

離岸風力發電第二期計畫

環境監測

(至 111 年第 4 季(12-2 月))

開發單位：台灣電力股份有限公司

執行監測單位：光宇工程顧問股份有限公司

提送日期：中華民國 112 年 7 月

目 錄

目 錄

前 言	前-1
第一章 監測內容概述	1-1
1.1 開發計畫內容及工程進度	1-1
1.2 監測情形概述	1-3
1.3 監測計畫概述	1-9
1.4 監測方法概述	1-11
1.5 監測位址	1-26
1.6 品保／品保作業措施概要	1-34
1.6.1 鯨豚生態	1-34
1.6.2 鳥類生態	1-37
1.6.3 物化分析	1-43
1.6.4 陸域生態	1-48
1.6.5 陸域施工考古監看	1-51
第二章 監測結果數據分析	2-1
2.1 候鳥衛星繫放	2-1
2.2 鳥類雷達監測	2-5
2.2.1 活動時間	2-9
2.2.2 飛行高度	2-11
2.2.3 飛行方向	2-13
2.2.4 飛行速度	2-15
2.3 陸域鳥類	2-16
2.4 陸域生態	2-20
2.5 營建噪音	2-36
2.6 空氣品質	2-38
2.7 文化資產	2-39

第三章 檢討與分析	3-1
3.1 監測結果檢討與因應對策	3-1
3.1.1 監測結果綜合檢討分析.....	3-1
3.1.2 監測結果異常現象因應對策.....	3-22
3.2 建議事項.....	3-22
參考文獻.....	參-1

附錄一 檢測單位之認證資料

附錄二 採樣與分析方法

附錄三 品保/品管查核紀錄

附錄四 原始調查報告

附錄五 調查作業照片記錄

表 目 錄

表一	海域工程施工前階段監測工作執行之分工	前-2
表二	陸域施工階段工地周界監測工作執行之分工	前-2
表三	陸域施工階段監測工作執行之分工	前-3
表 1.1-1	本開發計畫工程進度表	1-2
表 1.2-1	環境監測結果及因應對策	1-3
表 1.2-1	環境監測結果及因應對策 (續 1).....	1-4
表 1.2-1	環境監測結果及因應對策 (續 2).....	1-5
表 1.2-1	環境監測結果及因應對策 (續 3).....	1-6
表 1.2-1	環境監測結果及因應對策 (續 4).....	1-7
表 1.2-1	環境監測結果及因應對策 (續 5).....	1-8
表 1.3-1	本計畫海域施工前環境監測工作項目	1-9
表 1.3-2	本計畫陸域施工階段工地周界環境監測工作項目	1-9
表 1.3-3	本計畫陸域施工階段環境監測工作項目	1-10
表 1.4-1	雷達系統規格表	1-14
表 1.4-2	環境物化調查檢測方法彙整表	1-17
表 1.6.3-1	空氣品質採樣至運輸過程中注意事項	1-44
表 1.6.3-2	噪音監測過程中注意事項	1-45
表 1.6.3-3	環境監測數據品質目標值	1-47
表 2.1-1	本季衛星追蹤候鳥與追蹤現況	2-1
表 2.1-2	太平洋金斑鵒編號 7097 於 111 年春季遷移出海航高資訊	2-4
表 2.2-1	本季雷達調查日期及相關資訊	2-5
表 2.2-2	111 年冬季雷達調查記錄表	2-8
表 2.3-1	本季海岸鳥類調查結果統計表	2-17
表 2.3-2	本季海岸鳥類保育類位置	2-18
表 2.4-1	本季調查植物種類歸隸特性統計表	2-21
表 2.4-2	本季調查範圍植物樣區環境資料	2-24
表 2.4-3	本季調查範圍森林樣區木本植物組成表	2-24
表 2.4-4	本季調查範圍森林樣區木本植物總合分析表	2-24
表 2.4-5	本季調查範圍森林樣區地被植物組成表	2-25
表 2.4-6	本季調查範圍森林樣區地被植物總合分析表	2-25

表 2.4-7	本季調查範圍草生地樣區植物組成表	2-26
表 2.4-8	本季調查範圍草生地樣區植物總合分析表	2-26
表 2.4-9	本季調查範圍森林樣區木本植物多樣性指數表	2-27
表 2.4-10	本季調查範圍森林樣區地被植物多樣性指數表	2-28
表 2.4-11	本季調查範圍草生地樣區植物多樣性指數表	2-28
表 2.4-12	本季哺乳類資源表	2-29
表 2.4-13	本季鳥類資源表	2-31
表 2.4-14	本季爬蟲類資源表	2-33
表 2.4-15	本季蝶類資源表	2-34
表 2.4-16	本季調查蜻蜓資源表	2-35
表 2.5-1	本季營建噪音監測結果分析表	2-36
表 2.5-2	本季營建低頻噪音監測結果分析表	2-37
表 2.6-1	本季空氣品質監測結果分析表	2-38
表 3.1.1-1	候鳥衛星繫放各鳥隻追蹤結果	3-2
表 3.1.1-2	候鳥衛星繫放本季與上季、去年同季 監測結果比對表	3-2
表 3.1.1-3	鳥類雷達監測本季與上季、去年同季及環說時期同季監 測結果比對表	3-4
表 3.1.1-4	歷次海岸鳥類監測結果比對表	3-6
表 3.1.1-5	歷次植物結果比對表	3-12
表 3.1.1-6	歷次哺乳類結果比對表	3-12
表 3.1.1-7	歷次鳥類結果比對表	3-13
表 3.1.1-8	歷次爬蟲類結果比對表	3-13
表 3.1.1-9	歷次兩棲類結果比對表	3-14
表 3.1.1-10	歷次蝶類結果比對表	3-14
表 3.1.1-11	歷次蜻蜓結果比對表	3-14
表 3.1.1-12	本季與上季、去年同季營建噪音監測結果比對表	3-16
表 3.1.1-13	本季與上季、去年同季及環說時期空氣品質監測結果比 對表	3-19
表 3.1.2-1	本次監測之異常狀況及處理情形	3-22

圖目錄

圖 1.1-1	本計畫開發場址位置圖	1-2
圖 1.4-1	裝載於船上之雷達系統	1-14
圖 1.4-2	雷達回波圖說明	1-15
圖 1.4-3	Debut MINI(2G)太陽能衛星發報器	1-16
圖 1.4-4	Debut OMNI(3G)太陽能衛星發報器	1-17
圖 1.5-1	鯨豚測線圖	1-26
圖 1.5-2	水下聲學監測點位圖	1-27
圖 1.5-3	候鳥繫放執行捕抓繫放範圍及風場相對位置圖	1-28
圖 1.5-4	雷達調查定點及風場相對位置圖	1-29
圖 1.5-5	陸域物化監測位置示意圖	1-30
圖 1.5-6	陸域生態調查範圍示意圖	1-31
圖 1.5-7	陸域鳥類調查範圍示意圖	1-32
圖 1.5-8	陸域施工考古監看範圍示意圖	1-33
圖 1.6-1	作業流程圖	1-34
圖 1.6.2-1	採樣分析標準流程圖	1-38
圖 1.6.3-1	採樣分析標準流程圖	1-46
圖 1.6.4-1	採樣分析標準流程圖	1-48
圖 2.1-1	太平洋金斑鵒編號 7097 在 111 年 4 月 24 日出海遷移路 徑.....	2-2
圖 2.1-2	太平洋金斑鵒編號 7097 在 111 年春季北返(白色)與秋季 南遷(紅色)路徑.....	2-2
圖 2.1-3	太平洋金斑鵒編號 7097 在 111 年 4 月 24 日出海期間飛 行航高	2-3
圖 2.2-1	111 年冬季雷達回波圖	2-6
圖 2.2-1	111 年冬季雷達回波圖(續 1).....	2-7
圖 2.2-1	111 年冬季雷達回波圖(續 2).....	2-8
圖 2.2.1-1	111 年冬季垂直雷達調查時間分佈.....	2-9
圖 2.2.1-2	111 年冬季水平雷達調查時間分佈.....	2-10
圖 2.2.2-1	111 年冬季垂直雷達調查高度分佈.....	2-11
圖 2.2.2-2	111 年冬季垂直雷達日間調查高度分佈.....	2-12
圖 2.2.2-3	111 年冬季垂直雷達夜間調查高度分佈.....	2-12
圖 2.2.3-1	111 年冬季日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡....	2-13

圖 2.2.3-2	111 年冬季水平雷達調查鳥類飛行方向.....	2-14
圖 2.2.3-3	111 年冬季水平雷達日間（左）及夜間（右）調查鳥類 飛行方向	2-14
圖 2.2.4-1	111 年冬季水平雷達調查追蹤距離超過 1 公里軌跡之飛 行速度	2-15
圖 2.3-1	本季海岸鳥類調查保育類物種分布圖	2-18
圖 2.4-2	本季保育類鳥類分布位置圖	2-32
圖 2.7-1	本季陸域考古監看現場情形	2-39
圖 3.1.1-1	歷次營建噪音均能音量值及最大音量值變化圖	3-17
圖 3.1.1-2	歷次營建低頻噪音均能音量值變化圖	3-18
圖 3.1.1-3	歷次總懸浮微粒 TSP 24 小時值變化圖	3-20
圖 3.1.1-4	歷次懸浮微粒 PM ₁₀ 24 小時值變化圖	3-20
圖 3.1.1-5	歷次細懸浮微粒 PM _{2.5} 24 小時值變化圖	3-21

前 言

前 言

一、依據

為配合國家政府政策，經濟部於 2015 年 7 月 2 日公告「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，公告潛力場址，以利業者提早準備進行離岸風場規劃與開發。為配合國家政策並響應政府 2025 非核家園目標，台灣電力股份有限公司（以下簡稱台電公司）擬定「離岸風力發電第二期計畫」（以下簡稱本計畫），期望在符合國防、飛航安全、視覺景觀、海岸環境、人文社經及生態保育等因素考量下，達到未來離岸風力發電之開發目標，為台灣綠色能源之開發盡一份心力。

本計畫於 107 年 1 月 17 日經行政院環境保護署環境影響評估審查委員會第 324 次會議審查通過，民國 107 年 2 月 9 日經環署綜字第 1070012620 號函公告審查結論，且本計畫環境影響說明書定稿本已於 107 年 4 月 26 日經環署綜字第 1070019120 號函核准備查在案；於 110 年辦理本計畫第一次變更內容對照表，並於民國 111 年 1 月 4 日取得第一次變更內容對照表定稿本核備函(環署綜字第 1100082372 號函)，茲依據核定之環境監測計畫內容據以執行。

二、監測執行期間

依據核定之環境監測計畫內容，將辦理施工前階段及施工階段及營運階段環境監測工作，其中海域工程預計於 113 年 3 月開始施工，故規劃於 110 年開始執行海域施工前環境監測工作；陸域工程於 111 年 9 月開始施工，同時開始執行陸域施工階段環境監測工作，並按季編撰環境監測報告。本報告為海域施工前暨陸域施工階段環境監測報告。

三、執行監測單位

本監測計畫由光宇工程顧問股份有限公司統籌，並且分別委請環保署認可之合格檢測機關、專業調查公司及學術單位等共同執行辦理，再由光宇公司負責編撰環境監測報告。有關海域施工前階段監測工作執行之分工如表一所示，陸域施工階段監測工作執行之分工如表二及表三所示。

表一 海域工程施工前階段監測工作執行之分工

類別	監測項目	執行單位
鯨豚生態	鯨豚生態調查	費思未來有限公司
		洋聲股份有限公司
鳥類生態	雷達調查 (包含水平及垂直方向)	弘益生態有限公司
	候鳥衛星繫放	國立屏東科技大學野生動物保護研究所
文化資產	水下文化層判釋	龍門顧問有限公司

表二 陸域施工階段工地周界監測工作執行之分工

類別	監測項目	執行單位
營建噪音	1. 低頻 (20 Hz~200 Hz 量測 L_{eq}) 2. 一般頻率 (20Hz~20kHz 量測 L_{eq} 及 L_{max})	瑩諮科技股份有限公司

表三 陸域施工階段監測工作執行之分工

類 別	監 測 項 目	執行單位
空氣品質	1. 風向、風速 2. 粒狀污 染物(TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5})、 SO ₂ 、NO _x (NO、NO ₂)、CO、O ₃	瑩諮科技股份有限公司
陸域生態	陸域動、植物生態（依據環保署動、 植物技術規範執行）	弘益生態有限公司
鳥類生態 (陸域鳥類)	種類、數量、棲身及活動情形、飛行 路徑、季節性之族群變化等 (含岸邊陸鳥及水鳥)	弘益生態有限公司
文化資產	陸域施工考古監看	龍門顧問有限公司

第一章

監測內容概述

第一章 監測內容概述

1.1 開發計畫內容及工程進度

一、本計畫開發內容：

- (一) 離岸風場海域：本計畫風場位於彰化縣彰濱工業區外海，為「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」公告之 26 號潛力場址，本潛力場址與臺灣本島最近距離約 9.7 公里，面積約 89.21 平方公里，水深範圍介於 37~49 公尺。本計畫風機位置已避開白海豚重要棲息區域、重要野鳥棲地、螻蛄蝦繁殖保育區、漢寶溼地、保護礁區、航道、軍事禁限建及相關開發計畫。
- (二) 本計畫風機單機裝置容量介於 5~10MW，最大總裝置容量不大於 720MW，其風力機組數量最多為 108 部。
- (三) 海底電纜工程：本計畫離岸風場內之 66kV 陣列海纜連接至海上變電站，利用變壓器升壓後，以 161kV 海纜輸出鋪設至淺水海域後，再利用「北側共同岸廊道」引接至彰濱工業區本公司既有彰工電廠內之人孔上岸。
- (四) 輸配電陸上設施工程：人孔轉接成陸纜後，初步規劃以 161kV 陸纜並採六回線佈設方式，採沿地下電纜廊道銜接電氣室後，最終併入預定新設之彰工升壓站。

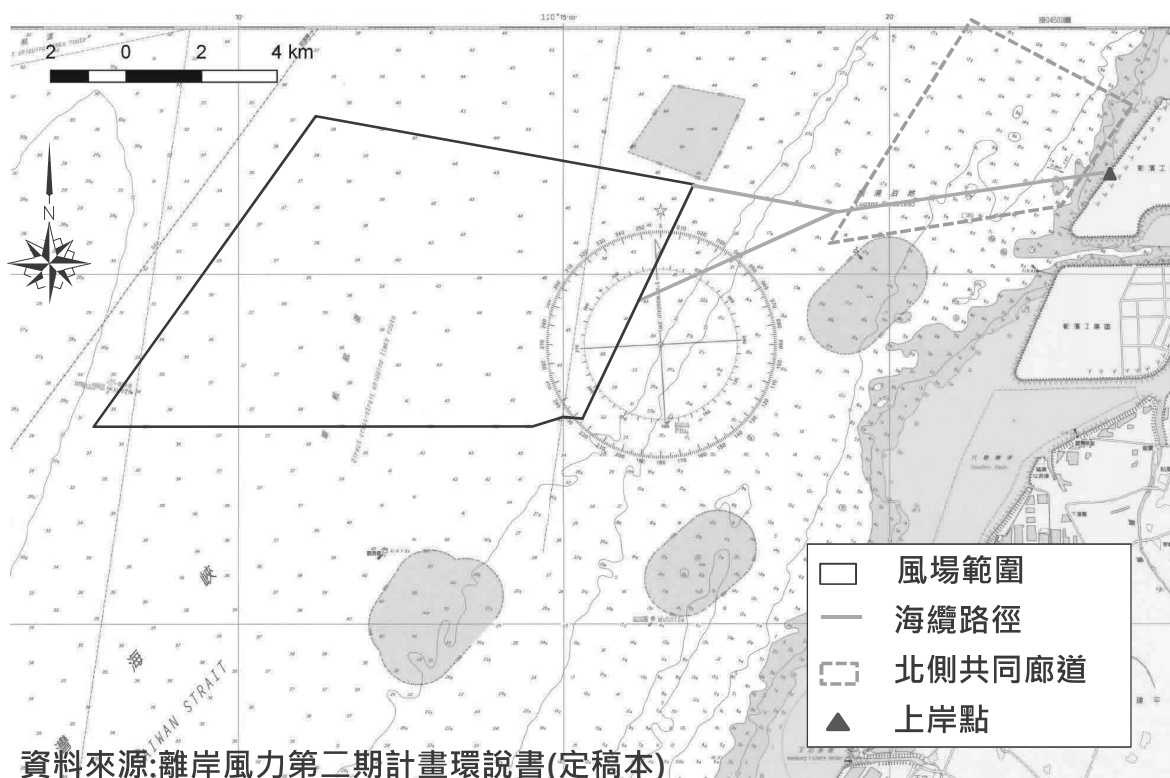


圖 1.1-1 本計畫開發場址位置圖

二、工程進度：

本開發計畫主要分為陸域工程及海域工程，陸域工程主要為陸域電纜等陸上設施之施作，業於 111 年 9 月開始陸域施工，而海域工程則主要為風力機組設置及海域電纜等相關設施之施作，預計於 113 年 3 月開始施工。本開發計畫至 112 年 2 月底工程進度表如表 1.1-1 所示，本季預定進度為 11.58%，實際執行進度為 11.61%。

表 1.1-1 本開發計畫工程進度表

預定進度(%)	實際進度(%)	本季執行工程項目
11.58%	11.61%	1.工區範圍整地作業。 2.基樁植入工程。 3.陸域地下管排潛鑽施工完成。

1.2 監測情形概述

本計畫目前執行海域施工前暨陸域施工階段監測，111 年第四季之環境監測結果，經彙整摘要如表 1.2-1 所示。

表 1.2-1 環境監測結果及因應對策

階段	類別	監測項目	監測時間	監測結果摘要	因應對策
海域 施工前	鯨豚 生態	一般視覺監測	尚未執行	尚未執行	—
		水下聲學監測	尚未執行	尚未執行	—

表 1.2-2 環境監測結果及因應對策 (續 1)

階段	類別	監測項目	監測時間	監測結果摘要	因應對策
海域施工前	鳥類生態	雷達調查(包含水平及垂直向)	112.01.31 112.02.06 112.02.09 112.02.10 112.02.11	本季於 112 年 1 月 31 日、2 月 6 日、2 月 9 日、2 月 10 日、2 月 11 日，共執行雷達調查 5 次。 一、活動時間 調查結果顯示在夜間有較多鳥類飛行活動。 二、飛行高度 依據鳥類飛行高度資料，鳥類過境期間最主要利用的飛行高度為 150 至 200 公尺高度之空域。 三、飛行方向 依據冬季水平雷達分析，可發現主要的飛行方向為朝向南方飛行。 四、飛行速度 主要的鳥類飛行速度區間為 8-11m/s。	調查期間無異常情形。
			—	本計畫已完成 10 隻次候鳥衛星繫放作業(冬候鳥)，以下針對本季各鳥種追蹤成果摘述說明。 太平洋金斑鴿：1 隻個體最後定位點是 8 月 20 日在中國溫州，推測該個體已跨越台灣海峽到台灣度冬，須等隔年春季北返才有機會再獲得資料。	
	文化資產	水下文化層判釋	—	本計畫已完成每部風機位置鑽孔取樣及水下文資判釋，判釋結果未發現文化遺物。	—

表 1.2-3 環境監測結果及因應對策 (續 2)

階段	類別	監測項目	監測時間	監測結果摘要	因應對策
陸域施工	營建噪音	1. 低頻 (20 Hz~200 Hz 量測 L_{eq}) 2. 一般頻率 (20Hz~20kHz 量測 L_{eq} 及 L_{max})	111.12.27 112.01.10 112.02.08	一、營建低頻噪音 本季營建低頻噪音監測結果低頻之均能音量 $L_{eq,LF}$ 測值介於 40.1~42.1 dB(A)，本季測站各測值均符合參考之第四類營建工程低頻噪音管制標準值。 二、營建噪音 本季營建噪音監測結果之均能音量 L_{eq} 測值介於 56.8~74.1 dB(A)，最大音量 L_{max} 介於 67.7~83.0 dB(A)，本季測站各測值均符合第四類營建工程噪音管制標準。	調查期間無異常情形。
	空氣品質	1. 風向、風速 2. 粒狀污染物(TSP、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$)、 SO_2 、 NO_x (NO 、 NO_2)、CO、 O_3	112.12.27~28	本季空氣品質監測結果，各測站 TSP 24 小時值介於 60~80 $\mu g/m^3$ ， PM_{10} 日平均值介於 34~43 $\mu g/m^3$ ， $PM_{2.5}$ 24 小時值介於 15~16 $\mu g/m^3$ ， SO_2 日平均值介於 0.001~0.002ppm， NO_x 日平均值介於 0.010~0.017ppm， NO 日平均值介於 0.002~0.003ppm， NO_2 日平均值介於 0.009~0.015ppm，CO 最大小時平均值介於 0.2~0.6ppm， O_3 最大小時平均值介於 0.044~0.049ppm，本季各測站各測值均符合空氣品質標準值。	調查期間無異常情形。

表 1.2-4 環境監測結果及因應對策 (續 3)

階段	類別	監測項目	監測時間	監測結果摘要	因應對策
陸域施工	陸域生態	陸域動、植物生態 (依據環保署動、植物技術規範執行)	【陸域植物】 112.01.16~19 【陸域動物】 112.01.30~ 02.02	本季於 112 年 1 月 16~19 日執行植物調查；112 年 1 月 30 日~2 月 2 日執行陸域動物調查執行，調查結果如下。 一、陸域植物： 共記錄維管束植物 24 科 47 屬 48 種，以草本植物佔 58.3% 最多，喬木佔 18.8% 次之；物種組成中有 52.1% 為原生種。 二、陸域動物： 1. 哺乳類記錄 2 目 2 科 2 種，其中衝擊區記錄 1 目 1 科 1 種為臭鼬 1 種 1 隻次；對照區記錄 2 目 2 科 2 種，分別為小黃腹鼠及臭鼬各 1 隻次。 2. 鳥類記錄 8 目 20 科 32 種，衝擊區記錄 5 目 12 科 14 種，共記錄 44 隻次，物種數量介於 1~6 隻次；對照區記錄 8 目 20 科 32 種，共記錄 156 隻次，其中以麻雀 17 隻次最多，佔總數量的 10.9%，其次為東方環頸鴿 (13 隻次；8.3%) 及小白鷺 (11 隻次；7.1%)。記錄東方澤鶩 1 種珍貴稀有保育類野生動物。	—

表 1.2-5 環境監測結果及因應對策 (續 4)

階段	類別	監測項目	監測時間	監測結果摘要	因應對策
陸域施工	陸域生態	陸域動、植物生態 (依據環保署動、植物技術規範執行)	【陸域植物】 112.01.16~19 【陸域動物】 112.01.30~02.02	二、陸域動物： (續) 3.爬蟲類記錄 1 目 2 科 2 種 11 隻次，衝擊區為疣尾蝎虎 3 隻次；對照區為疣尾蝎虎 5 隻次及無疣尾蝎虎 3 隻次，2 物種發現於人工建物或牆面上。 4.兩棲類由於本季調查為冬季，兩棲類活動頻度較低及缺乏水域環境供兩生類棲息，故未記錄到物種。 5.蝶類記錄 1 目 3 科 5 種 22 隻次，衝擊區記錄 1 目 3 科 4 種，以白粉蝶隻次最多，其餘各物種數量皆為 2 隻次；對照區記錄 1 目 2 科 4 種，以藍灰蝶隻次最多，其餘各物種數量皆為 3 隻次。 6.蜻蛉類記錄 1 目 1 科 2 種 14 隻次，衝擊區紀錄分別為高翔蜻蛉及薄翅蜻蛉各 3 隻次；對照區紀錄分別為高翔蜻蛉 3 隻次及薄翅蜻蛉 5 隻次。	—

表 1.2-6 環境監測結果及因應對策 (續 5)

階段	類別	監測項目	監測時間	監測結果摘要	因應對策
陸域施工	鳥類生態 (陸域鳥類)	種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	111.12.07 112.01.04 112.02.02	本季(12~2月)共進行3次調查，共記錄9目23科39種553隻次，物種為南亞夜鷹、小雨燕、紅隼、白尾八哥、家八哥、白頭翁、麻雀及灰頭鷓鴣等。共紀錄6種臺灣特有亞種，分別為南亞夜鷹、小雨燕、白頭翁、褐頭鷓鴣、大卷尾及棕三趾鶉。保育類記錄紅隼、東方澤鶯及黑翅鶯等3種珍貴稀有保育類野生動物，紅尾伯勞1種其他應予保育之野生動物。	—
	文化資產	陸域施工考古監看	112.2.24~26	於112年2月開始進行電氣室開挖，本季監看結果經檢視土層斷面，土質以灰褐色砂土為主，土中夾雜大小不一的卵礫石、現代蚌殼與蚵殼，其顯示均為早年填海造陸的二次堆積土方，未發現具文化歷史價值或意義之考古遺物。	—

1.3 監測計畫概述

本監測計畫各監測類別之監測項目、地點、頻率及執行單位如表 1.3-1~3 所示。

表 1.3-1 本計畫海域施工前環境監測工作項目

類別	監測項目	地 點	頻 率	執行單位
鯨豚生態	鯨豚生態調查	一般視覺監測範圍 為本計畫風機海域 以及附近中華白海 豚棲地海域	施工前一年，進行一般 視覺監測總共 30 趟次(不 限定僅於 4 月到 9 月執 行，將平均分配調查時 間)	費思未來有 限公司
		水下聲學監測測站 共計 5 站	4 季，每季 14 天	洋聲股份有 限公司
鳥類生態	雷達調查 (包含水平 及垂直方向)	風場範圍	施工前兩年，每季進行 至少 5 天雷達掃描調查 (含日夜間)	弘益生態有 限公司
	候鳥衛星繫放	彰濱工業區海岸 (冬候鳥)	執行一次，10 隻次	國立屏東科 技大學野生 動物保護研 究所
文化 資產	水下文化層判釋	每部風機鑽孔取樣	考古專業人員進行判釋	龍門顧問有 限公司

表 1.3-2 本計畫陸域施工階段工地周界環境監測工作項目

類別	監測項目	地 點	頻 率	執行單位
營建 噪音	1. 低頻 (20 Hz~200 Hz 量 測 L_{eq}) 2. 一般頻率 (20Hz~ 20kHz 量測 L_{eq} 及 L_{max})	電氣室	每月一次	瑩 諮 科 技 股 份 有 限 公 司

表 1.3-3 本計畫陸域施工階段環境監測工作項目

類別	監測項目	地 點	頻 率	執行單位
空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污 染 物(TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5})、SO ₂ 、NO _x (NO、NO ₂)、CO、O ₃	1. 蚵寮代天府 2. 秀傳醫院旁	每季 1 次，每次連續 24 小時監測	瑩 諮 科 技 股 份 有 限 公 司
陸域生態	陸域動、植物生態（依據環保署動、植物技術規範執行）	陸域輸配電系統(陸纜及其附近範圍)	每季 1 次	弘 益 生 態 有 限 公 司
鳥類生態 (陸域鳥類)	種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	鄰近之海岸附近	每年夏季 (6~8 月)為每季 1 次，春、秋、冬候鳥過境期間(3~5 月、9~11 月及 12~2 月)為每月 1 次	弘 益 生 態 有 限 公 司
文化資產	陸域施工考古監看	陸 纜 開 挖 範 圍、陸上設施開挖處	每日監看	龍 門 顧 問 有 限 公 司

1.4 監測方法概述

一、鯨豚生態

(一) 一般視覺監測

1. 採目視觀察法，租用安全合格船隻在海上進行 Z 字形穿越線調查。
2. 執行 30 趟次海上調查，並調查日期須涵蓋四季，航行於所設計之航線。出發前隨機抽取兩條航線及順序，兩條航線去程與回程的航行方向不同。海上航行時以手持式全球衛星定位系統(GPSmap 64ST, Garmin Corp., Taiwan)定位並記錄航行軌跡。
3. 每次調查至少有四人，其中兩人各於船隻左右側各負責搜尋左右兩側海面，第三人則協助搜尋船前方以及左右海面，觀察員以肉眼與持望遠鏡觀察海面是否有鯨豚出現，第四人作水質測量以及紀錄，並可做不同海面觀察以及略作休息。觀察人員約每 20 分鐘交換一次位置以避免對同一觀察區域產生心理上的疲乏，每個人輪替完三個不同的觀察位置後(約 1 小時)，會交換到記錄位置休息約 20 分鐘以保持觀察員的體力。
4. 調查期間，在浪級小於 4 級，能見度遠達 500 公尺以上，行在設計航線上、浪級小於 4 級且能見度遠達 500 公尺以上，視為「線上努力量」(on-effort)；當船隻航行於進出港口與航線之間、或天氣狀況不佳難以進行有效觀測、及觀察海豚群體時，則視為「離線努力量」(off-effort)。離線努力量雖然不納入標準化目擊率之分析，但是若有目擊鯨豚，仍然是很重要的資料。航行時間為出港到進港總花費的時間，包含有效努力量和無效努力量。海上調查其航行船速保持在 6-9 節(海浬/小時)，船隻將每 10 分鐘暫停，停船時即撈取表層海水並利用 YSI 30 鹽溫儀測量水表溫度、

鹽度，並記錄環境因子資料。

5. 當遇見海豚時，記錄最初發現海豚的位置與角度、離船距離及船隻的角度，並視情形慢慢接近海豚群體，記錄接近點的經緯度位置，估算海豚群體隻數、觀察海豚行為，及蒐集相關環境因子資料，並填寫鯨豚目擊記錄表。此外，使用相機或攝影機記錄海豚影像，以建立個體辨識照片資料。如海豚未表現明顯的躲避行為，則持續跟隨並記錄該群海豚之行為與位置。若所跟蹤的海豚消失於視野且在 10 分鐘等待之內無再目擊，則返回航線繼續進行下一群之搜尋。

(二) 水下聲學監測

水下聲學監測初步規劃底碇式水下聲學紀錄器，搭配標準型水下麥克風，佈放在 5 個測站點位進行監測，如圖 1.5-2 所示。每一季執行 14 天的量測工作。此錄音設備的響應頻率範圍可以接收到低頻的風機運轉噪音、船舶噪音、風雨噪音、魚類叫聲，以及中高頻的海豚哨叫聲與回聲定位脈衝聲。

二、鳥類生態

(一) 陸域鳥類

於彰濱工業區崙尾區的海岸地帶，採用滿潮暫棲所計數法（Sutherland, 1996）進行。鳥類在退潮時，會散布於廣大的潮間帶泥灘地間覓食，觀測與記錄不易；而在漲潮時，鳥類會集結成群往海堤內或鄰近的內陸適宜的環境休息，此時記錄並評估數量較為容易。於調查範圍內沿既成道路或產業道路以緩慢步行速度配合雙筒望遠鏡進行調查，記錄沿途所目擊或聽見的鳥種及數量。除了辨識種類與計算數量外，並記錄鳥類的行為及其出現的棲地環境。

調查時必須配合中、大潮的潮水時間，在前後數天選擇晴朗的天氣，於滿潮前後 3 個小時內進行，此時潮間帶幾乎被潮

水完全淹沒，鳥類往暫棲所移動，記錄族群數量較為準確。

(二) 雷達調查:

1. 海上鳥類雷達調查是目前國際上常應用於鳥類調查的方法，雷達調查相較於肉眼觀察，不因夜晚光線不足而縮限觀測距離，且發出的電磁波亦不會使鳥類飛行方式改變 (Bruderer et al., 1999)，因此對於利用夜間遷徙的鳥類來說，使用雷達觀察能補足肉眼觀察之不足，並且能提供大範圍的飛行路線、飛行高度與活動時間分佈等資訊。在雷達功率選擇上，雖高功率的雷達掃描範圍可以遠達 100 公里，但遠距離的鳥類目標卻無法反射足夠的雷達波，因此無法被調查雷達發現，故本工作使用低功率雷達於風場區域內偵測鳥類個體的活動。
2. 本工作調查規劃將雷達系統架設於船舶上，錨泊於風場範圍內適合處採定點 24 小時長時間鳥類雷達調查，記錄風場範圍內鳥類雷達回波。而本工作使用一組垂直雷達與水平雷達同時調查，藉由分析收集的鳥類雷達回波資訊數值，可了解風場範圍內不同季節鳥類飛行軌跡、主要飛行高度、飛行方向及全日活動時間分佈等資訊。
3. 本工作使用的雷達系統由弘益生態有限公司所開發，專用於鳥類調查的雷達系統，該系統的軟、硬體皆已根據鳥類調查的需求而最佳化，設備規格依照 StUK4 (Aumüller et al., 2013) 的建議所設置。調查期間將雷達系統（水平和垂直雷達）安裝於船舶（圖 1.4-1），作業時於適合處進行持續監測，記錄雷達回波數值以判斷鳥類之飛行路徑及高

度。本調查採用之雷達系統規格如表 1.4-1 所示。

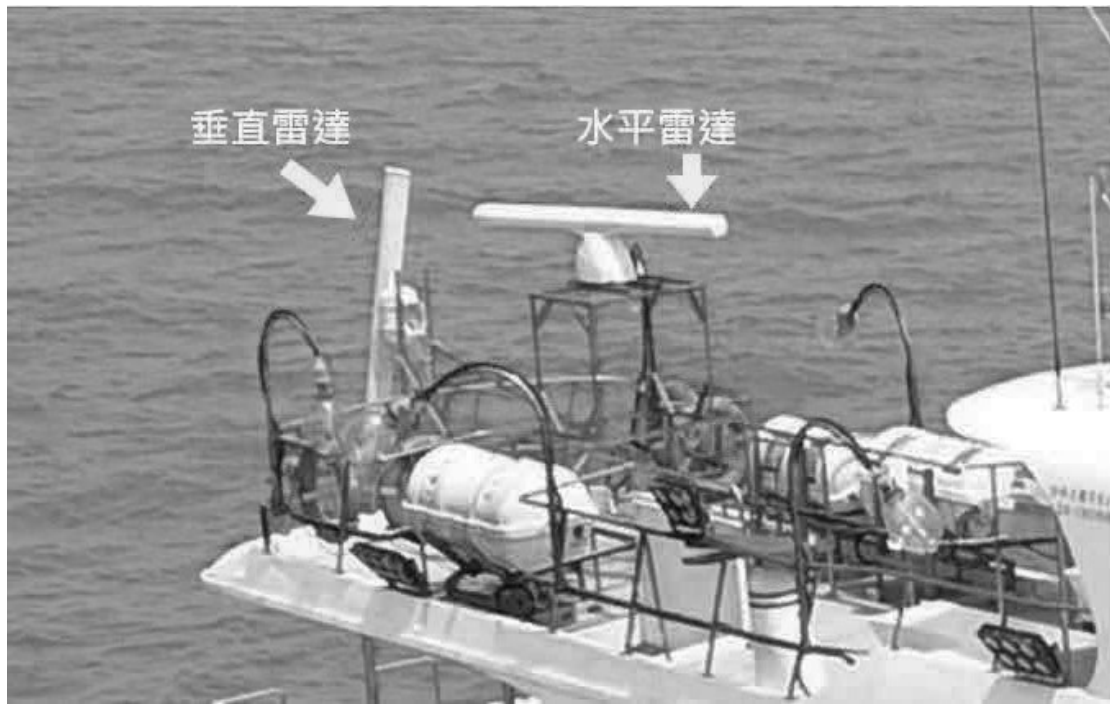


圖 1.4-1 裝載於船上之雷達系統

表 1.4-1 雷達系統規格表

雷達頻段	X-band
功率	25 kW
天線長度	6 英尺
最大範圍	96 海里

4. 本計畫同時使用水平及垂直雷達進行掃描，於海上雷達調查完成後將雷達調查記錄之回波數據攜回，截取記錄到鳥類飛行時之回波資訊，由地理資訊系統（GIS）標示鳥類出現之座標資訊，計算該點飛行時之連續座標位置，並以圖層方式呈現於 GIS 系統中，再將所得資訊呈現於地圖上，以了解鳥類飛行路線和目標區域之關係，雷達回波圖如圖 2.2.3-1 所示。同時將取得掃描範圍內目標的高度資訊，進行高度及活動時間等分析。藉由分析水平及垂直雷達所得之鳥類資訊，可了解鳥類飛行路徑、飛行高度、飛

行方向及全日活動時間分佈等資訊。

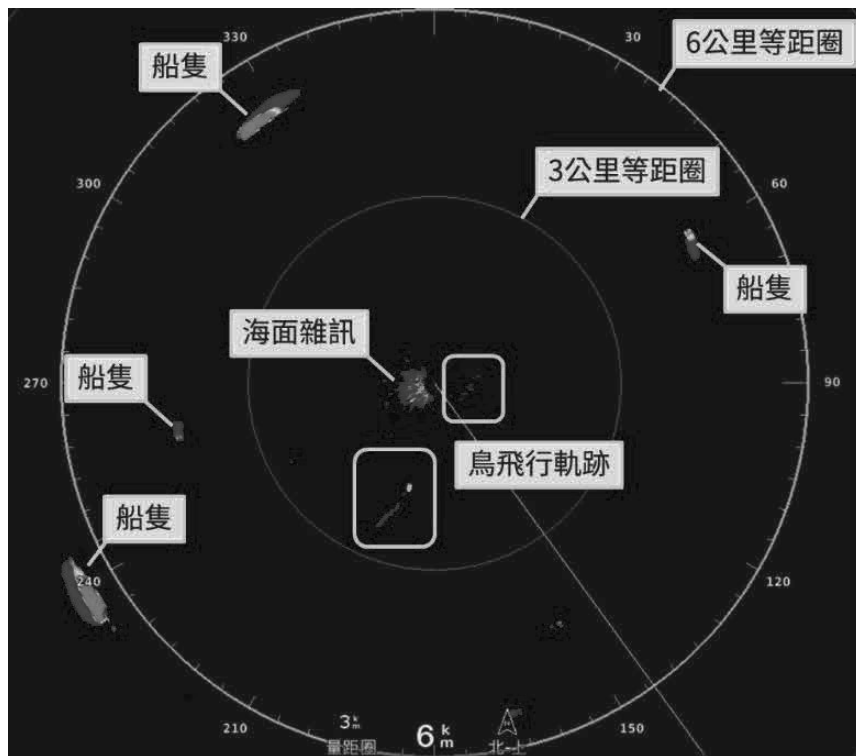


圖 1.4-2 雷達回波圖說明

(三) 候鳥衛星繫放：

海域施工前執行共 10 隻次冬候鳥繫放及追蹤作業。本工作規劃於彰濱工業區海岸適當地點，並選在漲潮期間鳥類經常停棲之場域設套索陷阱進行捕捉或選擇漲潮期間鳥類經常停棲之場域，利用腳套式繩圈或霧網進行捕捉，捕獲個體後將進行拍照、測量型值，並在其背部或腰部繫上衛星發報器現地野放。為降低衛星發報器對樣鳥的影響並確保追蹤過程之健康，限制個體配戴之發報器重量不得超過其體重的 5% (Cochran 1980; Caccamise and Hedin 1985)。當個體紀錄且配戴發報器完成後即現地野放並追蹤其衛星訊號。

透過執行候鳥衛星繫放可獲得受繫放鳥類之 GPS 座標及飛行方位等資訊，以圖層方式呈現於 GIS 系統中，再將所得資訊呈現於地圖上，以了解鳥類飛行路線和目標區域之關係。由於 GPS 定位點海拔高度與實際高度有一定程度誤差值，故於

繫放前衛星發報器需放置於已知海拔定點，獲得定位高度，藉以校正與實際高度之誤差。

本繫放工作將優先使用中國製 5.2 克的 Debut MINI(2G)衛星發報器(Druid, Inc.)如圖 1.4-3，該款發報器可提供 GPS 座標、飛行高度等參數，設定 1-2 小時定位一次，若發報器電力超過 4.0V 且目標鳥持續飛行下，會進入間隔 1-10 分鐘定位一次的模式，以獲取更詳細的資訊，並透過 2G 訊號傳訊，因此繫放後須等到追蹤個體飛至有 2G 訊號的地區，才會回傳資料。當捕獲鳥種體型許可，也會嘗試配戴更大的 10.5 克 Debut OMNI(3G)衛星發報器(Druid, Inc.)如圖 1.4-4，該款發報器則不受限於 2G 通訊地區，在台期間即可即時獲取定位資訊。後續資料分析將呈現每隻個體出入台灣海峽的時間、遷移路線與航高(公尺)。

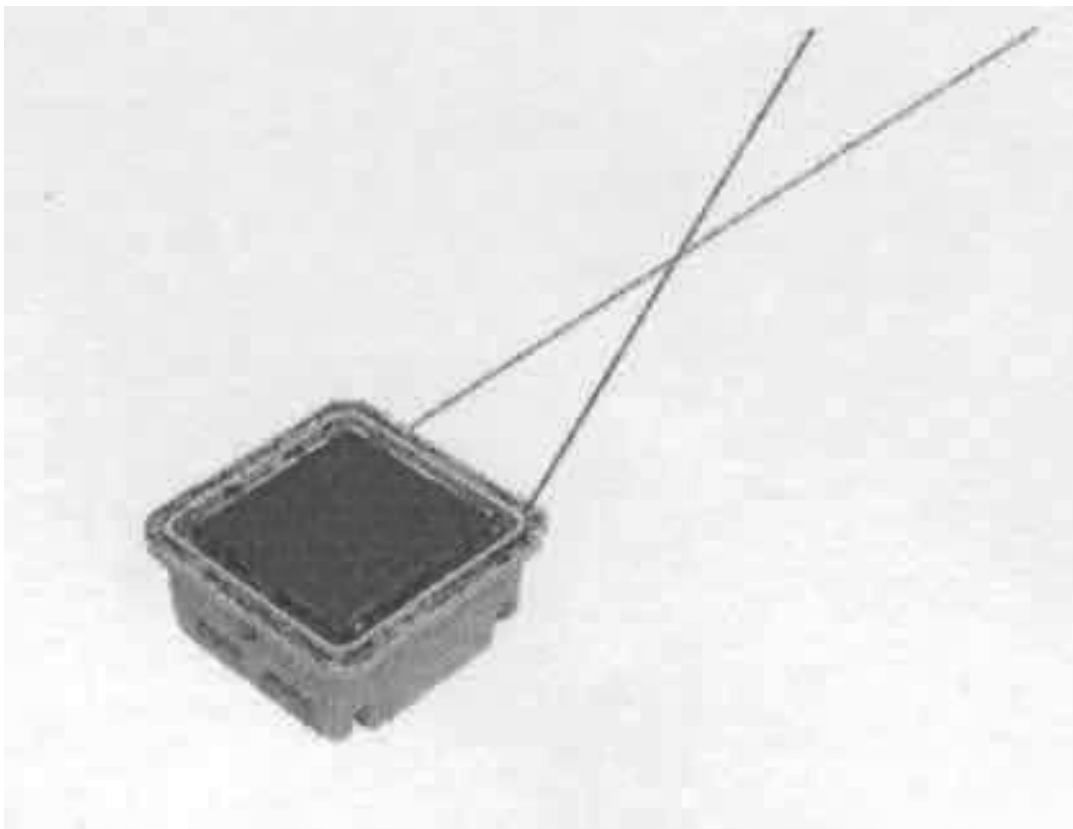


圖 1.4-3 Debut MINI(2G)太陽能衛星發報器

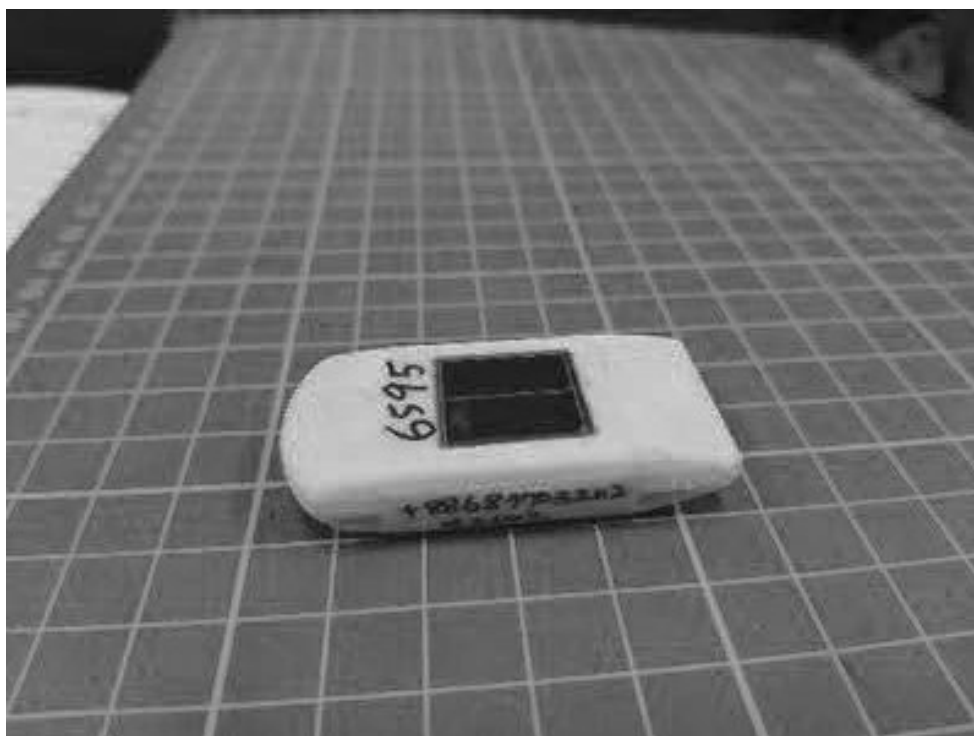


圖 1.4-4 Debut OMNI(3G)太陽能衛星發報器

三、環境物化調查(空氣品質、營建噪音)

本監測項目之檢測方法如表 1.4-2 所示，各類別均依據行政院環保署公告之最新檢測方法檢測。

表 1.4-2 環境物化調查檢測方法彙整表

類別	調查項目	檢驗方法
空氣品質	總懸浮微粒(TSP)	高量採樣法：NIEA A102.13A
	懸浮微粒(PM ₁₀)	貝他射線衰減法：NIEA A206.11C
	懸浮微粒(PM _{2.5})	手動採樣法：NIEA A205.11C
	二氧化硫(SO ₂)	紫外光螢光法：NIEA A416.13C
	氮氧化物(NO _x)	化學發光法：NIEA A417.12C
	一氧化碳(CO)	紅外光法：NIEA 421.13C
	臭氧(O ₃)	紫外光吸收法：NIEA A420.12C
	風向、風速	使用風向、風速計法
營建噪音	低頻 (20 Hz~200 Hz 量測 L _{eq})	NIEA P205.93C
	一般頻率 (20Hz~20kHz 量測 L _{eq} 及 L _{max})	NIEA P201.96C

四、陸域生態

(一) 陸域植物調查

1. 植物種類調查

收集計畫調查區域相關文獻作為參考，並配合現場採集工作進行全區維管束植物種類調查。

調查路線依可達性及植群形相差異主觀選定，並沿線進行植物標本採集及物種記錄，遇稀特有植物、具特殊價值植物或老樹另記錄其點位、生長現況及環境描述。

物種鑑定及名錄主要依據「Flora of Taiwan, 2nd edition」(Boufford *et al.*, 2003)、「臺灣種子植物科屬誌」(楊等, 2009)及「國立台灣大學生態學與演化生物學研究所, 2022」(國立台灣大學植物標本館, 2012)。物種屬性認定依照中央研究院生物多樣性研究中心的「臺灣物種名錄」(鍾等, 2022)，如有未記錄者，則參照「台灣野生植物資料庫」(行政院農業委員會特有生物研究保育中心, 2019)。入侵植物的認定依據「全球入侵種資料庫(中文版)」(行政院農業委員會林務局, 2022)。

稀有植物認定依據「文化資產保存法施行細則」(行政院農業委員會, 2022)指定的珍貴稀有植物及「植物生態評估技術規範」(行政院環境保護署, 2002)所附之臺灣地區稀特有植物名錄，另外參考「2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄」(臺灣植物紅皮書編輯委員會, 2017)所評估的結果。

調查範圍的受保護樹木標準依照行政院農業委員會令訂定的「森林以外之樹木受保護樹木認定標準」(行政院農業委員會, 2016)第二條及「彰化縣樹木保育自治條例」(彰化縣政府, 2008)的老樹資料。

2. 植被調查

針對現地植被環境進行分區，並選擇具代表性之植被進行定

性調查，並以其優勢物種或特徵物種作為代表性命名，報告描述時將依照不同植被的生長型分成森林及草生植被進行描述。

3. 植物樣區調查

(1) 樣區調查方法

利用航照影像得到初步的植被資訊後，並到現場進行勘查後，就調查範圍內之主要植被進行取樣調查，樣區之數目、大小及分佈均依實地狀況作決定。各植被類型取樣方法如：

A. 森林

對於天然林、次生林及人工林等不同的森林類型進行取樣調查，以 100 平方公尺（10 公尺×10 公尺）為取樣單位，調查樣方內胸高直徑（diameter at breast height, DBH）1 公分以上所有樹種樹幹之胸高直徑，以及林下地被層之植物種類及覆蓋度，並記錄樣區之海拔及座標等環境因子。對於森林之結構層次及種類組成，詳加描述，並製作植被剖面圖，以表示植物社會之形相及社會結構。

B. 草生地

選擇典型地區隨機設置樣區，以 4 平方公尺（2 公尺×2 公尺）為取樣單位。調查樣方中所有草本種類及其百分比覆蓋度，並記錄樣區之海拔及座標等環境因子。配合環境現況對所調查之草生地之種類組成及主要優勢種類詳加描述，並分析在無人為干擾下未來演替之可能趨勢。

(2) 優勢度分析

野外記錄之原始資料以 excel 等軟體建檔後，應計算及分析各植種之優勢組成，優勢度以重要值（IV）表示。

重要值以某種在各別樣區或所有樣區之總密度、底面積、材積、覆蓋度或組合值表示之。重要值顯示該種植物於當地植群中所佔有的角色，其值越大則重要程度愈高。

A. 木本植物之重要值

$$IV = (\text{相對密度} + \text{相對優勢度} + \text{相對頻度}) / 3$$

$$\text{相對密度} = (\text{某一種的密度} / \text{樣區總密度}) \times 100$$

$$\text{相對底面積} = (\text{某一種的底面積} / \text{樣區總底面積}) \times 100$$

底面積由 DBH 換算

$$\text{相對頻度} = (\text{某一種類出現之樣區數} / \text{總樣區數}) \times 100$$

B. 草本植物之重要值

$$IV = (\text{相對覆蓋度} + \text{相對頻度}) / 2$$

$$\text{相對覆蓋度} = (\text{某一種的覆蓋度} / \text{所有種總覆蓋度}) \times 100$$

$$\text{相對頻度} = (\text{某一種類出現之樣區數} / \text{總樣區數}) \times 100$$

(3) 歧異度分析 (α -diversity)

歧異度指數是以生物社會的豐富度 (species richness) 及均勻程度的組合所表示。此處以 S、Simpson、Shannon-Wiener、N1、N2 及 E5 六種指數 (Ludwig and Reynolds, 1988) 表示之。木本植物以株數計算，草本植物則以覆蓋度計算。另有估計出現頻度，即某植物出現之樣區數除以總樣區數。

A. S 代表調查範圍內所有植物種數。

$$B. \lambda = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

λ 為 Simpson 指數， n_i/N 為機率，表示在一樣區內同

時選出兩株，其屬於同一種的機率是多少。其最大值是 1，表示此樣區內只有一種。如果優勢度集中於少數種時， λ 值愈高。

$$H' = -\sum \left(\left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right)$$

木本： n_i ：某種個體數 N ：所有種個體數

草本： n_i ：某種覆蓋度 N ：所有種覆蓋度

H' 為 Shannon-Wiener 指數，此指數受種數及個體數（覆蓋度）影響，種數愈多，種間的個體分佈愈平均，則值愈高。但相對的，較無法表現出稀有種。

$$N_1 = e^{H'} \quad H' \text{ 為 Shannon-Wiener 指數}$$

此指數指示植物社會中具優勢的種數。

$$N_2 = \frac{1}{\lambda} \quad \lambda \text{ 為 Simpson 指數}$$

此指數指示植物社會中最具優勢的種數。

$$E5 = \frac{\left[\left(\frac{1}{\lambda} \right) - 1 \right]}{e^{H'} - 1}$$

此指數可以明顯的指示出植物社會組成的均勻程度。指數愈高，則組成愈均勻；反之，如果此社會只有一種時，指數為 0。

(二) 陸域動物調查

1. 哺乳類

哺乳類主要調查方式分別為穿越線（或沿線）調查法與誘捕法，穿越線（或沿線）調查是配合鳥類調查時段，以緩慢的步行速度配合望遠鏡和強力探照燈（夜間使用）目視搜尋記錄，同時留意路面遭輾斃之死屍殘骸和活動跡象（足印、食

痕、排遺及窩穴等）作為判斷物種出現的依據。誘捕法則沿鳥類調查路線，選擇草生地與樹林地等較為自然之處，以薛氏捕鼠器或臺製松鼠籠等進行小型鼠類誘捕，捕鼠籠內置餌料誘食，於傍晚施放並於隔日清晨巡視誘捕籠，同時進行餌料更換的工作，共設置30個鼠籠（每個點為5個鼠籠），持續捕捉4天3夜，合計共90個捕捉夜。

蝙蝠調查使用超音波偵測器進行，於黃昏及夜間沿線調查時使用，以錄音方式記錄蝙蝠所發出之超音波，如有目擊到蝙蝠飛行則記錄蝙蝠數量，並將錄音檔攜回後以電腦軟體分析聲音特徵輔助判釋物種。

哺乳類鑑定主要參考「台灣哺乳動物」（祁，2008）、「臺灣地區保育類野生動物圖鑑」（馮等，2010）、「臺灣蝙蝠圖鑑」（鄭等，2010）及「臺灣食肉目野生動物辨識手冊」（鄭等，2015）等著作為鑑定依據。

2. 鳥類

鳥類調查方式主要是採穿越線（或沿線）調查法及定點調查法，穿越線（或沿線）調查法是沿既成道路或小徑以緩慢步行速度配合雙筒望遠鏡進行調查，記錄沿途所目擊或聽見的鳥種及數量，定點觀察法則於所選定的每一樣點停留6分鐘，記錄所目擊或聽見的鳥種及數量，密林草叢間活動鳥種則配合鳴叫聲進行種類辨識和數量的估算。由於不同鳥類的活動時間並不一致，為求調查資料之完整，調查分成白天與夜間兩個時段，白天主要配合一般鳥類活動高峰，於日出後三小時內（時段為6:00~9:00）進行，夜間調查（時段為18:30~20:30）則是在入夜後進行。

鳥類鑑定主要參考「台灣鳥類全圖鑑」（方，2010）、「猛禽觀察圖鑑」（林，2020）、「台灣野鳥圖鑑：水鳥篇-增訂版」（廖，2022）及「台灣野鳥圖鑑：陸鳥篇-增訂版」（廖，2021）。

3. 爬蟲類

爬蟲類是綜合穿越線調查法（或沿線）與捕捉調查法，穿越線調查法（或沿線）是配合鳥類調查路線與步行進行，在一定時間內記下眼睛看到的爬蟲類動物種類與數目。而捕捉調查法則以徒手翻找環境中的遮蔽物（石頭、木頭、樹皮、廢輪胎及廢傢俱等），並輔助手電筒及耙子等工具檢視洞穴或腐葉泥土，記錄看到與捕捉到的爬蟲類動物後原地釋回。由於不同種類有其特定的活動時間，為避免遺漏所有可能物種，調查時間區分成白天及夜間等兩時段進行。日間調查時間則尋找個體及活動痕跡（蛇蛻及路死個體）；夜間則以手電筒照射之方式進行調查。

爬蟲類鑑定主要參考「台灣兩棲爬行類圖鑑」（向等，2009）及「台灣蜥蜴自然誌」（向，2008）等著作為鑑定依據。

4. 兩棲類

綜合沿線調查與繁殖地調查等兩種方法，沿線調查法是配合鳥類調查路線與步行進行，記錄沿途目擊或聽見的兩棲類。而繁殖地調查法則是在兩棲類聚集繁殖的蓄水池、排水溝或積水處等候記錄。由於不同種類有其特定的活動時間，為避免遺漏所有可能物種，調查時間區分成白天及夜間等兩時段進行。日間調查時間則尋找個體及活動痕跡（路死個體），同時徒手隨機翻找環境中可能提供躲藏隱蔽之掩蓋場所（石塊、倒木及石縫）。夜間則以手電筒照射之方式進行調查。

兩棲類鑑定主要參考「台灣兩棲爬行類圖鑑」（向等，2009）及「台灣蛙類與蝌蚪圖鑑」（楊等，2019）等著作為鑑定依據。

5. 蝶類

蝶類主要是利用目視遇測法及網捕法進行調查。在調查範圍內記錄目擊所出現的蝶種。若因飛行快速而無法準確判定時，則以網捕法捕捉進行鑑定後原地釋回。

蝶類鑑定主要參考「臺灣蝴蝶圖鑑（上）弄蝶、鳳蝶、粉蝶（修訂版）」（徐，2022）、「臺灣蝴蝶圖鑑（中）灰蝶」（徐，2013a）、「臺灣蝴蝶圖鑑（下）蛺蝶」（徐，2013b）、「臺灣蝴蝶手繪辨識圖鑑」（陳，2016）及「台灣疑難種蝴蝶辨識手冊」（黃等，2010）等著作為鑑定依據。

6. 蜻蜓類

蜻蜓之調查主要利用目視遇測法及網捕法進行調查，在調查範圍內，記錄空中飛行、停棲於植物或石頭上等環境出現之蜻蛉種類，若因飛行快速而無法準確判定時，則以網捕法捕捉進行鑑定後原地釋回。

蜻蜓類鑑定主要參考「臺灣 120 種蜻蛉圖鑑」（曹，2005）及「臺灣蜻蛉目昆蟲檢索圖鑑」（林等，2016）等著作為鑑定依據。

(三) 多樣性指數分析

將現場調查所得資料整理與建檔，針對種類、數量、歧異度、分佈、優勢種、保育種、珍貴稀有種及候鳥等進行分析，並適時提供相關物種之圖片，以增進閱讀報告之易讀性，並依據其存在範圍、出現種類及頻率，嘗試選擇其指標生物，以供分析比較；多樣性指數分析則採用：

1. Shannon-Wiener 歧異度指數 H'

$$H' = -\sum P_i \ln P_i = -\sum (n_i/N) \times \ln (n_i/N)$$

P_i ：為各群聚中第 i 種物種所佔的數量百分比。

n_i ：某物種個體數。

N ：所有物種個體數。

H' 指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐富程度及個體數在種間分配是否均勻。此指數越大時表示此地群落之物種越豐富，即各物種個體數越多越均勻，代表此群落歧異度較大，若此地群落只由一物種組成則 H' 值為 0.00。通常成熟穩定之生態系擁有較高的歧異度，且高歧異度對生態系的平衡有利，

因此藉由歧異度指數的分析，可以得知調查區域是否為穩定成熟之生態系。

2. Pielou 均勻度指數 J'

$$J' = H' / \ln S$$

H' ：Shannon-Wiener 指數

S ：各群聚中所記錄到之物種數

J' 值越大，則個體數在種間分配越均勻。

五、陸域施工考古監看

(一) 監看時間及頻率

考古監看依據工程單位提供之設計圖及工期表針對施工隨行監看。監看內容主要係針對進行下挖施工中監看調查。

(二) 資料整理與分析

在監看範圍內檢視挖掘之土方或地層斷面土質土色變化，若發現遺物，將針對採集出土遺物，進行標本之清洗、編號、篩選、分類、計測、分析、拍照等整理工作，並據遺物出土之地表調查結果，繪製可能之遺址分布圖、地層斷面圖，並就採集之器物研判完整之器型，並選擇部分器物、標本進行年代分析或陶片、土壤分析，以確認其分布範圍及文化內涵。

(三) 撰寫監看報告

根據監看結果、地表調查及地表標本採集分析，說明計畫基地區域內之現況，製作成電子檔，由計畫主持人或當次監看人員簽署。並於每季提送監看報告送委託單位於文化資產主管相關機關備查。

(四) 發現疑似文化資產之處理方式

考古監看中若發現具古蹟、歷史建築價值之建造物、疑似考古遺址，皆應依《文化資產保存法》第 33、57、77、88 條要求施工單位暫停工程，並報主管機關處理。

1.5 監測位址

本計畫監測位址如圖 1.5-1~7 所示。

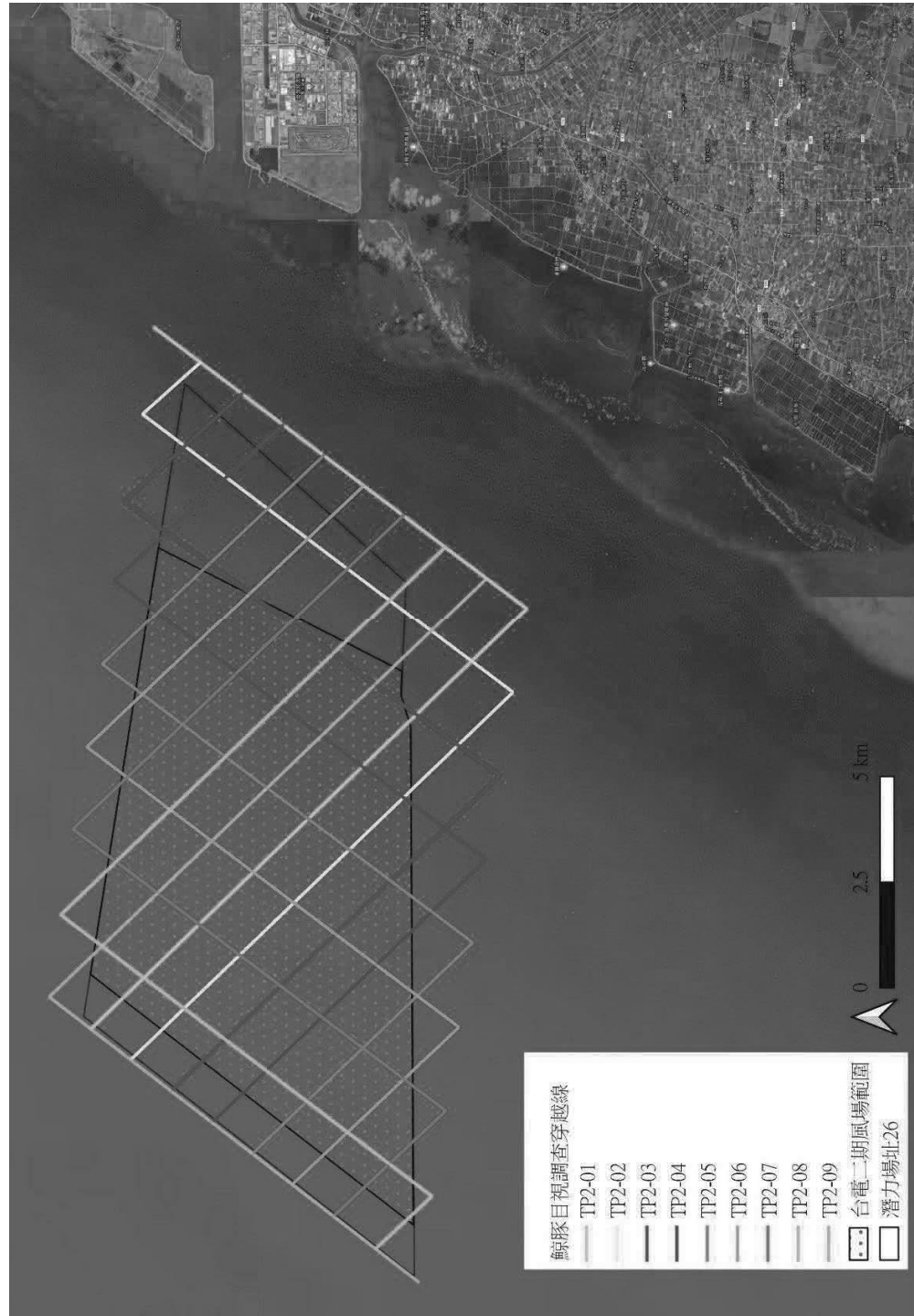


圖 1.5-1 鯨豚測線圖



圖 1.5-2 水下聲學監測點位圖

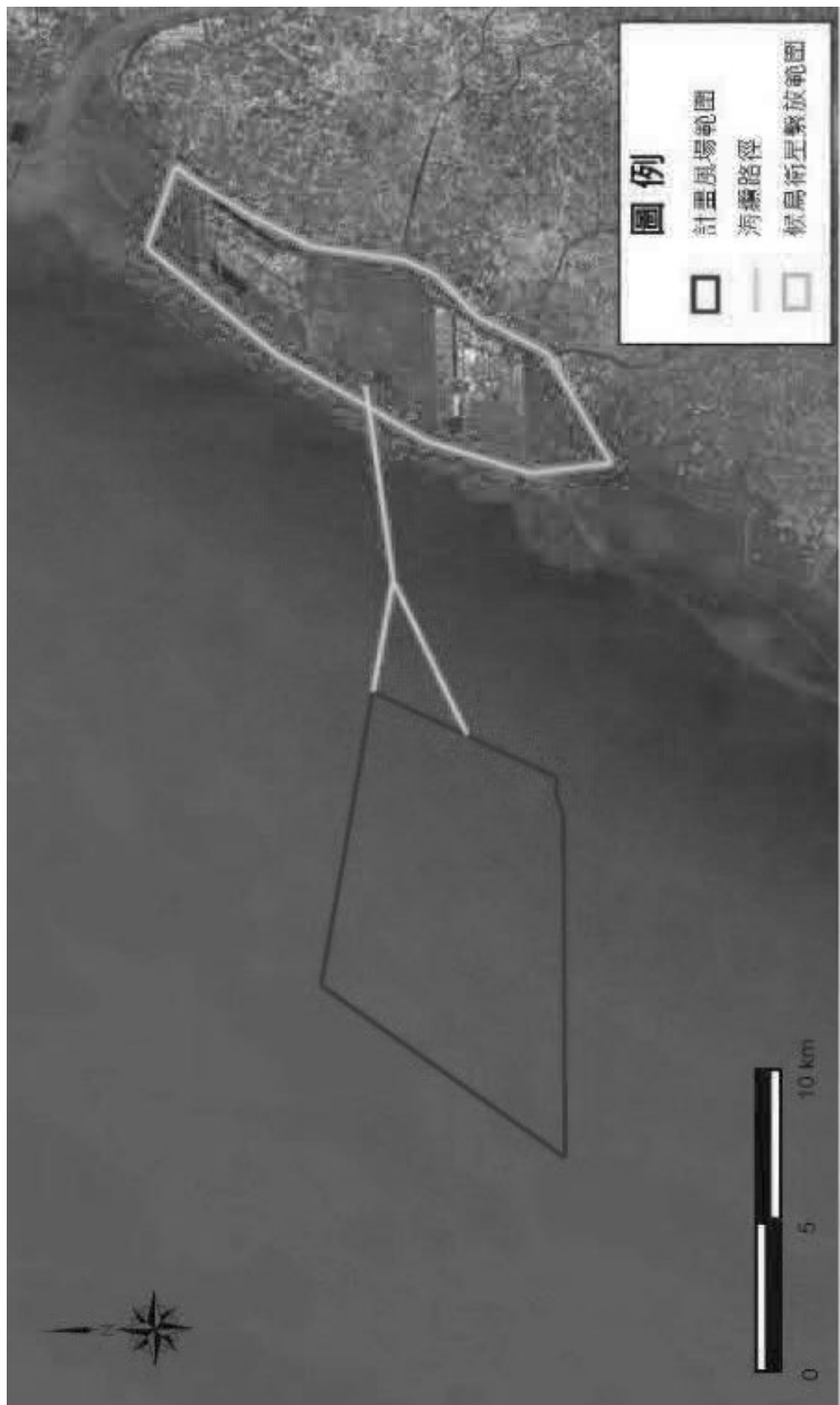


圖 1.5-3 候鳥繫放執行捕抓繫放範圍及風場相對位置圖

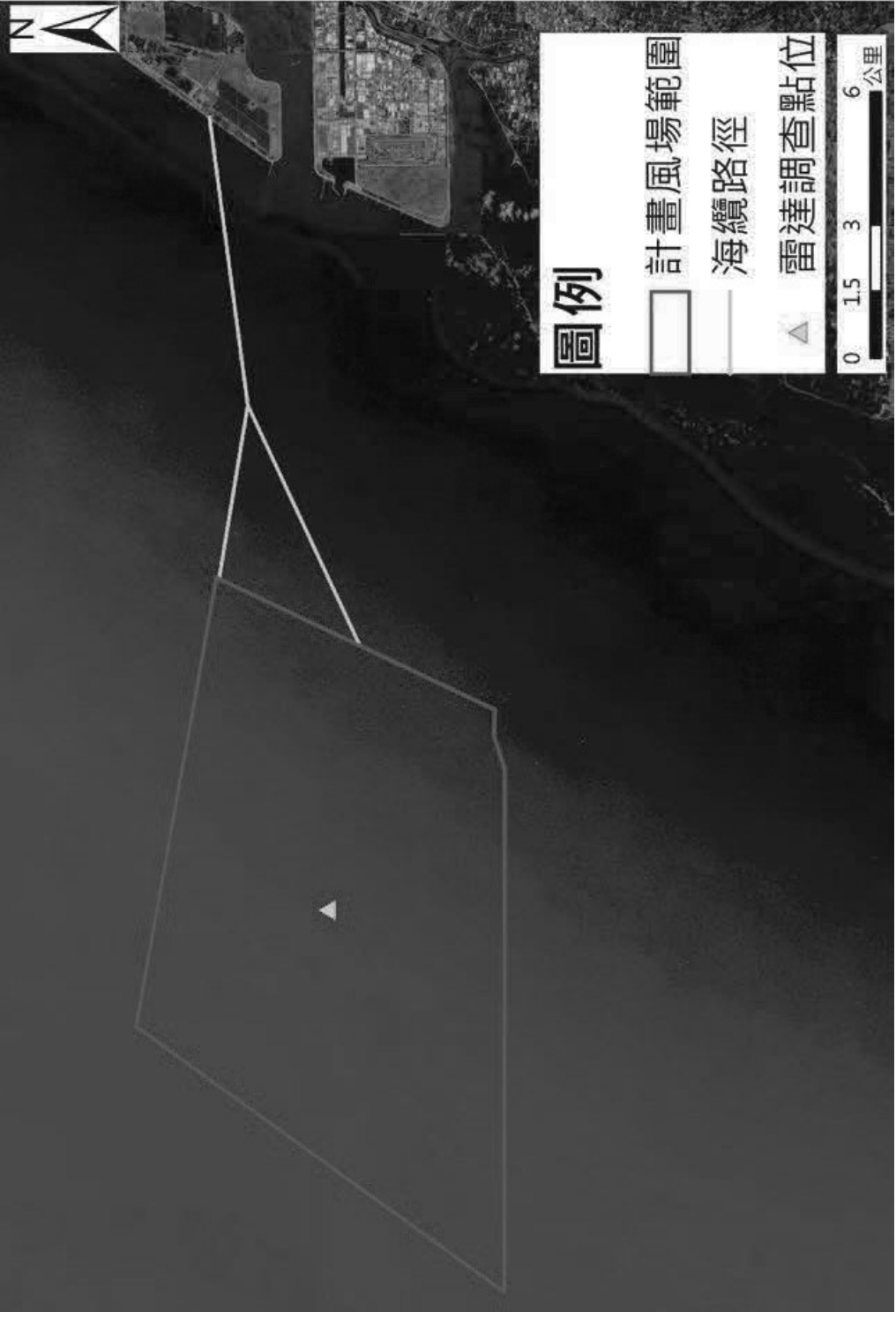


圖 1.5-4 雷達調查定點及風場相對位置圖



圖 1.5-5 陸域物化監測位置示意圖



圖 1.5-6 陸域生態調查範圍示意圖



圖 1.5-7 陸域鳥類調查範圍示意圖

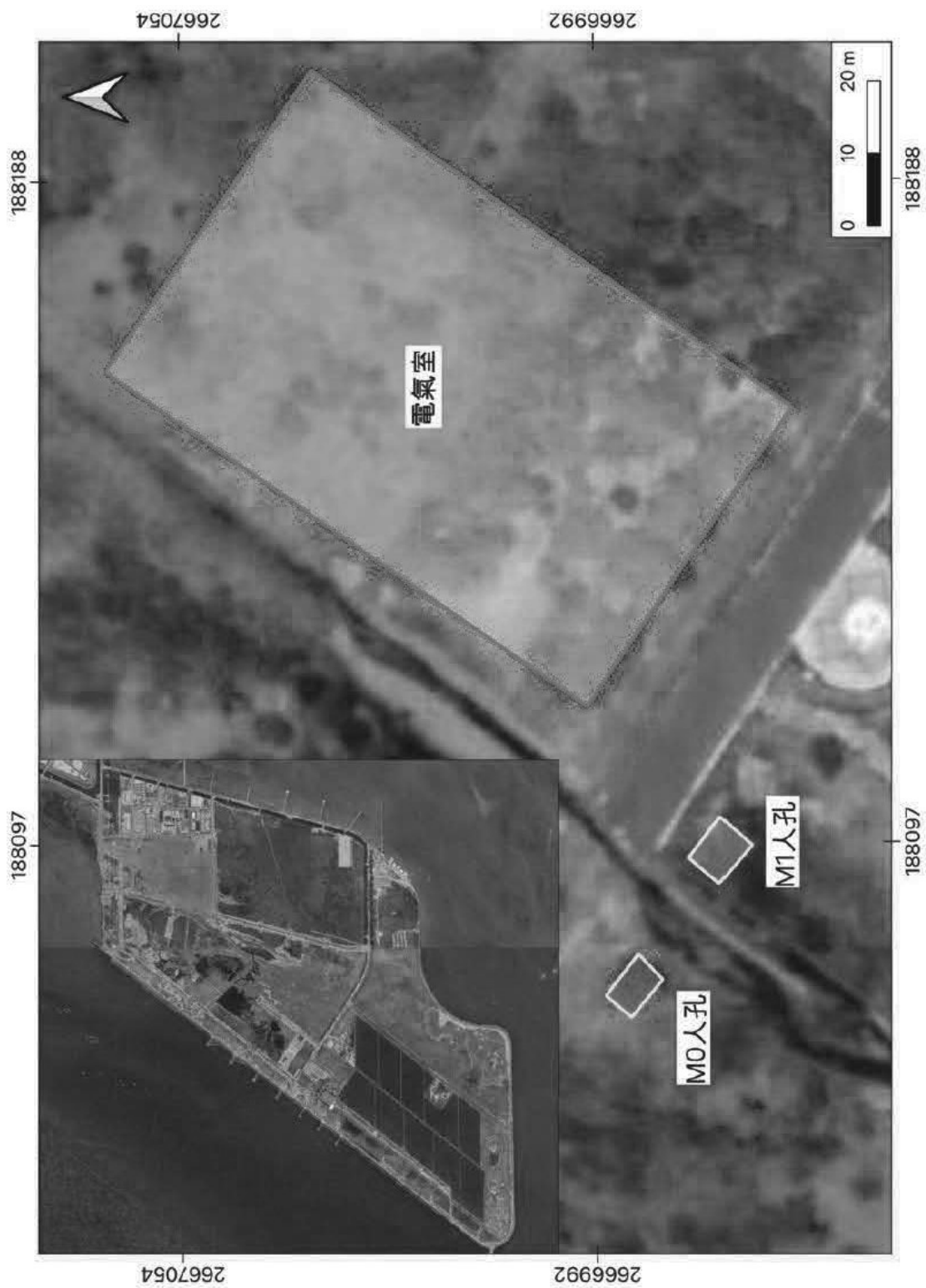


圖 1.5-8 陸域施工考古監看範圍示意圖

1.6 品保／品保作業措施概要

為確保調查工作的數據品質及執行成果達到準確性及完整性，故定訂本品保品管措施，做為品質控管及保證的執行要點，其作業流程如圖 1.6-1 所示。

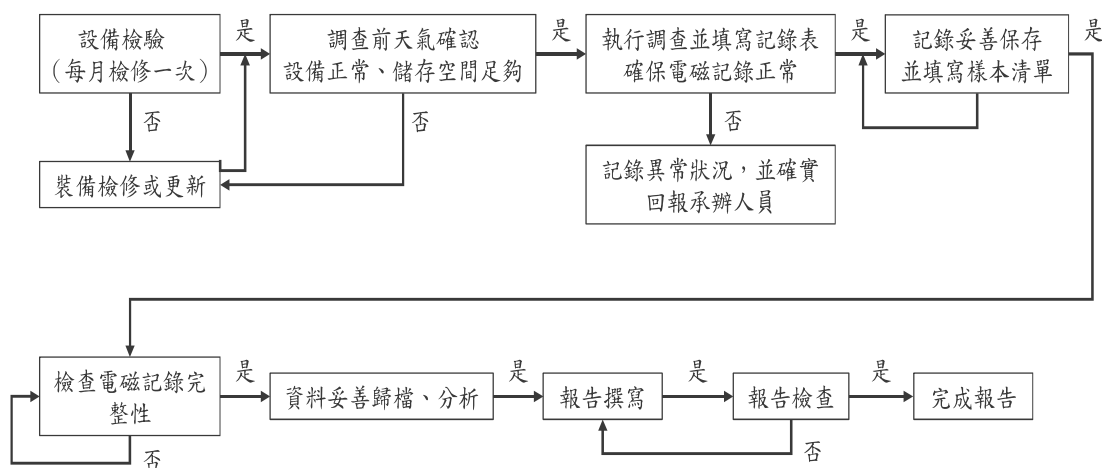


圖 1.6-1 作業流程圖

1.6.1 鯨豚生態

一、一般視覺監測

(一) 監測作業

1. 監測前準備

- (1) 出發前須確實了解調查相關事宜。
- (2) 隨時注意天候海象預報，安排監測作業期程並預先做好準備。
- (3) 定期保養裝備器材，確保出海監測時裝備器材之妥善狀況。每次作業前，均需確認各項裝備器材之正常使用。
- (4) 依期程安排調查路線，出發前領隊即和船長確認當次調查路線。

2. 監測作業進行

- (1) 填報出港紀錄表並拍照留存數位檔案備查。
- (2) 調查進行中，領隊隨時和船長確認當次調查路線有無偏移，確保當次調查之有效性。
- (3) 各人員明確依照分工進行調查作業，並依據監測作業準則執行工作。
- (4) 正確使用各項裝備器材，電子儀器均須備妥備用電池。
- (5) 詳實記錄監測路線上環境及調查人員作業之影像，作為現場實際狀況之輔助依據。

3. 監測完成後

- (1) 下船前清點裝備器材之數量，確認無遺漏在船上。返回公司後立即清潔及保養各裝備器材，如有耗損狀況需通報裝備管理者。
- (2) 確認各資料原始記錄表單數量無誤並檢查填寫資訊之完整性，於作業結束後一週內完成資料輸入。
- (3) 領隊召集當次調查人員進行工作會議，針對當次作業進行討論，記錄各項問題及狀況並回報公司主管。

(二) 資料彙整及報告撰寫

1. 原始記錄表單彙整後妥善留存管理，同時掃描成數位檔保留備份。檢視記錄資料是否有明顯的偏差，若有的話立即向當次調查人員查核，確認該記錄之正確性。
2. 資料輸入後，核對原始記錄表單，檢視是否有誤植疏漏並立即修正。
3. 依據調查記錄撰寫報告，重複檢查資料及內容是否正確。

二、水下聲學監測

(一) 監測前準備

1. 出發前應確實了解調查相關事宜。
2. 調查人員安排，嚴格禁止單人調查作業，避免緊急狀況發生時無第二人予以協助。
3. 調查前一日，需確認調查地點天候狀況，若天候狀況不佳，則需更延後調查日期，確保調查人員安全及減少因特殊事件發生。
4. 每次調查前均須做裝備檢修，並備妥備用裝備。裝備若遇損毀得於調查前進行檢修或添購完畢使得調查。

(二) 資料品質查核

1. 所量測資料是否完全涵蓋需量測之時間。
2. 作業完成後，立即填報記錄表單。
3. 電磁記錄之樣品須於作業後，需立即檢測資料完整性。
4. 完成後，應以規範之容器儲存記錄表單及器材。

(三) 整體品質查核

1. 資料分析
 - (1) 分析人員依天候檢核作業參數合理性。
 - (2) 以調查單位開發之專屬程式解譯完整電磁資訊。
 - (3) 逐時分析電磁資訊，記錄各點時間、座標，風速風向等資訊。
 - (4) 建立分析資料表。
2. 複核資料：分析人員須以電磁資料，比對作業人員手稿記錄，予以參照核對確認。

(四) 數據分析及撰寫

1. 資料整理與統計分析
 - (1) 資料歸檔時，資料格式(含單位)均須一致，便利後續數據

分析、報表製作及減少資料勘誤。

(2) 資料整理後，須優先篩選出整體資料中最具差異性之部分，並對差異再進行一次性的檢查，確保資料無誤後，加以標註，以便後續報告撰寫者之判讀。

(3) 所有資料均須經過兩人以上檢查驗證並簽核，且所有資料檔案均須留有兩份以上備檔。

2. 報告撰寫

(1) 報告撰寫需特別注意用字遣詞、格式一致，避免前後文意不順暢。

(2) 報告撰寫完畢後除須自行檢查外，需再交由兩人以上檢查簽核，避免因人為盲點造成對報告內容的勘誤。

1.6.2 鳥類生態

一、陸域鳥類

為確保陸域鳥類調查各項工作的數據品質及執行成果是否達到準確性及完整性，故擬定陸域鳥類調查品質管規畫書，做為品質控管及保證的執行要點，其作業流程參考圖 1.6.2-1，作業要點如下文。

(一) 人員訓練

1. 所有調查作業人員，均符合主管機關規定作業人員資格。
2. 公司內部定期舉辦工作安全講習，培養工作人員對工作環境的安全意識。
3. 公司內部定期舉辦教育訓練，培養調查作業人員專業素養。