

**111 年度鯨豚觀察員專案管理計畫
成果報告書
(111-C-14-1)**

委託機關：海洋委員會海洋保育署

執行單位：觀察家生態顧問有限公司

計畫主持人：張家茂

協同主持人：黃彥婷

計畫期程：中華民國 111 年 1 月至 12 月

計畫經費：新臺幣 2,400,000 元整

(本報告內容及建議，純屬執行單位觀點，不代表本機關立場)

目錄

目錄	I
圖目錄	IV
表目錄	VIII
摘要	IX
Abstract	XI
壹、計畫概要	1
一、計畫緣起	1
二、計畫年期	1
三、主辦單位	1
四、協辦單位	1
五、總計畫經費	1
六、經費來源	1
七、計畫目標	2
八、計畫內容概述	3
貳、重點工作項目	4
一、工作項目及經費	4
參、重要成果	5
一、鯨豚觀察員和被動聲學監測員執行作業修正及草案研擬	5
3.1.1 國內重要海域開發案件盤點及圖像化地理資訊	5
3.1.2 蒐研國內外海域開發案件鯨豚觀察員和被動聲學監測員執行案例	33
3.1.3 非離岸風場之海域開發案件之鯨豚觀察員執行流程草案建議	37
3.1.4 台灣鯨豚觀察員制度作業手冊建議修訂內容	55

二、鯨豚觀察員培訓機構課程審查與查核作業.....	60
3.2.1 協助辦理民間觀察員培訓機構申請課程計畫內容審查	60
3.2.2 協助辦理民間觀察員培訓機構課程現地查核.....	61
3.2.3 辦理完訓觀察員回饋意見調查.....	68
3.2.4 完訓觀察員資料庫資訊維護更新.....	74
三、開發單位鯨豚觀察員作業追蹤查核專案管理.....	75
3.3.1 國內離岸風場開發案施工進度.....	75
3.3.2 協助檢閱開發單位之鯨豚觀察員監測措施計畫書及維 護更新資訊.....	84
3.3.3 協助辦理鯨豚觀察員執行現地(海上與陸上)查核.....	85
3.3.4 協助辦理鯨豚觀察員相關書面報告檢閱、資料彙整及 公開資訊處理.....	99
肆、效益分析.....	102
伍、執行中遭遇困難及因應對策.....	103
一、海上查核困難.....	103
二、資料查核疑慮.....	103
三、施工現場減緩措施執行問題.....	103
陸、未來推動方向與建議.....	105
一、進階培訓課程及定期回訓制度新增.....	105
二、提高查核效益.....	105
三、擬定被動式水下聲學監測操作員操作指引.....	105
四、定期通盤檢討台灣鯨豚觀察員制度.....	106
柒、參考資料.....	107

附錄一、鯨豚觀察員制度作業手冊修訂對照表

附錄二、期中審查意見回覆對照表[海保生字第1110007755號]

附錄三、期末審查意見回覆對照表[海保生字第1110011878號]

附件一、離岸風場環評案件意見

附件二、美國NOAA及BOEM被動式水下聲學管理制度介紹

附件三、培訓課程查核表

附件四、離岸風場海上查核表

圖目錄

圖3.1.1-1 示範風場及潛力場址各風場開發進度	7
圖3.1.1-2 第三階段進入環評審查之離岸風場	15
圖3.1.1-3 第三階段上網公開資訊之離岸風場	16
圖3.1.1-4 新竹及苗栗外海重疊開發範圍之離岸風場	17
圖3.1.1-5 苗栗近海重疊開發範圍之離岸風場	17
圖3.1.1-6 台中外海重疊開發範圍之離岸風場	18
圖3.1.1-7 彰化近海重疊開發範圍之離岸風場	18
圖3.1.1-8 彰化外海重疊開發範圍之離岸風場	19
圖3.1.1-9 台灣近海開採土方(疏濬)位置示意圖	31
圖3.1.1-10 台灣近年港口擴建工程位置示意圖	32
圖3.1.1-11 台灣近年鄰近海域之橋梁建設案	32
圖3.1.1-12 連江縣北竿機場跑道更新計畫	33
圖3.1.3-1 2D震測與3D震測受波器電纜示意圖	42
圖3.1.3-2 台灣周圍海域在1990年至2008年間的震測調查航線位置。	46
圖3.2.2-1 法人成大基金會鯨豚觀察員培訓課程表	62
圖3.2.2-2 法人成大基金會鯨豚觀察員培訓課程講義教材	63
圖3.2.2-3 法人成大基金會鯨豚觀察員培訓課程室內課程授課情形	63
圖3.2.2-4 法人成大基金會鯨豚觀察員培訓課程海上實習情形	64
圖3.2.2-5 法人成大基金會鯨豚觀察員培訓課程海上實習檢討及鯨豚觀察 員工作經驗分享.....	64
圖3.2.2-6 洋聲鯨豚觀察員培訓課程表	65
圖3.2.2-7 洋聲鯨豚觀察員培訓課程講義教材及教具	66
圖3.2.2-8 洋聲鯨豚觀察員培訓課程授課情形	66

圖3.2.2-9 洋聲鯨豚觀察員培訓課程海上實習辦理情形	67
圖3.2.2-10 台大鯨豚觀察員培訓課程講義教材及教具	67
圖3.2.2-11 台大鯨豚觀察員培訓課程授課情形	68
圖3.2.3-1 受訓學員年齡、性別及教育程度組成圓餅圖	70
圖3.2.3-2 學員過去從事漁業或海域工程相關經驗組成圖	70
圖3.2.3-3 學員現職組成長條圖	70
圖3.2.3-4 學員獲知培訓課程訊息管道	71
圖3.2.3-5 學員獲知鯨豚觀察員職務訊息管道	71
圖3.2.3-6 學員過去是否參與過其他鯨豚觀察員培訓	71
圖3.2.3-7 學員對於授課場域相關規劃滿意度調查結果	72
圖3.2.2-8 學員對於授課講師專業度及講義教具等滿意度調查	72
圖3.2.3-9 對於課程安排難度及理解程度調查結果	73
圖3.2.3-10 完訓後學員對未來執行鯨豚觀察員的相關作業掌握度調查結果	74
圖3.2.3-11 學員未來就業意願及就業安排調查結果	74
圖3.3.1-1 施工中風場位置及範圍	76
圖3.3.1-2 海能風場各基樁施工進度	78
圖3.3.1-3 大彰化西南風場各基樁施工進度	78
圖3.3.1-4 大彰化東南風場各基樁施工進度	79
圖3.3.1-5 允能風場各基樁施工進度	79
圖3.3.1-6 彰芳暨西島風場各基樁施工進度	80
圖3.3.1-7 海能風場今年度水下基礎打樁進度時程-1	80
圖3.3.1-8 海能風場今年度水下基礎打樁進度時程-2	81
圖3.3.1-9 大彰化西南風場今年度水下基礎打樁進度時程	81
圖3.3.1-10 大彰化東南風場今年度水下基礎打樁進度時程-1	82
圖3.3.1-11 大彰化東南風場今年度水下基礎打樁進度時程-2	82

圖3.3.1-12 允能風場今年度水下基礎打樁進度時程	83
圖3.3.1-13 彰芳風場今年度水下基礎打樁進度時程	83
圖3.3.3-1 海能風場陸上現地查核執行情形	86
圖3.3.3-2 允能風場陸上現地查核執行情形	86
圖3.3.3-3 彰芳暨西島風場陸上現地查核執行情形	87
圖3.3.3-4 大彰化東南暨西南風場陸上現地查核執行情形	88
圖3.3.3-5 海能風場海上查核航跡圖	89
圖3.3.3-6 觀察船值勤照片	89
圖3.3.3-7 施工船Seaway Yudin打樁及備用觀察船MMA CORAL待命照片	90
圖3.3.3-8 海能風場海上查核執行情形	90
圖3.3.3-9 大彰化東南風場海上查核航跡圖	91
圖3.3.3-10 施工船Aegir及戒護船隻照片	91
圖3.3.3-11 大彰化東南風場海上現地查核執行情形	92
圖3.3.3-12 彰芳風場海上查核航跡圖	93
圖3.3.3-13 彰芳風場海上查核執行情形	93
圖3.3.3-14 國海院水下聲學儀器佈放	94
圖3.3.3-15 施工船BOKALIFT 2打樁作業情形	94
圖3.3.3-16 觀察船值勤照片	95
圖3.3.3-17 水下噪音及聲學監測儀器浮標	95
圖3.3.3-18 允能風場海上查核航跡圖	96
圖3.3.3-19 允能風場海上查核情形	97
圖3.3.3-20 國海院水下聲學儀器佈放	97
圖3.3.3-21 施工船DLS4200準備打樁作業	97
圖3.3.3-22 戒護船及觀察船於現場待命	98
圖3.3.3-23 大彰化東南暨西南風場陸上現地查核執行情形	98

圖3.3.4-1 摘要報告中座標格式填寫錯誤	99
圖3.3.4-2 表單填寫時間前後無法銜接	100
圖3.3.4-3 新舊風機編號混用	100
圖3.3.4-4 「附錄7.完成每1離岸風電機組支摘要報告表」新版及舊版..	101

表目錄

表3.1.1-1 第三階段離岸風場開發資訊簡表	11
表3.1.1-2 離岸風場不同階段所提環境保護對策及減輕措施表	14
表3.1.1-3 浮動式風機可能對海洋中的生物造成的影響	26
表3.1.1-4 國內非離岸風場海域工程開發案件資訊	30
表3.1.2-1 國外海洋哺乳動物觀察員及被動式水下聲學監測指引列表	35
表3.1.3-1 各國針對不同類型海事工程所訂定須採用海洋哺乳動物觀察員 之規範	37
表3.1.3-2 國內外震測調查方法彙整	43
表3.1.3-3 不同國家的監測指引規範管理條件和其水下噪音潛在影響	47
表3.1.4-1 建議補充培訓課程大綱及授課時數對照表	57
表3.1.4-2 鯨豚觀察員執勤紀錄冊範例	60
表3.2.4-1 歷年鯨豚觀察員完訓合格人次表	74
表3.2.4-2 各場次培訓課程參訓及完訓合格人數	74
表3.3.1-1 施工中風場打樁進度表	75
表3.3.2-1 鯨豚觀察員監測措施計畫書審查要點	84

摘要

台灣西部海域之離岸風場正值大規模開發階段，本計畫協助主管機關提升鯨豚觀察員的管理效能，並落實台灣鯨豚觀察員(TCO)的制度，以降低海域開發對鯨豚造成的影響。本計畫共盤點國內重要海域開發案件63案離岸風場、7案港口擴建、1案機場擴建、2案疏濬及3案橋樑建設，並彙整各階段風場開發進度，比較工程的減輕措施及環境保護對策。同時也因應未來可能規劃建置浮動式風機，針對其可能造成的生態衝擊與減輕對策進行文獻回顧。

在國外海洋哺乳類觀察員及被動式水下聲學監測員(PAMO)執行案例分析方面，共彙整10份國外指引以及5個實際執行案例，並參考各國指引與案例，針對PAMO之管理提出手冊修訂建議，補充PAMO所應具備之條件及職責等內容。此外，美國NOAA及BOEM在被動式水下聲學監測管理制度方面相對完善，除可應用於我國未來政策制定或PAMO指引擬訂，亦可作為主管機關執法或審查等工作之參考。在非離岸風場之海域開發案件之TCO執行流程草案方面，則完成包括：「疏濬」、「鑽孔」、「水下爆破」及「震測」等4種我國常見之海域工程類型的TCO執行流程草案。除此之外，其他手冊修訂建議亦包括：「修訂國外同等資格認定標準，並新增補訓制度」、「規劃TCO分級原則以及執行方式」以及其他表單內容修訂等。

在查核管理方面，本計畫協助3案培訓課程計畫的審查，並執行3次培訓課程現地查核以及1場次問卷調查，新增158人次完訓TCO至人力資料庫。協助海保署偕同環保署執行環評聯合現地查核5次，及執行4次離岸風場海上查核。本計畫追蹤海能、大彰化西南、大彰化東南、允能及彰芳風場等5個風場之施工進度，截至本年度10月底，海能、大彰化西南(第一階段)及大彰化東南風場均已完成海域水下基礎安裝作業。同時，本計畫亦協助彙整與檢閱5個風場共114支機組之TCO相關監測措施計畫書、工作報表以及書面報告。

針對未來推動方向與建議方面，本計畫建議：(1)可規劃進階培訓課程或定期回訓制度，除了維持TCO基本專業能力，更可提升整體素質；(2)因應區塊開發階段更多樣的風機施工方式與減緩措施，以及海上查核的諸多

限制，若僅透過租用漁船進行海上查核，則其效益有限，因此建議未來應加強其他類型的查核作業，並評估新型態的海上查核方式可行性，同時加強與現場作業TCO之合作，以提升查核量能並得以即時掌握各類突發狀況；(3)當前關於PAMO並無相關管理規範，導致個開發單位之執行品質參差不齊，除了本計畫所建議之手冊修訂內容外，未來亦可參考美國案例，評估制定PAMO專屬指引之必要性與可行性；最後，TCO制度發展至今已三年有餘，(4)建議未來可定期邀集各權益關係人、學界及民間團體，共同召開定期制度通盤檢討會議，根據各界實務經驗進行滾動式修正，使制度更臻完善。

Abstract

In recent years, the Taiwan Strait has seen a considerable increase in the number of offshore wind farms. This project aims to assist responsible government authorities in enhancing cetacean observers' management effectiveness and implementing the regulations of Taiwan Cetacean Observer (TCO), and in turn reduce the negative impact of wind farm constructions on cetaceans. This project examines several national cases of development around significant sea areas, which includes the constructions of 63 offshore wind farms, seven pier expansions, one airport expansion, two channel dredging and three bridges. It summarizes the developing progress of wind farms in each phase to compare the mitigation measures and strategies of environment protection. Meanwhile, it reviews literature works in the potential ecological impacts that future constructions of floating wind farms may bring.

In analysis of ten foreign references and five implementing cases, this study proposes some adjustments to the Passive Acoustic Monitoring Observer (PAMO) guidelines, i.e., supplementing the qualifications of observers and clarifying their duties. In particular, the comprehensive American regulations of underwater acoustic monitoring, NOAA and BOEM, serve as great references for drafting future national policies or revising PAMO, and also for accountable administrative authorities to supervise related constructions. In addition, this project offers standard operating procedures of TCO in four common ocean engineering types in Taiwan, including dredging, drilling, underwater explosion, and seismic methods. Furthermore, other suggestions are: to amend the alignments of qualifications for marine mammal observers, demanding training courses to bridge the gap and to outline criteria for classifying TCO levels and execution plans.

This project assisted in scrutinizing the lesson plans of three TCO training courses, undertakes three on-site assessments, and surveys TCO for their observations of the marine mammals during the construction period. 158 students who finished the training were added to the talent pool of TCO. Moreover, we aided the Environmental Protection Administration and Ocean

Conservation Administration to the Marine Coordination Center (MCC) in their five on-site examinations and other four offshore windfarms. We track the construction progress of five offshore windfarms, i.e., Formosa II, Greater Changhua1, Greater Changhua 2a, Yunlin and Changfang. By the end of October, the first three wind farms had completed basic underwater installations. Meanwhile, the project also assisted to review the paper works of five offshore wind farms, concerning 114 pile foundations.

To refine the regulations of TCO, this project offers some advice. First, it is suggested to formulate advanced training courses and regular refresher training, to maintain individual professionalism and enhance the overall quality of TCO. Besides, there can be a need to test other methodologies and evaluate their practicability, given that the effectiveness of current fishing-boat observations is rather low efficiency and may not be sufficient to cope with the diverse methods of construction. Also, authority should closely cooperate with the TCO for gaining any spontaneous incidents. Thirdly, due to the lack of regulations on PAMO, the extent to which some developers conduct environmental impact assessment is questionable. It is hence suggested to consider establishing some based on American cases with NOAA. Last but not least, the TCO regulations have been developed for more than three years, thus, it may be the time to include interested parties, experts, and NGOs in regular meetings to refine the system based on practical experience.

壹、計畫概要

一、計畫緣起

面臨全球氣候變遷及能源供給需求日益增加，綠色能源開發成為全球發展趨勢，自2016年起我國訂定了於2025年再生能源比例達到20%的政策目標，由於台灣海峽擁有強勁且穩定的風況，因此離岸風力開發成為我國綠色能源開發重要的發展項目，並規劃了示範風場、潛力場址與區塊開發等三個開發階段，其中，示範風場已全數完工，第二階段各潛力場址發展迄今已有6座風場開始水下基礎安裝工程，第三階段區塊開發也已陸續開始規劃，並啟動環評審查程序。

為避免與減緩鯨豚於大規模開發過程中受到傷害，所有的離岸風電開發案皆將鯨豚觀察員做為減緩措施納入環評承諾之中。海洋保育署(以下簡稱為海保署)作為海洋野生動物保育之主管機關，自成立以來致力於海洋保育政策發展與執行，並於2019年引入多國皆有使用的鯨豚觀察員(Marine Mammal Observer, MMO)制度，於2020年正式公告首版「台灣鯨豚觀察員制度作業手冊」，並經過實務操作以及吸收各方意見回饋進行滾動式修正，至今手冊已發展至第三版，過程中除了確立培訓課程以及鯨豚觀察員操作流程，亦不斷提升對培訓機構與開發單位的檢核與監督量能，以確保制度之落實與發展，達到保護鯨豚之目標。

二、計畫年期：111年度

三、主辦單位：觀察家生態顧問有限公司

四、協辦單位：研海生態顧問股份有限公司

五、總計畫經費：2,400,000元

六、經費來源

(一)中央款：2,400,000元

七、計畫目標

本計畫延續2019年鯨豚觀察員制度試辦計畫及後續歷年之鯨豚觀察員專案管理計畫，持續針對鯨豚觀察員培訓與開發單位執行情形進行管理與監督，並協助海保署掌握國內各海域開發案件，除此之外在改善優化現行制度內容方面。繼2021年之研究成果，針對離岸風場以外的海域開發工程，研擬鯨豚觀察員操作流程草案，以推展鯨豚觀察員制度應用於其他海域工程領域，同時因應國內多數離岸風場採用被動式水下聲學操作員作為搭配鯨豚觀察員之輔助監測措施，蒐研海外相關之應用案例進行文獻彙整與分析，為未來制度發展及相關草案研擬做準備。透過上述工作內容，落實鯨豚觀察員制度，並完善鯨豚觀察員制度的監督效益，使發展海洋產業同時可確保鯨豚生態族群永續。

八、計畫內容概述

(一) 鯨豚觀察員和被動聲學監測員執行作業修正及草案研擬

1. 盤點國內重要海域開發案件，並提供圖像化地理資訊。
2. 蒐研國內外海域開發案件鯨豚觀察員和被動聲學監測員執行案例。
3. 研擬非離岸風場之海域開發案件之鯨豚觀察員執行流程草案建議。
4. 研擬台灣鯨豚觀察員制度作業手冊建議修訂內容。

(二) 鯨豚觀察員培訓機構課程審查與查核作業

1. 協助辦理民間觀察員培訓機構申請課程計畫內容審查。
2. 協助辦理民間觀察員培訓機構課程現地查核。
3. 辦理完訓觀察員回饋意見調查。
4. 完訓觀察員資料庫資訊維護更新。

(三) 開發單位鯨豚觀察員作業追蹤查核專案管理

1. 追蹤並即時更新國內離岸風場開發案施工進度。
2. 協助檢閱開發單位之鯨豚觀察員監測措施計畫書及維護更新資訊。
3. 協助辦理鯨豚觀察員執行現地(海上與陸上)查核。
4. 協助辦理鯨豚觀察員相關書面報告檢閱、資料彙整及公開資訊處理，並提供本計畫相關事項之客服諮詢。必要時應配合機關需求於4小時內至指定地點處理本案相關任務。

貳、重點工作項目

一、工作項目及經費

工作項目	經費(元)	概述
(一)鯨豚觀察員和被動聲學監測員執行作業修正及草案研擬	865,000	<ol style="list-style-type: none"> 1.盤點國內重要海域開發案件，並提供圖像化地理資訊。 2.蒐研國內外海域開發案件鯨豚觀察員和被動聲學監測員執行案例。 3.研擬非離岸風場之海域開發案件之鯨豚觀察員執行流程草案建議。 4.研擬台灣鯨豚觀察員制度作業手冊建議修訂內容。
(二)鯨豚觀察員培訓機構課程審查與查核作業	420,000	<ol style="list-style-type: none"> 1.協助辦理民間觀察員培訓機構申請課程計畫內容審查。 2.協助辦理民間觀察員培訓機構課程現地查核。 3.辦理完訓觀察員回饋意見調查。 4.完訓觀察員資料庫資訊維護更新。
(三)開發單位鯨豚觀察員作業追蹤查核專案管理	1,150,000	<ol style="list-style-type: none"> 1.追蹤並即時更新國內離岸風場開發案施工進度。 2.協助檢閱開發單位之鯨豚觀察員監測措施計畫書及維護更新資訊。 3.協助辦理鯨豚觀察員執行現地(海上與陸上)查核。 4.協助辦理鯨豚觀察員相關書面報告檢閱、資料彙整及公開資訊處理，並提供本計畫相關事項之客服諮詢。必要時應配合機關需求於4小時內至指定地點處理本案相關任務。
合計	2,400,000	

參、重要成果

一、鯨豚觀察員和被動聲學監測員執行作業修正及草案研擬

3.1.1 國內重要海域開發案件盤點及圖像化地理資訊

本計畫依國際採用MMO指引規範的海域工程案件類型結果，包含港口擴建案例、土方開採(疏濬)、地質震測、水下爆破等，盤點國內在施工過程中可能會對鯨豚或其他海域生態造成影響的海域開發案件，同時比較各案件所提出之減輕措施規劃，以下分別就離岸風場以及其他如疏濬、港口及機場擴建、橋梁建設工程等開發案件進行說明。

(1)離岸風場

依據行政院環境保護署環境影響評估審查結論¹及環評開發岸論壇²中公開之離岸風場開發計畫內容，目前已盤點全台灣包含第一階段示範風場3座、第二階段潛力場址18座及第三階段區塊開發42座，共63座離岸風場。

(a) 第一階段示範風場

屬於第一階段示範風場(圖3.1.1-1)的海洋風場，自2019年底啟動商業運轉，現已滿兩年，邁入第三個年頭，現由合資股東沃旭能源、JERA、麥格理綠投資集團、上緯共同持有，今年度3月營運月報中海洋風場的發電概況為發電量33,167,664度，風場可用率93.78%(海洋風力發電股份有限公司，2022年4月)。

而台電一期於2021年12月30日開始商轉，相關運轉數據尚未具公開資訊，而台電現配合政府發展離岸風力發電政策目標，為滿足離岸風電業者併網需求，以強化桃園及彰化地區離岸風電併網能力進行「離岸風力發電加強電力網第一期

1 行政院環保署環境影響評估審查結論：<https://reurl.cc/AkMWAc>

2 行政院環保署環評開發案論壇：<https://eiadoc.epa.gov.tw/ciaforum/>

計畫」，彰濱開閉所、永興開閉所等皆在施工中。

福海風場原先屬第一階段示範風場，經過行政訴願後，於2019年3月通過環評程序，但因環評進度延遲，將進入第三階段區塊開發。

(b) 第二階段潛力場址

截至今年10月，施工中的6座風場，大彰化西南風場已在6月完成第一階段水下基礎安裝作業，海能及大彰化東南風場則在8月時全數完成，允能及彰芳風場仍在打樁，而西島風場則因彰芳風場尚未完工，未能於今年度啟動打樁工程(圖3.1.1-1)。

第二階段經遴選競價後，取得設置同意證明文件或籌設許可之風場，尚有中能、台電二期、海龍二號、海龍三號及大彰化西北等5座風場(圖3.1.1-1)，而今年能源局公布海峽28完成遞補程序，獲配容量300MW，預計於2025年完工併聯，然該案所提出環境影響評估差異分析中，相較於原環境影響評估承諾，多項變更有大幅縮減之情形。

其餘未能獲得核配容量但已通過環評之風場將進入第三階段區塊開發，包括海鼎一號、海鼎二號、海鼎三號、大彰化東北、福芳及竹風風場。

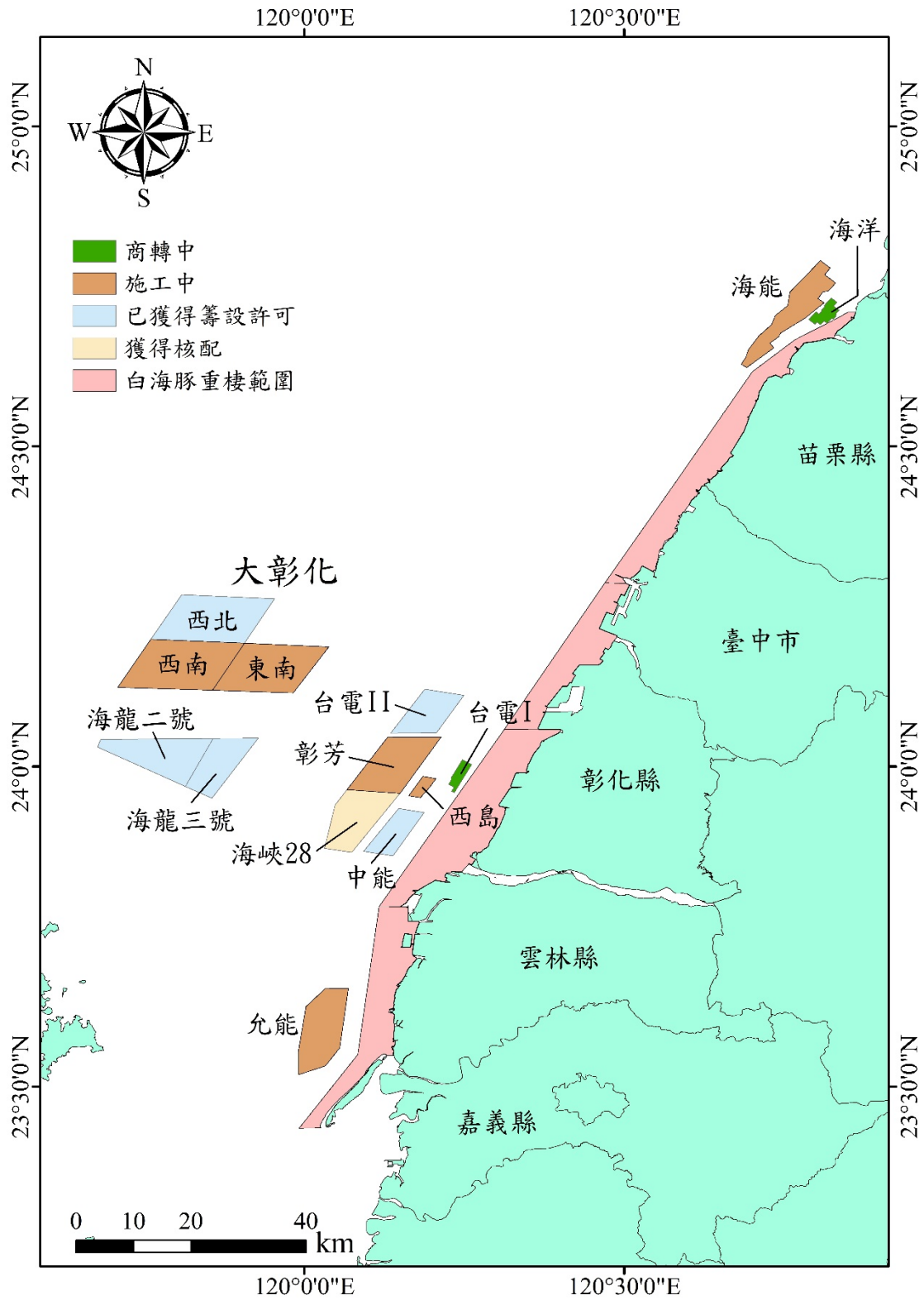


圖 3.1.1-1 示範風場及潛力場址各風場開發進度

(c) 第三階段區塊開發

經濟部能源局已於2021年7月23日公告「離岸風力發電區塊開發場址規劃申請作業要點」，續於8月19日公告「離岸風力發電區塊開發場址容量分配作業要點」，場址容量分配目前規劃三期，一期3 GW，每年1.5 GW，待三期容量分配結果再規劃後續容量分配期程。經濟部於今年9月30日完成離岸風電區塊開發第1期選商收件作業，共有6組開發團隊，11個風場親送申請案。第三階段規劃之風場共彙整42案，相關開發資訊詳見表3.1.1-1。以下就開發案的審查進度，分為「進入環評審查」及「已上網公開資訊」兩類說明：

截至今年10月底，已有17案進入環評審查，其中4案通過環評大會審查，分別為旭風二號、旭風三號、達天及又德，其餘13案包括海碩(苗栗二)、海盛(苗栗三)、颯妙、加能、北能、環洋、颯佑、沃能一號、沃能二號、美森、颯汎、颯成及颯利，各案開發範圍及位置請參考圖3.1.1-2。本計畫於各案環評審查中協助海保署提供相關意見(詳見附件一)，主要針對各案對於相關減輕措施說明不清(如鯨豚觀察員監測計畫作業流程及相關人力配置規劃不清；監測輔助設備相關說明不清，包含水下聲學儀器可偵測範圍、PAMO人力配置、儀器失效之應變措施)以及環境監測計畫規劃不宜(如鯨豚水下聲學監測取樣頻率應視當地物種而定；冬季應進行水下聲學調查，以補足目視調查受海況限制而產生資訊不足的情形)。

已上網公開資訊的共有25案，分別為九降風、旭風一號、竹廷、竹欣、竹洋、京威、京宣、歲立、大中部、果豐、菊島、海安、萊中、萊風、新風、彰風、環亞、環宇、環澎一、環澎二、環澎三、鍾美、鍾虔、韋龍及偉娜，詳細開發資訊參考表3.1.1-1。各家業者規劃之風場多有重疊情形，參考圖3.1.1-3。詳細各區域重疊之風場參考圖3.1.1-4~圖3.1.1-8。

於新竹、苗栗外海共有8家業者提出規劃，預計有13座

風場準備開發，分別為丸紅的竹欣、竹洋，上緯新能源的海盛、海碩，哥本哈根基礎建設基金的颯汎、颯成、颯利，台亞風能的環亞及環宇，萊茵再生能源的新風、萊風，福廷能源的竹廷，貝富新能源的九降風，以及韋能能源的偉娜(圖3.1.1-4)。

於苗栗近海則有2家業者共5座風場，分別為德能的鍾美、美森、鍾虔，以及天豐新能源的苗栗及台中風場(圖3.1.1-5)。

台中外海則是有6家業者10座風場，分別為北陸能源的北能、加能，哥本哈根基礎建設的颯妙，沃旭能源的沃能一號、沃能二號，伊比德羅拉的大中部，萊茵集團與亞泥共同開發的海安、萊中、彰風，及韋能的韋龍(圖3.1.1-6)。

彰化近海則是有3家業者3座風場，分別為哥本哈根基礎建設的颯佑與台亞風能的環洋開發範圍幾乎重疊，兩風場則是部份範圍與福海重疊(圖3.1.1-7)。

彰化遠海則是有6家業者14座風場，分別是上緯新能源的海鼎一號、海鼎二號、海鼎三號與沃旭的旭風一號、旭風二號及旭風三號分別依序規劃在相同的潛力場址(#11、#16、#17)，天豐新能源的達天及又德亦與前述風場場址(#16、#17)相同。而伊比德羅拉的果豐則與台亞風能的環澎一、環澎二及環澎三重疊。天豐新能源的歲立則與沃旭大彰化東北風場重疊，同樣為潛力場址#13(圖3.1.1-8)。

(d) 各階段離岸風場之環境保護對策及減輕措施比較

本計畫彙整各案環境影響說明書中所提的環境保護對策及減輕措施(表3.1.1-2)，並依據工程、鯨豚觀察員、被動聲學及水下噪音監測、其他措施進行比較。

在打樁工程部分，三個階段的風場基本上都同意承諾單一風場或單一集團的開發案不會同時進行打樁工程，然未來第三階段欲規劃開發範圍之大，可能會有同一區域有多家同時進行打樁工程，建議應評估與相鄰風場共同開發之影響。

鯨豚觀察員的部分，則是從派遣觀察船逐漸變換成於施工平台(船)上，須注意施工平台上是否具有良好的視野。被動聲學及水下噪音監測的部分，均於打樁中心四個方向設置監測站，若鄰近白海豚重要棲息環境則增設1站，而在環保署正式公告「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」後，第三階段之開發單位均以此法進行規劃。其他措施則未有差異，皆有針對船隻進行船速管制，並承諾於潮間帶施工時使用防濁幕等。

整體而言，第三階段的開發案所提之減輕措施與第二階段通過之案例相仿，面對開發範圍遍及整個台灣西部海域，對海域生態可能產生累積效應致使影響加劇，並未提出更優於前者的或全面的減輕措施。

表 3.1.1-1 第三階段離岸風場開發資訊簡表

編號	風場名稱	基樁可能形式	位置	開發範圍(km ²)	水深(m)	離岸最短距離(km)	單機裝置容量(MW)	最大風機數量	風場總裝置最大容量(MW)
通過環評大會									
1	達天	單樁式 套筒式	彰化	97	19.1~48.8	50.3	11~15	64	700
2	又得	單樁式 套筒式	彰化	73	34~44.9	38	11~15	64	700
3	旭風二號	套筒式 重力式	彰化	84	19.1~48.8	50.3	11~16	68	750
4	旭風三號	套筒式 重力式	彰化	73	34~44.9	38.8	11~16	68	750
進入環評審查									
5	加能	套筒式	彰化	76	52~60	43	14~20	43	602
6	北能	套筒式	台中	188	56~71	35	14~20	86	1,204
7	沃能一號	套筒式	台中	205	45~70	45	14~16	171	2,400
8	沃能二號	套筒式	彰化	50	45~70	42	14~16	42	600
9	颯佑	套筒式	彰化	44	21~47	10	9~20	37	600
10	颯利	套筒式 浮動式	苗栗	255	42~88	21	9~20	187	1,800
11	颯妙	套筒式	台中	257	52~61	35	9~20	187	1,800
12	颯成	套筒式 浮動式	新竹	95	46~92	22	9~20	78	750
13	颯汎	套筒式 浮動式	新竹	87	70~96	22	9~20	78	750
14	環洋	NA	彰化	53	15~45	8	9.5~15	42	440

編號	風場名稱	基樁可能形式	位置	開發範圍(km ²)	水深(m)	離岸最短距離(km)	單機裝置容量(MW)	最大風機數量	風場總裝置最大容量(MW)
15	美森	單樁式 套筒式	苗栗	8	50~60	4	14~20	12	240
16	苗栗二(海碩)	半潛式 駁船式	苗栗	157	55~80	20	9.5~20	161	1,530
17	苗栗三(海盛)	套筒式	苗栗	85	55~75	20	9.5~20	114	1,104
已公開									
18	九降風	浮動式	新竹	125	64~96	25	9.5~20	105	1,000
19	偉娜	NA	苗栗	126	52~78	20	14~20	86	1,204
20	台中(京宣)	單樁式 套筒式	台中	278	60	5	11~15	100	1,100
21	大中部	套筒式	台中、彰化	323	40~70	35.7	14~22	128	1,800
22	歲立	NA	彰化	83	34~44	35	14~21	50	700
23	彰風	套筒式	彰化	81	45~65	34	14~24	64	900
24	新風	NA	新竹	87	65~95	20	14~24	64	900
25	旭風一號	套筒式	彰化	95	21.9~50.7	62.1	11~16	54	600
26	果豐	套筒式	彰化、澎湖	310	62	35.7	14~22	128	1,800
27	海安	套筒式 浮動式 重力式	台中	212	55~70	38	14~24	165	2,500
28	環亞	浮動式	苗栗	78	50~85	27.5	9.5~20	105	1,000
29	環宇	NA	台中	100	NA	19	9.5~20	66	627
30	環澎一	套筒式	澎湖	68	50~72	37	14~20	76	1,065
31	環澎二	套筒式	澎湖	67	52~75	51	14~20	76	1,065
32	環澎三	套筒式	澎湖	109	38~91.7	60	14~20	91	1,500
33	竹廷	NA	新竹	182	60~90	22	9~20	133	1,200

111 年度鯨豚觀察員專案管理計畫

編號	風場名稱	基樁可能形式	位置	開發範圍(km ²)	水深(m)	離岸最短距離(km)	單機裝置容量(MW)	最大風機數量	風場總裝置最大容量(MW)
34	竹欣	NA	新竹	90	75~90	20	9~20	79	711
35	竹洋	NA	新竹	116	65~85	20	9~20	97	880
36	苗栗(京威)	套筒式	苗栗	440	NA	5	11~15	164	1,800
37	菊島	NA	澎湖	474	48	9.6	12~22	200	2,400
38	萊中	套筒式	台中	45	50~60	34	14~24	42	600
39	萊風	NA	新竹、苗栗	95	65~90	20	14~24	67	950
40	鍾虔	單樁式 套筒式	台中	10	35~51	5	10~20	20	300
41	鐘美	單樁式 套筒式	台中、苗栗	435	45~65	7.5	10~20	194	3,000
42	韋龍	NA	彰化	76	40~62	43	14~20	42	600

表 3.1.1-2 離岸風場不同階段所提環境保護對策及減輕措施表

申請階段	打樁工程	鯨豚觀察員	被動聲學及水下噪音	其他
第一階段	<ol style="list-style-type: none"> 1. 夜間不啟動新設風機打樁 2. 不同時打樁 3. 水下氣泡幕 4. 緩啟動 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 750m 觀察船繞行 2. 船數 4~6 艘 3. 觀察員 2 人/艘 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設置 4 個監測站@750m 2. 水下噪音閾值： SEL 160 dB @750m； SPL 190 dB@750m 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 船速管制 2. 潮間帶施工使用防濁幕
第二階段	<ol style="list-style-type: none"> 1. 夜間不啟動新設風機打樁 2. 不同時打樁 3. 已商業化之最佳噪音防制工法 4. 緩啟動 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 750m 觀察船繞行或施工平台(船) 2. 觀察員每船 2 人或施工平台 3 人 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設置 4 個監測站@750m 2. 水下噪音閾值： SEL 160 dB @750m； SPL 190 dB@750m 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 船速管制 2. 潮間帶施工使用防濁幕
第三階段	<ol style="list-style-type: none"> 1. 夜間不啟動新設風機打樁 2. 不同時打樁 3. 雙層氣泡幕或阻尼器 4. 緩啟動 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 施工平台(船) 2. 觀察員 3~4 人 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設置 4 個監測站@750m 2. 水下噪音閾值： SEL 160 dB @750m； SPL 190 dB@750m 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 船速管制 2. 潮間帶施工使用防濁幕

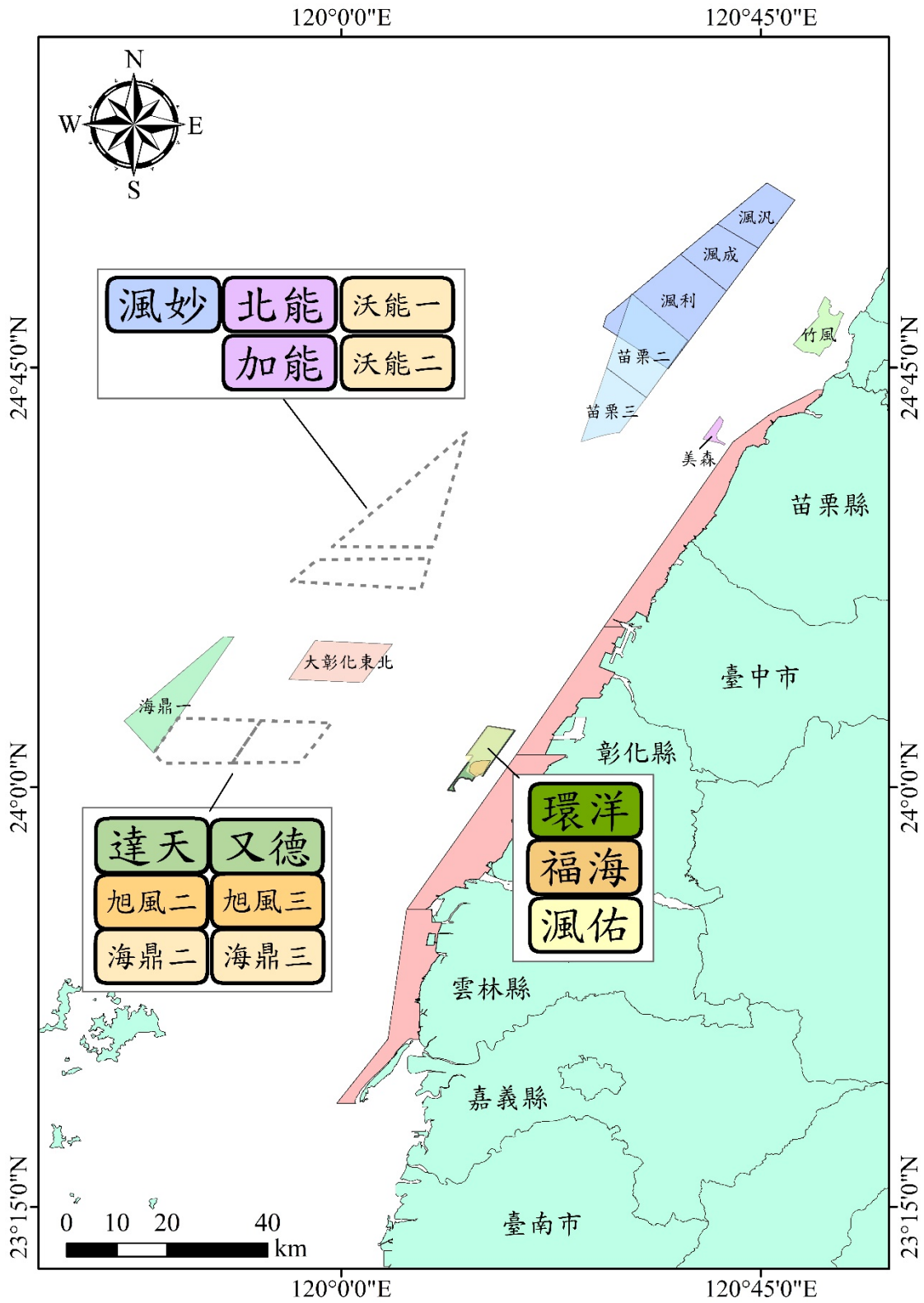


圖 3.1.1-2 第三階段進入環評審查之離岸風場

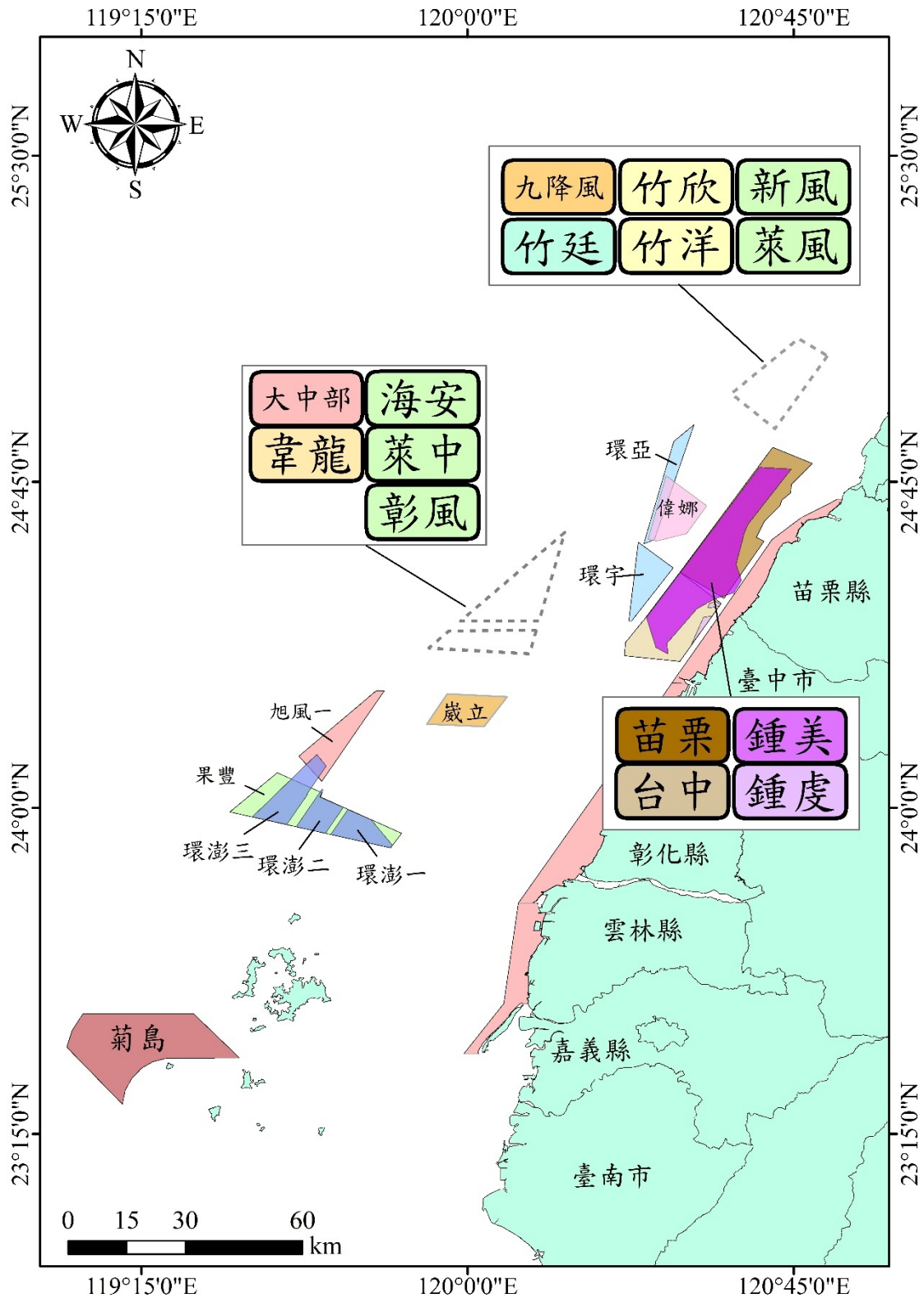


圖 3.1.1-3 第三階段上網公開資訊之離岸風場

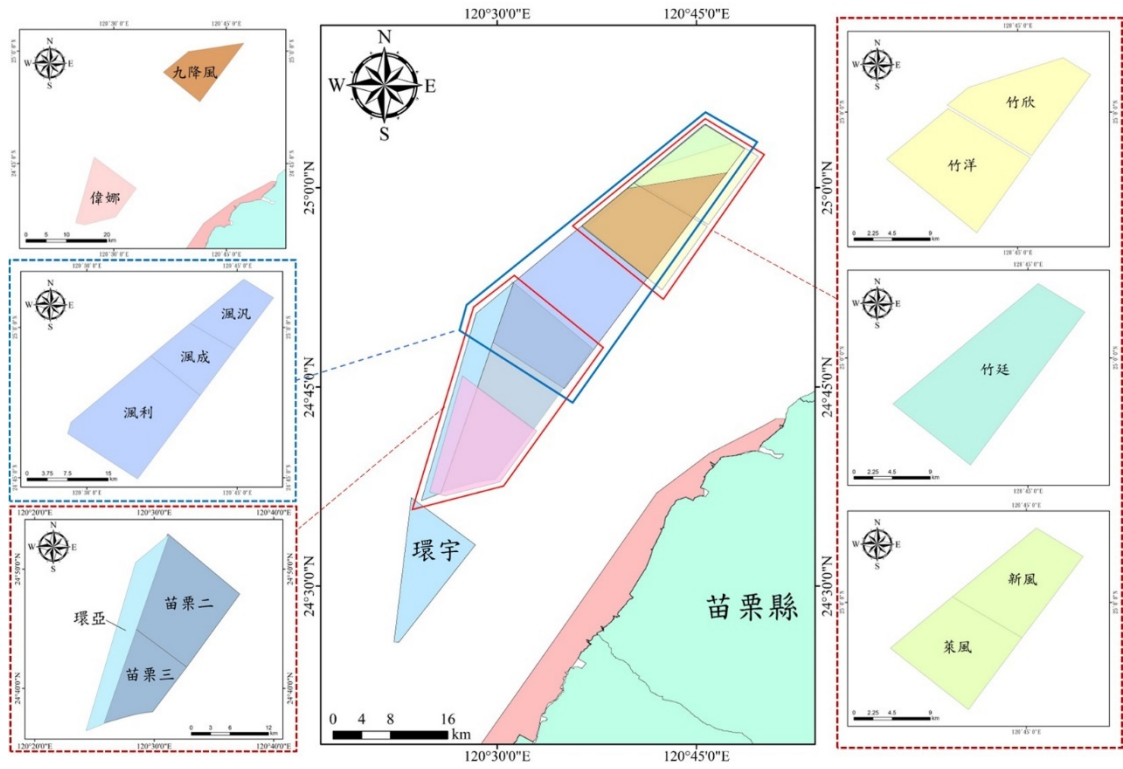


圖 3.1.1-4 新竹及苗栗外海重疊開發範圍之離岸風場

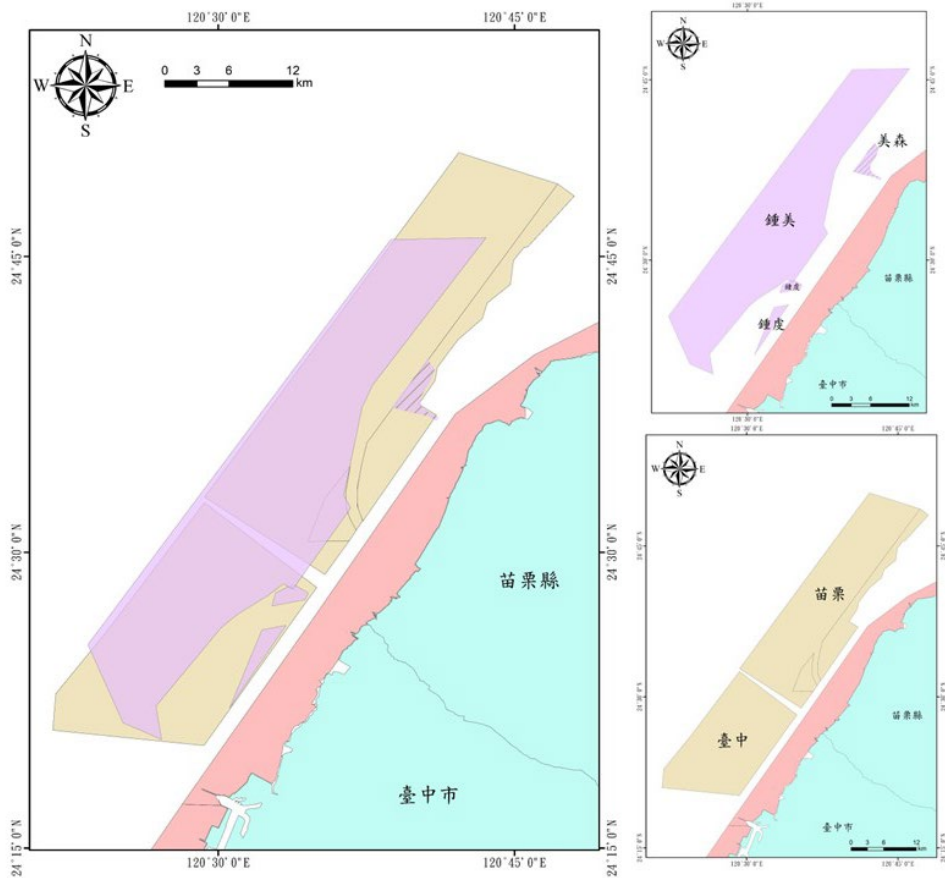


圖 3.1.1-5 苗栗近海重疊開發範圍之離岸風場

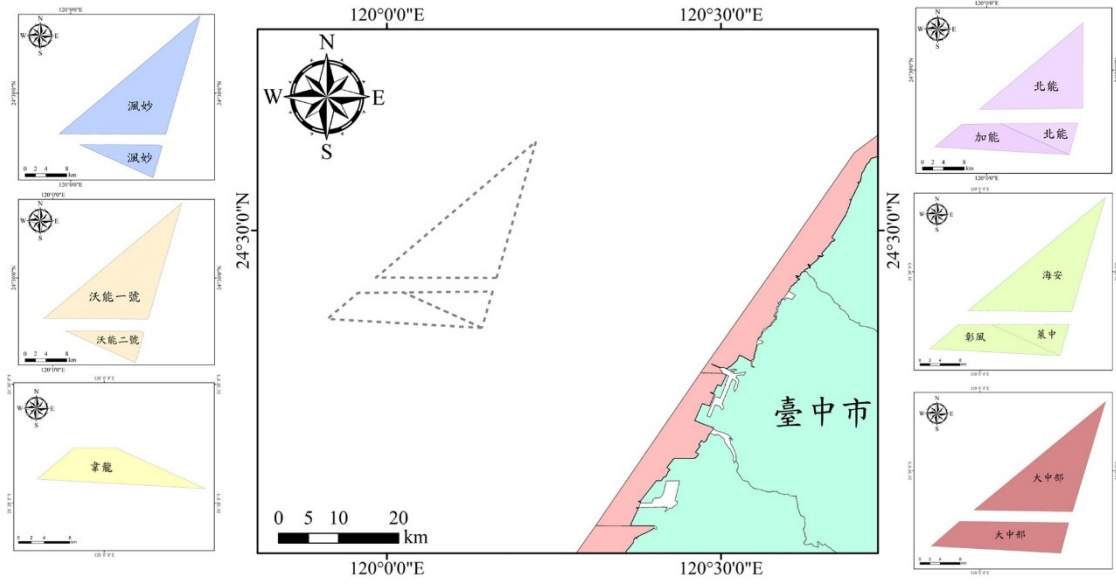
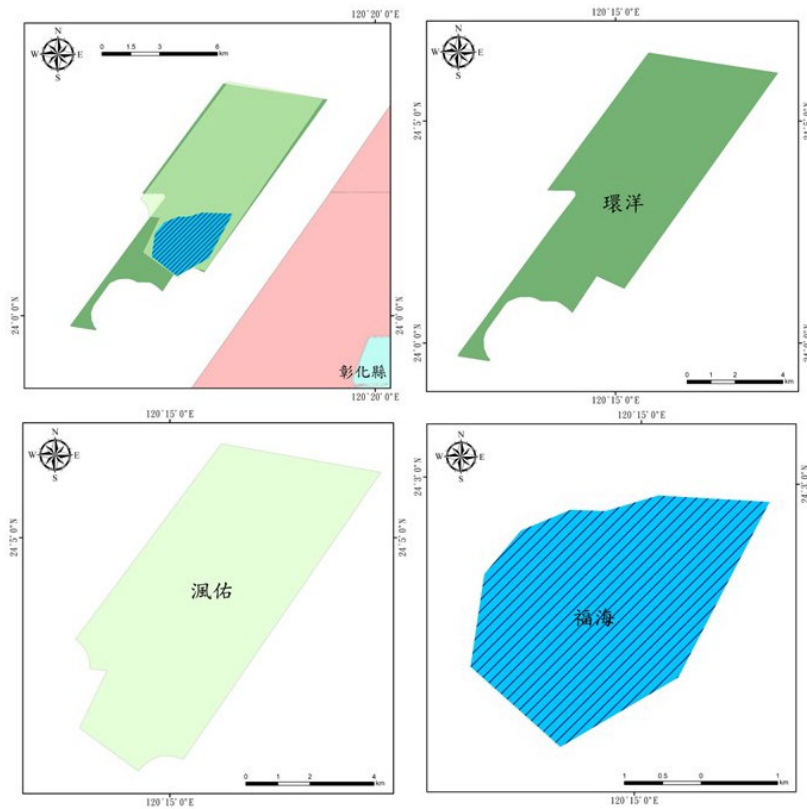
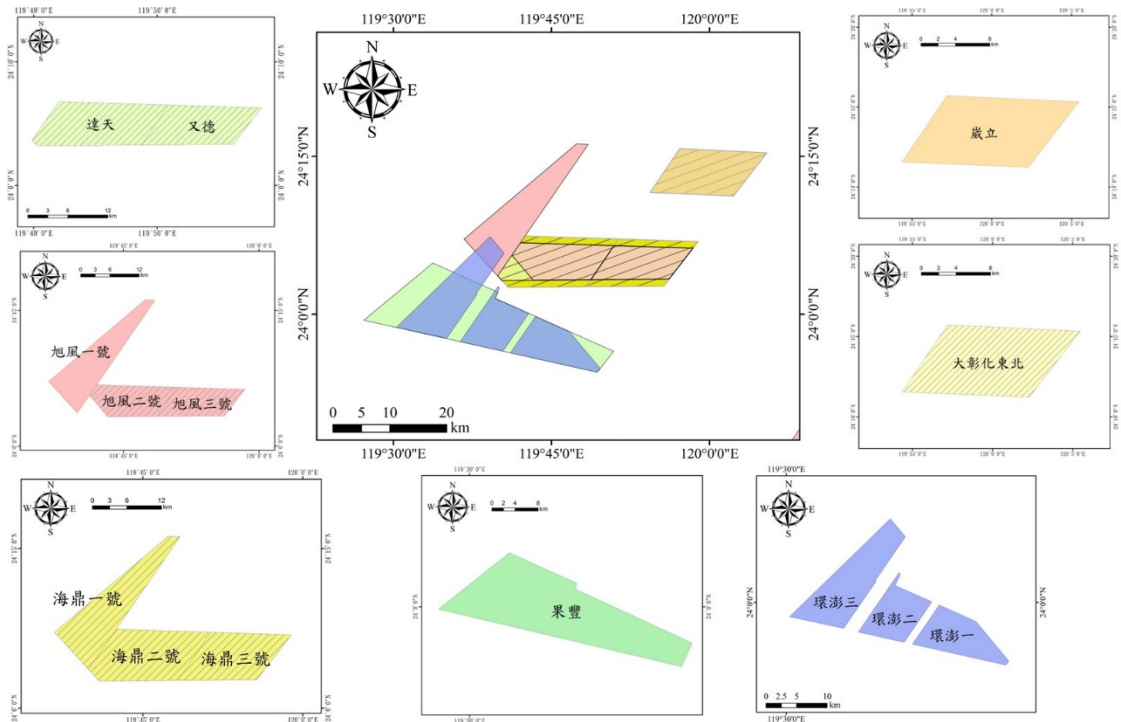


圖 3.1.1-6 台中外海重疊開發範圍之離岸風場



[註]加斜線之區域為通過環評大會之風場開發案。

圖 3.1.1-7 彰化近海重疊開發範圍之離岸風場



[註]加斜線之區域為通過環評大會之風場開發案。

圖 3.1.1-8 彰化外海重疊開發範圍之離岸風場

(e) 浮動式風機可能產生的影響

第三階段離岸風場開發範圍大多位在台灣西部外海，水深相對較深，最深可達90公尺，部分開發單位表示會將浮動式風機的基礎形式納入考量，因此本計畫參考Farr等人(2021)及Maxwell等人(2022)發表的研究成果，統整出浮動式風機的建造過程及設置對海洋中的生物可能造成的影響，包括：纏繞、次級纏繞、棲地位移、棲地破壞或干擾、船隻撞擊、渦輪撞擊(鳥類)、水下噪音以及電纜產生電磁場引起的行為改變等(表3.1.1-3)，在不同空間、時間尺度下，其所產生的影響不同，且可能為正面或負面，極為複雜，許多影響仍待更多的調查及研究進行綜合評估。以下針對其中不同的風險提出說明：

(i) 纏繞(Entanglement)

纏繞可以定義為強而靈活的人造材料無意中捕獲或限制海洋動物。依據物種的體型大小、偵測繫泊纜線的能力、自身的靈活度以及覓食習慣，面臨該類風險的程度而有所不同。研究結果表明，浮動式風機的繫泊設備所造成的纏繞屬於低風險威脅，即便是對於大多數易發生纏繞的海洋巨型動物來說，也不太可能構成重大威脅(Bailey et al., 2014; Benjamins et al., 2014)。

整體而言，鬚鯨類因其體型巨大難以改變方向及張嘴濾食的覓食習慣，因此被認為有最大的相對風險，繩索易卡在下巴的位置，若沒有人為干預，極難去除。而幼年動物因缺乏經驗又較具好奇心，可能在面臨危險時，做出不恰當的反應，此現象由漁業混獲中幼豚比例較高可看出(Read, 2013)，其被設備纏繞的相對風險較高。其他像是體型較大(大型鯨類或雄性虎鯨)、具有較大附肢(座頭鯨、革龜及姥鯊)、身體或四肢存在堅硬的真皮結構(露脊鯨、座頭鯨及海龜)及身體相對剛硬(靈活度較低的大型鯨或海龜)等特徵之海洋生物亦有較大的纏繞風險(Benjamins et al., 2014)。

動物的個體行為、經驗及對人工構造物的反應之多變性，都可能影響繫泊設備對海洋生物造成潛在的纏繞風險。當動物被新的覓食機會吸引到繩索或繩索附近時，也可能發生纏繞事件。浮標或其他漂浮物體會吸引魚群聚集，且在許多地區也利用此現象設置裝置吸引並聚集魚群，而以此為食的掠食者隨後可能就會因此陷入纏繞的狀態。研究表明，一個長期建立且範圍廣泛的繫泊系統，周圍底棲環境會隨之發生變化(在繫泊設備和設備下方中發展多樣化的硬表面群聚(貝類)，取代物種相對貧瘠的沉積物群聚)，這可能會吸引魚類和隨之而來的海洋巨型動物(Langhamer et al., 2009)。另外，大型鯨類可能為了去除死皮或寄生蟲，而尋找電纜或靜止的船隻作為

堅固的表面，因而劃傷自己。纏繞引發後續的效應包括溺水(缺氧窒息)、感染和組織損傷、消瘦、阻力增加、族群量減少。此外，體型較大的動物可能因纏繞上繫泊設備，而拖走部分或全部的纏結材料或結構(Benamins et al., 2014)。

風機陣列之間的纏繞風險可能會因設備間距、繫泊設計和陣列佈局而有很大差異，而影響繫泊系統造成不同程度風險的物理因子分別為繫泊張力特徵、掃掠體積(Swept volume)及曲率。例如，鏈狀繫泊網產生的相對風險更大，特別是含有尼龍的纜線；而繃緊的系統則有最低的相對風險。但大多數繫泊設備可能過於堅固，以至於動物一旦被纏住就無法輕易掙脫(Benamins et al., 2014)。

因此建議相關開發案就整體陣列規劃及繫泊纜線設計，於早期規劃階段進行潛在纏繞的風險評估與管理，並制定減緩策略。建議包含下列內容：

- 遵循相關風險評估流程，並提供與繫泊纜線相關現有和未來規劃例行檢查制度的詳細訊息。
- 開發單位應承諾在任何時候若浮動式風機的相關設備及陣列間有重大變化，且其可能導致海洋巨型動物纏繞風險增加，須制定出一套應變程序以因應，並通報給監管單位。
- 建立一套官方通報機制，當海洋巨型動物與浮動式風機的相關設備及繫泊纜線發生纏繞，開發單位可透過該機制向監管單位通報。
- 開發單位須制定正式的事故調查程序，以便在發生纏繞事件時提醒相關單位允許記錄所有相關信息，並促使監管機構評估是否有任何緊急情況需要採取必要措施。

- 需要進一步調查相關海域中廢棄漁具的數量和分布，以便釐清廢棄漁具在該範圍的繫泊處或其他垂直的構造物被卡住的程度。
- 需要進一步研究來評估所有關於可應用於浮動式風機產業減緩纏繞風險的選項，以最大限度地減少發生纏繞事件的任何風險。
- 可能需要進一步的研究來評估因浮動式風機的開發而重新分配海域利用，包括漁業捕撈轉移地點及其作業量的影響，以確保海洋大型動物纏繞/兼捕風險不僅會因此而轉移或加劇至其他地方。

有研究指出大型鯨類對於顏色有不同的反應(Kot et al., 2012; Kraus et al., 2014)，應可藉由改變纜線的顏色來降低纏繞的風險，但應針對當地物種特性進行審慎評估從而調整相關規劃設計。

(ii) 次級纏繞(Secondary entanglement)

次級纏繞，通常指纏繞在繫泊纜線上的漁具或其他海洋垃圾進而導致的纏繞事件，而這可能代表著更大的風險(Baulch and Perry, 2014)。具有較大附肢的動物更容易被這種纜繩、繩索或電纜纏住。而如果水下基礎設施累積了廢棄物(如網、鈎、線、塑膠製殘骸)，則會對潛水的海鳥、海龜、軟骨魚和魚類帶來更大的纏繞風險。隨著風機平台和繫泊纜線周圍生物附著增加，風電場結構將變得愈來愈粗糙，漁具等廢棄物被鈎住的機會也隨之增加。因此，規畫人員需要評估廢棄漁具在浮動式風機繫泊系統內的「鈎掛風險(Snagging risk)」(Benjamins et al., 2014)。雖然浮動式風機中的次級纏繞影響仍有待釐清，但能否持續監測其影響乃為關鍵，特別是有敏感物種分布的風場。

(iii) 棲地位移(Habitat displacement)

如果風機規劃設置在物種的關鍵棲地，受影響物種可能會從重要棲地(例如覓食或繁殖地)轉移，或者如果牠們繼續使用原先棲地時，則可能得承受二次壓力或影響(例如噪音衝擊或受到通行船隻碰撞)。由浮動式風機引起的迴避或位移，可能導致行為發生顯著變化，也意味著動物生存所需付出的能量消耗增加(例如增加對同類或獵物的搜索時間)。如果具有生態重要性的物種完全避開受影響的區域，可能會導致物種聚集、繁殖或遷徙模式的改變，甚至影響生態群聚結構。

風機和其他基礎設施也可能增加海洋動物的覓食棲地，特別是海洋哺乳動物和海鳥。風機平台提供了可附著的表面，可能會聚集食物鏈較初階的物種(如魚群)，進而吸引高階掠食者，產生局部區域生物熱點(Bailey et al., 2014)。用於穩定風機的平台可能會吸引特定的物種前來，作為短暫棲息、整理和社交的功用(Ronconi et al., 2015; Dierschke et al., 2016; Leopold et al., 2010)。風場建置及後續維護管理會使船舶交通量增加，因此受船舶吸引的物種可能會跟隨進入風場範圍，而導致纏繞、船隻碰撞及渦輪撞擊的風險上升(Marques et al., 2014)。欲評估影響程度，常需要使用模型量化物種對風電場的行為反應(吸引或迴避)，評估棲地遷移(迴避物種)、碰撞風險增加(被吸引的物種)以及在同一風能區域內對所有物種的影響。

(iv) 棲地破壞或干擾(Habitat destruction or disturbance)

海洋哺乳動物、海鳥或魚類可能因風機而離開棲地，而魚類和底棲生物群聚則可能在風機建造或營運期間，遭受直接的棲地干擾或破壞。然而，要清楚了解棲地破壞對高度洄游魚類(Highly migratory fish species, HMS)或沿近海魚類(Coastal, pelagic fish species, CPS)的影響具有相當難度。由歷史捕獲紀錄顯示，種內和種間的分布會隨時間變化，因此難以確定重要棲地範圍，導致在風場

規劃時難以迴避，亦難以評估風場對棲地造成的影響。相較而言，底棲生物潛在棲地的破壞與干擾則較容易預測，由於底棲生物移動能力弱，因此若風場場址與底棲生物地的重要棲地重疊，則浮動式風機的繫泊設備便會對該棲地造成直接的影響。

目前對於不同形式的海洋可再生能源開發，其對底棲生物棲地的影響已有廣泛的研究，結果表明海底沉積物的狀態、沉積物的沖刷和再懸浮等，皆會對底棲生物群聚產生巨大衝擊(Miller et al., 2013)。相較固定式風機，浮動式風機的繫泊設備受海浪或海流影響，可能導致水層中懸浮物增加、底質淘刷(類似船錨的影響)(Davis et al., 2016)，增加海床的沉積物汙染釋放於水層中，進而影響底棲生物(Wenger et al., 2017)。

(v) 水下噪音(Underwater noise)

即便以固定式風機的研究來看，風機運轉對大多數物種的影響仍有待釐清，而浮動式風機運轉產生的噪音研究則更為缺乏。雖然大多數研究認為風機運轉聲音對海洋生物的影響不大，但Marmo et al. (2013)的模式預測結果，仍顯示浮動式風機運轉的噪音可能會造成小部分(約10%)的小鬚鯨(*Balaenoptera acutorostrata*)及港灣鼠海豚(*Phocoena phocoena*)會出現行為改變，且影響距離可達18公里。而浮動式風機運轉噪音產生的影響程度，可能主要受到所使用的繫泊類型、風機的大小和數量以及當地天氣和海洋條件等多重因素影響(Marmo, 2013; Mooney et al., 2020; Tougaard et al., 2020)。

(vi) 電纜產生的電磁場引發的行為改變(Electro-magnetic field cables)

與固定式風機不同，浮動式風機會有許多高壓電纜懸浮在水層中，且因通常位於離岸更遠的深海區，使用更高的電壓，因而增加了電磁場的影響程度。目前已知

軟骨魚、甲殼類、鯨豚、硬骨魚及海龜等物種均會受到電磁場改變的影響，包括：生理影響(例如改變生長模式)以及行為影響(吸引、迴避，以及影響方向判斷)等，然而不同物種的反應程度差異很大，尤其是長壽且成長緩慢、性成熟晚的軟骨魚類(鯊魚、魷及鰻)更需多加關注(Gill et al., 2014; Thomsen et al., 2015; Copping et al., 2016; Hutchison et al., 2018)。此外，懸浮電纜所造成的影響(吸引或排斥)目前仍待研究釐清，特別是針對遠洋物種的影響。

表 3.1.1-3 浮動式風機可能對海洋中的生物造成的影響

影響	壓力源	說明	已知風險	潛在影響	可能減輕對策	參考文獻
初級纏繞(原發) (Primary entanglement)	纜繩(電纜、繫纜)	動物遭纜繩纏繞	低	以鯨豚為主，特別是大型鯨類	盡可能掩埋(隱蔽)纜繩	Benjamins et al. 2014
次級纏繞(繼發) (Secondary entanglement)	纏絆在纜繩上的漂流物	動物遭纏在纜繩上的漂流物(如漁網或其他海洋垃圾)纏繞	低	具有明顯鰭肢物種或潛水的物種	定期監測和清潔纜繩	Benjamins et al. 2014; Harnois et al., 2015
棲地位移 (Habitat displacement)	浮動式風場結構	關鍵重要覓食或繁殖區遭取代	中(廣泛適用離岸風電)；低(浮式，特別是某些物種)	棲地位移的影響對於遠岸型物種可能與沿岸行物種不同	事前做好完整生態調查，避開生物重要棲地	Bailey et al., 2014; Bradbury et al., 2017; Cook et al., 2018; Dierschke et al., 2016; Peschko et al., 2020; Russell et al., 2014
棲地破壞或干擾 (Habitat destruction or disturbance)	浮動式風場結構以及動態移動的構造(錨、線與電纜)	錨與纜繩安裝造成沉積物沖刷與懸浮導致棲地破壞	中	影響主要取決於棲息地類型和風機的配置；單個風機的佔地面積可能很小，但若以商業規模的陣列來說，總體佔地範圍是很大的	盡可能隱蔽纜繩、使用空間佔據少的配置(緊拉式或半緊拉式)	Davis et al., 2016; Harris, 2014; Hutchison et al., 2020a; James and Costa Ros, 2015; Miller et al., 2013

影響	壓力源	說明	已知風險	潛在影響	可能減輕對策	參考文獻
船隻撞擊 (Vessel collision)	風場施工與維運船隻	海洋動物(特別是鯨豚及海龜)遭浮動式風場施工及維運船隻的撞擊	高	因浮動式風機在海上施工的期程較短，較固定式風機可能造成的風險低	使用動態管理、盡可能減少船隻數量、降低船速、並運用鯨豚觀察員	Banister, 2017; Conn and Silber, 2013; Hazen et al., 2016; Maxwell et al., 2015
渦輪撞擊(鳥類) (Turbine collision)	風機葉片的旋轉	海鳥與風機葉片碰撞導致受傷或死亡	中	因為浮動式風機的平台為鳥類提供了棲息的結構，風機可能成為更大的誘因，增加某些物種的碰撞可能	威懾裝置的使用和監測	Ainley et al., 2015; May et al., 2020
電纜的電磁場(EMF)引起的行為改變 (Electromagnetic field cables)	與風機、電網相連的電纜所產生的EMF	改變物種偵測或對自然磁力信號反應的能力，可能改變魚類的生長、繁殖或洄游模式	中	浮動式風機的電纜將懸浮在水中，因此較固定式風機相對增加了電磁場的潛在影響	電磁場影響的研究；監控電纜的磨損情況；掩埋電纜	Bennun et al., 2021; Gill and Desender, 2020; Hutchison et al., 2020b; Normandeau et al., 2011; Taormina et al., 2018

(2)其他非離岸風場之海域工程

本次亦彙整國內非離岸風場之海域工程，包括土方開採(疏濬)2案、港口擴建7案及臨海橋梁建設2案，開發資訊及海域施工期間之減輕措施內容可參考表3.1.1-4，工程位置參考圖3.1.1-9~圖3.1.1-12。

土方開採的2案皆位於苗栗外海，分別為後龍溪口與苑裡防波堤外海開採砂石(圖3.1.1-9)，由於施工位置皆處於中華白海豚野生動物重要棲息環境區域內，因此皆有承諾會於施工期間安排鯨豚觀察員進行觀測以防白海豚接近施工區域，並有一案承諾會於第一次作業時進行水下噪音的監測。

港口擴建案例共有7案，分別為台北港南碼頭區二期填海造地開發計畫、桃園市觀塘工業區工業專用港、桃園外海永安漁港增設圍堤工程、台中港外港區擴建計畫、彰化漁港開發計畫、屏東興海漁港擴建計畫和馬祖福澳港碼頭擴建工程(圖3.1.1-10)，其中有台中港外港區擴建案及彰化漁港開發計畫的地點位在中華白海豚野生動物重要棲息環境區域內，其中仍在進行二階環評審查的台中港外港區擴建案，在減輕措施的部分，安排鯨豚觀察員協助進行施工期間的監測，以及船隻航速限制、水下噪音減噪與監測措施，而彰化漁港開發計畫僅提出水下噪音管理和減少底質擾動等減輕措施；其餘5案未在政府公告之鯨豚重要棲息地或海洋保護區中，減輕措施並無針對鯨豚生態的部分，施工期間之減輕措施除了主要針對避免施工過程對海洋造成急遽的環境變化所以進行分區、分次施工以外，另有針對海域生態如浮游性動植物、底棲生物、魚類等進行生態監控，並加強現場管理，防治污染海域環境。

國內鄰近海域的橋梁建設工程共有3案，分別為新北市的淡江大橋及其連絡道路規劃、金門縣的金門大橋興建工程計畫及連江縣的南北竿跨海大橋建設計畫(圖3.1.1-11)。淡江大橋位於淡水河出海口，並未位在中華白海豚野生動物重要棲息環境區域範圍內，在減輕措施的部分，主要針對水下噪音與現場管理汙水排放，避免水資源汙染。而金門大橋銜接烈嶼鄉及金寧鄉，其周邊海域

有中華白海豚棲息，為避免中華白海豚受到工程影響，其減輕措施包括減噪措施，亦有人員觀看注意中華白海豚是否出沒，若有中華白海豚出現在鄰近海域，則會停止施工，待確定其離開施工影響範圍後，才會復工，該案已於2022年7月完工，同年10月正式通車(交通部，2022)。而連接南北竿的跨海大橋，經連江縣政府核定不須進行環評審查，然根據台灣生物多樣性研究，馬祖一帶適合近岸型鯨豚棲息，其中以露脊鼠海豚最為常見，而IUCN在2011年所公布的紅皮書將露脊鼠海豚列為易危(vulnerable)等級，現今牠們正面臨族群數下降的問題(姚秋如等人，2013)。雖未劃設該物種的相關保護區，該開發案於海審會中亦承諾採取鯨豚相關的減緩措施，包括安排鯨豚觀察員，盡力避免工程對海豚的影響，以共同維護這個稀有的族群。

連江縣北竿鄉預計進行北竿機場跑道改善計畫，計畫範圍為既有北竿機場及其周邊，包含西北側風山，西側軍事管制區，西南側塘岐村，東側隔塘后道沙灘及跑道南北側填海造陸區域，填海造陸範圍達11.3公頃(圖3.1.1-12)。在減輕措施的部分，包括海域水質管控、使用低噪音之器具減緩水下噪音，亦有針對海洋哺乳類提出相關措施，設置污染防止膜(300公尺)、安排陸觀人員(警戒區500公尺)、管制船速(1,000公尺)，並持續進行露脊鼠海豚的生態監測。

表 3.1.1-4 國內非離岸風場海域工程開發案件資訊

工程類型	開發單位	案件名稱	開發位置	採用減輕措施
開採土方(疏濬)	瑜茂企業有限公司	苗栗縣後龍鎮後龍溪出海口外海積砂濱海土石採取計畫	苗栗縣後龍鎮後龍溪出海口外海	區域迴避 減少底質擾動進行分區、分次施工 鯨豚觀察員
開採土方(疏濬)	山城資源開發股份有限公司	開採苗栗縣苑裡鎮苑裡防波堤外海淤積砂	苗栗縣苑裡鎮苑港漁港出口南側外海	減少底質擾動進行分區、分次施工 鯨豚觀察員 水下噪音監測
港口擴建	台灣中油股份有限公司	桃園市觀塘工業區工業專用港	桃園市觀音區	區域迴避 減少底質擾動
港口擴建	桃園市政府農業局	永安漁港增設圍堤工程	桃園市新屋區永安漁港北防波堤之北側	避免汙染水域生態環境
港口擴建	台中港務分公司	台中港外港區擴建計畫	台中港外港區外廓堤工程、台中港外港區圍堤造地工程	減少底質擾動、減噪措施 鯨豚觀察員 水下噪音監測 船隻航速限制
港口擴建	彰化縣政府	彰化漁港開發計畫	彰濱工業區鹿港區西北側	減少底質擾動 水下噪音
港口擴建	屏東縣海洋及漁業事務管理所	興海漁港擴建計畫	屏東縣恆春鎮興海漁港(位於墾丁國家公園範圍)	為避免海域環境急遽變化進行分區、分次施工
港口擴建	連江縣政府	馬祖福澳港碼頭擴建工程	連江縣南竿福澳港	為避免海域環境急遽變化進行分區、分次施工
港口擴建	基隆港務分公司	台北港南碼頭區二期填海造地開發計畫	台北港南碼頭區	避免汙染水域生態環境 現場環境管理 為避免海域環境急遽變化進行分區、分次施工

工程類型	開發單位	案件名稱	開發位置	採用減輕措施
橋樑建設	交通部公路總局	淡江大橋及其連絡道路規劃	新北市淡水、八里區	減噪措施 現場管理
橋樑建設	金門縣政府(代辦單位：交通部台灣區國道新建工程局)	金門大橋興建工程計畫	金寧鄉及烈嶼境內	避免中華白海豚受工程影響 減噪措施 現場管理
橋樑建設	連江縣政府(代辦單位：交通部公路總局)	連江縣南北竿跨海大橋(馬祖大橋)建設計畫	連江縣馬祖列島	水汙染管制 減噪措施 鯨豚觀察員
機場擴建	連江縣政府	北竿機場跑道改善計畫	連江縣北竿鄉	使用汙染防止膜 安排陸觀人員 管制航速 現場管理

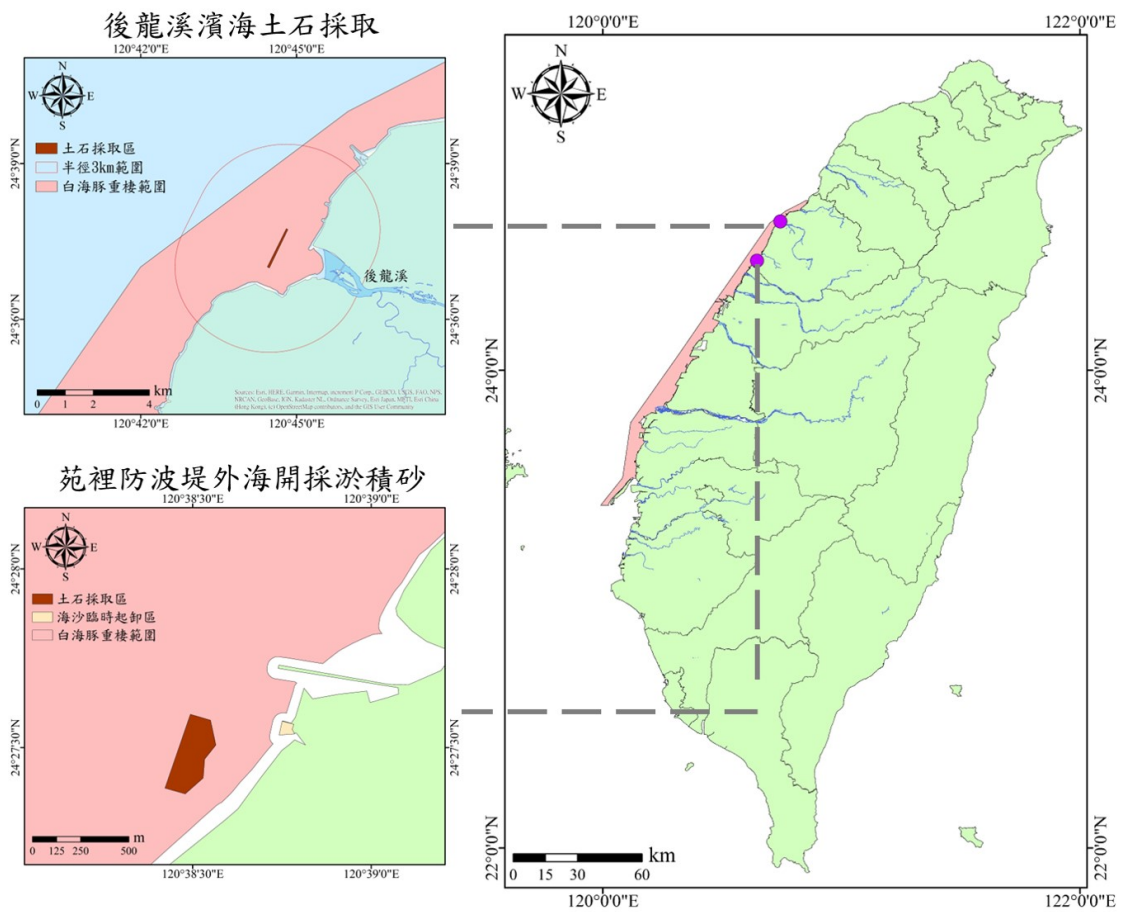


圖 3.1.1-9 台灣近海開採土方(疏濬)位置示意圖

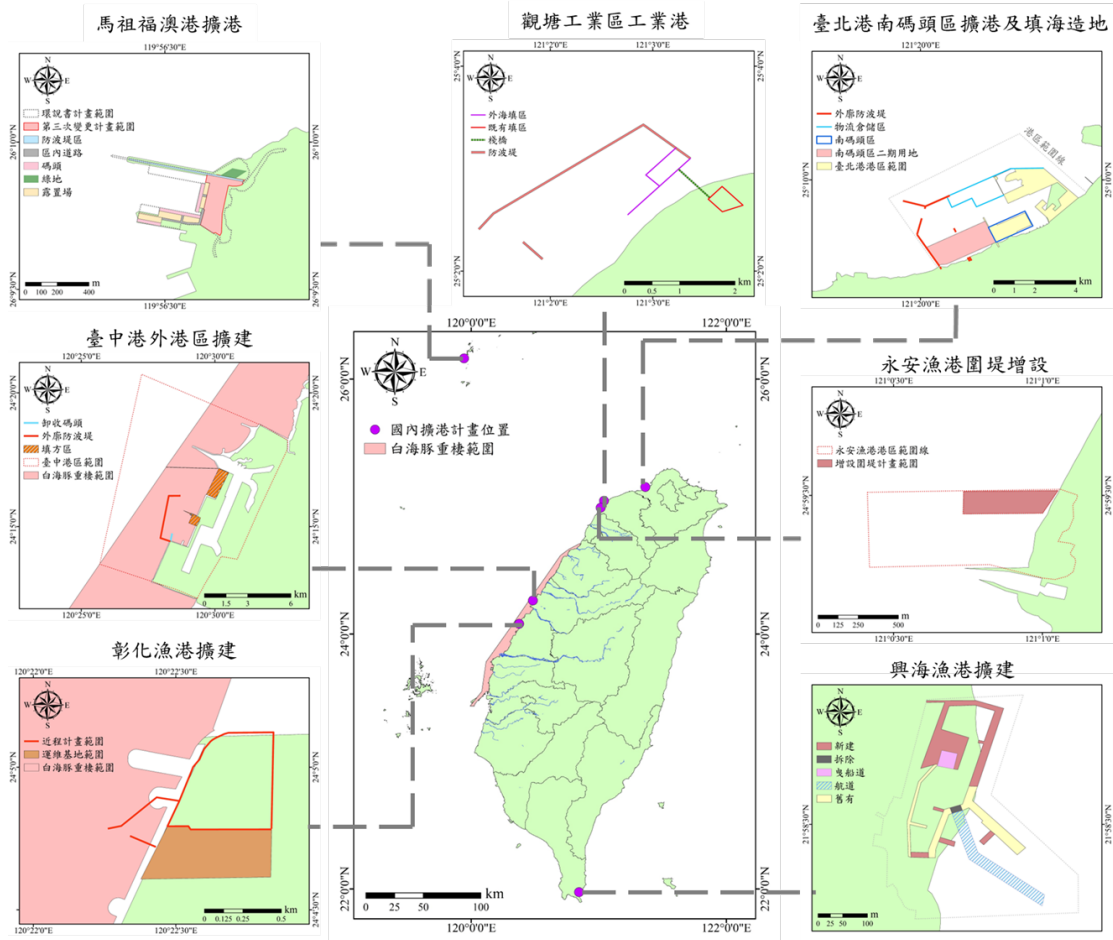


圖 3.1.1-10 台灣近年港口擴建工程位置示意圖

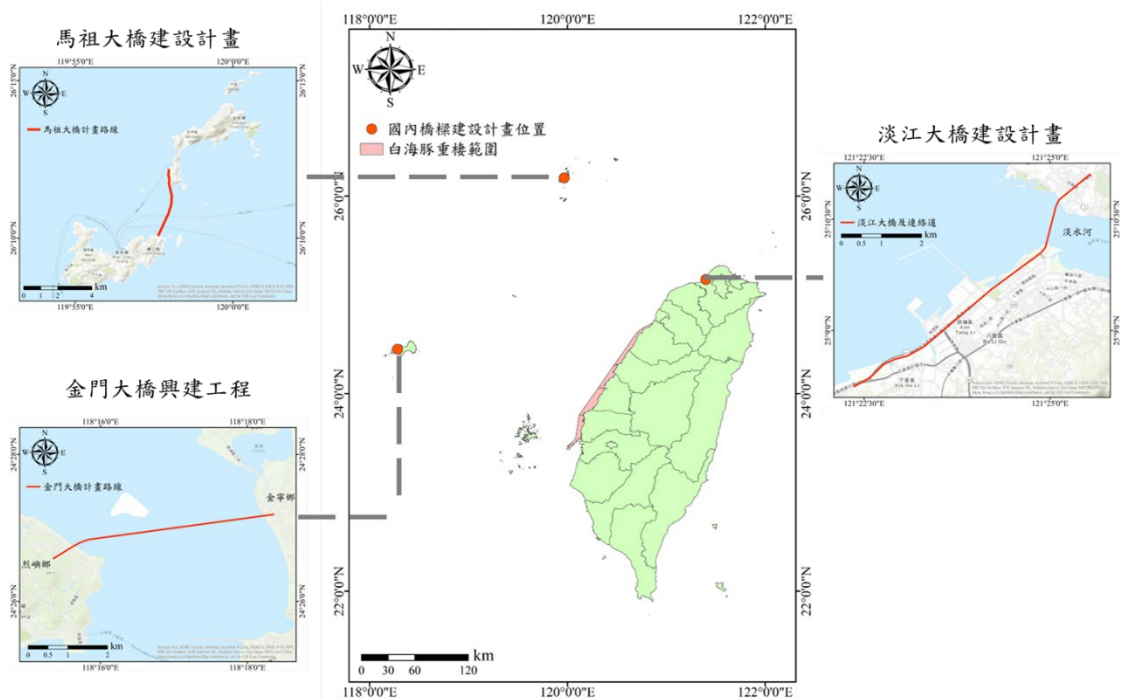


圖 3.1.1-11 台灣近年鄰近海域之橋梁建設案

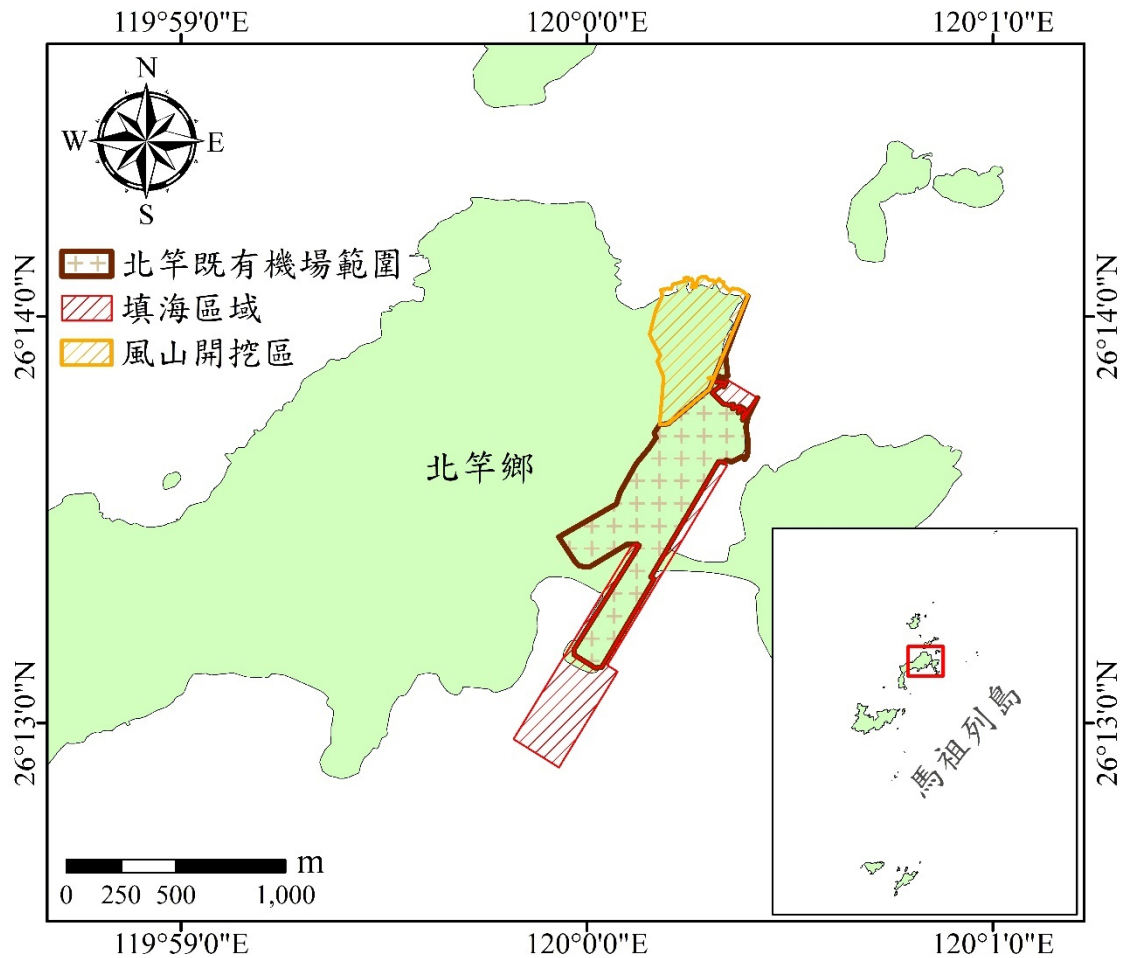


圖 3.1.1-12 連江縣北竿機場跑道更新計畫

3.1.2 蒐研國內外海域開發案件鯨豚觀察員和被動聲學監測員執行案例

本計畫蒐研近年有關國外海域開發應用被動式水下聲學監測 (Passive Acoustic Monitoring, PAM) 搭配海洋哺乳類觀察員 (Marine Mammal Observer, MMO) 之相關文獻，包含各國海域工程減緩措施指引文件、工程單位提出的海洋哺乳動物保育計畫 (Marine Mammal Protection Plan, MMPP)，以及海洋哺乳動物觀察員與被動式水下聲學監測報告等，並進一步比較各國規範內容以及實際應用上的差異。總共盤點包括：英國、法國、愛爾蘭、美國、加拿大、澳洲、紐西蘭、南非、緬甸等國家之規範及案例。

本計畫共盤點包括英國在內等10份公開文獻(DEWHA, 2008; JNCC, 2010a; DOC, 2013; DAHG, 2014; BOEM, 2016; DFO, 2016; JNCC, 2017; NOAA, 2021; Van Parijs et al., 2021; Ifremer, 2019) (表3.1.2-1)，大多數仍以MMO的規範較為完整，被動式水下聲學多作為輔助或補充監測措施，但美國NOAA及BOEM於2021年特別針對PAM的操作與規範提出要求並且公告(Van Parijs et al., 2021)，其內容相當完整，除此之外，包括美國、紐西蘭以及加拿大等3個國家亦強制要求實施PAM作為減緩措施(DOC, 2013; DFO, 2016; Van Parijs et al., 2021)，法國雖然沒有硬性規定，但其主管機關Ifremer仍保留了權力，必要時可以要求開發單位加入PAM作為減緩措施，而其他大多數國家指引則無強制要求，僅作為建議的加強補充措施或補充說明。

由於PAM技術發展的限制，能偵測的範圍以及物種(一般侷限在部分的鯨豚物種)有限，且偵測結果存在不確定性，因此即便PAM被認為是有效的措施，但所有的指引皆不建議或規定不能以PAM作為唯一或主要的監測方法，同時減緩措施的實施也需經過MMO的判斷與確認，但即使如此，但DEWHA (2008)仍認為應考慮使用PAM，除了可提供另一種額外的方法進行監測，尤其能夠有效作為在夜晚或視線不佳的情況下的替代方案，Compton et al. (2008)在比較世界各國的操作案例後，亦認為在視線不佳或夜晚的形況下，不應該在沒有使用PAM的情況下啟動施工或調查程序。而基於預防性原則以及上述限制，紐西蘭的指引則採用較嚴格的標準(DOC, 2013)，例如：只要施工的海域過去曾經有幼豚(母子對)的歷史紀錄，除非在目視條件良好的情況下經過MMO確認，否則一律假定PAM的偵測結果為母子對；又如：該指引認為以當前的技術而言，PAM的偵測範圍有限(一般被認為是300-500公尺)，因此不論信號強度多強或距離噪音源多遠，一但有偵測到鯨豚，都應該立刻停止作業或延遲開始作業時間。而相似的論述，亦為法國所採納，Ifremer (2019)認為，由於超高頻率的聲音在海洋中的傳遞距離有限，故若是偵測到超過100千赫茲的鯨豚聲音，則可認定鯨豚此時與監測位置距離必定在500公尺之內，故不需要確認聲源位置即可要求立即啟動緩解措施。

綜觀10份公開指引，除了對於PAM的論述相對較少，多數指引的規範亦相對模糊，主要為原則性的規定，而有較具體規範的國家，則

以美國、紐西蘭及法國指引的描述相對完整(DOC, 2013; Van Parijs et al., 2021; Ifremer, 2019)，其中又以美國的指引最為詳盡，其針對PAM的應用上，提出各方面最低限度的基本要求，包括：所使用的軟硬體、繳交書件內容、計畫品質等皆有具體且明確的論述(Van Parijs et al., 2021)，對於主管機關的管理極具參考價值，故本計畫特別針對Van Parijs et al. (2019)進行詳細介紹，並加入台灣本土化的論述，以作為我國日後制定相關規範之參考(附件二)；紐西蘭與法國指引雖然不如美國細緻(DOC, 2013; Ifremer, 2019)，但在操作人員資格認定、任務內容與職責等方面皆有明確規範，尤其在在PAM操作員資格認定方面，相較於其他多數指引僅要求訓練有素且有經驗的操作員，DOC (2013)更明確列舉出PAM操作員所應具備條件與能力，亦對我國規範修訂具一定的參考價值。因此本計畫參考DOC (2013)內容，針對PAM的管理提出台灣鯨豚觀察員制度作業手冊初步修訂內容(詳見3.1.4)，並建議未來可進一步參考Van Parijs et al. (2019)，建立更全面性的PAM獨立指引，以提供國內海域開發減緩措施規劃之依循，並強化各主管機關之管理效能。

表 3.1.2-1 國外海洋哺乳動物觀察員及被動式水下聲學監測指引列表

編號	國家	年份	文獻	主管機關
1	英國	2010	JNCC guidelines for minimising the risk of injury to marine mammals from using explosives	聯合自然保護委員會(JNCC)
2		2017	JNCC guidelines for minimising the risk of injury to marine mammals from geophysical surveys (seismic survey guidelines)	
3	法國	2019	Protection protocol for marine fauna and seismic campaigns	法國海洋開發研究院(Ifremer)
4	愛爾蘭	2014	Guidance to Manage the Risk to Marine Mammals from Man-made Sound Sources in Irish Waters	愛爾蘭文化資產部(DAHG)
5	美國	2016	Implementation of Seismic Survey Mitigation Measures and Protected Species Observer Program	美國海洋能源管理局(BOEM)
6		2021	Guidance for Developing a Marine Mammal Monitoring Plan	國家海洋暨大氣總署(NOAA)
7		2021	NOAA and BOEM Minimum Recommendations for Use of Passive Acoustic Listening Systems in Offshore	國家海洋暨大氣總署(NOAA)及美國海洋能

編號	國家	年份	文獻	主管機關
			Wind Energy Development Monitoring and Mitigation Programs	源管理局 (BOEM)
8	加拿大	2016	Statement of Canadian Practice with Respect to the Mitigation of Seismic Sound in the Marine Environment	加拿大漁業及海洋部(DFO)
9	澳洲	2008	Interaction between offshore seismic exploration and whales	澳洲聯邦政府 環境、水資源、文化遺產 與藝術部 (DEWHA)
10	紐西蘭	2013	Code of Conduct for Minimising Acoustic Disturbance to Marine Mammals from Seismic Survey Operations	紐西蘭環保局 (DOC)

在實際應用的案例方面，本計畫共盤點了5個實際應用PAM的環境調查報告或海洋動物保護計畫，PAM的相關技術已普遍作為各國海域開發之減緩措施，而所有案例中皆明確說明其所使用的軟硬體設施相關規格及操作方式，並可有效即時偵測目標物種聲音，以及分辨動物與監測位置的相對距離及方向。值得一提的是，在許多離岸風電開發的案例中，並非僅有打樁時採用MMO或PAM作為減緩措施，而是在環評調查或正式施工階段以前即開始採用，其中以地質震測的應用最多，由於該調查過程中會產生巨大噪音，因此多數國家皆有相對的規範與減緩措施指引。與離岸風場開發有關的案例，包括愛爾蘭NISA離岸風場，為了減緩地質震測作業造成的影響，承諾依據DAHG (2014) 規範，採用MMO及PAM作為減緩措施(GDG, 2022)，以及英國Seagreen Alpha與Seagreen Bravo兩座風場，由於預定施工的海域存在許多巨石與碎屑，必須將其淨空，因此必要時可能會使用爆破手段來進行移除作業，在其提交的海洋工程許可文件中，也承諾在實施爆破作業以前，透過聲學驅離裝置(Acoustic Deterrent Device, ADD)驅趕可能靠近的鯨豚，並依據JNCC (2017)指引搭配MMO及PAM，以確保沒有鯨豚靠近(SWEL, 2021)。

除了離岸風場，英國蘇格蘭和南方能源公司(Scottish and Southern Energy plc)在昔得蘭群島的海底電纜鋪設工程的海洋哺乳動物保育計畫(MMPP)中，也承諾在前期調查期間，在使用海底淺層剖面儀(Sub-Bottom Profiler, SBP)時遵循JNCC (2017)指引配置MMO與PAM作為減緩措施(NKT, 2021)。其他與地質震測調查需求相關的案例，還包括：

緬甸及南非(Seiche, 2019; PESL, 2021)，其中Seiche (2019)依據JNCC (2017)指引實施，並在報告中詳述了PAM所使用的軟硬體規格與配置，而PESL (2021)所承諾的內容則是參考DOC (2013)內容。

3.1.3 非離岸風場之海域開發案件之鯨豚觀察員執行流程草案建議

依據「110年度鯨豚觀察員專案管理計畫」成果報告所回顧之各國家使用海洋哺乳動物觀察員(MMO)情形，為降低海事工程所產生的水下噪音對海洋哺乳動物的生態衝擊影響，針對可能會產生大量水下噪音的海事工程，如打樁(Piling)、震測(Seismic)、疏濬(Dredging)、鑽孔(Drilling)或水下爆破(Blasting)等施工工法，不同國家皆會設立海洋哺乳動物觀察員及監測指引，以協助進行施工區域周圍的海洋哺乳動物，甚至姥鯊、海龜(JNCC, 2010a; JNCC, 2010b; JNCC, 2017)等生物監測。各國家規範可參考表3.1.3-1。

表 3.1.3-1 各國針對不同類型海事工程所訂定須採用海洋哺乳動物觀察員之規範

國家	適用區域	規範文件名稱	規範項目	物種	設置 MMO 目的
紐西蘭	紐西蘭海域	Code of Conduct for Minimising Acoustic Disturbance to Marine Mammals from Seismic Survey Operations	震測、爆破	海洋哺乳動物	避免水下噪音影響海洋哺乳動物
澳洲	澳洲海域	Interaction between offshore seismic exploration and whales	震測，包含石油、天然氣探勘	鯨豚(針對大型齒鯨及鬚鯨)	避免水下噪音影響鯨豚
美國	阿拉斯加、西海岸地區	Guidance for Developing a Marine Mammal Monitoring Plan	疏濬、水力發電、大型建築案、軍事聲納、爆破、地質探勘、海洋研究等各種可能會影響海哺	海洋哺乳動物	避免水下噪音影響海洋哺乳動物

國家	適用區域	規範文件名稱	規範項目	物種	設置 MMO 目的
			動物的行為		
美國	墨西哥灣	Implementation of Seismic Survey Mitigation Measures and Protected Species Observer Program	震測	海洋哺乳動物、海龜	避免水下噪音影響海洋哺乳動物
愛爾蘭	愛爾蘭島	Guidance to Manage the Risk to Marine Mammals from Man-made Sound Sources in Irish Waters	疏濬、鑽孔、打樁、地質探勘、爆破	海洋哺乳動物	避免水下噪音影響海洋哺乳動物
英國	英國海域	JNCC guidelines for minimising the risk of injury to marine mammals from using explosives	爆破	海洋哺乳動物、海龜及姥鯊	避免水下噪音影響海洋哺乳動物
英國	英國海域	JNCC guidelines for minimising the risk of injury to marine mammals from geophysical surveys (seismic survey guidelines)	震測	海洋哺乳動物、海龜及姥鯊	避免水下噪音影響海洋哺乳動物
英國	英國海域	Statutory nature conservation agency protocol for minimising the risk of injury to marine mammals from piling noise	打樁	海洋哺乳動物、海龜及姥鯊	避免水下噪音影響海洋哺乳動物
加拿大	加拿大海域	Statement of Canadian Practice with Respect to the Mitigation of Seismic Sound in the Marine Environment	震測	海龜、海洋哺乳動物	避免水下噪音影響海洋哺乳動物

台灣參採英國的打樁監測指引 Statutory nature conservation agency protocol for minimising the risk of injury to marine mammals from piling noise (JNCC, 2010b)，設立台灣鯨豚觀察員(Taiwan Cetaceans Observer, TCO)制度，並持續滾動式修訂「台灣鯨豚觀察員制度作業手冊」，期能藉此降低離岸風場施工所造成台灣周圍海域之鯨豚生態衝擊影響。參照其他國際上常會納入管理的海事工程案件類型，可發現尚有疏濬、鑽孔、水下爆破以及地質震測等四類型的施工工法，並於台灣周圍海域也會被應用於工程或調查案件類型當中。

以疏濬案件而言，由於在沿海海域，經常會須要透過疏濬作業，從海床挖掘沙礫、鬆散岩石和其他材料，特別是在港口工程和航道維護，也常需要執行此類工程案件。除了伴隨船隻發出的水下噪音之外，疏濬作業本身的設備也會造成長時間、低頻率的水下噪音干擾，所產生的聲壓值會在135-186分貝(參考值：1微帕斯卡)，沿海的疏濬作業可以影響超過10公里以上。雖然此類工程的水下噪音產生，被認定為對鯨豚造成的干擾程度較打樁、爆破等工程要更低，但仍會對鯨豚生態造成行為干擾、遮蔽效應等影響(DAHG, 2014)。由於疏濬活動通常會需要持續數天或數周的時長，因此在海洋環境管理上，特別是鄰近海洋保護區或是中華白海豚重要棲息環境範圍，考量中華白海豚為我國海洋保育類野生動物名錄所列保育等級 I 之瀕臨絕種野生動物，如疏濬案件為鄰近或位於中華白海豚重要棲息環境範圍時，仍須考慮此類工程活動的水下噪音影響風險。

鑽孔作業在沿海的海洋基礎建設工程則非常常見，如碼頭或是橋梁建設，又或是石油及天然氣的資源開發過程中也會應用到的施工工法。而鑽孔作業的水下噪音影響，則會因為施工的規模、深度、海底底質、固定式或移動式平台的選擇影響，其周圍船舶活動也會成為人員噪音的來源之一。鑽孔作業常會產生低頻率的水下噪音影響，通常產生的聲壓值範圍在145-190分貝(參考值：1微帕斯卡)，和震測作業相似的是，鑽孔作業同樣被認為對鯨豚生態的衝擊影響較輕微，主要會造成干擾、掩蔽或行為影響(DAHG, 2014)。但因工程常需持續數天、數週或數月執行，不論對於近海或是遠洋的鯨豚物種皆有可能造成生態衝擊風險。

水下爆破工法則是需使用炸藥或其他爆破方法從海床移除水下結構，或爆破、破壞沿海基岩或海床的部分，例如，用於碼頭建設或是疏濬初期作業(Sastry, 2014)，離岸風機的水下基礎移除工法也可能會使用(Topham & McMillan., 2017)，是普遍的海事工程工法。人為爆破所產生的水下噪音通常在固定區域間歇性發生，持續數小時、數天或數週，取決於工程所需的操作方式。由於自海岸或水下爆炸產生的水下噪音，具備短時間產生顯著高強度的聲壓值與聲曝值特性，它們被認為是引入海洋的最高能量強度的人為噪音之一。雖然單個爆炸的水下聲音傳播的持續時間和程度因計畫或項目的類型、爆炸位置特徵和所用炸藥的質量而異，但聲源聲壓值可能明顯高於許多其他人為聲源的聲壓值，通常範圍在250-300分貝(參考值：1微帕斯卡)之間。水下爆破對鯨豚生態所產生的影響屬於非常高的風險，由於人為爆破所產生的水下噪音可以被鯨豚感測到，且其能量強度足以在鯨豚接收到的同時，立即性地引起永久性聽力損失。爆炸還會在近距離產生物理衝擊波，這種衝擊波在環境中的傳播方式與聲音不同，可能對鯨豚造成直接創傷或致命傷害(DAHG, 2014)。由於此類型工法對於海域生物屬於強烈、且具立即危險甚至致命性的衝擊影響，強烈建議應納入管理。

以震測調查而言，調查期間船隻處於移動狀態，而非於固定位置進行調查作業，增加了對於海洋哺乳動物造成影響的潛在可能性與不確定性。震測調查使用的工法較為多樣，因此各國所規範的項目也有較多差異，回顧國際常見的震測調查方法類型，可以分為2D、3D、4D、OBS(Ocean Bottom Seismics)等不同的方式：

- (1) 2D作業船隻僅會在船尾拖行一條受波器電纜。
- (2) 3D作業船隻則會在船尾拖行數條平行的受波器電纜。由於3D受波器較多且涵蓋範圍較大，能取得較2D調查更完整的地形資料，因此當需要較詳細的地形資料時往往使用3D調查。
- (3) 4D調查與3D調查基本相同，但在不同時間中於同一區域進行3D調查，以監測地層中的變動為主要目的。
- (4) OBS則是將受波器直接安裝在海床上，雖然需要布設與回收受波器可能導致成本較高，但可以降低因船隻震波反射經過水體產生的鬼影，使調查結果成像更為清晰。

2D、3D、4D皆是以船隻釋放震波，並由其拖行的受波器電纜(Towed Steamers)接受震波接觸到不同海底地層地形而反射的方式來繪製海底地層地形，上述三種方法主要的差異在於受波器電纜的數量。雖然各種震測方法受波器的形式不同，但是各方法間的震源強度並無明顯不同，主要仍是以調查船隻所安裝的空氣槍等級作為震源強度的選擇。就一般的震測空氣槍來說，每平方英吋磅力約為2,000至2,500；而現行一般3D震測調查的空氣槍體積約自1,000至8,000立方英吋。

回顧國內外的震測調查文獻，比較各國在不同海域、所使用的調查類型、空氣槍總體積等震測調查方法，詳細內容可以參考表3.1.3-2。不論是2D、3D或4D震測調查皆是常見的調查方法，調查目的主要皆是為了自然資源探測，尤其是石油、天然氣水合物等探勘為主要的目標。使用的震源空氣槍總體積，範圍從約400立方英吋至超過5000立方英吋的範圍皆有被使用。比較國內外的調查方法差異，彙整2008年至2020年國內震測調查方法的相關案例，可發現國內以2D震測調查為主，調查目的則是探勘天然氣水合物為大宗，震源空氣槍總體積範圍從約400立方英吋至1240立方英吋。而檢視1996年至2008年國內海研一號的多頻道震測測線分布資料，在全台灣的海域皆有調查紀錄(圖3.1.3-2)，並且可發現國內的震測調查次數與測線多集中於西南海域及東北方海域。

檢視國際進行震測調查期間、鯨豚觀察員作業紀錄之相關文獻(Amanda et al., 2019；Griffin et al., 2018；Verfuss et al., 2016)，可以發現在震測調查作業期間鯨豚目擊率極高，且不論是在震測啟動前或是全功率期間皆有目擊鯨豚的紀錄。而由於國內缺乏長期、全面性的鯨豚調查資料，許多種類的鯨豚出沒時間和分布範圍皆無明確的資料，也難以避免在震測期間周圍有鯨豚出沒的情形，因此建議納入管理規範當中。

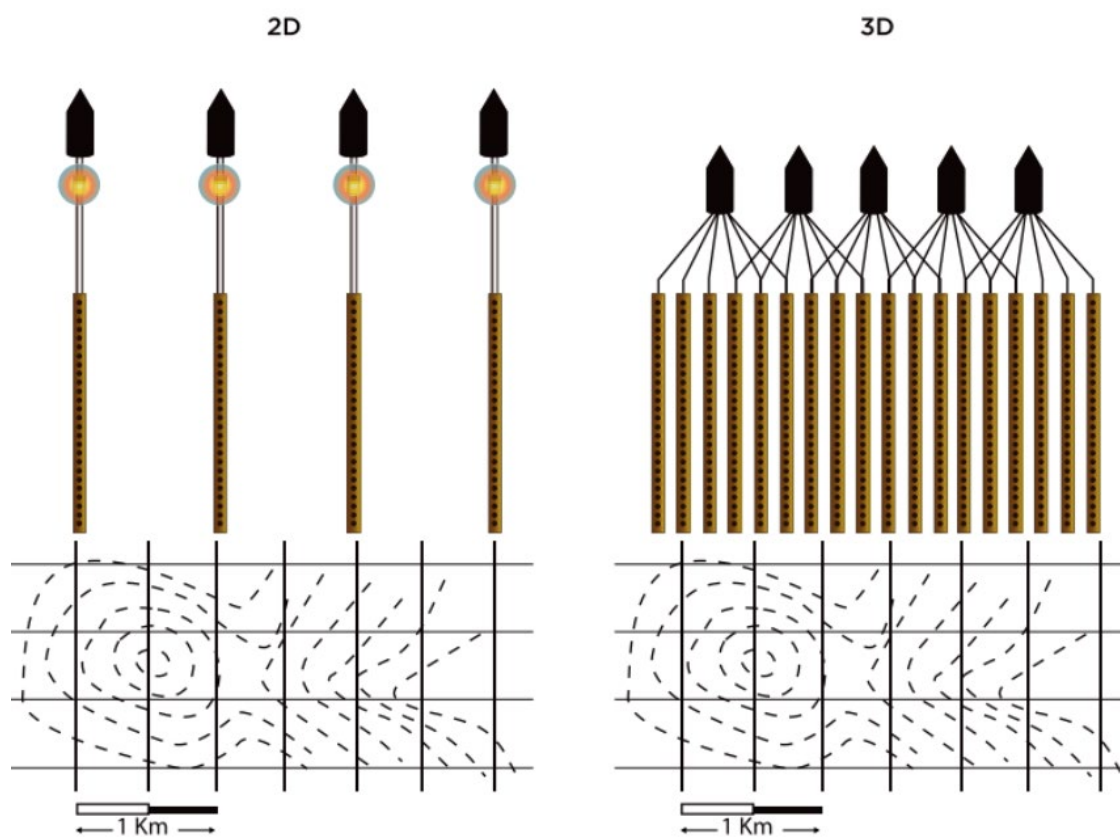


圖 3.1.3-1 2D 震測與 3D 震測受波器電纜示意圖

表 3.1.3-2 國內外震測調查方法彙整

國家	調查地區	年份	調查目的	調查類型	調查範圍	空氣槍總體積	鯨豚相關生態減輕措施
澳洲	澳洲西北部海域	2022	自然資源探測	3D	震測炸測範圍：3,500 平方公里 震測船隻作業範圍：6,000 平方公里	2,820 立方英吋	1. 獨立 MMO 在緩啟動前進行 30 分鐘 3 公里範圍的鯨豚監測 2. 長達 30 分鐘的緩啟動 3. 若有發現鯨類，30 分鐘內不得開始緩啟動
澳洲	澳洲西北部海域	2022	自然資源探測	4D	震測炸測範圍：5,650 平方公里 震測船隻作業範圍：9,200 平方公里	3,150 立方英吋	未提出
挪威	北海挪威大陸棚	2019	調查方法測試	3D	未說明	3,147 立方英吋 (2 組)	未提出
挪威	北海挪威大陸棚	2019	調查方法測試	3D	未說明	1,049 立方英吋 (3 組)	未提出
安哥拉	安哥拉西方海域	2004-2005	探討於震測調查期間目擊鯨豚物種類型及目擊率	3D	震測炸測範圍：5,492 平方公里 (合併下列)	5,085 立方英吋 (2 組)	1. 長達 20 分鐘的緩啟動 2. 500 公尺內發現鯨類要停止炸測
安哥拉	安哥拉西方海域	2005	探討於震測調查期間目擊鯨豚物種類型及目擊率	3D	震測炸測範圍：5,492 平方公里 (合併上列)	3,147 立方英吋 (2 組)	1. 長達 20 分鐘的緩啟動 2. 500 公尺內發現鯨類要停止炸測

111 年度鯨豚觀察員專案管理計畫

國家	調查地區	年份	調查目的	調查類型	調查範圍	空氣槍總體積	鯨豚相關生態減輕措施
台灣	永安海脊	2008	地質探勘 (天然氣水合物)	2D	震測炸測範圍：162.8 平方公里 震測樣線數量：92	275 / 150 立方英吋 (2 組)	未提出
台灣	下枋寮海盆	2010	地質探勘 (天然氣水合物)	2D	震測炸測範圍：64.3 平方公里 震測樣線數量：104	275 / 200 立方英吋 (2 組)	未提出
台灣	手掌海脊	2011	地質探勘 (天然氣水合物)	2D	震測炸測範圍：67.3 平方公里 震測樣線數量：78	275 / 200 立方英吋 (2 組)	未提出
台灣	東沙	2012	地質探勘 (探測東沙島形成的地體架構)	2D	震測樣線長度：574.9 公里	950 立方英吋 (3 組)	未提出
台灣	前緣海脊	2012-2013	地質探勘 (天然氣水合物)	2D	震測炸測範圍：167.4 平方公里 震測樣線數量：109	275 / 200 / 100 立方英吋 (3 組)	未提出
台灣	指標海脊	2014	地質探勘 (天然氣水合物)	2D	震測炸測範圍：78 平方公里 震測樣線數量：48	350 / 100 立方英吋 (2 組)	未提出
台灣	西南海域	2018	地質探勘	2D	震測樣線長度：15.6 公里	1,060 立方英吋 (16 組)	1. 具備緊急停炸功能 (MOB)，若有人員落海或海洋哺乳類闖入時可以完全停止空氣槍炸測。

111 年度鯨豚觀察員專案管理計畫

國家	調查地區	年份	調查目的	調查類型	調查範圍	空氣槍總體積	鯨豚相關生態減輕措施
台灣	南海	2019	地質探勘 (探測海床下構造與海底山)	2D	震測樣線長度：108 公里	1,240 立方英尺	1. 具備緊急停炸功能 (MOB)，若有人員落海或海洋哺乳類闖入時可以完全停止空氣槍炸測。
台灣	西南海域	2020	地質探勘 (探測海床下沉積構造)	2D	震測樣線長度：1,043 公里	1,240 立方英尺	1. 具備緊急停炸功能 (MOB)，若有人員落海或海洋哺乳類闖入時可以完全停止空氣槍炸測。

參考紐西蘭、澳洲、美國、愛爾蘭、英國和加拿大對於震測調查的規範，其中紐西蘭的指引規範最為明確，依據震測所使用之空氣槍總體積(Air gun Volume)，歸類為三級並說明對應的執行要求。分別是：

第一級調查：總體積超過7.00公升(427立方英吋)

第二級調查：總體積在2.50 - 6.99公升(151 - 426立方英吋)

第三級調查：總體積小於2.49公升(150立方英吋)

除第三級調查被認為對於海洋哺乳動物的影響較小，可不受指引規範之外，第一級與第二級調查則皆須依據指引規範執行海洋哺乳動物觀測的減輕措施(DOC, 2013)。

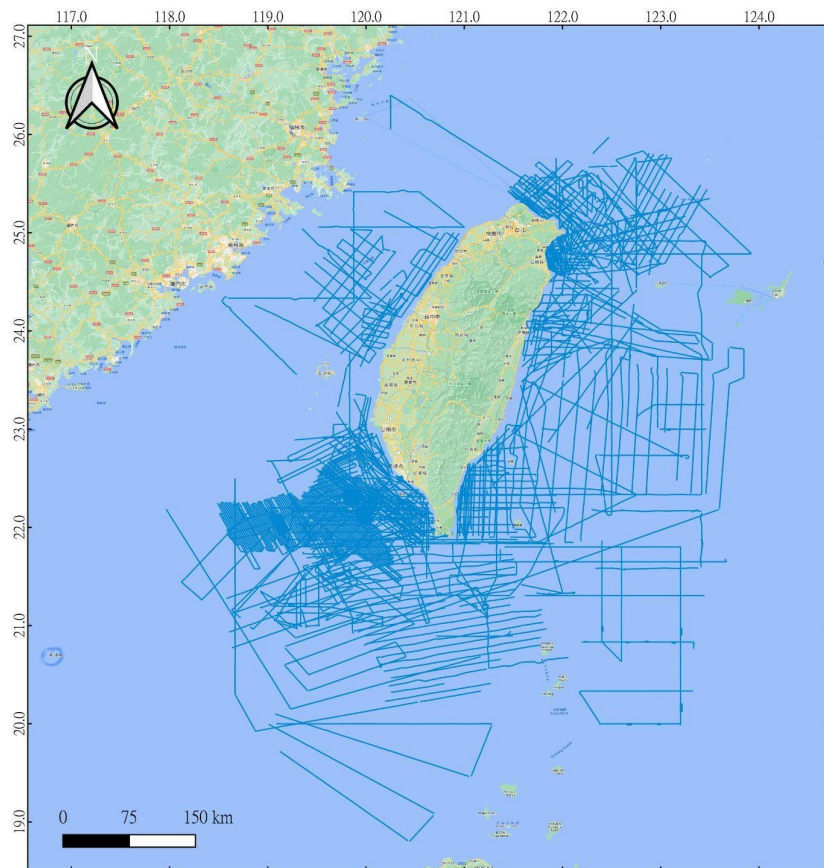


圖 3.1.3-2 台灣周圍海域在 1990 年至 2008 年間的震測調查航線位置。

盤點此四種類型的施工工法於不同國家的監測指引規範管理條件和其水下噪音潛在影響，可參考表3.1.3-3。參採國際規範，本計畫研擬適用國內之疏濬、鑽孔、水下爆破及震測調查，台灣鯨豚觀察員執行流程草案建議如下：

表 3.1.3-3 不同國家的監測指引規範管理條件和其水下噪音潛在影響

工法類型	參考國家規範	各國監測指引規範管理條件	不同類型之水下噪音影響
疏濬	愛爾蘭	(愛)監測指引雖沒有直接規範需要提出申請的類型，而是作為提供需要應用時的參考原則。	長時間、低頻率的水下噪音影響 <ul style="list-style-type: none"> • 施工船舶噪音 • 可能造成干擾、遮蔽效應、行為改變等影響
鑽孔	愛爾蘭	(愛)監測指引雖沒有直接規範需要提出申請的類型，而是作為提供需要應用時的參考原則。	長時間、低頻率的水下噪音影響 <ul style="list-style-type: none"> • 可能成為行為干擾、遮蔽效應的噪音影響來源
水下爆破	英國、愛爾蘭	(英、愛)監測指引雖沒有直接規範需要提出申請的類型，而是作為提供需要應用時的參考原則。	短時間、高強度的水下噪音影響 <ul style="list-style-type: none"> • 可能造成立即性的永久性聽力喪失、其他直接性創傷或是致命傷害
震測	紐西蘭、澳洲、美國、愛爾蘭、英國、加拿大	(紐)空氣槍總體積大於 2.5 公升。 (澳)所有的震測都要申請，如果在保護區內且未實施管理時需要有國家公園管理的批准。 (英、愛)監測指引雖沒有直接規範需要提出申請的類型，而是作為提供需要應用時的參考原則。 (加)適用所有在加拿大海域進行的震測調查，例外僅有受到浮冰覆蓋的海域，以及湖泊或是非河口的河流流域。	長時間、低頻率的水下噪音影響 <ul style="list-style-type: none"> • 因震測調查是沿特定航線進行，較難事先避免鯨豚接近 • 可能造成永久性或暫時性的聽力損失，以及其他傷害的可能性

1. 鯨豚觀察員執行流程草案建議

(1) 疏濬作業期間鯨豚觀察員作業流程：

- (a) 應指定至少一名合格且經驗豐富的鯨豚觀察員(TCO)來監測施工區域周圍海域是否有鯨豚出沒，並使用標準化紀錄表(附錄5³)記錄所有相關事件。
- (b) 疏濬活動只能在鯨豚觀察員有執行監測的情況下，並且是在白天、有效目視監測環境條件下才可以開始。如果鯨豚觀察員無法進行有效的目視監測時，則應延遲啟動工程，直到可以進行有效的目視監測。
- (c) 鯨豚觀察員與開發單位之間應商定有效的溝通作業方式。

[施工前觀測]

- (d) 建議疏濬工程啟動前，於聲源半徑500公尺監測區範圍內，鯨豚觀察員未監測到鯨豚出沒，再正式啟動疏濬工程。
- (e) 若在水深小於200公尺的水域，鯨豚觀察員應至少在工程活動開始前30分鐘進行啟動監測。監測開始至30分鐘後，鯨豚觀察員在監測區內沒有發現任何鯨豚，才能啟動工程。
- (f) 建議施工前監測完成隨後應立即進行正常的疏濬作業，盡量減少施工前監測結束與必要的工程作業期間之間的時間延遲。

[施工前目擊鯨豚]

- (g) 施工前，當鯨豚觀察員目擊到監測區內有鯨豚時，應通報開發單位並記錄於目擊紀錄表及作業紀錄，持續監測直到最後一次目擊或確認鯨豚已離開警戒區後，至少30分鐘未再發現鯨豚，再次通報開發單位，同時登載於作業紀錄。

3 參考「鯨豚觀察員作業手冊」第三版「附錄5.鯨豚觀察員作業紀錄表」

[疏濬作業]

- (h) 一旦啟動疏濬作業後，在夜間、天氣或能見度條件惡化或鯨豚出現在聲源半徑500公尺範圍內(即監測範圍內)時，無需停止作業。

[聲音輸出中斷]

- (i) 如果疏濬工程中斷超過30分鐘(例如，由於設備故障、停機或位置變化)，則必須按照上述條件進行所有啟動前監測，才可重新開始疏濬活動。

[施工後作業]

- (j) 在疏濬作業後將鯨豚觀察員(或包含被動聲學監測)施工紀錄表、作業紀錄、目擊紀錄表繳交給開發單位彙整。
- (k) 應留存鯨豚觀察員紀錄表單副本(紙本或電子檔)，以備後續主管機關查驗。
- (l) 異常事件通報：觀察員於作業期間如發現未符合「鯨豚觀察員監測計畫」所載程序等異常事件，應主動通報海保署或環保署。

(2) 鑽孔作業期間鯨豚觀察員作業流程：

- (a) 應指定至少一名合格且經驗豐富的鯨豚觀察員(TCO)來監測施工區域周圍海域是否有鯨豚出沒，並使用標準化紀錄表(附錄5)記錄所有相關事件。
- (b) 鑽孔作業只能在鯨豚觀察員有執行監測的情況下，並且是在白天、有效目視監測環境條件下才可以開始。如果鯨豚觀察員無法進行有效的目視監測時，則應延遲啟動工程，直到可以進行有效的目視監測。
- (c) 鯨豚觀察員與開發單位之間應商定有效的溝通作業方式。

[施工前觀測]

- (d) 建議鑽孔作業啟動前，於聲源半徑500公尺監測區範圍內，

鯨豚觀察員未監測到鯨豚出沒，再正式啟動鑽孔作業。

- (e) 若在水深小於200公尺的水域，鯨豚觀察員應至少在工程活動開始前30分鐘進行啟動監測。監測開始至30分鐘後，鯨豚觀察員在監測區內沒有發現任何鯨豚，才能啟動工程。
- (f) 在水深大於200公尺的海域作業時，應至少在鑽孔作業開始前60分鐘進行施工前監測。監測開始至60分鐘後，鯨豚觀察員在監測區內沒有發現鯨豚時，才能開始鑽孔作業。
- (g) 建議施工前監測完成隨後應立即進行正常的鑽孔作業，盡量減少施工前監測結束與必要的工程作業期間之間的時間延遲。

[施工前目擊鯨豚]

- (h) 施工前，當鯨豚觀察員目擊到監測區內有鯨豚時，應通報開發單位並記錄於目擊紀錄表及作業紀錄，持續監測直到最後一次目擊或確認鯨豚已離開警戒區後，至少30分鐘未再發現鯨豚，再次通報開發單位，同時登載於作業紀錄。

[鑽孔作業]

- (i) 一旦啟動鑽孔作業後，在夜間、天氣或能見度條件惡化或鯨豚出現在聲源半徑500公尺範圍內(即監測範圍內)時，無需停止作業。

[聲音輸出中斷]

- (j) 如果鑽孔作業中斷超過30分鐘(例如，由於設備故障、停機或位置變化)，則必須按照上述條件進行所有啟動前監測，才可重新開始鑽孔作業。

[施工後作業]

- (k) 在鑽孔作業後將鯨豚觀察員(或包含被動聲學監測)施工

紀錄表、作業紀錄、目擊紀錄表繳交給開發單位彙整。

(l) 應留存鯨豚觀察員紀錄表單副本(紙本或電子檔)，以備後續主管機關查驗。

(m) 異常事件通報：觀察員於作業期間如發現未符合「鯨豚觀察員監測計畫」所載程序等異常事件，應主動通報海保署或環保署。

(3) 水下爆破作業期間鯨豚觀察員作業流程：

(a) 使用可達到預期結果的最低數量的炸藥。雖然須盡量減少單個爆破事件的持續時間，但應進行一系列較小型的爆破，而非較少次數但較大爆破行為。

(b) 在可能的情況下，必須將爆破事件安排在白天稍早的時段，以便為鯨豚出現在作業區域內而導致的時間延誤提供緩衝。

(c) 在可能的情況下，單個炸藥應放置在鑽入地層處或挖掘的凹陷處，並用填塞材料(例如鬆散的礫石、乾淨的角碎石和/或覆蓋層)覆蓋或填充。

(d) 應至少任命一名合格且經驗豐富的鯨豚觀察員(TCO)，以監測鯨豚並使用標準化紀錄表記錄所有相關事件(附錄5)。

(e) 建議要求開發單位使用聲音傳播模型做事前評估、吸音屏障、被動聲學監測等項目作為施工許可條件的一部分。然而，被動聲學監測不能被視為主要或唯一的監測方法。

(f) 鯨豚觀察員與開發單位之間應商定有效的溝通作業方式。

(g) 任何水下爆破程序都應通過風險評估，並適當考慮所有技術和操作規範、預期爆炸的尺寸/重量和規模、接收基質、爆破活動的持續時間、接收環境和其中的鯨豚物種等影響。

[施工前觀測]

- (h) 一般而言，水下爆破活動不得在距離聲源半徑1,000公尺內(即在監測區域內)檢測到海洋哺乳動物。
- (i) 爆破活動只能在鯨豚觀察員執勤期間，且當下為有效目視監測條件的白天開始。如果鯨豚觀察員無法進行有效的目視監測，則應延遲工程，直到可以進行有效的目視監測。
- (j) 在水深小於200公尺的海域，鯨豚觀察員應至少在水下爆破活動開始前30分鐘進行施工前監測。監測開始至30分鐘後，鯨豚觀察員在監測區內沒有發現任何鯨豚時，才能開始水下爆破活動。
- (k) 在水深大於200公尺的海域作業時，應至少在水下爆破活動開始前60分鐘進行施工前監測。監測開始至60分鐘後，鯨豚觀察員在監測區內沒有發現鯨豚時，才能開始水下爆破活動。
- (l) 施工前監測完成隨後應盡可能遵循預先安排的施工啟動程序，而鯨豚觀察員應持續進行監測。

[施工前發現鯨豚]

- (m) 當鯨豚觀察員目擊到監測區內有鯨豚時，應通報開發單位並記錄於目擊紀錄表及作業紀錄，持續監測直到最後一次目擊或確認鯨豚已離開監測區後，至少20分鐘未再發現鯨豚，再次通報開發單位，同時登載於作業紀錄。

[水下爆破活動]

- (n) 必須考慮使用明確的緩啟動程序。例如，在一系列漸進式爆炸中首先引爆質量較小的裝藥，旨在減少由單個高能脈衝聲音引起的水下噪音影響，並讓鯨豚躲避、浮出水面等行為遠離作業區域。
- (o) 整個爆炸週期內的連續爆炸應採用較短的裝藥間時間延遲(持續時間為毫秒)，以盡量減少單獨的爆炸脈衝累積效應。

[施工後監測]

- (p) 鯨豚觀察員應於最後一次爆炸結束後，在監測區內進行至少15分鐘的爆炸後搜索，以尋找任何對海洋生物造成傷害的證據，包括鯨豚、魚類等生物死亡。任何不尋常的觀察都應在報告中註明。

[施工後作業]

- (q) 在爆破作業後將鯨豚觀察員(或包含被動聲學監測)施工紀錄表、作業紀錄、目擊紀錄表繳交給開發單位彙整。
- (r) 應留存鯨豚觀察員紀錄表單副本(紙本或電子檔)，以備後續主管機關查驗。
- (s) 異常事件通報：觀察員於作業期間如發現未符合「鯨豚觀察員監測計畫」所載程序等異常事件，應主動通報海保署或環保署。

(4)震測調查鯨豚觀察員作業流程：

- (a) 應指定至少兩名合格且經驗豐富的鯨豚觀察員(TCO)來監測施工區域周圍海域是否有鯨豚出沒，並使用標準化紀錄表(附錄5)記錄所有相關事件。
- (b) 震測調查作業只能在鯨豚觀察員有執行監測的情況下，並且是在白天、有效目視監測環境條件下才可以開始。如果鯨豚觀察員無法進行有效的目視監測時，則應延遲啟動調查，直到可以進行有效的目視監測。
- (c) 鯨豚觀察員與開發單位之間應商定有效的溝通作業方式。

[施工前觀測]

- (d) 建議震測調查作業啟動前，於聲源半徑1,000公尺監測區範圍內，鯨豚觀察員未監測到鯨豚出沒，再正式啟動震測調查作業。
- (e) 若在水深小於200公尺的水域，鯨豚觀察員應至少在調查活動開始前30分鐘進行啟動監測。監測開始至30分鐘後，

鯨豚觀察員在監測區內沒有發現任何鯨豚，才能啟動調查。

- (f) 在水深大於200公尺的海域作業時，應至少在震測調查作業開始前60分鐘進行調查前監測。監測開始至60分鐘後，鯨豚觀察員在監測區內沒有發現鯨豚時，才能開始調查。
- (g) 建議調查前監測完成隨後應立即進行正常的震測調查作業，盡量減少調查前監測結束與必要的調查作業期間之間的時間延遲。

[調查啟動前發現鯨豚]

- (h) 調查啟動前，當鯨豚觀察員目擊到監測區內有鯨豚時，應通報開發單位並記錄於目擊紀錄表及作業紀錄，持續監測直到最後一次目擊或確認鯨豚已離開監測區後，至少30分鐘未再發現鯨豚，再次通報開發單位，同時登載於作業紀錄。

[震測調查作業]

- (i) 一旦啟動震測調查作業後，在夜間、天氣或能見度條件惡化或鯨豚出現在聲源半徑1000公尺至500公尺區域範圍時，需填寫目擊紀錄表並持續觀測鯨豚的游向與出沒位置，無需停止調查作業。
- (j) 一旦啟動震測調查作業後，在夜間、天氣或能見度條件惡化或鯨豚出現在聲源半徑500公尺範圍內時，則須在安全的前提下終止震測調查作業。待鯨豚離開監測區域或至少30分鐘未再發現鯨豚，再次通報開發單位，同時登載於作業紀錄。

[聲音輸出中斷]

- (k) 如果震測調查作業中斷超過30分鐘(例如，由於設備故障、停機或位置變化)，則必須按照上述條件進行所有啟動前監測，才可重新開始震測調查作業。

[施工後作業]

- (l) 在震測調查後將鯨豚觀察員(或包含被動聲學監測)作業紀錄、目擊紀錄表繳交給開發單位彙整。
- (m) 應留存鯨豚觀察員紀錄表單副本(紙本或電子檔)，以備後續主管機關查驗。
- (n) 異常事件通報：觀察員於作業期間如發現未符合「鯨豚觀察員監測計畫」所載程序等異常事件，應主動通報海保署或環保署。

3.1.4 台灣鯨豚觀察員制度作業手冊建議修訂內容

透過本計畫各工作項目的辦理成果，包含掌握國內海域開發案件、國內外文獻彙整、研擬國內其他海域工程合適的鯨豚觀察員執行流程草案、協助辦理培訓機構課程審查與查核作業、協助開發單位作業追蹤查核專案管理等工作，綜合上述工作之執行成果，並整合各相關計畫與案件實際執行經驗和遭遇問題，回饋至整體管理制度之修正，並以「台灣鯨豚觀察員制度作業手冊(第三版)」內容為基礎提出修訂建議，使制度更臻完善。本計畫整合110年度計畫建議及下列6項意見修訂鯨豚觀察員制度作業手冊(詳見附錄一)：

1. 同等資格認定

根據「台灣鯨豚觀察員制度作業手冊(第三版)」規定，若經國際培訓單位受訓，並檢具國際培訓完訓證明者，可直接取得TCO之同等資格，包括：英國JNCC認可資格之MMO、美國BOEM/BSEE認可資格之PSO (Protected Species Observer，保護物種觀察員)、格陵蘭DCE/BMP認可資格之MMSO (Marine Mammal & Seabird Observers，海洋哺乳動物與海鳥觀察員)、紐西蘭DOC認可資格之MMO以及其他經主管機關認定之單位等。但在了解各風場鯨豚觀察員實際執行情形後，發現僅受國際培訓課程者，由於缺乏對我國所使用之表單及規範的認識，因此難以完成表單填寫的工作，故本計畫建議僅取得國際MMO資格者，仍應再接受

本國補充培訓課程(表3.1.4-1)，以建立其對台灣當地鯨豚物種、台灣鯨豚觀察員制度等背景知識，並確實具備相關表單填寫之能力，使其了解台灣鯨豚觀察員相關制度並確保可獨立執行鯨豚觀察員相關勤務，才可取得台灣鯨豚觀察員資格。而本計畫建議之補充培訓課程之流程，同一般基礎培訓課程，惟需額外提供欲參與補充培訓之人員名冊及相關國際證照等證明文件，詳細修訂內容可參閱附錄一。

表 3.1.4-1 建議補充培訓課程大綱及授課時數對照表

類別	課程大綱	課程目標	參考授課時數	備註
背景知識課程	鯨豚觀察員制度作業手冊介紹	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識我國鯨豚觀察員之主管機關與權責 ● 了解我國鯨豚觀察員的角色、工作和職責 ● 介紹被動聲學監測員(PAMO)工作和職責，以及鯨豚觀察員如何與之配合 	1 小時	
	鯨豚觀察員工作執行相關法規	<ul style="list-style-type: none"> ● 了解本國執行鯨豚觀察員之工作可能涉及的相關法規，了解其權力及維護其相關權益 ● 環境影響評估法 <ul style="list-style-type: none"> ■ 認識鯨豚觀察員執行任務所需參考的環境影響說明書、環境影響評估書及環評承諾 ■ 了解鯨豚觀察員於環評法中的角色定位和任務 ● 野生動物保育法 <ul style="list-style-type: none"> ■ 認識鯨豚等野生動物相關法規 ■ 了解騷擾鯨豚等野生動物衍生出的罰則 ● 勞動基準法、職業安全衛生法 <ul style="list-style-type: none"> ■ 認識我國對於勞工權利的保障 	1 小時	
專業知識課程	台灣鯨豚種類與特徵	<ul style="list-style-type: none"> ● 台灣西岸與東岸的常見鯨豚種類與特徵介紹 ● 鯨豚辨識與記錄的技巧(含物種行為要素) ● 加強介紹白海豚與露脊鼠海豚(含其保育地位及最新研究成果) 	1 小時	
海上作業技巧	鯨豚觀察員作業標準程序	<ul style="list-style-type: none"> ● 使其具備搜尋相關環評書件之能力，並了解其中海域生態環境的減輕措施 ● 了解鯨豚監測計畫書之內容，並依照作業標準程序可能產生之情境培養其應變能力 	3 小時	
	表單填寫及通報	<ul style="list-style-type: none"> ● 熟悉鯨豚觀察員制度手冊規範的各項表單 ● 鯨豚觀察員於施工現場的通報流 		

類別	課程大綱	課程目標	參考授課時數	備註
		程		
	海上工作與安全規範	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識鯨豚觀察員工作的各種海上環境(如工作平台、工作船和漁船等) ● 海上工作的危險因子辨識(浪況、風速等) ● 介紹工作場域和過程的安全裝備、風險、應變策略與處置措施 		
海上實務課程	海上實習：含海上安全規定、操作	<ul style="list-style-type: none"> ● 確保學員熟悉執行台灣鯨豚觀察員的各項工作流程與要點 ● 確保未來的鯨豚觀察員遵照規範執行工作 	8 小時	8 小時 包含於岸上整備與海上操作之上課時間

2. PAM相關敘述補充

在PAM的相關規範方面，第三版僅於表單及附錄名詞解釋中提及所需具備的條件，但並無明確於手冊中描述，本計畫參考紐西蘭指引中對於PAMO的要求之相關論述(DOC, 2013)，建議於手冊中「第二章、台灣鯨豚觀察員資格」補充PAM應具備之能力條件以及職責內容。

3. 培訓單位管理

為避免培訓單位使用依據舊版的鯨豚觀察員制度作業手冊所通過的培訓計畫辦理培訓，使得培訓內容與後續執行有落差，因此建議針對審查通過之培訓計畫新增相關限制條件，明確訂定可允許開課之期限，原則上審查通過者，應於計畫預定時間辦理培訓，若因故未能如期辦理培訓課程，經海保署核可至多可延後至該年度結束前辦理，否則應重新提交培訓計畫審查申請。例如：若於民國111年2月通過培訓計畫，但因故未能如期辦理培訓課程，則必須向海保署報備，並在民國111年12月31日前完成課程培訓否則應再提交新的培訓計畫書予海保署審查，通過之後才可辦理培訓。

4. TCO資格分級

以國外研究及相關經驗來看，實行減緩措施的團隊中，由經驗豐富者擔任領導者，除能確保對相關環評書件減緩措施及對相關制度內容有一定程度的了解之外，可減少觀察員現場執行的缺失，若有剛完訓之觀察員也能給予協助使其較快進入狀況，以避免或減少觀測品質受個人能力影響而降低。而台灣的鯨豚觀察員制度已執行三年，且根據本計畫彙整目前合格TCO以及具實際執業經驗之TCO人數，皆已達一定數量(詳見第3.2.4及3.3.2小節)，因此建議可參考國際經驗，將TCO進行資格分級，相關原則條件建議如下：

(1) 完訓觀察員

已完訓(取得國際培訓完訓證明者須完成補充培訓課程)之台灣鯨豚觀察員，尚無任何鯨豚觀察員工作執行經驗。

(2) 初階觀察員

已完訓(取得國際培訓完訓證明者須完成補充培訓課程)之台灣鯨豚觀察員，且具備未滿180日之工作執行經驗(時間以在船隻上實際執勤天數為計)。

(3) 進階觀察員

已完訓(取得國際培訓完訓證明者須完成補充培訓課程)之台灣鯨豚觀察員，且具備超過180日之工作執行經驗(時間以在船隻上實際執勤天數為計)。

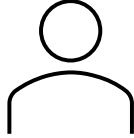
建議台灣鯨豚觀察員在分配勤務時，主要之通訊聯繫窗口以進階觀察員為佳，由完訓觀察員擔任觀察任務時，應至少與一名初階觀察員經驗以上之鯨豚觀察員同時值勤。

未來可針對離岸風場等大型開發案，建議現場執行勤務時應至少有1名進階鯨豚觀察員作為統領，以利確實掌握整個團隊觀察情形及品質，並與施工單位及主管機關維持良好的溝通。

工作執行經驗的部分，應與培訓完成時，發放鯨豚觀察員時

數紀錄冊(表3.1.4-2)，後續執勤紀錄由聘用單位登錄時數及相關執行資訊。

表 3.1.4-2 鯨豚觀察員執勤紀錄冊範例

姓名： 國民身分證字統一編號/： 證書編號： 發給單位：			鯨豚觀察員 服務紀錄冊 		
培訓課程內容		培訓日期	培訓時數	培訓單位	登錄人簽章
服務項目	職務	服務日期	服務時數	服務單位	登錄人簽章

5. TCO工作表單檢討

針對開發單位繳交表單的填寫狀況，進行格式的調整，使管理單位可更有效核對各類表單，以及減少TCO填表之問題。

6. 手冊附件之查核表移除

建議將手冊後附件之室內及室外培訓情形查核表單移除，以利後續若需要修改調整查核表之內容可及時修改，避免因修改手冊的流程繁瑣，導致難以即時修訂查核表而影響查核效能。另一方面，手冊內已提供各項查核要點予培訓機構做為參考，刪除查核表單應不影響培訓機構規劃課程或課程辦理作業。

二、鯨豚觀察員培訓機構課程審查與查核作業

3.2.1 協助辦理民間觀察員培訓機構申請課程計畫內容審查

本計畫於各培訓機構提出課程計畫內容審查時，協助海保署進行內部初審作業，並提出初審建議供審查委員參考，本年度所審查之鯨豚觀察員培訓課程計畫共3案，分別為：

- (1) 民國111年1月10日知洋科技股份有限公司海洋調查人員培訓技術中心申請辦理培訓。
- (2) 民國111年2月18日洋聲股份有限公司申請辦理培訓。
- (3) 民國111年4月12日國立台灣大學嚴慶齡工業發展基金會合設工業研究中心申請辦理培訓。

3.2.2 協助辦理民間觀察員培訓機構課程現地查核

本計畫完成3案培訓機構課程現地查核，分別為：財團法人成大研究發展基金會辦理之室內與室外課程(查核日期：民國111年2月9日、10日及11日)、洋聲股份有限公司辦理之室內與室外課程(查核日期：民國111年3月15日、16日及17日)以及台灣大學嚴慶齡工業發展基金會和社工業研究中心辦理之室內課程(查核日期：民國111年9月17日)，下列簡述各案查核情形，詳細查核結果可參考附件三。

財團法人成大研究發展基金會所辦理之培訓課程為民國110年審查通過的培訓計畫，該案為白海豚育樂有限公司委託財團法人成大研究發展基金會辦理，此次培訓屬包班授課，現場學員共40人，培訓日期為2月9日至2月11日，共3日，其中前2日為室內課程，授課地點位於台灣港務股份有限公司台中分公司教學大樓，第3日於台中梧棲漁港搭乘新明鑫號進行海上實習課程(圖3.2.2-1~圖3.2.2-5)。室內課程主要授課講師為張引，其餘講師包含任一凡、葉鳳美及謝伯建。培訓測驗期間，除偶有學員交頭接耳的情況產生，課程「表單紀錄填寫講解」的筆試測驗，講師先檢討考卷後才由學生交換改考卷，恐有疑慮；海上實習則由講師張引講解實務操作流程，當日因考量下午海風轉強，故臨時變更當日海上實習的時程，縮減海上測驗時間，改為岸上檢討及經驗分享，但整體實習課程時數仍有達手冊要求標準。

課程表			學科第二日課程		
學科第一日課程			時間	課程活動名稱	講師/ 助理
時間	課程活動名稱	講師/ 助理	08:50-09:00	學員簽到	
08:50-09:00	學員簽到		09:00-09:30	7 鯨豚觀察技巧講解	張引/ 謝伯建、葉鳳美
09:00-10:40	1 背景知識講解	張引/ 葉鳳美	09:30-09:50	學科筆試測驗與檢討	
10:40-11:00	學科筆試測驗與檢討		09:50-10:30	陸上術科練習	
11:00-11:10	休息		10:30-10:40	休息	
11:10-11:50	2 海洋中的人為噪音講解	張引/ 謝伯建	10:40-11:00	8 海洋哺乳動物(鯨豚)介紹	任一凡/ 張引
11:50-12:10	學科筆試測驗與檢討		11:00-11:20	學科筆試測驗與檢討	
12:10-13:10	午餐休息		11:20-11:30	休息	
13:10-13:50	3 水下噪音對海洋動物的影響講解	張引/ 謝伯建	11:30-11:50	9 鯨豚觀察員作業標準程序講解	張引/ 葉鳳美
13:50-14:10	學科筆試測驗與檢討		11:50-12:10	學科筆試測驗與檢討	
14:10-14:20	休息		12:10-13:10	午餐休息	
14:20-14:40	4 相關法規指南講解	葉鳳美/ 謝伯建	13:10-13:30	10 表單記錄填寫講解	謝伯建/ 葉鳳美、張引
14:40-15:00	學科筆試測驗與檢討		13:30-14:10	情境模擬練習	
15:00-15:10	休息		14:10-14:30	學科筆試測驗與檢討	
15:10-15:30	5 打撈工程與減輕措施講解	張引/ 葉鳳美	14:30-14:40	休息	
15:30-15:50	學科筆試測驗與檢討		14:40-15:00	11 海上安全講解	葉鳳美/ 謝伯建
15:50-16:00	休息		15:00-15:20	學科筆試測驗與檢討	
16:00-16:20	6 鯨豚觀察員簡介與職責講解	謝伯建/ 葉鳳美	15:20-15:30	休息	
16:20-16:40	學科筆試測驗與檢討		15:30-16:00	海上實習分組與測驗方式講解	張引/ 謝伯建、葉鳳美
16:40-	自由討論時間與學員簽退		16:00-17:00	自由討論時間	
			17:00-	學員簽退	

海上實習課程		
時間	課程活動名稱	教練/ 助教
08:50-09:00	學員簽到上船啟航	
09:00-09:30	船上安全衛生注意事項說明	葉鳳美/ 翁逸帆、胡立中、翁逸民
09:30-12:00	海上模擬鯨豚觀測距離與方位角估算	張引、謝伯建/ 翁逸帆、胡立中、翁逸民
12:00-13:00	午餐休息	
13:00-17:00	模擬鯨豚觀察員作業	謝伯建、張引、葉鳳美/ 翁逸帆、胡立中、翁逸民
17:00-	學員回港上岸簽退	

圖 3.2.2-1 法人成大基金會鯨豚觀察員培訓課程表

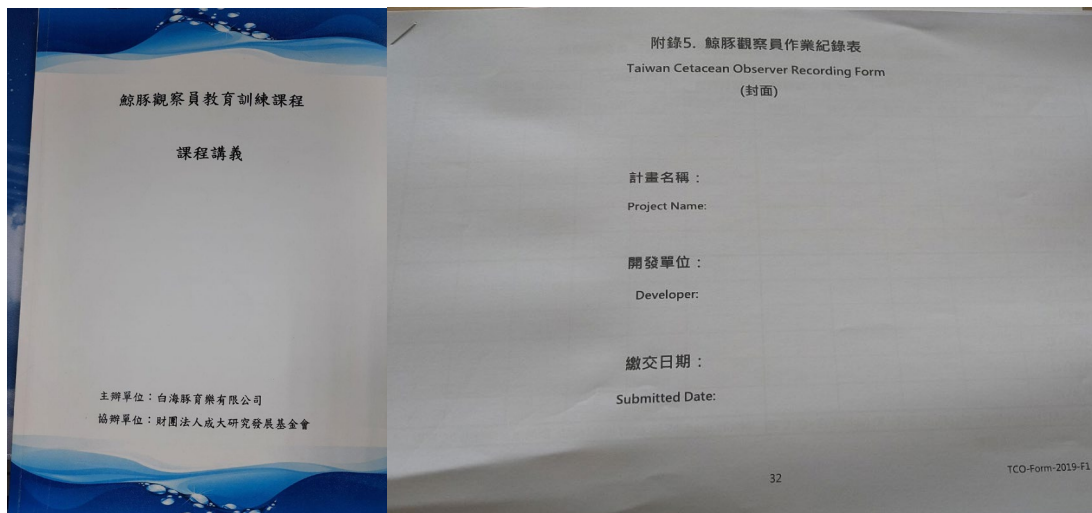


圖 3.2.2-2 法人成大基金會鯨豚觀察員培訓課程講義教材



圖 3.2.2-3 法人成大基金會鯨豚觀察員培訓課程室內課程授課情形



圖 3.2.2-4 法人成大基金會鯨豚觀察員培訓課程海上實習情形



圖 3.2.2-5 法人成大基金會鯨豚觀察員培訓課程海上實習檢討及鯨豚觀察員工作經驗分享

洋聲股份有限公司所辦理之培訓課程，現場學員共24人，培訓日期為年3月15日至3月18日，共4日，前2日為室內課程，原授課地點為風能訓練股份有限公司之教室，後改為於台中港務公司海運發展學院，後2日則移動到花蓮港搭乘多羅滿號進行海上實習課程(圖3.2.2-6~圖3.2.2-9)。室內課程內容豐富，部分課程使用講師自行補充講義，而部分簡報內容未中文化或有生態專有名詞缺乏名詞解釋，可能對部分學員理解較為困難；海上實習由一位講師及四位助教進行授課、分組實習，實際授課情形與預定流程有出入，器材操作和情境演練較為缺乏。

日期	3月15(二)	3月16(三)	3月17(四)	3月18(五)
課程時間	第一天	第二天	第三天	第四天
0800-0900	課程準備	課程準備		
0900-1000	鯨豚觀察裝備與技巧 陳高榜老師	台灣鯨豚種類與特徵 林圻鴻老師		海上操作課程： 1. 海上觀測操作演練 2. 表單記錄與目擊通報 3. 術科測驗 林圻鴻老師 助教：陳冠榮、陳高榜、曾翔瑜、沈瑞筠
1000-1100	表單填寫及通報 陳高榜老師	林圻鴻老師		
1100-1200	海上工作與安全規範 慈復明老師	鯨豚觀察員作業標準程序 林圻鴻老師	海上安全規定宣導 林圻鴻老師	
1200-1300	午餐	午餐	午餐	午餐
1300-1400		海洋中人為噪音來源 蔡孟汎老師		課程檢討 彭巧明總經理
1400-1500	表單填寫及通報 陳高榜老師	打樁工程與減輕措施 楊瑋誠老師	海上操作課程： 1. 海上觀測操作演練 2. 表單記錄與目擊通報	
1500-1600	1. 離岸風電與鯨豚觀察員制度的發展 2. 鯨豚觀察員制度作業手冊介紹 李沛沂老師	水下噪音對鯨豚生理與生態的影響 楊瑋誠老師	林圻鴻老師 助教：陳冠榮、陳高榜、曾翔瑜、沈瑞筠	
1600-1700	鯨豚觀察員工作執行相關法規 李沛沂老師	室內課程訓練紙筆測驗 彭巧明總經理		

圖 3.2.2-6 洋聲鯨豚觀察員培訓課程表



圖 3.2.2-7 洋聲鯨豚觀察員培訓課程講義教材及教具



圖 3.2.2-8 洋聲鯨豚觀察員培訓課程授課情形



圖 3.2.2-9 洋聲鯨豚觀察員培訓課程海上實習辦理情形

國立台灣大學嚴慶齡工業發展基金會合設工業研究中心所辦理之培訓課程，培訓日期為9月17日至9月20日，地點為台灣風能訓練中心，學員人數原定有10位，實到8位(圖3.2.2-10~圖3.2.2-11)。本次查核為室內課程，於「台灣西部海域鯨豚種類介紹」中，利用拼圖輔助教學，有增加學員對於該物種辨識特徵之記憶，提高學習成效；「鯨豚的生理與感官」與「海域施工及噪音對鯨豚之影響&減輕措施」部分授課內容與原培訓計畫的內容順序不同，並有使用額外補充教材，原培訓計畫第100~107頁則未於授課簡報中出現。

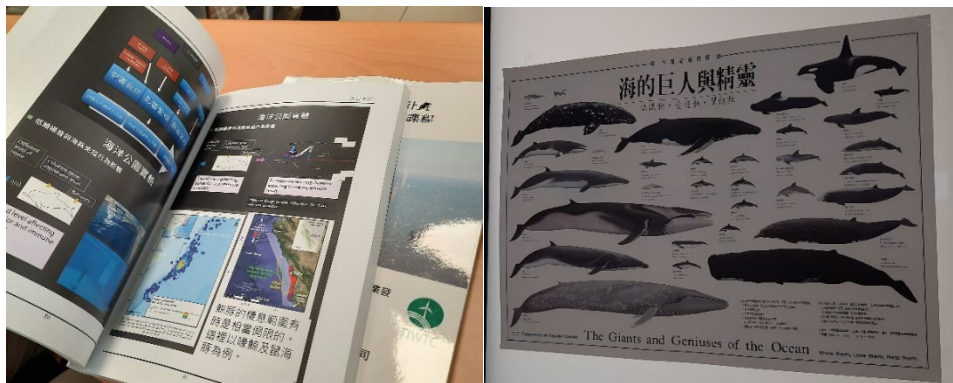


圖 3.2.2-10 台大鯨豚觀察員培訓課程講義教材及教具



圖 3.2.2-11 台大鯨豚觀察員培訓課程授課情形

3.2.3 辦理完訓觀察員回饋意見調查

依據海保署公告的「台灣鯨豚觀察員制度作業手冊」規範，培訓機構應於每梯次培訓完成後3個月內向海保署提送培訓成果報告，成果報告應包含工作摘要、培訓課程梯次、參與人數、成果與照片、學員滿意度調查。由於現階段學員的滿意度調查問卷內容尚無一致的問題設計與規範原則，因此難以完整呈現學員的學習狀況以及對於課程的滿意度，且不同培訓機構的問卷內容設計不同，調查結果將難以彙整分析不同培訓機構的學員之回饋內容。因此，本計畫延續「110年鯨豚觀察員專案管理計畫」所設計之課程回饋問卷，讓學員於課後以線上問卷表單或是紙本問卷進行填寫，以了解學員的學習狀況以及對於課程的滿意度，並將問卷回收彙整，交由海保署留存。

問卷內容分為三大部分，分別為學員背景資料、授課滿意度以及對未來就業市場的了解和期待。第一部份學員背景資料，內容包含性別、年齡、過去或現職是否有漁業或海域工程等相關經歷，以及如何獲得培訓課程資訊；第二部份授課滿意度，分別針對不同面向包括培訓機構的場地、時間、招生方式等安排規劃，培訓機構授課狀況，以

及學員的學習狀況；第三部份對未來就業市場的了解和期待，旨在了解學員完訓後，是否有興趣成為正式的鯨豚觀察員，並針對部份企業包班場次，了解學員是否已取得工作合約或有相關工作安排。於後續回收回饋問卷時，有機會比較在企業包班場次與開放個人報名的場次中，在個人學經歷以及實際投入鯨豚觀察員工作的差異情形。

本年度蒐集洋聲公司所辦理之培訓課程意見回覆1場次，現場學員27名，共回收問卷25份，經檢視後少數問卷內容未完整填答，故剔除無效填答或空白之資料，以下所呈現分析結果之樣本總數可能會有所不同。

本次蒐集參與培訓的學員中，22位(88.0%)男性及3位女性(12.0%)，整體年齡層以46-55歲人數最多，共有9人(36.0%)，而教育程度則以大專院校12人(48.0%)最多(圖3.2.3-1)。學員過去多從事漁民、船員等海域相關之工作，僅3位(12.0%)無海域相關經歷(圖3.2.3-2)，現職也以漁民、船長、船員等海域相關職業居多(圖3.2.3-3)。

本次獲知培訓課程資訊來源，多為親友介紹(52.2%)或直接從公司(30.4%)獲知消息(圖3.2.3-4)。超過半數學員在參與培訓前已對鯨豚觀察員這項職業有所了解或認知，包括從網路媒體得知(40.9%)或透過親友訊息(18.2%)(圖3.2.3-5)。本次接受培訓的學員，過去皆未參與過其他鯨豚觀察員的培訓課程(圖3.2.3-6)。

對於本次培訓單位的授課規劃，包括培訓機構所安排的授課場域交通便利程度、視聽設備、時程安排、招生方式及防疫措施，多為非常滿意或滿意，其餘則表示對此無意見，並無提出其他改善意見(圖3.2.3-7)。

對於講師的專業知識掌握度、授課技巧與表達能力、授課態度、是否能精確回答學員提問、講義對於課程內容理解是否有幫助、提供的教具(書面講義以外之教材)對於課程理解是否有幫助，多為非常滿意及滿意(圖3.2.3-8)。

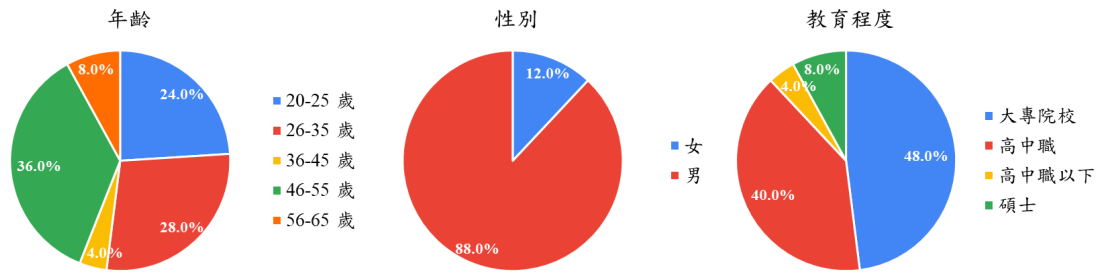


圖 3.2.3-1 受訓學員年齡、性別及教育程度組成圓餅圖

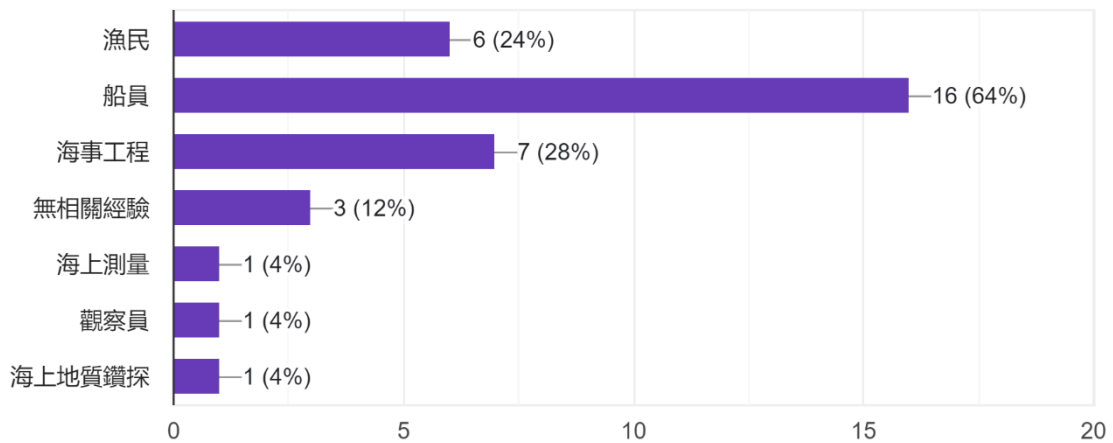


圖 3.2.3-2 學員過去從事漁業或海域工程相關經驗組成圖

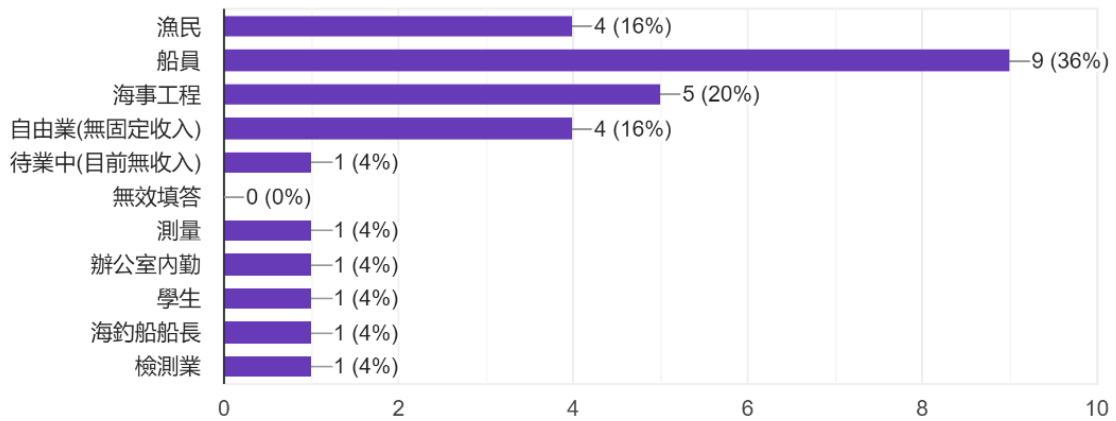


圖 3.2.3-3 學員現職組成長條圖

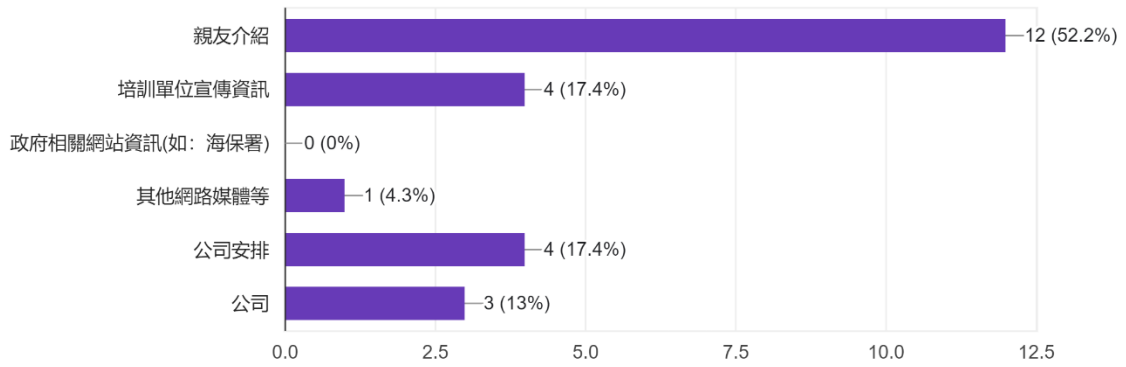


圖 3.2.3-4 學員獲知培訓課程訊息管道

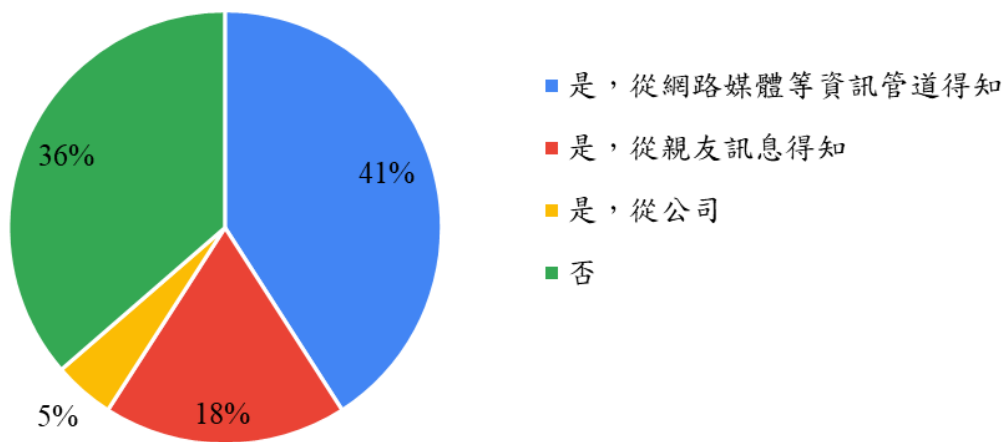


圖 3.2.3-5 學員獲知鯨豚觀察員職務訊息管道

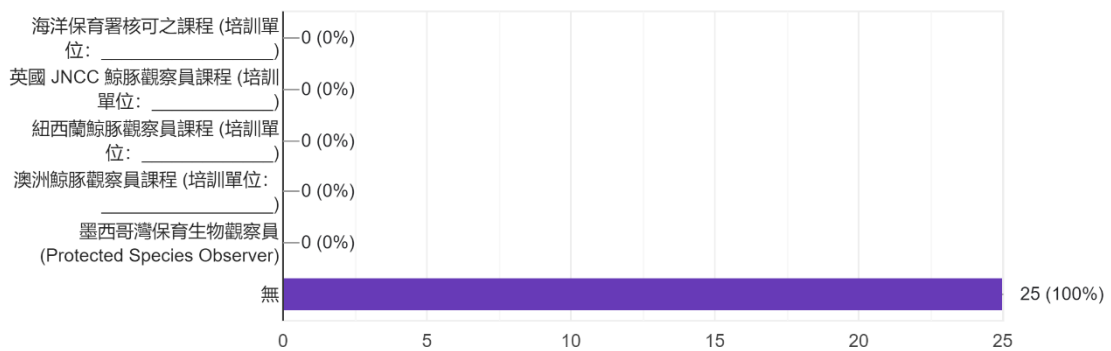


圖 3.2.3-6 學員過去是否參與過其他鯨豚觀察員培訓

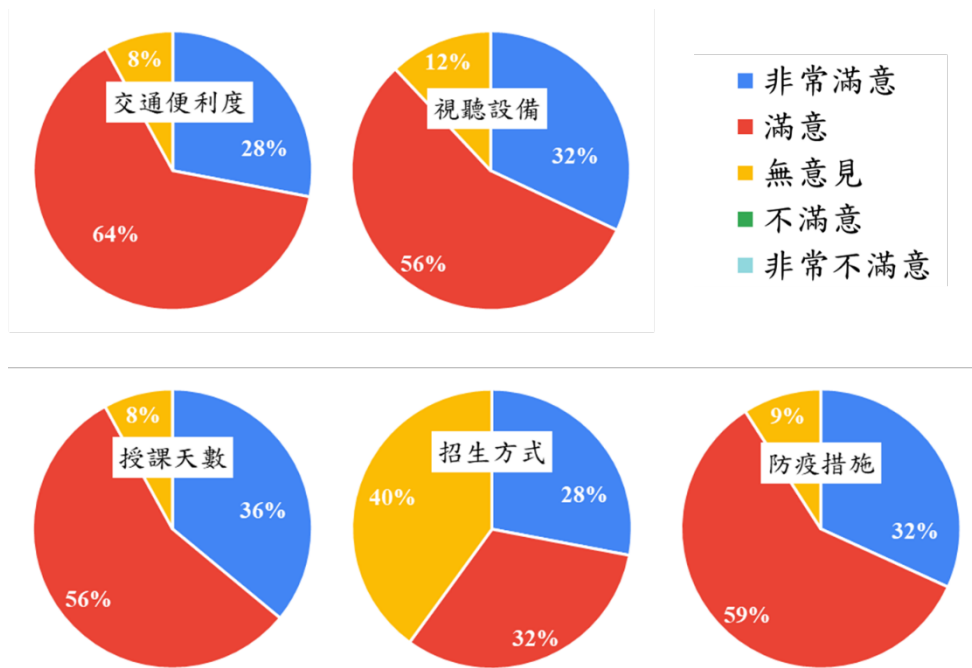


圖 3.2.3-7 學員對於授課場域相關規劃滿意度調查結果

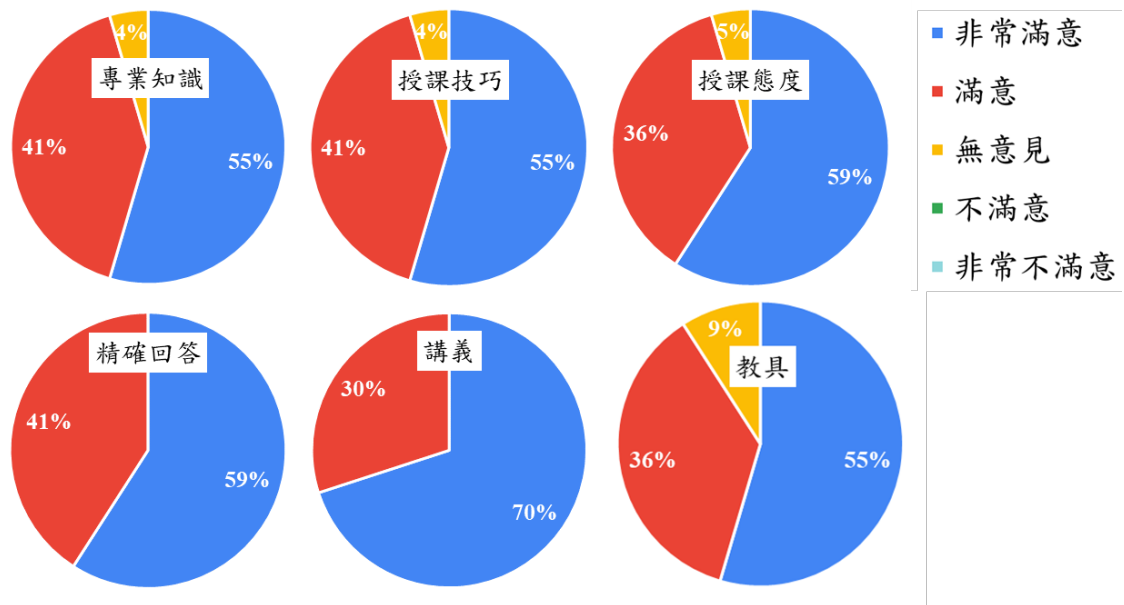


圖 3.2.2-8 學員對於授課講師專業度及講義教具等滿意度調查

對於培訓單位所安排之課程內容難易程度，大多數(68.2%)都認為安排適當，5位(22.7%)認為非常簡單，1位(4.5%)覺得有點簡單，1位(4.5%)認為有點難。對於培訓單位所安排的測驗內容難易度，學員多認為測驗難度適當(63.6%)。經培訓後，多數(81.0%)學員認為可充分理解培訓課程，只有4位(19.0%)認為僅部分理解課程。對於鯨豚觀察員

的工作內容，多數(86.4%)學員認為可充分理解，3位(13.6%)僅部分理解(圖3.2.3-9)。

詢問對未來執行鯨豚觀察員工作內容的部分，是否有信心獨力完成鯨豚觀察員的工作，15位(68.2%)表示有信心，5位(22.7%)表示非常有信心，2位(9.1%)則是不確定是否能夠獨立完成。經培訓後，掌握「鯨豚觀察員制度作業手冊」內容的程度，12位(57.1%)學員認為充分掌握。對於是否了解如何取得業主環評承諾內容，15位(71.4%)的學員表示非常清楚(圖3.2.3-10)。

對於未來就業市場的了解和期待的部分，完訓後，88.0%的學員有意願成為鯨豚觀察員，其中有54.2%的學員願意長時間配合；而目前已有18人(81.8%)有就業安排，其中12人(54.5%)已取得合約，另有4人(18.2%)尚無就業安排(圖3.2.3-11)。

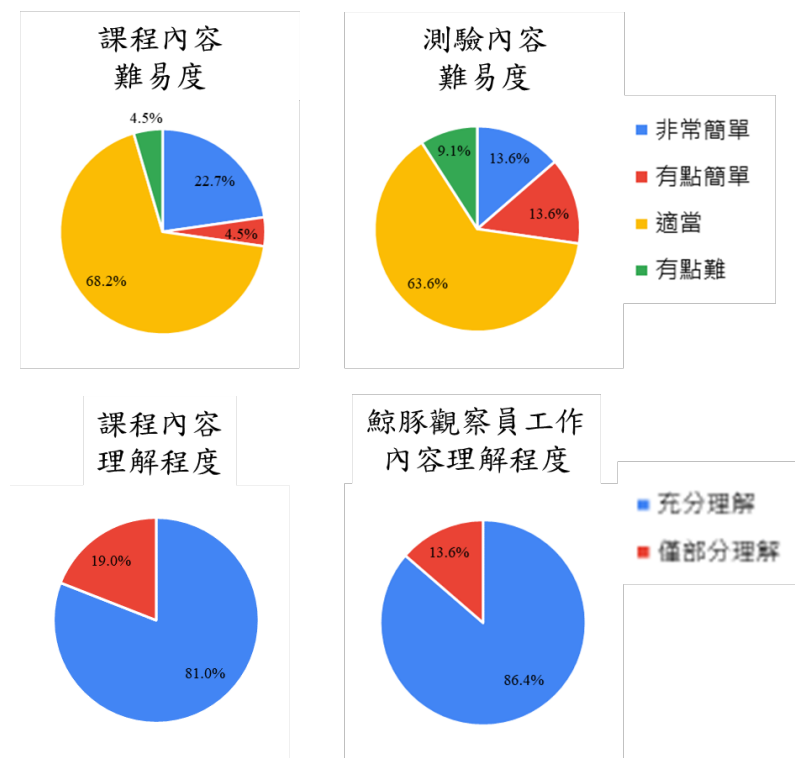


圖 3.2.3-9 對於課程安排難度及理解程度調查結果

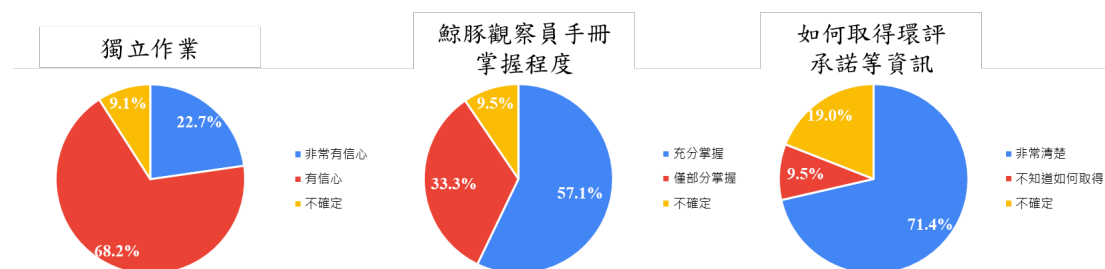


圖 3.2.3-10 完訓後學員對未來執行鯨豚觀察員的相關作業掌握度調查結果

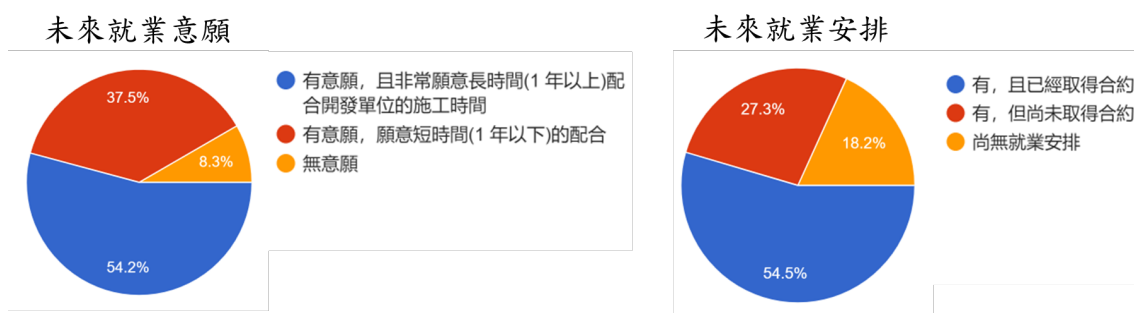


圖 3.2.3-11 學員未來就業意願及就業安排調查結果

3.2.4 完訓觀察員資料庫資訊維護更新

截至民國111年10月底，培訓單位提交給海保署的完訓合格鯨豚觀察員名單共累計479人次，本年度共158人完訓，歷年完訓人次詳表 3.2.4-1，今年度完訓合格者分別由財團法人成大研究發展基金會、洋聲股份有限公司、知洋科技股份有限公司等培訓機構所培訓，詳細人員名冊已更新至海保署觀察員資料庫，各場次培訓資訊詳表3.2.4-2。

表 3.2.4-1 歷年鯨豚觀察員完訓合格人次表

年度(民國)	完訓合格人次
108 年	50
109 年	213
110 年	58
111 年	158
總計	479

表 3.2.4-2 各場次培訓課程參訓及完訓合格人數

培訓機構	室內課程日期	海上實習日期	參訓人數	完訓人數
財團法人成大研究發展基金會	2/9-2/10	2/11	40	40
洋聲股份有限公司	3/15-3/16	3/17-3/18	24	24
知洋科技股份有限公司	3/17	3/21	8	8
洋聲股份有限公司	4/12-4/13	4/14	19	19
知洋科技股份有限公司	4/13	8/1	3	3
知洋科技股份有限公司	4/13	9/29	2	2
洋聲股份有限公司	5/10-5/11	5/12	27	27
知洋科技股份有限公司	7/11	8/1	4	4
洋聲股份有限公司	9/13-9/14	9/15-9/16	24	23
知洋科技股份有限公司	9/20	9/29	8	8

有鑑於過往各家培訓機構提供名冊的資訊不一致，使鯨豚觀察員資料庫彙整更新多有問題，現台灣鯨豚觀察員作業手冊第三版已規範培訓機構應繳交資料格式，今年度培訓機構所提交之名單皆依此格式，包含編號、姓名、國籍、性別、身分證字號、出生年月日、電子信箱、聯絡電話、是否合格等資訊欄位。

三、 開發單位鯨豚觀察員作業追蹤查核專案管理

3.3.1 國內離岸風場開發案施工進度

本計畫協助海保署整理開發單位提供的離岸風電打樁施工前通報項目表與完工後的24小時內每支機組打樁摘要報告，今年度共彙整了海能、大彰化西南、大彰化東南、允能、彰芳及西島等6座風場案件，其中僅西島風場未於今年打樁。各風場計畫預定及完成打樁作業之風機數詳見表3.3.1-1，各施工中風場位置及範圍如圖3.3.1-1所示，各風機水下基礎安裝工程點位分布詳見圖3.3.1-2~圖3.3.1-6，相關打樁作業的時程可參考圖3.3.1-7~圖3.3.1-13。

表 3.3.1-1 施工中風場打樁進度表

風場	計畫預定	已完成打樁	今年預定	今年 已完成打樁	尚未 完成
海能	47	47	31	31	0
大彰化西南 (第一階段)	36	36	6	6	0

風場	計畫預定	已完成打樁	今年預定	今年 已完成打樁	尚未 完成
大彰化東南	75	75	58	58	0
允能	80	22	65	7	58
彰芳	57	25	42	10	32
西島	5	1	4	0	4

(單位：風機數)

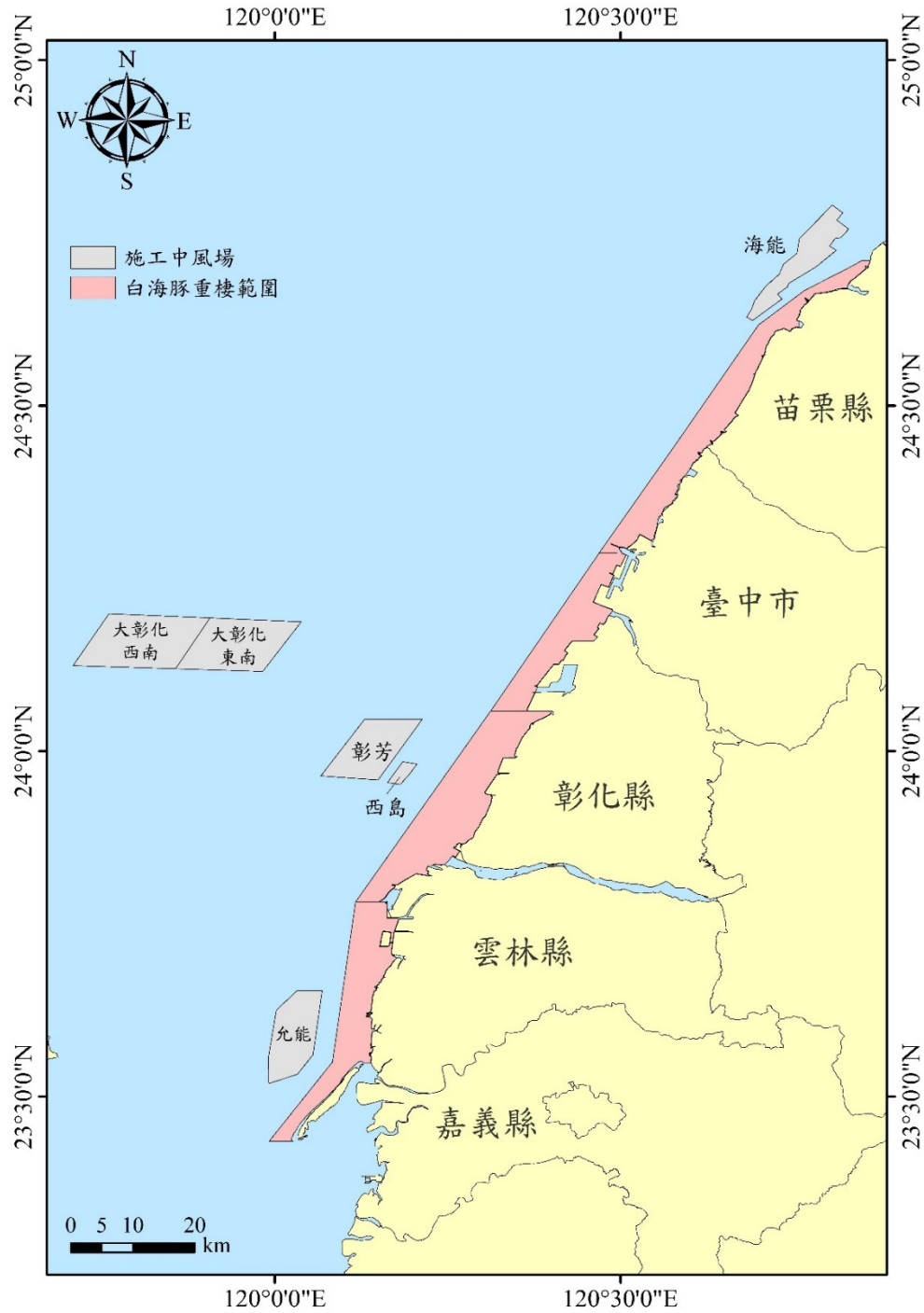


圖 3.3.1-1 施工中風場位置及範圍

(1) 海能風場

截至本年度10月底開發單位所繳交的完工摘要報告，海能共47座水下基礎已全數完成安裝作業，今年度共完成31座。而去年度2座基樁因工程因素致使打樁中斷，今開發單位提交其中一座B12的完工摘要報告，表示該部機組已確定完成，無須再進行打樁。

(2) 大彰化西南暨東南風場

截至本年度10月底，大彰化西南風場第一階段36座水下基礎及1座海上變電站已全數完成安裝作業，今年共完成6座；大彰化東南風則是75座水下基礎及1座海上變電站均已完成，今年共完成58座。並於大彰化西南風場第二階段水下基礎安裝作業預計於2025年開始施工。

(3) 允能風場

截至本年度10月底，允能預定風機數量共80座，目前已完成22座水下基礎安裝作業，今年共完成7座，剩餘58座未完成。今年度施工初期發生如YUN63打樁期間有雙層氣泡幕異常情形、YUN56則是發生滑樁事故，故7月暫時停工進行調查。依據開發單位所提交之最新版鯨豚監測措施計畫，今年度水下基礎安裝作業預計至民國111年10月31日為止。

(4) 彰芳暨西島風場

自民國110年度完成第一階段打樁作業，包含彰芳風場15座及西島1座水下基礎，而今年度彰芳風場完成10座，餘32座未完成，西島則尚未開始作業，原預計今年10月完成第二階段4處基樁安裝。今年彰芳風場則有多支基樁施工時，有水下噪音等監測設備異常之情形，已請海保署提醒開發單位應確認好設備無問題再行施作，避免產生違反環評承諾之虞。

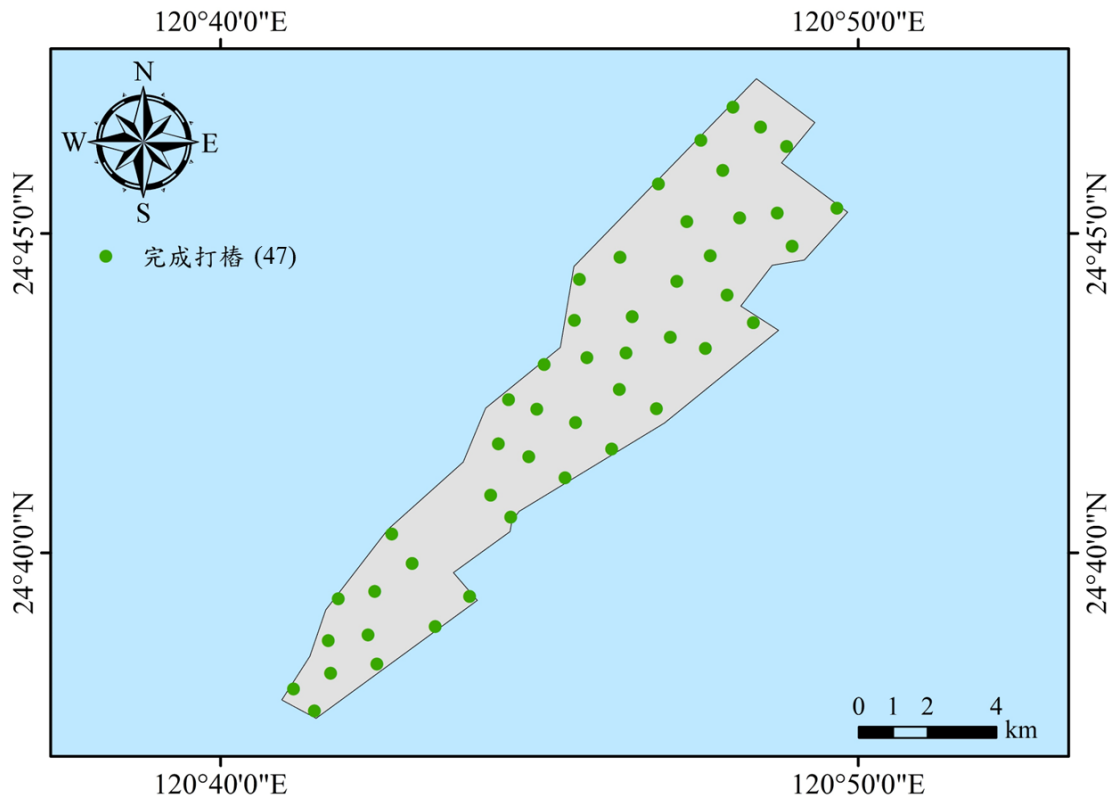


圖 3.3.1-2 海能風場各基樁施工進度

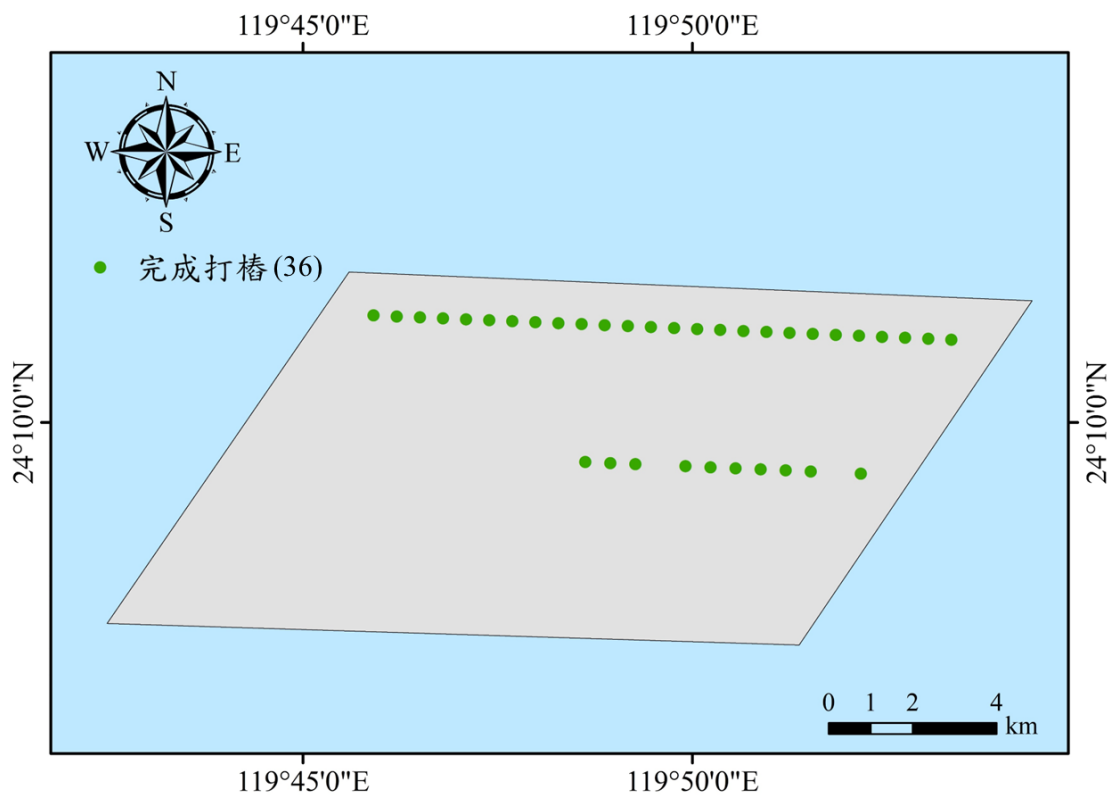


圖 3.3.1-3 大彰化西南風場各基樁施工進度

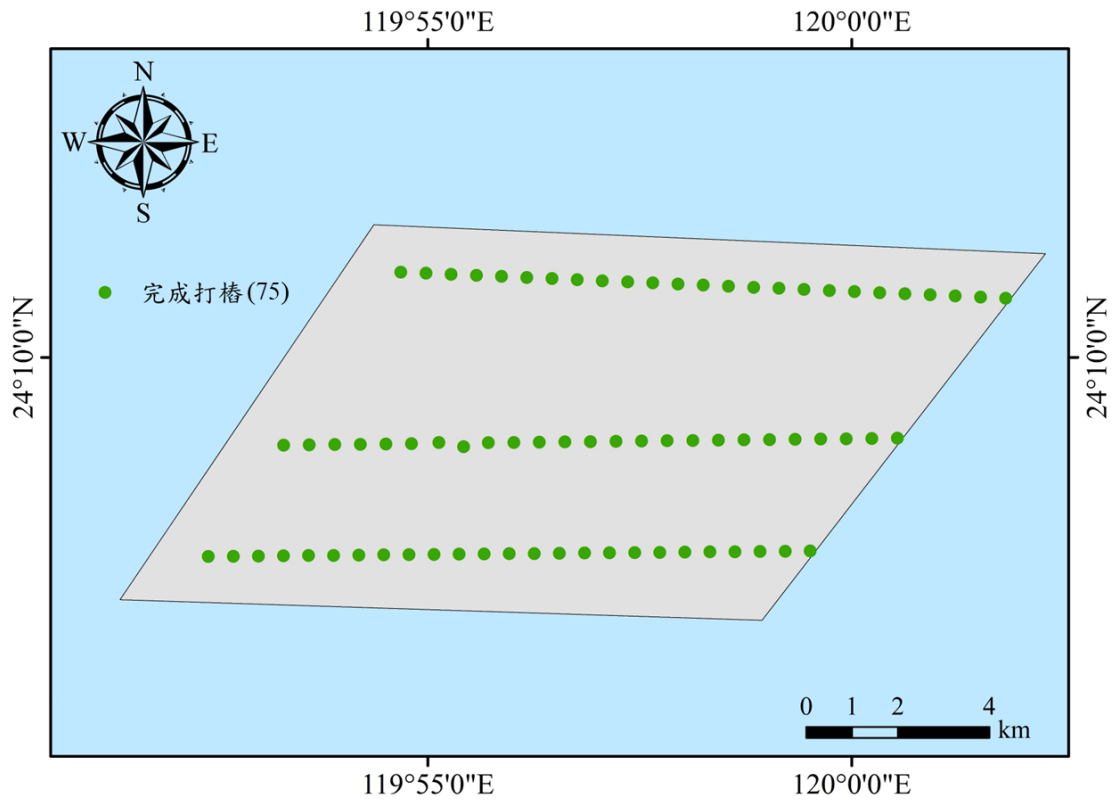


圖 3.3.1-4 大彰化東南風場各基樁施工進度

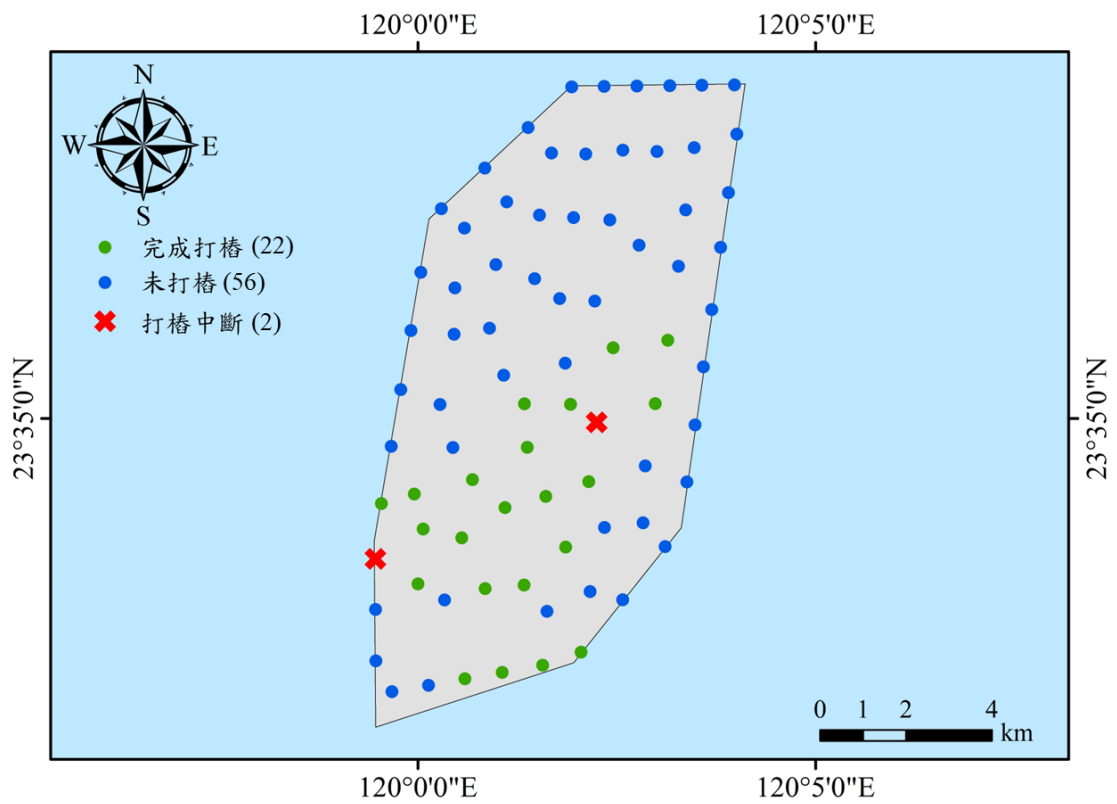


圖 3.3.1-5 允能風場各基樁施工進度

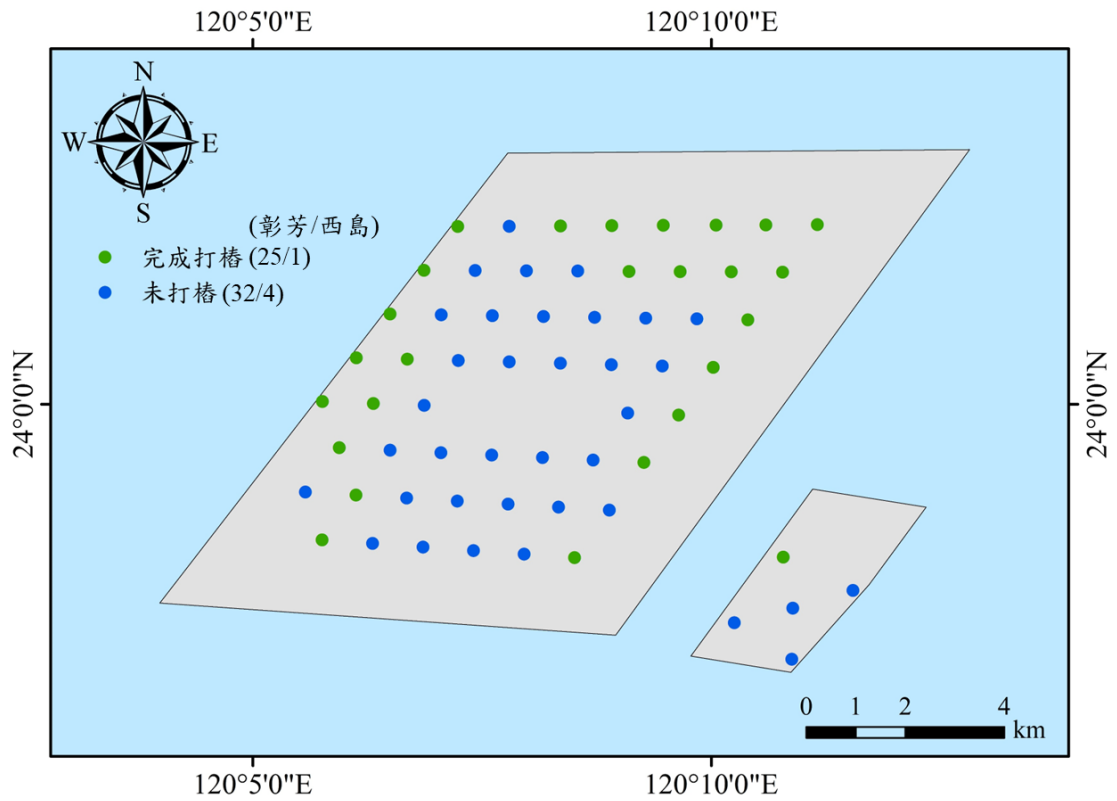


圖 3.3.1-6 彰芳暨西島風場各基樁施工進度

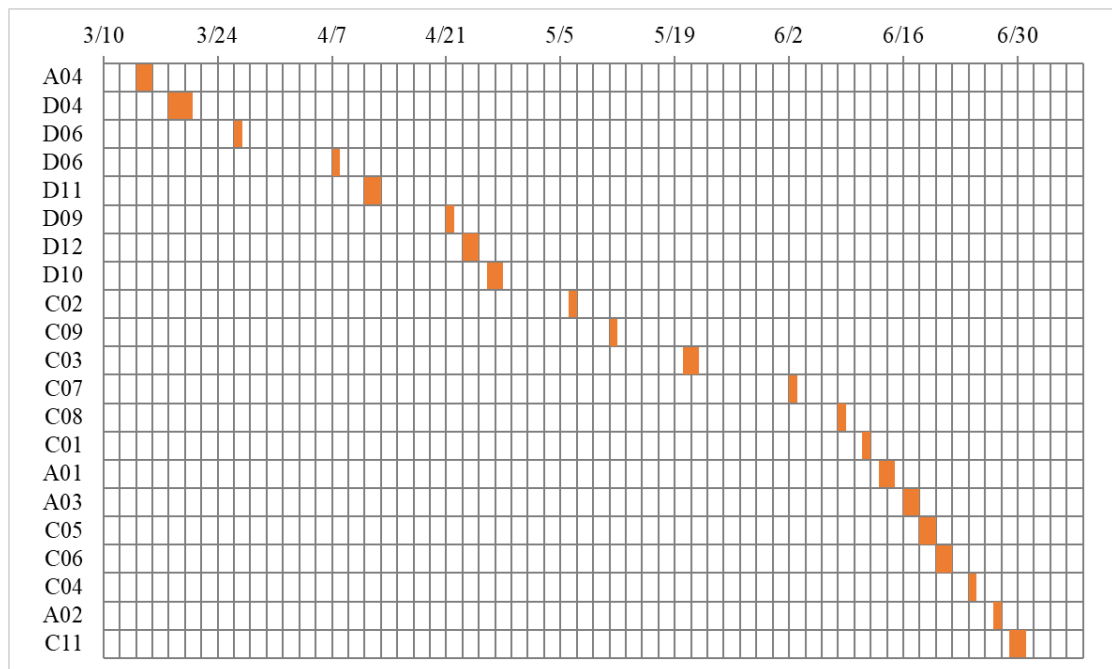


圖 3.3.1-7 海能風場今年度水下基礎打樁進度時程-1

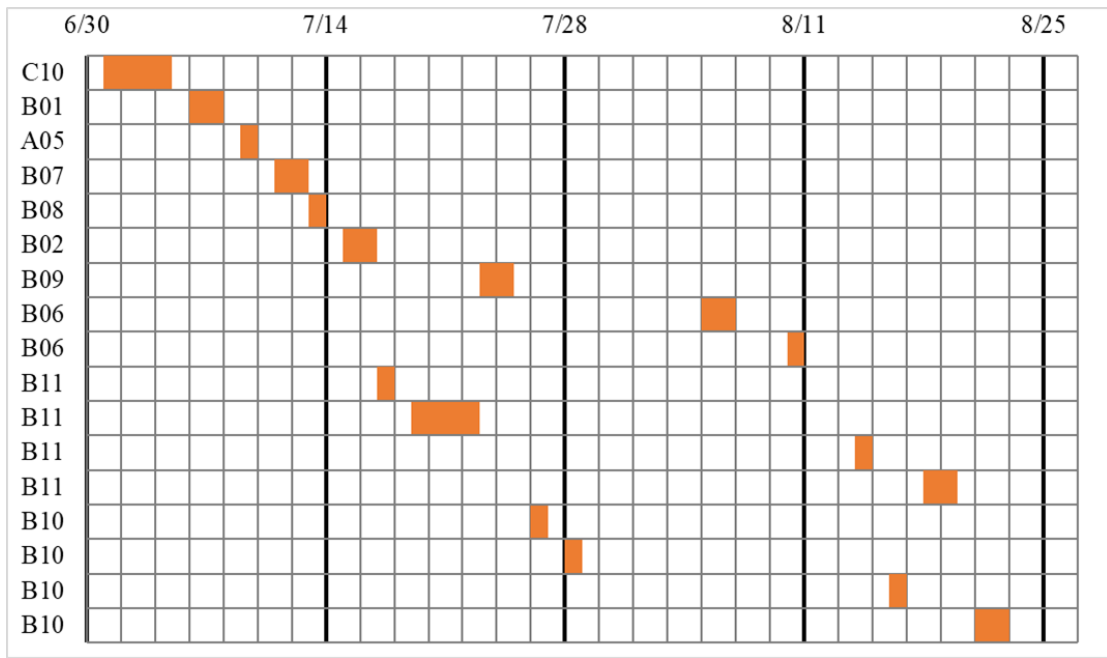


圖 3.3.1-8 海能風場今年度水下基礎打樁進度時程-2

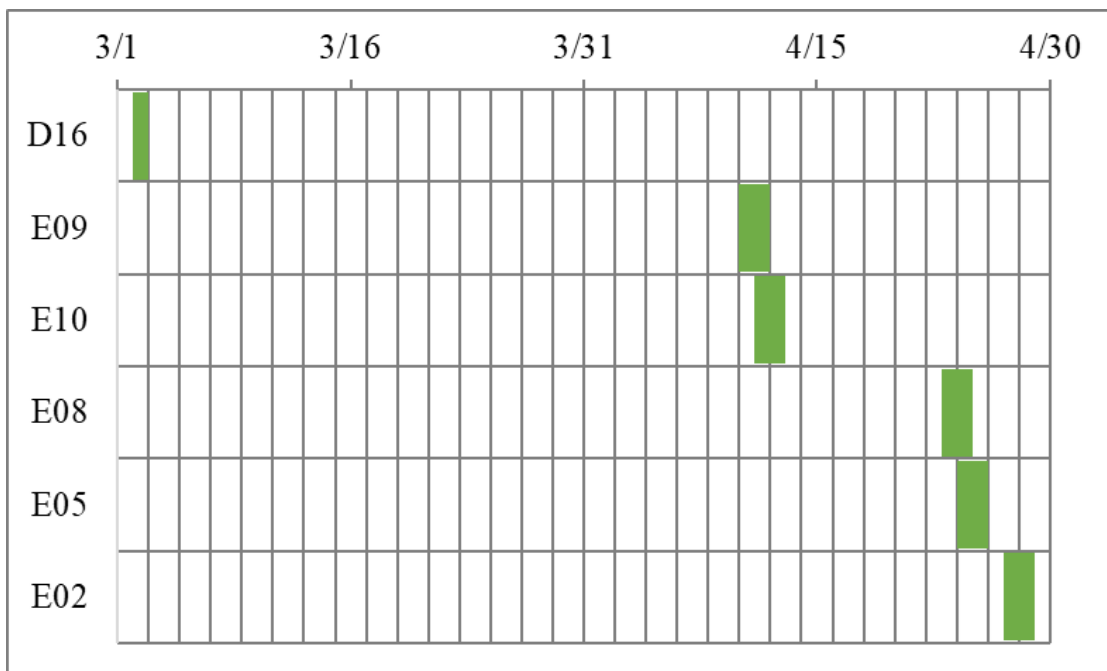


圖 3.3.1-9 大彰化西南風場今年度水下基礎打樁進度時程

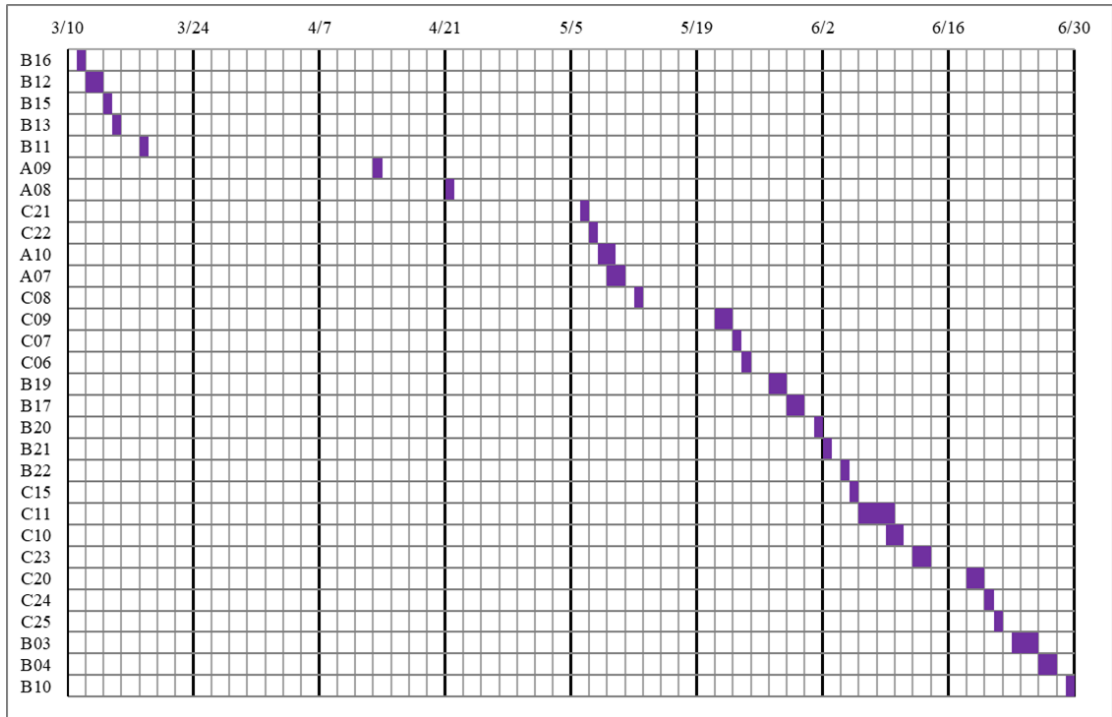


圖 3.3.1-10 大彰化東南風場今年度水下基礎打樁進度時程-1

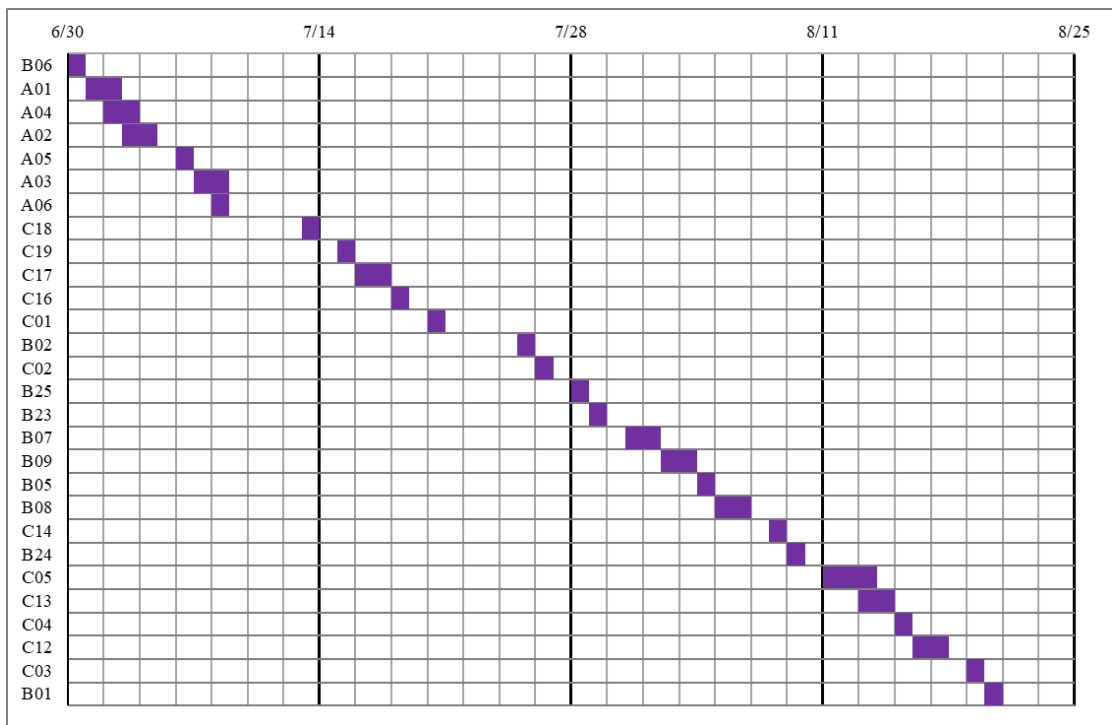


圖 3.3.1-11 大彰化東南風場今年度水下基礎打樁進度時程-2

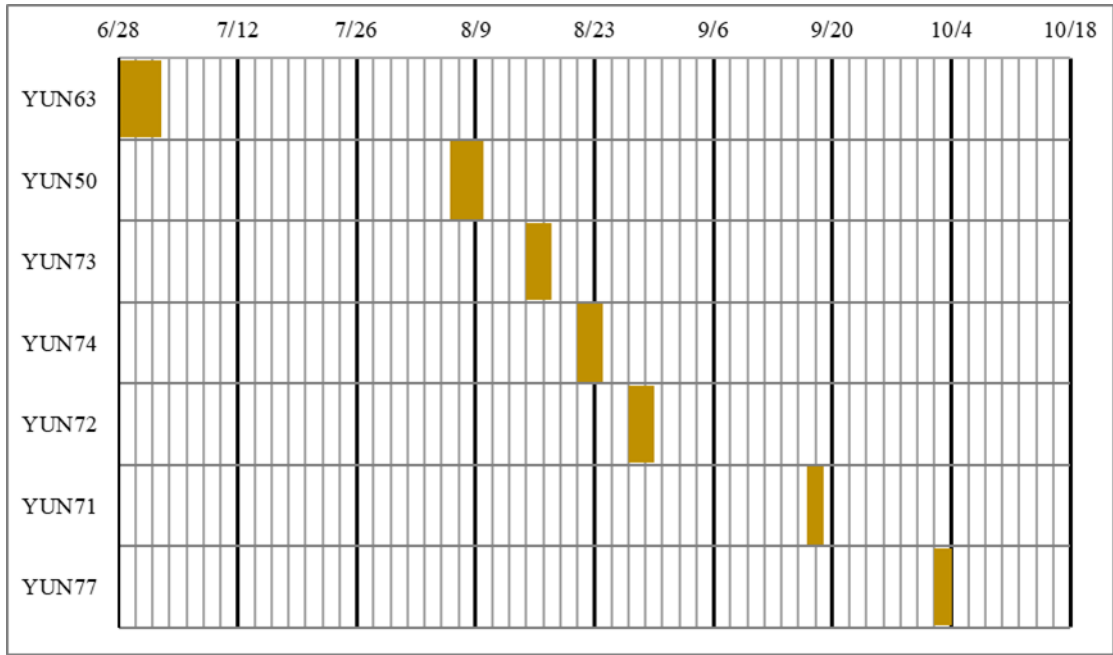


圖 3.3.1-12 允能風場今年度水下基礎打樁進度時程

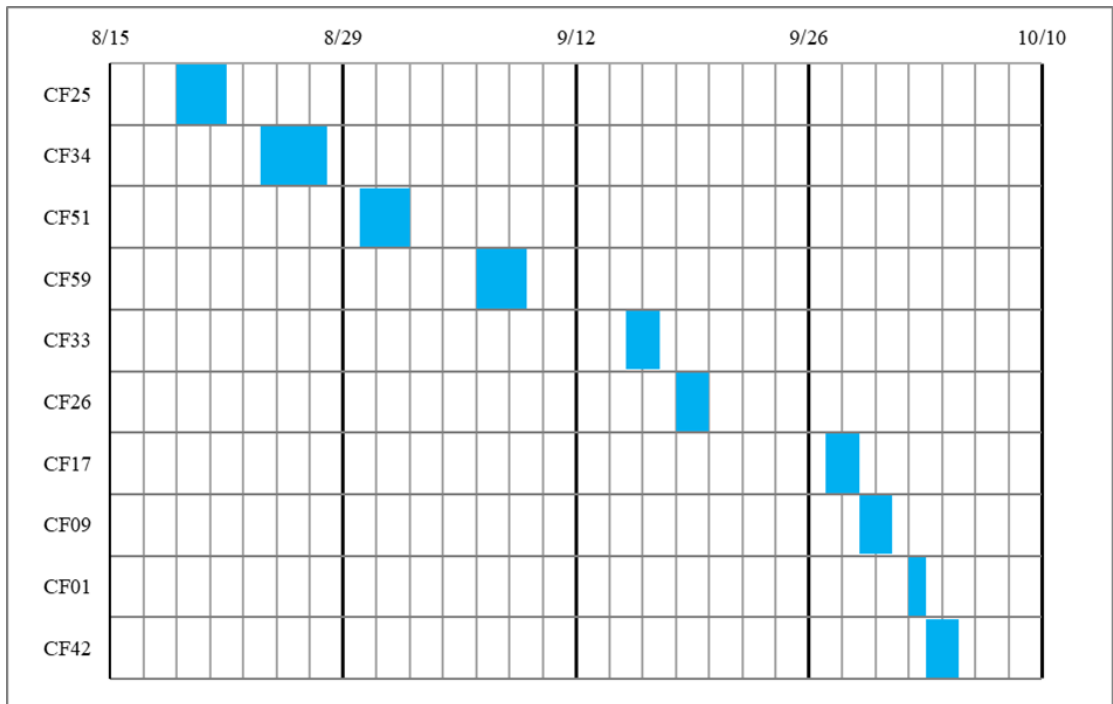


圖 3.3.1-13 彰芳風場今年度水下基礎打樁進度時程

3.3.2 協助檢閱開發單位之鯨豚觀察員監測措施計畫書及維護更新資訊

依據海保署公告之「台灣鯨豚觀察員制度作業手冊」內容要求，開發單位應於開始施工前一個月提出「鯨豚觀察員監測措施計畫書」送至相關主管單位，且內容應符合其環境影響評估審查結論。計畫書包含項目有計畫總表、打樁清單、鯨豚觀察員打樁期間作業流程、水下噪音監測位置、鯨豚觀察員位置、被動式聲學監測位置、觀察員人員(含被動式聲學監測人員)名單、船舶名單、觀察員資格證明等。

為協助主管單位審查「鯨豚觀察員監測措施計畫書」是否符合該案環評審查結論，本計畫協助檢閱各開發計畫打樁清單、鯨豚觀察員打樁期間作業流程、觀察員人員名單、觀察員資格證明等資訊，根據「109年度鯨豚觀察員專案管理計畫」、「110年度鯨豚觀察員專案管理計畫」執行經驗研擬審查要點(表3.3.2-1)，提升案件審查效率，並針對各開發單位不足之處給予修訂建議。此外，也持續彙整「鯨豚觀察員監測措施計畫書」更新資訊，統整分析各版本內容差異，以利主管單位檢視各開發案是否確實履行鯨豚觀察員監測流程。

本計畫已協助主管單位更新海能風場的鯨豚觀察員人員名冊，及檢視允能、彰芳及西島風場等案所提交之鯨豚觀察員監測措施計畫書。

表 3.3.2-1 鯨豚觀察員監測措施計畫書審查要點

審查項目	審查要點
計畫總表	打樁前觀測時間、緩啟動時間、目擊後觀測時間、警戒區半徑等項目須符合開發案環評結論之承諾事項。
鯨豚觀察員打樁期間作業流程	檢視鯨豚觀察員作業流程合理性、是否符合環評結論之承諾事項。
	應注意每部基樁起始時以及打樁暫停時間過長，是否均有執行完整緩啟動程序，若工程實務上窒礙難行，致無法進行完整緩啟動程序，須於提交之鯨豚監測措施計畫書中提出替代方案並完整說明。
	若因工程因素暫停打樁，須說明多長時間會停止鯨豚觀察活動，以及如何重新啟動觀察及緩啟動流程。
水下噪音監測位置、鯨豚觀察員位置、被動聲學監測位置	水下噪音監測站、被動聲學監測站及鯨豚觀察員監測站的位置及數量應符合環評結論之承諾事項。
	鯨豚觀察員有效偵測範圍是否完整涵蓋警戒區。
	若鯨豚觀察員為巡航式或被動聲學儀器為拖曳式，須提

審查項目	審查要點
	供船隻航行路線，若為固定式則免。
觀察員人員名單	鯨豚觀察員名單須為海保署核可之培訓機構或認證之國際培訓單位進行培訓並取得完訓證明者，且須檢具完訓證明。
	被動聲學監測員(PAMO)須為可判定即時監測系統的偵測訊息且受過專業訓練之操作人員，須提供人員實務能力相關證明。
	須提供觀察人員職務說明與輪值情形，應注意同一時間各職務(TCO、PAMO 與航行船員)不得同時兼任，且觀察員之工作時數須符合勞動部勞動基準法等相關規定。

3.3.3 協助辦理鯨豚觀察員執行現地(海上與陸上)查核

本年度截至民國111年10月底共完成9次現地查核，包含5次協助海保署與環保署環督總隊聯合陸上現地查核及4次海保署進行鯨豚觀察員執行情形海上查核，查核時間及結果分別說明如下：

(1) 民國111年3月29日海能風場現地查核

環保署中區督察總隊根據環評法第18條，針對「海能離岸風力發電計畫」執行環境影響評估監督現地查核，並邀請海保署偕同前往至苗栗海能自設升壓站，行程包括室內會議及勘查升壓站內外部及海纜上岸點。

開發單位簡報內容包括海能離岸風力發電計畫開發行為簡介及現況、審查結論辦理情形、環境保護對策執行狀況、監測計畫執行現況及分析與主管機關環境監督辦理情形。

本次查核前，因有D06打樁工程暫停多日之情形，故於現場建議開發單位，若施工暫停超過一日以上，等同於新設風機基樁打樁，應重新提出打樁前通報，不應於日落後接續工程。

另外在生態減輕措施的部分，佈放於中華白海豚野生動物重要棲息環境邊界的水下噪音監測結果，原施工單位預定於所有基樁打樁工程完畢後，再提供相關分析資訊，環保署則提出應至少每十部基樁完成後即須提供分析結果。



圖 3.3.3-1 海能風場陸上現地查核執行情形

(2) 民國111年4月7日允能風場現地查核

環保署中區督察總隊針對「雲林離岸風力發電廠興建計畫」執行環境影響評估監督現地查核，並邀請海保署偕同前往至雲林升壓站，行程包括室內會議及勘查升壓站外部及四湖海纜上岸點。

開發單位簡報內容包括計畫概述及開發現況、環評審查結論辦理情形說明、施工期間環境監測執行情形、承諾採行間輕或避免不利影響對策之辦理情形與環評監督遭受環保法令處分狀況。

另外在鯨豚視覺監測的部分，因基樁YUN38打樁期間，於南側亦有鯨豚目擊紀錄，故請開發單位提供該次目擊詳細之鯨豚目擊紀錄。



圖 3.3.3-2 允能風場陸上現地查核執行情形

(3) 民國111年4月13日彰芳暨西島風場現地查核

環保署中區督察總隊針對「彰化彰芳離岸風力發電計畫」及「彰化西島離岸風力發電計畫」執行環境影響評估監督現地查核，並邀請海保署偕同前往至彰化彰濱工業區運維中心，行程包括室內會議及勘查運維中心內部。

開發單位簡報內容包括計畫概述及開發現況、環評審查結論辦理情形說明、減輕或避免不利影響對策之辦理情形、環境監測執行情形與打樁期間保護對策。

有關於環境監測水下聲學的部分，施工階段風場所偵測到的哨叫聲及喀搭聲次數明顯低於施工前監測，建議開發單位應針對目標物種調整設定取樣頻率，避免有所遺漏。

海事協調中心設有高頻無線電對講機，並有專人持續監控，後續海上施工作業，應要更即時回報給主管機關。



圖 3.3.3-3 彰芳暨西島風場陸上現地查核執行情形

(4) 民國111年5月6日大彰化東南暨西南風場現地查核

環保署中區督察總隊針對「大彰化東南離岸風力發電計畫」及「大彰化西南離岸風力發電計畫」執行環境影響評估監督現地查核，並邀請海保署偕同前往至台中港區，行程包括室內會議及參訪。

簡報內容包含前次環境影響評估監督事項辦理情形、環評審查結論辦理情形、開發內容及執行進度、環境監測結果摘要與居

民陳情或環保法令處分。

有關環境監測水下聲學部分，因該海域有瓶鼻海豚之目擊記錄，應針對該物種之聲音特徵進行合理的取樣頻率設定。且判斷是否為鯨豚主要活動區域，應是依據不同空間與時間的比較結果來判斷，並不能僅憑短期內風場鯨豚哨叫聲及喀搭聲的偵測率就認定該海域「非鯨豚主要活動區域」。



圖 3.3.3-4 大彰化東南暨西南風場陸上現地查核執行情形

(5) 民國111年5月20日海能風場海上查核

因配合當日潮汐時間，於凌晨3點30分自新竹漁港出發，前往海能基樁編號C03位置查看現場工程施作及鯨豚觀察員值勤情形，約早上5點20分抵達海能風場，抵達時尚未至施工前通報預定打樁時間7點，工程及鯨豚觀察員前置作業均未開始，故查核人員於C03基樁外2公里繞行觀察並等待，約10點四艘觀察船(東方6號、東方7號、仕國衛1號及仕國衛8號)於定點就位，無線電溝通良好，並有一艘備用觀察船(MMA CORAL)於一旁待命，11點執行打樁前預觀測，觀察船開始繞行，12點開始C03水下基礎打樁，查核人員於現場有聽到微弱的打樁聲，下午13點結束本次查核返航，本次查核於現場並無異常情形，查核紀錄詳見附件四，本次查核航跡及照片詳見圖3.3.3-5~圖3.3.3-8。

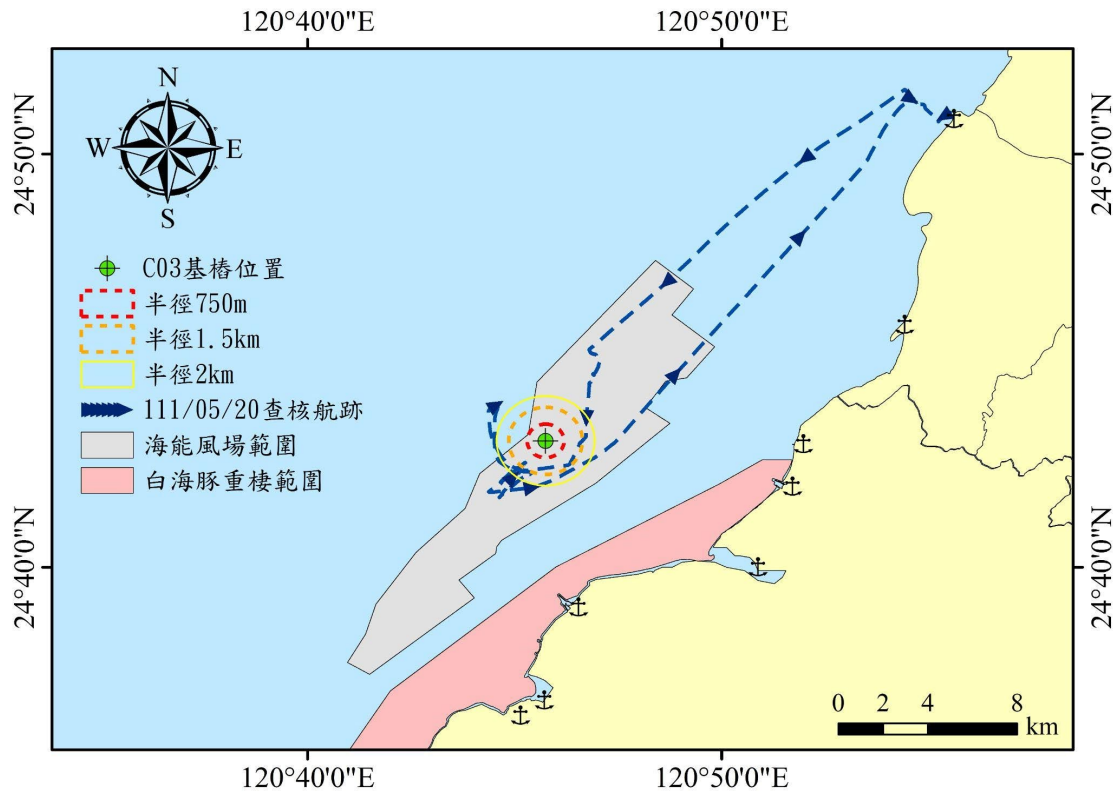


圖 3.3.3-5 海能風場海上查核航跡圖



[註]仕國衛 1 號(左上)、仕國衛 8 號(右上)、東方 6 號(左下)及東方 7 號(右下)

圖 3.3.3-6 觀察船值勤照片



圖 3.3.3-7 施工船 Seaway Yudin 打樁及備用觀察船 MMA CORAL 待命照片



圖 3.3.3-8 海能風場海上查核執行情形

(6) 民國111年5月22日大彰化東南風場海上查核

於早上5點自台中梧棲漁港出發，前往大彰化東南風場基樁編號C07位置查看現場工程施作及鯨豚觀察員值勤情形，約早上8點15分抵達大彰化東南風場，抵達時工程及鯨豚觀察員前置作業均未開始，因當日風浪不佳，風場未如預定時間開始打樁，本次

查核僅拍攝到放置基裝架等前置作業，查核人員於9點15分結束本次查核，現場查核紀錄詳見附件五，本次查核航跡及照片詳見圖3.3.3-9~圖3.3.3-11。

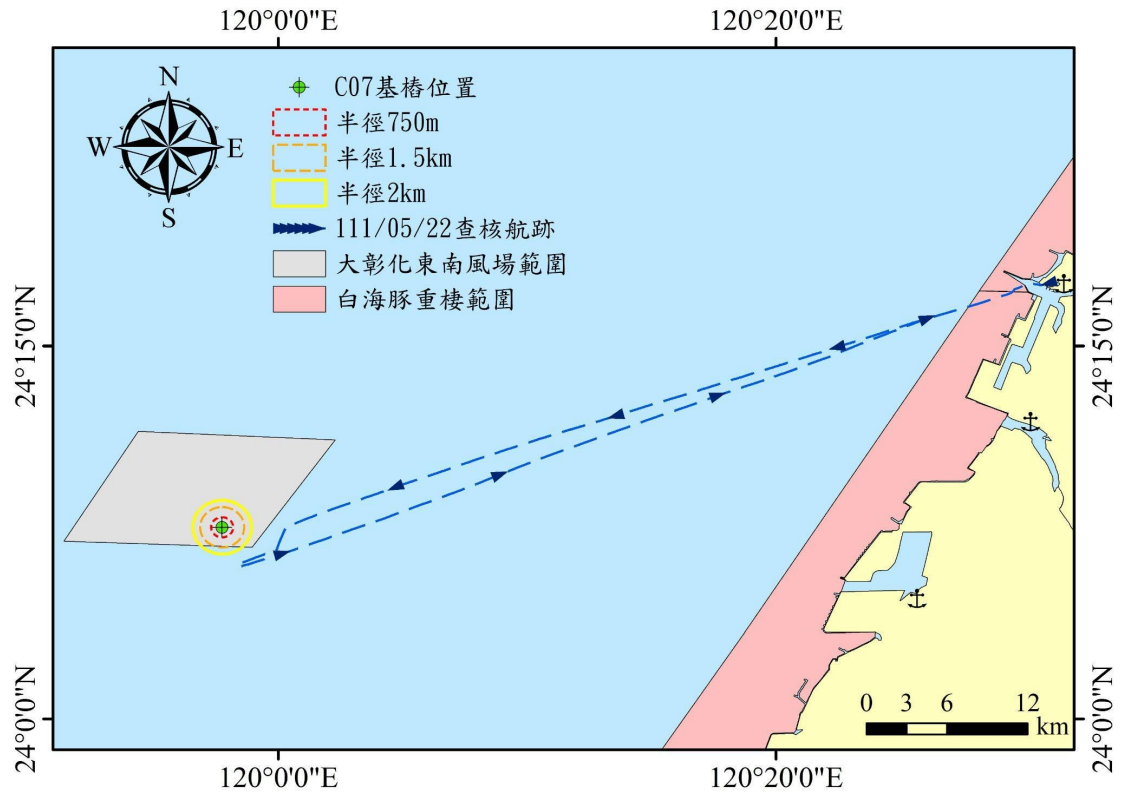


圖 3.3.3-9 大彰化東南風場海上查核航跡圖



圖 3.3.3-10 施工船 Aegir 及戒護船隻照片



圖 3.3.3-11 大彰化東南風場海上現地查核執行情形

(7) 民國111年9月16日彰芳風場海上查核

本次查核有海保署及國海院人員偕同查核，於早上5點半自台中梧棲漁港出發，前往彰芳風場基樁編號CF33位置查看現場工程施作及鯨豚觀察員值勤情形，約早上9點抵達彰芳風場西側外距打樁處約1.2公里處，抵達時正在進行打樁工程，可清楚聽見打樁聲，於現場觀察到4艘觀察船皆有持續繞行，執行觀察任務，亦有觀察到佈放儀器的浮標。本次查核於3處進行水下錄音，分別為(1)打樁中心西側約1.2公里處(2)打樁中心南側約2.9公里處及(3)打樁中心東南側約5.7公里處，3次錄音時長各約20~30分鐘，若持續進行打樁則錄30分鐘，若打樁聲停止約3分鐘則停止錄音，第3處錄音點已看不到打樁情形亦無打樁聲。本次查核於11點08分結束，現場查核紀錄詳見附件五，本次查核航跡及照片詳見圖3.3.3-12~圖3.3.3-17。

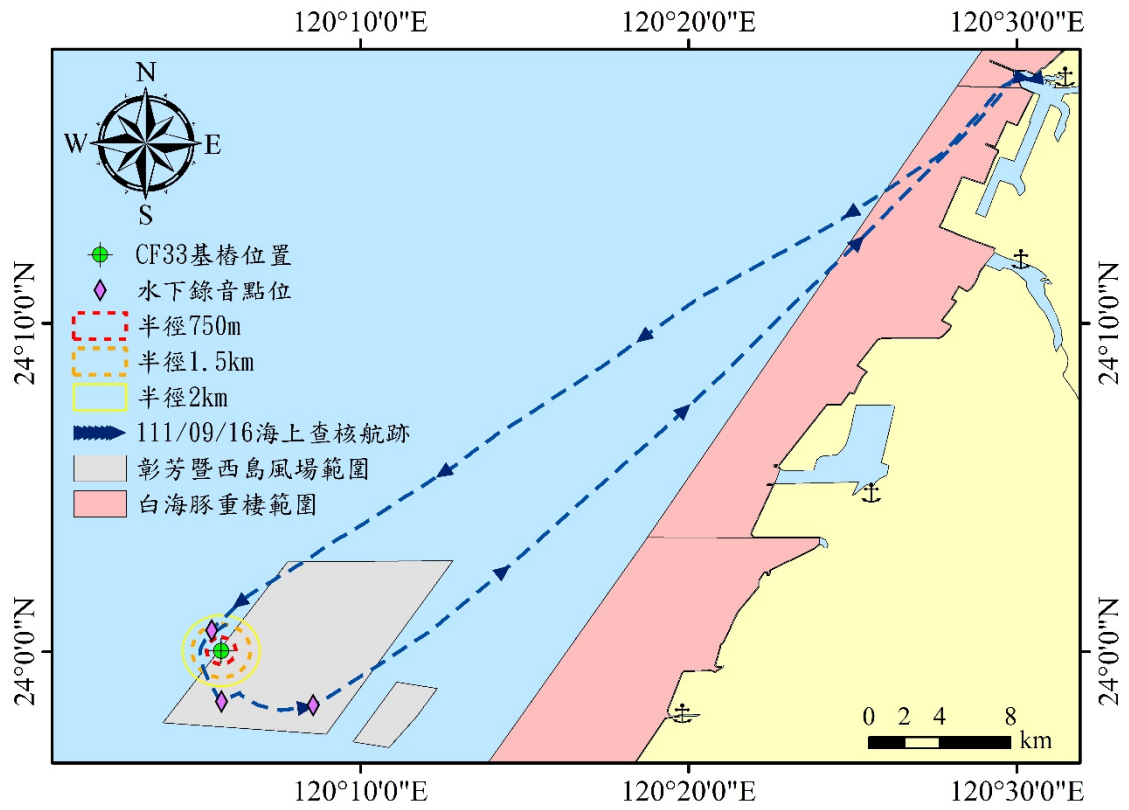


圖 3.3.3-12 彰芳風場海上查核航跡圖



圖 3.3.3-13 彰芳風場海上查核執行情形



圖 3.3.3-14 國海院水下聲學儀器佈放



圖 3.3.3-15 施工船 BOKALIFT 2 打樁作業情形



[註]觀察船台灣先鋒(左上)、白海豚 5023 號(右上)、白海豚 5026(左下)及白海豚 5031 號(右下)

圖 3.3.3-16 觀察船值勤照片



圖 3.3.3-17 水下噪音及聲學監測儀器浮標

(8) 民國111年9月17日允能風場海上查核

本次查核有海保署、國海院及環保署人員偕同查核，於早上5點半自嘉義布袋漁港出發，前往允能風場基樁編號YUN71位置查看現場工程施作及鯨豚觀察員值勤情形，約早上7點抵達允能風場南側約2公里處，抵達時應尚在打樁工程的前置作業，施工船及施放氣泡幕的船隻已於YUN71就位，觀察船則於距打樁中心700~800公尺處就定位(下錨停泊，未開始繞行執行觀察任務)。因預計當日午後起風浪況會更差，考量人員安全，於現場進行水下錄音約30分鐘後，結束本次查核，現場查核紀錄詳見附件五，本次查核航跡及照片詳見圖3.3.3-18~圖3.3.3-22。

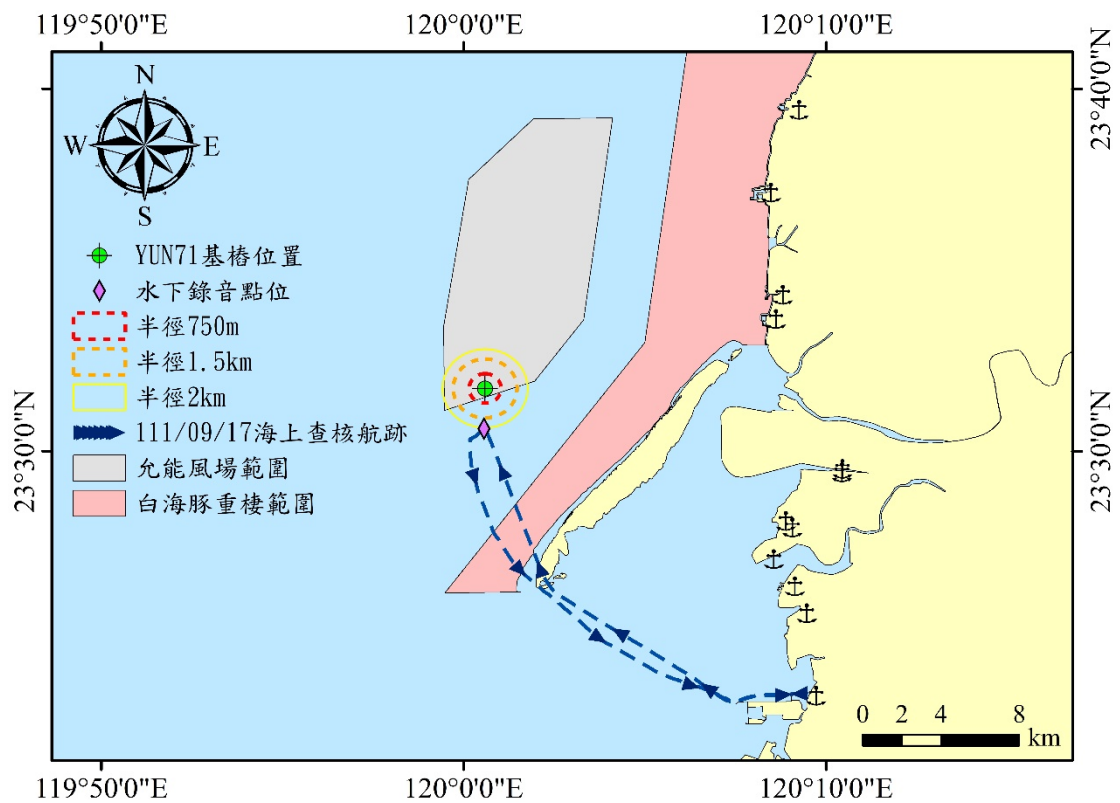


圖 3.3.3-18 允能風場海上查核航跡圖

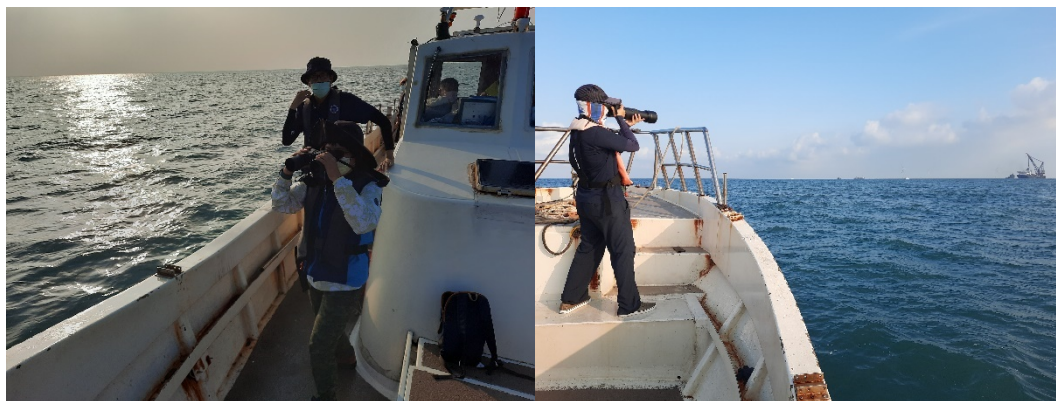


圖 3.3.3-19 允能風場海上查核情形



圖 3.3.3-20 國海院水下聲學儀器佈放



圖 3.3.3-21 施工船 DLS4200 準備打樁作業



[註] AVATAR KENDRICK(左)及航海家 16 號、航海家 18 號(右)

圖 3.3.3-22 戒護船及觀察船於現場待命

(9) 民國111年10月14日大彰化東南暨西南風場現地查核

大彰化東南暨西南風場於今年度完成水下基礎安裝工程，環保署於10月14日辦理環境影響評估監督專案會議，本次會議有王仲卿專門委員及其他4名委員一同出席，海保署偕同前往至彰濱工業區，行程包括室內會議及參訪。簡報內容包含計畫現況及未來規劃、環境保護對策辦理情形、海事相關作業保護對策執行成果及環境監測結果。海保署於此次會議中提出抽樣部分樣站水下噪音及水下聲學資料。



圖 3.3.3-23 大彰化東南暨西南風場陸上現地查核執行情形

3.3.4 協助辦理鯨豚觀察員相關書面報告檢閱、資料彙整及公開資訊處理

依據海保署公告之「台灣鯨豚觀察員制度作業手冊」內容要求，開發單位須按時通報施工資訊及繳交鯨豚觀察員相關工作報表，其中包含每次打樁工程施工前48、24小時之預期施工資訊、每完成一支機組後24小時內的打樁摘要報告、每完成十支機組後的打樁監測原始紀錄以及全部施工完成後提送之結果報告。

本計畫共協助彙整及檢核海能、大彰化西南、大彰化東南及允能4案之相關施工報告與鯨豚觀察員作業報表，包含計畫總表、施工紀錄表、作業紀錄及目擊紀錄表。經過去年度計畫所辦理之座談會，各類表單之錯誤相較去年已減少，但仍有以下幾處問題：

(1) 座標格式錯誤

座標因大地系統及格式不同而有多種表示，因不同船舶、單位習慣使用之表示法不同，相關表單有多處須填寫座標，請開發單位應多加注意並提醒內部人員，表單應依照手冊規範之格式正確填寫，本處以施工後24小時內提交的打樁摘要報告為例，其目擊鯨豚之觀察員船舶位置的座標格式統一規範為「ddd° mm' ss.sss"」之格式，而開發單位則錯將「ddd° mm.mmm'」填入表中。

二、鯨豚觀察員執行摘要 TCO Executive Summary

鯨豚觀察員 (出勤12人) Number of TCOs on duty	<input checked="" type="checkbox"/> 與打樁施工前通報相符 Consistent with the notification <input type="checkbox"/> 有異動情形* There is a variation.* <input type="checkbox"/> 其他異常情形* Other abnormal situations* (如有異動情形或其他異常情形於表單背面填列 If there is a variation or other abnormal situation, fill in the back of the form.)				
目擊紀錄 Sighting record <input checked="" type="checkbox"/> 有 Yes <input type="checkbox"/> 無 No	目擊序 Sequence	目擊時間 Sighting time	觀察員船舶位置 Sighting location (TWD97)	鯨豚數量 Cetacean amount	採取措施 Mitigation implementation
	1	03/19 11:57	經度(Lon): 120° 43' 067" 緯度(Lat): 24° 38' 647"	7-8	NIL (Sighting position outside of mitigation area)
	2	~	經度(Lon): 緯度(Lat):		NIL (Sighting position outside of mitigation area)

備註：若有相關目擊影像資料，再繳交至主管機關。
If there are relevant sighting images, please submit them to the government authority.

圖 3.3.4-1 摘要報告中座標格式填寫錯誤

(2) 打樁各階段時間無法銜接

以下摘要報告為例，第三支基樁所列之暫停打樁結束時間與之後的緩啟動開始時間無法銜接上。

基樁順序 Piling sequence	緩啟動時間 Soft start		全力道打樁期時間 Full power piling		暫停打樁時間 Break of piling	
	開始 Start	結束 End	開始 Start	結束 End	開始 Start	結束 End
	第 1 支 1st pile	03/03/				
第 2 支 2nd pile	03/03/					
第 3 支 3rd pile	03/19 04:38 03/20 06:48	03/19 04:56 03/20 07:18	/ 03/20 07:18	/ 03/20 09:45	03/19 04:56 /	03/19 06:48 /

圖 3.3.4-2 表單填寫時間前後無法銜接

(3) 新舊風機編號混用

開發單位提交新版鯨豚監測計畫，已更新風機編號，但所提交的施工前通報項目表仍使用舊的編號，易使主管機關檢核各項表單難以比對。

監測措施計畫 - 打樁清單			離岸風電打樁施工前通報項目表 Notification before Offshore Piling	
打樁序 Piling Sequence	風機編號 Turbine No.	Lo	一、打樁工程執行資訊 Information of Piling Construction	
1	D05		計畫名稱 Project Name	
2	D01		開發單位 Developer	
3	A12		施工船名 Main vessel name	
4	D08		預定施工日期 Due date of construction	
5	A11		預計工程起訖時間 Estimated start and completion time of the construction	
6	D07		預計打樁起訖時間 Estimated start and completion time of the piling	
7	A10		減輕措施 Mitigation measures	
8	B04		風機編號 Turbine Number	WTG32

WTG ID (CONSTRUCTION & OPERATION)	WTG ID (HISTORIC)
A01	WTG27
A02	WTG22
A03	WTG20
A04	WTG17
A05	WTG13
A06	WTG07

圖 3.3.4-3 新舊風機編號混用

(4) 未依照最新鯨豚觀察員手冊之摘要報告表格式

因手冊不定期進行滾動式修正，表單格式已有更新，開發單位應依照最新版本之表單格式提交，以下以「附錄7.完成每1離岸風電機組支摘要報告表」為例，開發單位提交之表單與第三版手冊相異之處包含「完成基樁支數」已更改為「已完成基樁風機組數」、手冊新增「五、即時水下噪音監測初步結果」及「六、減輕措施執行影像資料(照片)」等2項。

附錄7. 完成每 1 離岸風電機組之摘要報告表 Summary Report of the Completion of Each Offshore Turbine		附錄7. 完成每1離岸風電機組之摘要報告表 Appendix.7 Field Report for Each Completed Offshore Wind Turbine	
一、打樁工程執行摘要 Summary of the Piling Construction		一、打樁工程執行摘要 Summary of Piling Operation	
計畫名稱 Project name		計畫名稱 Project Name	
本機組工程開始日期及時間 Start date and time of the construction	本機組工程結束日期及時間 Completion date and time of the construction	本機組工程開始日期及時間 Date and time construction began for the WTG	本機組工程結束日期及時間 Date and time construction ended for the WTG
風機編號 Turbine Number	已完成基樁風機組數 Set of piles installed	風機編號 WTG No.	完成基樁支數 Completed piles
風機座標度 Turbine Location (TWD97)	經度 Lon : 緯度 Lat :	風機座標度 WTG coordinates (TWD97)	經度 longitude: 緯度 latitude:
執行減輕措施 Mitigation measure	<input type="checkbox"/> 鯨豚觀察員 TCO <input type="checkbox"/> 被動聲學監測 PAM <input type="checkbox"/> 氣泡幕 Bubble Curtain <input type="checkbox"/> 緩啟動 Soft start <input type="checkbox"/> 其他 Others	執行減輕措施 Mitigation measures utilized	<input type="checkbox"/> 鯨豚觀察員 Cetacean observers <input type="checkbox"/> 被動聲學監測 PAM <input checked="" type="checkbox"/> 氣泡幕 Bubble curtain <input checked="" type="checkbox"/> 緩啟動 Soft-start <input type="checkbox"/> 其他 Other

圖 3.3.4-4 「附錄 7.完成每 1 離岸風電機組支摘要報告表」新版及舊版

本計畫彙整在檢核過程中所發現到各項表單及報告填寫的問題，除了在本年度協助海保署要求各開發單位改正，亦有利未來開發單位能更加完整並正確的繳交相關資料予主管機關。

肆、效益分析

依據核定工作計畫書之工作項目，盤點本計畫期中成果包含：

成果目標與效益	指標(依原核定工作計畫書或新增)	說明	成果(值)
可量化之效益	盤點國內進入環評程序之海域開發案件並產出相關地理圖資	離岸風場開發案	63 案
		港口及機場擴建案	8 案
		開採砂石工程案	2 案
		橋梁建設	3 案
	蒐研國外海域開發應用被動式水下聲學監測(PAM)搭配海洋哺乳類觀察員(MMO)之相關文獻	英國、愛爾蘭、美國、加拿大、澳洲、紐西蘭、南非、緬甸等國家之規範及實際應用案例	10 份 5 例
	非離岸風場海域開發案件之鯨豚觀察員執行流程草案研擬	研擬疏濬、鑽孔、水下爆破、震測等 4 種工程類型	4 篇
	協助民間鯨豚觀察員培訓機構審查與查核	培訓課程審查	3 案
		培訓課程現地查核	3 次
	完訓鯨豚觀察員回饋意見問卷設計、蒐集、彙整及分析	課程回饋問卷設計	1 份
		蒐集學員回饋問卷並彙整並分析	25 份
	鯨豚觀察員資料庫更新	更新本年度參訓及完訓之觀察員資料	158 人次
	離岸風場開發進度更新	水下基礎安裝作業：海能 31 支、大彰化西南 6 支、大彰化東南 58 支、允能 7 支、彰芳 10 支	5 案 114 支
	開發單位之鯨豚觀察員監測措施計畫書更新及維護	更新及檢視海能、允能、彰芳、西島風場等案	4 案
	開發單位現地查核	海能、大彰化東南、彰芳、允能風場海上查核	4 次
海能、允能、彰芳暨西島、大彰化東南暨西南等風場現地查核		5 次	
協助檢閱施工單位打樁前及完工後書面報告	海能、允能、大彰化西南、大彰化東南、彰芳風場等案	5 案	
不可量化效益	1.協助海洋保育署掌握國內外海洋哺乳動物制度規範。 2.提供海洋保育署在鯨豚議題相關專業諮詢。 3.滾動式修正鯨豚觀察員管理制度手冊。		

伍、執行中遭遇困難及因應對策

一、海上查核困難

各風場基於安全等因素考量，未取得相關安全規定認證且事前向風場申請許可的一般娛樂漁船無法進入風場範圍，使得海上查核若想以突襲的方式進行查核，僅能至風場施工作业範圍外圍，通常可查核位置仍距離打樁中心2公里以上，僅能就觀察船的狀態(下錨停泊或繞行)判斷是否有在執行觀察作業，但難以確認船上的鯨豚觀察員值勤情況；而若提前告知開發單位的情況下，可能遭遇開發單位為規避查核而臨時變更打樁時間，導致查核船抵達風場卻無法查核的窘境。

由於海上查核有諸多限制，建議未來應加強於海事協調中心或至海巡署安檢所之查核，於海事協調中心查核可確認船隻及觀察員是否確實值勤，以及測試其是否保持良好的通訊狀況；而至海巡署安檢所調閱進出港紀錄則可確認每艘觀察船隻及觀察員是否確實出勤，並可對照船隻人員名單確保沒有船員兼任觀察員之情事。未來甚至可嘗試與開發單位協調，評估登船(觀測船或施工平台)查核等其他海上查核方式之可能性，以突破現行查核之困境。

二、資料查核疑慮

現行鯨豚觀察員制度規範許多作業表單，要求開發單位填寫，以用來檢視是否有違規之處，但因相關資料由開發單位提交，故有資料可竄改之虞，然而透過事後檢視，難以從中確認現場執行打樁作業是否有缺失。故針對此部分，尤其是水下噪音及被動式聲學監測的資料，本計畫於大彰化東南暨西南風場的環評監督會議上，請廠商提供原始數據抽樣檢視，建議日後可以抽查的方式，不定期要求廠商繳交原始數據，如此更能提升查核效益。

三、施工現場減緩措施執行問題

本計畫透過情報蒐集，得到部分消息指出，施工中風場恐有執行減緩措施不足等違反原環評承諾之情事，包含：未派足鯨豚觀察船、

被動水下聲學監測人員及鯨豚觀察員進行鯨豚觀察、遭遇雙層氣泡幕設備異常仍照常進行打樁作業等問題，然上述問題目前尚無法即時得到相關證據證明，因此難以證實，目前僅能於事後確認相關工作表單以及抽查檢視工程錄影判斷是否有違規。

陸、未來推動方向與建議

一、進階培訓課程及定期回訓制度新增

為促進及提升鯨豚觀察員能力，在培訓制度方面，建議可新增進階培訓課程以精進觀察員的專業能力，透過提供短期培訓課程作為回訓機制，要求已取得鯨豚觀察員資格者定期接受訓練，以維持基本能力及糾正不良習慣，同時確保最新的資訊(包括制度調整、學術研究、科技進步)更新傳遞，並可了解此時鯨豚觀察員執業情形及現場作業的問題。

二、提高查核效益

為因應第三階段離岸風場開發案所提之鯨豚觀察員減緩措施規劃，觀察員大多安排在施工平台(船)上進行觀測，使得現況透過搭乘船隻的海上查核效益較低，建議未來應研擬及規劃新的查核方式，例如：評估登檢施工平台(船)之可行性及效益。並且透過海保署所掌握之人力資料庫，加強與鯨豚觀察員之合作，以提升查核量能並得以即時掌握任何突發狀況。

三、擬定被動式水下聲學監測操作員操作指引

透過安排被動式水下聲學監測操作員搭配鯨豚觀察員已是目前趨勢，國內絕大多數的環評承諾皆會規劃安排PAMO，然而目前手冊規範僅限於鯨豚觀察員，在PAMO方面難以有標準化的規格得以提供各開發單位參考，導致各開發單位規劃之PAM計畫品質參差不齊，且主管機關亦難以管理，而本計畫雖然已建議可參考紐西蘭之指引，將相關人員資格與能力要求納入手冊，但由於難以量化與證明，故仍可能難以改善現況。

本計畫透過彙整國際相關文獻，已於本年度蒐集許多國際上相對完善且具體的管理規範，並適時納入台灣之本土化資訊(詳見第3.1.2小節及附件二)，建議未來可參考本計畫之成果，研擬適用於我國之被動式水下聲學監測規範。

四、定期通盤檢討台灣鯨豚觀察員制度

我國自2020年起公告首版「台灣鯨豚觀察員制度作業手冊」迄今已即將邁入第三年，包括開發單位、鯨豚觀察員派遣單位、培訓機構、台灣鯨豚觀察員以及各主管機關皆已累積一定程度的執行經驗，建議未來可邀集所有利害關係人，包括：具備執業經驗的台灣鯨豚觀察員、開發單位、鯨豚觀察員派遣單位、培訓機構、各主管機關、國內專家學者以及民間團體，定期辦理鯨豚觀察員制度之通盤檢討會議，盤點各方意見，滾動式檢討制度，使制度更臻完善。

柒、參考資料

- 又德風力發電股份有限公司籌備處(2022)。彰化又德離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/11.aspx?hcode=1110161A&srctype=0>
- 大彰化西北離岸風力發電股份有限公司籌備處(2017)。大彰化西北離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060411A&srctype=0>
- 大彰化西南離岸風力發電股份有限公司籌備處(2017)。大彰化西南離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060421A&srctype=0>
- 大彰化東北離岸風力發電股份有限公司籌備處(2017)。大彰化東北離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060391A&srctype=0>
- 大彰化東南離岸風力發電股份有限公司籌備處(2017)。大彰化東南離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060461A&srctype=0>
- 山城資源開發股份有限公司(2018)。申請展延開採苗栗縣苑裡鎮苑裡防波堤外海淤積砂 野生動物重要棲息環境開發利用申請書。山城資源開發股份有限公司。
- 中能發電股份有限公司籌備處(2017)。中能離岸風力發電開發計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060101A&srctype=0>
- 允能風力發電股份有限公司籌備處(2018)。雲林離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060591A&srctype=0>
- 加能離岸風力發電股份有限公司籌備處(2022)。加能離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/11.aspx?hcode=1110181A&srctype=0>
- 北能離岸風力發電股份有限公司籌備處(2022)。北能離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/11.aspx?hcode=1110171A&srctype=0>
- 台灣大中部離岸風電股份有限公司籌備處(2021)。大中部離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
- 台灣世曦(2021)。連江縣馬祖大橋-環境評估期末報告經連江縣政府核定免環評。網址：<https://pweb.ceci.com.tw/Matsu/DetailNews.aspx?NewsNumber=27>
- 台灣果豐股份有限公司籌備處(2021)。果豐離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
- 台灣菊島股份有限公司籌備處(2021)。菊島離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：

- <https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
台灣電力股份有限公司(2015)。離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書。網址：<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1030901A&srctype=0>
- 台灣電力股份有限公司(2018)。離岸風力發電第二期計畫環境影響說明書。網址：<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060651A&srctype=0>
- 台灣環洋風力能源股份有限公司籌備處(2022)。環洋離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/11.aspx?hcode=1110361A&srctype=0>
- 交通部高速公路局 (2022)。你所不知的金門大橋。數位交通博物館。網址：
https://www.google.com/url?q=https://transport-curation.nat.gov.tw/museum_kinmen2022/link.html&sa=D&source=docs&ust=1670995179663008&usg=AOvVaw2F6d7TxcJCeMPSpARem8qL
- 旭風一號離岸風力發電股份有限公司籌備處(2020)。旭風一號離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
- 旭風二號離岸風力發電股份有限公司籌備處(2022)。旭風二號離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/11.aspx?hcode=1110121A&srctype=0>
- 旭風三號離岸風力發電股份有限公司籌備處(2022)。旭風三號離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/11.aspx?hcode=1110131A&srctype=0>
- 竹廷電力股份有限公司籌備處(2022)。竹廷離岸風力發電計畫環境影響說明書開發行為上網公開資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=29CB466FBCDFCF2492E64310B2A5A668>
- 竹欣電力股份有限公司籌備處(2021)。新竹縣竹欣離岸風力發電計畫計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
- 竹洋電力股份有限公司籌備處(2021)。新竹市竹洋離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
- 竹風電力股份有限公司籌備處(2017)。竹風電力離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060551A&srctype=0>
- 西島風力發電股份有限公司籌備處(2017)。彰化西島離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060581A&srctype=0>
- 沃能一號離岸風力發電股份有限公司籌備處(2022)。沃能一號離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/11.aspx?hcode=1110541A&srctype=0>
- 沃能二號離岸風力發電股份有限公司籌備處(2022)。沃能二號離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/11.aspx?hcode=1110531A&srctype=0>
-

- 貝富一號股份有限公司籌備處(2022)。九降風離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
- 京威風力發電股份有限公司籌備處(2022)。苗栗離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=29CB466FBCDFCF2492E64310B2A5A668>
- 京宣風力發電股份有限公司籌備處(2022)。台中離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=29CB466FBCDFCF2492E64310B2A5A668>
- 邵廣昭、余欣怡、姚秋如、蘇淮、呂翊維、莊守正、黃世彬(2020)。臺灣百種海洋動物。海洋委員會海洋保育署。高雄。
- 海安電力股份有限公司籌備處(2022)。海安離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
- 海洋委員會海洋保育署(2020)。臺灣鯨豚觀察員制度作業手冊(第一版)。海洋保育署。
- 海洋委員會海洋保育署(2021)。臺灣鯨豚觀察員制度作業手冊(第三版)。海洋保育署。
- 海洋風力發電股份有限公司(2013)。海洋竹南離岸式風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1020361A&srctype=0>
- 海洋風力發電股份有限公司(2022)。海洋風力發電股份有限公司簡明月報 111 年 3 月份。
- 海峽風電股份有限公司籌備處(2017)。海峽離岸風力發電計畫(28 號風場)環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060671A&srctype=0>
- 海能風力發電股份有限公司籌備處(2017)。海能離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060561A&srctype=0>
- 海盛發電股份有限公司籌備處(2022)。苗栗離岸風力發電計畫三環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/11.aspx?hcode=1110101A&srctype=0>
- 海鼎一風力發電股份有限公司籌備處(2018)。海鼎離岸式風力發電計畫 1 號風場環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060521A&srctype=0>
- 海鼎二風力發電股份有限公司籌備處(2018)。海鼎離岸式風力發電計畫 2 號風場環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060511A&srctype=0>
- 海鼎三風力發電股份有限公司籌備處(2018)。海鼎離岸式風力發電計畫 3 號風場環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060491A&srctype=0>
- 海碩發電股份有限公司籌備處(2022)。苗栗離岸風力發電計畫二環境影響說明

- 書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/11.aspx?hcode=1110111A&srctype=0>
海龍二號風電股份有限公司籌備處(2017)。海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060501A&srctype=0>
海龍三號風電股份有限公司籌備處(2017)。海龍三號離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060481A&srctype=0>
連江縣政府(2021)。連江縣南北竿跨海大橋(馬祖大橋)海岸利用管理說明書。
郭茂坤、陳琪芳、林穎聰、謝力文、黃明俊(2000)。高頻主動聲納效能分析研究(III)(NSC 89-2623-D-002-003)。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。<http://ntur.lib.ntu.edu.tw/handle/246246/135543>
歲立風力發電股份有限公司籌備處(2022)。彰化歲立離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=BD7886D22C5458E25B51122B1DE57FDF>
風成離岸風力發電股份有限公司籌備處(2021)。新竹風成離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
風汎離岸風力發電股份有限公司籌備處(2021)。新竹風汎離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
風佑離岸風力發電股份有限公司籌備處(2022)。彰化風佑離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/11.aspx?hcode=1110371A&srctype=0>
風利離岸風力發電股份有限公司籌備處(2021)。苗栗風利離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
風妙離岸風力發電股份有限公司籌備處(2022)。台中風妙離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/11.aspx?hcode=1110141A&srctype=0>
萊中電力股份有限公司籌備處(2021)。萊中離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
萊風電力股份有限公司籌備處(2022)。萊風離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
黃致融(2019)。離岸風電基礎安裝概述。大地技師線上期刊，(18)，44-55。
<http://www.pga.org.tw/web/PagePDF.aspx?id=0002789995>
新風電力股份有限公司籌備處(2022)。新風離岸風力發電計畫計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：

- <https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
- 瑜茂企業有限公司(2021)。申請展延苗栗縣後龍鎮後龍溪出海口外海積砂濱海土石採取計畫 中華白海豚野生動物重要棲息環境開發利用申請書。瑜茂企業有限公司。
- 經濟部(2021a)。經濟部啟動離岸風電區塊開發選商機制。中華民國經濟部。
https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=96475
- 經濟部(2021b)。離岸風力發電區塊開發場址規劃申請作業要點。行政院公報資訊網。
https://gazette2.nat.gov.tw/EG_FileManager/eguploadpub/eg027137/ch04/type2/gov31/num5/Eg.htm
- 經濟部(2022a)。公告離岸風力發電區塊開發場址容量分配作業之第一期受理申請期間。經能字第 11104602320 號。取自風力發電單一服務窗口：
https://www.twtpo.org.tw/upload/file/20220613/20220613103029_5198.pdf
- 經濟部(2022b)。取得設置同意證明文件或籌設許可之場址。取自風力發電單一服務窗口：https://www.twtpo.org.tw/offshore_show.aspx?id=4555
- 經濟部能源局(2022)。經濟部公布離岸風場第二階段備取結果，海峽風場預計 2025 年完工。網址：
https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=102628
- 達天風力發電股份有限公司籌備處(2022)。彰化達天離岸風力發電廠興建計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/11.aspx?hcode=1110151A&srctype=0>
- 彰芳風力發電股份有限公司籌備處(2017)彰化彰芳離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060631A&srctype=0>
- 彰風電力股份有限公司籌備處(2022)。彰風離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
- 福芳風力發電股份有限公司籌備處(2017)。彰化福芳離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1060661A&srctype=0>
- 福海風力發電股份有限公司(2019)。福海彰化離岸風力發電計畫環境影響說明書。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAWEB/10.aspx?hcode=1050441A&srctype=0>
- 德帥風力發電股份有限公司籌備處(2021)。美森離岸風力發電場興建計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
- 德皇風力發電股份有限公司籌備處(2021)。鍾虔離岸風力發電場興建計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
- 德美興電股份有限公司(2021)。鍾美離岸風力發電場興建計畫環境影響說明書上

- 網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
- 環宇離岸風電股份有限公司籌備處(2021)。環宇離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
- 環亞離岸風電股份有限公司籌備處(2021)。環亞離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
- 環澎一離岸風電股份有限公司籌備處(2022)。環澎一離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
- 環澎二離岸風電股份有限公司籌備處(2022)。環澎二離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
- 環澎三離岸風電股份有限公司籌備處(2022)。環澎三離岸風力發電計畫環境影響說明書上網公告資料。網址：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/EIAFORUM/main.aspx?para=77E3B2C13D6D120825886065310633D7>
- Ainley, D. G., Porzig, E. L. I. Z. A. B. E. T. H., Zajanc, D. A. V. I. D., & Spear, L. B. (2015). Seabird flight behavior and height in response to altered wind strength and direction. *Marine Ornithology*, 43, 25-36.
- Amanda, D., Bianca, M., Diana, M., Grace, D., Lori, C., Ana, S., Andrea. (2019). Protected Species Mitigation and Monitoring Report. RPS Group plc.
- Badino, A., Borelli, D., Gaggero, T., Rizzuto, E., & Schenone, C. (2012). Normative framework for ship noise: present and situation and future trends. *Noise Control Engineering Journal*, 60(6), 740-762.
- Bailey, H., Brookes, K. L., & Thompson, P. M. (2014). Assessing environmental impacts of offshore wind farms: lessons learned and recommendations for the future. *Aquatic biosystems*, 10(1), 1-13.
- Banister, K. (2017). *WindFloat Pacific Project, Final Scientific and Technical Report* (No. DE-EE0005987). Principle Power, Inc., Emeryville, CA (United States).
- Barkaszi, M.J., & Kelly, C.J. (2019). Seismic survey mitigation measures and protected species observer reports: synthesis report. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. Contract, (M17PD00004), 2019-012.
- Baulch, S., & Perry, C. (2014). Evaluating the impacts of marine debris on cetaceans. *Marine pollution bulletin*, 80(1-2), 210-221.
- Benjamins, S., Harnois, V., Smith, H. C. M., Johannig, L., Greenhill, L., Carter, C., & Wilson, B. (2014). Understanding the potential for marine megafauna entanglement risk from renewable marine energy developments. *Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 791*.
- Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., & Carbone, G. (2021). Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. *Synthesis and key messages*.
-

- BOEM (2016). Implementation of Seismic Survey Mitigation Measures and Protected Species Observer Program. Bureau of Ocean Energy Management, USA.
- Bradbury, G., Trinder, M., Furness, B., Banks, A. N., Caldow, R. W., & Hume, D. (2017). Correction: Mapping seabird sensitivity to offshore wind farms. *Plos one*, 12(1), e0170863.
- Compton, R., Goodwin, L., Handy, R., & Abbott, V. (2008). A critical examination of worldwide guidelines for minimising the disturbance to marine mammals during seismic surveys. *Marine Policy*, 32(3), 255-262.
- Conn, P. B., & Silber, G. K. (2013). Vessel speed restrictions reduce risk of collision-related mortality for North Atlantic right whales. *Ecosphere*, 4(4), 1-16.
- Cook, A. S., Humphreys, E. M., Bennet, F., Masden, E. A., & Burton, N. H. (2018). Quantifying avian avoidance of offshore wind turbines: current evidence and key knowledge gaps. *Marine environmental research*, 140, 278-288.
- Copping, A., Sather, N., Hanna, L., Whiting, J., Zydlewski, G., Staines, G., ... & Masden, E. (2016). Annex IV 2016 state of the science report: Environmental effects of marine renewable energy development around the world. *Report for Ocean Energy System (OES)*.
- Davis, A. R., Broad, A., Gullett, W., Reveley, J., Steele, C., & Schofield, C. (2016). Anchors away? The impacts of anchor scour by ocean-going vessels and potential response options. *Marine Policy*, 73, 1-7.
- DEWHA (2008). Interaction between offshore seismic exploration and whales. Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts, Australia.
- DFO (2016). Statement of Canadian Practice with Respect to the Mitigation of Seismic Sound in the Marine Environment. Department of Fisheries and Oceans, Canada.
- Dierschke, V., Furness, R. W., & Garthe, S. (2016). Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation*, 202, 59-68.
- DOC (2013). Code of Conduct for Minimising Acoustic Disturbance to Marine Mammals from Seismic Survey Operations. Department of Conservation, New Zealand.
- DOC (2016). Report of the Marine Mammal Observer/Passive Acoustic Monitoring Requirements Technical Working Group. Marine Species and Threats, Department of Conservation, Wellington, New Zealand. 47p.
- Erbe, C., Marley, S. A., Schoeman, R. P., Smith, J. N., Trigg, L. E., & Embling, C. B. (2019). The effects of ship noise on marine mammals—a review. *Frontiers in Marine Science*, 6, 606.
- Farr, H., Ruttenberg, B., Walter, R. K., Wang, Y. H., & White, C. (2021). Potential environmental effects of deepwater floating offshore wind energy facilities. *Ocean & Coastal Management*, 207, 105611.
- Gartman, V., Bulling, L., Dahmen, M., Geißler, G., & Köppel, J. (2016). Mitigation measures for wildlife in wind energy development, consolidating the state of knowledge—part 1: planning and siting, construction. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 18(03), 1650013.
<https://doi.org/10.1142/S1464333216500137>
- GDG (2022). NISA Cable Assessment Area – Annex IV and Seals Species Risk Assessment. Gavin & Doherty Geosolutions Ltd, Ireland.
- Gill, A. B., & Desender, M. (2020). 2020 State of the Science Report, Chapter 5: Risk to Animals from Electromagnetic Fields Emitted by Electric Cables and Marine Renewable Energy Devices.
- Gill, A. B., Gloyne-Philips, I., Kimber, J., & Sigray, P. (2014). Marine renewable

- energy, electromagnetic (EM) fields and EM-sensitive animals. In *Marine renewable energy technology and environmental interactions* (pp. 61-79). Springer, Dordrecht.
- Goodale, M. W., & Milman, A. (2016). Cumulative adverse effects of offshore wind energy development on wildlife. *Journal of Environmental Planning and Management*, 59(1), 1-21.
- Griffin, D., Poles, S., Zainal, A. (2018). Marine Mammal Observer And Passive Acoustic Monitoring Report. RPS Energy Limited.
- Hague, E. L., Sparling, C. E., Morris, C., Vaughan, D., Walker, R., Culloch, R. M., ... & McWhinnie, L. H. (2022). Same space, different standards: a review of cumulative effects assessment practice for marine mammals. *Frontiers in Marine Science*.
- Harnois, V., Smith, H. C., Benjamins, S., & Johanning, L. (2015). Assessment of entanglement risk to marine megafauna due to offshore renewable energy mooring systems. *International Journal of Marine Energy*, 11, 27-49.
- Harris, P. T. (2014). Shelf and deep-sea sedimentary environments and physical benthic disturbance regimes: a review and synthesis. *Marine Geology*, 353, 169-184.
- Hastie, G., Merchant, N. D., Götz, T., Russell, D. J., Thompson, P., & Janik, V. M. (2019). Effects of impulsive noise on marine mammals: investigating range-dependent risk. *Ecological Applications*, 29(5), e01906.
- Hazen, E. L., Palacios, D. M., Forney, K. A., Howell, E. A., Becker, E., Hoover, A. L., ... & Bailey, H. (2017). WhaleWatch: a dynamic management tool for predicting blue whale density in the California Current. *Journal of Applied Ecology*, 54(5), 1415-1428.
- Hutchison, Z. L., Secor, D. H., & Gill, A. B. (2020). The interaction between resource species and electromagnetic fields associated with electricity production by offshore wind farms. *Oceanography*, 33(4), 96-107.
- Hutchison, Z., Sigray, P., He, H., Gill, A. B., King, J., & Gibson, C. (2018). Electromagnetic Field (EMF) impacts on elasmobranch (shark, rays, and skates) and American lobster movement and migration from direct current cables. *Sterling (VA): US Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management. OCS Study BOEM*, 3, 2018.
- Ifremer (2019). Protection protocol for marine fauna and seismic campaigns. Brest, France: Ifremer IMN/NSE/ASTI-2019-169.
- James, R., & Ros, M. C. (2015). Floating offshore wind: market and technology review. *The Carbon Trust*, 439.
- JNCC (2010a). JNCC guidelines for minimising the risk of injury to marine mammals from using explosives. Joint Nature Conservation Committee.
- JNCC (2010b). Statutory nature conservation agency protocol for minimising the risk of injury to marine mammals from piling noise. Joint Nature Conservation Committee.
- JNCC (2017). JNCC guidelines for minimising the risk of injury to marine mammals from geophysical surveys. Joint Nature Conservation Committee.
- Kot, B. W., Sears, R., Anis, A., Nowacek, D. P., Gedamke, J., & Marshall, C. D. (2012). Behavioral responses of minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) to experimental fishing gear in a coastal environment. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 413, 13-20.
- Kraus, S., Fasick, J., Werner, T., & McFarron, P. (2014). Enhancing the visibility of fishing ropes to reduce right whale entanglements. *Report to the Bycatch Reduction*

- Engineering Program (BREP), National Marine Fisheries Service, Office of Sustainable Fisheries, 67-75.*
- Langhamer, O., Wilhelmsson, D., & Engström, J. (2009). Artificial reef effect and fouling impacts on offshore wave power foundations and buoys—a pilot study. *Estuarine, coastal and shelf science*, 82(3), 426-432.
- Leopold, M. F., Camphuysen, C. J., Verdaat, J. P., Dijkman, E. M., Meesters, H. W. G., Aarts, G. M., ... & Fijn, R. C. (2010). *Local birds in and around the Offshore Wind Park Egmond aan Zee (OWEZ)(T-0 & T-1)* (No. C034/10). IMARES.
- Lloret Romañach, J., Turiel, A., Solé Ollé, J., Berdalet, E., Sabatés, A., Olivares, A., ... & Sardá Borroy, R. (2022). Unravelling the ecological impacts of large-scale offshore wind farms in the Mediterranean Sea. *Science of The Total Environment*, 2022, vol. 824, art. núm. 153803.
- Marine Mammal Observer Association(2022). <https://www.mmo-association.org/about-mmos>
- Marmo, B., Roberts, I., Buckingham, M.P., King, S., Booth, C. (2013). Modelling of noise effects of operational offshore wind turbines including noise transmission through various foundation types. *Scottish Marine and Freshwater Science Vol 4 No 5*. Edinburgh: Scottish Government, 100pp. DOI: 10.7489/1521-1
- Marques, A. T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H., Pereira, M. J. R., Fonseca, C., Mascarenhas, M., Bernardino, J. (2014). Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biological Conservation*, 179, 40-52.
- Maxwell, S. M., Hazen, E. L., Lewison, R. L., Dunn, D. C., Bailey, H., Bograd, S. J., ... & Crowder, L. B. (2015). Dynamic ocean management: Defining and conceptualizing real-time management of the ocean. *Marine Policy*, 58, 42-50.
- Maxwell, S. M., Kershaw, F., Locke, C. C., Conners, M. G., Dawson, C., Aylesworth, S., ... & Johnson, A. F. (2022). Potential impacts of floating wind turbine technology for marine species and habitats. *Journal of Environmental Management*, 307, 114577. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114577>.
- May, R., Nygård, T., Falkdalen, U., Åström, J., Hamre, Ø., & Stokke, B. G. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecology and evolution*, 10(16), 8927-8935.
- Miller, R. G., Hutchison, Z. L., Macleod, A. K., Burrows, M. T., Cook, E. J., Last, K. S., & Wilson, B. (2013). Marine renewable energy development: assessing the Benthic Footprint at multiple scales. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(8), 433-440.
- Mooney, T. A., Andersson, M. H., & Stanley, J. (2020). Acoustic impacts of offshore wind energy on fishery resources. *Oceanography*, 33(4), 82-95.
- Moors-Murphy, H. B., & Theriault, J. A. (2017). *Review of Mitigation Measures for Cetacean Species at Risk During Seismic Survey Operations*. Canadian Science Advisory Secretariat.
- NKT (2021). Marine Mammals Protection Plan. NKT A/S, Denmark.
- NOAA (2021). Guidance for Developing a Marine Mammal Monitoring Plan. National Oceanic and Atmospheric Administration, USA.
- Normandeau, E., Tricas, T., & Gill, A. (2011). Effects of EMFs from undersea power cables on elasmobranchs and other marine species. *US Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region, Camarillo, CA. OCS Study BOEMRE, 9.*
- Peschko, V., Mercker, M., & Garthe, S. (2020). Telemetry reveals strong effects of offshore wind farms on behaviour and habitat use of common guillemots (*Uria*

- aalge) during the breeding season. *Marine Biology*, 167(8), 1-13.
- PESL (2021). Proposed block 1 3D seismic exploration in off the west coast of South Africa. Pisces Environmental Services (Pty) Ltd, Canada.
- Read, A. J. (2013). Development of conservation strategies to mitigate the bycatch of harbor porpoises in the Gulf of Maine. *Endangered Species Research*, 20(3), 235-250.
- Ronconi, R. A., Allard, K. A., & Taylor, P. D. (2015). Bird interactions with offshore oil and gas platforms: Review of impacts and monitoring techniques. *Journal of Environmental Management*, 147, 34-45.
- Ross, D. (1976). *Mechanics of Underwater Noise*. New York, NY: Pergamon Press.
- Russell, D. J., Brasseur, S. M., Thompson, D., Hastie, G. D., Janik, V. M., Aarts, G., ... & McConnell, B. (2014). Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. *Current Biology*, 24(14), R638-R639.
- Russell, D. J., Hastie, G. D., Janik, V. M., Thompson, D., Hammond, P. S., Matthiopoulos, J., ... & McConnell, B. (2015). The effects of construction and operation of wind farms on harbour seals (*Phoca vitulina*). In *Conference on Wind Energy and Wildlife Impacts: Book of Abstracts* (p. 59). Berlin: TU Berlin.
- Sastry, V. R. DESIGN & IMPELEMNTATION OF UNDERWATER BLASTING OPERATIONS AND PROTECTION OF MARINE STRUCTURES.
- Seiche (2019). MMO & PAM Environmental Report 3D Seismic Survey Myanmar. Seiche Ltd, UK.
- SWEL (2021). Seagreen Alpha and Bravo Site UXO, boulder and debris clearance – Marine Licence Application Supporting Environmental Information. Seagreen Wind Energy Ltd, UK.
- Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M., Desroy, N., & Carlier, A. (2018). A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, recommendations and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 96, 380-391.
- Thomsen, F., Gill, A., Kosecka, M., Andersson, M., Andre, M., Degraer, S., ... & Wilson, B. (2015). MaRVEN–Environmental impacts of noise, vibrations and electromagnetic emissions from marine renewable energy. *Final Study Report, Brussels, Belgium*.
- Todd, V. L., Todd, I. B., Gardiner, J. C., Morrin, E. C., MacPherson, N. A., DiMarzio, N. A., & Thomsen, F. (2015). A review of impacts of marine dredging activities on marine mammals. *ICES Journal of Marine Science*, 72(2), 328-340.
- Topham, E., & McMillan, D. (2017). Sustainable decommissioning of an offshore wind farm. *Renewable energy*, 102, 470-480. ISO 690
- Tougaard, J., Hermannsen, L., & Madsen, P. T. (2020). How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines?. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(5), 2885-2893.
- Tripathy, G. R., & Shirke, R. R. (2015). Underwater drilling and blasting for hard rock dredging in indian ports-a case study. *Aquatic Procedia*, 4, 248-255.
- Van Parijs, S. M., Baker, K., Carduner, J., Daly, J., Davis, G. E., Esch, C., Guan, S., Scholik-Schlomer, A., Sisson, N. B. & Staaterman, E. (2021). NOAA and BOEM minimum recommendations for use of passive acoustic listening systems in offshore wind energy development monitoring and mitigation programs. *Frontiers in Marine Science*, 1575.
- Verfuss, U. K., Sparling, C. E., Arnot, C., Judd, A., & Coyle, M. (2016). Review of Offshore Wind Farm Impact Monitoring and Mitigation with Regard to Marine Mammals. *Advances in experimental medicine and biology*, 875, 1175–1182.

- Wang, J., Barkan, J., Fislser, S., Godinez-Reyes, C., & Swimmer, Y. (2013). Developing ultraviolet illumination of gillnets as a method to reduce sea turtle bycatch. *Biology letters*, 9(5), 20130383.
- Wenger, A.S., Harvey, E., Wilson, S., Rawson, C., Newman, S.J., Clarke, D., Saunders, B.J., Browne, N., Travers, M.J., Mcilwain, J.L., Erfteimeijer, P.L.A., Hobbs, J.-P.A., Mclean, D., Depczynski, M., Evans, R.D. (2017). A critical analysis of the direct effects of dredging on fish. *Fish and Fisheries*, 18(5), 967-985.

附錄一、鯨豚觀察員制度作業手冊修訂對照表

變更項目	手冊 頁碼	現行條文	建議修正條文 (以粗體及底色標註)
壹、培訓 制度	p.1	新增條文	壹、培訓制度 二、補充培訓課程 (一) 鯨豚觀察員補充培訓課程應包含室內課程訓練時數至少 6 小時(附錄 3)，課程內容至少需包含:「鯨豚觀察員制度作業手冊介紹」、「鯨豚觀察員工作執行相關法規」、「台灣鯨豚種類與特徵」、「表單填寫及通報」、「鯨豚觀察員作業標準程序」及「海上工作與安全規範」。 (二) 適用補充培訓課程條件 學員須已取得國際鯨豚觀察員 MMO 等相關證書(參考本手冊第貳章)。
壹、培訓 制度 二、培訓 機構管理 事項	p.1	壹、培訓制度 二、培訓機構管理事項 (二)培訓計畫審查申請 1. 鯨豚觀察員培訓機構應於訓練課程開辦前提出培訓計畫(1 式 5 份，中文或中英文對照)，由海保署於收件 10 日內審核申請文件項目是否齊全，不齊全者，以書面通知限期補正，逾期未補正者，駁回其申請。	壹、培訓制度 三、培訓機構管理事項 (二)培訓計畫審查申請 1. 鯨豚觀察員培訓機構應於訓練課程開辦前 1 個月內 提出培訓計畫(1 式 5 份，中文或中英文對照)，由海保署於收件 10 日內審核申請文件項目是否齊全，不齊全者，以書面通知限期補正，逾期未補正者，駁回其申請。
壹、培訓 制度 二、培訓 機構管理 事項	p.2	(二)培訓計畫審查申請 4. 經審查會審查通過者，由海保署回函核定；審查未通過者，應予駁回或以書面通知限期補正，逾期未補正，或補正 2 次仍未通過審查者，即駁回其申請；3 個月內不得再提申請課程審查。	(二)培訓計畫審查申請 4. 經審查會審查通過者，由海保署回函核定；審查未通過者，應予駁回或以書面通知 限期 1 個月內補正 ，逾期未補正，或補正 2 次仍未通過審查者，即駁回其申請；3 個月內不得再提申請課程審查。
壹、培訓 制度 二、培訓	p.2	(二)培訓計畫審查申請 新增條文	(二)培訓計畫審查申請 5. 審查通過者，應於計畫預定時間辦理培訓，若因故未能如期辦理培訓課程，經海保

變更項目	手冊頁碼	現行條文	建議修正條文 (以粗體及底色標註)
機構管理事項			署核可至多可延後至該年度結束前辦理，否則應重新提交培訓計畫審查申請。
壹、培訓制度 二、培訓機構管理事項	p.3	(三)培訓計畫具備內容 2.授課師資(含講師及助教)資格及佐證資料 (1) 室內課程授課師資應至少符合以下任一項要求： d. 英國 JNCC(或他國同等資格證明)核發之鯨豚觀察員或水下被動聲學監測人員證書、海洋哺乳動物觀測或調查相關實務工作經驗。	(三)培訓計畫具備內容 2.授課師資(含講師及助教)資格及佐證資料 (1) 室內課程授課師資應至少符合以下任一項要求： d. 英國 JNCC(或他國同等資格證明)核發之鯨豚觀察員或水下被動聲學監測人員證書，並具備海洋哺乳動物觀測或調查相關實務工作經驗。
壹、培訓制度 二、培訓機構管理事項	p.4	(三)培訓計畫具備內容 新增條文	(三)培訓計畫具備內容 7.辦理補訓課程者，應提供參與補訓人員名冊及檢附相關國際資格證照。 8.其他經海保署指定之文件。
貳、台灣鯨豚觀察員資格	p.5	貳、台灣鯨豚觀察員資格 新增條文	貳、台灣鯨豚觀察員資格 為有能充分發揮鯨豚觀察員及被動聲學監測操作員之職能，TCO 及 PAMO 必須具備充足之專業能力，作為一個專業的 TCO 及 PAMO 從業人員，需具備下列之最基本條件： ● 對於集中精力進行長時間連續監視的海上工作有良好的態度，且可連續維持數週。 ● 具備觀測和辨識海洋野生動物並準確評估其行為和活動範圍的能力。 ● 掌握欲監測的海域中的生物以及該區域的受保護物種相關資訊，並充分了解相對應適用的減緩措施。 ● 透過使用適當的設備及經驗累積，能夠快速且準確估計海上距離及範圍。 ● 以科學和準確的方式記錄數據的經驗，收集標準化、高質量的數據，用於證明符合環評承諾的要求，並可能有助於穩健的科學分析。 ● 基本數據分析和撰寫報告的經驗。 ● 對於該工程項目有清晰的認識。 ● 在海上工作，且通常為唯一環境保護的代表，應具備良好的人際社交能力，能與該項目的其他工作人員溝通及合作，

變更項目	手冊頁碼	現行條文	建議修正條文 (以粗體及底色標註)
			<p>並能夠快速做出決定，以簡潔、禮貌、客觀和堅定地傳達必要的減緩措施訊息，以避免錯誤和混亂。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 作為 TCO/PAMO 的人員應保持其中立及獨立性，並應該具有在壓力下可堅守原則做出正確減緩措施決定的性格和信心。 ● 熟悉本制度手冊內容以及該項目的減緩措施監測計畫和環評承諾。 <p>除此之外，被動聲學監測操作員(PAMO)應具備下列條件與能力：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 能夠獨立操作、佈署與優化 PAM 的設備，確保設備能有效偵測鯨豚達到減緩措施之目的。 ● 能夠檢測與識別聲音來源的物種種類或類別，並能夠根據偵測結果，分析偵測聲音與船隻的距離與移動方向。 ● 具備基本的航海與導航的知識(例如：能夠辨別正北與磁北的差異、船隻預定航行方向(course)與船艙方向(heading)的差異等)。 ● 能夠清楚描繪鯨豚與船隻以及噪音來源的相對位置。 ● 對海上工程作業有一定程度的了解，並且能根據不同的計畫與目標物種更新與配置設備及軟體。 <p>關於 PAM 操作員的職責與任務，包含：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 能向施工單位(業主)提供有效的報告，並建立明確的溝通管道與操作程序。 ● 執行佈放、回收、測試和優化水下麥克風陣列。 ● 除非需要排除儀器故障問題，否則應在值勤時集中精神監看 PAM 顯示螢幕以及聽取聲音訊號，全程監測鯨豚是否出沒。 ● 能適當對偵測資料進行分析並擷取正確資訊。 ● 與業主溝通，並向其釐清任何關於指引應用上的不確定或模稜兩可之處。
貳、台灣鯨豚觀察員資格	p.5	貳、台灣鯨豚觀察員資格 二、同等資格 於國際培訓單位受訓，檢具國際	貳、台灣鯨豚觀察員資格 二、國外資格認定 (一) 於下列國際培訓單位受訓，並檢具國際

變更項目	手冊頁碼	現行條文	建議修正條文 (以粗體及底色標註)
二、同等資格		<p>培訓完訓證明者。</p> <p>(一) 取得英國 JNCC (Joint Nature Conservation Committee) 認可資格之 MMO</p> <p>(二) 取得美國 BOEM/BSEE (Bureau of Oceanic Energy Management/Bureau of Safety and Environmental Enforcement) 認可資格之 PSO (Protected Species Observer, 保護物種觀察員)</p> <p>(三) 取得格陵蘭 DCE/BMP (Danish Centre for Environment and Energy/Bureau of Minerals and Petroleum) 認可資格之 MMSO (Marine Mammal & Seabird Observers, 海洋哺乳動物與海鳥觀察員)</p> <p>(四) 取得紐西蘭 DOC (Department of Conservation) 認可資格之 MMO</p> <p>(五) 取得上述單位認證之培訓機構海外 MMO 培訓合格(例如英國 JNCC 認證之培訓機構於澳洲培訓)</p> <p>(六) 其他經主管機關認定單位</p>	<p>培訓完訓證明者，且參加補充培訓課程(參考手冊第壹章)，並通過測驗，始得獲同等資格認定。對象包括：</p> <p>1. 取得英國 JNCC (Joint Nature Conservation Committee) 認可資格之 MMO</p> <p>2. 取得美國 BOEM/BSEE (Bureau of Oceanic Energy Management/Bureau of Safety and Environmental Enforcement) 認可資格之 PSO (Protected Species Observer, 保護物種觀察員)</p> <p>3. 取得格陵蘭 DCE/BMP (Danish Centre for Environment and Energy/Bureau of Minerals and Petroleum) 認可資格之 MMSO (Marine Mammal & Seabird Observers, 海洋哺乳動物與海鳥觀察員)</p> <p>4. 取得紐西蘭 DOC (Department of Conservation) 認可資格之 MMO</p> <p>5. 取得上述單位認證之培訓機構海外 MMO 培訓合格(例如英國 JNCC 認證之培訓機構於澳洲培訓)</p> <p>6. 其他經主管機關認定單位(刪)</p>
貳、台灣鯨豚觀察員資格	p.5	<p>貳、台灣鯨豚觀察員資格 新增條文</p>	<p>貳、台灣鯨豚觀察員資格</p> <p>三、資格分級</p> <p>完訓(取得國際培訓完訓證明者須完成補充培訓課程)之台灣鯨豚觀察員，依據其工作執行經驗可分為三級：</p> <p>1. 完訓觀察員：已完訓(取得國際培訓完訓證明者須完成補充培訓課程)之台灣鯨豚觀察員，尚無任何鯨豚觀察員工作執行經驗。</p> <p>2. 初階觀察員：已完訓(取得國際培訓完訓證明者須完成補充培訓課程)之台灣鯨豚觀察員，且具備未滿 180 日之工作執行經驗(時間以在船隻上實際執勤天數為計)。</p> <p>3. 進階觀察員：已完訓(取得國際培訓完訓證明者須完成補充培訓課程)之台灣鯨豚觀察員，且具備超過 180 日之工作執行經驗(時間以在船隻上實際執勤天數為計)。</p> <p>台灣鯨豚觀察員勤務分配時，建議主要之通訊聯繫窗口以進階觀察員為佳，由完訓觀察</p>

變更項目	手冊頁碼	現行條文	建議修正條文 (以粗體及底色標註)
			員擔任觀察任務時，應至少與一名初階觀察員經驗以上之鯨豚觀察員同時值勤。
參、開發單位執行作業程序一、打樁施工前執行項目	p.6-p.8	(二) 派用鯨豚觀察員準備事項 6.人員輪替配置 為避免對同一觀察區域產生心理疲乏，應至少有 2 名觀察員輪替，建議至少每隔 1 小時交換觀察位置，每 4 小時至少應休息 20 分鐘。其餘人員作業安全依勞動基準法及「離岸風電海域作業安全指引」相關規定辦理。	(二) 派用鯨豚觀察員 (含被動聲學監測人員) 準備事項 6.人員輪替配置 為避免對同一觀察區域產生心理疲乏，應至少有 2 名觀察員輪替，建議至少每隔 1 小時交換觀察位置，每 4 小時至少應休息 20 分鐘。其餘人員作業安全依勞動基準法及「離岸風電海域作業安全指引」相關規定辦理。 鯨豚觀察員於執行勤務或休息期間，不得有其他工作(例如兼任被動聲學監測員、鯨豚觀察船之船務人員或工作平台之工作人員等)。
參、開發單位執行作業程序一、打樁施工前執行項目	p.8	(二) 派用鯨豚觀察員準備事項 7.當海況惡劣無法確保鯨豚觀察員所在之船隻安全，或是因天候不佳(例如起霧或蒲福風級 4 級以上)導致鯨豚觀察員難以觀測是否有鯨豚出沒時，開發單位應考量人員安全及是否能有效觀測，如因天候關係導致鯨豚觀察員無法進行監測，開發單位應提出有效的輔助、替代方案及效能評估，所提方案須符合環境影響評估說明書相關承諾。	(二) 派用鯨豚觀察員 (含被動聲學監測人員) 準備事項 7. 鯨豚觀察員目視觀測應以白天進行為原則 ，當海況惡劣無法確保鯨豚觀察員所在之船隻安全，或是 因目視觀測條件不佳(例如夜晚、降雨、起霧或蒲福風級 4 級以上) 導致鯨豚觀察員難以觀測是否有鯨豚出沒時，開發單位應考量人員安全及是否能有效觀測，如因天候關係導致鯨豚觀察員無法進行監測，開發單位應提出有效的輔助、替代方案及效能評估，所提方案須符合環境影響評估說明書相關承諾。
參、開發單位執行作業程序二、打樁施工期執行項目	p.9	(五) 打樁前監測建議至少執行 30 分鐘，當鯨豚觀察員(或被動聲學監測員)通報目擊鯨豚出沒於警戒區，開發單位應延後打樁時間，直到鯨豚觀察員最後一次目擊或確認鯨豚已離開警戒區後至少 30 分鐘未再發現鯨豚，始可開始打樁。	(五) 打樁前監測 或開始打樁時間建議應以白天且視線良好情況下進行為原則(日落前且非於大雨、大霧之情形) ，並至少執行 30 分鐘。當鯨豚觀察員(或被動聲學監測員)通報目擊鯨豚出沒於警戒區，開發單位應延後打樁時間，直到鯨豚觀察員最後一次目擊或確認鯨豚已離開警戒區後至少 30 分鐘未再發現鯨豚，始可開始打樁。
參、開發單位執行作業程序三、打樁施工後執行項目	p.10	(二) 每完成十支機組打樁作業後，應於 14 天內提供環保署及海保署原始紀錄，紀錄表單含： 4. 打樁功率紀錄。 5. 鯨豚觀察員原始紀錄 ⁶ ：施工紀錄表、作業紀錄、目擊紀錄表。 6. 被動聲學(PAM)監測紀錄報告	(二) 每完成十支機組打樁作業後，應於 14 天內提供環保署及海保署原始紀錄，紀錄表單含： 4. 打樁功率紀錄， 以及任何採取的減緩措施。 5. 鯨豚觀察員原始紀錄 ⁶ ：施工紀錄表、作業紀錄、目擊紀錄表， 並依據鯨豚觀察員記錄表單的項目內容，先進行初步資料彙整

變更項目	手冊頁碼	現行條文	建議修正條文 (以粗體及底色標註)
		(中文或中英文對照)。	(附錄 8) 。 6. 被動聲學(PAM)監測紀錄報告(中文或中英文對照)，內容包含： • 紀錄並報告所有鯨豚的偵測結果，包括：物種辨識(如果可以辨識出物種的話)、鯨豚與噪音源的相對位置、距離與游向。 • 紀錄被偵測的鯨豚聲音類型、性質、偵測到的時間以及持續的時間。
附錄 3.鯨豚觀察員課程大綱、課程大綱及參考授課時數	p.20-p.22	附錄 3. 鯨豚觀察員課程大綱、課程大綱及參考授課時數 新增表	(一)基礎培訓課程大綱 (二)補充培訓課程大綱 (詳細課程大綱內容如後表所列)
附錄 4.鯨豚觀察員監測計畫	p.24	鯨豚觀察員監測計畫-計畫總表 基礎形式 Foundation Type 套筒 Jacket 新增資訊欄位	鯨豚觀察員監測計畫-計畫總表 基礎形式 Foundation Type 套筒 Jacket 每機組基樁數
附錄 5.鯨豚觀察員作業紀錄表	p.34	鯨豚觀察員紀錄表-施工紀錄表 新增資訊欄位	鯨豚觀察員紀錄表-施工紀錄 基樁編號 Pile No.
附錄 6.離岸風電打樁施工前通報項目表	p.40	二、觀察船人員名單 *備註：若環境影響評估未承諾配置被動聲學監測人員則免，並註明未承諾。	二、觀察船人員名單 *備註：若環境影響評估未承諾配置被動聲學監測人員則免，並註明未承諾。(刪)
附錄 7.完成每 1 離岸風電機組之摘要報告表	p.43	五、即時水下噪音監測初步結果(僅須提報偵測最大值) Preliminary result of underwater noise monitoring in real-time (Only report the maximum level from monitoring)	五、即時水下噪音監測初步結果(監測期間所偵測到的 SPL 之最大值) Preliminary result of underwater noise monitoring in real-time (Only report the maximum of SPL level from monitoring)
附錄 8.開發單位繳交資料說明	-	新增附錄	依據鯨豚觀察員記錄表單的項目內容，將 (1) 鯨豚觀察員的監測期間，在不同的施工階段(預觀測、緩啟動、全力道打樁等)所佔的時間比例，及 (2) 鯨豚觀察員監測期間，各項環境因子(海況、目視、降雨、眩光)的影響程度，進行簡易的初步資料彙整圖表放入報告中以圖表呈現，參考下方圖示。

變更項目	手冊頁碼	現行條文	建議修正條文 (以粗體及底色標註)
			<p style="text-align: center;">建議修正條文 (以粗體及底色標註)</p> <p style="text-align: center;">■ 預觀測 ■ 緩啟動 ■ 全力道打樁 ■ 暫停</p> <p>圖 1. 鯨豚觀察員監測期間各施工階段所佔的時間比例(示意圖)</p> <p style="text-align: center;">■ 無浪 ■ 小浪 ■ 中浪</p> <p>圖 2. 鯨豚觀察員各階段施工期間，不同程度的浪況所佔的時間比例(示意圖)</p>
附表 5.台灣鯨豚觀察員培訓情形查核表(室內課程)	p.48-p.49	附表 5.台灣鯨豚觀察員培訓情形查核表(室內課程)	建議移除。
附表 6.台灣鯨豚觀察員培訓情形查核表(實習課程)	p.50-p.51	附表 6.台灣鯨豚觀察員培訓情形查核表(實習課程)	建議移除。

表 2 補充培訓課程大綱

類別	課程大綱	課程目標	參考授課時數	備註
背景知識課程	鯨豚觀察員制度作業手冊介紹	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識我國鯨豚觀察員之主管機關與權責 ● 了解我國鯨豚觀察員的角色、工作和職責 ● 介紹被動聲學監測員(PAMO)工作和職責，以及鯨豚觀察員如何與之配合 	1 小時	
	鯨豚觀察員工作執行相關法規	<ul style="list-style-type: none"> ● 了解本國執行鯨豚觀察員之工作可能涉及的相關法規，了解其權力及維護其相關權益 ● 環境影響評估法 <ul style="list-style-type: none"> ■ 認識鯨豚觀察員執行任務所需參考的環境影響說明書、環境影響評估書及環評承諾 ■ 了解鯨豚觀察員於環評法中的腳色定位和任務 ● 野生動物保育法 <ul style="list-style-type: none"> ■ 認識鯨豚等野生動物相關法規 ■ 了解騷擾鯨豚等野生動物衍生出的罰則 ● 勞動基準法、職業安全衛生法 <ul style="list-style-type: none"> ■ 認識我國對於勞工權利的保障 	1 小時	
專業知識課程	台灣鯨豚種類與特徵	<ul style="list-style-type: none"> ● 台灣西岸與東岸的常見鯨豚種類與特徵介紹 ● 鯨豚辨識與記錄的技巧(含行為要素) 	1 小時	

類別	課程大綱	課程目標	參考授課時數	備註
		<ul style="list-style-type: none"> ● 加強介紹白海豚與露脊鼠海豚(含其保育地位及最新研究成果) 		
海上作業技巧	鯨豚觀察員作業標準程序	<ul style="list-style-type: none"> ● 使其具備搜尋相關環評書件之能力，並了解其中海域生態環境的減輕措施 ● 了解鯨豚監測計畫書之內容，並依照作業標準程序可能產生之情境培養其應變能力 	3 小時	
	表單填寫及通報	<ul style="list-style-type: none"> ● 熟悉鯨豚觀察員制度手冊規範的各項表單 ● 鯨豚觀察員於施工現場的通報流程 		
	海上工作與安全規範	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識鯨豚觀察員工作的各種海上環境(如工作平台、工作船和漁船等) ● 海上工作的危險因子辨識(浪況、風速等) ● 介紹工作場域和過程的安全裝備、風險、應變策略與處置措施 		
海上實務課程	海上實習：含海上安全規定、操作	<ul style="list-style-type: none"> ● 確保學員熟悉執行台灣鯨豚觀察員的各項工作流程與要點 ● 確保未來的鯨豚觀察員遵照規範執行工作 	8 小時	8 小時包含於岸上整備與海上操作之上課時間

附錄二、期中審查意見回覆對照表

[海保生字第1110007755號]

審查意見	回覆說明
王委員浩文	
1. 有關浮式風機纜線或漂浮魚網纏繞(Ghost net)等對鯨豚潛在風險問題，國外手冊或指引是否有提供建議？	因浮式風機屬較新型之技術，目前國外亦尚未有手冊或指引針對此部分提出相關的建議，目前亦據美國 NOAA 釋出的訊息，預計今年會上網公開相關研究，大致的作法分為三階段：先做水下空間規劃、調查潛在物種、研擬應對策略。
2. 打樁前期工程或者施工基地整理、鑽探等作業，是否建議也採用鯨豚觀察員制度，並協調目的事業主管機關要求開發單位執行或納入環評要求？	如若可將環評前期調查定義為海洋研究的話，依據《在中華民國專屬經濟海域或大陸礁層從事海洋科學研究許可辦法》第3條，在中華民國專屬經濟海域或大陸礁層從事海洋科學研究者，應由申請人填具申請書連同計畫，依規定提出申請，故目的事業主管機關可依此要求開發單位。
3. 考量打樁期間夜間觀察因熱像儀效能限制，是否有較具體實質的建議提供給廠商做參考？	建議夜間施工時，加強被動式水下聲學的監測。
4. 因大多離岸風場分布於台灣西部海域，惟部分鯨豚觀察員培訓課程於東部海域實施海上訓練，請說明於東部或西部海域實施實習之優缺點。	於東部進行海上實習之優點為較有機會親眼見到鯨豚，進行實際操作演練，其模擬情境較接近實際目擊鯨豚時的動態情形；惟東部與西部的鯨豚物種不同、習性也有所差異，且與風場作業場域的自然環境也不同，故實習模擬的情境會與實際執行的工作現場有落差。
5. 學員過往以漁民居多，雖熟悉海上作業，但對學理部分掌握度較為不足，因現行制度無證照更新等制度，針對執業人員實際執勤情形的追蹤，請提供相關建議。	這部分在培訓單位的計畫審查及查核中會建議培訓單位以中英對照，並考慮其授課對象調整課程內容，以提升學習成效。鯨豚觀察員制度的部分，目前仍在草擬並評估回訓制度的可能

審查意見	回覆說明
	性，以及可依觀察員資料庫的通訊資料利用電訪或電子信件的方式，進行執業人員的執勤情形抽樣調查。
6. 海域工程開發單位於冬季海上調查，因常有風浪不佳導致無有效努力量情形，請提供補救措施相關建議。	東北季風時期，進行海上調查確實有困難度，依據執行團隊經驗，為避免海況或季節影響調查執行，通常會輔以被動式聲學(PAM)的調查，因為其對於出海天氣的條件要求也較目視調查低一些(風浪耐受度)，比較不受到海況限制影響調查執行(颱風以外)。
張委員學文	
1. 圖 3.1.1-2 離岸風電的圖例標示太多且範圍重疊難以對應，建議直接在圖上標示風場名稱(重疊風場則可以斜線表示)。	謝謝委員指教，遵照辦理，詳見報告 3.1.1 節圖 3.1.1-2 第 15 頁。因新竹苗栗外海、台中外海之重疊風場範圍近乎一樣，是以加上斜線亦無法辨別，故詳細重疊風場請參考圖 3.1.1-4~圖 3.1.1-8 第 17~18 頁。
2. 建議將第一階段示範獎勵、第二階段潛力場址風場之保護對策與減輕措施一併納入表 3.1.1-1；以比較三個階段離岸風場所提相關對策之差異。	謝謝委員建議，遵照辦理，已於報告 3.1.1 節第 9~10 頁及表 3.1.1-2 第 14 頁增加各階段離岸風場所提相關保護對策及減緩措施之差異比較。
3. 表 3.1.1-2 目前正在進行環評中的案件請補充加入。	謝謝委員建議，遵照辦理，詳見報告 3.1.1 節之表 3.1.1-1 第 11~13 頁。
4. 圖 3.1.1-2 中環洋、風佑圖呈現顏色重疊或標示不明問題，其他的圖也有類似的情形，例如：圖 3.1.1-3、圖 3.1.1-4、圖 3.1.1-5、圖 3.1.1-6 等，請再加以調整(建議直接於圖上標示名稱)，以利閱讀。	謝謝委員指教，遵照辦理，已調整圖資呈現，詳報告 3.1.1 節之圖 3.1.1-3~圖 3.1.1-8 第 15~19 頁。
5. 在非離岸風電的海域工程盤點方面，建議可以納入連江縣北竿機場擴建的案例，此案與露脊鼠海豚議題有關，因此也相當重要。	謝謝委員指教，已將該案相關資料並納入報告補充，詳見報告 3.1.1 節第 29 頁。
6. 目前環評案環說書對於海纜鋪設	建議於鋪設海纜工程前，進行完整的

審查意見	回覆說明
<p>的減輕對策很少，包括可能會產生的噪音、濁度影響以及保育對策等，針對海纜鋪設的減緩措施是否有相關建議？</p>	<p>生態調查，了解該區域的物種組成，且由於海纜大多會通過白海豚重要棲息環境，建議施工仍須搭配鯨豚觀察員以及防濁幕等減輕措施。</p>
<p>7. 報告書中對於離岸風場施工採用鯨豚觀察員或被動聲學監測之國際案例大都以歐美國家為主，日本、韓國、中國的情形如何？另離岸風電以外之工程，香港也有保育白海豚採行鯨豚觀察員之案例，請團隊補充東亞的案例。</p>	<p>目前團隊亦有針對東亞地區包含日本、韓國地區進行初步了解，日本的部分，因為發電量不足而有逐步撤回機電計畫，並進行類似環境影響評估的流程，文件中列出的所有權益關係人，後提出減輕措施；韓國的部分，則是與當地 NGO 交流後，發現鯨豚在管理上屬於水產資源，政策方面非站在保育的角度上，故有在瀕危印太瓶鼻海豚棲地旁設立風場的案子遭到 NGO 的抗議。</p>
<p>8. 報告第 60 頁，上下兩個圖例顏色與順序應一致。</p>	<p>謝謝委員指教，遵照辦理。</p>
<p>9. 報告第 63 頁起國內離岸風場開發案施工進度章節，打樁進度的圖應標明數字，另建議以列表呈現，包含預計施工風機數、已完成數、今年預定完成數等。</p>	<p>謝謝委員指教，遵照辦理，已新增列表呈現各風場打樁施工進度，並於各離岸風場施工進度圖上標明數字，詳見報告 3.3.1 節之表 3.3.1-1 第 73 頁及圖 3.3.1-2~圖 3.3.1-6 第 76~78 頁。</p>
<p>楊委員瑋誠</p>	
<p>1. 第三階段離岸風電開發陸續有浮式風機之規劃，建議增加更多關於浮動式風機生態影響的資料蒐集，包括電纜繩上漁網、垃圾纏繞等對鯨豚的影響，並建議環評要求開發商說明定期清除的頻率及定期監測規劃。</p>	<p>謝謝委員指教，針對浮式風機的部分，本計畫已初步蒐集相關文獻並盤點其對海域生物造成的影響，亦同時於各環評案件審查中，針對基礎形式有提出考慮浮動式的開發案，要求開發單位提出更進一步的規畫說明，詳見報告 3.1.1 節第 19~27 頁及附件一、環評書件檢視對照表。</p>
<p>2. 根據目前環評資訊，開發單位多未敘及浮式風機定錨方式對環境的衝擊，且目前規劃之固定纜線多非緊拉式，而是垂吊式，佔據的範圍很大，當海況不佳時可能反覆擾動海床，影響底棲生物生態環境，建議海保署於環評審查</p>	<p>謝謝委員建議，針對浮式風機的部分，已於環評提出開發單位應提供更詳細的整體規劃(包括纜線配置等)以及其產生的影響與相關的減緩措施之建議。</p>

審查意見	回覆說明
要求開發單位加以評估。	
3. 有關露脊鼠海豚擱淺數量上升趨勢，考量鯨豚觀察員或海洋生態調查對於無背鰭之鼠海豚目視觀測困難，是否其他可行的監測方法可採用？例如香港無人機調查等方法？	謝謝委員指教，會先去了解香港的案例之後，再評估露脊鼠海豚目視觀測的部分該如何加強，目前仍建議在有露脊鼠海豚擱淺案例的區域至少使用被動式聲學監測輔助目視調查。
4. 報告第 49 頁，關於觀察員分級制度的制定，目前沒有詳細的內容，是否期末的時候才會提出相關建議？是否能先提出目前的想法？	關於鯨豚觀察員分級制度的概念及分級原則，建議依照執業經驗區分為三級(完訓觀察員、初階觀察員及進階觀察員)，詳細內容及未來制度規劃建議方向詳見報告 3.1.4 節第 56~58 頁。
柯委員勇全	
1. 報告第 48 頁，針對制度手冊的修訂建議，應補充修訂建議的理由，並將去年計畫執行所蒐集的意見一起納入追蹤討論。	謝謝委員建議，已補充各項修訂建議的理由，並將去年度計畫所蒐集之意見納入，詳見報告 3.1.4 節第 54~58 頁及附錄一、鯨豚觀察員作業制度手冊修訂對照表。
2. 簡報中對於環評案件開發單位的缺失，未見於報告，請將內容補充到報告中。	謝謝委員建議，針對離岸風場環評案件的相關意見，已補充於報告中，詳見報告 3.1.1 節第 8 頁及附件一、環評書件檢視對照表。
3. 報告 3.3.4 節，鯨豚觀察員書面報告檢閱缺失的部分，是否能追溯鯨豚觀察員、聘用單位及培訓單位，並加統計紀錄，作為日後查核的依據？未來也可針對報告有問題的鯨豚觀察員進行訪談，深入了解發生問題的原因，以提升未來報告品質。	大部分的觀察員已納入資料庫，可以追溯其聘用單位及培訓單位，然就現在開發單位所提的觀察員名單變動，除統計紀錄相對曠日廢時，其能提供的效益仍有待確認。針對整體鯨豚觀察員的報告品質提升的部分，也可以進行人員資格分級(如報告 3.1.4 節)、加強人員訓練、定期追蹤觀察員執業情形。
4. 建議將三個階段風場的資訊一併呈現，並比較所承諾環境減輕措施內容及執行品質，以觀察是否有具體改善。	謝謝委員建議，已將三個階段的風場所提的減輕措施進行比較，詳見報告 3.1.1 節第 9~10 頁及表 3.1.1-2 第 14 頁。
5. 另對於觀察員如要推動分級資格	謝謝委員建議，本團隊評估現行台灣

審查意見	回覆說明
<p>認定，請執行團隊注意須考量台灣與國外現行制度上的差異，以管理單位立場評估實際狀況是否可行，並敘明充分的理由。</p>	<p>鯨豚觀察員制度及相關培訓已執行三年，市場內有足夠的人力資源，而在國外對於鯨豚觀察員團隊，均賦與團隊中的領導者相當的責任，要求其在施工現場給予底下的成員指導或糾正，以減少錯誤的習慣，使其提供正確報告和確保相關減輕措施的得到正確的實施，並滿足環境保護的要求。因此，此時在人力資源足夠的條件下，應逐步引入分級制度，為未來相關制度規定做出鋪陳。</p>
<p>賴委員郁晴</p>	
<p>1. 報告第 31 頁，國內的海域開發案件，有許多案件不需進行環評，但可能也會造成鯨豚影響，若非環評案件是否能夠完整盤點？</p>	<p>目前盤點的案件，有些是不需要進入環評的，但都會有資料提交給海保署或是各縣市地方政府，之後會盡量將相關工程納入。</p>
<p>2. 報告第 38 頁，除表列之工程相關規範以外，是否有其他工程樣態須要採用鯨豚觀察員？例如填海造地國外有無相關案例？</p>	<p>因鯨豚觀察員的工作產生主要是擔心海事工程所產生的人為噪音會對海中生物造成影響，故目前主要針對產生較大噪音的海事工程要求採取鯨豚觀察員這類的減緩措施，國外應用鯨豚觀察員的工程類型包含震測調查、水下爆破、打樁、鑽孔、疏濬等，如報告 3.1.3 節所列。</p> <p>而填海造地則主要是對海洋生物造成棲地破壞或干擾，甚至導致生物的棲地喪失等影響，改變當地生態系功能及生態系服務，施工作業中則以船隻噪音及機械操作產生的噪音為主，相對打樁這類噪音則小許多。</p>

附錄三、期末審查意見回覆對照表 [海保生字第1110011878號]

審查意見	回覆說明
張委員學文	
1. 期末報告書第 6 頁有關違反環評審查結論敘述，請說明為哪些事項。	感謝委員提問，應是海峽 28 風場於環差提出的變更內容相較原環評承諾大幅縮減，而非有實質違反環評審查結論之事項。
2. 第三階段區塊開發部分已通過環評小組審查，但尚未進行大會審查等案件，建議追蹤相關進度。	感謝委員建議，將會持續追蹤第三階段離岸風場各案的相關審查進度。
3. (p.9-10)第三階段離岸風場是否有相鄰風場同時間打樁的問題?對環境的影響如何?對其累積效應有何共同規範建議?	<p>感謝委員提問，第三階段離岸風場共有 28 座風場提出使用單樁式或套筒式的風機，在政策推動下，各家開發期程緊迫，因此相鄰風場仍有可能同時打樁。</p> <p>依據國外文獻(Bailey et al., 2014, Goodale, 2018, Hague et al., 2022, Loret et al., 2022)使用累積效應的模式模擬大量風場開發的情形，顯示大規模風場的開發，對該區域的海洋生態系皆有影響。影響程度上，規模小風場造成的累積效應，相較大的風場來得小。</p> <p>建議於選址規劃階段，規劃合理的基線調查，蒐集受影響的生物基線值、辨識指認影響關注物種與其棲地，識別危害、暴露的程度，利用可行的模型模擬風場共同開發及結合其他海上人為活動的累積影響。可參考其他海上人為活動，如地質震測與海上鑽油井所做的風險評估與減緩措施，排除高生物多樣性的區域範圍，以避免造成生物棲地及遷徙廊道喪失。</p>
4. 表 3.1.1-1 對於風場開發進度所分 3 個區塊之表示方式，建議調整或說明。	感謝委員建議，遵照辦理。
5. 圖 3.1.1-2 建議補充色塊說明	感謝委員建議，相鄰風場使用同一色(或同

審查意見	回覆說明
(如圖 3.1.1-1)。	色系)作為相同開發商所一同規劃，以減少使用的顏色，避免圖資呈現太過雜亂而不利閱讀。
6. 浮式風機影響一節，有關不同類型的海纜(電纜或錨定固定用的纜線)，對環境影響及減輕對策差異建議分開敘述。	感謝委員建議，依照目前參考之文獻所描述的內容，懸浮於水中的電纜及固定用的纜線均會產生纏繞及次級纏繞的風險，兩者的減緩措施亦未有所不同，而兩者差異主要在電磁場影響的部分，已統一用詞「電纜」與錨定用纜線作區別。
7. 有關風場所產生的聚魚效應，對鳥類影響為何?	感謝委員的提問，風機建置後，提供可附著的表面，改變底棲生物群聚組成，吸引魚群，產生聚魚效應，此現象會吸引以魚類為食的鳥類及其他高階掠食者，而鳥類因進入及停留風場的時間增加，增加了與風機葉片碰撞導致受傷或死亡的風險。
8. 非離岸風場隻鯨豚觀察員流程草案，建議海保署另行組成專家會議討論執行流程內容。	感謝委員建議，由於各類工程牽涉的專業及利害相關人眾多，本團隊亦認同未來應另組專家會議加以確認。
楊委員瑋誠	
1. 有關鯨豚觀察員分級制度，是否有機會於 2023 年納入 TCO 作業手冊規定?另其經驗時數計算基準為何?(例如工作時數 180 小時)	感謝委員提問，本計畫建議進階觀察員須工作滿 180 天，這是參考英國 JNCC 的指引內容，並依據國內的人員實際執行情形建議可執行並有參考性的級距(理論上有具至少半年執行經驗，已經對於施工過程和觀察需求具有相當的了解)。
2. (p.76)本年度施工開發案件進度一節，是否有未依照環評等相關違規情形。	感謝委員提問，根據本年度所檢閱之各開發單位繳交工作報表及報告，並無發現有違反環評承諾之施工案件。
3. 本年度是否有針對鯨豚觀察員進行約訪等作業?	感謝委員提問，雖然本年度計畫並無訪談之工作項目，但本團隊仍有私下與部分正在風場值勤的鯨豚觀察員保持聯絡，以了解現場工作情形。因屬於非正式約訪，故未將訪談內容置於報告中呈現，但若有發現問題或風險，皆會第一時間向主管機關回報。

審查意見	回覆說明
<p>4. Maxwell 於 2022 針對浮式風機發表潛在衝擊報告，呼籲尚未明確瞭解浮式風機影響前，減緩開發速度；明年計畫是否有機會邀請國內專家學者針對浮式風機進行相關評估？</p>	<p>感謝委員建議，本團隊非常認同浮式風機發展方面，我國應採取非常謹慎的態度。然離岸風電開發與產業發展所牽涉的主管機關眾多，且事關重大，若僅透過本計畫及海保署處理此一議題，其成效可能相當有限。建議針對浮式風機之風險評估、產業發展速度以及管理策略等議題，仍必須邀集各級相關主管機關共同參與討論及分工，如此才能有實質成效。</p>
<p>王委員浩文</p>	
<p>1. 重要成果中風場發電量、可用率等資料的來源為何？是否皆來自環保署環境影響評估審查結論與環評開發論壇或其他來源？請標示或說明。</p>	<p>感謝委員指教，有關海洋風場的發電量及風場可用率資料來源為海洋風場 111 年 3 月的營運月報，這部分為疏漏未於期末報告中附上完整參考資料，已修正於成果報告書。</p>
<p>2. (p.29)金門大橋是否已完全完工？如有，建議寫入結果報告。</p>	<p>謝謝委員建議，依據交通部數位交通博物館『你所不知的金門大橋』之內容，金門大橋已於民國 111 年 7 月 22 日完工，並於同年 10 月 30 日正式通車，已將此資訊一併納入成果報告中。</p>
<p>3. 離岸風電第三階段區塊開發相關環評監測或減輕措施，依據示範獎勵及潛力場址階段實際情形，是否有改善修正建議？</p>	<p>感謝委員提問，目前看到第三階段區塊開發之監測措施或減緩措施與示範獎勵與潛力場址並無太大差異，甚至許多過去存在之問題依然存在。</p> <p>而改善修正建議部分，本團隊建議：(1)應根據我國海域實際狀況，要求不得透過紅外線熱像儀作為夜間的主要監測措施，依照當前技術以及國外經驗而言，應改以 PAM 作為主要的替代監測措施；(2)不同的風機施工工法將會影響其減輕措施之規劃，若環評階段無法確認未來會使用哪種工法，除了羅列所有可能之使用之工法，亦應根據不同工法提出不同的減輕措施，並將完整資訊呈現於環評報告中；(3)此外，包含各項減輕措施以及監測計畫等，皆應補充更明確具體之執行細節，如此才能協助環評委員確認其規劃能有效達成目的，避免日後執行品質產生落差。</p>

審查意見	回覆說明
<p>4. 有關 PAM 或 PAMO 要如何納入區塊開發施工規範?(尤其是風浪較大或視線不良時的監控)?</p>	<p>感謝委員提問，參考國際上應用 PAM 的案例，PAM 已普遍應用於減緩措施規劃，除了與鯨豚觀察員互相搭配，以彌補不同監測方法的限制，亦作為風浪較大或視線不良時的主要替代監測措施，建議我國開發單位可以將國際經驗納入考量。</p> <p>此外，本計畫參考 DOC (2013)，針對 PAM 的管理方面，提出台灣鯨豚觀察員制度作業手冊初步修訂內容(詳見 3.1.4)，若未來順利修訂手冊，則可提供區塊開發階段各開發單位參考，並加以規範之。此外，建議未來或可進一步參考 Van Parijs et al. (2019)，建立更全面性的 PAM 獨立指引，以提供國內開發商依循，並強化各主管機關之管理效能。</p>
<p>5. 馬祖北竿機場跑道改善計畫，是否有海岸海底底質之擾動之環境影響模擬及相關減輕措施?以及該區域是否有露脊鼠海豚出沒?其出沒頻率為何?</p>	<p>感謝委員提問，根據北竿機場跑道改善計畫環境影響說明書，有針對進行海域底質改良時之泥沙擾動模擬，包含施工前、末期及營運期，結果表示可將影響範圍侷限在施工區周邊，減輕措施為佈設汙染防止膜。</p> <p>而根據同份報告的海洋哺乳類生態調查結果，共 20 趟次陸觀調查，僅於戰爭和平紀念公園主題館南面的馬鼻灣海域目擊過 1 次露脊鼠海豚，目擊率為 10%；而 20 趟次海上調查則於小丘島和峭頭島間海域目擊 1 次露脊鼠海豚，目擊率為 5%。而北竿鄉歷年鯨豚擱淺紀錄顯示，在北竿機場南北側均有擱淺紀錄。</p>
<p>6. (p.55)3.1.4-1 國際同等資格認定中，有關風場採用「僅受國外 MMO 培訓者」係為風場「不接受 TCO 完訓者」或為目前「無 TCO 完訓者」? 是否有相關監控或篩選機制?</p>	<p>感謝委員提問，經查目前開發商所聘用之 TCO 資格皆符合手冊規定，並登記在案，惟在查核過程，發現部分透過國外線上訓練課程取得國外 MMO 證照，再進一步取得我國 TCO 資格者，其訓練內容因缺乏國內表單填寫及法規等相關在地化訓練，導致實務上無法確實執行其任務，故本團隊於今年度計畫中建議，未來應修訂國外同等資格相關規定，並新增補訓規範，相信在手冊修訂實施後，可以有效改善目前遭遇的困境。</p>

審查意見	回覆說明
7. (p.57)有關鯨豚觀察員培訓管理，是否有回訓制度之依據、頻率及相關標準等建議?	感謝委員提問，有關鯨豚觀察員培訓管理，參考紐西蘭針對鯨豚觀察員及被動式聲學監測技術工作小組的報告(DOC, 2016)，第四部份「觀察員訓練及表現」之相關內容，包括其中第 6.4.1 節「以進修課程選項取代完整訓練」的部分，建議已取得台灣鯨豚觀察員資格者，每 3 年定期接受進修課程，確保觀察員具備基本的的能力，而課程內容則側重實務應用的技能(糾正不良的習慣、具經驗之觀察員回饋的問題及潛在解決方案)，同時更新新興科技、制度規範、資料收集和報告的職責等，最重要的是當制度規範有相當大的變化或技術取得重大突破時，此類課程即可發揮實質性的功用。
8. (p.59)建議以培訓機構之完訓名單，定期追蹤完訓人員於受訓後 6 個月或 1 年，實際參與鯨豚觀察員就業之情形?	感謝委員建議，未來將遵照辦理。
9. (p.60)有關海上實習時因天候因素，提前返回之情形，所縮減時數是否需要再補足?	感謝委員提問，該次課程雖然因天候因素提前返航，但整體實習課程時數仍有達手冊要求標準，故無要求另外補課。
10. (p.61)「財團法人成大研究發展基金會」不等於「成功大學」，培訓單位名稱縮寫「成大」易造成混淆，請更正。	感謝委員指正，已修正報告內培訓單位的縮寫，改為「法人成大基金會」。
11. 有關開發案件不同風場如同時施工，其船隻、打樁噪音、航道等疊加影響，是否有辦法進行模擬?	感謝委員提問，國外有透過模型模擬風場建置伴隨著多種干擾的疊加影響，評估對海洋生物的影響程度，參考國外關於累積效應之文獻(Bailey et al., 2014, Goodale, 2018, Hague et al., 2022)為透過蒐集各種生態基礎資料及干擾進行模擬，如：生物可移除潛在量 (Potential Biological Removal, PBR)、interin Population Consequences of Disturbance model (iPCoD)和在北海的港灣鼠海豚的干擾效應的模擬模型 (DEPONS)等模擬數值與結果作為評估項目，並針對

審查意見	回覆說明
	<p>不同工程項目進行累積效應的矩陣評分或利用累積暴露量模型，針對關鍵區域與物種受到風場影響的程度，評估該棲息環境與物種受眾多風場影響的曲線與指標。</p>
<p>12. 建議說明浮動式風機之纜繩初級纏繞對大型鯨豚之可能風險，於台灣西部海域的狀況，和國外大型鯨豚自然棲地及遷徙路徑之異同?另外纜繩次級纏繞中小型鯨豚的潛在影響，是否有相關迴避、減少干擾及警示措施?(例如以 ROV 進行水下定期巡查等)如纜繩上有次級纏繞物，其應變 SOP 為何?是否紀錄即時回報?</p>	<p>感謝委員建議，如報告 3.1.1 所述，依據 Maxwell(2022)所做的文獻回顧評估，浮動式風機對大型鯨豚造成的纏繞風險屬於低風險。而台灣西部海域非大型鯨豚之重要棲地，亦非遷徙路徑上的必經之地，參考「臺灣百種海洋動物」台灣有紀錄之大型鬚鯨類共 7 種，其中台灣西南海域僅有少數的擱淺紀錄(大翅鯨、長須鯨等)。</p> <p>若要迴避纜繩對中小型鯨豚的潛在纏繞影響，第一步須進行完整生態調查，將風場場址避開生物重要棲地的區域(候鳥、鯨豚的遷徙路徑，覓食或繁殖區)。第二步則是依據物種不同的特性(例如，潛水習性，包括潛水時長、換氣頻度、潛水深度等)進行生物風險評估(Benjamins et al., 2014)，確定當地那些物種較有可能被纏繞。再來第三步則是針對前述物種制定減緩措施，通常包含規劃監測計畫、纜繩附著物清除計畫及建立通報機制。</p> <p>關於減少干擾及警示的減緩措施，可以參考過去防止鯨豚被漁網纏繞的措施，例如，透過改變纜線的顏色，使鯨豚更容易看見纜線，即早做出反應並迴避。或者，在纜線上安裝電子發報器(如 Pinger)，透過發出聲響，讓鯨豚不會靠近，但長期使用下，可能會有些物種習慣而逐漸失去效用。亦有在漁網安裝 LED 燈、斷繩器等特殊裝置，協助鯨豚脫困。</p> <p>纜繩上有海洋垃圾或死亡個體等附著物，應透過監測系統，包括風機和纜線本身的感應裝置回饋給開發單位管理中心，以及定期派遣水下無人機進行監測，若有附著物則依計畫進行清除任務。若發生纏繞事件，則應如同海洋生物擱淺通報機制，即時通報給主管機關，並協助後續處理。</p>
<p>13. (p.25)「(鯊魚、魷及鱈)尤其</p>	<p>感謝委員提醒，已修正報告用詞。</p>

審查意見	回覆說明
令人擔憂」於引用外文文獻翻譯「擔憂」用字建議改為「需要留意」。	
柯委員勇全	
1. (p.48)以目前規劃的疏濬、鑽孔、爆破、震測等作業，與現有的風場和其他開發行為(港口擴建、橋梁...)是否有具體對應?例如目前離岸風場施工前進行的調查，是否即有應用到地質震測等作業?	感謝委員建議，在離岸風場的事前調查中，確實也包含地質震測的調查，但因目前國內沒有相關詳細規範，因此在調查作業區域、時間和使用的震源強度皆無詳細說明。在本計畫提出的鯨豚觀察員執行作業流程草案，即包含從施工前的觀測至施工後的作業流程。
2. 有關觀察員的分級制度設計，目前國外對於聘用進階人員是屬於強制(必要)資格或加分資格(充分條件)?其實務上，觀察員之經驗時數由誰發放、登錄及認證時數?	感謝委員提問，關於國際上對於聘用進階觀察員，參考英國 JNCC 的指引(JNCC, 2017)，其中提到具有經驗之 MMO 和 PAMO 的重要性，建議新的觀察員應在最初執行任務時，與進階觀察員一起；而在紐西蘭的技術小組報告中(DOC, 2016)亦是屬於建議，非強制性的規定。本團隊認為鯨豚觀察員的工作時數，如同一般公司行號開立工作證明，建議可由聘用單位進行時數登錄，該公司必須為此證明負責。
3. (p.51-53)請說明震測鯨豚觀察員建議配置 2 人，而水下爆破作業僅建議配置 1 人?	感謝委員建議，因震測調查執行期間船隻處於移動狀態，故需要人員協助監測不同方向是否有鯨豚或其他海洋哺乳動物出沒的情形；水下爆破因有較多的事前準備工作，除有船隻的干擾影響鯨豚/海洋哺乳動物靠近之外，鯨豚觀察員的工作包含需在事後監測是否有海洋哺乳動物死亡的事件發生，兩者所需要的工作內容有些微差異。
賴委員郁晴	
1. 摘要應不只呈現計畫執行成果，需要包含執行遭遇困難、因應對策及未來建議的摘述，並補附英文摘要。	感謝委員提醒，遵照辦理。
2. (p.19)(e)「浮動式風機可能產生的影響」提及「浮式風	感謝委員提問，因浮動式風機由纜線固定，在配置相同風機數的前提下，浮動式

審查意見	回覆說明
<p>機與固定式風機所造成的風險大致相同」，請再進一步說明在施工過程，兩種方式對棲地位移影響是否有異?(因兩種方式施工範圍及方式不同)另建議針對兩種方式一同作比較表。</p>	<p>風機(包含纜線)所佔用的範圍較大，因此受影響的棲地範圍較大。而鳥類在棲地位移影響方面，差異不大，海洋哺乳類則可能受影響較大。</p>
<p>3. (p.103)有關「執行困難及因應對策」中，提到海上查核困難及施工現場減緩措施，若有違反環評承諾無法及時蒐證，目前僅能事後查核，是否有更具體建議，如(1)登船查核具體可行的條件、機制、登船人員資格；或是(2)電子觀察員制度之可行性；(3)調整修正「鯨豚觀察員手冊」增加開發者提送打樁資料之頻度等。</p>	<p>感謝委員提問，目前更具體之因應對策仍需再經過規劃及評估，現階段提出之對策皆為初步構想，包括：(1) 登船查核，(2) 安排獨立觀察員登船觀測，(3) 使用攝像機紀錄觀測過程，提供主管機關抽查，(4) 或研擬其他新的海上查核方式等，皆須要進一步討論及評估。</p>
<p>4. 未來推動方向建議，針對盤整資料及成果，提供更具體之推動方案。</p>	<p>感謝委員建議，本計畫依據計畫執行成果，建議未來之推動方案包括：(1) 應建立進階培訓課程以及回訓制度；(2) 應研擬海上查核之強化方案；(3) 可參考國際案例，建立 PAM 之操作指引與管理規範；(4) 定期通盤檢討制度。詳細內容可詳見成果報告第陸章。</p>