

**110 年及 111 年水深測量資料調查及
整理作業採購案（第 2 作業區）
2021 and 2022 Government
Procurement for the Data Collection and
Mapping of Hydrography Surveying
2st Work Zone**

**110 年度工作總報告
Final Report of 2021**

	標案案號：NLSC-110-26
	主辦機關：內政部國土測繪中心
	執行單位：詮華國土測繪有限公司

中華民國 110 年 12 月 16 日

110年及111年水深測量資料調查及整理作業採購案（第2作業區）

110年度工作總報告 內政部國土測繪中心

摘 要

臺灣四面環海，海域國土（包含內水、領海及鄰接區海域）廣達 8 萬平方公里，海洋資源豐富，而海洋領域業務也成為政府未來政策與施政重心之一。為建立完整海域圖資，內政部自 93 年度起辦理海域基本圖測量，嗣於「國家基本測量發展計畫」(93-96 年)、「基本測量及圖資測製實施計畫」(99-101 年)、「我國大陸礁層與島礁調查計畫」(102-103 年)、「我國海域調查與圖資整合發展計畫」(104-109 年)與「海域測繪與多維圖資應用發展計畫」(110-115 年)項下，持續推動海域測量工作，以建立臺灣周圍完整海域基本圖資。

本年度(110)作業範圍為澎湖縣外海部分海域，面積約為 804 平方公里。本區海域深度最深達約 155 公尺左右。本工作採用多音束測深系統測繪水深地形資料，水深資料 95%以上符合作業精度要求。本案成果總傳播不確定度分析均高於 99%以上符合精度要求。另於本次特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除作業部份，本年度紙海圖上標示 4 處沈船特徵物，經實地搜查後 4 處均無發現沈船特徵物存在，但另外新發現 1 處明顯沈船特徵物存在。故特於本報告中列出，以供後續製圖參考。

完整海域圖資為國家海洋發展之基石，提供作為國土管理維護、航行安全與生態保育等基礎圖資。本工作共計完成電子航行圖前置資料 4 個 SHP 檔以及數值地形模型與電子航行圖前置資料之詮釋資料建置，並建立 5 公尺*5 公尺網格數值地形模型。

關鍵字:數值地形模型、電子航行圖前置資料、總傳播不確定度、詮釋資料

Abstract

Taiwan is surrounded by the sea. The maritime territory (including internal waters, territorial waters and adjacent areas) covers an area of 80,000 square kilometers. It is rich in marine resources and marine business has become one of the government's future policies and governance priorities. In order to establish a complete sea area map data, the Ministry of the Interior has carried out basic sea area map surveys since 2004, following the "National Basic Survey Development Plan" (2004-2007), "Basic Survey and Map Data Survey System Implementation Plan" (2010 -2012), "my country's Continental Reef and Island Reef Survey Plan" (2013-2014) and "my country's Sea Area Survey and Map Information Integration Development Plan" (2015-2020), Sea area surveying and mapping and multi-dimensional map data application development plan (2021-2026), continue to promote sea area survey work , In order to establish a basic map of the complete sea area around Taiwan.

The scope of operation this year (2021) is part of the sea area off Penghu County, with an area of approximately 804 square kilometers. The deepest sea area in this area is about 155 meters. This work uses the multi-beam sounding system to survey and map water depth and topographic data, and more than 95% of the water depth data meets the requirements of operation accuracy. The total propagation uncertainty analysis of the results of this case is higher than 99% and meets the accuracy requirements. In addition to the feature detection and the elimination of suspicious data that hinder navigation safety, 4 shipwreck features were marked on the paper chart this year. After field searches, no shipwreck features were found in the 4 locations, but there are other new discoveries One obvious shipwreck feature exists. Therefore, it is specifically listed in this report for subsequent drawing reference..

The complete sea area map data is the cornerstone of the country's marine development, providing basic map data for land management and maintenance, navigation safety, and ecological conservation. In this work, a total of 4 SHP files of the pre-data of the electronic navigation chart and the interpretation data construction of the numerical terrain model and the pre-data of the electronic navigation chart have been completed, and the establishment of 5 meters * 5 meters grid numerical terrain model.

Keywords: digit terrain model, electronic navigation chart pre-data, total propagation uncertainty, interpretation data

目 錄

摘 要	1
Abstract	2
目 錄	I
表 目 錄	III
圖 目 錄	VI
壹、前言	1
一、計畫緣起與目的	1
二、計畫範圍	3
貳、作業規劃及作業範圍特性分析	5
一、海岸環境概述	8
二、海圖航行指南	8
三、海象資料	10
四、相關資料清查	12
參、工作項目、內容、執行方法、情形及成果	13
一、工作項目	13
二、控制測量	18
三、測深系統適用性評估	25
四、海域地形測量	44
五、總傳播不確定度估計值分析	75
六、垂直轉換基準模式	78
七、海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除成果	81
八、圖資製作成果	94
肆、自我檢查方式及處理原則說明	102
一、測深系統適用性評估成果檢核	102
二、海域地形多音束水深精度檢核	131
伍、人員組織與職責分配	139
一、人員組織	140
二、主要人員專長與學經歷資料	142
陸、檢討與建議	143
一、檢討	143
二、建議	145
參考文獻	146

- 附錄一、歷次工作會議結論與追蹤事項辦理情形
- 附錄二、工作總成果報告審查意見處理情形對照表
- 附錄三、110 年度其他敘述性報告

以下以電子檔提供(位於工作成果硬碟之中)

- 附件 1.儀器出廠證明檢校報告與船隻資訊
- 附件 2.進出港證明
- 附件 3.船隻資訊與音鼓架設相對位置一覽表
- 附件 4.潮位觀測紀錄表
- 附件 5.聲速剖面紀錄表
- 附件 6.使用儀器之各項不確定性參數值
- 附件 7.詮華公司工作規則

表 目 錄

表 1-1、110 年作業範圍相關基本資料統計表.....	3
表 1-2、111 年作業範圍相關基本資料統計表.....	4
表 2-1、110 年水深測量施測規範.....	5
表 3-1、110 年度調查工作項目及內容匯整表.....	13
表 3-2、各階段成果繳交期程表.....	14
表 3-3、測深系統適用性評估成果交付明細.....	15
表 3-4、海域地形測量成果交付明細.....	15
表 3-5、電子航行圖前置資料交付明細.....	16
表 3-6、控制測量點位數量統計表.....	19
表 3-7、臨時潮位站水準點列表.....	20
表 3-8、澎湖本島水準路線.....	21
表 3-9、七美水準路線.....	21
表 3-10、衛星定位測量.....	21
表 3-11、已知點高程檢測.....	22
表 3-12、計算成果.....	22
表 3-13、已知點高程資料確認.....	23
表 3-14、計算成果.....	23
表 3-15、約制點坐標及高程.....	24
表 3-16、臨時潮位站水準點正高彙整表.....	24
表 3-17、億豐 128 號船籍基本資料.....	26
表 3-18、億豐 128 號作業人員名單.....	26
表 3-19、海象預報資料.....	33
表 3-20、儀器架設偏移量紀錄表.....	34
表 3-21、Patch test 紀錄表.....	35
表 3-22、船籍基本資料.....	44
表 3-23、作業人員名單.....	44
表 3-24、多音束測深作業日期與繳交原始觀測資料檔案位置對照表.....	48
表 3-25、海域地形測量實際交付數量統計表.....	49
表 3-26、海域水深測量作業精度規範.....	50
表 3-27、疊合測試作業方式.....	52
表 3-28、PPK 解算之站名及日期統整表.....	56
表 3-29、TPU 數值設定表.....	75
表 3-30、“BASE Surface QC Report”各項分析內容說明表.....	77
表 3-31、第 1 批成果精度比較成果表.....	80
表 3-32、第 2 批成果精度比較成果表.....	80
表 3-33、第 1 批成果內精度比較成果表.....	80
表 3-34、第 2 批成果內精度比較成果表.....	80
表 3-35、海床特徵物及有礙航安疑義資料清查數量表.....	82
表 3-36、海床特徵物及有礙航安疑義資料探測成果表.....	83

表 3-37、新特徵物清查成果表.....	83
表 3-38、現有特徵物-WRECK01.....	84
表 3-39、現有特徵物-WRECK02.....	86
表 3-40、現有特徵物 WRECK03.....	88
表 3-41、現有特徵物-WRECK04.....	90
表 3-42、新發現特徵物-WRECK05.....	92
表 3-43、數值地形模型成果清冊.....	95
表 3-44、“M_QUAL_S44” Shape AREA 圖層”屬性對應欄位說明.....	100
表 3-45、電子航行圖前置資料交付明細.....	101
表 4-1、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 檢核測線與全區之正高誤差比較表.....	103
表 4-2、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表.....	104
表 4-3、R2 Sonic 2024(100792) 搭配 OCTANS 重疊區域之正高誤差比較表.....	105
表 4-4、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 重疊區域之橢球高誤差比較表.....	106
表 4-5、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 檢核測線與全區之正高誤差比較表.....	107
表 4-6、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表.....	108
表 4-7、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 重疊區域之正高誤差比較表.....	109
表 4-8、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 重疊區域之橢球高誤差比較表.....	110
表 4-9、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 檢核測線與全區之正高誤差比較表.....	111
表 4-10、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表.....	112
表 4-11、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 重疊區域之正高誤差比較表.....	113
表 4-12、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 重疊區域之橢球高誤差比較表.....	114
表 4-13、R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 檢核測線與全區之正高誤差比較表.....	115
表 4-14、R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表.....	116
表 4-15、R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 重疊區域之正高誤差比較表.....	117
表 4-16、R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 重疊區域之橢球高誤差比較表.....	118
表 4-17、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 之正高誤差比較表.....	119
表 4-18、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 之橢球高誤差比較表.....	120
表 4-19、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 之正高誤差比較表.....	121

表 4-20、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 之橢球高誤差比較表	122
表 4-21、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 之正高誤差比較表	123
表 4-22、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 之橢球高誤差比較表	124
表 4-23、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 與 R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 之正高誤差比較表	125
表 4-24、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 與 R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 之橢球高誤差比較表	126
表 4-25、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 與 R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 之正高誤差比較表	127
表 4-26、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 與 R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 之橢球高誤差比較表	128
表 4-27、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 與 R2 Sonic 2026(101930) 搭配 SBG 之正高誤差比較表	129
表 4-28、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 與 R2 Sonic 2026(101930) 搭配 SBG 之橢球高誤差比較表	130
表 4-29、多音束主測線與第 1 批海域一等精度測區檢核線誤差表	132
表 4-30、多音束主測線與第 2 批海域一等精度測區檢核線誤差表	133
表 4-31、多音束主測線與 111 年度第 2 子測區海域(40 平方公里)一等精度測區 檢核線誤差表	134
表 4-32、多音束第 1 批海域一等精度測區重疊區誤差表	136
表 4-33、多音束第 2 批海域一等精度測區重疊區誤差表	137
表 4-34、多音束 111 年度第 2 子測區海域(40 平方公里)一等精度測區重疊區誤 差表	138
表 5-1、詮華公司人員學歷統計表	139
表 5-2、主要工作人員證照一覽表	139
表 5-3、工作編組及職責分配表	141
表 5-4、主要工作人員專長與學經歷資料	142
表 6-1、海域水深測量成果精度表	143

圖 目 錄

圖 1-1、內政部歷年施測範圍.....	2
圖 1-2、110 年度作業範圍圖(第 2 作業區).....	3
圖 1-3、111 年度作業範圍圖(第 2 作業區).....	4
圖 2-1、110 年度第 2 作業區分批交付範圍圖.....	5
圖 2-2、109 年版內政部提供之臺灣海域等潮位與等潮時圖.....	6
圖 2-3、第 2 作業區水深測線規劃圖.....	7
圖 2-4、最新版水道燈表.....	7
圖 2-5、澎湖馬公潮位站歷年潮位統計資料圖.....	10
圖 2-6、歷年分月波高統計圖-澎湖浮標(2006~2020).....	11
圖 2-7、第 2 作業區海床特徵物位置分布圖.....	12
圖 3-1、本案作業流程圖.....	17
圖 3-2、控制點分布位置圖.....	19
圖 3-3、臨時潮位站設置位置圖.....	20
圖 3-4、測深系統適用性評估檢查作業區位置圖.....	25
圖 3-5、億豐 128 號測量船隻作業照片.....	27
圖 3-6、測深系統檢查作業流程圖.....	33
圖 3-7、水深測量 GPS 陸上固定站架設照片.....	36
圖 3-8、永新港臨時潮位站設置位置.....	36
圖 3-9、聲速剖面量測情形.....	37
圖 3-10、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 實測軌跡與成果圖.....	38
圖 3-11、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 實測軌跡與成果圖.....	39
圖 3-12、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 實測軌跡與成果圖.....	40
圖 3-13、R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 實測軌跡與成果圖.....	41
圖 3-14、測深系統適用性評估測區 R2 2024(100792)搭配 OCTANS 多音束不確定度估計值分析成果.....	42
圖 3-15、測深系統適用性評估測區 R2 2024(101579)搭配 TSS 多音束不確定度估計值分析成果.....	42
圖 3-16、測深系統適用性評估測區 R2 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 多音束不確定度估計值分析成果.....	43
圖 3-17、測深系統適用性評估測區 R2 2026(101930)搭配 SBG 多音束不確定度估計值分析成果.....	43
圖 3-18、全漁 888 號測量船隻作業照片.....	45
圖 3-19、水深測量作業流程圖.....	47
圖 3-20、110 年度水深測量資料調查-水深測量工作實際軌跡圖.....	48
圖 3-21、111 年度水深測量資料調查-水深測量工作實際軌跡圖.....	49
圖 3-22、儀器架設示意圖.....	51
圖 3-23、多音束水深測量疊合測試(左圖)及計算畫面(右圖).....	52
圖 3-24、多音束水深測量感測器偏移量與疊合測試率定參數設定圖.....	52
圖 3-25、船隻運動姿態角記錄曲線圖.....	53

圖 3-26、本年度潮位分區配置圖.....	54
圖 3-27、中央氣象局長期觀測潮位站設置位置圖	55
圖 3-28、Trimble Business Center (TBC)計算軟體	58
圖 3-29、主站與移動站觀測時段.....	58
圖 3-30、軌跡圖	58
圖 3-31、TBC 基線計算精度評估指標允收門檻值設定畫面.....	59
圖 3-32、定位資料改以後解算資料取代程式畫面	59
圖 3-33、計算 GPS Tide 程式畫面	60
圖 3-34、GPS-Height 扣除 Heave 影響計算成 GPS-Tide 程式畫面.....	60
圖 3-35、將水深點計算至橢球高高程程式畫面	61
圖 3-36、聲速剖面量測情形(左圖)及聲速剖面圖(右圖).....	62
圖 3-37、水深資料處理流程圖.....	63
圖 3-38、多音束水深測量相鄰及檢核測線資料疊合比對、除錯	64
圖 3-39、多音束水深測量資料以 3D 模式資料疊合比對、除錯	64
圖 3-40、110 年度水深測量成果色階圖(正高).....	65
圖 3-41、111 年度水深測量成果色階圖(正高).....	66
圖 3-42、110 年海圖水深成果 3D 色階圖(正高).....	67
圖 3-43、111 年海圖水深成果 3D 色階圖(正高).....	68
圖 3-44、110 年度水深測量成果色階圖(橢球高).....	69
圖 3-45、111 年度水深測量成果色階圖(橢球高).....	70
圖 3-46、110 年海圖水深成果 3D 色階圖(橢球高).....	71
圖 3-47、111 年海圖水深成果 3D 色階圖(橢球高).....	72
圖 3-48、內政部提供最低低潮位程式換算結果畫面	73
圖 3-49、實測潮位與各站潮信基準面比較圖	74
圖 3-50、BASE Surface QC Report-總傳播不確定度估計值分析程式.....	76
圖 3-51、總傳播不確定度估計值分析成果_第 1 批成果	77
圖 3-52、總傳播不確定度估計值分析成果_第 2 批成果	77
圖 3-53、轉換介面之第一分頁.....	78
圖 3-54、轉換介面之第二分頁.....	78
圖 3-55、第 1 批成果精度比較分布圖.....	79
圖 3-56、第 2 批成果精度比較分布圖.....	79
圖 3-57、多音束測深機搭配 HYPACK MAX 軟體資料收集畫面.....	82
圖 3-58、海床特徵物分布位置圖.....	83
圖 3-59、WRECK01 特徵物搜尋結果.....	84
圖 3-60、WRECK02 特徵物搜尋結果.....	86
圖 3-61、WRECK03 特徵物搜尋結果.....	88
圖 3-62、WRECK04 特徵物搜尋結果.....	90
圖 3-63、WRECK05 特徵物搜尋結果.....	92
圖 3-64、海域數值地形模型 DTM 製作流程圖.....	94
圖 3-65、TIN Model 程式所產生三角網(左圖)可輸出網格資料(右圖).....	95

圖 3-66、海測清繪圖成果建置示意圖.....	97
圖 3-67、海測清繪圖成果示意圖.....	99
圖 4-1、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 檢核測線與全區之正高誤差分布圖	103
圖 4-2、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖	104
圖 4-3、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 重疊區域之正高誤差分布圖 ...	105
圖 4-4、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 重疊區域之橢球高誤差分布圖	106
圖 4-5、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 檢核測線與全區之正高誤差分布圖	107
圖 4-6、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖	108
圖 4-7、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 重疊區域之正高誤差分布圖	109
圖 4-8、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 重疊區域之橢球高誤差分布圖	110
圖 4-9、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 檢核測線與全區之正高誤差分布圖	111
圖 4-10、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖	112
圖 4-11、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 重疊區域之正高誤差分布圖	113
圖 4-12、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 重疊區域之橢球高誤差分布圖	114
圖 4-13、R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 檢核測線與全區之正高誤差分布圖	115
圖 4-14、R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖	116
圖 4-15、R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 重疊區域之正高誤差分布圖	117
圖 4-16、R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 重疊區域之橢球高誤差分布圖	118
圖 4-17、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 之正高誤差分布圖	119
圖 4-18、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 之橢球高誤差分布圖	120
圖 4-19、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 之正高誤差分布圖	121
圖 4-20、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 之橢球高誤差分布圖	122
圖 4-21、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 之正高誤差分布圖	123
圖 4-22、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 之橢球高誤差分布圖	124
圖 4-23、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 與 R2 Sonic 2024(101579)搭配	

OCTANS 3000 之正高誤差分布圖	125
圖 4-24、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 與 R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 之橢球高誤差分布圖	126
圖 4-25、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 與 R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 之正高誤差分布圖	127
圖 4-26、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 與 R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 之橢球高誤差分布圖	128
圖 4-27、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 與 R2 Sonic 2026(101930) 搭配 SBG 之正高誤差分布圖	129
圖 4-28、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 與 R2 Sonic 2026(101930) 搭配 SBG 之橢球高誤差分布圖	130
圖 4-29、多音束檢核測線與第 1 批海域一等精度測區檢核位置圖	132
圖 4-30、多音束檢核測線與第 2 批海域一等精度測區檢核位置圖	133
圖 4-31、多音束檢核測線與 111 年度第 2 子測區海域(40 平方公里)一等精度測 區檢核位置圖	134
圖 4-32、多音束第 1 批海域一等精度測區重疊區檢核位置圖	136
圖 4-33、多音束第 2 批海域一等精度測區重疊區檢核位置圖	137
圖 4-34、多音束 111 年度第 2 子測區海域(40 平方公里)一等精度測區重疊區檢 核位置圖	138
圖 5-1、詮華公司性別統計比例圖	139
圖 5-2、工作人員組織圖	140

壹、前言

一、計畫緣起與目的

臺灣四面環海，海域國土面積廣達8萬平方公里，海洋資源豐富，尤其是在有限的陸地資源下，海洋資源的應用與永續經營更形重要。政府於民國90年首次公布「海洋白皮書」，宣示我國為「海洋國家」、以「海洋立國」；為落實「海洋之保護與保全」，民國93年發布「國家海洋政策綱領」做為我國整體國家海洋政策指導方針，以引導我國邁向生態、安全、繁榮的海洋國家境界；為貫徹綱領精神及目標策略，於民國95年公布「海洋政策白皮書」，更以整體海洋臺灣為思考基模，透過各項政策之規劃，全面推動海洋發展。鑒於海洋白皮書之政策方針，政府為因應及掌握全球永續經營海洋的趨勢，展現我國在邁入二十一世紀之際重視海洋、關懷海洋的決心，由行政院研訂「海洋白皮書」，作為我國海洋事務發展的指導原則，以確保國人世代代享受及經營海洋的多元利益。訂定原則為：保障國家權益、維繫民生福祉、永續生態環境、推動發展研究教育以及整合強化行政管理能力。

目前全球皆重視海洋資源的開發、維護管理與應用，國土由陸域延伸至海洋，拓展各自的領海、鄰接區及專屬的經濟海域。然我國缺乏完整海域基本圖資，而海軍大氣海洋局出版之海軍水道圖範圍有限、資料較老舊且密度過疏。配合內政部「海域測繪與多維圖資應用發展計畫(110-115年)」辦理臺灣周邊海域基礎調查工作，由內政部國土測繪中心(以下簡稱國土測繪中心)執行，優先辦理近岸海域圖資測繪，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。

內政部於93年至109年已分別辦理「九十三年度領海及鄰接區海域基本圖測量工作」、「九十五年度領海及鄰接區海域基本圖測量工作」、「九十六年度領海及鄰接區海域基本圖測量工作」、「100年度海域基本圖測繪工作」、「101年度海域基本圖測量工作」、「102年度水深資料蒐集及整理工作」、「103年度水深測量資料蒐集及整理作業」、「104年度水深測量資料蒐集及整理作業」、「105年度水深測量資料調查及整理作業採購案」、「106年度水深測量資料調查及整理作業採購案」、「107年度水深測量資料調查及整理作業採購案」、「108年度水深測量資料調查及整理作業採購案」及「109年度水深測量資料調查及整理作業採購案」。今年繼續辦理「110年及111年水深測量資料調查及整理作業採購案」(以下簡稱本案)，持續推動我國海域測繪及海圖建置等工作，為本國的海圖建置工作盡一份心力。內政部歷年(含本年度)測製範圍如圖 1-1。

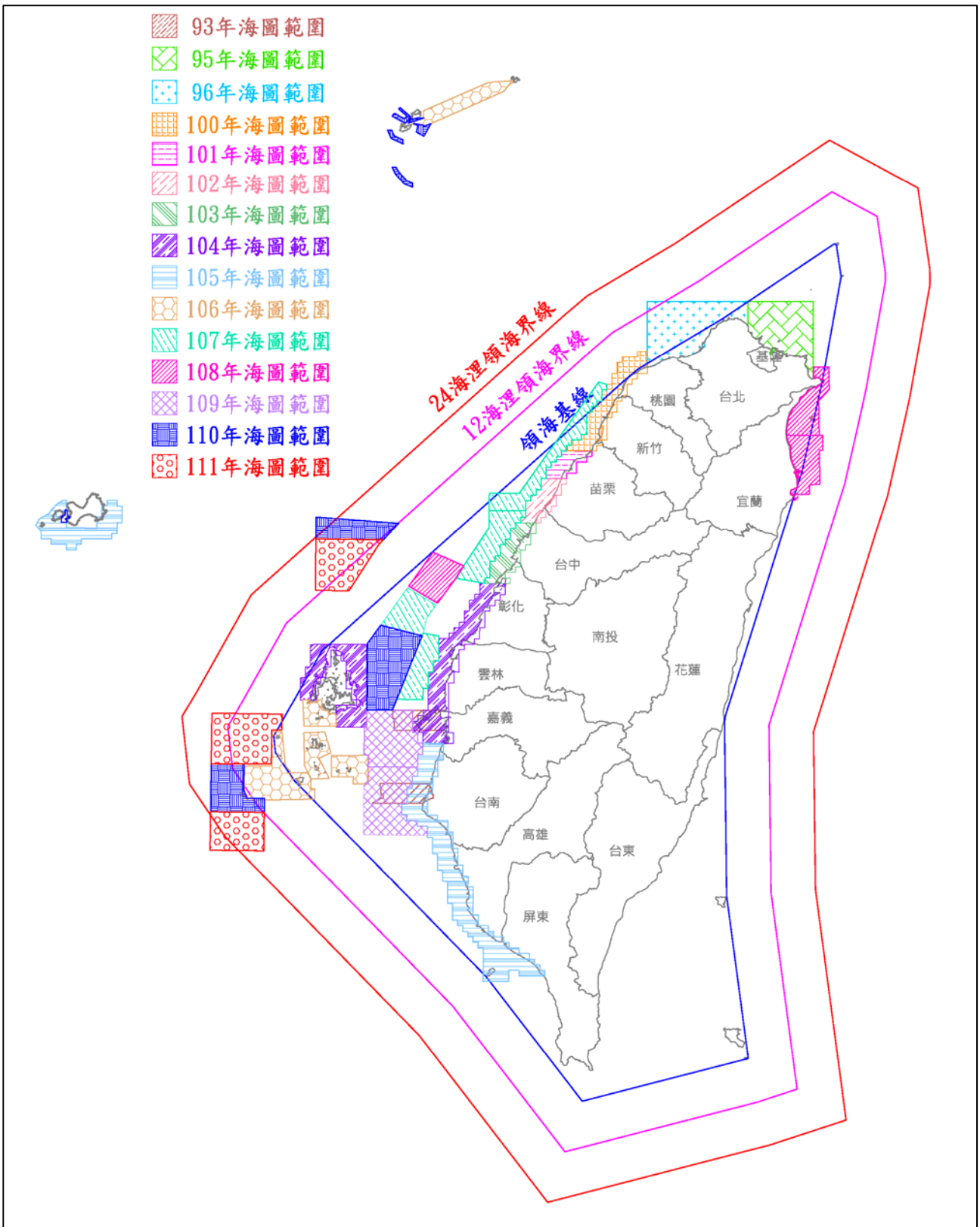


圖 1-1、內政部歷年施測範圍

二、計畫範圍

本案第2作業區測製範圍，如圖 1-2所示範圍，為澎湖縣外海部分海域，面積約為804平方公里。本區海域深度最深達約155公尺左右，並於今年先行測製111年度第2子測區部分範圍，如圖 1-3。測區相關資訊統計匯整於表 1-1及表 1-2。

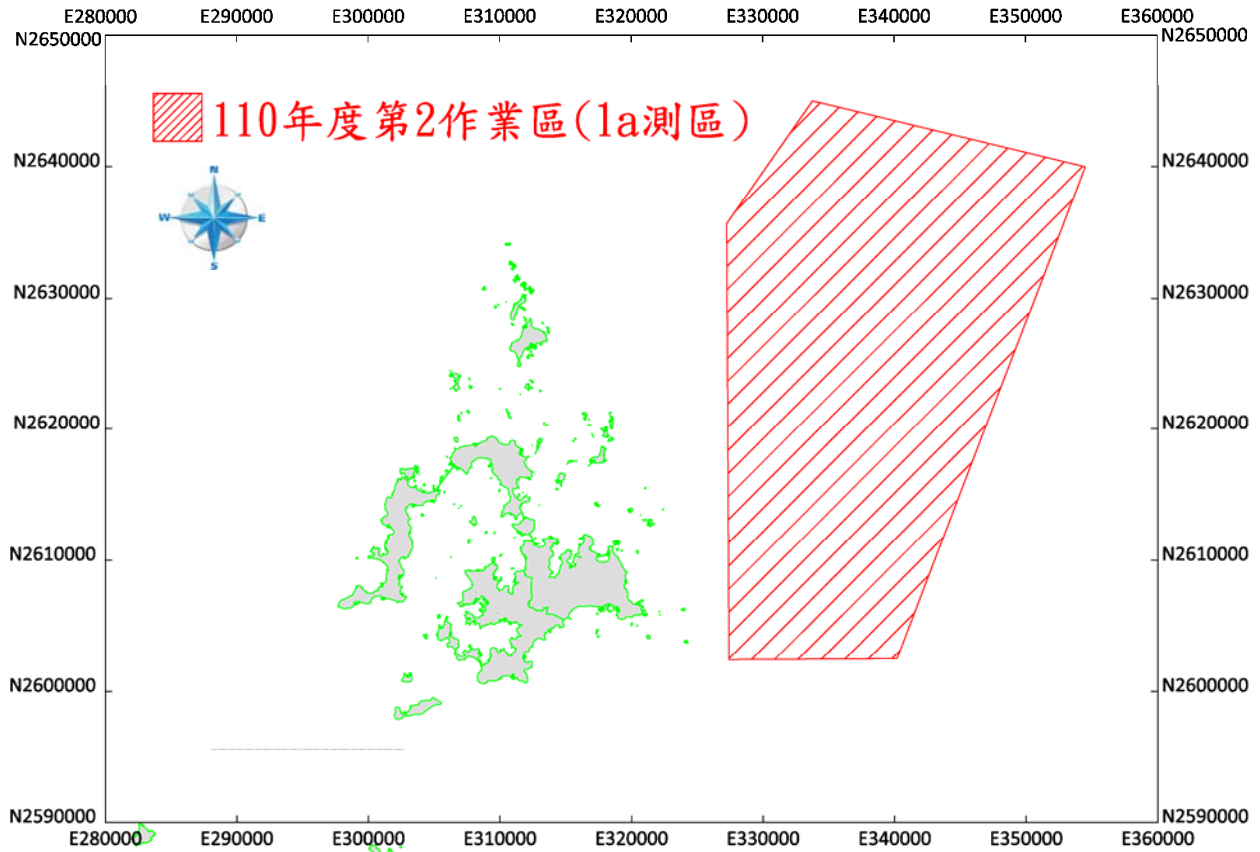


圖 1-2、110年度作業範圍圖(第2作業區)

表 1-1、110 年作業範圍相關基本資料統計表

作業區別	第 2 作業區(澎湖縣外海測區)	
規劃測區面積	1a 測區	804km ² (100%)
	總計	804 km ²
	第 1 批交付	426 km ² (53%)
	第 2 批交付	378 km ² (47%)
規劃測線里程	1a 測區	5,168km(100%)
	總計	5,168 km
	第 1 批交付	3,069km(59%)
	第 2 批交付	2,099km(41%)

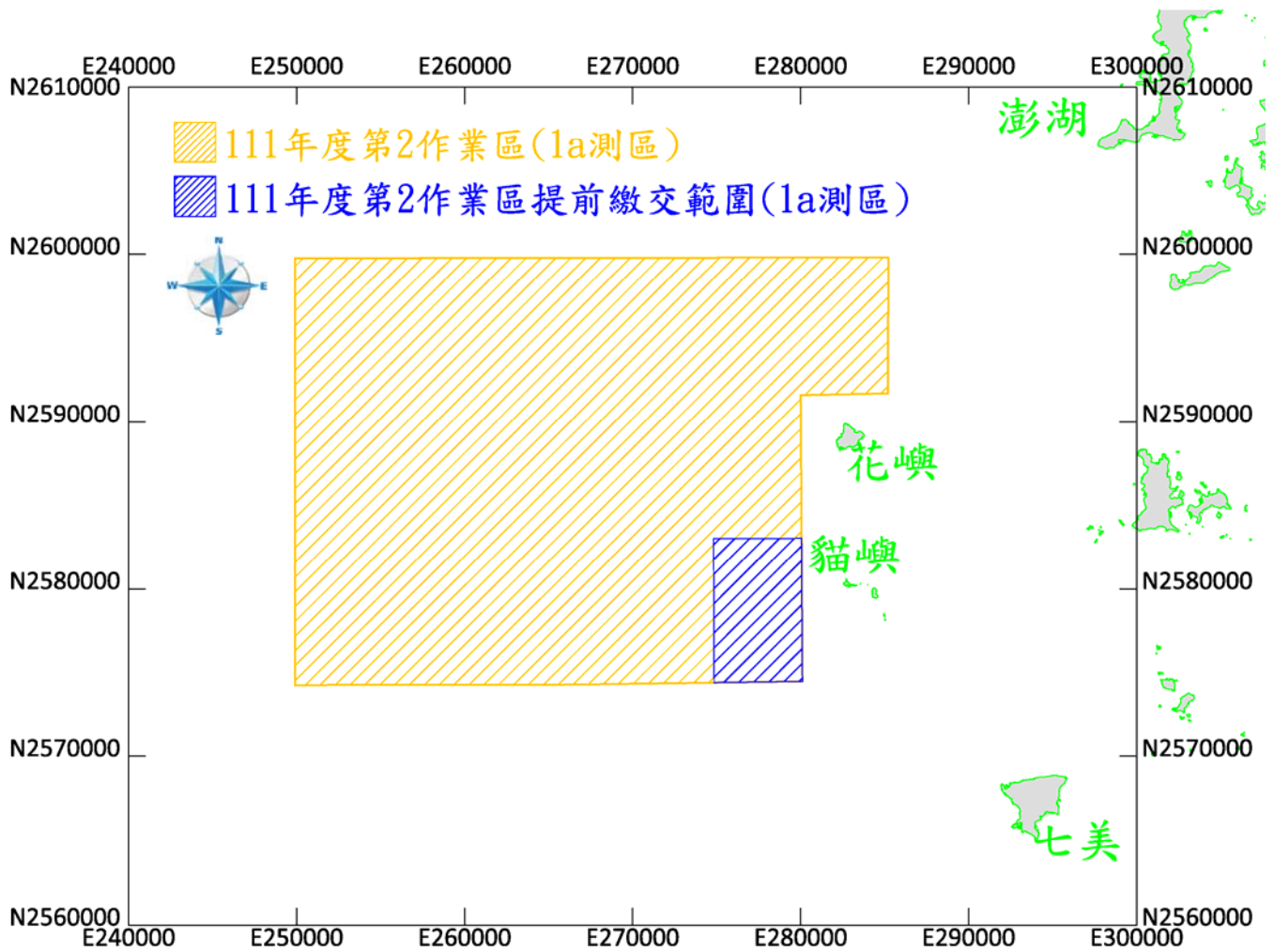


圖 1-3、111年度作業範圍圖(第2作業區)

表 1-2、111 年作業範圍相關基本資料統計表

作業區別	第 2 作業區(澎湖縣外海測區)	
規劃測區面積	1a 測區	798km ² (100%)
	總計	798 km ²
	提前交付	40 km ² (5%)
規劃測線里程	1a 測區	7,682km(100%)
	總計	7,682 km
	提前交付	532km(7%)

貳、作業規劃及作業範圍特性分析

本案海域全部辦理水深測量作業，不辦理陸域岸線測量。本案海域地形測量作業皆採多音束測深系統全覆蓋辦理。本案需分批交付成果，本公司預先規劃各作業區分批作業範圍，以利後續作業進行。第2作業區1a測區施測面積約804平方公里，分批交付範圍圖如圖 2-1，第1批交付面積約426平方公里(佔53%施測面積)，第2批交付面積約378平方公里(佔47%施測面積)。

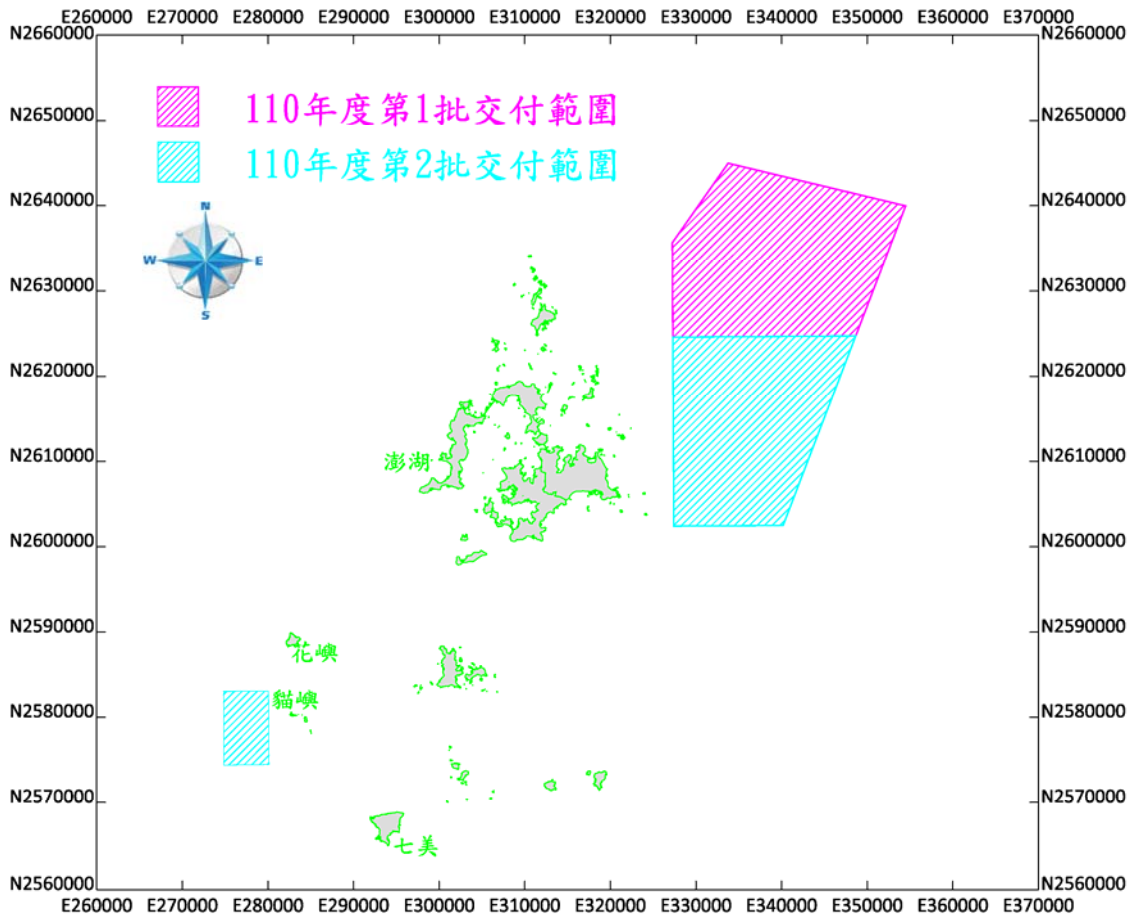


圖 2-1、110年度第2作業區分批交付範圍圖

1. 本公司之多音束測深儀解析力皆優於0.1公尺。本案測區施測覆蓋率需達110%以上，有效資料覆蓋率則須達100%，所有測帶至少與檢核線交錯一次。其實際測線間隔誤差不大於50%，圖面上不能有資料缺漏的部份發生，若有此情形則必須加密測線進行補測。針對多音束測深儀施測規範如表 2-1。

表 2-1、110年水深測量施測規範

施測方式	多音束水深測量
作業要求	全區
施測區域	110%以上
施測覆蓋率	依施測覆蓋率決定
測線間距	所有測帶至少與檢核測線交錯 1 次
檢核線間距	

2. 內政部提供109年度潮位分析圖(圖 2-2)，可於本案多音束測線規劃上參考等潮位圖進行測區劃分及測線規劃。

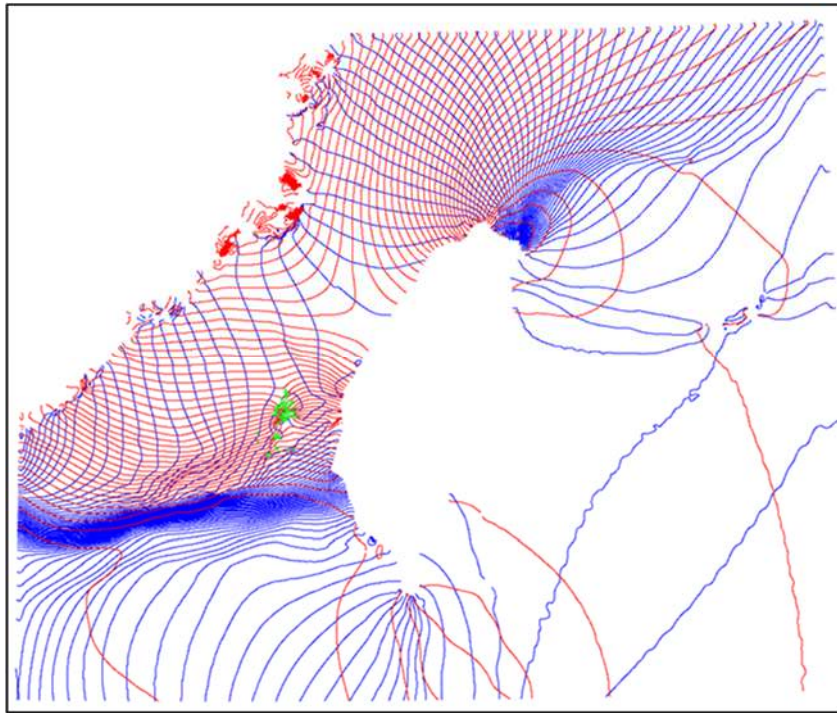


圖 2-2、109年版內政部提供之臺灣海域等潮位與等潮時圖

3. 多音束測線施測覆蓋率需達110%以上，並於各圖幅加測一條檢核測線使得各測線均得以檢核測線交錯至少一次，且各測區各條測線長度原則上不超過10公里，總體平均長度約2-3公里左右，較適合外業施測及內業資料解算處理。海域水深測線規劃如圖 2-3，並將各作業區分批交付成果測線預先選好，第2作業區多音束規劃測線總長約5,168公里，第1批交付成果測線總長3,069公里(佔59%)，第2批交付成果測線總長2,099公里(佔41%)，測線里程規劃及各批次交付數量，已匯整詳如表 1-1。

4. 「船底淨空重要的水域(特等精度)」或「水深100公尺以內船底淨空需求較低，但可能存在航安的特徵物水域(1a等級)」需採全覆式多音束水深測量。經由所購買最新版海圖(107年版-0313、108年版-0328A、108年版-0328B、108年版-0331、99年版-0336)及最新版本水道燈表101年版(圖 2-4)中查詢，本次作業區均須以多音束系統施測，其他影響航安之特徵物水域位置已清查於「貳、四、相關資料清查」章節中。

5. 如遇定置網、箱網及蚵架養殖區等水深測量工作執行確有困難之處，其養殖區之主要工作航行水道仍會進行必要水深測量，惟實際漁網區及蚵架區確實無法施測處會標示出範圍，並以衛星影像、航照影像或現況照片等佐證資料，以書面提送給國土測繪中心審查，經認可後始得免除該區測量工作。

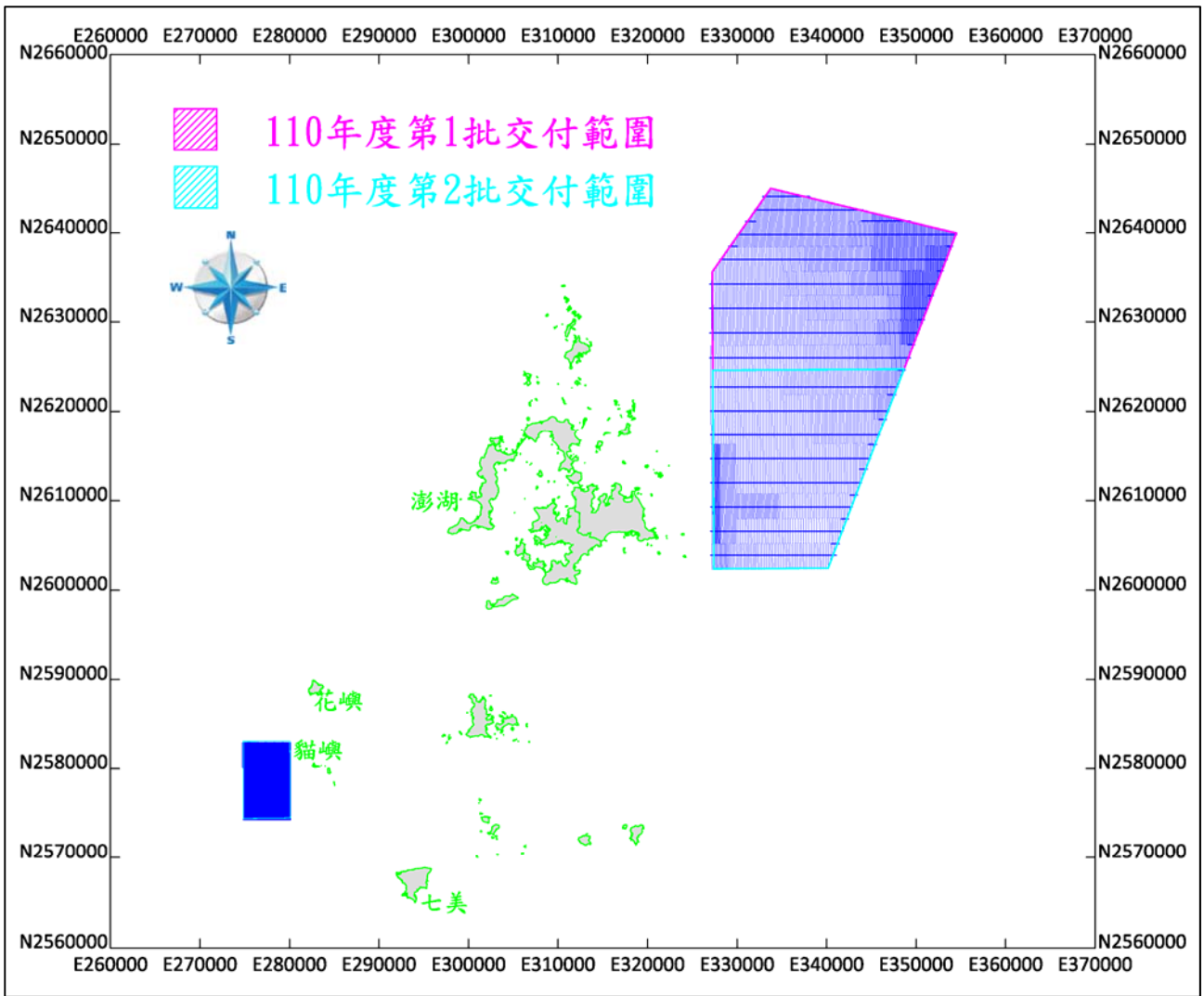


圖 2-3、第2作業區水深測線規劃圖

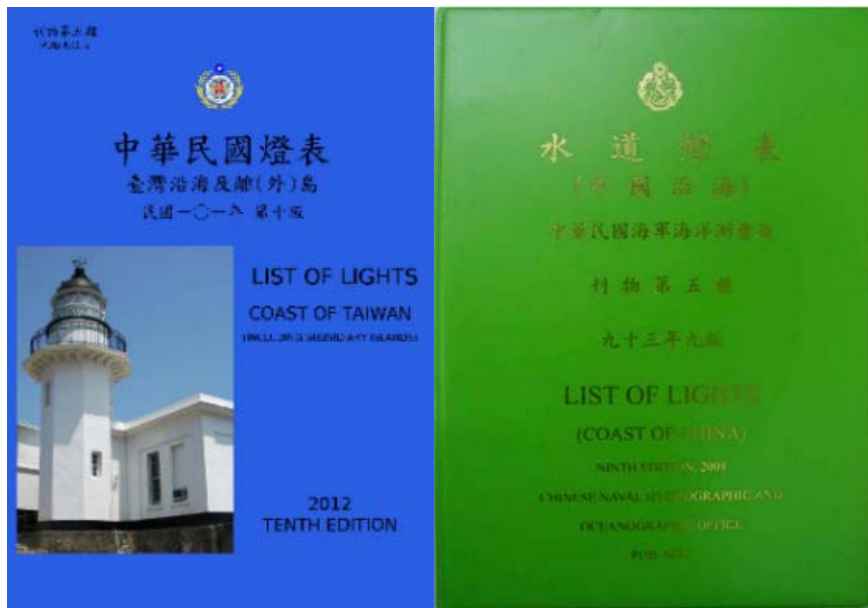


圖 2-4、最新版水道燈表

本案測製範圍為澎湖外海海域，本公司匯整第 2 作業區相關資料，配合本案需求進行整合，以便在作業之前先掌握充份資料並對作業環境有所瞭解。本節先針對本案作業環境作一概述說明。

一、海岸環境概述

澎湖群島位居臺灣嘉義縣與福建金門縣之間，海岸線總長約320公里，北端連絡馬祖列島、大陳島、舟山群島，南經東、南沙群島而達南洋各國，西扼臺灣海峽咽喉，據大陸與臺灣本島的中繼站，可說擁有得天獨厚的地理位置。

澎湖群島計共有大小島嶼64座，多數為無人居住之小島，最東為查母嶼，極西為花嶼，極北為目斗嶼，極南是七美嶼，而以澎湖本島、白沙嶼及西嶼三島為最大。全段海岸豐富的海洋資源、多變的海底景觀、深具地方色彩的古蹟建築和特殊的玄武岩地形等，使得澎湖群島成為絕佳的渡假休閒場所。

澎湖群島沿海除西南、東南、東側及南側為砂質海岸外，其他地方大部份係石、沉泥及玄武岩層所組成。本群島海岸線相當曲折，島嶼眾多，除西南、東南側部分海灘留有岸上沖刷而下之砂灘外，其餘多為曲折岩礁海岸，亦多闢為港澳設施。部分海灘由於港澳設施及開發方案規劃不當，以致造成砂灘流失、海岸線後退現象，尤以海砂質海岸為最。

澎湖群島地勢一般均甚平坦，海拔低者僅數公尺，高者亦只七十公尺左右，既無山嶽又乏河川，陸地上天然資源貧乏；但因海岸曲折，漁港較多，漁業甚為發達，漁民佔總人口六成以上，漁獲量年值數億元。近年來澎湖縣政府大力開拓觀光旅遊事業，尤其自劃訂為觀光特定區後，各項公共建設突飛猛進，觀光遊客蜂湧前來，對促進本群島之繁榮裨益甚大。(資料來源:經濟部水利署網站)

二、海圖航行指南

澎湖群島係因古代火山爆發後之遺跡，地質屬玄武岩，南島群更呈土紅色。海底滿佈礁石，海流因而不規則。多低平小嶼，能見度不良時，不易辨認。

南北島群中間有望安港道(八罩水道)，寬約5浬，水深30至70公尺。澎湖島、西嶼(漁翁島)及白沙島為北島群中三個大島。澎湖灣即在三島圍攏之中央。燈標多設在島嶼之向海側。

潮流通常為漲潮向北，退潮向南，速率2至5節，北島群東側外最強。當潮流環繞島嶼轉向時，航道及諸島間水流之流向亦變。望安航道中可見東西向之潮流，強度常受季風影響。

七美嶼(大嶼)，澎湖群島最南方之島，位於西吉嶼西南西方9浬處。此島東側為險峻之西傾岩坡，高64公尺。七美嶼燈塔(35270), Fl(2)10s40.8m11.3M。此島西北端邊緣有狹長礁嘴。一10公尺孤立淺灘在地嘴北北西方1.25浬處，向

北伸出1.75哩。此嶼東北端北北西方0.75哩處有水深9.6公尺淺灘。夏季島之北側岸外可供小船錨泊。

東吉嶼，西北角高47公尺，有燈塔(35260), LFl.12s67m21.5M。西方1.5哩為西吉嶼，二嶼間海底崎嶇，漲流向北流速3.25節，勿試圖通過。東吉嶼南端有300公尺沙灘，東岸山壁陡削，水深遽降，海水呈深藍近黑色，而有「黑水溝」之名。100公尺等深線呈南大北小喇叭形，復有黑潮支流經此北上，岸外漲潮流流速高達5節，船舶由此進入澎湖水道，必須全神貫注。

礁列島之東嶼坪嶼，高61公尺，在西吉嶼東方偏北5哩處，西0.5哩處有二塹；西嶼坪嶼，高46公尺，西北角有鐵砧嶼。離溫仔，在東嶼坪嶼西南1.5哩；鐘仔岩，在南南東方1.4哩；東南方2哩處為豬母礁，上述三處均在20公尺等深線範圍內。頭巾嶼，在西嶼坪嶼北方1哩，北距望安嶼4哩，西南距七美嶼4哩。

望安島，高49公尺。南北5公里，東西2.5公里。西北側山頂有一大而顯著之石柱。西南端外1.2哩有北塹、南塹及白沙塹三礁，近岸更有籠塹。中部西方岸外有天台山塹。岸上自南至北有土地公、中社、埔船垵漁港三處；北端為水垵漁港，東南角外有船後礁，中部東方岸外有馬鞍山嶼，南部有潭門漁港。望安島東為將軍澳嶼，有狹水道相隔，水道南口為凹門礁，水深僅2.9公尺。將軍澳嶼南端海上有海翁礁。西南岸上有將軍南漁港，中段有將軍北漁港，北角有金瓜仔礁，向西北伸出0.1哩，有沉船。北部向海0.3哩有沙狗仔，礁上有沉船一處。東南最外有蠔曝礁，此地為綠蠵龜保育區。

望安東南9哩有南塹貓嶼列嶼，長2哩。貓嶼，高79公尺，因地勢不適故人類罕至，遂為海鳥之絕佳棲息地，其中尤以「國際鳥類保護總署」列為瀕臨絕種之玄燕鷗最為珍貴。

貓嶼北5哩有花嶼，高53公尺，上有燈塔(35240), Fl.5s64.6m10.3M。其地質屬安山岩，為玄武岩群島中唯一，故有其特殊學術地位。

三、海象資料

澎湖地區處於台灣海峽中南部，其潮汐現象受地形影響較大，澎湖附近海域之潮汐為半日潮。根據中央氣象局於馬公港設置之長期潮位觀測站，觀測時間自1955年起至今，統計中央氣象局提供 1995~2020年間之年報統計資料。由表 2-2、圖 2-5可知馬公港測站在1995~2020年期間潮位統計資料。

表 2-2、澎湖馬公潮位站歷年(1995-2020)潮位統計資料表

月份	最高高潮位(m)	最高天文潮(m)	平均高潮位(m)	平均潮位(m)	平均低潮位(m)	最低天文潮(m)	最低低潮位(m)
1	1.565	1.412	1.074	-0.093	-1.225	-1.747	-1.836
2	1.562	1.455	1.056	-0.087	-1.185	-1.644	-1.759
3	1.775	1.497	1.066	-0.075	-1.165	-1.467	-1.749
4	1.578	1.504	1.05	-0.06	-1.162	-1.514	-1.852
5	1.462	1.41	1.062	-0.027	-1.125	-1.574	-1.734
6	1.683	1.321	1.08	-0.017	-1.147	-1.592	-1.808
7	1.684	1.41	1.15	0.016	-1.144	-1.588	-1.802
8	1.918	1.593	1.219	0.078	-1.057	-1.507	-1.755
9	1.864	1.638	1.259	0.115	-0.984	-1.355	-1.394
10	1.873	1.631	1.275	0.126	-0.961	-1.491	-1.538
11	1.673	1.538	1.18	0.036	-1.072	-1.642	-1.731
12	1.632	1.385	1.116	-0.043	-1.184	-1.717	-1.838
全年	1.918	1.638	1.132	-0.003	-1.121	-1.747	-1.852

資料來源：中央氣象局；測站地點為澎湖縣馬公市，經度 119.578056，緯度 23.560278

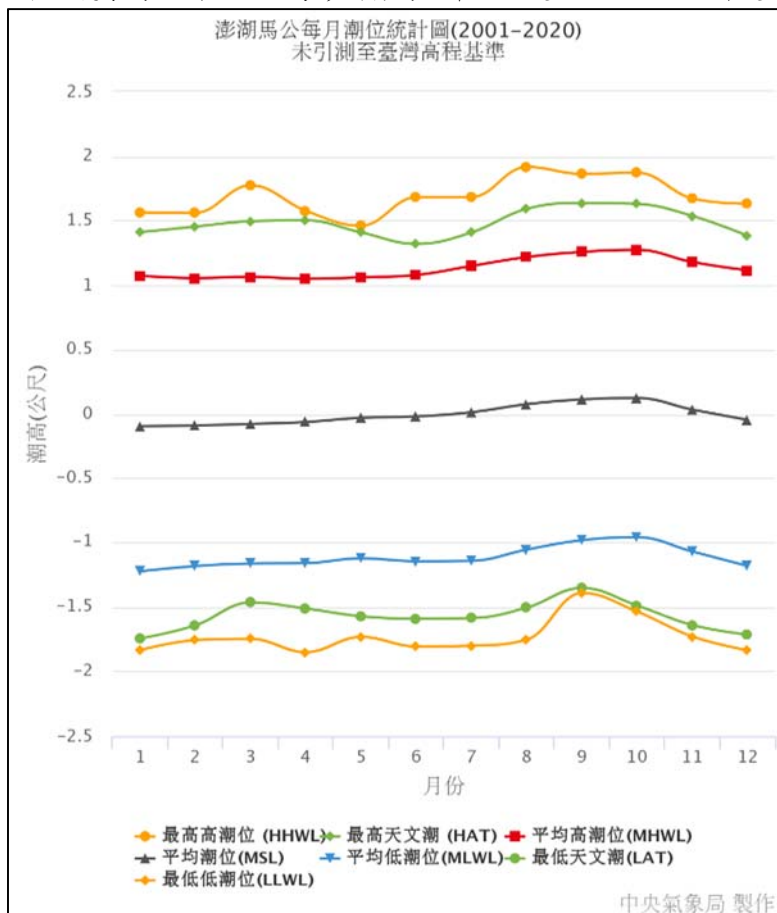


圖 2-5、澎湖馬公潮位站歷年潮位統計資料圖

以中央氣象局於澎湖所佈置的長期資料浮標波浪紀錄，自2006年至2020年。將歷年各月份的分析統計的結果整理如表 2-3所示。最大波浪6.84m，對應週期10.4sec、波向NNE。各資料浮標歷年分月統計圖，如圖 2-6所示。夏季(4~9月)波浪來向較為分散，以NE為主軸包括NNE與N向，但有部分WSW向；冬季(10~3月)以NE為主，其次為NNE與N向。

表 2-3、澎湖浮標每月波高統計表 (2006-2020)

月份	觀測次數	最大波浪				平均示性波高(m)	平均週期(s)	示性波高分佈百分比			
		示性波高(m)	尖峰週期(s)	波向(度)	發生時間			<0.5m 微浪(%)	0.5~1.5m 小浪(%)	1.5~2.0m 中浪(%)	>2.0m 大浪(%)
1	9900	5.84	11.6	33	2011/01/15	1.77	5.2	9.0	30.6	40.6	19.8
2	8073	5.26	11.6	33	2012/02/07	1.47	5.1	21.3	32.5	34.2	12.0
3	8883	4.91	8.0	56	2012/03/10	1.28	5.0	28.1	36.9	24.1	10.9
4	7996	5.07	10.4	67	2009/04/01	1.01	4.8	37.4	39.1	19.4	4.1
5	8291	4.20	10.4	45	2011/05/28	0.73	4.6	56.1	33.3	9.6	1.0
6	8471	5.36	10.2	326	2012/06/20	0.56	4.5	69.4	26.9	3.5	0.2
7	8561	3.67	10.4	22	2008/07/27	0.54	4.6	73.2	23.3	2.9	0.6
8	8979	6.49	8.7	337	2015/08/08	0.68	4.8	54.4	40.2	4.2	1.3
9	9620	6.66	8.0	303	2016/09/27	1.01	5.0	36.0	42.8	17.6	3.6
10	10097	6.84	10.4	45	2011/10/03	1.68	5.2	8.5	35.6	42.9	13.0
11	10303	6.19	13.1	56	2009/11/17	1.70	5.2	10.5	34.0	36.8	18.7
12	10348	5.96	11.6	45	2011/12/09	1.88	5.3	5.6	28.5	43.7	22.3

註：1.資料來源：中央氣象局；

2.測站：澎湖縣白沙鄉(經度：119.55194 緯度：23.72694)

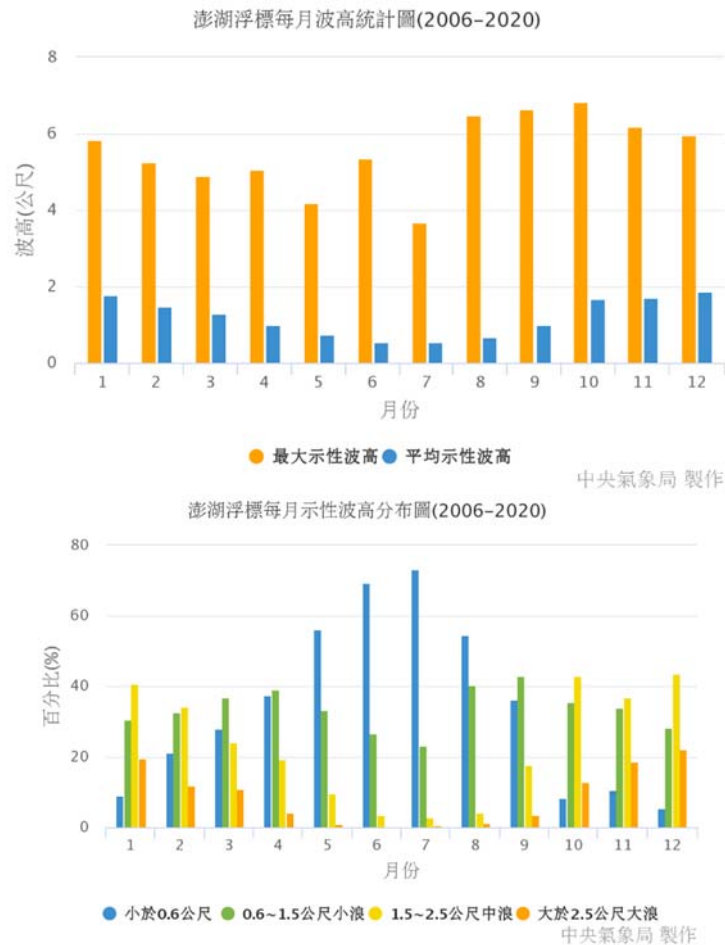


圖 2-6、歷年分月波高統計圖-澎湖浮標(2006~2020)

四、相關資料清查

(一) 助導航設施

本案第2作業區沿岸之助導航設施，以最新版海軍大氣海洋局所出版的海軍水道圖(107年版-0313、108年版-0328A、108年版-0328B、108年版-0331、99年版-0336)及最新版水道燈表(101年版)為依據，清查結果第2作業區沒有助導航設施。

(二) 海床特徵物

根據最新版海軍大氣海洋局所出版的海軍水道圖(107年版-0313、108年版-0328A、108年版-0328B、108年版-0331、99年版-0336)與漁業署公告，本案第2作業區之海床特徵物，清查數量結果如表 2-4，位置如圖 2-7。

表 2-4、第2作業區-海床特徵物

海床特徵物項目	海軍水道圖	漁業署公告	備註
沈船	3	--	
PA	1	--	

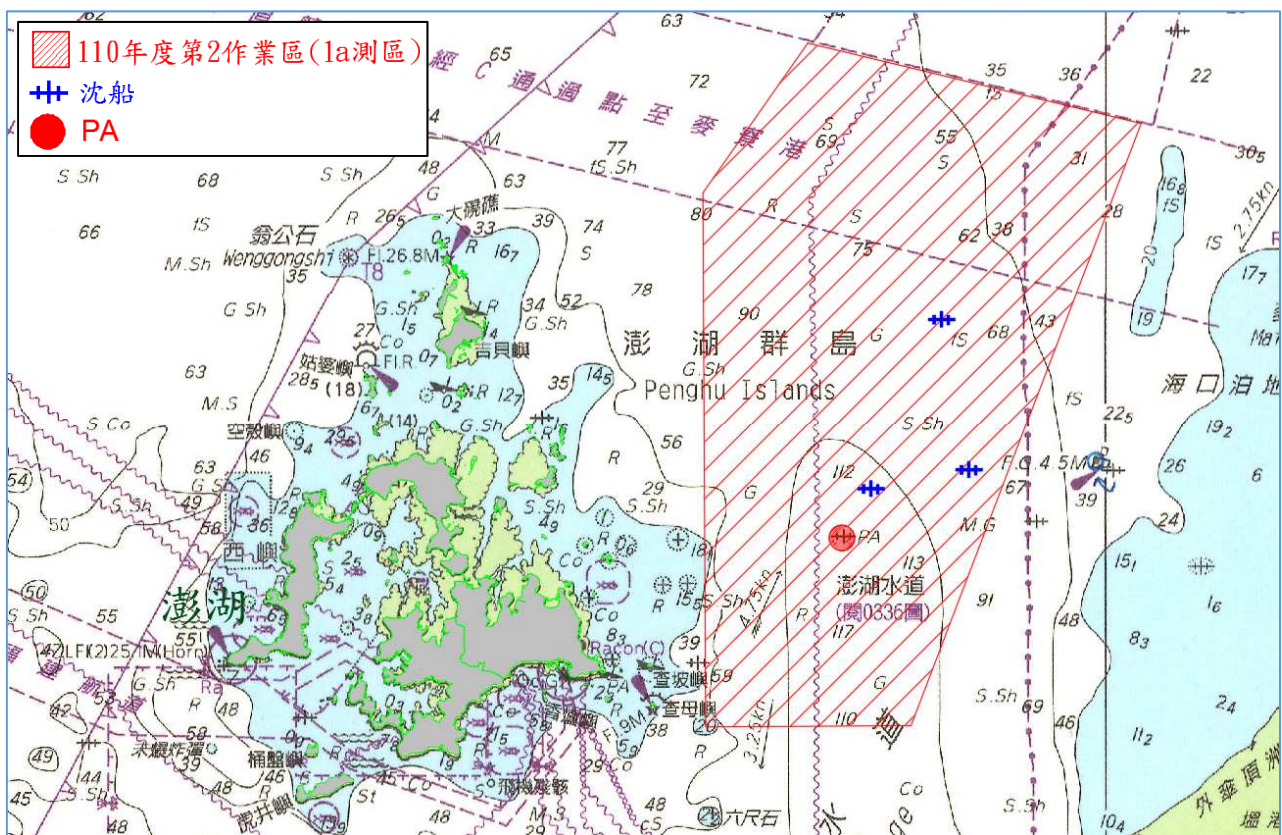


圖 2-7、第2作業區海床特徵物位置分布圖

參、工作項目、內容、執行方法、情形及成果

一、工作項目

本案主要工作內容及方式經整理匯整後如表 3-1所列。

表 3-1、110 年度調查工作項目及內容匯整表

項次	工作項目	工作內容
1	控制測量	<p>控制測量部分由國土測繪中心辦理，並提供成果予本公司使用。以下為本公司預先規劃控制測量作業內容，並交由國土測繪中心辦理。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 平面基準：均採用內政部公告之TWD97[2020]二度分帶坐標系統。 ✓ 高程基準：採用內政部最新公告之107年離島一等水準高程系統。 ✓ 今年本案採動態後處理定位(Post Processed Kinematic, PPK)方法辦理海域地形測量為原則，PPK主站採用國土測繪中心提供之衛星追蹤站之觀測資料，如前述觀測資料因故漏失時，得改採精密單點定位(Precise Point Positioning, PPP)方法辦理海域地形測量。 ✓ 第2作業區110年度新設臨時潮位站3點、111年度新設臨時潮位站3點，共6點。
2	測深系統適用性評估	<p>選擇 1 處不小於 1 平方公里區域作為檢核作業區，宜選擇潮汐變化較小且有坡度變化之平坦地形，最好有水下特徵物之區域，並選擇海象平穩之時間作業，以作為本案測深系統之檢核。</p>
3	海域地形測量	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 本案施測範圍為外海海域，陸域部分不辦理岸線測量。 ✓ 第2作業區辦理澎湖縣外海部分海域。 ✓ 海域地形測量範圍：第2作業區海域測量面積約804平方公里，測區位於澎湖縣外海。 ✓ 多音束測量：採用多音束測深儀進行全覆蓋施測，其有效資料覆蓋率需達100%以上，且船隻回轉時所測得之資料不得作為計算成果之資料，亦不納入前開有效資料覆蓋率計算，另需施測檢核測線，所有測線至少與檢核測線交錯1次。 ✓ 重疊區測量：於不同測區接邊處，本公司自行加測100公尺(含)以上之重疊區域，以利後續資料比對連接之用。 ✓ 海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料之消除：參考海軍大氣海洋局出版之中華民國新版最大比例尺海圖、最新水道燈表及航船佈告及其他單位(如漁業署)，將海床特徵物(沈船、暗礁及障礙物等資訊)及航安疑義資料列表，並實測之。 ✓ 水深測量精度：須符合IHO 1a規範要求。
4	圖資成果製作	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 數值地形模型、電子航行圖前置資料、詮釋資料等製作。 ✓ 包含工作計畫、各階段成果報告與工作總報告等。

(一) 工作期程及應交付成果資料

本案本年度(110年度)分為4階段辦理，各階段交付成果、繳交期限及交付日期如表 3-2所示，需繳交內容說明如表 3-3~表 3-5所示。

表 3-2、各階段成果繳交期程表

階段	成果交付項目	單位	數量		繳交期限		實際繳交日期	
			書面	電子檔	交付監審 單位日期	交付國土 測繪中心 日期	交付監審 單位日期	交付國土 測繪中心日 期
第1 階段	工作計畫(初稿)	份	3	3	110.03.30	110.04.09	110.03.29	110.04.08
	修正後工作計畫	份	3	3	110.04.07	110.05.10	110.04.07	110.05.07
第2 階段	測深系統適用性評估 成果				預計 110.06.15	--	110.06.03	110.06.03
	第1批海域地形測量 成果(本案作業範圍 50%以上範圍)	式	-	3	110.07.10	110.07.30	110.07.09	110.07.27
第3 階段	第2批海域地形測量 成果(本案作業範圍 扣除第1批海域地形 測量已繳交資料)	式	-	3	110.09.18	110.10.08	110.09.17	110.10.07
第4 階段	數值地形模型							
	電子航行圖前置資料	式	-	3	110.10.30	110.11.19	110.10.29	110.11.19
	工作總報告(初稿)	份	10	1				
	修正後工作總報告	份	10	3	於審查通過後發文通 知期限內繳交			

表 3-3、測深系統適用性評估成果交付明細

項目	說明
測深系統適用性評估報告	包含測深儀資料(基本資料及序號)、儀器裝載資訊、作業船隻、進出港證明、作業人員、定位方法(含引用之控制點及其檢測資料)、姿態改正方法(含姿態儀器與精度)、聲速修正方法、潮位修正方式(含引用之潮位站、潮位資料及潮位站水準點聯測資料)。
觀測資料	1.測深資料(含疊合測試觀測資料)。 2.定位資料。 3.潮位觀測資料。 4.聲速剖面資料。 5.姿態資料。
作業表格	1.儀器裝載紀錄表。 2.潮位觀測紀錄表。 3.聲速剖面紀錄表。 4.作業紀錄表。
成果計算報表	1.正高高程系統及橢球高高程系統水深資料。 2.總傳播不確定度之統計資料。 3.交錯檢核品管之統計資料。 4.水深色階圖檔。

表 3-4、海域地形測量成果交付明細

海域地形測量報告	包含測深儀資料(基本資料及序號)、儀器裝載資訊、作業船隻、進出港證明、作業人員、定位方法(含引用之控制點及其檢測資料)、姿態改正方法(含姿態儀器與精度)、聲速修正方法、潮位修正方式(含引用之潮位站、潮位資料及潮位站水準點連測資料)。
觀測資料	1. 測深資料(含疊合測試觀測資料)。 2. 定位資料。 3. 潮位觀測資料。 4. 聲速剖面資料。 5. 姿態資料。
作業表格	1. 儀器裝載紀錄表。 2. 潮位觀測紀錄表。 3. 聲速剖面紀錄表。 4. 作業紀錄表。 5. 水深資料調查特徵物及疑義資料通報表。
成果計算報表	1. 正高高程系統及橢球高高程系統水深資料。 2. 總傳播不確定度之統計資料 3. 交錯檢核品管之統計資料 4. 水深色階圖檔
數值地形模型	數值地形模型製作成果交付檔頭資料檔(hdr檔)、數值地形模型成果檔(grd檔)、地形特徵資料檔(fea檔)及符合國土資訊系統NGIS之詮釋資料V2.0版(xml檔)。

表 3-5、電子航行圖前置資料交付明細

海域 清繪圖	海測清繪圖數值地理資訊圖層成果檔 (SHP)。
水深 紀錄檔	<ol style="list-style-type: none"> 1. WGS84橢球高 2. 當地最低低潮位系統
其它敘述 性資料	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案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/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。 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. 描述有關IHO S-44測量精度分類區域圖層說明 4. 深度基準與最低低潮位之推算 5. 有關WGS84橢球高與最低低潮位系統之水深計算。
詮釋資料	<ol style="list-style-type: none"> 1. 測量目的、測量日期、測量區域、使用的儀器設備。 2. 使用的大地參考系統: 大地基準、高程基準、深度基準等。 3. 率定過程與結果。 4. 聲速改正方法。 5. 潮位基準與改正。 6. 成果總傳播不確定度與可信區間。 7. 任何特殊或例外情況。 8. 數據疏化的機制與規則。

本案之整體工作方式及作業流程如圖 3-1，相關之作業執行計畫及作業方法說明如後。

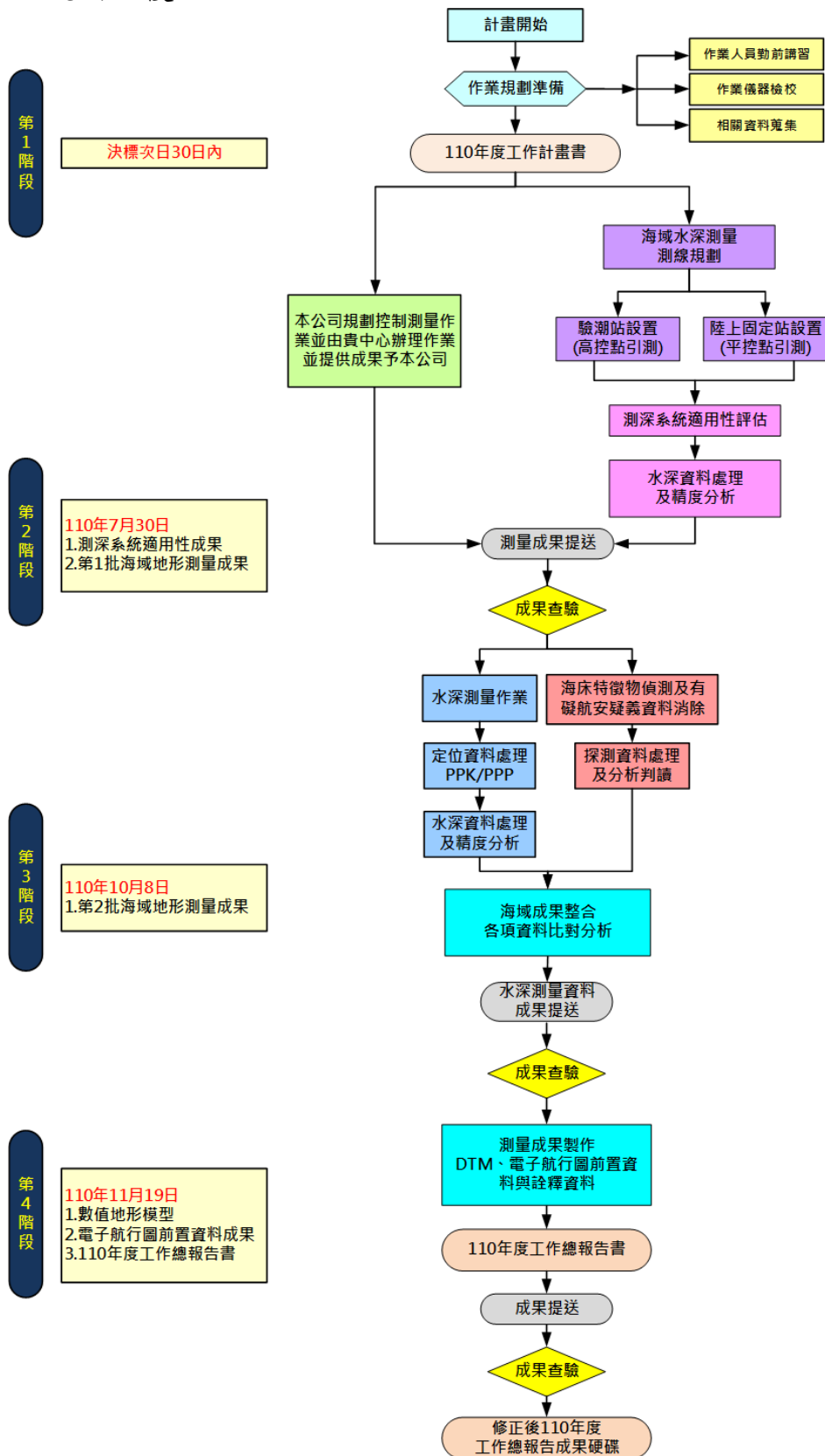


圖 3-1、本案作業流程圖

二、控制測量

(一) 控制系統

本案控制測量作業由國土測繪中心辦理，並將成果提供本公司據以辦理本案相關工作。本公司提供長期驗潮站地點資訊予國土測繪中心辦理控制測量規劃作業，以符合本公司實際作業需求。

控制測量及海域地形測量作業所用之平面及高程坐標系統，依據中央主管機關公告之測量基準與參考系統實施，現行國家坐標系統為一九九七坐標系統2020年成果(TWD97[2020])，高程系統為107年離島一等水準高程系統，平面坐標及高程數值以公尺為單位，計算至公厘止。

1. 平面基準：採用內政部最新公告之 TWD97[2020]二度分帶坐標系統。
2. 高程基準：採用 107 年離島一等水準高程系統。
3. 投影坐標系統：採用經差 2 度分帶之橫麥卡托坐標系統(TM2)，中央子午線尺度比為 0.9999，中央子午線與赤道之交點為坐標原點，橫坐標西移 250,000 公尺，中央子午線均為東經 119 度。

(二) 平面及高程控制點位選取

1. 今年本案採動態後處理定位(Post Processed Kinematic, PPK)方法辦理海域地形測量為原則, PPK主站採用國土測繪中心提供之衛星追蹤站之觀測資料, 如前述觀測資料因故漏失時, 得改採精密單點定位(Precise Point Positioning, PPP)方法辦理海域地形測量。
2. 設置高程控制點, 主要用途為潮位量測所需而設立, 將已知高程引測至驗潮站設置的高程控制點上, 依此量測之潮位高程才能與陸上高程系統一致, 歸算後的海域地形成果才得以在同一高程基準下與陸域圖資作整合。考量與各年度海圖成果銜接問題, 臨時潮位站選擇歷年設置於主要港區之既有臨時潮位站, 依潮位分區概念以多(雙)潮位觀測修正方式歸算海域水深測量成果, 如此才能將潮位修正方式控制在同一條件下以達成果高程基準一致之目的。
3. 本年度作業區選定吉貝港、鳥嶼港及龍門港設置臨時潮位站, 各潮位站名稱及高程控制點編號分別為吉貝港TDGB、鳥嶼港TDNU及龍門港TDLM, 如此配置使得各潮位站能均勻分布, 透過多潮位同時觀測修正才能更符合實際情況, 儘量避免潮位外插問題產生。以上所述潮位站高程控制點分布位置如圖 3-2。
4. 各潮位站高程控制點之高程值均由已知高程點引測而得。
5. 本計畫選用之內政部及國土測繪中心所建置的衛星追蹤站, 控制點使用最新公告之TWD97[2020]成果; 一等水準點使用107年離島一等水準點水準及衛星定位測量成果為依據。

6. 本作業區規劃設置臨時潮位站3點。已知點需經檢測無誤後方可作為本案之平面或高程控制依據。本作業區衛星追蹤站及臨時潮位站彙整如表 3-6。臨時潮位站設置位置圖如圖 3-3所示

表 3-6、控制測量點位數量統計表

項次	控制點類別	數量	點號	測量方式
1	衛星追蹤站	1 點	JIBE 吉貝(國土測繪中心) WIAN 外垵(國土測繪中心) HUSI 湖西(國土測繪中心) CIME 七美(國土測繪中心)	
2	臨時潮位站	3 點	TDGB 吉貝、TDNU 烏嶼、 TDLM 龍門	直接水準測量及靜態衛星定位測量方式

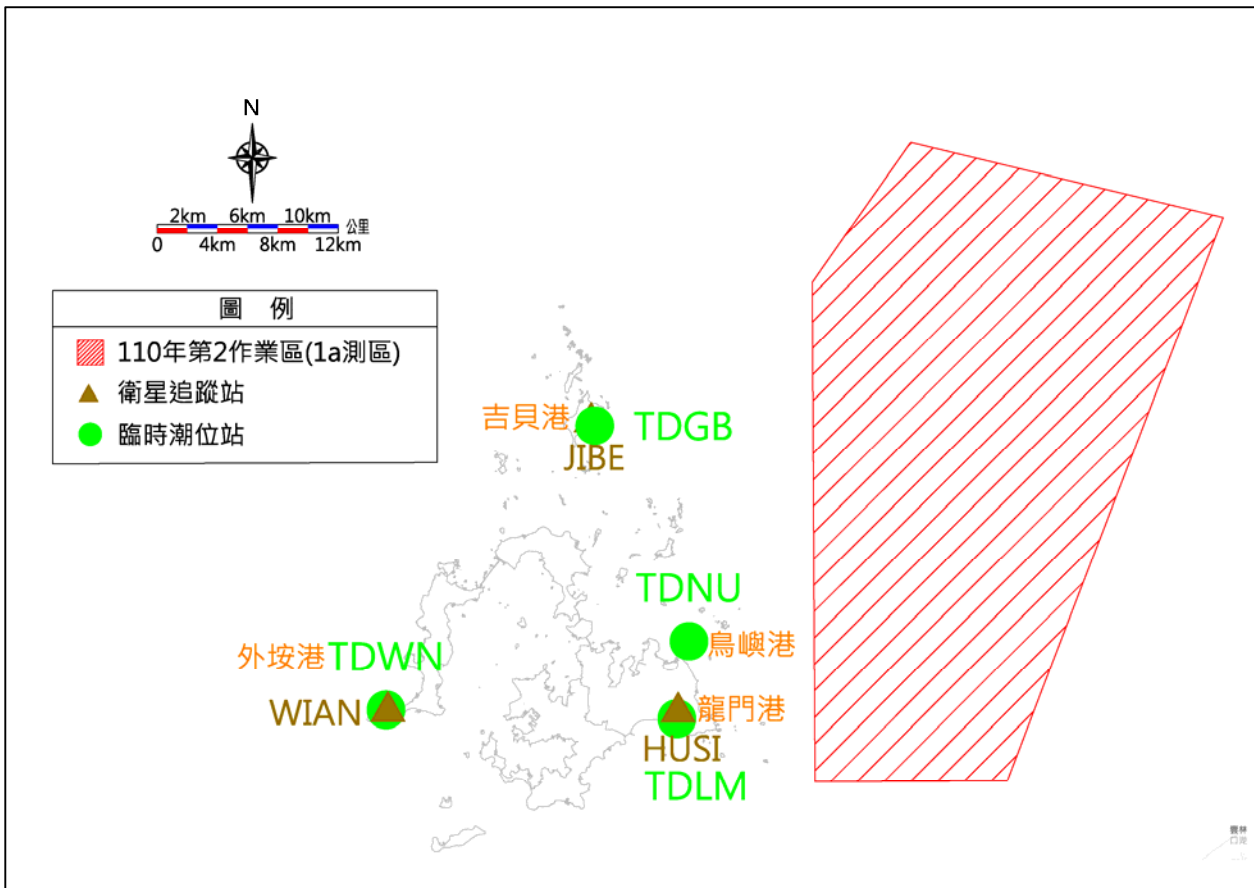


圖 3-2、控制點分布位置圖



圖 3-3、臨時潮位站設置位置圖

(二) 測繪中心測量成果

1. 作業項目：辦理各臨時潮位站水準點之正高測量作業，共計6個點，如表 3-7所列。

表 3-7、臨時潮位站水準點列表

序號	所在地	點名	點號	標石號碼	使用年度
1.	澎湖 本島	外垵	TDWN	TDWN	111 年
2.		龍門	TDLM	TDLM	110 年
3.	吉貝	吉貝	TDGB	吉貝 BM1	110 年
4.	鳥嶼	鳥嶼	TDNU	TDNU	110 年
5.	花嶼	花嶼	TDHU	TDHU	111 年
6.	七美	七美	TDCM	TDCM	111 年

2. 測量基準：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)為準。
3. 測量方法：本案共設置6個臨時潮位站水準點(如表 3-7)，分布於澎湖縣及部分離島，各水準點測量方法分述如下：
 - (1)、澎湖本島共 2 個臨時潮位站水準點(TDLM 及 TDWN)，因具有已公告之 107 年成果可引測，以直接水準測量方式辦理，水準路線如表 3-8。

表 3-8、澎湖本島水準路線

點名	點號	水準路線
龍門	TDLM	PF11- TDLM –PF12A
外垵	TDWN	SY09A-SY10-TDWN

- (2)、七美島共 1 個臨時潮位站水準點(TDCM)，雖有辦理 107 離島一等水準點水準及衛星定位測量工作(以下簡稱 107 年工作)，島上已設有水準點，但因無長期潮位站資料，無法計算平均海面，未公告測量成果，雖無公告水準點正高資料，但仍有各水準點間之高差可參考，本作業以 107 年工作公告之水準點平面坐標及橢球高資料，透過內政部 110 年之大地起伏模型，化算水準測量起點正高，以前述已知水準點間高差，計算所需已知水準點正高，再以直接水準測量方法，辦理臨時潮位站水準點正高測量，水準路線如表 3-9。

表 3-9、七美水準路線

點名	點號	水準路線
七美	TDCM	CM01-TDCM-CM02

- (3)、吉貝、鳥嶼、花嶼等 3 個離島共 3 個臨時潮位站水準點(TDNU、TDHU 及 TDGB)，因島上未設置一等水準點，直接於臨時潮位站水準點及鄰近離島具 107 年成果之水準點，同步採靜態衛星定位測量方法搭配大地起伏模型辦理正高測量，衛星定位測量規劃如表 3-10。

表 3-10、衛星定位測量

約制點		待測點	
點名	點號	點名	點號
馬公	TG73	鳥嶼	TDNU
		花嶼	TDHU
		吉貝	TDGB

- (4)、水準測量作業規範：需辦理往返觀測，前後視距離不得大於 60 米且需約略等距，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）。

4. 測量成果計算

- (1)、以直接水準方式測量辦理之 2 個臨時潮位站水準點(TDLM 及 TDWN)，水準路線如表 3-8，已知點高程資料確認如表 3-11，計算成果如表 3-12。

表 3-11、已知點高程檢測

起點		終點		資料高差	測量高程		測量高差	高差	測段	容許高差	確認 結果
點號	公告高程	點號	公告高程	dH ₁	往測	返測	dH ₂	較差	距離	規範精度	
	H ₁ (m)		H ₂ (m)	(m)	h ₁ (m)	h ₂ (m)	(m)	(mm)	(km)	20mm \sqrt{S} (mm)	
PF11	5.099	PF12A	7.917	2.818	2.811	-2.810	2.811	7	2.956	34	合格
SY09A	17.168	SY10	16.567	0.601	-0.604	0.604	0.604	3	0.055	20	合格

表 3-12、計算成果

澎湖(龍門)		測量資料			往返 高差 平均	測段 距離 S	容許 高差 20mm \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)	
PF11	PF12A	2.811	-2.810	1	2.811	2.956	34	合格	PF11	5.099
PF11	TDLM	-2.933	2.935	2	-2.934	1.964	28	合格	TDLM	2.170(註)
SY09A	SY10	-0.604	0.604	0	-0.604	0.055	20	合格	SY10	16.567
SY10	TDWN	-13.913	13.914	1	-13.914	0.637	20	合格	TDWN	2.653

- (2)、已完成 107 年工作，未公告水準測量成果之離島，有 1 個臨時潮位站水準點(TDCM)，水準路線如表 3-9，已知點高程資料確認如表 3-13，計算成果如表 3-14。

表 3-13、已知點高程資料確認

起點		終點		資料高差	測量高程		測量高差	高程較差	測段距離	容許高差	確認結果
點號	公告高程	點號	公告高程	$ (H_2-H_1) $	往測	返測	$ (h_1+h_2)/2 $	$ dH_2-dH_1 $	S	規範精度	
	$H_1(m)$		$H_2(m)$	(m)	$h_1(m)$	$h_2(m)$	(m)	(mm)	(km)	(mm)	
CM01	13.919	CM02	25.890	11.971	11.992	-11.993	11.993	22	1.833	27	合格

表 3-14、計算成果

澎湖(龍門)		測量資料			往返高差平均	測段距離 S	容許高差 $20mm\sqrt{S}$	檢核結果	測量成果	
起點	迄點	往測	返測	往返較差 (mm)					點號	正高 (m)
CM01	CM02	11.992	-11.993	1	11.993	1.833	27	合格	CM01	13.919
CM01	TDCM	-11.942	11.942	0	-11.942	0.844	18	合格	TDCM	1.967(註)

註:CM01-CM02 公告高程與實測高差 0.0215m, CM01-TDCM 依距離配賦 0.0098m。

(3)、以靜態衛星定位測量方式施測，共 3 個臨時潮位站水準點 (TDNU、TDHU 及 TDGB)，測量規劃如表 3-10，約制點坐標及高程如表 3-15，臨時潮位站正高計算結果如表 3-16，大地基準為一九九七坐標系統 2010 年成果 TWD97[2010]，正高以 107 年成果基準，計算公式如下。

$$HT = H0 + [(hT - NT) - (h0 - N0)]$$

其中：HT 為臨時潮位站水準點正高

H0 為引測水準點公告正高

hT 為臨時潮位站水準點橢球高

NT 為臨時潮位站水準點之大地起伏

h0 為引測水準點之橢球高

N0 為引測水準點之大地起伏

表 3-15、約制點坐標及高程

點名	點號	GNSS 靜態測量結果			hT-NT	HT
		縱坐標 N	橫坐標 E	橢球高 hT		
鳥嶼	TDNU	2617594.439	316920.384	21.142	2.615	2.615
吉貝	TDGB	2626304.625	312233.043	20.789	2.704	2.704
花嶼	TDHU	2588449.747	282390.617	20.542	2.680	2.679

5. 成果總表

表 3-16、臨時潮位站水準點正高彙整表

序號	所在地	點名	點號	標石號碼	正高
1.	澎湖	外垵	TDWN	TDWN	2.653
2.		本島	龍門	TDLM	TDLM
3.	吉貝	吉貝	TDGB	吉貝 BM1	2.704
4.	鳥嶼	鳥嶼	TDNU	TDNU	2.615
5.	花嶼	花嶼	TDHU	TDHU	2.679
6.	七美	七美	TDCM	TDCM	1.967

三、測深系統適用性評估

(一) 測深系統適用性評估作業位置

本案之檢查區為位於興達港外海約 4.5 公里處、約 1 平方公里之區域(圖 3-4)，測區與永新漁港(臨時驗潮站)位於同潮位區，具備緩降斜坡、平坦地形，且根據漁業署網站上有一魚礁經過可作為水下特徵物同時也是 105 年度及 109 年度測深系統適用性評估之選擇地，作業時選擇海象平穩的情況下進行，以作為本案所使用的測深系統儀檢核比對之用。在預選的檢查區中規劃多音束測深系統之檢校測線。針對第 2 作業區本公司投入 4 組多音束測深系統進行海域水深測量工作，所選用之測深儀解析力皆優於 0.1 公尺。在多音束測深儀檢查方面，多音束測深儀掃瞄角度不得逾 120 度，相鄰主測線規劃需重疊 30%，測線其有效資料覆率需達 120% 以上，約垂直主測線之交錯測線 3 條，間距約為 400-500 公尺，並作疊合測試(Patch Test)，校驗項目包含 Latency (資料傳輸延遲時間)、Roll (搖擺角)、Yaw (航偏角) 及 Pitch (俯仰角) 等，且測線長度應大於 200 公尺。本項工作需同時進行潮位觀測(修正)及聲速觀測(修正)，檢查作業精度評估標準同水深測量精度要求。

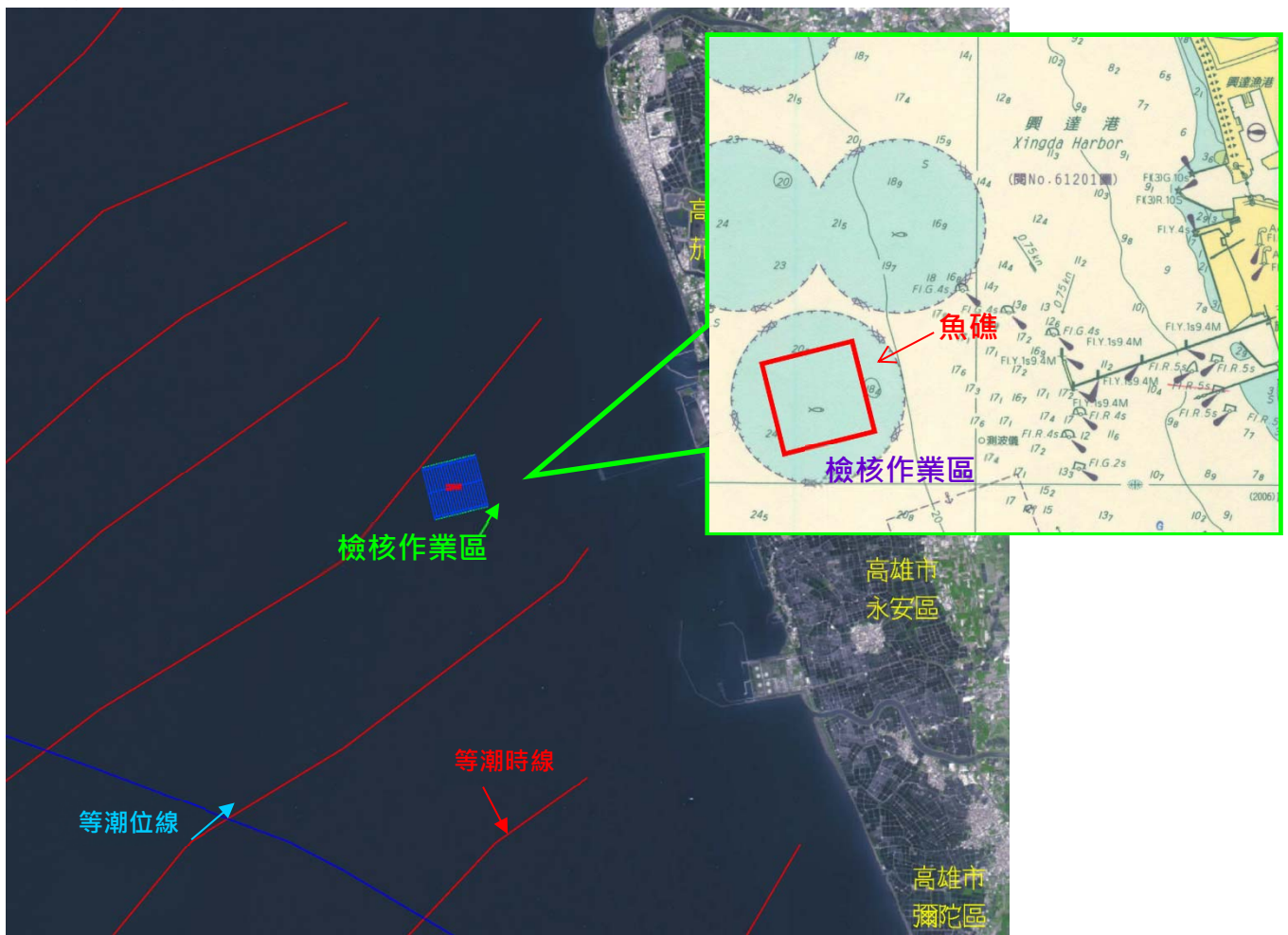


圖 3-4、測深系統適用性評估檢查作業區位置圖

(二) 作業船舶及儀器設備

本案測深系統適用性評估使用『億豐128號』進行水深測量作業，其各船隻之船籍資料、儀器裝載資訊及作業人員名單等詳細資料請參閱工作成果硬碟。

億豐128號載有多音束測量系統4套，儀器分別為R2 2024(100792)搭配OCTANS、R2 2024(101579)搭配TSS、R2 2024(101579)搭配OCTANS3000及R2 2026(101930)搭配SBG，分別於110年3月25日、110年3月26日、110年3月27日及110年4月1日共四天進行測量。其船舶基本資料如下表 3-17、作業人員名單如表 3-18，作業照片如圖 3-5所示。

表 3-17、億豐 128 號船籍基本資料

船名	億豐 128 號
船長 (註冊尺度)	11.57 公尺
船體	玻璃纖維強化塑膠
噸位	總噸位：15.4 噸/淨噸位：4.62 噸
動力	主機 6 缸 柴油機
馬力	330 匹

表 3-18、億豐 128 號作業人員名單

職稱	姓名
船長	黃永豐
測量工程師	張仁俊
測量工程師	紀秉良
測量工程師	李宸良



億豐 128 號照片



億豐 128 號照片



音鼓裝設作業照片



多音束系統現場收集相關儀器照片



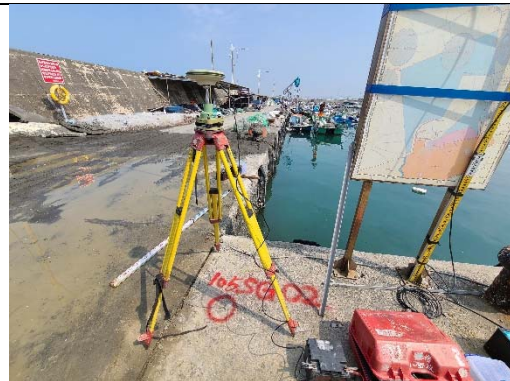
音鼓架設照片



姿態儀架設照片



船上 GPS 架設照片









GPS 固定站架設照片

圖 3-5、億豐128號測量船隻作業照片

(三) R2 Sonic 2024(100792)多音束測深系統(110年3月25日作業)


R2Sonic 2024(100792)執行測深系統檢查作業使用儀器設備清單如下：

儀器名稱	原廠序號 / 說明	照片
Septentrio AsteRx 衛星定位儀	SN:3202350 支援訊號 GPS、GLONASS、 GALILEO、BEIDOU、IRNSS、QZSS 水平定位精度：6mm+0.5ppm 垂直定位精度：10mm+1ppm 時間延遲：<20ms	
R2 Sonic 2024 多音束測深儀	SN: 100792 256 音束，掃幅角度 10~160°可變更 頻率 200~400kHz 音束角 0.5°*1.0°(400kHz) 音束角 1.0°*2.0°(200kHz) 測深 500m，解析力 1.25cm 具等角度及等密度測深模式	
IXSea OCTANS III 運動姿態感測儀及電羅經	SN:3453-693 Heading 指向精度:±0.1° Heave 感測精度: 5cm 或 5%浪高 Roll&Pitch 感測精度: 0.01°	
OHMEX Tide M8 自動驗潮儀	SN: 290402 測深精度:± 0.013m (RMS)。 取樣頻率:2Hz	
AML Oceanographic SV•Xchange™ Calibrated Sensor 表面聲速儀	SN: 010085 量測範圍:1375 – 1625m/sec 深度可達:6000m，解析力:0.001m/sec 準確度 Accuracy:±0.025% 精確度 Precision:±0.006m/sec	
AML Oceanographic Minos.X series 聲速剖面儀	SN:203098 聲速量測範圍：1375~1625m/sec 測深壓力 6000dBar，解析力 0.001m/sec 準確度 Accuracy：±0.025m/sec 精確度 Precision±0.006m/sec	
Caris HIPS & SIPS Professional Software	水深測量及側掃聲納資料處理軟體	

(四) R2 Sonic 2024(101579)多音束測深系統(110年3月26日作業)

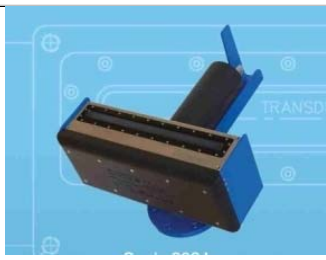



R2Sonic 2024(101579)執行測深系統檢查作業使用儀器設備清單

如下：

儀器名稱	原廠序號 / 說明	照片
Septentrio AsteRx 衛星定位儀	SN: 3202351 支援訊號 GPS、GLONASS、 GALILEO、BEIDOU、IRNSS、QZSS 水平定位精度：6mm+0.5ppm 垂直定位精度：10mm+1ppm 時間延遲：<20ms	
R2 Sonic 2024 多音束測深儀	SN: 101579 256 音束，掃幅角度 10~160°可變更 頻率 200~400kHz 音束角 0.5°*1.0°(400kHz) 音束角 1.0°*2.0°(200kHz) 測深 500m，解析力 1.25cm 具等角度及等密度測深模式	
Teledyne TSS Orion Surface 運動姿態感測儀及電 羅經	SN:00134 Heading 指向精度:±0.1° Heave 感測精度: 5cm 或 5%浪高 Roll&Pitch 感測精度: 0.01°	
OHMEX Tide M8 壓力式自動驗潮儀	SN: 290402 測深精度:± 0.013m (RMS)。 取樣頻率:2Hz	
AML Oceanographic SV•Xchange™ Calibrated Sensor 表面聲速儀	SN: 203086 量測範圍:1375 – 1625m/sec 深度可達:6000m，解析力:0.001m/sec 準確度 Accuracy:±0.025% 精確度 Precision:±0.006m/sec	
AML Oceanographic Minos.X series 聲速剖面儀	SN:303091 聲速量測範圍：1375~1625m/sec 測深壓力 6000dBar，解析力 0.001m/sec 準確度 Accuracy：±0.025m/sec 精確度 Precision±0.006m/sec	
Caris HIPS & SIPS Professional Software	水深測量及側掃聲納資料處理軟體	

(五) R2 Sonic 2024(101579)多音束測深系統(110年3月27日作業)

R2Sonic 2024(101579)執行測深系統檢查作業使用儀器設備清單如下：

儀器名稱	原廠序號 / 說明	照片
Septentrio AsteRx 衛星定位儀	SN:3202350 支援訊號 GPS、GLONASS、 GALILEO、BEIDOU、IRNSS、QZSS 水平定位精度：6mm+0.5ppm 垂直定位精度：10mm+1ppm 時間延遲：<20ms	
R2 Sonic 2024 多音束測深儀	SN: 101579 256 音束，掃幅角度 10~160°可變更 頻率 200~400kHz 音束角 0.5°*1.0°(400kHz) 音束角 1.0°*2.0°(200kHz) 測深 500m，解析力 1.25cm 具等角度及等密度測深模式	
IXblue OCTANS 3000 運動姿態感測儀及電羅經	SN:PH2700 Heading 指向精度:±0.1° Heave 感測精度: 2.5cm 或 2.5%浪高 Roll&Pitch 感測精度: 0.01°	
OHMEX Tide M8 自動驗潮儀	SN: 290402 測深精度:± 0.013m (RMS)。 取樣頻率:2Hz	
AML Oceanographic SV•Xchange™ Calibrated Sensor 表面聲速儀	SN: 010085 量測範圍:1375 – 1625m/sec 深度可達:6000m，解析力:0.001m/sec 準確度 Accuracy:±0.025% 精確度 Precision:±0.006m/sec	
AML Oceanographic Minos.X series 聲速剖面儀	SN:203098 聲速量測範圍：1375~1625m/sec 測深壓力 6000dBar，解析力 0.001m/sec 準確度 Accuracy：±0.025m/sec 精確度 Precision±0.006m/sec	
Caris HIPS & SIPS Professional Software	水深測量及側掃聲納資料處理軟體	

(六) R2 Sonic 2026(101930)多音束測深系統(110年4月1日作業)

R2Sonic 2026(101930)執行測深系統檢查作業使用儀器設備清單如下：

儀器名稱	原廠序號 / 說明	照片
Septentrio AsteRx 衛星定位儀	SN:3202350 支援訊號 GPS、GLONASS、 GALILEO、BEIDOU、IRNSS、QZSS 水平定位精度：6mm+0.5ppm 垂直定位精度：10mm+1ppm 時間延遲：<20ms	
R2 Sonic 2026 多音束測深儀	SN: 101930 256 音束，掃幅角度 10~160° 可變更 頻率 170~450kHz 音束角 0.45° *0.45° (450kHz) 音束角 1.0° *1.0° (200kHz) 測深 800m，解析力 1.25cm 具等角度及等密度測深模式	
SBG APOGEE-I- G3A3-S 運動姿態感 測儀及電羅經	SN:060000196 Heading 指向精度:±0.015° Heave 感測精度: 5cm 或 2%浪高 Roll&Pitch 感測精度: 0.008°	
OHMEX Tide M8 自動驗潮儀	SN: 290402 測深精度:± 0.013m (RMS)。 取樣頻率:2Hz	
AML Oceanographic SV•Xchange™ Calibrated Sensor 表面聲速儀	SN: 010085 量測範圍:1375 – 1625m/sec 深度可達:6000m，解析力:0.001m/sec 準確度 Accuracy:±0.025% 精確度 Precision:±0.006m/sec	
AML Oceanographic Minos.X series 聲速剖面儀	SN:203098 聲速量測範圍：1375~1625m/sec 測深壓力 6000dBar，解析力 0.001m/sec 準確度 Accuracy：±0.025m/sec 精確度 Precision±0.006m/sec	
Caris HIPS & SIPS Professional Software	水深測量及側掃聲納資料處理軟體	

(七) 衛星定位儀校正報告內容

	Leica GS10	Septentrio AsteRx-U	Septentrio AsteRx-U
儀器序號	1531267	3202350	3202351
超短基線差	$\Delta N=-1.1$	$\Delta N=-1.4$	$\Delta N=-1.0$
	$\Delta E=0.0$	$\Delta E=0.8$	$\Delta E=2.5$
	$\Delta H=-0.6$	$\Delta H=3.2$	$\Delta H=4.6$
中距離基線器差	$\Delta N=-6$	$\Delta N=-6$	$\Delta N=-5$
	$\Delta E=4$	$\Delta E=-8$	$\Delta E=-5$
	$\Delta H=-18$	$\Delta H=20$	$\Delta H=-28$
校正實驗室	名家股份有限公司 長度校正實驗室	名家股份有限公司 長度校正實驗室	名家股份有限公司 長度校正實驗室
校正報告編號	BG110215501	BG110215101	BG110215301
校正日期	110.04.28	110.04.06	110.04.19
	Septentrio AsteRx-U	SBG NAVSIGHT-T-RU	
儀器序號	3203401	053000269	
器差	$\Delta N=0.9$	$\Delta N=-500$	
	$\Delta E=-1.3$	$\Delta E=600$	
	$\Delta H=0.9$		
擴充不確定度	$\Delta N=-8$	$\Delta N=800$	
	$\Delta E=-3$	$\Delta E=500$	
	$\Delta H=23$		
校正實驗室	名家股份有限公司 長度校正實驗室	名家股份有限公司 長度校正實驗室	
校正報告編號	BG110215102	BG110215502	
校正日期	110.04.02	110.04.27	

(八) 測深系統適用性評估檢查作業說明

由於本次作業使用儀器眾多，為求各儀器間精度能符合規範要求故而進行本次檢核作業。水深測量主要是以測深儀測深，搭配GPS衛星定位系統定位，並配合周邊設備如運動姿態感測器、羅經、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圖 3-6所示。各項作業步驟分述如下：

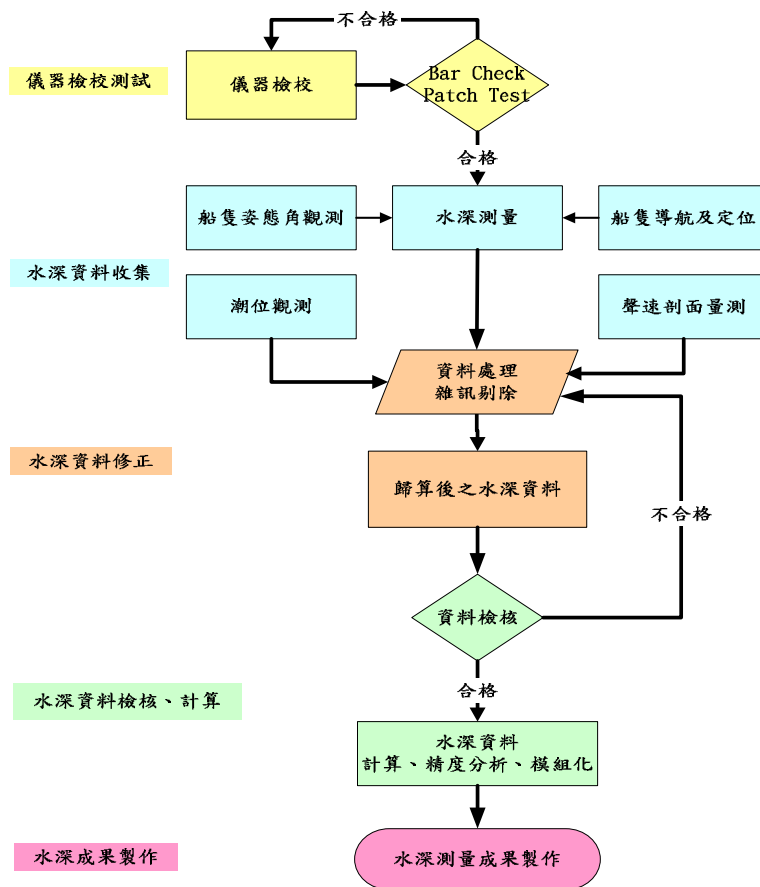


圖 3-6、測深系統檢查作業流程圖

1. 作業日期:

110年3月25日進行R2 SONIC 2024(100792)搭配OCTANS多音束測深系統檢核作業，110年3月26日進行R2 SONIC 2024(101579)搭配TSS多音束測深系統檢核作業，110年3月27日進行R2 SONIC 2024(101579)搭配OCTANS 3000多音束測深系統檢核作業，110年4月1日進行R2 SONIC 2026(101930)搭配SBG多音束測深系統檢核作業。本作業天之中央氣象局海象預報如表 3-19。

表 3-19、海象預報資料

預報地區	觀測時間	預測時間	風向	風力(級)	浪高/實際浪高	風浪	天氣
高雄安平沿海	2021/03/23 22:30	25日 00時	偏北風	4級陣風6級以下	約0.4m/ 約0.4m	小浪	晴時多雲
高雄安平沿海	2021/03/25 16:30	26日 00時	偏北風	5至6陣風8級 晚轉4至5陣風 7級	約0.4m/ 約0.5m	小浪	晴時多雲
高雄安平沿海	2021/03/26 04:30	27日 00時	偏北風	4級陣風6級以下	約0.5m/ 約0.5m	小浪	晴時多雲
高雄安平沿海	2021/03/31 16:30	01日 00時	偏西風	4級陣風6級以下	約0.5m/ 約0.4m	小浪	晴時多雲

2. 各項修正參數

(1) 儀器架設偏移修正

以船隻重心為相對坐標之中心，船隻重心至船首方向為基準方向，在安置測深系統的各项裝置時記錄並繪製各裝置的相對位置以茲修正計算。本次測深系統檢查作業各項儀器架設偏移量，如表 3-20 所列，相關檢查紀錄表詳見工作成果硬碟。

表 3-20、儀器架設偏移量紀錄表

日期		X	Y	Z
110/03/25	音鼓	1.76	-1.92	1.14
	GPS 天線盤	1.76	-2.10	-2.61
	Motion	0.02	0.37	-1.05
110/03/26	音鼓	1.76	-1.92	1.34
	GPS 天線盤	1.76	-2.10	-2.60
	Motion	0.10	0.34	-1.07
110/03/27	音鼓	1.76	-1.79	1.13
	GPS 天線盤	1.76	-2.10	-2.61
	Motion	0.02	0.37	-1.05
110/04/01	音鼓	1.76	-1.79	1.23
	GPS 天線盤	0.88	-4.20	-3.92
	Motion	1.76	-1.83	0.80

(2) 率定測試:

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)及 GPS 的資料傳輸時間延遲(GPS 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 GPS 時間延遲的影響，疊合測試(patch test)方法詳見後續章節參、三、(二)水深測量作業說明之 3.率定測試。本案共計使用 4 組測深系統，其疊合測試測線詳細資訊如表 3-21 所列。

表 3-21、Patch test 紀錄表

	Roll	Ptich	Yaw
110/03/25	-1.80	0.50	-0.50
110/03/26	-0.75	3.30	-1.00
110/03/27	0.13	2.00	0.00
110/04/01	-0.05	-5.00	-0.50

(3) 船隻姿態改正方法

實施多音束水深測量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)及上下起伏(heave)之高度，並作為水深的修正計算。修正方法詳見後續章節參、三、(二)水深測量作業說明之 4. 船隻姿態改正方法。

(4) 船隻導航及定位方法:

- A. 本案水深測量現場採用RTK即時動態衛星定位測量，本次作業選用『105SG02』做為固定基站，配合海上GPS移動站測定船隻位置，記錄測深時刻的位置坐標。陸上GPS固定站架設情形如圖 3-7 所示。
- B. 『105SG02』其坐標為2524506.547，168495.329(TWD97系統)，21.963(橢球高)。
- C. 各項定位方式之定位時間間隔皆小於或等於1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。
- D. 本案在施行海域水深測量後，於內業進行水深資料處理時，以後處理定位法 (Post-Process Kinematic, PPK) 解算的定位成果來代換水深點的位置，以求確保水深成果位置之精度及品質。

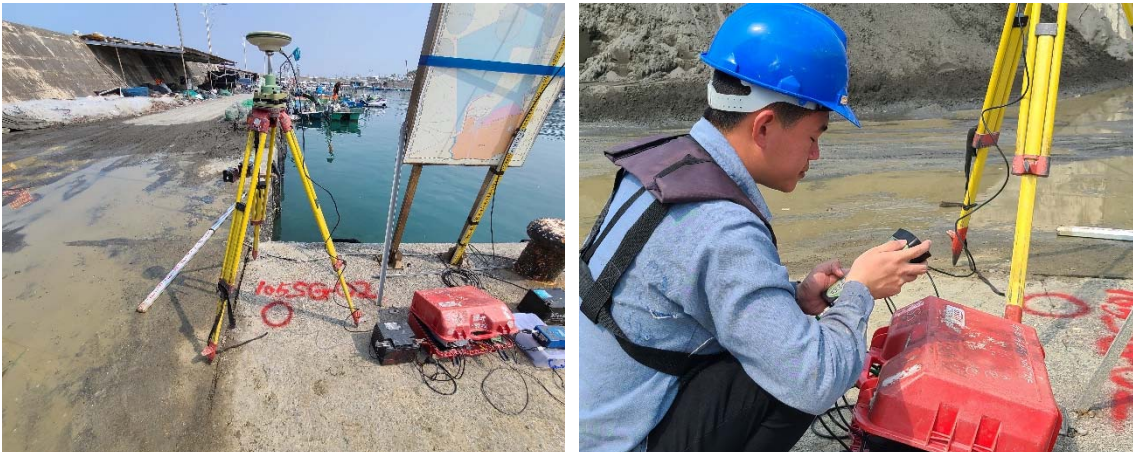




圖 3-7、水深測量GPS陸上固定站架設照片

(5) 潮位修正方式

在水深測量作業時，需同步配合量取潮位高程資料以將水深資料歸算至海床高度。本案臨時潮位站配合測深系統檢查施作設置在永新港 TD12(N:2524506, E:168495, 正高高程：1.289)受風浪影響小之處，設置地點如圖 3-8 所示。潮位觀測及修正方法詳見工作成果硬碟。潮位觀測記錄詳見工作成果硬碟。



圖 3-8、永新港臨時潮位站設置位置

(6) 聲速修正方法

在施行水深測量的作業範圍內，選取較深之位置作聲速量測，並依照不同時段施作不同儀器，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水中聲速測量情形及聲速剖面圖如圖 3-9 所示。聲速觀測及修正方法詳見後續章節參、三、(二)水深測量作業說明之 8.聲速修正方法，觀測紀錄詳見工作成果硬碟。



圖 3-9、聲速剖面量測情形

(7) 橢球高計算方式

採用專業軟體”TBC(Trimble Business Center)”進行後解算，利用 TBC 軟體進行 GPS 資料解算。藉由後處理的方式獲得高精度的移動站軌跡，以求得位置與橢球高之高度。橢球高計算方法詳見後續章節參、三、(二)水深測量作業說明之 7.水深測量資料處理解算橢球高系統。

(九) 各項儀器成果比對

本案測深系統檢查作業所使用之4套多音束測深系統，於測試區內分別先後進行施測，並將多音束測深系統成果組成1公尺網格展示如下。

1. 水深測量資料軌跡與成果

(1) R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS:

110/03/25 R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 施測軌跡如圖 3-10 上，正高成果如圖 3-10 中，橢球高成果如圖 3-10 下。

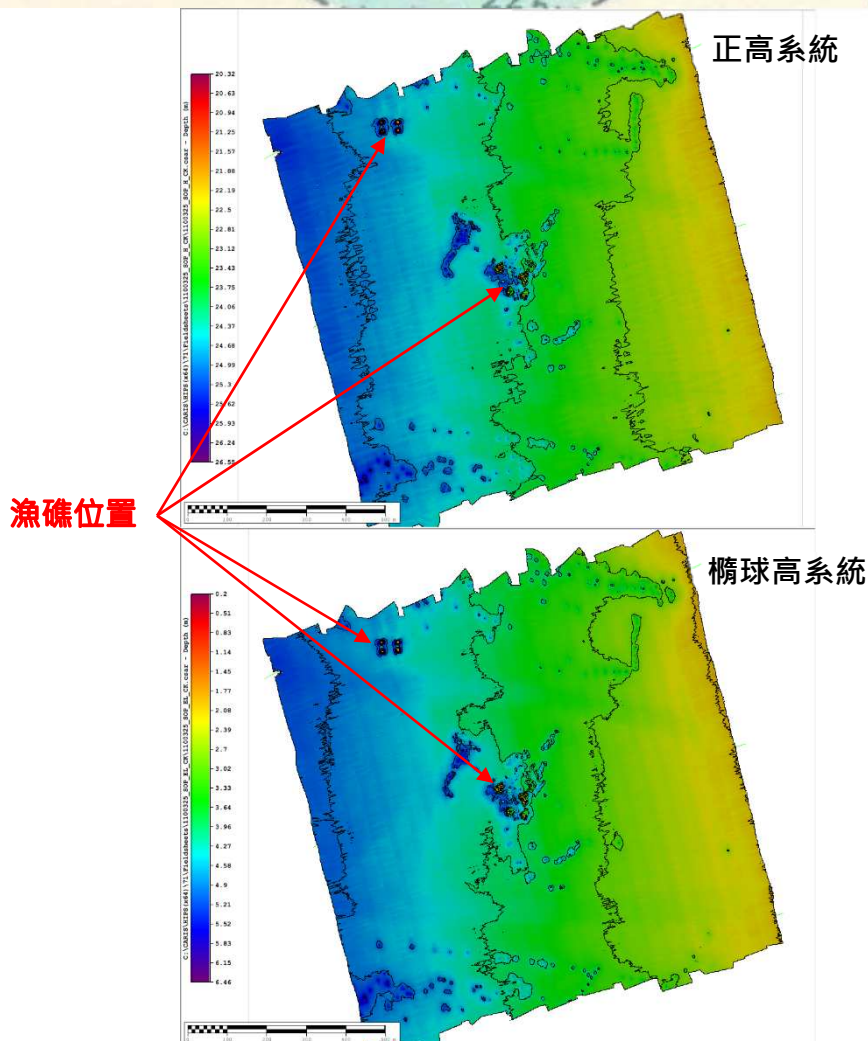
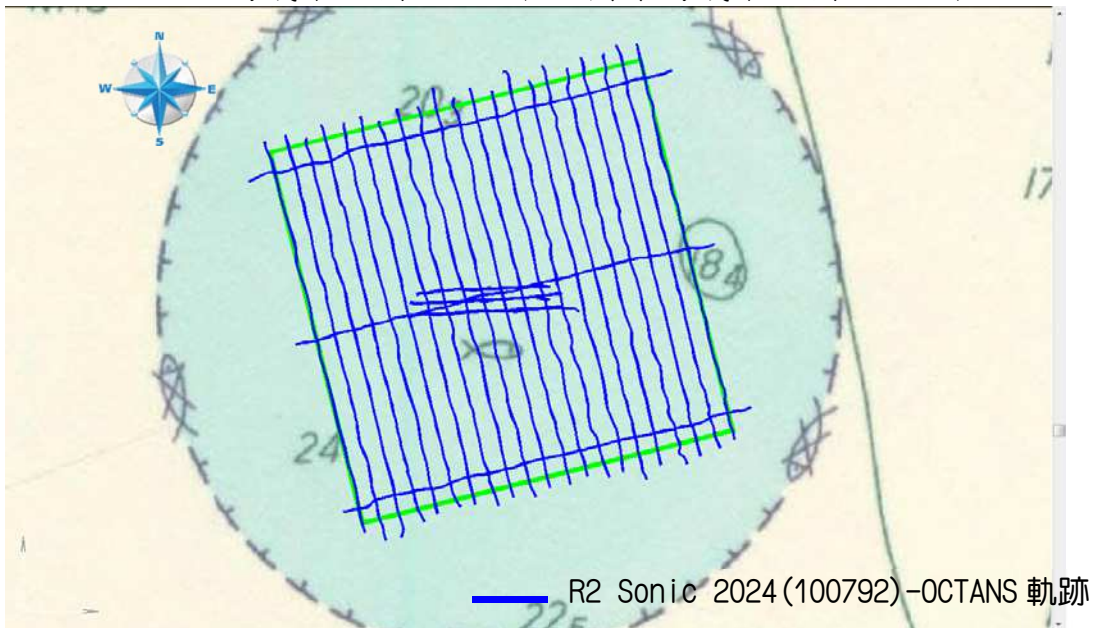


圖 3-10、R2 Sonic 2024(100792)搭配OCTANS實測軌跡與成果圖

(2) R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS:

110/03/26 R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 施測軌跡如圖 3-11 上，正高成果如圖 3-11 中，橢球高成果如圖 3-11 下。

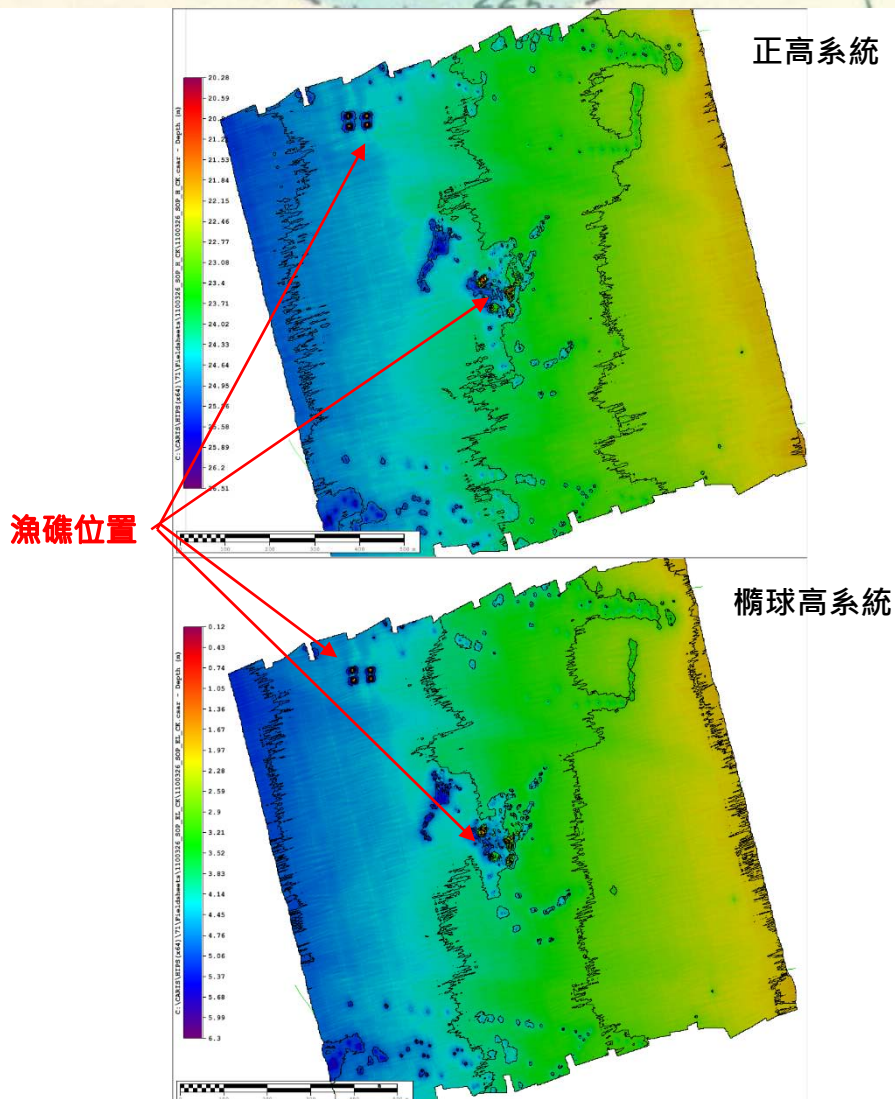
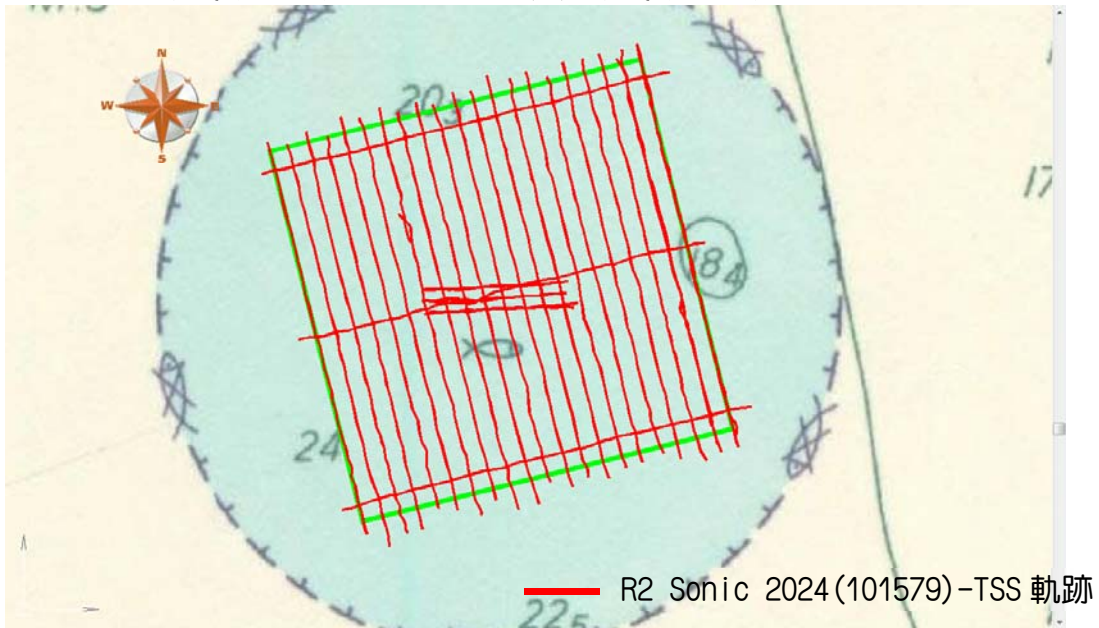


圖 3-11、R2 Sonic 2024(101579)搭配TSS實測軌跡與成果圖

(3) R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000:

110/03/27 R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 施測軌跡
如圖 3-11 上，正高成果如圖 3-11 中，橢球高成果如圖 3-11 下。

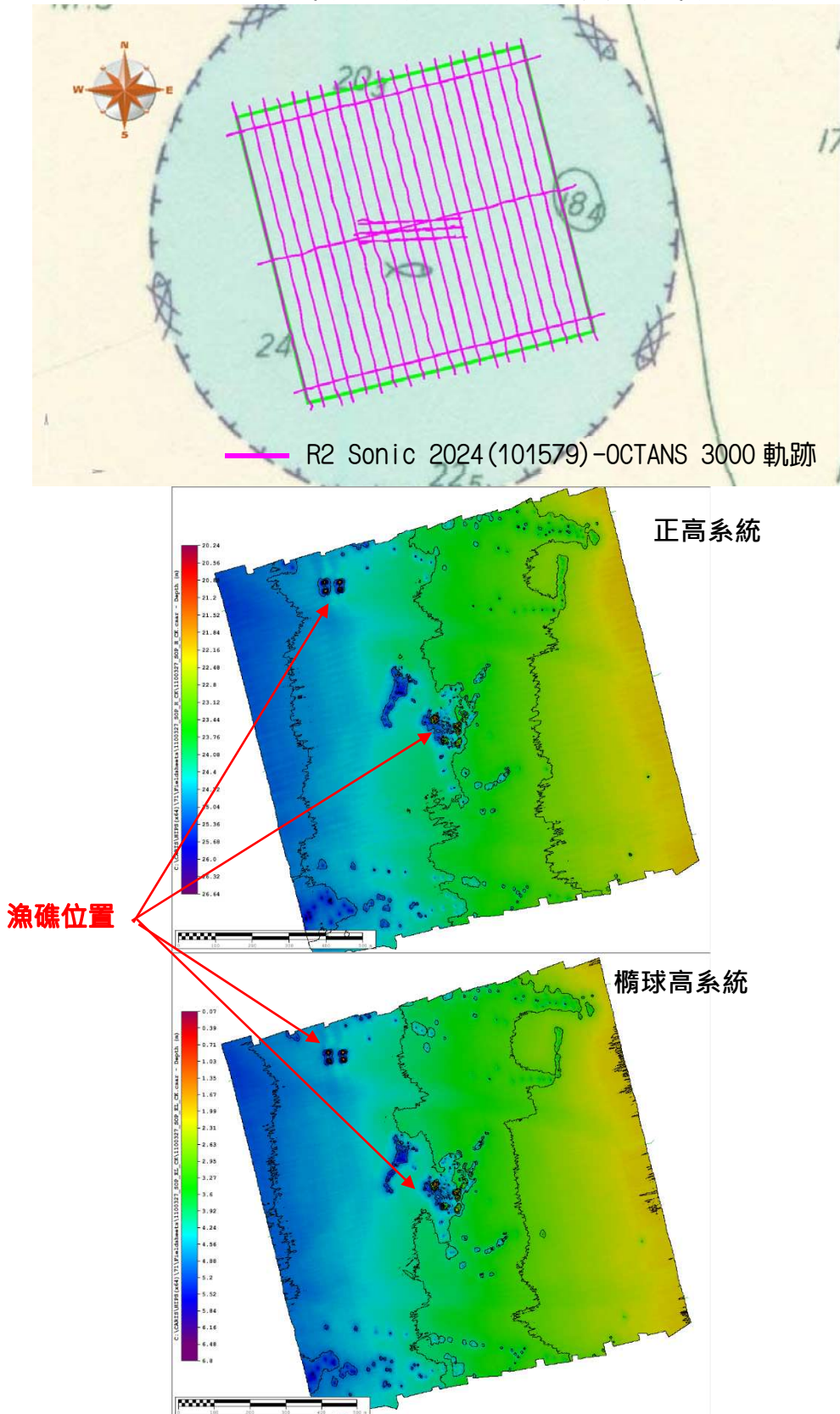


圖 3-12、R2 Sonic 2024(101579)搭配OCTANS 3000實測軌跡與成果圖

(4) R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS:

110/03/26 R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 施測軌跡如圖 3-11 上，正高成果如圖 3-11 中，橢球高成果如圖 3-11 下。

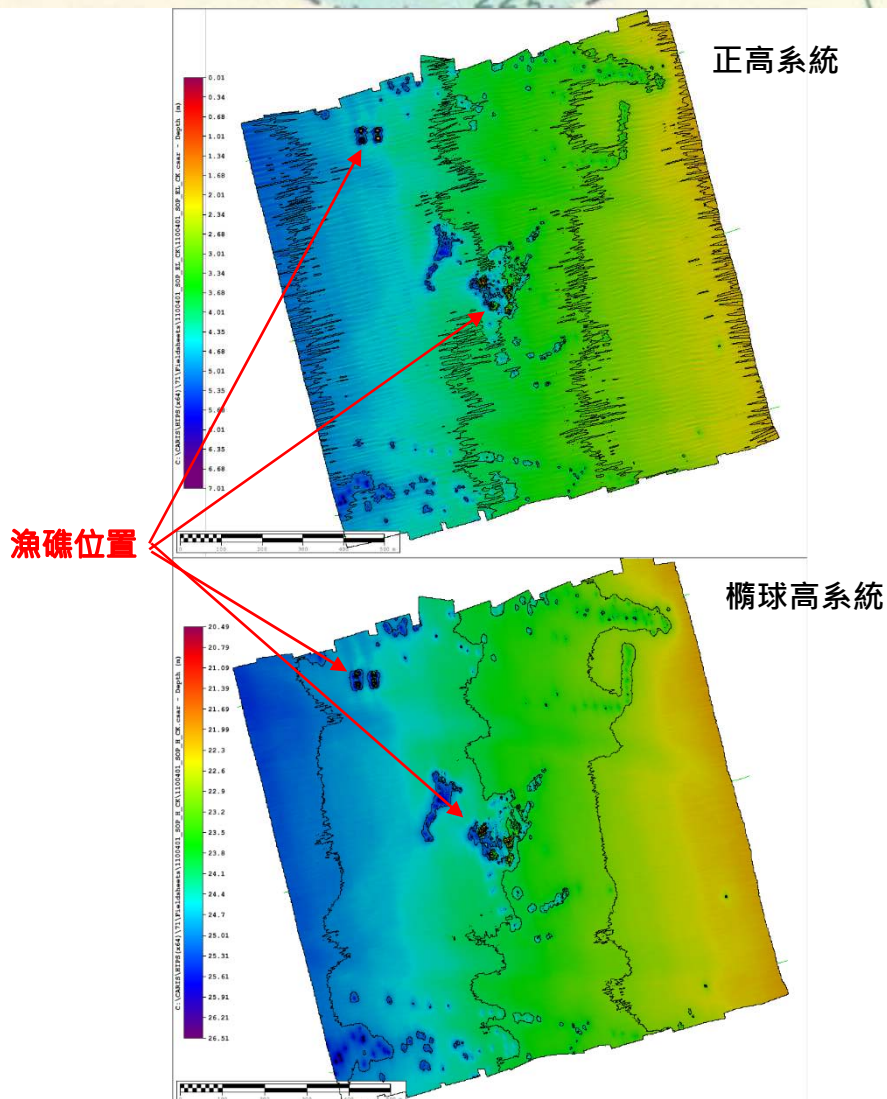
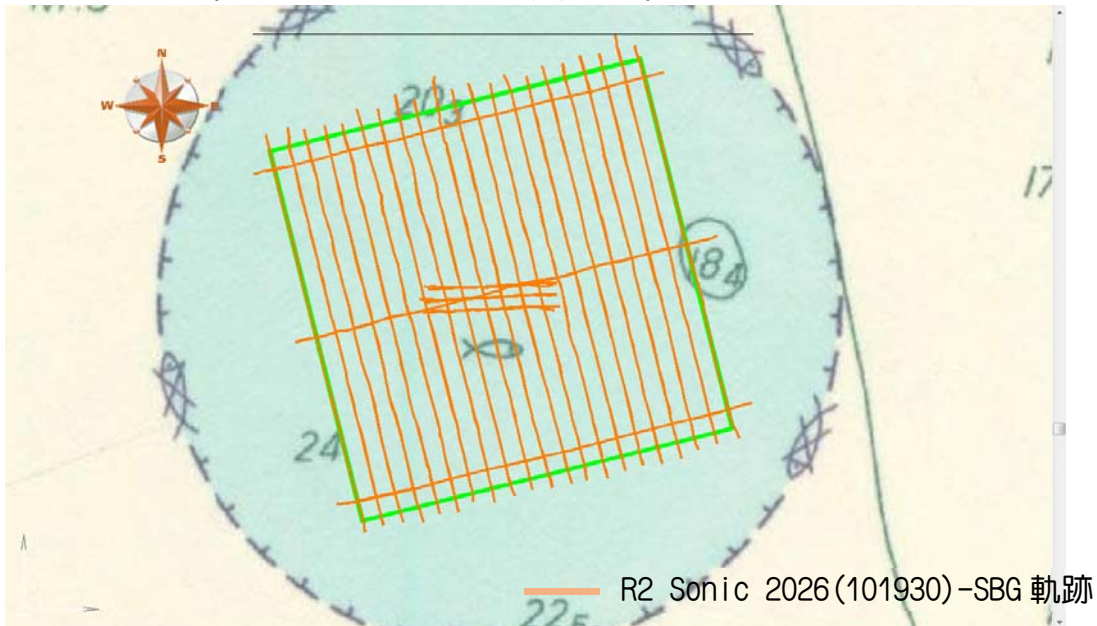


圖 3-13、R2 Sonic 2026(101930)搭配SBG實測軌跡與成果圖

2. 總傳播不確定度估計值分析

因本案水深測量作業所有點位位置與深度都應計算總傳播不確定度估計值(95%信心區間)，並符合水深測量最低精度要求。經由各項儀器本身精度值與監審單位所評估之經驗值帶入各項計算TPU所需填寫的數值，將本次測深系統適用性評估水深測量成果多音束組成1公尺網格，藉由CARIS之子程式“BASE Surface QC Report”可選擇分析出本案海域水深成果之總傳播不確定度有多少比例符合IHO S-44之精度標準，各系統所得成果如圖 3-14~圖 3-17，相關計算方式及說明詳見後續章節參、四、總傳播不確定度估計值分析。

```
BASE Surface QC Report
-----
Date and Time: 2021/6/28 下午 06:37:22
Surface: C:\CARIS\HIPS(x64)\71\Fieldsheets\1100325_SOP_H_CK\1100325_SOP_H_CK.csar
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 1175361
Number of nodes populated: 1175314 (100.00%)
Number of holidays detected: 0
IHO S-44 Special Order:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1175314
  Number of nodes within: 1175314 (100.00%)
  Residual mean: -0.148
S-44 Order 1a:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1175314
  Number of nodes within: 1175314 (100.00%)
  Residual mean: -0.429
S-44 Order 1b:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1175314
  Number of nodes within: 1175314 (100.00%)
  Residual mean: -0.429
S-44 Order 2:
  Range: 100.000 to 5000.000
  No depths within the specified range
```

圖 3-14、測深系統適用性評估測區R2 2024(100792)搭配OCTANS多音束不確定度估計值分析成果

```
BASE Surface QC Report
-----
Date and Time: 2021/6/28 下午 06:38:45
Surface: C:\CARIS\HIPS(x64)\71\Fieldsheets\1100326_SOP_H_CK\1100326_SOP_H_CK.csar
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 1173863
Number of nodes populated: 1173863 (100.00%)
Number of holidays detected: 0
IHO S-44 Special Order:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1173863
  Number of nodes within: 1173863 (100.00%)
  Residual mean: -0.143
S-44 Order 1a:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1173863
  Number of nodes within: 1173863 (100.00%)
  Residual mean: -0.424
S-44 Order 1b:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1173863
  Number of nodes within: 1173863 (100.00%)
  Residual mean: -0.424
S-44 Order 2:
  Range: 100.000 to 5000.000
  No depths within the specified range
```

圖 3-15、測深系統適用性評估測區R2 2024(101579)搭配TSS多音束不確定度估計值分析成果

```

BASE Surface QC Report
-----
Date and Time: 2021/6/29 上午 09:20:37
Surface: C:\CARIS\HIPS(x64)\71\Fieldsheets\1100327_SOP_H_CK\1100327_SOP_H_CK.csar
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 1152175
Number of nodes populated: 1152175 (100.00%)
Number of holidays detected: 0
IHO S-44 Special Order:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1152175
  Number of nodes within: 1152175 (100.00%)
  Residual mean: -0.149
S-44 Order 1a:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1152175
  Number of nodes within: 1152175 (100.00%)
  Residual mean: -0.430
S-44 Order 1b:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1152175
  Number of nodes within: 1152175 (100.00%)
  Residual mean: -0.430
S-44 Order 2:
  Range: 100.000 to 5000.000
  No depths within the specified range

```

圖 3-16、測深系統適用性評估測區R2 2024(101579)搭配OCTANS 3000
多音束不確定度估計值分析成果

```

BASE Surface QC Report
-----
Date and Time: 2021/6/29 上午 09:21:38
Surface: C:\CARIS\HIPS(x64)\71\Fieldsheets\1100401_SOP_H_CK\1100401_SOP_H_CK.csar
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 1175540
Number of nodes populated: 1175540 (100.00%)
Number of holidays detected: 0
IHO S-44 Special Order:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1175540
  Number of nodes within: 1175540 (100.00%)
  Residual mean: -0.145
S-44 Order 1a:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1175540
  Number of nodes within: 1175540 (100.00%)
  Residual mean: -0.426
S-44 Order 1b:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1175540
  Number of nodes within: 1175540 (100.00%)
  Residual mean: -0.426
S-44 Order 2:
  Range: 100.000 to 5000.000
  No depths within the specified range

```

圖 3-17、測深系統適用性評估測區R2 2026(101930)搭配SBG多音束不
確定度估計值分析成果

四、海域地形測量

(一) 水深測量作業船舶及儀器設備

本案水深測量租用『全漁888號』進行水深測量作業，各船隻之船籍資料、儀器裝載資訊、作業人員名單及進出港證明等分別敘述如後，詳細資料請參閱工作成果硬碟。

1. 作業船舶

全漁888號載有R2Sonic 2024-100792多音束測量系統搭配IXSea OCTANS III運動姿態感測儀。船舶基本資料整理如表 3-22，船隻作業人員名單如表 3-23所列，進出港證明如見工作成果硬碟，作業照片如圖 3-18所示。

表 3-22、船籍基本資料

船名	全漁 888 號
船長 (註冊尺度)	13.61 公尺
船寬	3.86 公尺
船體	F.R.P 殼漁業漁船
噸位	總噸位：19.02 噸／ 淨噸位：5.71 噸
動力	主機 6 缸 柴油機
馬力	326 匹
油量	5367 公升

表 3-23、作業人員名單

船名	全漁 888 號
職稱	
船長	黃品森
測量工程師	張仁豪
測量工程師	張仁俊

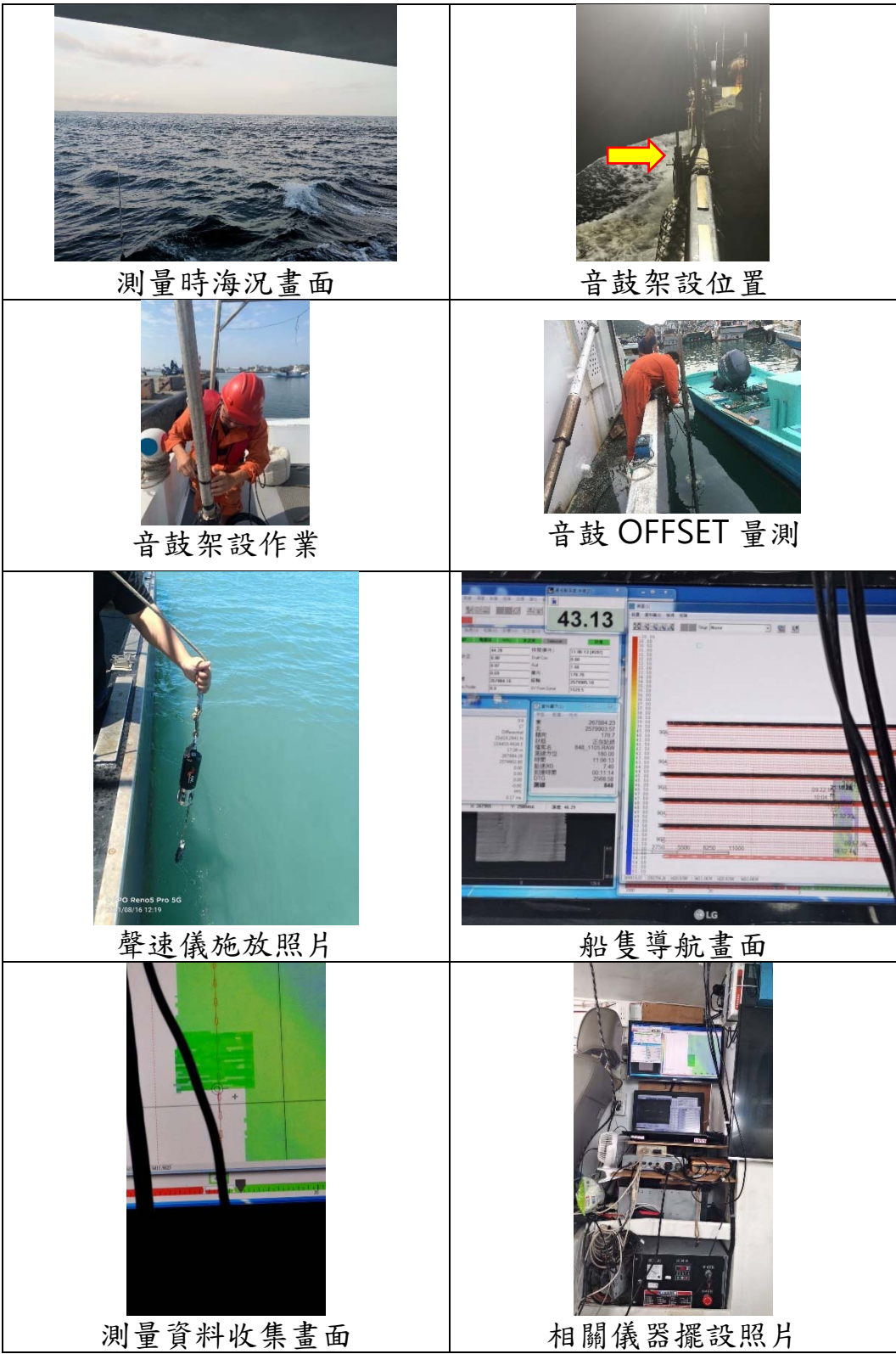



圖 3-18、全漁888號測量船隻作業照片

2. 儀器設備

R2 Sonic 2024 MBES執行海域水深測量作業使用儀器設備清單如下：

儀器名稱	原廠序號 / 說明	照片
Septentrio AsteRx 衛星定位儀	SN:3202350、3202351 支援訊號 GPS、GLONASS、 GALILEO、BEIDOU、IRNSS、QZSS 水平定位精度：6mm+0.5ppm 垂直定位精度：10mm+1ppm 時間延遲：<20ms	
Leica GPS GS10 衛星定位儀	SN:1531267 靜態測量精度:3mm+0.5ppm 快速靜態測量精度:5mm+0.5ppm RTK 定位精度:公分級、更新速 率:1Hz	
R2 Sonic 2024 多音束測深儀	SN: 1007925 256 音束，掃幅角度 10~160°可變更 頻率 200~400kHz 音束角 0.5°*1.0°(400kHz) 音束角 1.0°*2.0°(200kHz) 測深 500m，解析力 1.25cm 具等角度及等密度測深模式	
IXSea OCTANS III 運動姿態感測儀及電 羅經	SN:3453-693 Heading 指向精度:±0.1° Heave 感測精度: 5cm 或 5%浪高 Roll&Pitch 感測精度: 0.01°	
CAMPBELL SCIENTIFIC CRS456 自動驗潮儀	SN14010029、14010034、14010036 解析度: 0.0035% Full Scale 精確度:優於 0.1% Full Scale 取樣頻率:可達 1Hz	
AML Oceanographic Micro.X series+ SV•Xchange™ Calibrated Sensor 表面聲速儀	SN:203402、203086 量測範圍:1375 – 1625m/sec 深度可達:6000m，解析力:0.001m/sec 準確度 Accuracy:±0.025% 精確度 Precision:±0.006m/sec	
AML Oceanographic Minos.X series+ SV•Xchange™ 聲速剖面儀	SN:203098、303091 量測範圍:1375 – 1625m/sec 深度可達:6000m，解析力:0.001m/sec 準確度 Accuracy:±0.025% 精確度 Precision:±0.006m/sec	
Caris HIPS & SIPS Professional Software	水深測量及側掃聲納資料處理軟體	

(二) 水深測量作業說明

水深測量主要是以測深儀測深，搭配GPS衛星定位系統定位，並配合周邊設備如運動姿態感測器、電羅經、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圖 3-19所示，各項作業步驟分述如下：

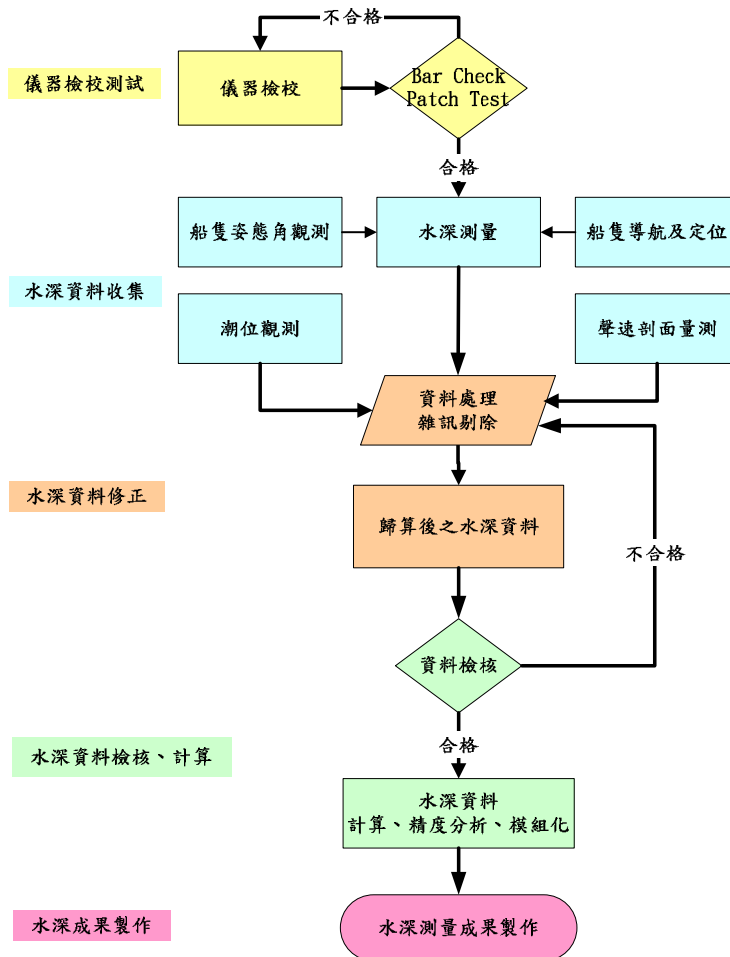


圖 3-19、水深測量作業流程圖

1. 海域水深測量作業日期：

RW1 全漁 888 號多音束測深作業外業工作日期：4/12~4/13、4/27~4/29、5/7~5/13、5/17~5/19、5/21~5/24、6/8~6/12、7/4~7/5、7/9~7/13、7/17~7/18 及 8/25~8/28 共計 37 天。

測深作業日期與繳交原始觀測資料檔案對照表如下表 3-24，檔案皆存放於工作成果硬碟之中。110 年度實際作業軌跡圖如圖 3-20 所示，111 年度實際作業軌跡如圖 3-21 所示。

表 3-24、多音束測深作業日期與繳交原始觀測資料檔案位置對照表

作業日期	RW1多音束原始觀測檔資料夾	作業日期	RW2~RW5多音束原始觀測檔資料夾
110.04.12	RW1\1100412	110.06.08	RW1\1100608
110.04.13	RW1\1100413	110.06.09	RW1\1100609
110.04.27	RW1\1100427	110.06.10	RW1\1100610
110.04.28	RW1\1100428	110.06.11	RW1\1100611
110.04.29	RW1\1100429	110.06.12	RW1\1100612
110.05.07	RW1\1100507	110.07.04	RW1\1100704
110.05.08	RW1\1100508	110.07.05	RW1\1100705
110.05.09	RW1\1100509	110.07.09	RW1\1100709
110.05.10	RW1\1100510	110.07.10	RW1\1100710
110.05.11	RW1\1100511	110.07.11	RW1\1100711
110.05.12	RW1\1100512	110.07.12	RW1\1100712
110.05.13	RW1\1100513	110.07.13	RW1\1100713
110.05.17	RW1\1100517	110.07.17	RW1\1100717
110.05.18	RW1\1100518	110.07.18	RW1\1100718
110.05.19	RW1\1100519	110.08.25	RW1\1100825
110.05.21	RW1\1100521	110.08.26	RW1\1100826
110.05.22	RW1\1100522	110.08.27	RW1\1100827
110.05.23	RW1\1100523	110.08.28	RW1\1100828
110.05.24	RW1\1100524		

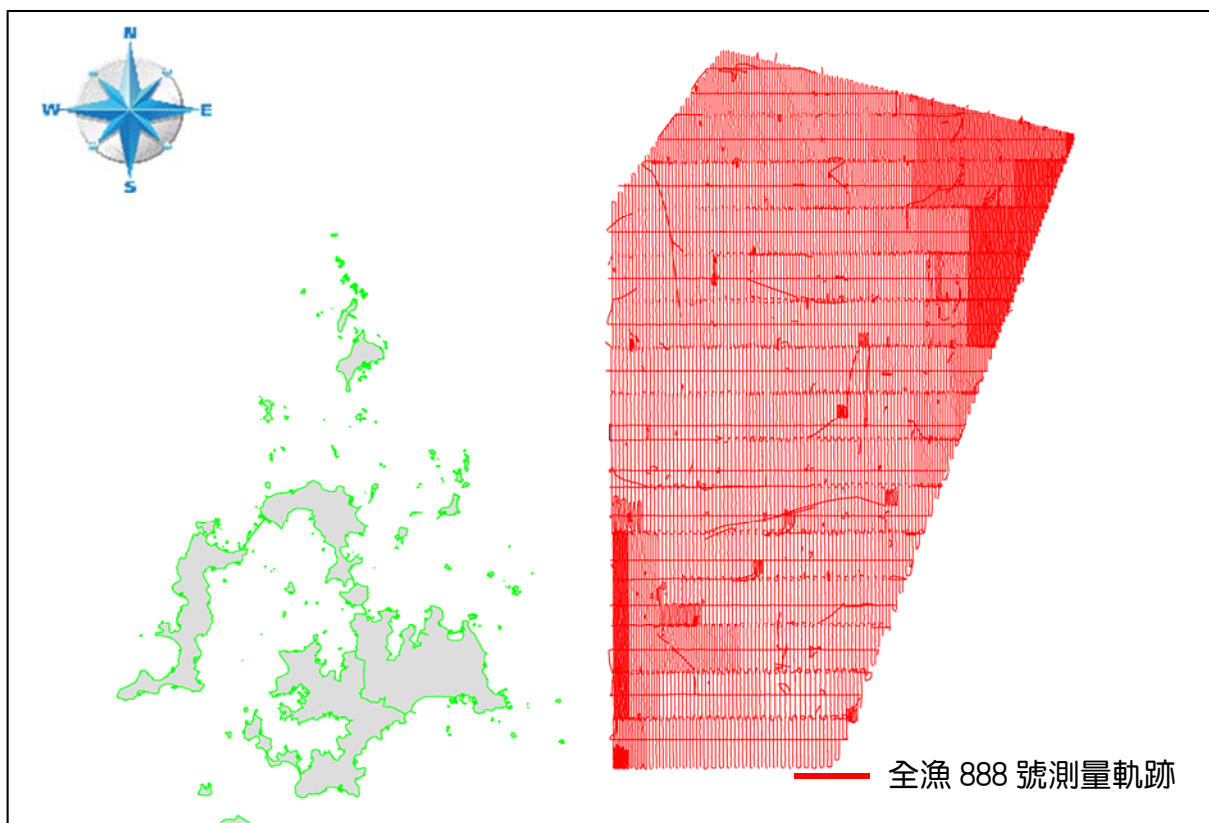


圖 3-20、110年度水深測量資料調查-水深測量工作實際軌跡圖

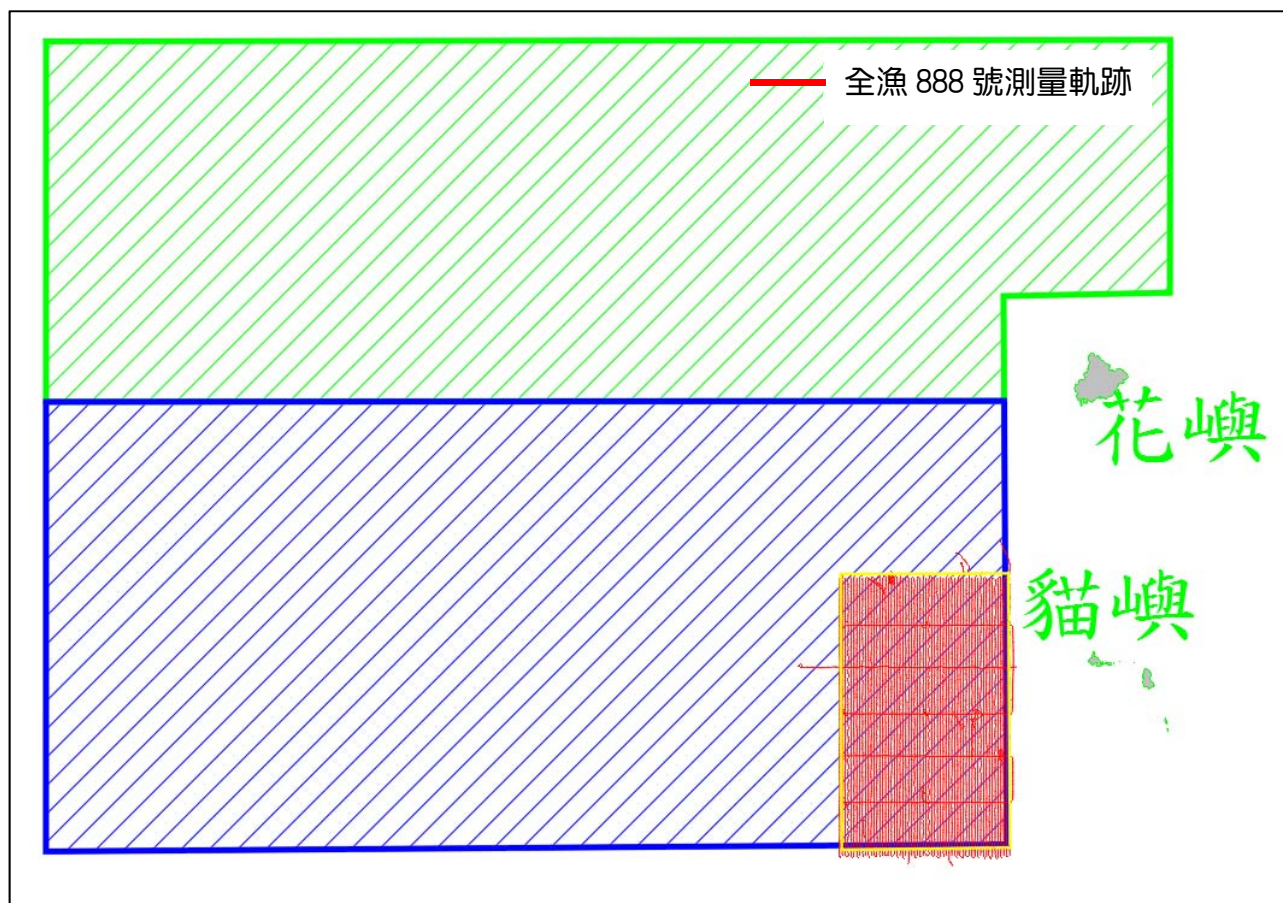


圖 3-21、111年度水深測量資料調查-水深測量工作實際軌跡圖

2. 成果實際交付數量及辦理情形：

各階段水深實際繳交之區域及數量統計，如表 3-25所示，詳細日期如表 3-24所示，110年度實際施測軌跡如圖 3-20，111年度實際測量軌跡如圖 3-21。水深測量作業精度規範如表 3-26所列。

表 3-25、海域地形測量實際交付數量統計表

批次	項目	單位	總數量	規劃繳交數量	實際繳交數量	實際完成比例
第 1 批	水深測量面積	Km ²	804	426	426	100%
	測線長度	Km	5168	3069	3322.23	100%
第 2 批	水深測量面積	Km ²	804	378	378	100%
	測線長度	Km	5168	2099	2401.47	100%
111 年度第 2 子測區	水深測量面積	Km ²	798	798	40	5%
	測線長度	Km	7682	7682	532	7%

表 3-26、海域水深測量作業精度規範

等級	特等	1 等		2 等
		1a	1b	
平面不確定度 (95%信心區間)	2 公尺	5 公尺 +5%*水深	5 公尺 +5%*水深	20 公尺 +10%*水深
深度不確定度 ^{備註 1} (95%信心區間)	a=0.25 公尺 b=0.0075	a=0.5 公尺 b=0.013	a=0.5 公尺 b=0.013	a=1 公尺 b=0.023
全覆式海床搜尋	必要	必要	非必要	非必要
海床特徵物偵測	特徵物大於 1 公尺	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	不需要	不需要
固定助導航設施和重要地形特徵物定位	2 公尺	2 公尺	2 公尺	5 公尺
海岸線和次要地形特徵物定位	10 公尺	20 公尺	20 公尺	20 公尺
浮動的助導航設施平均位置	10 公尺	10 公尺	10 公尺	20 公尺
適用水域描述	船底淨空需求很重要的水域 (備註 2)	水深 100 公尺以內船底淨空需求較低，但可能存在影響航安的特徵物水域	水面船舶可能通過，但沒有船底淨空需求之水深 100 公尺以內的水域	水深超過 100 公尺的水域
備註 1：以 $[a^2+(b*d)^2]^{1/2}$ 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） 備註 2：例如泊區、港區及航道中的極重要區域。				

3. 儀器架設偏移修正:

以船隻重心為相對坐標之中心，船隻重心至船首方向為基準方向，在安置測深系統的各项裝置時記錄並繪製各裝置的相對位置以茲修正計算(如圖 3-22)，其中包括:

- 音鼓吃水深:音鼓至水面距離。
- 音鼓平面位置:音鼓架設於船隻上的相對位置。
- 定位儀平面位置:定位儀架設於船隻上的相對位置。
- 定位儀高程:定位儀至水面距離。
- 船隻姿態感測器位置:姿態感測器架設於船上的相對位置。
- 多音束測深儀音鼓的安置角度。

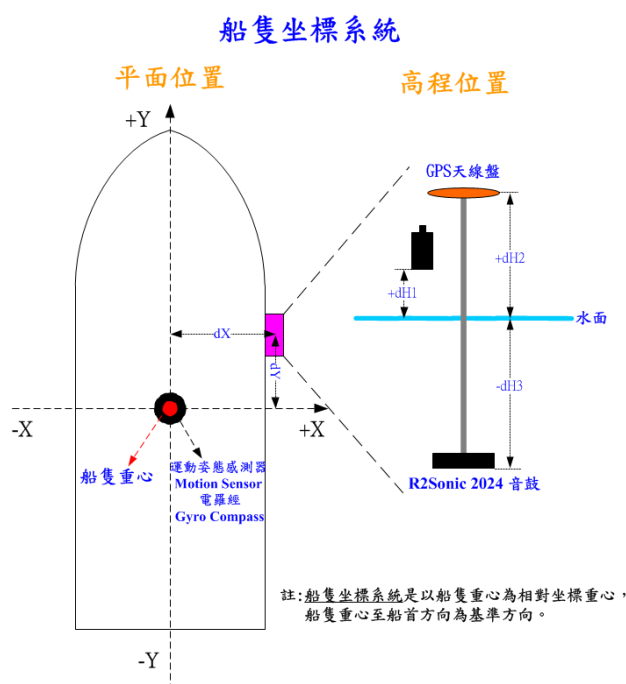


圖 3-22、儀器架設示意圖

4. 率定測試:

- (1) 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 GPS 的資料傳輸時間延遲(GPS 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 GPS 時間延遲的影響。
- (2) 多音束水深測量之疊合測試(patch test)示意圖如圖 3-23 所示，依序分別作俯仰角(pitch)、搖擺角(roll)、航偏角(yaw)的率定，其中 GPS 的資料傳輸時間延遲(GPS Latency)於新系統組成前會進行量測 GPS 與多音束系統間之時間差，故而於系統中均為一固定值。相關說明如下表 3-27。
- (3) 多音束水深相關率定參數紀錄如圖 3-24，詳細資料見工作成果硬碟。

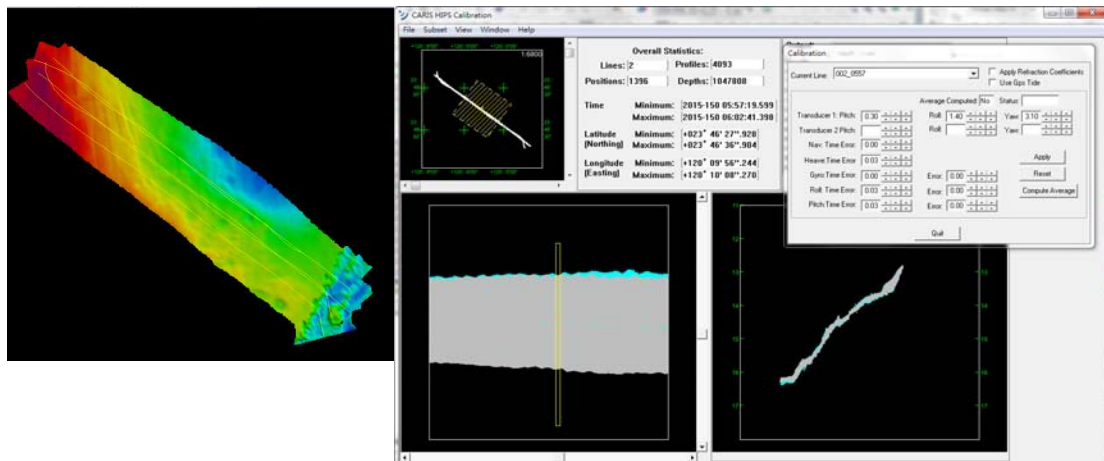


圖 3-23、多音束水深測量疊合測試(左圖)及計算畫面(右圖)

表 3-27、疊合測試作業方式

測試項目	地形條件	航線規劃	船速
資料傳輸時間 延遲 Latency	斜坡或淺灘特徵物	同向測線	不等速
搖擺角 Roll	平坦海床	反向測線	等速
航偏角 Yaw	平坦海床上特徵物或淺灘	同向平行測線，並應取 水深值為間距	等速
俯仰角 Pitch	斜坡或淺灘特徵物	反向測線	等速

作業日期	使用儀器	起始時間	結束時間	儀器架設參數(相對船重心)			音波安置角				多音束 設定頻率	驗潮站 號	驗潮站 位置	潮位檔	聲速檔	使用船隻	
				x	y	z	pitch	roll	yaw	latency							
2020/04/12	R2 Sonics 2024	05:10	23:59	RESON	2.215	-2.015	0.96	-2.2	-2.5	2	-	200kHz	TDGB	吉貝	TDGB.tid	V20200412_RW1.svp	全漁888
				GPS	2.215	-2.195	-2.39	-	-	-	-		TDNU	烏嶼	TDNU.tid		
				motion	-0.04	-2.055	-1.38	-	-	-	-		TDLM	龍門	TDLM.tid		
2020/04/13	R2 Sonics 2024	00:00	21:58	RESON	2.215	-2.015	0.965	-1.7	-2.7	2	-	200kHz	TDGB	吉貝	TDGB.tid	V20200413_RW1.svp	全漁888
				GPS	2.215	-2.195	-2.39	-	-	-	-		TDNU	烏嶼	TDNU.tid		
				motion	-0.04	-2.055	-1.38	-	-	-	-		TDLM	龍門	TDLM.tid		
2020/04/27	R2 Sonics 2024	00:00	23:59	RESON	2.215	-2.015	0.95	-0.4	-2	-2	-	200kHz	TDGB	吉貝	TDGB.tid	V20200427_RW1.svp	全漁888
				GPS	2.215	-2.195	-2.39	-	-	-	-		TDNU	烏嶼	TDNU.tid		
				motion	-0.04	-2.055	-1.38	-	-	-	-		TDLM	龍門	TDLM.tid		
2020/04/28	R2 Sonics 2024	00:00	23:59	RESON	2.215	-2.015	0.94	-0.4	-2	-2	-	200kHz	TDGB	吉貝	TDGB.tid	V20200428_RW1.svp	全漁888
				GPS	2.215	-2.195	-2.4	-	-	-	-		TDNU	烏嶼	TDNU.tid		
				motion	-0.04	-2.055	-1.38	-	-	-	-		TDLM	龍門	TDLM.tid		

圖 3-24、多音束水深測量感測器偏移量與疊合測試率定參數設定圖

5. 船隻姿態改正方法:

實施多音束水深測量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 3-25所示。

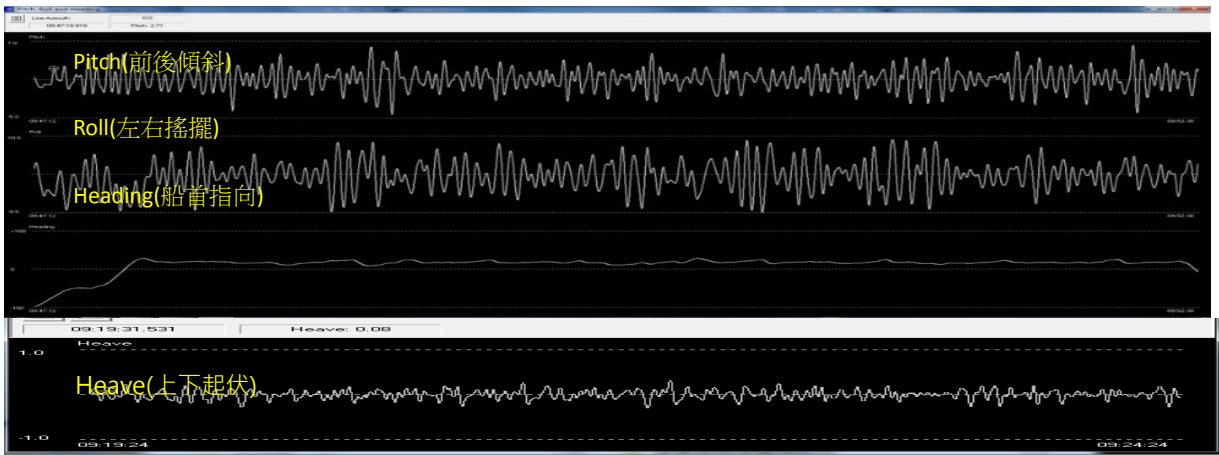


圖 3-25、船隻運動姿態角記錄曲線圖

6. 船隻導航及定位方法：

- (1) 各項定位方式之定位時間間隔皆小於或等於 1 秒，且測深系統及定位系統之時間皆需採用協調世界時(UTC)，以確保各項資料時間序列之一致性。
- (2) 本次測量均需記錄橢球高、正高與 GNSS 原始資料，今年水深測量外業時均採用 PPK 動態後處理衛星定位辦理定位資料處理。

7. 潮位修正方式

- (1) 在水深測量作業時，需同步配合量取潮位高程資料以將水深資料歸算至海床高度。驗潮站設置位置在測區內選擇風浪及淤沙影響最小處，並依據港域內已設立之驗潮儀進行資料驗證。
- (2) 本年度選用 3 個潮位站，並採用內政部提供 109 年度潮位模式分區計算修正水深資料，分區方式如圖 3-26 示意。
- (3) 經查詢中央氣象局全國海象觀測網後，得知本作業區鄰近於吉貝及馬公有長期潮位觀測站，本作業區各氣象局潮位站位置分布如圖 3-27。
- (4) 在海域水深測量作業期間除向氣象局或建置管理單位申請潮位資料外，並會進行潮位檢測工作，故在吉貝港、鳥嶼港、龍門港皆會由測繪中心引測潮位站高程控制點並自行設置驗潮站作長期的潮位觀測(水深測量期間)，並申請或蒐集測區附近之中央氣象局、港務公司、成大水工試驗所等長期觀測站進行潮位資料比對，以確保資料品質，並可作為計算轉置電子航行圖前置資料高程基準差值之用。
- (5) 以自設之潮位儀數據計算長期的潮位觀測資料以界定各測區潮位站之潮信資料，經由內政部提供低潮計算程式計算後，藉此劃定出海圖所用之基準面 D.L.位置與大潮升 S.R.差值。
- (6) 本年度吉貝潮位站資料自強公司以共享之方式提供潮位資料予本公司使用，可減少人力、物力之浪費。
- (7) 本案為製作電子航行圖亦將深度基準調整至約當地最低低潮位，另製作一套低潮系統，計算方法為將各潮位測站基準均調至各站

之約最低低潮位面，再同樣以雙潮位方式計算，並採用距離權重方式修正，直接計算獲得低潮位系統之水深資料。

- (8) 驗潮站之高程以水準往返觀測方式從一等水準點引測推算，施測精度同高程控制測量，往返觀測之閉合差不大於 $\pm 20mm\sqrt{S}$ （S為單一測段長度之公里數，小於1公里時閉合差為20公厘）。
- (9) 潮位觀測每1分鐘記錄一次(優於規範每6分鐘一筆)，並可以人工驗潮方式檢核潮位觀測誤差是否維持在5公分以內，並製作潮位記錄表、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。以潮位曲線圖(潮位高程時序列圖)檢視潮位資料的正確性，查看是否有錯誤或奇異值，並了解當時潮位變化狀況。潮位觀測記錄詳見工作成果硬碟。

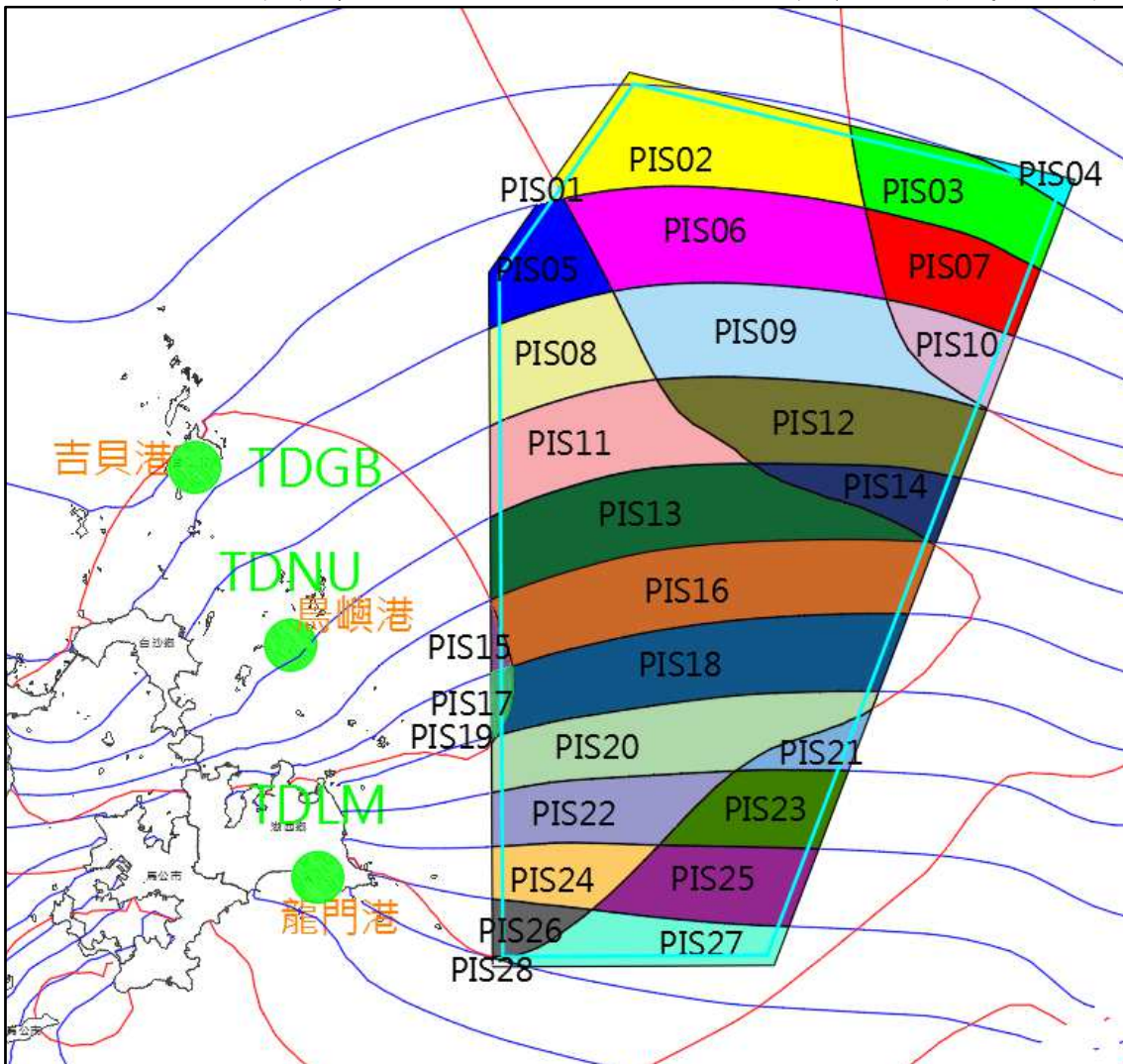


圖 3-26、本年度潮位分區配置圖

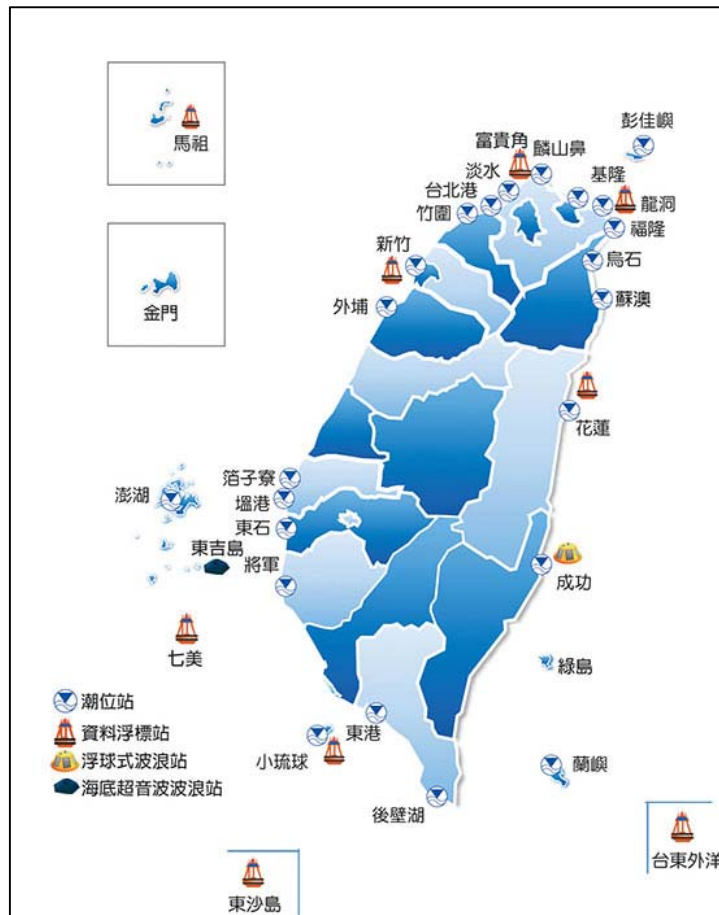


圖 3-27、中央氣象局長期觀測潮位站設置位置圖

8. 水深測量資料處理解算橢球高系統

(1) 後處理定位法 (Post-Process Kinematic, PPK) 解算位置實測 GNSS 定位資料以專業軟體”Trimble Business Center(TBC)”進行後解算(圖 3-28)，藉由後處理的方式獲得高精度的移動站軌跡，以求得 PPK 位置與橢球高之高度，本計畫原則採用採動態後處理定位(Post Processed Kinematic, PPK)方法辦理海域地形測量為原則，PPK 主站均採用國土測繪中心提供之衛星追蹤站(吉貝 JIBE)之觀測資料(表 3-28)，但因 4/27(10:50:44-10:51:07)、5/13(15:59:05-16:06:00&16:18:41-16:29:18)及 5/17(10:08:36-10:41:58&08:18:19-08:20:27)有部分時段追蹤站資料漏失，故資料漏失之時間段改採精密單點定位(Precise Point Positioning, PPP)方法辦理海域地形測量，透過 PPP 方式解算航行軌跡，再結合水深資料建置海底地形。本年度水深資料定位皆以此方法處理。處理步驟如下：

- A. 使用 TBC 軟體將原始 GPS 資料(*.o)檔案輸入軟體，並將主站資料標記為靜態、移動站資料標記為動態。
- B. 並檢查主站與移動站觀測時段是否有資料縫隙(Gaps)等情況(圖 3-29)。

- C. 以地面GPS主站觀測資料及移動站之GPS觀測資料進行動態差分聯合解算。過程中需輸入GPS主站之已知座標，並設定相關參數如可接受之衛星最小仰角 10° 、是否使用L2載波處理電離層效應等。
- D. 解算完成後可顯示軌跡圖(圖 3-30)，並輸出成果供後續軟體使用。
- E. 在資料品質方面則利用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 $0.05\text{m}+1\text{ppm}$ 、高程精度為 $0.10\text{m}+1\text{ppm}$ ，設定畫面如圖 3-31，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。

表 3-28、PPK 解算之站名及日期統整表

站名	日期	起始時間	結束時間	解算筆數	Fix 比例
吉貝	04/12	05:51:23	23:59:59	63678	100%
吉貝	04/13	07:42:30	16:45:52	60320	100%
吉貝	04/27	10:50:43	23:59:59	45288	93.8%
吉貝	04/28	00:00:00	23:59:59	85402	97.2%
吉貝	04/29	00:00:00	07:43:30	27760	99.7%
吉貝	05/07	02:45:07	23:59:59	76450	100%
吉貝	05/08	00:00:00	23:59:59	86323	99.6%
吉貝	05/09	00:00:00	23:59:59	86168	94.7%
吉貝	05/10	00:00:00	23:59:59	86225	96.7%
吉貝	05/11	00:00:00	09:13:14	28671	100%
吉貝	05/12	12:48:35	23:59:59	40195	99.9%
吉貝	05/13	00:00:00	22:05:35	77961	99%
吉貝	05/17	08:09:39	16:07:00	23510	99.5%
吉貝	05/18	11:01:18	23:59:59	46722	99.2%
吉貝	05/19	00:00:00	11:32:52	41529	99.8%
吉貝	05/21	16:37:21	23:59:59	26559	99.9%

站名	日期	起始時間	結束時間	解算筆數	Fix 比例
吉貝	05/22	00:00:00	23:59:59	86173	98.8%
吉貝	05/23	00:00:00	23:59:59	50109	98.6%
吉貝	05/24	00:00:00	21:53:50	78828	99.2%
吉貝	06/08	16:54:05	23:59:59	25163	98.7%
吉貝	06/09	00:00:00	23:59:59	85277	98.3%
吉貝	06/10	00:00:00	23:59:59	85677	98.8%
吉貝	06/11	00:00:00	23:59:59	86307	98.9%
吉貝	06/12	00:00:00	16:15:20	58300	100%
吉貝	07/04	00:07:52	23:59:59	85883	100%
吉貝	07/05	00:00:00	17:11:24	61594	99.9%
吉貝	07/09	17:55:43	23:59:59	21857	100%
吉貝	07/10	00:00:00	23:59:59	85281	100%
吉貝	07/11	00:00:00	23:59:59	85800	100%
吉貝	07/12	00:00:00	23:59:59	83669	99.9%
吉貝	07/13	00:00:00	11:29:37	15275	99.9%
吉貝	07/17	13:08:30	23:59:59	39090	98.5%
吉貝	07/18	00:00:00	23:59:59	85736	99.8%
吉貝	07/19	00:00:00	01:28:52	5333	100%

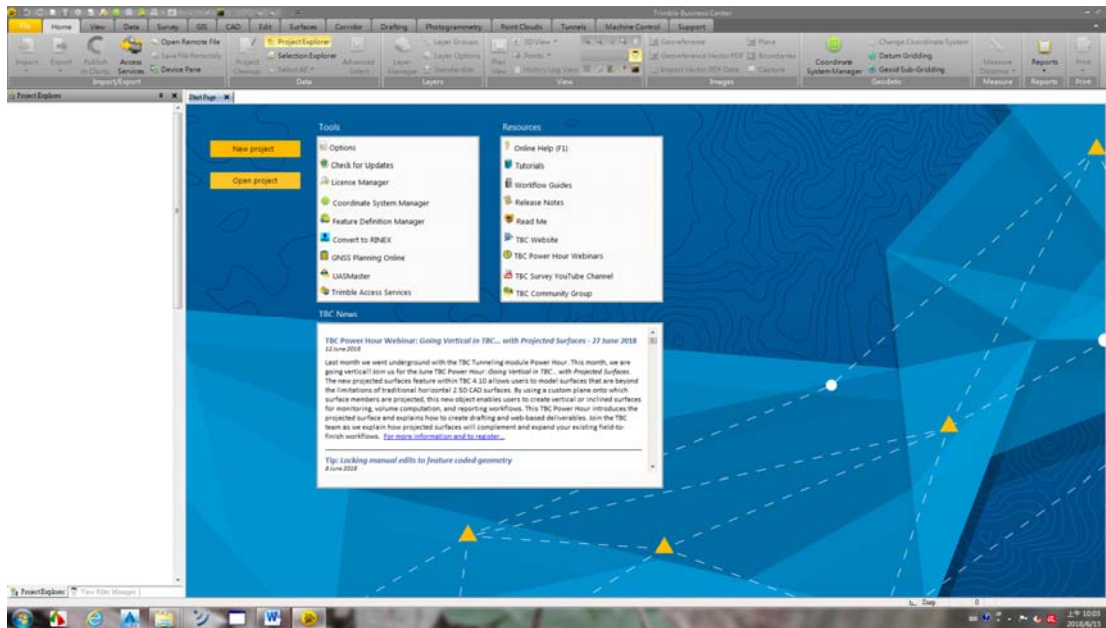


圖 3-28、Trimble Business Center (TBC) 計算軟體

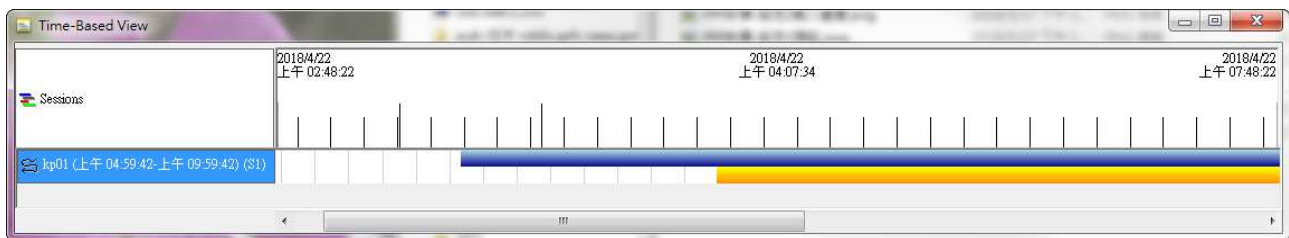


圖 3-29、主站與移動站觀測時段

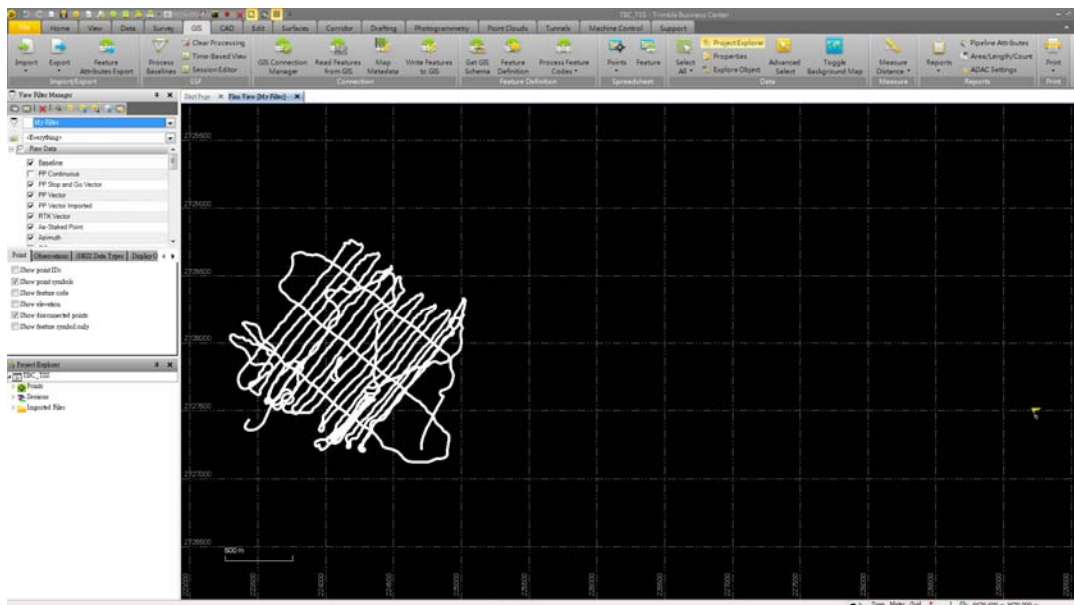


圖 3-30、軌跡圖

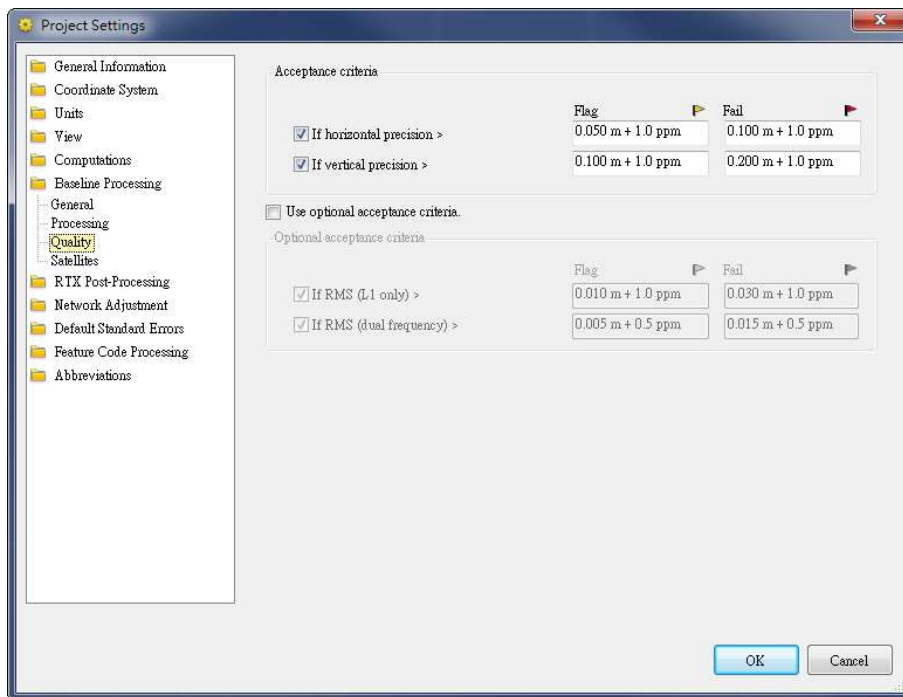


圖 3-31、TBC基線計算精度評估指標允收門檻值設定畫面

(2) 位置置換並換算橢球高

以專業軟體 CARIS 將解算後之成果以子程式”Generic Data Parser”將各水深點之位置進行置換成後解算之定位資料，如圖 3-32，並將水深資料蒐集時 GPS 天線盤所測得之 GPS 高度(GPS Height)換算出施測當下之 GPS 潮位 (即 GPS Tide)，如圖 3-33。解算出之 GPS 潮位如圖 3-34，並以此 GPS 潮位帶入水深資料解算成橢球高高程，如圖 3-35。

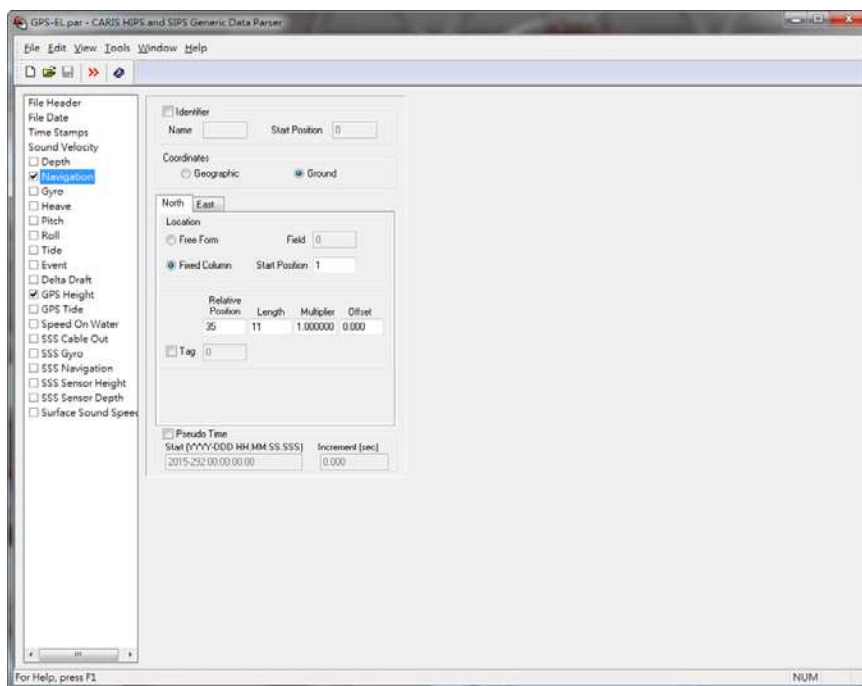


圖 3-32、定位資料改以後解算資料取代程式畫面

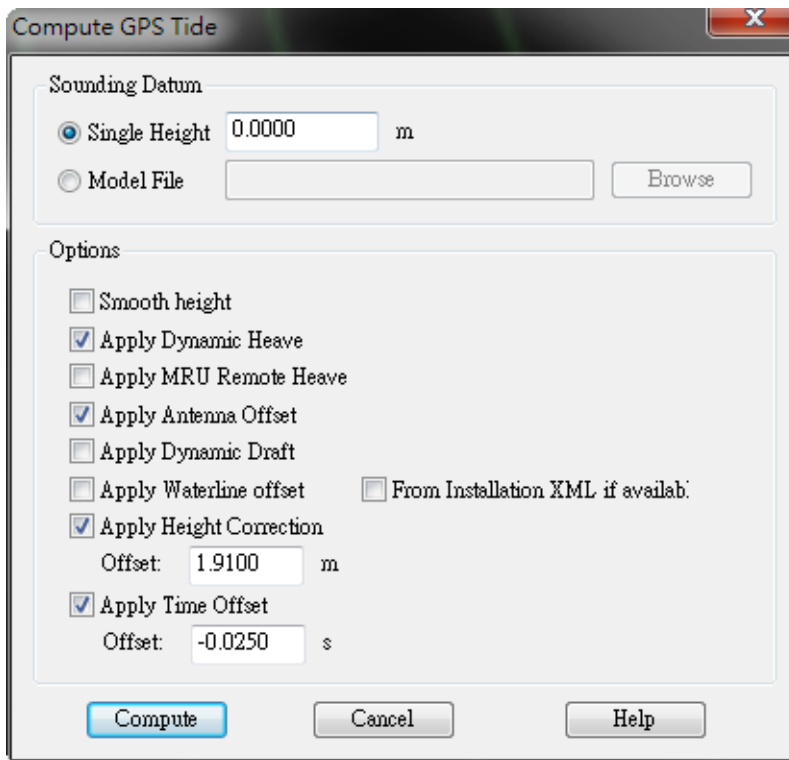


圖 3-33、計算GPS Tide程式畫面

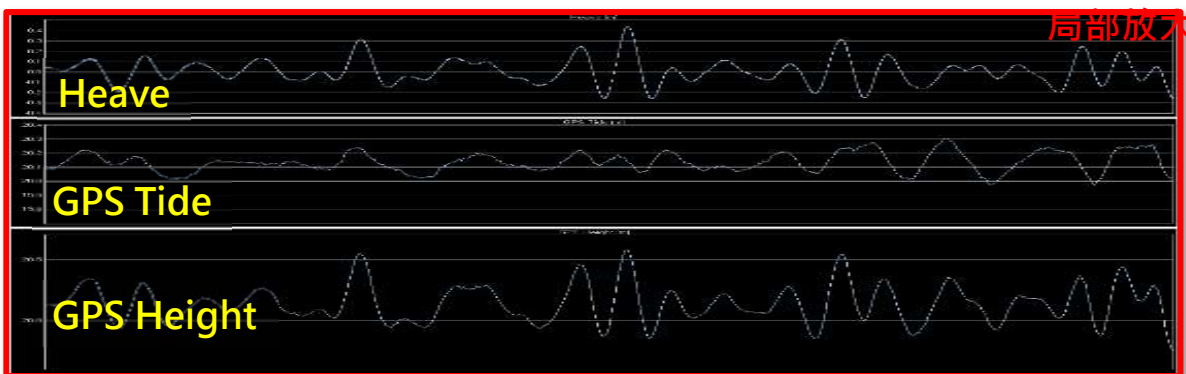
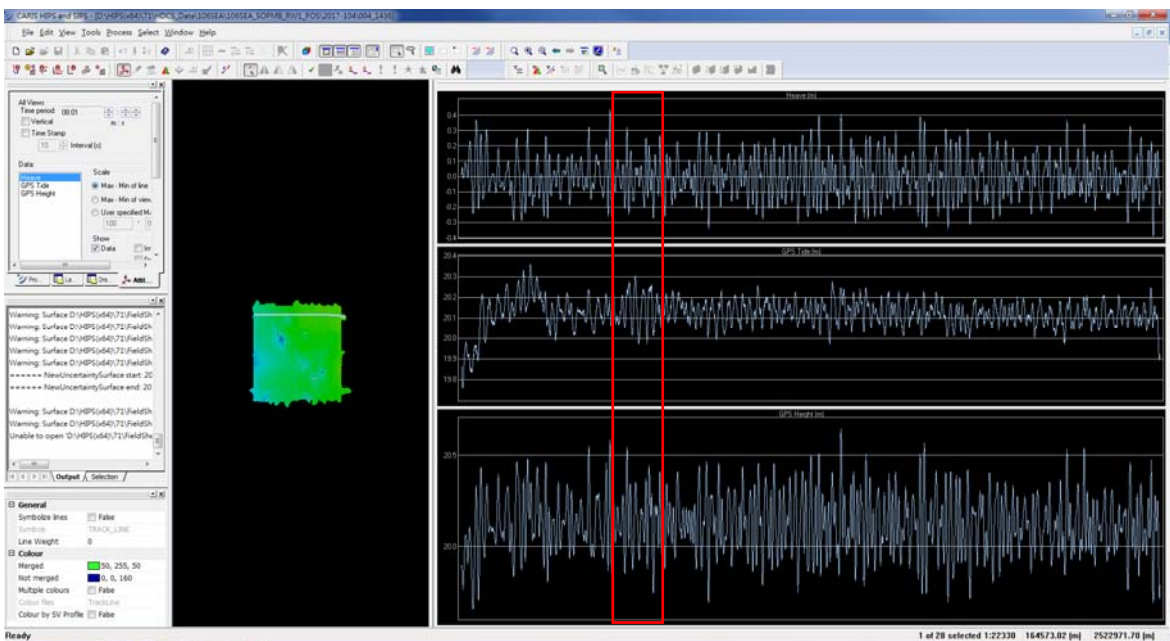


圖 3-34、GPS-Height扣除Heave影響計算成GPS-Tide程式畫面

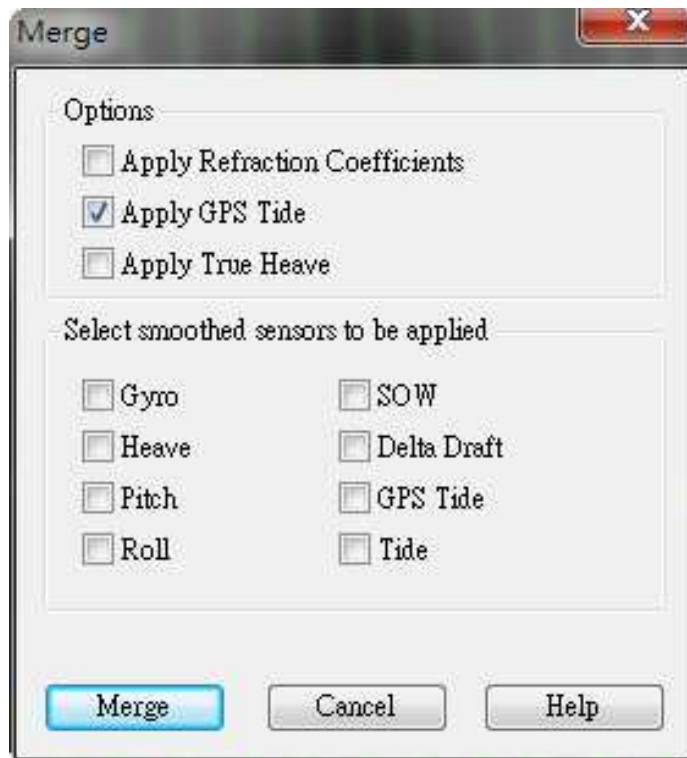


圖 3-35、將水深點計算至橢球高高程程式畫面

9. 聲速修正方法

- (1) 在施行水深測量的測深儀檢查作業範圍內，選取較深之位置作聲速量測，並依照不同時段施作不同儀器，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。
- (2) 本公司使用之聲速儀包含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。
- (3) 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 3-36。聲速量測記錄詳見工作成果硬碟。

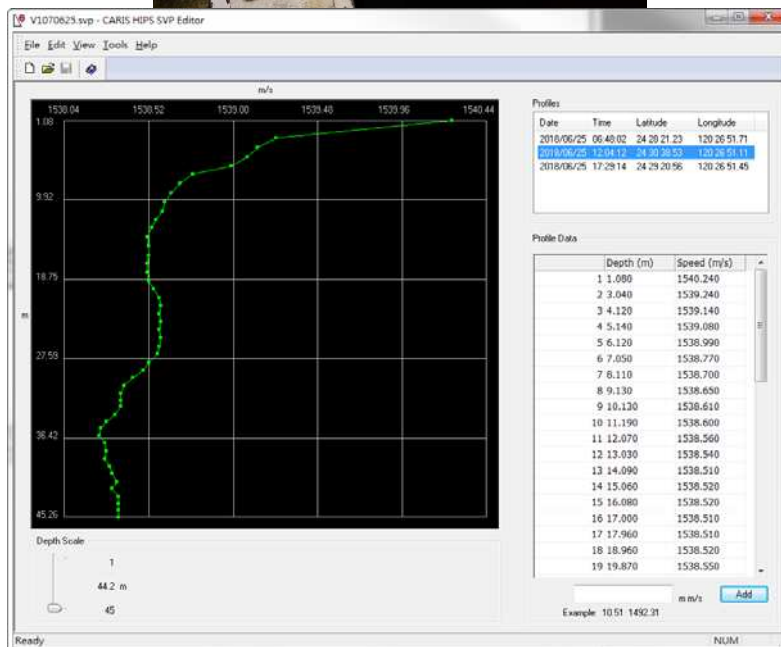


圖 3-36、聲速剖面量測情形(左圖)及聲速剖面圖(右圖)

10. 水深測量資料處理

- (1) 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。
- (2) 加入各項修正資料，包含水位資料、聲速剖面資料、儀器架設偏移參數、船隻姿態資料及率定資料等，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，水深資料處理作業流程如圖 3-37 所示。
- (3) 整合同一測區的測深資料，使用 CARIS 軟體建立 3D 模型以利由不同視角進行不合水深點之人工刪除(如圖 3-38~圖 3-39)。

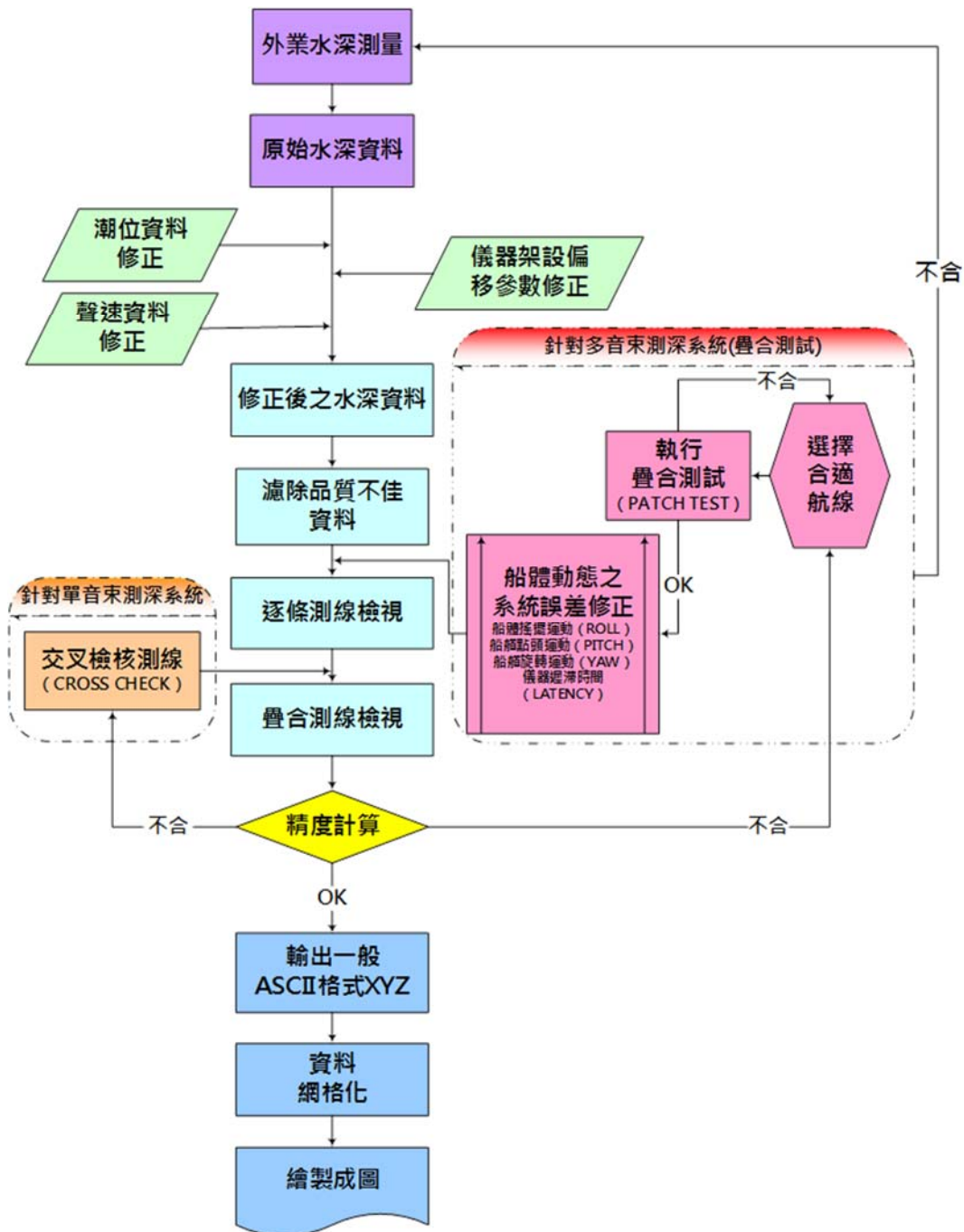


圖 3-37、水深資料處理流程圖

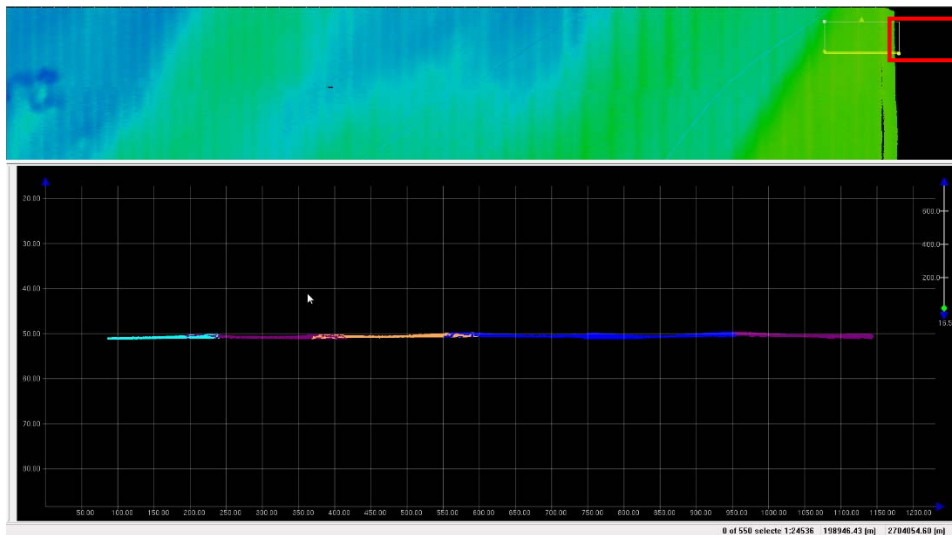


圖 3-38、多音束水深測量相鄰及檢核測線資料疊合比對、除錯

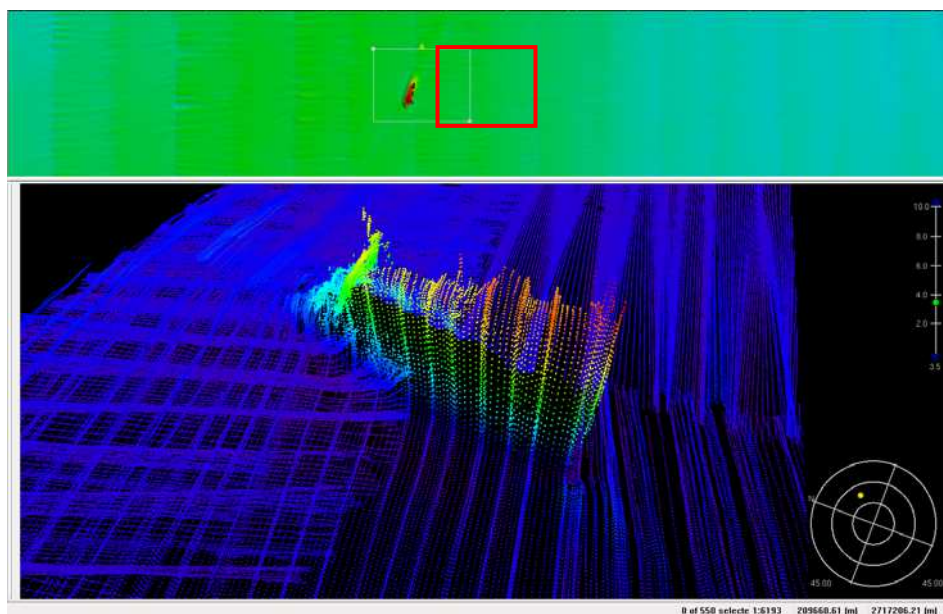


圖 3-39、多音束水深測量資料以3D模式資料疊合比對、除錯

11. 水深測量成果展示

本年度海域成果水深平面色階圖及正高與橢球高測深成果水深3D色階圖，如圖 3-40~圖 3-47所示。

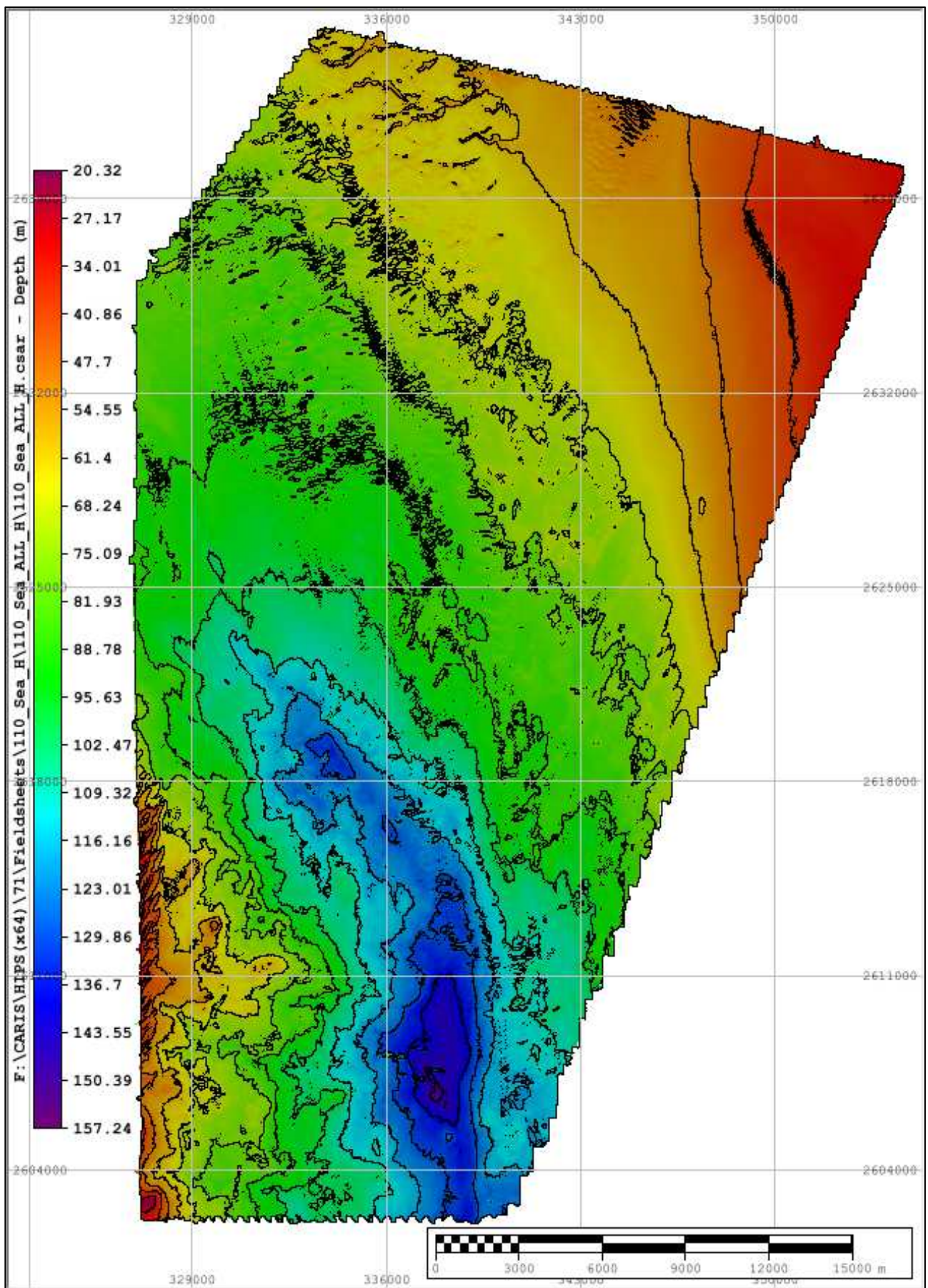


圖 3-40、110年度水深測量成果色階圖(正高)

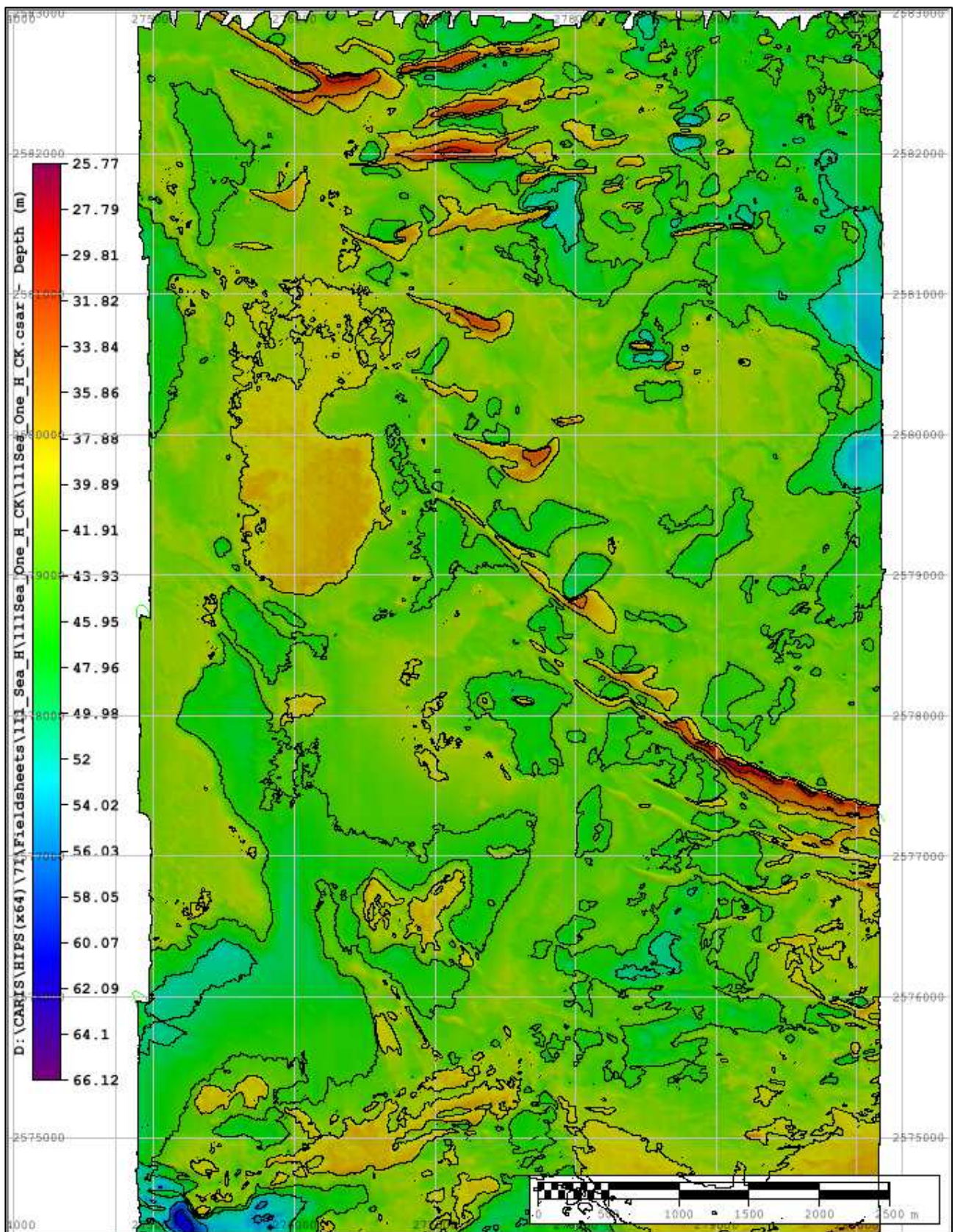


圖 3-41、111年度水深測量成果色階圖(正高)

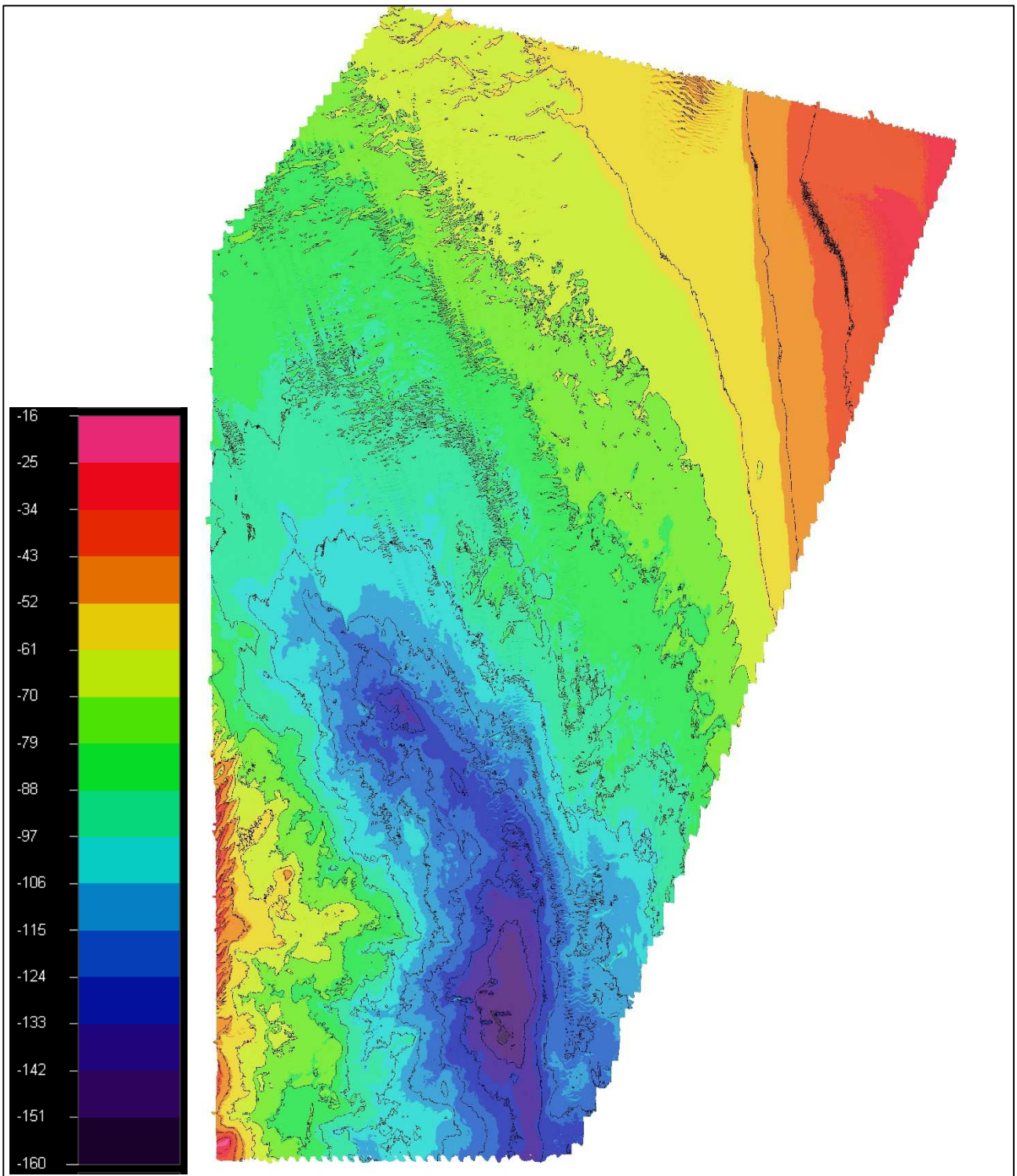


圖 3-42、110年海圖水深成果3D色階圖(正高)

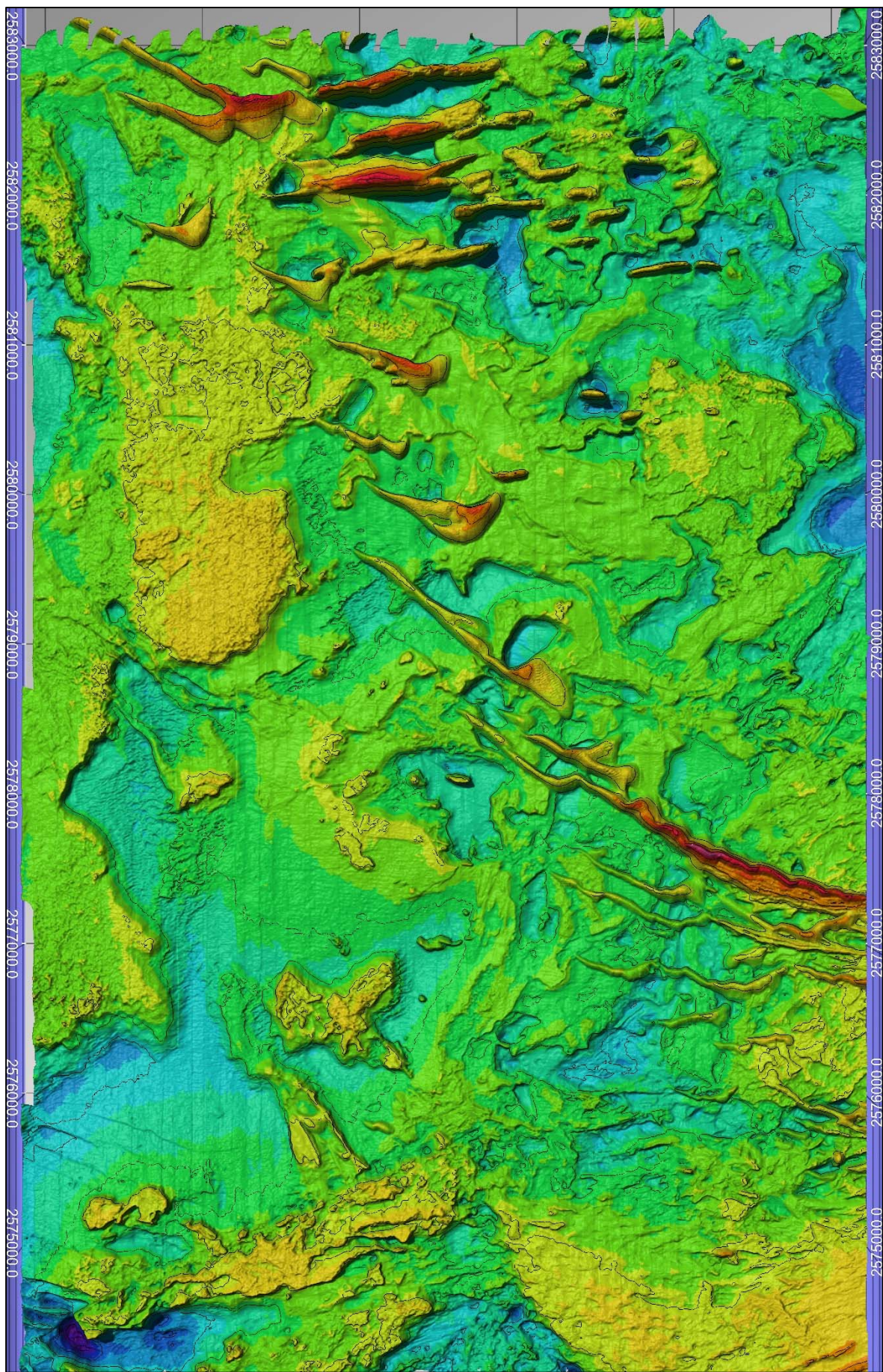


圖 3-43、111年海圖水深成果3D色階圖(正高)

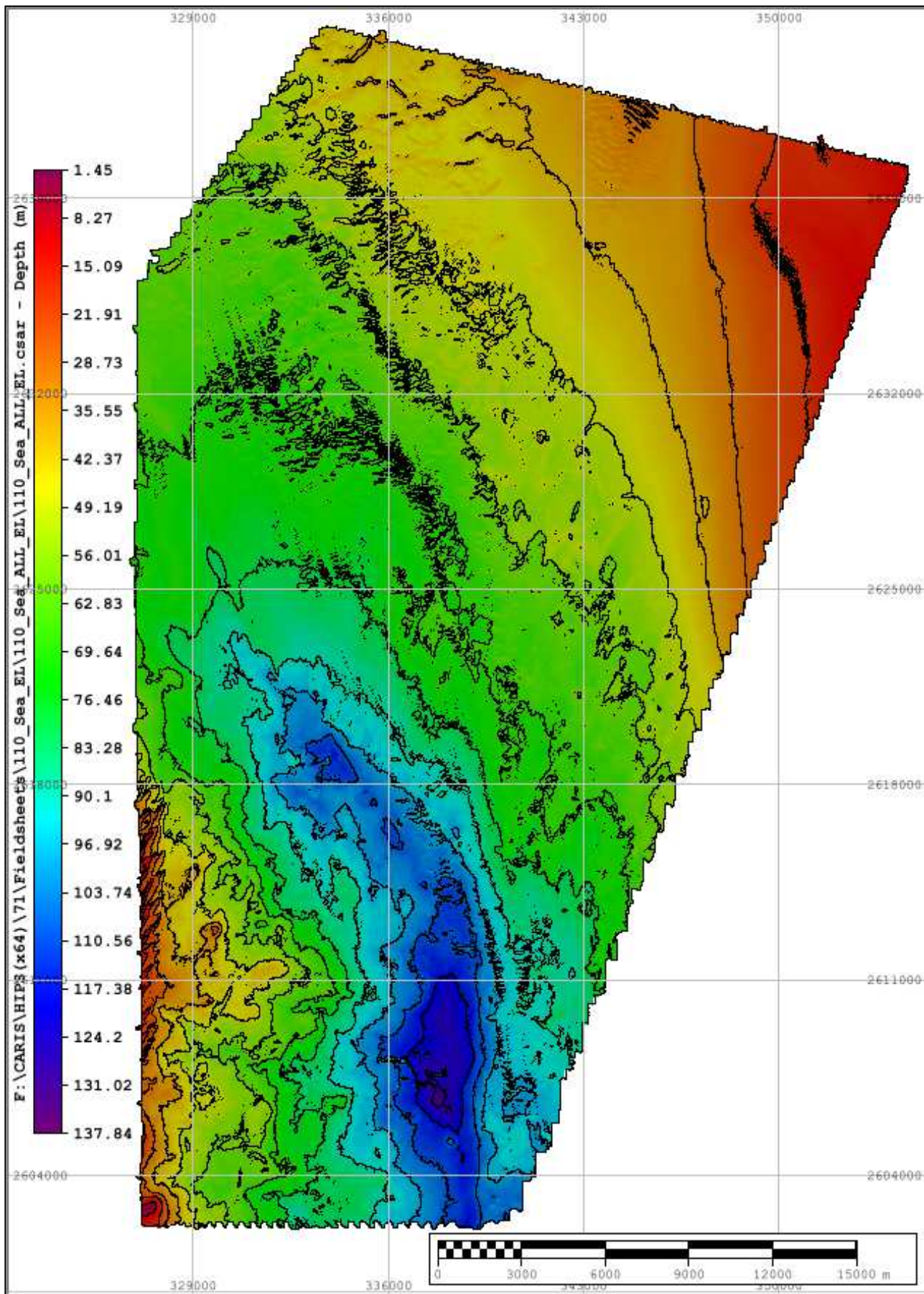


圖 3-44、110年度水深測量成果色階圖(橢球高)

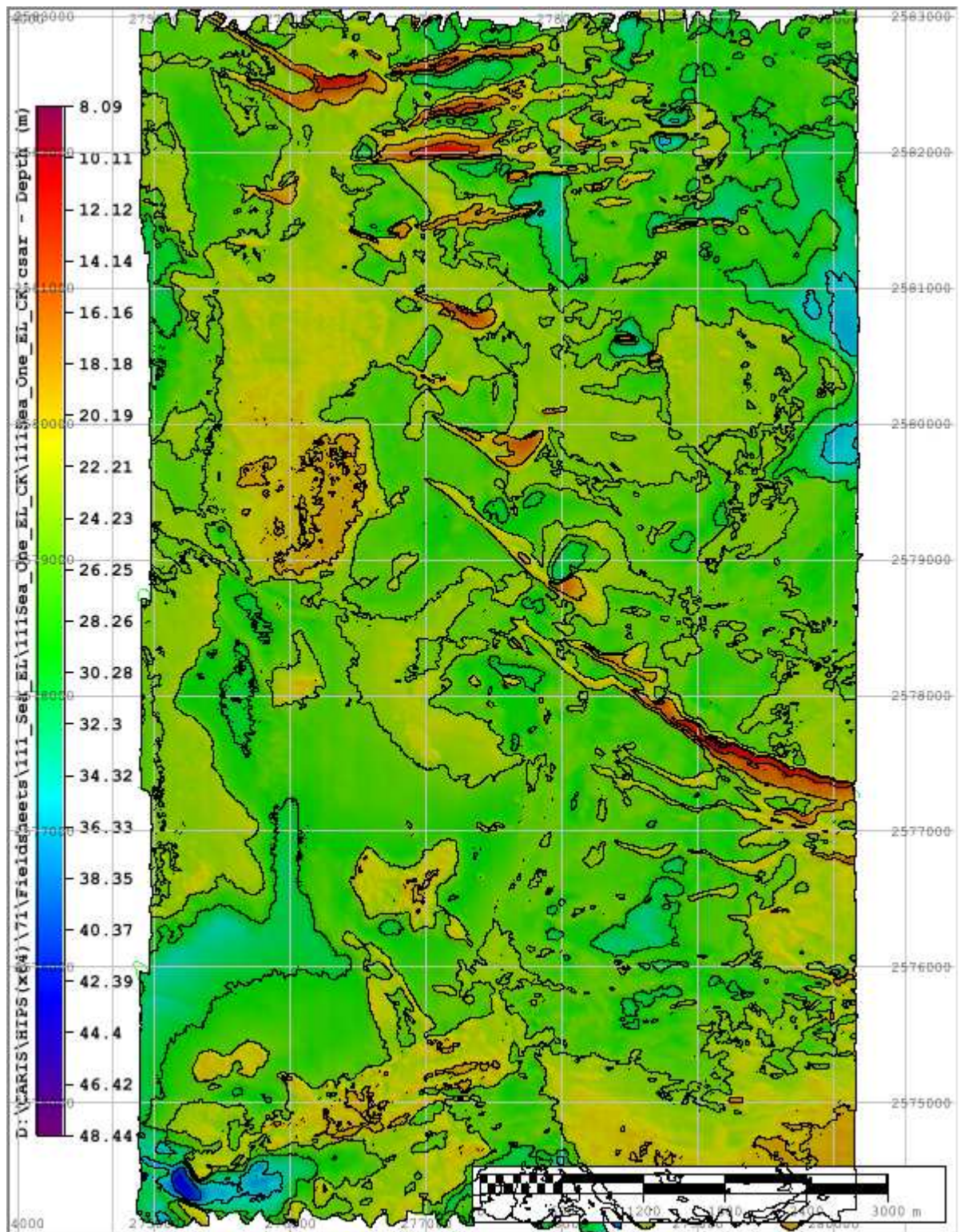


圖 3-45、111年度水深測量成果色階圖(橢球高)

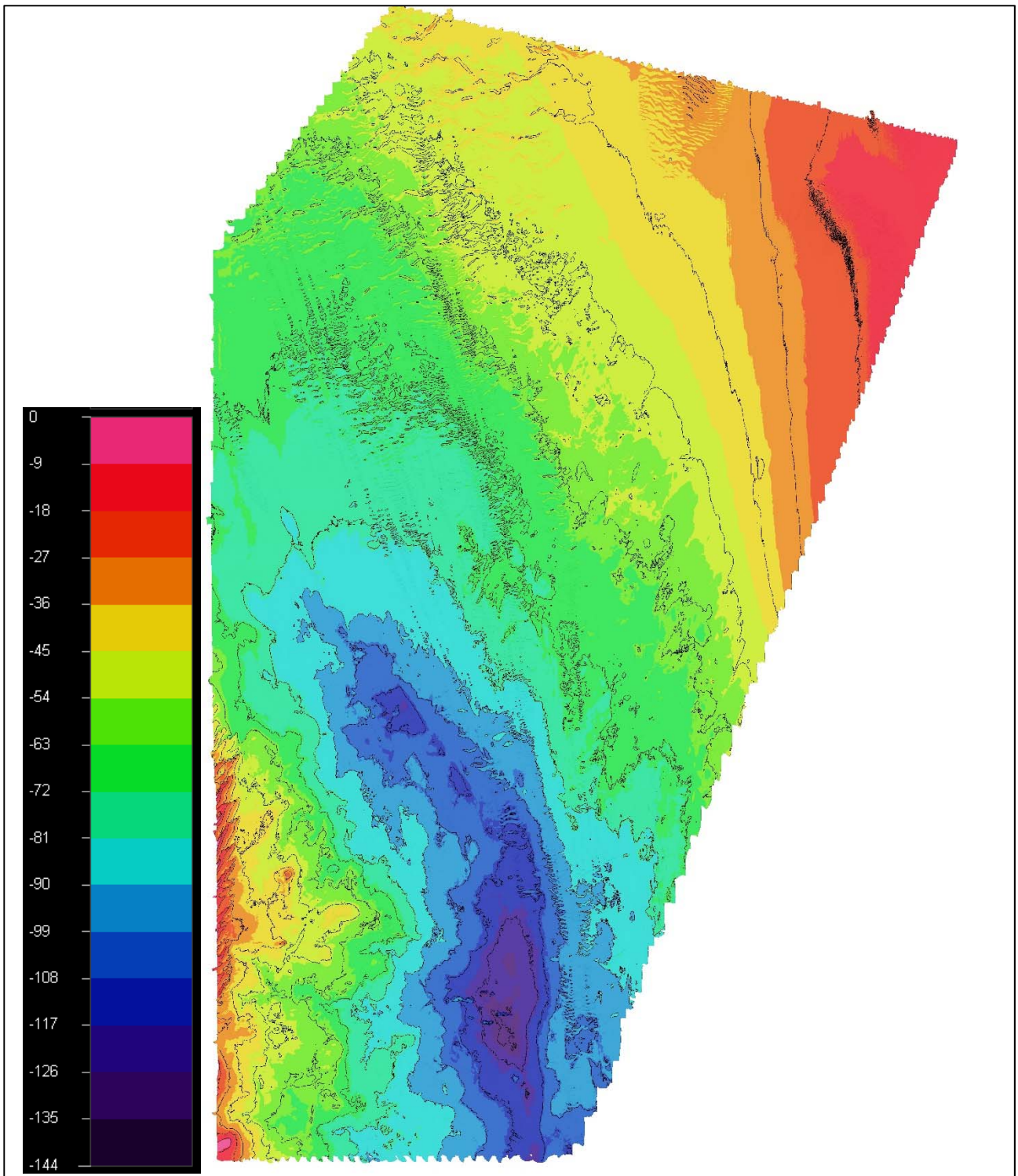


圖 3-46、110年海圖水深成果3D色階圖(橢球高)

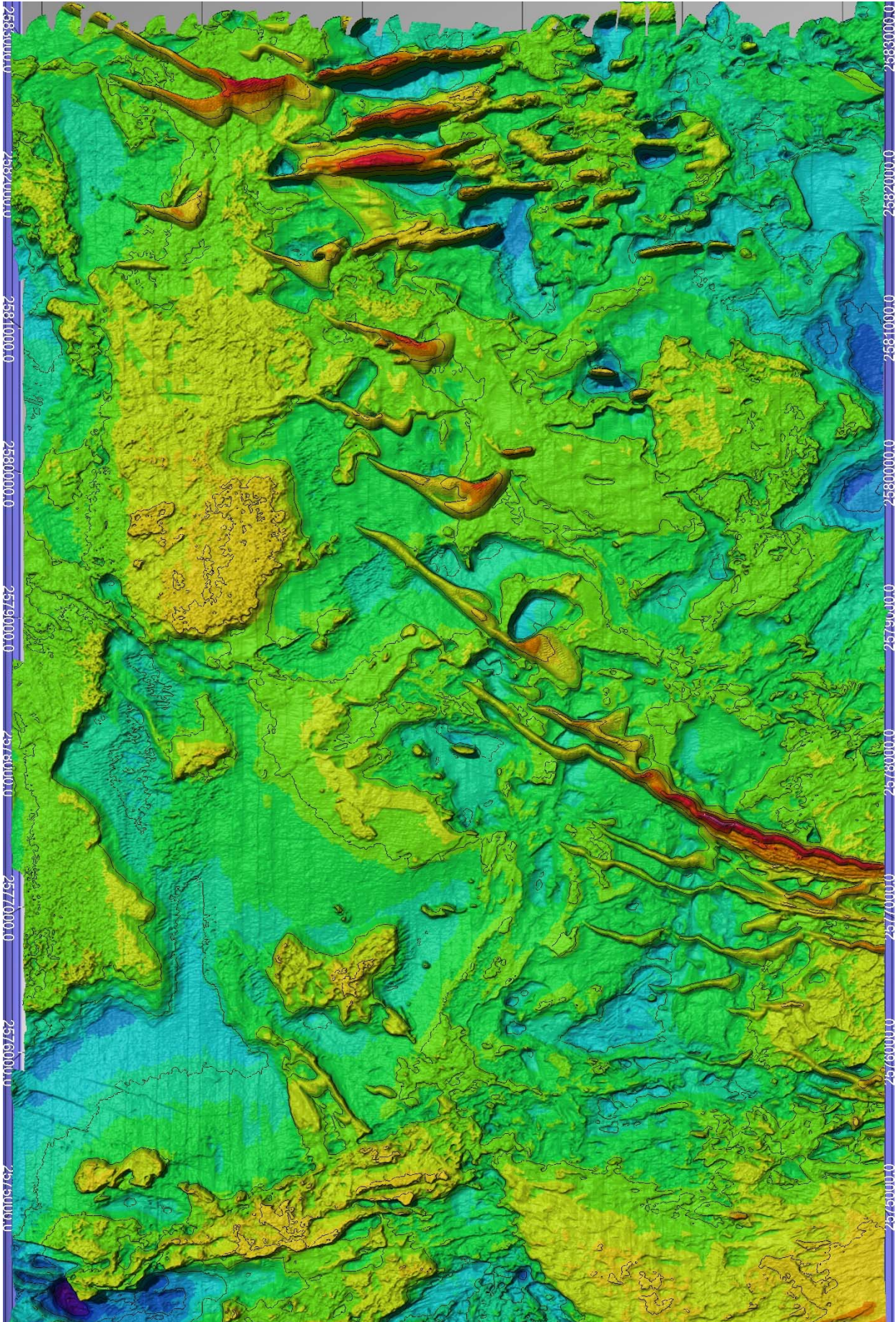


圖 3-47、111年海圖水深成果3D色階圖(橢球高)

(四) 最低低潮位之計算說明

以內政部提供之最低低潮轉換程式將中潮實測資料成果，並依照各欄數值進行格式轉換，程式會依據實測數值去解算出並輸出各項結果，如圖 3-48 所示共分為三部分。第一部分輸出為平均海面(Mean sea surface)與相對於平均海面的約最低低潮位面(ALLLW)，單位與輸入檔案一樣。第二部分輸出為各分潮振幅(Amplitude)，振幅之標準偏差(Standard deviation)與利用三倍標準偏差進行的顯著性測試(Significance test)，其中 1 代表顯著、0 為不顯著，分潮排列方式則依據輸入時的順序。第三部分為輸出最低低潮位面(Lowest Low Water)、最高高潮位面(Highest High Water)以及平均高潮位面(Mean High Water)，此三項計算方式是依據 NMOO 提供公式進行計算，分別為：

- 最低低潮位面:平均海面 - 分析後之M2、S2、K1與O1分潮振幅總和(公式與約最低低潮位面相同)。
- 最高高潮位面:平均海面+分析後之M2、S2、K1與O1分潮振幅總和。
- 平均高潮位面:平均海面+ M2分潮振幅。

經解算後吉貝站的平均海面為-0.022m，最低低潮位為-2.067m；鳥嶼站的平均海面為-0.01m，最低低潮位為-2.03m；龍門站的平均海面為 0.219m，最低低潮位為-1.264m，本年度各站實測潮位與最低低潮面比較圖如圖 3-49。

Mean sea surface and ALLLW		
Mean sea surface :		-0.01022861
ALLLW :		-2.03066105

Amplitude, Standard deviation, Significance test (3*sigma)		
1.20599836	0.00074452	1
0.27898583	0.00074440	1
0.29632762	0.00074486	1
0.23912063	0.00074481	1

Lowest Low Water, Highest High Water, and Mean High Water		
Lowest Low Water :		-2.03066105
Highest High Water :		2.01020383
Mean High Water :		1.19576975

圖 3-48、內政部提供最低低潮位程式換算結果畫面

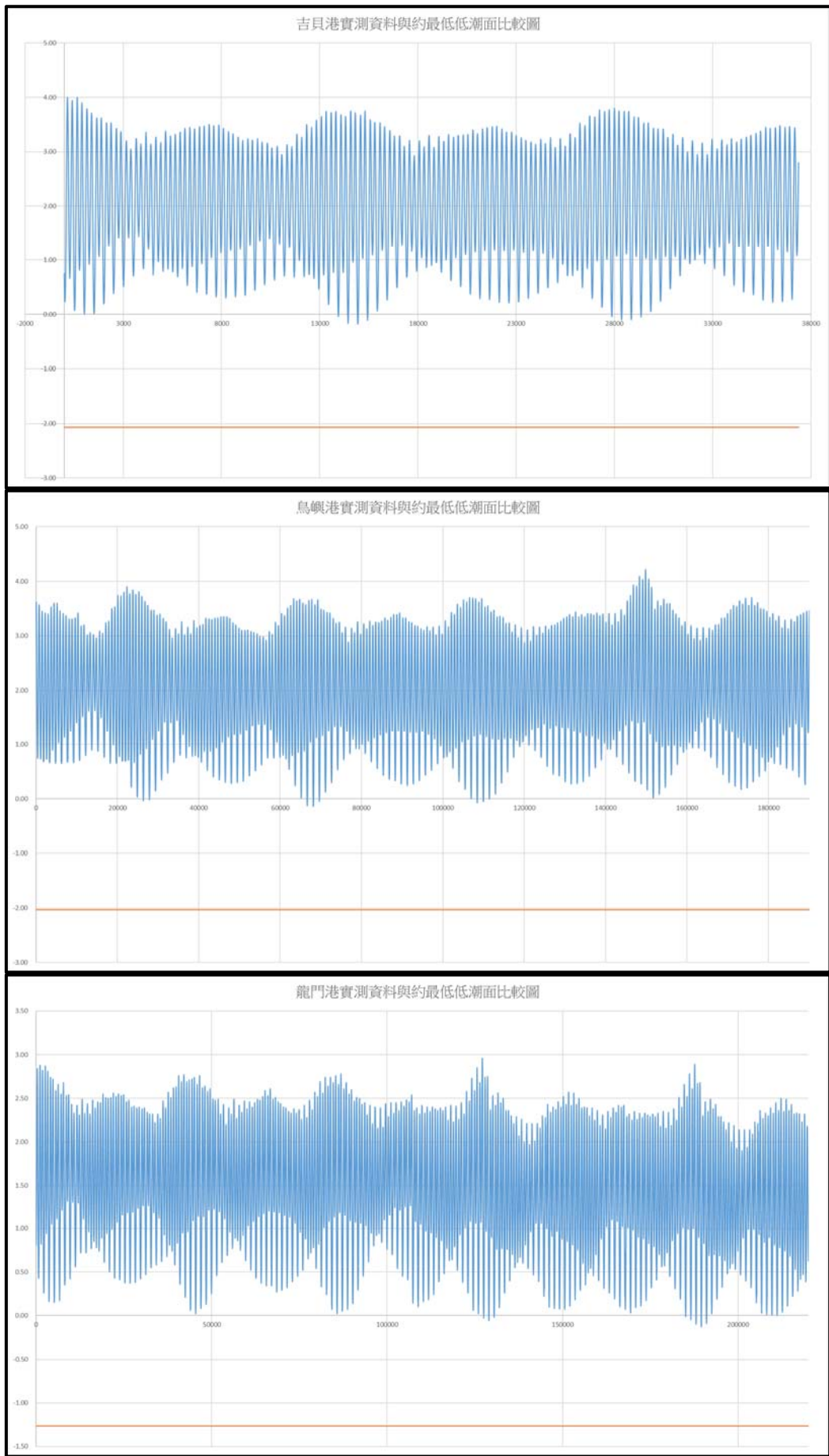


圖 3-49、實測潮位與各站潮信基準面比較圖

五、總傳播不確定度估計值分析

因本案水深測量作業所有點位位置與深度都應計算總傳播不確定度估計值(95%信心區間)，並符合水深測量最低精度要求。經由儀器本身精度值與監審單位所評估之經驗值帶入各項計算 TPU 所需填寫的數值，各項數值詳如表 3-29 所示，詳細資料詳列工作成果硬碟之中。

表 3-29、TPU 數值設定表

設定值	MB/ OCTAN Surface	MB/ OCTAN 3000	MB/ TSS	MB/ SBG	來源依據
Motion Gyro (deg)_運動姿態感測儀指向精度	0.100	0.100	0.100	0.015	儀器規格
Heave % Amp_上下起伏振幅比率	5.000	2.500	5.000	0.000	儀器規格
Heave (m)_上下起伏精度	0.050	0.025	0.050	0.050	儀器規格
Roll (deg)_搖擺角精度	0.010	0.010	0.010	0.005	儀器規格
Pitch (deg)_俯仰角	0.010	0.010	0.010	0.005	儀器規格
Position Nav (m)_定位儀定位	0.020	0.020	0.020	0.010	儀器規格
Timing Trans (s)_時間傳輸延遲	0.005	0.005	0.005	0.005	經驗值
Nav Timing (s)_定位儀延遲時間	0.005	0.005	0.005	0.005	經驗值
Gyro Timing (s)_指向延遲時間	0.005	0.005	0.005	0.005	經驗值
Heave Timing (s)_上下起伏延遲時間	0.005	0.005	0.005	0.005	經驗值
Pitch Timing (s)_俯仰角延遲時間	0.005	0.005	0.005	0.005	經驗值
Roll Timing (s)_搖擺角延遲時間	0.005	0.005	0.005	0.005	經驗值
Offset X (m)_儀器架設偏移量 X 軸誤差	0.040	0.040	0.040	0.040	經驗值
Offset Y (m)_儀器架設偏移量 Y 軸誤差	0.040	0.040	0.040	0.040	經驗值
Offset Z (m)_儀器架設偏移量 Z 軸誤差	0.060	0.060	0.060	0.060	經驗值
Vessel Speed (m/s)_船速	0.030	0.030	0.030	0.030	經驗值
Loading (m)_荷重誤差	0.003	0.003	0.003	0.003	經驗值
Draft (m)_吃水誤差	0.020	0.020	0.020	0.020	經驗值
Delta Draft (m)_動態吃水誤差	0.010	0.010	0.010	0.010	經驗值
MRU Align StdDev gyro_運動姿態感測儀與指向一致性	0.100	0.100	0.100	0.100	經驗值
MRU Align StdDev Roll/Pitch_運動姿態感測儀與搖擺角/俯仰角一致性	0.010	0.010	0.010	0.010	經驗值
Measured Tide Values (m)_潮位儀精度	0.020	0.020	0.020	0.020	儀器規格
Zoning Tide Values (m)_潮位分區誤差值	0.050	0.050	0.050	0.050	經驗值
Measured Sound Speed Values (m/s)_聲速儀精度	0.025	0.025	0.025	0.025	儀器規格
Surface Sound Speed Values (m/s)_表面聲速儀精度	0.025	0.025	0.025	0.025	儀器規格

將各批水深測量成果多音束組成10公尺網格，藉由CARIS之子程式“BASE Surface QC Report”可選擇分析出本案海域水深成果之總傳播不確定度有多少比例符合IHO S-44之精度標準，如圖 3-50，可選擇輸出本案海域水深成果之總傳播不確定度分析成果。

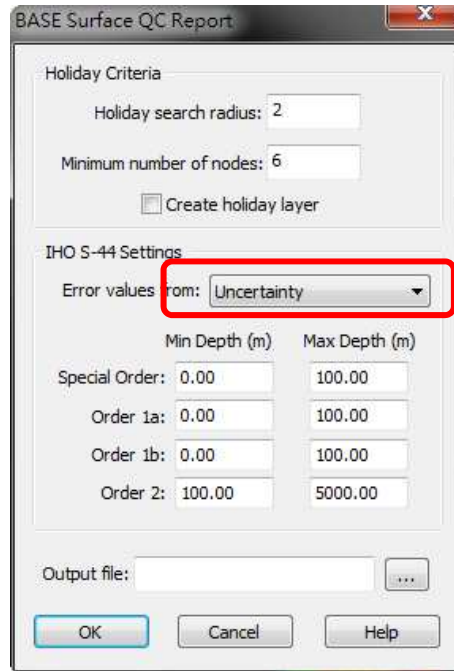


圖 3-50、BASE Surface QC Report-總傳播不確定度估計值分析程式

經由“BASE Surface QC Report”所計算出各次成果之總傳播不確定度分析如圖 3-51~圖 3-52所示。所產製之各項分析內容所代表意思說明如表 3-30。

```

BASE Surface QC Report
-----
Date and Time: 2021/8/20 上午 11:00:18
Surface: D:\CARIS\HIPS(x64)\71\Fieldsheets\110_Sea_H\110_Sea_One_CK_H\110_Sea_One_CK_H.csar
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 17689440
Number of nodes populated: 17689371 (100.00%)
Number of holidays detected: 0
IHO S-44 Special Order:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 17565712
  Number of nodes within: 17565712 (100.00%)
  Residual mean: -0.366
S-44 Order 1a:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 17565712
  Number of nodes within: 17565712 (100.00%)
  Residual mean: -0.822
S-44 Order 1b:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 17565712
  Number of nodes within: 17565712 (100.00%)
  Residual mean: -0.822
S-44 Order 2:
  Range: 100.000 to 5000.000
  Number of nodes considered: 123660
  Number of nodes within: 123660 (100.00%)
  Residual mean: -2.278
    
```

圖 3-51、總傳播不確定度估計值分析成果_第1批成果

```

BASE Surface QC Report
-----
Date and Time: 2021/9/15 下午 05:33:36
Surface: D:\CARIS\HIPS(x64)\71\Fieldsheets\110_Sea_H\110_Sea_Two_CK_H\110_Sea_Two_CK_H.csar
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 15869903
Number of nodes populated: 15869529 (100.00%)
Number of holidays detected: 2
IHO S-44 Special Order:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 8282177
  Number of nodes within: 8282177 (100.00%)
  Residual mean: -0.429
S-44 Order 1a:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 8282177
  Number of nodes within: 8282177 (100.00%)
  Residual mean: -0.937
S-44 Order 1b:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 8282177
  Number of nodes within: 8282177 (100.00%)
  Residual mean: -0.937
S-44 Order 2:
  Range: 100.000 to 5000.000
  Number of nodes considered: 7587354
  Number of nodes within: 7587354 (100.00%)
  Residual mean: -2.600
    
```

圖 3-52、總傳播不確定度估計值分析成果_第2批成果

表 3-30、“BASE Surface QC Report”各項分析內容說明表

項目	說明
Date and Time	表格產製日期及時間。
Surface	根據哪一個地形面所產製出之表格。
Holiday Search Radius	搜尋半徑。
Holiday Minimum Number of Nodes	最小節點數。
Holiday layer created	是否建立此層。
Error values from	根據何種數值分析。
Number of nodes processed	在這個地形面處理的總網格數。
Number of nodes populated	在這個地形面包含實測數據的總網格數(及百分比)。
Number of holidays detected	發現的 holidays 數量。
IHO S-44 Special Order/1a/1b/2	IHO S-44 的標準。
Range:	水深範圍。
Number of nodes considered	在這個地形面的總網格數。
Number of nodes within	符合此階段標準的總網格數(及百分比)。
Residual mean	計算資料總傳播不確定度之殘餘平均值。

六、垂直轉換基準模式

今年本案將船隻衛星定位軌跡之橢球高資料，使用內政部垂直基準轉換模式，計算約最低低潮位資料，並將結果與由潮位站觀測資料搭配潮位模式所獲得之約最低低潮位資料，進行統計分析比較。

此轉換介面設計為兩個分頁，在第一分頁，使用者可選擇欲輸入和輸出的垂直基準面，如圖 3-53所示；而在第二分頁，使用者可以選擇轉換的資料類型為單點(Single point)或是多點資料(Import a file)；若資料為單點，可直接於介面上輸入欲轉換水深資料之經度、緯度和水深，若資料為多筆資料，須將其儲存為.txt檔，且每一行資料必須依序給定欲轉換的經度、緯度和水深值，資料亦會以同樣的格式輸出；而該頁面亦有給定轉換資料經緯度範圍，為東經118至125度以及北緯21至27度，如圖 3-54上方Range圖示。

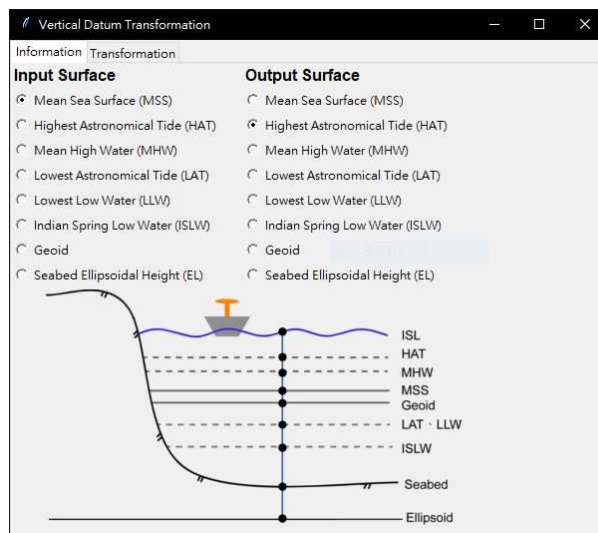


圖 3-53、轉換介面之第一分頁
(此例中將平均海水面轉至最高天文潮潮位面)

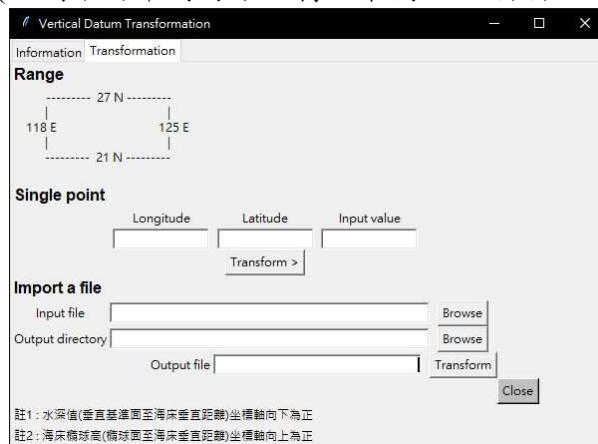


圖 3-54、轉換介面之第二分頁

將今年第一批及第二批橢球高5m成果經由內政部提供之垂直基準轉換程式，經轉換計算後得到約最低低潮5m成果，再將此成果與潮位站觀測資料搭配潮位模式所獲得之約最低低潮位資料，進行統計分析比較。第1批成果精度比較較差平均值為0.06m，較差中誤差為0.21m，一等合格率为99.62%；而第2批成果精度比較較差平均值為0.02m，較差中誤差為0.19m，一等合格率为99.92%。精度比較分布圖如圖 3-55及圖 3-56所示；精度比較成果表如表 3-31及表 3-32所示。

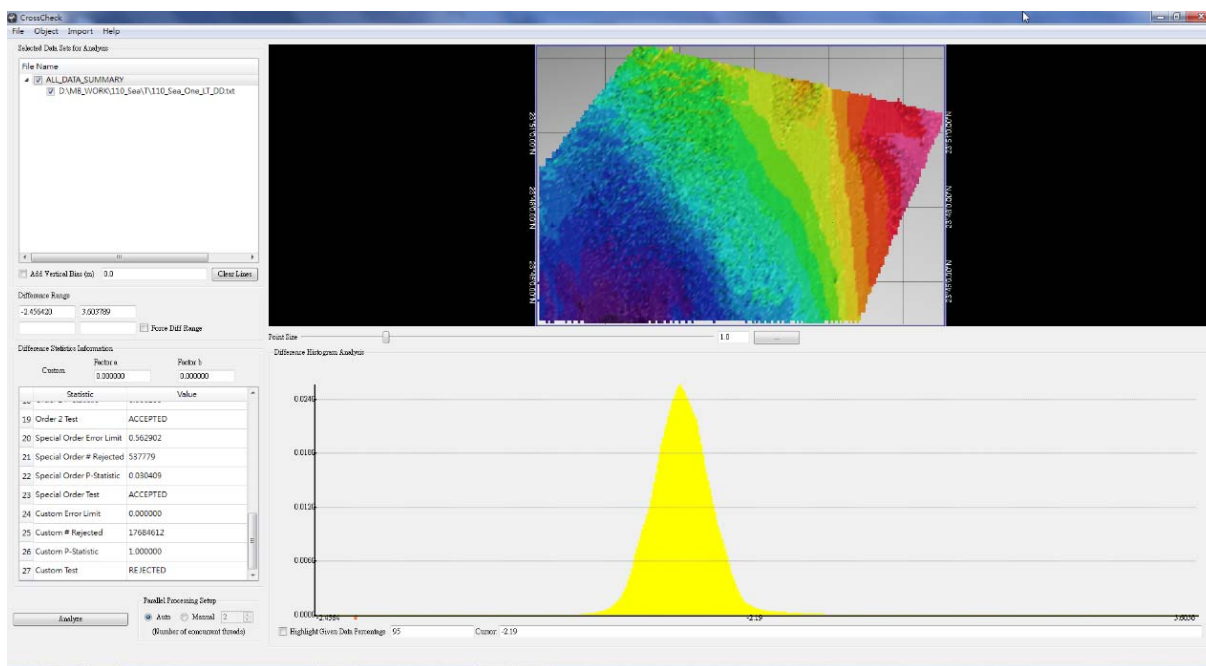


圖 3-55、第1批成果精度比較分布圖

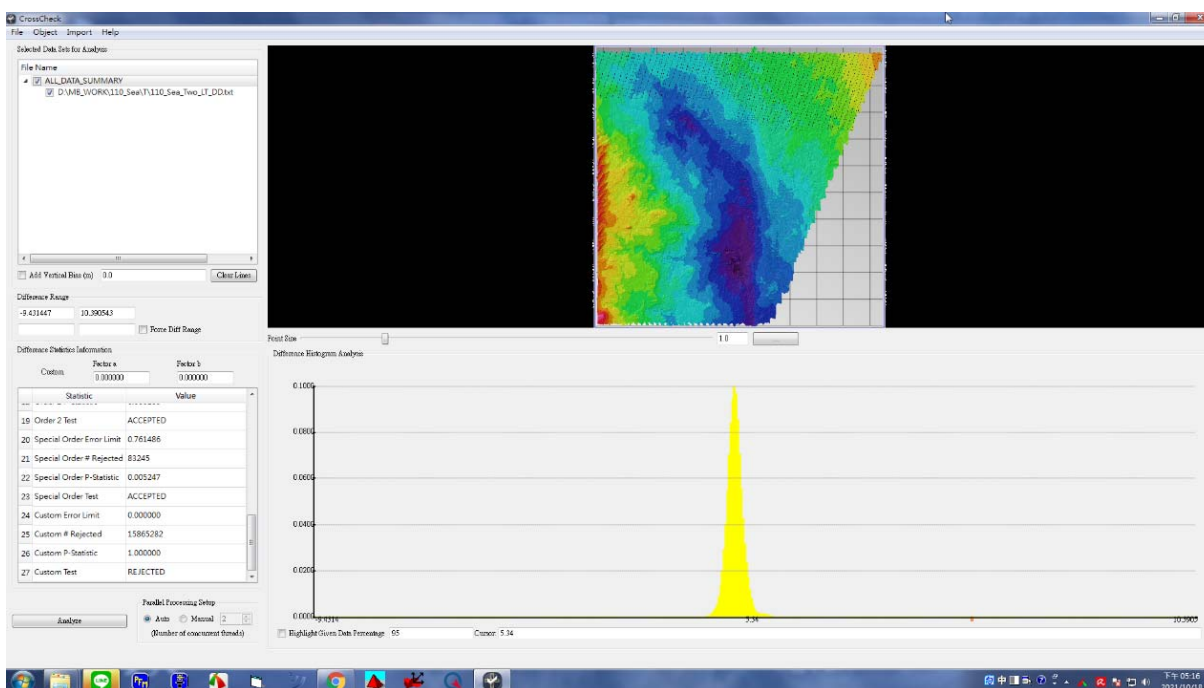


圖 3-56、第2批成果精度比較分布圖

表 3-31、第 1 批成果精度比較成果表

	第 1 批範圍
計算點數	17,684,612
較差平均值(m)	0.06
較差中誤差(m)	0.21
特等合格率	96.96%
一等合格率	99.62%

表 3-32、第 2 批成果精度比較成果表

	第 2 批範圍
計算點數	15,865,282
較差平均值(m)	0.02
較差中誤差(m)	0.19
特等合格率	99.48%
一等合格率	99.92%

另將今年第一批及第二批轉換後之成果，將檢核測線資料計算內精度分析比較。第1批成果內精度比較較差平均值為-0.002m，較差中誤差為0.32m，一等合格率为97.62%；而第2批成果內精度比較較差平均值為-0.002m，較差中誤差為0.34m，一等合格率为99.47%。精度比較成果表如表 3-33及表 3-34所示。

表 3-33、第 1 批成果內精度比較成果表

	第 1 批範圍
計算點數	71,210,947
較差平均值(m)	-0.002
較差中誤差(m)	0.32
特等合格率	90.23%
一等合格率	97.62%

表 3-34、第 2 批成果內精度比較成果表

	第 2 批範圍
計算點數	43,019,999
較差平均值(m)	-0.002
較差中誤差(m)	0.34
特等合格率	95.38%
一等合格率	99.47%

七、海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除成果

為辦理電子海圖前置資料建置，本年度將進行「海床特徵物偵測」及「有礙航安疑義資料之消除」(水深測量資料調查及整理作業說明第605及606節)。

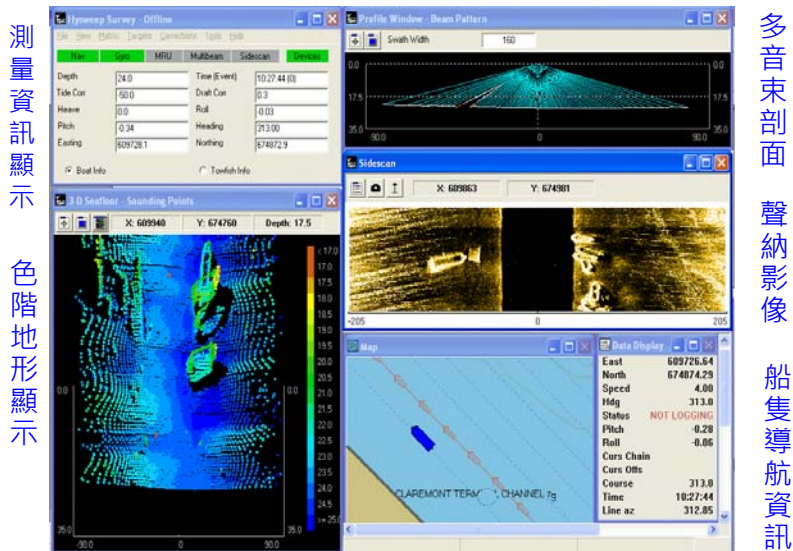
(一) 作業規範

1. 特等與1a等級之區域須辦理全覆式海底搜索，使用之設備必須具備明顯能夠偵測表1所規定尺寸的特徵物。
2. 特等之要求為特徵物大於1公尺；1a之要求為水深小於40公尺特徵物大於2公尺，水深超過40公尺特徵物大於10%水深須辦理海床特徵物偵測。
3. 應調查海軍大氣海洋局出版之中華民國新版最大比例尺海圖、最新水道燈表及航船佈告及其他單位(如漁業署)，將海床特徵物(沈船、暗礁及障礙物等資訊)及航安疑義資料列表，於作業前由監審廠商審查及國土測繪中心確認。
4. 於作業中若查無特徵物，則偵測作業範圍以500公尺*500公尺為原則，管線以左右各200公尺為原則。
5. 交付成果：特等測區網格間距0.5公尺，1a等級測區網格間距1公尺。

(二) 作業方式

本公司以多音束測深系統資料針對於有特徵物處加強海床地貌描繪，以完整取得計畫區內之海床特徵物水下影像以及其它相關資料；於近岸測區先針對清查出海床特徵物位置，用多音束測深系統以全覆式辦理海底搜索，並同樣以多音束測深系統資料加強海床地貌描繪。

本公司以R2 Sonics 2024多音束測深系統進行調查，本身可同時收集後散射之資料，所得資訊就像側掃聲納一樣，帶來關於海床的重要資訊與其影像。測線間距及各項改正依水深測量規定辦理，達100%以上底床搜尋，多音束測深機搭配HYPACK水深測量軟體之資料接收畫面如圖 3-57，其中包含由聲波回波所形成的聲納影像，具有現場初步底質判識或特徵物搜尋之功能，可辨識是否有特徵物於海床上。



測量資訊顯示
色階地形顯示

多音束剖面
聲納影像
船隻導航資訊

圖 3-57、多音束測深機搭配HYPACK MAX 軟體資料收集畫面

(三) 特徵物及有礙航安疑義資料實測結果:

本探測之目的在於了解海床上是否有特徵物或礙航物存在，原清查數量及位置如表 3-35，清查結果則彙整於表 3-61，新發現特徵物彙整於表 3-37，實測特徵物分布位置如圖 3-58所示，並依序分別將各個不同區域之多音束掃描之成果展示於後：

表 3-35、海床特徵物及有礙航安疑義資料清查數量表

分類	特徵物項目 (代碼)	來源標示位置	平均 水深 (M)	來源	公告時間	備註
沈船	WRECK01	23.7511934 N 119.9048044 E	71	海軍水道圖 (0313)	106/03/31	第 1 批 範圍
沈船	WRECK02	23.6683365 N 119.975027 E	85	海軍水道圖 (0313)	106/03/31	第 2 批 範圍
沈船	WRECK03	23.6583673 N 119.8583144 E	113	海軍水道圖 (0313)	106/03/31	第 2 批 範圍
沈船	WRECK04	23.63161224 N 119.90841430 E	115	海軍水道圖 (0313)	106/03/31	第 2 批 範圍

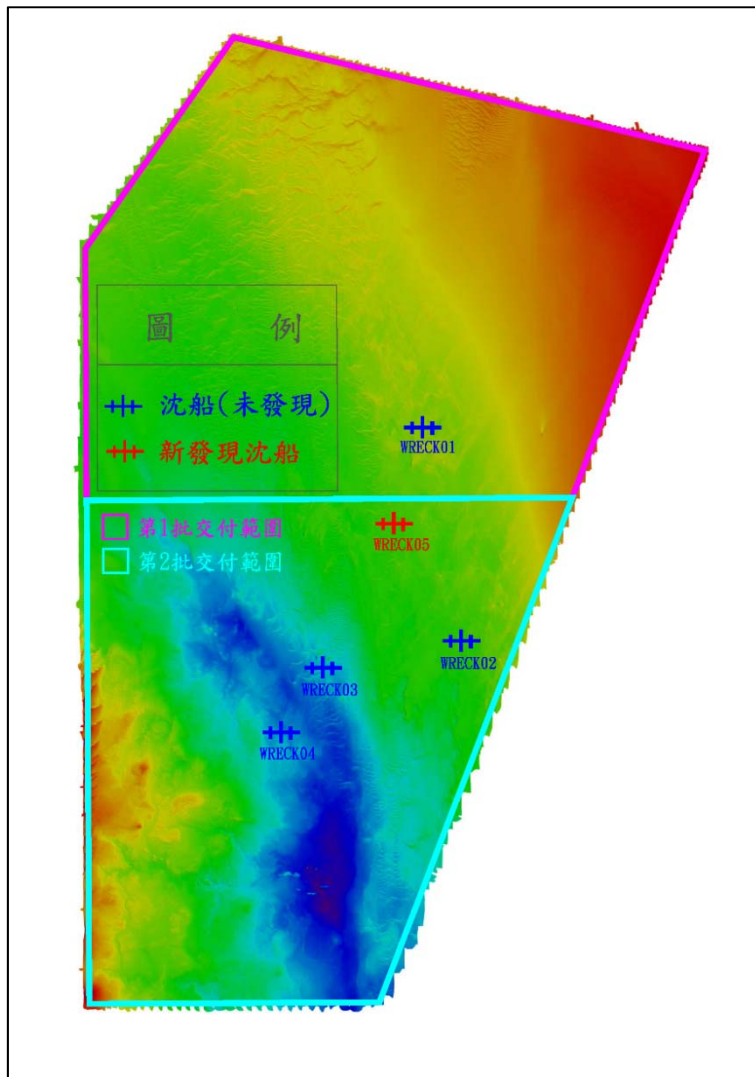


圖 3-58、海床特徵物分布位置圖

表 3-36、海床特徵物及有礙航安疑義資料探測成果表

編號	特徵物種類	探測結果					
		有/無發現	尺寸(M)	位置坐標	最淺水深 (約最低低潮)	探測方式* /施測日期	說明
WRECK01	沈船	無	--	NONE	NONE	MB/110.07.05	無發現明顯沈船特徵物。
WRECK02	沈船	無	--	NONE	NONE	MB/110.07.10	無發現明顯沈船特徵物。
WRECK03	沈船	無	--	NONE	NONE	MB/110.07.05	無發現明顯沈船特徵物。
WRECK04	沈船	無	--	NONE	NONE	MB/110.07.10	無發現明顯沈船特徵物。

備註*:MB 為多音束測深系統。

表 3-37、新特徵物清查成果表

編號	特徵物種類	探測結果					
		有/無發現	尺寸(M)	位置坐標	最淺水深 (約最低低潮)	探測方式* /施測日期	說明
WRECK05	沈船	有	100*25 *35	23.713198 N 119.8906342 E	52.37	MB/110.07.05	發現明顯沈船特徵物。

備註*:MB 為多音束測深系統。

1. 沈船

(1) WRECK01

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料上無發現明顯沈船存在。

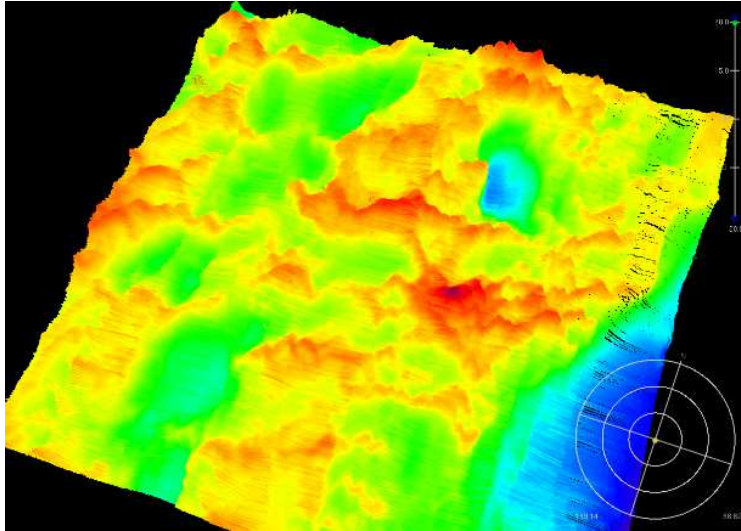
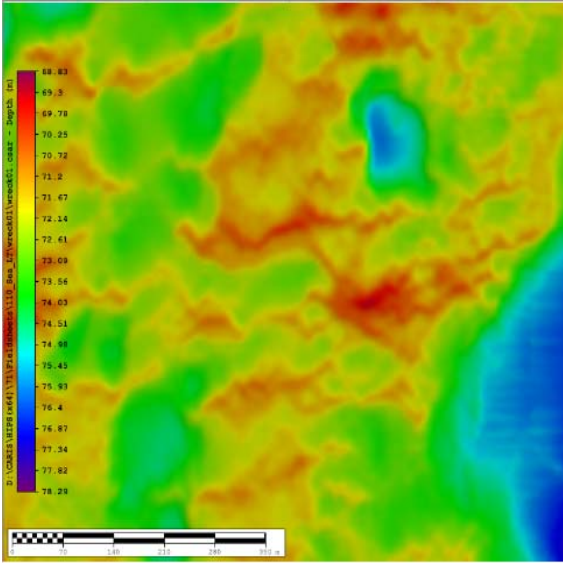
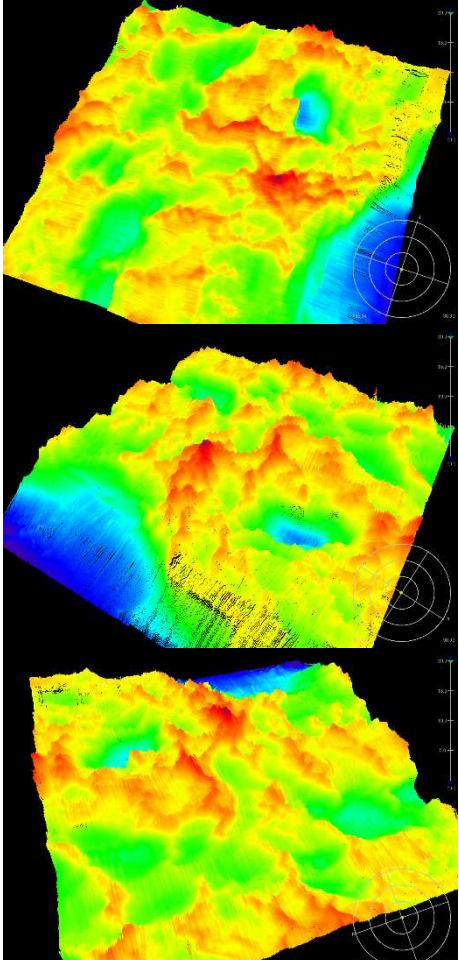


圖 3-59、WRECK01特徵物搜尋結果

表 3-38、現有特徵物-WRECK01

計畫名稱	110 年度水深測量資料蒐集及整理作業第 2 作業區		
調查單位	詮華國土測繪 有限公司	調查日期	2021/07/05
外業人員	張仁豪	填表人員	李昆霖
測量方式說明			
採用 R2 SONIC 2024 多音束測深系統，並以動態後處理衛星定位(PPK)方式進行測量，經 AML Minos SV · Xchange 聲速剖面資料及 AQUA logger 520PT 潮位觀測資料(換算成約最低低潮)修正後標註位置及水深。			
資料來源資訊			
<input checked="" type="checkbox"/> 海圖：107 年版_0313 <input type="checkbox"/> 航船布告： <input type="checkbox"/> 其它：			
資料類別：		資料符號：	
資料來源掃瞄影像		實測測線圖	
影像檔名：WRECK01_Chart.png 		影像檔名：WRECK01_track.png 	

搜尋範圍網格圖	目標點雲圖(標記最淺水深點)
影像檔名：WRECK01_2D.png 	影像檔名：WRECK01_3D-1.png~ WRECK01_3D-3.png 

調查成果資料

特徵物名稱	沈船
來源標示位置	23.7511934N，119.9048044E
調查最淺點位置	NONE
調查最淺水深(m)	NONE
調查特徵物大小	NONE
調查測線檔名	RW1-186/014_0209、RW1-186/002_0212、RW1-186/003_0218、RW1-186/004_0222、RW1-186/005_0228、RW1-186/006_0231、RW1-142/205_1440、RW1-142/204_1513。
其他說明	NONE

(2) WRECK02

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料上無發現明顯沈船存在。

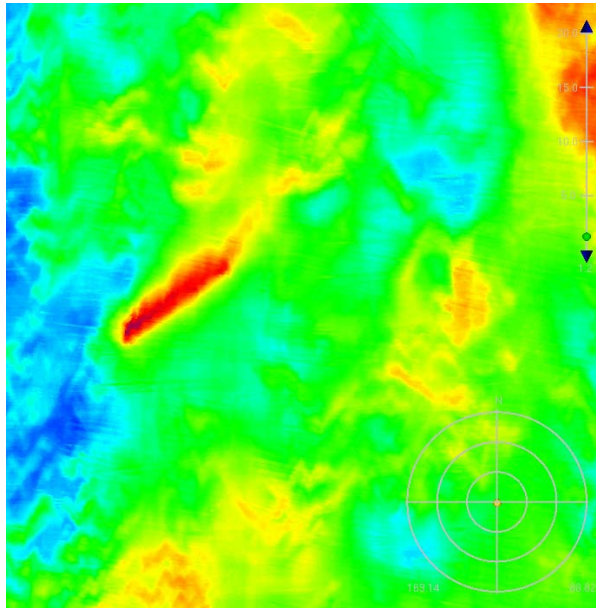


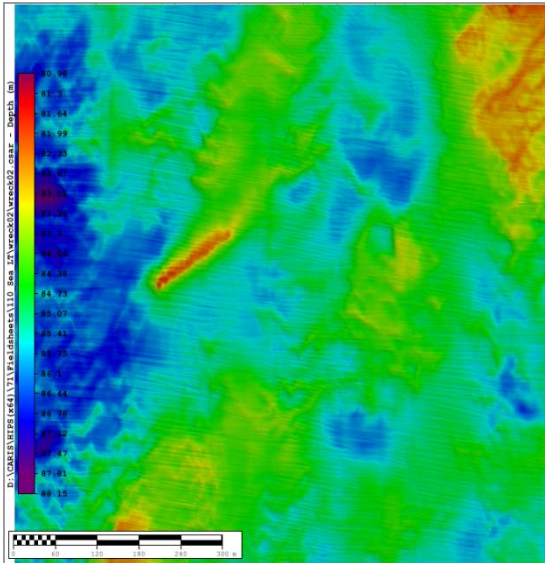
圖 3-60、WRECK02特徵物搜尋結果

表 3-39、現有特徵物-WRECK02

計畫名稱	110 年度水深測量資料蒐集及整理作業第 2 作業區		
調查單位	詮華國土測繪有限公司	調查日期	2021/07/10
外業人員	張仁豪	填表人員	李昆霖
測量方式說明			
採用 R2 SONIC 2024 多音束測深系統，並以動態後處理衛星定位(PPK)方式進行測量，經 AML Minos SV·Xchange 聲速剖面資料及 AQUA logger 520PT 潮位觀測資料(換算成約最低低潮)修正後標註位置及水深。			
資料來源資訊			
<input checked="" type="checkbox"/> 海圖：107 年版_0313 <input type="checkbox"/> 航船布告： <input type="checkbox"/> 其它：			
資料類別：		資料符號：	
資料來源掃瞄影像		實測測線圖	
影像檔名：WRECK02_Chart.png		影像檔名：WRECK02_track.png	

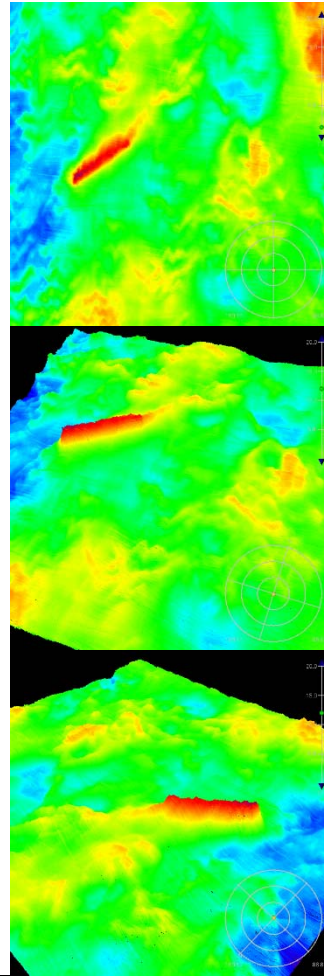
搜尋範圍網格圖

影像檔名：WRECK02_2D.png



目標點雲圖(標記最淺水深點)

影像檔名：WRECK02_3D-1.png~ WRECK02_3D-3.png



調查成果資料

特徵物名稱	沈船
來源標示位置	23.6683365N，119.975027E
調查最淺點位置	NONE
調查最淺水深(m)	NONE
調查特徵物大小	NONE
調查測線檔名	RW1-191/020_0438、RW1-191/019_0442、RW1-191/018_0448、RW1-191/017_0453、RW1-191/016_0459、RW1-191/015_0504、RW1-191/001_0511、RW1-161/454_1839。
其他說明	NONE

(3) WRECK03

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料上無發現明顯沈船存在。

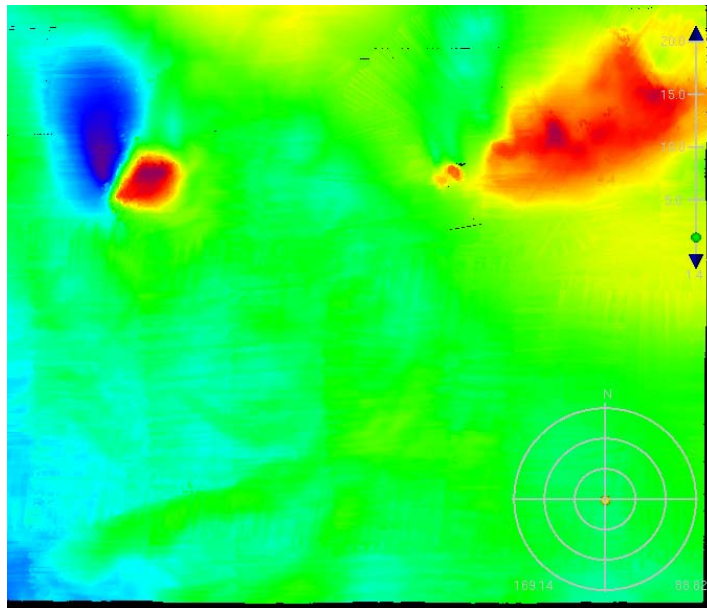
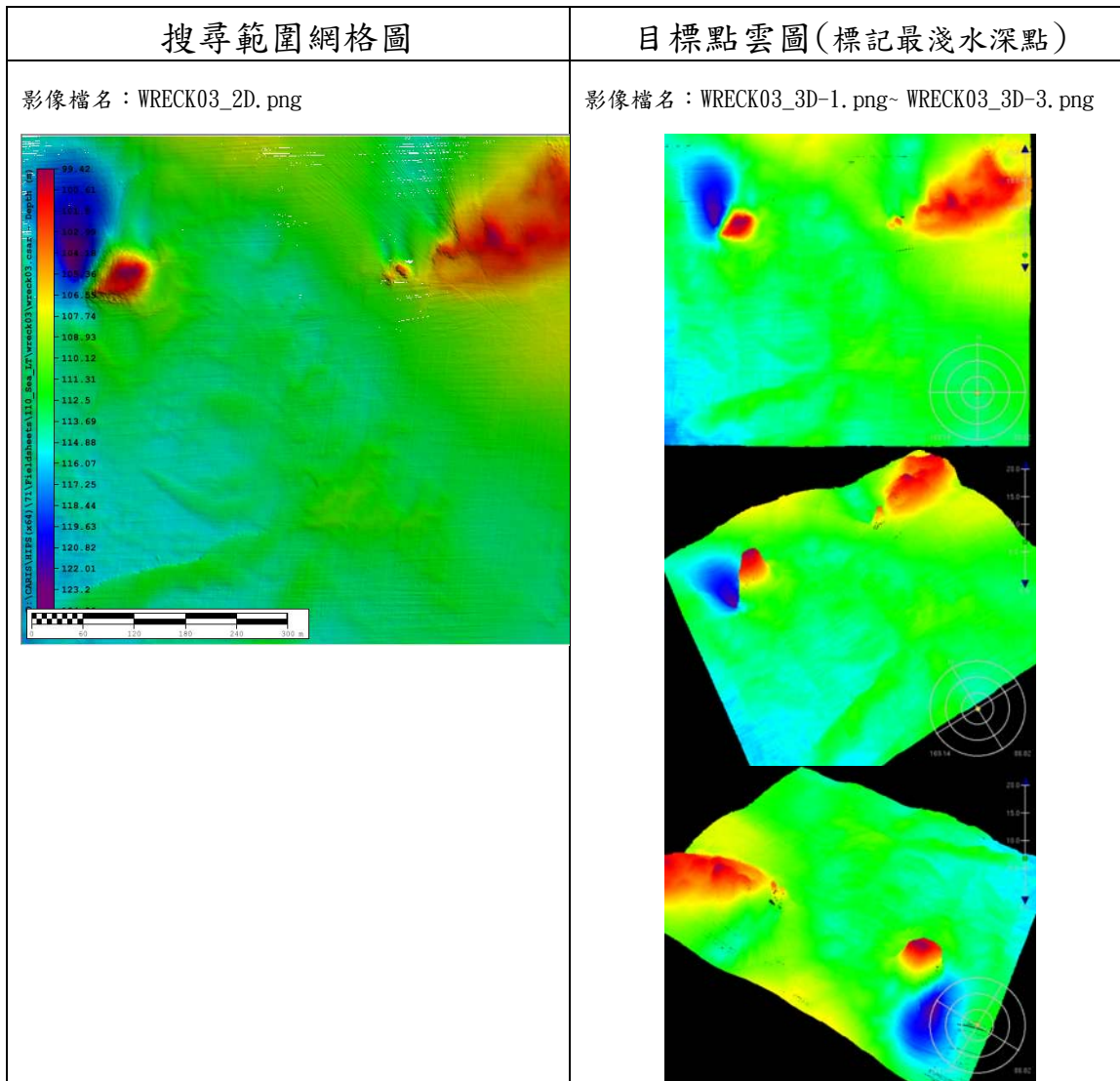


圖 3-61、WRECK03特徵物搜尋結果

表 3-40、現有特徵物 WRECK03

計畫名稱	110 年度水深測量資料蒐集及整理作業第 2 作業區		
調查單位	詮華國土測繪有限公司	調查日期	2021/07/05
外業人員	張仁豪	填表人員	李昆霖
測量方式說明			
採用 R2 SONIC 2024 多音束測深系統，並以動態後處理衛星定位(PPK)方式進行測量，經 AML Minos SV·Xchange 聲速剖面資料及 AQUA logger 520PT 潮位觀測資料(換算成約最低低潮)修正後標註位置及水深。			
資料來源資訊			
<input checked="" type="checkbox"/> 海圖：107 年版_0313 <input type="checkbox"/> 航船布告： <input type="checkbox"/> 其它：			
資料類別：		資料符號：	
資料來源掃描影像		實測測線圖	
影像檔名：WRECK03_Chart.png 		影像檔名：WRECK03_track.png 	



調查成果資料

特徵物名稱	沈船
來源標示位置	23.6583673N，119.8583144E
調查最淺點位置	NONE
調查最淺水深(m)	NONE
調查特徵物大小	NONE
調查測線檔名	RW1-186/027_0938、RW1-186/025_0944、RW1-186/023_0950、RW1-186/021_0954、RW1-186/582_0743、RW1-186/583_0823。
其他說明	NONE

(4) WRECK04

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料上無發現明顯沈船存在。

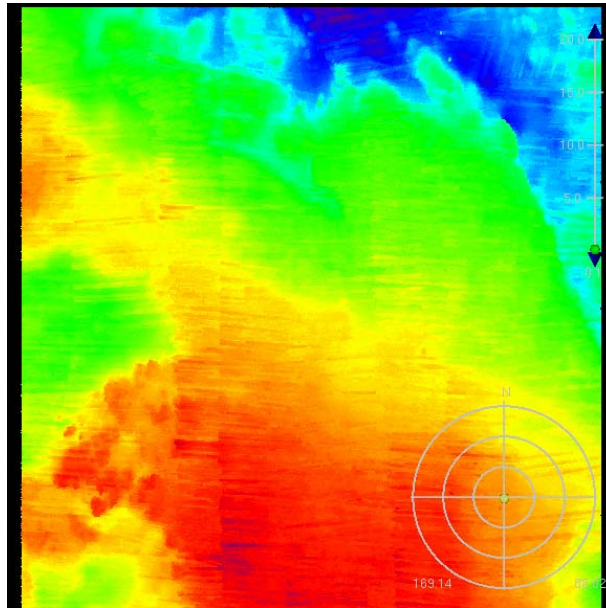
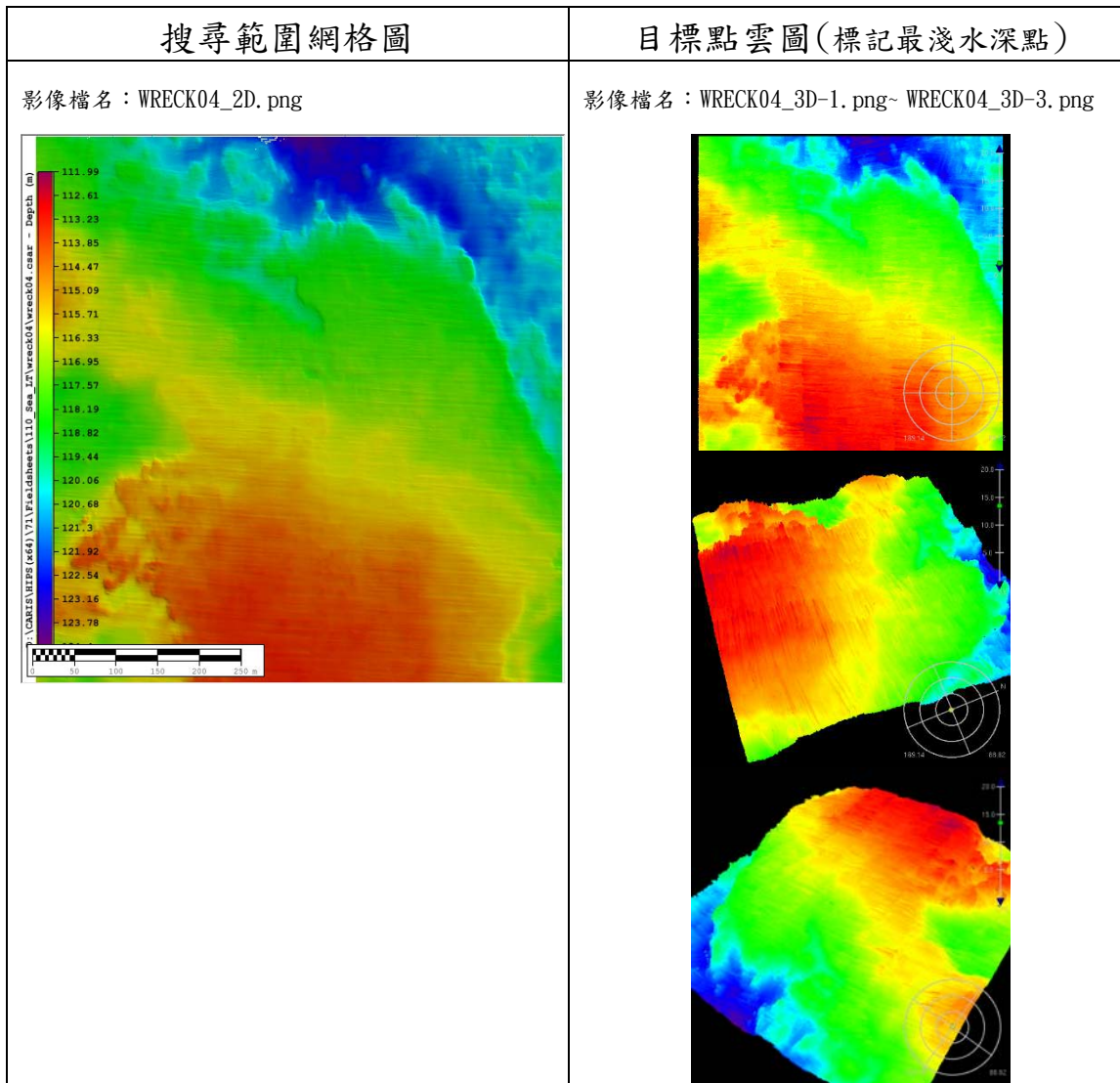


圖 3-62、WRECK04特徵物搜尋結果

表 3-41、現有特徵物-WRECK04

計畫名稱	110 年度水深測量資料蒐集及整理作業第 2 作業區		
調查單位	詮華國土測繪有限公司	調查日期	2021/07/10
外業人員	張仁豪	填表人員	李昆霖
測量方式說明			
採用 R2 SONIC 2024 多音束測深系統，並以動態後處理衛星定位(PPK)方式進行測量，經 AML Minos SV · Xchange 聲速剖面資料及 AQUA logger 520PT 潮位觀測資料(換算成約最低低潮)修正後標註位置及水深。			
資料來源資訊			
<input checked="" type="checkbox"/> 海圖：107 年版_0313 <input type="checkbox"/> 航船布告： <input type="checkbox"/> 其它：			
資料類別：		資料符號：	
資料來源掃瞄影像		實測測線圖	
影像檔名：WRECK04_Chart.png 		影像檔名：WRECK01_track.png 	



調查成果資料

特徵物名稱	沈船
來源標示位置	23.63161224N , 119.90841430E
調查最淺點位置	NONE
調查最淺水深(m)	NONE
調查特徵物大小	NONE
調查測線檔名	RW1-191/034_02331、RW1-191/033_2334、RW1-191/032_2342、RW1-191/031_2345、RW1-191/030_2352、RW1-191/029_2355、RW1-162/382_0957、RW1-162/383_1028、RW1-162/384_1038。
其他說明	NONE

(5) WRECK05

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料上發現明顯沉船存在，大小約 100 公尺*25 公尺*35 公尺，沉船最淺水深約 52.373 公尺(約最低低潮)，位置約在 23.713198N，119.8906342E。

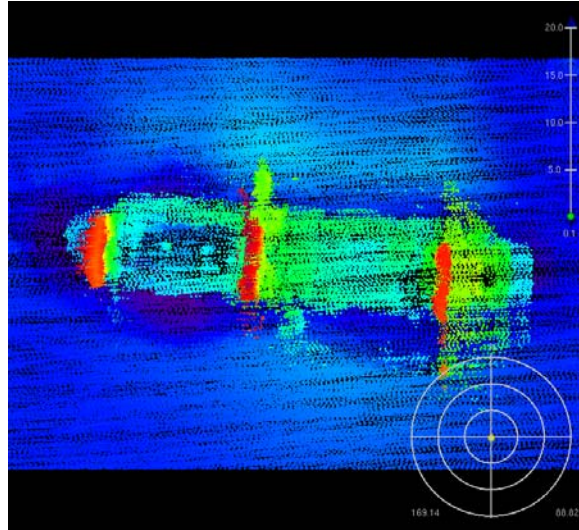
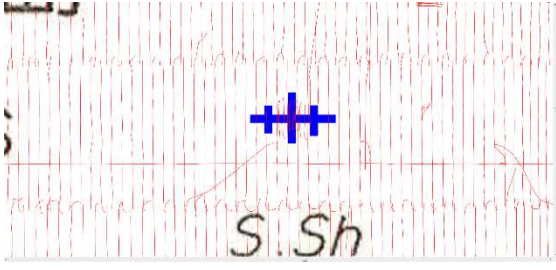
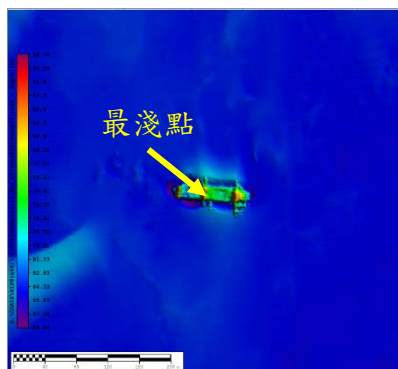


圖 3-63、WRECK05特徵物搜尋結果

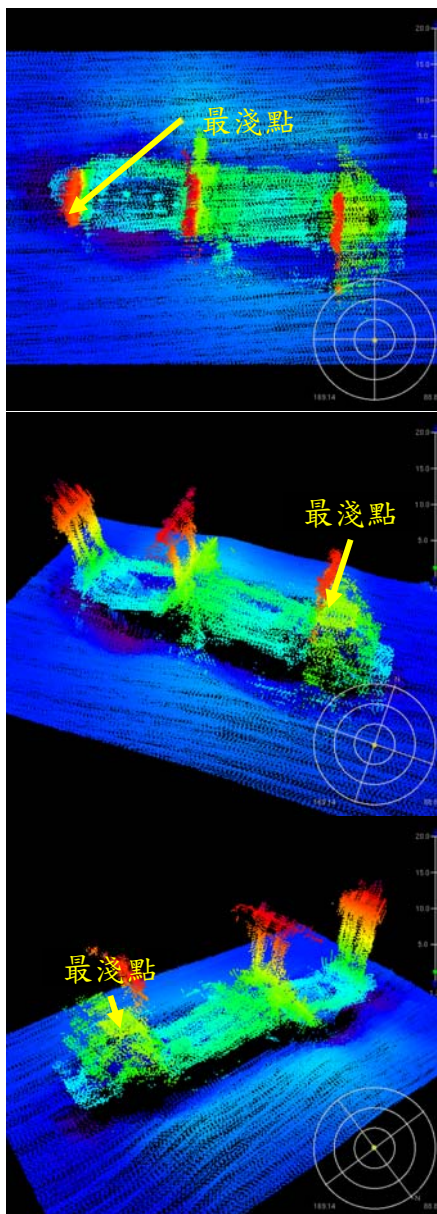
表 3-42、新發現特徵物-WRECK05

計畫名稱	110 年度水深測量資料蒐集及整理作業第 2 作業區		
調查單位	詮華國土測繪有限公司	調查日期	2021/07/05
外業人員	張仁豪	填表人員	李昆霖
測量方式說明			
採用 R2 SONIC 2024 多音束測深系統，並以動態後處理衛星定位(PPK)方式進行測量，經 AML Minos SV · Xchange 聲速剖面資料及 AQUA logger 520PT 潮位觀測資料(換算成約最低低潮)修正後標註位置及水深。			
資料來源資訊			
<input type="checkbox"/> 海圖： <input type="checkbox"/> 航船布告： <input checked="" type="checkbox"/> 其它：新發現特徵物			
資料類別：		資料符號：	
資料來源掃瞄影像		實測測線圖	
影像檔名：無		影像檔名：WRECK05_track.png 	
搜尋範圍網格圖		目標點雲圖(標記最淺水深點)	

影像檔名：WRECK05_2D.png



影像檔名：WRECK05_3D-1.png~ WRECK05_3D-3.png



調查成果資料

特徵物名稱	沈船
來源標示位置	NONE
調查最淺點位置	23.713198N，119.8906342E
調查最淺水深(m)	52.373m(約最低低潮)
調查特徵物大小	100m*25m*35m
調查測線檔名	RW1-186/008_0313、RW1-186/009_0316、RW1-186/010_0323、RW1-186/010_0326、RW1-186/011_0331、RW1-186/011_0333、RW1-186/012_0341、RW1-186/012_0344、RW1-186/013_0349、RW1-186/013_0350。
其他說明	發現明顯沈船特徵物。

八、圖資製作成果

(一) 數值地形模型

1. 製作流程、方法

本次作業係以多音束測深之技術產生高精度高解析度之海域數值高程模型，其中數值高程模型（DTM）製作流程如圖 3-64所示。

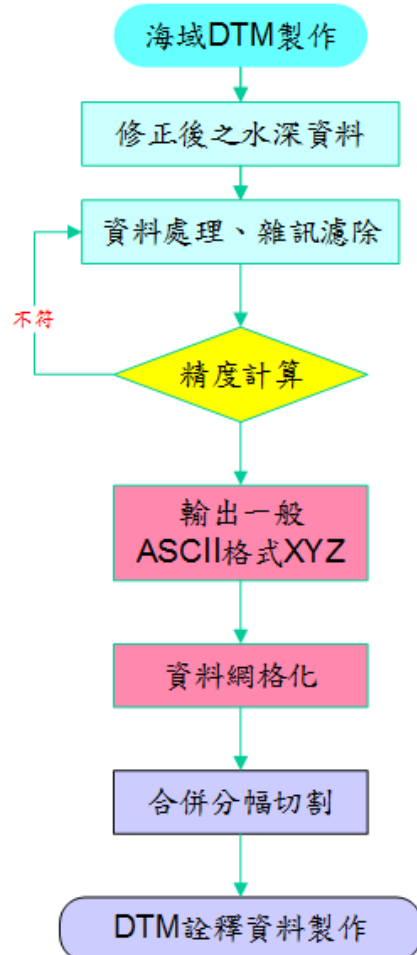


圖 3-64、海域數值地形模型DTM製作流程圖

本案所使用的數值高程模型（DTM）製作方式，是採用水深測量專業軟體Hypack MAX V4.3版中的TIN(不規則三角網，Triangulated Irregular Network) Model程式所產生，先以各輸入數值連成三角網，如圖 3-65(左圖)，再以各三角形平面上，線性內插得較密之數值地形網格點。採用TIN的因素在於可充分且合理表達地形結構之脈絡，同時亦可展現3D趨勢面的變化特徵，對於離散點分布不均的影響亦能充分考量。當以密集的地形特徵資料構成TIN之後，則可重新依需求內插計算為所需之規則網格資料，如圖 3-65(右圖)。再依本案規範要求製作網格間距5公尺*5公尺之數值地形模型。

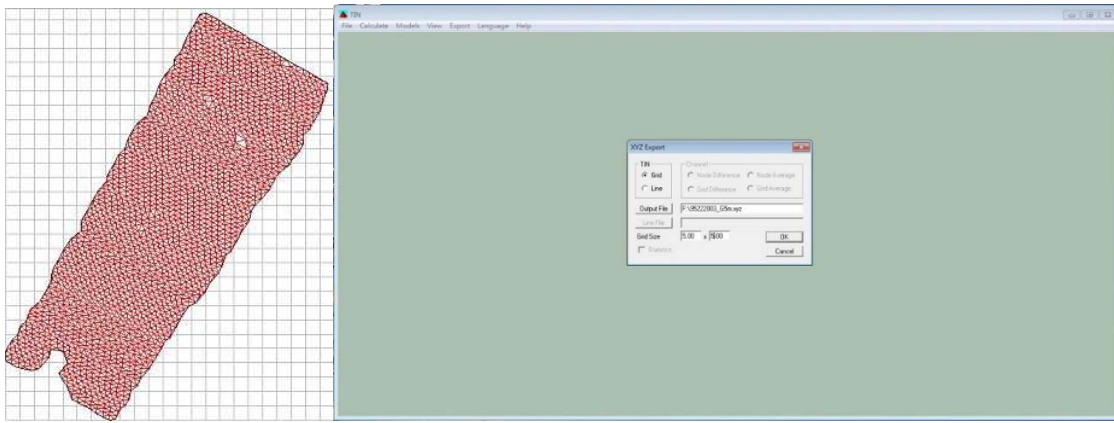


圖 3-65、TIN Model程式所產生三角網(左圖)可輸出網格資料(右圖)

2. 數值地形模型詮釋資料

本年度詮釋資料依據內政部國土資訊系統之「地理資訊詮釋資料標準」(Taiwan Spatial Metadata Profile; TWSMP)相關規定填寫各項成果之詮釋資料，並利用內政部「詮釋資料建置系統」針對詮釋資料資訊、識別資訊、限制資訊、資料品質資訊、資料歷程資訊、空間展示資訊、供應資訊、範圍資訊、維護資訊、引用資訊、參考系統資訊等類別按規定之項目填寫。

各種網格間距之各幅5千分之一數值地形模型各填寫1筆，測製日期為全案完成審核驗收日期。

3. 成果交付

本案所得各項資料經整合後依不同圖幅、間距分別建立不同之數值地形模型，以下分別列出數值地形模型須交付成果清冊。

表 3-43、數值地形模型成果清冊

類別	檔名	交付比例尺	網格間距
數值地形模型製作成果交付檔頭資料檔	hdr檔	5000	5m
數值地形模型成果檔	grd檔	5000	5m
地形特徵資料檔	fea檔	5000	--
符合國土資訊系統NGIS之詮釋資料V2.0版	xml檔	5000	--

(二) 電子航行圖前置資料

為配合電子航行圖之製作，需將本案之測量成果轉換為製作電子航行圖所需之前置作業資料，包括海測清繪圖(GIS格式)、水深紀錄檔(WGS84橢球高與當地最低低潮位面)及其他敘述性資料，其中深度基準係以當地約最低低潮位面為0公尺，相關製作說明如下：

1. 電子海圖基準

- (1) 深度基準:當地最低低潮面
- (2) 高度基準:TWVD2001 高程基準
- (3) 平面基準:WGS84
- (4) 燈高高度基準:當地最高高潮面

本案利用海測專業軟體CARIS HIPS&SIPS中之潮位修正程式，先建立潮位分區，採用109年內政部所提出之潮位模式進行潮位分區，如圖 3-26所示，利用吉貝港、烏嶼港與龍門港等實測潮位站資料，分別以不同潮時與潮差曲線共可區分為28個潮區，再與各實測潮位站間的潮時及潮位差進行修正，並以此潮位分區作為本年度之海測資料雙潮位修正之用。

本案為製作電子航行圖故而將深度基準調整至當地最低低潮位，計算方法為將各潮位測站基準均調至各站之約最低低潮位面，再以雙潮位方式計算，並採用距離權重方式修正，直接計算獲得低潮位系統之水深資料。相關詳細說明請參閱工作成果硬碟。

2. 水深記錄檔

- (1) 提供製作電子海圖製圖用之水深紀錄檔，應以純文字檔(ASCII碼)格式提供，製作橢球高與當地最低低潮位系統兩種水深紀錄檔。
- (2) 每筆水深紀錄應至少包括「測繪日期時間」、「水深」、「定位坐標」、「潮差修正後之水深」、「水深點之WGS84橢球高」、「定位精度」、「測深方式(SB/MB)」、「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。
- (3) 測量時間欄位紀錄應採用UTC記錄到秒。
- (4) 水深的解析度應為0.01公尺。
- (5) 定位坐標以經緯度(WGS84)表示，解析度需為 10^{-7} 度。
- (6) 多音束測深值必須是符合水平與水深精度規範，以小於「5m+5%水深」的音束範圍，取其較淺水深，所有的水深均維持其原測量位置，而不是該音束區域的中心點或其他內插所得的位置。

3. 海測清繪圖製作

(1) 海測清繪圖(field sheet 或 smooth sheet)製作流程方法如下：

- A. 首先將之已繪製完成圖檔分別將各個不同之圖層轉換成以S57物件為分類之圖層，並依照圖資幾何形態分類為點、線、面等三種

圖層。舉例來說:單線道路層名則為ROAD(L); 雙線道路則為ROAD(A)。

- B. 檢查各圖形有無重複或不連續之端點。面域多邊形則需使其封閉。
- C. 因S57海圖要求定位坐標以經緯度(WGS84)表示，故而須先指定圖面坐標系統為TWD97系統，在後續轉成SHP檔時才能轉換成WGS84坐標。
- D. 使用AUTOCAD MAP內建功能將圖層依序分類匯出成SHP file。匯出圖檔時須注意為何種幾何形態(點、線或面)，並依照已區分好之圖層，選擇該圖層，點選其屬性資料，並將坐標改為WGS84，若為面域之資料，則必須選擇“將封閉聚合線視為多邊形”
- E. 打開OPEN GIS之軟體，並加入所有SHP file資料。
- F. 利用本公司自行開發之小程式將屬性資料建置。
- G. 海測清繪圖成果建置畫面，如圖 3-66。

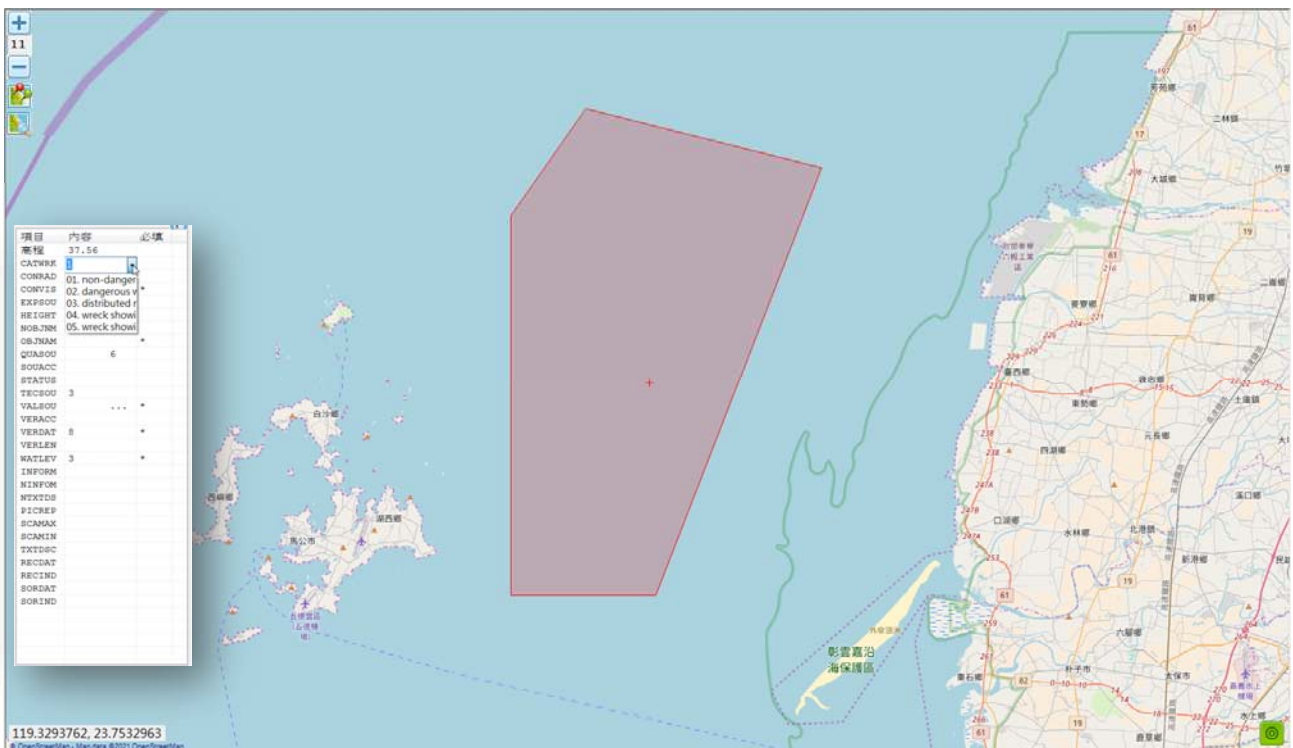


圖 3-66、海測清繪圖成果建置示意圖

(2) 海測清繪圖所需內容包括下列各項:

- A. 符合水平與水深精度規範，經過潮差改正，以shoal-biased原則篩選之原位置水深點。海域水深點在圖上的分布密度至少每1公分有1點。圖上的水深點必須附加標記（相當於GIS檔案中水深點的屬性之一）。

- B. 等深線：至少包括：2m等深線。所有等深線必需是以「製作電子海圖用之水深紀錄檔」內之水深點產生，並參考顯示於圖面上之水深點，修正不合理之等深線。
- C. 自然岸線（例如陡岸、平直岸、沙岸、石岸、卵石岸、紅樹林、沼澤岸、珊瑚礁岸、貝殼岸、隧道、築堤、沙丘、峭壁、岩堆）或人工岸線（例如防波堤、碼頭等），應標明類別。
- D. 潮間帶之表層性質描述。
- E. 海岸重要地標、港灣設施、助導航設施等特徵物。
- F. 礁岩、沉船、人工魚礁、漁網區/海上養殖場等障礙物。
- G. 陸域地物依大而重要、靠近海岸、在相關航行指南內有提到、在紙海圖的註記或標題等文字有提到、視覺上顯著等原則決定是否納入。
- H. 應繪製測量資料之外圍邊界。
- I. 海域清繪圖陸部高潮線以上之圖資應採用相對應比例尺之基本地形圖資處理轉換，同時提供該基本地形圖之編碼圖層編號與地物地貌所對應之電子航行圖前置資料Shape圖層之對照表，以確保圖層物件及地物地貌與電子航行圖物件解讀一致。
- J. 繪製海域清繪圖全區之IHO S-44測量精度分類區域圖層，此為面（Area/Polygon）之Shape圖層，其連接之屬性資料欄位包括「不確定度等級」、「平面不確定度」、「深度不確定度」、「全覆式海床搜尋」、「海床特徵物偵測」、「固定助導航設施和重要地形特徵物定位」、「海岸線和次要地形特徵物定位」、「浮動的助導航設施平均位置」、「適用水域描述」、「其他」等十個屬性欄位。
- K. 海域清繪圖之Shape圖資原則上採全區全幅資料處理，以便完整檢視資料。若因圖幅區域過大或圖資檔案儲存量過大時則採適當之區域大小分割或依相關比例尺之圖幅範圍分割。
- L. 海測清繪圖成果展示如圖 3-67。

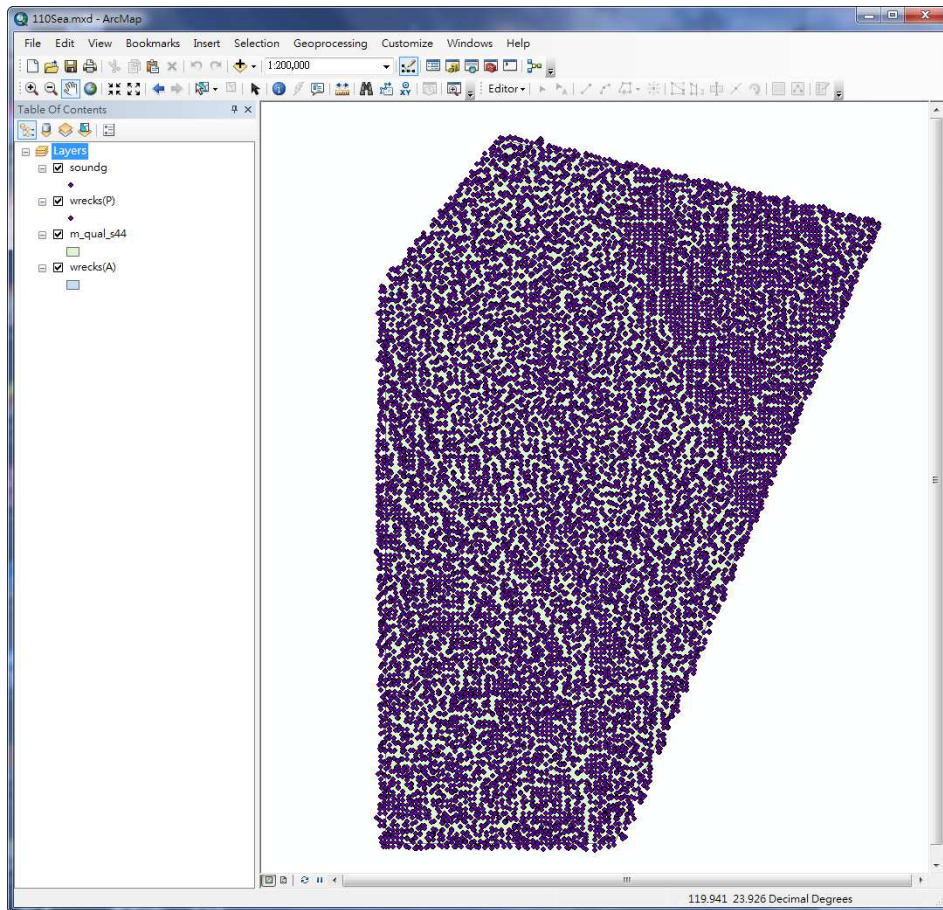


圖 3-67、海測清繪圖成果示意圖

4. 其它敘述性資料

- (1) 本案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／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 word 檔方式提供，對於可見的特徵物請附照片影像檔，並請盡量在紙海圖上標註後，以該區塊圖片當成附圖。
- (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) 描述有關 IHO S-44 測量精度分類區域圖層說明及深度基準與最低低潮位之推算，另說明有關 WGS84 橢球高與最低低潮位系統之水深計算。
- (4) 完整之其他敘述性報告詳見工作成果硬碟。

5. "M_QUAL_S44" Shape AREA 圖層”對應欄位說明

依規範表 3-26海道測量最低精度將本年度測區進行分類標示，欄位共分為12項，如表 3-44說明。

表 3-44、“M_QUAL_S44” Shape AREA 圖層”屬性對應欄位說明

屬性欄位	GIS 對應欄位	說明
1.精度等級	ACCURACY_C	依測區性質區分精度等級。
2.平面精度(95%信心區間)	HORIZONTAL	依測區內平面最低精度要求填寫。
3.深度精度(95%信心區間)	DEPTH_ACC	依測區內深度最低精度要求填寫。
4.全覆式海床搜尋	FULL_SEA_F	是否為全覆式海床搜尋。
5.海床特徵物偵測	FEATURE_DE	依測區內海床特徵物偵測最低要求填寫。
6.固定助導航設施和地形特徵物	POSITION_F	依測區內固定助導航設施和地形特徵物偵測最低要求填寫。
7.海岸線和其他地形特徵物	POSITION_C	依測區內海岸線和其他地形特徵物偵測最低要求填寫。
8.浮動的助導航設施平均位置	MEAN_POSIT	依測區內浮動的助導航設施平均位置最低要求填寫。
9.適用水域描述	DES_AREA	依測區水域特性填寫。
10.其他	OTHERS	其他/備註
11.測深方法	Sound_Meth	測深之方法及儀器
12.定位方法	POSITION_M	測量之定位方法
13.最大測線間距	RECOMM_MAX	最大測線間距(單音束測深)

本年度測區只分為1區1a等級海域範圍。其中” M_QUAL_S44”中各項資料依其特性填寫屬性，將1區海域範圍由多音束水深測量成果”平面”與”深度”精度分別根據實測之”總傳播不確定度估計值”平均填寫，”總傳播不確定度估計值”之計算方式詳如第參章第四節說明之。

6. 電子航行圖前置資料詮釋資料

包括下列資訊:

- (1) 測量目的、測量日期、測量區域、使用的儀器設備。
- (2) 使用的大地參考系統，大地基準、高程基準、深度基準等。
- (3) 率定過程與結果。
- (4) 聲速改正方法。
- (5) 潮位基準與改正。
- (6) 成果總傳播不確定度與可信區間。
- (7) 任何特殊或例外情況。
- (8) 數據疏化的機制與規則。

7. 成果交付

- (1) 海測清繪圖數值地理資訊圖層成果檔 (SHP)。
- (2) 水深紀錄檔 (包含 WGS84 橢球高與當地最低低潮位系統)
- (3) 其它敘述性資料。
- (4) 詮釋資料。
- (5) 相關成果明細如表 3-45 所示。

表 3-45、電子航行圖前置資料交付明細

類別	檔名	交付明細
海域清繪圖	shp 檔	M_QUAL_S44.shp WRECKS(P).shp WRECK(A).shp SOUNDG.shp
水深紀錄檔	txt 檔	1. WGS84橢球高(5K) 2. 當地最低低潮位系統(5K)
其它敘述性資料	doc 檔	工作成果硬碟
詮釋資料	xml 檔	5K

肆、自我檢查方式及處理原則說明

一、測深系統適用性評估成果檢核

本次檢查之目的在於使用不同測深系統時各儀器間之精度是否符合規範要求，以及多套測深系統間是否有其系統誤差之存在，為避免此情況產生，因而將各套儀器所得測量成果進行精度分析，以確認儀器本身之內精度是否符合規範。

測深系統適用性評估交錯檢核品管程序需以主測線正下方音束之約3倍平均足印（footprint）大小為內插網格單位，故本次多音束測深系統平均音束約 0.5° ，經計算後其正下方音束之3倍平均足印約為0.75m，因此取其整數以1m為網格大小，本節之精度比對採用TBC軟體來計算船隻軌跡。

檢核方式分為”主測線及檢核測線重疊區檢核”、”相鄰測線重疊區檢核”與”各套測深系統之外精度檢核”三種。主測線及檢核測線重疊區檢核是用主測線1m網格成果與檢核測線原始點計算精度分析成果；相鄰測線重疊區檢核是用主測線奇數條與偶數條測線1m網格成果計算精度分析；各套測深系統之外精度檢核則是用各套測深系統1m網格成果相互計算精度分析。

本年度成果均須計算8套成果-包含正高系統與橢球高系統。

(一) R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 主測線及檢核測線重疊區檢核

1. 正高:

利用R2 Sonic 2024(100792)全區之水深點內插成1m*1m的網格與檢核測線實際測點以計算多音束水深測量成果之精度，所得結果顯示高達98.25%點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 4-1、表 4-1所列。

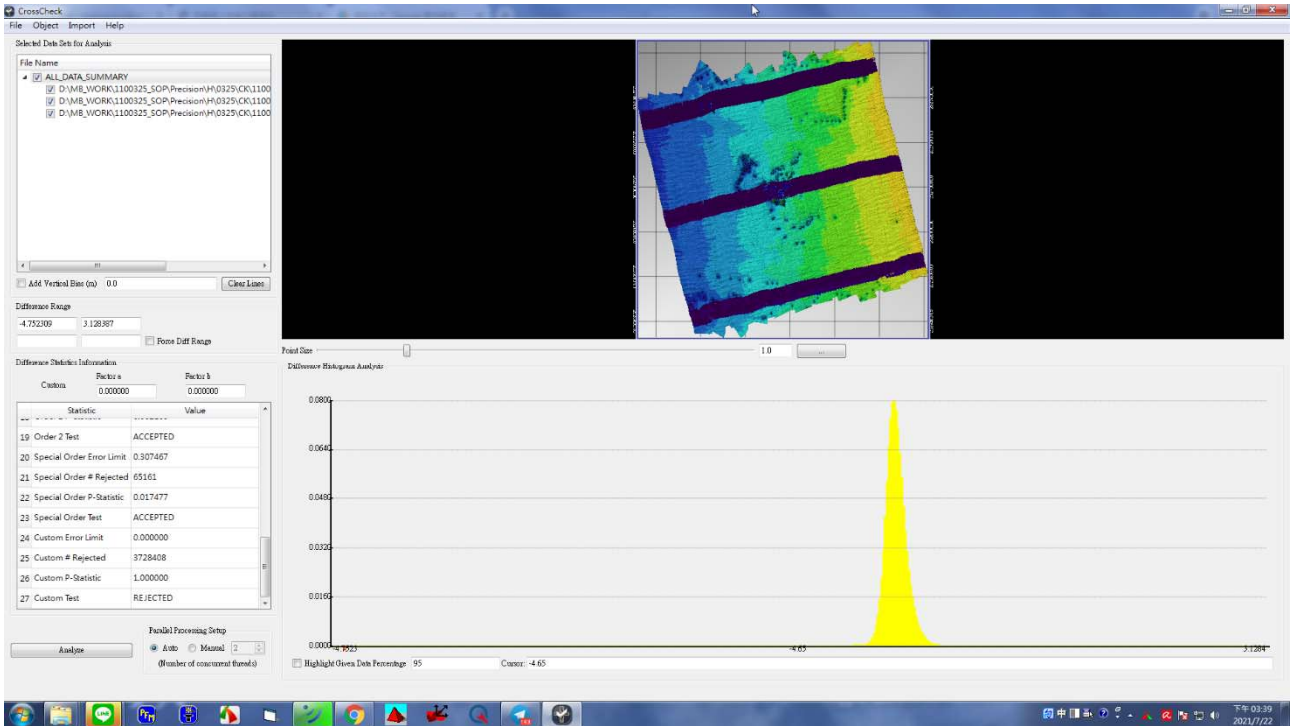


圖 4-1、R2 Sonic 2024(100792)搭配OCTANS檢核測線與全區之正高誤差分布圖

表 4-1、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 檢核測線與全區之正高誤差比較表

載入點數:	3,728,408		
檢核計算點數:	3,728,408		
較差平均值(m):	0.01		
較差中誤差(m):	0.13		
特等精度_合格筆數:	3,663,247	合格率:	98.25%
特等精度_不合格筆數:	65,161	不合格率:	1.75%
1等精度_合格筆數:	3,698,765	合格率:	99.20%
1等精度_不合格筆數:	29,643	不合格率:	0.80%

2. 橢球高:

另將水深測量資料處理轉置橢球高系統，利用R2 Sonic 2024(100792)全區之水深點內插成1m*1m的網格與檢核測線實際測點以計算多音束水深測量成果之精度，所得橢球高結果顯示高達98.40%點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 4-2、表 4-2所列。

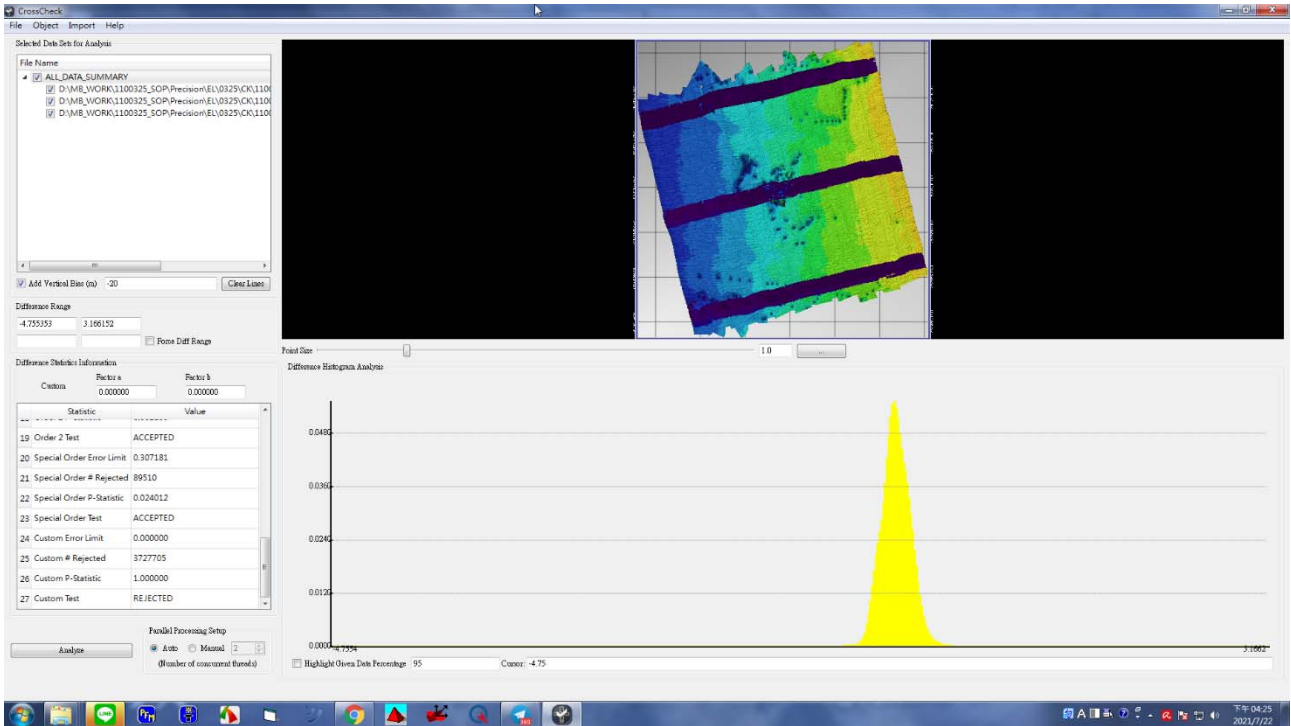


圖 4-2、R2 Sonic 2024(100792)搭配OCTANS檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖

表 4-2、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表

載入點數:	3,727,705		
檢核計算點數:	3,727,705		
較差平均值(m):	0.02		
較差中誤差(m):	0.15		
特等精度_合格筆數:	3,667,910	合格率:	98.40%
特等精度_不合格筆數:	59,795	不合格率:	1.60%
1等精度_合格筆數:	3,697,817	合格率:	99.20%
1等精度_不合格筆數:	29,888	不合格率:	0.80%

(二) R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 相鄰測線重疊區檢核

1. 正高:

分別將主測線奇、偶數條所得水深資料內插成1m*1m之網格點，再比較其相同位置水深誤差差值，所得結果顯示高達99.05%點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 4-3、表 4-3所列。

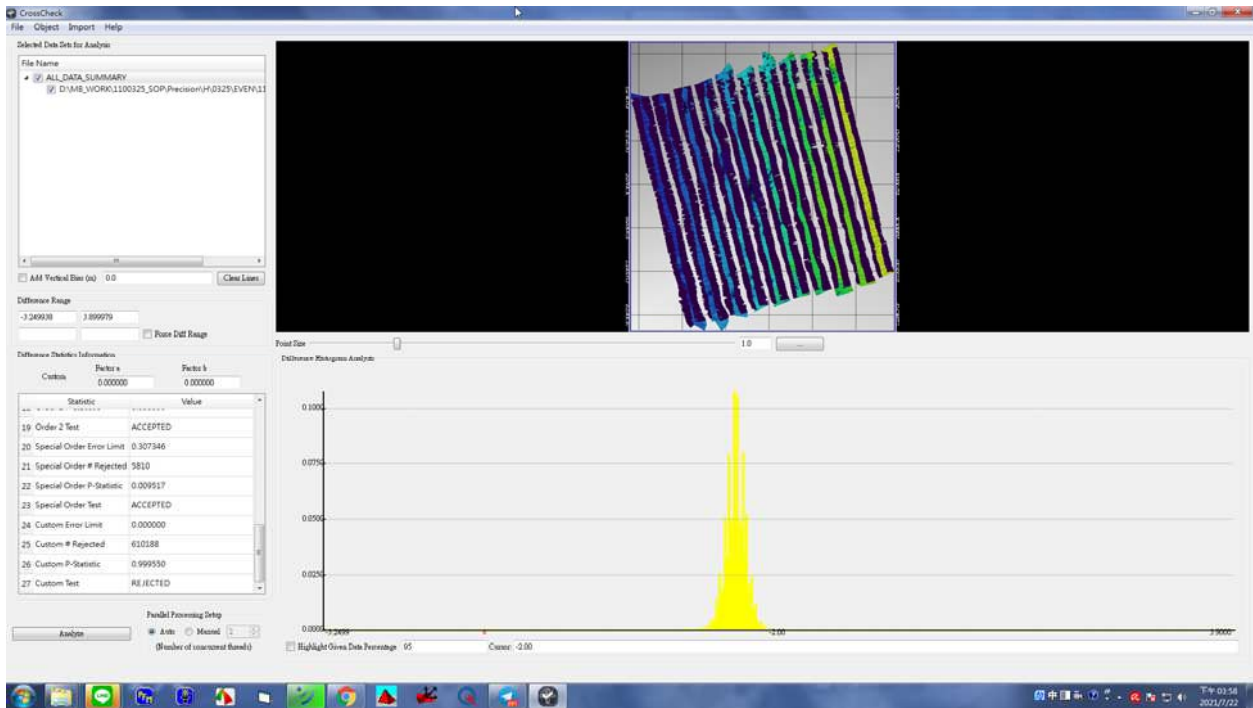


圖 4-3、R2 Sonic 2024(100792)搭配OCTANS重疊區域之正高誤差分布圖

表 4-3、R2 Sonic 2024(100792) 搭配 OCTANS 重疊區域之正高誤差比較表

載入點數:	610,463		
檢核計算點數:	610,463		
較差平均值(m):	-0.01		
較差中誤差(m):	0.10		
特等精度_合格筆數:	604,653	合格率:	99.05%
特等精度_不合格筆數:	5,810	不合格率:	0.95%
1等精度_合格筆數:	607,937	合格率:	99.59%
1等精度_不合格筆數:	2,526	不合格率:	0.41%

2. 橢球高:

另將水深測量資料處理轉置橢球高系統，分別將主測線奇、偶數條所得水深資料內插成1m*1m之網格點，再比較其相同位置水深誤差差值，所得結果顯示高達99.06%點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 4-4、表 4-4所列。

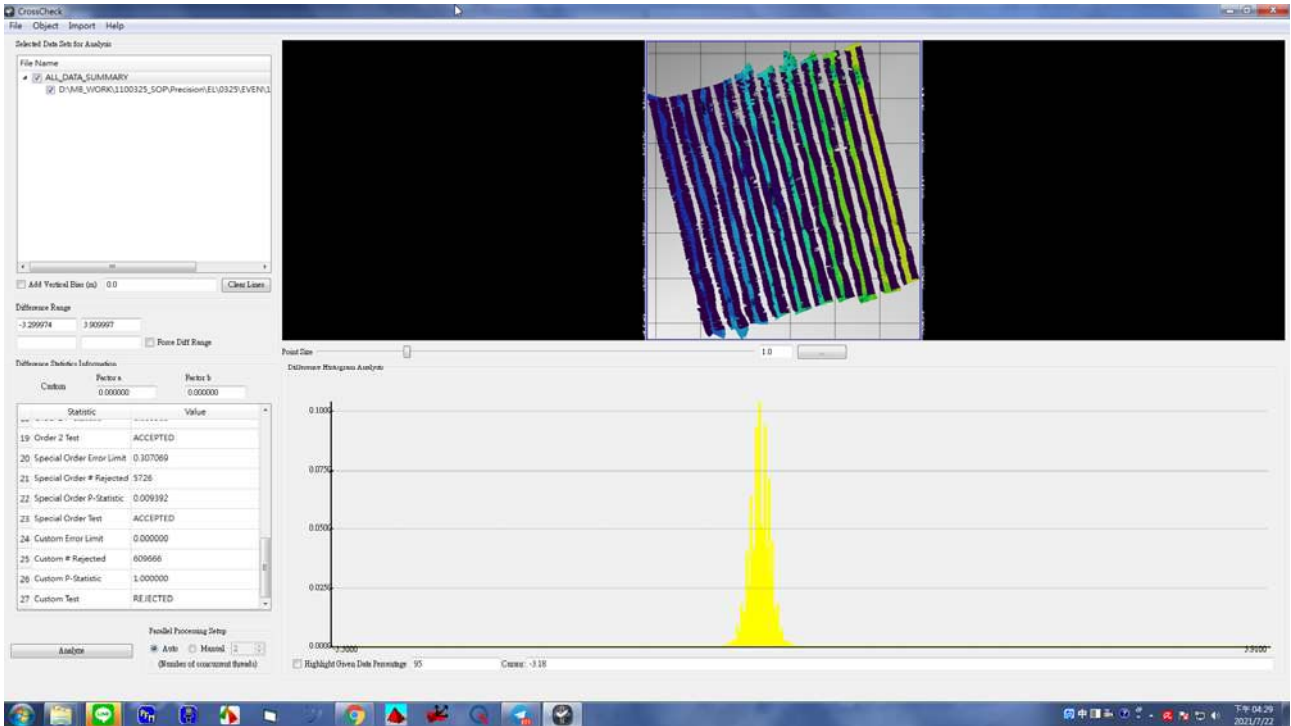


圖 4-4、R2 Sonic 2024(100792)搭配OCTANS重疊區域之橢球高誤差分布圖

表 4-4、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 重疊區域之橢球高誤差比較表

載入點數:	609,666		
檢核計算點數:	609,666		
較差平均值(m):	0.00		
較差中誤差(m):	0.10		
特等精度_合格筆數:	603,940	合格率:	99.06%
特等精度_不合格筆數:	5,726	不合格率:	0.94%
1等精度_合格筆數:	607,179	合格率:	99.59%
1等精度_不合格筆數:	2,487	不合格率:	0.41%

(三) R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 主測線及檢核測線重疊區檢核

1. 正高:

利用R2 Sonic 2024(101579)全區之水深點內插成1m*1m的網格與檢核測線實際測點以計算多音束水深測量成果之精度，所得結果顯示高達98.56%點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 4-5、表 4-5所列。

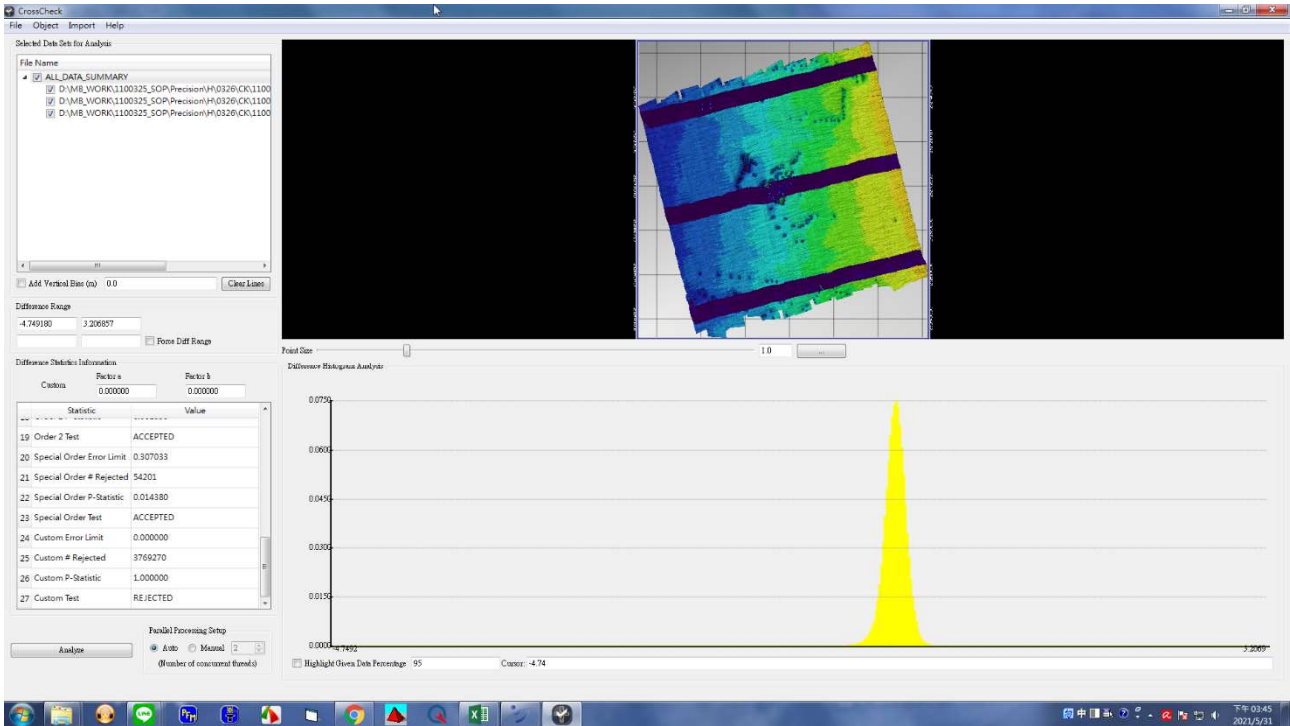


圖 4-5、R2 Sonic 2024(101579)搭配TSS檢核測線與全區之正高誤差分布圖

表 4-5、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 檢核測線與全區之正高誤差比較表

載入點數:	3,769,270		
檢核計算點數:	3,769,270		
較差平均值(m):	0.04		
較差中誤差(m):	0.12		
特等精度_合格筆數:	3,715,069	合格率:	98.56%
特等精度_不合格筆數:	54,201	不合格率:	1.44%
1等精度_合格筆數:	3,744,854	合格率:	99.35%
1等精度_不合格筆數:	24,416	不合格率:	0.65%

2. 橢球高:

另將水深測量資料處理轉置橢球高系統，利用R2 Sonic 2024(101579)全區之水深點內插成1m*1m的網格與檢核測線實際測點以計算多音束水深測量成果之精度，所得橢球高結果顯示高達98.67%點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 4-6、表 4-6所列。

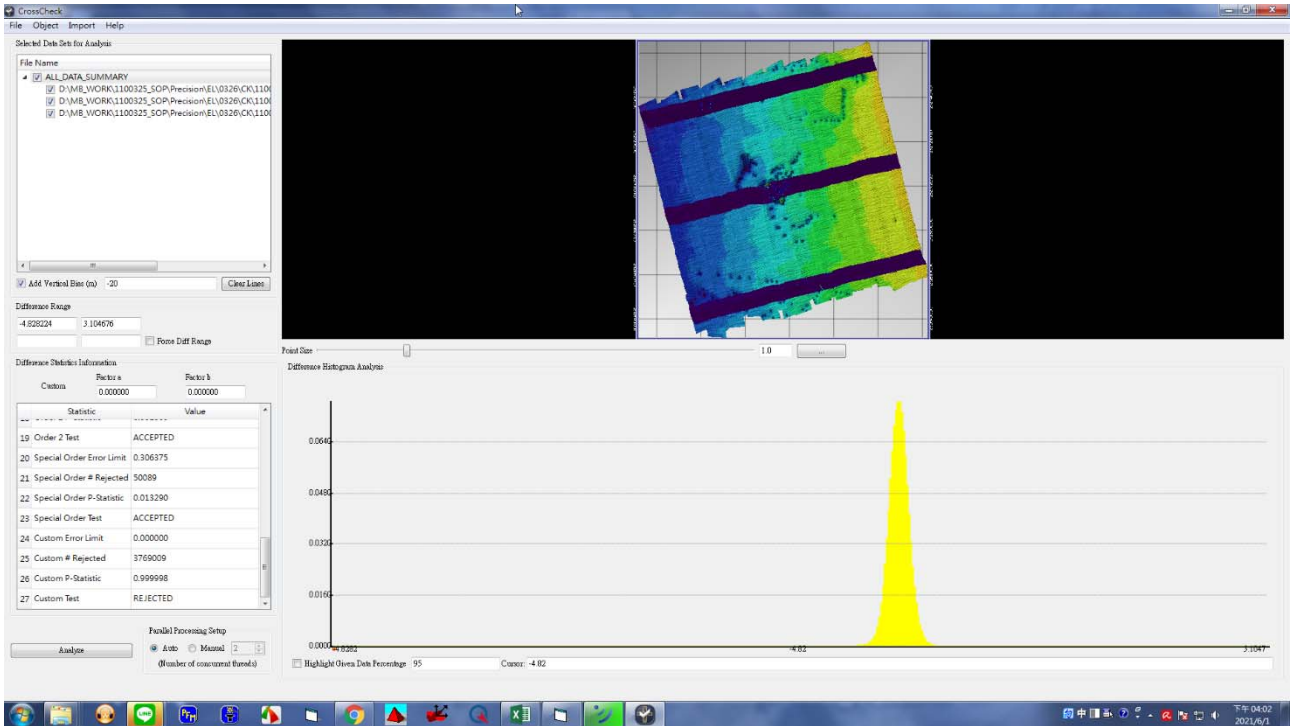


圖 4-6、R2 Sonic 2024(101579)搭配TSS檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖

表 4-6、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表

載入點數:	3,769,017		
檢核計算點數:	3,769,017		
較差平均值(m):	-0.01		
較差中誤差(m):	0.12		
特等精度_合格筆數:	3,718,928	合格率:	98.67%
特等精度_不合格筆數:	50,089	不合格率:	1.33%
1等精度_合格筆數:	3,744,756	合格率:	99.36%
1等精度_不合格筆數:	24,261	不合格率:	0.64%

(四) R2 Sonic 2024(101579)相鄰測線重疊區檢核

1. 正高:

分別將主測線奇、偶數條所得水深資料內插成1m*1m之網格點，再比較其相同位置水深誤差差值，所得結果顯示高達99.40%點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 4-7、表 4-7所列。

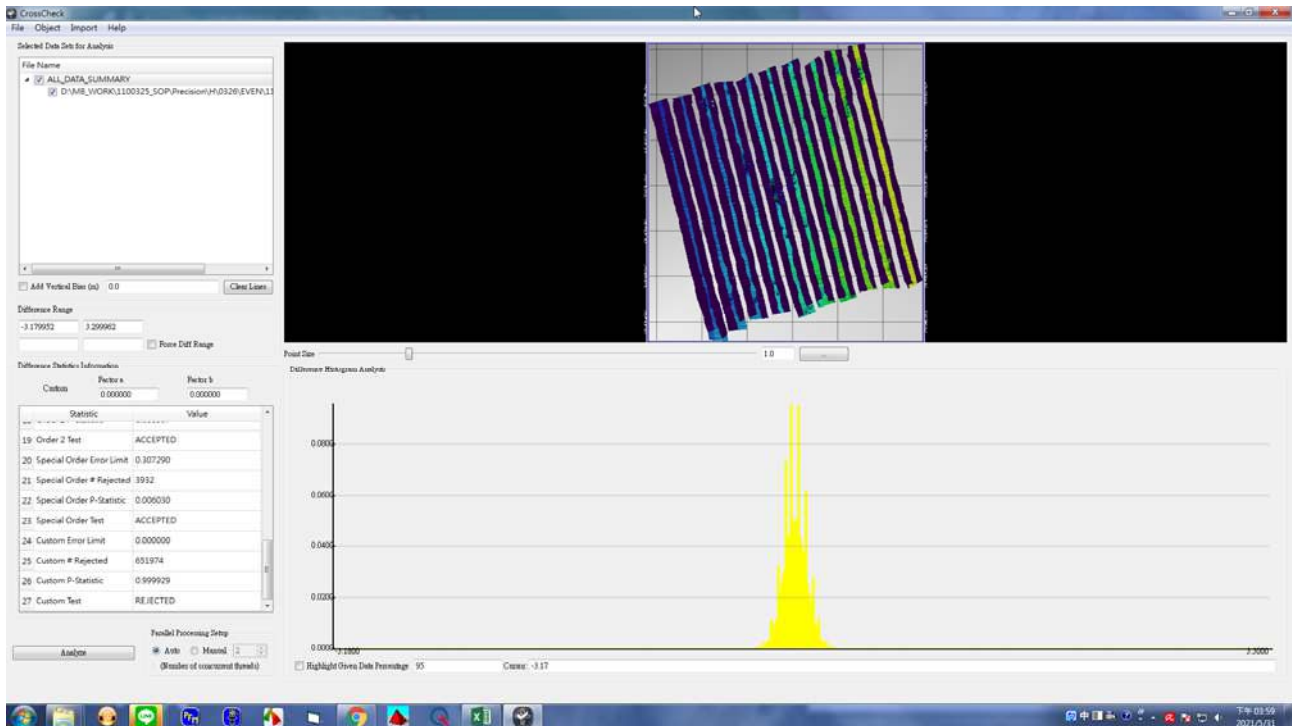


圖 4-7、R2 Sonic 2024(101579)搭配TSS重疊區域之正高誤差分布圖

表 4-7、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 重疊區域之正高誤差比較表

載入點數:	652,020		
檢核計算點數:	652,020		
較差平均值(m):	0.01		
較差中誤差(m):	0.09		
特等精度_合格筆數:	648,088	合格率:	99.40%
特等精度_不合格筆數:	3,932	不合格率:	0.60%
1等精度_合格筆數:	650,419	合格率:	99.75%
1等精度_不合格筆數:	1,601	不合格率:	0.25%

2. 橢球高:

另將水深測量資料處理轉置橢球高系統，分別將主測線奇、偶數條所得水深資料內插成1m*1m之網格點，再比較其相同位置水深誤差差值，所得結果顯示高達99.45%點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 4-8、表 4-8所列。

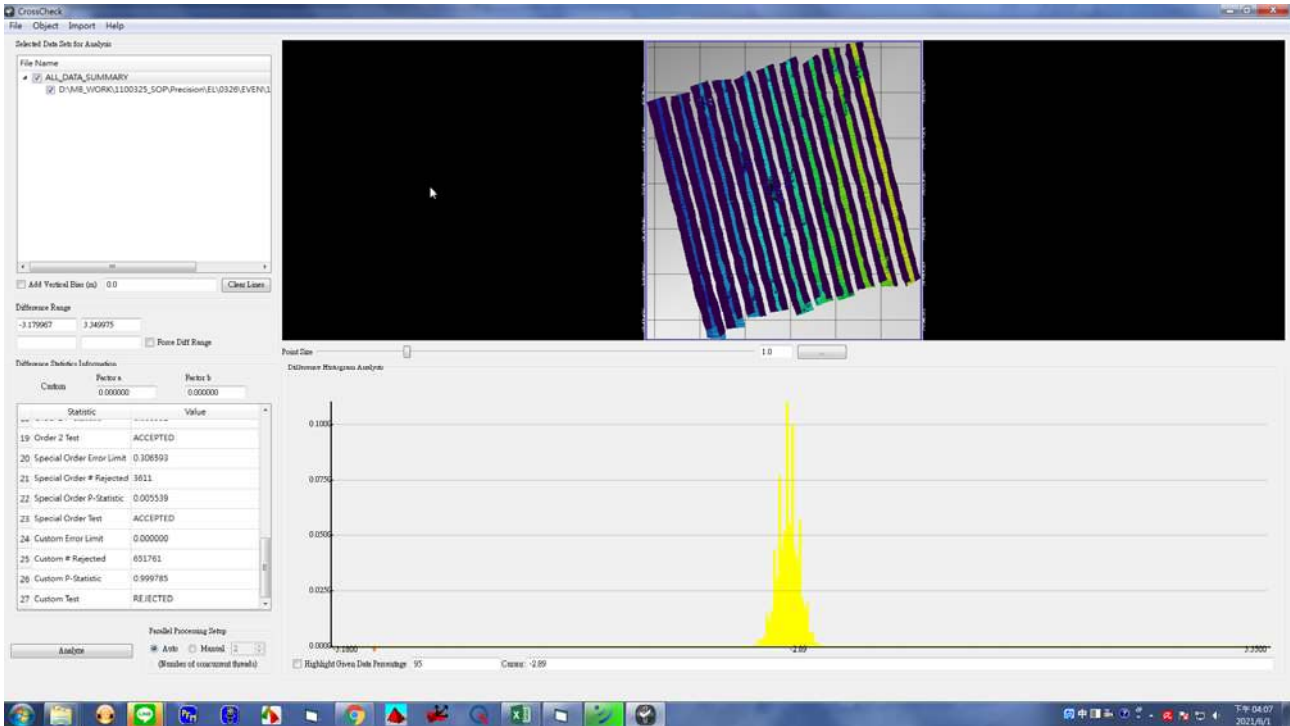


圖 4-8、R2 Sonic 2024(101579)搭配TSS重疊區域之橢球高誤差分布圖

表 4-8、R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 重疊區域之橢球高誤差比較表

載入點數:	651,901		
檢核計算點數:	651,901		
較差平均值(m):	0.00		
較差中誤差(m):	0.09		
特等精度_合格筆數:	648,290	合格率:	99.45%
特等精度_不合格筆數:	3,611	不合格率:	0.55%
1等精度_合格筆數:	650,294	合格率:	99.75%
1等精度_不合格筆數:	1,607	不合格率:	0.25%

(五) R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 主測線及檢核測線重疊區檢核

1. 正高:

利用R2 Sonic 2024(101579)全區之水深點內插成1m*1m的網格與檢核測線實際測點以計算多音束水深測量成果之精度，所得結果顯示高達98.98%點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 4-1、表 4-1所列。

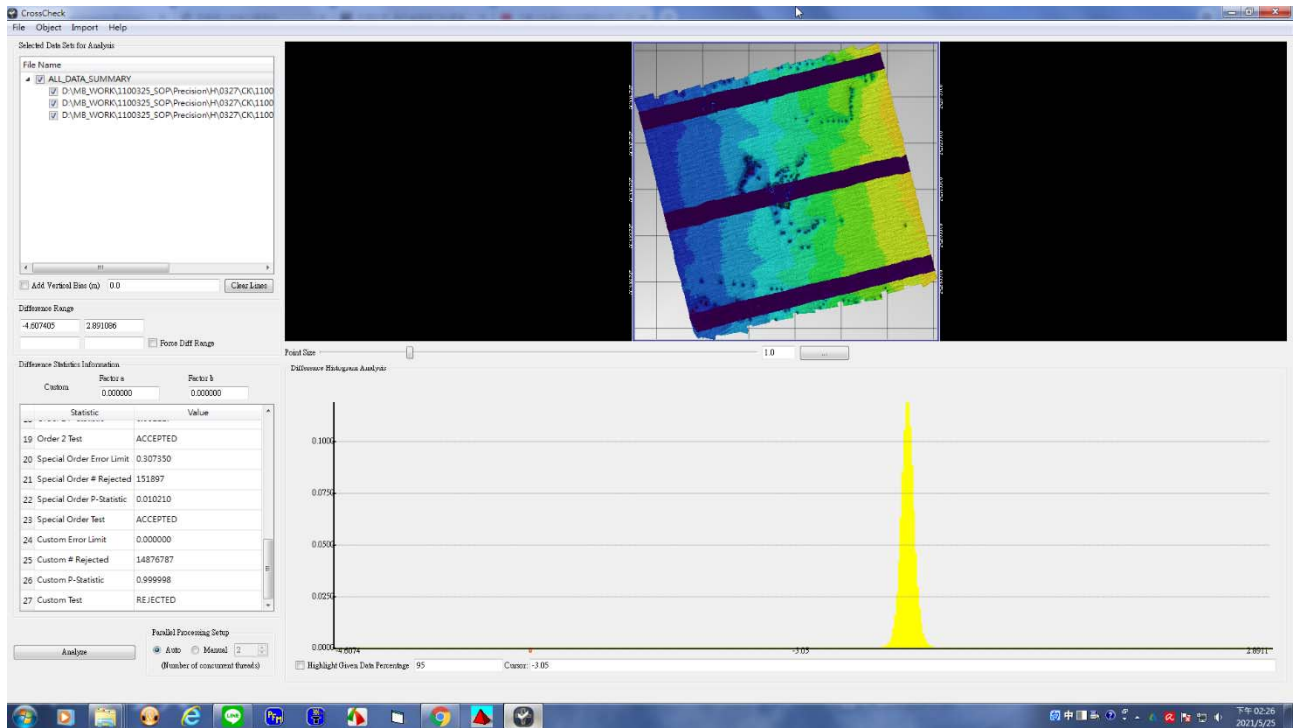


圖 4-9、R2 Sonic 2024(101579)搭配OCTANS 3000檢核測線與全區之正高誤差分布圖

表 4-9、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 檢核測線與全區之正高誤差比較表

載入點數:	14,876,813		
檢核計算點數:	14,876,813		
較差平均值(m):	-0.01		
較差中誤差(m):	0.09		
特等精度_合格筆數:	14,724,916	合格率:	98.98%
特等精度_不合格筆數:	151,897	不合格率:	1.02%
1等精度_合格筆數:	14,801,619	合格率:	99.49%
1等精度_不合格筆數:	75,194	不合格率:	0.51%

2. 橢球高:

另將水深測量資料處理轉置橢球高系統，利用R2 Sonic 2024(101579)全區之水深點內插成1m*1m的網格與檢核測線實際測點以計算多音束水深測量成果之精度，所得橢球高結果顯示高達99.00%點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 4-2、表 4-2所列。

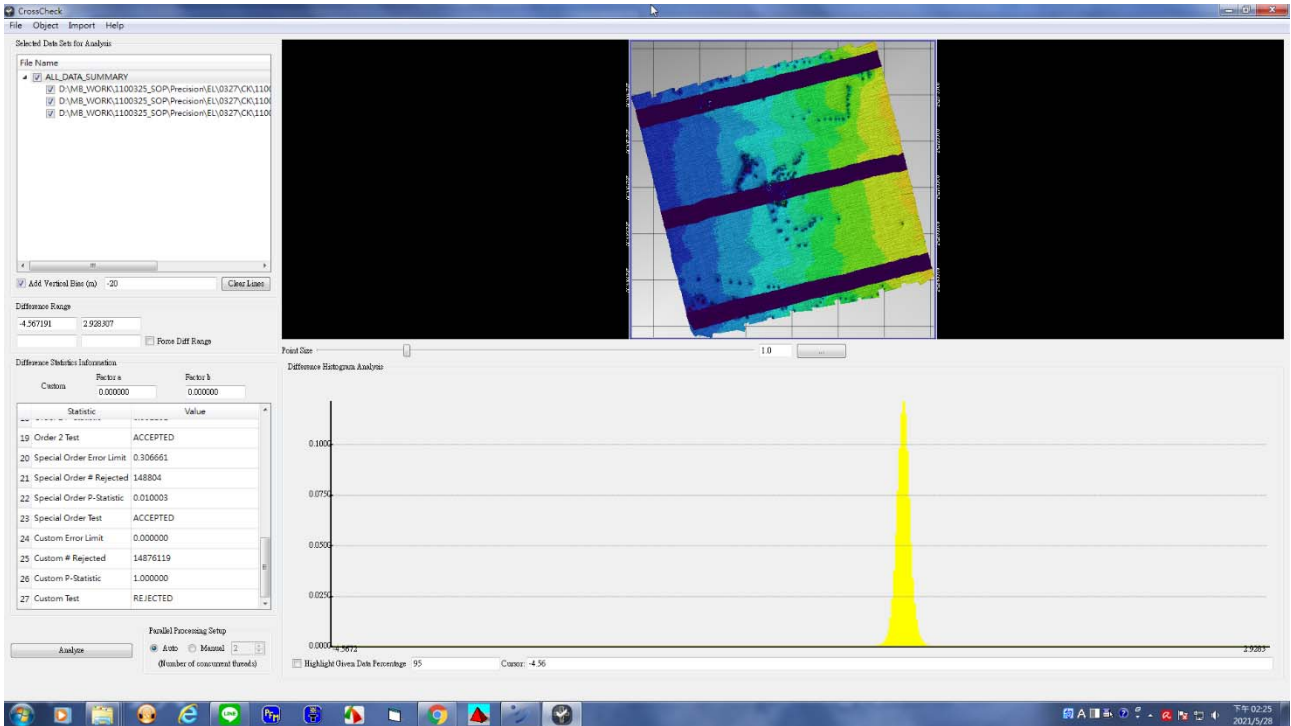


圖 4-10、R2 Sonic 2024(101579)搭配OCTANS 3000檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖

表 4-10、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表

載入點數:	14,876,119		
檢核計算點數:	14,876,119		
較差平均值(m):	0.02		
較差中誤差(m):	0.09		
特等精度_合格筆數:	14,727,315	合格率:	99.00%
特等精度_不合格筆數:	148,804	不合格率:	1.00%
1等精度_合格筆數:	14,800,137	合格率:	99.49%
1等精度_不合格筆數:	75,982	不合格率:	0.51%

(六) R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 相鄰測線重疊區檢核

1. 正高:

分別將主測線奇、偶數條所得水深資料內插成1m*1m之網格點，再比較其相同位置水深誤差差值，所得結果顯示高達99.56%點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 4-3、表 4-3所列。

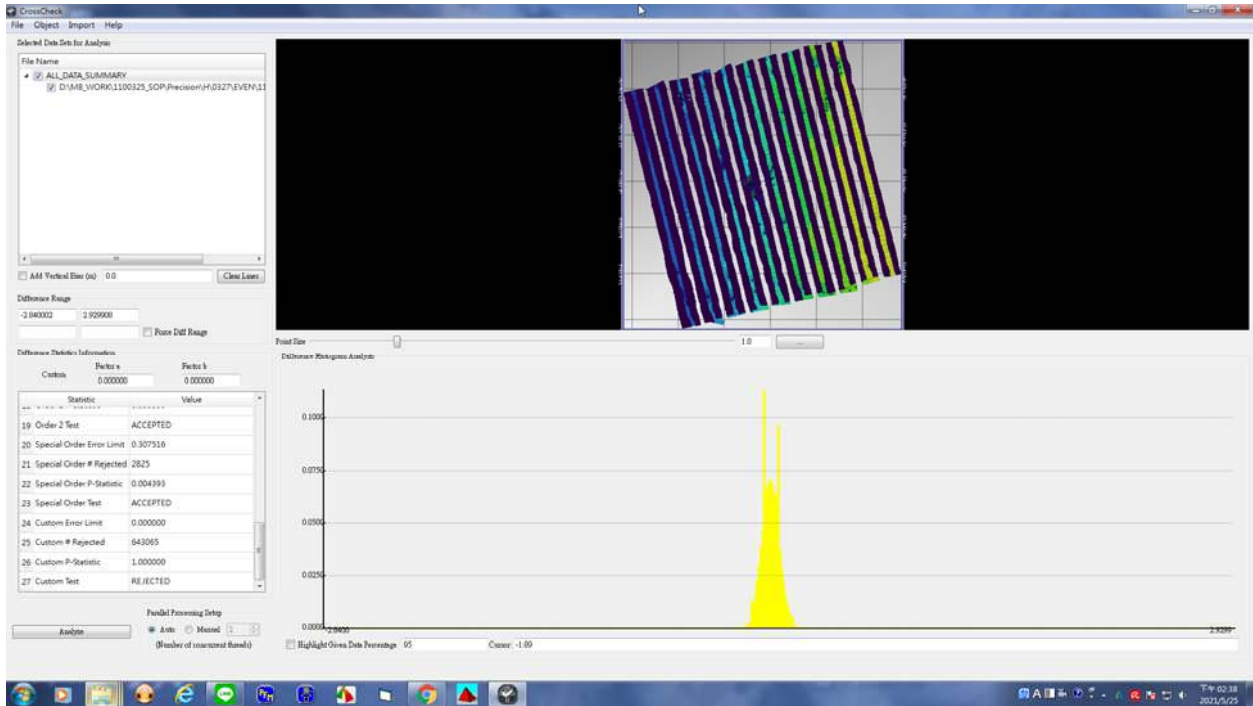


圖 4-11、R2 Sonic 2024(101579)搭配OCTANS 3000重疊區域之正高誤差分布圖

表 4-11、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 重疊區域之正高誤差比較表

載入點數:	643,065		
檢核計算點數:	643,065		
較差平均值(m):	-0.01		
較差中誤差(m):	0.07		
特等精度_合格筆數:	640,240	合格率:	99.56%
特等精度_不合格筆數:	2,825	不合格率:	0.44%
1等精度_合格筆數:	641,853	合格率:	99.81%
1等精度_不合格筆數:	1,212	不合格率:	0.19%

2. 橢球高:

另將水深測量資料處理轉置橢球高系統，分別將主測線奇、偶數條所得水深資料內插成1m*1m之網格點，再比較其相同位置水深誤差差值，所得結果顯示高達99.56%點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 4-4、表 4-4所列。

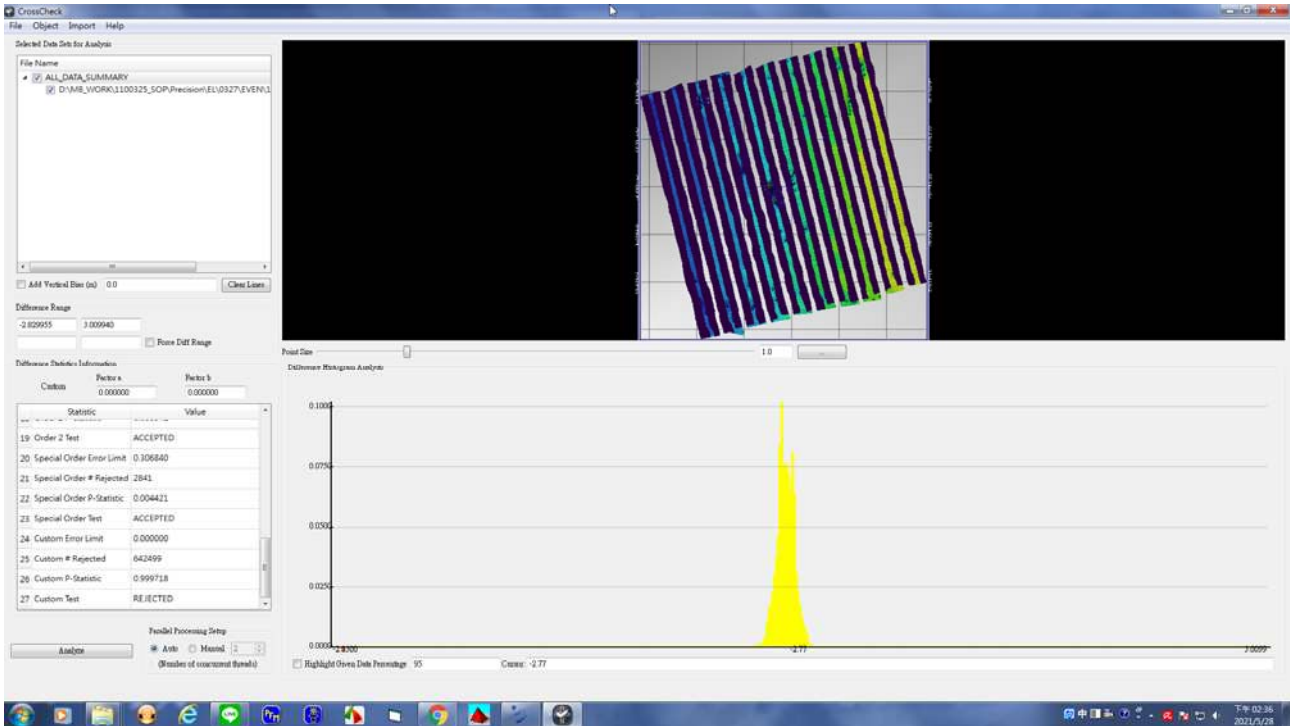


圖 4-12、R2 Sonic 2024(101579)搭配OCTANS 3000重疊區域之橢球高誤差分布圖

表 4-12、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 重疊區域之橢球高誤差比較表

載入點數:	642,680		
檢核計算點數:	642,680		
較差平均值(m):	0.00		
較差中誤差(m):	0.07		
特等精度_合格筆數:	639,839	合格率:	99.56%
特等精度_不合格筆數:	2,841	不合格率:	0.44%
1等精度_合格筆數:	641,475	合格率:	99.81%
1等精度_不合格筆數:	1,205	不合格率:	0.19%

(七) R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 主測線及檢核測線重疊區檢核

1. 正高:

利用R2 Sonic 2026(101930)全區之水深點內插成1m*1m的網格與檢核測線實際測點以計算多音束水深測量成果之精度，所得結果顯示高達97.14%點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 4-5、表 4-5所列。

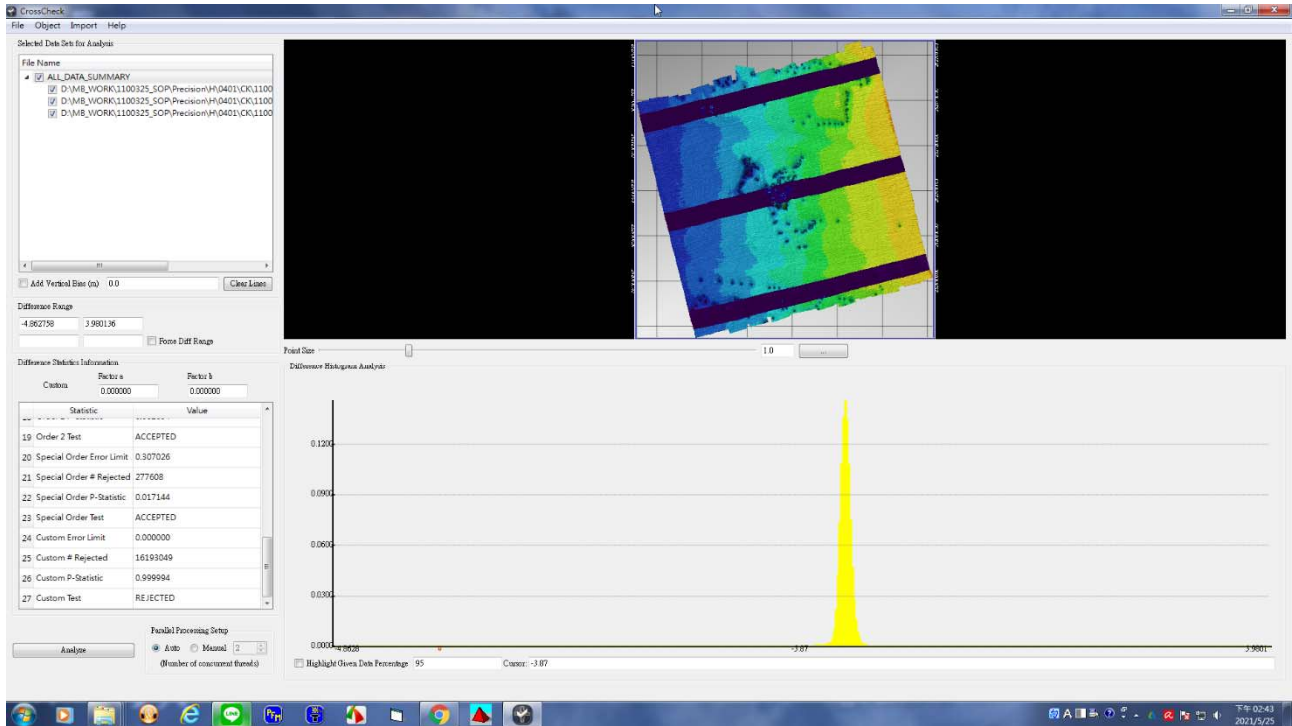


圖 4-13、R2 Sonic 2026(101930)搭配SBG檢核測線與全區之正高誤差分布圖

表 4-13、R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 檢核測線與全區之正高誤差比較表

載入點數:	16,200,440		
檢核計算點數:	16,200,440		
較差平均值(m):	-0.02		
較差中誤差(m):	0.12		
特等精度_合格筆數:	15,736,769	合格率:	97.14%
特等精度_不合格筆數:	463,671	不合格率:	2.86%
1等精度_合格筆數:	15,976,091	合格率:	98.62%
1等精度_不合格筆數:	224,349	不合格率:	1.38%

2. 橢球高:

另將水深測量資料處理轉置橢球高系統，利用R2 Sonic 2026(101930)全區之水深點內插成1m*1m的網格與檢核測線實際測點以計算多音束水深測量成果之精度，所得橢球高結果顯示高達98.04%點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 4-6、表 4-6所列。

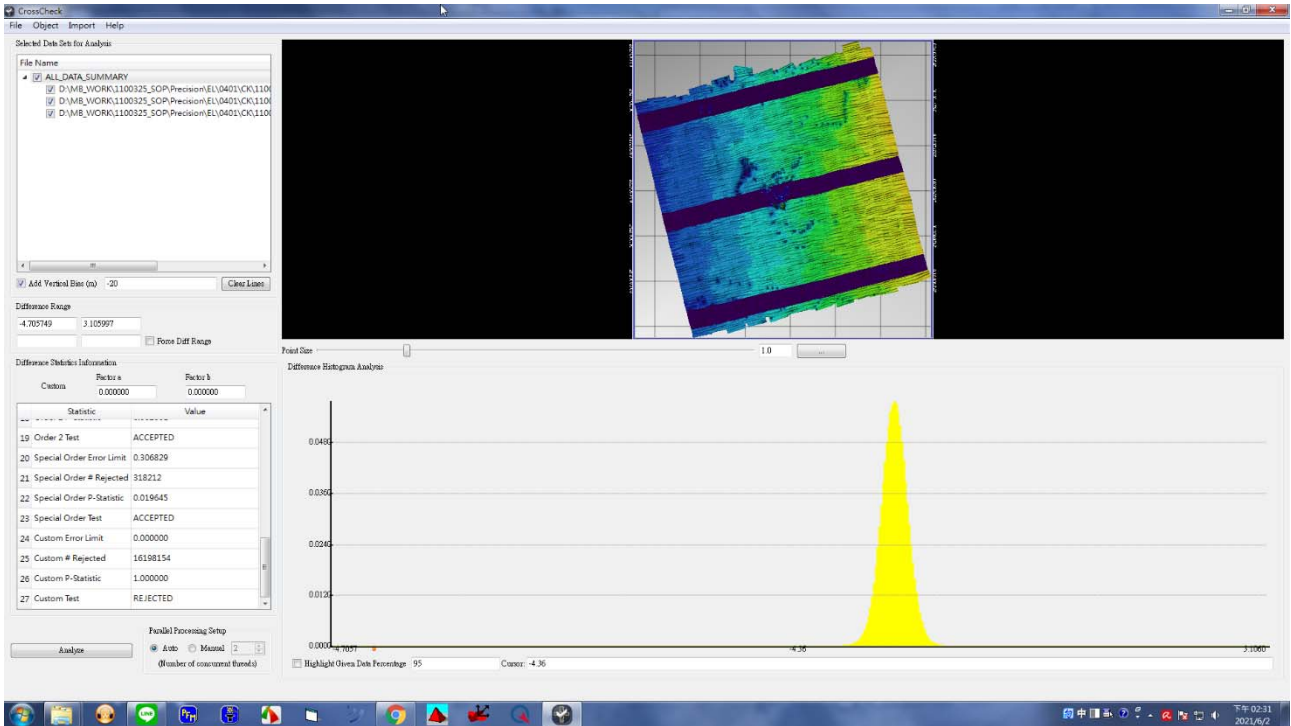


圖 4-14、R2 Sonic 2026(101930)搭配SBG檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖
表 4-14、R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表

載入點數:	16,198,154		
檢核計算點數:	16,198,154		
較差平均值(m):	0.00		
較差中誤差(m):	0.14		
特等精度_合格筆數:	15,879,942	合格率:	98.04%
特等精度_不合格筆數:	318,212	不合格率:	1.96%
1等精度_合格筆數:	16,075,419	合格率:	99.24%
1等精度_不合格筆數:	122,735	不合格率:	0.76%

(八) R2 Sonic 2026(101930)相鄰測線重疊區檢核

1. 正高:

分別將主測線奇、偶數條所得水深資料內插成1m*1m之網格點，再比較其相同位置水深誤差差值，所得結果顯示高達97.80%點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 4-7、表 4-7所列。

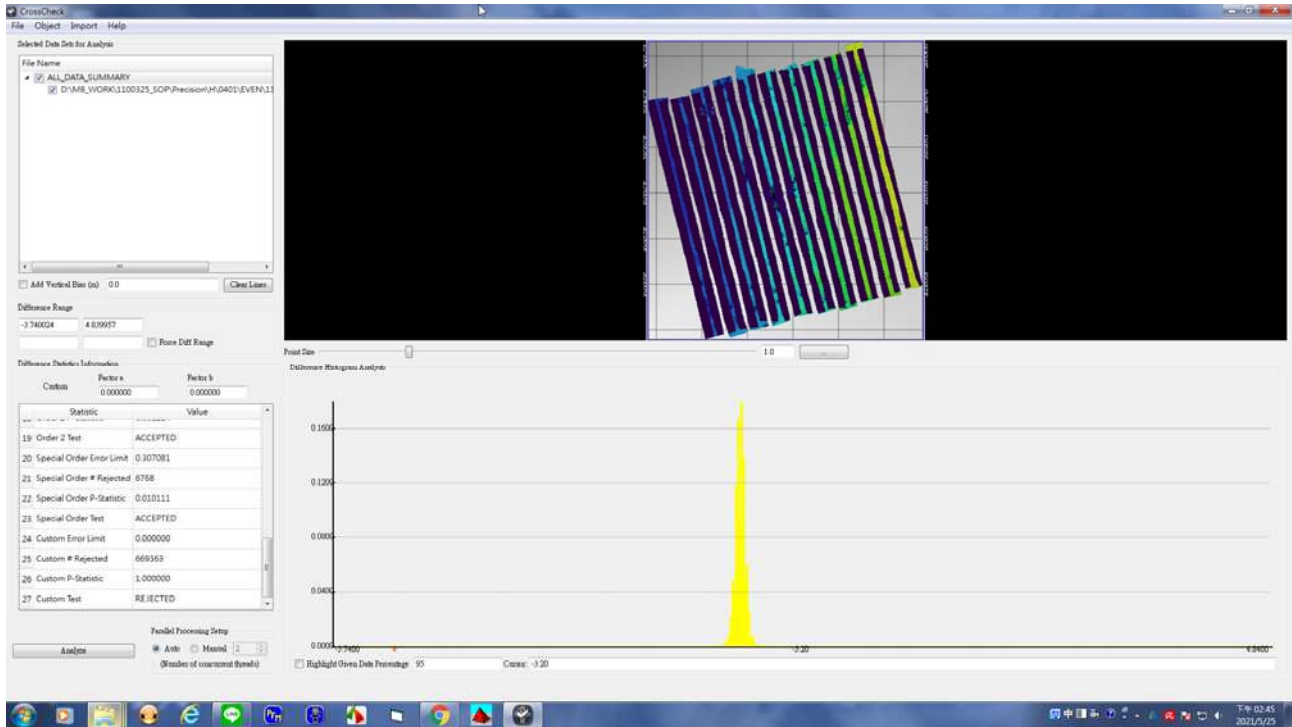


圖 4-15、R2 Sonic 2026(101930)搭配SBG重疊區域之正高誤差分布圖

表 4-15、R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 重疊區域之正高誤差比較表

載入點數:	668,011		
檢核計算點數:	668,011		
較差平均值(m):	-0.01		
較差中誤差(m):	0.14		
特等精度_合格筆數:	653,288	合格率:	97.80%
特等精度_不合格筆數:	14,723	不合格率:	2.20%
1等精度_合格筆數:	663,057	合格率:	99.26%
1等精度_不合格筆數:	4,954	不合格率:	0.74%

2. 橢球高:

另將水深測量資料處理轉置橢球高系統，分別將主測線奇、偶數條所得水深資料內插成1m*1m之網格點，再比較其相同位置水深誤差差值，所得結果顯示高達98.20%點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 4-8、表 4-8所列。

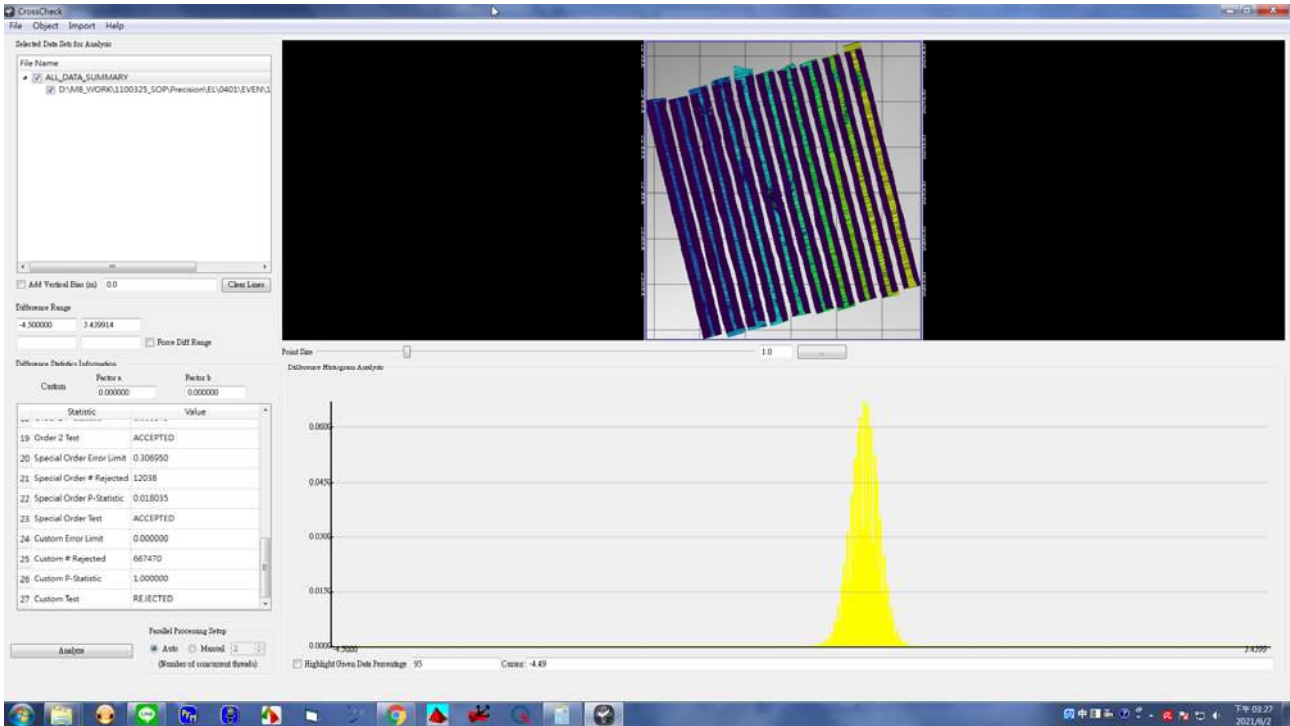


圖 4-16、R2 Sonic 2026(101930)搭配SBG重疊區域之橢球高誤差分布圖

表 4-16、R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 重疊區域之橢球高誤差比較表

載入點數:	667,470		
檢核計算點數:	667,470		
較差平均值(m):	0.01		
較差中誤差(m):	0.13		
特等精度_合格筆數:	655,432	合格率:	98.20%
特等精度_不合格筆數:	12,038	不合格率:	1.80%
1等精度_合格筆數:	665,300	合格率:	99.67%
1等精度_不合格筆數:	2,170	不合格率:	0.33%

本次檢查之目的在於使用不同測深系統時各儀器間之精度是否符合規範要求，以及多套測深系統間是否有其系統誤差之存在，為避免此情況產生，使用之4套多音束測深系統，於測試區內分別先後進行施測，並將各套系統所得成果進行誤差分析，比較時4套多音束資料均內插成1m*1m之網格點，並相互比較四套相同位置之水深誤差差值，是否符合規範要求。

同樣計算成果並包含正高系統與橢球高系統，因此下列分別列出測深系統

不同高程基準之精度比對成果。

(九) R2 Sonic 2024(100792) 搭配 OCTANS vs R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS

1. 正高

多音束系統R2 Sonic 2024(100792)搭配OCTANS與多音束系統R2 Sonic 2024(101579)搭配TSS正高系統比對結果如下：

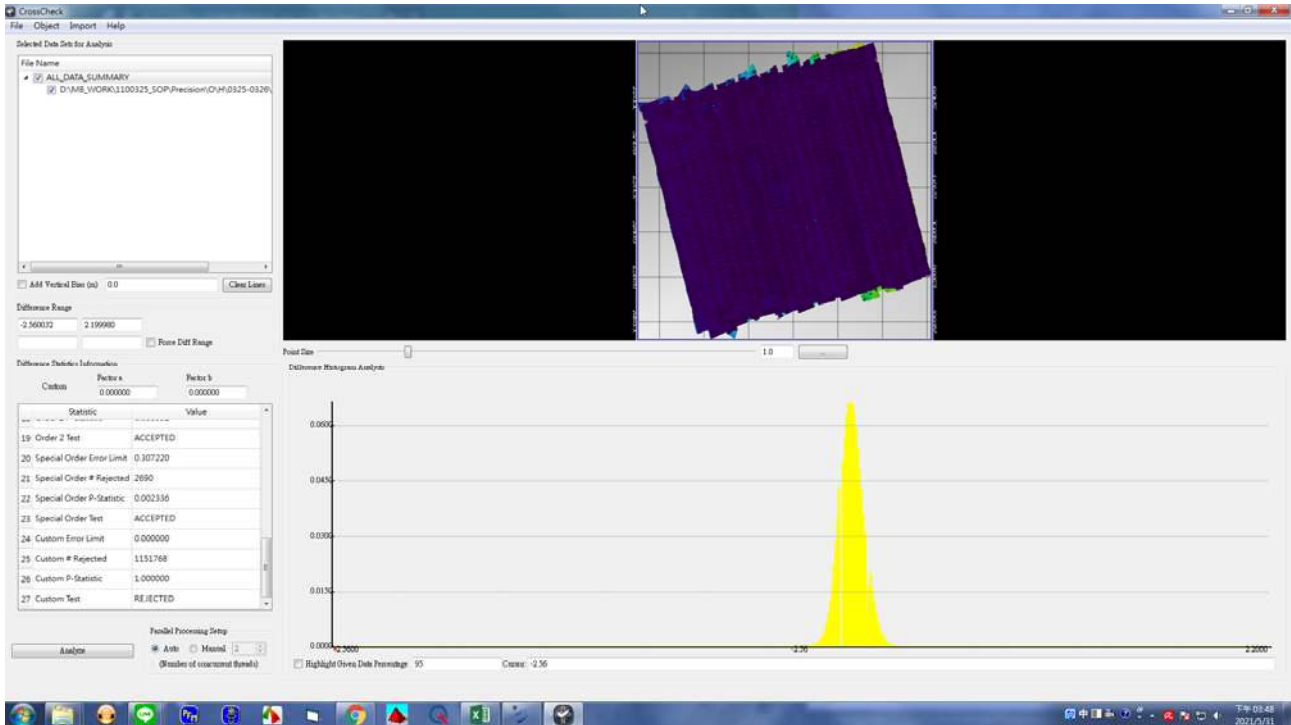


圖 4-17、R2 Sonic 2024(100792)搭配OCTANS與R2 Sonic 2024(101579)搭配TSS 之正高誤差分布圖

表 4-17、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 之正高誤差比較表

載入點數:	1,156,661		
檢核計算點數:	1,156,661		
較差平均值(m):	0.07		
較差中誤差(m):	0.06		
特等精度_合格筆數:	1,154,014	合格率:	99.77%
特等精度_不合格筆數:	2,647	不合格率:	0.23%
1等精度_合格筆數:	1,156,161	合格率:	99.96%
1等精度_不合格筆數:	500	不合格率:	0.04%

2. 橢球高

多音束系統R2 Sonic 2024(100792)搭配OCTANS與多音束系統R2 Sonic 2024(101579)搭配TSS橢球高系統比對結果如下:

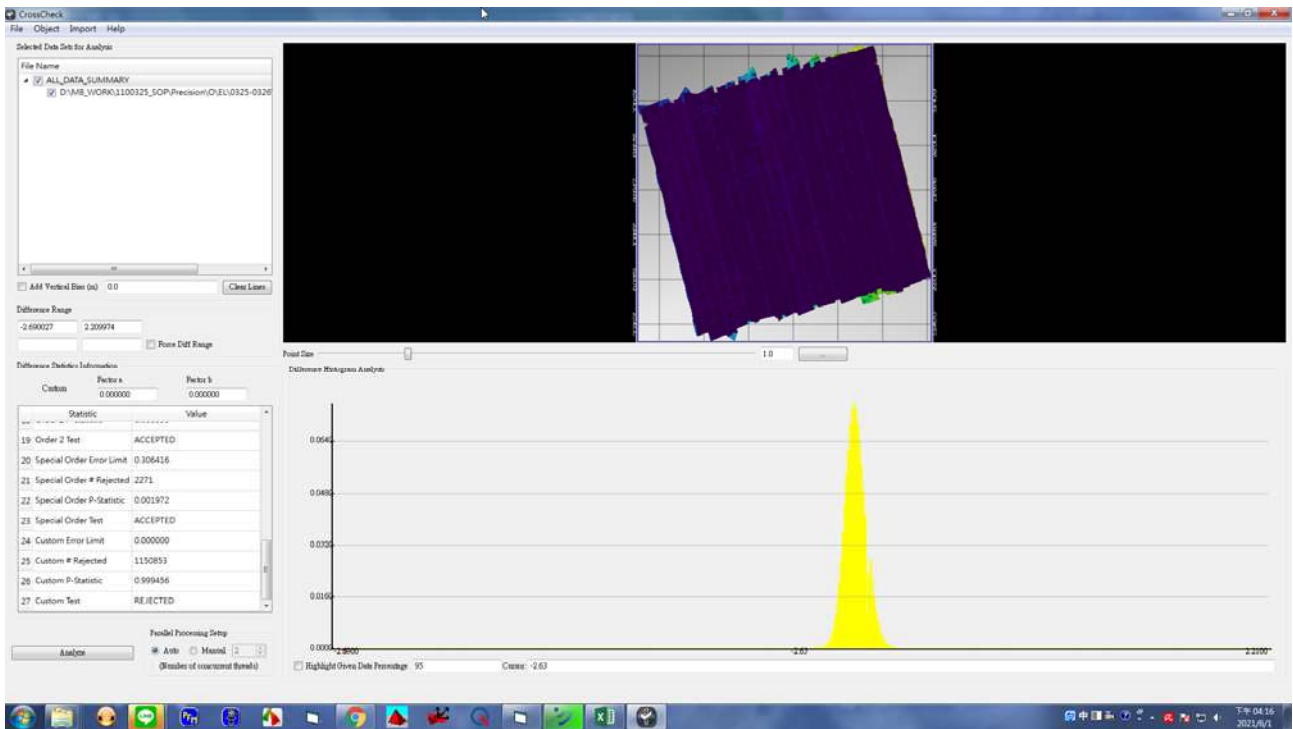


圖 4-18、R2 Sonic 2024(100792)搭配OCTANS與R2 Sonic 2024(101579)搭配TSS之橢球高誤差分布圖

表 4-18、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2024(101579)搭配 TSS 之橢球高誤差比較表

載入點數:	1,151,480		
檢核計算點數:	1,151,480		
較差平均值(m):	0.04		
較差中誤差(m):	0.06		
特等精度_合格筆數:	1,149,209	合格率:	99.80%
特等精度_不合格筆數:	2,271	不合格率:	0.20%
1等精度_合格筆數:	1,150,977	合格率:	99.96%
1等精度_不合格筆數:	503	不合格率:	0.04%

(十) R2 Sonic 2024(100792) 搭配 OCTANS vs R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000

1. 正高

多音束系統R2 Sonic 2024(100792)搭配OCTANS與多音束系統R2 Sonic 2024(101579)搭配OCTANS 3000成果正高系統比對結果如下:

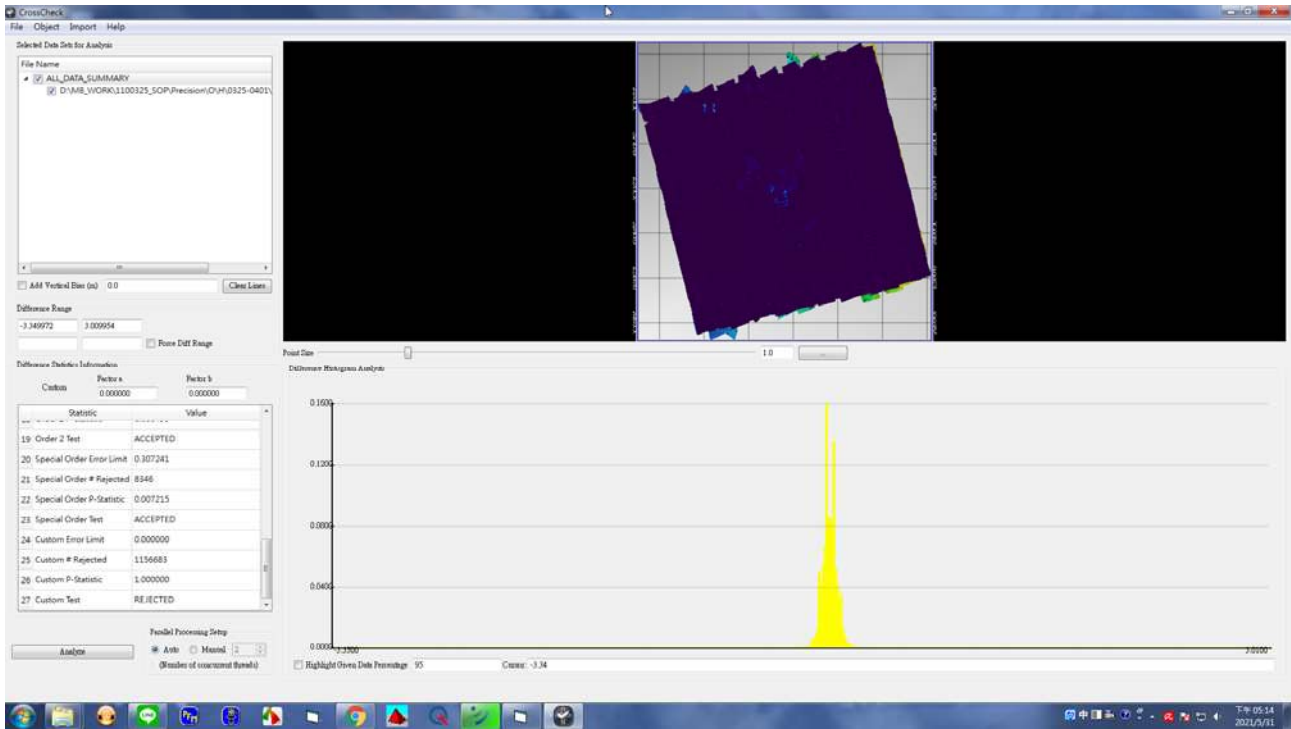


圖 4-19、R2 Sonic 2024(100792)搭配OCTANS與R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000之正高誤差分布圖

表 4-19、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 之正高誤差比較表

載入點數:	1,147,467		
檢核計算點數:	1,147,467		
較差平均值(m):	0.02		
較差中誤差(m):	0.05		
特等精度_合格筆數:	1,145,300	合格率:	99.81%
特等精度_不合格筆數:	2,167	不合格率:	0.19%
1等精度_合格筆數:	1,147,010	合格率:	99.96%
1等精度_不合格筆數:	457	不合格率:	0.04%

2. 橢球高

多音束系統R2 Sonic 2024(100792)搭配OCTANS與多音束系統R2 Sonic 2024(101579)搭配OCTANS 3000成果橢球高系統比對結果如下：

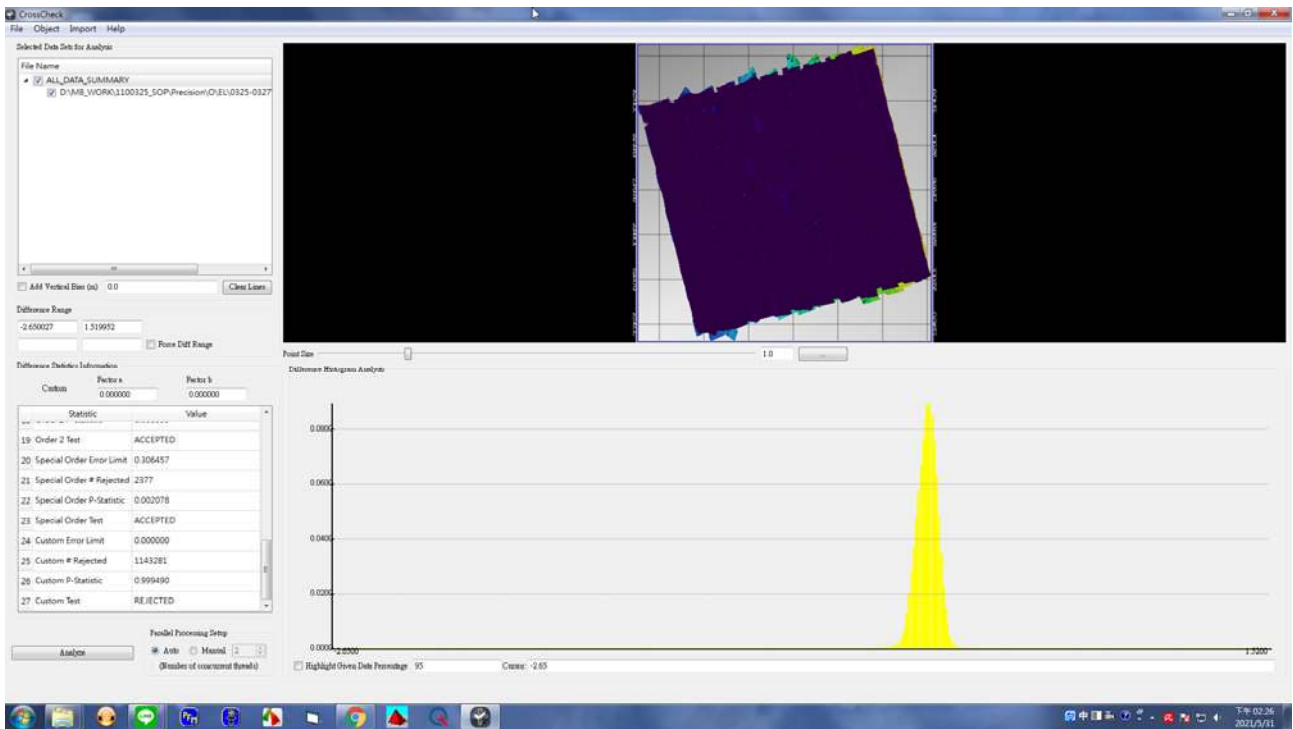


圖 4-20、R2 Sonic 2024(100792)搭配OCTANS與R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000之橢球高誤差分布圖

表 4-20、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 之橢球高誤差比較表

載入點數:	1,143,864		
檢核計算點數:	1,143,864		
較差平均值(m):	0.00		
較差中誤差(m):	0.05		
特等精度_合格筆數:	1,141,487	合格率:	99.79%
特等精度_不合格筆數:	2,377	不合格率:	0.21%
1等精度_合格筆數:	1,143,302	合格率:	99.95%
1等精度_不合格筆數:	562	不合格率:	0.05%

(十一) R2 Sonic 2024(100792) 搭配 OCTANS vs R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG

1. 正高

多音束系統R2 Sonic 2024(100792)搭配OCTANS與多音束系統R2 Sonic 2026(101930)搭配SBG成果正高系統比對結果如下:

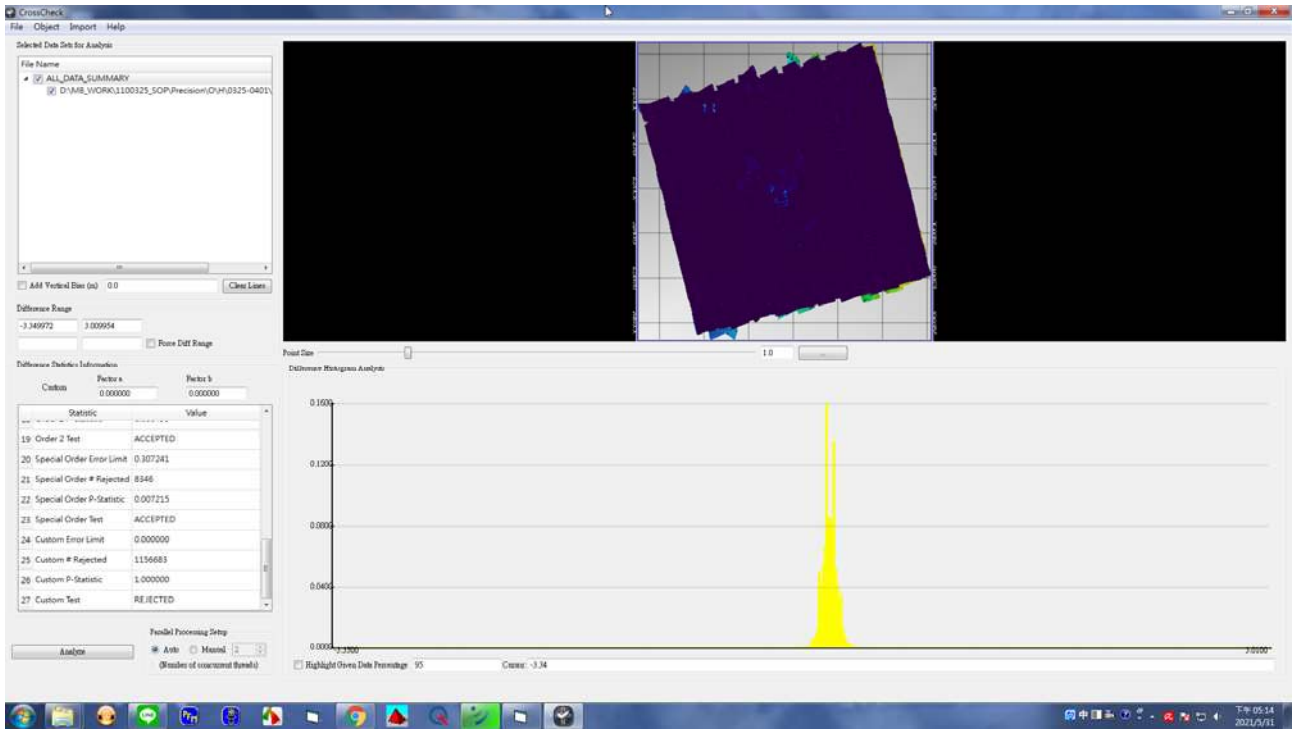


圖 4-21、R2 Sonic 2024(100792)搭配OCTANS與R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG之正高誤差分布圖

表 4-21、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 之正高誤差比較表

載入點數:	1,163,251		
檢核計算點數:	1,163,251		
較差平均值(m):	0.02		
較差中誤差(m):	0.07		
特等精度_合格筆數:	1,154,780	合格率:	99.27%
特等精度_不合格筆數:	8,471	不合格率:	0.73%
1等精度_合格筆數:	1,160,545	合格率:	99.77%
1等精度_不合格筆數:	2,706	不合格率:	0.23%

2. 橢球高

多音束系統R2 Sonic 2024(100792)搭配OCTANS與多音束系統R2 Sonic 2026(101930)搭配SBG成果橢球高系統比對結果如下：

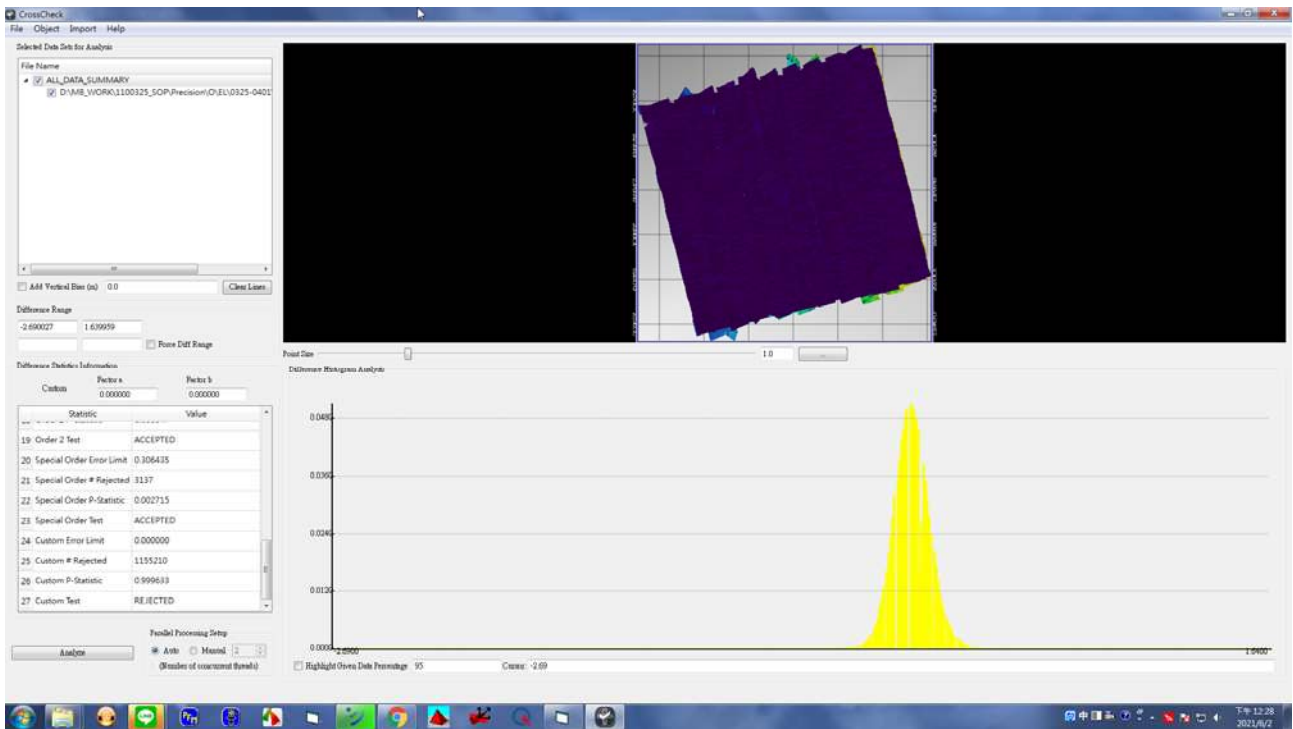


圖 4-22、R2 Sonic 2024(100792)搭配OCTANS與R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG之橢球高誤差分布圖

表 4-22、R2 Sonic 2024(100792)搭配 OCTANS 與 R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG 之橢球高誤差比較表

載入點數:	1,155,634		
檢核計算點數:	1,155,634		
較差平均值(m):	-0.01		
較差中誤差(m):	0.08		
特等精度_合格筆數:	1,152,497	合格率:	99.73%
特等精度_不合格筆數:	3,137	不合格率:	0.27%
1等精度_合格筆數:	1,155,169	合格率:	99.96%
1等精度_不合格筆數:	465	不合格率:	0.04%

(十二) R2 Sonic 2024(101579) 搭配 TSS vs R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000

1. 正高

多音束系統 R2 Sonic 2024(101579) 搭配 TSS 與多音束系統 R2 Sonic 2024(101579) 搭配 OCTANS 3000 成果正高系統比對結果如下：

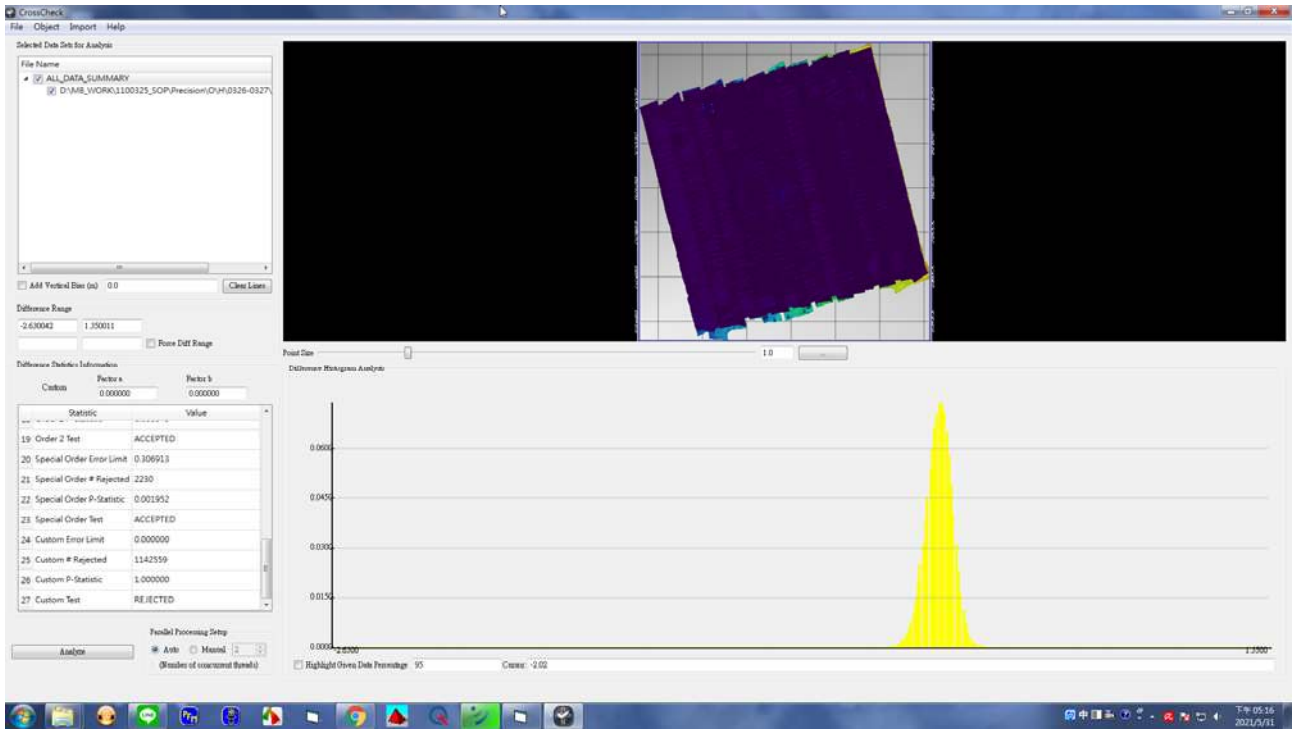


圖 4-23、R2 Sonic 2024(101579) 搭配 TSS 與 R2 Sonic 2024(101579) 搭配 OCTANS 3000 之正高誤差分布圖

表 4-23、R2 Sonic 2024(101579) 搭配 TSS 與 R2 Sonic 2024(101579) 搭配 OCTANS 3000 之正高誤差比較表

載入點數:	1,142,559		
檢核計算點數:	1,142,559		
較差平均值(m):	-0.05		
較差中誤差(m):	0.06		
特等精度_合格筆數:	1,140,329	合格率:	99.80%
特等精度_不合格筆數:	2,230	不合格率:	0.20%
1等精度_合格筆數:	1,142,143	合格率:	99.96%
1等精度_不合格筆數:	416	不合格率:	0.04%

2. 橢球高

多音束系統 R2 Sonic 2024(101579) 搭配 TSS 與多音束系統 R2 Sonic 2024(101579) 搭配 OCTANS 3000 成果橢球高系統比對結果如下：

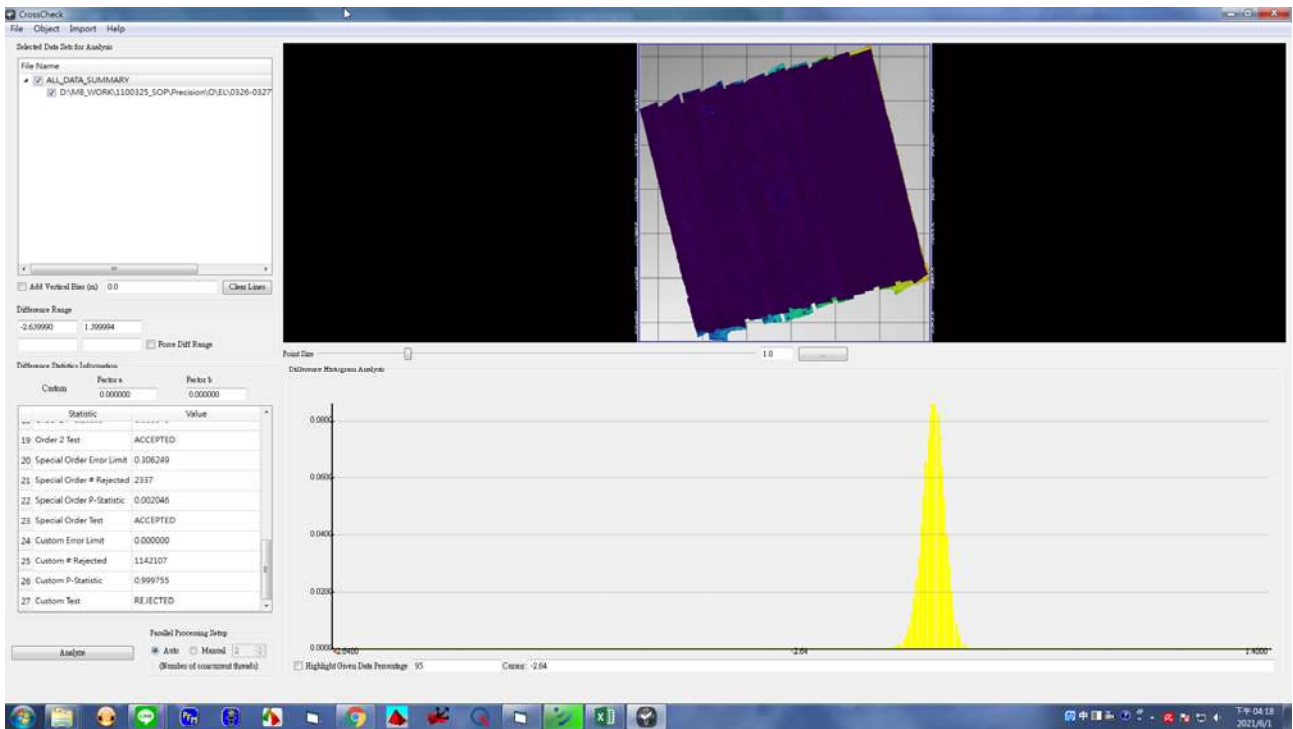


圖 4-24、R2 Sonic 2024(101579) 搭配 TSS 與 R2 Sonic 2024(101579) 搭配 OCTANS 3000 之橢球高誤差分布圖

表 4-24、R2 Sonic 2024(101579) 搭配 TSS 與 R2 Sonic 2024(101579) 搭配 OCTANS 3000 之橢球高誤差比較表

載入點數:	1,142,387		
檢核計算點數:	1,142,387		
較差平均值(m):	-0.04		
較差中誤差(m):	0.05		
特等精度_合格筆數:	1,140,050	合格率:	99.80%
特等精度_不合格筆數:	2,337	不合格率:	0.20%
1等精度_合格筆數:	1,141,935	合格率:	99.96%
1等精度_不合格筆數:	452	不合格率:	0.04%

(十三) R2 Sonic 2024(101579) 搭配 TSS vs R2 Sonic 2026(101930)搭配 SBG

1. 正高

多音束系統 R2 Sonic 2024(101579) 搭配 TSS 與多音束系統 R2 Sonic 2026(101930) 搭配 SBG 成果正高系統比對結果如下:

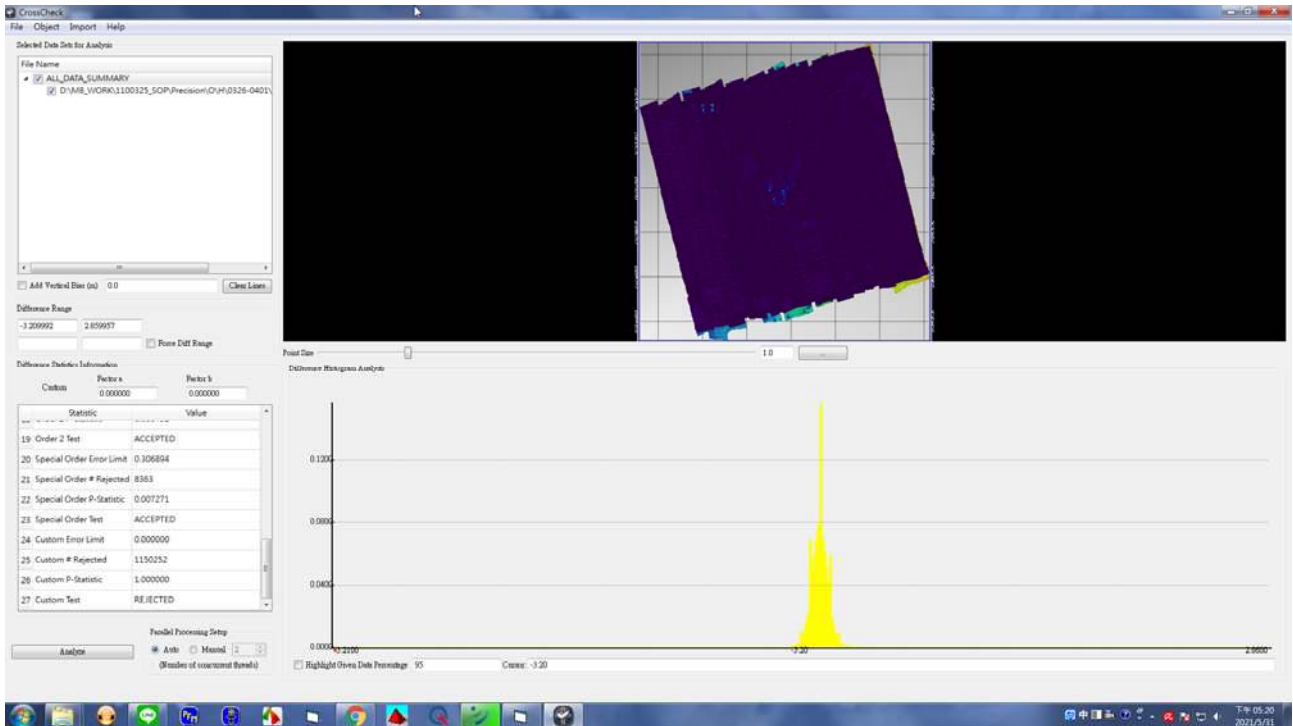


圖 4-25、R2 Sonic 2024(101579) 搭配 TSS 與 R2 Sonic 2026(101930) 搭配 SBG 之正高誤差分布圖

表 4-25、R2 Sonic 2024(101579) 搭配 TSS 與 R2 Sonic 2026(101930) 搭配 SBG 之正高誤差比較表

載入點數:	1,150,252		
檢核計算點數:	1,150,252		
較差平均值(m):	-0.05		
較差中誤差(m):	0.08		
特等精度_合格筆數:	1,141,889	合格率:	99.27%
特等精度_不合格筆數:	8,363	不合格率:	0.73%
1等精度_合格筆數:	1,147,509	合格率:	99.76%
1等精度_不合格筆數:	2,743	不合格率:	0.24%

2. 橢球高

多音束系統 R2 Sonic 2024(101579) 搭配 TSS 與多音束系統 R2 Sonic 2026(101930) 搭配 SBG 成果橢球高系統比對結果如下：

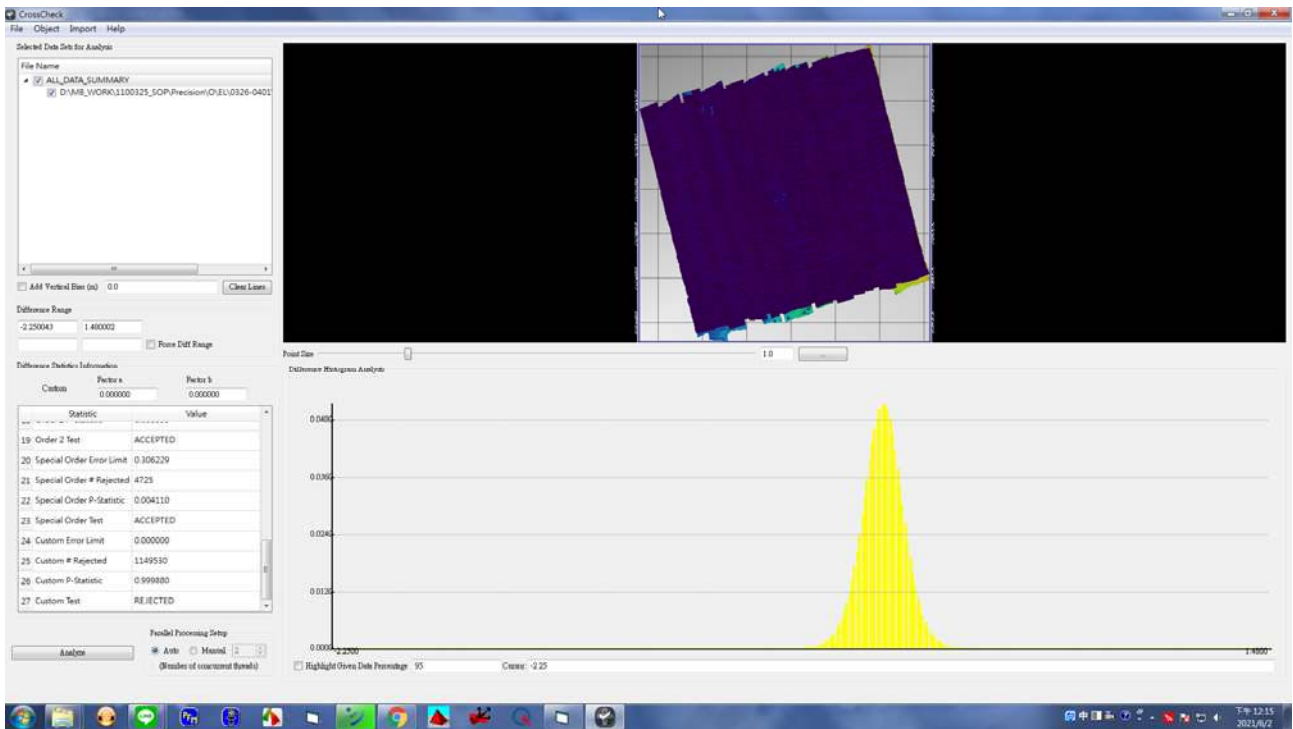


圖 4-26、R2 Sonic 2024(101579) 搭配 TSS 與 R2 Sonic 2026(101930) 搭配 SBG 之橢球高誤差分布圖

表 4-26、R2 Sonic 2024(101579) 搭配 TSS 與 R2 Sonic 2026(101930) 搭配 SBG 之橢球高誤差比較表

載入點數:	1,149,668		
檢核計算點數:	1,149,668		
較差平均值(m):	-0.05		
較差中誤差(m):	0.08		
特等精度_合格筆數:	1,144,943	合格率:	99.59%
特等精度_不合格筆數:	4,725	不合格率:	0.41%
1等精度_合格筆數:	1,149,287	合格率:	99.97%
1等精度_不合格筆數:	381	不合格率:	0.03%

(十四) R2 Sonic 2024(101579) 搭配 OCTANS 3000 vs R2 Sonic 2026(101930) 搭配 SBG

1. 正高

多音束系統R2 Sonic 2024(101579)搭配OCTANS 3000與多音束系統R2 Sonic 2026(101930)搭配SBG成果正高系統比對結果如下:

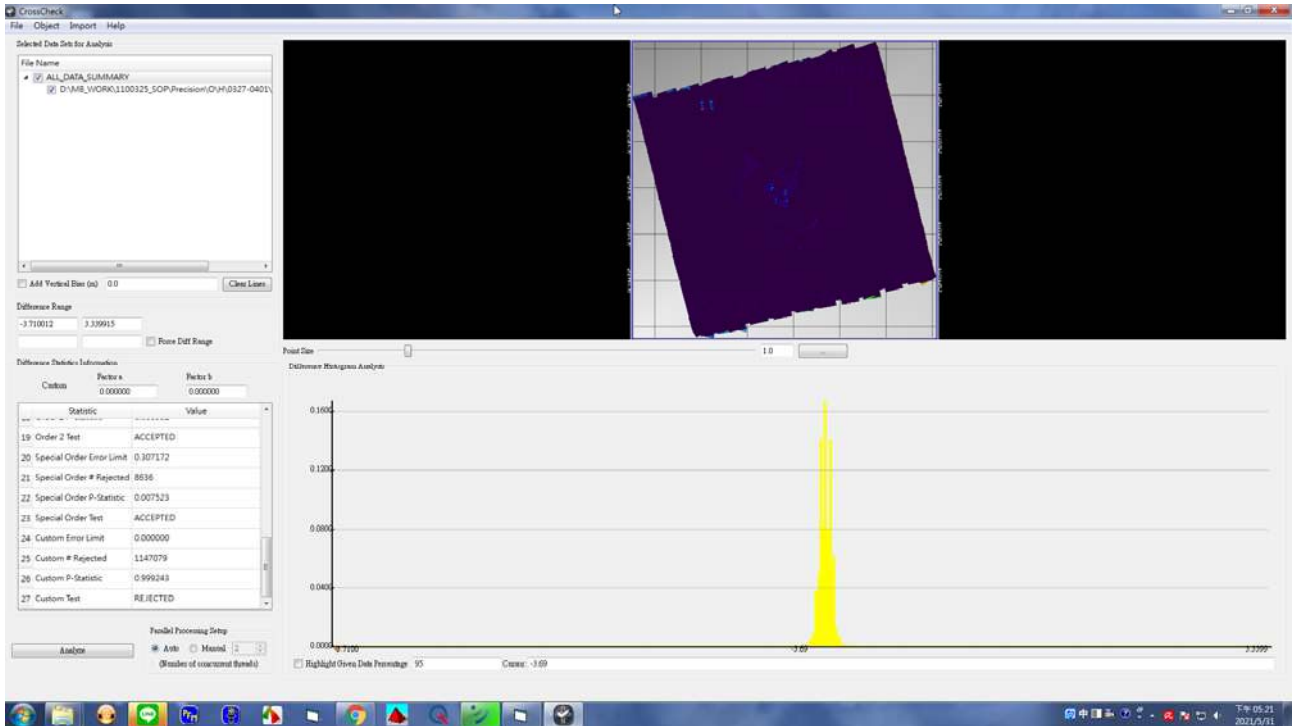


圖 4-27、R2 Sonic 2024(101579)搭配OCTANS 3000與R2 Sonic 2026(101930) 搭配SBG之正高誤差分布圖

表 4-27、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 與 R2 Sonic 2026(101930) 搭配 SBG 之正高誤差比較表

載入點數:	1,147,948		
檢核計算點數:	1,147,948		
較差平均值(m):	0.00		
較差中誤差(m):	0.07		
特等精度_合格筆數:	1,139,312	合格率:	99.25%
特等精度_不合格筆數:	8,636	不合格率:	0.75%
1等精度_合格筆數:	1,145,138	合格率:	99.76%
1等精度_不合格筆數:	2,810	不合格率:	0.24%

2. 橢球高

多音束系統R2 Sonic 2024(101579)搭配OCTANS 3000與多音束系統R2 Sonic 2026(101930)搭配SBG成果橢球高系統比對結果如下：

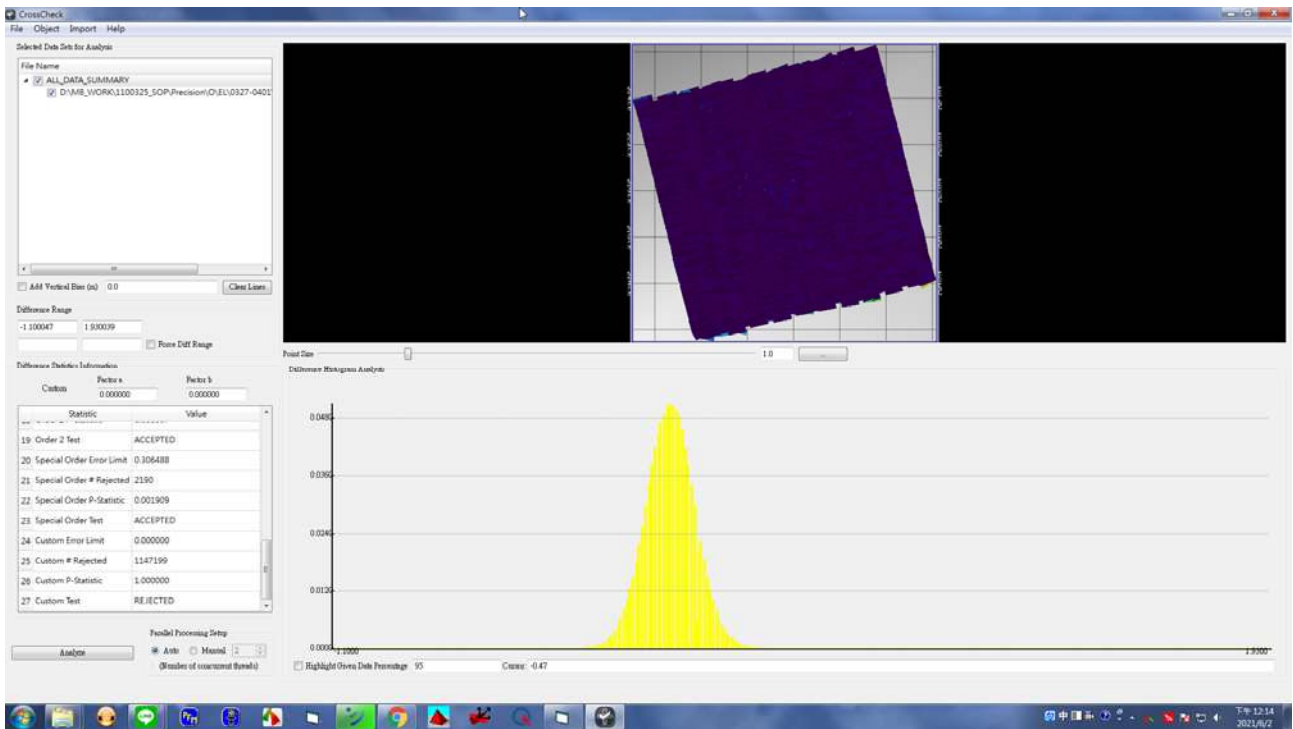


圖 4-28、R2 Sonic 2024(101579)搭配OCTANS 3000與R2 Sonic 2026(101930)搭配SBG之橢球高誤差分布圖

表 4-28、R2 Sonic 2024(101579)搭配 OCTANS 3000 與 R2 Sonic 2026(101930) 搭配 SBG 之橢球高誤差比較表

載入點數:	1,147,199		
檢核計算點數:	1,147,199		
較差平均值(m):	-0.01		
較差中誤差(m):	0.08		
特等精度_合格筆數:	1,145,009	合格率:	99.81%
特等精度_不合格筆數:	2,190	不合格率:	0.19%
1等精度_合格筆數:	1,146,931	合格率:	99.98%
1等精度_不合格筆數:	268	不合格率:	0.02%

二、海域地形多音束水深精度檢核

(一) 多音束主測帶及檢核測帶重疊檢核

1. 本次作業範圍依規範要求本區精度需以「一等」精度製作相關成果。
2. 分別將正高與橢球高多音束主測帶全區水深資料網格化(內插成5x5公尺格點)，再以檢核測線之水深原始測點比較相同位置不同測線之水深誤差差值，是否符合規範要求。
3. 經比對第1批海域範圍一等區域正高成果多音束主測帶及檢核測帶重疊施測區域共檢核73,336,247點，符合『1a等級』要求合格點數73,016,959點，合格率99.56%；橢球高成果多音束主測帶及檢核測帶重疊施測區域共檢核75,230,911點，符合『1a等級』要求合格點數74,927,237點，合格率99.60%，約最低低潮成果多音束主測帶及檢核測帶重疊施測區域共檢核74,218,774點，符合『1a等級』要求合格點數73,860,293點，合格率99.52%。詳圖 4-29與表 4-29。
4. 經比對第2批海域範圍一等區域正高成果多音束主測帶及檢核測帶重疊施測區域共檢核43,526,324點，符合『1a等級』要求合格點數43,422,738點，合格率99.76%；橢球高成果多音束主測帶及檢核測帶重疊施測區域共檢核49,609,485點，符合『1a等級』要求合格點數49,396,565點，合格率99.57%，約最低低潮成果多音束主測帶及檢核測帶重疊施測區域共檢核42,732,436點，符合『1a等級』要求合格點數42,620,036點，合格率99.74%。詳圖 4-30與表 4-30。
5. 經比對111年度第2子測區範圍一等區域(40平方公里)正高成果多音束主測帶及檢核測帶重疊施測區域共檢核14,392,643點，符合『1a等級』要求合格點數14,298,859點，合格率99.35%；橢球高成果多音束主測帶及檢核測帶重疊施測區域共檢核14,371,694點，符合『1a等級』要求合格點數14,317,413點，合格率99.62%，約最低低潮成果多音束主測帶及檢核測帶重疊施測區域共檢核14,392,643點，符合『1a等級』要求合格點數14,291,444點，合格率99.30%。詳圖 4-31與表 4-31。

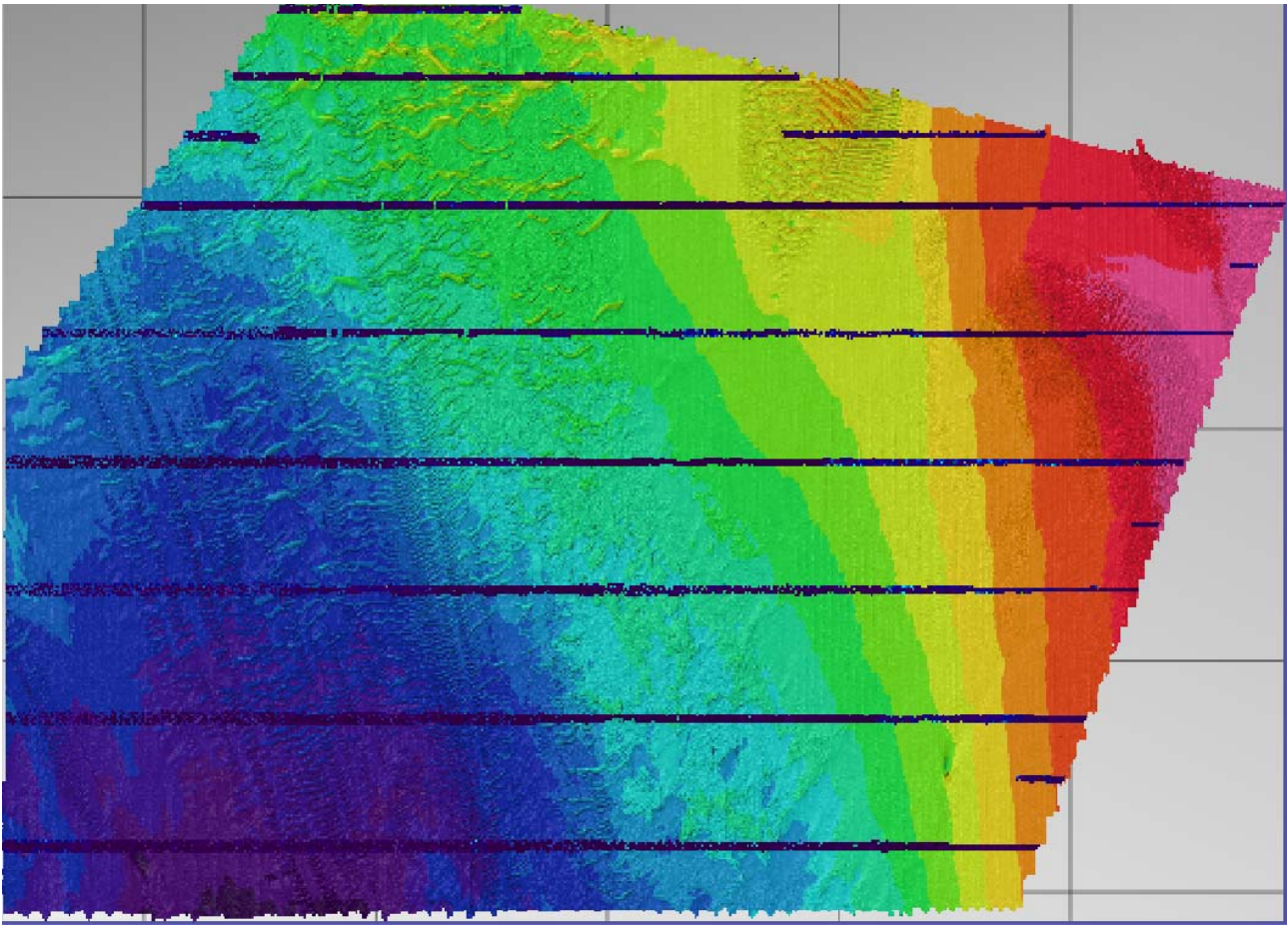


圖 4-29、多音束檢核測線與第1批海域一等精度測區檢核位置圖

表 4-29、多音束主測線與第 1 批海域一等精度測區檢核線誤差表

精度檢核項目	檢核結果			單位
	正高	橢球高	約最低低潮	
檢驗點數	73,336,247	75,230,911	74,218,774	點
主測線水深範圍	-107.30~-30.16	-88.50~-10.91	-105.25~-28.10	m
較差平均值	0.03	0.01	0.03	m
較差中誤差	0.29	0.28	0.29	m
水深差值範圍	-20.07~18.16	-20.14~18.38	-20.07~18.15	m
特等測深誤差極限	0.53	0.54	0.52	m
1a 測深誤差極限	0.96	0.98	0.94	m
未達特等點數	4,485,226	3,576,447	4,920,567	點
未達 1a 點數	319,288	303,674	358,481	點
符合特等測深比例	93.88	95.25	93.37	%
符合 1a 測深比例	99.56	99.60	99.52	%

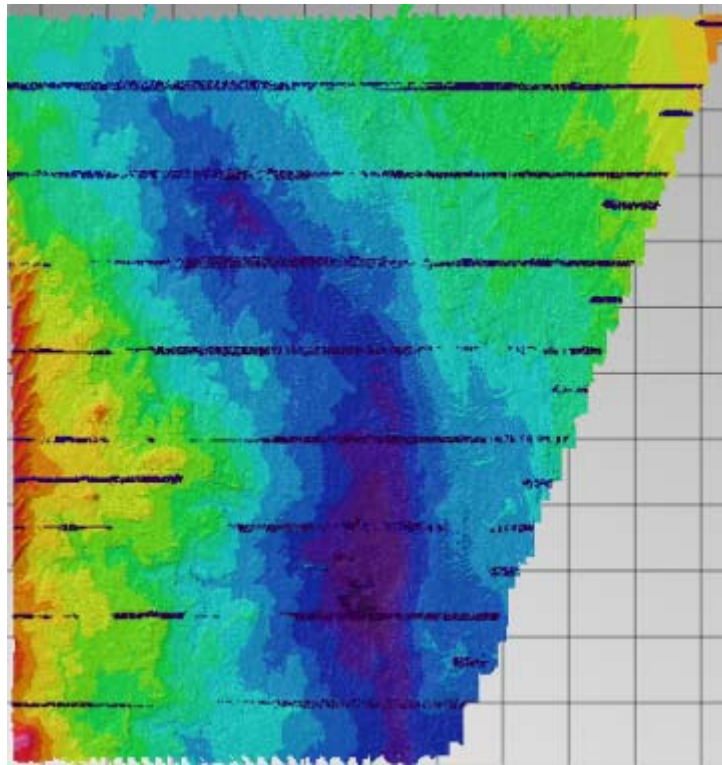


圖 4-30、多音束檢核測線與第2批海域一等精度測區檢核位置圖

表 4-30、多音束主測線與第 2 批海域一等精度測區檢核線誤差表

精度檢核項目	檢核結果			單位
	正高	橢球高	約最低低潮	
檢驗點數	43,526,324	49,609,485	42,732,436	點
主測線水深範圍	-169.57~-25.97	-159.32~16.30	-168.31~-24.36	m
較差平均值	-0.03	0.00	-0.04	m
較差中誤差	0.30	0.30	0.30	m
水深差值範圍	-37.76~20.37	-42.44~38.83	-37.91~20.37	m
特等測深誤差極限	0.73	0.74	0.73	m
1a 測深誤差極限	1.30	1.31	1.29	m
未達特等點數	1,249,113	1,604,187	1,350,746	點
未達 1a 點數	103,586	212,920	112,400	點
符合特等測深比例	97.13	96.77	96.84	%
符合 1a 測深比例	99.76	99.57	99.74	%

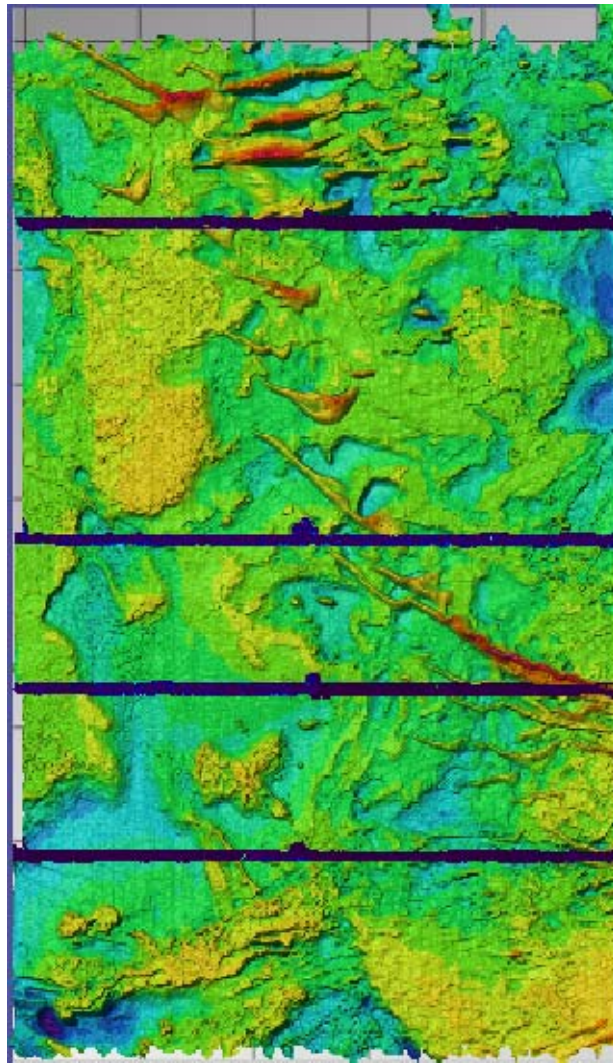


圖 4-31、多音束檢核測線與111年度第2子測區海域(40平方公里)一等精度測區檢核位置圖

表 4-31、多音束主測線與 111 年度第 2 子測區海域(40 平方公里)一等精度測區檢核線誤差表

精度檢核項目	檢核結果			單位
	正高	橢球高	約最低低潮	
檢驗點數	14,392,643	14,371,694	14,392,643	點
主測線水深範圍	-67.38~-28.50	-49.60~-10.87	-66.02~-27.21	m
較差平均值	0.07	0.01	0.07	m
較差中誤差	0.21	0.21	0.21	m
水深差值範圍	-16.69~3.01	-16.49~3.02	-16.69~3.01	m
特等測深誤差極限	0.41	0.42	0.40	m
1a 測深誤差極限	0.75	0.78	0.74	m
未達特等點數	1,030,595	708,249	1,088,376	點
未達 1a 點數	93,784	54,281	101,199	點
符合特等測深比例	92.84	95.07	92.44	%
符合 1a 測深比例	99.35	99.62	99.30	%

(二) 多音束側向精度檢核

1. 同樣分別將正高與橢球高多音束測深10%重疊區域資料比較時會先分別將主測線奇、偶數條所得水深資料內插成5公尺*5公尺之網格點，再比較其相同位置水深誤差差值。
2. 經比對第1批海域範圍一等區域正高成果多音束測深10%重疊區域資料共檢核7,619,269點，符合『1a等級』要求合格點數7,548,933點，合格率99.08%；橢球高成果多音束測深10%重疊區域資料共檢核7,726,744點，符合『1a等級』要求合格點數7,654,589點，合格率99.07%，約最低低潮成果多音束測深10%重疊區域資料共檢核7,617,309點，符合『1a等級』要求合格點數7,543,053點，合格率99.03%，詳圖 4-32與表 4-32。
3. 經比對第2批海域範圍一等區域正高成果多音束測深10%重疊區域資料共檢核7,229,727點，符合『1a等級』要求合格點數7,211,461點，合格率99.75%；橢球高成果多音束測深10%重疊區域資料共檢核6,296,144點，符合『1a等級』要求合格點數6,272,106點，合格率99.62%，約最低低潮成果多音束測深10%重疊區域資料共檢核7,228,517點，符合『1a等級』要求合格點數7,209,080點，合格率99.73%，詳圖 4-33與表 4-33。
4. 經比對111年度第2子測區範圍一等區域(40平方公里)正高成果多音束測深10%重疊區域資料共檢核1,235,909點，符合『1a等級』要求合格點數1,214,753點，合格率98.29%；橢球高成果多音束測深10%重疊區域資料共檢核1,235,326點，符合『1a等級』要求合格點數1,216,767點，合格率98.50%，約最低低潮成果多音束測深10%重疊區域資料共檢核1,235,895點，符合『1a等級』要求合格點數1,213,131點，合格率98.16%，詳圖 4-34與表 4-34。

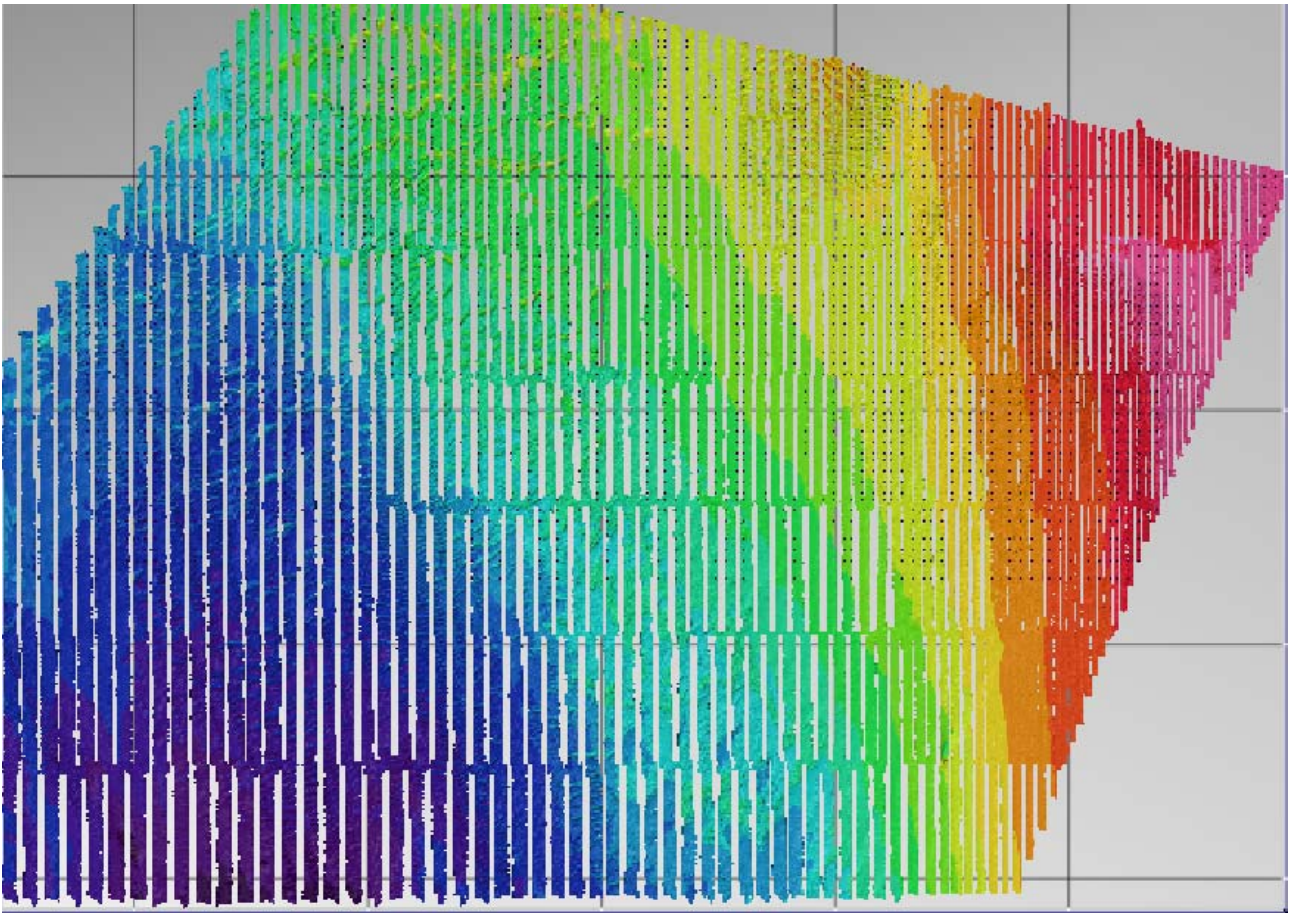


圖 4-32、多音束第1批海域一等精度測區重疊區檢核位置圖

表 4-32、多音束第 1 批海域一等精度測區重疊區誤差表

精度檢核項目	檢核結果			單位
	正高	橢球高	約最低低潮	
檢驗點數	7,619,269	7,726,744	7,617,309	點
主測線水深範圍	-108.74~-30.02	-109.75~-30.84	-106.69~-27.95	m
較差平均值	-0.01	-0.01	-0.01	m
較差中誤差	0.33	0.34	0.33	m
水深差值範圍	-16.75~20.50	-16.80~20.62	-106.69~-27.95	m
特等測深誤差極限	0.57	0.57	0.55	m
1a 測深誤差極限	1.02	1.02	1.00	m
未達特等點數	372,901	389,214	399,042	點
未達 1a 點數	70,336	72,155	74,256	點
符合特等測深比例	95.11	94.96	94.76	%
符合 1a 測深比例	99.08	99.07	99.03	%

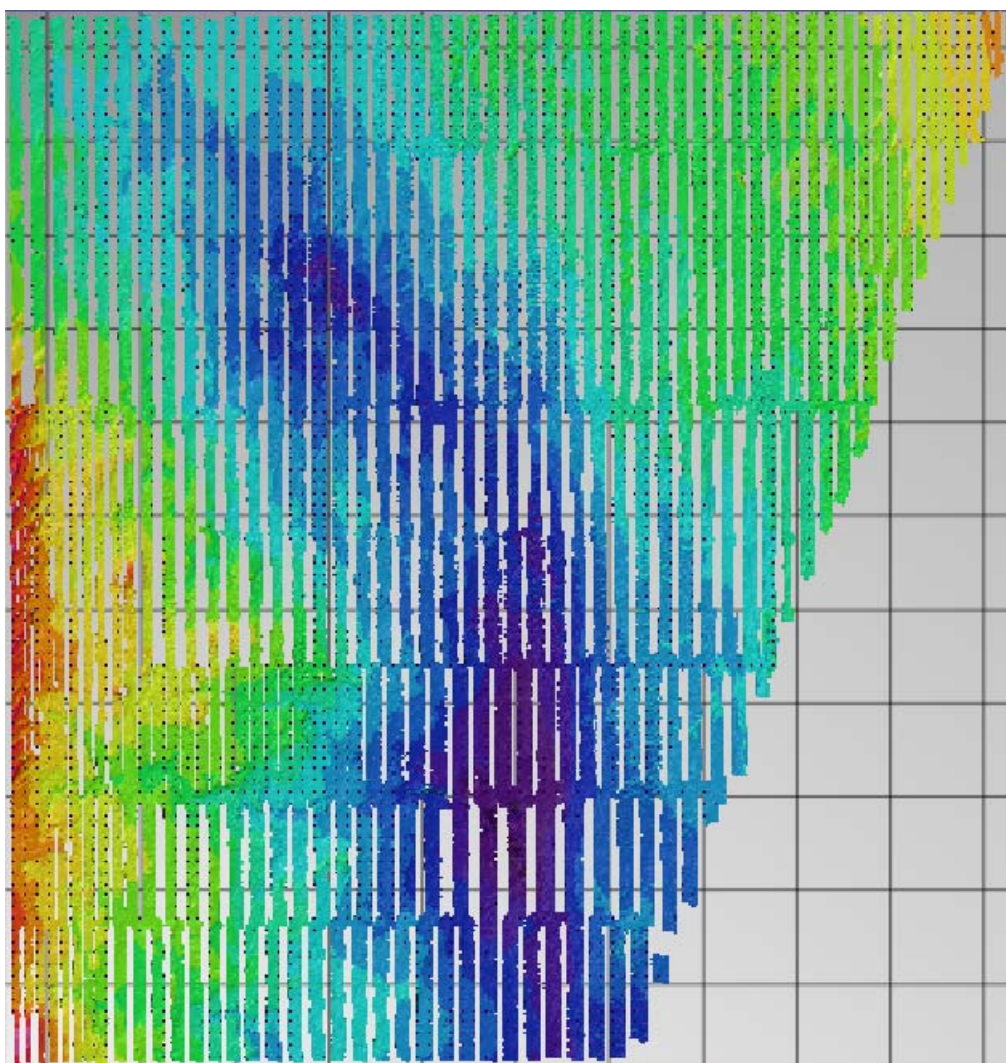


圖 4-33、多音束第2批海域一等精度測區重疊區檢核位置圖

表 4-33、多音束第 2 批海域一等精度測區重疊區誤差表

精度檢核項目	檢核結果			單位
	正高	橢球高	約最低低潮	
檢驗點數	7,229,727	6,296,144	7,228,517	點
主測線水深範圍	-155.53~-22.95	-162.13~-24.24	-153.92~-21.29	m
較差平均值	0.00	0.00	0.00	m
較差中誤差	0.29	0.37	0.29	m
水深差值範圍	-29.24~31.70	-27.38~38.11	-29.23~31.69	m
特等測深誤差極限	0.77	0.78	0.76	m
1a 測深誤差極限	1.36	1.38	1.34	m
未達特等點數	161,869	207,496	172,390	點
未達 1a 點數	18,266	24,038	19,437	點
符合特等測深比例	97.76	96.70	97.62	%
符合 1a 測深比例	99.75	99.62	99.73	%

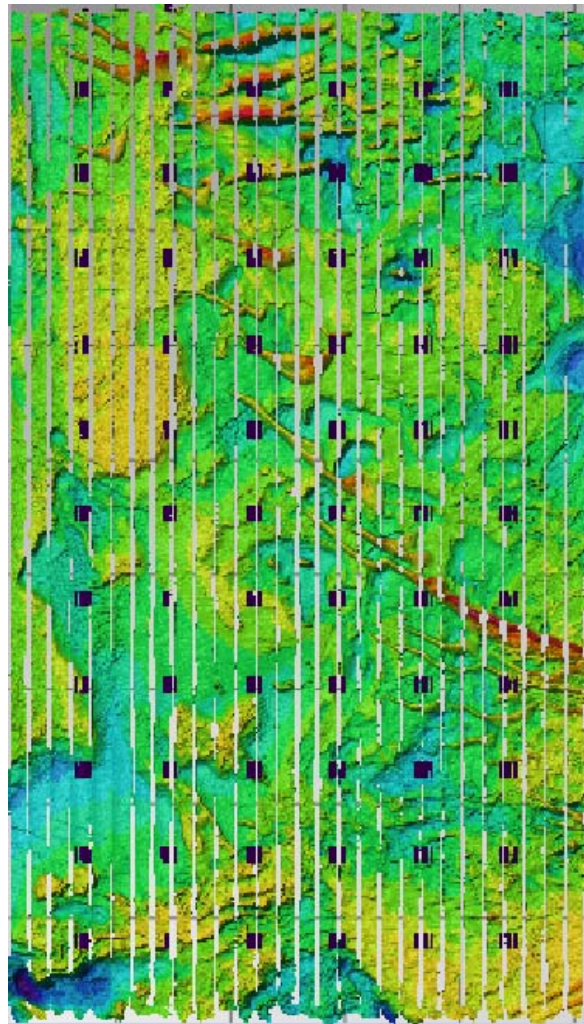


圖 4-34、多音束111年度第2子測區海域(40平方公里)一等精度測區重疊區檢核位置圖

表 4-34、多音束 111 年度第 2 子測區海域(40 平方公里)一等精度測區重疊區誤差表

精度檢核項目	檢核結果			單位
	正高	橢球高	約最低低潮	
檢驗點數	1,235,909	1,235,326	14,392,643	點
主測線水深範圍	-63.33~-25.96	-65.62~-28.29	-62.05~-24.66	m
較差平均值	0.00	0.00	0.07	m
較差中誤差	0.31	0.31	0.21	m
水深差值範圍	-18.21~18.08	-18.31~18.11	-18.21~18.08	m
特等測深誤差極限	0.41	0.42	0.40	m
1a 測深誤差極限	0.75	0.78	0.74	m
未達特等點數	154,514	142,766	1,088,376	點
未達 1a 點數	21,156	18,559	101,199	點
符合特等測深比例	87.50	88.44	92.44	%
符合 1a 測深比例	98.29	98.50	99.30	%

伍、人員組織與職責分配

本公司為全方位專業測量團隊，共有 10 位測量技師外，更擁有超過 20 名以上具備測量及海洋相關學、碩士學歷員工。本案以具有完整學經歷、測量工作經驗豐富之海測部協理洪志偉(執業測量技師)擔任計畫主持人、副董事長陳典熙(執業測量技師)擔任協同計畫主持人，二人亦是 93、95、100~109 年海域基本圖測量工作之計畫主持人，對於本案工作內容、作業特性及作業規範皆有充份了解。

本公司員工之學歷統計詳表 5-1所列，主要工作人員證照詳表 5-2，員工主要為測量、土木、海洋及地理資訊等相關學系畢業。男生計有57人，女生計有41人，共計員工98人，女生人數佔總人數之41%；男性主管15人，女性主管4人，女性佔主管職比例約21%。並根據『性別工作平等法』，女性同仁享有生理假、分娩假、育嬰假等各項規定，相關資訊詳附件8、詮華國土測繪有限公司工作規則。

表 5-1、詮華公司人員學歷統計表

部門 \ 學歷	高中	專科	學士	碩士
管理部	--	1	2	4
航空測量部	--	2	11	8
水下探測部	1	--	2	6
陸域測量部	--	--	2	6
地理資訊部	--	--	12	8
圖資編輯部	--	5	5	--
行政部	2	1	1	--
外業隊	6	10	3	--
總計 98 人	9	19	38	32
百分比(%)	9	19	39	33
執業測量技師證照:10 人				

表 5-2、主要工作人員證照一覽表

項次	證照	人數
1	執業測量技師執照	10
2	「開業建築師及執業技師政府採購法講習」參訓證明	4
3	地籍測量專業資格	4
4	勞工安全衛生管理員	3
5	丙種勞工安全衛生業務主管	6
6	工地主任	1
7	公共工程品質管理	2
8	國際專案管理師(PMP)	1

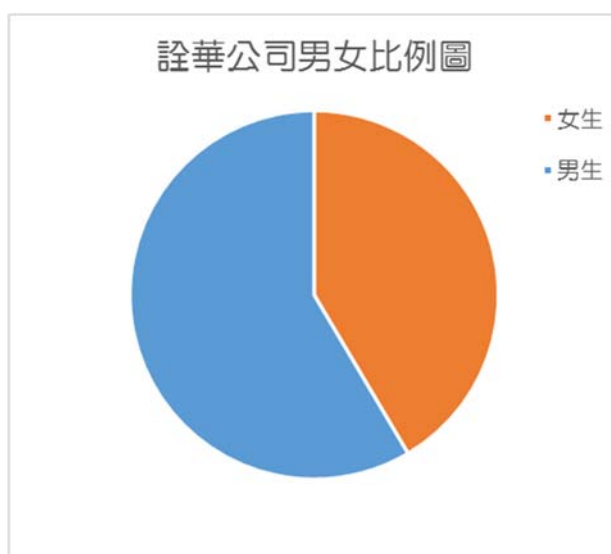


圖 5-1、詮華公司性別統計比例圖

一、人員組織

本公司工作人員編組詳圖 5-2所示，本案任務執行主要分為**控制規劃、海域測量、資料處理及圖資編輯**等四大任務編組，計有20人投入本案工作，由計畫主持人統籌分配任務並掌管各項工作進度，在作業期間除透過本公司的**專業測量技師群**來督導各項工作的進行外，並由『**進度及品質管制小組**』來監督本案工作的進行，工作編組與職責分配詳表 5-3，主要人員專長與學經歷詳表 5-4所列。並依照性別工作平等法，本案工作人員女性共計6人，佔總人數之30%。

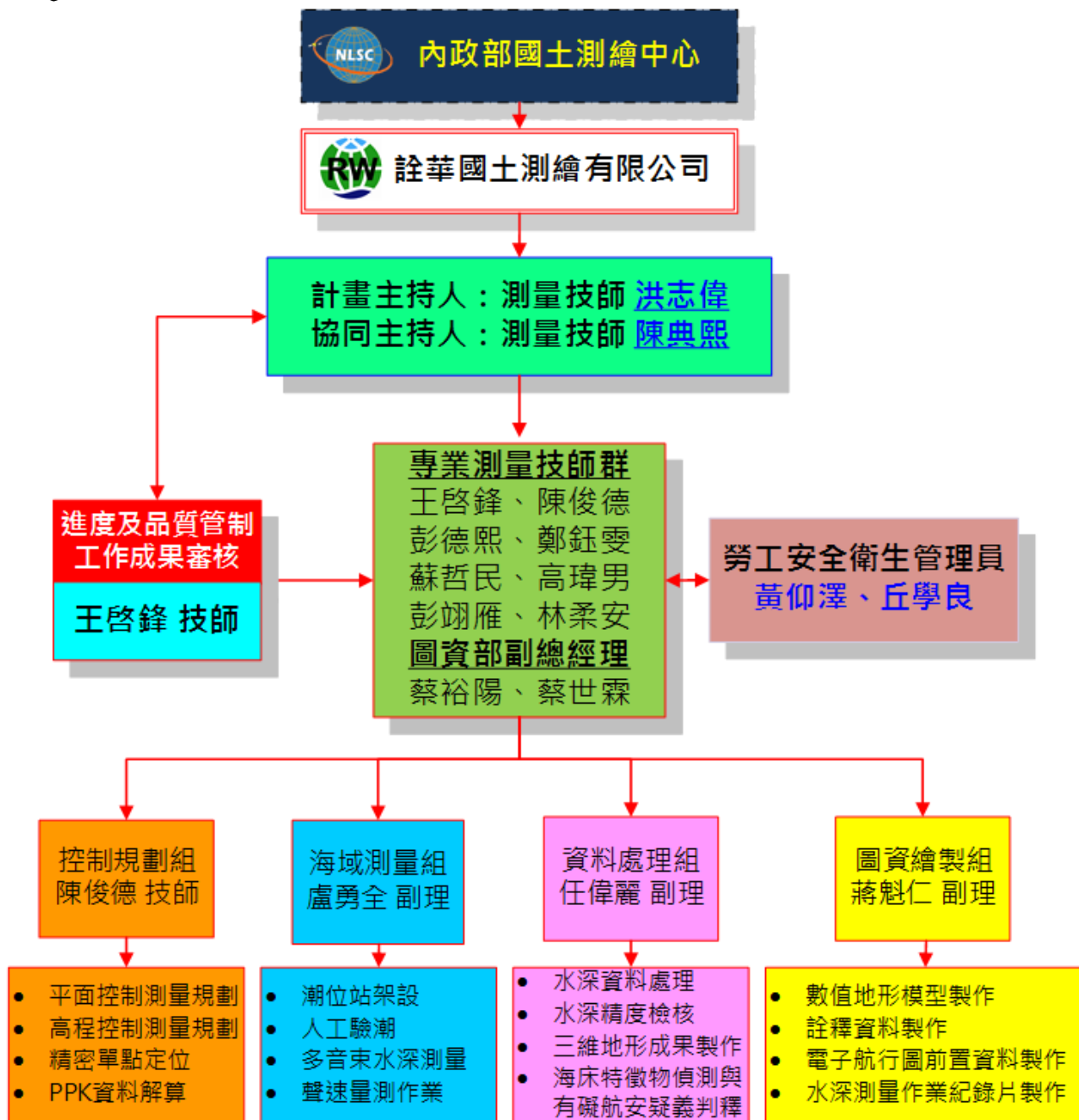


圖 5-2、工作人員組織圖

表 5-3、工作編組及職責分配表

工作編組	負責工作內容
計畫/協同主持人	<ul style="list-style-type: none"> ● 負責與 國土測繪中心承辦單位聯繫及協調本案之各事項。 ● 規劃及安排各項工作並交予各工作負責人。 ● 與各工作組聯繫各項工作事項。 ● 全程監控本案之進度與品質。 ● 提送各項成果資料並協助 國土測繪中心承辦單位辦理各種驗收事項。
勞工安全衛生管理員	<ul style="list-style-type: none"> ● 規劃外業測量人員之安全措施。 ● 交代各項安全注意事項予外業測量人員。 ● 監督外業測量人員之工作安全狀況。
進度及品質管制小組	<ul style="list-style-type: none"> ● 協助計畫主持人控管各項工作之進度與品質。 ● 控制測量及海域地形測量調查成果檢核。 ● 地形圖圖面及圖形資料之檢核。 ● 整理並檢查測量成果簿之各項資料。
控制規劃組/組長	<ul style="list-style-type: none"> ● 負責協助國土測繪中心辦理控制測量作業規劃部分(如潮位站水準點佈設位置等)。 ● 精密單點定位成果計算、分析。 ● PPK資料解算處理。
海域測量組/組長	<ul style="list-style-type: none"> ● 本組負責海域水深測量工作。 ● 包含水深定位測量及水位量測等工作。 ● 負責水深測量工作進度管制、人員儀器安排調度等事宜。 ● 負責各項水深測量外業資料之檢核。 ● 與其他部門之聯繫及工作協調。
資料處理組/組長	<ul style="list-style-type: none"> ● 負責水深資料整理及計算。 ● 負責水深測量精度計算。 ● 海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料辨識。 ● 三維地形成果及動態瀏覽成果製作。 ● 負責本組各項調查工作安排、問題解決及資料處理與成果製作。 ● 與其他部門之聯繫及工作協調。
圖資繪製組/組長	<ul style="list-style-type: none"> ● 本組負責高程地形模型DTM之製作。 ● 負責編輯部門之工作安排及問題解決。 ● 各種電腦繪圖程式之開發整合。 ● 負責電子航行圖前置資料製作。 ● 控制圖資編輯部門之工作進度。 ● 與其他部門之聯繫及工作協調。

二、主要人員專長與學經歷資料

表 5-4、主要工作人員專長與學經歷資料

組別	姓名	專 長	學 歷	工作經驗	備註
專案管理 / 品質管制	洪志偉	品質管理、作業審查	成功大學測量研究所	20 年	計畫主持人
		地測 (控制、地形)、航測 水深測量、水下探測			測量技師 採購專業人員基礎訓練
	陳典熙	品質管理、作業審查 地測 (控制、地形)、水深測量 航測 (空三、立測、正射)	成功大學航空測量研究所	30 年	協同計畫主持人 測量技師 採購專業人員基礎訓練
王啓鋒	品質管理、作業審查	成功大學航空測量研究所	29 年	測量技師、PMP 受訓 採購專業人員基礎訓練 地籍測量專業資格	
	地測 (控制、地形) 航測 (空三、立測、正射)				
控制規劃組	陳俊德	品質管理、作業審查	交通大學土木研究所 測量組	20 年	測量技師、地測部經理 採購專業人員基礎訓練 地籍測量專業資格
		地測 (控制、地形) 軌道測量			
	蘇哲民	控制測量、平差計算	成功大學測量研究所	16 年	測量技師
	朱康文	控制測量、平差計算	中央大學土木系研究所	14 年	工程師
張俊華	控制、地形測量	成功大學測量系	20 年	地測部副理、勞安主管	
海域測量組	盧勇全	基本資料收集、地形變遷分析	成功大學測量系	15 年	海測部副理
	張仁俊	河海水深測量	中州技術學院	11 年	海測組組長
	方永吉	河海水深測量	淡江大學會計系	16 年	工程師
	紀秉良	河海水深測量	中正大學應物研究所	5 年	工程師
資料處理組	任偉麗	河海水深測量、資料計算處理	台灣大學海洋研究所	17 年	海測部副理
	李昆霖	基本資料收集、地形變遷分析	台灣大學海洋研究所	13 年	工程師
	丘學良	河海水深測量、資料計算處理	海洋大學河海工程研究所	10 年	工程師
	翁筱彤	基本資料收集、資料計算處理	中央大學地球科學系	2 年	工程師
圖資編輯組	蔣魁仁	CAD、編修	萬能工專土木科	27 年	圖資部經理
	李慧真	CAD、編修	南亞工專土木工程科畢業	25 年	工程師
	盧美妙	CAD、編修	復興工專土木科	19 年	工程師
	王碧蓮	CAD、編修	東南技術學院土木工程系	14 年	工程師

陸、檢討與建議

檢討本案作業範圍為澎湖縣外海海域，面積約為804平方公里。本區海域深度最深達155公尺。規劃施測里程共計5,168公里，實際施測里程共5,723.7公里，另提前繳交111年度第2子測區資料40平方公里，實際施測里程532公里。所得成果共產製數值地形模型(5公尺*5公尺)、電子航行圖前置資料與各項成果之詮釋資料。

一、 檢討

(一) 海域水深測量成果

1. 海域水深測量精度

由於本案全部使用多音束測深系統以獲得海域地形資料，除原本檢核線之精度計算外，大部分區域有10%的重疊區域，故可確保水深資料本身之精度外，不同套系統間之精度也可藉由此重疊區域進行精度之檢核。以下分別列出各項水深測量精度：

- (1) 多音束主測帶及檢核測帶檢核：先將各批海域測區多音束主測帶全區水深資料網格化(內插成5公尺×5公尺格點)，再以檢核測線之水深原始測點比較相同位置不同測線之水深誤差差值，結果請見表 6-1。
- (2) 多音束測深重疊區域側向精度檢核：先將各批海域測區分別將主測線奇、偶數條所得水深資料內插成5公尺*5公尺之網格點，再比較其相同位置水深誤差差值，結果請見表 6-1。

表 6-1、海域水深測量成果精度表

檢核方式 批次	多音束主測帶及檢核測帶檢核		
	正高	橢球高	約最低低潮
第 1 批(1a)	99.56%	99.60%	99.52%
第 2 批(1a)	99.76%	99.57%	99.74%
111 年度第 2 子測區(1a)	99.35%	99.62%	99.30%
	多音束測深重疊區域側向精度檢核		
第 1 批(1a)	99.08%	99.07%	99.03%
第 2 批(1a)	99.75%	99.62%	99.73%
111 年度第 2 子測區(1a)	98.29%	98.50%	98.16%
	以上均符合一等精度要求		

(二) 總傳播不確定度成果分析

本案成果總傳播不確定度分析中，QC Report結果載明第1批成果之總傳播不確定度分析為100%；第2批成果之總傳播不確定度分析為100%符合特等精度要求；111年度第2子測區(40平方公里)成果之總傳播不確定度分析為99.99%符合特等精度要求。

(三) 特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除成果

另於本次特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除成果新發現1艘沈船，故特於本報告中列出，以供後續製圖參考。

(四) 圖資資料建置成果

1. 數值地形模型

本年度所得成果共產製5千分之1比例尺153幅數值地形模型(5公尺*5公尺)。

2. 電子航行圖前置資料

本年度成果共製5千之1比例尺153幅水深記錄檔；今年度共4個海域清繪圖SHP檔以及其他敘述性報告。

3. 各項成果之詮釋資料

包含依據內政部國土資訊系統之「地理資訊詮釋資料標準」(TaiWan Spatial Metadata Profile；TWSMP)相關規定填寫之數值地形模型與電子航行圖前置資料詮釋資料。

二、建議

本案於110年4月12日起開工，於決標後於110年11月19日前需提送工作總報告書，由於本年度工作範圍相當龐大，測線總里程多達近5,168公里，測線位於離岸較遠之海域，常常於水路之往返航程時間相當長，故今年採用跨日連續施測之方式進行測量，以節省水路往返所浪費之時間，幸賴今年5-9月海象狀況良好，且較無受到颱風侵襲及外圍環流影響，故於今年7月中全數完成110年度外業測量進度，並繼續提前施測111年度作業範圍，減少明年外業施測天數，加速案子進行並完成。

(一) 內政部垂直基準轉換程式

今年因內政部已經將垂直基準轉換程式優化完成，測試1700萬(5m網格)筆資料約3-5分鐘即可轉換完成，且將橢球高成果轉換成約最低低潮並與潮位分區模式計算下最低低潮成果比較，第一批成果較差平均值為0.06m，第二批成果較差平均值為0.02m，可以看出兩套成果非常相近，若全部點轉換亦能如此效率良好且電腦可承受龐大資料轉換下，建議未來可以朝向測量成果僅產製橢球高成果一套，並利用垂直基準轉換程式轉至正高、約最低低潮等等成果。

(二) 船隻長時間施測作業

此次本案為兩年期，今年度因海象狀況良好，故於7月中即完成110年度外業測量進度，並繼續提前施測111年度作業範圍，降低111年度可能因海象狀況惡劣而大幅減少可作業天數之風險，建議未來案件可以維持2年或改成3年為一標，以減少繁複之作業流程及增加外業測量之彈性。

(三) 水深資料總傳播不確定度計算

因本案水深測量作業所有點位位置與深度都應計算總傳播不確定度估計值(95%信心區間)，並須符合水深測量最低精度要求。今年成果延續往年經驗經由儀器本身精度值與監審單位所評估之經驗值帶入各項計算TPU所需填寫的數值，成果顯示多數資料均可符合最低精度要求，建議未來仍可依此建議數值計算水深資料成果之總傳播不確定度，亦可確保成果符合國際規範要求。

參考文獻

1. 航行指南(2010)，臺灣沿海，中華民國海軍海洋測量局，第六版。
2. 水道燈表(2012)，中華民國海軍海洋測量局，修訂版。
3. 水文年報(2014)，經濟部水利署。
4. 中央氣象局及潮汐觀測資料年報，中央氣象局。
5. 海軍水道圖(107年版-0313、108年版-0328A、108年版-0328B、108年版-0331、99年版-0336)，海軍大氣海洋局。
6. 經濟部水利署網站，<https://www.wra.gov.tw/>。
7. 行政院農業委員會漁業署網站，<https://www.fa.gov.tw/cht/>。
8. 海軍全球資訊網網站，<http://cnmoo.mnd.gov.tw>。



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