

110 年及 111 年水深測量資料調查及  
整理作業採購案  
第 3 作業區

2021 & 2022 Government  
Procurement for the Data Collection and  
Mapping of Hydrography Surveying  
3<sup>rd</sup> 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：國際海洋股份有限公司

中華民國 110 年 12 月 21 日



110  
年及111  
年

水深測量資料調查及整理作業採購案

第3作業區

110  
年工作總  
報告

內政部國土測繪中心



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：[www.nlsc.gov.tw](http://www.nlsc.gov.tw)

總機：(04) 22522966

傳真：(04) 22592533



採購案號：NLSC-110-26

計畫名稱：110年及111年水深測量資料調查及整理作業購案（第3作業區）

簽證技師：周千又

技師執業執照號碼：技證字第015901號

執業機關名稱：國際海洋股份有限公司

技師科別證書字號：測量科(105)專高技字第000353號

法令依據：依技師法第十二條第三項規定訂定之。

委託單位：內政部國土測繪中心

地址：臺中市南屯區黎明路二段497號4樓

委託事項：海域地形測量及電子航行圖前置資料製作

決標日期：110年02月19日

測量單位：國際海洋股份有限公司

地址：台北市松山區東興路28號4樓

簽證範圍、內容及項目：依「委託事項」辦理之相關測量成果，其詳細內容如本110年工作總報告內文所載。

簽證意見：所有簽證項目均符合合約工作規範說明書之各項要求。

簽證日期：110年12月21日

承辦廠商簽章	測量技師簽章
 	 



## 摘要

臺灣地理環境四面環海，其海域基礎圖資之建立乃為國土規劃、海洋永續經營與發展之重要參考。而近年來，隨著航運及漁業發展，海上航行安全日益受到重視，電子航行圖(Electronic Navigational Charts, ENC)為目前世界各國航船參考的通用圖資。基此，內政部為善盡海洋國家的國際社會責任及因應國際化與資訊化的國際現勢，擴大海域調查資料應用及圖資整合範疇，滿足國際海上人命安全公約(International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS)對航行安全的要求，自 95 年度起辦理水深資料調查及整理工作，以建置符合 IHO 規範要求之 ENC 前置資料。

110 年度分為三個作業區域進行測繪，本案為第 3 作業區，測製範圍為金門縣近岸及澎湖縣外海部分海域，海域地形測量採多音束測深系統掃瞄，測量面積約 486 平方公里，涵蓋金門 11 幅及澎湖 84 幅，共 95 幅之五千分之一圖幅。

執行工作項目涵蓋測深系統適用性評估、海域地形測量、海床特徵物偵測、電子航行圖前置資料製作、數值地形模型及詮釋資料等圖資製作，作為後續提供電子航行圖製作之基礎圖資，各項目概要說明如下。

1. 測深系統適用性評估：3 套多音束系統通過系統評估。
2. 海域地形測量：計完成 486 平方公里測繪面積。

3. 海床特徵物偵測：完成 5 處海圖待確認特徵物偵測，經實際測量後，找到 1 艘沈船。
4. 電子航行圖前置資料：包含海測清繪圖、水深記錄檔及其他敘述性報告各 1 式。
5. 數值地形模型：建立 5 公尺\*5 公尺網格高程數值模型。
6. 詮釋資料：符合五千分之一比例尺圖幅 95 幅。

**關鍵字：電子航行圖、多音束測深系統、數值地形模型**

## ABSTRACT

Taiwan is geographically surrounded with the ocean. The establishment of its basic chart of the marine area is one of the essential reference data of land-use planning, marine sustainable management and development, etc. In recent years, with the development of shipping and fisheries, maritime navigation safety has been paid more and more attention, the Electronic Navigational Charts (ENC) become the common data as the reference for maritime navigation. Based on the international social responsibility of the marine countries, and in response to the situation of internationalization at this information age, the Ministry of the Interior has expanded the application and integration of marine survey data to meet the requirements of navigation safety of the International Convention for the Safety of Life at Sea, (SOLAS). MOI start to collect the ocean depth data information from year 2006, in order to build the basic data to satisfy the Electronic Navigation Chart (ENC) prerequisite of the IHO.

In year 2021, the survey is divided into three operating areas for ocean bottom mapping. This project is for the third operating area with the scope the Kinmen and Pengho sea areas. The multi-beam sounding systems has been used to scan the ocean bottom depth. The total surveying area is about 486 square kilometers. The final products will include 95 frames of five

thousandth scale map (including 11 frames in Kinmen and 84 frames in Pengho).

Implementation of the project covers the applicability assessment of the water depth sounding system, the sea area topography measurement, the seabed feature detection, the electronic navigation map prefabricated data production, the digital topographic model with its implementation data etc. These products will be used as the basic data for the follow-up production of the electronic navigation maps. The outline of the project is as follows:

1. Applicability assessment of the water depth sounding system: 3 sets of multi-beam sounding systems pass the system assessment.
2. Sea area terrain measurement: the completion of about 486 square kilometers survey area.
3. Seabed feature detection: 5 features.
4. Prefabricated data for electronic navigation map: including clear drawing of marine surveying, water depth record file and other narrative report.
5. Numerical terrain model: including 5 m\* 5 m grid digital elevation model.
6. Interpretation information: 95 frames of 1/5000 scale map.

Keywords: Prefabricated data for electronic navigation map, multi-beam sounding system, Digital elevation model





## 目錄

壹、 前言 .....	1
一、 計畫緣起 .....	1
二、 計畫範圍 .....	2
三、 工作項目和期程 .....	5
貳、 作業規劃及作業範圍特性分析 .....	6
一、 作業規劃 .....	6
二、 作業範圍特性分析 .....	8
三、 測深系統適用性評估 .....	13
四、 數值地形模型 .....	15
五、 電子航行圖前置資料 .....	15
六、 詮釋資料 .....	17
參、 執行方法與成果展示 .....	18
一、 整體作業流程 .....	18
二、 控制測量 .....	19
三、 測深系統適用性評估 .....	25
四、 海域地形測量 .....	46
五、 垂直基準轉換 .....	72
肆、 自我檢查方式及處理原則說明 .....	76
一、 測深系統適用性評估 .....	78
二、 海域地形測量 .....	88
伍、 海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除 .....	95
一、 作業方法 .....	95

二、 特徵物偵測成果 .....	95
陸、 檢討與建議 .....	112
一、 海域地形測量成果 .....	112
二、 精度分析成果 .....	112
三、 資料不確定度 .....	112
四、 特徵物偵測 .....	113
五、 電子航行圖前置資料 .....	113
六、 建議事項 .....	114
附錄一、工作會議紀錄	
附錄二、校正報告	
附錄三、丙方審查意見處理情形對照表	
附錄四、甲方審查意見處理情形對照表	

## 圖目錄

圖 1-1 金門水深測量作業範圍 .....	3
圖 1-2 澎湖水深測量作業範圍 .....	4
圖 2-1 金門作業區規劃測線 .....	6
圖 2-2 澎湖作業區規劃測線 .....	7
圖 2-3 第 3 作業區金門港口分布位置 .....	9
圖 2-4 第 3 作業區澎湖港口分布位置 .....	10
圖 2-5 七美浮標每月示性波高分布圖(2015-2020 年).....	11
圖 2-6 金門浮標每月示性波高分布圖(2001-2020 年).....	12
圖 2-7 適用性評估測試區位置 .....	14
圖 3-1 本案作業流程圖 .....	18
圖 3-2 適用性評估測試區位置 .....	25
圖 3-3 各裝置相對位置示意圖 .....	30
圖 3-4 永新漁港臨時潮位站 TD12 位置.....	32
圖 3-5 潮位計架設位置 .....	33
圖 3-6 潮位計測量繩長 .....	33
圖 3-7 水下聲速剖面資料蒐集畫面 .....	34
圖 3-8 資料處理與品管流程圖 .....	35
圖 3-9 POSPac MMS 資料解算畫面.....	36
圖 3-10 各類定向定位資料 .....	37
圖 3-11 聲速剖面資料歸檔整理畫面 .....	38
圖 3-12 潮位資料歸檔畫面 .....	39
圖 3-13 水深資料整理畫面 .....	40
圖 3-14 1 號作業軌跡 .....	41
圖 3-15 2 號作業軌跡 .....	41
圖 3-16 3 號作業軌跡 .....	42
圖 3-17 1 號水深成果色階圖 .....	43
圖 3-18 2 號水深成果色階圖 .....	44
圖 3-19 3 號水深成果色階圖 .....	45
圖 3-20 海域地形測量作業流程圖 .....	47

圖 3-21 金門施測軌跡圖 .....	50
圖 3-22 澎湖施測軌跡圖 .....	51
圖 3-23 基站資料不佳示意圖 .....	53
圖 3-24 金門潮區分布圖 .....	56
圖 3-25 澎湖潮區分布圖 .....	57
圖 3-26 CARIS HIPS&SIPS 水深測量資料潮位擷取畫面 .....	58
圖 3-27 各項船姿態紀錄示意圖 .....	59
圖 3-28 金門全區水深測量成果色階圖(正高系統) .....	65
圖 3-29 澎湖全區水深測量成果色階圖(正高系統) .....	66
圖 4-1 精度檢核示意圖 .....	76
圖 5-1 澎湖作業範圍內已知特徵物及有礙航安疑義區域 .....	96
圖 5-2 金門作業範圍內已知特徵物及有礙航安疑義區域 .....	97

## 表目錄

表 1-1 各階段應交付項目及期限 .....	5
表 2-1 各作業區規劃測線統計表 .....	7
表 2-2 七美浮標歷史浪高統計表(2015-2020 年).....	12
表 2-3 金門浮標歷史浪高統計表(2001-2020 年).....	13
表 3-1 測繪中心辦理之控制測量成果 .....	20
表 3-2 水準路線 .....	20
表 3-3 衛星定位測量 .....	20
表 3-4 TDGM 已知點高程資料確認 .....	21
表 3-5 TDGM 計算成果 .....	21
表 3-6 TDCM、TDLU 已知點高程資料確認.....	22
表 3-7 TDCM、TDLU 計算成果 .....	22
表 3-8 約制點坐標及高程 .....	23
表 3-9 潮位站坐標及高程 .....	23
表 3-10 測繪中心提供之基準站及其坐標 .....	24
表 3-11 投入之測深系統組合 .....	26
表 3-12 設備統計表 .....	27
表 3-13 各測深系統儀器架設偏移量 .....	31
表 3-14 各多音束測深系統率定成果.....	31
表 3-15 永新漁港臨時潮位站 TD12 控制測量成果.....	32
表 3-16 金門測區海域地形測量作業日期 .....	48
表 3-17 澎湖測區海域地形測量作業日期 .....	48
表 3-18 PPK 使用站名統計 .....	54
表 3-19 測深系統儀器架設偏移量 .....	60
表 3-20 疊合測試方法 .....	61
表 3-21 疊合測試結果 .....	61
表 3-22 數值成果檔(GIS 格式)圖層名稱.....	69
表 3-23 詮釋資料項目及格式 .....	69
表 3-24 金門全區之垂直基準轉換模式測試比較.....	74
表 3-25 金門取一平坦區域之垂直基準轉換模式測試比較.....	74

表 3-26 澎湖全區之垂直基準轉換模式測試比較.....	75
表 3-27 潮位與垂直基準轉換約略最低低潮高測試比較.....	75
表 4-1 各較差分析方法主對比網格與重疊區目標水深點.....	77
表 4-2 1 號系統內精度檢核分析成果.....	78
表 4-3 2 號系統內精度檢核分析成果.....	79
表 4-4 3 號系統內精度檢核分析成果.....	80
表 4-5 1 及 2 號系統外精度分析成果.....	81
表 4-6 2 及 3 號系統外精度分析成果.....	82
表 4-7 1 及 3 號系統外精度分析成果.....	83
表 4-8 1 號正高(上表)及橢球高(下表)Surface QC Report.....	85
表 4-9 2 號正高(上表)及橢球高(下表)Surface QC Report.....	86
表 4-10 3 號正高(上表)及橢球高(下表)Surface QC Report.....	87
表 4-11 第一批主測線與檢核測線重疊區檢核分析成果.....	88
表 4-12 第二批主測線與檢核測線重疊區檢核分析成果.....	89
表 4-13 第一批相鄰測線重疊檢核分析成果.....	90
表 4-14 第二批相鄰測線重疊檢核分析成果.....	91
表 4-15 水深成果精度表(1a 區域正高).....	92
表 4-16 水深成果精度表(1a 橢球高).....	93
表 4-17 水深成果精度表(1a 最低低潮位).....	93
表 4-18 水深成果精度表(特等區域正高).....	94
表 4-19 水深成果精度表(特等區域橢球高).....	94
表 4-20 水深成果精度表(特等區域最低低潮位).....	94
表 5-1 本案作業區參照海圖.....	96
表 5-2 本案已知特徵物及有礙航安疑義區域整理表.....	98
表 5-3 特徵物搜尋成果_ID1.....	99
表 5-4 特徵物搜尋成果_ID2.....	101
表 5-5 特徵物搜尋成果_ID3.....	104
表 5-6 特徵物搜尋成果_ID4.....	107
表 5-7 特徵物搜尋成果_ID5.....	110

## 壹、前言

### 一、計畫緣起

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，海洋領域業務為未來政策與施政重心之一。「中華民國領海及鄰接區法」的訂定，使我國海域國土範圍劃設有所依據；行政院並於 88 年公布中華民國第一批領海基線、領海及鄰接區外界線（98 年修正公告），實質向國際社會宣示我國領海主權及測算其他海域權利得主張之基礎與範圍。同時，全球日趨重視海洋資源的維護與應用，為建立完整之國土基本資料，內政部於 96 年公布施行「國土測繪法」，揭示中央主管機關應辦理全國性海域基礎圖資測繪及國土基本資料建置工作，據以確定國家海域，作為海洋資源開發使用、規劃管理之依據，整合陸上與海洋測量系統，以利國土整體規劃，永續經營。

內政部時至今日已陸續依據「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)，本年度啟動「海域測繪與多維圖資應用發展計畫」(110-115 年)，110 及 111 年係延續往年作業範圍研擬「110 及 111 年水深測量資料調查及整理作業採購案」。



為發揮海域調查成果最大效益，積極參與國際水文組織並同時依據國際水文組織（IHO）相關規範，製作電子航行圖前置資料，以利後續建置我國電子航行圖圖資參考。

## 二、計畫範圍

本案為第 3 作業區，作業範圍如圖 1-1 至圖 1-2 所示，分別位於金門縣近岸及澎湖縣外海部分海域。金門縣近岸面積約 **14** 平方公里，離岸約 0-4 公里範圍內，水深範圍約 0-30 公尺，其作業海域為國際海道測量組織(International Hydrographic Organization, IHO)之特等等級範圍；澎湖縣外海部分海域面積約 **472** 平方公里，離岸約 20-40 公里範圍內，水深範圍約 10-40 公尺，其作業海域為國際海道測量組織(International Hydrographic Organization, IHO)之 1a 等級範圍，總計作業面積達 **486** 平方公里。



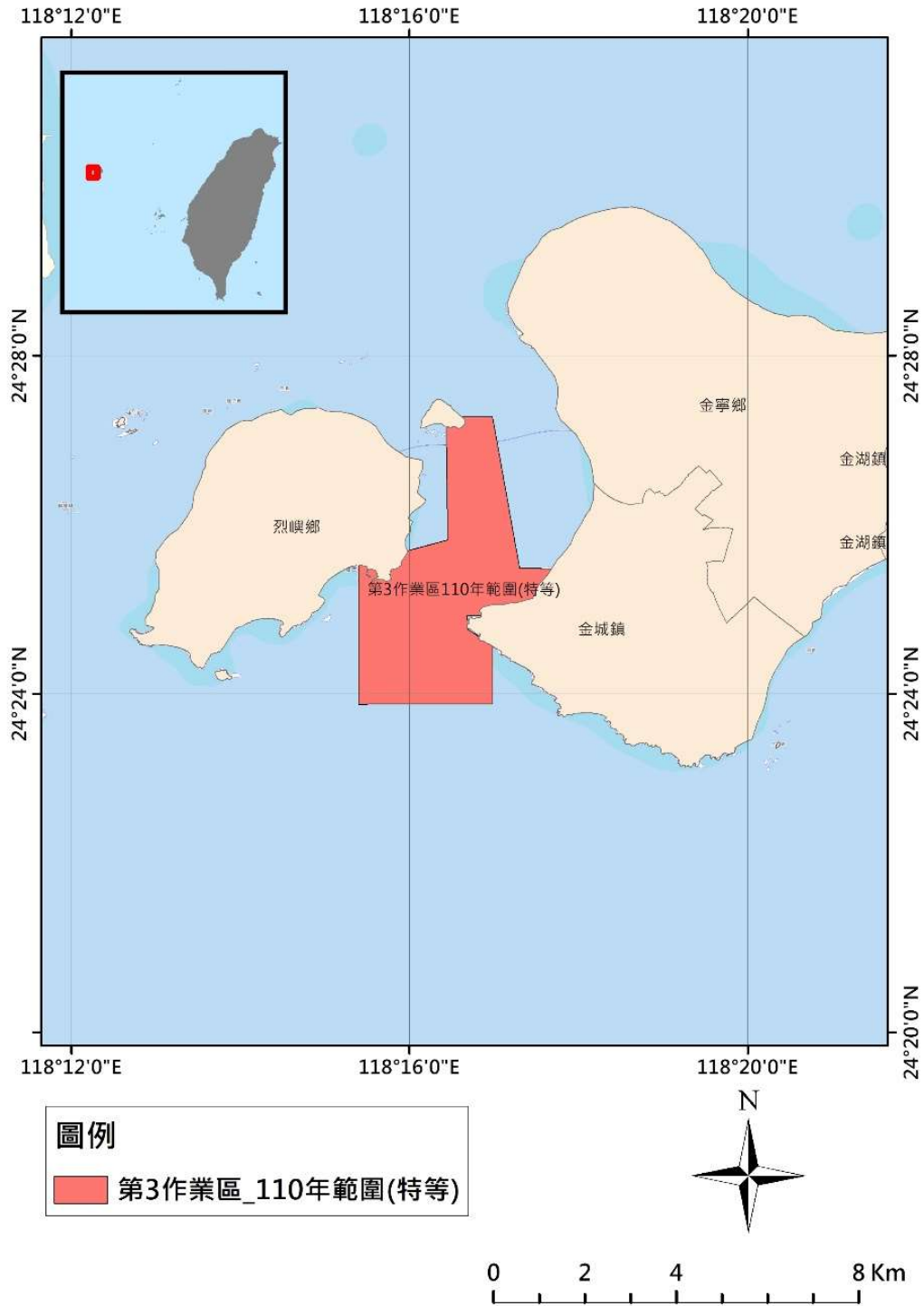


圖 1-1 金門水深測量作業範圍

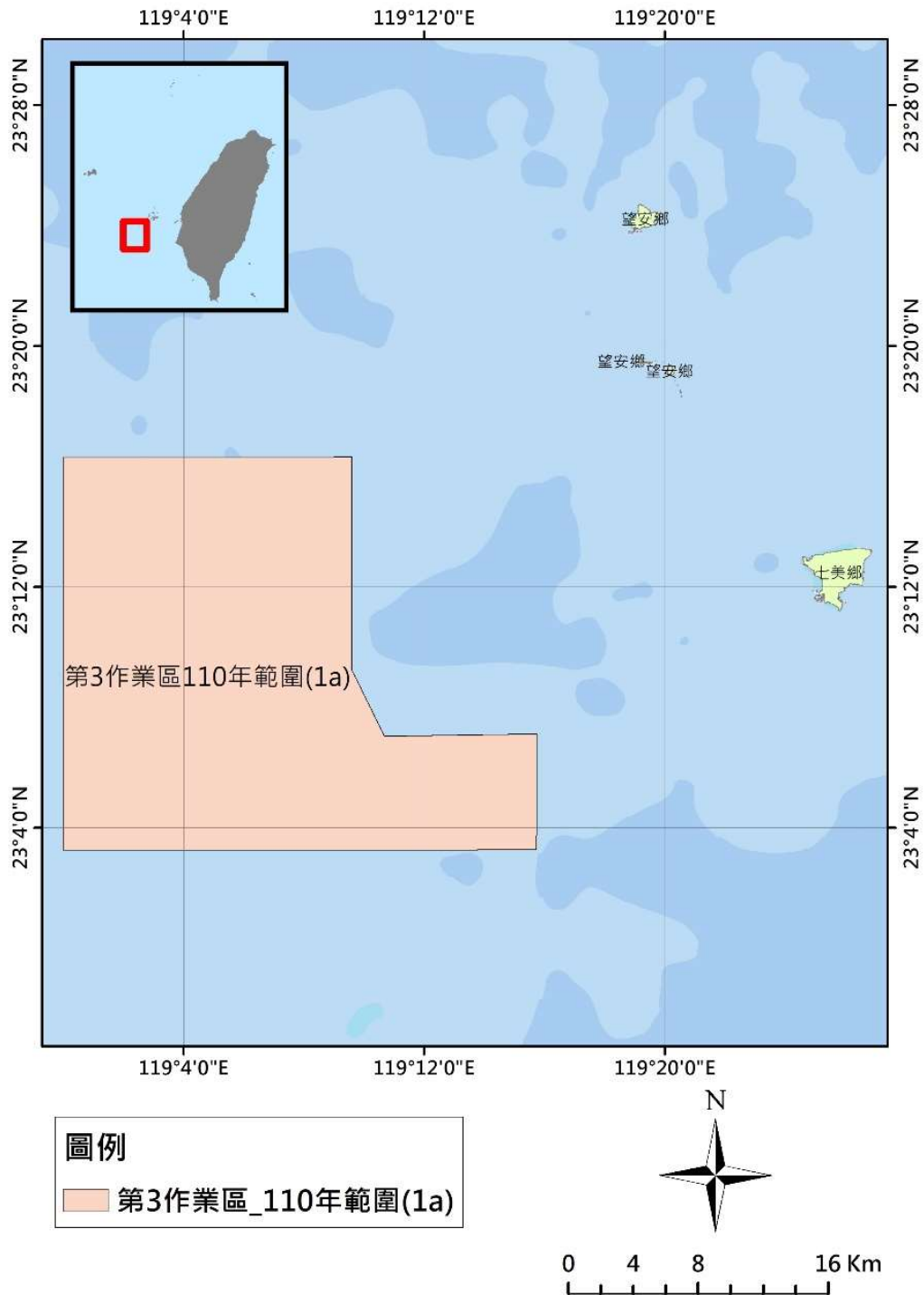


圖 1-2 澎湖水深測量作業範圍

### 三、工作項目和期程

本案作業期限自決標次日起至 111 年 11 月 21 日止（本案履約期限皆以日曆天計算，星期例假日、國定假日或其他休息日均計入），

本案分 8 階段辦理，每階段應交付項目及期限如表 1-1 所示。

表 1-1 各階段應交付項目及期限

年度	階段	成果交付項目	繳交期限	實際繳交日期
110 年度	第 1 階段	110 年度工作計畫	110 年 04 月 09 日	110 年 04 月 09 日
	第 2 階段	測深系統適用性評估成果	110 年 07 月 30 日	110 年 07 月 30 日
		第 1 批海域地形測量成果 (110 年度作業範圍 50%以上範圍)		
	第 3 階段	第 2 批海域地形測量成果 (110 年度作業範圍扣除第 1 批海域地形測量 已繳交範圍)	110 年 10 月 08 日	110 年 10 月 08 日
	第 4 階段	110 年度數值地形模型	110 年 11 月 19 日	110 年 11 月 25 日
		110 年度電子航行圖前置資料		
		110 年度工作總報告(初稿)10 份及電子檔 1 份		
		修正後 110 年度工作總報告 10 份及電子檔 3 份	於審查通過後 通知期限內繳交	110 年 12 月 21 日
111 年度	第 5 階段	111 年度工作計畫	111 年 01 月 28 日	
	第 6 階段	第 3 批海域地形測量成果(111 年度作業範圍 50%以上範圍)	111 年 07 月 29 日	
	第 7 階段	第 4 批海域地形測量成果(111 年度作業範圍 扣除第 1 批海域地形測量已繳交範圍)	111 年 10 月 11 日	
	第 8 階段	111 年度數值地形模型	111 年 11 月 21 日	
		111 年度電子航行圖前置資料		
		111 年度工作總報告(初稿)10 份及電子檔 1 份		
		修正後 111 年度工作總報告 10 份及電子檔 3 份。	於審查通過後 通知期限內繳交	

## 貳、作業規劃及作業範圍特性分析

### 一、作業規劃

本案作業依規範為水深深於 5 公尺處行全覆蓋測量，多音束測量主測線覆蓋率達 110%，航跡正下方每 3 公尺或 10% 深度的距離（取其大者）內至少有 3 個音束的點，所有測線至少與檢核測線交錯 1 次。依據海圖水深設計不同的測線間距以符合測線覆蓋率 110% 之規範並依據海圖水深及儀器性能設計掃描角度以確保蒐集資料之有效覆蓋率達 100%，各作業區規劃測線如圖 2-1、圖 2-2，測線統計如表 2-1 所示，惟實際測線長度將依照現場實際水深或相關現況酌以調整。

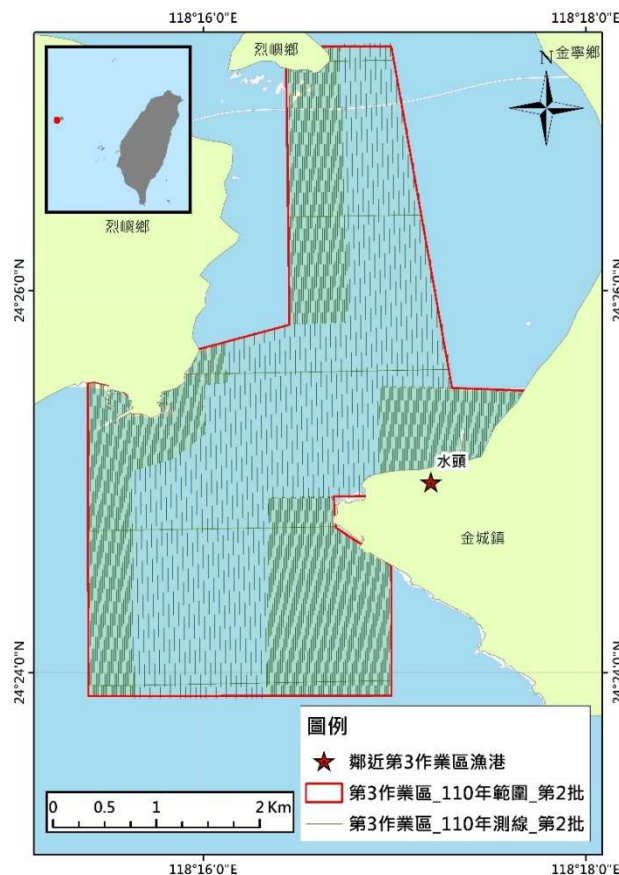


圖 2-1 金門作業區規劃測線

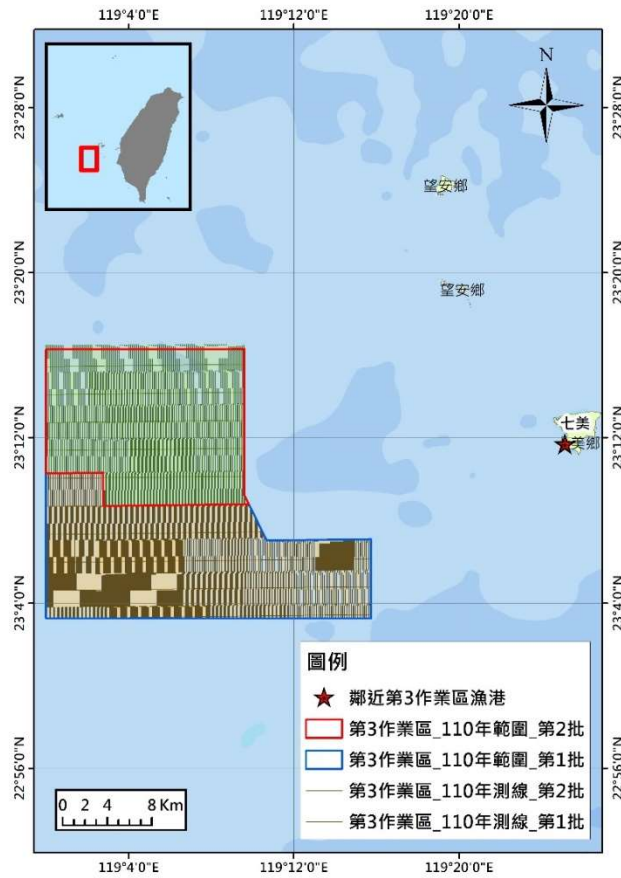


圖 2-2 澎湖作業區規劃測線

表 2-1 各作業區規劃測線統計表

批次	面積 (km <sup>2</sup> )	鄰近港口	規劃測線 長度(km)	預計外業 工作天數
第 1 批	243	澎湖七美港 金門水頭港	<b>3,455</b>	<b>35 天</b>
第 2 批	243	澎湖七美港	<b>2,908</b>	<b>29 天</b>

## 二、作業範圍特性分析

依據本案作業區範圍蒐集相關資料予以整理分析，逐步了解作業區環境，進而評估各項作業執行難易度，適時的調配工作進度與時程掌握，免於在有限的天氣窗口內無法順利完成海域地形測量的困境。

### (一)港口

經調查整理鄰近本案第 3 作業區且適合作業進出港口包含：**金門水頭**(圖 2-3)、**澎湖七美**(圖 2-4)等港口。

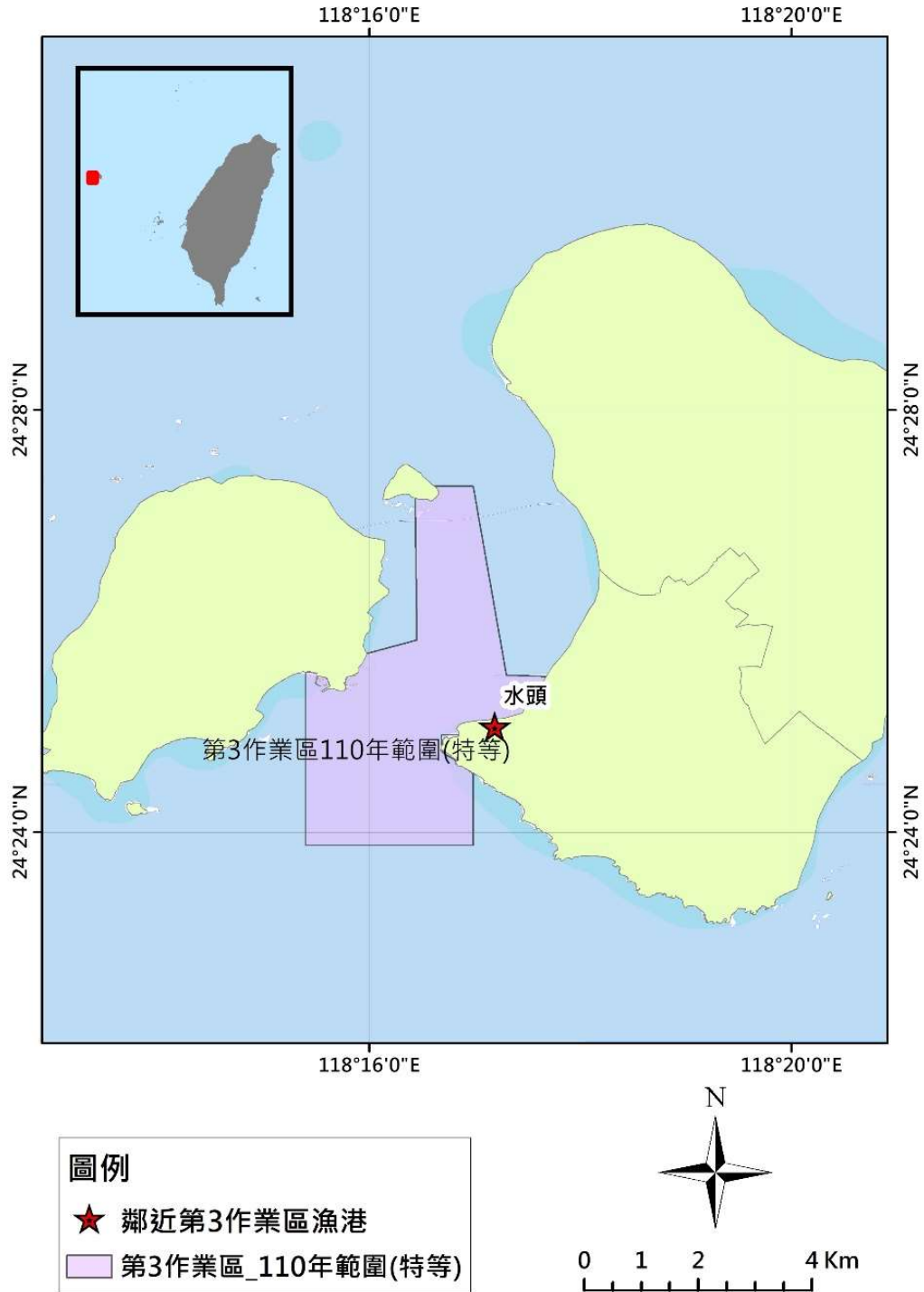


圖 2-3 第 3 作業區金門港口分布位置



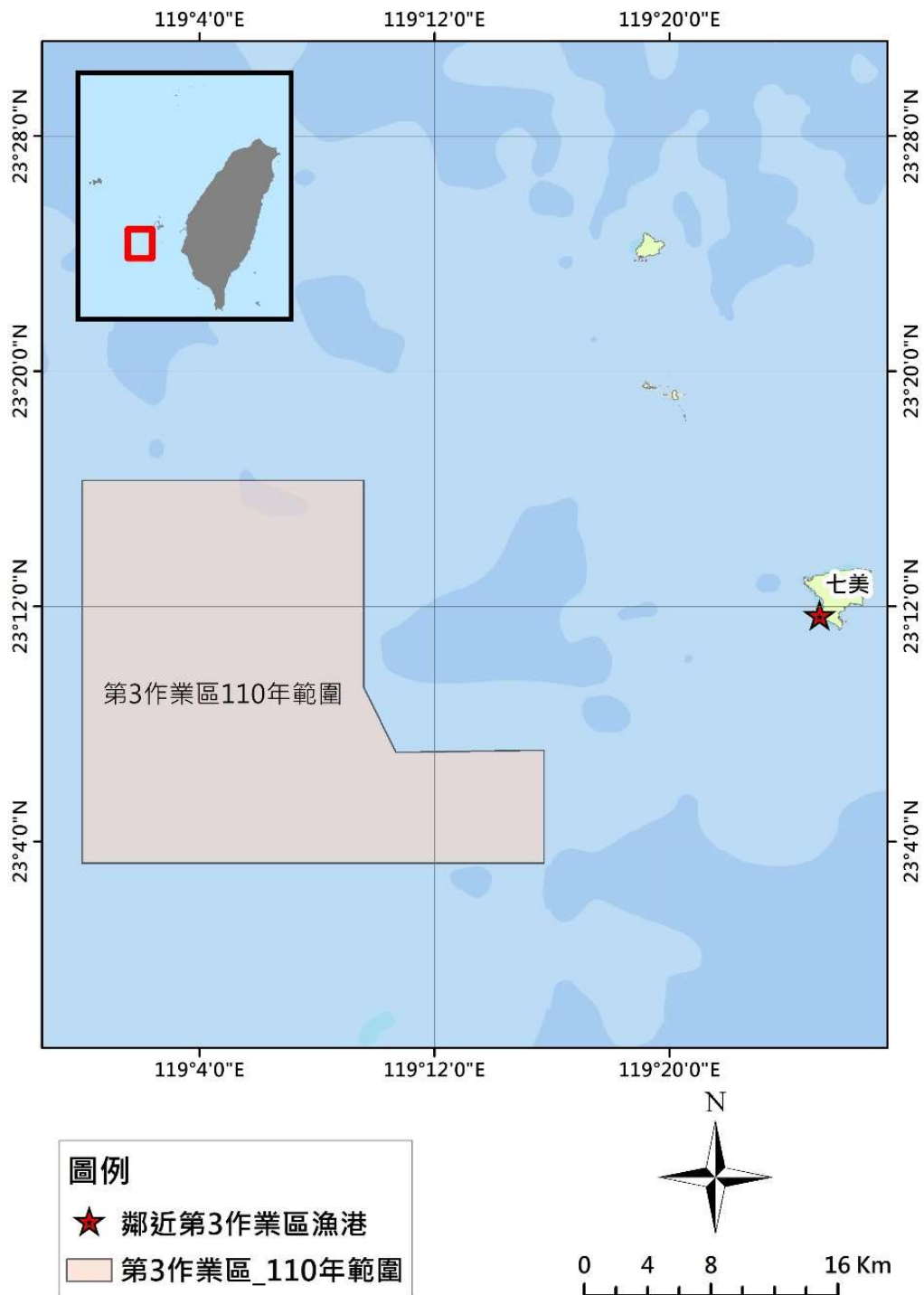


圖 2-4 第 3 作業區澎湖港口分布位置



## (二)潮汐

依據中央氣象局提供 2021 年潮汐預報表，蒐集澎湖七美、金門水頭等作業區鄰近地點之預報潮位時序圖，可見在 4 月份至 9 月份間（預估海域地形測量時間），澎湖七美最大潮差約 1.3 公尺，金門水頭最大潮差約 5 公尺。其等潮差、等潮時線也因此細分較多潮位分區，並經調查整理作業區附近既有中央氣象局潮位站只有澎湖七美。

## (三)波浪

蒐集中央氣象局七美、金門浮標每月示性波高分布圖如圖 2-5 至圖 2-6，七美、金門浮標歷史浪高統計表如表 2-2 至表 2-。統計微浪(浪高<0.6m)海象與小浪(0.6-1.5m)海象可作業天數，其中微浪海象天數皆視為可作業，小浪海象天數之 50%視為可作業。

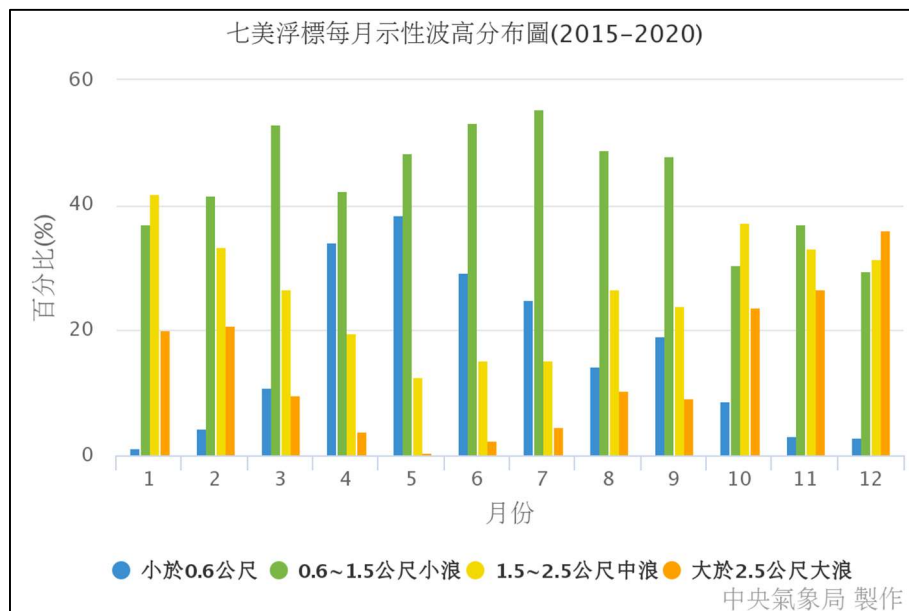


圖 2-5 七美浮標每月示性波高分布圖(2015-2020 年)

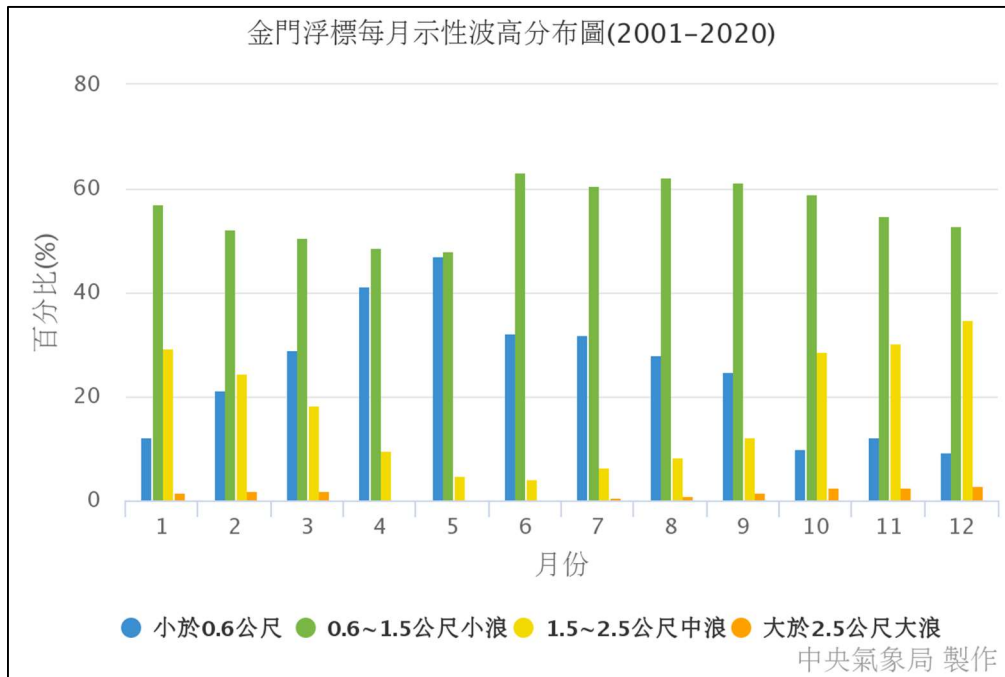


圖 2-6 金門浮標每月示性波高分布圖(2001-2020 年)

表 2-2 七美浮標歷史浪高統計表(2015-2020 年)

月份	觀測次數	平均適性波高 (m)	平均週期 (秒)	適性波高百分比(%)			
				微浪	小浪	中浪	大浪
				小於 0.6m	0.6-1.5m	1.5-2.5m	大於 2.5m
1	2905	1.87	5.2	1.1	36.9	41.9	20.1
2	2681	1.79	5.3	4.3	41.6	33.5	20.7
3	2929	1.39	5	10.9	52.9	26.6	9.6
4	2272	1.06	4.7	34.2	42.3	19.6	3.9
5	2274	0.85	4.5	38.5	48.4	12.5	0.6
6	2846	0.99	4.9	29.3	53.2	15.2	2.4
7	3600	1.11	5.2	24.8	55.3	15.3	4.6
8	4343	1.41	5.7	14.3	48.8	26.5	10.3
9	4225	1.32	5.3	19.1	47.9	24.0	9.1
10	4293	1.85	5.4	8.6	30.4	37.2	23.8
11	4128	1.9	5.4	3.2	37.1	33.1	26.5
12	3178	2.19	5.4	3.0	29.5	31.5	36.0

表 2-3 金門浮標歷史浪高統計表(2001-2020 年)

月份	觀測次數	平均適性波高	平均週期	適性波高百分比(%)			
				微浪	小浪	中浪	大浪
		(m)	(秒)	小於 0.6m	0.6-1.5m	1.5-2.5m	大於 2.5m
1	12430	1.24	5.2	12.1	57.1	29.4	1.5
2	11313	1.14	5.2	21.2	52.4	24.5	1.9
3	12015	1.02	5.1	28.9	50.8	18.4	1.8
4	11906	0.82	4.8	41.2	48.7	9.8	0.3
5	12548	0.72	4.5	47.0	48.0	4.7	0.3
6	12112	0.81	4.5	32.2	63.2	4.2	0.4
7	12203	0.83	4.7	31.9	60.8	6.5	0.8
8	12751	0.89	5	28.2	62.2	8.5	1.1
9	11826	0.97	5	25.0	61.4	12.2	1.5
10	12126	1.28	5.1	9.9	59.0	28.6	2.5
11	12446	1.28	5.3	12.2	54.7	30.4	2.6
12	12740	1.34	5.3	9.4	52.9	34.9	2.9

### 三、測深系統適用性評估

為確保海域地形測量所使用之定向定位系統、測深儀、表面聲速計、聲速剖面儀等設備（以下稱多音束測深系統）之定位和測深無誤，同時排除不同套測深系統之系統誤差，在執行海域地形測量前，需執行測深系統適用性評估檢驗各測深系統適用於該案。

#### (一) 測試區選定原則與作業規劃

測試區位置選定包含以下原則：1. 測試區範圍不得小於 1,000 公尺\*1,000 公尺。2. 依據潮位分區圖選擇同潮區、潮汐變化較小區域。3. 測試區之海底

地形，盡量挑選同時具備緩降斜坡、平坦地與不規則地形或存在水下特徵物之區域，測線長度大於 200 公尺。

根據以上原則及開會決定，本團隊評估區域位於高雄興達港外海約 5.5 公里處如圖 2-7 所示，水深範圍約在 20~30 公尺內，區內皆有平坦水域及地形變化處，符合作業規範。

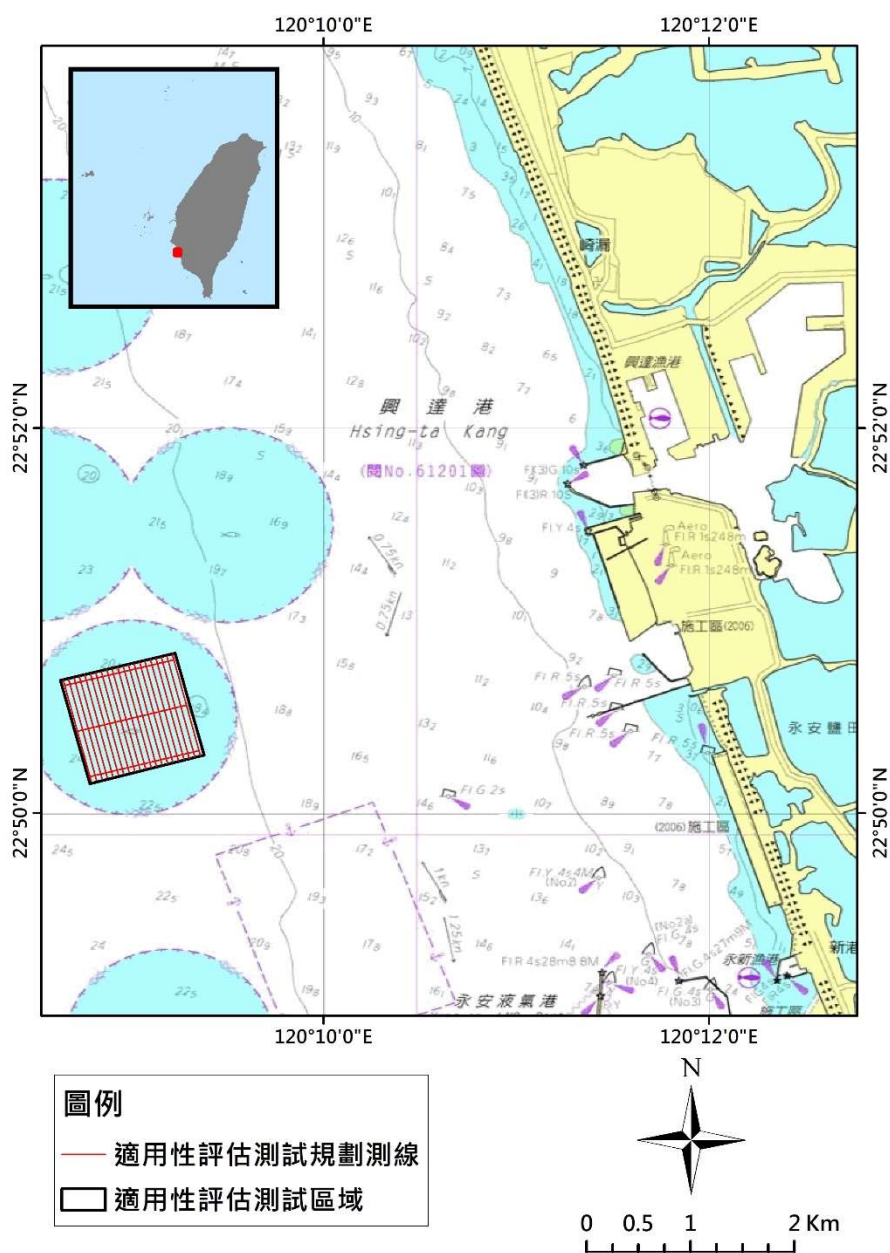


圖 2-7 適用性評估測試區位置

本案預計投入 **3 套** 多音束測深系統依照「水深測量資料調查及整理作業說明」規範執行測深系統適用性評估，預計投入之測深系統組合如表 3-11，多音束掃描角度 120 度、相鄰側線重疊率大於 30%、測量速度 5 節為限、檢核線至少 3 條。

執行測深系統適用性評估後，依據水深測量規範要求需製作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之網格成果，依本次測深系統適用性評估所使用之音鼓正下方音束寬約為，本次測試區水深約為 25 公尺，經計算後水深足印約為 0.2 公尺，故依據規範將測深系統適用性評估執行成果製作成 1×1 公尺之網格地形。

#### 四、數值地形模型

大地基準以 TWD97[2020]、臺灣本島高程基準以 TWVD2001 為原則，離島高程基準以本中心 107 年離島一等水準點測量成果為依據，採規則方格網製作 5 公尺網格間距之數值地形模型(Digital Terrain Model, DTM)成果 (grd 檔)，並依照合約製作檔頭 (hdr 檔)。網格資料檔依 ASCII 格式以五分之一圖幅分幅儲存繳交。

#### 五、電子航行圖前置資料

電子航行圖(Electronic Navigational Chart, ENC)前置資料繳交內容包含海測清繪圖、水深紀錄檔、其他敘述性資料。

1. 海測清繪圖大地基準為 WGS84(經緯度，解析度須為 10-7 度)，深度基準為當地約略最低低潮位，燈高則依海軍水道燈表記載，以當地最高高

潮位面為基準，以全區全幅資料處理為 Shape 檔，其類別屬性內容依國際海道測量組織(IHO)S57 規範內容填寫。本案作業範圍之內容應包含：

- (1) 2m 等深線。
  - (2) 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)，並標明類別。
  - (3) 潮間帶之表層性質描述。
  - (4) 海岸重要地標、港灣設施、助導航設施等特徵物。
  - (5) 礁岩、沉船、人工魚礁、漁網區/海上養殖場等障礙物。
  - (6) 測量資料之外圍邊界。
2. 水深紀錄檔以純文字編輯分別製作 WGS84 橢球高與當地約略最低低潮位面系統高成果儲存。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。其中「測繪日期時間」欄位紀錄採用 UTC 記錄到秒；「水深」的解析度 0.01 公尺。水深紀錄檔成果以五分之一圖幅範圍分割，檔案名稱為圖幅號。
3. 其他敘述性資料以 word 檔格式繳交報告，內容包含：
- (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、沉船、人工魚礁等礙航危險物的坐標位置或範圍、深度、水位效應、水深品質、水深測繪方式等，描



述任何移位、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，附上可見特徵物的照片影像檔，並盡量在紙海圖上標註後，以該區塊圖片當成附圖，礙航危險物則另提供空間對位完成之圖檔。

- (2) 類別與特徵屬性依據國際海測組織(IHO)電子航行圖標準之定義描述。
- (3) 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。

## 六、詮釋資料

依據「108 水深測量資料調查及整理作業說明」規定格式並利用內政部「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之項目分別填寫數值地形模型與 ENC 前置資料之詮釋資料。

## 參、執行方法與成果展示

### 一、整體作業流程

水深測量資料調查及整理作業流程如圖 3-1 所示，以下各節將對本案作業流程做進一步說明。

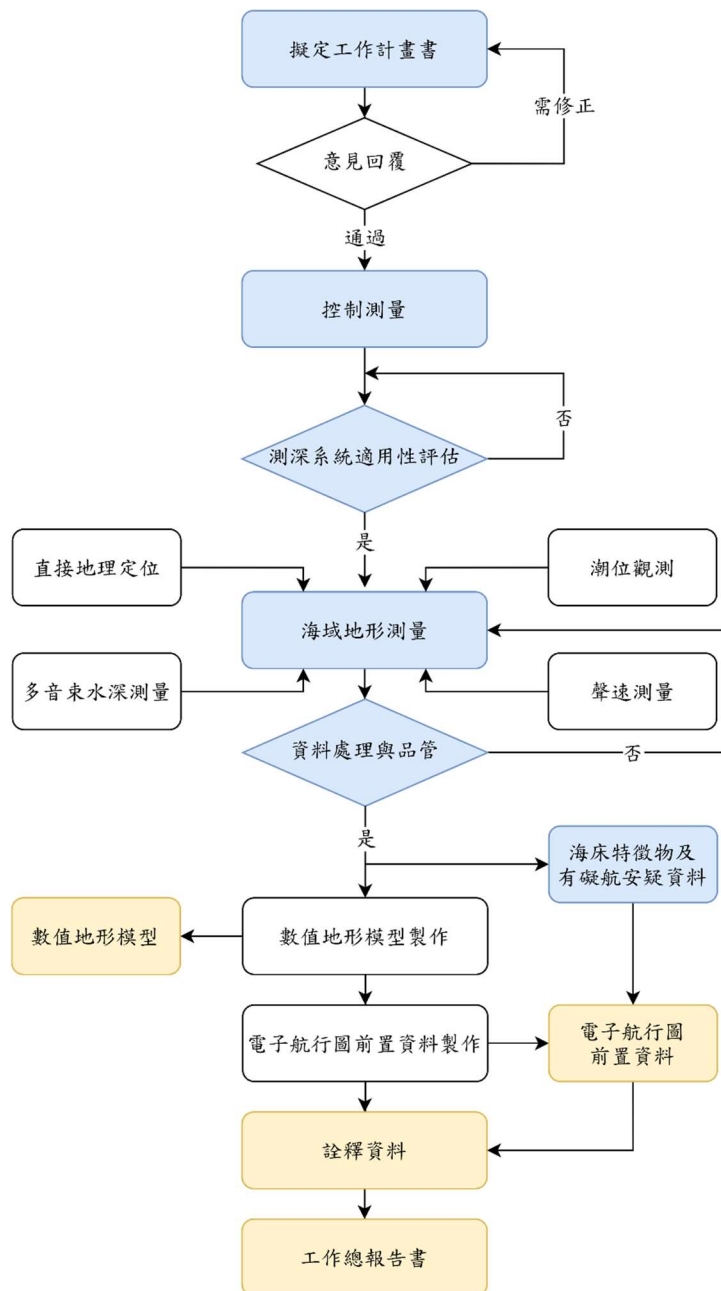


圖 3-1 本案作業流程圖



## 二、控制測量

本案引用 TWD97[2020]系統及 TWVD2001 系統為平面及高程測量基準，作為後續海域地形測量之依據。為後續臨時潮位站水準點，本案高程控制測量為內政部國土測繪中心(以下簡稱測繪中心)協助測量，其高程基準以內政部 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，測繪中心辦理之控制測量成果如表 3-1 所示。

水頭站因具有已公告之 107 年成果可引測，以直接水準測量方式辦理作業。

七美與羅厝兩站雖有辦理 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，無法計算平均海水面，未公告測量成果，但仍有各水準點間之高差可參考，測繪中心以 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。

花嶼站則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。

表 3-1 測繪中心辦理之控制測量成果

點名	點號	高程(m)		備註
		橢球高	正高	
花嶼	TDHU	20.542	2.679	
七美	TDCM		1.967	
水頭	TDGM		3.692	
羅厝	TDLU		3.699	

表 3-2 水準路線

點名	點號	水準路線
七美	TDCM	CM01-TDCM-CM02
水頭	TDGM	KM25-KM28-TDGM
羅厝	TDLU	KM58-KM51-TDLU

表 3-3 衛星定位測量

約制點		待測點	
點名	點號	點名	點號
馬公	TG73	花嶼	TDHU

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）。

以直接水準方式測量辦理臨時潮位站水準點(TDGM)，水準路線如表 3-2 所示，已知點高程資料確認如表 3-4 所示，計算成果如表 3-5 所示。

表 3-4 TDGM 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
				(H2-H1)			(h1+h2)/2			20mm $\sqrt{S}$	
點號	公告高程	點號	公告高程	dH1	往測	返測	dH2	dH2-dH1	S	S	
	H1(m)		H2(m)	(m)	h1(m)	h2(m)	(m)	(mm)	(km)	(mm)	
KM25	22.722	KM28	4.143	18.579	-18.581	18.583	18.582	3	1.936	28	合格

表 3-5 TDGM 計算成果

澎湖(龍門)		測量資料			往返高差平均	測段距離	容許高差	檢核結果	測量成果	
起點	迄點	往測	返測	往返較差		S	20mm $\sqrt{S}$		點號	正高
		(m)	(m)	(mm)	(m)	(km)	(mm)			
KM25	KM28	-18.581	18.583	2	-18.582	1.936	28	合格	KM28	4.143
KM28	TDGM	-0.451	0.451	0	-0.451	1.014	20	合格	TDGM	3.692

註:PF11-PF12A 公告高程與實測高差 0.00731m，PF11-TDLM 依距離配賦 0.0048m。

已完成 107 年工作，未公告水準測量成果之離島，臨時潮位站水準點 (TDCM 及 TDLU)，水準路線如表 3-2 所示，已知點高程資料確認如表 3-6 所示，計算成果如表 3-7 所示。

表 3-6 TDCM、TDLU 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	dH1	往測	返測	dH2	dH2-dH1	S	規範 精度	
	H1(m)		H2(m)							(m)	
CM01	13.919	CM02	25.89	11.971	11.992	-11.993	11.993	22	1.833	27	
KM58	11.768	KM51	6.104	5.665	-5.661	5.665	5.663	2	1.567	25	合格

表 3-7 TDCM、TDLU 計算成果

澎湖(龍門)		測量資料			往返 高差	測段 距離	容許 高差	檢核 結果	測量成果	
起點	迄點	往測	返測	往返 較差	平均	S	20mm $\sqrt{S}$		點號	正高
		(m)	(m)	(mm)	(m)	(km)	(mm)			(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)
KM58	KM51	-5.661	5.665	4	-5.663	1.567	25	合格	KM51	6.104
KM51	TDLU	-2.407	2.403	4	-2.405	0.922	19	合格	TDLU	3.699

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

以靜態衛星定位測量方式施測，臨時潮位站水準點(TDHU)，測量規劃如表 3-3 所示，約制點坐標及高程如表 3-8 所示，臨時潮位站正高計算結果如表 3-9 所示，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 3-8 約制點坐標及高程

點名	點號	107 年公告水準點成果(m)				h0-N0(m)
		縱坐標 N	橫坐標 E	橢球高 h0	正高 H0	
馬公	TG73	2606623	309029	20.761	2.247	2.247

表 3-9 潮位站坐標及高程

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		
花嶼	TDHU	2588450	282390.6	20.542	2.680	2.679

本案平面系統以 TWD97[2020]為基準，參照測繪中心連續追蹤站，以此作為基準站，針對移動站測量資料進行後處理動態差分(Post-Processing Kinematic，PPK)，測繪中心提供之基準站及其坐標如表 3-10 所示。

表 3-10 測繪中心提供之基準站及其坐標

點名	點號	TWD97[2020] (m)		高程(m)	備註
		縱坐標 N	橫坐標 E	橢球高	
外垵	WIAN	2607212.440	299080.394	45.005	
七美	CIME	2567008.705	294012.142	54.878	
湖西	HUSI	2607164.681	318334.780	44.903	
吉貝	JIBE	2626521.982	312530.039	31.018	
金沙	JNSA	2710928.254	191399.796	35.965	
金門	KMNM	2706528.616	188017.404	49.142	
烈嶼	LEYU	2704039.495	172866.649	76.284	

### 三、測深系統適用性評估

本團隊評估區域位於高雄興達港外海約 5.5 公里處，如圖 3-2，水深範圍約在 20~30 公尺內，區內皆有平坦水域及地形變化處，符合作業規範。

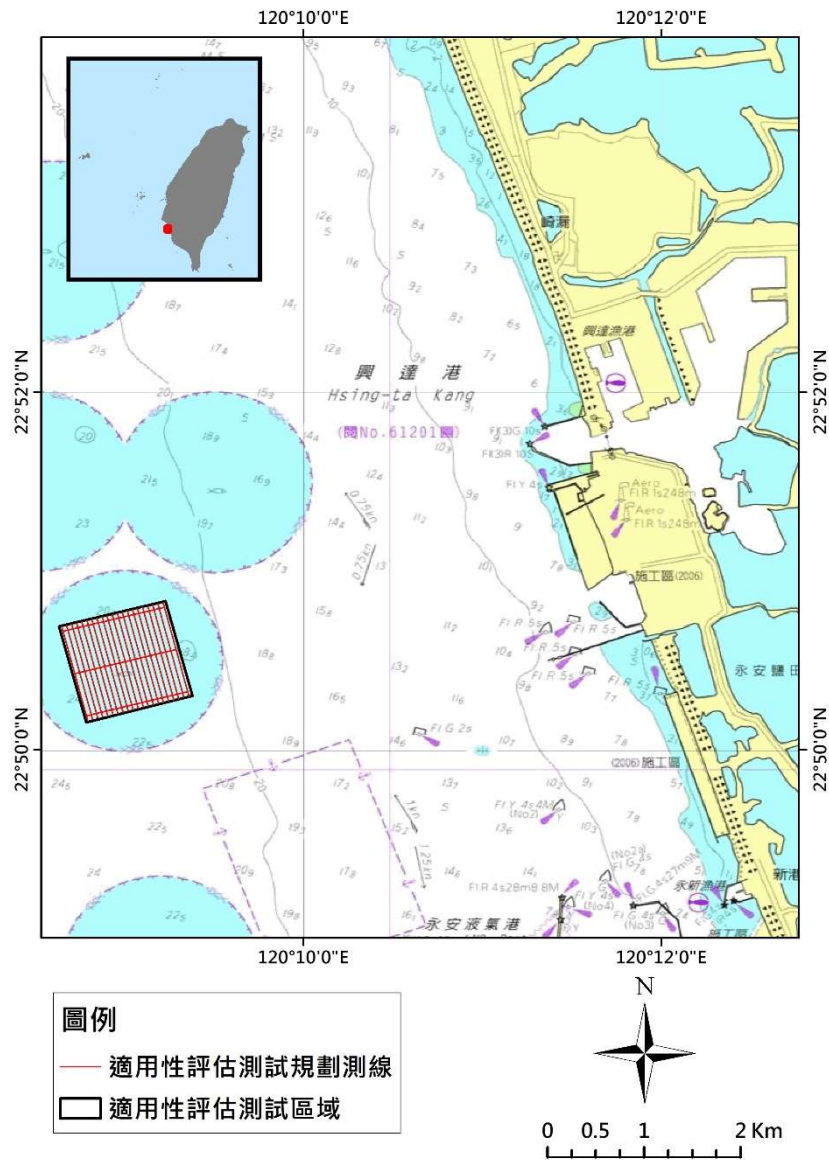


圖 3-2 適用性評估測試區位置

本案投入 **3 套** 多音束測深系統依照「水深測量資料調查及整理作業說明」規範執行測深系統適用性評估，預計投入之測深系統組合如



表 3-11，多音束掃描角度 120 度、相鄰側線重疊率大於 30%、測量速度 5 節為限、檢核線至少 3 條。

執行測深系統適用性評估後，依據水深測量規範要求需製作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之網格成果，依本次測深系統適用性評估所使用之音鼓正下方音束寬約為，本次測試區水深約為 25 公尺，經計算後水深足印約為 0.2 公尺，故依據規範將測深系統適用性評估執行成果製作成 1x1 公尺之網格地形。

表 3-11 投入之測深系統組合

測深系統	日期	音鼓	IMU	GPS	SVS	SVP	潮位計
1	110.03.29	R2SON IC-2024 (S/n:10 1936)	POSMV I2NS Type II (S/n:104283)		Veleport (S/n:52746)	AML Base X2 (S/n:25991)	HOBO Water Level logger 9m (S/n: 20388819)
2	110.03.30	R2SON IC-2024 (S/n:10 1782)	POSMV SURFMASTER ER (S/n:10411)		Veleport (S/n:34335)	AML Base X2 (S/n:25732)	HOBO Water Level logger 9m (S/n: 20388827)
3	110.03.31	R2SON IC-2026 (S/n:10 1183)	POSMV SURFMASTER ER (S/n:10879)		AML Minos· X (S/n:208380)	AML Base X2 (S/n:25977)	HOBO Water Level logger 9m (S/n: 20388818)

### (一)廠商儀器

本廠商自有設備如表 3-12，定向定位系統有 POSMV I2NS Type II 1 套，POSMV SurfMaster 2 套，共 3 套；多音束音鼓有 R2 Sonic-





2026 1 套，R2 Sonic-2024 2 套，共 3 套；表面聲速計 3 支；聲速剖面儀 3 支。以上足夠組成 3 套多音束測深系統。

表 3-12 設備統計表

名稱	數量	S/n	儀器/軟體/特點	圖片
<b>GNSS 衛星定位儀</b>				
POSMV I2NS Type II	1	104283	RTK 定位動態精度： 平面：8 mm + 1ppm 高程：15mm + 1ppm 指向精度：最高可達 0.01°rms	
POSMV SurfMaster	2	10411 10879	RTK 定位動態精度： 平面：8 mm + 1ppm 高程：15mm + 1ppm 指向精度：最高可達 0.01°rms	
<b>慣性測量元件</b>				
POSMV I2NS Type II	1	104283	指向精度：最高可達 0.01°rms Pitch/Roll 感測精度：0.020° 湧浪感測精度：5cm 或 5%浪高	
POSMV SurfMaster	2	10411 10879	指向精度：最高可達 0.01°rms Pitch/Roll 感測精度：0.025° 湧浪感測精度：5cm 或 5%浪高	
<b>多音束音鼓</b>				
R2 Sonic-2026	1	101183	256-1024 音束 掃幅角度 10°~160° 頻率 90~450kHz 音束角 1°*1°(400kHz) 音束角 2°*2°(200kHz) 測深 800m，解析力 1.25cm 具等角度及等密度測深模式	

名稱	數量	S/n	儀器/軟體/特點	圖片
R2 Sonic-2024	2	101782 101936	256-1024 音束 掃幅角度 10°~160° 頻率 200~400kHz(700kHz) 音束角 0.5°*1°(400kHz) 音束角 1°*2°(200kHz) 測深 400m，解析力 1.25cm 具等角度及等密度測深模式	
潮位計				
HOBO Water Level logger 9m	7	20388819 20716724 20388818 20388827 20632207 20810875 20841281	精度: 0.5 公分 解析度: 0.21 公分	
聲速剖面儀				
AML Base X2	3	25991 25732 25977	測量精度：+/-0.025 m/s 測量解析度：0.001 m/s 聲速範圍：1375 to 1625 m/s	
表面聲速計				
Veleport	2	52746 34335	測量精度：+/-0.020 m/s 測量解析度：0.002 m/s 聲速範圍：1375 to 1900m/s	
AML Minos•X	1	208380	測量精度：+/-0.025 m/s 測量解析度：0.001 m/s 聲速範圍：1375 to 1625 m/s	
軟體				
Hypack 2018	3		該軟體具備導航、定位、水深測量及資料後處理的強大功能。該軟體除了測量成圖系統的功能外，還可與各種導航系統、測深儀、湧浪補償器、等多種測量儀器結合。R 是目前世界上測量、疏浚行業應用最廣泛使用的測量軟體之一。	

名稱	數量	S/n	儀器/軟體/特點	圖片
CARIS HIPS and SIPS 11.3	1		CARIS HIPS (Hydrographic Information Processing System) and SIPS (Sonar Image Pro-cessing System) 海洋測量資料處理軟體，可進行單、多音束測深資料以及側掃聲納海底地貌影像資料等資料的後處理，目前支援超過 40 種聲納資料格式。軟體內建自動資料篩檢功能及演算法，可快速處理大量的多音束測深資料，節省資料處理時間並提高工作效率。	
POSpac MMS 8.5 船隻軌跡計算軟體	1		POSPac MMS 集成軟件可以處理來自 Applanix POS 機載、陸地和船載 POS 的原始數據。無論是松耦合、緊耦合還是深耦合數據，通過 POSPac MMS 軟件將原始數據和基站數據聯合處理，經過卡爾曼濾波，最終能夠得到高質量的綜合導航數據。	

## (二)儀器安裝與率定

儀器裝設在船隻上時需要進行相對位置的計算校準，以將各項儀器的資料彙集到唯一參考點上。以船隻重心為相對坐標之中心為例，船隻重心至船艏方向為 Y 方向，船隻重心至船右舷為 X 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 3-3 所示，各測深系統紀錄值如表 3-13 所示。其中包括：

- (1) 音鼓平面位置(DTx,DTy):音鼓架設於船隻上的相對於船重心之位置。
- (2) 音鼓高程位置(DTh):音鼓至水面距離。

- (3) 船隻姿態感測器平面位置(DMx,DMy):姿態感測器架設於船上的相對位置。
- (4) 船隻姿態感測器高程位置(DMh):姿態感測器架至水面距離。
- (5) 衛星定位儀平面位置(DGx,DGy): 衛星定位儀架設於船隻上的相對位置。
- (6) 衛星定位儀高程(DGh):衛星定位儀至水面距離。

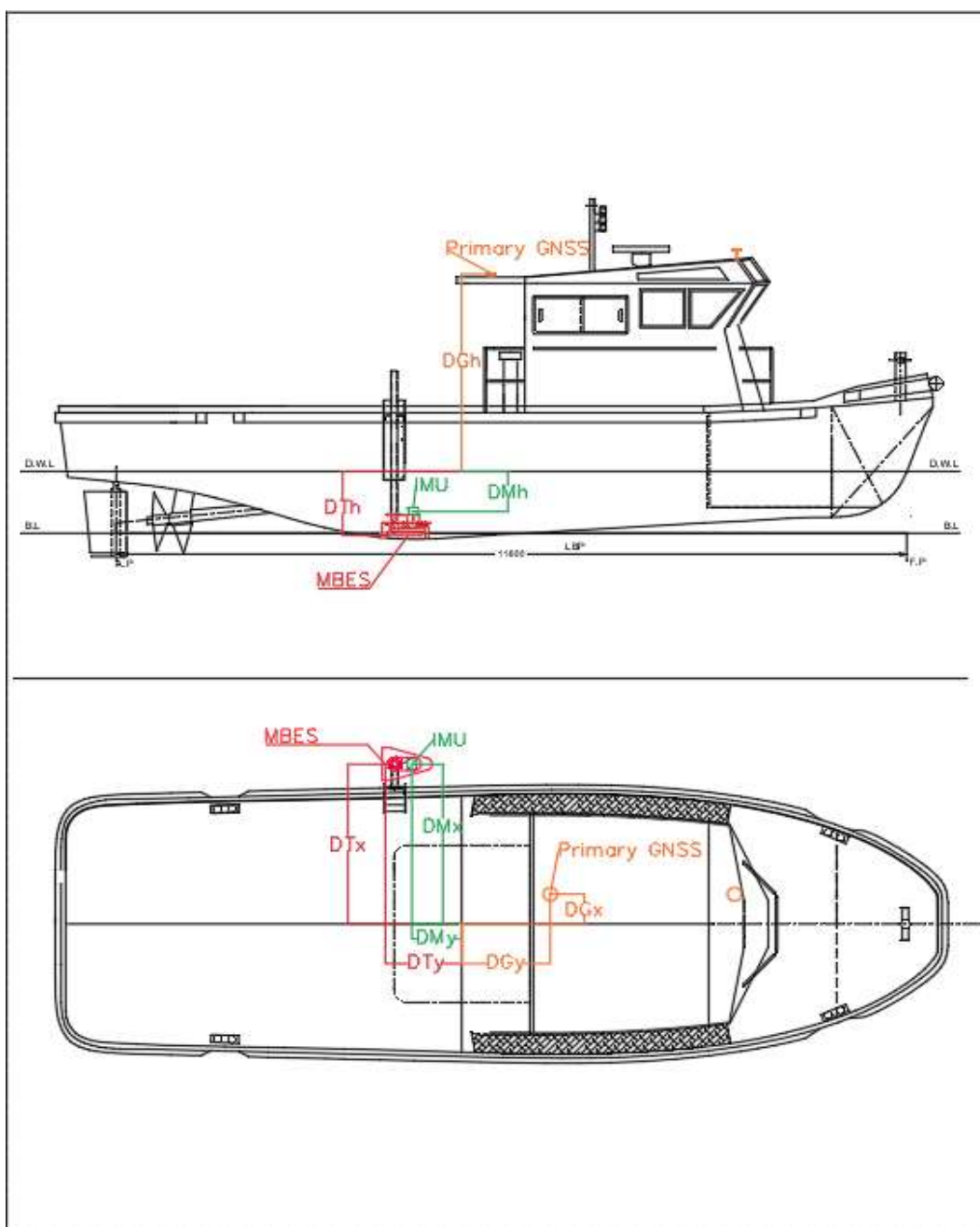


圖 3-3 各裝置相對位置示意圖

表 3-13 各測深系統儀器架設偏移量

儀器架設偏移量				
測深系統		1	2	3
音鼓	DTx(m)	-1.270	-1.270	-1.270
	DTy(m)	-1.105	-1.105	-1.105
	DTh(m)	0.900	0.900	0.950
衛星定位儀	DGx(m)	-0.700	-0.630	-0.700
	DGy(m)	0.870	0.940	0.870
	DGh(m)	-3.020	-0.950	-3.020
姿態儀	DMx(m)	-1.270	-1.270	-1.270
	DMy(m)	-0.870	-0.870	-0.870
	DMh(m)	0.570	-1.460	0.570
測深儀零點誤差	(m)	0	0	0

在進行多音束水深測量前，於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(patchtest)，分別收集足以計算音鼓安置的俯仰角(pitch)、搖擺角(roll)、航偏角(yaw)及 GNSS 的資料傳輸時間延遲 (GNSS Latency)誤差的資料。在經由多次的反覆測試與計算求取出最佳的率定值，以修正音鼓安置角度的偏差及 GNSS 時間延遲的影響，率定成果如表 3-14 所示。

表 3-14 各多音束測深系統率定成果

系統	ROLL(度)	PITCH(度)	YAW(度)	GNSS Latency(秒)
1	-0.250	0.000	0.500	0
2	-0.600	0.000	0.500	0
3	-0.100	1.000	-1.000	0

### (三)潮位觀測

為後續水深資料之潮位修正，需架設臨時潮位站及 GNSS 固定基站以蒐集潮位資料及基站資料。本案測深系統評估測區位於興達港外海約 5.5 公里處，將臨時潮位站，設置於永新漁港內，位置如圖 3-4



所示。採用的控制測量成果，進行水深資料之潮位修正及定位後處理修正，如表 3-15 所示。

潮位站架設自錄壓力式潮位計延纜樁放入水中以塑鋼土固定於岸邊如圖 3-5，以 6 分鐘 1 筆的頻率觀測潮位。架設潮位計前需測量堤岸面至潮位計的纜繩長度如圖 3-6，配合潮位站正高及潮位計觀測值，計算得測深系統適用性評估執行中之**潮位正高**每次作業執行前後進行人工潮位觀測並填寫需求規格書附錄提供之「潮位觀測紀錄表」。

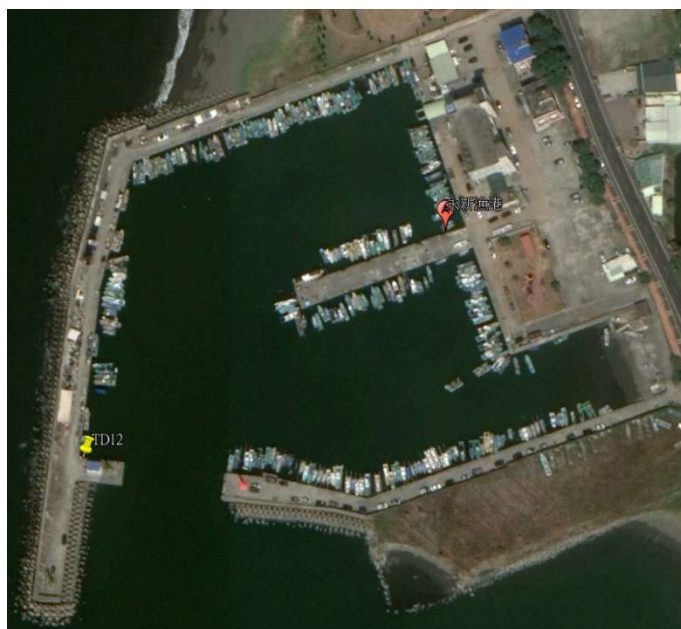


圖 3-4 永新漁港臨時潮位站 TD12 位置

表 3-15 永新漁港臨時潮位站 TD12 控制測量成果

點名	TWD97[2010](約略坐標)		高程		備註
	縱坐標 N	橫坐標 E	正高	橢球高	
TD12	2524506	168495	1.289	-	水準測量

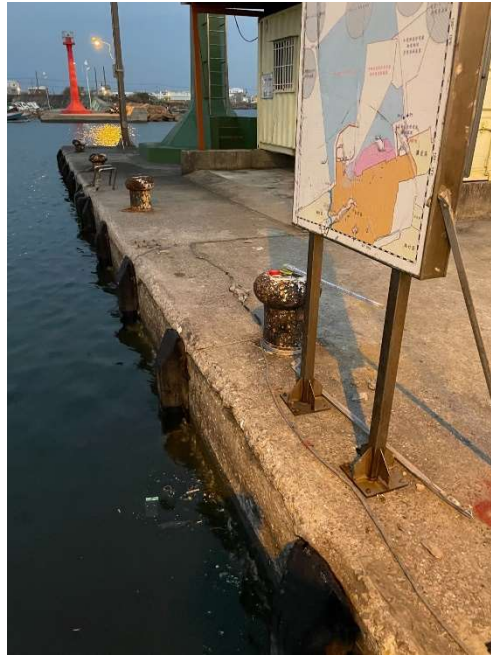


圖 3-5 潮位計架設位置



圖 3-6 潮位計測量繩長

#### (四)表面聲速測量與聲速剖面測量

除了在水深測量過程中以表面聲速計同步蒐集水下**表面聲速資料**外，亦會在測量前投入聲速剖面儀(Sound Velocity Profiler, SVP)並填載需求規格書附錄提供之聲速剖面紀錄表，現場即時將**聲速剖面資料**匯入水深資料蒐集軟體如圖 3-7，比對表面聲速資料與聲速剖面資

料，當兩筆資料在測量過程中**表面聲速差距大於 3 公尺/秒**時，則立即再次施放聲速剖面儀以修正海水溫與鹽度改變造成的聲速變化。聲速剖面測量工作中考量甲板作業之風險，為顧及作業人員職業安全，在甲板上進行聲速剖面儀測量或其他作業均會穿著工作服、救生衣、安全帽、工作手套、工作鞋等防護措施，確保人員在安全無虞環境下進行作業。

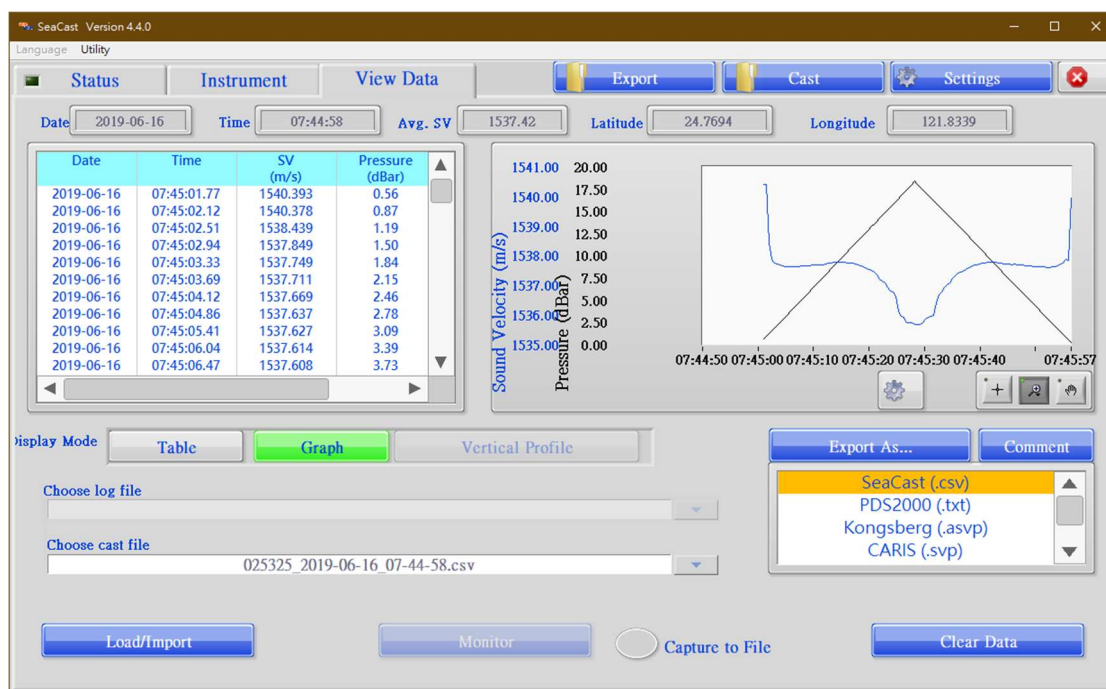


圖 3-7 水下聲速剖面資料蒐集畫面

### (五)資料處理

本案資料處理流程如圖 3-8 所示。當日當班海域地形測量執行結束後隨即以雲端方式將蒐集之定向定位資料(包含 GNSS 定位資料、IMU 定船艙向資料、IMU 姿態資料之整合)、聲速資料、水深資料傳回辦公室，交由資料解算人員於**24 小時內**內進行資料初步分析檢核，若資料有異常則能盡速回饋外業人員令其重測並針對人為疏失進行改正，以免連續多次航班蒐集之水深資料出現相同問題。



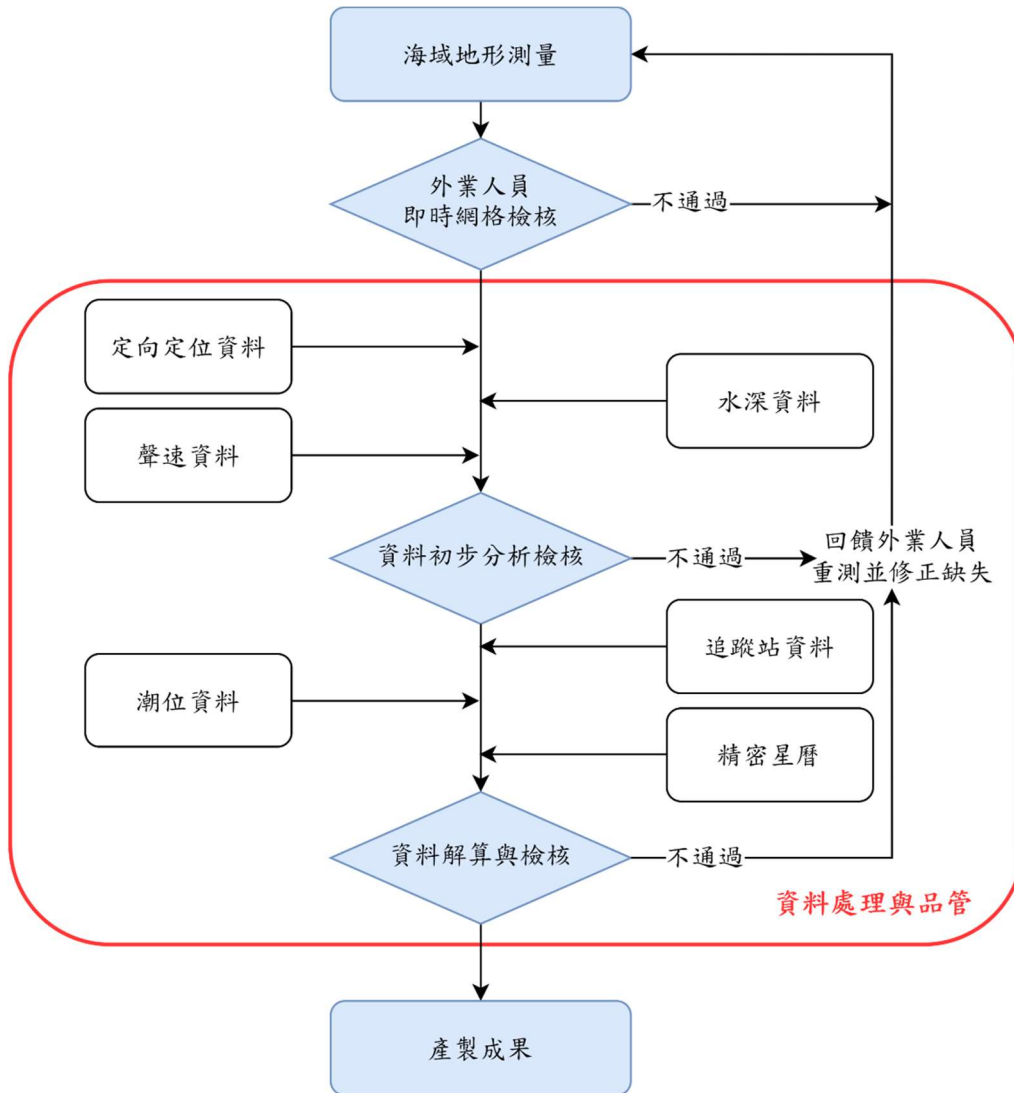


圖 3-8 資料處理與品管流程图

資料初步分析檢核通過並待追蹤站觀測資料、精密星曆、潮位站資料蒐集完成後，按下列步驟依序將各類資料處理匯入 CARIS 水深資料處理軟體改正水深資料並完成資料處理：

#### (1) 定位資料處理

將追蹤站觀測資料、精密星曆、定向定位資料透過 POSpac MMS 軟體解算(如圖 3-9)得 **PPK 定位成果**匯入 CARIS 修正水深資料。

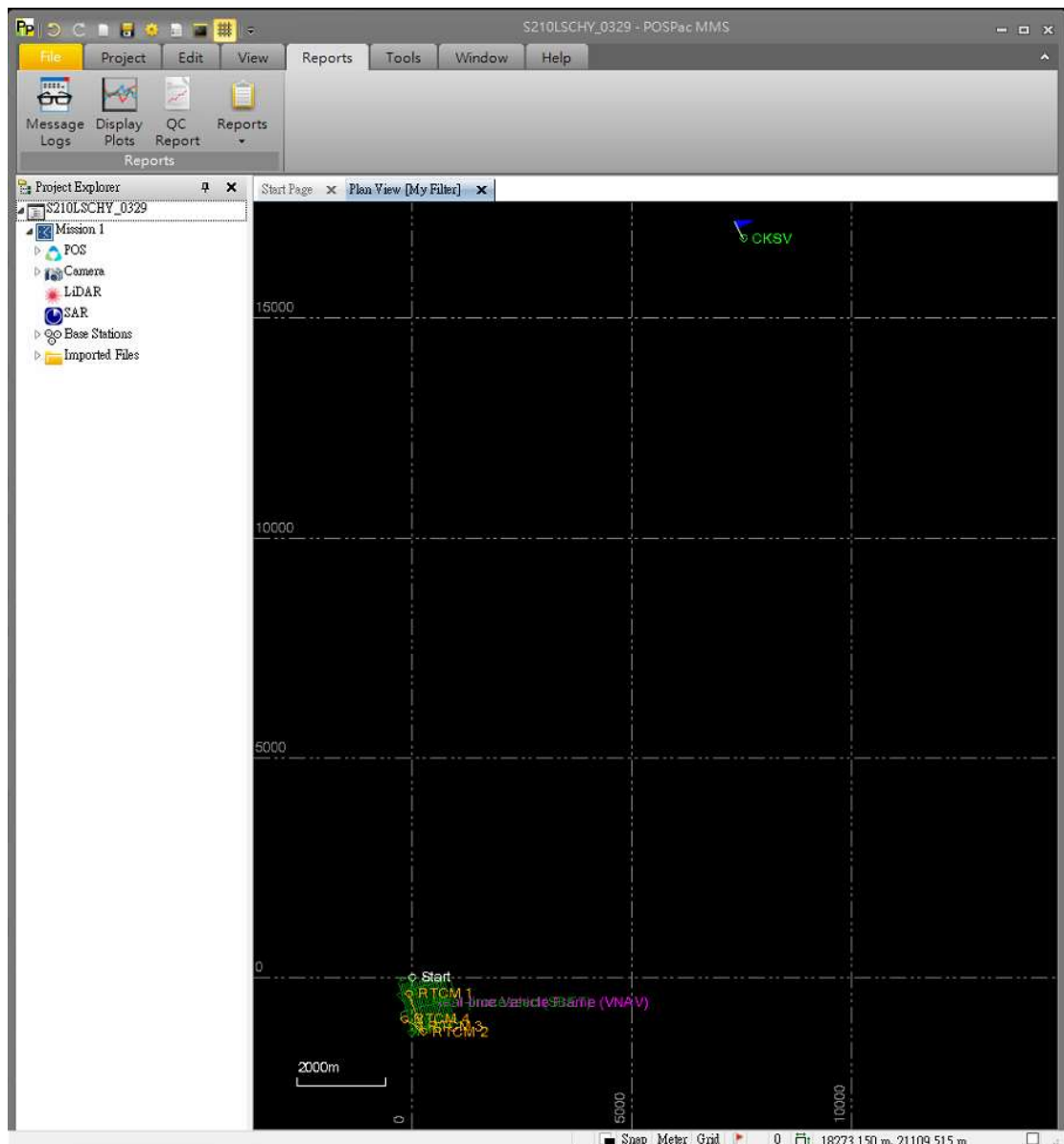


圖 3-9 POSpac MMS 資料解算畫面

## (2) 姿態改正

將定向定位資料中之姿態資料及後處理湧浪資料(Delayed Heave) (圖 3-10) 匯入 CARIS 並同時利用疊合測試成果改正音鼓安置角度以修正水深資料。

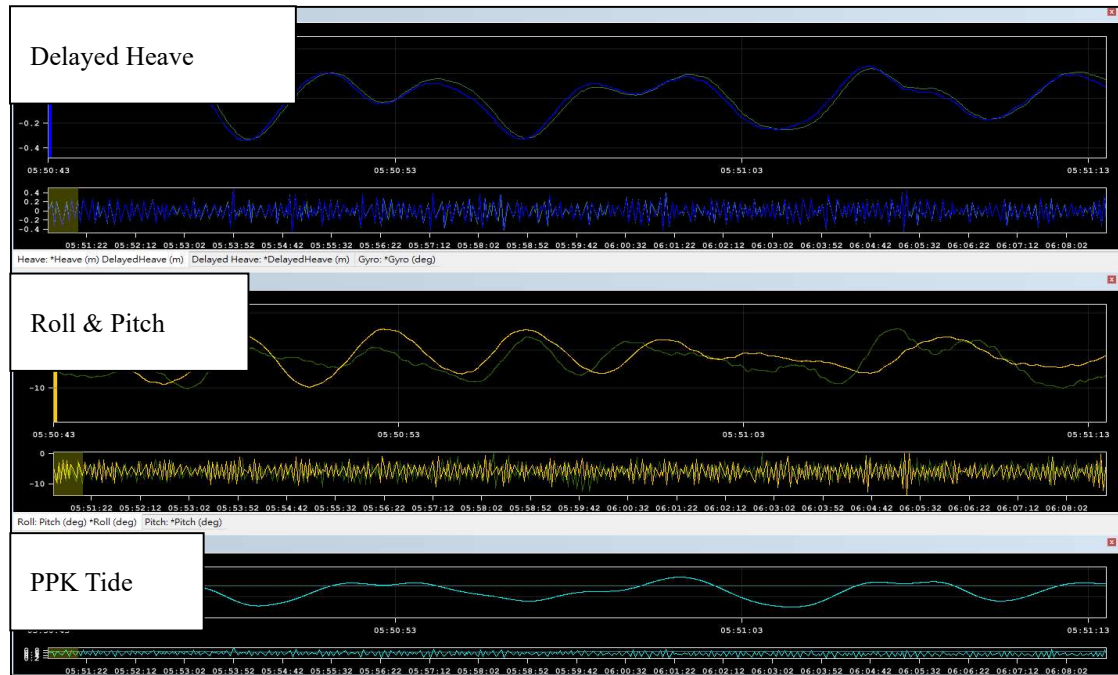


圖 3-10 各類定向定位資料

### (3) 聲速改正

將聲速剖面資料轉譯成特定格式（圖 3-11）檢查無誤後匯入 CARIS 修正水深資料。

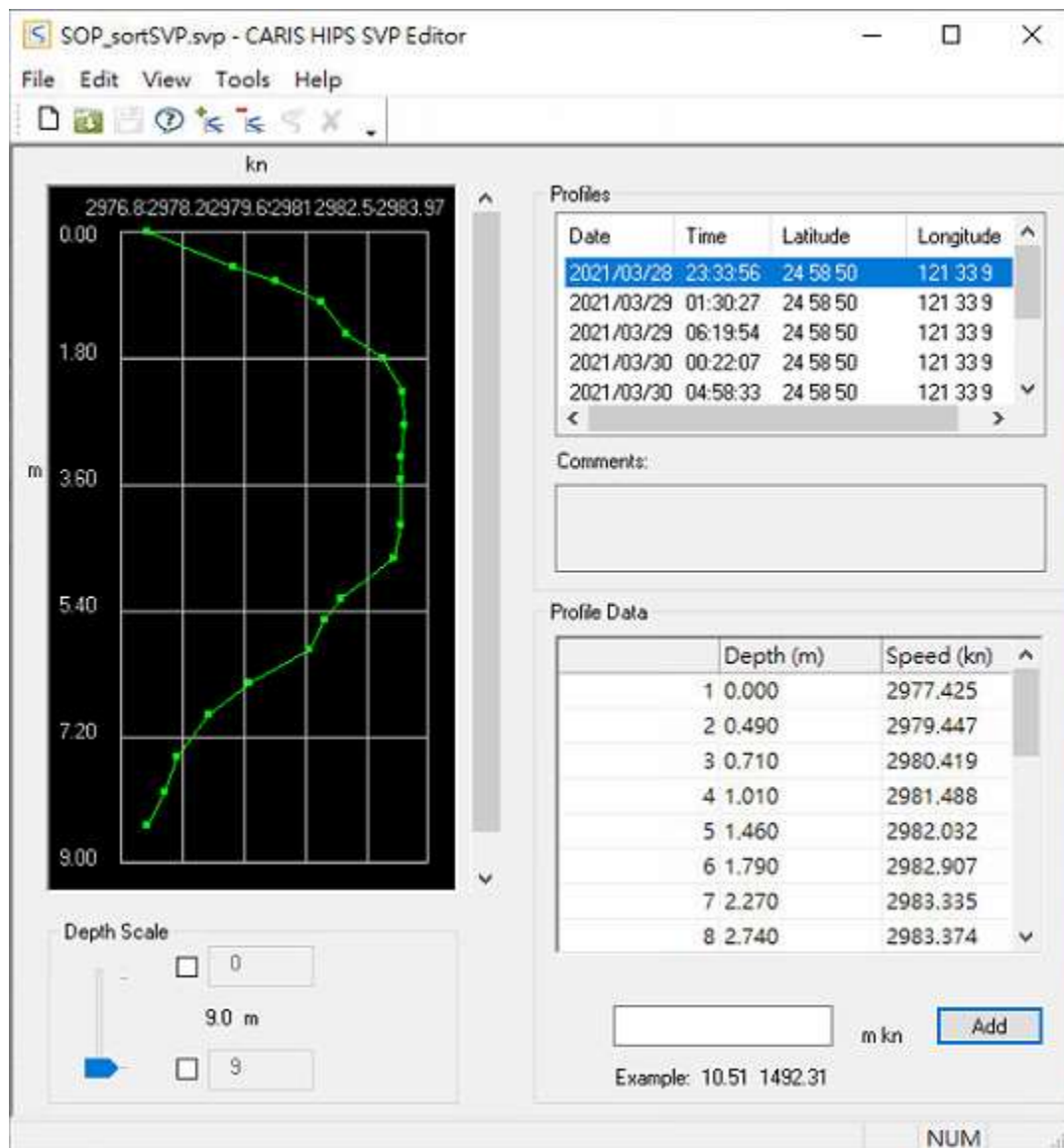


圖 3-11 聲速剖面資料歸檔整理畫面

#### (4) 潮位改正

潮位資料在修正為正高水位高程後轉換為 CARIS 專用格式(圖 3-12，再檢視有無異常值後，整理歸檔，以利後續資料處理使用。因測深系統評估區域選於同潮區、潮汐變化較小區域，故可不用使用潮位分區檔。

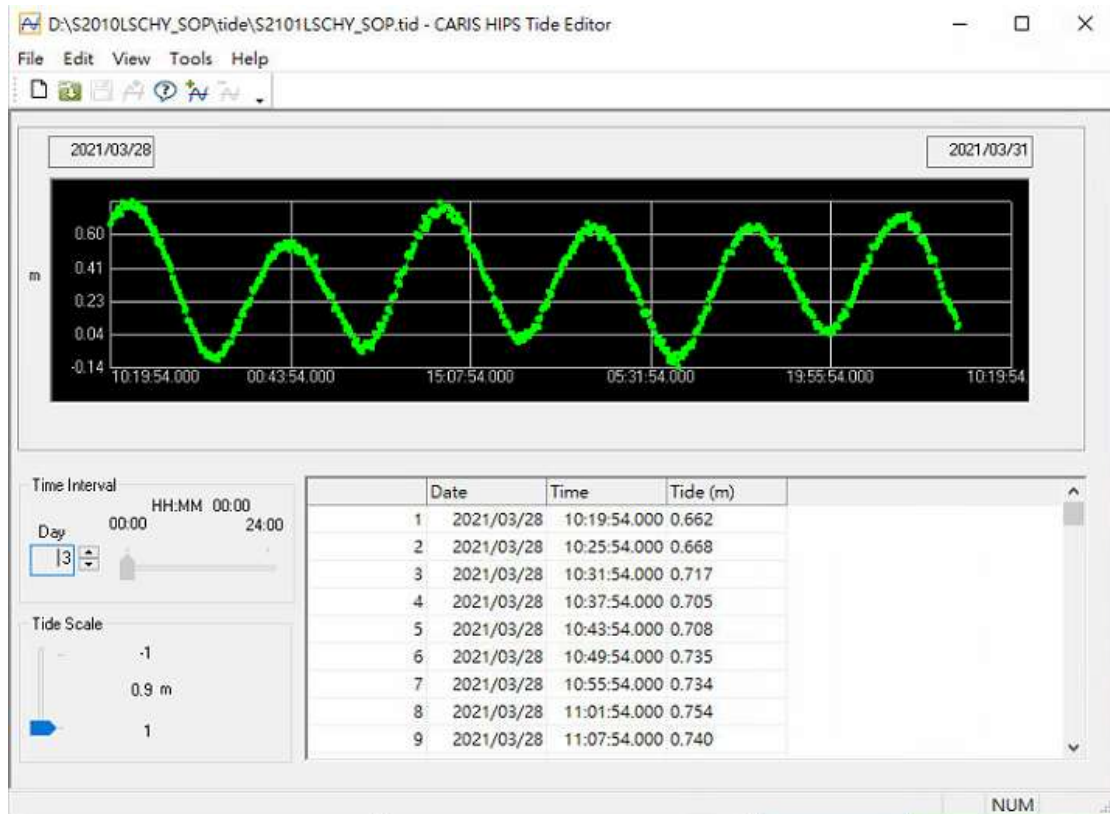


圖 3-12 潮位資料歸檔畫面

## (5) 水深資料整理剔除

彙整上述成果以修正水深資料，針對水深資料受風、浪、儀器等因素影響產生之雜訊(Noise)進行自動、人工剔除（圖 3-13）。過濾完成之水深資料經不確定度、交錯檢核等品管程序分析通過後，製作不確定度報表及統計計算報表，並最終匯出水深點在**正高系統**、**橢球高系統**水深資料以製作各類需繳交成果。

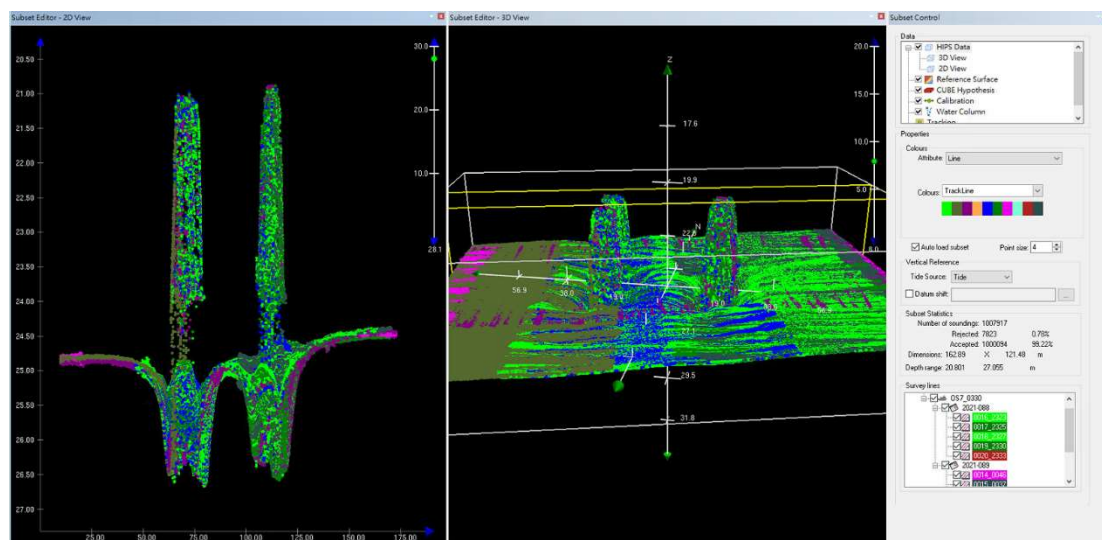


圖 3-13 水深資料整理畫面

## (六) 成果繳交

本次測深系統適用性評估作業，總計採用 3 套多音束系統進行評估，資料成果如下：

### (1) 作業軌跡

1 至 3 號系統實際作業軌跡分別如圖 3-14 至圖 3-16 所示。



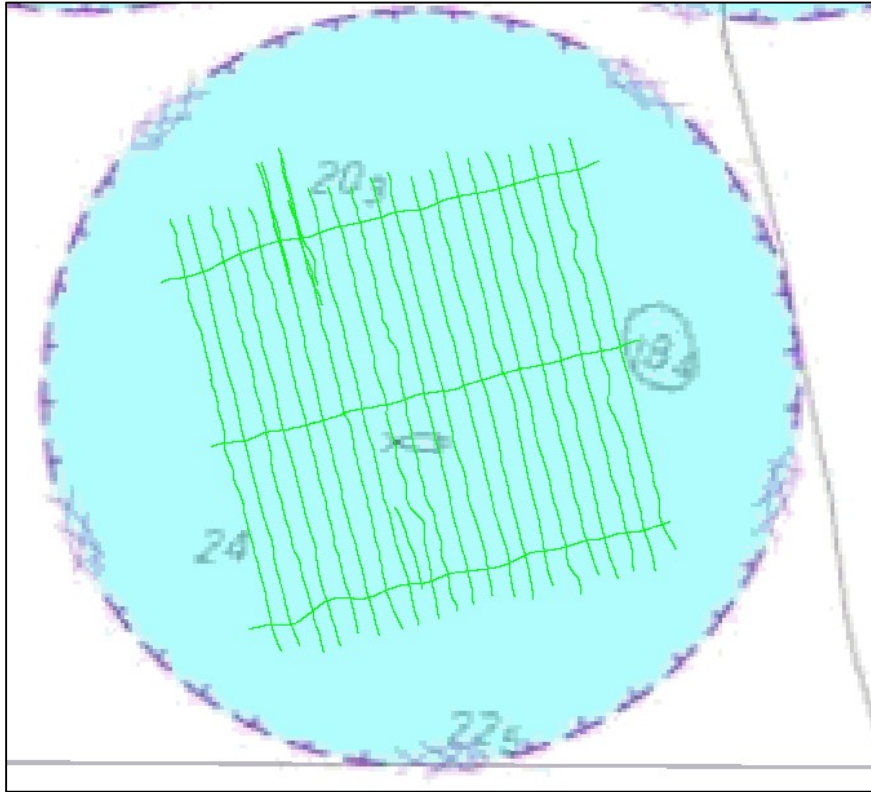


圖 3-14 1 號作業軌跡

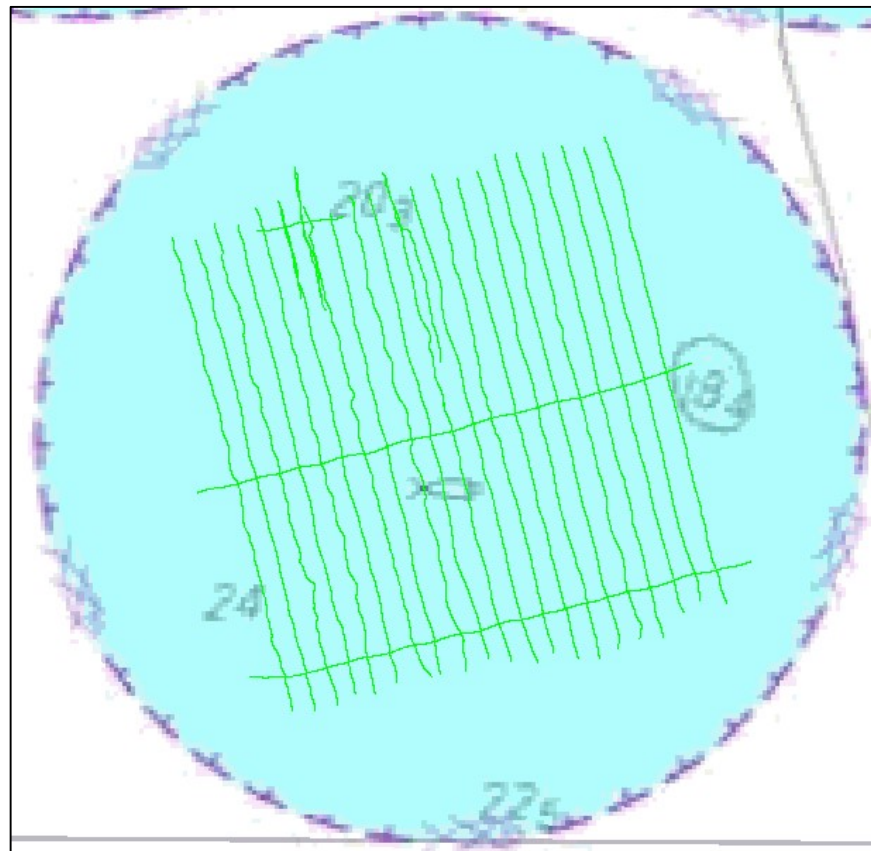


圖 3-15 2 號作業軌跡

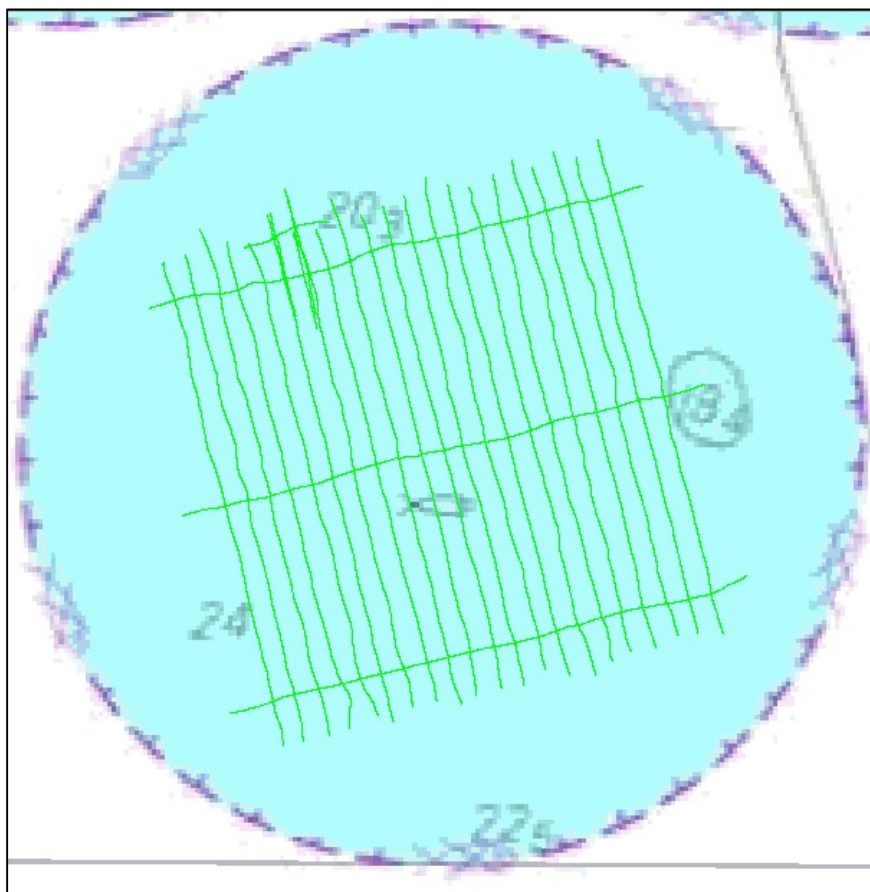


圖 3-163 號作業軌跡



(2) 地形成果色階圖

經過各項水深資料處理後，解算出水深成果色階檔案如圖 3-17 至圖 3-19 所示。

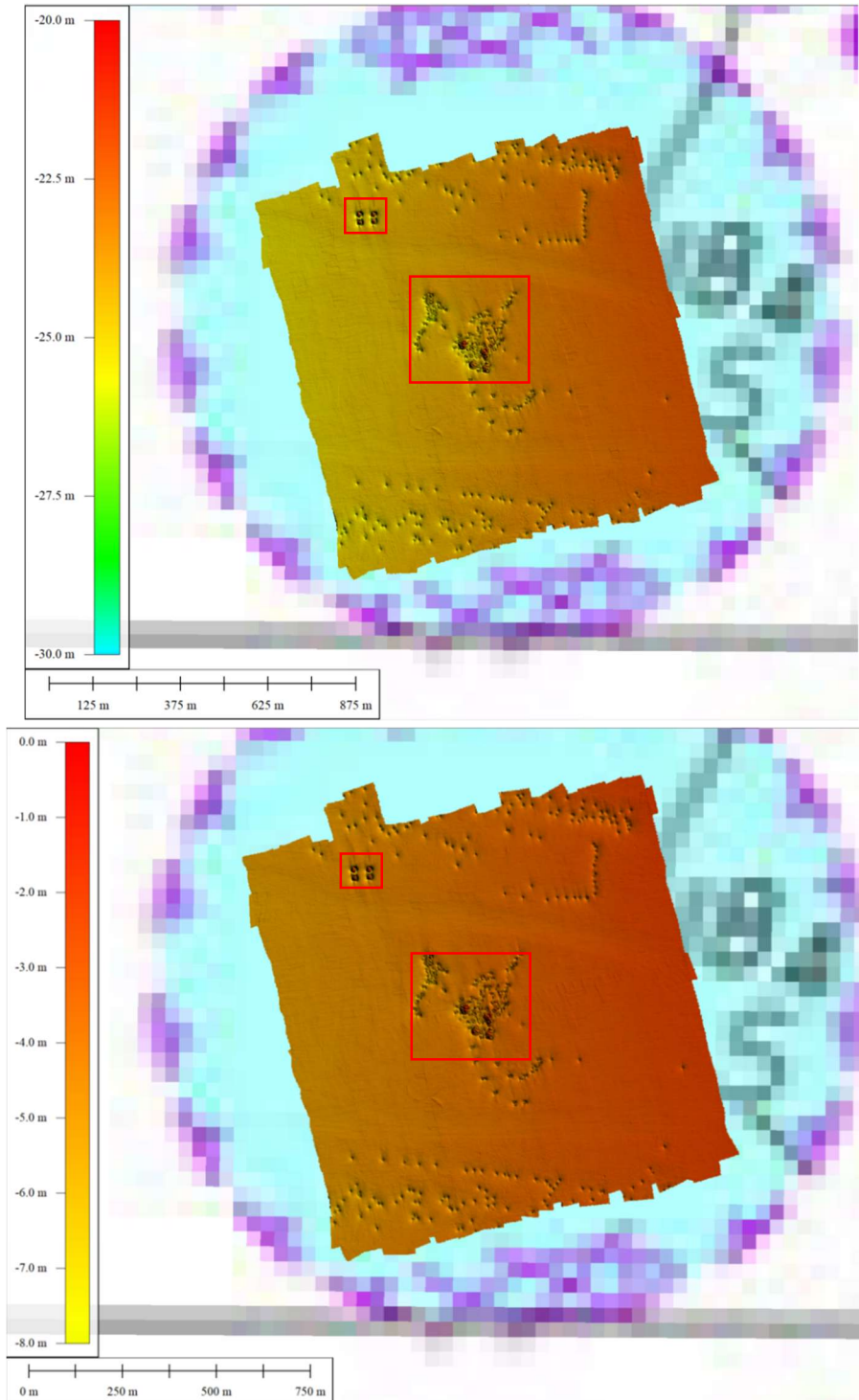


圖 3-17 1 號水深成果色階圖

紅色框架為特徵物水下礁石

(上圖為正高資料，下圖為橢高資料)

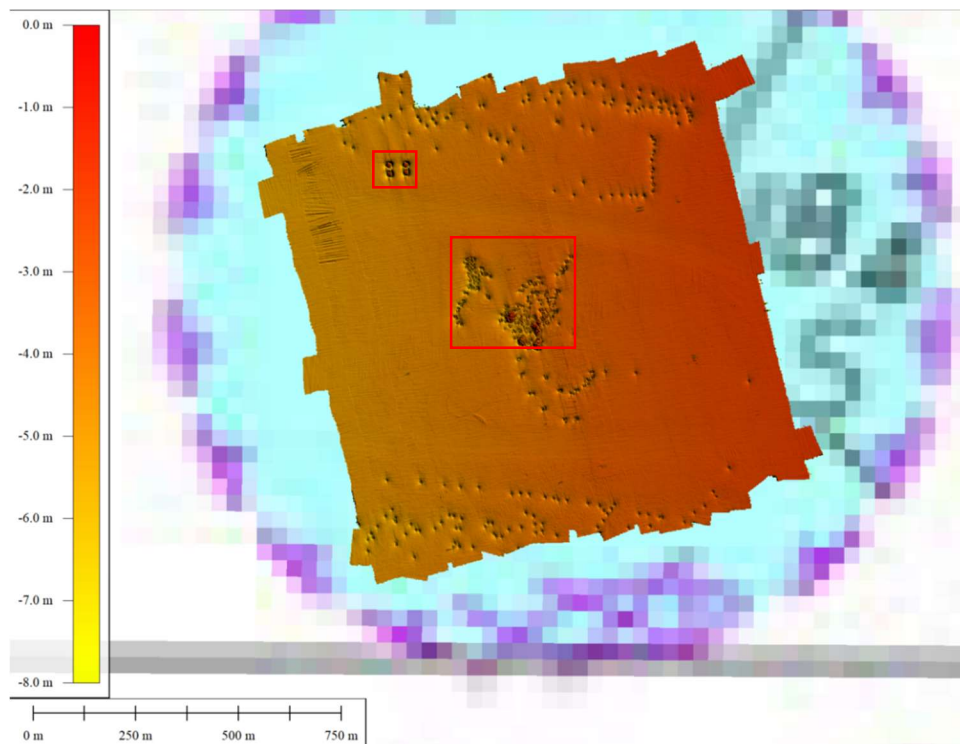
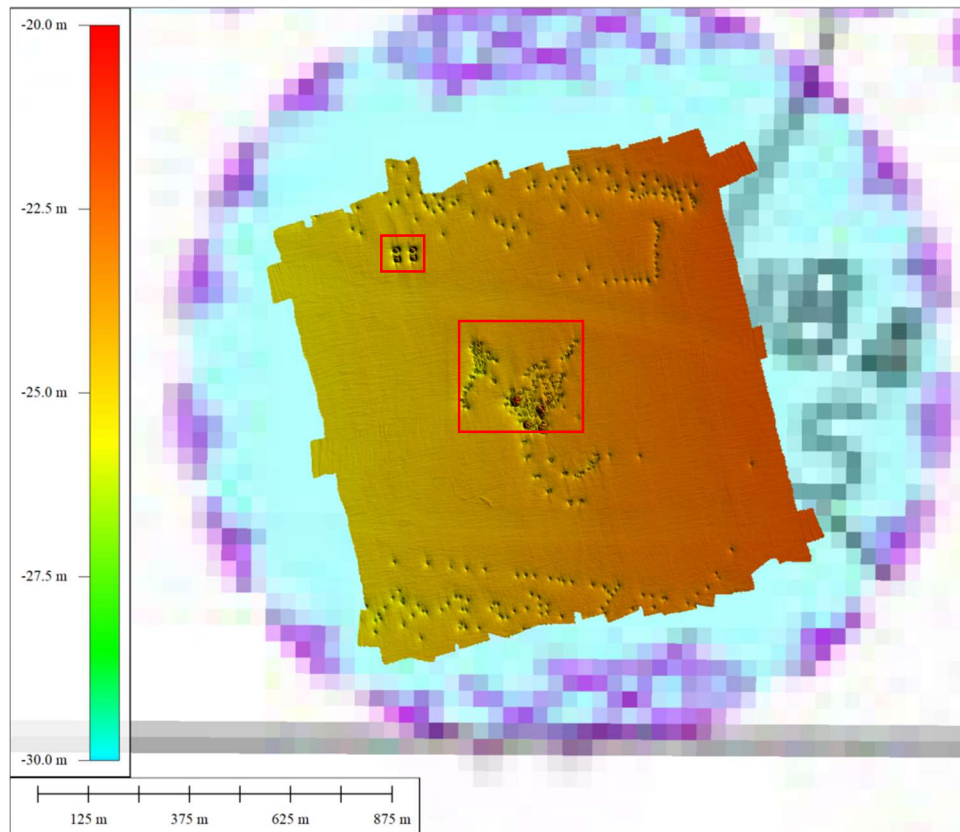


圖 3-18 2 號水深成果色階圖

紅色框架為特徵物水下礁石

(上圖為正高資料，下圖為橢高資料)

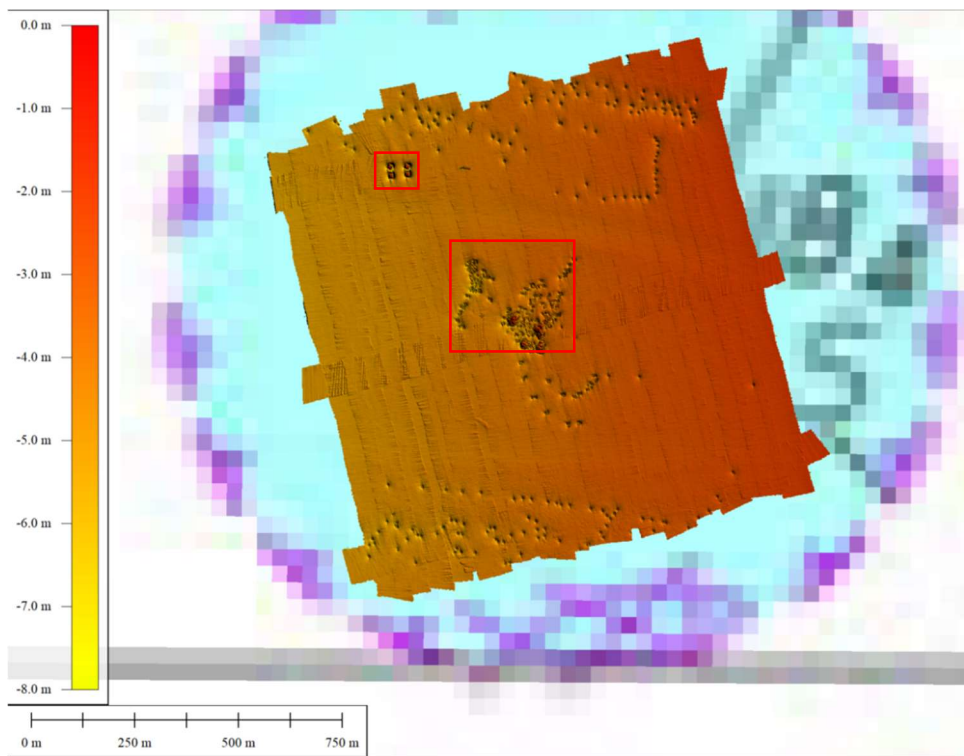
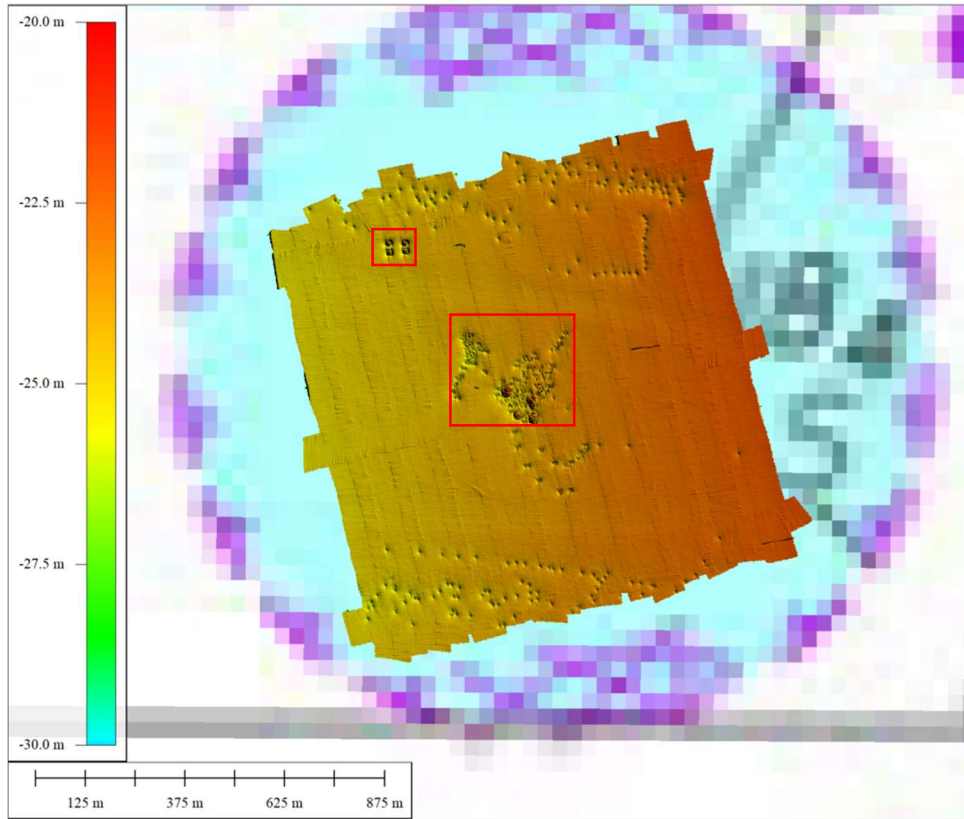


圖 3-19 3 號水深成果色階圖

紅色框架為特徵物水下礁石

(上圖為正高資料，下圖為橢高資料)

## 四、海域地形測量

### (一)作業船隻及儀器設備

本案海域地形測量資料使用租用之『金豐 86 號』、『俊榮號』、『亞倉 11 號』、『滿天星 10 號』及本公司所擁有的『海洋探勘者 7 號』進行水深測量作業。

### (二)人員配置

本公司人員配置約 58 人，外業作業約 9 人，內業作業約 5 人，其中男女比例約 3.5:1。

本公司每月都會召開員工大會，報告公司各部門的狀況，並且有總經理時間，員工可以事先匿名提出意見或建議，公司均會統一回覆。

公司也有固定召開勞資會議，皆有勞資會議紀錄，員工薪水及獎金也會視績效表現作調整。

本公司也有提供育嬰假、家庭照顧假、員工協助方案(如 EAPC 服務)、健康促進(如本周五的健康活動)、彈性上下班的工作時間，其他公司福利，例如福委會、零食櫃、咖啡機、氣泡機、慶生活動等等。

貼近員工需求，提供員工所需之協助，營造出一個支持且尊重員工之工作環境，營造出友善職場。



### (三)作業說明

海域地形測量全區使用多音束測深儀進行水深測量，搭配整合姿態感測器及 GNSS 衛星定位儀之高精準度慣性導航系統(INS)，並配合周邊設備如聲速儀、潮位儀等施測，達到高精度、高效率之海域地形測量方式，作業流程說明及資料處理分析可參考『第參章執行方法與成果展示』→『三、測深系統適用性評估』工作內容前述所示。水深測量作業流程如圖 3-20 所示，各項作業步驟分述如下：

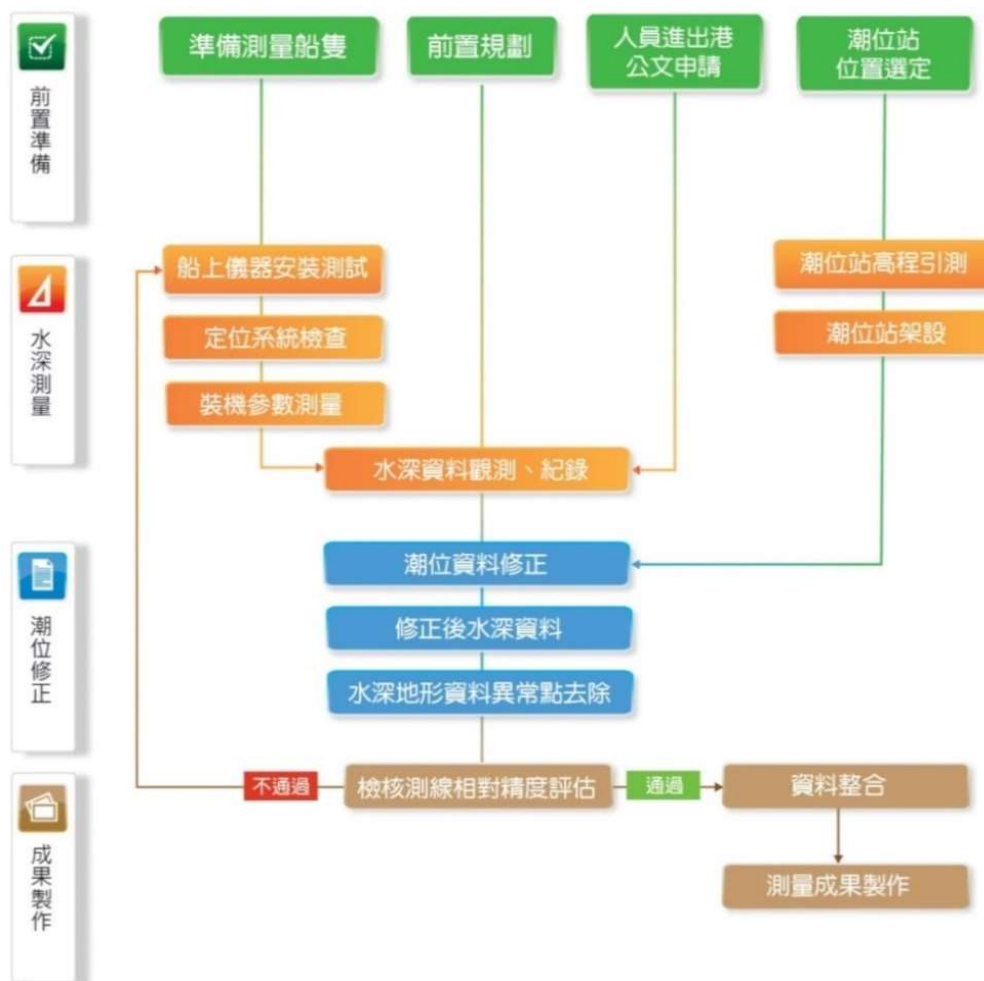


圖 3-20 海域地形測量作業流程圖

#### (四) 海域測量作業日期

本案海域地形測量施測日期由 4 月 30 日至 8 月 31 日，作業天數總計 61 天，施測里程長度為 6,456 公里，詳細測量日期如表 3-16、表 3-17 所示，施測軌跡如圖 3-21 所示。其中金門測區之規劃測線與實際作業軌跡差異較大，其主因在於規劃階段時以現有紙海圖做測線規劃，但實際現場水深變化差異極大、金門大橋施工、海流變化大等因素，於現場作業時在符合 100% 覆蓋之條件下適時調整作業測線使沿線水深不致變化太大、避免船隻過度頂流受風受浪等，提高作業品質。

表 3-16 金門測區海域地形測量作業日期

測量日期	使用船隻+儀器	測量日期	使用船隻+儀器
6 月 22 日	金豐 86 號+1 號儀器	7 月 6 日	金豐 86 號+1 號儀器
6 月 24 日	金豐 86 號+1 號儀器	7 月 7 日	金豐 86 號+1 號儀器
6 月 25 日	金豐 86 號+1 號儀器	7 月 8 日	金豐 86 號+1 號儀器
6 月 26 日	金豐 86 號+1 號儀器	7 月 9 日	金豐 86 號+1 號儀器
6 月 27 日	金豐 86 號+1 號儀器	7 月 10 日	金豐 86 號+1 號儀器
7 月 2 日	金豐 86 號+1 號儀器	7 月 12 日	金豐 86 號+1 號儀器
7 月 4 日	金豐 86 號+1 號儀器	7 月 13 日	金豐 86 號+1 號儀器
7 月 5 日	金豐 86 號+1 號儀器		

表 3-17 澎湖測區海域地形測量作業日期

測量日期	使用船隻+儀器	測量日期	使用船隻+儀器
4 月 30 日	亞倉 11 號+2 號儀器	7 月 15 日	俊榮號+3 號儀器
5 月 1 日	亞倉 11 號+2 號儀器	7 月 16 日	俊榮號+3 號儀器
5 月 2 日	亞倉 11 號+2 號儀器	7 月 17 日	俊榮號+3 號儀器
5 月 7 日	海洋探勘者 7 號+2 號儀器	7 月 18 日	俊榮號+3 號儀器
5 月 8 日	海洋探勘者 7 號+2 號儀器	7 月 19 日	俊榮號+3 號儀器
5 月 9 日	海洋探勘者 7 號+2 號儀器	8 月 11 日	俊榮號+3 號儀器

測量日期	使用船隻+儀器	測量日期	使用船隻+儀器
5 月 10 日	海洋探勘者 7 號+2 號儀器	8 月 12 日	滿天星 10 號+2 號儀器 俊榮號+3 號儀器
5 月 11 日	海洋探勘者 7 號+2 號儀器	8 月 13 日	滿天星 10 號+2 號儀器
5 月 12 日	海洋探勘者 7 號+2 號儀器	8 月 15 日	滿天星 10 號+2 號儀器 俊榮號+3 號儀器
5 月 13 日	海洋探勘者 7 號+2 號儀器	8 月 16 日	滿天星 10 號+2 號儀器 俊榮號+3 號儀器
5 月 21 日	海洋探勘者 7 號+2 號儀器	8 月 17 日	滿天星 10 號+2 號儀器 俊榮號+3 號儀器
5 月 22 日	海洋探勘者 7 號+2 號儀器	8 月 18 日	滿天星 10 號+2 號儀器 俊榮號+3 號儀器
5 月 23 日	海洋探勘者 7 號+2 號儀器	8 月 19 日	滿天星 10 號+2 號儀器 俊榮號+3 號儀器
5 月 24 日	俊榮號+3 號儀器 海洋探勘者 7 號+2 號儀器	8 月 20 日	滿天星 10 號+2 號儀器 俊榮號+3 號儀器
5 月 26 日	海洋探勘者 7 號+2 號儀器	8 月 21 日	滿天星 10 號+2 號儀器 俊榮號+3 號儀器
5 月 27 日	海洋探勘者 7 號+2 號儀器	8 月 22 日	滿天星 10 號+2 號儀器 俊榮號+3 號儀器
6 月 1 日	俊榮號+3 號儀器	8 月 23 日	滿天星 10 號+2 號儀器
6 月 2 日	俊榮號+3 號儀器 海洋探勘者 7 號+2 號儀器	8 月 24 日	滿天星 10 號+2 號儀器
6 月 3 日	俊榮號+3 號儀器 海洋探勘者 7 號+2 號儀器	8 月 25 日	滿天星 10 號+2 號儀器
7 月 3 日	俊榮號+3 號儀器 海洋探勘者 7 號+2 號儀器	8 月 26 日	滿天星 10 號+2 號儀器
7 月 4 日	俊榮號+3 號儀器 海洋探勘者 7 號+2 號儀器	8 月 27 日	滿天星 10 號+2 號儀器
7 月 5 日	俊榮號+3 號儀器	8 月 28 日	滿天星 10 號+2 號儀器
7 月 8 日	俊榮號+3 號儀器	8 月 29 日	滿天星 10 號+2 號儀器
7 月 9 日	俊榮號+3 號儀器	8 月 30 日	滿天星 10 號+2 號儀器
7 月 14 日	俊榮號+3 號儀器 海洋探勘者 7 號+2 號儀器	8 月 31 日	滿天星 10 號+2 號儀器

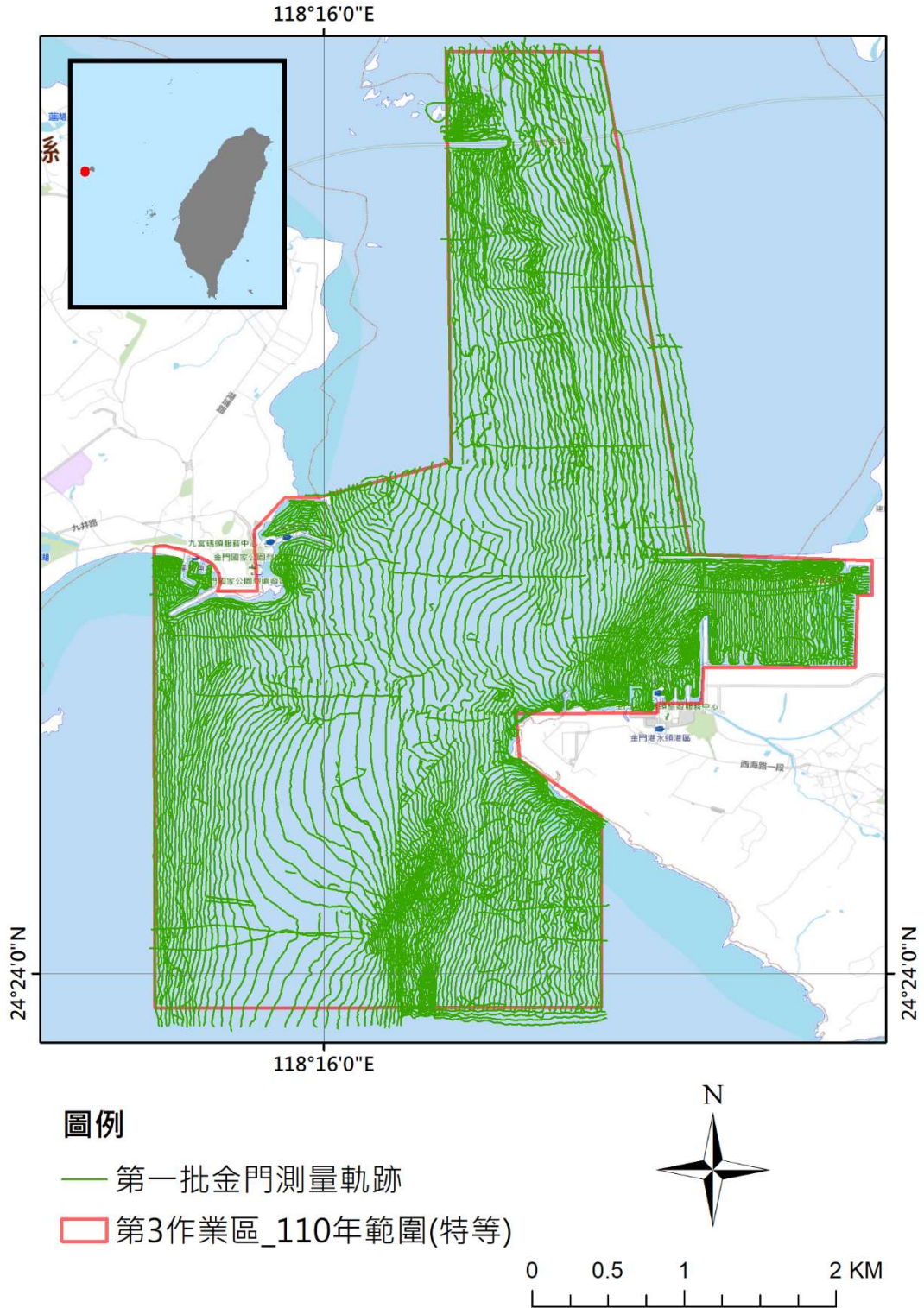


圖 3-21 金門施測軌跡圖



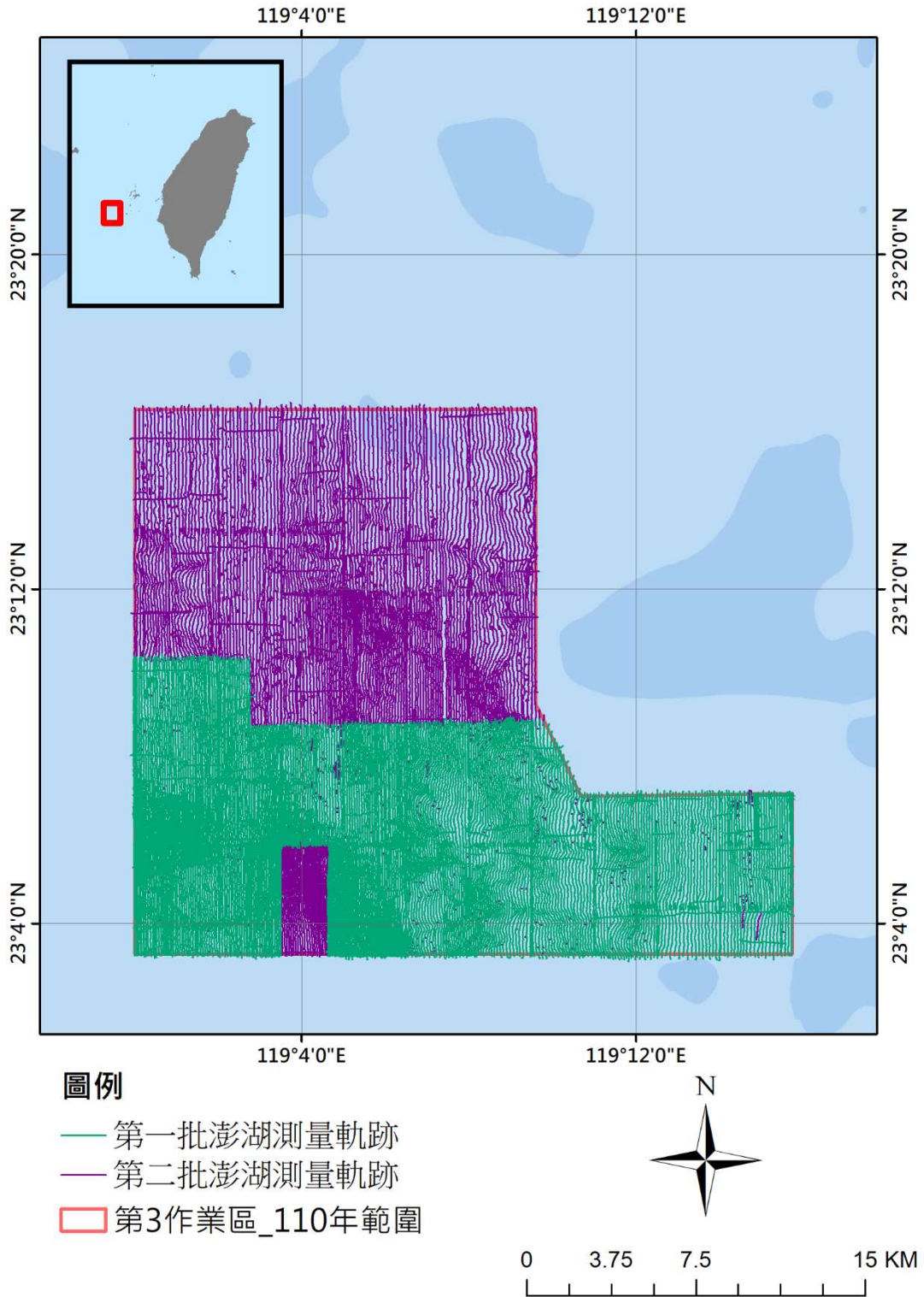


圖 3-22 澎湖施測軌跡圖

## (五)船隻導航及定位

船隻定位依作業要求使用動態後處理衛星差分定位(PPK)，固定站採用測繪中心之衛星追蹤站當作基站資料，移動站採用 POSMV I2NS Type II 及 POSMV SurfMaster。同時輔以使用 NTRIP 在網路通訊良好的情況下以即時接收 e-GNSS VBS-RTK 資料，提供現場資料收集時能同步進行 QA/QC 作業，以即時確保現場定位資料品質。

為後續 PPK 成果解算，配合海上 GNSS 移動站所蒐集之船隻軌跡，進行定位解算。各項定位方式資料蒐集頻率為至少 1HZ。各設備儀器時間設定為 UTC，以確保資料一致性。

將基站資料蒐集完整後，進行 PPK 解算如下：

### (1) 原始資料整理備份

- a. 蒐集彙整測繪中心之固定基站資料。
- b. 下載船隻載體動態 POS(GNSS 整合 IMU)資料。
- c. 下載測深掃瞄原始資料，並依日期及航線分類。
- d. 原始資料依一定命名法則備份存檔。

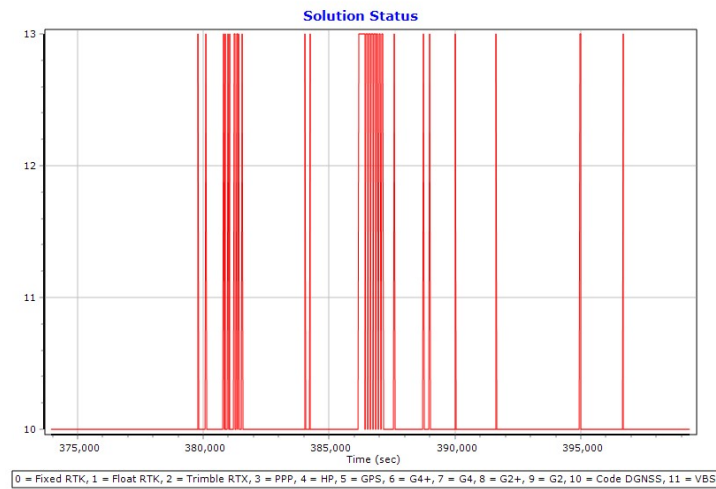
### (2) 船隻航行軌跡 POS 解算

- a. 彙整測繪中心固定基站資料、載體 POS (GNSS 整合 IMU)及快速星曆資料(IGU)，再搭配音鼓測深資料，以進行後續解算。
- b. 載體 POS 資料時間間隔為 25hz，GNSS 固定基站資料時間間隔為 1hz。

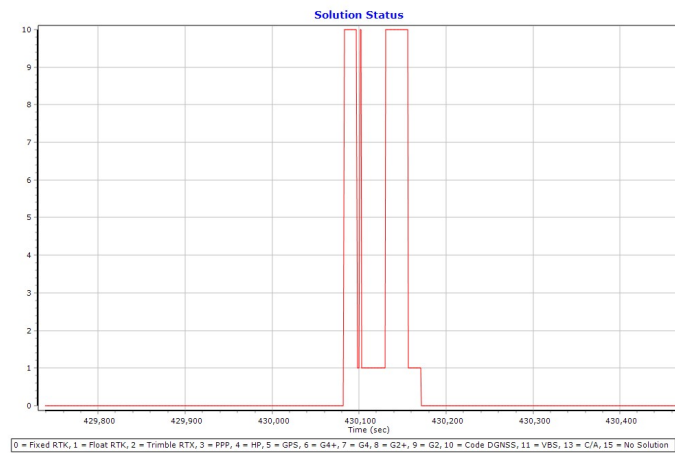
最後以一個作業班次(約 12 小時)為單位，使用 POSpac MMS 軟體工具解算 PPK，求解出各班次船重心於作業時實際位置，一般稱為

SBET 航跡資料，並化算至測深時音鼓之瞬間位置於後續水深資料解算時使用，使用站名如表 3-18 所示。

若 PPK 因基站資料不佳如圖 3-23 所示，將使用精密單點定位 (Precise Point Positioning, PPP) 方式計算。本案使用 PPP 計算之日期為 5 月 13 日及 6 月 25 日。



(a)110 年 5 月 13 日



(a)110 年 6 月 25 日

圖 3-23 基站資料不佳示意圖

表 3-18 PPK 使用站名統計

測量日期	點名	點號	測量日期	點名	點號
4 月 30 日	七美	CIME	7 月 9 日	金門	KMNM
5 月 1 日	七美	CIME	7 月 10 日	金門	KMNM
5 月 2 日	七美	CIME	7 月 12 日	金門	KMNM
5 月 7 日	七美	CIME	7 月 13 日	金門	KMNM
5 月 8 日	七美	CIME	7 月 14 日	湖西	HUSI
5 月 9 日	七美	CIME	7 月 15 日	湖西	HUSI
5 月 10 日	七美	CIME	7 月 16 日	湖西	HUSI
5 月 11 日	七美	CIME	7 月 17 日	湖西	HUSI
5 月 12 日	七美	CIME	7 月 18 日	湖西	HUSI
5 月 13 日	PPP 計算		7 月 19 日	湖西	HUSI
5 月 21 日	七美	CIME	8 月 11 日	湖西	HUSI
5 月 22 日	七美	CIME	8 月 12 日	湖西	HUSI
5 月 23 日	七美	CIME	8 月 13 日	湖西	HUSI
5 月 24 日	七美	CIME	8 月 15 日	湖西	HUSI
5 月 26 日	七美	CIME	8 月 16 日	湖西	HUSI
5 月 27 日	七美	CIME	8 月 17 日	湖西	HUSI
6 月 1 日	七美	CIME	8 月 18 日	湖西	HUSI
6 月 2 日	七美	CIME	8 月 19 日	湖西	HUSI
6 月 3 日	七美	CIME	8 月 20 日	湖西	HUSI
6 月 22 日	金門	KMNM	8 月 21 日	湖西	HUSI
6 月 24 日	金門	KMNM	8 月 22 日	湖西	HUSI
6 月 25 日	PPP 計算		8 月 23 日	湖西	HUSI
6 月 26 日	金門	KMNM	8 月 24 日	湖西	HUSI
6 月 27 日	金門	KMNM	8 月 25 日	湖西	HUSI
7 月 2 日	湖西	HUSI	8 月 26 日	湖西	HUSI
7 月 3 日	湖西	HUSI	8 月 27 日	湖西	HUSI
7 月 4 日	湖西、 金門	HUSI、 KMNM	8 月 28 日	湖西	HUSI
7 月 5 日	湖西、 金門	HUSI、 KMNM	8 月 29 日	湖西	HUSI
7 月 6 日	金門	KMNM	8 月 30 日	湖西	HUSI
7 月 7 日	金門	KMNM	8 月 31 日	湖西	HUSI
7 月 8 日	金門	KMNM			

## (六)潮位觀測及修正方式

本次海域地形測量，在潮位修正的部分，參考內政部提供之 109 年潮位分區圖，製作潮位分區修正檔案，利用 CARIS HIPS&SIPS 多潮位站修正功能，進行水深點潮位修正，修正工作詳情及流程如下：

- (1) 本案總共自架設四個臨時潮位站，分別位於水頭碼頭、九宮碼頭(羅厝)、花嶼碼頭、七美碼頭四處。皆由測繪中心完成檢測及引測作業，詳細成果可見表 3-1 所示。
- (2) 各潮位站之資料皆為六分鐘一筆。為了確認潮位資料之正確性，同時辦理人工潮位觀測，間隔 60 分鐘紀錄 1 筆潮位資料，在資料蒐集完成後，檢視各潮位站所蒐集之資料，是否有資料異常的情形，並參考各潮區中心與各潮位站之距離，製作 CARIS HIPS&SIPS 潮位分區檔案，金門潮區分為 3 區，澎湖潮區分為 27 區，潮區製作圖如圖 3-24、圖 3-25。
- (3) 潮區製作結束後，讀取實測之潮位資料，計算出正高系統之水深資料。
- (4) 後處理解算得到軌跡 SBET 檔案，輸入 CARIS HIPS&SIPS 結合原始水深蒐集檔案，即可解算出以橢球高程為基準之水深資料檔案(於資料整合視窗選取潮位資料來源，選取 GPS 軌跡高程即可解算出橢球高系統之水深資料)，軟體作業畫面如圖 3-26。
- (5) 在潮位資料蒐集完後，為配合海圖基準製作電子航行圖前置資料，將潮位資料化算至 TWVD2001 高程基準，由測繪中心提供之程式計算出約略最低低潮位面，再更新潮位資料為約略最低低潮位面基準，回推至水深測量資料。



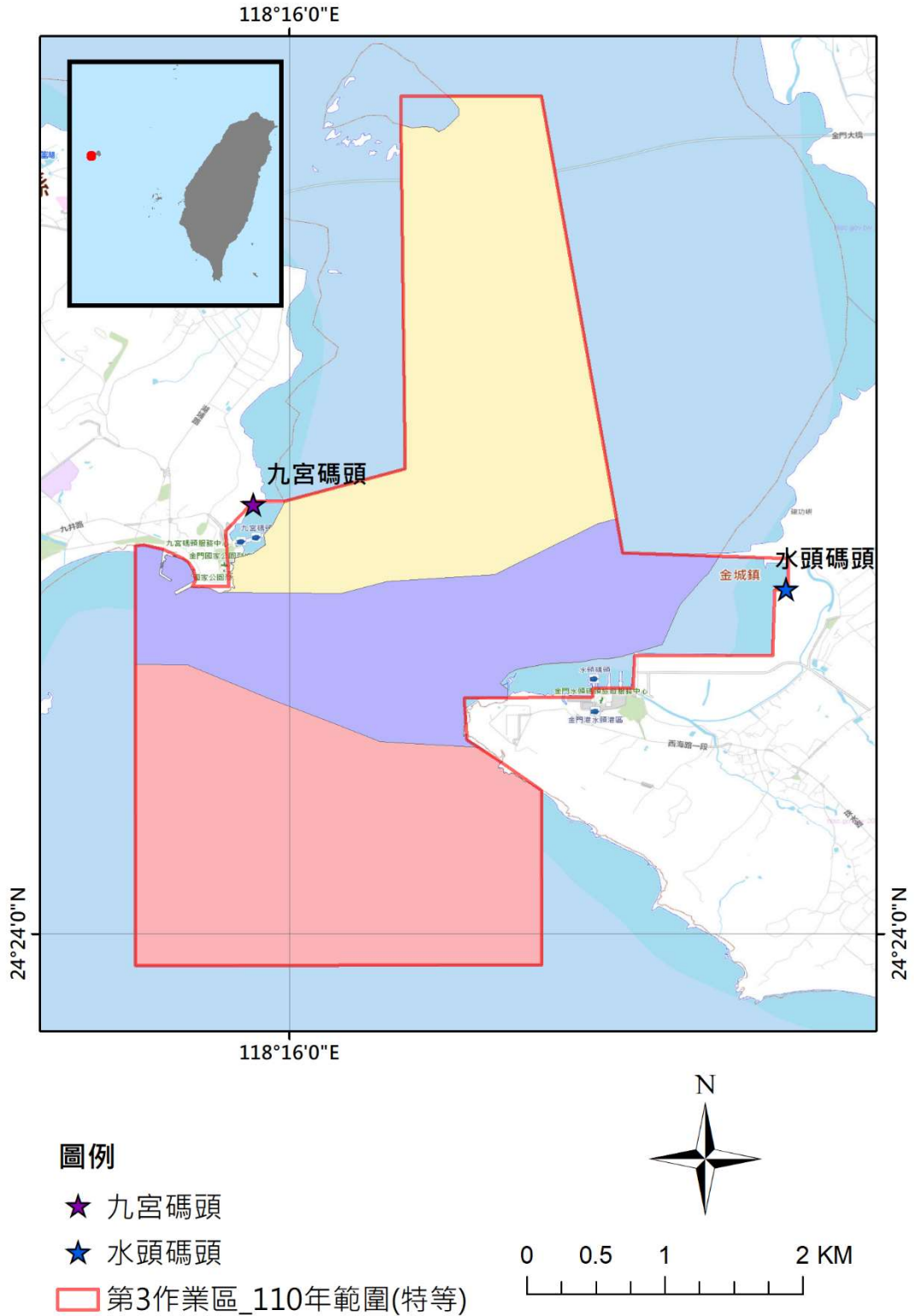


圖 3-24 金門潮區分布圖

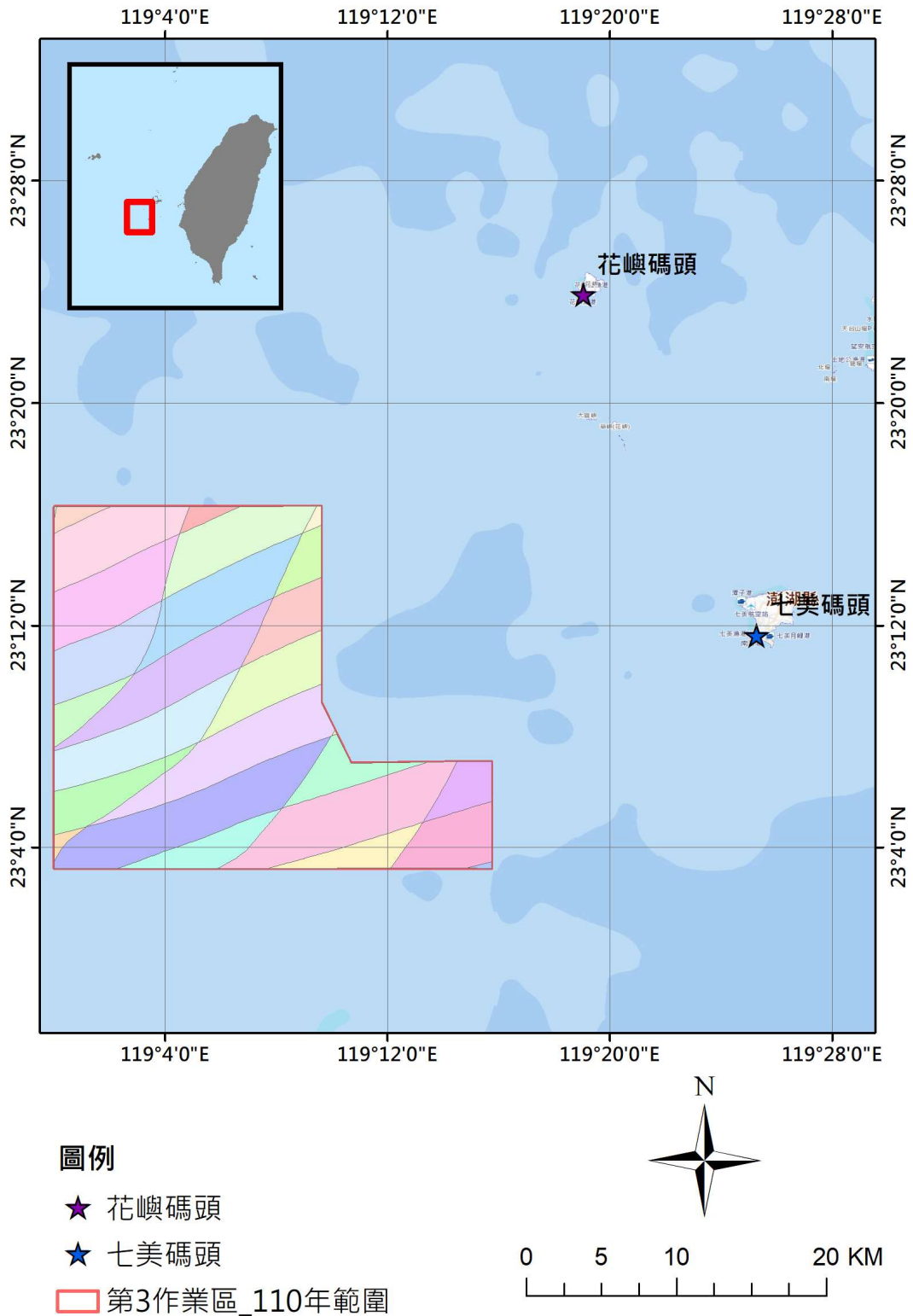


圖 3-25 澎湖潮區分布圖



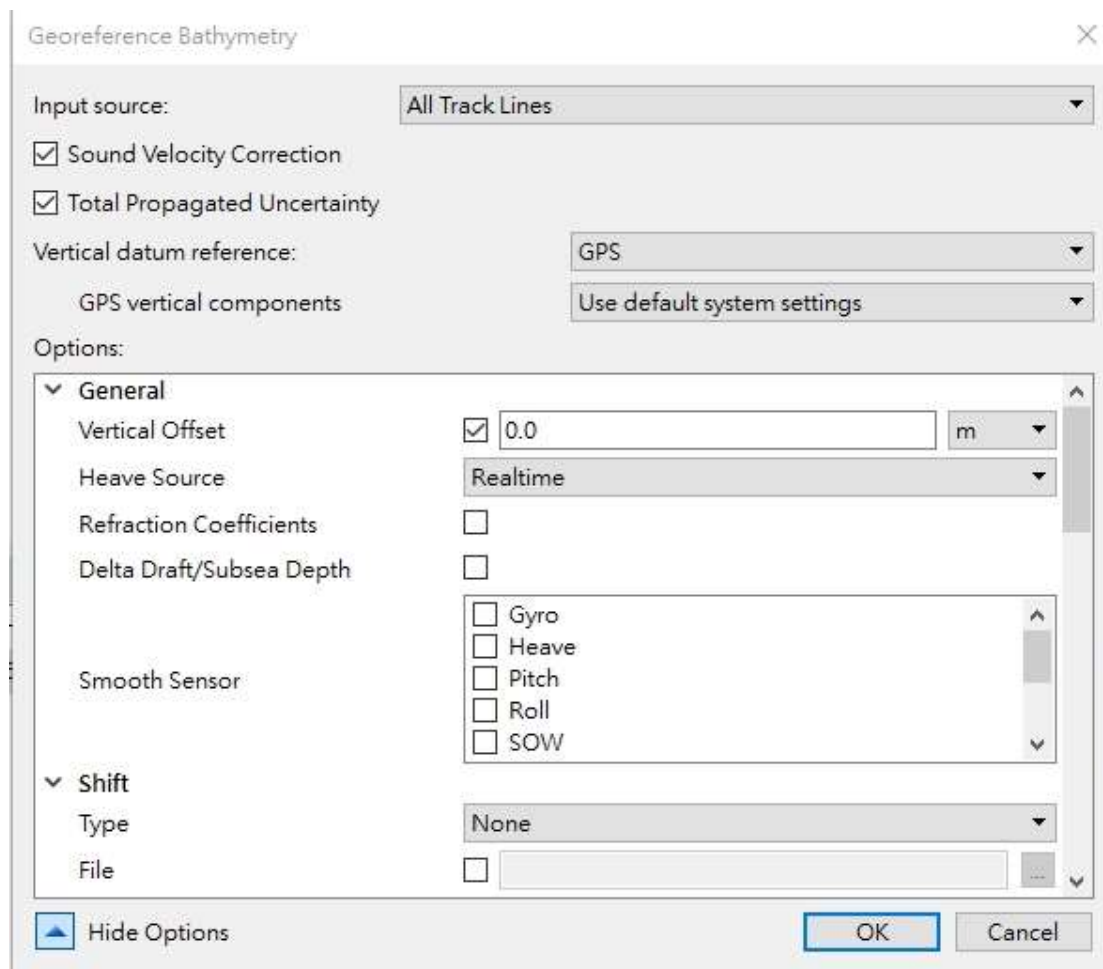


圖 3-26 CARIS HIPS&SIPS 水深測量資料潮位擷取畫面

### (七) 船姿態資料補正

多音束水深測量作業需使用船隻姿態感測器(Motion Sensor)及指向設備(GPS Compass)進行資料修正，以消除俯仰角(Pitch)、搖擺角(Roll)、航偏角(Yaw)以及船隻湧動起伏(Heave)帶來的誤差影響。



圖 3-27 各項船姿態紀錄示意圖

### (八)儀器架設偏移修正：

以船隻重心為相對坐標之中心為例，船隻重心至船艏方向為 Y 方向，船隻重心至船右舷為 X 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，如所示，各測深系統紀錄值如下表 3-19。其中包括：

- (1) 音鼓平面位置(DTx,DTy):音鼓架設於船隻上的相對於船重心之位置。
- (2) 音鼓高程位置(DTh):音鼓至水面距離。
- (3) 船隻姿態感測器平面位置(DMx,DMy):姿態感測器架設於船上的相對位置。
- (4) 船隻姿態感測器高程位置(DMh):姿態感測器架至水面距離。
- (5) 衛星定位儀平面位置(DGx,DGy): 衛星定位儀架設於船隻上的相對位置。
- (6) 衛星定位儀高程(DGh):衛星定位儀至水面距離。

表 3-19 測深系統儀器架設偏移量

船隻與音鼓		金豐 86 號 + 1 號儀器	俊榮號 + 3 號儀器	亞倉 11 號 + 2 號儀器	滿天星 10 號 + 2 號儀器	海洋探勘 者 7 號 + 2 號儀器
音鼓	DTx(m)	0.000	0.000	-0.027	0.000	0.000
	DTy(m)	0.000	0.000	-0.052	0.000	0.000
	DTh(m)	0.800	1.020	0.850	1.665	0.000
衛星 定位 儀	DGx(m)	2.835	4.872	1.183	-0.376	1.715
	DGy(m)	1.128	1.040	1.282	1.448	0.688
	DGh(m)	-2.136	-3.702	-3.286	-4.538	-3.120
姿態 儀	DMx(m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	DMy(m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	DMh(m)	0.400	0.710	0.500	1.270	0.500

### (九)率定測試

多音束水深測量時，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)，測試方法如表 3-20 所示，分別求取音鼓安置的俯仰角(Pitch)、搖擺角(Roll)、航偏角(Yaw)及 GNSS 的資料傳輸時間延遲 (GNSS Latency)，經由多次的反覆測試與計算取出最佳的率定值，以修正音鼓安置角度的偏差及 GNSS 時間延遲的影響，依據不同日期及船隻之疊合測試結果如表 3-21 所示，其中船隻分別為亞倉 11 號(YC11)、金豐 86 號(JF86)、俊榮號(JR)、滿天星 10 號(MTS)及海洋探勘者 7 號(OS7)。

表 3-20 疊合測試方法

測試項目	地形條件	測線規劃	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凸出物	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

表 3-21 疊合測試結果

日期	船隻	Pitch (度)	Roll (度)	Yaw(度)	GNSS Latency(sec)
4 月 30 日	YC11	1.100	0.300	-1.100	0.000
5 月 1 日	YC11	1.100	0.300	-1.100	0.000
5 月 2 日	YC11	1.100	0.300	-1.100	0.000
5 月 7 日	OS7	0.122	-0.194	0.785	0.000
5 月 8 日	OS7	0.122	-0.194	0.785	0.000
5 月 9 日	OS7	0.122	-0.194	0.785	0.000
5 月 10 日	OS7	0.122	-0.194	0.785	0.000
5 月 11 日	OS7	0.122	-0.194	0.785	0.000
5 月 12 日	OS7	0.122	-0.194	0.785	0.000
5 月 13 日	OS7	0.122	-0.194	0.785	0.000
5 月 21 日	OS7	0.122	-0.194	0.785	0.000
5 月 22 日	OS7	0.122	-0.194	0.785	0.000
5 月 23 日	OS7	0.122	-0.194	0.785	0.000
5 月 24 日	OS7	0.122	-0.194	0.785	0.000
	JR	0.000	-0.430	-1.500	0.000
5 月 26 日	OS7	0.120	-0.040	0.790	0.000
5 月 27 日	OS7	0.120	-0.040	0.790	0.000
6 月 1 日	JR	-0.750	-0.270	-4.000	0.000
6 月 2 日	OS7	0.120	-0.040	0.790	0.000
	JR	-0.750	-0.270	-4.000	0.000
6 月 3 日	OS7	0.120	-0.040	0.790	0.000
	JR	-0.750	-0.270	-4.000	0.000
6 月 22 日	JF86	-1.500	0.420	-0.100	0.000
6 月 24 日	JF86	-1.500	0.420	-0.100	0.000
6 月 25 日	JF86	-1.500	0.420	-0.100	0.000

日期	船隻	Pitch (度)	Roll (度)	Yaw(度)	GNSS Latency(sec)
6 月 26 日	JF86	-1.500	0.420	-0.100	0.000
6 月 27 日	JF86	-1.500	0.420	-0.100	0.000
7 月 2 日	JR	0.00	-0.430	-1.500	0.000
7 月 3 日	OS7	-0.50	-0.10	-0.50	0.000
7 月 4 日	OS7	-0.50	-0.10	-0.50	0.000
	JF86	0.300	0.260	0.200	0.000
7 月 5 日	JF86	0.300	0.260	0.200	0.000
	JR	-0.540	-0.450	4.300	0.000
7 月 6 日	JF86	0.300	0.260	0.200	0.000
7 月 7 日	JF86	0.300	0.260	0.200	0.000
7 月 8 日	JR	-0.300	-0.810	4.300	0.000
	JF86	0.300	0.260	0.200	0.000
7 月 9 日	JR	0.880	-0.470	-0.470	0.000
	JF86	0.300	0.260	0.200	0.000
7 月 10 日	JR	-0.300	-0.810	4.300	0.000
	JF86	0.300	0.260	0.200	0.000
7 月 12 日	JF86	0.300	0.260	0.200	0.000
7 月 13 日	JR	-0.300	-0.810	4.300	0.000
	JF86	0.300	0.260	0.200	0.000
7 月 14 日	OS7	-0.50	-0.10	-0.50	0.000
	JR	-0.300	-0.810	4.300	0.000
7 月 15 日	JR	-0.500	-0.440	5.100	0.000
7 月 16 日	JR	-0.500	-0.440	5.100	0.000
7 月 17 日	JR	0.100	-0.380	5.700	0.000
7 月 18 日	JR	-0.700	-0.600	5.300	0.000
7 月 19 日	JR	-0.600	-0.370	4.700	0.000
8 月 11 日	JR	-0.500	-0.390	-0.600	0.000
8 月 12 日	JR	-0.500	-0.390	-0.600	0.000
	MTS	0.400	0.110	0.350	0.000
8 月 13 日	MTS	0.020	0.110	0.700	0.000
8 月 15 日	JR	-1.200	-0.600	0.300	0.000
	MTS	0.800	0.370	1.440	0.000
8 月 16 日	JR	-1.000	-0.450	1.000	0.000
	MTS	1.100	0.400	1.850	0.000
8 月 17 日	JR	-1.000	-0.450	1.000	0.000
	MTS	0.300	0.310	2.050	0.000
8 月 18 日	JR	-0.500	-0.410	1.200	0.000
	MTS	0.800	0.260	2.350	0.000

日期	船隻	Pitch (度)	Roll (度)	Yaw(度)	GNSS Latency(sec)
8 月 19 日	JR	-0.800	-0.410	0.300	0.000
	MTS	-0.100	0.110	2.550	0.000
8 月 20 日	JR	-1.280	-0.400	0.400	0.000
	MTS	-1.400	0.270	3.350	0.000
8 月 21 日	JR	-1.280	-0.400	0.400	0.000
	MTS	0.800	0.290	2.650	0.000
8 月 22 日	JR	-1.280	-0.400	0.400	0.000
	MTS	0.200	0.260	2.250	0.000
8 月 23 日	MTS	0.700	0.310	2.150	0.000
8 月 24 日	MTS	-0.600	0.350	2.200	0.000
8 月 25 日	MTS	0.900	0.340	2.700	0.000
8 月 26 日	MTS	0.400	0.300	2.350	0.000
8 月 27 日	MTS	0.400	0.340	2.350	0.000
8 月 28 日	MTS	0.400	0.340	2.350	0.000
8 月 29 日	MTS	0.400	0.340	2.350	0.000
8 月 30 日	MTS	0.400	0.340	2.350	0.000
8 月 31 日	MTS	0.400	0.340	2.350	0.000
9 月 5 日	JR	-1.000	-0.750	-0.500	0.000
9 月 6 日	JR	-1.000	-0.750	-0.500	0.000
9 月 7 日	JR	-1.700	-0.370	-0.500	0.000
9 月 8 日	MTS	0.200	0.480	2.350	0.000

### (十)聲速觀測

施行水深測量時，需在測量區域內，選取水深較深處，作聲速剖面量測，並依照不同時段作業過程中，注意表面聲速與輸入的聲速剖面表層值得誤差變化以及整體水深資料的誤差變化，適時增加量測次數，求取正確的水聲變化，進一步精確修正水深測量成果。



## (十一) 資料處理

資料處理及分析將分別就定位資料處理、資料轉換、檢視及清除等流程進行處理及計算，處理流程如下：

- (1) 利用 CARIS HIPS&SIPS，讀取所蒐集之 Raw 原始資料檔案，並加入聲速及潮位檔案，同時調整儀器偏移參數及顯示網格大小等基本設定，設定完後顯示在資料檢視模組上。
- (2) 利用資料檢視模組，檢視輸入的聲速及潮位資料，以及 Raw 原始資料內所紀錄的船姿態資料，如 Heave、Roll、Pitch 等，去除異常資料後，將資料輸至地形點雲處理模組。
- (3) 在地形點雲處理模組中，利用各項工具，檢視地形點雲資料，刪除不合理的地形點值。
- (4) 為了解測深資料之誤差分布情形，將水深地形資料針對 1.多音束交錯測線 2.多音束重疊區域資料等兩大項進行誤差分析，以了解本次水深測量資料之精度，精度合格後才進行後續成果輸出及圖資製作。

## (十二) 成果繳交

### (1) 數值地形模型

將測深成果內插成 5 公尺\*5 公尺的網格，製作成水深色階圖，金門全區水深測量成果色階圖(正高系統)如圖 3-28，金門水域水深約 0.1 至 61 公尺，澎湖全區水深測量成果色階圖(正高系統)如圖 3-29，澎湖水域水深約 11.5 至 96.7 公尺。

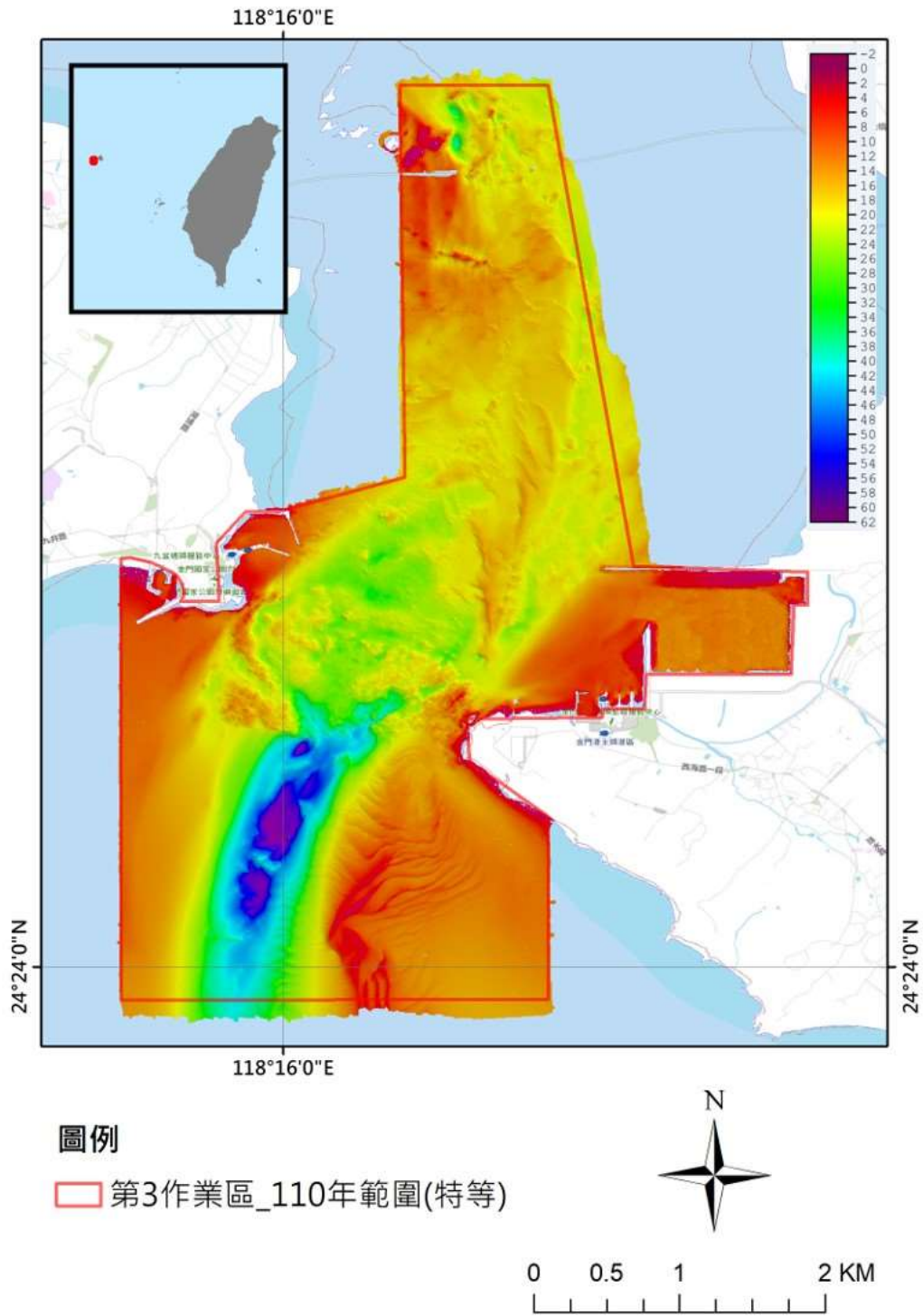


圖 3-28 金門全區水深測量成果色階圖(正高系統)

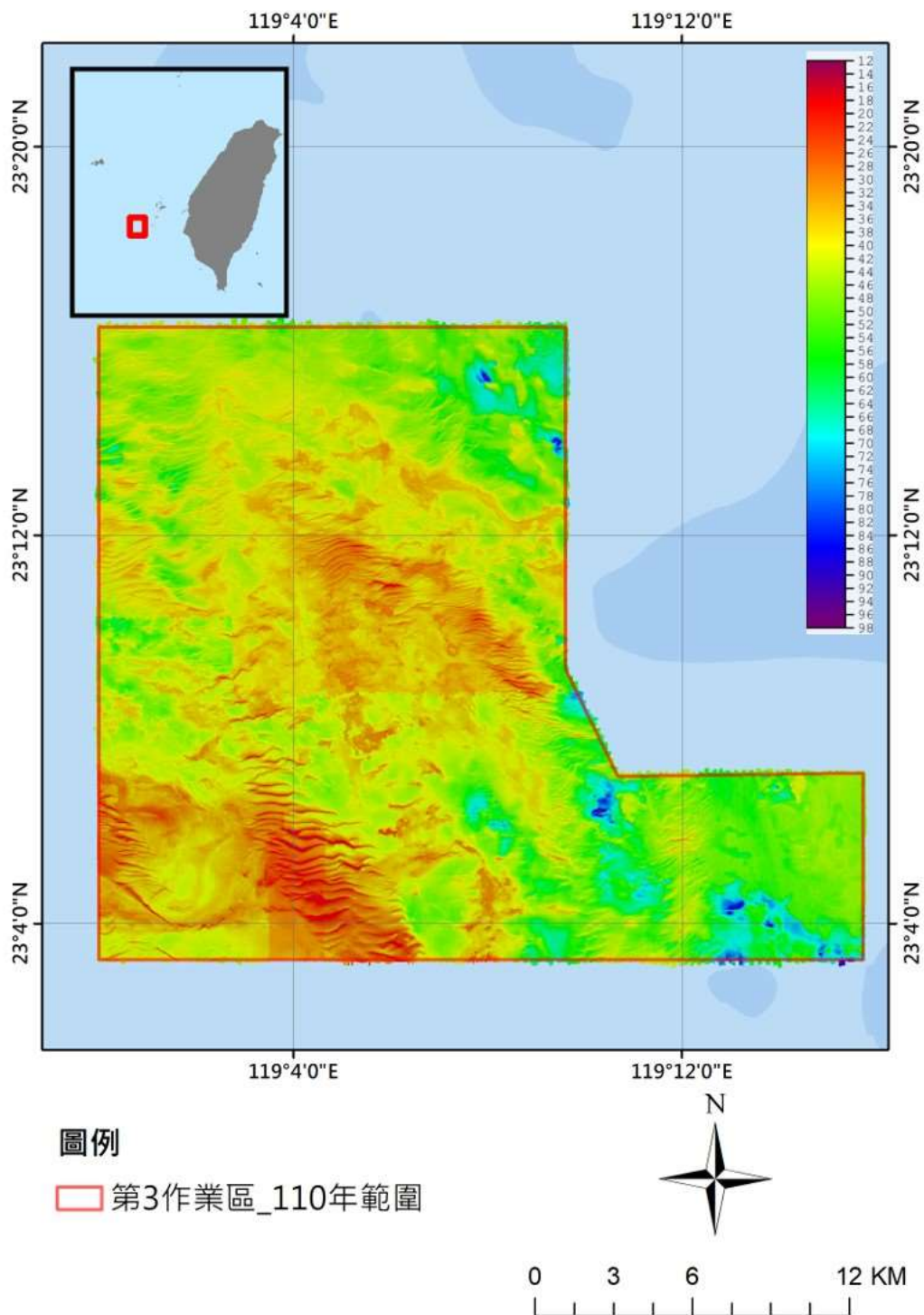


圖 3-29 澎湖全區水深測量成果色階圖(正高系統)

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之項目填寫，測製日期為全案完成審核驗收日期。

## (2) 電子航行圖前置資料

電子航行圖前置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，主要目的提供轉製電子航行圖所需資料。為配合電子航行圖之製作，需將本案之測量成果轉換為製圖所需之前置作業資料，其中深度基準係以當地約略最低低潮位面為 0 公尺，相關製作說明如下：

### a. 成果基準

1. 大地基準：WGS84（經緯度，解析度需為  $10^{-7}$  度）。
2. 深度基準：當地約略最低低潮位或橢球高程系統。

### b. 水深紀錄檔

1. 提供製作電子海圖製圖用之水深紀錄檔，以純文字檔(ASCII 碼)格式提供，包括 WGS84 橢球高與當地約最低低潮位面系統。
2. 每筆水深紀錄包括「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. 測量時間欄位紀錄採用 UTC 記錄到秒。
4. 水深的解析度為 0.01 公尺。
5. 所有水深點皆應列於水深記錄檔內。

6. 水深紀錄檔應依本機關提供之 ENC 規劃圖幅範圍分割為各圖號之水深記錄檔(如未有訂定,則以五千分之一圖幅範圍分割,檔案名稱為該圖幅號)。

c. 海測清繪圖

1. 大地基準為 WGS84 (經緯度,解析度需為  $10^{-7}$  度),深度以當地約最低低潮位面為基準,燈高則依海軍水道燈表記載,以當地最高高潮位面為基準。
2. 至少包含 2m 等深線。
3. 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),並標明類別。
4. 潮間帶之表層性質描述。
5. 海岸重要地標、港灣設施、助導航設施等特徵物。
6. 礁岩、沉船、人工魚礁、漁網區/海上養殖場等障礙物。
7. 上述 4 至 7 之數值成果檔(GIS 格式)圖層英文名稱及其對應之物件中文名稱如表 3-22,其類別屬性內容應依國際海道測量組織(IHO)S57 規範內容填寫。
8. 應繪製測量資料之外圍邊界。



表 3-22 數值成果檔(GIS 格式)圖層名稱

項次	Shape_圖層名稱	圖資幾何型態	中文說明
1	SLCON	L	人工岸線
2	LNDMRK	P	海岸重要地標
3	WRECKS	P	沉船
4	SBDARE	A	海床底質描述
5	SLCON	P	燈標
6	Cvrage	A	測區範圍
7	DEPARE	A	有測的區域
8	DEPCNT	L	等深線
9	LIGHTS	P	導航燈標
10	m_qual_s44	A	海域清繪圖全區之 IHO S-44 測量精度分類區域圖層

## d. 詮釋資料

依據內政部函頒「水深測量規範」附表，詮釋資料需依陸域現況

資料填寫表 3-23 之第一至三項，水深測量成果則需加填第四項。

表 3-23 詮釋資料項目及格式

項目	格式
一、檔案名稱與格式	圖幅名稱+副檔名(.hdr&.xml)，如： 97221008.hdr & 97221008.xml
二、主管機關聯絡資訊	
1.單位全稱與簡稱(中文)：	國際海洋股份有限公司 (國際海洋)
2.單位全稱與簡稱(英文)：	International Ocean Vessel Technical Consultant Co., Ltd (IOVTEC)
3.單位地址：	10565 台北市松山區東興路 28 號 4 樓
4.承辦人姓名及連絡電話：	周千又/02-22228936 # 107
三、測量相關資訊	
1.測量日期一起：	20210430
2.測量日期一迄：	20210831
3.水平坐標系統：	
地理坐標系統(經緯度)：	TWD97[2020]



項目	格式
投影坐標系統(N, E)：	TWD97[2020] TM2 Zone
4.水平坐標系統單位：	
地理坐標系統(經緯度)：	十進位的度、小數點後第 7 位。
投影坐標系統：	公尺、小數點後第 3 位。
5.測量範圍：	
測量範圍(東西/X 方向)最小坐標：	該圖幅範圍 X 方向之最小坐標，十進位的度，小數點後第 7 位。
測量範圍(東西/X 方向)最大坐標：	該圖幅範圍 X 方向之最大坐標，十進位的度，小數點後第 7 位。
測量範圍(南北/Y 方向)最小坐標：	該圖幅範圍 Y 方向之最小坐標，十進位的度，小數點後第 7 位。
測量範圍(南北/Y 方向)最大坐標：	該圖幅範圍 Y 方向之最大坐標，十進位的度，小數點後第 7 位。
6.水平定位技術：	99%PPK，另有 2 天使用 PPP(5/13、6/25)。
7.水平定位精度：	公尺，小數點後第 3 位
8.陸域現況測量技術：	無。
9.陸域現況測量精度：	無。
四、水深成果相關資訊	
1.測深基準：	當地約略最低低潮位。
2.單位：	公尺。
3.基準方向：	向下為正。
4.基準引用潮位站名稱或控制點編號：	潮位站：TDCM、TDHU、TDGM、TDLU
5.基準引用潮位站或控制點基準值：	潮位站：正高高程
6.水深成果範圍值(MIN/MAX)：	
水深最小值 MIN：	該圖幅水深最小值，公尺
水深最大值 MAX：	該圖幅水深最大值，公尺
7.測深技術：	多音束。
8.測深精度：	公尺、小數點後第 3 位。
9.水深測線平均間距：	公尺。
10.水深成果點雲平均密度：	公尺、小數點後第 2 位。

- e. 其他敘述性報告
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、船骸、人工魚礁、淺灘、海洋牧場/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，對於可見的特徵物附照片影像檔，並盡量在紙海圖上標註後，以該區塊圖片當成附圖，另礙航危險物應提供具空間定位之圖檔。
  2. 描述類別與特徵屬性時，需依據國際海測組織（IHO）電子航行圖標準之定義。
  3. 描述深度基準與約最低低潮位之推算，另說明有關 WGS84 橢球高與約最低低潮位系統之水深計算，應至少包含下列資訊：
    - (1) 以主測線測量目的、測量日期、測量區域、使用的儀器設備及其精度。
    - (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。

## 五、垂直基準轉換

依據工作會議記錄辦理垂直基準轉換之分析比較成果，使用程式為測繪中心提供之垂直基準轉換模式程式，測試方式利用橢球高(Ellipsoid)進行垂直基準轉換至約略最低低潮高(ISLW)，並進行相關精度分析比較，首先測試區域分別為金門全區及澎湖全區。

橢球高使用主測線 5M 網格及檢核線所有點位進行精度分析比較；潮位約略最低低潮高使用主測線 5M 網格及檢核線所有點位進行精度分析比較；垂直基準轉換約略最低低潮高使用主測線 5M 網格及檢核線所有點位進行精度分析比較；垂直基準轉換約略最低低潮高使用主測線 5M 網格及潮位約略最低低潮高使用檢核線所有點位進行精度分析比較。

以金門全區為例，橢球高、潮位約略最低低潮高、垂直基準轉換約略最低低潮高均有符合 IHO S-44 特等精度，惟兩者之約略最低低潮高差異較大，並未符合特等精度；以澎湖全區為例，橢球高、潮位約略最低低潮高、垂直基準轉換約略最低低潮高均有符合 IHO S-44 1a 精度，惟兩者之約略最低低潮高差異較大，並未符合 1a 精度。可能因為全區之地形變化較大，導致特等及 1a 合格比例較低。

故就金門選擇一平坦區域做測試，以金門平坦區域為例，橢球高、潮位約略最低低潮高、垂直基準轉換約略最低低潮高及潮位與垂直基

準轉換約略最低低潮，均有符合 IHO S-44 特等精度。所以平坦區域之垂直基準轉換精度較好，合格率高。

另外使用潮位約略最低低潮高 5M 網格以及垂基基準轉換約略最低低潮高 5M 網格進行精度分析，金門全區及金門一平坦區域之比較均有符合 IHO S-44 特等精度；澎湖全區有符合 IHO S-44 1a 精度，顯示垂直基準轉換精度較好，合格率高。

表 3-24 金門全區之垂直基準轉換模式測試比較

金門系統比較				
系統	橢球高	潮位約略最低低潮高	垂直基準轉換約略最低低潮高	潮位與垂直基準轉換約略最低低潮
較差總點數	928,772	932,137	938,890	939,045
較差平均值(m)	-0.0078	-0.0069	-0.0333	-0.1670
較差中位數(m)	0.004845	0.000897	-0.025355	-0.164610
較差標準差(m)	0.180520	0.232120	0.188240	0.243790
特等精度 誤差極限(m)	0.26	0.28	0.28	0.28
超出特等點數	30,364	45,280	25,928	68,842
特等合格點數	898,408	886,857	912,962	870,203
特等合格比例	96.73%	95.14%	97.24%	<b>92.7%</b>

表 3-25 金門取一平坦區域之垂直基準轉換模式測試比較

金門系統比較				
系統	橢球高	潮位約略最低低潮高	垂直基準轉換約略最低低潮高	潮位與垂直基準轉換約略最低低潮
較差總點數	445,854	450,580	442,406	442,414
較差平均值(m)	-0.0097	-0.0933	-0.0095	-0.2123
較差中位數(m)	-0.008243	-0.096518	-0.008028	-0.212340
較差標準差(m)	0.139130	0.139200	0.139720	0.140570
特等精度 誤差極限(m)	0.35	0.39	0.40	0.40
超出特等點數	6647	5928	4229	18,208
特等合格點數	439,207	444,652	438,177	424,206
特等合格比例	98.50%	98.68%	99.04%	95.88%

表 3-26 澎湖全區之垂直基準轉換模式測試比較

澎湖系統比較				
系統	橢球高	潮位約略最低低潮高	垂直基準轉換約略最低低潮高	潮位與垂直基準轉換約略最低低潮
較差總點數	19,392,559	20,706,205	19,395,560	19,935,001
較差平均值(m)	-0.0138	0.0224	-0.0196	-0.3505
較差中位數(m)	-0.003634	0.018952	-0.020026	-0.298880
較差標準差(m)	0.310470	0.367710	0.387940	0.426480
1a 精度 誤差極限(m)	0.58	0.71	0.74	0.71
超出 1a 點數	436,487	224,728	465,493	2,195,644
1a 合格點數	18,956,072	20,481,477	18,930,067	17,739,357
1a 合格比例	97.7%	98.9%	97.6%	<b>88.9%</b>

表 3-27 潮位與垂直基準轉換約略最低低潮高測試比較

潮位約略最低低潮高與垂直基準轉換約略最低低潮高測試比較			
項目	金門一平坦區域	金門全區	澎湖全區
較差總點數	2,712	559,539	19,815,410
較差平均值(m)	-0.2038	0.1208	-0.3929
較差中位數(m)	-0.209050	0.124560	-0.353850
較差標準差(m)	0.162390	0.158000	0.355400
1a 精度 誤差極限(m)	0.74	0.53	0.72
超出 1a 點數	5	994	494,173
1a 合格點數	2,707	558,545	19,321,237
1a 合格比例	99.82%	99.82%	97.51%
特等精度 誤差極限(m)	0.40	0.27	0.40
超出特等點數	115	8667	3615829
特等合格點數	2,597	550,872	16,199,581
特等合格比例	95.76%	98.45%	<b>81.75</b>



## 肆、自我檢查方式及處理原則說明

將製作好之主網格針對 a.與主測線相交之檢核線重疊區 b.相鄰測線重疊區 c.不同系統網格資料重疊區三種不同目標之重疊區域，在正高及橢高兩種高程系統資料進行深度較差，誤差統計後完成精度分析比較，判斷符合 IHO S-44 水道測量標準中何項標準，如圖 4-1 所示。

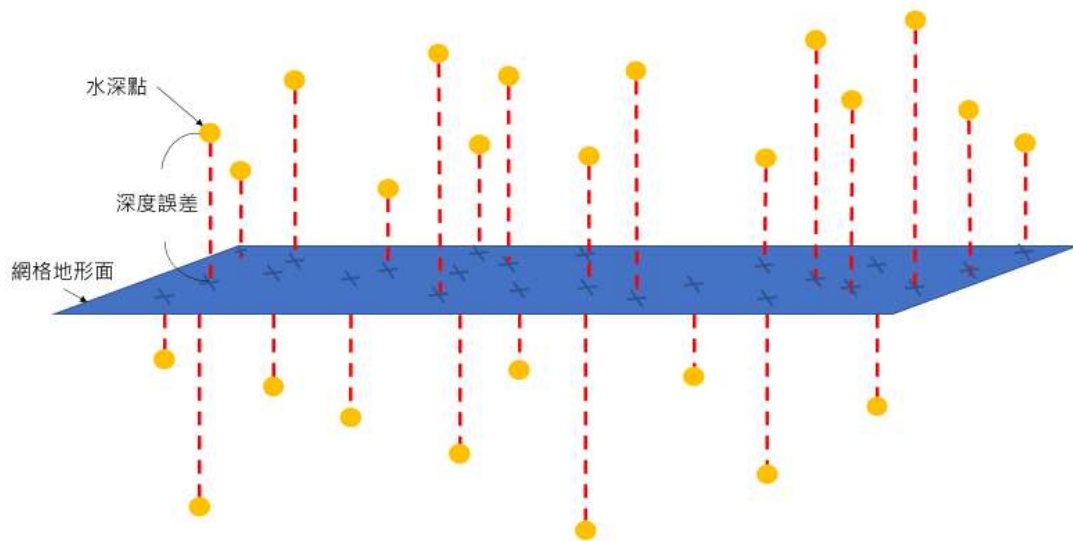


圖 4-1 精度檢核示意圖

精度分析本案使用 Fledermaus 軟體，檢核分析時，首先製作各項主對比網格，並準備各較差重疊區目標水深點，同時匯入軟體進行分析比較，各較差分析成果報表詳見成果資料『1.測深系統適用性評估』->『3.成果計算報表』->『3.交錯檢核統計資料(Cross check)』。各較差分析主對比網格與目標水深點如表 4-1 所示。

本案的測深系統適用性評估之水深測量高程資料分為正高系統及橢球高系統，海域地形測量之水深測量高程資料，第一批分為正高系統及橢球高系統，第二批分為正高系統、橢球高系統及最低低潮位系統，為求各系統資料精度皆符合規範，以下內容將進行精度分析說明。

表 4-1 各較差分析方法主對比網格與重疊區目標水深點

比對方法	主網格	目標水深點
與主測線相交之 檢核線重疊區	主測線 1 公尺網格資料	檢核線水深點雲
相鄰測線重疊區	奇數主測線 1 公尺網格資料	偶數主測線 1 公尺網格點
不同系統網格資 料重疊區	1. 1 號 MB_2024 1 公尺網格資料 2. 2 號 MB_2024 1 公尺網格資料 3. 3 號 MB_2026 1 公尺網格資料	1. 2 號 MB_2024 1 公尺網格點 2. 3 號 MB_2026 1 公尺網格點 3. 1 號 MB_2024 1 公尺網格點

## 一、測深系統適用性評估

### (一)主測線與檢核測線重疊與相鄰測線重疊檢核

1 號系統、2 號系統及 3 號系統之主測線與檢核線重疊及相鄰測線重疊，分別就正高及橢球高比較的檢核分析成果如表 4-2 至表 4-4 所示，均有符合特等精度的要求。

表 4-2 1 號系統內精度檢核分析成果

作業系統	1 號:MB-2024							
高程系統	正高				橢球高			
檢核方式	檢核線重疊區		相鄰測線重疊區		檢核線重疊區		相鄰測線重疊區	
較差總點數	253671		697931		249732		672538	
較差平均值(m)	-0.0058		-0.0073		-0.0099		-0.0031	
較差中位數(m)	-0.004345		-0.006726		-0.010063		-0.008271	
較差標準差(m)	0.084326		0.085233		0.097453		0.173360	
深度誤差範圍(m)	-3.05	3.17	-4.63	3.57	-3.43	2.47	-11.13	15.91
特等精度誤差極限(m)	0.31		0.31		0.25		0.25	
超出特等點數	1923		4376		2405		5251	
特等合格點數	251748		693555		247327		667287	
特等合格比例	99.24%		99.37%		99.04%		99.21%	
1a 精度誤差極限	0.59		0.59		0.5		0.5	
超出 1a 點數	1022		2316		1349		2883	
1a 合格點數	252649		697615		248383		669655	
1a 合格比例	99.60%		99.95%		99.46%		99.57%	

表 4-3 2 號系統內精度檢核分析成果

作業系統	2 號:MB-2024							
高程系統	正高				橢球高			
檢核方式	檢核線重疊區		相鄰測線重疊區		檢核線重疊區		相鄰測線重疊區	
較差總點數	281360		629571		276851		604622	
較差平均值(m)	-0.017		-0.0292		0.0131		0.0027	
較差中位數(m)	-0.017967		-0.029453		0.013167		0.001674	
較差標準差(m)	0.080453		0.082661		0.090488		0.090566	
深度誤差範圍(m)	-3.57	3.29	-4.07	4.9	-3.34	3.08	-4.66	3.87
特等精度誤差極限(m)	0.31		0.31		0.25		0.25	
超出特等點數	1920		4079		2334		4716	
特等合格點數	279440		625492		274517		599906	
特等合格比例	99.32%		99.35%		99.16%		99.22%	
1a 精度誤差極限	0.59		0.59		0.5		0.5	
超出 1a 點數	989		2071		1343		2489	
1a 合格點數	280371		627500		275508		602133	
1a 合格比例	99.65%		99.67%		99.51%		99.59%	

表 4-4 3 號系統內精度檢核分析成果

作業系統	3 號:MB-2026							
高程系統	正高				橢球高			
檢核方式	檢核線重疊區		相鄰測線重疊區		檢核線重疊區		相鄰測線重疊區	
較差總點數	275397		718258		271300		694473	
較差平均值(m)	-0.0015		-0.017		0.0576		0.0024	
較差中位數(m)	-0.005536		-0.018749		0.047782		-0.000123	
較差標準差(m)	0.099026		0.097836		0.152400		0.203	
深度誤差範圍(m)	-3.55	3.14	-4.63	3.07	-7.19	6.73	-13.68	7.63
特等精度誤差極限(m)	0.31		0.31		0.25		0.25	
超出特等點數	1982		4891		7156		8580	
特等合格點數	273415		713367		264144		685893	
特等合格比例	99.28%		99.31%		97.36%		98.76%	
1a 精度誤差極限	0.59		0.59		0.5		0.5	
超出 1a 點數	980		2189		1676		4459	
1a 合格點數	274417		716069		269624		690014	
1a 合格比例	99.64%		99.69%		99.38%		99.36%	

## (二)不同系統網格資料重疊檢核

1 號系統、2 號系統及 3 號系統之不同系統網格資料重疊檢核，分別就正高及橢球高比較的檢核分析成果如表 4-5 至表 4-7 所示，均有符合特等精度的要求。

表 4-5 1 及 2 號系統外精度分析成果

高程系統	正高		橢高	
資料精度區域	1 號:MB_2024 & 2 號:MB_2024 重疊區			
較差總點數	1195092		1190546	
較差平均值(m)	0.0606		0.0319	
較差中位數(m)	0.06444		0.02011	
較差標準差(m)	0.06663		0.080532	
深度誤差範圍(m)	-1.5	4.57	-1.81	7.28
特等精度誤差極限(m)	0.31		0.25	
超出特等點數	3945		9259	
特等合格點數	1191147		1181287	
特等合格比例	99.67%		99.22%	
1a 精度誤差極限	0.59		0.5	
超出 1a 點數	1277		1100	
1a 合格點數	1193815		1189446	
1a 合格比例	99.89%		99.91%	



表 4-6 2 及 3 號系統外精度分析成果

高程系統	正高		橢高	
資料精度區域	2 號:MB_2024 & 3 號:MB_2026 重疊區			
較差總點數	1187619		1183345	
較差平均值(m)	-0.0293		0.0728	
較差中位數(m)	-0.029693		0.074068	
較差標準差(m)	0.042922		0.08578	
深度誤差範圍(m)	-2.38	1.77	-12.77	3.24
特等精度誤差極限(m)	0.31		0.25	
超出特等點數	2732		5522	
特等合格點數	1184887		1177823	
特等合格比例	99.77%		99.53%	
1a 精度誤差極限	0.59		0.5	
超出 1a 點數	666		2463	
1a 合格點數	1186953		1180882	
1a 合格比例	99.94%		99.79%	

表 4-7 1 及 3 號系統外精度分析成果

高程系統	正高		橢高	
資料精度區域	1 號:MB_2024 & 3 號:MB_2026 重疊區			
較差總點數	1215811		1210773	
較差平均值(m)	-0.0313		-0.1031	
較差中位數(m)	-0.036806		-0.09684	
較差標準差(m)	0.068639		0.098323	
深度誤差範圍(m)	-6.44	1.66	-10.28	6.13
特等精度誤差極限(m)	0.31		0.25	
超出特等點數	2902		30092	
特等合格點數	1212909		1180681	
特等合格比例	99.76%		97.51%	
1a 精度誤差極限	0.59		0.5	
超出 1a 點數	786		2891	
1a 合格點數	1215025		1207882	
1a 合格比例	99.94%		99.76%	

### (三)資料不確定度(TPU Uncertainty)

各測深系統在進行水深資料測量時，會因測量儀器、環境因素及人為影響，在資料蒐集時，會有一定的誤差產生，綜合各項因素所肇生之可能誤差值，稱之為資料不確定度(Total Propagated Uncertainty)，簡稱 TPU。

在本案中，資料不確定度是經資料處理人員，輸入下列各項不確定度參數，再由 CARIS HIPS&SIPS 軟體中運算，所需輸入之詳細參數值。

將本年度測量成果組成 5 公尺網格，藉由 CARIS 中的 tool”BASE Surface QC Report”可選擇分析出本案海域水深成果之不確定度有多少比例符合 IHO S-44 之精度標準，測深系統適用性評估之水深成果精度 QCreport 如表 4-8 與表 4-10 所示。

表 4-8 1 號正高(上表)及橢球高(下表)Surface QC Report

```

BASE Surface QC Report
-----
Date and Time: 2021/5/25 上午 01:36:27
Surface: D:\S2010LSCHY_SOP\Export\0329_tide.csar
Holiday layer created: No
Error values from: Standard Deviation

IHO S-44 Special Order:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1211519
  Number of nodes within: 1202503 (99.26%)
  Residual mean: -0.265
S-44 Order 1a:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1211519
  Number of nodes within: 1209581 (99.84%)
  Residual mean: -0.546
S-44 Order 1b:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1211519
  Number of nodes within: 1209581 (99.84%)
  Residual mean: -0.546
S-44 Order 2:
  Range: 100.000 to 5000.000
  No depths within the specified range
S-44 User Defined:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1211519
  Number of nodes within: 431 (0.04%)
  Residual mean: 0.042
    
```

```

BASE Surface QC Report
-----
Date and Time: 2021/5/25 上午 01:42:46
Surface: D:\S2010LSCHY_SOP\Export\0329_PPK.csar
Holiday layer created: No
Error values from: Standard Deviation

IHO S-44 Special Order:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1209178
  Number of nodes within: 1204325 (99.60%)
  Residual mean: -0.217
S-44 Order 1a:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1209178
  Number of nodes within: 1209055 (99.99%)
  Residual mean: -0.468
S-44 Order 1b:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1209178
  Number of nodes within: 1209055 (99.99%)
  Residual mean: -0.468
S-44 Order 2:
  Range: 100.000 to 5000.000
  No depths within the specified range
S-44 User Defined:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1209178
  Number of nodes within: 843 (0.07%)
  Residual mean: 0.034
    
```

表 4-9 2 號正高(上表)及橢球高(下表)Surface QC Report

```

BASE Surface QC Report
-----
Date and Time: 2021/5/25 上午 01:36:45
Surface: D:\S2010LSCHY_SOP\Export\0330_tide.csar
Holiday layer created: No
Error values from: Standard Deviation

IHO S-44 Special Order:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1202602
  Number of nodes within: 1195137 (99.38%)
  Residual mean: -0.266
S-44 Order 1a:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1202602
  Number of nodes within: 1197394 (99.57%)
  Residual mean: -0.547
S-44 Order 1b:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1202602
  Number of nodes within: 1197394 (99.57%)
  Residual mean: -0.547
S-44 Order 2:
  Range: 100.000 to 5000.000
  No depths within the specified range
S-44 User Defined:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1202602
  Number of nodes within: 822 (0.07%)
  Residual mean: 0.041
  
```

```

BASE Surface QC Report
-----
Date and Time: 2021/5/25 上午 01:43:06
Surface: D:\S2010LSCHY_SOP\Export\0330_IM_PPK.csar
Holiday layer created: No
Error values from: Standard Deviation

IHO S-44 Special Order:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 266080
  Number of nodes within: 264431 (99.38%)
  Residual mean: -0.209
S-44 Order 1a:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 266080
  Number of nodes within: 266058 (99.99%)
  Residual mean: -0.459
S-44 Order 1b:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 266080
  Number of nodes within: 266058 (99.99%)
  Residual mean: -0.459
S-44 Order 2:
  Range: 100.000 to 5000.000
  No depths within the specified range
S-44 User Defined:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 266080
  Number of nodes within: 451 (0.17%)
  Residual mean: 0.041
  
```



表 4-10 3 號正高(上表)及橢球高(下表)Surface QC Report

```

BASE Surface QC Report
-----
Date and Time: 2021/5/25 上午 01:37:01
Surface: D:\S2010LSCHY_SOP\Export\0331.csar
Holiday layer created: No
Error values from: Standard Deviation

IHO S-44 Special Order:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1246786
  Number of nodes within: 1237029 (99.22%)
  Residual mean: -0.252
S-44 Order 1a:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1246786
  Number of nodes within: 1244902 (99.85%)
  Residual mean: -0.533
S-44 Order 1b:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1246786
  Number of nodes within: 1244902 (99.85%)
  Residual mean: -0.533
S-44 Order 2:
  Range: 100.000 to 5000.000
  No depths within the specified range
S-44 User Defined:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1246786
  Number of nodes within: 440 (0.04%)
  Residual mean: 0.056

```

```

BASE Surface QC Report
-----
Date and Time: 2021/5/25 上午 01:37:01
Surface: D:\S2010LSCHY_SOP\Export\0331.csar
Holiday layer created: No
Error values from: Standard Deviation

IHO S-44 Special Order:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1246786
  Number of nodes within: 1237029 (99.22%)
  Residual mean: -0.252
S-44 Order 1a:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1246786
  Number of nodes within: 1244902 (99.85%)
  Residual mean: -0.533
S-44 Order 1b:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1246786
  Number of nodes within: 1244902 (99.85%)
  Residual mean: -0.533
S-44 Order 2:
  Range: 100.000 to 5000.000
  No depths within the specified range
S-44 User Defined:
  Range: 0.000 to 100.000
  Number of nodes considered: 1246786
  Number of nodes within: 440 (0.04%)
  Residual mean: 0.056

```



## 二、海域地形測量

### (一)主測線與檢核測線重疊區檢核

多音束內精度資料檢核工作主要是依照各圖幅範圍，使用主測線資料製作成 5 公尺\*5 公尺網格地形高程，再將檢核測線的水深點雲資料做疊合比較，檢核資料是否符合精度要求。詳細精度比較如表 4-11、表 4-12 所示，第一批資料金門水深測量精度符合特等精度，澎湖水深測量皆符合 1a 精度要求，第二批資料澎湖水深測量皆符合 1a 精度要求。

其中，因橢球高資料高程基準較正高資料高約 20 公尺會使得資料誤差容許範圍降低，因此超出誤差容許範圍的點數會高於正高資料。較差成果符合精度之比例也應小於正高資料。

表 4-11 第一批主測線與檢核測線重疊區檢核分析成果

第一批金門水深資料成果檢核						
高程系統	正高		橢球高		最低低潮位	
較差總點數	703257		873843		938890	
較差平均值(m)	-0.0238		-0.0082		-0.0333	
較差中位數(m)	-0.027213		0.001910		-0.025355	
較差標準差(m)	0.178260		0.172070		0.188240	
較差資料範圍(m)	-1.99	1.97	-2.00	1.97	-4.66	3.50
特等精度誤差極限(m)	0.30		0.26		0.28	
超出特等點數	9076		25067		25928	
特等合格點數	694181		848776		912962	
特等合格比例	98.71%		97.13%		97.24%	

第一批澎湖水深資料成果檢核					
高程系統	正高		橢球高		最低低潮位
較差總點數	434262		429768		435925
較差平均值(m)	-0.0072		0.0012		-0.0069
較差中位數(m)	0.009073		-0.002665		0.008582
較差標準差(m)	0.268100		0.257720		0.258200
較差資料範圍(m)	-2.00	2.00	-2.00	1.98	-2.00   1.98
1a 精度誤差極限(m)	0.71		0.57		0.70
超出 1a 點數	1461		4621		1392
1a 合格點數	432801		425147		433220
1a 合格比例	99.66%		98.92%		99.38%

表 4-12 第二批主測線與檢核測線重疊區檢核分析成果

第二批澎湖水深資料成果檢核					
高程系統	正高		橢球高		最低低潮位
較差總點數	1064180		1043856		1064061
較差平均值(m)	0.0123		0.0040		0.0127
較差中位數(m)	0.006582		-0.000838		0.005325
較差標準差(m)	0.435090		0.316660		0.443400
較差資料範圍(m)	-6.54	6.99	-6.54	20.76	-6.54   20.76
1a 精度誤差極限(m)	0.74		0.59		0.73
超出 1a 點數	34099		24884		35822
1a 合格點數	1030081		1018972		1028239
1a 合格比例	96.80%		97.62%		96.63%

## (二)相鄰測線重疊檢核

為了解測線重疊區資料的精度差異，針對相鄰測線之水深測量資料進行檢核分析，做法為依據各圖幅範圍，照測線方向分開各主測線資料，並內插為 5 公尺\*5 公尺之網格資料，再將相鄰測線資料內插

為 5 公尺\*5 公尺之網格資料後交互重疊比較其精度，計算是否符合規範要求，成果如表 4-13、表 4-14 所示，第一批資料金門水深測量精度符合特等精度，澎湖水深測量皆符合 1a 精度要求，第二批資料澎湖水深測量皆符合 1a 精度要求。

表 4-13 第一批相鄰測線重疊檢核分析成果

第一批金門水深資料成果檢核					
高程系統	正高		橢球高		最低低潮位
較差總點數	5270918		5180535		5268520
較差平均值(m)	-0.0235		0.0029		-0.0325
較差中位數(m)	-0.013097		0.002822		-0.012587
較差標準差(m)	0.171260		0.117330		0.165273
較差資料範圍(m)	-2.00	2.00	-2.00	2.00	-2.00   2.00
特等精度誤差極限(m)	0.28		0.26		0.28
超出特等點數	64325		45225		63258
特等合格點數	5206593		5135310		5205262
特等合格比例	98.78%		99.13%		98.80%

第一批澎湖水深資料成果檢核					
高程系統	正高		橢球高		最低低潮位
較差總點數	3483268		3434317		3475263
較差平均值(m)	-0.0006		0.0032		-0.0007
較差中位數(m)	0.003784		0.004021		0.002852
較差標準差(m)	0.243890		0.294860		0.238892
較差資料範圍(m)	-2.00	2.00	-2.00	2.00	-2.00   2.00
1a 精度誤差極限(m)	0.69		0.56		0.70
超出 1a 點數	16951		56034		15320
1a 合格點數	3466317		3378283		3459943
1a 合格比例	99.51%		98.37%		99.56%

表 4-14 第二批相鄰測線重疊檢核分析成果

第二批澎湖水深資料成果檢核						
高程系統	正高		橢球高		最低低潮位	
較差總點數	3541159		3483887		3539662	
較差平均值(m)	-0.0127		-0.0104		-0.0129	
較差中位數(m)	-0.008754		-0.002692		-0.008754	
較差標準差(m)	0.434650		0.448330		0.431520	
較差資料範圍(m)	-21.18	26.47	-23.22	26.50	-21.18	26.47
1a 精度誤差極限(m)	0.74		0.60		0.73	
超出 1a 點數	46368		76809		46551	
1a 合格點數	3494791		3407078		3493111	
1a 合格比例	98.69%		97.80%		98.68%	

### (三) 資料不確定度(TPU Uncertainty)

各測深系統在進行水深資料測量時，會因測量儀器、環境因素及人為影響，在資料蒐集時，會有一定的誤差產生，綜合各項因素所肇生之可能誤差值，稱之為資料不確定度(Total Propagated Uncertainty)，簡稱 TPU。

在本案中，資料不確定度是經資料處理人員，輸入下列各項不確定度參數，再由 CARIS HIPS&SIPS 軟體中運算。

將本年度測量成果組成 5 公尺網格，藉由 CARIS 中的 tool "BASE Surface QC Report" 可選擇分析出本案海域水深成果之不確定度有多少比例符合 IHO S-44 之精度標準，各批水深成果精度 QCreport 如表 4-15 至表 4-20，特等區域之正高、橢球高及最低低潮位在 95% 的信

心區間內均有符合特等精度，1a 區域之正高、橢球高及最低低潮位在 95% 的信心區間內均有符合 1a 精度。

表 4-15 水深成果精度表(1a 區域正高)

	IHO S-44			
	特等精度	1a 等精度	1b 等精度	2 等精度
第一批水深資料				
深度範圍(m)	0-100	0-100	0-100	100-5000
計算網格點數	10231210	10231210	10231210	-
通過網格點數	9453117	10226561	10226561	-
通過率	92.39%	99.95%	99.95%	-
殘差平均(m)	-0.212	-0.532	-0.532	-
第二批水深資料				
深度範圍(m)	0-100	0-100	0-100	100-5000
計算網格點數	9198461	9198461	9198461	-
通過網格點數	7525261	8970339	8970339	-
通過率	81.81%	97.52%	97.52%	-
殘差平均(m)	-0.085	-0.426	-0.426	-

表 4-16 水深成果精度表(1a 橢球高)

	IHO S-44			
	特等精度	1a 等精度	1b 等精度	2 等精度
第一批水深資料				
深度範圍(m)	0-100	0-100	0-100	100-5000
計算網格點數	10215130	10215130	10215130	-
通過網格點數	10191813	10215130	10215130	-
通過率	99.77%	100%	100%	-
殘差平均(m)	-0.048	-0.321	-0.321	-
第二批水深資料				
深度範圍(m)	0-100	0-100	0-100	100-5000
計算網格點數	9190308	9190308	9190308	-
通過網格點數	7131679	8884271	8884271	-
通過率	77.60%	96.67%	96.67%	-
殘差平均(m)	-0.017	-0.304	-0.304	-

表 4-17 水深成果精度表(1a 最低低潮位)

	IHO S-44			
	特等精度	1a 等精度	1b 等精度	2 等精度
第一批水深資料				
深度範圍(m)	0-100	0-100	0-100	100-5000
計算網格點數	10221315	10221315	10221315	-
通過網格點數	9558973	10217227	10217227	-
通過率	93.52	99.96%	99.96%	-
殘差平均(m)	-0.209	-0.589	-0.589	-
第二批水深資料				
深度範圍(m)	0-100	0-100	0-100	100-5000
計算網格點數	9190532	9190532	9190532	-
通過網格點數	8257693	898199	898199	-
通過率	89.85%	97.68%	97.68%	-
殘差平均(m)	-0.075	-0.415	-0.415	-



表 4-18 水深成果精度表(特等區域正高)

	IHO S-44			
	特等精度	1a 等精度	1b 等精度	2 等精度
深度範圍(m)	0-100	0-100	0-100	100-5000
計算網格點數	563114	563114	563114	-
通過網格點數	545601	563114	563114	-
通過率	96.89	100%	100%	-
殘差平均(m)	-0.021	-0.293	-0.293	-

表 4-19 水深成果精度表(特等區域橢球高)

	IHO S-44			
	特等精度	1a 等精度	1b 等精度	2 等精度
深度範圍(m)	0-100	0-100	0-100	100-5000
計算網格點數	371070	371070	371070	-
通過網格點數	358194	371070	371070	-
通過率	96.53	100%	100%	-
殘差平均(m)	0.025	-0.237	-0.237	-

表 4-20 水深成果精度表(特等區域最低低潮位)

	IHO S-44			
	特等精度	1a 等精度	1b 等精度	2 等精度
深度範圍(m)	0-100	0-100	0-100	100-5000
計算網格點數	558965	558965	558965	-
通過網格點數	543761	558965	558965	-
通過率	97.28%	100%	100%	-
殘差平均(m)	-0.025	-0.284	-0.284	-

綜上所述，金門測區之精度分析成果符合 IHO S-44 特等精度，澎湖測區之精度分析成果符合 IHO S-44 1a 精度。金門測區符合 IHO S-44 特等規範之資料比例在 96.53% 以上，澎湖測區符合 IHO S-44 1a 規範之資料比例及 96.67% 以上。

## 伍、海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除

### 一、作業方法

辦理實地測量，搜尋範圍為該資料位置 500 公尺範圍，並以加密測線之方式增加資料密度，倘若特徵物在淺於 15 公尺區域內，則會另以多音束在該資料位置的 500 公尺範圍內進行全覆蓋搜尋至 5 公尺水深，並加密測線以增加資料密度，確認特徵物真實性。

### 二、特徵物偵測成果

本案特徵物資料來源遵循中華民國新版最大比例尺海圖、最新水道燈表及航船布告進行測線規劃。本案蒐集之涵蓋作業區範圍海圖如表 5-1 所示，依據已蒐集資料彙整本案作業區內特徵物及有礙航安疑義區域如圖 5-1 至圖 5-2 並整理如表 5-2，已知 110 年度第 3 作業區有 1 處擱淺船、2 處錨及鍊、2 處桅現沉船及 9 處燈浮。本次找出共計 5 項待確認之特徵物，經實際測量後，找到 1 艘沈船。

表 5-1 本案作業區參照海圖

圖號	圖名	出版年份	比例尺
0319	南澎列島至烏坵嶼 含澎湖群島	民國 100 年	1:300,000
0319A	東碇島至深滬灣	民國 101 年	1:100,000
0328B	臺灣中部至東沙島	民國 107 年	1:650,000
0331	澎湖群島	民國 106 年	1:100,000
00051	福州至廣州含臺灣	民國 102 年	1:1,000,000
04526	金門及廈門附近	民國 108 年	1:50,000

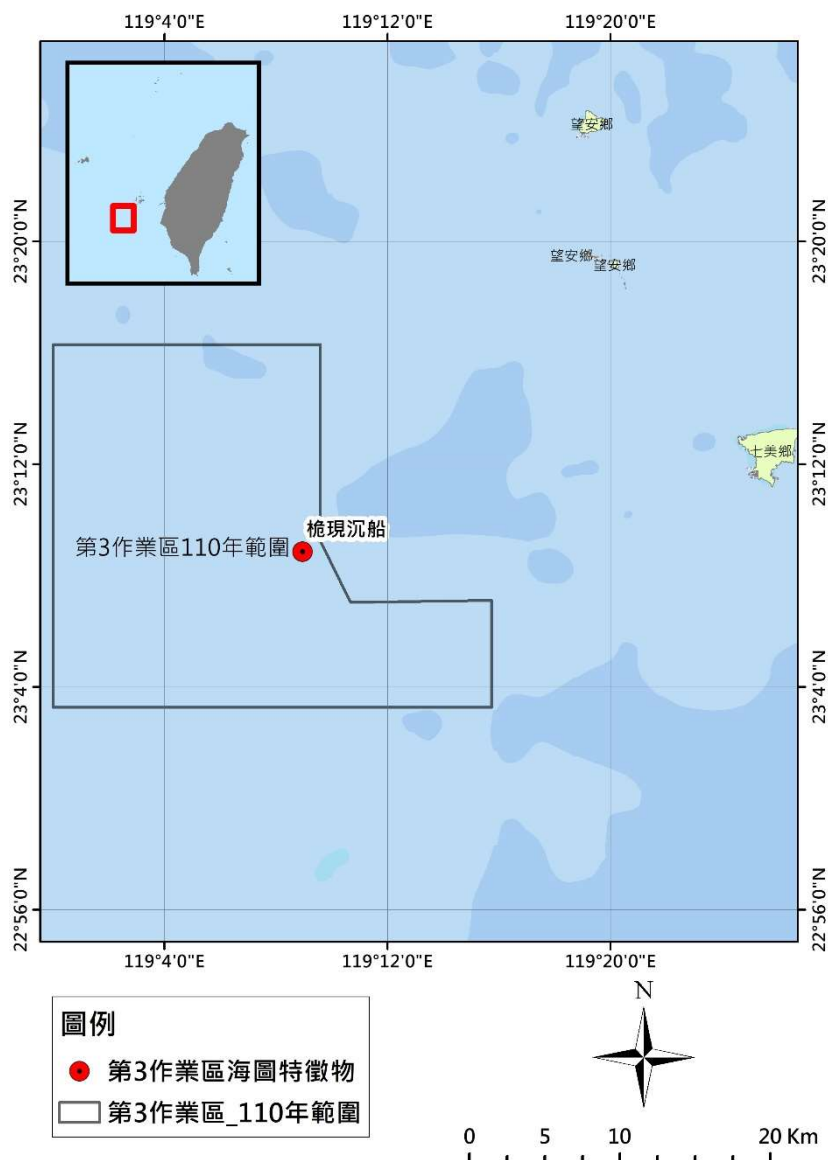


圖 5-1 澎湖作業範圍內已知特徵物及有礙航安疑義區域

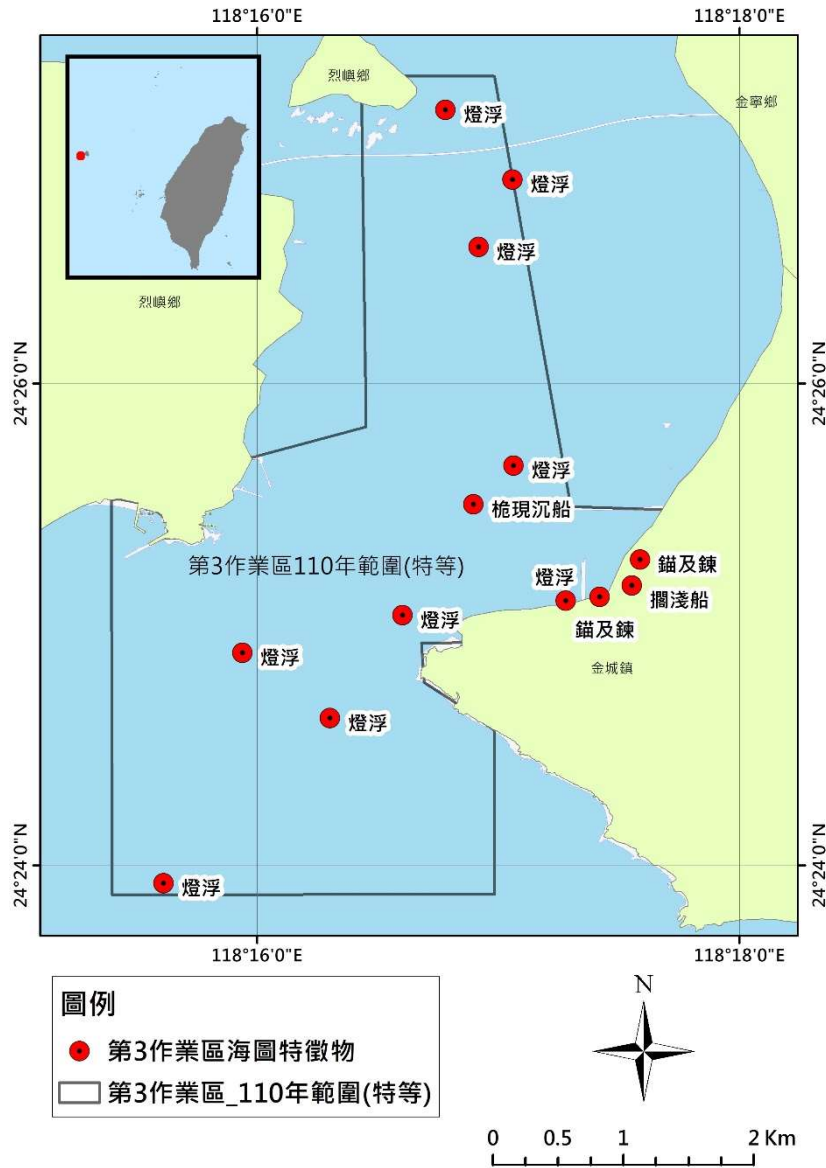




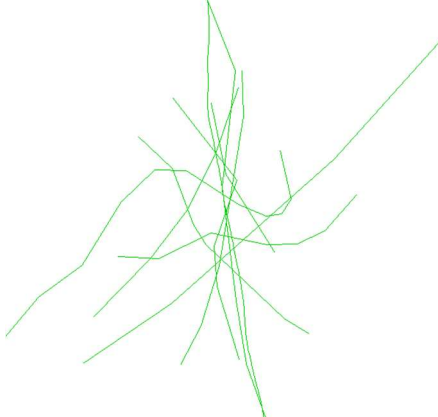
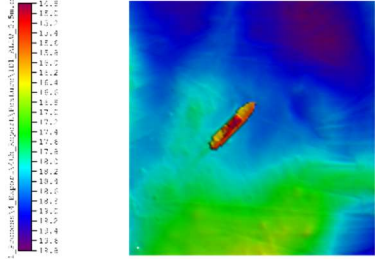
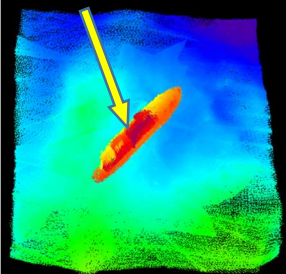
圖 5-2 金門作業範圍內已知特徵物及有礙航安疑義區域

表 5-2 本案已知特徵物及有礙航安疑義區域整理表

編號	類別	概略經度	概略緯度	資料來源
1	擱淺船	118.2925906°E	24.4193733°N	海圖-04526
2	錨及鍊	118.2931426°E	24.4211675°N	海圖-04526
3	錨及鍊	118.2903634°E	24.4185786°N	海圖-04526
4	桅現沉船	118.2816393°E	24.4249831°N	海圖-04526
5	桅現沉船	119.1549531°E	23.1409060°N	海圖-0328B
6	燈浮	118.2797031°E	24.4522962°N	海圖-0328B
7	燈浮	118.2843267°E	24.4474710°N	海圖-0328B
8	燈浮	118.2819931°E	24.4427915°N	海圖-0328B
9	燈浮	118.2844006°E	24.4276798°N	海圖-0328B
10	燈浮	118.2880050°E	24.4183332°N	海圖-0328B
11	燈浮	118.2767273°E	24.4173108°N	海圖-0328B
12	燈浮	118.2656635°E	24.4147231°N	海圖-0328B
13	燈浮	118.2717181°E	24.4101867°N	海圖-0328B
14	燈浮	118.2602122°E	24.3987665°N	海圖-0328B

(1) ID1

表 5-3 特徵物搜尋成果\_ID1


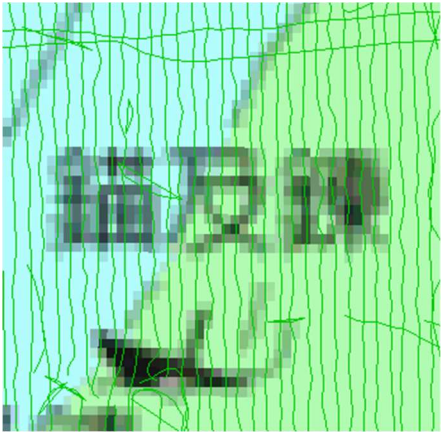
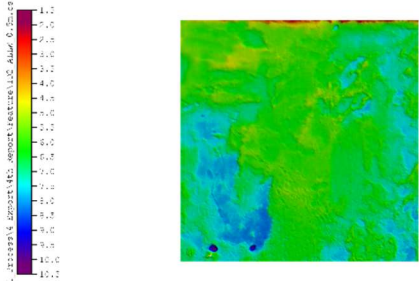
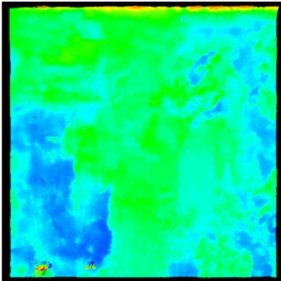
計畫名稱	110 年及 111 年度水深測量資料調查及整理作業採購案 (110 年度第 3 作業區)		
調查單位	國際海洋股份有限公司	調查日期	2021/07/13
外業人員	呂長紘	填表人員	張中豪
測量方式說明			
調查方式使用多音束測深系統(R2-2024)進行全覆蓋搜查以及動態後處理衛星定位(PPK)並修正為 TWD97[2020]平面系統，資料補正使用 AML BASE-X 進行聲速修正，高程採用當地約略最低低潮系統。			
資料來源資訊			
<input checked="" type="checkbox"/> 海圖：04526-金門及廈門附近 (第二版) <input type="checkbox"/> 航船布告：(請填布告發布單位、發布日期及布告編號) <input type="checkbox"/> 其它：(請填來源單位等相關資訊)			
資料類別：礙航沈船	資料符號： 		
資料來源掃瞄影像	實測測線圖		
影像檔名：ID1_SEACHART.PNG 	影像檔名：ID1_track.PNG 		
搜尋範圍網格式圖	目標點雲圖(標記最淺水深點)		
影像檔名：ID1_grid.PNG 	影像檔名：ID1_cloud1.PNG 		



調查成果資料		
特徵物名稱	礙航沉船	
來源標示位置	N	24.4249833°N
	E	118.2816389°E
調查最淺點位置 (WGS84 經緯度)	N	24.4265750°N
	E	118.2844222°E
調查最淺水深(m, 低潮系統)	14.598	
調查特徵物大小 (長*寬*高, 高=最淺點水深-海床水深)	22m*5m*2m	
調查測線檔名	06/25_JF:JF86_2021__1760011、JF86_2021__1760033、 JF86_2021__1760105 07/10_JF: JF86_2021__1902313 07/12_JF:JF86_2021__1930652、JF86_2021__1930716、 JF86_2021__1930819、JF86_2021__1931101、 JF86_2021__1931103 07/13_JF: JF86_2021__1940850、JF86_2021__1940852、 JF86_2021__1940854、JF86_2021__1940855、 JF86_2021__1940856、JF86_2021__1940858	
其他說明(附件資料說明)	此特徵物為海圖 04526 號，一離岸約 1.92 公里處礙航沉船標記。該搜索區域範圍平均水深約 20 公尺，範圍內發現沈船特徵物。	

## (2) ID2

表 5-4 特徵物搜尋成果\_ID2



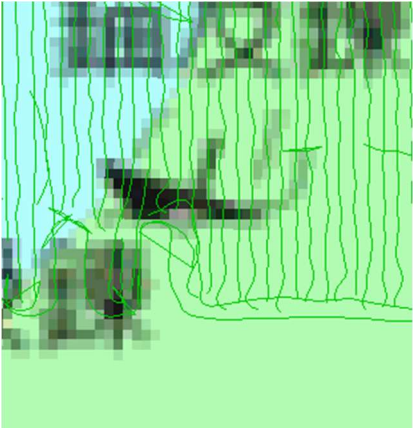
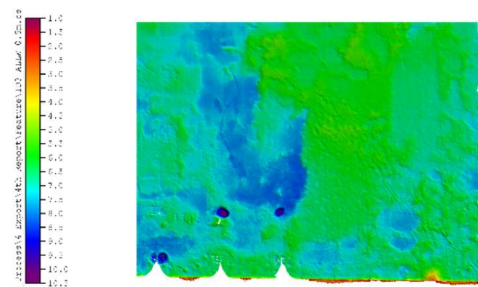
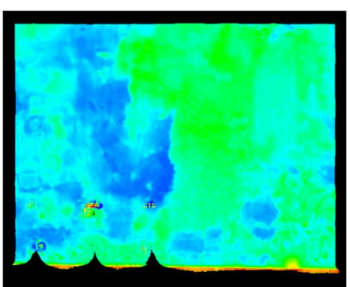
計畫名稱	110 年及 111 年度水深測量資料調查及整理作業採購案 (110 年度第 3 作業區)		
調查單位	國際海洋股份有限公司	調查日期	2021/06/22
外業人員	呂長紘	填表人員	張中豪
測量方式說明			
調查方式使用多音束測深系統(R2-2024)進行全覆蓋搜查以及動態後處理衛星定位(PPK)並修正為 TWD97[2020]平面系統，資料補正使用 AML BASE-X 進行聲速修正，高程採用當地約略最低低潮系統。			
資料來源資訊			
<input checked="" type="checkbox"/> 海圖：04526-金門及廈門附近 (第二版) <input type="checkbox"/> 航船布告：(請填布告發布單位、發布日期及布告編號) <input type="checkbox"/> 其它：(請填來源單位等相關資訊)			
資料類別：錨及鍊		資料符號：錨及鍊	
資料來源掃瞄影像		實測測線圖	
影像檔名：ID2_SEACHART.PNG 		影像檔名：ID2_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：ID2_grid.PNG 		影像檔名：ID2_cloud.PNG 	

調查成果資料		
特徵物名稱		
來源標示位置	N	24.4211667°N
	E	118.2931417°E
調查最淺點位置 (WGS84 經緯度)	N	
	E	
調查最淺水深(m，低潮系統)		
調查特徵物大小 (長*寬*高，高=最淺點水深-海床水深)		
調查測線檔名	06/22_JF:0028_0344、0028_0529、0029_0533、 0038_0615、0042_0632、0043_0637、0044_0641、 0053_0718、0071_0842、0219_0520、0219_0524、 0231_0350、0232_0350、0233_0351、0234_0353、 0239_0538、0245_0543、0249_0547、0253_0551、 0257_0556、0260_0600、0263_0605、0268_0609、 0268_0610、0272_0620、0276_0624、0278_0629、 0291_0645、0294_0650、0298_0654、0299_0658、 0303_0702、0306_0706、0309_0711、0311_0714、 0318_0729、0320_0733、0324_0737、0327_0741、 0331_0745、0334_0750 07/07_JF:JF86_2021__1880719、 JF86_2021__1880722、JF86_2021__1880724、 JF86_2021__1880732 07/09_JF:JF86_2021__1900528、 JF86_2021__1900548、JF86_2021__1900548_0001 07/10_JF:JF86_2021__1910510、 JF86_2021__1910524、JF86_2021__1910527、 JF86_2021__1910534、JF86_2021__1910537、 JF86_2021__1910550、JF86_2021__1910553、 JF86_2021__1910717、JF86_2021__1910720、 JF86_2021__1910722、JF86_2021__1910727、 JF86_2021__1910730、JF86_2021__1910731、	

	JF86_2021__1910735、JF86_2021__1910736、 JF86_2021__1910737  07/12_JF:JF86_2021__1930709、JF86_2021__1931107
其他說明(附件資料說明)	此特徵物為一離岸約 0.94 公里處的錨及鍊。該搜索區域範圍平均水深約 1.9~10.2 公尺，同時範圍內並無發現疑似錨及鍊特徵物。

## (3) ID3

表 5-5 特徵物搜尋成果\_ID3

計畫名稱	110 年及 111 年度水深測量資料調查及整理作業採購案 (110 年度第 3 作業區)		
調查單位	國際海洋股份有限公司	調查日期	2021/06/22
外業人員	呂長紘	填表人員	張中豪
測量方式說明			
調查方式使用多音束測深系統(R2-2024)進行全覆蓋搜查以及動態後處理衛星定位(PPK)並修正為 TWD97[2020]平面系統，資料補正使用 AML BASE-X 進行聲速修正，高程採用當地約略最低低潮系統。			
資料來源資訊			
<input checked="" type="checkbox"/> 海圖：04526-金門及廈門附近 (第二版) <input type="checkbox"/> 航船布告：(請填布告發布單位、發布日期及布告編號) <input type="checkbox"/> 其它：(請填來源單位等相關資訊)			
資料類別：擱淺船		資料符號： 	
資料來源掃瞄影像		實測測線圖	
影像檔名：ID3_SEACHART.PNG 		影像檔名：ID3_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：ID3_grid.PNG 		影像檔名：ID3_cloud.PNG 	


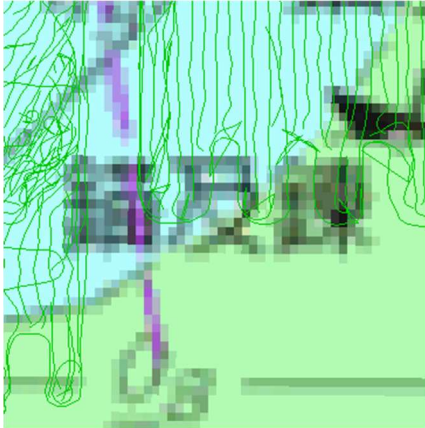
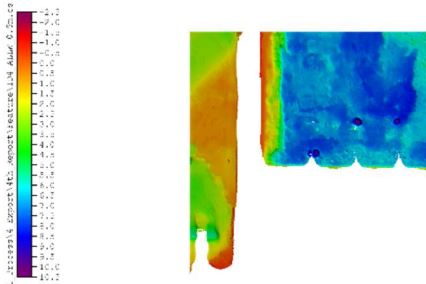
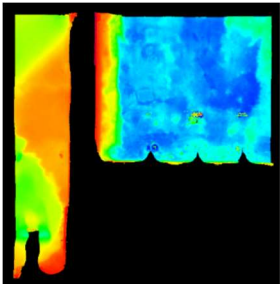
調查成果資料		
特徵物名稱		
來源標示位置	N	24.4193722°N
	E	118.2925917°E
調查最淺點位置 (WGS84 經緯度)	N	
	E	
調查最淺水深(m, 低潮系統)		
調查特徵物大小 (長*寬*高, 高=最淺點水深-海床水深)		
調查測線檔名	06/22_JF:0028_0344、0029_0355、0038_0615、 0042_0632、0043_0637、0044_0641、0053_0718、 0231_0350、0232_0350、0233_0351、0234_0353、 0239_0538、0245_0543、0249_0547、0253_0551、 0257_0556、0260_0600、0263_0605、0268_0610、 0272_0620、0276_0624、0278_0629、0291_0645、 0294_0650、0298_0654、0299_0658、0303_0702、 0306_0706、0309_0711、0311_0714、0318_0729、 0320_0733、0324_0737、0327_0741、0331_0745、 0334_0750、0335_0754、0339_0758、0342_0802 07/07_JF:JF86_2021__1880719、 JF86_2021__1880722、JF86_2021__1880724 0710_JF:JF86_2021__1910715、 JF86_2021__1910717、JF86_2021__1910718、 JF86_2021__1910719、JF86_2021__1910720、 JF86_2021__1910722、JF86_2021__1910723、 JF86_2021__1910724、JF86_2021__1910727、 JF86_2021__1910735 0712_JF:JF86_2021__1930706	



<p>其他說明(附件資料說明)</p>	<p>此特徵物為海圖 04526 號，一離岸約 0.87 公里處擱淺船標記。該搜索區域範圍平均水深約 1.1~10.2 公尺，同時範圍內並無發現疑似沈船特徵物。</p>
---------------------	--

## (4) ID4

表 5-6 特徵物搜尋成果\_ID4


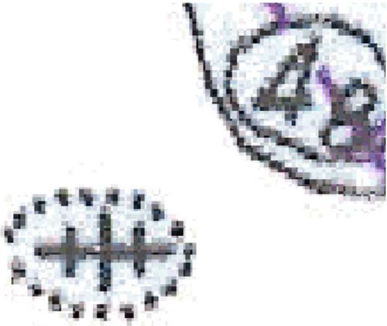
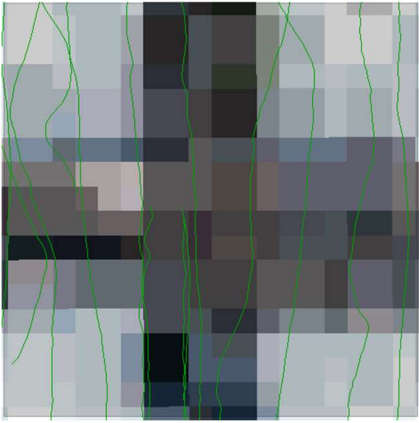
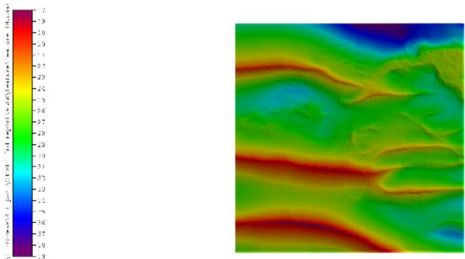
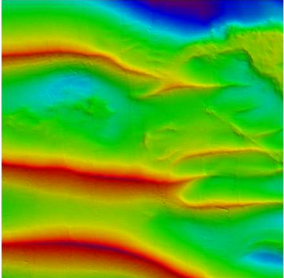
計畫名稱	110 年及 111 年度水深測量資料調查及整理作業採購案 (110 年度第 3 作業區)		
調查單位	國際海洋股份有限公司	調查日期	2021/07/10
外業人員	呂長紘	填表人員	張中豪
測量方式說明			
調查方式使用多音束測深系統(R2-2024)進行全覆蓋搜查以及動態後處理衛星定位(PPK)並修正為 TWD97[2020]平面系統，資料補正使用 AML BASE-X 進行聲速修正，高程採用當地約略最低低潮系統。			
資料來源資訊			
<input checked="" type="checkbox"/> 海圖：04526-金門及廈門附近 (第二版) <input type="checkbox"/> 航船布告：(請填布告發布單位、發布日期及布告編號) <input type="checkbox"/> 其它：(請填來源單位等相關資訊)			
資料類別：錨及鍊		資料符號：錨及鍊	
資料來源掃瞄影像		實測測線圖	
影像檔名：ID4_SEACHART.PNG 		影像檔名：ID4_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：ID4_grid.PNG 		影像檔名：ID4_cloud.PNG 	

調查成果資料		
特徵物名稱		
來源標示位置	N	24.4185778°N
	E	118.2903639°E
調查最淺點位置 (WGS84 經緯度)	N	
	E	
調查最淺水深(m，低潮系統)		
調查特徵物大小 (長*寬*高，高=最淺點水深-海床水深)		
調查測線檔名	06/22_JF:0028_0344、0029_0355、0053_0718、 0231_0350、0232_0350、0233_0351、0234_0353、 0235_0358、0291_0645、0294_0650、298_0654、 0299_0658、0303_0702、0306_0706、0309_0711、 0311_0714、0318_0729、0320_0733、0324_0737、 0327_0741、0331_0745、0334_0750、0335_0754、 0339_0758、0342_0802、0346_0806、0348_0811 06/28_JF:JF86_2021__1782237、 JF86_2021__1790333、JF86_2021__1790340、 JF86_2021__1790346、JF86_2021__1790353、 JF86_2021__1790359、JF86_2021__1790404、 JF86_2021__1790409、JF86_2021__1790415、 JF86_2021__1790420、JF86_2021__1790424、 JF86_2021__1790429、JF86_2021__1790432、 JF86_2021__1790435、JF86_2021__1790441、 JF86_2021__1790444、JF86_2021__1790447 07/07_JF:JF86_2021__1880637、 JF86_2021__1880640、JF86_2021__1880651、 JF86_2021__1880655、JF86_2021__1880702、 JF86_2021__1880707、JF86_2021__1880710、 JF86_2021__1880716、JF86_2021__1880719、 JF86_2021__1880722、JF86_2021__1880724 07/09_JF:JF86_2021__1900436、	

	JF86_2021__1900452、JF86_2021__1900455、 JF86_2021__1900500、JF86_2021__1900502、 JF86_2021__1900503、JF86_2021__1900505、 JF86_2021__1900506、JF86_2021__1900518、 JF86_2021__1900518_0001 0710_JF:JF86_2021__1910008、 JF86_2021__1910010、JF86_2021__1910641、 JF86_2021__1910644、JF86_2021__1910645、 JF86_2021__1910647、JF86_2021__1910648、 JF86_2021__1910649、JF86_2021__1910650、 JF86_2021__1910651、JF86_2021__1910653、 JF86_2021__1910653_0001、JF86_2021__1910655、 JF86_2021__1910656、JF86_2021__1910658、 JF86_2021__1910659、JF86_2021__1910700、 JF86_2021__1910702、JF86_2021__1910703、 JF86_2021__1910703_0001、 JF86_2021__1910703_0002、JF86_2021__1910704、 JF86_2021__1910705、JF86_2021__1910706、 JF86_2021__1910706_0001、JF86_2021__1910709、 JF86_2021__1910711、JF86_2021__1910711_0001、 JF86_2021__1910712、JF86_2021__1910713、 JF86_2021__1910715、JF86_2021__1910717、 JF86_2021__1910718、JF86_2021__1910719、 JF86_2021__1910720、JF86_2021__1910722、 JF86_2021__1910723、JF86_2021__1910724 07/12_JF:JF86_2021__1930700、 JF86_2021__1930702、JF86_2021__1930706
其他說明(附件資料說明)	此特徵物為海圖 04526 號，一離岸約 1.06 公里處錨及鍊標記。該搜索區域範圍平均水深約-2.2~10.2 公尺，同時範圍內並無發現疑似錨及鍊特徵物。

## (5) ID5

表 5-7 特徵物搜尋成果\_ID5

計畫名稱	110 年及 111 年度水深測量資料調查及整理作業採購案 (110 年度第 3 作業區)		
調查單位	國際海洋股份有限公司	調查日期	2021/08/13
外業人員	洪峻巖	填表人員	張中豪
測量方式說明			
調查方式使用多音束測深系統(R2-2024)進行全覆蓋搜查以及動態後處理衛星定位(PPK)並修正為 TWD97[2020]平面系統，資料補正使用 AML BASE-X 進行聲速修正，高程採用當地約略最低低潮系統。			
資料來源資訊			
<input checked="" type="checkbox"/> 海圖：0328B-臺灣中部至東沙島(第六版) <input type="checkbox"/> 航船布告：(請填布告發布單位、發布日期及布告編號) <input type="checkbox"/> 其它：(請填來源單位等相關資訊)			
資料類別：礙航沈船		資料符號： 	
資料來源掃瞄影像		實測測線圖	
影像檔名：ID5_SEACHART.PNG 		影像檔名：ID5_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：ID5_grid.PNG 		影像檔名：ID5_cloud1.PNG 	

調查成果資料		
特徵物名稱		
來源標示位置	N	23.1478649°N
	E	119.1488908°E
調查最淺點位置 (WGS84 經緯度)	N	
	E	
調查最淺水深(m, 低潮系統)		
調查特徵物大小 (長*寬*高, 高=最淺點水深-海床水深)		
調查測線檔名	08/13_MTS:MTS_2021__2250743、 MTS_2021__2250749、MTS_2021__2250810、 MTS_2021__2250815、MTS_2021__2250821、 MTS_2021__2250824、MTS_2021__2250831、 MTS_2021__2250835、MTS_2021__2250840、 MTS_2021__2250844、MTS_2021__2250849、 MTS_2021__2250859、MTS_2021__2250903、 MTS_2021__2250905	
其他說明(附件資料說明)	此特徵物為海圖 0328B 號一桅現沉船標記。該搜索區域範圍水深介於 17 至 38 公尺，範圍內無發現沈船特徵物。	



## 陸、檢討與建議

### 一、海域地形測量成果

本案海域測量總天數 61 個工作天，船行里程數共 6,456 公里，總共繳交 486 平方公里的測量資料，其中金門測區航行里程數共 992 公里，繳交 14 平方公里測量資料，澎湖測區航行里程數共 5,464 公里，繳交 472 平方公里測量資料，包含各項水深、定位、聲速、船姿態及潮位修正資料。經過處理後之成果資料，各項檢核成果皆符合國際海道測量組織 IHO 之 S-44 測量規範，金門測區之 TPU 分析成果符合 IHO 特等精度，澎湖測區之 TPU 分析成果符合 1a 精度。

### 二、精度分析成果

依據 IHO S-44 規範，水深資料精度標準會依據深度及水域航道重要性做分類，而本案依各精度範圍海域進行 1.檢核線重疊分析 2.相鄰測線重疊分析，在正高高程系統下，金門測區深度約 0.1 至 61 公尺，檢核成果全數符合 IHO S-44 之特等精度規範，澎湖測區深度約 11.5 至 96.7 公尺，檢核成果全數符合 IHO S-44 之 1a 精度規範。

### 三、資料不確定度

將本年度測量成果組成 5 公尺網格，藉由 CARIS 中的 tool "BASE Surface QC Report" 可選擇分析出本案海域水深成果之不確定度有多

少比例符合 IHO S-44 之精度標準，各批水深資料成果 TPU 統計，金門測區符合 IHO S-44 特等規範之資料比例在 96.53% 以上，澎湖測區符合 IHO S-44 1a 規範之資料比例及 96.67% 以上。

#### 四、特徵物偵測

本案成果範圍內，共有 5 項待確認之特徵物，其中金門測區 4 項特徵物，但僅有 1 項特徵物被發現，其餘經加密測線搜尋過後，確認無特徵物存在；澎湖測區 1 項特徵物，經加密測線搜尋過後，確認無特徵物存在。

#### 五、電子航行圖前置資料

本次製作電子航行圖前置資料包含金門測區及澎湖測區之海域清繪圖、水深記錄檔及現地調查製成之敘述性報告，五千分之一圖幅數量共 95 幅，其中金門測區 11 幅，澎湖測區 84 幅。

## 六、建議事項

### 1. Covid-19 影響

因為疫情影響國內交通，包含高鐵、船班及飛機減班甚至取消，造成移動時間增加，同時離島防疫配套措施，亦需要當地衛生局配合篩檢，這些都影響行程安排。上述情形確實與投標時環境不同，這部分希望往後的合約能考量此非可歸責於廠商的不利因素。

### 2. 使用工作船隻

本案測量區域較遠，各家測量廠商皆使用漁船進行多日的作業，希望主管機關在職工的海上工作安全衛生環境要求上，能多加規範以利整體工作品質提升。

### 3. Caris

軟體在使用中時常有當機狀況，因本案資料量大，所以多次影響資料處理時間，這部分我們將會持續跟原廠溝通，希望未來在資料處理工作規畫上更能準確，提早提供資料。

## 參考文獻

1. 「交通部中央氣象局」網站 <http://www.cwb.gov.tw/>。
2. 「行政院農業委員會漁業署」網站，<http://www.fa.gov.tw/cht/>。
3. 「國際水道測量組織 IHO」網站，<http://www.iho.int/>。
4. IHO S-57 / Electronic Nautical Charts (ENCs) - Object and Attribute Catalogue. Free online version,<http://www.s-57.com/>.
5. 中華民國燈表(2020)，中華民國海軍大氣海洋局，第十二版。
6. 中華民國海軍水道圖，中華民國海軍大氣海洋局，0319 南澎列島至烏坵嶼含澎湖群島(第四版)、0319A 東碇島至深滬灣(第三版)、0328B 臺灣中部至東沙島(第六版)、0331 澎湖群島(第七版)、00051 福州至廣州含臺灣(第二版)、04526 金門及廈門附近(第三版)。
7. Precise Point Positioning，「CSRS-PPP Service」網站，<https://webapp.geod.nrcan.gc.ca/geod/tools-outils/ppp.php?locale=en>。



## 附錄一、工作會議紀錄

本案依作業需求不定期召開工作會議，針對各作業區作業進度及工作執行上的注意事項及作業難題提出討論，各次工作會議辦理情形整理如下：

### 一. 第1次工作會議紀錄

時間:110年3月30日		地點:內政部國土測繪中心第1會議室
項次	討論事項	辦理情形
1	水深測量成果平面及高程基準之選用。	<p>電子航海圖基於航海安全需求，深度成果應以最新測量成果為主，至各離島潮位站因不同年度測設成果有所差異衍生之後續製圖問題，可於製作電子航行圖時，將前後期成果分圖幅，並於圖幅接縫處將前後期成果設定不同權重以處理，爰本案坐標系統以TWD97@2020、高程系統以內政部於各離島潮位站水準點最新測量之成果為主。</p> <p><b>本公司遵照辦理。</b></p>
2	各離島潮位站設置位置及潮位站水準點之正高成果測量方式。	<p>各離島潮位站設置請依表1所列地點設置；至各水準點高程測設方式則依下列原則辦理：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 該離島有「107年離島一等水準點水準及衛星定位測量成果」者，則以該公告成果為主。</li> <li>2. 該離島有107年度辦理一等水準點水準及衛星定位測量，未公告成果者，則以該年度衛星定位測量成果，搭配內政部110年度最新大地起伏模型重新化算該水準點正高。</li> <li>3. 其餘離島，則以靜態衛星定位測量方式與最近一等水準點聯測，搭配內政部110年度最新大地起伏模型，計算新設水準點之正高，以上各水準點，視需要以直接水準測量方式引測至本案所設置潮位站水準點。</li> </ol> <p><b>本公司遵照辦理。</b></p>
3	對連江縣鄰近海域大陸抽砂船監控方式	<p>近年來大陸抽砂船於連江縣及澎湖縣禁限制水域外大規模抽砂，請作業廠商於作業期間如發現大陸抽砂船，採攝錄影方式辦理監控，提供內政部地政司掌握抽砂船動態；若影響海上作業，可請海巡署協助支援。</p> <p><b>本公司目前尚未遭遇抽砂船，將密切關注。</b></p>

時間:110 年 3 月 30 日		地點:內政部國土測繪中心第 1 會議室
項次	討論事項	辦理情形
4	研商選定本年度測深系統適用性評估測區規劃案。	本年度測深系統適用性評估測區擇定於興達港外約 4 公里處區域辦理，各作業區已啟動該外業工作，待完成後請各作業廠商盡可能把握海象開始海域地形測量工作。 <b>本公司遵照辦理。</b>

## 二. 第 2 次工作會議紀錄

時間:110 年 7 月 27 日		地點:內政部國土測繪中心第 1 會議室
項次	討論事項	辦理情形
1	有關第 1 作業區於連江縣鄰近海域發現大陸抽砂船一事，雖然目前無影響海上作業仍請作業廠商提供攝錄影相關資訊，供內政部掌握抽砂船動態	<b>本公司目前尚未遭遇抽砂船，將密切關注，並遵照辦理。</b>
2	請各作業區將特徵物清查結果，盡速填妥水深資料調查特徵物及疑義資料通報表，以供內政部地政司更新近期發行之電子航行圖。	<b>本公司遵照辦理。</b>



### 三. 第 3 次工作會議紀錄

時間:110 年 10 月 20 日		地點:內政部國土測繪中心第 1 會議室	
項次	討論事項	辦理情形	
1	有關垂直基準轉換分析比較成果，請第 1 作業區再確認澎湖測區所引用潮位之正確性，並建議各家廠商在與潮位分區成果比對時，先提出垂直基準轉換後之內精度分析，再討論兩種模式之成果差異分析；第 3 作業區金門測區因地形起伏較大，建議以平坦區進行測試，並敘明分析比對之數值及其定義。	本公司遵照辦理，比較結果如第參章第五節。	
2	提醒各作業區將海域地形測量作業期間，使用追蹤站進行 PPK 解算之站名及日期列表統整於工作總報告。	本公司遵照辦理。	



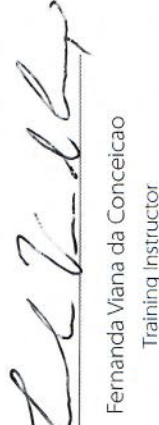
# Teledyne CARIS Training Certificate

**Chang, Yu-Chuan**

has completed an official Teledyne CARIS training course for

**CARIS HIPS and SIPS Professional 10.2**

  
Jeremy Nicholson  
Customer Service Manager

  
Fernanda Viana da Conceicao  
Training Instructor

Completed March 27-31, 2017

at New Taipei City, Taiwan

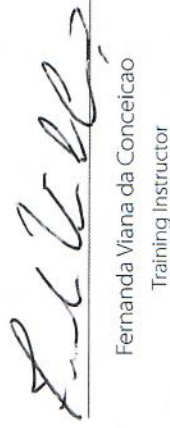
# Teledyne CARIS Training Certificate

**Ming-ker, Tsai**

has completed an official Teledyne CARIS training course for

**CARIS HIPS and SIPS Professional 10.2**

  
Jeremy Nicholson  
Customer Service Manager

  
Fernanda Viana da Conceicao  
Training Instructor

Completed March 27-31, 2017

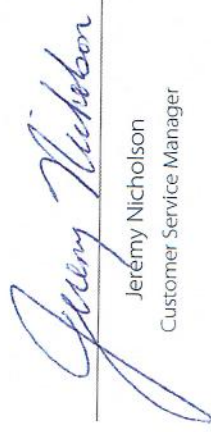
at New Taipei City, Taiwan

# Teledyne CARIS Training Certificate

**Cheng, Ang**

has completed an official Teledyne CARIS training course for

**CARIS HIPS and SIPS Professional 10.2**

  
Jeremy Nicholson  
Customer Service Manager

  
Fernanda Viana da Conceicao  
Training Instructor

Completed March 27-31, 2017

at New Taipei City, Taiwan



# 校正報告



Calibration Laboratory  
0561

報告編號：BG110214602

發行日期：110.03.02

儀器名稱：衛星定位儀

廠牌型號：aplanix POS MV V5

儀器序號：10411

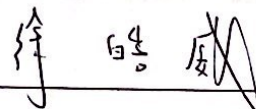
送校單位：國際海洋股份有限公司

地址：台北市松山區東興路 28 號 4 樓

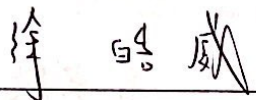
上述儀器經本實驗室校正，結果如內文。

本報告含內文共 6 頁，分離使用無效。





實驗室主管



報告簽署人

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

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

儀器名稱：衛星定位儀

廠牌型號：applanix POS MV V5

儀器序號：10411

環境溫度： 22.1 °C

相對溼度： 55.3 %

大氣壓力： 1017.9 mbar

報告編號：BG110214602

收件日期：110.02.25

校正日期：110.03.02

作業地點：超短基線校正場

## § 校正結果與說明

### 一、校正結果：

#### 1. 單點定位

校正基點 CSR1 座標差分量	參考坐標(m) (1)	待校件坐標(m) (2)	器差(mm) (2)-(1)	擴充不確定度 (mm)
$\Delta N$	0.6679	1.4135	700	1900
$\Delta E$	-4.2184	-4.1692	0	1900

校正基點 CSR2 座標差分量	參考坐標(m) (1)	待校件坐標(m) (2)	器差(mm) (2)-(1)	擴充不確定度 (mm)
$\Delta N$	2.4196	2.8687	400	1900
$\Delta E$	-1.7875	-1.8699	-100	1900

校正基點 CSR3 座標差分量	參考坐標(m) (1)	待校件坐標(m) (2)	器差(mm) (2)-(1)	擴充不確定度 (mm)
$\Delta N$	4.1589	4.5347	400	1900
$\Delta E$	0.6607	0.6687	0	1900

註： 1. 觀測時間為 110 年 03 月 02 日 11:35~12:22

2. 本衛星定位儀規格 HZ 2 m(SBAS)。

3. 在 95% 信心區間，一般器差建議應在  $\pm[(2 \text{ 倍儀器規格})^2 + (\text{擴充不確定度})^2]^{1/2}$  區間。

4. 在超短基線校正場基點 CSR1, CSR2, CSR3 整置待校件 applanix POS MV V5 衛星定位儀

(S/N: 10411) 及 Trimble AT1675-540TS-TNCF-000-RG-45-NM-R 天線 (S/N: 9158)。

5. 因量測結果(器差)之位數須與擴充不確定度位數一致，故單點定位之器差結果修正至整數



# 名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

報告編號：BG BG110214602

## 二、校正說明：

### 1. 校正日期與地點

本校正作業係於民國 110 年 03 月 02 日於超短基線校正場執行如圖 1。

### 2. 校正方法

- 2.1 本衛星定位儀校正係依據名家股份有限公司長度校正實驗室"[1]衛星定位儀長度校正作業程序"執行所得之結果。
- 2.2 本校正參考坐標，係利用高精度衛星定位儀配合環型(Choke Ring)天線，整置在各校正基點上，每 15 秒記錄一筆資料，同步接收仰角 15 度以上上的 GPS 衛星訊號，實施長時間(24 小時)靜態測量。經研究軟體 Bernese 5.0[3]進行後級處理，求得各校正基點之參考坐標。
- 2.3 整置待校件於超短基線校正場校正基點上，CSR1、CSR2、CSR3、CSR4、CSR5、CSR6、CSR7、CSR8 任選 3 點，天線盤方向指標朝北，依待校件單點定位操作方法，分別在各校正基點重覆進行 5 次量測，記錄待校件器示值，取器示值之平均值得量測值，分別與參考值相減後求得器差。

### 3. 校正用標準件

標準件	序號	追溯機構 (N0688)	追溯編號	有效期限
RS500	80179	國家度量衡標準實驗室	D200082A	111.04.13
RS500	80226	國家度量衡標準實驗室	D200083A	111.04.13
RS500	80176	國家度量衡標準實驗室	D200361A	111.07.15

### 4. 擴充不確定度

- 4.1 本校正系統依據"衛星定位儀長度校正系統評估報告"[2]進行評估。
- 4.2 本校正報告中之擴充不確定度係組合標準不確定度與涵蓋因子 ( $k=2.79$ ) 之乘積，相對應約 95%之信賴水準。

# 名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

報告編號：BG110214602

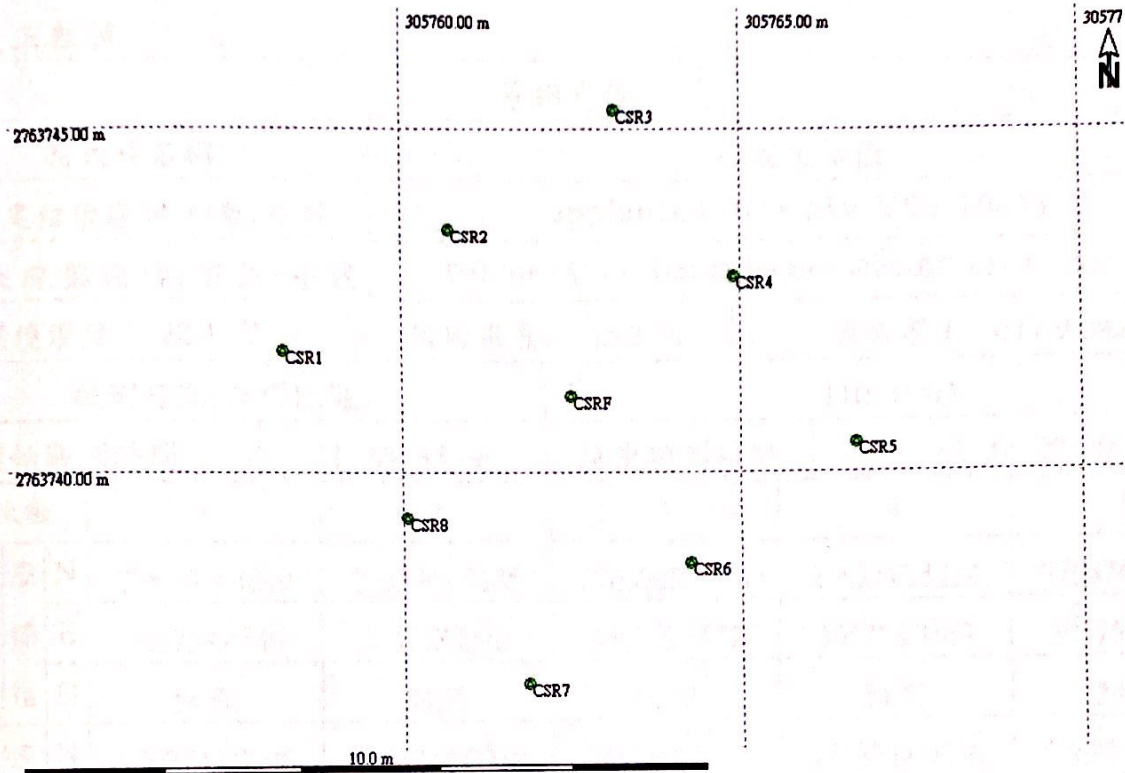


圖 1 超短基線校正場平面示意圖

### 三、參考資料：

- [1] "衛星定位儀長度校正作業程序", CS-92-ICT-G-05, 五版, 名家股份有限公司長度校正實驗室, 民國 100 年。
- [2] "衛星定位儀長度校正系統評估報告", CS-92-MSVP-G-09, 九版, 名家股份有限公司長度校正實驗室, 民國 109 年。
- [3] Bernese 研究軟體應用及基線解算精度研究, 07-3-90-0073, 工業技術研究院測技術發展中心, 民國 90 年
- [4] Geometric Geocentric Accuracy Standards and Specifications for Using GPS Relative Positioning Techniques, Version 5.0, FGCC, 1988.



# 名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

報告編號：BG110214602

## 四.校正數據

單點定位										
待校件名稱			衛星定位儀							
衛星定位儀廠牌/型號/序號			applanix / POS MV V5 / 10411							
衛星天線盤廠牌/型號/序號			Trimble / AT1675-540TS-TNCF-000-RG-45-NM-R/9158							
環境溫度： 22.1 °C		相對濕度： 55.3 %		大氣壓力 1017.9 mbar						
觀測日期(台灣地區)			110/03/02							
開始觀測時間		11 點 35 分		結束觀測時間		12 點 22 分				
觀測次數	1		2		3		4		5	
校正	座	N	2763742.4849	2763742.6135	2763742.5770	2763742.5214	2763742.5402			
基點	標	E	305758.4349	305758.2661	305758.3672	305758.3169	305758.4010			
CSR1	值	H	54.60	54.59	54.58	54.57	54.56			
校正	座	N	2763743.8706	2763744.0075	2763744.0819	2763744.0636	2763743.9892			
基點	標	E	305760.5826	305760.5993	305760.7168	305760.7674	305760.6162			
CSR2	值	H	54.45	54.43	54.42	54.41	54.39			
校正	座	N	2763745.3112	2763745.6805	2763745.9380	2763745.9558	2763745.4573			
基點	標	E	305763.3929	305763.4026	305763.1659	305763.0144	305762.9996			
CSR3	值	H	52.46	52.45	52.52	52.46	52.49			





名家股份有限公司  
長度校正實驗室

校正報告編號

BG110214602

報告日期

110.03.02



# 校正報告



Calibration Laboratory  
0561

報告編號：BG110215002

發行日期：110.03.23

儀器名稱：衛星定位儀

廠牌型號：applanix POS MV V5

儀器序號：10879

送校單位：國際海洋股份有限公司

地址：台北市松山區東興路 28 號 4 樓

上述儀器經本實驗室校正，結果如內文。

本報告含內文共 6 頁，分離使用無效。



徐皓威

實驗室主管

徐皓威

報告簽署人

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

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

儀器名稱：衛星定位儀

廠牌型號：applanix POS MV V5

報告編號：BG110215002

儀器序號：10879

收件日期：110.03.22

環境溫度：11.8 °C

校正日期：110.03.22

相對溼度：90.3 %

作業地點：超短基線校正場

大氣壓力：1020.1 mbar

## § 校正結果與說明

### 一、校正結果：

#### 1. 單點定位

校正基點 CSR2 座標差分量	參考坐標(m) (1)	待校件坐標(m) (2)	器差(mm) (2)-(1)	擴充不確定度 (mm)
△N	2.4189	4.0307	1600	1900
△E	-1.7878	-0.9794	800	1900

校正基點 CSR3 座標差分量	參考坐標(m) (1)	待校件坐標(m) (2)	器差(mm) (2)-(1)	擴充不確定度 (mm)
△N	4.1580	6.2209	2100	1900
△E	0.6600	1.6176	1000	1900

校正基點 CSR4 座標差分量	參考坐標(m) (1)	待校件坐標(m) (2)	器差(mm) (2)-(1)	擴充不確定度 (mm)
△N	1.7417	3.5066	1800	1900
△E	2.4281	3.5996	1200	1900

註：1. 觀測時間為 110 年 03 月 22 日 16:35~17:22

2. 本衛星定位儀規格 HZ 2 m(SBAS)。

3. 在 95% 信心區間，一般器差建議應在  $\pm[(2 \text{ 倍儀器規格})^2 + (\text{擴充不確定度})^2]^{1/2}$  區間。

4. 在超短基線校正場基點 CSR2, CSR3, CSR4 整置待校件 applanix POS MV V5 衛星定位儀 (S/N: 10879) 及 Trimble AT1675-540TS-TNCF-000-RG-45-NM-R 天線 (S/N: 17666)。

5. 因量測結果(器差)之位數須與擴充不確定度位數一致，故單點定位之器差結果修正至整數



# 名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

報告編號：BG 110215002

## 二、校正說明：

### 1. 校正日期與地點

本校正作業係於民國 110 年 03 月 22 日於超短基線校正場執行如圖 1。

### 2. 校正方法

2.1 本衛星定位儀校正係依據名家股份有限公司長度校正實驗室"[1]衛星定位儀長度校正作業程序"執行所得之結果。

2.2 本校正參考坐標，係利用高精度衛星定位儀配合環型(Choke Ring)天線，整置在各校正基點上，每 15 秒記錄一筆資料，同步接收仰角 15 度以上上的 GPS 衛星訊號，實施長時間(24 小時)靜態測量。經研究軟體 Bernese 5.0[3]進行後級處理，求得各校正基點之參考坐標。

2.3 整置待校件於超短基線校正場校正基點上，CSR1、CSR2、CSR3、CSR4、CSR5、CSR6、CSR7、CSR8 任選 3 點，天線盤方向指標朝北，依待校件單點定位操作方法，分別在各校正基點重覆進行 5 次量測，記錄待校件器示值，取器示值之平均值得量測值，分別與參考值相減後求得器差。

### 3. 校正用標準件

標準件	序號	追溯機構 (N0688)	追溯編號	有效期限
RS500	80179	國家度量衡標準實驗室	D200082A	111.04.13
RS500	80226	國家度量衡標準實驗室	D200083A	111.04.13
RS500	80176	國家度量衡標準實驗室	D200361A	111.07.15

### 4. 擴充不確定度

4.1 本校正系統依據"衛星定位儀長度校正系統評估報告"[2]進行評估。

4.2 本校正報告中之擴充不確定度係組合標準不確定度與涵蓋因子 ( $k=2.79$ ) 之乘積，相對應約 95%之信賴水準。

# 名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

報告編號：BG110215002

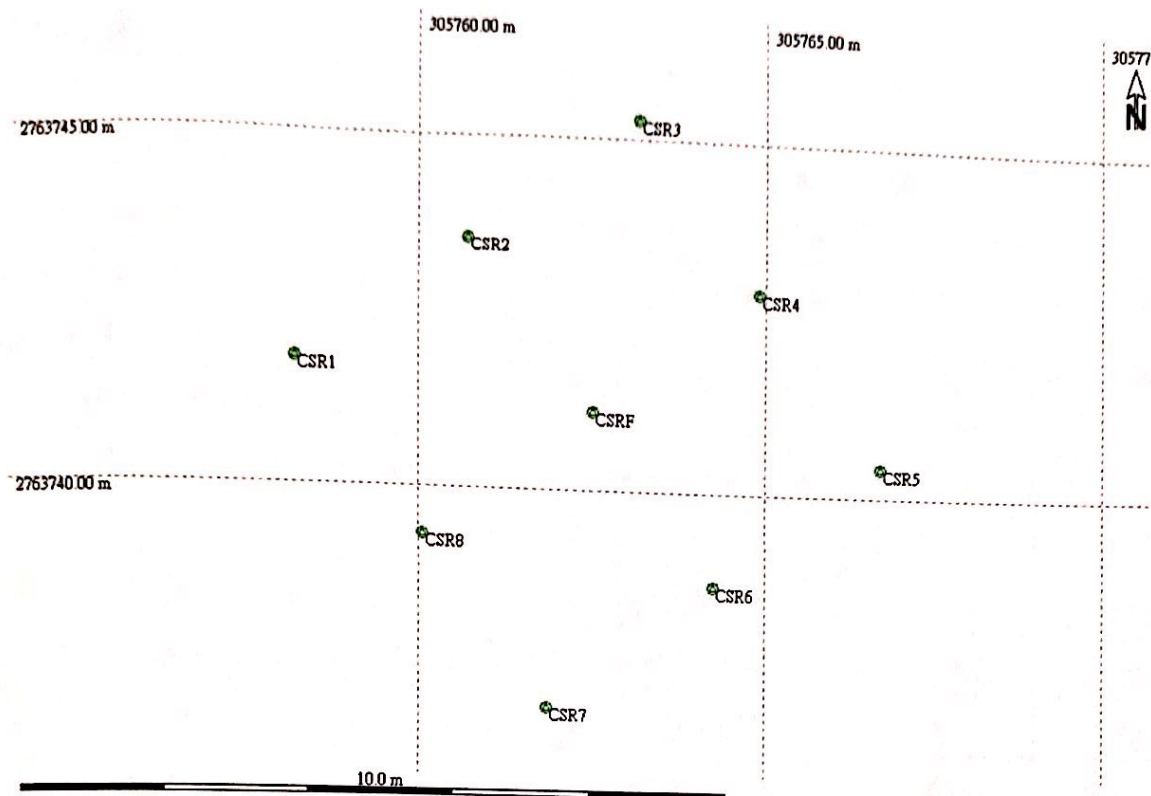


圖 1 超短基線校正場平面示意圖

### 三、參考資料：

- [1] "衛星定位儀長度校正作業程序", CS-92-ICT-G-05, 五版, 名家股份有限公司長度校正實驗室, 民國 100 年。
- [2] "衛星定位儀長度校正系統評估報告", CS-92-MSVP-G-09, 九版, 名家股份有限公司長度校正實驗室, 民國 109 年。
- [3] Bernese 研究軟體應用及基線解算精度研究, 07-3-90-0073, 工業技術研究院測技術發展中心, 民國 90 年
- [4] Geometric Geocentric Accuracy Standards and Specifications for Using GPS Relative Positioning Techniques, Version 5.0, FGCC, 1988.



# 名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

報告編號：BG110215002

## 四.校正數據

單點定位							
待校件名稱			衛星定位儀				
衛星定位儀廠牌/型號/序號			applanix / POS MV V5 / 10879				
衛星天線盤廠牌/型號/序號			Trimble/AT1675-540TS-TNCF-000-RG-45-NM-R/17666				
環境溫度: 11.8 °C		相對濕度: 90.3 %		大氣壓力 1020.1 mbar			
觀測日期(台灣地區)			110/03/22				
開始觀測時間		16 點 35 分		結束觀測時間		17 點 22 分	
觀測次數		1	2	3	4	5	
校正 基點 CSR2	座	N	2763744.8610	2763745.5992	2763745.0822	2763745.1558	2763745.1248
	標	E	305761.6391	305761.5856	305761.5541	305761.5033	305761.4529
	值	H	58.32	58.34	58.36	58.37	58.38
校正 基點 CSR3	座	N	2763747.3879	2763747.3571	2763747.3479	2763747.3450	2763747.3362
	標	E	305764.1080	305764.0913	305764.1137	305764.1474	305764.2596
	值	H	63.12	63.29	63.34	63.59	63.27
校正 基點 CSR4	座	N	2763744.6707	2763744.5780	2763744.6322	2763744.6511	2763744.6704
	標	E	305766.3009	305766.2003	305765.8972	305766.0149	305766.2168
	值	H	56.65	56.51	56.46	56.42	56.37





名家股份有限公司  
長度校正實驗室

校正報告編號 **BG110215002**

報告日期 **110.03.23**



# 校 正 報 告



Calibration Laboratory  
0561

報告編號：BG110215001

發行日期：110.03.23

儀器名稱：衛星定位儀

廠牌型號：R2 SONIC 15000010 Type II

儀器序號：104283

送校單位：國際海洋股份有限公司

地 址：台北市松山區東興路 28 號 4 樓

上述儀器經本實驗室校正，結果如內文。  
本報告含內文共 6 頁，分離使用無效。



徐 皓 威

實驗室主管

徐 皓 威

報告簽署人

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

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

儀器名稱：衛星定位儀

廠牌型號：R2 SONIC 15000010 Type II

儀器序號：104283

環境溫度： 11.6 °C

相對溼度： 89.7 %

大氣壓力： 1020.3 mbar

報告編號：BG110215001

收件日期：110.03.22

校正日期：110.03.22

作業地點：超短基線校正場

## § 校正結果與說明

### 一、校正結果：

#### 1. 單點定位

校正基點 CSR2 座標差分量	參考坐標(m) (1)	待校件坐標(m) (2)	器差(mm) (2)-(1)	擴充不確定度 (mm)
△N	2.4189	3.8085	1400	1900
△E	-1.7878	-2.9596	-1200	1900

校正基點 CSR3 座標差分量	參考坐標(m) (1)	待校件坐標(m) (2)	器差(mm) (2)-(1)	擴充不確定度 (mm)
△N	4.1580	5.3149	1200	1900
△E	0.6600	-0.5550	-1200	1900

校正基點 CSR4 座標差分量	參考坐標(m) (1)	待校件坐標(m) (2)	器差(mm) (2)-(1)	擴充不確定度 (mm)
△N	1.7417	3.0959	1400	1900
△E	2.4281	1.2825	-1100	1900

註： 1. 觀測時間為 110 年 03 月 22 日 13:56~14:39

2. 本衛星定位儀規格 HZ 2 m(SBAS)。

3. 在 95% 信心區間，一般器差建議應在  $\pm[(2 \text{ 倍儀器規格})^2 + (\text{擴充不確定度})^2]^{1/2}$  區間。

4. 在超短基線校正場基點 CSR2, CSR3, CSR4 整置待校件 R2 SONIC 15000010 Type II 衛星定位儀

(S/N: 104283) 及 Trimble AT1675-540TS-TNCF-000-RG-45-NM-R 天線 (S/N: 14597)。

5. 因量測結果(器差)之位數須與擴充不確定度位數一致，故單點定位之器差結果修正至整數



# 名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

報告編號：BG 110215001

## 二、校正說明：

### 1. 校正日期與地點

本校正作業係於民國 110 年 03 月 22 日於超短基線校正場執行如圖 1。

### 2. 校正方法

2.1 本衛星定位儀校正係依據名家股份有限公司長度校正實驗室"[1]衛星定位儀長度校正作業程序"執行所得之結果。

2.2 本校正參考坐標，係利用高精度衛星定位儀配合環型(Choke Ring)天線，整置在各校正基點上，每 15 秒記錄一筆資料，同步接收仰角 15 度以上上的 GPS 衛星訊號，實施長時間(24 小時)靜態測量。經研究軟體 Bernese 5.0[3]進行後級處理，求得各校正基點之參考坐標。

2.3 整置待校件於超短基線校正場校正基點上，CSR1、CSR2、CSR3、CSR4、CSR5、CSR6、CSR7、CSR8 任選 3 點，天線盤方向指標朝北，依待校件單點定位操作方法，分別在各校正基點重覆進行 5 次量測，記錄待校件器示值，取器示值之平均值得量測值，分別與參考值相減後求得器差。

### 3. 校正用標準件

標準件	序號	追溯機構 (N0688)	追溯編號	有效期限
RS500	80179	國家度量衡標準實驗室	D200082A	111.04.13
RS500	80226	國家度量衡標準實驗室	D200083A	111.04.13
RS500	80176	國家度量衡標準實驗室	D200361A	111.07.15

### 4. 擴充不確定度

4.1 本校正系統依據"衛星定位儀長度校正系統評估報告"[2]進行評估。

4.2 本校正報告中之擴充不確定度係組合標準不確定度與涵蓋因子 ( $k=2.79$ ) 之乘積，相對應約 95%之信賴水準。

# 名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

報告編號：BG110215001

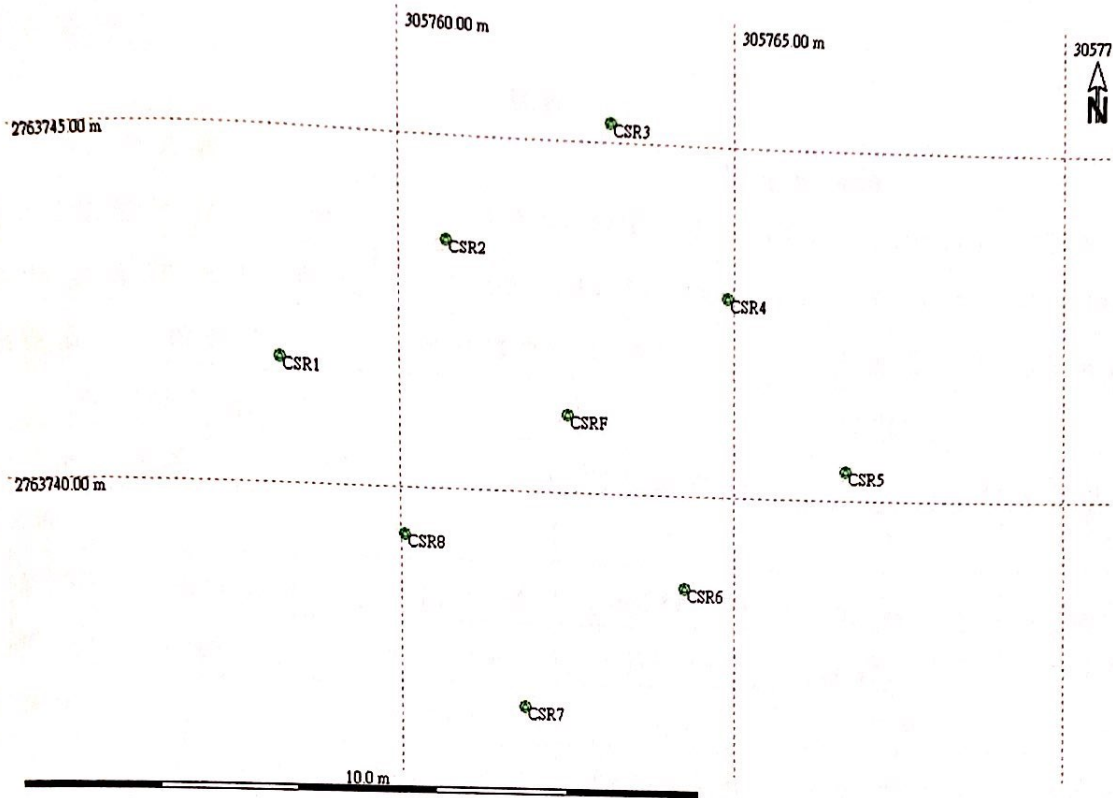


圖 1 超短基線校正場平面示意圖

### 三、參考資料：

- [1] "衛星定位儀長度校正作業程序", CS-92-ICT-G-05, 五版, 名家股份有限公司長度校正實驗室, 民國 100 年。
- [2] "衛星定位儀長度校正系統評估報告", CS-92-MSVP-G-09, 九版, 名家股份有限公司長度校正實驗室, 民國 109 年。
- [3] Bernese 研究軟體應用及基線解算精度研究, 07-3-90-0073, 工業技術研究院測技術發展中心, 民國 90 年
- [4] Geometric Geocentric Accuracy Standards and Specifications for Using GPS Relative Positioning Techniques, Version 5.0, FGCC, 1988.



# 名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

報告編號：BG110215001

## 四.校正數據

單點定位							
待校件名稱			衛星定位儀				
衛星定位儀廠牌/型號/序號			R2 SONIC / 15000010 Type II / 104283				
衛星天線盤廠牌/型號/序號			Trimble/AT1675-540TS-TNCF-000-RG-45-NM-R/14597				
環境溫度: 11.6 °C		相對濕度: 89.7 %		大氣壓力 1020.3 mbar			
觀測日期(台灣地區)				110/03/22			
開始觀測時間		13 點 56 分		結束觀測時間		14 點 39 分	
觀測次數		1	2	3	4	5	
校正 基點 CSR2	座 標 值	N	2763744.9198	2763744.9384	2763744.9756	2763744.9206	2763744.9576
		E	305759.4626	305759.4962	305759.5633	305759.6477	305759.6644
		H	55.71	55.68	55.69	55.70	55.71
校正 基點 CSR3	座 標 值	N	2763744.9198	2763744.9384	2763744.9756	2763744.9206	2763744.9576
		E	305759.4626	305759.4962	305759.5633	305759.6477	305759.6644
		H	55.71	55.68	55.69	55.70	55.71
校正 基點 CSR4	座 標 值	N	2763746.5852	2763746.5118	2763746.4378	2763746.3268	2763746.3823
		E	305761.9181	305762.0306	305761.9973	305761.9472	305761.9638
		H	57.20	57.18	57.22	57.21	57.23



 TAF CERTIFICATION 1001	名家股份有限公司 長度校正實驗室
校正報告編號	BG110215001
報告日期	110.03.23





## 110及111年度水深測量資料調查及整理作業採購案

### 第3作業區第4階段成果（工作總報告書初稿）

#### 監審單位審查意見及辦理情形

項次	報告審查意見	意見回覆	參考頁數 圖表編號
1	第 2 頁圖 1-1 及圖 1-2、第 6 頁圖 2-1 及圖 2-2、第 22-23 頁圖 3-4 至圖 3-6，請修正圖編號順序。	遵照審查意見辦理。	P.2、P.6、 P.26-27
2	第 5 頁表 1-1，請補充實際繳交日期。	遵照審查意見辦理。	P.5
3	第 7 頁，請修正文字「金門水頭(圖 2-3)」及「澎湖七美(圖 2-4)」。	遵照審查意見辦理。	P.7
4	第貳章，請補充測深系統適用性評估、數值地形模型及電子航行圖前置資料等工作項目之規劃。	遵照審查意見辦理。	P.12-16
5	第 14 頁控制測量，請將內政部國土測繪中心協助進行控制測量之過程及成果納入，並僅保留本作業區之點位。	遵照審查意見辦理。	P.19
6	第 22 頁表 3-5，各測深系統儀器架設偏移量請加入單位。	遵照審查意見辦理。	P.26
7	第 23 頁，(1)第一段文字所述為海域地形測量，請確認是否誤植；(2)圖 3-4，建議調整圖名為「永新漁港臨時潮位站 TD12 位置」；(3)控制點 TD12 非測繪中心辦理，請修正。	(1)應為測深系統適用性評估，已遵照審查意見修正。 (2)遵照審查意見辦理。 (3)遵照審查意見辦理，並一併修正表 3-7 之表名。	P.26-27

項次	報告審查意見	意見回覆	參考頁數 圖表編號
8	第 25 頁，請修正文字「聲速剖面測量工作示範如？所示」。	遵照審查意見辦理。	P.28
9	第 26 頁內文及圖 3-8，請說明「定向定位資料」為何。	遵照審查意見辦理。 定向定位資料包含 GNSS 定位資料、IMU 定船艏向資料、IMU 姿態資料之整合。	P.29
10	第 28 頁，請修正文字「聲速剖面資料轉譯成特定格式」。	遵照審查意見辦理。	P.32
11	第 31-32 頁圖 3-14 至圖 3-16，建議放大作業軌跡圖。	遵照審查意見辦理。	P.36-37
12	第 37 頁及第 98 頁，請確認施測里程長度。	已確認並修正。	P.42
13	第 38 頁表 3-8，(1)建議依測區分別條列作業日期；(2)請補充作業船隻；(3)請確認 6 月 28 日之作業系統及 8 月 11 日至 8 月 22 日是否為兩套系統同時作業；(4)作業船隻與系統應與第 48 頁表 3-10 一致。	(1)遵照審查意見分區列表如表 3-8、表 3-9。 (2)遵照審查意見補充作業船隻如表 3-8、表 3-9。 (3)已檢查 6 月 28 日無作業，8 月 11 日至 8 月 22 日兩套系統皆有作業。	P.43
14	第 39 頁圖 3-21 金門施測軌跡圖與第 6 頁圖 2-1 金門作業區規劃測線差異頗大，請說明原因。	規劃階段時以現有紙海圖做測線規劃，但實際現場水深變化差異極大、金門大橋施工、海流變化大等因素，於現場作業時在符合 100% 覆蓋之條件下適時調整作業測線使沿線水深不致變化太大、避免船隻過度頂流受風受浪等，提高作業品質。	P.45

項次	報告審查意見	意見回覆	參考頁數 圖表編號
15	第 43 頁，請補充參考內政部提供之哪個年份的潮位分區圖。	遵照審查意見辦理。	P.49
16	第 48 頁，請加入各測深系統疊合測試成果，並配合作業日期及船隻，以利了解船隻更換及疊合測試的配合狀況。	遵照審查意見辦理。	P.55-57
17	第 51 頁圖 3-27 及第 52 頁圖 3-28，請補充說明水深分佈(最大、最小)等資訊。	遵照審查意見辦理，已修正補充。	P.59-60
18	第 54 頁表 3-12，請確認表格內容正確性。	遵照審查意見辦理，已修正。	P.63
19	第 63 頁表 4-5，請確認較差中位數是否為 0.64442。	已確認並修正為 0.06444。	P.71
20	第 80 頁表 5-2，經緯度坐標應為小數點後 7 位，請修正。	已修正為小數點後 7 位。	P.88
21	第 81 頁表 5-3 至第 91 頁表 5-7，請以最新版內政部公告之「水深資料調查特徵物及疑義通報表」填寫。	已依據最新版內政部公告修正填寫。	P.89-101
22	第 82 頁表 5-3，請確認最淺水深高程系統。	確認為當地約略最低低潮系統，最淺水深點修正為 14.6 公尺。	P.90
23	第 90 頁表 5-7，請補充資料來源之海圖版次或年份。	遵照審查意見辦理，已修正為第六版。	P.100
24	第 98 頁檢討與建議，(1)請將請將海域地形測量成果、精度分析、資料不確定度、特徵物偵測等部分成果區分為金門測區及澎湖測區，加以說明及討論精度分析成果；(2)請補充「建議」內容。	(1)遵照審查意見分開說明。 (2)遵照審查意見補充建議內容。	P.108-110

項次	報告審查意見	意見回覆	參考頁數 圖表編號
25	另提供修正與註記檔案供貴公司參考。	遵照審查意見辦理。	全文

## 110年及111年水深測量資料調查及整理作業第3作業區

(案號：NLSC-110-26)

### 110年工作總報告採購單位審查意見及辦理情形

項次	報告審查意見	意見回覆	參考頁數 圖表編號
1	報告封面請加註英文案名。	遵照審查意見辦理。	封面
2	請補附承辦廠商及測量技師簽章。	遵照審查意見辦理。	簽證頁
3	請確認 GPS 校正報告內容，如有錯誤應修正及更新。	經確認 GPS 校正報告內容無誤，另衛星定位儀同時也已送靜態相對定位校正，計將於明年度工作計畫中檢附。	附件 1
4	P6-7，請補充作業里程規劃及船隻進出港。	遵照審查意見辦理。	P7
5	P18-19，請補充控制測量方式及成果。	遵照審查意見辦理。	P19-23
6	P42，請補充金門測區之規劃測線與實際作業軌跡差異較大之原因。	遵照審查意見辦理。	P48
7	P48，有關 PPK 因基站資料不佳，而使用精密單點定位(PPP)方式計算乙節，請補充如何發現基站資料有問題。	遵照審查意見辦理。	P53
8	P49-51，請補充說明本次測量海域潮位分為幾區，圖 3-23、3-24 中不同潮位分區建議以不同顏色標示，另請補充說明本案架設或使用之潮位站。	遵照審查意見辦理。	P55-57



項次	報告審查意見	意見回覆	參考頁數 圖表編號
9	P55，請補充表 3-13 船隻代碼所對應之船隻相關資訊。	遵照審查意見辦理。	P60
10	P78-81，有關海域地形測量之精度檢核部分，表 4-11 至表 4-14 之合格比例計算有誤，請修正。另請補充說明海域地形測量精度檢核之結論。	遵照審查意見辦理。	P88-91
11	P81-84，請補充「資料不確定度」分析及結論。	遵照審查意見辦理。	P91-94
12	P102-107 有關工作會議紀錄請放於附錄；另內政部垂直基準轉換模式獲得之約最低低潮位成果，與由潮位站資料搭配潮位模式所得成果進行分析比較，應另以其他章節並增加分析、比較並補充結論。	遵照審查意見辦理。	P115-117 P72-75
13	P108，有關「二、精度成果分析」末段有錯字(之)，請修正。	遵照審查意見辦理。	P112
14	P109，有關「五、電子航行圖前置資料」末段文字「圖幅劃分原則依照國土測繪中心為基準進行延伸」，建議予以刪除。	遵照審查意見辦理。	P113
15	P110，建議事項提及 Caris 軟體使用常有崩潰狀況，請修正並描述實際狀況，應避免使用情緒性字眼。	遵照審查意見辦理。	P114
16	請補充有關貴公司友善職場及人員配置說明。	遵照審查意見辦理。	P46

項次	報告審查意見	意見回覆	參考頁數 圖表編號
17	<p>通案性問題：</p> <p>(1) 有關內政部國土測繪中心，請一律簡稱測繪中心。</p> <p>(2) 請將座標修改為「坐」標。</p>	遵照審查意見辦理。	全文

