

**112 年及 113 年水深測量作業採購案
(第 1 作業區)**

**2023 and 2024 Government
Procurement for Hydrography
Surveying
(1st Work Zone)**

112 年度工作總報告
Final Report of 2023



標案案號：NLSC—112—19

主辦單位：內政部國土測繪中心

執行單位：自強工程顧問有限公司

中華民國 113 年 06 月 12 日

測量技師簽證報告

契約編號或案號：NLSC-112-19

案名：『112年及113年水深測量作業採購案』（第1作業區）

簽證技師：藍國華

技師執業執照號碼：技執字第002480號

執業測繪業名稱：自強工程顧問有限公司

技師科別證書字號：測量科 技證字第000470號

法令依據：依據國土測繪法第四十一條第二項及經營或受聘於測繪業之測量技師簽證規則等相關規定。

委託者姓名或名稱：內政部國土測繪中心

地址：臺中市南屯區黎明路二段497號4樓

委託事項：水深測量等工作。


簽約日期：112年03月09日

受託測繪業名稱：自強工程顧問有限公司

地址：新北市中和區新民街112號5樓

簽證意見：依『委託事項』辦理之相關測量成果，其詳細內容如本工作總報告書內文所載。

簽證日期：113年06月12日

受託測繪業簽章	測量技師簽章
	

摘要

臺灣四面環海，海域國土（包含內水海岸、領海與鄰接區之範圍），面積廣達 8 萬平方公里，海洋資源豐富，而海洋領域業務已成為未來政策與施政重心之一。有鑒於國內尚未建立完整海域基礎資料，且缺乏資料整合與分享供應之機制，加以周邊國家對於我國領土、大陸礁層或專屬經濟海域之主權權利威脅依舊存在。基此，內政部爰擬具「我國海域調查與圖資整合發展計畫」(104-109 年)，於民國 103 年報奉行政院核定，每年度編列海域調查與圖資整合發展工作經費，建置臺灣周邊海域完整基本圖資，並於 107 年 11 月 15 日成立「臺灣電子航行圖中心(TENCC)」，負責製作、更新維護電子航行圖。在內政部 110 年度施政計畫中，為建構海域國土基礎資料，推動「海域測繪與多維圖資應用發展計畫」(110-115 年)編列臺灣周邊海域基礎調查經費，辦理海域地形測量，建構全國陸域、海域一致性之高精度基本測繪成果，提供國土規劃利用，以輔助國家經濟建設發展。

本報告係針對 112 年度第 1 作業區連江縣近岸海域及臺灣本島北部近岸海域調查成果進行說明，總面積約 1,805 平方公里。本案全區採用多音束測深系統、PPK(Post-Processing Kinematic)定位方式測繪水深地形，依據測深等級要求全測區均為 1a，水深資料經檢核後均符合內政部水深測量作業規範及本案相關規範之精度標準。

本案特徵物調查結果顯示於連江縣測區有 5 處水下礁岩及 2 處沉船，及新發現 4 處水下礁岩、3 處障礙物與 1 處沉船；臺灣北部測區則有 17 處沉船，及新發現 10 處障礙物與 12 處沉船。另於基隆望海巷海域有多處人工魚礁及沉船。

本案總計完成數值地形模型成果檔、清繪圖及水深紀錄檔。

關鍵字：多音束測深系統、PPK 定位、水下特徵物調查、數值地形模型、清繪圖

Abstract

Taiwan is surrounded by sea, total area of territorial sea (including areas between the internal water, the territorial sea and the adjacent sea area) reach approximately 80,000 km². It is rich in marine resources, and the marine business has become one of the government's future policies and priorities. Due to insufficient data base establishment of territorial sea, and lacks of systematic operation for data sharing and integration, in addition to the threat of sovereignty comes from the neighboring countries to our country's territory, continental shelf or exclusive economic sea area still exists, Ministry of Interior had proposed 「The National Development Plan for Territorial Sea Investigation and Maps Integration (2015-2020)」 which was approved by the Executive Yuan in 2014, funding year by year to establish the basic maps of territorial sea around our country. And set up the "Taiwan Electronic Navigational Chart Center (TENCC)" on November 15, 2018, responsible for the production, updating and maintenance of electronic navigational charts. In the 2020 annual policy plan of the Ministry of the Interior, in order to construct the basic data of the sea area, promote the "Sea Area Surveying and Multi-Dimensional Map Information Application Development Project" (2021-2026) to allocate funds for the basic survey of the sea area around Taiwan, handle the topographic survey of the sea area, and construct The results of high-precision basic surveying and mapping of the national land and sea areas are provided for national land planning and utilization to assist the country's economic construction and development.

This report is written to explain the methodology of investigation and the results particularly focusing on the part of offshore waters of Lienchiang County and northern Taiwan in 2023, the area is 1,805 km². In this plan, the whole area topography is surveyed by using multi-beam

sounding system and PPK(Post-Processing Kinematic) positioning method. According to the sounding accuracy requirements, the entire survey areas are order 1a. It not only meets the requirements of this plan, but also meets the contents of the “Standards for depth survey work” issued by the Ministry of Interior.

In the Matsu survey area, the investigation of feature objects detected 5 underwater rocks, 2 wrecks. There were 4 underwater rocks, 3 obstacles and 1 wrecks newly discovered. In the northern Taiwan survey area, the investigation of feature objects detected 17 wrecks. There were 10 obstacles and 12 wrecks newly discovered. In addition, there are many artificial reefs and wrecks in the Wanghaixiang, Keelung.

This case completed the Digital Terrain Model, fair chart and water depth record files.

Keywords: multi-beam echo sounder, PPK positioning, feature detection, Digital Terrain Model.

目錄

摘要.....	摘-I
Abstract	摘-II
目錄.....	I
表目錄.....	III
圖目錄.....	V
壹、前言.....	1
一、計畫緣起.....	1
二、作業範圍.....	1
貳、作業規劃及作業範圍特性分析.....	4
一、作業流程.....	4
二、作業規劃.....	5
(一)測量基準及參考系統.....	5
(二)控制測量.....	5
(三)測深系統檢查.....	10
(四)測線規劃.....	14
(五)作業規範及精度等級.....	16
(六)船舶及儀器設備.....	18
三、作業範圍特性分析.....	23
(一)作業環境及位置概述.....	23
(二)海象資料.....	25
(三)水下特徵物偵測及圖載航安資訊確認(前置作業).....	31
參、工作項目、內容、執行方法、情形及成果.....	37
一、工作時程及應交付成果.....	37
二、工作項目及內容.....	37
(一)提報作業計劃.....	37
(二)控制測量.....	38
(三)測深系統檢查.....	38
(四)水深測量作業.....	38
(五)特徵物偵測及圖載航安資訊確認.....	39
(六)數值成果檔.....	39
(七)工作總報告.....	40
三、執行方法及情形.....	40

(一) 控制測量.....	40
(二) 測深系統檢查成果.....	51
(三) 水深地形測量.....	55
(四) 水下特徵物偵測及圖載航安資訊確認 (結果)	79
四、 成果製作	88
(一) 數值地形模型.....	88
(二) 清繪圖及水深紀錄檔.....	89
肆、 自我檢核方式及處理原則說明.....	93
一、 測帶角度	93
二、 不確定度 TPU	94
三、 蜿蜒度	98
四、 系統性誤差及粗差	100
五、 測點密度及資料覆蓋率 (Holidays)	108
六、 交錯檢核	112
伍、 友善職場說明.....	117
陸、 檢討與建議.....	123
一、 檢討	123
二、 建議	127
柒、 參考文獻.....	128
附錄一、 歷次工作會議決議及追蹤事項辦理情形.....	附錄一-1
附錄二、 工作總報告審查意見及回覆.....	附錄二-1
附錄三、 其他敘述性報告.....	附錄三-1
附錄四、 儀器校正報告.....	附錄四-1

表目錄

表 1-1	海道測量最低標準表	2
表 2-1	自設 PPK 主站附近採用已知點一覽表	7
表 2-2	潮位站附近一等水準點一覽表	8
表 2-3	控制測量儀器規格表	9
表 2-4	水深測量衛星定位儀規格表	11
表 2-5	多音束測深儀儀器規格表	12
表 2-6	電子羅盤儀及多軸向姿態儀精度規格表	12
表 2-7	水下聲速量測儀器規格表	13
表 2-8	SeaBird 39 型壓力式潮位儀規格表	13
表 2-9	萬寶龍 128 號船籍資料表	19
表 2-10	全漁 888 號船籍資料表	19
表 2-11	吉娜號船籍資料表	20
表 2-12	億豐 16 號船籍資料表	20
表 2-13	隆億漁號船籍資料表	21
表 2-14	歲盛號船籍資料表	21
表 2-15	多音束測深系統儀器規格表	22
表 2-16	長期潮位站潮位資料統計表	26
表 2-17	馬祖浮標每月波高統計表(2010~2023)	26
表 2-18	彭佳嶼浮標每月波高統計表(2019~2023)	27
表 2-19	臺北港浮標每月波高統計表(2021~2023)	27
表 2-20	新竹浮標每月波高統計表(2004~2023)	28
表 2-21	112 年度作業範圍魚礁區統整表	32
表 2-22	112 年度連江縣測區特徵物統整表	33
表 2-23	112 年度臺灣測區特徵物統整表	35
表 3-1	112 年度各階段成果繳交期程表	37
表 3-2	第 1 作業區各年度辦理數量一覽表	38
表 3-3	臨時潮位站與 PPK 主站(備援站)點號及位置列表	41
表 3-4	連江縣與臺灣本島潮位站水準路線表	42
表 3-5	連江縣與臺灣本島 PPK 主站測段表	43
表 3-6	已知水準點高程檢測表	44
表 3-7	直接水準計算成果表	44
表 3-8	已知衛星控制點坐標檢測基線統計表	45
表 3-9	已知衛星控制點坐標高程檢測成果表	45
表 3-10	控制測量基線長標準誤差統計表(連江縣測區)	45

表 3-11	控制測量基線長標準誤差統計表(臺灣測區).....	46
表 3-12	臨時潮位站與 PPK 主站(備援站)坐標成果表	47
表 3-13	馬祖測區衛星定位測量成果檢核表	48
表 3-14	臺灣測區衛星定位測量成果檢核表	49
表 3-15	水準測量成果檢核表	50
表 3-16	測深系統檢查交錯檢核成果表	51
表 3-17	測深系統檢查不同測深系統檢核成果表	53
表 3-18	測深系統檢查資料檢核表	55
表 3-19	海域測量作業日期與繳交原始觀測資料檔案對照表	56
表 3-20	疊合測試測量計算成果表	62
表 3-21	PPK 基準站一覽表	64
表 3-22	112 年度第 1 作業區 PPK 主站一覽表	67
表 3-23	PPK 解算筆數及比例一覽表	68
表 3-24	連江縣測區聲速剖面(SVP)量測時間及位置一覽表	72
表 3-25	臺灣北部測區聲速剖面(SVP)量測時間及位置一覽表	72
表 3-26	船隻姿態 HVF 儀器相關位置設定參數	75
表 3-27	本案深度基準轉換相關潮位模型一覽表	77
表 3-28	連江縣測區	80
表 3-29	連江縣測區新水下特徵物調查成果統計表	80
表 3-30	臺灣北部測區水下特徵物及圖載航安資訊調查成果統計表	81
表 3-31	臺灣北部測區新水下特徵物調查成果統計表	82
表 4-1	CARIS HIPS TPU 儀器參數設定一覽表(多音束).....	95
表 4-2	資料同步時間誤差參數	95
表 4-3	CARIS HIPS TPU 人為因子參數設定一覽表	96
表 4-4	CARIS HIPS TPU 作業環境參數設定一覽表	96
表 4-5	CARIS HIPS TPU 一覽表	98
表 4-6	各網格對應之 Slope 一覽表	100
表 4-7	各網格對應之標準差一覽表	101
表 4-8	測點密度及資料覆蓋率統計表	109
表 4-9	檢核精度成果統計表	114
表 4-10	第 2 階段水深測量資料檢核表	115
表 4-11	第 3 階段水深測量資料檢核表	116
表 5-1	參與本案人員學經歷一覽表	122

圖目錄

圖 1-1	112 年度連江縣近岸海域測區範圍圖	3
圖 1-2	112 年度臺灣近岸海域測區範圍圖	3
圖 2-1	112 年度水深測量作業流程圖	4
圖 2-2	連江縣已知控制點分布圖	7
圖 2-3	臺灣測區已知控制點分布圖	7
圖 2-4	連江縣測區一等水準點分布圖	8
圖 2-5	臺灣測區一等水準點分布圖	9
圖 2-6	測深系統檢查測試區位置圖	10
圖 2-7	測深系統檢查測線規劃圖	10
圖 2-8	112 年度第 1 作業區連江縣近岸海域測線規劃圖	15
圖 2-9	112 年度第 1 作業區臺灣北部近岸海域測線規劃圖	16
圖 2-10	北海岸漁業資源保育區分布圖	24
圖 2-11	桃園海岸藻礁分布圖	25
圖 2-12	馬祖浮標歷年月平均波高及示性波高柱狀圖	26
圖 2-13	彭佳嶼浮標歷年月平均波高及示性波高柱狀圖	27
圖 2-14	臺北港浮標歷年月平均波高及示性波高柱狀圖	28
圖 2-15	新竹浮標歷年月平均波高及示性波高柱狀圖	28
圖 2-16	112 年度臺灣測區魚礁區位置圖	33
圖 2-17	112 年度連江縣測區特徵物位置圖	34
圖 2-18	112 年度臺灣測區特徵物位置圖	35
圖 3-1	第 1 作業區各年度作業區域示意圖	39
圖 3-2	海域地形測量作業連江縣測區航線軌跡圖	58
圖 3-3	海域地形測量作業臺灣北部測區航線軌跡圖	59
圖 3-4	儀器架設示意圖	60
圖 3-5	GNSS 天線盤相位中心圖	60
圖 3-6	音鼓與姿態儀相位中心示意圖	60
圖 3-7	多音束水深測量疊合測試(上圖)及計算畫面(下圖)	62
圖 3-8	船隻運動姿態角紀錄曲線圖	64
圖 3-9	聲速剖面量測情形(左圖)及聲速剖面圖	66
圖 3-10	TBC 基線計算精度評估指標允收門檻值設定畫面	67
圖 3-11	e-GNSS 基準站 SHMN 8/17-8/23 訊號不佳	69
圖 3-12	e-GNSS 基準站 TWVD 7/29-8/1 同時間衛星訊號脫落	69
圖 3-13	多音束水深測量資料處理流程圖	70
圖 3-14	多音束水深測量相鄰及檢核測線資料疊合比對、除錯	71

圖 3-15	多音束水深測量資料以 3D 模式資料疊合比對、除錯	71
圖 3-16	連江縣測區聲速剖面(SVP)量測位置示意圖	73
圖 3-17	臺灣北部測區聲速剖面(SVP)量測位置示意圖	74
圖 3-18	Compute GPS Tide 設定畫面	76
圖 3-19	GNSS Tide 計算示意圖	76
圖 3-20	連江縣近岸海域水深測量成果色階圖(最低天文潮)	78
圖 3-21	臺灣本島北部近岸海域水深測量成果色階圖(最低天文潮)	78
圖 3-22	望海巷水下特徵物及圖載航安資訊調查成果(最低天文潮)	80
圖 3-23	112 年度連江縣測區水下特徵物調查成果圖(1).....	83
圖 3-24	112 年度連江縣測區水下特徵物調查成果圖(2).....	83
圖 3-25	112 年度連江縣測區水下特徵物調查成果圖(3).....	84
圖 3-26	112 年度連江縣測區水下特徵物調查成果圖(4).....	84
圖 3-27	112 年度臺灣北部測區水下特徵物調查成果圖(1).....	85
圖 3-28	112 年度臺灣北部測區水下特徵物調查成果圖(2).....	85
圖 3-29	112 年度臺灣北部測區水下特徵物調查成果圖(3).....	86
圖 3-30	112 年度臺灣北部測區水下特徵物調查成果圖(4).....	86
圖 3-31	112 年度臺灣北部測區水下特徵物調查成果圖(5).....	87
圖 3-32	112 年度臺灣北部測區水下特徵物調查成果圖(6).....	87
圖 3-33	海域數值地形模型 DTM 製作流程圖	88
圖 4-1	R2 Sonic 2024 多音束測深系統測帶角度	93
圖 4-2	Reson SeaBat T50-P 多音束測深系統測帶角度.....	94
圖 4-3	TPU 自動過濾設定畫面	97
圖 4-4	CARIS 測線資訊確認 TPU 是否計算畫面.....	97
圖 4-5	連江縣測區測線蜿蜒度>1.02 位置圖	99
圖 4-6	臺灣北部測區測線蜿蜒度>1.02 位置圖	99
圖 4-7	連江縣測區 1m Slope(坡度)圖	101
圖 4-8	連江縣測區 1m Std_Dev(標準差)圖	102
圖 4-9	連江縣測區 2m Slope(坡度)圖	102
圖 4-10	連江縣測區 2m Std_Dev(標準差)圖	103
圖 4-11	連江縣測區 5m Slope(坡度)圖.....	103
圖 4-12	連江縣測區 5m Std_Dev(標準差)圖	104
圖 4-13	臺灣北部測區 1m Slope(坡度)圖	104
圖 4-14	臺灣北部測區 1m Std_Dev(標準差)圖	105
圖 4-15	臺灣北部測區 2m Slope(坡度)圖	105
圖 4-16	臺灣北部測區 2m Std_Dev(標準差)圖	106
圖 4-17	臺灣北部測區 5m Slope(坡度)圖	106

圖 4-18	臺灣北部測區 5m Std_Dev(標準差)圖	107
圖 4-19	臺灣北部測區 10m Slope(坡度)圖	107
圖 4-20	臺灣北部測區 10m Std_Dev(標準差)圖	108
圖 4-21	連江縣測區網格空窗位置圖	109
圖 4-22	臺灣北部測區網格空窗位置圖(1).....	110
圖 4-23	臺灣北部測區網格空窗位置圖(2).....	111
圖 4-24	連江縣測區分區檢核示意圖	113
圖 4-25	臺灣北部測區分區檢核示意圖	113
圖 5-1	友善職場核心理念(圖左)及內涵概念(圖右)	117
圖 5-2	公司員工數及主管男女占比圓餅圖	118
圖 5-3	育嬰留職停薪津貼申請勞工保險證明	119
圖 5-4	近年員工旅遊活動相關照片	120
圖 6-1	作業範圍免測區位置	125

壹、前言

一、計畫緣起

我國四面環海，海域國土面積廣大，海洋資源豐富，內政部為建構海域國土基礎資料，推動「海域測繪與多維圖資應用發展計畫」（110-115年）編列臺灣周邊海域基礎調查經費，交由內政部國土測繪中心(以下簡稱國土測繪中心)執行，逐年分區調查，112年及113年係延續往年作業範圍規劃研擬「112年及113年水深測量作業採購案」(以下簡稱本案)，辦理水深地形測量，建構全國陸域、海域一致性之高精度基本測繪成果，提供國土規劃利用，以輔助國家經濟建設發展。此外，為發揮水深調查成果最大效益，並促進海域航行與管理資訊化，提升航行安全，規劃整合相關海域調查成果，並依「內政部水深測量作業規範」製作數值成果檔，以利後續建置我國電子航行圖參考。

本報告為「112年及113年水深測量作業採購案」第1作業區112年度水深測量工作成果，主要說明本(112)年度工作。

二、作業範圍

本案第1作業112年度作業範圍分為連江縣近岸海域及臺灣本島近岸海域2個測區，測深等級要求均屬IHO海道測量最低標準之1a等級(如表1-1)，作業區相關位置如圖1-1與圖1-2所示，作業面積分別為連江縣測區約365平方公里、臺灣測區約1,440平方公里，總面積約1,805平方公里。

表 1-1 海道測量最低標準表

等級	2 等	1b	1a	特等	專等
適用水域描述	水深超過 200 公尺的水域	對於預期通過該水域的船舶，船底淨空不是問題	船底淨空需求較低，但可能存在影響航安之特徵物的水域 (備註 2)	船底淨空需求很重要的水域 (備註 3)	船底淨空需求更嚴格的水域 (備註 4)
平面不確定度 (95%信心區間)	20 公尺+ 10%×水深	5 公尺+ 5%×水深	5 公尺+5%×水深	2 公尺	1 公尺
深度不確定度 備註 1 (95%信心區間)	a=1 公尺 b=0.023	a=0.5 公尺 b=0.013	a=0.5 公尺 b=0.013	a=0.25 公尺 b=0.0075	a=0.15 公尺 b=0.0075
水下特徵物 偵測	未標明	未標明	水深 40 公尺內，特徵物大於 2 公尺；超過 40 公尺，特徵物大於 10% 水深 (備註 5)	特徵物大於 1 公尺	特徵物大於 0.5 公尺
水下特徵物 搜尋	非必要	非必要	100%	100%	200%
測深覆蓋率	5%	5%	≤100% (備註 6)	100%	200%
<p>備註 1：以 $\sqrt{a^2 + (b \times d)^2}$ 公式計算 a：固定水深誤差 b：從屬水深誤差因子 d：水深（公尺）</p> <p>備註 2：例如沿岸水域、港口、航道。</p> <p>備註 3：例如泊區、港區，以及主航道和航道(shipping channels)中的極重要區域。</p> <p>備註 4：前述特等適用水域中的淺水區，船底淨空極關鍵且海床底質對船舶有潛在危險。</p> <p>備註 5：水深超過 40 公尺以上，要偵測的特徵物尺寸隨著深度增加而增加。</p> <p>備註 6：但必須取得所有顯著特徵物的最淺深度。</p>					

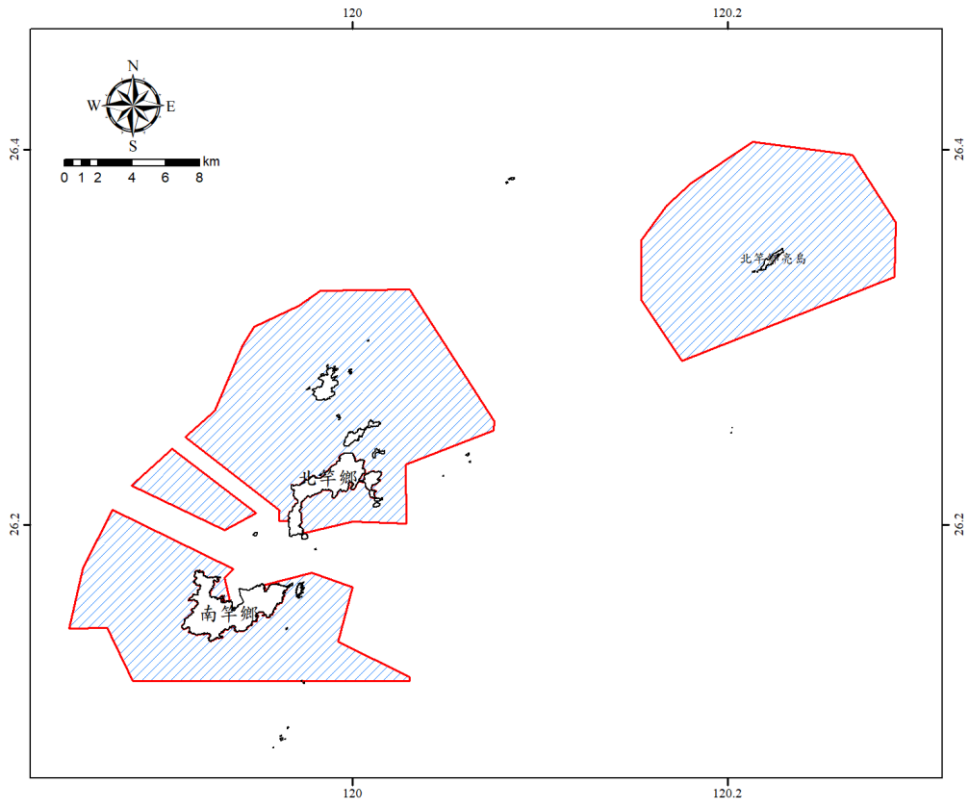


圖 1-1 112 年度連江縣近岸海域測區範圍圖

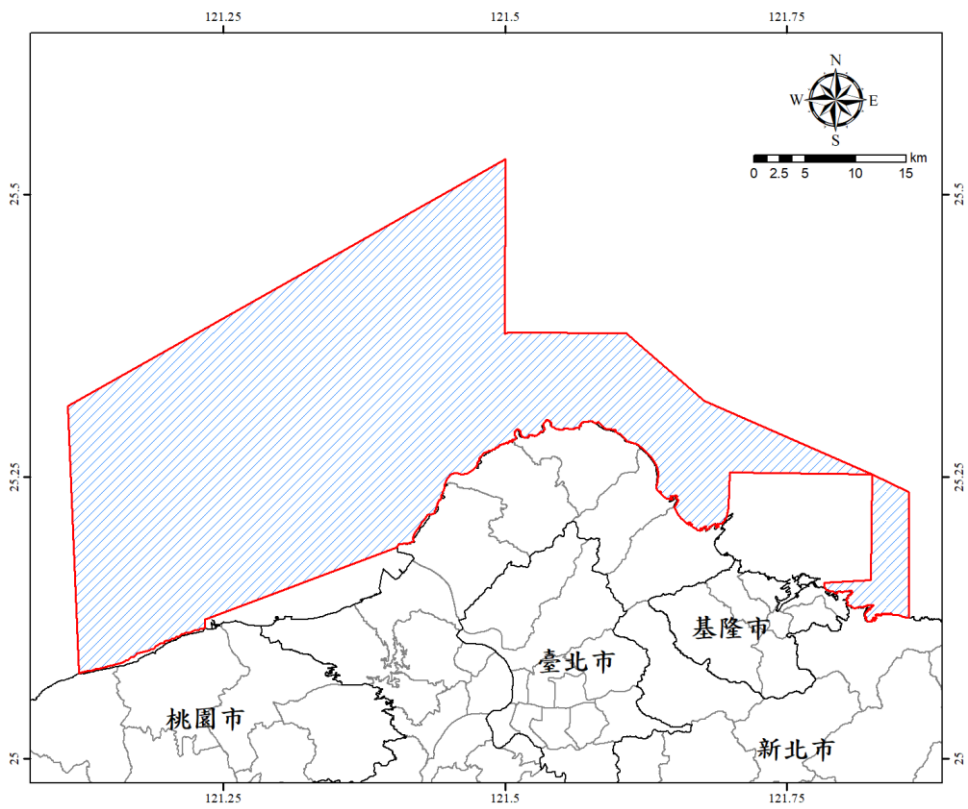


圖 1-2 112 年度臺灣近岸海域測區範圍圖

貳、作業規劃及作業範圍特性分析

一、作業流程

本案依規定各年度作業均分為 4 個階段交付相對應工作成果，依據各階段成果交付項目及時程，作業流程如圖 2-1 所示。各項工作作業方式詳參後續章節所述。

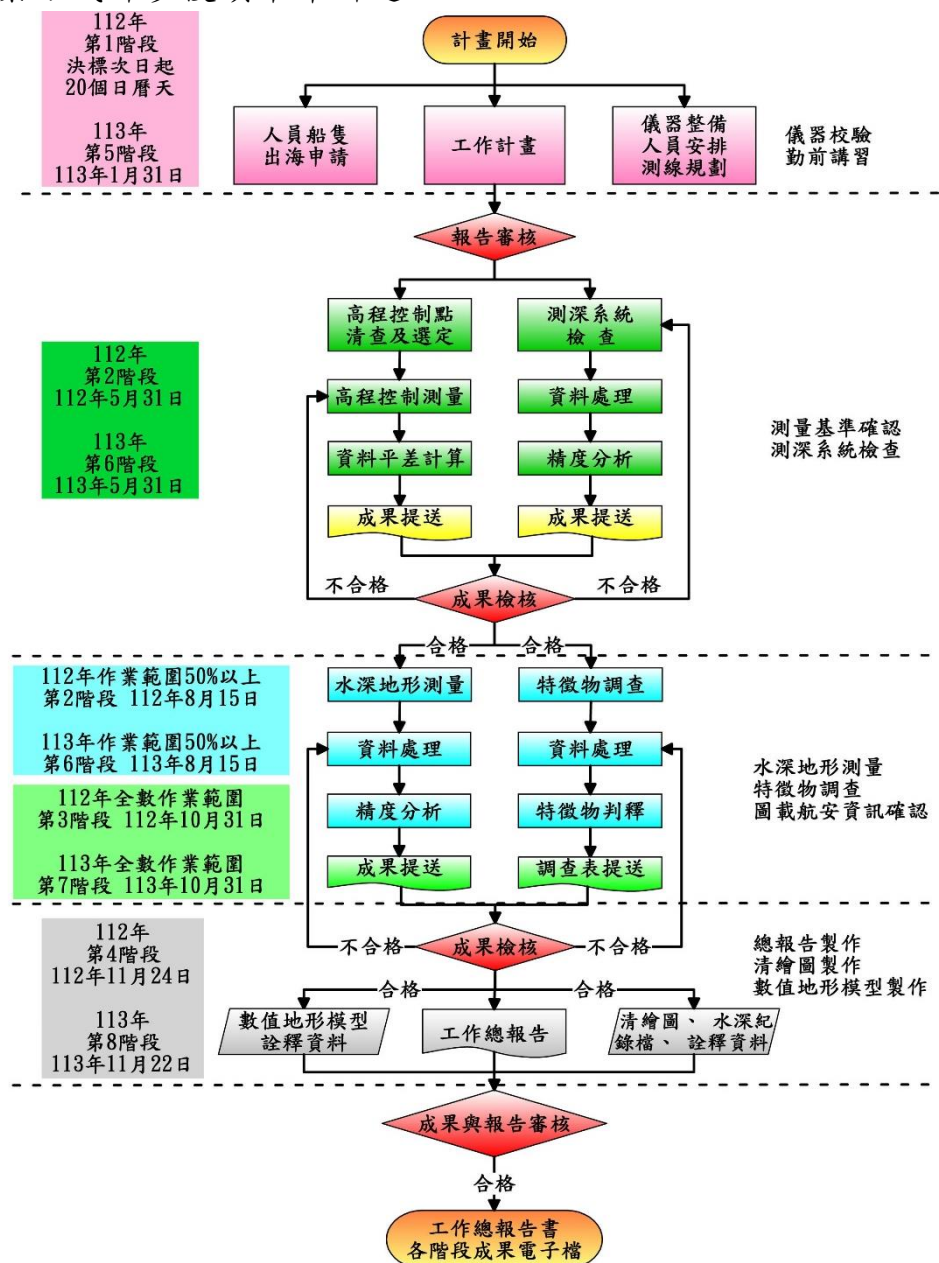


圖 2-1 112 年度水深測量作業流程圖

二、作業規劃

(一) 測量基準及參考系統

依據「水深測量作業規範」，本案成果資料平面及高程坐標系統根據引用目的不同而採用不同基準，相關說明如下。

1. 一般測量成果坐標基準

一般測量成果指的是控制測量、測深系統檢查、水深地形測量及數值地形模型等成果，其坐標系統要求大地基準為一九九七坐標系統之 2020 年成果(TWD97[2020])，於臺灣本島作業區之中央子午線定於東經 121 度、連江縣作業區之中央子午線定於東經 119 度；臺灣本島地區之高程基準為二〇〇一高程系統(TWVD2001)，離島地區(本案連江縣測區)高程基準以內政部公告最新離島高程測量成果為依據。

2. 電子航行圖數值成果坐標基準

電子航行圖所需之數值成果檔之大地基準為 WGS84，深度分別以最低天文潮位面(Lowest Astronomical Tide, LAT)以及 WGS84 橢球高程為基準。

(二) 控制測量

控制點主要功用是作為本案水深測量平面及高程基準，依規定本案平面控制點採用 e-GNSS 即時動態定位之衛星基準站為 PPK 主站，由於「110 年及 111 年水深測量資料調查及整理作業採購案」以衛星基準站為 PPK 主站，因部分衛星基準站透空遭遮蔽(衛星脫落)，導致無法進行 PPK 解算，在後續資料處理方面造成困擾，因此本公司分別於連江縣馬祖漁會頂樓與淡水水資源回收中心自行架設 PPK 主站，並於水深測量作業期間同步進行觀測，作為基準站備援資料；同時於測區周邊選擇適當地點設置臨時潮位觀測站，作為因 GNSS Height 解算成果品質不佳或其他因素導

致深度基準轉換成果不符要求時搭配等潮區修正。相關控制點位置選擇及坐標引測方式說明如下。

1.PPK 主站

分別於連江縣馬祖漁會頂樓及臺灣本島淡水水資源回收中心園區內各設置 1 處 PPK 主站，總計設置 2 處 PPK 主站，坐標引測採 GNSS 靜態觀測方式與周邊 e-GNSS 基準站及衛星控制點進行聯測。

2.潮位站

112 年度測區附近已知現有交通部中央氣象署設置之潮位站有連江縣馬祖潮位站、基隆市長潭里潮位站、基隆潮位站、新北市石門區麟山鼻潮位站、新北市淡水區淡海潮位站、桃園市大園區竹圍潮位站等 6 處目前均正常使用中，除此之外規劃於新北市瑞芳區水湳洞漁港、萬里區野柳漁港、石門區草里潮位站、桃園市新屋區永安漁港等 4 處新設置潮位觀測站。潮位站高程採直接水準方式自一等水準點引測高程資料。

3.已知控制點

(1)衛星控制點

最新公告之 TWD97[2020]成果之已知控制點，連江縣測區僅有 e-GNSS 基準站 MZUM(馬祖)、DONY(東引)與 JYGU(莒光)等三點；臺灣測區自設 PPK 主站附近選用 e-GNSS 基準站陽明山(YMSM)、南寮(SHJU)與衛星控制點 F051(路邊)、FP09(五股堤防)、HP01(誠聖宮)等共計 5 點，如表 2-1 與圖 2-2、圖 2-3 所示。

表 2-1 自設 PPK 主站附近採用已知點一覽表

位置	點號	點名	測設機關	對應之 PPK 主站
連江縣南竿鄉	MZUM	馬祖	國土測繪中心	馬祖 PPK 主站 馬祖漁會
連江縣東引鄉	DONY	東引	國土測繪中心	
連江縣莒光鄉	JYGU	莒光	國土測繪中心	
臺北市士林區	YMSM	陽明山	國土測繪中心	淡水 PPK 主站 水資源回收中心
新北市石門區	SHMN	石門	國土測繪中心	
基隆市中正區	TWVD	海科館	國土測繪中心	
新竹市北區	SHJU	南寮	國土測繪中心	
新北市淡水區	F051	路邊	內政部	
新北市五股區	FP09	五股堤防	內政部	
桃園市蘆竹區	HP01	誠聖宮	內政部	

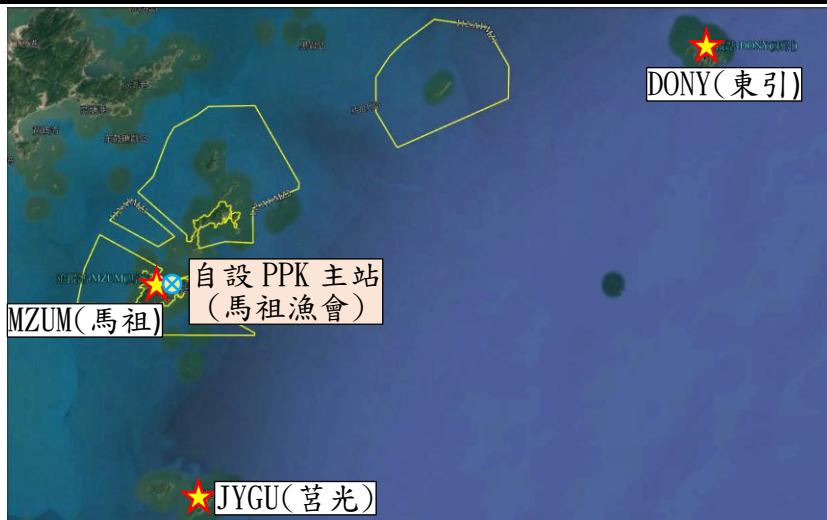


圖 2-2 連江縣已知控制點分布圖

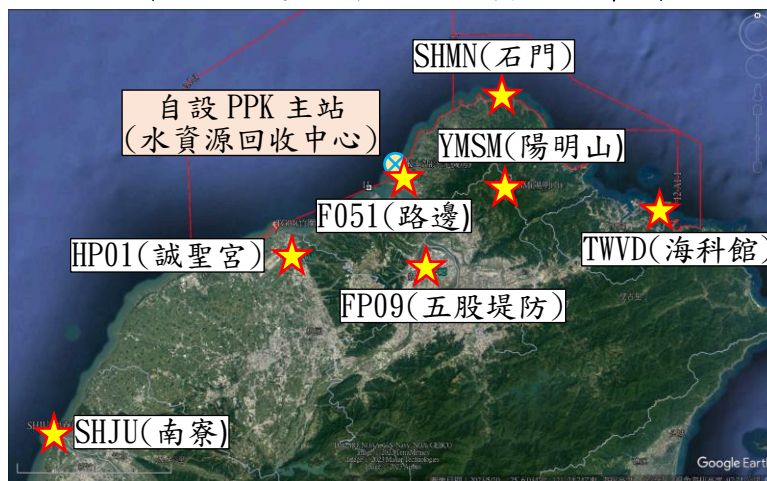


圖 2-3 臺灣測區已知控制點分布圖

(2) 一等水準點

針對 10 處潮位站位置清查周邊一等水準點，選取保存良好之水準點 2 點進行檢測，檢測精度符合要求後引測至潮位

站，潮位站附近已知一等水準點詳如表 2-2 及所示，其分布位置如圖 2-4 及圖 2-5 所示。

表 2-2 潮位站附近一等水準點一覽表

位置	點號	點名	對應之潮位站
連江縣南竿鄉	NG01	福澳港	馬祖潮位站
連江縣南竿鄉	TG71-1	馬祖補點 1	
新北市瑞芳區	2048	禮樂煉銅場	水湳洞潮位站
新北市瑞芳區	2047	洞頂路	
基隆市中正區	K996	新水準原點副點	長潭里潮位站
基隆市中正區	2042	八斗子	
基隆市中正區	2041	碧砂漁港	基隆潮位站
基隆市中正區	2040	正濱國小	
新北市萬里區	2029	野柳活動中心	野柳潮位站
新北市萬里區	2030	仁愛之家	
新北市石門區	2021	王公橋	草里潮位站
新北市石門區	2023	水流宮	
新北市石門區	2018A	白沙灣	麟山鼻潮位站
新北市三芝區	2017	新庄村	
新北市淡水區	2112	羊稠子	淡海潮位站
新北市淡水區	2113	漁人碼頭	
桃園市蘆竹區	D014	遠翔倉儲	竹圍潮位站
桃園市大園區	X017	竹圍節點	
桃園市新屋區	D027	永觀	永安潮位站
桃園市新屋區	D028	笨子港橋	

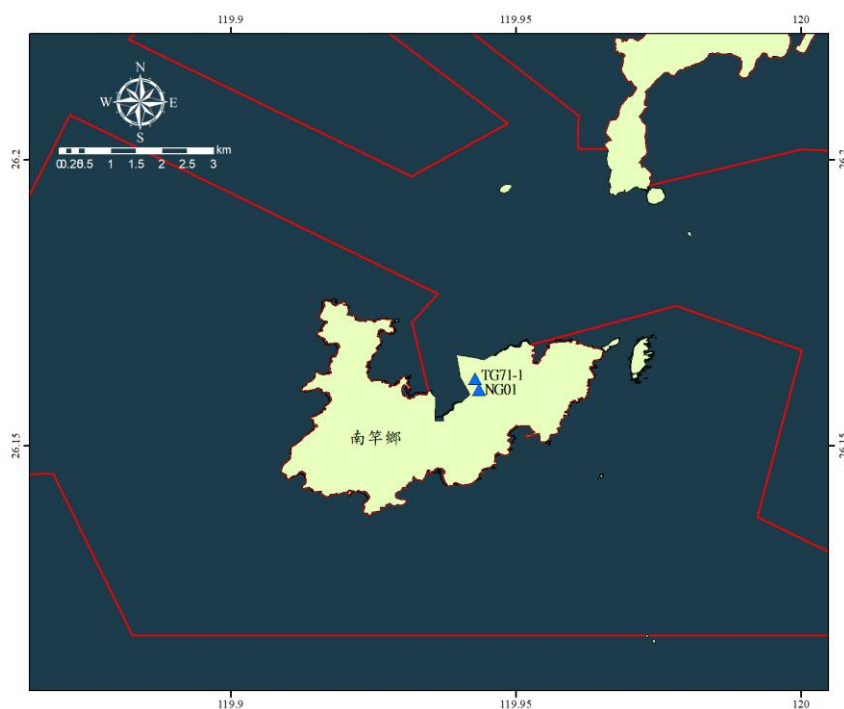


圖 2-4 連江縣測區一等水準點分布圖

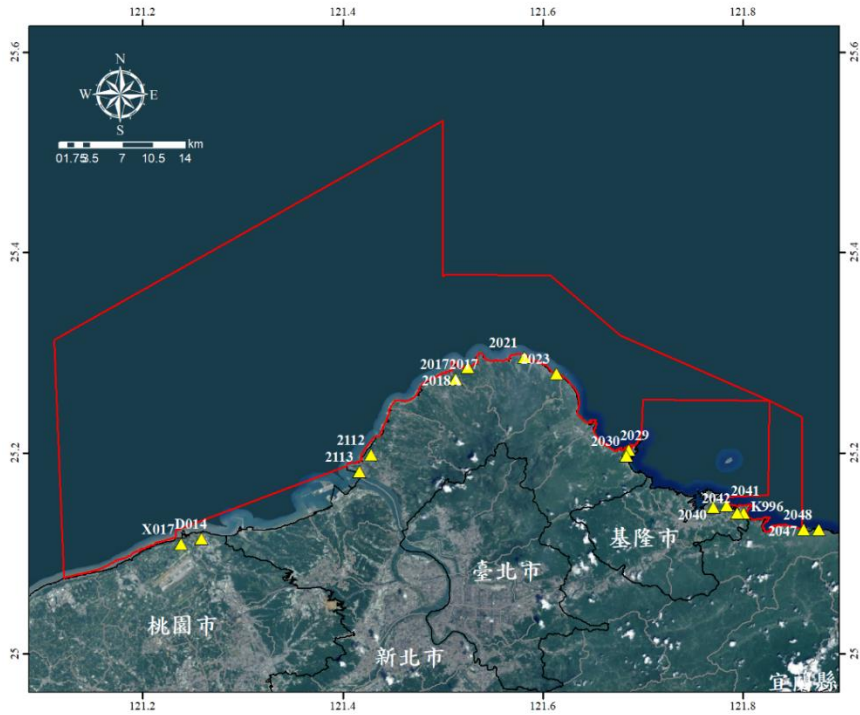


圖 2-5 臺灣測區一等水準點分布圖

4.作業方式


(1)平面控制測量

採 GNSS 靜態觀測方式進行，平面控制測量儀器採用 STONEX SC200 衛星定位儀，觀測時間至少 2 小時。

(2)高程控制測量

採直接水準測量方式進行，高程控制測量儀器採用 Leica DNA03 水準儀，檢測 2 點一等水準點，檢測合格後再引測至潮位站。

表 2-3 控制測量儀器規格表

儀器名稱	規格	照片
衛星定位儀 STONEX SC200	靜態平面精度： $\pm 2.5\text{mm} + 1\text{ppm} \times L(\text{km})$ 靜態高程精度： $\pm 5\text{mm} + 1\text{ppm} \times L(\text{km})$	
水準儀 Leica DNA03	精度： $\pm 1\text{mm}$ 解析度： 0.01mm	

(三) 測深系統檢查

1. 測試區位置

測深系統檢查測試區位於興達電廠外海約 4 公里處「茄荳（四）魚礁區」、水深 20m~25m 間約 1 平方公里之區域，位置如圖 2-6 所示。



圖 2-6 測深系統檢查測試區位置圖

2. 測線規劃

測深系統檢查間隔每 50 公尺 1 條主測線，垂直主測線規劃 3 條檢核測線，如圖 2-7，作業時多音束測深儀最大掃描角度設置依據不同儀器特性，SeaBat T50-P 為 130 度，R2Sonic 2024 為 120 度，均採用相同間距測線規劃，掃角度 120 度時相鄰測線成果資料重疊約 40%。

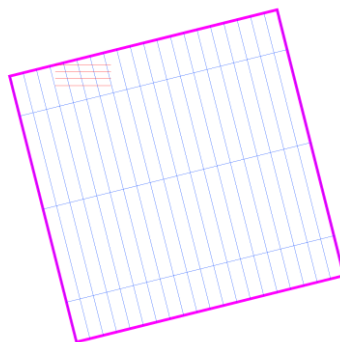


圖 2-7 測深系統檢查測線規劃圖


3.儀器設備

水深測量使用之儀器設備包含衛星定位儀、多音束測深儀、表面聲速儀、電子羅盤及姿態儀、聲速剖面儀和潮位儀等，針對本案規劃採用之各項儀器規格說明如下。

(1)GNSS

在測深定位方面所有測深定位系統全面採用義大利製造商 STONEX SC200 全星系衛星導航系統，儀器規格如表 2-4 所示。

表 2-4 水深測量衛星定位儀規格表

儀器型號		STONEX SC200
儀器照片		
精度規格	動態	H：±8mm+1ppm×L(km) V：±15mm+1ppm×L(km)
	靜態	H：±2.5mm+1ppm×L(km) V：±5mm+1ppm×L(km)

(2)多音束測深儀

測深系統檢查進行三套 **Teledyne 公司 SeaBat T50-P** 多音束設備以及一套 R2Sonic 公司 Sonic 2024，總計 4 套多音束測深系統，儀器規格如表 2-5 所示，均採用相同間距測線規劃，掃角度 120 度時相鄰測線成果資料重疊約 40%。實際作業時 SeaBat T50-P 角度設定為 130 度、音束數為 512、頻率為 400kHz、音束寬 0.5°×1.0°及採用等距模式；R2Sonic 2024 角度設定為 120 度、音束數為 256、頻率為 400kHz、音束寬 0.45°×0.9°及採用等距模式。

表 2-5 多音束測深儀儀器規格表

項目	SeaBat T50-P	Sonic 2024
儀器照	 Reson SeaBat T50-P	 R2 Sonic 2024
音鼓頻率	400kHz or 200kHz(雙頻)	170KHz - 450KHz、700KHz
束寬	0.5°×1.0° (400kHz) 1.0°×2.0° (200kHz)	0.3°×0.6° (700KHz) 0.45°×0.9° (450KHz) 1.0°×2.0° (200KHz)
最大測掃角度	等距 140° 等角 165°	160°
音束數量	512	256
發射頻率	50Hz	60Hz
深度解析	6mm	3mm
最大測深	595m	400m

(3) 電子羅盤及多軸向姿態儀

多音束均搭配 Octans 3000 三軸向姿態儀，此儀器屬水下機種，可同時蒐集電子羅盤及三軸向船隻姿態資料，以修正船隻運動狀態所造成測深位置偏移，儀器規格如表 2-6 所示。

表 2-6 電子羅盤儀及多軸向姿態儀精度規格表



項 目		Octans 3000
儀器照		
Gyrocompass	角度感測精度	±0.1° Secant Latitude
	穩定時間	< 5 Minutes
	解析度	0.01°
Heave, Surge & Sway	精度	2.5cm or 2.5%
	解析度	1cm
	Heave 穩定時間	30 to 100s
Roll & Pitch & Yaw	精度	±0.01° RMS
	解析度	0.001°
	最大變化速度	750°/s

(4) 水下聲速儀

多音束測深系統搭配之水下聲速量測系統均採用 AML 系列之儀器，表面聲速儀型號為 AML Micro X，聲速剖面儀

型號為 AML BASE.X₂，儀器設備規格如表 2-7 所示。


表 2-7 水下聲速量測儀器規格表

項目	AML Micro X(表面聲速儀)	AML BASE.X ₂ (聲速剖面儀)	
儀器照			
量測範圍	1375~1625 m/s	壓力	0~500 dBar
		聲速	1375~1625 m/s
解析度	0.001 m/s	壓力	0.02% full scale
		聲速	0.001 m/s
精度	± 0.006 m/s	壓力	± 0.03% full scale
		聲速	± 0.006 m/s

(5)潮位儀

潮位觀測採用美國 Sea-Bird Electronics 公司產製壓力式自動紀錄潮位儀 SBE39，儀器規格如表 2-8 所示。

表 2-8 SeaBird 39 型壓力式潮位儀規格表

儀器型號	Seabird 39 型
照片	
壓力範圍	0~20 公尺
解析度	0.002% of full scale range
精度	0.1% of full scale range
最大儲存筆數	466,000

4.作業要求

(1)儀器設備

應投入至少三套多音束測深系統(其中一套為備用機)，且均應辦理測深系統檢查。

(2)最大測掃角度

多音束最大測掃角度不限制在 120 度以內，但必須經過測深系統檢查結果，掃描角度大於 120 度時，仍可獲得具一致性之內、外側音束資料品質及測點密度成果，得不受最大

掃描角度之限制。

(3) 作業限制

依規劃測線辦理水深測量，正常狀態下船速變化應介於合理範圍內。

(4) 定位要求

測深系統檢查 PPK 定位解算使用距離測試區最近之 e-GNSS 即時動態定位系統基準站作為 PPK 主站，本案測試區位於興達電廠外海，最近之 e-GNSS 基準站為 CKSV(成大測量)，距測試區邊界最遠為 19.5 公里。

(5) 聲速剖面

於測試區深水區作 1 次以上聲速剖面量測，測量作業期間若遇水溫溫差或鹽度變化較大時段須再次量取聲速剖面並記錄測量時之平面坐標。

(6) 深度基準轉換

深度基準應係以最低天文潮位面為主，利用 GNSS 橢球高成果透過離距模型(SEP)轉換方式獲得最低天文潮起算之深度，以此潮位修正測深成果。

(四) 測線規劃

多音束測線間距規劃主要根據作業區水深與最大測掃角度及資料覆蓋率(或重疊率)而定，如公式 1 所示，規劃前須先蒐集作業區海床地形資料(可參考海圖或其他單位地形成果)，測線方向主要以平行等深線為原則，同時依規定間距規劃一條以上檢核測線。

$$\text{測線間距} = 2D * \tan \theta * (1 - c) \quad (\text{公式 1})$$

D：水深 θ ：最大測掃角度 c：測線重疊率

本案測線規劃依據多音束測深儀最大測掃角度 130 度 (RESON SeaBat T50-P 使用) 及 120 度 (R2SONIC 2024 使用)、

全覆蓋測區相鄰測線重疊 20%方式，依據測線位置之最淺水深計算測線間距，以此規劃主測線，並以與主測線近似正交(90 度±15 度)方式，間隔 3 公里規劃 1 條檢核測線。非全覆蓋作業範圍主測線間距為 25 公尺，檢核線間距不得大於主測線間距之 15 倍(即 375 公尺)。

以最大測掃角度 130 度規劃測線，連江縣近岸海域 4 個測區測線長約 5,488 公里；臺灣本島北部近岸海域測區，測線長約 9,914 公里，兩大測區總測線長約 15,402 公里，測線規劃示意圖如圖 2-8 與圖 2-9 所示。

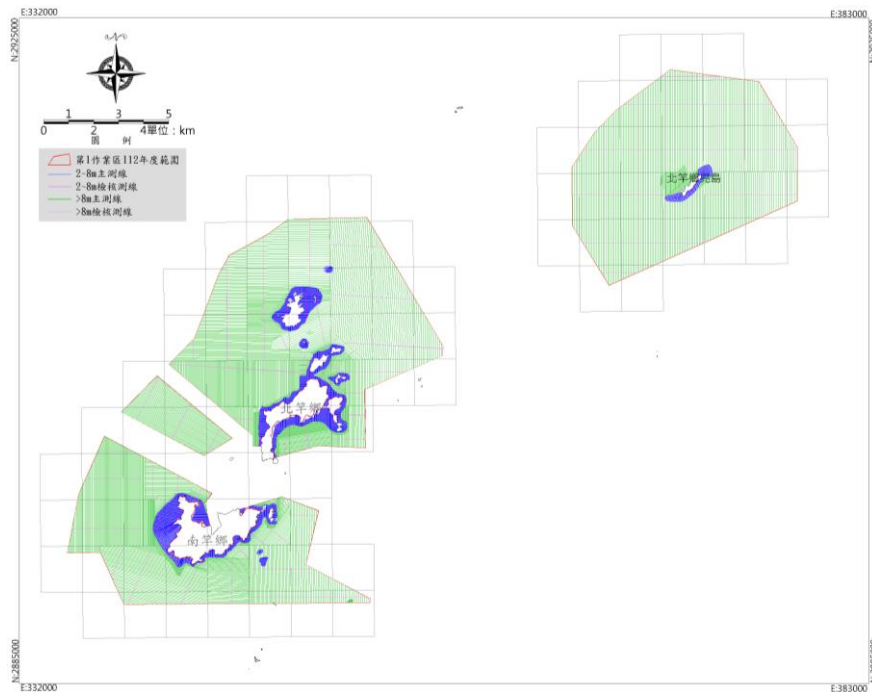


圖 2-8 112 年度第 1 作業區連江縣近岸海域測線規劃圖

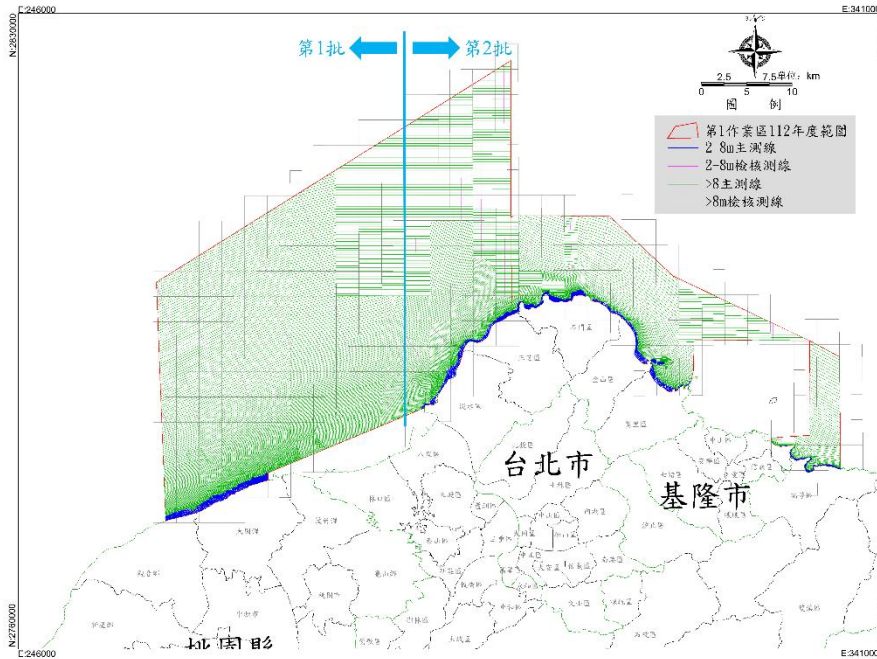


圖 2-9 112 年度第 1 作業區臺灣北部近岸海域測線規劃圖

(五) 作業規範及精度等級

本案依據「服務建議徵求書」及最新版「水深測量作業規範」對於水深地形測量作業要求及精度等級說明如下：

1. 不辦理海岸地形測量（陸域及岸線測量），水深地形測量採多音束測深系統辦理，淺水區應測量至深度 2 公尺之位置，深度 2 公尺至 8 公尺範圍得不辦理全覆蓋測量，測線間距以 25 公尺施測，深度 8 公尺以上範圍應辦理全覆蓋測量（有效覆蓋率至少 100%）。
2. 採動態後處理定位（Post Processed Kinematic, PPK）方法辦理水深地形測量為原則，以 e-GNSS 即時動態定位系統之衛星基準站為 PPK 主站，為避免資料遺漏或品質不佳情形發生，本公司分別於南竿漁會頂樓及淡水水資源回收中心園區內設置臨時 PPK 主站作為備援資料。
3. 船測作業測線應以直線航行為原則，船速變化應介於合理範圍內，避免順流及逆流船速差異過大，測量成果不得納入船隻停滯、回轉及轉彎處等品質不佳之資料。

- 4.每條主測線均應有檢核測線通過，主測線與檢核測線之交角應近似正交（ $90\text{度}\pm 15\text{度}$ ），全覆蓋作業範圍之檢核測線間距不得大於3公里，非全覆蓋作業範圍主測線間距為25公尺，檢核線間距不得大於主測線間距之15倍，前述檢核測線總長度應達主測線總長度之5%以上；以實測點對網格進行交錯檢核品管，主測線為剔除錯誤及雜點之實測點，檢核測線依剔除錯誤及雜點之實測點製作網格。
- 5.水深地形測量成果經審查發現內、外側資料品質及測點密度不一致時，並確認大於某角度外側資料超出平面及深度不確定度容許值，國土測繪中心得要求局部或全面刪除大於該角度外側資料，因刪除外側資料造成資料空缺處，應進行補測。
- 6.水深測量作業船隻與儀器設置參數應依實際作業情形設定，並將相關參數紀錄於「儀器裝載紀錄表」，作業期間如使用不同船隻或儀器，本公司應確保成果套用正確之船隻與儀器參數設定。
- 7.應確保作業範圍內各測線間基準一致，系統性誤差不得大於內政部水深測量作業規範表4中a值（固定水深誤差）；同測線內外側音束水深點雲於平坦及陡峭區之離散程度不應有明顯差異，隨機性誤差不應大於內政部「水深測量作業規範」表4中b值（從屬水深誤差因子）乘以深度值（d，公尺）。不同測線偵測相同特徵物之平面及深度差異應小於平面及深度不確定度容許值。
- 8.評估水深測量成果平面不確定度（THU）、深度不確定度（TVU）及總不確定度（TPU）時，應確保各不確定度來源參數之正確性與合理性，所有測線皆應完整套用前述各不確定度參數，並刪除超出不確定度容許範圍之水深點，於確保各成果檔欄位順序、格式、值域之合理性後，再輸出水深紀錄檔成果。

- 9.於成果完成後，將已剔除錯誤及雜點等應刪除資料後之水深點雲資料網格化，以進行後續成果審查，採 SDTP, Shoalest Depth True Position 方式建立網格，深度淺於 30 公尺區域，製作 1 公尺網格，深度 30 公尺以上至 50 公尺區域，製作 2 公尺網格，深度 50 公尺以上至 100 公尺區域，製作 5 公尺網格，深度 100 公尺以上至 200 公尺區域，製作 10 公尺網格，深度深於 200 公尺以上區域，製作 20 公尺網格。但如測區整體範圍深度包含前述多個區間，應製作全數深度區間對應之尺寸網格，例如測區最小深度為 20 公尺，最大深度為 80 公尺，則應分別製作 1 公尺、2 公尺及 5 公尺網格。
- 10.測點密度及資料覆蓋率以 5x5 網格之移動矩陣方法進行檢核，檢核網格大小依前述深度而定，網格內未含任何有效測點稱為空窗(Raster Holidays)，如矩陣中央網格外之空窗數大於 18 個，則該矩陣之中央網格視為未滿足全覆蓋之要求，如於辦理自我檢查不符合前述規定，得提出相關佐證資料(如深度、地形、作業船速及儀器參數設定等資訊)於工作會議討論是否滿足後續電子航行圖製圖需求。
- 11.水下特徵物偵測，深度淺於 30 公尺範圍內應偵測出大於 1 公尺之特徵物；深度 30 公尺至 50 公尺應偵測出大於 2 公尺之特徵物；深度 50 公尺至 100 公尺應偵測出大於 5 公尺之特徵物；深度 100 公尺至 200 公尺應偵測出大於 10 公尺之特徵物；深度深於 200 公尺應偵測出大於 20 公尺之特徵物。

(六) 船舶及儀器設備

1.作業船舶

本案作業船隻於連江縣測區有萬寶龍 128 號、全漁 888 號、歲盛號等 3 艘；臺灣測區作業船隻有億豐 16 號、隆億漁號、萬寶龍 128 號、吉娜號等 4 艘，船隻基本資料詳如表 2-9

～表 2-13 所示。

表 2-9 萬寶龍 128 號船籍資料表

漁船名稱	萬寶龍 128 號	
編號	CT 2-006046	
船體	FRP 殼 娛樂漁船	
噸位	總噸位 19.22 噸 淨噸位 7.31 噸	
船長	全長 15.38 公尺 總長 18.61 公尺	
船寬	3.64 公尺	
最高吃水 尺度	0.73 公尺	
動力	主機 6 缸 柴油機 2 部	
馬力	601 KW (818 PS)	
油櫃容量	4,140 公升	
最高航速	21.00 浬	
船員人數	16 人	

表 2-10 全漁 888 號船籍資料表

漁船名稱	全漁 888 號	
編號	CT 2-006438	
船體	FRP 殼 漁業漁船	
噸位	總噸位 19.02 噸 淨噸位 5.71 噸	
船長	全長 13.61 公尺 總長 18.26 公尺	
船寬	3.86 公尺	
最高吃水 尺度	0.51 公尺	
動力	主機 6 缸柴油機 1 部 副機 4 缸柴油機 1 部	
馬力	326 KW (444 PS)	
油櫃容量	5,367 公升	
最高航速	---- 浬	
船員人數	12 人	

表 2-11 吉娜號船籍資料表

漁船名稱	吉娜號	
編號	CT 2-006389	
船體	FRP 殼 娛樂漁船	
噸位	總噸位 19.82 噸 淨噸位 2.95 噸	
船長	全長 11.18 公尺 總長 14.8 公尺	
船寬	4.52 公尺	
最高吃水 尺度	0.82 公尺	
動力	主機 6 缸 柴油機 2 部	
馬力	142 KW (190HP)	
油櫃容量	2,000 公升	
最高航速	---- 浬	
船員人數	15 人	

表 2-12 億豐 16 號船籍資料表

漁船名稱	億豐 16 號	
編號	CTR-TY0569	
船體	FRP 筏 漁業漁 船	
噸位	總噸位 --噸 淨噸位 --噸	
船長	總長 14.50 公尺	
船寬	3.65 公尺	
最高吃水 尺度	1.05 公尺	
動力	主機 6 缸 柴油機 1 部	
馬力	575 PS	
油櫃容量	5,000 公升	
最高航速	16.00 浬	
船員人數	8 人	

表 2-13 隆億漁號船籍資料表

漁船名稱	隆億漁號	
編號	CT 1-008219	
船體	FRP 殼 漁業漁船	
噸位	總噸位 5.87 噸 淨噸位 1.76 噸	
船長	全長 10.00 公尺 總長 11.70 公尺	
船寬	3.65 公尺	
最高吃水 尺度	1.05 公尺	
動力	主機 4 缸 船外機 2 部	
馬力	294 KW (400 PS)	
油櫃容量	450 公升	
最高航速	---- 浬	
船員人數	8 人	

表 2-14 歲盛號船籍資料表

漁船名稱	歲盛號	
編號	CT 1-008202	
船體	FRP 殼 兼娛樂漁船	
噸位	總噸位 6.18 噸 淨噸位 1.85 噸	
船長	全長 8.80 公尺 總長 11.16 公尺	
船寬	2.75 公尺	
最高吃水 尺度	0.50 公尺	
動力	主機 6 缸	
馬力	149 KW (200 HP)	
油櫃容量	750 公升	
最高航速	---- 浬	
船員人數	12 人	

2.儀器設備

本案連江縣測區主要使用 RESON SeaBat T50-P(NO.1)、RESON SeaBat T50-P(NO.2)與 R2SONIC 2024 三套多音束測深系統，臺灣測區使用 RESON SeaBat T50-P(NO.1)、RESON

SeaBat T50-P(NO.2)、RESON SeaBat T50-P(NO.3)與 R2SONIC 2024 等四套多音束測深系統，其搭配之 GNSS、表面聲速儀、姿態儀等設備均採用同一型號，儀器設備清單如表 2-15 所示。

表 2-15 多音束測深系統儀器規格表

儀器名稱	數量	規格說明	製造商	照片
STONEX SC200 全球導航衛星定位儀	6 台	靜態測量 平面精度： $\pm 2.5\text{mm} + 1\text{ppm} \times L(\text{Km})$ 高程精度： $\pm 5\text{mm} + 1\text{ppm} \times L(\text{Km})$ 動態測量 平面精度： $\pm 8\text{mm} + 1\text{ppm} \times L(\text{Km})$ 高程精度： $\pm 15\text{mm} + 1\text{ppm} \times L(\text{Km})$ SN→SC2006101013W、SC20061111035W SC2006111037W、SC2006111041W SC2006111047W、SC2006111050W	義大利 STONEX	
Reson SeaBat T50P 多音束測深儀	3 套	頻率：200kHz($1^\circ \times 2^\circ$)或 400kHz($0.5^\circ \times 1.0^\circ$) 最大側掃角度 等角：165°、等距：150° Number of beams：512 解析度：6mm SN→NO.1：95774719370、NO.2：95775120431 NO.3：95772523550	美國 Teledyne Technologies Incorporated	
R2 Sonic 2024 多音束測深儀	1 套	頻率：200kHz($1^\circ \times 2^\circ$)、400kHz($0.45^\circ \times 0.9^\circ$)或 700kHz($0.3^\circ \times 0.6^\circ$) 最大側掃角度：160° Number of beams：256 解析度：12.5mm & 3mm SN→104848	美國 R2Sonic,LLC	
Octans 3000 電子羅盤及湧浪 姿態補償儀	3 台	電子羅盤(Heading 電羅經指向) 角度感測精度： $\pm 0.1^\circ \text{Secant Latitude}$ 穩定時間： $< 5 \text{ Minutes}$ 解析度： 0.01° 姿態補償(Roll Pitch Yaw) 精度： $\pm 0.01^\circ$ 解析度： 0.001° 湧浪感測精度為 2.5cm 或浪高之 2.5% SN→NO.1：PH1761、NO.2：PH3088、 NO.3：PH3727	法國 iXblue	
聲速剖面儀 AML Base.X2	3 台	聲速測量範圍：1375~1625m/s 精度： $\pm 0.006\text{m/s}$ 解析度： 0.001m/s 壓力測量範圍：0~500 dBar 精度： $\pm 0.03\% \text{ FS}$ 解析度： $0.02\% \text{ FS}$ SN→25741、25780、26096	加拿大 AML Oceanographic	
Sea-Bird 水位計	4 台	溫度感測範圍： $-5^\circ \sim +35^\circ$ 精度： $\pm 0.002^\circ$ 解析度： 0.0001° 壓力感測範圍：0~20 dBar 精度： $\pm 0.1\% \text{ of full scale range}$ 解析度： $0.002\% \text{ of full scale range}$ SN→3937541-1605、3939780-1956、 3953026-4670、3970951-6305	美國 Sea-Bird Scientific	

三、作業範圍特性分析

(一) 作業環境及位置概述

本案第 1 作業區 112 年度測區分為連江縣與臺灣 2 個區域，測區作業環境及相關位置說明如下。

1. 連江縣測區

連江縣位於臺灣海峽西北方，距基隆 211 公里，濱臨福建省閩江口外，與大陸僅一水之隔。測區作業範圍包含南竿、北竿與亮島等近岸海域，面積約 365 平方公里，最淺測至水深 2 公尺，本測區近岸海域具島嶼特性，由於地質多岩，地形高差起伏變化甚大，且受波浪侵蝕與風化影響，海岸岩岬特多，相對地岬灣小且多，多分布於島嶼之南北兩側。

馬祖西側海域為大陸黃歧灣，附近海域水深約 20 公尺，東側海域面對大洋和島嶼，近岸水深約 30 公尺，其中南竿島與北竿島以馬祖海峽相隔，水深約為 30-50 公尺。

2. 臺灣測區

臺灣測區作業範圍自新北市瑞芳區至桃園市觀音區近岸海域，排除基隆港港區、臺北港港區等範圍，面積約 1,440 平方公里，最淺測至水深 2 公尺，測區範圍涵蓋臺灣北部海岸與臺灣西部海岸，作業環境說明如下。

(1) 北部海岸

西起淡水河口、東至宜蘭頭城，屬岩石岬灣海岸地形，此區海岸曲折明顯，東臨太平洋，北接東海，西濱臺灣海峽，處於東北季風發達區，浪流交錯複雜，但海水清澈，漁業發達，港口眾多，沿著海岸公路，會看到成群比西瓜大的石頭堆在海灘，這種海灘稱為「巨礫灘」，巨礫的來源是因為岩石風化，它們來自山上、海崖或海岸岩層崩落，長期受到海浪

侵蝕成為礫石，金山海岸有一處地名叫做「跳石」，正可以說明這種地形。

本測區範圍沿岸劃設有資源保育區，由東至西分別為「新北市-瑞芳保育區」、「基隆市-望海巷潮境海灣資源保育區」、「新北市-野柳水產動植物繁殖保育區」和「新北市-萬里水產動植物繁殖保育區」等，如圖 2-10 所示，船隻、人員進入上述保育區須先行申請作業許可。



圖 2-10 北海岸漁業資源保育區分布圖

(2) 西部海岸

北起淡水河口南岸、南至屏東縣枋寮鄉附近的隆起海岸，為臺灣本島海積地形最顯著地區，沿岸大多屬沙岸。臺灣西部的海底地形都是寬而淺的大陸棚，為歐亞大陸邊緣的一部分。尤其臺灣西岸面臨的臺灣海峽大部分都不到 100 公尺。

西部海岸藻礁最大面積在桃園海岸，由於海底平淺又有卵石分布，可附著生長，大致上由竹圍漁港向南至永安漁港以北最集中，長約 27 公里，由北向南可以區分為六大藻礁區，如圖 2-11 所示，分別為沙崙藻礁、許厝港溼地藻礁、樹林草漯藻礁、白玉藻礁、大潭藻礁、觀新藻礁。漁港以南永安石滬附近也有零星分布，但僅有薄層覆蓋。



圖 2-11 桃園海岸藻礁分布圖

(二) 海象資料

海域地形測量應挑選合適的海象狀況進行作業，因海象不佳時，水深測量誤差較大，導致水深資料品質較差，故本案蒐集作業範圍之海象資料，瞭解作業範圍之海象特性，以利於提早安排海域地形測量作業。

1. 潮汐

112 年度第 1 作業區作業範圍附近中央氣象署長期潮位站計有馬祖潮位站、基隆潮位站、麟山鼻潮位站、淡水潮位站、竹圍潮位站等 5 站，彙整各潮位站之歷年潮位分析統計資料如表 2-16 所示，由統計表發現連江縣測區平均潮差最大，約 4.793 公尺；臺灣測區平均潮差基隆最小，約 0.821 公尺，往南至竹圍最大，約 2.878 公尺。

表 2-16 長期潮位站潮位資料統計表

潮位站 潮位類別	馬祖潮位站 (2004-2023)	基隆潮位站 (2004-2023)	麟山鼻潮位站 (2004-2023)	淡水潮位站 (2004-2023)	竹圍潮位站 (2004-2023)
最高高潮位	3.472	1.272	1.617	2.450	2.489
最高天文潮	3.232	0.782	1.471	1.924	2.082
平均高潮位	2.233	0.433	0.964	1.384	1.466
平均潮位	-0.050	0.072	-0.027	0.256	0.062
平均低潮位	-2.566	-0.390	-0.949	-0.833	-1.413
最低天文潮	-3.813	-0.949	-1.583	-1.774	-2.243
最低低潮位	-4.271	-1.104	-1.882	-1.768	-2.398
平均潮差	3.282	0.710	1.498	1.668	2.020

2.波浪

本作業區 112 年度測區附近近岸海域波浪觀測站有馬祖浮標、彭佳嶼浮標、臺北港浮標與新竹浮標等 4 站，歷年資料分析統計如表 2-17~表 2-20 與圖 2-12~圖 2-15。由統計資料顯示月平均示性波高小於 1.5 公尺發生機率接近或大於 50%的月份，大約落在 3 月份至 9 月份。

表 2-17 馬祖浮標每月波高統計表(2010~2023)

月份	觀測 次數	最大示性波高				平均示性 波高(m)	平均週期 (秒)	示性波高分佈百分比			
		波高 (m)	尖峰週期 (秒)	波向 (度)	發生 時間			小於 0.6	0.6~1.5	1.5~2.5	大於 2.5
								公尺(%)	小浪(%)	中浪(%)	大浪(%)
1	7697	6.0	8.9	45	2017/01/30	2.1	5.5	0.9	27.8	41.2	30.1
2	7029	6.3	8.5	45	2013/02/08	2.0	5.6	2.4	30.5	38.8	28.3
3	8016	6.0	8.8	56	2016/03/09	1.6	5.4	4.1	52.6	29.4	14.0
4	8109	5.0	8.6	56	2015/04/07	1.3	5.3	7.0	61.2	26.0	5.9
5	9174	4.5	8.3	33	2016/05/16	1.2	5.1	11.3	64.6	20.0	4.0
6	9177	3.9	11.1	112	2023/06/01	1.2	4.8	7.6	69.3	20.4	2.8
7	9539	7.0	15.0	-	2015/07/10	1.3	4.8	14.5	57.7	21.2	6.5
8	10243	6.9	13.8	67	2019/08/09	1.3	5.1	15.1	57.4	19.8	7.7
9	9959	8.4	8.6	101	2015/09/29	1.6	5.4	10.4	46.7	26.2	16.7
10	10294	9.1	15.1	202	2013/10/06	2.2	5.7	0.7	27.8	37.0	34.4
11	9928	5.9	10.4	45	2022/11/30	2.0	5.5	0.6	30.4	42.7	26.3
12	9205	6.6	9.8	45	2020/12/30	2.3	5.7	1.2	21.3	37.7	39.8

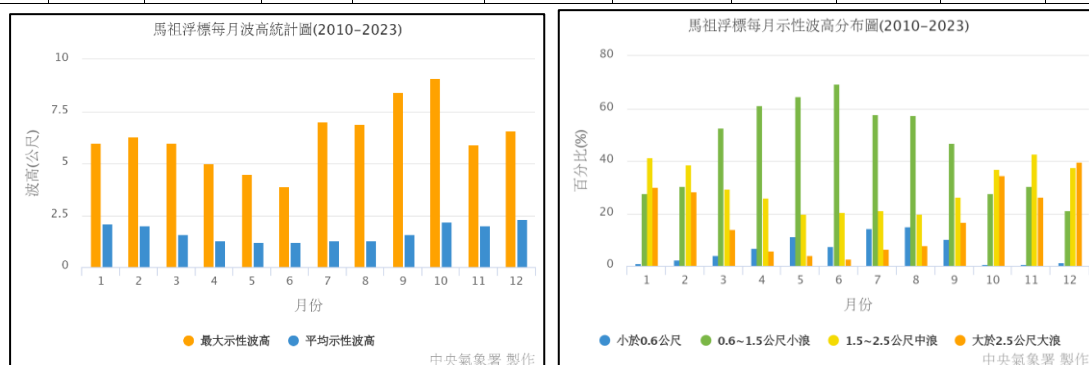


圖 2-12 馬祖浮標歷年月平均波高及示性波高柱狀圖

表 2-18 彭佳嶼浮標每月波高統計表(2019~2023)

月份	觀測次數	最大示性波高				平均示性波高(m)	平均週期(秒)	示性波高分佈百分比			
		波高(m)	尖峰週期(秒)	波向(度)	發生時間			小於 0.6	0.6~1.5	1.5~2.5	大於 2.5
								公尺(%)	小浪(%)	中浪(%)	大浪(%)
1	2194	4.5	10.0	33	2021/01/07	1.7	5.7	0.4	40.1	47.7	11.9
2	1719	5.9	11.3	90	2021/02/11	1.7	5.7	2.5	41.9	44.7	10.9
3	1483	3.8	10.4	0	2021/03/02	1.2	5.4	4.5	73.4	19.3	2.8
4	1437	3.1	13.1	146	2021/04/22	1.3	5.5	3.0	63.5	31.9	1.7
5	1506	2.9	8.3	0	2021/05/05	1.0	5.1	10.8	78.4	10.6	0.3
6	2082	3.3	7.7	225	2021/06/17	1.2	5.2	5.4	71.2	20.7	2.6
7	2639	6.8	12.8	101	2021/07/24	1.3	5.4	10.5	66.4	13.8	9.3
8	3451	5.7	8.4	281	2019/08/09	1.1	5.3	20.2	57.3	16.5	5.9
9	3460	6.8	10.7	112	2019/09/30	1.2	5.5	16.4	56.2	19.1	8.3
10	2967	5.6	12.1	45	2021/10/17	1.7	5.7	3.4	42.7	42.0	11.8
11	2866	4.5	10.8	22	2021/11/08	1.6	5.6	1.0	55.8	31.5	11.7
12	2958	6.0	11.9	326	2020/12/30	1.9	5.9	0.0	33.5	45.5	21.0

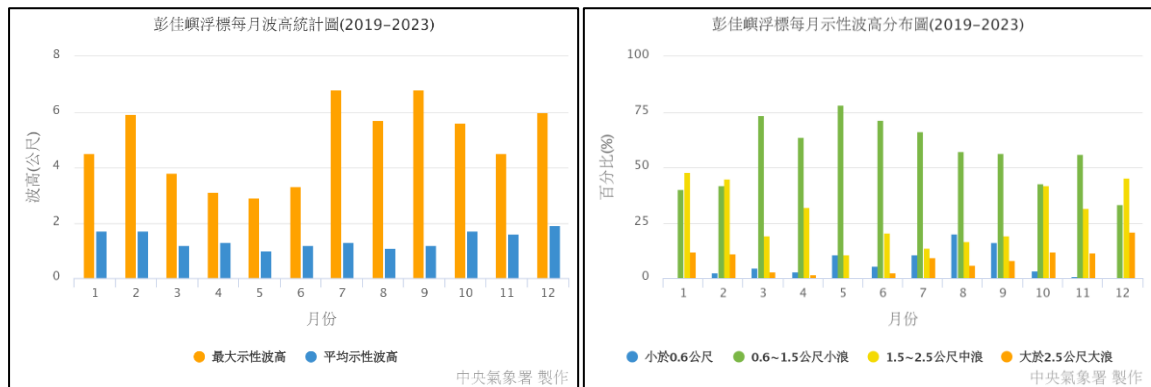


圖 2-13 彭佳嶼浮標歷年月平均波高及示性波高柱狀圖

表 2-19 臺北港浮標每月波高統計表(2021~2023)

月份	觀測次數	最大示性波高				平均示性波高(m)	平均週期(秒)	示性波高分佈百分比			
		波高(m)	尖峰週期(秒)	波向(度)	發生時間			小於 0.6	0.6~1.5	1.5~2.5	大於 2.5
								公尺(%)	小浪(%)	中浪(%)	大浪(%)
1	1469	6.9	-	45	2023/01/24	2.0	5.8	3.5	27.2	46.0	23.2
2	1333	5.3	-	33	2023/02/21	1.9	5.9	4.1	36.2	38.3	21.5
3	2085	5.4	-	11	2023/03/13	1.3	5.3	16.5	49.8	26.8	6.9
4	1815	3.8	-	-	2022/04/01	1.0	4.9	28.8	50.0	17.0	4.2
5	2142	2.9	-	22	2023/05/23	0.8	4.5	37.9	52.0	9.2	0.9
6	1722	2.9	-	0	2023/06/01	0.8	4.4	48.9	41.1	9.8	0.2
7	990	2.4	-	281	2023/07/05	0.6	4.3	63.5	32.3	4.1	0.0
8	1398	3.8	-	11	2023/08/03	0.7	4.4	62.5	27.1	7.6	2.8
9	1353	6.7	-	22	2022/09/02	1.3	5.3	22.7	47.0	17.3	13.0
10	1243	8.1	-	33	2022/10/18	2.0	5.3	14.2	28.3	26.9	30.6
11	1218	5.5	-	22	2022/11/30	1.4	5.0	12.6	52.1	22.2	13.1
12	1476	6.8	-	33	2022/12/17	2.3	5.7	7.9	19.9	30.4	41.9

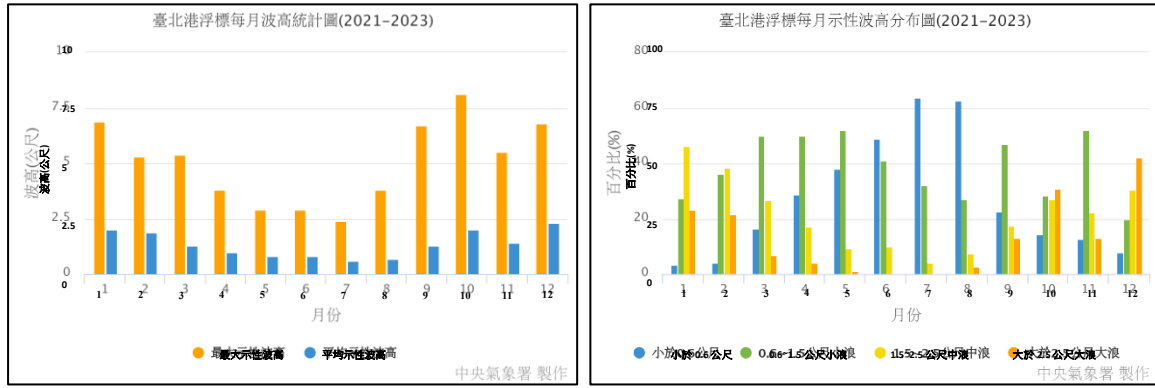


圖 2-14 臺北港浮標歷年月平均波高及示性波高柱狀圖

表 2-20 新竹浮標每月波高統計表(2004~2023)

月份	觀測次數	最大示性波高				平均示性波高(m)	平均週期(秒)	示性波高分佈百分比			
		波高(m)	尖峰週期(秒)	波向(度)	發生時間			小於 0.6	0.6~1.5	1.5~2.5	大於 2.5
								公尺(%)	小浪(%)	中浪(%)	大浪(%)
1	12826	4.6	-	22	2016/01/23	1.3	5.0	10.0	54.4	31.5	4.0
2	11818	4.3	10.4	11	2013/02/08	1.3	5.0	20.0	45.4	28.9	5.7
3	12975	5.2	11.6	225	2006/03/12	1.0	4.7	29.1	54.2	14.9	1.7
4	12729	3.2	9.4	337	2018/04/06	0.8	4.4	42.5	50.8	6.3	0.3
5	12685	2.9	9.8	0	2014/05/05	0.7	4.3	51.4	45.6	2.9	0.1
6	12463	3.5	10.4	247	2009/06/22	0.7	4.2	50.4	47.5	2.0	0.1
7	11500	5.8	9.8	0	2013/07/13	0.6	4.2	60.4	35.6	3.5	0.5
8	12211	6.8	18.9	33	2015/08/08	0.6	4.4	62.3	34.4	2.6	0.6
9	12952	8.1	9.6	11	2015/09/28	0.9	4.8	39.3	47.0	11.8	1.9
10	13980	8.9	10.4	0	2007/10/06	1.3	4.9	13.8	52.6	28.6	4.9
11	13286	4.5	10.4	0	2017/11/18	1.2	4.9	15.0	56.3	25.5	3.2
12	13356	5.0	13.1	11	2010/12/16	1.4	5.0	10.3	48.3	32.8	8.6

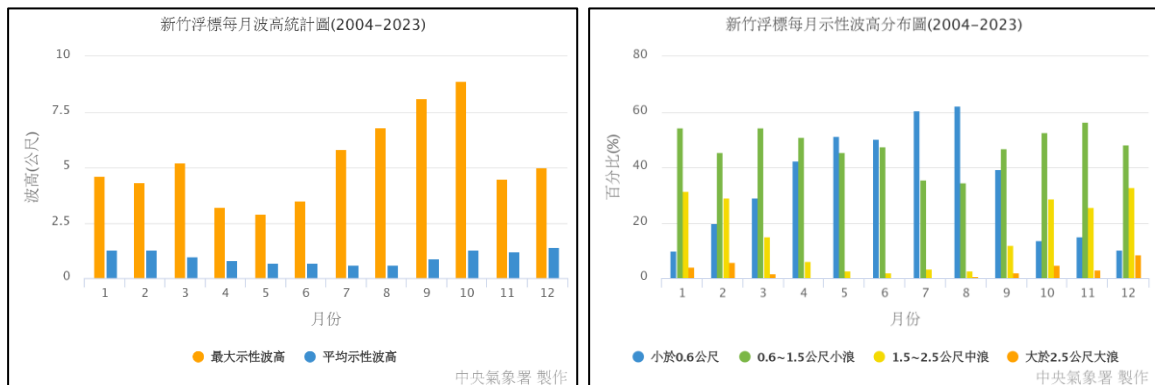


圖 2-15 新竹浮標歷年月平均波高及示性波高柱狀圖

3.流況

(1)連江縣測區

馬祖因地理環境特殊，海潮流之流動受諸多因素影響，除基本的天體引力作用外，還受季節因素及海底地形變化的

影響，流向多變。

A.海流

馬祖地區主要海流有大陸沿岸流及南海西南季風流，其強度及流向受季節影響頗大。福建沿海受大陸沿岸流及南海季風流向較大，春夏兩季流向北，秋冬兩季流向則為向南，而外海的海流流向均為向北，流速受季風流場的影響。

依據馬祖水試所於 85~86 年間的海上實測海流觀測作業，使用流向流速計（挪威製 3D-4），採連續紀錄方式記錄海流資料顯示，海流流速分布以 0.5m/sec 以下居多，約佔 80%，在春季則介於 0.2~0.7m/sec 之間，夏季則介於 0.4~0.6m/sec 之間，冬季則測得 0.5~1.1m/sec，且流向方面冬季皆在東北及西南方位上，春季以朝西南方向及東北方向居多，夏季則朝東北方居多。

B.潮流

馬祖海域屬半日潮，也就是一天之間有兩次漲退潮，間距相隔約 12 小時 25 分。根據資料顯示，閩江口在高潮前 4.5 小時及高潮後 1.5 小時間之間的潮流流向西，高潮後 1.5 小時至下次高潮前的 4.5 小時間為退潮，潮流流向東。整體而言馬祖海域與閩江口漲退潮流向一致，潮水平均流速約為 0.75m/sec，最高流速亦不超過 1.0m/sec，轉流時間則約在最高（低）潮後的 1-2 小時。

(2)臺灣測區

流經臺灣北部海域的海流有黑潮、中國沿岸流與臺灣海峽暖流等三大海流系統。因季節與地形因素，各季節海流流況都不一樣。以下介紹臺灣北部海域 3 大海流系統與潮流。

A. 黑潮

黑潮，又稱日本暖流(Kuroshio current)，是太平洋洋流的一環，為全球第二大洋流。途經菲律賓東岸、呂宋海峽與臺灣東部海岸向北方流動，持續輸送具有高溫高鹽特性之熱帶海水至中高緯度地區。在臺灣東南海域黑潮因地型及地球自轉原因開始分裂為二，主流右轉沿著臺灣東部海底地型，往東北日本方向流去。支流穿過巴士海峽滯留並轉入臺灣海峽。黑潮流速約為 100-200m/sec，厚度約在 500-1000 公尺，寬度約 200 多公里。

B. 中國沿岸流

中國沿岸流主要由黃海沿岸流、東海沿岸流和南海沿岸流組成。黃海沿岸流是沿山東和江蘇海岸流動的淡水，屬低鹽（冬季兼低溫）水流，水色混濁。東海沿岸流是由長江、錢塘江和閩江等入海徑流與周圍海水混合而成，鹽度極低，水溫年變幅大，水色混濁，流速 25cm/s 左右，流向隨季節而變。夏季時，因西南季風占優勢，臺灣海峽暖流強勢往北流，出了海峽口後，海峽水團散佈在臺灣北部海域；而部分低溫、低鹽的中國沿岸流僅能沿著中國大陸沿岸順岸南下，水量很少。冬季時，盛行東北風，大量的中國沿岸流直接通過海峽中線南下，少部分海流因「雲彰隆起」而折返，順著臺灣西部海岸北流。中國沿岸流出臺灣海峽南出口後，與黑潮分支匯合後繼續南流。

C. 臺灣海峽暖流

臺灣海峽是臺灣島與亞歐大陸之間的狹窄海域和海峽。夏季時，黑潮海水與南海環流海水在臺灣西南海域匯合後往北流，進入又窄又淺的臺灣海峽，兩處海水充分混合又接受陽光日照，使北流的海水高溫、高鹽，且流速強勁，

因此中國大陸學者稱之為「臺灣海峽暖流」。暖流出了海峽口之後就是寬廣的東海大陸棚，暖流流速減慢，海水散佈在整個臺灣北部海域。冬季時，可以說沒有「臺灣海峽暖流」存在，因為整個海峽的淨流量是往南的，僅有少部分的海流沿著臺灣西部海岸往北流。往南的海流不稱「臺灣海峽暖流」，直接稱為「進入臺灣海峽的中國沿岸流」。

D.潮流

臺灣潮流是順著沖繩海槽的 2000 公尺的深度，從日本過來，碰觸到臺灣花蓮附近後開始分開，向南北 2 方向流動。一股沿宜蘭，繞過基隆、新北市進入臺灣海峽；另一股自花蓮南下，經臺東，繞過屏東、鵝鑾鼻進入臺灣海峽。因此，每逢漲潮時，海水由臺灣海峽南北兩端沿著海岸往臺中、彰化附近海域前進，一股水流由北向南流，另外一股水流則由南向北，也就是說臺灣西岸在漲潮時沿岸有兩股相反方向的水流。退潮時，潮水又順著原路往臺灣南北兩端退去。

潮汐所引發的海流會受到地形、水深與周邊水流的影響，一般來說，臺灣南北兩端的潮差較小，而接近中部地區潮差逐漸地增加，在臺中、彰化沿海一帶潮間帶的潮差可達 4 公尺之多。而臺灣南北兩端海岸，除非在朔望之際，才有明顯地漲退潮，一般來說潮汐漲退並不明顯，也就是海平面的變動幾乎看不出來有明顯地變動，常讓人誤以為沒有漲退潮的變化，水流是靜止不動地，其實臺灣南北海域沿岸的潮流是很強勁的。

(三) 水下特徵物偵測及圖載航安資訊確認 (前置作業)

主要蒐集內政部電子航行圖、各單位航船布告及海軍大氣海洋局出版最大比例尺海圖(含最新燈表)，蒐集內容包含未標示之助

導航設施(如燈標、燈浮及浮標等)、海岸重要地標(如發電風機)、特徵物(如水下礁岩、沉船、漁捕設施、海上養殖場等)、障礙物或淺水區等資訊，將作業區內相關資料列表說明。

1. 魚礁區

依據行政院農業委員會漁業署公告之各縣市人工魚礁與保護礁位置及範圍，112 年度第 1 作業區共有 13 處魚礁區，均位於臺灣測區，詳如表 2-21 與圖 2-16 所示。

表 2-21 112 年度作業範圍魚礁區統整表

禁漁區名稱	中心位置經緯度	平均水深	公告時間	範圍
望海巷人工魚礁禁漁區	N25°08'36",E121°48'18"	26m	88/12/27	半徑 926 公尺(0.5 哩)範圍內
深澳人工魚礁禁漁區	A 點 N25°07'38",E121°50'51"	21m	103/11/04	以 A、B、C、D 四點所連四方形範圍以內水域均屬之
	B 點 N25°08'28",E121°50'51"			
	C 點 N25°08'28",E121°52'43"			
	D 點 N25°07'24",E121°52'43"			
瑞芳保護礁禁漁區	A 點 N25°10'40",E121°48'40"	無紀錄	103/11/04	以 A、B、C、D 四點所連四方形範圍以內水域均屬之
	B 點 N25°10'50",E121°49'50"			
	C 點 N25°09'00",E121°50'00"			
	D 點 N25°08'50",E121°49'10"			
基隆嶼(二)保護礁禁漁區	A 點 N25°11'00",E121°48'20"	無紀錄	88/12/27	以 A、B 兩點所連成之標示直線周圍 1000 公尺以內之水域均屬之
	B 點 N25°09'48",E121°47'24"			
基隆嶼(三)保護礁禁漁區	A 點 N25°10'00",E121°49'20"	無紀錄	88/12/27	以 A、B 兩點所連成之標示直線周圍 1000 公尺以內之水域均屬之
	B 點 N25°09'48",E121°49'24"			
跳石人工魚礁禁漁區	A 點 N25°16'03.90",E121°38'00.50"	22m	104/03/30	以 A、B、C、D 四點所連四方形範圍以內水域均屬之
	B 點 N25°14'44.27",E121°38'13.65"			
	C 點 N25°15'03.22",E121°39'16.40"			
	D 點 N25°16'19.48",E121°38'41.47"			
淡水人工魚礁禁漁區	A 點 N25°13'51.50",E121°23'59.77"	20m	104/03/30	以 A、B、C、D 四點所連四方形範圍以內水域均屬之
	B 點 N25°13'02.67",E121°24'47.23"			
	C 點 N25°13'45.75",E121°25'35.44"			
	D 點 N25°14'33.13",E121°24'48.18"			
八里人工魚礁禁漁區	A 點 N25°11'30",E121°20'24"	20m	103/11/04	以 A、B、C、D 四點所連四方形範圍以內水域均屬之
	B 點 N25°10'27",E121°21'02"			
	C 點 N25°09'53",E121°19'53"			
	D 點 N25°11'10",E121°19'12"			
林口人工魚礁禁漁區	N25°09'12",E121°17'42"	23m	103/11/04	以中心位置經緯度為中心半徑 926 公尺(0.5 哩)範圍內
林口保護礁禁漁區	A 點 N25°10'50",E121°17'10"	無紀錄	103/11/04	以 A、B、C、D 四點所連四方形範圍以內水域均屬之
	B 點 N25°11'10",E121°18'20"			
	C 點 N25°09'50",E121°17'20"			
	D 點 N25°10'00",E121°18'30"			
竹圍人工魚礁禁漁區	N25°09'42",E121°14'00"	22M	106/04/07	以中心位置經緯度為中心，半徑 1000 公尺範圍以內水域均屬之
竹圍(一)保護礁禁漁區	A 點 N25°09'12",E121°14'48"	無紀錄	89/02/23	以 A、B 兩點所連成之標示直線周圍 1000 公尺以內之水域均屬之
	B 點 N25°09'50",E121°14'24"			
竹圍(二)保護礁禁漁區	A 點 N25°09'20",E121°13'48"	無紀錄	89/02/23	以 A、B 兩點所連成之標示直線周圍 1000 公尺以內之水域均屬之
	B 點 N25°09'40",E121°13'24"			

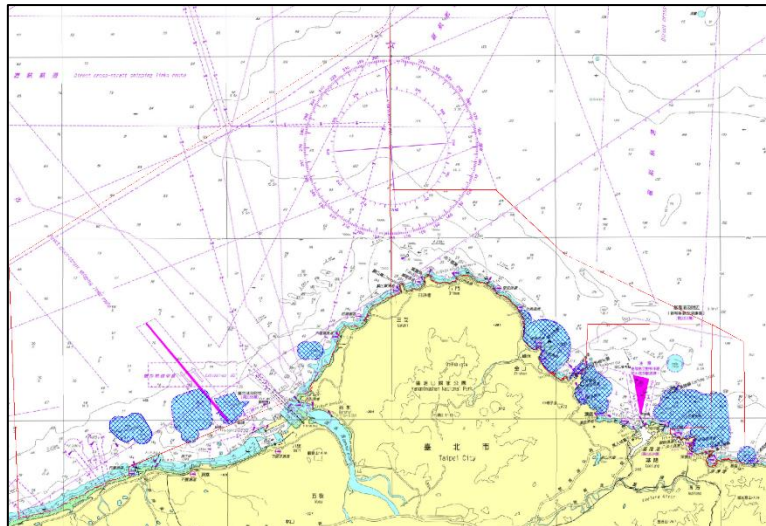


圖 2-16 112 年度臺灣測區魚礁區位置圖

2. 特徵物

海床特徵物係指沉船、水下礁岩及障礙物等資訊，經調查最新版海圖「0304B 馬祖列島及莒光列島」、「0304 莒光列島至東引島含閩江口」、「04511 中港泊地至白沙岬」、「04512 白沙岬至淡水河」、「04513 臺北港至深澳灣」、「0352 舊港泊地至三貂角」、「0356 海口泊地至舊港泊地」與 TENCC 等圖資，彙整後特徵物類型大致分為水下礁岩、障礙物及沉船，總計連江縣測區有 9 處水下礁岩、7 處障礙物及 4 處沉船，如表 2-22 與圖 2-17 所示。臺灣測區有 15 處水下礁岩、10 處障礙物及 26 處沉船，如圖 2-18 與表 2-23 所示。

表 2-22 112 年度連江縣測區特徵物統整表

縣市	種類	N(度)	E(度)	資料來源
連江縣	水下礁岩 1	26.1373602	119.9658650	0304B 第二版
連江縣	水下礁岩 2	26.1181458	120.0287790	0304B 第二版
連江縣	水下礁岩 3	26.2750277	119.6836652	0304B 第二版
連江縣	水下礁岩 4	26.2048561	119.9647796	TENCC
連江縣	水下礁岩 5	26.2061135	119.9649439	TENCC
連江縣	水下礁岩 6	26.2045654	119.9650205	TENCC
連江縣	水下礁岩 7	26.2051516	119.9651163	TENCC
連江縣	水下礁岩 8	26.2046025	119.9652307	TENCC
連江縣	水下礁岩 9	26.2043634	119.9654875	TENCC
連江縣	障礙物 1	26.2022631	119.9640210	TENCC
連江縣	障礙物 2	26.2023336	119.9647009	TENCC
連江縣	障礙物 3	26.2023187	119.9647542	TENCC

縣市	種類	N(度)	E(度)	資料來源
連江縣	障礙物 4	26.2078710	119.9660024	TENCC
連江縣	障礙物 5	26.2078660	119.9660721	TENCC
連江縣	障礙物 6	26.2077985	119.9661346	TENCC
連江縣	障礙物 7	26.2077003	119.9661638	TENCC
連江縣	沉船 1	26.1737256	119.8595774	0304B 第二版
連江縣	沉船 2	26.1709957	119.9040722	0304B 第二版、TENCC
連江縣	沉船 3	26.1243889	119.9271389	TENCC
連江縣	沉船 4	26.1400000	119.8866667	0304B 第二版、TENCC
連江縣	浮標 1	26.1582327	119.9140878	TENCC
連江縣	浮標 2	26.2032367	119.9654972	TENCC
連江縣	浮標 3	26.2166400	119.9880127	TENCC

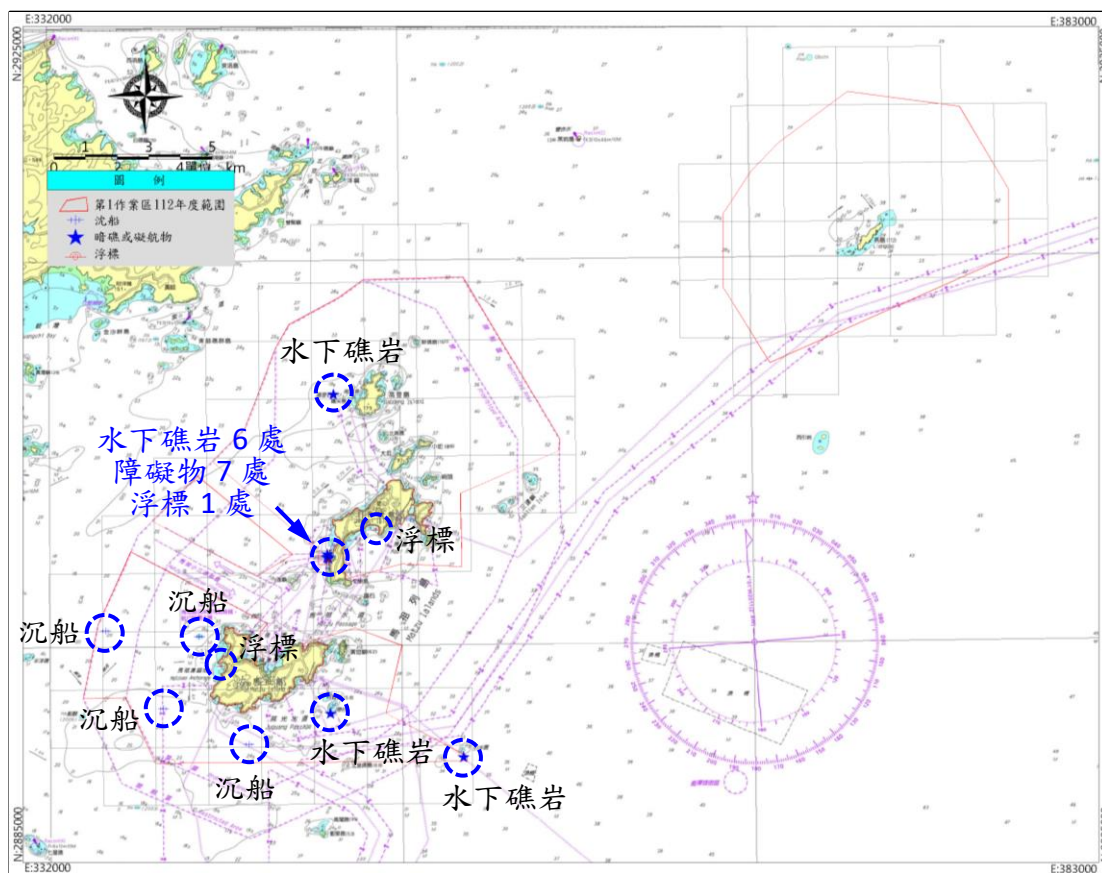


圖 2-17 112 年度連江縣測區特徵物位置圖

縣市	種類	N(度)	E(度)	資料來源
新北市	沉船 1	25.1363417	121.8357083	TENCC
新北市	沉船 2	25.1700322	121.8316368	04513 第四版、TENCC
新北市	沉船 3	25.1388500	121.8286778	TENCC
新北市	沉船 4	25.1388806	121.8260167	TENCC
新北市	沉船 5	25.1389444	121.8233389	TENCC
新北市	沉船 6	25.1382139	121.8217444	TENCC
新北市	沉船 7	25.1369694	121.8182194	TENCC
新北市	沉船 8	25.2791366	121.7361052	0352 第七版
新北市	沉船 9	25.2064590	121.6696815	04513 第四版、TENCC
新北市	沉船 10	25.2929574	121.5921729	04513 第四版、TENCC
新北市	沉船 11	25.3002818	121.5772219	04513 第四版、TENCC
新北市	沉船 12	25.3759940	121.5554797	04513 第四版、TENCC
新北市	沉船 13	25.3194484	121.5280552	04513 第四版、TENCC
新北市	沉船 14	25.3157922	121.5157546	04513 第四版、TENCC
新北市	沉船 15	25.2333334	121.4333334	TENCC
新北市	沉船 16	25.3315917	121.4082155	04513 第四版、TENCC
新北市	沉船 17	25.1535865	121.3134807	TENCC
新北市	沉船 18	25.1536004	121.2967524	TENCC
新北市	沉船 19	25.1555240	121.2967279	TENCC
新北市	沉船 20	25.1559204	121.2963412	TENCC
新北市	沉船 21	25.1567819	121.2952448	TENCC
新北市	沉船 22	25.1499062	121.2948784	TENCC
新北市	沉船 23	25.1530305	121.2909439	TENCC
新北市	沉船 24	25.2615319	121.2779445	04513 第四版、TENCC
桃園市	沉船 25	25.3220500	121.1681833	TENCC
桃園市	沉船 26	25.0844190	121.1471783	04513 第四版、TENCC
基隆市	浮標 1	25.1555000	121.7833333	TENCC
基隆市	浮標 2	25.1440555	121.8080278	TENCC
新北市	浮標 3	25.3044444	121.5341667	TENCC
新北市	浮標 4	25.1812778	121.3746667	TENCC
新北市	浮標 5	25.2365326	121.6598887	TENCC
新北市	浮標 6	25.2180992	121.6782776	TENCC
桃園市	浮標 7	25.1479384	121.1984344	TENCC
桃園市	浮標 8	25.1393057	121.1760229	TENCC

參、工作項目、內容、執行方法、情形及成果

一、工作時程及應交付成果

依規定本案作業期限自 112 年 3 月 10 日起至 113 年 11 月 22 日止，共分 8 階段辦理，其中 112 年度作業期限為 112 年 3 月 10 日起至 112 年 11 月 24 日止分為 4 階段辦理，各階段工作項目及成果資料繳交期限詳如表 3-1 所示。

表 3-1 112 年度各階段成果繳交期程表

階段	交付項目	預檢 繳交期限	預檢 繳交日期	成果 繳交期限	成果 繳交日期
第 1 階段	112 年度作業計畫(初稿)10 份及電子檔 1 份			112/03/29	112/03/28
	112 年度作業計畫(修正版)10 份及電子檔 3 份				112/04/26
第 2 階段	112 年度控制測量成果			112/05/31	112/05/30
	112 年度測深系統檢查成果	112/05/01	112/04/26 112/08/08	112/05/31	112/05/30
	水深地形測量成果 (112 年度作業範圍 50%以上範圍)	112/07/14	112/09/05(初審) 112/10/16(複審)	112/08/20 (展延後)	112/11/08
	2-1 10%以上	112/05/26	112/07/03		
	2-2 20%以上	112/06/20	112/07/24		
	2-3 20%以上	112/07/14	112/09/05		
第 3 階段	水深地形測量成果 (112 年度全數作業範圍，含第 2 階段已繳交範圍)	112/09/28	112/11/06(初審) 112/12/21(複審)	112/11/08 (展延後)	113/01/09
	3-1 15%以上	112/08/10			
	3-2 15%以上	112/09/04			
	3-3 112 年度剩下部分	112/09/28			
第 4 階段	數值地形模型、清繪圖及水深紀錄檔 (112 年度全數作業範圍)	112/10/25	113/03/21(初審) 113/04/29(複審)	112/12/02 (展延後)	113/05/17
	112 年度工作總報告(初稿)10 份及電子檔 1 份	112/11/24		112/12/02 (展延後)	113/05/17
	112 年度工作總報告(修正版)10 份及電子檔 3 份				

二、工作項目及內容

(一) 提報作業計畫

作業前應提報作業計畫，據以辦理相關作業，作業計畫至少

應包含作業範圍、工作項目、水深地形測量工作(包含水深測量應辦理面積與測線長度)、工作方法及步驟、工作時程規劃、對於本案執行之建議事項等。

(二) 控制測量

本案控制點主要作為水深測量平面定位及高程修正之基準，工作內容分為已知點清查及檢測、PPK 基準站及潮位觀測站選點及引測。

(三) 測深系統檢查

為確保水深測量成果品質，水深測量工作展辦前應將預計使用之所有測深系統於指定區域範圍內進行共同測量，並進行儀器本身成果資料檢核(稱之為內精度)與各儀器成果資料比較(稱之為外精度)，經由分析各測深系統精度等級及儀器間成果資料一致性，確認該測深系統是否適用於本案之測區。

(四) 水深測量作業

本案全面採用多音束測深系統全測區測深精度屬 1a 等級，淺水區最淺測至深度 2 公尺，深度 2 公尺至 8 公尺範圍得不辦理全覆蓋測量，測線間距為 25 公尺，深度 8 公尺以上範圍應辦理全覆蓋測量。本案分 2 年辦理臺灣周邊海域之水深測量作業，作業區測量等級皆為 1a，辦理數量如表 3-2 所示，相關位置範圍如圖 3-1 所示。

表 3-2 第 1 作業區各年度辦理數量一覽表

年度	測量等級	面積(平方公里)
112	1a	1,805
113	1a	2,091
合計		3,896

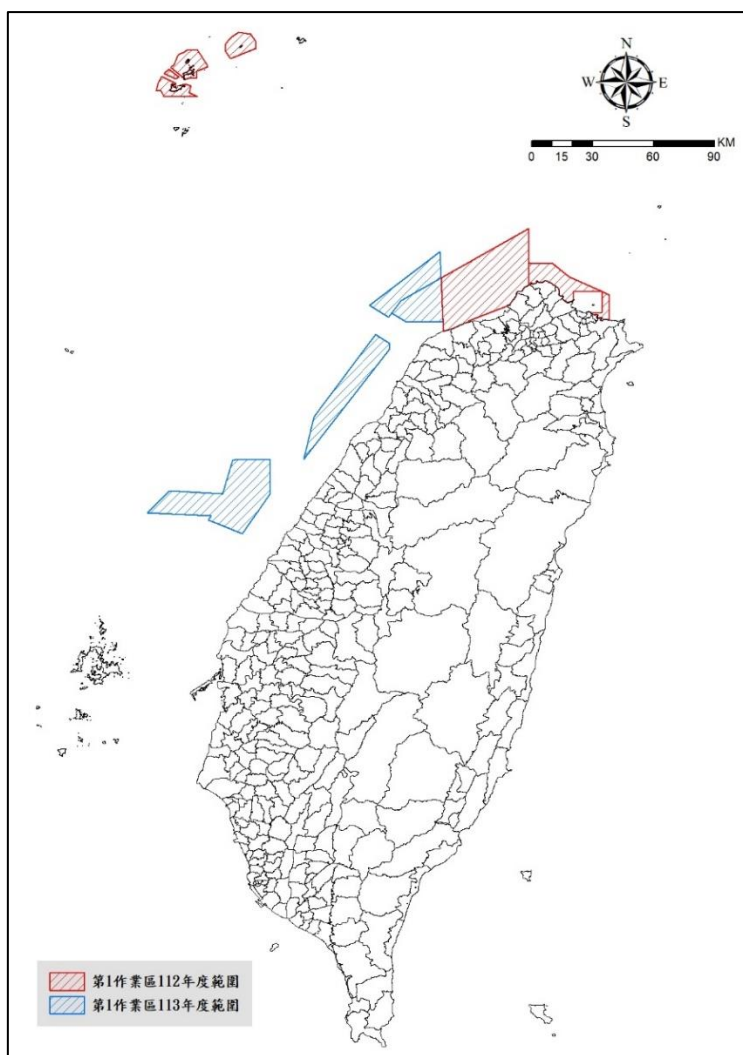


圖 3-1 第 1 作業區各年度作業區域示意圖

(五) 特徵物偵測及圖載航安資訊確認

作業前應調查內政部電子航行圖、各單位航船布告及海軍大氣海洋局出版最大比例尺海圖(含最新燈表)，將助導航設施(如燈標、燈浮及浮標等)、海岸重要地標(如發電風機)、特徵物(如水下礁岩、沉船、漁捕設施、海上養殖場等)、障礙物或淺水區等資訊資料列表，於水深測量作業期間進行詳細調查，同時將調查成果依「水深資料調查特徵物及疑義資料通報表」詳實填列，並立即通報內政部。

(六) 數值成果檔

本案水深測量成果除製作成大地基準以 TWD97[2020]、高程

基準臺灣以 TWVD2001 為原則，離島地區以內政部公告最新離島高程測量成果為依據之數值地形模型，同時應轉製電子航行圖所需之數值成果檔，包含清繪圖(GIS 格式)、水深紀錄檔(WGS84 橢球高與最低天文潮位面)及其他敘述性資料。

(七) 工作總報告

各年度水深測量作業完成後需將各項工作執行的方法、情形及成果與自我檢核方式及處理原則彙整後提出年度工作總報告。

三、執行方法及情形

(一) 控制測量

本次第 1 作業區作業位置分為連江縣近岸海域測區與臺灣北部近岸海域測區等 2 處，控制測量作業分為臨時潮位站水準點之正高測量作業與 PPK 主站備援站之平面測量作業，相關作業內容與成果說明如下。

1. 作業項目

本年度辦理臨時潮位站水準點正高測量，計有連江縣測區南竿鄉 1 站，臺灣測區新北市 5 站、基隆市 2 站、桃園市 2 站，總計 10 個站。PPK 主站備援站 GNSS 測量計有連江縣測區南竿鄉 1 站、臺灣測區新北市 1 站和基隆市 e-GNSS 基準站 TWVD(海科館)，總計 3 站，如表 3-3 所示。

表 3-3 臨時潮位站與 PPK 主站(備援站)點號及位置列表

序號	所在地	點號	點名
1	連江縣南竿鄉	TDNG	福澳潮位站
2	新北市瑞芳區	BM02	水湳洞潮位站
3	基隆市中正區	BM03	長潭里潮位站
4	基隆市中正區	BM04	基隆潮位站
5	新北市萬里區	BM05	野柳潮位站
6	新北市石門區	BM06	草里潮位站
7	新北市石門區	BM07	麟山鼻潮位站
8	新北市淡水區	BM08	淡水潮位站
9	桃園市大園區	BM09	竹圍潮位站
10	桃園市新屋區	BM10	永安潮位站
11	連江縣南竿鄉	ST MZ	馬祖區漁會
12	新北市淡水區	ST_DS	淡水水資源回收中心
13	基隆市	TWVD	海科館

2.測量基準

(1)大地基準

本案大地基準採用一九九七坐標系統之 2020 年成果 (TWD97[2020])，於臺灣本島地區之中央子午線定於東經 121 度、連江縣作業區之中央子午線定於東經 119 度。

(2)高程基準

臺灣本島地區之高程基準為二 0 0 一 高程系統 (TWVD2001)，離島地區高程基準以內政部 108 年公告「107 年離島一等水準點水準及衛星定位測量成果」(以下簡稱 107 年成果)為依據。

3.測量方法

(1)高程測量

A.直接水準測量

本案共設置有 10 個臨時潮位站水準點，分布於連江縣、新北市、基隆市與桃園市，採直接水準測量方式進行高程引測，水準路線如表 3-4。

表 3-4 連江縣與臺灣本島潮位站水準路線表

序號	點名	點號	水準路線
1	水湳洞	BM02	2048-BM02-2047
2	長潭里	BM03	2042-BM03-K996
3	基隆	BM04	2041-BM04-2040
4	野柳	BM05	2030-BM05-2029
5	草里	BM06	2021-BM06-2023
6	麟山鼻	BM07	2017-BM07-2018A
7	淡水	BM08	2112-BM08-2113
8	竹圍	BM09	X017-BM09-D014
9	永安	BM10	D027-BM10-D028
10	南竿	TDNG	NG01-TDNG-TG71-1

B. 水準測量作業規範

需辦理往返觀測，前後視距離需約略等距，已知點檢測及測段往返閉合差皆不得大於 20 毫米 \sqrt{S} (S 為單一測段長度之公里數，小於 1 公里時閉合差不得大於 20 毫米)。

(2) 平面測量

A. GNSS 靜態測量

本案共新設置有 2 個 PPK 主站(備援站)，分別位於連江縣漁會樓頂和新北市淡水水資源回收中心汙泥機房樓頂，另由於基隆市 e-GNSS 基準站 TWVD(海科館)並無公告 TW97[2020]坐標，因此一併納入新算坐標。以 GNSS 靜態觀測方式辦理平面坐標及 WGS84 橢球高程測量，觀測時段如表 3-5 所示。

表 3-5 連江縣與臺灣本島 PPK 主站測段表

測區	點名	點號	測段時間	
連江縣測區	馬祖	MZUM	2023/5/23 08:00 ~2023/5/24 08:10	e-GNSS 基準站
	東引	DONY	2023/5/23 08:00 ~2023/5/24 08:10	e-GNSS 基準站
	莒光	JYGU	2023/5/23 08:00 ~2023/5/24 08:08	e-GNSS 基準站
	連江區漁會	ST MZ	2023/5/23 13:40~18:34	PPK 主站(備援站)
臺灣本島測區	陽明山	YMSM	2023/5/19 08:00 ~2023/5/20 08:33	e-GNSS 基準站
	南寮	SHJU	2023/5/19 08:00 ~2023/5/20 08:00	e-GNSS 基準站
	路邊	F051	2023/5/19 16:28~17:21	三等衛星控制點
	五股堤防	FP09	2023/5/19 15:01~17:21	三等衛星控制點
	誠聖宮	HP01	2023/5/19 15:51~17:29	三等衛星控制點
	海科館	TWVD	2023/5/19 08:00 ~2023/5/20 08:00	e-GNSS 基準站(新算)
	淡水水資源回收中心	ST_DS	2023/5/18 23:59 ~2023/5/21 00:01	PPK 主站(備援站)

B.GNSS 靜態測量作業規範

GNSS 須連續且同步觀測至少 60 分鐘(距離大於 5 公里者應適度延長觀測時間，資料記錄頻率不大於 5 秒，成果精度基線水平分量 ≤ 30 毫米+6ppm $\times L$ ，基線垂直分量 ≤ 75 毫米+15ppm $\times L$ (L 為基線長度，單位：公里)。

4.測量成果計算

(1)直接水準

已知水準點高程資料檢測確認如表 3-6 所示，計算成果如表 3-7 所列。

表 3-6 已知水準點高程檢測表

起點		終點		資料高差 $ (H_2-H_1) $	測量高程		測量高差 $ (h_2-h_1)/2 $	高差較差	測段 距離	容許高差 規範精度 $20\text{mm}\sqrt{S}$	合格 否
點號	公告高程 $H_1(\text{m})$	點號	公告高程 $H_2(\text{m})$	dH_1 (m)	往測 $h_1(\text{m})$	返測 $h_2(\text{m})$	dH_2 (m)	$ dH_2-dH_1 $ (mm)	S (km)	(mm)	
2048	7.737	2047	8.633	0.896	0.896	-0.898	0.897	1	2.103	29	合格
2042	3.632	K996	5.322	1.690	1.694	-1.694	1.694	4	0.806	20	合格
2041	5.086	2040	10.143	5.057	5.057	-5.056	5.057	0	3.002	35	合格
2030	73.389	2029	8.346	65.043	-65.044	65.047	65.046	3	1.631	26	合格
2021	8.095	2023	5.319	2.776	-2.780	2.779	2.780	4	3.962	40	合格
2017	49.108	2018A	7.118	41.990	-41.987	41.990	41.989	1	4.173	41	合格
2112	26.738	2113	4.703	22.035	-22.040	22.040	22.040	5	2.988	35	合格
X017	5.314	D014	10.552	5.238	5.236	-5.243	5.240	2	3.886	39	合格
D027	14.982	D028	10.660	4.322	-4.325	4.322	4.323	1	5.021	45	合格
NG01	3.640	TG71-1	3.327	0.313	-0.305	0.305	0.305	8	0.846	20	合格

表 3-7 直接水準計算成果表

臺灣測區		測量資料			往返 高差 平均	測段 距離 S	容許 高差 $20\text{mm}\sqrt{S}$	檢核結果	測量成果	
起點	迄點	往測	返測	往返 閉合差					點號	正高
		(m)	(m)	(mm)	(m)	(km)	(mm)		(m)	
2048	2047	0.896	-0.898	-1	-0.897	2.103	29	合格	2048	7.737
2048	BM02	-5.521	5.522	1	5.522	1.069	21	合格	BM02	2.215
2042	K996	1.694	-1.694	0	-1.694	0.806	20	合格	2042	3.632
2042	BM03	-1.978	1.978	0	1.978	0.716	20	合格	BM03	1.651
2041	2040	5.057	-5.056	1	-5.057	3.002	35	合格	2041	5.086
2041	BM04	-4.132	4.132	0	4.132	1.815	27	合格	BM04	0.954
2030	2029	-65.044	65.047	3	65.046	1.631	26	合格	2029	8.346
2030	BM05	-71.762	71.764	2	71.763	1.493	24	合格	BM05	1.628
2021	2023	-2.780	2.779	-1	2.780	3.962	40	合格	2021	8.095
2021	BM06	-6.264	6.263	-1	6.264	3.048	35	合格	BM06	1.834
2017	2018A	-41.987	41.990	4	41.989	4.173	41	合格	2018A	7.118
2017	BM07	-46.699	46.704	4	46.702	2.341	31	合格	BM07	2.406
2112	2113	-22.040	22.040	0	22.040	2.988	35	合格	2113	4.703
2113	BM08	-2.229	2.225	-4	2.227	1.009	20	合格	BM08	2.475
X017	D014	5.236	-5.243	-7	-5.240	3.886	39	合格	X017	5.314
X017	BM09	-2.986	2.982	-4	2.984	1.656	26	合格	BM09	2.329
D027	D028	-4.325	4.322	-3	4.323	5.021	45	合格	D027	14.982
D027	BM10	-11.895	11.893	-3	11.894	2.623	32	合格	BM10	3.089
NG01	TG71-1	-0.305	0.305	-1	0.305	0.846	20	合格	NG01	3.640
NG01	TDNG	-0.958	0.958	0	0.958	0.174	20	合格	TDNG	2.680

註：1.2042-K996 公告高程與實測高差-0.0041m，2042-BM03 依距離配賦-0.00364。

2.2030-2029 公告高程與實測高差 0.0029m，2030-BM05 依距離配賦 0.00265。

3.2021-2023 公告高程與實測高差 0.0039m，2021-BM06 依距離配賦 0.00300。

4.2112-2113 公告高程與實測高差 0.0050m，2113-BM08 依距離配賦 0.00150。

5.D027-D028 公告高程與實測高差 0.0012m，D027-BM10 依距離配賦 0.00063。

6.NG01-TG71-1 公告高程與實測高差-0.008m，NG01-TDNG 依距離配賦-0.0016。

(2)GNSS 靜態觀測

以靜態衛星定位測量方式檢測即時衛星基準站後引測至 PPK 主站(備援站)，坐標資料檢核確認如表 3-8 所示，自由網

平差計算成果如表 3-9 所列，自由網控制測量基線計算成果如表 3-10 與表 3-11 所示。

表 3-8 已知衛星控制點坐標檢測基線統計表

序號	基線		檢測距離	檢測高差	已知距離	已知高差	距離較差	高程較差	容許距離較差	容許高程較差	檢測結果	
	起點	終點	dD ₂ (m)	dh ₂ (m)	dD ₁ (m)	dh ₁ (m)	dD ₂ -dD ₁ (m)	dh ₂ -dh ₁ (m)	30mm+6ppm×L(m)	75mm+15ppm×L(m)		
臺灣本島測區	1	F051	FP09	14254.447	12.933	14254.482	12.935	0.035	0.002	0.116	0.289	合格
	2	F051	HP01	19814.965	1.439	19814.861	1.446	0.104	0.007	0.149	0.372	合格
	3	F051	SHJU	64107.139	18.479	64107.125	18.420	0.014	0.059	0.415	1.037	合格
	4	F051	YMSM	15258.282	741.067	15258.320	741.106	0.038	0.039	0.122	0.304	合格
	5	FP09	HP01	19745.671	14.372	19745.548	14.381	0.123	0.009	0.148	0.371	合格
	6	FP09	SHJU	60118.590	5.546	60118.587	5.485	0.003	0.061	0.391	0.977	合格
	7	FP09	YMSM	15300.733	754.000	15300.733	754.041	0.000	0.041	0.122	0.305	合格
	8	HP01	SHJU	44297.420	19.918	44297.508	19.866	0.088	0.052	0.296	0.739	合格
	9	HP01	YMSM	31954.963	739.628	31954.845	739.660	0.118	0.032	0.222	0.554	合格
	10	SHJU	YMSM	74794.518	759.546	74794.513	759.526	0.005	0.020	0.479	1.197	合格
連江縣測區	1	DONY	JYGU	68800.912	20.405	68800.918	20.421	0.006	0.016	0.443	1.107	合格
	2	DONY	MZUM	60295.839	41.182	60295.841	41.232	0.003	0.050	0.392	0.979	合格
	3	JYGU	MZUM	22193.973	20.777	22193.975	20.811	0.002	0.034	0.163	0.408	合格

表 3-9 已知衛星控制點坐標高程檢測成果表

序號	點號	自由網			已知坐標			較差值				
		橫坐標N(m)	縱坐標E(m)	高程h(m)	橫坐標N(m)	縱坐標E(m)	高程h(m)	dN(m)	dE(m)	距離差(m)	高程h(m)	
臺灣本島測區	1	F051	2787608.808	293001.614	42.834	2787608.808	293001.614	42.834	0.000	0.000	0.000	0.000
	2	FP09	2773838.875	296686.588	29.920	2773838.870	296686.571	29.899	-0.005	-0.017	0.018	-0.021
	3	HP01	2775861.016	277044.800	44.213	2775861.030	277044.847	44.280	0.014	0.047	0.049	0.067
	4	YMSM	2784255.634	307868.504	783.935	2784255.637	307868.468	783.940	0.003	-0.036	0.036	0.005
	5	SHJU	2748621.156	242112.638	24.355	2748621.129	242112.676	24.414	-0.027	0.038	0.047	0.059
連江縣測區	1	DONY	2918138.289	398674.561	101.430	2918138.302	398674.559	101.480	0.013	-0.002	0.013	0.050
	2	JYGU	2872444.576	347238.683	81.025	2872444.574	347238.685	81.059	-0.002	0.002	0.003	0.034
	3	MZUM	2894285.760	343297.280	60.248	2894285.760	343297.280	60.248	0.000	0.000	0.000	0.000

表 3-10 控制測量基線長標準誤差統計表(連江縣測區)

序號	基線		觀測距離 (m)	平差後距離 (m)	距離改正數	精度要求(m)	檢測結果
	起點	終點			水平分量 (m)	水平分量 (m)	
			30mm+6ppm*L				
1	MZUM	DONY	60291.323	60291.328	0.005	0.392	合格
2	MZUM	JYGU	22193.946	22193.943	-0.003	0.163	合格
3	MZUM	ST MZ	1111.216	1111.216	0.000	0.037	合格
4	JYGU	DONY	68795.419	68795.424	0.006	0.443	合格
5	JYGU	ST MZ	22390.710	22390.710	0.001	0.164	合格
6	DONY	ST MZ	59183.590	59183.594	0.004	0.385	合格

表 3-11 控制測量基線長標準誤差統計表(臺灣測區)

序號	基線		觀測距離 (m)	平差後距離 (m)	距離改正數 水平分量 (m)	精度要求(m) 水平分量 30mm+6ppm*L	檢測 結果
	起點	終點					
1	FP09	F051	14255.625	14255.632	0.008	0.116	合格
2	F051	GDH1	9335.607	9335.682	0.075	0.086	合格
3	F051	SHJU	64113.273	64113.189	-0.084	0.415	合格
4	F051	ST_DS	858.761	858.776	0.015	0.035	合格
5	F051	TWVD	38122.680	38122.538	-0.141	0.259	合格
6	YMSM	F051	15260.404	15260.344	-0.060	0.122	合格
7	FP09	GDH1	5363.968	5363.991	0.022	0.062	合格
8	FP09	HP01	19747.436	19747.290	-0.146	0.148	合格
9	FP09	SHJU	60124.181	60124.169	-0.012	0.391	合格
10	FP09	ST_DS	14180.813	14180.802	-0.011	0.115	合格
11	FP09	TWVD	34829.105	34829.112	0.007	0.239	合格
12	YMSM	FP09	15302.706	15302.715	0.008	0.122	合格
13	HP01	GDH1	20268.604	20268.441	-0.163	0.152	合格
14	SHJU	GDH1	62863.680	62863.650	-0.030	0.407	合格
15	ST_DS	GDH1	9433.229	9433.171	-0.058	0.087	合格
16	TWVD	GDH1	33693.198	33693.256	0.058	0.232	合格
17	YMSM	GDH1	11980.379	11980.413	0.034	0.102	合格
18	HP01	ST_DS	18987.193	18987.115	-0.078	0.144	合格
19	HP01	TWVD	53905.208	53905.392	0.184	0.353	合格
20	YMSM	HP01	31959.466	31959.337	-0.129	0.222	合格
21	ST_DS	SHJU	63287.116	63287.113	-0.003	0.410	合格
22	SHJU	TWVD	94472.903	94472.903	0.001	0.597	合格
23	YMSM	SHJU	74805.397	74805.397	-0.001	0.479	合格
24	ST_DS	TWVD	38862.617	38862.619	0.001	0.263	合格
25	YMSM	ST_DS	15975.780	15975.776	-0.004	0.126	合格
26	YMSM	TWVD	22945.275	22945.275	0.000	0.168	合格

5. 成果表

本案臨時潮位站與 PPK 主站(備援站)坐標成果如表 3-12 所示，PPK 主站(備援站)為強制套合計算結果。

表 3-12 臨時潮位站與 PPK 主站(備援站)坐標成果表

點號	點名	縱坐標 N(m)	橫坐標 E(m)	橢球高 h(m)	正高 H(m)	備註
BM02	水湳洞潮位站				2.215	121 分帶
BM03	長潭里潮位站				1.651	
BM04	基隆潮位站				0.954	
BM05	野柳潮位站				1.628	
BM06	草里潮位站				1.834	
BM07	麟山鼻潮位站				2.406	
BM08	淡水潮位站				2.475	
BM09	竹圍潮位站				2.329	
BM10	永安潮位站				3.089	
TDNG	南竿潮位站				2.680	
ST_DS	淡水水資源回收中心	2787291.290	292203.809	34.880		
TWVD	海科館	2781580.952	330642.434	29.362		
ST_MZ	連江縣漁會	2894647.876	344347.370	28.841		119 分帶

6. 驗收成果

本案控制測量成果分別於 112 年 6 月 27 日至 28 日至連江縣及 112 年 7 月 5 日至 6 日至臺灣本島北部地區辦理實地檢核，驗收成果皆為 100%合格，成果檢核表如表 3-13 至表 3-15 所示。

表 3-13 連江縣測區衛星定位測量成果檢核表

序號	基線		抽查點位	抽查點位	成果坐標	成果坐標	水平分量 較差 (mm)	容許水平 較差 (mm)	垂直分量 較差 (mm)	容許垂直 較差 (mm)	檢核結果
			基線 水平分量 (m)	基線 垂直分量 (m)	反算距離 水平分量 (m)	反算距離 垂直分量 (m)					
1	DONY	JYGU	68800.915	-20.421	68800.918	-20.387	-3	443	-34	1107	合格
2	DONY	MZUM	60295.833	-41.232	60295.841	-41.198	-8	392	-34	979	合格
3	DONY	ST_MZ	59188.245	-72.639	59188.249	-72.583	-4	385	-56	963	合格
4	JYGU	MZUM	22193.984	-20.811	22193.975	-20.811	9	163	0	408	合格
5	JYGU	ST_MZ	22390.829	-52.218	22390.825	-52.196	4	164	-22	411	合格
6	MZUM	ST_MZ	1111.213	-31.407	1111.217	-31.385	-4	37	-22	92	合格
<p>總基線數：6 條</p> <p>檢核標準：檢核點位間基線之計算成果與繳交成果坐標反算距離比對之較差（含水平分量及垂直分量）應小於 30 毫米+6*ppm*L（L 為點位間之公里數）。</p> <p>不合格基線：0 條</p> <p>合格率：100%</p>											

表 3-14 臺灣測區衛星定位測量成果檢核表

序號	基線		抽查點位	抽查點位	成果坐標	成果坐標	水平分量 較差 (mm)	容許水平 較差 (mm)	垂直分量 較差 (mm)	容許垂直 較差 (mm)	檢核結果
			基線 水平分量 (m)	基線 垂直分量 (m)	反算距離 水平分量 (m)	反算距離 垂直分量 (m)					
1	SHJU	ST_DS	63281.142	10.493	63281.143	10.466	-1	410	27	1024	合格
2	SHJU	TWVD	94466.232	4.998	94466.227	4.948	6	597	50	1492	合格
3	SHJU	YMSM	74794.529	759.569	74794.513	759.526	15	479	43	1197	合格
4	ST_DS	TWVD	38860.481	-5.495	38860.467	-5.518	14	263	23	658	合格
5	ST_DS	YMSM	15973.679	749.076	15973.660	749.06	19	126	16	315	合格
6	TWVD	YMSM	22942.899	754.571	22942.904	754.578	-5	168	-7	419	合格
<p>總基線數：6 條</p> <p>檢核標準：檢核點位間基線之計算成果與繳交成果坐標反算距離比對之較差（含水平分量及垂直分量）應小於 30 毫米+6*ppm*L（L 為點位間之公里數）。</p> <p>不合格基線：0 條</p> <p>合格率：100%</p>											

表 3-15 水準測量成果檢核表

測段	控制測量成果				控制測量成果 高程差	實地檢查 高程差	測段距離 (m)	較差 (mm)	通過標準 (mm)	檢核結果
	點號	高程	點號	高程						
1	BM09	2.328	X017	5.314	2.986	2.990	1749.587	-3.81	26	合格
2	2113	4.703	BM08	2.474	-2.229	-2.228	1140.986	-0.65	21	合格
3	BM04	0.954	2040	10.143	9.189	9.191	1181.513	-1.68	22	合格
4	2029	8.346	BM05	1.628	-6.718	-6.716	160.006	-1.99	20	合格
說明	測段總數：4 段 檢核標準：抽查點位間之測段高程差與繳交成果高程差比較，應小於 20 毫米 \sqrt{s} （S 為單一測段長度之公里數，小於 1 公里時閉合差不得大於 20 毫米） 不合格測段：0 段 合格率：100%									

(二) 測深系統檢查成果

測深系統檢查測試區於 112 年 3 月 9 日進行 R2Sonic 2024 多音束測深系統檢查作業，於 112 年 3 月 19 日進行 Reson Seabat T50-P(NO2)多音束測深系統檢查作業，於 112 年 4 月 15 日進行 Reson Seabat T50-P(NO1)多音束測深系統檢查作業，於 112 年 7 月 14 日進行 Reson Seabat T50-P(NO3)多音束測深系統檢查作業。

交錯檢核精度於最低天文潮位面系統(LAT)99.19%符合 1 等精度，不同測深系統檢核於最低天文潮位面系統(LAT)99.52%符合 1 等精度，交錯檢核成果表及不同測深系統檢核成果表如表 3-16 及表 3-17 所示，業經內政部臺灣電子航行圖中心檢查合格，檢核表如表 3-18 所示。

表 3-16 測深系統檢查交錯檢核成果表

		交錯檢核精度			
作業日期		2023. 03. 09	2023. 03. 19	2023. 04. 15	2023. 07. 14
最大音束角		120 度	130 度	130 度	130 度
測深系統		R2 Sonic 2024	SeaBat T50-P (NO2)	SeaBat T50-P (NO1)	SeaBat T50-P (NO3)
橢球高	檢核計算 點數	4,638,363	13,337,937	11,008,880	11,082,859
	較差平均值 (m)	0.04	0.03	-0.05	0.01
	較差中誤差 (m)	0.09	0.09	0.11	0.01
	基準面高程 範圍(m)	-6.21 ~ -0.18	-6.53 ~ 0.11	-6.47 ~ 0.20	-6.60 ~ -0.45
	1 等精度誤 差極限(m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	1 等精度 合格筆數	4,613,220	13,270,707	10,942,823	11,025,831
	符合 1 等精 度佔比	99.46%	99.50%	99.40%	99.49%

		交錯檢核精度			
作業日期		2023. 03. 09	2023. 03. 19	2023. 04. 15	2023. 07. 14
最大音束角		120 度	130 度	130 度	130 度
測深系統		R2 Sonic 2024	SeaBat T50-P (NO2)	SeaBat T50-P (NO1)	SeaBat T50-P (NO3)
最低天文潮 位面(LAT)	檢核計算 點數	3,464,161	13,623,177	11,006,218	11,368,803
	較差平均值 (m)	0.01	0.00	-0.05	0.01
	較差中誤差 (m)	0.11	0.10	0.11	0.01
	基準面高程 範圍(m)	-25.82 ~ -19.72	-25.91 ~ -19.38	-26.18 ~ -19.51	-26.22 ~ -20.16
	1 等精度誤 差極限(m)	0.59	0.59	0.59	0.59
	1 等精度 合格筆數	13,549,633	13,549,633	10,946,860	11,311,004
	符合 1 等 精度佔比	99.19%	99.46%	99.46%	99.49%

表 3-17 測深系統檢查不同測深系統檢核成果表

		不同測深系統檢核											
作業日期		2023. 03. 09	2023. 03. 19	2023. 03. 09	2023. 04. 15	2023. 03. 19	2023. 04. 15	2023. 03. 09	2023. 07. 14	2023. 03. 19	2023. 07. 14	2023. 07. 14	2023. 04. 15
		基準面	檢核資料	基準面	檢核資料	基準面	檢核資料	基準面	檢核資料	基準面	檢核資料	基準面	檢核資料
測深系統		R2 Sonic 2024	SeaBat T50P (NO2)	R2 Sonic 2024	SeaBat T50P (NO1)	SeaBat T50P (NO2)	SeaBat T50P (NO1)	R2 Sonic 2024	SeaBat T50P (NO3)	SeaBat T50P (NO2)	SeaBat T50P (NO3)	SeaBat T50P (NO3)	SeaBat T50P (NO1)
橢球高	檢核計算 點數	47,555,590		49,854,556		51,251,858		44,251,940		45,303,281		51,359,158	
	較差平均值 (m)	-0.02		-0.04		-0.02		-0.09		-0.07		0.05	
	較差中誤差 (m)	0.08		0.07		0.07		-0.09		-0.07		0.04	
	基準面高 程範圍(m)	-6.48 ~ -0.83		-6.48 ~ -0.84		-6.51 ~ -0.81		-6.47 ~ -0.87		-6.50 ~ -0.76		-6.86 ~ 0.10	
	1 等精度誤 差極限(m)	0.50		0.50		0.50		0.50		0.50		0.50	
	1 等精度 合格筆數	47,342,790		49,635,813		51,034,602		44,052,018		45,111,674		51,210,092	
	符合 1 等 精度佔比	99.55%		99.56%		99.58%		99.55%		99.58%		99.71%	

		不同測深系統檢核											
作業日期		2023. 03. 09	2023. 03. 19	2023. 03. 09	2023. 04. 15	2023. 03. 19	2023. 04. 15	2023. 03. 09	2023. 07. 14	2023. 03. 19	2023. 07. 14	2023. 07. 14	2023. 04. 15
		基準面	檢核資料	基準面	檢核資料	基準面	檢核資料	基準面	檢核資料	基準面	檢核資料	基準面	檢核資料
測深系統		R2 Sonic 2024	SeaBat T50P (NO2)	R2 Sonic 2024	SeaBat T50P (NO1)	SeaBat T50P (NO2)	SeaBat T50P (NO1)	R2 Sonic 2024	SeaBat T50P (NO3)	SeaBat T50P (NO2)	SeaBat T50P (NO3)	SeaBat T50P (NO3)	SeaBat T50P (NO1)
最低 天文 潮位面 (LAT)	檢核計算點數	56,266,573		49,983,153		51,471,754		44,288,526		45,328,089		51,425,257	
	較差平均值 (m)	-0.01		-0.03		-0.02		-0.08		-0.07		0.04	
	較差中誤差 (m)	0.09		0.07		0.07		-0.08		-0.07		0.04	
	基準面高程範圍(m)	-26.07 ~ -20.56		-26.07 ~ -20.56		-26.21 ~ -20.48		-26.07 ~ -20.59		-26.21 ~ -20.51		-26.53 ~ -20.02	
	1等精度 誤差極限 (m)	0.59		0.59		0.59		0.59		0.59		0.59	
	1等精度 合格筆數	55,997,803		49,806,126		51,298,403		44,124,247		45,175,361		51,287,917	
	符合1等 精度佔比	99.52%		99.65%		99.66%		99.63%		99.66%		99.73%	

表 3-18 測深系統檢查資料檢核表

案名							112 年及 113 年水深測量作業採購案												
測區		興達港外海		送驗單位		自強工程顧問有限公司			測區		興達港外海		送驗單位		自強工程顧問有限公司				
第 1 次送驗 (非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)				送驗日期			112/04/26			第 1 次送驗 (非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)				送驗日期			112/08/08		
提送資料：1.測深系統檢查資料							提送資料：1.測深系統檢查資料												
1.測深系統檢查資料；或 2.水深測量資料。							1.測深系統檢查資料；或 2.水深測量資料。												
檢核項目		單位	數量	不合 格數	檢核結果		備註		檢核項目		單位	數量	不合 格數	檢核結果		備註			
					合格	不合格								合格	不合格				
1.書面檢核：檢核水深測量資料是否符合作業規定？							1.書面檢核：檢核水深測量資料是否符合作業規定？												
(1) 儀器架設資料紀錄表		式	1	0	v				(1) 儀器架設資料紀錄表		式	1	0	v					
(2) 定位紀錄表		式	1	0	v				(2) 定位紀錄表		式	1	0	v					
(3) 潮位觀測紀錄表		式	1	0	v				(3) 潮位觀測紀錄表		式	1	0	v					
(4) 聲速剖面紀錄表		式	1	0	v				(4) 聲速剖面紀錄表		式	1	0	v					
(5) 作業紀錄表		式	1	0	v				(5) 作業紀錄表		式	1	0	v					
(6) 進出港證明		式	1	0	v				(6) 進出港證明		式	1	0	v					
(7) 成果計算報表		式	1	0	v				(7) 成果計算報表		式	1	0	v					
2.上機檢核							2.上機檢核												
(1) 網格之統計資訊：檢核系統性誤差與隨機誤差。		式	1	0	v				(1) 網格之統計資訊：檢核系統性誤差與隨機誤差。		式	1	0	v					
(2) 測點密度及資料覆蓋率：檢核水深資料是否含有空窗 (未含任何水深點之網格)。		式	1	0	v				(2) 測點密度及資料覆蓋率：檢核水深資料是否含有空窗 (未含任何水深點之網格)。		式	1	0	v					
(3) 水深資料交錯檢核：檢核主測線及檢核測線疊合資料是否符合要求。		式	1	0	v				(3) 水深資料交錯檢核：檢核主測線及檢核測線疊合資料是否符合要求。		式	1	0	v					
1.書面檢核全數辦理檢核，需全數合格。							1.書面檢核全數辦理檢核，需全數合格。												
2.上機檢核部分 (1) 測深系統檢查資料採全面檢查 (2) 水深測量資料第 1、2 項全面檢查、第 3 項至少檢核 20 個測線交錯處。							2.上機檢核部分 (1) 測深系統檢查資料採全面檢查 (2) 水深測量資料第 1、2 項全面檢查、第 3 項至少檢核 20 個測線交錯處。												
備註： 1. 作業廠商 112 年 4 月 26 日自工字第 1120489460 號函。							備註： 1. 作業廠商 112 年 8 月 8 日自工字第 1120809204 號函。												
檢查結果		■ 合格 □ 不合格					檢查結果					■ 合格 □ 不合格							
檢查單位		內政部臺灣電子航行圖中心			驗單日期		112/05/16			檢查單位		內政部臺灣電子航行圖中心			驗單日期		112/08/14		
檢查員		李科員建鋒		檢查單位 主管		陳科長秀美			檢查員		李科員建鋒		檢查單位 主管		陳科長秀美				

(三) 水深地形測量

本案水深測量主要是以多音束測深儀測深，搭配 GNSS 全球導航衛星系統定位，並配合周邊設備如運動姿態感測器、電羅經、水下聲速儀、潮位儀等施測，達到高精度、高效率之海域地形測量方式。水深測量作業流程如前圖 2-1 所示，各項作業步驟分述如下：

1. 作業說明

(1) 海域測量作業日期

本案多音束外業測量工作日期與繳交原始觀測資料檔案對照表如下表 3-19，第 1 批總作業天數為 65 天，第 2 批作業天數為 24 天，總計 89 天，連江縣測區一天最多 1 組船作業，臺灣北部測區一天最多 3 組船作業，除天候因素及進港補給外，大多採 24 小時連續作業模式。若不含船隻自港口航行至

測區水路所耗費時間，連江縣測區實際作業 45 天，總時數為 693 小時，臺灣北部測區實際作業 55 天，總時數為 1183 小時，總工作時數為 1876 小時。

本案實際作業軌跡如圖 3-2，連江縣近岸海域測線長約 6,177 公里；臺灣本島北部近岸海域測區，測線長約 11,178 公里，兩大測區總測線長約 17,355 公里，較規劃測線長 15,402 公里多 1,953 公里。

表 3-19 海域測量作業日期與繳交原始觀測資料檔案對照表

第 1 批連江縣測區					
項次	作業日期	多音束原始觀測檔 (RESON T50-P)	項次	作業日期	多音束原始觀測檔 (RESON T50-P)
1	112/05/13	20230513_LogData.rar	11	112/05/26	20230526_LogData.rar
2	112/05/14	20230514_LogData.rar	12	112/06/04	20230604_LogData.rar
3	112/05/15	20230515_LogData.rar	13	112/06/05	20230605_LogData.rar
4	112/05/16	20230516_LogData.rar	14	112/06/06	20230606_LogData.rar
5	112/05/17	20230517_LogData.rar	15	112/06/07	20230607_LogData.rar
6	112/05/19	20230519_LogData.rar	16	112/06/08	20230608_LogData.rar
7	112/05/20	20230520_LogData.rar	17	112/06/09	20230609_LogData.rar
8	112/05/21		18	112/06/10	20230610_LogData.rar
9	112/05/24	20230524_LogData.rar	19	112/06/11	20230611_LogData.rar
10	112/05/25	20230525_LogData.rar	20	112/06/12	
項次	作業日期	多音束原始觀測檔 (R2Sonic 2024)	項次	作業日期	多音束原始觀測檔 (R2Sonic 2024)
1	112/06/27	20230627_LogData.rar	14	112/07/12	20230712_LogData.rar
2	112/06/28	20230628_LogData.rar	15	112/07/13	20230713_LogData.rar
3	112/06/29	20230629_LogData.rar	16	112/07/14	20230714_LogData.rar
4	112/06/30	20230630_LogData.rar	17	112/07/15	20230715_LogData.rar
5	112/07/01	20230701-0703_LogData.rar	18	112/07/17	20230717_LogData.rar
6	112/07/02		19	112/07/18	20230718_LogData.rar
7	112/07/03		20	112/07/19	20230719_LogData.rar
8	112/07/04	20230704_LogData.rar	21	112/07/20	20230720_LogData.rar
9	112/07/06	20230706_LogData.rar	22	112/07/21	20230721_LogData.rar
10	112/07/08	20230708_LogData.rar	23	112/07/30	20230730_LogData.rar
11	112/07/09	20230709_LogData.rar	24	112/07/31	20230731_LogData.rar
12	112/07/10	20230710-0711_LogData.rar	25	112/08/01	20230801_LogData.rar
13	112/07/11				

第 1 批臺灣北部測區					
項次	作業日期	多音束原始觀測檔 (RESON T50-P)	項次	作業日期	多音束原始觀測檔 (RESON T50-P)
1	112/06/05	0605-0610_LogData.rar	17	112/06/26	0623-0629_LogData.rar
2	112/06/06		18	112/06/27	
3	112/06/07		19	112/06/28	
4	112/06/08		20	112/06/29	
5	112/06/09		21	112/07/06	0706_LogData.rar
6	112/06/10		22	112/07/29	0729_LogData.rar
7	112/06/13	0613-0616DATA.rar、 0616-0619DATA.rar	23	112/07/30	0730_LogData.rar
8	112/06/14		24	112/07/31	0731_LogData.rar
9	112/06/15		25	112/08/11	0811_LOGDATA.rar
10	112/06/16	0616-0619DATA.rar	26	112/08/17	0817_LogData_L.rar、 0818_LogData_L.rar、 0819_LogData_L.rar、 0817-0822_LogData_C.rar、 0820-0822_LogData_L.rar
11	112/06/17		27	112/08/18	
12	112/06/18		28	112/08/19	
13	112/06/19		29	112/08/20	
14	112/06/23	0623-0629_LogData.rar	30	112/08/21	0823-0825_LogData_L.rar、 0823-0828_logdata_C.rar
15	112/06/24		31	112/08/22	
16	112/06/25		32	112/08/23	
項次	作業日期	多音束原始觀測檔 (R2Sonic 2024)	項次	作業日期	多音束原始觀測檔 (R2Sonic 2024)
1	112/08/20	0820_LogData_M.rar	3	112/08/23	0823_LogData_M.rar
2	112/08/22	0822_LogData_M.rar			
第 2 批測區					
項次	作業日期	多音束原始觀測檔 (RESON T50-P)	項次	作業日期	多音束原始觀測檔 (RESON T50-P)
1	112/08/24	0823-0825_LogData_L.rar、0823- 0828_LogData_C.rar	13	112/09/14	20230914_LogData(T50)M.rar、 20230911-0915_LogData_L.rar
2	112/08/25		14	112/09/15	
3	112/08/26		15	112/09/16	20230916_LogData(T50)M.rar
4	112/08/27	0827-0829_LogData_L.rar、0823- 0828_LogData_C.rar、	16	112/09/17	20230917_LogData(T50)M.rar、 20230920_LogData(T50)M.rar、 20230917-0920_LogData_L.rar
5	112/08/28		17	112/09/18	
6	112/08/29		18	112/09/19	
7	112/09/05	0905-0906_LogData_M.rar、0905- 0907_LogData_L.rar	19	112/09/20	20231014_LogData_L.rar
8	112/09/06		20	112/10/14	
9	112/09/07		21	112/10/15	
10	112/09/11	20230911_LogData(T50)M.rar、 20230912_LogData(T50)M.rar、	22	112/10/18	20231019_LogData_C.rar、 20231019_LogData_M.rar、
11	112/09/12		23	112/10/19	

12	112/09/13	20230913_LogData(T50)M.rar、 20230911-0915_LogData_L.rar	24	112/10/20	20231018-1020_LogData_L.rar
項次	作業日期	多音束原始觀測檔 (R2Sonic 2024)	項次	作業日期	多音束原始觀測檔 (R2Sonic 2024)
1	112/08/24	0824_LogData_M.rar、0824- 0825_LogData_M.rar	2	112/08/25	0824-0825_LogData_M.rar

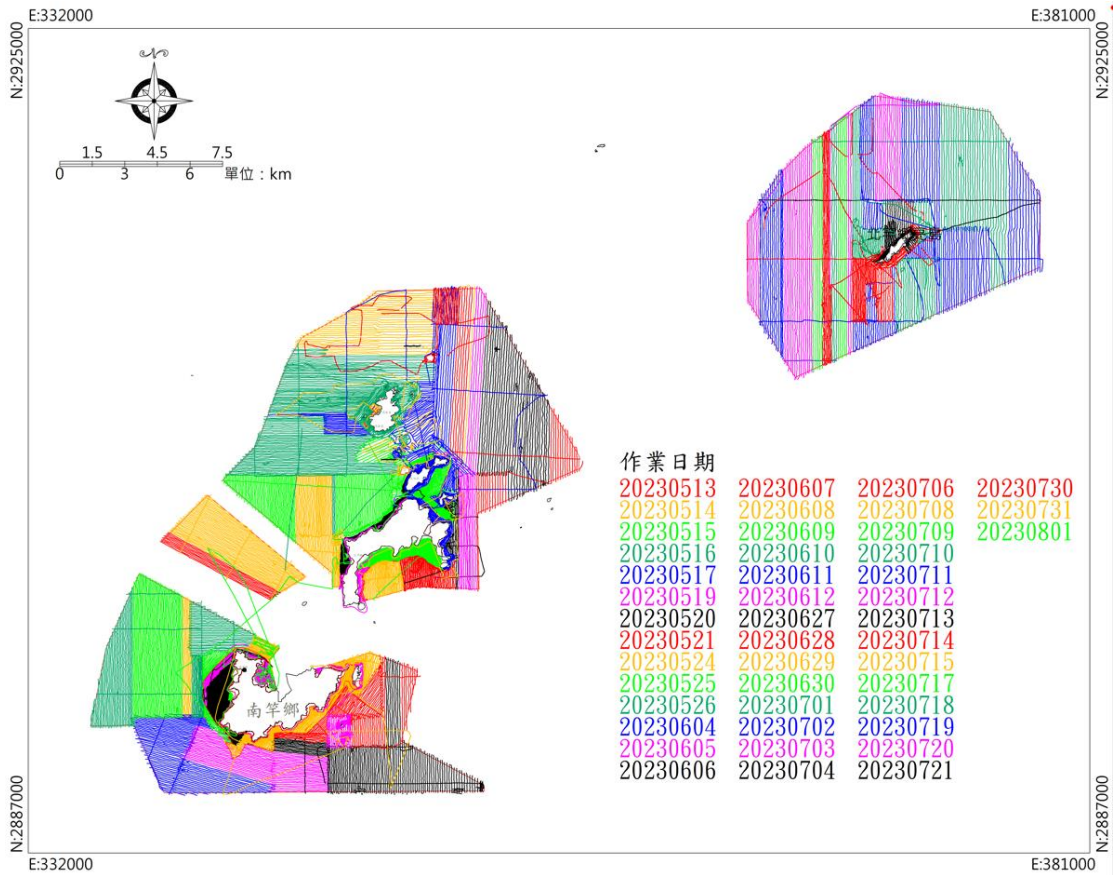


圖 3-2 海域地形測量作業連江縣測區航線軌跡圖

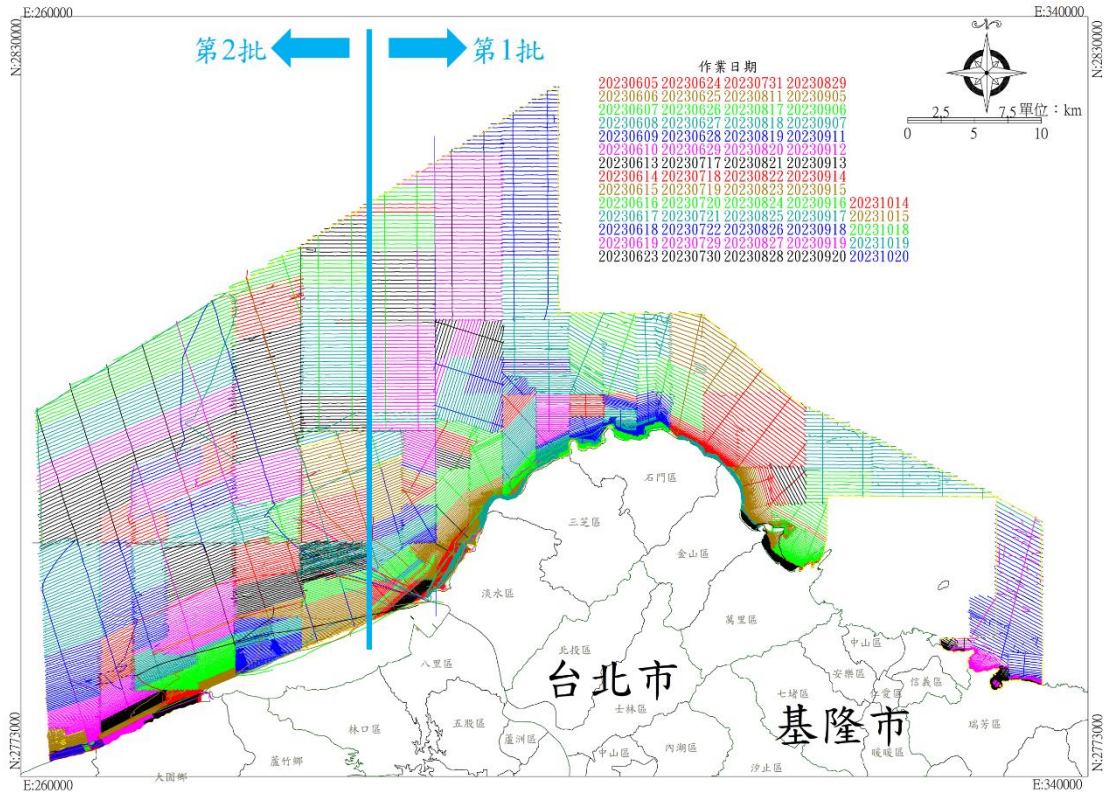


圖 3-3 海域地形測量作業臺灣北部測區航線軌跡圖

(2)儀器架設偏移修正

依據多音束資料收集軟體及原廠建議，儀器偏移設定以音鼓發射端為相對坐標之中心，船首方向為基準方向，在安置測深系統的各項裝置時記錄並繪製各裝置的相對位置以茲修正計算(如圖 3-4)，其中包括：

- 水線(Water Line):音鼓基準點至水面距離。
- 定位儀平面位置:定位儀至音鼓基準點的相對位置。
- 定位儀高程:定位儀至音鼓基準點距離。
- 船隻姿態感測器位置:姿態感測器至音鼓基準點的相對位置。
- 多音束測深儀音鼓的安置角度。

船隻坐標系統

高程位置平面位置

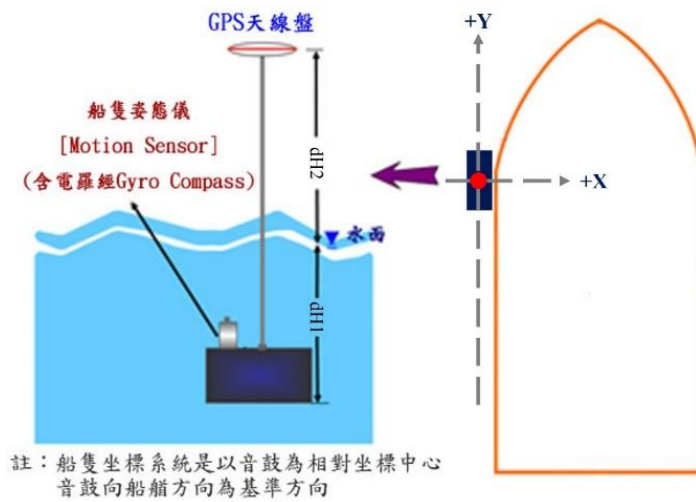


圖 3-4 儀器架設示意圖

本案海域地形作業各項儀器架設偏移量，詳見**成果資料電子檔**中作業表格，其中多音束測深系統以固定架將各儀器相對位置固定以減少量測誤差，GNSS 天線盤及音鼓之相位中心位置及量測方式如圖 3-5 與圖 3-6。

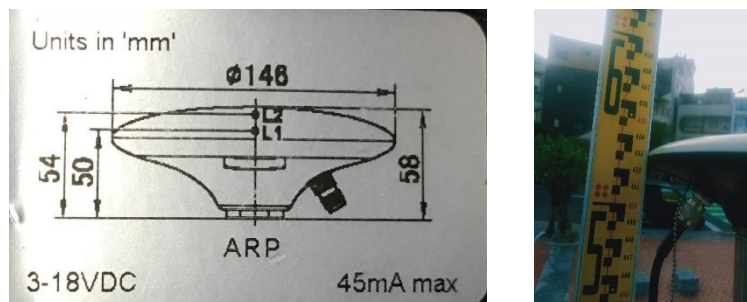


圖 3-5 GNSS 天線盤相位中心圖

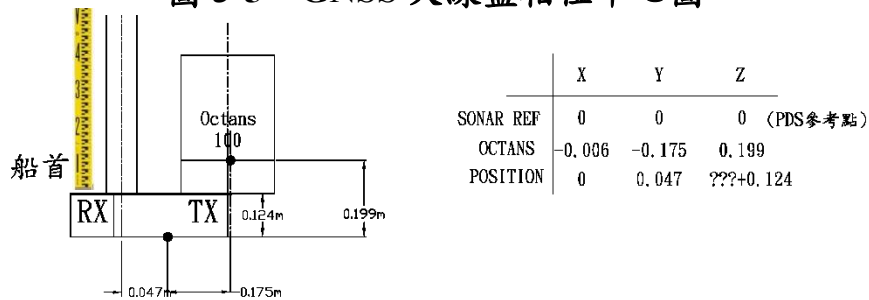


圖 3-6 音鼓與姿態儀相位中心示意圖

(3) 率定測試

- A. 多音束水深測量在所有儀器安置完成後，實地至測區尋找適當地點作系統的疊合測試(patch test)，分別求取音鼓安置的俯仰角(pitch)、搖擺角(roll)、航偏角(yaw)之角度及 GNSS 的資料傳輸時間延遲(Latency)，經由多次的反覆測試與計算求取出最佳的率定值，以修正音鼓安置角度的偏差及 GNSS 時間延遲的影響。
- B. 多音束水深測量之疊合測試(patch test)，依序分別作俯仰角(pitch)、搖擺角(roll)、航偏角(yaw)的率定，其中 GNSS 的資料傳輸時間延遲(Latency)於新系統組成前會進行量測 GNSS 與多音束系統間之時間差，故而於系統中均為一固定值。本案 Patch Test 位置地形資料如圖 3-7。
- C. 於第一次進行作業時會進行疊合測試(patch test)，後續於儀器重新拆裝及作業時音鼓發生碰撞拉扯之情形時，亦將重新進行疊合測試作業，若於資料處理時發現率定結果不佳，亦會針對該批資料，選取重覆測線重新進行率定。
- D. 本案各階段 Patch Test 計算成果如表 3-20，因儀器拆裝以及受船速、海象狀況或疊合測試區域選擇不佳(地形變化較不明顯)等因素影響，可能導致部分修正量較大。

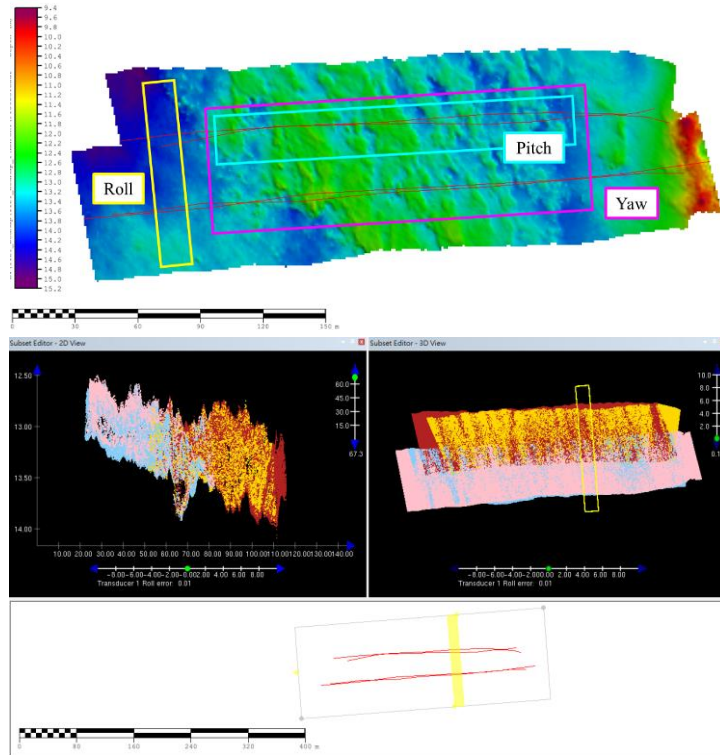


圖 3-7 多音束水深測量疊合測試(上圖)及計算畫面(下圖)

表 3-20 疊合測試測量計算成果表

測深系統	測試日期	時間延遲 Latency (s)	俯仰角 Pitch (°)	搖擺角 Roll (°)	航偏角 Yaw (°)
RESON T50-P(NO1)	112/05/13	0.000	0.050	-0.200	-0.240
	112/05/16	0.000	0.050	-0.250	-0.240
	112/05/18	0.000	0.180	-0.200	-0.010
	112/05/24	0.000	-0.110	-0.200	0.400
	112/06/04	0.000	1.980	-0.200	-0.610
	112/06/09	0.000	0.050	-0.200	-0.240
	112/09/04	0.000	0.190	-0.230	-0.770
	112/09/15	0.000	0.180	-0.285	0.551
112/10/18	0.000	-0.372	-0.355	-0.254	
RESON T50-P(NO2)	112/06/05	0.000	-0.114	0.019	-0.026
	112/06/13	0.000	-0.183	0.013	0.085
	112/06/23	0.000	0.195	-0.015	0.020
	112/07/05	0.000	-0.135	-0.106	-1.849
	112/08/17	0.000	-0.839	-0.084	0.542
	112/08/20	0.000	-0.014	-0.072	-0.081
	112/08/27	0.000	0.311	-0.137	0.215
	112/09/05	0.000	-0.129	-0.124	0.046
112/09/14	0.000	-0.129	-0.074	0.046	

測深系統	測試日期	時間延遲 Latency (s)	俯仰角 Pitch (°)	搖擺角 Roll (°)	航偏角 Yaw (°)
	112/09/17	0.000	-0.094	-0.114	-0.127
	112/10/13	0.000	0.143	-0.091	0.296
	112/10/18	0.000	-0.068	-0.103	-0.077
RESON T50-P(NO3)	112/07/17	0.000	0.026	0.087	0.068
	112/07/20	0.000	0.027	0.095	0.026
	112/07/29	0.000	0.253	0.134	0.377
	112/08/10	0.000	-0.072	0.136	0.374
	112/08/17	0.000	0.176	0.112	-0.108
	112/08/23	0.000	0.368	0.095	-0.214
	112/08/25	0.000	0.368	0.105	-0.214
	112/08/26	0.000	0.368	0.095	-0.214
	112/10/19	0.000	0.389	0.084	-0.221
R2Sonic 2024	112/06/26	0.000	-1.621	0.130	0.638
	112/06/30	0.000	0.000	0.240	0.210
	112/07/10	0.000	0.319	0.160	0.316
	112/07/11	0.000	-0.668	0.140	0.420
	112/07/12	0.000	-0.767	0.152	0.445
	112/07/21	0.000	-0.767	0.152	0.445
	112/07/30	0.000	2.500	0.162	0.965
	112/07/31	0.000	-0.668	0.162	0.420
	112/08/20	0.000	-1.621	0.130	0.638

(4)姿態改正

實施多音束水深測量時需配置運動姿態感測器(Motion Sensor)及電羅經(Gyro Compass)以即時記錄測深時船隻的俯仰角(pitch)、搖擺角(roll)、航偏角(yaw)之角度及上下起伏(heave)之高度，並作為水深的修正計算，姿態角觀測曲線如圖 3-8 所示。

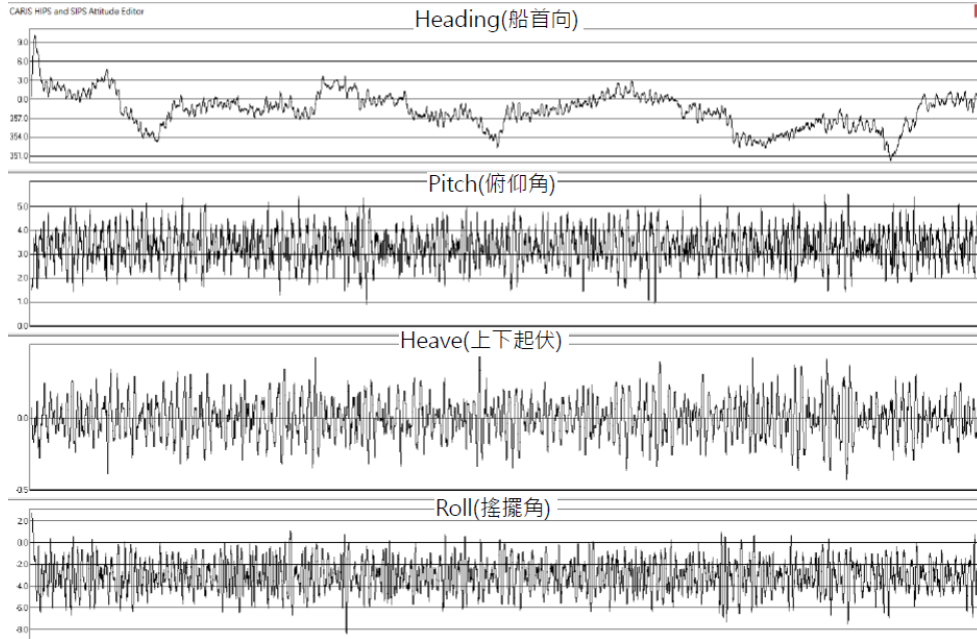


圖 3-8 船隻運動姿態角紀錄曲線圖

(5) 船隻導航及定位

A. 多音束水深測量定位方式採用動態後處理衛星定位(PPK)測量，PPK 基準站採用國土測繪中心設置之 MZUM(馬祖)、SHMN(石門)、YMSM(陽明山)及 TWVD(海科館)衛星追蹤站，與自設之 ST_MZ(連江縣漁會)及 ST_DS(淡水水資源回收中心) 基準站(如表 3-21)，配合海上 PPK 移動站測定船隻位置，記錄測深時刻的位置坐標。

表 3-21 PPK 基準站一覽表

點號	TWD97[2020]TM2 119 分帶坐標系統		橢球高程 系統(m)	備註
	縱坐標 N (m)	橫坐標 E (m)		
MZUM	2894285.760	343297.280	60.248	連江縣測區採用
ST_MZ	2894647.876	344347.370	28.841	連江縣測區採用
點號	TWD97[2020]TM2 121 分帶坐標系統		橢球高程 系統(m)	備註
	縱坐標 N (m)	橫坐標 E (m)		
SHMN	2798179.454	306610.430	46.683	臺灣北部測區採用
ST_DS	2787291.290	292203.809	34.880	臺灣北部測區採用
YMSM	2784255.637	307868.468	783.940	臺灣北部測區採用
TWVD	2781580.952	330642.434	29.362	臺灣北部測區採用

B. 各項定位方式之時間間隔皆採用 0.5 秒，且測深系統及定

位系統之時間皆需採用協調世界時(UTC)系統 (臺灣當地時間為 UTC+8)，以確保各項資料時間序列之一致性。

- C.以多音束測深系統施行水深測量時，特別是對於海域重點區域、港區及航道，使用 PPK 定位方式可大幅提昇定位精度至公分等級，對於成果精度及品質有顯著提昇。

(6)潮位觀測

本案潮位觀測資料為備用，主要利用 GNSS 橢球高成果透過離距模式(SEP model)轉換方式獲得最低天文潮位面。

- A.水深測量作業時，需同步配合量取潮位高程資料。本案臨時驗潮站配合水深測量施作區域，分別設置於新北市瑞芳區水湳洞(BM02)、新北市萬里區野柳(BM05)、新北市石門區草里(BM06)與新北市石門區麟山鼻(BM07)等 4 處。
- B.以自動驗潮儀每 6 分鐘記錄潮位一筆，並於每次船測前後至少各辦理 1 次人工潮位觀測與之校核。
- C.潮位觀測需製作潮位記錄表、潮位曲線圖，記載潮位觀測時間、地點、天候狀況、驗潮站高程、驗潮儀設定參數等，以備查核。
- D.將計算出之海平面高度繪製潮位曲線圖(海平面高/時間)，檢視潮位量測的正確性，查看是否有奇異值，並檢視當時潮位變化狀況。

(7)聲速修正：

- A.在施行水深測量作業範圍內，選取較深之位置作聲速剖面量測，並依照不同時段作業過程中注意表面聲速變化，適時增加量測次數，以求正確測得水中聲速的變化，精確修正水深測量成果。

B.使用之聲速剖面儀為直接量測式及鹽溫壓(CTD)式聲速儀，量測聲速之最小記錄單位皆小於 0.5 公尺/秒，記錄時視測區深度及聲速變化情況而定，取樣間隔在 2 公尺間。

C.聲速量測時製作聲速剖面記錄圖表，除記載聲速剖面值外，並記錄量測人員、時間、位置坐標及天候狀況等資訊。水中聲速量測情形及聲速剖面圖如圖 3-9。

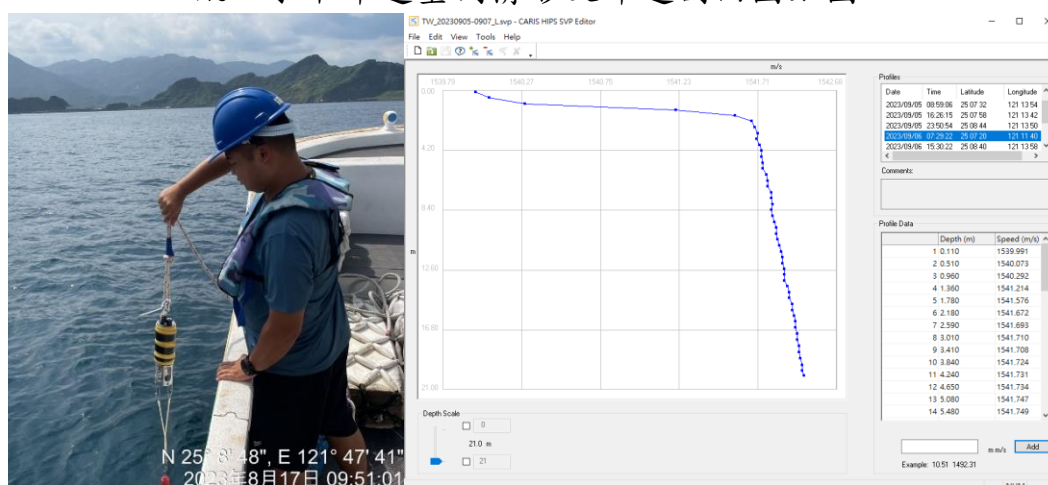


圖 3-9 聲速剖面量測情形(左圖)及聲速剖面圖

2. 資料處理

(1) PPK 資料解算

水深測量定位方式採用動態後處理衛星定位(PPK)，測深系統搭配之 GNSS 採用全星系接收儀，PPK 主站以內政部設置之 e-GNSS 即時動態定位系統基準站資料為原則，搭配本公司自設之 PPK 備援主站，本作業區附近之 PPK 主站如表 3-22 所示。

其中 PPK 主站選用原則以各作業區附近 GNSS 基準站與船載 GNSS 移動站資料解算後，評估成果品質與可靠度後，選取資料品質較佳者為本案水深測量 PPK 主站。

表 3-22 112 年度第 1 作業區 PPK 主站一覽表

所在地	站名	點號	建置機關	衛星訊號	備註
新北市石門區	石門	SHMN	內政部國土測繪中心	全星系	e-GNSS 基準站
臺北市陽明山	陽明山	YMSM	內政部國土測繪中心	全星系	e-GNSS 基準站
基隆市中正區	海科館	TWVD	內政部國土測繪中心	全星系	e-GNSS 基準站
新北市淡水區	淡水水資源回收中心	ST_DS	自強工程顧問有限公司	全星系	備援站
連江縣南竿鄉	馬祖	MZUM	內政部國土測繪中心	全星系	e-GNSS 基準站
連江縣南竿鄉	連江縣漁會	ST_MZ	自強工程顧問有限公司	全星系	備援站

定位資料解算以 Trimble Business Center V5.9(簡稱 TBC) 資料處理軟體進行，分別解算出測深軌跡點平面 TWD97[2020]坐標及橢球高系統。

在資料品管方面係利用 TBC 軟體設定基線解最低精度要求，本案基線解最低精度要求設定，平面精度為 0.05m+1ppm、高程精度為 0.10m+1ppm，設定畫面如圖 3-10 所示，解算後可得出當次解算之基線總數及 Fix 解基線數與 Fail 解基線數，藉此可判斷該次 PPK 解算成果品質，解算後將定位資料匯入測深資料，檢視定位測點連續性，若發現定位資料遺漏且品質不佳，即於下次作業時針對品質不佳測段進行補測。本案 PPK 解算成果之 Fix 及 Float 數量與比例詳如表 3-23，Fix 成果比例最低為 96.27%。

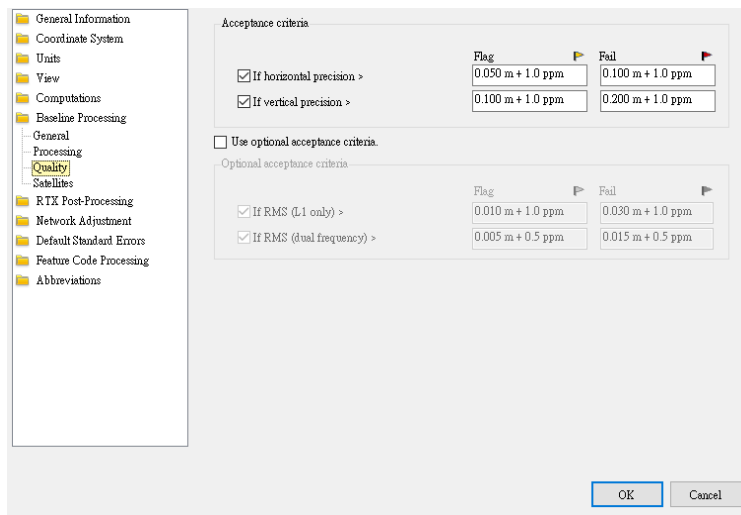


圖 3-10 TBC 基線計算精度評估指標允收門檻值設定畫面

表 3-23 PPK 解算筆數及比例一覽表

開始時間	結束時間	取樣間距(秒)	總筆數	Fix 筆數	Fix 百分比
2023/05/13 09:48:43	2023/05/14 09:00:42	0.5	167,039	165,952	99.35%
2023/05/14 08:58:43	2023/05/15 09:00:42	0.5	173,039	173,039	100.00%
2023/05/15 08:58:43	2023/05/16 09:00:42	0.5	173,039	173,039	100.00%
2023/05/16 08:58:43	2023/05/17 09:04:10	0.5	173,456	173,456	100.00%
2023/05/18 23:05:50	2023/05/20 00:00:42	0.5	179,385	179,385	100.00%
2023/05/19 23:58:43	2023/05/21 00:00:42	0.5	173,039	168,758	97.53%
2023/05/20 23:58:43	2023/05/21 08:35:24	0.5	62,003	62,003	100.00%
2023/05/24 23:58:43	2023/05/26 00:00:42	0.5	173,039	173,039	100.00%
2023/05/25 23:58:43	2023/05/26 16:16:50	0.5	117,375	117,375	100.00%
2023/06/04 23:58:43	2023/06/06 00:00:42	0.5	173,039	173,039	100.00%
2023/06/05 23:58:43	2023/06/06 06:20:42	0.5	45,839	45,839	100.00%
2023/06/06 05:58:43	2023/06/06 14:12:14	0.5	59,224	59,224	100.00%
2023/06/07 03:26:19	2023/06/08 10:24:28	0.5	222,980	222,980	100.00%
2023/06/09 23:59:43	2023/06/10 23:59:41	0.5	172,797	172,309	99.72%
2023/06/10 23:58:43	2023/06/12 00:42:25	0.5	178,046	177,141	99.49%
2023/06/13 23:58:43	2023/06/15 00:00:42	0.5	173,039	173,039	100.00%
2023/06/14 23:58:43	2023/06/16 00:00:42	0.5	173,039	173,039	100.00%
2023/06/15 23:58:43	2023/06/16 01:28:23	0.5	10,762	10,762	100.00%
2023/06/16 23:58:43	2023/06/18 00:00:42	0.5	173,039	172,097	99.46%
2023/06/17 23:58:43	2023/06/19 00:00:42	0.5	173,039	173,039	100.00%
2023/06/18 23:58:43	2023/06/19 09:38:00	0.5	69,516	69,516	100.00%
2023/06/23 23:58:43	2023/06/25 00:00:42	0.5	173,039	170,735	98.67%
2023/06/24 21:58:43	2023/06/25 00:00:42	0.5	14,639	14,136	96.56%
2023/06/25 08:13:22	2023/06/25 13:00:56	0.5	34,509	34,238	99.21%
2023/06/26 23:58:43	2023/06/27 21:18:02	0.5	153,520	153,520	100.00%
2023/06/28 23:16:02	2023/06/29 09:18:02	0.5	72,242	72,242	100.00%
2023/06/29 23:22:58	2023/06/30 07:17:33	0.5	56,951	55,736	97.87%
2023/06/30 23:58:43	2023/07/02 00:00:42	0.5	173,039	172,028	99.42%
2023/07/01 23:58:43	2023/07/03 00:00:42	0.5	173,039	173,039	100.00%
2023/07/02 23:58:43	2023/07/03 05:12:15	0.5	37,625	37,625	100.00%
2023/07/03 20:27:59	2023/07/04 03:57:43	0.5	53,969	53,969	100.00%
2023/07/05 18:48:53	2023/07/06 05:06:11	0.5	74,078	74,078	100.00%
2023/07/07 20:39:15	2023/07/08 06:43:11	0.5	72,473	72,434	99.95%
2023/07/08 20:36:11	2023/07/08 23:59:41	0.5	24,421	23,509	96.27%
2023/07/08 20:36:11	2023/07/09 06:51:09	0.5	73,798	72,372	98.07%
2023/07/13 23:08:14	2023/07/14 10:53:41	0.5	84,656	84,036	99.27%
2023/07/29 22:16:41	2023/07/30 04:42:55	0.5	46,348	46,174	99.62%
2023/07/30 22:13:40	2023/07/31 09:31:01	0.5	81,284	81,284	100.00%
2023/07/31 22:17:46	2023/08/01 05:09:59	0.5	49,469	49,469	100.00%
2023/08/10 22:02:28	2023/08/11 08:35:40	0.5	75,986	75,981	99.99%
2023/08/17 21:49:23	2023/08/18 10:37:44	0.5	92,204	92,184	99.98%
2023/08/20 23:58:43	2023/08/22 00:00:42	0.5	173,039	172,968	99.96%
2023/08/21 23:58:43	2023/08/22 05:26:18	0.5	39,312	39,302	99.97%
2023/08/22 22:25:30	2023/08/23 04:10:22	0.5	41,385	41,385	100.00%
2023/08/23 23:58:43	2023/08/24 23:59:41	0.5	172,917	172,917	100.00%
2023/08/24 23:58:43	2023/08/25 11:42:53	0.5	84,501	83,800	99.17%
2023/09/04 22:35:18	2023/09/05 09:56:25	0.5	81,735	81,729	99.99%
2023/09/05 23:58:43	2023/09/07 00:00:42	0.5	173,039	173,039	100.00%
2023/09/06 23:58:43	2023/09/07 08:00:42	0.5	57,839	57,839	100.00%
2023/09/10 23:09:13	2023/09/11 09:49:56	0.5	76,887	76,887	100.00%
2023/09/11 23:58:43	2023/09/13 00:00:42	0.5	173,039	173,039	100.00%

開始時間	結束時間	取樣間距(秒)	總筆數	Fix 筆數	Fix 百分比
2023/09/12 23:58:43	2023/09/14 00:00:42	0.5	173,039	173,039	100.00%
2023/09/13 23:58:43	2023/09/15 00:00:42	0.5	173,039	172,612	99.75%
2023/09/15 21:13:45	2023/09/16 08:07:42	0.5	78,476	78,461	99.98%
2023/09/17 23:58:43	2023/09/19 00:00:42	0.5	173,039	173,039	100.00%
2023/09/18 23:58:43	2023/09/20 00:00:42	0.5	173,039	173,034	100.00%
2023/09/19 22:00:53	2023/09/20 09:50:46	0.5	85,187	85,187	100.00%
2023/09/21 01:58:43	2023/09/22 02:24:07	0.5	175,849	174,574	99.27%
2023/10/13 23:58:43	2023/10/15 00:41:48	0.5	177,971	175,528	98.63%
2023/10/18 23:59:43	2023/10/19 09:07:17	0.5	65,710	65,655	99.92%

本年度(112 年度) PPK 主站使用 e-GNSS 基準站之比例約 28.32%，使用自架站之比例約 71.68%，因主站使用 e-GNSS 基準站進行解算時，部分時段會有訊號不佳(如圖 3-11)或是遮蔽導致同時間衛星訊號脫落(如圖 3-12)之情形，故改採自架站之解算成果。

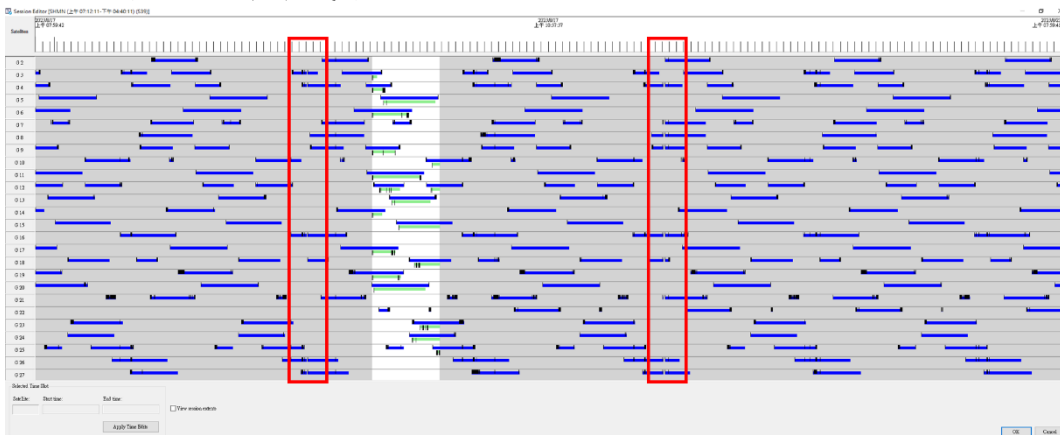


圖 3-11 e-GNSS 基準站 SHMN 8/17-8/23 訊號不佳

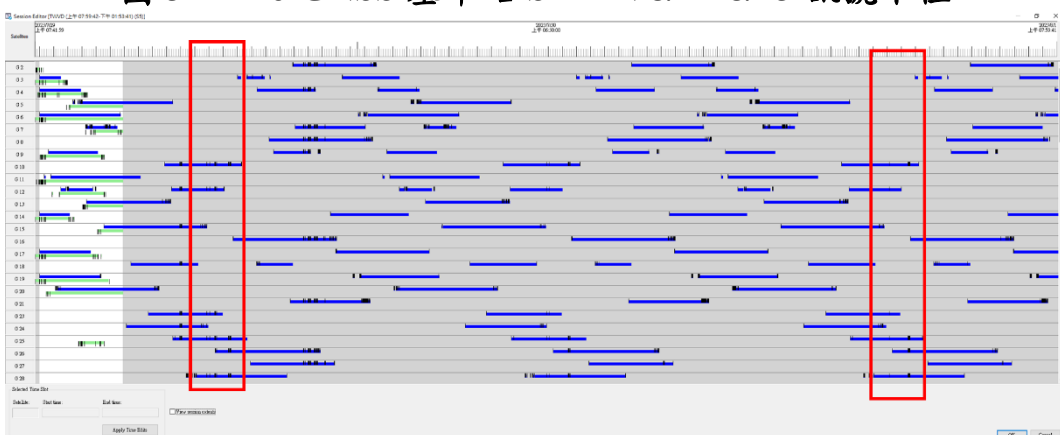


圖 3-12 e-GNSS 基準站 TWVD 7/29-8/1 同時間衛星訊號脫落

(2)測深資料處理

水深資料處理過程及資料檢視方式敘述如下，流程圖如

圖 3-13 所示。

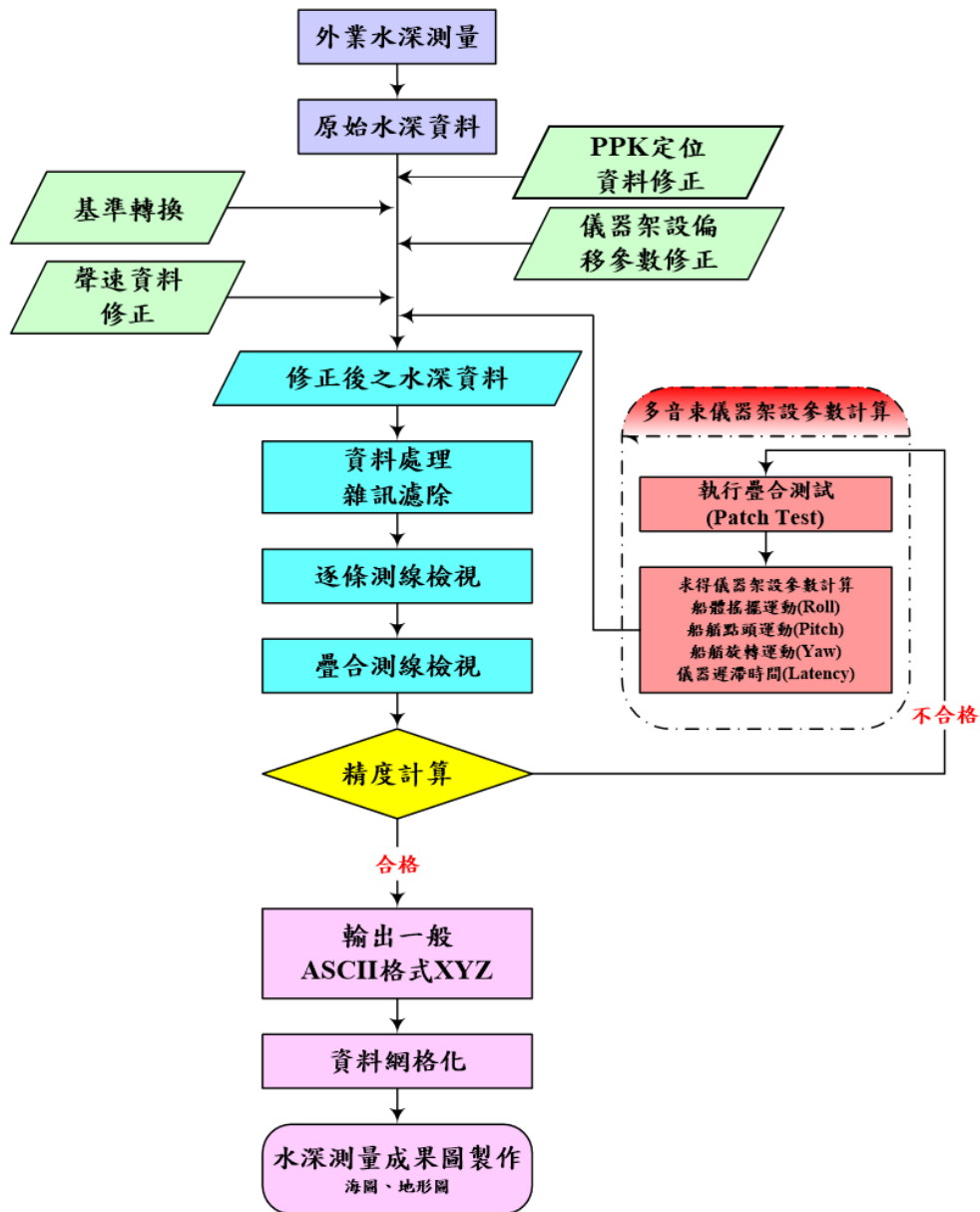


圖 3-13 多音束水深測量資料處理流程圖

- A. 加入各項修正資料，包含 PPK 定位資料、基準轉換、聲速剖面資料、儀器架設偏移參數、船隻姿態及率定資料等，經檢核無誤後才加入水深資料的修正計算，可得到歸算後的水深資料。
- B. 先逐一對單一測線初步篩除可疑的水深資料，如訊號品質不佳的水深值、異常的水深值及定位品質不佳的水深點。多音束測深資料因資料量龐大，需藉由專業軟體輔

助資料的篩選作業。

C. 多音束資料處理採用建立 3D 模型以利由不同視角進行不合水深點之人工刪除(如圖 3-14 與圖 3-15)。

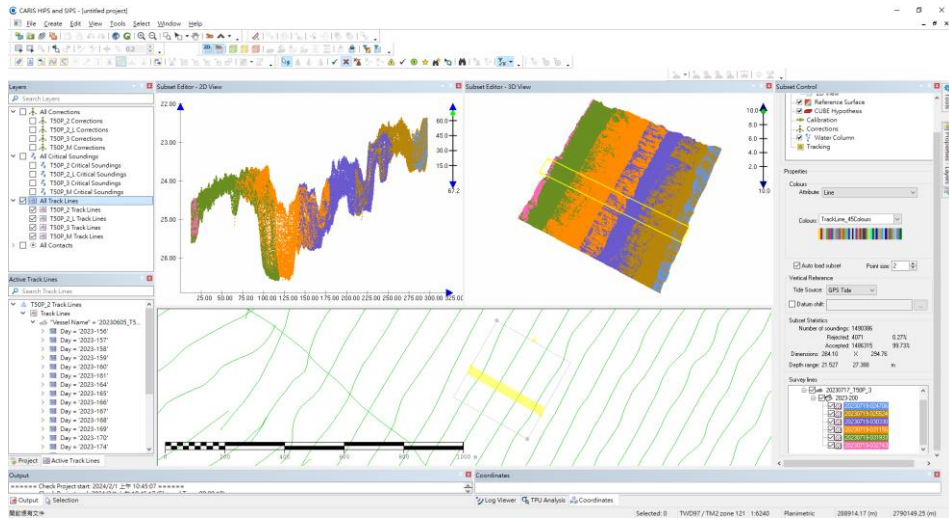


圖 3-14 多音束水深測量相鄰及檢核測線資料疊合比對、除錯

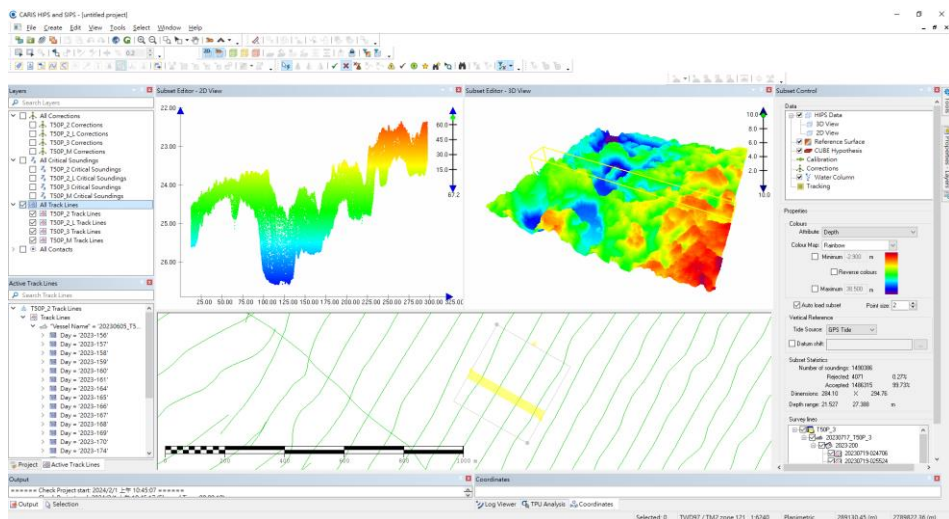


圖 3-15 多音束水深測量資料以 3D 模式資料疊合比對、除錯

D. 聲速剖面修正

依據作業時間長短及範圍大小，每天至少量測 2 次以上聲速剖面(Sound Velocity Profiling 簡稱 SVP)資料，量測間隔不得大於 6 小時，因量測數量繁多，故每日節錄一筆資料示意，量測時間位置如表 3-24~表 3-25 與圖 3-16~圖 3-17，測深資料聲速修正方式以最接近聲速剖面量測時間

為依據，選取”Nearest in time”為聲速修正模式。

表 3-24 連江縣測區聲速剖面(SVP)量測時間及位置一覽表

時間	N(度)	E(度)	時間	N(度)	E(度)
2023/05/13 11:30	26.1966667	119.9325000	2023/07/06 04:12	26.2082821	119.9957412
2023/05/14 10:25	26.2394444	119.9005556	2023/07/07 21:38	26.2081957	119.9814304
2023/05/15 04:02	26.1477778	119.8791667	2023/07/08 03:35	26.2031929	119.9889643
2023/05/15 20:09	26.1869444	119.8605556	2023/07/09 00:23	26.2560549	119.9773280
2023/05/16 16:00	26.1475000	119.9030556	2023/07/09 04:53	26.1663765	119.9013215
2023/05/17 09:01	26.1305556	119.8905556	2023/07/10 13:29	26.3177139	120.2353760
2023/05/18 19:03	26.1455556	119.8988889	2023/07/11 00:36	26.3082195	120.2104332
2023/05/19 11:27	26.1238889	119.9588889	2023/07/12 07:10	26.1589142	119.9039686
2023/05/20 06:06	26.1372222	119.9950000	2023/07/13 06:33	26.1503700	119.9084725
2023/05/21 08:36	26.1541667	119.9600000	2023/07/14 07:39	26.3185466	120.1897376
2023/06/27 07:01	26.3613889	120.1591667	2023/07/15 08:45	26.1382359	119.9206459
2023/06/28 08:19	26.3469444	120.2275000	2023/07/16 22:25	26.2124832	120.0086170
2023/06/29 06:57	26.1736111	119.9263889	2023/07/17 02:02	26.2172236	120.0045587
2023/06/30 06:14	26.2527778	120.0019444	2023/07/18 01:39	26.2781782	119.9979463
2023/07/01 01:41	26.2930556	119.9391667	2023/07/19 06:21	26.2556715	120.0128494
2023/07/02 07:58	26.2736111	120.0075000	2023/07/20 06:58	26.2050840	119.9644182
2023/07/03 01:22	26.1994444	120.0225000	2023/07/30 07:59	26.2955556	120.0047222
2023/07/04 00:54	26.2093109	119.9985402	2023/07/31 06:37	26.1694444	119.9516667
2023/07/05 20:22	26.2042526	120.0136604	2023/08/01 01:40	26.1755556	119.9302778

表 3-25 臺灣北部測區聲速剖面(SVP)量測時間及位置一覽表

時間	N(度)	E(度)	時間	N(度)	E(度)
2023/06/05 12:55	25.2375000	121.4336111	2023/08/21 13:10	25.3738889	121.3094444
2023/06/06 05:50	25.2480556	121.4255556	2023/08/22 06:18	25.1902778	121.4013889
2023/06/06 15:51	25.2469444	121.4077778	2023/08/23 03:35	25.2202778	121.4294444
2023/06/07 09:05	25.2800000	121.4836111	2023/08/23 11:44	25.4044444	121.2669444
2023/06/08 08:34	25.3127778	121.5408333	2023/08/24 04:26	25.2825000	121.5000000
2023/06/09 10:08	25.2986111	121.5263889	2023/08/24 15:24	25.3875000	121.3588889
2023/06/13 12:45	25.2738889	121.4113889	2023/08/25 03:04	25.3286111	121.3066667
2023/06/14 06:58	25.3016667	121.5827778	2023/08/25 07:31	25.1925000	121.4094444
2023/06/15 06:51	25.2244444	121.6683333	2023/08/26 14:47	25.2800000	121.4088889
2023/06/16 06:43	25.2266667	121.6994444	2023/08/27 03:07	25.3375000	121.3569444
2023/06/17 14:45	25.2138889	121.8594444	2023/08/27 15:19	25.3047222	121.3583333
2023/06/18 08:27	25.1425000	121.8325000	2023/08/28 08:09	25.2385820	121.1555917
2023/06/19 08:11	25.1302778	121.8355556	2023/08/29 05:39	25.2888661	121.2232546
2023/06/23 12:50	25.2475000	121.6697222	2023/09/04 22:36	25.1200000	121.2336111
2023/06/24 14:25	25.3444444	121.6472222	2023/09/05 04:20	25.1744444	121.3094444
2023/06/25 07:20	25.3736111	121.6069444	2023/09/05 16:26	25.1327778	121.2283333
2023/06/26 06:12	25.3319444	121.6086111	2023/09/06 15:30	25.1444444	121.2327778
2023/06/27 13:26	25.3255556	121.4586111	2023/09/06 03:46	25.0883333	121.1486111
2023/06/28 12:13	25.3511111	121.4111111	2023/09/07 05:18	25.1588889	121.3158333
2023/07/05 23:20	25.1491533	121.7979975	2023/09/10 23:13	25.0847222	121.1447222
2023/07/17 07:44	25.1883554	121.3905251	2023/09/11 02:26	25.0844444	121.1319444
2023/07/18 06:49	25.1909032	121.3676618	2023/09/11 12:59	25.2611111	121.2300000
2023/07/19 03:54	25.2192588	121.3905698	2023/09/12 01:27	25.1058333	121.1880556
2023/07/20 07:20	25.2075254	121.3703158	2023/09/12 11:15	25.1952778	121.2597222
2023/07/21 04:50	25.2347110	121.3852618	2023/09/13 01:27	25.1169444	121.2227778
2023/07/22 01:50	25.2492939	121.3953525	2023/09/13 15:59	25.2144444	121.3100000
2023/07/29 00:42	25.1457412	121.8106016	2023/09/14 09:31	25.2438889	121.3163889
2023/07/30 02:26	25.1237378	121.8229268	2023/09/15 01:16	25.2955556	121.3322222

時間	N(度)	E(度)	時間	N(度)	E(度)
2023/07/31 00:14	25.2087936	121.6844304	2023/09/16 05:22	25.3011482	121.5665566
2023/08/10 23:03	25.2358333	121.3558333	2023/09/17 11:54	25.2008333	121.2097222
2023/08/11 06:35	25.2605556	121.4038889	2023/09/18 07:14	25.1358333	121.1611111
2023/08/17 07:58	25.3533333	121.5622222	2023/09/19 02:51	25.1308333	121.1361111
2023/08/17 06:43	25.2513889	121.2869444	2023/09/19 09:32	25.1055556	121.1547222
2023/08/18 11:13	25.4052778	121.5005556	2023/09/20 00:20	25.1325000	121.1727778
2023/08/18 09:14	25.1927778	121.3830556	2023/10/13 17:30	25.1705556	121.1858333
2023/08/19 14:15	25.5177778	121.4636111	2023/10/14 08:36	25.1241667	121.2291667
2023/08/19 03:01	25.2475000	121.2433333	2023/10/18 07:41	25.2050000	121.3041667
2023/08/20 04:35	25.4141667	121.4063889	2023/10/18 15:17	25.3391667	121.1583333
2023/08/20 09:49	25.2677778	121.2538889	2023/10/19 15:25	25.1366667	121.1166667
2023/08/21 04:17	25.4091667	121.3561111	2023/10/19 04:54	25.2302778	121.4369444

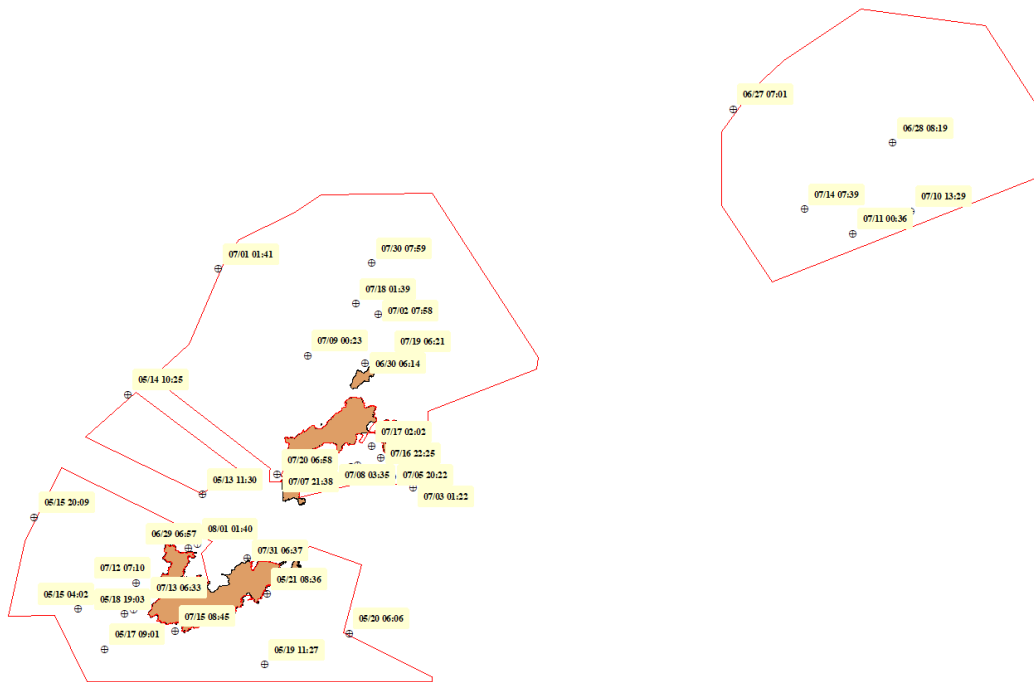


圖 3-16 連江縣測區聲速剖面(SVP)量測位置示意圖

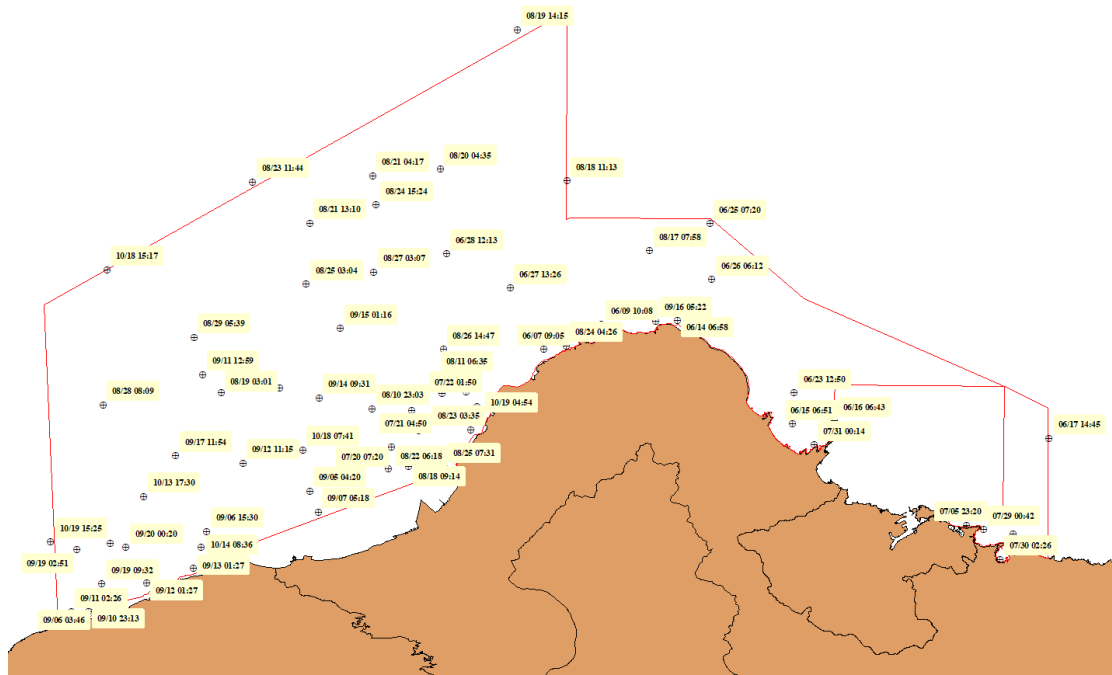


圖 3-17 臺灣北部測區聲速剖面(SVP)量測位置示意圖

E. 橢球高系統

- (A) PPK 基準站與移動站需同步觀測並記錄，以做為後續測深定位橢球高程後解算之參考依據。
- (B) 以 PPK 基準站橢球高程為基準，利用 TBC 資料處理軟體，將定位資料以後處理方式解算水深定位點 WGS84 橢球高。
- (C) 再將計算後平面資料連同橢球高程值以時間為基準，同步匯入 Caris HIPS (以下簡稱 Caris) 水深計算軟體，取代現場作業定位坐標及高程。
- (D) 解算後之定位點水面橢球高程值包含 Heave 資料，利用 Caris 「Compute GPS Tide 功能」，由於 GNSS 天線盤與音鼓、姿態儀固定在同軸，設定如圖 3-18，在此勾選「Apply Dynamic Heave」進行 Heave 修正，以免重複修正，藉以計算正確之 GPS Tide。
- (E) 最後進行整合計算時勾選「Apply GPS Tide」，即完成水深資料橢球高計算。

表 3-26 船隻姿態 HVF 儀器相關位置設定參數

測深系統	作業日期	音鼓架設參數			姿態儀架設參數 Oct3000				GNSS 架測參數			音鼓入水深 m
		X	Y	Z	latency	X	Y	Z	X	Y	Z	
RESON T50-P (NO1)	112/05/13~112/05/17	0.000	0.000	0.000	0.025	0.003	-0.141	-0.200	-0.050	0.010	-4.044	-1.274
	112/05/19~112/05/21	0.000	0.000	0.000	0.015	0.003	-0.141	-0.200	-0.050	0.010	-4.044	-1.274
	112/05/24~112/05/26	0.000	0.000	0.000	0.025	0.003	-0.141	-0.200	-0.050	0.010	-4.044	-1.274
	112/06/04~112/06/12	0.000	0.000	0.000	0.015	0.003	-0.141	-0.200	-0.040	-0.020	-4.044	-1.254
	112/09/05~112/09/14	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	-0.141	-0.200	0.050	0.040	-3.274	-0.754
	112/09/15	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	-0.141	-0.200	0.000	0.040	-3.274	-0.754
	112/09/16~112/09/20	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	-0.141	-0.200	0.000	0.040	-3.274	-0.724
	112/10/18~112/10/19	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	-0.141	-0.200	0.050	0.040	-3.274	-1.024
RESON T50-P (NO2)	112/06/05~112/06/10	0.000	0.000	0.000	0.035	0.003	-0.141	-0.200	-0.050	0.000	-4.564	-1.264
	112/06/13~112/06/25	0.000	0.000	0.000	0.025	0.003	-0.141	-0.200	-0.050	0.000	-4.564	-1.254
	112/06/26~112/06/29	0.000	0.000	0.000	0.025	0.003	-0.141	-0.200	-0.050	0.000	-4.564	-1.354
	112/07/06	0.000	0.000	0.000	0.025	0.003	-0.141	-0.200	0.050	0.000	-3.024	-0.824
	112/08/17~112/08/19	0.000	0.000	0.000	0.020	0.003	-0.141	-0.200	0.050	0.000	-4.899	-1.194
	112/08/20~112/08/25	0.000	0.000	0.000	0.020	0.003	-0.141	-0.200	-0.050	0.000	-4.264	-1.274
	112/08/27	0.000	0.000	0.000	0.020	0.003	-0.141	-0.200	0.070	0.180	-4.144	-1.274
	112/08/28~112/09/07	0.000	0.000	0.000	0.020	0.003	-0.141	-0.200	-0.050	0.000	-4.264	-1.274
	112/09/11~112/09/20	0.000	0.000	0.000	0.025	0.003	-0.141	-0.200	-0.050	0.000	-4.264	-1.274
	112/09/21~112/09/22	0.000	0.000	0.000	0.020	0.003	-0.141	-0.200	-0.050	0.000	-4.004	-1.024
112/10/13~112/10/20	0.000	0.000	0.000	0.025	0.003	-0.141	-0.200	-0.050	0.000	-4.274	-1.224	
RESON T50-P (NO3)	112/07/17~112/07/19	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	-0.141	-0.200	0.050	0.000	-4.004	-0.924
	112/07/20~112/07/22	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	-0.141	-0.200	0.050	0.000	-5.034	-1.124
	112/07/29	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	-0.141	-0.200	-0.050	0.000	-3.129	-0.894
	112/07/30~112/07/31	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	-0.141	-0.200	-0.050	0.000	-3.129	-0.794
	112/08/10~112/08/11	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	-0.141	-0.200	-0.050	0.000	-4.784	-1.254
	112/08/17~112/08/27	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	-0.141	-0.200	-0.050	0.000	-4.524	-1.114
	112/10/19~112/10/20	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	-0.141	-0.200	0.050	0.000	-4.544	-1.164
R2Sonic 2024	112/06/27~112/06/29	0.000	0.000	0.000	0.025	0.003	-0.021	-0.269	-0.050	0.000	-3.793	-0.743
	112/06/30~112/07/10	0.000	0.000	0.000	0.025	0.003	-0.021	-0.269	-0.050	0.000	-4.253	-1.193
	112/07/11~112/07/21	0.000	0.000	0.000	0.025	0.003	-0.021	-0.269	-0.050	0.000	-4.143	-0.893
	112/07/30~112/08/01	0.000	0.000	0.000	0.025	0.003	-0.021	-0.269	0.050	0.000	-4.143	-0.893
	112/08/20~112/08/25	0.000	0.000	0.000	0.025	0.003	-0.021	-0.269	0.050	0.040	-3.593	-0.943

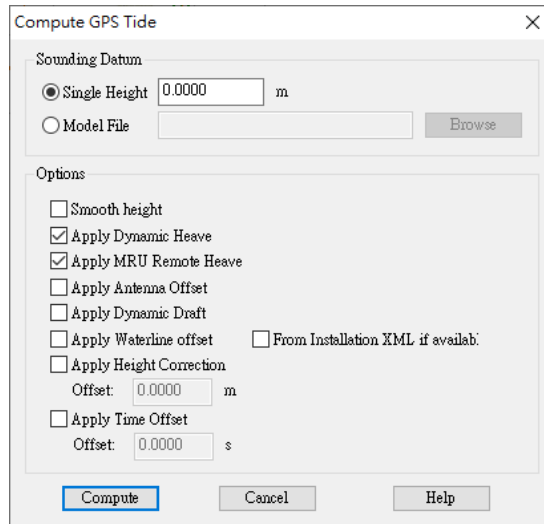


圖 3-18 Compute GPS Tide 設定畫面

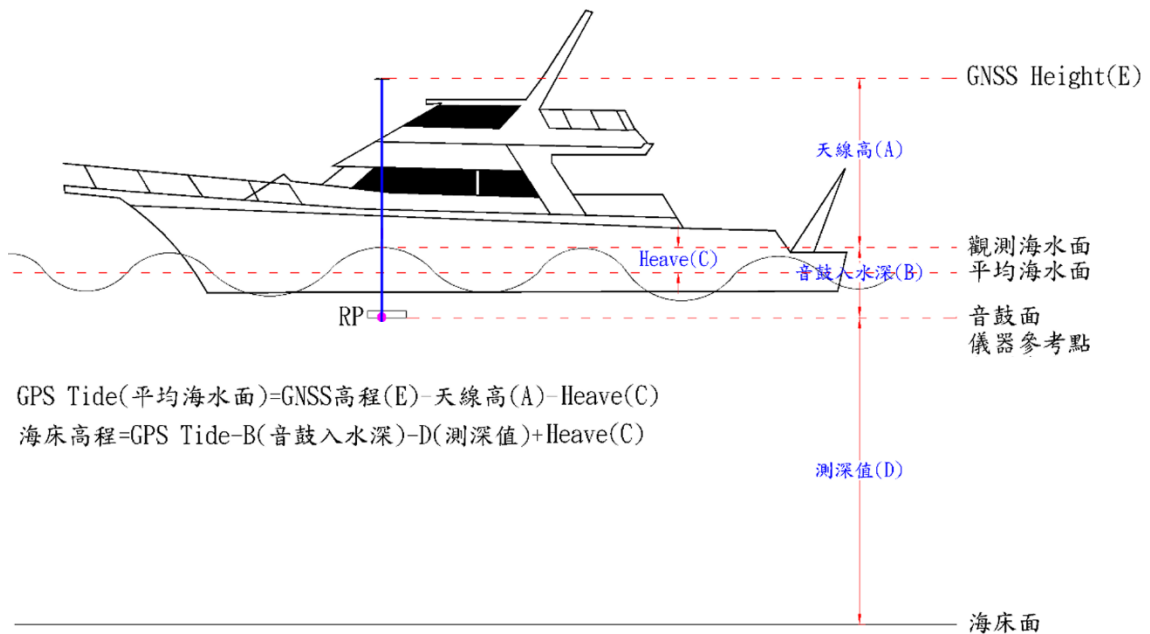


圖 3-19 GNSS Tide 計算示意圖

F. 深度基準轉換

本案提交之水深測量成果高程基準分別有正高、橢球高及最低天文潮位面基準三種。水深測量高程基準以 WGS84 橢球高程為基礎，利用最新公告之 TWNT 潮位模式以相對應潮位模型(如表 3-27)進行深度基準轉換。潮位模型是以 WGS84 經緯度 30 秒 x30 秒網格表示不同位置各深度基準面之較差值。

表 3-27 本案深度基準轉換相關潮位模型一覽表

ASCII 檔名	說明：WGS84 經緯度，30 秒 x30 秒網格模型，值向上為正。
MSS.xyz	平均海水面相對於參考橢球體之橢球高。
MSS_H.xyz	平均海水面相對於大地水準面之正高。
SEP.xyz	離距模型，深度系統（最低天文潮 LAT）相對於參考橢球體之橢球高。

測深資料潮位模型套用方式乃是將 GNSS 定位高程資料轉換成所需深度基準 GNSS Tide 資料，以此進行測深資料潮位修正，最終獲得所需測深成果，本案正高及最低天文潮為基準測深資料轉換採用之潮位模型說明如下。

(A)正高系統

測深成果橢球高基準轉換成正高系統，係整合 MSS.xyz(橢球高基準面與平均海水面之高差)與 MSS_H.xyz(正高基準面與平均海水面之高差)，以 $MSS.xyz - MSS_H.xyz$ 產製出橢球高基準面與正高基準面之高差，藉此進行深度基準轉換。

(B)最低天文潮位面基準

最低天文潮位面基準轉換係直接採 SEP.xyz(離距模型)，將測深資料橢球高基準直接轉換成最低天文潮位面基準。

3.海域地形測量成果

依契約規定網格產生方式及檢查網格大小應以 SDTP (Shoalest Depth True Position) 方式建立網格，深度淺 30 公尺區域，製作 1 公尺網格，深度 30 公尺以上至 50 公尺區域，製作 2 公尺網格，深度 50 公尺以上至 100 公尺區域，製作 5 公尺網格，深 100 公尺以上至 200 公尺區域，製作 10 公尺網格。本案優規將測深成果內插成 1 公尺*1 公尺網格，製作成最低天文潮水深色階圖，112 年度連江縣近岸海域最低天文潮深度介於-6 公尺至 82 公尺，如圖 3-20 所示；臺灣

本島北部近岸海域最低天文潮深度介於-2 公尺至 185 公尺，
如圖 3-21 所示。

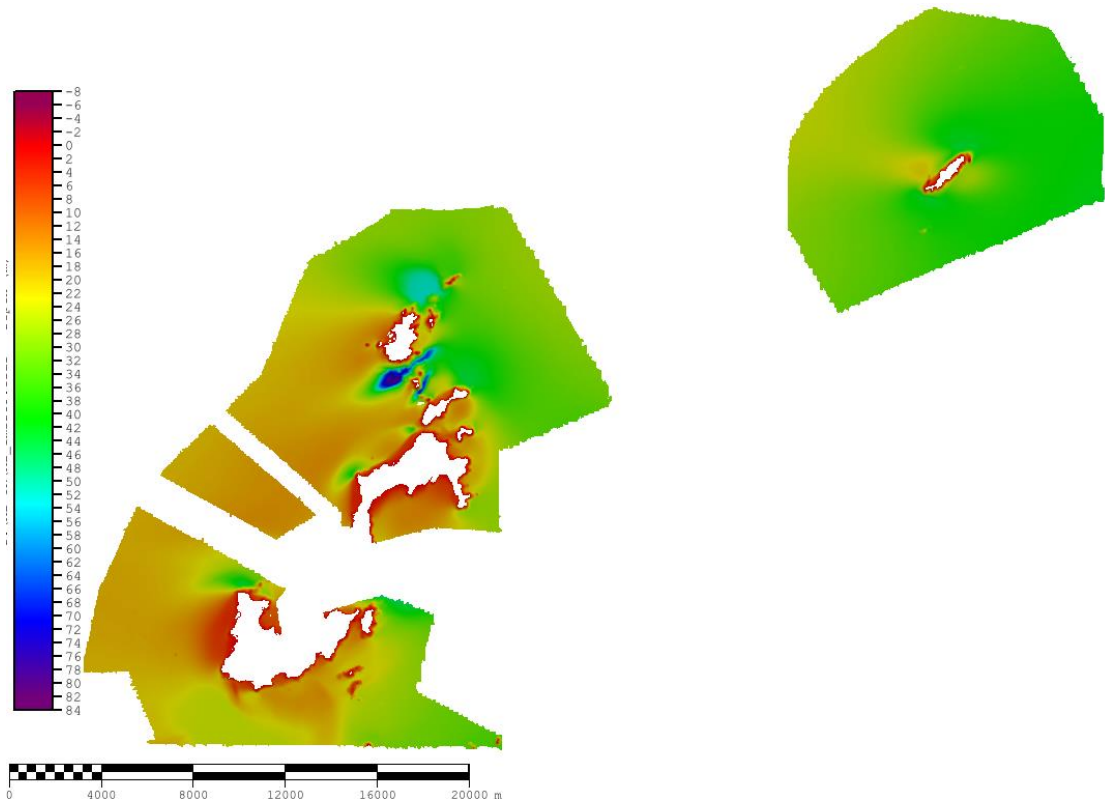


圖 3-20 連江縣近岸海域水深測量成果色階圖(最低天文潮)

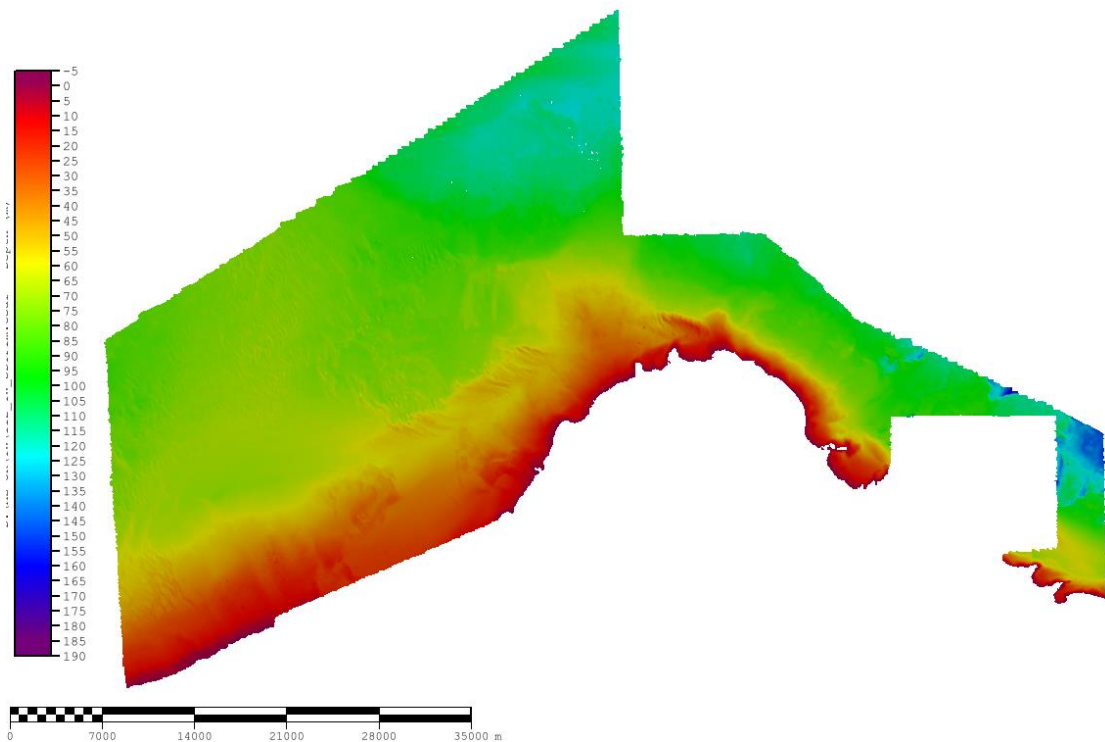


圖 3-21 臺灣本島北部近岸海域水深測量成果色階圖(最低天文潮)

(四) 水下特徵物偵測及圖載航安資訊確認 (結果)

本案全面採多音束測深系統，深度 8 公尺以深採全覆蓋方式進行海床搜尋，首先針對全覆蓋主測線資料進行海床檢視，如發現有特徵物，先繪出特徵物範圍，再採垂直主測線方向，相鄰測線資料重疊 50% 方式規劃加密測線。

如發現內政部電子航行圖、各單位航船布告及海軍大氣海洋局出版最大比例尺海圖(含最新燈表)中未標示之助導航設施(如燈標、燈浮及浮標等)、海岸重要地標(如發電風機)、特徵物(如水下礁岩、沉船、漁捕設施、海上養殖場等)、障礙物或淺水區等資訊時，應依據調查成果填寫「水深資料調查特徵物及疑義資料通報表」並通知內政部。

由作業前資料蒐集結果得知連江縣測區有 9 處水下礁岩、7 處障礙物及 4 處沉船，臺灣測區有 15 處水下礁岩、10 處障礙物及 26 處沉船，以多音束加密測線方式偵測，調查結果顯示於連江縣測區有 5 處水下礁岩及 2 處沉船，及新發現 4 處水下礁岩、3 處障礙物與 1 處沉船；臺灣北部測區則有 17 處沉船，及新發現 10 處障礙物與 12 處沉船。另於基隆望海巷海域有多處人工魚礁及沉船，如圖 3-22 所示，由於數量較多且較密集，故此區之特徵物未填寫於水深資料調查特徵物及疑義資料通報表。偵測成果統計如表 3-28 至表 3-31，相關特徵物位置如圖 3-23~圖 3-32，並將調查結果依據特徵物通報表格式詳實填寫，詳如附錄三所示。

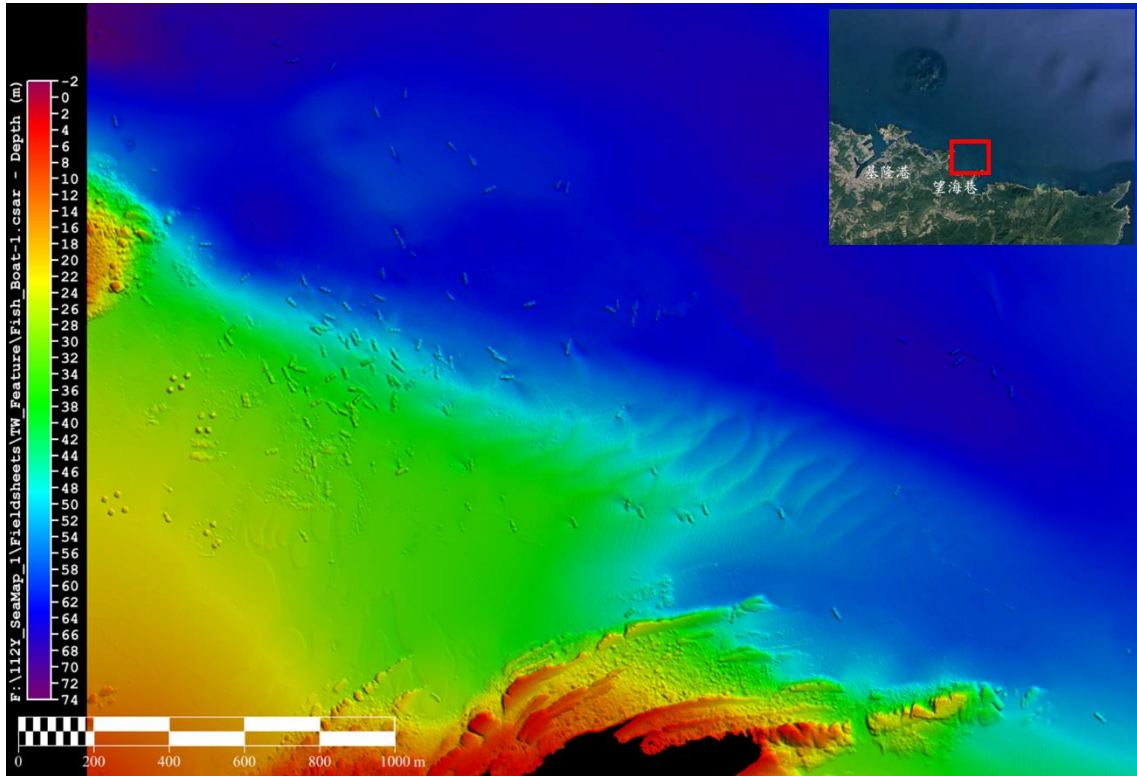


圖 3-22 望海巷水下特徵物及圖載航安資訊調查成果(最低天文潮)

表 3-28 連江縣測區水下特徵物及圖載航安資訊調查成果統計表

作業 批次	編號	特徵物 種類	探測結果			探測方式
			尺寸(m) (長*寬*高)	最淺水深 位置坐標(度)	最淺水深(m) (最低天文潮)	
1	Rocks_01	水下礁岩	無	26.2725707N 119.9709280E	-2.124	MB
	Rocks_02	水下礁岩	無	26.1384126N 119.9658877E	1.073	MB
	Rocks_03	水下礁岩	無	26.1178501N 120.0288505E	0.398	MB
	Rocks_04	水下礁岩	無	26.2969887N 120.0068473E	-1.181	MB
	Rocks_08	水下礁岩	無	26.2615512N 119.9940975E	-0.044	MB
	Wrecks_01	沉船	15m * 4m * 3m	26.1676486N 119.8713879E	15.902	MB
	Wrecks_02	沉船	57m * 9m * 9.6m	26.1510466N 119.8888246E	11.481	MB

表 3-29 連江縣測區新水下特徵物調查成果統計表

作業 批次	編號	特徵物 種類	探測結果			探測方式 /施測日期
			尺寸(m) (長*寬*高)	最淺水深 位置坐標(度)	最淺水深(m) (最低天文潮)	
1	OBSTRN_01	障礙物	65m * 26m * 7.6m	26.2282413N 119.9734885E	14.132	MB/2023.05.25
	OBSTRN_02	障礙物	柱狀體 Φ 2m * 5.1m	26.2391159N 119.9958764E	3.344	MB/2023.07.19 MB/2023.07.20 MB/2023.07.21 MB/2023.07.31

OBSTRN_03	障礙物	柱狀體 Φ 2m * 4.7m	26.2409579N 119.9960225E	6.079	MB/2023.07.19 MB/2023.07.21 MB/2023.07.31
Rocks_05	水下礁岩	無	26.2841484N 119.9992717E	-2.195	MB/2023.07.18
Rocks_06	水下礁岩	無	26.2837921N 120.0013861E	9.327	MB/2023.07.18 MB/2023.09.21
Rocks_07	水下礁岩	無	26.2868549N 119.9907007E	8.306	MB/2023.07.18
Rocks_09	水下礁岩	無	26.2522069N 119.9949016E	11.173	MB/2023.06.30 MB/2023.07.08 MB/2023.07.19 MB/2023.07.31
Wrecks_03	沉船	26m * 5m * 4.5m	26.3332808N 120.2331183E	32.516	MB/2023.07.10

表 3-30 臺灣北部測區水下特徵物及圖載航安資訊調查成果統計表

作業 批次	編號	特徵物 種類	探測結果			探測方式
			尺寸(m) (長*寬*高)	最淺水深 位置坐標(度)	最淺水深(m) (最低天文潮)	
1	Wrecks_02	沉船	58m * 10m * 14.2	25.3162400N 121.5157078E	35.380	MB
	Wrecks_16	沉船	34m * 6.5m * 5m	25.1364414N 121.8356390E	46.657	MB
	Wrecks_17	沉船	34m * 5.5m * 5.5m	25.1389729N 121.8287277E	50.250	MB
	Wrecks_18	沉船	30m * 6.5m * 5.5m	25.1389043N 121.8260342E	42.475	MB
	Wrecks_19	沉船	28m * 7m * 6m	25.1389860N 121.8232880E	40.499	MB
	Wrecks_20	沉船	28m * 7m * 6m	25.1381452N 121.8216115E	31.179	MB
	Wrecks_21	沉船	27m * 6m * 3.2m	25.1369469N 121.8182658E	24.428	MB
	Wrecks_24	沉船	26.5m * 6m * 7m	25.2182665N 121.6803957E	24.071	MB
	Wrecks_29	沉船	28m * 6m * 4.5m	25.3694202N 121.5370074E	94.592	MB
2	Wrecks_07	沉船	22m * 5.5m * 1.4m	25.1536009N 121.3134080E	22.010	MB
	Wrecks_08	沉船	20m * 5m * 4.0m	25.1567774N 121.2952662E	23.017	MB
	Wrecks_09	沉船	21m * 4m * 3.4m	25.1567203N 121.2951382E	23.379	MB
	Wrecks_10	沉船	29m * 6.0m * 5.0m	25.1559515N 121.2963337E	21.024	MB
	Wrecks_11	沉船	25.5m * 5.5m * 3.8m	25.1555167N 121.2967009E	22.734	MB
	Wrecks_12	沉船	28m * 5m * 5m	25.1536687N 121.2966982E	21.765	MB
	Wrecks_13	沉船	28m * 6m * 5.5m	25.1499225N 121.2948971E	18.543	MB
	Wrecks_14	沉船	32m * 7.5m * 6m	25.1529071N 121.2909703E	14.110	MB

表 3-31 臺灣北部測區新水下特徵物調查成果統計表

作業 批次	編號	特徵物 種類	探測結果			
			尺寸(m) (長*寬*高)	最淺水深 位置坐標(度)	最淺水深(m) (最低天文潮)	探測方式 /施測日期
1	Wrecks_01	沉船	20m * 5m * 3.5m	25.2982076N 121.4977154E	28.643	MB/2023.06.09
	Wrecks_03	沉船	70m * 8m * 10.5m	25.3058320N 121.5118434E	29.548	MB/2023.06.09
	Wrecks_15	沉船	28m * 7m * 5.5m	25.1394629N 121.8487281E	59.451	MB/2023.06.18
	Wrecks_22	沉船	12m * 6m * 1.5m	25.1382201N 121.8154714E	27.208	MB/2023.06.19
	Wrecks_23	沉船	68m * 18m * 5.5m	25.2173586N 121.8329391E	106.852	MB/2023.06.17 MB/2023.06.18
	Wrecks_25	沉船	28m * 6m * 6m	25.2572287N 121.6588076E	54.304	MB/2023.06.23
	Wrecks_26	沉船	34m * 7m * 6.2m	25.2605606N 121.6572141E	51.637	MB/2023.06.23
	Wrecks_27	沉船	28m * 6m * 6m	25.2606722N 121.6549502E	48.404	MB/2023.06.23
	Wrecks_28	沉船	28m * 6m * 3.6m	25.2680069N 121.6414358E	32.551	MB/2023.06.14
2	OBSTRN_01	障礙物	27m * 2m * 9m	25.1811027N 121.3745028E	9.003	MB/2023.07.18
	OBSTRN_02	障礙物	6m * 3m * 2.3m	25.1854109N 121.3981123E	9.887	MB/2023.07.18
	OBSTRN_03	障礙物	15m * 1.2m * 1.2m	25.1324680N 121.2476293E	10.926	MB/2023.09.05
	OBSTRN_04	障礙物	10m * 10m * 8.3m	25.1314247N 121.8568005E	32.056	MB/2023.06.18
	OBSTRN_05	障礙物	26m * 8m * 2.7m	25.2839494N 121.6559111E	75.237	MB/2023.06.23 MB/2023.06.24
	OBSTRN_06	障礙物	32m * 10m * 3m	25.3242958N 121.5289940E	50.847	MB/2023.08.17
	OBSTRN_07	障礙物	44m * 9m * 6m	25.2702750N 121.4274238E	42.535	MB/2023.06.06
	OBSTRN_08	障礙物	8m * 7m * 4.3m	25.1788598N 121.3780981E	10.471	MB/2023.07.17
	OBSTRN_09	障礙物	15m * 7m * 2.1m	25.1816571N 121.3756936E	16.912	MB/2023.07.18
	OBSTRN_10	障礙物	5.5m * 2m * 1.6m	25.2035250N 121.4068108E	13.374	MB/2023.07.18
	Wrecks_04	沉船	34m * 8m * 8.5m	25.2895407N 121.1405516E	77.329	MB/2023.08.25
	Wrecks_05	沉船	24m * 3.5m * 3.8m	25.1644684N 121.3436377E	21.532	MB/2023.08.23
	Wrecks_06	沉船	26m * 5.5m * 1.9m	25.1643646N 121.3438235E	21.932	MB/2023.08.23

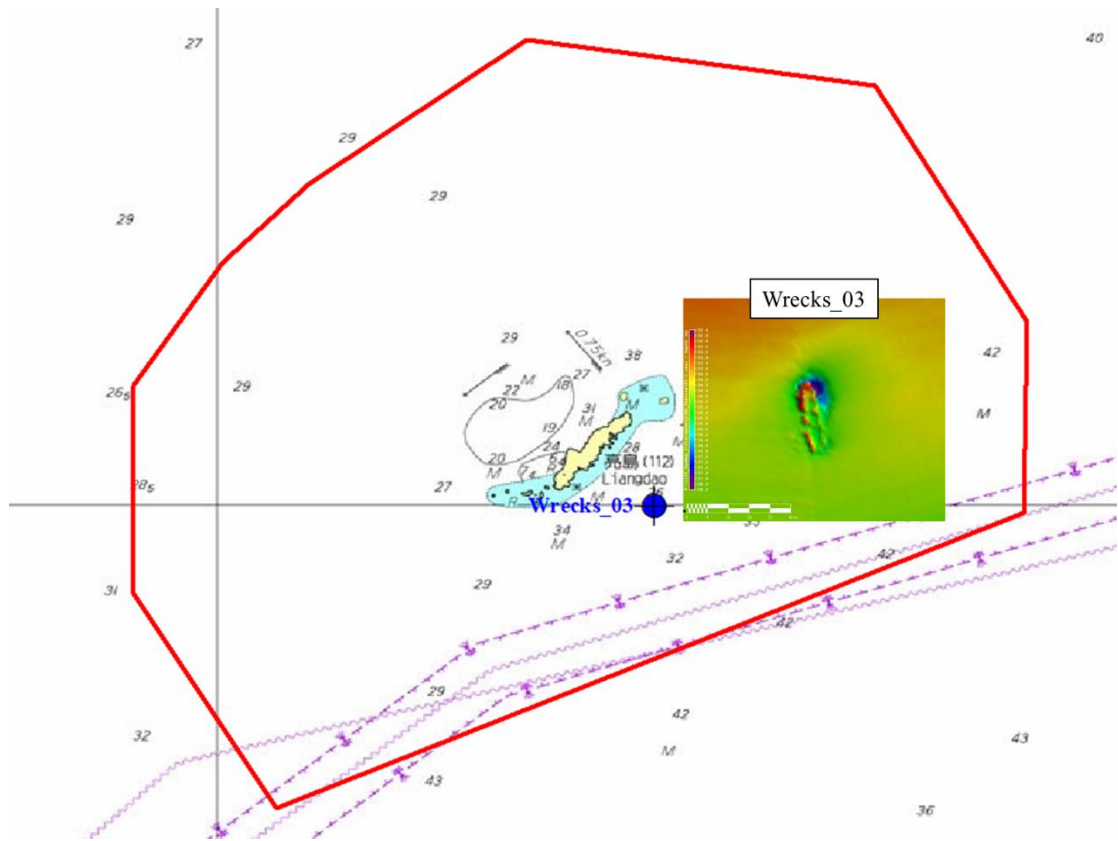


圖 3-23 112 年度連江縣測區水下特徵物調查成果圖(1)

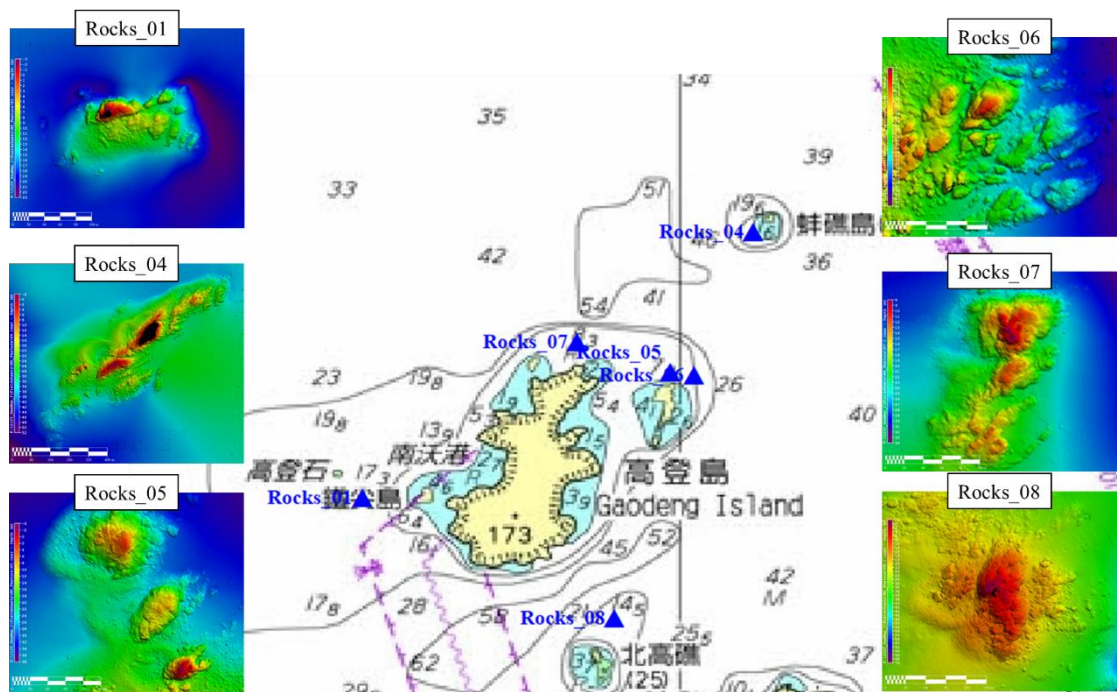


圖 3-24 112 年度連江縣測區水下特徵物調查成果圖(2)

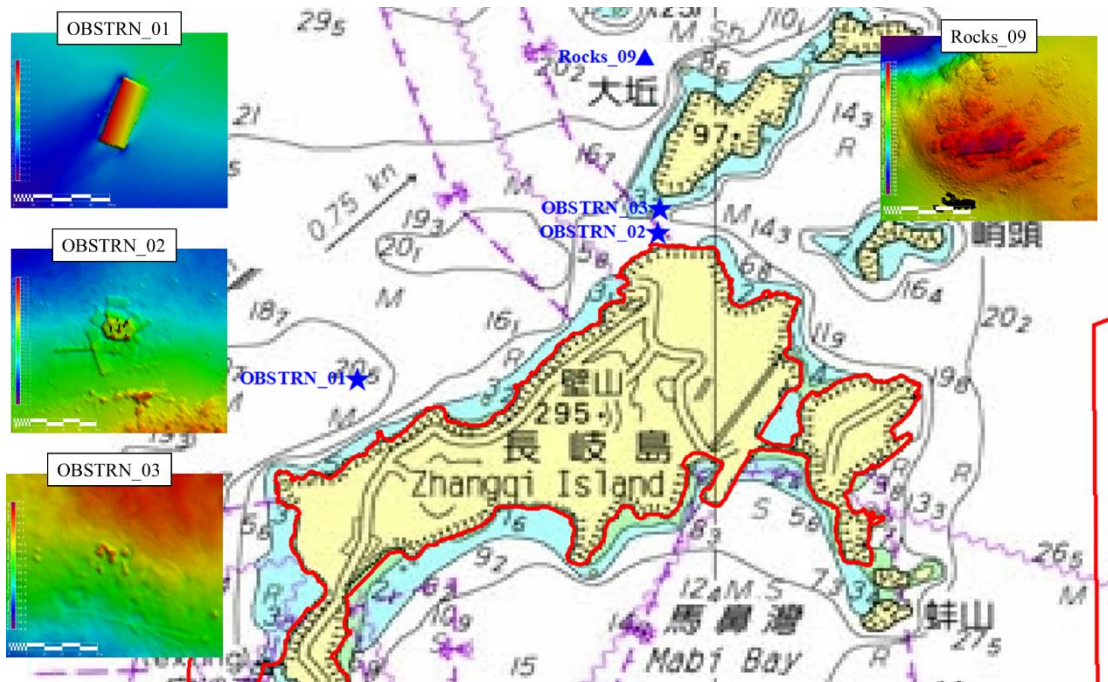


圖 3-25 112 年度連江縣測區水下特徵物調查成果圖(3)

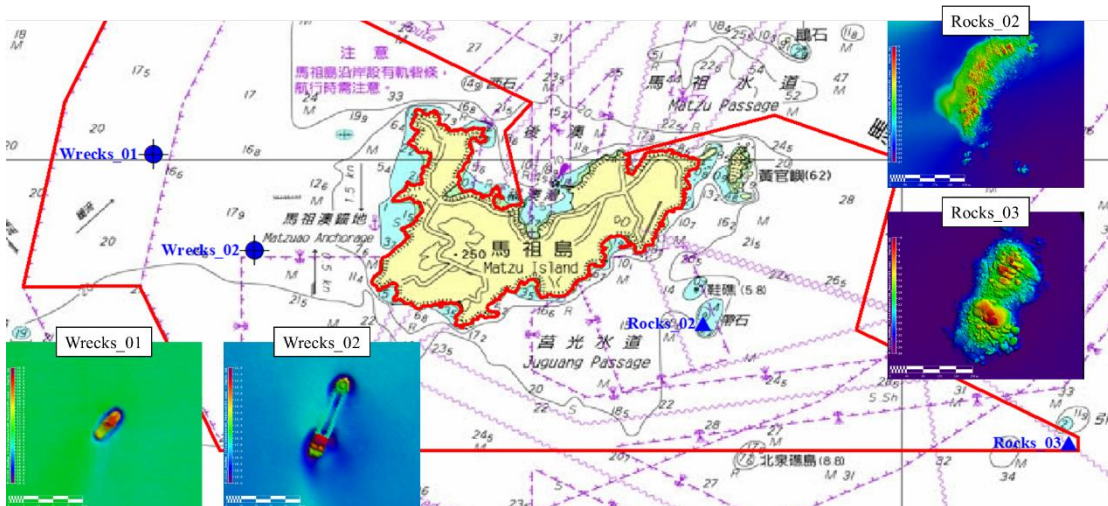


圖 3-26 112 年度連江縣測區水下特徵物調查成果圖(4)

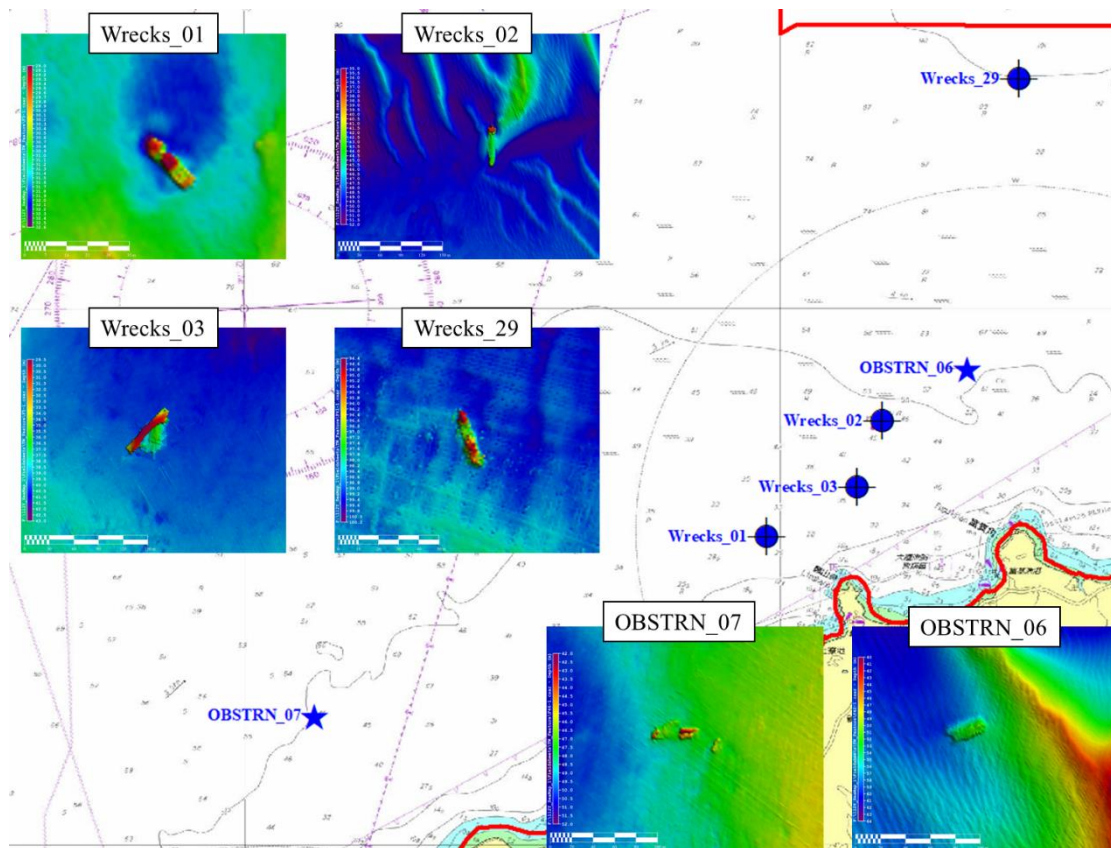


圖 3-27 112 年度臺灣北部測區水下特徵物調查成果圖(1)

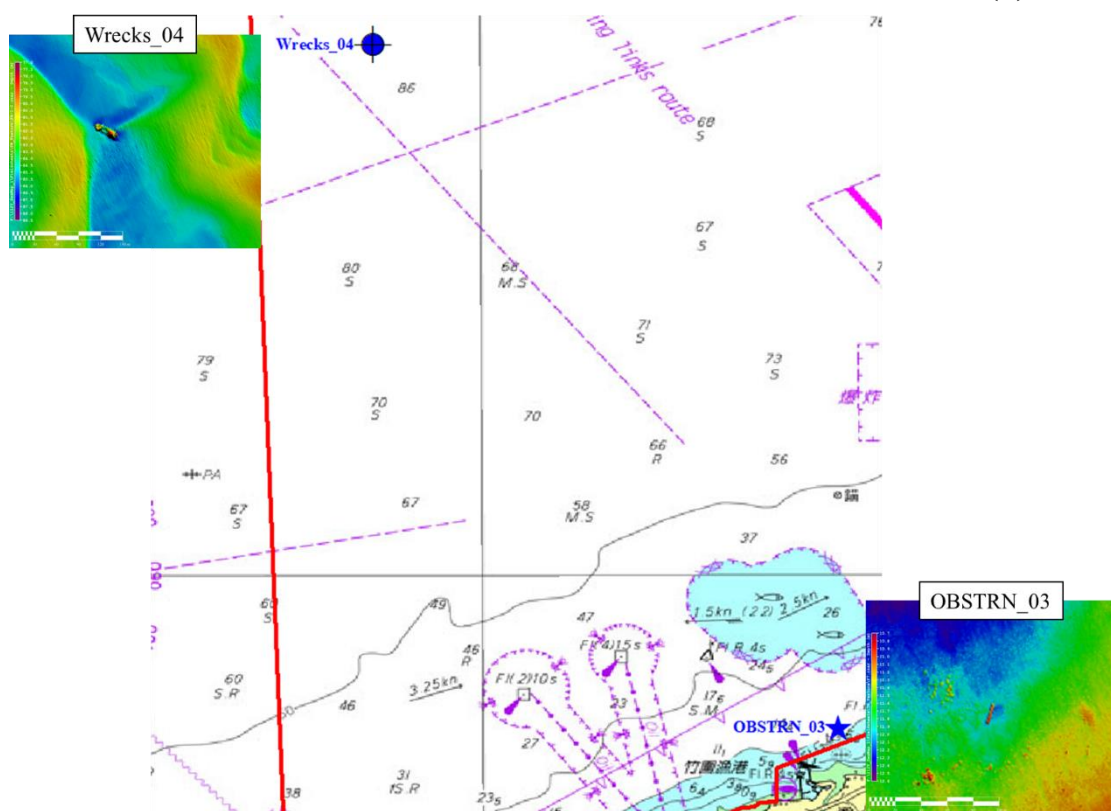


圖 3-28 112 年度臺灣北部測區水下特徵物調查成果圖(2)

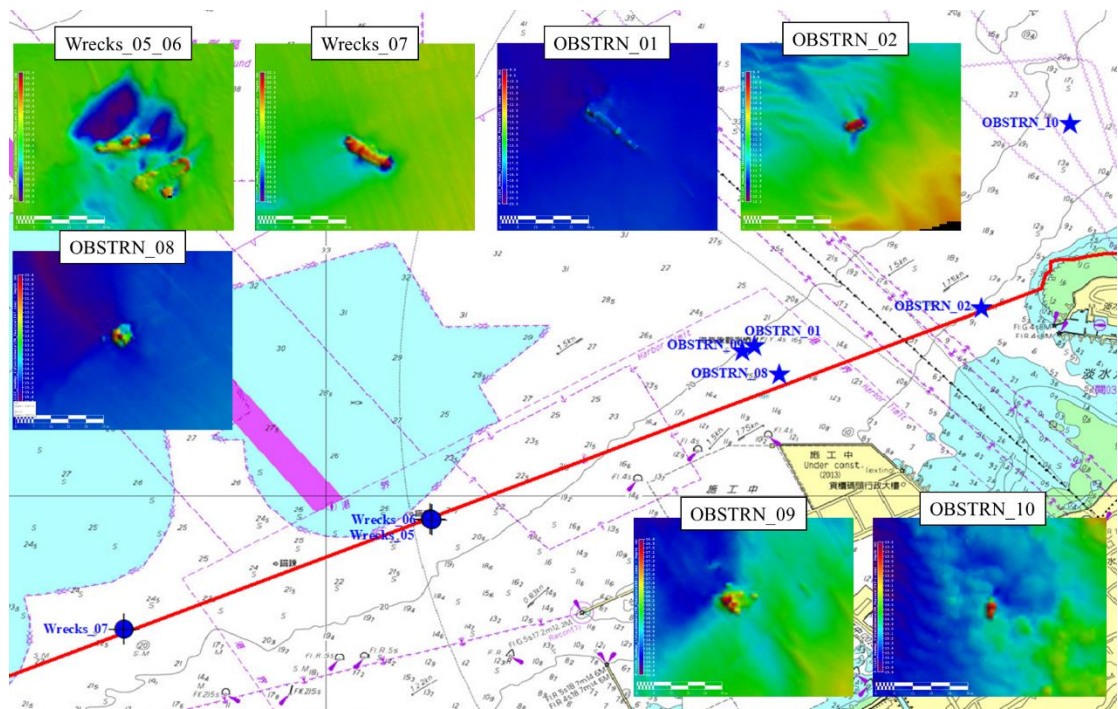


圖 3-29 112 年度臺灣北部測區水下特徵物調查成果圖(3)

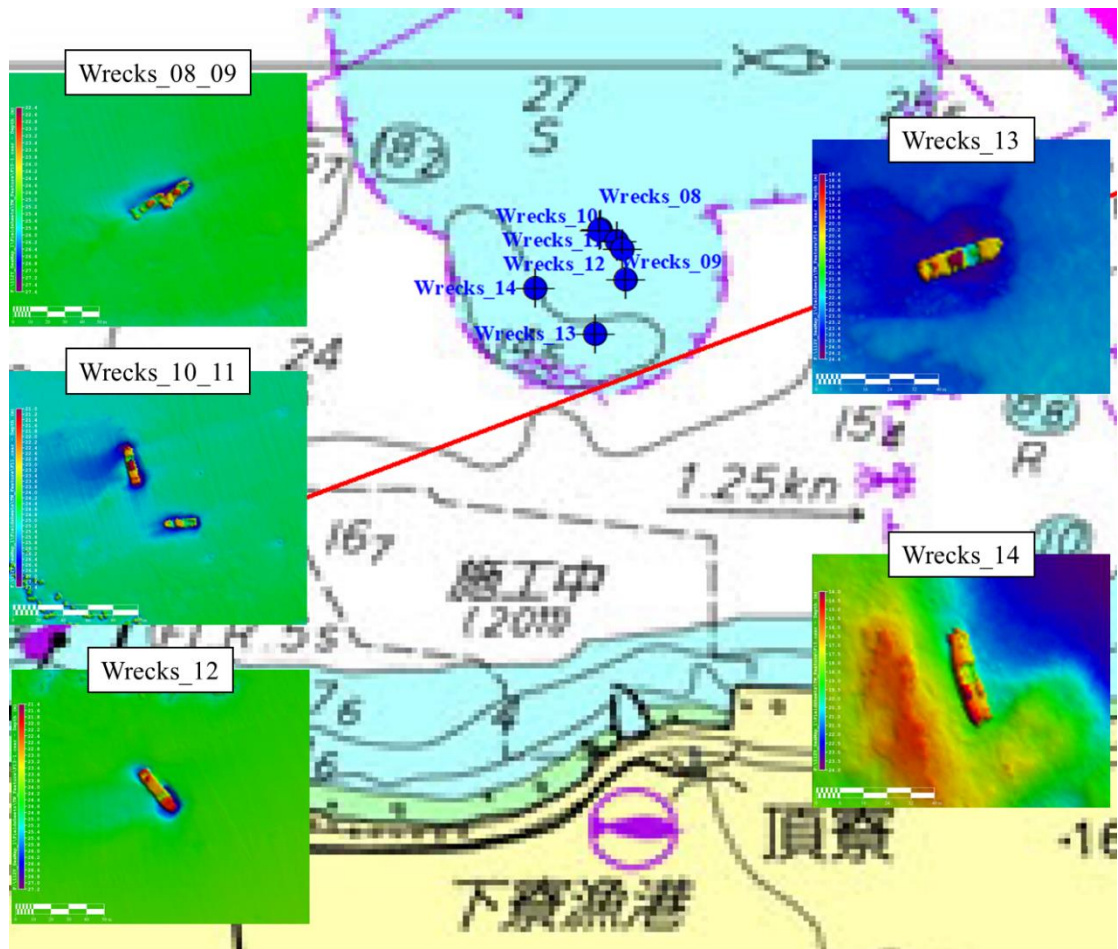


圖 3-30 112 年度臺灣北部測區水下特徵物調查成果圖(4)

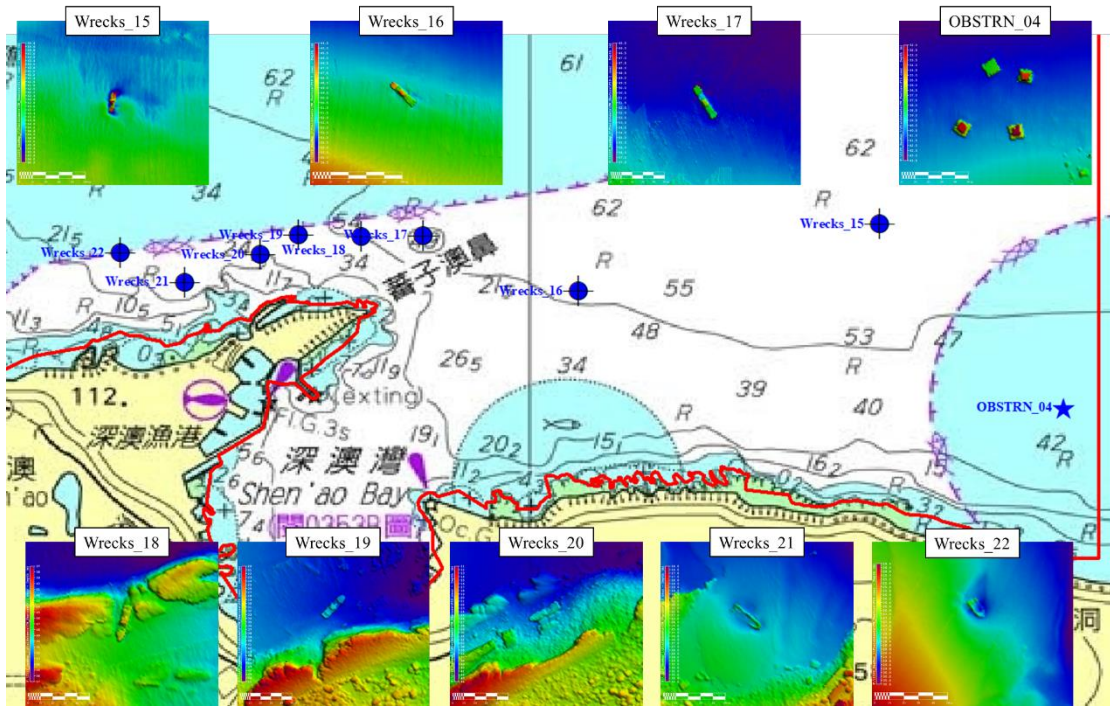


圖 3-31 112 年度臺灣北部測區水下特徵物調查成果圖(5)

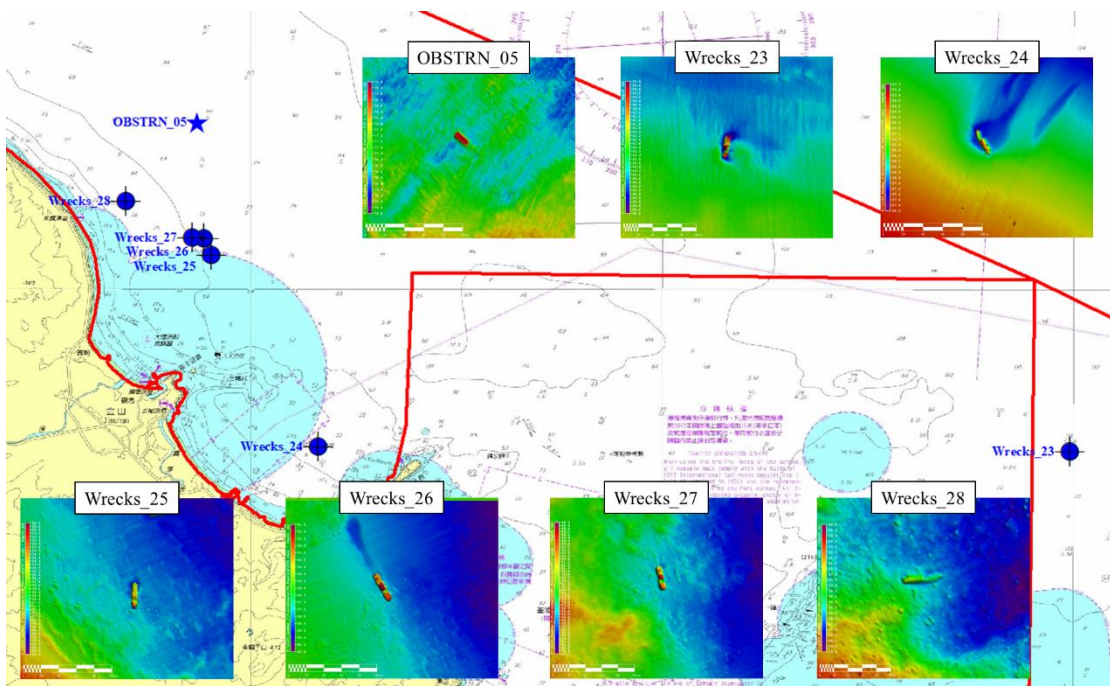


圖 3-32 112 年度臺灣北部測區水下特徵物調查成果圖(6)

四、成果製作

本案數值成果項目包含數值地形模型製作及清繪圖與水深紀錄檔製作等項，其製作內容及需求說明如下：

(一) 數值地形模型

數值地形模型依規定製作 1/5000 圖幅正高系統 5 公尺×5 公尺網格大小數值成果檔，產製方式說明如下。

1. 製作流程

本案係以多音束水深測量之技術產生高精度高解析度之海域數值地形模型，高程點之分布採規則網格網，網格間距分 5 公尺製作，由於水深 8 公尺以內地形資料不須全覆蓋，因此數值地形模型產製所採用之軟體有 **Caris HIPS** 多音束資料處理及輸出軟體和 **Golden Surfer** 三維地形繪圖軟體，其製作流程如圖 3-33 所示。

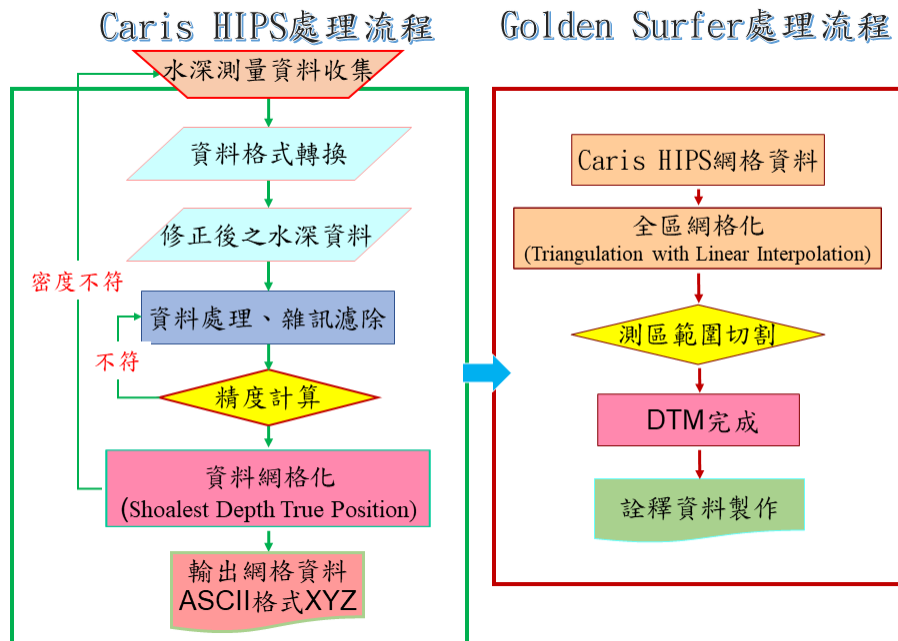


圖 3-33 海域數值地形模型 DTM 製作流程圖

2. 製作要求

(1) 數值地形模型(Digital Terrain Model,DTM)是水下地形或地

表最上層覆蓋物(含海底管線、漁礁、人工建物及植被)表面的模型。

(2)數值地形模型高程點之分布採規則方格網，網格間距 5 公尺。

(3)數值地形模型資料以 ASCII 格式紀錄。

3.產製方式

數值地形模型 (DTM) 製作方式，乃是採用三維地形繪圖軟體 Golden Surfer，匯入 Caris HIPS 處理後之水深地形網格(5 公尺×5 公尺)資料，再以 Triangulation with Linear Interpolation(三角線性內插)模式，產製全區 5 公尺×5 公尺之數值地形模型，再依據作業區範圍剔除範圍外及原 Caris 空窗位置之網格資料。

4.詮釋資料製作

依據內政部國土空間資訊圖資標準入口網站 NGIS Standards 之詮釋資料標準最新版填寫各項成果之詮釋資料 (xml 檔)。

(二) 清繪圖及水深紀錄檔

清繪圖圖資主要提供電子航行圖製作之基本資料，圖資內容包含清繪圖檔、水深紀錄檔和其他敘述性資料等。

1.清繪圖檔

(1)坐標基準

A.大地基準：WGS84 (經緯度，解析度需為 10^{-7} 度)。

B.深度基準：最低天文潮位面基準(LAT)。

(2)編繪原則

A.自然岸線或海岸結構物應標明類別。

- B.海岸重要地標。
- C.水下礁岩、沉船、障礙物、不良泊地、漁補設施、海上養殖場及助導航設施等障礙物。
- D.上述數值成果檔(GIS 格式)圖層類別屬性內容應依國際海道測量組織(IHO)規範內容填寫。
- E.應繪製測量資料之外圍邊界。

2.水深紀錄檔

(1)坐標基準

- A.大地基準：WGS84（經緯度，解析度需為 10^{-7} 度）。
- B.深度基準：最低天文潮位面基準(LAT)和 WGS84 橢球高程基準。

(2)資料格式與規範

- A.水深紀錄檔以純文字檔(ASCII 碼)格式提供。
- B.水深紀錄應包括檔頭資料，檔頭欄位依序為「測量日期」、「時間」、「潮位修正值」、「定位坐標」、「水深/ 水深點之 WGS84 橢球高程值」、「平面不確定度」、「深度不確定度」等欄位，並以分隔符號分隔欄位值，水深值應記錄到小數點後第 3 位。
- C.測量日期及時間可為 UTC 或 UTC+8 記錄到秒後第 3 位，若有單位數的月、日可不補 0，但欄位分隔符號需使用半形斜線分隔。
- D.成果繳交可將所有測線輸出成單一檔案，或依測線輸出各別檔案，不同檔案或垂直基準之水深紀錄檔成果，格式須一致。
- E.所有水深點測深值必須是符合水平與水深精度規範，水深應維持其原測繪位置，而不是該音束區域的中心點或

其他內插所得的位置。

3.其他敘述性資料

敘述性資料主要是提供後端製圖人員瞭解作業方法、資料成果基準、成果精度及各項特徵物調查結果，有助於電子航行圖建置，其內容應包含下列所述，其他敘述性報告詳如附錄二。

- (1)實地調繪之所有的固定或浮動助航設施、明顯陸標的位置(WGS84 經緯度，並說明定位方式)與特質屬性、礙航危險物(例如：礁岩、沉船、人工魚礁、漁網區及海上養殖場等)的坐標位置(WGS84 經緯度，並說明定位方式)或範圍、深度、水位效應、水深品質、水深測繪方式等，就任何移位、破壞、已移除、失去原設作用、海圖尚未標繪記載或錯誤等狀況提出報告，以 PDF 檔或 ODF 檔方式提供，對於可見的特徵物請附照片影像檔，並請儘量在紙海圖上標註後，以該區塊圖片當成附圖。另礙航危險物應提供具空間定位之圖檔(*.tif)。
- (2)描述類別與特徵屬性時，需依據國際海測組織(IHO)電子航行圖標準之定義。
- (3)描述深度基準與最低天文潮位之推算，另說明有關 WGS84 橢球高與最低天文潮位系統之水深計算，並至少應包括下列資訊：
 - A.測量目的、測量日期、測量區域、使用的儀器設備及其精度。
 - B.使用的大地參考系統：大地基準、高程基準、深度基準等。
 - C.率定過程與結果。
 - D.聲速改正方法。

E.潮位基準與改正。

F.成果不確定度與可信區間。

G.任何特殊或例外情況。

肆、自我檢核方式及處理原則說明

本案工作項目不含陸域岸線地形測量，因此在資料、圖資自我檢核方面僅有海域地形測量成果檢核，針對全覆蓋作業區，於每趟次作業完成後進行資料處理計算，並以該趟次完成之作業範圍進行資料檢核，避免最後才發現資料品質不佳需進行補測，並因現場地形變化，導致 2 次不同時期作業成果資料套疊產生系統性誤差。資料檢核包含測帶角度、不確定度 TPU、蜿蜒度、系統性誤差及粗差、測點密度及資料覆蓋率(Holidays)、交錯檢核等，其相關檢核處理原則說明如下：

一、測帶角度

本計畫多音束測深系統測帶角度 R2 Sonic 2024 採用 120 度，而 Reson SeaBat T50-P 皆採用 130 度，多音束測深系統單側實際測帶角度如圖 4-1 及圖 4-2 所示，R2 Sonic 2024 單側約為 55.5 度，即採用之角度約 111 度，Reson SeaBat T50-P 單側約為 64.7 度，即採用之角度約為 129 度。

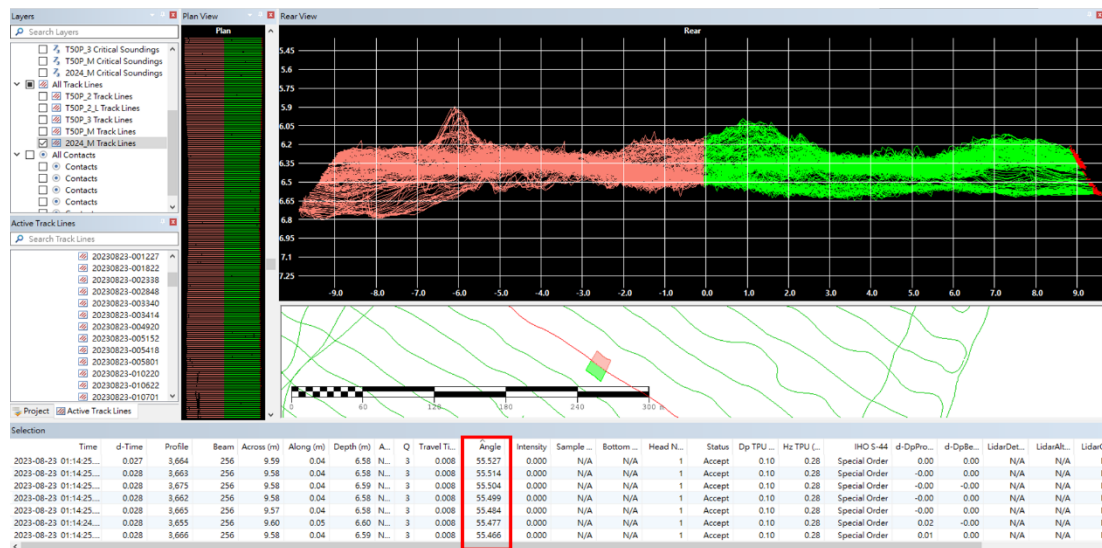


圖 4-1 R2 Sonic 2024 多音束測深系統測帶角度

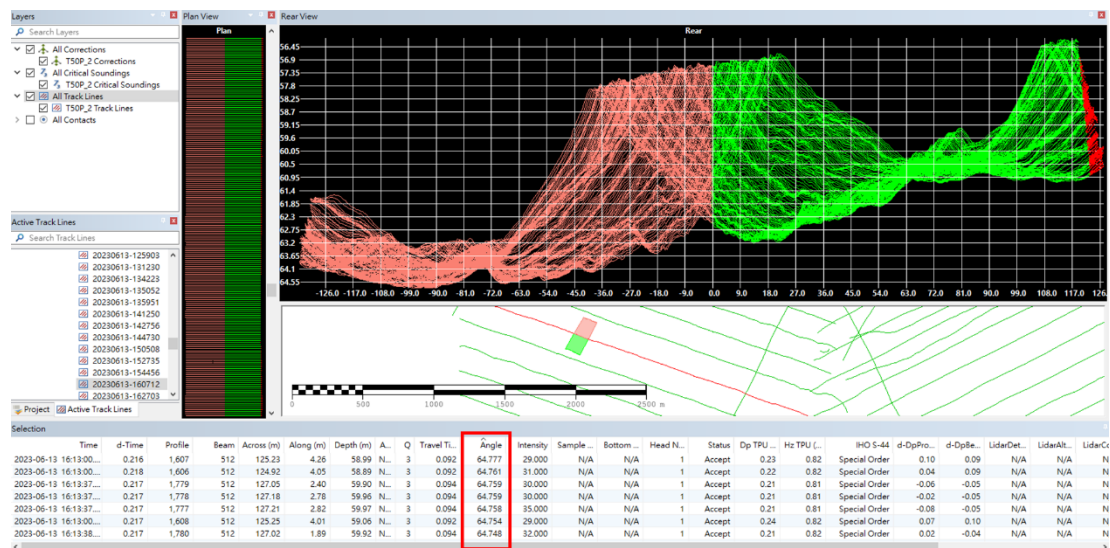


圖 4-2 Reson SeaBat T50-P 多音束測深系統測帶角度

二、不確定度 TPU

資料不確定度(Total Propagated Uncertainty 簡稱 TPU)計算分為平面位置不確定度(Total Horizontal Uncertainty 簡稱 THU)與深度不確定度(Total Vertical Uncertainty 簡稱 TVU),採用 CARIS HIPS 軟體計算,相關說明如下:

(一) 影響因子

影響因子主要分為儀器參數、人為誤差參數以及作業環境參數等三大項,

(1)儀器參數:

針對各廠牌測深系統各項儀器規格 (GNSS、Motion、Gyrocompass),參照 CARIS「Manufacturer Accuracy Values for Total Propagated Uncertainty Computation」手冊,依據使用儀器,將原廠儀器誤差參數值設定於船隻姿態表中。

本年度測深系統儀器參數設定如表 4-1 與表 4-2。

表 4-1 CARIS HIPS TPU 儀器參數設定一覽表(多音束)

Reson SeaBat T50-P(NO1)			
類別	型號	HIPS 欄位名稱	參數值
Navigation	STONEX SC200	Position Nav(m)	0.10
Gyro	Ixsea Octans 3000	Motion Gyro(deg)	0.10
Heave	Ixsea Octans 3000	Heave % Amp	5.00
	Ixsea Octans 3000	Heave(m)	0.05
Roll	Ixsea Octans 3000	Roll(deg)	0.01
Pitch	Ixsea Octans 3000	Pitch(deg)	0.01
Reson SeaBat T50-P(NO2)			
類別	型號	HIPS 欄位名稱	參數值
Navigation	STONEX SC200	Position Nav(m)	0.10
Gyro	Ixsea Octans 3000	Motion Gyro(deg)	0.10
Heave	Ixsea Octans 3000	Heave % Amp	5.00
	Ixsea Octans 3000	Heave(m)	0.05
Roll	Ixsea Octans 3000	Roll(deg)	0.01
Pitch	Ixsea Octans 3000	Pitch(deg)	0.01
Reson SeaBat T50-P(NO3)			
類別	型號	HIPS 欄位名稱	參數值
Navigation	STONEX SC200	Position Nav(m)	0.10
Gyro	Ixsea Octans 3000	Motion Gyro(deg)	0.10
Heave	Ixsea Octans 3000	Heave % Amp	5.00
	Ixsea Octans 3000	Heave(m)	0.05
Roll	Ixsea Octans 3000	Roll(deg)	0.01
Pitch	Ixsea Octans 3000	Pitch(deg)	0.01
R2Sonic 2024			
類別	型號	HIPS 欄位名稱	參數值
Navigation	STONEX SC200	Position Nav(m)	0.10
Gyro	Ixsea Octans 3000	Motion Gyro(deg)	0.10
Heave	Ixsea Octans 3000	Heave % Amp	5.00
	Ixsea Octans 3000	Heave(m)	0.05
Roll	Ixsea Octans 3000	Roll(deg)	0.01
Pitch	Ixsea Octans 3000	Pitch(deg)	0.01
Pitch	Ixsea Octans 3000	Pitch(deg)	0.01

表 4-2 資料同步時間誤差參數

HIPS 項目	HIPS 參數值	說明
Timing Trans (s)	0.005	本案測深系統採 GNSS 1pps 時間校準，採 NOAA NOS 建議最小值。
Nav Timing (s)	0.005	
Gyro Timing (s)	0.005	
Heave Timing (s)	0.005	
Pitch Timing (s)	0.005	
Roll Timing (s)	0.005	

(2)人為誤差參數

根據船隻和各項儀器間相對位置量測方式、船隻載重和

作業航行所造成儀器入水深度變化與儀器疊合測試計算精度等因子，參數設定如表 4-3。

表 4-3 CARIS HIPS TPU 人為因子參數設定一覽表

HIPS 項目	HIPS 參數值	說明
Offset X (m)	0.010	本公司各組測深系統均以固定架架設在同一位置，故量測偏差應可控制在 1~2 公分間
Offset Y (m)	0.010	
Offset Z (m)	0.020	
Vessel Speed (m/s)	0.030	RTK 定位誤差為公分，故採 NOAA NOS 建議值
Loading (m)	0.005	現場實測數據修正 0.01m/2 天量測誤差
Draft (m)	0.020	
Delta Draft (m)	0.010	採 NOAA NOS 建議值
MRU Align StdDev Gyro (deg)	0.100	儀器精度/疊合測試計算精度
MRU Align StdDev Roll/Pitch (deg)	0.010	儀器精度/疊合測試計算精度

(3) 作業環境參數

主要針對測區潮位及聲速變化因儀器量測精度不同而有不同參數設定，本案多音束測深系統採用之儀器型號相同，僅聲速量測儀器（表面聲速及聲速剖面儀）有所不同，因此本項設定因儀器量測精度不同而給予不同參數值，參數設定如表 4-4。

表 4-4 CARIS HIPS TPU 作業環境參數設定一覽表

HIPS 項目	HIPS 參數值	說明
	RESON T50-P	
Measured Tide Values (m)	0.042	潮位儀精度+0.01m 量測誤差
	0.045	PPK 後處理解算誤差 (在 30km 以內)
Zoning Tide Values (m)	0.050	潮區誤差值
Measured Sound Speed Values (m/s)	0.025	AML Micro X 儀器量測精度
Surface Sound Speed Values (m/s)	0.025	AML BASE X ₂ 儀器量測精度

(二) TPU 計算方法

評估資料不確定度時應確保各不確定度來源參數之正確性與合理性，所有測線皆應完整套用前述各不確定度參數，並刪除超出不確定度容許範圍(如前表 1-1 所示)之水深點。

Caris THU 與 TVU 計算須依據所使用儀器種類、人為及環

境因子，輸入相對應參數，計算前必須再次確認參數輸入正確，同時雜訊處理前先以軟體自動過濾方式(如圖 4-3)，將不符精度要求之測點刪除，最後輸出資料前由資料處理軟體測線資訊中再次確認所有測線已經執行過 TPU 計算(如圖 4-4)。

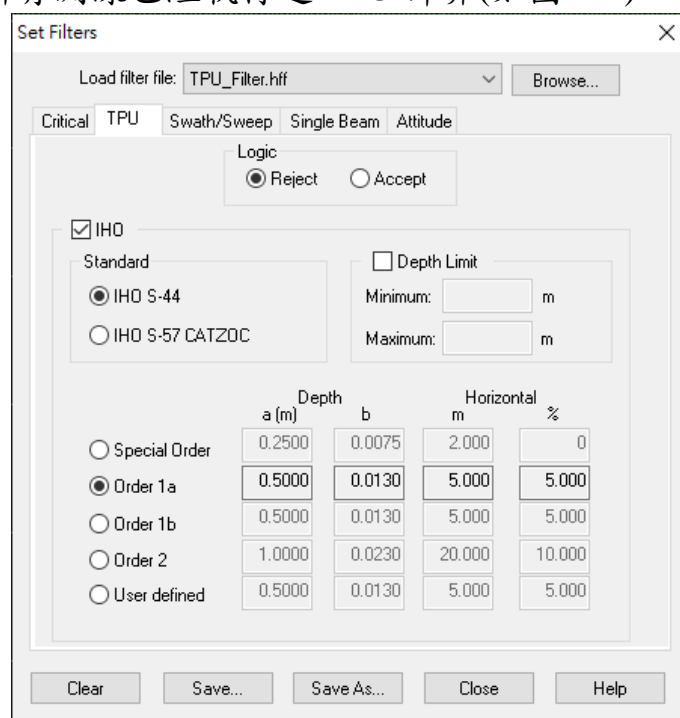


圖 4-3 TPU 自動過濾設定畫面

Line Name	Min Time	Max Time	Total Na...	Heading	Length	Speed	Georefer...	Outdated	Tide Avail.	TPU Co...	GPS Verti...	Raw Ran...
20230627-135806	2023-06-27 13:58:06.500	2023-06-27 14:12:27.000	14:20.500	17.28	2583.43	3	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
20230607-235304	2023-06-07 23:53:04.000	2023-06-08 00:10:34.000	17:30.000	221.32	3934.05	3.75	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
20230613-164826	2023-06-13 16:48:26.500	2023-06-13 17:09:08.500	20:42.000	109.34	2823.91	2.27	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
20230627-134031	2023-06-27 13:40:31.000	2023-06-27 13:57:03.500	16:32.500	196.94	2558.26	2.58	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
20230627-122511	2023-06-27 12:25:11.500	2023-06-27 12:36:34.500	11:23.000	17.28	2170.78	3.18	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
20230627-151043	2023-06-27 15:10:43.500	2023-06-27 15:29:44.000	19:00.500	17.85	2962.25	2.6	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
20230627-145149	2023-06-27 14:51:49.500	2023-06-27 15:09:28.500	17:39.000	197.51	2802.14	2.65	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
20230613-181703	2023-06-13 18:17:03.500	2023-06-13 18:39:13.500	22:10.000	109.13	2977.71	2.24	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
20230613-175632	2023-06-13 17:56:32.500	2023-06-13 18:15:11.500	18:39.000	289.24	2945.62	2.63	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
20230613-203551	2023-06-13 20:35:52.000	2023-06-13 20:54:23.000	18:31.000	221.87	3882.25	3.49	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
20230613-171048	2023-06-13 17:10:48.500	2023-06-13 17:31:06.500	20:18.000	289.27	2834.54	2.33	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
20230627-132703	2023-06-27 13:27:03.000	2023-06-27 13:39:19.500	12:16.500	17.27	2454.1	3.33	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
20230627-131005	2023-06-27 13:10:05.000	2023-06-27 13:25:46.500	15:41.500	197.31	2415.7	2.57	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes

圖 4-4 CARIS 測線資訊確認 TPU 是否計算畫面

(三) 計算成果

於水深資料處理後，將所有水深原始點之 THU 及 TVU 進行輸出，TPU 檢核成果統計如 TPU 檢核成果如表 4-5 所示。

表 4-5 CARIS HIPS TPU 一覽表

連江縣測區						
深度範圍	min depth	max depth	0.000	82.514		
THU 範圍	min THU	max THU	0.264	6.438		
TVU 範圍	min TVU	max TVU	0.098	0.712		
S-44	THU	a+b*depth			評估	
	a	b	min	max		
1a 1b	5	5%	5.000	9.126	v	
S-44	TVU	$\sqrt{(a^2+(b*depth)^2)}$			Std_Dev	評估
	a	b	min	Max	1/2 TVU	
1a 1b	0.5	1.30%	0.500	1.183	0.592	v
臺灣北部測區						
深度範圍	min depth	max depth	0.000	185.052		
THU 範圍	min THU	max THU	0.264	8.264		
TVU 範圍	min TVU	max TVU	0.098	1.000		
S-44	THU	a+b*depth			評估	
	a	b	min	Max		
1a 1b	5	5%	5.000	14.254	v	
S-44	TVU	$\sqrt{(a^2+(b*depth)^2)}$			Std_Dev	評估
	a	b	min	max	1/2 TVU	
1a 1b	0.5	1.30%	0.500	2.457	1.229	v

三、蜿蜒度

蜿蜒度為測線總長度與測線兩端點直線長度之比值，船測作業測線應以直線航行為原則，且測量成果不得納入船隻停滯、回轉及轉彎處等品質不佳之資料。

本年度 R2 Sonic 2024 多音束測深系統共有 2757 條蜿蜒度大於 1.02，Reson SeaBat T50-P-1 多音束測深系統共有 91 條蜿蜒度大於 1.02，Reson SeaBat T50-P-2 多音束測深系統共有 558 條蜿蜒度大於 1.02，Reson SeaBat T50-P-3 多音束測深系統共有 252 條蜿蜒度大於 1.02，多音束測深系統蜿蜒度>1.02 位置如圖 4-5 及圖 4-6 紅色線所示，主要集中於近岸端及部分補測測線，雖部分測線蜿蜒度大於 1.02，但於作業進行時，為確保資料品質及船隻安全，船速

皆控制在合理範圍內，最終成果仍符合規範要求。

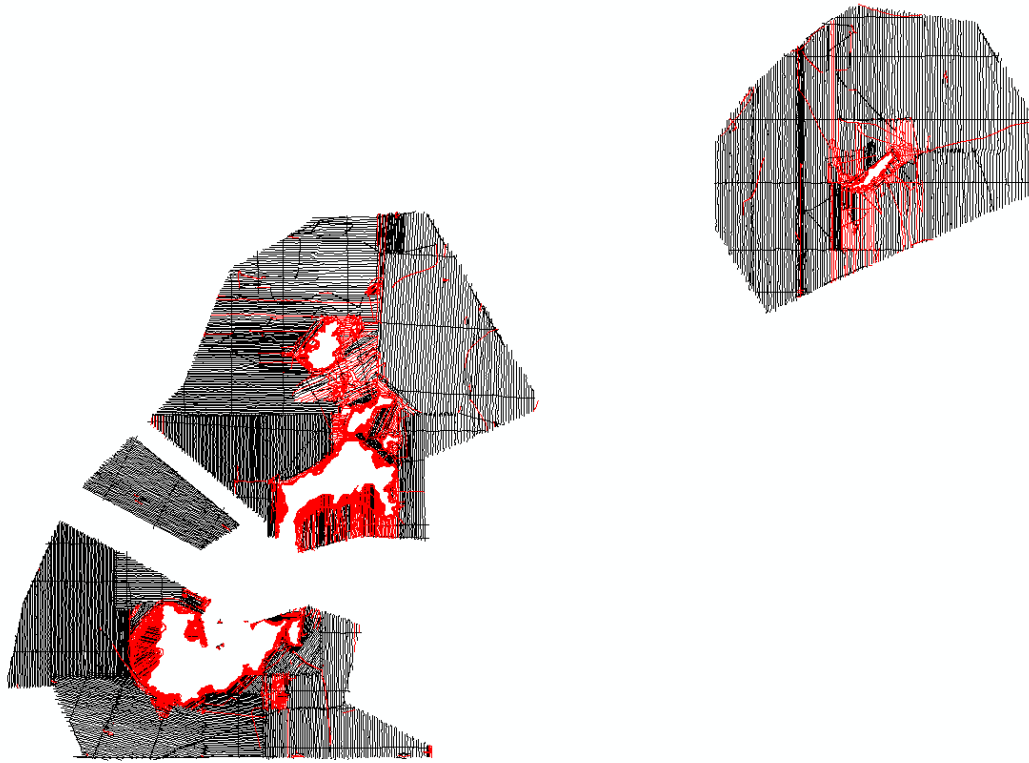


圖 4-5 連江縣測區測線蜿蜒度 >1.02 位置圖

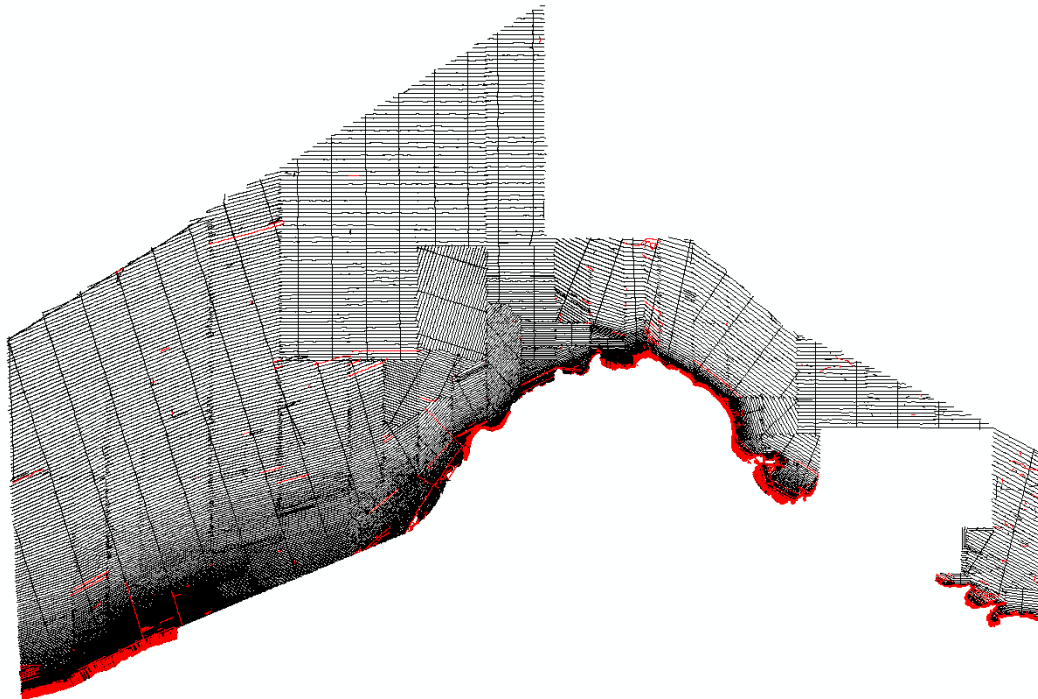


圖 4-6 臺灣北部測區測線蜿蜒度 >1.02 位置圖

四、系統性誤差及粗差

(一) 檢核方式

- 1.為確保作業範圍內各測線間基準一致，系統性誤差不得大於前表 1-1 國際海道測量組織(IHO)最新版海道最低標準中 a 值(固定水深誤差)
- 2.同測線內外側音束水深點雲於平坦及陡峭區之離散程度不應有明顯差異，隨機性誤差不應大於國際海道測量組織(IHO)最新版海道最低標準中 b 值(從屬水深誤差因子)乘以深度值(d, 公尺)。
- 3.不同測線偵測相同特徵物之平面及深度差異應小於平面及深度不確定度容許值。
- 4.檢核方式為利用資料處理軟體產製地形面+Slope Band，藉由 Std_Dev(標準差圖)與 Slope(坡度圖)檢視資料離散程度。

(二) 檢核成果

本案藉由 Std_Dev(標準差圖)與 Slope(坡度圖)檢視資料離散程度，IHO S-44 1 等 TVU a=0.5，各網格對應之 Slope 如表 4-6，標準差值如表 4-7，其成果如圖 4-7~圖 4-20 所示。

表 4-6 各網格對應之 Slope 一覽表

Depth	~30	30~50	50~100	100~200
Grid	1	2	5	10
垂直落差	Slope			
0.15	8.531	4.289	1.718	0.859
0.25	14.036	7.125	2.862	1.432
0.5	26.565	14.036	5.711	2.862

表 4-7 各網格對應之標準差一覽表

測區	連江縣測區			
Depth	~30	30~50	50~82	-
Grid	1	2	5	-
Std_Dev	0.317	0.410	0.592	-
測區	臺灣北部測區			
Depth	~30	30~50	50~100	100~185
Grid	1	2	5	10
Std_Dev	0.317	0.410	0.696	1.229

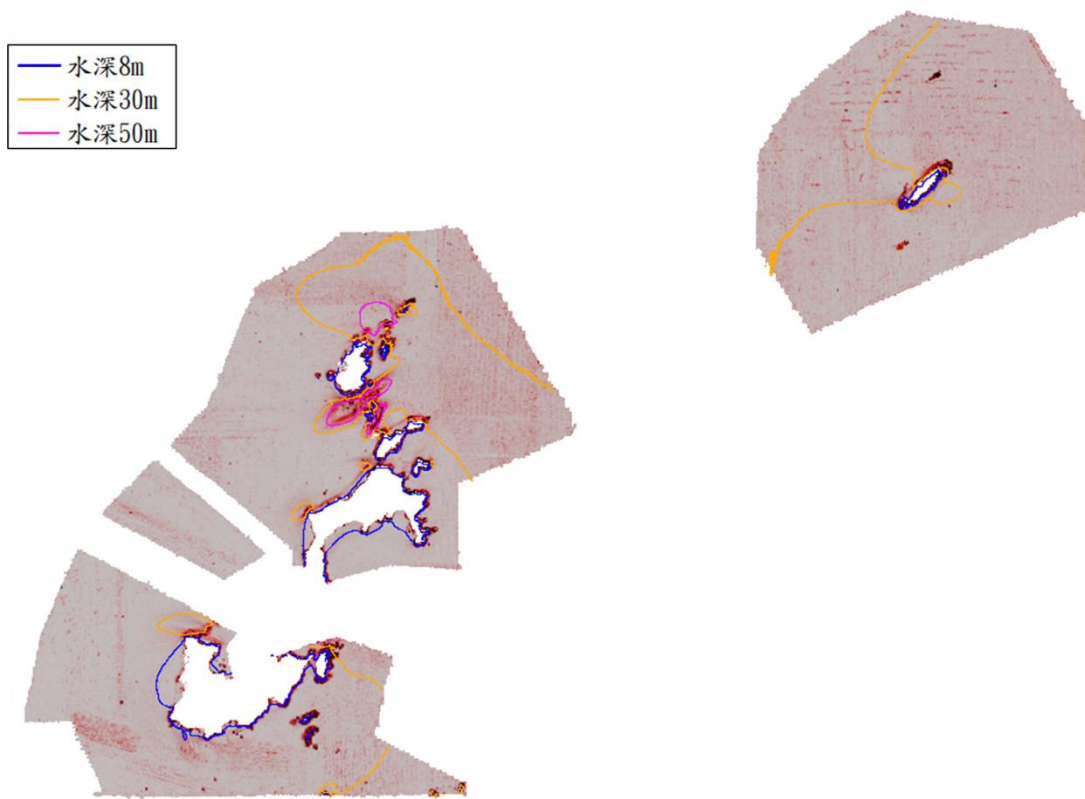


圖 4-7 連江縣測區 1m Slope(坡度)圖

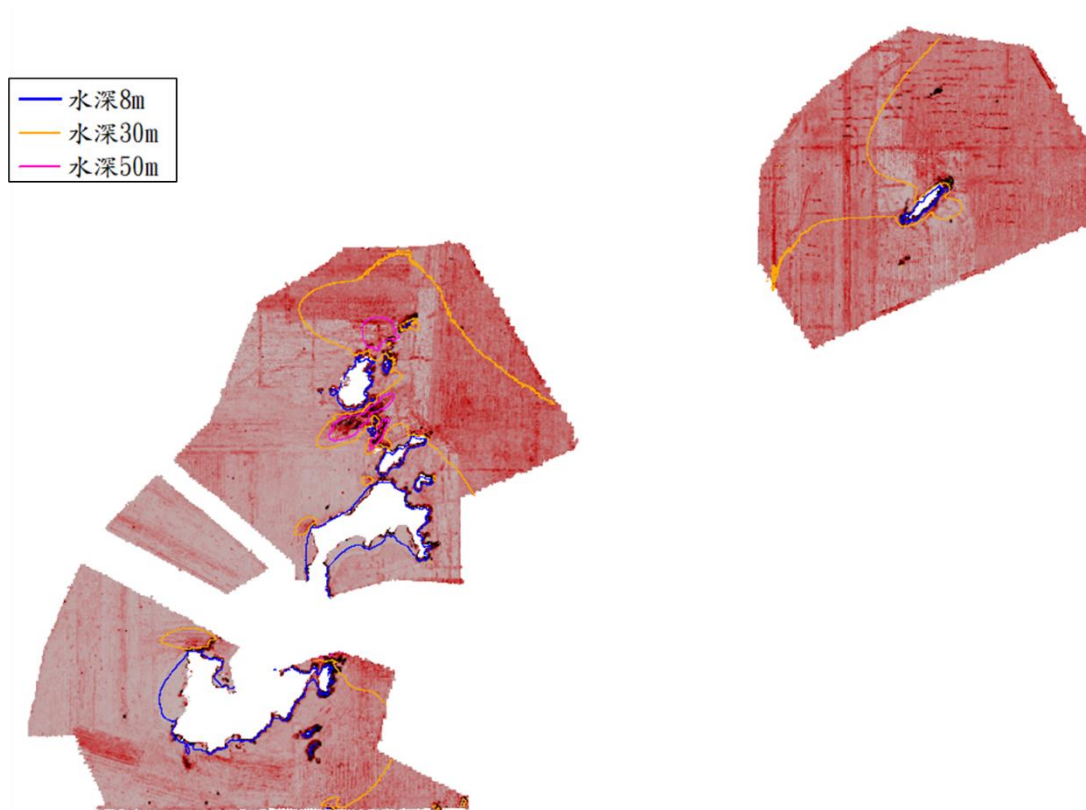


圖 4-8 連江縣測區 1m Std_Dev(標準差)圖

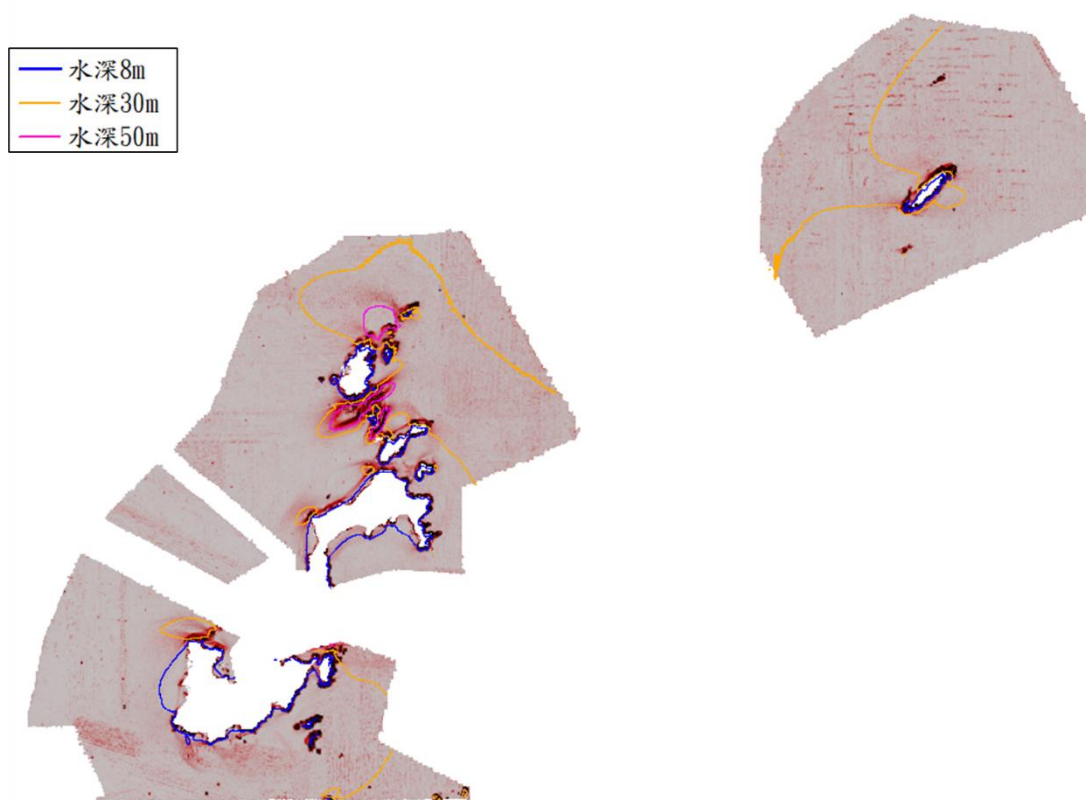


圖 4-9 連江縣測區 2m Slope(坡度)圖

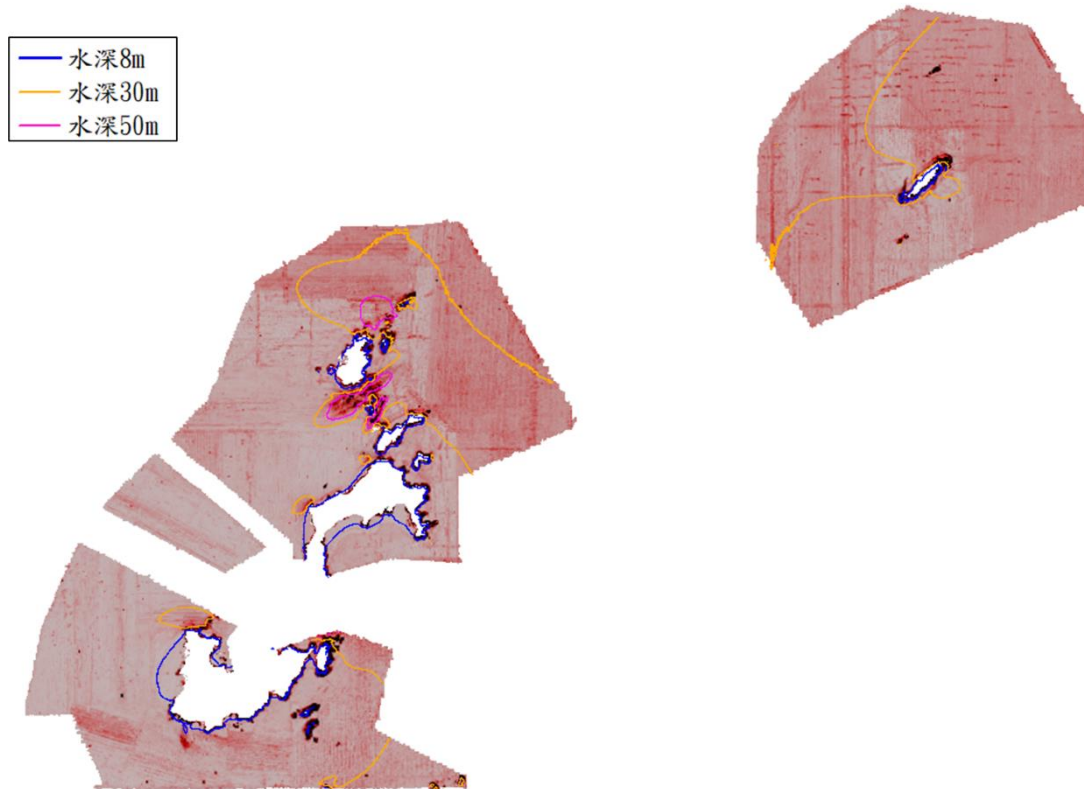


圖 4-10 連江縣測區 2m Std_Dev(標準差)圖

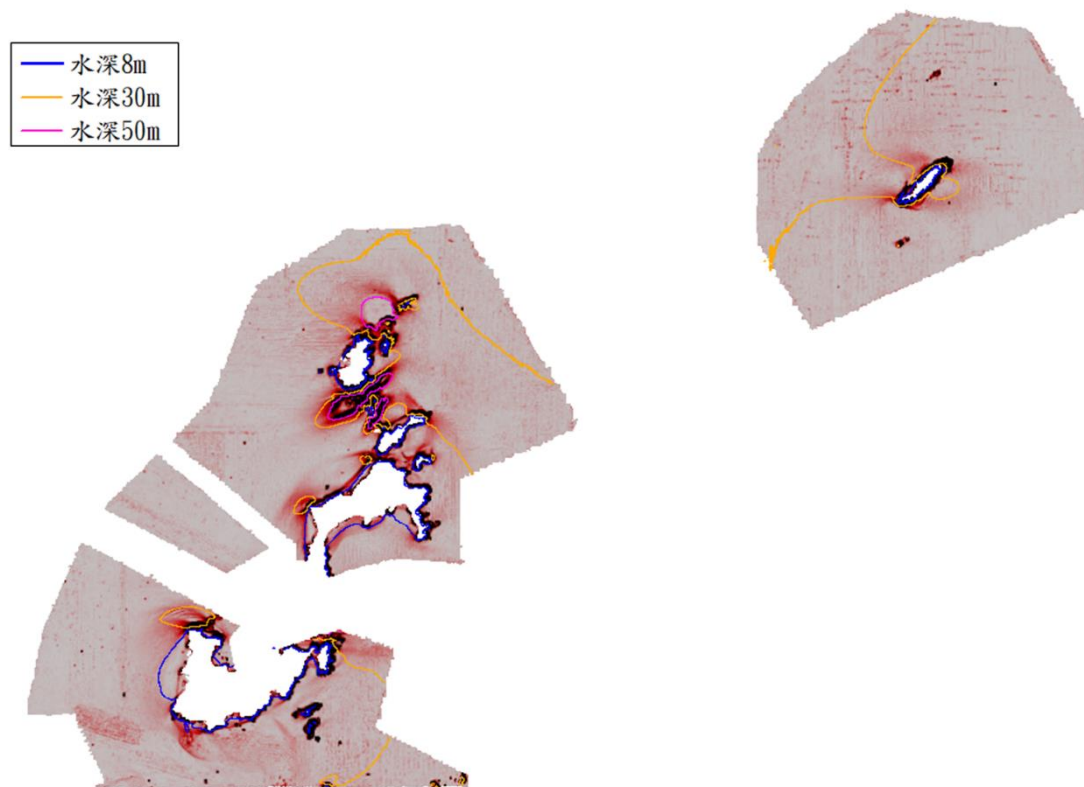


圖 4-11 連江縣測區 5m Slope(坡度)圖

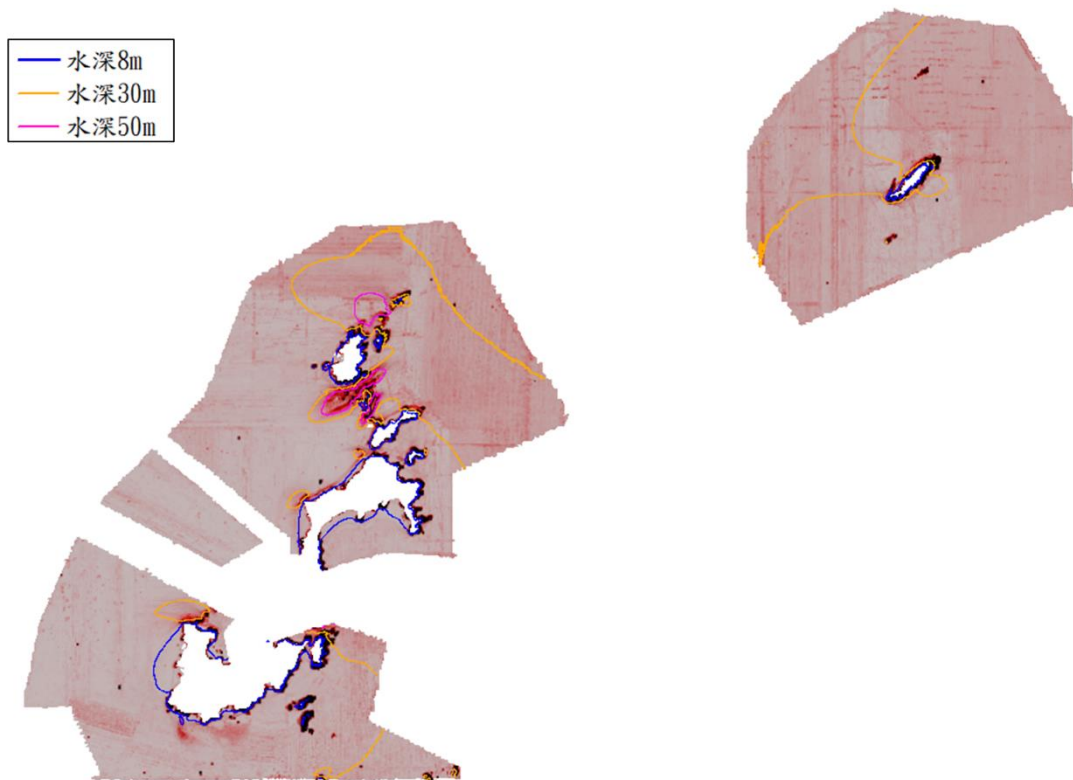


圖 4-12 連江縣測區 5m Std_Dev(標準差)圖

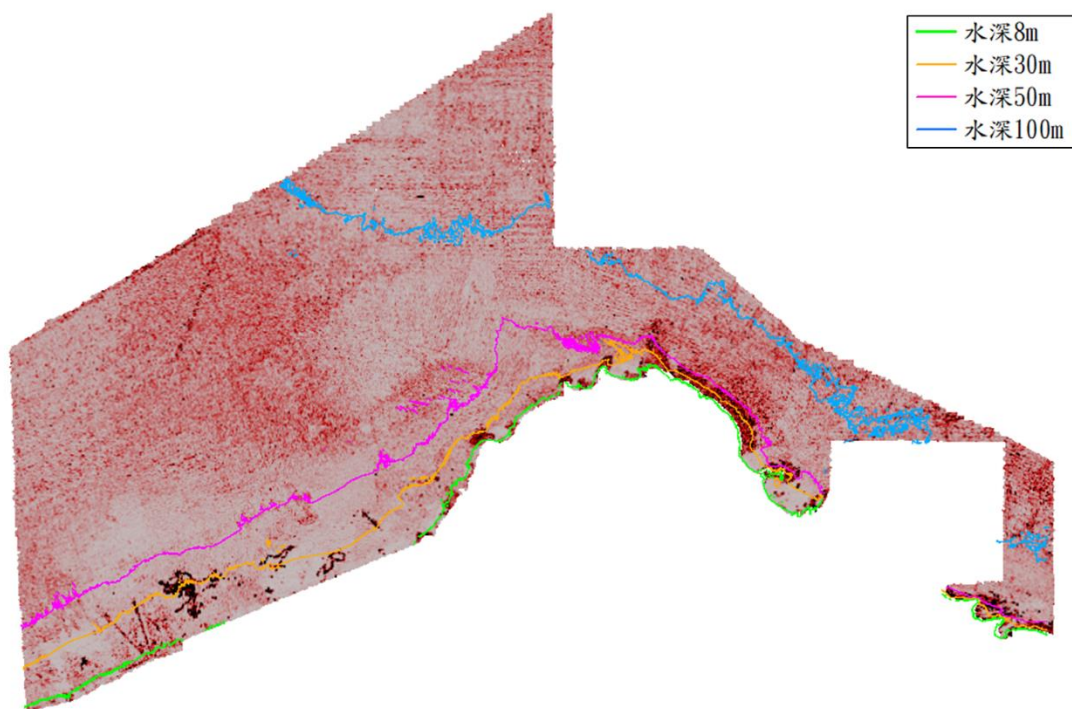


圖 4-13 臺灣北部測區 1m Slope(坡度)圖

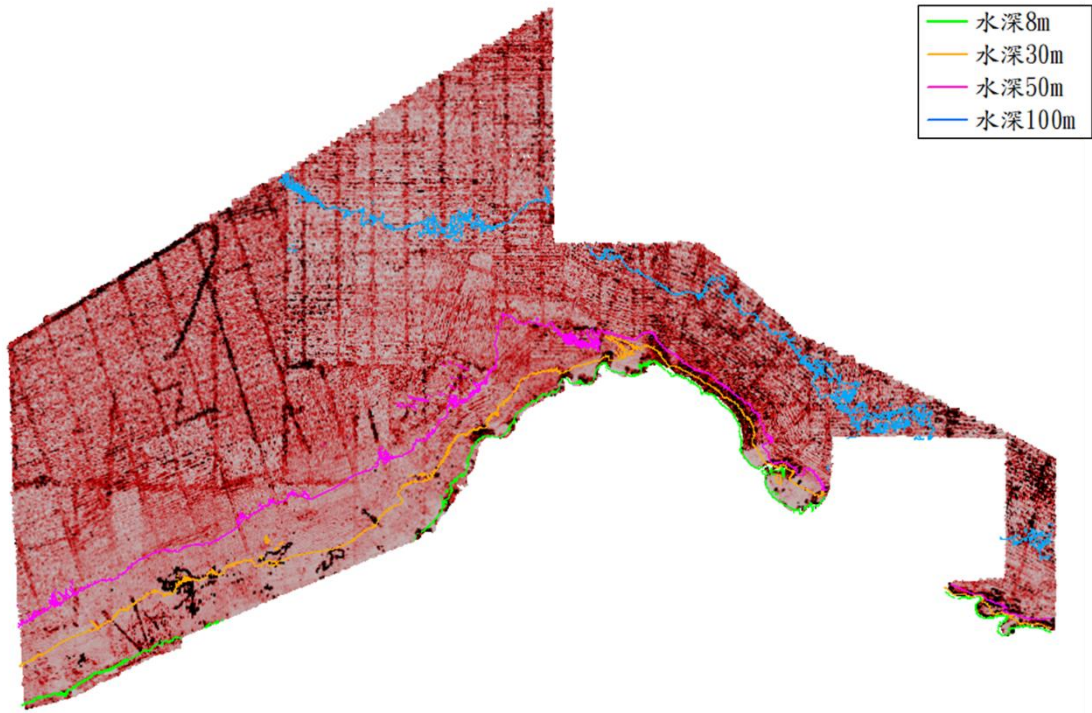


圖 4-14 臺灣北部測區 1m Std_Dev(標準差)圖

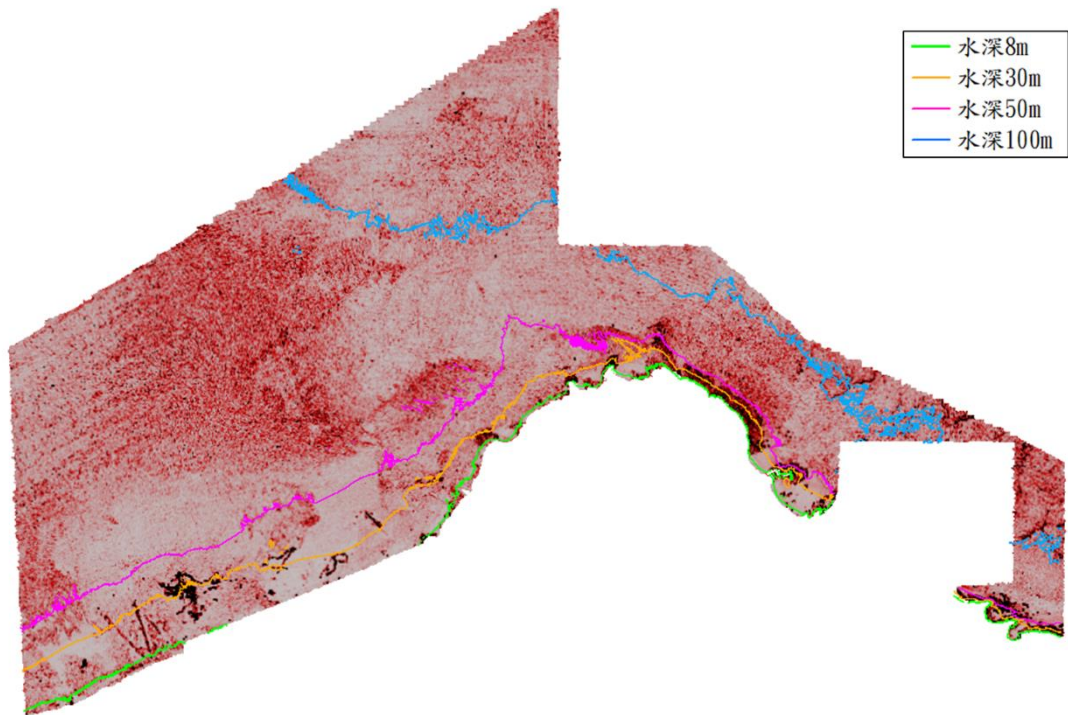


圖 4-15 臺灣北部測區 2m Slope(坡度)圖

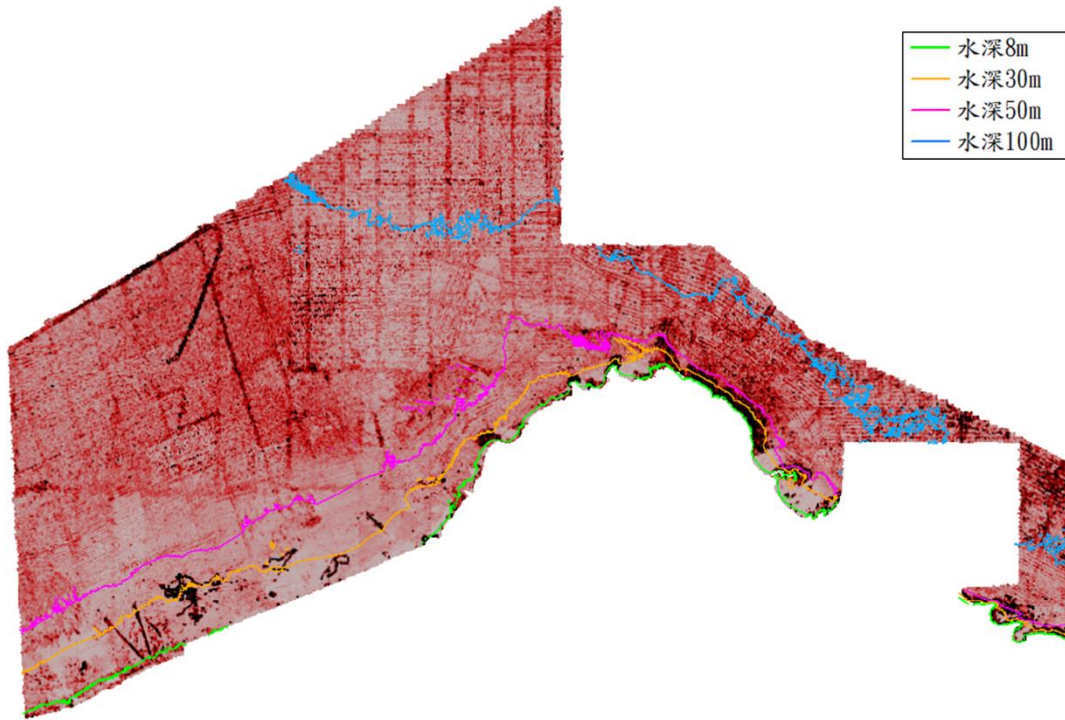


圖 4-16 臺灣北部測區 2m Std_Dev(標準差)圖

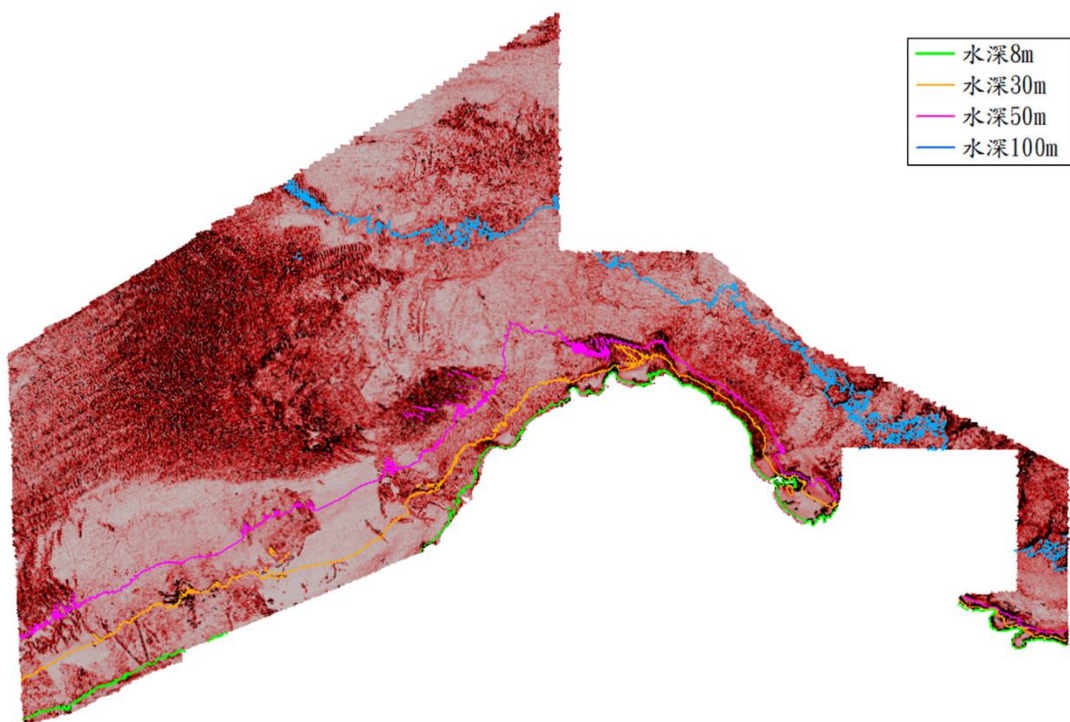


圖 4-17 臺灣北部測區 5m Slope(坡度)圖

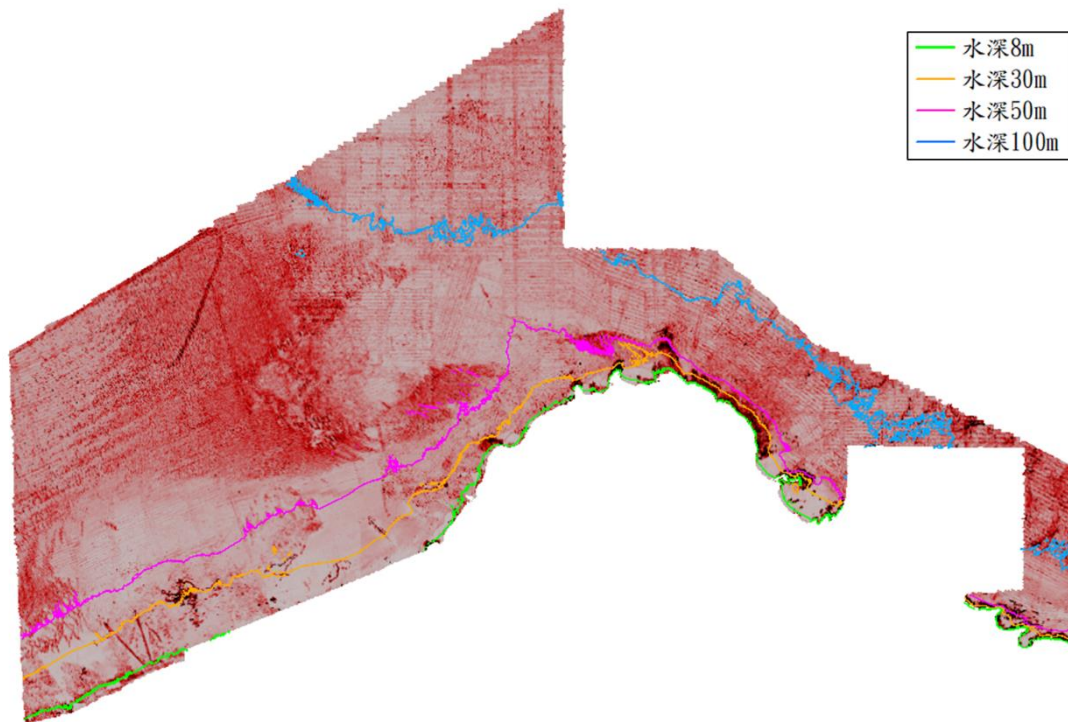


圖 4-18 臺灣北部測區 5m Std_Dev(標準差)圖

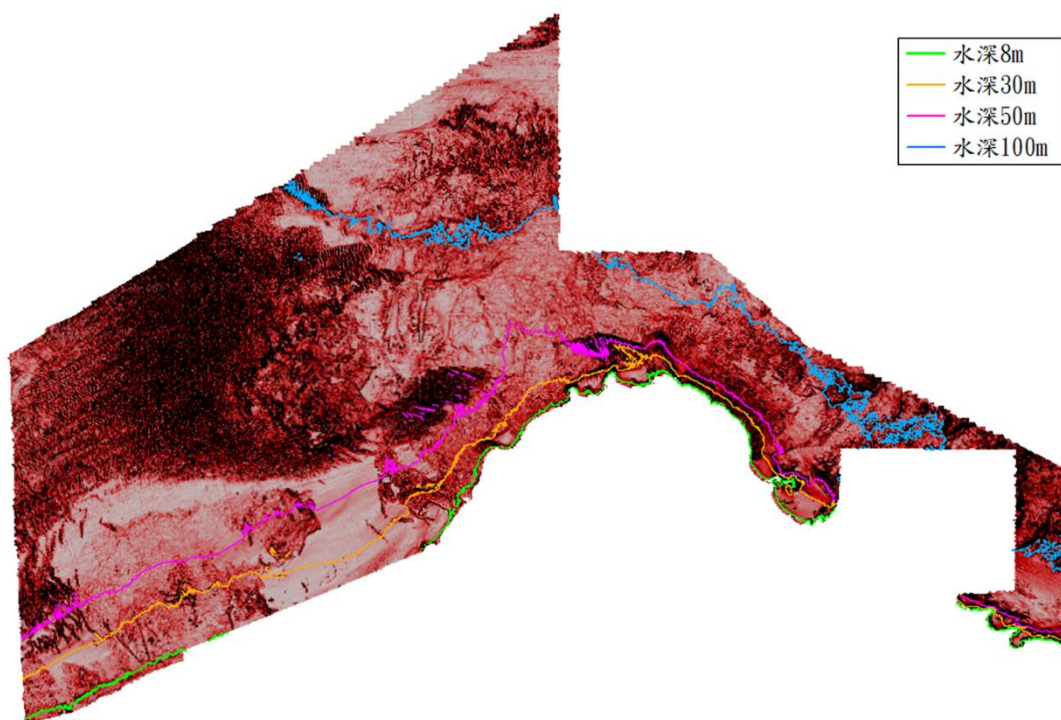


圖 4-19 臺灣北部測區 10m Slope(坡度)圖

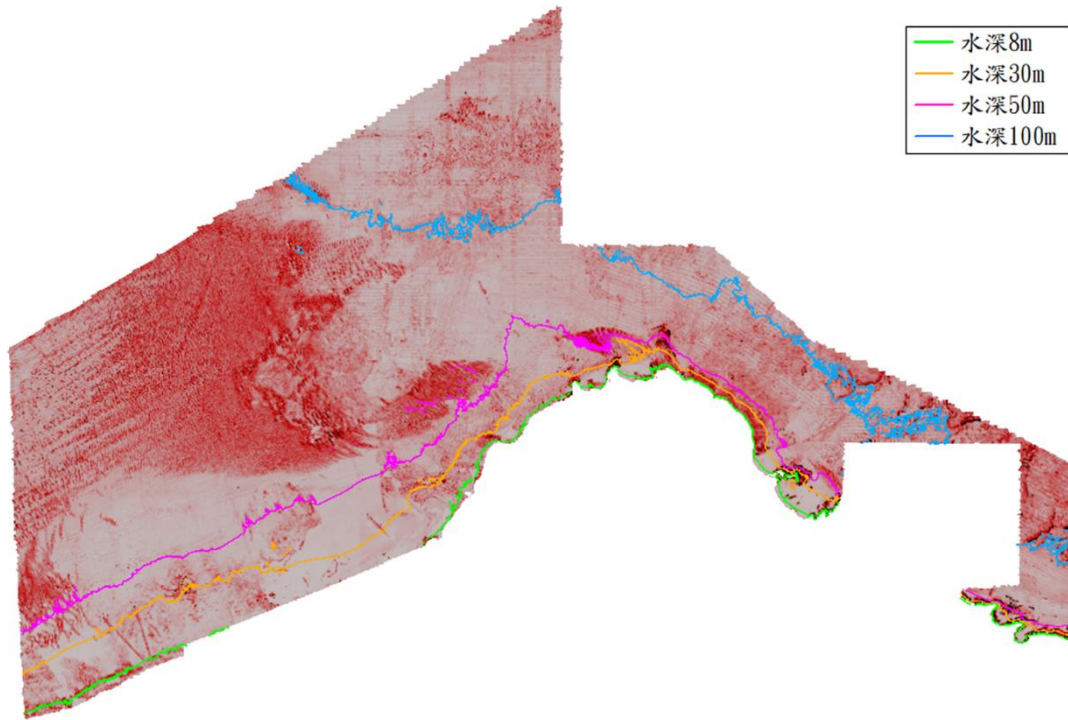


圖 4-20 臺灣北部測區 10m Std_Dev(標準差)圖

五、測點密度及資料覆蓋率 (Holidays)

針對全覆蓋測區測點密度及資料覆蓋率以 5x5 網格之移動矩陣方法進行審查，審查網格大小依深度而定(深度淺於 30 公尺，審查 1 公尺網格，深度 30 公尺以上至 50 公尺區域，審查 2 公尺網格，深度 50 公尺以上至 100 公尺區域，審查 5 公尺網格，深度 100 公尺以上至 200 公尺區域，審查 10 公尺網格，深度深於 200 公尺以上區域，審查 20 公尺網格)，網格內未含任何有效測點稱為空窗 (Raster Holidays)，如矩陣中央網格外之空窗數大於 18 個，則該矩陣之中央網格視為未滿足全覆蓋之要求，需進行補測。

本年度連江縣測區及臺灣北部測區測點密度及資料覆蓋率統計如表 4-8 所示。連江縣測區網格空窗位置如圖 4-21 所示，連江縣測區空窗位置皆位於水深 8m 以淺。臺灣北部測區於水深 30~50 公尺有 1 處空窗(如圖 4-22 所示)，其測線因測到人工魚礁，使人工魚礁後方沒有資料造成空窗；於水深 8~30 公尺有 2 處空窗(如圖 4-23 所示)，此 2 處分別在水深 10 公尺及 13 公尺處，近岸因水

深較淺，在進行海域測量時較難依照規劃測線進行作業，因此導致最終產製成果時造成空窗；其餘空窗位置主要位於水深 8m 以淺。

表 4-8 測點密度及資料覆蓋率統計表

區域範圍	深度範圍 (m)	網格大小	Density	Fill Raster Holidays 網格空窗
連江縣	8~30	1	1~54,098	0
連江縣	30~50	2	1~124,480	0
連江縣	50~82	5	1~364,785	0
臺灣北部	8~30	1	1~170,038	2
臺灣北部	30~50	2	1~374,492	1
臺灣北部	50~80	5	1~669,556	0
臺灣北部	80~185	10	1~1,253,154	0

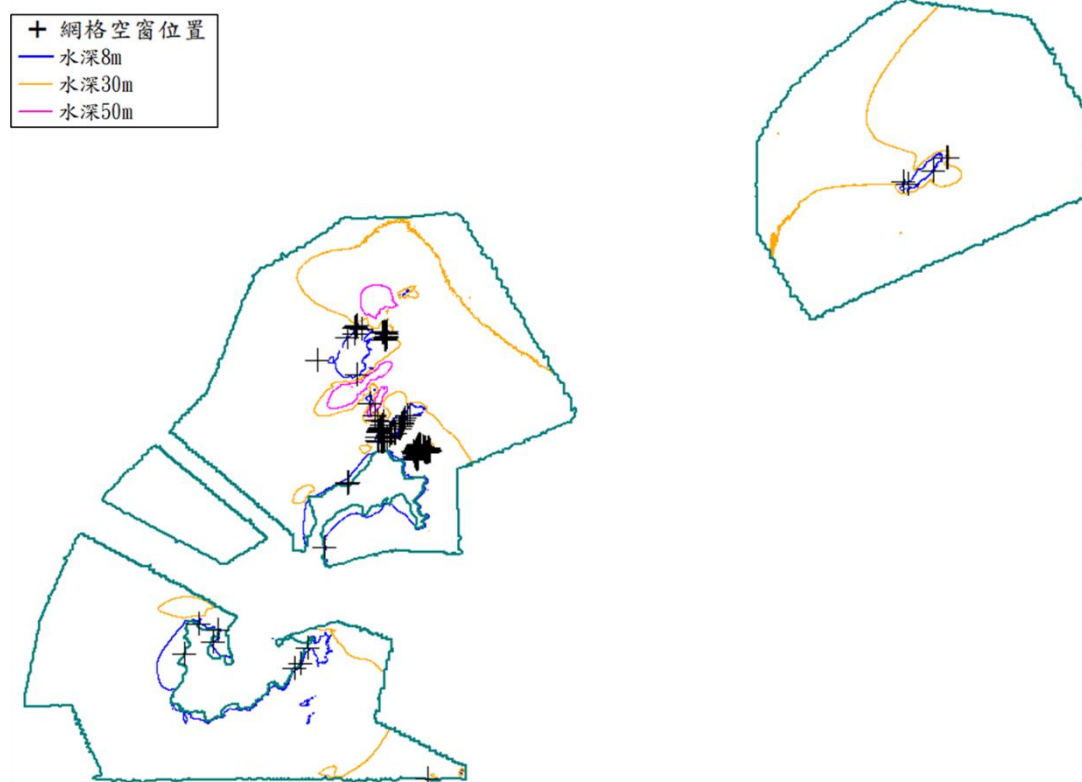


圖 4-21 連江縣測區網格空窗位置圖

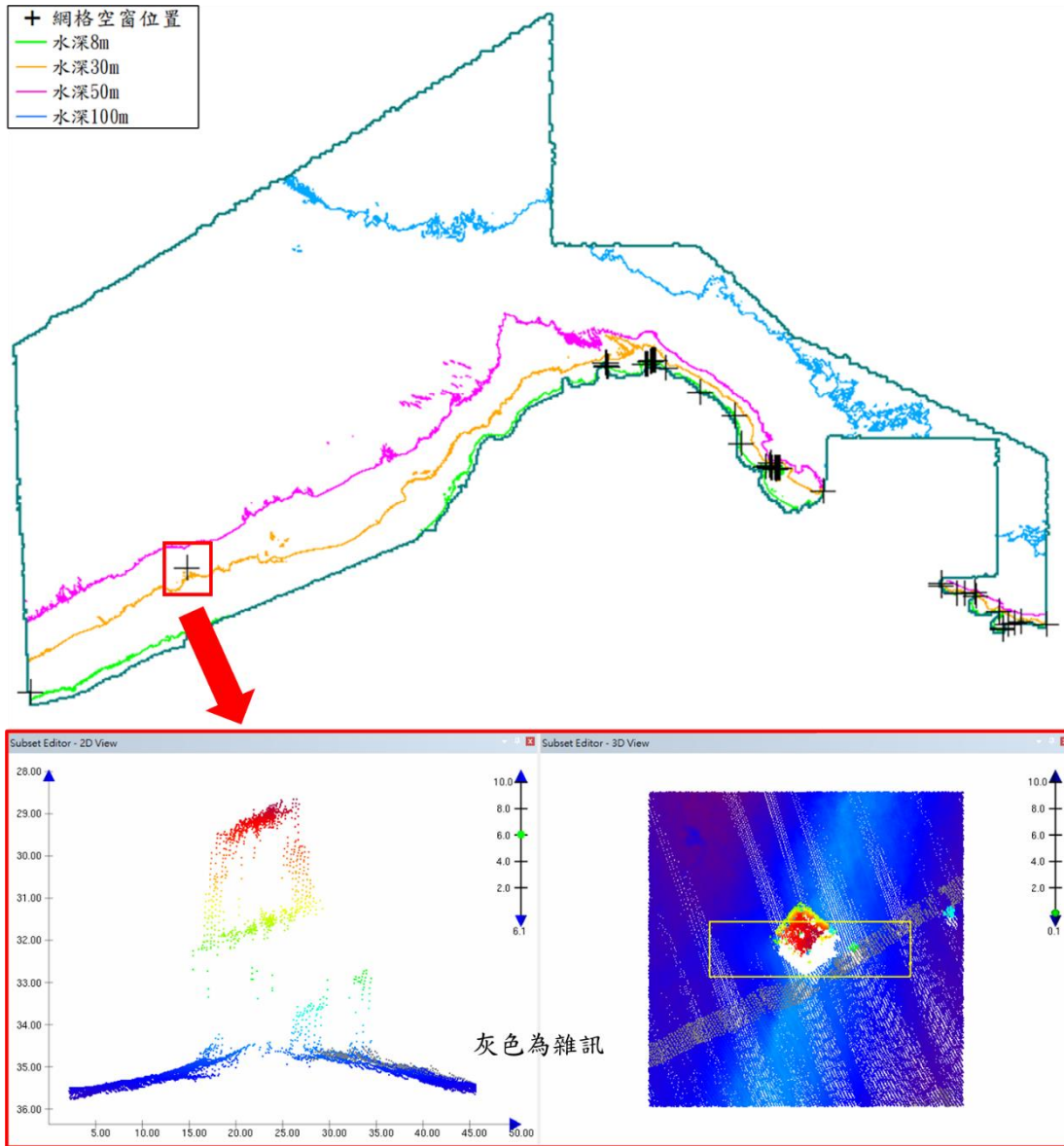


圖 4-22 臺灣北部測區網格空窗位置圖(1)

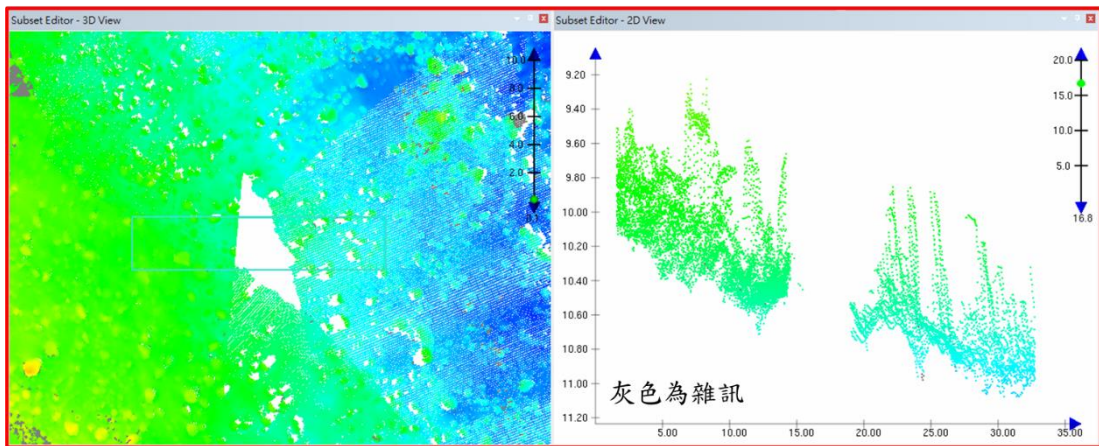
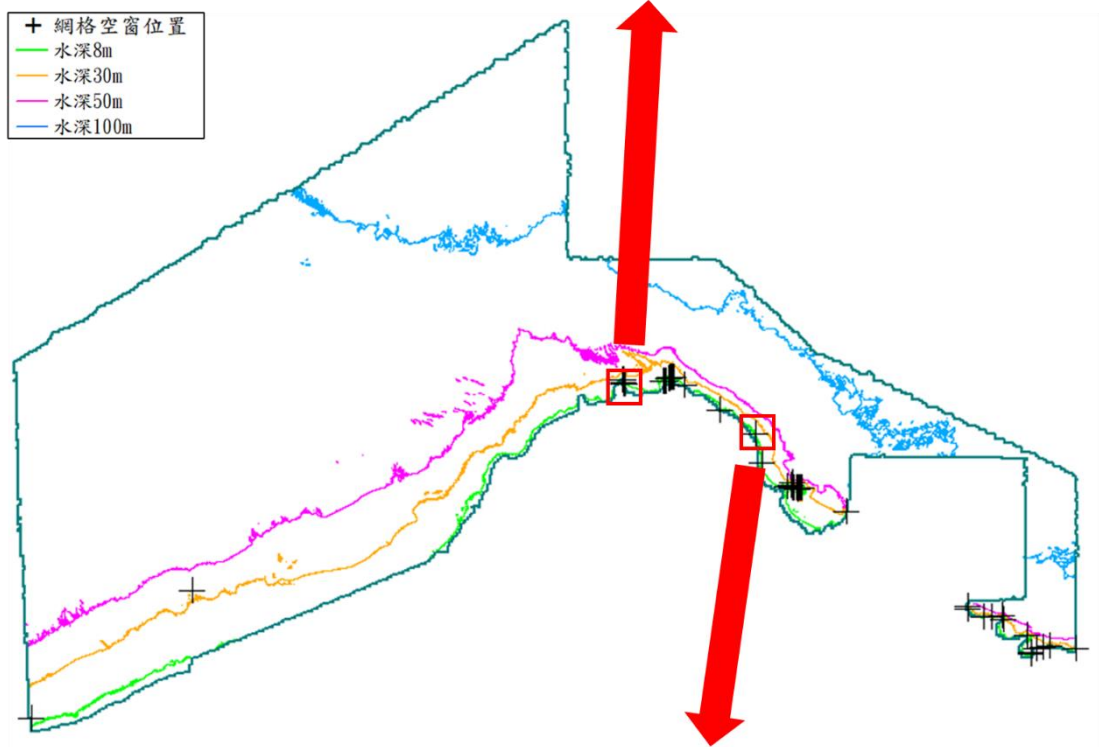
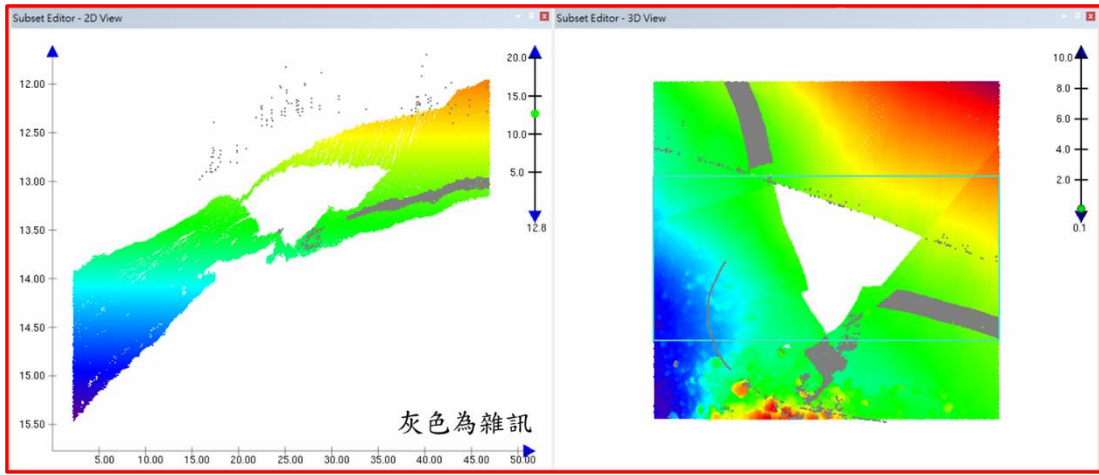


圖 4-23 臺灣北部測區網格式空窗位置圖(2)

六、交錯檢核

依據規定海域測量成果精度須符合海道測量最低標準(如前表 1-1)，在港區、航道及錨泊區等重要區域須採多音束全覆式海床搜尋，精度須達特等精度，除上述重要區域外水深同樣採多音束全覆式海床資料搜尋，精度須達 1a 精度。本案第 1 作業區 112 年度面積約 1,805 平方公里，全區均屬 1a 精度區。

本案第 1 批與第 2 批測量作業均使用 SeaBat T50-P(NO1)、SeaBat T50-P(NO2)、SeaBat T50-P(NO3)及 R2SONIC 2024 多音束測深系統，第 1 批作業區域位於連江縣近岸海域及臺灣北部新北市瑞芳區至新北市淡水區，第 2 批作業區域位於臺灣北部新北市淡水區至桃園市觀音區，如前圖 2-8 及圖 2-9 所示。

水深測量作業為求資料之品質保證，於測量時會加測檢核測線以計算本次測量之測線精度是否符合規範要求，檢核方式為以實測點對網格進行交錯檢核品質管，主測線為剔除錯誤及雜點之實測點，檢核測線依剔除錯誤及雜點之實測點製作網格，網格產生方式及大小規範如前海域地形測量成果一節所述，本案優規以檢核測線產製 1m 最淺水深網格(SDTP)，以計算水深測量成果之精度是否符合規範要求，測區測深精度檢核系統採用最低天文潮位面系統(LAT)，本案分區進行交錯檢核，檢核分區位置如圖 4-24 及圖 4-25 所示，檢核精度成果如表 4-9 所示。

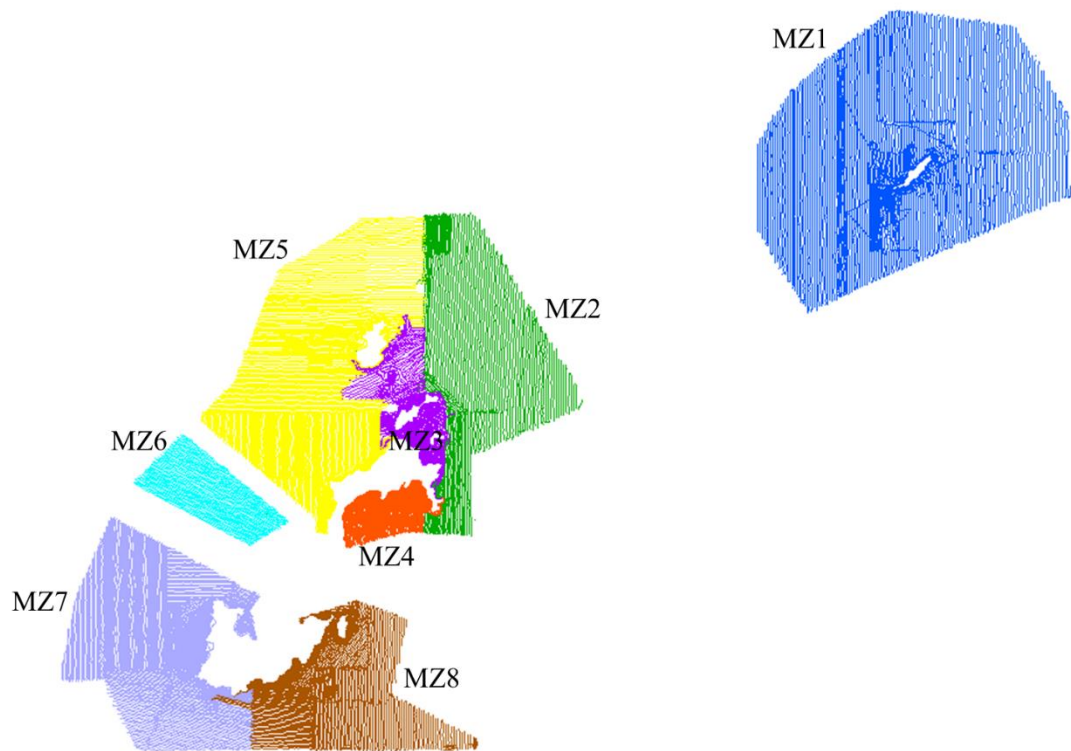


圖 4-24 連江縣測區分區檢核示意圖

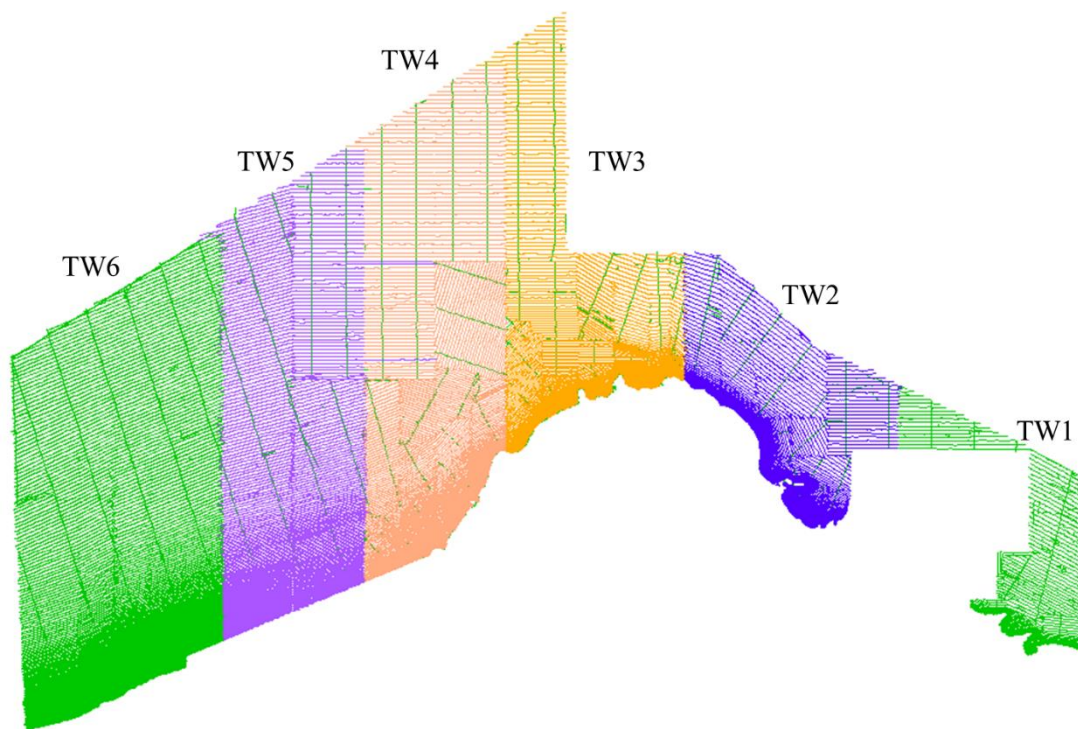


圖 4-25 臺灣北部測區分區檢核示意圖

表 4-9 檢核精度成果統計表

區域範圍	檢核計算點數	平均誤差(m)	標準差(m)	檢核深度範圍(m)	規範最低標準等級	規範誤差極限(m)	符合規範點數	合格率(%)
MZ1	52,470,108	0.045	0.094	24.50~41.34	1a	0.665	52,470,085	99.99
MZ2	30,128,089	0.062	0.125	25.25~44.94	1a	0.646	30,123,553	99.98
MZ3	13,198,570	0.058	0.113	1.48~28.20	1a	0.517	13,133,718	99.51
MZ4	10,159,649	0.041	0.220	-0.18~79.80	1a	0.575	9,920,546	97.65
MZ5	51,026,941	0.052	0.087	15.18~52.61	1a	0.570	51,011,664	99.97
MZ6	17,985,146	0.021	0.040	15.46~19.68	1a	0.548	17,985,146	99.99
MZ7	79,934,996	0.018	0.066	6.89~40.74	1a	0.549	79,874,112	99.92
MZ8	49,577,890	0.027	0.169	8.07~50.30	1a	0.594	49,041,944	98.92
TW1	154,749,151	0.035	0.189	-0.35~91.73	1a	0.724	153,685,635	99.31
TW2	98,379,571	0.048	0.221	0.71~111.60	1a	0.676	96,390,895	97.98
TW3	105,102,461	0.039	0.218	1.76~142.08	1a	0.623	101,997,707	97.05
TW4	24,604,954	0.045	0.344	0.96~176.25	1a	0.763	23,824,912	96.83
TW5	81,455,671	-0.015	0.193	7.70~92.87	1a	0.909	81,409,121	99.94
TW6	212,075,859	0.058	0.180	-1.07~91.49	1a	0.653	208,413,654	98.27

本年度第 2 階段及第 3 階段水深測量資料檢核表如表 4-10 及表 4-11，經內政部臺灣電子航行圖中心檢查，第 2 階段 20 處之 1 處未通過精度檢核，其位於斜坡處；第 3 階段 20 處之 1 處未通過精度檢核，其位於地形崎嶇處。

表 4-10 第 2 階段水深測量資料檢核表

案名	112 年及 113 年水深測量作業採購案					
測區	112 年第 1 作業區	送驗單位	自強工程顧問有限公司			
第 2 次送驗（非首次送驗只針對前次不合格項目檢查）			送驗日期	112/10/16		
提送資料：2.水深測量資料 1.測深系統檢查資料；或 2.水深測量資料。						
檢核項目	單位	數量	不合格數	檢核結果		備註
				合格	不合格	
1.書面檢核：檢核水深測量資料是否符合作業規定？						
(1) 儀器架設資料紀錄表	式	1	0	v		
(2) 定位紀錄表	式	—				
(3) 潮位觀測紀錄表	式	1	0	v		
(4) 聲速剖面紀錄表	式	1	0	v		
(5) 作業紀錄表	式	1	0	v		
(6) 進出港證明	式	1	0	v		
(7) 成果計算報表	式	1	0	v		
2.上機檢核						
(1) 網格之統計資訊：檢核系統性誤差與隨機誤差。	式	1	0	v		
(2) 測點密度及資料覆蓋率：檢核水深資料是否含有空窗（未含任何水深點之網格）。	式	1	0	v		
(3) 水深資料交錯檢核：檢核主測線及檢核測線疊合資料是否符合要求。	式	1	0	v		20 處之 1 處未過，位於斜坡處。
1.書面檢核全數辦理檢核，需全數合格。						
2.上機檢核部分（1）測深系統檢查資料採全面檢查（2）水深測量資料第 1、2 項全面檢查、第 3 項至少檢核 20 個測線交錯處。						
備註：						
1. 作業廠商 112 年 10 月 16 日自工字第 1121009375 號函。						
檢查結果	<input checked="" type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格					
檢查單位	內政部臺灣電子航行圖中心			驗畢日期	112/11/07	
檢查員	李科員建鋒		檢查單位主管	陳科長秀美		

表 4-11 第 3 階段水深測量資料檢核表

案名	112 年及 113 年水深測量作業採購案						
測區	112 年第 1 作業區	送驗單位	自強工程顧問有限公司				
第 2 次送驗 (非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)			送驗日期	112/12/21			
提送資料：2.水深測量資料 1.測深系統檢查資料；或 2.水深測量資料。							
檢核項目		單位	數量	不合格數	檢核結果		備註
					合格	不合格	
1.書面檢核：檢核水深測量資料是否符合作業規定？							
(1) 儀器架設資料紀錄表		式	1	0	v		
(2) 定位紀錄表		式	—				
(3) 潮位觀測紀錄表		式	1	0	v		
(4) 聲速剖面紀錄表		式	1	0	v		
(5) 作業紀錄表		式	1	0	v		
(6) 進出港證明		式	1	0	v		
(7) 成果計算報表		式	1	0	v		
2.上機檢核							
(1) 網格之統計資訊：檢核系統性誤差與隨機誤差。		式	1	0	v		
(2) 測點密度及資料覆蓋率：檢核水深資料是否含有空窗 (未含任何水深點之網格)。		式	1	0	v		
(3) 水深資料交錯檢核：檢核主測線及檢核測線疊合資料是否符合要求。		式	1	0	v		20 處之 1 處未過，位於地形崎嶇處。
1.書面檢核全數辦理檢核，需全數合格。							
2.上機檢核部分 (1) 測深系統檢查資料採全面檢查 (2) 水深測量資料第 1、2 項全面檢查、第 3 項至少檢核 20 個測線交錯處。							
備註：							
1. 作業廠商 112 年 12 月 21 日自工字第 1121209566 號函。							
檢查結果	<input checked="" type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格						
檢查單位	內政部臺灣電子航行圖中心			驗畢日期	113/1/8		
檢查員	李科員建鋒		檢查單位主管	陳科長秀美			

伍、友善職場說明

友善職場是企業實務管理中重要的競爭優勢，有助於提升員工組織承諾與工作績效。過去多著重於家庭友善單一向，難以囊括職場勞動力之多樣性；不同勞動族群應於制定職場友善相關政策時都被納入考慮，使企業提供一個更完善的友善職場政策。依據勞動部「我國企業友善職場的內涵概念與推動架構之探討」研究，顯示友善職場大致包含「工作友善」、「生活友善」與「對待友善」三個面向，該研究亦發現「對待友善」具有高度重要性，卻是較常被忽略的向度。友善職場的核心理念為貼近員工的需求，當企業能夠滿足員工在工作、生活與對待三個面向的需求時，將有助於工作安全感的提升，此處的工作安全感，是指心理層面的安全感，即員工在工作上感受到合理、無憂與尊重，包含：使工作合理，具有適性、激勵；使生活無憂，具有彈性、支持；使對待尊重，表達善意及同理。友善職場核心理念及內涵概念如圖 5-1。

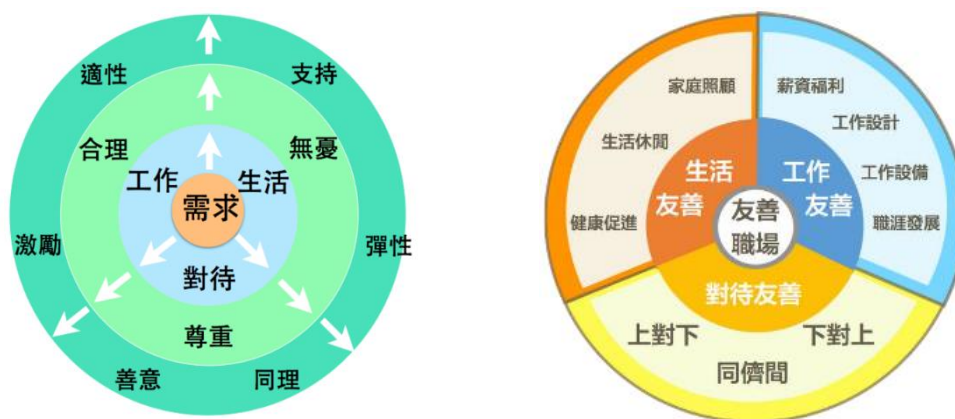


圖 5-1 友善職場核心理念(圖左)及內涵概念(圖右)

一、工作友善

工作友善要從工作條件、工作職務設計，硬體設施及工作規範上配合不同需求的員工，營造更有利他們的工作環境，職場是由許多不同族群之員工所組成，考慮員工之多樣性，雇主在分配工作時應考量員工的個體差異，以提供一個全面性的員工友善職場。

自強工程顧問有限公司注重個人專業能力，適才適性安排相關工作，在公司職場中男女員工比例約 3:2，其中經理級以上主管男女比例約 7:3(如圖 5-2)。同時公司亦鼓勵員工加強自我專業知識，且針對增進工作品質及效率之相關新技術，亦不遺餘力更新相關軟硬體，令相關專業技能與知識與時代新技術與時並進。

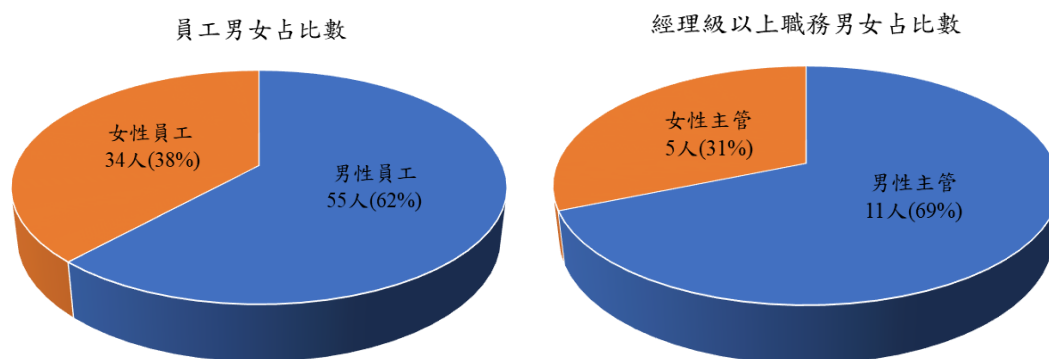


圖 5-2 公司員工數及主管男女占比圓餅圖

二、生活友善

生活友善指公司應投入適當的資源以促進員工的工作及工作以外的生活之平衡。包括使員工的工作與生活上的衝突獲得調和，以降低工作中的壓力帶回家庭生活，或是生活中的困擾、需求影響工作表現。

本公司提供員工宿舍給予家住外縣市的員工，同時設有員工福利委員會，由員工選舉出 9 位委員，負責辦理每兩年一次的健康檢查、員工旅遊、生日及婚喪喜慶慰問等工作，例如 105、109 與 111 年公司 3 名女性員工懷孕後期公司體恤其辛勞，避免舟車往返，為利同仁作業進行工作方式及場所調配，讓同仁可居家辦公，產後協

助男、女性同仁育嬰留職停薪津貼申請(如圖 5-3)，亦依法令視同仁需求給予育嬰假，並於育嬰假期滿後重返職場、回復原職；另外，109 年 1 月公司舉辦 2 天 1 夜員工家眷旅遊暨尾牙活動。110 年因 covid-19 疫情影響取消相關活動，111 年因疫情趨緩，本公司於 111 年 4 月 1 日舉辦新竹桃園 1 日員工旅遊，另 111 年度尾牙特地選在花蓮瑞穗天和國際觀光酒店舉辦 2 天 1 夜活動，讓公司員工能在歲末年終徹底的放鬆，積蓄能量迎接來年的挑戰，活動照片如圖 5-4。

男性同仁

女性同仁

The figure displays four screenshots of labor insurance statements, arranged in a 2x2 grid. The top row shows statements for male employees, and the bottom row shows statements for female employees. Each statement includes personal information, insurance details, and a table of contribution records.

Top-Left (Male): 2022/10/27 下午 2:28. 保險證號: 05045677 W. 身分證號: C12196****. 投保投保年資: 20 年 78 日 (截至111/11/23止).

Top-Right (Female): 2022/10/27 下午 2:07. 保險證號: 05045677 W. 身分證號: F22792****. 投保投保年資: 17 年 74 日 (截至111/11/23止).

Bottom-Left (Male): 2022/10/27 下午 3:30. 保險證號: 05045677 W. 身分證號: F22656****. 投保投保年資: 12 年 65 日 (截至111/11/23止).

Bottom-Right (Female): 2022/10/27 上午 9:03. 保險證號: 05045677 W. 身分證號: K22198****. 投保投保年資: 8 年 42 日 (截至111/11/22止).

Each statement includes a table with columns: 序號 (Serial No.), 異動別 (Change Type), 生效日期 (Effective Date), 異動前投保薪資 (Previous Salary), 異動後投保薪資 (Current Salary), and 備註 (Remarks). The tables show various insurance events such as enrollment, salary changes, and contributions.

Notes (備註) are provided at the bottom of each statement, detailing the company's policy on insurance contributions and the use of the statements for leave applications.

圖 5-3 育嬰留職停薪津貼申請勞工保險證明



圖 5-4 近年員工旅遊活動相關照片

三、對待友善

對待友善是從公司的觀點，建設一個最基本的無歧視、足夠的正向社會支持並兼備包容多元差異的關懷氛圍，建構正向的組織文化。

自強工程顧問有限公司員工從以前 10 幾人成長到現今 80 幾人，辦公室文化秉持一貫沒有歧視、工作自由、注重安全、關心健康及對待平等的傳統，同事間相處如朋友一般，不因所處部門及階級不同而有隔閡，各部門主管及員工彼此間相處融洽，且時常不定期舉辦慶生會及聚餐。

總而言之友善職場就是無歧視、重平等的職場，職場中員工與雇主彼此尊重、合作，共同打造一個性別平權的工作環境。友善職場是把種族、性別工作平權的觀念實際的落實到勞工每日工作的職場中，其實質內容包括禁止種族與性別歧視、杜絕職場霸凌、防治性騷擾及促進工作平等措施等。

自強工程顧問有限公司對於打造友善職場環境不遺餘力，同事間不分男女、職級高低均是和睦相處，且對於彼此間工作協助亦是盡力而為，努力營造和諧、無壓力的工作環境。關懷員工身心健康，凝聚員工對公司的向心力，是公司一直以來秉持的信念，或許尚有許多不足，但還是會持續努力將公司打造成相對幸福的企業。

四、參與本案人員學經歷

本案工作人員計內業資料處理及製圖計 6 人、測量工作外業 9 人，總計 15 人，如表 5-1，其中男性 13 人(佔比 86.67%)、女性 2 人(佔比 13.33%)。

表 5-1 參與本案人員學經歷一覽表

序號	姓名	現任職等	學歷	證照	擬任之工作
1	藍國華	副總經理	成功大學測量工程研究所	測量技師	計畫主持人
2	蔡欣達	工程師	政治大學地政學系	測量技師	協同主持人
3	何晉銘	協理	屏東技術學院資源保育系	勞安管理員、 船員訓	勞安及資料彙整組
4	董秀琪	製圖組 資深技術副理	國立宜蘭農工專土木科		圖資編輯組
5	許明蓓	專案工程師	中山大學海洋環境及工程學系	船員訓	資料彙整處理組
6	游勝宇	副理	瑞芳高工測量科	乙級技術士	作業時程安排
7	林儒文	海測組組長	瑞芳高工測量科	乙級技術士、 船員證	水深測量組(1)
8	馬英傑	海測組組員	花蓮高工	船員證	水深測量組(1)
9	駱自強	海測組組員	花蓮高工	船員證	水深測量組(1)
10	陳冠宏	海測組組長	智光高工餐飲管理科	船員證	水深測量組(2)
11	蔡篤易	海測組組員	弘光科技大學環境與安全衛生工程系	船員證	水深測量組(2)
12	戴仲韋	海測組組員	國立中山大學 應用數學系	船員證	水深測量組(2)
13	周孟德	海測組督導	東南技術學院土木科	乙級技術士、 船員證	水深測量組(3)
14	吳韶驊	海測組組員	瑞芳高工測量科	乙級技術士、 船員證	水深測量組(3)
15	黃思齊	海測組組員	滬江高中電子設備修復科	船員證	水深測量組(3)

陸、檢討與建議

本案為 112 年度第 1 作業區，測區位於連江縣近岸海域及臺灣本島北部近岸海域，現場調查結果連江縣最低天文潮深度介於-6 公尺至 82 公尺，臺灣本島北部近岸海域最低天文潮深度介於-2 公尺至 185 公尺，測區總面積約 1,805 平方公里。

一、檢討

(一) 作業規劃

本年度連江縣測區一天最多 1 組船作業，臺灣北部測區一天最多 3 組船作業，除天候因素及進港補給外，大多採 24 小時連續作業模式，連江縣測區實際作業 45 天，總時數為 693 小時，臺灣北部測區實際作業 55 天，總時數為 1183 小時，總工作時數為 1876 小時。

本年度作業發生許多無法掌控狀況導致進度嚴重落後，相關說明如下：

1. 本公司為因應 112 年及 113 年之工作執行，於 111 年底即將 2 套多音束設備及 1 組姿態儀送至原廠進行率定工作，預計在隔年 112 年 3 月即可加入水深測量作業，不料因烏俄戰爭導致國際許多材料供應出現缺口，原廠也因待料，遲至 5 月才到貨，因此已造成工作時程延遲 2 個月，且錯失海測作業時機，以致進度不如預期。
2. 本次工作區域為第 1 作業區，為臺灣北部海域及馬祖海域，這兩處作業區域均有近岸海域要執行，然此二區域近岸地形甚多礁石及水下礁岩，危險性極高，更無法於夜間作業，又受風浪影響頗大，測繪時程多用於近岸測量，當時為顧及作業人員及設備安全，導致進度緩慢。

- 3.馬祖區域海上有很多大陸漁民任意丟棄大型漁網，隱藏在水面下，半浮半沉，很難察覺，導致於 112 年 6 月 12 日，音鼓碰撞到漁網，以致音鼓斷裂，造成設備進水損壞無法使用及作業船隻受損，幸人員安全，此事故損失慘重，再度影響後續進度。本公司遂即再採購 1 套新機以因應，並加緊趕工。
- 4.近岸地形之內業整理特別繁瑣費時，加上前期外業進度落後，以致影響內業工作量加劇，故後續再增聘人員協助內業資料處理。

(二) 相關函文申請工作事項

- 1.本案分別於 112 年 4 月 12 日函文新北市政府，於 112 年 4 月 13 日函文桃園市政府、臺中市海岸資源漁業發展所及連江縣政府，於 112 年 6 月 30 日函文花蓮縣政府，於 112 年 7 月 4 日函文基隆市政府，於 112 年 10 月 2 日函文苗栗縣政府，租用漁船進行海域地形測量作業及申請作業船隻停泊等，連江縣政府於 112 年 5 月 16 日回函歉難同意臨時停泊，本公司於 112 年 5 月 18 日函文連江縣交通旅遊局申請臨時停泊，後又於 112 年 5 月 23 日函文連江縣政府申請臨時停泊，苗栗縣政府於 112 年 10 月 4 日回函歉難同意。
- 2.本案於 112 年 4 月 18 日函文國土測繪中心，有關測區作業船隻停泊問題，請求協助發文溝通以利作業順進行。
- 3.本案於 112 年 4 月 12 日函文國土測繪中心，請求協助發文連江縣測區附近相關機關單位有關本案作業期限與範圍。國土測繪中心於 112 年 4 月 19 日函文國防部。陸軍馬祖防衛指揮部於 112 年 4 月 29 日函文同意辦理。本公司於作業前二週，112 年 5 月 9 日函文陸軍馬祖防衛指揮部自 112 年 5 月 29 日起進行海域測量作業。
- 4.本案於 112 年 4 月 18 日函文國土測繪中心，有關本公司自設

GNSS 基準站規劃設置於淡水水資源回收中心，請求協助發文申請場地。國土測繪中心於 112 年 5 月 4 日辦理現場會勘並討論架設事宜。國土測繪中心於 112 年 5 月 8 日函文新北市政府水利局，水利局於 112 年 5 月 11 日函文同意設置臨時衛星定位測量基站。

5. 作業區範圍沿海保育區作業須向各縣市政府申請工作許可，為使工作能順利進展，本案於 112 年 7 月 6 日請國土測繪中心協助發文申請，國土測繪中心遂於 112 年 7 月 10 日函文新北市政府及基隆市政府。

6. 本案於 112 年 8 月 21 日函文申請連江縣近岸海域定置漁網範圍免測，國土測繪中心於 112 年 8 月 24 日同意免測。於 112 年 10 月 20 日函文申請臺灣測區金山外海燭台嶼附近礁岩區免測，國土測繪中心於 112 年 10 月 24 日同意免測。免測區位置如圖 6-1 所示。

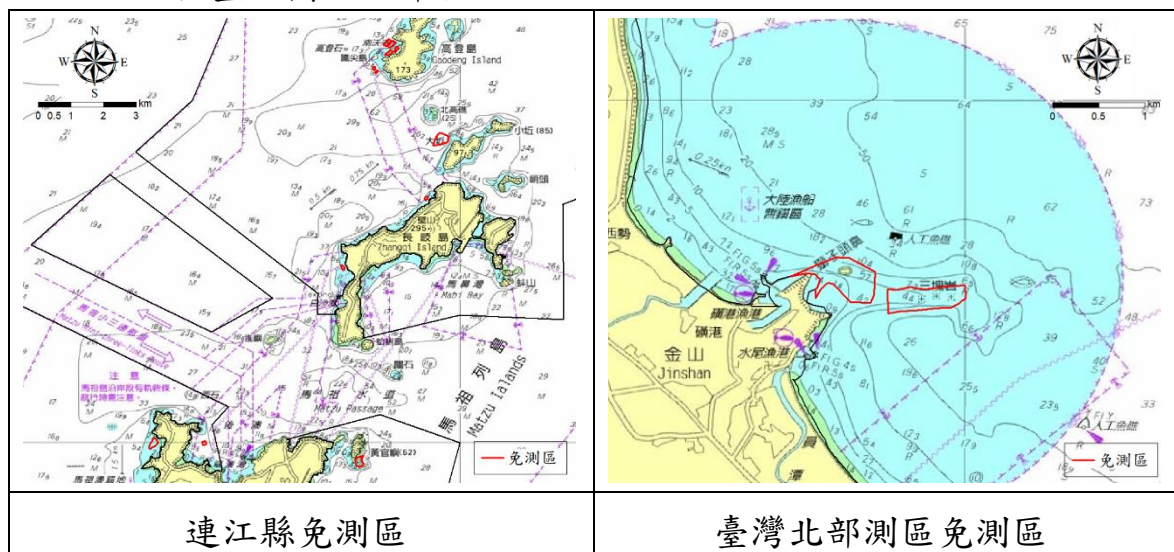


圖 6-1 作業範圍免測區位置

(三) 精度分析成果

水深測量作業為求資料之品質保證，於測量時會加測檢核測線以計算測量之精度是否符合規範要求，本案測深等級均為 1a，本年度 2 個作業區測深資料檢核結果均符合相關精度規範，最低

天文潮位面系統(LAT)1a 精度均達 96.83% 以上。

本案於作業採小區塊連續性(每趟次完成該區塊主測線與檢核測線)作業方式，相隔作業時間較小，且海象穩定，因此檢核精度均符合預期。

(四) 資料不確定性

資料不確定度計算參數設定，依據各儀器類型精度、作業環境及人為因子(作業方式)而有差異，其中儀器類型精度參數為固定值，而作業環境及人為因子參數值影響資料不確定度計算成果較顯著。本案作業期間各儀器相對位置採固定安置方式，因此儀器拆裝後各儀器間相對距離不變，且音鼓與姿態儀固定在一起，音鼓擺動角度與姿態儀量測資料接近，可減少人為儀器相對位置量測誤差，以提高整體測量成果精度。

水深資料的不確定度代表了量測結果的分散程度與可能的誤差範圍區間，在測深量測過程中因為儀器本身誤差、儀器相對位置人為量測誤差以及環境造成之誤差等因素影響，造成不同時間、不同地點測量成果本身存在一個基本誤差值，藉由軟體輸入各項誤差因子參數，計算出每個水深測點不同之平面及高程資料不確定度。本案資料處理前已先行利用軟體自動將不符 1a 精度測點濾除，於資料處理後將所有水深原始點之 THU 及 TVU 進行輸出進行計算，連江縣測區 THU 範圍介於 0.264~6.438，TVU 範圍介於 0.098~0.712，臺灣北部測區 THU 範圍介於 0.264~8.264，TVU 範圍介於 0.098~1.000，均符合 1a 精度規範。

(五) 水下特徵物偵測

本案調查結果顯示於連江縣測區有 5 處水下礁岩及 2 處沉船，及新發現 4 處水下礁岩、3 處障礙物與 1 處沉船；臺灣北部測區則有 17 處沉船，及新發現 10 處障礙物與 12 處沉船。另於基隆望海巷海域有多處人工魚礁及沉船。

二、建議

(一) 海域地形測量成果分批送審

歷年海域地形測量均有分批提送測量成果之規定，測量成果分批審查可以提早查知作業成果之缺漏，適時改正及補測。本案規定於 2 批次期間再分出 3 個小批次繳交成果，然由於小批次間隔時間較短，受作業區海象不確定因素影響，導致無法如期繳交，最後僅能在大批次繳交時間點繳交成果。

由於各作業區位置不同，同時間海象環境亦不同，短時間內要求進度一致執行上有難度，建議維持現階段 2 批次繳交測量成果，而 2 批次成果亦可分為 2 小批次繳交，並於完成一定比例後提交審查，不強制規定繳交時間。

(二) 作業船隻停泊問題

因目前漁港停泊歸各縣市政府單位管轄，許多縣市不允許外縣市之船舶停靠當地漁港，導致作業船隻須由較遠之漁港航行至測區進行作業，建請內政部與作業區域之縣市政府單位協商溝通，以減少作業船隻水陸來回所耗費之時間。

柒、參考文獻

1. 中華民國交通部中央氣象署，2024，(臺灣海象災防環境資訊平台)，
<https://ocean.cwa.gov.tw/V2/>
2. 內政部，2022，《水深測量作業規範》。
3. 海軍大氣海洋局，2020，《航行指南-臺灣沿海(第七版)》。
4. 第三十九屆測量及空間資訊研討會，2020，《水深測量之潮位修正方法》。
5. 行政院公報-內政篇，2022，《深度基準及深度系統》第 028 卷:第 066 期。
6. 中華民國內政部國土測繪中心，2023，(全國衛星追蹤站暨基本控制點查詢系統)，<https://track.nlsc.gov.tw/CORS/Portal/map.aspx>。
7. 中華民國交通部中央氣象署，2023，(觀測資料查詢)，<https://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/index.jsp>。
8. 中華民國內政部地政司，2023，(內政部多維度海域資訊服務平臺)，
<https://ocean.moi.gov.tw/Map/MainMap>。
9. 海軍全球資訊網，2023，(航船布告) https://navy.mnd.gov.tw/aboutus/Partner_List.aspx?ID=30197。



內政部國土測繪中心

地址：臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

網址：<https://www.nlsc.gov.tw>

總機：(04) 22522966

傳真：(04) 22592533