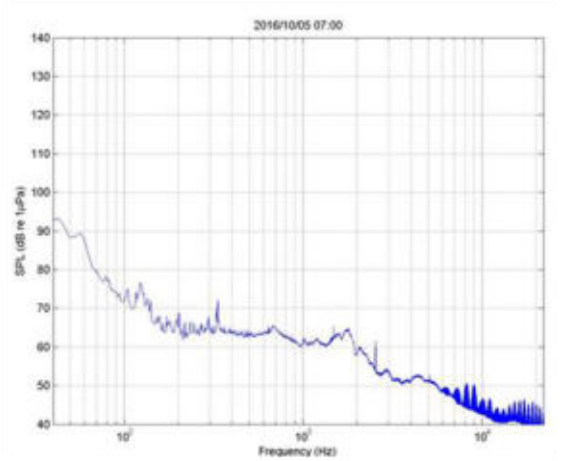
P1點位之滿潮時頻譜圖



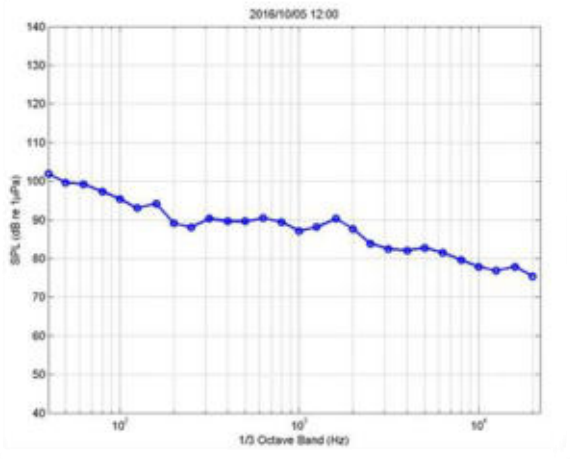
P1點位之乾潮時頻譜圖



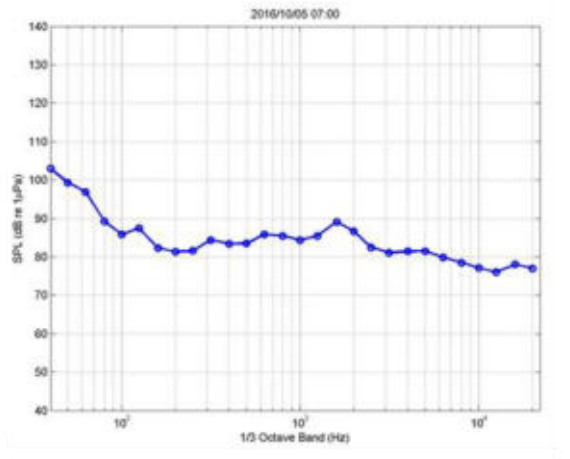
P1點位之滿潮1-Hz頻譜位準圖



P1點位之乾潮1-Hz頻譜位準圖

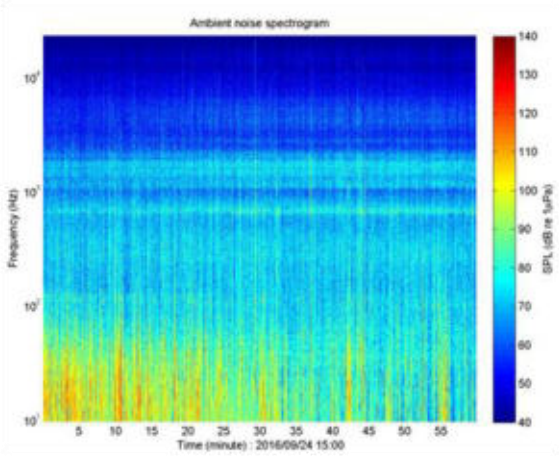


P1點位之滿潮1/3 Octave頻譜位準圖

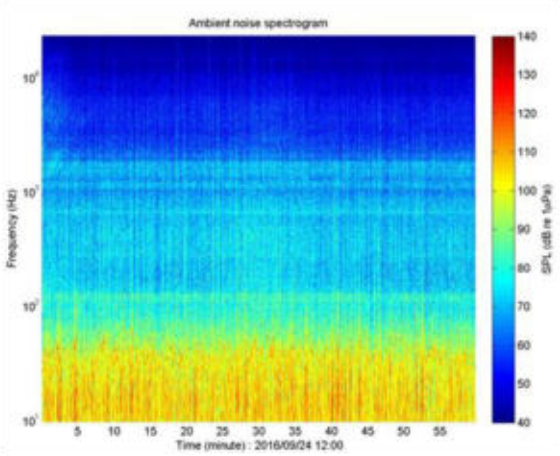


P1點位之乾潮1/3 Octave頻譜位準圖

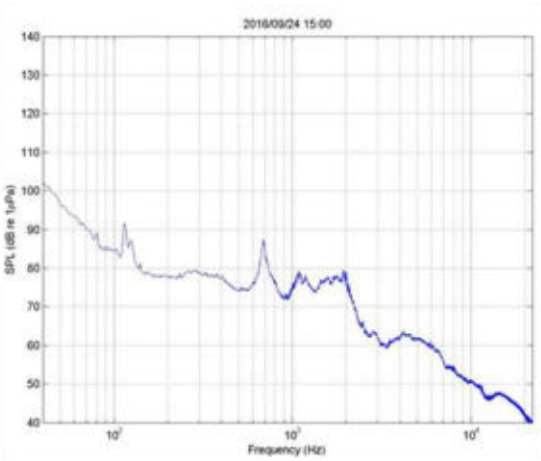
圖 6.2.4-4　P1 測站水下背景噪音時頻譜及頻譜位準圖



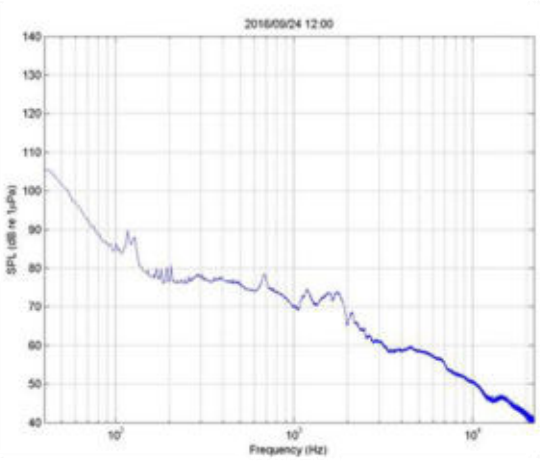
P2點位之滿潮時頻譜圖



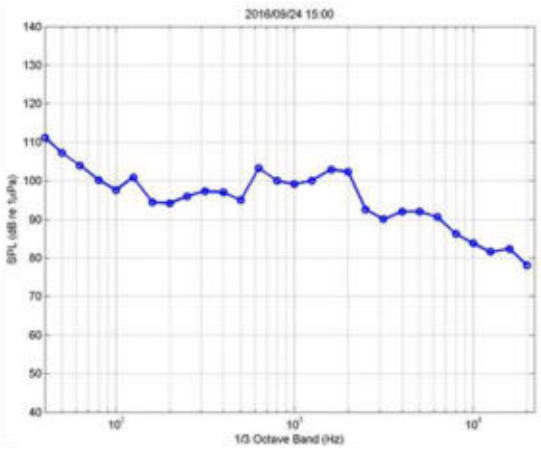
P2點位之乾潮時頻譜圖



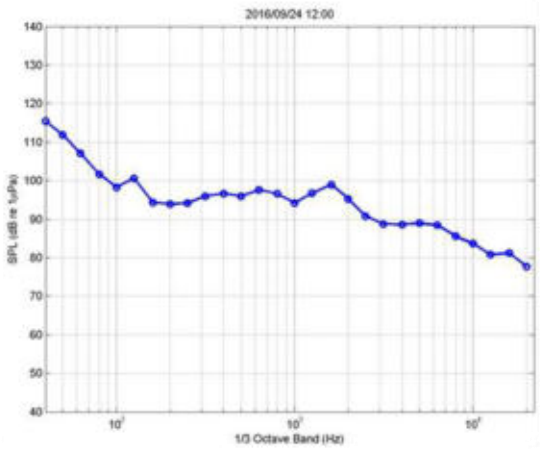
P2點位之滿潮1-Hz頻譜位準圖



P2點位之乾潮1-Hz頻譜位準圖

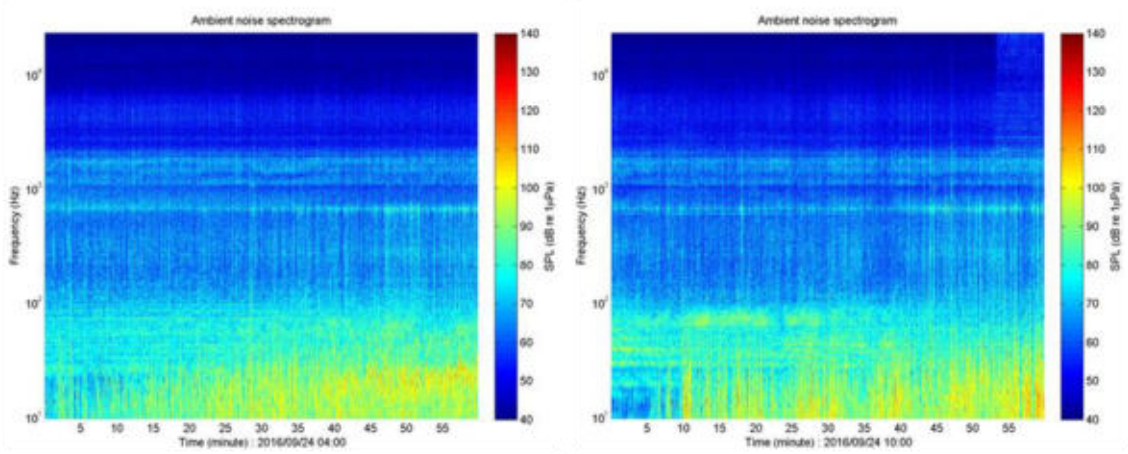


P2點位之滿潮1/3 Octave頻譜位準圖

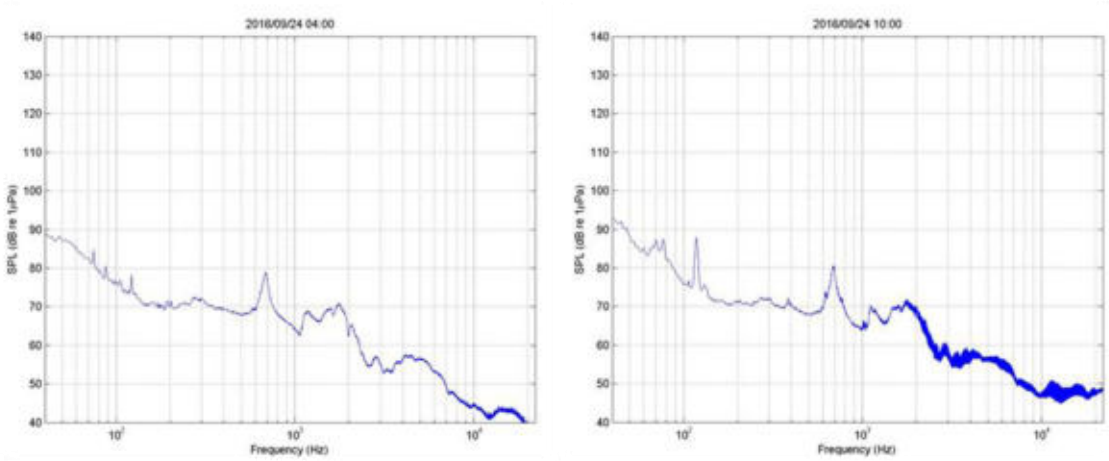


P2點位之乾潮1/3 Octave頻譜位準圖

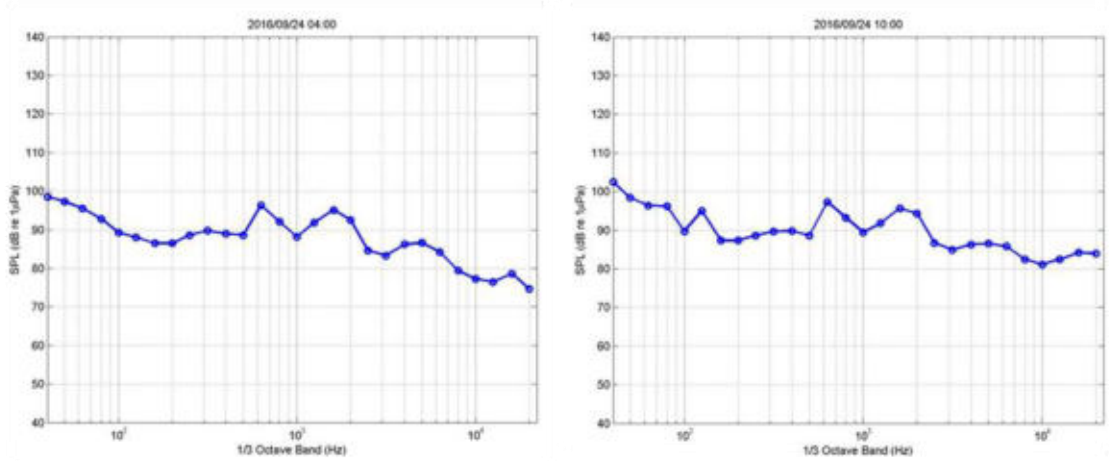
圖 6.2.4-5　P2 測站水下背景噪音時頻譜及頻譜位準圖



P3點位之滿潮時頻譜圖　　P3點位之乾潮時頻譜圖

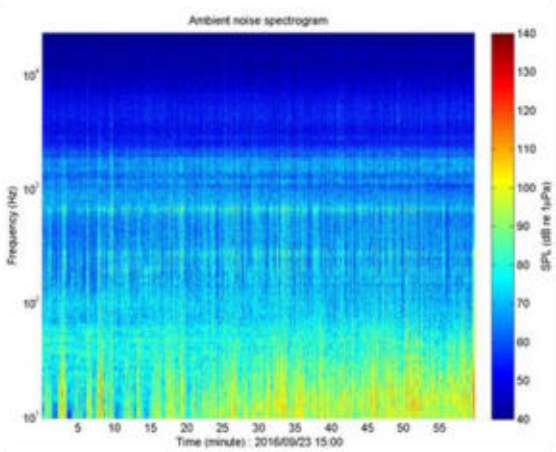


P3點位之滿潮1-Hz頻譜位準圖　　P3點位之乾潮1-Hz頻譜位準圖

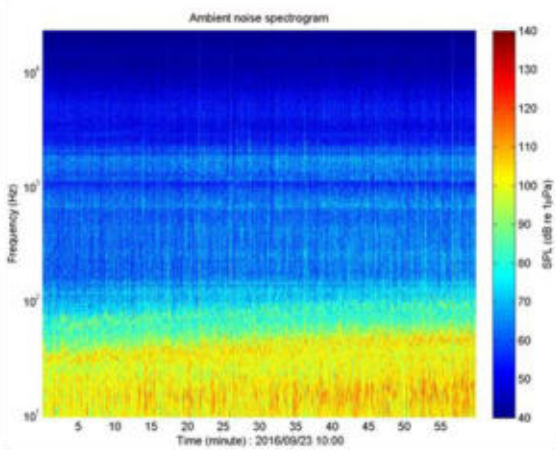


P3點位之滿潮1/3 Octave頻譜位準圖　　P3點位之乾潮1/3 Octave頻譜位準圖

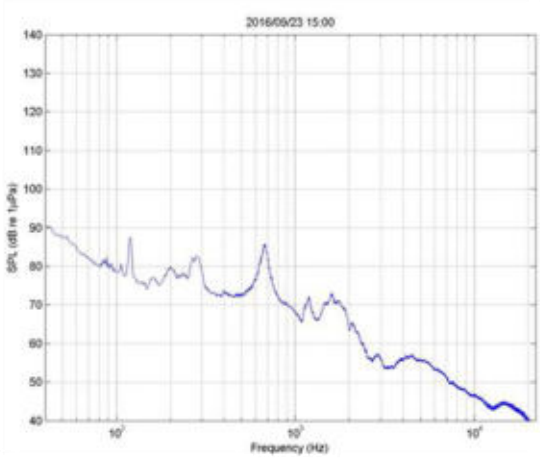
圖 6.2.4-6　P3 測站水下背景噪音時頻譜及頻譜位準圖



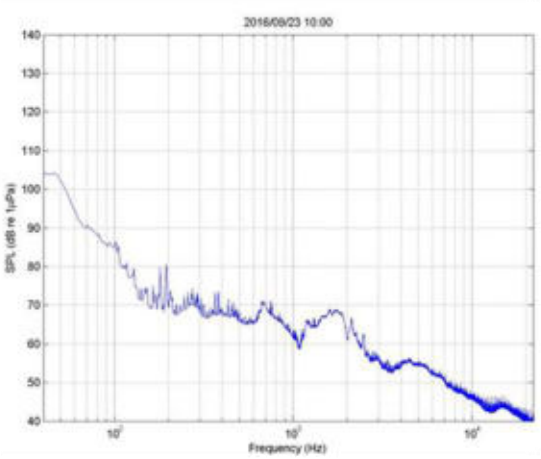
P4點位之滿潮時頻譜圖



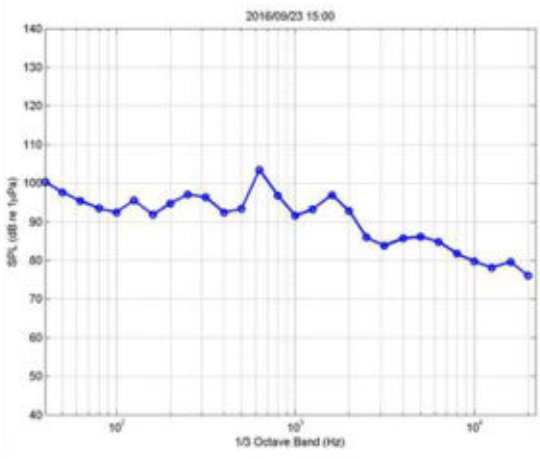
P4點位之乾潮時頻譜圖



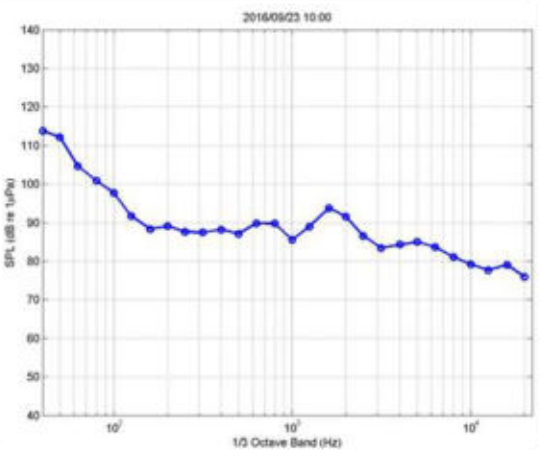
P4點位之滿潮1-Hz頻譜位準圖



P4點位之乾潮1-Hz頻譜位準圖

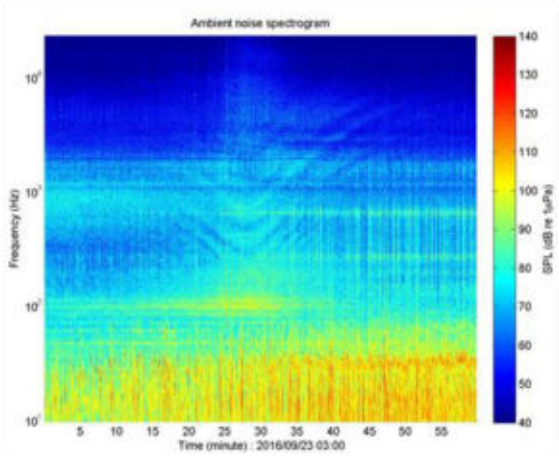


P4點位之滿潮1/3 Octave頻譜位準圖

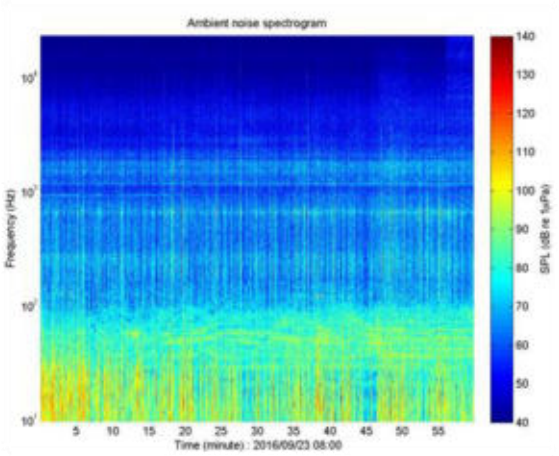


P4點位之乾潮1/3 Octave頻譜位準圖

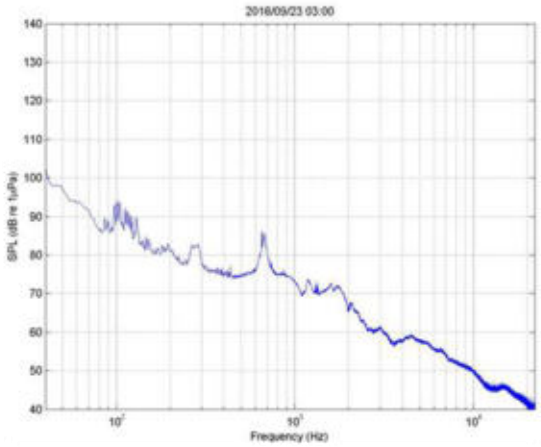
圖 6.2.4-7　P4 測站水下背景噪音時頻譜及頻譜位準圖



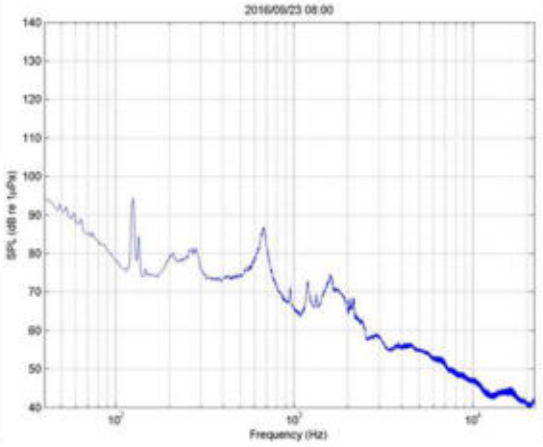
P5點位之滿潮時頻譜圖



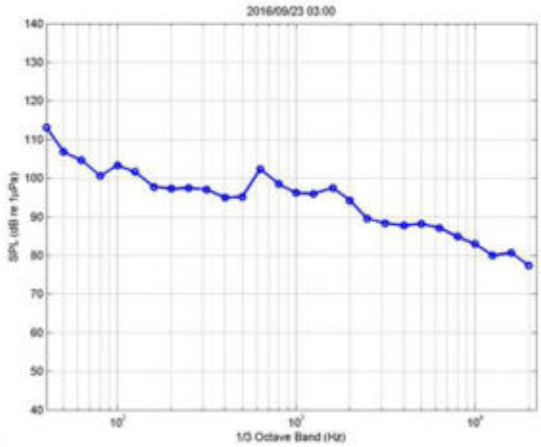
P5點位之乾潮時頻譜圖



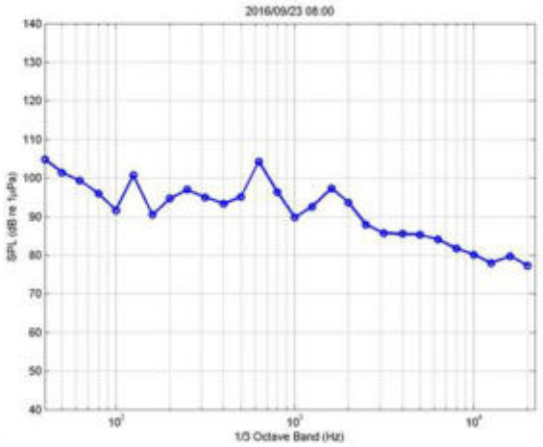
P5點位之滿潮1-Hz頻譜位準圖



P5點位之乾潮1-Hz頻譜位準圖



P5點位之滿潮1/3 Octave頻譜位準圖



P5點位之乾潮1/3 Octave頻譜位準圖

圖 6.2.4-8　P5 測站水下背景噪音時頻譜及頻譜位準圖

二、 陸域噪音

(一) 噪音振動

本計畫陸纜路線主要經過雲林縣臺西鄉、四湖鄉及口湖鄉，選定風場場址附近及輸電線路沿線環境敏感點，並依據「環境影響評估作業準則」規定選擇，位於計畫場址輸電線路陸纜預定路線及變電站旁道路，共 3 站次進行背景噪音測量，其監測位置請見如圖 6.2.3-2。另依噪音管制分區，由圖 6.2.4-9 至圖 6.2.4-11 可知，各測站皆屬於第二類管制區。

本計畫於 105 年 8 月 28~29 日及 11 月 6~7 日針對場址附近及輸電線路沿線環境敏感點執行環境噪音(含低頻)及振動之 24 小時連續監測，另彙整「彰化縣彰濱工業區外海設置離岸風力發電廠」計畫 105 年 7 月 29~30 日及 12 月 9~10 日於台中港周邊之北堤路與臨海路口一處測站之背景噪音振動量測，台中港監測點位置圖如圖 6.2.4-12，依噪音管制分區，由圖 6.2.4-13 可知本測站屬於第四類管制區。

各測站監測結果如表 6.2.4-15 及表 6.2.4-16 所示，詳見附錄三附 3.4。各測站之監測結果均可符合所屬之管制分區環境音量標準，及其參考之日本東京都公害振動管制基準值之標準。

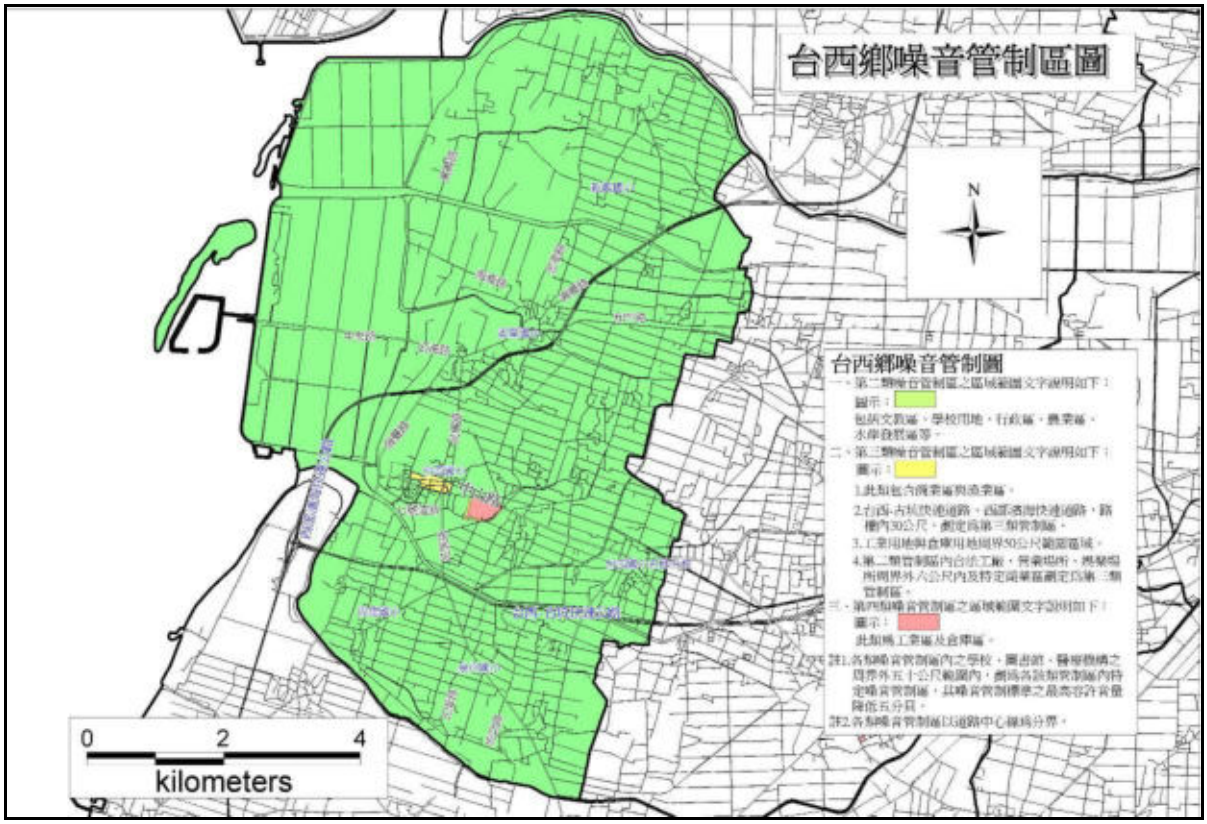


圖 6.2.4-9　臺西鄉噪音管制區圖

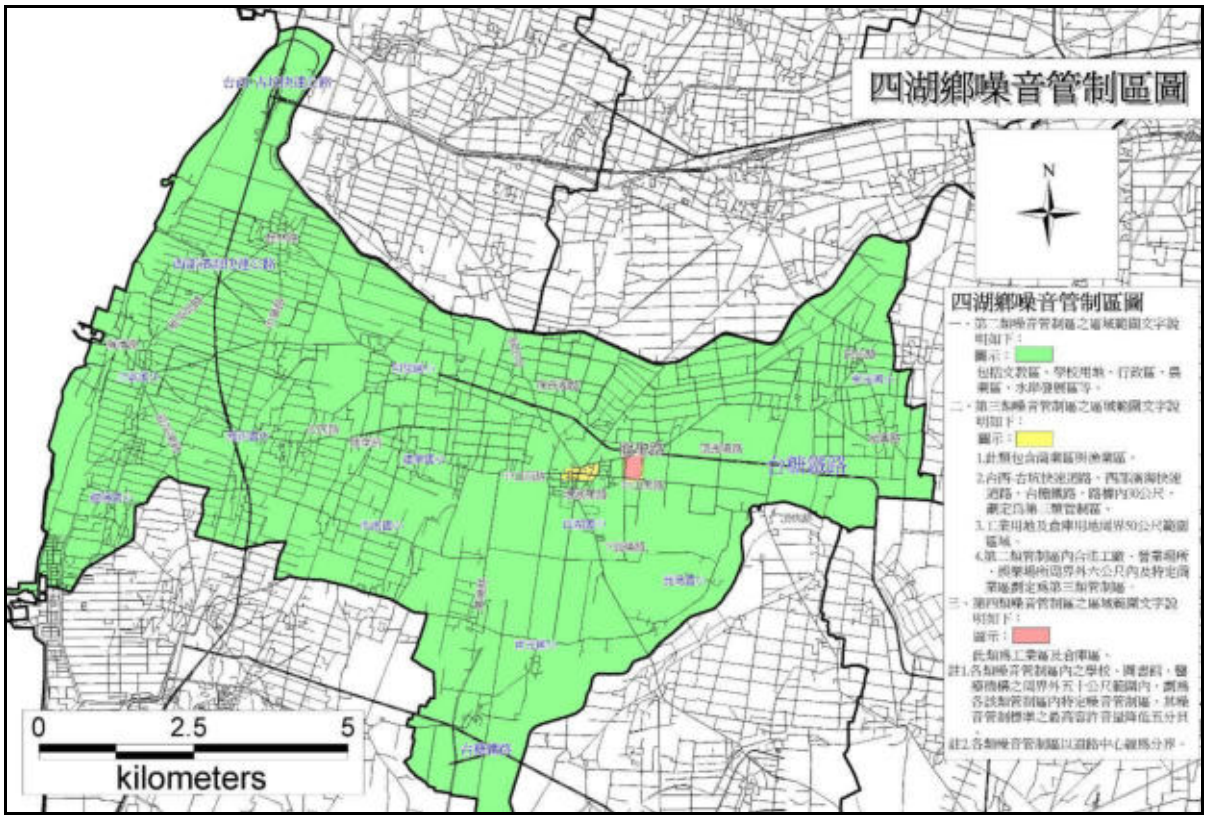


圖 6.2.4-10　四湖鄉噪音管制區圖

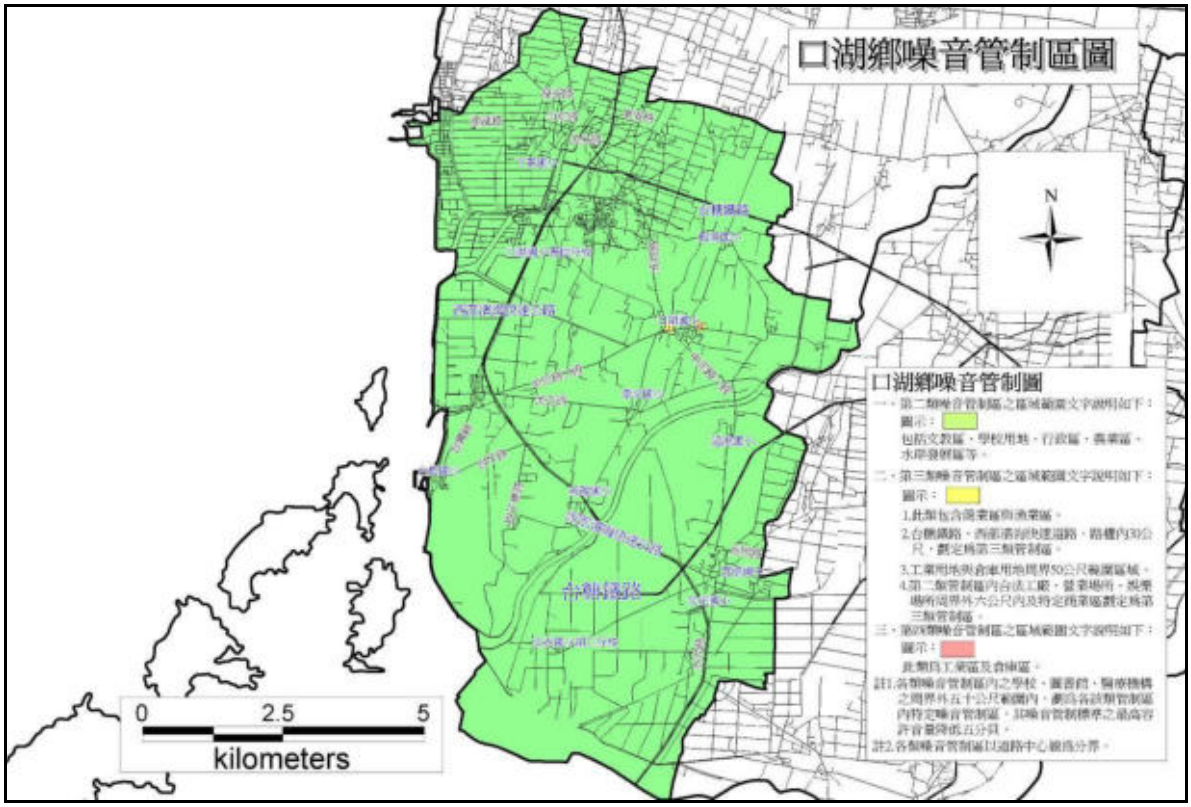
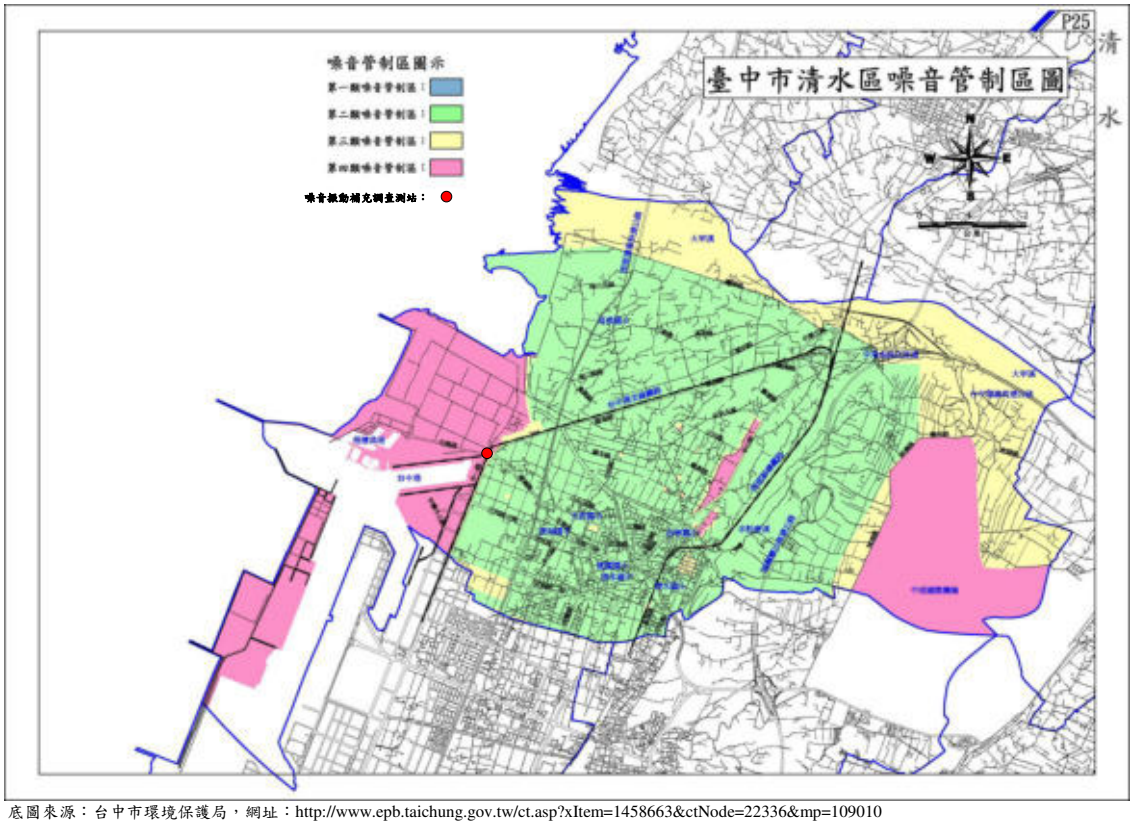


圖 6.2.4-11　口湖鄉噪音管制區圖

圖 6.2.4-12　環境現況調查台中港監測點位置圖



底圖來源：台中市環境保護局，網址：http://www.epb.taichung.gov.tw/ct.asp?xItem=1458663&ctNode=22336&mp=109010

圖 6.2.4-13　臺中市清水區噪音管制區圖

表 6.2.4-15　噪音測定結果

性質	測站	監測時間	$L_{日}$	$L_{晚}$	$L_{夜}$
道路交通噪音	台 17/縣 158	105.08.28(假日)	65.2	62.5	59.4
		105.08.29(平日)	65.4	60.2	57.6
		105.11.06(假日)	65.1	60.1	58.4
		105.11.07(平日)	65.4	60.5	57.0
	漁港路	105.08.28(假日)	64.3	59.0	56.4
		105.08.29(平日)	64.8	59.6	54.1
		105.11.06(假日)	63.6	59.9	53.5
		105.11.07(平日)	64.2	60.2	53.8
	中正路一段	105.08.28(假日)	62.5	59.2	55.0
		105.08.29(平日)	64.0	59.2	55.0
		105.11.06(假日)	65.1	61.7	60.1
		105.11.07(平日)	66.0	62.3	59.9
第二類管制區內緊鄰八公尺以上道路交通噪音環境音量標準			74	70	67
道路交通噪音	北堤路與臨海路口(台中港)	105.07.29(平日)	72.8	65.5	63.3
		105.07.30(假日)	70.8	62.9	62.2
		105.12.09(平日)	74.5	65.6	64.6
		105.12.10(假日)	72.4	65.3	65.1
第四類管制區內緊鄰八公尺以上道路交通噪音環境音量標準			76	75	72

資料來源：本計畫調查，委託瑩諮科技股份有限公司(環署檢字第 012A 號)；北堤路與臨海路口測站調查資料引用「彰化縣彰濱工業區外海設置離岸風力發電廠」計畫調查結果，現場調查委託臺灣檢驗科技股份有限公司(環署檢字第 035 號)。

註：依據民國 99 年 1 月 21 日行政院環境保護署所公告(環署空字第 0990006225D 號令)之環境音量標準第二條第五點區分時段：「日間係指上午七時至晚上八時、晚間指晚上八時至晚上十一時、夜間指晚上十一時至翌日上午七時。」。

表 6.2.4-16　振動測定結果

單位：dB

測站	監測時間	$L_{V\,日}$	$L_{V\,夜}$
台 17/縣 158	105.08.28(假日)	39.9	33.2
	105.08.29(平日)	42.7	34.5
	105.11.06(假日)	40.3	32.9
	105.11.07(平日)	43.4	35.2
漁港路	105.08.28(假日)	36.7	32.6
	105.08.29(平日)	37.9	32.0
	105.11.06(假日)	40.5	32.8
	105.11.07(平日)	40.1	34.6
中正路一段	105.08.28(假日)	37.9	33.1
	105.08.29(平日)	40.9	32.6
	105.11.06(假日)	40.5	32.9
	105.11.07(平日)	40.8	34.3
第一種區域		65	60
北堤路與臨海路口(台中港)	105.07.29(平日)	49.9	42.3
	105.07.30(假日)	48.4	40.5
	105.12.09(平日)	50.1	40.6
	105.12.10(假日)	48.8	40.3
第二種區域		70	65

資料來源：本計畫調查，委託瑩諮科技股份有限公司(環署檢字第 012A 號)；北堤路與臨海路口測站調查資料引用「彰化縣彰濱工業區外海設置離岸風力發電廠」計畫調查結果，現場調查委託臺灣檢驗科技股份有限公司(環署檢字第 035 號)。

註：1.採用日本東京都振動管制基準值。第一種區域：供住宅使用而需安寧之地區；第二種區域：供工商業使用而需保全居民生活環境之地區。

2.日間係指上午七時至下午九時、夜間係指下午九時至翌日上午七時。

(二) 低頻噪音

環保署於中華民國 102 年 8 月 5 日行政院環境保護署環署空字第 1020065143 號令修正發布噪音管制標準，其中第八條其他經主管機關公告之場所及設施之噪音管制標準將風力發電機組低頻噪音納入管制範圍。

本計畫選定台 17 省道與縣 158 交叉口民宅、漁港路民宅及中正路一段民宅共 3 處低頻噪音測站，於 105 年 8 月 28~29 日及 11 月 6~7 日執行 24 小時連續環境低頻噪音之監測，監測位置如圖 6.2.3-2，以了解鄰近敏感點之低頻噪音背景值，監測結果如表 6.2.4-17 所示，詳見附錄三附 3.5。

表 6.2.4-17　本計畫低頻噪音測定結果

單位：dB(A)

測站	量測時間	$L_{日,LF}$	$L_{晚,LF}$	$L_{夜,LF}$
台 17/縣 158	105.08.28(假日)	32.9	27.9	24.7
	105.08.29(平日)	30.6	24.5	23.8
	105.11.06(假日)	34.9	29.0	24.6
	105.11.07(平日)	34.2	30.7	25.6
漁港路	105.08.28(假日)	33.6	28.0	25.2
	105.08.29(平日)	34.1	28.4	25.7
	105.11.06(假日)	31.6	26.6	21.9
	105.11.07(平日)	31.9	28.2	21.8
中正路一段	105.08.28(假日)	36.5	31.8	26.3
	105.08.29(平日)	35.1	31.4	25.4
	105.11.06(假日)	33.0	27.2	24.5
	105.11.07(平日)	33.1	28.9	24.3
風力發電機組第二類管制區 低頻噪音管制標準		39	39	36

資料來源：本計畫調查，委託瑩諮科技股份有限公司(環署檢字第 012A 號)。

管制標準：民國 102 年 8 月 5 日環署空字第 1020065143 號令「噪音管制標準」。

6.2.5 水文水質

一、 河川水文水質

本計畫基地位於雲林縣，北邊以濁水溪與彰化縣相鄰，南邊以北港溪與嘉義縣相鄰，新虎尾溪、舊虎尾溪位於濁水溪與北港溪之間，境內河川受中央山脈及天然地形之影響，皆發源於東部山區，河川均短且陡，順著地形蜿蜒流貫雲林平原，而後注入台灣海峽。

(一) 河川

1. 濁水溪

濁水溪橫亙雲林縣北面與彰化縣為界，屬於中央管河川，為台灣境內最長之河川，全長約 186.6 公里，流域面積達 3,156.90 平方公里，計畫洪水量為每秒 24,000 立方公尺，亦為雲林縣之重要農業灌溉水源之一。

2. 新虎尾溪

新虎尾溪位於台灣中部，為一縣市管河川，幹流長度 49.85 公里，流域面積 109.25 平方公里，計畫洪水量為每秒 660 立方公尺，位於濁水溪與北港溪之間，分布於雲林縣中部偏北地區。

3. 舊虎尾溪

舊虎尾溪位於台灣中部，長 33.4 公里，集水面積 53 平方公里，介於新虎尾溪與北港溪之間，流域分布於雲林縣四湖鄉、臺西鄉、褒忠鄉、元長鄉、東勢鄉等地區，於海口厝庄注入臺灣海峽。

4. 北港溪

北港溪位於台灣中西部，屬於中央管河川，為雲林縣與嘉義縣的界河，長度約有 82.00 公里，流域面積則有 645.21 平方公里，計畫洪水量為每秒 5,000 立方公尺，遍及雲林縣十個鄉鎮。

(二) 地面水質

1. 環保局測站調查結果

雲林縣環保局於新虎尾溪及北港溪設有海豐橋及雲嘉大橋河川水質測站，新虎尾溪及北港溪屬丙類水體分類標準，位置如圖 6.2.3-1，引用行政院環境保護署用於評估河川水質之綜合性指標「河川污染指數, River Pollution Index」簡稱「RPI」，藉以評估判定水體水質之污染程度，如表 6.2.5-1 所示。

海豐橋及雲嘉大橋測站民國 104 年~105 年檢測資料如表 6.2.5-2 及 6.2.5-3 所示，此兩測站水質介於輕度至嚴重污染程度；另由河川水質指數(WQI)計算結果，顯示所採樣河段之水質評語為中下～不良程度。

表 6.2.5-1　河川污染程度指標比對基準值

水質/項目	未(稍)受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
溶氧量(DO) mg/L	6.5 以上	4.6~6.5	2.0~4.5	2.0 以下
生化需氧量(BOD_5) mg/L	3.0 以下	3.0~4.9	5.0~15	15 以上
懸浮固體(SS) mg/L	20 以下	20~49	50~100	100 以上
氨氮(NH_3-N) mg/L	0.50 以下	0.50~0.99	1.0~3.0	3.0 以上
點　數	1	3	6	10
污染指標積分值	2.0 以下	2.0~3.0	3.1~6.0	6.0 以上

資料來源：行政院環境保護署水質監測與標準網頁。

2. 本計畫補充調查結果

為了解計畫區鄰近水體的水質現況，本計畫針對鄰近水體共兩處測點進行三次地面水水質調查，依行政院環保署「水區、水體分類及水質標準」公告，並未對舊虎尾溪及外埔大排水溝進行劃分，場址附近地區設有雲林縣環保局海豐橋及雲嘉大橋河川水質監測站，將以此兩測站之水體分類作為參考標準。本計畫地面水水質檢測位置如圖 6.2.3-2，各項目檢測結果請詳表 6.2.5-4。調查結果溶氧、生化需氧量、大腸桿菌群及氨氮不符丙類水體水質標準，其餘均可符合水質標準，另照表 6.2.5-1 河川污染程度指標比對基準值計算，本計畫鄰近水體介於中度至嚴重污染程度，報告詳見附錄三附 3.6。

表 6.2.5-2　新虎尾溪歷年河川水質測站調查結果

地點、日期 / 項目		海豐橋								丙類水體水質標準
		104 年				105 年				
		03.03	06.05	09.03	12.02	03.03	06.01	09.07	12.02	
水溫(℃)		24.1	27.8	26.9	24.2	21.8	32.9	26.9	20.4	—
pH		7.7	7.6	7.6	7.7	7.7	7.6	7.6	7.7	6.0-9.0
溶氧(mg/L)		3.3	6.3	6.1	4.8	4.4	4.2	4.6	6.2	>4.5
總磷(mg/L)		0.885	0.555	0.634	1.11	0.85	0.58	0.955	0.64	—
BOD_5(mg/L)		10.7	3.3	5.7	6.4	7.1	2.9	4.4	6.9	—
COD(mg/L)		36.4	11.3	24.2	27.9	22.3	12.8	22	25.1	—
SS(mg/L)		22.4	54.2	346	58.2	30.9	115	298	98.5	<40
導電度 (μmho/cm)		1,720	794	454	1,310	965	840	586	1,210	—
大腸桿菌群 (CFU/100mL)		8.1×10^4	2.3×10^4	2.9×10^5	2.7×10^4	6.5×10^4	9.5×10^3	2.2×10^5	8.7×10^4	<10,000
氨氮(mg/L)		7.48	2.61	1.72	5.35	1.10	1.02	2.36	2.00	<0.3
RPI	指數	6.3	4.5	6.3	6.3	5.3	5.8	5.5	5.3	—
	污染程度	嚴重污染	中度污染	嚴重污染	嚴重污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	—
WQI	指數	28	42	26	30	38	45	27	31	—
	水質評語	不良	中下	不良	不良	中下	中下	不良	不良	—

資料來源：行政院環境保護署，http://wq.epa.gov.tw/Code/Default.aspx。

註：1.河川水質指數(WQI)計算工具參考國立成功大學臺灣河川水質計算伺服器，網址：http://140.116.44.13/。

2.灰底表測值超出水體水質標準。

表 6.2.5-3　北港溪歷年河川水質測站調查結果

地點、日期 / 項目		雲嘉大橋								丙類水體水質標準
		104 年				105 年				
		03.04	06.04	09.04	12.04	03.04	06.02	09.08	12.01	
水溫(℃)		21.8	30	27.9	23.2	21.7	32.1	26.9	21.6	—
pH		7.9	7.5	7.6	7.9	7.9	7.8	7.5	8	6.0-9.0
溶氧(mg/L)		6.0	3.3	3.8	7.5	6.5	5.5	3.6	7.4	>4.5
總磷(mg/L)		0.605	0.415	0.595	0.409	0.58	0.42	0.51	0.401	—
BOD_5(mg/L)		4.3	3.1	5.2	4.4	1.9	4.3	5.5	3.5	—
COD(mg/L)		18.3	14.3	23	17.8	8.6	11.5	24.2	15.4	—
SS(mg/L)		67.8	117	488	37.8	25.6	52.9	368	25.9	<40
導電度(μmho/cm)		33,300	7,790	620	12,800	22,400	21,800	390	18,400	—
大腸桿菌群(CFU/100mL)		2.0×10^3	5.5×10^3	9.2×10^3	5.1×10^2	5.3×10^2	4.9×10^4	4.4×10^4	4.9×10^3	<10,000
氨氮(mg/L)		3.56	1.40	1.74	2.75	1.04	1.04	1.32	1.40	<0.3
RPI	指數	5.5	6.3	7.0	3.3	2.8	4.5	7.0	3.3	—
	污染程度	中度污染	嚴重污染	嚴重污染	中度污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染	中度污染	—
WQI	指數	41	47	34	47	58	41	31	52	—
	水質評語	中下	中下	中下	中下	中等	中下	不良	中等	—

資料來源：行政院環境保護署，http://wq.epa.gov.tw/Code/Default.aspx。

註：1.河川水質指數(WQI)計算工具參考國立成功大學臺灣河川水質計算伺服器，網址：http://140.116.44.13/。

2.灰底表測值超出水體水質標準。

表 6.2.5-4　本計畫補充之地面水質檢測結果

測點 日期 項目	舊虎尾溪(台 17 下)			外埔大排水溝(台 17 下)			丙類水體水質標準
	105.07.28	105.08.29	105.10.24	105.07.28	105.08.29	105.10.24	
pH 值	7.9	7.8	7.8	8.2	8.2	7.7	6.0-9.0
水溫(℃)	29.9	29.0	27.3	30.1	28.6	28.7	—
導電度(μmho/cm)	1,083	885	1,120	24,100	25,800	24,000	—
溶氧(mg/L)	3.8	5.1	6.1	4.6	5.9	4.9	>4.5
生化需氧量(mg/L)	9.3	5.6	2.6	5.8	2.6	5.6	<4.0
大腸桿菌群(CFU/100mL)	5.5×10^3	1.0×10^4	2.0×10^4	3.5×10^3	2.0×10^3	1.7×10^4	<10,000
氨氮(mg/L)	6.43	3.83	4.58	1.30	1.60	3.40	<0.3
懸浮固體(mg/L)	30.2	32.7	35.8	22.5	19.8	17.2	<40
總磷(mg/L)	0.685	0.877	0.709	0.700	0.862	0.932	—
硝酸鹽氮(mg/L)	0.46	0.44	1.68	0.11	0.13	0.78	—
RPI	6.3	5.5	4.3	4.5	4.0	5.0	—
污染程度	嚴重污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	—

資料來源：本計畫調查，委託瑩諮科技股份有限公司(環署檢字第 012A 號)。
註：灰底表測值超出參考之丙類水體水質標準。

二、 地下水水文水質

(一) 地下水水文

雲林地區屬於臺灣地區九大地下水分區中之濁水溪沖積扇。北起烏溪，南至北港溪南岸。有現代沖積之濁水、虎尾、北港溪，散佈其間，形成一寬廣之扇形沖積地。上游有廣大之流域面積，全區地下水補注及水量豐富，地層質地由扇頂向扇尾由粗漸細，地下水出水性能由東向西漸小，水位淺，水質除少數地區鐵、錳略高外，一般均佳。近年來由於大量抽用，沿海地區之地下水位已降至海面下 20-30 公尺，濱海地區已有嚴重地層下陷問題。

本基地所處之臺西鄉、四湖鄉及口湖鄉地下水位深度變動資料參考環保署「全國環境水質監測資訊網」之區域地下水井測站資料，於濁水溪沖積扇地下水區中，整理台西國小、口湖國小(青蚶分校)及文光國小(湖口分校)等 3 處距離基地最近的地下水井，位置詳圖 6.2.3-1，統計民國 101 年至 105 年之每季調查之地下水位月平均變動資料，如表 6.2.5-5 所示。其中以口湖國小(青蚶分校)地下水井離本計畫區最近，由資料顯示，地下水位深度約介於 1.52 公尺~1.67 公尺間。

表 6.2.5-5　本場址鄰近地區地下水位變動表

井名	鄉鎮	地面下水位深度隨月份之變化(水面距井頂之深度)											
		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
台西國小	臺西鄉	1.80	1.84	—	1.47	0.91	—	1.45	0.90	—	1.48	—	—
口湖國小(青蚶分校)	口湖鄉	1.61	1.64	—	1.67	1.64	—	1.62	1.52	—	1.57	—	—
文光國小(湖口分校)	口湖鄉	—	—	—	1.63	1.47	—	—	1.65	—	1.58	—	—

資料來源：行政院環保署，「全國環境水質監測資訊網」
http://wq.epa.gov.tw/WQEPA/Code/?Languages=

(二) 地下水水質

參考環保署附近地下水監測站，台西國小、口湖國小(青蚶分校)及文光國小(湖口分校)，位置如圖 6.2.3-1，彙整 101～105 年地下水水質如表 6.2.5-6 所示，本計畫區非屬飲用水源水質保護區，參考環保署公告之地下水污染監測標準(第二類)，由表可知台西國小、口湖國小(青蚶分校)及文光國小(湖口分校)地下水之氯鹽、氨氮、硫酸鹽、總硬度、鉛、總溶解固體測值超出第二類地下水污染監測標準值，其餘均符合第二類地下水污染監測標準值。

表 6.2.5-6　鄰近地區之環保署地下水測站水質監測結果

測站	日期	水溫 (℃)	導電度 (μmho/cm)	酸鹼值	氯鹽 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	硫酸鹽 (mg/L)	總有機碳 (mg/L)	總硬度 (mg/L)	鐵 (mg/L)	錳 (mg/L)	砷 (mg/L)	鎘 (mg/L)	鉻 (mg/L)	銅 (mg/L)	鋅 (mg/L)	鉛 (mg/L)	總溶解固體 (mg/L)
台西國小	101.05.10	26	1,480	7.2	164	1.18	0.01	113	1.86	362	0.0463	<0.001	<0.001	0.003	<0.003	0.007	2.56	0.23	853
	101.10.16	27.9	1,230	7.2	120	2.36	0.01	90.4	2.19	343	0.0617	<0.001	<0.001	0.001	<0.003	0.009	1.06	0.339	688
	102.05.14	26.9	1,110	7.4	84	2.13	0.03	68.2	2.77	300	0.0869	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	0.005	0.37	0.123	830
	102.10.17	28	1,470	7.3	150	1.72	0.02	77.4	3.41	343	0.0476	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	0.003	0.174	0.652	907
	103.04.11	26.9	1,150	7.4	81.5	2.12	0.01	78.7	2.97	324	0.0318	<0.001	<0.001	0.001	<0.003	0.008	0.832	0.201	756
	103.10.14	28.1	1,210	7.2	105	1.99	0.01	77	3.1	383	0.111	<0.001	<0.001	0.001	<0.003	0.006	0.215	0.185	782
	104.04.15	27.4	1,090	7.4	99.2	1.72	<0.01	81	2.13	386	0.133	<0.001	<0.001	0.002	<0.003	0.004	0.817	0.109	740
	104.10.06	28.6	1,450	7.1	87.8	1.41	<0.01	91.2	2.18	381	0.0714	<0.001	<0.001	0.002	<0.003	0.005	0.94	0.196	908
	105.04.25	27	1,370	7.2	90	1.8	<0.01	89.6	2.63	341	0.034	<0.001	<0.001	0.003	<0.003	0.009	0.94	0.084	850
	105.10.18	28.2	1,460	7.1	133	1.53	<0.01	146	2.74	409	0.0994	<0.001	<0.001	0.004	<0.003	0.014	2.11	0.192	895
口湖國小(青蚶分校)	101.05.10	25.6	37,000	7.2	13,500	1.74	0.12	1,790	0.92	4,250	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	0.002	<0.005	1.52	26,800
	101.10.16	28.6	30,300	7.1	15,500	1.51	0.01	1,820	1.14	4,510	0.0022	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	<0.002	<0.005	0.012	27,000
	102.05.14	26.4	35,600	7.2	12,400	1.54	0.06	1,600	1.25	4,100	0.0049	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	0.004	1.72	0.768	28,000
	102.10.17	28.9	34,300	7.2	12,600	1.45	0.02	1,750	0.92	4,180	0.0027	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	0.002	1.05	1.28	27,000
	103.04.11	25.9	31,600	7.3	12,000	1.22	<0.01	1,710	0.9	3,970	0.0025	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	0.002	1.01	0.353	25,000
	103.10.14	28.3	33,600	7.2	13,700	1.22	<0.01	1,620	1.26	4,710	0.0031	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	<0.002	0.734	0.008	26,000
	104.04.14	25.7	37,300	7.2	13,800	1.62	<0.01	1,900	1.12	4,690	0.003	<0.001	<0.001	0.001	<0.003	0.002	2.19	0.133	28,000
	104.10.06	28.3	39,500	7.2	12,900	1.04	<0.01	2,050	1.11	4,640	0.0043	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	0.003	<0.005	3.89	27,300
	105.04.25	26.1	39,100	7.2	13,200	1.4	<0.01	2,010	1.02	4,410	0.0049	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	0.002	2.89	2.52	28,000
	105.10.18	27.9	37,000	7.2	13,300	1.22	<0.01	1,610	1.19	4,390	0.0034	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	0.004	1	2.51	26,900
第二類地下水污染監測標準		—	—	—	625	0.25	25	625	10	750	1.5	0.25	0.25	0.025	0.25	5	25	0.25	1,250

資料來源：行政院環保署，「全國環境水質監測資訊網」，http://erdb.epa.gov.tw/。

註：灰底表測值超出地下水污染監測標準。

表 6.2.5-6　鄰近地區之環保署地下水測站水質監測結果(續)

測站	日期	水溫 (°C)	導電度 (μmho/cm)	酸鹼值	氯鹽 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	硫酸鹽 (mg/L)	總有機碳 (mg/L)	總硬度 (mg/L)	鐵 (mg/L)	錳 (mg/L)	砷 (mg/L)	鎘 (mg/L)	鉻 (mg/L)	銅 (mg/L)	鋅 (mg/L)	鉛 (mg/L)	總溶解固體 (mg/L)
文光國小(湖口分校)	101.05.10	25	44,900	7.1	17,700	5.59	0.22	2,030	1.29	5,250	0.0125	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	<0.002	<0.005	2.34	33,600
	101.10.16	27.7	45,200	7.1	17,500	5.66	0.01	2,060	1.44	5,710	0.0164	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	<0.002	<0.005	0.568	32,600
	102.05.14	25.6	43,500	7.1	16,600	6.02	0.06	2,040	1.9	5,300	0.0365	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	0.006	4.11	0.307	33,200
	102.10.17	27.4	43,300	7.1	17,100	4.15	0.02	2,150	1.82	5,190	0.0159	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	0.002	3.89	1.85	30,400
	103.04.11	25.3	43,500	7.2	15,000	2.6	0.56	2,010	1.7	5,450	0.0134	<0.001	<0.001	0.001	<0.003	0.004	2.94	0.316	30,900
	103.10.14	27.5	41,300	7.2	16,800	2.71	0.06	2,010	1.6	5,210	0.019	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	<0.002	0.39	0.015	32,000
	104.04.14	25.5	42,300	7.2	16,200	2.58	0.02	2,150	1.51	5,230	0.0196	<0.001	<0.001	0.001	<0.003	<0.002	2.44	0.027	31,000
	104.10.06	27.9	48,600	7.2	16,500	2.15	0.04	1,710	1.78	5,640	0.0165	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	<0.002	0.011	2.68	36,300
	105.04.25	25.9	46,100	7.2	15,500	2.78	0.1	2,250	1.57	5,240	0.0196	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	0.002	2.37	2.26	33,900
	105.10.18	28.2	43,600	7.2	15,900	2.7	0.07	1,760	1.57	5,040	0.0149	<0.001	<0.001	<0.001	<0.003	0.002	0.455	1.73	32,700
第二類地下水污染監測標準		—	—	—	625	0.25	25	625	10	750	1.5	0.25	0.25	0.025	0.25	5	25	0.25	1,250

資料來源：行政院環保署，「全國環境水質監測資訊網」，http://erdb.epa.gov.tw/。

註：灰底表測值超出地下水污染監測標準。

6.2.6 土壤

本計畫於台西上岸點及金湖漁港各1站(位置詳圖6.2.3-2)檢測重金屬。本計畫於105年11月25日進行採樣調查，分別測定其表土(0～15公分)及裡土(15～30 公分)之 pH 值及銅、汞、鉛、鋅、鎳、鉻、鎘、砷等八種重金屬含量，檢測分析結果如表6.2.6-1所示，詳見附錄三附3.7。

經比較環保署公告之「土壤污染監測標準」及「土壤污染管制標準」，以一般地區監測標準及管制標準而言，本計畫所調查土壤重金屬濃度均低於土壤污染監測標準及管制標準，顯示台西上岸點及金湖漁港土地並未受到重金屬之污染。

表 6.2.6-1　土壤檢測分析結果

採樣點 / 項目	台西上岸點		金湖漁港		MDL	土壤污染監測標準	土壤污染管制標準
	表土	裡土	表土	裡土			
pH	8.4	8.7	7.1	7.0	—	—	—
鋅(mg/kg)	82.7	70.5	244.0	212.0	0.63	1000	2000
鎘(mg/kg)	0.98	1.18	1.57	1.17	0.40	10	20
鉛(mg/kg)	20.4	18.7	43.8	33.6	2.07	1000	2000
銅(mg/kg)	13.10	8.28	32.40	30.20	0.60	220	400
鉻(mg/kg)	32.1	30.0	53.6	48.3	3.63	175	250
鎳(mg/kg)	31.8	30.0	52.1	37.2	2.03	130	200
砷(mg/kg)	13.2	13.8	13.3	11.6	0.0627	30	60
汞(mg/kg)	0.107	0.113	0.212	0.183	0.003	10	20

資料來源：本計畫調查，委託瑩諮科技股份有限公司(環署檢字第012A號)。

6.2.7 地文及地質

一、 地形

(一) 陸域地形

雲林縣地形輪廓為東西狹長，呈不規則之長方形狀，地形可區分為濱海、平原、山坡丘陵、高山等四大類型，境內絕大部份為平坦之平原地形，占全縣面積 87%以上，僅斗六市、林內鄉為山地丘陵，古坑鄉則介於山地丘陵與中高海拔之地形。依地勢而言，東部為中央山脈玉山山系向西逐漸趨於平坦，雲林縣內超過海拔 1,000 公尺以上之高山計有尖山、石壁山、番子田等山脈。

本計畫區位於雲林縣濱海地區臺西鄉、四湖鄉及口湖鄉，為一狹長海岸線，地形由濱海沖積平原、海埔新生地及外海沙洲地組成，海岸陸棚緩和平坦。

(二) 陸域地質

雲林縣依地體構造可區分為中新世至更新世岩層、台地礫石層及沖積層，其地質依台灣之地質分區屬西部麓山帶地質區，主要由第三紀碎屑岩層組成，主要岩石是砂岩和頁岩的互層，局部夾有石灰岩和凝灰岩的凸鏡體或薄層所組成，雲林地區之地質形成年代由東向西漸變年輕，東側斗六丘陵露出地層屬更新世之頭嵙山層，中西部平原地區皆屬全新世沖積層。

本計畫升壓站預定地分別位於雲林縣台西鄉、四湖鄉或口湖鄉養殖魚塭內，陸纜部分則沿既有道路布設，鄰近區域地形平坦完整，屬於現代沖積層，由濁水溪及北港溪帶來河床沖積物，主要由黏土、粉砂、砂和礫石組成，廣泛地覆蓋在平原區內，沖積層造成許多河流的氾濫平原和現代台地，也包括海岸砂丘，地質因發育年代不同而有不同之地質岩性及地層。

二、 海域地貌

本計畫利用側掃聲納影像配合水深資料，觀察開發區域的地貌特徵，另以搭配地球物理方法確認海床底質，以能與貫入試驗成果相互印證，茲將各項說明分述如下：

(一) 海域地形

本案開發區及鄰近範圍之水下等深線資料為委託專業地形測繪公司於 105 年 10~12 月進行海底地形量測所測得之水深資料，而開發區東側至陸地海岸線之水下等深線資料為洽購海洋學門資料庫所得資料，其資料年度為 102 年彙整。本計畫開發區之水下等深線圖詳如圖 6.2.7-1 所示，風場範圍內 20 公尺等深線有兩部分，分別位於東場東側及西側，距離岸邊最近距離約為 8.5 公里，由風場東側往西範圍內之水深呈「淺-深-淺-深」之不規律起伏。

本案開發區域內的彩色水深地形圖請參圖 6.2.7-2，圖上不同的顏色代表不同的高程，各色所代表的高程可參見圖 6.2.7-2 左側的色柱，色柱的單位為公尺，同時並以黑色等高線以及數字標示高程值以方便閱讀；圖 6.2.7-3 為區域內的地形地貌成果圖，在圖上以黑色等高線標示高程值，等高線間距為 5 公尺，底圖為側掃聲納影像成果併圖。

從圖 6.2.7-2 本計畫風場彩色地形圖上可以明顯看出在區域內有兩個潛沙洲（或沿岸沙堤），因為這兩個潛沙洲的存在，造成場址內很大範圍的區域水深都小於 15 公尺，地形自岸向外海延伸，以水深 15 公尺為界，地形依予呈現「高-低-高-低」的起伏，低區的平均水深約為 25 公尺，高區水深約為 5 公尺。高區是潛沙洲（或沿岸沙堤）的頂部，從圖 6.2.7-3 側掃聲納影像可以看到反射能量較弱，表示該處底質受到海流或波浪較強的淘選作用，使得淘選度較大，顆粒度大小較為集中；而地形低區的影像顏色較深，顯示在此區的淘選較差，並且在影像圖上可以看到在這些低區有沙丘的存在。

在地形圖上可以看到，調查區從陸地往外海的地形特徵如下：

1. 地形線型為南北延伸的現象或平行岸線延伸。

2. 從內向外海出現了兩個潛沙洲或沿岸沙堤。較近岸的沙堤幾乎沿著調查區域的東緣南北方向延伸，沙堤的鞍部位置水深在 4~9 公尺間，往南越淺。較遠岸的沙堤幾乎坐落在調查區的西側位置，並南北延伸及鞍部位置也是越往南越淺。最淺的水深接近 10 公尺。

3. 調查區在沿岸沙堤的向陸坡側會出現明顯的海底沙丘，主要出現的區域標註在側掃聲納的圖上，或大多出現在沙洲間的波谷處。

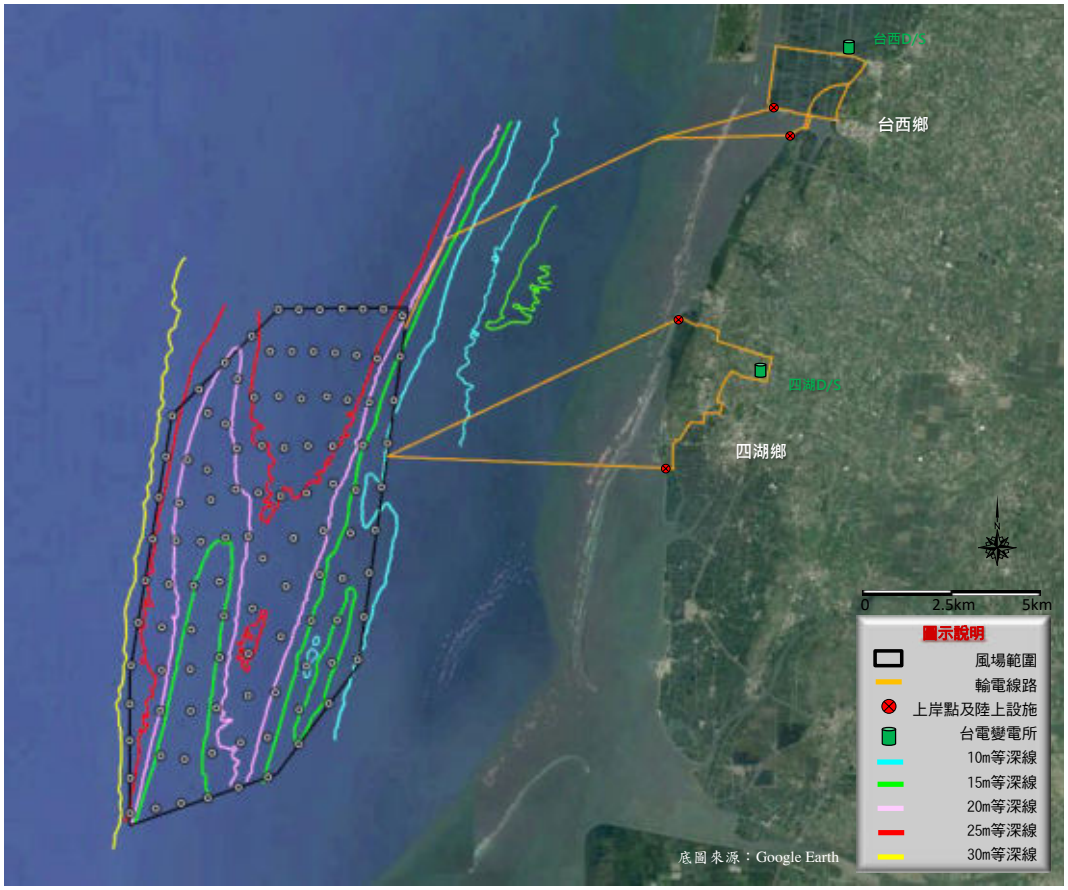


圖 6.2.7-1　計畫風場水下等深線圖

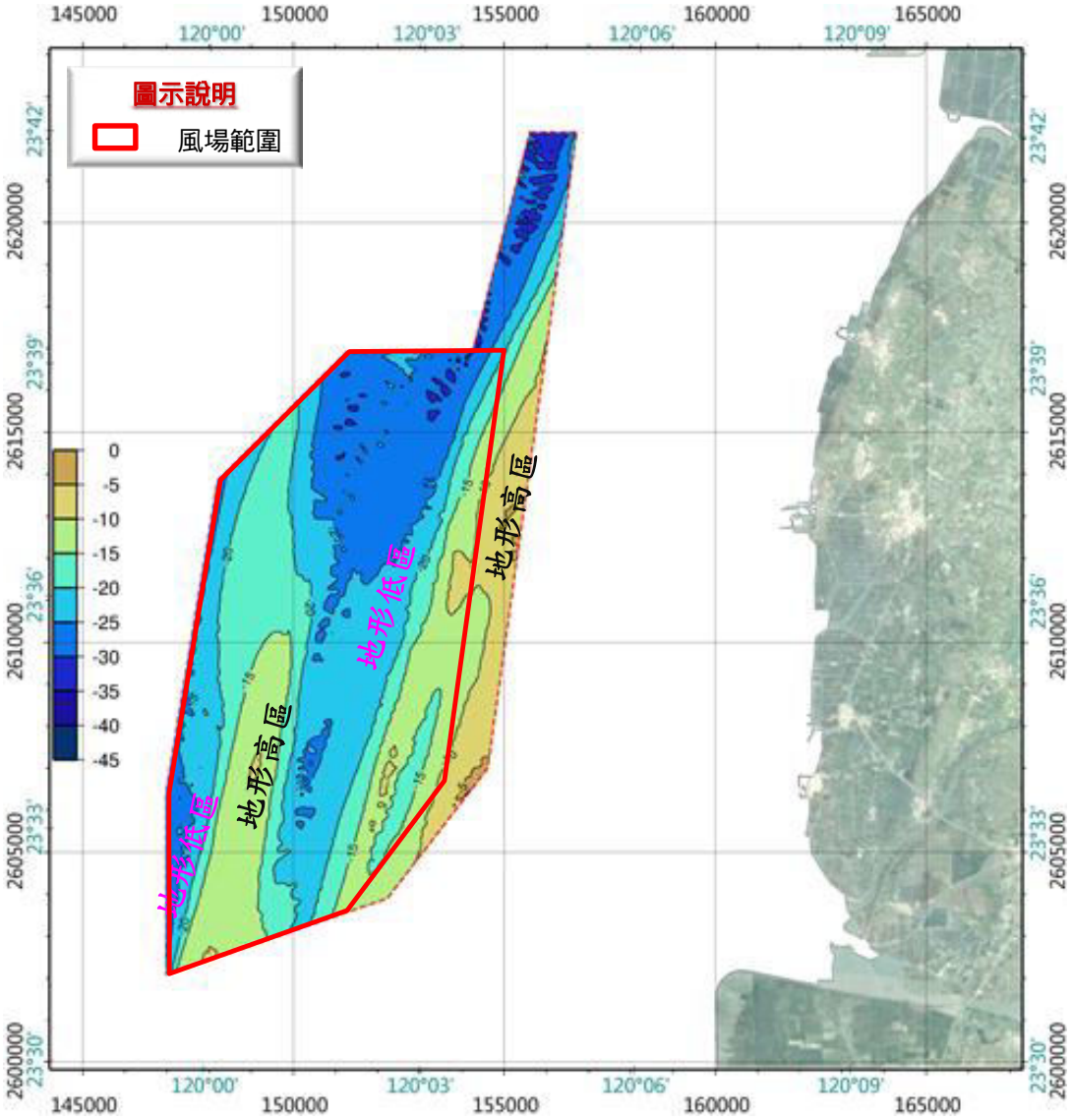


圖 6.2.7-2　本計畫風場水深地形圖

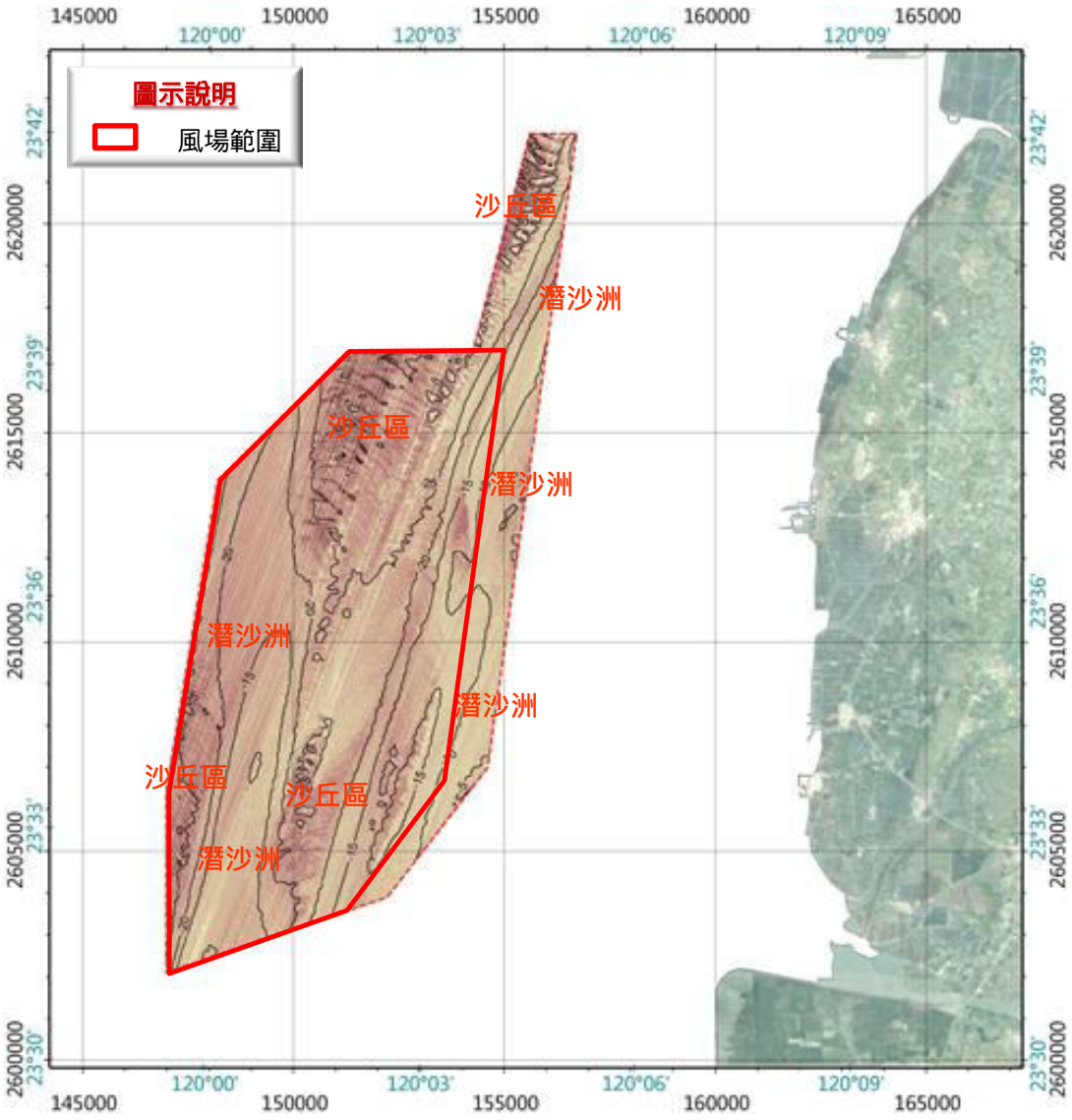


圖 6.2.7-3　本計畫風場地貌圖

(二) 海床地貌

1. 海床的底質特徵

本區的底質或反射能量的強弱特性分成兩種，因此出現兩種不一樣的顏色：一種顏色較淡或白，表示表床的底質較細（顆粒度細於中砂），或海床起伏較平滑；另一種顏色較深或深棕色，表示表床的底質較粗或海床粗糙度較大。另外，如果海床出現適度的起伏量，如砂丘或較大的波痕，在側掃聲納影像中就會有條狀的棕色線條出現。

聲納影像的強弱能量區域地分布似乎和地形的高低有關，因此海床地形的高低影響了沉積物或底質的分布狀態。在圖 6.2.7-3 中指

出調查區域的海床地貌的分布，在所謂的潛沙洲區域會發現反射能量較弱或影像層較白的顏色；離開了潛沙洲區，側掃聲納反射之能量會較強，並在有沙洲存在的區域出現由沙丘坡峰所引起的強反射線條。也因此，在潛沙洲的頂部區域因其影像反射能量較弱，表示該處底質受到海流或波浪較強的掏選作用，使得掏選度較大，顆粒度大小較為集中；在其他地方反射能量較強，表示該處沉積物顆粒度分布較廣，或受到比較弱的掏選作用。

圖 6.2.7-4 為分析影像型態或能量分布的底質特性分類圖。圖上會顯現 3 種不同的底質分類，其中兩種顏色分別為深藍色和黃色，他們分別代表上述所謂的不同掏選程度之沉積物分布的區域位置。黃色表示掏選較弱或有海底沙丘存在位置的海床區域；深藍色表示影像的弱反射區或該處的海床沉積物的顆粒度大小較為一致，顆粒度大小應該以中細沙為主。

第三種顏色在圖 6.2.7-4 中為綠色，他主要分布在較近岸沿岸潛沙洲頂部偏西側的區域。幫我們細部去檢視該處海床的側掃聲納影像，發現在海床上會零星或密集地出現一些圓形的孔洞，進一步再檢視經過區域的反射震測剖面，這些存在有孔洞的海床區域其下方的地層中會出現不規則的強反射訊號，這些反射訊號是源自於聚集在地層中的氣體或從深處往上移出的氣體之反應。

因此，我們依據反射震測剖面將有此類強反射訊號的位置標示在側掃聲納圖上，並展示在圖 6.2.7-5，也發現出現此類訊號的地方大致坐落在影像分類圖中的綠色區域(圖 6.2.7-4)。所以，我們可以利用圖 6.2.7-4 去推估開發區中在哪個地層內有較多的氣體存在的位置，以作為規劃的參考。

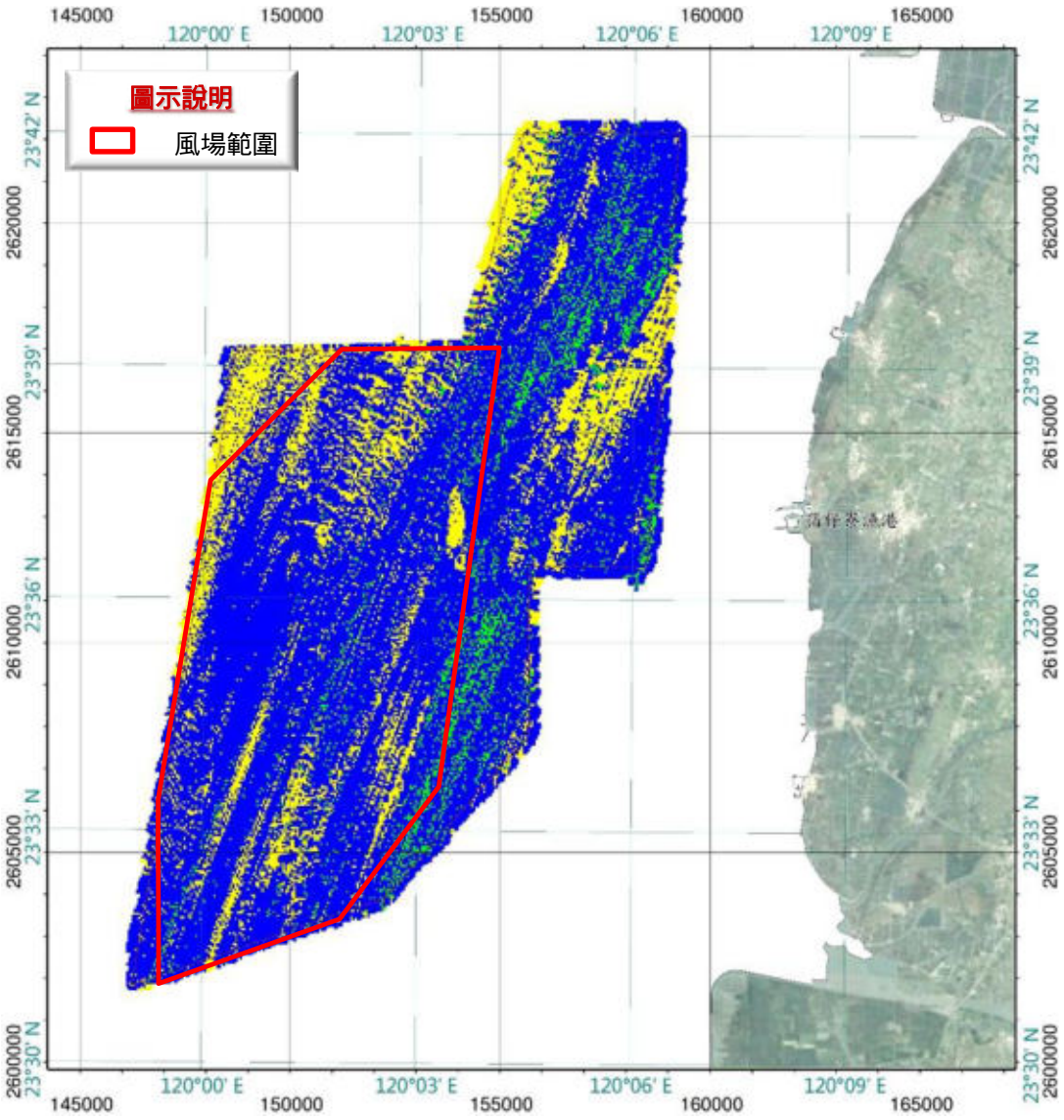


圖 6.2.7-4　風場範圍依據側掃聲納分析之海床地貌分類圖

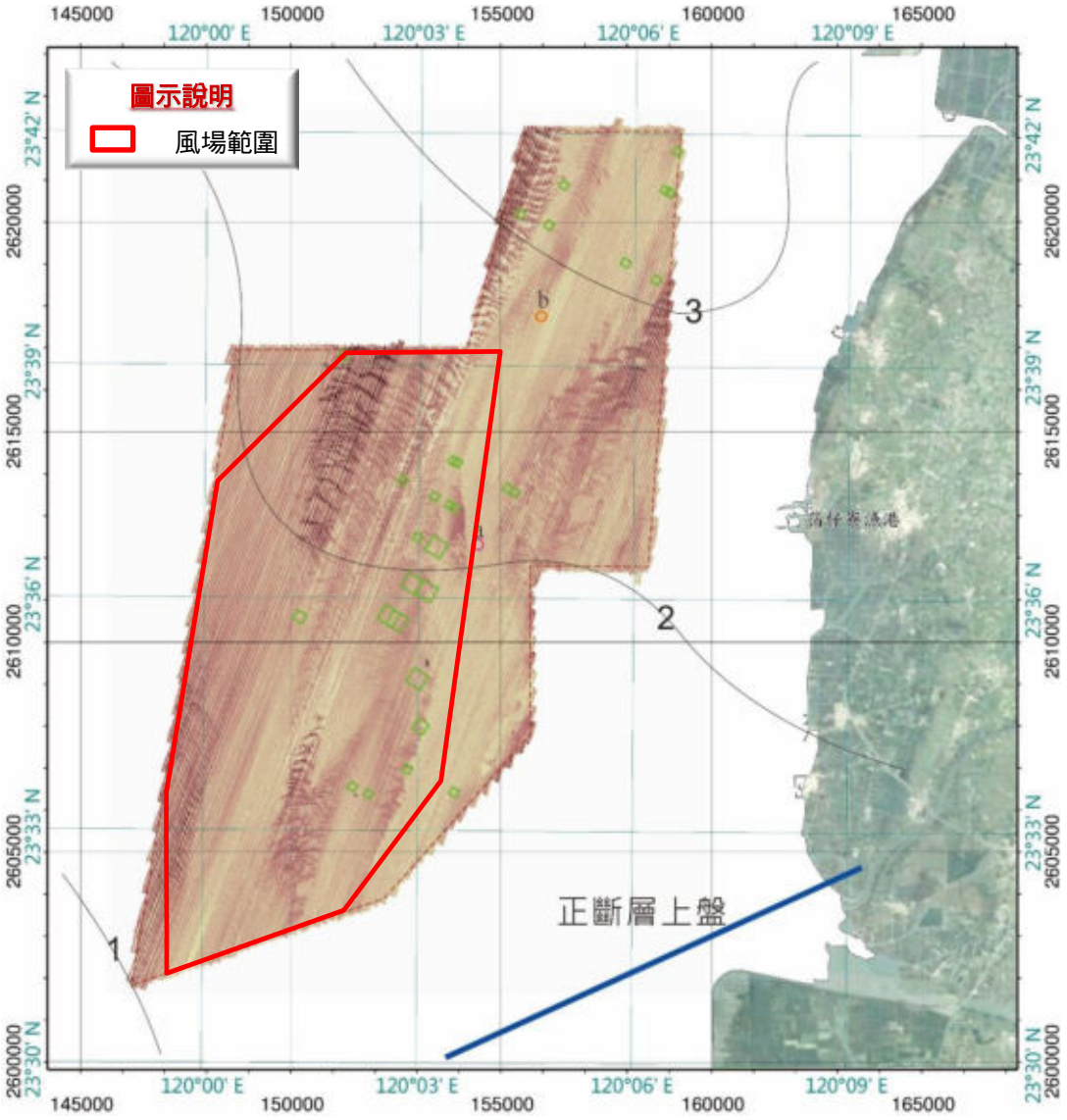


圖 6.2.7-5　風場範圍之敏感地質標示圖

2. 座落在海床的外來物或障礙物

從原始的影像資料，我們可以分辨出一些座落在海床上的外來物件，它大致上的形貌大小以及定義出其座落的位置，我們將觀察的結果製做成如目標物分布圖，這些目標物，我們認為全部屬於外來的人為物件，如果它的屬性可能跟古文資有關，我們就會將它們編號，並標示於目標物分布圖上，這些目標物共發現有 41 件，分布圖詳如 6.2.7-6 所示，它們的座標和影像，請參見附錄十二附 12.1 說明。

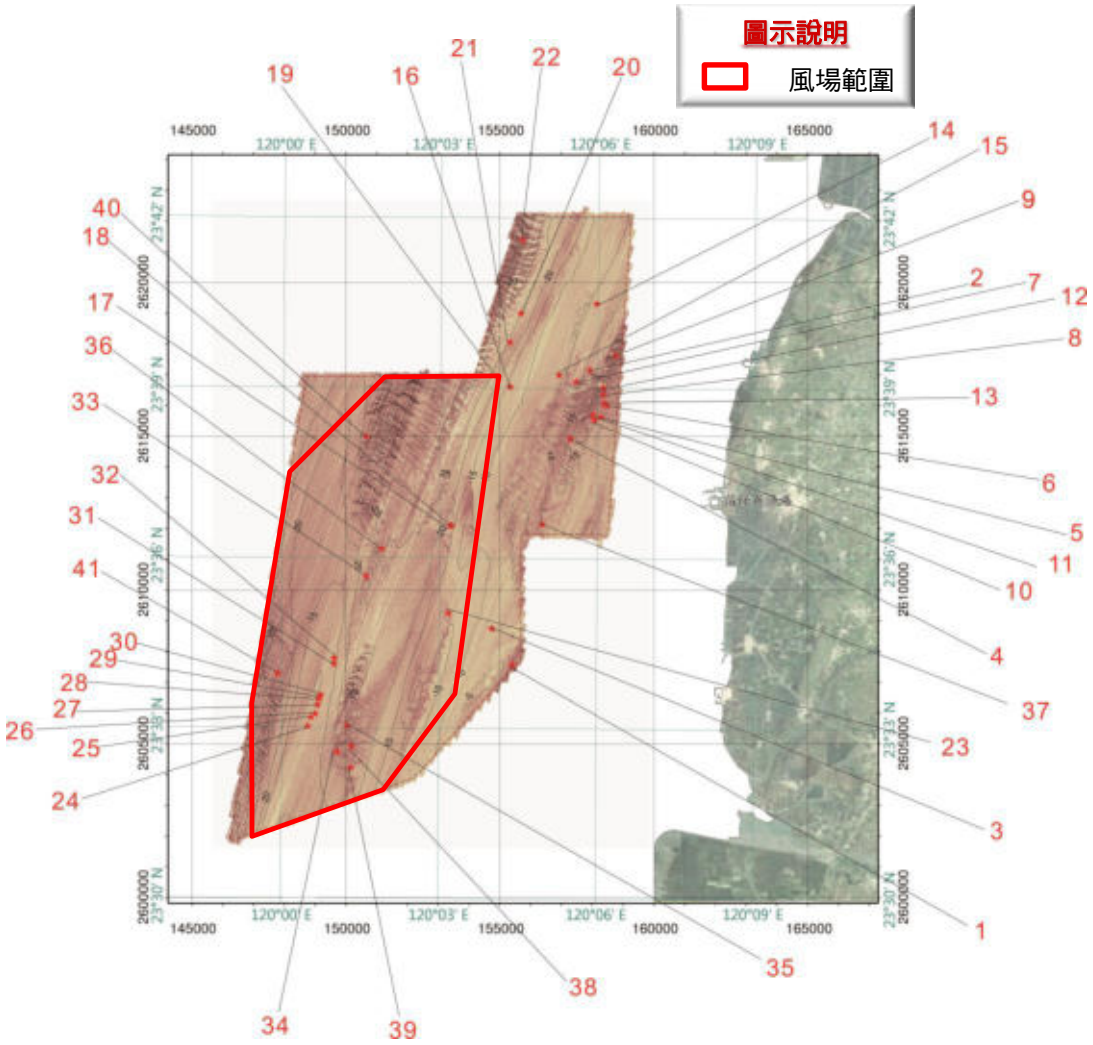


圖 6.2.7-6　目標物分布圖

(三) 海域地質震測剖面

本調查為能了解開發區域的地層分布或硬層以上的地層內容，並兼顧所得地層分布的解析能力(能分辨小於 1 公尺厚度的薄層)，主要利用單響爆炸器為震源，並在部分地區施行變頻聲納作業。(詳請見附錄十二附 12.1)

根據震測剖面圖上方軸為自測線起點起計的里程數，單位為公尺；下方軸為震測進行時，震源發射的位置，稱之為炸點，炸點自測線起點編號自 0 開始，在閱讀震測剖面時，可以利用炸點數和測線圖上相應測線編號上的數字來推定炸點的位置。剖面軸的右側軸為雙程走時（2-way travel time），單位為 ms，剖面軸的左側軸為海水面下的深度，單位為公尺。

在開發區所得到的震測剖面其沉積層分布的狀態，我們將飛沙井的鑽井資料和剖面地層的位置做比較，似乎和鑽井資料相類似。因此，在每個地層剖面我們用不同的顏色線條繪製出沙泥層界面的可能位置，也表示出在過去之沉積環境中不同時期沉積層的介面位置。其特性大致如下:

1. 海床上有極厚的鬆散沉積物層，因為震波訊號至少抵達海床下 100 公尺深的位置處，也表示海床下 100 公尺深度內都為不同顆粒大小的泥砂互層所組成。

2. 越近海床表面，沉積層分層的訊號越不明顯，表示其上的沉積物存在密度小，變化不大的鬆軟沉積物，厚度起碼有 50 公尺厚。唯一明顯的介面位在海床下約 20 公尺處，在圖上以黃色線條表示。

3. 不管海床的表面高度是否有變化，底床下的沉積物介面都呈水平分布。

4. 從海床開始往下地一個最明顯的密度介面層大約位在從海平面開始約 60~70 公尺的位置；在這個深度往下延伸到 90 公尺處期間地層顯示出很多不同密度的介面層，每個地層的厚度都在 10 公尺範圍內。

5. 剖面中可以觀察到坐落最深處的地層介面位在 105 公尺深處(由海平面算起)。

6. 在介面層位置以及地層中常常出現一些局部的強反射訊號，訊號凌亂，可能為有機物受壓轉變為甲烷氣，甚至在某些地方在海床下方數公尺到 10 多公尺處有甲烷氣聚集的介面層。

(四) 海域地質鑽探

搭配地球物理方法確認海床底質，以能與貫入試驗成果相互印證，鑽探結果如表 6.2.7-1。

此外，本計畫除前述震測剖面搭配地球物理方法確認海床底質外，後續亦聯合成功大學海域與大地實驗室、德國漢諾威大學實驗室、中興工程顧問公司、中鼎集團團隊並結合國內第一艘海底地質調查船，在本計畫風場區塊補充鑽探 5 孔下孔式 CPT 貫入試驗，鑽探孔位詳如圖 6.2.7-7 所示，每孔試驗深度達 80 米，依現場 CPT 試驗結果(圖 6.2.7-8～圖 6.2.7-10 所示)皆無甲烷氣體的存在，且依土樣判斷為鬆散沉積地質。另外，參考中央地質調查所陳松春等人 2012 年之

研究報告，在臺灣西南海域水深至少要550～600公尺才足以生成甲烷水合物，初步可排除此一疑慮，本計畫後續細部設計階段將再針對每座風機位置進行詳細鑽探，包括現地試驗、室內試驗及大地初步分析成果等，以進一步瞭解當地地質特性，並確認是否有甲烷氣體分布。另於設計施工前亦將進行地震危害評估(PSHA)，並從PSHA 及風機鑽探結果再次進行土壤液化危害分析，並將分析結果納入風機基礎及施工設計考量，因應場址地質特性進行施工規劃。

表 6.2.7-1　CPT 調查成果概述表

站位	成果概述
YUN_CPT01b *CPT01 彎曲，不予處理	海床表層0~2公尺以軟弱的細質沉積物分布為主，2~12公尺間為砂土層，以砂及粉砂質為主，12~18.5公尺則呈現砂層與粉砂至黏土互層，qc值多在5Mpa以下。
YUN_CPT02	本站主要是強度不大的砂土層及黏土及粉砂層互層所構成，而黏土及粉砂層互層則顯示較強的不排水剪力強度。
YUN_CPT03	本站主要是強度不大的砂土層，qc值多在5Mp附近區間。
YUN_CPT04	本站主要是強度不大的砂土層，qc值多在5Mp附近區間。
YUN_CPT05	本站表層0~7.5公尺較為堅實，相對密度在75%附近，應該是淘選良好且堅實的砂層，以下有粉砂夾層顯示局部較弱的qc讀值。

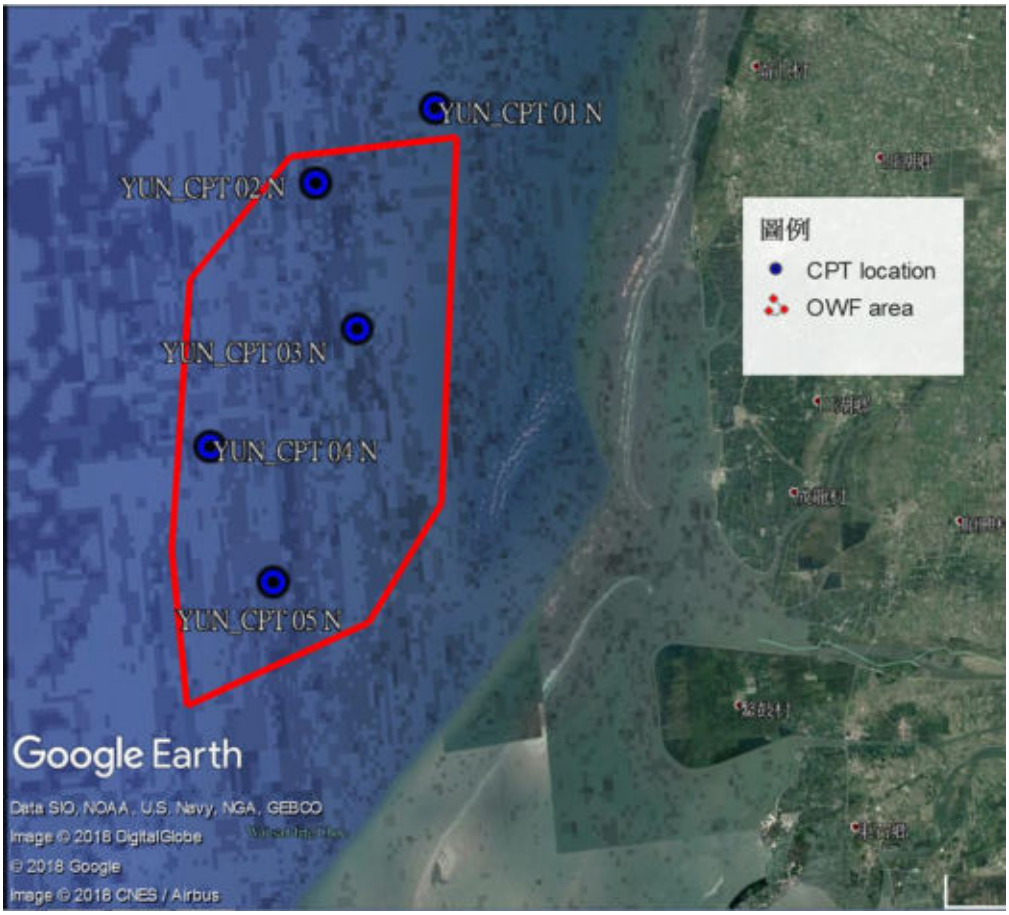


圖 6.2.7-7　補充鑽探孔位圖

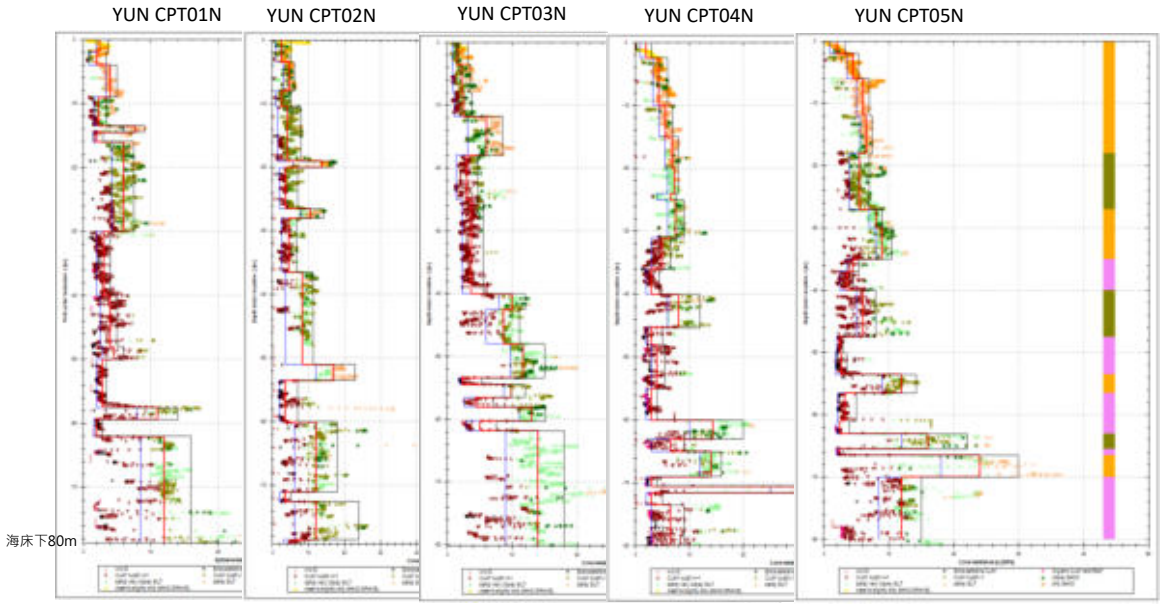


圖 6.2.7-8　CPT 貫入試驗剖面圖

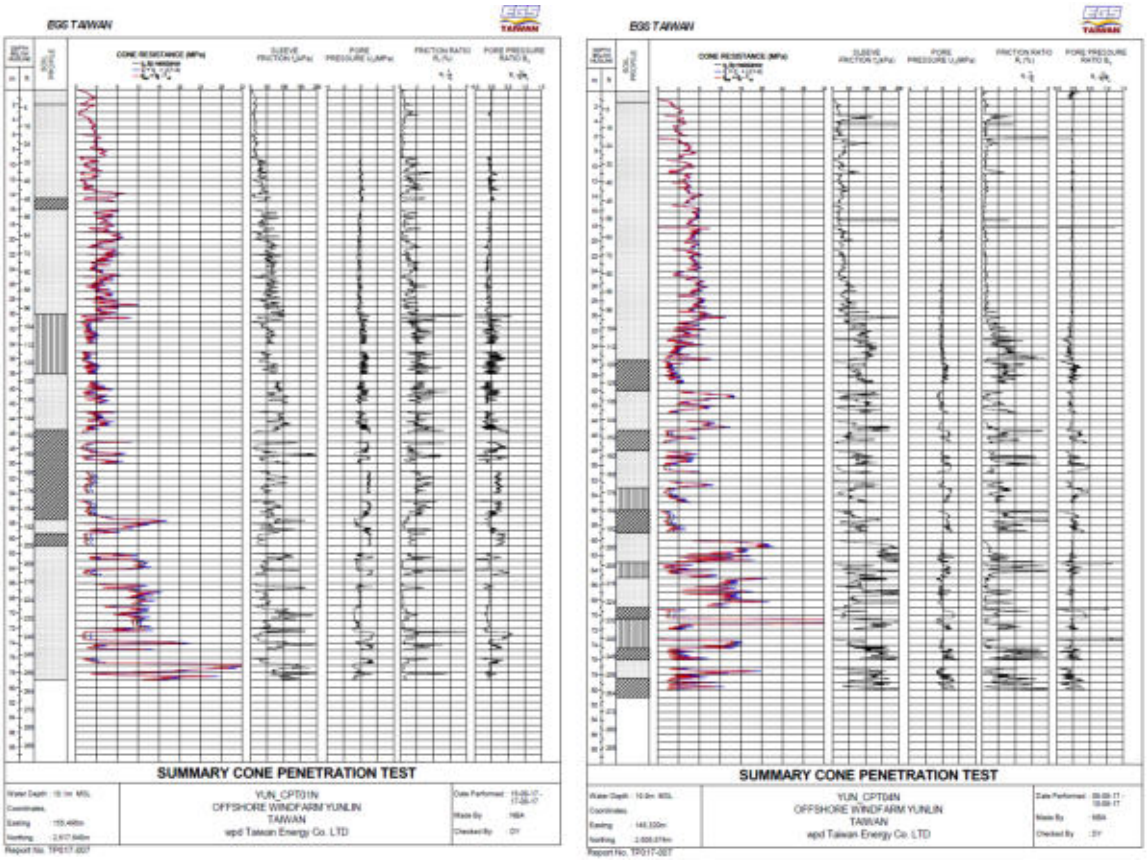


圖 6.2.7-9　CPT 貫入試驗結果圖

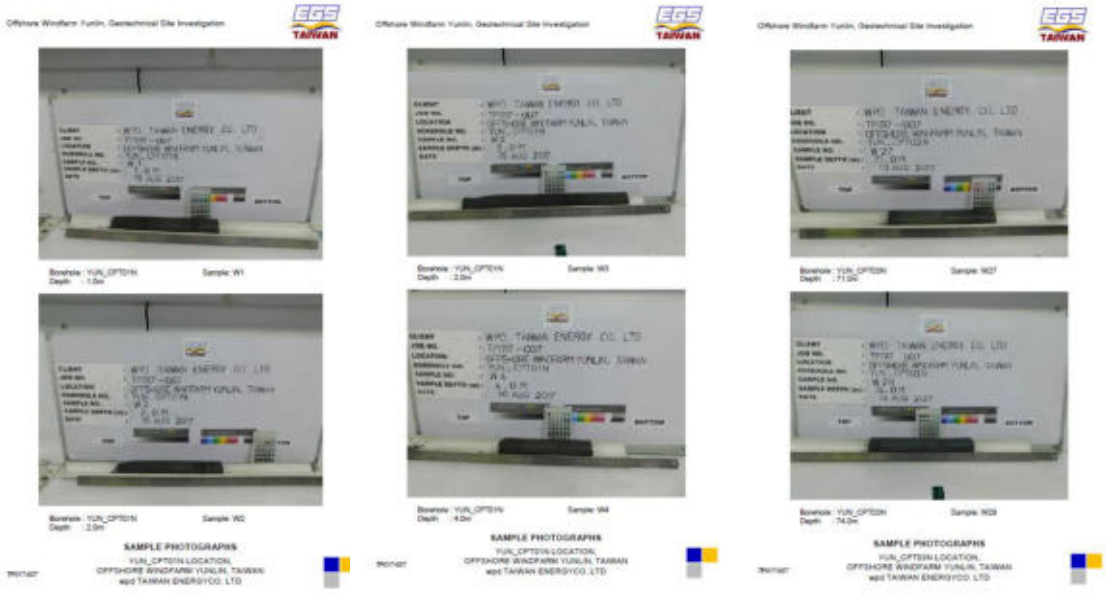


圖 6.2.7-10　CPT 貫入試驗土樣結果圖

三、 斷層

經套繪經濟部中央地質調查所「台灣活動斷層分布圖」得知(詳圖6.2.7-11)，距離本區 10 公里之範圍內並無活動斷層通過。本計畫場址範圍內並無活動斷層經過，基地位址雖未位於已知活動斷層帶上，但未來在進行風力發電規劃與設計時，需依循內政部 100.1.19 台內營字第0990810250 號令修正「建築物耐震設計規範及解說」中相關規定，以減少地震可能造成之損害。

圖 6.2.7-11　台灣活動斷層分布圖

四、 地震

依據中央氣象局地震測報中心網站公告有感地震報告統計資料，統計1990 年~2017 年 8 月 31 日期間，雲林縣地震統計大於(含等於)4.0 及地震次數共計 2 次，未有災害傳出，統計如表 6.2.7-2 所示。

表 6.2.7-2　雲林縣 1990~2017 年地震資料一覽表

編號	地震時間	深度	規模	震央位置
小區域	2017/8/27 下午 08:55:00	9.9	3.2	雲林縣政府東南方　14.1　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2017/7/30 上午 06:42:00	22.8	2.9	雲林縣政府西北方　2.6　公里 (位於雲林縣斗六市)
小區域	2017/5/9 上午 09:30:00	10	2.4	雲林縣政府南偏東方　10.3　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2017/3/12 上午 04:13:00	18.2	2.9	雲林縣政府東北方　5.4　公里 (位於雲林縣斗六市)
小區域	2016/12/11 下午 11:02:00	7	2.8	雲林縣政府東南方　14.4　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2016/10/10 下午 02:28:00	7.7	2.5	雲林縣政府東南方　19.7　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2016/9/16 下午 01:30:00	4.6	2.7	雲林縣政府東南方　11.6　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2016/9/16 下午 12:49:00	4.5	2.9	雲林縣政府東南方　11.5　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2016/3/27 下午 05:56:00	16.2	2.9	雲林縣政府東南方　23.1　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2015/10/15 下午 01:25:00	5.8	2.9	雲林縣政府東南方　12.2　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2015/8/17 下午 05:03:00	10.6	3.2	雲林縣政府南偏東方　10.1　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2014/9/12 上午 09:58:00	12	3	雲林縣政府南偏東方　8.8　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2014/8/26 下午 09:19:00	14.6	2.9	雲林縣政府東偏南方　21.8　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2014/5/31 下午 06:58:00	14.4	3.2	雲林縣政府東偏南方　22.8　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2014/5/28 下午 05:28:00	5.9	2.7	雲林縣政府東南方　14.5　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2014/5/28 上午 06:06:00	6.1	2.5	雲林縣政府東南方　14.9　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2014/5/23 下午 05:06:00	8.1	2.1	雲林縣政府東偏南方　5.4　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2014/2/27 下午 05:21:00	15.7	3	雲林縣政府東北方　10.1　公里 (位於雲林縣林內鄉)
103029	2014/2/17 上午 06:28:00	11.1	3.8	雲林縣政府南偏東方　8.7　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2014/1/12 上午 07:20:00	10.5	3	雲林縣政府南偏東方　10.0　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2013/12/19 上午 09:59:00	10.9	2.9	雲林縣政府南偏東方　11.1　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2013/12/3 下午 06:54:00	15.6	3.5	雲林縣政府東偏南方　22.3　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2013/11/15 下午 11:43:00	8.9	2.7	雲林縣政府東南方　13.4　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2013/9/5 上午 07:22:00	11.7	2.6	雲林縣政府南方　8.1　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2012/11/21 下午 06:15:00	21.6	3.1	雲林縣政府西北方　14.2　公里 (位於雲林縣西螺鎮)
小區域	2012/1/28 下午 02:58:00	21.4	3	雲林縣政府東北方　11.6　公里 (位於雲林縣林內鄉)
小區域	2011/9/22 上午 06:13:00	10.7	3	雲林縣政府南方　7.1　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
100120	2011/8/7 上午 09:08:00	9.8	3.4	雲林縣政府南偏東方　12.3　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2011/6/30 上午 07:07:00	18.1	2.8	雲林縣政府東北方　14.0　公里 (位於雲林縣林內鄉)
100067	2011/6/3 上午 02:08:00	16.2	4.1	雲林縣政府東偏南方　21.7　公里 (位於雲林縣古坑鄉)
小區域	2011/5/21 上午 08:34:00	15.8	3.5	雲林縣政府東偏南方　21.9　公里

表 6.2.7-2　雲林縣 1990~2017 年地震資料一覽表(續)

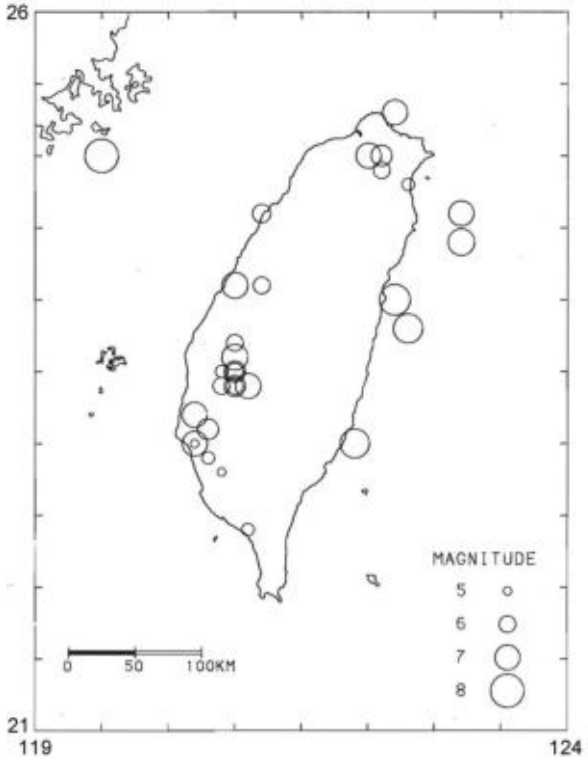
編號	地震時間	深度	規模	震央位置
小區域	2011/5/20 上午 08:17:00	10.6	2.6	雲林縣政府東南方　6.9　公里
小區域	2011/4/24 下午 09:42:00	5.4	3	雲林縣政府南偏東方　7.6　公里
100042	2011/4/11 上午 04:44:00	14.8	3.7	雲林縣政府東偏南方　21.3　公里
100042	2011/4/11 上午 04:44:00	14.8	3.7	雲林縣政府東偏南方　21.3　公里
小區域	2011/3/20 下午 01:19:00	12.5	3.1	雲林縣政府南偏東方　14.3　公里
100024	2011/3/12 下午 10:20:00	16.2	3.7	雲林縣政府東偏南方　22.8　公里
100023	2011/3/12 下午 09:13:00	16	3.7	雲林縣政府東偏南方　22.5　公里
小區域	2011/3/12 上午 09:13:00	8.6	2.7	雲林縣政府東南方　14.4　公里
100018	2011/2/26 下午 06:23:00	14.4	3.7	雲林縣政府東偏南方　24.1　公里
93082	2004/8/22 下午 09:46:00	12.2	4	雲林四湖地震站南方　16.4　公里

台灣地區自四百年前開始有歐洲人踏入及漢人移民以來，就有地震災害之記載。自 1897 年開始裝設地震儀，並自 1900 年開始有儀器觀測的地震紀錄。

由明清時代史籍記載的地震災害經現今地震學者判讀，可推估出一個地震的震央及規模。徐明同(1983)、蔡義本(1985)及 Lee et al.(1976)都曾判讀及整理出台灣地區明清時代的各個災害性地震的震央及規模。鄭世楠及葉永田(1989)加以彙整成圖(圖 6.2.7-12)。由此圖看來，在明清時代雲林離岸風場及鄰近地區並無災害性地震出現過；距風場最近的災害性地震震央在 30 公里外的嘉義地區。

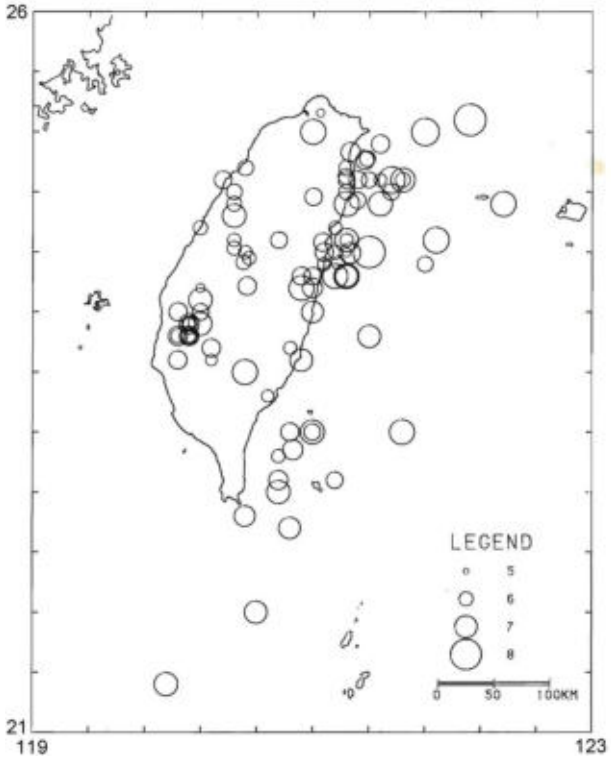
在開始有儀器觀測以來，地震網的解析能力隨年代不斷進步，可分為 1900~1935 年、 1936~1972 年、1973~1990 年及 1991~迄今四個時期；早年規模小的地震常會有遺漏，近年則規模小至 2 的網內地震都可完整記錄。在開始儀器觀測後，災害性地震的位置及規模都較明清時代的準確定很多，風場及鄰近地區過去少有災害性地震出現過；距風場最近的災害性地震震央在 20 公里外的嘉義地區(圖 6.2.7-13)。

自有儀器觀測以來，1900~2016 年台灣地震觀測網記錄的各種大小地震如圖 6.2.7-14。



(摘自鄭世楠及葉永田, 1989)

圖 6.2.7-12　明清時代(1604~1897 年)災害性地震分布圖



(摘自鄭世楠及葉永田, 1989)

圖 6.2.7-13　台灣災害性地震分布圖(1898~1988)

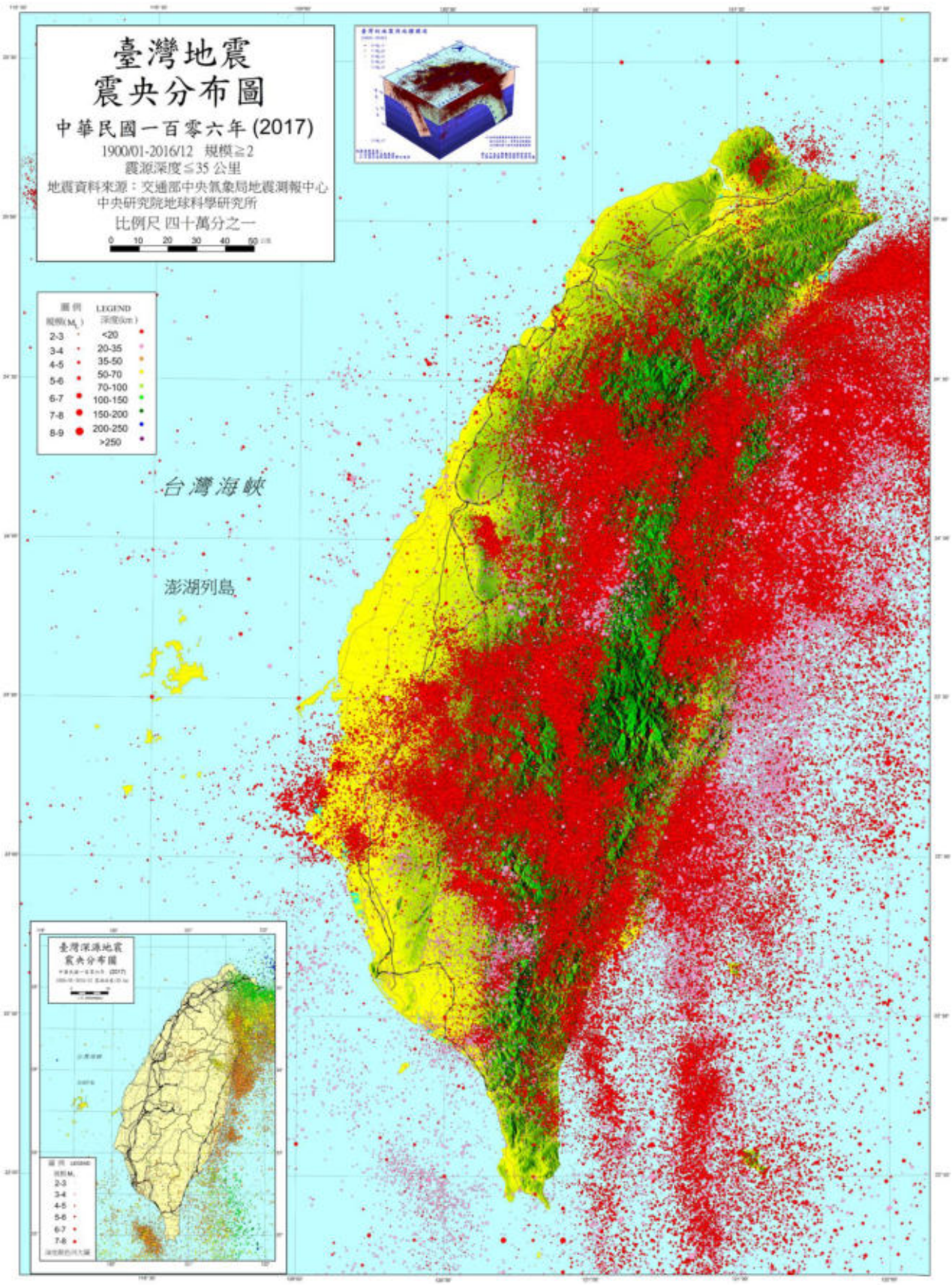


圖 6.2.7-14　台灣測震網地震震央分布圖(1900~2016)

風場及鄰近地區在各個觀測時期及不同震源的地震震央分布情形如圖 6.2.7-15。1973 年以前的觀測資料，在規模 5 以下多有遺漏，且定位經度不高；在此觀測時期中，風場範圍內沒有地震被觀測到，1904 年 12 月 9 日有一規模 5.0 的地震距離風場約 2 公里，但當年的定位不準確，本規劃階段可暫予忽略而於設計階段的地震危害度分析中考慮。1973 年(含)以後，地震集中在梅山及嘉義一帶；這一些資料可納入地震危害度分析的區域震源考慮；風場範圍內，觀測到一些規模介於 2~3 之間的微震，這些地震可於設計階段的地震危害度分析中考慮。就風場及鄰近地區而言，淺源的地殼地震在各個觀測時期均不多，最近的地震密集區在 20 公里外的嘉義地區。較深源的地函地震，在風場及鄰近地區百餘年來極為稀疏，觀測到的都是一些規模 4 以下的微震。

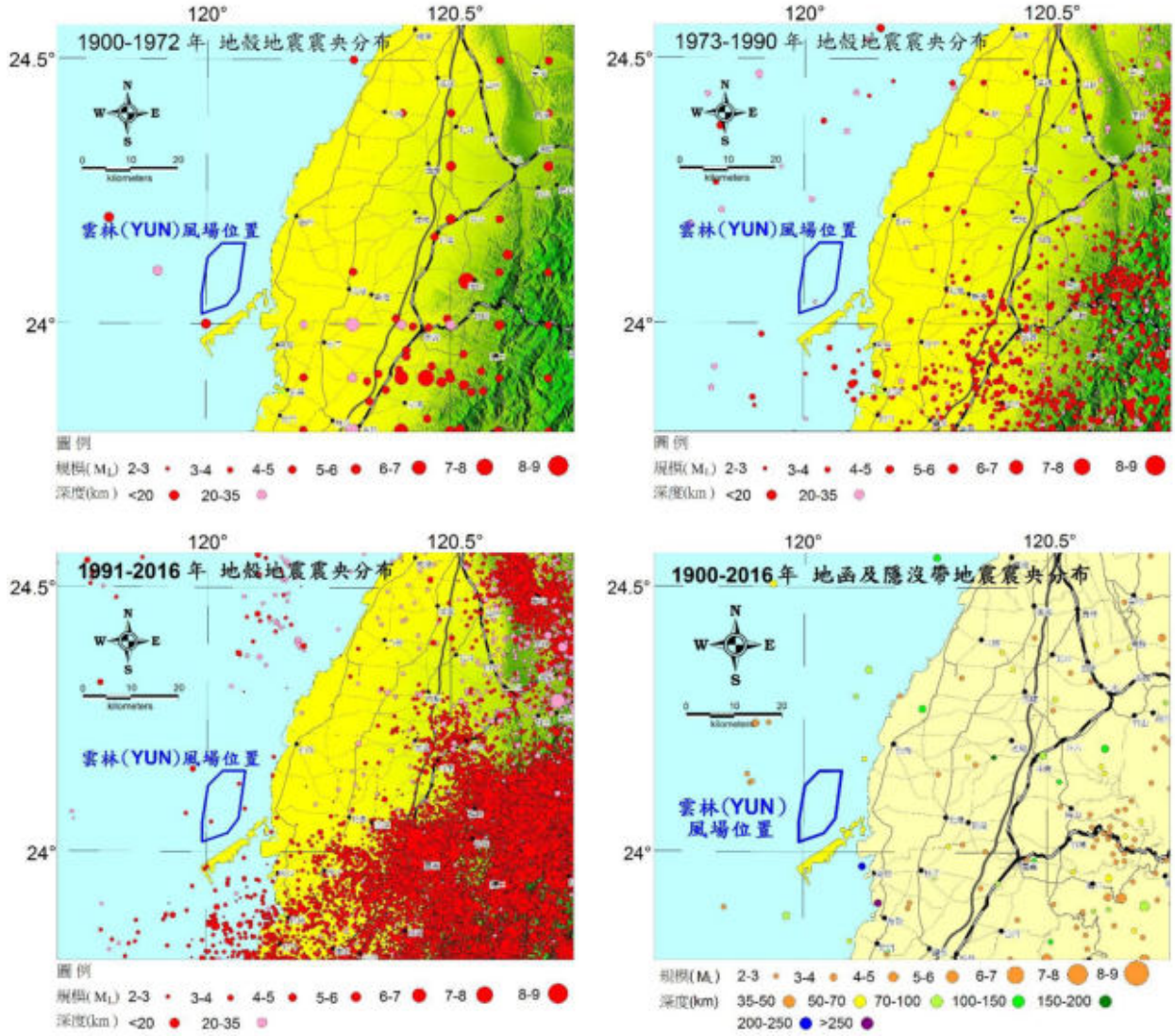


圖 6.2.7-15　雲林離岸風場及鄰近地區各觀測時期之地震震央分布圖

6.2.8 廢棄物

一、 廢棄物清運現況

(一) 垃圾產生量

依據行政院環境保護署之統計資料顯示，雲林縣 104 年度之生活垃圾量為 194,493 公噸，每人每日平均所產生之垃圾量為 0.759 公斤。有關 104 年度各區垃圾清運量，以斗六市所清運之垃圾量 85.0 公噸/日為最多，平均每人每日垃圾產生量約 0.79 公斤，而本計畫所在之臺西鄉、四湖鄉及口湖鄉分別為 18.7、19.8 及 15.4 公噸/日，而每人每日垃圾產生量分別為 0.75、0.79 及 0.54 公斤/日。

(二) 垃圾性質

依據最近 5 年(民國 100~104 年)環保署針對雲林縣地區之產生垃圾性質統計分析結果如表 6.2.8-1 所示，包括有物理組成及化學分析二項，說明如下：

1. 物理組成

一般垃圾之物理組成(濕基)包括有可燃物與不可燃物二類，由表 6.2.8-2 可知，雲林縣近 5 年垃圾性質物理組成中可燃物比例約為 97.23~ 98.97%，其中以紙類、廚餘類和塑膠類所佔比例較高；不可燃物比例約為 1.05~2.78%。

2. 化學分析

垃圾化學分析包括有水分、灰份、可燃份及高低位發熱量等項目，由表 6.2.8-2 可知，雲林縣近 5 年來垃圾含水率約維持為 54.30~57.22 %，灰份約 3.13~5.20 %，可燃份約 37.82~42.57%，高位發熱量介於 2,117.22~2,456.55 Kcal/kg 之間，低位發熱量介於 1,603.20~1,947.41 Kcal/kg 之間，適合焚化處理。

二、 廢棄物清除處理機構

依據環保署統計資料庫顯示，至民國 104 年底雲林縣之清除機構共有 74 家，其中甲級清除機構有 9 家，乙級清除機構有 47 家，丙級清除機構 18 家；處理機構共有 3 家，其中甲級處理機構有 1 家，乙級處理機構有 2 家。

表 6.2.8-1　雲林縣歷年垃圾清運狀況

年度(民國)	垃圾產生量(年)(公噸)	按處理方式分(公噸)							平均每人每日垃圾產生量(公斤)	垃圾妥善處理率(%)	資源回收率(%)
		一般垃圾焚化	巨大垃圾焚化	衛生掩埋	一般垃圾衛生掩埋	巨大垃圾衛生掩埋	掩埋	焚化			
100	192,742	84,612	491	37,953	37,270	683	37,953	85,103	0.738	100	27.78
101	202,484	87,105	210	35,640	35,640	0	35,640	87,315	0.777	100	30.34
102	203,887	80,128	95	33,326	33,286	40	33,326	80,223	0.787	100	33.51
103	191,229	72,447	6	31,217	31,216	1	31,217	72,454	0.741	100	36.64
104	194,493	72,844	101	30,339	30,209	130	30,339	72,945	0.759	99	38.59

資料來源：行政院環境保護署，「環境資源資料庫」，http://erdb.epa.gov.tw/。

表 6.2.8-2　雲林縣垃圾物理及化學組成

樣本性質 \ 年度(民國)			100 年	101 年	102 年	103 年	104 年
物理組成(濕基)	可燃物	紙類 (%)	41.35	34.89	47.05	41.14	27.90
		纖維布料 (%)	2.60	2.51	2.12	1.41	3.79
		木竹稻草落葉類 (%)	2.60	1.68	1.32	1.34	1.41
		廚餘類 (%)	35.76	41.56	31.32	37.32	49.27
		塑膠類 (%)	16.10	16.25	15.89	16.94	15.39
		皮革、橡膠類 (%)	0.19	0.09	0.35	0.06	0.77
		其他(含 5mm 以下之雜物) (%)	0.37	0.25	0.59	0.59	0.14
		合計 (%)	98.97	97.23	98.64	98.80	98.67
	不可燃物	鐵金屬類 (%)	0.01	0.39	0.20	0.02	0.07
		非鐵金屬類 (%)	0.16	0.50	0.10	0.38	0.01
		玻璃類 (%)	0.02	0.95	0.88	0.52	-
		其他不燃物 (%)	0.86	0.94	0.20	0.30	1.25
		合計 (%)	1.05	2.78	1.38	1.22	1.33
化學組成	三成分	水分 (%)	54.30	54.61	55.20	57.22	55.79
		灰份 (%)	3.13	5.09	3.48	4.97	5.20
		可燃份 (%)	42.57	40.30	41.32	37.82	39.01
	元素分析	碳 (%)	23.19	22.25	23.31	21.33	21.59
		氫 (%)	3.45	3.38	3.30	3.02	3.32
		氧 (%)	15.32	14.07	14.26	12.88	13.65
		氮 (%)	0.23	0.38	0.27	0.35	0.33
		硫 (%)	0.18	0.14	0.13	0.17	0.05
		氯 (%)	0.20	0.08	0.07	0.06	0.07
	熱值	乾基發熱量(kcal/Kg)	5,062.03	5,117.30	5,497.63	5,301.49	4,789.00
		濕基高位發熱量(kcal/Kg)	2,322.12	2,334.63	2,456.55	2,268.97	2,117.22
		濕基低位發熱量(kcal/Kg)	1,809.87	1,824.32	1,947.41	1,762.59	1,603.20

資料來源：行政院環境保護署，「環境資源資料庫」，http://erdb.epa.gov.tw/

6.2.9 土石方資源堆置場

中部地區可供處理廢棄土之合法土石方資源堆置場共計 18 處，其中彰化縣有 4 處，年處理容量約為 174.9 萬立方公尺；台中市有 10 處，年處理容量約為 487.1 萬立方公尺；雲林縣部份有 4 處，年處理容量為 282.6 萬立方公尺。詳細資料如表 6.2.9-1。

表 6.2.9-1　中部地區營運中土石資源堆置場

縣市	場所名稱	功能	核准填埋量(m^3)	核准年處理量(m^3)	收受土質	營運期限
台中市	統發營建剩餘土石方資源堆置處理場	轉運型	0	360,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2014/04/08~2019/04/07
	西屯區總茂環保土石方資源堆置及加工處理場	轉運型	0	700,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2014/11/28~2022/11/27
	寶仁營建剩餘土石方資源堆置處理場（寶仁土石開發有限公司）	加工型、轉運型	0	360,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2013/11/05~2018/11/04
	強琳環保工程有限公司	轉運型	0	360,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2015/04/01~2020/03/31
	東億關連土石方資源堆置處理場	轉運型	5736	352,800	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2005/02/02~2022/12/22
	陸誠預拌混凝土有限公司土資場	加工型	0	260,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2006/04/24~2022/12/22
	財石砂石有限公司	加工型	0	355,698	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2016/04/25~2021/04/25
	臺中市豐洲堤防公有土石方資源堆置處理場	加工型、轉運型	0	720,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2015/11/16~2020/11/15
	大盛土石方資源堆置處理場	加工型、轉運型	0	1,080,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2012/07/24~2022/05/08
	英銓實業有限公司	加工型	0	323,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2007/01/04~2022/12/22
彰化縣	達軒環保股份有限公司	加工型	0	397,800	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6、B7	2011/09/11~2021/09/09
	台璋股份有限公司土石方資源堆置處理場	加工型	0	315,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6、B7	2011/09/11~2019/05/17
	永霖開發實業有限公司	加工型	0	403,200	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6	~2020/03/16
	陞曜環保科技股份有限公司	加工型、轉運型	0	633,600	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5	2011/01/19~2021/01/19

資料來源：http://www.soilmove.tw

註：土質代碼：B1 為岩塊、礫石、碎石或沙。B2-1 為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例少於 30%)。B2-2 為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例介於 30%至 50%)。B2-3 為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例大於 50%)。B3 為粉土質土壤(沉泥)。B4 為黏土質土壤。B5 為磚塊或混凝土塊。B6 為淤泥或含水量大於 30%之土壤。B7 為連續壁產生之皂土。

表 6.2.9-1　中部地區營運中土石資源堆置場(續)

縣市	場所名稱	功能	核准填埋量(m^3)	核准年處理量(m^3)	收受土質	營運期限
雲林縣	英棟土石方資源堆置處理場	轉運型	0	600,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6	2012/07/17~2020/07/16
	合利發土資科技有限公司土石方資源堆置場	加工型、轉運型	0	1,080,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6	2014/10/11~2019/10/10
	世全建業有限公司土石方資源堆置轉運處理場	轉運型	0	1,116,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6、B7	2014/06/18~2019/06/17
	宇盛國際土石方資源堆置處理場	填埋型、加工型	30540	-	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6、B7	2018/01/04~2023/01/03

資料來源：http://www.soilmove.tw

註：土質代碼：B1 為岩塊、礫石、碎石或沙。B2-1 為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例少於 30%)。B2-2 為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例介於 30%至 50%)。B2-3 為土壤與礫石及沙混合物(土壤體積比例大於 50%)。B3 為粉土質土壤(沉泥)。B4 為黏土質土壤。B5 為磚塊或混凝土塊。B6 為淤泥或含水量大於 30%之土壤。B7 為連續壁產生之皂土。

6.2.10　電磁場

為瞭解本計畫岸上升壓站及輸電線路沿線周圍地區產生之磁場值，特委託國立臺灣科技大學電機系依本計畫擬定之磁場檢測計畫進行檢測。本計畫於 105 年 11 月 25~26 日進行現場調查，各檢測位置如表 6.2.10-1 及圖 6.2.10-1，檢測方法乃依據環保署民國 102 年 8 月 30 日公告之「環境中極低頻電場與磁場檢測方法」進行。茲就檢測結果說明如下。

本計畫調查結果如表 6.2.10-3 所示，輸電線路沿線區域背景值約介於 0.00~6.50 毫高斯之間，以五港村路口測站(T10 測站)6.50 毫高斯為最大，仍遠低於國內外相關建議值，詳請見如表 6.2.10-2 所示。

表 6.2.10-1　本計畫電磁場測站位置一覽表

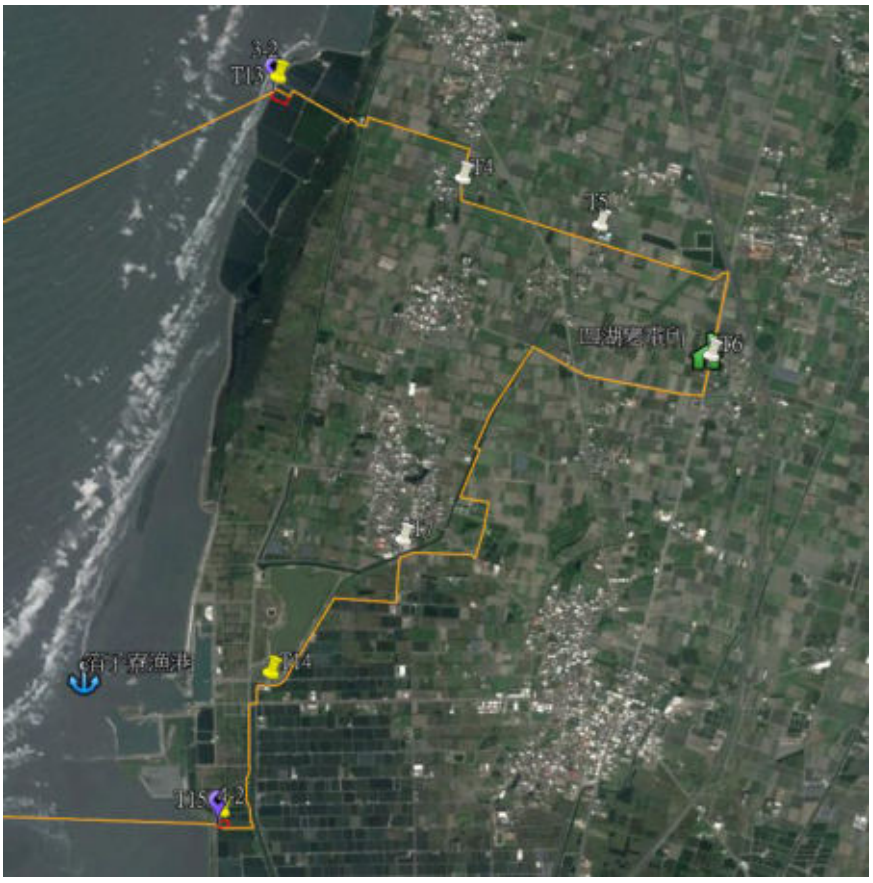
量測地點	編號
台西變電所	T1
中央路口	T2
快速道路附近民宅	T3
東三街附近敏感點	T4
新厝街敏感點	T5
四湖變電所	T6
道路旁附近民宅	T7
上岸點 1	T8
五條港安檢所	T9
五港村路口	T10
上岸點 2	T11
快速道路橋下	T12
上岸點 3	T13
店家門口	T14
上岸點 4	T15

表 6.2.10-2　先進國家對於 50/60 赫磁場限制之建議值

國　　家	限制值(毫高斯)		
	職業人員		一般民眾
國際輻射保護協會(IRPA)	全　　天	5,000	1,000
	數 小 時	50,000	10,000
日本	連續暴露	50,000	2,000
	短時間暴露	100,000	10,000
英國國家輻射保護局(NRPB)	20,000		20,000
中華民國	—		833

註：1 毫高斯＝0.1 微特斯拉

(A)



(B)

圖 6.2.10-1　電磁場監測之北側(A)及南側(B)位置圖

表 6.2.10-3　本計畫輸電線路附近磁場背景值

監測地點	測點編號	105 年 11 月 25 日(非假日)磁場測值(毫高斯)			105 年 11 月 26 日(假日)磁場測值(毫高斯)		
		最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
台西變電所	T1-1	1.51	0.71	1.085	2.95	1.74	2.538
	T1-2	0.36	0.14	0.236	1.88	1.66	1.760
	T1-3	1.25	0.98	1.070	2.36	1.76	2.047
	T1-4	2.28	1.69	1.990	3.19	2.30	2.740
	T1-5	1.39	1.04	1.150	2.17	1.51	1.780
中央路口	T2-1	2.28	1.91	2.120	5.43	4.94	5.160
	T2-2	3.84	3.53	3.680	4.66	4.31	4.510
	T2-3	4.10	3.22	3.420	2.71	2.29	2.470
	T2-4	2.92	2.47	2.660	3.86	1.79	3.210
	T2-5	1.15	0.59	0.802	4.13	3.26	3.630
快速道路附近民宅	T3-1	3.41	2.51	2.990	2.53	1.21	1.870
	T3-2	4.43	2.01	3.770	3.34	1.21	2.120
	T3-3	4.25	2.39	3.410	3.49	1.29	2.360
	T3-4	2.67	1.94	2.170	3.96	2.61	3.440
	T3-5	3.74	2.63	3.210	3.01	1.63	2.210
東三街附近敏感點	T4-1	4.41	2.71	3.540	3.80	2.41	3.010
	T4-2	5.22	3.41	4.430	4.46	2.71	3.460
	T4-3	6.00	3.66	5.170	4.72	3.22	3.970
	T4-4	5.29	3.35	4.270	4.04	2.42	3.290
	T4-5	5.54	3.31	4.680	4.41	3.01	3.660
新厝街敏感點	T5-1	1.27	0.93	1.170	0.41	0.31	0.350
	T5-2	1.24	0.41	0.920	0.41	0.30	0.320
	T5-3	1.20	0.65	0.960	0.36	0.29	0.310
	T5-4	1.21	0.81	0.950	0.46	0.31	0.340
	T5-5	1.15	1.02	1.070	0.41	0.30	0.310
四湖變電所	T6-1	2.22	1.86	2.050	2.13	1.50	1.750
	T6-2	3.47	2.80	3.120	2.76	2.03	2.350
	T6-3	3.14	2.67	2.910	3.30	2.58	2.850
	T6-4	2.38	1.89	2.090	1.80	1.41	1.570
	T6-5	2.63	2.28	2.460	2.34	1.75	2.060
道路旁附近民宅	T7-1	0.10	0.00	0.075	0.17	0.10	0.120
	T7-2	0.30	0.10	0.107	0.17	0.10	0.106
	T7-3	0.14	0.10	0.140	0.25	0.14	0.190
	T7-4	0.25	0.22	0.220	0.17	0.14	0.140
	T7-5	0.14	0.10	0.140	0.29	0.14	0.190
上岸點 1	T8-1	0.10	0.00	0.080	0.10	0.00	0.090
	T8-2	0.14	0.00	0.013	0.20	0.00	0.040
	T8-3	0.10	0.00	0.003	0.14	0.00	0.046
	T8-4	0.10	0.10	0.100	0.38	0.10	0.106
	T8-5	0.14	0.00	0.030	0.10	0.00	0.090

表 6.2.10-3　本計畫輸電線路附近磁場背景值(續)

監測地點	測點編號	105 年 11 月 25 日(非假日)磁場測值(毫高斯)			105 年 11 月 26 日(假日)磁場測值(毫高斯)		
		最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
五條港安檢所	T9-1	0.14	0.14	0.140	0.61	0.61	0.610
	T9-2	0.25	0.14	0.160	0.81	0.71	0.730
	T9-3	1.83	1.11	1.210	0.75	0.71	0.710
	T9-4	1.01	0.90	1.010	0.61	0.61	0.610
	T9-5	1.54	0.93	1.020	0.71	0.61	0.630
五港村路口	T10-1	5.50	5.28	5.350	4.07	3.99	4.030
	T10-2	5.95	5.31	5.670	4.22	3.86	3.970
	T10-3	5.47	5.34	5.360	3.72	3.64	3.650
	T10-4	5.74	5.13	5.460	3.92	3.72	3.800
	T10-5	6.50	6.28	6.360	4.43	4.31	4.320
上岸點 2	T11-1	0.00	0.00	0.000	0.31	0.00	0.030
	T11-2	0.10	0.00	0.001	0.00	0.00	0.000
	T11-3	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000
	T11-4	0.00	0.00	0.000	0.10	0.00	0.006
	T11-5	0.00	0.00	0.000	0.10	0.00	0.002
快速道路橋下	T12-1	0.00	0.00	0.000	0.14	0.00	0.004
	T12-2	0.00	0.00	0.000	0.20	0.00	0.027
	T12-3	0.00	0.00	0.000	0.20	0.00	0.013
	T12-4	0.00	0.00	0.000	0.17	0.10	0.140
	T12-5	0.00	0.00	0.000	0.50	0.00	0.017
上岸點 3	T13-1	0.10	0.00	0.008	0.10	0.00	0.008
	T13-2	0.00	0.00	0.000	0.29	0.00	0.014
	T13-3	0.00	0.00	0.000	0.14	0.00	0.005
	T13-4	0.00	0.00	0.000	0.31	0.00	0.040
	T13-5	0.80	0.00	0.019	0.00	0.00	0.000
店家門口	T14-1	0.38	0.38	0.380	0.46	0.38	0.390
	T14-2	0.64	0.29	0.320	0.41	0.36	0.380
	T14-3	0.44	0.38	0.440	0.49	0.46	0.460
	T14-4	0.74	0.57	0.660	0.66	0.57	0.580
	T14-5	0.30	0.30	0.300	0.38	0.25	0.260
上岸點 4	T15-1	0.10	0.00	0.002	0.14	0.00	0.012
	T15-2	0.10	0.00	0.002	0.10	0.00	0.005
	T15-3	0.00	0.00	0.000	0.20	0.00	0.007
	T15-4	0.10	0.00	0.007	0.30	0.00	0.030
	T15-5	0.10	0.00	0.003	0.20	0.00	0.007

6.3 生態環境

6.3.1 陸域生態

本計畫陸域設施主要為輸配電系統工程（包括陸域地下電纜、電氣室及上岸人孔開關箱工程），因所經區域為海岸地區及一般道路沿線，因此針對陸域設施之範圍進行生態之調查工作，調查路徑如圖 6.3.1-1 所示。

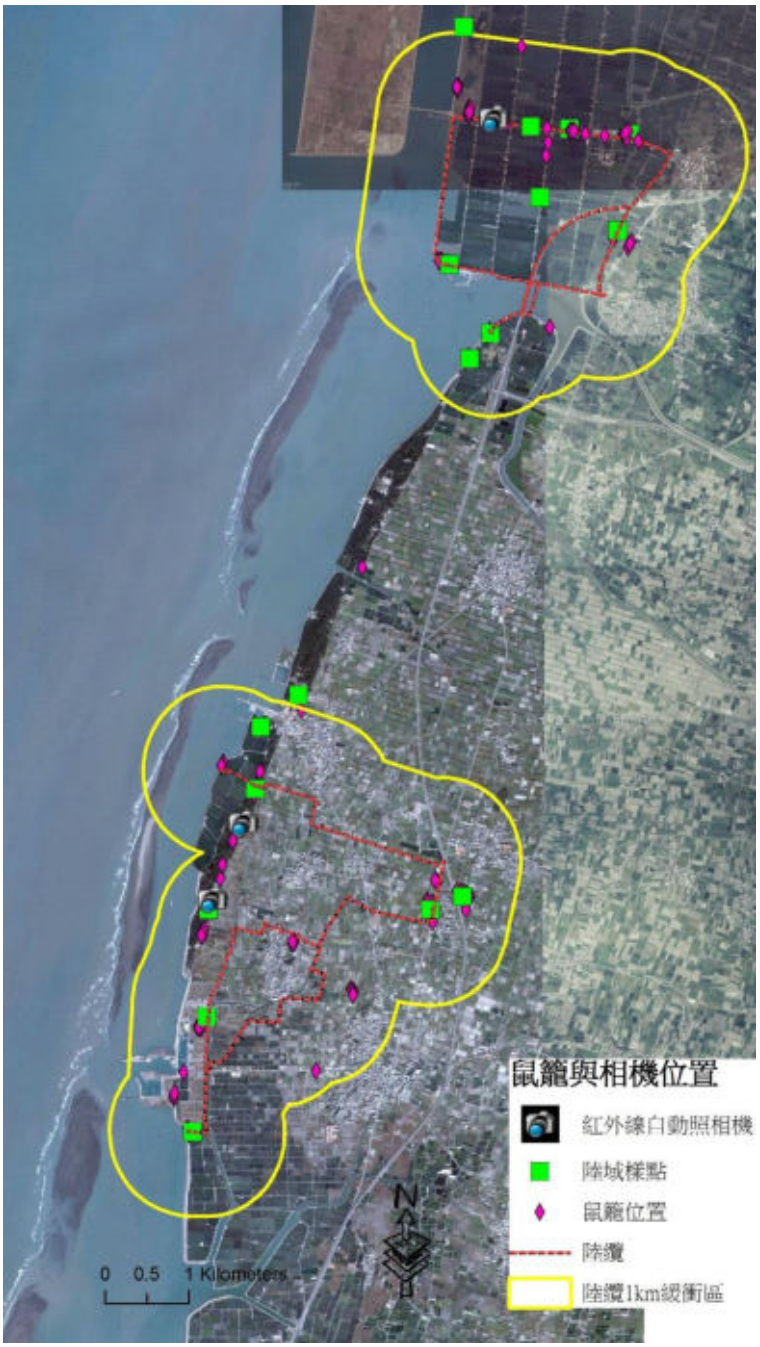


圖 6.3.1-1　陸域生態調查路徑圖

一、 陸域生態環境現況

(一) 氣候

本區位於雲林縣西岸沿海，最近之氣象局站為嘉義氣象站，以嘉義生態氣候圖為代表。嘉義氣象站的生態氣候圖(氣候資料之統計年份為近 30 年平均)如圖 6.3.1-2，影響植群生長最主要的氣候因子為氣溫與雨量(降水)，平均溫度每度則相對需要 2 公厘的雨量才能有效維持植物之正常生長，生態氣候圖即依此標準繪製，在圖中溫度線低於雨量線時，為相對濕季，植物可正常生長；溫度線高於雨量線時，為相對乾季，影響植物之生長狀況。

本區地處都為平原，幾無山地可以攔截水氣，從嘉義地區生態氣候圖來看，平均年雨量為 1774.3 mm。本區最冷月為一月份約 16.5℃，年均溫 23.1℃，全年溫度偏高，各月分平均溫度均高於植物生長限制溫度 5℃ (蘇，1983)，10-1 月雨量線落在溫度線下方，整年有 4 個月為不適合植物生長的乾季。本次調查時間為 7 月下旬，為適合植物生長的濕季。

(二) 植被與土地利用

計畫區範圍不大，以漁塭(塭岸)、人工林、荒廢草生地為覆蓋面積最大的 3 種優勢生育地，不同的生育環境則有不同的植被組成：海堤外有消波塊密布，無植物生長。天然草生地幾無，僅有少數為堤內鹽分地，以鹽地鼠尾粟、馬鞍藤飄拂草、海馬齒、海雀稗、裸花鹼蓬、馬氏濱藜生長最好。荒廢草生地則視乾濕有不同之物種組成。人工林主要散布在路線西側與北側，以海岸防風林為主，人為栽植的優勢樹種以木麻黃為主，黃槿、欖李不多。次生林幾無，部分為人工林撫育不佳而有少數原生樹種更新。較靠近內陸的區域，開墾成為魚塭，塭岸有植物生長。時值夏季，提供了許多原生草本或是外來草本植物的生長環境。

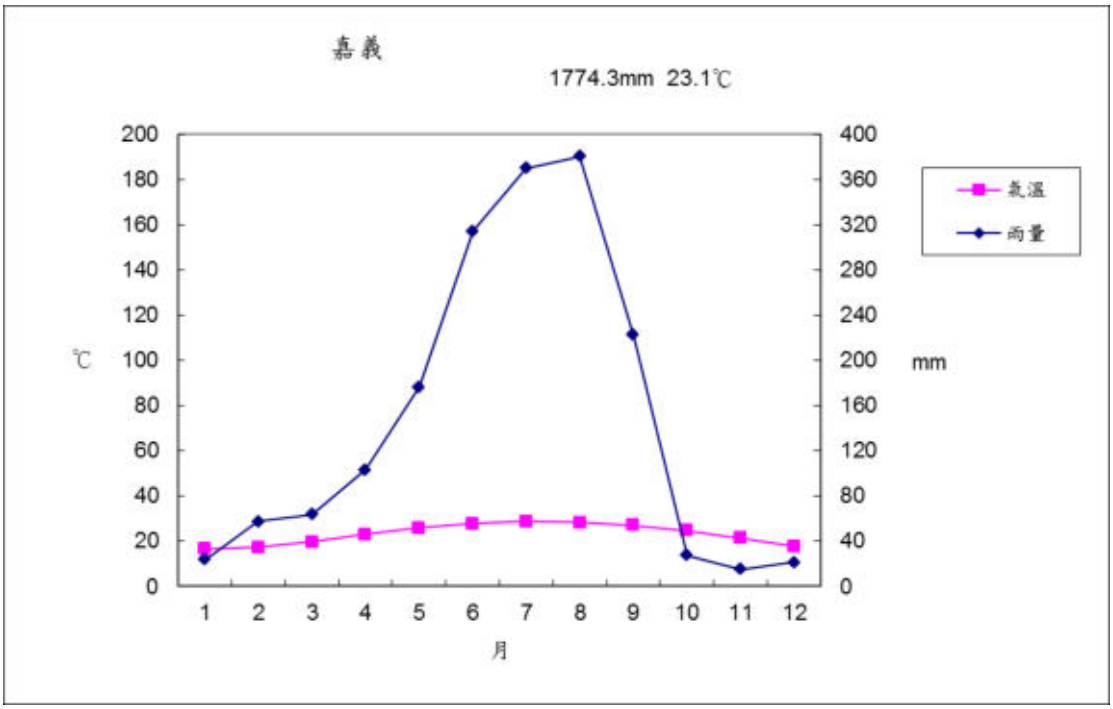


圖 6.3.1-2　嘉義地區生態氣候圖

二、 陸域植物生態

(一) 植物調查方法

於選定調查範圍內，沿可及路徑進行維管束植物種類調查，包含原生、歸化及栽植之種類。如發現稀有植物，或在生態上、商業上、歷史上（如老樹）、美學上、科學與教育上具特殊價值的物種時，則標示其分布位置，並說明其重要性。植物名錄依據：(1)「植物生態評估技術規範」中，所附之台灣地區植物稀特有植物名錄；(2)農委會依據國際自然及自然資源保育聯盟(The World Conservation Union, IUCN)1994 年版本進行稀有及瀕危植物物種評估；(3)「Flora of Taiwan」(Huang et al., 1993-2003)以上三種文獻，區分所記錄之植物總類之稀有度、特有度此二類，並配合塔山植物名錄系統加註其形態、原生別及豐富度，製作植物名錄。於名錄中豐富度標記為稀有種的物種， 參考農委會「台灣的稀有及瀕危植物資料庫」(http://econgis.forest.gov.tw/rareplant/index.htm)之族群分布，比照欲開發之計畫範圍及方法，以評估其是否會影響稀有植物之野外族群，進而提供因應對策。利用植物名錄依據其形態、原生別、豐多度之不同製作歸隸特性統計表，計算其物種組成，主要提供調查區域稀有、特有、原生、栽培四大類別之植物原生類別，依其所佔比例之不同，配合現場調查所記錄之植被類型，可以進一步了解調查

區域受到人為干擾的現況，並加以評估欲開發之計畫之影響及因應對策。

植物部份第一季調查時間為民國 105 年 10 月 19 日，第二季調查時間為民國 106 年 1 月 6 日，主要調查範圍內植物之種類及分佈情形。

1. 自然度調查

植被及自然度調查則配合航照圖進行判釋，依據土地利用現況及植物社會組成分布，區分為 0~5 級。

自然度 5a—天然林地：包括未經破壞之樹林，以及曾受破壞，然已演替成天然狀態之森林；即植物景觀、植物社會之組成，結構均頗穩定，如不受干擾其組成及結構在未來改變不大。

自然度 5b—次生林地：皆為曾遭人為干擾後漸漸恢復之植被。先前或為造林地、草生灌叢、荒廢果園，現存主要植被以干擾後自然演替之次生林為主，林相已漸回復至低地榕楠林之結構。

自然度 4—原始草生地：在當地大氣條件下，應可發育為森林，但受立地因子如土壤、水分、養分及重複干擾等因子之限制，使其演替終止於草生地階段，長期維持草生地之形相。

自然度 3—造林地：包含伐木跡地之造林地、草生地及火災跡地之造林地，以及竹林地。其植被雖為人工種植，但其收穫期長，恒定性較高，不似農耕地經常翻耕、改變作物種類。

自然度 2—農耕地：植被為人工種植之農作物，包括果樹、稻田、雜糧、特用作物等，以及暫時廢耕之草生地等，其地被可能隨時更換。

自然度 1—裸露地：由於天然因素造成之無植被區，如河川水域、礁岩、天然崩塌所造成之裸地等。

自然度 0—由於人類活動所造成之無植被區，如都市、房舍、道路、機場等。

2. 鑑定及名錄製作

植物名錄依據：(1)「植物生態評估技術規範」中，所附之臺灣地區植物稀特有植物名錄；(2)農委會依據國際自然及自然資源保育聯盟(The World Conservation Union, IUCN)1994 年版本進行稀有及瀕危植物物種評估；(3)「Flora of Taiwan」(Huang et al., 1993-2003) ；(4)「Insights of the Latest Naturalized Flora of Taiwan」(Wu et al., 2010)以上四種文獻，區分所紀錄之植物總類之稀有度、特有度此二類，並配合塔山植物名錄系統加註其形態、原生別及豐富度，製作植物名錄。於名錄中豐富度標記為稀有種的物種， 參考農委會「臺灣的稀有及瀕危植物資料庫」(http://econgis.forest.gov.tw/rareplant/index.htm)、臺灣維管束植物紅皮書初評名錄之族群分布(王震哲、邱文良、張和明 2012)，比照欲開發之計畫範圍及方法，以評估其是否會影響稀有植物之野外族群，進而提供因應對策。利用植物名錄依據其形態、原生別、豐多度之不同製作歸隸特性統計表，計算其物種組成，主要提供調查區域歸化、特有、原生、栽培四大類別之植物原生類別，依其所佔比例之不同，配合現場調查所紀錄之植被類型，進一步了解調查區域受到人為干擾的現況，並加以評估欲開發之計畫之影響及因應對策。

3. 樣區設置

考慮時間、人力與調查的成本，選取具代表性之植被類型樣區進行調查工作是必要的，調查方法因植被類型而異。在計畫區經過空拍影像的判斷與實地的勘察，選擇愈兩種優勢植被類型來進行調查－森林與荒廢草生地。其中荒廢地為草生地樣區，人工林、次生林為森林樣區，針對植物生活型的不同有不同的調查方法：

森林樣區以 10×10 公尺為取樣單位。調查樣方內胸高直徑≥1cm 以上所有樹種樹幹之胸高直徑（DBH），以及林下地被層(5×5 公尺)之植物種類及覆蓋度，並記錄樣區之海拔與 GPS 座標。

草生地以 5×5 公尺為取樣單位。選擇典型地區隨機設置樣區，調查樣方中所有草本種類及其百分比覆蓋度。並記錄樣區之海拔與 GPS 座標。

4. 調查資料的計算與分析

(1) 木本植物調查

A. 資料選取範圍及說明

(A)將早期調查與本次調查之所有植物名稱及學名依第二版的臺灣植物誌重新整理。

(B)將所有植株之胸高直徑(DBH)轉換成底面積(basal area, BA)，若該植株有多個分枝，則將每一分枝之底面積加總，為該植株於該樣區之底面積，即：

$$BA = \sum_{i=1}^{n} \pi \left(\frac{DBH_i}{2}\right)^2$$

其中，*BA* 為該植株之底面積，單位為 cm^2，*n* 為該植株的分枝數量，DBH_i 為第 *i* 分枝之胸高直徑，單位為 cm。

(C)將所有資料依照樣區-樹種-底面積之資料格式輸入 Microsoft excel 中，輸入完成後，以樞紐分析表將資料製成樣區對應植物種類之矩陣。之後再將每個樣區每樹種之底面積乘以 100 再除以該樣區之總底面積，以得出該植物種類於該樣區所佔之底面積百分比。

(D)將資料匯入 Pcord 中，並以群集分析法(cluster analysis)分析之。分析時，距離運算(Distance Measure)採用 Sorensen (Bray-Curtis)方式運算，而各群之間的連結方法(Group Linkage Method)採用 Flexible Beta 法來連結。

B. 木本植物之重要值

IVI＝(相對密度＋相對優勢度)×100

相對密度＝(某一種的密度/樣區總密度)×100

相對底面積＝(某一種的底面積/樣區總底面積) ×100

底面積由 DBH(胸高直徑)換算

C. 草本植物之重要值

相對覆蓋度＝(某一種的覆蓋度/所有種總覆蓋度) ×100

(2) 所有樣區植物

A. 資料選取範圍及說明

此部份資料採用所有的樣區，但僅包含各樣區之植物種類，木本樣區內之草本植物及胸高直徑不足 2cm 之物種亦併入名錄中。因為資料為物種之存在與否，沒有量的資料，因此分析時方法和先前略為不同。

B. 資料分析方法及採用軟體

物種歧異度包含物種豐富度(species richness)及物種均勻度(species eveness)，本研究以覆蓋度計算物種歧異度。以Hill(1973)所定義的三項指數(N_0、N_1、N_2)及 Alatalo(1981)之E_5均勻度指數表示。

(A)樣本的總物種數(N_0)

$$N_0 = S$$

S 為樣本之總物種數

(B)樣本中優勢(abundance)的物種數(N_1)

$$N_1 = e^{H'}$$

$$H' = -\sum_{i=1}^{S}[p_i \ln p_i]$$

Pi：為第 i 種之覆蓋度佔總樣本覆蓋度之比例

H' 為 Shannon's index 為森林中隨機遇到一個個體，屬於某一物種的不確定度(uncertainty)；此指數受種數及個體數影響，種數愈多，種間個體分布愈均勻則值愈高。

(C)樣本中非常優勢(very abundance)的物種數 (N_2)

$$N_2 = 1/\lambda$$

$$\lambda = \sum_{i=1}^{S} p_i^{\,2}$$

λ 為 Simpson's index，表示於樣區中任意兩個個體屬於同一物種的機率，其值介於 0 到 1 之間，若優勢度集中於少數種類則 λ 值越高，若值等於 1 則此社會只由單一物種組成。

(D)均勻度:：Alatalo(1981)之 E_5 均勻度指數表示之。

$$E_5=(N_2-1)/(N_1-1)$$

(E) 當 E_5 越趨近於 0 時，表示某一種物種在樣區的優勢度越高。

(二) 調查結果

1. 植物種類及統計

第一季調查計畫區內共記錄 63 科 154 屬 198 種植物(表 6.3.1-1)，其中蕨類僅 1 種，裸子植物也僅 4 種，雙子葉植物 48 科 108 屬 136 種，單子葉植物有 10 科 41 屬 57 種。依植株型態分，喬木 51 種(佔 25.76%)、灌木 25 種(佔 12.63%)、藤本 22 種(佔 11.11%)及草本植物 100 種(佔 50.51%)；依來源屬性分析，計有特有種有 3 種(佔 1.52%)、原生種 95 種(佔 47.98%)、歸化種 51 種(佔 25.76%)及栽培種 49 種(佔 24.75%)。第二季調查計畫區內共記錄 64 科 168 屬 218 種植物(表 6.3.1-1)，其中蕨類僅 1 種，裸子植物也僅 4 種，雙

子葉植物 49 科 122 屬 155 種，單子葉植物有 10 科 41 屬 58 種。依植株型態分，喬木 53 種(佔 24.31%)、灌木 28 種(佔 12.84%)、藤本 24 種(佔 11.01%)及草本植物 113 種(佔 51.87%)；依來源屬性分析，計有特有種有 3 種(佔 1.38%)、原生種 100 種(佔 45.87%)、歸化種 60 種(佔 27.52%)及栽培種 55 種(佔 25.23%)。受強風影響，多數的植物生長並不理想，調查所發現之植被以原生種 45.87%最高，其次為歸化種 27.52%，栽培植物比例不低，有 25.23%，合計外來種比例高於原生種(含特有種)。

合併兩季資料，植物科別上以禾本科種類最多(37 種)，其次依序為菊科(20 種)、豆科(12 種)、大戟科(10 種)、桑科(8 種)以及旋花科(8 種)，顯示本區由於沿線環境大致以天然草生地、塭岸、道路邊等開闊地為主，森林較少，物種以需光性較強的破壞地植物種類較多。蕨類植物僅 1 種，裸子植物也僅 4 種，都是人為植栽。植物歸隸屬性統計則詳見表 6.3.1-1。植物名錄請見附錄四附 4.4。

表 6.3.1-1　植物歸隸特性表

棣屬特性		蕨類植物		裸子植物		雙子葉植物		單子葉植物		合計	
		第一季	第二季	第一季	第二季	第一季	第二季	第一季	第二季	第一季	第二季
類別	科數	1	1	4	4	48	49	10	10	63	64
	屬數	1	1	4	4	108	122	41	41	154	168
	種數	1	1	4	4	136	155	57	58	198	218
生活型	喬木	0	0	4	4	42	44	5	5	51	53
	灌木	0	0	0	0	20	23	5	5	25	28
	藤本	0	0	0	0	22	24	0	0	22	24
	草本	1	1	0	0	52	64	47	48	100	113
屬性	特有	0	0	0	0	1	1	2	2	3	3
	原生	1	1	1	1	59	64	34	34	95	100
	歸化	0	0	0	0	41	50	10	10	51	60
	栽培	0	0	3	3	35	40	11	12	49	55
數量	普遍	1	1	2	2	110	122	48	49	161	174
	中等	0	0	1	1	23	29	8	8	32	38
	稀有	0	0	1	1	3	4	1	1	5	6

2. 稀特有植物

特有植物有臺西大戟、臺灣虎尾草、臺灣海棗 3 種，稀有植物有銀葉樹、蘭嶼羅漢松、福木、蒲葵、象牙樹、蘄艾 6 種，發現位置圖詳如圖 6.3.1-3 所示、座標詳如表 6.3.1-2 所示，都是人工植

栽，亦非「植物生態評估技術規範」所附之臺灣地區植物稀特有植物名錄中；為臺灣維管束植物紅皮書初評名錄之物種。

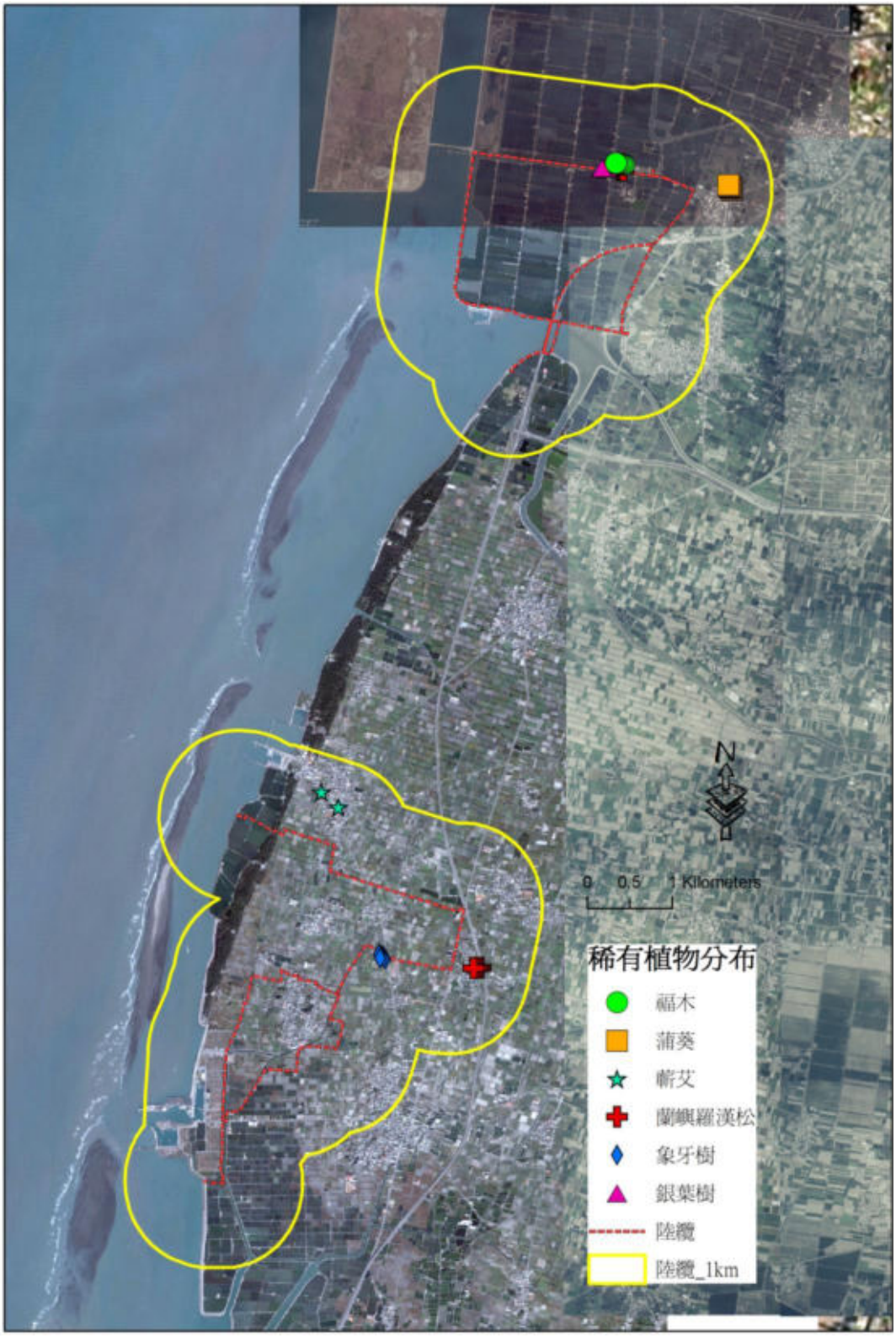


圖 6.3.1-3　稀有植物發現位置圖

表 6.3.1-2　稀有植物發現座標表

種類	X	Y
銀葉樹	167163	2624242
	167144	2624245
	167124	2624247
	167098	2624249
	167079	2624254
蘭嶼羅漢松	165656	2614844
	165636	2614844
	165615	2614844
	165593	2614839
	165570	2614839
	167294	2624230
	167305	2624228
	167324	2624227
	167331	2624225
象牙樹	164531	2614950
	164517	2614978
	164492	2614992
	164461	2615012
	164473	2614964
薪艾	163781	2616919
	163980	2616739
蒲葵	168608	2623999
	168604	2624013
	168595	2624025
	168581	2624037
	168576	2624048
	168568	2624059
福木	167342	2624294
	167323	2624297
	167301	2624300
	167279	2624305
	167257	2624308
	167244	2624310

3. 植被類型及植物自然度(詳如圖 6.3.1-4)

(1) 天然林(自然度 5a)

調查範圍中多數區域曾受開發利用，無天然林地。

(2) 次生林(自然度 5b)

調查範圍中許多區域曾受開發利用，這些受過干擾後若無進一步人為干擾，大部分區域可自然更新成發育良好的天然次生林，這些原利用及干擾類型包括農地、人工林等。受過干

擾後自然更新的次生林則以陽性樹種為主，本區內僅少數小塊荒廢地，慢慢由長草往次生林演替階段，未有真正形成次生林者。

(3) 天然草生地(自然度 4)

本區海堤外有消波塊密布，無植物生長。僅有少數草生地為堤內鹽分地，以鹽地鼠尾粟、馬鞍藤、海馬齒、臺灣虎尾草、海雀稗、裸花鹼蓬、馬氏濱藜生長最好。

(4) 人工林(自然度 3)

調查範圍內人工林主要散布在海岸防風林，為人為有計畫性的栽植，人為栽植的優勢樹種以木麻黃、欖李、黃槿為主。造林後未經撫育之人工林則有少數原生或歸化種類天然更新，往次生林之方向演替。

(5) 塭岸及道路邊坡草生地(自然度 2)

農田時值秋收之後，蔬菜多未及種植，野生植物不多。荒廢地在調查區域是面積分佈最大的區域，不同的生育環境則有不同的植被組成。塭岸在人為經營下，經常性的除草及農藥施用，使得自生種類不多，僅少數路邊荒地種類如牛筋草、高野黍、大花咸豐草、大黍、雙花草等生長力旺盛的草種得以生存，次生陽性樹種則較為罕見。道路邊坡草生地主要組成種類均為雜草類植物，禾本科及菊科所佔之種數種類最多，顯示此區域為人為干擾極大之區域。如未加以干擾則荒地有往次生林發展之趨勢，自然度評估為 2 級。

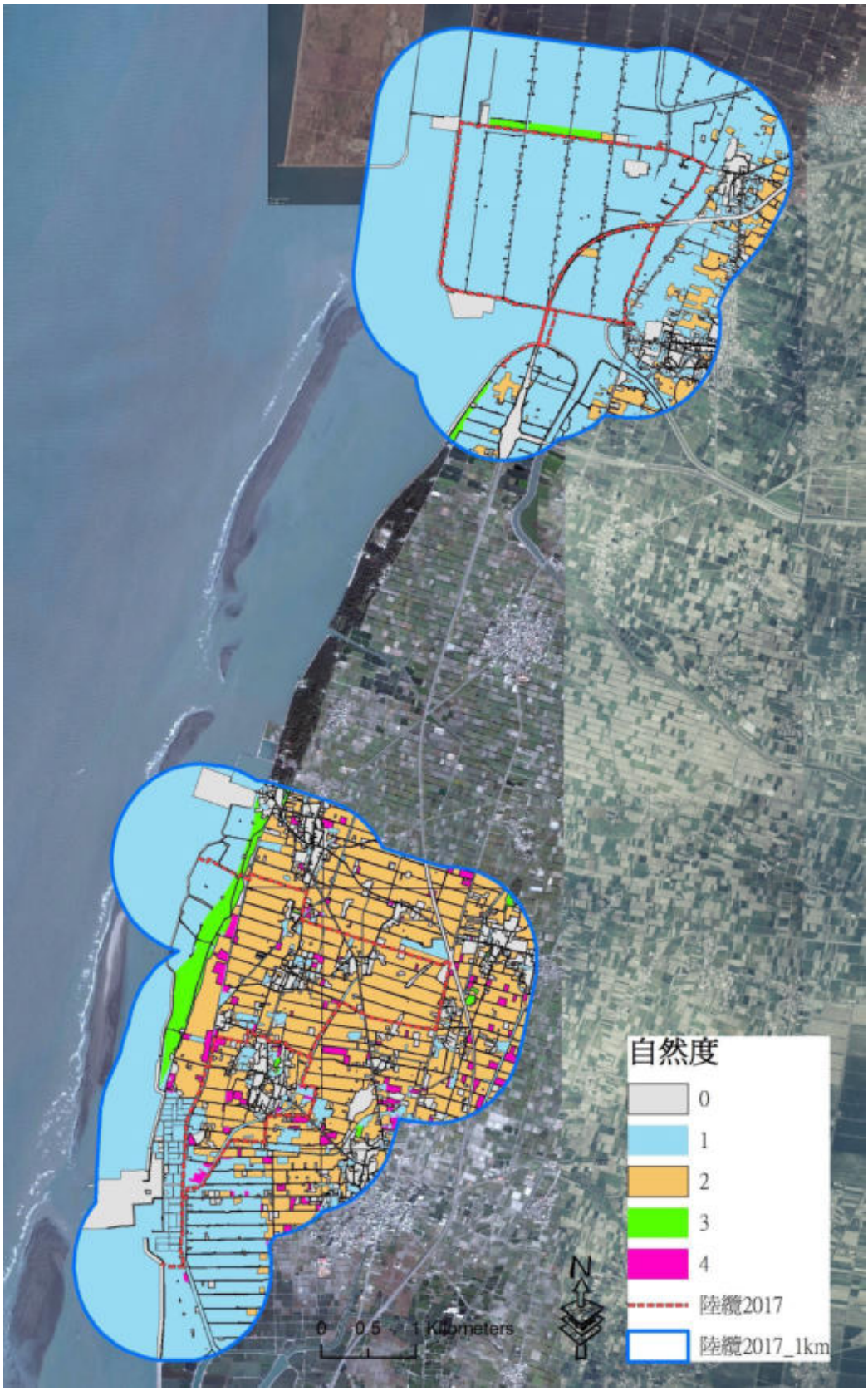


圖 6.3.1-4　自然度圖

(6) 裸露地(自然度 1)

調查區主要為沙洲、漁塭，由於天然因素造成之無植被區。

(7) 人工建物(自然度 0)

調查區主要為堤防與少數建物，區內行道樹、園藝景觀等植栽，但均為人為選植，大多非當地原生植種，路邊有大花咸豐草、牛筋草、狗牙根、雙花草、孟仁草等自生雜草，但因干擾頻繁，屬不穩定的植被狀態，自然度為 0。

4. 植物樣區設置

(1) 樣區物種組成及優勢度分析

本次調查共設置 13 個樣區(樣區圖詳圖 6.3.1-5)，可分為 5 個木本樣區，8 個草生地樣區。5 個木本樣區都是防風林樣區；8 個草生地樣區都是堤內荒廢地草本樣區。分述如下：

A、木本樣區 1：本樣區位於調查範圍南段南北向防風林偏北，旁有風力發電機組，座標 163371、2616839，為海岸防風林，冠層高約 8-10 公尺。主要造林樹種為木麻黃，第一季地被植物覆蓋度約 45%，覆蓋面積最大的為大黍，約佔 40%，其他出現物種有槭葉牽牛、毛西番蓮、三角葉西番蓮等，覆蓋度都不高。第二季地被植物覆蓋度約 60%，覆蓋面積最大的為大黍，約佔 50%，其他出現物種有槭葉牽牛、毛西番蓮、三角葉西番蓮、大花咸豐草、光果龍葵等，大花咸豐草、光果龍葵為第二季新增。

B、木本樣區 2：本樣區位於調查範圍南段南北向防風林偏南，木本樣區 1 的南方，座標 163124、2616231。為海岸防風林，冠層高約 8-10 公尺。主要造林樹種為木麻黃，林下有欖仁、山欖、水黃皮小苗補植。第一季地被植物覆蓋度約 53%，覆蓋面積最大的為大黍(30%)、馬櫻丹(20%)，其他出現物種依覆蓋度由多至低有雞屎藤、三角葉西番蓮、瓊崖海棠、欖仁、番荔枝、紫茉莉等，覆蓋度都不高。第二季地被植物覆蓋度約 63%，覆蓋面積最大的為大黍(30%)、馬櫻丹(30%)，其他出現物種依覆蓋度由多至低有、三角葉西番蓮、紫茉莉、瓊崖海棠、欖仁、番荔枝等，覆蓋度都不高，雞屎藤在第二季移出樣區。

C、木本樣區 3：本樣區位於調查範圍北段南邊上岸點附近，座標 165752、2621537。為海岸防風林，冠層高約 8-10 公尺。主要造林樹種為木麻黃、黃槿、瓊崖海棠。第一季地被植物覆蓋度約 55%，覆蓋面積最大的為銀合歡(20%)、槭葉牽牛(20%)、毛西番蓮(10%)，其他出現物種依覆蓋度由多至低有三角葉西番蓮、血桐、大黍、酢醬草、番杏、光果龍葵、馬纓丹、構樹等，覆蓋度都不高。第二季地被植物覆蓋度約 52%，覆蓋面積最大的為銀合歡(15%)、槭葉牽牛(10%)、毛西番蓮(10%)、光果龍葵(10%)，其他出現物種依覆蓋度由多至低有三角葉西番蓮、番杏、血桐、大黍、酢醬草、馬纓丹、構樹等，覆蓋度都不高。

D、木本樣區 4：本樣區位於調查範圍北段北界偏西，座標 166216、2624382。為海岸防風林，冠層高約 8-10 公尺。主要造林樹種為木麻黃、黃槿。第一季地被植物覆蓋度約 100%，覆蓋面積最大的為大黍，約佔 80%，其他出現物種依覆蓋度由多至低為落葵(10%)、構樹、大花咸豐草、黃槿、毛西番蓮、虎葛等。第二季地被植物覆蓋度約 100%，覆蓋面積最大的為大黍，約佔 80%，其他出現物種依覆蓋度由多至低為落葵(10%)、構樹、毛西番蓮、大花咸豐草、黃槿、虎葛等。

E、木本樣區 5：本樣區位於調查範圍北段北界偏東的大馬路邊防風林，座標 167160、2624253，是木麻黃、欖李混淆造林地，冠層高約 4-5 公尺。地被植物種類多，但第一季覆蓋度約僅 25%，最多的海馬齒、落葵都僅各佔 10%，其它出現物種有毛西番蓮、雞屎藤、欖李、巴西胡椒木、倒刺狗尾草、狗牙根、野牽牛、大花咸豐草等，覆蓋度都不高。第二季覆蓋度約僅 8%，最多的海馬齒僅佔 10%，其它出現物種有毛西番蓮、落葵、土牛膝、欖李、巴西胡椒木、雞屎藤、狗牙根等，覆蓋度都不高。土牛膝、倒刺狗尾草、野牽牛、大花咸豐草等 4 種在第二季移出樣區。

F、草本樣區 1：本樣區位於調查範圍南段上岸點附近的廢耕田，座標 163371、2616839。第一季植物覆蓋度近 85%，以白茅 80%最高，其它出現物種僅有馬鞍藤、大花咸豐草 2 種。第二季植物覆蓋度 83%，仍以白茅 80%最高，其它出現物種仍僅有大花咸豐草、馬鞍藤 2 種。

G、草本樣區 2：本樣區位於調查範圍南段村莊旁，為荒廢地草生地樣區，座標 163124、2616231。第一季植物覆蓋度約 100%，覆蓋度最多的有舖地黍(98%)，其它出現物種有葎草、蘆葦、帚馬蘭、毛西番蓮、白茅等，覆蓋度都不高。第二季植物覆蓋度約 100%，覆蓋度最多的有舖地黍(97%)，其它出現物種有毛西番蓮、葎草、白茅等，覆蓋度都不高。蘆葦、帚馬蘭在第二季移出樣區。

H、草本樣區 3：本樣區位於調查範圍北段，為荒廢淺漁塭草生地樣區，座標 167685、2622948。第一季地被植物覆蓋度約 100%。以蘆葦 40%最高，其他覆蓋度較大的物種有海雀稗(30%)、裸花鹼蓬(10%)、鹽地鼠尾粟(10%)；其他出現物種按數量依序為鯽魚膽、馬氏濱藜、大花咸豐草等。第二季地被植物覆蓋度約 100%。以蘆葦 40%最高，其他覆蓋度較大的物種有海雀稗(20%)、鹽地鼠尾粟(20%)、鯽魚膽(15%)、裸花鹼蓬(10%)、馬氏濱藜(5%)等。大花咸豐草在第二季移出樣區。

I、草本樣區4：本樣區位於調查範圍北段南邊上岸點附近，木本樣區 3 東北方，為荒廢地草生地樣區，座標 166011、2621884。第一季地被植物覆蓋度達 100%。以大花咸豐草(60%)最高，雙花蟛蜞菊(40%)居次。第二季地被植物覆蓋度達 65%。以雙花蟛蜞菊 (60%)最高，大花咸豐草(50%)居次。

J、草本樣區 5：本樣區位於調查範圍北段北邊上岸點附近，為荒廢地草生地樣區，座標 165423、2622710。第一季地被植物覆蓋度約 92%。以大花咸豐草 70%最高，其他覆蓋度較大的物種有雙花草(20%)；其他出現物種按數量依序為濱豇豆、賽葛豆等。第二季地被植物覆蓋度僅剩 62%。以大花咸豐草 50%最高，其他覆蓋度較大的物種有雙花草(10%)；其他出現物種按數量依序為濱豇豆、賽葛豆等。

圖 6.3.1-5　植物樣區位置圖

5. 木本植物之組成分析

木本樣區喬木層植物兩季幾無變化，僅以第一季資料代表，計畫區內森林幾乎都是防風林，5 個樣區調查僅發現 11 種木本物種，分別是木麻黃、黃槿、欖李、銀合歡、構樹、瓊崖海棠、欖仁、血桐、山欖、水黃皮、巴西胡椒木，詳如表 6.3.1-3。木麻黃不管在重要值、株數、胸高斷面積都是最多的物種。木麻黃、黃槿、水黃皮、瓊崖海棠、欖仁都是台灣海岸防風林常見栽種之物種。欖李是廣義的紅樹林樹種，主要分布在南部高雄旗津、永安；台南四鯤鯓、安平、四草。台南縣七股鄉曾文溪口北岸少量分佈，雙春海濱有復育造林；嘉義以北少見復育造林，在此與木麻黃混淆造林。山欖原產於台灣南北兩端及東部、蘭嶼、綠島的近海叢林，少見於造林。木麻黃在此是最重要的造林樹種，密度、胸高斷面積都是最高，重要值排名最靠前。銀合歡、構樹、血桐是常見木本植物，巴西胡椒木是森林下層自生灌木，重要值不高。

表 6.3.1-3　木本樣區喬木層植物重要值一覽表

樹種	斷面積(m^2)	株數	相對斷面積	相對密度	IVI 重要值指數 (I=200)
木麻黃	1.62	67	94.84%	56.30%	151.15
黃槿	0.01	14	0.35%	11.76%	12.11
欖李	0.04	11	2.55%	9.24%	11.79
銀合歡	0.01	10	0.71%	8.40%	9.11
構樹	0.01	5	0.52%	4.20%	4.72
瓊崖海棠	0.00	3	0.25%	2.52%	2.77
欖仁	0.01	2	0.58%	1.68%	2.26
血桐	0.00	2	0.05%	1.68%	1.73
山欖	0.00	2	0.03%	1.68%	1.71
水黃皮	0.00	2	0.02%	1.68%	1.70
巴西胡椒木	0.00	1	0.12%	0.84%	0.96
總計	1.71	119	100.00%	100.00%	200.00

計畫區內設置的 5 個木本樣區中，共調查到 119 株木本植物(表 6.3.1-4)。胸徑在 10 公分以下的有 70 株，10 到 30 公分的有 47 株，大於 30 公分的植株僅有 2 株，並未發現合乎老樹標準之樹種。

表 6.3.1-4　木本植物徑級結構表

樣區	胸徑 1-10cm	胸徑>10-30cm	胸徑>30cm	株數總計
木本樣區 1	2	11	0	13
木本樣區 2	9	13	0	22
木本樣區 3	23	7	1	31
木本樣區 4	7	10	1	18
木本樣區 5	29	6	0	35
總計	70	47	2	119

6. 草本植物優勢度

地被樣區有 10 個，可分兩大類；一類是草生地樣區共 5 個，一類是木本樣區下層共 5 個。雲林海邊土壤貧瘠、鹽分高，且水分流失快速，對於植物生長相當不利，因此能夠生長的物種相當稀少，生物多樣性不高，第一季樣區調查僅記錄到 42 種地被植物，其中喬木植物小苗有 5 種。將所有地被樣區合併來看，草本層依優勢度以大黍(19.88%)最多(表 6.3.1-5)，其他依序為大花咸豐草(17.78%)、舖地黍(12.95%)、白茅(10.58%)、蘆葦(5.35%)、雙花蟛蜞菊(5.28%)、海雀稗(3.96%)、槭葉牽牛(3.04%)、馬櫻丹(2.66%)、落葵(2.64%)等。一些常見之外來入侵種種類不少，前十名物種中，有大黍、大花咸豐草、舖地黍、槭葉牽牛、馬櫻丹、落葵 6 種為歸化種。而相對覆蓋度合計約 58.94%(前十名物種總相對覆蓋度為 84.12%)，優勢度遠超過原生種。草生地樣區與木本樣區下層在優勢組成排名有很大的差異。草生地樣區之優勢草本植物 1 至 5 名依序為大花咸豐草、舖地黍、白茅、蘆葦、雙花蟛蜞菊；而在木本樣區地被層排名 1 至 5 名依序為大黍、槭葉牽牛、馬櫻丹、落葵、銀合歡，主要組成物種完全不同。第二季樣區調查僅記錄到 38 種地被植物，其中喬木植物小苗有 5 種。將所有地被樣區合併來看，草本層依優勢度以大黍(22.70%)最多(表 6.3.1-5)，其他依序為舖地黍(13.72%)、白茅(11.33%)、雙花蟛蜞菊(8.48%)、大花咸豐草(8.41%)、蘆葦(5.66%)、馬櫻丹(4.26%)、毛西番蓮(3.11%)、海雀稗(2.83%)、鹽地鼠尾粟(2.83%)等。一些常見之外來入侵種種類不少，前十名物種中，有大黍、舖地黍、大花咸豐草、馬櫻丹、毛西番蓮 5 種為歸化種。而相對覆蓋度合計約 52.19%(前十名物種總相對覆蓋度為 83.31%)，優勢度遠超過原生種。草生地樣區與木本樣區

下層在優勢組成排名有很大的差異。草生地樣區之優勢草本植物 1 至 5 名依序為鋪地黍、白茅、雙花蟛蜞菊、大花咸豐草、蘆葦；而在木本樣區地被層排名 1 至 5 名依序為大黍、馬櫻丹、毛西番蓮、銀合歡、槭葉牽牛，主要組成物種完全不同，顯示因光照度不同，造成植物組成有很大的差異。

表 6.3.1-5　草本樣區相對覆蓋度排名表

木本樣區地被相對覆蓋度(%)		草本樣區相對覆蓋度(%)		全部樣區相對覆蓋度(%)	
第一季	第二季	第一季	第二季	第一季	第二季
大黍(54.08)	大黍(55.90)	大花咸豐草(27.68)	舖地黍(23.09)	大黍(19.88)	大黍(22.70)
槭葉牽牛(8.26)	馬櫻丹(10.48)	舖地黍(20.47)	白茅(19.07)	大花咸豐草(17.78)	舖地黍(13.72)
馬櫻丹(7.22)	毛西番蓮(6.97)	白茅(16.73)	雙花蟛蜞菊(14.28)	舖地黍(12.95)	白茅(11.33)
落葵(7.19)	銀合歡(5.22)	蘆葦(8.46)	大花咸豐草(13.57)	白茅(10.58)	雙花蟛蜞菊(8.48)
銀合歡(7.19)	槭葉牽牛(4.88)	雙花蟛蜞菊(8.36)	蘆葦(9.52)	蘆葦(5.35)	大花咸豐草(8.41)
毛西番蓮(5.75)	落葵(3.83)	海雀稗(6.27)	海雀稗(4.76)	雙花蟛蜞菊(5.28)	蘆葦(5.66)
海馬齒(3.59)	光果龍葵(3.66)	雙花草(4.18)	鹽地鼠尾粟(4.76)	海雀稗(3.96)	馬櫻丹(4.26)
三角葉西番蓮(1.11)	構樹(1.78)	裸花鹼蓬(2.09)	鯽魚膽(3.57)	槭葉牽牛(3.04)	毛西番蓮(3.11)
構樹(1.11)	海馬齒(1.74)	鹽地鼠尾粟(2.09)	裸花鹼蓬(2.38)	馬櫻丹(2.66)	海雀稗(2.83)
雞屎藤(0.90)	三角葉西番蓮(1.22)	鯽魚膽(1.67)	雙花草(2.38)	落葵(2.64)	鹽地鼠尾粟(2.83)

7. 歧異度分析

物種歧異度包含物種豐富度(species richness)及物種均勻度(species eveness)，本研究以覆蓋度計算物種歧異度。以 Hill(1973)所定義的三項指數(N_0、N_1、N_2)及 Alatalo(1981)之 E_5 均勻度指數表示。

各樣區之歧異度分析結果詳如表 6.3.1-6，兩季木本樣區的物種株數未改變，木本樣區的歧異度也未變，僅以一季資料代表。木本樣區的歧異度顯示，全部樣區的物種數相差不大，都在 3-6 種之間，樣區 2 的物種數最高(6 種)，除了 E5 表現不佳外，其他各項歧異度指數表現也都數一數二。而樣區 1 物種數只有 3 種，其他幾項歧異度表現都是最差。E5 表現最好的是樣區 3，除了 λ(simpson)表現最佳外，其他各項歧異度指數表現也都僅次於樣區 2。

表 6.3.1-6　木本樣區歧異度表

	種數	λ(simpson)	H'(shannon)	N1	N2	E5
樣區 1	3	0.73	0.54	1.71	1.37	0.53
樣區 2	6	0.38	1.32	3.76	2.60	0.58
樣區 3	4	0.30	1.26	3.53	3.35	0.93
樣區 4	4	0.43	1.09	2.97	2.35	0.68
樣區 5	3	0.53	0.74	2.10	1.88	0.80
全區	11	0.35	1.54	4.68	2.86	0.50

就兩季地被樣區的平均歧異度表現來看，草本樣區的平均覆蓋度都高於木本樣區，而草本樣區除了 E5 與木本樣區的地被層表現相若外，在其他各項指數的平均歧異度表現都不如木本樣區的地被層。

從單一樣區來看，第一季各項歧異度指數的表現最差的是草本樣區 2，除了物種數外，其他各項歧異度指數的表現都是最差的。物種數最高的為木本樣區 3、5，λ(simpson)指數表現最好的是草本樣區 3，H'(shannon)指數表現最好的也是草本樣區 3。草本樣區 4 的物種數最低(僅有 2 種)，但均勻度 E5 的表現最最佳。第二季各項歧異度指數的表現最差的仍是草本樣區 2，除了物種數外，其他各項歧異度指數的表現都是最差的。草本樣區 4 的物種數仍為最低(僅有 2 種)。各項指數表現最好的是木本樣區 3，除了均勻度 E5 的表現未得最高外，其它各項指數都是第 1。

表 6.3.1-7　地被樣區歧異度表

	種數		λ(simpson)		H'(shannon)		N1		N2		E5	
	第一季	第二季	第一季	第二季	第一季	第二季	第一季	第二季	第一季	第二季	第一季	第二季
木本樣區 1	4	6	0.79	0.72	0.44	0.63	1.55	1.88	1.26	1.40	0.47	0.45
木本樣區 2	8	7	0.47	0.46	0.92	0.90	2.51	2.45	2.14	2.18	0.76	0.81
木本樣區 3	11	11	0.30	0.20	1.40	1.78	4.04	5.93	3.32	4.99	0.76	0.81
木本樣區 4	8	8	0.65	0.59	0.80	0.92	2.23	2.52	1.53	1.68	0.43	0.45
木本樣區 5	11	7	0.32	0.41	1.45	1.26	4.24	3.54	3.15	2.44	0.66	0.57
草本樣區 1	3	3	0.89	0.93	0.26	0.18	1.30	1.20	1.13	1.08	0.42	0.39
草本樣區 2	6	4	0.96	0.94	0.13	0.16	1.14	1.18	1.05	1.06	0.31	0.37
草本樣區 3	7	6	0.27	0.23	1.51	1.62	4.55	5.04	3.71	4.40	0.77	0.84
草本樣區 4	2	2	0.52	0.86	0.67	0.27	1.96	1.31	1.92	1.17	0.96	0.53
草本樣區 5	4	4	0.63	0.68	0.64	0.60	1.89	1.82	1.60	1.48	0.67	0.58
全區	42	38	0.11	0.11	2.57	2.63	13.10	13.85	8.99	9.31	0.66	0.65

三、 陸域動物

(一) 現場調查時間

動物部份調查時間為民國 105 年 10 月、106 年 1 月。

(二) 調查方法

1. 陸域哺乳類調查

(1) 哺乳動物動物痕跡調查法(mammalian sighting and sign counts)

隨機記錄日夜間調查進行過程發現之任何哺乳動物活動跡象、食痕或排遺。輔以與對當地居民進行訪談調查，以瞭解一區域哺乳動物之組成現況。

(2) 捕捉工具調查法

在每個監測點設置兩種捕捉工具台灣老鼠籠（Taiwan mouse trap）以及薛爾曼氏捕捉器(H.B. Sherman trap)進行穿越線調查。次日早晨 8 點至 12 點間巡籠檢查，鑑定捕獲動物種別與記錄性別後，原捕捉樣點釋放動物。

(3) 紅外線偵測自動照相機監測法(infrared-autocamera trapping)

紅外線偵測自動照相機排除夜間調查之困難以機器代為觀察，可長時間監測哺乳動物外，並可有效降低動物警覺性，降低可能之調查偏差，可更完整掌握該區哺乳動物資源，能以較低的調查頻度來獲得較多之調查資料。可選擇不同林相或發現獸跡、獸徑處進行架設，記錄動物出現及活動。架設高度約 1.4~1.6 公尺以涵蓋體型大至小型哺乳動物。紅外線自動相機採用上美照相器材行製的”SM-04”型，1 至 1.5 個月定期更換電池及底片 1 次，底片回收沖洗後進行物種辨識。

(4) 蝙蝠聲波偵測器調查 (Anabat system investigation)

主要針對具飛行能力之哺乳動物即翼手目動物，以蝙蝠聲波偵測器(AnaBat IIBat Detector, Titley Electronics, Australia)接收蝙蝠發出的超音波，瞭解該空間中是否存在蝙蝠外，更可由記錄器記錄之超音波波形及頻率，與參考音頻資料庫比對(不同物種皆具有特定音頻及音波波形)後確認為何種類蝙蝠。本調查工具較能完整瞭解一地區之蝙蝠多樣性全貌。

2. 陸域鳥類調查

本計畫進行鳥類日間調查與夜間調查。日間調查主要採用定點計數法(Point Counts) (Buckland et al., 1993)進行，每一機組為固定調查點，在日出後 3 個半小時內進行調查，每一樣點停留 6 分鐘，記錄這期間所有察覺鳥類之種類、數量，為更全面瞭解本區域鳥類相，調查點間移動發現的鳥類亦一併記錄之。儘可能選擇在晴朗天氣下進行調查，若遇到下雨即停止。鳥類夜間調查，以穿越線調查法進行之，記錄經過所有調查點道路沿途中聽到或看到的夜行性鳥類的種類與數量。

3. 陸域兩爬類調查

調查樣區以海纜陸域段沿線與既有變電站周邊1000公尺的範圍內作為調查樣區。每季各進行 3 次日間調查與夜間調查，日間調查以上午 09：00 – 12：00 或下午 15：30 – 17：30 間進行，而夜間調查則在日落後– 21：30 間進行。

調查期間，藉由目視遇測法（visual encounter method）與穿越帶鳴叫計數法（audio strip transects）記錄樣區內所觀察到兩棲爬蟲類種類、數量、性別、行為、棲息微棲地、座標位置（TM2）。此外，夜間調查期間，以 6V10W 探照燈協助進行觀察；日間觀察期間，輔以「徒手翻石法」來進行觀察，其中隨機挑選礫徑介於 10 –50 公分，可徒手翻動之石頭，由單側掀起並檢視下方有無躲藏兩棲爬蟲類後，將該石回復到原始位置。

除上述固定調查方法外，亦配合其他動物調查方法進行隨機觀察，將資料另行記錄，僅提供物種名錄，而不列入相對數量分析。而昆蟲調查時所採用的黏蟲板與掉落式陷阱（pitfall trap），若有收集到兩棲爬蟲類時，亦列入隨機調查資料當中。此外，已將文獻資料與訪談資料作為輔助的參考資料。

4. 陸域蝴蝶蜻蜓類調查

以大型昆蟲為主，包括蝴蝶和蜻蜓，進行昆蟲調查時。由於各種昆蟲分布在自然的各個角落，從高三、四十公尺的樹冠到地下皆有其蹤跡，加上每種昆蟲習性不同，要調查所有昆蟲種類並非易事，因此採用以下方式進行。本計畫昆蟲生態調查採樣區設定和沿穿越線調查兩種，再配合以下各種調查法進行：

(1) 網捕法，最常用的調查法，利用各種昆蟲網在不同棲地網捕，以採獲飛行、停棲、花間的昆蟲。一般以此法進行族

群、豐度調查時，多配合穿越線或樣區，固定網捕次數、對像、地點。

(2) 陷阱法，(pitfall traps)專用於有特殊食性或平常不易網捕的昆蟲，如食糞的蜣螂、食屍的埋葬蟲等。製法是在地面掘一個坑，然後埋下一個瓶子，瓶口與地表齊，瓶內置放腐肉或爛水果；另一法為瓶口上加一大漏斗，斗口與地面齊，斗口上再覆一大網孔的鐵網，最後將誘餌用紗布綑綁置於鐵網中央上方。此類陷阱多沿穿越線或樣區放置，定期換取餌料並收取資料。

(3) 目擊法，這是目前國內最常使用於蝶類生態調查的方法，對於其它大型昆蟲亦可用之。方法即沿穿越線記錄所目擊的昆蟲種類、數量。

(三) 資料分析

調查的生物資料記錄以 Office 2003 之 Excel 軟體登入，再以 SYSTAT11 統計軟體進行物種豐富度、密度、相似性等，多樣性、均勻度、分析則以 Shannon's function 計算之。

本次調查僅鳥類進行族群密度 D 分析，其計算程式如下：

$$D = n\ 10^4/\pi\gamma^2$$

其中 n 是特定半徑內所記錄之總隻數，γ 為某一鳥種的特定基礎半徑（許, 2003）。

根據記錄到的動物種類名錄，進行多樣性與均勻度估算。本報告以香儂多樣性指數(Shannon-Wiener's diversity index，H')與均勻度指數 (Shannon-Wiener's evenness index，E) 進行估算。計算公式（Magurran, 1988；Krebs, 1999）如下：

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i \log_{10} P_i$$

$$E = H'/H_{max} = H'/\log_{10} S$$

S：各群聚中所記錄到之動物種數

Pi：各群聚中第 i 種物種所佔的數量百分比

*H'*為 Shannon-Wiener 物種多樣性指數。*H'*值多介於 1.5~3.5 之間，此指數越大時表示此地群落物種越豐富，各物種個體數越多越均勻，即此群落多樣性程度較大。若此地生物群落只由一物種組成則 *H'*值為 0。通常成熟穩定之生態系擁有較高的多樣性程度，且高多樣性程度對生態系的平衡有利，因此藉由多樣性程度指數的分析，可以得知調查區域是否為穩定成熟之生態系。

E 為 Shannon-Wiener 均勻度指數，此指數表示的是一個群落中全部物種個體數目的分配狀況，即為各物種個體數目分配的均勻程度。當此指數愈接近 1 時，表示此調查環境的各物種其個體數越平均，優勢種越不明顯。

(四)調查結果說明

1. 陸域哺乳類調查

共進行 17 個固定樣點調查，共記錄哺乳類 4 目 5 科 16 種(附錄四附 4.4)，包括蝙蝠偵測器所判識的 8 種蝙蝠，紅外線自動相機拍攝的白鼻心等，保育類 III 級其他應予保育類白鼻心，臺灣特有種田鼷鼠、小黃腹鼠、長趾鼠耳蝠、臺灣管鼻蝠；臺灣特有亞種崛川氏棕蝠。東亞家蝠是區內數量最優勢的物種，在開闊地和海岸皆可見，偵測器所得數量為相對數量，在此不列入統計。穿越線調查同時發現赤腹松鼠 4 隻次、區外鬼鼠路殺 1 隻次。赤背條鼠僅第一季有記錄，臭鼩是兩季數量最多的物種，在各種環境都有發現。

(1) 薛曼氏捕鼠器捕捉結果

兩季捕捉行程，共計捕獲地棲小獸類 3 科 6 種 88 隻次，整體捕獲率為 17.3%，第一季捕獲率為 15.7%，第二季捕獲率 18.9%，大致無季節差異。優勢種為臭鼩(58%)、其次家鼷鼠(25%)，再其次為小黃腹鼠(10.2%)和家鼷鼠(4.6%)，幾乎海岸、次生林或草生地皆有捕獲，部分個體甚至有再捕獲的狀況。

(2) 蝙蝠偵測器調查結果

第二季無蝙蝠紀錄，第一季皆紀錄長尾鼠耳蝠、長趾鼠耳蝠、東亞摺翅蝠、崛川氏棕蝠、絨山蝠、臺灣管鼻蝠、東亞家蝠、高頭蝠等 8 種，最優勢種為長趾鼠耳蝠，其次為東亞家蝠，再其次為高頭蝠。

(3) 紅外線自動相機調查結果

共架設 3 台紅外線自動相機(Bushnell Trophy Cam HD)，相機運作時間自 2016 年 10 月 19 日到 2017 年 1 月 16 日止，各台工作時間 2270~2290 小時，共拍攝到白鼻心、赤腹松鼠、鬼鼠、臭鼬、黑冠麻鷺等，以黑冠麻鷺設德最多的張數，臭鼬次之。

2. 陸域鳥類調查

綜合兩季調查，共記錄鳥類 36 科 75 種 2595 隻次(名錄詳附錄四附 4.4)。累積隻次百分比≧5%依序為小白鷺（15.53%）、紅鳩（15.38%）、白頭翁（9.52%）和麻雀（9.02%）為優勢物種，這些種類皆為平原或海邊普遍常見物種。

兩季優勢物種組成與順序有所不同，第一季之優勢物種依序為小白鷺（20.42%）、麻雀（10.04%）、白頭翁（8.20%）、黃頭鷺（5.74%）、紅鳩（5.14%）和家燕（5.14%）；第二季之優勢物種依序為紅鳩（28.56%）、白頭翁（11.23%）、小白鷺（9.20%）、麻雀（7.69%）和白尾八哥（5.75%）。

(1) 保育類、特有亞種與外來物種

保育類物種方面，綜合所有調查結果，保育鳥類共計發現 6 種，包含瀕臨絕種保育類(遊隼)、珍貴稀有保育類 3 種(黑翅鳶、紅隼和八哥)，以及其他應予保育類 2 種(燕鴴與紅尾伯勞)，詳如圖 6.3.1-6 及圖 6.3.1-7。

遊隼為不普遍冬候鳥、過境鳥和留鳥，多出現在空曠地方有良好視野的制高點附近，本調查於舊虎尾溪南岸與台 61 線交接處附近觀察到 1 隻次。在珍貴稀有保育鳥類方面，黑翅鳶為稀有留鳥，多出沒在草生地以及鄰近的防風林，共記錄 5 隻次；紅隼為普遍冬候鳥，主要以草生地、農耕地等空曠環境為棲息地，共紀錄 2 隻次，集中出現在台西變電所附近；八哥為不普遍留鳥，共記錄 1 隻次，僅出現在四湖變電站附近的樹林中。燕鴴為普遍夏候鳥，共記錄 2 隻次，僅發現於四湖變電所附近旱田；紅尾伯勞為普遍過境鳥或冬候鳥，共紀錄 22 隻次，於秋季調查發現數量較多，幾乎遍布整個調查區域，不論防風林、魚塭區和農耕地草生植株、或人工棲枝都可見其蹤影。

(2) 特有種、特有亞種

綜合所有調查結果，共計發現特有種小彎嘴 1 種，以及特有亞種 10 種，分別是灰胸秧雞、棕三趾鶉、小雨燕、大卷尾、黑枕藍鶲、白頭翁、黃頭扇尾鶯、褐頭鷦鶯、粉紅鸚嘴和八哥。

(3) 外來種

外來種方面，則有埃及聖鷺、野鴿、鵲鴝、家八哥和白尾八哥等 5 種（圖 6.3.1-8），其中野鴿、家八哥和白尾八哥發現數量多，分布範圍亦相當廣泛。

歷史文獻中曾經記錄到的保育類鳥種，除了黑面琵鷺、彩鷸、澤鵟、灰澤鵟、赤腹鷹、遊隼、唐白鷺、黑嘴鷗，其他多數調查時發現。黑面琵鷺、澤鵟、灰澤鵟、赤腹鷹、遊隼、唐白鷺、黑嘴鷗，主要是因為調查時間的不同而未能記錄到，以冬候鳥而言，10 月並未達到真正的冬季，許多物種尚未抵達台灣，而彩鷸主要在水田活動，調查樣區沿馬路周邊為主，易受干擾的彩鷸自然不會靠近與出現。

圖 6.3.1-6　陸域鳥類保育類 I、II 級分布圖

圖 6.3.1-7　陸域鳥類保育類 III 級分布圖

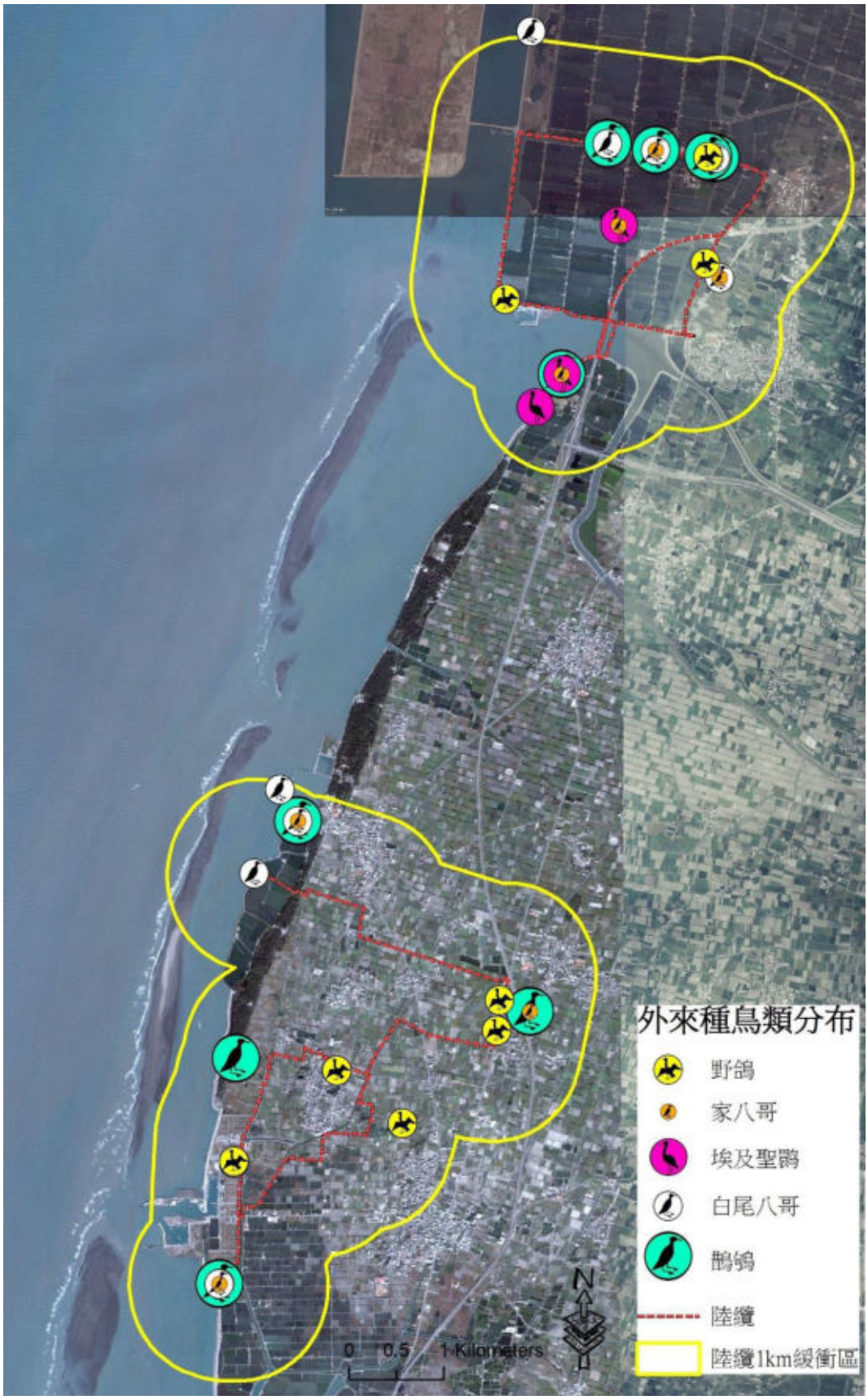


圖 6.3.1-8　陸域鳥類外來種分布圖

3. 陸域兩棲爬蟲類

(1) 兩棲類

兩棲類兩季合計記錄 3 科 3 種 18 隻次(附錄四附 4.4)，並未發現保育類與特有種兩棲類。以黑眶蟾蜍（44.4%）與澤蛙（44.4%）數量較多，而小雨蛙（11.1%）數量較少。本調查區發現蛙類，皆為平原環境常見蛙類。

分季來看，第一季正值秋季，該區域部分水田尚未轉作旱作，仍有少數有水環境，再加上氣溫仍高，發現兩棲類動物數量較多，共記錄 3 科 3 種 17 隻次，以黑眶蟾蜍與澤蛙較量較多。第二季則僅記錄黑眶蟾蜍 1 隻次(附錄四附 4.4)；由於調查區域內多為平原農地，在第二季冬季時，不僅溫度偏低，且多數農田已完全轉作旱作或休耕，因此甚少有水環境可供兩棲類棲息，再加上冬季溫度低，兩棲類之活動亦會下降，故發現數量偏低。未發現任何保育類或特有種。

整體而言，纜線預定經過的區域以現有道路為主，環境多為開發或重度干擾的人工區域，環境乾燥僅有部分暫時性淡水，大多不利兩棲類的棲息，未來的施工影響不大。

(2) 爬蟲類

爬蟲類兩季合計共記錄 7 科 10 種 558 隻次(附錄四附 4.4)，優勢物種為疣尾蝎虎（73.5%）與蓬萊草蜥（21.3%），這兩個物種幾乎在每一個樣區都有記錄到。

分季來看，第一季為秋季，溫度尚高，調查發現爬蟲類種類與數量較多，共記錄 7 科 10 種 411 隻次(附錄四附 4.4)，其優勢物種為疣尾蝎虎（67.6%）與蓬萊草蜥（28.2%）。爬蟲類第二季調查時，已進入冬季，僅記錄 4 科 7 種 147 隻次，優勢物種僅疣尾蝎虎（89.8%）。

爬蟲類僅發現珍貴稀有保育類 1 種，雨傘節僅在口湖鄉順寮第五公墓附近發現(圖 6.3.1-9)；本調查發現爬蟲類特有種 2 種，分別是斯文豪氏攀蜥與蓬萊草蜥，以及特有亞種中國石龍子。

圖 6.3.1-9　保育類爬蟲雨傘節位置圖

4. 蝴蝶

二季蝴蝶記錄 3 科 10 種 138 隻次，無保育類、外來種，台灣特有亞種 1 種，分為白波紋小灰蝶。

以全部數量的 5%以上為優勢物種，最優勢種為台灣黃蝶(47.1%)，其他依序為沖繩小灰蝶（27.5%）、波紋小灰蝶（15.5%），皆為台灣西部平地常見至種類。紀錄 1 隻次的稀少種 4 種(25%)，分別為琉球三線蝶、台灣小灰蝶、銀紋淡黃蝶等，是區內不常見的種類。本計畫範圍的陸纜沿線多為開發的西部平原、廢耕地、海岸林，間雜一般的小型農地，上述的少見種可能來自周邊農地所栽種的柑橘果樹，屬於鷗發性出現的物種。

二季的歧異度和均勻度皆不高，皆為 0.62；第一季 8 種、歧異度 0.46、均勻度 0.51，第二季 5 種、歧異度 0.51、均勻度 0.73；第二季明顯物種和數量皆偏低，與冬季溫度較低有關，非蝴蝶發生的季節，顯示本區域的蝴蝶多樣性本就不高。

5. 蜻蜓

二季蜻蜓記錄 3 科 8 種 501 隻次，無保育類、特有種。優勢種為薄翅蜻蜓(63.9%)，其次為霜白蜻蜓中印亞種(17.6%)與腥紅蜻蜓(6.8%)，烏帶晏蜓僅記錄 1 次，多數種類皆為平地常見物種。

調查區域雖然有部分的塘埤、濕地和溝渠，因鄰近海岸，溝渠也多人工化，在此區棲息的物種多為海岸常見種類，包括猩紅蜻蜓、褐斑蜻蜓等；調查路線以現有道路周邊為主，鄰近的溼地多已遭受汙染或開發干擾，使得蜻蜓的種類不多，第一季記錄 8 種蜻蜓，歧異度只有 0.51、均勻度 0.9，明顯偏低；第二季冬季僅有薄翅蜻蜓 1 隻次。

由蜻蜓目的組成分析，纜線開挖的區域範圍多已是人為干擾的區域，未來會被影響物種相當有限，應不致有太多的生物影響。二季的歧異度為 0.51、均勻度 0.9。

6.3.2 海域生態

一、 生態調查範圍與採樣點位置

本計畫風場範圍位於雲林縣四湖鄉至口湖鄉外海之海域，海域生態調查點位依據「海洋生態評估技術規範」（96.08.02 環署綜字第 0960058664A 號公告）規定，測站配置方式應能涵蓋計畫基地區位及其周邊可能影響海域範圍，以及影響範圍外之對照站進行佈設，海域生態調查範圍涵蓋附近海域及近海區域，其中附近海域調查點位分別位於測站 S1 至測站 S12，共 12 點位，而潮間帶調查則依海纜上岸段設置調查位置，沿潮間帶設置潮 1 至潮 6，共 6 點位(圖 6.3.2-1、表 6.3.2-1)。

表 6.3.2-1　海域點點位座標

樣點編號		水層深度	植物性浮游生物採水層數	GPS 座標	
				經度	緯度
海域潮間帶	潮 1	-	-	166629.73	2621548.91
	潮 2			164539.52	2617950.56
	潮 3			163031.39	2615040.14
	潮 4			162952.02	2611150.76
	潮 5			162872.64	2607869.92
	潮 6			163534.10	2603636.58
海域	S1	24.7	4	155112.06	2614233.59
	S2	31.4	5	151484.66	2615070.51
	S3	29.6	4	147387.50	2610825.26
	S4	15.0	3	156468.70	2618999.19
	S5	29.7	5	149497.49	2608122.50
	S6	28.7	4	155324.91	2620343.62
	S7	9.2	3	155652.21	2610460.95
	S8	23.0	3	150614.55	2603128.44
	S9	5.9	2	155528.19	2607462.67
	S10	15.0	4	157178.36	2622339.95
	S11	16.6	4	147670.58	2603598.66
	S12	11.4	3	152323.88	2619918.91

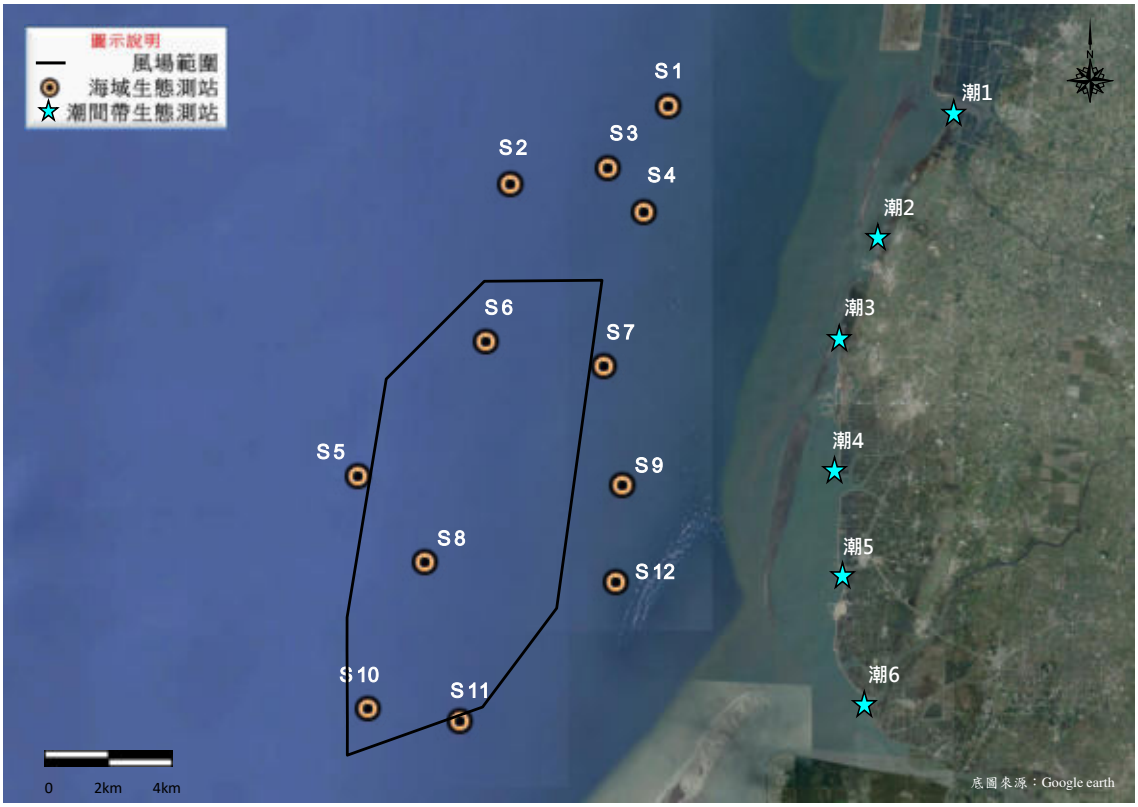


圖 6.3.2-1　海域及潮間帶生態調查範圍

二、 生態調查依據

生態調查範圍、方法內容及報告之撰寫係依據行政院環境保護署(以下簡稱環保署)公告之「海洋生態技術規範」(96.08.02 環署綜字第 0960058664A 號公告)進行。

三、 調查日期

項目	季次	時間
海域 (動物性浮游生物、植物性浮游生物、仔稚魚及魚卵及底棲生物)	第一季	105年3月2日
	第二季	105年5月25日
	第三季	105年8月9日
	第四季	105年11月7日
潮間帶 (底棲生物及大型固著藻)	第一季	105年3月12至13日
	第二季	105年5月24日至25日
	第三季	105年8月12至13日
	第四季	105年11月8至9日

四、 環境現況

海域生態調查部分，測站內海域水溫介於 16℃至 28℃之間，平均潮位 0.46m，平均波高 0.97m。

潮間帶部份，雲林縣海岸線北起麥寮鄉許厝寮的濁水溪口，南迄口湖鄉西南方的外傘頂洲，全長五十餘公里，海岸海底坡度平緩，形成淺平的沙灘，漲潮時浩瀚及岸，退潮時是一望無涯數公里的廣大砂灘，底質含砂量多，故於灘地上可看見漁民養殖蚵的蚵架，而岸邊仍可看見消波塊及防波石塊堆置。

五、 調查方法

(一) 海域生態：

海域調查項目包括植物性浮游生物、動物性浮游生物、底棲生物及固著性海洋植物。各調查項目及方法分別描述如下：

1. 植物性浮游生物

(1) 物種組成及豐度

A、 現場採樣

本項目參照環保署公告之「植物性浮游生物採樣方法－採水法」(NIEA E505.50C)實行之。採樣時使用制式採水器，並依據海洋生態評估技術規範(環署綜字第 0960058664A)規定之採樣點深度配置採集不同水層之水樣，取 1 L 裝入 PE 廣口塑膠瓶中，並立即加入最終濃度 5 %中性福馬林固定，並避光、冰存，待攜回實驗室後再行鑑種、計數。

B、 鑑種、計數

攜回實驗室後，將水樣勻樣後，取 100 ml(視水體情況更改容積)以孔徑 0.2 μm 透明濾膜進行過濾。過濾後之濾膜以鑷子夾取，製作成玻片，並以光學顯微鏡進行鑑種、計數，並換算單位水體密度(Cells/L)。

(2) 葉綠素 a

A、 現場採樣

本項目參照環保署公告之「植物性浮游生物採樣方法－採水法」（NIEA E505.50C）實行之。採樣時使用制式採水器，並

依據海洋生態評估技術規範（環署綜字第 0960058664A）規定之採樣點深度配置採集不同水層之水樣。

取 1 L 裝入 PE 廣口塑膠瓶中，並馬上以 0.7 μm 之 Whatman GF/F（玻璃纖維濾片）進行過濾濃縮後，馬上將過濾後之濾片避光、冰存並儘速送回實驗室進行檢驗。

B、 葉綠素 a 分析

本項目參照環保署公告之「水中葉綠素 a 檢測方法-乙醇萃取法」（NIEA E508.00B） 實行之。首先將濾片以剪刀剪碎放入離心管中，加入 10 ml 的乙醇，置於 60℃恆溫箱中於黑暗中萃取 30 分鐘，並在萃取期間每 10 分鐘搖晃離心管，使萃取完全。30 分鐘後從恆溫箱取出離心管，放入冷水中冷卻至室溫，再置入離心機中，以 3,000 至 5,000 g 離心 10 至 15 分鐘後，小心取出離心管，用微量吸管取 3 ml 之上清液移置光徑 1 cm 之測光管中，以分光光度儀測其 665 及 750 nm 之吸光值，再添加 0.03 ml 1M HCl 至測光管中進行酸化並重新測量其在 665 及 750 nm 之吸光值，最後依所得到之吸光值計算水樣中葉綠素 a 之含量。

(3) 基礎生產力

本項目以溶氧法（Garside et al. 1927）實行之。採樣時使用制式採水器，並依據海洋生態評估技術規範（環署綜字第 0960058664A）規定之採樣點深度配置採集不同水層之水樣。採得後之原水，分別裝入培養用的 BOD 瓶中（明、暗瓶各 1 只），在裝入水樣過程盡量避免氣泡產生。然後將樣本放入透明培養箱中，以循環流水恆溫進行培養 24 小時，並測量培養前與培養後的溶氧量後換算其基礎生產力（μg C/L/d）每日每公升微克碳。

2. 動物性浮游生物

(1) 現場採樣

本項目參照環保署公告之海洋動物性浮游生物檢測方法（NIEA E701.20C）實行之。於各測站以北太平洋標準浮游生物網 （NORPAC net；網目為 0.33 mm× 0.33 mm、網身長 180 cm、網口徑為 45 cm ）進行，並於網口附流量計（HYDRO-BIOS 德製機械式數字流量計）測定過濾之水量。

動物性浮游生物調查又細分為表層水平採樣與垂直採樣兩種方式，以垂直採樣為主，水深淺於 7 公尺，則以水平採樣方式。垂直採樣係以北太平洋標準浮游生物網上加掛重錘，於調查測站垂直將北太平洋標準浮游生物網沉降至離底層約 1 公尺處，再垂直向上慢速（每秒不超過 3 公尺）拉回至海面。

水平拖網，係指在水深低於 7 公尺處以船速低於 3 海里以下速度進行船尾拖曳，拖曳過程均確保網口於水面下。採樣後均用洗瓶以過濾海水將網目上浮游生物沖洗入網尾樣本瓶後，馬上將樣本瓶加入最終濃度 5 %中性福馬林溶液中冰存，待攜回實驗室進行處理分析。

(2) 鑑種、計數

回實驗室後，先以分樣器將水樣分為 1/2、1/4、1/8 或 1/16，並以立體解剖顯微鏡下進行鑑種、計數。最後再依流速計轉數，予以換算為單位水體密度（inds./1,000 m^3）。

3. 底棲動物

底棲動物參考環保署公告之「軟底質海域底棲生物採樣通則」（NIEA E103.20C）實行之。每個測站均以船速低於 2 海里速度，以矩形底棲生物採樣器（Naturalist's rectangular dredge）網目 5×5 mm，網口寬 45 cm，網口高 18 cm 底拖採樣。取網後以篩網清洗底泥後將所捕獲之樣品鑑定記錄後原地釋回，如無法馬上鑑種者，則以相機記錄下特徵後，以 5 %中性福馬林固定冰存，待攜回實驗室後，再進行鑑種、計數。

4. 潮間帶調查

(1) 底棲動物

本項目參考環保署公告之「硬底質海域表棲生物採樣通則」（NIEA E104.20C）及「軟底質海域底棲生物採樣通則」（NIEA E103.20C）實行之。

移動性高的底棲生物(蝦、蟹類)採測線沿線調查法進行調查，表棲蝦、蟹調查，即於上潮帶至下潮帶位置拉一固定長度之側線，以側線左、右兩旁各 1 m 內為範圍，記錄其範圍內活動之物種。若無法馬上進行鑑定者，則於拍照記錄特徵後，馬上進行冰存，待攜回實驗室後，再馬上進行鑑定。

移動性低的底棲生物（螺、貝類等）採定框法進行螺、貝類調查，即於上潮帶至下潮帶位置拉一固定長度之測線，以側線左、右兩旁放置固定數量之 1 m × 1 m 之採樣框（採樣面積依現地環境狀況進行調整）。表棲螺、貝類則沿此定框進行觀察、採集。表棲下之螺、貝類則搭配鏟具往下挖掘 30 cm 進行採集。捕獲之物種均馬上鑑種、計數後放回，若無法馬上進行鑑定者，則於拍照記錄特徵後，馬上進行冰存，待攜回實驗室後，再馬上進行鑑定。

(2) 固著性海洋植物

本項目參考環保署公告之「硬底質海域表棲生物採樣通則」（NIEA E104.20C）實行之。於上潮帶、中潮帶及下潮帶位置各設置一個 1 m × 1 m 之採樣面積（採樣面積依現地環境狀況進行調整），並沿此定框拍攝記錄大型固著藻類種類及覆蓋率，若無法馬上進行鑑定者，則於拍照記錄後以刮取法刮取部分藻體，並馬上冰存，待攜回實驗室後，再進行鑑種。待影像記錄攜回實驗室後、再行估算各種大型固著藻類覆蓋率(%)。

(二) 指數分析

1. Shannon-Wiener 歧異度指標

*H'*數值越高表示物種多樣性程度越高

$H' = -\Sigma Pi \times \ln Pi = -\Sigma (ni/N) \times \ln (ni/N)$

Pi：為各群聚中第 i 種物種所占的數量百分比。

Ni：某物種個體數。

N：所有物種個體數。

2. Pielou 均勻度指數 *J'*

*J'*數值越高表示物種及個體數量分布越平均

$J' = H'/\ln S$

其中 S 為各群聚中所記錄到之物種數。

六、 調查結果(詳請見附錄四附 4.1)

(一) 海域生態

1. 植物性浮游生物

(1) 物種組成

本計畫調查結果共發現植物性浮游生物 5 門 44 屬 56 種，記錄物種包括藍菌門的 1 屬 1 種、甲藻門的 4 屬 6 種、定鞭藻門的 1 屬 1 種、矽藻門的 16 屬 21 種及褐藻門的 22 屬 27 種。

第一季（105 年 3 月）各測站、各水層種數介於 4~31 種，豐度介於 14,917~59,760 cells/L，以 S10 測站的測水層豐度最高。

第二季（105 年 5 月）各測站、各水層種數介於 14~35 種，豐度介於 50,400~132,905 cells/L，以 S11 測站的水下 10 公尺測水層豐度最高。

第三季（105 年 8 月）各測站、各水層種數介於 9~33 種，豐度介於 36,526~288,585 cells/L，以 S5 水下 3 公尺測站的測水層豐度最高。

第四季（105 年 11 月）各測站、各水層種數介於 5~16 種，豐度介於 5,040~93,840 cells/L，以 S4 水下 10 公尺測站的測水層豐度最高。

(2) 優勢種分析

第一季調查記錄中，以形圓篩藻屬的 *Thalassiosira* spp.相對豐度最高（27.50 %），角毛藻屬的 *Chaetoceros* spp.次之（22.15 %），菱形藻屬（20.19 %）再次之，顯示本季此 3 物種豐度相對最高。而形圓篩藻屬的 *Thalassiosira* spp.出現頻率最高（100.00 %），顯示本季此物種，相對普遍常見。

第二季調查記錄中，以角毛藻屬的 *Chaetoceros* spp.相對豐度最高（23.31 %），其餘物種相對豐度均低於 10%，顯示本季此物種豐度相對最高。而菱形藻屬的 *Nitzschia* spp.及角毛藻屬的 *Chaetoceros* spp.出現頻率最高，顯示本季此物種，相對普遍常見。

第三季調查記錄中，以角毛藻屬的 *Chaetoceros* spp.相對豐度最高（33.23%），根管藻屬的 *Rhizosolenia* spp.次之（14.40 %），

形圓篩藻屬的 *Thalassiosira* spp.（13.83 %）再次之，顯示本季此 3 物種豐度相對最高。而海線藻屬的 *Thalassionema nitzschioides*、根管藻屬的 *Rhizosolenia* spp.及角毛藻屬的 *Chaetoceros* spp.出現頻率最高（100.00 %），顯示本季此 3 物種，相對普遍常見。

第四季調查記錄中，以角毛藻屬的 *Chaetoceros* spp.相對豐度最高(32.83%)，形圓篩藻屬的 *Thalassiosira* spp.次之(20.16 %)，菱形藻屬的 *Nitzschia* spp.（17.68%）再次之，顯示本季此 3 物種豐度相對最高。而角毛藻屬的 *Chaetoceros* spp.出現頻率最高，顯示本季此物種，相對普遍常見。

(3) 多樣性指數分析

第一季各測站各水層植物性浮游生物物種歧異度介於 0.92~2.89 之間，均勻度則介於 0.53~0.87，S3 測站表層紀錄物種較其他測站少，故歧異度指數最低；S1 測站底層受形圓篩藻屬的 *Thalassiosira* spp.豐度較高之影響，均勻度指數較其他測站低。

第二季各測站各水層植物性浮游生物物種歧異度介於 2.04~2.93 之間，均勻度則介於 0.69~0.90，S3 測站表層紀錄物種較其他測站少，故歧異度指數最低；S1 測站底層受角毛藻屬的 *Chaetoceros* spp.豐度較高之影響，均勻度指數較其他測站低。

第三季各測站各水層植物性浮游生物物種歧異度介於 1.60~2.36 之間，均勻度則介於 0.54~0.79， S12 測站表層受角毛藻屬的 *Chaetoceros* spp.豐度較高之影響，均勻度指數較其他測站低。

第四季各測站各水層植物性浮游生物物種歧異度介於 1.11~2.48 之間，均勻度則介於 0.56~0.93， S2 測站水下 25 公尺測水層物種數最多，故歧異度指數較其他水層高。

(4) 葉綠素 a 濃度

第一季調查結果中，各測站、各水層葉綠素 a 濃度介於 0.01~0.65 μg/L，結果顯示以 S2 水下 25 公尺測站的葉綠素 a 濃度最低，以 S12 測站表層測水層的葉綠素 a 濃度最高。

第二季調查結果中，各測站、各水層葉綠素 a 濃度介於 0.11~1.96 μg/L，結果顯示以 S10 底層測站的葉綠素 a 濃度最低，以 S9 測站水下 3 公尺測水層的葉綠素 a 濃度最高。

第三季調查結果中，各測站、各水層葉綠素 a 濃度介於 0.06~3.47 μg/L，結果顯示以 S3 水下 10 公尺測站的葉綠素 a 濃度最低，以 S11 測站表層測水層的葉綠素 a 濃度最高。

第四季調查結果中，各測站、各水層葉綠素 a 濃度介於 0.01~4.03 μg/L，結果顯示以 S6 水下 3 公尺測站測水層及 S11 水下 3 公尺測站測水層的葉綠素 a 濃度最低，以 S4 測站水下 10 公尺測站測水層的葉綠素 a 濃度最高。

(5) 基礎生產力

第一季調查結果中，各測站、各水層初級生產力介於 0.75~65.76 μgC/L/d，結果顯示以 S3 測站表層測水層初級生產力最低，以 S6 測站水下 3 公尺、S7 表層測水層、S8 水下 10 公尺及 S11 水下 3 公尺測水層的初級生產力最高。

第一季調查結果中，各測站、各水層基礎生產力介於 0.14~39.23 μgC/L/d，結果顯示以 S5 測站水下 25 公尺測水層基礎生產力最低，以 S12 測站表層測水層的基礎生產力最高。

第二季調查結果中，各測站、各水層基礎生產力介於 3.99~159.77 μgC/L/d，結果顯示以 S3 測站水下 10 公尺測水層基礎生產力最低，以 S9 測站水下 3 公尺測水層的基礎生產力最高。

第三季調查結果中，各測站、各水層基礎生產力介於 1.89~329.28 μgC/L/d，結果顯示以 S2 測站水下 10 公尺測水層基礎生產力最低，以 S11 測站表層的基礎生產力最高。

第四季調查結果中，各測站、各水層基礎生產力介於 0.10~399.05 μgC/L/d，結果顯示以 S6 測站水下 3 公尺及 S11 水下 3 公尺測水層基礎生產力最低，以 S4 測站水下 10 公尺測水層的基礎生產力最高。

2. 動物性浮游生物

(1) 類別組成

本本計畫調查結果共發現 8 門 27 大類動物性浮游生物，記錄物種包括毛顎動物門的毛顎類，刺細胞動物門的水母、管水母，原生動物門的有孔蟲、夜光蟲、放射蟲，脊索動物門的仔稚魚、有尾類、海樽類、魚卵，軟體動物門的異足類、翼足類、

其他軟體動物，棘皮動物門的棘皮幼生，節肢動物門的十足類幼生、介形類、枝角類、哲水蚤、猛水蚤、端腳類、劍水蚤、橈足類幼生、螢蝦類、磷蝦類、糠蝦類、藤壺幼生，以及環節動物門的多毛類。

第一季（10502）物種介於 15~20 大類，豐度介於 4,194,797~243,386,736 inds./1,000 m^3。其中以 S4 測站記錄豐度最高。

第二季（10505）物種介於 12~19 大類，豐度介於 973,087~9,305,201 inds./1,000 m^3。其中以 S10 測站記錄豐度最高。

第三季（10508）物種介於 14~21 大類，豐度介於 3,684,322~77,028,189 inds./1,000 m^3。其中以 S4 測站記錄豐度最高。

第四季（10511）物種介於 9~15 大類，豐度介於 1,906,401 ~189,350,615 inds./1,000 m^3。其中以 S9 測站記錄豐度最高。

(2) 優勢大類分析

第一季調查中各測站以節肢動物門的哲水蚤相對豐度最高（65.41%），劍水蚤次之（23.86%），其餘物種百分比皆低於10%，顯示本季調查海域以此2物種為前2大優勢物種。此外各測站之毛顎類、放射蟲、魚卵、其他軟體動物、異足類、翼足類、哲水蚤、劍水蚤及橈足類幼生 9 大類動物性浮游生物的出現頻率最高，顯示此 9 大類為本季海域動物性浮游生物之常見物種。

第二季調查中各測站以節肢動物門的哲水蚤相對豐度最高（56.58%），劍水蚤次之（20.27%），其餘物種百分比皆低於10%，顯示本季調查海域以此2物種為前2大優勢物種。此外各測站之毛顎類、有尾類、其他軟體動物、翼足類、十足類幼生、哲水蚤、劍水蚤及橈足類幼生 8 大類動物性浮游生物的出現頻率最高，顯示此 8 大類為本季海域動物性浮游生物之常見物種。

第三季調查中各測站以節肢動物門的哲水蚤相對豐度最高（58.92%），劍水蚤次之（17.90%），其餘物種百分比皆低於10%，顯示本季調查海域以此2物種為前2大優勢物種。此外各測站之毛顎類、放射蟲、有孔蟲、有尾類、其他軟體動物、翼足類、十足類幼生、哲水蚤、猛水蚤、劍水蚤、橈足類幼生及

多毛類 12 大類動物性浮游生物的出現頻率最高，顯示此 12 大類為本季海域動物性浮游生物之常見物種。

第四季調查中各測站以節肢動物門的哲水蚤相對豐度最高（58.33%），劍水蚤次之（34.41%），其餘物種百分比皆低於10%，顯示本季調查海域以此2物種為前2大優勢物種。此外各測站之其他軟體動物、十足類幼生、哲水蚤、猛水蚤、劍水蚤及橈足類幼生6大類動物性浮游生物的出現頻率最高，顯示此6大類為本季海域動物性浮游生物之常見物種。

(3) 多樣性指數分析

第一季各測站動物性浮游生物物種歧異度介於 0.62~1.75 之間，均勻度則介於 0.21~0.62，顯示 S4 測站因哲水藻最為優勢，以致多樣性指數偏低。

第二季各測站動物性浮游生物物種歧異度介於 1.03~2.52 之間，均勻度則介於 0.38~0.93，顯示 S12 測站因哲水藻最為優勢，以致多樣性指數偏低。

第三季各測站動物性浮游生物物種歧異度介於 1.01~1.87 之間，均勻度則介於 0.34~0.67，顯示 S4 測站因哲水藻最為優勢，以致多樣性指數偏低。

第四季各測站動物性浮游生物物種歧異度介於 0.86~1.14 之間，均勻度則介於 0.33~0.50，顯示本季各測站受哲水藻最為優勢之影響，以致均勻度指數偏低。

3. 底棲生物

(1) 物種組成

本計畫調查結果共記錄底棲生物 10 目 20 科 24 種，記錄物種包括中華蟹守螺、栓海蜷、彩虹蝐螺、玉米捲管螺、粗肋織紋螺、長香螺、黃文蛤、文蛤、花蛤、日本馬珂蛤、中華馬珂蛤、沙蠶科的一種、陽燧足、哈氏彷對蝦、寄居蟹、矛形梭子蟹、頑強黎明蟹、海毛蟲屬的一種、卵鰨、大鱗舌鰨、布氏鬚鰨、叫姑魚、黑邊布氏鰗、四帶牙鰕。

第一季（105 年 03 月）調查結果共記錄底棲生物 7 目 10 科 10 種，各測站豐度介於 1~7 inds./net，以測站 S7 及 S12 記錄豐度最高。

第二季（105 年 05 月）調查結果共記錄底棲生物 10 目 15 科 18 種，各測站豐度介於 4~18 inds./net，以測站 S2 記錄豐度最高。

第三季（105 年 08 月）調查結果共記錄底棲生物 9 目 18 科 20 種，各測站豐度介於 1~26 inds./net，以測站 S9 記錄豐度最高。

第四季（105 年 11 月）調查結果共記錄底棲生物 7 目 12 科 13 種，各測站豐度介於 0~12 inds./net，其中測站 S2 及測站 S11 本季未記錄物種，以測站 S3 及測站 S12 記錄豐度最高。

(2) 優勢物種分析

第一季調查記錄中以日本馬珂蛤相對豐度最高（22.73 %），沙蠶科的一種次之（20.45%），哈氏彷對蝦再次之（13.64%），顯示本季海域地棲生物以此 3 物種豐度相對較高。而各種底棲生物中又以日本馬珂蛤及沙蠶科的一種 2 種出現頻率最高，顯示此 2 種為本季海域主要之常見物種。

第二季調查記錄中以哈氏彷對蝦及頑強黎明蟹相對豐度最高（18.57%），陽燧足次之（10.71%），顯示本季海域地棲生物以此 3 物種豐度相對較高。而各種底棲生物中以哈氏彷對蝦出現頻率最高，顯示此種為本季海域主要之常見物種。

第三季調查記錄中以黑邊布氏鮪相對豐度最高（22.83%），寄居蟹次之（15.22%），顯示本季海域底棲生物以此 2 物種豐度相對較高。而各種底棲生物於各測站出現頻度均未超過 50%，顯示此區各測站間物種相似度不高。

第四季調查記錄中以粗肋織紋螺相對豐度最高（16.42%），栓海蜷次之（14.93%），顯示本季海域底棲生物以此 2 物種豐度相對較高。而各種底棲生物於各測站出現頻度均未超過 50%，顯示此區各測站間物種相似度不高。

(3) 多樣性指數分析

第一季調查結果顯示，測站 S3、S5、S6、S8 及 S10 僅記錄 1 物種，故歧異度指數為 0.00，均勻度指數無法計算，其餘各測站歧異度指數介於 0.68~1.75，均勻度指數介於 0.96~1.00，測站 S7 記錄物種較豐富，歧異度指數較其他樣站高。

第二季調查結果顯示，各測站歧異度指數介於 0.56~1.71，均勻度指數介於 0.81~1.00，測站 S8 受紀錄物種較少，故歧異度指數較其他測站低。

第三季調查結果顯示，各測站歧異度指數介於 0.64~1.35，均勻度指數介於 0.73~0.99，其中測站 S10 僅記錄 1 物種，歧異度指數為 0.00，均勻度指數無法計算。

第四季調查結果顯示，各測站歧異度指數介於 0.56~1.52，均勻度指數介於 0.81~1.00，其中測站 S5 僅記錄 1 物種，歧異度指數為 0.00，均勻度指數無法計算；測站 S2 及測站 S11 未記錄物種，故多樣性指數無法計算。

(二) 潮間帶生態

1. 底棲生物

(1) 類別組成

計畫調查結果共發現 16 目 31 科 53 種底棲生物，記錄物種包括萬歲大眼蟹、方蟹的一種、白紋方蟹、秀麗長方蟹、斑點擬相手蟹、絨毛近方蟹、雙齒近相手蟹、北方招潮蟹、弧邊招潮蟹、清白招潮蟹、萬歲大眼蟹、雙扇股窗蟹、短指和尚蟹、鈍齒短槳蟹、達氏短槳蟹、槍蝦科的一種、波紋玉黍螺、粗紋玉黍螺、細粒玉黍螺、顆粒玉黍螺、栓海蜷、沙蠶科的一種、花笠螺、雉螺、平頂蜑螺、玉女蜑螺、高腰蜑螺、粗紋蜑螺、漁舟蜑螺、花青螺、射線青螺、高青螺、珠螺、草蓆鐘螺、縱條磯海葵、多樣疣足磷蟲、紋藤壺、奇異海蟑螂、截尾薄殼蛤、土嘴瓜殼菜蛤、綠殼菜蛤、木賊峨螺、蚵岩螺、小蟹螯織紋螺、條紋塔螺、襟首葉蟄蟲、環文蛤、環文蛤、刺牡蠣、黑齒牡蠣、葡萄牙牡蠣、馬鞍障泥蛤及彈塗魚。

第一季（105 年 3 月）記錄 7 目 10 科 14 種底棲生物，各測站記錄物種介於 2~9 種，豐度介 44~ 143 inds.，以潮 6 測站記錄豐度最高。

第二季（105 年 5 月）記錄 11 目 18 科 30 種底棲生物，各測站記錄物種介於 6~15 種，豐度介 78~ 152 inds.，以潮 3 測站記錄豐度最高。

第三季（105 年 8 月）記錄 15 目 22 科 36 種底棲生物，各測站記錄物種介於 8~18 種，豐度介 81~ 181 inds.，以潮 6 測站記錄豐度最高。

第四季（105 年 11 月）記錄 11 目 20 科 27 種底棲生物，各測站記錄物種介於 7~17 種，豐度介 37~ 155 inds.，以潮 3 測站記錄豐度最高。

(2) 優勢物種分析

第一季調查記錄中各測站以紋藤壺相對豐度最高（36.36%），黑齒牡蠣次之（30.24%），粗紋玉黍螺再次之（12.06 %），顯示本計畫之潮間帶以此 3 物種豐度相對較高。而各測站以粗紋玉黍螺出現頻率最高，顯示為各潮間帶測站常見之物種。

第二季調查記錄中各測站以紋藤壺相對豐度最高（21.68%），粗紋玉黍螺次之（14.05 %），奇異海蟑螂再次之（12.52 %），顯示本季潮間帶以此 3 物種豐度相對較高。而各測站未有出現頻率最高之物種，顯示各測站間物種相似度不高。

第三季調查記錄中各測站以紋藤壺相對豐度最高（19.80%），黑齒牡蠣次之（16.34 %），奇異海蟑螂再次之（10.40 %），顯示本季潮間帶以此 3 物種豐度相對較高。而各測站未有出現頻率最高之物種，顯示各測站間物種相似度不高。

第四季調查記錄中各測站以紋藤壺相對豐度最高（19.55%），黑齒牡蠣次之（17.31 %），粗紋玉黍螺再次之（14.26 %），顯示本季潮間帶以此 3 物種豐度相對較高。且以蚵岩螺出現頻度最高，顯示為各潮間帶測站常見之物種。

(3) 多樣性指數分析

第一季各測站底棲生物歧異度介於 0.47~1.75 之間，均勻度則介於 0.68~0.90，結果顯示，潮 2 測站受紋藤壺為優勢物種之影響，均勻度指數及歧異度指數較其他樣站低。

第二季底棲生物歧異度介於 1.36~2.35 之間，均勻度則介於 0.76~0.90，結果顯示，潮 4 測站受物種分布不均勻之影響，均勻度指數較其他樣站低。

第三季底棲生物歧異度介於 1.89~2.46 之間，均勻度則介於 0.82~0.91，結果顯示，潮 2 測站受物種分布不均勻之影響，其歧異度指數及均勻度指數較其他樣站低。

第四季底棲生物歧異度介於 1.66~2.51 之間，均勻度則介於 0.85~0.93，結果顯示，潮 6 測站受調查物種較多，影響歧異度指數較其他樣站高。

2. 固著性海洋植物

固著性海洋植物指長在潮間帶或潮下帶岩礁上、具有假根、可行固著生長的多細胞藻類，不同於一般浮游性的微細藻類，屬於附著性的藻類，藻類基底需固著於堅硬的底質上。一般而言，海藻多喜歡生長在具有岩礁或珊瑚礁之海岸，而台灣的西部海岸多為沙灘，基質易被海浪沖刷流失，不適合海藻生長，東岸則多為斷崖地形，不易採集。

本計畫潮間帶環境以沙灘、泥灘地或消波塊為主，沙灘、泥灘地基質易被海浪沖刷流失，不適合海藻生長，各測站邊雖有消波塊，但因漂砂活動引起之地形變化致消波塊、石塊等著生基質遭掩埋，浪流造成海藻剝落等情況，海藻亦不適合生長，故於本計畫調查點位，未發現大型固著藻。

6.3.3 漁業生物資源

一、 監測執行期間及調查方法

本計畫於雲林縣台西鄉、四湖鄉及口湖鄉附近海域進行魚類之調查分析。共有 3 條採樣測線，採樣位置圖如圖 6.3.3-1 及 6.3.3-2 所示。本年度共進行 4 次採樣，第一、二、三、四季的採樣分別在 105 年 3 月、5 月、8 月及 11 月各進行 1 個航次的底刺網採樣，以期能了解該處海域魚類資源現況。以下就本項海域生態監測項目及監測方法作一詳細敘述。

(一) 魚類調查

1. 成魚

本作業區位於雲林縣台西鄉、四湖鄉及口湖鄉附近海域，當地海域屬於較為平坦且起伏不大的沙泥底質，底刺網也能詳盡的了解當地的漁業資源狀態與漁民捕獲情形。本調查於雲林縣台西鄉、四湖鄉及口湖鄉附近海域亦即設立風力發電機組預定地附近，

租用停泊於三條崙漁港的底刺網漁船來進行本次調查採樣。在第一季，調查採樣規劃在離岸分別為4.9km的T1測線(水深約16公尺)、離岸7.8km的T2測線(水深約18公尺)、離岸7.3km的T3測線(水深約23公尺)，一共規劃3條測線進行底刺網採樣(圖6.3.3-1)，每條測線各放置一張底刺網，3條測線散佈於調查樣區之中，並大致互相平行。底刺網高約2公尺、網長各約1.2公里。在第二季至第四季，原T1調查測線位置因避開中華白海豚重要棲息環境預告範圍而有更動，測線位置更動如圖6.3.3-2所示，而T2測線與T3測線的位置則維持不變。

本次作業每條測線作業約3個小時，作業測站位置經衛星定位(GPS)，均記錄正確之下網作業經緯度座標(表 6.3.3-1)。採樣後樣本以冷藏方式保存，再迅速攜回實驗室鑑定種類及記錄魚隻的全長、數量與重量。歷次各測線的魚種歧異度指數(*H'*)和均勻度指數(*J'*)則使用Primer 6的套裝軟體來進行計算。

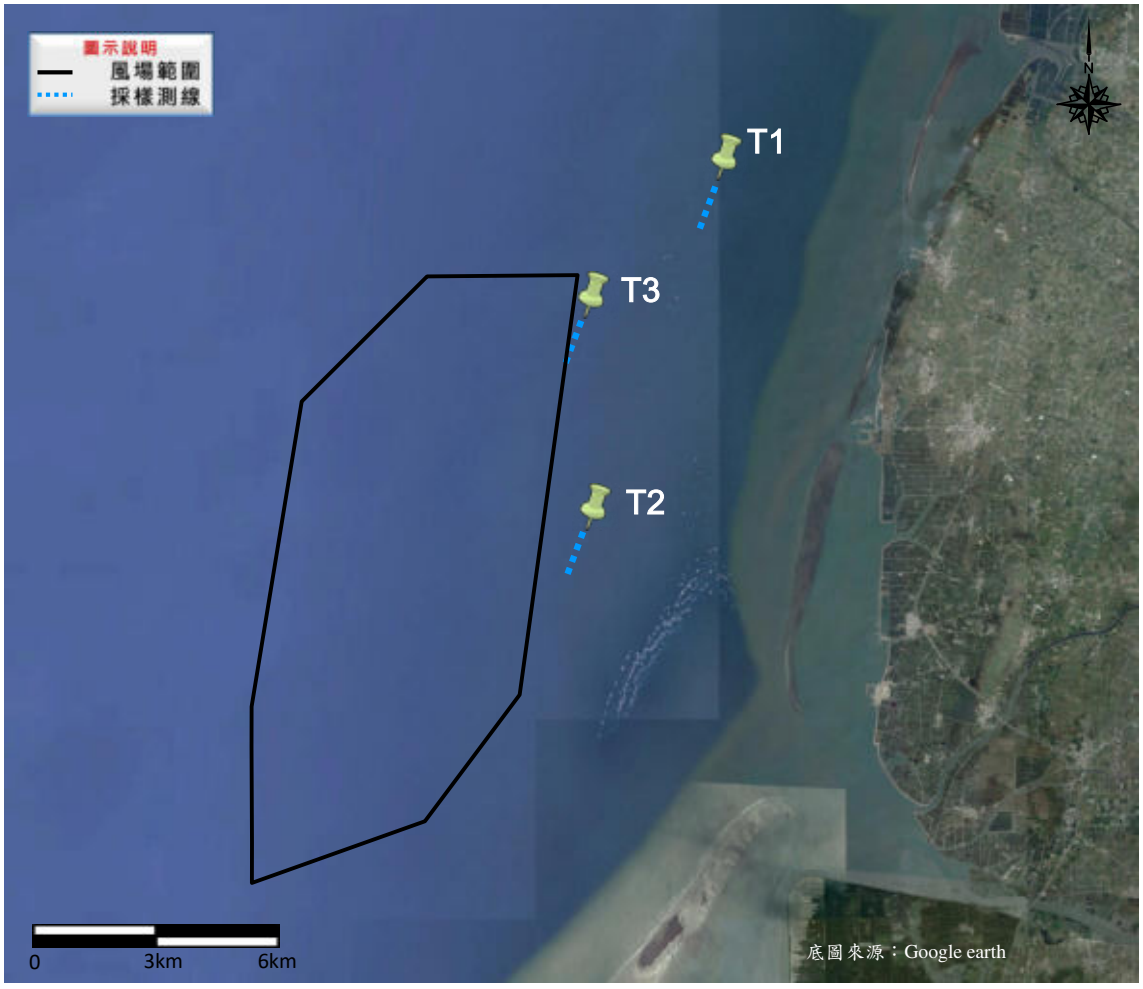


圖 6.3.3-1　計畫場址與第一季成魚調查採樣點位置圖

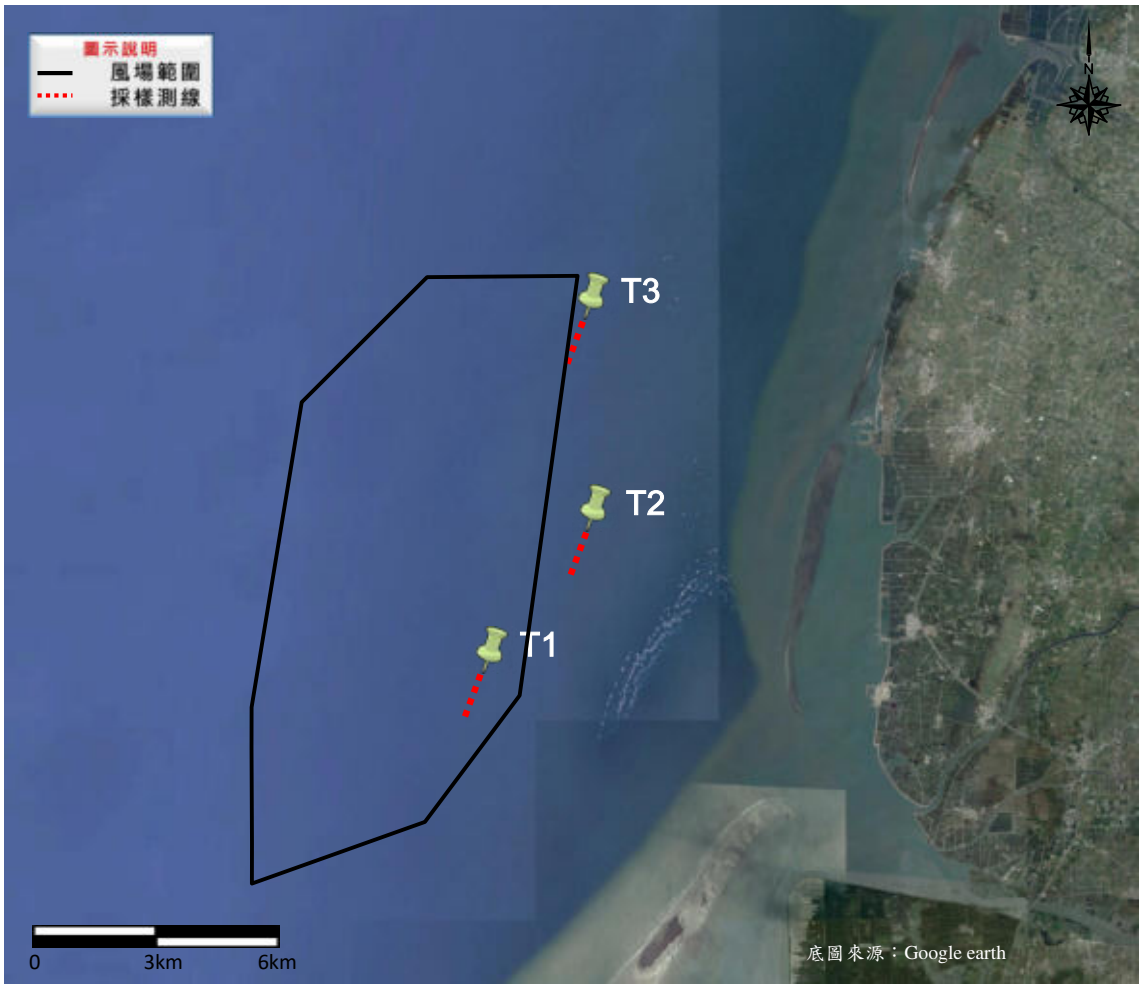


圖 6.3.3-2　計畫場址與第二、三、四季成魚調查採樣點位置圖

表 6.3.3-1　成魚各採樣測線、方式、水深、位置等資料表

季別	測線	作業方式	採樣深度	GPS 座標(下網)	底刺網長度
第一季	測線T1	底刺網	16m	23°40'37.36" N 120° 6'7.49" E	1.2KM
第二、三、四季	測線T1	底刺網	19m	23°34'4.89" N 120° 2'37.06" E	1.2KM
第一、二、三、四季	測線T2	底刺網	18m	23°35'46.83" N 120° 4'14.71" E	1.2KM
第一、二、三、四季	測線T3	底刺網	23m	23°38'18.87" N 120° 4'13.18" E	1.2KM

2. 魚卵及仔稚魚

本計畫第一季、第二季、第三季及第四季採樣日期分別為 105 年 3 月 2 日、105 年 5 月 25 日、105 年 8 月 9 日及 105 年 11 月 7 日。測

站數及位置與海域生態調查的浮游動物項目完全相同。各測站採獲之生物樣本，於實驗室以人工方式挑揀出魚卵及仔稚魚，置於解剖顯微鏡(型號: Carl Zeiss stereo Discovery V8)下，進行形態型鑑定、歸類、計數及拍照工作，儘可能鑑定至最低分類層級。魚卵之形態型分類主要是參考沖山宗雄(1988)、Ahlstrom and Moser (1980)及Mito (1961)等文獻，依據卵形、卵徑、卵膜特徵、胚體特徵(有無胚體、胚體形狀、頭部形狀及色素胞分布形態)及油球分布形態等形質特徵進行分類。仔稚魚形態型鑑定主要參考王(1987)、沖山宗雄(1988)、丘(1999)等文獻，依據體型、體型比例、肛門位置、腸道形式、鰓蓋棘與眼眶上棘、體表特殊構造(有無發光器或硬質骨板)以及色素細胞分布位置和分布形態等形質特徵進行分類。外部形態分類後，於各個形態型隨機抽取一個個體進行生命條碼鑑定，若該類型之數量較多，或較難鑑別，則多選取一至兩個樣本，進行DNA 萃取(Extraction)、片段增幅(Polymerase chain reaction, PCR)及定序(Sequencing)。本計畫選定粒線體 DNA 之 COI 基因，長約 650 個鹼基對(base pairs)的片段為比對依據，操作過程及物種鑑定比對方法均遵循 Ko et al. (2013)。物種確立後將魚卵及仔稚魚個體數分別除以當網次濾水量換算成豐度(個體數/100 m^3)之標準化資料後，利用 PRIMER v 6.1.5 統計軟體(Clarke & Gorley, 2006)進行分析。

二、 調查結果

(一) 成魚

1. 刺網

第一季調查採樣於民國 105 年 3 月 4 日完成，自雲林縣三條崙漁港出海調查。總計三條底刺網的測線共捕獲 5 科 8 種 225 尾，8.74 公斤的魚類。較近岸的 T1 測線捕獲到的魚種共計有 4 科 7 種 98 尾，總重量為 4.178 公斤(表 6.3.3-2)。其中以鱗鰭叫姑魚(*Johnius distinctus*)捕獲 51 尾最多，鱗鰭叫姑魚最大體長可達 20 公分，本次調查所捕獲的全長在 9-23 公分之間，為此魚種的亞成魚至成魚期，部份捕獲個體的體型頗大，已屬該魚種的大型個體，具有經濟價值；其次為六指多指馬鮁(*Polydactylus sextarius*)，共計採獲 15 尾，該魚種最大體長可達 30 公分，本次採獲的魚隻全長介於 10-15 公分之間，顯示本次採獲的此魚種的體型略小；採獲數量排名第三為大頭白姑魚(*Pennahia macrocephalus*)有 12 尾，全長在 10-15 公分之間，該魚種最大體長可達 30 公分，顯示本次採獲的個體約為此魚種的亞成魚期。在本測線中，其他具市場價值的尚有大甲鯵

(*Megalaspis cordyla*)、黑鰄(*Atrobucca nibe*)、長鰳(*Ilisha elongata*)、黃金鰭鰄(*Chrysochir aureus*)，但採獲數量均較少，僅各自捕獲 2-10 尾。

T2 測線捕獲到的魚種共計有 3 科 5 種 75 尾，總重量為 2.727 公斤(表 6.3.3-2)。其中以鱗鰭叫姑魚捕獲 49 尾最多，鱗鰭叫姑魚最大體長可達 20 公分，本次調查所捕獲的全長在 10-20 公分之間，為此魚種的亞成魚至成魚期，部份捕獲個體的體型頗大，已屬該魚種的大型個體，具有經濟價值；其次為六指多指馬鮫，共計採獲 10 尾，該魚種最大體長可達 30 公分，本次採獲的魚隻全長介於 12-18 公分之間，與 T1 測線相同，本季於 T2 測線的調查顯示，採獲的六指多指馬鮫體型略小；採獲數量排名第三為黑鰄，全長在 10-15 公分之間，該魚種最大體長可達 45 公分，顯示本次採獲的個體約為此魚種的亞成魚期。在本測線中，其他具市場價值的尚有大甲鯵以及大頭白姑魚，但採獲數量均較少，僅各自捕獲 3 尾與 6 尾。

T3 測線捕獲到的魚種共計有 4 科 6 種 52 尾，總重量為 1.835 公斤(表 6.3.3-2)。其中以鱗鰭叫姑魚捕獲 32 尾最多，鱗鰭叫姑魚最大體長可達 20 公分，本次調查所捕獲的全長在 10-25 公分之間，為此魚種的亞成魚至成魚期，部份捕獲個體的體型頗大，可判斷已屬該魚種的極大型個體，具有經濟價值；其次為六指多指馬鮫，共計採獲 9 尾，該魚種最大體長可達 30 公分，本次採獲的魚隻全長介於 12-16 公分之間，體型略小；採獲數量排名第三為黑鰄，全長在 9-12 公分之間，而該魚種最大體長可達 45 公分，顯示本次採獲的個體約為此魚種的亞成魚期。在本測線中，其他具市場價值的尚有長鰳、大頭白姑魚，但採獲數量均較少，僅各自捕獲 1 尾與 2 尾。

本年度第二季調查採樣於民國 105 年 5 月 14 日完成，本調查所使用的底刺網作業船隻與第一季相同，同樣自雲林縣三條崙漁港出海調查。第二季總計三條底刺網的測線共計捕獲 7 科 11 種 202 尾，13.202 公斤的魚類。T1 測線共捕獲到的魚種計有 5 科 9 種 65 尾，總重量為 5.314 公斤(表 6.3.3-3)。其中以鱗鰭叫姑魚捕獲 35 尾最多，鱗鰭叫姑魚最大體長可達 20 公分，本次調查所捕獲的全長在 10-18 公分之間，為此魚種的亞成魚至成魚期，部份捕獲個體的體型頗大，已屬該魚種的大型個體，具有經濟價值；其次為六指多指馬鮫(*Polydactylus sextarius*)，共計採獲 10 尾，該魚種最大體長可達 30 公分，本次採獲的魚隻全長介於 12-20 公分之間，而此次採獲的部份個體已有孕卵，顯示本次採獲的為此魚種的亞成魚期至成魚

期；採獲數量排名第三為雙線舌鰨(*Cynoglossus bilineatus*)有 8 尾，全長在 23-35 公分之間，該魚種最大體長可達 44 公分，顯示本次採獲的個體約為此魚種的亞成魚至成魚期，雙線舌鰨俗稱皇帝魚，在當地具有頗高的經濟價值。在本測線中，其他具市場價值的尚有大甲鯵、多鱗四指馬鮁(*Eleutheronema rhadinum*)、黑鰄、長鰳、黃金鰭鰄、大頭白姑魚，但採獲數量均較少，僅各自捕獲 1-3 尾。

T2 測線捕獲到的魚種共計有 3 科 6 種 61 尾，總重量為 2.809 公斤(表 6.3.3-3)。其中以鱗鰭叫姑魚捕獲 37 尾最多，本次調查所捕獲的全長在 12-20 公分之間，鱗鰭叫姑魚最大體長可達 20 公分，可知為此魚種的亞成魚至成魚期，具有經濟價值；捕獲數量次多的魚種與第 T1 測線相同，為六指多指馬鮁，共計採獲 16 尾，該魚種最大體長可達 30 公分，本次採獲的魚隻全長介於 8-18 公分之間，而此次採獲的部份個體已有孕卵，顯示本次採獲的為此魚種的亞成魚期至成魚期；採獲數量排名第三為大頭白姑魚，共計有 3 尾，全長在 10-15 公分之間，該魚種最大體長可達 30 公分，同時沒有孕卵個體，顯示本次採獲的個體約為此魚種的亞成魚。在本測線中，其他具市場價值的尚有圓白鯧(*Ephippus orbis*)、黑鰄、黃金鰭鰄，但採獲數量均較少，僅各自捕獲 1-2 尾。

T3 測線捕獲到的魚種共計有 5 科 8 種 76 尾，總重量為 5.079 公斤(表 6.3.3-3)。其中以鱗鰭叫姑魚捕獲 50 尾最多，鱗鰭叫姑魚最大體長可達 20 公分，本次調查所捕獲的全長在 12-21 公分之間，可知若以體長計，則接近最大體長，整體屬於亞成魚至成魚期，具有經濟價值；其次同樣為六指多指馬鮁，共計採獲 11 尾，該魚種最大體長可達 30 公分，本次採獲的魚隻全長介於 10-17 公分之間，且此次採獲的部份個體同樣發現有孕卵的現象；採獲數量排名第三為黑鰄，全長在 8-17 公分之間，而該魚種最大體長可達 45 公分，且本季採獲的個體均無孕卵的現象，顯示本次採獲的個體約為此魚種的亞成魚期。在本測線中，其他具市場價值的尚有寬尾斜齒鯊、雙線舌鰨、多鱗四指馬鮁、長鰳以及大頭白姑魚，但採獲數量均較少，僅各自捕獲 1-3 尾。

本年度第三季調查採樣於民國 105 年 8 月 14 日完成，同樣自雲林縣三條崙漁港出海調查。本季總計三條底刺網的測線共計捕獲 10 科 14 種 220 尾，11.269 公斤的魚類。T1 測線共捕獲到的魚種計有 9 科 12 種 66 尾，總重量為 4.188 公斤(表 6.3.3-4)。其中以鱗鰭叫姑魚捕獲 29 尾最多，鱗鰭叫姑魚最大體長可達 20 公分，本次調查所捕

獲的全長在9-18公分之間，為此魚種的亞成魚至成魚期，部份捕獲個體的體型頗大，已屬該魚種的大型個體，具有經濟價值；其次為黑鰔與大頭白姑魚，分別捕獲9尾與7尾，所採獲的體型都是屬於亞成魚。在本測線所採獲的魚種中，其他具市場價值的尚有寬尾斜齒鯊、雙線舌鰨、圓白鯧、仰口鯧、六指多指馬鮫、長鰳、黃金鰭鰔、多鱗沙鮻(*Sillago sihama*)、日本帶魚(*Trichiurus japonicus*)，但採獲數量均較少，僅各自捕獲 1-6 尾。其中捕獲的日本帶魚為孕卵個體，顯示為成魚。

T2測線捕獲到的魚種共計有6科8種78尾，總重量為2.776公斤(表6.3.3-4)，與第T1測線相同，以鱗鰭叫姑魚捕獲52尾最多，本次調查所捕獲的全長在8-20公分之間，鱗鰭叫姑魚最大體長可達20公分，可知為此魚種的亞成魚至成魚期，具有經濟價值；捕獲數量次多的魚種為黑鰔、大甲鯻及大頭白姑魚，分別捕獲10尾與5尾，所採獲的體型都是屬於亞成魚。除此之外，本測站尚採獲雙線舌鰨、六指多指馬鮫、多鱗沙鮻、日本帶魚等，但採獲數量均較少，僅各自捕獲1-2尾。

T3測線共捕獲到的魚種計有8科11種76尾，總重量為4.305公斤(表6.3.3-4)。其中以大頭白姑魚捕獲30尾最多，本次調查所捕獲的全長在 11-18 公分之間，為此魚種的亞成魚；其次為鱗鰭叫姑魚與黑鰔，分別捕獲23尾與7尾，所採獲的體型都是屬於亞成魚。在本測線所採獲的魚種中，其他具市場價值的尚有寬尾斜齒鯊、大甲鯻、雙線舌鰨、短棘鯧(*Leiognathus equulus*)、六指多指馬鮫、黃金鰭鰔、多鱗沙鮻、日本帶魚，但採獲數量均較少，僅各自捕獲 1-4尾。其中捕獲的部分日本帶魚個體發現有孕卵，顯示為成魚。

本年度第四季調查採樣於民國105年11月7日完成，同樣自雲林縣三條崙漁港出海調查。本季總計三條底刺網的測線共計捕獲8科11種82尾，7.06公斤的魚類。T1測線共捕獲到的魚種計有5科7種27尾，總重量為2.281公斤(表6.3.3-5)。其中以鱗鰭叫姑魚捕獲10尾最多，本次調查所捕獲的全長在 10-15 公分之間，為此魚種的亞成魚至成魚期，具有經濟價值；其次為綠背龜鮻(*Chelon subviridis*)與大頭白姑魚，分別捕獲 5 尾，所採獲的體型都是屬於亞成魚。在本測線所採獲的魚種中，其他具市場價值的尚有雙線舌鰨、多鱗四指馬鮫、六指多指馬鮫、太平棘鯛(*Acanthopagrus pacificus*)，但採獲數量均較少，僅各自捕獲 1-3 尾。其中捕獲的太平棘鯛為孕卵個體，全長為29公分，顯示為成熟雌魚。

T2 測線捕獲到的魚種共計有 7 科 8 種 30 尾，總重量為 2.827 公斤(表 6.3.3-5)，這個測線的優勢魚種與第 T1 測線相同，以鱗鰭叫姑魚捕獲 17 尾最多，本次調查所捕獲的全長在 9-18 公分之間，為此魚種的亞成魚至成魚期，具有經濟價值；捕獲數量次多的魚種為其次為綠背龜鮻與大頭白姑魚，分別捕獲 3 尾，所採獲的體型都是屬於亞成魚。除此之外，本測站尚採獲雙線舌鰨、星雞魚、短棘鰏、多鱗四指馬鮁、太平棘鯛，但採獲數量均較少，僅各自捕獲 1-2 尾。其中捕獲的一尾全長 27 公分的太平棘鯛為孕卵個體，顯示為成熟雌魚。

T3 測線共捕獲到的魚種計有 4 科 5 種 25 尾，總重量為 1.952 公斤(表 6.3.3-5)。其中以鱗鰭叫姑魚捕獲 15 尾最多，本次調查所捕獲的全長在 10-16 公分之間，為此魚種的亞成魚至成魚期；其次為綠背龜鮻，共捕獲 7 尾，全長介於 10-16 公分，所採獲的體型都是屬於亞成魚。在本測線所採獲的魚種中，其他具市場價值的尚有短棘鰏、長鰳、黃金鰭鰔，但採獲數量均明顯較少，僅各自捕獲 1 尾。

本年度第一季至第四季，總計三條底刺網測線共捕獲 14 科 19 種 829 尾，40.271 公斤的魚類(表 6.3.3-6)。表 6.3.3-7 顯示魚種數為第三季>第二季與第四季>第一季；而尾數為第一季>第三季>第二季>第四季。四季的調查結果顯示，雲林當地海域在各個季節的漁獲，包括魚種與尾數皆具有明顯的變動。各季別間的捕獲魚種雖然略有差異，但是各個季別仍然有共同的魚種，如鱗鰭叫姑魚、大頭白姑魚、六指多指馬鮁等都是四個季別皆有調查到的魚種。

表 6.3.3-2　105 年第一季雲林海域所採樣的魚類相

體長(TL):cm；BW:g；No.：個體數

採樣日期			105.03.04 底刺網 T1			105.03.04 底刺網 T2			105.03.04 底刺網 T3		
科名	學名	中文名	No.	TL	BW	No.	TL	BW	No.	TL	BW
Carangidae	*Megalaspis cordyla*	大甲鯵	6	15-17	325	3	18-20	126			
Polynemidae	*Polydactylus sextarius*	六指多指馬鮁	15	10-15	355	10	12-18	279	9	12-16	265
Pristigasteridae	*Ilisha elongata*	長鰳							1	16	95
Sciaenidae	*Atrobucca nibe*	黑鮸	10	11-15	761	7	10-15	392	5	9-12	185
Sciaenidae	*Chrysochir aureus*	黃金鰭鮸	2	16-21	320						
Sciaenidae	*Johnius distinctus*	鱗鰭叫姑魚	51	9-23	2130	49	10-20	1750	32	10-25	1160
Sciaenidae	*Pennahia macrocephalus*	大頭白姑魚	12	10-15	235	6	7-15	180	2	9-11	63
Tetraodontidae	*Takifugu niphobles*	黑點多紀魨	2	7-9	52				3	5-10	67
尾數			98			75			52		
種數			7			5			6		
重量					4178			2727			1835
歧異度指數(H')			1.4471			1.0989			1.1934		
均勻度指數(J')			0.7437			0.6828			0.66605		

表 6.3.3-3　105 年第二季雲林海域所採樣的魚類相

體長(TL):cm；BW:g；No.：個體數

採樣日期			105.05.14 底刺網 T1			105.05.14 底刺網 T2			105.05.14 底刺網 T3		
科名	學名	中文名	No.	TL	BW	No.	TL	BW	No.	TL	BW
Carcharhinidae	*Scoliodon laticaudus*	寬尾斜齒鯊							1	52	1535
Carangidae	*Megalaspis cordyla*	大甲鯵	2	20-23	292						
Cynoglossidae	*Cynoglossus bilineatus*	雙線舌鰨	8	23-35	1960				2	25-30	525
Ephippidae	*Ephippus orbis*	圓白鯧				2	12-15	105			
Polynemidae	*Eleutheronema rhadinum*	多鱗四指馬鮁	2	28-32	550				1	25	350
Polynemidae	*Polydactylus sextarius*	六指多指馬鮁	10	12-20	435	16	8-18	756	11	10-17	405
Pristigasteridae	*Ilisha elongata*	長鰳	2	15-20	230				3	15-20	356
Sciaenidae	*Atrobucca nibe*	黑鮸	1	17	170	2	15-19	295	7	8-17	253
Sciaenidae	*Chrysochir aureus*	黃金鰭鮸	3	22-29	520	1	27	350			
Sciaenidae	*Johnius distinctus*	鱗鰭叫姑魚	35	10-18	1052	37	12-20	1050	50	12-21	1550
Sciaenidae	*Pennahia macrocephalus*	大頭白姑魚	2	12-16	105	3	10-15	253	1	15	105
尾數			65			61			76		
種數			9			6			8		
重量					5314			2809			5079
歧異度指數(H')			1.5138			1.0939			1.1691		
均勻度指數(J')			0.68895			0.61053			0.56223		

表 6.3.3-4　105 年第三季雲林海域所採樣的魚類相

體長(TL):cm；BW:g；No.：個體數

採樣日期			105.08.14 底刺網 T1			105.08.14 底刺網 T2			105.08.14 底刺網 T3		
科名	學名	中文名	No.	TL	BW	No.	TL	BW	No.	TL	BW
Carcharhinidae	*Scoliodon laticaudus*	寬尾斜齒鯊	2	35-40	725				1	27	97
Carangidae	*Megalaspis cordyla*	大甲鯵				5	15-25	297	1	19	37
Cynoglossidae	*Cynoglossus bilineatus*	雙線舌鰨	3	27-35	975	1	32	368	3	30-32	867
Ephippidae	*Ephippus orbis*	圓白鯧	2	11-15	120						
Leiognathidae	*Leiognathus equulus*	短棘鰏							1	12	150
Leiognathidae	*Secutor ruconius*	仰口鰏	2	5-7	20						
Polynemidae	*Polydactylus sextarius*	六指多指馬鮁	1	9	35	2	10-12	82	2	10-11	75
Pristigasteridae	*Ilisha elongata*	長鰳	1	23	125						
Sciaenidae	*Atrobucca nibe*	黑鰔	9	8-10	215	10	7-12	295	7	8-11	276
Sciaenidae	*Chrysochir aureus*	黃金鰭鰔	2	25-27	395				1	23	95
Sciaenidae	*Johnius distinctus*	鱗鰭叫姑魚	29	9-18	762	52	8-20	1235	23	10-17	961
Sciaenidae	*Pennahia macrocephalus*	大頭白姑魚	7	11-17	236	5	11-15	279	30	11-18	1120
Sillaginidae	*Sillago sihama*	多鱗沙鮻	6	16-20	230	2	15-17	70	3	15-20	126
Trichiuridae	*Trichiurus japonicus*	日本帶魚	2	65-72	350	1	63	150	4	55-67	501
尾數			66			78			76		
種數			12			8			11		
重量					4188			2776			4305
歧異度指數(H')			1.8862			1.1855			1.6821		
均勻度指數(J')			0.75908			0.57009			0.70149		

表 6.3.3-5　105 年第四季雲林海域所採樣的魚類相

體長(TL):cm；BW:g；No.：個體數

採樣日期			105.11.07			105.11.07			105.11.07		
			底刺網 T1			底刺網 T2			底刺網 T3		
科名	學名	中文名	No.	TL	BW	No.	TL	BW	No.	TL	BW
Cynoglossidae	*Cynoglossus bilineatus*	雙線舌鰨	1	29	325	1	33	405			
Haemulidae	*Pomadasys kaakan*	星雞魚				1	29	350			
Leiognathidae	*Leiognathus equulus*	短棘鯧				2	10-12	135	1	9	65
Mugilidae	*Chelon subviridis*	綠背龜鮻	5	10-17	472	3	11-15	376	7	10-16	635
Polynemidae	*Eleutheronema rhadinum*	多鱗四指馬鮁	3	25-30	670	1	20	250			
Polynemidae	*Polydactylus sextarius*	六指多指馬鮁	2	9-11	72						
Pristigasteridae	*Ilisha elongata*	長鰳							1	31	152
Sciaenidae	*Chrysochir aureus*	黃金鰭鰁							1	30	365
Sciaenidae	*Johnius distinctus*	鱗鰭叫姑魚	10	10-15	362	17	9-18	765	15	10-16	835
Sciaenidae	*Pennahia macrocephalus*	大頭白姑魚	5	11-12	195	3	10-12	196			
Sparidae	*Acanthopagrus pacificus*	太平洋棘鯛	1		185	2	25-27	350			
尾數			27			30			25		
種數			7			8			5		
重量					2281			2827			1952
歧異度指數(H')			1.6735			1.4836					1.0492
均勻度指數(J')			0.86002			0.71345					0.6519

表 6.3.3-6　105 年雲林樣區海域四季底刺網採樣所記錄的魚類相

BW:g；No.：個體數

採樣日期			105.03.04		105.05.14		105.08.14		105.11.07		Total	
科名	學名	中文名	No.	BW	No.	BW	No.	BW	No.	BW	No.	BW
Carcharhinidae	*Scoliodon laticaudus*	寬尾斜齒鯊			1	1535	3	822			4	2357
Carangidae	*Megalaspis cordyla*	大甲鰺	9	451	2	292	6	334			17	1077
Cynoglossidae	*Cynoglossus bilineatus*	雙線舌鰨			10	2485	7	2210	2	730	19	5425
Ephippidae	*Ephippus orbis*	圓白鯧			2	105	2	120			4	225
Haemulidae	*Pomadasys kaakan*	星雞魚							1	350	1	350
Leiognathidae	*Leiognathus equulus*	短棘鰏					1	150	3	200	4	350
Leiognathidae	*Secutor ruconius*	仰口鰏					2	20			2	20
Mugilidae	*Chelon subviridis*	綠背龜鮻							15	1483	15	1483
Polynemidae	*Eleutheronema rhadinum*	多鱗四指馬鮁			3	900			4	920	7	1820
Polynemidae	*Polydactylus sextarius*	六指多指馬鮁	34	899	37	1596	5	192	2	72	78	2759
Pristigasteridae	*Ilisha elongata*	長鰳	1	95	5	586	1	125	1	152	8	958
Sciaenidae	*Atrobucca nibe*	黑鰔	22	1338	10	718	26	786			58	2842
Sciaenidae	*Chrysochir aureus*	黃金鰭鰔	2	320	4	870	3	490	1	265	10	1945
Sciaenidae	*Johnius distinctus*	鱗鰭叫姑魚	132	5040	122	3652	104	2958	42	1962	400	13612
Sciaenidae	*Pennahia macrocephalus*	大頭白姑魚	20	478	6	463	42	1635	8	391	76	2967
Sillaginidae	*Sillago sihama*	多鱗沙鮻					11	426			11	426
Sparidae	*Acanthopagrus pacificus*	太平洋棘鯛							3	535	3	535
Tetraodontidae	*Takifugu niphobles*	黑點多紀魨	5	119							5	119
Trichiuridae	*Trichiurus japonicus*	日本帶魚					7	1001			7	1001
尾數			225		202		320		82		829	
種數			8		11		14		11		19	
重量			8740		13202		11269		7060		40271	

表 6.3.3-7　雲林樣區海域 105 年底刺網採樣在各季別所採獲的魚類

季別	科別總數	魚種數總計	尾數總計
第一季	5	8	225
第二季	7	11	202
第三季	10	14	220
第四季	8	11	82

2. 刺網問卷調查

本調查項目選擇在雲林海域，以底刺網進行捕撈作業的漁民進行漁獲問卷調查。調查問卷從 105 年 3 月至 105 年 10 月為止，共計回收 86 份，各月份回收的調查問卷數如表 6.3.3-8 所示，其中 3 月共計回收 13 份問卷，4 月共計回收 8 份問卷，5 月共計回收 15 份問卷，6 月共計回收 12 份問卷，7 月共計回收 10 份問卷，8 月共計回收 8 份問卷，9 月共計回收 11 份問卷，10 月共計回收 9 份問卷。問卷漁戶的作業採捕深度介於 10~20 公尺之間，一般於離海岸較近的海域作業。回收後的紙本問卷，經收集後建置成電子檔案，再進行分析。

調查問卷中的記錄魚種與尾數列於表 6.3.3-9。問卷調查總計分析 86 份問卷，涵蓋了 9 個魚種，共計 3,551 尾。3 至 10 月份的問卷共計分別記錄到 7、4、8、8、8、9、9、8 種魚。所採獲的魚種之中，以白姑魚屬的數量最多，達到 2,723 尾；黃金鰭鰶次之，共記錄 213 尾；多鱗沙鮻再次之，共記錄到 166 尾。問卷所記錄的魚種之中，如雙線舌鰨、多鱗四指馬鮫、俗稱剝皮魚的單棘魨科魚類、俗稱沙腸仔的多鱗沙鮻、黑棘鯛(*Acanthopagrus schlegelii*)、帶魚科等都是屬於經濟價值較高的魚種，在當地市場經常可見到販售。調查問卷中少數的魚種，如斑海鯰屬於低經濟性魚種，一般不常做為食用魚種販售。

表 6.3.3-8　雲林樣區海域 105 年 3 月至 10 月刺網漁業問卷調查標本戶之逐月回收份數

月份	作業水深	當月調查問卷累計回收份數	合計回收份數
3月	10~20m	13	86
4月	10~20m	8	
5月	10~20m	15	
6月	10~20m	12	
7月	10~20m	10	
8月	10~20m	8	
9月	10~20m	11	
10月	10~20m	9	

表 6.3.3-9　雲林樣區海域 105 年 3 月至 10 月刺網漁業問卷調查標本戶之漁獲產量表(尾數)

科名	學名	中文名	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	總計
Ariidae	*Arius maculatus*	斑海鯰	23	0	7	15	11	5	7	10	78
Cynoglossidae	*Cynoglossus bilineatus*	雙線舌鰨	2	12	3	9	2	23	15	20	86
Monacanthidae	*Monacanthidae* gen sp.	單棘魨科	10	0	2	5	0	35	5	7	64
Polynemidae	*Eleutheronema rhadinum*	多鱗四指馬鮁	5	3	10	16	6	9	11	15	75
Sciaenidae	*Chrysochir aureus*	黃金鰭鰁	48	64	21	10	9	23	15	23	213
Sciaenidae	*Pennahia* sp.	白姑魚屬	842	392	192	209	76	396	261	355	2723
Sillaginidae	*Sillago sihama*	多鱗沙鮻	0	0	10	5	23	76	37	15	166
Sparidae	*Acanthopagrus schlegelii*	黑棘鯛	7	0	0	2	5	18	5	23	60
Trichiuridae	*Trichiurus* gen sp.	日本帶魚	0	0	5	0	15	29	37	0	86

(二) 魚卵及仔稚魚

本計畫目前完成四季次採樣，共採獲魚卵 14,079 粒及仔稚魚 152 尾。組成方面，魚卵共鑑定出 17 科 31 類及一類未知類群(Unknown) (表 6.3.3-10)，以鰕科(Leiognathidae)的仰口鰕(*Secutor ruconius*)為最優勢種，其次依序為沙鮻科(Sillaginidae)的日本沙鮻(*Sillago japonica*)、牛尾魚科(Platycephalidae)的凹鰭牛尾魚(*Kumococius rodericensis*)及鯷科(Engraulidae)的日本鯷(*Engraulis japonicus*)等。仔稚魚部分，共鑑定出 29 科 40 類(表 6.3.3-11)，以沙鮻屬 sp.2 (*Sillago* sp.2) 為最優勢種，其次依序為沙鮻屬 sp.1 (*Sillago* sp.1)及鯛科(Sparidae)的太平洋棘鯛(*Acanthopagrus pacificus*)等。

分析魚卵及仔稚魚的生物多樣性指數(Shannon-Wiener diversity index, *H'*)及均勻度指數(Pielou's evenness, *J'*)，前者為種類數和各種類在群聚中所佔比例之綜合反映程度，後者為計算各種類在群聚中數量均勻的程度(值介於 0 至 1，愈大表愈均勻)。魚卵方面(圖 6.3.3-3)，第一季生物多樣性指數及均勻度指數分別為 1.52 及 0.58，第二季分別為 1.67 及 0.63，第三季分別為 0.86 及 0.32，第四季分別為 0.96 及 0.70；仔稚魚部分(圖 6.3.3-4)，第一季生物多樣性指數及均勻度指數分別為 1.51 及 0.69，第二季分別為 2.40 及 0.91，第三季分別為 1.84 及 0.80，第四季分別為 2.36 及 0.95。

表 6.3.3-10　雲林海域各季之魚卵種類組成及豐度表

豐度單位：粒/100m^3

Taxa\Sampling date	中文名	105/03/02	105/05/25	105/08/09	105/11/07	總計
Clupeidae						
Dussumieria elopsoides	黃帶圓腹鯡	7				7
Nematalosa japonica	日本海鰶	2				2
Sardinella gibbosa	隆背小沙丁魚	18		2		20
Cynoglossidae						
Cynoglossus bilineatus	雙線舌鰨		25	243		268
Paraplagusia blochii	布氏鬚鰨	29				29
Engraulidae						
Engraulidae sp.	鯷科 sp.		4	156		160
Engraulis japonicus	日本鯷	98	73		446	617
Thryssa dussumieri	杜氏稜鯷		30	17		47
Thryssa hamiltonii	漢氏稜鯷	31	14			45
Thryssa kammalensis	赤鼻稜鯷	3				3
Ephippidae						
Ephippus orbis	圓白鯧		2	4		6
Haemulidae						
Pomadasys kaakan	星雞魚	29				29
Leiognathidae						
Secutor ruconius	仰口鯧		336	8100	24	8460
Muguilidae						
Liza haematocheila	龜鮻	1				1
Ophichthidae						
Brachysomophis cirrocheilos	鬚唇短體蛇鰻	2				2
Platycephalidae						
Kumococius rodericensis	凹鰭牛尾魚		27	619		646
Platycephalus indicus	印度牛尾魚	4				4
Scatophagidae						
Scatophagus argus	金錢魚			2		2
Sciaenidae						
Chrysochir aureus	黃金鰭鰔			13	308	321
Johnius grypotus	叫姑魚		43			43
Megalonibea fusca	褐毛鱈		30			30
Nibea albiflora	黃姑魚				48	48
Pennahia pawak	斑鰭白姑魚		52	66		118

表 6.3.3-10　雲林海域各季之魚卵種類組成及豐度表(續 1)

豐度單位：粒/100m^3

Taxa\Sampling date	中文名	105/03/02	105/05/25	105/08/09	105/11/07	總計
Sillaginidae						
Sillago japonica	日本沙鮻			1280		1280
Soleidae						
Pardachirus pavoninus	眼斑豹鰨		5	17		22
Sparidae						
Acanthopagrus berda	灰鰭棘鯛	395				395
Synodontidae						
Harpadon nehereus	印度鐮齒魚	162				162
Trachinocephalus myops	準大頭狗母魚			2		2
Trichiuridae						
Lepturacanthus savala	沙帶魚			7		7
Trichiurus lepturus	白帶魚	8	1			9
Uranoscopidae						
Ichthyscopus lebeck	披肩騰		2	38		40
Unknown	未知物種	24				24
總計豐度		813	644	10566	826	12849
科數		10	9	13	3	17
分類類群數		14	14	15	4	31
魚卵實際採獲數		675	551	11655	1198	14079

表 6.3.3-11　雲林海域各季之仔稚魚種類組成及豐度表

豐度單位：尾/100 m^3

Taxa\Sampling date	中文名	105/03/02	105/05/25	105/08/09	105/11/07	總計
Ambassidae						
Ambassis sp.	雙邊魚屬 sp.			7		7
Belonidae						
Tylosurus crocodilus crocodilus	鱷形叉尾鶴鱵		1			1
Blenniidae						
Omobranchus sp.1	肩鰓鰷屬 sp.1				2	2
Omobranchus spp.	肩鰓鰷屬 spp.		2	8		10
Bregmacerotidae						
Bregmacerotidae sp.	海鯽鰍科 sp.				1	1
Carangidae						
Scomberoides tol	托爾逆鈎鯵		2			2
Ceratiidae						
Ceratias sp.	角鮟鱇屬 sp.		2			2
Chanidae						
Chanos chanos	虱目魚		2			2
Clupeidae						
Clupeidae sp.	鯡科 sp.	10				10
Sardinella jussieu	裘氏小沙丁魚			16		16
Cynoglossidae						
Cynoglossus bilineatus	雙線舌鰨			5		5
Paraplagusia blochii	布氏鬚鰨			1		1
Engraulidae						
Encrasicholina heteroloba	異葉半稜鯷				2	2
Gerreidae						
Gerres limbatus	緣邊鑽嘴魚		7			7
Gerres macracanthus	大棘鑽嘴魚		2			2
Gobiidae						
Gobiidae sp.	鰕虎科 sp.		2			2
Gonostomatidae						
Gonostomatidae sp.	鑽光魚科 sp.			2		2
Kyphosidae						
Microcanthus strigatus	柴魚	2				2
Latidae						
Lates calcarifer	尖吻鱸				1	1
Leiognathidae						
Secutor ruconius	仰口鯧			1		1

表 6.3.3-11　雲林海域各季之仔稚魚種類組成及豐度表(續)

Taxa\Sampling date	中文名	105/03/02	105/05/25	105/08/09	105/11/07	總計
Mugilidae						
Chelon affinis	前鱗龜鮻	1				1
Chelon haematocheilus	龜鮻	1				1
Mullidae						
Upeneus japonicus	日本緋鯉	2	3		1	6
Pentacerotidae						
Histiopterus typus	帆鰭魚				1	1
Pomacentridae						
Neopomacentrus cyanomos	藍黑新雀鯛		2			2
Sciaenidae						
Chrysochir aureus	黃金鰭鰁				2	2
Scombridae						
Scomber australasicus	花腹鯖	1				1
Sillaginidae						
Sillago parvisquamis	小鱗沙鮻	2				2
Sillago sp.1	沙鮻屬 sp.1		9	15		24
Sillago sp.2	沙鮻屬 sp.2			27		27
Sillago aeolus	星沙鮻			4		4
Sillago sihama	多鱗沙鮻				3	3
Sparidae						
Acanthopagrus pacificus	太平洋棘鯛	18				18
Synodontidae						
Trachinocephalus myops	準大頭狗母魚				1	1
Terapontidae						
Terapon jarbua	花身鯻		5		3	8
Terapontidae sp.	鯻科 sp.		3			3
Pelates quadrilineatus	四帶牙鯻				1	1
Tetraodontidae						
Takifugu niphobles	黑點多紀魨	2				2
Trichiuridae						
Trichiurus lepturus	白帶魚		2			2
Scorpaenidae						
Scorpaenidae sp.	鮋科 sp.				1	1
總計豐度		39	44	86	19	188
科數		8	12	7	11	29
分類類群數		9	14	10	12	40
仔稚魚實際採獲數		27	30	75	20	152

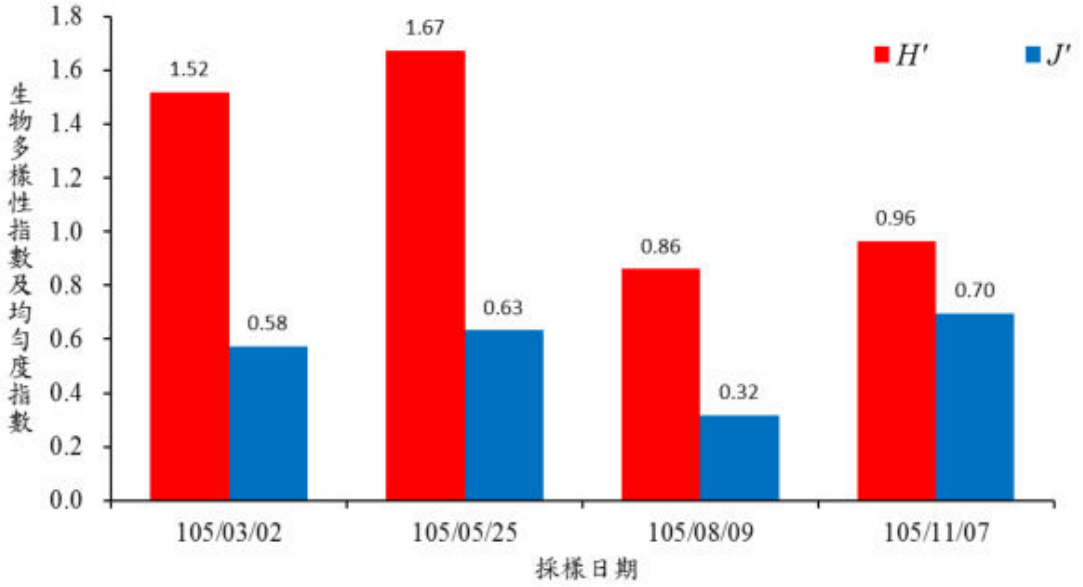


圖 6.3.3-3　雲林海域各季魚卵之生物多樣性指數及均勻度指數

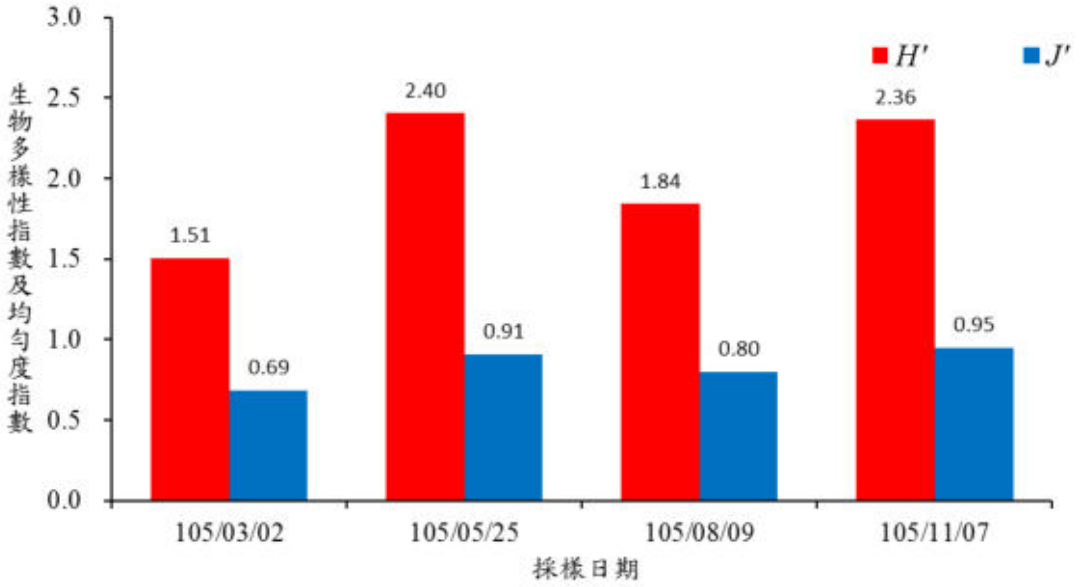


圖 6.3.3-4　雲林海域各季仔稚魚之生物多樣性指數及均勻度指數

1. 第一季調查分析

第一季生物樣本於 105 年 3 月 2 日採集，共採獲魚卵 604 粒及仔稚魚 27 尾。在組成方面，魚卵共鑑定出 10 科 14 類及一類未知類群，以灰鰭棘鯛為最優勢種，其次依序為合齒魚科(Synodontidae)的印度鐮齒魚(*Harpadon nehereus*)及日本鯷等。仔稚魚共鑑定出 8 科 9 類，以太平洋棘鯛為最優勢種，其次為鯡科 sp.，其餘 7 類物種豐度度皆不高於 2 尾/100 m^3。

分析魚卵及仔稚魚於各測站的生物多樣性指數及均勻度指數，魚卵方面(圖 6.3.3-5)，所有測站皆各採獲兩種(含)以上，生物多樣性指數介於 0.21~1.21，均勻度指數介於 0.30~0.96，其中測站 s11 為最低(*H'*: 0.21; *J'*: 0.30)，係因該測站採獲高比例之灰鰭棘鯛，因此降低兩指數數值。仔稚魚部分(圖 6.3.3-6)，僅測站 s2、s4、s9 及 s12 皆各採獲兩種(含)以上，生物多樣性指數介於 0.64~1.07，均勻度指數介於 0.77~1.0；測站 s1、s6、s7 及 s11 僅採獲一種，生物多樣性指數為 0，均勻度指數無法計算；測站 s3、s5、s8 及 s10 無採獲紀錄，生物多樣性指數及均勻度指數皆無法計算。

2. 第二季調查分析

第二季生物樣本於 105 年 5 月 25 日採集，共採獲魚卵 551 粒及仔稚魚 30 尾。在組成方面，魚卵共鑑定出 9 科 14 類，以仰口鯧為最優勢種(物種豐富度為 336 粒/100 m^3)，其次依序為日本鯷(73 粒/100 m^3)及石首魚科(Sciaenidae)的斑鰭白姑魚(*Pennahia pawak*) (52 粒/100 m^3)等。仔稚魚部分，共鑑定出 12 科 14 類，但各物種的豐富度皆低於 10 尾/100 m^3，僅沙鮻科(Sillaginidae)的沙鮻屬 sp. (*Sillago* sp.) (9 尾/100 m^3)及鑽嘴魚科(Gerreidae)的緣邊鑽嘴魚(*Gerres limbatus*) (7 尾/100 m^3)相對較高，物種優勢度相對不明顯。

分析魚卵及仔稚魚於各測站的生物多樣性指數及均勻度指數，魚卵部分(圖 6.3.3-7)，所有測站皆各採獲兩種(含)以上，但 s3 (*H'*: 0.29; *J'*: 0.26)及 s7 (*H'*: 0.33; *J'*: 0.47)因採獲較高比例之仰口鯧，為兩數值最低之測站，其餘測站生物多樣性指數介於 0.50~1.57，均勻度指數介於 0.62~1.0。仔稚魚部分(圖 6.3.3-8)，除測站 s5 (僅採獲一種，生物多樣性指數為 0，均勻度指數無法計算)，以及測站 s4、s7 及 s9 (無採獲紀錄，生物多樣性指數及均勻度指數皆無法計算)外，其餘 8 個測站生物多樣性指數介於 0.69~1.55，均勻度指數介於 0.87~1.0。

3. 第三季調查分析

第三季生物樣本於 105 年 8 月 9 日採集，共採獲魚卵 11655 粒及仔稚魚 75 尾。在組成方面，魚卵共鑑定 13 科 15 類，以仰口鯧為最優勢種(8100 粒/100 m^3)，其次依序為日本沙鮻及凹鰭牛尾魚等，其餘 12 類物種豐富度皆低於 250 粒/100 m^3，物種優勢度明顯。仔稚魚部分，共鑑定出 7 科 10 類，以沙鮻屬 sp.2 為最優勢種，其次依序為鯷科(Clupeidae)的裘氏小沙丁魚(*Sardinella jussieu*)及沙鮻屬 sp.1 等，其餘 7 類物種豐富度皆低於 10 尾/100 m^3。

分析魚卵及仔稚魚於各測站的生物多樣性指數及均勻度指數，魚卵部分(圖 6.3.3-9)，除測站 s12 僅採獲一種，生物多樣性指數為 0，均勻度指數無法計算外，其餘 11 站皆各採獲兩種(含)以上，生物多樣性指數介於 0.52~0.98，均勻度指數介於 0.37~0.81。仔稚魚部分(圖 6.3.3-10)，除測站 s9 (僅採獲一種，生物多樣性指數為 0，均勻度指數無法計算)，以及測站 s6 及 s8 (無採獲紀錄，生物多樣性指數及均勻度指數皆無法計算)外，其餘 9 個測站生物多樣性指數介於 0.64~1.39，均勻度指數介於 0.63~1.0。

4. 第四季調查分析

第四季生物樣本於 105 年 11 月 7 日採集，共採獲魚卵 1198 粒及仔稚魚 20 尾。在組成方面，魚卵共鑑定出 3 科 4 類，依物種豐富度，由高至低分別為日本鯷、石首魚科的黃金鰭鰔(*Chrysochir aureus*)、石首魚科的黃姑魚(*Nibea albiflora*)及仰口鯧。仔稚魚部分，共鑑定出 11 科 12 類，但各物種的豐富度皆不高於 3 尾/100 m^3，僅沙鮻科的多鱗沙鮻(*Sillago sihama*) (3 尾/100 m^3)及鯻科(Terapontidae)的花身鯻(*Terapon jarbua*) (3 尾/100 m^3)相對較高，物種優勢度不明顯。

分析魚卵及仔稚魚於各測站的生物多樣性指數及均勻度指數，魚卵部分(圖 6.3.3-11)，所有測站皆各採獲兩種(含)以上，生物多樣性指數介於 0.50~0.96，均勻度指數介於 0.46~1.0。仔稚魚部分(圖 6.3.3-12)，僅測站 s1、s4、s11 及 s12 皆各採獲兩種(含)以上，生物多樣性指數介於 0.69~1.49，均勻度指數介於 0.93~1.0；測站 s3、s6、s7、s8 及 s10 僅採獲一種，生物多樣性指數為 0，均勻度指數無法計算；測站 s2、s5 及 s9 無採獲紀錄，生物多樣性指數及均勻度指數皆無法計算。

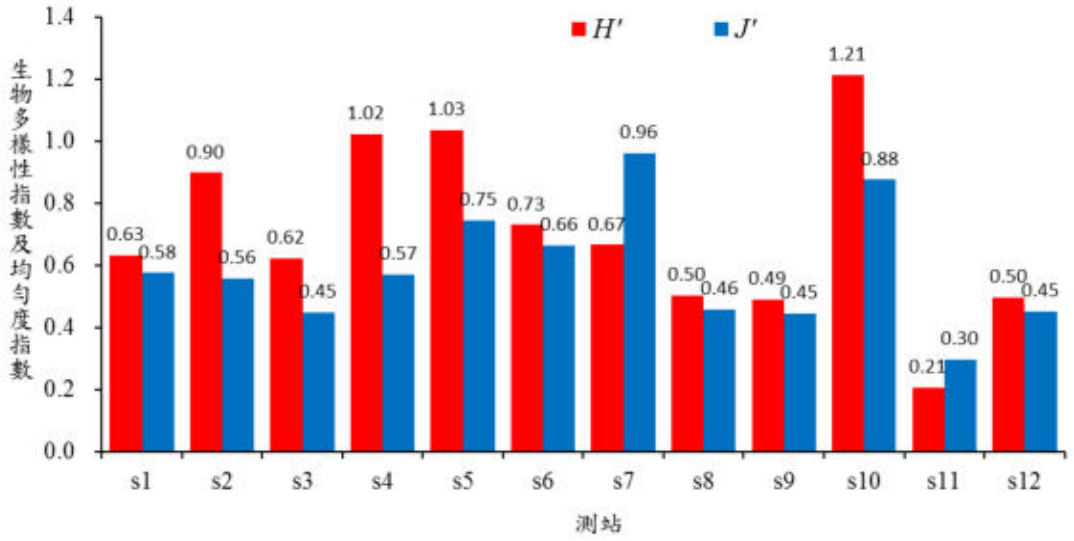


圖 6.3.3-5　105 年度 3 月各測站魚卵之生物多樣性指數及均勻度指數變化圖

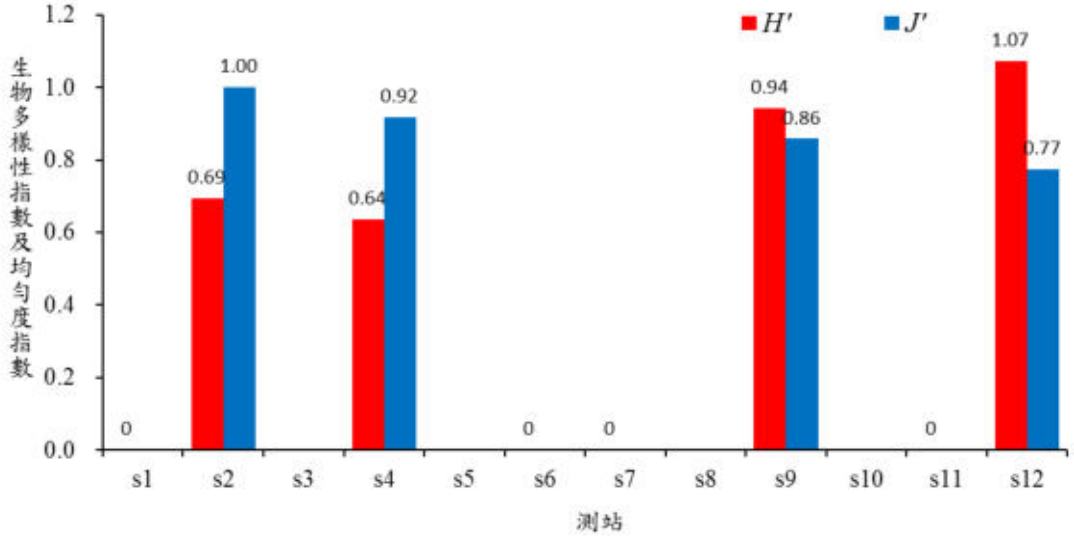


圖 6.3.3-6　105 年度 3 月各測站仔稚魚之生物多樣性指數及均勻度指數變化圖

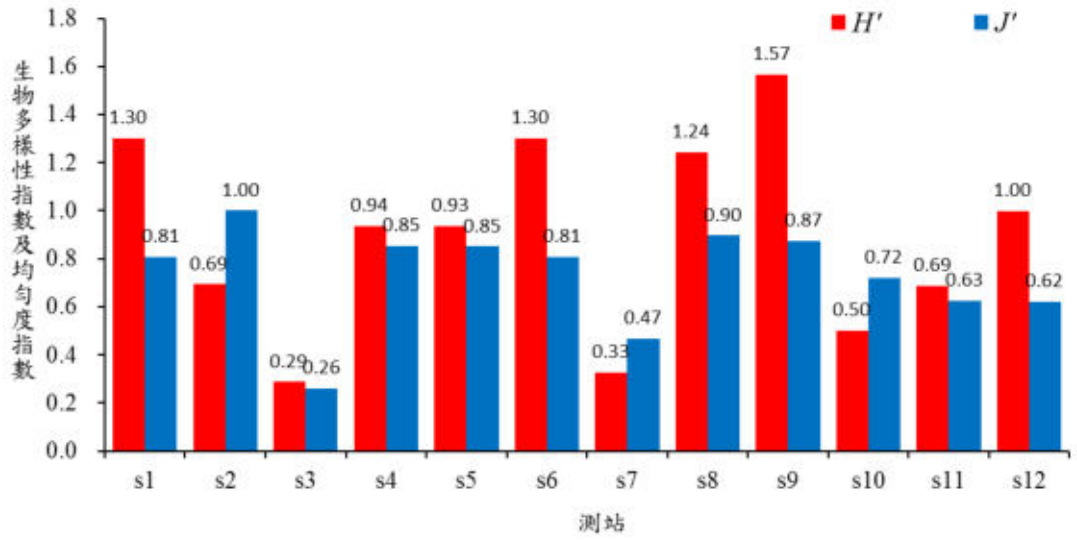


圖 6.3.3-7　105 年度 5 月各測站魚卵之生物多樣性指數及均勻度指數變化圖

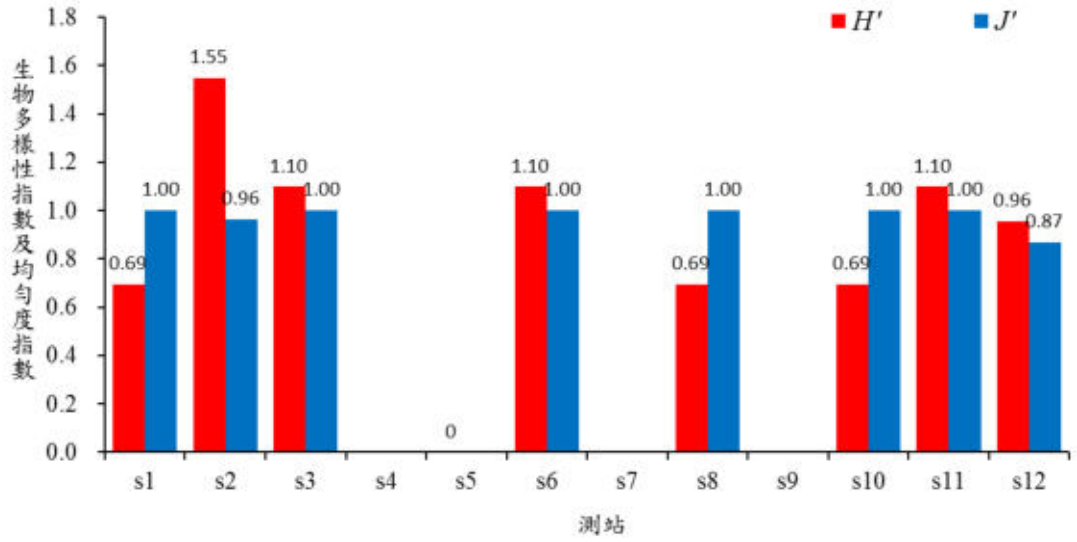


圖 6.3.3-8　105 年度 5 月各測站仔稚魚之生物多樣性指數及均勻度指數變化圖

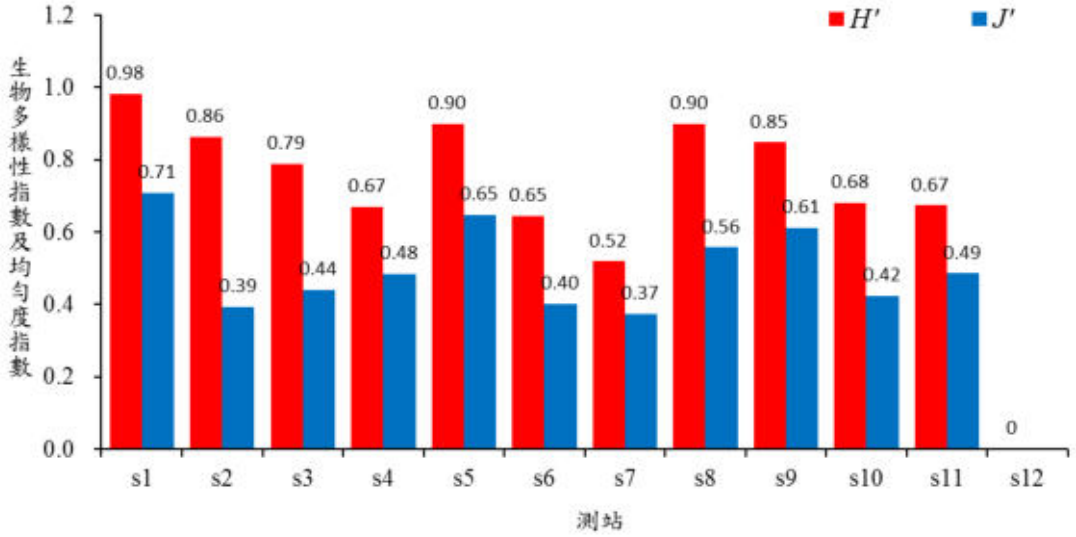


圖 6.3.3-9　105 年度 8 月各測站魚卵之生物多樣性指數及均勻度指數變化圖

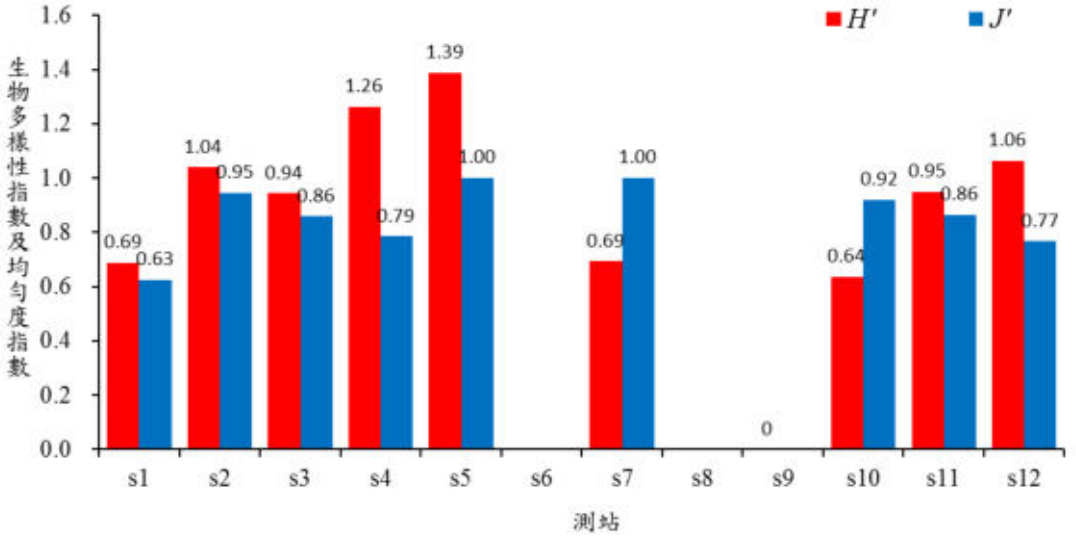


圖 6.3.3-10　105 年度 8 月各測站仔稚魚之生物多樣性指數及均勻度指數變化圖

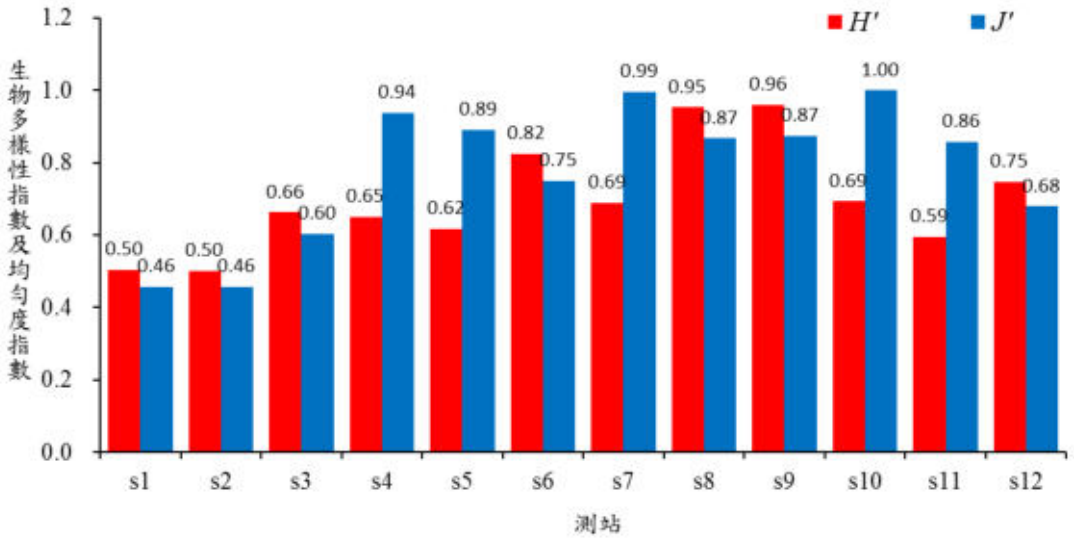


圖 6.3.3-11　105 年度 11 月各測站魚卵之生物多樣性指數及均勻度指數變化圖

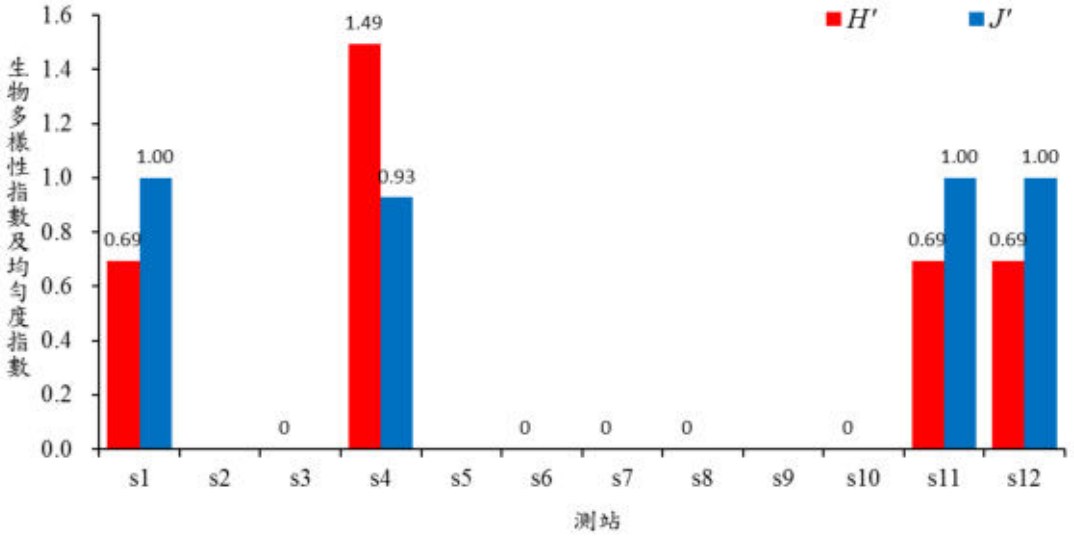


圖 6.3.3-12　105 年度 11 月各測站仔稚魚之生物多樣性指數及均勻度指數變化圖

(三) 漁業經濟

以下將針對雲林縣風場海域範圍區內，分為漁業環境、漁業設施及漁業概況等分別說明如下：

1. 漁業環境

雲林縣位於臺灣中部偏南，北臨彰化縣，南接嘉義縣，東臨南投縣，為典型的亞熱帶氣候，具有春夏較潮濕，秋冬較乾燥的特色。雲林縣海域的漁業作業範圍大致為平直海岸，海底平淺，退潮時會露出大片沙灘，本區的海岸地形主要為廣闊的沙灘，與臺灣西海岸大部分縣市相似。雲林縣由北至南擁有濁水溪、舊虎尾溪、北港溪等 3 條主要溪流流經。由於濁水溪等溪流夾帶大量的泥沙，因此在雲林縣近海域堆積了大面積的沙洲，這些沙洲一方面可成為當地漁業活動的重要區域(如養蚵等)，一方面也限制了當地漁船可供行駛的航道，當地海域的作業漁船在進出漁港除必須依照潮汐時間外，欲前往外海作業的船隻通常也必須要經由有較大水深的沙洲缺口出海作業。

2. 漁業設施

漁港為漁業活動的重要基礎設施，雲林縣共計有台西漁港、五條港漁港、三條崙漁港、金湖漁港、箔子寮漁港、台子村漁港等 6 個漁港，皆屬於第二類漁港，同時如同西海岸大多數漁港，當地漁船出入外海作業也會受到潮汐的影響。此外，與西海岸其他臨海縣市不同，雲林縣境內海域迄今並沒有設置任何人工魚礁

3. 漁業概況

雲林縣在近 10 多年來，在近海漁業、沿岸漁業、海面養殖、內陸養殖等 4 大項漁業產業之中，以內陸養殖的產量與產值最大，在 103 年有 51,873 噸的產量，並達到 4,147,378(千元)的產值(表 6.3.3-12)。雲林縣也因此成為台灣內陸水產養殖的重要縣市之一，而近海漁業與沿岸漁業明顯產量與產值皆較小(表 6.3.3-12)。雲林內陸水產養殖通常集中在臨海的幾個鄉鎮，如台西鄉、口湖鄉與四湖鄉都隨處可見養殖魚塭的蹤跡，這其中既有鹹水魚塭的養殖，也有淡水魚塭的養殖。

表 6.3.3-12　雲林縣歷年來各漁法之漁業生產量與產值比較表

單位：漁獲量(公噸)、漁獲價值(千元)

年度		總計	近海漁業	沿岸漁業	海面養殖	內陸養殖
92	產量	64307	149	95	2144	61919
	價值	5685616	27808	17383	224713	5415712
93	產量	50197	148	88	10153	39808
	價值	3935218	25886	14873	1064370	2830089
94	產量	45366	84	37	10028	35217
	價值	4032394	13184	4526	1051234	2963450
95	產量	48636	92	42	8313	40189
	價值	4404868	13655	3721	869784	3517707
96	產量	57379	150	262	8636	48330
	價值	5036052	24300	34316	919703	4057732
97	產量	81674	181	276	12079	69139
	價值	6537047	23179	86788	1268228	5158851
98	產量	68979	64	357	7177	61380
	價值	6223532	8645	93593	1047601	5073694
99	產量	81611	340	79	13689	67502
	價值	9484236	56147	32559	2323374	7072156
100	產量	76474	345	219	11350	64560
	價值	9783547	60534	91429	2462950	7168634
101	產量	63080	287	43	6060	56690
	價值	5404701	115271	34933	1272600	3981896
102	產量	55462	261	48	5741	49413
	價值	5679268	87781	29645	1435125	4126717
103	產量	57435	276	46	5240	51873
	價值	5508255	81862	21415	1257600	4147378

資料來源：行政院農業委員會漁業署漁業年報
註:民國 99 年以後觀賞魚改以尾數計算，不合計產量只合計價值。

(1) 漁業產量

雲林縣擁有近海漁業、沿岸漁業、海面養殖、內陸養殖等 4 項漁業產業。在內陸養殖方面，產量在 97 年有 69,139 噸，產量達

到92年以來最高(表6.3.3-12)，在近3年來，每年產量皆約維持在 5 萬多噸，顯示雲林縣的內陸水產養殖較為穩定。從圖6.3.3-13也可以看出雲林縣在92年至103年間，內陸養殖在各種漁業產業中，無論是產量與產值皆佔了極高的比例。雲林縣政府所提供的104年各項漁業產量顯示，104年以內陸養殖產量最大，佔了 90.60%，其中鹹水魚塭佔了76.80%，淡水魚塭佔了13.80%(表6.3.3-16)。

在內陸養殖種類方面，資料顯示雲林縣的水產養殖以文蛤的產量最大，在103年達到33,595公噸，在魚類方面，103年度共計有 11,885 公噸，其中又以吳郭魚的產量最大，合計有 5,849公噸，達到49.2%，其次是虱目魚與烏魚，分別有3,546公噸與1,162公噸，分別占了29.8%、9.8%(表6.3.3-13)。除了這些魚種外，尚有養殖鰻魚、鱸魚、午仔魚、鯉魚、草魚、大頭鰱、觀賞魚類等，可知雲林縣的魚類養殖涵蓋了海水與淡水的養殖。漁業年報顯示雲林縣的內陸魚類養殖產量在101年至103年間有明顯的減少，而貝類養殖產量則在 97 年之後相對較平穩(圖6.3.3-18)。漁業年報的資料也顯示，雲林縣的內陸養殖魚種產量在近幾年來有明顯的變化，其中吳郭魚產量減少，而虱目魚產量明顯逐年增加(圖 6.3.3-18)。

雲林縣政府所提供的104年養殖漁業產量顯示，104年的水產養殖業以文蛤產量最大，佔了 66.72%，而魚類則以吳郭魚、虱目魚、日本鰻鱺產量最大，分別佔了 8.47%、5.90%、4.65%(表6.3.3-15)。鰻魚養殖的數量在 101 年至 102 年間驟降，僅有376-731 公噸的年產量(表 6.3.3-13)，而在 104 年間又回復到2,706公噸(表6.3.3-15)，這可能與104年間鰻苗價格較低有關。

在海面養殖方面，產量在99年有13,689噸，達到92年以來最高，然而在101年間產量降至6,060噸之後，102年與103年的產量分別都只有5,741與5,240噸(表6.3.3-12)，顯示雲林縣的海面水產養殖產量在近年趨於減少，但減少程度並不大。圖6.3.3-16顯示相較於93年至100年間，雲林縣海面水產養殖的產量在101年至103年間略有下滑，但產值仍高於99年以前的各年度產值。

在沿岸漁業方面，每年的產量皆有變化，產量在 98 年有 357噸，達到92年以來最高，然而在101年間產量降至43噸之後，102 年與 103 年的產量分別都只有 48 與 46 噸(表 6.3.3-12)，顯示雲林縣的沿岸漁業產量在3年來的產量皆偏低。

在近海漁業方面，每年的產量同樣有明顯變化，92 年間的年產量只有 149 噸，在 100 年時，產量達到 345 噸，為 92 年以來最高，然後在 101 年至 103 年的每一年產量都略微下降至 200 多噸(表 6.3.3-12)，這顯示雲林縣的沿海漁業產量在 3 年來的產量較為持平。圖 6.3.3-14 顯示雲林縣的沿海漁業產量與產值在 3 年來僅有小幅的下降。總計雲林縣這 4 個漁業產業，近海漁業、海面養殖、內陸養殖的年產量變化較穩定，沿岸漁業的年產量有明顯減少的趨勢。101 年以來沿岸漁業產量減少的趨勢可由圖 6.3.3-14 看出來。

雲林縣政府提供的資料顯示，104 年刺網沿岸漁業與拖網近海漁業的合計魚獲量以其他類海水魚、馬鮫科、白姑魚、帶魚屬的產量最大，分別達到 23.73%、15.74%、6.56%、6.14%(表 6.3.3-14)。

表 6.3.3-13　92 年至 103 年雲林內陸養殖漁業主要漁獲變化

單位：公噸，觀賞魚:千尾

年度	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
魚類合計	37,699	19,734	21,860	22,665	25,078	30,187	22,351	22,817	19,588	10,247	9,679	11,885
吳郭魚類	22,675	11,263	15,420	13,237	12,749	20,945	13,072	7,135	7,930	5,436	3,651	5849
鰻　魚	12,123	6,018	4,606	7,163	6,673	6,459	5,403	6,963	3,377	731	376	-
鱸　魚	1,400	1,803	1,570	1,060	1,862	806	737	3,387	3,249	-	-	193
虱目魚	706	437	189	228	749	1,036	1,003	1,697	2,077	2,060	2,867	3546
烏　魚	19	19	6	915	1,180	568	1,256	1,351	1,527	220	1,109	1162
午仔魚	16	16	9	7	14	18	21	44	15	10	17	15
鯉　魚	45	38	7	-	9	16	80	65	56	54	42	40
草　魚	-	-	8	1	1	164	433	407	374	355	329	54
大頭鰱	-	-	3	1	12	147	346	343	302	288	271	24
淡水鯰	692	139	36	52	1,828	29	-	71	-	-	-	-
錦　鯉	-	-	-	-	-	-	-	381	220	-	-	-
觀賞魚	23	1	8	2	-	-	-	973	461	1,095	1,017	1002
蝦類合計	649	605	1,277	660	1,016	754	537	642	731	822	750	923
草　蝦	41	30	97	23	300	94	174	230	279	48	40	33
白　蝦	608	574	1,180	637	716	660	363	413	452	774	710	890
貝類合計	16,724	22,122	18,792	22,024	62,167	47,486	42,951	54,504	52,620	45,495	40,496	38,835
牡　蠣	2,144	10,153	10,028	8,313	8,636	12,079	7,177	13,689	11,350	6,060	5,741	5240
文　蛤	12,539	10,151	8,360	13,576	18,158	35,373	35,704	40,758	41,243	39,417	34,755	33,595
蜆	2,041	1,819	404	136	35,373	34	70	58	27	19	-	-
鱉	159	132	30	4	158	27	40	54	9	-	-	-
龍鬚菜	7,888	6,562	1,230	2,051	3,114	2,102	2,234	2,809	3,506	2,964	2,884	288

註：1.資料來源：行政院農業委員會漁業署漁業年報

2.民國 99 年以後觀賞魚改以尾數計算，不合計產量只合計價值。

表 6.3.3-14　雲林縣 104 年各漁獲類別之產量

中文名稱	近海漁業 中小拖網	沿岸漁業 刺網	合計 (公噸)	百分比 (%)
黑棘鯛	2.12		2.12	0.70%
小黃魚	0.54		0.54	0.18%
白姑魚	19.85		19.85	6.56%
其他石首魚	1.88		1.88	0.62%
瑪拉巴石斑		2.06	2.06	0.68%
烏鯧		3.21	3.21	1.06%
鰳		26.28	26.28	8.68%
銀鯧		9.95	9.95	3.29%
刺鯧	3.58		3.58	1.18%
馬鮫科		47.66	47.66	15.74%
沙鮻科	3.28		3.28	1.08%
帶魚屬	18.60		18.60	6.14%
康氏馬加鰆		2.49	2.49	0.82%
高麗馬加鰆	4.30		4.30	1.42%
其他鯊	10.51		10.51	3.47%
單棘魨科	0.47		0.47	0.16%
其他海水魚類	71.85		71.85	23.73%
花枝	5.32		5.32	1.76%
鎖管	4.66		4.66	1.54%
草對蝦	3.87		3.87	1.28%
日本對蝦	2.60		2.60	0.86%
多毛對蝦	3.02		3.02	1.00%
彎角鷹爪蝦	1.47		1.47	0.49%
刀額新對蝦	2.23		2.23	0.74%
鬚赤蝦	2.67		2.67	0.88%
劍蝦	3.64		3.64	1.20%
管邊蝦	1.72		1.72	0.57%
凡納對蝦	5.10		5.10	1.68%
其他蝦類	10.47		10.47	3.46%
蝦蛄	0.06		0.06	0.02%
鋸緣青蟹	6.88		6.88	2.27%
遠海梭子蟹	8.53		8.53	2.82%
其他蟳蟹類	11.91		11.91	3.93%
合計			302.8	

資料來源：雲林縣政府

表 6.3.3-15　雲林縣 104 年養殖漁業的各漁獲類別產量

單位：公噸，觀賞魚:千尾

中文名稱	淡水魚塭	鹹水魚塭	淺海養殖	合計 (公噸)	百分比 (%)
吳郭魚	3608.5	1321.5		4930.0	8.47%
鯉魚	15.6			15.6	0.03%
草魚	17.3			17.3	0.03%
鱸	11.8			11.8	0.02%
日本鰻鱺	2706.0			2706.0	4.65%
花鰻鱺	16.8			16.8	0.03%
其他鰻	19.0			19.0	0.03%
大口黑鱸	518.4			518.4	0.89%
日本花鱸	352.1			352.1	0.60%
虱目魚	20.0	3414.2		3434.2	5.90%
鞍帶石斑魚		91.3		91.3	0.16%
鯔		320.0		320.0	0.55%
其他淡水魚	0.3			0.3	0.00%
草對蝦		41.1		41.1	0.07%
日本對蝦		34.5		34.5	0.06%
刀額新對蝦		167.4		167.4	0.29%
凡納對蝦	687.1	417.4		1104.6	1.90%
牡蠣			5202.0	5202.0	8.93%
文蛤		38852.7		38852.7	66.72%
鱉蛋		103.0		103.0	0.18%
龍鬚菜		291.0		291.0	0.50%
合計				58229.1	

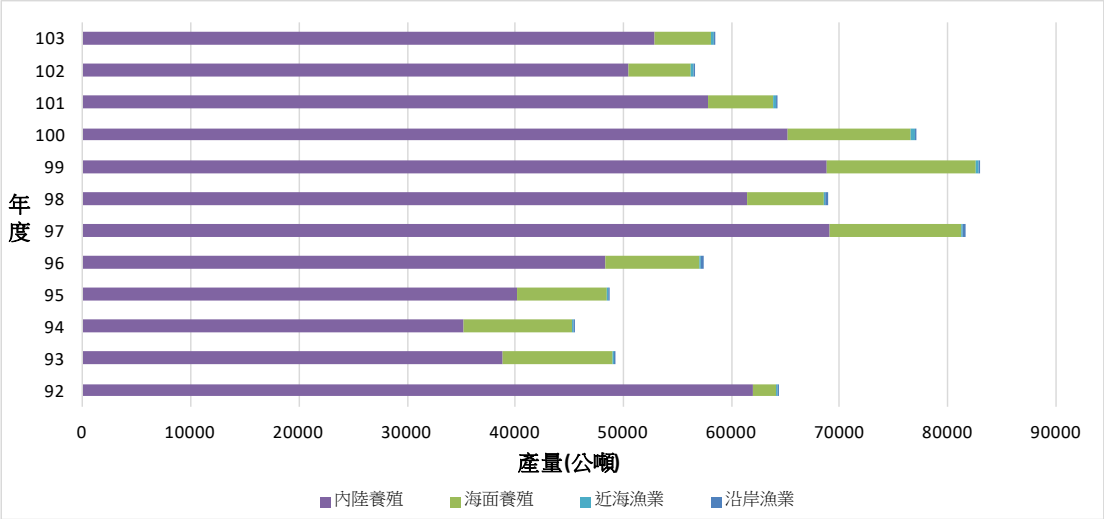
資料來源：雲林縣政府

表 6.3.3-16　雲林縣 104 年各項漁業總生產量

單位：公噸

		合計	平均
近海漁業合計		211.13	0.36%
	中小拖網	211.13	0.36%
沿岸漁業合計		91.65	0.16%
	刺網	91.65	0.16%
海面養殖合計		5202.00	8.89%
	淺海養殖	5202.00	8.89%
	箱網養殖		
	其他養殖		
內陸養殖合計		53027.03	90.60%
	鹹水魚塭	44951.05	76.80%
	淡水魚塭	8075.99	13.80%
	觀賞魚養殖		
	其他養殖		
合計		58531.81	

資料來源：雲林縣政府



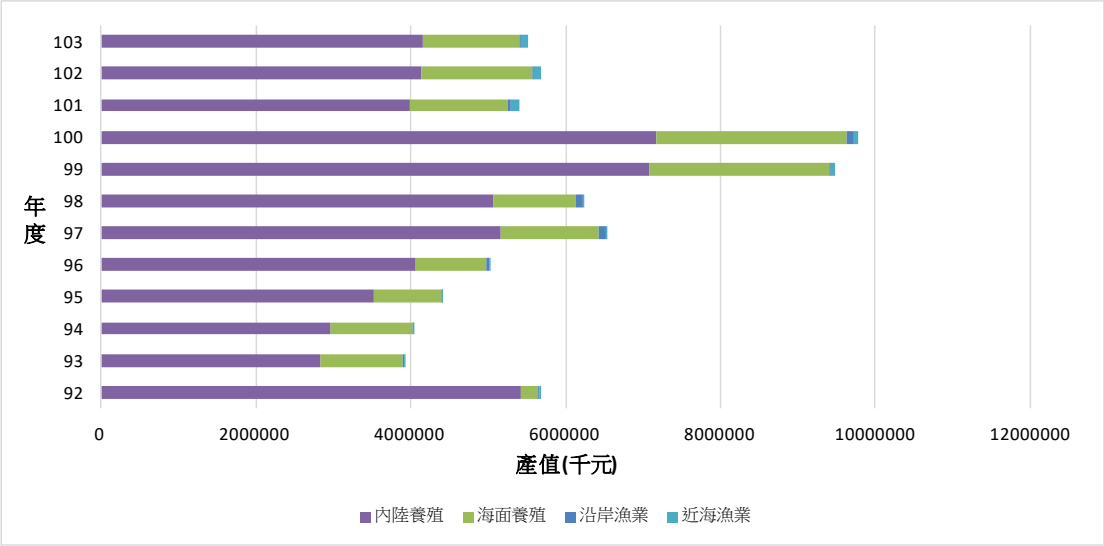


圖 6.3.3-13　雲林縣歷年近海、沿岸、海面養殖及內陸養殖漁業產量、產值變化

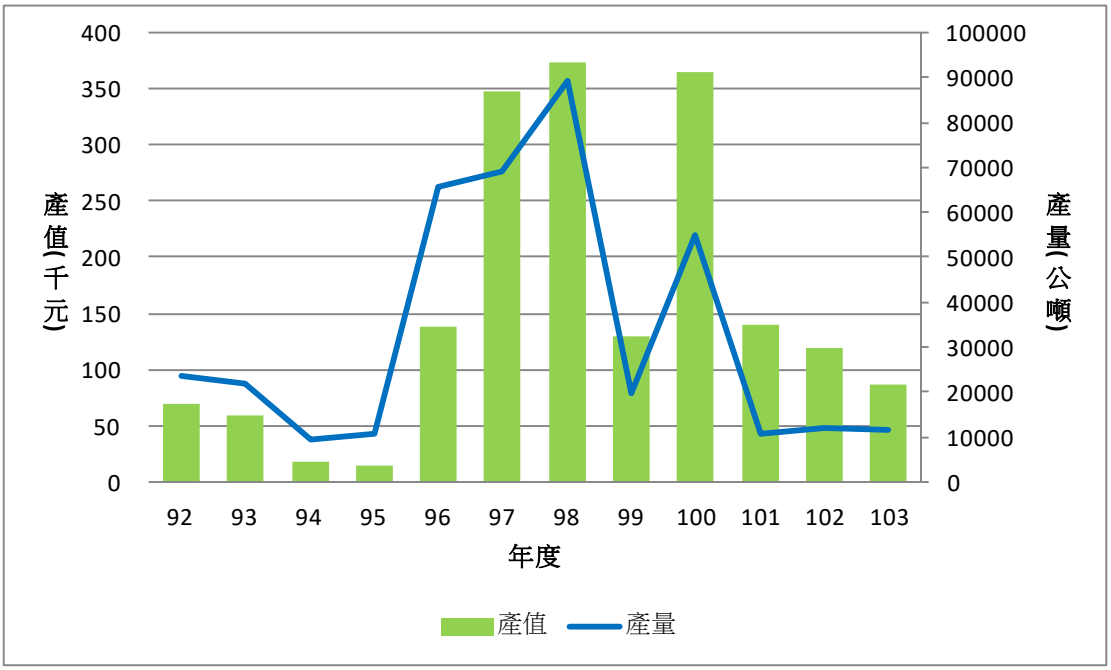


圖 6.3.3-14　雲林縣歷年沿岸漁業(刺網)的產量與產值變化圖

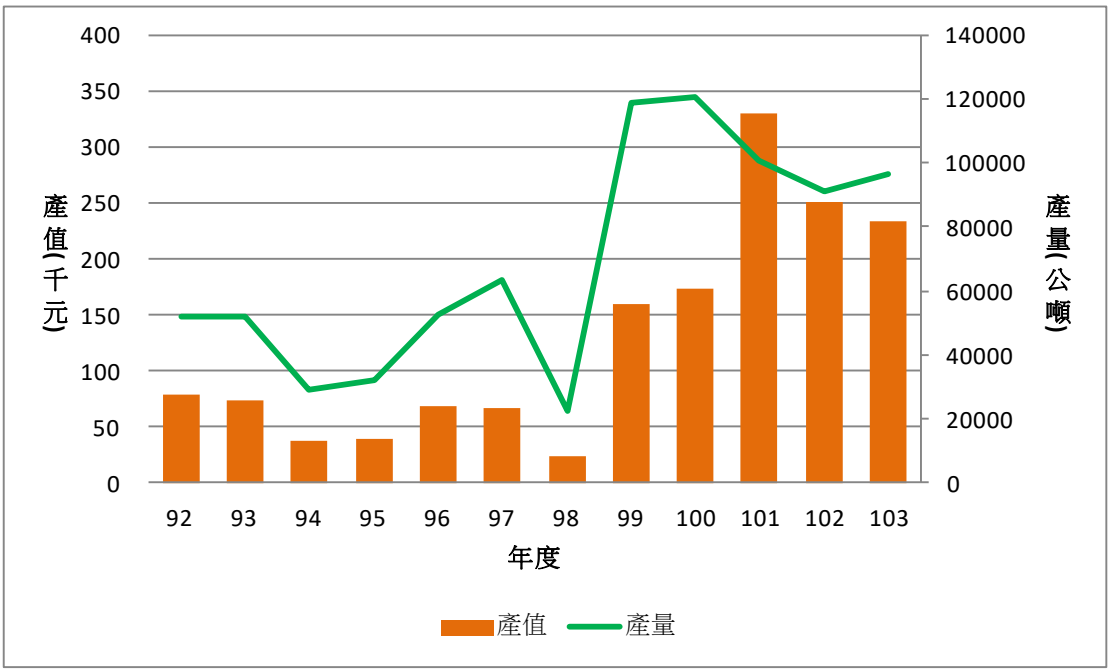


圖 6.3.3-15　雲林縣歷年近海漁業(刺網)的產量與產值變化圖

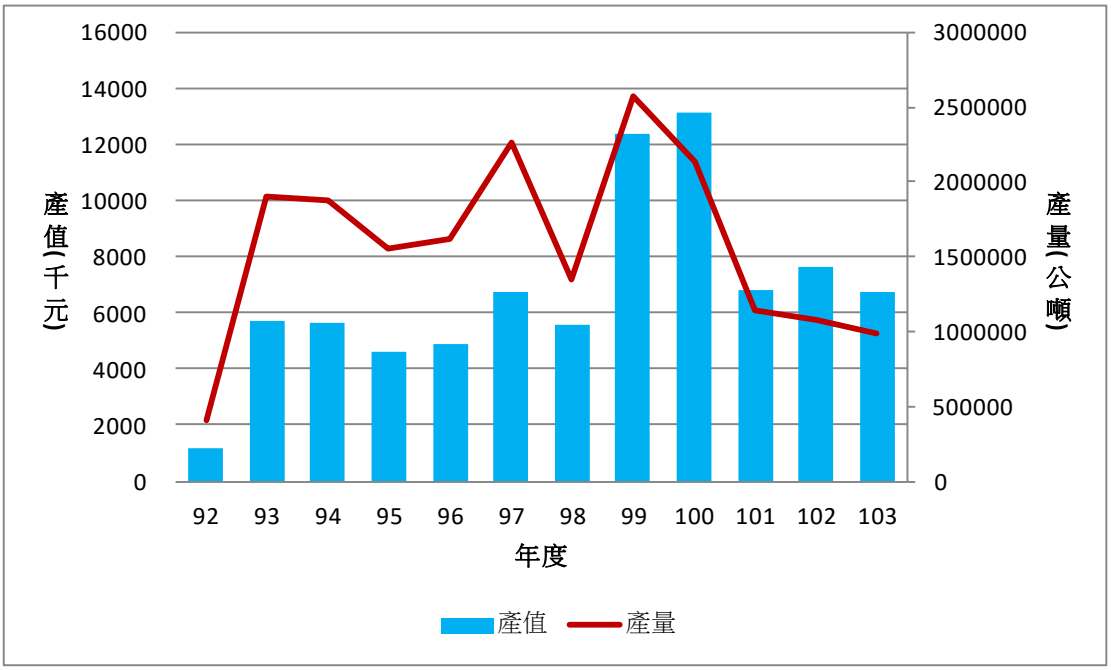
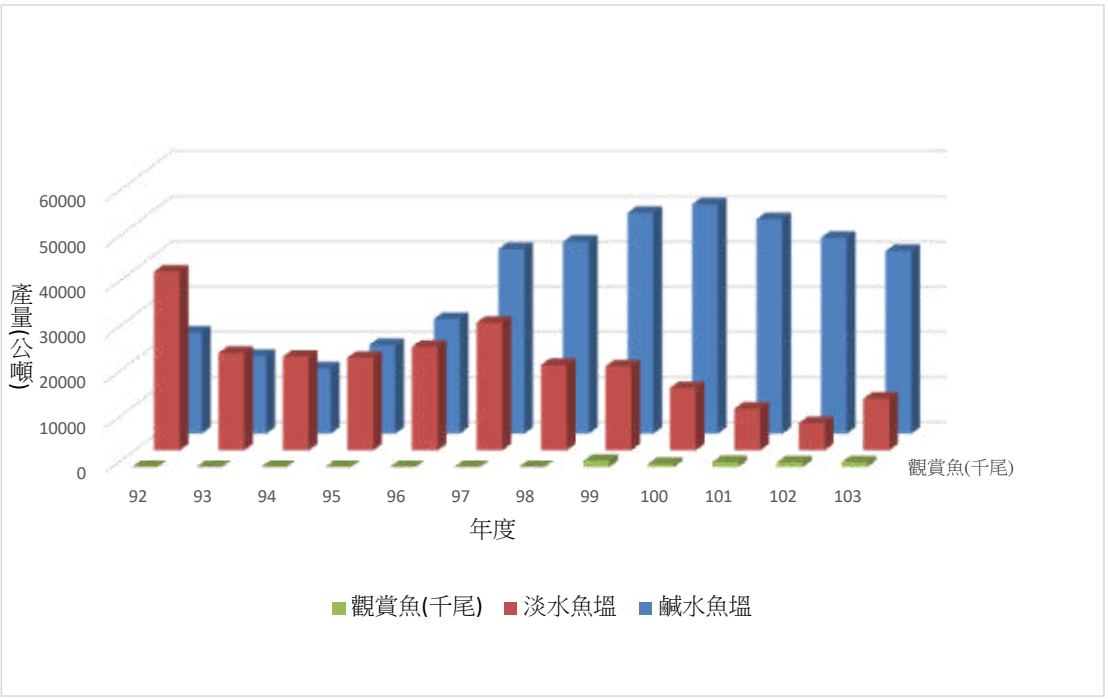


圖 6.3.3-16　雲林縣歷年海面養殖漁業(淺海養殖)的產量、產值變化圖



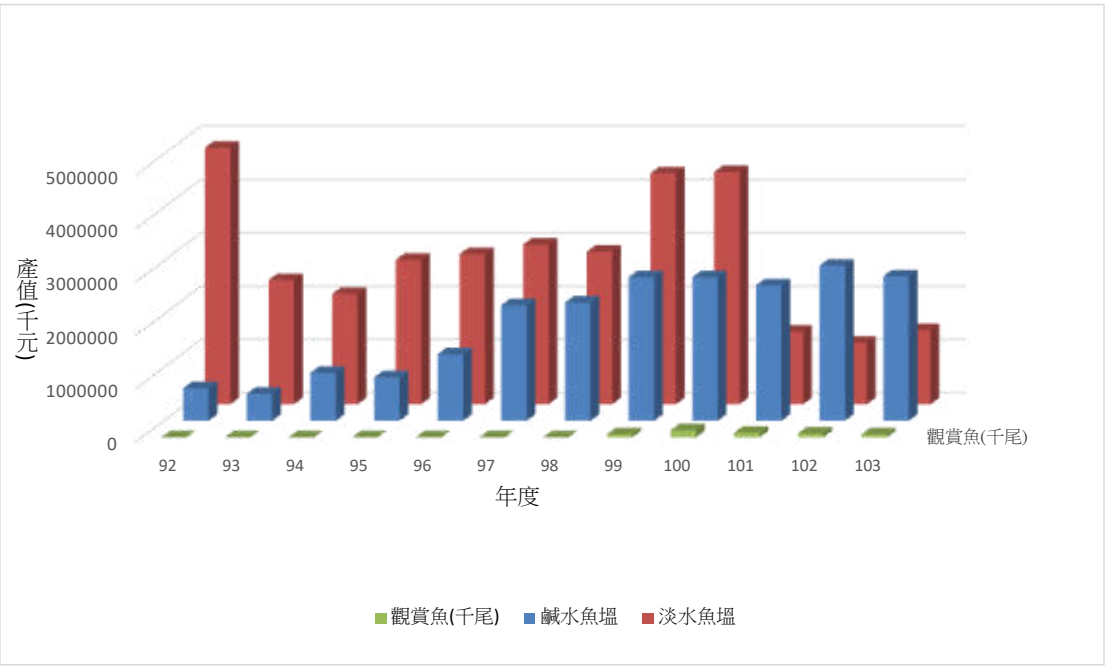


圖 6.3.3-17　雲林縣歷年內陸養殖的產量、產值變化圖

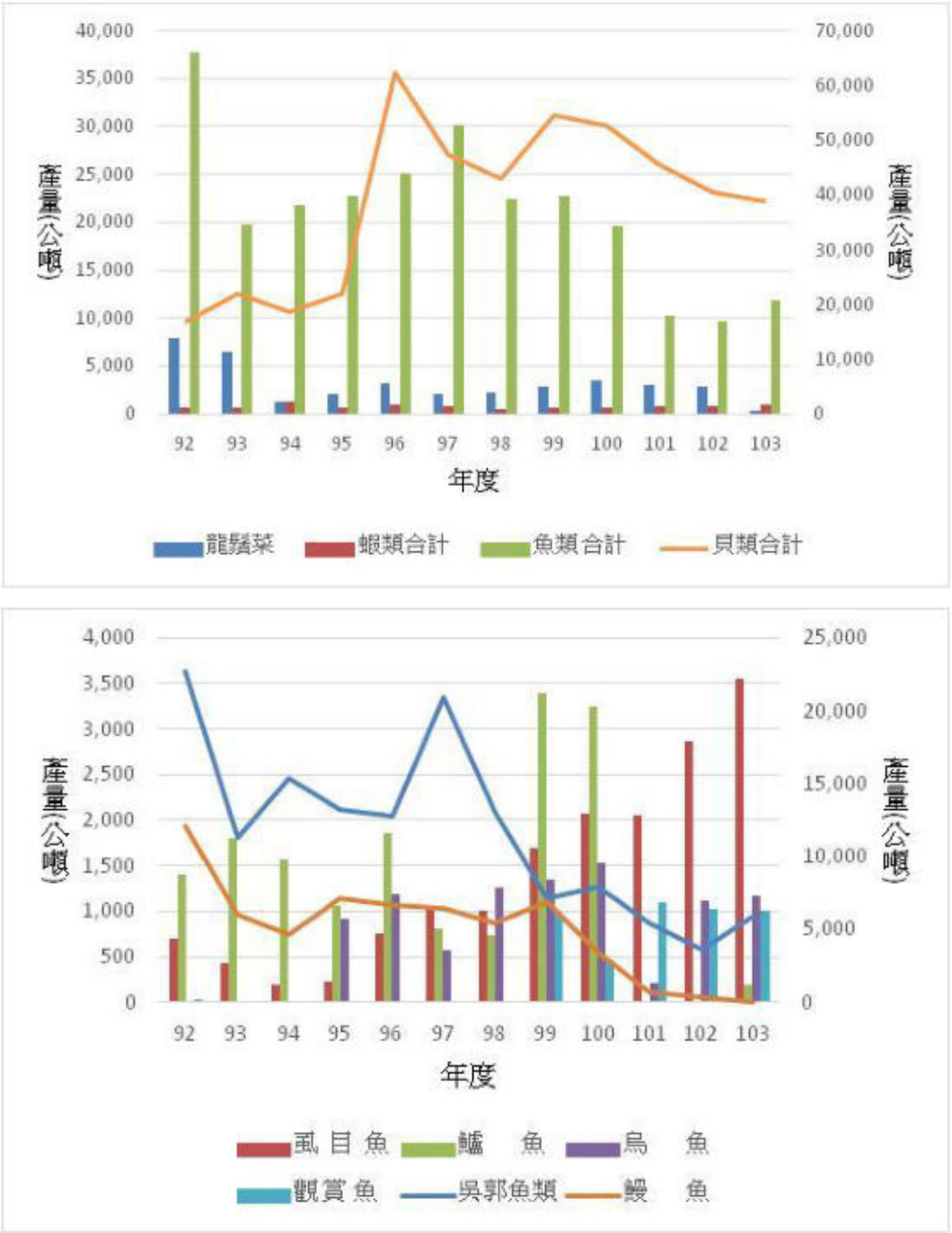


圖 6.3.3-18　雲林縣歷年內陸養殖漁業的主要漁獲變化圖

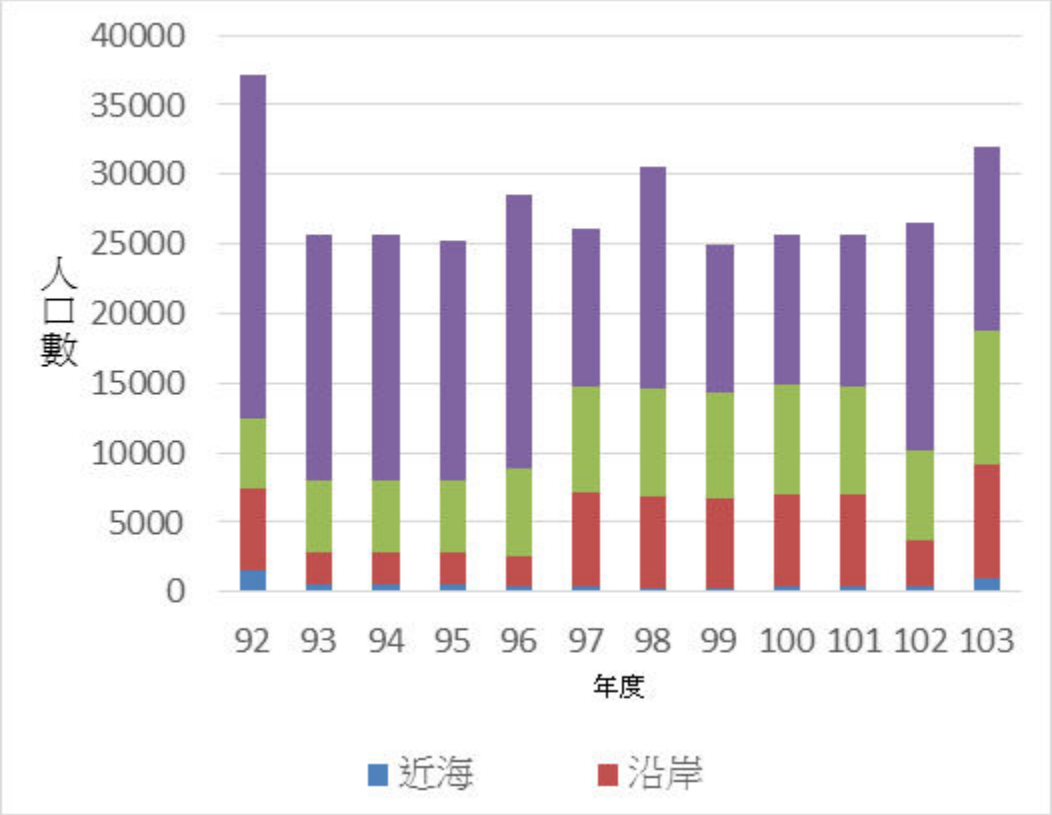


圖 6.3.3-19　雲林縣歷年近海、沿岸漁戶人口數變化圖

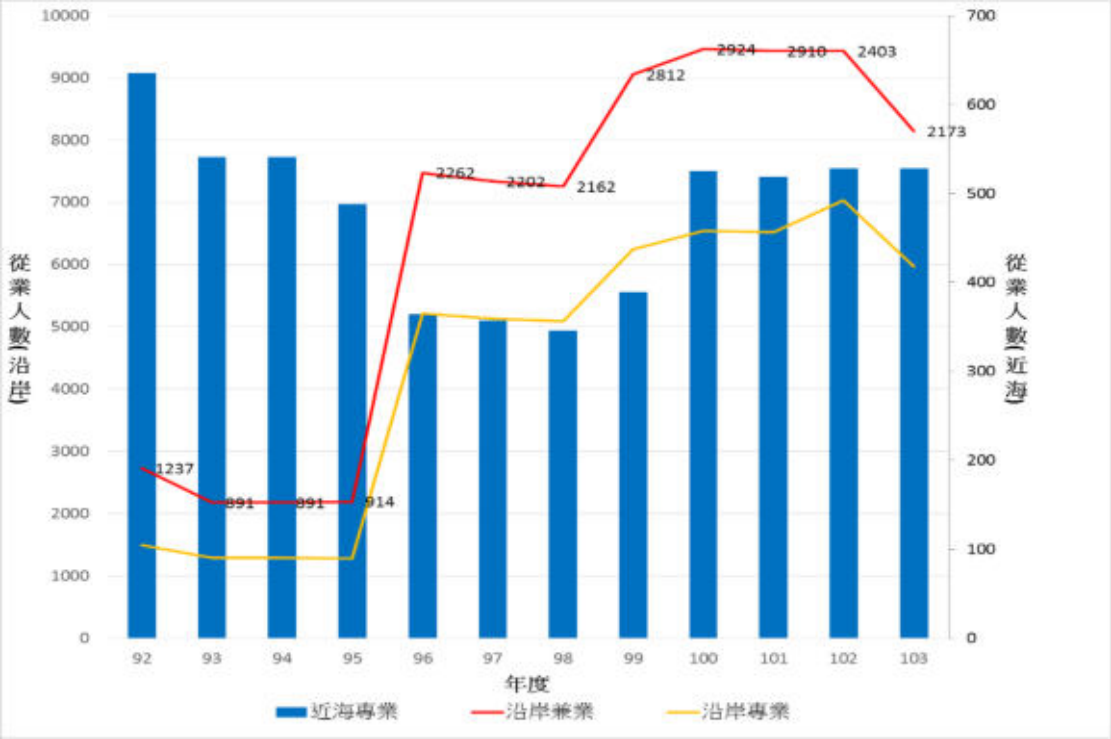


圖 6.3.3-20　雲林縣歷年近海與沿岸漁業從業人數變化圖

(2) 漁業人口

據行政院農委會漁業署漁業統計年報之資料顯示，雲林縣 92 年以來水產業之漁戶人口數，包括漁撈漁業及養殖漁業，總計介於 24,956-37,129 人之間(表 6.3.3-17)。以 103 年而言，在近海漁業、沿岸漁業、海面養殖、內陸養殖等 4 項雲林縣的漁業產業之中，內陸養殖的漁戶人數最多，達到 13,322 人；海面養殖的漁戶人數次多，共計有 9,580 人；沿岸漁業的漁戶人數居第 3 位，共計有 8,143 人；從事近海漁業的漁戶人數最少，僅有 988 人(表 6.3.3-17)。而各個漁業法的從業漁戶人數比例在 93 年以來的差異並不大，顯示雲林縣漁業從事人員以養殖漁業為主，捕撈業從事人員較少。在各個漁業項目的從業人數變化上，近海漁業在 103 年有大幅增加的趨勢，共計有 988 人，達到 93 年以來的新高；沿岸漁業在 103 年同樣有大幅增加的趨勢，共計有 8,143 人，同樣達到 93 年以來的新高。在養殖業方面，海面養殖這個項目在 103 年有大幅增加，共計有 9,580 人，達到 92 年以來的新高；而內陸養殖業的從業人數雖歷年都有變化，但在 93 年以來大致維持有著 1 萬多個從業人員，雲林縣 92 年以來水產業之漁戶人口數如圖 6.3.3-19 所示。

在近海與沿岸漁業從業人數專職與兼職的統計方面，顯示自民國 92 年至 103 年，近海漁業的專職從業人數略高於兼職人數，但兩項的比例差異不大(表 6.3.3-18)，經計算，在 103 年為 1.15:1。而沿岸漁業的專職從業人數則明顯高於兼職人數，兩者的比例在 103 年為 2.75:1。在專職從業人數的變化上，近海漁業在 92 年至 103 年間，變化不算大，尤其在 100 年至 103 年之間，從業人數維持 500 多人，趨於穩定。至於沿岸漁業，自 96 年到 103 年，從業人數介於 5,094-7,030，數量仍算穩定(表 6.3.3-18；圖 6.3.3-20)。

表 6.3.3-17　雲林縣 92~103 年度每年的漁戶人口數統計表

	漁　戶　人 口　數						
	Population of Fishermen Household						
年度	合計	遠洋	近海	沿岸	海面養殖	內陸漁撈	內陸養殖
	Total	Far Sea	Offshore	Costal	Marine Culture	Inland Fishery	Inland Culture
92	37129	-	1558	5908	4991	-	24672
93	25646	-	526	2351	5097	-	17672
94	25704	-	526	2351	5169	-	17658
95	25195	-	526	2351	5169	-	17149
96	28519	-	365	2209	6346	-	19599
97	26052	-	340	6760	7716	-	11236
98	30598	-	316	6575	7654	-	16053
99	24956	-	306	6450	7580	-	10620
100	25695	-	391	6650	7790	-	10864
101	25632	-	381	6639	7776	-	10836
102	26557	-	356	3349	6438	-	16414
103	32033	-	988	8143	9580	-	13322

表 6.3.3-18　雲林縣 92~103 年度近海與沿岸漁業從業人數統計表

	總計						
	Total			近海漁業		沿岸漁業	
年度	計	專業	兼業	專業	兼業	專業	兼業
92	4143	2127	2016	635	779	1492	1237
93	3412	1831	1581	541	690	1290	891
94	3412	1831	1581	541	690	1290	891
95	3377	1768	1609	488	695	1280	914
96	8201	5578	2623	364	361	5214	2262
97	8046	5491	2555	357	353	5134	2202
98	7944	5440	2504	346	342	5094	2162
99	9858	6633	3225	389	413	6244	2812
100	10461	7066	3395	525	471	6541	2924
101	10402	7037	3365	519	455	6518	2910
102	10421	7558	2863	528	460	7030	2403
103	9131	6498	2633	528	460	5970	2173

資料來源：行政院農業委員會漁業署漁業年報

(3) 漁船數與主要漁港數

根據漁業年報的資料，民國 103 年登記在雲林縣的動力漁船數共計有 93 艘。其中動力舢舨最多，有 53 艘；未滿五噸的小型漁船共計有 33 艘；五噸以上未滿十噸、十噸以上未滿二十噸、二十噸以上未滿五十噸等 3 個級別的船隻共計各有 1 艘；五十噸以上未滿一百噸共計有 4 艘。顯示雲林縣的漁業作業船隻以吃水較淺、噸位較小的船隻為主(表 6.3.3-19)。而相對於 95 年時雲林縣的設籍的船隻數量僅有 35 艘，總計在 103 年，雲林縣的設籍的船隻數量達到最高。在漁港方面，雲林縣共計有台西漁港、五條港漁港、三條崙漁港、金湖漁港、箔子寮漁港、台子村漁港等 6 個漁港，皆屬於第二類漁港。

(4) 重要漁業活動概況

根據漁業署的漁業年報的記錄，雲林縣沿岸漁業有刺網與中小型底拖網。經實際現場訪查雲林沿岸地區的作業，發現除了刺網與拖網外，雲林縣主要沿岸漁業捕撈活動尚有一支釣等作業方式，由實地各港口訪查的結果以刺網的漁獲量最多。實地探訪雲林縣當地的漁民得知，海象的狀況會直接影響漁民的出海作業，東北季風、颱風與夏季西南季風所帶來的西南湧都是當地海域常見的漁民出海天候條件限制因子。雲林沿岸以各漁法所捕獲的漁獲大多數都立即在港口邊現場交易或直接賣交給餐廳業者，所以漁會登記的漁獲數應遠低於實際漁民所捕獲的產量。以下介紹雲林縣沿岸主要的漁業活動。

A、 刺網漁業

刺網係以橫長縱短，網目齊一之長方形網具連結而成，上緣連結浮子綱，下緣配附浮子，垂直張設於水中，以遮斷魚群路徑，使魚體刺入網目或糾纏網目而達到捕魚之目的。雲林縣境內各漁港之刺網漁業分為浮刺網、流刺網及底刺網三種，浮刺網與底刺網不隨海流移動位置，流刺網則隨海流流動，近年以此方式作業的船隻極少。雲林縣各港口近海域作業的刺網漁業大多以舢舨及膠筏為主要載具，其作業能力依其船筏大小、漁撈機器及船員數而異。舢舨與膠筏之作業為以人力操作為主的小型底刺網與浮刺網。常用的底刺網，以捕抓石首魚類為主，每航次投放約 40~50 片單層網，網高約 1.5-2 公尺，每片網約 120 公尺長，一般集中在 4~7 月作業。作業地點以離岸 2~3 海里以

表 6.3.3-19　雲林縣 92~103 年度重要漁港別漁業生產量、產值及全年中最多之動力漁船數

	年底本港籍漁船筏數(艘)														全年漁產量	
年度	合計	漁筏	無動力船舶	動力船舶	未滿五噸	五噸以上未滿十噸	十噸以上未滿二十噸	二十噸以上未滿五十噸	五十噸以上未滿百噸	百噸以上未滿二百噸	二百噸以上未滿五百噸	五百噸以上未滿千噸	千噸以上		產量 M.T.	價值 $ 1,000 NT
92	35	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		244	45191
93	35	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		236	40759
94	35	-	-	31	4	-	-	-	-	-	-	-	-		121	17710
95	35	-	-	31	4	-	-	-	-	-	-	-	-		134	17376
96	39	-	-	33	4	1	-	1	-	-	-	-	-		412	58616
97	40	-	-	34	4	1	-	1	-	-	-	-	-		457	109967
98	40	-	-	34	4	1	-	1	-	-	-	-	-		421	102238
99	40	-	-	34	4	1	-	1	-	-	-	-	-		419	88706
100	63	-	-	44	13	2	1	2	1	-	-	-	-		564	151963
101	75	-	-	46	21	2	1	3	2	-	-	-	-		330	150204
102	84	-	-	48	29	1	1	1	4	-	-	-	-		309	117426
103	93	-	-	53	33	1	1	1	4	-	-	-	-		322	103277

資料來源：行政院農業委員會漁業署漁業年報

備註：101 年度開始漁業統計年報改版,船筏統計無漁港區別,亦無漁筏之總數。

內的近海域最多；舢舨與膠筏的浮刺網以捕抓烏魚、午仔魚、烏格(黑鯛)、馬加、鰹魚為主要目標，每航次投放約 40~50 片單層網，網高約 5 公尺，每片網約 60 公尺長，漁期主要集中在 10 月~翌年 1 月，水深約 5~10 公尺區域作業。較大型之作業船，因甲板存放刺網之網槽較大，且以機器起網，一航次底刺網最多可投放 50 片網左右。 刺網作業之時空間分布一般分為兩個時段，第一個時段為黃昏前抵達漁場投放網具，約經 1-3 小時或待平潮時分，揚網收取漁獲物；另一時段為，午後出海投下網具，黎明平潮時分收網返港。通常一天以作業一網次為主。此外，刺網受限於作業船隻噸數與馬力都較小，因此作業天數極易受到天候海況之影響，且航程一般也較短離海岸極近。

B、 拖網漁業

拖網分為雙拖與單拖兩種作業方式，單拖係使用一艘動力漁船水平拖曳一頂漁網，利用大型漁網兩側末端的網板左右撐開網口的作業方式稱為單船拖網，簡稱單拖；使用兩艘漁船合力拖曳一頂網具則稱為雙船拖網，簡稱雙拖。依作業水層分為表層拖網、中層拖網與底層拖網。雲林縣海域的單拖以底層拖網為主，亦即網具貼著海底曳行，掏取底層的海洋生物，因拖網漁具不具選擇性，舉凡生活在水中的魚、蝦、蟹、貝等水族生物，都有可能被捕獲，但此方式只在沙泥底海域作業。且因作業時水阻力大，因此進行此作業的船隻需要有二十噸以上，相對船隻的長度較長、吃水也較深，但受限於海況與天候的影響較刺網為小，且航程也較遠，但本項作業方法受限於本國漁業法第四十四條第四款「禁止未滿五十噸拖網漁船於距岸三浬內作業；禁止五十噸以上拖網漁船於距岸十二浬內作業」的規定。

C、 一支釣

雲林縣的一支釣與前述幾種漁業相比，漁獲數量較少，但一支釣機動性大，哪裡有魚就去哪裡作業，船隻移動端看船長的經驗與喜好來決定，一般而言，一支釣船以休閒漁業為主，且較容易受限於海況，因此全年能作業的天數較少。

三、 綜合討論

(一) 成魚

1. 刺網

綜合四季的採樣資料，在 3 條測線的底刺網調查採樣作業結果顯示，各測站群聚的歧異度指數(*H'*)為 1.0939-1.8862，以 T1 測線最高，T2、T3 測線次之；均勻度(*J'*)為 0.56223-0.86002，以 T1 測線最高，T2 測線與 T3 測線次之。四個季別的採樣都大致顯示 T1 測線有最高的物種歧異度與均勻度(表 6.3.3-2~5)。本年度第一季至第四季的底刺網調查顯示，有許多魚種，如鱗鰭叫姑魚、大頭白姑魚、六指多指馬鮫等都可以在四個季別中調查到，顯示這些魚種可能是屬於當地定棲的魚種。然而如日本帶魚等只有在第三季出現，顯示除了那些周年性魚種外，部分魚種在當地海域可能僅在部分季節出現。

以總共四季的調查資料來看，大多數捕獲的魚種以亞成魚至成魚階段為主。同時本調查採樣所捕獲的魚隻有時候也提供了該魚種可能繁殖季節與成熟體型的訊息，如六指多指馬鮫在第二季的調查採樣中發現許多具有孕卵的個體，這說明六指多指馬鮫在當地海域的成熟孕卵體型並不大，全長介於 10-20 公分，同時也可因此推測出六指多指馬鮫的繁殖季節。而第三季所捕獲的日本帶魚同樣具有成熟孕卵的個體，全長 55-72 公分；而第四季所捕獲的太平洋棘鯛同樣具有成熟孕卵的個體，全長 25-29 公分。這也同樣提供直接證據說明該處海域日本帶魚與太平洋棘鯛的繁殖季節與成熟體型大小。

雲林縣三條測線在第一至第四季總計捕獲 19 個魚種。在這些魚種之中，黑點多紀魨(*Takifugu niphoble*s)與仰口鯰(*Secutor ruconius*)通常被一般漁民歸類為下雜魚，屬於沒有普遍食用性經濟價值的魚種，其他 14 種則具有市場經濟價值，佔了 88.9%。這些魚種之中，又以雙線舌鰨、多鱗沙鯊、黃金鰭鰺、多鱗四指馬鮫、日本帶魚等的經濟價值最高，所採獲的魚隻也大多屬於市場上常見販售的體型。

在四個採樣季別之間的比較方面，調查顯示雖然第一季的採樣魚種科別與魚種數(共有 5 科 8 種)都是最少的，但所捕獲的尾數(共有 225 尾)都是最多的(表 6.3.3-7)；第三季時，調查顯示採樣魚種科別與魚種數都是最多的(共有 10 科 14 種)，然而總捕獲尾數卻與前兩季差不多；第四季的總捕獲尾數大幅下降，僅有 82 尾。大致上來看，四個季別之間，捕獲的科別和魚種具有季節性變化，但部分魚種在每個季別都有記錄，如鱗鰭叫姑魚與大頭白姑魚這兩種石首魚在第一至第四季的各測線均屬於優勢魚種，說明這兩個魚種在樣區近海域在四季皆可捕獲。

棲息地的底質與水域環境對魚種的組成通常有很大的影響。在這個調查中，第一季至第四季所調查到的 19 種魚都是屬於典型的台灣海峽泥沙底質魚種或是偏向泥沙底質棲息的魚種(表 6.3.3-6)，如雙線舌鰨、多鱗四指馬鮁、黃金鰭鰔、大頭白姑魚、黑點多紀魨、黑鰔等都是屬於這一類魚種。雲林縣海域由於沒有投放人工魚礁，因此組成魚種以泥沙底質魚種為主，第一至第四季的刺網調查結果也頗為符合當地的海域環境現況。此外，部份魚種如寬尾斜齒鯊、長鰳已知都是屬於洄游性魚種，這些洄游性魚種在特定季節也會改變當地的魚種組成。

由第一至第四季的資料來看，在傳統上較具漁業經濟價值的魚種方面，此海域以石首魚科、馬鮁科等為主要出現的經濟魚類科別。在石首魚科方面，本次調查到的鱗鰭叫姑魚、黑鰔、大頭白姑魚、黃金鰭鰔等都是台灣海峽常見魚種，而第一至第四季所調查到的鱗鰭叫姑魚、黑鰔、大頭白姑魚與黃金鰭鰔都是常見的經濟性捕撈魚種，這些魚種之中，以俗稱三牙的黃金鰭鰔具有最高的經濟價值，而其他 3 種體型較小，經濟性較低。

另一方面，以同一科魚種作比較，體型較大、市場價值較高的經濟魚種採獲數量也明顯少於較小型、市場價值較低的經濟魚種。如馬鮁科中，體型較大，經濟價值較高的多鱗四指馬鮁捕獲數量，第一至第四季的採樣合計僅有 7 尾，而體型較小，經濟價值較低的六指多指馬鮁捕獲數量，四季的採樣合計達到 78 尾。在石首魚科方面，如體型較大，市場經濟價值較高的黃金鰭鰔捕獲數量，第一至第四季的採樣合計僅有 10 尾，而體型較小，經濟價值較低的鱗鰭叫姑魚捕獲數量總計達到 400 尾，達到 40 倍之多。這些採獲數量差異顯示樣區內海域較大型的高經濟魚種僅佔一小部分，這也反映出這些魚種的資源量較為匱乏。

本年度的底刺網調查採樣資料與雲林縣政府提供的 104 年刺網沿岸漁業及拖網近海漁業的資料相比之下，顯示兩者有相似之處，該資料顯示雲林當地捕獲的魚種以其他類海水魚、馬鮁科、白姑魚、帶魚屬的產量最大(表 6.3.3-14)，而這些優勢魚種組成與本年度所進行的刺網調查採樣結果頗為相似。

2. 問卷調查

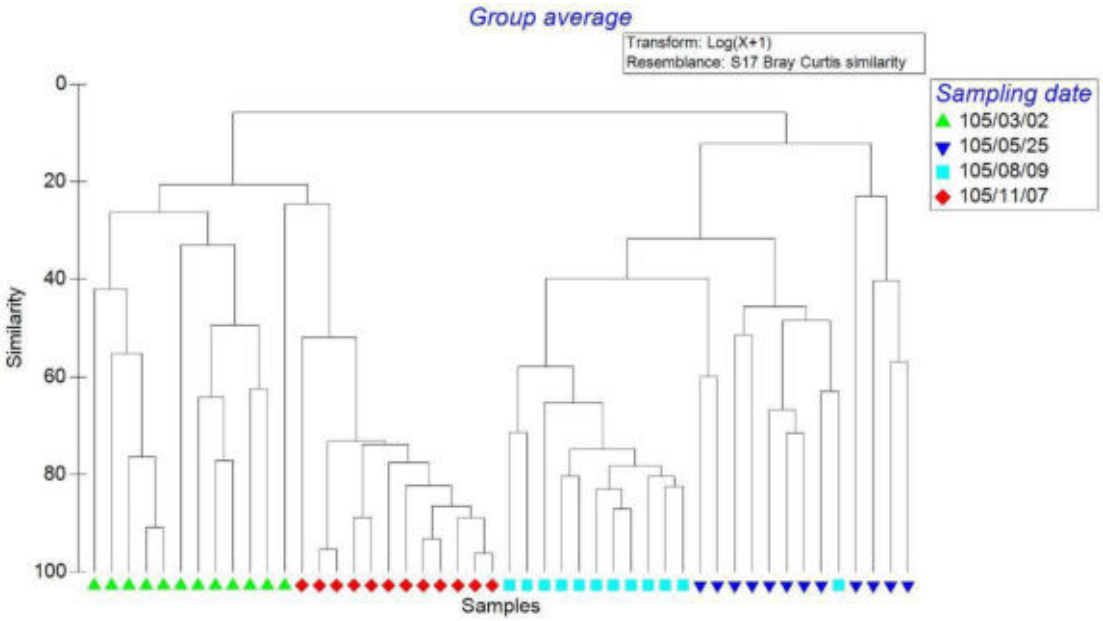
在問卷調查方面，雖然問卷上記錄的魚種少於實際調查採樣的魚種，但仍然可以從中了解當地海域主要的魚獲組成。問卷所記錄的魚種顯示，石首魚科的魚種尾數最多，數量在當地海域裡最為優

勢，也是當地漁民重要的漁獲組成。而這個結果也與我們實地刺網調查採樣所得到的結論以及 104 年雲林縣政府所提供的年度沿岸漁業產量結果頗為一致。

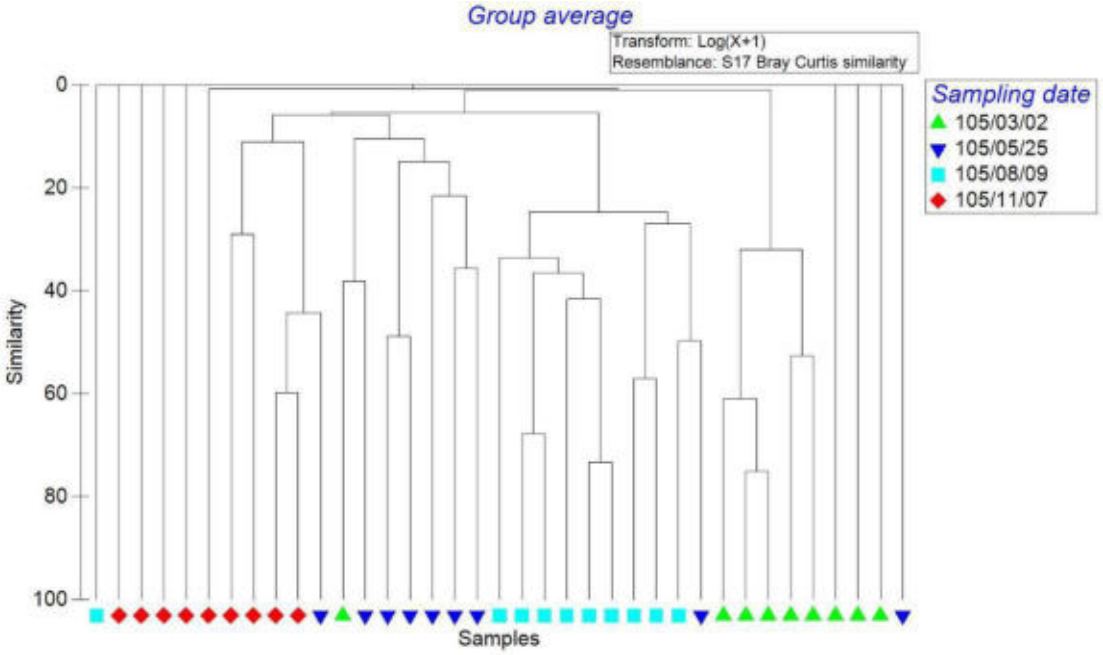
(二) 魚卵及仔稚魚

本計畫目前已完成四季次樣本採集和分析，共採獲魚卵 14,079 粒及仔稚魚 152 尾。豐度方面，魚卵總豐度為 12,849 粒/100 m^3，以第三季豐度最高(10,566 粒/100 m^3，其中有高比例為仰口鯧)，第一季(813 粒/100 m^3)、第二季(644 粒/100 m^3)及第四季(826 粒/100 m^3)豐度則相對接近；仔稚魚部分，總豐度為 188 尾/100 m^3，同魚卵以第三季物種豐度最高(86 尾/100 m^3)，其次依序為第二季(44 尾/100 m^3)、第一季(39 尾/100 m^3)及第四季(19 尾/100 m^3)。組成方面，魚卵共鑑定出 17 科 31 類及一類未知物種，仔稚魚共鑑定出 29 科 40 類，皆主要以沿岸表層性或砂泥底質魚種為主，如鯧科、鯷科、鯛科及石首魚科等。群聚分析(Cluster analysis)結果顯示，魚卵(圖 6.3.3-21a)具有相對明顯的季節分群(Global R: 0.783; p< 0.1%)，而仔稚魚(圖 6.3.3-21b)有分群趨勢但相對較不明顯(Global R: 0.212; p< 1%)。兩者各別組成上，魚卵季節間物種重疊性相對仔稚魚高，31 類中，有 14 類物種出現兩季(含)以上，如日本鯷、仰口鯧及凹鰭牛尾魚等；仔稚魚季節間重疊性較低，僅鬚鯛科(Mullidae)的日本緋鯉(*Upeneus japonicus*)、沙鮻屬 sp.1 及花身鯥出現兩季(含)以上，其餘皆不重疊。此外，同海域同季節僅帶魚科(Trichiuridae)的白帶魚(*Trichiurus lepturus*)、鯔科(Mugilidae)的龜鮻(*Chelon haematocheila*)、仰口鯧、黃金鰭鰺及舌鰨科(Cynoglossidae)的雙線舌鰨(*Cynoglossus bilineatus*)皆有採獲魚卵及仔稚魚，其餘皆不重複。

以上結果除顯示出各魚種產卵季(reproductive season)、產卵場(spawning ground)及孵育場(feeding ground)可能會有所不同外，亦有可能是因為點狀採樣（Snapshot）的結果所致（石，2013），由於魚卵及仔稚魚在海中為塊狀分布，可能隨時間推移、潮汐(水團移動)(Castro et al., 2011)及日夜變化(Chiu, 1991)或是各魚種季節內生殖高峰(Álvarez et al., 2012)等而有所變動，因此可能造成短期內魚卵及仔稚魚物種的差異，但未來仍需要更多數據累積，方能較有系統地了解該海域浮游魚類物種組成變化。



(a) 魚卵



(b) 仔稚魚

圖 6.3.3-21　雲林風機海域各季節之群聚分析圖

(三) 漁業經濟

近年來，在雲林縣的 4 個漁業產業之中，近海漁業、海面養殖、內陸養殖的年產量變化較穩定，但沿岸漁業的年產量有明顯減少的趨勢。漁業年報的資料顯示，於沿岸漁業從業人數與雲林縣設籍的漁船數量在近年來有增加的趨勢，這些增加的潛在漁業努力量並沒有增加漁獲

量，反而沿岸漁業的年產量有明顯減少的趨勢，推測這可能顯示雲林縣沿岸魚類族群數量降低，導致年捕獲量減少所致。在雲林縣漁業產量最大的內陸養殖方面，漁業年報的資料也顯示近年來鹹水魚塭的養殖產量已明顯高於淡水魚塭，成為雲林縣近年來最主要的內陸養殖項目(圖 6.3.3-17)，而內陸養殖又以養殖文蛤的產量為最大宗(表 6.3.3-15)。

漁業年報資料顯示，沿岸漁業是雲林縣捕撈漁業最多人口從事的產業，然而自 92 年來，沿岸漁業的產量已明顯下滑，為了達成當地漁業資源的永續與追求當地漁業從業人員的福祉，這背後所代表的當地漁業資源損耗，值得漁業管理單位予以注意，若能給予有效的漁業資源捕撈管理與資源量的復育方法，特別是利用限漁及海洋保護等方法，將能為當地海域提供永續的漁業資源。

6.3.4 魚探調查

本調查場域位於雲林縣四湖及口湖鄉外海海域，平均水深 18.28 公尺，本場域之風力發電機設置前後對漁業資源的影響，包括魚群數量及分布範圍等，除了漁業生產活動資料外，必須有獨立於漁業活動之調查，方能客觀評估風田內外漁業資源的變化，科學魚探調查是較為常用的客觀方法。本調查擬以科學魚探調查建立風電場址之總體魚群量之觀測資料，建立風田開發前魚群分布之基礎資料，做為未來開發、營運階段之魚群量分布變化及電力基座對魚群之驅趕或聚集效果的評估依據。

一、 水域探測

本次探測於 105 年 10 月 27 日搭乘武官號漁船由台子村漁港出發，抵達探測水域後進行探測。當日氣溫 27℃至 35℃，天氣晴，浪高 0.1 至 0.3 公尺，實驗開始時水溫為 26.8℃、鹽度為 32.5psu，能見度清晰，魚探探測進行時航速維持在 5 節左右。本次探測之路徑規劃如圖 6.3.4-1，測站位置從起始點 A 至結束點 N 設置 14 處航點(Waypoint)，共 13 段截面，水深 3.93 至 32.93 公尺，總探測航程達 34.17 浬。

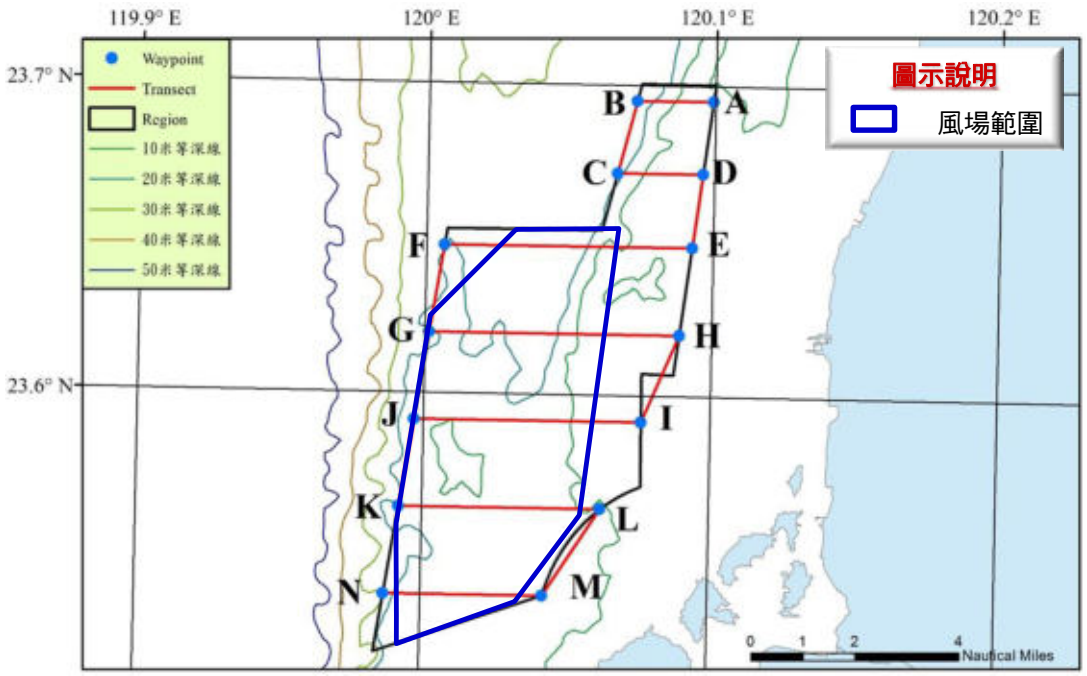


圖 6.3.4-1　探測路徑與風機位置及周邊等深線之分布情形

表 6.3.4-1　科學魚探系統校正參數與設定

Parameter	Setting	Unit
Ping interval	10	ping/s
Frequency	200	KHz
Absorption coefficient	0.0799729	dB/k
Sound Velocity	1538.58	m/s
Transducer gain	26.56	dB
Transmitted pulse length	0.256	ms
Power	100	watt
Two-Way beam angle	-20.7	dB
Minor axis 3dB beam angle	6.74	degree
Major axis 3dB beam angle	6.82	degree
Minor axis 3dB offset angle	-0.07	degree
Major axis 3dB offset angle	0	degree

二、聲學系統

本次探測使用儀器為 Simrad EY60 攜帶式分割波束科學魚探機系統，其設備有魚探機主體(Transmitter)及音鼓(Transducer)，聲波頻率為 200 kHz，波束指向角為 7°，並搭配手持式 GPS (GARMIN GPS II Plus)與電腦連結，收錄經緯度資料，表 6.3.4-1 為校正參數與設定。系統操作部分，則透過電腦於 Simrad ER60 軟體進行各項參數設定與命令控制，並將每筆(Ping)計測資料依序儲存，輸出成電子檔案(raw data)，以供後續資料分析處理。因考慮到可行性、穩定性及操作方便度，音鼓裝載模式採用桿狀架置(pole mount)，其主要方法為先將夾具固定至船舷，後連接鋁管，將收音鼓裝設在水下探測部上，以配合船速收集水中生物訊號，聲探系統裝置於探測船上。

三、數據分析

現場收錄之魚探資料的後處理主要為兩項聲波參數，其一為單位體積散亂反射強度(volume backscattering strength, Sv)，代表單位水體的總反射特性，當 Sv 值越高時則隱含該單位水體之魚群密度越高，假設全水域之魚種組成類似，則亦生物量較高。另一參數為單體標物反射強度(Target Strength, TS)，是以反射音能與入射音能之比值來代表反射個體的特性，其數值越高表示生物之體型越大。Sv 或 TS 之表示方式均採對數單位，即分貝(deci-Bel, dB)表示。

魚類密度及豐度亦可使用面積散亂反射係數(Area Backscattering Coefficient(ABC, Sa))表示，此為透過將 Sv 及距離轉換為平面無維度之係數，單位為(m^2/m^2)。將 ABC 以海浬為單位表示則稱為 NASC(Nautical area scattering coefficient；SA)，是以 ABC 為基礎進行空間上的轉換，單位為(m^2/ n.mi.^{2})，亦是相對總生物量的指標。

將 ER60 收錄之數據匯入 Myriax Echoview 進行後處理，並依據探測路徑之經緯度來進行回訊積分處理。由於水面 5 公尺以淺處易受到船體產生氣泡與噪音干擾，故將水深 5 公尺以淺處的資料進行排除，以水平距離 500 公尺為一單位採樣距離(Elementary Sampling Distance Unit, ESDU)，垂直距離為水面下 5 公尺以深至海底，將各水塊依此條件逐一積分，求得各積分單位之平均 Sv 及 TS 值，並估計每一條測線 NASC 值。由於本次探測中表層有許多雜訊，各設定最小閥值(Minimum threshold)為-65 dB，排除訊號強度小於-65 dB 之訊號濾除，而在單體標物(Single target)分析中，TS 閥值(TS Threshold)設定為-50 dB，依據 Love (1971)之經驗式換算，代表 6 公分以下的魚體不予計算。

四、 探測結果

圖 6.3.4-2 為本次探測各橫向測線之 Sv 原始回跡，各橫向測線上之回訊品質良好，並無嚴重的雜音干擾，單體魚及群體魚回跡清晰可見。表 6.3.4-2 總整各測線之探測結果參數平均值，各測線代表總生物量之指標 NASC 顯示，介於 65-522m^2/n.$mi.^2$ 間，代表在本次探測時段，各測線魚探計測到的總體生物量頗高，而且差異頗大；場域內各測線差異方面，場址北側的生物量有明顯高於場址南側的現象。圖 6.3.4-3(A)為全程測線 Sv 值的 3D 呈現，而測線上 Sv 值經過 Natural Neighbor 內插法處理之平均 Sv 值分布則如圖 6.3.4-3(B)所示，可以發現中間偏西的場址 Sv 值有偏低的現象，在場址的南側與北側 Sv 呈現的數值較高即可能該處生物量密度較高。

圖 6.3.4-4 為本次探測各橫向測線之 TS 原始回跡，同樣呈現良好之回訊品質。計算各橫向測線之 TS 值相關資訊如表 6.3.4-2，在各橫向航線中 TS 值被探測到的機會是北側大於南側，平均 TS 值同樣在 AB 測線與 CD 測線的場址北側高於其他測線的場址南側，含意為場址北側的平均魚體長有大於南側的現象。圖 6.3.4-5(A)為全程測線 TS 值的 3D 呈現，而測線上每 500 公尺之平均 TS 值分布如圖 6.3.4-5(B)所示，可以看出 TS 值較高的位置大部份分佈於場址北部及場址西部，代表大魚可能聚集於該處。

本次探測獲得 34,208 個單體標物，其 TS 別之頻度分布如圖 6.3.4-6 所示，範圍在-45dB 至-49dB 者占最多，最大值為-35dB，最小值為-49.99dB，平均值為 -44.34dB，標準差為 4.21dB，95% 信賴區間為 -40.13dB 至 -48.54dB。34,208 筆單體標物經軌跡分析，最後研判有 126 尾單體魚，透過 Love (1971)的 TS 與體長之經驗式推算(圖 6.3.4-7)，此 126 尾魚體長分布在 7.65 至 32 公分，平均體長為 17.43 公分，其分佈為 10 公分以下佔 10.32%，10 公分至 20 公分佔 55.56%，20 公分以上佔 34.12%，95%信賴區間為 11.12 公分至 23.73 公分。126 尾單體魚之魚體大小與分布水深的關係如圖 6.3.4-8 所示，整體而言魚體隨著水深而改變棲息深度(R= 0.47, N=126)，若區分大、中、小體型魚來看，大體型魚(>20 公分)大部分隨著水深改變棲息深度，主要棲息於海底深度 10 公尺至 32 公尺(R= 0.56, N= 43)；中體型魚(10-20 公分)也有相同的趨勢，少部分會到較上層的水層，棲息於海底深度 10 公尺至 32 公尺處居多(R= 0.49, N=70)；小體型魚(<10 公分) 也明顯的隨水深增加而增加棲息深度，大多棲息於海底深度 25 公尺至 32 公尺處 (R=0.15, N=13)。

表 6.3.4-2　橫向航線之評估結果

Transects	Sv mean (dB)	NASC (m^2/n.mi.^{2})	Number of TS	TS mean (dB)	Maximum TS (dB)	Minimum TS (dB)
AB	-62.68	521.81	14,266	-43.31	-35.00	-49.99
CD	-66.52	502.93	8,335	-43.35	-35.00	-49.99
EF	-75.71	44.19	2,086	-46.22	-35.03	-49.99
GH	-71.84	82.83	3,785	-46.63	-35.07	-49.99
IJ	-66.64	122.74	1,694	-46.70	-35.62	-49.99
KL	-66.76	114.60	2,876	-46.26	-35.01	-49.99
MN	-70.94	65.15	1,166	-44.95	-35.08	-49.99

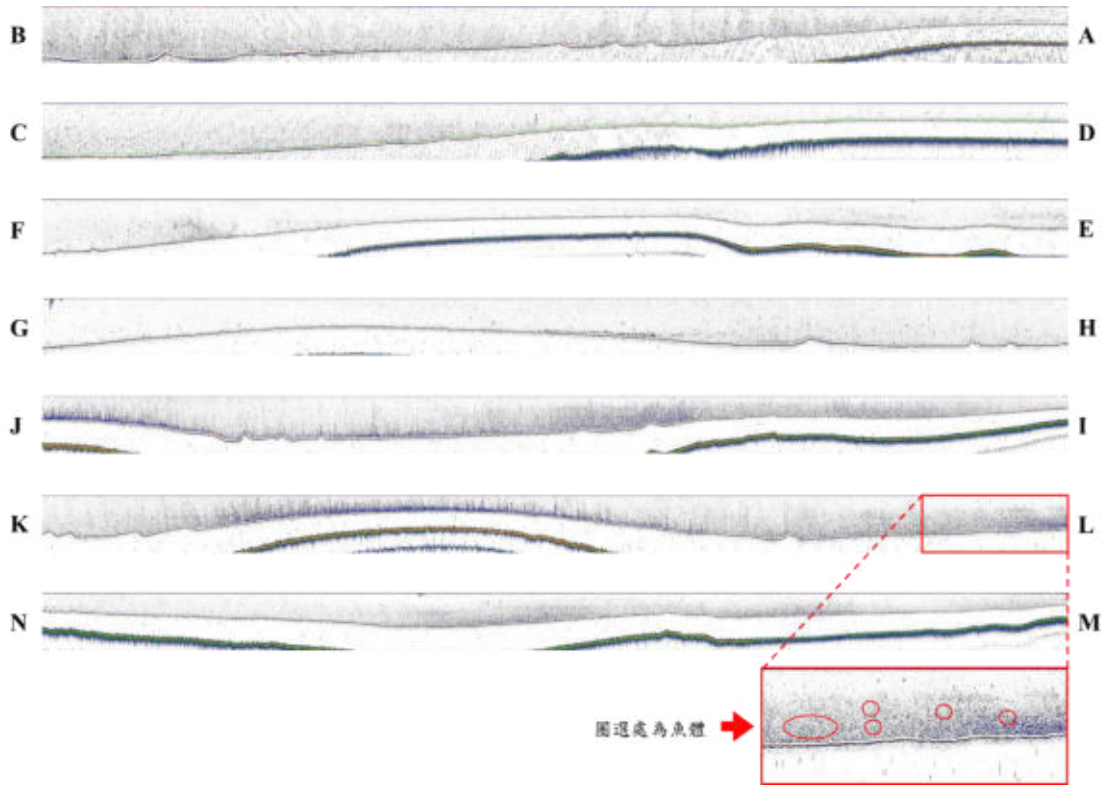
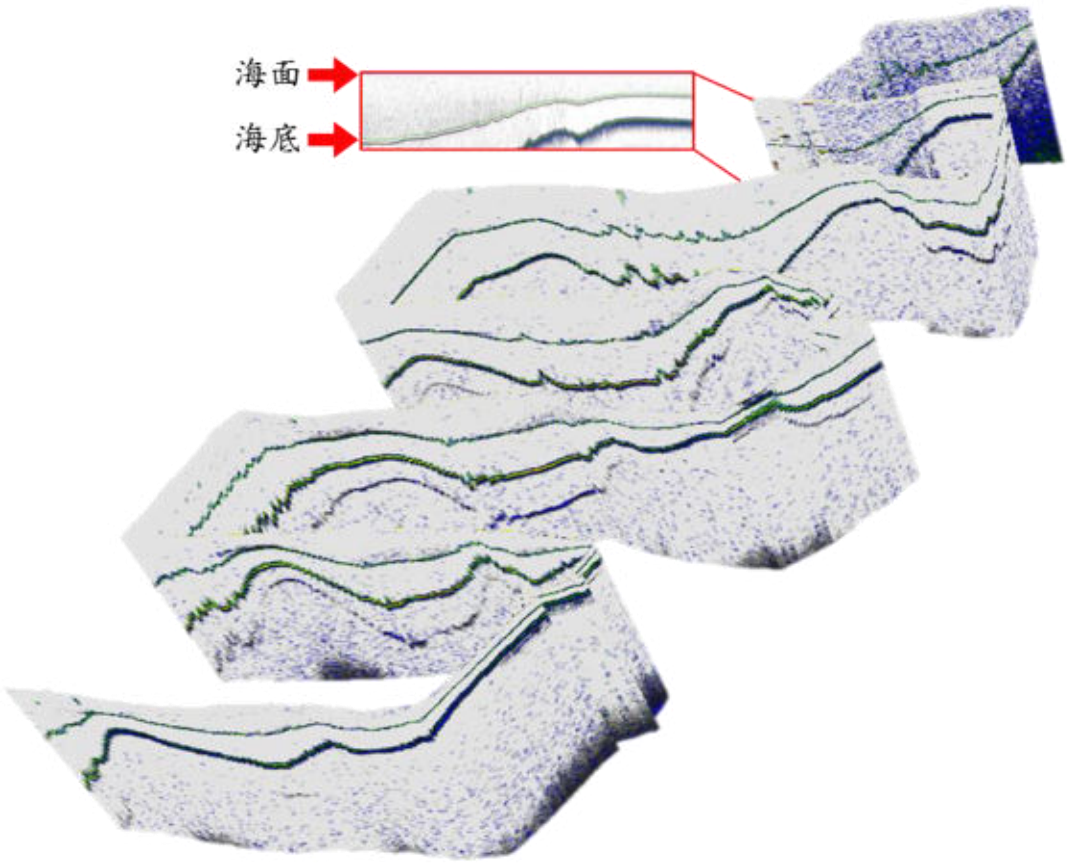
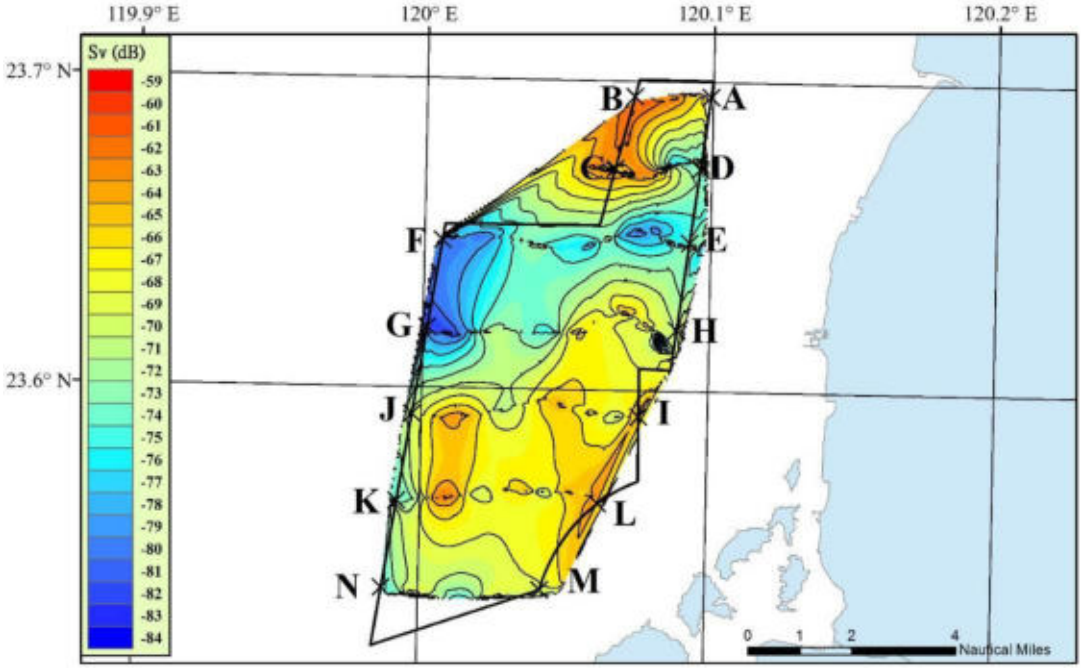


圖 6.3.4-2　探測路徑上之 Sv 原始回跡圖



(A)



(B)

圖 6.3.4-3　探測路徑上之 Sv 原始回跡圖(A)及 Sv 分布圖(B)

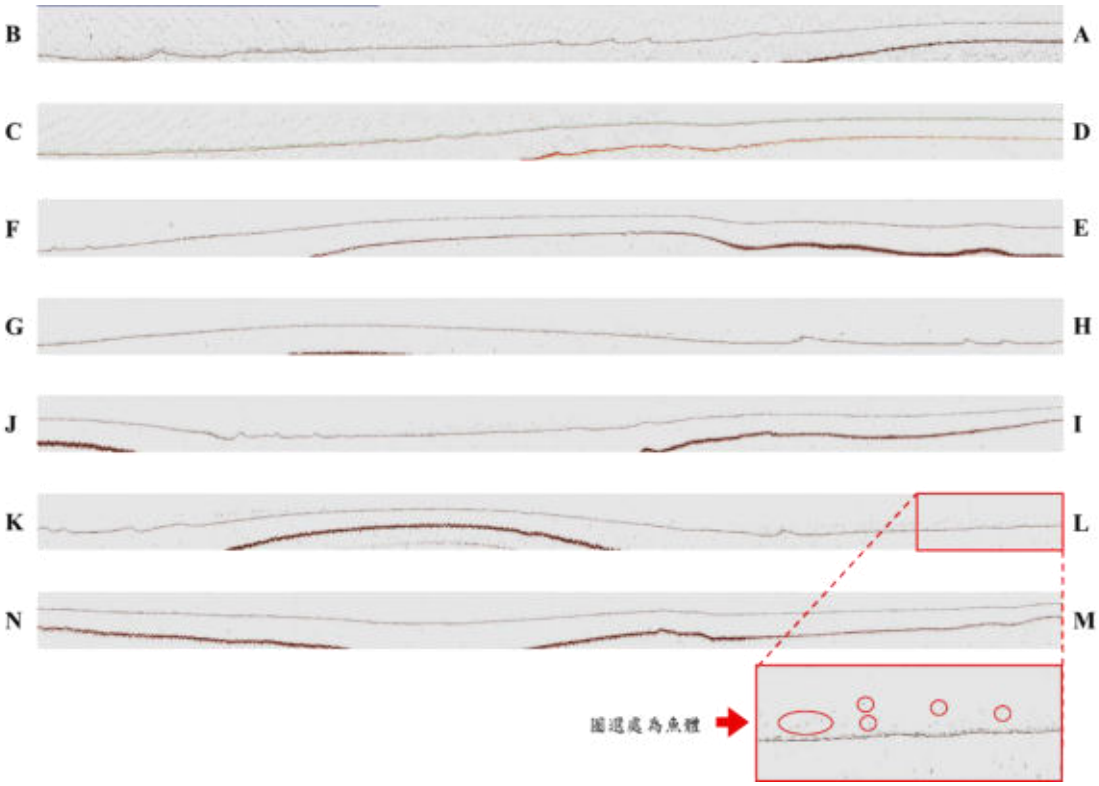
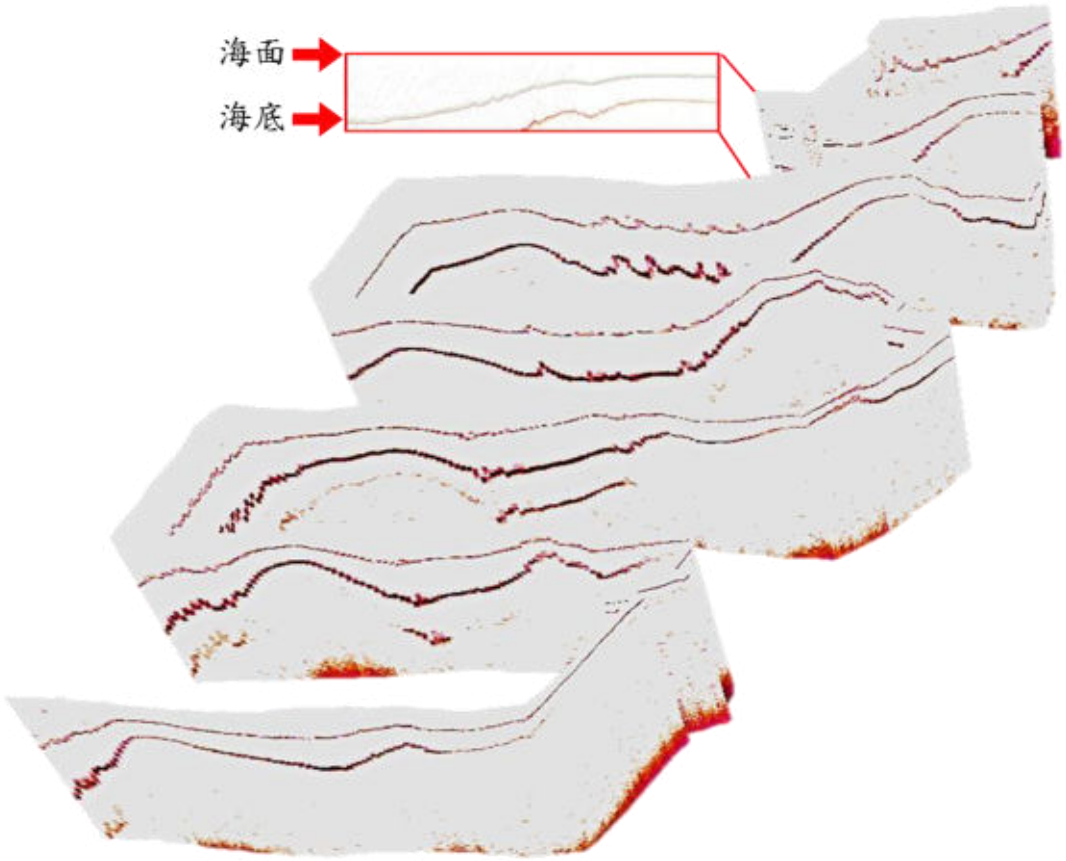
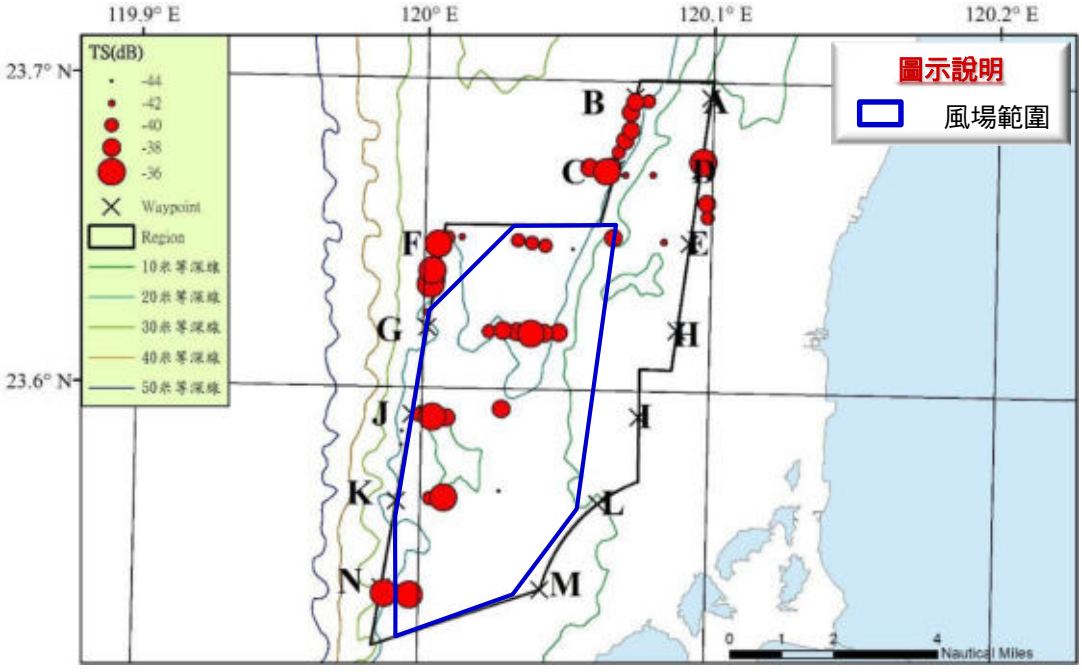


圖 6.3.4-4　探測路徑上之 TS 橫向測線圖



(A)



(B)

圖 6.3.4-5　探測路徑上之 TS 原始回跡圖(A)及 TS 分布圖(B)

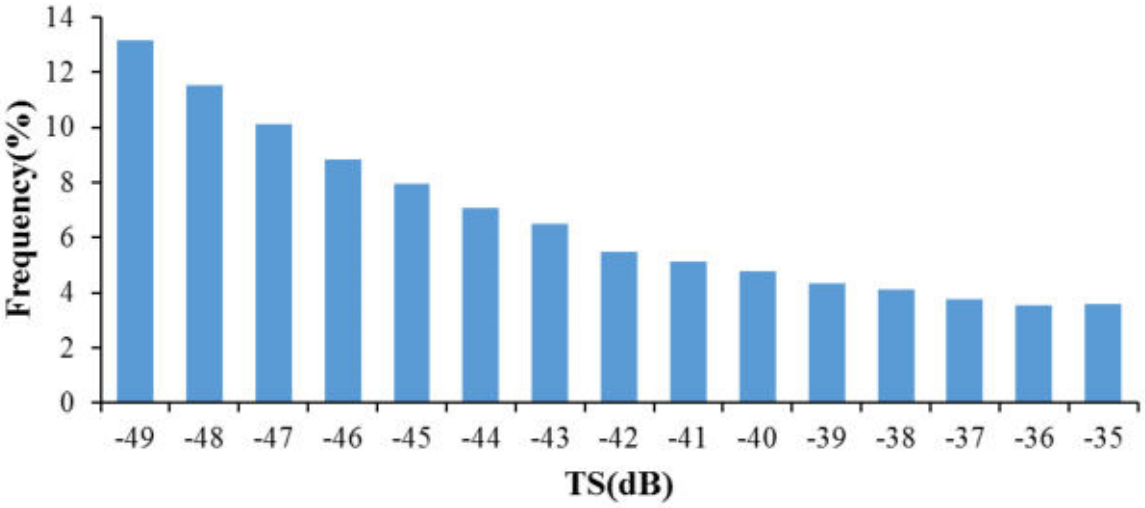


圖 6.3.4-6　探測路徑上出現之單體標物反射強度(TS)頻度分布

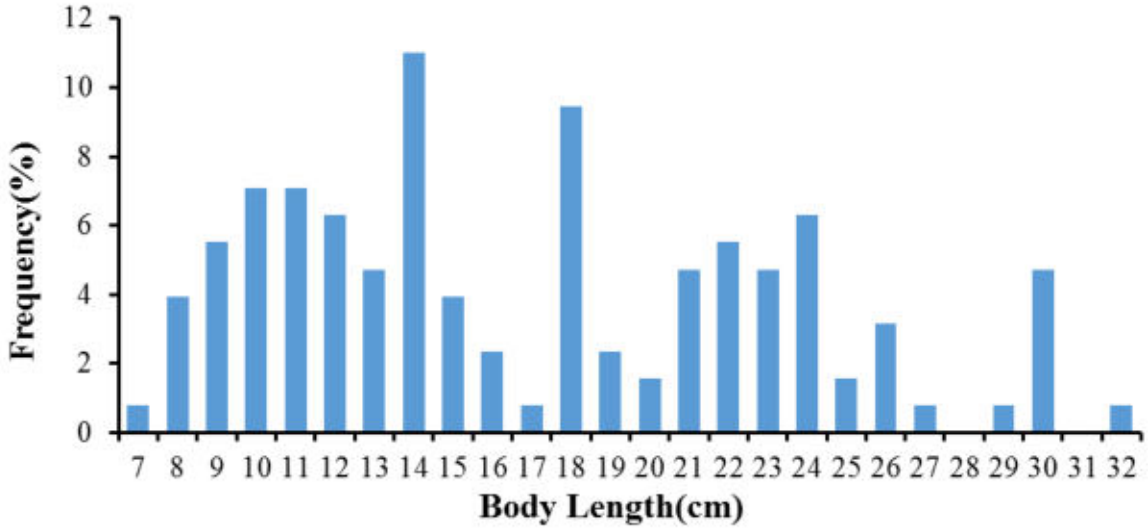


圖 6.3.4-7　TS 值換算後之魚體長頻度分布 (Love, 1971)

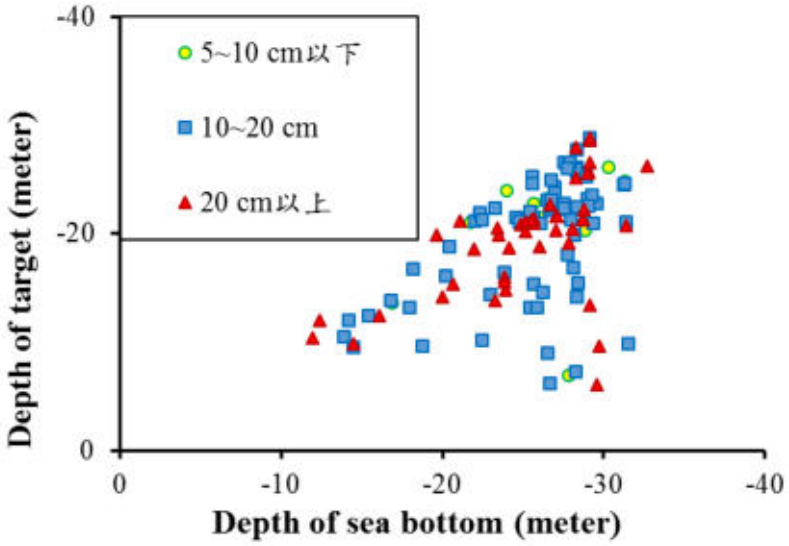


圖 6.3.4-8　探測路徑上出現之魚體深度及分布水深 (n=126)

6.3.5 鯨豚生態

一、 調查方法

調查方式以目視觀察法為主，租用漁船循穿越線進行調查。調查航線設計為數條 Z 形穿越線(圖 6.3.5-1)，每趟調查逢機選取兩條穿越線進行鯨豚海上觀測調查。

本計畫於 2016 年 3 月~2017 年 3 月間，共執行 30 趟(天)次海上調查。每次調查 3~4 人進行觀測，其中兩人各於船隻左右側、一人作獨立觀察員，以肉眼與持望遠鏡觀察海面是否有鯨豚出現，觀察人員約每 20 分鐘交換一次位置以避免對同一觀察區域產生心理上的疲乏，每個人輪替完三個不同的觀察位置後 (約 1 小時)，會交換到休息位置休息約 20 分鐘以保持觀察員的體力。調查以手持式全球衛星定位系統定位並依照規畫航線行進，每 10 分鐘記錄各項環境因子資料 (當時水深、水表溫度、鹽度及浪級、能見度等氣候因子)。調查期間在浪級小於 5 級，能見度遠達 500 公尺以上，同時航行在設計穿越線時視為有效努力量(on-effort)。當船隻航行於進出港口與航線之間、或天氣狀況不佳難以進行有效觀測、及觀察海豚群體時，則視為無效之努力量(off-effort)，不納入標準化目擊率之分析中。總航行時間為出港到進港總花費的時間，包含有效努力量以及無效努力量。海上調查其航行船速保持在 6-9 節 (海浬/小時)。

當遇見海豚時，記錄最初發現海豚的位置與角度、離船距離，並視情形慢慢接近動物，以估算隻數、觀察海豚的行為，及蒐集相關環境因子資料，並填寫鯨豚目擊記錄表。同時使用相機或攝影機記錄海豚影像，以便建立

個體辨識照片資料。如海豚未表現明顯的躲避行為，則持續跟隨並記錄該群海豚之行為與位置。若所跟蹤的海豚消失於視野且在 10 分鐘等待之內無再目擊，則返回航線繼續進行下一群之搜尋。

二、 調查時間及範圍

目前於民國 2016 年 3 月～2017 年 3 月間進行海上調查，各趟次調查狀況詳表 6.3.5-1 所示，自 2016 年 3 月起，以 Z 字形穿越線(圖 6.3.5-1)在雲林外海預定風場海域進行海上調查，共有 2 條穿越線作為調查路線。

表 6.3.5-1　各趟次調查狀況

趟次	航次日期	總航程(km)	航程時間	平均航速	有效航程(km)	調查時間	平均航速
1	20160318	68.2	04:35	15	68.2	04:35	15
2	20160424	242	21:16	11	61	04:35	13
3	20160526	257	16:19	16	69	05:36	12
4	20160624	98.2	06:57	14	98.2	06:57	14
5	20160721	232	16:13	14	97	06:39	15
6	20160722A	201	14:25	14	124	08:52	14
7	20160722B	201	14:25	14	74.4	04:50	15
8	20160723	216	13:40	16	73.5	04:49	15
9	20160809	231	15:21	15	92.7	06:12	15
10	20160810	210	13:02	16	65.9	04:30	15
11	20160822	236	16:09	15	91	06:08	15
12	20160823	207	12:59	16	68.9	04:27	15
13	20161003	206	14:14	14	60.3	03:55	15
14	20161004A	186	17:25	11	76	04:56	15
15	20161004B	186	17:25	11	79.6	05:03	16
16	20161105	210	14:21	15	65.4	04:10	16
17	20161106A	180	11:52	15	80.1	05:03	16
18	20161106B	180	11:52	15	75.8	04:47	16
19	20161107	212	12:57	16	74.6	04:47	16
20	20170105	226	15:27	15	80.1	05:24	15
21	20170106a	180	11:52	15	80.1	05:03	16
22	20170106b	180	11:52	15	75.8	04:47	16
23	20170107	232	15:33	15	84.2	05:48	14
24	20170217	228	15:11	15	79.9	05:24	15
25	20170220	201	13:51	15	79.3	05:21	15
26	20170313	261	19:46	13	72.5	05:06	14
27	20170320	235	16:37	14	75.6	05:32	14
28	20170328	185.4	16:22	11	76	06:52	11.3
29	20170329	151	14:19	11	74.3	06:14	12
30	20170330	166	14:41	11	76.2	06:07	12
	小計	6004.8	431	14.1	2349.4	162.5	14.6

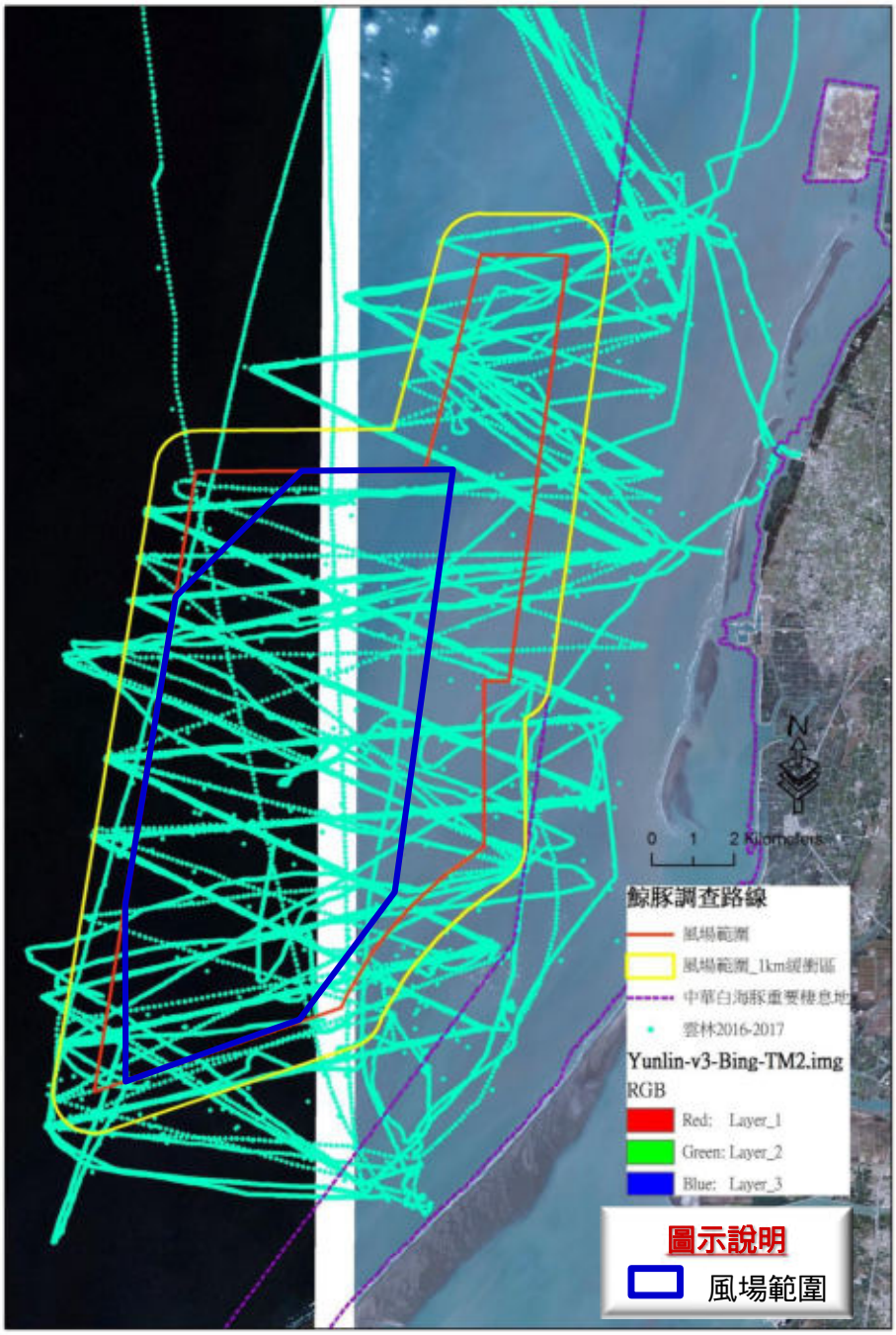


圖 6.3.5-1　105 年 3 月~106 年 3 月航線圖

三、 調查結果

依照計畫已經進行 30 趟次海上調查，總航行里程 6004.8 公里，總有效里程為 2349.4 公里，總有效努力時間為 162.5 小時，每趟平均努力時間為 5.42 小時，調查里程 78.31 公里。

僅記錄白海豚 2 群共 10 隻次，第一群由兩成熟個體帶領兩隻未熟幼鯨，在風場南側 5 公里的外傘頂洲一帶活動，沿海岸線平行活動，進行覓食追食；第二群在風場緩衝區外側往南活動，由已知的(TW88_Wang, 2017)老熟個

體參與，另有 5 隻灰色青壯個體，在海域捕食與活動，目擊率為每百公里 0.09 群次。另外，露脊鼠海豚(江豚)三群，主要皆位於風場北方外側，四月記錄一群 6 隻次，在周邊覓食並沿風場外側朝外海活動，五月在近似的區域再度目擊一群 2 隻次，發現個體僅迅速確認便下潛無法追蹤，七月在風場東側外目擊一隻個體活動，目擊率為每百公里 0.13 群次。鯨豚分布圖詳如圖 6.3.5-2 所示。

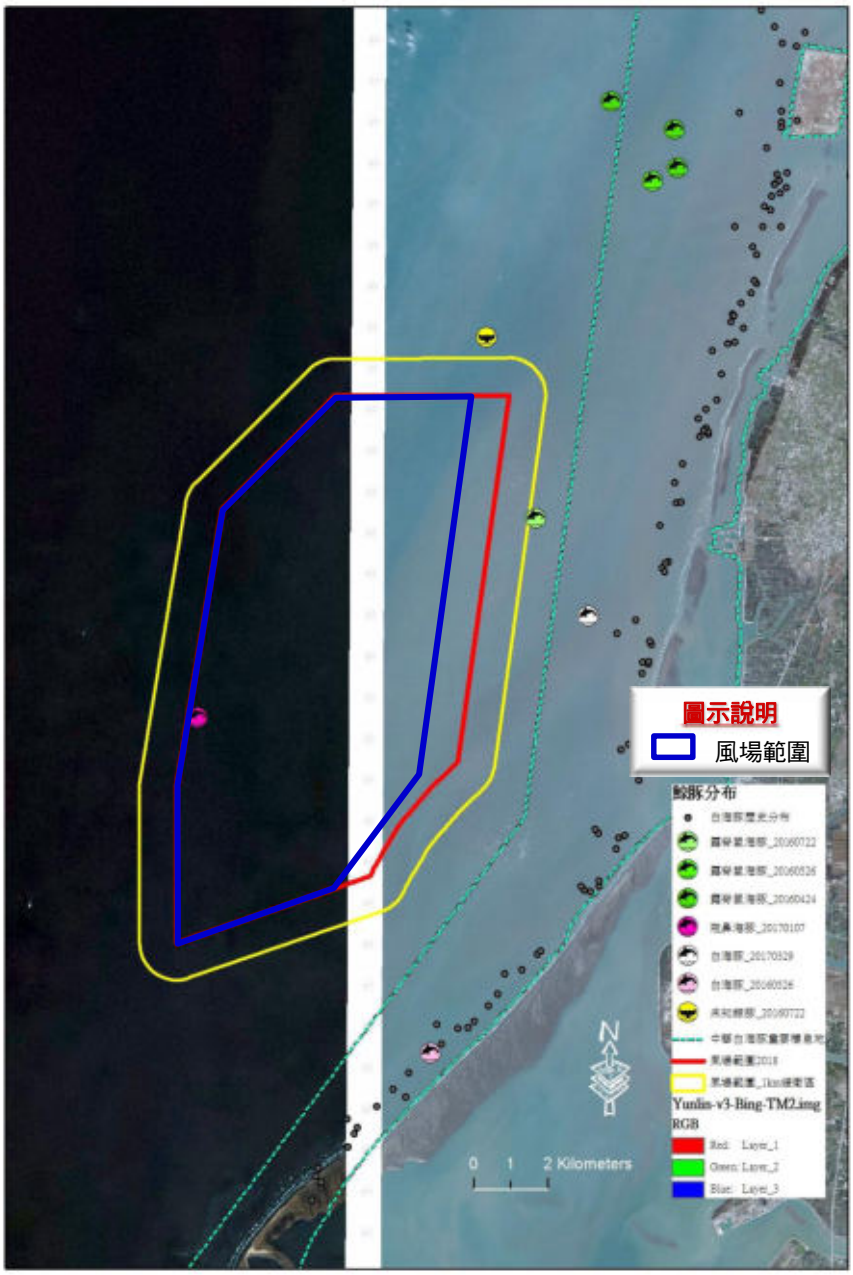


圖 6.3.5-2　105 年 3 月~106 年 3 月間鯨豚分布圖

四、 鯨豚現況背景

本計畫蒐集 17 篇公開發表的文獻,並將其目擊群次以及大致位置彙整如表 6.3.5-2，並繪製與風場距離的目擊群次(圖 6.3.5-3)，風場範圍外的圈線之間距離：細間隔為一公里，寬間隔為五公里，黑點為 2006-2017 年的目擊位置，作為初步了解風場附近白海豚的分布狀況。風場東方的雲林沿海與南方的外傘頂北側，都是白海豚目擊群次多的海域，這可能與調查趟次多寡有關，也顯示附近是白海豚的重要活動海域。文獻也提及外傘頂洲北側海域曾是活動熱區，曾經觀察到許多社交與育幼的活動，但是持續調查結果發現，近年來此海域的目擊率比以前降低(圖 6.3.5-4)，顯示自 2008 年至 2016 年白海豚在附近海域的活動有下降趨勢(周蓮香等 2017)。

歷年白海豚目擊群位置與風場距離的關係圖(圖 6.3.5-3)來看，最接近風場的目擊群約在風場東側邊界外 4 公里處，為 2017 年本計畫調查所目擊。其他自 2006 年到 2017 年所目擊到的白海豚群次都在風場範圍 4 公里外，多數的目擊群次都在 5 公里以上(表 6.3.5-3)。

表 6.3.5-2 風場附近海域中華白海豚目擊記錄、調查年分及白海豚目擊群次地點、數量

調查年分	目擊地點與群次	參考文獻
2002-2004	麥寮 2	Wang et al. 2007
2006	外傘沿海 1	周蓮香 2006
2007	台西 1、外傘頂洲北 3	周蓮香 2007a
2007	外傘頂洲北 6	周蓮香 2007b
2008	外傘頂洲北 19	周蓮香 2008
2009	外傘頂洲北 5	周蓮香、李政諦 2010
2009	濁水溪口 1	周蓮香、陳孟仙 2010
2009	外傘頂洲北 12	周蓮香 2010
2008-2010	雲林沿海 118	周蓮香、陳孟仙、李政諦 2011
2011	外傘頂洲北 14	周蓮香 2011
2012	外傘頂洲北 3	周蓮香、魏瑞昌 2013
2013	外傘頂洲北 7	周蓮香、陳琪芳 2014
2012-2014	雲林沿海 71	周蓮香、陳孟仙、林幸助 2015
2014	外傘頂洲北 3	周蓮香、陳琪芳 2015
2015	外傘頂洲北 4	周蓮香、邵廣昭、邵弈達 2016
2016	外傘頂洲北 2	周蓮香、邵廣昭、邵弈達 2017
2015-2016	雲林沿海 22	周蓮香 2016
2016-2017	外傘頂洲北 1、雲林沿海 1	本計畫調查

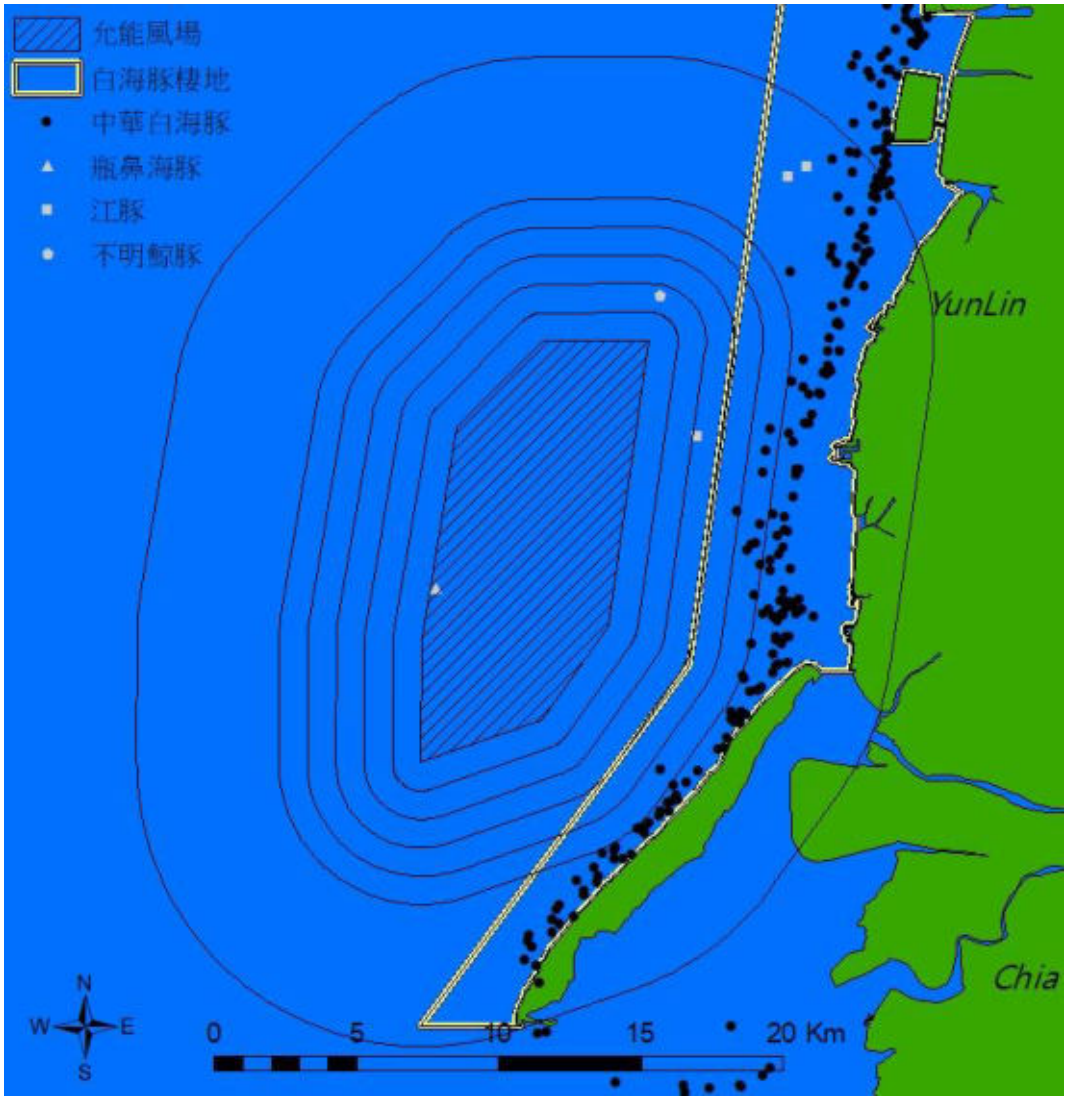
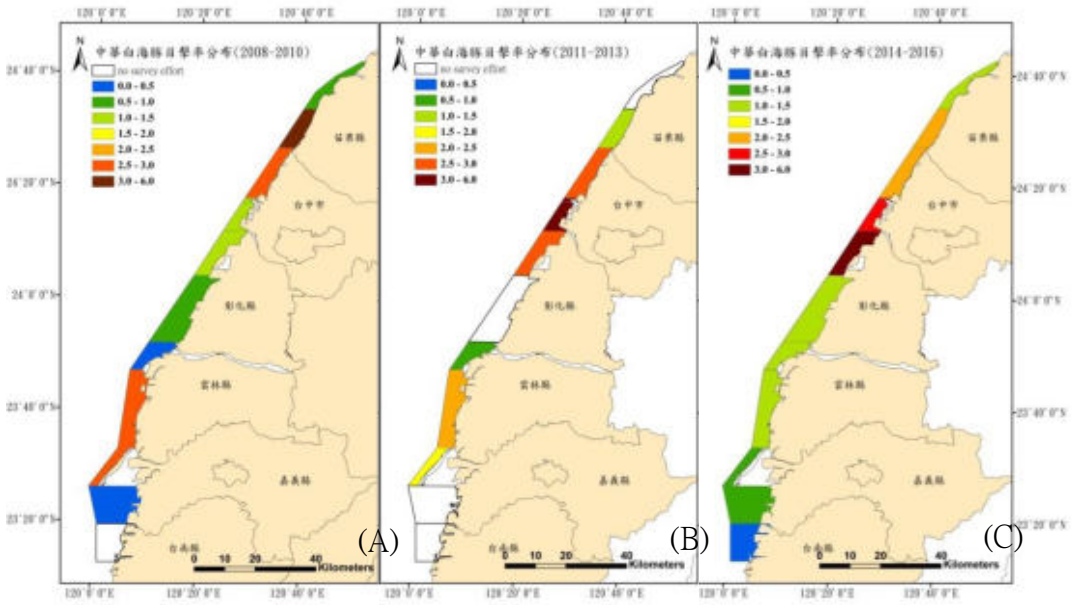


圖 6.3.5-3　本計畫調整後風場範圍與中華白海豚目擊點位相對位置圖

表 6.3.5-3　鯨豚目擊種類、頻度及與風場距離

與風場距離	中華白海豚	港灣鼠海豚(江豚)	瓶鼻海豚
< 0	0	0	1
0-1	0	0	0
1-2	0	0	0
2-3	0	1	0
3-4	1	0	0
4-5	9	0	0
5-10	157	2	0

註：中華白海豚資料彙整 2006 至 2016 年目擊資料，江豚與瓶鼻海豚為 2016、2017 年本計劃調查資料。



註：整合 2008~2016 年不同計畫平行線調查目擊率分布，以每三年為間隔，比較(A)2008-2010 年、(B)2011-2013 和(C)2014-2016 年調查結果。發現率為經過標準化各區正式記錄 (on-effort)之群次與努力里程的比值。不同顏色表示不同的標準化發現率，寬度未依實際距離比例，放寬以利視覺效果(資料來源：周蓮香等 2017)。

圖 6.3.5-4　中華白海豚在臺灣西岸之分佈範圍及發現率

6.3.6 鳥類生態

針對潛在風機可能影響的鳥類相調查，包括海岸環境水鳥調查與海上水鳥調查分述如下：。

一、 海岸環境水鳥調查

海岸鳥類調查以鳥類暫棲所調查為主,本計畫相對陸域範圍以台 61 路線西側魚塭、濕地、海岸林與沙洲為主，北至台西南抵鰲鼓濕地北界，統計調查記錄 10 目 17 科 64 種 21978 隻次鳥類（包括未知大鷗 22 隻次與未知田鷸 2 隻次、表 6.3.6-1、圖 6.3.6-1），包括保育類 II 級珍貴稀有種小燕鷗、鳳頭燕鷗、黑翅鳶、魚鷹、八哥(圖 6.3.6-2)，III 級其他應予保育類紅尾伯勞、大杓鷸；特有種亞種八哥。外來種 6 種，分別為綠頭鴨、鵲鴝、家八哥、白尾八哥、野鴿、埃及聖鷺(圖 6.3.6-3)。

依鳥種遷徙屬性區分，冬候鳥 38 種、留鳥 14 種、過境鳥 5 種、外來種 5 種與夏候鳥 1 種、迷鳥 1 種，數量方面亦以留鳥（51.78%）最多，接著是冬候鳥（47.23%）、外來種（0.4%））與數量最少的過境鳥（0.29%）。累積隻次比例≧5%的優勢鳥種有 5 種,由多至寡為東方環頸鴴(25.71%)、小白鷺(14.2%)、黑腹濱鷸(9.67%)、紅嘴鷗(8.97%)、黑腹燕鷗(5.58%)、高蹺鴴(5.22%)；僅記錄 1 隻次的少見種 6 種，分別為黑尾鷗、栗小鷺、戴勝、白腹秧雞、鵲鴝、八哥。

魚鷹為不普遍冬候鳥，出現在北港溪口和沿海海域；黑翅鳶為珍貴稀有留鳥，共記錄 18 隻次，主要出現沿海海濱的次生林與防風林周邊，以鄰近的草生地上鼠類為食，在本區域海岸相當常見；小燕鷗為不普遍夏候鳥或留鳥，共記錄到 730 隻次，主要出現在魚塭上空覓食、放乾魚塭休息或是空中飛過，幾乎遍布整個海岸與魚塭區，單月最高 211 隻次；鳳頭燕鷗為不普遍夏候鳥，共記錄 63 隻次，在海岸與沙洲之間活動，偶爾進入魚塭上空覓食；八哥僅記錄 1 隻次，出現在 78 快速道路台西交流道附近。

大杓鷸為不普遍冬候鳥，僅記錄 3 隻次，出現於北港溪出海口；紅尾伯勞為普遍過境鳥或冬候鳥，共紀錄 51 隻次，幾乎遍布整個調查區域，不論防風林、魚塭區和農耕地草生植株、或人工棲枝都可見其蹤影。

本地區海岸鳥類調查已完成冬季 1 次、春季 3 次及夏季 2 次、秋季 3 次，共計 9 次。到目前為止，發現此地區是東方環頸鴴、彎嘴濱鷸、黑腹濱鷸主要的度冬地，冬至春季時可記錄到大量的紅嘴鷗棲息。

表 6.3.6-1　雲林海岸水鳥調查數量統計

目	科	中名	學名	特有	保育	屬性	2月	3月	4月	5月	7月	8月	9月	10月	11月	總計	百分比
雁形目	雁鴨科	尖尾鴨	*Anas acuta*			冬									2	2	0.01%
雁形目	雁鴨科	琵嘴鴨	*Anas clypeata*			冬	3								3	6	0.03%
雁形目	雁鴨科	小水鴨	*Anas crecca*			冬	3								25	28	0.13%
雁形目	雁鴨科	綠頭鴨	*Anas platyrhynchos*			冬		2								2	0.01%
鴴形目	鴴科	東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*			留	2445	39	28	66	30	58	112	406	2466	5650	25.71%
鴴形目	鴴科	小環頸鴴	*Charadrius dubius*			留	2				52	75	11	32	59	231	1.05%
鴴形目	鴴科	鐵嘴鴴	*Charadrius leschenaultii*			冬	46	12	1		15		4	28	45	151	0.69%
鴴形目	鴴科	蒙古鴴	*Charadrius mongolus*			冬	3	1	122			4		2	4	136	0.62%
鴴形目	鴴科	太平洋金斑鴴	*Pluvialis fulva*			冬	16		130			54		9		209	0.95%
鴴形目	鴴科	灰斑鴴	*Pluvialis squatarola*			冬	26	12							14	52	0.24%
鴴形目	鷗科	黑腹燕鷗	*Chlidonias hybrida*			冬	469	78	427	1		35	149	30	37	1226	5.58%
鴴形目	鷗科	白翅黑燕鷗	*Chlidonias leucopterus*			冬							40	1		41	0.19%
鴴形目	鷗科	紅嘴鷗	*Chroicocephalus ridibundus*			冬	1746								225	1971	8.97%
鴴形目	鷗科	鷗嘴燕鷗	*Gelochelidon nilotica*			冬	1					1			9	11	0.05%
鴴形目	鷗科	裏海燕鷗	*Hydroprogne caspia*			冬	14	1							39	54	0.25%
鴴形目	鷗科	黑尾鷗	*Larus crassirostris*			冬	1									1	0.00%
鴴形目	鷗科	小黑背鷗	*Larus fuscus*			迷	4									4	0.02%
鴴形目	鷗科	未知大鷗	*Larus spp.*			冬	21								1	22	0.10%
鴴形目	鷗科	燕鷗	*Sterna hirundo*			過	12									12	0.05%
鴴形目	鷗科	小燕鷗	*Sternula albifrons*		II	留		60	211	63	189	64	61	21	61	730	3.32%
鴴形目	鷗科	鳳頭燕鷗	*Thalasseus bergii*		II	夏				1	9	52	1			63	0.29%
鴴形目	長腳鷸科	高蹺鴴	*Himantopus himantopus*			留	171	48	35	81	41	178	318	105	170	1147	5.22%
鴴形目	長腳鷸科	反嘴鴴	*Recurvirostra avosetta*			冬									4	4	0.02%
鴴形目	鷸科	磯鷸	*Actitis hypoleucos*			冬	8	5	5		8	6	12	13	14	71	0.32%
鴴形目	鷸科	翻石鷸	*Arenaria interpres*			冬	9	6	8			1			107	131	0.60%
鴴形目	鷸科	尖尾濱鷸	*Calidris acuminata*			過								2		2	0.01%
鴴形目	鷸科	三趾濱鷸	*Calidris alba*			冬	6								22	28	0.13%
鴴形目	鷸科	黑腹濱鷸	*Calidris alpina*			冬	753	2					12	12	1346	2125	9.67%
鴴形目	鷸科	彎嘴濱鷸	*Calidris ferruginea*			冬			783		9	18	1			811	3.69%
鴴形目	鷸科	紅胸濱鷸	*Calidris ruficollis*			冬	23	4	130	87	3	96	76	35	29	483	2.20%
鴴形目	鷸科	長趾濱鷸	*Calidris subminuta*			冬						9	9	5	7	30	0.14%
鴴形目	鷸科	未知田鷸屬	*Gallinago spp.*			冬									2	2	0.01%
鴴形目	鷸科	寬嘴鷸	*Limicola falcinellus*			過			30			5	1			36	0.16%
鴴形目	鷸科	斑尾鷸	*Limosa lapponica*			冬									2	2	0.01%
鴴形目	鷸科	大杓鷸	*Numenius arquata*		III	冬	2		1							3	0.01%
鴴形目	鷸科	中杓鷸	*Numenius phaeopus*			冬						20	11			31	0.14%
鴴形目	鷸科	黃足鷸	*Tringa brevipes*			過						2	8	1		11	0.05%
鴴形目	鷸科	鷹斑鷸	*Tringa glareola*			冬	2	3	7		8	7	3	3	17	50	0.23%
鴴形目	鷸科	青足鷸	*Tringa nebularia*			冬	137	24	38		8	57	33	3	109	409	1.86%
鴴形目	鷸科	小青足鷸	*Tringa stagnatilis*			冬	27	35				60	467	34	179	802	3.65%
鴴形目	鷸科	赤足鷸	*Tringa totanus*			冬	207	39			10	21	161	37	283	758	3.45%
鴴形目	鷸科	反嘴鷸	*Xenus cinereus*			過									2	2	0.01%
鸛形目	鷺科	大白鷺	*Ardea alba*			冬	207	84	49		6		6	56	55	463	2.11%
鸛形目	鷺科	蒼鷺	*Ardea cinerea*			冬	24	2						6	2	34	0.15%
鸛形目	鷺科	黃頭鷺	*Bubulcus ibis*			留	142	22	10	8	7	3	25	13	45	275	1.25%
鸛形目	鷺科	小白鷺	*Egretta garzetta*			留	599	400	187	81	307	310	289	505	442	3120	14.20%
鸛形目	鷺科	栗小鷺	*Ixobrychus cinnamomeus*			留						1				1	0.00%
鸛形目	鷺科	中白鷺	*Mesophoyx intermedia*			冬	8	9		17	3	5	11	8	5	66	0.30%
鸛形目	鷺科	夜鷺	*Nycticorax nycticorax*			留	1	7	1		2	3	3	4	1	22	0.10%

表 6.3.6-1　雲林海岸水鳥調查數量統計(續)

目	科	中名	學名	特有	保育	屬性	2月	3月	4月	5月	7月	8月	9月	10月	11月	總計	百分比
鸛形目	鷸科	埃及聖鷸	*Threskiornis aethiopicus*		Y	引進種		1	12				17	1	4	35	0.16%
鴿形目	鳩鴿科	野鴿	*Columba livia*		Y	引進種	23									23	0.10%
佛法僧目	翠鳥科	翠鳥	*Alcedo atthis*			留	8	4	3		4	2	4	4	3	32	0.15%
佛法僧目	戴勝科	戴勝	*Upupa epops*			冬	1									1	0.00%
隼形目	鷹科	黑翅鳶	*Elanus caeruleus*		II	留			3	4		1	7	2	1	18	0.08%
隼形目	鷹科	魚鷹	*Pandion haliaetus*		II	冬	1	6							1	8	0.04%
鶴形目	秧雞科	白腹秧雞	*Amaurornis phoenicurus*			留		1								1	0.00%
鶴形目	秧雞科	紅冠水雞	*Gallinula chloropus*			留	25	8	3	2	6	5	5	5	10	69	0.31%
雀形目	伯勞科	紅尾伯勞	*Lanius cristatus*		III	冬	1					33	14	3		51	0.23%
雀形目	鶲科	鵲鴝	*Copsychus saularis*		Y	引進種								1		1	0.00%
雀形目	椋鳥科	八哥	*Acridotheres cristatellus*	Es	II	留	1									1	0.00%
雀形目	椋鳥科	白尾八哥	*Acridotheres javanicus*		Y	引進種	23								2	25	0.11%
雀形目	椋鳥科	家八哥	*Acridotheres tristis*		Y	引進種	3									3	0.01%
鵜形目	鸕鷀科	鸕鷀	*Phalacrocorax carbo*			冬	91								14	105	0.48%
鴴鴴目	鴴鴴科	小鴴鴴	*Tachybaptus ruficollis*			留	39	16	7	2	2	5	1	6	6	84	0.38%
	數量						7354	931	2231	413	719	1191	1872	1393	5874	21978	100.00%
	種數						44	29	24	12	20	31	31	32	43	64	
	歧異度						0.924	0.965	0.910	0.817	0.796	1.118	1.030	0.887	0.876	1.157	
	均勻度						0.562	0.660	0.659	0.757	0.612	0.750	0.691	0.589	0.537	0.641	

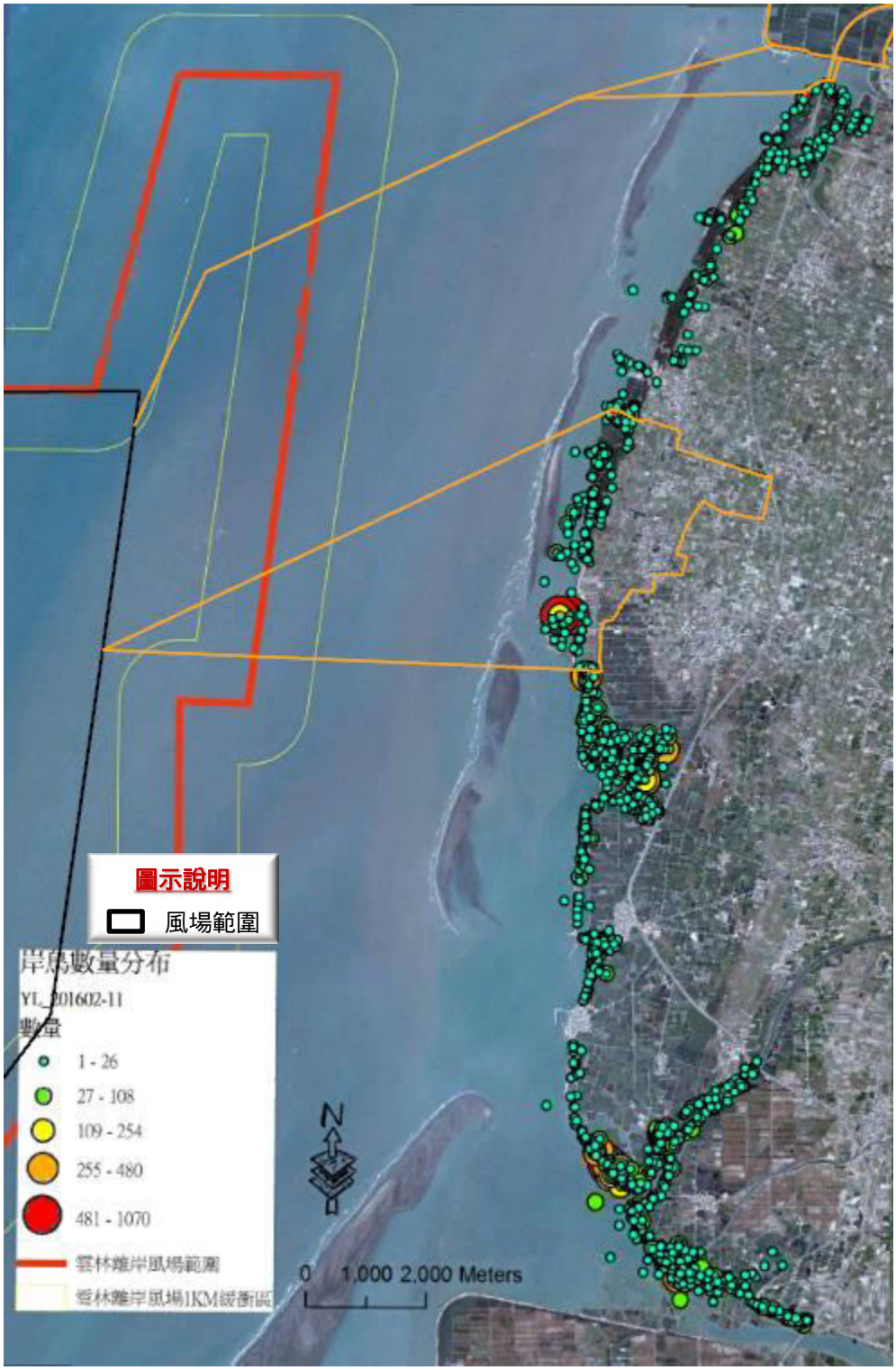


圖 6.3.6-1　海岸鳥類調查分布圖

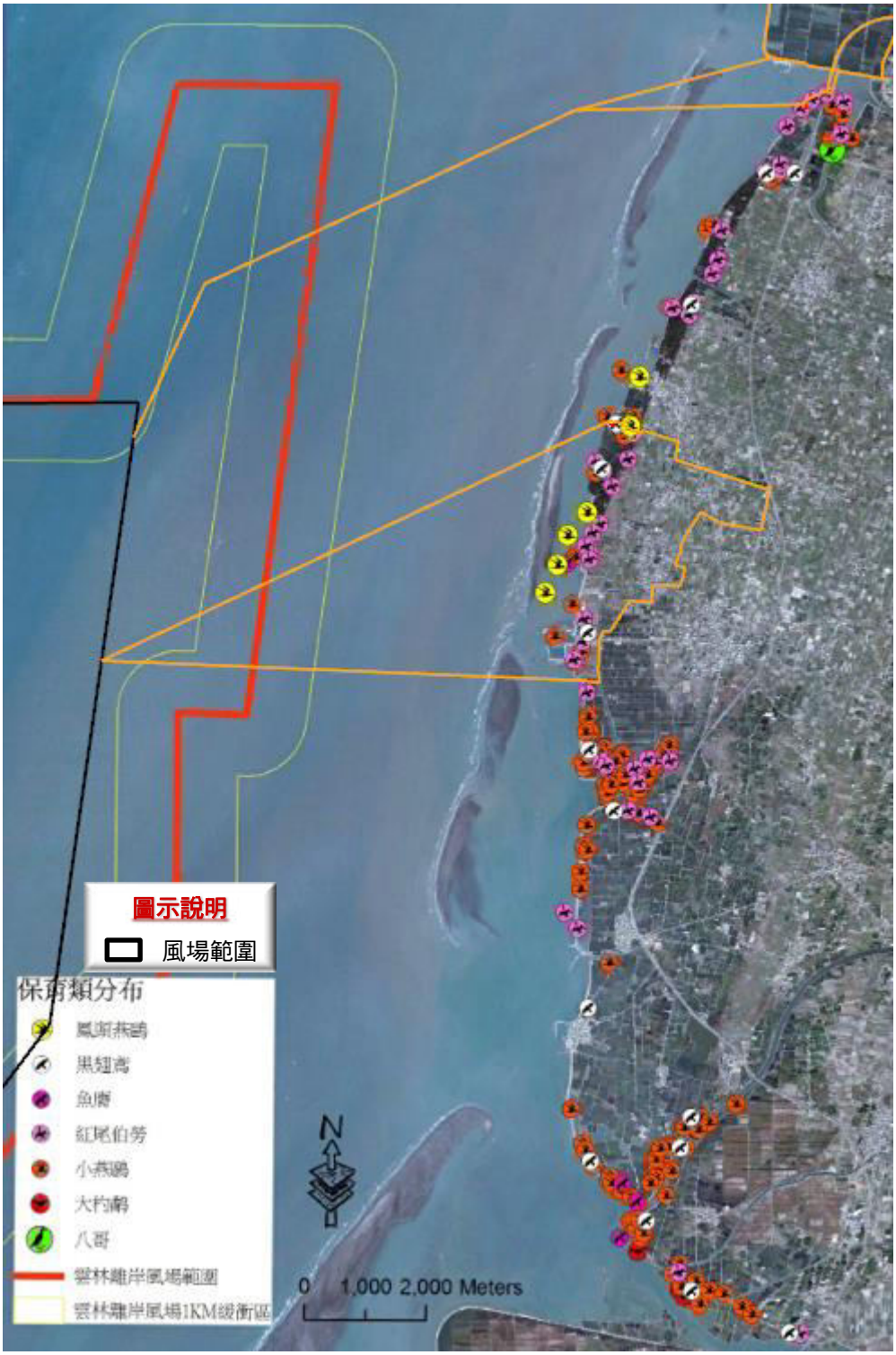


圖 6.3.6-2　海岸保育類鳥類分布圖

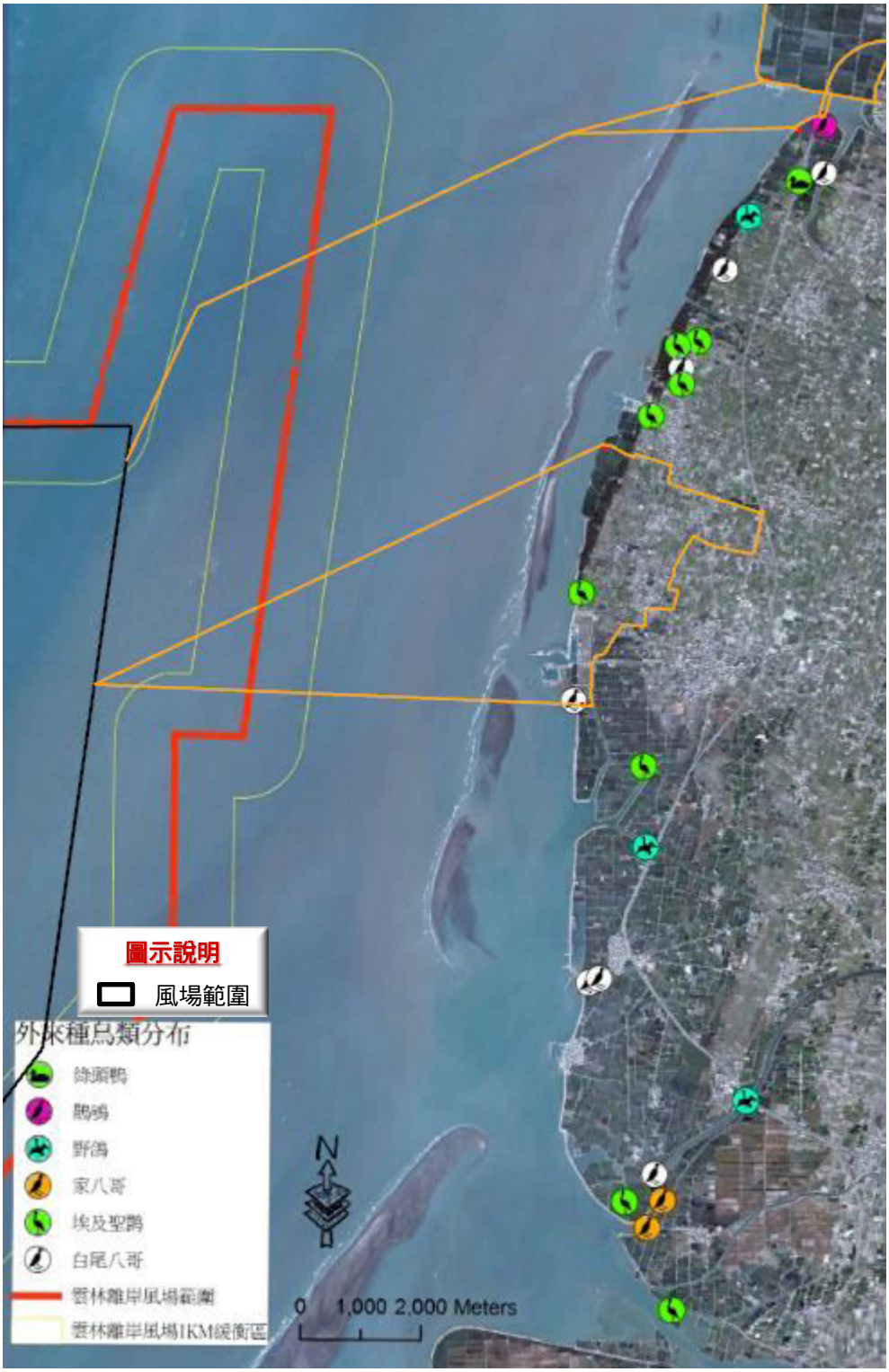


圖 6.3.6-3　海岸外來種鳥類分布圖

二、 船隻調查

船隻調查航行路線由台中梧棲漁港出發，沿著海岸線往西南方向前進，之後以Z字形通過離岸風機預定位置。海上調查時間為2016年3月、4月、5月、6月、7月、8月、9月、10月、11月與2017年1月；每次出海調查時間約六小時。船隻調查時，各方位均有調查人員關注海面與天空，以方位器和測距望遠鏡記錄鳥況，依據現場記錄顯示，除了相當近距離的個體，海上鳥類調查並不易判釋種類，除了特徵明顯的種類，其他僅能以海鷗、鷸鴴類代表之。

此調查針對風場與周邊 1 km 緩衝區內、可能受到海上風力機組影響的鳥類，在 10 個月份的調查共記錄到 245 筆 557 隻次海上鳥類活動（表6.3.6-2、圖 6.3.6-4），物種包括中賊鷗、小燕鷗、白眉燕鷗、普通燕鷗、黑腹燕鷗、裏海燕鷗、鳳頭燕鷗、鷗嘴燕鷗、小黑背鷗、黑尾鷗、家燕、麻雀、野鴿、白腹鰶鳥、黝鷸、紅領瓣足鷸、大水薙鳥、穴鳥，可分為 6 個類群，數量記錄到最多的是海鷗類，有 390 隻次（71.6%），特別是鳳頭燕鷗 (38%)，其次依序是陸鳥(19.1%)、野鴿或賽鴿(16.3%)。保育類記錄小燕鷗(16 隻次)、鳳頭燕鷗(207 隻次)、白眉燕鷗(8 隻次)(圖 6.3.6-5)，燕鷗主要是夏候鳥，在本區域活動與覓食，可能以鄰近的澎湖或周邊島嶼為繁殖地。各月份調查之鳥類分布圖如圖 6.3.6-6~圖 6.3.6-15 所示。

雲林周邊海域是臺灣西部主要的賽鴿放飛區域，經常在海上進行練習或比賽，調查期間也常遇到大量飛行的賽鴿，是本區域未來須留意的事項。

在245筆有飛行高度的紀錄中，有97%之海鳥飛行高度低於25公尺以下，屬不受風機葉片干擾或撞擊之族群(圖 6.3.6-16)，以燕鷗為主，海鳥和鷸鴴類數量較少，活動時多數高度不超過1m，覓食亦同。

本計畫調查期間，時間多數為清晨(5~7 時)至黃昏(16~18 時)，全年清晨共紀錄 27 筆 134 隻次，往東北 9 筆、往東 5 筆、往東南 4 筆，小計往東共 18 筆(67%)，往南 8 筆(30%)；黃昏共紀錄 38 筆 66 隻次，往西與西南方向飛行有 20 筆(53%)，在海上休息(可能為前一晚夜棲的個體)8 筆(21%)。顯示清晨多往東和南飛行，傍晚多數往西與西南飛行。飛行高度皆在 0~30 公尺之間。

本區域海上保育類鳥類以鳳頭燕鷗為最主要的物種，調查期間有高達近二百隻次的紀錄，從 4 月開始在雲林沿海活動，到 7 月達到高峰，之後直到 10 月才逐漸南返。由風場周邊的燕鷗活動模式評估，白天多數燕鷗自外海往雲林近岸飛行，傍晚則可見到燕鷗自海岸往外海飛行，初步推估多數燕鷗來自澎湖周邊繁殖的族群，特別是白眉燕鷗和鳳頭燕鷗。

表 6.3.6-2　海上鳥類船隻調查名錄

類群	小類	物種	1月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	總計	百分比
海鷗類	賊鷗科	中賊鷗		1									1	0.18%
	燕鷗	小燕鷗					12	4					16	2.94%
		未知燕鷗					1	2	12	1	25		41	7.52%
		白眉燕鷗				4		3		1			8	1.47%
		普通燕鷗							34		9		43	7.89%
		黑腹燕鷗			3						40		43	7.89%
		裏海燕鷗	7										7	1.28%
		鳳頭燕鷗			8	30	24	89	55		1		207	37.98%
		鷗嘴燕鷗									4		4	0.73%
	鷗	小黑背鷗		1									1	0.18%
		未知大鷗	12	4								1	17	3.12%
		黑尾鷗	2										2	0.37%
海鷗類 合計			21	6	11	34	37	98	101	2	79	1	390	71.56%
陸鳥	燕雀目	家燕		5			1				7	1	14	2.57%
		麻雀								1			1	0.18%
	鴿形目	野鴿	1			88							89	16.33%
陸鳥 合計			1	5		88	1			1	7	1	104	19.08%
雁形目	雁鴨科	雁鴨科								3			3	0.55%
雁形目 合計										3			3	0.55%
鰹鳥目	鰹鳥科	白腹鰹鳥								1			1	0.18%
鰹鳥目 合計										1			1	0.18%
鷸鴴類	大形鷸鴴類	黦鷸							3				3	0.55%
	小型鷸鴴類	紅領瓣足鷸			2								2	0.37%
	中型鷸鴴類	中型鷸鴴類			11			1					12	2.20%
鷸鴴類 合計					13			1	3				17	3.12%
鱟形目海鳥	海燕科	海燕科									1		1	0.18%
	鱟形目海鳥	鱟形目海鳥						1					1	0.18%
	鱟科	大水薙鳥							1			19	20	3.67%
		未知水薙鳥		1									1	0.18%
		穴鳥			2		1	1	3				7	1.28%
鱟形目海鳥合計				1	2		1	2	4		1	19	30	5.50%
總計			22	12	26	122	39	101	108	7	87	21	545	100.00%

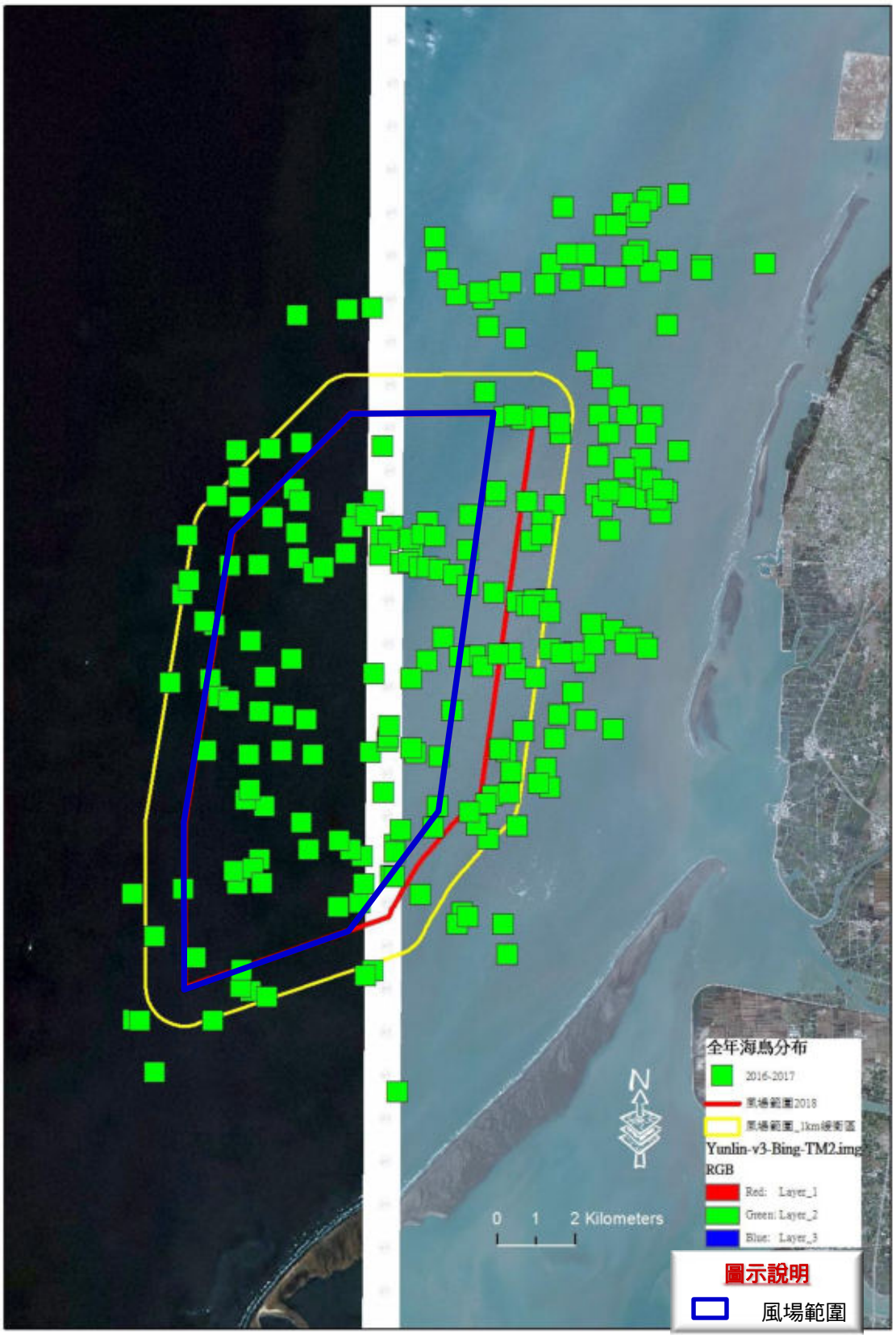


圖 6.3.6-4　海上鳥類分布

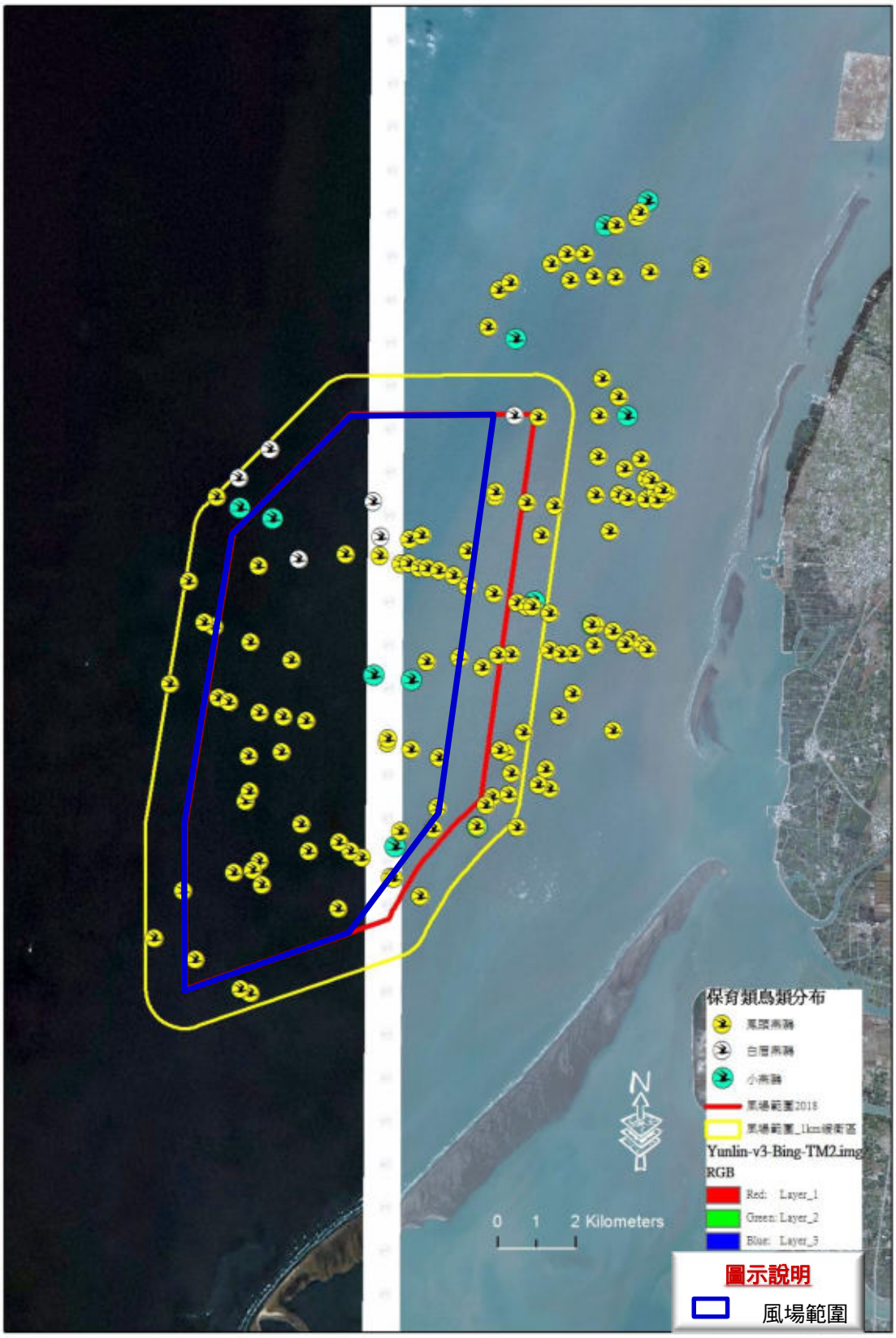


圖 6.3.6-5　海上保育類鳥類分布

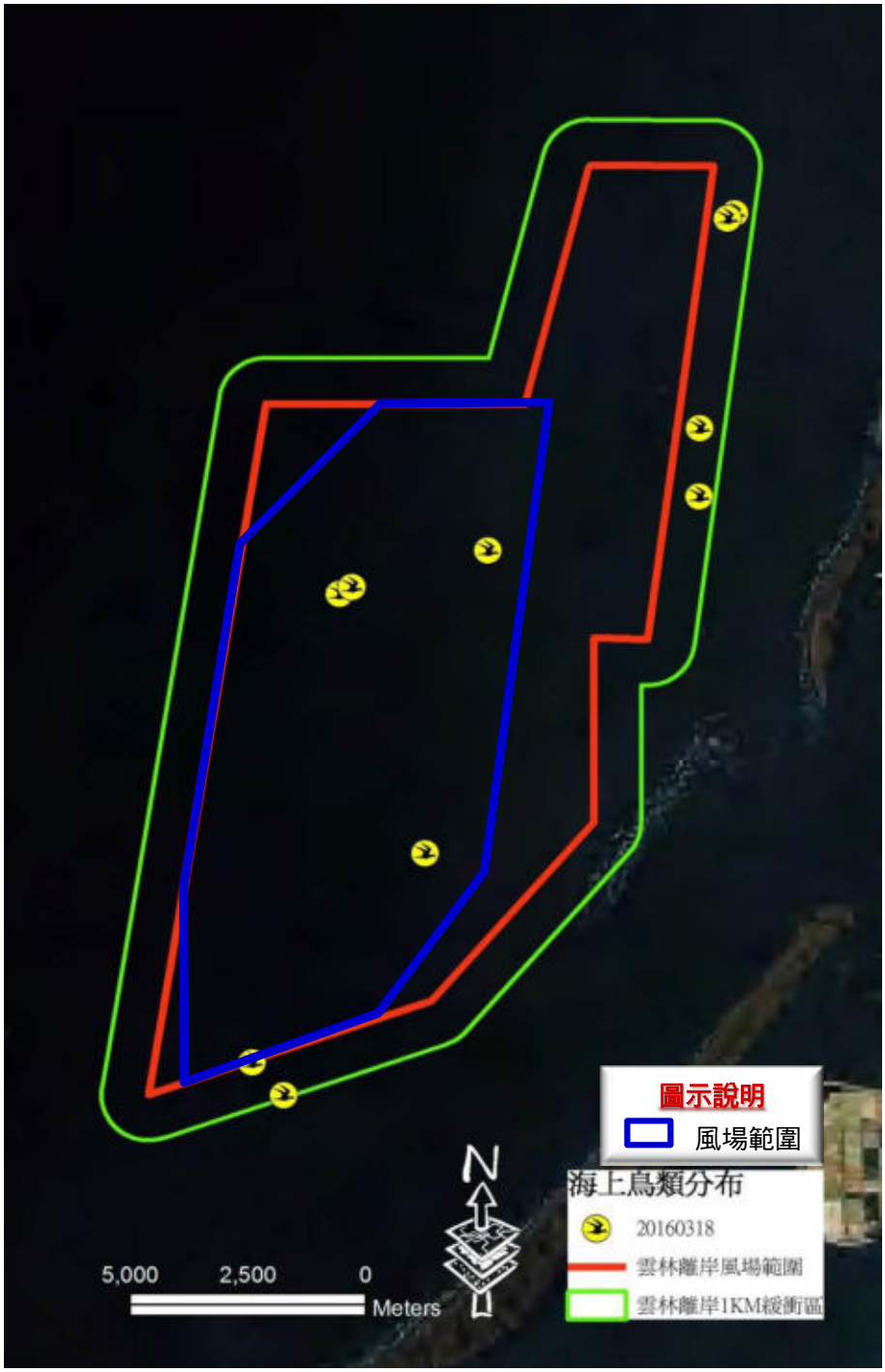


圖 6.3.6-6　105 年 3 月海上鳥類分布

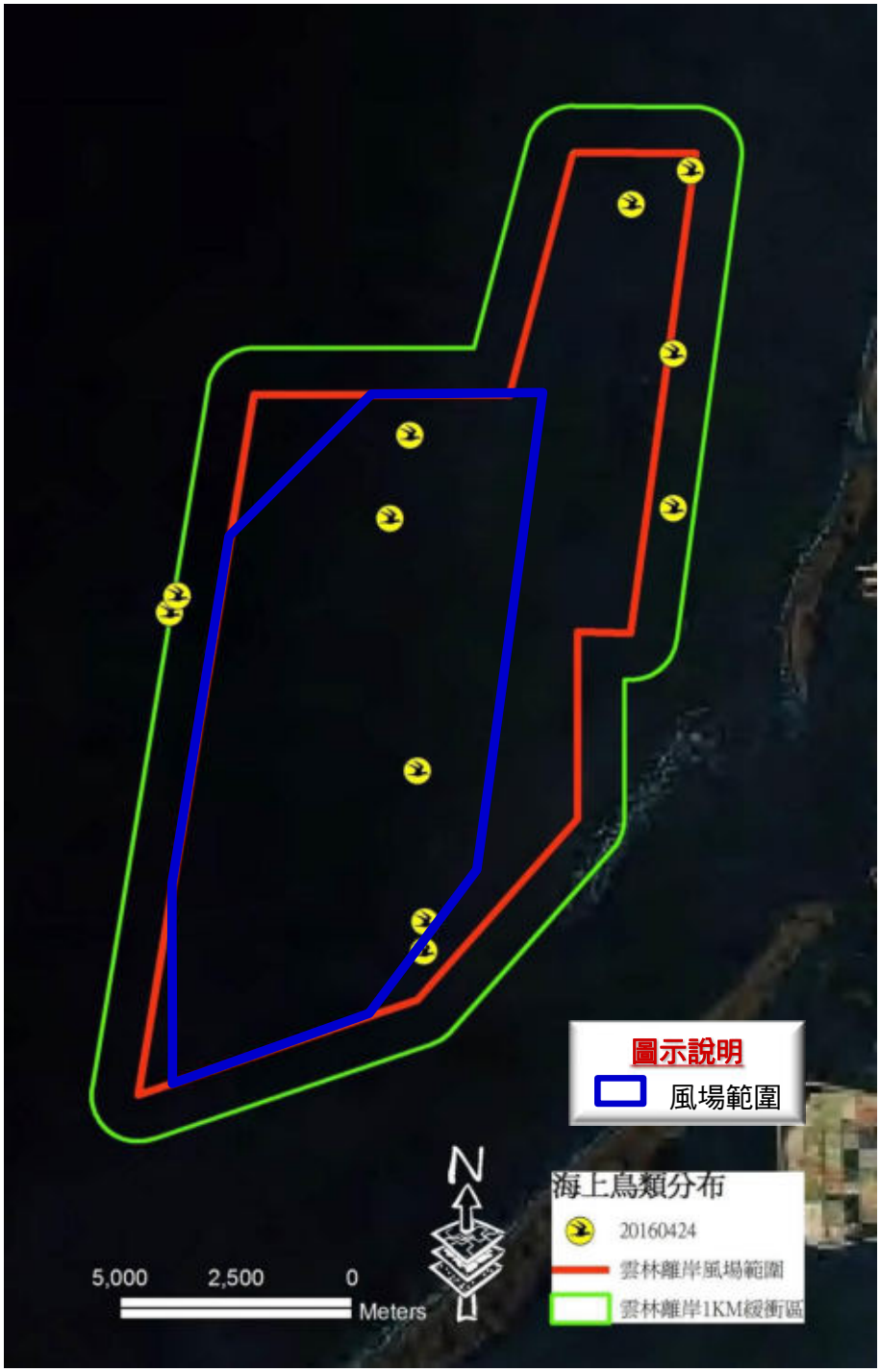


圖 6.3.6-7　105 年 4 月海上鳥類分布

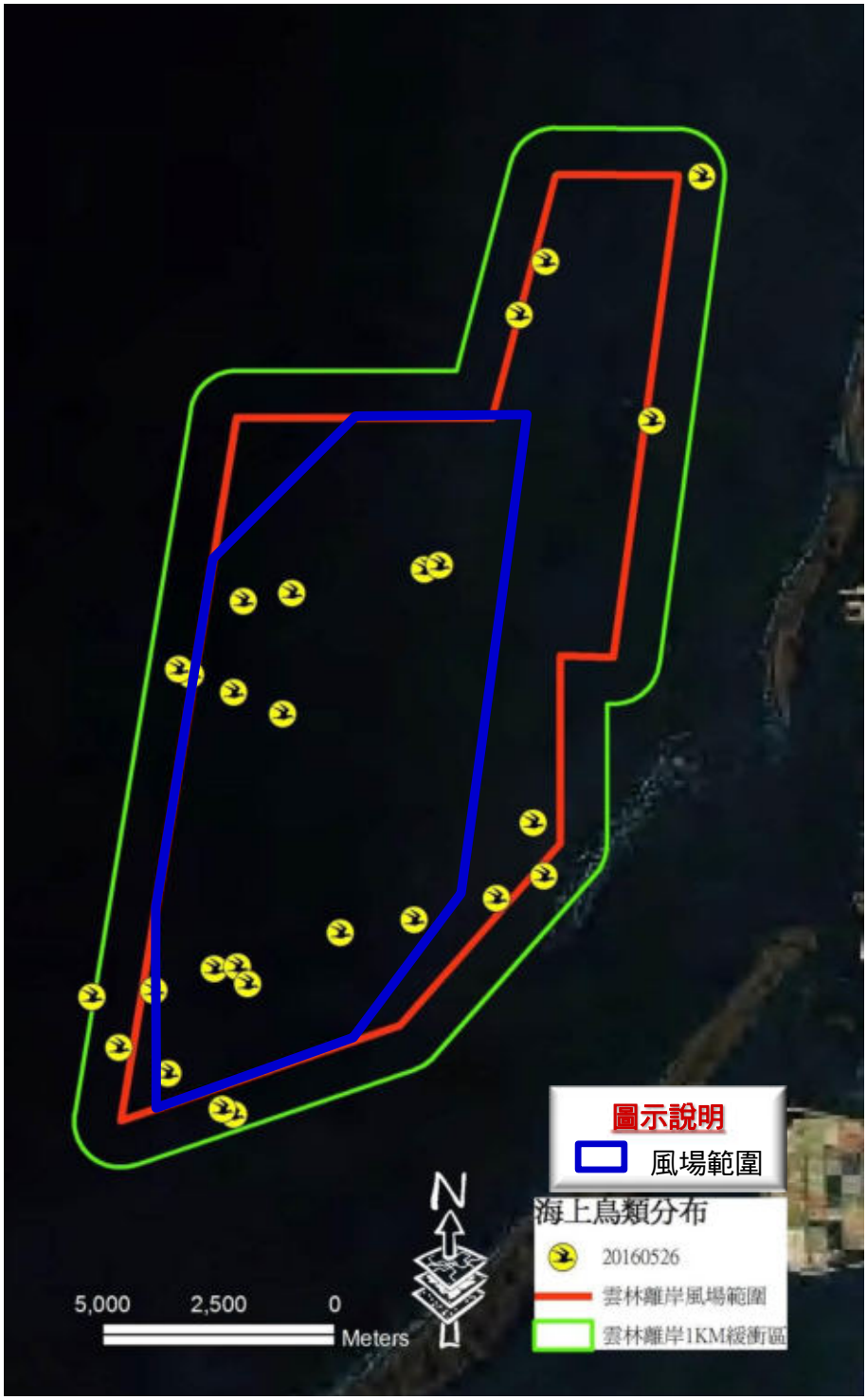


圖 6.3.6-8　105 年 5 月海上鳥類分布

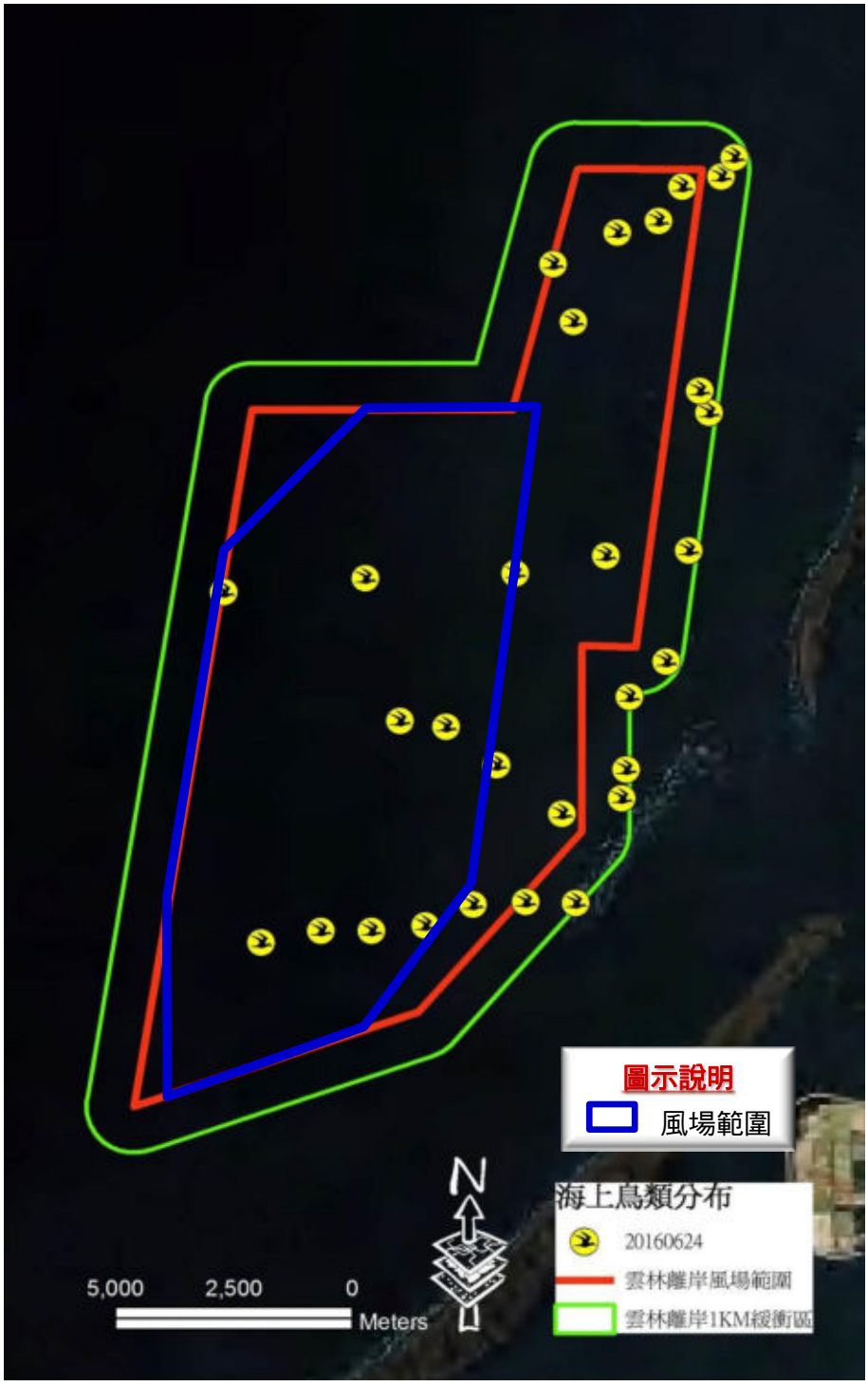


圖 6.3.6-9　105 年 6 月海上鳥類分布

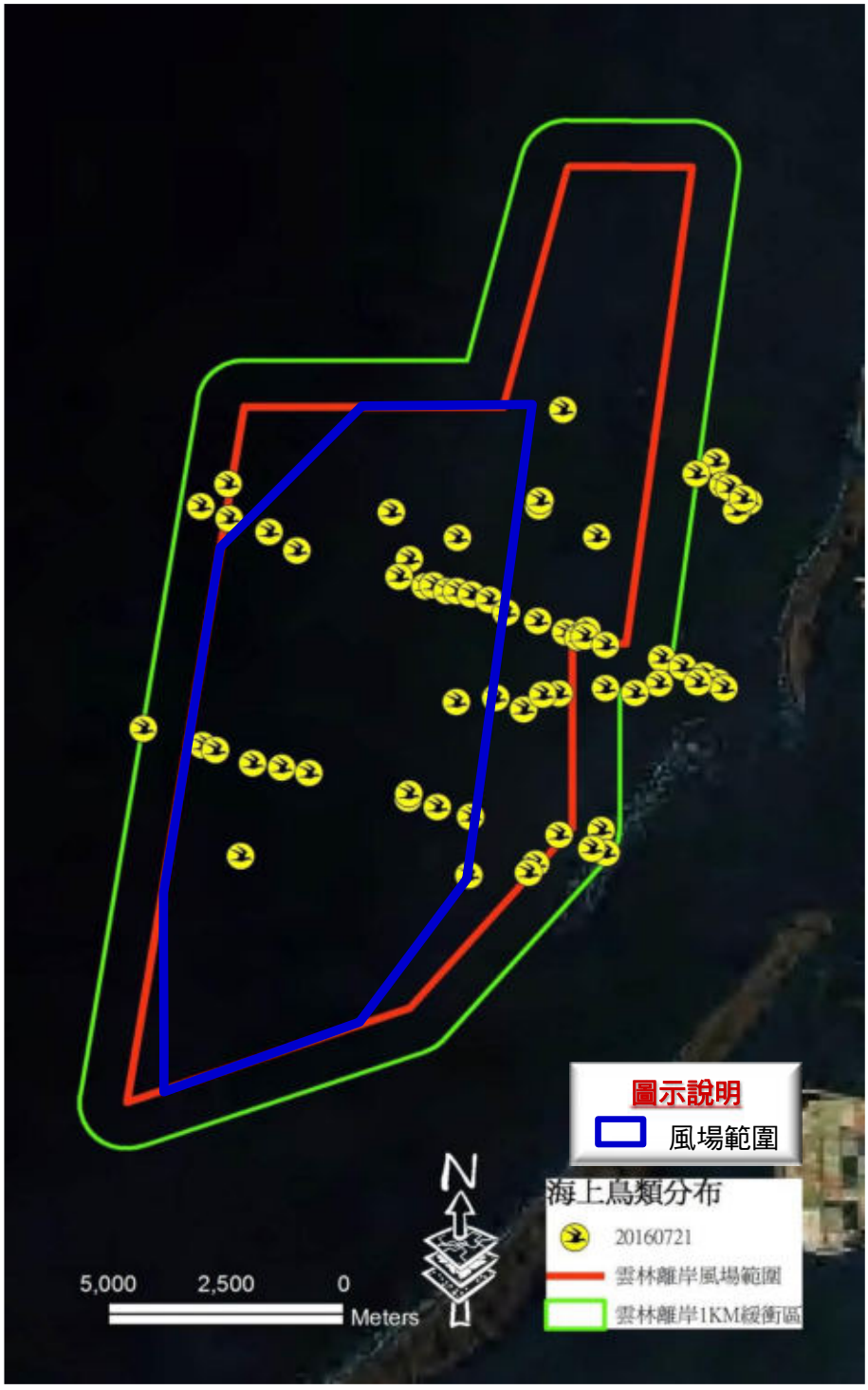


圖 6.3.6-10　105 年 7 月海上鳥類分布

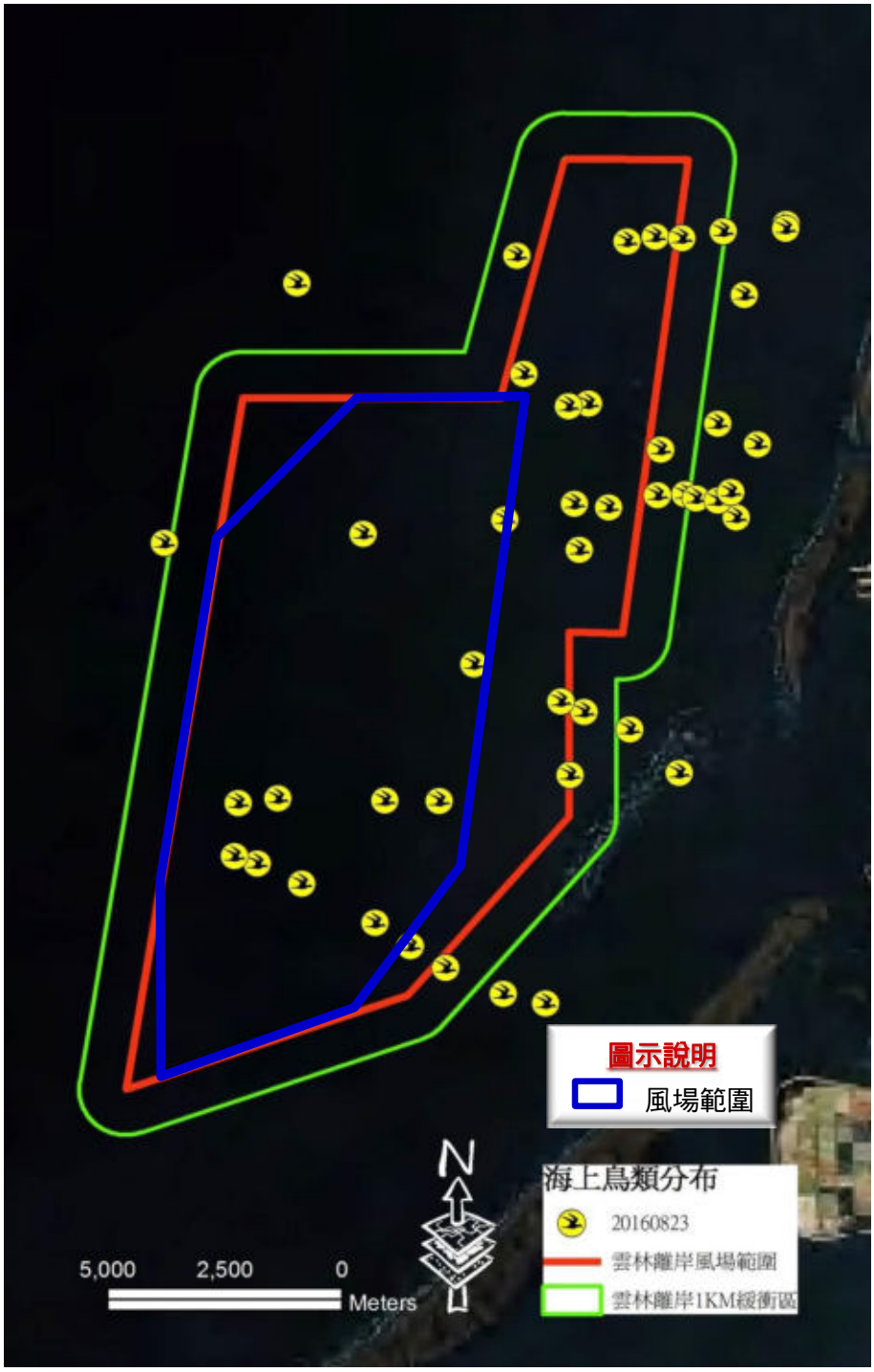


圖 6.3.6-11　105 年 8 月海上鳥類分布

圖 6.3.6-12　105 年 9 月海上鳥類分布

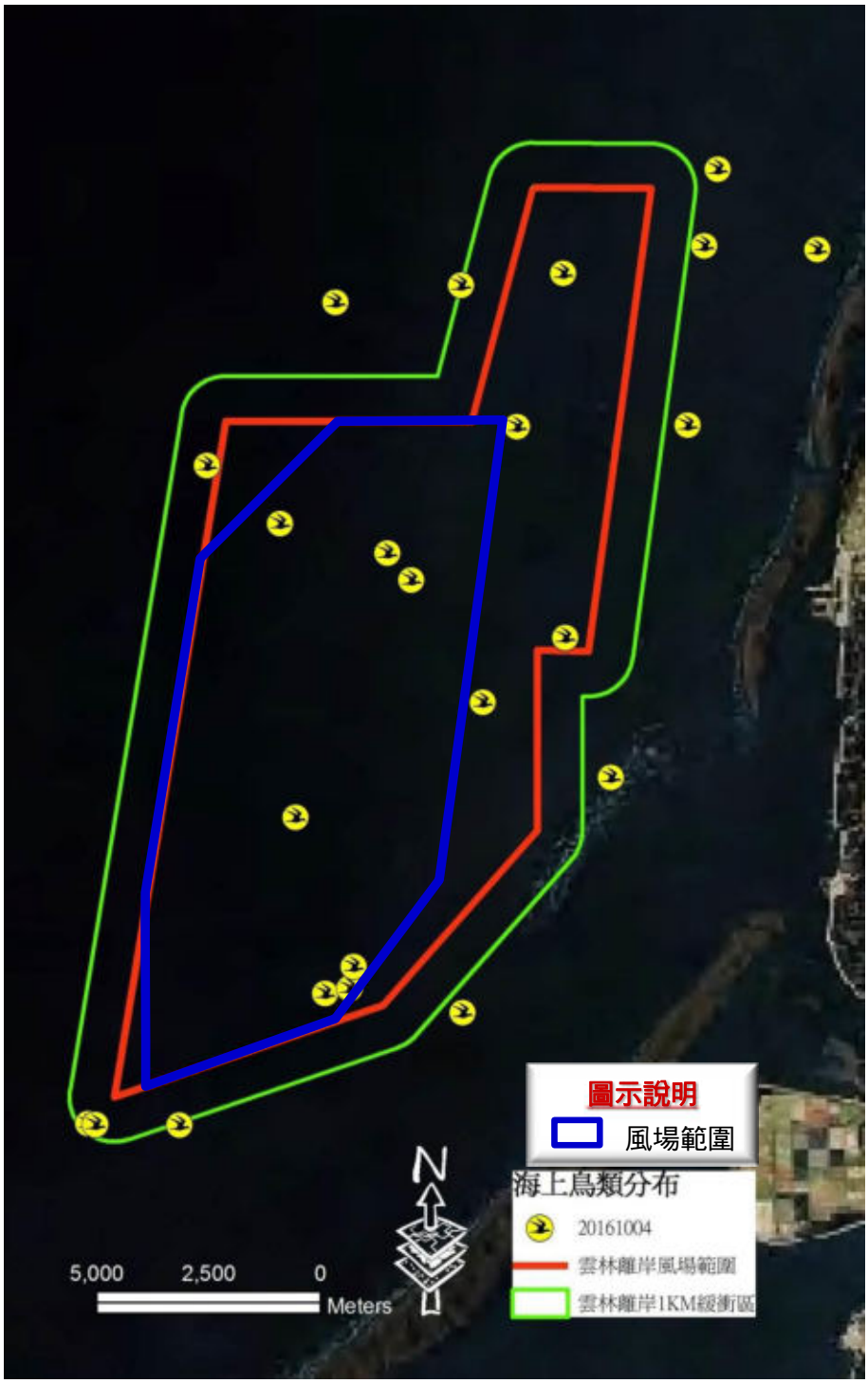


圖 6.3.6-13　105 年 10 月海上鳥類分布

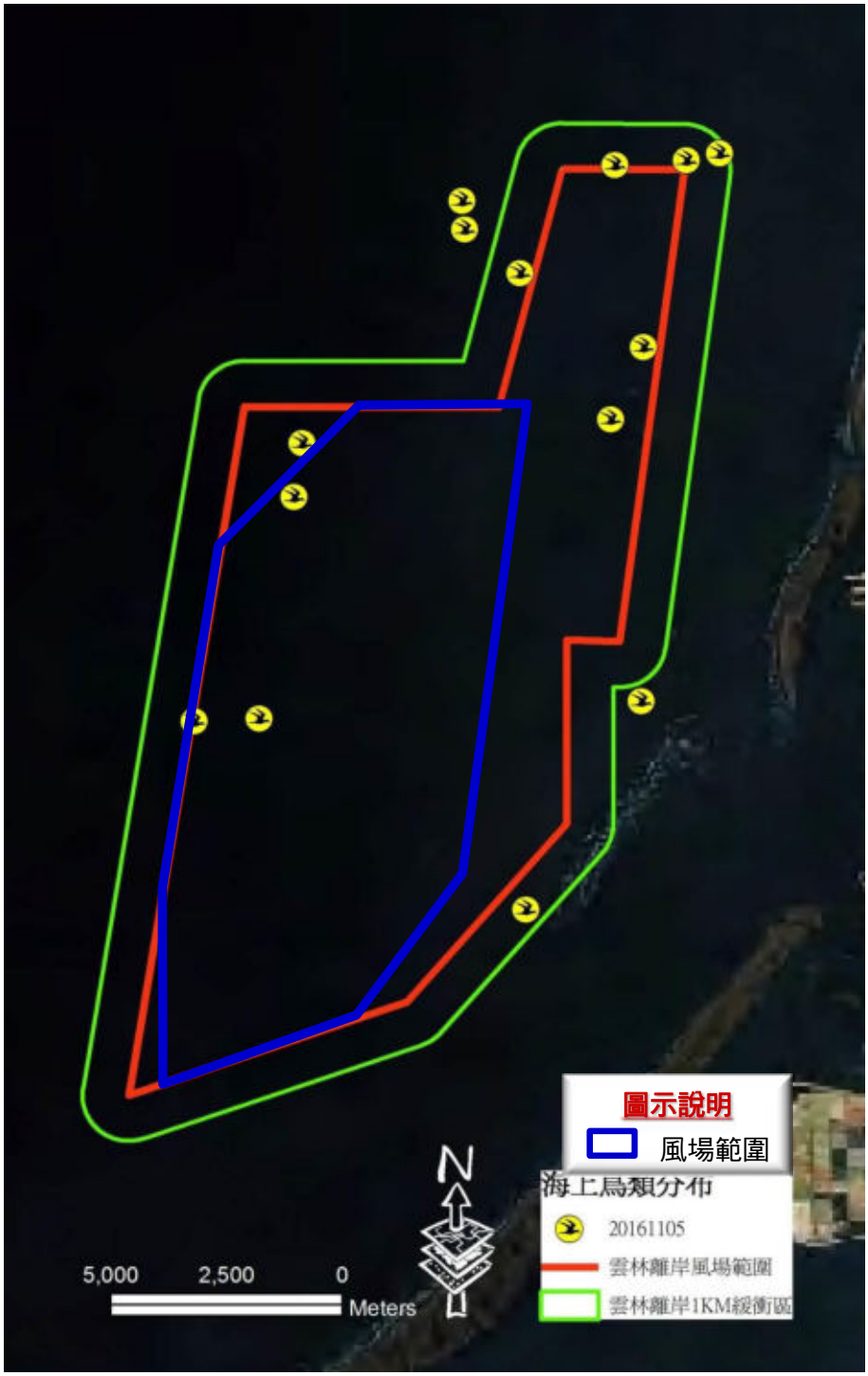


圖 6.3.6-14　105 年 11 月海上鳥類分布

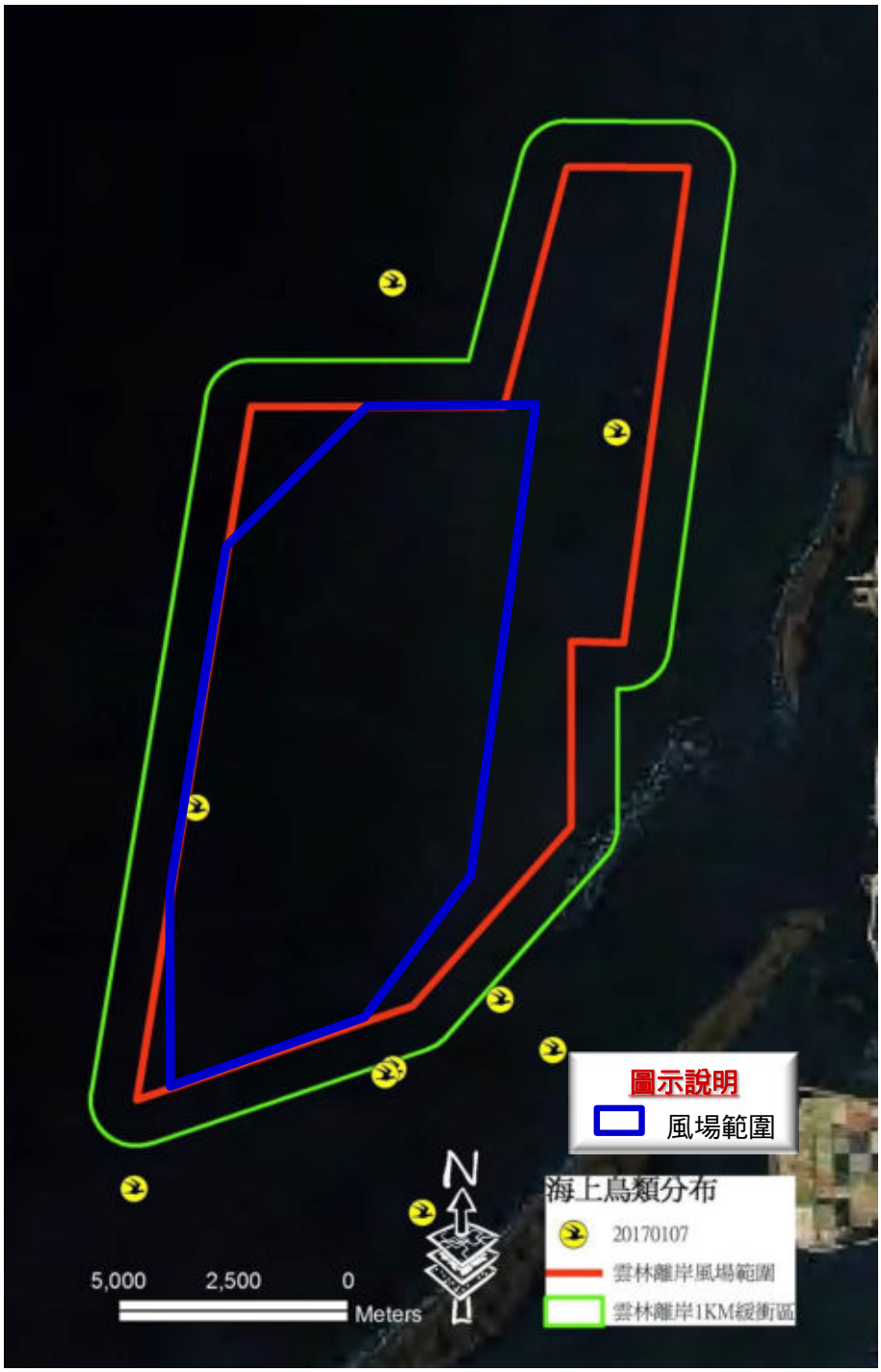


圖 6.3.6-15　106 年 1 月海上鳥類分布

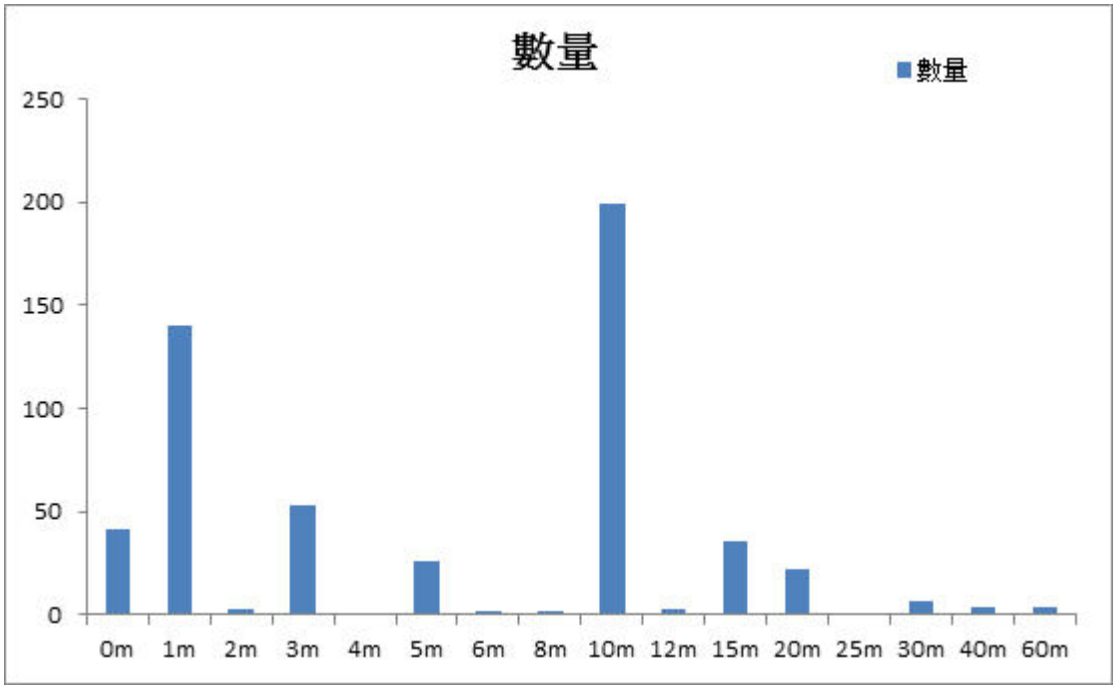


圖 6.3.6-16　海上鳥類飛行高度統計

三、 近岸雷達鳥類夜間掃描

(一) 調查方法

以 X 波段雷達掃描漲退潮期間鳥類飛行狀況，採用 FURUNO 廠牌之 FR-8122 型式雷達裝載於休旅車頂，透過電力提供雷達運作，以筆記型電腦記錄鳥類實際飛行路徑。

雷達以 24 公里掃描範圍進行紀錄(圖 6.3.6-17)，透過雷達回傳的螢幕擷取，以筆記型電腦記錄雷達掃描軌跡。

圖 6.3.6-17　雷達掃描戶外操作狀況

本次雷達掃描在 2017 年 6 月 21~22 日、7 月 4~6 日、10 月 2~3 日夜間進行，調查時間為每日的 17:00-07:00，再依當日的日出日落調整實際調查時間，其中(6/21、7/4)包含全天 24 小時之雷達掃描。

(二) 調查結果

總計雷達共紀錄 329 筆日夜間鳥類飛行活動。多數本區域海上鳥類飛行在距離海岸 1-10 公里的外海沿海岸線北往南飛行，以北往南最多 145 筆(44.1%)，其次東北往西南海上飛行計 95 筆(28.9%)，由外海進風場範圍直接往東飛行 9 筆(2.7%)，由外海進風場往西南和往北方向各 30 筆(9.1%)，往西 4 筆，沿海岸線自東南往西北 5 筆。顯示本區的夜間鳥類自外海進風場後往東南和往南飛行為主，往鰲鼓與與成龍濕地為主。

季節性而言，春夏季以往北和東北為主，明顯為北返的族群；秋季南遷往南和東南為主，由外海往東朝台灣本島的數量較少，顯示本區主要的鳥類以南北遷徙的候鳥為主。

時間分析上，夜間鳥類以剛天黑、凌晨前 3-4 小時和天亮前 3-4 小時有較明顯的活動高峰。

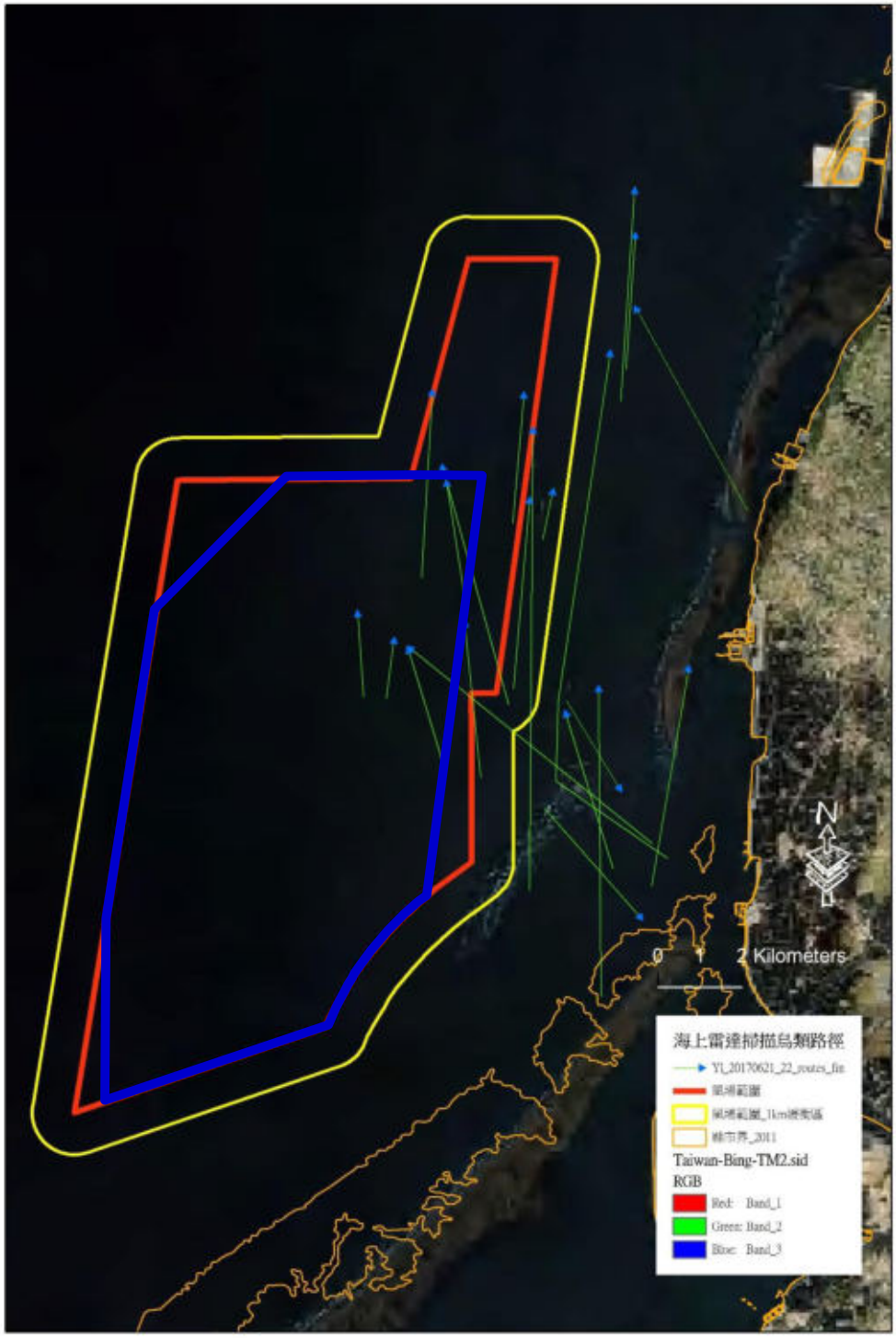


圖 6.3.6-18　106 年 6 月夜間鳥類飛行方向

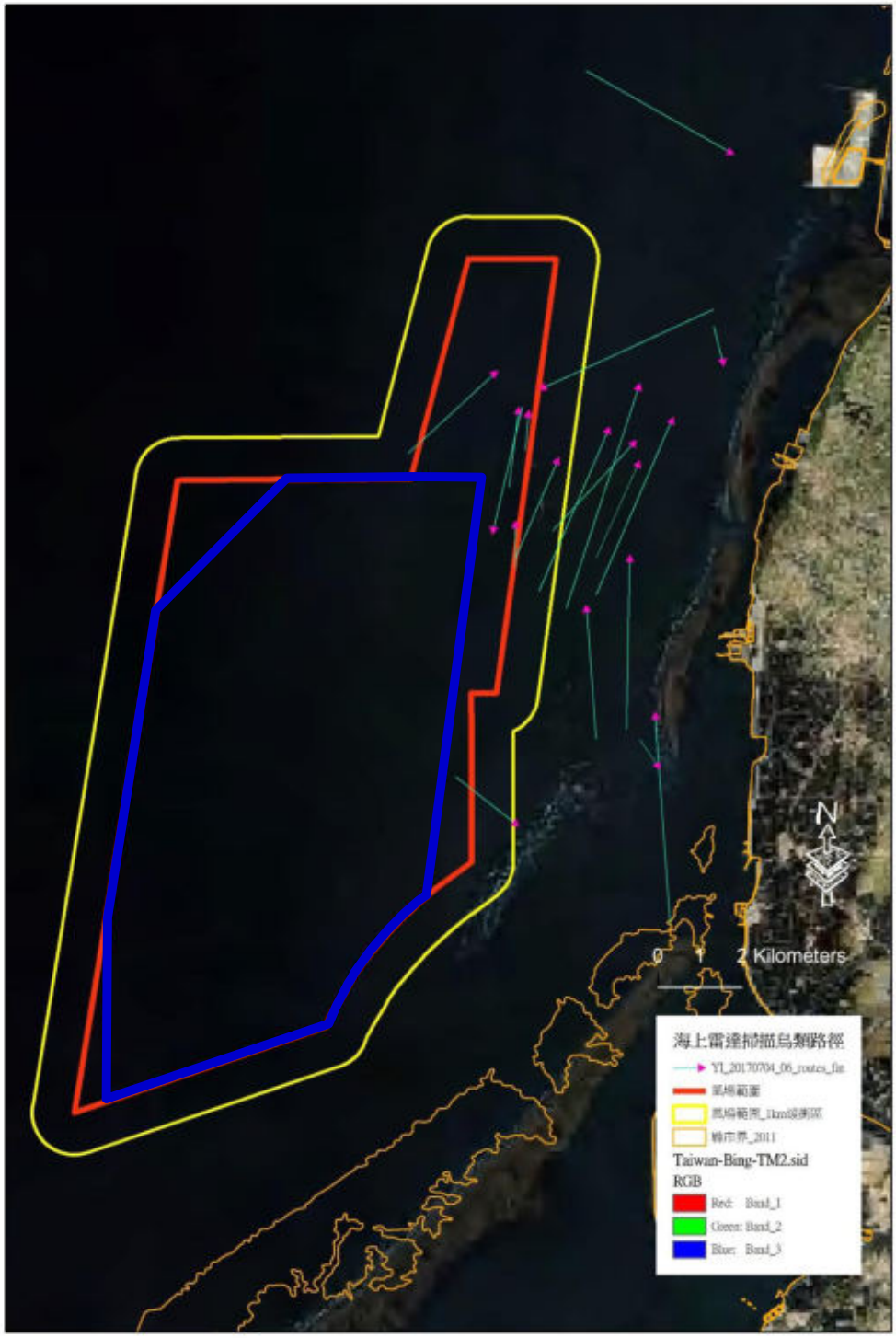


圖 6.3.6-19　106 年 7 月夜間鳥類飛行方向

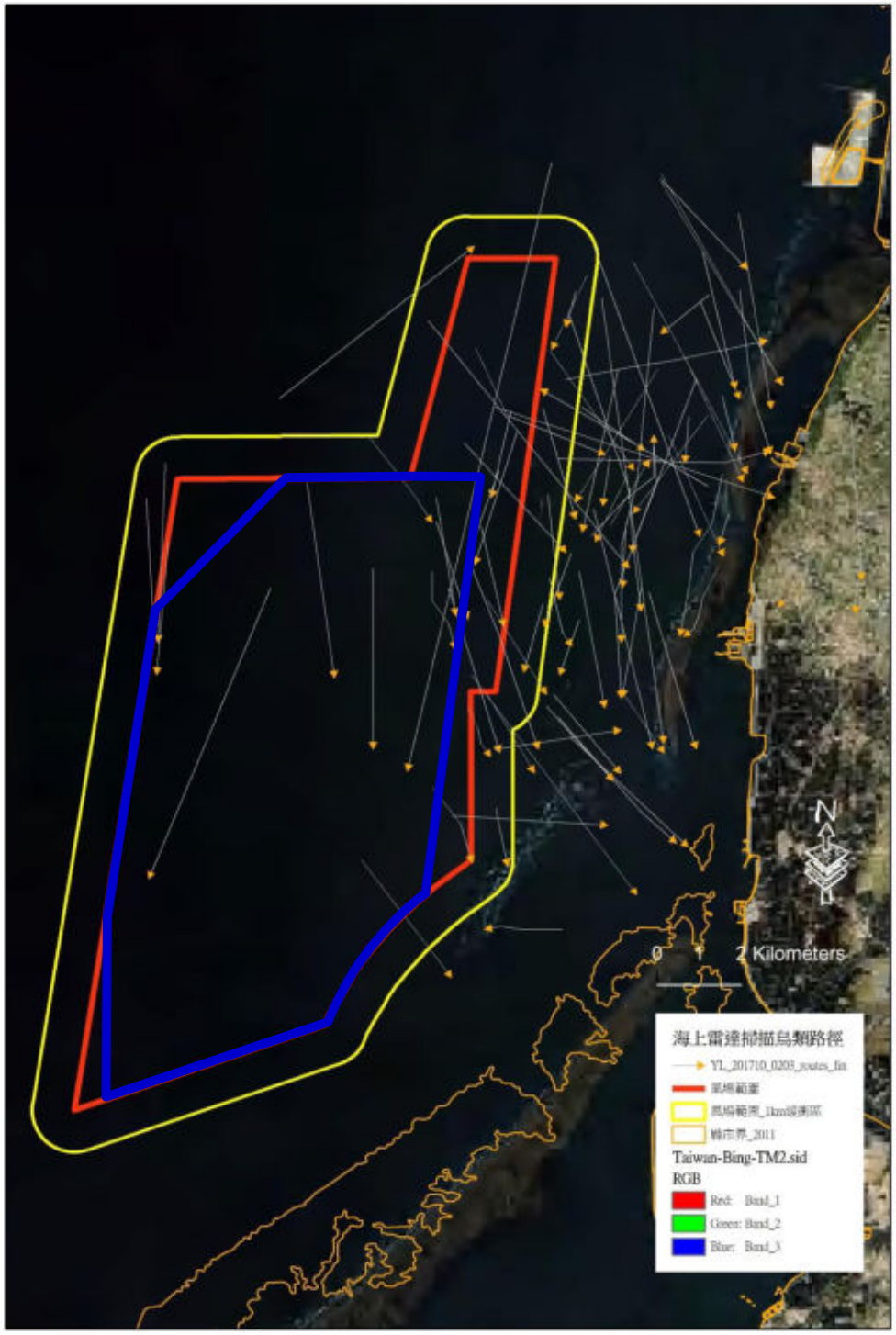


圖 6.3.6-20　106 年 10 月夜間鳥類飛行方向

6.4 景觀遊憩

本計畫於 105 年 8 月及 106 年 5 月進行景觀美質及遊憩環境調查工作，調查結果相似，整體環境變化不大，本計畫觀景點兩次調查照片如圖 6.4-1 所示。

舊虎尾溪口台 61 快速道路上(105.08.18)	舊虎尾溪口台 61 快速道路上(106.05.06)
三條崙漁港(105.08.18)	三條崙漁港(106.05.06)
三條崙漁港南側沙洲(105.08.18)	三條崙漁港南側沙洲(106.05.06)

圖 6.4-1 本計畫觀景點 105 年與 106 年調查照片

港西村西側堤防觀景平台(105.08.18)	港西村西側堤防觀景平台(106.05.06)
鰲鼓溼地堤防上(105.08.18)	鰲鼓溼地堤防上(106.05.06)
東石漁人碼頭(105.08.18)	東石漁人碼頭(106.05.06)

圖 6.4-1 本計畫觀景點 105 年與 106 年調查照片(續)

6.4.1 景觀美質環境

一、 開發行為景觀美質現況資料調查與分析

本計畫風場位於雲林縣四湖鄉及口湖鄉外海地區，省道台 17 線、台 61 西濱快速道路、縣道 155、160、164、166 等為雲林嘉義沿海地區主要的交通動線，土地利用以魚塭、漁港、河川、濕地、農田及住宅聚落等為主。除鄉鎮聚落人為開發密度高且人車活動頻繁外，濱海地區多為防風林、魚塭、濕地、沙洲、漁港等景觀現況，具豐富的自然、生態、氣象及產業等景觀資源，周邊並有小型聚落分布，人為活動相對較少。

本計畫風場離岸距離約 8 公里以上，另外還有陸纜及海纜等工程，期透過本計畫之執行，推廣再生能源利用、增進能源多元化、改善環境品質，並帶動鄰近相關產業及增進國家永續發展。

二、 開發行為景觀美質評估範圍確立

依行政院環保署環境影響評估景觀美質評估技術規範草案之規定，以開發基地為基準，畫出邊界 1200 公尺為其景觀美質調查評估範圍，但因開發計畫離岸約 8 公里以上的距離，其 1.2 公里評估範圍仍位於離岸地區，因此本計畫之調查評估範圍乃以省道台 17 及台 61 以西，濱海地區看得見計畫風機以及可能影響周邊居民、遊客之濱海地區作為調查評估範圍如圖 6.4.1-1）。

三、 景觀資源調查

基地位於雲林縣外海地區，除農村聚落外，周邊多為大面積的魚塭、蚵田及農田用地等，由於人為設施量體較少，尚具豐富的動植物生態景觀，並可觀賞夕陽西下之氣象景象，呈現純樸的濱海地區景象。以下針對本計畫區景觀現況之特性茲分述如下：

(一) 重要自然景觀元素

1. 地理地形景觀

雲林嘉義沿海地區包括有大面積的濕地、防風林帶、魚塭及農田用地等，西面台灣海峽，主要由濱海沖積平原、海埔新生地及外海沙洲地所構成，地勢較為平坦，海拔高度均在 10 公尺以下，以海岸平原景觀為主。計畫沿岸多為平直的沙岸，受風、潮汐、波浪等交互作用，河口逐漸淤積而向外隆起，形成自然的海埔地或沙洲，包括箔子寮汕、統汕洲及外傘頂洲等，與本島之間形成半封閉的海域，為本地區特殊的地理地形景觀。濁水溪、新虎尾溪、虎尾溪、牛挑灣溪、北港溪等為本地區主要河川，加上西臨開闊的台灣海峽，水文資源相當豐富。

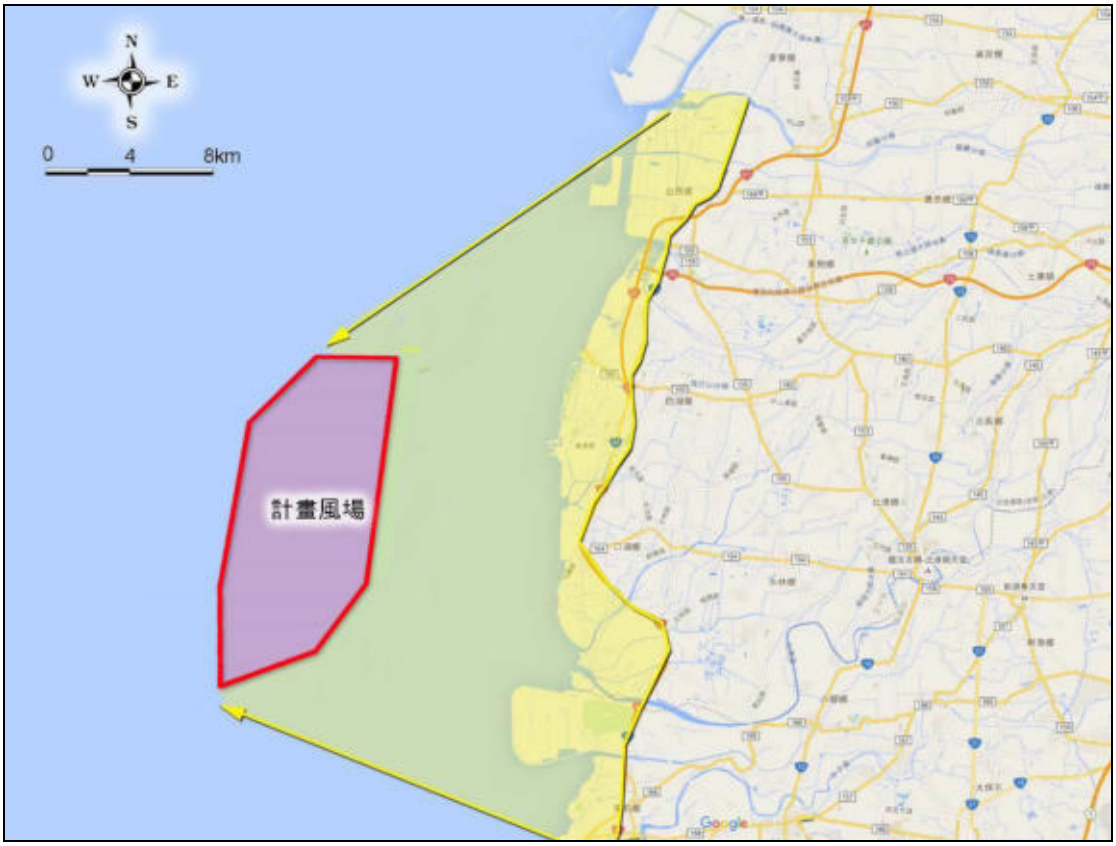


圖 6.4.1-1　開發行為景觀調查範圍

2. 地質景觀

本地區地質分區上屬於濱海平原地質區，地層屬全新世之沖積層，主要由砂、粉砂及泥所組成，其為未固結之沈積物，並與海相沈積層呈犬牙交錯。砂質主要分佈於河道及河口地區，外海砂洲則以中至細砂為主要沈積物，沈積年代為全新世晚期至今。土質屬於風成堆積，多為砂土與砂質壤土，因西臨臺灣海峽受海水倒灌影響，含鹽份甚多而成鹽性土質，整體來說本地區並無特殊之地質景觀。

3. 動植物生態景觀

沿海地區受海風及海水的強風與鹽害影響，植被生長較為不易，除鄰近地區的校園及聚落社區植物較為多樣及茂密外，普遍缺乏大型茂密植被且多為木麻黃防風林帶。

其中鰲鼓溼地屬於沿海濕地，為陸地與海洋間的緩衝帶，其植物生態展現出防風耐旱、沙生、鹽生、沼澤紅樹林為主的生存機制與植物特色，防風植物以木麻黃及黃槿為主；沙生植物以馬鞍藤、盒果藤、濱刀豆、馬氏濱藜、過江藤等沙生植物為主；鹽生植物以裸花

鹼蓬（鹽定）、海馬齒、海雀稗、鹽地鼠尾粟為主；紅樹林則以欖李及海茄苳二種紅樹林為主，植物生態景觀較為豐富。

動物生態景觀方面，因沿海地區海岸陸棚緩和平坦，海底生物豐富，利於魚類棲息繁殖，以潮汐灘地及濕地生態的物種最具特色，其中又以鳥類及魚類物種最多，哺乳類、兩棲類、爬蟲類及蝶類則十分稀少。計畫區內多為養殖魚塭，以蚵養殖較多，僅有鷺鷥、白頭翁、八哥等出沒活動，鄰近的新虎尾溪口則有許多野生鳥類聚集，屬於較敏感的棲地環境。牛桃灣溪及北港溪出海口因河灘腹地廣大，形成大面積的濕地，包括成龍溼地、楦梧濕地及鰲鼓溼地等，擁有豐富的魚蝦貝類等食物來源，適合水鳥棲息，曾記錄到如東方白鸛、黑翅鳶、黃頭鷺、黃小鷺、栗小鷺、 番鵑、高蹺鴴、紅冠水雞、小鸕鷀、翠鳥、田鷸、彩鷸等數十種鳥類，為國家重要要的濕地，目前已規劃賞鳥主題區以及濕地生態保育區等。

4. 視覺景觀

計畫區鄰近地區以自然景觀元素如沙洲、濕地、海洋、動植物生態及夕照等為主，具較佳的景觀資源等級，環境現況照片詳圖6.4.1-2。

(二) 主要人為及人文景觀元素

本地區傳統古厝建築甚少保存，除具地方色彩的廟宇如麥寮拱範宮、台西安西府、四湖海清宮、口湖萬善爺廟及東石的先天宮等，未發現重要古蹟或遺址記錄；近年來雲林縣農民轉農地為漁塭的情形相當多，沿岸漁業活動多以養殖文蛤與採集鰻苗為主，鄰近地區有許多分散的小規模漁村聚落，並有風力發電機組，西濱快速道路縱貫雲林縣西側，人車活動頻繁，形成特殊的海岸風光與典型的漁村村落等人為景觀，整體景觀品質尚稱良好(圖 6.4.1-3)。

(三) 特殊景觀元素

雲林位於台灣西岸的沖積平原上，屬亞熱帶季風型氣候，沿海地區雨量較少，多集中於 5~7 月間，冬季乾燥且季風強烈、暴風日多且多風沙，嚴重時易發生黑灰沙土漫天的現象。雲林及嘉義沿海地區具海岸線特殊景觀，整體呈現開放型的開闊視域全景景觀，由氣候形成的景觀與海濱藍天艷陽為主要特色，黃昏時段的落日晚霞更是本區特有的自然現象景觀資源(圖 6.4.1-4)。

地勢平坦的沖積平原	視域開闊的台灣海峽
外海沙洲地形	大面積木麻黃防風林
豐富的生態資源	鰲鼓濕地內具多樣的生態景觀

圖 6.4.1-2　自然景觀環境現況照片

傳統廟宇具宗教建築景觀	高大的風機為視覺焦點
臨海地區有許多漁港分布	大面積的魚塭為主要產業景觀
蚵殼為本地區特殊的產業景觀	東石漁人碼頭為重要遊憩據點

圖 6.4.1-3　人為景觀環境現況照片

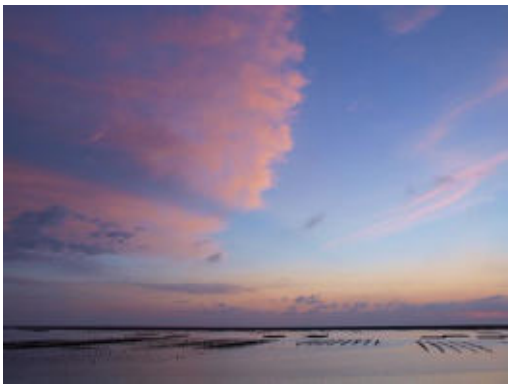
	
落日晚霞為特殊氣象景觀	海天一線為本區特有的視覺景觀

圖 6.4.1-4　特殊景觀元素

6.4.2 遊憩環境

一、 遊憩資源特性分析

遊憩影響調查以計畫風機車程距離 30 分鐘的遊憩據點為主，除濱海地區沙洲及廟宇建築之外，較少特殊地貌地質景觀或文化景觀資源。魚塭產業景觀是一個特色，目前沿海地區已陸續開發遊憩景點包括：海口地景園區、自行車道、新港綠化公園及臨海園等，提供當地居民運動、休閒及賞景等活動，但因位置較偏遠，遊客較少；地方色彩的廟宇如麥寮拱範宮、台西安西府、四湖海清宮及東石先天宮等較能吸引當地居民、外地遊客及信徒前往。濱海沙灘的利用僅有三條崙海水浴場一處，主題遊樂園有台西海園、吳水花園等，但因交通較偏遠且本地區遊憩需求不高，設施規模有限，發展受到阻礙。

雲嘉南國家風景區北起雲林縣的牛挑灣溪，南至臺南市的鹽水溪，東界台十七線省道，遊憩據點非常的多，遊憩資源類型也相當豐富，具有發展海岸遊憩的充分潛力。

根據本地區的遊憩交通量與遊憩行為觀察，其遊客來源係來自當地地區與鄰近城市，由於車程較近，遊憩活動以半日至一日遊的行程居多；鄰近之東石漁人碼頭因設施完善，且嘉義縣政府每年舉辦大型活動，可吸引許多外地遊客前往，以自用汽機車及大型遊覽車為主要交通工具。

二、 鄰近遊憩據點調查描述

省道台 17 線、台 61 西濱快速道路、縣道 160、164 等為本區主要交通動線，部分遊憩據點臨海，視域非常開闊，天氣良好時可清楚看到風力發電

機組運轉，在視覺上產生相當程度的影響，而遊憩據點之可及性可能因施工期間施工車輛行駛而造成負面影響。篩選本地區較具代表性及可能受影響之遊憩據點(圖 6.4.2-1)，其相關聚點描述茲分別說明如下：

(一) 麥寮拱範宮

拱範宮位於麥寮麥豐村，始創於清康熙 24 年（西元 1685），迄今已有三百多年的歷史，主要奉祀天上聖母，世稱為「開山媽祖」，寺內古蹟文物頗多，香火鼎盛，加上精緻的剪粘藝術及宗教建築特色，為雲林寺廟中信徒最多的四大廟宇之一，與北港朝天宮、台西安西府、褒忠馬鳴山鎮安宮等合稱雲林縣四大廟，目前已列為國定古蹟，每年農曆的3月23日，為天上聖母聖誕，可吸引相當多遊客及信徒前往。

(二) 安西府

安西府位於台西鄉 17 號省道旁，原於清治乾隆六十年（1759 年）建置於海豐島（今外傘頂洲），於清治嘉慶十一年（1806 年）遷移至雲林縣五港村今址，為濱海地區現代台灣宮廟建築，供奉唐帝國的張巡（張府千歲）、李泌（李府千歲）、莫英（莫府千歲），合稱「張李莫府三千歲」，為台灣道教與民間信仰朝謁的重要廟宇之一，具有地區性之知名度與遊憩吸引力。

(三) 台西海園

台西海園位在雲林縣台西鄉的西部海濱，面臨台灣海峽，利用台西海埔新生地規劃闢建的主題型遊憩據點，由於土質多砂，適於農耕，除了魚塭之外，還可欣賞大面積的油菜花田、沿岸蚵田及日落景觀；區內並規劃有海口生活館，結合了假日電影、文創、漁人體驗、演藝活動等，並有古農漁器具及蚵貝藝術品展示，為台西深度旅遊與社區微文創的新遊憩據點。

(四) 三條崙海水浴場親水公園

三條崙海水浴場親水公園原為三條崙海水浴場，目前僅開放小面積公園林帶，公園內具有豐富的海洋、沙灘、蚵架及防風林帶等自然及產業景觀，並防風林圍繞，生態保存完整，可說是中部沿海保留最完整的海岸之一，但由於土地權屬及營運不佳等問題而關閉多年，遊客量相當的少。

(五) 四湖海清宮(包青天廟)

海清宮位於雲林縣三條崙海邊，主祀北宋名臣包拯，是全臺包公廟的祖廟，創建於 1738 年，迄今約二百七十多年。由於前殿所有的建築

結構老舊不堪，於民國 80 年動工興建，其建築結構全部採用「接榫」工法，為傳統閩南式的五門大殿，建築華麗且雕刻精細，為台灣的寺廟藝術。每年農曆 7 月 10 日閻羅天子的千秋聖誕，各地的分靈神祇、信徒都會回祖廟進香，為沿海地區最受歡迎的宗教觀光景點之一。

(六) 海口故事園區

海口故事園區主要是以海口地景與產業文化為主題的體驗園區，以水為空間核心元素，周邊規劃露營區、環境教育解說園區、觀星丘及步道等休憩設施，提供遊客自然體驗、欣賞日落風景及地方觀光遊憩等活動，為口湖沿海地區重要的遊憩據點，但因農業博覽會結束後缺乏妥善的經營管理，目前遊客並不多。

(七) 雲嘉南濱海國家風景區

雲嘉南濱海國家風景區包括雲林、嘉義及台南三縣市濱海遊憩資源，主要的生態特色為濕地生態系統，包括埤塘、水田、鹽田、河口沼澤、沿岸沙洲、潟湖、潮汐灘地等自然景觀，以及人文與農漁鹽產業等特殊產業景觀，是台灣第 12 個國家風景區，吸引眾多各地遊客前往。

馬蹄蛤生態休閒園區以復育台灣原生種「紅樹蜆」而發展人工養殖，業者曾界崇先生除養殖產業外，也朝向休閒產業發展，2005 年成立馬蹄蛤主題館，園區內並規劃入口意象、摸蛤體驗池、膠筏搭乘體驗、碉堡休憩觀景台、蛤貝 DIY 及風味餐主題館等，成為雲林沿海休閒遊憩的新據點。

成龍溼地、楦梧濕地及鰲鼓溼地位於計畫區南側，具有相當豐富且珍貴的生態資源，鳥類以鷺科、雁鴨科、鷸科最為普遍，發現有小燕鷗、黑嘴鷗、紅隼、東方白鸛、黑翅鳶、黃頭鷺、黃小鷺、栗小鷺、番鵑、高蹺鴴、紅冠水雞、小鸕鷀、翠鳥、田鷸、彩鷸等，其中紅尾伯勞、黑面琵鷺、東方白鸛、燕鴴、彩鷸、黑嘴鷗、黑翅鳶等為珍貴稀有、頻臨絕種及應予保育的物種；植物部分則發現有高山禾本科、玄參科、茜草科等植物，構成濕地草澤景觀，並有宜蘭莞草等稀有植物。

(八) 東石漁人碼頭

東石漁人碼頭的規劃以「風」、「陽光」、「魚」、「船」、「海洋」以及「燈塔」等元素，呈現海洋的風貌，重塑漁人碼頭的意象及荷蘭風味的入口意象。除新鮮的漁產及夕陽美景外，並以港區景觀、文化特色、休閒遊憩及自然生態資源等，打造其特有的主題意象，主體設

施包括海洋文化館、特產館、商店街、觀海亭、浮橋市場、海邊漫步平台等，提供乘船、賞景、親水、運動、美食等多元化的服務，嘉義縣政府已連續多年舉辦「海之夏祭」活動，除音樂表演外，還有排球、手足球、野餐、密室逃脫等活動，成為一個深具主題特色的觀光據點，吸引眾多遊客前往，以自用汽機車及大型遊覽車為主要交通工具。

圖 6.4.2-1　遊憩系統分析圖

6.5 社會經濟環境

6.5.1 人口及年齡結構

一、 人口數

雲林縣人口數由民國 95 年之 728,490 人,逐年減少至民國 104 年之 699,633 人，減少 28,857 人。全縣人口密度由民國 95 年之每平方公里 564.36 人，逐年減少至民國 104 年之每平方公里 542.00 人，每平方公里減少 22.36 人。

民國 104 年臺西鄉之人口數為 24,576 人，人口密度為每平方公里 454.28 人；四湖鄉之人口數為 24,742 人，人口密度為每平方公里 320.83 人；口湖鄉之人口數為 28,489 人，人口密度為每平方公里 354.07 人。

二、 年齡結構

人口年齡結構可概分為三階段，第一階段為 0～14 歲之年輕人口或依賴幼童組，第二階段為 15～64 歲之成年人口或生產人口組，第三階段為 65 歲以上之老年人口或依賴老年組。

民國 104 年雲林縣 0～14 歲之年輕人口百分比為 12.56%，成年人口佔 70.97%，老年人口則佔 16.47%，區域整體扶養比為 40.90。雲林縣屬年齡結構成年化之區域。雲林縣年齡結構詳請見表 6.5.1-1，且按近十年統計顯示，老化指數由民國 95 年之 81.35 增加至民國 103 年之 131.10，有人口老化之趨勢。

臺西鄉民國 104 年 0～14 歲之年輕人口百分比為 9.87%(2,426 人)，成年人口佔 72.00%(17,694 人)，老年人口則佔 18.13%(4,456 人)，區域整體扶養比為 38.89，老化指數為 183.68，有明顯人口老化之趨勢。

四湖鄉民國 104 年 0～14 歲之年輕人口百分比為 8.67%(2,145 人)，成年人口佔 70.78%(17,512 人)，老年人口則佔 20.55%(5,085 人)，區域整體扶養比為 41.29，老化指數為 237.06，有明顯人口老化之趨勢。

口湖鄉民國 104 年 0～14 歲之年輕人口百分比為 10.19%(2,902 人)，成年人口佔 72.00%(20,511 人)，老年人口則佔 17.82%(5,076 人)，區域整體扶養比為 38.90，老化指數為 174.91，有明顯人口老化之趨勢。

三、 教育程度

雲林縣至民國 104 年底，年滿十五歲以上人口 611,749 人中，受過專科以上教育程度者(包括研究所、大學、獨立學院及專科)計 189,419 人，占 30.96%；高中(職)程度者 177,489 人，占 29.01%；國(初)中及初職程度者 102,658 人，占 16.78%；小學程度者 118,983 人，占 19.45%；自修者 2,319 人，占 0.38%；不識字者 20,881 人，占 3.41%；截至本年底本縣 15 歲以上人口中，高中(職)以上教育程度者占 59.98%。

臺西鄉至民國 104 年底，年滿十五歲以上現住人口之教育程度以高中職程度最多，共計 5,510 人(約 24.88%)，其次為依序國小程度約 5,350 人(約 24.15%)、國(初)中程度 4,736 人(約 21.38%)、大專程度約 4,465 人(約 20.16%)、不識字者 1570 人(約 7.09%)，最少為碩博士以上程度 519 人(約 2.34%)。

四湖鄉至民國 104 年底，年滿十五歲以上現住人口之教育程度以高中職程度最多，共計 5,923 人(約 26.21%)，其次為依序國小程度約 5,117 人(約 22.22%)、國(初)中程度 4,927 人(約 21.80%)、大專程度約 4,216 人(約 18.66%)、不識字者 2,092 人(約 9.26%)，最少為碩博士以上程度 521 人(約 2.31%)。

口湖鄉至民國 104 年底，年滿十五歲以上現住人口之教育程度以高中職程度最多，共計 6,840 人(約 26.73%)，其次為依序國小程度約 5847 人(約 22.85%)、國(初)中程度 5,244 人(約 20.49%)、大專程度約 5072 人(約 19.82%)、不識字者 2,089 人(約 8.16%)，最少為碩博士以上程度 495 人(約 1.93%)。

表 6.5.1-1　雲林縣人口年齡分布表

項目 / 年	（1）0～14 歲		（2）15～64 歲		（3）65 歲以上		扶養比 $\frac{(1)+(3)}{(2)}\times 100$	老化指數 $\frac{(3)}{(1)}\times 100$
	人口數	百分比	人口數	百分比	人口數	百分比		
95 年	126,430	17.36%	499,211	68.53%	102,849	14.12%	45.93	81.35
96 年	122,552	16.89%	498,423	68.68%	104,697	14.43%	45.59	85.43
97 年	118,586	16.39%	498,526	68.89%	106,562	14.73%	45.16	89.86
98 年	114,284	15.81%	500,746	69.28%	107,765	14.91%	44.34	94.30
99 年	108,902	15.17%	500,790	69.78%	107,961	15.04%	43.30	99.14
100 年	104,065	14.58%	500,477	70.14%	109,014	15.28%	42.58	104.76
101 年	100,058	14.07%	500,769	70.43%	110,164	15.49%	41.98	110.10
102 年	96,513	13.64%	499,650	70.59%	111,629	15.77%	41.66	115.66
103 年	92,845	13.16%	498,976	70.74%	113,535	16.10%	41.36	122.28
104 年	87,884	12.56%	496,535	70.97%	115,214	16.47%	40.90	131.10

註：1.資料來源：雲林縣政府，「中華民國 104 年雲林縣統計年報」。

6.5.2　產業結構

一、 勞動力人口

勞動力人口係指年滿 15 歲以上，有工作能力及工作意願，而希望獲得有酬工作之民間人口。雲林縣至民國 104 年底年滿十五歲以上人口數約 603 千人，其中男性 310 千人、女性 294 千人；勞動力人口 353 千人，其中男性 211 千人，占 59.77%，女性為 142 千人，占 40.23%；勞動力參與率為 58.50%(表 6.5.2-1)。

二、 就業人口

就業人口係指在調查標準週內從事有酬工作或工作達 15 小時以上之無酬工作者之勞動人口。至民國 104 年底，雲林縣就業人口為 340 千人，就業率 96.20%，失業率 3.80%(表 6.5.2-1)。

表 6.5.2-1　雲林縣近十年十五歲以上人口勞動力狀況及指標

單位：千人

項目 年別	總人口	十五歲以上人口數	勞動力人口			非勞動力人口	勞動參與率（%）	就業率（%）	失業率（%）
			就業者	失業者	合計				
95 年	731	592	323	13	335	256	56.70	96.10	3.90
96 年	727	591	335	13	348	243	58.90	96.10	3.90
97 年	725	594	333	14	347	247	58.40	96.00	4.00
98 年	723	598	330	20	351	247	58.70	94.20	5.80
99 年	720	599	327	18	344	255	57.50	94.90	5.10
100 年	715	601	334	15	350	251	58.20	95.70	4.30
101 年	712	602	333	15	347	255	57.70	95.80	4.20
102 年	709	603	333	15	348	255	57.70	95.80	4.20
103 年	707	605	339	14	353	252	58.40	96.10	3.90
104 年	702	603	340	13	353	250	58.50	96.20	3.80

註：1.資料來源：雲林縣政府，「中華民國 104 年雲林縣統計年報」。

三、 就業類別

由民國 104 年雲林縣就業人口行業別觀之，農林漁牧業就業人數為 70 千人，占 20.59%，工業就業人數為 119 千人，占 35.00%，服務業就業人數為 151 千人，占 44.41%，顯示本縣就業人口以從事服務業人數居多。

雲林縣從事商業、運輸、金融、保險及服務業等第三級產業人口比例較高，至民國 104 年底約佔 44.41%，人數約有 151 千人；從事礦業及土石採取業、製造業、水電燃氣業、營造業等第二級產業則由民國 95 年的 104 千人增加至民國 104 年的 119 千人，占就業人口比率 35.00%；農、林、漁、牧及狩獵業之第一級產業近十年則維持在約 70 千人，占就業人口比率 20.59%(詳請參閱表 6.5.2-2)。

表 6.5.2-2　雲林縣近十年各級產業就業人口數統計表

單位：千人

項目 / 年別	第一級產業		第二級產業		第三級產業		總　　計	
	人數(千人)	百分比(%)	人數(千人)	百分比(%)	人數(千人)	百分比(%)	人數(千人)	百分比(%)
95 年	70	21.67	104	32.20	149	46.13	323	100
96 年	74	22.09	112	33.43	149	44.48	335	100
97 年	70	21.02	110	33.03	152	45.65	333	100
98 年	68	20.61	108	32.73	154	46.67	330	100
99 年	68	20.80	106	32.42	152	46.48	327	100
100 年	70	20.96	108	32.34	157	47.01	334	100
101 年	71	21.32	107	32.13	155	46.55	333	100
102 年	70	21.02	116	34.83	147	44.14	333	100
103 年	72	21.24	120	35.40	147	43.36	339	100
104 年	70	20.59	119	35.00	151	44.41	340	100

註：1.第一級產業為農、林、漁、牧、狩獵業。
2.第二級產業為礦業及土石採取業、製造業、水電燃氣業、營造業。
3.第三級產業為商業、運輸、倉儲及通信業、金融、保險、不動產及工商服務業、社會團體及個人服務業、其他。
4.資料來源：雲林縣政府，「中華民國 104 年雲林縣統計年報」。

四、 工商行業現況

依據民國 104 年「雲林縣統計年報」得知，雲林縣現有各行業登記家數為 21,856 家，較前一年增加 274 家；在所有現存登記行業別中，以商業 14,571 家為多，其次依序為社會及個人服務業、營造業、製造業、運輸倉儲及通信業、農林漁牧業、水電燃氣業、金融保險不動產及工商服務業；較少者為礦石及土石採取業 41 家(如表 6.5.2-3)。

各業別工廠登記部分，經查詢「雲林縣統計年報」登載「經濟部尚未公布 104 年調查資料。」，本報告先行彙整民國 103 年資料如後。民國 103 年全雲林縣各業別工廠登記家數為 1682 家，其中以食品製造業 270 家為最多，佔 27.05%，金屬製造業佔 16.05%次之；再次機械設備製造業佔 8.62%。

民國 103 年全臺西鄉各業別工廠登記家數為 14 家，其中以金屬製品製造業 6 家為最多，佔 42.86%，食品製造業佔 28.57%次之；再次化學材料製造業、非金屬礦物製品製造業、機械設備製造業及產業用機械設備維修及安裝業各佔 7.14%。

民國 103 年全四湖鄉各業別工廠登記家數為 15 家，其中以食品製造業 7 家為最多，佔 46.67%，金屬製品製造業佔 13.33%次之；再次紙漿、紙及

紙製品製造業、石油及煤製品製造業、橡膠製品製造業、非金屬礦物製品製造業、家具製造業、其他製造業各佔 6.67%。

民國 103 年全口湖鄉各業別工廠登記家數為 23 家，其中以食品製造業 13 家為最多，佔 56.52%，家具製造業及其他製造業各佔 13.04%次之；再次塑膠製品製造業、金屬製品製造業各佔 6.67%。

表 6.5.2-3　雲林縣近十年各級行業別登記現有家數

行業別 / 年別	農林漁牧業	礦石及土石採取業	製造業	水電燃氣業	營造業	商業	運輸倉儲業及通信業	金融保險不動產及工商服務業	社會及個人服務業(含其他)	總計
95 年	159	61	796	12	1,748	14,212	753	361	2,387	20,489
96 年	143	60	782	165	1,885	14,371	787	155	2,356	20,704
97 年	151	55	718	178	1,921	14,079	743	149	2,293	20,287
98 年	164	48	703	187	1,926	14,058	721	149	2,254	20,210
99 年	183	46	724	196	1,965	14,038	696	145	2,289	20,282
100 年	204	44	754	205	2,080	14,186	676	157	2,340	20,646
101 年	247	41	765	203	2,219	14,275	661	155	2,367	20,933
102 年	304	42	788	208	2,311	14,382	629	164	2,514	21,342
103 年	367	42	822	207	2,379	14,478	611	178	2,498	21,582
104 年	436	41	846	212	2,439	14,571	590	170	2,551	21,856

資料來源：雲林縣政府，「中華民國 104 年雲林縣統計年報」。
註：本表只涵蓋資本額三千萬元以下之公司。

五、 農林漁業現況

民國 104 年底，雲林縣耕地面積為 80,139.57 公頃，占全縣行政土地面積 131,716.27 公頃之 60.84％，占台灣地區耕地面積 796,618.46 公頃的 10.06%，其中耕作地面積 78,755.37 公頃，占耕地面積 98.27％，長期休閒地為 1,384.20 公頃占 1.73％。

經查詢「雲林縣統計年報」登載「104 年資料俟行政院農業委員會農糧署統計室產生後再行編製」，故部分項目先行彙整民國 103 年資料。

民國 103 年農業戶數為 74546 戶，占全縣總戶數 236,632 戶的 31.50％，其中自耕農為 59,642 戶，占總農戶數 80.01％為最多，其次半自耕農 12,235 戶，占 16.41％，佃農 2,210 戶，占 0.62％。農業人口 25,532 人，占全縣總人口 707,792 人的 36.10％，較 101 年底 74,594 人，減少 0.06％。民國 104 年雲林縣漁業生產量為 58,531.8 公噸，較前一年之 50,123.5

公噸減少 8,408.3 公噸，其中內陸養殖漁業產量為 53,027.0 公噸，占 90.60％，而近海漁業為 211.1 噸，占 0.36％，沿岸漁業產量為 91.7 公噸，占 0.16％，海面養殖漁業產量 5,202.0 公噸，占 8.89％。

6.5.3 土地利用

一、 土地使用

民國 104 年底雲林縣已登錄土地面積為 131,716.27 公頃，其中公有地為 35,318.54 公頃，占 26.81％、私有地為 96,017.76 公頃，占 72.90％、公私共有地為 379.97 公頃，占 0.29％。而已登錄土地面積中，非都市土地為 120,987.29 公頃，占 91.85％，其餘則為都市土地。

在非都市土地面積中，以農牧用地 81,152.95 公頃，占 67.08％為最大，其次為水利用地 7,696.62 公頃，占 6.36％，交通用地 3,725.02 公頃，占 3.08％，居第三，而以礦業用地 10.04 公頃為最小，占 0.01％。

臺西鄉至民國 104 年已登錄土地面積為 7,596.33 公頃，非都市土地中直接生產用地(包括農牧、林業、養殖)為 3,483.51 公頃，佔 45.86％，為土地使用佔最高之用地；建築用地(包括甲種、乙種、丙種、丁種)為 2,182.90 公頃，佔 28.74％；交通水利用地為 1,544.16 公頃，佔 20.33％；遊憩用地為 75.54 公頃，占 0.99％；特定用地(包括墳墓、特定目的事業) 為 52.91 公頃，佔 0.70％；國土保安用地為 18.83 公頃，佔 0.25％。另都市土地為 238.48 公頃，佔 3.14％。

四湖鄉至民國 104 年已登錄土地面積為 10,834.36 公頃，非都市土地中直接生產用地(包括農牧、林業、養殖)為 8,989.62 公頃，佔 82.97％，為土地使用佔最高之用地；交通水利用地為 1,046.62 公頃，佔 9.66％；建築用地(包括甲種、乙種、丙種、丁種)為 243.96 公頃，佔 2.25％；特定用地(包括墳墓、特定目的事業) 為 58.73 公頃，佔 0.54％；國土保安用地為 208.43 公頃，佔 1.92％；遊憩用地為 1.34 公頃，占 0.01％。另都市土地為 285.67 公頃，佔 2.64％。

口湖鄉至民國 104 年已登錄土地面積為 9,151.92 公頃，非都市土地中直接生產用地(包括農牧、林業、養殖)為 7,768.36 公頃，佔 84.88％，為土地使用佔最高之用地；交通水利用地為 834.58 公頃，佔 9.12％；建築用地(包括甲種、乙種、丙種、丁種)為 211.19 公頃，佔 2.31％；特定用地(包括墳墓、特定目的事業) 為 181.56 公頃，佔 1.98％；遊憩用地為 6.22 公頃，占 0.07％。另都市土地為 150.01 公頃，佔 1.64％。

二、 都市計畫面積分區使用情形

雲林縣至民國 104 年底已完成都市計畫之面積為 97.80 平方公里，佔全縣總面積之 7.43%，其餘為未都市計畫區。都市計畫區域內之現況人口 518,700 人，佔全縣總人口 699,633 人的 74.14%，每平方公里人口密度約 5,304 人(詳請參閱表 6.5.3-1)。

表 6.5.3-1　雲林縣都市計畫面積─人口與容積率地區面積

土地使用類別 / 年別	都市計畫區面積(平方公里)	都市計畫區人口數		都市計畫區人口密度	
		計畫人口數(人)	現況人口數(人)	計畫人口密度(人/平方公里)	現況人口密度（人/平方公里）
95 年	97.69	519,700	277,279	5,320	2,838
96 年	97.77	519,700	277,446	5,315	2,838
97 年	97.92	519,700	289,844	5,308	2,960
98 年	97.83	518,700	289,918	5,302	2,963
99 年	97.83	518,700	287,732	5,302	2,941
100 年	97.79	518,700	290,717	5,304	2,973
101 年	97.80	518,700	288,295	5,304	2,948
102 年	97.80	518,700	287,349	5,304	2,938
103 年	97.80	518,700	309,669	5,304	3,166
104 年	97.80	518,700	300,040	5,304	3,068

資料來源：雲林縣政府，「中華民國 104 年雲林縣統計年報」。

6.5.4 公共設施

公共設施將分教育設施、醫療設施、自來水供應等三項，分別說明現有公共設施現況。

一、 教育設施

依據民國 104 年「雲林縣統計年報」資料顯示，目前雲林縣內度大專院校計 3 所，公、私立高中、高職 13 所，國民中學 33 所，國民小學 156 所，幼兒園 129 所。

二、 醫療設施

截至民國 104 年底雲林縣醫療機構院所家數計 504 家，其中醫院 15 家，診所 489 家，醫事人員執業人數為 6,263 人，其中以護理師 2,924 人最多，占 46.69%；醫師 1,214 人次之，占 19.38%；而以醫事檢驗生及鑲牙生各 1 人為最少；公私立醫療機構病床數共有 4,014 床，醫院病床數有 3,288

床，其中一般病床 2,247 床、特殊病床 1,041 床；診所病床數則有 726 床。以單位人口效益分析來看，每位醫事人員服務 112 位市民，每位醫師服務 576 位市民，每萬人病床數為 57.37 床。

計畫區所在之臺西鄉、四湖鄉與口湖鄉內，臺西鄉之醫療機構計 9 家，執行醫師 9 人，執業醫事人員為 39 人，一般病床 9 床；四湖鄉之醫療機構計 12 家，執行醫師 14 人，執業醫事人員為 81 人，一般病床 40 床；口湖鄉之醫療機構計 8 家，執行醫師 11 人，執業醫事人員為 55 人，一般病床 10 床。以單位人口效益分析來看，臺西鄉之每位醫事人員服務 630 位鄉民，每位醫師服務 2,731 位鄉民；四湖鄉之每位醫事人員服務 305 位鄉民，每位醫師服務 1,767 位鄉民；口湖鄉之每位醫事人員服務 518 位鄉民，每位醫師服務 2,590 位鄉民。由以上分析結果可得，臺西鄉、四湖鄉及口湖鄉為雲林縣醫療資源較不充足的區域之一。

三、 自來水供應

台灣省自來水公司第五區管理處之供水範圍包括雲林縣及嘉義縣等地。自民國八十七年起計算普及率使用之「供水區域」總戶數修正為「行政區域」總戶數；以民國 104 年之資料來看，雲林縣之行政區域總人口數為 699,633 人，給水區域用水人口數為 658,851 人，給水普及率為 94.17% (請參閱表 6.5.4-1)。

表 6.5.4-1　雲林地區自來水供應狀況

項目 / 年別	〔1〕行政區域總人口數 (人)	〔2〕給水區域用水人口 (人)	給水人數普及率(%) 〔2〕/〔1〕x100
95 年	728,490	681,410	93.54
96 年	725,672	677,813	93.40
97 年	723,674	677,127	93.57
98 年	722,795	676,553	93.60
99 年	717,653	672,323	93.68
100 年	713,556	668,699	93.71
101 年	710,991	667,623	93.90
102 年	707,792	665,701	94.05
103 年	705,356	663,668	94.09
104 年	699,633	658,851	94.17

資料來源：雲林縣政府，「中華民國 104 年雲林縣統計年報」。

6.5.5 居民關切事項

一、 環保署「環評開發論壇」民眾意見回覆

依據環保署於民國 104 年 7 月 3 日環署綜字第 1040051962E 號令修正公告之「開發行為環境影響評估作業準則」第五條之一內容：於開發行為之規劃階段，開始進行環境影響評估時，應於主管機關指定網站刊登開發名稱、內容及場所、準備進行之開發行為調查及評估範疇。依此規定，本計畫已於民國 105 年 9 月 26 日將前述事項刊登於環保署「環評開發論壇」(網址：http://atftp.epa.gov.tw/EIAforum)，如圖 6.5.5-1，於 20 天的刊登期間並無民眾提出意見。

圖 6.5.5-1　本案環保主管機關指定網站上網情形

二、 辦理公開會議

本計畫依據「開發行為環境影響評估作業準則」第十條之一規定，於民國 105 年 10 月 7 日上午 10 時，選擇於基地附近之崙北、崙南村聯合集會所活動中心 (地址：雲林縣四湖鄉崙北村海清路 81 號)舉辦乙場公開會議以聽取民眾對本開發案關心之議題，並於會議舉行 10 日前，將會議資訊公佈於環境保護署之網站，如圖 6.5.5-2，除開會前於基地附近發放開會通知外，

並函文檢附開會通知邀請相關機關及當地村民參與。會議中村民意見及答覆內容詳表 6.5.5-1。

圖 6.5.5-2　開會通知上網公告於環保署「環評開發案論壇」

表 6.5.5-1　公開會議與會人員意見答覆說明

提　問　意　見	答　覆　說　明
一、 四湖鄉吳先生	
1.我住家附近有一支風機，晚上睡覺時聲音很大，當初開發單位有答應我要裝氣密窗，都已經兩年過了，卻說話不算話。	該座風機為台電所設置，光宇顧問公司將協助吳先生向台灣電力公司反映。
二、 四湖鄉吳昭學先生	
1.在座的民眾應該是無法代表我們漁民的想法及意見，若是以後有說明會，應該要提早通知沿海漁民，包括海上所有的漁民，讓他們有機會參與且要資訊透明化，這樣對大家以及沿海漁民才是比較好的方法。	目前全台灣各離岸風力開發案包含台電及2個離岸風力開發示範獎勵區皆是與漁會進行協商，為求溝通順暢，協商辦理方式需要統一的窗口進行，而漁會即是漁民代表，因此本公司將以漁會作為主要窗口。後續本公司將會另召開漁業補償說明會，邀請雲林區漁會轉知全體漁民參與並發表意見，漁業補償正請相關專業單位進行研究中。
2.並不是漁會就能代表所有漁民，而是要透過雲林縣政府農業處漁業科。我是希望如果後續還有說明會，應該是要通知沿海所有的團體。	未來在與雲林區漁會協商時，也會知會雲林縣政府農業處漁業科，並邀請相關漁民共同與會。

三、 民意調查

本計畫為瞭解計畫地區居民對本計畫開發的態度及意見，於民國 105 年 11 月委託政治大學民意與市場調查統計研究中心進行民意調查工作，詳見附錄七茲說明如下：

(一) 調查及抽樣方法

本次調查訪問對象是以「雲林離岸風力發電廠興建計畫」地區，年滿二十歲以上之民眾（含一般民眾、漁民及地方意見領袖等）為此次調查之抽樣母體。因「雲林離岸風力發電廠興建計畫」所在主要區域位於雲林縣臺西鄉、四湖鄉及口湖鄉外海區域，故 600 份民眾面訪樣本之配置，將以雲林縣臺西鄉、四湖鄉及口湖鄉沿海各個里為主(雲林縣臺西鄉蚊港村、和豐村、永豐村、五港村、海口村、溪頂村，雲林縣四湖鄉林厝村、崙北村、崙南村、廣溝村、菇子村以及雲林縣口湖鄉下崙村、崙中村、港西村、台子村)，各調查區域之樣本數依各里人口數之比例配置。從當地民眾及漁民抽取部分民眾進行面對面訪問及留置問卷調查，於民國 105 年 11 月 25 日至 12 月 4 日進行訪問，共訪得

當地民眾 602 份、漁民 270 份。從地方意見領袖（包括立法委員、鄉長、縣議員、村里長、社區發展協會、漁會等意見領袖）抽取部分意見領袖於民國 105 年 11 月 25 日至 12 月 16 日進行面對面訪問或電話訪問，共訪得 51 份。

(二) 抽樣誤差

本次完成 872 份有效民眾與漁民問卷，在 95%的信賴水準之下，抽樣誤差值為 3.32%。

$$D = Z \times \sqrt{\frac{p \times q}{n}}$$

$$D = 1.96 \times \sqrt{\frac{0.5 \times 0.5}{872}} = 3.32\%$$

D：誤差值　$p \times q$：樣本最大標準誤　Z：信賴水準數　n：樣本數

(三) 民意調查結果分析說明

1. 對台灣地區電力供應狀況的認知

當地居民的調查結果顯示，居住在臺西鄉及口湖鄉的當地居民，有較多比例的認為台灣地區電力供應「普通」（分別占 35.3%和 45.5%），其次是認為台灣地區電力供應「充足」（分別占 30.7%及 34.1%），第三是認為台灣地區電力供應「缺乏」（分別占 19.3%及 15%）；居住在四湖鄉的當地居民，有較多比例的認為台灣地區電力供應「普通」（25.2%），其次是認為台灣地區電力供應「充足」（24.4%），第三是認為台灣地區電力供應「很充足」（23.7%）。整體而言，有四成二的當地居民認為台灣地區電力供應「很充足」或「充足」，但是也有兩成二的當地居民認為台灣地區電力供應「很缺乏」或「缺乏」。漁民的調查結果顯示，有較多比例的認為台灣地區電力供應「普通」（35.2%），其次是認為台灣地區電力供應「缺乏」（26.7%），第三是認為台灣地區電力供應「很缺乏」（20%）。

調查結果顯示，當地居民對於台灣地區電力供應的認知，有四成二的比例認為台灣地區電力供應是「充足」或「很充足」，但是也有兩成二的比例認為台灣地區電力供應是「很缺乏」或「缺乏」。漁民對於台灣地區電力供應的認知，有一成八的比例認為台灣地區電力供應是「充足」或「很充足」，但是也有四成七的比例認為台灣地區電力供應是是「很缺乏」或「缺乏」。

2. 對「雲林離岸風力發電廠興建計畫」的認知與態度

(1) 對計劃的認知

當地居民的調查結果顯示，居住在臺西鄉的當地居民，有七成二表示「不知道」本計畫（72.3%）；居住在四湖鄉的當地居民，有八成二表示「不知道」本計畫（82.2%）；居住在口湖鄉的當地居民，有八成三表示「不知道」本計畫（83.2%）。整體而言，當地居民有七成八「不知道」本計畫（77.6%）。漁民的調查結果顯示，有五成五表示「不知道」本計畫（55.2%）。意見領袖的調查結果顯示，有七成一的意見領袖表示「知道」本計畫（70.6%）。因此，未來必須在當地居民及漁民間加以宣傳本計畫，才有利於本計畫的推動。

(2) 當地居民目前較關心、較想了解的問題

當地居民的調查結果顯示，居住在臺西鄉的當地居民，目前較關心、較想瞭解的問題以「風力發電綠能效益」的比例最高（39%），其次是「是否會破壞海洋生態」（35.7%），第三是「對漁民/居民的補償/回饋方式」（32.3%）；居住在四湖鄉的當地居民，目前較關心、較想瞭解的問題以「是否會破壞海洋生態」的比例最高（33.3%），其次是「對漁民/居民的補償/回饋方式」（26.7%），第三是「施工範圍/工期/方式」（23.7%）；居住在口湖鄉的當地居民，目前較關心、較想瞭解的問題以「是否會破壞海洋生態」的比例最高（34.1%），其次是「漁場是否會受影響」和「風力發電綠能效益」（皆占 29.9%）。整體而言，當地居民目前較關心、較想瞭解的問題以「是否會破壞海洋生態」的比例最高（34.7%），其次是「風力發電綠能效益」（32.9%），第三是「對漁民/居民的補償/回饋方式」（29.4%）。漁民的調查結果顯示（詳見表四），漁民目前較關心、較想瞭解的問題以「對漁民/居民的補償/回饋方式」的比例最高（56.7%），其次是「是否會破壞海洋生態」（51.9%），第三是「漁業作業活動/範圍是否會受影響」（46.7%）。

調查結果顯示，當地居民較關心、較想瞭解的問題分別為「是否會破壞海洋生態」、「風力發電綠能效益」和「對漁民/居民的補償/回饋方式」，而漁民較關心、較想瞭解的問題分別為「對漁民的補償/回饋方式」、「是否會破壞海洋生態」和「漁業作業活動/範圍是否會受影響」。

(3) 贊不贊成在此地興建「雲林離岸風力發電廠興建計畫 」

當地居民的調查結果顯示，居住在臺西鄉的當地居民，以「有條件贊成」本計畫的比例最高（42.3%），其次是「贊成」本計畫（42%），第三是「不贊成」本計畫（15.7%）；居住在四湖鄉及口湖鄉的當地居民，以「贊成」本計畫的比例最高（分別占40%及45.5%），其次是「有條件贊成」本計畫（分別占37%及37.1%），第三是「不贊成」本計畫（分別占23%及17.4%）。整體來說，當地居民有四成二「贊成」本計畫（42.4%），有四成是「有條件贊成」本計畫（39.7%），有一成八「不贊成」本計畫（17.9%）。漁民的調查結果顯示，漁民有三成九「不贊成」本計畫（38.9%），有三成三是「有條件贊成」本計畫（32.6%），有二成六是「贊成」本計畫（26.3%），顯示漁民對於本計畫是有些疑慮的。意見領袖的調查結果顯示，有五成七的意見領袖「有條件贊成」本計畫（56.9%），有兩成五是「贊成」本計畫（25.4%），有一成八是「不贊成」本計畫（17.6%），如圖 6.5.5-3。

綜合上述，當地居民有四成二是贊成本計畫，有四成是有條件贊成本計畫，有一成八是不贊成本計畫；漁民有三成九是不贊成本計畫，有三成三是有條件贊成本計畫，有兩成六是贊成本計畫；意見領袖有五成七是有條件贊成本計畫，有兩成六是贊成本計畫，有一成八是不贊成本計畫。因此未來在推動本計畫時，可能必須要針對漁民所持反對的意見及有條件贊成的意見上作更深入的了解，尤其對於他們的顧慮，更要進一步的尋求解決方案，方能獲得他們的支持。

(4) 贊成的原因

當地居民的調查結果顯示，居住在臺西鄉的當地居民，贊成的原因以「風力發電較環保」的比例最高（63.5%），其次是「能有效利用風力資源」（53.2%），第三是「風力是潔淨能源，減少二氧化碳排放」（46.8%）；居住在四湖鄉的當地居民，贊成的原因以「風力是潔淨能源，減少二氧化碳排放」的比例最高（57.4%），其次是「能有效利用風力資源」（44.4%），第三是「風力發電較環保」（29.6%）；居住在口湖鄉的當地居民，贊成的原因以「風力是潔淨能源，減少二氧化碳排放」的比例最高（63.2%），其次是「風力發電較環保」（61.8%），第三是「能有效利用風力資源」（56.6%）。整體而言，當地居民贊成的原因以「風力發電較環保」的比例最高（55.9%），其次是「風力是潔淨能源，減少二氧化碳排放」（53.9%），第三是「能有效利用風力資源」（52.3%）。漁民的調查結果顯示，漁民贊成的

原因以「能有效利用風力資源」的比例最高（78.9%），其次是「風力是潔淨能源，減少二氧化碳排放」（67.6%），第三是「提供充足電力」（63.4%）。意見領袖的調查結果顯示，意見領袖贊成的原因以「風力是潔淨能源，減少二氧化碳排放」的比例最高（69.2%），其次是「促進地方產業發展」、「提供充足電力」和「風力發電較環保」（皆占 23.1%），如圖 6.5.5-4。

調查結果顯示，當地居民、漁民與意見領袖贊成本計畫的主要原因是，風力是潔淨能源，能減少二氧化碳排放較環保，且能有效利用當地風力資源，提供充足電力和促進地方產業發展。

(5) 不贊成的原因

當地居民的調查結果顯示，居住在臺西鄉的當地居民，不贊成的原因是以「效益不佳」的比例最高（55.3%），其次是「電力已足夠」（21.3%），第三是「已經有太多風力發電機組」（19.1%）；居住在四湖鄉的當地居民，不贊成的原因是以「已經有太多風力發電機組」的比例最高（38.7%），其次是「噪音及振動增加」（32.3%），第三是「影響漁業」和「效益不佳」（皆占 25.8%）；居住在口湖鄉的當地居民，不贊成的原因是以「效益不佳」的比例最高（51.7%），其次是「已經太多風力發電機組」和「破壞海岸景觀」（皆占 31%）。整體而言，當地居民不贊成的原因是以「效益不佳」的比例最高（45.8%），其次是「已經有太多風力發電機組」（28%），第三是「噪音及振動增加」（22.4%）。漁民的調查結果顯示，漁民不贊成的原因是以「影響漁民生計」的比例最高（77.1%），其次是「影響漁場生態環境」（75.2%），第三是「影響漁業」（68.6%）。意見領袖的調查結果顯示，意見領袖不贊成的原因是以「影響漁業」、「影響漁民生計」和「噪音及振動增加」的比例最高（皆占 33.3%），如圖 6.5.5-5。

調查結果顯示，當地居民對於本計畫的疑慮在於「效益不佳」、「已經有太多風力發電機組」和「噪音及振動增加」的考量，而漁民對於本計畫的疑慮在於「影響漁民生計」、「影響漁場生態環境」和「影響漁業」的考量，意見領袖對於本計畫的疑慮在於「影響漁業」、「影響漁民生計」和「噪音及振動增加」的考量。所以未來本計畫的推動，必須特別注意與當地居民、漁民與意見領袖在這些項目上的溝通，尤其在當地居民所顧慮的「效益不佳」、「已經有太多風力發電機組」和「噪音及振動增加」及漁

民與意見領袖所顧慮的是否會「影響漁民生計」、「影響漁業」和「影響漁場生態環境」，如果能加以說明，相信能爭取更多的支持。

(6) 有條件贊成的條件

地居民的調查結果顯示，居住在臺西鄉的當地居民，贊成的條件以「符合經濟效益」的比例最高（46.5%），其次是「與居民/漁民充分溝通」（44.9%），第三是「提供補償/回饋措施」（42.5%）；居住在四湖鄉的當地居民，贊成的條件以「與居民/漁民充分溝通」的比例最高（54%），其次是「提供補償/回饋措施」（52%），第三是「不會破壞海岸景觀」（30%）；居住在口湖鄉的當地居民，贊成的條件以「與居民/漁民充分溝通」的比例最高（54.8%），其次是「不會破壞海岸景觀」（37.1%），第三是「提供補償/回饋措施」和「符合經濟效益」（皆占 35.5%）。整體而言，當地居民贊成的條件以「與居民/漁民充分溝通」的比例最高（49.4%），其次是「提供補償/回饋措施」（42.7%），第三是「符合經濟效益」（38.9%）。漁民的調查結果顯示（詳見表八），漁民贊成的條件以「提供補償/回饋措施」的比例最高（80.7%），其次是「與居民/漁民充分溝通」（70.5%），第三是「不會影響漁民生計」（62.5%）。意見領袖的調查結果顯示，意見領袖贊成的條件以「提供補償/回饋措施」的比例最高（48.3%），其次是「不會影響漁民生計」（41.4%），第三是「不要破壞海洋生態」（34.5%），如圖 6.5.5-6。

調查結果顯示，當地居民對本計畫的態度，主要仍視是否能做好「與居民/漁民充分溝通」、「提供補償/回饋措施」和「符合經濟效益」而定，而漁民對本計畫的態度，主要仍視是否能「提供補償/回饋措施」、「與居民/漁民充分溝通」和「不會影響漁民生計」而定，意見領袖認為要考量到「提供補償/回饋措施」、「不會影響漁民生計」和「不要破壞海洋生態」。所以未來本計畫的推動，尤其在當地居民所顧慮的「符合經濟效益」，當地居民、漁民與意見領袖所顧慮的是否能「與居民/漁民充分溝通」、「提供補償/回饋措施」、「不影響漁民生計」和「不要破壞海洋生態」，如果能有妥善的協調溝通管道，相信能得到當地居民、漁民與意見領袖的支持。

3. 對「雲林離岸風力發電廠興建計畫」關切的事項與期許

(1) 施工期間

當地居民的調查結果顯示，居住在臺西鄉的當地居民，認為最需加強注意的事情以「海域水質及生態」的比例最高（56.3%），其次是「安全維護」（40%），第三是「漁業、漁獲影響」（36.3%）；居住在四湖鄉的當地居民，認為最需加強注意的事情以「噪音及振動」的比例最高（41.5%），其次是「海域水質及生態」（40%），第三是「安全維護」（36.3%）；居住在口湖鄉的當地居民，認為最需加強注意的事情以「海域水質及生態」的比例最高（53.3%），其次是「噪音及振動」（40.1%），第三是「安全維護」（37.1%）。整體而言，當地居民認為最需加強注意的事情是「海域水質及生態」（51.8%），其次是「安全維護」（38.4%），第三是「噪音及振動」（37.5%）。漁民的調查結果顯示，漁民認為最需加強注意的事情是「漁業、漁獲影響」（67%），其次是「海域水質及生態」和「漁船作業影響」（皆占 57%）。意見領袖的調查結果顯示，意見領袖認為最需加強注意的事情以「安全維護」的比例最高（68.6%），其次是「海域水質及生態」（64.7%），第三是「噪音及振動」（52.9%）。

整體而言，開發單位未來在本計畫施工期間，當地居民、漁民與意見領袖認為最需加強注意的事情是「海域水質及生態」、「安全維護」和「噪音及振動」，另外，漁民認為也需加強注意的事情有「漁業、漁獲影響」和「漁船作業影響」。

(2) 營運期間

當地居民的調查結果顯示，居住在臺西鄉的當地居民，認為最需加強注意的事情以「海域水質及生態」的比例最高（46.7%），其次是「安全維護」（43%），第三是「漁業、漁獲影響」（42.3%）；居住在四湖鄉的當地居民，認為最需加強注意的事情以「安全維護」的比例最高（46.7%），其次是「漁業、漁獲影響」（37.8%），第三是「噪音及振動」（34.8%）；居住在口湖鄉的當地居民，認為最需加強注意的事情以「噪音及振動」的比例最高（49.7%），其次是「安全維護」（49.1%），第三是「海域水質及生態」（46.1%）。整體而言，當地居民認為最需加強注意的事情是「安全維護」（45.5%），其次是「海域水質及生態」（43%），第三是「漁業、漁獲影響」（41.2%）。漁民的調查結果顯示，漁民認為最需加強注意的事情是「漁業、漁獲影響」（73.3%），其次是「漁船作業影響」（56.3%），第三是「噪音及振動」（55.2%）。意見領袖的調查結果顯示，意見領袖認為最需加強

注意的事情以「海域水質及生態」的比例最高（64.7%），其次是「噪音及振動」（52.9%），第三是「安全維護」（49%）。

整體而言，開發單位未來在本計畫運轉期間，當地居民、漁民與意見領袖認為最需加強注意的事情是「海域水質及生態」、「安全維護」和「噪音及振動」，另外，漁民認為也需加強注意的事情有「漁業、漁獲影響」和「漁船作業影響」。

(3) 開發單位應該採用的溝通方式

當地居民的調查結果顯示，居住在臺西鄉、四湖鄉及口湖鄉的當地居民，認為開發單位應該採用的溝通方式以「舉辦說明會/座談會」的比例最高（分別占 50.7%、57%及 56.9%），其次是「先告知地方民意代表，由其向居民說明」（分別占 43.7%、43%及 41.9%），第三是「使用大眾傳播媒體」（分別占 36.3% 、32.6%及 40.7%）。整體而言，當地居民認為開發單位應該採用的溝通方式以「舉辦說明會/座談會」的比例最高（53.8%），其次是「先告知地方民意代表，由其向居民說明」（43%），第三是「使用大眾傳播媒體」（36.7%）。漁民的調查結果顯示，認為開發單位應該採用的溝通方式以「舉辦說明會/座談會」的比例最高（62.2%），其次是「直接針對漁民開說明會」（58.9%），第三是「使用大眾傳播媒體」（31.1%）。意見領袖的調查結果顯示，意見領袖認為開發單位應該採用的溝通方式以「舉辦說明會/座談會」的比例最高（78.4%），其次是「先告知地方民意代表，由其向居民說明」（15.7%），第三是「發放文宣」（3.9%）。

整體而言，當地居民、漁民與意見領袖認為較理想的溝通方式為「舉辦說明會/座談會」和「先告知地方民意代表，由其向居民說明」，另外漁民認為開發單位也可以「直接針對漁民召開說明會」。

(4) 景觀感受

當地居民的調查結果顯示，居住在臺西鄉、四湖鄉或口湖鄉的當地居民，對景觀感受的影響以「普通」的比例最高（分別占 55.3%、57%及 53.3%），其次是「喜歡」（分別占 31%、27.4%及 28.7%）。整體而言，當地居民對於未來雲林縣臺西鄉、四湖鄉及口湖鄉外海 6~17 公里處將出現多支風力發電機組的景觀感受，以「普通」的比例最高（55.1%），其次是「喜歡」（29.6%），顯示當地居民大多對於未來雲林縣臺西鄉、四湖鄉及口湖鄉外海 6~17 公里

處將出現多支風力發電機組的景觀感受，並不會造成太大的影響。

(5) 風機完工後遊憩意願

當地居民的調查結果顯示，居住在臺西鄉、四湖鄉及口湖鄉的當地居民，認為影響程度以「沒有影響」旅遊意願的比例最高（分別占 72.3%、79.3%及 71.3%），其次是有「提昇」旅遊意願（分別占 19.3%、14.1%及 18.6%）。整體而言，當地居民認為影響程度以「沒有影響」旅遊意願的比例最高（73.6%），其次是有「提昇」旅遊意願（17.9%），顯示當地居民大多認為本計畫完工後並沒有影響至本區遊玩的意願，甚至會提昇旅遊意願。

(6) 對於本計畫的期待或希望

當地居民對於本計畫最主要的期待或希望分別是：一、風力是潔淨的能源，可永續發展，二、要有完善回饋機制，三、不要破壞海洋生態，四、與漁民和居民充分溝通，五、風力發電效能不好，應提高風力發電效益。

漁民對於本計畫最主要的期待或希望分別是：一、不要影響漁業，二、要有完善回饋機制，三、建議發展其他綠能代替(例如太陽能)，四、不要影響養殖業水質，五、補償漁民。

4. 綜合分析

綜合以上所述，發現有八成二的當地居民、五成九的漁民和八成二的意見領袖是贊成或有條件贊成本計畫，也期許藉由本計畫案的進行，可以有效利用當地風力資源，而且風力是潔淨能源，可減少二氧化碳排放較環保，並能提供充足電力和促進地方產業發展。對於一成八不贊成的當地居民、三成九不贊成的漁民和一成八不贊成的意見領袖，發現其考量主要的原因是在於會影響漁民生計、影響漁業、影響漁場生態環境、效益不佳、已經有太多風力發電機組和噪音及振動增加等問題，開發單位若能在這些因素上與居民/漁民充分溝通說明，確實做好漁場生態環境維護、提供補償/回饋措施和符合經濟效益，相信可以得到當地居民、漁民與意見領袖的支持。另外在本計畫施工與運轉期間，最需加強注意的事情是「海域水質及生態」、「噪音及振動防制」、「漁業、漁獲影響」、「漁船作業影響」和「安全維護」等方面。因此開發單位必須確實做好這些環境保護措施，並且透過「舉辦說明會/座談會」或「先告知地方民意代表，由其向居民說明」」及「直接針對漁民召開說明會」等方式來

與當地居民和漁民溝通，提出一套雙方都可以接受的方案，才能得到當地居民、漁民與意見領袖的一致支持。

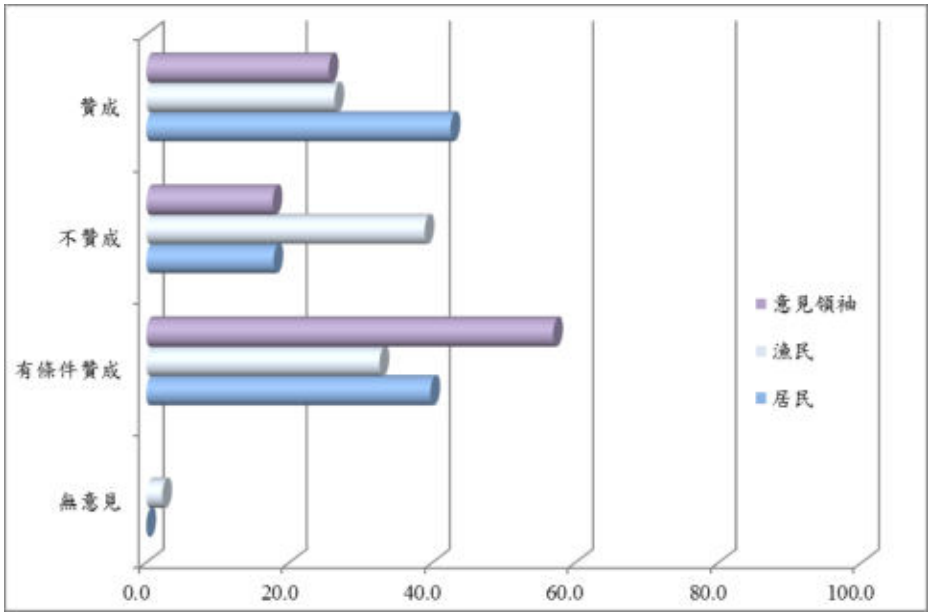


圖 6.5.5-3　當地居民、漁民與意見領袖贊不贊成本計畫開發

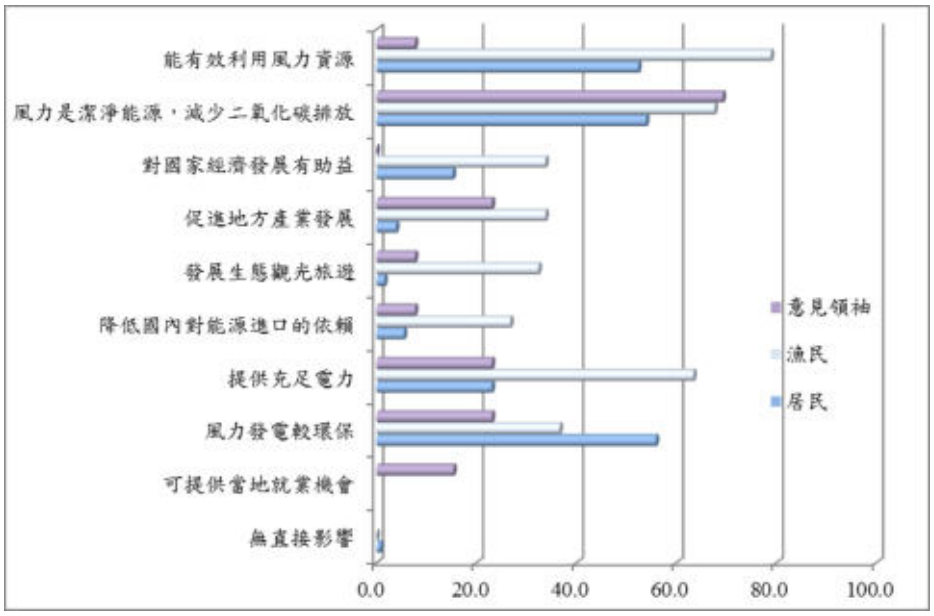


圖 6.5.5-4　當地居民、漁民與意見領袖贊成的原因

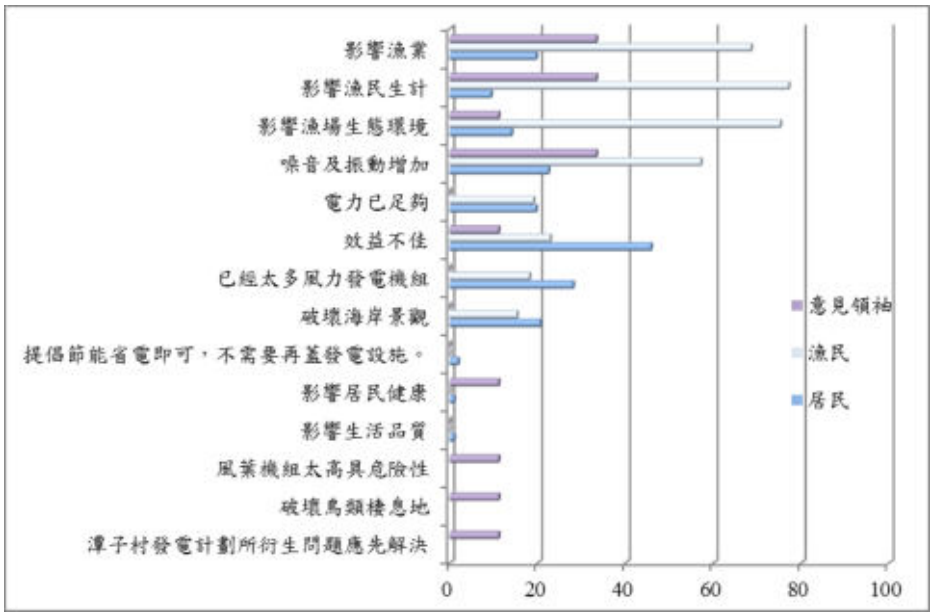


圖 6.5.5-5　當地居民、漁民與意見領袖不贊成的原因

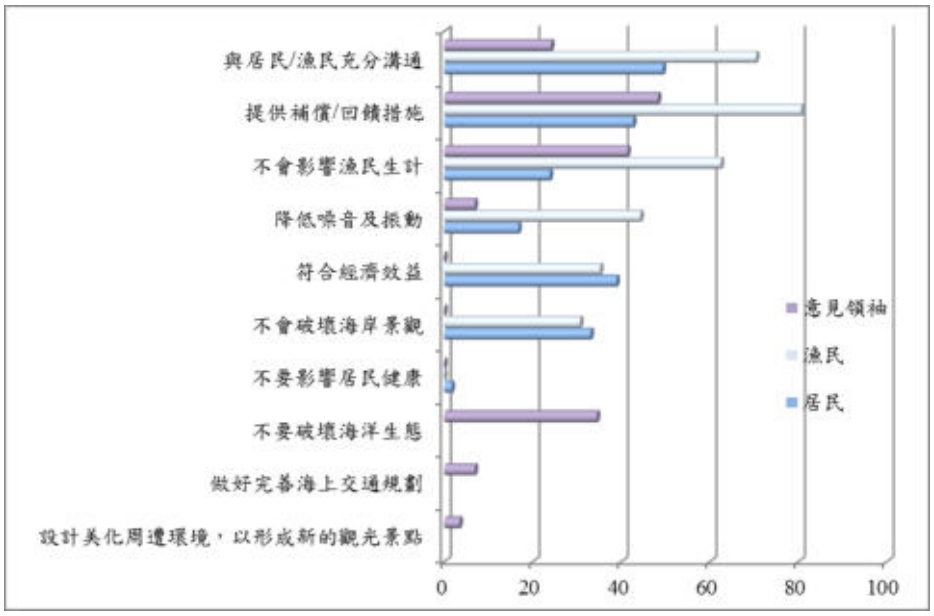


圖 6.5.5-6　當地居民、漁民與意見領袖有條件贊成的條件

四、 主要章節上網公告

本開發計畫依據「開發行為環境影響評估作業準則」第十條之一第一項規定，開發單位作成說明書前，應檢具環境影響評估法第六條第二項第四款至第八款說明書主要章節內容，刊登於指定網站供民眾、團體及機關於刊登日起二十日內以書面或於指定網站表達意見。並以書面資料告知中央目的事業主管機關、開發行為所在地之直轄市政府、直轄市議會、鄉(鎮、市、

區)公所、鄉(鎮、市)代表會及鄉(鎮、市、區)之村(里)長辦公室。依此規定，本計畫已於民國 106 年 1 月 25 日將前述事項刊登於環保署「環評開發論壇」(網址：http://atftp.epa.gov.tw/EIAforum)，如圖 6.5.5-7。於 20 天的刊登期間並無民眾提出意見。

圖 6.5.5-7　本計畫主要章節內容上網情形

五、 地方溝通及拜訪紀錄

本籌備處自 105 年 3 月起就與雲林縣政府漁業科、雲林區漁會推廣課及雲林區漁會重要幹部進行溝通交流，表 6.5.5-2 為過去 1 年多以來的簡要拜訪紀錄，且本案於 105 年 10 月 7 日舉辦公開會議之前，已先與漁會重要幹部溝通，因此漁會代表於當時即已說明不會在公開會議上發言，但未來待補償方案出爐後，需辦理漁民說明會。在本籌備處長期努力與漁會保持暢通的溝通管道情況下，本籌備處已取得雲林區漁會 106 年 6 月 6 日雲漁推字

第 1060000448 號函之原則同意(圖 6.5.5-8)，且本籌備處將遵循該函說明三指示，若本開發計畫取得籌設許可後，將與雲林區漁會就漁業補償、漁業權損失、資源復育及回饋機制等達成協議後，始進場施作，並將於此段期間持續與漁會保持密切聯絡，以隨時了解漁會的訴求。

表 6.5.5-2　有關雲林區漁會相關拜會紀錄

項次	日期	拜訪對象	主要討論內容
1	105.03.29	雲林縣政府漁業科科長	請漁業科協助引薦認識漁會重要幹部。
2	105.06.01	雲林區漁會、雲林區漁會推廣課課長	溝通了解漁會對離岸風機設置的想法，初步認為可規劃。
3	105.06.20	雲林區漁會、雲林區漁會推廣課課長	建議本案風機位置應避開蚵棚，另外海纜上岸路線應選擇行經養殖魚池較少的方案，若未來蚵農相關補償協商可請漁會協助。
4	105.09.01	雲林區漁會、雲林區漁會推廣課課長	漁會有提供上岸點的建議，未來升壓站位置也可協助詢問。
5	105.09.19	雲林區漁會、雲林區漁會推廣課課長	本籌備處已向漁會說明 105.10.7 的說明會主要針對陸上輸電設施行經之當地村里，漁會也指示未來需另行辦理漁民說明會，因此 10.7 的說明會通知僅需發函告知漁會即可。
6	105.09.29	雲林區漁會	本籌備處已發函通知漁會有關 10.7 之說明會，漁會表示當天不會發言，但漁業署將公告新的漁業補償計算公式，待補償方案確認後再另外安排漁民協商。
7	105.11.08	雲林區漁會、雲林區漁會推廣課課長	漁業科表示，雲林區漁會有漁業執照的船隻約 1,200 多艘，但因有遠洋近海及沿海之分，未來在漁業補償計算時，可將相關資料提供給本籌備處參考，以盡量減少行經之養殖魚池，且行經範圍可透過漁會協助協商。
8	105.12.24	雲林區漁會、雲林區漁會推廣課課長	參加雲林區漁會 105 年度漁產品推廣活動。
9	106.03.24	雲林區漁會、雲林區漁會推廣課課長	有關測風儀架設位置在漁港港區範圍，漁會表示原則同意，但仍須取得縣府同意始得架設。
10	106.04.17	雲林區漁會、雲林區漁會推廣課課長	拜會邀請漁會重要幹部參加本集團（達德能源）與雲林縣政府 4 月 24 日簽署合作備忘錄記者會。

表 6.5.5-2　有關雲林區漁會相關拜會紀錄(續)

項次	日期	拜訪對象	主要討論內容
11	106.05.23	雲林區漁會、雲林區漁會推廣課課長	向漁會說明目前環評審查情形，總幹事表示原則上響應政府推動綠能政策，惟漁民權益及相關補償仍須再協商，並告知下週將安排董事長與之會面。
12	106.05.31	雲林區漁會、雲林區漁會推廣課課長	由本集團王董事長雲怡親自向漁會說明本案環評審查進度，請漁會先給予原則同意，漁會表示可行，並加但書說明環評通過後再召開漁業及漁民補償協商。
13	106.06.14	雲林區漁會、雲林區漁會推廣課課長	本案已於6月6日收到漁會原則同意函，漁業科科長也已向漁業署說明，此原則同意函是為了讓業者順利辦理環評，環評通過後再談漁業補償才有意義，故待通過後將針對補償進行協商，並須取得理監事同意且達成共識才據以執行。

正本
郵寄

雲林區漁會　函

地址：65445 雲林縣四湖鄉箔子村 410 號
承辦人：吳國輝
電話：05-7721511-150
傳真：05-7720233

受文者：允能風力發電股份有限公司籌備處

發文日期：中華民國 106 年 6 月 6 日
發文字號：雲漁推字第 1060000448 號
速別：普通
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：

主旨：有關 貴籌備處「計畫於雲林縣台西鄉、四湖鄉及口湖鄉外海籌設離岸風力發電場」乙案，復如說明，請 查照。

說明：

一、復 貴籌備處 106 年 6 月 3 日允字第 106060302 號函。

二、旨揭案，本會基於配合國家重大經濟、能源政策之一貫立場，原則同意 貴籌備處依計畫進行開發。

三、另本案風場場址為轄屬漁民作業海域，本會亦應以謀求漁民福祉為首重考量，倘取得是項開發計畫許可時，須與本會就漁業補償、漁業權損失、資源復育及回饋機制等達成協議後，始得進場施作，特此敘明。

正本：允能風力發電股份有限公司籌備處
副本：行政院農業委員會漁業署、雲林縣政府

總幹事林傳育

圖 6.5.5-8　雲林區漁會原則同意函

6.5.6 社區及居住環境

本風力發電計畫開發範圍位於雲林縣臺西鄉、四湖鄉及口湖鄉，地理環境屬雲嘉南平原地帶，乃雲林沿海鄉鎮。人口密度平均為每平方公里 376.39 人，由於現況土地使用多屬農地及魚塭，故產業偏向第一級產業即農牧漁業，屬於農村類型之社區環境，主要人口較集中於臺西鄉和豐村、四湖鄉湖西村及口湖鄉下崙村。

6.6 交通運輸

一、 道路系統說明

本案陸域纜線及升壓站位於雲林縣台西鄉、四湖及口湖鄉，陸上工作碼頭則位於臺中市清水區，因此本案主要道路系統包括位於雲林縣之台 17 線、縣道 158(中山路)、縣道 164(中正路)、雲 131-2 鄉道(漁港路)，以及位於臺中市之北堤路、漁港路等道路，以下將針對各道路之幾何特性進行說明。

(一) 台 17 線

位於本案範圍東側，陸上工作碼頭範圍內道路寬度約 40 公尺，採中央實體分隔佈設，其中北堤路以北路段雙向各 2 快車道及 1 混合車道，北堤路以南路段雙向各 3 快車道及 1 混合車道，道路兩旁無設置人行道設施，兩側無停車管制措施；陸域纜線埋設範圍內道路寬度 20 公尺，採中央實體分隔佈設，雙向各 1 快車道及 1 混合車道，道路兩旁無設置人行道，兩側無停車管制措施。

(二) 縣道 158(中山路)

位於本案範圍東側，計畫範圍內道路寬度 17 公尺，採標線分隔佈設，雙向各 1 混合車道，道路兩旁無設置人行道，兩側無停車管制措施。

(三) 縣道 164(中正路)

位於本案範圍東側，計畫範圍內道路寬度 12 公尺，採標線分隔佈設，雙向各 1 混合車道，道路兩旁無設置人行道，兩側無停車管制措施。

(四) 雲 131-2 鄉道(漁港路)

位於本案範圍東側，計畫範圍內道路寬度 18 公尺，採標線分隔佈設，雙向各 1 混合車道，道路兩旁無設置人行道設施，兩側無停車管制措施。

(五) 北堤路

位於本案範圍東側，計畫範圍內道路寬度約 25 公尺，採中央實體分隔，雙向各 3 混合車道，道路兩旁無設置人行道設施，兩側無停車管制措施。

(六) 漁港路

位於本案範圍東側，計畫範圍內道路寬度約 30 公尺，採中央實體分隔佈設，雙向各 3 混合車道，道路兩旁設有寬度 3.0-3.5 公尺之人行道設施，兩側無停車管制措施。

二、 道路類型定義

根據交通部運輸研究所「2011 年臺灣公路容量手冊」之定義內容，本案評估範圍所處地區屬郊區範圍，郊區道路系統依據道路幾何特性可分為「多車道郊區公路」及「雙車道郊區公路」。本案台 17 線、北堤路、漁港路道路配置雙向2車道以上，係屬於「多車道郊區公路」；縣道158、縣道164、雲 131-2 鄉道道路配置雙向 2 車道，係屬於「雙車道郊區公路」。其針對道路服務水準之評估方法，係採用 V/C(流率/容量)比值評估道路負荷程度之評估標準。根據上述定義，有關本案「多車道郊區公路」及「雙車道郊區公路」道路容量之推估，分別說明如后內容：

(一) 多車道郊區公路

1. 估計多車道郊區公路需求流率及車種組成可以下式估計之：

單方向需求流率：

$$Q_{15} = \frac{Q_{60}}{PHF}$$

Q_{15}=單方向尖峰 15 分鐘之需求流率；

Q_{60}=單方向尖峰 60 分鐘之需求流率；

PHF=尖峰小時係數；

$$q_1 = Q_{15}(P_s f_{s1} + P_B f_{B1} + P_m f_{m1}) \quad \text{(式 1)}$$

$$q_2 = Q_{15} - q_1$$

q_1=混合車道尖峰 15 分鐘之需求流率(PCU/小時)；

q_2=快車道尖峰 15 分鐘之需求流率(PCU/小時)；

其中式 1：

P_s、P_B、P_m：小車、大車及機車在總流率中 Q_{15} 之比例 ($P_s+P_B+P_m$=1.0)；

f_{s1}、f_{B1}、f_{m1}：小車、大車及機車使用混合車道之個別比例。

各種車道之車種組成：

$$P_{k1}=\frac{P_k f_{k1}}{P_S f_{S1}+P_B f_{B1}+P_m f_{m1}} \quad \text{，k=s,B,m} \qquad \text{(式 2)}$$

其中式 2：

P_{k1}：小車(k=s)、大車(k=B)或機車(k=m)佔混合車道之個別比例。

$$P_{k2}=\frac{P_k(1-f_{k1})}{P_S(1-f_{S1})+P_B(1-f_{B1})+P_m(1-f_{m1})} \quad \text{，k=s,B,m} \qquad \text{(式 3)}$$

其中式 3：

P_{k2}：小車(k=s)、大車(k=B)或機車(k=m)佔快車道之個別比例。

2. 估計對等小車及大車流率可以下式估計之：

$$q_{ie}=q_i\left[1+P_{mi}\left(E_m-1\right)\right] \qquad \text{(式 4)}$$

其中式 4：

q_{ie}：車道 i (i=代表混合車道，i=2 代表快車道)尖峰 15 分鐘之對等小車及大車之混合流率(PCU /小時/車道)；

q_i：車道 i 尖峰 15 分鐘之需求流率(PCU /小時/車道)；

P_{mi}：車道 i 上機車佔該車道所以車輛之比例；

E_m：機車之小車當量(建議值：0.36)。

3. 估計上坡路段各種車道之平均自由速率之計算可以下式估計之：

坡度之容量調整因子：

$$f_g=\frac{1}{1+\mathrm{e}^{-Y}}$$

$$Y=\frac{6.4998}{1+\mathrm{e}^{-S_1}}-\frac{8.1753}{1+\mathrm{e}^{-S_2}}+\frac{15.0024}{1+\mathrm{e}^{-S_3}}-\frac{9.2259}{1+\mathrm{e}^{-S_4}}+10.7942$$

$$S_i = \left[\sum_{j=1}^{3} A_{ij} X_j\right] + A_{i4} \text{，} i=1,2,3,4 \qquad \text{(式 5)}$$

其中式 5：

X_1：坡度(%除以 100)；

X_2：大車百分比(%除以 100)；

X_3：坡道(公尺除以 4000)；

A_{ij}：如表 6.6-1 所示；

坡道下之平均自由速率：

$$V_{gi} = P_{si} V_{fs} + P_{Bi} V_{gB} + P_{mi} V_{fm} \qquad \text{(式 6)}$$

其中式 6：

i：1(混合車道)或 2(快車道)；

P_{si}：第 i 種車道上小車之比例；

P_{Bi}：第 i 種車道上大車之比例；

P_{mi}：第 i 種車道上機車之比例；

P_{mi}：第 i 種車道上機車之比例；

V_{fi}：小車在平坦路段自由速率；

V_{gi}：車道 i 上臨界點之平均自由速率；

V_{gB}：大車在臨界點之自由速率；

4. 估計容量計算可以下式估計之：

$$C = C_0 f_w f_g \qquad \text{(式 7)}$$

其中式 7：

C：車道容量；

C_0：基本狀況下之車道容量(PCU /小時/車道)；

f_w：橫向淨距調整因素，如表 6.6-2 所示；

f_g：坡度調整因素，亦即坡度路段之容量(小車及大車/小時/車道)與平坦路段之容量 C_0 的比值；

5. 估計需求流率與容量比可以下式估計之：

$\frac{\mathrm{V}}{\mathrm{C}} = \frac{q_{ie}}{C_0 f_w f_g}$，服務水準之相關流量/容量比如表 6.6-3 所示(式 8)

表 6.6-1　坡度容量調整因子 A_{ij} 值對照表

i	j			
	1	2	3	4
1	-25.4311	1.5927	0.5364	2.0164
2	-28.4141	0.9223	29.0412	3.9001
3	-2.1535	-20.9247	-0.9524	-1.4430
4	-7.7392	2.1329	0.4501	0.7088

資料來源：2011 年臺灣公路容量手冊，交通部運輸研究所，民國 100 年。

表 6.6-2　橫向淨距調整因素 f_{W1} 對照表

橫向淨距(公尺)	調整因素							
	單邊障礙物				雙邊障礙物			
	車道寬 (公尺)							
	3.75	3.50	3.0	2.75	3.75	3.50	3.0	2.75
四線實體分隔之多車道公路								
≥ 2.0	1.00	0.97	0.91	0.81	1.00	0.97	0.91	0.81
1.2	0.99	0.98	0.90	0.80	0.98	0.95	0.89	0.79
0.5	0.97	0.94	0.88	0.79	0.94	0.91	0.86	0.76
0	0.90	0.87	0.82	0.73	0.81	0.79	0.74	0.66
六線實體分隔之多車道公路								
≥ 2.0	1.00	0.96	0.89	0.78	1.00	0.96	0.89	0.78
1.2	0.99	0.95	0.88	0.77	0.98	0.94	0.87	0.77
0.5	0.97	0.93	0.87	0.76	0.96	0.92	0.85	0.75
0	0.94	0.91	0.85	0.74	0.91	0.87	0.81	0.70
四線無實體分隔之多車道公路								
≥ 2.0	1.00	0.95	0.89	0.77	1.00	0.95	0.88	0.75
1.2	0.98	0.94	0.88	0.76	0.97	0.93	0.87	0.73
0.5	0.95	0.92	0.86	0.75	0.94	0.91	0.86	0.71
0	0.88	0.85	0.80	0.70	0.81	0.79	0.74	0.66
六線無實體分隔之多車道公路								
≥ 2.0	1.00	0.95	0.89	0.77	1.00	0.95	0.88	0.77
1.2	0.99	0.94	0.88	0.76	0.97	0.93	0.86	0.75
0.5	0.97	0.93	0.86	0.75	0.96	0.92	0.85	0.73
0	0.94	0.90	0.83	0.72	0.91	0.87	0.81	0.70

資料來源：2011 年臺灣公路容量手冊，交通部運輸研究所，民國 100 年。

表 6.6-3　多車道郊區公路服務水準劃分標準表

服務水準	需求流率/容量比，V/C
A	0.00～0.37
B	0.38～0.62
C	0.63～0.79
D	0.80～0.91
E	0.92～1.00
F	>1.00

資料來源：2011 年臺灣公路容量手冊，交通部運輸研究所，民國 100 年。

(二) 雙車道郊區公路

1. 快車道流率/容量比值可以下式估計之：

$$(\frac{V}{C})_i = \frac{SF_{快}}{C_1 f_{W1} f_d f_{HV}} \quad (式\ 1)$$

$SF_{快}$=快車道雙向服務流率(PCU/小時)；

$$SF_{快} = \frac{V}{PHF} \quad (式\ 2)$$

C_1=快車道在基本狀況下之容量(2,900 小客車/小時，雙向總和)；

f_{w1}=快車道車道寬及橫向淨距調整因子(公尺)；

f_{HV}=車種調整因素；

其中式 2：

V_i=尖峰小時雙向之總需求流率(PCU/小時)；

PHF =尖峰小時係數；

2. 車種調整因素可以下式估計之：

$$f_{HV} = \frac{1}{P_1 E_1 + P_2 E_2 + P_3 E_3 + P_4 E_4 + P_5 E_5} \quad (式\ 3)$$

其中式 3：

P_1、P_2、P_3、P_4、P_5為小型車、大客車、大貨車、聯結車及機車之比例($P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 1.0$)；$E_1$、$E_2$、$E_3$、$E_4$、$E_5$為小型車、大客車、大貨車、聯結車及機車之小客車當量。

f_d=車流方向分佈調整因素。

表 6.6-4　車道寬及橫向淨距調整因素 f_{w1} 評估表

快車道寬		3.75m		3.50m		3.0m		2.7m	
服務水準		A-D	E	A-D	E	A-D	E	A-D	E
橫向淨距	2.0m	1.00	1.00	0.93	0.94	0.84	0.87	0.70	0.76
	1.2m	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
	0.5m	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
	0.0m	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

資料來源：2011 年臺灣公路容量手冊，交通部運輸研究所，民國 100 年。

表 6.6-5　車流方向分佈調整因素 f_d 評估表

方向分佈	0/100	10/90	20/80	30/70	40/60	50/50
f_d	0.71	0.73	0.83	0.89	0.94	1.00

資料來源：2011 年臺灣公路容量手冊，交通部運輸研究所，民國 100 年。

表 6.6-6　雙車道郊區公路路段服務水準劃分標準表

服務水準	延滯時間百分比	V/C 上限																					
		平　原　區							丘　陵　區							山　區							
		平均行駛速率	禁止超車區段百分比						平均行駛速率	禁止超車區段百分比						平均行駛速率	禁止超車區段百分比					
			0	20	40	60	80	100		0	20	40	60	80	100		0	20	40	60	80	100
A	≤ 30	≥ 65	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	≥ 60	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	≥ 58	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
B	≤ 45	≥ 57	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	≥ 55	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	≥ 54	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
C	≤ 60	≥ 48	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	≥ 46	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	≥ 45	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
D	≤ 75	≥ 40	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.27	≥ 39	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	≥ 37	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
E	≤ 75	≥ 31	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	≥ 28	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	≥ 25	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78
F	100	< 31	—	—	—	—	—	—	< 28	—	—	—	—	—	—	< 25	—	—	—	—	—	—

資料來源：2011 年臺灣公路容量手冊，交通部運輸研究所，民國 100 年。

三、 交通量與服務水準分析

本案為分析鄰近道路之路段及路口服務水準，實際針對周邊主要道路之交通特性進行調查，調查日期為民國 105 年 07 月 29 日(星期五，晴天)、民國 105 年 07 月 30 日(星期六，晴天)、民國 105 年 11 月 06 日(星期日，晴天)及民國 105 年 11 月 07 日(星期一，晴天)。調查之道路與路口，包括北堤路、漁港路、台 17 線、縣道 158、縣道 164、雲 131-2 鄉道、台 17 線/縣道 158 路口、台 17 線/北堤路/漁港路路口等，以瞭解基地鄰近道路之路段及路口服務水準之交通系統服務情況。

(一) 路段服務水準分析

根據「2011 年臺灣公路容量手冊」之定義內容，本案評估範圍之主要道路係以「多車道郊區公路」及「雙車道郊區公路為主」，因此道路服務水準之評估方法，係採用 V/C(流率/容量)比值評估道路之負荷程度。

根據本案評估結果顯示，周邊平常日晨、昏峰小時及例假日尖峰小時，路段服務水準均為 B 級以上，顯示各路段車流通行情況良好，有關現況平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估如表 6.6-7 及表 6.6-8 所示，以及現況周邊道路服務水準如圖 6.6-1 及圖 6.6-2 所示。相關說明如后：

1. 多車道郊區公路

(1) 台 17 線

平常日晨、昏峰小時 V/C 介於 0.02-0.10，路段服務水準為 A 級；例假日尖峰小時 V/C 介於 0.03-0.09，路段服務水準為 A 級。

(2) 北堤路

平常日晨、昏峰小時 V/C 介於 0.03-0.06，路段服務水準為 A 級；例假日尖峰小時 V/C 介於 0.07-0.09，路段服務水準為 A 級。

(3) 漁港路

平常日晨、昏峰小時 V/C 介於 0.01-0.03，路段服務水準為 A 級；例假日尖峰小時 V/C 介於 0.01-0.02，路段服務水準為 A 級。

2. 雙車道郊區公路

(1) 縣道 158

平常日晨、昏峰小時 V/C 介於 0.09-0.14，路段服務水準為 B 級以上；另例假日尖峰小時 V/C 為 0.13，路段服務水準為 B 級。

(2) 縣道 164

平常日晨、昏峰小時 V/C 介於 0.17-0.18，路段服務水準為 B 級；另例假日尖峰小時 V/C 為 0.14，路段服務水準為 B 級。

(3) 雲 131-2 鄉道

平常日晨、昏峰小時 V/C 介於 0.06-0.10，路段服務水準為 A 級；另例假日尖峰小時 V/C 約 0.10，路段服務水準為 A 級。

表 6.6-7 現況多車道郊區公路平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估彙整表

道路	路段	方向	平常日晨峰小時				平常日昏峰小時				例假日尖峰小時			
			容量	流量	V/C	服務水準	容量	流量	V/C	服務水準	容量	流量	V/C	服務水準
台 17 線	縣道 158 以北	往南	3,603	123	0.03	A	3,607	139	0.04	A	3,608	196	0.05	A
		往北	3,606	199	0.06	A	3,605	85	0.02	A	3,605	122	0.03	A
	縣道 158 以南	往南	3,603	127	0.04	A	3,604	160	0.04	A	3,607	186	0.05	A
		往北	3,604	225	0.06	A	3,604	91	0.03	A	3,605	178	0.05	A
	北堤路以北	往南	5,372	536	0.10	A	5,355	248	0.05	A	5,375	262	0.05	A
		往北	5,363	224	0.04	A	5,383	493	0.09	A	5,402	495	0.09	A
	北堤路以南	往南	7,164	514	0.07	A	7,155	313	0.04	A	7,193	241	0.03	A
		往北	7,154	301	0.04	A	7,175	490	0.07	A	7,200	424	0.06	A
北堤路	台 17 線以西	往東	5,379	158	0.03	A	5,399	322	0.06	A	5,408	470	0.09	A
		往西	5,372	319	0.06	A	5,392	197	0.04	A	5,396	369	0.07	A
漁港路	台 17 線以東	往東	5,397	74	0.01	A	5,401	134	0.02	A	5,399	118	0.02	A
		往西	5,383	136	0.03	A	5,400	77	0.01	A	5,406	68	0.01	A

資料來源：本案分析整理。

表 6.6-8 現況雙車道郊區公路平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估彙整表

道路	路段	方向	平常日晨峰小時				平常日昏峰小時				例假日尖峰小時			
			容量	流量	V/C	服務水準	容量	流量	V/C	服務水準	容量	流量	V/C	服務水準
縣道 158	台 17 線以東	往東	2,973	413	0.14	B	2,682	254	0.09	A	2,914	380	0.13	B
		往西												
縣道 164	台 17 線以東	往東	3,542	631	0.18	B	3,404	578	0.17	B	3,550	486	0.14	B
		往西												
雲 131-2 鄉道	漁港~福安路	往東	3,309	192	0.06	A	3,126	306	0.10	A	3,079	296	0.10	A
		往西												

資料來源：本案分析整理。

(二) 路口服務水準分析

本案周邊主要路口包括台 17 線/北堤路/漁港路路口及台 17 線/縣道 158 路口，均為號誌化路口。為評估基地周邊各號誌化路口之服務水準，本案輸入路口轉向交通量、道路幾何設計及路口時制計畫等，以交通軟體 HCS 評估現況平常日晨、昏峰小時及例假日尖峰小時路口服務水準，並根據「2011 年臺灣公路容量手冊」號誌化路口服務水準評斷標準評估，如表 6.6-9 所示。

根據本案評估結果顯示，周邊平常日晨、昏峰小時及例假日尖峰小時，路口服務水準為 C 級以上，顯示各路口車輛通行情況尚稱良好，有關現況號誌化路口服務水準評估如表 6.6-10 所示，以及現況周邊道路服務水準如圖 6.6-1 及圖 6.6-2 所示。相關說明如后：

1. 台 17 線/北堤路/漁港路

平常日晨、昏峰小時每車平均延滯介於 31.5-49.4 秒，路口服務水準為 C 級；例假日尖峰小時每車平均延滯約 43.3 秒，路口服務水準為 C 級。

2. 台 17 線/縣道 158

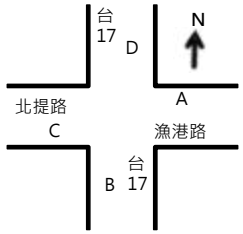
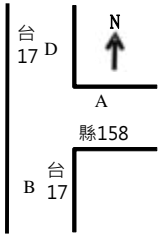
平常日晨、昏峰小時每車平均延滯介於 8.1-17.9 秒，路口服務水準為 A 級；例假日尖峰小時每車平均延滯約 10.4 秒，路口服務水準為 A 級。

表 6.6-9 路口服務水準評估等級表

服務水準	號誌化路口平均停止延滯(秒)
A	D≦15
B	15 < D≦30
C	30 < D≦45
D	45 < D≦60
E	60 < D≦80
F	D>80

資料來源：「2011 年臺灣公路容量手冊」，交通部運輸研究所，100 年。

表 6.6-10 現況號誌化路口服務水準評估彙整表

路口名稱	路口圖示	方向	平常日晨峰小時			平常日昏峰小時			例假日尖峰小時		
			平均延滯(秒)		服務水準	平均延滯(秒)		服務水準	平均延滯(秒)		服務水準
台 17 線 / 漁港路 / 北堤路		A	48.6	39.4	C	48.2	40.2	C	48.3	43.3	C
		B	43.1			38.3			43.5		
		C	48.8			49.4			50.1		
		D	32.4			31.5			31.1		
台17線 / 縣道158		A	17.9	11.1	A	17.7	11.3	A	17.7	10.4	A
		B	8.3			8.1			8.2		
		C	—			—			—		
		D	8.2			8.2			8.2		

資料來源：本案調查分析整理。

圖 6.6-1　現況周邊道路服務水準示意圖(一)

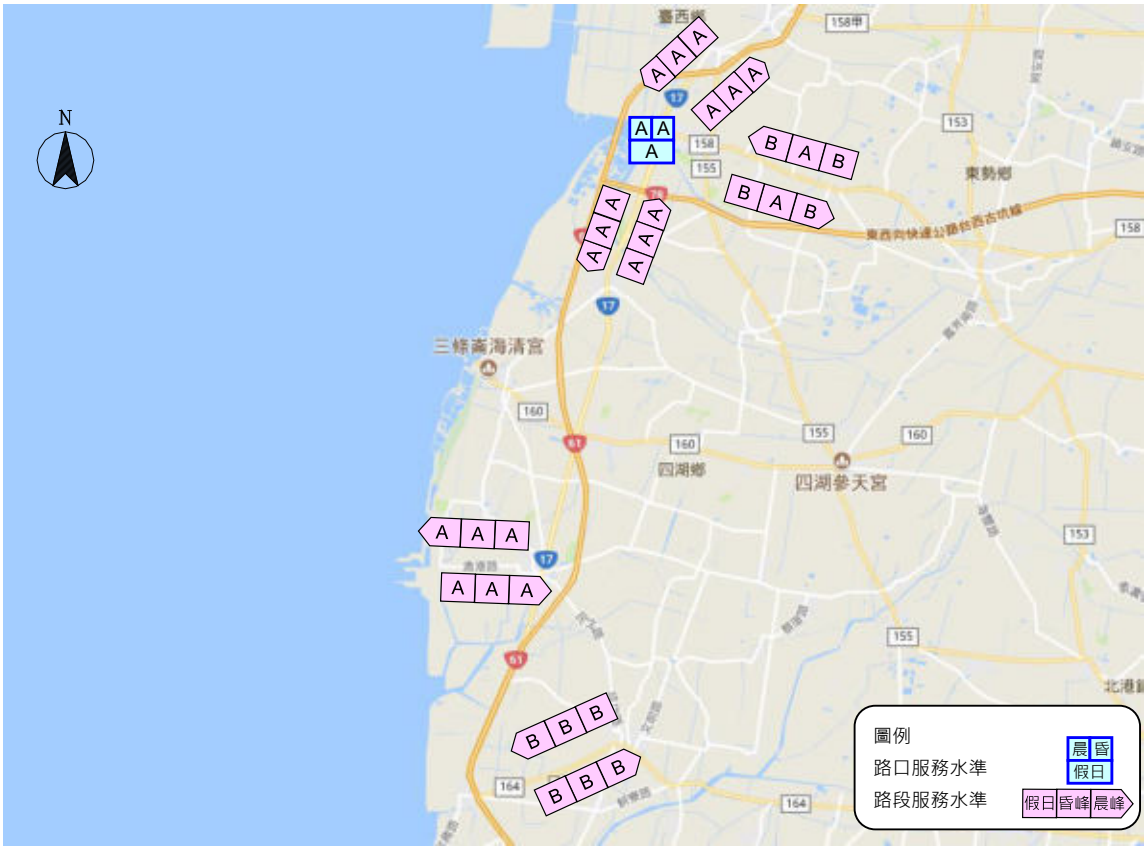


圖 6.6-2　現況周邊道路服務水準示意圖(二)

6.7 文化資源

一、 調查範圍

調查評估範圍包括海域水下考古文獻資料蒐集，以及陸纜所經路線及其周圍 500 公尺，調查項目以《文化資產保存法》第三條第一項：古蹟、歷史建築、紀念建築、聚落建築群、考古遺址、史蹟、文化景觀、古物、自然地景等九項；及《水下文化資產保存法》第三條第一項：（一）場址、結構物、建築物、器物及人類遺骸，並包括其周遭之考古脈絡及自然脈絡；（二）船舶、航空器及其他載具，及該載具之相關組件或裝載物，並包括其周遭之考古脈絡及自然脈絡；（三）具有史前意義之物件。

二、 調查方法

調查工作區分為文獻蒐集與田野調查兩部分，陸域部分涵蓋前後兩項，而海域部分則就文獻蒐集與海域探測資料研析為主。最後根據調查結果進行報告撰寫與評估分析。茲將本案工作內容與步驟說明如下：

(一) 文獻蒐集

首先進行文獻資料的蒐集與整理，目的在對調查範圍內的歷史、地理、人文以及既有之文化資產項目有初步的認識和瞭解；同時，以文獻資料為基礎，規劃田野調查方式，並依實際情況作必要之調配，以利日後的調查工作。

(二) 田野調查

待室內工作（文獻資料的整理與閱讀）告一段落，依所擬定的調查方式，進行實際的田野調查。由於本計畫調查範圍涵蓋陸域與海域，故在陸域調查部分採徒步方法進行，檢視地層剖面與土壤堆積中是否有暴露之文化層與考古遺物或現象，如有發現則依實際情況輔以人工鑽探（auger）方式，初步探明地層堆積狀況以及文化層可能埋藏之深度。海域方面主要利用海洋探測儀器對調查區域進行探測，並根據探測結果進行分析。

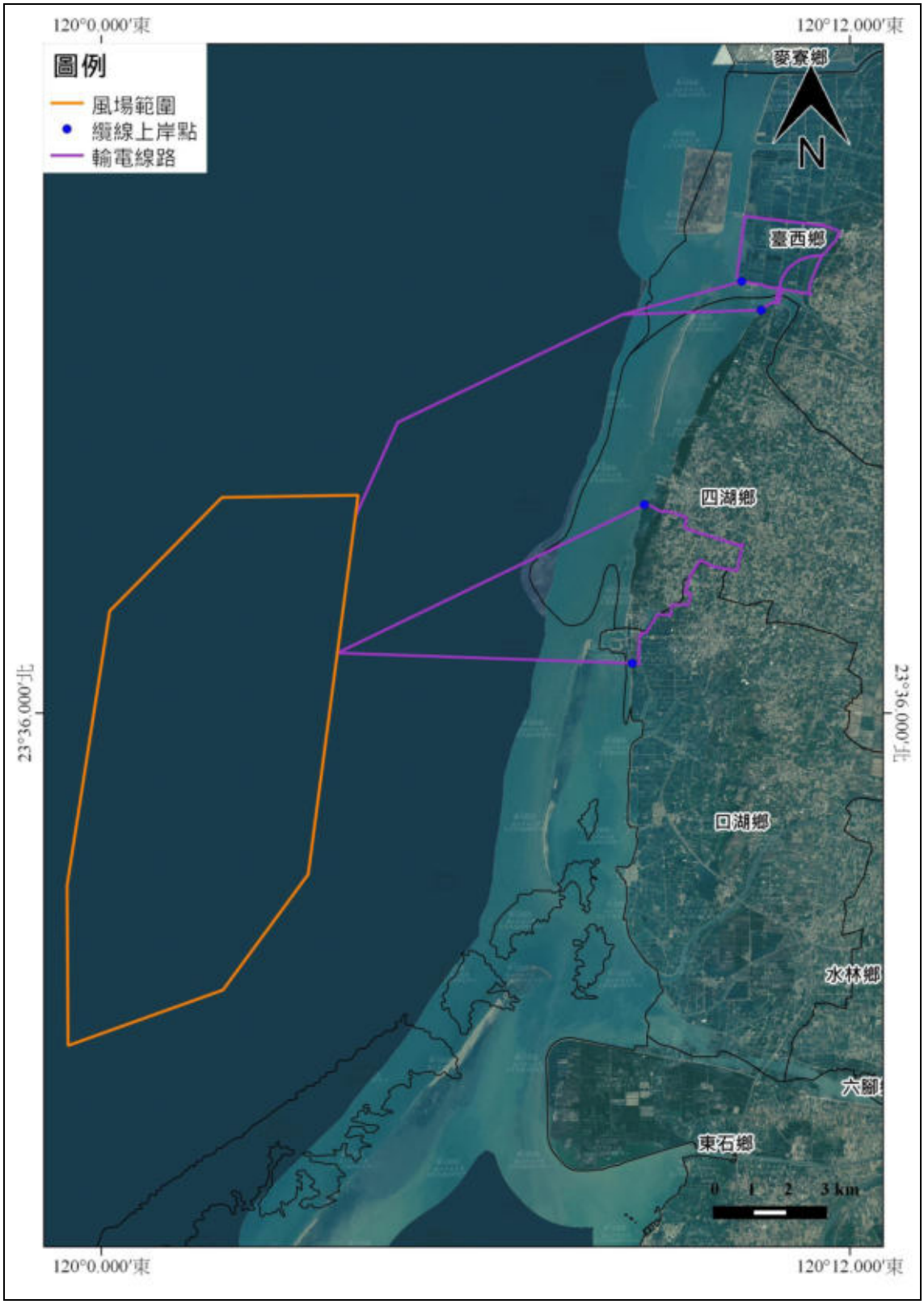

120°0.000′東
120°12.000′東
圖例
風場範圍
纜線上岸點
輸電線路
麥寮鄉
N
臺西鄉
四湖鄉
口湖鄉
水林鄉
東石鄉
0 1 2 3 km
23°36.000′北
120°0.000′東
120°12.000′東

圖 6.7-1　計畫位置圖

三、 調查區域簡介

(一) 自然環境

風場位於雲林縣西部外海與陸纜所經地區(圖 6.7-1)，在地質分類上屬全新世沖積層，來源以中央山脈粘板岩沖積土為主，其性質為泥、沙、粉質粘壤土。沿海地區因受到濁水溪、舊虎尾溪、北港溪與其他小型溪流夾帶大量泥、沙、黏板岩等河源沉積物的影響以及沿岸流的作用下，形成廣闊的潮間帶。日治初期，陸纜所經近岸地區大部分仍為平緩的潮間帶或沙洲（圖 6.7-2），1920-1955 年間，除了濁水溪、新舊虎尾溪出海口大小有顯著的變化外，北港溪口外的沙汕亦呈現向外漂移的變化（陳正祥　1993：842-843）。今日海岸地區遭掩埋的軍事碉堡，顯示雲林西部海岸地形在自然變遷與人為影響下，與 20 世紀初期已有明顯的變化。海岸地區現在多做為養殖文蛤、牡蠣使用，棋盤狀養殖池為此地貌特色之一。

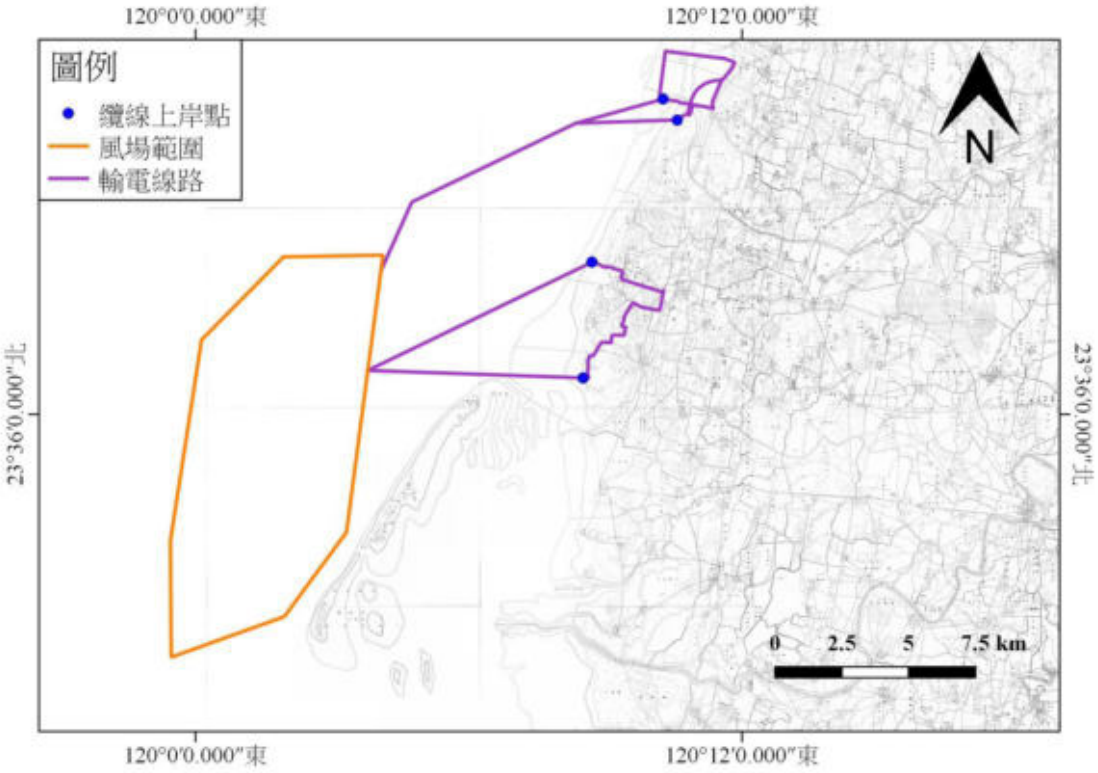


圖 6.7-2　計畫位置套繪日本堡圖（1904 年）

(二) 歷史人文

1. 史前時期

如同台灣其他鄉鎮，雲林地區的考古調查亦始於日治時期，但當時發現的雲林與斗南兩處遺址皆因記載不甚清楚，至今無法明確（森丑之助　1902，鹿野忠雄　1929）。

目前雲林地區所發現的考古遺址仍為數不多，考古研究相對較其他縣市為少，不過，雲林縣境的史前文化內涵仍舊透過戰後至今的考古調查與發掘工作建立了初步的輪廓（黃士強、劉益昌　1980，黃士強等　1997，臧振華等　1994，劉益昌、林美智　2000，劉益昌、顏廷伃　2004）。而由各個考古遺址內內涵所構成的史前文化主要分布在濁水溪沖積平原與斗六丘陵及淺山地帶，包括距今約4500-3500 年前的新石器時代中期的繩紋紅陶文化，以梅林遺址為代表；距今 3300-1800 年的營埔文化則以坪頂遺址為首要；距今1800-350 年的素面紅陶文化則為番仔溝遺址、以及距今 350 左右的貓兒干（崁頂）文化則以雷厝與施厝寮二遺址為主。

2. 歷史時期

台灣自十七世紀初始進入有文字記錄的歷史時期。在荷據時期，台灣西部沿海自彰化、雲林居住著多個原住民族族群，在荷蘭人所劃設的北部集會區（即黃淑敬所指的北路諸羅番三），有所謂的Favorlang 以及二林兩地區，而當時各族群的稱謂與現今位置經研究顯示，Favorlang 社址大抵位於今日新舊虎尾溪之間，虎尾、土庫、褒忠一帶，接近清代所謂「南社」的地區（梁志輝、鍾幼蘭　2001：43-49）。

明永曆十五年鄭成功驅逐荷蘭，稱臺灣為東都，設一府二縣，雲林縣境則屬天興縣。永曆十六年（即康熙元年），鄭成功歿，子鄭經繼立，於永曆十八年八月改臺灣總稱為東寧，天興、萬年兩縣改制為州，天興州三十四里，萬年二十里。增設北路、南路、澎湖島等二安撫司。南北路程自赤崁城起，南路二．五二○里，南至鳳山琨橋地方；北路二、三一五里，北至諸羅（嘉義）、水沙連（林圯埔）、半線（彰化）、竹塹（新竹）、淡水（臺北）、雞籠（基隆）等地方。當時本縣與本鄉均屬天興州北路司，由於鄭氏施行軍旅屯田之制廣拓墾區，本縣所屬之斗六、斗南、北港、東勢一帶非為屯弁所墾，即為招佃開墾（丁萬復、林木榮 2001）。

四、 陸域文化資產

依據本案文獻蒐集與田野調查資料，並參考計畫範圍鄰近之「雲林縣四湖鄉、口湖鄉設置風力發電廠興建計畫環境影響說明書(修正版)」文化資產調查報告，計畫所在的台西鄉、口湖鄉及四湖鄉境內，共有六處經或指定

登錄的有形與無形文化資產，二處位於台西鄉，其餘四處位於口湖鄉，四湖鄉目前則尚未有經登錄或指定的文化資產（表 6.7-1，圖 6.7-3）。考古遺址方面，雲林縣惟二經指定公告的考古遺址：古坑·大坪頂遺址，以及古笨港遺址分別位於古坑鄉與北港鎮，兩者皆不在計畫所在的三個鄉鎮，且相距甚遠，各項文化資產內容如下。

(一) 古蹟

口湖下寮萬善同歸塚位於雲林縣口湖鄉下崙村、下寮仔北邊，於 2006 年 1 月 24 日公告指定為縣（市）定古蹟。

據傳在道光 25 年歲次乙巳（1845）農曆六月初七夜，所發生之連夜大雨，颶風由西南捲向東北，引起海水倒灌，故濱海村落被淹斃之浮屍，均漂來下寮及五塊厝（屬三條崙轄區）附近。罹難者之間，雖有倖存之遺屬，但無法辨認，而全家罹難者，也比比皆是，屍橫遍野，乏人收埋；迨官兵收拾後，便在今祠堂之後面，掘一大坑將屍體合葬，嗣後未被收集之屍體，或被泥沙掩沒者，俟發現後已成骨骸，乃陸續裝入水缸。至咸豐二年桂月（1852 年）重修大墳時，將金斗及水缸（骨罈），在其上面用石灰封抹成一纍纍之小坵，縱橫羅列約四百坵，並豎有「萬善同歸」石碑。復建一小廟供祭祀之用，廟之正位，奉有「萬善同歸」石碑，以供膜拜。後因年久失修，小廟垮塌，於修建時，改塑金身奉於正位，而將原石碑置於廟內。

大正三年（1914 年），原埋葬在鹹水堀，新莊仔西北（今廣溝厝西北）之墳墓，及祠堂因被海水侵襲（現該地已沒入海中），故將之移葬及遷建至此。使毗連於原大墳之北，並仿大墳之葬法，做成一纍纍墓坵，約為百個。並另立石碑與大墳並列，勒有咸豐二年及大正三年重修之字樣，且在碑前舊廟之北建一小廟。

口湖鄉下寮萬善廟後方有三百多座小型塚，埋葬 161 年前因海嘯罹難的先人骨灰，當地人稱之為「萬善同歸墳墓」，附近居民說，每次要數墳墓的正確數量，卻怎麼也數不清楚，每個人數的結果都不同，相當奇特。口湖鄉蚶仔寮舊金湖港萬善祠和金湖地區金湖萬善爺廟，為了緬懷當年罹難的先人，每年農曆 6 月 7、8 日都有盛大祭典，還衍生出「牽水（車蔵）」儀式，是國內少見的水難民俗祭儀。

（資料整理自雲林縣政府文化處、文化資產局網站）

(二) 歷史建築

1. 口湖文生天主堂

位於雲林縣口湖鄉湖東村文明路 125 之 3 號，於 2013 年 9 月 6 日經雲林縣政府公告登錄為歷史建築，是羅星塔神父於民國 46 年在法國留學獲哲學博士後，來台傳教講道時所創建之天主堂，結合了當地建材與天主教特有的格局，是口湖鄉唯一的天主教堂（資料整理自雲林縣政府文化處、文化資產局網站）。

2. 口湖鄭豐喜故居

位於雲林縣口湖鄉後厝村 67 號，於 2013 年 4 月 2 日公告登錄為歷史建築。已故的鄭豐喜先生於民國 33 年出生，其著作「汪洋中的一條船」展現其殘而不廢、一生奮鬥的事蹟；民國 66 年電影公司將其一生拍成電影，並成為國中小學的生命教育課程。鄭豐喜故居興建於民國 49 年，為磚木造式三合院，保留許多鄭豐喜先生生活遺跡與使用過的器具、書籍與樂器，希望能藉由保留此故居，以宏揚鄭豐喜先生奮鬥不懈的精神，目前鄭豐喜家族成員仍在此居住（資料整理自雲林縣政府文化處、文化資產局網站）。

3. 海口庄派出所

位於雲林縣台西鄉台西村 15 中山路 108 號前，於 2006 年 6 月 20 日經雲林縣政府公告登錄為歷史建築。海口庄派出所為日治時期所興建，原屬虎尾郡役所轄下之警察機關，目前屬台西分局，是 158 線道進入台西鄉市區時首見的歷史建築物。外觀融合了大正時期的清水磚與昭和年間的洗石子樣式，另有仿羅馬柱式的風格。內部由事務室、巡查宿舍、巡查補宿舍與警部補宿舍等四個單位所組成，其數量以及空間組織並依各種等級之派出所而有所差異（資料整理自雲林縣政府文化處、文化資產局網站）。

4. 海口庄長官舍

位於雲林縣台西鄉民權路 24 號，於 2006 年 6 月 20 日經雲林縣政府公告登錄為歷史建築。完工於昭和 12 年（1937），為獨棟一層瓦頂木造建築，格局為傳統日式住宅，是雲林縣沿海地區僅存的日式宿舍。於民國 34 年（1945）起，海口庄庄長宿舍改稱為「海口鄉鄉長宿舍」，為歷屆鄉長官邸，後因鄉長皆為本地人，均居住自有住宅，故此舍閒置。近年因台西鄉推動社區總體營造，目前已由社區組織「台西活力海岸工作隊」認養進駐，現為台西鄉的社區總體營造中心，以及台西鄉社區健康營造中心，提供社區居民資訊交往、文化活動、討論交流之公共活動場所（資料整理自雲林縣政府文化處、文化資產局網站）。

(三) 無形文化資產民俗類

1. 口湖牽水(車藏)

雲林縣口湖鄉每年的牽水(車藏)習俗，地方人士結合追思先人與宗教信仰於2008年11月25日由雲林縣政府公告登錄為民俗及有關文物，後於2010年6月18日由文化部公告指定為重要民俗。

清道光25年（西元1845年）口湖發生水災後，後人在每年農曆六月初七、初八兩天前往各村莊的萬人塚祭拜先人。隨後地方人士並興築萬善祠祭祀，將牽水(車藏)祭典與地方宗教信仰結合，並發揚光大。

(車藏)，音狀，正字為「旋」，出於道士科儀書本，有旋轉不停的意思。台灣民間有血(車藏)及水(車藏)兩種，前者糊貼紅色系列的紙花，專做超渡難產而過世的婦女；水(車藏)則多黏貼白色或灰色系列的紙花，主要在於超渡溺水之亡魂。

水(車藏)是以竹篾編紮成內外兩圈圓筒狀，糊上淺淡花紙，上下分別貼著十二尊牛鬼蛇神，按水中、陰間、天堂三種不同的宇宙空間排列。在水中的有冤魂、正義的水王和代表惡者的污穢神，還有押解鬼魂的大鬼、小鬼，審判善惡的城隍與牛頭馬面，最後則是觀世音菩薩與善才良女，頂端四角各插有一隻小三角旗用來招魂。轉動水(車藏)代表讓淹死的鬼魂，藉由旋轉的水(車藏)自水中找到上岸的方向，過去村民在水(車藏)上寫上祖先的名字，隨著時代更迭，現代人通常在水(車藏)上書寫自己的姓名、住址以示叩謝。

清道光25年（西元1845年）農曆六月初七的黃昏，一場狂風暴雨來襲，北港溪及牛挑灣溪水暴漲，強風席捲海水引起海嘯倒灌至雲林沿海地帶，一夜之間從虎尾溪到北港溪一片汪洋，淹沒口湖鄉金湖港沿海各大村莊，其中又以金湖港一帶災情最慘重，帶走至少三千條以上人命。據地方耆老指出，當時水淹範圍包括目前的金湖、台子、蚶仔寮、成龍、新港、下湖口等村落。

待海水消退後，破損的船隻與村莊一片凌亂，原本的繁華市街更是屍橫遍野，當地許多人家的家譜中都記載這一頁恐怖的歷史，相關文獻也記載這次水患式開台以來最大的風災水患，死亡約三千人。

災後在官民協助下，分別挖了四個大穴集體掩埋冤魂，受前清皇帝敕封為「萬善同歸」，這些死者都是災後倖存者無法辨識的親友，此後每年農曆六月初七到初八，亡者的後代子孫都會舉行牽水車藏超渡祭典追悼。

每年農曆6月7、8日的祭典衍生出「牽水(車藏)」儀式，是國內少見的水難民俗祭儀；祭拜方式，金湖的祭典採牽水(車藏)與大型法會，蚶寮為牽水(車藏)與燒王船祭典；下寮萬善同歸塚祭拜方式則採挑飯擔祭祖靈。

例年之祭典為維持秩序，南面舊廟，由下崙、箔子寮、廣溝厝、下寮之住民祭祀；北面新廟，則由三姓寮、林厝寮、三條崙、飛沙、溪尾之居民膜拜。南廟以求告（俗稱撥杯）決定主事者，北廟則由各地村長輪流擔任主事；本來祭典均在農曆六月初八日舉行，但為避與金湖方面同日，以免祭祀時人多擁擠，經兩地人士協議，將本祠祭祀日改在初七日，延續至今。

表 6.7-1　計畫區域內經指定有形/無形文化資產

類別	代表圖示	資產名稱	地理區域	種類	級別	公告文號
古蹟		口湖下寮萬善同歸塚	雲林縣口湖鄉	墓葬	縣（市）定古蹟	府文資字第0952400025號
歷史建築		口湖文生天主堂	雲林縣口湖鄉	教堂	歷史建築	府文資字第1027408677B號
		口湖鄭豐喜故居	雲林縣口湖鄉	宅第	歷史建築	府文資字第1027402830B號
		海口庄派出所	雲林縣台西鄉	衙署	歷史建築	府文資字第0952400512號
		海口庄長官舍	雲林縣台西鄉	其他	歷史建築	府文資字第0952400513號
民俗		口湖牽水(車藏)	雲林縣口湖鄉	信仰	重要民俗	府文資字第0972401902

圖 6.7-3　計畫區域內經指定有形文化資產分布圖

五、 水下文化資產

根據水下文化資產保存法第 3 條定義：

「一、水下文化資產：指以全部或一部且週期性或連續性位於水下，具有歷史、文化、考古、藝術或科學等價值，並與人類生活有關之下列資產：

(一) 場址、結構物、建築物、器物及人類遺骸，並包括其周遭之考古脈絡及自然脈絡。

(二) 船舶、航空器及其他載具，及該載具之相關組件或裝載物，並包括其周遭之考古脈絡及自然脈絡。

(三) 具有史前意義之物件。」

依據本案文獻蒐集資料及本計畫「水下文化資產普查初步評估報告(定稿本)」資料，以下就水下文化資產文獻資料進行說明。

2013 年至今，水下文化資產經列冊追蹤者有四處沉船，包括空殼嶼清代木船、英輪 S.S. Bokhara 、廣丙艦(Kohei)與山藤丸(SantengMaru)，四處沉船均位於澎湖水域。相關資料如表 6.7-2(文化部文化資產局 2013：53-55)：

表 6.7-2 水下文化資產(沉船)

編號	名稱	相關位置	沉沒（所屬）年代
1	空殼嶼清代木船	澎湖北方海域	（清中、晚期）
2	英輪 S.S . Bokhara	澎湖南方海域	1892年
3	廣丙艦（Kohei）	澎湖北方海域	1895年
4	山藤丸（SantengMaru）	澎湖本島東南方海域	1942年

(一) 空殼嶼清代木船

澎北空殼嶼海域西南方海域在古代航海時期是極為險峻的區域，推測該木船可能從大陸閩南地區往返臺澎時觸礁沉沒。2009 年 6 月於該海域發現有大量的磚瓦、彩瓷碗、青花碗、杯、青花盤及木質船體遺跡，根據紋飾推論為清代中、晚期木質貿易船，可作為該時期貿易航線研究之驗證。

(二) 英輪 S.S. Bokhara

2009 年 11 月於姑婆嶼發現。英國 S.S. Bokhara 商輪為鐵行輪船公司(P. and O. Co.)大型舊輪船，在 1892 年載運郵件從上海開出，預定經香港開往歐洲(載有到上海參賽的板球隊員)，於 10 月 11 日遭遇颱風而觸

礁沉沒，148 人中只有 23 人生還，當時國際媒體有巨幅報導，之後英國捐款興建燈塔，並在姑婆嶼興建紀念碑。Bokhara 沉船的發現除可驗證當時的歷史事件外，並可從相關遺物瞭解當時的貿易情形及生活用品等器物。

(三) 廣丙艦(Kohei)

2010 年 6 月於將軍嶼蠔曝淺礁發現。廣丙艦為清光緒年間由福州馬尾造船廠造艦，屬清廣東水師巡洋艦。1894 年甲午戰爭鴨綠江海戰失利，在威海衛投降，被編入日本艦隊，並曾參與日本接收臺、澎任務。日本臺灣總督府檔案記載 1895 年前往搜查隱匿澎湖群島的敗兵巨魁林廷程，觸礁沉沒，船上 160 人，除 37 人下落不明，餘皆獲救。在澎湖及日本廣島均立有紀念碑，可為清末時期歷史及戰爭事件之研究佐證。

(四) 山藤丸(SantengMaru)

2010 年 5 月於六呎礁發現。為日本第二次世界大戰時期之運輸船，1942 年被美軍潛艇艦載魚雷擊中而沉沒。

另，「將軍一號」雖經過調查、發掘，但尚未列冊追蹤 (黃永川 1996、1997、1999)。以上經過列冊或尚未列冊之沉船均位於澎湖海域，均不在本計畫海域。

此外，根據湯熙勇 2016《彰化及雲林縣附近海域之 18-20 世紀沉船紀錄》文獻指出，雲林縣之河流，因水流急促，往往帶著沙石留下，每當無雨時，河床容易乾涸，對海運通行極為不便。雲林縣沿海有三條崙、台西、箔子寮等港口，以捕魚為主。至於笨港雖可出入，因陸路交通便利，取代海運之角色。相關荷蘭、清代、日本及戰後之沈船事件紀錄，請參表 6.7-3~表 6.7-6。

表 6.7-3　荷蘭時期沉船記錄 (依沉船時間排列)

序號	船名	船難日期	船型	噸數	地點
21	*Jonker*	1647-10-21	fluit	–	Wanckan嘉義布袋好美
22	*Potvis*	1650-07-14	fluit	300	Formosa台灣海峽
23	*Duif,Witte*	1650-07-14	fluit	380	Formosa台灣海峽
30	*Lam-Witte*	1654-10-28	fluit	–	Caya嘉義布袋附近
40	*Formosa*	1651-08-02	galjoot		在北線尾擱淺
42	*Schevelingh*	1650-10-14	中式帆船		大員至虎尾壠間
43	*Sloutelande*	1655-08-09	jacht		臺灣海峽

資料來源：湯熙勇 2016《彰化及雲林縣附近海域之 18-20 世紀沉船紀錄》

表 6.7-4　清代沉船記錄

編號	沉船名稱	國籍	船隻性質	載運貨物	載運人數	航線	沉船地點	沉沒時間(中曆)	沉沒原因	物品打撈/損失	人員生存/死亡
1	臺灣水師協中營平字十四號	清國	水師船		班兵		笨港口	雍正 7 年 7 月 26 日	遭風		兵 1 人死亡
2		清國	民間船				諸羅臨海地區	雍正 7 年閏 7 月 23 日	遭風		船員 3 人死亡
3		朝鮮		馬匹	30 人	羅州長刷島一	漂流至彰化三林港大突頭地方	雍正 7 年 9 月 12 日	遭風		全數獲救，雍正 8 年 1 月 15 日送至廈門。
4	臺灣水師協左營定字 17 號		水師船巡哨				鹿港海面	乾隆 15 年 8 月 8 日	遭風	軍械沉失	18 人溺水
5	臺灣水師波字五號	清國	杉板頭船		船員 6 人、水兵 14 人和乘客 1 人	鹿仔港一臺灣水師營		乾隆 32 年 10 月 16 日	駕駛不當	弓箭、籐牌、腰刀、防船百子砲等沉失	全數獲救
6		清國	杜永福民間船	油、米等貨物及軍米 90 石	27 人	鹿仔港一福建羅源縣	北椗外海	乾隆 51 年 6 月初九日	遭風	官穀、船貨沉失	26 人死亡；1 人獲救
7		清國	曾長瑛民間船	軍米 1000 石		蚶江一鹿仔港		乾隆 52 年 9 月 21 日	遭風		2 人獲救，其餘失蹤。
8		清國	哨船		29 人	鹿仔港一	黑水洋地方	乾隆 53 年 3 月初九日	遭風		為民船所救
9	天德丸	日本			船員三次郎等 14 人		漂流至彰化	嘉慶 15 年 3 月	遭風		全數獲救，船員 14 人由乍浦送返日本
10	臺灣水師協標中營平字六號	清國	水師船/哨船		水兵 46 人	鹿仔港一北洋	彰化屬新打港外海	嘉慶 20 年 6 月 26 日	遭風	軍械等沉失	5 人失蹤
11	臺灣水師協標中營平字十一號	清國	水師船/哨船		水兵 41 人	鹿仔港一北洋	大哭(突?)溪擱淺	嘉慶 20 年 6 月 26 日	遭風		全數獲救
12	臺灣水師協標中營方字二號	清國	水師船/哨船		水兵 34 人	鹿仔港一北洋	彰化屬新打港外海	嘉慶 20 年 6 月 26 日	遭風	撈獲大砲 3 門	1 人死亡
13	臺灣水師協標左營方字五號	清國	水師船/哨船		水兵 39 人	鹿仔港一北洋	彰化屬新打港外海	嘉慶 20 年 6 月 26 日	遭風	軍械沉失	9 人失蹤
14	廈門水師提標右營集字七號	清國	水師船/哨船			安平一鹿港	彰化縣屬麥子寮外海	道光 13 年 10 月 23 日	遭風	軍械沉失	1 人失蹤

資料來源：湯熙勇 2016《彰化及雲林縣附近海域之 18-20 世紀沉船紀錄》

表 6.7-4　清代沉船記錄(續)

編號	沉船名稱	國籍	船隻性質	載運貨物	載運人數	航線	沉船地點	沉沒時間(中曆)	沉沒原因	物品打撈/損失	人員生存/死亡
15	金門右營湯字五號	清國	水師船/哨船		班兵 172 人及水兵 28 人	鹿港—廈門	外海	道光 14 年 6 月 16 日	遭風衝沙	軍械沉失	2 人失蹤
16		清國					嘉義雲林交界海面	咸豐 4 年 9 月	戰爭		
17		清國	官船	公文		西嶼—大山嶼		同治 13 年 9 月 4 日	遭風		
編號	沉船名稱	國籍	船隻性質	載運貨物	載運人數	航線	沉船地點	沉沒時間(中曆)	沉沒原因	物品打撈/損失	人員生存/死亡
18	Bata(Beta)號	英國	三桅帆船				鹿港 Lu-chiang	光緒 10 年 8 月初一日	觸礁		船員由英國砲艇 Fly 號送往打狗
19	Nicolino	德國	斯庫納縱帆船(schooner)				鹿港(Lokiang)附近擱淺	光緒 11 年 7-8 月間			
20	臺灣水師協標左營定字十七號	清國	水師船		兵 18 人	安平—	鹿仔港海面附近青崑身外海		遭風衝沙	軍械沉失	全數獲救
21	金字八號	清國	水師船/哨船	餉銀 47 鞘		廈門—鹿耳門	鹿耳門招口		遭風	餉銀沉失	
22		清國	金德勝民間船		乘客 4 人以上	鹿港—廈門			遭風		

資料來源：湯熙勇 2016《彰化及雲林縣附近海域之 18-20 世紀沉船紀錄》

表 6.7-5　1898-1940 年《臺灣日日新報》彰化及雲林縣市海域的沈船

日期	標題	沈船地點	船名	版次
1914年11月11日	布袋嘴遭難船	嘉義	（船名不明）	3
1916年8月15日	海上暴風雨に遭ふ　船舶數隻の遭難	臺中嘉義	金合興號、金安順號	7
1916年8月15日	海上暴風雨に遭ふ　船舶數隻の遭難	臺中嘉義	金合興號、金安順號	7
1916年8月16日	帆船德利號遭難	臺中	德利號	6
1916年8月16日	帆船遭難別報	臺中嘉義	金合興號、金安順號	6
1916年8月16日	帆船遭難別報	臺中嘉義	金合興號、金安順號	6
1917年7月2日	支那型船の遭難　船體を遺棄す	臺南	金福發號	5
1918年8月31日	遭難漁船修理	嘉義	德安丸	1
1922年9月23日	戎克船之遭難	臺中	金錦興號	2
1922年9月24日	戎克船之遭難	臺中	金錦興號	6
1926年1月9日	漁船遭難	臺中	（船名不明）	4
1935年9月17日	鹿港／帆船遭難	臺中彰化	金泉興號	4

資料來源：《臺灣日日新報》

表 6.7-6　1946-1991 年彰化及雲林縣市海域的沈船

時間	標題	沈船名稱	沉船地點	報刊	版次	備註
1946年9月16日	修理明寶丸，打撈岩戶丸	明寶丸	後龍溪	民報	2	
1954年6月6日	神安丸處理	神安丸	布袋港	民聲日報	4	
1954年10月24日	布袋港外沉船繼續勘察打撈	神安丸	布袋港	中央日報	5	另有一艘不明船隻
1954年10月24日	布袋港外沉船繼續打撈中	神鷹丸	布袋港	自強晚報	4	另有一艘不明船隻
1954年10月25日	布袋港外沉船兩艘業打撈	神鷹丸	布袋港	商工日報	2	
1960年3月31日	永安輪沉沒處在鹿港近海，三度打撈仍未起	永安輪	鹿港	徵信新聞	4	
1970年10月27日	漁船翻覆六人失蹤	豐瑞二號	鹿港外海	中國時報	3	

資料來源：臺灣報刊

另外補充根據陳政宏 2006《台灣海域沈船記錄之分析》所蒐集之文獻資料顯示，台灣海域過去的沈船記錄多半來自各航運貿易公司的記錄與官方記錄，因此即使有少數走私或漁船的記錄，其數目與位置可能較為殘缺不全。台灣地區對於過去鄰近海難資料的整理研究非常罕見。根據部分荷蘭東印度公司的記錄，從 1623 年到 1672 年間，至少有 7 艘當年荷蘭東印度公司的船於台灣附近或海岸邊沈沒（VOC Shipwrecks, 2006）。而 Wells (1995)所列出 1500-1700 年間在台灣附近海域的沈船記錄以荷蘭東印度公司的為主，但多於 7 艘，請參表 6.7-7。

表 6.7-7　Wells 所列於 1500-1700 年間在台灣海域的歐洲沈船

時間	船名	國籍	位置	情形
1583	船名不明	西班牙	台灣西南岸	船長 Alfonso Sanchez，由泉州往菲律賓途中，載運香料、金、絲
1622	Santa Croix	荷蘭	澎湖與日本間	東印度公司（VOC）船自日本到台灣途中。
1633	Browershaven	荷蘭	台灣海岸	200噸VOC船，觸礁焚燬
1637	Zwaan	荷蘭	澎湖 (Pescadores Is.)	200 噸 VOC 船 ， 船 長 Adriaan Waaghals
1639	Aemilia	荷蘭	台灣海岸	600噸VOC船，船長Joost Salters
1639	船名不明	西班牙	台灣西岸	中式帆船，運銀，往台灣北端SantiagoBay 的基地 Puerto de loas Espanoles途中。水太深未打撈寶藏。
1639	Zon	荷蘭	澎湖	200噸VOC船
1643	Hert	荷蘭	澎湖	200噸VOC船
1644	Zwaan	荷蘭	澎湖	VOC船，人貨得救。
1654	Taiwan	荷蘭	台灣近海	300噸VOC船，人貨得救。
1660	Harp	荷蘭	可能台灣近海	VOC船
1661	Hector	荷蘭	台南安平	600噸VOC船，船長Lukas Brouwersz被鄭成功軍擊沈
1661	Kortenhoef	荷蘭	台南安平	216噸VOC船，船長Luit Pieters被

資料來源：陳政宏 2006《台灣海域沈船記錄之分析》

再者，根據此一文獻指出以地理區域分析清朝時期台灣海域船難記錄，澎湖地區船難數最多，而清朝時來往台南地區的船比較多，因此，澎湖以外的台南地區船難數為其次，而在台灣其他地區為 10 艘，不明的有 35 艘，請參表 6.7-8。

表 6.7-8 清朝台灣海域船難記錄中遭難分區統計

地區	遭難船數	遭風		觸礁		遭難人數	死亡		平均每船死亡人數	財物損失					
		數量	比例	數量	比例		人數	比例		軍械	砲位	鈐記	公文	火藥	其他
漁翁島(西嶼)	37	37	100%	2	5.4%	280	174	62%	4.7	V	V				
吉貝島、姑婆嶼	7	4	57%	3	43%	378	293	78%	41.86	V	V	V	V		
白沙島一帶	6	3	50%	2	33%	328	328	100%	54.67	V					
澎湖島一帶	7	4	57%	4	57%	181	133	73%	19					V	
虎井嶼一帶	5	4	80%	2	40%	84	64	76%	12.8	V	V		V	V	軍裝、銀錢等
望安(八罩島)	4	2	50%	1	25%	11	4	36%	1	V	V	V	V	V	
東吉嶼、西吉嶼	9	9	100%	2	22%	221	158	71%	17.56	V	V	V	V		米
澎湖海域	22	14	64%	3	14%	326	326	100%	14.82	V	V	V	V		
台南一帶	25	8	32%	2	8%	291	254	87%	10.16	V	V	V	V		
台灣其他地區	10	3	30%	1	10%	61	28	46%	2.8	V	V	V	V	V	
其他	18	7	39%	2	11%	202	202	100%	11.22	V	V	V			餉銀、米
不明	35	12	34%			305	269	88%	7.69						餉銀
總計	185	107	58%	24	13%	2668	2233	84%	12.07						

資料來源：陳政宏 2006《台灣海域沈船記錄之分析》

根據行政院海岸巡防署海岸巡防總局於 2008 年 12 月自行研究《臺灣海域海難沉船處理》，臺灣海峽週邊海域 2002 至 2007 年發生之 122 件沈船案件，其中大型商用船舶發生 9 艘，其他類包括工作船、觀光遊艇等 10 艘，漁筏船舶共 103 艘。謹就其發生之海域根據海巡署案件資料統計逐筆研析如下：

(一) 發生海域分析

經分析臺灣海域海難沈船區域如表 6.7-9，以高雄、屏東及蘇澳外海等 3 個海域，發生沈船數量及比例為高。這些海域船舶活動頻率高，數量多，相對的沈船比率也比較高。蘇澳外海位於臺灣東北角，冬季東北季風來臨時海象惡劣，風浪高，海岸為礁岩地形且多岬角，相關船標導航設備及科技欠缺，海難較易發生。至於高屏海域漁業活動頻繁，發生案件以漁船失火沈沒為多，部分漁民對於老舊漁船，疏於保養維護，出航前未對船艙機械、各項油閥作航前詳細檢查，經常發生突發事故，應變不及導致火災船難，搶救不及終致沈船。依據資料顯示，本調查區域位於雲林外海，2002 至 2007 年並無沈船資料。(行政院海岸巡防署海岸巡防總局 2008)

表 6.7-9　台灣西北海岸歷史沈船資料表

發生海域	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	年度合計	所佔比例
蘇澳外海	2	3	3	3		3	14	11.48%
澳底外海	3	1	1	1			6	4.92%
基隆外海	1	1	1	1	5	2	11	9.02%
淡水外海			1	1			2	1.64%
新竹外海		1	2	2			5	4.10%
台中外海			1	1		1	3	2.46%
嘉義外海		1			3		4	3.28%
台南外海		2	1	1	2	2	8	6.56%
高雄外海	3	4	4	2	3	2	18	14.75%
屏東外海	2	2	3	5	2	1	15	12.30%
台東外海				1		2	3	2.46%
花蓮外海	1	1	1				3	2.46%
澎湖海域	1	2	2	5		2	12	9.84%
金門海域	2		1	2	2	2	9	7.38%
馬祖海域	2		2	1	3	1	9	7.38%
合計	17	18	23	26	20	18	122	

資料來源：行政院海岸巡防署海岸巡防總局 2008《臺灣海域海難沉船處理》

(二) 沈沒船舶清除艘數分析

由表 6.7-10 沈沒船舶清除艘數統計可看出來，2002 至 2007 年間遭遇海難之船舶沈沒後已作清除處理的總計 35 艘，亦即還有 87 艘留置於海上。

表 6.7-10　海難救助沈沒船舶清除艘數分析表

年度	漁筏	舢舨	漁船	商船	其他	總計	清除比例
2002 年			3			3	17.64%
2003 年			4	1		5	27.77%
2004 年	1		4			5	21.73%
2005 年	1		5			6	23.07%
2006 年			5			5	25.00%
2007 年	4		4	2	1	11	61.11%
合計	6		25	3	1	35	平均 28.68%
所佔比例	17.14%		71.43%	8.57%	2.86%		

資料來源：行政院海岸巡防署海岸巡防總局 2008《臺灣海域海難沉船處理》

六、 陸域調查結果

陸域部分於105年10月9日進行調查，調查範圍包括陸纜沿線及相關電力設施，相關調查照片詳圖6.7-4。海底纜線上岸點共有四處，分別為：台西漁港西南側兩處（北部輸電線路）、三條崙漁港南側、箔子寮漁港南側各一處（中部輸電線路）。本計畫調查範圍包含陸纜所經路線及其周圍 500公尺，採徒步方法進行，檢視地層剖面與土壤堆積中是否有暴露之文化層與考古遺物或現象，如有發現則依實際情況輔以人工鑽探（auger）方式，初步探明地層堆積狀況以及文化層可能埋藏之深度。本計畫陸纜沿線地貌分布以魚塭、旱地為主，中部輸電線路分別自箔子寮漁港與三條崙漁港南側上岸，輸電纜線沿既有道路佈設，連接至台電四湖變電所，此二條陸纜沿線仍以魚塭與旱地為主；而在北部輸電線路部分，海纜預定自台西漁港南北兩側上岸，之後陸纜沿海堤與魚塭旁既有道路佈設，最終連接至台西變電所，於本次調查過程中目前無發見考古遺物。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>四湖變電所周圍地貌現況</td><td>四湖變電所</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>四湖變電所周圍地貌現況</td><td>四湖變電所周圍地貌現況</td></tr>
</table>

圖 6.7-4　本計畫田野調查照片

海纜上岸點箔子寮漁港周圍地貌現況	海纜上岸點箔子寮漁港周圍地貌現況
海纜上岸點箔子寮漁港周圍地貌現況	海纜上岸點箔子寮漁港周圍地貌現況
海纜上岸點箔子寮漁港周圍地貌現況	陸纜沿線周圍地貌現況

圖 6.7-4　本計畫田野調查照片(續 1)

四湖變電所	海纜上岸點三條崙漁港周圍地貌現況
海纜上岸點三條崙漁港周圍地貌現況	海纜上岸點三條崙漁港周圍地貌現況
台西漁港北側海纜上岸點周圍現況	台西漁港南側海纜上岸點周圍現況

圖 6.7-4　本計畫田野調查照片(續 2)

七、 水下探測資料研析

水下探測結果顯示，風場海域水下地形包括沙洲、沙堤、以及沙丘；海床表面及其下方以泥、粉沙、沙為主。此外，側掃聲納結果（sonar contact）顯示海床上有 41 處位於海床上或遭泥沙覆蓋並隱約可見的物體(詳圖 6.7-5)。多數物體外形呈不規則狀或長條狀，其中編號#17、#18 及#27，

共三處物體，外型較為規則，推測為沉船的可能性較高。其餘物體無法從影像上進行辨認。

比對 20 世紀初期《臺灣堡圖》顯示北港溪口埔地與北側海岸地形有顯著的變化，同時，近岸沙洲則有向南漂移的現象。

由於雲嘉南沿海地區早期漁民曾在作業中撈獲一些古陶瓷器的歷史文物，撈獲地點包括北港溪、虎尾溪、東石沿海、外傘頂洲等處，從早期漁撈作業方式與出水文物多附著貝類的現象而論，合理推測風場所在海域存在古代沉船的可能像相當高，且這些古代沉船及其相伴文物，大多已遭泥沙掩埋於海床下。換言之，上述 41 處物體，推測可能為現代物質遺留，不過，亦不能排除因海床擾亂而暴露海床表面的歷史文物遺留的可能。

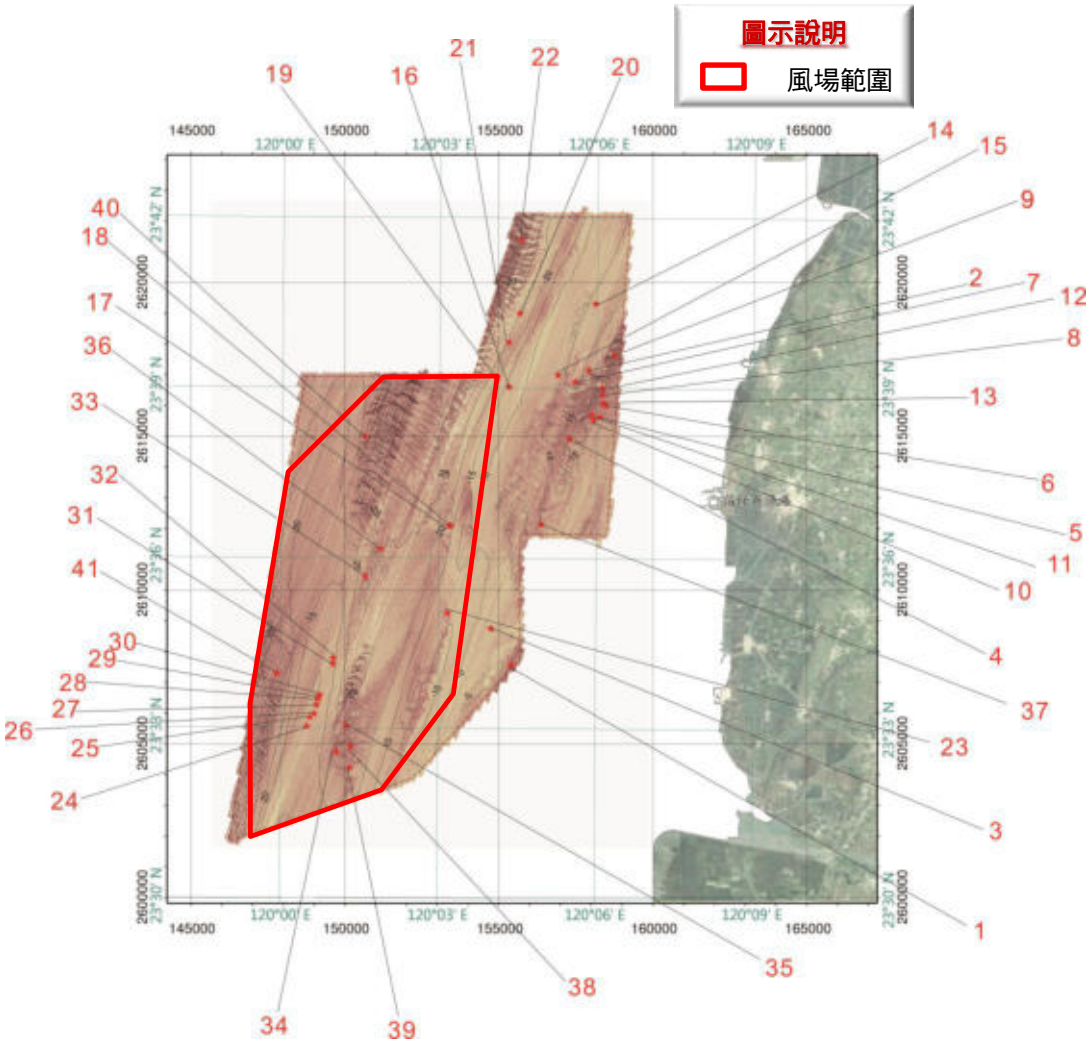


圖 6.7-5　目標物分布圖

附表七 環境品質現況調查明細表

類別		調查項目	章節	頁數	未調查之原因(應敘明理由)
物理及化學類	氣象	☑1.區域氣候	6.2.1	6-18	
		☑2.地面	6.2.1	6-18	
		☑氣溫	6.2.1	6-18	
		☑風向	6.2.1	6-18	
		☑風速	6.2.1	6-18	
		☑相對濕度	6.2.1	6-19	
		☑降水量	6.2.1	6-18	
		☑降水日數	6.2.1	6-18	
		☑最大降雨強度及其發生時間	6.2.1	6-18	
		☑蒸發量	6.2.1	6-18	
		☑氣壓	6.2.1	6-18	
		☑颱風	6.2.1	6-19	
		☑雲量	6.2.1	6-19	
		☑日照時間	6.2.1	6-19	
		☑日射量	6.2.1	6-19	
		☑全天空輻射量	6.2.1	6-19	
	空氣品質	☑1.空氣品質	6.2.3	6-40	
		☑粒狀污染物(TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$)	6.2.3	6-40	
		☑NOx(NO、NO_2)	6.2.3	6-40	
		☑SO_2	6.2.3	6-40	
		☑CO	6.2.3	6-40	
		☑O_3	6.2.3	6-40	
		☑Pb	6.2.3	6-46	
		☑落塵量	6.2.3	6-46	
		☒碳氫化合物			本開發計畫屬風力發電開發計畫，不產生碳氫化合物及揮發性有機物。
		☒揮發性有機物			
		☒氯化氫			本開發計畫屬風力發電開發計畫，不產生氯化氫、氟化氫、石綿、重金屬及戴奧辛。
		☒氟化氫			
		☒石綿			
		☒重金屬			
		☒戴奧辛			
		☒2.現有污染源(包括固定及移動污染源)			計畫區附近無固定及移動污染源。
		☑3.相關法規	6.2.3	6-40	
	噪音與振動	☑1.噪音管制區類別	6.2.4	6-58	
		☑2.噪音及振動源	6.2.4	6-58	
		☑3.敏感受體	6.2.4	6-58	
		☑4.背景噪音及振動位準	6.2.4	6-61	

附表七 環境品質現況調查明細表(續 1)

類別		調查項目	章節	頁數	未調查之原因(應敘明理由)
物理及化學類	惡臭	☒惡臭濃度：氨、硫化氫、硫化甲基、硫醇類、由基胺或其他 ☒居民反應			本開發計畫屬風力發電開發計畫，不產生惡臭。
	水文及水質	☑1.河川	6.2.5	6-64	
		☑水質	6.2.5	6-66	
		☑水溫	6.2.5	6-66	
		☑氫離子濃度指數	6.2.5	6-66	
		☑溶氧量	6.2.5	6-66	
		☑生化需氧量	6.2.5	6-66	
		☑懸浮固體	6.2.5	6-66	
		☑比導電度	6.2.5	6-66	
		☑硝酸鹽氮	6.2.5	6-66	
		☑氨氮	6.2.5	6-66	
		☑總磷	6.2.5	6-66	
		☑大腸桿菌群	6.2.5	6-66	
		☑水文			
		☑集水區範圍特性	6.2.5	6-64	
		☑地文因子	6.2.5	6-64	
		☑流域逕流體積	6.2.5	6-64	
		☒流量 ☒流速 ☒水位 ☒河川輸砂量 ☒泥砂來源 ☒感潮界限 ☒潮位 ☒水庫放水狀況			本開發計畫屬離岸風力發電開發計畫，無產生放流水，不影響本開發計畫附近之新虎尾溪及北港溪，對河川水文無影響。
		☑地面水體分類	6.2.5	6-64	
		☑水體利用	6.2.5	6-64	
		☒2.水庫、湖泊 ☒水質 ☒水理			場址非位於水庫、湖泊集水區內。
		☑3.海域	6.2.2	6-26	
		☑水質	6.2.2	6-29	
		☑水溫	6.2.2	6-29	
		☑氫離子濃度指數	6.2.2	6-29	
		☑溶氧量	6.2.2	6-29	
		☑生化需氧量	6.2.2	6-29	
		☑大腸桿菌群	6.2.2	6-29	

附表七 環境品質現況調查明細表(續 2)

類別		調查項目	章節	頁數	未調查之原因(應敘明理由)
		☑鹽度	6.2.2	6-29	
		☑透明度	6.2.2	6-29	
		☑油脂	6.2.2	6-29	
		☑重金屬	6.2.2	6-28	
		☑海象及水文	6.2.2	6-30	
		☑潮汐	6.2.2	6-23	
		☑潮位	6.2.2	6-23	
		☑潮流	6.2.2	6-25	
		☑波浪	6.2.2	6-25	
		☑底質重金屬	6.2.2	6-38	
		☑4.地下水	6.2.5	6-69	
		☑水質	6.2.5	6-70	
		☑水溫	6.2.5	6-70	
		☑氫離子濃度指數	6.2.5	6-70	
		☑生化需氧量（或總有機碳）	6.2.5	6-70	
		☑硫酸鹽	6.2.5	6-70	
		☑硝酸鹽	6.2.5	6-70	
		☑氨氮	6.2.5	6-70	
		☑比導電度	6.2.5	6-70	
		☑鐵	6.2.5	6-70	
		☑錳	6.2.5	6-70	
		☑氯鹽	6.2.5	6-70	
		☒懸浮固體			本開發計畫屬離岸風力發電開發計畫，對地下水水質無影響。因此本計畫未進行地下補充調查，而蒐集環保署測站資料(無懸浮固體、大腸桿菌群密度及總菌落數等調查項目)。
		☒大腸桿菌群密度			
		☒總菌落數			
		☑水文	6.2.5	6-69	
	土壤	☑表土、裏土	6.2.6	6-72	
		☑pH 值	6.2.6	6-72	
		☑銅、汞、鉛、鋅、砷、鎘、鎳、鉻	6.2.6	6-72	
	地質及地形	☑1.地形區分、分類	6.2.7	6-73	
		☒2.特殊地形			本區域無特殊地形。
		☑3.地表地質及土壤分布	6.2.7	6-73	
		☒4.特殊地質			本區域無特殊地質。
		☑5.地震及斷層	6.2.7	6-86	
		☑6.地質災害	6.2.7	6-89	
		☒7.集水區崩塌地及土地利用			場址非位於集水區崩塌地。

附表七 環境品質現況調查明細表(續 3)

類別		調查項目	章節	頁數	未調查之原因(應敘明理由)
物理及化學類	廢棄物	☑1.既有廢棄物調查	6.2.8	6-92	
		☑種類	6.2.8	6-92	
		☑性質	6.2.8	6-92	
		☑來源	6.2.8	6-92	
		☑物理形態	6.2.8	6-92	
		☑數量	6.2.8	6-92	
		☑ 貯存、清除、處理方式	6.2.8	6-93	
		☑2.既有棄土場、廢棄物處理及處置設施調查	6.2.9	6-94	
		☑設計容量	6.2.9	6-94	
		☑目前使用量	6.2.9	6-94	
		☑可擴充之容量	6.2.9	6-94	
	電波干擾	☒1.現有電視收視畫面狀況			本計畫為風力發電開發計畫，未涉及拆除建築物或其他構造物，對電波無干擾。
		☒2.地形狀況及土地起伏			
		☒3.建築物或其他構造物材質調查			
		☑4.電磁場監測	6.2.10	6-95	
生態		☑1.陸域生態	6.3.1	6-100	
		☑動物	6.3.1	6-120	
		☑植物	6.3.1	6-102	
		☒2.水域生態			本計畫設置離岸風力發電機組，對陸域水域生態無影響。
		☑3.海域生態	6.3.2	6-132	
		☑漁業生物資源	6.3.3	6-146	
		☑潮間帶生態	6.3.2	6-144	
		☑4.鳥類生態	6.3.6	6-209	
		☑5.特殊生態系(中華白海豚)	6.3.5	6-202	
景觀及遊憩		☑1.地形景觀	6.4.1	6-234	
		☑2.地理景觀	6.4.1	6-234	
		☑3.自然現象景觀	6.4.1	6-234	
		☑4.生態景觀	6.4.1	6-237	
		☑5.人文景觀	6.4.1	6-238	
		☑6.視覺景觀	6.4.1	6-238	
		☑7.遊憩現況分析	6.4.2	6-241	
		☑8.現有觀景點	6.4.2	6-242	
社會經濟		☑1.現有產業結構及人數、農漁業現況	6.5.2	6-245	
		☑2.區域內及土地利用情形（包括流域、水域）	6.5.3	6-251	
		☒3.徵收、拆遷之土地、地上物及受影響人口			本計畫並未涉及徵收、拆遷行為。
		☒4.實施或擬定中之都市（區域）計畫			
		☑5.公共設施	6.5.4	6-252	
		☑6.居民關切事項	6.5.5	6-254	

附表七 環境品質現況調查明細表(續 4)

類　別	調　查　項　目	章節	頁數	未調查之原因(應敘明理由)
社會經濟	☒7.水權及水利設施 ☑8.社區及居住環境	6.5.6	6-271	本計畫並未涉及水權及水利設施
交通	☑道路服務水準。 ☒停車場設施 ☑道路現況說明	6.6 6.6	6-278 6-266	本計畫並未涉及停車場設施
文化	☑古蹟、遺址、古物、民俗及有關文物、特殊建築物(含歷史性、紀念性建築建物)、紀念物、其他具有保存價值建築物暨其周邊景物	6.7	6-288	
	☑水下文化資產	6.7	6-305	
環境衛生	☒病媒生物、蚊、蠅、蟑螂、老鼠及其他騷擾性危害性生物。			本開發計畫屬風力發電開發計畫，與病媒生物及騷擾性危害性生物關連性低。

第七章 預測開發行為可能引起之環境影響

風力發電屬於綠色能源，近年來由於環保意識之高漲及乾淨能源之要求，頗受歐美先進國家重視與推廣。風力發電方式不會產生廢水、廢棄物及空氣污染等問題，但其運轉可能會有噪音、通訊雷達、景觀美質、生態及安全顧慮等之問題。本計畫在先期可行性規劃階段即審慎考慮將不利之影響降至最低。施工階段之主要課題包括地形地質、水文水質、空氣品質、噪音振動(水下噪音)、廢棄物、剩餘土石方、溫室氣體、生態環境(陸域生態、海域生態、鯨豚、鳥類及漁業資源)、景觀美質、文化資源及交通運輸等項目，運轉階段則包括低頻噪音、電磁場、海象與風機結構物互制及海岸地形變遷影響分析、通訊視訊干擾、景觀美質、生態(鯨豚、鳥類及漁業資源)、社會經濟及安全等層面。

本計畫模擬在最保守的情境下，分別以最大同時運作施工機具及最大風機數量等最大影響條件下針對本計畫施工及營運期間可能造成影響之環境因子進行影響評估，各項環境因子之評估模擬情境彙整如表 7-1 所示，並分別說明於本章後續各節。

表 7-1 本計畫各項影響因子評估模擬情境

項目		評估模擬情境
地形及地質	海域地形	模擬以最大風機數量(105 支)之情境下，採經濟部水利署水利規劃試驗所建立之波潮流海岸地形變遷數值模式，以夏季、冬季季風條件及 50 年迴歸期颱風條件下分析計畫區海岸變化趨勢。
	海域地質	1.依「建築物耐震設計規範及解說(2011)」，進行中小度地震、設計地震、最大考量地震之耐震分析。 2.採用業界常用之 CPT 土壤經驗公式(Robertson et al. 1986)。
	淘刷影響	本計畫模擬以最保守預估之單樁式基礎型式進行分析，並且以全域模擬方式能分析所有風機基礎分別在夏季、冬季季風條件及 50 年迴歸期颱風條件下共同作用影響。
水文及水質	地表水	1.地表逕流量：以自設升壓站設施面積計算，現況為養殖池。 2.污水水量及水質：以施工期間最大尖峰時期所需人員計算。
	海域水質	風機基礎施工：以影響較大之樁基礎防淘刷保護工工程進行模擬評估。 海底電纜埋設工程：以影響最大之高壓沖水埋設工法進行模擬。
空氣品質	陸域工程	假設升壓站工程及陸纜工程同時施工，且各工區以同時間最大施工機具數量評估。
	海域工程	假設於風場內進行海事工程期間，同時間最多工作船數量進行施工之情況進行評估。

表 7-1 本計畫各項影響因子評估模擬情境(續)

項目		評估模擬情境
噪音振動	空傳噪音	1.施工期間：假設升壓站工程及陸纜工程同時施工，且各工區以同時間最大施工機具數量評估。 2.營運期間：以最多風機數量方案(105 支)同時運轉之情境進行評估。
	水下噪音	1.施工期間：以本計劃海域一次 1 部風機進行施作之前提下，分別就單樁式及套筒式基礎施工進行模擬。 2.營運期間：模擬 125Hz 之音傳結果
電磁場		以目前規劃之4處上岸點分別引接至既有台電變電所之所有陸纜路徑分別評估電磁場影響
廢棄物		以施工期間最大尖峰時期所須人員計算
陸域生態		依規劃之纜線路線及升壓站進行調查，並依調查結果進行評估
海域生態		以最多風機數量方案(105 支)進行規劃及調查，並依結果及水下噪音和海域水質模擬等相關結果進行評估
景觀美質		以最多風機數量方案(105 支)進行模擬分析
遊憩環境		選擇周邊鄰近之環境敏感或較具有代表性之遊憩據點進行評估
交通環境		分別依施工期間及營運期間可能衍生之交通量進行評估
文化資源		依風場範圍及陸纜可能路線進行調查，並依調查結果進行評估

7.1 物化環境

7.1.1 地形及地質

一、 地形

(一) 陸域地形

1. 施工階段

本計畫陸域工程部分僅有陸域輸配電系統工程（包括陸域地下電纜及升壓站），其中升壓站分別位於雲林縣台西鄉及四湖鄉或口湖鄉沿海區域內，沿海地形平坦。在施工期間升壓站及地下電纜基礎工程將造成基地地形局部變化，包括基礎整地及既有道路開挖埋設箱涵等，但地形之變化不大，對周遭環境之地形地貌影響輕微。

2. 營運階段

本計畫風機位於雲林縣四湖鄉及口湖鄉海域範圍，風力發電機組開始營運後，僅有雲林縣台西鄉及四湖鄉或口湖鄉內之輸配電系統之升壓站建築物，陸域電纜皆採用地下管涵型式埋設，綜合而言本計畫營運後地形本身並無巨大改變；因此本計畫陸域設施營運對本計畫基地及附近地形應無影響。

(二) 海象與風機結構物互制及海岸地形變遷影響分析

1. 現況數值模擬計算及地形變化分析

本計畫為了解現況海域之特性，以現場實際量測之水深地形資料，配合如表 7.1.1-1 所示，節錄經濟部水利署所提供之背景資料進行海域現況之模擬。其中本數值計算流程，主要係計算平面波場分布後，利用輻射應力及潮汐水位變化機制計算同時包含近岸流等混合流場，再由波潮流週期平均計算波流場所引致海岸漂砂量後，再分析海岸地形變遷趨勢。

本計畫以冬夏季季風波浪與 50 年迴歸期颱風波浪、近岸流等海岸動力機制為基礎，進而針對海岸變遷進行分析，模擬結果則分如圖 7.1.1-1～圖 7.1.1-3 所示。

由夏冬季季節條件模擬結果顯示，整體季風波浪大抵於近岸水深約 0~-2m 間發生衰減之現象，而颱風波浪則大抵於水深約-4~-10m 間就有碎波發生衰減之現象；平面流場部分於季風條件下，整體海域受潮流影響多維持南-北之流向，惟冬季因受波浪輻射應力影響，故於近岸段有較明顯之向離岸方向產生；而於颱風條件下之平面流場結果顯示，由於碎波帶範圍較大其近岸段所受之影響更為顯著；此外本計畫所採用之海岸漂砂量估算模式係將海岸漂砂傳輸率以功率觀點分為波浪作用下水粒子運動引起與近岸流場引起兩部分所組成，由海岸地形變遷模擬結果顯示，漂砂傳輸率較大區域多為波高集中區域或近岸流場流速較大區域，其中又以颱風條件下更為顯著。

表 7.1.1-1　數值模擬輸入條件

	夏季	冬季	50 年迴歸期颱風
波高(m)	1.3	1.7	6.8
週期(sec)	6.6	7.0	11.8
波向	NW	NNW	WNW

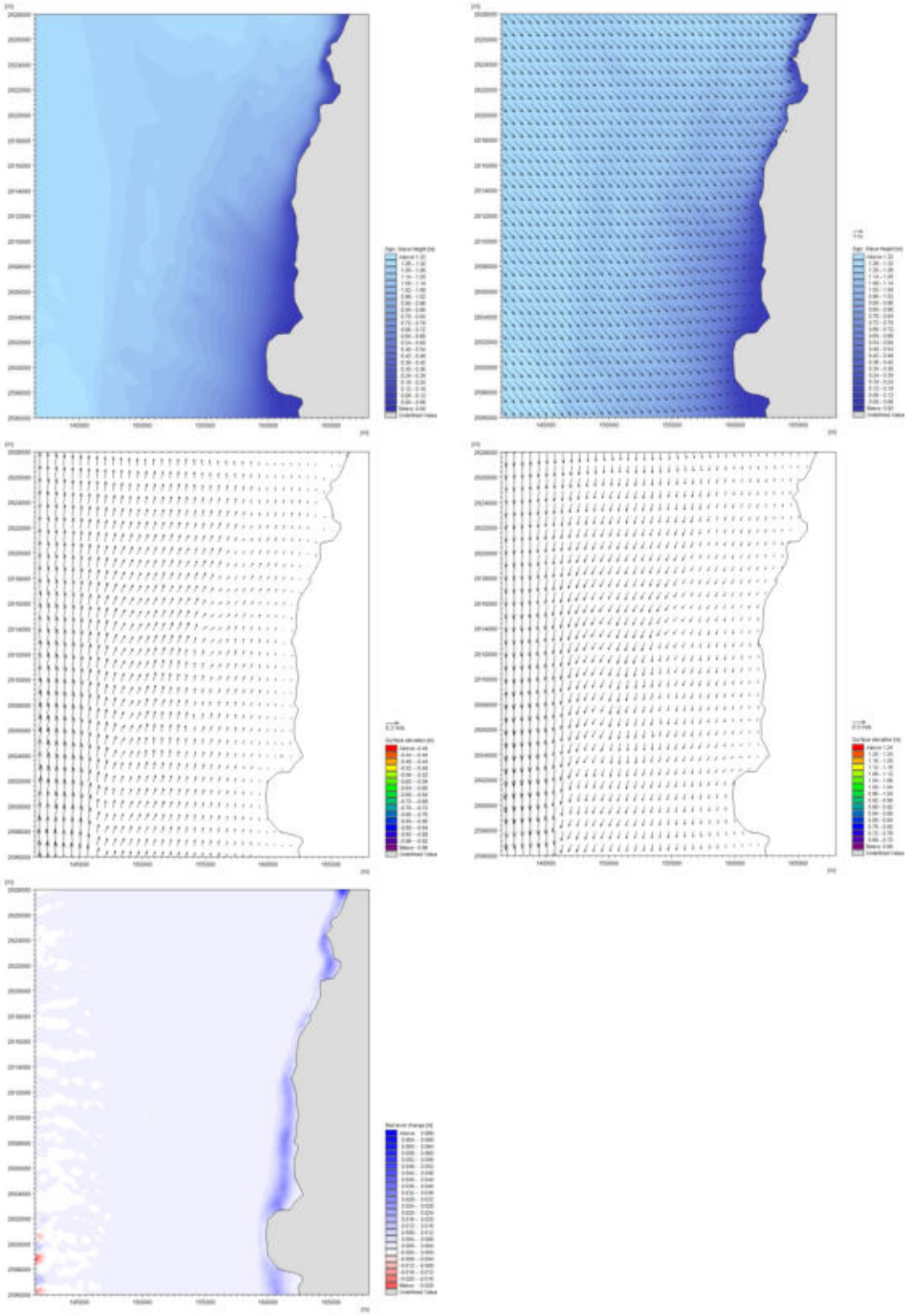


圖 7.1.1-1　計畫區夏季條件下波流場暨海岸地形變遷模擬結果

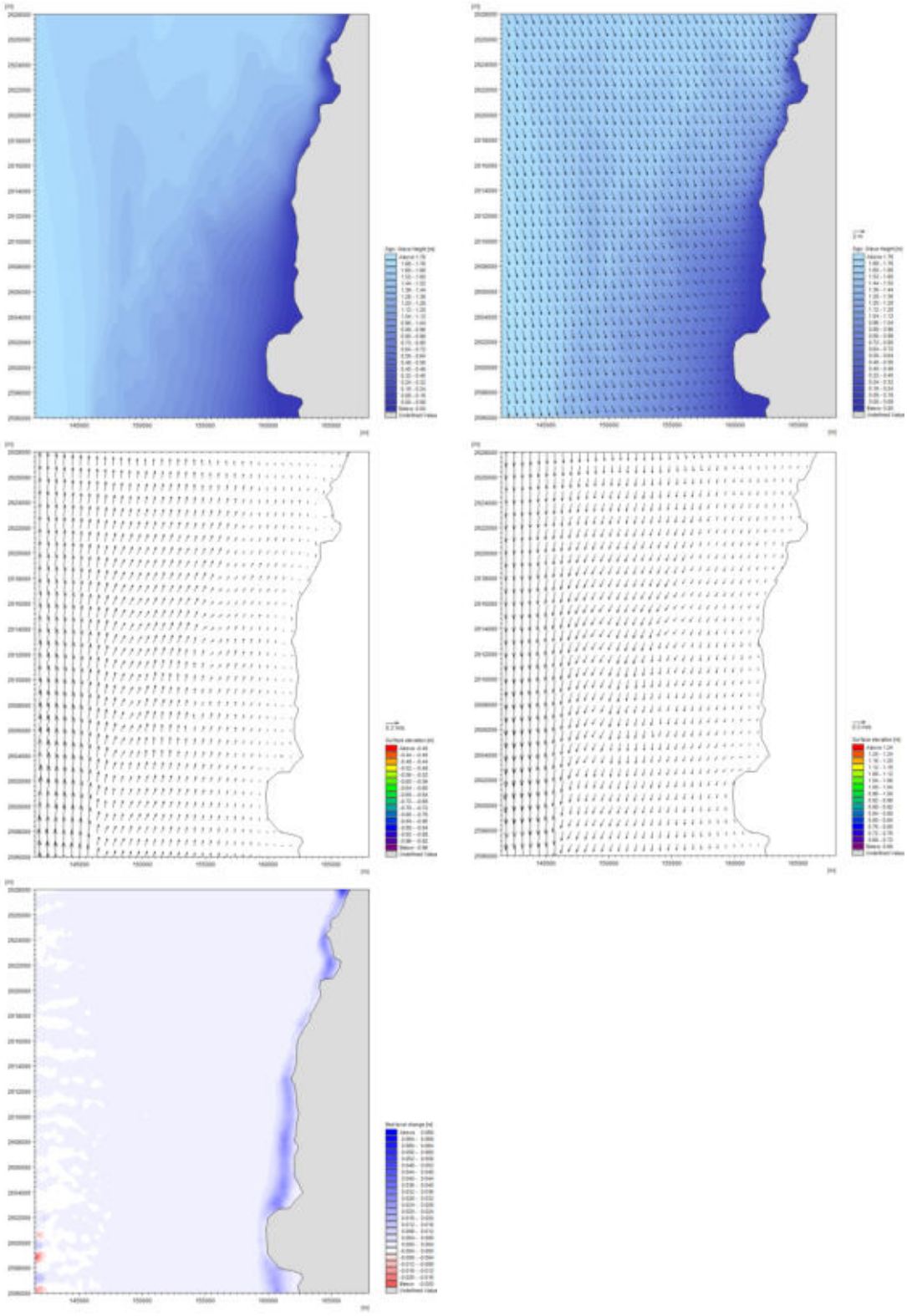


圖 7.1.1-2　計畫區冬季條件下波流場暨海岸地形變遷模擬結果

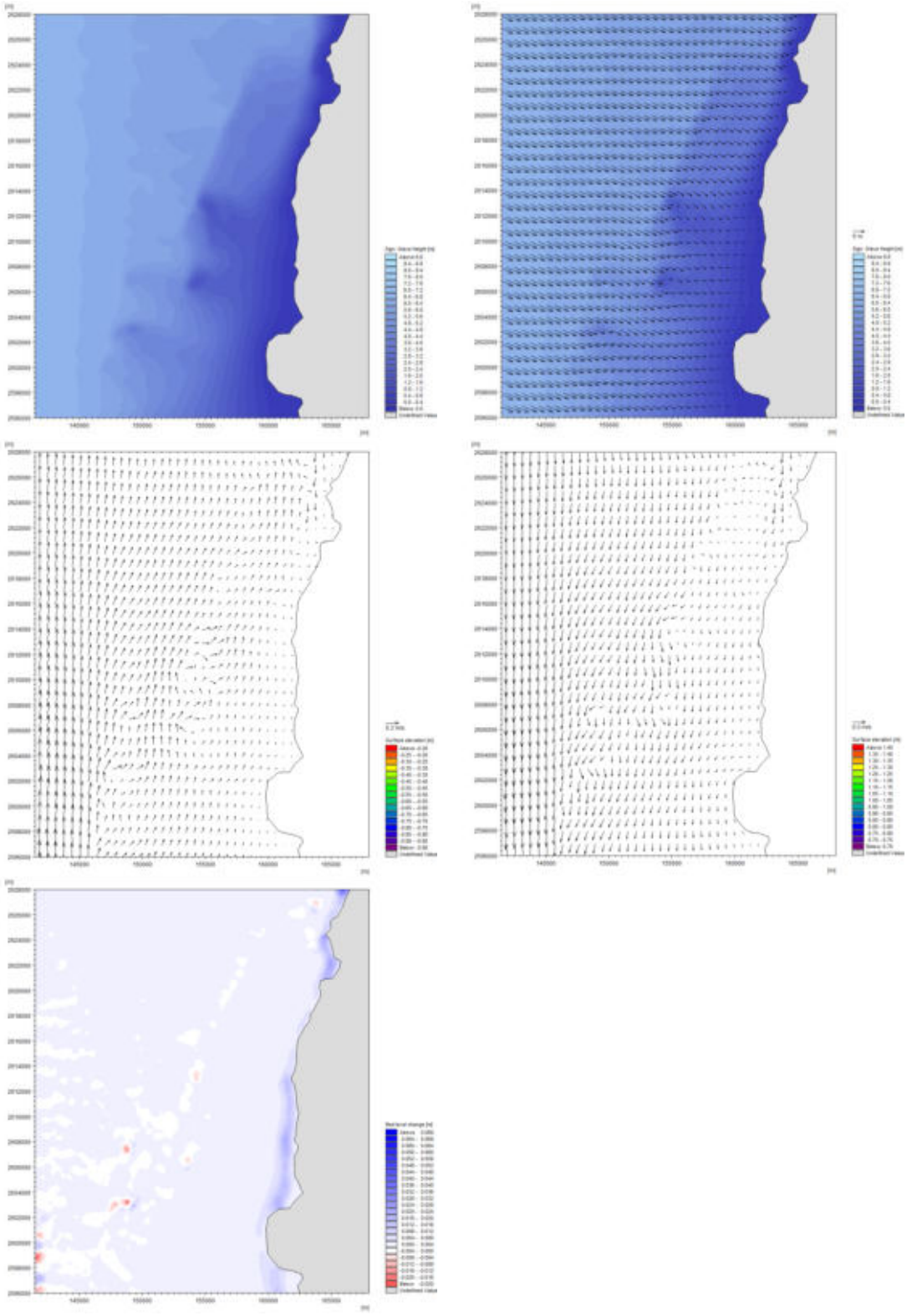


圖 7.1.1-3　計畫區 50 年迴歸期颱風條件下波流場暨海岸地形變遷模擬結果

2. 風機設立後對海域波流場影響分析

參考 De Bruyn (1988)及 Sumer and Fredsøe (2002)探討直立樁柱在波、流作用下的沖刷現象，其中 De Bruyn (1988)探討了直立圓柱在波、流作用下的沖刷現象，其水工試驗擇用之底質材料為中值粒徑 D50=0.2mm 之沙粒，試驗水深為 0.3m，管柱上游側之平均深度流速達 0.4m/s(動床，$U/U_{cr}>1$)。其試驗結果之最大沖刷深度綜整如下：

$$d_{s,Max}/D=\alpha$$

其中 D 為直立圓柱樁徑(m)，當$\alpha=1.3$為只受流之作用下，$\alpha=1.0$在流與未碎波的波浪作用下，$\alpha=1.9$在流與碎波的波浪作用下。至於沖刷坑的長度，在只受流的作用下，其上游側約為 3D 的長度，下游側則約為 5D 的長度。而當同時受波、流的作用下，沖刷坑的長度，上游側約為 4D，下游側則變為 6D。

若以所規劃之單樁式(樁徑 10m)以及套管式(樁徑 3m)導入前述試驗結果，單樁式之影響範圍約介於 40~60m 間，套管式則介於 12~18m 間，而套管式基礎主要係以四支直徑相同之基礎進行支撐，其基礎之間距約為 30m，已大於可能影響範圍，故後續之模擬結果以影響程度較大之單樁式進行討論。

本計畫離岸風機擬採直徑為 10m 之單樁式基礎進行(此為保守預估之情境)，而本計畫夏冬季季風波浪及颱風波浪之外海波長分別約為 71.87m、80.85m 及 229.75m，由波浪理論可知，於海域中圓柱體直徑若大於波長 1/20，則可能會有明顯繞射及散射產生，亦即波浪通過該圓柱體時可能會產生局部因結構體反射及局部遮蔽效應。本計畫分析主要結構直徑與各特徵波浪波長比約為 1/7.2、1/8.1、1/23.0，應不致對後側海岸造成影響，惟為較詳盡之顯示風機設立後對海域之結果，遂針對 120 座基礎進行整體海域模擬，並就模擬設置與未設置風機前後平面波場分佈並比較分析，並模擬該波浪條件作用之近岸流場。

(1) 平面波流場模擬

本計畫以計算風機設置後，不同季節之平面波流場模擬結果，其中圖 7.1.1-4 至圖 7.1.1-5 為季風條件下之波場模擬結果，圖 7.1.1-6 則為颱風條件下之模擬結果。由波場模擬結果顯示，風機對整體海域波場影響範圍多局限於基礎周邊，於季風波浪作用下影響範圍約在 7 個圓柱直徑(70m)範圍內，而颱風波浪作用下則在 10 個圓柱直徑(100m)範圍內；另由前述計算平面波場分布所得之輻射

應力及潮汐水位變化進行同時包含近岸流等混合流場之計算，其結果顯示如圖 7.1.1-7 之季風條件與颱風條件下的模擬結果。由潮流與波浪近岸流共同作用模擬結果顯示，不論是受季風或颱風波浪作用影響下，風機對整體海域近岸流場影響範圍多侷限於基礎附近。而近岸流場部分因有碎波之產生，故近岸碎波帶內之流場變化以颱風條件最大，冬季次之，夏季最小。

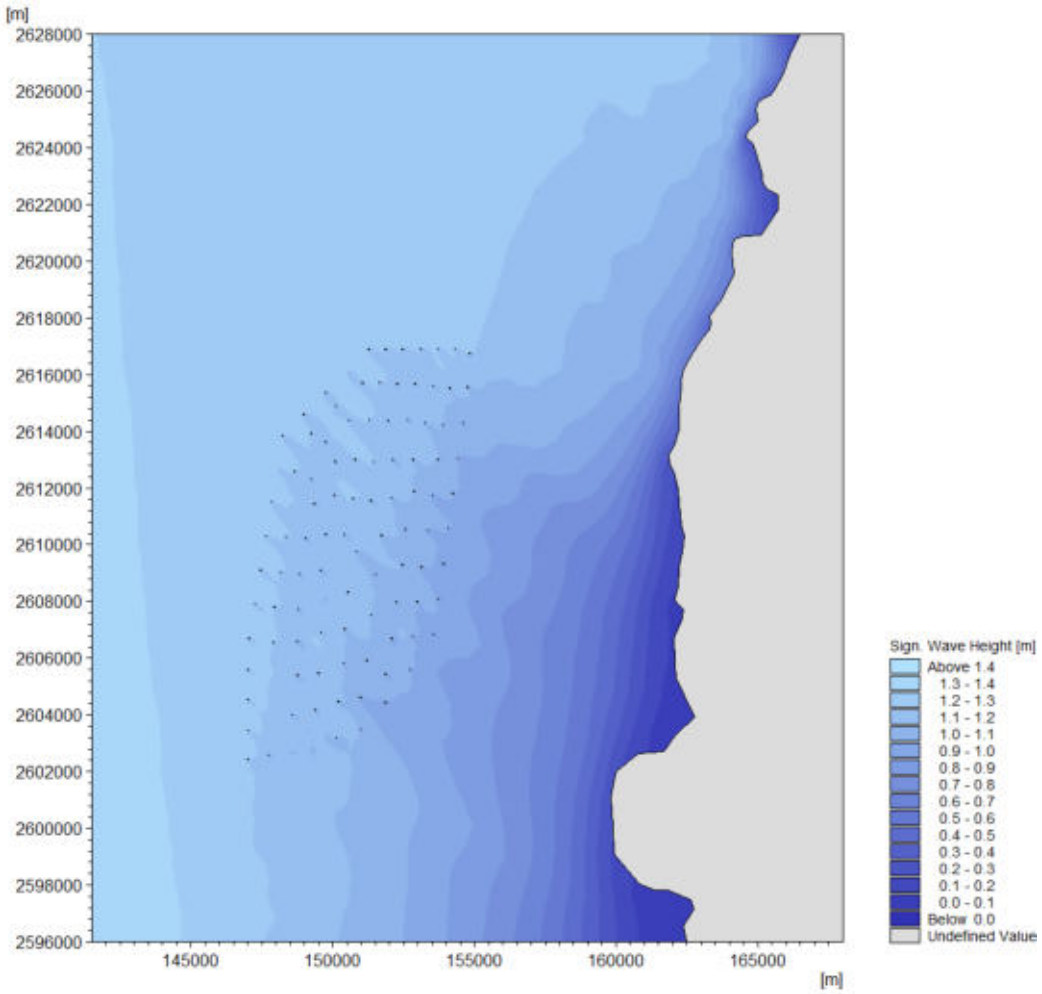


圖 7.1.1-4　風機設立後夏季季風條件下波場模擬結果

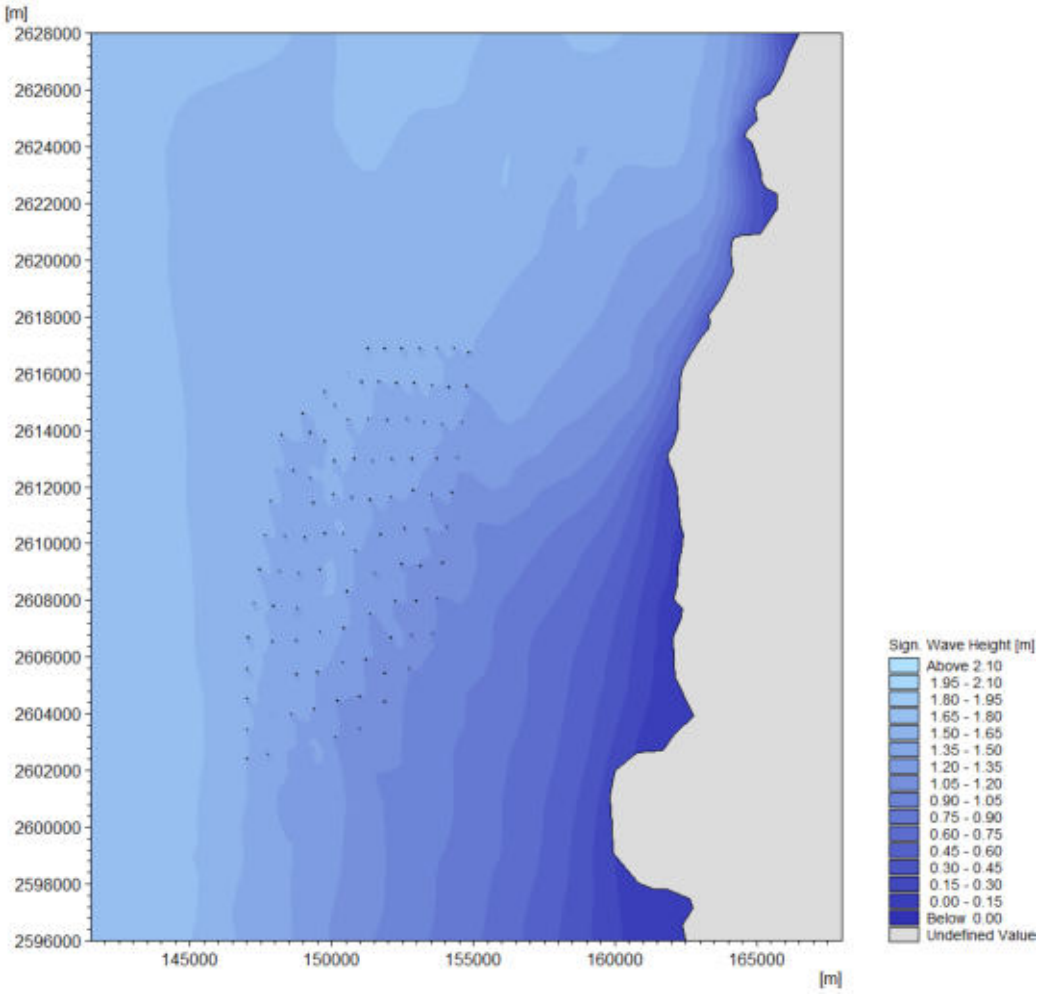


圖 7.1.1-5　風機設立後冬季季風條件下波場模擬結果

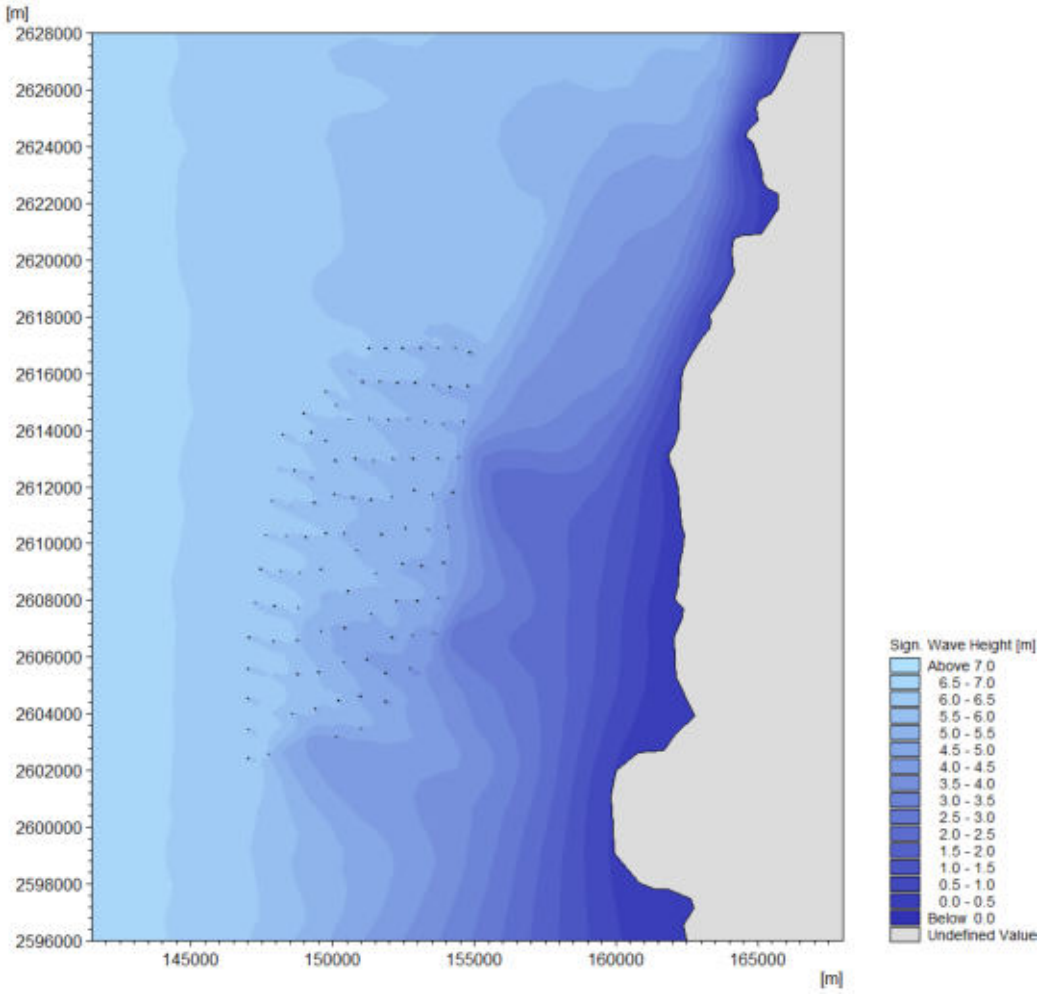
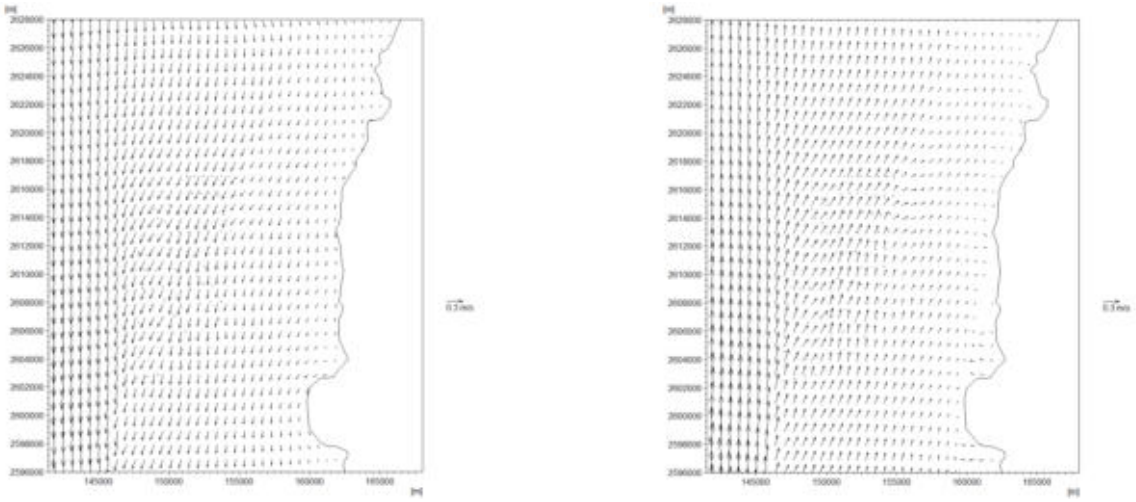
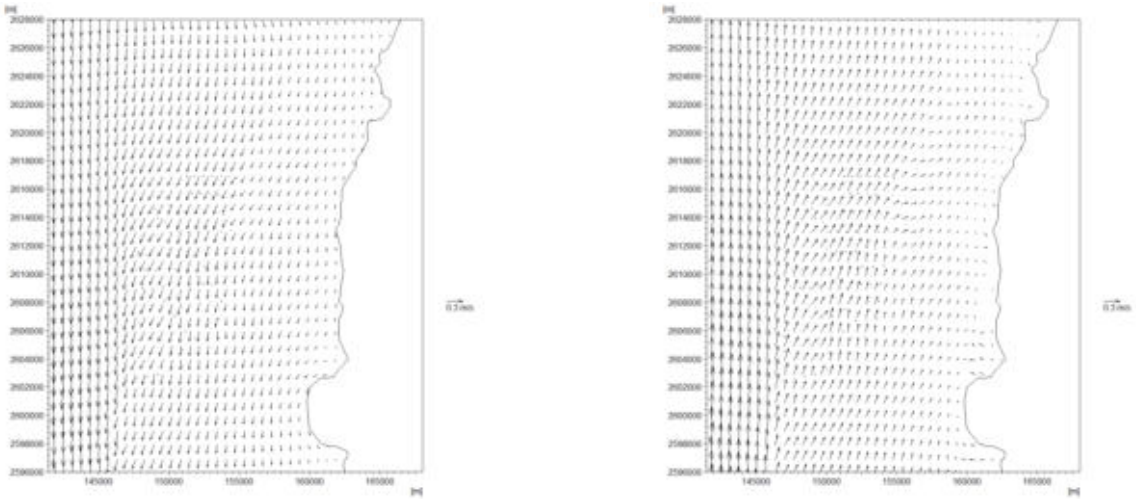


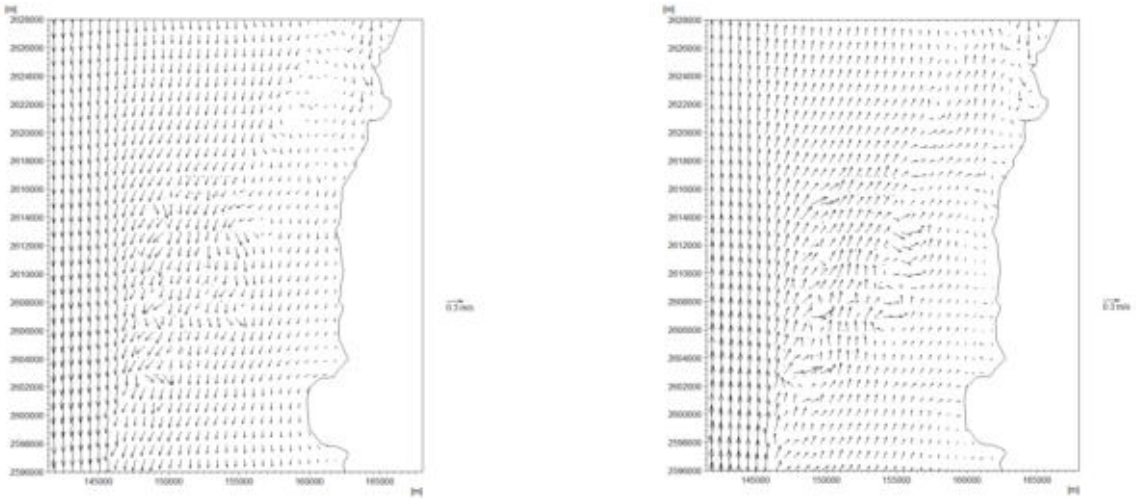
圖 7.1.1-6　風機設立後颱風條件下波場模擬結果



風機設立後夏季季風條件下流場模擬結果



風機設立後冬季季風條件下流場模擬結果



風機設立後颱風條件下流場模擬結果

圖 7.1.1-7　風機設立後不同條件下流場模擬結果

(2) 風機設置後對海域地形變遷模擬

由前述離岸風場風機佈設後,對波流場影響之模擬成果分析顯示，風機基礎多影響基礎局部區域。由圖 7.1.1-8～圖 7.1.1-10 整體模擬結果顯示，由風機基礎所造成之波流場影響範圍有限，多侷限於基礎範圍 4~6 倍區域內(約 40~60m 範圍)，波浪通過風機基礎後之影響範圍，以及近岸流場流速較大部分與發生較明顯海岸地形侵淤變化部分亦侷限於影響範圍內，其餘碎波帶外側深水區域均無明顯變化。

而風機設置後對近岸地區的影響,與未設置風機前模擬結果相較，依區域別說明如下：在圖 7.1.1-1～圖 7.1.1-3 及圖 7.1.1-8～圖 7.1.1-10 比較可以發現近岸海域碎波帶內至海岸線附近變化趨勢一致，仍然是以向離岸漂沙機制為主碎波帶內侵蝕而海岸線附近堆積，部分區域有近岸環流發生而造成海岸線附近侵淤互現，風機設置前後變化不大。

此外，參考蔡雨農等(2015)年於第 37 屆海洋工程研討會所發表之”外傘頂洲灘線及規模變遷分析”文章內統計 1993~2014 年資料顯示，外傘頂洲向南及向東漂移之趨勢仍持續中，砂洲整體呈逆時鐘方向旋轉。面積由 1999 年最大值(2023.3 公頃)至 2014 年(1209.9 公頃)減少幅度達 40.2%，且因於 2000 年後已無 EL.+2.5m 以上區域，推測亦有砂洲陸化現象之情況；而本計畫所計算之颱風條件下海域地形變遷模擬結果顯示，風機設立前後之風場南側地形變化不顯著，整體侵淤多發生於風機基礎周邊(詳如圖 7.1.1-8～圖 7.1.1-10 所示)。

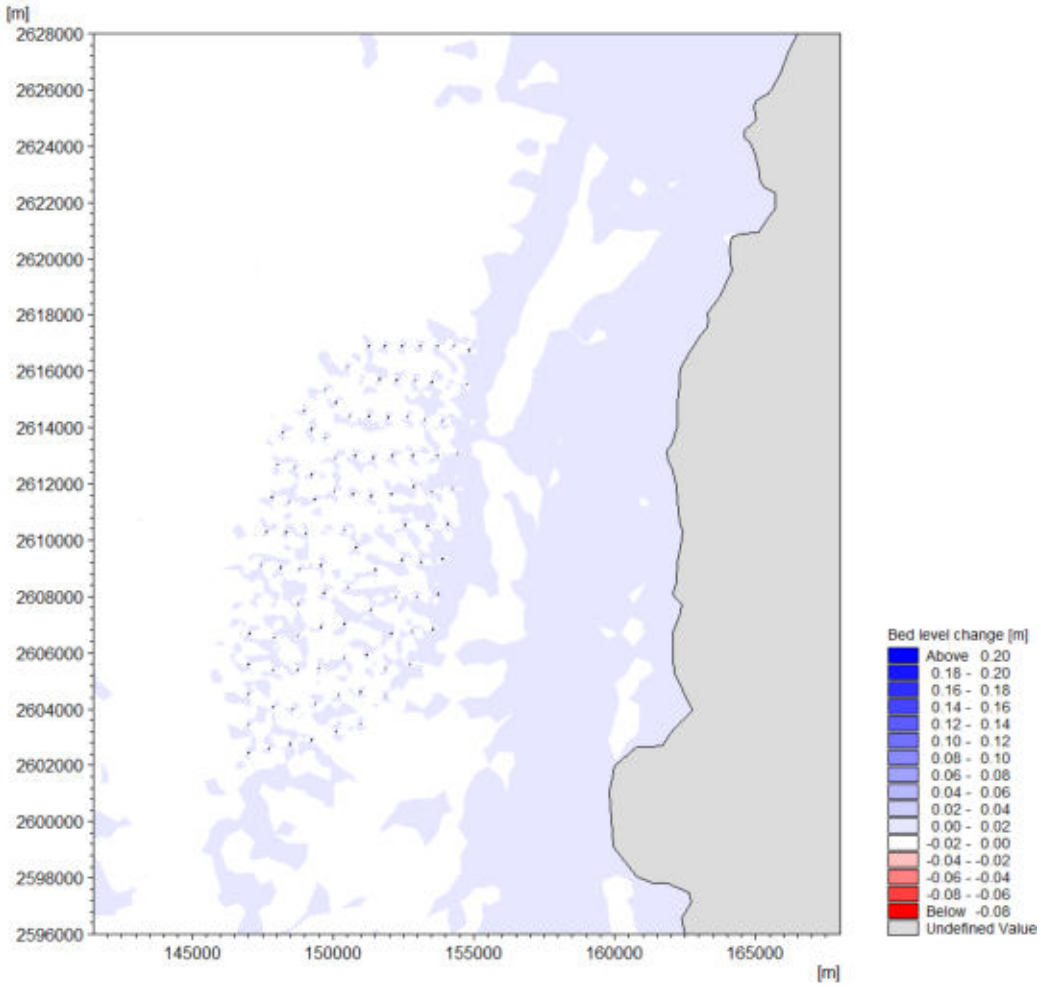


圖 7.1.1-8　風機設立後夏季季風條件下海域地形變遷模擬結果

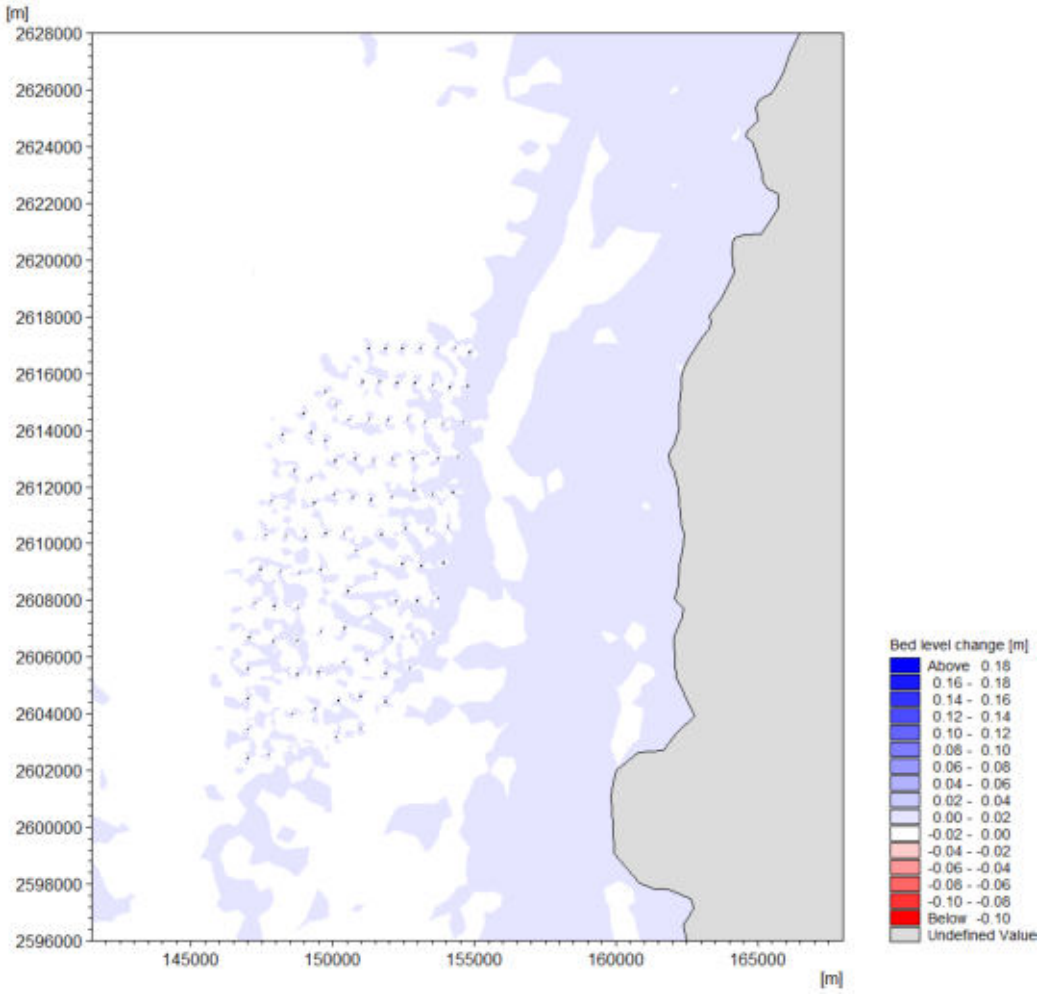


圖 7.1.1-9　風機設立後冬季季風條件下海域地形變遷模擬結果

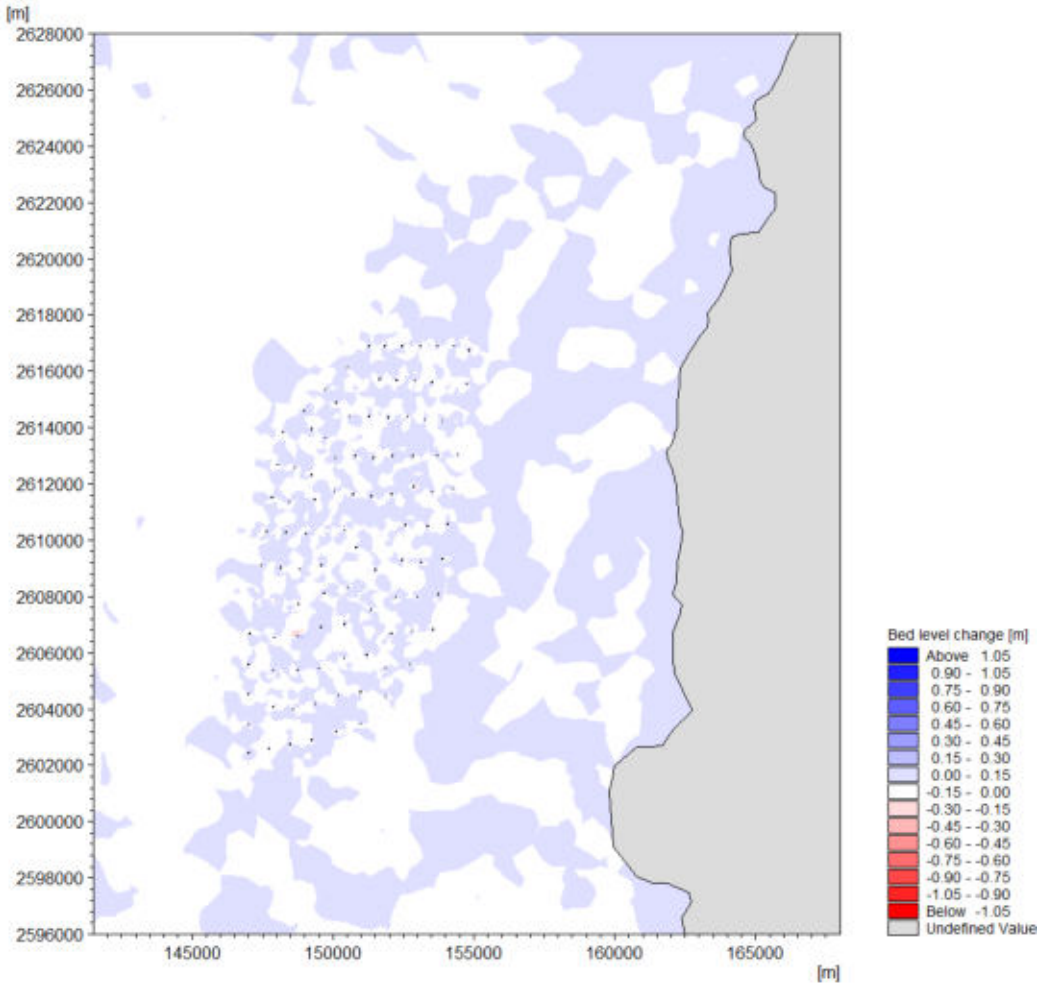


圖 7.1.1-10　風機設立後颱風條件下海域地形變遷模擬結果

3. 風機局部模擬結果

為增加報告可讀性及清楚呈現海岸工程特性，也就是在碎波帶外側、碎波帶內及海岸線附近由於波流作用機制不同也使得基礎周邊地形變遷結果不同，相似海岸水動力機制作用下海岸地形變遷結果相去不遠，因此無須一一贅述，乃將模擬範圍內挑選 3 條海岸斷面，依風機設置水深由外海向近岸方向進行風機局部模擬結果呈現與分析。

依計畫區模擬範圍自北到南共切 3 條斷面進行比較。斷面 S1 為計畫區北側風機，S2 為風機佈設範圍中央處，S3 則為計畫區南側風機斷面。

由模擬結果可知，風機基礎周邊由於受到波浪作用反射、繞射及散射後，造成沿著圓柱結構體周邊波高發生變化後，由波高梯度引發的近岸流與潮流共同作用後驅動海床漂砂後，在達成結構物影響後的新平衡侵蝕淤積變化都有跡可循。在圓柱基礎面對波浪作用方向由於反射作用多有輕微侵蝕發生，而在波浪繞射造成波高梯度變化變化較大處則有最明顯侵蝕發生(自波浪入射圓柱為座標原點正負 90 度範圍內)，而在圓柱後側則有明顯堆積區；再由圓柱後方流場可以發現，離開圓柱 1~2 倍直徑範圍由於繞射造成的流場交互作用，也使得圓柱基礎後側有輕微侵蝕發生。

整體基礎變遷結果顯示，碎波外外側越靠近碎波帶風機造成侵蝕淤積影響越大，而最大者發生於碎波帶內，局部影響最大範圍不論在平行或垂直波浪方向在 8~10 個基礎直徑範圍內，對整體海域範圍而言屬於局部影響。模擬結果斷面 S1~S3 波場、流場及地形變遷結果則請見附錄十三。

二、 地質

(一) 地震

1. 設計地震力

台灣地區地震發生相當頻繁，離岸風機基礎設計時需合理評估計畫工址之地震特性，將基礎結構耐震因素一併考量入內，然現階段國內尚未建立風機基礎結構相關設計規範，多參考國外相關離岸風機基礎設計規範。參考國外離岸結構物規範 ISO19901-2(2004)與 API RP 2EQ(2014)之建議，可於地震頻繁區域進行工址地震危害度分析，考慮雲林離岸風場附近潛在震源之地震潛勢及其可能引致之地震危害，進行地震危害度分析及相關耐震設計參數評估。

由於地震危害度需要依據不同場址之孔位資料來進行地震危害度及工址地盤反應得到設計地震力，在設計前期階段(環評、可行性評估階段)，收集區域之活動斷層及地震資料，引用國內既有建築物耐震設計規範及解說(2011)進行地震安全評估取得較保守之分析結果，後續設計階段(基本設計、細部設計階段)再依更詳細之工址調查資料，進行離岸風場工址地震危害度分析。

依據內政部「建築物耐震設計規範及解說(2011)」公佈修正版本，本工址 S_D^S (震區短週期設計水平譜加速度係數)、S_1^S(震區一秒週期設計水平譜加速度係數)、S_S^M (震區短週期最大水平譜加速度係數)、S_1^M (震區一秒週期最大水平譜加速度係數)等係數分別為 0.7、0.4、0.9 及 0.5。依本報告地質、斷層、地震等資料收集，並以國家地震工程研究中心台灣地區工址水平加速度反應譜查詢，其中，查詢系統係以建築物耐震設計規範為基準，並考慮地盤條件、近斷層效應、工址放大效應等，查詢結果詳圖 7.1.1-11 所示。本工址之 SDS(工址短週期設計水平譜加速度係數)為 0.7，查詢之設計加速度反應譜(response spectral acceleration, SA)亦可做為風機結構動態評估初步分析參考資料。

依建築物耐震設計規範計算，設計地震(475 年迴歸期之地震)之地表水平加速度 A(peak ground acceleration) =0.4*SDS =0.28g，最大地震(2500 年迴歸期之地震)之地表水平加速度 A=0.4*SMS =0.36g。此外，依據簡文郁(2006)之建議，台灣地區 475 年回歸期控制地震之規模如圖 7.1.1-12 所示，雲林離岸風場之設計地震規模 M 為 6.9，依據國震中心建議最大地震規模為設計地震規模+0.2，本工址最大地震規模 M 為 7.1。

本報告將利用上述設計參數進行雲林離岸風場之地震引致土壤液化潛能評估。由於海域震測及相關資料收集到非建築物耐震設計規範所涵蓋之範圍，其地震危害分析可能有所差異，未來設計階段應依據海上及鄰近之相關斷層及地震資料，進行機率法地震危害度分析(Probabilistic Seismic Hazard Analysis, PSHA)，並依據危害度分析結果選定評估基準地震(Review Level Earthquake)，其中包括極限基準地震 ELE 和異常基準地震 ALE，作為離岸風機基礎分析評估及設計地震之檢討基準。

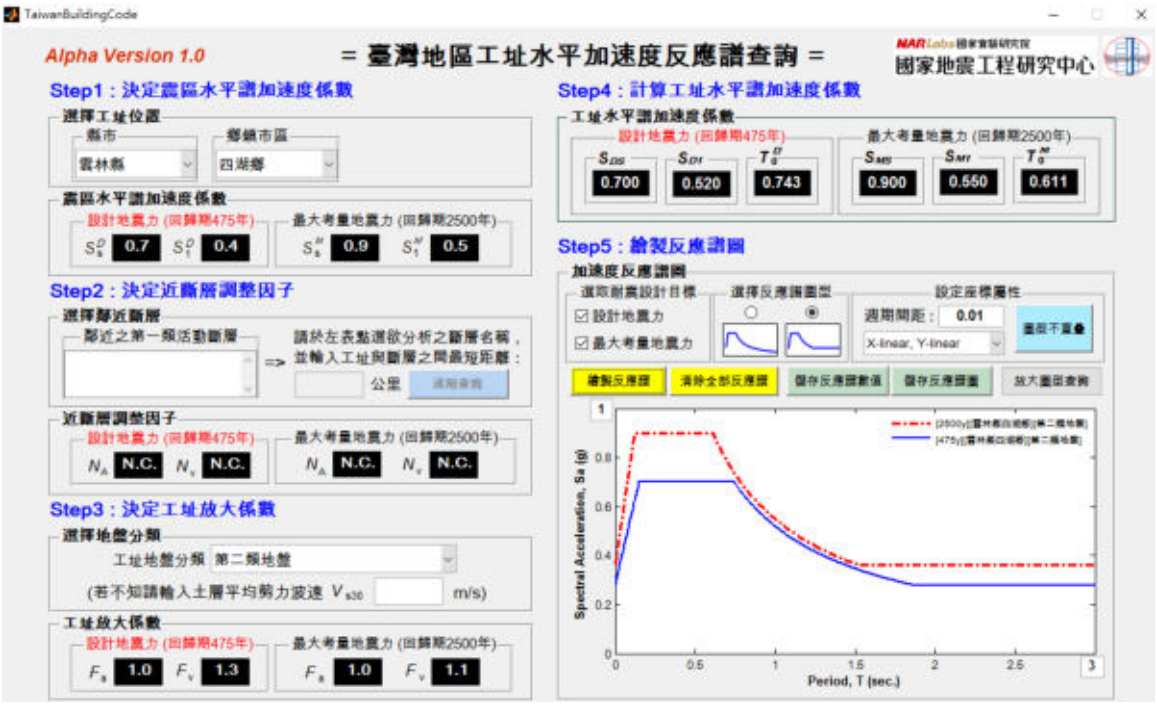


圖 7.1.1-11　本工址水平加速度反應譜查詢結果

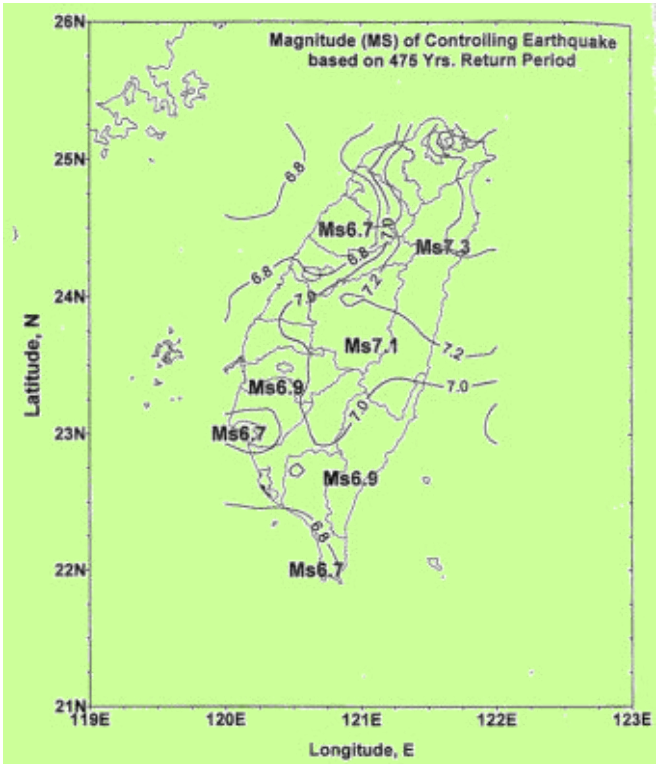


圖 7.1.1-12　475 年回歸期控制地震之規模(簡文郁，2006)

2. 安全評估

地震發生所造成的自然破壞之主要現象包括: (1)地振動；(2)斷層破裂；(3)土壤液化；(4)山崩；(5)海嘯…等。依據地震及斷層資料收集評估，雲林離岸風場場址鄰近 14km 內無活動斷層(查詢結果詳圖

7.1.1-13 所示)，依據經濟部中央地質調查所麥寮、西螺、台西、北港五萬分之一臺灣地質圖說明書，雲林地區之 B 斷層為一東西向至東北西南向之正斷層，發生時期在早期上新世，造成中新統及上新統之錯移，但未切穿更新統(地質年代為第四紀)；另參考台大海研所楊懿丞等人(2017 海洋科學年會)，在前陸基底不整合面下可觀察到許多正斷層，但在淺部地層並未發現明顯的斷層構造活動證據，惟少部分地區的海床與淺地層，其反射部分或有擾動(disrupted)之特徵。本計畫場址位處北港高區，距離最近之活動斷層亦超過 40km，近年來亦無有感地震發生，地質構造相對穩定，海床地勢屬平緩無海底山崩疑慮，另參考台灣歷史海嘯記錄研究，詳圖 7.1.1-14 所示，本場址亦無海嘯疑慮，可能之地震危害主要以地振動及土壤液化為主。

圖 7.1.1-13　雲林離岸風場鄰近斷層查詢結果

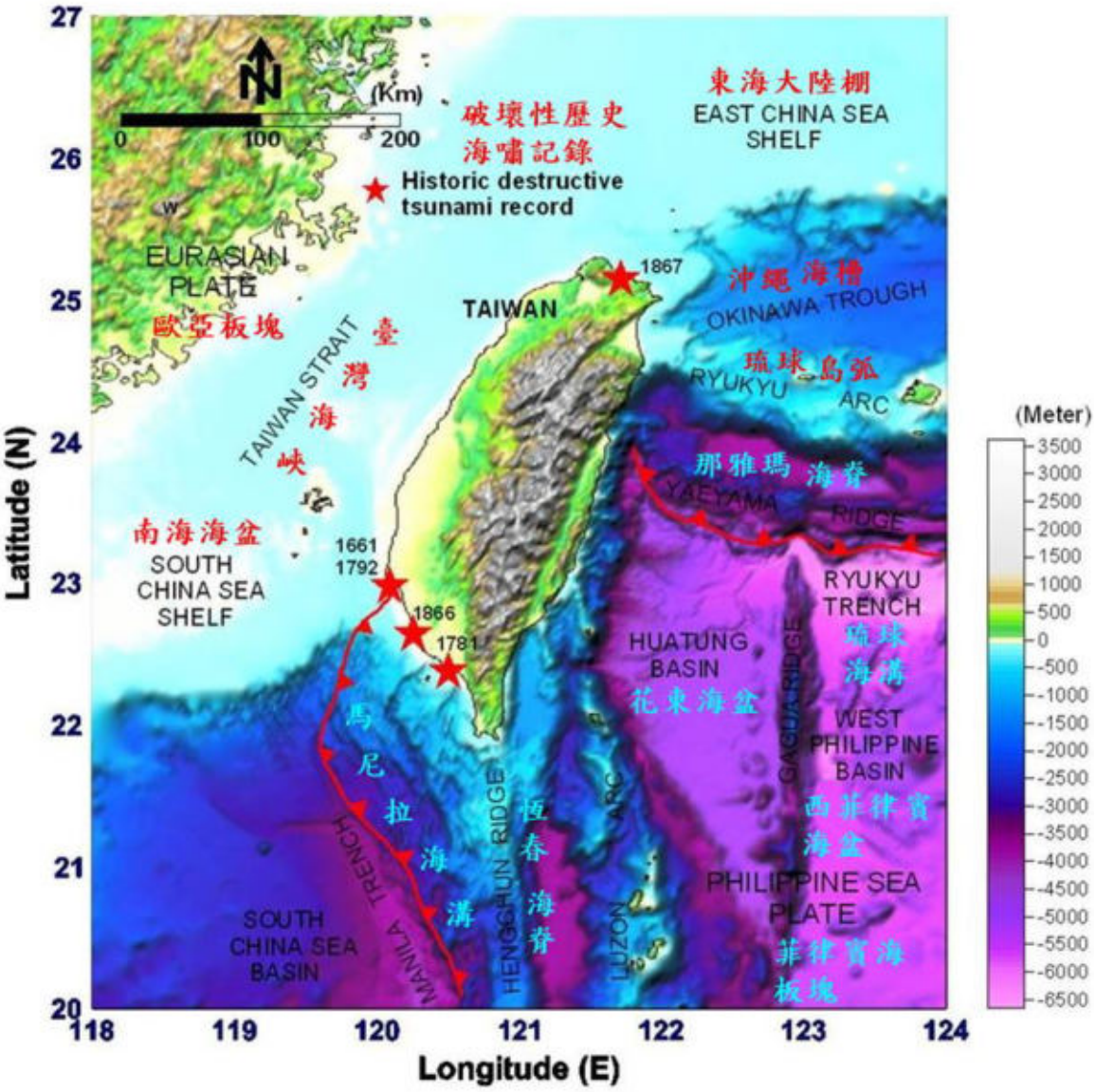


圖 7.1.1-14　臺灣歷史海嘯(蕭乃祺, 2006)

(二) 液化潛能評估

土壤液化係指飽和之非粘性土壤，受地震震波反覆剪力作用，致土壤顆粒組構受擠壓或重新排列，而使其內部孔隙水壓力逐漸增高，因地震作用之速率大於土壤排水速率，使昇高的孔隙水壓力於瞬間不易迅速消散，導致土體有效應力逐漸減小，當有效應力降低至趨近於零時，土壤將喪失大部份或全部的強度而呈液態化之現象。

土壤液化發生時承載力隨之驟減，結構物亦將產生明顯之沉陷、傾覆或承載性能減低而破壞，而土壤也常因昇高的孔隙水壓力而發生噴砂、側向擴展及流潰等現象，其破壞型態特殊、發生迅速且破壞程度劇烈，對結構物基礎也造成重大影響。因本基址由地表面至深度 20 公尺液化影響深度範圍內，主要為沉積而成之疏鬆至中等緊密砂土，有必要對其液

化潛能加以評估。

1. 土壤液化潛能之評估方法

現今較常被使用之地震引致液化簡易經驗分析法主要有 NJRA(1996)、NCEER(2001)及 Tokimatsu&Yoshimi(1983)等法，我國建築耐震設計規範及之公路橋梁設計規範採用 NJRA(1996)法，也是台灣初級土壤液化潛勢圖中主要採用之分析技術，該法爲 Iwasaki 等人(1978，1982)將現地大量取得之試體，於室內進行土壤液化試驗所得抗液化強度 SR20、曾以日本 6 級地震，64 個液化案例與 23 個非液化案例驗證其可靠性。特點在於以最大反覆剪應力比而非平均反覆剪應力比作爲比較基準，同時所用之設計地震參數僅需地表最大加速度 PGA 值，而不需地震規模 M。根據許多研究文獻顯示，此法將低估高 N 值土壤之抗液化強度，尤其是當 N 值大於 20 以後。日本阪神大地震後，日本道路協會重新擬訂液化判定方法(1996)，包括土壤種類，直下型近震及板塊型遠震之地震力，重訂液化強度的計算方法與液化後土質參數之折減係數，並加入有關地盤流動之分析設計方法。已稍微改善舊方法低估高 N 值土壤抗液化強度之缺點。改用細料含量 FC(%)爲參數，而放棄原有平均粒徑 D50 爲參數。考慮緊密砂土液化後仍具有相當阻抗之特性。NJRA 分析流程可參見圖 7.1.1-15 所示。

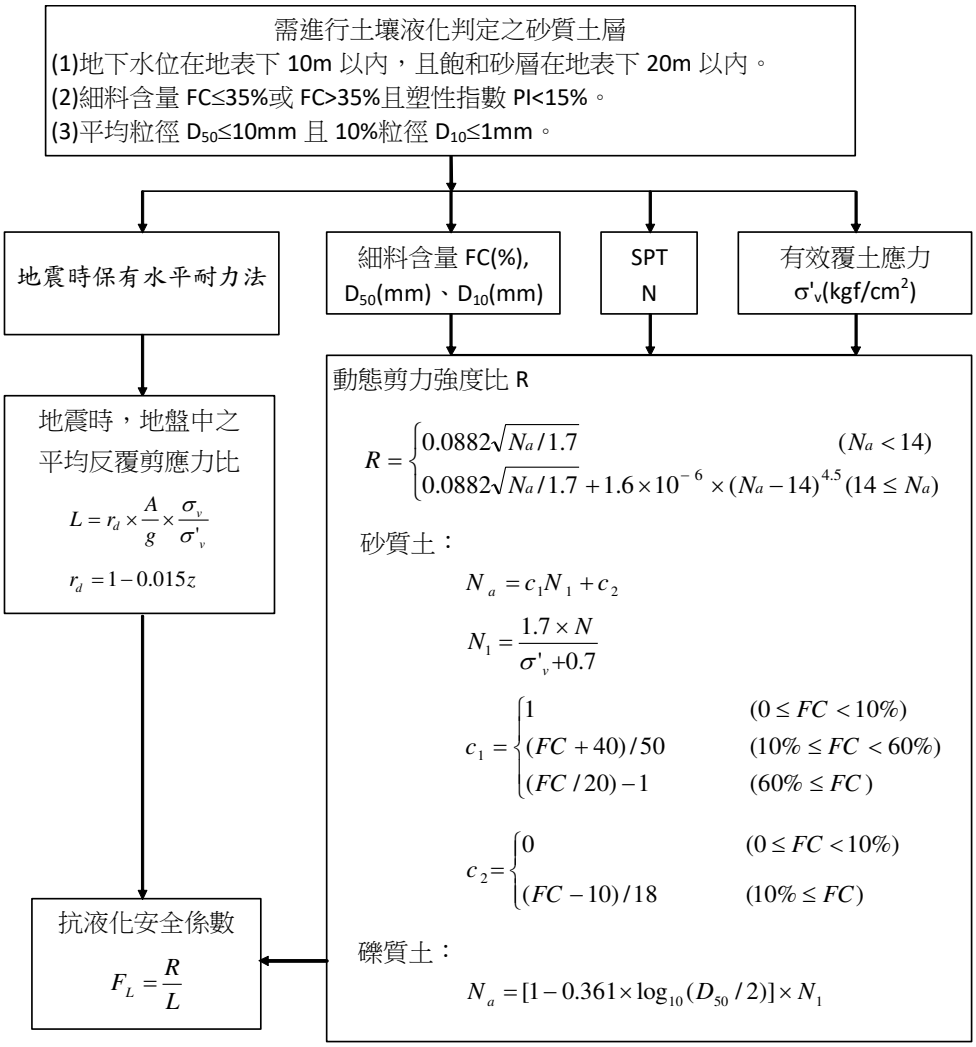


圖 7.1.1-15　建築耐震設計規範及解說(2011)液化分析流程

2. 液化損害評估－液化潛能指數(PL)

根據前述液化潛能評估方法，其評估結果僅能研判基址地層於設計地震力作用下是否會發生液化，至於發生液化後可能引致之災害規模，對上構物之危害性等則未能提供充份之資訊，因而在某些情形下，於後續液化防治處理設計即可能做出浪費、過度保守之設計。

由過去之震災經驗顯示，液化危害程度視液化土層緊密度、液化層深度、厚度、是否發生側向流動及構造物之剛性而定，一般液化土層越疏鬆、土層越厚、位置越淺、地震強度越高，則地表噴水冒砂情形將越趨嚴重，同時造成構造物損壞及液化之危度也越大。

基於此一觀察結果，Iwasaki 等人(1982)提出以液化潛能指數 PL (Liquefaction Potential Index)，來評估土壤液化之危害程度，並藉由 PL 值與過去震災狀況建立起量化關係，擬定出一套液化損害評估準則，俾作為工程相關地盤改良工程設計決策之依據。對於無側向流動

顧慮之地層，其定義之液化潛能指數 P_L，如下式所示：

$$P_L = \int_0^{20} F(Z) \cdot W(Z) dZ$$

式中,

F(Z)=1-F_L(Z) F_L(Z)＜1.0

F(Z)=0 F_L(Z)＞1.0

W(Z)=10-0.5Z，為深度權重係數

Z：距地表之深度(m,考慮之深度範圍為0~20m)

F_L：液化評估之安全係數

Iwasaki等人(1982；1986)根據日本過去6次地震中，64個液化區域和23非液化區域的資料，經綜合整理後，提出下列指標評估地盤液化之損害程度：

0＜P_L＜5 為輕微液化危害度

5＜P_L＜15為中等液化危害度

15＜P_L 為嚴重液化危害度

3. 液化潛能評估結果

(1) 中小度地震液化分析結果

經分析得本基址海上 BH-1 鑽孔於設計地表下 20m 內不同深度之液化土層，考慮中小度地震地表抵抗液化之安全係數如圖 7.1.1-16 所示，除本報告說明之 NJRA 法外，亦將 NCEER 法及 T&Y 法之分析結果納入說明。最大水平加速度 amax=0.07g、地震規模為 6.7 的條件下，其液化之安全係數皆大於 1，表示於中小度地震作用下本基址無液化之虞。

(2) 設計地震液化分析結果

經分析得本基址各鑽孔於設計地表下 20m 內不同深度之液化土層，於設計地震時，抵抗液化之安全係數如圖 7.1.1-17 所示，除本報告說明之 NJRA 法外，亦將 NCEER 法及 TY 法之結果納入呈現說明。考慮設計地震地表最大水平加速度 amax=0.28g、地震規模為 6.9 的條件下，海床下 20m 內局部深度之砂土層，安全係數介於 0.53 ~ 0.97 之間，整體 PL 值為 11.3 及 26.5，屬中等液化~嚴重液化危害程度。

(3) 最大地震液化分析結果

經分析得本基址各鑽孔於設計地表下 20m 內不同深度之液化土層，

於最大地震時，抵抗液化之安全係數如圖 7.1.1-18 所示，除本報告說明之 NJRA 法外，亦將 NCEER 法及 TY 法之結果納入呈現說明。考慮最大地震地表最大水平加速度 amax=0.36g、地震規模為 7.1 的條件下，海床下 20m 內局部深度之砂土層，液化之安全係數介於 0.38 ~ 0.99 之間，有液化之虞，整體 PL 值為 28.4~39.9，屬嚴重液化危害程度。

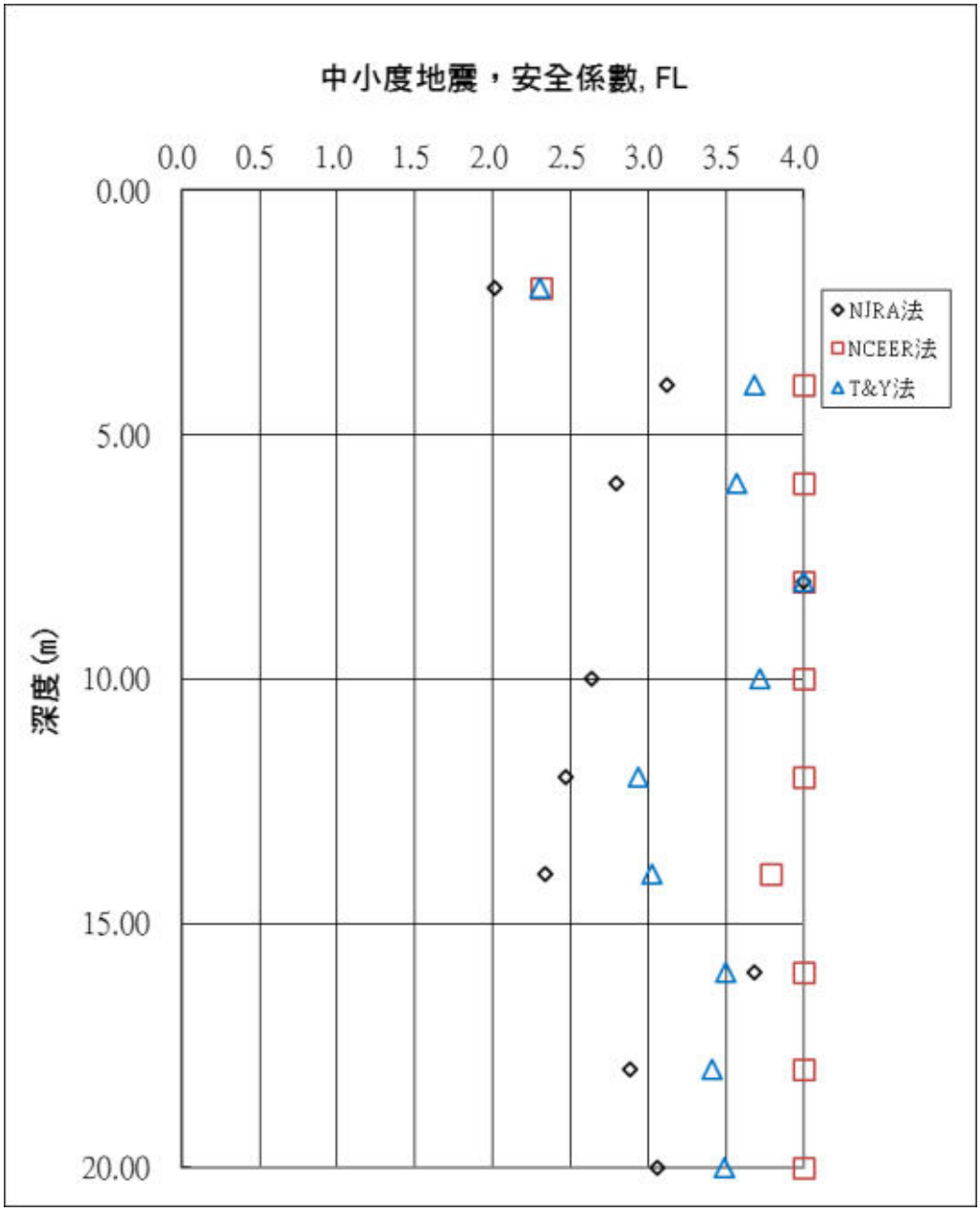


圖 7.1.1-16　中小度計地震液化潛能安全係數

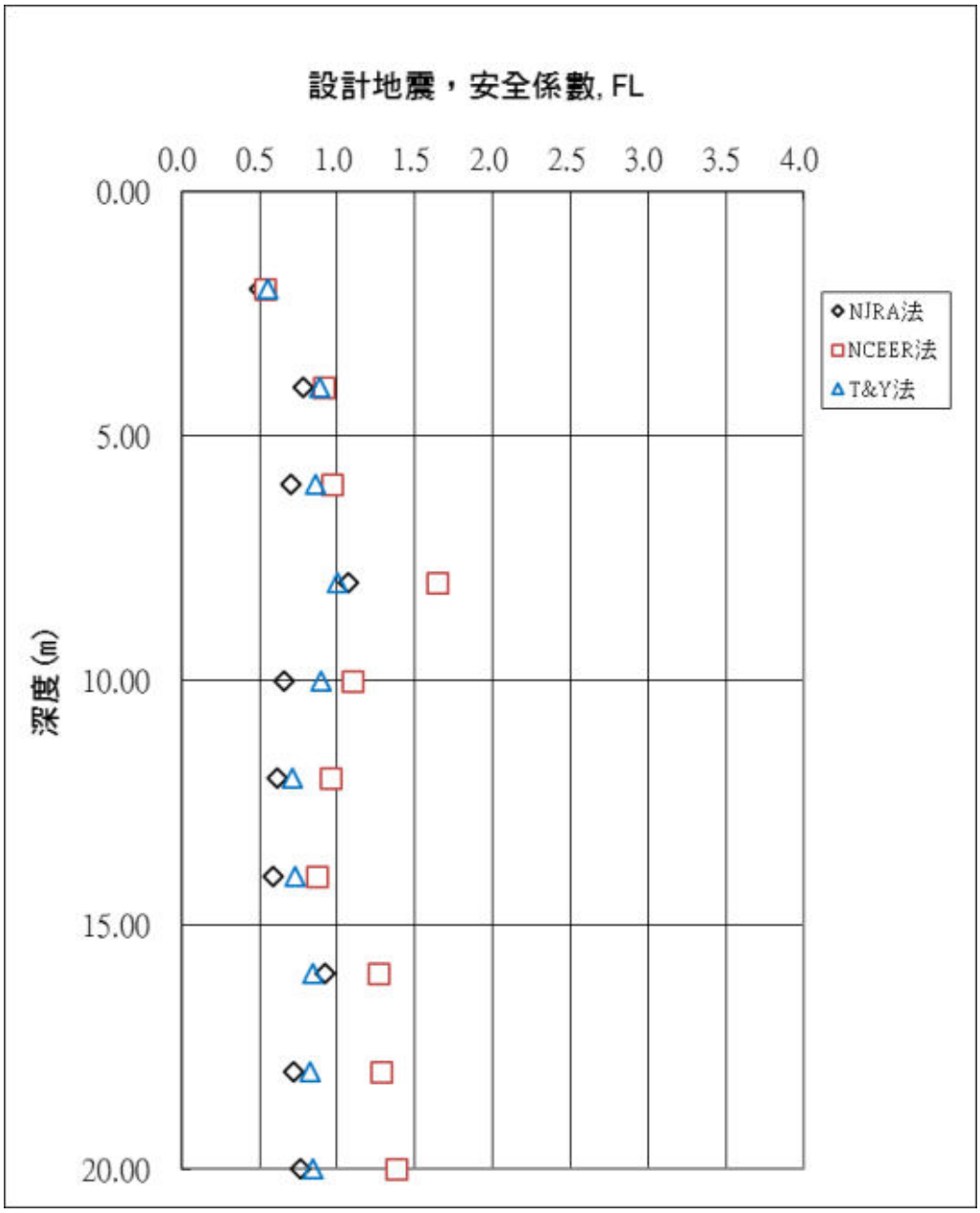


圖 7.1.1-17　設計地震液化潛能安全係數

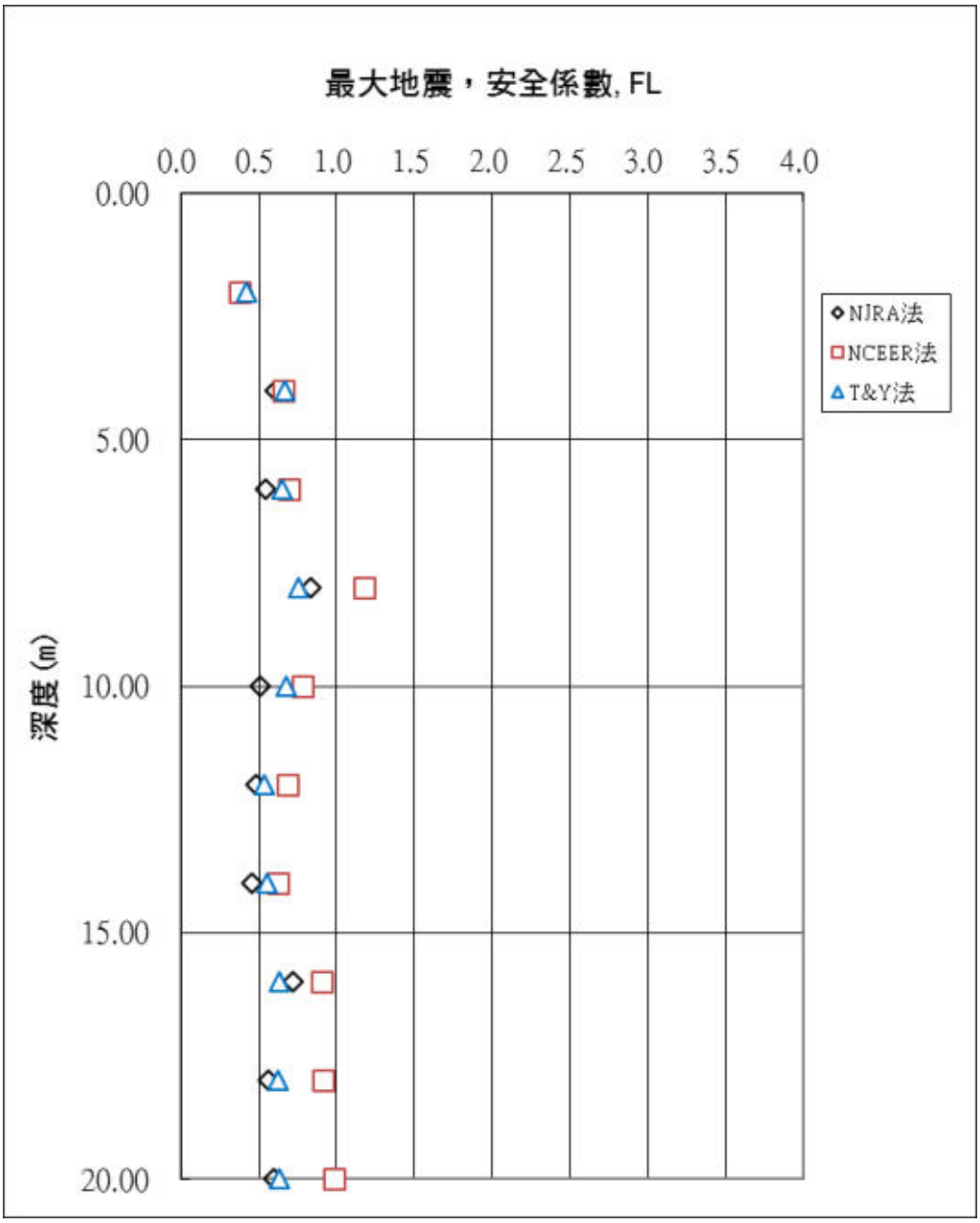


圖 7.1.1-18　最大地震液化潛能安全係數

依據本風場規劃階段地質鑽探結果，在海床下 45~55 公尺有良好之緊密砂土層，整體與麥寮六輕廠區之地質條件相當，在地表下約 300m 以內為一般沉積層範圍，參考過去建廠及近期增建經驗，主體結構物以樁基礎工法為最主要之地質因應對策，風機設置位置及架設工法將依設計前之鑽探及海床測量進行考量。本計畫將在設計前針對每座風機位置進行詳細鑽探，以進一步瞭解當地地質特性，鑽探報告包括現地試驗、室內試驗及大地初步分析成果，例如：土壤物性試驗、土壤力學試驗、簡化土層參數、液化分析、動三軸試驗等土壤液化及地質調查工作。

此外，設計施工前亦將進行地震危害評估(PSHA)，並從 PSHA 及風機鑽探

結果再次進行土壤液化危害分析，分析結果將反饋至設計中，以嚴謹的分析及態度來進行地質風險評估與減輕對策。

7.1.2 水文及水質

一、 施工期間

(一) 地表水

1. 地表逕流

(1) 逕流係數(C)值

依據「水土保持技術規範」第 18 條之逕流係數之選擇參考表，採用逕流係數值如下：

A. 本計畫輸配電設施之升壓站設施面積約為 3,300m^2，無新闢施工道路，因此未來增加地表逕流之區域將僅限於升壓站之設施用地，因現況為養殖池，逕流係數採用 0.75，施工階段逕流係數保守則採用 1.0。

B. 本計畫組裝工作碼頭及後線工作腹地優先選擇台中港，目前為既有之碼頭，現況地表為鋼筋混凝土鋪面，因此未來施工期間將不會增加地表逕流。

(2) 降雨強度(I)值

合理化公式中之降雨強度(I)推估依據「水土保持技術規範」第 16 條，公式如下：

$$\frac{I_t^T}{I_{60}^{25}}=(G+H\log T)\ \frac{A}{(t+B)^C}$$

$$I_{60}^{25}=\left(\frac{P}{25.29+0.094P}\right)^2 \qquad A=\left(\frac{P}{-189.96+0.31P}\right)^2$$

$$B=55 \qquad C=\left(\frac{P}{-381.71+1.45P}\right)^2$$

$$G=\left(\frac{P}{42.89+1.33P}\right)^2 \qquad H=\left(\frac{P}{-65.33+1.836P}\right)^2$$

式中，T：重現期距(年)

t：降雨延時或集流時間(分)

I_t^T：重現期距 T 年，降雨延時 t 分鐘之降雨強度(公釐/小時)

I_{60}^{25}：重現期距 25 年，降雨延時 60 分鐘之降雨強度(公釐/小時)

P ：年平均降雨量(公釐)

A、B、C、G、H：係數

取集流時間 10 分鐘，重現時距為 25 年，中央氣象局嘉義測站民國 95~104 年間年平均降雨量 1,927.8 公釐，代入上述公式計算後求得雲林地區降雨強度I_{10}^{25}值為每小時 87.2 公釐。

(3) 逕流量分析結果

合理化公式如下：

$$Qp = \frac{1}{360} C \times I \times A$$

式中

Qp=洪峰流量(cms)

C=逕流係數；

I=集流時間再現期之降雨強度(mm/hr)

A=集水區面積(ha)

將以上推估參數代入合理化公式後，可求得開發前升壓站工區總地表逕流量 Q_0 為 0.55CMS；施工中逕流量 Q_1 為 1.22CMS，施工中較開發前增加 0.67CMS 之逕流廢水。工區之逕流水將回收供升壓站景觀綠化澆灌使用。

2. 生活污水

本計畫之施工區將分為陸域輸配電系統工程工區及台中港碼頭2處。本計畫施工人員之污水方面，尖峰時段計畫區預估最大尖峰時期所須人員約為 150 人，輸配電系統工程將不會有駐紮施工場址之人員，而駐紮工作碼頭部分將以不超過 100 人為原則。參考內政部營建署公告之「建築物污水處理設施設計技術規範」，住宿每人每日產生廢污水以 225 公升估算，非住宿每人每日產生廢污水以 100 公升估算，則施工期間施工人員產生之污水量約為 37.5CMD，其生化需氧量濃度以 250 毫克／公升計算，每日之污染產生量約為 9.375 公斤。施工人員生活廢水將租用流動廁所處理，並委託合格清運廠商處理，不會恣意排入地面水體，本計畫施工期間施工人員污水對附近承受水體無影響。

(二) 海域水質

1. 施工期間懸浮固體逸出量計算

本計畫預定於雲林縣外海地區設置離岸風力機組，施工過程中可能影響海域水質之海事工程共分為風機基礎設置與海底電纜埋設工程兩大部分：

(1) 基樁設置工程

本計畫綜合分析計畫海域的水深變化範圍、地質、海象、環境影響因子和可能選用的風力機組等，可能採用之基礎型式包含單樁式（monopile）及套筒式（jacket pile）等，施工方式將採用打擊式壓入海床，此種施工方式對於水體僅有些微擾動。各式之基礎為避免基腳因潮汐與波浪之掏刷，故基腳處恐需進行保護工設置，主要方式係以抽除基腳附近土砂，再投入不同級配之礫石分層埋設以置換之，此工程對於水體懸浮固體之影響僅在於抽砂與投入礫石時會產生些微擾動，一般而言浚挖及拋石速率約在 100 立方公尺/小時以內，此影響應較施作打樁時大，故以此進行評估。

(2) 海底電纜溝渠浚挖工程

海纜埋設工程之施作國內外均有許多工程經驗，於較淺水深處埋設相關海纜一般而言可使用怪手台船或抓斗式台船進行浚挖作業以埋設相海纜，或可考慮採用附加高壓沖水式之鋤式埋設機具為主要施工方式，以開挖、海纜佈放及回填一併進行之施工方式。近岸邊上岸處範圍管溝開挖可使用挖溝機台船開挖。而為避免影響近岸處水質，於近岸端之風機施作時將採用污染防止膜或防濁幕，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍以避免擴散。

評估海纜施工時對海域影響，為保守估計以對海域水質影響較大之高壓沖水式之鋤式埋設機具進行評估，此種工法係先將纜線鋪設於海床，再利用高壓沖水使海床處沖刷出一溝渠讓海纜自然埋入，在藉由潮流及波浪作用讓溝渠自然回填。因此對海域水質之影響應在於高壓沖水之沖刷溝渠階段，至於其沖刷速率則受到海床地質不同及機具形式、出力等而有所差異，經初步探討，當海床表土為黏土地層時，高壓沖水之推進速率約 50~100 公尺/小時，可浚挖寬度約 0.5~1 公尺、深度約 0.5~1.5 公尺，因此保守估計最大之沖刷速率約 150 立方公尺/小時；當海床表土為砂土地層時，高壓沖水之推進速率約 100~150 公尺/小時，可浚挖寬度約 1~2 公尺、深度約 0.5~1.5 公尺，最大沖刷速率約 450 立方公尺/小時。

2. 懸浮固體沉降原理說明

水中固體顆粒的沉降依固體顆粒在沉降過程中相互間的作用，假設沉降為單顆粒的沉降型態，又稱為自由沉降(Free settling)。此種型態的沉降作用係指水中單一顆粒的自由沉降行為，各固體顆粒間單獨沉降，沒有膠凝作用，例如砂礫的沉澱就可視為是一種單顆粒沉降。

單一顆粒間的沉澱時其沉澱主要是靠重力所產生的驅動力(FI, Impelling force)，為重力扣除浮力的結果:

FI = (ρs-ρ)gV

其中 ρs 為固體顆粒的密度

ρ 為液體密度

g 為重力加速度

V 為固體體積

另外，顆粒在流體中運動時會受到流體的影響而產生拖曳力(FD, Drag force)，是顆粒沉降時的阻力:

其中

Cd 為拖曳係數

Ac 為顆粒在運動方向之投影面積

ρ 為液體密度

Vs 為顆粒沉降速度

當驅動力與拖曳力相等時則顆粒會以等速度沉降，即

(ρs-ρ)gV= $C_d A_c \rho \frac{V_s^2}{2}$

此時最終沉降速度 VS = $\sqrt{\frac{2g}{C_d}\left(\frac{\rho_s - \rho}{\rho}\right)\frac{V}{A_c}}$

假設顆粒為圓球狀，其直徑為 d，則其體積為 $V = \frac{\pi d^3}{6}$ ， 而其面積為 $A_c = \frac{\pi d^2}{4}$ 。此時

$\frac{V}{A_C} = \frac{2d}{3}$

因此最終沉降速度 VS= $\sqrt{\frac{4g}{3C_d}\left(\frac{\rho_s-\rho}{\rho}\right)d}$ 或

最終沉降速度 VS= $\sqrt{\frac{4g}{3C_d}\left(\frac{\rho_s-\rho}{\rho}\right)d}$ ，Ss 為顆粒比重

又拖曳係數 Cd 為 $C_D=\frac{24\nu}{V_S d}$

此時最終沉降速度 VS = $\sqrt{\frac{4g}{3}\left(\frac{V_S d}{24\nu}\right)(S_s-1)d}$

兩邊平方移項整理後 VS = $\frac{g}{18\nu}(S_s-1)d^2$

此式即為 Stoke's law，由該定律即可求得單顆粒沉降的最終沉降速度。

為了解機組基礎及海底電纜施工期間對海域水質之影響，因此進行海域水質數值模擬分析。水質擴散模式係研究污染物質受海流及水體擴散作用影響，可了解大範圍海域承受水體水質污染物累積效應，此探討現象因尺度(scale)及作用機制，因其計算範圍較大，時間大約在數小時到數天之間，距離則介於數百公尺到數公里之間。

本計畫在此運用 WQM 模式(二維有限元素法之水理、水質模式)進行，進行模擬時，需先設定污染源輸入值，也就是施工區假設之懸浮固體逸出量的比例大小必須決定。前述海纜埋設作業時，以高壓沖水方式沖刷初管溝，將產生懸浮固體顆粒在海水中隨海潮流運動，其中，假設顆粒為球體，根據 Stokes's Law 定理得知，由於顆粒粒徑大小不同，較大粒徑之懸浮固體在逸出後 100～200 公尺之內即已沉降至海底面，次大粒徑之懸浮固體可漂至 500～1,000 公尺遠，較小粒徑者，則可漂至 2 公里或 2 公里以外。另外，懸浮顆粒沉降的速度受海流大小影響很大，假設水流情況如圖 7.1.2-1 所示，其高度為 H，進流水流量為 Q，顆粒沉降速度為 Vs，則其傳送時間之計算如式-1：

T=H/V　　式-1

T：傳送時間 (秒)

H：區域長度或深度(公尺)

V：流速 (平方公尺/秒)

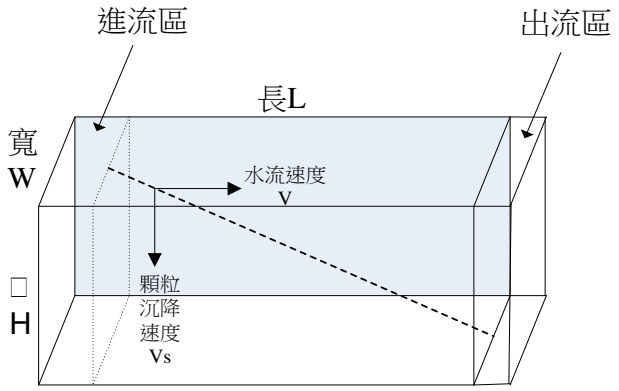


圖 7.1.2-1　顆粒沉降示意圖

以距施工區200公尺為例，當海流大小為25公分/秒時，顆粒由浚泥區至 200 公尺處水平傳送時間為 200 × 100 ÷ 25 = 800(秒)，垂直方向可使顆粒在 200 公尺內沉降至海底面的最小沉降速度大小約為 6 × 100 ÷ 800 = 0.75 公分/秒，其中 6 公尺為估計的垂直方向(水深)沉降距離(與施工地點水深及浚泥機具有關)。再依粒徑大小與沉降速度之關係曲線(如圖7.1.2-2)中可找到顆粒的粒徑大小為 0.075 公厘。也就是說，粒徑大於0.075公厘的懸浮固體在200公尺、500公尺、1,000公尺、2,000公尺及4,000公尺等距離之最小沉降速度及粒徑大小。根據土壤分析所得到之粒徑分布曲線再找出本地區附近底泥粒徑小於其數值的百分比，劃出通過粒徑大小百分比與浚泥區大小距離的關係曲線如附圖 3 所示，由圖上可找出任何距離處，尚懸浮在海水中之固體佔逸出量的百分比。再依顆粒之粒徑大小與沉降速度之關係，可推測任何距離處，尚懸浮在海水中之固體佔逸出量的百分比。

施工時可能產生之懸浮固體逸出量(即短時間內未沉降之懸浮固體量)與工區附近海域底質粒徑大小有關，目前因尚未有細部設計階段之詳細調查，因此以參考鄰近海域採較大逸出量作為起始輸入值，初步保守估計施工時之逸出量為沖刷速率的 20%。模擬所採用的懸浮固體污染源輸入值即為浚泥速率乘以浚泥逸出量(20%)，再乘以未沉降百分比。未沉降百分比係指浚泥逸出量中，粒徑分佈中屬於較輕者在沉降至海底前而受海流帶動會影響欲評估點之分佈量。舉例說明若模擬選用距施工區 100 公尺為例，參考彰化雲林近海岸海底砂質粒徑其百分比應低於 20%，海纜施工沖刷海床表土影響就是根據此估計百分比率來作數值模擬。以現有資料而言本計畫

區大至屬於砂質地層，依前述分析其沖刷速率約為 450 m^3/hr，總逸出量其速率大致為 450 ×20% ×20% = 18 m^3/hr，以此可保守作為懸浮固體逸出且於海域運行擴散量之評估依據。

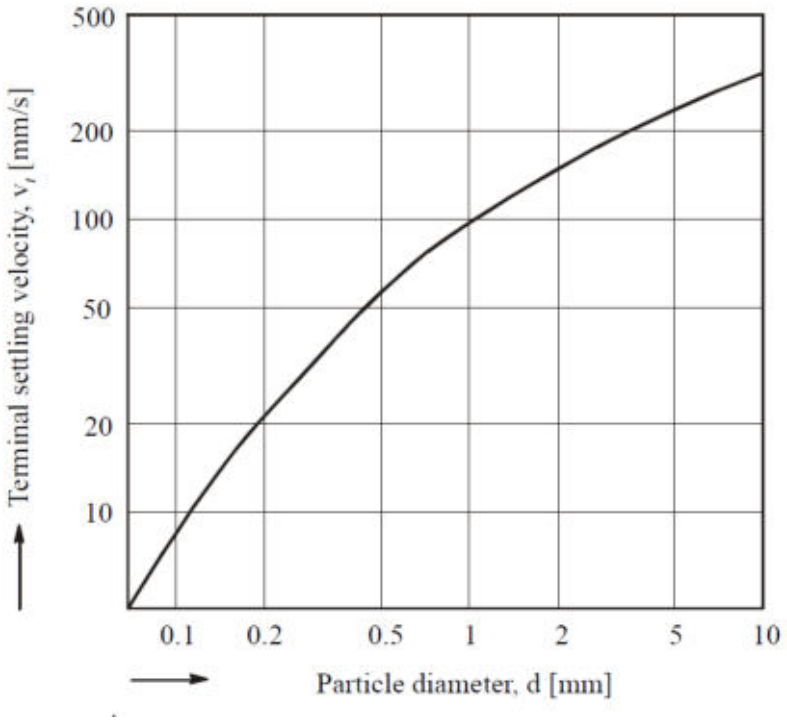


圖 7.1.2-2　顆粒大小與沉降速度關係曲線

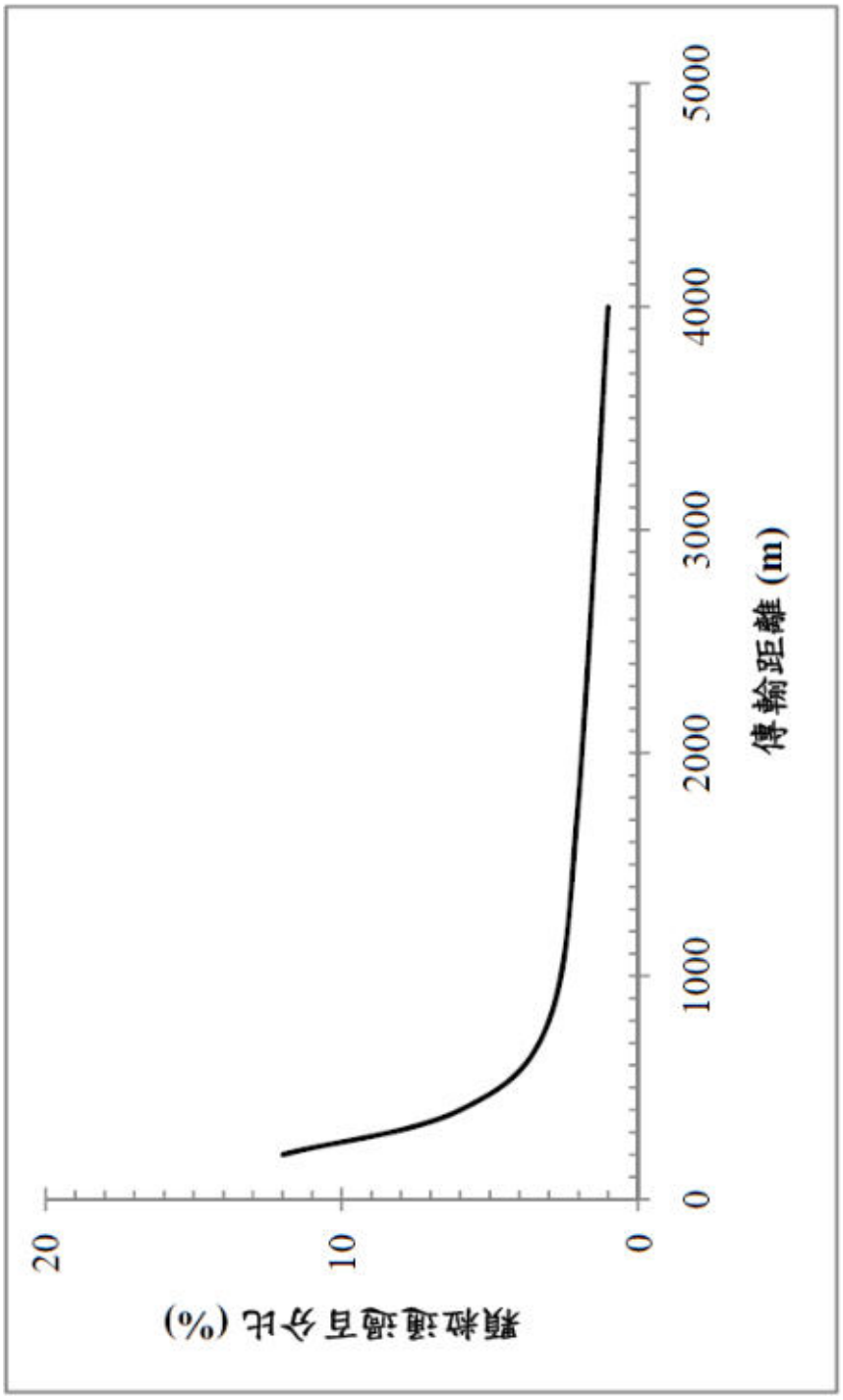


圖 7.1.2-3　顆粒傳送距離與未沉降顆粒所佔百分比關係曲線

3. 模式理論說明

本模式為 EOT 開發出來的水理水質數值模式（WQM），是目前最完善之水理和水質模式之一。它能有效而合理地模擬河川、港灣及海洋的水理和水質特性。尤其具有模擬水中重金屬濃度的能力，本模式所可以模擬之水質參數有 20 種之多，包括水質參數濃度、藻類、生化需氧量、溶氧量、化學需氧量、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、氨氮、有機

氮、磷酸鹽、酚類、總油脂、大腸菌、懸浮固體及重金屬(銅、鉛、鎘、鋅、鉻、汞)等。在求解的過程中，並把各水質參數間有關之相互作用、沉澱與生長等因素考慮進去。此模式曾應用於美國多處並通過台灣海域數十項環境影響評估海域水質方面評估審查，亦曾通過數項離岸風電計畫(海洋離岸風電計畫、台電彰化第一期離岸風電計畫等)之施工期間海域水質模擬環評工作，並執行環保署“西南海域水質涵容能力研究”(1996)，及提供技術轉移之用。

水質擴散是探討排放水長期排放下，於周圍氣象及海洋條件下，熱擴散受潮流、海流擴散傳輸影響而分析在大範圍水域內所累積之水質增量，影響的範圍較大，介於數百公尺到數公里之間，時間大約在數天至數週之間。

模式主要在模擬不同污染源之排放所造成排放於河川與海域所具不同之水質參數隨時間的變化，所以為一 Transient 模式，而非 Steady-state 模式,所模擬之水質參數的濃度有可能會因長期連續的排放，而產生整個模擬河川與海域背景濃度的增加。

WQM 模式是以有限元素法解流體力學方程式、對流一擴散方程式及能量方程式，這些方程式導自質量、動量和能量守恆定律。此模式先解出流體之流速和水位，然後再代入擴散方程式及能量方程式，以解出水質、水溫等參數的特性。因此模擬過程中一般皆分成兩個主要階段：水理模擬，及水質模擬。

(1) 網格建立

求解過程係利用有限元素法來解二維流體力學方程式、擴散方程式和能量方程式，所採用的形狀函數為線形三角形。網格之建立取決於邊界條件之情況，若計畫區附近有潮位資料，則可建立一單獨網格，若無適當潮位資料，則需建立大小各一之網格以供運用。大網格之邊界亦需潮位資料，其計算結果可供小網格作為邊界條件之用。本計畫建立計算區域有限元素網格，涵蓋之範圍約有 18 公里寬及 25 公里長，模式建立網格相關參數如表 7.1.2-1，圖 7.1.2-4 為所建立之有限元素網格圖。

表 7.1.2-1　模擬範圍網格參數設定

座標系統	大地座標-67座標
網格尺度	格點數(Node)：2,423 網格數(Element)：4,206 Δ≈100~500m
模擬範圍	北：麥寮工業區南側 南：牛挑灣溪北側 東：內陸 西：約-40~-50m水深外海

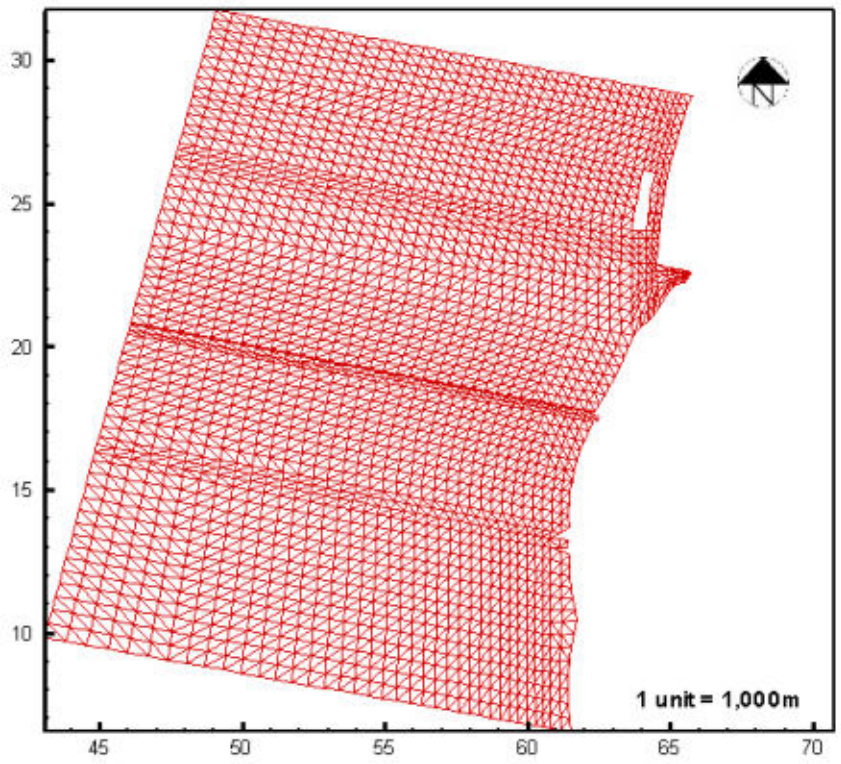


圖 7.1.2-4　模擬有限元素網格圖

4. 海域水質模擬結果分析

經了解施工所產生懸附固體逸出量後，再以數值模擬計算後可評估海纜施工時懸浮固體對附近海域影響的濃度增量影響。由於海纜施工範圍由岸邊至機組位置約均有施作，而近岸(水深小於-5m)處施作將以防濁幕避免懸浮固體逸出以降低對近岸之水質影響，而水深較深處施工時懸浮固體影響也較小，因此模擬時係針對海纜上岸處水深約-5m處進行模擬評估；本計畫海纜上岸處有共有北側 2 處、中側 1 處及南側 1 處，而北側 2 處上岸點較接近，因此將分別進行北、中、南三處上岸點施工(水深約-5m 處)時懸浮固體增量評估。另基礎施工則以最

近岸邊之機組進行施工時懸浮固體增量評估。

表 7.1.2-2 及圖 7.1.2-5~圖 7.1.2-12 為海纜上岸點 1 處(北側)、海纜上岸點 2 處(中側)、海纜上岸點 3 處(南側)施工(水深 5 公尺處)及基礎施工(最近岸邊之機組)之懸浮固體於低潮位與高潮位時之濃度增量分佈。

由模擬結果可知，基本上懸浮固體濃度擴散削減甚快，海纜上岸點 1 處施工時場區附近範圍(約 200 公尺處)經海流等帶動擴散稀釋後懸浮固體濃度增量即迅速降為約 3.2 mg/L，距施工區 500 公尺處於低潮位時濃度增量僅約 2.5mg/L，距施工區 1,000m 處其濃度增量僅約 1.5mg/L，而至近岸邊處則其濃度增量則已小於 0.5mg/L；海纜上岸點 2 處時距 200 公尺處懸浮固體濃度增量已降為約 3.5mg/L，距施工區 500 公尺處增量僅約 2.7mg/L，距施工區 1,000m 處則約 1.7 mg/L，近岸邊處已小於 0.5mg/L；海纜上岸點 3 處時距 200 公尺處懸浮固體濃度增量已降為約 3.5mg/L，距施工區 500 公尺處增量僅約 2.5mg/L，距施工區 1,000m 處則約 1.8 mg/L，近岸邊處已小於 0.5mg/L；機組基礎施工時因水深較深，距 200 公尺處懸浮固體濃度增量已降為約 0.9mg/l，距施工區 500 公尺處增量僅約 0.7mg/l，距施工區 1,000m 處則約 0.6mg/l，近岸邊處已小於 0.1mg/L。由模擬結果可知，在施工期間所造成之懸浮固體經一日二回潮之流況往來帶動下，可於短距離內迅速擴散，將不對海域造成太大影響。

綜合而言，基礎施工及海纜鋪設僅屬施工期間之臨時性行為，因此對附近海域之影響應屬於局部性且暫時的，且依據施工條件進行數值模擬顯示其影響之程度亦屬輕微。而為進一步避免影響近岸處水質，於近岸端之海纜鋪設及基處施作時亦將考量採用污染防止膜或防濁幕，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍以避免擴散。

表 7.1.2-2　懸浮固體距施工處及近岸邊處濃度增量說明

懸浮固體(SS) 濃度增量 (單位:mg/l)		距施工處 200m 濃度增量	距施工處 500m 濃度增量	距施工處 1,000m 濃度增量	近岸邊處 濃度增量
海纜上岸點北側施工時對水質影響	低潮位時模擬結果	3.2	2.5	1.5	<0.5
	高潮位時模擬結果	2.8	2.0	1.2	<0.5
海纜上岸點中側施工時對水質影響	低潮位時模擬結果	3.5	2.7	1.7	<0.5
	高潮位時模擬結果	2.7	1.5	1.0	<0.5
海纜上岸點南側施工時對水質影響	低潮位時模擬結果	3.5	2.5	1.8	<0.5
	高潮位時模擬結果	1.5	1.1	1.0	<0.5
基礎施工時對水質影響	低潮位時模擬結果	0.9	0.7	0.6	<0.1
	高潮位時模擬結果	0.7	0.5	0.4	<0.1

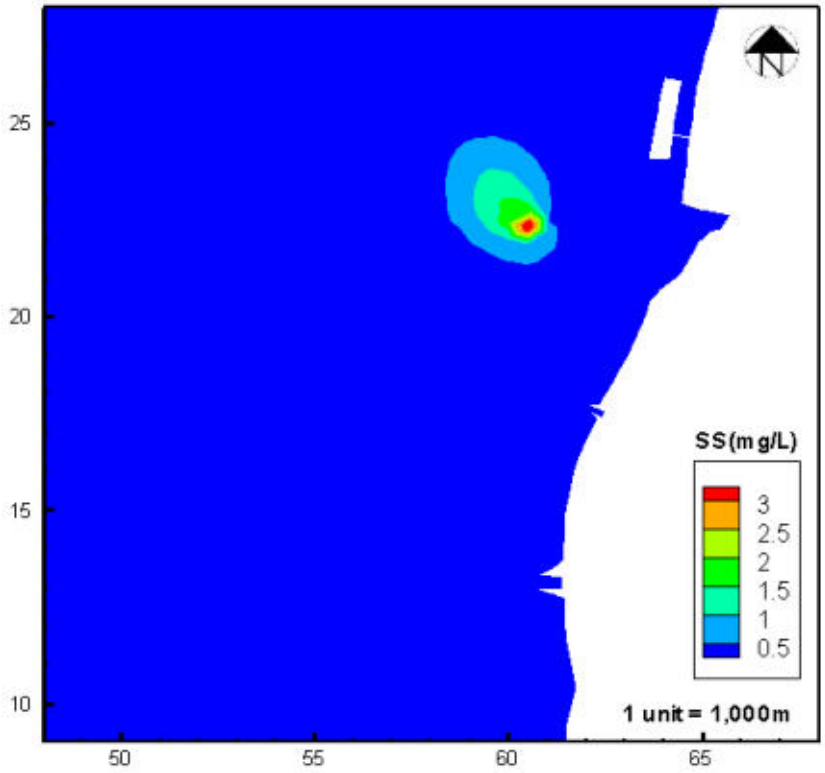


圖 7.1.2-5　海纜上岸點北側施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(低潮位時)

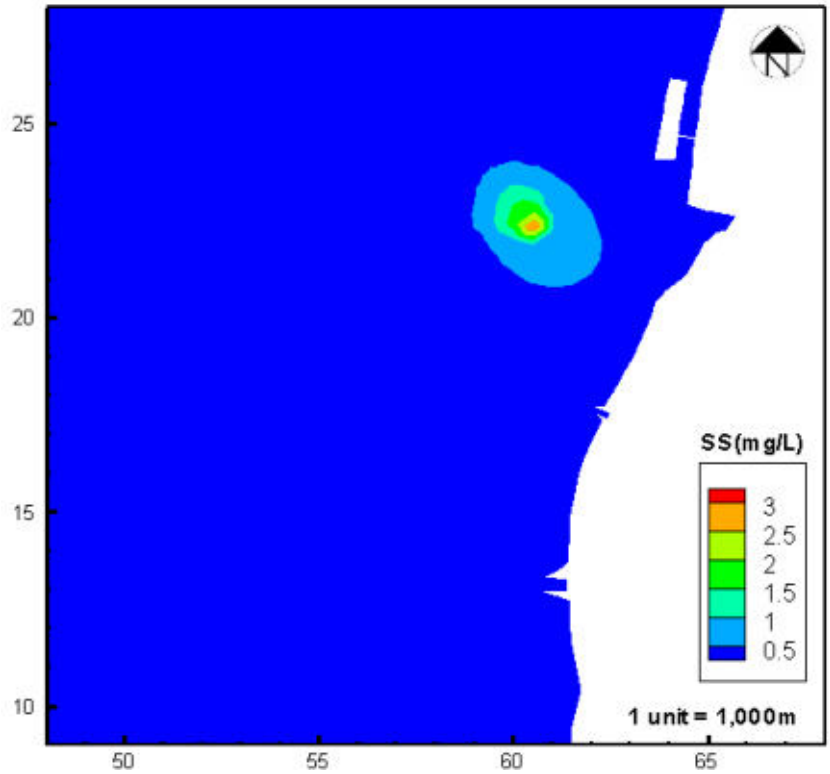


圖 7.1.2-6 海纜上岸點北側施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(高潮位時)

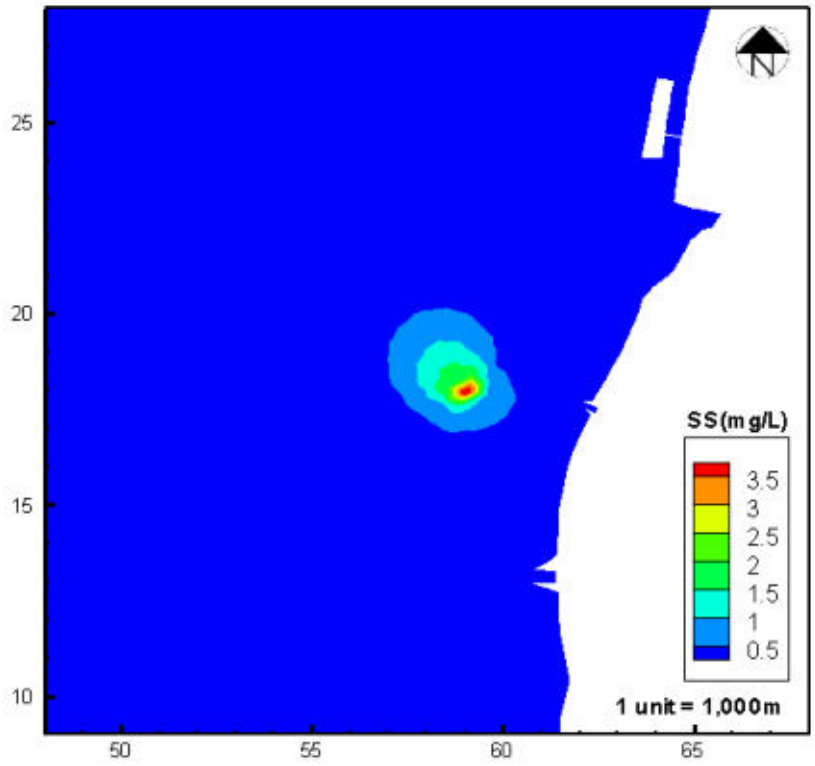


圖 7.1.2-7　海纜上岸點中側施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(低潮位時)

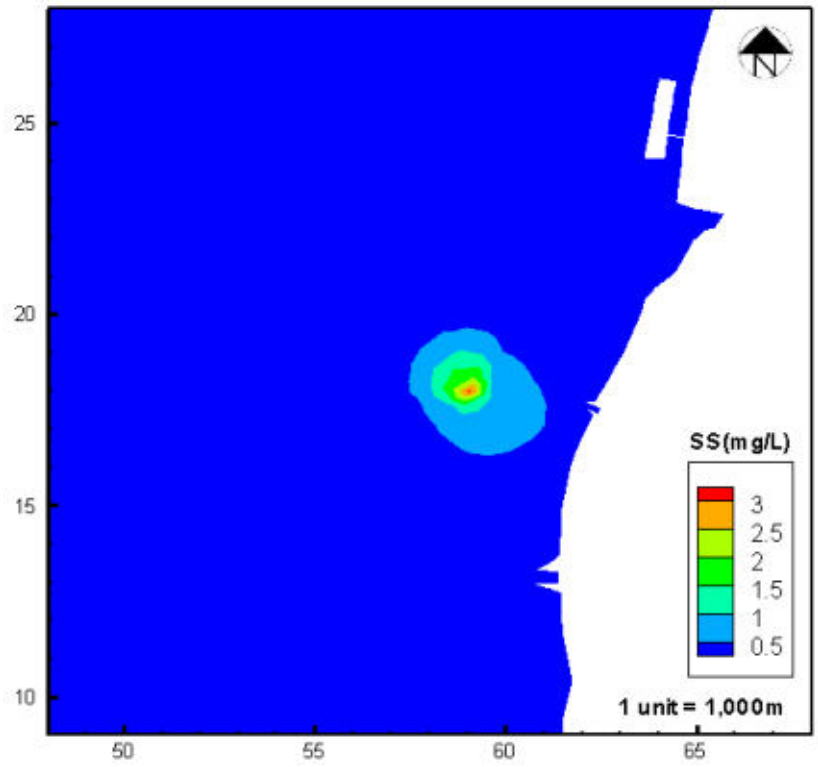


圖 7.1.2-8　海纜上岸點中側施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(高潮位時)

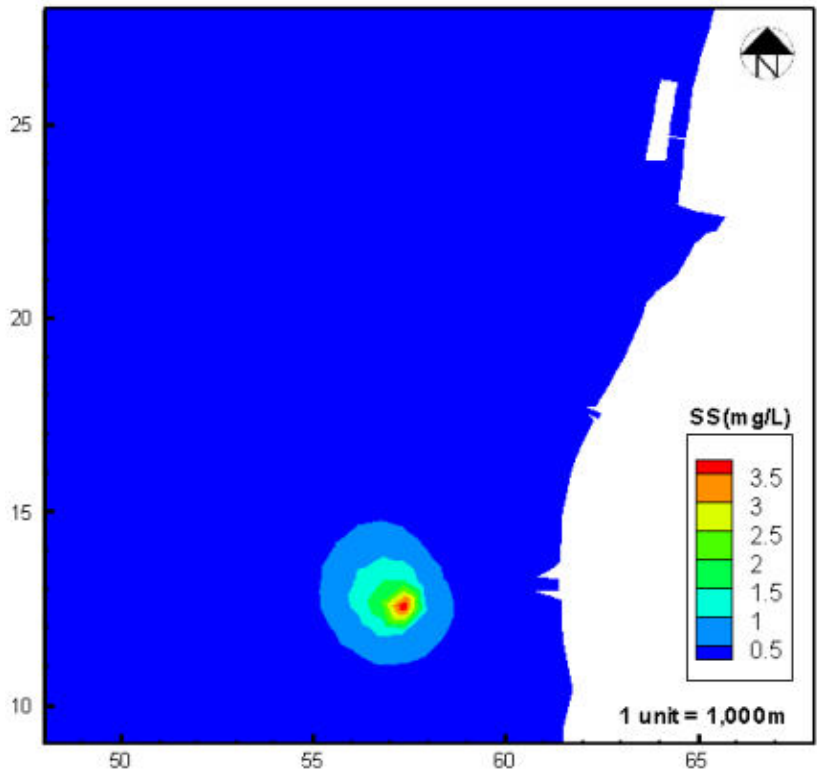


圖 7.1.2-9　海纜上岸點南側施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(低潮位時)

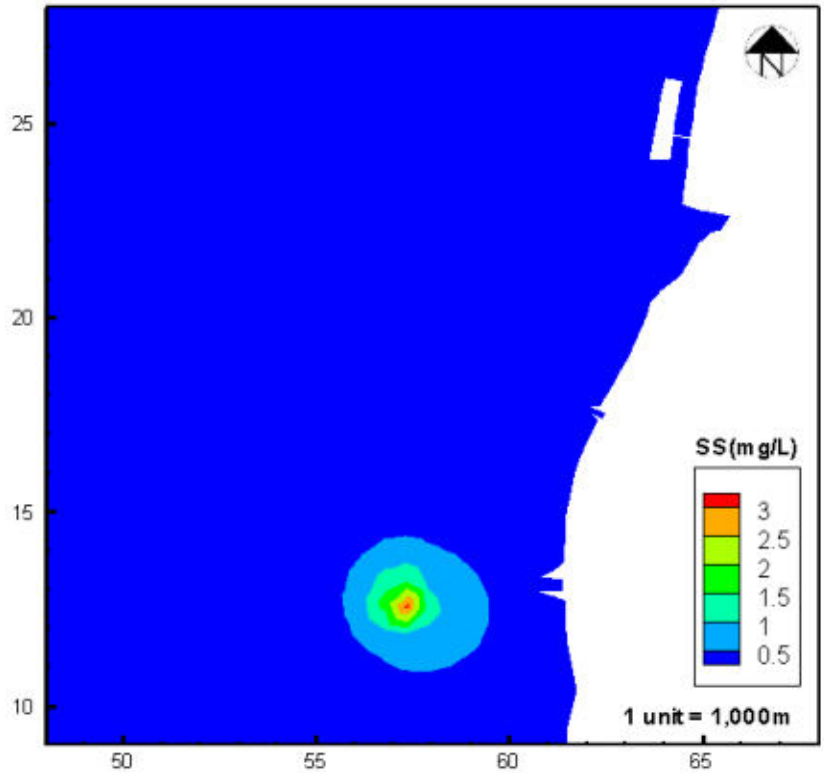


圖 7.1.2-10　海纜上岸點南側施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(高潮位時)

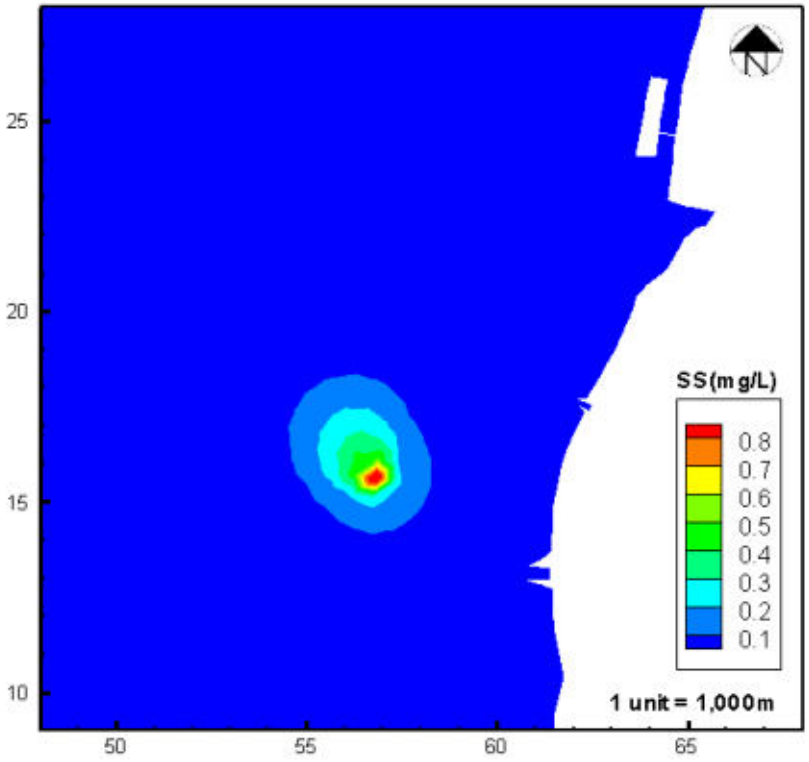


圖 7.1.2-11　基礎施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(低潮位時)

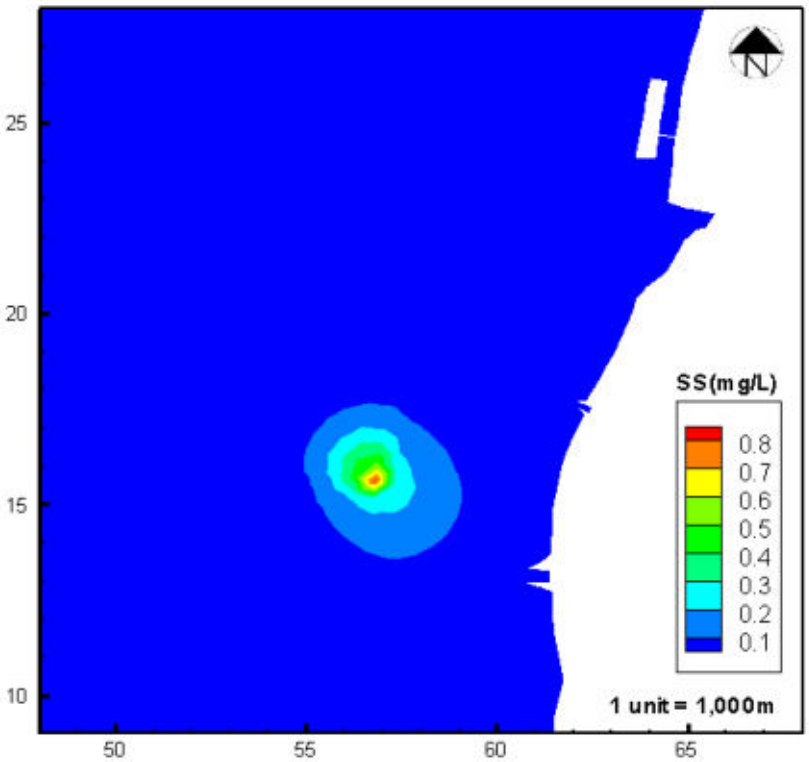


圖 7.1.2-12　基礎施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(高潮位時)

(三) 地下水

本計畫陸域輸配電系統工程由於開挖深度有限，因此施工期間無需進行地下水抽水降壓，且各升壓站設施面積僅有約 3,300 平方公尺，施工面積不大且施工期間不長，不會造成任何地下水湧出之狀況，施工期間因地表逕流入滲影響對於地下水位雖會造成短期些微影響，但於施工結束後即可自然恢復，對本地區整體地下水文影響輕微。

本案開挖施工期間使用混凝土進行灌漿工作，並選用既有道路做為施工便道，縮小施工範圍，同時施工車輛均定期維修保養，避免施工車輛油品洩漏，以杜絕污染地下水之可能來源，故本計畫施工期間對地下水質並無影響。

二、 營運期間

本計畫離岸風力發電廠營運期間陸域輸配電設施不會產生任何污水，且不抽取地下水，因此本計畫營運期間對地表水及地下水之水文水質無任何影響。

7.1.3 空氣品質

本計畫為離岸風力機組設置，由於風力發電係利用無污染之風能發電，故在運轉期間並不會排放二氧化碳、氮氧化物、硫化物或粒狀物等空氣污染物，對空氣品質不會造成影響。本開發計畫工程對環境敏感受體主要影響來自於陸域施工之輸配電工程（含升壓站及陸纜地下管線），在施工期間之工區裸路面逸散性揚塵、車行揚塵及施工機具之空氣污染物排放等影響。以下將依本計畫開發內容，以升壓站及陸纜埋設工程同時施工之最保守狀況來評估陸域施工行為對環境空氣品質之影響程度，以及海域施工作業船隻排放廢氣對環境空氣品質之影響程度。

一、 陸域施工工區空氣污染物排放

(一) 施工工程逸散粉塵

1.工區裸露面逸散揚塵

A. 粒狀污染物排放係數

(A)升壓站新建工程

根據環保署最新公告之「面源排放係數 TEDS9.0 版」表 B2 臺灣地區 102 年(基準年)面污染源 - 逸散性粒狀污染源排放係數表，參考建築工程之 RC 結構施工項目所產生之總懸浮微粒排放係數為 0.20 kg/m^2•月(7.72×10^{-5} $g/m^2/s$)。

同樣，工區裸露面在採灑水作為揚塵防制措施下，粒狀污染物面源排放係數在減量 50 %後可降為 3.86×10^{-5} $g/m^2/s$。

(B)電纜埋設工程

根據環保署最新公告之「面源排放係數 TEDS9.0 版」表 B2 臺灣地區 102 年(基準年)面污染源 - 逸散性粒狀污染源排放係數表，參考管線開挖工程所產生之總懸浮微粒排放係數為 0.256 kg/m^2•月(9.88×10^{-5} $g/m^2/s$)。

同樣，工區裸露面在採灑水作為揚塵防制措施下，粒狀污染物面源排放係數在減量 50 %後可降為 4.94×10^{-5} $g/m^2/s$。

B. 工區裸露面積

(A)升壓站新建工程

本計畫於雲林縣台西鄉及四湖鄉或口湖鄉各設有一處升壓站，二處升壓站面積均約為 3,300 平方公尺，工區裸露面積採用施工面積進行評估。

(B)電纜埋設工程

海底電纜上岸後，分別往北側及南側併入岸邊升壓站後，再銜接陸上電纜分別併入台西或四湖變電所。另陸纜長度依目前規劃之方案，埋設最長之陸纜總長度約為 15 公里。陸纜埋設將開挖道路，造成地表裸露，陸纜開挖寬度約 1.4 公尺，假設在保守狀況下，管線埋設採分段開挖每次最大裸露面積為 1.4 公尺×200 公尺，在挖設完成後再進行後續回填整平後及鋪設柏油等工程。

2. 施工機具排放空氣污染物

本計畫於施工期間可能參與之操作機具廢氣排放係數參考美國環保署 AP-42 資料，並依據環保署民國 98 年 7 月 29 日環署空字第 0980065735 號令修正發布之「車用汽柴油成分管制標準」規定，自民國 100 年 7 月 1 日起，汽油成分標準含硫量最大為 10 ppm(mg/kg)，進行 SO_2 排放係數修正，整理如表 7.1.3-1。另施工機具主要使用柴油為主，故參考「國內全國性排放清冊(TEDS)」內容，機具排氣中主要 TSP 主要為 PM_{10}，故 PM_{10} 佔 TSP 的 100%，另 $PM_{2.5}$ 則約佔 TSP 的 92%，其各污染物排放係數整理如表 7.1.3-1。

假設本案施工期間各項工程之施工機具同時運轉且數量集中於工區裸露面積，則各工區之空氣污染物排放量推估說明如下：

A. 升壓站新建工程

升壓站工項分為整地工程、基礎工程、結構工程與機電工程等，以整地工程期間所使用之機具較多，空氣污染物排放量亦較大，故保守評估整地施工階段之空氣品質影響，其空氣污染物排放量推估如表 7.1.3-2。

B. 電纜埋設工程

電纜埋設工程分為開挖、管排埋設、土方回填整平等工程，在工期不重疊情況下，以開挖及回填整平等工程所使用之機具排放空氣污染物較大。假設施工機具同時運轉數量集中運轉於寬 1.4 公尺×長 200 公尺區域，並於最靠近敏感受體之施工位置運轉，則空氣污染物排放量推估如表 7.1.3-3。

表 7.1.3-1　各類柴油施工機具空氣污染物排放係數

施工機具	空氣污染物排放量(公克/小時/輛)		
	粒狀污染物	硫氧化物	二氧化氮
挖土機	184	4.77	174.07
推土機	75	3.59	57.58
平路機	22.7	0.69	39.29
剷裝機	77.9	1.88	85.82
傾卸卡車	77.9	0.38	85.82
灑水車	77.9	0.38	85.82
起重機	50.7	1.42	57.07
混凝土預拌車	61.5	0.19	57.58
空氣壓縮機	63.2	1.47	76.73
雜項	63.2	1.47	76.73

註：1.依據行政院環境保護署於民國 98 年 7 月 29 日環署空字第 0980065735 號令修正發布之「車用汽柴油成分管制標準」規定，將自 100 年 7 月 1 日起加嚴車用柴油標準，其中包括硫含量加嚴至 10ppmw，由於 U.S.EPA AP-42 排放係數彙編(1985)中以含硫量 0.22%為推估基準，本計畫於排放量推估中已予以適當修正。

表 7.1.3-2　升壓站施工機具空氣污染物排放量

項目 / 施工機具		排放係數 (公克/小時/輛)	升壓站同時運轉機具數量	升壓站排放量($g/m^2/s$)
TSP	挖土機	184.0	1	1.13×10^{-4}
	卡車	77.9	1	
	灑水車	77.9	1	
	吊車	50.7	1	
	混凝土車	63.2	3	
	吊卡車	63.2	2	
PM_{10}	挖土機	184.0	1	1.13×10^{-4}
	卡車	77.9	1	
	灑水車	77.9	1	
	吊車	50.7	1	
	混凝土車	63.2	3	
	吊卡車	63.2	2	
$PM_{2.5}$	挖土機	169.3	1	5.47×10^{-5}
	卡車	71.7	1	
	灑水車	71.7	1	
	吊車	46.6	1	
	混凝土車	58.1	3	
	吊卡車	58.1	2	

表 7.1.3-2　升壓站施工機具空氣污染物排放量(續)

項目 / 施工機具		排放係數 (公克/小時/輛)	升壓站同時運轉機具數量	升壓站排放量($g/m^2/s$)
SO_X	挖土機	42.0	1	7.37×10^{-7}
	卡車	16.5	1	
	灑水車	16.5	1	
	吊車	12.46	1	
	混凝土車	12.90	3	
	吊卡車	12.90	2	
NO_2	挖土機	174.074	1	1.09×10^{-4}
	卡車	85.819	1	
	灑水車	85.819	1	
	吊車	57.07	1	
	混凝土車	76.73	3	
	吊卡車	76.73	2	

表 7.1.3-3　電纜埋設施工之機具空氣污染物排放量

項目 / 施工機具		排放係數 (公克/小時/輛)	同時運轉機具數量	總排放量($g/m^2/s$)
TSP	挖土機	184.0	1	5.67×10^{-4}
	傾卸卡車	77.9	1	
	混凝土車	63.2	2	
	吊卡車	63.2	1	
PM_{10}	挖土機	184.0	1	5.67×10^{-4}
	傾卸卡車	77.9	1	
	混凝土車	63.2	2	
	吊卡車	63.2	1	
$PM_{2.5}$	挖土機	169.3	1	4.12×10^{-4}
	傾卸卡車	71.7	1	
	混凝土車	58.1	2	
	吊卡車	58.1	1	
SO_X	挖土機	42.0	1	7.32×10^{-6}
	卡車	16.5	1	
	混凝土車	12.90	2	
	吊卡車	12.90	1	
NO_2	挖土機	174.074	1	5.62×10^{-4}
	卡車	85.819	1	
	混凝土車	76.73	2	
	吊卡車	76.73	1	

(二) 工區排放空氣污染評估模式

本計畫選擇美國環保署推薦優選模式 ISCST3 模式評估施工裸露面源與施工機具排放空氣污染量，其中氣象資料採用環保署模式支援中心下

載之民國 104 年 ISC 標準氣象檔，資料來源為中部地區嘉義氣象站資料。模擬控制參數列於表 7.1.3-4，模式控制參數之主要項目包含：(1)都市鄉村型態設定，(2)風速垂直剖面係數，(3)煙流型態選擇，(4)垂直位溫梯度，(5)煙囪頂下沖效應選擇，(6)浮力擴散選擇，(7)靜風處理等 7 項，各項參數在本計畫中之使用情形說明如下。

1. 都市鄉村型態設定

   都市、鄉村型態之選項，影響模式中擴散係數之選用，依據「空氣品質模式模擬規範-附錄一高斯擴散模式使用規範」。本計畫中所模擬之區位為雲林縣台西鄉、四湖鄉及口湖鄉，統計至民國 104 年底人口數於台西鄉為 24,576 人、四湖鄉為 24,742 人、口湖鄉為 28,489 人。因人口數均小於 127,000 人，屬於鄉村地區，故在模式中選擇鄉村型擴散係數。

2. 風速垂直剖面係數

   風速垂直剖面係數使用模式之內設值，對 6 個穩定度而言，(A~F)各級垂直風速剖面指數分別為 0.15、0.15、0.2、0.25、0.3、0.3。

3. 煙流型態設定

   本計畫選用最終煙流上升高度，此一選項為 ISCST3 之內設值，在此選項中，不考慮承受點之位置而採用單一之最終煙流上昇高度計算污染物濃度。

4. 垂直位溫梯度

   垂直位溫梯度使用模式內設值，6 個穩定度(A~F)之垂直位溫梯度分別為 0.0、0.0、0.0、0.0、0.02、0.035。

5. 煙囪頂下沖效應

   模式使用修正煙囪高度模擬煙囪下沖效應(Briggs，1973)。

6. 浮力擴散

   模式選用浮力擴散效應(Buoyancy Induced Dispersion)。

7. 靜風處理

   使用模式內之靜風處理(風速每秒 1.0 公尺)。

表 7.1.3-4　ISCST3 模式控制參數

<table>
<tr><td rowspan="4">施工區域</td><td rowspan="2">模擬範圍
(TWD97 座標)</td><td>X 起點</td><td>158000</td><td>X 終點</td><td>173000</td></tr>
<tr><td>Y 起點</td><td>2609000</td><td>Y 終點</td><td>2627000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">承受點配佈</td><td colspan="4">直角座標網格:151 點× 181 點</td></tr>
<tr><td colspan="4">極座標網格:</td></tr>
<tr><td colspan="4">離散承受點: 2 點</td></tr>
<tr><td rowspan="9">控制參數</td><td>城鄉形態</td><td colspan="2">■鄉村型</td><td colspan="2">□都市型</td></tr>
<tr><td>垂直剖面係數</td><td colspan="2">■使用模式內設值</td><td colspan="2">□使用者自定</td></tr>
<tr><td rowspan="2">煙流型</td><td colspan="4">■使用最終煙流高度</td></tr>
<tr><td colspan="4">□以下風距離為煙流上昇函數</td></tr>
<tr><td>垂直位溫梯度</td><td colspan="2">■使用模式內設值</td><td colspan="2">□使用者自定</td></tr>
<tr><td>地形修正</td><td colspan="2">□使用</td><td colspan="2">■不使用</td></tr>
<tr><td>煙囪頂下沖</td><td colspan="2">■使用</td><td colspan="2">□不使用</td></tr>
<tr><td>浮力擴散</td><td colspan="2">■使用</td><td colspan="2">□不使用</td></tr>
<tr><td rowspan="2">靜風處理</td><td colspan="4">■使用模式內之靜風處理</td></tr>
<tr><td colspan="4">□不使用模式內之靜風處理</td></tr>
</table>

(三) 工區排放空氣污染對環境空氣品質模擬結果

本案目前規劃四處升壓站預定地，最終僅選擇兩處升壓站施工，若以ISCST3 模式模擬四處升壓站同時施工之最保守情況下，其 TSP 污染擴散模擬結果如表 7.1.3-5 及圖 7.1.3-1~2 所示，24 小時值增量為 46.43μg/m^3，最大年平均增量為 12.55μg/m^3；經擴散至敏感受體安西府 24 小時值增量為 0.28μg/m^3，最大年平均增量為 0.04μg/m^3，擴散至敏感受體雲林區漁會 24 小時值增量為 0.46μg/m^3，最大年平均增量為 0.09μg/m^3，TSP 增量與背景濃度加成後符合空氣品質標準。

PM_{10} 擴散增量結果如表 7.1.3-5，最大日平均值增量為 46.43μg/m^3，最大年平均增量為 12.55μg/m^3，敏感受體安西府 24 小時值增量為 0.28μg/m^3，最大年平均增量為 0.04μg/m^3，敏感受體雲林區漁會 24 小時值增量為 0.46μg/m^3，最大年平均增量為 0.09μg/m^3，PM_{10} 增量與背景濃度加成後符合空氣品質標準。

$PM_{2.5}$ 對附近環境擴散增量結果如表 7.1.3-5，最大日平均值增量為 24.48μg/m^3，最大年平均增量為 7.11μg/m^3，敏感受體安西府 $PM_{2.5}$ 最大日平均值增量為 0.14μg/m^3，最大年平均增量為 0.025μg/m^3。敏感受體雲林區漁會 $PM_{2.5}$ 最大日平均值增量為 0.25μg/m^3，最大年平均增量為 0.050μg/m^3，敏感受體 $PM_{2.5}$ 增量與背景濃度加成後符合空氣品質標準。

施工時 SO_2 污染擴散模擬結果如表 7.1.3-5 及圖 7.1.3-3~5 所示，最大小時平均值增量為 0.85ppb，日平均最大值增量為 0.14ppb，年平均增量為 0.04ppb，敏感受體安西府之 SO_2 最大小時平均值增量為 0.007ppb，日平均最大值增量為 0.0008ppb，年平均增量為 0.00015ppb，敏感受體雲林區漁會之 SO_2 最大小時平均值增量為 0.019ppb，日平均最大值增量為 0.0014ppb，年平均增量為 0.00029ppb，與背景濃度加成後符合空氣品質標準。

施工時 NO_2 污染擴散模擬結果如表 7.1.3-5 及圖 7.1.3-6~7 所示，NO_2 小時最大增量為 91.03ppb，年平均最大增量為 5.19ppb，敏感受體安西府之 NO_2 最大小時增量為 1.10ppb，年平均最大增量為 0.023ppb，敏感受體雲林區漁會之 NO_2 最大小時增量為 3.32ppb，年平均最大增量為 0.048ppb，與背景濃度加成後符合空氣品質標準。

表 7.1.3-5　陸域施工期間空氣污染物模擬結果

空氣污染物	模擬位置	項目	模擬增量最大值(位置座標，TWD97)	背景值【註】	總量	空氣品質標準
TSP ($\mu g/m^3$)	最大著地濃度	24小時值	46.43 (165600，2622600)	114	160.43	250
		年平均值	12.55 (165600，2622600)	—	—	130
	安西府	24小時值	0.28	114	114.28	250
		年平均值	0.04	—	—	130
	雲林區漁會	24小時值	0.46	110	110.46	250
		年平均值	0.09	—	—	130
PM_{10} ($\mu g/m^3$)	最大著地濃度	日平均值	46.43 (165600，2622600)	57	103.43	125
		年平均值	12.55 (165600，2622600)	—	—	65
	安西府	日平均值	0.28	57	57.28	125
		年平均值	0.04	—	—	65
	雲林區漁會	日平均值	0.46	53	53.46	125
		年平均值	0.09	—	—	65
$PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	最大著地濃度	24小時值	24.48 (165600，2622600)	34	58.48	35
		年平均值	7.11 (165600，2622600)	—	—	15
	安西府	24小時值	0.14	29	29.14	35
		年平均值	0.025	—	—	15
	雲林區漁會	24小時值	0.25	34	34.25	35
		年平均值	0.050	—	—	15
SO_x (ppb)	最大著地濃度	最大小時值	0.85 (162900，2616600)	7.0	7.85	250
		日平均值	0.14 (165600，2622600)	4.0		100
		年平均值	0.04 (165600，2622600)	—	—	30
	安西府	最大小時值	0.007	7.0	7.007	250
		日平均值	0.0008	4.0	4.0008	100
		年平均值	0.00015	—	—	30
	雲林區漁會	最大小時值	0.019	7.0	7.019	250
		日平均值	0.0014	3.0	3.0014	100
		年平均值	0.00029	—	—	30
NO_x (ppb)	最大著地濃度	最大小時值	91.03 (162900,2616500)	23.0	114.03	250
		年平均值	5.19 (165600,2622600)	—	—	50
	安西府	最大小時值	1.10	23.0	24.10	250
		年平均值	0.023	—	—	50
	雲林區漁會	最大小時值	3.32	21.0	24.32	250
		年平均值	0.048	—	—	50

註：最大著地位置背景濃度及模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點附近架設臨時空氣品質測站之實測最大值(詳表 6.2.3-2 安西府及雲林區漁會測站)。

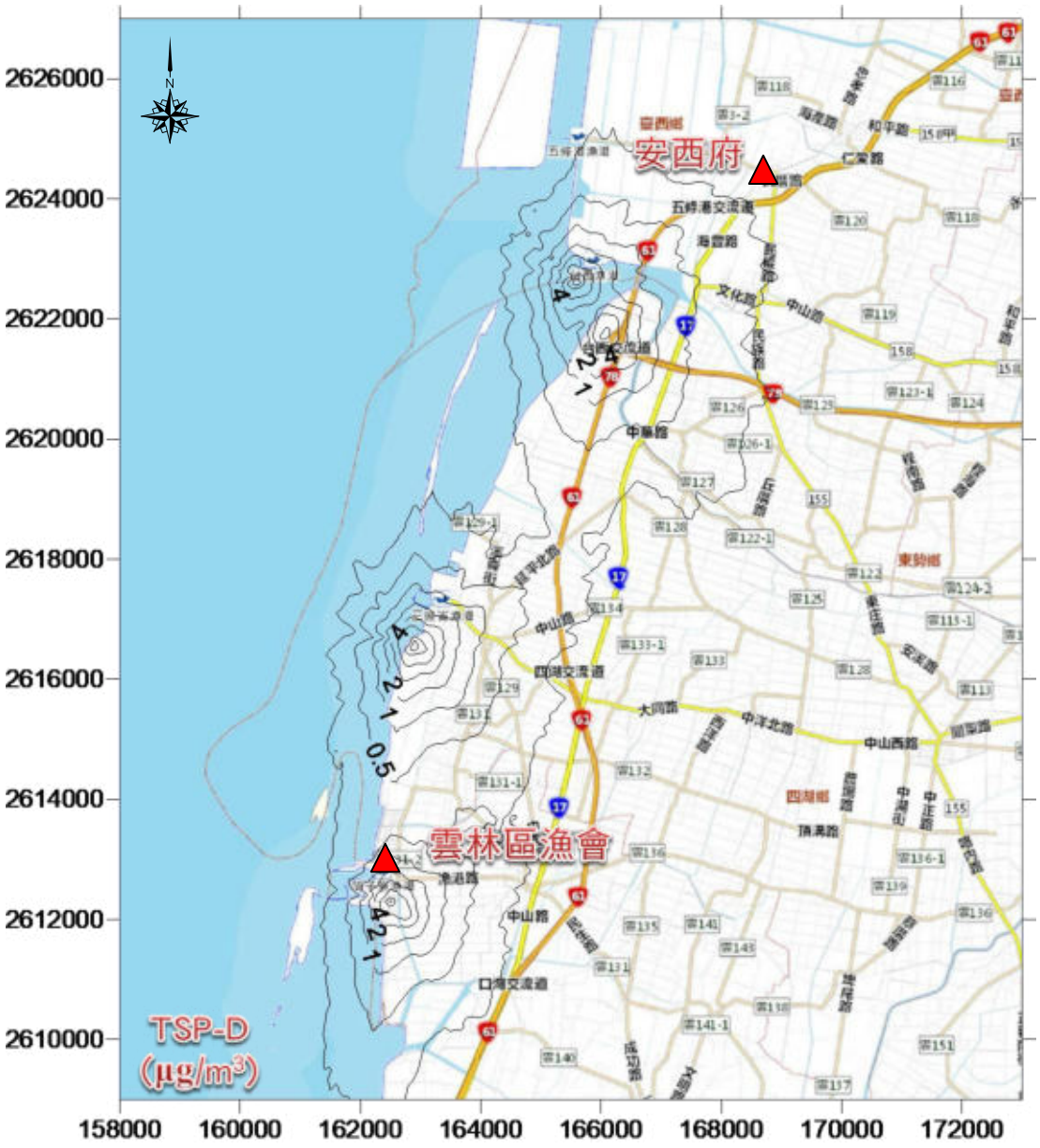


圖 7.1.3-1　陸域施工期間 TSP 最大 24 小時增量模擬圖

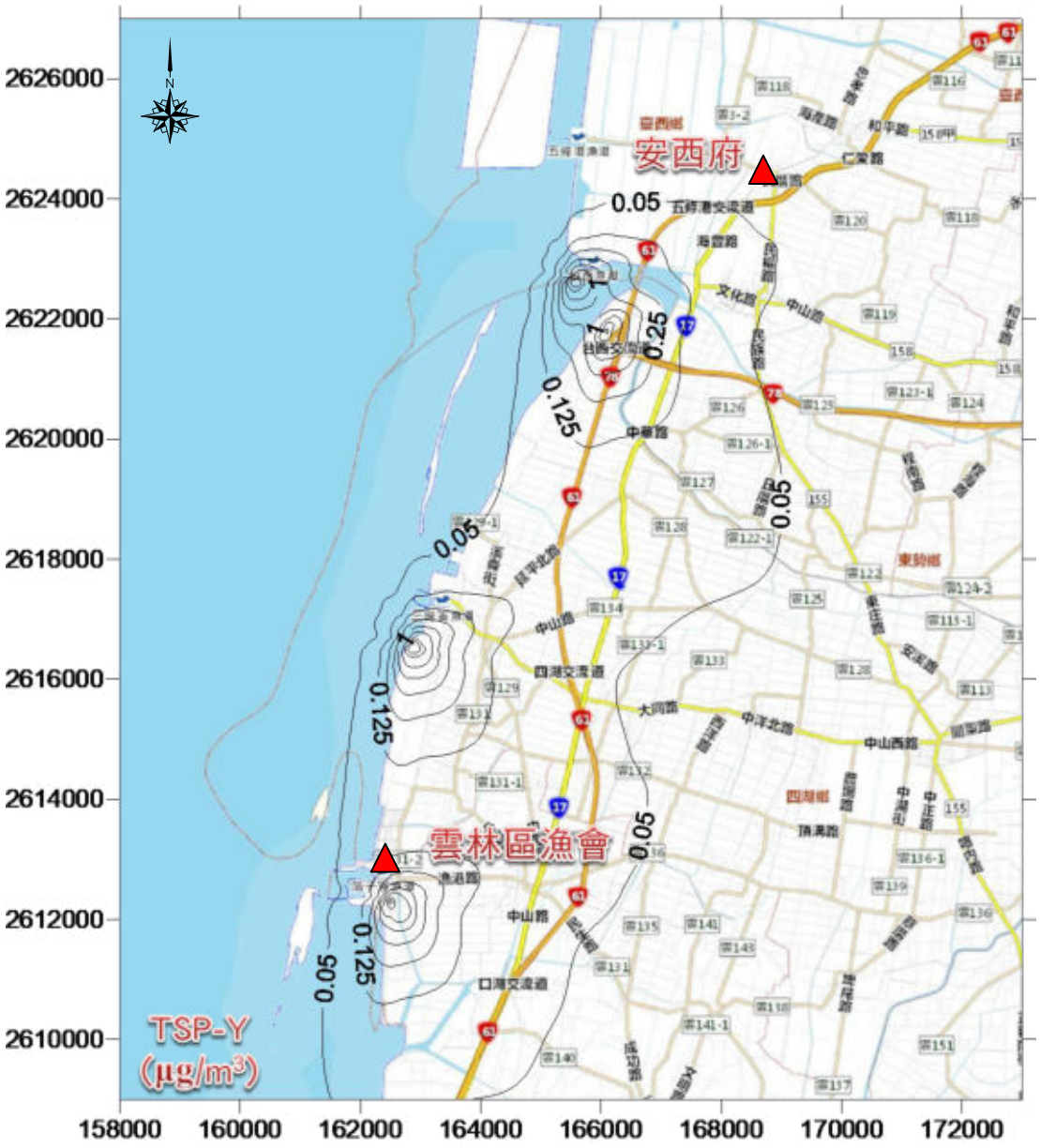


圖 7.1.3-2　陸域施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

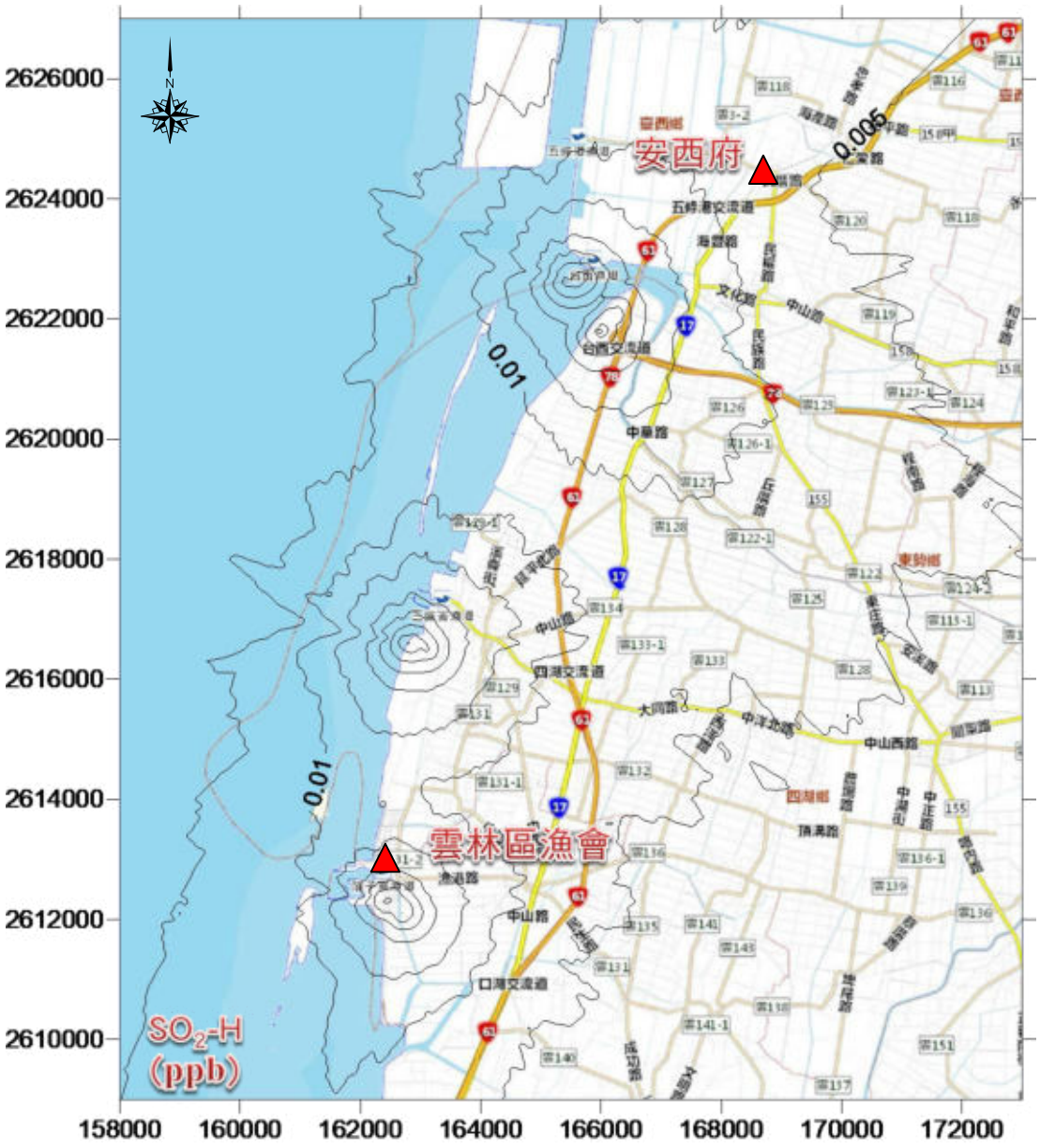


圖 7.1.3-3　陸域施工期間 SO_2 最大小時增量模擬圖

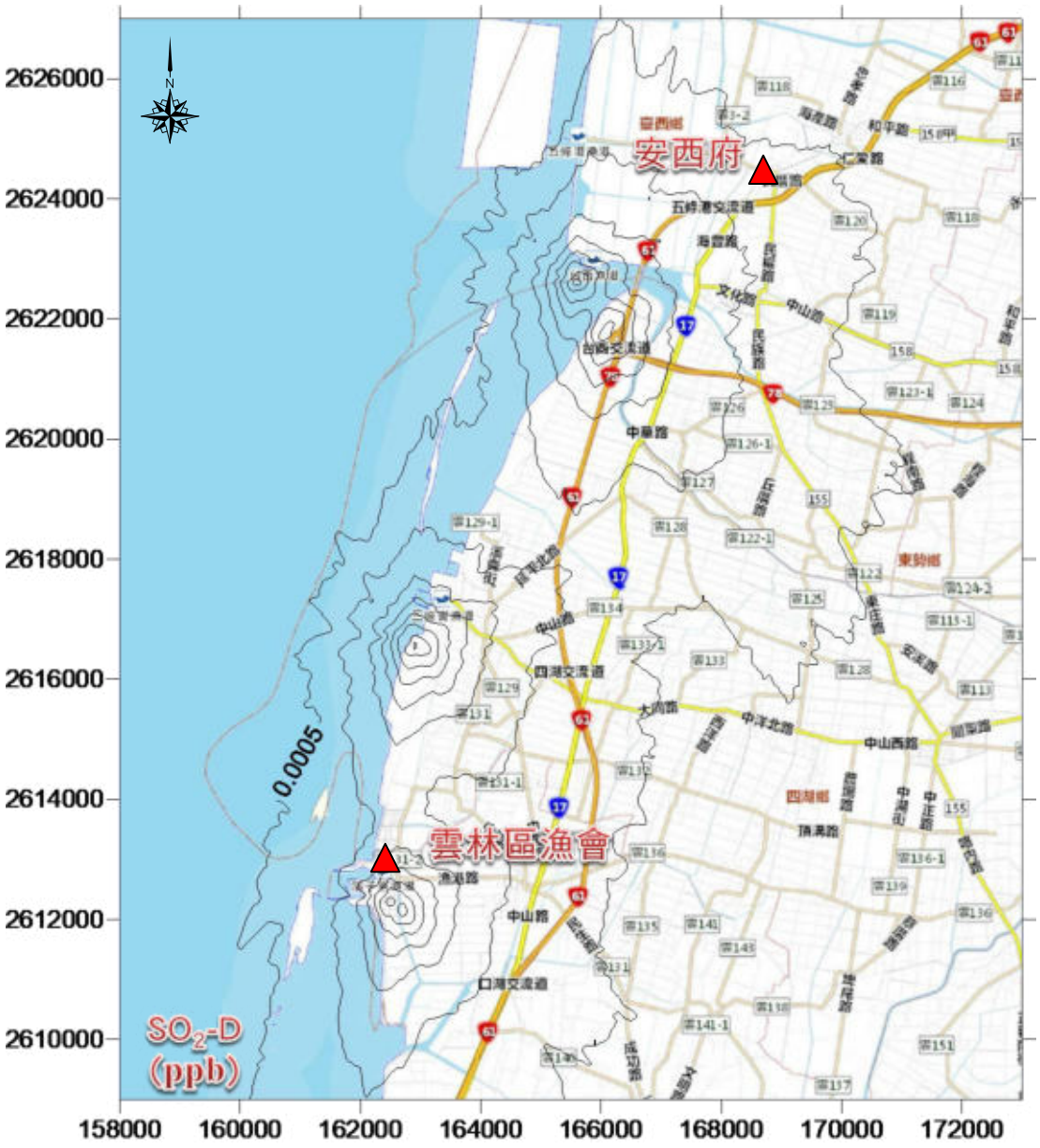


圖 7.1.3-4　陸域施工期間 SO_2 日平均值增量模擬圖

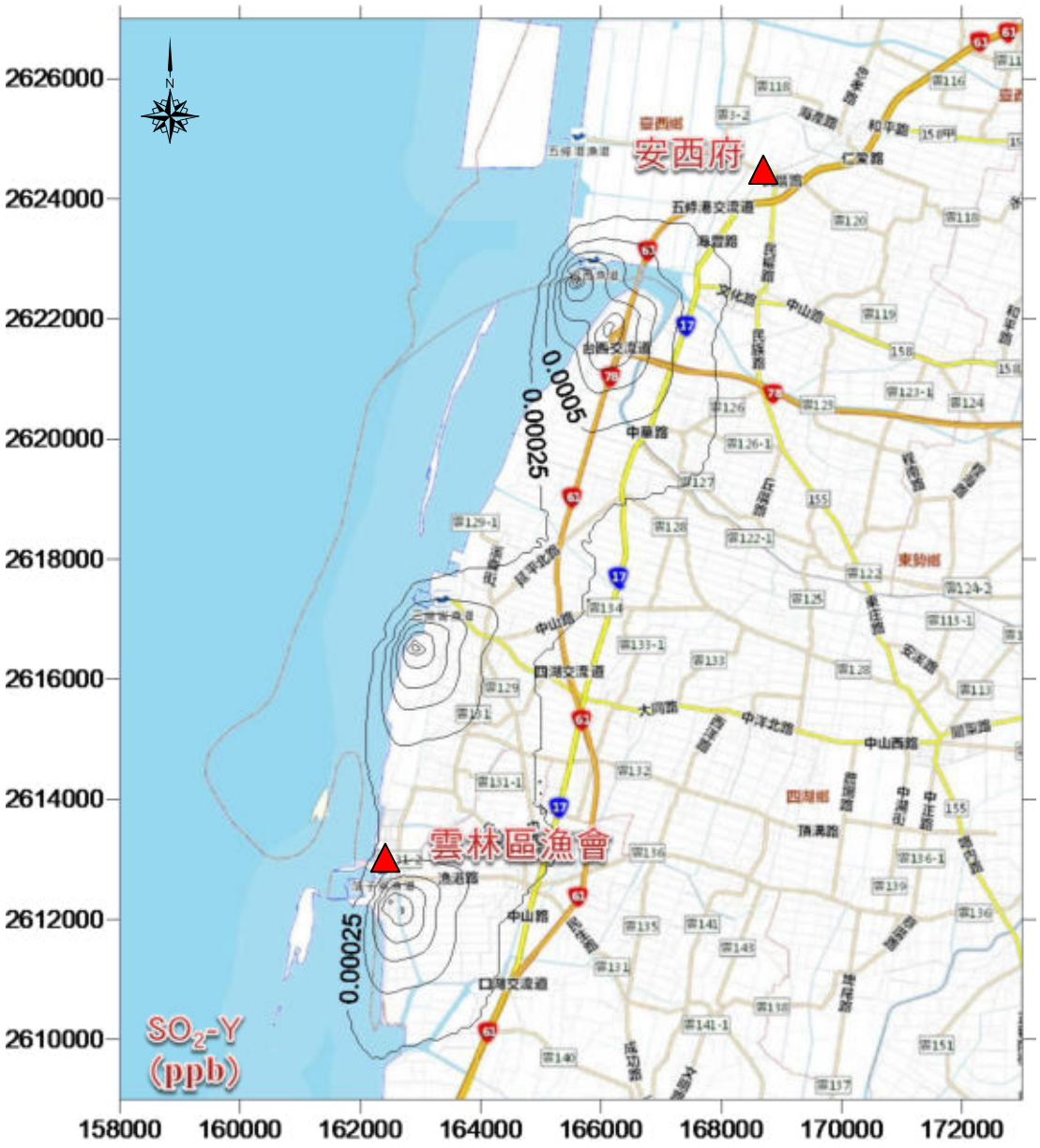


圖 7.1.3-5　陸域施工期間 SO_2 年平均值增量模擬圖

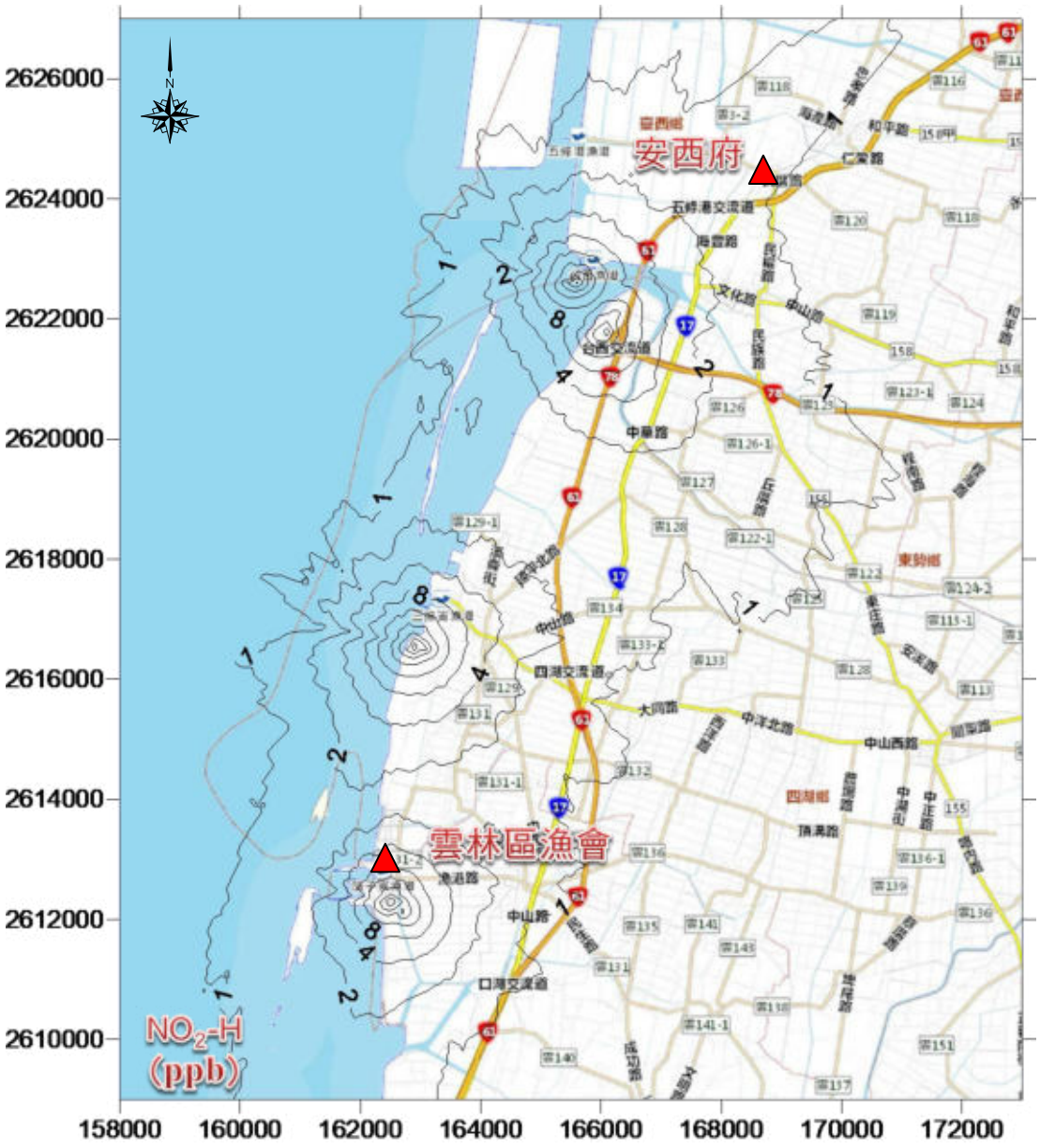


圖 7.1.3-6　陸域施工期間 NOx 最大小時增量模擬圖

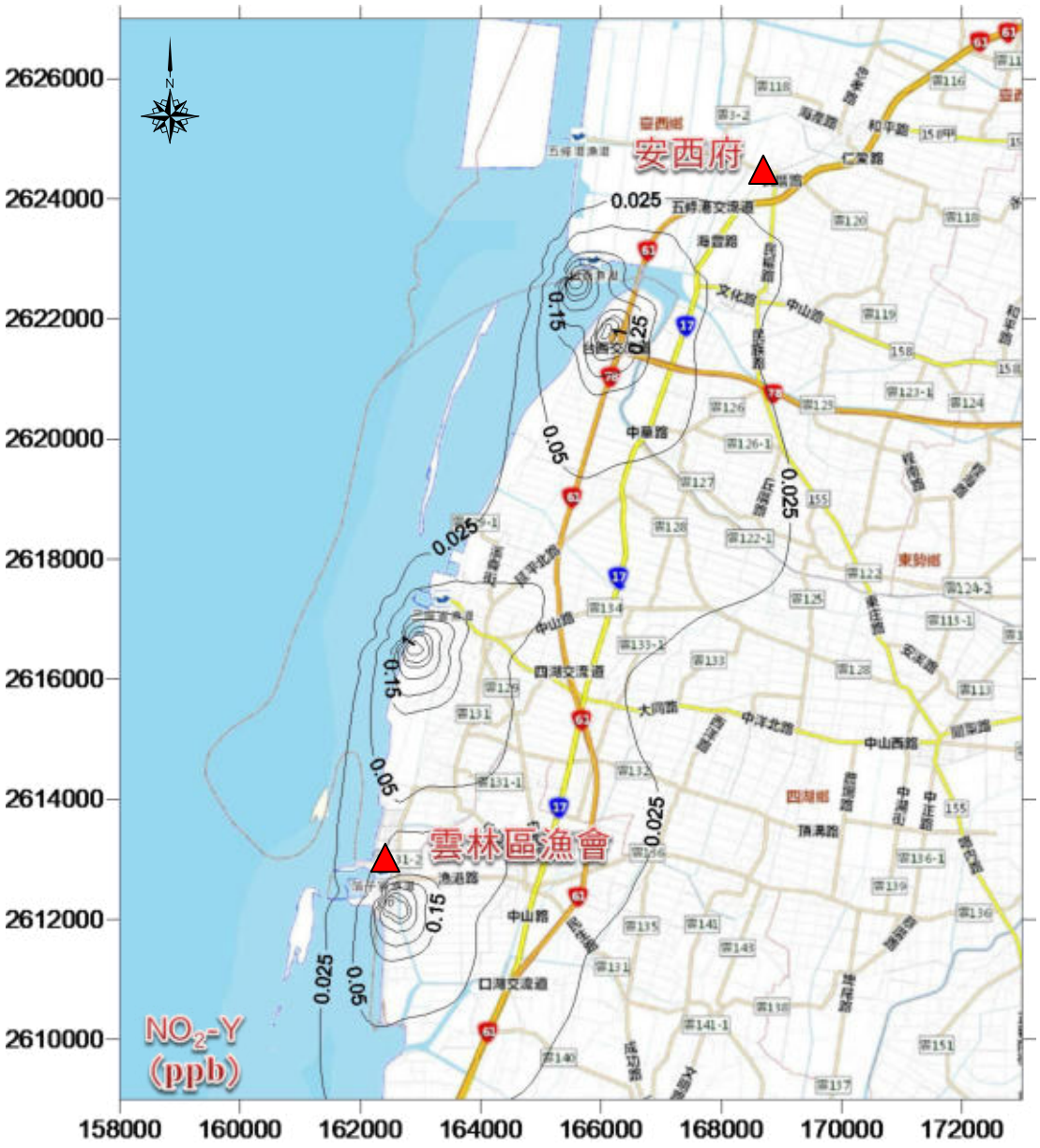


圖 7.1.3-7　陸域施工期間 NOx 年平均值增量模擬圖

二、 海域施工作業船隻排放廢氣

本計畫於海域施工期間，主要空氣污染源包括有主要施工作業之樁基礎安裝船、佈纜船、安裝船等大型船隻，以及人員運輸船等。然，施工期間工作船隻在港區及航行過程的影響時間較短暫，故本計畫假設於風場內進行海事工程期間，同時間最多工作船數量進行施工之最保守情況進行評估。

(一) 海域施工作業船隻空氣污染物排放係數

未來海域施工行為對空氣可能的影響主要產生在於施工時所配置工作船、警戒船、輔助船及測量船等大型船隻燃燒燃料所排放之空氣污染物，故本計畫將每艘工作船隻均單獨視為一個空氣污染物排放點源進行評估計算。

本計畫採用 ISCST3 點源模式模擬分析海域施工作業船隻對空氣品質影響，參考美國環保署發表「Emissions Processing and Sensitivity Air Quality Modeling of Category 3 Commercial Marine Vessel Emissions」之模擬係數，其大型船舶煙囪之排放特性如下：

1 管道高度：20 公尺

2 管道流速：25 公尺/秒

3 管道內徑：0.8 公尺

4 管道溫度：282℃

本計畫將所有船隻採上述大型船隻之管道參數做保守評估，排放係數則依據 TEDS 9.0 版之「船舶燃燒－商船重油」係數，以各類船隻之耗油量及船隻尺寸，換算各類船隻對各項空氣污染物之排放強度及排放係數，如表 7.1.3-6 所示。

表 7.1.3-6　本計畫作業船隻之空氣污染物排放強度及排放係數

船型	船隻數量	單船耗油量	單船排放係數 (g/s)				
		(mt/day)	TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_X	NO_2
安裝船	4	8	0.0549	0.0549	0.0456	1.4167	0.0821
拋石船	1	7	0.0481	0.0481	0.0399	1.2396	0.0718
輔助工作船	2	7	0.0481	0.0481	0.0399	1.2396	0.0718
大型組件運輸船	1	7	0.0481	0.0481	0.0399	1.2396	0.0718
人員運輸船	3	0.7	0.0048	0.0048	0.0040	0.1240	0.0072
佈纜船	2	6	0.0412	0.0412	0.0342	1.0625	0.0616
安裝駁船	1	8	0.0549	0.0549	0.0456	1.4167	0.0821
拖船	1	7	0.0481	0.0481	0.0399	1.2396	0.0718

註：本表所載之海上作業船隻尺寸及耗油量係參考船隻型錄，未來實際開發使用之作業船隻依據實際工程作業需求規劃。

(二) 工區排放空氣污染評估模式

本計畫選擇美國環保署推薦優選模式 ISCST3 模式進行模擬評估，其中氣象資料採用環保署模式支援中心下載之民國 104 年 ISC 標準氣象檔，資料來源為嘉義測站地面氣象資料。模擬控制參數列於表 7.1.3-7。

表 7.1.3-7　ISCST3 模式控制參數

施工區域	模擬範圍 (TWD97 座標)	X 起點	144000	X 終點	172000
		Y 起點	2597000	Y 終點	2629000
	承受點配佈	直角座標網格: 281 點× 321 點			
		極座標網格:			
		離散承受點: 2 點			
控制參數	城鄉形態	■鄉村型		□都市型	
	垂直剖面係數	■使用模式內設值		□使用者自定	
	煙流型態	■使用最終煙流高度			
		□以下風距離為煙流上昇函數			
	垂直位溫梯度	■使用模式內設值		□使用者自定	
	地形修正	□使用		■不使用	
	煙囪頂下沖	□使用		■不使用	
	浮力擴散	■使用		□不使用	
	靜風處理	■使用模式內之靜風處理			
		□不使用模式內之靜風處理			

(三) 臭氧限制法

本計畫 NOx 轉換 NO_2 增量依「空氣品質模式支援中心」之「用於容許增量限值模擬之高斯類模式 ISCST3 使用規範」規定，氮氧化物之模擬結果依據臭氧限制(OZONELIMITED，簡稱 OLM)方式進行二氧化氮轉換，臭氧實測值採用 104 年麥寮空氣品質測站監測資料，轉換公式如下：

$[NO_2]_{濃度修正}=(0.1)\times[NO_x]_{模擬濃度值}+X$

$X=\{(0.9)\times[NO_x]_{模擬濃度值}$，或$(46/48)\times[O_3]_{背景濃度值}\}$，取二者中最小值。

(四) 施工階段海上作業之空氣品質模擬結果

以 ISCST3 模式保守模擬在同一時間內之最多作業船隻數量情況，其各空氣污染物擴散模擬結果如表 7.1.3-8，最大著地濃度落於場址周邊區域。

TSP 經遠距離擴散至敏感受體安西府之 24 小時值增量為 0.018μg/m^3，最大年平均增量為 0.002μg/m^3，擴散至敏感受體雲林區漁會之 24 小時值增量為 0.046μg/m^3，最大年平均增量為 0.008μg/m^3，與背景濃度加成後符合空氣品質標準，並請詳見圖 7.1.3-8~7.1.3-9。

PM_{10} 經遠距離擴散至敏感受體安西府之 24 小時值增量為 0.018μg/m^3，最大年平均增量為 0.002μg/m^3，擴散至敏感受體雲林區漁會之 24 小時值增量為 0.046μg/m^3，最大年平均增量為 0.008μg/m^3，與背景濃度加成後符合空氣品質標準。

$PM_{2.5}$ 經遠距離擴散至敏感受體安西府之 24 小時值增量為 0.015μg/m^3，最大年平均增量為 0.002μg/m^3，擴散至敏感受體雲林區漁會之 24 小時值增量為 0.039μg/m^3，最大年平均增量為 0.006μg/m^3，與背景濃度加成後符合空氣品質標準。

SO_2 經遠距離擴散至敏感受體安西府之最大小時平均值增量為 3.786ppb，日平均最大值增量為 0.172ppb，年平均增量為 0.022ppb，擴散至敏感受體雲林區漁會之最大小時平均值增量為 7.267ppb，日平均最大值增量為 0.456ppb，年平均增量為 0.076ppb，與背景濃度加成後符合空氣品質標準，並請詳見圖 7.1.3-10~7.1.3-12。

NO_2 經遠距離擴散至敏感受體安西府之最大小時平均值增量為 0.305ppb，年平均增量為 0.002ppb，擴散至敏感受體雲林區漁會之最大小時平均值增量為 0.551ppb，年平均增量為 0.006ppb，與背景濃度加成後符合空氣品質標準，並請詳見圖 7.1.3-13~7.1.3-14。

表 7.1.3-8　施工階段船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	模擬位置	項目	模擬增量最大值	背景值[註]	總量	空氣品質標準
TSP ($\mu g/m^3$)	安西府	24 小時值	0.018	114	114.018	250
		年平均值	0.002	—	—	130
	雲林區漁會	24 小時值	0.046	110	110.046	250
		年平均值	0.008	—	—	130
PM_{10} ($\mu g/m^3$)	安西府	日平均值	0.018	57	57.0175	125
		年平均值	0.002	—	—	65
	雲林區漁會	日平均值	0.046	53	53.0465	125
		年平均值	0.008	—	—	65
$PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	安西府	24 小時值	0.015	29	29.015	35
		年平均值	0.002	—	—	15
	雲林區漁會	24 小時值	0.039	34	34.039	35
		年平均值	0.006	—	—	15
SO_2 (ppb)	安西府	最大小時值	3.786	7.0	10.786	250
		日平均值	0.172	4.0	4.172	100
		年平均值	0.022	—	—	30
	雲林區漁會	最大小時值	7.267	7.0	14.267	250
		日平均值	0.456	3.0	3.456	100
		年平均值	0.076	—	—	30
NO_2 (ppb)	安西府	最大小時值	0.305	23	23.305	250
		年平均值	0.002	—	—	50
	雲林區漁會	最大小時值	0.551	21	21.551	250
		年平均值	0.006	—	—	50

註：最大著地位置背景濃度及模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點附近架設臨時空氣品質測站之實測最大值(安西府及雲林區漁會測站)。

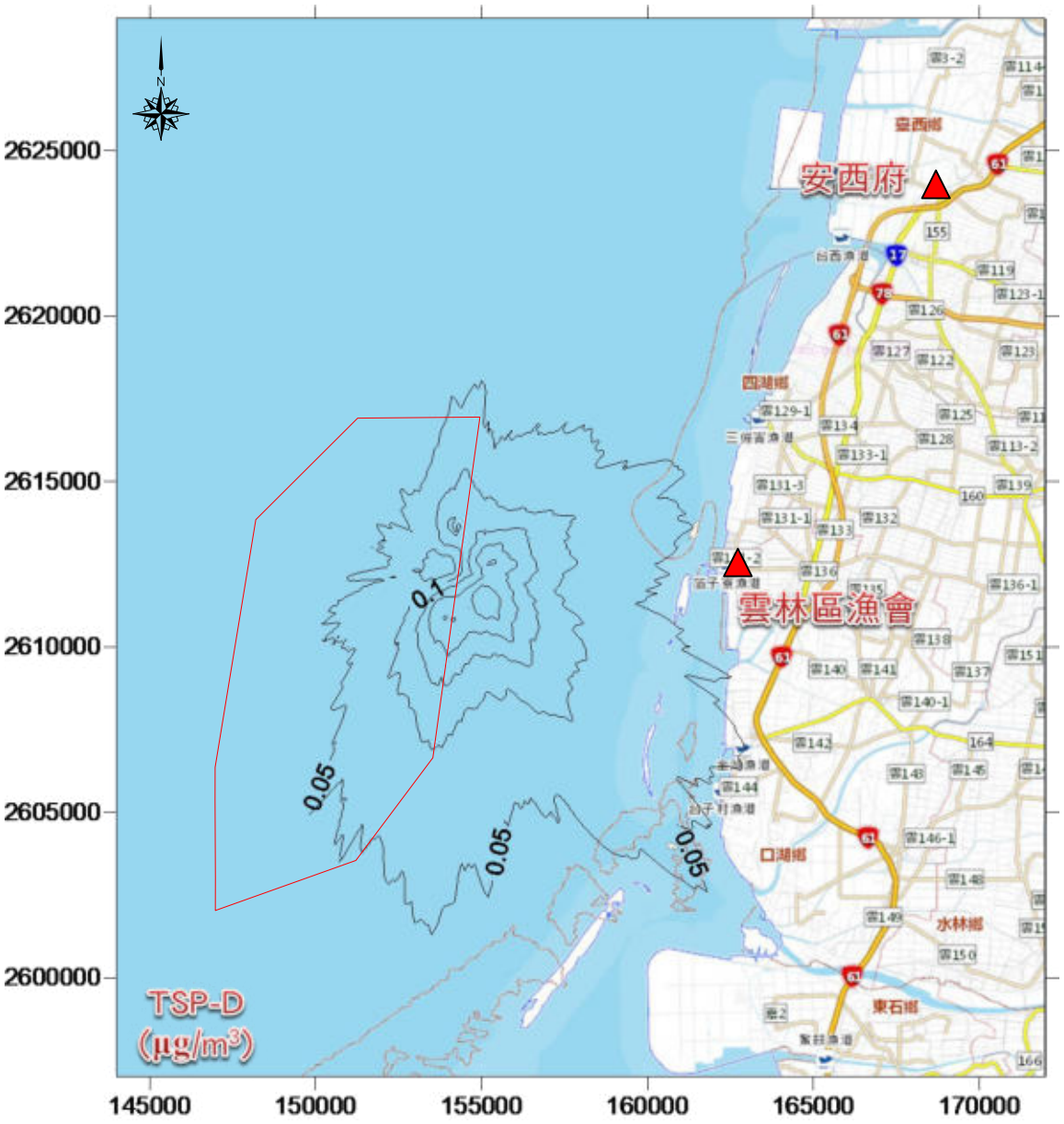


圖 7.1.3-8　船舶海上作業施工期間 TSP 最大 24 小時增量模擬圖

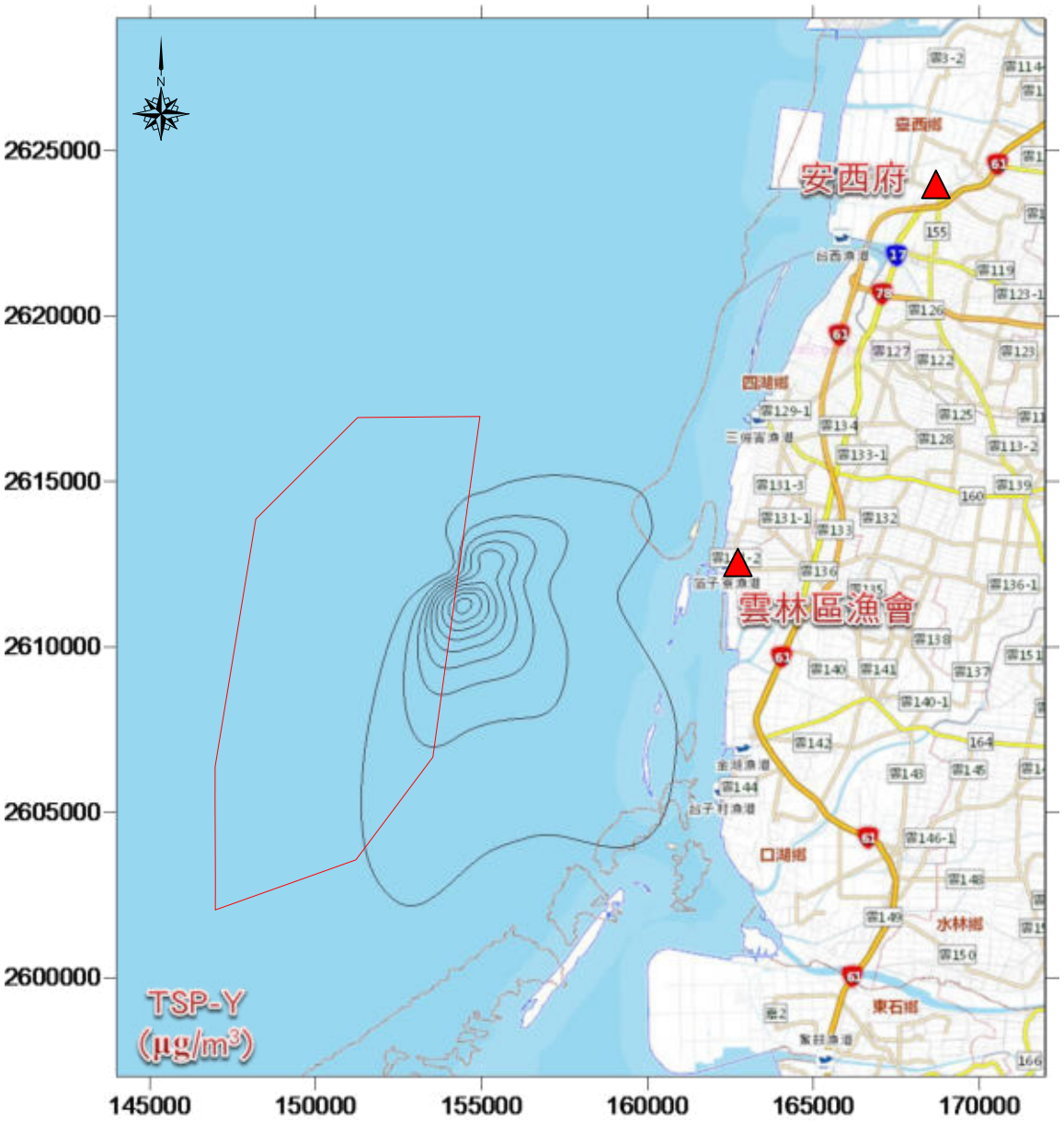


圖 7.1.3-9　船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

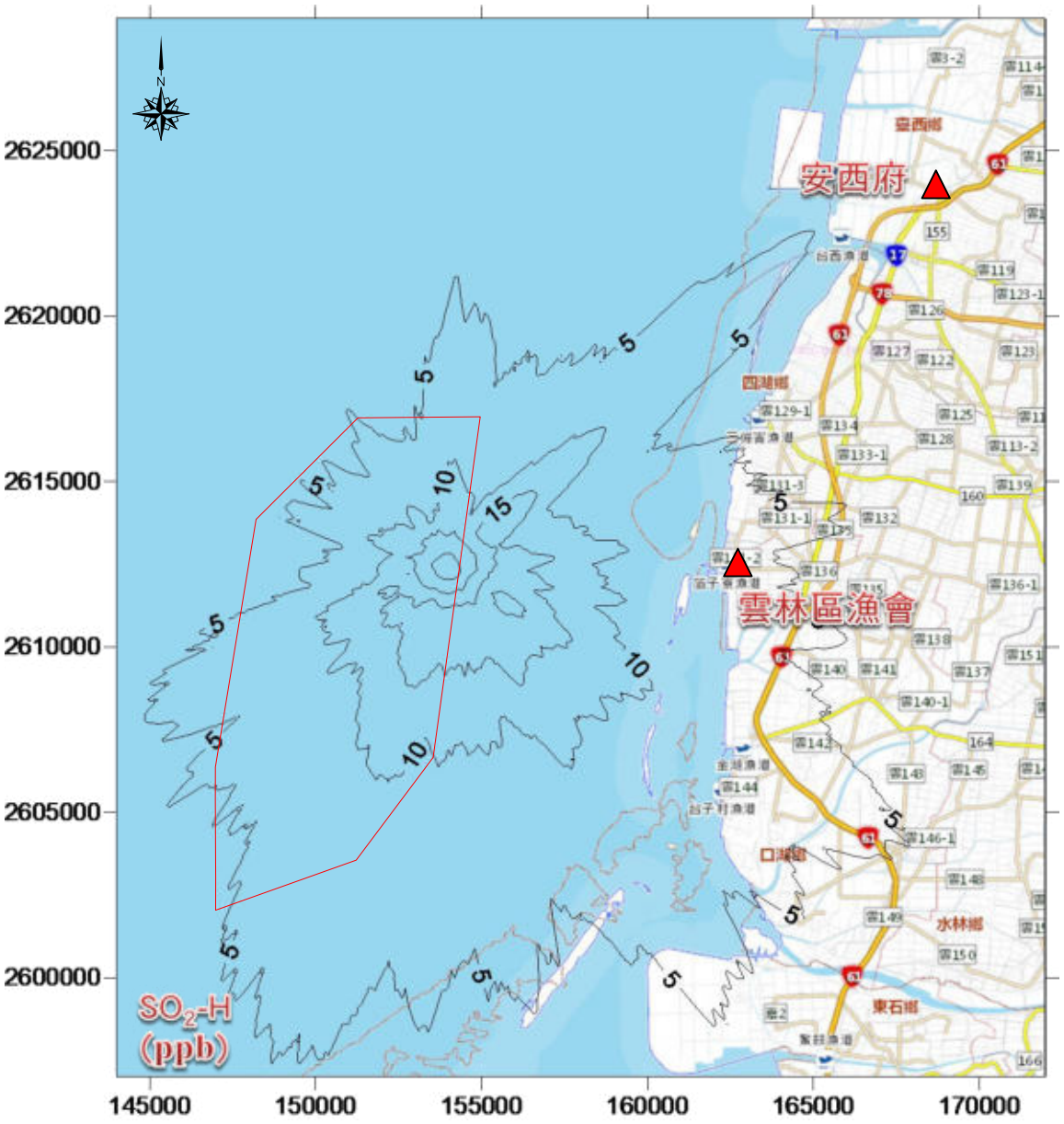


圖 7.1.3-10　船舶海上作業施工期間 SO_2 最大小時增量模擬圖

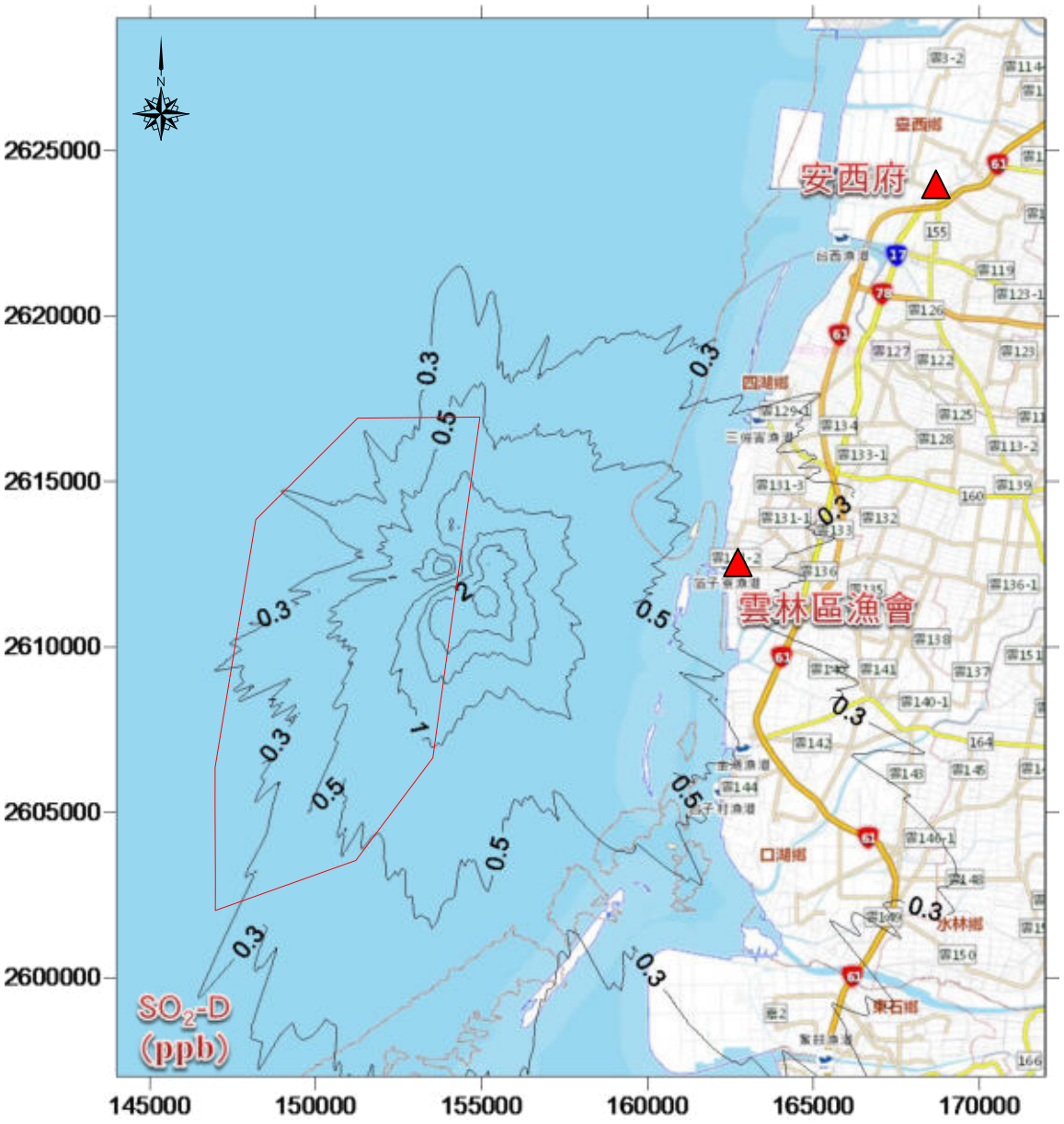


圖 7.1.3-11　船舶海上作業施工期間 SO_2 日平均值增量模擬圖

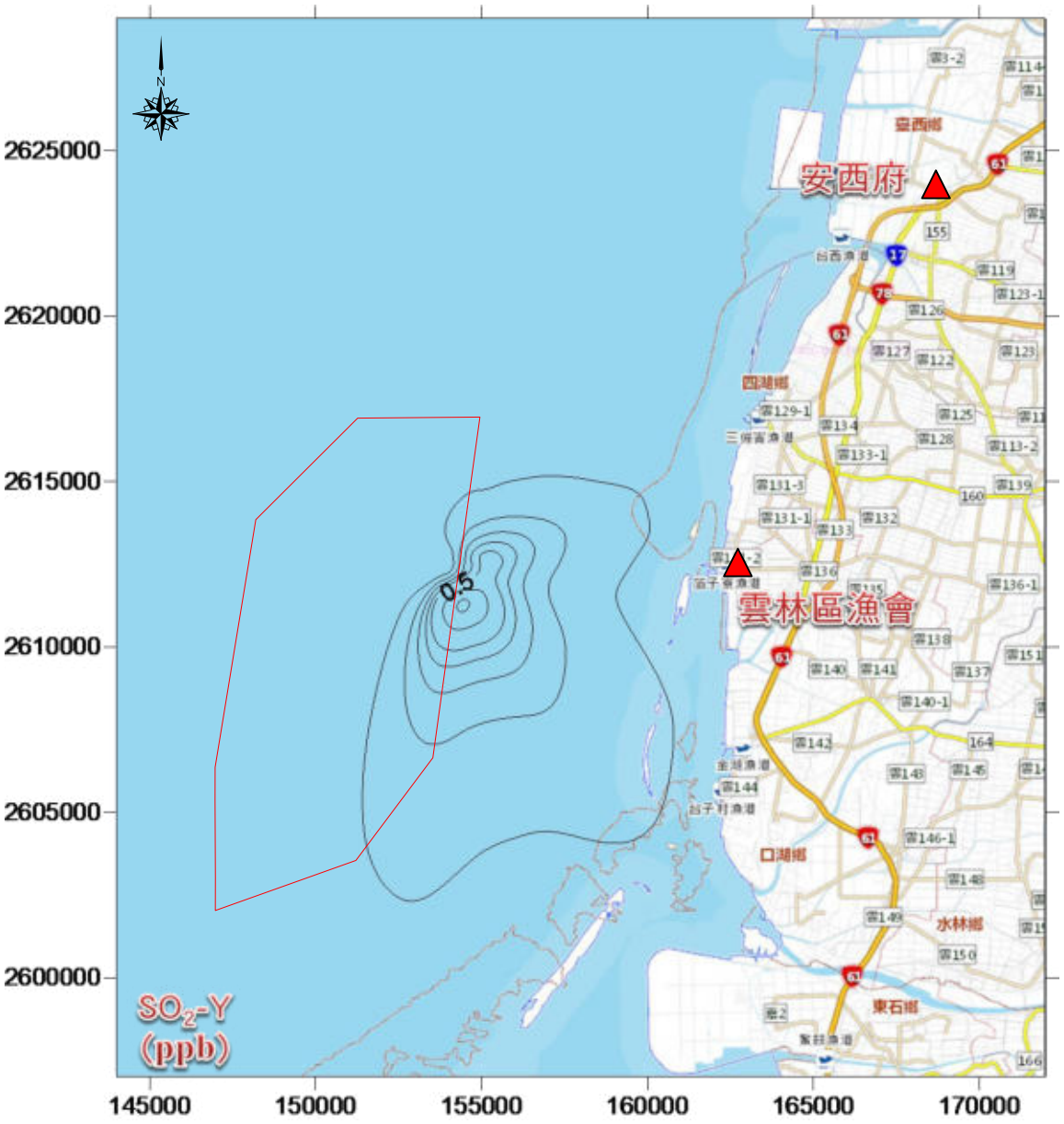


圖 7.1.3-12　船舶海上作業施工期間 SO_2 年平均值增量模擬圖

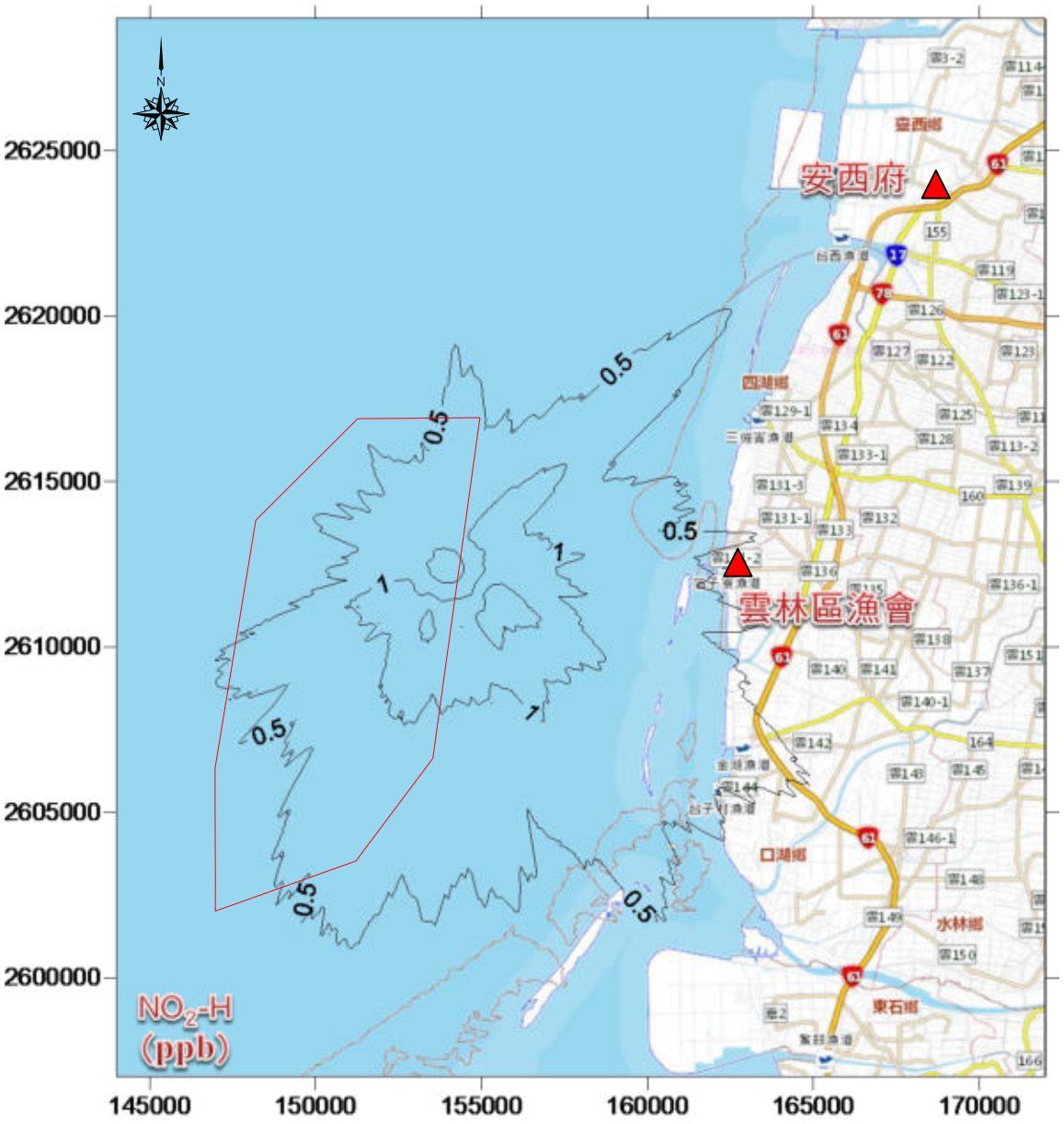


圖 7.1.3-13　船舶海上作業施工期間 NO_2 最大小時增量模擬圖

圖 7.1.3-14　船舶海上作業施工期間 NO_2 年平均值增量模擬圖

三、 棄土運輸及施工車輛排放廢氣及車行揚塵

本計畫陸纜埋設工程開挖所產生之土方除了用於回填外，剩餘之土石方將需運至土石方資源回收場，棄土運輸車輛及施工材料運輸車輛於工區附近道路行駛所排放之空氣污染物將對道路沿線空氣環境造成影響。推估棄土運輸及施工車輛進出工區之頻率每日約為 4 車次(雙向)，假設車輛匯集於陸纜埋設路線沿線道路為模擬情境最嚴重情況，依據表 7.1.3-9 及 7.1.3-10 之運輸卡車排放係數推估排放量，其粒狀污染物排放及氣狀污染物排放量如下：

(一) 總懸浮微粒排放量(Q_{TSP})

$$Q_{TSP}=(Q_1+Q_2)\times V$$

Q_1 為車輛排氣之懸浮微粒，為參考環保署所推估建立之排放量資料庫(TEDS8.1 版)，並以本計畫預定施工之民國 109 年雲林縣(其他縣市別)車輛之懸浮微粒排放係數為基準，假設車輛時速為 50km/hr，則每車總懸浮微粒之排放係數以 0.7170g/km 計算。

Q_2 為其他來源，包括車輛表面含塵量及路面含塵經車輛經過之揚塵量。依據環保署公告之 TEDS8.1「表 B2-1 臺灣地區 99 年(基準年)面污染源-逸散性粒狀物污染源排放係數表」之公路車輛行駛揚塵中，大型車輛行駛於縣道鋪面道路)之 TSP 排放係數值(4.225g/VKT)。

VKT(Vehicle Kilometer Traveling)=每輛車每單位里程(公里)。

V：為每日進出車次。

(二) PM_{10} 排放量(Q_{PM})

$$Q_{PM}=(Q_{1.PM}+Q2_{.PM})\times V$$

$Q_{1.PM}$ 為車輛排氣之懸浮微粒，為參考環保署所推估建立之排放量資料庫(TEDS8.1 版)，並以本計畫預定施工之民國 109 年雲林縣(其他縣市別)車輛之 PM_{10} 粒排放係數為基準，假設車輛時速為 50km/hr，則每車 PM_{10} 排放係數以 0.5520g/km 計算。

$Q2_{.PM}$ 為其他來源，包括車輛表面含塵量及路面含塵經車輛經過之揚塵量。據環保署 TEDS8.1 版中之面源揚塵排放係數參考值，大型車輛行駛於縣道(鋪面道路)排放係數採用 4.225g/VKT。另根據蘭陽技術學院環境工程學系執行環保署/國科會空污防制科研計畫之「洗掃街作業對街道揚塵與空氣品質改善成效之研究」期末報告(92 年 3 月)，在 PM_{10} 的排放量中，車行揚塵約佔 40.9%的排放量，故本評估取最大值 1.728g/VKT。

(三) 廢氣排放量(Q′)

Q′＝排放係數×每日車次

以施工階段運輸卡車每小時進出 4 車次(雙向)，每日施工運輸時間為 8 小時，由表 7.1.3-9 之車輛空氣污染物排放係數，假設行駛時速為 50km/hr，則可求得各項污染物排放量如表 7.1.3-10。

表 7.1.3-9　運輸卡車於不同速度下之空氣污染物排放係數

單位：公克/公里/輛

車速(公里/小時)	TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_X	NO_X	CO
10	0.7170	0.5520	0.4646	0.01	14.45	13.60
15	0.7170	0.5520	0.4646	0.01	12.88	10.81
20	0.7170	0.5520	0.4646	0.01	11.64	8.75
30	0.7170	0.5520	0.4646	0.01	9.91	6.03
40	0.7170	0.5520	0.4646	0.01	8.91	4.47
50	0.7170	0.5520	0.4646	0.01	8.46	3.55
60	0.7170	0.5520	0.4646	0.01	8.49	3.02
70	0.7170	0.5520	0.4646	0.01	9.00	2.76

資料來源：摘自行政院環境保護署，雲林縣(其他縣市別)車輛排放係數(TEDS 8.1 版，施工目標年以民國 109 年計算)。

表 7.1.3-10　施工運輸卡車空氣污染物排放量

車輛種類	大貨車					
運輸頻率(輛/時)	4(雙向)					
污染物排放係數 (g/km/輛)	TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_X	NO_X	CO
	4.942	2.280	0.4646	0.01	8.46	3.55
排放量(g/km/s)	5.49×10^{-3}	2.53×10^{-3}	6.45×10^{-5}	1.11×10^{-5}	9.40×10^{-3}	3.94×10^{-3}

資料來源：本計畫推估整理。

(四) 運輸車輛排放空氣污染物評估模式

本案以「CALINE-4 線源空氣污染物擴散模式」進行運輸車輛排放空氣污染物模擬。輸入參數部分以氣象條件最不利之情況，並假設所有運輸車輛最後均匯集於陸纜埋設施工道路之最嚴重情境來模擬道路邊地區空氣污染物之增量。

1. 風向：Worst Case。
2. 風速：採用每秒 1 公尺(模式下限風速)。
3. 平均溫度：23.5°C(中央氣象局嘉義站，民國 95~104 年平均值，詳表 6.2.1-1)。
4. 穩定度：6(Turner 最穩定等級)。

5. 混合層高度：300 公尺(低層大氣呈穩定狀態之假設高度)。

6. 道路寬度：台 17 線路寬 20 公尺、160 縣道路寬 8 公尺。

(五) 模擬結果

施工車輛行駛於台 17 線、160 縣道時，對沿線道路邊地區空氣污染物增量模擬結果如表 7.1.3-11 所示。在台 17 省道 200 公尺之範圍內，其 TSP 增量小於 5.50μg/m^3，PM_{10} 增量小於 2.54μg/m^3，$PM_{2.5}$ 增量小於 0.32μg/m^3，SO_2 增量為 0ppb，NO_2 增量小於 4.98ppb，CO 增量小於 3.36ppb。

施工車輛行駛於 160 縣道時，對沿線道路邊地區空氣污染物增量模擬結果如表 7.1.3-11 所示。在 160 縣道 200 公尺之範圍內，其 TSP 增量小於 5.06μg/m^3，PM_{10} 增量小於 2.33μg/m^3，$PM_{2.5}$ 增量小於 0.30μg/m^3，SO_2 增量為 0ppb，NO_2 增量小於 4.58ppb，CO 增量小於 3.07ppb。

現場背景空氣品質加上總增量後，多可符合環境空氣品質標準，開挖初期由於運輸土方頻繁將以 TSP 增量為最大，但若採取清洗輪胎、灑水防制等措施，可降低粒狀污染物 50%的排放，且開挖階段屬短期施工，對附近空氣品質雖短暫稍有影響，在開挖階段完成後，運出土卡車對附近空氣品質影響將可減輕。

表 7.1.3-11　施工階段運輸卡車空氣污染物擴散濃度

污染物種類	道路	距離(m)									背景空氣品質	最大增量	最高總量	空氣品質標準
		10	20	30	40	50	70	90	110	200				
TSP	台 17 省道	5.50	3.43	2.54	2.02	1.65	1.38	1.22	1.11	0.64	102	5.50	107.5	250
($\mu g/m^3$)	160 縣道	5.06	3.26	2.50	2.00	1.64	1.38	1.22	1.11	0.64	71	5.06	76.06	
PM_{10}	台 17 省道	2.54	1.58	1.17	0.93	0.76	0.64	0.56	0.51	0.30	57	2.54	59.54	125
($\mu g/m^3$)	160 縣道	2.33	1.50	1.15	0.92	0.76	0.64	0.56	0.51	0.30	37	2.33	39.33	
$PM_{2.5}$	台 17 省道	0.32	0.20	0.15	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06	0.04	29	0.32	29.32	35
($\mu g/m^3$)	160 縣道	0.30	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06	0.04	21	0.30	21.3	
SO_2	台 17 省道	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	250
(ppb)	160 縣道	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	
NO_2	台 17 省道	4.98	3.10	2.30	1.83	1.49	1.25	1.11	1.00	0.67	23	4.98	27.98	250
(ppb)	160 縣道	4.58	2.95	2.26	1.81	1.49	1.25	1.10	1.00	0.67	12	4.58	16.58	
CO	台 17 省道	3.36	2.08	1.54	1.22	0.99	0.83	0.73	0.66	0.38	200	3.36	203.36	35000
(ppb)	160 縣道	3.07	1.96	1.50	1.20	0.99	0.83	0.73	0.66	0.38	200	3.07	203.07	

註：最大著地位置背景濃度採於敏感點附近架設臨時空氣品質測站之實測最大值(詳表 6.2.3-2 台西變電所及雲林區漁會測站)。

7.1.4 噪音振動

一、 陸上輸配電設施施工階段

(一) 噪音

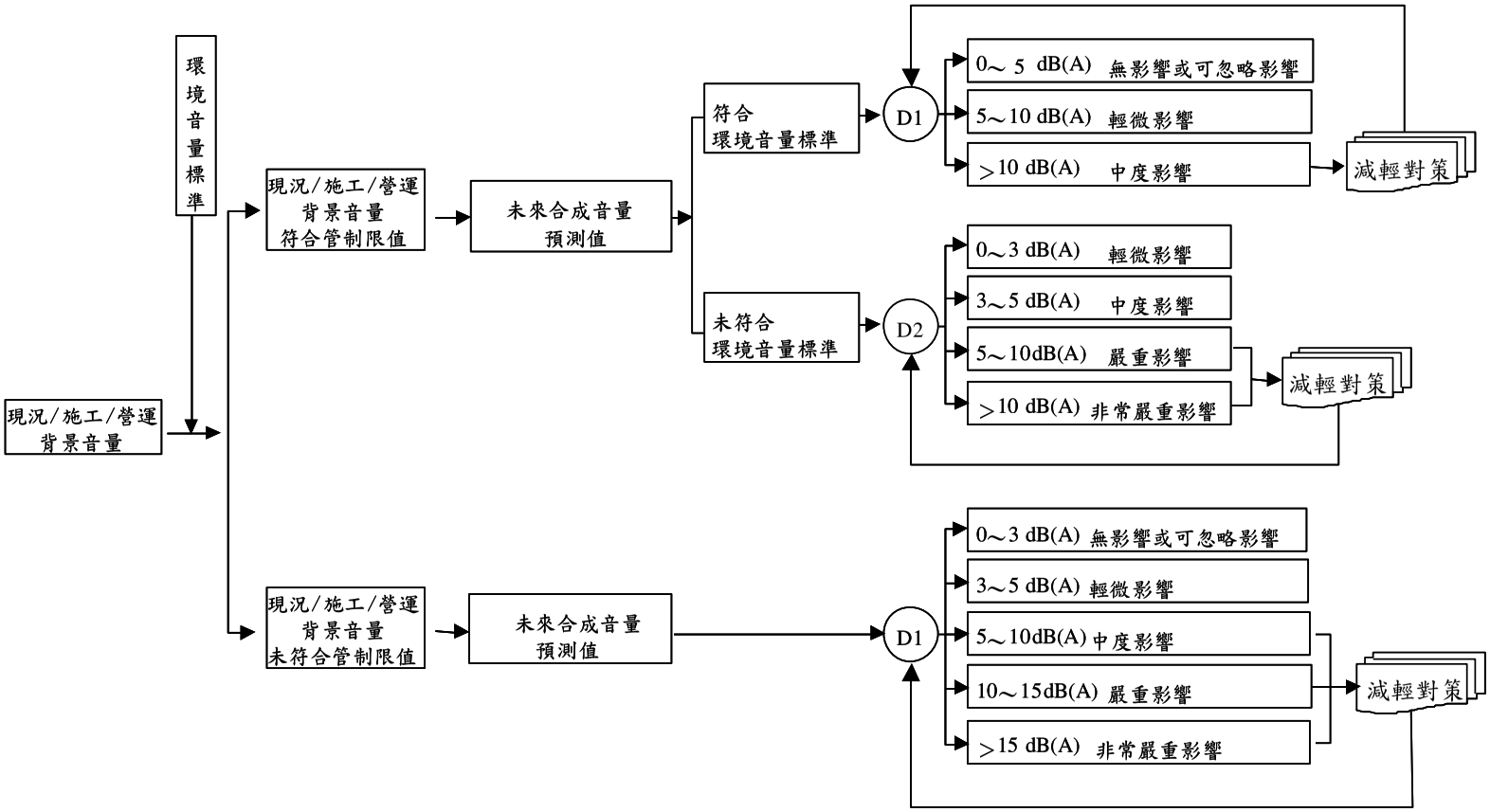
本評估工作採用德國 Braunstein+Berndt GMBH 公司所發展之〝SoundPLAN〞噪音電腦模式進行預測與分析。該模式之特點在於可同時或分別考慮點源、線源及面源等不同型式噪音源及其合成之音量，除可推估個別敏感點之噪音量外，亦可預測整個計畫區內外之等噪音線，將此預測音量與各受體背景音量合成後，再依據環保署建議之噪音影響評估流程圖(圖 7.1.4-1)判定影響程度。

1. 施工期間噪音源

本計畫陸上工程施工包括升壓站工程及陸纜埋設工程，施工機具數量、種類及噪音量如表 7.1.4-1，本計畫之施工階段噪音，北側升壓站工程周界背景噪音約為 65.4dB(A)，南側升壓站工程周界背景噪音約為 64.8dB(A)。

模式模擬結果將上述施工期間施工面作業產生之噪音輸入 SoundPLAN 模式中運算，經輸入地形及噪音敏感受體等相關資料，再由模式自動計算其距離衰減反射、遮蔽和音量合成之結果。經分析其均能噪音產生量如表 7.1.4-2 所示，等噪音線圖如圖 7.1.4-2 所示。結果敘述如下：

北側升壓站工程施工產生之營建噪音，經評估模擬得知，經衰減至升壓站附近民宅後音量為 45.3dB(A)，經與實測背景值 65.4dB(A)合成之後，$L_{日}$預測合成值為 66.2dB(A)，可符合環境音量標準 74dB(A)，噪音增量為 0.8dB(A)(0~5)，依本計畫影響程度評定說明，屬無影響或可忽略影響；南側升壓站經衰減至漁港路民宅後音量為 47.5dB(A)，經與實測背景值 64.8dB(A)合成之後，$L_{日}$預測合成值為 65.9dB(A)，可符合環境音量標準 74dB(A)，噪音增量為 1.1dB(A)(0~5)，依本計畫影響程度評定說明，屬無影響或可忽略影響。

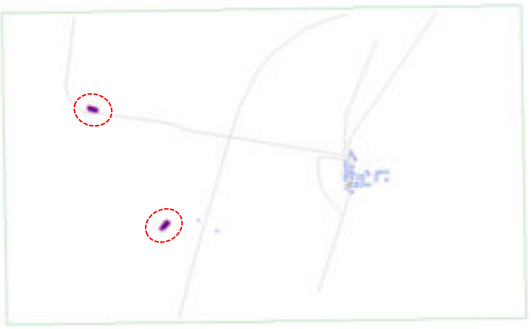


註：1. D1未來合成音量預測值與現況 /施工/營運背景音量之噪音增量
2. D2未來合成音量預測值與環境音量標準之噪音增量
3. 等級劃分參考國內噪音法規、美國環保署環境影響評估準則歸類、噪音學原理及控制(蘇德勝著)。
4. 資料來源：黃乾全，「環境影響評估專業人員培訓講習會講義噪音與振動評估」，行政院環境保護署，民國 87年1月。

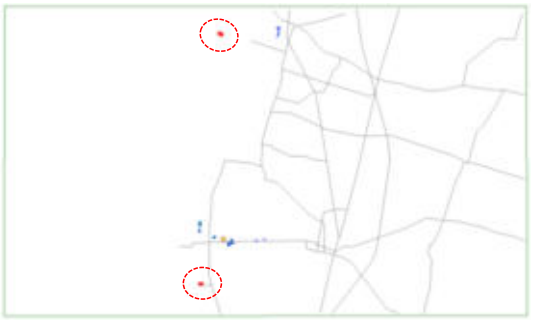
圖 7.1.4-1 噪音影響等級評估流程

表 7.1.4-1　各主要施工階段營建工程噪音影響評估表

【主要施工機具配置示意圖】



北側升壓站附近



南側升壓站附近

工程項目	機具名稱	最大同時操作數量	聲功率位準 dB(A)	音源與周界*距離(公尺)	同時施工機具合成噪音量 dB(A)	施工階段合成噪音量
北側升壓站工程	挖土機	2	111	950	29.8	35.4
	卡車	5	109	950	27.8	
	輔助吊車	1	109	950	27.7	
	重型起重機	1	107	950	25.7	
	吊卡車	3	109	950	27.8	
	混凝土車	10	107	950	25.8	
南側升壓站工程	挖土機	2	111	1050	36.6	42.4
	卡車	5	109	1050	34.8	
	輔助吊車	1	109	1050	34.6	
	重型起重機	1	107	1050	32.4	
	吊卡車	3	109	1050	34.9	
	混凝土車	10	107	1050	32.8	
陸纜鋪設工程	挖土機	2	111	100	45.3	53.5
	卡車	5	109	100	46.7	
	輔助吊車	1	109	100	46.3	
	重型起重機	1	107	100	43.7	
	吊卡車	3	109	100	47.0	
	混凝土車	10	107	100	44.3	

*周界：有明顯圍牆等實體分隔時，以之為界。無實體分隔時，以其財產範圍或公眾不常接近之範圍為界。

表 7.1.4-2　營建工程噪音評估模擬結果輸出摘要表（$L_{日}$）

單位：dB(A)

項目 / 受體名稱	現況環境背景音量	施工期間背景音量[1]	各施工階段合成音量		施工期間最大營建噪音	施工期間合成音量[3]	噪音增量[4]	噪音管制區類別	環境音量標準	影響等級[5]
			升壓站工程	陸纜鋪設工程						
台 17/縣 158 民宅	65.4	65.4	45.3	58.3	58.3	66.2	0.8	第二類管制區緊鄰 8 公尺以上道路	74	無影響或可忽略影響
漁港路旁民宅	64.8	64.8	47.5	59.3	59.3	65.9	1.1	第二類管制區緊鄰 8 公尺以上道路	74	無影響或可忽略影響

註[1]：本評估工作假設〝施工期間背景音量〞與〝現況環境背景音量〞相同。

[2]：預估〝施工期間最大營建噪音〞以所有可能同時操作之作業機具施工噪音量加以合成，亦即採用影響最大之施工階段進行營建噪音之模擬分析。

[3]：〝施工期間合成音量〞＝〝施工期間背景音量〞⊕〝施工期間最大營建噪音〞。⊕表示依聲音計算原理之相加。

[4]：〝噪音增量〞＝〝施工期間合成音量〞－〝施工期間背景音量〞（〝施工期間合成音量〞符合〝環境音量標準〞）；〝噪音增加量〞＝〝施工期間合成音量〞－〝環境音量標準〞（〝施工期間合成音量〞不符合〝環境音量標準〞時）。

[5]：影響等級評估基準參見圖 7.1.4-1。

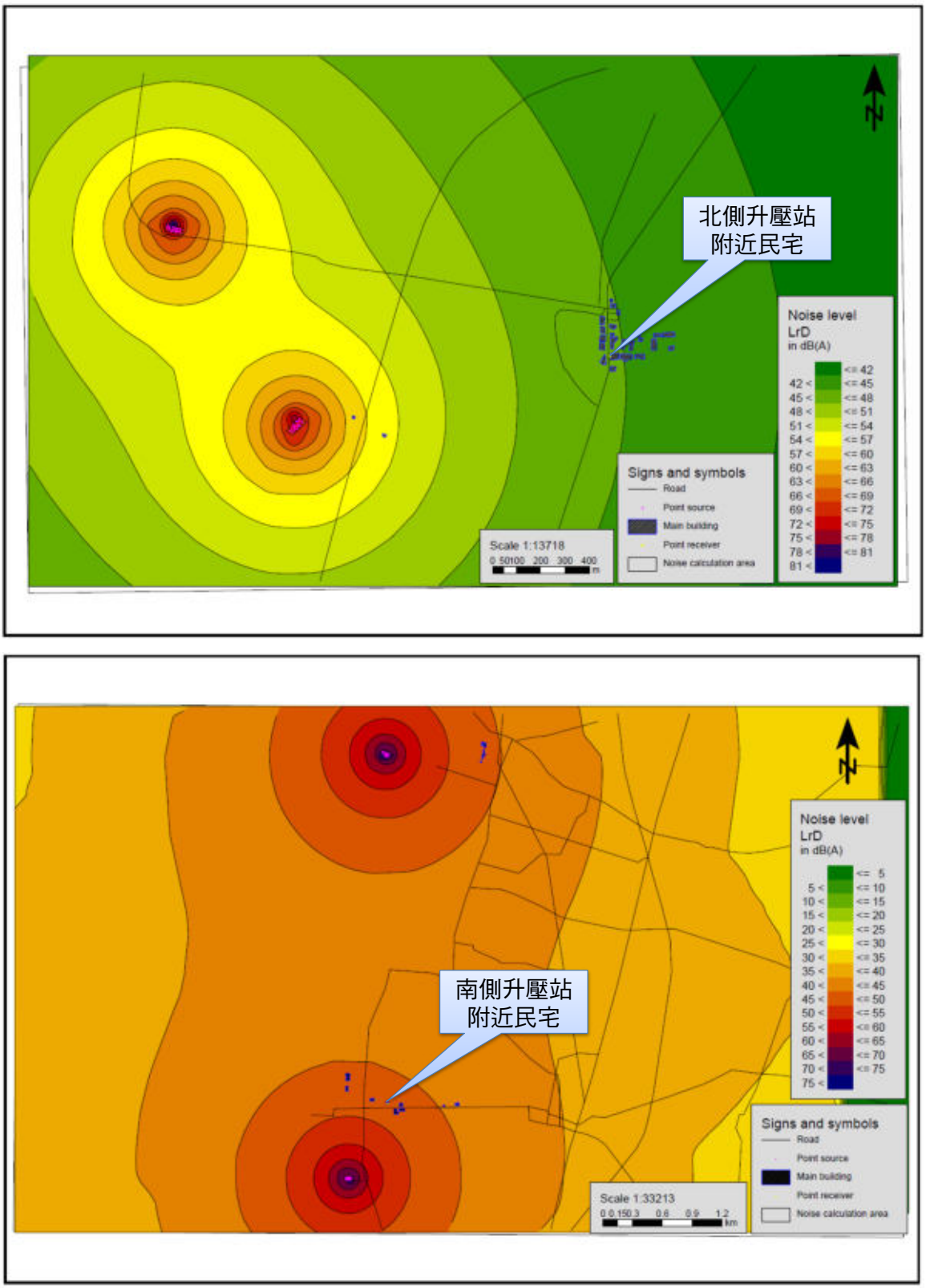


圖 7.1.4-2　施工期間噪音影響模擬圖

施工期間運輸車輛主要利用台 17 線往南北方向行駛，本計畫陸纜埋設工程及升壓站工程開挖所產生之土方除了用於現地回填外，剩餘之土石方將需運至土石方資源回收場。推估土方運輸車輛之頻率每小時約有 2 車次(雙向 4 車次)。經模式模擬評估結果得知(表 7.1.4-3)，輸出結果施工車輛噪音衰減至北側升壓站附近民宅後 $L_{日}$為 62.2 dB(A)，經與實測背景值 65.4 dB(A)合成之後，增量為 1.8d B(A) (0~5)，且可符合環境音量標準 74 dB(A)，依本計畫影響程度評定說明，屬無影響或可忽略影響；施工車輛噪音衰減至漁港路民宅後 $L_{日}$為 19.9dB(A)，經與實測背景值 64.3 dB(A)合成之後，$L_{日}$預測合成值為 64.3dB(A)，噪音增量為 0 dB(A) (0~5)，且可符合環境音量標準 74 dB(A) ，依本計畫影響程度評定說明，屬無影響或可忽略影響。

表 7.1.4-3　施工車輛交通噪音模擬結果輸出摘要表（$L_{日}$）

單位：dB(A)

項目 / 受體	現況環境背景音量	無施工車輛背景噪音[1]	施工車輛交通噪音	含施工車輛合成音量[2]	噪音增量[3]	噪音管制區類別	環境音量標準	影響等級[4]
台 17/縣 158 民宅	65.4	65.4	62.2	67.0	1.8	第二類緊鄰 8 公尺以上道路	74	無影響或可忽略影響
漁港路旁民宅	64.3	64.3	19.9	64.3	0	第二類緊鄰 8 公尺以上道路	74	無影響或可忽略影響

註：[1]：本評估工作假設〝無施工車輛背景音量〞與〝現況環境背景音量〞相同。
[2]：〝含施工車輛合成音量〞＝〝無施工車輛背景噪音〞⊕〝施工車輛交通噪音.〞。⊕表示依聲音計算原理之相加。
[3]：〝噪音增量〞＝〝施工期間合成音量〞－〝無施工車輛背景噪音〞（當〝含施工車輛合成音量〞符合〝環境音量標準〞時）。
[4]：影響等級評估基準參見圖 7.1.4-1。

(二) 振動

1. 評估基準

在振動影響程度方面，本計畫主要係參照環保署「環境振動評估模式技術規範」進行影響評估分析，在施工機具振動影響依據其「附件五：工廠及作業場所振動預測模式使用指南」進行預測推估；而道路交通振動影響則依據其「附件四：日本建設省交通振動模式使用指南」進行推估。

開發行為所引起之振動將對附近建築物及居民生活將造成不同程度的影響，嚴重時可能導致建築物龜裂及妨礙生理睡眠等現象，如表 7.1.4-4 所示，由表可知 55dB 以下為無感振動現象（人體對振動之有感位準 55dB）。並輔以日本振動規制法施行細則振動管制標準（如表 7.1.4-5 所示）作為本節振動影響評估之比較基準。

表 7.1.4-4　振動對建築物及日常生活環境之影響分析

影響評估	(日本氣象廳)	(日本江島淳–地盤振動的對策)	日本(JIS)	
振動級	地震級	可導致建築物損害之影響	對生理影響	對睡眠影響
55dB 以下	○級–無感	—	經常之微重力	—
55-65dB	Ⅰ級–微震	無被害－弱振動	開始感覺振動	對睡眠無影響
65-75dB	Ⅱ級–輕震	無被害－中等振動	—	低度睡眠有感覺
75-85dB	Ⅲ級–弱震	粉刷龜裂－強振動	工廠作業工人八小時有不舒服感	深度睡眠有感覺
85-95dB	Ⅳ級–中震	牆壁龜裂－強烈的振動	人體開始有生理影響	深度睡眠有感覺
95-105 dB	Ⅴ級–強震	構造物受破壞－非常強烈的振動	生理顯著影響	—
105-110	Ⅵ級–裂震	—	—	—
110dB 以上	Ⅶ級–激震	—	—	—

表 7.1.4-5　日本振動規制法施行細則振動基準

單位：dB

區域別	時　　段	
	日　　間	夜　　間
第一種區域	65	60
第二種區域	70	65

註：1.摘譯自日本環境廳總務課，「環境六法」，平成13年。
2.第一種區域：供住宅使用而需安寧之地區。
第二種區域：供工商業使用而需保全居民生活環境之地區。
3.日間：上午5時（或6時、7時、8時）～下午7時（或8時、9時、10時）。
夜間：下午7時（或8時、9時、10時）～翌日上午5時（或6時、7時、8時）。

2. 施工階段振動影響

施工階段振動之主要來源為施工機具振動及道路交通振動。振動較大之施工機具包括挖土機、植樁機等，道路交通振動則由重件運輸、砂土及物料等之施工卡車所引起。以下分就此二種振動源進行施工期間最大之振動影響評估。

(1) 施工機具振動影響

施工期間常見引起振動之施工項目，包括植樁、夯實、土方開挖等經由近距離之土傳振動（Groundborne Vibration），往往為開發行為中主要振動影響因素。

本計畫振動施工機具同噪音施工機具，以下振動評估工作依此為評估依據。根據「高速公路施工環境管理與監測技術準則」(交通部台灣區國道新建工程局，民國 81 年，整理如表 7.1.4-6)，基樁工程施工機具之最大振動源為植樁機，其 10 公尺處之振動值約 74dB，依行政院環境保護署民國 92 年 1 月 9 日公告「環境振動評估模式技術規範」之附件五「工廠及作業場所振動預測模式使用指南」之估算如表 7.1.4-7 所示。

表 7.1.4-6　施工機具實測振動位準

機具名稱	距離 10 公尺處實測振動位準
挖 土 機	54～71 dB
推 土 機	68～74 dB
平 路 機	63～67 dB
壓 路 機	62～71 dB
震動壓路機	65～71 dB
膠輪壓路機	62～66 dB
反循環鑽掘機	64～72 dB
鑽 孔 機	53～61 dB
傾卸卡車	54～58 dB
拖　　車	54～58 dB
吊　　車	53～57 dB
混凝土泵浦車	55～60 dB
混凝土拌合車	54～58 dB
混凝土震動機	64～71 dB
瀝青混凝土舖料機	53～57 dB
開　　炸	97～101 dB
空氣壓縮機	48～52 dB

註：1. 參考值：$10^{-5}m/sec^2$

2. 資料來源：高速公路施工環境管理與監測技術準則，交通部台灣區國道新建工程局，民國 81 年。

表 7.1.4-7　施工機具振動位準評估表

施工機具名稱	數量	L_0（單部）	L_0（合成）	L_{v10}（合成） 距 50 公尺
挖土機	2	71	74.0	39.1
卡車	5	58	65.0	30.1
輔助吊車	1	57	57.0	22.1
重型起重機	1	57	57.0	22.1
吊卡車	3	57	61.8	26.9
混凝土車	10	60	70.0	35.1
合計			76.1	41.2

註：本評估工作 n 為 2，α 採 0.02，r_0 為 10 公尺，振動單位：dB。

A. 模式說明

$$L_{V10} = L_0 - 20\log(r/r_0)^n - 8.68\alpha(r - r_0)$$

L_{V10}：距振動發聲源 r（m）距離之振動位準（預測值）

L_0：距振動發聲源 r_0（m）距離之振動位準（基準值）

n：半無限自由表面之傳播實體波場合 n=2

r：預測點距高架柱中心線之距離

r_0：基準點柱中心線之距離

α：地盤之內部衰減（黏土：0.01~0.02，淤泥：0.02~0.03）

B. 預測結果

由表 7.1.4-7 可知，升壓站工程振動量最大之植樁階段，全部施工機具所影響之振動量自振動源以外 50 公尺處已降至 41.1dB，屬於人體無感位準之振動影響（人體對振動之有感位準 55dB），在一般施工情況下，由於本計畫升壓站施工地點距離最近的民宅有 50 公尺以上(直線距離至少為 950 公尺)，因此對於鄰近地區之居民影響輕微。

(2) 道路交通振動影響

由於傳遞介質上之多樣性，使得在預期卡車運輸所造成之道路振動時，很難從學理上推論出可廣泛應用之解析公式，因此目前以既有之經驗法則來進行預測，本計畫係依據「環境振動評估模式技術規範」之附件四「日本建設省交通振動模式使用指南」之估算，其結果詳表 7.1.4-8 所示。

A. 模式說明

預測基準點的振動位準 L_{V10}（dB）

$$L_{V10} = 65\log(\log Q^*) + 6\log V + 4\log M + 35 + \alpha_\sigma + \alpha_f$$

L_{V10}：振動位準的 80%範圍的上端值（預測值）（dB）

Q^*：500 秒鐘之間的每一車道的等價交通量(輛/500 秒/車道)，依下式得之

$$Q^* = \frac{500}{3600} \cdot \frac{1}{M} \cdot (Q_1 + 12Q_2)$$

Q_1：小型車小時交通量（輛/hr）

Q_2：大型車小時交通量（輛/hr）

M：雙向車道合計的車道數

V：平均行駛速率（km/hr）

α_σ：依路面的平坦性作的補正值（dB）

α_σ= 14logσ：瀝青路面時，σ≧1mm

18logσ：混凝土路面時，σ≧1mm

0：σ≦1mm

在此，σ：使用 3m 剖面計（profile meter）時之路面凹凸的標準偏差值（mm）。

α_f：依地盤卓越振動數作的補正值（dB）

α_f = -20logf　　：f≧8

-18　　：8＞f≧4

-24+10logf：4<f

f：地盤的卓越振動數（H_Z）

B. 預測結果

本計畫施工運輸車輛平均每小時約 4 車次(雙向)，施工人員通勤車輛數為小客車 30 車次、機車 60 車次，經評估施工期間運輸振動與背景之振動量增量最大為 5.9dB，其合成振動量最大為 48.6dB，均符合日本振動規則第二種區域的要求（70dB）。

表 7.1.4-8　施工運輸車輛振動模擬結果輸出摘要表

單位：dB

項目 / 受體名稱	現況環境振動量[5]	施工期間背景振動量[1]	施工期間運輸車輛振動量	施工期間運輸車輛合成振動量[2]	振動增量[3]	環境振動量標準[4]
台 17/縣 158 民宅	42.7	42.7	47.3	48.6	5.9	70
漁港路旁民宅	37.9	37.9	38.9	41.4	3.5	70

註：1. 施工期間背景振動量假設與現況環境振動量相同。
2. ”施工期間運輸車輛合成振動量”=”施工期間背景振動量” ⊕ “施工期間運輸車輛振動量”。⊕表示依振動計算原理之相加。
3. ”振動增量”=”施工期間運輸車輛合成振動量”–“施工期背景振動量”
4. 環境振動量標準係參考日本振動規則法施行規則。

二、 營運階段

(一) 噪音源說明

風力發電機營運期間噪音源主要為風力發電機之風扇運轉所產生，環保署於中華民國 102 年 8 月 5 日行政院環境保護署環署空字第 1020065143 號令修正發布噪音管制標準，其中第八條其他經主管機關公告之場所及設施之噪音管制標準將風力發電機組全頻及低頻噪音納入管制範圍，本計畫針對風力機組運轉產生之全頻及低頻噪音影響模擬評估。

(二) 噪音源頻譜資料

風力發電機各頻率之噪音音量值引用風力機組廠商 SIEMENS 所提供之風機實測資料(4.0 MW，塔架高度約 90 公尺) 依照 IEC 61400-11 量測規範，風機運轉各風速對應之全頻(20 Hz~200k Hz)聲功率，本計畫選定以風速 8m/s 進行風機運轉噪音之模擬。

(三) 評估方法

為確實瞭解風機運轉噪音所可能造成之影響，本計畫將全頻及低頻實測音量輸入 SoundPLAN 模式中做為點音源，將 SIEMENS 原廠依照 IEC 61400-11 量測規範於風速 8m/s(較符合本計畫場址)之各頻率之實測值輸入 SoundPLAN 模式點音源，音源高度為 90 公尺，以最多數量 150 支風機進行 SoundPLAN 模擬，並進行 outdoor noise 之 single point 的模擬計算如表 7.1.4-9、表 7.1.4-10，及 outdoor noise 之 Grid map 模擬計算結果如圖 7.1.4-3 所示。模擬出各風機同時運轉時噪音量衰減到受體處的噪音值，再以此模擬值與實測值音量合成後得到當地的噪音預測值，與各受體所在區域之環境音量標準(全頻)或噪音管制標準(低頻)各時段管制音量來比較。等音量分布與預測點的高程皆為 1.6 公尺。

(四) 模式預測結果

1. 風力機組全頻噪音(20 Hz 至 20 kHz)

將 SIEMENS 原廠依照 IEC 61400-11 量測規範於風速 8m/s 之全頻範圍各頻率之實測值輸入 SoundPLAN 模式點音源，音源高度為 90 公尺，模擬計算結果如表 7.1.4-9 及圖 7.1.4-3 所示。經模式模擬得知，全部風機同時運轉產生之全頻噪音經衰減至距離風機最近受體(升壓站附近民宅室外全頻噪音量)，受體噪音量為 0.0dB(A)，各時段噪音增量皆為 0.0dB(A)，顯示本計畫風機營運階段所產生全頻噪音，對附近敏感受體屬於無影響或可忽略影響。

2. 風力機組低頻噪音(20 Hz 至 200 Hz)

將 SIEMENS 原廠依照 IEC 61400-11 量測規範於風速 8m/s 之低頻範圍各頻率之實測值輸入 SoundPLAN 模式點音源，音源高度為 90 公尺，模擬計算結果如表 7.1.4-10 及圖 7.1.4-3 所示。經模式模擬得知，全部風機同時運轉產生之低頻噪音經衰減至距離風機最近受體(升壓站附近民宅室外低頻噪音量) ，受體噪音量為 0.0dB(A)，各時段噪音增量皆為 0.0dB(A)，顯示本計畫風機營運階段所產生低頻噪音，對附近敏感受體屬於無影響或可忽略影響。

表 7.1.4-9　營運期間風力機組全頻噪音評估模式模擬結果輸出摘要表

單位：dB(A)

項目 / 受體名稱	時段	現況環境背景全頻音量	無風機運轉背景全頻噪音	風機運轉全頻噪音	含風機運轉合成音量	噪音增量	噪音管制區類別	噪音管制標準	影響等級
台 17/縣 158 民宅	日	65.4	65.4	0.0	65.4	0	第二類	74	無影響或可忽略影響
	晚	62.5	62.5	0.0	62.5	0	第二類	70	無影響或可忽略影響
	夜	59.4	59.4	0.0	59.4	0	第二類	67	無影響或可忽略影響
漁港路旁民宅	日	64.8	64.8	0.0	64.8	0	第二類	74	無影響或可忽略影響
	晚	59.6	59.6	0.0	59.6	0	第二類	70	無影響或可忽略影響
	夜	56.4	56.4	0.0	56.4	0	第二類	67	無影響或可忽略影響

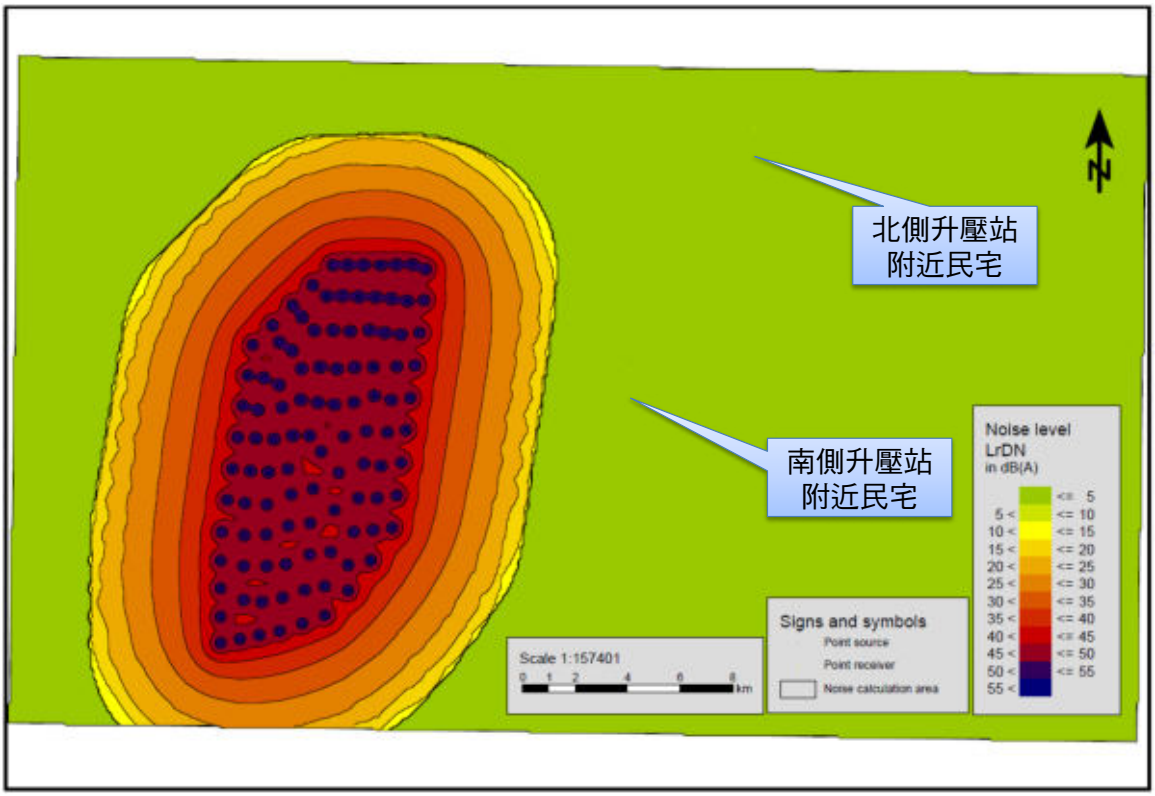
註：1.本計畫營運期間背景音量係假設與目前背景值相同。
2.敏感點背景值係採實測值。
3.合成值= 營運期間背景音量⊕營運噪音量小計。”⊕”表示依聲音計算原理之相加。
4.噪音增量=合成值－營運期間背景音量。

表 7.1.4-10　營運期間風力機組低頻噪音評估模式模擬結果輸出摘要表

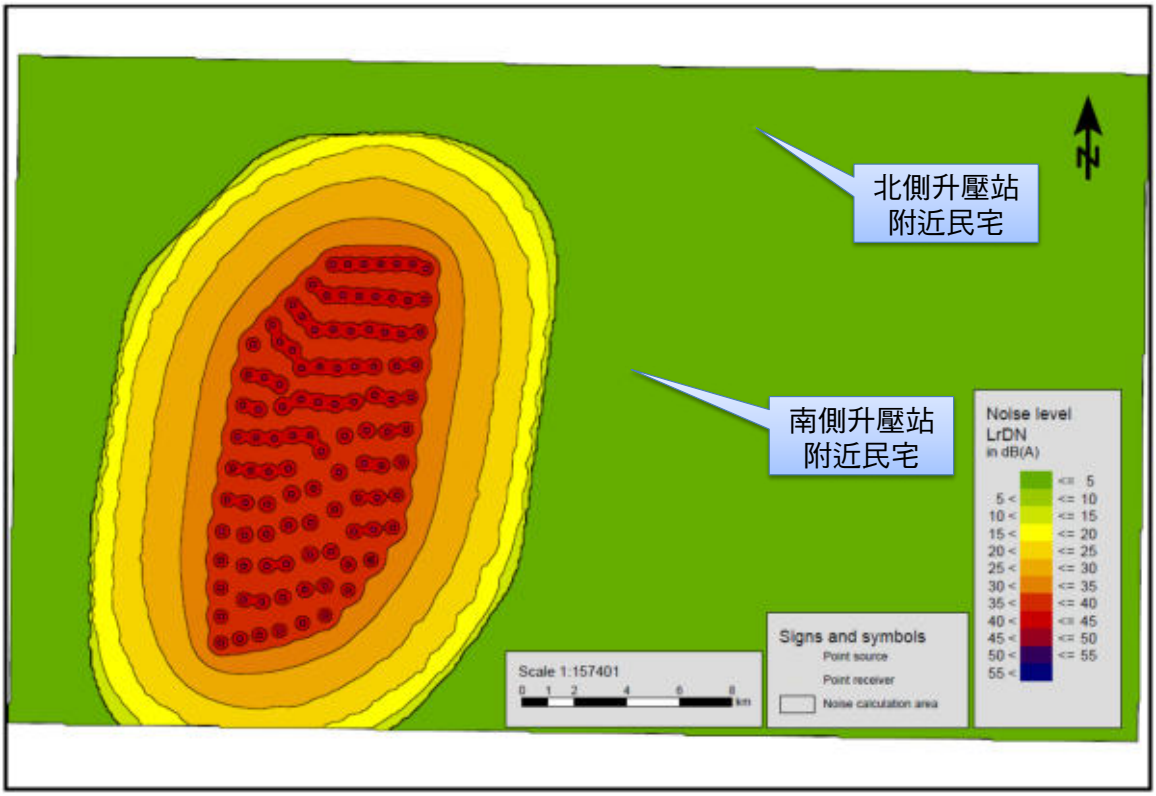
單位：dB(A)

項目 / 受體名稱	時段	現況環境背景低頻音量	無風機運轉背景低頻噪音	風機運轉低頻噪音	含風機運轉合成音量	噪音增量	噪音管制區類別	噪音管制標準	影響等級
台 17/縣 158 民宅	日	32.9	32.9	0.0	32.9	0	第二類	39	無影響或可忽略影響
	晚	27.9	27.9	0.0	27.9	0	第二類	39	無影響或可忽略影響
	夜	24.7	24.7	0.0	24.7	0	第二類	36	無影響或可忽略影響
漁港路旁民宅	日	34.1	34.1	0.0	34.1	0	第二類	39	無影響或可忽略影響
	晚	28.4	28.4	0.0	28.4	0	第二類	39	無影響或可忽略影響
	夜	25.7	25.7	0.0	25.7	0	第二類	36	無影響或可忽略影響

註：1.本計畫營運期間背景音量係假設與目前背景值相同。
2.敏感點背景值係採實測值。
3.合成值= 營運期間背景音量⊕營運噪音量小計。”⊕”表示依聲音計算原理之相加。
4.噪音增量=合成值－營運期間背景音量。



全頻噪音模擬結果



低頻噪音模擬結果

圖 7.1.4-3　營運期間風力機組噪音影響模擬圖

三、 水下噪音

(一) 施工階段

本案為雲林縣海域唯一一處申請並經能源局備查的離岸風場，且距離目前同樣進行環評之最近離岸風場(位於彰化)超過 17 公里，再加上本計畫海域一次1部風機進行打樁施作，以減少海域大規模施工之情形，降低對環境影響衝擊程度，故並不會有因其他風機打樁噪音而需考量合成噪音量之可能性。

本計畫之風力機組預定施工海域最多設置105座風力發電機組，針對風場預定地點之5處進行水下噪音量測，並對5處(M1~M5)受到的施工水下噪音進行模擬評估(圖 7.1.4-4)，使用數值模式推估出該海域之聲場及傳播特性，以了解其施工噪音對海洋環境之影響。

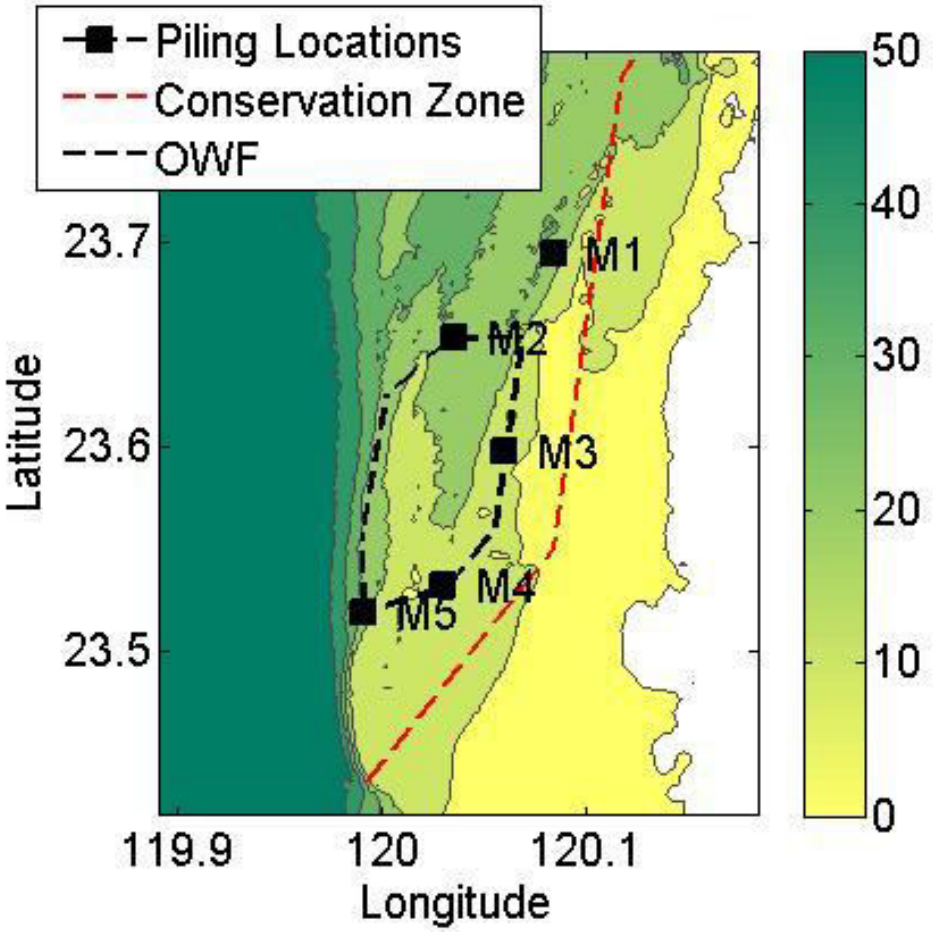


圖 7.1.4-4　風力發電機施工模擬點示意圖

1. 施工音源模擬

目前台灣由在 2016 年 9 月於苗栗竹南離岸示範風場已完成基礎打樁工程，並於在距離打樁點 750 m 與 3000 m 進行打樁噪音量測，由圖

7.1.4-5 所示距離 750 m 量測結果表示，打樁噪音之聲壓位準為 170dB re 1μPa (rms)，以及距離打樁位置 3000 m 量測所得之聲壓位準為為 155~160dB re 1μPa (rms)，如圖 7.1.4-6 所示。再經打樁點位與量測距離推估聲源強度，則得知打樁噪音聲源約為 210~219 dB。

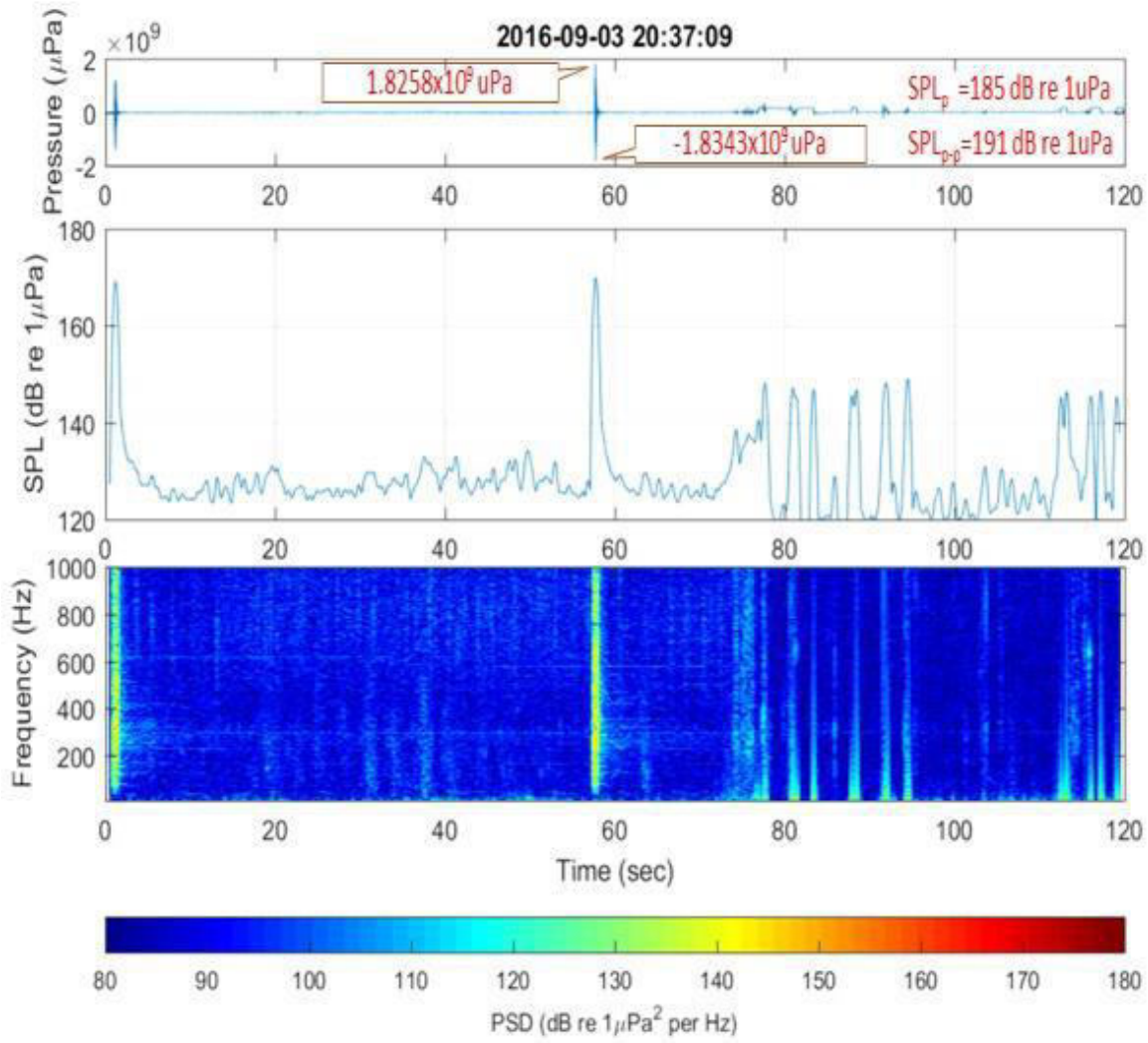


圖 7.1.4-5　距打樁點 750 m 之量測結果

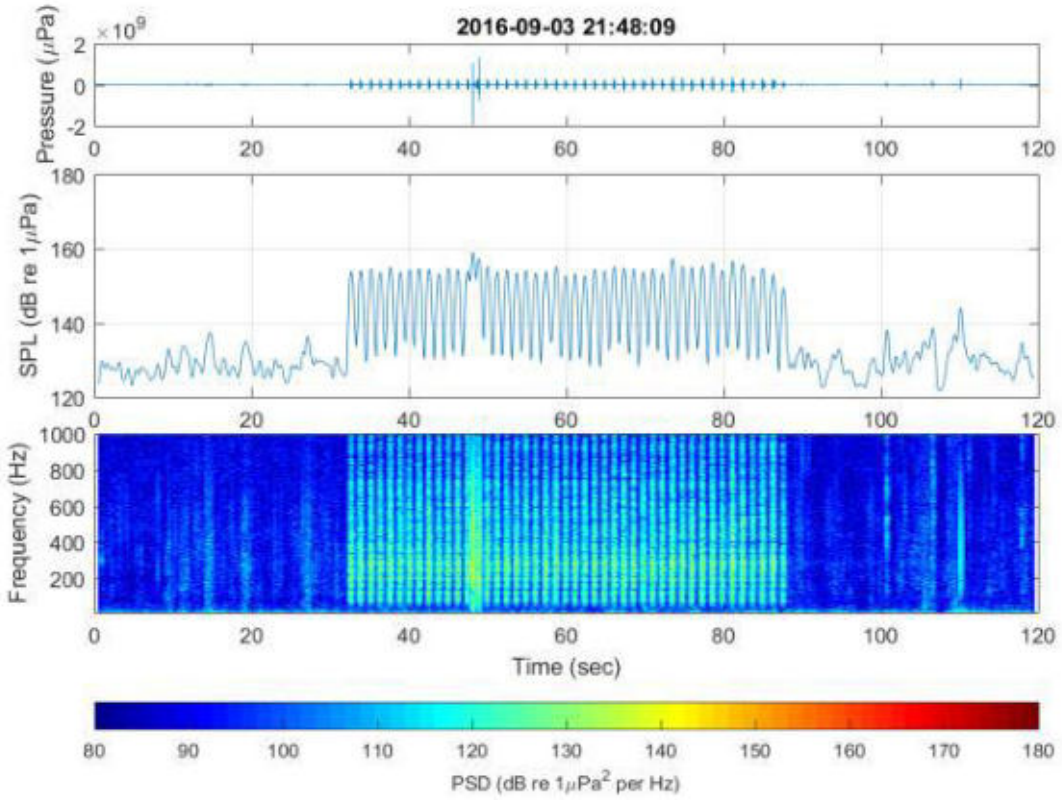


圖 7.1.4-6　距打樁點 3000 m 之量測結果

目前計畫風場預計採用 6~10MW 之風機，打樁音量請參閱表 7.1.4-12，3.6MW~7MW 之機組訊號強度上峰對峰(peak to peak)約 180~230dB re 1μPa，計算聲源強度時，主要依據德國風場 Alpha Ventas 所實際測量之資料，圖 7.1.4-7 之近距離聲源訊號時序列實測值及其頻譜強度，圖 7.1.4-8 為 1/3 octave band 頻譜強度，經換算後可得 1Hz 之頻譜強度，參考圖 7.1.4-9 右上方紅色線條。由於高頻噪音在水中隨著距離衰減迅速，傳播距離超過 10 公里之後，高頻的貢獻度遠小於低頻，參考圖 7.1.4-8，計算頻率上選擇以低頻噪音做模擬範圍 80 Hz - 400Hz，特別考慮之因素為低頻噪音穿透力強，傳播距離較遠，若聲源強度過大，可能對海洋生物造成傷害。由於模擬聲源訊號經驗證後在時域與頻率之特徵均近似於參考圖 7.1.4-8 資料所提供之資訊，參考圖 7.1.4-9 右上方藍色線條，後續將以此聲源訊號進行海下傳播模擬，在訊號強度上以峰對峰(peak to peak)236dB (RMS 220dB) re 1μPa 為初始聲源訊號強度，參閱圖 7.1.4-9。考慮若採單樁式施工，峰對峰(peak to peak)約 240~270dB re 1μPa，故另以 RMS 250dB re 1μPa 為初始聲源訊號強度計算單樁式影響範圍。

表 7.1.4-12　各施工方式之聲源

	Sub-structure Type	Turbine	Water Depth	Soil Type	Individual Length	Approximate Number of Blows		Approx. dB	Hammer Energy[1]
		MW	m		(m)	Plugged	Unplugged		(kJ)
MIN	MONOPILE	3.6	20	B1	42	-	4360	240 -270	550-800
MAX	MONOPILE	5	30	B1	52	-	Refusal at 40m		
MIN	JACKET	3.6	20	B1	34	3994	4074	180-230	108-206
MAX	JACKET	7	50	C3	46	5851	3410		
MIN	KEYSTONE	3.6	20	B1	35	4571	3779		
MAX	KEYSTONE	7	50	B2	-	-	-		
MIN	TRIPOD	3.6	20	B1	31	Refusal at 28m	2541		
MAX	TRIPOD	5	40	B2	40	Refusal at 25m	3352		

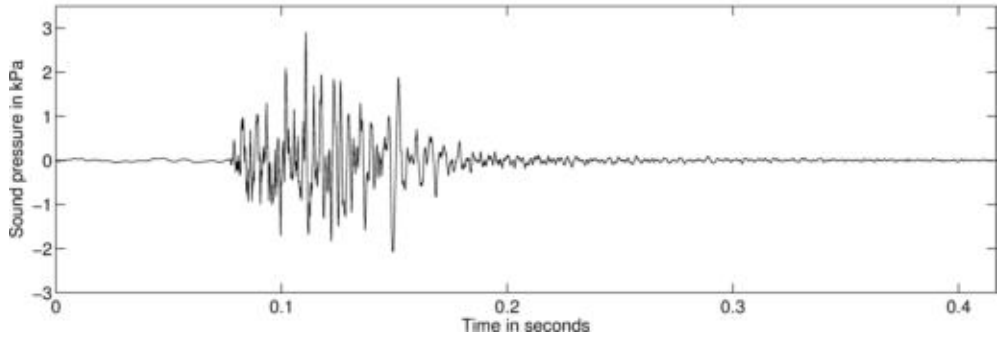


圖 7.1.4-7　德國 Alpha Ventus 聲源訊號時序列之實測值

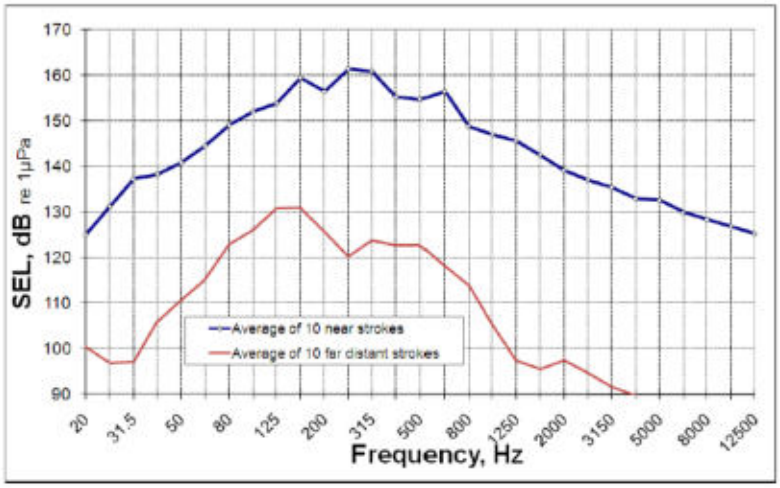


圖 7.1.4-8　聲源之 1/3 octave band 頻譜強度，藍線為近場 1 公里處量測值，紅線為遠場 10 公里外量測值，將量測值作平均 10 秒之結果

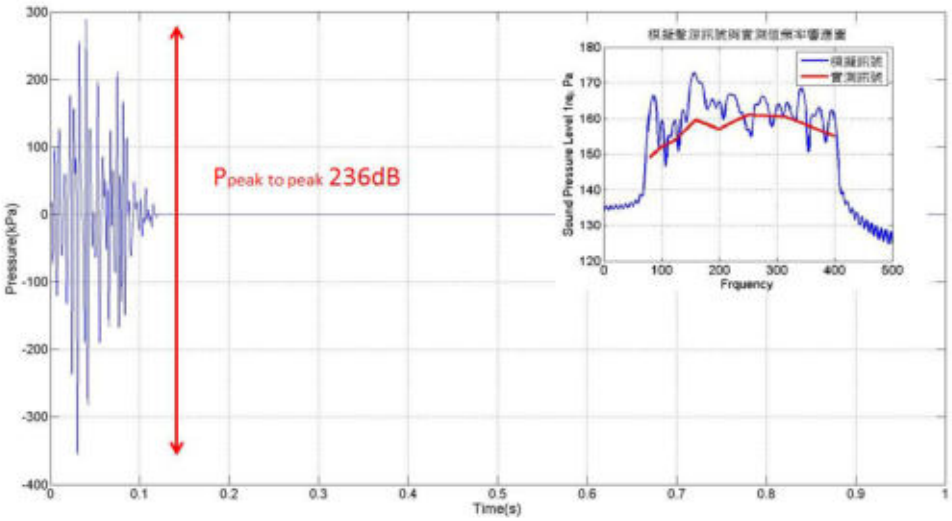


圖 7.1.4-9　模擬打樁時的時序列訊號(236dB)以及實測之 1/3 octave band 頻譜強度(紅色線條)經換算 1Hz 頻寬之模擬聲源頻譜強度(藍色線條）

2. 施工噪音聲場之寬頻模擬結果

施工噪音之音傳計算是採用拋物線方程聲學模式 Range-dependent Acoustic Mode (RAM) 1.5 版進行寬頻計算，計算 80 Hz 到 400Hz 間各頻率之聲場，並以傅立葉合成(Fourier Synthesis)之方式計算時序列聲場，計算流程如圖 7.1.4-10 所示。

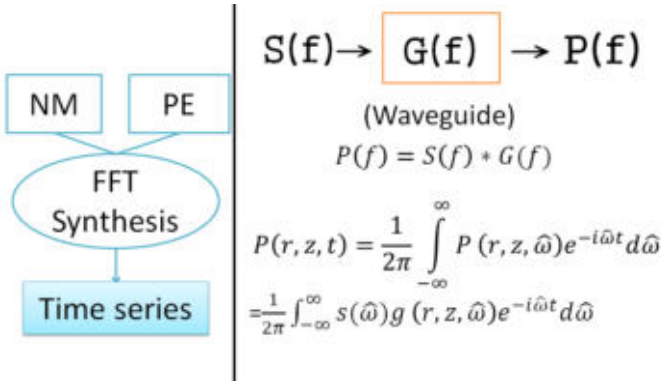


圖 7.1.4-10 寬頻計算流程示意圖

模擬時採用之環境資料庫，可分為水文、地形及底質三大項；在水文方面，搭配工研院所研發之「多尺度臺灣海域即時海流預報作業模式，TCONFS (Taiwan Coastal Ocean Nowcast/Forecast System)，補足歷史及實測資料不足的資訊，適切描述風力發電施工環境之水文時空變化及分佈情形。在地形方面，將使用科技部海科中心之地形資料庫(taidp200m)，資料格點間距為 200 公尺；在底質方面，則結合表層沉積物資料庫及 Hamilton 經驗公式，提供聲學模式所需之底質參

數。另外，為模擬實際海洋情況，聲線傳播至底床時的傳播損失，需製造一層人工吸收層，故再增加一層吸收係數為 10（dB/λ）的底質參數供聲學模式計算。

本模擬設定噪音源位於距離海面水深 5 米處，且接收深度位於距離海面水深 5 米處，以 22.5 度為間隔計算打樁噪音往各方向傳播之情形，共計算以打樁位置為中心點之 12 個方位角上 10 公里內之聲場，並採用計算網格水平距離 100(m)以及採用垂直距離 1(m)，更加符合淺海區之聲場模擬。另外考慮到海洋物理性質是屬於大尺度變化，因此在水文採取單一剖面輸入，意即環境參數不隨距離變化。

3. 施工噪音影響範圍

經上述步驟計算後可獲得施工處周邊各方位角上之所接收到之打樁噪音為準(如圖 7.1.4-11 所示)，將各方向之噪音位準距離聲源 750 公尺處之聲壓值繪製於圖 7.1.4-12，並將各模擬點位之結果列於表 7.1.4-13。由模擬結果可知(圖 7.1.4-12 和圖 7.1.4-13)，各點位之打樁噪音除了 M5 點位在 100 公尺衰減至 170 dB 之外，其餘點位均約在 300~600 公尺內衰減至 170 dB。另外除了 M5 在 900 公尺內衰減至 160 dB，其餘各點均在 2300 公尺內衰減至 160dB，除了 M5 點位由打樁點距離 750 公尺處之聲壓值在 161 dB 以下之外，其餘點位由打樁點距離 750 公尺處之聲壓值均介於 164~167 dB。

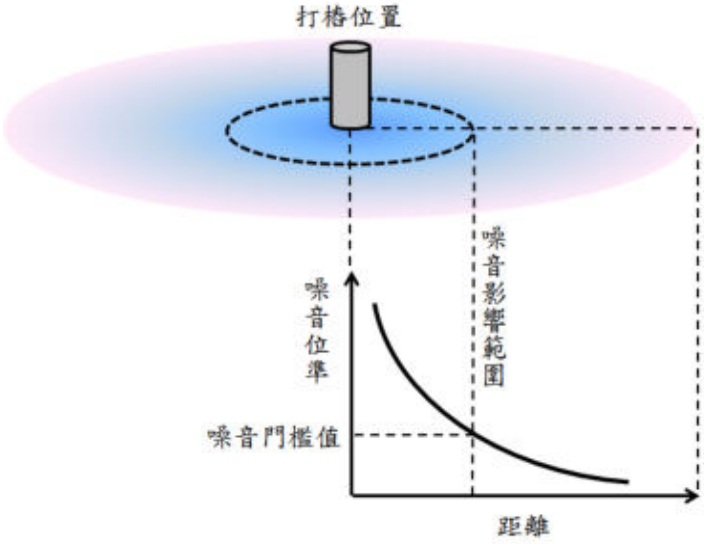


圖 7.1.4-11　打樁噪音位準隨距離的變化與噪音門檻值關係圖

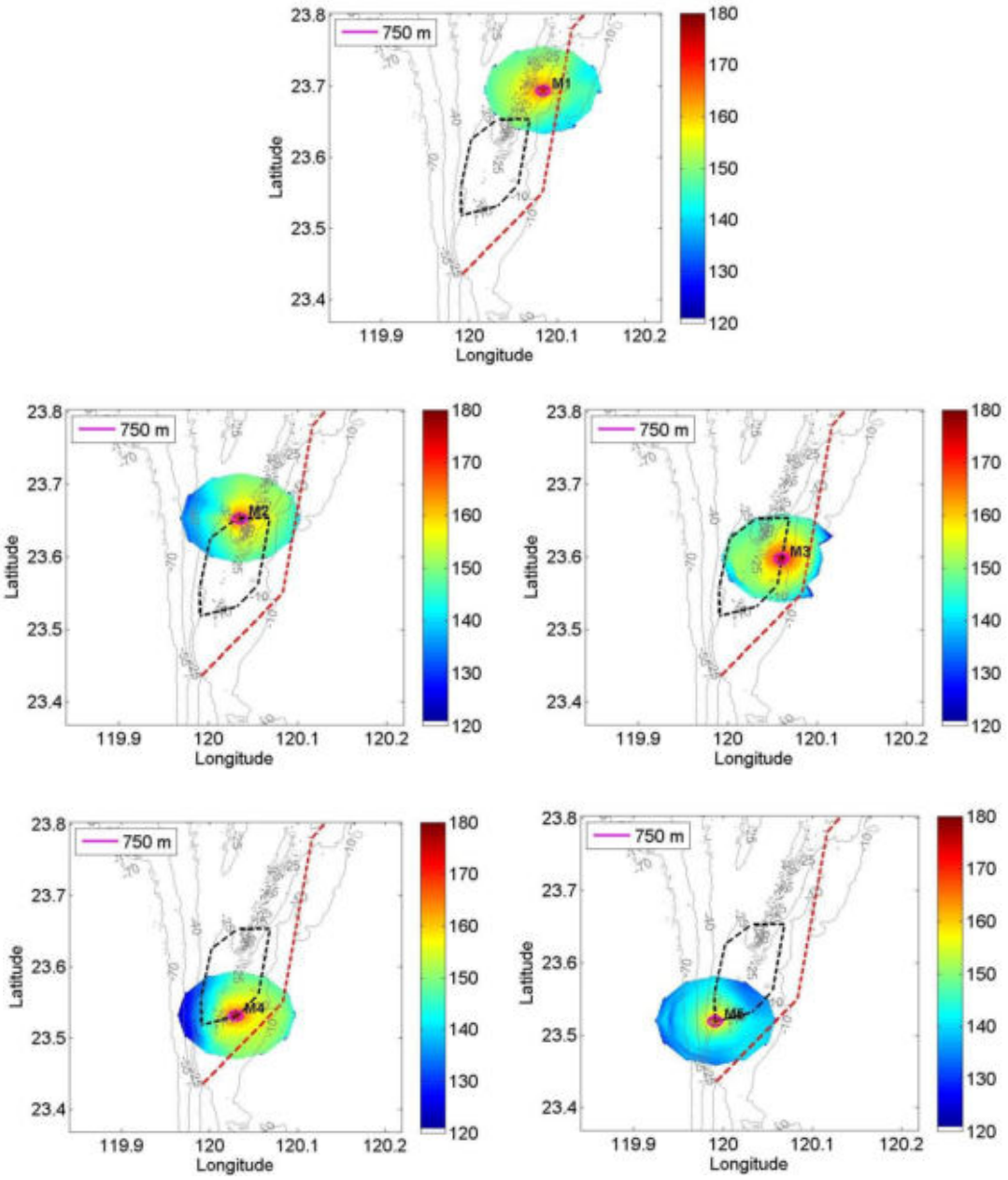


圖 7.1.4-12　M1~M5 點位打樁施工，聲源強度 SEL 210 dB 距離 750 公尺之聲壓分布(未減噪)

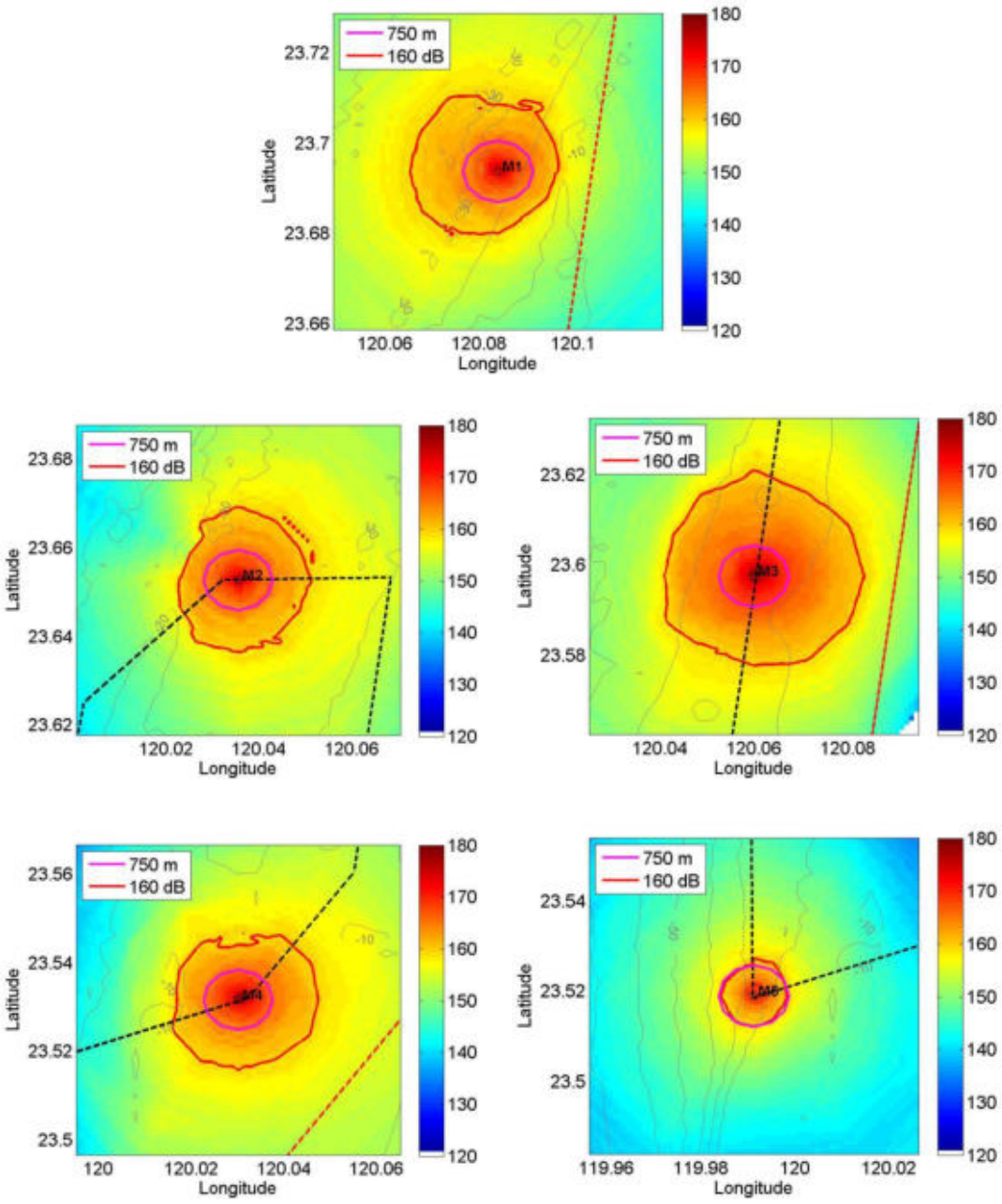


圖 7.1.4-13　M1~M5 點位打樁施工，聲源強度 SEL 210 dB 降至 SEL160 dB 門檻值及距離 750 公尺之聲壓分布(未減噪)

表 7.1.4-13　M1~M5 點位打樁施工，聲源強度 SEL 210dB 降至 SEL160dB 及 SEL170dB 門檻值之距離和距離聲源 750 公尺處聲壓值

方位角	M1			M2			M3		
	SEL 160dB	SEL 170dB	Distance 750m	SEL 160dB	SEL 170dB	Distance 750m	SEL 160dB	SEL 170dB	Distance 750m
0^0	1400	300	165	1700	300	165	2100	400	166
30^0	1700	300	164	1600	300	165	2200	400	166
60^0	1400	300	165	1500	300	165	2200	400	166
90^0	1200	300	164	1600	300	164	2300	400	166
120^0	1200	300	164	1400	300	165	2100	400	166
150^0	1200	300	164	1600	300	165	2000	400	166
180^0	1500	300	164	1600	400	164	1800	400	166
210^0	1700	300	165	1800	300	165	1600	400	166
240^0	1800	400	165	1500	300	164	1200	400	166
270^0	1800	300	164	1300	400	165	1200	400	166
300^0	1900	300	164	1300	300	164	1400	400	166
330^0	2000	300	165	1600	300	164	2000	400	166

註：方位角 0^0 表示東北方，90^0 表示東南方，依此類推，單位：m。

表 7.1.4-13　M1~M5 點位打樁施工，聲源強度 SEL 210dB 降至 SEL160dB 及 SEL170dB 門檻值之距離和距離聲源 750 公尺處聲壓值(續)

方位角	M4			M5		
	SEL 160dB	SEL 170dB	Distance 750m	SEL 160dB	SEL 170dB	Distance 750m
0^0	1400	400	167	800	100	160
30^0	1700	400	167	900	100	161
60^0	1600	400	166	700	100	159
90^0	1700	400	167	700	100	159
120^0	1700	400	166	700	100	159
150^0	1700	400	166	700	100	159
180^0	1600	400	166	800	100	160
210^0	1600	400	166	700	100	159
240^0	1600	400	166	700	100	158
270^0	1400	400	166	700	100	159
300^0	1500	400	166	700	100	159
330^0	1600	400	166	700	100	159

註：方位角 0^0 表示東北方，90^0 表示東南方，依此類推，單位：m。

另以聲源強度 SEL 210 dB 經採行減噪措施後距離 750 公尺處之聲壓分布繪製於圖 7.1.4-14 和圖 7.1.4-15，並將各模擬點位之結果列於表 7.1.4-14。由模擬結果顯示，經減噪措施後各點聲源往開放海域傳播之方位要衰減至 170 dB 之距離均在 100 公尺以內，衰減至 160 dB 之距離均約在 400 公尺以內，除了 M5 點位由打樁點距離 750 公尺處之聲壓值在 151 dB 以下之外，其餘點位由打樁點距離 750 公尺處之聲壓值均介於 154~156 dB。

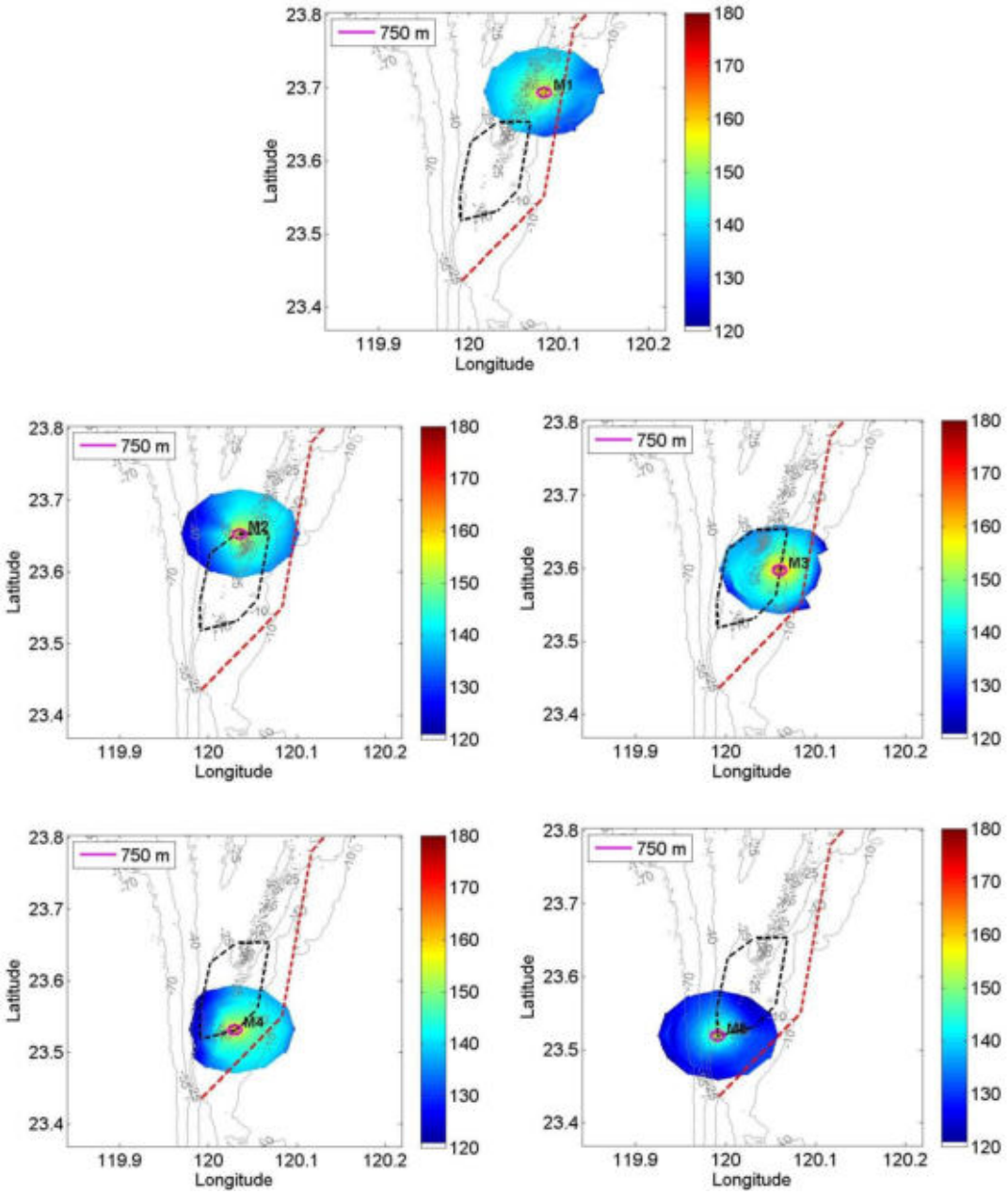


圖 7.1.4-14　M1~M5 點位打樁施工，聲源強度 SEL 210 dB 經減噪後距離 750 公尺處之聲壓分布

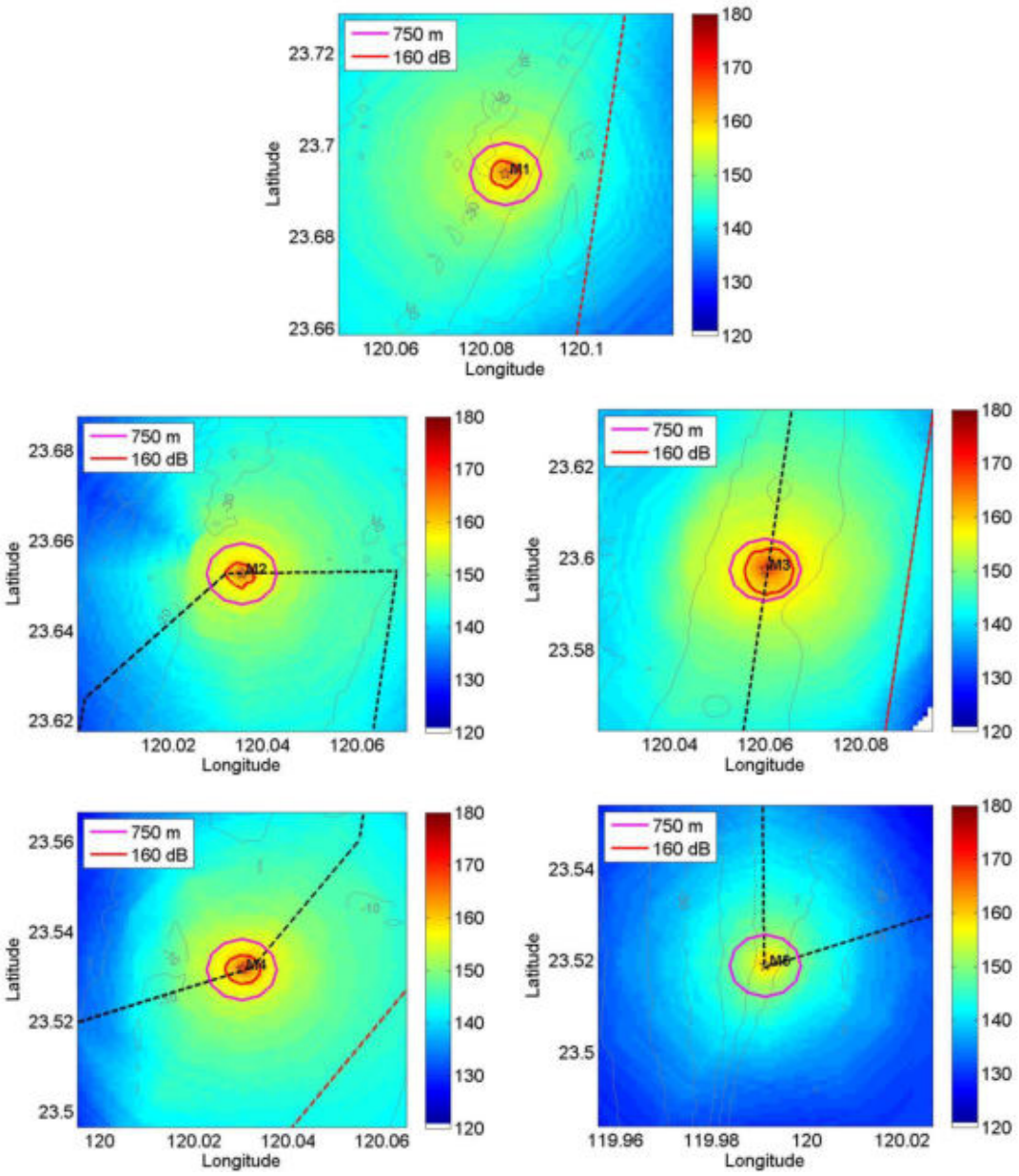


圖 7.1.4-15　M1~M5 點位打樁施工，聲源強度 SEL 210 dB 經減噪後降至 SEL160 dB 門檻值及距離 750 公尺之聲壓分布

表7.1.4-14　M1~M5點位打樁施工，聲源強度SEL 210dB經減噪後降至SEL170 dB及SEL160dB門檻值之距離和距離聲源750公尺處聲壓值

方位角	M1			M2			M3		
	SEL 160dB	SEL 170dB	Distance 750m	SEL 160dB	SEL 170dB	Distance 750m	SEL 160dB	SEL 170dB	Distance 750m
0^0	300	100	155	300	100	155	400	100	156
30^0	300	100	154	300	100	155	400	100	155
60^0	300	100	155	300	100	155	400	100	156
90^0	300	100	154	300	100	154	400	100	156
120^0	300	100	154	300	100	155	400	100	156
150^0	300	100	154	300	100	155	400	100	156
180^0	300	100	154	400	100	154	400	100	156
210^0	300	100	155	300	100	155	400	100	156
240^0	400	100	155	300	100	154	400	100	156
270^0	300	100	154	400	100	155	400	100	156
300^0	300	100	154	300	100	154	400	100	156
330^0	300	100	155	300	100	154	400	100	156

註：方位角0^0表示東北方，90^0表示東南方，依此類推，單位：m。

表7.1.4-14　M1~M5點位打樁施工，聲源強度SEL 210dB經減噪後降至SEL170 dB及SEL160dB門檻值之距離和距離聲源750公尺處聲壓值(續)

方位角	M4			M5		
	SEL 160dB	SEL 170dB	Distance 750m	SEL 160dB	SEL 170dB	Distance 750m
0^0	400	100	155	100	100	150
30^0	400	100	155	100	100	151
60^0	400	100	155	100	100	149
90^0	400	100	155	100	100	149
120^0	400	100	155	100	100	149
150^0	400	100	156	100	100	149
180^0	400	100	155	100	100	150
210^0	400	100	155	100	100	149
240^0	400	100	155	100	100	148
270^0	400	100	155	100	100	149
300^0	400	100	155	100	100	149
330^0	400	100	155	100	100	149

註：方位角0^0表示東北方，90^0表示東南方，依此類推，單位：m。

(二) 德國離岸風場基礎形式、打樁噪音資料

本案整理德國共9座離岸風場所採用之基礎型式、打樁噪音及工期如表7.1.4-15，從表 7.1.4-15 最後一欄「每座基礎平均/最少打樁時間」可知，當採用多管/多樁基礎時，其每座基礎安裝所需之打樁工期約為單樁式基礎的3倍，將拉長對海域的影響時間，因此若在場址地質及海氣象可行情形下，採用單樁式將可大幅降低整體影響時間。

同樣從表 7.1.4-15 可知，在尚未採用減噪系統前，雖然多管/多樁 v.s. 單樁式基礎的樁體直徑相差約有 2 倍之多，但其最大噪音值分別為 168~180 分貝 v.s. 172~179 分貝，差異並不大。

表 7.1.4-15　德國離岸風場基礎型式、打樁噪音(有無採用減噪系統)與工期比較表

離岸風場名	海底基礎型式	基樁直徑(公尺)	水深(公尺)	減噪系統(NMS)	最高分貝值(無減噪系統)	平均分貝值(採用減噪系統)	最小分貝值(採用減噪系統)	每座基礎平均打樁時間 (分鐘)
Nordsee Ost	套管式(後打樁)	2.4	22~25	BBC + lin. BC	168	165	<160	394
Trianel / Borkum West	三腳管式(前打樁)	2.53	24~33	D/ BBC + lin. BC	173	165	無資料	300
Global Tec 1	三腳管式(後打樁)	2.48	38~40	BBC + lin. BC	175	169	>160	508
BARD Offshore 1	三腳基樁(前打樁)	3.3	39~42	未採用	180	無資料	無資料	310
Butendiek	單樁式	6~6.5	17~22	BBC+IHC	172	155	149	100
Dan Tysk	單樁式	6	21~32	D/ TBBC	178	167	<160	115
Meerwind	單樁式	5.5	22~26	DBBC	179	169	>160	112
Borkum Riffgrund 1	單樁式	5.9	23~28	IHC		無資料	<160	105
Norderngründe	單樁式	5.5	3.5~11.5	D/ BBC	強制採用減噪系統，故無此數值	155	144 (水深3.7公尺時)	105

註 1：資料來源如下

1) IBL, IfAÖ and BioConsult SH (2016), "Effects of offshore pile driving on harbour porpoise abundance in the German Bight" (GESCHA 1 report)
2) BioConsult SH (2014), "Entwicklung und Erprobung des Großen Blasenschleiers zur Minderung der Hydroschallemissionen bei Offshore-Rammarbeiten" (Borkum West II report)
3) Offshore Forum Wind (2014) "Technischer Schallschutz in Offshore-Wind-Bauvorhaben" Presented by Dr. S.Schorcht on BSH-Workshop Schallschutz (Noise Mitigation), 9th of Oktober 2014 in Hamburg
4) Offshore Forum Wind (2015) "Technical Noise Mitigation during Offshore-Windfarm Foundation Installation" Presented by Dr. S.Schorcht on Offshore Wind R&D Conference 2015 (13-14 October 2015, Bremerhaven/Germany)

註2："NMS"為"Noise Mitigation System"的縮寫，此處譯為「減噪系統」。

註3："BBC"為"Big Bubble Curtain"的縮寫，可譯為「環狀氣泡幕」。

註4："lin. BC"為"Linear Bubble Curtain"的縮寫，可譯為「線性氣泡幕」。與註3所述之BBC不同處在於，此非環狀氣泡，而是在基礎單側施作氣泡幕。

註5："DBBC"為"Double Big Bubble Curtain"的縮寫，可譯為「雙層環狀氣泡幕」。

註6："TBBC"為"Triple Big Bubble Curtain"的縮寫，可譯為「三層環狀氣泡幕」。

註7："D/ BBC"指部分DBBC、部分BBC。

註8："D/ TBBC"指部分DBBC、部分TBBC。

註9："IHC"為IHC公司專門設計的減噪措施，其為雙壁鋼管(double walled steel tube)內含有氣泡幕之設計。

(三) 營運階段

1. 風力機組音源

由於目前臺灣尚未有離岸風機營運期間實測資料，根據以下資料：SIEMENS 曾以 IEC 61400-11 規範針對 SIEMENS-SWT-4.0-120 離岸風力發電機進行量測，其產生之聲功率位準(L_W，Sound Power Level)如表 7.1.4-16。表中 L_{WA} 為 A 加權值是為了將噪音訊號轉換成人耳聽到感受到的噪音量，因此必須對噪音儀器量測到不同頻率域的訊號，進行頻域加權。

表 7.1.4-16　風速為 8 m/s，1/1 octave band 頻譜

1/1 oct. band, center freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L_{WA}	91.2	98.3	100.2	101.4	102.2	100.8	93.5	82.1
A-weighting	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1
L_W	117.4	114.4	108.8	104.6	102.2	99.6	92.5	83.2

在圖 7.1.4-14 中藍色線條為實際聲功率位準，經轉換發現最大噪音出現低頻段處。針對噪音源而言，此資料是由風機葉片產生風切噪音。然而水下運轉噪音不同，水下運轉噪音實則上是由風機振動經塔架往水中傳遞。因此參考"福海離岸風力發電計畫"之「壹、風力發電機振動噪音量測」的資料作為運轉噪音源振動資料如圖 7.1.4-15。

風力發電機運轉時產生的 Z 方向最大速度為 $u_{3.15\text{-Hz}} = 2.8\times10^{-4}$ m/s，但是其頻率低於聽力範圍(僅 3.15 Hz)，因此使用 125Hz 的速度($u_{125\text{-Hz}} = 1.7\times10^{-4}$ m/s)進行計算，再透過聲阻抗(acoustic impedance)計算可得聲源位準為

$$20\log\frac{u_{125-\text{Hz}}\rho_0 c}{p_{ref}} = 20\log\frac{1.7\times10^{-4}\times1.48\times10^{6}}{1\times10^{-6}}$$

$$\cong 168\ \text{dB re 1μPa @1m}$$

然而，此風力發電機運轉時在水中的附加質量(added mass)約為空氣中的 3 倍，而流體阻尼(fluid damping)約為 5 倍，因此次風力機在水中所生的振動約減少為 1/15，也就是約為 24 dB 的下降，因此水中的風力發電機運轉聲源應修正至(SL_{125Hz})144 dB re 1μPa @1m。

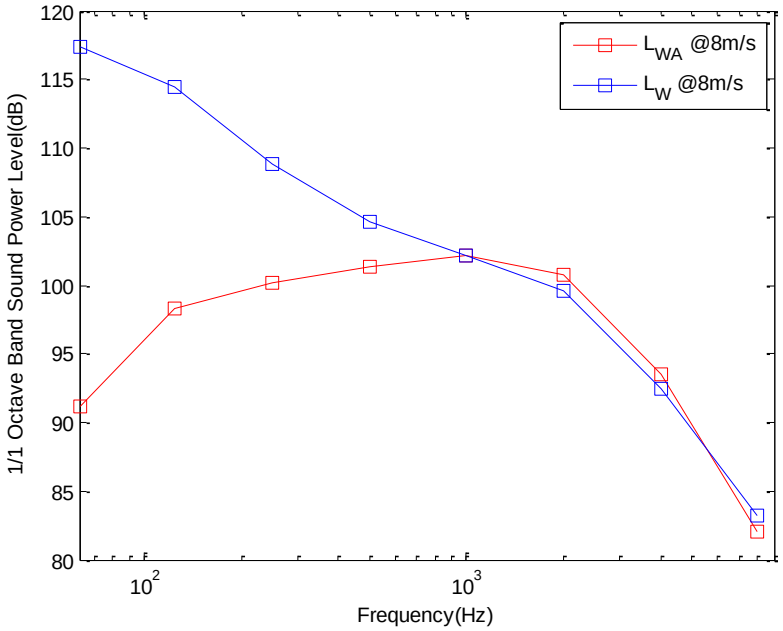


圖 7.1.4-14　實際值(藍色，LW)與 A 加權修正(紅色，LWA) 1/1 octave band 頻譜

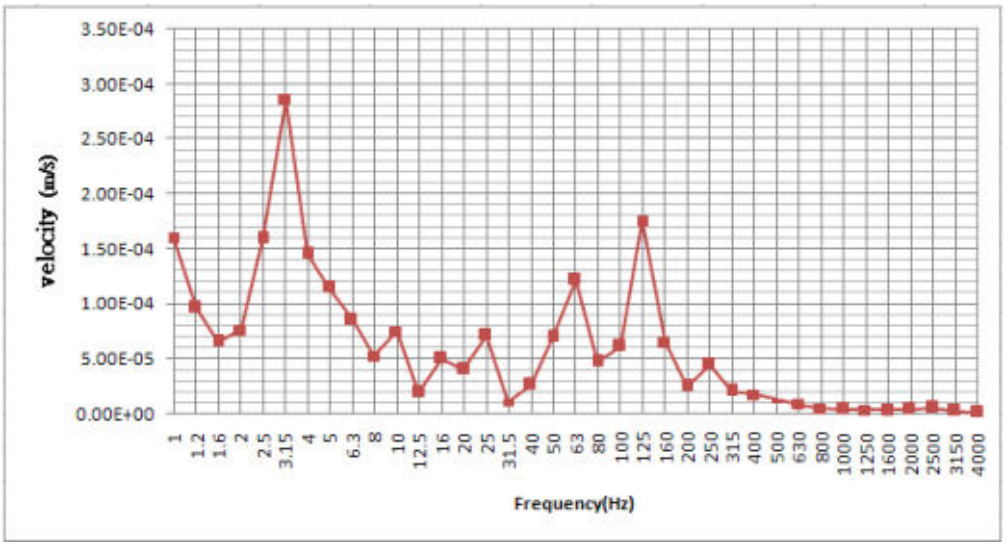


圖 7.1.4-15　1 號風力發電機 Z 方向速度頻譜

2. 風力機運轉噪音單頻模擬

在遠場條件下，以聲波方程式模擬聲音在海中的傳遞，其圓柱座標系之表示式如下：

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}+\rho\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z}\right)+k^2 p=0 \quad \text{.....} \quad (1)$$

其中 ρ 為海水密度，k 為波數，c 為聲速，ω 為頻率。

拋物線方程式(parabolic equation, PE)，由(1)式可推得

$$(\frac{\partial}{\partial r}+ik_0(1+x)^{\frac{1}{2}})(\frac{\partial}{\partial r}-ik_0(1+x)^{\frac{1}{2}})=0 \quad \text{.....(2)}$$

$$X=k_0{}^{-2}(\rho\frac{\partial}{\partial z}\frac{1}{p}\frac{\partial}{\partial z}+k^2-k_0{}^{-2}) \quad \text{.....(3)}$$

其中 $k=(1+i\mu\beta\frac{\omega}{c})\,\mathrm{k}=(1+\mathrm{i}\mu\beta\frac{\omega}{c})$

β 為衰減率

$\eta=(40\pi\log_{10}e)^{-1}$，$k_0=\frac{\omega}{c_0}\eta=(40\pi\log_{10}\mathrm{e})^{-1}$

$\mathrm{k}_0=\frac{\omega}{c_0}$

C_0 為參考聲速，而其向外傳遞之聲波方程式可標示如下：

$$\frac{\partial p}{\partial r}=\mathrm{ik}_0(1+X)^{\frac{1}{2}}p \quad \text{.....(4)}$$

並由上式整理如下：

$$p(r+\Delta r,z)=\exp\left(\mathrm{ik}\Delta r(1+X)^{\frac{1}{2}}\right)p(r,z) \quad \text{.....(5)}$$

M.D. Collins 所推導之 PE 程式中，利用一階有理函式進行簡化，可整理如下：

$$p(r+\Delta r,z)=\exp\left(\mathrm{ik}\Delta r(1+X)^{\frac{1}{2}}\right)\prod_{j=1}^{n}\frac{1+\alpha_{j,n}X}{1+\beta_{j,n}X}p(r,z) \quad \text{.....(6)}$$

$$\mathrm{TL}=20\log p(r+\Delta r,z) \quad \text{.....(7)}$$

而 RAM 就是以(7)為基礎所撰寫出來的，其優點為計算跨距大，此點意謂所需計算量與所需時間較少。

透過以下式子(8)，即可得到單頻之聲壓強度

SPL（聲壓強度） = SL（聲源強度）– TL（音傳損耗）...(8)

3. 模擬結果

本計畫模擬 125Hz 之音傳結果，計算距離為 10 公里，網格計算水平距離為 100m，網格計算垂直距離為 1m，接收深度及聲源深度皆 5 米。由運轉噪音之主要頻率運用式(8)即可計算在水下之聲壓位準。與上述之打樁噪音類似，均進行 12 方位之聲學計算，設定運轉噪音為 144dB，噪音門檻值為此頻率之噪音平均值，因此將運轉噪音衰減 40dB 之距離繪製於圖 7.1.4-16，並將各方向之結果整理於表 7.1.4-17。

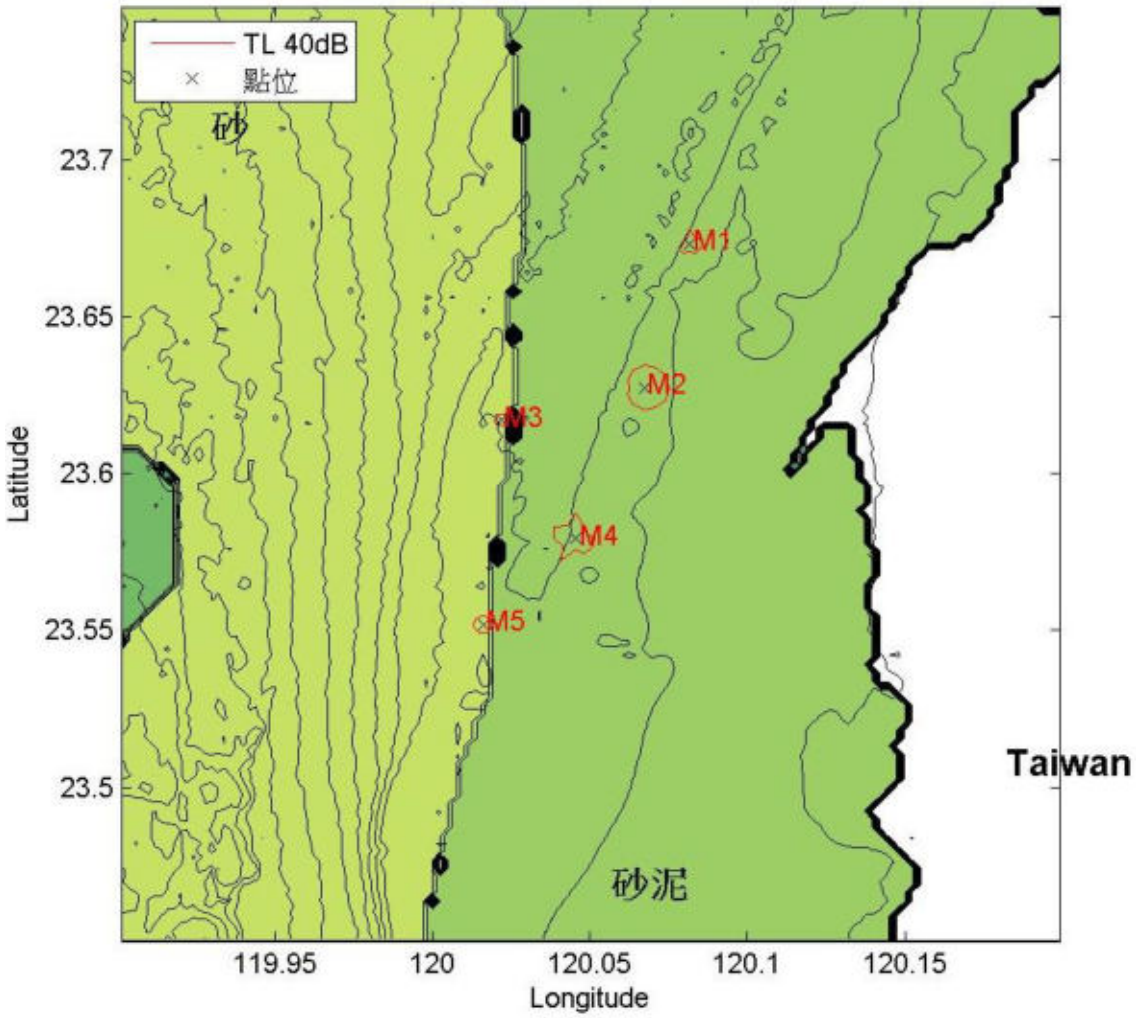


圖 7.1.4-16　各點位 125Hz 頻段保守估計音傳損耗 40dB 之最大距離

表 7.1.4-17　各點位 125Hz 頻段保守估計音傳損耗 40dB 之最大距離

(單位 m)

方位角	M1	M2	M3	M4	M5
0	500	800	200	900	300
30	300	800	200	500	300
60	400	800	200	400	300
90	400	800	200	600	300
120	400	800	200	600	300
150	400	800	200	600	300
180	300	800	200	400	300
210	400	700	200	900	300
240	400	600	200	500	300
270	200	500	200	700	300
300	200	600	200	800	300
330	200	700	200	500	300

7.1.5 電磁場

一、 評估方法

電磁場估算依據台電公司「電磁場測量及電磁場強度檢討計算書規範」規定，對本計畫規劃之升壓站、陸域輸電線沿線及併入之變電所進行電磁場檢討計算，並模擬預估本計畫營運後送電後輸配電路徑及設施附近之電磁場值。其評估步驟分別說明如下：

(一) 計算路徑上各敏感點之電磁場值：以定點方式計算一次三軸合成電磁場值。

(二) 計算三維空間電磁場源：完整包括水平與垂直走向之地下電纜。

(三) 計算考量：計算時各方向地下電纜均有考慮，分別對地下電纜各相序排列方式進行運算。

(四) 計算結果：與環保署 833.3mG 的管制標準（建議值）進行比對。

本計畫電磁場模擬演算，其中電力頻率磁場計算方法將從相關電磁場理論進行推導，電力頻率場源所產生的磁場行為類似靜磁場，將利用有限元素法套裝軟體，針對地下電纜三維空間之相序排列方式載流條件模擬演算。在確定磁場計算條件後，模擬演算 33/66kV、161kV 電力電纜之三維空間配置。

二、 輸入條件

(一) 電磁場計算檢討地點

本計畫依據電磁場環境現況監測之量測地點如表 7.1.5-1 及圖 7.1.5-1 所示，主要針對本計畫陸纜行經之周邊地區或敏感點設為計算點，共計有 15 處量測點(詳圖 7.1.5-1)，共分為六個可能路徑(詳圖 7.1.5-2)。

表 7.1.5-1　本計畫電磁場量測編號及地點

調查點	調查點編號
台西變電所	T1
中央路口	T2
快速道路附近民宅	T3
東三街附近敏感點	T4
新厝街敏感點	T5
四湖變電所	T6
道路旁附近民宅	T7
上岸點1	T8
五條港安檢所	T9
五港村路口	T10
上岸點2	T11
快速道路橋下	T12
上岸點3	T13
店家門口	T14
上岸點4	T15

圖 7.1.5-1　本計畫陸纜線路方案及量測點位置圖

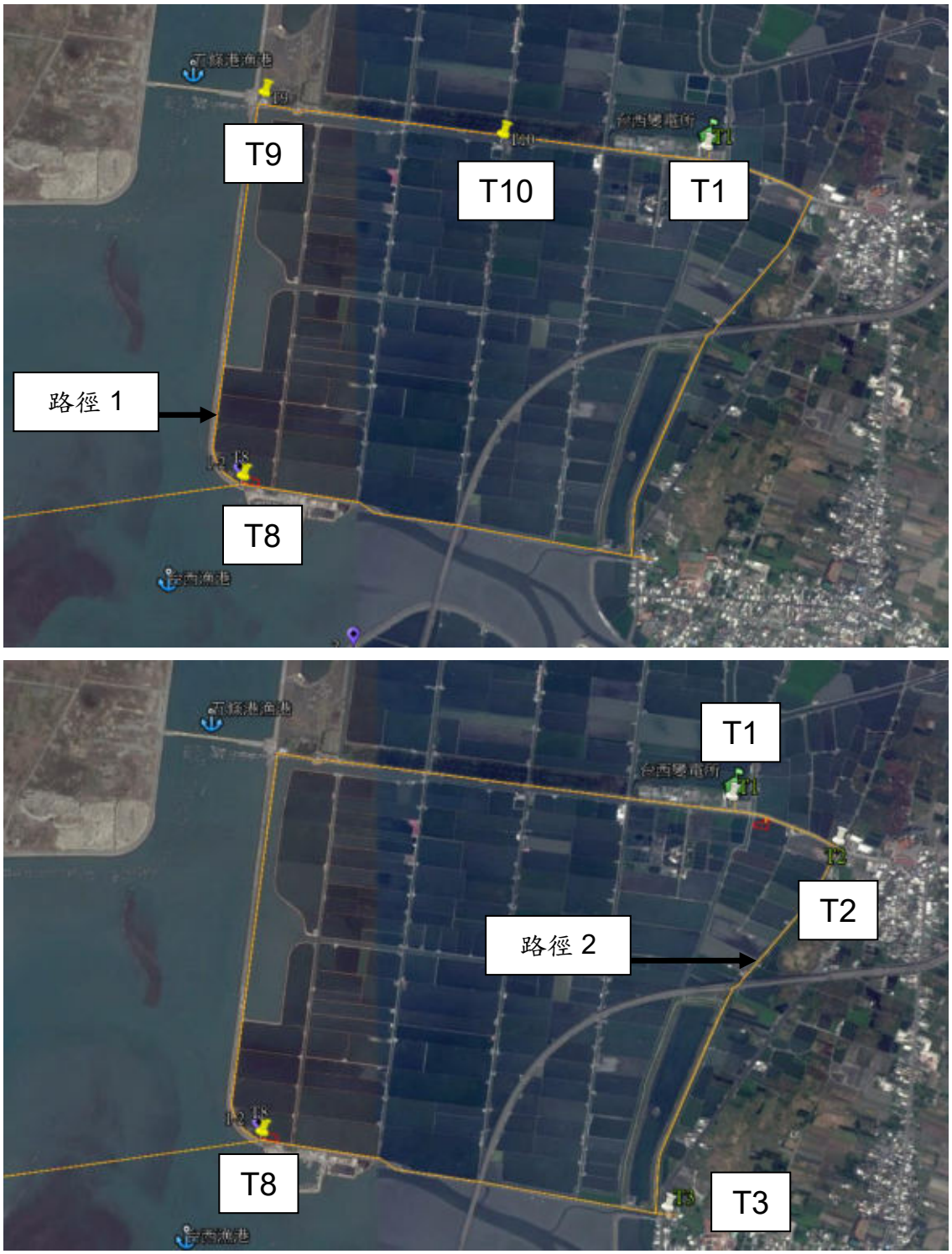


圖 7.1.5-2　本計畫各陸纜線路路徑方案及量測點位置圖

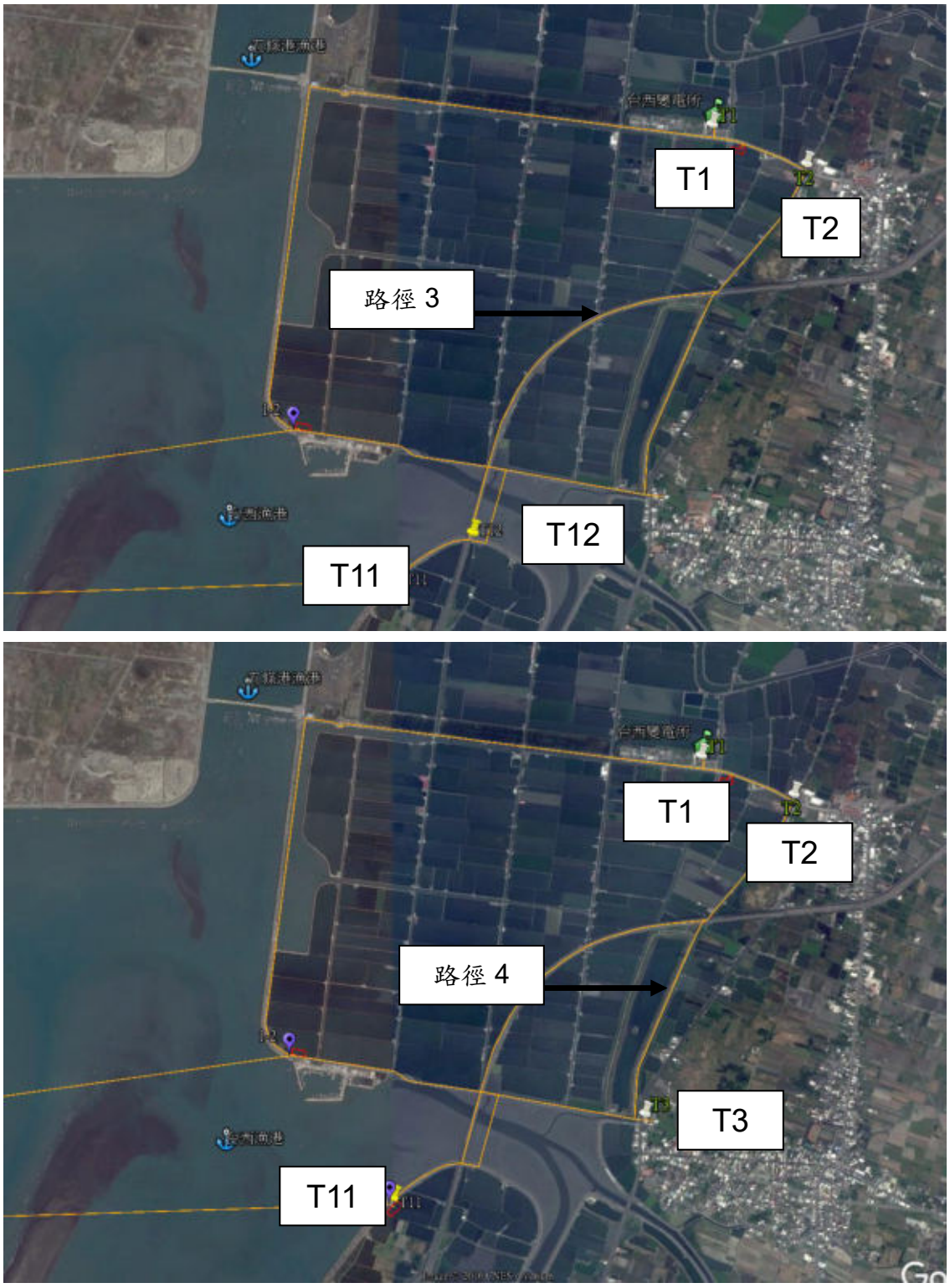


圖 7.1.5-2　本計畫各陸纜線路路徑方案及量測點位置圖(續 1)

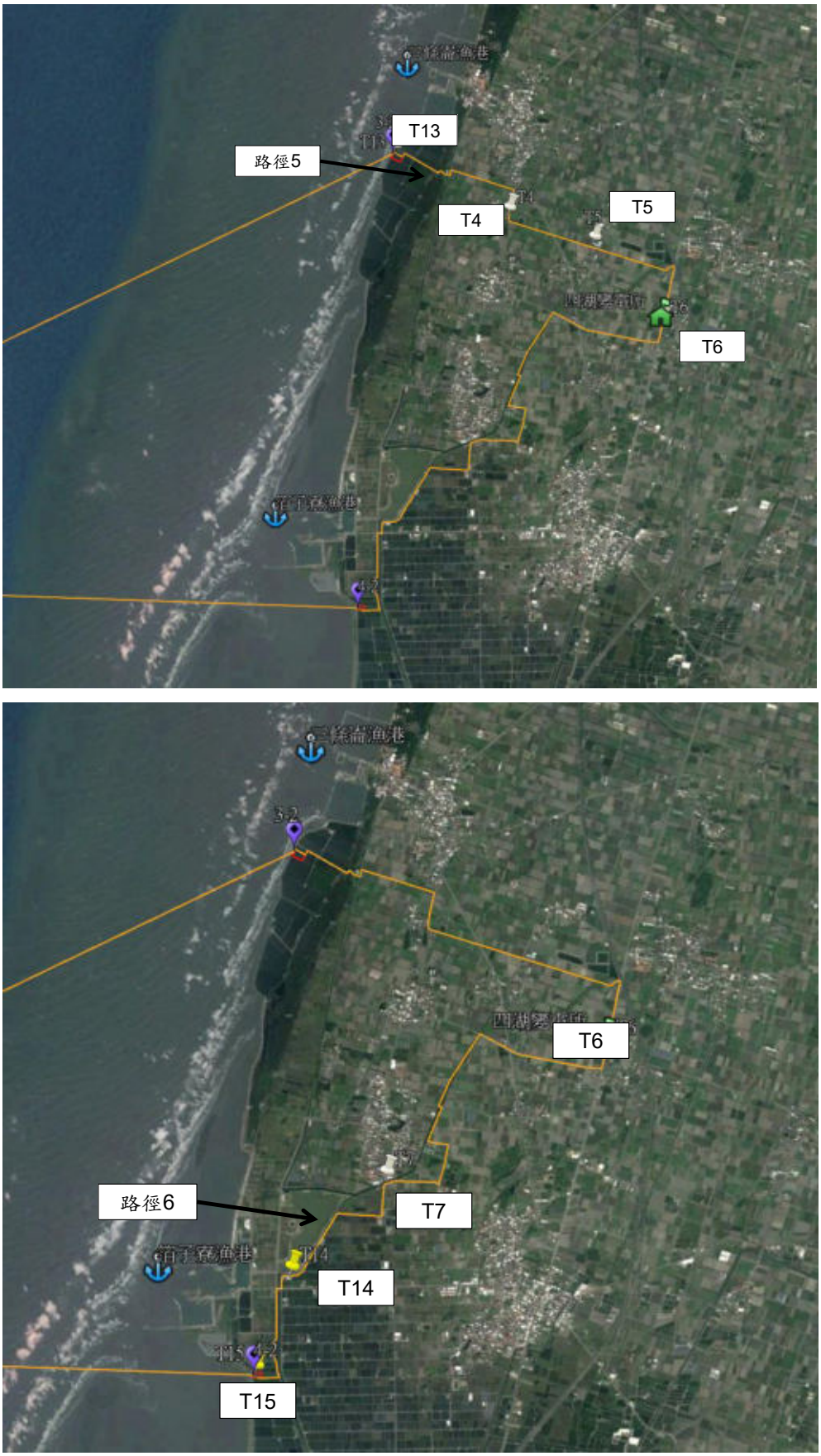


圖 7.1.5-2　本計畫各陸纜線路路徑方案及量測點位置圖(續 2)

(二) 電力電纜三維空間配置模擬

本計畫陸纜地下管路埋設斷面示意圖如圖 7.1.5-3 所示，本計畫總裝置容量約為 750MW，需自設 2 處升壓站，將 33/66kV 電纜升壓至 161kV 後，再將電力傳輸至台電既有2處變電所。在進行電磁場模擬時，需要有每回線正確的電流值。本計畫161kV為1回線，因此每回線每相的電流為 2,689.52 安培。電流計算過程如下：

總輸出電量：750MW

161kV 每回線電流：$\frac{750\,MW}{\sqrt{3}\times 161\text{kV}} \approx 2689.52\,A$

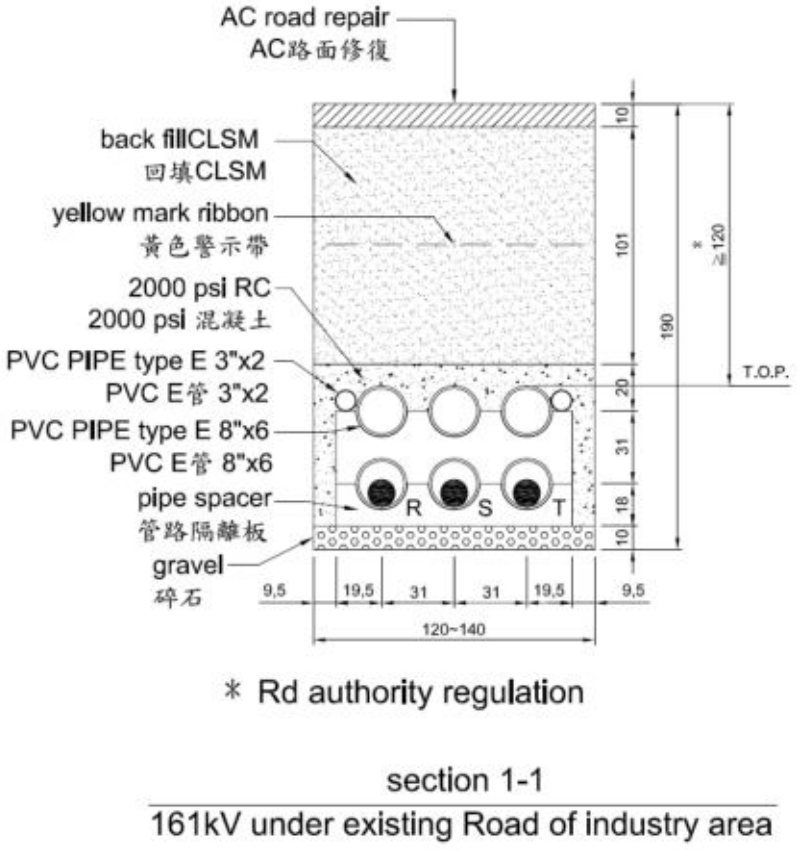


圖 7.1.5-3　161kV 陸纜管線斷面圖

三、 模擬計算結果

各調查點之電磁場計算值和計算值加上背景值之影響預估值詳如表 7.1.5-2 所示，計算結果以路徑 5 之 T13 測點及路徑 6 之 T7 測點之量測值相較於其他點之量測值為高，係因該敏感點之距離與電力電纜配置路徑較近，惟預估值仍遠低於環保署 833.3mG 參考位準值。而其他輸電線路或設施沿線之敏

感受體，電磁場計算值介於 0.20~8.10mG，預估結果介於 0.33~7.06mG，電纜對各調查點造成的電磁影響加上實際量測時的背景值依然遠低於環保署 833.3mG 參考位準值。

表 7.1.5-2　各觀測點電磁場之計算值與預估值

路徑	編號	地點	計算值 (mG)	預估值 (mG)
路徑 1	T1	台西變電所	0.24	1.65
	T8	上岸點	0.46	0.33
	T9	五條港安檢所	0.68	7.06
	T10	五港村路口	4.79	4.83
路徑 2	T1	台西變電所	0.23	1.65
	T2	中央路口	5.40	4.96
	T3	快速道路附近民宅	8.10	6.36
	T8	上岸點	0.46	0.33
路徑 3	T1	台西變電所	0.24	1.65
	T2	中央路口	5.41	4.97
	T11	上岸點	1.57	1.11
	T12	快速道路橋下	2.47	1.75
路徑 4	T1	台西變電所	0.23	1.65
	T2	中央路口	7.52	6.19
	T3	快速道路附近民宅	1.97	3.09
	T11	上岸點	1.56	1.10
路徑 5	T4	東三街附近敏感點	1.48	3.95
	T5	新厝街附近敏感點	0.20	0.68
	T6	四湖變電所	0.42	2.34
	T13	上岸點	16.7	11.81
路徑 6	T6	四湖變電所	0.39	2.34
	T7	道路旁附近民宅	31.01	21.93
	T14	店家門口	4.98	3.55
	T15	上岸點	4.53	3.20

四、 影響預測

(一) 本計算書利用有限元素法使用三維空間計算方法，考慮本計畫 161kV

地下電纜空間配置，求出地下電纜之預定路徑對調查地點所造成的電磁場之影響程度。

(二) 電磁場之重要因素為電流量，詳細的電纜電流計算過程如上述電力電纜三維空間配置模擬。

(三) 電纜對各調查點造成的電磁影響加上實際量測時的背景值，依然遠低於環保署 833.3mG 管制標準。

7.1.6 廢棄物

一、 施工期間

施工人員產生之生活垃圾與一般生活垃圾性質相近，可以臨時定點收集方式，配合代清除處理業或委託合格清除處理業者統籌收集處理及處置。本計畫區施工期間最多同時施工人員約 250 人，以行政院環境保護署之統計資料顯示，本計畫基地所在雲林縣 104 年度每人每日垃圾產生量為 0.41 公斤，因此以每人每日產生 0.41 公斤垃圾計算，則每日廢棄物產量為 102.5 公斤。施工期間產生之廢棄物將積極執行資源回收再利用，以達到資源永續利用及垃圾減量目標，這些廢棄物將妥善收集於各分區工地事務所垃圾收集桶內後，並將委託合格清除處理業者代為清理。因產生垃圾量不大，而且為一般生活垃圾，對雲林縣合格代清除處理業或處理設施無影響。

二、 營運期間

本計畫離岸風力機及升壓站運轉期間屬於無人操作，並不會產生廢棄物，對附近區域廢棄物清除處理設施無影響。

7.1.7 剩餘土方處理計畫

一、 海纜施作剩餘土石方

本計畫海底電纜之埋設工作係以就地挖掘，就地埋設方式施作，並需利用所挖掘之土方進行海纜埋設，無廢土之問題。未來若有剩餘廢土，承諾施工期間不傾倒廢土或排放污水於潮間帶，廢土運離施工現場，將優先就近送往雲林縣地區剩餘土石方處理場。

二、 電纜及站體開挖剩餘土石方

本計畫可能產生剩餘土石方之工程僅有陸域輸配電系統工程之地下電纜工程，有關本計畫輸配電系統部分之土石方量詳細計算如 5.2.3 節，總計本計畫施工期間共產生土石方量約 62,250 立方公尺(鬆方)，扣除回填土石方量後，尚需向外購土石方量約 8,850 立方公尺。

三、 載運車次估算

依據上述計算需土石方總量約 8,850 立方公尺，當中電纜及人孔施工工期估計約 1 年，平均每月土方產量約 913 公尺((8,550+2,400)÷12≒913)，另升壓站施工工期預估 8 個月，平均每月需填土方量約 2,475 立方公尺(19,800÷8≒2,475)。假設施工高峰期 8 個月期間(電纜、人孔及升壓站同時施工之情況下)，所需土石方量約為 1,562 立方公尺/月，若以每月約施工天數 25 天，每天施工 8 小時計，則估計台 17 省道，每小時單向增加運土卡車次約為 2 車次(1,562 m^3 / 25 天 / 8 小時 / 12 m^3)。

四、 土石方處理方式

由於本計畫並無剩餘土石方需外運，於土石方供應場所之選擇原則如下：

(一) 依「雲林縣營建工程剩餘土石方處理及資源堆置處理場設置管理要點」規定辦理。

(二) 優先洽詢中部地區正進行之重大工程，若有則積極協議提供土方。

另查詢營建剩餘土石方資訊服務中心網站，雲林、彰化、台中地區營運中收容處理場如 5.2.3 節表 5.2.3-1，主要運輸路線為台 17 省道，運輸路線如 5.2.3 節圖 5.2.3-1 所示。本計畫運土車次約每小時 2 車次(單向)，對附近環境影響評估摘要如下表 7.1.7-1 所示。整體而言，對附近環境影響輕微。

表 7.1.7-1 運土車輛對環境影響評估摘要表

項目	影響因子	負荷增量	環境保護措施及減輕對策	影響程度
交通影響	交通流量	雙向車流量每小時增加 4 車次，評估結果顯示對聯外道路路段仍可維持 A 級服務水準。未有服務水準下降之情形。	1. 規劃適當之工地出入口，避免干擾工區附近之交通狀況。 2. 妥善安排各項施工材料運送及重件運輸時間，將避開尖峰時段。	輕微影響
空氣污染	車輛行駛過程空氣污染物衍生量	TSP 增量小於 5.50μg/m^3 PM_{10} 增量小於 2.54μg/m^3 $PM_{2.5}$ 增量小於 0.32 μg/m^3 SO_2 增量小於 0.001 ppb NO_2 增量小於 4.98 ppb CO 增量小於 3.36ppb	1. 載運土方車輛必應予以覆蓋，為避免施工車輛載運砂土造成污染，將責成承攬商覆蓋防塵網布，藉以抑制塵土飛揚。 2. 車輛進出工地必須予以清洗再駛出工地。	輕微影響
噪音影響	運輸車輛道路沿線兩側噪音	施工車輛噪音衰減至北側升壓站附近民宅之噪音增量為 1.8dB(A)；至南側升壓站附近民宅之噪音增量為 0dB(A) (0~5)。屬無影響或可忽略影響。	施工車輛定期保養、潤滑及正確操作，減低車速以降低音量。	無影響或可忽略影響
振動影響	運輸車輛道路沿線兩側振動	運輸振動與背景之振動量增量最大為 5.9dB，其合成振動量最大為 48.6dB，均符合日本振動規則第二種區域的要求（70dB），故預期對運輸沿線影響極為輕微。	妥善安排各項施工材料運送及重件運輸時間，將避開尖峰時段。	輕微影響

7.1.8 通訊干擾

任何較大型及移動性之構造物皆能產生電磁干擾(Electromagnetic Interference；EMI)，風力機將因葉片折射訊號而引起電磁干擾。引起干擾之原因為：折射的訊號因行經路徑長度不同延遲及因葉片轉動而引起的都卜勒(Doppler)效應。其中以金屬葉片最易導致電波干擾，但目前葉片多以玻璃纖維強化塑膠(FRP)材質製造，較不會有干擾現象。風力發電機設置位置只要不在主要傳輸路徑上即可避免通訊干擾現象。由於本計畫風場範圍離岸最近約 8~17 公里左右，對於沿海居民視訊及通信電波干擾影響程度有限。

本籌備處已於 104 年 11 月 13 日依據行政院海巡署三階段審查原則之第一階段審查內容，先期以簡易方式評估設置之風力發電廠對岸際雷達偵蒐干擾分析情形，初步認為風場設置後將對附近之雷達站產生面狀遮蔽干擾，對進入風力發電場後方目標之偵蒐效能產生影響，故已提送降低雷達海域監控影響初步改善方案供海巡署備查，並於 104 年 12 月 7 日取得海巡署署通控字第 1040022147 號函表示：「本署原則同意貴籌備處所提降低雷達海域監控影響初步評估及規劃改善方案，未來設置離岸風力發電場後，如對鄰近岸際雷達站產生遮蔽或干擾現象，影響本署任務執行，應由貴籌備處依改善方案之承諾，辦理新建雷達、傳輸鏈路、系統整合及保養維護等事項，相關衍生費用均由業者負責支應。」爾後本案因調整離岸風場範圍，故於 105 年 5 月 11 日再次請海巡署函示是否影響雷達偵蒐，經海巡署 105 年 5 月 19 日署通控字第 1050008439 號函表示：「變更後…區域位處本署雷達涵蓋範圍，初步評估仍對本署鄰近岸際雷達偵蒐造成影響。本署原則同意…請於全案進入「風力發電機塔柱設計」階段時…再行滾動修訂影響評估及規劃改善方案內容，提供本署備查」。故本籌備處已取得海巡署之原則同意函，未來將於「風力發電機塔柱設計」階段依上述海巡署之函示，提送相關資訊供海巡署備查。

7.1.9 溫室氣體減量

本計畫以 6MW 機組佈置數量 105 部為最多，且其後續施工所需之施工天數、海纜埋設長度、施工船隻航行趟次等皆為最多(施工能量最大)，故以 6MW 機組方案進行溫室氣體排放量和減量推估，在此方案下，有最多風機機組數量施工，最大之溫室氣體排放量，故為最保守之評估結果。

本計畫施工及營運期間之溫室氣體排放量和減量，遵照環保署公告之「開發行為溫室氣體排放增量評估及抵換規劃計算指引」進行估算。本案施工期間主要溫室氣體排放來源包含陸域施工和海域施工，其中陸域施工主要為升壓站工程和陸纜工程，另在用電行為部分則為陸上臨時設施之用電，包含辦公室、電力機械等其他臨時設施用電量；海域施工主要為海纜工程、基礎工程等作業。營運期間主要溫室氣體排放來源為風機維護或維修時船隻之燃料使用；而溫室氣體減量則來自於營運期間風力發電機組發電量取代傳統燃煤燃氣之用電量，本案於工程及營運期間所使用船隻之用電均已納入各種船隻柴油耗量推估值中，而各柴油耗量係依據過去本集團於德國北海開發過的離岸風場經驗，分別羅列不同工程階段，包括海底基礎設置、風機吊裝、場內海纜連結及場外輸出海纜工程所需之各型船隻，且由於船隻在不同船速的耗油量均有所差異，故本案採平均值作為各型船隻的耗油量推估依據。說明如下：

一、 施工期間溫室氣體排放量

(一) 陸域施工

升壓站工程和陸纜工程總耗油量分別為 542,523 公升及 879,818 公升，推算施工期間之升壓站工程和陸纜工程溫室氣體排放量約為 1,436 公噸 CO_2e 及 2,238 公噸 CO_2e。

用電行為部分則為陸上臨時設施之用電，包含辦公室、電力機械等其他臨時設施用電量，估計每年用電量為 92,000 kW/h，以施工期間 24 個月計算，預估施工期間總用電量為 2,208,000 kW/h，依據經濟部能源局公告民國 105 年電力排放係數 0.529kgCO2e/度，推算施工期間用電之溫室氣體排放量約為 1,168 公噸 CO2e，整體陸域施工之溫室氣體排放統計表詳如表 7.1.9-1 所示。

(二) 海域施工

主要包含海纜工程、風機基礎工程、風機組件安裝及機電測試工程等作業，其主要溫室氣體排放來源為工作船隻之燃料使用產生之溫室氣體排放，估算如下(表 7.1.9-1)：

1. 海纜工程

海纜工程(含輸出電纜及陣列間電纜)期間工作船隻燃料使用量合計約

需 4,982,400 公升柴油，乘上柴油溫室氣體排放係數 2.646kgCO_2e/l，則溫室氣體排放量約為 13,183 公噸 CO_2e。估算如下：

4,982,400×2.646kgCO_2e/l÷1,000≒13,183 公噸 CO_2e

2. 風機基礎工程

風機基礎工程期間工作船隻燃料使用量合計約需 4,192,000 公升柴油，乘上柴油溫室氣體排放係數 2.646kgCO_2e/l，則溫室氣體排放量約為 11,092 公噸 CO_2e。估算如下：

4,192,000×2.646kgCO_2e/l÷1,000≒11,092 公噸 CO_2e

3. 風機組件安裝及機電測試工程

組件安裝及機電測試工程期間工作船隻燃料使用量合計約需 2,256,000 公升柴油，乘上柴油溫室氣體排放係數 2.646kgCO_2e/l，則溫室氣體排放量約為 5,969 公噸 CO_2e。估算如下：

2,256,000×2.646kgCO_2e/l÷1,000≒5,969 公噸 CO_2e

二、 營運期間溫室氣體排放

營運階段主要溫室氣體排放來源為風機維護及維修時船隻之燃料使用，假設每年油耗量估計約 492,000 公升柴油，乘以柴油溫室氣體排放係數 2.646kgCO_2e/l，推算營運期間每年維修船隻燃料使用之溫室氣體排放量約為 1,302 公噸 CO_2e，以風機生命週期 25 年估算營運期間總溫室氣體排放量約為 32,546 公噸 CO_2e。

492,000×2.646kgCO_2e/l÷1,000×25≒32,546 公噸 CO_2e

合計本計畫施工及營運期間主要溫室氣體排放量合計約為 67,722 公噸 CO_2e，詳如表 7.1.9-1 所示。

表 7.1.9-1　溫室氣體排放統計表

工程項目		施工期間 總柴油使用量(L)/ 用電量(kW/h)	CO_2 排放係數 (kg-CO_2e/l)/ (kgCO_2e/度)	溫室氣體 排放量 (公噸 CO_2e)
陸域工程	升壓站工程	542,523	2.646	1,436
	陸纜工程	879,818	2.646	2,328
	陸上臨時設施用電量	92,000	0.529	1,168
海域工程	海纜工程	4,982,400	2.646	13,183
	風機基礎工程	4,192,000	2.646	11,092
	風機組件安裝及機電測試工程	2,256,000	2.646	5,969
風機維護及維修作業		492,000	2.646	32,546
總計				67,722

三、 營運期間溫室氣體減量

本計畫溫室氣體減量採用總裝置容量 708MW 進行計算，預估運轉後每年總發電量約 2,378,880MWh，依據經濟部能源局公告民國 105 年電力排放係數 0.529kgCO2e/度，推估本計畫之年溫室氣體減量為 1,258,428 公噸。評估結果整理如表 7.1.9-2：

2,378,880MWh ×0.529kg CO_2/度=1,258,428 公噸 CO_2e

2,378,880MWh ×0.529kg CO_2/度×25 年=31,460,688 公噸 CO_2e/生命週期 25 年

表 7.1.9-2　營運期間溫室氣體減排量統計表

類別	總發電量(MWh)	電力排放係數 (kg CO_2e /度)	溫室氣體減量 (公噸 CO_2e)
總裝置容量 708MW	2,378,880	0.529	31,460,688 (生命週期 25 年)
總　　計			31,460,688

註：電力排放係數採用經濟部能源局公告之 105 年度電力排放係數 0.529 kgCO_2e/度。

四、 本案淨溫室氣體減排量

綜上所述，本案從施工期間至營運 25 年之淨溫室氣體減排量計算如下

31,460,688-67,722=31,392,966 公噸 CO_2e

7.2 生態環境

7.2.1 陸域生態

一、 植物生態

(一) 對植物種類的可能影響

1. 物種上的影響

開發區以農耕地、漁塭、鹽鹼荒地為主，森林以防風林為主，地勢平坦、土層深厚，植物種類與附近地區相近。調查所發現之植被以原生種 48.06%最高，其次為歸化種 25.24%，栽培植物比例不低，有 24.76%，合計外來種比例剛好等於原生種。工程作業將植被剷除，對棲地破壞之影響較大，對降低原本之物種多樣性損害有限。

2. 稀特有物種的影響程度

本案特有植物有臺西大戟、臺灣虎尾草、臺灣海棗與白鳳菜 4 種，稀有植物有銀葉樹、蘭嶼羅漢松、福木、蘄艾、蒲葵、象牙樹 6 種，都是人工植栽，亦非「植物生態評估技術規範」所附之臺灣地區植物稀特有植物名錄中；為臺灣維管束植物紅皮書初評名錄之物種，不需特別保護。

(二) 對當地植被生態上的可能影響

調查範圍內的植被雖為自然度較低的人工林、次生林、農田或廢耕地。但由於此處風強造林不易，工程開發產生之風隙可能會對人工林、次生林造成片斷化、破碎化的影響，所造成之生態影響已影響原本棲息於該區之生物互動關係，並造成部份植被消失，造成動物棲地減少或是食物來源消失，並迫使動物往周圍環境移動，均屬於不可逆的生態破壞。依目前選定之路線對森林開發的破壞可能應該不存在，但工程單位往往因一時的方便，破壞已產生林隙之森林或疏林來暫置材料或暫時棄置廢土，此細節應嚴格要求施工單位。

二、 動物生態

(一) 一般物種

本調查區因鄰近海邊與台 61 省道，周邊環境以工業區、次生林、魚塭、旱田、水田和住宅區為主，樹林間雜在工業區內，加上野生動物原已棲息於人類活動頻繁地區，預估施工行為、施工機具產生之棲地干擾與破壞對於兩棲爬蟲類應為局部且暫時性之影響；施工車輛的進出，

則有可能造成路殺效應。

(二) 保育類物種

兩季調查結果，爬蟲類雨傘節分布在中線的陸纜周邊，未來工程施工有陸殺的疑慮，應考量工程車輛的行進速度，並加強員工教育訓練，減少可能的影響。

7.2.2 海域生態

目前在離岸風機區海域生態方面研究的資料主要來自丹麥、德國、英國及瑞典等歐洲地區的研究，且多是零星個別生物之研究，對熱帶海域及整個生態系的影響程度所知仍相當少。國際自然保育聯盟(IUCN)曾評估離岸風機區可能對海洋生物可能之時間與空間影響以及程度詳見表 7.2.2-1。離岸風機可能會因建置過程及營運時產生的噪音與電磁場等，改變或干擾局部海域水文、水質、底質、地形及地貌等環境，影響海洋生物的生理、生態或行為，包括魚類、海洋哺乳動物、鳥類、底棲生物與海龜等，進而影響區域海洋生態系結構與功能與漁業資源。

表 7.2.2-1 海上離岸風機施工及運轉對海洋生態及沿岸漁業可能之影響

主要環境議題		影響程度(1 低到 5 高)	衝擊大小估計(n.a=未評估)		
			空間	時間	風田內物種及群聚之嚴重性(-)或受益性(+)
魚類	施工時聲波影響	5	局部	n.a	小(-)
	施工時之棲地改變或喪失	3	非常局部	短	大(-)
	施工時之懸浮物擴散	1	廣	短	小(-)
	運轉時噪音干擾	4	非常局部	長	小(-)
	底拖網無法進入	5	廣	長	大(+)
	人工魚礁的效果	3	局部	長	中(+)
	電磁場	2	局部 (洄游魚除外)	長	小(-)
	撞擊風機	2	n.a	n.a	小(-)
	噪音矇蔽生物發聲	2	局部	長	小(-)

[表中空間尺度上的等級：「非常局部」係指離風機 10 m，「局部」為 10-100 m，「廣」為 100-1000 m，「很廣」指>1000 m；時間軸的等級：「短期」指的是只有在施工期間，「長期」則含營運期間；衝擊大小係指對群聚結構及其種數之影響，等級設有輕微(「小」)，中等(「中」)或顯著(「大」)]。

綜合而言，離岸風機發電可能會因產生噪音、電磁場、水文、水質與棲地底質、地形、地貌等因素，而影響到底棲生物群聚、鯨豚、海鳥、蝙蝠等生物。風場範圍已避開中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍超過 3,000m 以上。潮間帶電纜鋪設位置也應會避免與重要的海岸溼地重疊，根據目前國外的資料，已有負面影響之證據大多是來自施工期間，但長期營運所可能帶來的負面影響雖仍不能完全排除。但如果妥於規劃，則風機之建設反而可能會帶來一些正面之效果，包括：

一、 可以有效防止底拖這種破壞海底棲地，且不分對象魚種及大小的無選擇性的不永續的漁法，因此本風場的設置會妨礙底拖網的作業，故也多少能發揮防止底拖的功能。

二、 離岸風機本身的結構物及基座表面會有附著生物生長，可提供食物、棲息、庇護、孵育及路標的功能，吸引及培育岩礁棲性魚類資源，使原本沙泥軟底質的棲地改變為岩礁硬底質之棲地，物種數可能增加。

三、 離岸風機多少會發揮「海洋保護區」的效果或限制捕撈，使魚類可以有一個可以棲息及繁衍的場所或庇護所，提高存活率及成長率，當魚源多時會有溢出效應(spillover) 而補充到附近的漁場，供漁民永續利用。

根據國外離岸風機設置案例經驗，本計畫開發對於海域生態環境的影響不盡然是負面影響，施工期間雖然會對區域環境會產生短期的衝擊，但營運後由於廠區範圍內已完成漁業權之補償，且網具漁業之施作不便，可以減少此區之漁獲量，而得到類似限漁或保護區的復育魚源的效果。此外，漁業署為了改善近沿海漁業資源枯竭的問題，也在 1~2 年前，開始推動收購流刺網的政策。這和政府推動綠能的風機建設本身並沒有直接的關聯。風機一旦獲准建設後，該風場是否會完全禁漁或只是限漁，政府即將會有統一的規定。風場如果仍然開放網具漁業進入作業，當然就不會有因為有設置風場而縮減漁船作業範圍，增加在風場外誤捕鯨豚的機會的疑慮。反之，如果風場內可以完全禁漁，則風場本身會有海洋保護區培育及復育漁業資源的正面效果，增加鯨豚的食餌魚類的數量，對鯨豚的存活有利。以下就本計畫對海域生態之影響進行評估分析說明。

一、 施工期間

風機機組基座及輸電線路的施工對海洋生態的影響主要包括打樁所產生的噪音、改變棲地環境及懸浮物擴散等三個方面。打樁時所產生的噪音或震波因音壓強，必定會對近距離範圍內的海洋生物造成影響或傷害。會游泳及爬行的海洋生物則會有逃離的行為，如果逃避不及，也有可能會造成傷害，甚至死亡。所幸台灣西海岸均為沙泥底的環境，魚類多半為洄游性，不若岩礁棲性魚類是以定棲性的為主，故影響應較小。且不論是生活在中表層或是底棲性的生物都會在打樁時逃離到一段距離之外。施工完畢後再

游回來。在海床表面移動速度較慢的大型無脊椎動物，如棘皮動物或蝦蟹類，以及生活在底床下的底下動物則可能影響較大。但究竟影響多大，甚或是否會造成死亡，則仍有待未來實際在施工期間的施工前或施工後，進行水下調查來做比對才能得到答案。

打樁必定會改變原來海床的地形地貌及底質，但所影響的面積與整體發電風場海域範圍來比較是相對地很小，對於浮游動植物及中表層的游泳生物(nekton)影響程度輕微。對底棲生物而言，沙泥棲性軟底質海床的生物會離開施工中所影響或改變底質的地點，到可能離風機基座 5 到 50 公尺以外的範圍。另外打樁時在極小範圍內的沙泥或懸浮物會被揚起，而增加局部範圍內海水的濁度。在隨著海流的擴散在短時間內即可恢復正常。這些懸浮物質的濃度也不會太高或持久，故對於海洋生態的影響應可予以忽略。施工打樁的位置為一個點，噪音及震波的影響應遠大於所揚起的塵沙的影響。海纜的舖設因為在淺海區域，為避免日後遭到底拖網拉斷或破壞，業者必定會採取埋掘的方式來佈設。佈設時會擾動海纜行經路線的海床，但一般在佈設時均會避開岩礁海底而選擇沙泥底質，故海床生態應很快會復原。依據過去全球海纜鋪設的經驗已知其影響均屬輕微，也很快會恢復原狀。其次是上述的擾動僅發生於施工期間特定的時程，相較於長時期且作業頻繁的底拖網或掘網漁法對海床生態的破壞，兩者實難以相提並論。

二、 營運期間

施工完畢後所產生的硬底質及風機在水下基樁的表面會開始有許多附著生物的生長，如藻類、苔蘚動物、海綿、刺胞動物乃至於海鞘、二枚貝、藤壺類等等，增加生物多樣性的正面效果。換言之，原本是沙泥地的生態系或棲地會局部改變為岩礁性的生態系，使棲地的多樣性增加。尤其在台灣周邊海域的海底絕大部分都是沙泥地，生物多樣性不高，因此棲地的改變應屬有利。風機在營運期間對海洋生物或生態造成負面影響，唯一較受到關切的應該是風機運轉時所產生的低頻噪音。但目前在這方面的研究甚少，只有歐美地區已經設置的離岸風機或風場有做過一些基礎魚類生理或現場監測的研究報告可供參考。只是目前大多是針對鯨豚、海龜和極少數經濟性的魚類有一些研究，其他海洋生物的研究則甚少。

7.2.3 漁業資源

一、 施工期間

(一) 對魚類的影響

施工期間對沿岸魚類的影響可分為幾個面向，分別是對魚類生理與生殖方面的影響、以及對當地漁民捕撈作業的影響。對各個層面的影響

分述如下。

首先，在對魚類生理與生殖的影響方面，施工期打樁的音波對魚類影響研究尚少，如超過魚類聽覺閥值則會有明顯之逃離反應，如鮭、鱈在 2 及 0.6-2.5 km 半徑內。但大多數的資料都是溫帶的物種，熱帶及亞熱帶的種甚多，但均尚未作研究。除成魚外，不同生活史時期，體長大小和不同種類間也會有差異。據推測由於仔稚魚游泳力弱，無逃避能力，故所受到的衝擊會較成魚大。許多底棲魚類如舌鰨科因缺乏泳鰾或退化，故對音壓的敏感性較中表水層洄游性魚類低，但對懸浮物之影響則相同。施工期間的打樁如對魚類有驅離效應，但在施工完畢後，魚類大多就會回到風場內。但由於施工打樁的噪音及音壓甚強，水中傳聲隨距離的衰減又比空氣中來得慢，因此如能採取一些減輕措施，則會減少打樁噪音對海洋生物造成的衝擊。目前國外的原理設計出一些可以依據氣泡幕來減少噪音的傳輸強度或距離的隔音或減噪的套筒式減噪系統，已有明顯驅魚的效果，但所費亦不貲。惟其減噪效果可能依水下環境及品牌不同仍有差異；故應搭配施工管理措施，如打樁時需要避免和一些當地重要經濟性魚類的產卵場或繁殖的時間，可達更佳之預防效果，至於究竟有哪些魚類會在風場的海域附近繁殖產卵？根據本研究調查利用 DNA 鑑定魚卵種類組成的初步成果來看，本風場在春季(3 月) 有灰鰭鯛、印度鐮齒魚及日本鯷；夏季(5 月) 為仰口鰺、日本鯷及斑鰭白姑魚；秋季(8 月)有仰口鰺 沙梭及牛尾魚；冬季(11 月)為日本鯷、黃金鰭鰶及黃姑魚。在仔稚魚部份大多以沙梭及鯛科為主。由於鯛科已可人工繁養殖，故未來可用種苗放流來補償。石首魚類在繁殖時會發出求偶的聲音，過去漁民就利用這種特性而發現「音響捕魚法」，造成魚類資源枯竭的主要原因。因此噪音的減輕對策即可反其道而行之。

調查發現風場預定海域目前調查到的主要經濟魚種中，數量最多的是鱗鰭叫姑魚、六指多指馬鮁、黑鰶(表 6.3.3-6)，這三個魚種都屬於典型的泥沙底質魚種；此外，部份馬鮁科魚種目前已可人工繁殖，且政府及民間也常進行這類魚種的增殖放流來復育資源。因此在尚未想出一些施工時打樁的震動及噪音對魚類影響有效的減輕對策前，仍可利用種苗放流等方式予以補償。當然，日後更深入地收集各種不同魚類的聽覺曲線，了解噪音對不同魚種的影響及進行噪音對於魚類生理及內分泌影響的研究，仍然有其需要。

根據底刺網調查，石首魚科是風場預定海域重要的魚種組成由於石首魚類在繁殖時會發出求偶的聲音，過去漁民就利用這種特性而發現音

響捕魚法，造成魚類資源枯竭的主要原因。因此噪音的減輕對策即可反其道而行之。但雙線舌鰨等其他魚種在繁殖時並不會發出聲音，也就無法來監聽。但所幸比目魚並沒有鰾，這些魚類對聲音的敏感度也較低，推測所受到的影響也可能較少。

(二) 對漁業的影響(各漁法的影響)

施工期間對當地漁民捕撈作業的影響則因漁法不同而有不同程度的差異。根據調查，目前風場周邊海域主要以利用刺網、底拖網與一支釣進行捕撈作業，偶而可發現有待袋網等使用於海岸邊與河口附近的漁法，以下就各漁法個別分析討論其可能的影響。

1. 刺網漁業：

風場周邊海域有浮刺網與底刺網作業。海上風機施工期間的施工船舶進出當地漁場海域的影響，主要為工作船活動區域會阻礙漁船、筏的海上航行。目前規劃的風場周邊海域有漁民地漁撈作業活動，因此施工期間的工作船與漁民的海上作業船隻有碰撞的風險，為維護當地作業漁民的安全，並使將來離岸風場設置工作的順利進行，必須限制漁船於施工區內進行捕撈作業活動，並加強漁民的宣導工作。

2. 底拖漁業：

風場周邊海域有少量底拖網作業。風機的施工會直接阻礙與限縮漁民作業海域之面積，尤其是工作船活動區域會直接阻礙入漁期的漁民底拖作業，施工期間的工作船與漁民的海上作業船隻也會有碰撞的風險，為維護當地漁民的安全並使將來離岸風場設置工作的順利進行，在施工期間必須限制底拖漁船於工作船航行區航行與作業，並保持一段安全距離。

3. 一支釣漁業：

由於一支釣漁業的作業地點較不固定，因此雖然此風場對一般的一支釣漁船來說，作業距離較遠，但施工期間的工作船與漁民的海上作業船隻還是會有碰撞的風險，為維護當地漁民的安全，以及未來離岸風場設置工作的順利進行，必須於施工期間限制一支釣船隻於施工區作業，並進行充分的宣導。

4. 其他漁業(如待袋網等)：

由於此類作業區位於海岸附近，所以風機的設立並不影響雲林縣這類漁業工作的作業。

二、 營運期間

(一) 對魚類的影響

1. 由於離岸風機在國內是新的能源開發政策，水下噪音及振動對魚類的影響，過去國內幾乎無人研究。目前只能根據國外已有的經驗及相關的研究結果來作評估。根據國外已有的研究結果，已知離岸風機只有在施工打樁時的強烈音波對魚類有顯著的影響。而運轉時的噪音遠遠較打樁的工程噪音弱，只有在人工蓄養池內的試驗，因為魚類不能逃離又長期的暴露下才有影響(如虱目魚)。總之，離岸風機運轉的低頻噪音對魚類生理影響的研究並不多。既使有影響，推測也只會對若干聽的到的魚種有影響。其生物所需要的安全距離要有多遠，端視不同種類而異。風機完工運轉產生的低頻噪音，其音頻可能是 100-200Hz，而近距離內最大音壓也不會超過 140 分貝。除非處於發電機極近的距離內，生物才有可能聽見。但由於不同的魚種的聽覺曲線不同，故影響的程度也隨不同種類而異。由於國外已運轉多年的風機的基座附近有明顯的聚魚效果，因此推測風機運轉的噪音應對魚類沒有什麼影響。但是仍需未來持續的追蹤調查來證實。

2. 目前台灣只有少數幾種本土海水魚種有聽覺曲線的資料，而在台灣西部海域的重要經濟魚種至少也有三、四十種以上。而聽覺曲線的測量必須要有足夠數量的活魚才能進行，因此這部分的調查研究尚待進行。今年 5 月起能源局已委請科技部開始進行相關研究。目前海大海生所及中研院細個所正在合作，剛設置並測試完成一套 ABR (Auditory Brainstem Response) 的儀器，可以開始蒐集風場附近主要魚種的活魚樣本來進行不同魚種聽力曲線的繪製及量測，在室內模擬打樁及營運時所產生的噪音對魚類的生理及內分泌的影響也會開始進行，但至少需等半年或一年的時間才會得到一些初步的結果。

3. 敏感度

美國聲學協會(ASA) 提供設置敏感標準的方法與建議 (包含對魚類傷害和行為的定義)。ASA 準則 (Popper et al., 2014) 很廣泛性的將魚歸納為以下四種類別：

(1)魚類 1：沒有鰾的魚類，僅對聲音粒子運動敏感，並且對較窄頻率的聲音具有敏感度(包含比目魚及板鰓亞綱)；

(2)魚類 2：具有鰾的魚，其中器官似乎不起到聽覺的作用，僅對聲音粒子運動敏感，並且對較窄頻率的聲音具有敏感度(包含鮭魚科及某些

鮪族魚類)；

(3)魚類 3：具有鰾的魚，且接近但並非連接在耳朵。這種魚不僅對聲音粒子運動敏感，且相對於魚類 1 跟 2 具有對較寬頻率的聲音有敏感度。

(4)魚類 4：具有特殊生理構造的骨鰾類的魚，可將鰾機械式的連接到耳朵。這種魚可偵測聲音粒子，對於聲壓較敏感，且相對於魚類 1、2 及 3(包含鯡科像是鯡魚、黍鯡及美洲西鯡)，有較寬廣的頻度，可上達好幾 kHz。

在英國環境影響評估中，只有屬於第 4 類的魚種（最具噪聲敏感物種）才需進行影響評估。一般軟骨魚是屬於第 1 組魚（軟骨魚類）。而風場預定地的石首魚類也沒有特化的聽覺構造，這些物種對水中的聲音不如第 4 類的魚種敏感。以上述的環境影響評估標準，打樁噪音對軟骨魚類或石首魚類的影響並不嚴重。

(二) 對漁業的影響(各漁法的影響)

未來在風場設置後可能會影響的漁業主要有刺網、底拖網與一支釣漁業，因此當風機開始運轉後，會阻礙或限縮漁民作業海域之面積，因此需要根據當地這些年來的漁獲狀況，來估算漁業補償的金額。以下針對各漁業的影響，分別說明如下。

1. 刺網漁業：

風場周邊海域雖有浮刺網與底刺網作業，惟以雲林縣 104 年各項漁業總生產量來看(表 6.3.3-16)，刺網僅占 0.16%，可見流刺網並非雲林區的主要漁法行為，同時，刺網漁業之作業地點以離岸 2~3 海浬以內之近海域最多，本案風場東側邊界離岸距離已超過 3 海浬以上，已避開刺網漁業之主要作業地點，本案風場建置後應不至於壓縮原刺網的活動範圍。

2. 底拖漁業：

漁業署規定底拖網漁業需在沿岸 3 海浬以外作業，而此風場大部分面積皆因離海岸較遠，因此位於可允許使用單拖網船採捕的海域範圍內，因此未來風場興建可能限縮到拖網漁船的作業，未來風場與漁業作業空間利用上的衝突在所難免，因此這是風場開發與漁民雙方都必須共同面對協商與解決的問題，但此風場範圍對於需在 12 海里之外才能作業的雙拖網作業並無直接影響。以另一個面向來看，此風場之建置也能抑制違法雙拖船漁在沿岸海域作業，可間接保護沿海的魚類群族。

3. 一支釣漁業：

雖然此風場對一般的一支釣漁船來說，作業距離較遠，但風力發電機組營運期間，還是可能會增加漁船與風力發電機組的碰撞風險。

4. 其他漁業(如待袋網等)：

由於此類作業區位於海岸附近，遠離風力發電機組，所以推測預定地風力發電機組的營運並不影響雲林縣這類漁業工作的作業。

由於雲林縣漁業作業海域寬廣，本風場區域建置完成後可能限縮到原本在此海域作業之底拖網漁業，導致漁民可能需要支出更多的成本進行捕撈作業，且縣境內大部分之漁筏規模亦較小，活動能力相當有限。因此將來漁業作業空間與海上風力發電機組在利用上的衝突在所難免，是未來風場開發與漁民雙方必須去共同面對與協商，以尋求解決這類問題的方法。

三、 除役期間

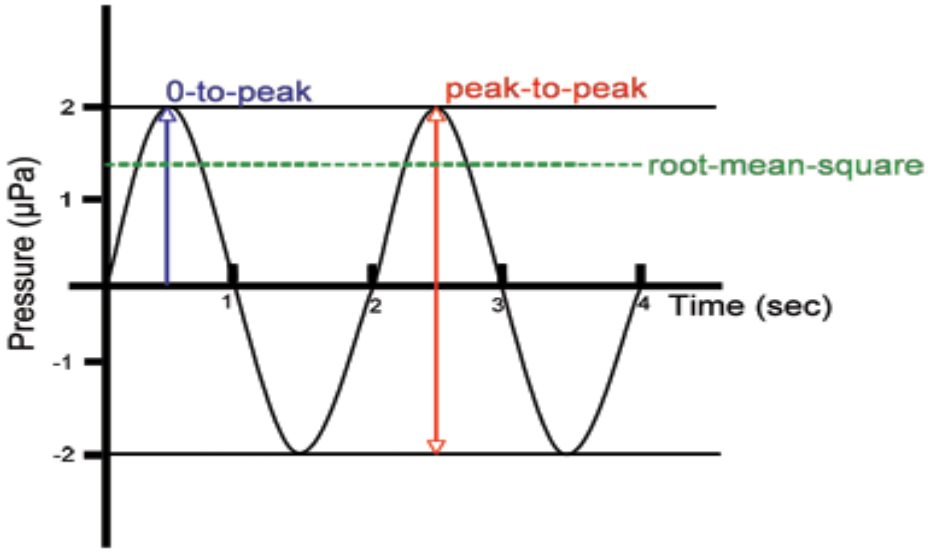
除役之施工期間，與風機施工期間對於漁業的影響類似，主要是工作船與漁民的海上作業船隻須避免碰撞的風險，為避免對漁民造成船隻與網具的損失，以及除役工作的順利進行，勢必於除役施工期間限制刺網作業船筏與一支釣船隻於工作船航行區，保持一段安全距離，而除役僅為短暫的影響。

7.2.4 鯨豚

沿海的開發案通常會對當地的鯨豚類動物造成影響，其中離岸風力發電機組機組面積通常很小，也未有顯著的水污染，主要的衝擊應限於水下噪音與船隻交通兩項 (Madsen et al. 2006)。因鯨豚是高度依賴聲音的生物(Weilgart 2007)，數十公里內的鯨豚都可能聽到水下打樁施工聲音(Kastelein 2013b)，而所有的鯨豚種類都是保育類，本報告搜集其他種鯨豚之研究報告與案例，以及國外海洋人為噪音對於鯨豚之衝擊與影響作為參考。

在了解水下噪音前，應先了解水下聲音與空氣中聲音單位之不同，才不致以不同標準來比較。水下聲音以 dB re 1 μPa 為單位，空氣中則是以 dB re 20 μPa 為單位，因此相較於空氣中 100 分貝(dB)的聲壓能量，水中聲音的 100 分貝聲壓能量大上許多。因此當我們要比較兩個噪音源之音壓大小時，應先確認其單位標準。音壓(SPL: sound pressure level)是直接測量聲音的壓力，描述方式有波峰至波谷(peak-to-peak)，零至波峰或是簡稱波峰 (0-to-peak or peak)，以及對長時間音壓的均方根(RMS: root mean square) (圖 7.2.4-1)；SEL (sound exposure level) 則是總能量標準化於持續 1 秒鐘時間之能量，其單位則是以 dB re 1 μPa2 • s 表示。本報告將以 dB 代表水下聲音的強度，但是會註明 SEL 或是 SPL，並對 SPL 標明

p-p、peak、RMS 以區分不同的標準。



0-to-peak，零至波峰；peak-to-peak，波峰至波峰；root-mean-square，均方根
資料來源：http://www.dosits.org/science/advancedtopics/signallevels/

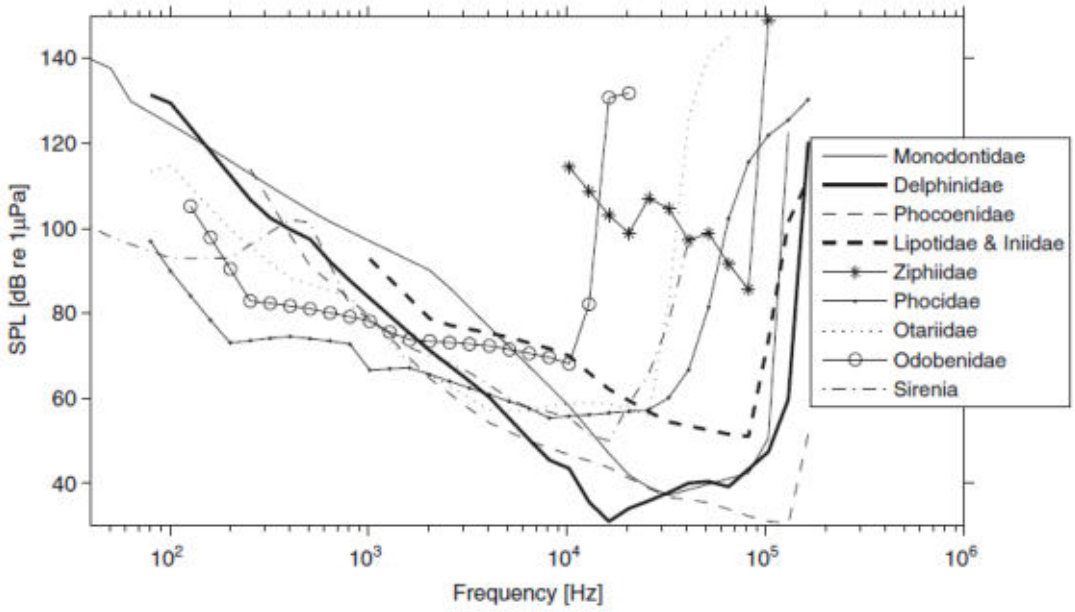
圖 7.2.4-1　使用不同單位來表示聲音音壓的大小

一、 鯨豚的聽力

聲音在鯨豚適應水下環境扮演很重要的角色，除了用作生物之間的溝通外，更重要的回聲定位系統輔助視覺用來探測與感知活動的環境，因此鯨豚具有精準且靈敏的聽覺。鯨豚的聽力藉由電生理實驗-聽覺誘發電位法(auditory evoked potential methodology)來量測不同頻率與音量的腦波聽覺誘發電位，可得到聽力靈敏曲線。圖 7.2.4-2 為 Popper & Hawkins 2012 彙整鯨豚的聽力閾值(hearing threshold)之相關研究結果，相較於人類僅能聽到 20 Hz- 20 kHz，鯨豚可以聽到極為廣泛的頻率範圍，大致在 10-120 kHz 之間呈現最好的聽力反應，且不同科別鯨豚的聽力閾值具有差異(REF)。而許多的人為噪音也常分佈在此頻率範圍內，因此我們更必須特別注意這些人為噪音對於鯨豚的潛在影響。

中華白海豚聽力最敏感的頻段位於 32-54 kHz，聽力閾值為 54-62 dB，其次是 90-108 kHz，聽力閾值為 62-65 dB (表 7.2.4-1)(Li et al. 2012, 2013）。聽力靈敏頻率範圍與瓶鼻海豚相近似，屬於中頻鯨豚。瓶鼻海豚也屬於中頻鯨豚(NOAA 2016)，聽力靈敏的頻率範圍在 15-130 kHz，最敏感的範圍為 30-80 kHz，其聽力閾值為 40-80 dB，但是於低頻 100 Hz 的聽力閾值則為 130 dB (Johnson 1967; David 2006)。實驗受限於研究設施未能進行 5 kHz 以下低頻聲音進行聽力測試，而此頻率範圍則是離岸風場主要噪音來源頻段，目前尚未能確定低頻噪音對鯨豚的影響。依據目前的研究資料顯示，雖然

中華白海豚最敏感的聽力頻段為超音波頻段，但詳細比較中華白海豚哨叫聲之頻率範圍（1.7-29.7 kHz），顯示噪音仍可能影響其個體與群體之間社會溝通的功能。



資料來源：Erbe 2010 in Popper & Hawkins 2012

圖 7.2.4-2　不同科別的鯨豚對於不同頻率的最低聽覺閾值

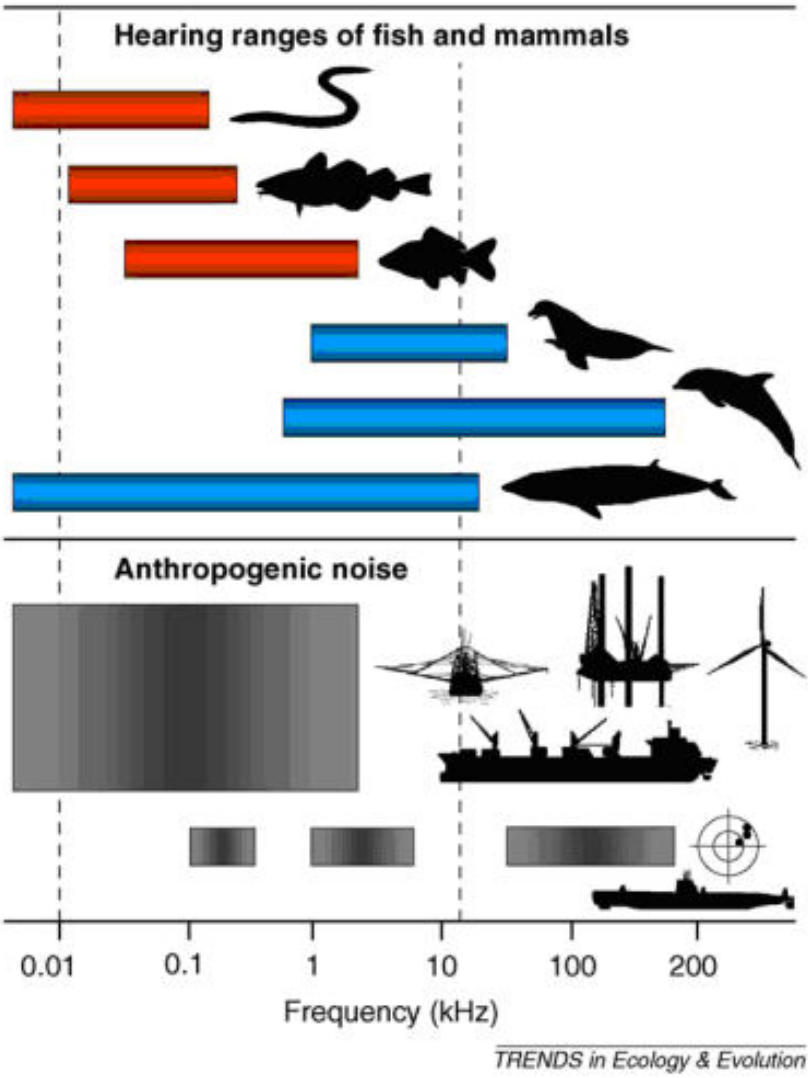
表 7.2.4-1　中華白海豚於各頻段的聽力閾值

Carrier frequency(kHz)	AEP threshold(dB re. 1 µPa r.m.s.)
5.6	93
11.2	89
22.5	71
32	54
38	49
45	47
54	62
64	65
76	68
90	65
108	62
128	92
139	114
152	127

資料來源：Li et al. 2012

二、 水下噪音對於鯨豚可能的影響機制

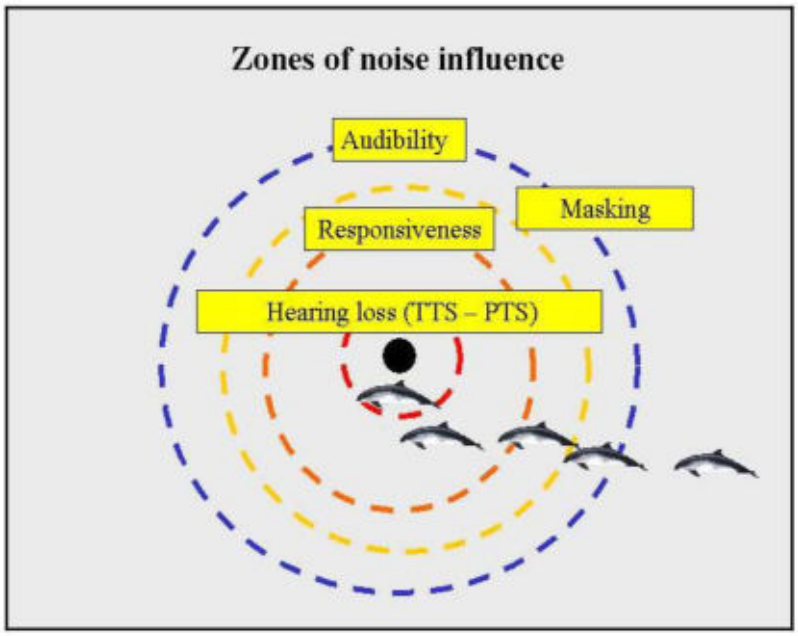
鯨豚聽力與人為噪音的頻率範圍可見圖 7.2.4-3 (Slabbekoorn et al. 2010)，可知人為噪音(如：船隻、打樁、風機運轉、中頻聲納噪音)的頻率和瓶鼻海豚低頻的聽力頻率範圍重疊，與長須鯨大部分聽力頻率範圍重疊，所以鯨豚可聽得見人為噪音，甚至可能受到噪音的影響。噪音對鯨豚的影響隨著接受的噪音能量可以分為四個層級(Richardson et al. 1995; Thomsen et al. 2006) (圖 7.2.4-4)，距離噪音源由近至遠排序為：(一)聽力衰減(hearing loss or drop)，(二)行為反應(responsiveness)，(三)遮蓋效應(masking effect)，(四)可察覺(audibility)；其影響的細項說明如下：



註：海洋動物由上至下分別為歐洲鰻魚、大西洋鱈魚、金魚、加州海獅 (Zalophus californianus)、瓶鼻海豚 (Tursiops truncatus)、長鬚鯨 (Balaenoptera physalus)；人為噪音由上至下則分別為打樁、風機運轉噪音，船隻噪音，軍事聲納噪音。

資料來源：Slabbekoorn et al. 2010

圖 7.2.4-3　魚類和海洋哺乳動物的聽力及人為噪音頻率範圍



資料來源：Thomsen et al. 2006

圖 7.2.4-4　噪音在不同範圍的可能影響

(一) 聽力衰減

當鯨豚距離噪音源距離極近時，可能會造成聽力衰減。這種聽力的衰減是一種生理上對於聽覺器官的傷害，聽力衰減分為永久性(PTS: permanent threshold shift)，無法回復；或是暫時性(TTS: temporary threshold shift)，一段時間後可回復。鯨豚在聽力衰減時期，可能影響其行為而危害其生存。不只能量過強的聲音會導致鯨豚產生暫時性聽力衰減 TTS，當鯨豚長時間的暴露在噪音源下，導致其產生 TTS 的閾值也會降低 (Nedwell et al. 2003)。TTS 的產生肇因於當動物暴露在高強度的噪音下時，造成聽力閾值的提高，這是一種動物避免受傷的方式。當 TTS 發生時，動物可能會無法察覺原本可以聽到的聲音，必須使用更高強度的聲音才能察覺。但是這種現象是可以經由讓動物休息，減少其暴露在噪音的強度之後，隨著時間過去其暫時的聽力受損則會回復，但如果當 TTS 發生之後，又使動物再次重複地暴露在這些噪音下，甚至是更高強度的噪音，就可能使這種暫時性的聽力受損轉變為永久的聽力受損 PTS (Weilgart 2007)，此時對於依賴聽覺的鯨豚，會失去重要的重要感官而影響其生存。

表 7.2.4-2 為不同噪音暴露造成鯨豚 TTS 列表。在同為聽力靈敏頻段中，暴露的噪音頻率越低頻造成的 TTS 越嚴重。若暴露噪音的時間增長，鯨豚聽力從 TTS 回復到正常的時間也會增加。值得注意的是，於 2016 最新發表的文獻 (Kastelein et al. 2016)，以實際錄得單次打樁 SELss 145 dB re 1 $\mu Pa^2 s$，放給港灣鼠海豚，最短 30 分鐘後就可檢測出聽力損

失，此時的 SELcum 為 176dB re 1 μPa^2 s，聽力可在噪音結束約 50-60 分鐘後恢復正常。以一般風機打樁未有減噪設備的狀況估計，影響範圍可達數十公里(Kastelein et al. 2013b)。

(二) 行為反應：

距離噪音源稍遠一點，雖然對鯨豚未造成生理上的傷害，仍可能會使鯨豚產生行為上的干擾或騷擾。這些反應可能是因為鯨豚要躲避聲音的干擾而中斷原本的行為，甚至是遷移去找尋更安靜的休憩地。假使鯨豚因為噪音而改變其棲地範圍，這樣的結果就是一種棲地位移(habitat displacement)的衝擊，可能會使鯨豚喪失其覓食或是育幼棲地。

表 7.2.4-3 為噪音使得鯨豚行為改變或棲地位移列表。Tougaard et al. (2003, 2005)曾經記錄到在北海丹麥 Horns Reef 的離岸風場施工期間，在每次水下打樁工程進行時港灣鼠海豚的行為有明顯改變：每次打樁時，港灣鼠海豚的聲音使用(acoustic activity)及海豚的密度皆較打樁前期顯著較低，且範圍影響至 15 公里遠，此外在未進行打樁工程時，海豚行為以覓食為主，但當打樁時則改變成有方向的移動旅行，表示打樁使得海豚表現出躲避反應。Würsig et al. (2000)則觀察到當水下打樁進行時，相較於未打樁進行時，香港中華白海豚的游泳速度變快，而當地工程的長期監測則發現，打樁工程階段白海豚出現的數量較少，相較於其他前置作業階段以及完工後。

也曾有報告指出，虎鯨因被產生聲音驅趕裝置的噪音所干擾而離開原棲地位置 (Morton & Symonds 2002)，而虎鯨在此裝置停止之後，才回到原先的棲地位置 (Morton & Symonds 2002)。英國附近海域地質探測裝置噪音的報告也指出幾乎所有的海豚、齒鯨以及鬚鯨在噪音產生時會明顯遠離此一高強度的噪音來源，特別是小型的海豚表現出更強的遠離反應 (Stone & Tasker 2006)。

Kastelein 等人(2013b)將錄製之打樁聲音以不同之音量回播給港灣鼠海豚聽。結果發現在接受噪音的 30 分鐘內，當港灣鼠海豚平均接收音量 SPL $_{0\text{-}p}$151 dB re 1 μPa, SELss 127 dB re 1 μPa^{2}s)時，其呼吸速率明顯增加，在更高音量下(平均接收音量 SPL $_{0\text{-}p}$169 dB re 1 μPa, SELss 145 dB re 1 μPa^{2}s)，躍出水面的次數明顯更多。分析此實驗中回播的打樁聲音頻譜圖，此噪音影響估計最遠可達 50 公里。由此可知，打樁噪音確實可影響港灣鼠海豚之生理及行為，而且影響範圍遠達數十公里(Tougaard et al 2009, Bailey et al. 2010, Kastelein et al. 2013b)。

(三) 遮蓋效應：

當距離再遠一點，行為的干擾較少，此時噪音音量仍可能高過鯨豚在

環境中可能會聽到的聲音，例如同種鯨豚之間溝通或回聲定位的聲音、魚類的聲音、掠食者例如虎鯨的聲音，此現象稱為遮蓋效應。遮蓋效應會發生在當人為製造之噪音在特定頻率範圍高過周遭環境噪音(ambient noise)的強度，並對於特定聲音訊號的頻率範圍有著重疊的現象 (Madsen et al. 2006)。一旦遮蓋的情形發生，可能會影響鯨豚的溝通，使鯨豚交配的機會下降，甚至降低對環境的探查能力及偵測鯨豚的食餌和掠食者聲音的能力，因此鯨豚就需要耗費更多能量發出更大的聲音，導致其適性降低(Richardson et al. 1995)。

當有船隻接近澳洲的白海豚 (humpback dolphin)時，母子對會增加其叫聲的次數，調查人員推測這是因為船隻噪音遮蓋了原本母子對的聲音，使得母子對要利用更多的叫聲次數來達到聲音接觸 (vocal contact)的效果 (Van Parijs & Corkeron 2001)。

(四) 可察覺：

最後則是鯨豚雖然有聽到人為噪音，但並沒有明顯發生任何的行為干擾或是遮蓋效應，僅止於聽見的層面。在可察覺噪音的狀況下，鯨豚個體間的生理變異及不同行為的變異都可能會使噪音干擾難以預期。由於個體之間對於噪音的忍受力差異，有些個體可能較不容易產生行為反應，此外，同樣個體在不同的行為狀態其對於噪音的騷擾容忍度也有所變化(Weilgart2007)。根據 Richardson et al. (1995, 1999)的報告指出，弓頭鯨在秋季遷移時，當暴露在 120-130 dB re 1 μPa 的地質探測裝置噪音時，就會產生躲避反應。但是當弓頭鯨在夏天進行覓食的時候，卻直到 158-170 dB re 1 μPa 同樣的地質探測裝置噪音才有明顯的躲避反應。由此就可以看到個體之間在不同行為狀態對於噪音的不同容忍度。最後，由於離岸風機為近年來新興的開發案，因此目前仍沒有研究針對個體長期免疫表現受離岸風機噪音影響進行了解。但在可察覺噪音的範圍內，鯨豚長期暴露在原棲地所沒有的噪音後，是否會受到噪音影響其個體長期免疫反應也仍須注意。

目前為止，僅有兩個研究探討可察覺的低音量噪音對鯨豚生理緊迫之影響，圈養白鯨的實驗為無影響(Thomas et al. 1990)，而野外調查北大西洋露脊鯨則認為有影響(Rolland et al. 2012)。仍對於瓶鼻海豚類的中小型鯨豚在低音量環境噪音的生理反應相關研究進行蒐集，且如何界定鯨豚是否被噪音干擾十分複雜，但我們仍應以將噪音降低到使鄰近海域鯨豚之行為不被影響，且應了解人為所產生的噪音其具體影響鯨豚溝通的範圍為目標。

表 7.2.4-2　鯨豚經暴露噪音產生暫時性聽力衰減

實驗物種 (隻數)	噪音類型	噪音頻率 (kHz)	造成 TTS 的 噪音量	造成 TTS 噪音暴露時間	恢復到正常 聽力的時間	結論與參考文獻
白鯨 (2) 瓶鼻海豚 (5)	單頻噪音 (pure tones)	白: 3, 10, 20, 瓶: 3, 10, 20, 75	192-201 dB (SPL, r.m.s)	1 秒	5-17 分鐘 4-18 分鐘	極短的巨大噪音亦會使動物產生 TTS (Schlundt et al. 2000)
瓶鼻海豚 (1)	單頻且連續性噪音	3, 20	3 kHz: 190dB (SEL) 20 kHz: 181dB (SEL)	16 秒	缺乏資料	越接近動物聽力靈敏頻段，造成 TTS 的噪音量下降 (Finneran & Schlundt 2010)
瓶鼻海豚 (2)	單頻且連續性噪音	3	190 dB (SEL) 207 dB (SEL) 215 dB (SEL)	64 秒 32 秒 >32 秒	8 分鐘 8-16 分鐘 >32 分鐘	噪音暴露量越大，時間越短就造成 TTS，聽力恢復正常所需的時間也越長 (Finneran et al. 2010a)
瓶鼻海豚 (1)	單頻且連續性噪音	3	192 dB (SPL) ~ 204dB (SEL)	16 秒*1 回合 16 秒*4 回合 (間隔 224 秒) 64 秒*1 回合	~20 分鐘 >30 分鐘 >30 分鐘	同噪音量時，暴露時間越長，造成 TTS 值越大，恢復正常聽力的時間越長。即使中間有間隔休息亦相同 (Finneran et al. 2010b)
江豚 (2)	密集的脈衝聲 (加不同程度的頻寬 Octave band)	32, 64, 128	140-160 dB	1-30 分鐘 (1,3,10,30 分鐘)	10~>100 分 5-20 分鐘 5-20 分鐘	在同為聽力靈敏頻段中，暴露的噪音頻率越低頻造成的 TTS 越嚴重，在 32kHz (-0.5 Octave) 有超過 100 分鐘都無法恢復正常聽力的情形 (Popov et al. 2011)

註：上述實驗都在圈養環境下進行
SPL: Sound pressure leve (dB re 1 μPa); r.m.s: root mean square; SEL: Sound Exposure Level (dB re 1 μPa^2-s)

表 7.2.4-2　鯨豚經暴露噪音產生暫時性聽力衰減(續)

實驗物種 (隻數)	噪音類型	噪音頻率 (kHz)	造成 TTS 的 噪音量	造成 TTS 噪音暴露時間	恢復到正常 聽力的時間	結論與參考文獻
瓶鼻海豚 (2)	單頻且連續性噪音	3-80	120-191 dB (SPL, r.m.s)	16 秒	30 分鐘	10-30 kHz 聽力最易受到影響 (Finneran & Schlundt 2013)
白鯨 (2)	窄頻且連續性噪音	11-90 (center)	165 dB (SPL, r.m.s)	1-30 分鐘 (1,3,10,30 分鐘)	1-60 分鐘	低頻(11-22 kHz)可造成較嚴重的 TTS (Popov et al. 2013)
瓶鼻海豚 (3)	寬頻脈衝聲 （Seismic air gun)	寬頻	196-210 dB (peak)	0.5 秒	2-10 分鐘	海豚出現異常行為 (Finneran et al. 2015)
港灣鼠海豚 (2)	打樁噪音	寬頻	145 dB (SEL single strike) 173-187 dB (cumulative SEL) 144 dB (average SPL over time)	15-360 分鐘	60 分鐘	造成 TTS 的音量與時間亦可造成行為改變(Kastelein et al. 2016)

註：上述實驗都在圈養環境下進行

SPL: Sound pressure leve (dB re 1 μPa); r.m.s: root mean square; SEL: Sound Exposure Level (dB re 1 μPa2-s)

表 7.2.4-3　人為活動噪音使鯨豚產生行為改變或棲地位移的案例

物種/地點	噪音來源	噪音音壓 (dB re 1 μPa)	影響	參考文獻
港灣鼠海豚 /丹麥	離岸風機施工 (Horns Rev I)	191 dB at 230 m (RL, p-p)	施工期間 (一年)在施工地點 15 公里內的海豚族群密度顯著的降低，其密度小於施工前；觀察到海豚行為從覓食改變成有方向性的移動旅行	Tougaard et al.2003, 2005,2009
港灣鼠海豚 /丹麥	離岸風機運轉 (Nysted)	最大 126 dB at 83 m 180 Hz (Utgrunden)	運轉時期，透過聲音長期監測發現鼠海豚的叫聲偵測率遠低於施工前，表示族群離開該地	Teilmann et al. 2012
中華白海豚 /香港	水底打樁	162-170 dB at 250 m (RL, r.m.s.)	在施工期間 (一年五個月)海豚泳速變快，當地海豚數量下降，施工完後其數量逐漸回復	Würsig et al. 2000
灰鯨/墨西哥	挖泥和船隻噪音	缺乏資料	當噪音產生後當地的族群數量下降，第 8 年後鯨魚全部離開此重要的哺育棲地，在噪音活動源停止後的第 7 年，灰鯨重新回到此海灣	Bryant et al. 1984 cited by Tyack 2008
虎鯨 /加拿大	聲音驅趕裝置 acoustic harassment devices (AHDs)	單個 Airmar AHD 發出 10 kHz 訊號 194 dB re 1 Pa at 1 m	虎鯨避開噪音區域活動，原先在此海域的鯨群數量顯著減少 (影響長達六年)	Morton & Symonds 2002
至少 11 種鯨豚 /英國	地質探測 seismic airguns	最大 235-250 dB at 1m (SL)	當地質探測進行時，鯨豚顯著避開噪音源的船隻，反方向游開	Stone &Tasker 2006

註：以上調查均在野外進行
RL: received level; SL: Source level; p-p: peak to peak; r.m.s: root mean square

7.2.5 鳥類生態

離岸風機架設之風場範圍可能會影響海鳥的休息與覓食，以及陸鳥與水鳥遷徙跨越海域的過程，其生態衝擊主要包含兩方面，一是風機撞擊致死效應，另一個是干擾與屏障效應導致的棲地喪失(Exo, 2003; Powlesland, 2009)。由本計畫進行之海上鳥類日間目視調查結果可知，在 557 隻次鳥類飛行高度紀錄中，有 97%之海鳥飛行高度低於 25 公尺以下。

本計畫亦委託屏東科技大學野生動物保育研究所孫元勳教授，引用國內其他團隊使用衛星發報器的追蹤結果，針對保育類燕鷗與黑面琵鷺的遷移路線研究，亦針對兩種常見之日行性猛禽進行氣象雷達資料分析，以評估可能之風險：此外另以馬公與七股氣象雷達觀測夏季雲林風場周邊的水鳥活動，特別著重在本島西南沿海及澎湖群島繁殖的燕鷗，以下就本計畫風機設置對鳥類之影響進行整體評估如下：

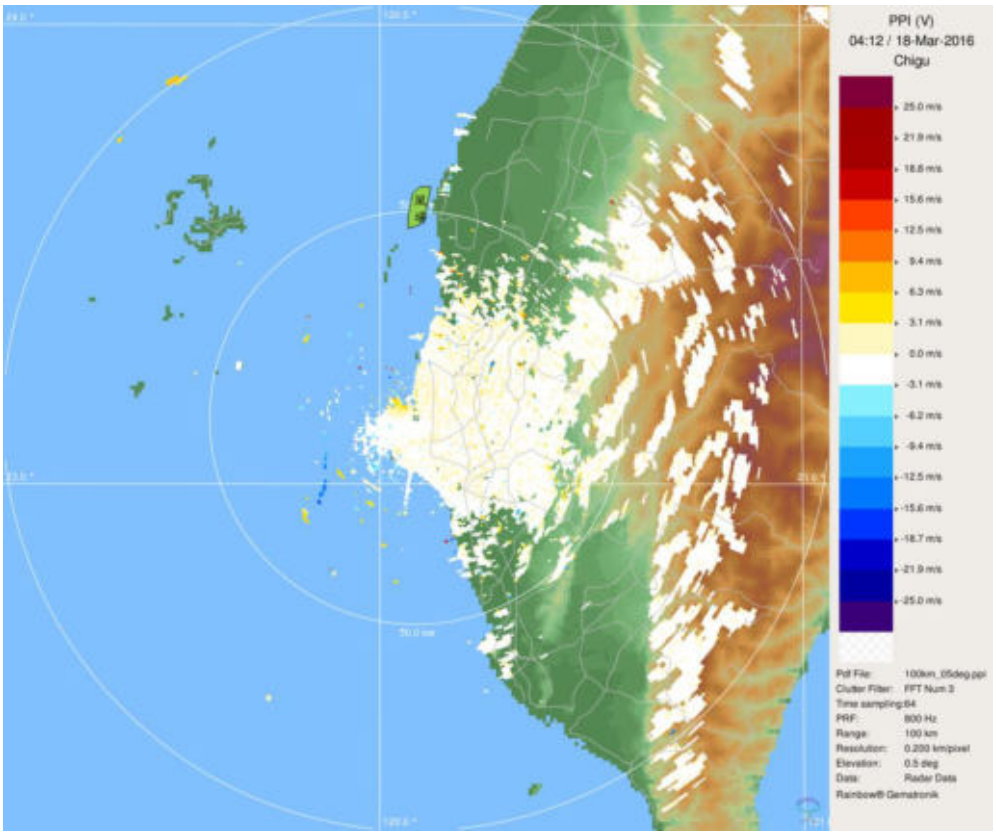
(一) 雷達觀測猛禽與資料分析

使用中央氣象局墾丁(121o51’ E，21o54’ N，海拔 42 m)、七股(120.0691°E，23.1477°N，海拔 38 m)、花蓮(121o37’ E，23o59’ N, 海拔 63 m)等 3 座氣象雷達與空軍氣象聯隊清泉崗(120o63’ E， 24o25’ N，海拔 203 m)、馬公氣象雷達(119o63’ E，23o56’ N,海拔 48 m)等 2 座氣象雷達。中央氣象局使用的是 S-波段(10 cm 波長)都卜勒氣象雷達(水平發射)，清泉崗站、馬公站使用的是 C-波段(5 cm 波長)雙偏極化都卜勒氣象(水平及垂直發射)。兩種雷達每隔 8-10 分鐘以 8-9 個仰角不同仰角(0°~20°)旋轉掃描一次，影像解析度介於 1°×1°×100~200 m，為增加觀測距，使用最低角度掃描仰角(0 o 或 0.5 o)、100 km 掃描半徑。

七股雷達站距離雲林風場南端約 44 km，雷達波上、下緣抵達雲林風場上空時距離海面 151.7m ~919.7 m 高，可以掃描到風機葉片橫掃範圍(葉片上緣 200 m 高)的鷹群，此外我們也會嘗試追蹤飛經風場上空的鷹群在靠近雷達站時的飛行高度以確定是否會有更多鷹群成員的飛行高度低於 151.7 m(如圖 7.2.5-1)，作為有撞擊風險可能性之評估，不過前提是該鷹群在那段飛行期間的飛行高度與方向不變。

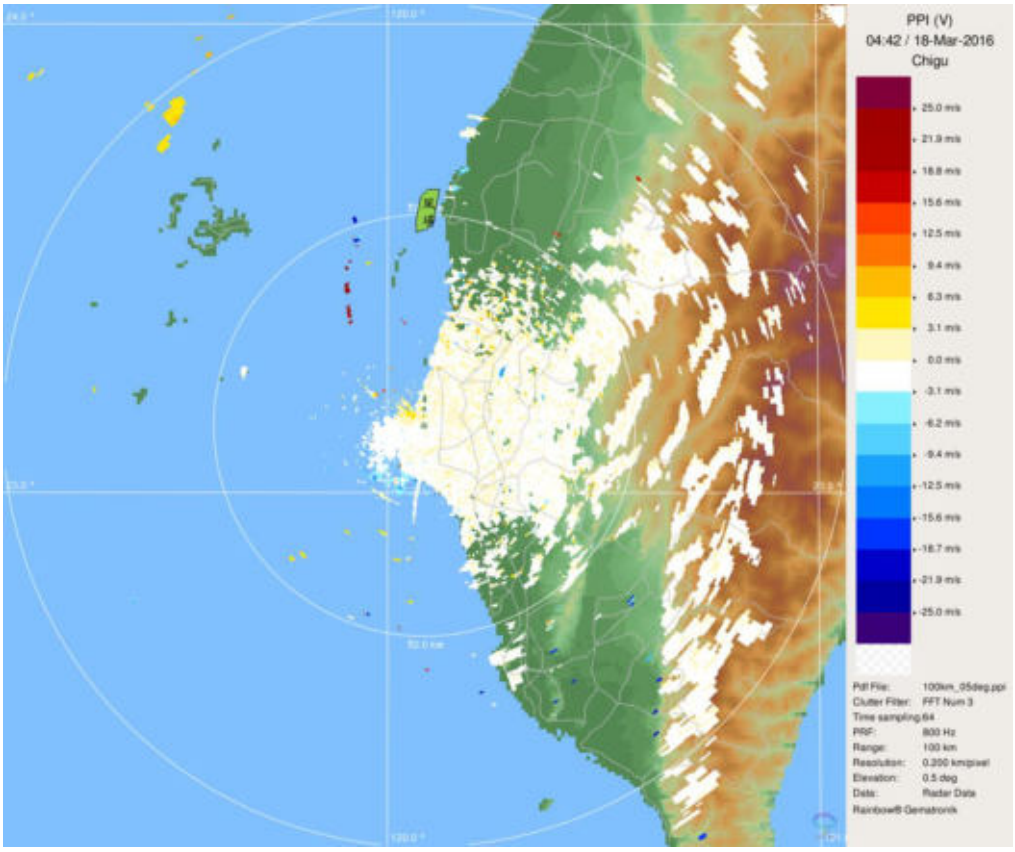
鳥種判別上，根據台灣猛禽研究會(http://raptor.org.tw/)長年的地面觀測資料，可大致確定的是 9 月間南下的鳥種是赤腹鷹、10 月間南下的是灰面鵟鷹及伴隨的赤腹鷹（5000~10,000 隻）、3 月~4 月上旬北返的灰面鵟鷹，以及 4 月中下旬～5 月上旬的赤腹鷹。事實上，伴隨這兩種最普遍的猛禽的還有 10 餘種過境猛禽，然而因其數量零星且雷達無法區別種類，在此納入兩種常見鷹群的一員，畢竟所有猛禽皆屬於保育類。

本報告以 Rainbow 5 軟體的「垂直切」功能來側看鳥群飛行高度剖面圖以計算鳥群飛行高度。數量估算部分，以 Sun et al. (2010)的公式求得雷達回波量(dBZ)和赤腹鷹數量的迴歸關係(=1.84 dBZ +108)。至於灰面鵟鷹部分，目前有地面紀錄的月份是 10 月，該月份有赤腹鷹伴飛，故本報告以兩者的體重比(550 g:150 g)轉換為表面積比(2.22:1)，以 2016 年 10 月社頂地面觀察數量(37,242 隻灰面鵟鷹、8,689 隻赤腹鷹)和墾丁雷達站兩側 5 公里為地面可視距離，來計算回波量(dBZ)與灰面鵟鷹數量間之關係(1 dBZ≒1.03 隻)。



西南西方 20 餘公里外餘出現灰面鵟鷹鷹河(藍色線條)，長度近 20 公里，以時速約 67 公里速度北行。

圖 7.2.5-1　2016 年 3 月 18 日七股雷達測站資料



該鷹河(藍、紅色斷線)即將飛越風機場址西側上空。

圖 7.2.5-1　2016 年 3 月 18 日七股雷達測站資料(續)

1. 赤腹鷹

以 2015 年、2016 年的 9 月與 2016 年、2017 年 4 月 11~30 日的七股與馬公雷達來進行遷移路線和高度分析。赤腹鷹是台灣猛禽研究會 2015~2016 年 9 月地面觀測的主要鳥種(http://www.raptor.org.tw/)。結果發現，2015 年、2016 年的 9 月赤腹鷹秋季南下遷移路線並未通過風場上空，而是由彰化以北以及花東地區入境。

七股雷達發現2017年春季赤腹鷹有經過雲林風場上空，2016年春季以及兩年的秋季則無鷹群通過風場上空(圖 7.2.5-2~圖 7.2.5-5)。2017 年 4 月 16 日、19 日兩天各有 5、3 群，總共 1,858 隻經過風場上空，這之中估算有 33 隻赤腹鷹的飛行高度下緣，低於風機葉片掃越高度(<200 m)，這個數字占當季總數(11,3971 隻)的 0.029% (表 7.2.5-1)。

表 7.2.5-1　七股雷達觀測赤腹鷹經過風場上空的相關資料

日期	時間	推估經過風場上空之數量	推估有撞擊風險的數量	飛行速度(km/h)	飛行高度下緣(m)	飛行高度上緣(m)
20160416	08:27	202	0	67.2	259.3	1463.1
20160416	08:37	264	0	73.1	240.8	963.0
20160416	08:42	361	21	66.0	166.7	1166.8
20160416	08:57	166	0	61.8	592.6	870.4
20160416	09:34	244	12	70.8	129.6	870.4
20170419	09:27	209	0	67.2	203.7	1037.1
20170419	11:01	209	0	61.8	629.7	926.0
20170419	15:46	202	0	74.4	574.1	907.5

註：飛行高度下緣低於風機葉片掃越高度 200 m 者代表有撞擊風險。

2. 灰面鵟鷹

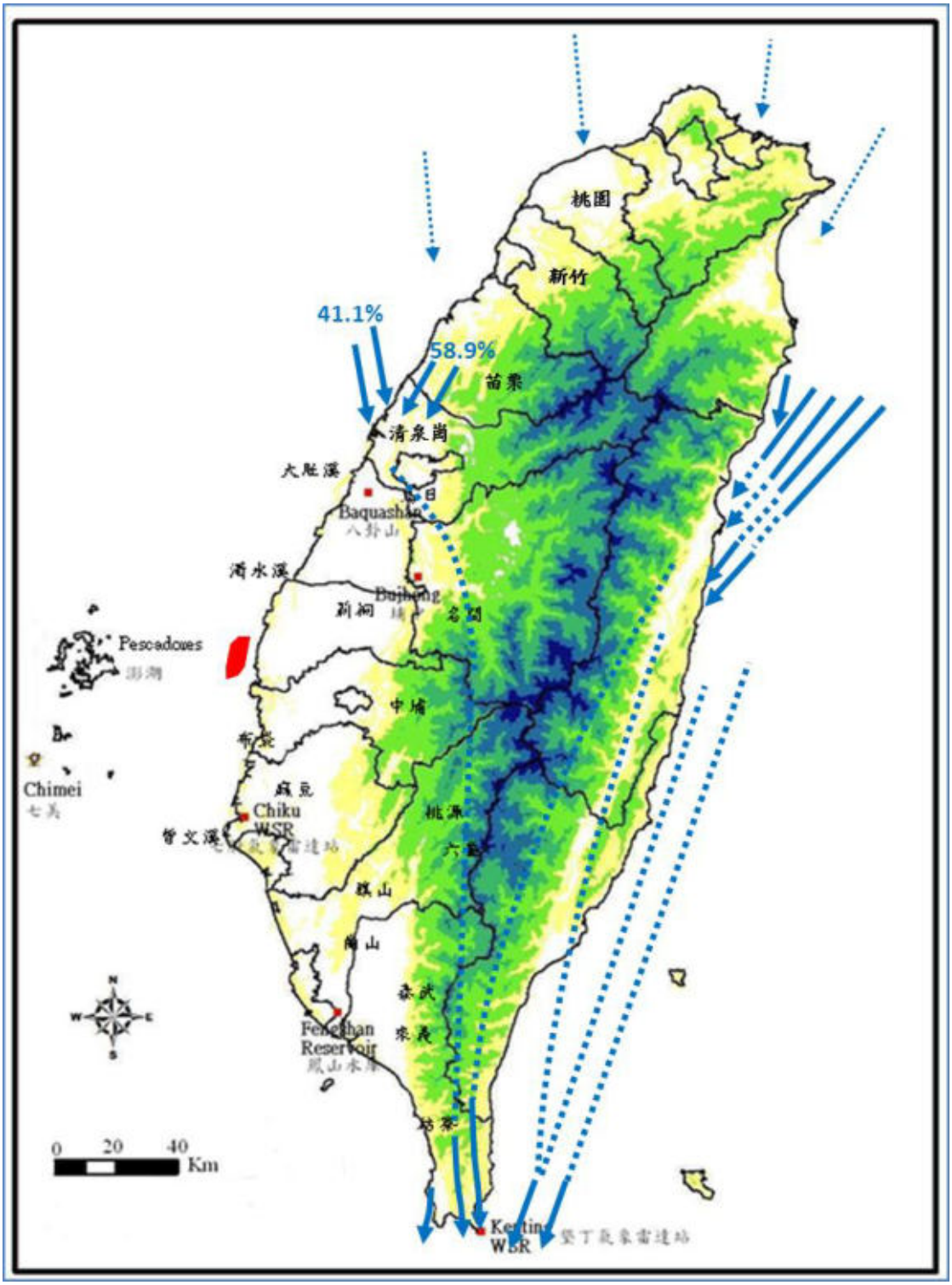
根據台灣猛禽研究會 2015~2016 年 10 月地面觀測的鳥種主要是南遷的灰面鵟鷹(3~4 萬隻)和伴隨約 5~8 千隻的赤腹鷹，隔年 3 月率先北返抵達的是灰面鵟鷹，過境時間一直持續至 4 月 10 日左右方歇(http://www.raptor.org.tw/)。

七股雷達觀測顯示，除了 2017 年秋季無灰面鵟鷹通過風場上空外，其他兩年三季皆有鷹群飛越風場上空(圖 7.2.5-6~圖 7.2.5-9)。以 2016 年春季為例，有 6 群 3,013 隻灰面鵟鷹通過風場上空，但本季沒有灰面鵟鷹飛入葉片掃越高度(表 7.2.5-2)；接著，2016 年秋季 10 月 26~27 日有兩大群共計 3,521 隻灰面鵟鷹飛越風場，這一季也沒有灰面鵟鷹飛入葉片掃越高度；2017 年春季，有 10 群 1,332 隻經過風場，不過同樣沒有灰面鵟鷹飛入葉片掃越高度(表 7.2.5-2)。

表 7.2.5-2　七股雷達觀測灰面鵟鷹經過風場上空之資料

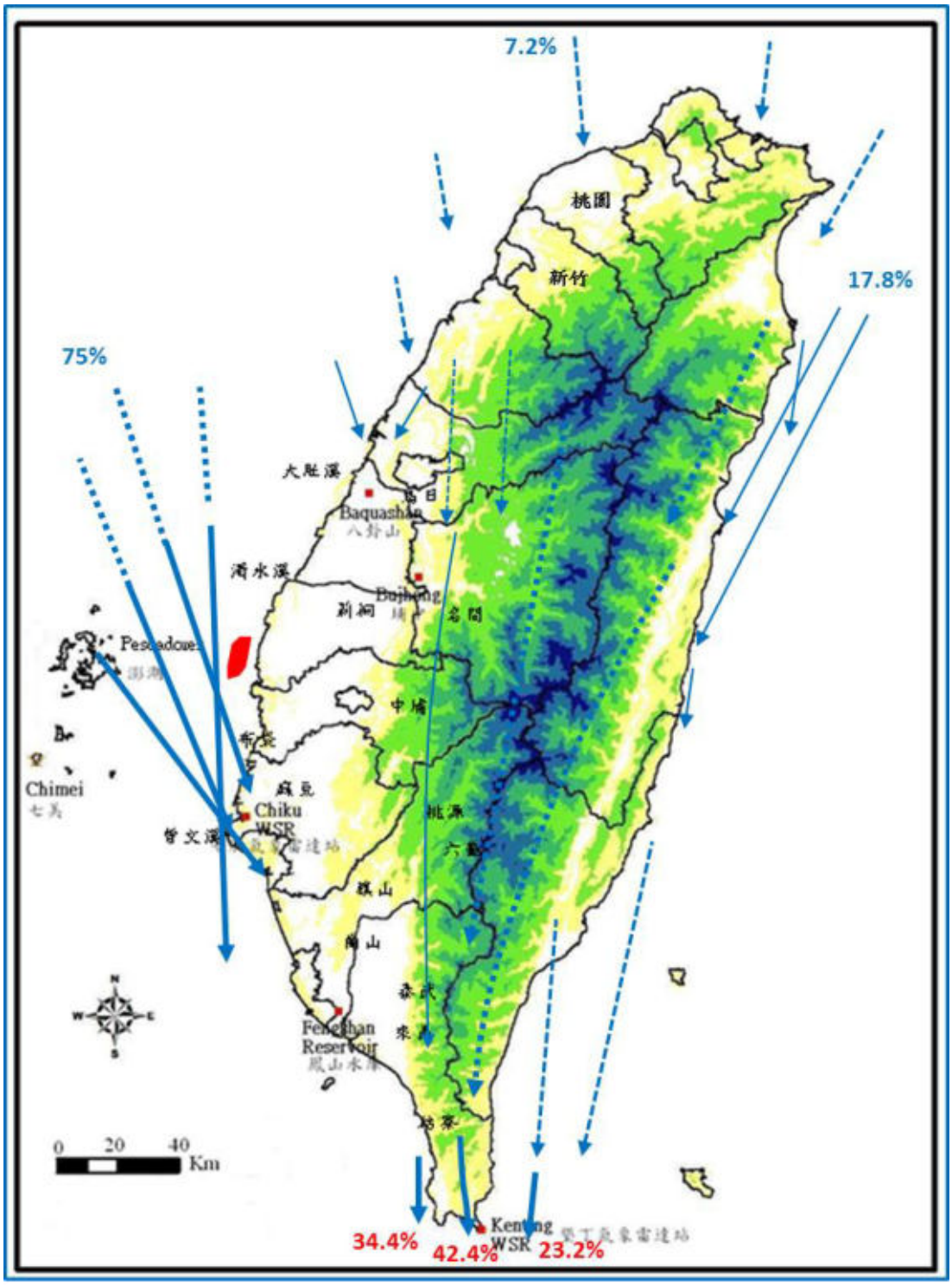
日期	時間	推估經過風場上空之數量	推估有撞擊風險的數量	飛行速度 (km/h)	飛行高度下緣(m)	飛行高度上緣(m)
20160316	09:57	1012	0	25.8	240.8	759.3
20160316	09:57	826	0	27.0	240.8	574.1
20160318	07:27	219	0	74.4	259.3	1240.8
20160318	07:34	51	0	29.4	537.1	666.7
20160318	08:12	83	0	62.4	296.3	1129.7
20160402	10:27	823	0	30.0	296.3	796.4
20161026	10:46~17:31	1727	0	45.6	203.7	1037.1
20161027	07:39~17:16	1794	0	49.2	240.8	907.5
20170408	08:09	169	0	52.8	333.4	870.4
20170408	09:09	287	0	57.0	259.3	926.0
20170408	09:31	135	0	65.2	296.3	740.8
20170408	10:09	135	0	63.4	203.7	1129.7
20170408	10:39	101	0	52.2	370.4	963.0
20170408	11:24	67	0	48.6	296.3	759.3
20170408	12:09	101	0	60.6	259.3	963.0
20170408	12:31	152	0	56.4	240.8	907.5
20170408	12:39	135	0	57.6	203.7	1000.1
20170409	15:09	51	0	61.4	240.8	1074.2

註：飛行高度下緣低於風機葉片掃越高度 200 m 者代表有撞擊風險。



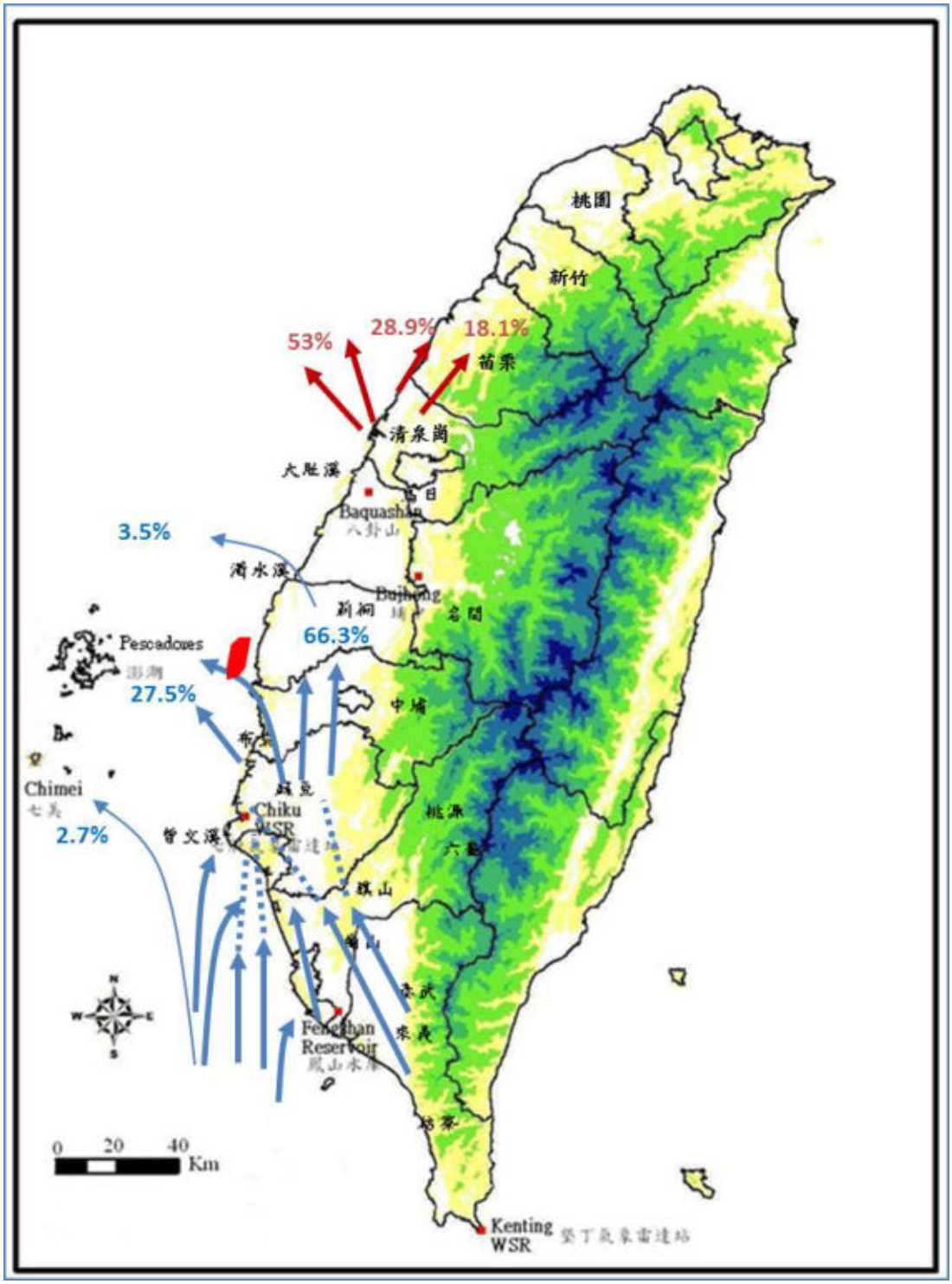
路線資料取自大量過境的日期(清泉崗站:8~10 日、18 日；花蓮站:7 日、8~21 日；墾丁站: 9~11 日、19 日)。實線為實際遷移路線，虛線為預測路線。

圖 7.2.5-2　2015 年 9 月赤腹鷹在台遷移路線



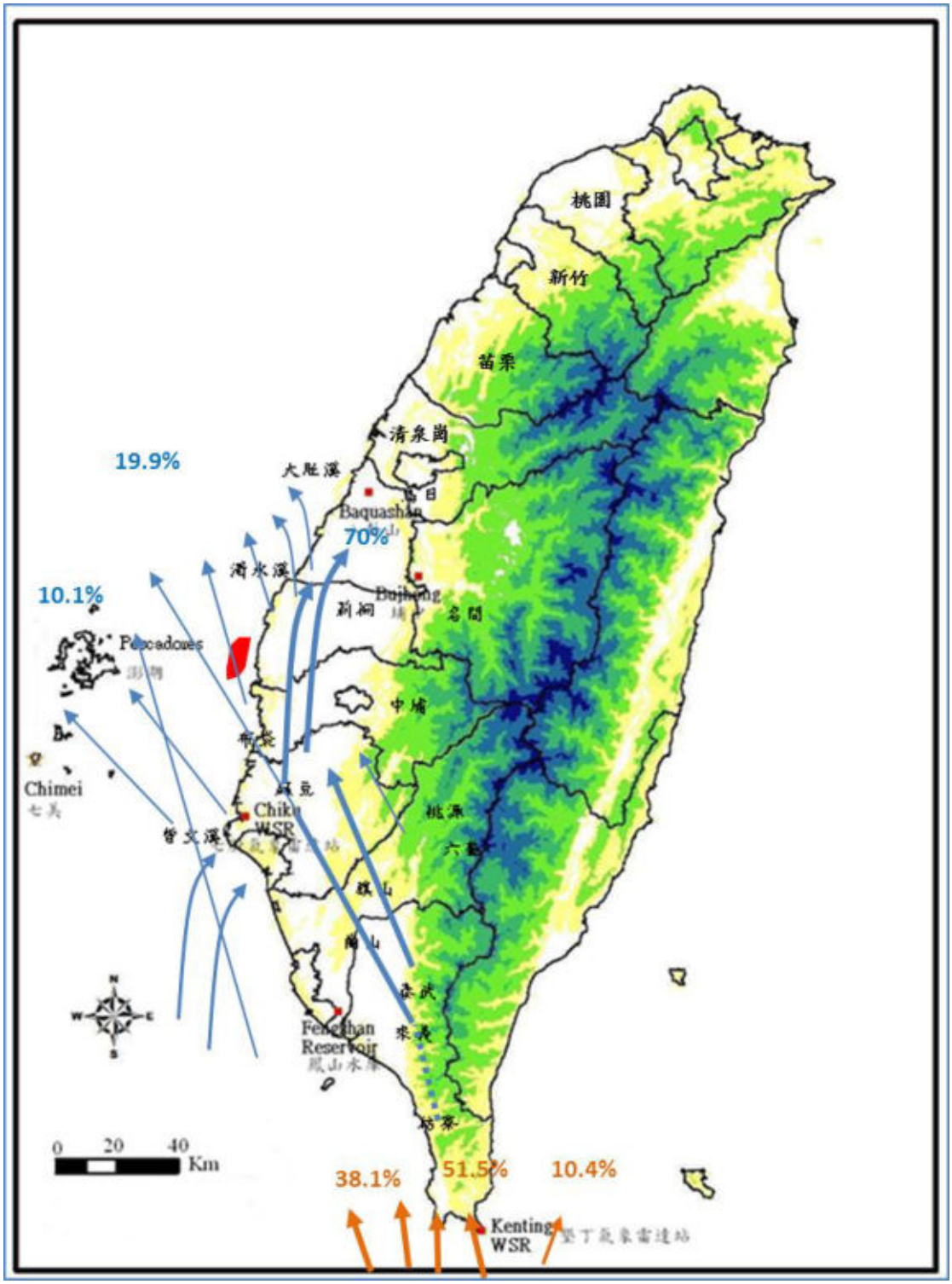
路線資料取自大量過境的日期(清泉崗站: 18 日；花蓮站:19~21 日、23~25 日；七股站: 16~18 日；墾丁站: 18 日、20 日、24~25 日)。實線為實際遷移路線，虛線為預測路線。

圖 7.2.5-3　2016 年 9 月赤腹鷹在台遷移路線



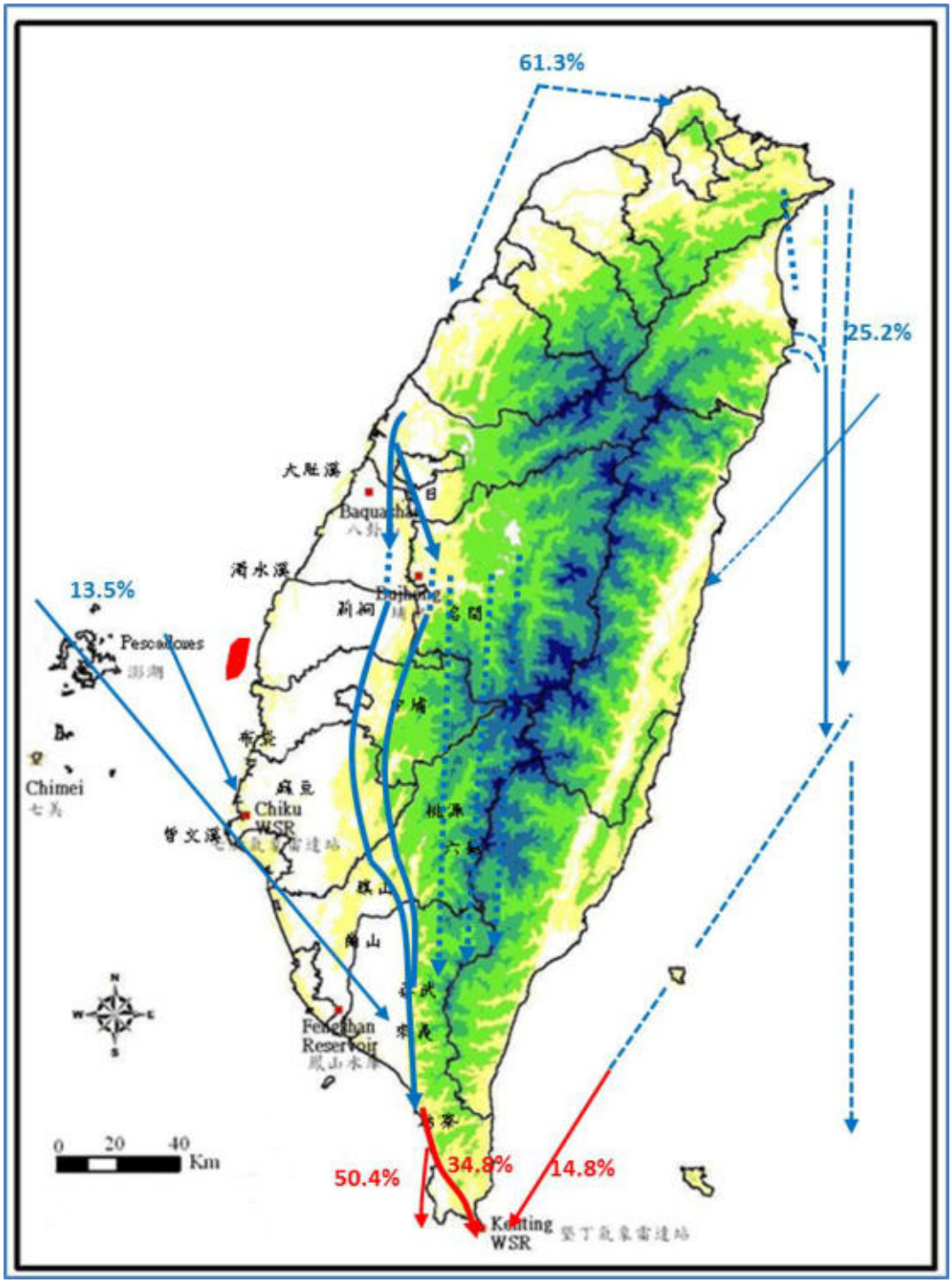
路線資料取自大量過境的日期(清泉崗站: 16 日、22~23 日；七股站: 15~16 日、23、27 日；墾丁站: 15~16 日、20 日、23 日；無花蓮站資料)。實線為實際遷移路線，虛線為預測路線。

圖 7.2.5-4　2016 年 4 月中下旬赤腹鷹在台遷移路線



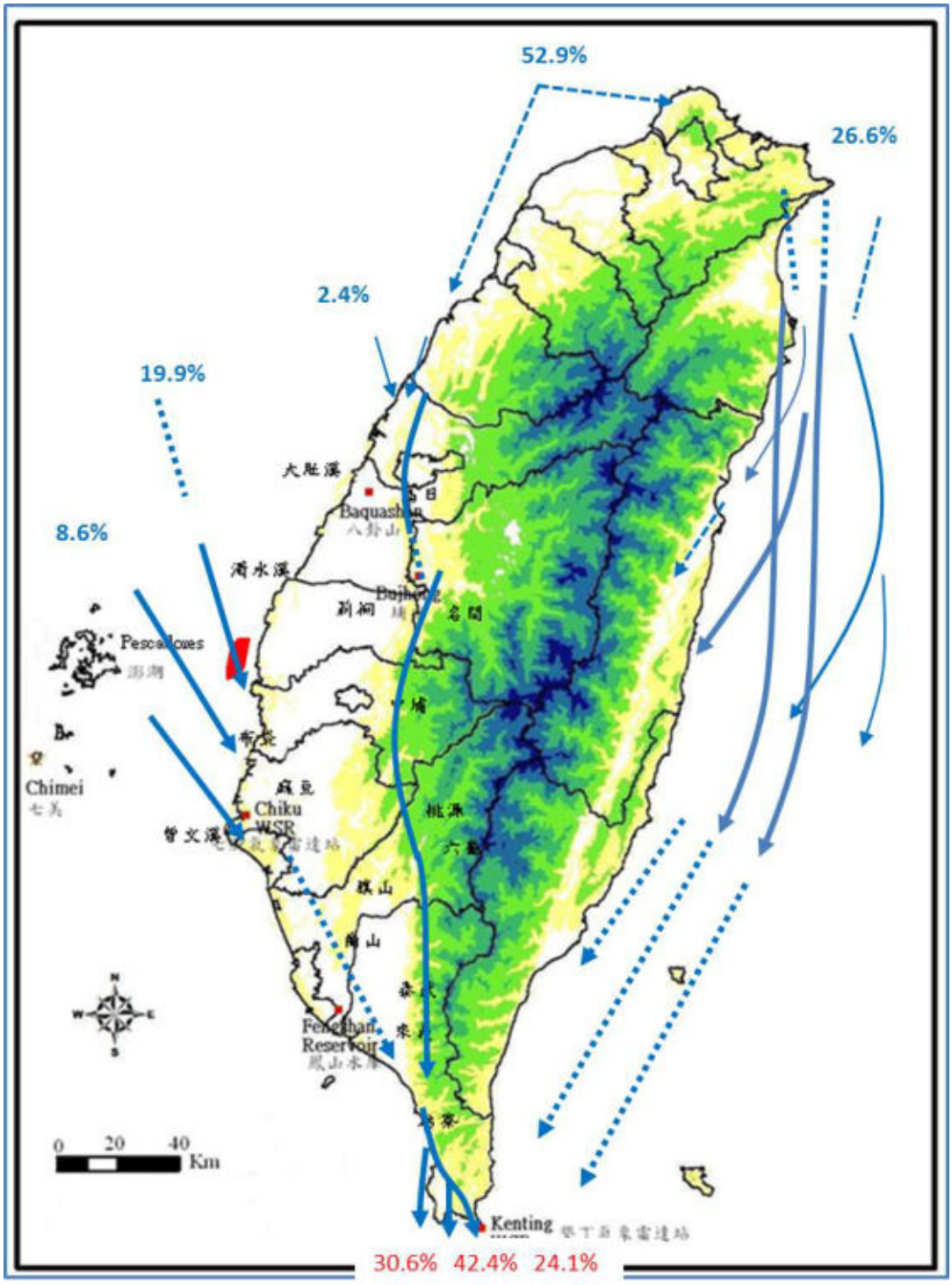
路線資料取自大量過境的日期(七股站: 19~20 日、23~25 日、27 日；墾丁站: 8 日、20~21 日、26 日；無花蓮、清泉崗站資料)。實線為實際遷移路線，虛線為預測路線。

圖 7.2.5-5　2016 年 4 月中下旬赤腹鷹在台遷移路線



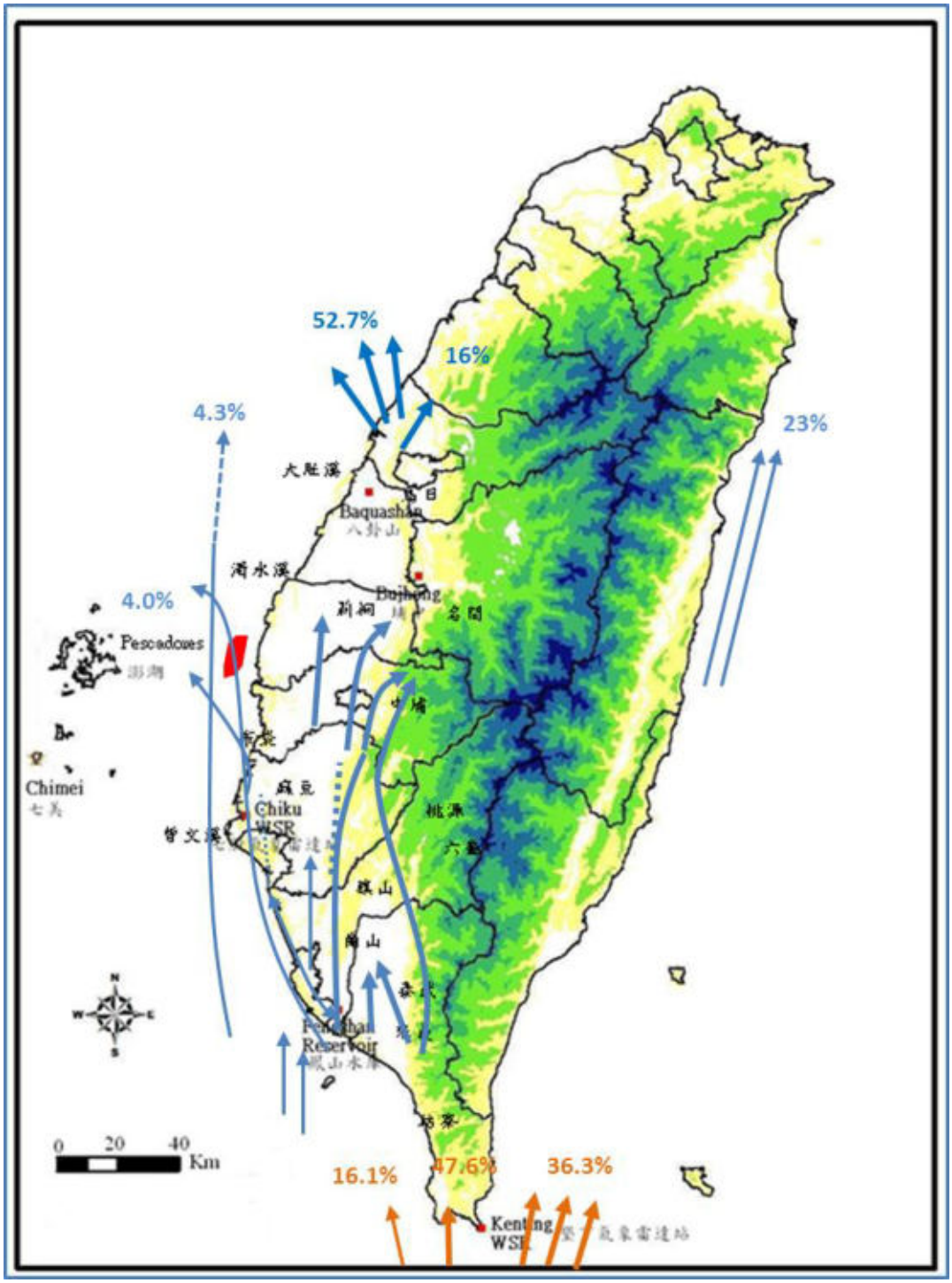
路線資料取自大量過境的日期(七股站: 11~16 日；墾丁站: 13~16 日；花蓮站: 10、13、25 日；清泉崗站: 8~13、11~16 日)。實線為實際遷移路線，虛線為預測路線。

圖 7.2.5-6　2015 年 10 月灰面鵟鷹在台遷移路線



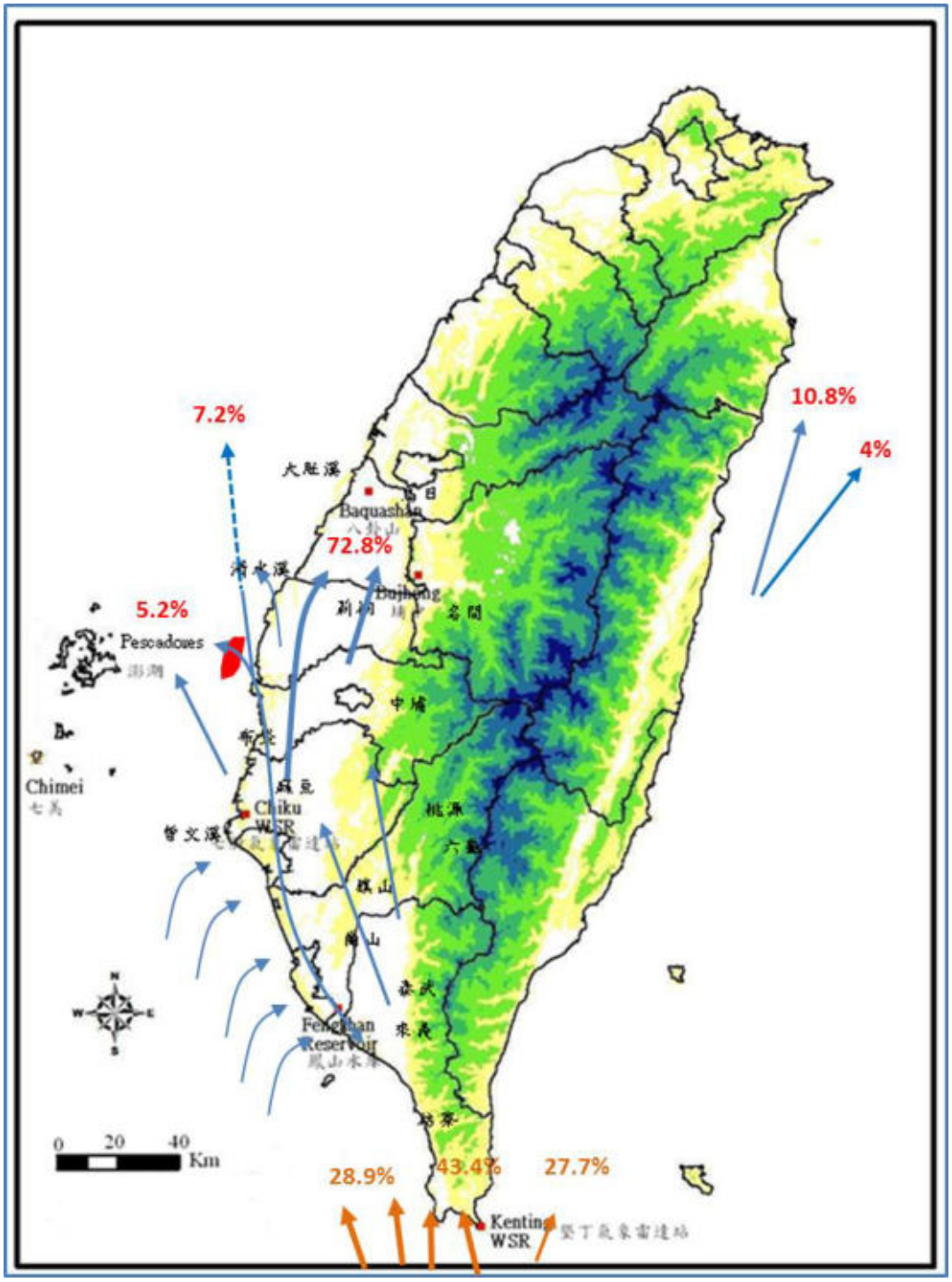
路線資料取自大量過境的日期(七股站: 13~14 日、26~27 日；墾丁站: 13~16 日；花蓮站: 13~15 日、23 日；清泉崗站: 12~13)。實線為實際遷移路線，虛線為預測路線。

圖 7.2.5-7　2016 年 10 月灰面鵟鷹/赤腹鷹在台遷移路線



路線資料取自大量過境的日期(七股站: 3 月 16、18、23~24、26 日；墾丁站: 3 月 18 日、3 月 31~4 月 1 日；清泉崗站: 16、18、23~24、26 日)。實線為實際遷移路線，虛線為預測路線。

圖 7.2.5-8　2016 年 3 月~4 月 10 日灰面鵟鷹群在台遷移路線



路線資料取自大量過境的日期(七股站: 3 月 17~21 日、4 月 7~28 日；墾丁站: 3 月 18 日、20、25 日、4 月 8 日；清泉崗站: 3 月 18~21 日)。實線為實際遷移路線，虛線為預測路線。

圖 7.2.5-9　2017 年 3 月~4 月 10 日灰面鵟鷹群在台遷移路線

(二) 保育類燕鷗

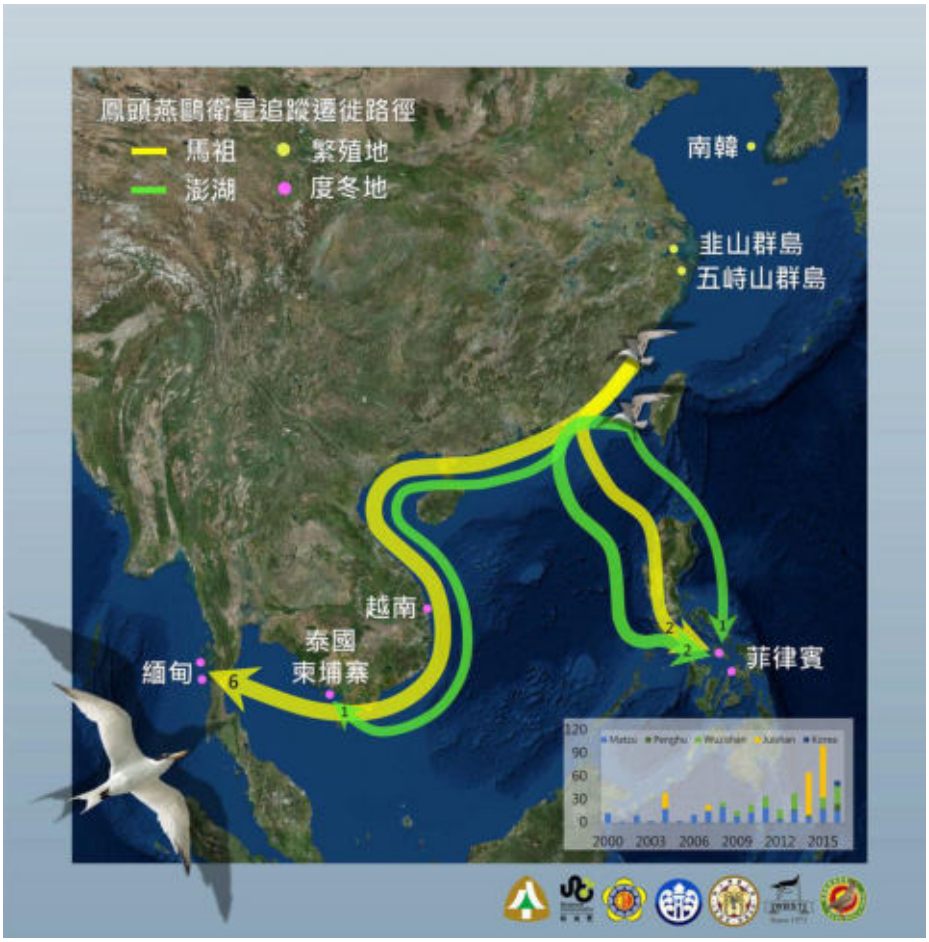
台灣的保育類燕鷗包括 I 級的黑嘴端鳳頭燕鷗(*Thalasseus bernsteini*)以及 II 級的大鳳頭燕鷗(*T. bergii*)、玄燕鷗（*Anous stolidus*）、蒼燕鷗(*Sterna sumatrana*)、小燕鷗(*S. albifrons*)、白眉燕鷗(*S. anaethetus*)及紅燕鷗(*S. dougallii*)等 7 種。根據台大森林系袁孝維教授的研究顯示，在馬祖和澎湖群島繁殖的 24 隻 II 級保育類大鳳頭燕鷗，八、九月間會分頭往中南半島和菲律賓遷移，其中 3/4 的馬祖大鳳頭燕鷗飛往中南半島度冬，相對地 3/4 的澎湖個體是飛往菲律賓度冬，另由路線看馬祖大鳳頭燕鷗沿著中國東南海岸線遷移，澎湖的個體則直接南下，沒有經過風場(圖 7.2.5-10)。目前在馬祖、澎湖群島繁殖的鳳頭燕鷗有萬餘隻，黑嘴端鳳頭燕鷗 60 隻不到，極為稀有。

台灣本島西部海岸河口在春秋過境期可以發現成千上萬的燕鷗，以黑腹燕鷗和白翅黑燕鷗最多。此外，也會發現數百隻的大鳳頭燕鷗、紅燕鷗、蒼燕鷗、白眉燕鷗以及上千隻的小燕鷗、零星的黑嘴端鳳頭燕鷗、玄燕鷗等保育類出現在嘉南沿海濕地(表 7.2.5-3)。以七股北堤而言，2016-2017 年七股北堤全年觀察顯示，燕鷗科鳥類明顯出現於春秋兩季（8-9 月、4-6 月）。由澎湖鳥會長期在無人島進行的燕鷗繫放資料來看，有一筆在台灣的回收（周麗炤，私人通訊）。因此，不排除前述在台灣現身的燕鷗成員由澎湖或馬祖跨海而來，或來自台灣北方國度的海島，數量多寡、遷移路線是否會經過風場，有待日後探究。

(三) 黑面琵鷺

黑面琵鷺是 I 級保育類，在台灣的數量有 2,029 隻，約占全球數量(3,272 隻)的 62%，過去十年族群穩定成長中(王穎 2016)。黑面琵鷺除了來台度冬外，較早抵達者可能有過境個體，度冬可能在南洋。

2012~2015 年，王穎(2016)以衛星發報器追蹤 15 隻、22 隻次黑面琵鷺的遷移路線(一季為一次)，得知他們在 10~11 月間由朝鮮半島飛抵台灣，隔年 3~5 月返回繁殖地，起程時間日夜皆有(圖 7.2.5-11)。就遷移路線而論，這些黑面琵鷺飛越台灣海峽或北方海域時大多不會經過飛場上空，時速可達 68~76 km，四年間有 1 隻次(4.54%)的黑面琵鷺(T60)，遷移路線會經過風場上空，只是欠缺飛行高度紀錄。林裕盛(2007)以墾丁氣象雷達觀測鷺鷥群出海的飛行高度平均 190.25 m (sd=56.34, n=88)，逆風時飛行高度略降為 160.7 m (sd=45.4, n=11)，黑面琵鷺是否遷移高度高於鷺科鳥類，有待後續雷達配合地面調查資料判讀。



資料來源: http://e-info.org.tw/node/206134。

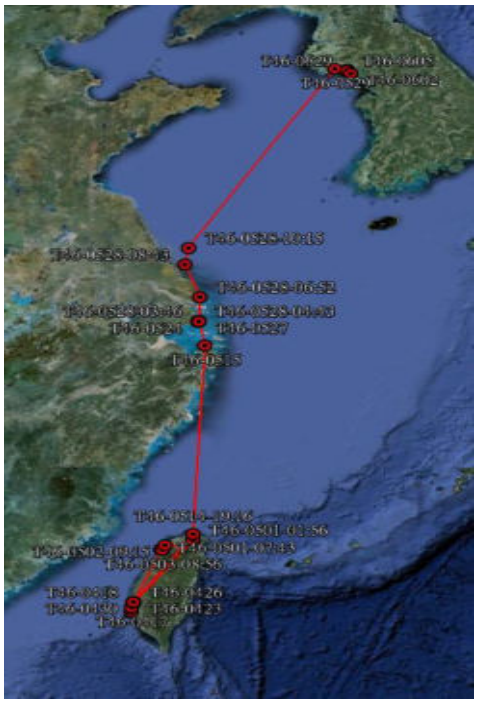
圖 7.2.5-10　馬祖與澎湖鳳頭燕鷗遷移路徑

表 7.2.5-3　七股海堤遷徙燕鷗名錄

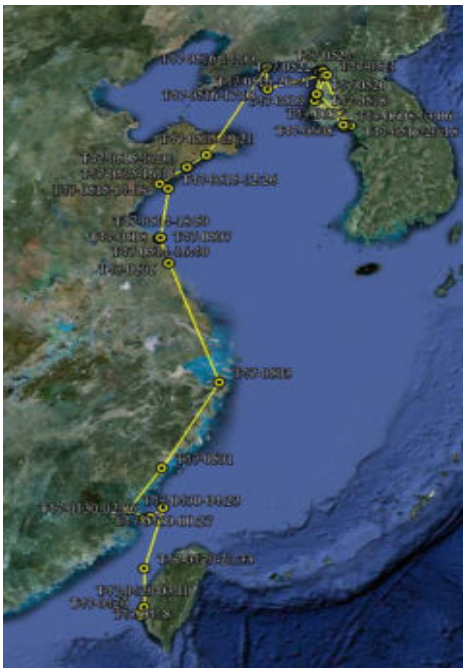
種類[a]	學名	估計過境量	備註
黑嘴端鳳頭燕鷗[I]	*Thalasseus bernsteini*	-	
大鳳頭燕鷗[II]	*Thalasseus bergii*	<1,000	
裏海燕鷗	*Hydroprogne caspia*	<500	經常於外海沙洲休息
鷗嘴燕鷗	*Gelochelidon nilotica*	>100	
普通燕鷗	*Sterna hirundo*	>1,000	
紅燕鷗[II]	*Sterna dougallii*	<1,000	
蒼燕鷗[II]	*Sterna sumatrana*	<1,000	
白眉燕鷗[II]	*Sterna anaethetus*	<1,000	
白腰燕鷗	*Onychoprion aleuticus*	<1,000	
小燕鷗[II]	*Sternula albifrons*	>1,000	
黑腹燕鷗	*Sternula acuticauda*	>10,000	
白翅黑燕鷗	*Chlidonias leucopterus*	>10,000	
玄燕鷗[II]	*Anous stolidus*	-	稀有
烏領燕鷗	*Onychoprion fuscatus*	-	稀有
白嘴端燕鷗	*Thalasseus sandvicensis*	-	迷鳥，颱風因素

[a] I-瀕臨滅絕保育類，II-珍貴稀有保育類等級

（資料來源：Steve Mulkeen）

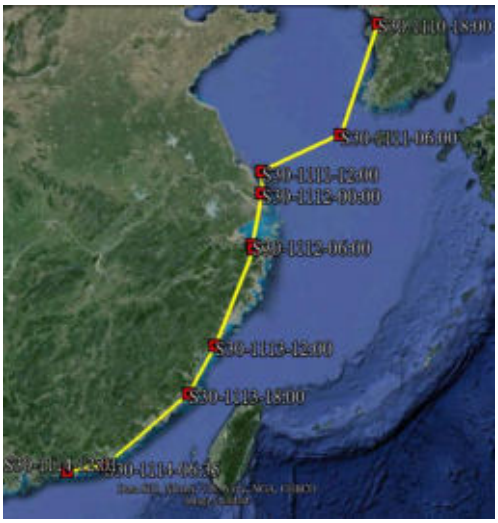


A.2012 年 5 月黑面琵鷺 T46 北返路線



B.2012 年 4 月黑面琵鷺 T47 北返路線。夜間 7-8 點經過風場周邊

C.2012 年 10 月黑面琵鷺 E65 南遷路線。12:05 經過風場周邊

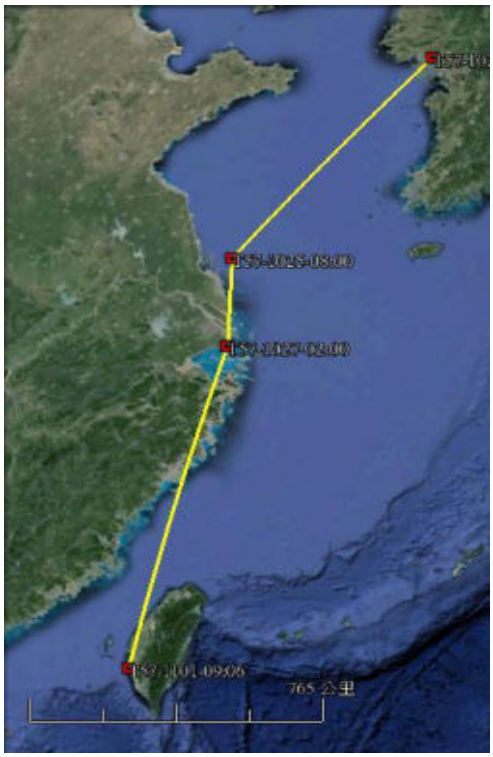


D.2013 年 11 月黑面琵鷺 S30 南遷路線

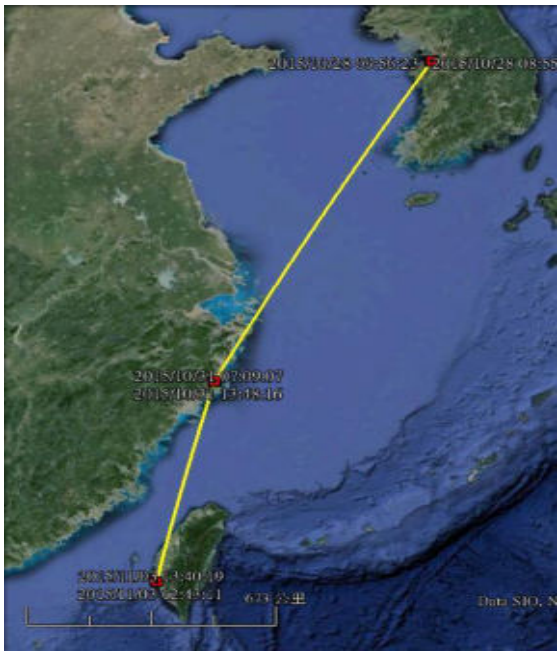
資料來源：王穎，2016

圖 7.2.5-11 黑面琵鷺遷移路線

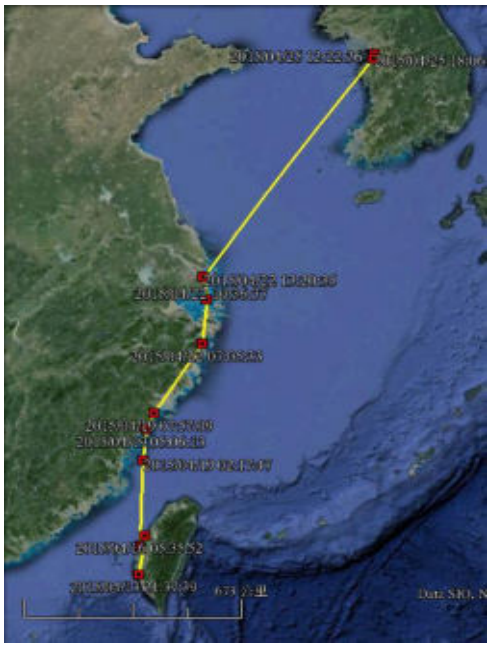
E.2015 年 4 月黑面琵鷺 T57 北返路線。夜間 9-10 經過風場周邊



F.2015 年 10 月底黑面琵鷺 T57 南遷路線



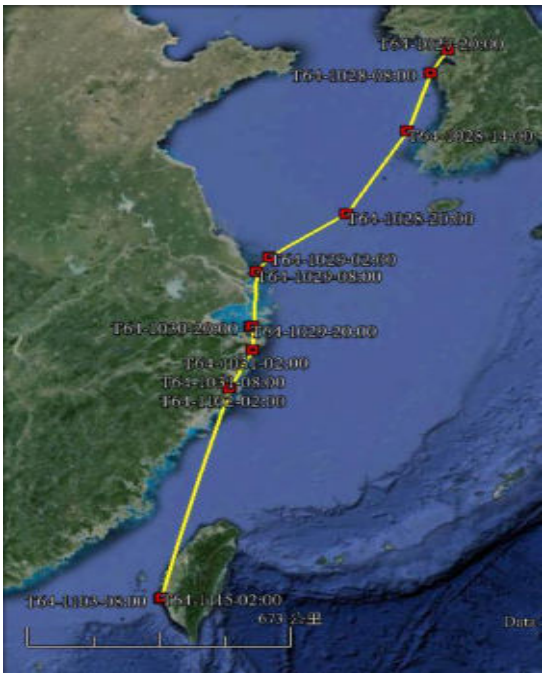
G.2014 年 10 月黑面琵鷺 S16 南遷路線



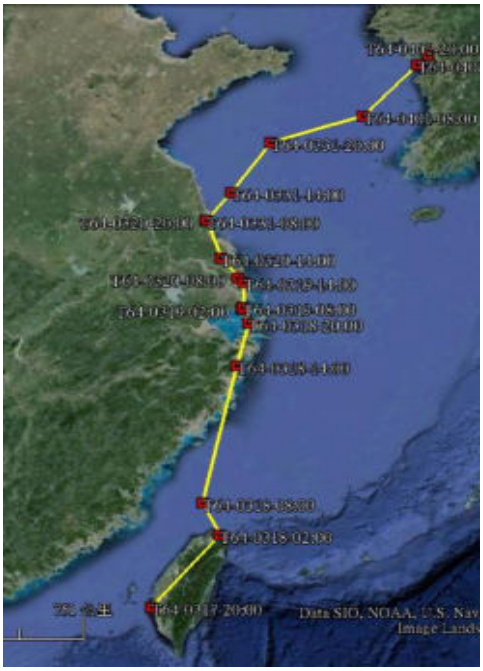
H.2014 年 4 月黑面琵鷺 S16 北返路線。夜間 9-10 經過風場周邊

資料來源：王穎，2016

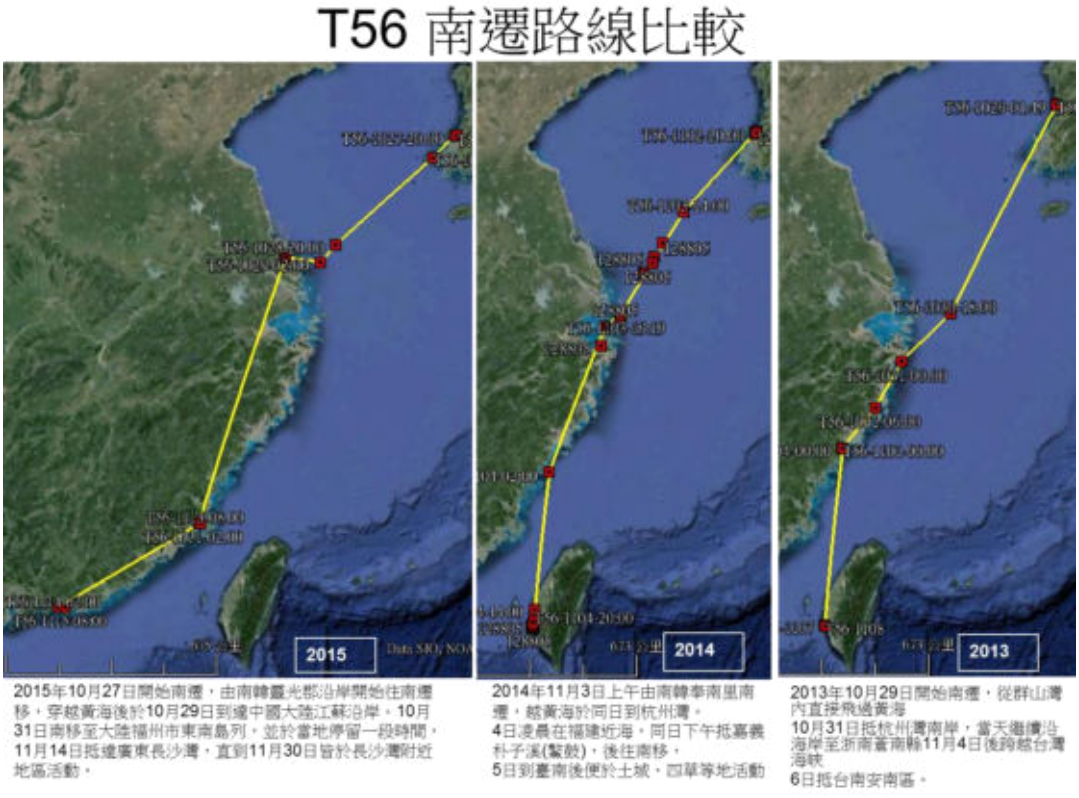
圖 7.2.5-11 黑面琵鷺遷移路線(續 1)



I.2015 年 10 月黑面琵鷺 T64 南遷路線



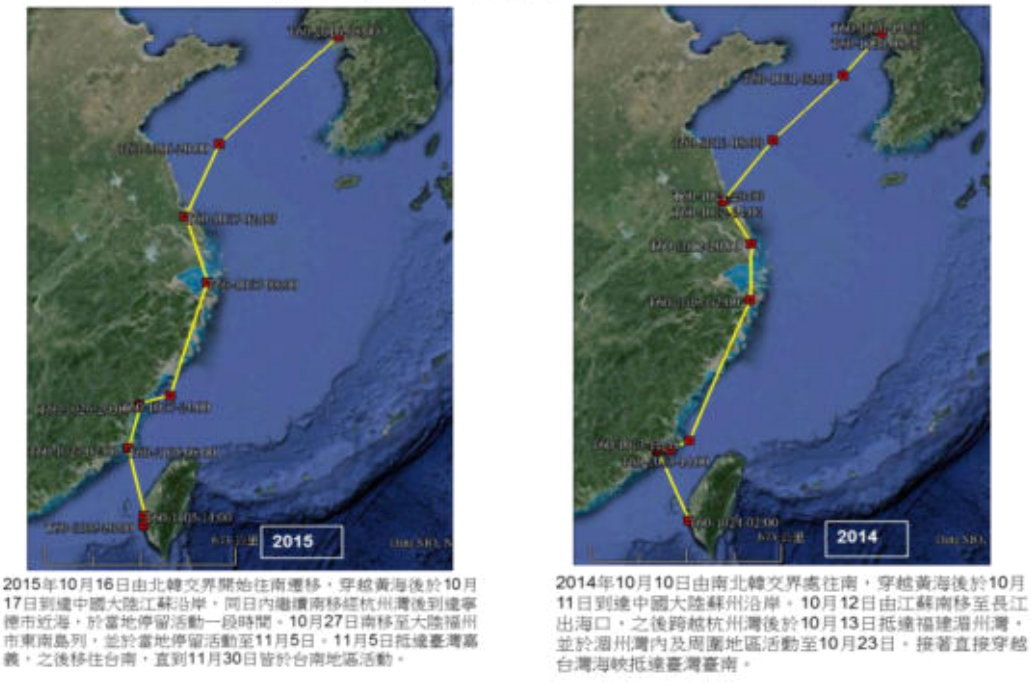
J.2015 年 3 月黑面琵鷺 T64 北返路線



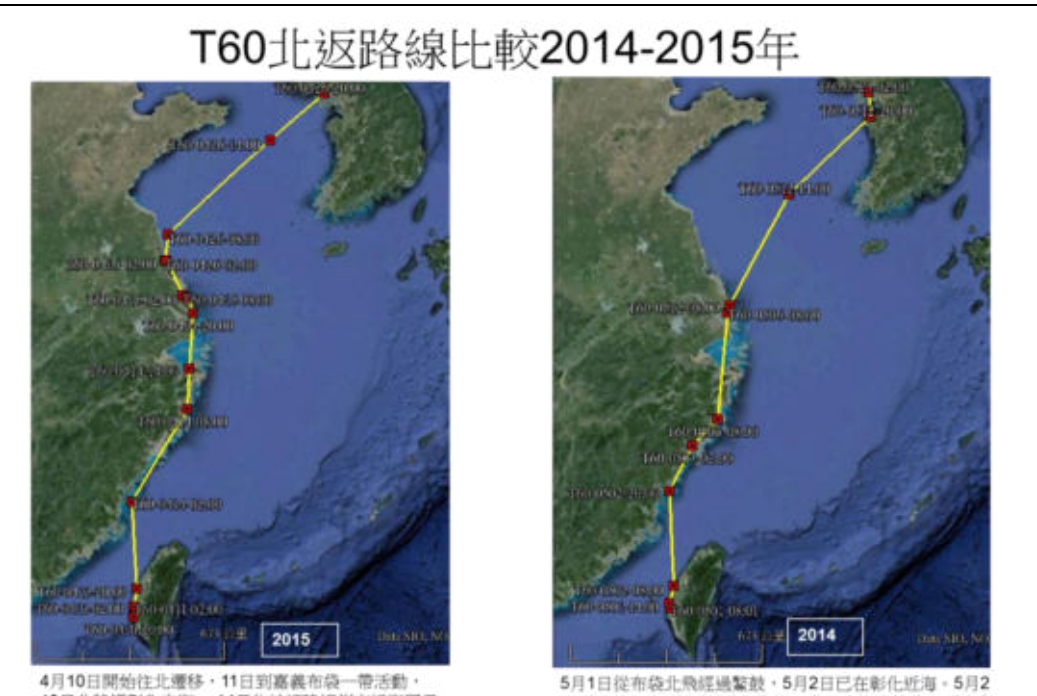
K.2013~2015 年黑面琵鷺 T56 南遷路線

資料來源：王穎，2016

圖 7.2.5-11 黑面琵鷺遷移路線(續 2)



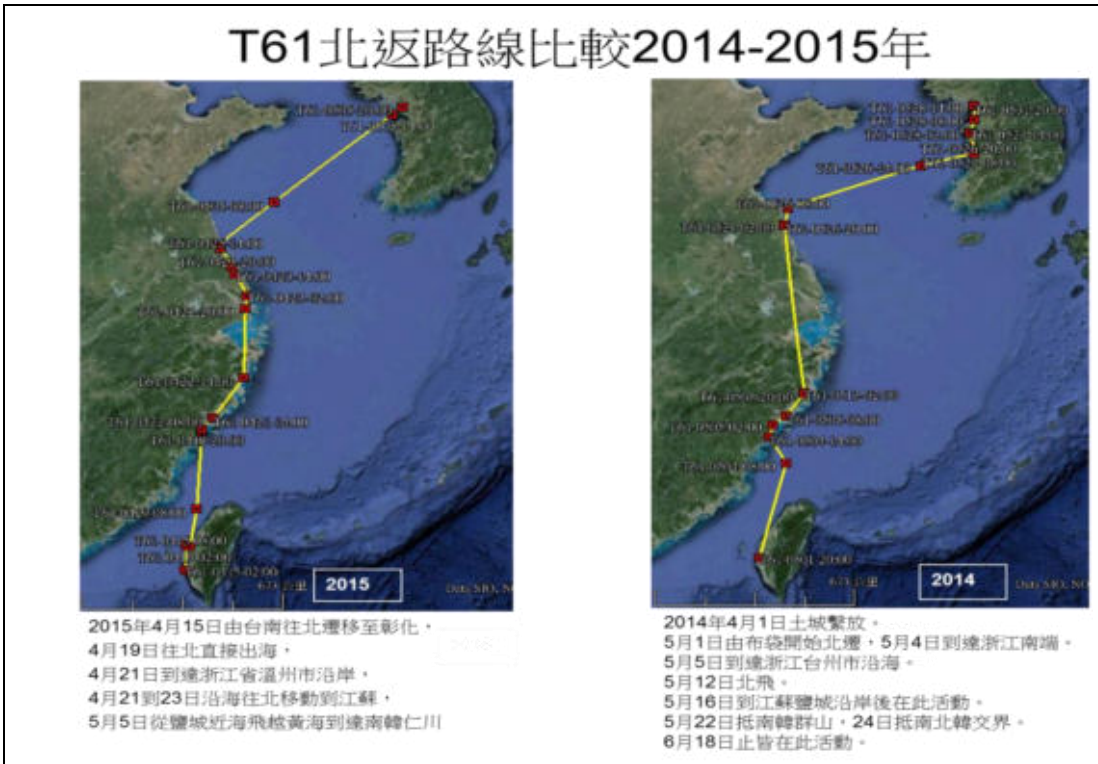
L.2014~2015 年黑面琵鷺 T60 南遷路線



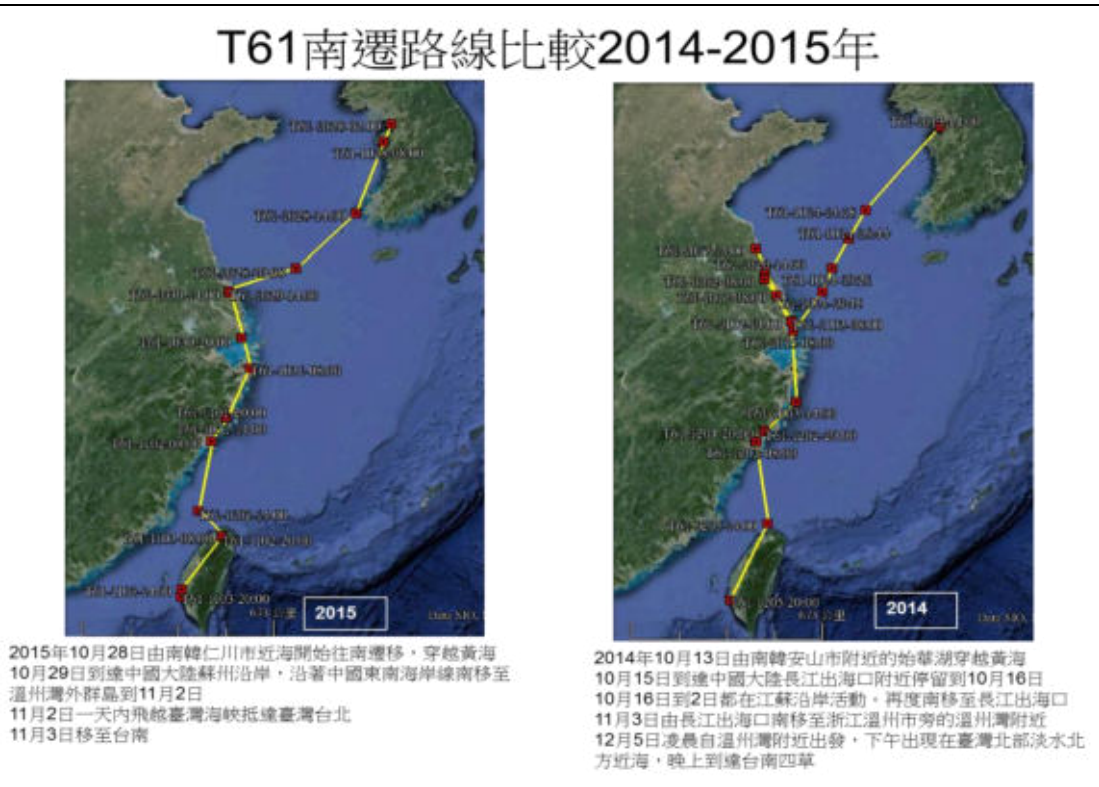
M.2014~2015 年黑面琵鷺 T60 北遷路線

資料來源：王穎，2016

圖 7.2.5-11 黑面琵鷺遷移路線(續 3)



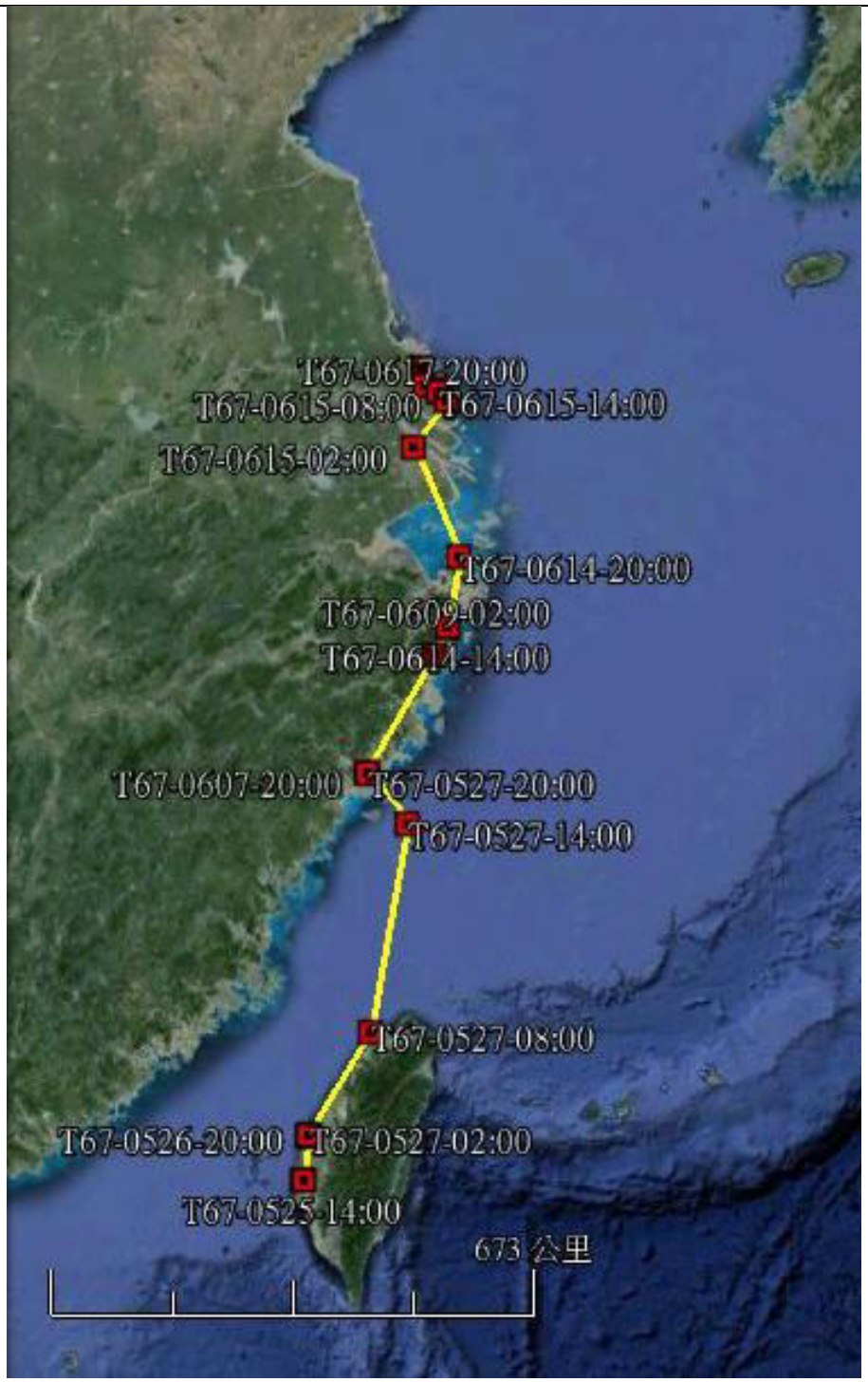
N.2014~2015 年黑面琵鷺 T61 北遷路線



O.2014~2015 年黑面琵鷺 T61 南遷路線

資料來源：王穎，2016

圖 7.2.5-11 黑面琵鷺遷移路線(續 4)



P 2014~2015 年黑面琵鷺 T61 南遷路線

資料來源：王穎，2016

圖 7.2.5-11 黑面琵鷺遷移路線(續 5)

(四) 雷達觀測鳥類資料分析

在台灣，往年氣象雷達主要用來觀測春、秋的日間猛禽和夜間鳥類遷移，本案蒐集馬公與七股氣象雷達觀測夏季雲林風場周邊的水鳥活動資料，觀測時間在 2017 年 6 月與 2016 年 7 月。2017 年 7 月觀測因部分日期(2~4 日、11~12 日、14~16 日)出現雲雨系統、天氣不穩，少見遷移或飛行活動，加上 17~19 日及 21~30 日資料出現亂碼。因此，分析結果主要來自上半月共計 17 天的觀測。2016 年七月則每間隔兩天觀測，共計觀測 10 天。

根據 2017 年 6 月與 2016 年 7 月兩個月份之觀測結果分析，估計 6、7 兩月共有 6,721 隻(=3,607 隻+3,114 隻)左右的燕鷗為主的水鳥會通過雲林風場上空，其中估計有撞擊風險的有 806 隻(=191 隻+615 隻)，以鳥類進入 36 支風機的 Egmond aan Zee 離岸風場之場內迴避率(97.6%)(Krijgsveld 2010)計算，撞擊隻數為 50.7 隻(=5 隻+45.7 隻)；7 月撞擊隻數約為 6 月的 9.1 倍，可能和繁殖季末期燕鷗幼鳥的加入族群有關。50.7 隻這個數字是以 36 支風機的場內迴避率為基準，對規劃設置 105 支風機之本案風場而論，推估可能會出現 147.9 隻(=50.7×105/36)的撞擊頻率，這個數字約占文獻紀錄夏季期間在澎湖及本島西海岸出沒的近三萬隻燕鷗族群(詳表 7.2.5-4)的<0.51%。茲就兩個月份的觀測結果說明如下：

表 7.2.5-4　澎湖群島及本島燕鷗繁殖數量

鳥種[a]	最大數量	分布地區	資料來源
大鳳頭燕鷗 II	10,833	澎湖南方四島及周邊小島	程建中 2011
紅燕鷗 II	458	澎湖南方四島及周邊小島	程建中 2011
紅燕鷗 II	1,500	澎湖群島	顏重威等 2002
蒼燕鷗 II	1,277	澎湖南方四島及周邊小島	程建中 2011
白眉燕鷗 II	11,652	澎湖南方四島及周邊小島	程建中 2011
小燕鷗 II	256	澎湖南方四島及周邊小島	程建中 2011
小燕鷗 II	1,485	七月全島濕地	顏重威等 2002
玄燕鷗 II	2,500	貓嶼	顏重威等 2002
玄燕鷗 II	576	澎湖南方四島及周邊小島	程建中 2011

[a] I-瀕臨滅絕保育類，II-珍貴稀有保育類等級,

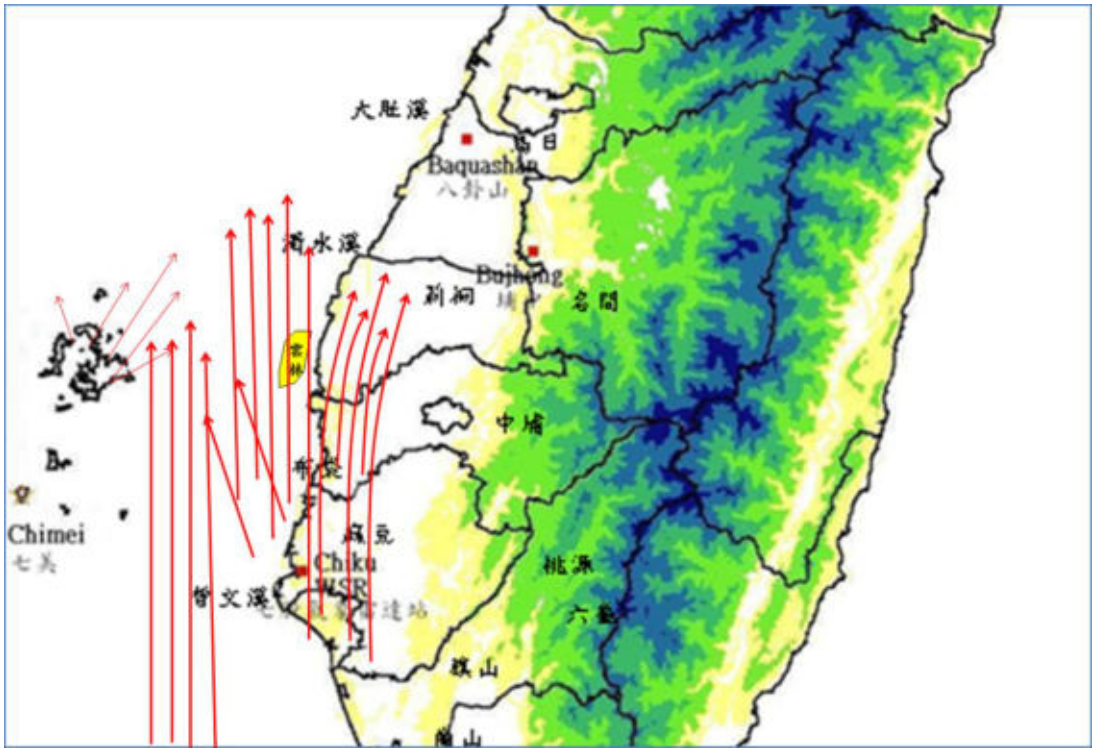
1. 2017 年 6 月

本月中、上旬西南沿海及外海依舊有疑似鳥類遷移活動，日夜皆然。以日間活動路線而言，在嘉南沿海與外海的飛行活動較為熱絡，且

主要是朝北方遷移，在澎湖群島的日間遷移活動略少，且方向多元，研判應該偏屬出海覓食的燕鷗類居多，只是少見其南向飛行(圖 7.2.5-12)。日間飛行活動大多屬於速度較慢的鳥群(21.6-36 km/h)，研判是以慢飛型的燕鷗類居多。依據關渡濕地公園的鳥相紀錄，六月上旬仍可見大批白翅黑燕鷗過境(池文傑，http://wagner.zo.ntu.edu.tw/guandu/ article/2-4 關渡候四季的候鳥資源.htm)。牠們可能是分布在更高緯度的水鳥的遷移活動，因為在高緯度的繁殖時間較晚開始(Baker 1939)。

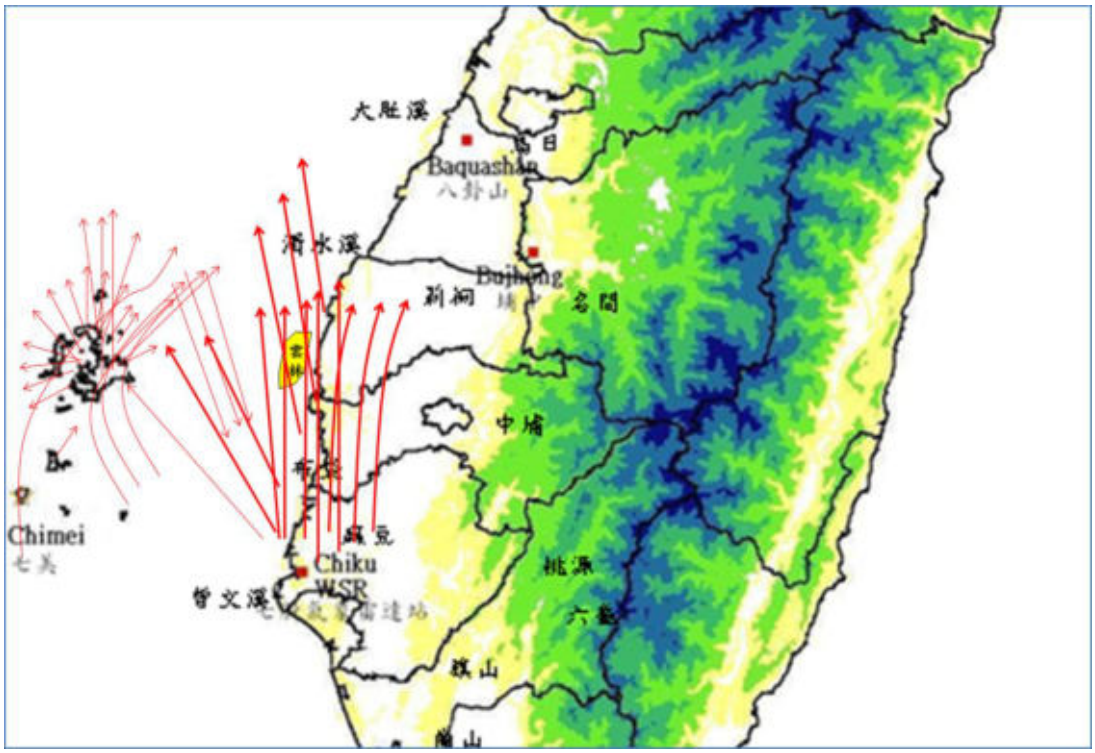
本月夜間飛行路線與日間略有不同，其中西北向出海活動增多，且在澎湖群島出現很明顯的遷移活動(圖 7.2.5-13)。這些遷移活動多在入夜之初發生，一些在下半夜湧現。夜間飛行的鳥群偏屬於快飛型鳥群(64.8-79.2 km/h)。依據關渡濕地公園長期的鳥相紀錄，同屬快飛型的雁鴨在三月就已陸續離境 (池文傑，http:// wagner.zo.ntu.edu.tw/guandu/ article/2-4 關渡候四季的候鳥資源.htm)。因此研判以鷸鴴科岸鳥為主。Richardson (1979)表示，透過雷達觀測發現，岸鳥遷移期間的飛行高度平均可達 2 公里高空。

2017 年 6 月 17 個觀測日共有 6 天發現鳥群通過雲林風場，推估有 3,607 隻，飛行高度介於 129.6-1,074.2 公尺，其中飛行高度有撞擊風險的隻數有 191 隻(5.3%)(表 7.2.5-5)。若依鳥類進入擁有 36 支風機的 Egmond aan Zee 離岸風場之場內迴避率(97.6%) (Krijgsveld 2010)計算，推估撞擊數量可能會有 5 隻 (=191 隻x2.4%)。因該值來自 17 天的統計，因此預期整個六月份可能有約 9.1 隻(=5 隻x30 天/17 天)會與風機撞擊，以飛行高度和速度看應多屬慢飛型的燕鷗類為主。



2017 年 6 月 1~16 日、6 月 20 日。遷移路線粗細代表遷移量大小。

圖 7.2.5-12　七股、馬公氣象雷達觀測日間鳥類通過雲林風場及周邊的路線



2017 年 6 月 1~16 日、6 月 20 日。遷移路線粗細代表遷移量大小。

圖 7.2.5-13　七股、馬公氣象雷達觀測夜間鳥類通過雲林風場及周邊的路線

表 7.2.5-5　七股、馬公氣象雷達 2017 年 6 月觀測資料

日期	雷達站	時間	鳥種判讀[1]	飛行速度(公里/時)	飛行高度下緣(公尺)	飛行高度上緣(公尺)	推估通過隻數[2]	推估有風險隻數[3]	推估撞擊隻數[4]
20170604	七股	2100	燕鷗類為主之水鳥	32.4	166.7	426.0	264	25	0.6
20170605	七股	2124	燕鷗類為主之水鳥	36.0	166.7	703.8	84	26	0.6
20170620	七股	1024	燕鷗類為主之水鳥	36.0	129.6	407.4	276	6	0.1
20170620	七股	1024	燕鷗類為主之水鳥	28.8	129.6	388.9	132	4	0.1
20170620	七股	1346	燕鷗類為主之水鳥	28.8	203.7	333.4	112	0	0.0
20170610	七股	0809	燕鷗類為主之水鳥	28.8	1000.1	1666.8	1178	0	0.0
20170607	七股	0724	燕鷗類為主之水鳥	18.0	259.3	611.2	31	0	0.0
20170606	七股	1146	燕鷗類為主之水鳥	28.8	166.7	1629.8	401	40	1.0
20170606	七股	1146	燕鷗類為主之水鳥	28.8	129.6	1703.8	883	88	2.1
20170606	七股	1146	燕鷗類為主之水鳥	43.2	259.3	1889.0	17	0	0.0
20170605	七股	1124	非燕鷗類水鳥	64.8	1037.1	1537.2	6	0	0.0
20170605	七股	1101	非燕鷗類水鳥	67.7	1074.2	1629.8	3	0	0.0
20170604	七股	0401	燕鷗類為主之水鳥	34.6	240.8	574.1	31	0	0.0
20170605	七股	0654	燕鷗類為主之水鳥	23.4	166.7	703.8	4	2	0.0
20170605	七股	0654	燕鷗類為主之水鳥	39.0	203.7	703.8	2	0	0.0
20170605	七股	0654	燕鷗類為主之水鳥	43.2	203.7	1000.1	11	0	0.0
20170605	七股	0654	燕鷗類為主之水鳥	50.4	333.4	1259.4	63	0	0.0
20170605	七股	0654	燕鷗類為主之水鳥	21.6	759.3	1240.8	11	0	0.0
20170605	七股	0654	燕鷗類為主之水鳥	48.2	296.3	426.0	28	0	0.0
20170604	七股	0401	非燕鷗類水鳥	57.6	296.3	574.1	24	0	0.0
20170604	七股	0401	燕鷗類為主之水鳥	36.0	296.3	574.1	24	0	0.0
20170604	七股	0401	燕鷗類為主之水鳥	28.8	240.8	-	24	0	0.0

資料時間：2017 年 6 月 1~16 日、6 月 20 日。

[1] 參考飛行速度(見附表 1、2)、出現月份。燕鷗遷移時的飛行高度一般介於 20-60 公尺，但是順風時和遷移時的飛行高度會再增加，遷移高度可能達上千公尺(Alerstam et al. 1986)。

[2] 夜間數量參考 Gauthreaux 與 Belser（1999）的公式: birds/km^{-3}=10 ×(1.734dBZ+53.905)；日間數量參考與燕鷗體型類似的赤腹鷹使用之公式(數量=1.84 dBZ +108)(Sun et al. 2010)，再換算成本島氣象雷達的單位:birds/0.2 km^{-3}。

[3] 飛行高度低於 200 公尺的數量。

[4] 36 支風機的風場內迴避率(micro-avoidance rate): 97.6% (Krijgsveld, et. al 2010) 。

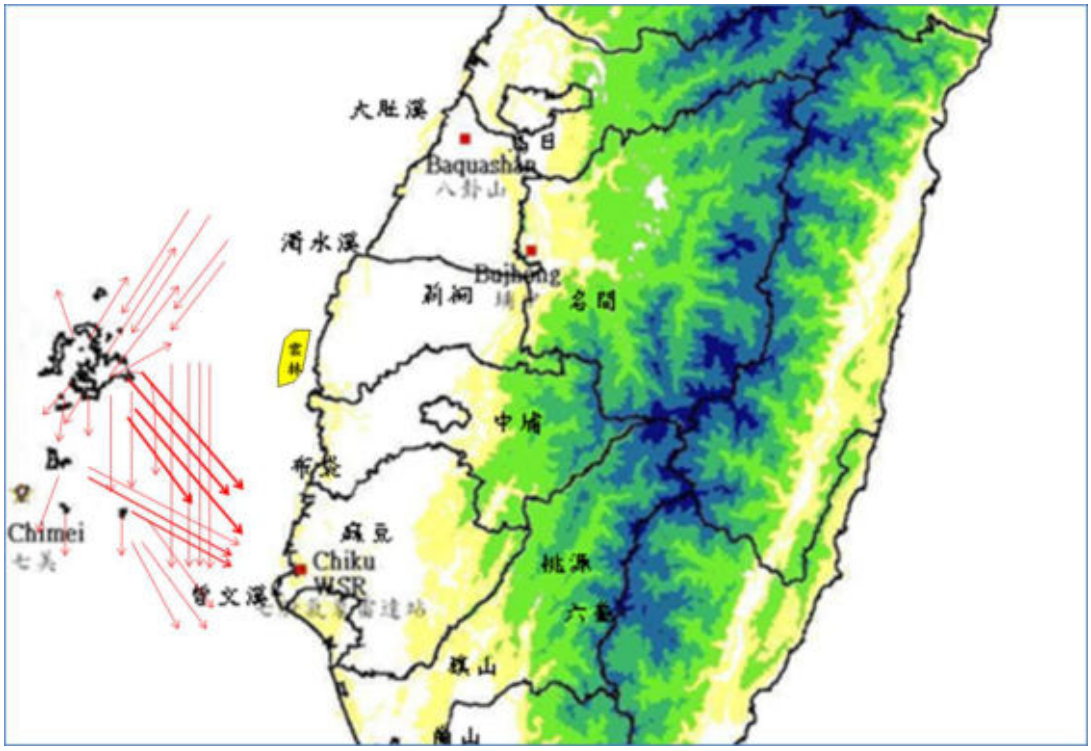
[5] 無飛行高度上緣。

2. 2016 年 7 月

本月與 2017 年 6 月不同的是，日間飛行活動主要在澎湖群島一帶出現，本島西南沿海則少見明顯的出海飛行。在澎湖群島的水鳥之飛行方向頗為多元，在 7 月底開始出現明顯飛向台南以及南方海面(圖 7.2.5-14)。推測燕鷗的遷移季節已經啟動，衛星追蹤的大鳳頭燕鷗八月開始南遷(鄭謙遜，私人通訊)，因為其樣本只有 4 隻，恐代表性不足，因此不排除燕鷗群有更早的遷移時程。不過，鄭謙遜表示:衛星追蹤的大鳳頭燕鷗會過境台南往菲律賓，此一遷移路線與我們的氣象雷達觀測相同。至於氣象雷達觀測的那些不經過台南的燕鷗--由澎湖群島直接飛往南方和西南方海域,可能屬於遷移至東南亞的族群，鄭謙遜表示,這一條遷移路線出現在衛星追蹤 4 隻個體的其中 1 隻。

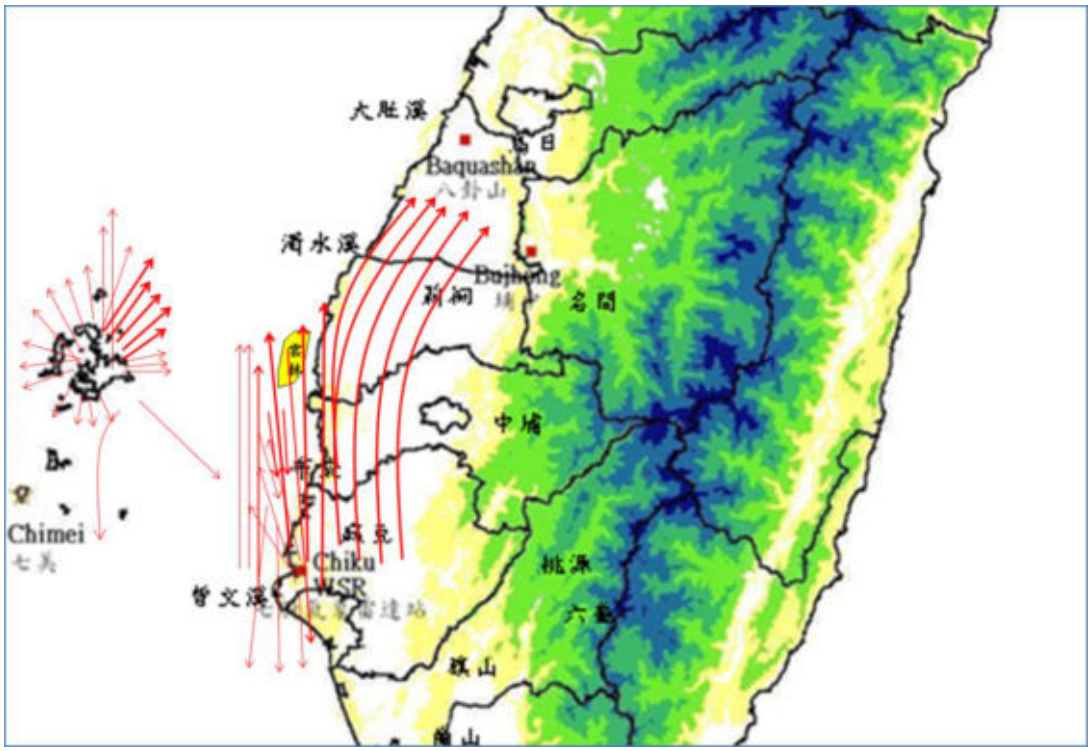
2016 年 7 月的夜間飛行路線和 2017 年 6 月略為相似,在本島西南沿海和澎湖群島均有飛行活動(圖 7.2.5-15)。比較起來，2016 年 7 月有較多的南向飛行活動。鄭謙遜表示，衛星追蹤的大鳳頭燕鷗也會在夜間進行遷移。國外研究同樣發現，大鳳頭燕鷗夜間會跟隨夜間作業的捕蝦船，伺機搶食(Wassenberg and Hill 1990)。其他種類的燕鷗也被發現從事夜間活動，如裏海燕鷗(https://www.arkive.org/caspian-tern/)、烏領燕鷗(Kohno and Kishimote 1991)。

2016 年 7 月，七股、馬公氣象雷達各 10 日觀測，估計發現約 3,114 隻燕鷗類為主的水鳥通過雲林風場,飛行高度介於 129.6-1,390 公尺，其中有撞擊風險的隻數有 615 隻(19.7%)(表 7.2.5-6)。若依飛鳥進入設有 36 支風機的 Egmond aan Zee 離岸風場之場內迴避率(97.6%)(Krijgsveld 2010)計算，推估撞擊隻數為 14.8 隻(=615 隻×2.4%)。預期整個 7 月份可能有 45.7 隻(=14.8 隻×31 天/10 天)會與風機發生撞擊，以飛行高度和速度判斷，多屬於慢飛型的燕鷗。



2016 年 7 月，間隔 2 天觀測，共計 10 天。遷移路線粗細代表遷移量大小。

圖 7.2.5-14　七股、馬公氣象雷達觀測日間燕鷗為主的水鳥通過雲林風場及周邊的路線



2016 年 7 月，間隔 2 天觀測，共計 10 天。遷移路線粗細代表遷移量大小。

圖 7.2.5-15　七股、馬公氣象雷達觀測夜間燕鷗為主的水鳥通過雲林風場及周邊的路線

表 7.2.5-6　七股、馬公氣象雷達 2016 年 7 月觀測資料

日期	雷達站	時間	鳥種判讀[1]	飛行速度	飛行高度下緣	飛行高度上緣	推估通過隻數[2]	推估有風險隻數[3]	推估撞擊隻數[4]
20160701	七股	1904	非燕鷗類水鳥	58.8	296.3	629.7	56	0	0.0
20160702	七股	0404	燕鷗類為主之水鳥	39.6	407.4	648.2	98	0	0.0
20160701	七股	0949	燕鷗類為主之水鳥	28.8	129.6	370.4	568	261	6.3
20160703	七股	1112	燕鷗類為主之水鳥	28.8	129.6	870.4	166	154	3.7
20160703	七股	0057	燕鷗類為主之水鳥	28.8	203.7	1092.7	51	0	0.0
20160703	七股	0219	燕鷗類為主之水鳥	28.8	166.7	537.1	77	27	0.7
20160705	七股	0849	燕鷗類為主之水鳥	27.0	166.7	1389	85	115	2.8
20160705	七股	0949	燕鷗類為主之水鳥	27.0	203.7	907.5	17	0	0.0
20160705	七股	1312	燕鷗類為主之水鳥	27.0	166.7	463	131	114	2.7
20160705	七股	1442	燕鷗類為主之水鳥	27.0	129.6	666.7	258	134	3.2
20160705	七股	1442	燕鷗類為主之水鳥	36.0	203.7	1074.2	331	0	0.0
20160705	七股	1712	燕鷗類為主之水鳥	39.6	129.6	666.7	331	130	3.1
20160705	七股	2027	燕鷗類為主之水鳥	28.8	129.6	574.1	85	39	0.9
20160707	七股	1357	燕鷗類為主之水鳥	31.3	166.7	500	218	119	2.9
20160726	七股	0226	燕鷗類為主之水鳥	28.8	203.7	666.7	66	0	0.0
20160729	七股	1804	燕鷗類為主之水鳥	36.0	92.6	1129.7	53	24	0.6
20160729	七股	2119	燕鷗類為主之水鳥	32.4	407.4	666.7	42	0	0.0
20160729	七股	2327	燕鷗類為主之水鳥	28.8	203.7	629.7	56	0	0.0
20160730	七股	1112	燕鷗類為主之水鳥	25.2	296.3	796.4	64	0	0.0
20160730	七股	2019	燕鷗類為主之水鳥	39.6	240.8	407.4	53	0	0.0

資料時間：2016 年 7 月，每間隔兩日觀測，共計觀測 10 天。

[1] 參考飛行速度(見附表 1、2)、出現月份。燕鷗遷移時的飛行高度一般介於 20-60 公尺，但是順風時和遷移時的飛行高度會再增加，遷移高度可能達上千公尺(Alerstam et al. 1986)。

[2] 夜間數量參考 Gauthreaux 與 Belser（1999）的公式: birds/km^{-3}=10 ×(1.734dBZ+53.905)；日間數量參考與燕鷗體型類似的赤腹鷹使用之公式(數量=1.84 dBZ +108)(Sun et al. 2010)，再換算為本島氣象雷達的單位:birds/0.2 km^{-3}。

[3] 飛行高度低於 200 公尺的數量。

[4] 36 支風機的風場內迴避率(micro-avoidance rate): 97.6% (Krijgsveld, et. al 2010) 。

7.3 美質及遊憩影響

7.3.1 景觀美質環境影響

一、 開發行為景觀現況美質影響調查

(一) 開發行為範圍與其影響全區視域範圍

依景觀美質評估技術規範草案中所規定，景觀視域分析以開發行為為中心，將視域範圍分為可見與不可見之區域，在視域範圍內對計畫行為的可見範圍程度越高，對開發行為計畫範圍注意程度越高，景觀敏感度亦越高，〝可見〞視域空間範圍並且人為活動密集的地區即為景觀敏感度較高之區域，衡量其交通可及性與其他相關因子後，即可做為後續景觀品質評估的範圍。

視域範圍隨著觀察位置的移動而異，綜觀本基地整體視域空間，由於雲林沿海地勢平坦，大面積的風機群易成為沿海地區視覺焦點，可視性將隨著人為設施、聚落及植栽的位置而有所不同，天氣良好時鄰近道路、堤防及部分景點均可看到風機。依照現地勘查，分析出本計畫區之視域範圍（圖 7.3.1-1 可見視域範圍分析圖）：

(二) 開發行為景觀控制點(景觀點)選取

景觀美質影響評估方法之執行，主要是以景觀敏感程度高的觀景點作為主要分析據點，便於後續景觀美質影響評估其開發行為施工前中後對於景觀美質的影響。因此，需先針對開發行為景觀美質影響範圍依照觀景點三項選取原則選取觀景點。

觀景點選取操作，以所在之地與開發行為量體與觀景點相對距離遠近、觀景點所在位置、開發行為計畫範圍被觀看到的機率高低，透過三項指標之操作結果，選定觀景點，並進行觀景點敏感度分析。本計畫開發行為雖屬於點狀風力發電機組之開發，但因風機數量較多且周邊地勢平坦，對於計畫區可視性高且視覺影響較大，所選之 6 處景觀觀察點多分布於主要交通動線及人為活動處。景觀控制點分布位置如下圖(詳見圖 7.3.1-2 景觀控制點分布圖)。

(三) 現地環境景觀美質分析

本次開發影響範圍主要為沿海地區交通及遊憩觀景區等，具顯著的自然環境特色，並提供特殊之日落及天海一線之視覺景觀，屬於開放的空間類型，由於空間組成元素單純且環境色彩和諧，整體景觀美質程度大多屬於普通至良好的等級。以下針對各觀景點之環境色彩進行分

析，並將以上內容整理成分析表進行說明(表 7.3.1-1~表 7.3.1-6)。

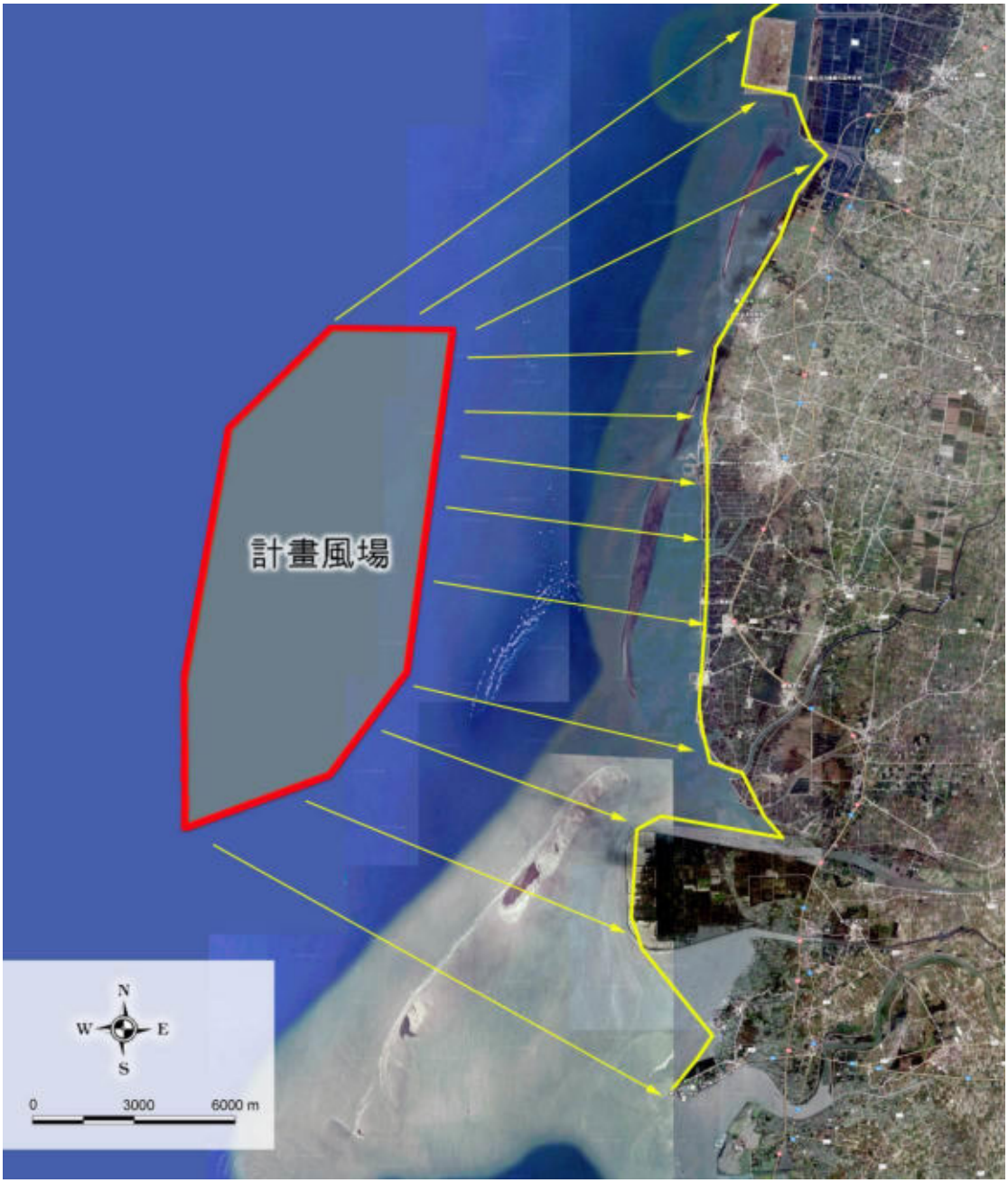


圖 7.3.1-1　景觀空間視域範圍分析圖

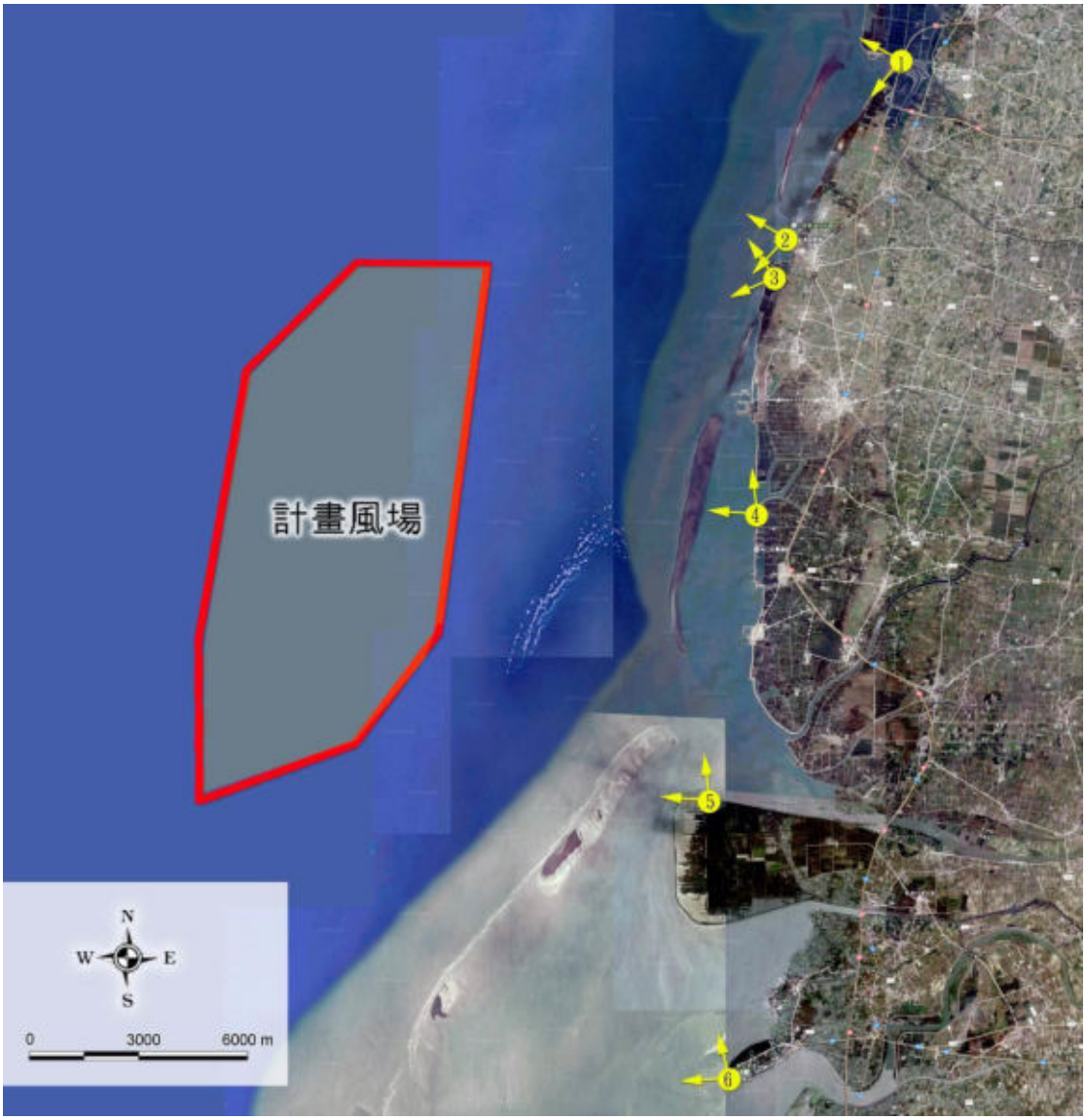


圖 7.3.1-2　觀景點位置圖

表 7.3.1-1　觀景點 1 分析表

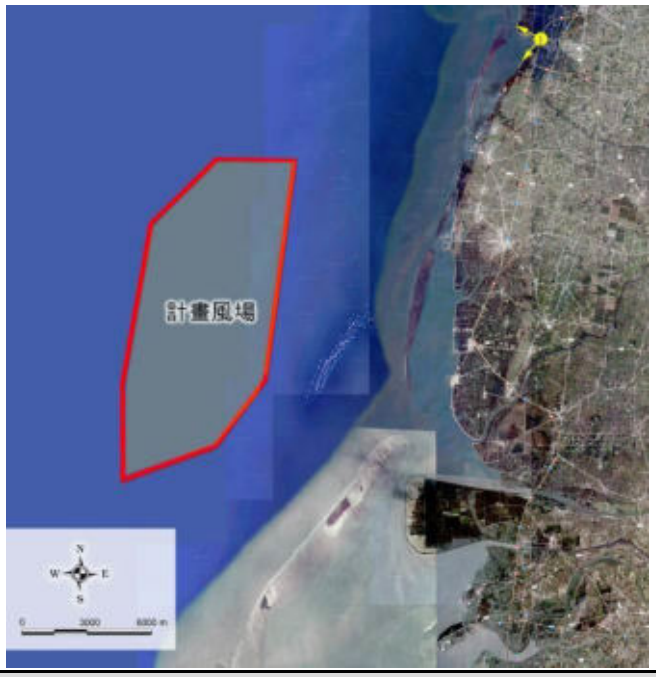
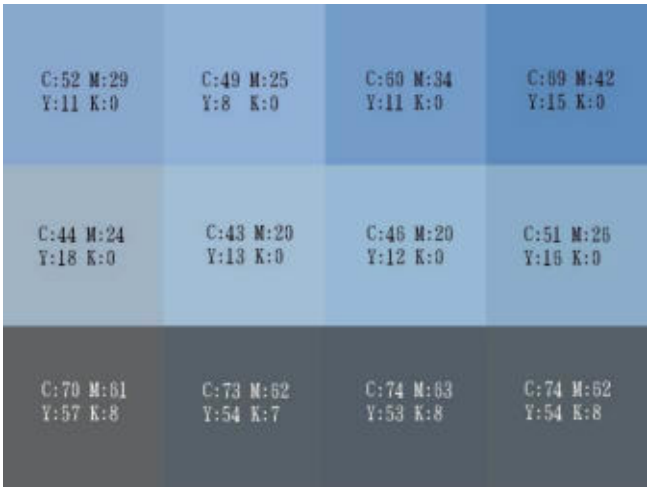
<table>
<tr><td colspan="3">景觀控制點 1 資訊</td></tr>
<tr><td colspan="2">景觀控制點所在位置：舊虎尾溪口台 61 快速道路上
景觀控制點海拔高程（m）：6m</td><td>與開發行為範圍邊界距離：12.8km
位於□近景 □中景 ■遠景</td></tr>
<tr><td>觀賞者位置：中位</td><td colspan="2">照片拍攝日期與時間：2016 年 8 月 18 日</td></tr>
<tr><td colspan="3">景觀控制點經緯度座標值：23°42'8.11"北　120°10'49.35"東</td></tr>
<tr><td>景觀控制點 1 展望方向</td><td colspan="2">景觀控制點 1 現況環境概要說明</td></tr>
<tr><td> 
</td><td colspan="2">本景觀控制點位於舊虎尾溪口台 61 快速道路上，距離最近的計畫風場直線距離約 12.8k 以上，屬於觀賞者中位，遠景距離帶。由於台 61 快速道路是當地重要交通動線，人車往返相當頻繁，符合景觀控制點選取原則。本地區地勢平坦、視域開闊，沿岸既有風機、河口、漁港及海洋為主要空間元素，開闊的天空為視覺背景，屬於開放的空間形態。環境色彩多為天空及河口所現的藍色、藍灰色及灰色系所構成，因空間組成元素相當單純，整體景觀品質良好。</td></tr>
<tr><td>景觀控制點 1 現況照片</td><td colspan="2">景觀控制點 1 環境色彩描述</td></tr>
<tr><td> </td><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>

表 7.3.1-2　觀景點 2 分析表

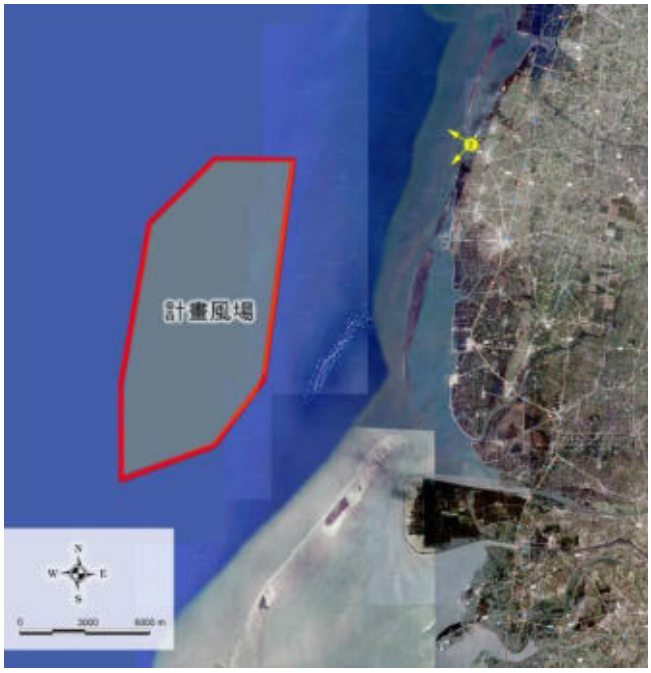
<table>
<tr><th colspan="3">景觀控制點 2 資訊</th></tr>
<tr><td colspan="2">景觀控制點所在位置：三條崙漁港</td><td rowspan="2">與開發行為範圍邊界距離：8km
位於□近景 □中景 ■遠景</td></tr>
<tr><td colspan="2">景觀控制點海拔高程（m）：3m</td></tr>
<tr><td>觀賞者位置：中位</td><td colspan="2">照片拍攝日期與時間：2016 年 8 月 18 日</td></tr>
<tr><td colspan="3">景觀控制點經緯度座標值：23°39'31.11"北　120° 8'51.70"東</td></tr>
<tr><th>景觀控制點 2 展望方向</th><th colspan="2">景觀控制點 2 現況環境概要說明</th></tr>
<tr><td> 
</td><td colspan="2">本景觀控制點位於三條崙漁港海堤上，距離最近的計畫風場直線距離約 8km 以上，屬於觀賞者中位，遠景距離。由於漁港內漁民及當地居民進出頻繁，人為活動較多，符合景觀控制點選取原則。本地區地勢平坦、視域開闊，既有港口設施及大面積的海洋為主要空間元素，開闊的天空為視覺背景，屬於開放的空間形態，呈現純樸的漁港景觀。環境色彩多為藍色、灰色及咖啡色系所構成，因空間組成元素尚屬單純，整體景觀品質屬於良好的層級。</td></tr>
<tr><th>景觀控制點 2 現況照片</th><th colspan="2">景觀控制點 2 環境色彩描述</th></tr>
<tr><td> </td><td colspan="2">
</td></tr>
</table>

表 7.3.1-3　觀景點 3 分析表

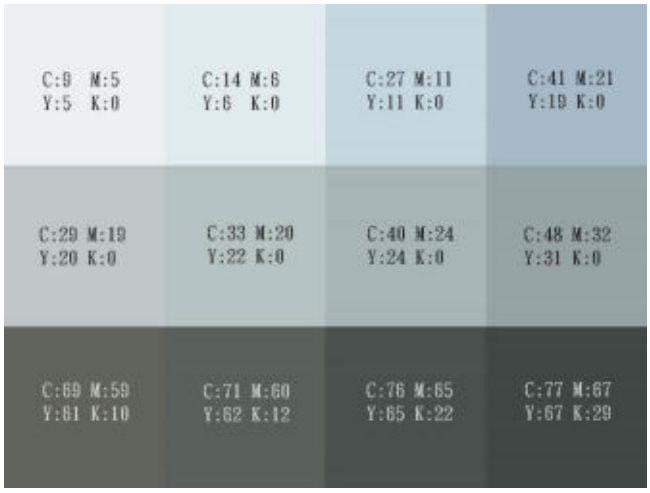
<table>
<tr><th colspan="3">景觀控制點 3 資訊</th></tr>
<tr><td colspan="2">景觀控制點所在位置：三條崙漁港南側沙洲</td><td rowspan="2">與開發行為範圍邊界距離：7.9km
位於□近景 □中景 ■遠景</td></tr>
<tr><td colspan="2">景觀控制點海拔高程（m）：2m</td></tr>
<tr><td>觀賞者位置：中位</td><td colspan="2">照片拍攝日期與時間：2016 年 8 月 18 日</td></tr>
<tr><td colspan="3">景觀控制點經緯度座標值：23°39'5.33"北　120° 8'42.25"東</td></tr>
<tr><th>景觀控制點 3 展望方向</th><th colspan="2">景觀控制點 3 現況環境概要說明</th></tr>
<tr><td>
</td><td colspan="2">本景觀控制點位於三條崙漁港南側魚塭旁，距離計畫風場約 7.9km 以上，屬於遠景距離帶，觀賞者中位。本據點主要影響對象為當地居民，大面積的沙洲、蚵棚及海洋為主要元素，整體環境組成元素單純且同質性高，呈現台灣西部典型的海岸景觀；環境色彩以灰色系所組成，由於地勢平坦，開闊的天空為視覺背景，呈現開放的空間型態，自然性及統一性良好，天氣良好時可呈現較佳的視覺景觀美質。</td></tr>
<tr><th>景觀控制點 3 現況照片</th><th colspan="2">景觀控制點 3 環境色彩描述</th></tr>
<tr><td> </td><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>

表 7.3.1-4　觀景點 4 分析表

<table>
<tr><td colspan="3">景觀控制點 4 資訊</td></tr>
<tr><td colspan="2">景觀控制點所在位置：港西村西側堤防觀景平台</td><td rowspan="2">與開發行為範圍邊界距離：8.35km
位於□近景 □中景 ■遠景</td></tr>
<tr><td colspan="2">景觀控制點海拔高程（m）：4m</td></tr>
<tr><td>觀賞者位置：中位</td><td colspan="2">照片拍攝日期與時間：2016 年 8 月 18 日</td></tr>
<tr><td colspan="3">景觀控制點經緯度座標值：23°35'24.25"北 120° 8'29.36"東</td></tr>
<tr><td>景觀控制點 4 展望方向</td><td colspan="2">景觀控制點 4 現況環境概要說明</td></tr>
<tr><td>
</td><td colspan="2">本景觀控制點位於港西村西側堤防觀景平台上，距離最近的計畫風場約 8.35km 以上，屬於遠景距離，觀賞者中位。大面積的蚵棚及海洋為主要元素本地區，對於當地居民及工作者觀賞者之視覺影響較為顯著，故列為景觀控制點選取。環境色彩由藍色、灰色及咖啡色系所組成，呈現單純的濱海地區視覺景觀，開闊的天空為視覺背景，天氣良好時可觀賞豐富的氣象變化，整體景觀美質程度屬於良好的層級。</td></tr>
<tr><td>景觀控制點 4 現況照片</td><td colspan="2">景觀控制點 4 環境色彩描述</td></tr>
<tr><td> </td><td colspan="2">
</td></tr>
</table>

表 7.3.1-5　觀景點 5 分析表

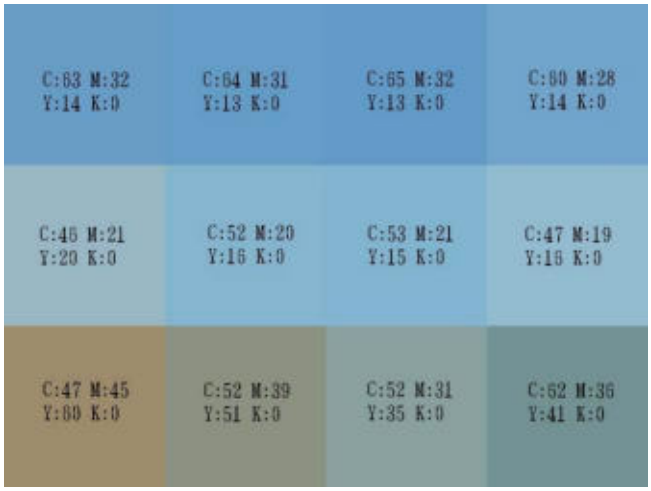
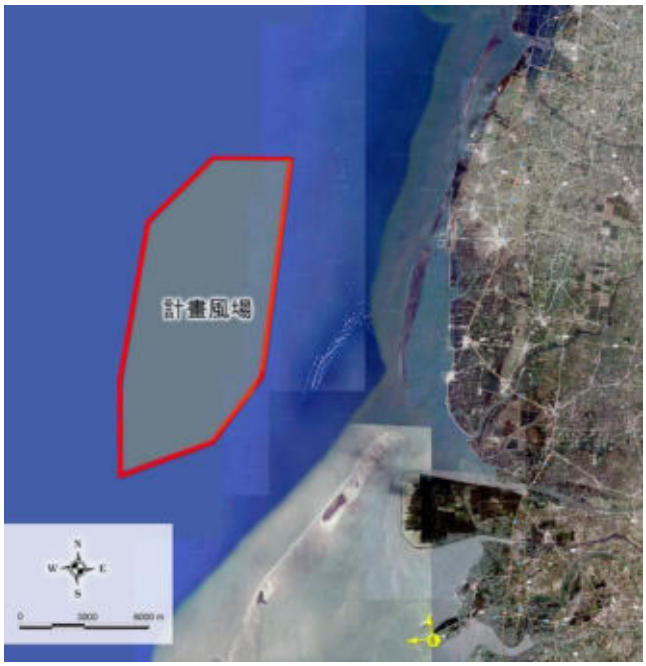
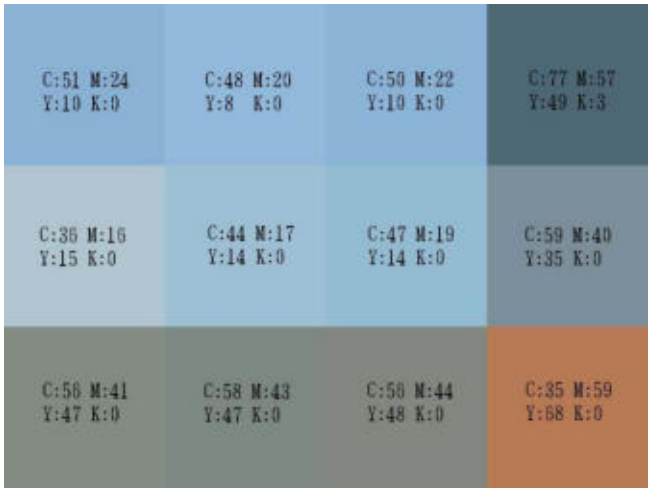
<table>
<tr><th colspan="3">景觀控制點 5 資訊</th></tr>
<tr><td colspan="2">景觀控制點所在位置：鰲鼓溼地堤防上</td><td rowspan="2">與開發行為範圍邊界距離：8.6km
位於□近景 □中景 ■遠景</td></tr>
<tr><td colspan="2">景觀控制點海拔高程（m）：4m</td></tr>
<tr><td>觀賞者位置：中位</td><td colspan="2">照片拍攝日期與時間：2016 年 8 月 18 日</td></tr>
<tr><td colspan="3">景觀控制點經緯度座標值：23°31'11.79"北　120° 7'38.65"東</td></tr>
<tr><th>景觀控制點 5 展望方向</th><th colspan="2">景觀控制點 5 現況環境概要說明</th></tr>
<tr><td>
</td><td colspan="2">本景觀控制點位於鰲鼓溼地堤防上，距離計畫風場約 8.6km 以上，觀賞者中位，屬於遠景距離。本地區屬於雲嘉南國家風景區內，生態資源相當豐富，可吸引較多遊客前往，故被列為選取點之一。堤防及大面積的河口景觀為本地區主要視覺組成元素，開闊的天空為視覺背景，由於地勢平坦，呈現開放的空間型態；環境色彩多為藍色及灰色系所組成，呈現典型的濱海地區視覺景觀，天氣良好時可觀賞色彩變化豐富的日落氣象景觀，整體景觀美質評值較高。</td></tr>
<tr><th>景觀控制點 5 現況照片</th><th colspan="2">景觀控制點 5 環境色彩描述</th></tr>
<tr><td> </td><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>

表 7.3.1-6　觀景點 6 分析表

<table>
<tr><th colspan="3">景觀控制點 6 資訊</th></tr>
<tr><td colspan="2">景觀控制點所在位置：東石漁人碼頭</td><td rowspan="2">與開發行為範圍邊界距離：14.5km
位於□近景 □中景 ■遠景</td></tr>
<tr><td colspan="2">景觀控制點海拔高程（m）：3m</td></tr>
<tr><td>觀賞者位置：中位</td><td colspan="2">照片拍攝日期與時間：2016 年 8 月 18 日</td></tr>
<tr><td colspan="3">景觀控制點經緯度座標值：23°27'1.86"北　120° 8'1.70"東</td></tr>
<tr><th>景觀控制點 6 展望方向</th><th colspan="2">景觀控制點 6 現況環境概要說明</th></tr>
<tr><td> 
</td><td colspan="2">本景觀控制點位於東石漁人碼頭沿岸，觀賞者中位，距離計畫風場約 14.5km 以上，屬於遠景距離。本園區規劃了許多遊憩設施，吸引相當多遊客前往，故被列為選取點之一。沿岸步道、防風林及大海等為主要視覺元素，開闊的天空為視覺背景，呈現開放的空間型態；環境色彩多為藍色系、灰色系及紅色系所組成，由於地勢平坦，視域範圍相當開闊，呈現典型的濱海地區景觀，天氣良好時可欣賞色彩變化豐富的氣象景觀，整體視覺美質佳。</td></tr>
<tr><th>景觀控制點 6 現況照片</th><th colspan="2">景觀控制點 6 環境色彩描述</th></tr>
<tr><td> </td><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>

二、 開發行為景觀美質影響預測

針對未來本開發行為對現況景觀影響內容進行說明，其相關計畫設施之模擬將依據開發行為環境影響說明書或環境影響評估書所描述之開發行為主要規劃內容，依照其在環評階段之所訂定之量體高度、量體規模與量體方位進行模擬，以瞭解開發前後景觀變化狀況，開發前後各景觀控制點之景觀變化程度分析表詳表 7.3.1-7～表 7.3.1-12 所示。

(一) 開發行為模擬操作

開發前後景觀變化程度之操作，依各景觀控制點所模擬營運後之環境狀況進行分析，檢視營運後階段與現況環境區域改變程度。由於環境組成較為單純，僅前景或背景改變程度受到影響，因此針對此部分作變化程度之分析，藉此瞭解開發行為對於觀景距離範圍帶內景觀變化程度影響。根據分析結果顯示，由於視域範圍相當開闊，風機量體所占視域面積相當小，因此變化程度不大，對於視覺影響之改變程度有限。

(二) 景觀美質影響評估

依現況、施工中、營運後三階段，因主要為風機量體興建，對於各景觀控制點所見之環境景觀影響狀況，利用自然性、生動性、相容性、完整性、獨特性，透過質性描述之方式，進行各階段景觀影響預測，各觀景點預測結果詳表 7.3.1-13～表 7.3.1-18 所示。

表 7.3.1-7　觀景點 1 開發前後景觀變化程度分析表

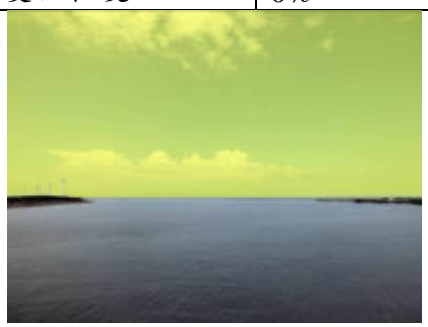
<table>
<tr><td colspan="4">景觀控制點 1</td></tr>
<tr><td rowspan="3">前景範圍</td><td colspan="2"> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">3019.1722</td><td>0</td></tr>
<tr><td>變化程度</td><td colspan="2">0%</td></tr>
<tr><td rowspan="3">背景範圍</td><td colspan="2">  </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">4480.8278</td><td>11.5684</td></tr>
<tr><td>變化程度</td><td colspan="2">11.5684/4480.8278*100%=0.26%</td></tr>
</table>

表 7.3.1-8　觀景點 2 開發前後景觀變化程度分析表

<table>
<tr><td colspan="4">景觀控制點 2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">前景範圍</td><td colspan="2"> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">2884.4653</td><td>0</td></tr>
<tr><td>變化程度</td><td colspan="2">0%</td></tr>
<tr><td rowspan="3">背景範圍</td><td colspan="2"> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">4615.5347</td><td></td></tr>
<tr><td>變化程度</td><td colspan="2">8.0979/4615.5347*100%=0.18%</td></tr>
</table>

表 7.3.1-9　觀景點 3 開發前後景觀變化程度分析表

<table>
<tr><td colspan="4">景觀控制點 3</td></tr>
<tr><td rowspan="3">前景範圍</td><td colspan="2"> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">3141.2866</td><td>0</td></tr>
<tr><td>變化程度</td><td colspan="2">0%</td></tr>
<tr><td rowspan="3">背景範圍</td><td colspan="2"> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">4358.7134</td><td>8.6861</td></tr>
<tr><td>變化程度</td><td colspan="2">8.6861/4441.1029*100%=0.20%</td></tr>
</table>

表 7.3.1-10　觀景點 4 開發前後景觀變化程度分析表

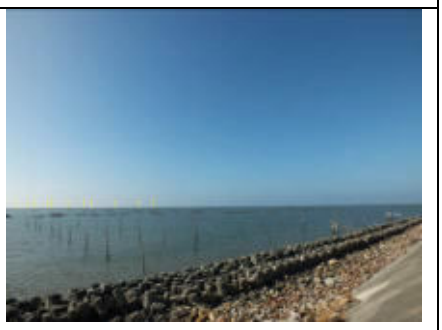
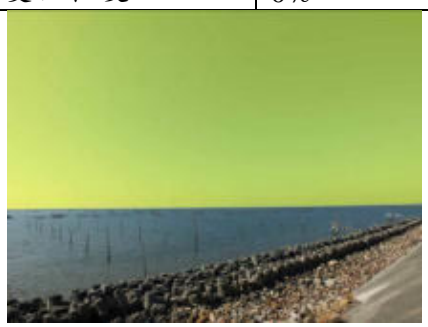
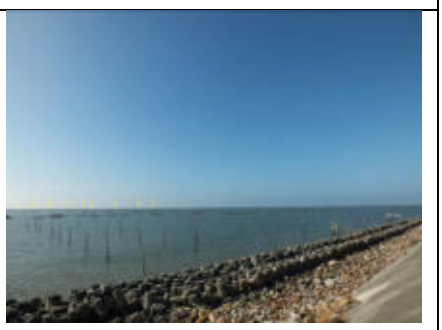
<table>
<tr><td colspan="4">景觀控制點 4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">前景範圍</td><td colspan="2"> </td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="2">2780.4828</td><td>0</td></tr>
<tr><td>變化程度</td><td colspan="2">0%</td></tr>
<tr><td rowspan="3">背景範圍</td><td colspan="2">  </td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="2">4719.5172</td><td>7.4836</td></tr>
<tr><td>變化程度</td><td colspan="2">7.4836/4719.5172*100%=0.16%</td></tr>
</table>

表 7.3.1-11　觀景點 5 開發前後景觀變化程度分析表

<table>
<tr><td colspan="4">景觀控制點 5</td></tr>
<tr><td rowspan="3">前景範圍</td><td colspan="2"> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">2969.2792</td><td>0</td></tr>
<tr><td>變化程度</td><td colspan="2">0%</td></tr>
<tr><td rowspan="3">背景範圍</td><td colspan="2"> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">4530.7208</td><td>15.4284</td></tr>
<tr><td>變化程度</td><td colspan="2">15.4284/4530.7208*100%=0.34%</td></tr>
</table>

表 7.3.1-12　觀景點 6 開發前後景觀變化程度分析表

<table>
<tr><td colspan="4">景觀控制點 6</td></tr>
<tr><td rowspan="3">前景範圍</td><td colspan="2"> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">3658.7962</td><td>0</td></tr>
<tr><td>變化程度</td><td colspan="2">0%</td></tr>
<tr><td rowspan="3">背景範圍</td><td colspan="2"> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">3841.2038</td><td>15.1836</td></tr>
<tr><td>變化程度</td><td colspan="2">15.1836/3841.2038*100%=0.40%</td></tr>
</table>

表 7.3.1-13　觀景點 1 開發前中後景觀影響預測分析表

<table>
<tr><td colspan="2">景觀控制點 1 資訊</td></tr>
<tr><td>景觀控制點所在地點：
舊虎尾溪口台 61 快速道路上</td><td rowspan="5"> </td></tr>
<tr><td>景觀控制點經緯度座標值：
23°42'8.11"北　120°10'49.35"東</td></tr>
<tr><td>景觀控制點海拔高程（m）：6m</td></tr>
<tr><td>觀賞者位置：中位</td></tr>
<tr><td>與開發行為範圍邊界距離：12.8km
位於□近景 □中景 ■遠景</td></tr>
<tr><td colspan="2">景觀控制點 1 景觀影響之預測</td></tr>
<tr><td colspan="2">現況</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td colspan="2">本觀景點以既有沿岸風機、河口、漁港及海洋等為空間組成元素，環境色系以藍色及灰色系為主，視覺景觀單純，開闊的天空為視覺背景，屬於開放的空間型態，整體環境之自然性、生動性、相容性及完整性良好；垂直高大的風機凸出於平坦的地平線，雖所占視域範圍不大，但仍吸引觀賞者視覺焦點，易使人留下深刻之印象，獨特性評值佳。</td></tr>
</table>

表 7.3.1-13　觀景點 1 開發前中後景觀影響預測分析表(續)

施工中
因空間視域開闊且無視覺阻隔，天氣良好時可看到基礎施作開挖及風機架設等施工活動，但因觀賞距離較遠，輕微影響元素間之自然性、相容性及整體環境之生動性及完整性，且無法有效創造視覺吸引力，降低既有視覺獨特性，景觀空間品質為輕度負面影響。
營運後
本計畫完工後，將有計畫風機群突出既有地平線，易降低既有環境之相容性、完整性及自然性，但因距離較遠，環境色彩及視覺變化程度有限，對於既有環境之自然性、完整性和相容性影響程度亦不大；成群的風機葉片隨風運轉並豐富空間的趣味性，可稍微吸引觀賞者注意，提升其生動性及獨特性。

表 7.3.1-14　觀景點 2 開發前中後景觀影響預測分析表

<table>
<tr><td colspan="2">景觀控制點 2 資訊</td></tr>
<tr><td>景觀控制點所在地點：
三條崙漁港</td><td rowspan="4"> </td></tr>
<tr><td>景觀控制點經緯度座標值：
23°39'31.11"北　120° 8'51.70"東</td></tr>
<tr><td>景觀控制點海拔高程（m）：3m</td></tr>
<tr><td>觀賞者位置：中位</td></tr>
<tr><td colspan="2">與開發行為範圍邊界距離：8km
位於□近景 □中景 ■遠景</td></tr>
<tr><td colspan="2">景觀控制點 2 景觀影響之預測</td></tr>
<tr><td colspan="2">現況</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td colspan="2">本觀景點以漁港設施及海洋為主，當地居民及工作者為主要影響對象，開闊的天空為視覺背景，由於空間組成元素單純且環境色彩和諧，維持相當程度的自然性、相容性、生動性及完整性；漁港設施量體雖增加視覺對比，但相對地提升觀賞者識別性，獨特性評值亦較高，整體視覺景觀良好。</td></tr>
</table>

表 7.3.1-14　觀景點 2 開發前中後景觀影響預測分析表(續)

施工中
由於空間視域開闊且無視覺阻隔，可看到施工期施工機具及風機吊裝工程等視覺影響，易破壞了原有空間之秩序感及統一性，降低整體空間元素間之自然性、相容性、生動性、完整性及獨特性，但因為觀賞距離較遠，對於觀賞者視覺及心理負面影響輕微。
營運後
大面積的風力發電機群將突出平坦的地平線，改變既有寧靜的視覺景觀，可能增加觀賞者視覺壓力，但因風機量體所占視域範圍小，且對於環境色彩的改變程度不大，對於整體環境之自然性、相容性及完整性影響程度有限；風機群隨風運轉的風葉略為豐富空間的趣味性，稍微提升整體環境之生動性及獨特性。

表 7.3.1-15　觀景點 3 開發前中後景觀影響預測分析表

<table>
<tr><td colspan="2">景觀控制點 3 資訊</td></tr>
<tr><td>景觀控制點所在地點：
三條崙漁港南側沙洲</td><td rowspan="4"> </td></tr>
<tr><td>景觀控制點經緯度座標值：
23°39'5.33"北　120° 8'42.25"東</td></tr>
<tr><td>景觀控制點海拔高程（m）：2m</td></tr>
<tr><td>觀賞者位置：中位</td></tr>
<tr><td colspan="2">與開發行為範圍邊界距離：7.9km
位於□近景 □中景 ■遠景</td></tr>
<tr><td colspan="2">景觀控制點 3 景觀影響之預測</td></tr>
<tr><td colspan="2">現況</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td colspan="2">本觀景點以蚵棚、沙洲及海洋為空間組成要素，當地居民及工作者為主要影響對象，由於地勢平坦加上開闊的天空為視覺背景，屬於開放的空間型態；本地區空間組成元素及環境色系相當單純，特殊的沙洲地形及蚵棚等產業特色易吸引觀賞者注意，留下深刻印象，故整體空間之相容性、自然性、生動性、完整性及獨特性良好，景觀美質程度屬於良好的層級。</td></tr>
</table>

表 7.3.1-15　觀景點 3 開發前中後景觀影響預測分析表(續)

施工中
施工期間，因觀賞者無視線阻隔，風力機組架設等相關營建工程容易被看見，將取代寧靜的環境現況，且施工量體高於既有天際線之上，將改變空間之秩序感及統一性，影響空間元素間之自然性、相容性、生動性、完整性及獨特性，由於觀賞距離較遠，稍微降低景觀美質程度。
營運後
新建的風力發電機組因高度突出既有地平線且數量較多，易改變天際線景觀，但所占視域範圍不大且環境色彩改變並不顯著，對於既有環境之自然性、相容性及完整性影響程度不大；然風葉隨風運轉吸引觀賞者視覺注意力，增加趣味性及豐富性，可稍微提升其生動性及獨特性。

表 7.3.1-16　觀景點 4 開發前中後景觀影響預測分析表

<table>
<tr><td colspan="2">景觀控制點 4 資訊</td></tr>
<tr><td>景觀控制點所在地點：
港西村西側堤防觀景平台</td><td rowspan="5"> </td></tr>
<tr><td>景觀控制點經緯度座標值：
23°35'24.25"北 120° 8'29.36"東</td></tr>
<tr><td>景觀控制點海拔高程（m）：4m</td></tr>
<tr><td>觀賞者位置：中位</td></tr>
<tr><td>與開發行為範圍邊界距離：8.35km
位於□近景 □中景 ■遠景</td></tr>
<tr><td colspan="2">景觀控制點 4 景觀影響之預測</td></tr>
<tr><td colspan="2">現況</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td colspan="2">本地區位於港西村西側堤防上，當地居民為主要考量因子，蚵棚及堤防等為本地區主要人為設施，與寬闊的海洋為重要視覺元素，環境色系單純且景觀同質性高，開闊的天空為視覺背景，呈現開放的視域空間，整體環境之自然性、完整性及相容性良好；由於本地區屬於典型的沿海地區景觀，生動性及獨特性評值亦屬於良好的層級。</td></tr>
</table>

表 7.3.1-16　觀景點 4 開發前中後景觀影響預測分析表(續)

施工中
由於地勢平坦且無視線阻隔，可看到相關吊裝作業及施工機組等施工情形，易造成觀賞者心理不安全感，影響元素間之相容性及整體環境之自然性、生動性、完整性及獨特性，但因為觀賞距離較遠，對於現況環境景觀元素組成改變程度有限，為輕度負面影響。
營運後
營運後，大面積的風機群突出既有水平線，將改變視覺環境現況，易影響觀賞者視覺及心理感受，空間之自然性、相容性及完整性等評值降低；然而風力發電機組風葉隨風運轉，可豐富空間的趣味性並成為視覺焦點，對於生動性及獨特性有提升的效果；本觀景點距離風機距離較遠，視覺影響程度輕微。

表 7.3.1-17　觀景點 5 開發前中後景觀影響預測分析表

景觀控制點 5 資訊	
景觀控制點所在地點： 鰲鼓溼地堤防上	
景觀控制點經緯度座標值： 23°31'11.79"北　120° 7'38.65"東	
景觀控制點海拔高程（m）：4m	
觀賞者位置：中位	
與開發行為範圍邊界距離：8.6km 位於□近景 □中景 ■遠景	
景觀控制點 5 景觀影響之預測	
現況	
本地區位於鰲鼓溼地堤防上，遊客及當地居民為主要考量對象，海洋、河口景觀及堤防等為本地區主要視覺元素，環境色系單純且景觀同質性高，開闊的天空為視覺背景，呈現開放的視域空間，整體環境之自然性、完整性、生動性及相容性屬於良好至較佳的等級；由於本地區具豐富的動植物生態景觀，可吸引觀賞者注意，獨特性評值較佳。	

表 7.3.1-17　觀景點 5 開發前中後景觀影響預測分析表(續)

施工中
本觀景點距離計畫區約 8km 距離，在施工過程中，因無視覺阻隔，天氣良好時方可看到吊裝作業及施工機組等施工情形，造成觀賞者心理不安全感，由於距離較遠，輕微影響元素間之相容性及整體環境之自然性、生動性、完整性及獨特性，進而影響景觀美質之評值。
營運後
風機群數量多並突出既有海平面，影響環境現況較為明顯，易造成觀賞者視覺及心理壓力與不安全感，但因距離較遠，對於空間之自然性、相容性及完整性影響程度有限；風力群風葉隨風運轉，可豐富空間的趣味性並成為視覺焦點，稍微提升生動性及獨特性，整體環境視覺變化及環境色彩改變程度並不大，影響程度並不顯著。

表 7.3.1-18　觀景點 6 開發前中後景觀影響預測分析表

<table>
<tr><td colspan="2">景觀控制點 6 資訊</td></tr>
<tr><td>景觀控制點所在地點：
東石漁人碼頭</td><td rowspan="5"> </td></tr>
<tr><td>景觀控制點經緯度座標值：
23°27'1.86"北　120° 8'1.70"東</td></tr>
<tr><td>景觀控制點海拔高程（m）：3m</td></tr>
<tr><td>觀賞者位置：中位</td></tr>
<tr><td>與開發行為範圍邊界距離：14.5km
位於□近景 □中景 ■遠景</td></tr>
<tr><td colspan="2">景觀控制點 6 景觀影響之預測</td></tr>
<tr><td colspan="2">現況</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td colspan="2">本景觀點位於東石漁人碼頭沿岸，遊客及當地居民為主要考量對象，主要視覺元素為海洋及漁人碼頭內的休憩設施，包括沿岸步道及防風林等，整體景觀元素良好，加上空間視域開闊，環境色彩及元素組成單純，整體環境之自然性、完整性及相容性佳；本地區規劃相關休憩設施，可吸引觀賞者注意，生動性及獨特性評值亦較佳。</td></tr>
</table>

表 7.3.1-18　觀景點 6 開發前中後景觀影響預測分析表(續)

施工中
本觀景點雖地勢平坦且無視覺阻隔，但因觀賞距離較遠，天氣良好時方可看到計畫區機具運作與裝吊設備搭設等情況，輕微造成視覺混亂及改變既有空間之秩序感，對於元素間之相容性及整體環境之自然性、生動性、完整性與獨特性影響程度較小，屬於輕度負面影響的層級。
營運後
本計畫完工營運後，風力發電機組相關設施將突出既有水平線，改變既有寧靜的海洋景觀，但因所佔視域範圍小，視覺改變程度不大，僅稍微降低本地區環境之自然性、相容性及完整性；高大的風機隨風運轉，可使本地區之遊客留下印象，對於本地區之生動性及獨特性有輕微提升之效果。

(三) 開發行為景觀美質影響綜合評估

本地區整體景觀美質景觀現況多為海洋、沙灘、防風林及漁港等，景觀元素較單純，將來施工階段，施工車輛與機具的進出、施工材料堆置、吊裝等施工活動會帶來不愉悅的視覺，對於視覺影響較大，因此應縮短機組吊裝的時間；而本計畫考量色彩計畫，大面積的風機隨風運轉，將形成特殊的視覺景觀，帶來更愉悅的視覺體驗。

7.3.2 遊憩環境影響

一、 開發行為影響預測

為了遊憩品質影響量化評估需要，篩選計畫區與鄰近環境中敏感或較具有代表性之遊憩據點，藉以比較計畫開發前後與執行中可能產生之遊憩品質衝擊，據點之選擇以敏感度較高之地點為代表，並調查與本計畫開發的關聯性。計畫風機規劃於雲林縣四湖及口湖鄉等外海地區，因沿岸地區地勢平坦、視域寬廣且無視覺阻隔，當地居民及遊客容易注意到本計畫開發行為，且未來完工後高大的風力發電機組將成為視覺焦點，提供不同的遊憩體驗，對於遊憩品質將造成不同程度的影響。以下分為施工期間與完工營運期間部分來討論。

(一) 施工期間的遊憩影響預測

1. 施工影響遊憩據點的交通可及性

本工程計畫施工階段，將有施工機具及載運材料卡車進出，其所衍生之交通量將可能對省道台 17 線、61 西濱快速道路、縣道 160、164 等道路造成可及性之影響，影響各遊憩點遊憩環境品質；應避免上下班及連續假日施工道路的使用，並研擬施工道路計畫以減低施工期間之交通衝擊。

2. 2.施工影響鄰近遊憩據點的遊憩體驗

風力發電機組施工期間，材料堆置或整地後裸露地表將改變視覺印象；風力機組架設時，對於鄰近的遊憩據點可能會影響遊客之遊憩體驗。

(二) 完工營運期間的遊憩影響預測

1. 風力發電機組設置後的視覺影響

預計本計畫風力發電機組設置完成後可能成為新的視覺焦點及視覺體驗，對遊客量有正面的影響。但對於部分地區，可能會因為風機

數量太多而造成觀賞者視覺壓力，因此宜審慎考慮風機色彩與周邊環境協調，減輕風機所產生的視覺負面感受。

2. .遊憩景點之交通可及性

完工營運後，將恢復原本之主要交通動線。

二、 可能影響遊憩點預測與評估

為了遊憩品質影響評估需要，篩選計畫區與鄰近環境中敏感或較具有代表性之遊憩據點，藉以比較計畫開發前後與執行中可能產生之遊憩品質衝擊，據點之選擇以敏感度較高之地點為代表，並調查與本計畫開發的關聯性。

未來本計畫營運後，成群的風力發電機組可成為視覺焦點，吸引較多的遊客，產生類聚效應，進而增加整個區域的遊憩吸引力。根據遊憩環境調查，對所選取之八處遊憩區據點進行評估（參見圖 6.4.2 本計畫可能影響遊憩據點位置圖），茲將各據點在施工期與營運期間對遊憩體驗與遊客量方面之影響等級評估結果整理如下：

(一) 麥寮拱範宮

麥寮拱範宮位於計畫風場東北側直線距離約 21 公里，除了具三百多年歷史外，還有精緻的剪粘藝術及宗教建築特色，為雲林縣四大廟之一，目前被列為國定古蹟，每年農曆 3 月 23 日為聖母聖誕，可吸引各地信徒及遊客前往。本地區遊客除來自中南部地區居民，假日更可吸引其他地區民眾前往，遊客量相當的多，以自用汽機車及大型遊覽車為主要交通工具。

預測本計畫施工階段，因地理位置關係且距離開發計畫較遠，看不到也聽不到計畫區施工情形，對於遊憩體驗影響並不明顯，而台 17 線、台 61 線等道路將因計畫工程而略增道路使用，對於部份遊客之交通可及性有輕度負面影響，但不致影響遊客量。

預測將來本計畫營運期間，恢復原本之主要交通動線及可及性，對於遊憩體驗及遊客量將是輕微或無影響的層級。

(二) 安西府

安西府位於計畫區東北側約 14.5 公里，距今近 200 多年歷史，屬於濱海地區現代台灣宮廟建築，是台灣道教與民間信仰朝謁的重要廟宇之一，其海內外分靈有三千多處，信徒眾多且香火鼎盛，可吸引相當多當地居民及各地信徒前往，並以自用汽機車及大型遊覽車為主要交通工具。

預測計畫施工階段及營運期間，因本遊憩區距離較遠且受地理位置關係影響，將看不到也聽不到計畫區施工活動，對於遊憩體驗影響並不顯著。惟施工期間，省道台 17 線、台 61 線等將因計畫工程而略增道路使用，對於部份外地遊客到本遊憩據點交通可及性有可能造成輕微影響；施工完成後將恢復原本之主要交通動線，對遊憩影響輕微或無影響。

(三) 台西海園

台西海園位於計畫區東北側約 12.5 公里，擁有相當豐富的自然生態及產業景觀資源，除展示農漁器具及蚵貝藝術品外，假日並舉辦藝文或漁人體驗等活動，是台西地區新的遊憩據點。

預測計畫施工階段及營運期間，因本遊憩區距離較遠，看不到也聽不到計畫區活動情形，對於遊憩體驗並無影響，台 17 線及台 61 線道路可能因計畫工程而略增道路使用，對於交通可及性有輕微的影響，完工後恢復道路服務水準，對於遊憩體驗及遊客量將是輕微或無影響的層級。

(四) 三條崙海水浴場親水公園

三條崙海水浴場親水公園位於計畫風機東側約 7.7 公里，本據點原具豐富的景觀遊憩資源及提供多樣的遊樂設施，但因為交通較為偏遠，加上土地權屬及營運不佳等問題，現今只開放部分公園林帶，因此遊客量並不多，且大部分多來自鄰近地區之居民。

新增之風機位於三條崙海水浴場親水公園西南側地區，受植被阻隔及地理位置影響，預測將來施工期間，看不到也聽不到計畫區活動情形，對於遊憩體驗並無影響，台 17 線、台 61 線及縣 160 等道路可能因計畫工程而略增道路使用，對於交通可及性有輕微的影響；完工後恢復道路服務水準，對於遊憩體驗及遊客量將是輕微或無影響的層級。

(五) 四湖海清宮（包青天廟）

四湖海清宮位於最近的計畫風機東側約 7.7 公里，海清宮迄今約 270 多年，為全臺包公廟的祖廟，具傳統閩南式寺廟建築藝術，除假日之外，每年農曆 7 月 10 日閻羅天子的千秋聖誕都會吸引相當多信徒及各地遊客前往，並以大型遊覽車及自用汽車為主要交通工具，是著名的觀光景點之一。

本觀景點距離計畫風機較遠，加上受到植被阻隔影響，看不到也聽不到計畫區活動情形，對於遊憩體驗並無影響，但周邊道路可能因施工

車輛的往返而增加道路使用情形，對於交通可及性有負面的影響；完工後將恢復既有道路服務水準，對於遊憩體驗及遊客量將是輕微或無影響的層級。

(六) 海口故事園區

海口故事園區位於計畫風場東側直線距離約 7.4 公里區，是一處以海口地景與產業文化為主題的體驗園區，園區內雖提供了許多遊憩設施，但因缺乏妥善管理及經營，遊客量並不多，以自用汽機車為主要交通工具。

預計施工及營運期間，園區遊客可於周邊堤防上看到計畫施工活動情形，對於遊憩體驗造成輕度的負面影響；施工車輛的進出可能與遊憩交通主要動線重複，稍微增加車輛交通行車的不便，輕微影響交通可及性。

預測未來本計畫營運期間，大面積地風力發電機組將成為本地區視覺焦點，但因園區內遊客對於計畫風機並不具可視，且完工營運後交通流量恢復，整體上對於本遊憩環境屬於輕微或無影響的層級。

(七) 雲嘉南濱海國家風景區

雲嘉南濱海國家風景區位於計畫區東南側約 9 公里以上，除了具有豐富的動植物及地理地形景觀外，並有特殊的人文及產業特色，可吸引眾多的遊客及賞鳥人士前往。本地區遊客除中南部居民外，亦可吸引外地遊客前往，自用汽機車及大型遊覽車為主要交通工具。

本遊憩據點臨海，因距離較遠或因地理位置關係，天氣良好時方能看到計畫風機，但可視性並不大，預測本計畫施工階段，對於遊憩體驗影響並不顯著，而遊憩可及性可能因施工車輛行駛省道台 17、台 61 道路等而受到輕微影響，整體來說遊憩品質將是輕微或無影響的層級；營運完工後將還原本地區道路狀況，整體上對於本處遊憩環境屬於輕微或無影響。

(八) 東石漁人碼頭

東石漁人碼頭位於計畫風場東南側約 14 公里處，為一處觀光休閒漁港，除海鮮販售外，還規劃許多休憩設施，提供乘船、賞景、親水、運動、美食等多遊憩活動，吸引許多當地居民及遊客前往，為本地區重要的遊憩據點。

本遊憩據點離計畫區較遠，所視風機視覺量體小，對於遊客之遊憩體驗輕微；機具運輸可能影響本地區遊客之交通可及性，但對於遊客量

改變並不顯著；未來營運階段，將恢復原交通可及性，大面積的離岸風力發電機組將提供不同的視覺體驗，但因可視性不佳，預計將屬於輕度或無影響的層級。

三、 遊憩影響綜合評估

綜合本計畫鄰近之遊憩環境與各遊憩據點之施工前後評估結果，施工期間遊憩體驗、遊憩可及性及遊客量之影響多為輕度負面至輕微或無影響。營運後恢復原交通服務流水準，由於距離較遠可視性不佳，整體來說對於遊憩影響將是輕微或無影響的層級。茲將各遊憩據點之遊憩體驗、可及性及遊客量方面之施工前後遊憩影響程度分析如表 7.3.2-1 所示。

本地區遊憩據點多分布於沿海地區，部分景點可看到計畫區活動情形，但多數的遊憩據點因距離較遠且受植栽、建物及堤防阻隔等影響，影響程度較小。遊憩資源類型以自然生態觀景、歷史文化及宗廟建築為主，宜預先規劃好施工動線及時間；施工期間，宜縮短施工車輛運輸時間及避開假日及上下班時間，並減少同時大面積施工活動，以降低對觀賞者之視覺衝擊。

表 7.3.2-1　遊憩影響預測摘要表

遊憩據點		可及性影響	遊憩體驗影響	遊客量變化	綜合評估
1.麥寮拱範宮 遊憩資源品質:A 級 在本區重要性:A 級	施工期間	輕微影響主要道路 輕度負面影響	輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響
	營運期間	恢復主次要道路 輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響
2.安西府 遊憩資源品質:C 級 在本區重要性:A 級	施工期間	輕微影響主次要道路 輕度負面影響	輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響
	營運期間	恢復主次要道路 輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響
3.台西海園 遊憩資源品質:C 級 在本區重要性:B 級	施工期間	輕微影響主次要道路 輕度負面影響	輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響
	營運期間	恢復主次要道路 輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響
4.三條崙海水浴場親水公園 遊憩資源品質:C 級 在本區重要性:C 級	施工期間	影響主次要道路 輕度負面影響	輕度負面影響	輕微或無影響	輕微或無影響
	營運期間	恢復主次要道路 輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響
5.四湖海清宮 遊憩資源品質:C 級 在本區重要性:A 級	施工期間	影響主次要道路 輕度負面影響	輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響
	營運期間	恢復主次要道路 輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響
6.海口故事園區 遊憩資源品質:C 級 在本區重要性:B 級	施工期間	輕微影響主次要道路 輕度負面影響	輕度負面影響	輕微或無影響	輕微或無影響
	營運期間	恢復主次要道路 輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響
7.雲嘉南濱海國家風景區 遊憩資源品質:A 級 在本區重要性:A 級	施工期間	輕微影響主次要道路 輕度負面影響	輕度負面影響	輕微或無影響	輕微或無影響
	營運期間	恢復主次要道路 輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響
8.東石漁人碼頭 遊憩資源品質:B 級 在本區重要性:A 級	施工期間	輕微影響主次要道路 輕度負面影響	輕度負面影響	輕微或無影響	輕微或無影響
	營運期間	恢復主次要道路 輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響	輕微或無影響

遊憩影響綜合評估：　施工期間遊憩影響　輕微或無影響

完工營運期間遊憩影響　輕微或無影響

7.4 社會經濟

7.4.1 土地使用

本計畫為離岸風場開發，在土地使用方面涉及到相關規劃層面及法令如下說明。

一、 風場海域土地取得規劃

有關風場海域土地相關法規說明如下：

(一) 依據「中華民國領海及鄰接區法」及「中華民國專屬經濟海域及大陸礁層法」，宣示我國領海主權、鄰接區、專屬經濟海域及大陸礁層的權利，自基線向外起，我國擁有 12 海浬領海，緊接領海外側有 12 海浬鄰接區、200 海浬專屬經濟海域及大陸礁層上覆水域。

(二) 土地法第 14 條第 1 項第 1 款規定：海岸一定限度內之土地不得為私有。而內政部（78）內地字第 727170 號函釋，該條規定係指所有權不得為私有，並未規定不得提供私人使用因此海域地區國有土地係屬國有非公用財產。

(三) 依經濟部能源局於 104 年 7 月 2 日(能技字第 10404015571 號)公告之「離岸風力發電場址規劃申請作業要點」第十點規定：「申請人於取得通過或有條件通過之環境影響評估審查結果後，應於三日內已書面通知主管機關。主管機關收受通知後，得予以申請人備查同意函並通知財政部國有財產署」辦理簽約事宜。

二、 海底電纜路線

海底電纜路線劃定需依「在中華民國大陸礁層鋪設維護變更海底電纜或管道之路線劃定許可辦法」規定提出應檢附之文件向內政部地政司方域科提出申請。故鋪設海底電纜線路需向主管機關提出路線劃定申請審核。

三、 陸上升壓站

本計畫離岸風力機組產生之電力經機艙內變壓器升壓至 33/66kV 後，將以海底電纜連接至岸上升壓站，升壓至 161kV 後分別併入台西、四湖變電所。本計畫預定於海底電纜上岸地做為陸上升壓站位置，將取得相關用地。

四、 輸電線路設置

電業法第五十一條：電業於必要時，得在地下、水底、私有林地或他人房屋上之空間，或無建築物之土地上設置線路，但以不妨礙其原有之使用及安全為限，並應於事先書面通知其所有人或占有人。陸域上目前架空輸電線路是以無償方式通過公私有土地，地下電纜視情況為無償或支付使用費等，而鐵塔基地得以協議價購、租賃、使用借貸等私權行為取得架設權，本計畫之陸上輸電線路以地下電纜方式，自升壓站分別併入台電台西、四湖變電所。

五、 陸上組裝場

為符合陸上組裝場地作業面積需求，並考量海上作業船機載運停泊之方便性與時效性，以及海上經濟運距時程，陸上裝配場址目前規劃以台中港為第一優選方案，進行洽租規劃使用。

7.4.2 社會環境

一、 人口性質

本計畫區預估施工期間尖峰每日所需施工人力約 250 人。由於大部分工程委由國內土木、水電、機械、電機等業者施工，除技術性工作外，將多聘用當地勞工，部分為外地進駐人口，對當地人口影響輕微。

本計畫營運期間風力機組運轉期間屬全自動監控系統，直接監控風力發電機組之運轉，與風力場址保持即時連線，藉以即時取得風力場址運轉實況，並記錄相關運轉數據。除維修時有監控維修人員至風力機組內維修外，平常無操作人員在區內，對附近區域人口無影響。

二、 公共設施

施工期間對於公共設施之需求主要以醫療體系為主，本計畫將利用場址附近之地區醫院或診所作為緊急意外事件救助之處。運轉期間風力機組屬全自動監控系統，無現場操作人員，故不影響相關公共設施之供給。

7.4.3 經濟環境

一、 就業狀況

施工期間對就業所造成之影響，可分為直接就業及間接就業兩方面。直接就業為施工期間所需之建廠人力，包括管理技術人員及當地營建工人或來自外地聘僱人員，對營造業產生的就業有輕微的正面影響。間接就業則為因引入有關工作人員創造中游產業的繁榮。在運轉期間僅有少數監控維修人員，對當地整體就業結構無影響。

二、 社經環境

本風力發電計畫係利用雲林縣近岸海域豐富之風力資源產生電力，營運後可以吸引民眾前往參觀，因此風力機組興建完工後，有助於本地區觀光事業之發展。

三、 漁業經濟

本計畫後續將依照漁業署於 105 年 11 月 30 日以農漁字第 1051328879A 號令公告「離岸式風力發電廠漁業補償基準」辦理漁業權補償事宜，後續開發單位與漁會達成漁業補償的協議，俾確保漁民權益及工程順利進行。同時，本籌備處已取得雲林區漁會 106 年 6 月 6 日雲漁推字第 1060000448 號函之原則同意，將遵循該函說明三指示，於取得籌設許可後，將與雲林區漁會就漁業補償、漁業權損失、資源復育及回饋機制等達成協議後，始進場施作。」。

7.5 交通環境

一、 自然成長交通量預測

本案評估範圍包括雲林縣及臺中市，考量各區之道路自然成長量，統計雲林縣及臺中市近 5 年(民國 101 年至民國 105 年)機動車輛成長率，將各開發階段之目標年道路自然年成長率分別訂為 0.32%及 1.28%，作為後續進行目標年基地周邊平常日及例假日尖峰小時路段及路口服務水準評估之基礎。有關雲林縣及臺中市近 5 年機動車輛登記數統計如表 7.5-1 所示。

表 7.5-1　雲林縣及臺中市近 5 年機動車輛登記數統計彙整表

地區	年期(民國)	自用小客車(輛)		機車(輛)		機動車輛總計(PCU)	機動車輛年成長率
		登記數	年成長率	登記數	年成長率		
雲林縣	100 年	239,801	—	500,085	—	389,827	—
	101 年	246,073	2.62%	492,150	-1.59%	393,718	1.00%
	102 年	251,389	2.16%	450,028	-8.56%	386,397	-1.86%
	103 年	257,972	2.62%	435,831	-3.15%	388,721	0.60%
	104 年	264,720	2.62%	429,073	-1.55%	393,442	1.21%
	105 年	268,286	1.35%	425,846	-0.75%	396,040	0.66%
	平均	—	2.27%	—	-3.12%	—	0.32%
臺中市	100 年	940,472	—	1,744,402	—	1,463,793	—
	101 年	966,495	2.77%	1,759,900	0.89%	1,494,465	2.10%
	102 年	990,717	2.51%	1,678,392	-4.63%	1,494,235	-0.02%
	103 年	1,015,213	2.47%	1,647,752	-1.83%	1,509,539	1.02%
	104 年	1,042,587	2.70%	1,650,878	0.19%	1,537,850	1.88%
	105 年	1,060,518	1.72%	1,665,116	0.86%	1,560,053	1.44%
	平均	—	2.43%	—	-0.90%	—	1.28%

資料來源：交通部公路總局。

一、 施工階段交通影響分析

本案施工階段對鄰近道路系統造成之交通衝擊，包括施工人員通勤旅次、工程材料或填土運送等施工車輛對於交通之影響，本案後續將根據上述評估施工期間尖峰小時衍生車旅次，以評估施工目標年(民國 108 年)對周邊交通環境影響，相關說明如后：

(一) 施工階段衍生車旅次

陸上工作碼頭區進出之車輛為載運風機單元構件之載運車，衍生車輛以每小時 2 車次(單向)推估，載運車之小客車當量值取 3，則衍生車旅次每小時為 6 PCU(單向)。

另依據本說明書第五章 5.2.2 節之工程規劃內容，本計畫施工衍生車輛以輸配電地下電纜埋設工程所產生之剩餘土石方載運車輛為最大，運輸頻率約為每小時 2 車次(單向)，另外進出工區可能衍生的車輛還包括施工材料的載運(以大貨車每小時單向 2 車次推估)及工作人員的進出(以小客車每小時單向 2 車次推估)，棄土卡車及大貨車之小客車當量值取 3，則衍生車旅次每小時合計為 14 PCU(單向)。

(二) 施工階段交通影響說明

1. 路段服務水準分析

根據本案評估結果顯示，考量施工階段之衍生交通量影響，各路段服務水準均維持與現況相同，有關施工階段平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估如表 7.5-2 及表 7.5-3 所示，施工階段周邊道路服務水準如圖 7.5-1 及圖 7.5-2 所示。

2. 路口服務水準分析

根據本案評估結果顯示，考量施工階段之衍生交通量影響，各路口服務水準均維持與現況相同，有關施工階段平常日及例假日尖峰小時路口服務水準評估如表 7.5-4 所示，施工階段周邊道路服務水準如圖 7.5-1 及圖 7.5-2 所示。

(三) 施工階段交通維持計畫初步規劃

1. 施工區出入口處選派專人，指揮施工車輛進出，提醒車輛駕駛注意行車，維護施工安全。
2. 施工期間若必須佔用車道，除依相關規定向主管單位提出申請外，對於佔用車道之交通管制，標誌、號誌、警示燈等之佈設及規劃設計，應符合交通部編審「交通工程手冊」之作業標準，以確保交通順暢及行車安全。

3. 施工期間所有材料機具，均需放置於工區內，不得停放堆置於進出道路兩側。
4. 進出動線道路應經常檢視路面狀況，如有破損應立即修復以維道路品質與交通安全。施工區及鄰近道路禁止路邊停車，經常檢查並保持施工區及道路之施工標誌、燈號之清潔及正常運作。
5. 棄土車輛根據規定路線、時間及車次頻率行駛。

表 7.5-2　施工階段多車道郊區公路平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估彙整表

道路	路段	方向	平常日晨峰小時				平常日昏峰小時				例假日尖峰小時			
			容量	流量	V/C	服務水準	容量	流量	V/C	服務水準	容量	流量	V/C	服務水準
台 17 線	縣道 158 以北	往南	3,601	177	0.04	A	3,607	173	0.09	A	3,608	264	0.17	A
		往北	3,606	268	0.06	A	3,603	120	0.08	A	3,603	159	0.10	A
	縣道 158 以南	往南	3,602	179	0.04	A	3,603	203	0.14	A	3,606	242	0.19	A
		往北	3,603	299	0.06	A	3,602	109	0.07	A	3,604	212	0.14	A
	北堤路以北	往南	5,372	598	0.10	A	5,355	265	0.05	A	5,375	283	0.05	A
		往北	5,363	242	0.04	A	5,382	555	0.11	A	5,401	552	0.11	A
	北堤路以南	往南	7,164	571	0.07	A	7,154	342	0.05	A	7,192	267	0.04	A
		往北	7,154	331	0.04	A	7,175	553	0.10	A	7,200	480	0.09	A
北堤路	台 17 線以西	往東	5,379	194	0.03	A	5,399	394	0.19	A	5,408	517	0.15	A
		往西	5,371	357	0.06	A	5,392	219	0.08	A	5,396	421	0.17	A
漁港路	台 17 線以東	往東	5,397	110	0.01	A	5,401	186	0.16	A	5,399	135	0.06	A
		往西	5,383	159	0.03	A	5,400	88	0.04	A	5,406	92	0.08	A

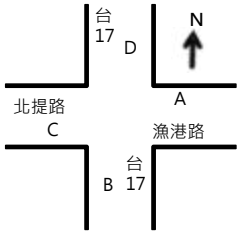
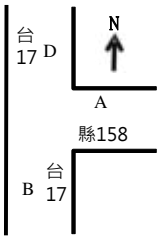
資料來源：本案分析整理。

表 7.5-3　施工階段雙車道郊區公路平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估彙整表

道路	路段	方向	平常日晨峰小時				平常日昏峰小時				例假日尖峰小時			
			容量	流量	V/C	服務水準	容量	流量	V/C	服務水準	容量	流量	V/C	服務水準
縣道 158	台 17 線以東	往東	2,971	432	0.15	B	2,680	267	0.10	A	2,912	397	0.14	B
		往西												
縣道 164	台 17 線以東	往東	3,538	658	0.19	B	3,401	602	0.18	B	3,545	507	0.14	B
		往西												
雲 131-2 鄉道	漁港~福安路	往東	3,301	202	0.06	A	3,121	320	0.10	A	3,075	309	0.10	A
		往西												

資料來源：本案分析整理。

表 7.5-4　施工階段號誌化路口服務水準評估彙整表

路口名稱	路口圖示	方向	平常日晨峰小時			平常日昏峰小時			例假日尖峰小時		
			平均延滯(秒)		服務水準	平均延滯(秒)		服務水準	平均延滯(秒)		服務水準
台 17 線 / 漁港路 / 北堤路		A	48.6	39.5	C	48.2	40.3	C	48.3	43.4	C
		B	43.2			38.3			43.5		
		C	48.8			49.5			50.3		
		D	32.4			31.5			31.2		
台17線 / 縣道158		A	17.9	11.9	A	17.7	11.4	A	17.7	10.5	A
		B	8.3			8.2			8.2		
		C	—			—			—		
		D	8.2			8.2			8.3		

資料來源：本案調查分析整理。

圖 7.5-1　施工階段周邊道路服務水準示意圖(一)

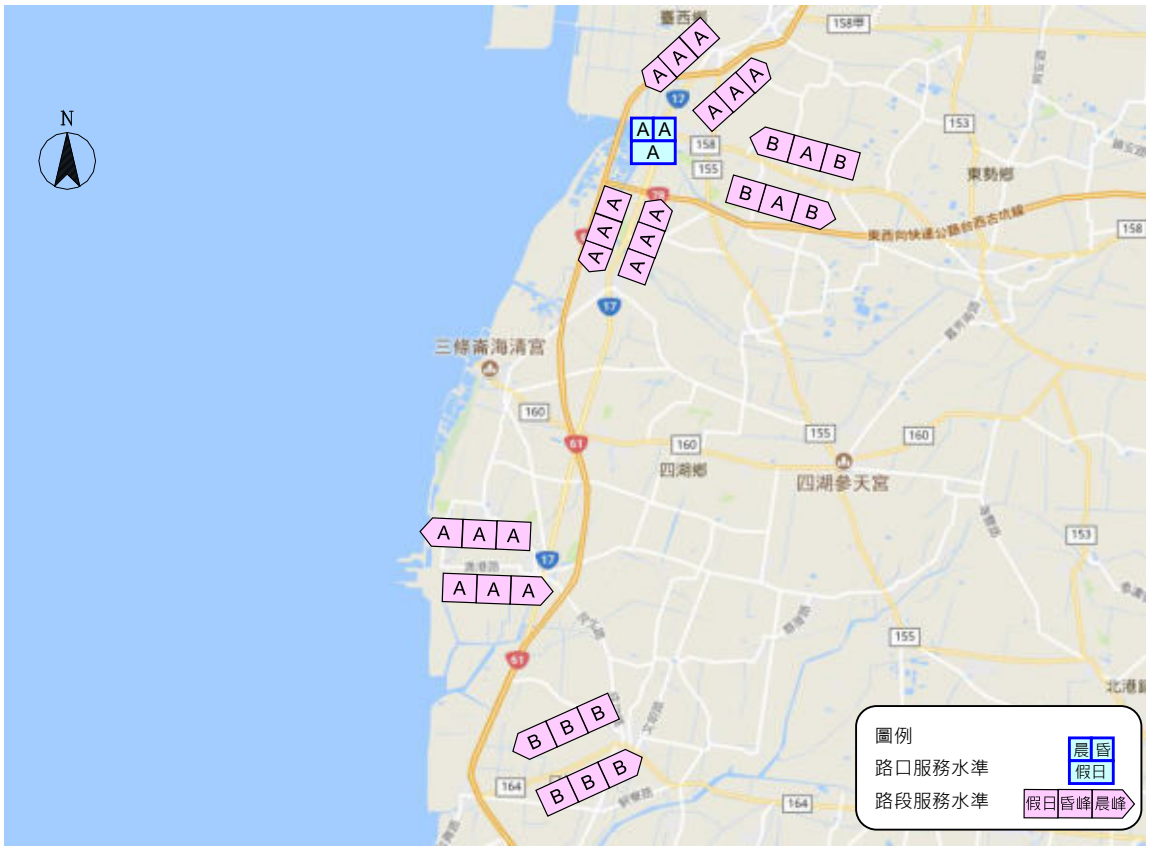


圖 7.5-2　施工階段周邊道路服務水準示意圖(二)

二、 營運前交通影響分析

根據上述自然成長交通量預測，本案評估範圍包括雲林縣及臺中市，考量各區之道路自然成長量，本案統計雲林縣及臺中市近 5 年(民國 101 年至民國 105 年)機動車輛成長率，將各開發階段之目標年道路自然年成長率分別訂為 0.32%及 1.28%，以進行本案營運前目標年(民國 110 年)基地周邊平常日及例假日尖峰小時路段及路口服務水準評估。

(一) 路段服務水準分析

根據本案評估結果顯示，雖受道路自然成長交通量增加影響，但各路段服務水準均維持與現況相同，有關營運前平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估如表 7.5-5 及表 7.5-6 所示，營運前周邊道路服務水準如圖 7.5-3 及圖 7.5-4 所示。

(二) 路口服務水準分析

根據本案評估結果顯示，雖受道路自然成長交通量增加影響，但各路段服務水準均維持與現況相同，有關營運前平常日及例假日尖峰小時路口服務水準評估如表 7.5-7 所示，營運前周邊道路服務水準如圖 7.5-3 及圖 7.5-4 所示。

表 7.5-5　營運前多車道郊區公路平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估彙整表

道路	路段	方向	平常日晨峰小時				平常日昏峰小時				例假日尖峰小時			
			容量	流量	V/C	服務水準	容量	流量	V/C	服務水準	容量	流量	V/C	服務水準
台 17 線	縣道 158 以北	往南	3,676	197	0.14	A	3,735	208	0.12	A	3,736	317	0.21	A
		往北	3,734	322	0.25	A	3,653	129	0.10	A	3,672	176	0.11	A
	縣道 158 以南	往南	3,704	208	0.19	A	3,708	236	0.17	A	3,715	283	0.22	A
		往北	3,716	352	0.33	A	3,687	123	0.08	A	3,710	247	0.16	A
	北堤路以北	往南	5,493	674	0.11	A	5,482	302	0.05	A	5,503	321	0.06	A
		往北	5,491	275	0.05	A	5,503	625	0.12	A	5,523	621	0.12	A
	北堤路以南	往南	7,335	649	0.10	A	7,307	383	0.06	A	7,342	298	0.05	A
		往北	7,306	371	0.06	A	7,347	628	0.11	A	7,373	545	0.10	A
北堤路	台 17 線以西	往東	5,508	220	0.11	A	5,517	442	0.22	A	5,530	582	0.17	A
		往西	5,487	400	0.14	A	5,521	249	0.09	A	5,526	478	0.19	A
漁港路	台 17 線以東	往東	5,527	125	0.13	A	5,531	211	0.19	A	5,529	153	0.07	A
		往西	5,512	181	0.10	A	5,530	100	0.04	A	5,537	105	0.10	A

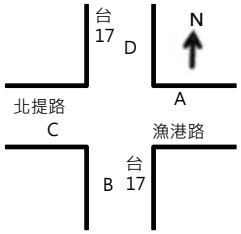
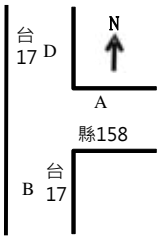
資料來源：本案分析整理。

表 7.5-6　營運前雙車道郊區公路平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估彙整表

道路	路段	方向	平常日晨峰小時				平常日昏峰小時				例假日尖峰小時			
			容量	流量	V/C	服務水準	容量	流量	V/C	服務水準	容量	流量	V/C	服務水準
縣道 158	台 17 線以東	往東	2,973	458	0.15	B	2,682	282	0.11	A	2,914	421	0.14	B
		往西												
縣道 164	台 17 線以東	往東	3,542	699	0.20	B	3,404	640	0.19	B	3,550	538	0.15	B
		往西												
雲 131-2 鄉道	漁港~福安路	往東	3,309	213	0.06	A	3,126	338	0.11	A	3,079	327	0.11	A
		往西												

資料來源：本案分析整理。

表 7.5-7　營運前號誌化路口服務水準評估彙整表

路口名稱	路口圖示	方向	平常日晨峰小時			平常日昏峰小時			例假日尖峰小時		
			平均延滯(秒)		服務水準	平均延滯(秒)		服務水準	平均延滯(秒)		服務水準
台 17 線 / 漁港路 / 北堤路		A	48.6	39.5	C	48.2	40.2	C	48.3	43.3	C
		B	43.1			38.3			43.5		
		C	48.8			49.4			50.2		
		D	32.4			31.5			31.2		
台17線 / 縣道158		A	17.9	11.1	A	17.7	11.3	A	17.7	10.4	A
		B	8.3			8.1			8.2		
		C	—			—			—		
		D	8.2			8.2			8.2		

資料來源：本案調查分析整理。

圖 7.5-3　營運前周邊道路服務水準示意圖(一)

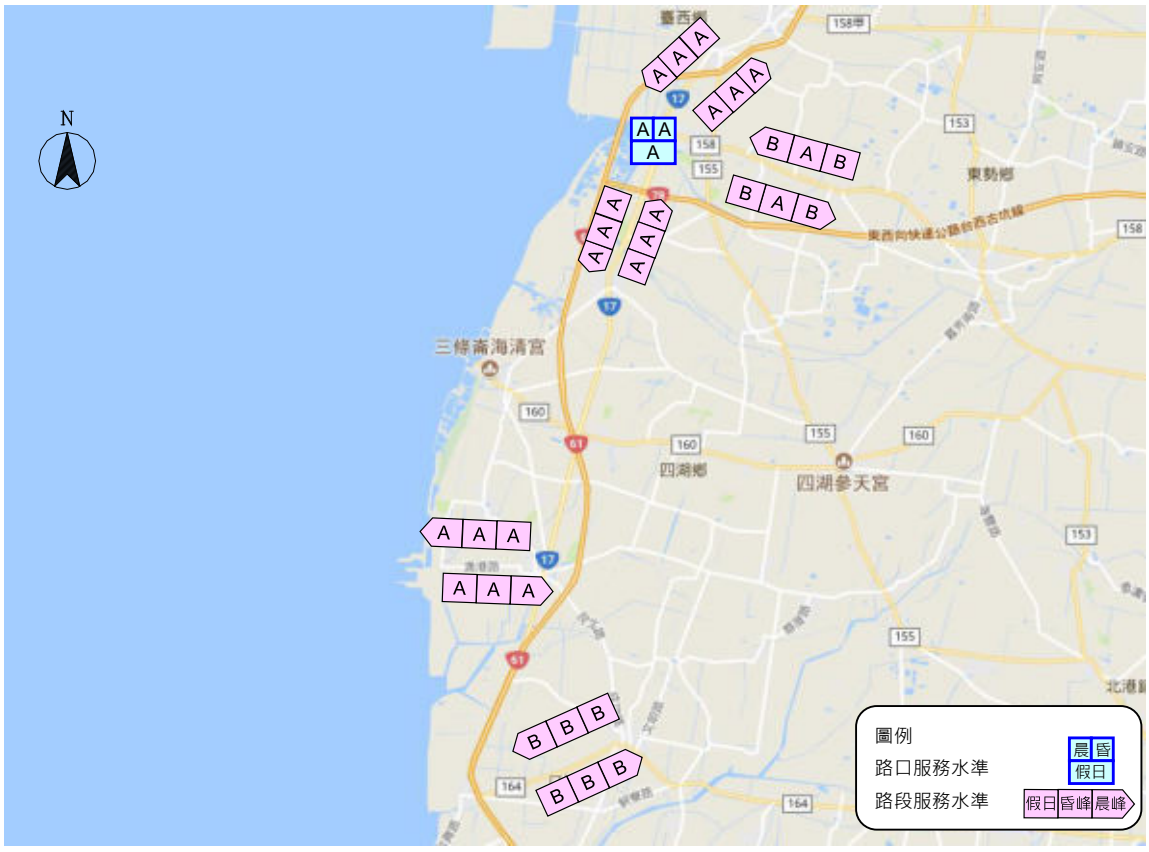


圖 7.5-4　營運前周邊道路服務水準示意圖(二)

三、 營運後交通影響分析

有關本計畫營運後之衍生交通量，可區分為維修工作人員旅次與遊憩觀光旅次，詳細說明如下：

(一) 維修工作人員之旅次分析

本案營運後因風力機組運轉採用全自動監控系統，且位於離岸區域，除維修期間有維修人員至風力機組區內維修外，平常並無操作人員在風力機組範圍內，故營運期間並未有進駐人員。

(二) 遊憩觀光之旅次分析

有關於風力機組衍生之遊憩觀光旅次，一般可以分為順道旅次與專程旅次，順道旅次係為通過性之交通量，因為看到本開發案之風力機組景觀，順道在路邊短暫停留欣賞或拍照，此種順道旅次並未增加交通量，因此本案不列入評估。

有關專程旅次，係因為本開發案之風力機組景觀，特別前往觀賞而衍生之專程旅次，也是因為本開發案而衍生增加之交通量，係為本案開發後之交通影響評估重點。

本案風力機組設置於離岸約 7 公里以上海面，尚屬沿岸可視域範圍內，為確實評估因本案風力機組衍生之專程遊憩觀光旅次，本案選定目前已建置完成之風力機組周邊景點進行實際調查，以作為後續評估本案營運階段衍生遊憩觀光旅次之基礎，有關本案可視域範圍如圖 7.5-5 所示。

圖 7.5-5　本案可視域範圍示意圖

本案選定之調查地點為苗栗縣「海角樂園」至臺中市「龜殼生態公園」沿線約 30 公里海岸線，並於該範圍內適宜觀賞風力機組景點進行實際進出車輛之調查，調查時間為民國 106 年 9 月 22 日(週五)7:00 至 9:00 與 17:00 至 19:00，以及 9 月 23 日(週六)16:30 至 18:30，相關調查位置如圖 7.5-6 所示。

圖 7.5-6　相似開發案之遊憩交通量調查範圍位置示意圖

根據調查結果顯示，前往觀賞風力機組之旅次以例假日較高，尖峰小時衍生進入車旅次為汽車 50 輛及機車 26 輛，離開車旅次為汽車 45 輛及機車 26 輛，平常日前往觀賞風力機組之旅次相對較低，晨峰小時衍生進入車旅次為汽車 9 輛及機車 3 輛，離開車旅次為汽車 10 輛及機車 3 輛；昏峰小時衍生進入車旅次為汽車 24 輛及機車 18 輛，離開車旅次為汽車 29 輛及機車 19 輛，有關現況風力機組遊憩觀光之衍生車旅次調查結果如表 7.5-8 所示。

表 7.5-8　現況風力機組遊憩觀光之衍生車旅次調查結果彙整表

項目	平常日晨峰小時		平常日昏峰小時		例假日尖峰小時	
	汽車	機車	汽車	機車	汽車	機車
進入車旅次(輛)	9	3	24	18	50	26
離開車旅次(輛)	10	3	29	19	45	26

資料來源：本案調查整理。

本案風力機組可視域範圍長度約 35 公里，根據上述調查之 30 公里海岸線衍生遊憩觀光車旅次，可推估本案未來衍生之車旅次平常日晨峰小時為汽車 11 輛及機車 4 輛前往，以及汽車 12 輛及機車 4 輛離開；平常日昏峰小時為汽車 28 輛及機車 21 輛前往，以及汽車 34 輛及機車 23 輛離開；例假日尖峰小時為汽車 59 輛及機車 31 輛前往，以及汽車 53 輛及機車 31 輛離開，有關本案風力機組遊憩觀光衍生車旅次評估結果如表 7.5-9 所示。

表 7.5-9　本案風力機組遊憩觀光衍生車旅次評估結果彙整表

項目	平常日晨峰小時		平常日昏峰小時		例假日尖峰小時	
	汽車	機車	汽車	機車	汽車	機車
進入車旅次(輛)	11.0	4.0	28.0	21.0	59.0	31.0
離開車旅次(輛)	12.0	4.0	34.0	23.0	53.0	31.0

資料來源：本案分析整理。

(三) 路段服務水準分析

根據本案評估結果顯示，營運後雖受遊憩觀光車旅次影響，但各路段服務水準均維持與營運前相同，有關營運後平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估如表 7.5-10 及表 7.5-11 所示，營運後周邊道路服務水準如圖 7.5-7 及圖 7.5-8 所示。

(四) 路口服務水準分析

根據本案評估結果顯示，營運後雖受遊憩觀光車旅次影響，但各路口服務水準均維持與營運前相同，有關營運後平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估表 7.5-12 所示，營運後周邊道路服務水準如圖 7.5-7 及圖 7.5-8 所示。

表 7.5-10　營運後多車道郊區公路平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估彙整表

道路	路段	方向	平常日晨峰小時				平常日昏峰小時				例假日尖峰小時			
			容量	流量	V/C	服務水準	容量	流量	V/C	服務水準	容量	流量	V/C	服務水準
台 17 線	縣道 158 以北	往南	3,743	217	0.15	A	3,940	270	0.16	A	3,989	436	0.29	A
		往北	3,778	342	0.26	A	3,998	201	0.16	A	4,062	288	0.20	A
	縣道 158 以南	往南	3,769	227	0.21	A	3,919	311	0.24	A	3,971	393	0.33	A
		往北	3,750	369	0.35	A	4,026	189	0.14	A	4,024	367	0.27	A
	北堤路以北	往南	5,493	674	0.11	A	5,482	302	0.05	A	5,503	321	0.06	A
		往北	5,491	275	0.05	A	5,503	625	0.12	A	5,523	621	0.12	A
	北堤路以南	往南	7,335	649	0.10	A	7,307	383	0.06	A	7,342	298	0.05	A
		往北	7,306	371	0.06	A	7,347	628	0.11	A	7,373	545	0.10	A
北堤路	台 17 線以西	往東	5,508	220	0.11	A	5,517	442	0.22	A	5,530	582	0.17	A
		往西	5,487	400	0.14	A	5,521	249	0.09	A	5,526	478	0.19	A
漁港路	台 17 線以東	往東	5,527	125	0.13	A	5,531	211	0.19	A	5,529	153	0.07	A
		往西	5,512	181	0.10	A	5,530	100	0.04	A	5,537	105	0.10	A

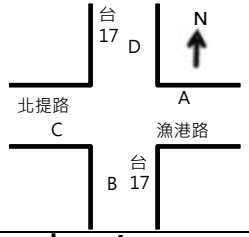
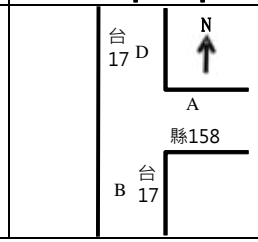
資料來源：本案分析整理。

表 7.5-11　營運後雙車道郊區公路平常日及例假日尖峰小時路段服務水準評估彙整表

道路	路段	方向	平常日晨峰小時				平常日昏峰小時				例假日尖峰小時			
			容量	流量	V/C	服務水準	容量	流量	V/C	服務水準	容量	流量	V/C	服務水準
縣道 158	台 17 線以東	往東	2,987	437	0.15	B	2,786	302	0.11	A	2,967	453	0.15	B
		往西												
縣道 164	台 17 線以東	往東	3,512	659	0.19	B	3,407	632	0.19	B	3,501	558	0.16	B
		往西												
雲 131-2 鄉道	漁港~福安路	往東	3,282	207	0.06	A	3,139	351	0.11	A	3,092	362	0.12	A
		往西												

資料來源：本案分析整理。

表 7.5-12　營運後號誌化路口服務水準評估彙整表

路口名稱	路口圖示	方向	平常日晨峰小時			平常日昏峰小時			例假日尖峰小時		
			平均延滯(秒)		服務水準	平均延滯(秒)		服務水準	平均延滯(秒)		服務水準
台 17 線 / 漁港路 / 北堤路		A	48.6	39.5	C	48.2	40.2	C	48.3	43.3	C
		B	43.1			38.3			43.5		
		C	48.8			49.4			50.2		
		D	32.4			31.5			31.2		
台17線 / 縣道158		A	17.9	11.1	A	17.7	11.3	A	17.7	10.4	A
		B	8.3			8.2			8.3		
		C	—			—			—		
		D	8.2			8.2			8.3		

資料來源：本案調查分析整理。

圖 7.5-7　營運後周邊道路服務水準示意圖(一)

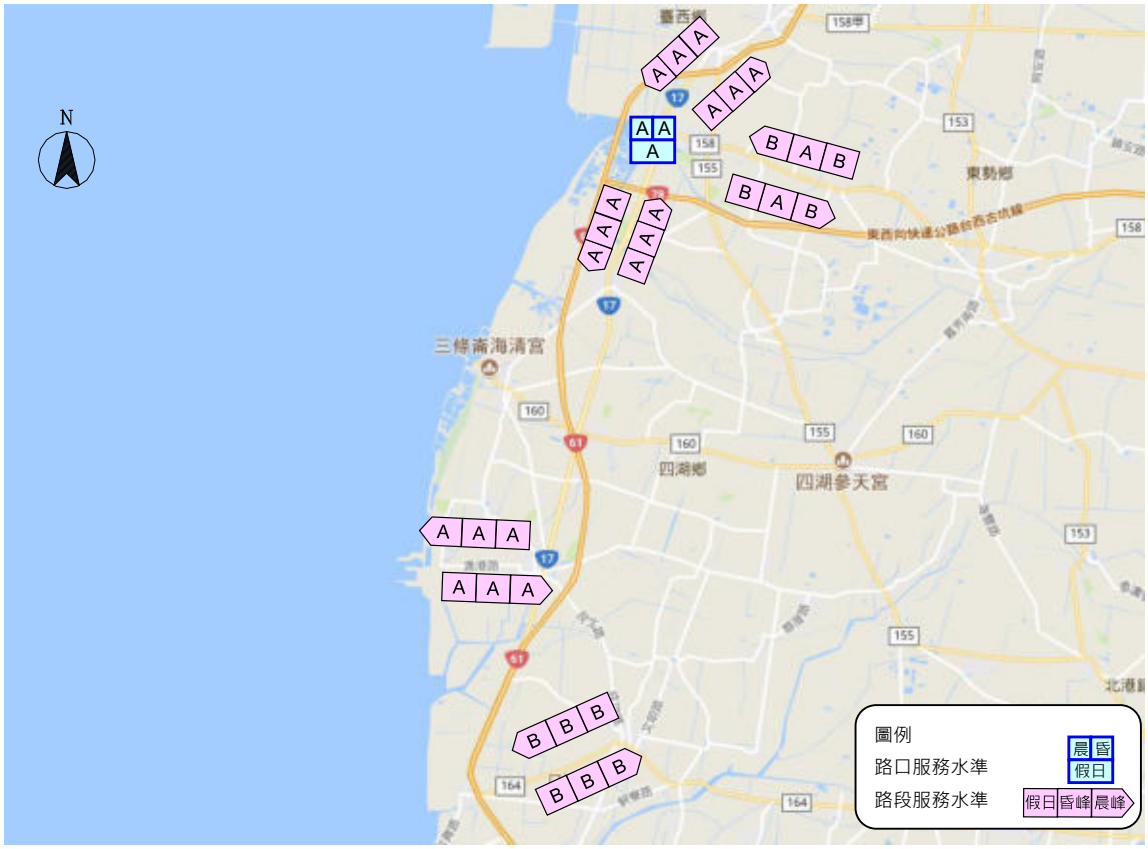


圖 7.5-8　營運後周邊道路服務水準示意圖(二)

7.6 文化資源

兩次陸域田野調查皆未在陸纜沿線及升壓站所在地點及其周圍地區發現具有文化歷史價值之建築或考古遺址、遺留等。陸纜沿線多為魚塭與旱地，已指定的有形文化資產「口湖下寮萬善同歸塚」位於南部陸纜周邊 500 公尺範圍內，但輸電線路均埋設於既有的道路之下，不會對古蹟本身造成直接破壞，施工時仍需避免造成間接影響。而與之相關的無形文化資產「口湖牽水(車藏)」，原於每年農曆 6 月 7、8 日舉行超度儀式，後於 2008 年辦理「牽水(車藏)文化節」後，時間延長為每年農曆 6 月 1 日至 6 月九日，為時九天。儀式分兩種，一為「牽水(車藏)」，活動場地主要位於金湖萬善爺廟與下湖港萬善祠，距離計畫最南端陸纜有 3.6 公里遠，不易造成影響。同時本案已規劃針對陸纜開挖範圍及陸上設施開挖期間進行監看，綜合陸域調查結果評估陸纜及升壓站等設施對文化資產未有直接影響。

在海域調查部分，惟水下文化資產多以沉船及其搭載之貨物為主，今日台灣西部沿海地形多因沉積作用而浮覆，且早期沉船多屬木造，因此，如有沉船，亦可能遭沉積物掩埋或破損散落而不易發現。剪報資料透露台子港外海曾有漁民撈獲青花瓷碗，且漁民撈獲相關水下文物亦有所聞，顯示雲林外海可能潛藏遭掩埋的沉船或相關貨物，而本計畫風場場址則位處台子港外側近海，建議海纜鋪設應特別留意，如有所發現應依《水下文化資產保存法》第 13 條相關辦法辦理。同時，若施工期間有所發現，建議應恪遵《文化資產保存法》第 57 條：發見疑似遺址，應即通知所在地直轄市、縣（市）主管機關採取必要維護措施。營建工程或其他開發行為進行中，發見疑似遺址時，應即停止工程或開發行為之進行，並報所在地直轄市、縣（市）主管機關處理。以避免對於文化資產造成不必要的破壞。

此外，本計畫已於 106 年 5 月 22 日取得文化部同意備查本案水下文化資產普查初步評估報告，並於 106 年 11 月 3 日提送水下文化資產複查調查計畫至文化部審查，以全覆式之側掃聲納調查，並加上高密度水深探測、磁力及地層剖面探測等調查再進行比對，而針對目標物部分，將會執行高精度側掃聲納探測、高密度水深探測、磁力及地層剖面探測，必要時再利用如攝影、潛水探測等以判斷目標物特性進行複查。複查計畫已於 106 年 12 月 8 日召開水下文化資產調查專案小組 106 年第 12 次會議，並於 107 年 1 月 12 日取得文化部文化資產局文資物字第 1073000617 號函，當天會議結論略以：「…委員建議「修正經委員複閱後送審議會」…」，並已於 107 年 2 月 23 日召開文化部水下文化資產審議委員會第一屆第 15 次會議，未來將依核定之調查計畫據以執行。本案送審 107 年 2 月 23 日會議之「雲林離岸風力發電廠興建計畫水下文化資產調查細部調查計劃書」已納入環說書附錄十六。

7.7 安全評估

依據本計畫考量場址地質特性、地層分佈、地震及颱風所致極端海象、雷擊等因素，針對風機基礎、型式、結構及整體安定做初步設計分析，並進行天然災害及施工營運風險評估，提出可行因應對策。

一、地形/地質風險：

海上風場因基礎設置於海底，工程環境變數較大，易受海浪、洋流、特殊地質與海底地形之影響，因此取得足夠地形/地質資料常成為海事工程成功與否的關鍵因素之一。

二、環境天候與人為因素

海上風場的工址位於海上，主要以船舶為工作運具，船舶運輸因受海象條件之影響甚大，經常受海浪、暗流、颱風、水深等因素影響工程進度及成果。又海上及海底工作環境較特殊，需工程團隊緊密配合，且亦需特殊技術之人員施作，工程團隊之默契與專業技能亦為成功與否的關鍵因素之一。

三、工法風險

海上及海底工程並無任何絕對適用之工法，端視工址環境天候及工程團隊豐富的經驗等密切配合。不同的工法，都有其成功的關鍵因素，施工前的調查規劃、現地條件的配合、船隻動員能力及具有經驗與機動應變能力之工程團隊可說是缺一不可。

7.7.1 天然災害風險

一、 地震危害風險

雖然臺灣位處地震帶，惟過去本籌備處位於彰化縣彰濱工業區陸域風場地震參數的計算經驗，地震產生的負載皆低於極端設計負載的上下限，再加上設計海底基礎時就會考慮地震參數，因此未來在細部設計時將確保符合 IEC 對於地震的要求。

根據IEC61400-3標準，設計階段離岸風機需考慮生命週期之各種危害風險，其中包含地震危害，並確保風機安全性，並依據 IEC 61400-3 和 DNV GL-ST-0126、DNV GL-ST-0437，未來在設計階段風機支承結構需考慮各種極限狀態載重：

(一) 考慮結構完整性的最終極限狀態 (ULS)；

(二) 考慮在意外影響下之結構完整性的意外極限狀態 (ALS)；

(三) 用於考慮在適當限度內的變形的使用極限狀態 (SLS)；

(四) 考慮超過生命週期之結構完整性的疲勞極限狀態 (FLS)

各種載重依設計規範進行現地調查及分析取得，其中地震載重將依地震危害度評估，求得離岸風場之地震力及頻譜，對支承基礎與結構之變形反應進行分析，以確保支承基礎結構於各種極限載重，基礎承載力、變形量及振動反應均滿足風機運轉需求。

二、 颱風危害風險

臺灣位處颱風盛行之北太平洋區域，不僅是我國，日本、菲律賓及中國也常受颱風之侵襲，而美國、印度，甚至南半球澳洲一帶亦都有熱帶氣旋的侵襲。參考本籌備處在臺灣所使用符合 IEC Class 1 等級的陸上風機，其抗風能力可達風速 70m/s，在桃園、新竹、苗栗、台中、彰化等地皆已有陸域風機商轉，其結果證實 IEC Class 1 等級的風機已足以對抗颱風，且在 104 年 17 級強颱蘇迪勒撲台期間，本籌備處其他風機曾測得 64m/s 的瞬間風速，全台 140 座機組皆無任何災損，且大部分風機仍持續滿載發電，因此至今未有颱風導致風機損壞的情形發生。

中央氣象局對颱風強度之劃分係依據其中心附近最大風速而定，共劃分為 3 種強度如表 7.7.1-1 所示。

表 7.7.1-1　颱風強度劃分表

颱風強度	公里每時	公尺每秒	浬每時	相當蒲福風級
輕度颱風	62 ~ 117	17.2 ~ 32.6	34 ~ 63	8 ~ 11
中度颱風	118 ~ 183	32.7 ~ 50.9	64 ~ 99	12 ~ 15
強烈颱風	184 以上	51.0 以上	100 以上	16 以上

目前國際市場上雖無特別針對抗颱設計之離岸風機（陸域風機亦無抗颱設計），但本計畫在設計之時就會將風力的極端條件考量在內，並符合 IEC 61400 的規範，例如在風機選用部份，本開發單位已先進行場址的測風，將根據實測資料與其他資料做比對及長期預測，因此在風機選用上就會根據場址的風能情況，由公正第三方做風機型式認證，以確保所選擇的風機適用本場址環境，且本案所選用風機將確保可耐極端風速 70m/s。

7.7.2 船舶碰撞風險

本案委託海洋大學通訊與導航工程學系張淑淨老師執行「雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響評估案航行影響評估計畫」，完整報告詳參附錄十四。係自交通部運輸研究所港灣技術研究中心自動辨識系統（Automatic Identification System, AIS）船舶動態資料庫，取本案雲林離岸風場開發區周邊 12 浬範圍內全年AIS船舶動靜態資料，進行航行影響評估，評估項目包括船舶交通流的時間空間密度分布、各航線船舶種類與交通量組成、船舶長寬與航行速度等特徵、船舶錨泊或漂航情況、海域環境特徵（例如：深度、流向流速）以及其他航行限制條件等，而評估航行風險與控制風險的項目包括：

(1) 船舶之間的碰撞風險（迎艏正遇、追越、交叉相遇）

(2) 擱淺或觸礁風險（有動力或故障失控漂流的情況下）

(3) 誤闖風場碰撞風機等結構物之風險（有動力或故障失控漂流的情況下）

而根據 AIS 船舶航行資料，以及國際海事組織 IMO 所建議且為多國採用的國際導航協會 IALA 定量風險評估工具，本案分別進行了「未設置離岸風電場情況下的航行風險」、「設置離岸風電場情況對航行風險的影響」及「調整航路後之航行風險評估」。

一、 未設置離岸風場情況下

在離岸風場不存在的情況下的風險評估結果如圖 7.7.2-1：船舶間的碰撞風險以各航段與航路點的顏色標示，顏色愈深表示風險愈高；擱淺的風險則以水深區域邊界的顏色標示，顏色愈深表示風險愈高。船舶之間碰撞風險如表 7.7.2-1。

表 7.7.2-1　離岸風電場不存在時的船舶碰撞風險

	事故的發生間隔(年)	事故的發生頻度(次/年)
追越碰撞(Overtaking)	2,073	0.0004824
迎艏碰撞(HeadOn)	669.6	0.001494
交叉碰撞(Crossing)	232,300	4.31E-06
匯流碰撞(Merging)	571,300	1.75E-06
轉彎碰撞(Bend)	21,380	4.68E-05
碰撞（總計）	492.9	0.002029

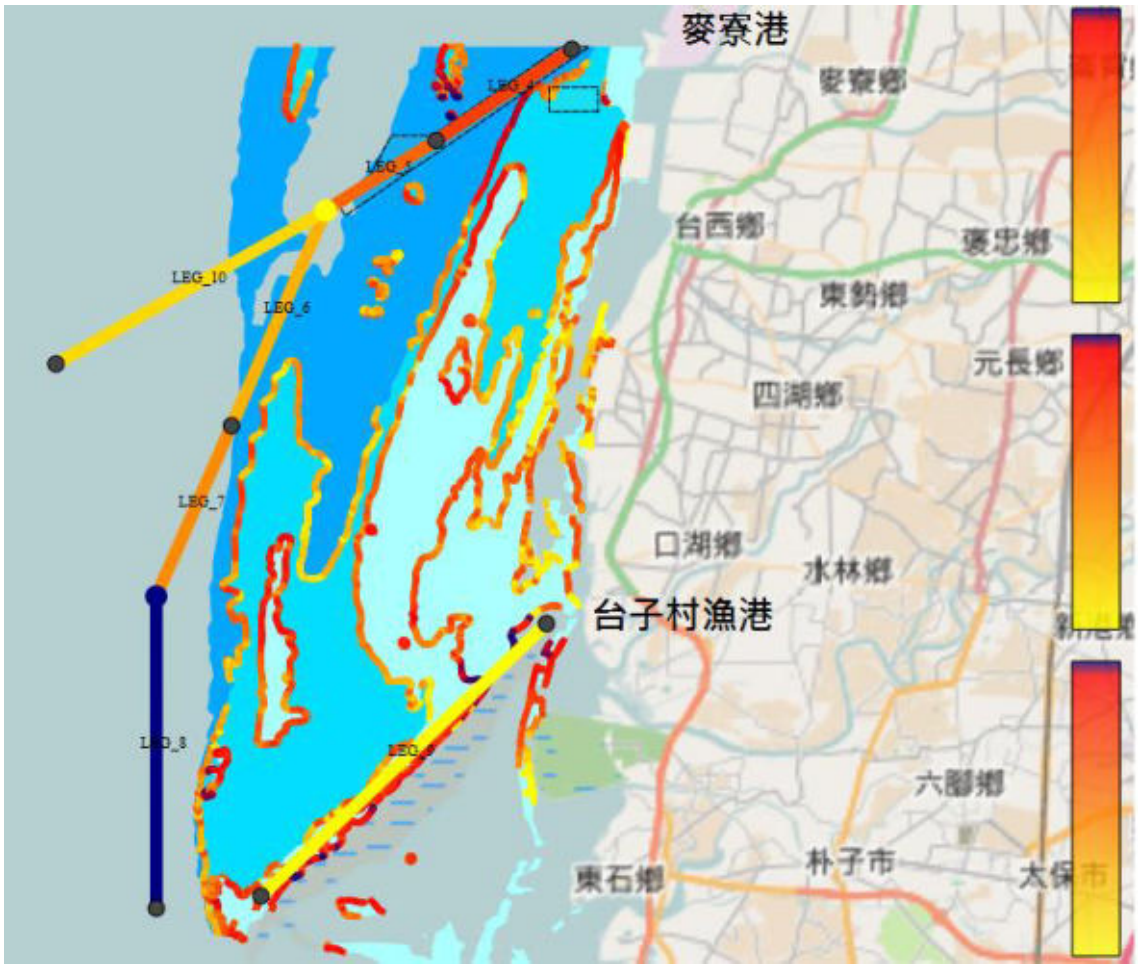


圖 7.7.2-1　未設置離岸風場情況下的航行風險評估結果示意圖

二、 設置離岸風場情況對航行風險影響

因穿越離岸風場開發計畫區域的船舶艘次比例小，設置離岸風場後，在不改變交通分布的情況下，船舶之間的碰撞風險不受影響（如表 7.7.2-1），擱淺風險則降低 4%，如表 7.7.2-2。

但新增了船舶在有動力的情況下或失去動力漂流的情況下誤入離岸風場（進而碰撞風力機等結構物）的風險，如表 7.7.2-3。

表 7.7.2-2　設置離岸風電場後的擱淺風險

	事故的發生間隔(年)	事故的發生頻度(次/年)
動力擱淺	70.62	0.01416
漂流擱淺	359.5	0.002781
擱淺（總計）	59.02	0.01694

表 7.7.2-3　船舶誤入離岸風電場的風險

	事故的發生間隔(年)	事故的發生頻度(次/年)
動力碰撞結構物	853.9	0.001171
漂流碰撞結構物	6.559	0.1525
碰撞結構物（總計）	6.509	0.1536

在船舶有動力可操控的情況下，碰撞風機的風險相當低。但因目前北上進麥寮港的船舶航行路線，極接近風場，其中交通量最高的 LEG_8 與風場邊界最近處也僅有大約 1 浬的距離，船舶一旦失去動力，則漂流進入離岸風場碰撞風機的風險高。圖 7.7.2-2 是設置離岸風場後的航行風險評估結果示意圖，船舶與風機碰撞風險最高的區段是離 LEG_8 最近的風場南側，西南側次之。

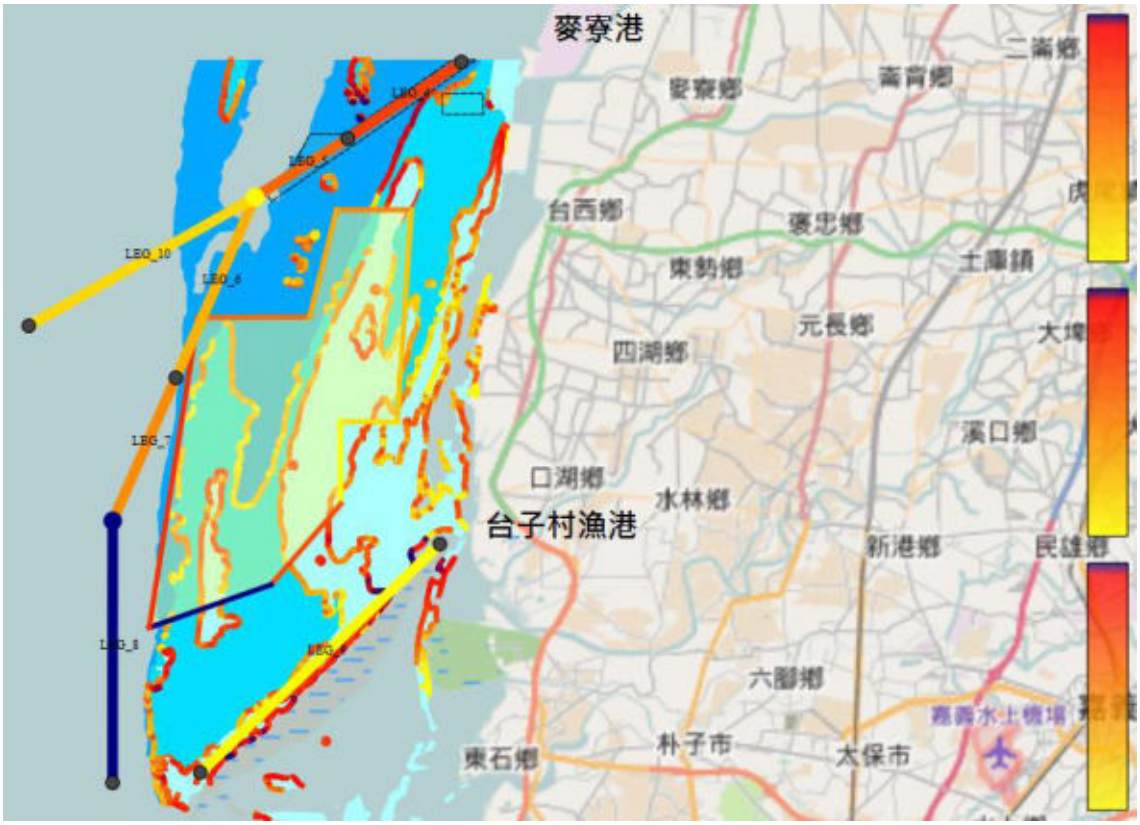


圖 7.7.2-2　設置離岸風場後的航行風險評估結果

將預設不分方向流速 1 節的漂流條件改為依該區域的流向流速資料設定，則在考量區域流向流速的條件下，評估設置離岸風場後的航行風險的結果如圖 7.7.2-3，以及表 7.7.2-4 與表 7.7.2-5。船舶因失去動力漂流而進入風場碰撞風機機率最高的區段在風場的西側。

漂流擱淺事故風險提高了 4%，發生間隔從 59.02 年縮短為 56.78，如表 7.7.2-4；而因失去動力漂流進入風場的風險則是降低了 65%，發生間隔從 6.559

年拉長為 19.26 年，如表 7.7.2-5。

表 7.7.2-4　設置離岸風電場後的擱淺風險（區域流向流速）

	事故的發生間隔(年)	事故的發生頻度(次/年)
動力擱淺	70.62	0.01416
漂流擱淺	289.9	0.003449
擱淺（總計）	56.78	0.01761

表 7.7.2-5　船舶誤入離岸風電場的風險（區域流向流速）

	事故的發生間隔(年)	事故的發生頻度(次/年)
動力碰撞結構物	853.9	0.001171
漂流碰撞結構物	19.26	0.05193
碰撞結構物（總計）	18.83	0.0531

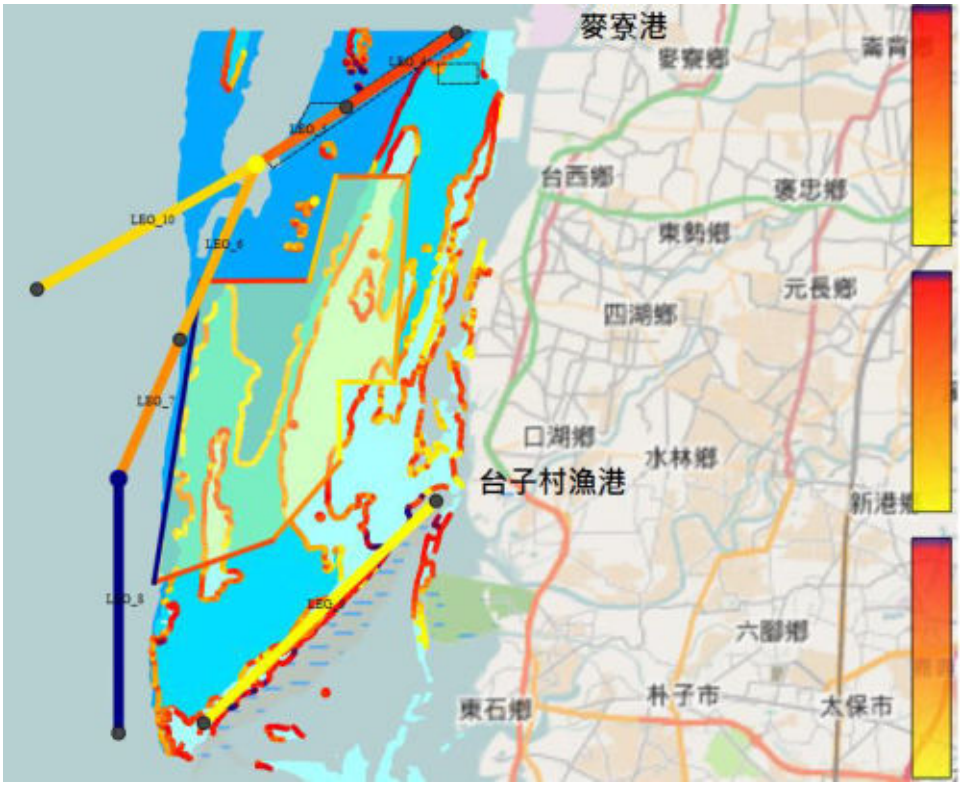


圖 7.7.2-3　設置離岸風場後的航行風險評估結果（依區域流向流速條件）

三、 調整航路後、風場退縮後之航行風險評估

修訂後的風場範圍與交通流現況的相對關係如圖 7.7.2-4，以此交通流現況以及原有航路模型評估航行風險的結果如圖 7.7.2-5 以及表 7.7.2-6 與表 7.7.2-7。

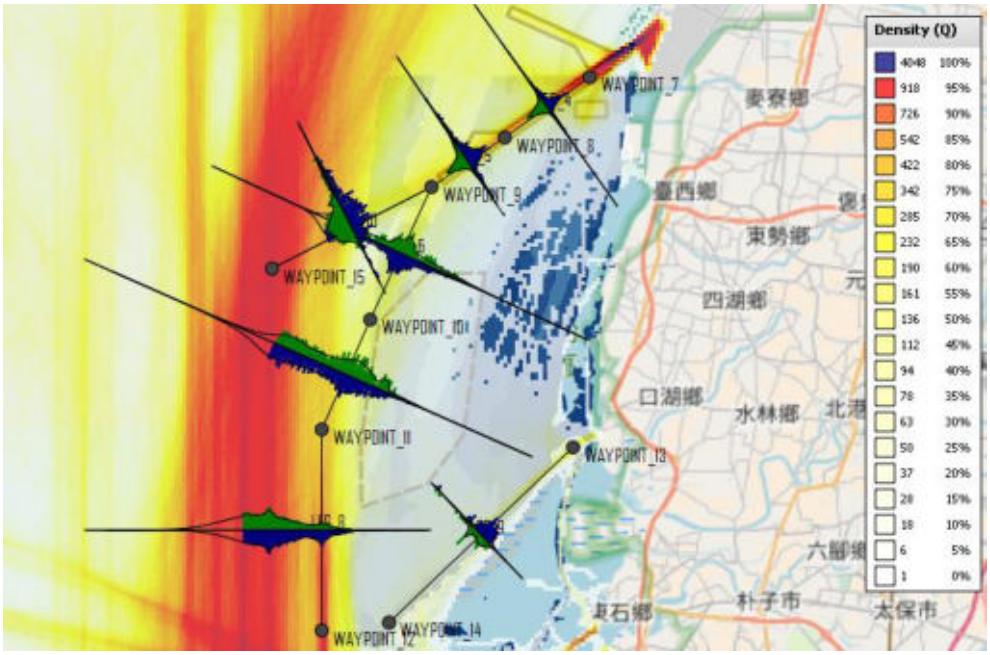


圖 7.7.2-4　交通流密度現況、航路模型與修訂後風場範圍

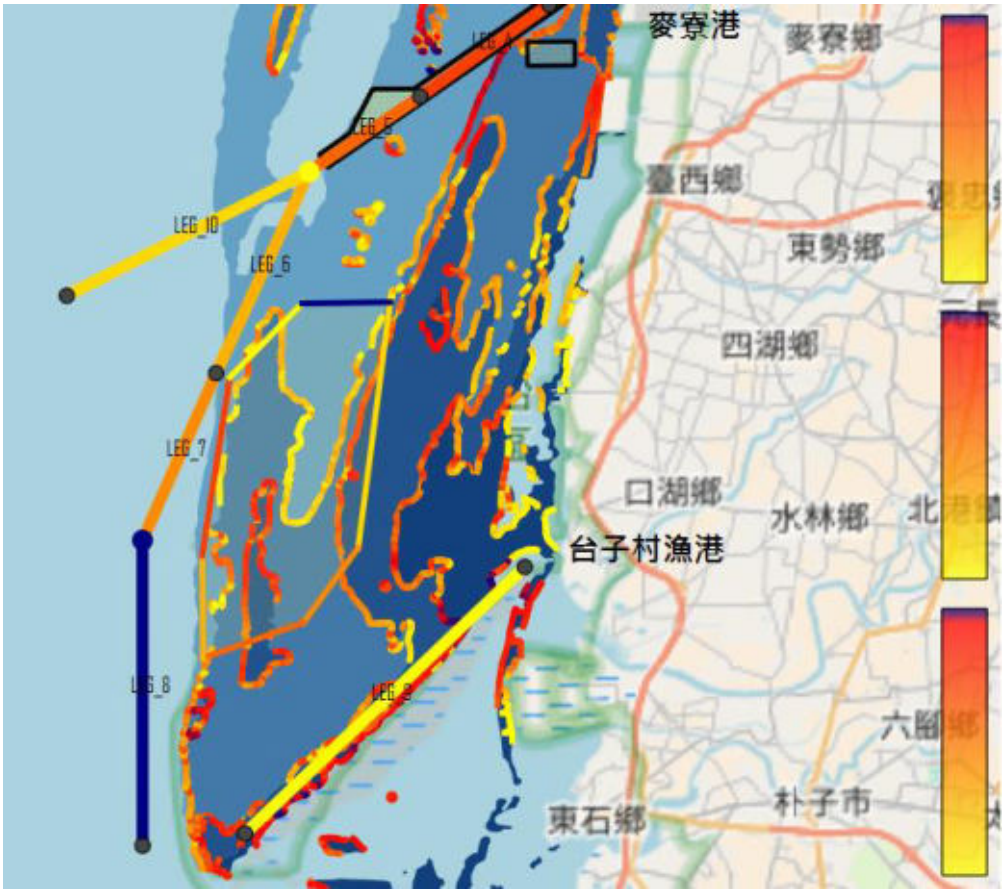


圖 7.7.2-5　依交通流現況評估之修訂後風場航行風險影響

表 7.7.2-6　本次風場範圍調整後的擱淺風險

	事故的發生間隔(年)	事故的發生頻度(次/年)
動力擱淺	69.75	1.43E-02
漂流擱淺	265.5	3.77E-03
擱淺（總計）	55.24	1.81E-02

表 7.7.2-7　本次風場範圍調整後誤入離岸風電場的風險

	事故的發生間隔(年)	事故的發生頻度(次/年)
動力碰撞結構物	1,514	6.61E-04
漂流碰撞結構物	66.06	1.51E-02
碰撞結構物（總計）	63.29	1.58E-02

相較於原風場範圍（表 7.7.2-2 與表 7.7.2-3），擱淺風險比修訂風場範圍前略高 2.8%（事故間隔從 56.78 年縮短至 55.24 年）；誤入風場碰撞結構物的風險則是降低 70.2%（事故間隔從 18.83 年拉長至 63.29 年）。

四、 整體分析評估結果說明如下：

(一) 離岸 15 浬距離內船舶穿行此離岸風場範圍的比率確實未達 10%（< 3%）。

(二) 雖然本案風場東北側為海圖標示之海口泊地，實際上錨泊船舶集中於麥寮港外第二錨區附近。麥寮港外第二錨區附近錨泊軌跡密集區距離本案風場範圍大約 5 浬。深水航道北側的錨泊船則距離風場也大於 5 浬。

(三) 因穿越離岸風場開發計畫區域的船舶艘次比例小，設置離岸風場，在不改變交通分布的情況下（原穿行船舶避開計畫區），船舶之間的碰撞風險可謂不受影響；而船舶在有動力的情況下未能避開離岸風場（修訂後範圍）因而與風機碰撞的頻度也僅有 6.60E-4 次/年，相當於每 1515 年可能發生一次。設置離岸風場對於航行風險的主要影響在於：船舶失去動力漂流進入風場而碰撞風機。若依交通流現況評估，在修訂風場範圍後，漂流碰撞風場結構物的頻度約有 1.58E-2 次/年，相當於 63.29 年可能發生一次，比原風場範圍降低 70.2%。

(四) 關於對塭港堆燈塔燈光可用性的影響，就沿岸航行船舶的慣用航路與航速而言，影響時間在 27 分鐘內。但離岸風場依 IALA 建議設置的標

誌（如附錄 A），甚至加裝 AIS 等，即可減輕其負面影響，甚至提供正面效益（提供更不受能見度影響的全天候航路標誌，以電子的方式輔助沿岸航行船舶定位；更可透過 AIS 傳送相關航行安全訊息）。

(五) 本案風場鄰近麥寮港，麥寮港已設置船舶交通服務，風場相關航標或主動式航行安全管理系統之設置與運作，將必須與麥寮港協調以發揮最佳航安效益。

本案風場將設置相關助、導航設施，根據 IALA，針對個別獨立的風力機組有相關的標誌建議，包括：

- 以白閃光 Mo (U) W ≤15s 標誌，公稱光程 10 浬
- 航標應裝置於扇葉最低點的下方，高出最高天文潮位（HAT）至少 6 公尺
- 航標應符合 IALA 的建議，而且可用率不小於 99%（IALA Category 2）

針對整個風場，依 IALA 的建議亦須在位於角落的重要邊緣結構物以及中間的邊緣結構物加標誌，本案將依實際風機位置，並依據 IALA 規定，且在開發階段中洽詢國內航港局相關規定規劃助、導航警示設施，以符合國際規範及國內相關法規規定，避免可能的船隻碰撞。

若船隻碰撞風機事件發生時，將依緊急應變計畫，立即通報海巡署、航港局或漁業署，並由海事調查專責機構做評議。

7.1.2 雷擊損害風險

離岸風力場風力發電機組遭受雷擊損害機率占比最大者，依歐洲國家德國、丹麥及瑞典經驗推測仍為葉片。故慎選葉片良好的防雷保護，可以有效降低雷擊對風力發電機組之損害。

良好的接地系統可降低風力發電機組遭受雷擊時雷電流對電力系統及控制系統感應暫態電壓之損害，本離岸風力場塔架基礎建置於海水中，海水接地電阻係數遠低於岸上路地，故若接地設計及施工得宜，應可降低雷擊對風力發電機組電力系統及控制系統之損害。

電源回路及控制訊號回路設置突波吸收器，可降低雷擊異常電壓對設備之破壞。

7.1.3 施工營運風險

由於離岸風場位於海上，且各式零組件的體積相當龐大，因此主要的施工

內容為海事工程，施工期間的風險評估著重於海床地質、各式零組件及安裝過程，而風場商轉後的營運維護也屬海上作業，主要的風險管控在於如何降低發電量的損失，以下先就風險評估的步驟做說明，並分別列出施工及營運的風險評估結果。

首先，風險評估過程分為下列四個步驟：

一、 風險辨識

(一) 找出可能妨礙或延遲達成專案目標的風險來源

(二) 擬訂風險清單

二、 風險分析

(一) 決定風險造成的影響，並將次要風險與主要風險分開

(二) 提出資料協助進行風險的評估及處理方法

(三) 定義該事件或情況發生的風險等級、後果及可能性

(四) 透過風險矩陣，依照可能性或或然率以及後果提出風險概述，參考格式如表 7.7.4-1。

表 7.7.4-1　風險矩陣表

風險發生的 或然性	嚴重損失的可能性				
	1	2	3	4	5
5					
4					
3					
2					
1					

註：此為風險評估量化的風險矩陣示意表（1=非常輕微, 3=中度, 5=非常高）

三、 風險評估

(一) 比較風險分析結果與風險接受標準

(二) 決定該風險程度是否可被接受

(三) 根據風險程度評定風險，並擬定需要的行動與管理行動，如表 7.7.4-2。

表 7.7.4-2　風險評估表

風險程度		風險反應標準
可接受		即使不採取任何行動也可接受的風險。若要採取行動，需具有成本效益。
可接受,盡可能採取措施		此等級的風險若採取行動必須考慮到成本效益，且至少要進行監督。
無法接受,需採取適當措施		此等級的風險，通常必須實施風險處理行動。

四、 施工風險評估

海上作業深受氣候影響,因此在施工期間將特別注意監控氣象預報及實際天氣狀況，進而做出氣象評估。然而，在任何時候，如果氣象評估完成後開始現場作業，但環境狀況逐漸惡化，在可行的情況下，就需評估作業完成到返回安全狀態的時間，以及反向作業到返回安全狀態的時間。本案評估風險項目、其發生可能性及後果，以及減緩措施如表 7.7.4-3，另其他可採取的行動包括：

(一) 利用本籌備處及國際合作夥伴在陸域與離岸風場的經驗，補充及加強與相關顧問的分析結果

(二) 確認專案風機可用性；

(三) 盡早讓海底基礎承包商參與風險評估工作；

(四) 特別關注海底基礎承包商需要的安裝設備可用性；

(五) 與最合格而非最便宜的海底基礎承包商訂約；

(六) 額外編定地質調查的計畫與預算；

(七) 避免施工時程進一步延遲。

表 7.7.4-3　施工風險評估表

風險元素	減輕前		減輕對策	減輕後	
	後果	發生可能性		後果	發生可能性
專案開發					
專案執行與環境影響評估結果不一致	3	3	專案執行期間指定專人做專項監控，並將執行狀況回報專案經理。	3	2
地質					
土壤資訊不足以進行設計	4	4	於細部設計前進行每座風機基座地質調查。	4	2
由於土壤資訊不足，承包商要求增加費用或時間	2	5	採 EPC 或於設計條件底定前即完成相關調查工作。	1	2
由於地質情況有問題，承包商要求延遲招標時間	2	5	場址設計調查需周延，並由專家確認。	2	2
離岸風機					
找不到風機供應商	5	4	管控專案合約商務風險並與多家合適供應商合作。	4	1
風機交貨延遲	5	2	組成有經驗的專案小組進行合約及時程風險控管。	4	1
風機供應商遲交風機負載與海底基礎負載數據	3	5	組成內部專業人員，並與風機廠商密切監督此一交付計畫。	3	3
安裝					
海底基礎安裝期間因氣候問題停工	3	4	專案時程控管需參照氣象資料，將氣象風險列入考量	3	2
風機安裝期間因氣候問題停工	3	3	安裝期規劃在4月到9月氣象條件較佳之期間，並準備備用計畫。	3	2
市場上沒有可用的安裝船	5	4	管控專案合約商務及時程風險盡早調查市場狀況，並早日確定船隻供應合約。	4	2
安裝期間電纜損壞	2	3	盡量採用標準品並準備一定比例的備品。	2	2
一般海底基礎					
海底基礎生產延誤	3	4	選擇合格及有經驗的執行團隊及廠商，並依專案管理程序進行管理。	3	2
海底基礎廠商無法及時取得安裝設備	5	3	選擇合格及有經驗的執行團隊及廠商，並依專案管理程序進行管理。	4	2
單樁式海底基礎					
最差位置的地質不適合成本效益佳的單樁式海底基礎	4	3	調整風機位置	4	2
單樁式結構無法打樁入土	4	5	於細部設計前進行每座風機基座地質調查並由有經驗設計單位進行複判。	4	2
灌漿連接問題	5	2	採用有實績之材料或改採法蘭接頭設計。	4	1

五、 營運風險評估

營運期間最擔心的就是設備損壞造成發電量損失,最常見的為海底電纜遭到破壞及風機零組件異常等,且氣候因素也會影響上船出海執行維護的可行性,有關本計畫營運風險評估如表 7.7.4-4。

表 7.7.4-4　營運風險評估表

風險元素	減輕前		減輕對策	減輕後	
	後果	發生可能性		後果	發生可能性
風機造成的發電損失	3	5	僅選擇有實績及同業認可妥善率佳的風機，並在運轉期間由有經驗的廠商維護同時在商務合約要求一定的可靠度保障或經由保險作為削減方法。	2	3
電網連接造成的發電損失	5	2	在成本評估可行上採用環路設計或在維護上縮短電網修護時間。	4	1
因氣候因素如浪高過高，無法接近風機	3	3	謹慎依據當地氣象及測風的評估選用有足夠可靠度實績的廠商減少風機的維修頻率，風場應備有完善的遠端監控系統，於氣象風險高時減少人員風險，風機上並備有完善人員安全防護設備及措施。	3	2
風機間海纜損壞	5	1	謹慎依據當地氣候條件評估及選用有足夠可靠度實績之海纜及海纜廊道應於海圖上公告為禁錨區同時利用保險做為風險削減方法	3	1
船隻碰撞	4	1	依據相關規定設置導航及標示裝置並定期維護確保此一裝置可以隨時提供船隻辨識之功能同時利用保險做為風險削減方法	3	1

7.8 健康風險評估

依據環保署「開發行為環境影響評估作業準則(104 年 7 月 3 日修正公告)」第三十條之一規定，開發行為可能運作或運作時衍生危害性化學物質者，開發單位應依健康風險評估技術規範進行健康風險評估，並將其納入說明書或評估書初稿。惟本開發計畫係屬潔淨再生能源風力發電之開發計畫，營運階段於機組運轉期間僅以天然風力提供機組運轉發電，並無使用或衍生如環保署「健康風險評估技術規範(100 年 7 月 20 日修正公告)」第三條所稱之危害性化學物質，對於鄰近地區居民健康並無增量風險，故應無須進行健康風險評估。

第八章 環境保護對策及替代方案

8.1 環境保護對策

任何開發計畫或多或少將對當地環境帶來不同程度之影響，本章將針對本計畫風場開發所造成環境影響之開發行為，研擬環境影響減低(或避免)對策。分別依施工階段及營運期間在海上及陸上開發行為對環境之影響程度、範圍及特性而擬定。本籌備處將於本開發計畫施工前30日內以書面告知目的事業主管機關及環保主管機關本計畫預定之施工日期。

8.1.1 施工期間

8.1.1.1 海上環境

一、 地形地質

本計畫後續細部設計階段將再針對每座風機位置進行詳細鑽探，包括現地試驗、室內試驗及大地初步分析成果等，以進一步瞭解當地地質特性，並確認是否有甲烷氣體分布。另於設計施工前亦將進行地震危害評估(PSHA)，並從PSHA及風機鑽探結果再次進行土壤液化危害分析，並將分析結果納入風機基礎及施工設計考量，因應場址地質特性進行施工規劃。

二、 鯨豚

(一) 風機預定設置的範圍已避開中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍(含預告)，同時風場東側邊界退縮離中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍(含預告)達3,000公尺，以減輕對其影響。

(二) 本計畫風場風機打樁期間，於中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)西側邊界設置1處水下麥克風(hydrophone)進行打樁噪音監測。

(三) 若未來主管機關及目的事業主管機關訂定水下噪音標準檢測方法或更嚴格之管制標準時，本計畫承諾依照最新法規辦理。

(四) 使用敲擊式打樁前、打樁期間保護對策：

1. 本計畫風機打樁施工前不使用聲音驅趕裝置暫時驅離野生動物。
2. 劃設最大水下噪音容忍值標記之警戒區(exclusive zone)，禁區半徑劃設範圍規劃以打樁地點為中心，打樁半徑約750公尺範圍劃設為警戒區，約750~1500公尺範圍劃設為預警區。
3. 為保護鯨豚，若本風機機組基樁施工使用敲擊式基樁應降低水下打樁噪音音量，且於打樁期間全程採行當時已商業化且適合本場址之減噪措施，使距離打樁半徑 750m 處警戒區邊界之水下噪音聲曝值

(Sound Exposure Level, SEL)不得超過 160 分貝[(dB)re. 1μPa^{2}s]，並設置水下麥克風(hydrophone)進行監測。(在計算水下噪音曝露位準(Sound Exposure Level, SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以 30 秒為資料分析長度，計算出打樁次數 N 及平均噪音曝露值(equivalent SEL 或 average level，簡稱 L_{eq30s})，再換算成「單次(30 秒內平均每次)打樁事件的 SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。)

4. 採用水下聲學監測系統，並於允許船隻出海情況下，輔以目視監看，以判斷於打樁前 30 分鐘警戒區內無鯨豚活動。
5. 水下聲學監測系統：距打樁位置 750 公尺處設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測是否有鯨豚在附近活動。
6. 鯨豚觀察員監看：打樁期間並於 750 公尺警戒區 4 個方位配置觀察船，1500 公尺預警區增加設置 2 艘觀察船，每艘船配置 2 位以上鯨豚生態觀察員，在基礎打樁過程持續觀察，於預警區 1500 公尺範圍內發現鯨豚出現，施工單位應在施工安全許可條件下(如海氣象條件、基樁貫入深度是否足夠等)即時停止打樁。夜間將額外採用夜視設備，同樣由觀察船上之鯨豚生態觀察員觀測，以確認鯨豚是否進入預警區，打樁監測期間全程錄影，相關監測位置詳如圖 8.1.1-1 所示。
7. 打樁時採漸進式工法，由低力道的打樁慢慢漸進到全力道的打樁，緩打樁時段至少 30 分鐘，讓鯨豚類有更充裕時間離開打樁噪音源。
8. 打樁期間，若於預警區 1500 公尺範圍內發現鯨豚出現，待鯨豚離開預警區範圍後，重新啟動敲擊式打樁前預防對策步驟。
9. 最晚於日落前 2 小時開始新設風機打樁作業，日落前 2 小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業。

(五) 為保育中華白海豚，本計畫輸出海纜於經過中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍(含預告)時一次僅進行一條施工，以減少大規模施工之情形。

(六) 在中華白海豚野生動物棲息環境(含預告)及邊界以外 1500 公尺半徑內施工船隻船速應管制在 6 節以下。

(七) 執行環境監測計畫。

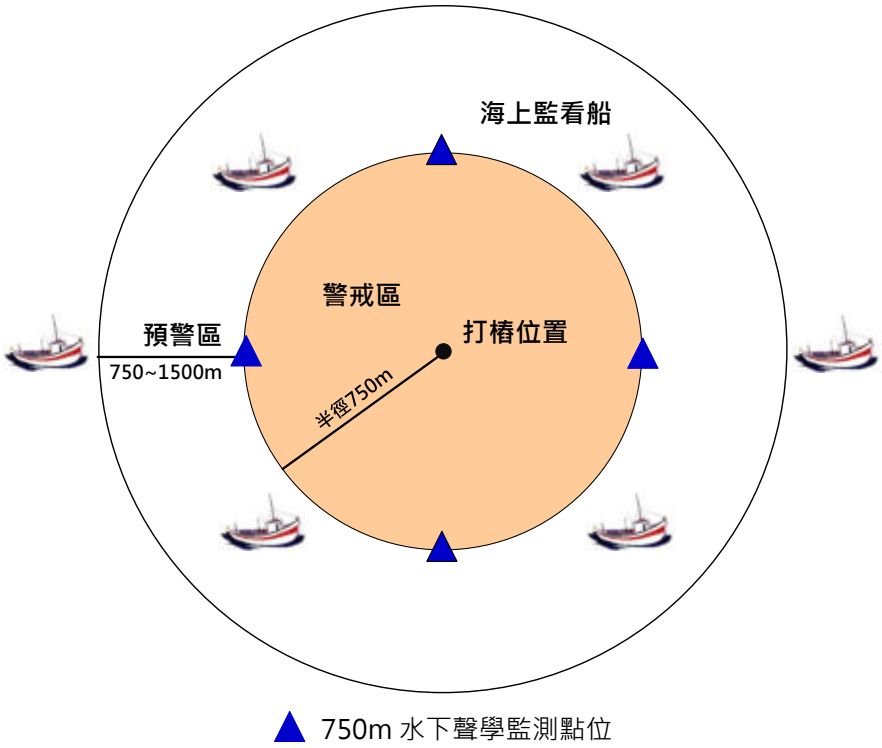


圖 8.1.1-1　使用敲擊式打樁之警戒區及預警區監測位置示意圖

三、 海上鳥類

(一) 施工前兩年針對風場範圍內及上岸點鄰近之海岸附近進行海上鳥類雷達調查，每季 5 次、每次皆為 24 小時之調查；另於施工前一年針對風場鄰近海岸附近進行 4 季(共 30 隻)鳥類衛星繫放追蹤，以了解本地區主要的鳥類遷徙路徑。

(二) 施工期間針對風場範圍內及上岸點鄰近之海岸附近執行鳥類生態調查，除冬季為每季一次外，其餘三季(春、夏、秋)均為每月一次，全年度共計執行 10 次調查。

四、 海域水質

(一) 考量施工之安全性，將定義各種天候條件下合適的施工行為如風機基礎施工、海底電纜鋪設等及其工期。此外，為了施工人員及機具操作安全，於施工期間將定期取得相關天候資料，例如風、波浪等。

(二) 為避免非工作船隻進入施工區發生擦撞等意外事件，將設置相關施工範圍警示標誌。

(三) 為掌握工期以減短因風機基礎施工、海底電纜鋪設等作業引起海底底質揚起對海域水體干擾，考量施工人員、航行船隻及機具操作安全性、適合施工之天候條件及施工作業引起海底底質揚起對海域水體干擾等因素，擬定施工計畫、確實控管施工進度，並確實執行施工

期間海域水質環境監測工作，掌握海事工程對周遭海域環境水質之影響。

(四) 針對海底電纜上岸處鋪設施工期間，為降低減少懸浮固體影響，並降低海域生物或魚群進入工區範圍之可能性，電纜敷設於水深較淺處(約水深 5m 內)採用污染防濁幕，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍以避免擴散，進一步降低其影響。

(五) 要求承攬廠商不得排放、溢出、洩漏、傾倒廢(污)水、油、廢棄物、有害物質或其他經中央主管機關指定公告之污染物質於海洋。

(六) 本計畫海域一次 1 部風機進行打樁施作，以減少海域大規模施工之情形。

(七) 航行船隻

1. 船舶之廢（污）水、油、廢棄物或其他污染物質，除依規定得排洩於海洋者外，將留存船上或排洩於岸上收受設施。

2. 若船隻有意外事件致污染海域或有污染之虞時，將採取措施以防止、排除或減輕污染，例如設置攔油索縮小污染範圍，以汲油設備收集海上浮油，並即通知當地航政主管機關、港口管理機關及地方主管機關。

3. 選用狀況良好之施工機具及船隻，作好定期、不定期保養維護工作，並留存保養記錄，以減少排放廢氣之污染物濃度。

4. 嚴格要求承攬商施工機具採用符合管制標準之油品。

五、 航行安全

(一) 海上施工作業時，各型船隻作業將依船舶安全管理程序及應變計畫確實執行與通報。且作業船隻接近場址時均會減速並緩慢接近，而除大型工作船外，其餘支援船舶均為機動性強的小噸位船舶，故發生船舶碰撞意外的機率及影響程度較低。且施工場址周遭將劃設安全管制區域，以確保工區安全。

(二) 承包商應於工區四周佈署船隻及適當的海上標示，避免他船誤入作業水域。

六、 海域生態

(一) 在考量技術可行性及合理性的情況下，海纜規劃以最短距離連接至上岸點，減少施工對環境影響。

(二) 海纜採分段施工，每段施工完即恢復既有狀態，將影響減低。

(三) 本計畫海域一次 1 部風機進行打樁施作，以減少海域大規模施工之情

形。

七、 空氣品質

(一) 所有工作船舶將全面使用施工當時台灣市售可取得之最低含硫量油品。

(二) 工作船隻廢氣排放管加裝濾煙器或活性碳過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。

八、 漁業資源

(一) 建立風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等),規劃於海域施工前一年進行一次及海域施工期間每年進行一次，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考。

(二) 施工期間規劃於每部風機打樁後執行一次水下攝影，以檢視施工打樁對於魚類之影響。

九、 水下文化資產

本計畫已於 106 年 5 月 22 日取得文化部同意備查「『雲林離岸風力發電廠興建計畫』水下文化資產普查初步評估報告」，並於 106 年 11 月 3 日提送水下文化資產複查調查計畫至文化部審查，以全覆式之側掃聲納調查，並加上高密度水深探測、磁力及地層剖面探測等調查再進行比對，而針對目標物部分，將會執行高精度側掃聲納探測、高密度水深探測、磁力及地層剖面探測，必要時再利用如攝影、潛水探測等以判斷目標物特性進行複查。

本案複查計畫已於 106 年 12 月 8 日召開水下文化資產調查專案小組 106 年第 12 次會議，並於 107 年 1 月 12 日取得文化部文化資產局文資物字第 1073000617 號函，當天會議結論略以：「...委員建議「修正經委員複閱後送審議會」...」，並已於 107 年 2 月 23 日召開文化部水下文化資產審議委員會第一屆第 15 次會議，未來將依核定之調查計畫據以執行。

後續經調查確認確實具有文化資產價值目標物的種類、規模與需保護範圍，及分析施工作業或設施本身可能的干擾範圍，將配合採取相關措施包括：

(一) 設施配置調整：如佈纜路由繞道變更或風機位址變更。

(二) 風場範圍局部調整：即在相同總發電裝置容量條件下，對場址範圍進行局部變更調整。

(三) 保護措施：如針對文物分佈範圍進行保護方法評估研擬，並與主管機關積極討論，規劃可行保護措施。

8.1.1.2 陸上環境

一、 空氣品質

(一) 依行政院環保署相關規定辦理，落實營建工程空氣污染防制措施。

(二) 選用狀況良好之施工機具及運輸車輛，作好定期、不定期保養維護工作，並留存保養記錄，以減少排放廢氣之污染物濃度。

(三) 陸域之輸配電工程各施工場所應加以適度灑水，並清除堆積塵土，以減少揚塵。升壓站土建施工階段裸露地表部分應於乾燥天候適度灑水，並針對工區周圍道路進行維護及清掃之工作，藉以抑制揚塵。

(四) 載運土方車輛必應予以覆蓋，為避免施工車輛載運砂土造成污染，將責成承攬商覆蓋防塵網布，藉以抑制塵土飛揚。

(五) 運輸車行路線避免穿越人口稠密區域，如無法避免則加強行駛規範之訂定及執行，於穿越人口稠密地區時，降低車速以避免掀揚塵土。

(六) 車輛進出工地必須予以清洗再駛出工地。

(七) 將確實嚴格要求承攬商施工機具採用符合管制標準之油品，且定期實施保養，以減低污染物之排放。

(八) 施工期間使用符合最新一期排放標準之施工車輛，以降低環境衝擊。

(九) 陸域開挖機具(挖土機)比照柴油車三期以上排放標準，或加裝濾煙器，落實定期保養，可提升排放 $PM_{2.5}$ 的改善率。

二、 地面水水文及水質

(一) 施工作業產生之廢水，要求工程承包商於定點收集，並視收集數量不定期委託代處理業處理，嚴禁任意排放污染水體之情形。

(二) 施工材料定點儲存並加覆蓋，機械維修區加蓋隔離，以減少與雨水接

觸的機會，避免地表逕流污染。

(三) 施工機具維修廢(油)水含油脂量高，將責成承包廠商於定點抽換機油、潤滑油等，並將廢(油)水置於預設之收集桶中，妥善保存，避免外洩，並視收集數量不定期委託代處理業處理，嚴禁任意排放或有污染水體之情形。

(四) 施工人員生活廢水採取租用流動廁所方式處理，定期委託合格代清除處理業處理。

三、 噪音與振動

(一) 將計畫區噪音管制標準、營建工程噪音管制標準及要求納入施工規範內，要求施工承包商依噪音監測結果採行施工管理措施、更換施工機具或進一步採行其它減音措施，以符合音量標準。

(二) 施工車輛限制行駛車速及運輸載重，施工車輛行經學校、住宅區或民宅等敏感點時，禁止急加速、減速及鳴按喇叭，以減低突增之噪音量。混凝土拌合車於工區待車時應降低運轉速率，以減低噪音量。

(三) 對於具方向性之機械噪音，調整其方位使傳音方向背向敏感受體。

(四) 承包商採用之施工機具及運輸車輛應定期保養維修，避免機件鬆動，產生不必要之噪音振動。

(五) 配合工程進度，於施工期間辦理營建噪音監測及環境噪音監測，以瞭解本期計畫施工時對沿線區域噪音之影響。

(六) 妥善規劃施工時間，以避免夜間或清晨產生高噪音，並加強施工管理。

(七) 陸纜輸電線管排開挖時，從挖土機載土石至卡車時，將使卡車停放位置靠近挖土機，以避免高噪音之挖土機來回移動，增加不必要的噪音。

(八) 陸域工區施工機具將採用低噪振施工機具，經常維修以維持良好使用狀態與正常操作。

(九) 施工機具操作時避免施工機具與地面之強烈撞擊。

四、 交通運輸

(一) 地下電纜埋設時應全日派員指揮，以維護交通安全。

(二) 採分段施工，以降低對交通影響。

(三) 於施工路段規劃替代道路，設置告示牌，並派員疏導交通，以便民眾

進出。

(四) 施工時期應儘可能隨時檢測經過路線之路況，研擬交通維持計畫，維護施工機具車輛往返路線路面之良好狀況，並提升工區行車及人行安全。

(五) 責成承包廠商之運輸車輛必須遵守交通運輸規劃路線行車，以避免影響其他道路之服務功能。

(六) 機動調整運輸時間，以減輕交通衝擊。

(七) 運土車身應註上明顯標誌，使民眾易於辨識屬何工程單位，以落實施工單位所需肩負之管理責任。

(八) 輔導區內工程承包商或砂石材料運送廠商，需確實投保，以保障駕駛與行人之權益。

五、 廢棄物

(一) 本計畫在發包時將積極要求承包廠商以土石方回填使用為最高處理原則，所需之土石方將優先申報工程資訊辦理撮合交換。

(二) 施工期間所產生之生活廢棄物，設置密閉式貯存容器收集，以防飛揚、污染地面、散發惡臭等問題發生，並委託合格之清除處理機構或協調當地清潔隊清運至廢棄物處理場(廠)處理。

(三) 施工人員產生之廢棄物應於工區收集並予以分類，以利資源回收，並由地方垃圾清運系統處理，交由地方垃圾車及資源回收車清運。

(四) 本期計畫施工期間，各工區機具保養維護所更換之廢零件、廢輪胎、廢電瓶、廢溶劑等廢棄物，均將妥為收集，除部分可回收廢棄物將進行資源回收外，其餘無法回收再利用者，將依一般事業廢棄物清除處理相關規定辦理，避免廠商任意丟棄而造成工區附近環境污染。

(五) 開挖土方量及工程廢料運送過程中將避免超載並加以遮蓋，以免影響沿途環境。

六、 植物生態

(一) 自設升壓站工程雖進行植被剷除，然因工區範圍內植被重複性高，工程所造成之影響有限，但應避免工程影響到工區範圍外的植物生態。

(二) 避免在綠化工作初期經常噴灑肥料、殺蟲劑或殺草劑等化學藥劑。

(三) 施工期間應加強空氣污染之防治工作，隨時加強裸土灑水以防止塵土

飄散，對儲料、堆土區、砂石車將加以覆蓋，減少揚塵對植物生長影響。

(四) 施工期間將定時針對施工道路旁植被進行灑水工作，以降低沙塵飛揚並遮蔽植株。

七、 動物生態(含鳥類)

(一) 潮間帶海纜上岸段的施工採地下工法越過海堤，於施工前針對電纜鋪設工程擬定施工進度，潮間帶電纜鋪設工程施工期間將避開 11 月至翌年 3 月。

(二) 施工期間將加強施工器具管理並採用低噪音器具，避免因施工噪音增加該區之干擾。

(三) 降低海纜施工對於潮間帶泥灘地之干擾，施工期間避免排放汙水、傾倒廢土，以避免干擾潮間帶泥質灘地的原有生態功能，應針對廢棄物進行集中管理。

(四) 降低陸域設施施工對於陸域環境之干擾與棲地破壞

1. 降低施工對於棲地的破壞，多利用現有道路進行施工，以能有效保留現有環境。

2. 針對施工人員進行一定時數之教育訓練，以避免不知情狀況下干擾保育鳥類棲息。

(五) 將責成承攬商加強施工人員的教育，禁止施工人員捕捉、騷擾或虐待野生動物，同時避免不知情狀況下干擾保育鳥類棲息。

(六) 工程車輛進出以及基地開挖仍將破壞現生植被，除此之外應盡量避免還有其它不必要的影響，應盡量保持原有海岸林的完整性。

(七) 限制工程車輛通行速度，部分兩棲類與爬蟲類在穿越道路時，可能遭受工程車輛撞擊而致死，故應限制工區車輛行進速度，尤其是在陸纜沿線周邊，以減少路殺的可能性。

八、 文化資產

(一) 本計畫已針對輸電線路沿線進行田野調查，調查期間無發現考古遺物，未來將針對陸域工程及潮間帶範圍內非採地下工法之纜線開挖期間委請合格考古人員每日進行施工監看。

(二) 陸上施工期間若有發見相關遺物，當依《文化資產保存法》第 57 條規定辦理。於營建工程或其他開發行為進行中，發見疑似考古遺址時，應即停止工程或開發行為之進行，並通知雲林縣政府主管機關

採取必要維護措施，在相關審議程序完成前，本計畫不得復工。

九、 景觀美質

在施工階段，施工機具與材料以及廢棄材料的臨時堆置必須考量施工期間整體景觀，配合施工放置，不可隨便散落堆置，避免任意堆置而嚴重破壞原有之視覺景觀。另外，本地區視域開闊，風機結構高大，在組吊裝的期間，易對於觀賞者視覺及心理感受產生負面影響，而風機為單座並依順序施工，可稍微減輕民眾及遊客不愉悅的視覺景觀影響。

十、 遊憩

(一) 在施工階段，於鄰近遊憩據點之施工便道及施工圍籬應明確標示施工期程，並盡量減少主要道路的管制時段，以減輕遊憩據點可及性的影響。

(二) 重機設備進出工地，避開遊憩活動尖峰期或假日，非不得已執行施工交通管制時，事先規劃引導標示替代道路。

(三) 施工場所與交通幹道出入口，增設臨時轉彎迴車空間及指示牌號誌，每逢遊憩活動產生之交通尖峰時刻，由施工單位派員協助疏導交通車流。

(四) 路面應注意揚塵予以灑水，降低對鄰近遊憩據點品質的影響，減輕過往遊客的不愉快體驗。

(五) 鄰近主要遊憩動線道路或其他道路之路面，若因施工車輛與機具搬運所造成之毀損，應隨時補強修復，以免影響遊客自用車輛或遊覽車之行駛。

8.1.2 營運期間

8.1.2.1 海上環境

一、 漁業資源

(一) 丹麥 Horns Rev 為全球最大離岸風場之一，位於水深不超過 20 公尺的淺水區。根據丹麥水產資源研究所針對 Horns Rev 風場所做的研究報告指出，將興建風場前水產資源數據與風機開始運轉後數據進行比較發現，風機對於當地魚類並無不利之影響。有關風機基礎及防止海底淘刷物體之材質，除考量生物附著能力之特性外，另應排除使用爐渣為原料製成之產品，以創造符合生態之人工棲地，及預防外來生物之移入。

(二) 整體風場營運後每季一次，擇定兩部風機以水下攝影方式觀測風機基座附近聚魚狀況。

(三) 本籌備處後續將依照漁業署於 105 年 11 月 30 日以農漁字第 1051328879A 號令公告「離岸式風力發電廠漁業補償基準」辦理漁業權補償事宜，後續開發單位與漁會達成漁業補償的協議，俾確保漁民權益及工程順利進行；涉及下崙區養殖漁業生產區部分，則將依照漁業法及養殖漁業生產區設置及管理準則(草案)相關規定向直轄市、縣(市)主管機關辦理。

(四) 未來除了拜訪當地漁民團體及地方意見領袖等相關人士進行充份的溝通並傾聽當地漁民的需求，於施工前公開說明會將邀請當地漁民團體參加進行溝通，並拜訪雲林區漁會進行進一步溝通與協商。未來本案所涉及之影響漁民作業權益區域，將於本開發計畫(含環境影響評估)奉政府核准辦理後，依照漁業法相關規定辦妥漁業權補償事宜。

(五) 風場內未來是否允許相關漁業活動或漁船通行，將由經濟部能源局及漁業署等相關單位共同擬定相關法規，若未來公告實施，本計畫亦將配合辦理。

(六) 建立風場範圍漁業資源調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)，規劃於營運後每年進行一次。

二、 鳥類生態

(一) 風機架設完成後，本籌備處未來將依據民航局頒布之『航空障礙物標誌與障礙燈設置標準』設置航空警示燈，並取得民航局同意函。

(二) 風機機組建置完成後，於風場內適當位置裝設 3 台屆時已商業化之高效能監視設備，另選擇風場內四個方位之風機架設自動連續監測系統(高效能雷達、熱影像儀、音波麥克風)或屆時更先進之同等近似監控設施進行鳥類影像紀錄，持續監測風場內鳥類飛行活動概況。

(三) 上述自動連續監測系統均納入規劃設計，以確保風機正常運作時，能支應所需之電力來源。

(四) 有關鳥類通行廊道之必要性檢討，應俟 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查工作完成後，依環境影響評估法第 18 條規定提送環境影響調查報告並完成審查後方予定案。

(五) 為了降低鳥類撞擊風險，本案於設計風機間距時，將確保風機間距平行盛行風向大於 950 公尺、垂直盛行風向大於 550 公尺，以利鳥群迴避穿越。

(六) 未來營運期間將針對風場範圍內及上岸點鄰近之海岸附近執行鳥類生態調查，除冬季為每季一次外，其餘三季(春、夏、秋)均為每月一次，全年度共計將執行 10 次調查。

(七) 本計畫後續將持續辦理過境期鳥類調查，亦持續研究最新技術可行性與相關減輕對策，以便未來依持續收集累積之鳥類調查資料及相關技術開發之研究了解。此外，在環境監測倘發現保育類或大型鳥類將大規模穿越風場時，承諾使用可行之風機降轉機制。

三、 船隻碰撞風險減輕對策

本計畫擬定相關減輕對策以期使風險降低，應採取之方案如下說明：

(一) 對於避免無動力漂流船隻之碰撞事故，營運管理單位應與海巡、港務及防災單位等建立相互快速通報機制，俾利在事故發生時，能夠及時通報，獲得充裕之應變與減災時間，減少碰撞事故的發生，並降低災害損失。

(二) 對於避免動力航行之船隻碰撞方面，相關措施包括設置相關警示設施，並加強風力發電廠維護船隻之操船訓練，減少維修船隻泊靠之碰撞，或採用輕量化之補給與維修船舶。

(三) 在減災方面，災害應變措施將達到即時通報、迅速防災、有效減災之目的。採用護舷材料，可減少碰撞能量以降低災害。

(四) 離岸風力電廠設置時，應成立專責單位，負責施工、營運及維護等各階段之海上安全，並研擬海上安全與災害應變措施。

(五) 未來本案將依實際風機位置並依據 IALA 規定，同時於開發階段中洽國內航港局相關規定進行助、導航警示設施規劃，以符合國際規範及國內相關法規規定。

8.1.2.2 陸上環境

一、 空氣品質

(一) 鼓勵員工搭乘大眾運輸或汰換掉二行程機車，未來員工禁止騎乘二行程機車進入運維中心。

(二) 運維中心名下擁有之公務車輛於營運年採購時優先購買使用市售已商業化電動車或油電混合車。並於運維中心停車場預留電動汽車充電座。

二、 景觀美質

風電機組整體之色彩考量以明朗、活潑、自然的白色、灰白色或藍色為

主，以減輕風機量體之視覺影響，將可提供當地居民或遊客特殊的視覺體驗。後續風力發電機組外觀顏色應定期檢查及補漆，以減輕視覺品質影響。

三、 遊憩

在營運階段，宜配合遊憩資源與景觀，於計畫區附近設置適當的指標或解說設施，使遊客在休憩之餘，亦可獲得相關資訊，以增進其遊憩體驗之多樣性。

四、 陸域生態

(一) 針對陸域設施周邊進行棲地復原工程（景觀植栽工程），以利於對環境較敏感之動物回遷。

(二) 使用本土植栽作為綠化種類。

(三) 避免在綠化工作初期常噴灑肥料、殺蟲劑或殺草劑等化學藥劑。

(四) 升壓站維護工程應避免相關車輛直接穿越，造成植栽破壞及驚擾野生動物棲息。

8.2 環境管理計畫

為了落實環境影響評估工作，確保風力發電機組之施工與營運不致對環境造成不利影響，在施工及營運期間將確實執行下述各項環境管理計畫：

一、 施工及營運期間環境影響減低對策

針對造成環境影響之開發行為，本計畫於本環說書 8.1 節研擬環境影響減低(或避免)對策，分別依施工期間及營運期間開發行為對環境的影響程度、範圍及特性而擬定對策。

本計畫將每季填寫「開發單位執行環境影響評估審查結論及承諾事項申報表」，並依據環境保護保護對策逐項查對是否落實執行。

二、 環境監測計畫

環境監測主要目的是針對計畫場址附近的環境品質進行定期的量測，來瞭解本計畫工程包括海域離岸風力發電機組及陸域之輸配電工程在施工及營運期間是否對環境造成不利的影響，以便及時採取適當措施，以防止污染的發生，確實發揮環境影響評估的功能。本計畫已針對空氣品質、噪音振動、水下噪音、海域水質及生態（含鳥類生態、陸域生態、海域生態）等項目，擬定環境監測計畫。本公司並對監測結果進行內部審核，監測結果每季定期填寫「開發單位執行環境影響評估審查結論及承諾事項申報表」供主管機關查核，並將環境監測結果公開於開發單位網站，以利公眾查詢。詳細內容請參閱第 8.2.2 節。

三、 施工及營運安全管理計畫

為防止災害的發生，安全管理計畫為一種因應各種突發事故之先期計畫，其目的在於使事故不致變成災害，使小災害不致變成大災害。離岸風場施工前應依據基地組裝條件、海上運輸條件及設備能力等，規劃合理之適宜工作方案。海上施工前，應對氣象及海況進行調查，即時掌握短期預報資料，選擇合適的運輸時間，規避大風大浪、暴雨情況下的運輸；船舶航行作業的氣象、海況控制條件應根據船舶配置情況及性能、設備技術要求等綜合考慮後確定。

本案在面對天然災害所可能導致之風機損壞，皆是以「事前預防」重於「事後補救」的態度來處理，因此在離岸風機建置前就會完整考量設計參數(包含極端情況)、進行反覆驗證測試，以及透過第三方認證機制來持續監督並管理風機相關結構；當然，若真的發生問題時，亦可透過緊急應變措施進行最妥善的處置。因此，在事前嚴謹的規劃下，在離岸風電業界中，其實極少發生因天然災害而導致基礎損害的情況。以下摘要說明本案預定實

行之「事前積極預防」及「事後及時補救」措施，以將相關影響降至最低。

「事前積極預防」措施：

(一) 離岸風機設計受惠於海上結構物多年的設置經驗，除了已有成熟的工程設計概念外，風機製造商亦結合最新的模式技術，包括電腦模擬(例如 FEA 及 CFD)以及進行風洞及水槽波浪試驗，以確保風機的耐受性。

(二) 每種風機類型都需經過嚴謹的原型機測試，以取得獨立第三章認證機構的驗證，且針對每個離岸風場專案，亦會考量現地場址的實際長期環境資料，以確保風機的設計基礎(design basis)可通過該場址的環境考驗。

(三) 在風機製造商及開發業者的要求下，風機的每個零組件製造都會經過嚴謹的品質控管及品質保證，且在運送、安裝且一直到正式商轉的各階段中，都會仔細的透過設備及人員監看及記錄，以確保整個過程符合因應場址現地環境所做的設計參數。

(四) 進入營運期間後，整座風機系統因會受到風力負載影響，故皆會裝載監控系統及諸多感測器，以隨時了解風機所在的環境因子包括溫度、振動等的變化。此外，營運期間也會透過監控系統了解各項零組件的運作情形，以預先排程維護及檢查項目，以確保各項零組件在接近使用壽命結束前，能事先得到修復或更換，以避免意外的發生。

「事後及時補救」措施

(一) 雖然極端情況造成結構不可回復損傷的機率極低，但當極端情況發生時，可透過監控系統偵測到此一情形，並採取立即的調整，例如改成迎風方向以減少對風機的影響等；若有人員在意外發生的當時就在現場或附近地區，則本案就會立刻採行緊急應變計畫。

(二) 除此之外，我們會立刻通知相關機關或人員，包括相關政府單位、漁業署、海巡署等，並在意外發生的現場規範出一個禁區，以確保不會有其他非相關的人員靠近現場。

風機失誤發生時，首要會確保結構安全無虞以避免人員的傷亡，同時要確保環境保護，而風機控制系統所記錄到的資料將可做為分析風機失誤的原因，同時評估損壞程度以及處理方式，可能的處理方案包括修復或移除零組件等。

未來本案將在HSE(健康、安全及環境)管理手冊明確定義涉及人員安全、非直接涉及人員安全，以及災害導致環境影響等情形，並敘明所需之緊急

應變訓練，且依據電業登記規則第三及第八條以及電業竣工查驗作業要點第五條等相關規定，未來本案向經濟部申請電業執照時，將附上緊急應變及防災相關人員編組、程序文件由經濟部審查，審查完成後始發予電業執照，因此本籌備處未來將依照核定之緊急應變計畫採取相關因應處理措施。有關施工安全管理計畫詳 8.2.3 節、營運安全管理計畫詳 8.2.4 節、緊急應變計畫詳 8.2.5 節。

8.2.1 環境管理組織

一、 環境保護監督小組

本計劃承諾於施工前設立本案環境保護監督小組，監督環境影響說明書及審查結論之執行情形；監督小組成員總數不少於 15 位，其中專家學者不少於 3 分之 1，民間團體、當地居民及漁民代表亦不少於 3 分之 1。

上述會議召開前一週，將擇適當地點及網站公布開會訊息，以利民眾申請列席旁聽或表示意見，相關調查及監督資料亦將公佈於開發單位網站上供大眾參閱，以達資訊公開之目的。

二、 施工階段環境管理

(一) 環保組織

本計畫工程施工所涉及之單位包括允能風力發電股份有限公司籌備處及工程承包商，工地所有業務之進行需透過兩者間之協調運作，因此有關工地環境保護工作將由本籌備處以及承包商共同執行。

(二) 管理要點

1. 審核承包商之施工計畫及環境管理計畫後，經核准方可動工。
2. 工區環境品質維護
   (1) 空氣品質維護
   (2) 噪音振動防治
   (3) 工地放流水污染控制
3. 道路交通維持
4. 工地景觀維護
5. 睦鄰措施
6. 施工階段環境監測
7. 環境保護及管理成效評估
8. 突發事故及救災小組設立

(三) 執行作業要點

1. 本籌備處

(1) 表列環境影響說明書中之施工階段環境保護對策，定期就承包商之執行情形進行稽核，並做成記錄。

(2) 辦理施工中環境監測，定期彙整環境監測報告，方便民眾查閱與追蹤考核之資料。

(3) 執行環境監測工作，依監測成果適時調整施工方式。

2. 承包商

(1) 執行工地環保措施，包括水污染防治、空氣污染防制、營建噪音管制、廢棄物處理、景觀維護等。

(2) 依開發單位之指示，機動調整作業方式並加強各項環保措施，俾能符合法規標準。

3. 管理制度

(1) 不定期由工區工作小組與承包商討論環保業務事宜。

(2) 不定期召開工地安全衛生環保檢討會。

(3) 不定期舉辦人員之安衛環保訓練。

(4) 派員參加各單位辦理之各項環保講習課程，以明瞭相關法令及措施。

三、 營運階段環境管理

(一) 環保組織

本計畫開發單位為允能風力發電股份有限公司籌備處，營運後環境管理工作將由本籌備處負責執行各項環境保護事項。

(二) 管理要點

1. 辦理環境影響說明書承諾應辦環保事項。

2. 處理民眾申訴案件及有關環保事項之民意溝通。

3. 環保法規及技術資料蒐集及宣導。

4. 工業衛生安全工作守則之編擬及執行。

5. 防災及緊急應變措施之研擬與演練。

6. 環保工作之執行。

四、 除役階段環境管理

(一) 環保組織

本計畫除役所涉及之單位包括允能風力發電股份有限公司籌備處，

以及工程承包商，工地所有業務之進行需透過兩者間之協調運作，因此有關除役環境保護工作將由本籌備處，以及承包商共同執行。

(二) 管理要點

1. 審核承包商之除役計畫及環境管理計畫後，經核准方可進行除役工作。
2. 民意溝通。
3. 環境保護及管理成效評估。
4. 突發事故及救災小組設立。

8.2.2 環境監測計畫

本計畫之環境監測計畫係根據開發內容、環境現況、環境影響評估結果、環境影響減低對策及環境法規等方面予以研擬訂定。環境監測之目的為：

一、 追蹤本計畫工程施工及運轉對環境之實質影響。

二、 對各項污染防制措施及時進行必要之改善。

三、 掌握未預期之環境影響，迅速謀求因應對策。

由於本計畫執行在各階段期間對環境影響不盡相同，所採取減低對策亦不盡相同，因此監測計畫將分為施工前、施工階段及營運階段。監測調查方法主要係依據環保署公告之動物、植物、海洋生態技術規範辦理。施工前進行鳥類生態、鯨豚生態、文化資產、地形監測及漁業資源等項目；施工階段監測項目包括空氣品質、噪音振動、營建噪音、海域水質、陸域生態、鳥類生態、海域生態、鯨豚生態、水下噪音、文化資產及漁業資源等；營運階段則包括鳥類生態、海域生態、鯨豚生態、電磁場、地形監測及漁業資源等項目，詳細監測計畫如表 8.2.2-1～表 8.2.2-3 及圖 8.2.2-1～圖 8.2.2-2 所示。

表 8.2.2-1　施工前環境監測計畫表

類別	監　測　項　目	地　點	頻　率
鳥類生態	雷達監測	風場範圍和上岸點鄰近海岸附近	施工前兩年每季 5 次，每次 24 小時
	衛星繫放追蹤調查	雲林縣海岸	施工前一年 4 季，共 30 隻。
鯨豚生態	水下聲學調查	水下聲學監測測站共計 5 站	施工前一年共 4 季，每季至少 14 天次
	視覺監測	風場範圍	施工前一年進行 30 趟次
文化資產	水下文化層判釋	每部風機鑽孔取樣	考古專業人員進行判釋
地形監測	海底地形	風場範圍	施工前進行一次
漁業資源	整理分析漁業年報中有關漁業經濟資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、魚獲量等)	雲林縣	海域施工前一年進行一次

表 8.2.2-2　施工階段環境監測計畫表

類別	監　測　項　目	地　點	頻　率
空氣品質	風向、風速、粒狀污染物(TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$)	安西府、雲林區漁會，口湖國中	每季 1 次
噪音振動	各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準	台 17/縣 158(台西國中)、漁港路民宅、中正路一段(消防局)	每季 1 次，連續 24 小時監測
營建噪音	1.低頻(20 Hz～200 Hz 量測 Leq) 2.一般頻率(20Hz～20kHz 量測 Leq 及 Lmax)	升壓室工地外周界 1 公尺處，共 2 站	每月 1 次，每次量測連續 2 分鐘以上
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素 a、大腸桿菌群	風場範圍 5 點	每季 1 次
陸域生態	陸域動、植物生態 (依據環保署動、植物技術規範執行)	陸域輸配電系統 (含升壓站、陸纜及其附近範圍)	每季 1 次
鳥類生態	種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近海岸附近	每年冬季(12~2 月)為每季 1 次，春季(3~5 月)、夏季(6~8 月)、秋季(9~11 月)候鳥過境期間為每月 1 次 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接進行調查，例如錄影設備、望遠鏡、雷達、衛星追蹤器)
海域生態	1.潮間帶生態	海纜上岸段兩側 50 公尺範圍內進行調查	每季 1 次
	2.浮游生物、仔稚魚及魚卵、底棲生物	風場範圍 5 點	
	3.魚類	調查 3 條測線	
	4.水下攝影	風機基礎及周邊區域	每部風機打樁後執行一次
鯨豚生態	1.視覺監測	風場範圍	30 趟次/年
	2.水下聲學監測	水下聲學監測測站共計 5 站	每季 1 次 (若冬季無法施工則停測)
水下噪音	20 Hz～20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風機位置周界處 2 站 (可由鯨豚生態的水下聲學監測站，選取資料進行分析)	每季一次 (若冬季無法施工則停測)
		距離風機打樁位置 750 公尺 1 處	每部風機打樁期間各 1 次
文化資產	開挖面監看	陸纜路線陸纜開挖範圍、陸上設施開挖處	開挖期間每日監看
		潮間帶範圍非採地下工法開挖期間	開挖期間每日監看
漁業資源	整理分析漁業年報中有關漁業經濟資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、魚獲量等)	雲林縣	每年 1 次

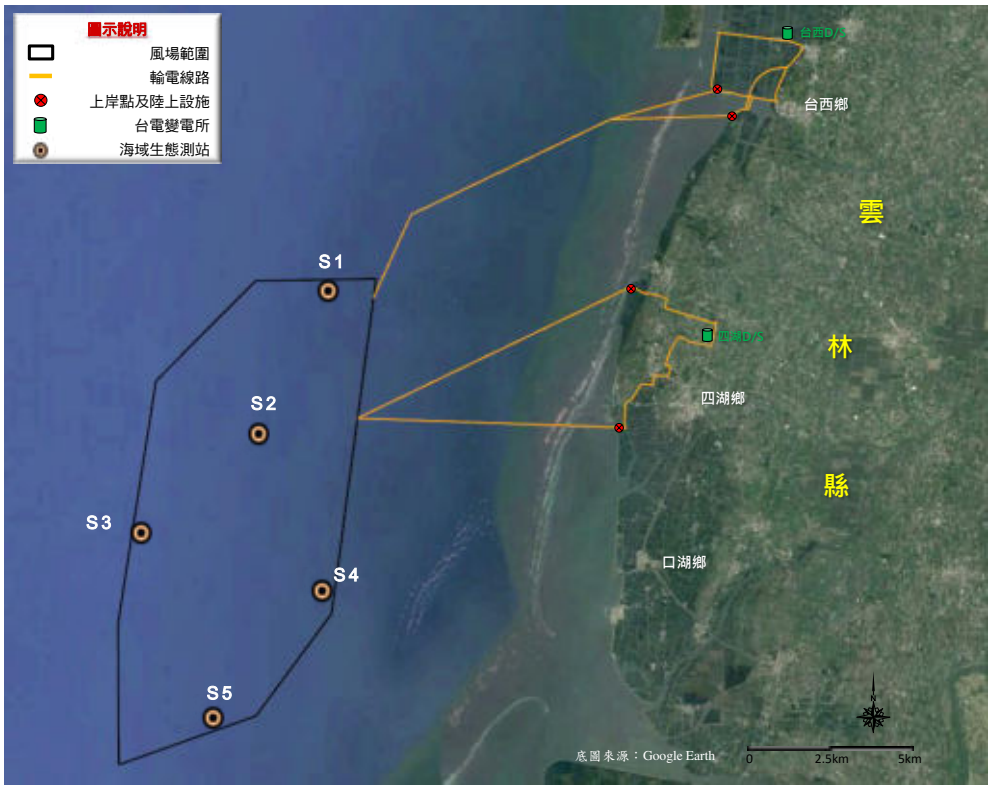
註：1.陸域監測項目(空氣品質、噪音振動、陸域生態、文化遺址)將於本計畫陸域工程(升壓站及電纜工程)施工期間依實際工程進度進行。
2.海域監測項目(海域水質、鳥類生態、海域生態、漁業資源、鯨豚生態視覺監測)將於海域工程施工期間依實際工程進度進行。
3.營建噪音監測工作將於計畫升壓室工程施工期間進行。水下聲學監測、水下噪音監測工作將於風機打樁施工期間進行。
4.鯨豚生態視覺監測調查工作將於每艘船上配置 2 位以上鯨豚觀察員，打樁監測期間全程錄影，監測頻率為每年 30 趟次、非僅限於 4-9 月執行，調整前應依法申請變更。
5.海域相關調查之樣點及測線，若風機及風場設置後，原規劃樣點或測線無法進行時，將依實際狀況調整調查位置。

表 8.2.2-3　營運階段環境監測計畫表

類別	監　測　項　目	地　點	頻　率
鳥類生態	種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近海岸附近	每年冬季(12~2 月)為每季 1 次，春季(3~5 月)、夏季(6~8 月)、秋季(9~11 月)候鳥過境期間為每月 1 次 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接進行調查，例如錄影設備、望遠鏡、雷達、衛星追蹤器)
海域生態	1.浮游生物、仔稚魚及魚卵、底棲生物	風場範圍 5 點	每季 1 次
	2.魚類	魚類調查 3 條測線	每季 1 次
	3.水下攝影	整體風場營運後選擇 2 部風機	每季 1 次
鯨豚生態	1.視覺監測	風場範圍	30 趟次/年
	2.水下聲學監測	水下聲學監測測站共計 5 站	每季 1 次
水下噪音	20 Hz～20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風機位置周界處 2 站(可由鯨豚生態的水下聲學監測站，選取資料進行分析)	每季 1 次
電磁場	磁場	上岸點附近 1 站	每年一次
地形監測	海底地形	風場範圍	整體風場營運後每年一次
漁業資源	整理分析漁業年報中有關漁業經濟資料 (含漁船數目、漁業活動形式、魚種、魚獲量等)	雲林縣	每年 1 次

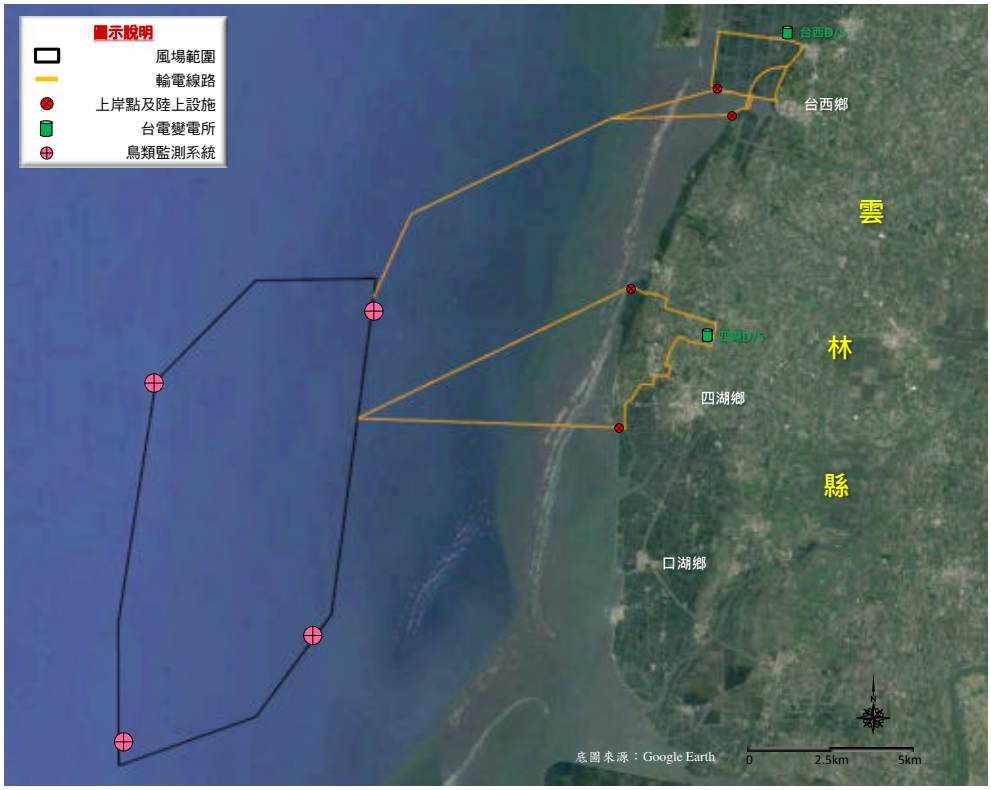
註：1.海域相關調查之樣點及測線，若風機及風場設置後，原規劃樣點或測線無法進行時，將依實際狀況調整調查位置。

2.鯨豚生態視覺監測調查工作將於每艘船上配置 2 位以上鯨豚觀察員，監測頻率為每年 30 趟次、非僅限於 4-9 月執行，調整前應依法申請變更。



註：海域調查之樣點，若風機及風場設置後，原規劃樣點無法進行時，將依實際狀況調整調查位置。

圖 8.2.2-1　本計畫海域生態調查點位示意圖



註：海域調查之樣點，若風機及風場設置後，原規劃樣點無法進行時，將依實際狀況調整調查位置。

圖 8.2.2-2　本計畫鳥類監測系統示意圖

8.2.3 施工安全管理計畫

本計畫已就陸上施作組裝場地面積、租用場地限制、海上施作工期限制(颱風期與可施工期百分比)、打樁船機與大型超高起重船機作業條件與使用限制、海上大型特殊超高荷重支承塔架、風力機組之運搬與架設作業與漁民溝通、船舶碰撞風險、營運期間維護等，進一步評估風險並提出因應措施，以供後續作業參考。

一、 颱風及地震之應變措施

隨時注意是否有颱風形成及發佈海上颱風預報前 2 天做緊急撤離準備，發佈海上颱風預報後做緊急撤離。工作船隊按以下程序徹離：

(一) 停止吊裝等施工有關作業。

(二) 收回水下設備放置於甲板上。

(三) 所有機具設備加以固定。

(四) 錨船及拖船協同收回錨以及錨索。

(五) 所有工作人員須上船以策安全。

(六) 拖船小心將工作船拖入港，並在指定碼頭繫靠。

地震發生後密切注意海嘯警報之發佈，如工作船之波浪承受等級無法承受海嘯波之衝擊，應儘速就近運送船上人員至較大工作船或至已完成之風機塔架避難。

二、 施工碼頭與陸上施作組裝場地面積、租用場地限制

現政府有意規劃台中港作為後續離岸風電專用碼頭，故本計畫優先規劃以台中港使用，以配合政府興建基礎設施之地點。然本計畫實際工作港口，仍考量後續整體規劃，選定可符合本計畫施工作業要求之港口碼頭。

三、 海上施作工期限制

合適之海事工程施作期間，一般都安排在每年 3 月至 9 月風浪較小期間，但每年夏季 5 月至 8 月又屬颱風頻繁季節，故施工期間受颱風頻率與路徑影響頗深。

對策：

施工前將審慎評估海象資料，預估颱風期間與可施工時期之百分比，預先擬妥施工計畫與準備事宜，以確保施工的安全。

四、 打樁船機與大型超高起重船機作業條件與使用限制

本工程下部結構基樁與套筒桁架組裝、打設，與上部結構支承塔架、風力機組葉片銲接組裝作業，皆屬海上大型特殊超高荷重施工。

對策：

施工前對打樁船機與大型超高起重船機之作業能力與特性，將予以審慎評估，選擇能勝任各主要施作項目之船機組合，以確保施工的安全。

五、 海上支承塔架、風力機組之運搬與架設作業

本工程上部結構的施作，屬專業高技術性工作且具高風險性。

對策：

施工前不僅要嚴選施作船機組合與研擬妥善施工計畫及施工船機之碰撞模擬，相關施作人員亦將要求選用已完成專業船機吊裝訓練之人員，以提高海上施作安全與工作效率，降低工安危害與成本損失風險。

六、 漁民溝通

本工程施工地點由於涵蓋水域面積相當廣，施工期間海上工作船機數量、運搬航線、海上基樁打設與起重船機施作等所造成的影響，須事先與漁民溝通。

對策：

施工時將確實依照環境管理計畫辦理，並與當地漁民及漁會加強協調溝通，將施工內容、影響範圍與施工時程公告附近作業船隻，同時做好敦親睦鄰工作；施工中，加強環境污染監督工作，維持並控制海域環境污染擴散，工作船隻進出海域作業，應遵循施工計畫，於劃定之施工區與航道內作業與航行，並隨時保持警戒，避免碰撞漁船或損害漁業設施。

七、 船舶碰撞風險對策

(一) 交通部航港局於 102 年 5 月 29 日召開「研商『離岸風力發電風場有關船舶航行安全審查表』」通過，離岸風力發電場址應依據 IALA 0-139 建議案設立雷達反射器或雷達標竿及警示燈標，各項浮標、浮筒及危險區域之標誌應符合 IALA(B）系統設置。

(二) 對於避免無動力漂流船隻之碰撞事故，營運管理單位應與海巡、港務及防災單位等建立相互快速通報機制，俾利在事故發生時，能夠及時通報，獲得充裕之應變與減災時間，減少碰撞事故的發生，並降低災害損失。

(三) 對於避免動力航行之船隻碰撞方面，相關措施包括設置相關警示設施，並加強風力發電廠維護船隻之操船訓練，減少維修船隻泊靠之碰

撞，或採用輕量化之補給與維修船舶。

(四) 在減災方面，災害應變措施將達到即時通報、迅速防災、有效減災之目的。採用護舷材料，可減少碰撞能量以降低災害。

(五) 離岸風力電廠設置時，應成立專責單位，負責施工、營運及維護等各階段之海上安全，並研擬海上安全與災害應變措施。

(六) 後續本案風場將設置相關助、導航設施，根據 IALA，針對個別獨立的風力機組有相關的標誌建議，包括：

1. 以白閃光 MO (U) W ≤15S 標誌，公稱光程 10 浬

2. 航標應裝置於扇葉最低點的下方，高出最高天文潮位（HAT）至少 6 公尺

3. 航標應符合 IALA 的建議，而且可用率不小於 99%（IALA CATEGORY 2）

(七) 針對整個風場，依 IALA 的建議亦須在位於角落的重要邊緣結構物以及中間的邊緣結構物加標誌，本案將依實際風機位置，並依據 IALA 規定，且在開發階段中洽詢國內航港局相關規定規劃助、導航警示設施，以符合國際規範及國內相關法規規定，避免可能的船隻碰撞。

(八) 若船隻碰撞風機事件發生時，將依緊急應變計畫，立即通報海巡署、航港局或漁業署，並由海事調查專責機構做評議。

8.2.4 營運安全管理計畫

離岸風力電廠的運維工作可分為兩個主要任務：1.監視、控制和協調風力發電場營運；2.維護，分為定期工作(預防)及不定期工作(檢視)，以維護風力機及電廠運作。

由於先進的控制和監測系統的發展，編制巡修組負責電廠安全監控，使營運商可由陸上遠端位置監控離岸風力電廠狀況，可避免遭不法人士利用進行走私行為。而定期和不定期的維修工程，則需要運送技術人員至離岸風力電廠。

一、 運轉管理

運轉管理由允能風力發電股份有限公司籌備處負責，包括工程安全與衛生、資產管理、採購、保險與會計財務等工作。

離岸風場之監測及營運控制需要岸上的設施來協助進行，其配置需視港口、維護船隻、風機數量等而定。需設置備品倉庫及修理工廠，以供風場元件替換之用。港口可提供暫時的儲存功能及支援船隻之卸載。

二、 維護管理

離岸風場之維護可分為定期及不定期維護，定期維護由風力機製造商根據合約規定提供定期維護任務的完整列表，這些任務可以由受訓後的技術人員，透過海上船隻運送至風力機進行維修。而因系統故障而產生之維護活動即屬於不定期維護。

日常維護所需之小型高速船，即巡修船，進行大多數的維護工作。目前亦有直昇機、海上旅館、自升式平台等維護設施。在泊靠技術方面，目前所有離岸風機基礎皆有至少一處泊靠位置，使維修人員可自船隻登上風機進行維護工作。

風場建置完成後，倘若離岸風力機專屬港埠及特許工業區建置完成，即可作為本案大型零組件維修更換之維修船機靠泊港埠；而小型零件維修及監測資料下載之工作船機所需之靠泊港埠宜考量工址臨近港埠，可考慮雲林地區漁港作為巡修靠泊港埠。

有關維護工作船隻可分為兩大類（如表 8.2.4-1 所示）：

(一) 日常維護所需之小型高速船即巡修船，將擔任進行大多數的維護工作，因此國外大多向船公司租賃或直接由風機維護廠商提供。

(二) 當有大型元件故障時則需要向海事工程廠商租賃大型吊船進行拆裝維護工程。而風機維護工程則可與風機公司或專業廠商簽訂維護合約；或由本籌備處自有運維團隊負責維護。

自升式船隻若是租用，考量目前鄰近地區缺乏此類船隻，到達廠址所需時間可能將耗費 60 天，故或許可採行其他現存架構或以調用（CALL-OFF）方式，以平衡成本以及因減少發電量產生的支出。小型零件維修及監測資料下載工作可由維修人員 2 人配合工作船 1 艘(必要時搭配直昇機支援)進行。

營運階段將建立風力發電廠安全營運監控系統以利緊急應變，及完善的緊急應變措施(包含因應颱風、地震及往來船舶碰撞等狀況)與風力機運維人員之專業訓練。

本風場風力發電設備維修人員，本籌備處將多進用具相關專業能力之開發地區居民。

三、 安全管理

風場之營運與維護期間考量風機故障、海象(波浪)、氣象(颱風)及定期維護計畫等因素，離岸風場有別於陸上風場，維修之區域除了有海上高空作業以外，還有水面作業，維修安全規劃也要分成對高空作業及水面作業，制定標準之安全作業規範，由環安衛管理師安排維修人員進行人員安全培訓等教育訓練，並要求維修時需確實遵守相關安全作業規範，說明如下。

1.高空作業：

(1)實施防墜落保護計畫，包括攀爬技術和使用防墜落保護措施的培訓；檢查、維護、和更換防墜落保護設備。

(2)制定對防墜落之保護措施。

(3)確保對起重設備進行定期維護。

(4)制訂繩索安全帶寬度規範，在出現老化現象或纖維出現明顯磨損前需對安全帶進行更換。

(5)高空工作展開前需把柱子或結構處各種障礙物移走。

(6)使用經過合格認證之升降裝置以保護作業人員安全。

(7)避免在惡劣天氣條件下(特別是在有雷擊風險情況下)，進行維護工作。

2.水面作業：

(1)展開維修工作前需進行瞭解海象和天氣條件之風險評估。

(2)相關技術人員需受過海上救生訓練。

(3)在具有溺亡危害之虞的水面作業時，要使用經過認證核准之浮力設備(如救生衣、飄浮線、救生圈等)。

(4)提供適當海上船舶與合格的船員進行水面作業工作。

表 8.2.4-1　離岸風場常見維護船隻一覽表

船舶	類型	優點	缺點	波高限制
快速反應船 (Quick response Vessel)	硬式充氣艇 (RIB)	・能快速接近位址 ・市場上廣泛使用 ・較大部份工作船省燃料 ・亦可作為子艇 (daughter craft)	・不適合遠距輸送 ・不適於繁苛條件輸量 ・不適合輸送 50 公斤以上之零件與耗材	~<1.0 m
工作船 (Workboat)	鋁合金或複合雙體船	・操作經驗 ・可長期租賃 ・市場上廣泛使用 ・大型工作船可容納起重設備 ・能容納部份駁靠設施(Access system)	・人員設施與舒適度使其不適於 2 小時以上之輸送	0.8~1.5 m
小水面雙體船 (SWATH Vessel)	小水面雙體船 (Small Water-plane Area Twin Hull Vessel)	・已用於商業與軍事用途 ・較穩體之船體可能有助於在較繁苛條件下之人員輸送 ・相較於單體傳與雙體船，工作人員在航行期間較為舒適 ・可容納中等尺寸零組件 ・能容納部份駁靠設施	・較昂貴 ・吃水深大 ・高燃料用量	1.0~2.0m
離岸支援船 (offshort support Vessel)	大型工作船	・廣泛用於石油與天然氣業 ・大型船體可能有助於在較繁苛條件下之人員輸送 ・可長期離岸 ・能容納大部份駁靠設施 ・動態佈署	資本與航行費用高昂 吃水深大	1.0~1.5 m (具基本舷梯配置) 能藉先進舷梯方案改善
氣墊船 (Hovercraft)	氣墊船	・可進入潮間帶 ・提供快速出海維修 ・可在陸上存放維護	重度維護與有義波高之限制較工作船大	~<1.0 m

8.2.5 緊急應變計畫

一、 緊急應變組織

在危急的情況下(包括海上高空施作發生危害、颱風、地震及發生船舶碰撞)，現場應變指揮人員須依緊急應變計畫流程(圖 8.2.5-1)來指導整個災變的執行。同時建立緊急應變小組，依任務分別處理各項工作，包括總指揮官、現場指揮官、急救組、機電組、消防組、安衛組及公關組等，建立緊急應變處理架構及聯絡系統(圖 8.2.5-2)。

本計畫運轉管理會採行遠端儀器監控並確實執行預防保養，因此當風扇或大型機具有異常徵兆時，即會啟動預警及通報處理程序通報運轉單位進行現場處置，並通知當地漁業管理機關轉知周邊作業漁民注意。若不幸發生設備事故則會立即啟動緊急應變處理程序成立緊急應變小組、隔離事故、隔離現場並通知相關機關及當地漁業管理機關，以確保安全第一。

未來本案將設有專責的海上協調人員，當緊急事件發生時，將依照「緊急應變計畫」處置，並立即通知整個救援體系，由專業的緊急應變小組負責掌控現場情況。而本案的「緊急應變計畫」也將放置於每座風機、岸上控制室等相關人員可視且可及之處，且確保在本案風場內的施工船隻及營運維護船隻都有一份緊急應變計畫，若未來相關法令或設定的緊急情況有變時，亦將動態檢討進行修正。

二、 緊急應變卡

若有緊急事件將導致環境安全疑慮，例如有危害物質洩漏至水中或火災等情形發生時，本案專責的海上協調人員將依據「緊急應變卡」通報相關機關，且由衛生、安全、環境(HSE)管理小組進行後續處置。

在本案緊急應變計畫中，將依據不同情形設定「緊急應變卡」，內容包括：

- 定義緊急事故
- 在風場內的發生地點
- 建議相關人員該採取的反應及措施
- 針對該緊急情況的警示程序
- 警示訊息的內容
- 示警後的後續行動，例如預防性措施等

值得注意的是，當一件緊急事件發生時，可能不只涉及一項「緊急應變卡」，

因此必須依照該事件的情形選擇相關的「緊急應變卡」進行應變措施，未來本案亦將針對實際的情況設計專屬於本案的「緊急應變卡」。以下為本籌備處所屬集團在德國北海 NORDERGRÜNDE 離岸風場「緊急應變卡」的範例，其中範例一～五為不同類型的緊急事故，包括用船隻撤離風機上受傷的人員、風機或海底基座發生火災、風機倒塌或零件掉落、船隻碰撞事故、雷擊或閃電事故等，範例六～七為涉及環境影響的緊急事故，包括水汙染、物品掉落而浮在或沉入水中等，範例八為營運期間所發生的緊急情況，例如未知船隻進入風場，可做為未來本案設計「緊急應變卡」之參考，而範例九及範例十為特別因應台灣特有之地震及颱風而規劃之緊急應變卡，亦將納入未來本案設計「緊急應變卡」之參考。有關緊急應變卡內所載之各項英文縮寫說明如表 8.2.5-1 所示。

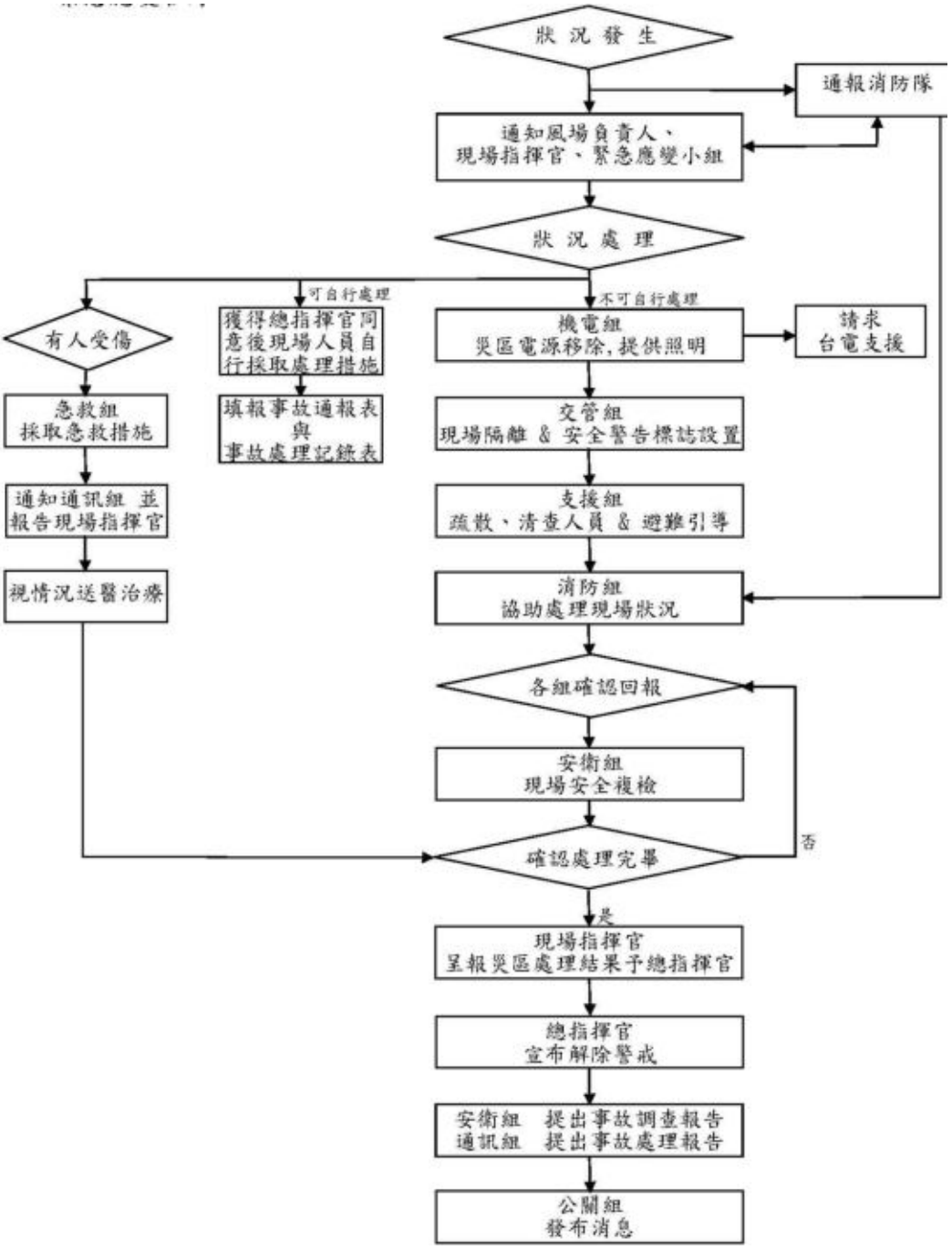


圖 8.2.5-1　緊急應變計畫流程

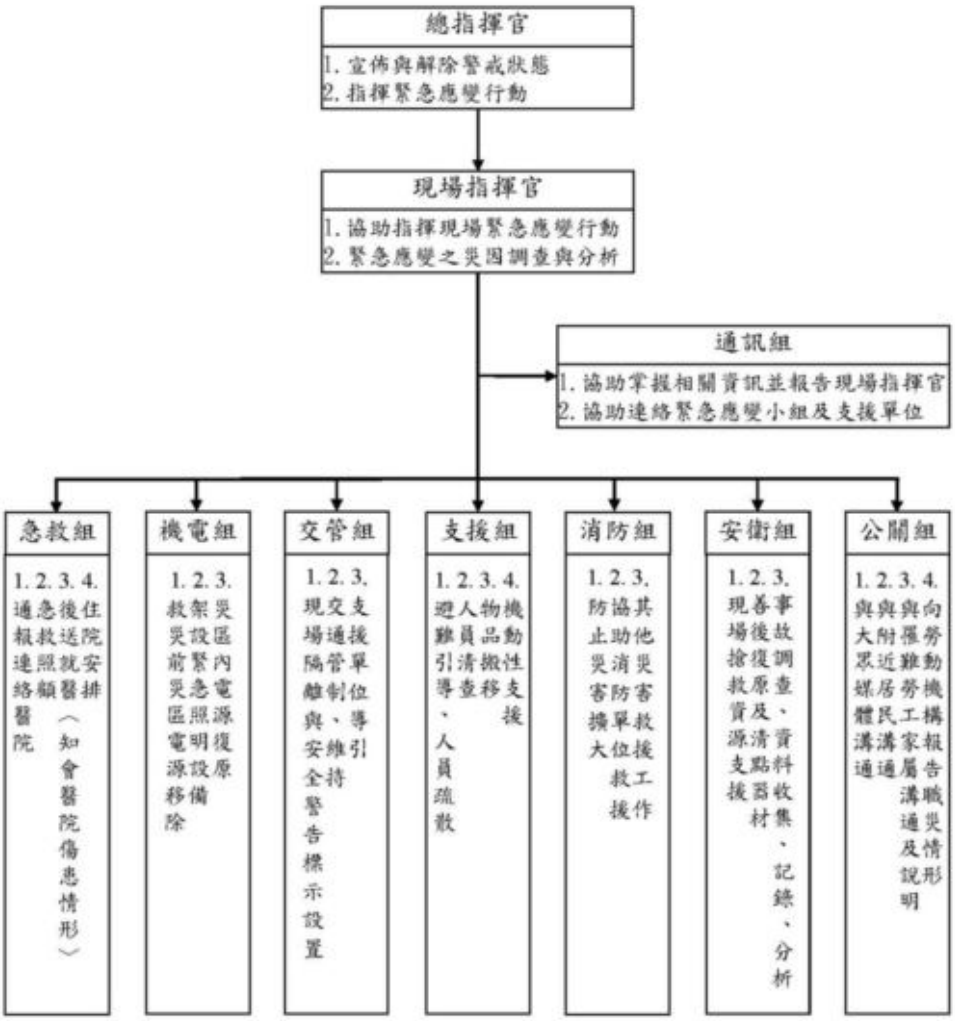


圖 8.2.5-2　緊急應變小組任務及聯絡系統

表 8.2.5-1　緊急應變卡英文縮寫對應表

英文縮寫	全名	中譯
CTV	Crew Transfer Vessel	人員運輸船
ECC	Emergency Control Center	緊急應變中心
MC	Marine Coordination	專責海上協調人員
MRCC	Maritime Rescue Coordination Centre	海上救援協調中心
OWP/ OWF	Offshore Wind Park/ Farm	離岸風場
TETRA	Terrestrial Trunked Radio	地面中繼式無線電
TP	Transition Piece	連接段
VHF	Very High Frequency	超高頻
WTG	Wind Turbine Generator	風機

範例一：用船隻撤離風機上受傷的人員

Emergency card no. xxx	**Evacuation of injured person WTG / Transport by ship**	
Position:	**WTG / foundation**	
➢ Carry out first aid ➢ Alert MC or EEC **Where**…? / **What**…? / **How many**…? / **What kind**…? / **Wait!**… report ➢ Ask for direct connection to ECC or tele doctor for required medical advice ➢ Transfer of harness for abseiling and helpers to WTG if necessary ➢ The injured person is secured on a stretcher and brought to the crane on the outside platform ➢ Bring the injured person onto the ship according to the rescue procedure ➢ Check all sling points on stretcher and crane ➢ Keep eye contact to the vessel ➢ Controlled transfer of the injured, e.g. to CTV / rescue boat ➢ Work with guiding ropes		**Emergency reporter**
Involved:	**CTV**	
➢ Consultation with MC via service radio / telephone ➢ Make contact to the rescue boat, agree on further actions ➢ Get additional personnel from the WTG if help on deck is required ➢ Transfer harness and helper to the WTG, when required		**Activity**
Involved:	**Other Vessels**	
➢ Hold to radio device for TETRA service radio, listen to channel xxx and await further developments ➢ Remain on standby in case support is needed		**Activity**
Involved:	**MC**	
➢ Get information about injured person and the accident ➢ Immediately alert the ECC, which will contact MRCC ➢ inform CTV / rescue boat ➢ If necessary, set up contact between the emergency reporting person and the ECC / tele medical service ➢ If necessary, further first aid measures onshore / upon consultation ➢ Always inform HSE- and INS Manager in charge ➢ Feedback to all informed parties about the completion of the emergency procedure		**Activity**

Communication	**Means of communication / available 24 hours**	
	Phone number	**Service radio**
MC		
ECC		
INS/HSE Manager in charge	**Contact available at MC**	

範例二：風機或海底基座發生火災

Emergency card no. xxx	**Fire on WTG / Foundation**	
Position:	**WTG / Foundation**	
➢ If possible, extinguish the fire with the firefighting equipment available at the installation, e.g. additional manual fire extinguisher ➢ See rescue- and escape plans of the turbines/ foundations ➢ Start first aid on injured people if required ➢ Bring injured persons to a safe place, evacuate WTG / foundation ➢ Alert / inform MC if possible ➢ If possible inform CTV about evacuation ➢ Leave WTG with survival suits and life jackets. According Sea survival training stay together in a group in the water if possible ➢ **In case of injured person** act **acc. emergency cards No.xxx** or in consultation with MC / ECC		**Emergency reporter**
Involved:	**CTV**	
➢ Begin with immediate help and inform MC, provide name and call sign **Where**…? / **What**…? / **How many**…? / **What kind**…? / **Wait!**… report ➢ Start evacuation of WTG / foundation		**Activity**
Involved:	**Other Vessels**	
➢ Immediate support from other vessels in the OWF ➢ Consultation with MC via service radio / telephone ➢ Hold to the radio on channel xxx and await further developments ➢ Stay in contact with MC, forward information and agree on further actions ➢ Remain on standby in case support is needed ➢ Stay on the side facing the wind		**Activity**
Involved:	**MC**	
➢ Get information about the situation ➢ Alert Monitoring centre OWP ➢ **No one injured:** immediately **inform** the ECC ➢ **Person injured:** immediately **alert** the ECC and proceed **acc. emergency cards No.xxx** ➢ Always inform HSE- and INS Manager in charge ➢ Should identify the hazardous substances leakage, act **acc. to emergency card No.xxx** ➢ Feedback to all informed parties and the ships involved about the completion of the emergency procedure		**Activity**

Institution	**Means of communication / available 24 hours**	
	Phone number	**Service radio**
MC		
ECC		
Monitoring centre OWP		

範例三：風機倒塌或零件掉落

Emergency card no. xxx	**Collapse of WTG or breaking parts of WTG/ Foundation**	
Position:	**WTG / Foundation**	
No people on WTG/ Foundation: ➢ Alert/inform MC ➢ Follow instructions from MC **With people on it:** ➢ Begin first aid of injured person if required ➢ Alert/inform MC ➢ Bring injured person to a safe place if possible and agree on further procedures with MC ➢ Immediately evacuate the structures in consultation with MC ➢ See the escape- and rescue plans available on structures ➢ Inform CTV about the planned evacuation and coordinate ➢ **If landing on the Boat landing by CTV and evacuation by helicopter is not possible:** Leave WTG with survival suits and life jackets ➢ **In case of injured person** follow instructions of MC ➢ **In case of hazardous substances leakage act acc. emergency card No.xxx**		**Emergency reporter**
Involved:	**CTV**	
➢ Inform MC ➢ Immediate support in agreement with MC ➢ Initiate evacuation WTG / foundation		**Activity**
Involved:	**Other Vessels**	
➢ Immediate support by other vessels in the OWF ➢ Consultation with MC via service radio / telephone ➢ Hold to the radio on channel xxx and await further developments ➢ Remain on standby in case support is needed ➢ Keep a safe distance to the installation in consultation with MC		**Activity**
Involved:	**MC TW**	
➢ Inform CTV about the possibly planned evacuation ➢ Inform Control Room OWFs ➢ **No one injured on the installation:** immediately **inform** the ECC ➢ **Injured persons on the installation:** immediately **alert** the ECC, proceed **acc. to emergency cards No.xxx** ➢ Inform VTS ➢ Always inform HSE- and INS Manager in charge ➢ Feedback to all informed parties and the ships involved about the completion of the emergency procedure		**Activity**

Institution	**Means of communication / available 24 hours**	
	Phone number	**Service radio / VHF**
MC		**MC channel xxx.**
ECC		
VTS		**VHF Ch.xxx**
INS/HSE Manager in charge	**Contact available at MC**	
Control Room OWFS		

範例四：船隻碰撞事故

Emergency card no. xxx	**Disabled vessel – risk of collision**	
Position:	**WTG / Foundation**	
➢ Keep calm ➢ Immediately inform MC. Standby for response ➢ Evacuation of the offshore installation after consultation with CTV and MC. If this is not possible due to a fast approaching vessel, seek a safe place/area in the structure (e.g. level at the entrance door on tower bottom) ➢ No person outside the structure!		**Emergency reporter**
Involved:	**Vessel at Risk**	
➢ Get an overview about the situation on board ➢ Inform MC about the situation ➢ Place an emergency call through xxx to MRCC - Provide name and call sign - Position - GPS coordinates and/or WTG identification - Explain situation - Agree on further actions and inform MC **Follow emergency cards No.xxx**		**Activity**
Involved:	**Other Vessels**	
➢ Offer help and hold to the TETRA service radio, listen to channel xxx, observe the progress and await further developments		**Activity**
Involved:	**MC**	
➢ Inform ECC ➢ Always inform HSE- and INS Manager in charge ➢ When there is a danger of collision, let power down OWF or the WTG including submarine power cable that is under thread (OWP Monitoring centre), evacuate the structure and inform all other vessels ➢ Feedback to all informed parties about the completion of the emergency procedure		**Activity**

Institution	**Means of communication / available 24 hours**	
	Phone number	**Service radio**
MC		
ECC		
INS/HSE Manager in charge	**Contact available at MC**	
Monitoring centre OWP		

範例五：雷擊或閃電事故

Emergency card No. xxx	**thunderstorm / lightning**	
Position:	**WTG / Foundation**	
➢ identify thunderstorms by hearing thunder and/or seeing lightning ➢ due to the Faraday Cage, being in a metallic structure like TP/Tower is safe ➢ Inform immediately MC or your CTV. ➢ follow instructions from CTV or MC **Additional in case of abrupt arising and nearby (<3km or <10 sec between lightning and thunder) thunderstorm:** ➢ stop works immediately ➢ close doors and hatches on the structure ➢ seek safe area inside the TP/Tower and stay in the middle of the platform avoiding contact to ladders, tower walls and electronic components stay in the middle of the platform and avoid contact to ladders, tower walls and electronic components ➢ wait until thunderstorm has passed and additional 10 min after last thunder or lightning ➢ Do not leave the inside of structure to use radio during the thunderstorm! ➢ if evacuation after thunderstorm is not possible proceed **acc. to Breakdown Plan xxx**		Emergency reporter
Involved:	**CTV**	
➢ evaluate the situation according to weather reports and local condition ➢ inform MC immediately about the situation occurred ➢ in case of nearby thunderstorms no transfer to structures is allowed, if there are already people on a structure the evacuation process should be performed under following conditions (first to be agreed with MC): - the storm front is still far away from the OWF - a safe evacuation (time factor) of the complete tower team is mandatory, on captain's decision		Activity
Involved:	**Other Vessels/CTVs**	
➢ offer help and stay on standby if further assistance is required, observe the situation and how it develops		Activity
Involved:	**MC**	

範例六：水汙染

Emergency card no. xxx	Water pollution	
Position:	**Cause Vessel**	**WTG/Foundation**
➢ Find source in order to avoid further leaking ➢ If a WTG/foundation is the source, immediately inform MC ➢ Inform the rest of the crew or colleagues ➢ Close the source of pollution and observe if necessary ➢ Limit damages by all means and with all the equipment available on board, e.g. on-board oil fighting agents ➢ If the ship is in a port, immediately inform port authorities ➢ Forward safety data sheets on the material leaking to MC		Emergency reporter
Involved:	**Other Vessels**	
➢ Offer help and stay on TETRA service radio, observe the progress and await further developments in case help is needed		Activity
Involved:	**MC**	
➢ Distribute the safety data sheets of hazardous materials to all internal and external emergency services Otherwise: ➢ Obtain information about the situation on board of the vessel causing the pollution ➢ Initiate supporting measures if required ➢ Always inform HSE- and INS Manager in charge ➢ Inform the owner of the vessel ➢ Feedback to all informed parties about the completion of the emergency procedure		Activity

Institution	Means of communication / available 24 hours	
	Phone number	Service radio
MC		
INS/HSE Manager in charge	Contact available at MC	

範例七：物品掉落而浮在或沉入水中

Emergency card no. xxx	Objects floating or sunken in water	
Position:	**Vessel**	**WTG/Foundation**

If objects/items fall in the water during works, proceed as follows: — Emergency reporter

- Do not put yourself at risk
- Send a person to observe the item/object, note down the time and, if possible, the coordinates
- Contact MC, immediately inform about:
  - What is in the water / fell over board?
  - When (time) did it fall into the water?
  - Where did it fall into the water?
  - Describe observations, e.g. did it sink immediately, does it float on the surface, did it sink slowly, weather conditions in the area
- Inform CTVs in OWP
- Continue or stop work in agreement with MC

Involved: CTV / Other Vessels — Activity

- vessel contacts MC and agrees on further actions
- Get people off the structure or, if the item / object is floating, accompany in a safe distance until salvage vessel arrives
- Regularly note down GPS coordinates and time
- Keep MC constantly informed about the current situation and the weather conditions in the area
- If necessary, warn vessels via VHF which are at instant risk

Involved: MC — Activity

- After information on the situation offshore: Consultation with personnel WTG / shuttle about further actions
- Inform vessels in OWF about the potential hazard
- Monitor weather forecast
- Always inform HSE- and INS- Manager in charge
- Feedback to all informed parties about the completion of the emergency procedure

Institution	Means of communication / available 24 hours	
	Phone number	**Service radio**
MC		
INS/HSE Manager in charge	**Contact available at MC**	

範例八：未知船隻進入風場

Operation Breakdown Plan xxx	**Unauthorised entry of an unknown vessel in the OWF**	
Location:	**WTG / Foundation**	
➢ Inform MC about the situation occurred and agree on further action ➢ Keep contact to CTV and MC if possible ➢ If necessary act **acc. emergency cards No. xxx** Consider **emergency cards No.xxx**		**Emergency reporter**
Involved:	**CTV**	
➢ Evaluation of the situation occurred ➢ Inform MC immediately and agree on further action ➢ Possibly contact a foreign vessel and provide information to avoid a concrete hazard situation (this means, information or notes / warnings) via VHF channel xxx or via working channel xxx. ➢ In case the unknown vessel is heading towards the structures with people, those should be evacuated (consult MC) A secure evacuation (consider time factor), the minimum number of people on structure factor) of personnel via vessel transfer must be ensured (captain estimation in the field)		**Activity**
Involved:	**Other Vessels**	
➢ Stay on TETRA service radio and VHF channel xxx, observe the situation and how it develops ➢ Don't move in the area of the unknown ship's course direction, keep in safe distance		**Activity**
Involved:	**MC**	
➢ Evaluation of the situation as per information of ship's command (CTV and GV) ➢ If necessary consider **emergency cards No.xxx** ➢ Arrange evacuation from structures ➢ Inform all other vessels in the OWF ➢ Inform HSE- and INS-Manager in charge ➢ Feedback to all informed parties about the completion of the emergency procedure ➢ Assigning CTV to inspect buoyage and wave buoys for any possible damages		**Activity**

Institution	**Means of communication / available 24 hours**	
	Phone number	**Service radio**
MC		
INS/HSE Manager in charge	**Contact available at MC**	

範例九：地震

Emergency card No. xx	Earthquake	
Position:	**WTG / Foundation**	
No people on the installation: ➢ Follow instructions from MC TW ➢ Alert/inform MC TW **Installation with people on it:** ➢ stop works immediately ➢ Alert/inform MC TW ➢ close doors and hatches on the structure ➢ On TP/Tower: o seek safe area inside and do not leave the inside of structure o wait until earthquake has passed and additional 20 min after last movement ➢ Inform immediately MC or your CTV ➢ follow instructions from MC or CTV ➢ If evacuation is not possible proceed **acc. to Breakdown Plan xx**		**Emergency reporter**
Involved:	**CTV**	
➢ evaluate the situation according local condition ➢ inform MC TW immediately about the situation occurred ➢ if there are people on a structure, the evacuation process should be performed under following conditions (first to be agreed with MC TW): - the earthquake has stopped at least 20 min ago - a safe evacuation (time factor) of the complete tower team is mandatory, on captain's decision ➢ Seek for safe position in harbour		**Activity**
Involved:	**Other Vessels/CTVs**	
➢ offer help and stay on standby if further assistance is required, observe the situation and how it develops ➢ Seek for safe position in harbour		**Activity**
Involved:	**MC TW**	
➢ Receive forecast and earthquake-proximity alert. ➢ evaluate the situation, information obtained from personnel on site ➢ inform HSE- and INS-Manager in charge ➢ distribute earthquake warning to all stations ("all stations call") via TETRA on MC-Channel xx as safety warning (acc. MC-Plan). All CTVs are requested to acknowledge the "all stations call", to verify a satisfactory understanding of the announced activity. Masters of CTVs have to communicate accordingly with the teams they have transferred to the locations ➢ if needed, initialize and organize evacuation from the structures ➢ collect feedback from all involved parties about end of earthquake ➢ after waiting (time to be determined) after last earthquake event and evaluating expected condition positive, give green light for commencement of work		**Activity**

Institution	**Means of communication / available 24 hours**	
	Phone number	**Service radio / VHF**
MC TW	**+886 (MC TW)**	**MC channel xx**
INS/HSE Manager in charge	**Contact available at MC TW**	

範例十：颱風

Emergency card No. xx	**Typhoon**	
Position:	**WTG / Foundation**	
➢ stop works on a safe way ➢ a safe evacuation (time factor) of the complete tower team is mandatory, on captain's decision ➢ close doors and hatches on the structure ➢ Inform immediately MC or your CTV. ➢ follow instructions from MC or CTV ➢ if evacuation is not possible proceed **acc. to Breakdown Plan xx** ➢ On TP/Tower: o seek safe area inside and do not leave the inside of structure o wait until Typhoon has passed and additional 10 min		**Emergency reporter**
Involved:	**CTV**	
➢ evaluate the situation according local condition ➢ inform MC TW immediately about the situation occurred ➢ if there are people on a structure, the evacuation process should be performed under following conditions (first to be agreed with MC TW): - a safe evacuation (time factor) of the complete tower team is mandatory, on captain's decision		**Activity**
Involved:	**Other Vessels/CTVs**	
➢ offer help and stay on standby if further assistance is required, observe the situation and how it develops		**Activity**
Involved:	**MC TW**	
➢ Receive forecast and typhoon-proximity alert. ➢ evaluate the situation, information obtained from personnel on site ➢ inform HSE- and INS-Manager in charge ➢ distribute typhoon warning to all stations ("all stations call") via TETRA on MC-Channel xx as safety warning (acc. MC-Plan). All CTVs are requested to acknowledge the "all stations call", to verify a satisfactory understanding of the announced activity. Masters of CTVs have to communicate accordingly with the teams they have transferred to the locations ➢ if needed, initialize and organize evacuation from the structures ➢ collect feedback from all involved parties about end of typhoon ➢ after waiting (time to be determined) after end of typhoon and evaluating expected condition positive again, give green light for commencement of work		**Activity**

Institution	**Means of communication / available 24 hours**	
	Phone number	**Service radio / VHF**
MC TW	**+886 (MC TW)**	**MC channel xx**
INS/HSE Manager in charge	**Contact available at MC TW**	

8.3 替代方案

本計畫之替代方案包括：(1)零方案；(2)地點替代方案；(3)技術替代方案；(4)環保措施替代方案。以下說明本開發計畫之替代方案，其摘要如表 8.3-1 所示。

表 8.3-1　替代方案

替代方案	有	無	未知	內　容	預計目標年可能之負面環境影響	與主計畫之比對分析
零方案		✓		停止本開發案的進行。	停止本開發案的進行，不會產生可能之負面環境影響。	本籌備處為配合政府能源政策，加速台灣地區離岸風場之開發，在考量我國能源多元化、開發自產能源、環保，以及將來能源政策對再生能源發電佔有電業發電能源配比之要求，故本計畫有其積極正面之意義。藉由本計畫付諸實現後，能迎頭趕上今日之潮流趨勢，並能儘速達成綠色電力政策目標，及因應未來全球氣候變化綱要發展需求。因此，零方案為不可行之方案，故零方案不宜採用。
地點替代方案		✓		無地點替代方案。	無地點替代方案，不會產生可能之負面環境影響。	無地點替代方案。
技術替代方案	✓			1.海底基礎結構採單樁式基礎結構。 2.風力單機容量 單機容量規劃有6.0~10MW	1.海底基礎結構 可採套筒式結構。 2.風力單機容量 (1)另可選擇8MW及10MW單機容量 (2)不排除使用未來市場上最可行之風機機型及單機容量	本案已以最小單機裝置容量搭配最大裝置數量作為評估基準。
環保措施替代方案		✓		本計畫使用親環境潔淨無污染風力發電。	無環保措施替代方案，不會產生可能之負面環境影響。	親環境能源，無環保替代方案。

8.3.1 零方案

零方案即是停止本開發案之進行。基於響應政府之綠能政策，本籌備處遂配合政府經濟部能源局於民國 104 年 7 月 2 日公告「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，並符合單一申請案設置規劃不得小於十萬瓩，每平方公里不得小於五千瓩之規定，提出「雲林離岸風力發電廠興建計畫」(以下簡稱本計畫)，以投入離岸風場開發，並加速台灣地區離岸風場之開發，本計畫有其積極正面之意義。藉由本計畫付諸實現後，能迎頭趕上今日之潮流趨勢，並能儘速達成綠色電力政策目標，及因應未來全球氣候變化綱要發展需求。因此，零方案為不可行之方案。

8.3.2 地點替代方案

本計畫無地點替代方案。

8.3.3 技術替代方案

一、 海底基礎結構

(一) 主方案採單樁式海底基礎結構，使用厚鋼板捲圓銲接製造而成，下部結構直接壓入海床內並直達設計深度。上部結構則透過轉換段或轉換段與風機塔桶共構支撐風機的負載。

(二) 替代方案之套筒式結構，需視當地地質狀況而定。套筒式基礎為鋼結構銲接製造、適用於較深水域普遍採 3 至 4 隻基腳固定於海床上分攤基礎之負載。

風力發電機容量選擇

本計畫規劃選用之風機單機裝置容量介於 6.0~10.0MW，然並不排除使用未來市場上最可行之風機機型及單機容量，而本案已以最小單機裝置容量搭配最大裝置數量作為評估基準。

8.3.4 環保措施替代方案

本計畫使用親環境潔淨無污染風力發電，無環保措施替代方案。

第九章 執行環境保護工作所需經費

環境保護工作之執行計畫包含環境保護工程及環境監測作業等工作。離岸式風力發電計畫執行時，將由本籌備處及相關企業全程監督查驗追蹤。作業之初需要將各項工作於內部進行列管追蹤，全力配合環保單位之查驗追蹤考核，以落實本計畫之環境影響評估工作。

關於執行環境保護工作及環境監測所需經費預估如表 9-1。

表 9-1 執行環境保護工作及環境監測費用明細表

階段	項目		位置站數	頻次	總次數	單價(元)	總價(元)
環境保護工程	施工期間環境保護工作設備費		1 式	1	1	1,000,000	1,000,000
	空氣污染防制費		1 式	1	1	800,000	800,000
	景觀植栽綠美化		1 式	1	1	200,000	200,000
環境保護工程合計							2,000,000
海域施工前	鳥類生態	雷達調查	1 區	40	40	140,000	5,600,000
	鳥類生態	衛星繫放	1 式	1	1	2,500,000	2,500,000
	鯨豚生態	水下聲學調查	5 站	4	20	500,000	1,000,000
		視覺監測	1 式	30	30	120,000	3,600,000
	文化資產	水下文化層判釋	1 式	1	1	2,000,000	2,000,000
	漁業資源		1 式	1	1	300,000	300,000
	海底地形		1 式	1	1	1,500,000	1,500,000
施工階段	空氣品質		3 站	8	24	50,000	1,200,000
	噪音振動		3 站	8	24	25,000	600,000
	營建噪音		2 站	24	48	5,000	240,000
	海域水質		5 站	8	40	40,000	1,600,000
	陸域生態		1 區	8	8	400,000	3,200,000
	鳥類生態		1 區	20	20	800,000	16,000,000
	海域生態	潮間帶、浮游生物、仔稚魚及魚卵、底棲生物、魚類	1 式	8	8	10,000,000	80,000,000
		水下攝影	1 站	105	105	300,000	31,500,000
	鯨豚生態調查	視覺監測	1 式	60	60	120,000	7,200,000
		水下聲學監測	5 站	8	40	500,000	20,000,000
	水下噪音	風機周界	2 站	8	16	300,000	4,800,000
		打樁位置 750 公尺處	1 站	105	105	300,000	31,500,000

	文化資產		1 式	—	—	4,000,000	4,000,000
	漁業資源		1 式	2	2	300,000	600,000
施工階段(含海域施工前)總計							**218,940,000**
營運階段	鳥類生態		1 區	10	10	800,000	8,000,000
	海域生態	浮游生物、仔稚魚及魚卵、底棲生物、魚類	1 式	4	4	800,000	3,200,000
		水下攝影	2 站	4	8	300,000	2,400,000
	鯨豚生態調查	視覺監測	1 式	30	30	120,000	3,600,000
		水下聲學監測	5 站	4	20	500,000	10,000,000
	水下噪音		2 站	4	8	300,000	2,400,000
	電磁場		1 站	1	1	300,000	300,000
	海底地形		1 區	1	1	1,500,000	1,500,000
	漁業資源		1 式	1	1	300,000	300,000
營運階段總計							**31,700,000**

資料來源：本計畫整理。

9.1 環境保護工程費用

本計畫主要之環境保護工作費用可概分為下列三項，分別說明如下：

一、 施工期間環境保護工作設備費

二、 空氣污染防制費

三、 景觀植栽綠美化

初步估算本計畫施工階段環境保護工程費用初步估計共約 2,000 萬元，詳請見表 9-1 所示。

9.2 環境監測費用

本計畫於海域施工前及施工期間將針對環境影響項目進行監測，海域施工前進行鳥類生態、鯨豚生態、文化資產、地形監測及漁業資源等項目；施工階段監測項目包括空氣品質、噪音振動、營建噪音、海域水質、陸域生態、鳥類生態、海域生態、鯨豚生態、水下噪音、文化資產及漁業資源等項目，以確實掌握海域施工前及施工期間之環境品質現況狀況，以作為各項減低對策之依據及參考，本計畫施工期間(含海域施工前)環境監測費用預估約為新台幣218,940,000 元。

本計畫離岸風力發電機組營運時將持續針對鳥類生態、海域生態、水下噪音調查、電磁場、海底地形及漁業資源等之監測項目進行監測，營運階段每年監測費用為新台幣 31,700,000 元，其相關監測費用詳列於表 9-1 之環境監測費用明細表。

第十章 預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
物化環境	水文水質	✓		◆ 升壓站施工期間地表逕流可能挾帶少量泥沙，因地形平坦應無沖蝕及沈積現象；施工期間地表逕流量約為1.22CMS，增加約 0.67 CMS，影響輕微。 ◆ 施工期間施工人員產生污水量約為37.5 CMD，其生化需氧量濃度以 250 毫克／公升計算，每日之污染產生量約為 9.375 公斤，增量非常輕微。 ◆ 海纜上岸點北側施工時場區附近範圍(約 200 公尺處)經海流等帶動擴散稀釋後懸浮固體濃度增量即迅速降為約 3.2 mg/L，距施工區 500 公尺處於低潮位時濃度增量僅約 2.5mg/L，距施工區 1,000m 處其濃度增量僅約 1.5mg/L，而至近岸邊處則其濃度增量則已小於 0.5mg/L；海纜上岸點中側時距 200 公尺處懸浮固體濃度增量已降為約 3.5mg/L，距施工區 500 公尺處增量僅約 2.7mg/L，距施工區 1,000m 處則約 1.7 mg/L，近岸邊處已小於 0.5mg/L；海纜上岸點南側時距 200 公尺處懸浮固體濃度增量已降為約 3.5mg/L，距施工區 500 公尺處增量僅約 2.5mg/L，距施工區 1,000m 處則約 1.8 mg/L，近岸邊處已小於 0.5mg/L；機組基礎施工時因水深較深，距 200 公尺處懸浮固體濃度增量已降為約 0.9mg/L，距施工區 500 公尺處增量僅約 0.7mg/L，距施工區 1,000m 處則約 0.6mg/L，近岸邊處已小於 0.1mg/L。由模擬結果可知，在施工期間所造成之懸浮固體經一日二回潮之流況往來帶動下，可於短距離內迅速擴散，將不對海域造成太大影響。	◆ 施工作業產生之廢水，要求工程承包商於定點收集，並視收集數量不定期委託代處理業處理，嚴禁任意排放污染水體之情形。 ◆ 施工材料定點儲存並加覆蓋，機械維修區加蓋隔離，以減少與雨水接觸的機會，避免地表逕流污染。 ◆ 施工人員生活廢水採取租用流動廁所方式處理，定期委託合格代清除處理業處理。 ◆ 考量施工之安全性，將定義各種天候條件下合適的施工行為如風機基礎施工、海底電纜鋪設等及其工期。此外，為了施工人員及機具操作安全，於施工期間將定期取得相關天候資料，例如風、波浪等。 ◆ 為避免非工作船隻進入施工區發生擦撞等意外事件，將設置相關施工範圍警示標誌。 ◆ 為掌握工期以減短因風機基礎施工、海底電纜鋪設等作業引起海底底質揚起對海域水體干擾，考量施工人員、航行船隻及機具操作安全性、適合施工之天候條件及施工作業引起海底底質揚起對海域水體干擾等因素，擬定施工計畫、確實控管施工進度，並確實執行施工期間海域水質環境監測工作，掌握海事工程對周遭海域環境水質之影響。 ◆ 針對海底電纜上岸處鋪設施工期間，為降低減少懸浮固體影響，並降低海域生物或魚群進入工區範圍之可能性，電纜敷設於水深較淺處(約水深 5m 內)採用污染防濁幕，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍以避免擴散，進一步降低其影響。	

第十章 預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 1)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
物化環境	水文水質	✓		◆	◆ 要求承攬廠商不得排放、溢出、洩漏、傾倒廢（污）水、油、廢棄物、有害物質或其他經中央主管機關指定公告之污染物質於海洋。 ◆ 本計畫海域一次 1 部風機進行打樁施作，以減少海域大規模施工之情形。	
			✓	◆ 不會產生任何污水，且不抽取地下水，對水文水質無任何影響。	—	
	空氣品質	✓		◆ 以升壓室及電纜埋設工程同時施工下，TSP 污染擴散模擬結果，24 小時值增量為 46.43μg/m^3，最大年平均增量為 12.55μg/m^3；經擴散至敏感受體安西府 24 小時值增量為 0.28μg/m^3，最大年平均增量為 0.04μg/m^3，擴散至敏感受體雲林區漁會 24 小時值增量為 0.46μg/m^3，最大年平均增量為 0.09μg/m^3。 ◆ PM_{10} 最大日平均值增量為 46.43μg/m^3，最大年平均增量為 12.55μg/m^3，敏感受體安西府 24 小時值增量為 0.28μg/m^3，最大年平均增量為 0.04μg/m^3，敏感受體雲林區漁會 24 小時值增量為 0.46μg/m^3，最大年平均增量為 0.09μg/m^3， ◆ $PM_{2.5}$ 最大日平均值增量為 24.48μg/m^3，最大年平均增量為 7.11μg/m^3，敏感受體安西府最大日平均值增量為 0.14μg/m^3，最大年平均增量為 0.025μg/m^3。敏感受體雲林區漁會最大日平均值增量為 0.25μg/m^3，最大年平均增量為 0.050μg/m^3， ◆ SO_2 最大小時平均值增量為 0.85ppb，日平均最大值增量為 0.14ppb，年平均增量為 0.04ppb，敏感受體安西府之 SO_2 最大小時平均值增量為 0.007ppb，日平均最大值增量為 0.0008ppb，年平均增量為 0.00015ppb，敏感受體雲林區漁會之 SO_2 最大小時平均值增量為 0.019ppb，日平均最大值增量為 0.0014ppb，年平均增量為 0.00029ppb。	◆ 所有工作船舶將全面使用施工當時台灣市售可取得之最低含硫量油品。 ◆ 工作船隻廢氣排放管加裝濾煙器或活性碳過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。 ◆ 依行政院環保署相關規定辦理，落實營建工程空氣污染防制措施。 ◆ 選用狀況良好之施工機具及運輸車輛，作好定期、不定期保養維護工作，並留存保養記錄，以減少排放廢氣之污染物濃度。 ◆ 陸域之輸配電工程各施工場所應加以適度灑水，並清除堆積塵土，以減少揚塵。升壓站土建施工階段裸露地表部分應於乾燥天候適度灑水，並針對工區周圍道路進行維護及清掃之工作，藉以抑制揚塵。 ◆ 載運土方車輛必應予以覆蓋，為避免施工車輛載運砂土造成污染，將責成承攬商覆蓋防塵網布，藉以抑制塵土飛揚。 ◆ 運輸車行路線避免穿越人口稠密區域，如無法避免，則加強行駛規範之訂定及執行，於穿越人口稠密地區時，降低車速以避免掀揚塵土。 ◆ 車輛進出工地必須予以清洗再駛出工地。 ◆ 將確實嚴格要求承攬商施工機具採用符合管制標準之油品，且定期實施保養，以減低污染物之排放。	

第十章 預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 2)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
物化環境	空氣品質	✓		◆ NO_2 小時小時最大增量為 91.03ppb，年平均最大增量為 5.19ppb，敏感受體安西府之 NO_2 最大小時增量為 1.10ppb，年平均最大增量為 0.023ppb，敏感受體雲林區漁會之 NO_2 最大小時增量為 3.32ppb。 ◆ 運輸車輛產生空氣污染物衍生量 TSP 增量小於 5.50μg/m^3，PM_{10} 增量小於 2.54 μg/m^3，$PM_{2.5}$ 增量小於 0.32 μg/m^3，SO_2 增量小於 0.001 ppb，NO_2 增量小於 4.98 ppb，CO 增量小於 3.36ppb。	◆ 將要求施工廠商使用符合最新一期排放標準之車輛，以降低環境衝擊。 ◆ 陸域開挖機具(挖土機)比照柴油車三期以上排放標準，或加裝濾煙器，落實定期保養，可提升排放 $PM_{2.5}$ 的改善率。	
			✓	◆ 潔淨風力發電不會產生任何空氣污染物質，對空氣品質無影響。 ◆ 本計畫總裝置容量最大不超過 708MW，預估運轉後每年總發電量約為 237,888 萬度，依據經濟部能源局公告民國 105 年電力排放係數 0.529kgCO_2e/度及風電機組製造之生命週期排碳量，推估本計畫本案從施工期間至營運 25 年之淨溫室氣體減排量約為 31,392,966 公噸 CO_2e。	—	
	噪音	✓		◆ 施工產生之營建噪音，經評估模擬得知，於北側工區經衰減至升壓站附近民宅後音量為 45.3dB(A)，經與實測背景值 65.4dB(A)合成之後，$L_{日}$預測合成值為 66.2dB(A)，可符合環境音量標準 74dB(A)，噪音增量為 0.8dB(A)(0~5)，依本計畫影響程度評定說明，屬無影響或可忽略影響。 ◆ 於南側工區經衰減至漁港路民宅後音量為 47.5dB(A)，經與實測背景值 64.8dB(A)合成之後，$L_{日}$預測合成值為 65.9dB(A)，可符合環境音量標準 74dB(A)，噪音增量為 1.1dB(A)(0~5)，依本計畫影響程度評定說明，屬無影響或可忽略影響。 ◆ 施工車輛噪音衰減至台 17/縣 158 民宅及漁港路旁民宅之 $L_{日}$增量分別為 1.8 及 0 dB(A) (0~5)，屬無影響或可忽略影響。	◆ 將計畫區噪音管制標準、營建工程噪音管制標準及要求納入施工規範內，要求施工承包商依噪音監測結果採行施工管理措施、更換施工機具或進一步採行其它減音措施。 ◆ 施工車輛限制行駛車速及運輸載重，施工車輛行經學校、住宅區或民宅等敏感點時，並禁止急加速、減速及鳴按喇叭，以減低突增之噪音量，混凝土拌合車於工區待車時應降低運轉速率，以減低噪音量。 ◆ 對於具方向性之機械噪音，調整其方位使傳音方向背向敏感受體。 ◆ 妥善規劃施工時間，以避免夜間或清晨產生高噪音，並加強施工管理。 ◆ 陸纜輸電線管排開挖時，從挖土機載土石至卡車時，將使卡車停放位置靠近挖土機，以避免機具來回移動，增加不必要的噪音。	

第十章 預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 3)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
物化環境	噪音	✓		◆ 水下噪音：各點位之打樁噪音在100~400 公尺內可衰減至170dB(SEL)，700~2300 公尺內衰減至 160dB(SEL)，經採行減噪措施後，各點聲源往開放海域傳播之方位要衰減至 170 dB 之距離均在 100 公尺以內，衰減至 160 dB 之距離均約在 400 公尺以內。	◆ 陸域工區施工機具將採用低噪振施工機具，經常維修以維持良好使用狀態與正常操作。 ◆ 施工機具操作時避免施工機具與地面之強烈撞擊。 ◆ 確實執行環境監測計畫。 ◆ 打樁時採漸進式工法，由低力道的打樁慢慢漸進到全力道的打樁，緩打樁時段至少 30 分鐘。 ◆ 於打樁期間全程採行當時已商業化且適合本場址之減噪措施，使距離打樁半徑 750m 處警戒區邊界之水下噪音聲曝值(Sound Exposure Level, SEL)不得超過 160 分貝[(dB)re. 1μPa^{2}s]，並設置水下麥克風(hydrophone)進行監測。	
			✓	◆ 全部風機同時運轉產生之全頻噪音經衰減至距離風機最近受體，受體噪音量為 0.0dB(A)，遠小於環保署公告風力發電機組 20 Hz 至 20 kHz 噪音管制標準值，噪音增量不得超過背景音量 5dB(A))，可符合風力發電機組全頻之噪音管制標準。 ◆ 全部風機同時運轉產生之低頻噪音經衰減至距離風機最近受體，受體噪音量為 0.0dB(A)，各時段噪音增量皆為 0.0dB(A)，顯示本計畫風機營運階段所產生低頻噪音，對附近敏感受體屬於無影響或可忽略影響。 ◆ 運轉水下噪音降 40 dB 之最大距離約為 200~900 公尺，對於海域環境影響輕微。	◆ 風力機組定期執行維修，以減少運轉不當或故障所引起之噪音。	
	振動	✓		◆ 本計畫升壓站施工地點距離最近的民宅有 50 公尺以上，因此對於鄰近地區之居民影響輕微。 ◆ 運輸車輛平均每小時約 4 車次(雙向)，其合成振動量最大為 48.6dB，符合日本振動規則第二種區域的要求（70dB），對運輸沿線影響輕微。	◆ 對於具方向性之機械噪音，調整其方位使傳音方向背向敏感受體。 ◆ 承包商採用之施工機具及運輸車輛應定期保養維修，避免機件鬆動，產生不必要之噪音振動。 ◆ 施工機具操作時將儘可能避免施工機具與地面之強烈撞擊。 ◆ 確實執行環境監測計畫。	
			✓	◆ 風力機運轉位於海上，對陸上環境無振動影響。	—	

第十章 預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 4)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
物化環境	廢棄物	✓		◆ 施工人員每日廢棄物產量為 102.5 公斤	◆ 設置密閉式貯存容器收集，並委託合格之清除處理機構或協調當地清潔隊清運至廢棄物處理場(廠)處理。 ◆ 生活廢棄物於工區收集分類，以利資源回收，並由地方垃圾清運系統處理，交由地方垃圾車及資源回收車清運。 ◆ 各工區機具保養維護所更換之廢棄物，均集中收集，並依一般事業廢棄物清除處理相關規定辦理。	
			✓	◆ 風力機運轉期間並不會產生廢棄物，對附近區域廢棄物清除處理設施無影響。	—	
	剩餘土石方	✓		◆ 升壓站及電纜輸配電線路管排開挖尚需土方量約 8,850m^3。	◆ 本計畫在發包時將積極要求承包廠商以土石方回填使用為最高處理原則，所需之土石方將優先申報工程資訊辦理撮合交換。 ◆ 開挖土方量及工程廢料運送過程中將避免超載並加以遮蓋，以免影響沿途環境	
	通訊干擾		✓	◆ 本計畫場址皆位於近海地區，不在電傳通訊主要路徑上，應不至影響正常電信通訊。	—	
	視訊干擾		✓	◆ 在升壓站外量測及預測之電磁波（毫高斯）微乎其微，遠低於環保署之標準值（833 毫高斯）。	—	
	電磁場		✓	◆ 計算結果以南側工區上岸點 3 測點及南側纜線 4 道路旁民宅之量測值相較於其他點之量測值為高，係因該敏感點之距離與電力電纜配置路徑較近，惟預估值仍遠低於環保署 833.3mG 參考位準值。 ◆ 而其他輸電線路或設施沿線之敏感受體，電磁場計算值介於 0.20~31.01mG，預估結果介於 0.33~21.93mG，電纜對各調查點造成的電磁影響加上實際量測時的背景值依然遠低於環保署 833.3mG 參考位準值。	—	

第十章 預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 5)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
生態	陸域植物	✓		◆ 對物種上的可能影響：工程作業將植被剷除，對棲地破壞之影響較大，對降低原本之物種多樣性損害有限。 對稀特有物種的可能影響：本案特有植物有臺西大戟、臺灣虎尾草、臺灣海棗 3 種，稀有植物有銀葉樹、蘭嶼羅漢松、福木、蘄艾、蒲葵、象牙樹 6 種，都是人工植栽，亦非「植物生態評估技術規範」所附之臺灣地區植物稀特有植物名錄中；為臺灣維管束植物紅皮書初評名錄之物種,建議可不予特別保護。 ◆ 對當地植被生態的可能影響：依目前選定之路線來看，對森林開發的破壞可能應該不存在，但工程單位往往因一時的方便，破壞已產生林隙之森林來暫置材料或暫時棄置廢土,此等細節應嚴格要求施工單位。	◆ 升壓站之陸上施工機具作業區範圍有限，將嚴格限制施工範圍，避免工程影響到範圍外的植物生態。 ◆ 避免在綠化工作初期經常噴灑肥料、殺蟲劑或殺草劑等化學藥劑。 ◆ 施工期間應加強空氣污染之防治工作,隨時加強裸土灑水以防止塵土飄散，對儲料、堆土區、砂石車將加以覆蓋,減少揚塵對植物生長影響。 ◆ 施工期間將定時針對施工道路旁植被進行灑水工作,以降低沙塵飛揚並遮蔽植株。	

第十章 預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 6)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
生態	陸域動物	✓		◆ 本調查區因鄰近海邊與台 61 省道，周邊環境以工業區、次生林、魚塭、旱田、水田和住宅區為主，樹林間雜在工業區內，加上野生動物原已棲息於人類活動頻繁地區，預估施工行為、施工機具產生之棲地干擾與破壞對於兩棲爬蟲類應為局部且暫時性之影響；施工車輛的進出，則有可能造成路殺效應。 ◆ 兩季調查結果，爬蟲類雨傘節分布在中線的陸纜周邊，未來工程施工有陸殺的疑慮，應考量工程車輛的行進速度，並加強員工教育訓練，減少可能的影響。	◆ 潮間帶海纜上岸段的施工採地下工法越過海堤，於施工前針對電纜鋪設工程擬定施工進度，潮間帶電纜鋪設工程施工期間將避開 11 月至翌年 3 月。 ◆ 施工期間將加強施工器具管理並採用低噪音器具，避免因施工噪音增加該區之干擾。 ◆ 降低海纜施工對於潮間帶泥灘地之干擾，施工期間避免排放汙水、傾倒廢土，以避免干擾潮間帶泥質灘地的原有生態功能，應針對廢棄物進行集中管理。 ◆ 降低施工對於棲地的破壞，利用現有道路進行施工，以能有效保留現有環境。 ◆ 針對施工人員進行一定時數之教育訓練，以避免不知情狀況下干擾保育鳥類棲息。 ◆ 將責成承攬商加強施工人員的教育，禁止施工人員捕捉、騷擾或虐待野生動物。 ◆ 工程車輛進出以及基地開挖仍將破壞現生植被，除此之外應盡量避免還有其它不必要的影響，應盡量保持原有海岸林的完整性。 ◆ 限制工程車輛通行速度，部分兩棲類與爬蟲類在穿越道路時，可能遭受工程車輛撞擊而致死，故應限制工區車輛行進速度，尤其是在陸纜沿線周邊，以減少路殺的可能性。	
			✓	◆ 本計畫主要為離岸風機，營運期間主要為升壓站維護工程，不致對陸域動物生態造成影響。	◆ 針對陸域設施周邊進行棲地復原工程（景觀植栽工程），以利於對環境較敏感之動物回遷。 ◆ 避免在綠化工作初期常噴灑肥料、殺蟲劑或殺草劑等化學藥劑。 ◆ 升壓站維護工程應避免相關車輛直接穿越，造成植栽破壞及驚擾野生動物棲息。	

第十章 預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 7)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
生態	鳥類生態	✓	✓	◆ 離岸風機架設之風場範圍可能會影響海鳥的休息與覓食，以及陸鳥與水鳥遷徙跨越海域的過程，其生態衝擊主要包含兩方面，一是風機撞擊致死效應，另一個是干擾與屏障效應導致的棲地喪失(Exo, 2003; Powlesland, 2009)。 ◆ 由本計畫進行之海上鳥類日間目視調查結果，曾在風場內記錄到保育類 II 級珍貴稀有 5 種、III 級其他應予保育類 2 種級特有種亞種 1 種，在 557 隻次鳥類飛行高度紀錄中，有 97%之海鳥飛行高度低於 25 公尺以下。	◆ 施工前兩年針對風場範圍內及上岸點鄰近之海岸附近進行海上鳥類雷達調查，每季 5 次、每次皆為 24 小時之調查；另於施工前一年針對風場鄰近海岸附近進行 4 季(共 30 隻)鳥類衛星繫放追蹤，以了解本地區主要的鳥類遷徙路徑。 ◆ 施工期間針對風場範圍內及上岸點鄰近之海岸附近執行鳥類生態調查，除冬季為每季一次外，其餘三季(春、夏、秋)均為每月一次，全年度共計執行 10 次調查。 ◆ 風機架設完成後，本籌備處未來將依據民航局頒布之『航空障礙物標誌與障礙燈設置標準』設置航空警示燈，並取得民航局同意函。 ◆ 風機機組建置完成後，於風場內適當位置裝設 3 台屆時已商業化之高效能監視設備，另選擇風場內四個方位之風機架設自動連續監測系統(高效能雷達、熱影像儀、音波麥克風)或屆時更先進之同等近似監控設施進行鳥類影像紀錄，持續監測風場內鳥類飛行活動概況。 ◆ 上述自動連續監測系統均納入規劃設計，以確保風機正常運作時，能支應所需之電力來源。 ◆ 有關鳥類通行廊道之必要性檢討，應俟 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查工作完成後，依環境影響評估法第 18 條規定提送環境影響調查報告並完成審查後方予定案。 ◆ 為了降低鳥類撞擊風險，本案於設計風機間距時，將確保風機間距平行盛行風向大於 950 公尺、垂直盛行風向大於 550 公尺，以利鳥群迴避穿越。 ◆ 營運期間將針對風場範圍內及上岸點鄰近之海岸附近執行鳥類生態調查，除冬季為每季一次外，其餘三季(春、夏、秋)均為每月一次，全年度共計將執行 10 次調查。 ◆ 本計畫後續將持續辦理過境期鳥類調查，亦持續研究最新技術可行性與相關減輕對策，以便未來依持續收集累積之鳥類調查資料及相關技術開發之研究了解。此外，在環境監測倘發現保育類或大型鳥類將大規模穿越風場時，承諾使用可行之風機降轉機制。	

第十章 預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 8)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
生態	海域生態	✓		◆ 海域植物：因施工水中懸浮固體濃度增加對鄰近海域浮游植物的族群生存及海域生產減少的損失影響。但因本計畫機組基礎施工將採逐部機組施做，且所有機組基礎工程施做完成後才會進行海纜鋪設工程，預測海域生產力影響程度侷限小範圍且時間短暫之輕微影響；附著藻類：施工區範圍可能產生被底泥覆蓋掩埋影響，除機組之基礎及拋石保護工範圍屬於永久之破壞，海纜鋪設範圍將因鋪設完畢後將可慢慢回復。 ◆ 風機發電可能會因產生噪音、水文、水質與棲地底質、地形、地貌等因素，而影響到底棲生物群聚、鯨豚、海鳥等。 ◆ 底棲動物未發現特有種或保育類動物，對於保育類底棲動物影響輕微。 ◆ 打樁時所產生的噪音或震波因音壓強，必定會對近距離範圍內的海洋生物造成影響或傷害。 ◆ 打樁音波對魚類影響研究尚少，不少報告已指出施工完畢後，魚類大多就會回到風場。	◆ 在考量技術可行性及合理性的情況下，海纜規劃以最短距離連接至上岸點，減少施工對環境影響。 ◆ 海纜採分段施工，每段施工完即恢復既有狀態，將影響減低。 ◆ 本計畫海域一次 1 部風機進行打樁施作，以減少海域大規模施工之情形，以減輕對魚群及鯨豚之影響。	
			✓	◆ 施工完成將形成人造硬鋪面，所影響面積與整體風場海域範圍來比較是相對少，對於浮游動植物影響程度輕微。 ◆ 一般海水背景值在 1000 HZ 上下，故風機產生的噪音或振動應不致對魚類造成太大衝擊。	—	

第十章 預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 9)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
生態	漁業資源	✓		◆ 魚類影響：對魚類生理與生殖的影響方面，施工期打樁的音波對魚類影響研究尚少，推測由於仔稚魚游泳力弱，無逃避能力，故所受到的衝擊會較成魚大。許多底棲魚類如舌鰨科因缺乏泳鰾或退化，故對音壓的敏感性較中表水層洄游性魚類低；施工期間的打樁如對魚類有驅離效應，但在施工完畢後，魚類大多就會回到風場海域範圍內。但由於施工打樁的噪音及音壓甚強，水中傳聲隨距離的衰減又比空氣中來得慢，因此如能採取一些減輕措施，則會減少打樁噪音對海洋生物造成的衝擊。 ◆ 漁業影響：施工期間對當地漁民捕撈作業的影響則因漁法不同而有不同程度的差異，現況周邊海域漁業有刺網、底拖作業及一支釣漁業，施工期間進行海上風機施工時，主要影響為工作船活動區域可能會阻礙漁船、筏的海上航行。至於其他漁業(如待袋網等)，由於此類作業區位於海岸附近，所以風機的設立並不影響雲林縣這類漁業作業。	◆ 本計畫海域一次 1 部風機進行打樁施作，以減少海域大規模施工之情形，以減輕對魚群及鯨豚之影響。 ◆ 針對海底電纜上岸處鋪設施工期間，為降低減少懸浮固體影響，並降低海域生物或魚群進入工區範圍之可能性，電纜敷設於水深較淺處(約水深 5m 內)採用污染防濁幕，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍以避免擴散，進一步降低其影響。 ◆ 建立風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)，規劃於海域施工前一年進行一次及海域施工期間每年進行一次，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考。 ◆ 施工期間規劃於每部風機打樁後執行一次水下攝影，以檢視施工打樁對於魚類之影響。	
			✓	◆ 魚類影響：風機完工運轉產生的低頻噪音，其音頻可能是 100-200Hz，而近距離內最大音壓也不會超過 140 分貝。除非處於發電機極近的距離內，生物才有可能聽見。但由於不同的魚種的聽覺曲線不同，故影響的程度也隨不同種類而異。 ◆ 漁業影響：未來在風場設置後可能會影響的漁業主要有底拖網與一支釣漁業，因此當風機開始運轉後，會阻礙或限縮漁民作業海域之面積。由於此類作業區位於海岸附近，遠離風力發電機組，所以推測預定地風力發電機組的營運並不影響雲林縣這類漁業作業。	◆ 整體風場營運後每季一次，擇定兩部風機以水下攝影方式觀測風機基座附近狀況。 ◆ 依照漁業署於 105 年 11 月 30 日以農漁字第 1051328879A 號令公告「離岸式風力發電廠漁業補償基準」辦理漁業權補償事宜，後續開發單位與漁會達成漁業補償的協議，俾確保漁民權益及工程順利進行；涉及下崙區養殖漁業生產區部分，則將依照漁業法及養殖漁業生產區設置及管理準則(草案)相關規定向直轄市、縣(市)主管機關辦理。 ◆ 風場內未來是否允許相關漁業活動或漁船通行，將由經濟部能源局及漁業署等相關單位共同擬定相關法規，若未來公告實施，本計畫亦將配合辦理。 ◆ 建立風場範圍漁業資源調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)，規劃於營運後每年進行一次。	

第十章 預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 10)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
生態	鯨豚	✓		◆ 風場預定地涵蓋雲林縣四湖鄉及口湖鄉海域，離岸風機施工打樁及海底纜線施工過程會影響鯨豚活動。	◆ 風場預定地涵蓋雲林縣四湖鄉及口湖鄉海域，風機預定設置的水域已避開中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍超過 3,000 公尺以上。 ◆ 本計畫風場風機打樁期間，於中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)西側邊界設置 1 處水下麥克風(hydrophone)進行打樁噪音監測。 ◆ 若未來主管機關及目的事業主管機關訂定水下噪音標準檢測方法或更嚴格之管制標準時，本計畫承諾依照最新法規辦理。 ◆ 使用敲擊式打樁前、打樁期間保護對策： 1. 本計畫風機打樁施工前不使用聲音驅趕裝置暫時驅離野生動物。 2. 若本風機機組基樁施工使用敲擊式基樁應降低水下打樁噪音音量，且於打樁期間全程採行當時已商業化且適合本場址之減噪措施，使距離打樁半徑 750m 處警戒區邊界之水下噪音曝露位準(Sound Exposure Level, SEL)不超過 160dB re 1 μPa^2s，並設置水下麥克風(hydrophone)進行監測。(在計算水下噪音曝露位準(Sound Exposure Level, SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以 30 秒為資料分析長度，計算出打樁次數 N 及平均噪音曝露位準(equivalent EL 或 average level，簡稱 L_{eq30s})，再換算成「單次(30 秒內平均每次)打樁事件的 SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。) 3. 劃設最大水下噪音容忍值標記之警戒區(exclusive zone)，禁區半徑劃設範圍規劃以打樁地點為中心，打樁半徑約 750 公尺範圍劃設為警戒區，約 750~1500 公尺範圍劃設為預警區。 4. 採用水下聲學監測系統，並於允許船隻出海情況下，輔以目視監看，以判斷於打樁前 30 分鐘警戒區內無鯨豚活動。 5. 水下聲學監測系統：距打樁位置 750 公尺處設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測是否有鯨豚在附近活動。	

第十章 預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 11)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
生態	鯨豚	✓		◆ 風場預定地涵蓋雲林縣四湖鄉及口湖鄉海域，離岸風機施工打樁及海底纜線施工過程會影響鯨豚活動。	6. 鯨豚觀察員監看：打樁期間並於 750 公尺警戒區 4 個方位配置觀察船，1500 公尺預警區增加設置 2 艘觀察船，每艘船配置 2 位以上鯨豚生態觀察員，在基礎打樁過程持續觀察，於預警區 1500 公尺範圍內發現鯨豚出現，施工單位應在施工安全許可條件下(如海氣象條件、基樁貫入深度是否足夠等)即時停止打樁。夜間將額外採用夜視設備，同樣由觀察船上之鯨豚生態觀察員觀測，以確認鯨豚是否進入預警區，打樁監測期間全程錄影，打樁監測期間全程錄影，相關監測位置詳如圖 8.1.1-1 所示。 7. 打樁時採漸進式工法，由低力道的打樁慢慢漸進到全力道的打樁，緩打樁時段至少 30 分鐘，讓鯨豚類有更充裕時間離開打樁噪音源。 8. 打樁期間，若於預警區 1500 公尺範圍內發現鯨豚出現，待鯨豚離開預警區範圍後，重新啟動敲擊式打樁前預防對策步驟。 9. 最晚於日落前 2 小時開始新設風機打樁作業，日落前 2 小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業。 ◆ 為保育中華白海豚，本計畫輸出海纜於經過中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍(含預告)時一次僅進行一條施工，以減少大規模施工之情形。 ◆ 在中華白海豚野生動物棲息環境(含預告)及邊界以外 1500 公尺半徑內施工船隻船速應管制在 6 節以下。 ◆ 執行環境監測計畫。	
			✓	◆ 目前各國風場研究結果顯示，離岸風機運轉後對歐洲北海海域的港灣鼠海豚族群數量有正面亦有負面影響不同案例，各風場運轉後是否禁止漁業活動、船隻交通又有所不同，這些因素都會影響鯨豚活動。 ◆ 目前對於長期暴露在機組運轉噪音下的鯨豚，其長期免疫反應是否會受到影響仍屬未知，因此未來仍須以機組營運海域進行水下噪音監測及鯨豚目視生態監測長期監測之綜合結果，來評估本計畫營運後對鯨豚的真正影響程度。	◆ 進行鯨豚之視覺監測及水下噪音監測工作。	

第十章 預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 12)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
景觀及遊憩	景觀及遊憩	✓		◆ 施工階段，施工車輛與機具的進出、施工材料堆置、吊裝等施工活動會帶來不愉悅的視覺，對於視覺影響較大。 ◆ 施工期間遊憩體驗、遊憩可及性及遊客量之影響多為輕度負面至輕微或無影響。	◆ 施工機具與材料以及廢棄材料的臨時堆置，配合施工放置，不可隨便散落堆置，避免任意堆置而嚴重破壞原有之視覺景觀。另外，本地區視域開闊，風機結構高大，在組吊裝的期間，易對於觀賞者視覺及心理感受產生負面影響，而風機為單座並依順序施工，可稍微減輕民眾及遊客不愉悅的視覺景觀影響。 ◆ 在施工階段，於鄰近遊憩據點之施工便道及施工圍籬應明確標示施工期程，並盡量減少主要道路的管制時段，以減輕遊憩據點可及性的影響。 ◆ 重機設備進出工地，避開遊憩活動尖峰期或假日，非不得已執行施工交通管制時，事先規劃引導標示替代道路。 ◆ 施工場所與交通幹道出入口，增設臨時轉彎迴車空間及指示牌號誌，每逢遊憩活動產生之交通尖峰時刻，由施工單位派員協助疏導交通車流。 ◆ 路面應注意揚塵予以灑水，降低對鄰近遊憩據點品質的影響，減輕過往遊客的不愉快體驗。 ◆ 鄰近主要遊憩動線道路或其他道路之路面，若因施工車輛與機具搬運所造成之毀損，應隨時補強修復，以免影響遊客自用車輛或遊覽車之行駛。	
			✓	◆ 完工營運後，考量色彩計畫，海洋上大面積的風機隨風運轉，將形成特殊的視覺景觀，帶來更愉悅的視覺體驗。 ◆ 營運後恢復原交通服務流水準，且風力發電機組將成為當地地標，稍微增加觀賞者視覺體驗，整體來說對於遊憩影響將是輕微或無影響的層級。	◆ 風電機組整體之色彩考量以明朗、活撥、自然的白色為主，可減輕量體之視覺影響。 ◆ 在營運階段，宜配合遊憩資源與景觀，於計畫區附近設置適當的指標或解說設施，使遊客在休憩之餘，亦可獲得相關資訊，以增進其遊憩體驗之多樣性。	

第十章 預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 13)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
社會經濟	土地使用		✓	◆ 海底電纜路線：依規定應檢附文件向內政部地政司方域科提出申請，故鋪設海底電纜線路需向主管機關提出路線劃定申請審核。 ◆ 陸上升壓站：本計畫預定於海底電纜上岸地做為陸上升壓站位置，將取得相關用地。 ◆ 輸電線路設置：地下電纜方式，自升壓站併入至台電台西、四湖變電所，陸纜將沿既有道路佈設，路徑全長約 15 公里。	—	
	就業及經濟環境	✓		◆ 施工期間尖峰每日所需施工人力約 250 人，將多聘用當地勞工，部分為外地進駐人口，外地進駐人口在工程結束後則陸續撤離，對當地人口影響輕微。 ◆ 對公用設備需求的影響極小，不需因本基地的開發而特別增設公用設備。 ◆ 預估施工期間尖峰每日所需施工人力約 250 人，但因建築年期有限(約 4 年)，故對就業機會之提供只是短暫效益，對雲林縣整體產業結構衝擊不大。 ◆ 營建人員因日常生活所需而在基地附近消費，可增加當地之商業收入及地方政府的營業稅收，故對基地鄰近區域之經濟結構具有極輕微的正面影響。	—	
			✓	◆ 風力機組運轉期間屬全自動監控系統，平常無操作人員在區內，對附近區域人口無影響，不影響公共設備之供給。 ◆ 在運轉期間僅有少數監控維修人員，對當地整體就業結構無影響。	—	

第十章 預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 14)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
社會經濟	交通	✓		◆ 棄土卡車及大貨車之小客車當量值取 3，則衍生車旅次每小時合計為 6 PCU(單向)。 ◆ 對於運輸道路之道路仍可維持在 A 級路段服務水準。另，其他道路路段主要受到施工目標年車輛增量影響，使得道路服務水準略有影響，惟加成本計畫施工車輛影響後，仍可維持在相同之服務水準等級，計畫施工未造成服務水準下降。	◆ 地下電纜埋設時應全日派員指揮，以維護交通安全。 ◆ 採分段施工，以降低對交通影響。 ◆ 於施工路段規劃替代道路，設置告示牌，並派員疏導交通，以便民眾進出。 ◆ 施工時期應儘可能隨時檢測經過路線之路況，研擬交通維持計畫，維護施工機具車輛往返路線路面之良好狀況，並提升工區行車及人行安全。 ◆ 責成承包廠商之運輸車輛必須遵守交通運輸規劃路線行車，以避免影響其他道路之服務功能。 ◆ 機動調整運輸時間，以減輕交通衝擊。 ◆ 運土車身應註上明顯標誌，使民眾易於辨識屬何工程單位，以落實施工單位所需肩負之管理責任。 ◆ 輔導區內工程承包商或砂石材料運送廠商，需確實投保，以保障駕駛與行人之權益。	
			✓	◆ 計畫完工營運期間未增加進駐人員，對營運目標年交通無影響。	—	

第十章 預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表(續 15)

環境類別	環境項目	影響階段		影響說明	預防及減輕對策	備註
		施工期間	營運期間			
文化遺址	古蹟遺址	✓		◆ 田野調查期間並未在陸纜沿線及升壓站所在地點及其周圍地區發現具有文化歷史價值之建築或考古遺址、遺留等。 ◆ 陸纜沿線多為魚塭與旱地，已指定的有形文化資產「口湖下寮萬善同歸塚」位於南部陸纜周邊 500 公尺範圍內，但輸電線路均埋設於既有的道路之下，不會對古蹟本身造成直接破壞，施工時仍需避免造成間接影響。 ◆ 與「口湖下寮萬善同歸塚」相關的無形文化資產「口湖牽水(車藏)」，原於每年農曆 6 月 7、8 日舉行超度儀式，後於 2008 年辦理「牽水(車藏)文化節」後，時間延長為每年農曆 6 月 1 日至 6 月九日，為時九天。儀式分兩種，一為「牽水(車藏)」，活動場地主要位於金湖萬善爺廟與下湖港萬善祠，距離計畫最南端陸纜有 3.6 公里遠，不易造成影響。 ◆ 在海域調查部分，側掃聲納結果顯示海床上有 41 處位於海床上或遭泥沙覆蓋並隱約可見的物體，推測可能為現代物質遺留，不過，亦不能排除因海床擾亂而暴露海床表面的歷史文物遺留的可能。惟水下文化資產多以沉船及其搭載之貨物為主，今日台灣西部沿海地形多因沉積作用而浮覆，且早期沉船多屬木造，因此，如有沉船，亦可能遭沉積物掩埋或破損散落而不易發現。	◆ 本計畫已針對輸電線路沿線進行田野調查，調查期間無發現考古遺物，未來將針對陸域工程及潮間帶範圍內非採地下工法之纜線開挖期間委請合格考古人員每日進行施工監看。 ◆ 陸上施工期間若有發見相關遺物，當依《文化資產保存法》第 57 條規定辦理。於營建工程或其他開發行為進行中，發見疑似考古遺址時，應即停止工程或開發行為之進行，並通知雲林縣政府主管機關採取必要維護措施，在相關審議程序完成前，本計畫不得復工。 ◆ 海域部份委請合格水下考古專業人員，針對每部風機鑽孔取樣判釋海床下土層是否有文化遺留或具有史前意義之物件。 ◆ 本案之水下文化資產調查細部調查計畫書已於 107 年 2 月 23 日召開文化部水下文化資產審議委員會第一屆第 15 次會議，未來將依核定之調查計畫據以執行。 ◆ 已將本案之「雲林離岸風力發電廠興建計畫水下文化資產調查細部調查計劃書」已納入報告書附錄十六。 ◆ 後續經調查確認確實具有文化資產價值目標物的種類、規模與需保護範圍，及分析施工作業或設施本身可能的干擾範圍，將配合採取相關措施包括： 1.設施配置調整：如佈纜路由繞道變更或風機位址變更。 2.風場範圍局部調整：即在相同總發電裝置容量條件下，對場址範圍進行局部變更調整。 3.保護措施：如針對文物分佈範圍進行保護方法評估研擬，並與主管機關積極討論，規劃可行保護措施。	

第十一章　是否應繼續進行第二階段環境影響評估表

依環境影響評估法施行細則第 19 條檢討說明如下，依各項物化環境、生態環境、交通、文化等環境影響評估結果，本計畫對環境無顯著重大環境影響，不需進入第二階段環境影響評估。

表 11-1 是否應繼續進行第二階段環境影響評估表

環境影響評估法施行細則第 19 條內容	說　　明
一、與周圍之相關計畫，有顯著不利之衝突且不相容者	本計畫之風力機組設置於規劃時已避開中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍超過 3,000 公尺以上，符合上位計畫，且與鄰近開發行為並無顯著不利衝突且不相容之情形。
二、對環境資源或環境特性，有顯著不利之影響者	本計畫為點狀開發，無大面積施工，各項目評估結果影響輕微，對環境資源及環境特性無顯著不利影響。
三、對保育類或珍貴稀有動植物之棲息生存，有顯著不利之影響者	(一)陸域植物 陸纜沿線發現 3 種特有植物及 6 種稀有植物，非屬「植物生態評估技術規範」，均為人為栽培，而陸上纜線施工應不需採取避開或移殖等保護措施，並已擬定減輕對策及保護措施，經評估後並無顯著影響。 (二)陸域動物 哺乳類共發現 1 種保育類為白鼻心；爬蟲類共發現 1 種保育類為雨傘節；兩棲類、蝶類、蜻蜓等調查皆無保育類或珍貴稀有動物，已擬定相關保護對策，經評估後並無顯著影響。 (三)鳥類 陸域保育類鳥類共 6 種，多以沿海海岸及魚塭區上空為活動覓食範圍，陸域鳥類影響不大。在進行海上船隻海鳥調查時，曾在風場內記錄到保育類 II 級珍貴稀有 5 種、III 級其他應予保育類 2 種級特有種亞種 1 種，本計畫海上鳥類調查結果共紀錄 557 隻次鳥類飛行高度，有 97%之海鳥飛行高度低於 25 公尺以下，並已擬定相關保護對策。 (四)鯨豚 本計畫風場設置範圍已避開中華白海豚野生動物重要棲息環境預告範圍超過 3,000 公尺以上，並針對鯨豚擬定相關減輕對策，經評估後並無顯著影響。於 30 趟次鯨豚調查期間，總航行里程 6004.8 公里，總有效里程為 2349.4 公里，總有效努力時間為 162.5 小時，每趟平均努力時間為 5.42 小時，調查里程 78.31 公里，目擊率為每百公里 0.09 群次。 (五)海域生態

環境影響評估法施行細則第 19 條內容	說　　明
	施工期打樁的音波對魚類影響研究尚少，且不少報告已指出施工完畢後，魚類大多就會回到風場內，經評估後並無顯著影響。
四、有使當地環境顯著逾越環境品質標準或超過當地環境涵容能力者	本計畫空氣品質模擬結果，施工階段現場背景空氣品質加上總增量後，TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、CO 均可符合環境空氣品質標準。 同時本計劃亦已擬定相關空氣污染防制對策，以預防及減輕可能影響，故影響屬輕微程度。 本計畫噪音振動模擬結果，營建噪音及施工運輸車輛噪音，經與實測背景值合成之後，各敏感受體皆可符合環境音量標準，噪音增量屬無影響或可忽略影響。 本計畫海域水質模擬結果，海纜施工場區附近範圍(約 200 公尺處)經海流等帶動擴散稀釋後懸浮固體濃度增量即迅速降為約 3.5 mg/L，距離施工區外 500 公尺處之懸浮固體濃度增量約 2.7 mg/L，距施工處 1,000 公尺處之懸浮固體濃度增量約為 1.8 mg/L，至於近岸邊則已小於 0.5 mg/L。綜合而言，海底電纜管線進行鋪設屬於施工期間之臨時性工程行為，且依據施工條件進行數值模擬顯示其水質影響程度亦屬輕微，因此施工對整體海域影響應屬局部性且暫時的輕微程度。 本計畫係屬潔淨再生能源風力發電之開發計畫，營運階段於機組運轉期間僅以天然風力提供機組運轉發電，未使當地環境顯著逾越環境品質標準或超過當地環境涵容能力。
五、對當地眾多居民之遷移、權益或少數民族之傳統生活方式，有顯著不利之影響者	本計畫區海域區租用土地管理機關為國有財產署，不涉及私有土地，且電力設施與風場位於沿海地區及海上，屬居民較少的地方，不影響居民遷移、權益及少數民族傳統生活方式。
六、對國民健康或安全，有顯著不利之影響者	本開發計畫係屬潔淨再生能源風力發電之開發計畫，營運階段於機組運轉期間僅以天然風力提供機組運轉發電，並無使用或衍生如環保署「健康風險評估技術規範（100 年 7 月 20 日修正公告）」第三條所稱之危害性化學物質，對於鄰近地區居民健康並無增量風險。
七、對其他國家之環境，有顯著不利之影響者	本開發計畫係屬潔淨再生能源風力發電之開發計畫，營運階段於機組運轉期間僅以天然風力提供機組運轉發電。各項目評估結果均符合標準，且影響範圍侷限於場址附近，對其他國家之環境無造成顯著不利影響
八、其他經主管機關認定者	本開發計畫係屬潔淨再生能源風力發電之開發計畫，營運階段於機組運轉期間僅以天然風力提供機組運轉發電，並無其他主管機關認定有重大影響之因素。

參考文獻

一、一般參考

1. 交通部中央氣象局，「氣候資料年報」，民國 94 年～104 年。
2. 交通部中央氣象局，「觀測資料查詢系統 CODiS」，網址：http://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/index.jsp
3. 行政院環境保護署，「環境影響評估法」，民國 92 年 1 月。
4. 行政院環境保護署，「環境影響評估法施行細則」，民國 104 年 7 月。
5. 行政院環境保護署，「開發行為環境影響評估作業準則」，民國 104 年 7 月。
6. 行政院環境保護署，「空氣品質模式評估技術規範」，民國 87 年 7 月。
7. 行政院環境保護署，「空氣品質監測報告」(89 年版)民國 90 年。
8. 行政院環境保護署，「營建工程逸散粉塵量推估及其污染防治措施評估」，國立台北技術學院土木系，民國 85 年 6 月。
9. 行政院環境保護署，「各縣市空氣品質改善維護計畫之執行追蹤檢討訓練課程－空氣污染排放量推估訓練教材」，中鼎工程股份有限公司，民國 85 年 2 月。
10. 行政院環境保護署，「植物生態評估技術規範」，民國 91 年 3 月。
11. 行政院環境保護署，「動物生態評估技術規範」，民國 100 年 7 月。
12. 行政院環境保護署，「海域生態評估技術規範」，民國 100 年 7 月。
13. 行政院環境保護署，「健康風險評估技術規範」
14. 行政院環境保護署，「環境振動評估模式技術規範」，民國 92 年 1 月。
15. 行政院環境保護署，「環境品質資料倉儲系統」，網址：http://edw.epa.gov.tw/default.aspx
16. 行政院環境保護署，「全國環境水質監測資訊網」，網址：http://wqshow.epa.gov.tw/
17. 行政院農業委員會，「水土保持法暨相關法規」，民國 85 年 6 月。
18. 行政院衛生署環保局，「噪音管制手冊」，民國 76 年。
19. 日本環境廳總務課，「環境六法」，平成 13 年。
20. 交通部運輸研究所，「公路容量手冊」，民國 101 年。

二、 鳥類及陸域生態

1. 王震哲、邱文良、張和明(主編)。2012。臺灣維管束植物紅皮書初評名錄、特有生物研究保育中心及臺灣植物分類學會， 南投， 臺灣。
2. 呂勝由、施炳霖、陳志雄。1998。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑（Ⅲ）。行政院農委會印行。
3. 呂勝由、施炳霖、陳志雄。1998。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑（IV）。行政院農委會印行。
4. 呂勝由、郭城孟等編。1996。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑（Ⅰ）。行政院農委會印行。
5. 呂勝由、郭城孟等編。1997。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑（Ⅱ）。行政院農委會印行。
6. 呂福原、歐辰雄、呂金誠，1999。臺灣樹木解說（一）（二）（三）。行政院農業委員會。
7. 李松柏。2007。臺灣水生植物圖鑑。晨星出版社。
8. 徐國士。1980。臺灣稀有及有絕滅危機之植物。臺灣省政府教育廳。
9. 徐國士等。1987。臺灣稀有植物群落生態調查。行政院農業委員會。
10. 許建昌。1971。臺灣常見植物圖鑑，I-庭園路旁耕地的花草。臺灣省教育會。
11. 許建昌。1975。臺灣常見植物圖鑑，VII-臺灣的禾草。臺灣省教育會。
12. 郭城孟。2001。蕨類圖鑑。遠流臺灣館。
13. 楊遠波、劉和義、呂勝由。1999。臺灣維管束植物簡誌（第 2 卷）。行政院農業委員會。
14. 楊遠波、劉和義、林讚標。2001。臺灣維管束植物簡誌（第 5 卷）。行政院農業委員會。
15. 楊遠波、劉和義、彭鏡毅、施炳霖、呂勝由。2000。臺灣維管束植物簡誌（第 4 卷）。行政院農業委員會。
16. 楊遠波、劉和義。2002。臺灣維管束植物簡誌（第 6 卷）。行政院農業委員會。
17. 劉和義、楊遠波、呂勝由、施炳霖。2000。臺灣維管束植物簡誌(第 3 卷）。行政院農業委員會。
18. 劉棠瑞。1960。臺灣木本植物圖誌。國立臺灣大學農學院。
19. 陳正祥。1957。氣候之分類與分區。國立臺灣大學農學院實驗林印行。
20. 黃增泉、吳俊宗、謝長富。1999。環境影響評估及環境影響說明書有關陸域植物生態之調查及撰寫規範---臺灣地區稀特有植物名錄。國立臺灣大學植物學系，共 68 頁。
21. 行政院環境保護署。2002。植物生態評估技術規範。91.3.28 環署綜字第 0910020491 號公告。
22. 鄭元春。1989。臺灣的稀有植物選介(再續)。臺灣省立博物館。
23. 蔡嘉陽。2012。大杓鷸的故事。臺灣濕地雜誌 80 期: 29-31 頁。
24. 蔡嘉陽、陳炳煌、施月英。2007。風力發電機組設置對彰化海岸水鳥影響之生態風險評估。臺灣濕地雜誌 64 期: 54-69 頁。

25. 劉照國。2002。大肚溪口大杓鷸日間活動模式之研究。東海大學環境工程與工程學系碩士論文，臺中。
26. 臺灣電力股份有限公司。2008。王功永興風力發電環境影響說明書。
27. 郭一羽、李麗雪、張睿昇、朱達仁。2007。芳苑海岸潮間帶生態工法之研究總報告。經濟部水利署第四河川局。
28. 交通部公路總局西部濱海公路中區工程處。2008。西濱快速公路(台61線)員林大排至西濱大橋新建工程計畫環境影響說明書（定稿本）。
29. 國立中興大學。2010。彰化海岸生態調查計畫成果報告書。經濟部水利署第四河川局。
30. 許智揚等。2009。2008 年彰化縣大城溼地渡冬猛禽調查。飛羽 234 卷 Vol.22(3): 46-61。
31. 國光石化科技股份有限公司。2010。彰化縣西南角(大城)海埔地工業區計畫環境影響評估報告書初稿。
32. 自然攝影中心。2004。彰化縣福寶漢寶地區鳥類名錄。(http://nc.kl.edu.tw/bbs/index.php)
33. 張萬福、顏瓊芬。2011。道路開發對彰化濱海地區水鳥棲息地的影響分析及相關減輕保護模式建立之可行性與試驗第一年半期末報告。交通部公路總局西部濱海公路中區工程處。
34. 交通部公路總局西部濱海公路中區工程處。2013。西濱快速公路(台61線)員林大排至西濱大橋新建工程計畫環境影響說明書，201K-208K 芳苑至大城路段替代方案可行性評估報告（定稿本）。
35. 陳韻如。2006。春季灰面鵟鷹(Butastur indicus)在中南部地區的北返遷移模式。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。
36. 鄭育昇、孫元勳、鄧財文。2006。利用氣象雷達探討 2005 年秋季赤腹鷹過境恆春半島之模式。臺灣林業科學 21(4): 491-498。
37. Bertolero, A., Oro, D., Vilalta, A. M., & López, M. À. (2005). Selection of foraging habitats by Little Terns (Sterna albifrons) at the Ebro Delta (NE Spain). Revista catalana d'ornitologia, 21, 37-42.
38. Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., and Laake, J. L. 1993. Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Chapman and Hall, London. 466pp.
39. Desholm, M., Fox, A. D. Beasley, P. D. L., and Kahlert, J. 2006. Remote techniques for counting and estimating the number of bird – wind turbine collisions at sea: a review. Ibis 148: 76-89.
40. Dinevich L., Leshem Y., Matsyura A. 2005. Some characteristics of nocturnal bird migration in Israel according to the radars surveillance. Ring 27, 2: 197-213.
41. Exo, K.-M., Hüppop, O., and Garthe, S. 2003. Birds and offshore wind farms: a hot topic in marine ecology.Wader Study Group Bull. 100: 50-53.
42. Graaf, M. D., Leijnse, A. D., Shamoun-Baranes, J., Gasteren, H. V., Koistinen, J., and Bouten, W. 2012. Bird migration monitoring across Europe using weather radar. The Seventh European Conference on rader in meteprology and hydrology.
43. Furness, R. W., Wade, H. M., and Masden, E. A. 2013. Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. Journal of

Environmental Management 119: 56-66.

44. Hill, R., Hill, K., Aumüller, R., Boos, K., and Freienstein, S. 2012. Migrating birds and offshore wind turbines: How to reduce collisions and avoidance behaviour? Avitec Research.
45. Powlesland, R. G. 2009. Impacts of wind farms on birds: a review. New Zealand Department pf Conservation. New Zealand. SCIENCE FOR CONSERVATION 289.
46. Pettersson, J. 2011. Night migration of songbirds and waterfowl at the Utgrunden off-shore wind farm- A radar-assisted study in southern Kalmar Sound. Swedish Environmental Protection Agency. Sweden. 57pp.
47. Piper, W., Kulik, G., Durinck, J., Skov, H., and Leonhard, S. B. 2008. Horns Rev II Offshore Wind Farm Monitoring of Migrating Waterbirds -Baseline Studies 2007-2008. DONG Energy. Denmark. 41pp.
48. Richardson, W. J. 1998. Bird Migration and Wind Turbines: Migration Timing, Flight Behavior, and Collision Risk. Proceedings of National Avian-Wind Power Planning Meeting III.
49. Skov, H., Jensen, N.E., Durinck, J., Jensen, B.P., Leonhard, S.B. 2009. Horns Rev II Offshore Wind Farm Monitoring of Bird Migration – Pseudo Baseline Studies 2008. Dong Energy. Denmark. 35pp.
50. Sutherland, W. J. 1996. Ecological Census Techniques: A Handbook. Cambridge University Press, UK. 335pp.
51. Huang, T. C. et al. (eds). 1993-2003. Flora of Taiwan, Vol. 1-6.

三、 漁業資源

1. 王友慈，1987。臺灣北部淡水河暨雙溪河口域魚苗相之研究，私立中國文化大學海洋研究所資源組碩士論文。306 頁。
2. 石淯銘，2013。仔稚魚短期群聚組成變動及採樣設計相關性研究—以淡水河口為例，國立臺灣大學理學院海洋研究所碩士論文。95 頁。
3. 丘臺生，1999。臺灣的仔稚魚。國立海洋生物博物館籌備處。屏東。296 頁。
4. 沈世傑。1993。臺灣魚類誌。國立臺灣大學動物學系。台北市。960 頁。
5. 沈世傑、吳高逸。2011。臺灣魚類圖鑑。國立海洋生物博物館。屏東。896 頁。
6. 邵廣昭、陳靜怡。2003。魚類圖鑑。遠流出版社。台北市。431 頁。
7. 邵廣昭。台灣魚類資料庫。網路電子版。http://fishdb.sinica.edu.tw, (2016-8-15)。
8. 陳義雄、方力行。1999。臺灣淡水及河口魚類誌。國立海洋生物博物館籌備處。屏東。288 頁。
9. 沖山宗雄，1988，日本產稚魚圖鑑，東京：東海大學出版會。i-xx，1-960 頁。
10. 曾萬年、王友慈、陳添丁、于學毓，1985。台灣北部河口域仔稚魚資源調查（1982－1983），農委會漁業特刊第二號，17-74 頁。
11. Ahlstrom, E. H. and Moser, H. G. 1980. Characters useful in identification

of pelagic marine fish eggs. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report, 21: 121-131.

12. Lin, H. J. and Shao, K. T. 1999. Seasonal and diel changes in a subtropical mangrove fish assemblage. Bulletin of marine science 65(3):775-794.
13. Mito, S. 1961. Pelagic fish eggs from Japanese waters-I. Science bulletin of the Faculty of Agriculture Kyushu University. 18(3): 286-310.
14. Nakabo, T. 2000. Fishes of Japan with pictorial keys to the species. Second edition. Tokai University Press. Tokyo. 1749 pp.
15. Nakabo, T. 2013. Fishes of Japan with pictorial keys to the species. Third edition, volume I. Tokai University Press. Tokyo. 864 pp.
16. Ko, H. L., Wang, Y. T., Chiu, T. S., Lee, M. A., Leu, M. Y., Chang, K. Z., Chen, W. Y. and Shao, K. T. 2013. Evaluating the accuracy of morphological identification of larval fishes by applying DNA barcoding. PLoS One. 8: e53451. doi:10.1371/journal.pone.0053451
17. Ahlstrom, E. H. and Moser, H. G. (1980). Characters useful in identification of pelagic marine fish eggs. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report, 21: 121-131.
18. Álvarez, I., Catalán, I. A., Jordi, A., Palmer, M., Sabatés, A. and Basterretxea, G. (2012). Drivers of larval fish assemblage shift during the spring-summer transition in the coastal Mediterranean. Estuarine, Coastal and Shelf Science 97: 127-135.
19. Castro, L. R., Cáceres, M. A., Silva, N., Muñoz, M. I., León, R., Landaeta, M. F. and Soto-Mendoza, S. (2011). Short-term variations in mesozooplankton, ichthyoplankton, and nutrients associated with semi-diurnal tides in a patagonian Gulf. Continental Shelf Research 31: 282-292.
20. Chiu, T. S. (1991). Diurnal depth change of ichthyoplankton in the Kuroshio edge exchange front. Acta Oceanographica Taiwanica 26: 53-65.
21. Clarke, K. R. and Gorley, R. N. (2006). Primer v6: User manual/tutorial. PRIMER-E Ltd, Plymouth.
22. Mito, S. (1961). Pelagic fish eggs from Japanese waters-I. Science bulletin of the Faculty of Agriculture Kyushu University, 18(3): 286-310.
23. Tzeng, W. N. and Wang, Y. T. (1992). Structure, composition and seasonal dynamics of larval and juvenile fish community in the mangrove estuary of Tanshui River, Taiwan. Marine Biology 113: 481-490.

四、 海域生態

1. 三宅貞祥。1991。原色日本大型甲殼類圖鑑（Ⅰ）。保育社，大阪，261 頁。
2. 三宅貞祥。1991。原色日本大型甲殼類圖鑑（Ⅱ）。保育社，大阪，277 頁。
3. 千原光雄、村野正昭。1997。日本產海洋浮游生物檢索圖說。東海大學出版會。東京，1574 頁。
4. 山路勇。1982。日本海洋浮游生物圖鑑。保育社。大阪，1-133 頁。
5. 中央氣象局全球資訊網 http:// www.cwb.gov.tw
6. 王友慈。1987。臺灣北部淡水河暨雙溪河口域魚苗相之研究。私立中

國文化大學海洋研究所資源組碩士論文，306 頁。

7. 丘臺生。1999。臺灣的仔稚魚。國立海洋生物博物館。屏東縣，296 頁。
8. 行政院環境保護署。2002。水中葉綠素 a 檢測方法-乙醇萃取法（環署檢字第 0910024279 號公告）。
9. 行政院環境保護署。2003。植物性浮游生物採樣方法－採水法（環署檢字第 0920067727A 號公告）。
10. 行政院環境保護署。2004。海洋浮游動物檢測方法（環署檢字第 0930012374 號公告）。
11. 行政院環境保護署。2004。軟底質海域底棲生物採樣通則（環署檢字第 0930089721A 號公告）
12. 行政院環境保護署。2004。硬底質海域表棲生物採樣通則（環署檢字第 0930089721B 號公告）。
13. 行政院環境保護署。2007。海洋生態評估技術規範（環署綜字第 0960058664A 號公告）。
14. 沖山宗雄。1988。日本產稚魚圖鑑。東海大學出版會，東京。 i-xx，1-960 頁。
15. 林綉美、張瑞欣、林東廷。2004。西南海岸結構物之海藻著生調查，第 26 屆海洋工程研討會論文集。559-566 頁。
16. 武田正倫。1982。原色甲殼類檢索圖鑑。北隆館。東京，284 頁。
17. 波部忠重、小菅貞男。1966。原色世界貝類圖鑑 2 熱帶太平洋編。保育社。大阪，194 頁。
18. 波部忠重、伊藤潔。1965。原色世界貝類圖鑑 1 北太平洋編。保育社。大阪，176 頁。
19. 柳芝蓮。2000。台灣海藻彩色圖鑑。行政院農業委員會。台北市，399 頁。
20. 胡忠恆、陶錫珍。1995。台灣現生貝類彩色圖鑑。國立自然科學博物館。台中市，300 頁。
21. 游祥平、陳天任。1986。原色台灣對蝦圖鑑。南天書局。台北市，183 頁。
22. 黃宗國。1994。中國海洋生物種類與分佈。海洋出版社。北京市，1191 頁。
23. 黃清河、林綉美、陳昌生、林志明、林文欽、蔡立宏、徐如娟。2007。台灣南部海岸保護結構物海藻生態環境調查研究。第 29 屆海洋工程研討會論文集國立成功大學 2007 年 11 月。台南市。475-480 頁。
24. 黃榮富、游祥平。1997。台灣產梭子蟹類彩色圖鑑。國立海洋生物博物館。屏東縣，181 頁。
25. 奧谷喬司。1996。海邊的生物。美工圖書社。台北市，367 頁。
26. 廖運志。1996。台灣產甲殼口足目之分類研究。國立海洋大學海洋生物所碩士論文，135 頁。
27. 賴景陽。2001。貝類（二）。渡假出版社。台北市，199 頁。
28. 賴景陽。2005。貝類（一）。渡假出版社。台北市，205 頁。
29. 賴景陽。2007。台灣貝類圖鑑。貓頭鷹出版。台北市，384 頁。

30. 戴愛雲、楊思諒、宋玉枝、陳國孝。1986。中國海洋蟹類。海洋出版社。北京市，642 頁。

31. Ahlstrom, E. H. and Moser, H. G. (1980). Characters useful in identification of pelagic marine fish eggs. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report, 21: 121-131.

32. Álvarez, I., Catalán, I. A., Jordi, A., Palmer, M., Sabatés, A. and Basterretxea, G. (2012). Drivers of larval fish assemblage shift during the spring-summer transition in the coastal Mediterranean. Estuarine, Coastal and Shelf Science 97: 127-135.

33. Castro, L. R., Cáceres, M. A., Silva, N., Muñoz, M. I., León, R., Landaeta, M. F. and Soto-Mendoza, S. (2011). Short-term variations in mesozooplankton, ichthyoplankton, and nutrients associated with semi-diurnal tides in a patagonian Gulf. Continental Shelf Research 31: 282-292.

34. Chiu, T. S. (1991). Diurnal depth change of ichthyoplankton in the Kuroshio edge exchange front. Acta Oceanographica Taiwanica 26: 53-65.

35. Ko, H. L., Wang, Y. T., Chiu, T. S., Lee, M. A., Leu, M. Y., Chang, K. Z., Chen, W. Y. and Shao, K. T. (2013). Evaluating the accuracy of morphological identification of larval fishes by applying DNA barcoding. PloS one, 8, e53451.

36. Mito, S. (1961). Pelagic fish eggs from Japanese waters-I. Science bulletin of the Faculty of Agriculture Kyushu University, 18(3): 286-310.

五、 水下噪音

1. 海測局，海洋環境沉積物分佈圖，93 年 11 月版。

2. 林勝豐、胡哲魁、顏志偉 「臺灣四週上層海域海流能量計算」，第三十二屆海洋工程研討會論文集，2010，第 803-807 頁。

3. 福海離岸風力發電計畫第一階段環境影響評估工作水下噪音振動調查、分析期末報告。計畫編號：14950.001.001.0001

4. 胡惟鈞、陳琪芳、周蓮香、吳誌豪、Shane Guan、魏瑞昌、陳乃菖、王煒傑、李沛沂、楊瑋誠，「離岸風力發電水下打樁噪音對中華白海豚棲地的影響」，2016 台灣風能學術研討會暨第二期國家能源計畫(NEP II)離岸風力及海洋能源主軸論文集，2016。

5. ATKINS ,“Sound/Noise Disturbance Due To Installation of Piled Foundation Solutions – For Information only”.

6. Joachim Gabriel, Andrea Lübben, and Thomas Neumann, “Long term hydro sound measurements at the Alpha Ventus offshore wind farm focussing on pile driving noise” Fourth International Meeting on Wind Turbine Noise,Rome Italy 12-14 April 2011

7. Final report ,Schall alpha ventus, Rustemeier et al. 2012

8. Jonathan Gordon, David Thompson, Douglas Gillespie, Mike Lonergan, Susannah Calderan, Ben Jaffey, Victoria Todd, “Assessment of the potential for acoustic deterrents to mitigate the impact on marine mammals of underwater noise arising from the construction of offshore windfarms” , COWRIE DETER-01-2007,p4.

9. Collins, M.D. “A split-step Padé solution for the parabolic equation

method,” J. Acoust. Soc. Am. 93, 1993, pp.1736 – 1742

10. Finn B.Jensen,WilliamA.Kuperman,MichaelB.Porter,Henrik Schmidt, “Computational Ocean Acoustics”,p611-p658
11. Standard Acoustic Emission,COPP SWT-4.0-120,Rev.2,SIEMENS
12. G. M. Wenz, “Acoustic Ambient Noise in the Ocean：Spectra and Sources“, J. Acoustic. Soc. Am.Vol. 34, No.12, pp. 1936-1956, 1962.

六、 文化

1. 丁萬復、林木榮，2001 《台西風情》，財團法人姚丙丁文教基金會。
2. 黃士強、劉益昌，1980 《全省重要史蹟勘查與整修建議－考古遺址與舊社部分》，交通部觀光局委託，國立台灣大學考古人類學系執行。
3. 黃士強、臧振華、陳仲玉、劉益昌（黃士強等），1993 《台閩地區考古遺址普查研究計畫第一期研究報告》，中國民族學會專案研究刊（二），內政部委託，中國民族學會執行。
4. 黃士強、鍾亦興、鄭建文（黃士強等），1997 《雲林縣麥寮鄉施厝寮遺址搶救發掘報告》台灣省公路局西部濱海公路南區工程處委託國立台灣大學文學院人類學系之研究報告。
5. 陳正祥，1993 《台灣地誌—中冊》。台北市：南天書局。
6. 梁志輝、鍾幼蘭，2001 《台灣原住民史平埔族史篇（中）》，台灣省文獻委員會。
7. 鹿野忠雄，1929 〈台灣石器時代遺物發現地名表〉《史前學雜誌》1（5）:53-56。
8. 森丑之助，1902 〈台灣に於ける石器時代遺跡に就て〉《東京人類學會雜誌》201:89-95。
9. 湯熙勇，2009 《台灣附近海域水下文化遺產歷史研究計畫》，行政院文化建設委員會文化資產總管理處籌備處。
10. 劉益昌、林美智，2000 《斗六梅林遺址內涵與範圍研究》雲林縣政府民政局委託雲林科技大學文化資產維護研究所之研究報告。
11. 劉益昌、顏廷仔，2004 〈雲林縣麥寮鄉雷厝遺址試掘報告〉《田野考古》8（1/2）：95-122。
12. 郭良傑，1999 〈口湖撈獲明代青花磁碗〉。《中國時報》10 月 13 日：雲林新聞 20 版。
13. 王招萍，1991 〈海撈沉船古寶，漁郎棄如敝屣〉。《中國時報》2 月 7 日：雲嘉南焦點 8 版。
14. 宋文薰，1980〈由考古學看台灣〉載陳奇祿等著《中國的台灣》：93-220 台北：中央文物供應社。
15. 宋文薰等（宋文薰、尹建中、黃士強、連照美、臧振華、陳仲玉、劉益昌），1992 《台灣地區重要考古遺址初步評估第一階段研究報告》內政部、行政院文化建設委員會委託中國民族學會執行研究報告。
16. 何傳坤、劉克竑，1999 《第二高速公路後續計畫雲林嘉義段 C344Z 標・梅林遺址探勘與試掘報告》中華工程股份有限公司委託國立自然科學博物館之計畫報告。
17. 張光直，1977 〈濁水溪大肚溪流域考古－－『濁大計劃』第一期考古工作總結〉張光直編《臺灣省濁水溪與大肚溪流域考古調查報告》：

409-436，中央研究院歷史語言研究所，台北。

18. 梁志輝，1996 〈區域歷史與族群：清代雲林地區的平埔族群討論〉《「平埔族群的區域研究」學術研討會論文集》中央研究院民族學研究所、台灣省文獻委員會主辦
19. 黃士強、劉益昌，1980 《全省重要史蹟勘察與整修建議—史前遺址與舊社部分》台灣大學考古人類學系，台北。
20. 黃士強、鍾亦興、鄭建文（黃士強等），1997 《雲林縣麥寮鄉施厝寮遺址搶救發掘報告》台灣省公路局西部濱海公路南區工程處委託國立台灣大學文學院人類學系之研究報告。
21. 黃叔璥，nd. 《台海使槎錄》、nd. 《番俗六考》
22. 溫振華，1981 〈第五章 開闢〉《台北市發展史（一）》頁 905-947，台北市文獻委員會，台北。
23. 溫振華、劉益昌，2001 《台中縣清水鎮牛罵頭遺址地域資料蒐集研究計劃》台中縣文化局委託研究之報告
24. 郭正典，2004 〈台灣第一個本土政權：大肚王國〉，自由時報 2004 年 12 月 22 日自由廣場
25. 連照美、宋文薰等，1992 《臺灣地區史前遺址資料檔（一）》台東：國立臺灣史前文化博物館籌備處
26. 溫振華、劉益昌，2001 《台中縣清水鎮牛罵頭遺址地域資料蒐集研究計劃》台中縣文化局委託研究之報告
27. 臧振華等（臧振華、陳仲玉、劉益昌等），1995 《臺閩地區考古遺址 臺中縣、臺中市》內政部委託中央研究院歷史語言研究所之研究計畫報告 民 84.10
28. 劉益昌，1992 《台灣的考古遺址》台北縣立文化中心。
29. 劉益昌，1997a 《東西向快速公路漢寶草屯線「林厝遺址」調查搶救計劃史蹟調查報告》台灣省公路局東西向快速公路中區工程處，委託中央研究院歷史語言研究所之研究報告。
30. 劉益昌，1999 《存在的未知－台中地區的考古遺址與史前文化》台中縣立文化中心。
31. 劉益昌，2000b 〈台灣中部地區史前晚期文化的檢討〉「中台灣鄉土文化」學術研討會文稿：18-39
32. 劉益昌，2003 〈費佛朗人聚落的考古學初步研究〉「族群意識與文化認同：平埔族群與台灣社會」大型研討會 台北：中央研究院民族學研究所 2003 年 9 月 30 日~10 月 2 日
33. 顏廷伃、劉益昌，2004 〈從雷厝遺址出土的釉上彩瓷器討論其相關問題〉《田野考古》9(1/2)： 99-112。
34. 鄒韓燕， 1977 《雲林縣志稿 卷首史略篇》雲林縣文獻委員會，斗六。
35. 顏廷伃、劉益昌，2002 〈雲林雷厝遺址的試掘結果及其意義〉2002 年「台灣的考古學研討會」 台北：中央研究院歷史語言研究所主辦 民 91.12.9-10
36. 湯熙勇，2016 彰化及雲林縣附近海域之 18-20 世紀沉船紀錄
37. 陳政宏，2006 台灣海域沈船記錄之分析
38. 行政院海岸巡防署海岸巡防總局自行研究。2008 臺灣海域海難沈船

處理與對策研究
39. 文化部文化資產局，http://www.boch.gov.tw/ （2016/11/07 查詢）
40. 雲林縣政府文化處，http://www2.ylccb.gov.tw/index.asp （2016/11/07 查詢）
41. 行政院農業委員會漁業署，https://www.fa.gov.tw/cht/ResourceOtherZones/index.aspx
42.「雲林縣四湖鄉、口湖鄉設置風力發電廠興建計畫環境影響說明書(修正版)」文化資產調查報告。
43. 雲林離岸風力發電廠興建計畫水下文化資產普查初步評估報告(定稿本)。
44. 探海有限公司，2016「雲林離岸風力發電廠環境調查」—波潮流與漂沙調查期中報告書