

103 年度水深測量資料蒐集及整理作業

工作總報告書



主辦機關:內政部國土測繪中心

執行單位:詮華國土測繪有限公司

自強工程顧問有限公司

中華民國 103 年 12 月

內政部國土測繪中心

103 年度水深測量資料蒐集及整理作業

工作總報告書

詮華國土測繪有限公司
自強工程顧問有限公司

採購案號：NLSC-103-21

計畫名稱：『103 年度水深測量資料蒐集及整理作業』

簽證技師：洪志偉

技師執業執照號碼：技執字第 005197 號

執業機關名稱：詮華國土測繪有限公司

技師科別證書字號：測量科 台工登字第 016697 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：海域水深測量等工作

開工日期：103 年 3 月 18 日

測量單位：詮華國土測繪有限公司

地址：新北市汐止區新台五路一段 159 號 5 樓之 1

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

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：103 年 12 月 25 日

承辦廠商簽章	測量技師簽章



摘要

臺灣四面環海，海域國土（包含內水、領海及鄰接區海域）廣達 8 萬 km²，海洋資源豐富，而海洋領域業務也成為政府未來政策與施政重心之一。為建立完整海域基本圖，內政部研擬「國家基本測量發展計畫」，自 93 年度起辦理海域基本圖測量，嗣於「基本測量及圖資測製實施計畫」及「大陸礁層調查計畫」項下，持續推動海域基本圖測量工作。

本(103)年延續102年度作業範圍，測繪臺中市溫寮漁港至彰化縣崙尾水道，面積約274平方公里，岸線長度約61公里，行政區域包含臺中市大安區、清水區、梧棲區、龍井區與彰化縣伸港鄉、線西鄉、鹿港鎮。本工作採用多音束測深系統與單音束測深系統測繪水深地形資料，採用航空攝影測量與空載光達測量測繪近岸地形資料，以獲得完整之海、陸域地形，資料96%以上符合作業精度要求。

海域基本圖為國家海洋發展之基石，提供作為國土管理維護、航行安全與生態保育等基礎圖資。本工作完成51幅五千分之一與6幅二萬五千分之一比例尺海域基本圖、數值地理圖層與電子航行圖前置資料建置，並建立5公尺*5公尺、10公尺*10公尺、20公尺*20公尺、50公尺*50公尺、100公尺*100公尺、250公尺*250公尺網格高程數值模型資料。

關鍵字：海域基本圖、數值地理圖層、數值地形模型、電子航行圖前置資料



Abstract



Taiwan is surrounded by sea. We have vast ocean territory and rich ocean resources. Therefore ocean related issue is one of the primary policies and administration works for our government. "Plan for fundamental surveying and mapping" and the "Continental shelf survey project" are both important programs planned and executed by Ministry of the Interior. These project contain the high accuracy hydrographic surveying and mapping for Internal Sea, Territorial Sea and Contiguous Zone.

The surveying area of this year's project is from Wenliao fishing port of Taichung City to the south of Lunwei Water channel in Changhua County. The area is about 274 square kilometers and length of the coastline is around 61 km. This project gathered bathymetric terrain data by multi-beam echo sounder system and single-beam echo sounder system, besides gathered coastline terrain data by photogrammetry and airborne LiDAR. 96% of the output match the job accuracy.

The base chart of marine area is the cornerstone of the national oceanic development. It also serves as basic maps for national territory management, environmental maintenance, navigational safety and ecological conservation. This project has mapped 51 sheets of the base chart at the scale of 1/5000 and 6 sheets of the base chart at the scale of 1/25000 both with geographic information layers and with pre-data of ENC(Electronic Navigational Charts) and resolution of 5m、10m、20m、50m、100m、250m DTM data.

Keywords: the base chart of marine area, geographic information layers, DTM, pre-data of ENC(Electronic Navigational Charts)



目 錄

摘 要.....	I
ABSTRACT	II
目 錄.....	III
表 目 錄.....	VI
壹、計畫概述	1
一、前言	1
二、工作範圍	2
三、工作內容及作業規劃	4
四、工作期程及應交付成果資料	9
貳、背景環境瞭解與相關資料清查.....	10
一、海岸環境概述	10
二、海圖航行指南	11
三、海象資料	12
四、相關資料清查	14
參、執行方法及成果	19
一、控制測量	20
二、測深系統檢查	35
三、陸域地形作業說明	59
四、海域地形測量	84
五、圖資製作成果	103
肆、自我檢核方式及處理原則說明.....	123
一、數值地形模型	123
二、數值地理資訊圖層資料	127
伍、工作環境及儀器設備.....	146
一、工作場所及安全管制措施	146
二、使用儀器設備及軟硬體	147
陸、人員配置、作業時間與成本分析.....	152
一、人員配置	152
二、主要人員專長與負責項目	153
三、作業時間	155
四、成本分析	156



目 錄

柒、各次工作會議結論與追蹤事項辦理情形	157
一、第一次工作會議決議及辦理情形	157
二、第二次工作會議決議及辦理情形	161
三、第三次工作會議決議及辦理情形	161
四、第四次工作會議決議及辦理情形	161
捌、結論與建議	162
一、結論	162
二、建議	164
參考文獻	166

附錄一、各次工作會議結論與追蹤事項辦理情形

附錄二、丙方檢查缺失改善對照表

附錄三、工作總報告審查意見處理情形對照表

附件 1.已知控制點清查結果清冊

附件 2.控制點坐標成果表

附件 3.控制點調查表

附件 4.數值航測地形圖空標紀錄表

附件 5-1.衛星定位測量定位紀錄表

附件 5-2.衛星定位測量最小約制網平差報表

附件 5-3.衛星定位測量圖形閉合精度分析報表

附件 5-4.衛星定位測量重覆基線分析報表

附件 5-5.衛星定位測量強制附合網平差報表

附件 6-1.直接水準計算表

附件 6-2.水準觀測記錄表

附件 7-1.103 年度水深測量資料蒐集及整理作業-測深系統檢查資料成果報告

附件 7-2.測深系統檢查儀器裝載紀錄表

附件 7-3.測深系統檢查成果潮位觀測紀錄表

附件 7-4.測深系統檢查成果聲速剖面紀錄表



目 錄

- 附件 7-5.103 海圖水深測量儀器精度評估與儀器分級表
- 附件 8-1.103 年度水深資料蒐集及整理工作-第 1 批水深測量資料成果報告
- 附件 8-2.103 年度水深資料蒐集及整理工作-第 2 批水深測量資料成果報告
- 附件 8-3.儀器裝載紀錄表
- 附件 8-4.船隻資訊與音鼓架設相對位置一覽表
- 附件 8-5.潮位觀測紀錄表
- 附件 8-6.聲速剖面紀錄表
- 附件 8-7.103 年度海圖其它敘述性報告



表 目 錄



表 1-1、作業範圍相關基本資料統計表.....	3
表 1-2、103 年度調查工作項目及數量統計表.....	4
表 1-3、水深測量施測規範.....	6
表 1-4、海域地形測量涵蓋港區、航道與錨泊區之圖幅列表.....	7
表 1-5、103 年度水深資料蒐集及整理工作成果交付項目及繳交期限.....	9
表 2-1、臺中海岸潮位統計表.....	12
表 2-2、彰化海岸潮位統計.....	13
表 2-3、臺中、彰化地區既有海岸防護設施一覽表.....	16
表 3-1、控制測量點位數量統計表.....	23
表 3-2、控制點坐標成果表.....	24
表 3-3、已知平面控制點檢測規範.....	25
表 3-4、GNSS 靜態測量作業規範.....	25
表 3-5、已知平面控制點檢測成果表.....	30
表 3-6、已知高程控制點檢測成果表.....	32
表 3-7、臨時潮位站高程連測表.....	32
表 3-8、Reson NaviSound 210 Bar Check 檢測表.....	38
表 3-9、Reson NaviSound 215 Bar Check 檢測表.....	38
表 3-10、ODOM_10051Bar Check 檢測表.....	38
表 3-11、ODOM_004557 Bar Check 檢測表.....	39
表 3-12、R2 Sonic 2024 檢核測線與全區之誤差比較表.....	47
表 3-13、RESON 7125 檢核測線與全區之誤差比較表.....	48
表 3-14、Reson NaviSound 210 檢核測線與全區之誤差比較表.....	49
表 3-15、Reson NaviSound 215 檢核測線與全區之誤差比較表.....	50
表 3-16、Hydrotrac ODOM_10051 檢核測線與全區之誤差比較表.....	51
表 3-17、Hydrotrac ODOM_004557 檢核測線與全區之誤差比較表.....	52
表 3-18、RESON NaviSound 210 與 R2 Sonic 2024 之誤差比較表.....	53
表 3-19、RESON NaviSound 215 與 R2 Sonic 2024 之誤差比較表.....	54
表 3-20、Hydrotrac ODOM_10051 與 R2 Sonic 2024 之誤差比較表.....	55
表 3-21、Hydrotrac ODOM_004557 與 R2 Sonic 2024 之誤差比較表.....	56
表 3-22、RESON 7125 與 R2 Sonic 2024 之誤差比較表.....	57
表 3-23、RESON NaviSound 210 與 RESON 7125 之誤差比較表.....	58
表 3-24、航空攝影記錄表.....	64
表 3-25、本案航攝影像檢核紀錄表.....	67
表 3-26、航帶平差值.....	77
表 3-27、立製與空載光達高程比較表.....	81
表 3-28、單、多音束測深作業日期與繳交原始觀測資料檔案位置對照表.....	86
表 3-29、疊合測試作業方式.....	90
表 3-30、臨時潮位站高程連測表.....	92
表 3-31、臺中潮位站(單潮位站修正)精度表.....	96
表 3-32、麥寮潮位站(單潮位站修正)精度表.....	96
表 3-33、臺中-麥寮潮位站(雙潮位站修正)精度表.....	97
表 3-34、數值地形模型成果清冊.....	105
表 3-35、103 年度數值地形圖成果圖層表.....	108



表 目 錄



表 3-36、103 年度作業範圍圖幅清冊.....	109
表 3-37、數值地理資訊圖層資料圖層分類內容說明表.....	112
表 3-38、數值地理資訊圖層資料建置作業成果清冊.....	114
表 3-39、103 年度水深測量資料蒐集及整理作業數值地理資訊圖層資料庫圖幅清冊	115
表 6-3、103 年度水深資料蒐集及整理工作項目及作業時間.....	155
表 6-4、103 年度水深資料蒐集及整理作業成本分析表.....	156
表 7-1、103/04/13 各測線之船隻姿態角統計表.....	159
表 7-2、R2 Sonic 2024 多音束系統檢查有效點數資料表.....	159
表 7-3、Reson 7125 多音束系統檢查有效點數資料表.....	160

圖目錄



圖 1-1、103 年度作業範圍圖	2
圖 1-2、103 年度各項作業施測範圍示意圖	5
圖 1-3、水深測線規劃圖	7
圖 1-4、本案測量作業涵蓋港區、航道與錨泊區之圖幅範圍	8
圖 2-1、新版海圖航行指南位置示意圖	12
圖 2-2、臺灣附近海域冬、夏季海流流況圖	14
圖 2-3、臺中、彰化海岸防護施設影像圖	15
圖 2-4、助導航設施實地調查成果	17
圖 2-5、台灣海岸保護區位置圖	18
圖 3-1、水深資料蒐集及整理工作作業流程圖	19
圖 3-2、GPS 陸上固定站及臨時潮位站位置圖	22
圖 3-3、控制點分布圖	23
圖 3-4、GNSS 靜態測量觀測時段圖	28
圖 3-5、GNSS 衛星定位測量網形圖	29
圖 3-6、GNSS 衛星定位測量作業情形	30
圖 3-7、臨時潮位站設置位置圖	33
圖 3-8、水準測量作業情形	34
圖 3-9、水準測量網形圖	34
圖 3-10、測深系統測試區位置圖	35
圖 3-11、各測量船隻與作業照片	36
圖 3-12、Bar Check 檢校情形	38
圖 3-13、Reson NaviSound 215 實測軌跡圖	40
圖 3-14、Hydrotrac ODOM_10051 實測軌跡圖	40
圖 3-15、Hydrotrac ODOM_004557 實測軌跡圖	41
圖 3-16、R2 Sonic 2022 實測軌跡圖	41
圖 3-17、Reson NaviSound 210 實測軌跡圖	42
圖 3-18、Reson SeaBat 7125 實測軌跡圖	42
圖 3-19、R2 SONIC 2024 多音束測深成果水深色階圖	43
圖 3-20、RESON 7125 多音束測深成果水深色階圖	43
圖 3-21、Reson NaviSound 210 單音束測深成果水深色階圖	44
圖 3-22、Reson NaviSound 215 單音束測深成果水深色階圖	44
圖 3-23、Hydrotrac ODOM_10051 單音束測深成果水深色階圖	45
圖 3-24、Hydrotrac ODOM_004557 單音束測深成果水深色階圖	45
圖 3-25、R2 Sonic 2024 檢核測線與全區之誤差分布圖	46
圖 3-26、RESON 7125 內精度誤差分布圖	47
圖 3-27、Reson NaviSound 210 檢核測線與全區之誤差分布圖	48
圖 3-28、Reson NaviSound 215 檢核測線與全區之誤差分布圖	49
圖 3-29、Hydrotrac ODOM_10051 檢核測線與全區之誤差分布圖	50
圖 3-30、Hydrotrac ODOM_004557 檢核測線與全區之誤差分布圖	51
圖 3-31、RESON NaviSound 210 與 R2 Sonic 2024 之誤差分布圖	53
圖 3-32、RESON NaviSound 215 與 R2 Sonic 2024 之誤差分布圖	54
圖 3-33、Hydrotrac ODOM_10051 與 R2 Sonic 2024 之誤差分布圖	55
圖 3-34、Hydrotrac ODOM_004557 與 R2 Sonic 2024 之誤差分布圖	56

圖目錄



圖 3-35、RESON 7125 與 R2 Sonic 2024 之誤差分布圖	57
圖 3-36、RESON NaviSound 210 與 RESON 7125 之誤差分布圖	58
圖 3-37、航空攝影測量作業流程圖	59
圖 3-38、第一次航拍申請許可相關公文	60
圖 3-39、第二次航拍申請許可相關公文	60
圖 3-40、航空標規格圖及實地佈設情形	61
圖 3-41、航空攝影航線規劃及相片涵蓋示意圖	62
圖 3-42、航空攝影曝光點展點圖	63
圖 3-43、航拍攝影解析度示意圖	65
圖 3-44、航攝前後重疊度示意圖	66
圖 3-45、ISAT 控制點測量成果	68
圖 3-46、空三網形圖	69
圖 3-47、正射影像接邊修正(上)及色調一致性修正(下)樣張	70
圖 3-48、全區正射影像圖	71
圖 3-49、全區空載光達掃描成果涵蓋圖	73
圖 3-50、空載光達作業流程圖	74
圖 3-51、過濾演算法示意圖	77
圖 3-52、人工編修輔助過濾前後差異圖	78
圖 3-53、空載光達高程比較	79
圖 3-54、檢核點高程差分布情形	80
圖 3-55、全區 DTM 圖	82
圖 3-56、梧棲漁港空載光達掃描彩色點雲圖	83
圖 3-57、梧棲漁港空載光達掃描點雲渲染圖	83
圖 3-58、水深測量使用船隻及儀器照片	84
圖 3-59、水深測量作業流程圖	85
圖 3-60、103 年度工作分工範圍與實際軌跡圖	88
圖 3-61、儀器架設示意圖	89
圖 3-62、Bar Check 檢校情形	90
圖 3-63、多音束水深測量疊合測試示意圖(左圖)及 Patch test 計算畫面(右圖)	91
圖 3-64、船隻運動姿態角記錄曲圖	91
圖 3-65、水深測量 GPS 陸上固定站架設照片	93
圖 3-66、梧棲漁港臨時潮位站設置位置	94
圖 3-67、臨時潮位站自動驗潮儀架設情形	94
圖 3-68、103/07/29 臺中港潮位曲線圖	95
圖 3-69、王功漁港附近現地影像	95
圖 3-70、王功潮位曲線圖	95
圖 3-71、測量位置與等潮圖	96
圖 3-72、聲速剖面量測情形(左圖)及聲速剖面圖(右圖)	97
圖 3-73、單音束水深資料檢核示意圖	98
圖 3-74、多音束水深測量相鄰及檢核測線資料疊合比對、除錯	99
圖 3-75、多音束水深測量資料以 3D 模型資料疊合比對、除錯	99
圖 3-76、水深資料處理流程圖	100
圖 3-77、103 年海圖水深成果色階圖	101



圖目錄



圖 3-78、103 年海圖水深成果 3D 色階圖-1.....	101
圖 3-79、103 年海圖水深成果 3D 色階圖-2.....	102
圖 3-80、103 年海圖水深成果 3D 色階圖-3.....	102
圖 3-81、103 年海圖水深成果 3D 色階圖-4.....	102
圖 3-82、海域數值地形模型 DTM 製作流程圖.....	103
圖 3-83、TIN Model 程式所產生三角網.....	104
圖 3-84、可依需求輸出不同大小之規則網格資料.....	104
圖 3-85、海域基本圖製作流程圖.....	107
圖 3-86、103 年海域基本圖-數值地形圖成果範例.....	109
圖 3-87、數值地理資訊圖層及資料建置流程圖.....	110
圖 3-88、屬性資料格式設定畫面.....	113
圖 3-89、103 年海域基本圖-數值地理資訊圖層成果.....	117
圖 3-90、海測清繪圖成果建置示意圖.....	119
圖 3-91、海測清繪圖成果示意圖.....	120
圖 3-92、103 年度詮釋資料成果示意圖.....	122
圖 4-1、陸域數值地形模型檢核.....	123
圖 4-2、空載光達資料與水深測帶疊合處精度比較圖.....	123
圖 4-3、多音束主測線與檢核線精度比較圖(海域).....	124
圖 4-4、多音束主測線與檢核線精度比較圖(港區).....	125
圖 4-5、單音束主測線與檢核線精度比較圖.....	125
圖 4-6、單音束與多音束重疊區域精度比較圖.....	126
圖 5-1、詮華公司辦公室照片.....	146
圖 5-2、自強公司辦公室照片.....	146
圖 5-3、工作場所之門禁管制與機房設備照片.....	147
圖 6-1、工作人員組織圖.....	152
圖 7-1、103/04/13 各測線之船隻姿態角紀錄曲線.....	158



壹、計畫概述

一、前言

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

目前全球皆重視海洋資源的開發、維護管理與應用，國土由陸域延伸至海洋，拓展各自的領海、鄰接區及專屬的經濟海域。然我國缺乏完整海域基本圖資，而海軍大氣海洋局出版之海軍水道圖範圍有限、資料較於老舊且密度過疏，為建立完整海域基本圖，內政部研擬「國家基本測量發展計畫」，自 93 年度起辦理海域基本圖測量。嗣於「基本測量及圖資測製實施計畫」及「大陸礁層調查計畫」項下，持續推動海域基本圖測量工作，並交由內政部國土測繪中心(以下簡稱國土測繪中心)執行。本年度委託詮華國土測繪有限公司與自強工程顧問有限公司(以下簡稱本團隊)共同承攬「103 年度水深測量資料蒐集及整理作業」(以下簡稱本案)辦理海域基本圖測繪工作，建構全國陸域、海域一致性之高精度基本測繪成果，提供國土規劃利用，以輔助國家經濟建設發展。



二、工作範圍

本案作業範圍為圖 1-1 中藍色區域五千分之一圖幅之海域範圍，北起臺中市溫寮漁港，南至彰化縣崙尾水道，往東測至堤防(含堤岸道路)，無堤防處測至明顯海陸交界處(如防風林、漁塭)，以能銜接岸線圖資為原則，往西部分則需測滿圖幅範圍(五千分之一)。測區北側與「102 年度水深資料蒐集及整理工作」測區銜接。本案海域深度約達 50 公尺。沿線經臺中市大安區、清水區、梧棲區、龍井區與彰化縣伸港鄉、線西鄉、鹿港鎮 51 幅五千分之一比例尺圖幅。測區相關資訊統計彙整於表 1-1 中。

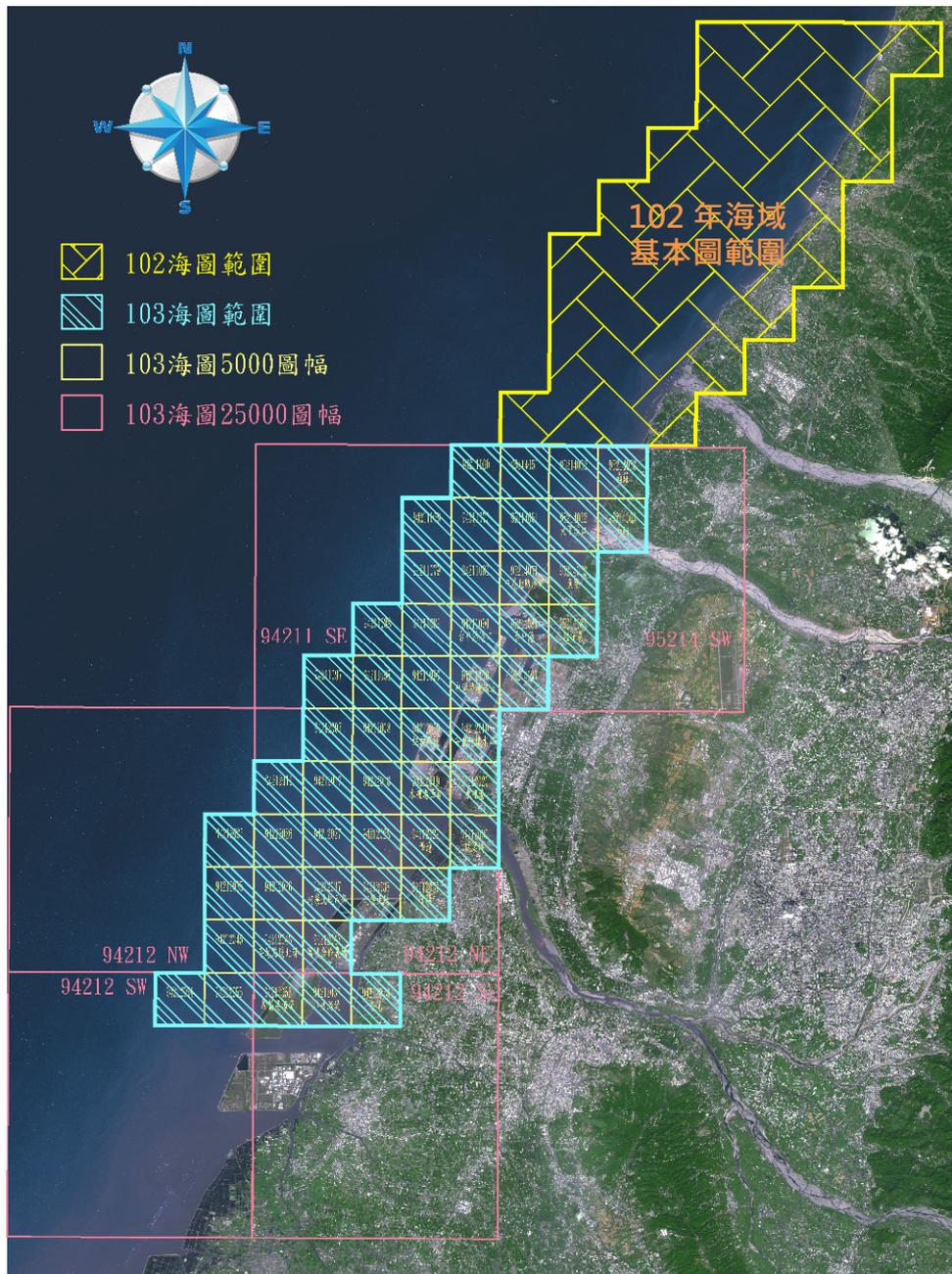


圖 1-1、103 年度作業範圍圖



表 1-1、作業範圍相關基本資料統計表

水深測量面積及規劃測線			
施測方式 工作數量	多音束水深測量 (所佔百分比)	單音束水深測量 (所佔百分比)	總計
施測面積	121km ² (44%)	152.6km ² (56%)	273.6 km²
測線里程	1370km(33%)	2780km(67%)	4150 km
行政區界及岸線長度(由北至南排序)			
行政區界(縣市/鄉鎮)		岸線長度	總計
臺中市	大安區	6 km	35km
	清水區	14 km	
	梧棲區	7 km	
	龍井區	8 km	
彰化縣	伸港鄉	8 km	26km
	線西鄉	7 km	
	鹿港鎮	11 km	
作業範圍圖幅(順序由北自南，由西向東)			
圖幅比例尺	數量	圖號	
1/5,000	51幅	94211060、94211069、94211070、942911079、94211080、94211088、94211089、94211090、94211097、94211098、94211099、94211100、94212007、94212008、94212009、94212010、94212016、94212017、94212018、94212019、94212020、94212025、94212026、94212027、94212028、94212029、94212030、94212035、94212036、94212037、94212038、94212039、94212045、94212046、94212047、95214051、95214052、95214053、95214061、95214062、95214063、95214071、95214072、95214081、95214082、95214091、94212054、94212055、94212056、94212057、94212058	
1/25,000	6幅	94211SE、95214SW、94212NW、94212NE、94212SW、94212SE	



三、工作內容及作業規劃

(一)工作內容

本案主要工作內容及方式經整理彙整後如表1-2所列。

表 1-2、103 年度調查工作項目及數量統計表

項次	工作項目	單位	數量	備註
1.	已知平面 控制點檢測	點	9	L014、L051、L076、L110、M807、M809、 NM01、NM20(TWD97【2010】) NM10 (TWD97)
2.	已知高程 控制點檢測	點	18	1071、1072、1080、1081、G002、G003、 G004、G005、G006、G007、G008、G009、 G010、G011、G015、G016、G024、G025
3.	新設平面控制點測量 (GPS 岸上固定站)	點	6	GF57、TC053、(L110、NM01、NM10、 NM20 等 4 點為三等衛星控制點共用)
4.	新設高程控制點測量 (臨時潮位站)	點	4	TD05、TD06、TD07、TD07-1
5.	新設航空標控制點	點	35	TC01~TC14、TC16~TC36
6.	測深系統檢查	台	6	多音束-Reson SeaBat 7125、R2 Sonic 2024 單音束-Reson NaviSound 210、Reson NaviSound 215、Hydrotrac ODOM_10051、 Hydrotrac ODOM_004557
7.	海域地形測量	km ²	273.6	包含 多音束:121 km ² 單音束: 152.6 km ²
8.	數值高程 模型製作	式	1	製作 TWVD2001 數值地形模型依網格間距分 為 5m*5m，10m*10m，20m*20m， 50m*50m，100m*100m，250m*250m，並含 詮釋資料。
9.	數值地形圖製作	式	1	1/5000 基本圖 51 幅 1/25000 基本圖 6 幅 詮釋資料
10.	數值地理圖層 資料製作	式	1	分別建立圖層檔(*.shp)、專案檔(*.mxd)、資 料庫檔(*.mdb)與詮釋資料檔
11.	電子航行圖 前置資料製作	式	1	建立海測清繪圖、水深記錄檔、其他敘述性 資料。
12.	工作總報告書	式	1	



(二)作業規劃

本案調查範圍含蓋臺中市之海岸共計長約35公里、彰化縣海岸長約26公里，實際海域測量面積約274平方公里。陸域應測繪至堤防(含堤岸道路)或明確海陸交界處，本案規劃航拍12條測線，以涵蓋所需之海、陸銜接範圍，其中涵蓋陸域之範圍約為岸線內1公里。水深20公尺以上的多音束施測面積約121平方公里(佔44%施測面積)、水深20公尺以內至岸線的單音束施測面積約153平方公里(佔56%施測面積)。其中20公尺水深距離岸線平均距離約3公里，測區西側外海邊界離岸平均距離約8公里，各項施測範圍位置示意如圖1-2所示，圖中包含不同系統間需相互重疊檢校之區域。



圖1-2、103年度各項作業施測範圍示意圖

1. 本案水深測量以多音束測深系統施測為原則，所使用之多音束測深儀解析力皆優於0.1公尺，但於水深未達20公尺(平均潮位系統)之區域，得以單音束測深系統(音束束寬不得大於10度)施測，另用之單音束測深儀解析力亦優於0.1公尺，測深間距為50公尺，每500公尺施測1條約略與測線垂直之檢核測線。實際測線間隔誤差不大於50%，間



隔過大者必則加以補測。針對單音束測深系統與多音束測深系統施測規範如表1-3。

表 1-3、水深測量施測規範

施測方式 作業要求	單音束水深測量	多音束水深測量
施測區域	水深未達 20m(平均潮位系統)之海域(不含海域重點區域)得使用之	全區(水深未達 20m 以單音束施測區域得免施測)
施測覆蓋率	無	110%
測線間距	50m	依施測覆蓋率決定
測點密度	測點間距不大於 10 公尺	航跡方向上每 3 公尺或 10%深度的距離(取其較大者)內至少有 3 個音束 (beam)的點
檢核線間距	每 500m 至少 1 條約略與測線垂直之檢核測線	所有測帶至少與檢核測線交錯 1 次

2. 本案多音束測線規劃上即參考等潮位圖進行測區劃分及測線規劃。多音束測線施測覆蓋率需達110%以上，並於各圖幅加測一條檢核測線使得各測線均得以檢核測線交錯至少一次，且各條測線長度原則上不超過8公里，總體平均長度約4.5公里左右，較適合外業施測及內業資料解算處理，並避免同一測線跨越不同潮區徒增困擾;單音束測線則以50公尺等間距測線垂直岸線方向劃設，並每500公尺加測一條約略與主測線垂直(平行岸線)的檢校測線。海域水深測線規劃如圖1-3，多音束規劃測線總長約1370公里，單音束規劃測線總長約2780公里。
3. 以單音束測深系統施測時，單音束測深區與多音束測深區接邊處，需有100公尺(含)以上之重疊區域，並將單音束區與多音束區進行測深資料成果檢核。



圖1-3、水深測線規劃圖

4. 為利後續將海域基本圖轉換為電子航行圖，因此補充標示港區、航道及錨泊區所涵蓋之圖幅範圍及圖號，並將測深精度提高至特等標準。以下列出所涵蓋之圖幅範圍及圖號，如表1-4與圖1-4。其中因錨泊區範圍過大，且於原合約並無要求依多音束系統施測，且因經費有限僅以單音束系統(ODOM)施測，其餘港區及航道則均以多音束系統(RESON7125)進行施測，所有水深資料精度均達特等精度要求。

表 1-4、海域地形測量涵蓋港區、航道與錨泊區之圖幅列表

94211079	94211080	94211088
94211089	94211090	95214081
95214082	94211098	94211099
94211100	95214091	94212007
94212008	94212009	94212010
94212019	94212020	

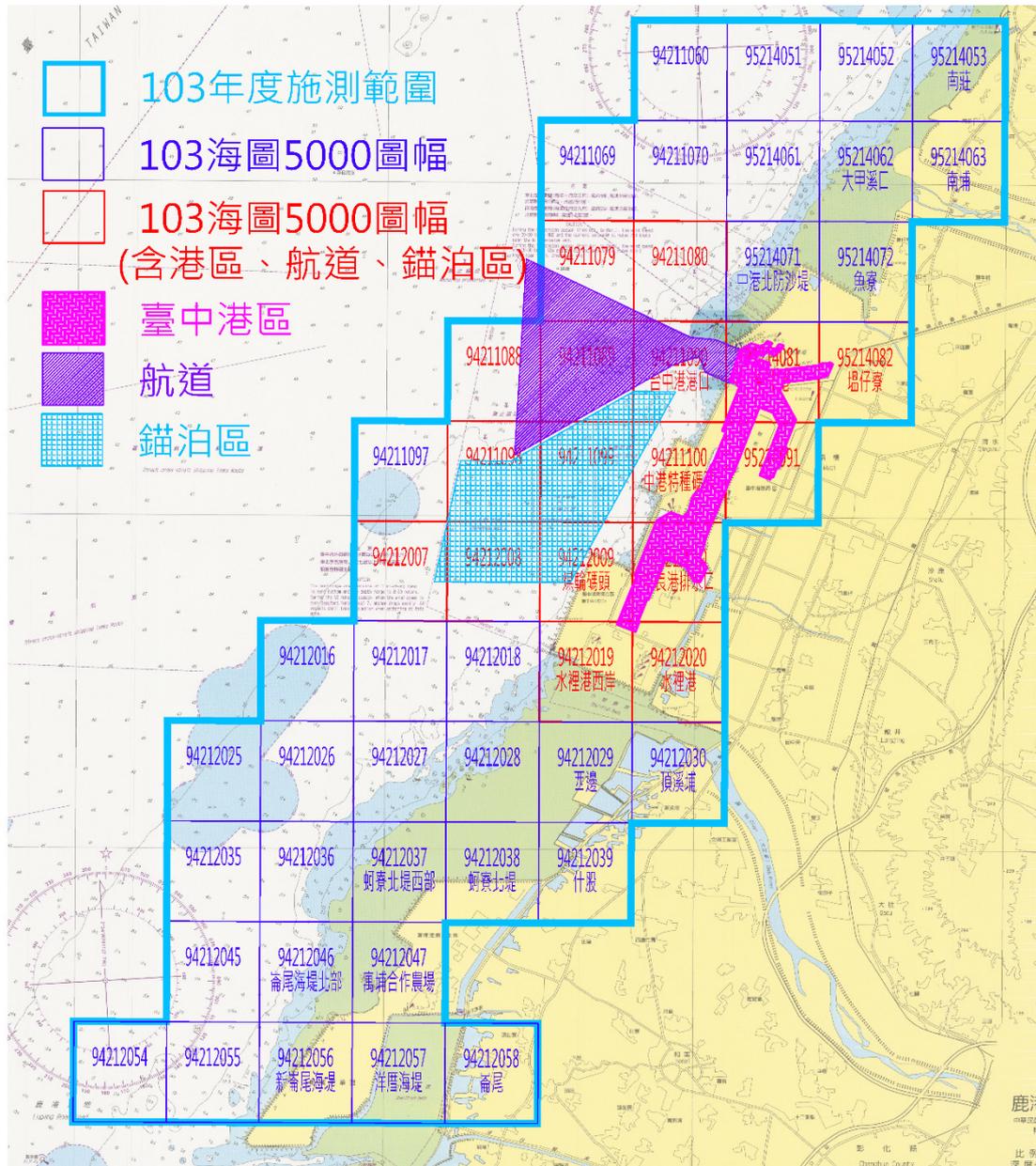


圖1-4、本案測量作業涵蓋港區、航道與錨泊區之圖幅範圍



四、工作期程及應交付成果資料

本案分為三階段辦理，各階段交付成果、繳交期限及交付日期如下表 1-5 所示：

表 1-5、103 年度水深資料蒐集及整理工作成果交付項目及繳交期限

階段	成果交付項目	單位	數量		繳交期限		
			書面	電子檔	決標次日起	日期	實際交付日期
第 1 階段	工作計畫書	份	10	2	30 日曆天	103/04/17	103/04/14
第 2 階段	控制測量、測深系統 檢查資料成果	份	3	2	60 日曆天	103/05/17	103/05/16
	第 1 批海域地形測量 (本案作業範圍 50%以上範圍)	份	3	2	150 日曆天	103/08/15	103/08/14
	第 2 批海域地形測量 (本案作業範圍扣除 第 1 批已繳交資料)	份	3	2	180 日曆天	103/09/14	103/09/23
第 3 階段	數值地形模型、數值 地形圖、數值地理資 訊圖層、電子航行圖 前置資料、詮釋資料	式	-	2	240 日曆天	103/11/13	103/12/11
	工作總報告書	份	15	2			
	修正後工作總報告	份	6	2	於審查通過後發文通知期限		



貳、背景環境瞭解與相關資料清查

一、海岸環境概述

由於本案測置範圍為臺中市與彰化縣，而本團隊彙整相關資料配合本案需求進行整合，以便在作業之前先掌握充份資料並對作業環境有所瞭解。本節先針對本案作業環境作一概述說明。

(一)海岸概述

臺中海岸介於大安溪及烏溪間，海岸線總長約41公里。北段海岸本為大安、大甲溪河口之掌狀沖積平原，潮差大、海埔地發達，愈往南海埔地愈寬而砂灘粒徑愈細，淤泥含量愈高。南段海岸則屬烏溪口之沼澤區，故小型排水路眾多而分歧。

烏溪至濁水溪間之彰化海岸，海岸線總長約61公里，因受烏溪、濁水溪甚至大甲溪之漂砂影響，形成隆起形沖積平原，海灘坡降極為平緩，退潮時海埔灘地寬達五公里。惟以砂質海岸進化過程而言，本段海岸已由堆積興盛之砂洲時期，進而降至潛砂洲期，雖仍具有相當之堆積性能，但逐漸出現侵蝕現象，難以再永久維持平衡，一旦砂源供給減少，即可能一變而成為侵蝕性海岸(經濟部水利署，2010)。

(二)海岸特性

臺中海岸介於大安溪及烏溪間，地質屬現代沖積層，海域之中值粒徑介於0.08~0.58mm間，大部分屬砂質海岸。北段海岸本為大安、大甲溪河口之掌狀沖積平原，潮差大、海埔地發達，愈往南海埔地愈寬而砂灘粒徑愈細，淤泥含量愈高。南段海岸則屬烏溪口之沼澤區，故小型排水路眾多而分歧。本段海岸因受海峽地形之影響，天文潮之高潮位為全台最高之區位。早年興建之海堤極多，其特點為每段海堤均不長，且都彎入各排水路兩岸成為防潮堤。

整體輸砂長期由東北季風所主導，因此若有突出岸線之垂直結構物，則易於結構物上游攔阻沿岸輸砂而淤積，於結構物下游則因無砂源供給，在海洋營力作用下，則易造成侵蝕，也就是形成所謂的「突堤效應」。

彰化海岸潮間帶相當寬廣，除了彰濱工業區外側海域外，其他地區之海岸均約有1.4 至5.6 km 沙灘露出，潮間帶坡度以新街海堤附近海域最緩和，為1/1100；漢寶海堤與伸港區附近海域次之，約1/800；鹿港附近海域最陡，約1/120(經濟部水利署第四河川局，2013)。



(三) 河川水系

臺中海岸由北至南共有3條主要河川流出包括大安溪、大甲溪及烏溪。大安發源地位於雪山山脈之大壩尖山，流域面積 758.47 平方公里，幹流長度 95.76公里，計畫洪水量 13840 立方公尺/秒，河床平均坡度為 1:75。

大甲溪發源於雪山山脈之雪山主峰及中央山脈之南湖大山，域面積 1,235.73平方公里，幹流長度124.2公里，計畫洪水量10,300立方公尺/秒，河床平均坡度為1:60。

烏溪發源於中央山脈合歡山西麓，流域面積2,025.6平方公里，幹流長度119.13公里，計畫洪流量21,000立方公尺/秒，河床平均坡度為1:92。

彰化海岸主要之河川則為濁水溪，其發源於合歡山主峰與東峰間的「左久間鞍部」，大約在標高3200公尺處，其最上游為霧社溪，係集合歡山西坡之水，沿縱谷流下，至廬山附近與塔羅灣溪匯流，至萬大附近與萬大溪合流，再併入丹大溪、巒大溪、邵大溪、水里溪、陳有蘭溪等支流。其下河谷漸漸開闊，於集集盆地再納清水溝溪、東埔蚋溪與清水溪後流入彰雲平原。並於彰化縣大城鄉的下海墘村與雲林縣麥寮鄉許厝寮之間流入台灣海峽，全長186.6公里，為全台灣最長的一條河。

二、海圖航行指南

臺中港(24°17'34"N, 120°30'58"E)為距大陸最近之國際港，位於中部西岸之烏溪（俗稱大肚溪）口北岸與大甲溪口南岸之間，地勢低平，濱臨臺灣海峽，為一結合工、商、漁業之多功能型港口；漁港位於港區北端。腹地廣大，聯外交通便利，東南距臺中市區僅 16 公里。北距基隆港 120 哩，南距高雄港 115 哩，西距廈門港 135 哩(中華民國海軍海洋測量局，2010)。

中港泊地(24°41'N, 120°46'E)在 64 公尺高地之西北約 1.75 哩，水深 7 至 30 公尺處，為一敞露之錨地，可避南風，惟海底抓錨力不佳。泊地外 10 哩範圍內常進行攬油作業。尖筆山高 102 公尺，在中港溪口東北方約 7.4 公里處(中華民國海軍海洋測量局，2010)。

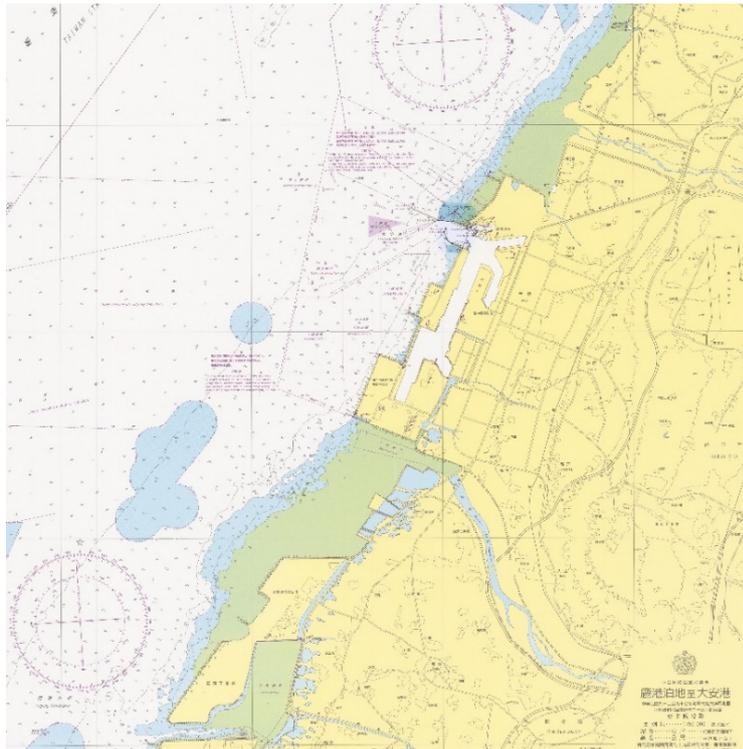


圖2-1、新版海圖航行指南位置示意圖

三、海象資料

(一) 潮汐

計畫區臺中海岸裡設有臺中港潮位站之長期測站，位於臺中港四號碼頭內側。其近10年潮位統計資料如表2-1，最高高潮位為3.12公尺，平均潮差達3.74公尺。

表 2-1、臺中海岸潮位統計表

潮位項目	潮位站	臺中港四號碼頭 潮位高(公尺)
最高高潮位	HHWL	3.12
大潮平均高潮位	HWOST	2.33
平均高潮位	MHWL	1.99
平均潮位	MWL	0.13
平均低潮位	MLWL	-1.75
大潮平均低潮位	LWOST	-2.37
平均潮差	MR	3.74

資料來源：中央氣象局網站，潮位以臺灣高程基準(TWVD2001)為基準

參考民國99年「彰化海岸地形監測調查計畫」與100年經濟部水利署「水文年報」內彰化沿海地區潮位資料，最高潮位為2.3~2.5 m，平均高潮位為1.6m，平均潮位為-0.019m，平均低潮位為-1.5m，最低潮位為-2.1 m，平均潮差為3.197 m。彰化沿海潮位統計如表2-2所示。



表 2-2、彰化海岸潮位統計

單位：m

潮位站名稱	王功潮位站	芳苑潮位站
研究單位	四河局	水利署
最高潮位	2.343	2.50
大潮平均高潮位	1.919	1.94
平均高潮位	1.635	1.67
小潮平均高潮位	1.504	1.58
平均潮位	-0.019	-註
小潮平均低潮位	-1.492	-註
平均低潮位	-1.563	-註
大潮平均低潮位	-1.694	-註
最低潮位	-2.136	-註
平均潮差	3.197	-註
統計時間(年)	98~99	100

資料來源：水利署民國100年水文年報與99年「彰化海岸地形監測調查計畫」

(-註：因芳苑潮位站位於潮間帶，故無法測得低潮位。)

(二)波浪

台灣四面環海，冬季受東北季風影響，在台灣西部及北部海域之冬季波向以北北東~北東向為主，波高約在1.5公尺~2.5公尺、週期則介於6~7秒；夏季台灣海峽沿岸受西南季風影響，夏季波向為西南西~西南向，波高約在1.0公尺內、週期5~6秒。50年迴歸期之颱風波浪高達5.65公尺~9.1公尺，其相對之週期為9.67秒~12.7秒，影響最大之波向為北北東~北東方向。

根據設置於臺中港北防波堤外側測站波浪記錄，其夏季平均 H_s 為0.89m、對應 T_s 為6.1秒；冬季平均 H_s 為2.16m，對應 T_s 為6.7秒；最大 H_s 為7.28m。

彰化海域月平均波高以東北季風期最大，介於1.5m至2.0m；夏季平均波高則約0.5m。波高變化趨勢與風速有關；因夏季風速弱、風向不定，故平均示性波高僅約0.5m；大波高通常是發生於北北東風條件或颱風影響時期。

東北季風期風速大且風向均一，平均示性波高超過1m，大波高大多發生於風向NNE時。於每年5月至7月彰化海域較平靜；8月至10月間為西南季風過渡至東北季風之轉型期，該時期海面波高在持續增加狀態；11月至隔年1月為東北季風強盛時期，海面狀況最為惡劣；2月至4月則為東北季風轉型為西南季風之過程，波高呈遞減狀態(經濟部水利署，2010)。



一般較適合海域水深測量之作業月份主要落在每年4月至8月之間，此即是本案執行海域水深測量之黃金時期。

(三)流況

臺中海岸流況受季風影響，冬季時東北季風吹送中國沿岸流由北向南流經臺灣海峽，夏季時則受西南季風和南海表層流牽引南海季風流沿臺灣海峽向北(如圖2-2)。又本區海域漲潮時潮波於此聚合；退潮時則反向沿臺灣西岸由海峽兩端分流，且本區夏季因黑潮支流北上通過影響，退潮流向為東北向。歷年實測資料顯示，近岸海流冬季主要向西(W)至南南西(SSW)流，流速最大可超過80cm/s；夏季主要向北北西(NNW)至北(N)流，流速大多介於20~60cm/s間。

彰化海域之海流主要由潮流、風驅流與長期平均流組合而成，海流平均振幅約40 cm/s。非東北季風期之平均流速約15 cm/s，流向為東北；東北季風期平均流速約10 cm/s，流向為西南。

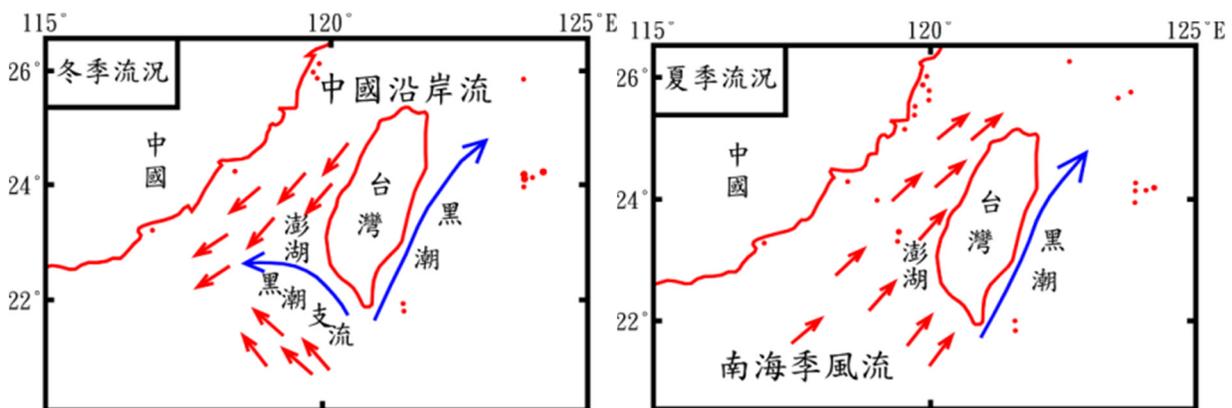


圖2-2、臺灣附近海域冬、夏季海流流況圖

四、相關資料清查

(一)海岸防護設施

海岸防護設施有保護岸線完整及堤後人民生命財產安全功能，臺中、彰化地區海岸防護設施座落位置及相關資料統計如圖2-3及表2-3所示。



圖2-3、臺中、彰化海岸防護施設影像圖



表 2-3、臺中、彰化地區既有海岸防護設施一覽表

縣市別	海堤名稱	海堤長度 (公尺)	是否位於 本案範圍	縣市別	海堤名稱	海堤長度 (公尺)	是否位於 本案範圍
臺中市	船頭埔一號海堤	1000	範圍外	彰化縣	塭子海堤	2549	範圍內
臺中市	船頭埔二號海堤	1580	範圍外	彰化縣	線西海堤	4610	範圍內
臺中市	西岐海堤	615	範圍外	彰化縣	線西內堤、隔堤	5870	範圍內
臺中市	西勢海堤	1270	範圍外	彰化縣	崙尾西海堤	4400	範圍外
臺中市	雙寮海堤	1570	範圍外	彰化縣	崙尾西內堤、隔堤、護岸	4840	範圍外
臺中市	頂安海堤	830	範圍外	彰化縣	鹿港海堤	6550	範圍外
臺中市	田子心堤防	1300	範圍外	彰化縣	鹿港內堤、護岸	3900	範圍外
臺中市	北汕海堤	880	範圍外	彰化縣	崙尾北段海堤	1861	範圍外
臺中市	溫寮一號海堤	1030	範圍外	彰化縣	崙尾南段海堤	1875	範圍外
臺中市	溫寮二號海堤	530	範圍內	彰化縣	洋子厝排水防潮堤	1990	範圍外
臺中市	溫寮四號海堤	1235	範圍內	彰化縣	海埔海堤	392	範圍外
臺中市	頂龜殼海堤	200	範圍內	彰化縣	顏厝海堤	2400	範圍外
臺中市	南庄海堤	1300	範圍內	彰化縣	菜市海堤	1653	範圍外
臺中市	南埔海堤	2310	範圍內	彰化縣	二港海堤	3092	範圍外
臺中市	番仔寮海堤	1550	範圍內	彰化縣	福寶海堤	3873	範圍外
臺中市	高美一號海堤	235	範圍內	彰化縣	漢寶海堤	9151	範圍外
臺中市	北淤沙區堤	2280	範圍內	彰化縣	新寶海堤	2876	範圍外
臺中市	漁港海堤	650	範圍內	彰化縣	王功新生地海堤	7878	範圍外
臺中市	北防波堤	3880	範圍內	彰化縣	王功海堤	639	範圍外
臺中市	南防波堤	4040	範圍內	彰化縣	永興海埔地海堤	5024	範圍外
臺中市	龍井海堤	1280	範圍內	彰化縣	芳苑市郊海堤	4404	範圍外
臺中市海堤長度		29,565公尺		彰化縣	芳苑市區海堤	1428	範圍外
彰化縣	全興海堤	2530	範圍內	彰化縣	新街海堤	3614	範圍外
彰化縣	什股海堤	1360	範圍內	彰化縣	大城北段海堤	4075	範圍外
彰化縣	蚵寮海堤	1717	範圍內	彰化縣	大城南段海堤	3242	範圍外
彰化縣	溝內海堤	1800	範圍內	彰化縣海堤長度		99,591公尺	

資料來源:經濟部水利署第四河川局, 潮間帶泥灘地工法試驗研究(1/2)計畫, 民國102年10月。

(二)港區及助導航設施

依現行漁港法第四條規定,我國漁港分為兩類,其分類依漁業發展需要及使用目的指定之,第一類漁港由中央主管機關管理,第二類漁港由直轄市、縣(市)主管機關管理。

在臺中海岸中除臺中港為國際商港與梧棲漁港為第一類漁港,其餘均為第二類漁港。在彰化海岸中並無商港,只有漁港,且均為第二類漁港。在臺中沿海有6處漁港,彰化沿海所有漁港共計有2處(統整如表2-4),然在本案測區內位於臺中市的漁港僅有3處,且無位於彰化縣內的漁港,而港區及航道是海域水深測量的重點施測區,需採多音束水深測量方式施測,然測區中只有臺中港(梧棲漁港)為第一類漁港,港區範圍較大、航道



碼頭設計水深較深，其它漁港情況則反之，不利多音東水深測量作業，如本次範圍內之溫寮漁港與麗水漁港。

在本次作業中，**臺中港(梧棲漁港)**是一個重要據點，除因其地處本案測區居中位置，且是本案所引用的潮位站之一，惟最低低潮位面資料仍引用國土測繪中心所提供之資料，而其西南側海域具有平坦之緩降斜坡地形，且最新版本之海圖上標示有管線，亦是本案水深儀器檢核之作業區。

表2-4、臺中、彰化地區漁港一覽表

縣市別	漁港名稱	類別	主管機關	是否位於本案範圍
臺中市	松柏漁港	第二類	縣市管	範圍外
	五甲漁港	第二類	縣市管	範圍外
	北汕漁港	第二類	縣市管	範圍外
	溫寮漁港	第二類	縣市管	範圍內
	梧棲漁港	第一類	中央管	範圍內
	麗水漁港	第二類	縣市管	範圍內
彰化縣	崙尾灣漁港	第二類	縣市管	範圍外
	王功漁港	第二類	縣市管	範圍外

本案測區沿岸之助導航設施，以最新版海軍大氣海洋局所出版的海軍水道圖及最新版水道燈表為依據，清查結果如表2-5，並於本年度作業時間(103年10月)派員實地調查、紀錄、拍照並核對相關資料，彙整『103年度海圖其它敘述性報告』之中。

表2-5、臺中、彰化海岸助導航設施一覽表

縣市別	港區名稱	助導航設施數目
臺中市	溫寮漁港	1
	梧棲漁港	61
	麗水漁港	1

資料來源:中華民國海軍海洋測量局，水道燈表，修訂版，2010年。



圖2-4、助導航設施實地調查成果



(三) 海岸保護區

根據內政部營建署之海岸地區調查規劃，目前所訂定出之海岸保護區如圖2-5，共計有12處海岸保護區，惟本案作業範圍內並未有海岸保護區存在，可排除於重點作業區之中。

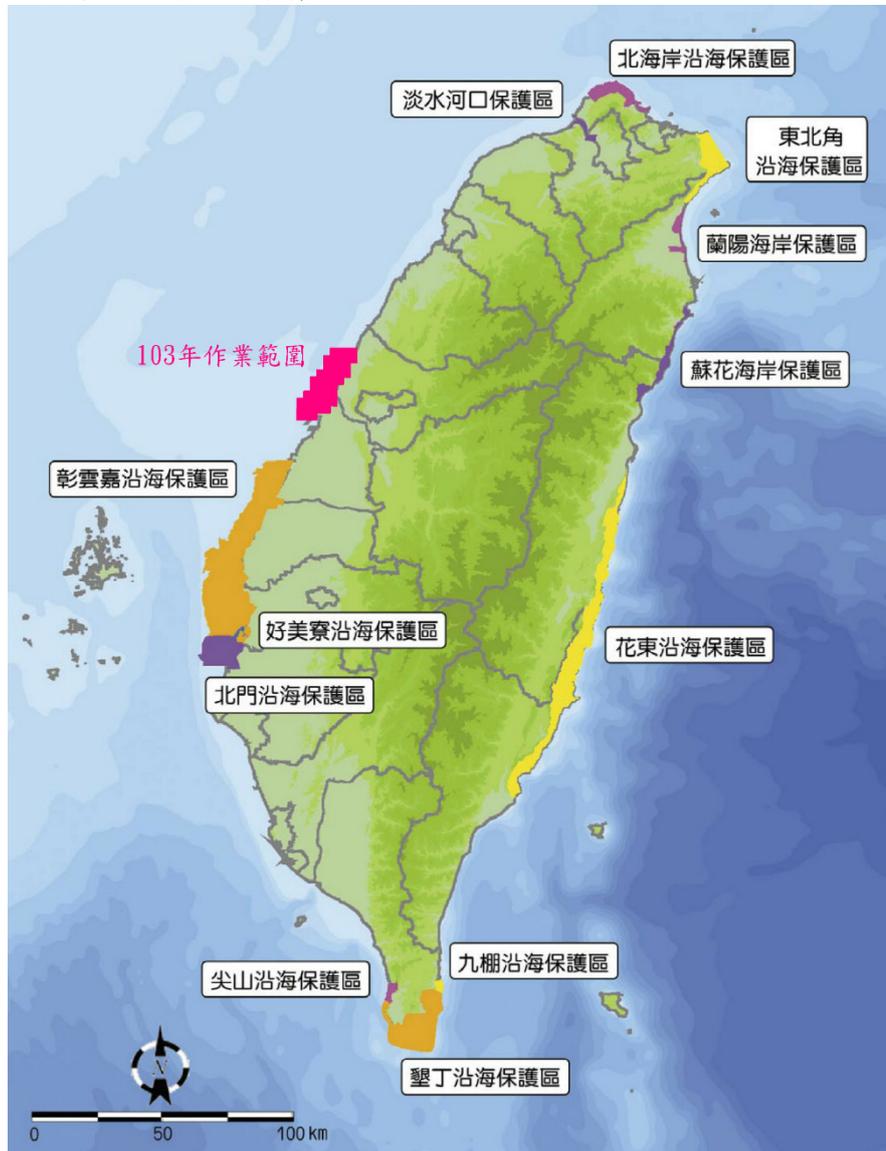


圖2-5、台灣海岸保護區位置圖



參、執行方法及成果

本案之工作執行方法及作業流程如圖 3-1，茲本案中的控制測量、測深系統檢查、海陸域地形測量、圖資成果製作等之作業方法分別說明如下：

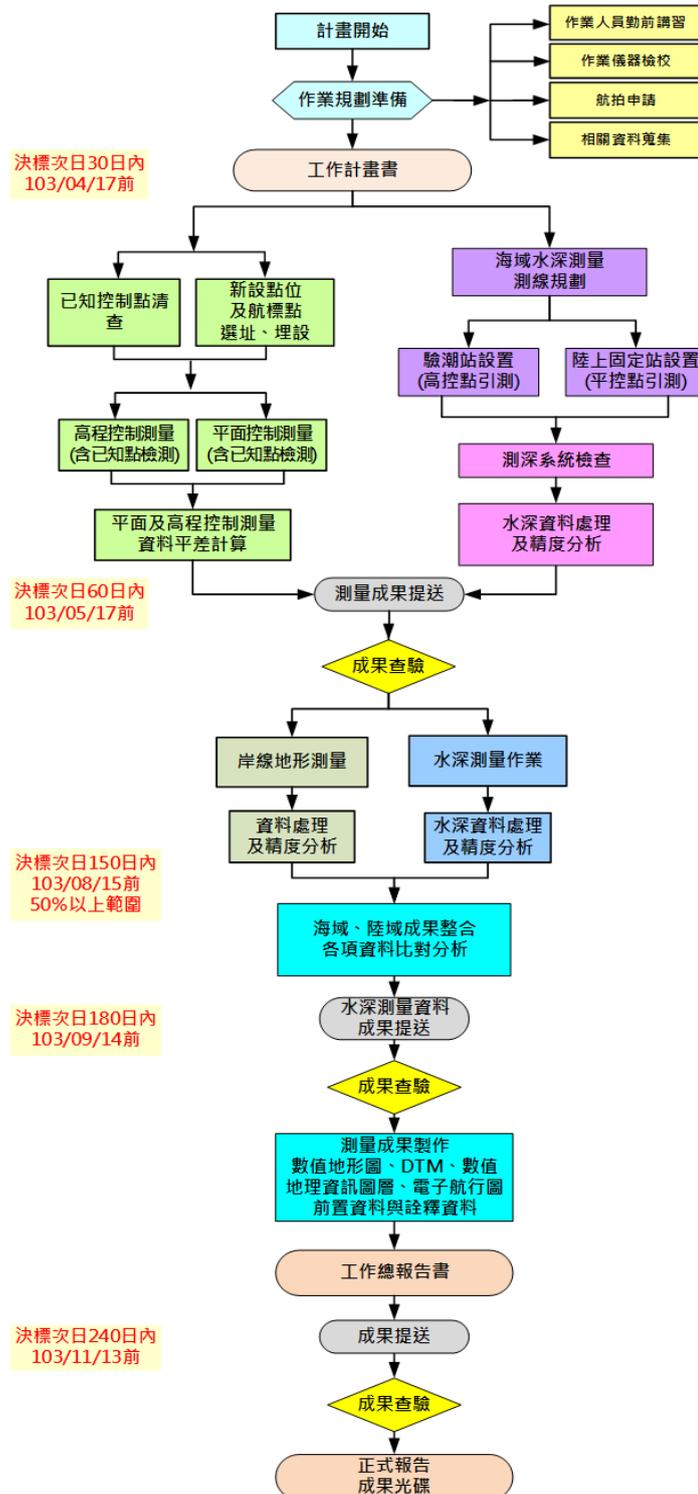


圖3-1、水深資料蒐集及整理工作作業流程圖



一、控制測量

本案在進行海陸域地形測量之前，需先執行已知控制點清查、航空標布設、臨時潮位站設置、平面及高程控制測量(含已知點檢測)等工作，經控制測量工作完成後，再依續進行海、陸域地形測量及成果圖資製作等工作。

(一)控制系統

本計畫控制測量及海陸域地形測量作業所用之平面及高程坐標系統，依據中央主管機關公告之測量基準與參考系統實施，現行國家坐標系統為一九九七坐標系統之2010年成果（簡稱TWD97【2010】），高程系統為二〇〇一高程系統（簡稱TWVD2001），平面坐標及高程數值以公尺為單位，計算至公厘止。

1. 平面基準：採用內政部公告之TWD97二度分帶坐標系統。
2. 高程基準：採用內政部TWVD2001一等水準系統。
3. 投影坐標系統:採用經差2度分帶之橫麥卡托坐標系統(TM2)，中央子午線尺度比為0.9999，中央子午線與赤道之交點為坐標原點，橫坐標西移250,000公尺，臺灣本島之中央子午線為東經121度。

(二)平面及高程控制點位選取清查

1. 為配合海域水深測量及陸域岸線地形測量作業，需在測區周邊尋找已知控制點進行檢測，並布設平面及高程控制點，如航空標控制點、新設平面控制點及臨時潮位站以供後續海、陸域地形測量使用。
2. 當既有之已知控制點不足提供後續測量使用時，必須增設控制點。新設平面控制點以沿岸線5公里布設1點為原則，盡量以學校、政府機構用地或其他適當地點，以便永久保存使用，若為私有土地，應先徵詢點位所在地之土地所有權人同意設置。若規劃新設點位附近，有其他單位埋設之樁標，且該樁標維護及觀測環境符合作業需求，應共用該樁標。高程控制點則依驗潮需要設立。
3. 新設平面控制點設置目的是作為水深測量定位之用，進行多音束水深測量時，採用RTK即時動態衛星定位方式，需於陸上平面控制點設置GPS固定基站。依水深測量作業範圍規劃，以控制點與水深測線之距離不超過10公里為原則來布設，經上述條件選擇6處地點布



- 設新設平面控制點，分別為GF57、TC053、L110、NM01、NM10、NM20等6點(其中L110、NM01、NM10、NM20等4點為三等衛星控制點共用)，各點位相距約5公里，各點間其半徑10公里的範圍可完全涵蓋本計畫測區，可滿足海域水深測量平面控制之需求。新設平面控制點位置及其10公里涵蓋範圍如圖3-2所示。
4. 新設置高程控制點，主要用途為臨時潮位站設立所需，將已知高程引測至潮位站設置的高程控制點上，依此量測之潮位高程才能與陸上高程系統一致，歸算後的海域地形成果才得以在同一高程基準下與陸域圖資作整合。本計畫測區範圍岸線長約60公里(直線距離約35公里)，考量102年圖海域基本圖及後續海圖成果銜接問題，選擇主要港區設置臨時潮位站，以雙潮位觀測修正方式歸算海域水深測量成果，如此才能將潮位修正方式控制在同一條件下以達成果基準一致之目的。
 5. 測區附近既有中央氣象局所設置的臺中港潮位站，另在測區以北選定通霄漁港，測區以南選定王功漁港設置臨時潮位站，本計畫所用之各潮位站名稱及高程控制點編號分別為通霄漁港TD05、臺中港TD06、王功漁港TD07及TD07-1(延續102年海域基本圖設置點位及編號)，如此配置使得各潮位站能均勻分布，透過雙潮位同時觀測修正才能更符合實際情況，且在測區外緣南北二側各有一潮位站作控制，亦能避免潮位外插問題產生。以上所述4處潮位站高程控制點分布位置如圖3-2。
 6. 展繪臺中海岸附近內政部及國土測繪中心所建置的一至三等衛星控制點及TWVD2001一等水準點，點位分布情形如圖3-3。首先清查涵蓋測區範圍及其毗鄰區域之已知控制點，本計畫選用二等及三等衛星控制點作為已知平面控制點，TWVD2001一等水準點作為已知高程控制點，並於103/04/06派員清查二等衛星控制點2點、三等衛星控制點7點及一等準點18點共計27點，並清查結果彙整成已知控制點清查結果清冊，記載點號、點位類別及等級、樁標種類、樁標現況及備註說明等，詳如附件1.已知控制點清查結果清冊。
 7. 本計畫檢測已知平面控制點8點及高程控制點18點，經檢測無誤後作為本計畫之已知平面或高程控制依據;另於103/04/07新設航空標控



制點(陸域岸線航空測量用)35點及臨時潮位站4點等，彙整如表3-1，表中記載各類控制點類別、數量、點號及施測方式等。各類控制點經平差計算後之坐標成果，請參閱表3-2或附件2.控制點坐標成果表;已知及新設控制點、航空標控制點之調查表(樁位指示圖)，請分別參閱『3.控制點調查表』資料夾下附件3.控制點調查表及附件4.數值航測地形圖空標紀錄表。詳細相關的控制測量作業說明如後所述。

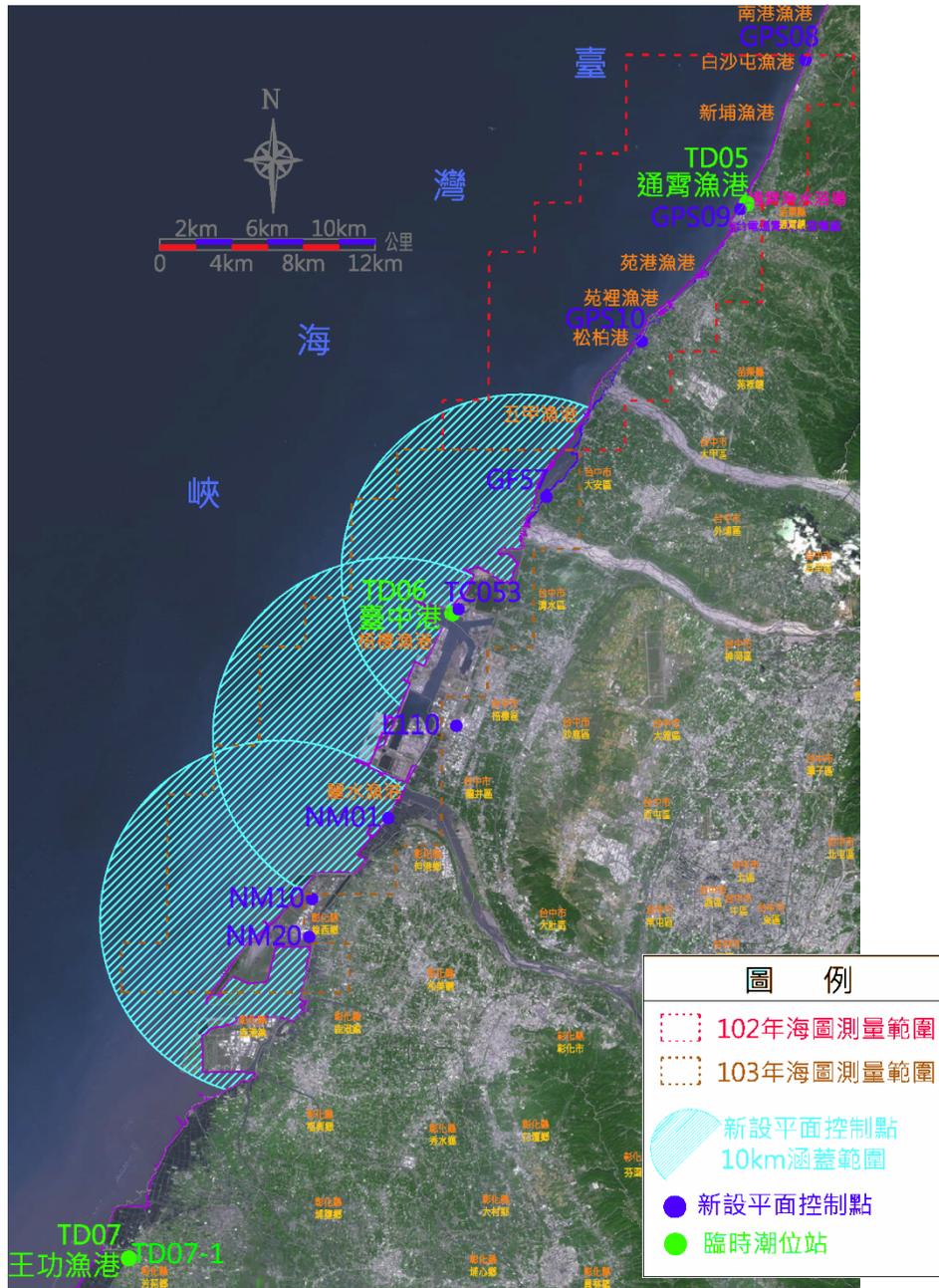


圖3-2、GPS陸上固定站及臨時潮位站位置圖

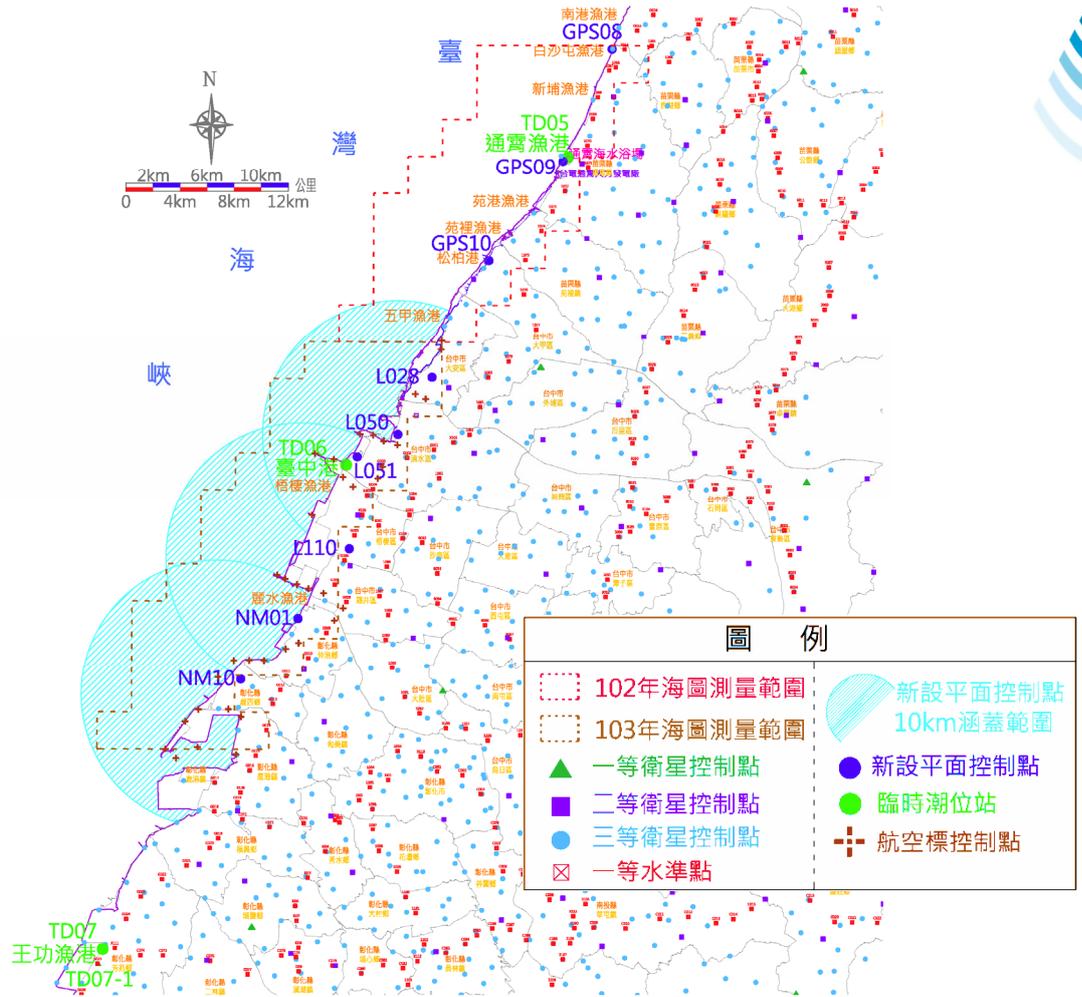


圖3-3、控制點分布圖

表 3-1、控制測量點位數量統計表

項次	控制點類別	數量	點號	測量方式
1	已知平面控制點 TWD97【2010】 (二~三等衛星控制點)	8 點	L014、L051、L076、L110、 M807、M809、NM01、NM20	GNSS 靜態測量
2	已知平面控制點 TWD97 (三等衛星控制點)	1 點	NM10	GNSS 靜態測量
3	已知高程控制點 (一等水準點)	18 點	1071、1072、1080、1081、 G002、G003、G004、G005、 G006、G007、G008、G009、 G010、G011、G015、G016、 G024、G025	水準測量
4	新設平面控制點	6 點	GF57、TC053(L110、NM01、 NM10、NM20 等 4 點為三等衛星 控制點共用)	GNSS 靜態測量 水準測量
5	新設臨時潮位站	4 點	TD05、TD06、TD07、TD07-1	水準測量
6	新設航空標控制點	35 點	TC01~TC14、TC16~TC36	GNSS靜態測量 水準測量

表 3-2、控制點坐標成果表

單位：公尺

序號	點號	TWD97 坐標		TWD97【2010】坐標		TWVD2001 一等水準高 程系統	控制點類別	控制點等級	施測方式	
		縱坐標(N)	橫坐標(E)	縱坐標(N)	橫坐標(E)				平面	高程
1	1071	2709458.559	218512.676	--	--	14.404	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
2	1072	2707672.363	216787.292	--	--	13.107	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
3	1080	2693789.145	211126.221	--	--	39.170	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
4	1081	2691584.805	210514.818	--	--	60.090	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
5	G002	2687813.265	205124.486	--	--	5.868	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
6	G003	2687197.246	203223.032	--	--	4.713	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
7	G004	2685466.479	202594.483	--	--	4.515	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
8	G005	2681988.795	201237.180	--	--	5.082	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
9	G006	2680125.151	200492.011	--	--	4.571	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
10	G007	2678332.297	199780.969	--	--	6.369	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
11	G008	2677045.727	200647.114	--	--	5.934	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
12	G009	2674750.653	199166.950	--	--	5.129	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
13	G010	2672883.394	197808.987	--	--	4.023	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
14	G011	2671501.489	196189.709	--	--	3.930	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
15	G015	2665560.536	193936.874	--	--	5.566	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
16	G016	2664474.371	193495.960	--	--	3.142	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
17	G024	2653380.361	184349.074	--	--	3.181	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
18	G025	2650070.492	182236.533	--	--	3.116	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
19	L014	2695871.808	210961.715	2695871.573	210962.107	--	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
20	L051	2687874.877	201441.983	2687874.645	201442.390	--	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
21	L076	2685522.115	210451.322	2685521.870	210451.717	--	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
22	L110	2680983.288	200853.091	2680983.004	200853.492	--	已知平面控制點(與新設平面控制點共用)	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
23	M807	2668091.869	198996.708	2668091.614	198997.112	--	已知平面控制點	二等衛星控制點	GNSS 靜態	--
24	M809	2661464.688	192592.744	2661464.427	192593.159	--	已知平面控制點	二等衛星控制點	GNSS 靜態	--
25	NM01	2675819.118	197064.180	2675818.805	197064.595	--	已知平面控制點(與新設平面控制點共用)	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
26	NM10	2671287.592	192826.274	2671287.338	192826.666	--	已知平面控制點(與新設平面控制點共用)	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
27	NM20	2669152.369	192662.719	2669152.111	192663.116	--	已知平面控制點(與新設平面控制點共用)	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
28	GF57	2693817.417	205864.486	2693817.179	205864.883	--	新設控制點	台中縣政府地政局圖根點	GNSS 靜態	--
29	TC053	2687518.902	200974.948	2687518.664	200975.354	3.261	新設控制點	台中港務局控制點	GNSS 靜態	水準測量
30	TC01	2696577.947	207722.233	2696577.711	207722.627	3.072	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
31	TC02	2695864.325	207651.158	2695864.089	207651.553	3.722	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
32	TC03	2692559.283	205716.763	2692559.045	205717.161	9.396	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
33	TC04	2692181.899	206551.702	2692181.660	206552.100	14.823	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
34	TC05	2689557.144	201939.982	2689556.904	201940.386	4.702	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
35	TC06	2689499.927	202630.725	2689499.687	202631.128	4.514	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
36	TC07	2689076.437	203366.080	2689076.199	203366.485	4.241	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
37	TC08	2688765.036	204397.824	2688764.796	204398.228	3.500	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
38	TC09	2688117.046	198318.954	2688116.807	198319.360	7.399	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
39	TC10	2687709.686	199714.175	2687709.447	199714.581	5.070	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
40	TC11	2687154.149	203305.504	2687153.913	203305.910	4.516	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
41	TC12	2687630.149	200878.084	2687629.910	200878.490	4.672	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
42	TC13	2686236.047	202956.272	2686235.808	202956.678	4.259	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
43	TC14	2687554.015	201861.828	2687553.779	201862.235	3.651	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
44	TC16	2687859.726	198879.119	2687859.487	198879.525	4.686	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
45	TC17	2678779.562	196113.235	2678779.290	196113.636	5.458	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
46	TC18	2678342.307	196966.688	2678342.034	196967.090	5.625	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
47	TC19	2678051.997	197814.203	2678051.723	197814.605	5.563	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
48	TC20	2677686.530	198947.839	2677686.255	198948.241	2.977	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
49	TC21	2676580.114	200401.269	2676579.823	200401.676	4.422	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
50	TC22	2675672.499	199740.708	2675672.197	199741.120	11.502	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
51	TC23	2674007.225	197107.289	2674006.953	197107.691	3.474	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
52	TC24	2673541.451	196189.859	2673541.181	196190.261	3.929	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
53	TC25	2672701.650	193479.541	2672701.390	193479.940	4.406	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
54	TC26	2672711.332	194570.445	2672711.071	194570.845	4.677	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
55	TC27	2672694.957	192312.826	2672694.697	192313.224	5.287	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
56	TC28	2671445.486	191152.378	2671445.227	191152.776	6.037	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
57	TC29	2669033.720	191887.703	2669033.462	191888.105	4.548	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
58	TC30	2669002.571	189696.261	2669002.312	189696.663	5.023	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
59	TC31	2668461.207	192870.413	2668460.949	192870.817	4.310	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
60	TC32	2668114.836	188747.324	2668114.578	188747.728	4.448	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
61	TC33	2666205.465	189626.280	2666205.207	189626.684	4.377	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
62	TC34	2666076.124	187275.870	2666075.866	187276.274	4.223	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
63	TC35	2665655.777	192478.401	2665655.520	192478.806	3.446	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
64	TC36	2665399.931	188034.677	2665399.673	188035.081	4.261	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
65	TD05	2710276	216794	--	--	3.235	新設高程控制點	苗栗通霄漁港臨時潮位站	--	水準測量
66	TD06	2687586	201124	--	--	3.335	新設高程控制點	台中梧棲漁港臨時潮位站	--	水準測量
67	TD07	2651660	181244	--	--	3.042	新設高程控制點	彰化王功漁港臨時潮位站	--	水準測量
68	TD07-1	2651680	181240	--	--	3.006	新設高程控制點	彰化王功漁港臨時潮位站	--	水準測量

備註：1. 已知控制點平面或高程未檢測者，其施測方式標註為"--"，其坐標或高程僅供參考。
 2. 新設高程控制點(臨時潮位站)所列近似平面坐標僅供參考。



(三)平面控制測量

對於已知平面控制點檢測或新設平面控制點連測所進行之平面控制測量，採用全球導航衛星定位系統(GNSS)靜態測量方式施測，相關作業規範及測量方法說明如下：

1. 已知平面控制點檢測項目為檢測兩相鄰已知點位間之平面距離與橢球高差，並與公告坐標反算之水平距離與橢球高差比較，檢測標準如表3-3。

表 3-3、已知平面控制點檢測規範

檢測方法	檢測規範
GNSS靜態測量	1.距離不大於5公里時，檢測平面距離較差、橢球高差、正高差與距離之比值不大於二萬分之一。 2.距離大於5公里時，檢測平面距離較差、橢球高差、正高差不大於28公分+6*ppm*L，L為點位間之公里數。

2. 採用GNSS靜態測量新設控制點位與已知平面控制點連成網系，相鄰時段間應有重複觀測量，外業觀測資料經基線計算檢核無誤後，先以最小約制網形平差計算，分析已知控制點位間是否相對位移，再將成果強制附合於檢測合格之已知點，作業規範如表3-4。

表 3-4、GNSS 靜態測量作業規範

項目	作業規範
衛星接收儀	雙頻以上
連續且同步觀測時間	≥ 60 (分) (距離大於5KM者建議應延長觀測時間)
資料紀錄頻率	≤ 5 秒以下
新點重複觀測率	≥ 25%
成果精度 (95%信心區間)	基線水平分量 ≤ 30mm+6ppm*L 基線垂直分量 ≤ 75mm+15ppm*L (L為點位間距離)

3. 本計畫選擇TWD97【2010】已知平面控制點「L014、L051、L076、L110、M807、M809、NM01、NM20」8點、TWD97已知平面控制點「NM01」1點、新設平面控制點「GF57、TC053」2點、航空標控制點「TC01~TC14、TC16~TC36」35點，共計施測46點。



4. 本次主要採用LEICA SYSTEM300型與500型大地測量雙頻衛星接收儀進行觀測，觀測基線長標準誤差小於 $5\text{mm}+1\text{ppm}$ 。
5. 於103/04/09以11台雙頻衛星定位儀，採蛙跳方式分為6個測段同步觀測，同一時段所有接收儀連續且同步觀測至少達60（含）分鐘以上，觀測取樣間隔為5秒，點位精度因子(PDOP)數值在5以內，點位遮蔽角以小於15度為原則，不同測段間有3~4個測站重覆觀測以作為測段間之銜接。本次新設控制點共計施測38點，新點重覆觀測數達11點，新點重覆觀測率達28.9%。GNSS靜態測量觀測時段詳圖3-4，GNSS靜態測量觀測網形如圖3-5。
6. 進行GNSS靜態衛星定位測量時，同時填寫定位紀錄表，記錄施測日期、點名、點號、量測之天線高、儀器接收之起迄時間、衛星訊號接收狀況(PDOP值)、點位透空情況及點位周遭環境(是否有廣播電臺、雷達站、微波站、高壓電塔等)，相關資料詳附件5-1.衛星定位測量定位紀錄表。
7. 新設控制點與已知控制點連成網系，同一網系內相鄰距離最短點位間，除具備基線觀測量，網系亦有多餘觀測。先以最小約制(自由網)平差計算及進行觀測量偵錯、改正或剔除錯誤後，再進行強制附合至已知控制點平差。
8. 資料處理採用Leica Geo Office V8.2軟體，先解算出同步觀測兩點間基線向量，檢核基線是否通過程式所設定指標，並檢查重複觀測基線的精度，以檢核無誤之基線在WGS84坐標系統下進行最小約制(自由)網平差，網平差後精度較差或殘差較大的基線重新解算或剔除，至所有基線平差後精度皆符合作業規範。本次最小約制網平差結果在95%信心區間下，各點位精度之誤差橢圓長軸半徑皆在3公分內(最大值為TC01之0.0245m)，點位之高程精度皆在6公分內(最大值為TC01之0.0599m)。本次最小約制網平差結果請參閱附件5-2.衛星定位測量最小約制網平差報表。
9. 利用已知點最小約制網坐標與原坐標，計算相鄰點檢測距離(基線水平分量)與原坐標反算距離，並計算距離較差值。當點位間距離不大於5公里時，距離較差值與原坐標反算距離之比值不大於1/20,000，



當點位距離大於5公里時，距離較差值不大於 $28\text{cm}+6\text{ppm}\cdot L$ （ L 為點位間距離）者視為檢測合格。本次檢測結果詳表3-5所列，8個已知控制點之基線水平分量檢測結果皆符合規範要求，故判定本次所選用的8個已知平面控制點之間無明顯相對位移，皆可作為本計畫之平面控制基準。

10. 利用已知點最小約制網坐標高程與原坐標高程，計算相鄰點檢測高差(基線垂直分量)與原高差，並計算高差較差值。當點位間距離不大於5公里時，高差較差值與原高差之比值不大於 $1/20,000$ ，當點位距離大於5公里時，高差較差值不大於 $28\text{cm}+6\text{ppm}\cdot L$ （ L 為點位間距離）者視為檢測合格。本次檢測結果詳表3-5所列，8個已知控制點之基線垂直分量檢測結果皆符合規範要求，故可判定8個已知控制點之間高程無明顯相對位移，其高程值可在強制附合平差中固定之。
11. 分析本次基線閉合精度，X、Y、Z各坐標分量閉合差最大值分別為6.08公分、-8.15公分、8.48公分，皆在9公分以內，各坐標分量之閉合差對閉合圈總長之比最大值分別為5.8ppm、9.6ppm、7.9ppm，皆小於10ppm，且全系各坐標分量之平均閉合差對閉合圈總長之比分別為-0.0261ppm、-0.2881ppm、0.0006ppm，皆在1ppm以內。本次基線閉合精度分析結果請參閱附件5-3.衛星定位測量圖形閉合精度分析報表。
12. 比較本次重覆觀測基線，水平分量較差最大值為基線TC05-L076之差值達-0.0292m，皆小於規範值 $30\text{mm}+6\text{ppm}\cdot L$;垂直分量較差最大值為基線M807-TC17之差值達0.0632m，皆小於規範值 $75\text{mm}+15\text{ppm}\cdot L$ ，比較結果皆符合規範要求。本次重覆基線分析結果請參閱附件5-4.衛星定位測量重覆基線分析報表。
13. 將經過最小約制網平差計算偵錯後之成果，強制附合於檢測通過之8個已知平面控制點，以求得35個航空標控制點及3個新設平面控制點之坐標。本次強制附合網平差結果在95%信心區間下，各點位精度之誤差橢圓長軸半徑皆在3公分內(最大值為TC20之0.0226m)，各點位之高程因皆採直接水準觀測，故以水準觀測成果固定之。本次



強制附合網平差結果請參閱附件5-5.衛星定位測量強制附合網平差報表。GPS衛星定位測量作業情形如圖3-6。

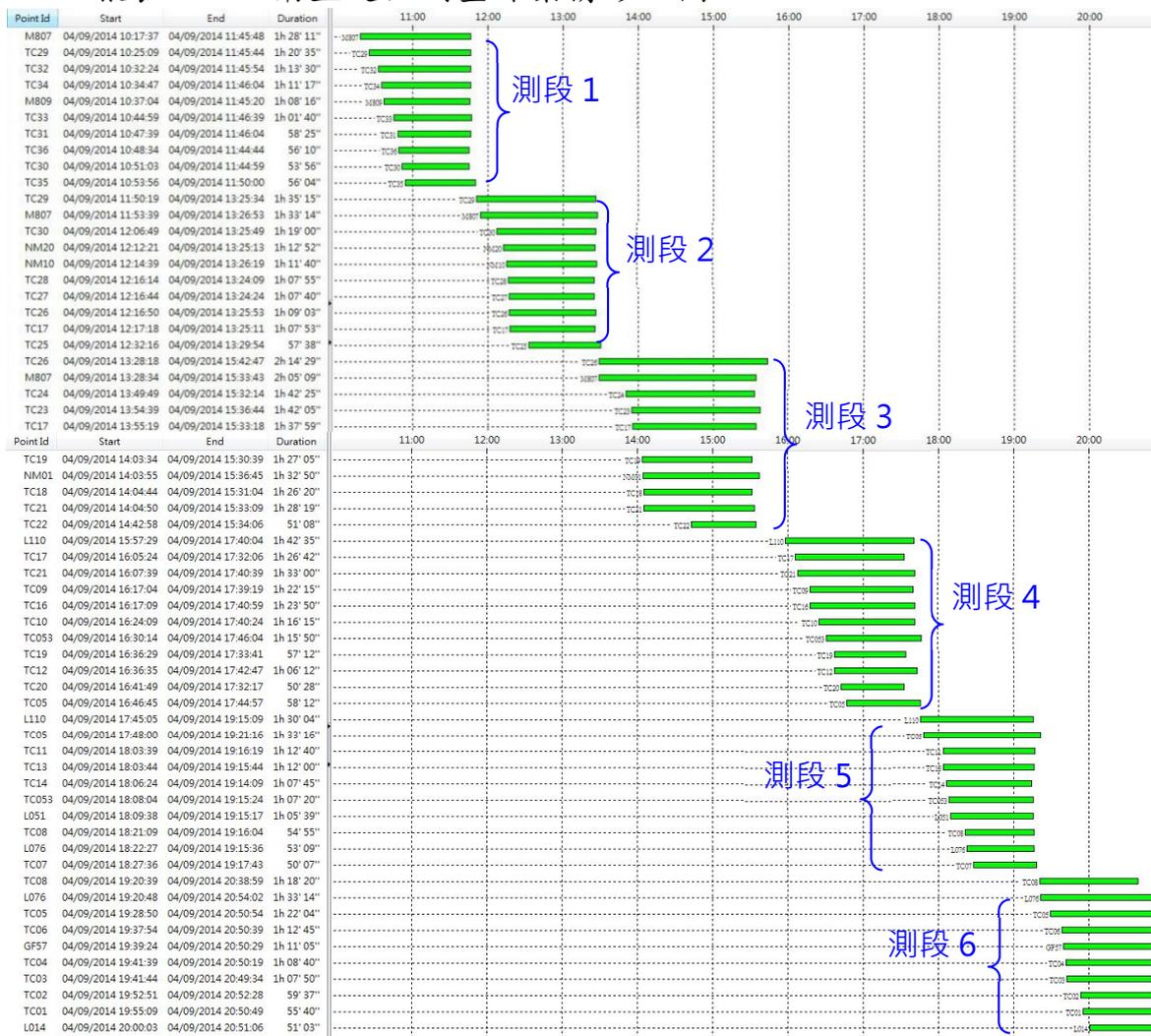


圖3-4、GNSS靜態測量觀測時段圖

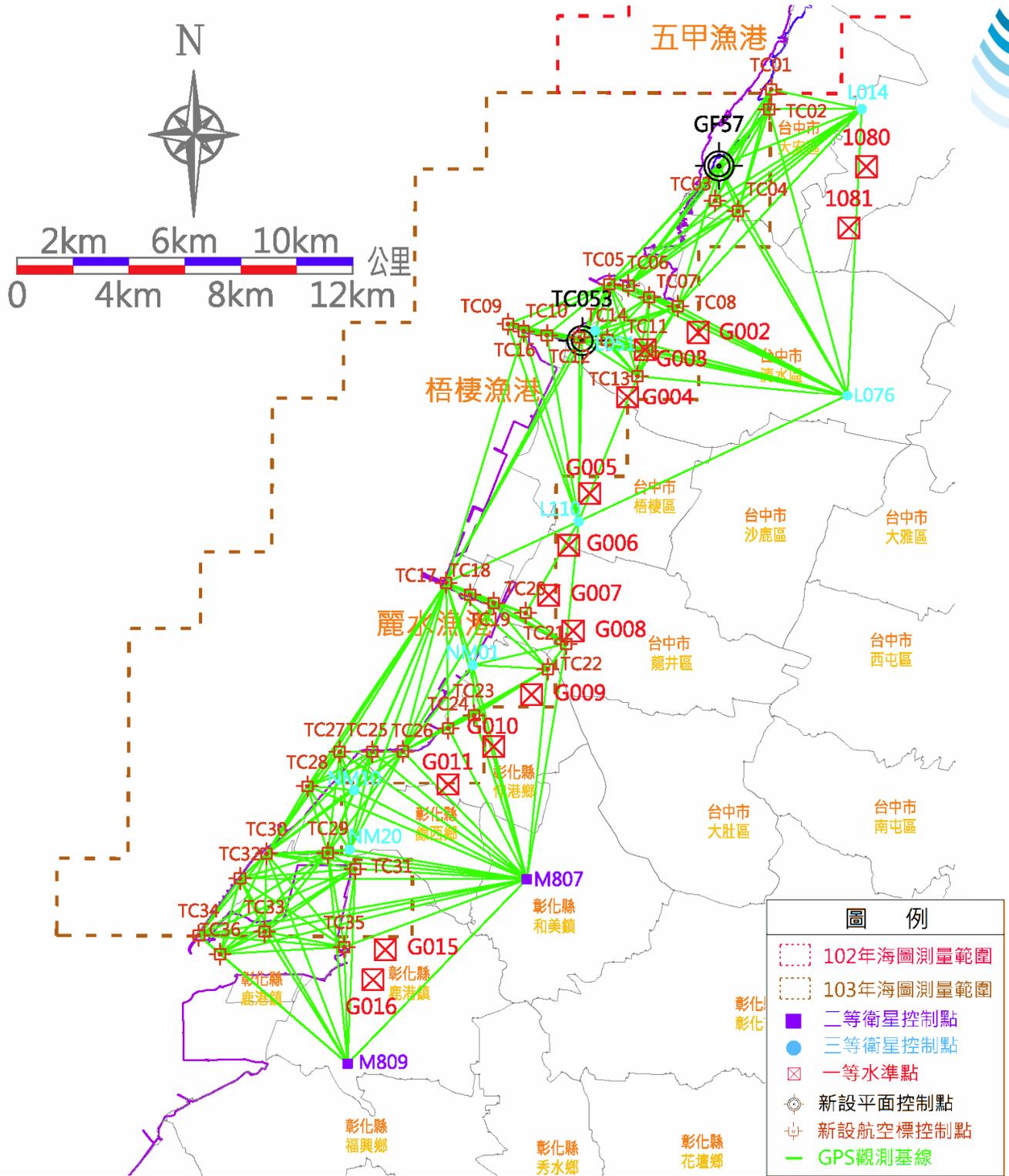


圖3-5、GNSS衛星定位測量網形圖

表 3-5、已知平面控制點檢測成果表

點號 1	點號 2	反算距離 D1(m)	反算 高程差 H1(m)	檢測距離 D2(m)	檢測 高程差 H2(m)	距離較差 D2-D1 (m)	高程差較差 H2-H1 (m)	測段距離 (km)	基線水平 分量精度	基線垂直 分量精度	檢測結果
L014	L076	10362.2801	183.7880	10362.1183	184.1009	-0.1618	0.3129	10.3623	1/64,043	1/33,117	合格
L014	L051	12432.8545	-20.4000	12432.7889	-20.1243	-0.0656	0.2757	12.4329	1/189,524	1/45,096	合格
L051	L110	6916.7562	-3.8300	6916.6703	-3.5772	-0.0859	0.2528	6.9168	1/80,520	1/27,361	合格
L076	L051	9311.4725	-204.1880	9311.4527	-204.2252	-0.0198	-0.0372	9.3115	1/470,275	1/250,308	合格
L076	NM01	16533.7386	-206.1200	16533.6640	-205.8659	-0.0746	0.2541	16.5337	1/221,631	1/65,068	合格
L110	L014	17995.9329	24.2300	17995.7675	23.7015	-0.1654	-0.5285	17.9959	1/108,801	1/34,051	合格
L110	NM20	14389.3116	0.6360	14389.2588	0.7498	-0.0528	0.1138	14.3893	1/272,524	1/126,444	合格
L110	L076	10617.3078	208.0180	10617.2757	207.8024	-0.0321	-0.2156	10.6173	1/330,756	1/49,245	合格
M807	NM01	7965.1807	-13.0890	7965.1571	-13.1968	-0.0236	-0.1078	7.9652	1/337,507	1/73,889	合格
M807	NM20	6422.1616	-14.3510	6422.1638	-14.3835	0.0022	-0.0325	6.4222	1/2,919,165	1/197,605	合格
M809	M807	9215.7595	4.5280	9215.7487	4.5192	-0.0108	-0.0088	9.2158	1/853,310	1/1,047,245	合格
M809	NM01	15034.6900	-8.5610	15034.6677	-8.6776	-0.0223	-0.1166	15.0347	1/674,200	1/128,942	合格
NM01	L110	6405.0521	-1.8980	6405.0096	-1.9365	-0.0425	-0.0385	6.4051	1/150,706	1/166,365	合格
NM20	M809	7688.0023	9.8230	7688.0003	9.8643	-0.0020	0.0413	7.6880	1/3,844,000	1/186,150	合格
NM20	NM01	7988.6061	1.2620	7988.5956	1.1867	-0.0105	-0.0753	7.9886	1/760,819	1/106,090	合格

註：1. 檢測距離為最小約制網坐標反算值。

2. 檢測規範精度：距離不大於 5 公里時，水平距離差及橢球高差與公告反算之水平距離與橢球高差之比值不大於 1/20,000。距離大於 5 公里時，水平距離差及橢球高差不大於 28cm+6ppm*L。



圖3-6、GNSS衛星定位測量作業情形

(四) 高程控制測量

1. 本案選擇內政部一等水準點作為已知高程控制點，分別選用「1071、1072、1080、1081、G002、G003、G004、G005、G006、G007、G008、G009、G010、G011、G015、G016、G024、G025」等18點，並連測新設高程控制點(臨時潮位站)「TD05、TD06、TD07、TD07-1」等4點及航空標控制點「TC01~TC14、TC16~TC36」等35點，於103/04/07~04/15間及103/06/27進行水準測量工作，共計分為19個測段。
2. 採用水準測量往返觀測方式，本次使用LEICA DNA03一等精密自動電子水準儀搭配條碼尺自動記錄，儀器最小讀數在0.1mm(含)以下，每公里往返觀測標準誤差為±1mm。經施測18個測段，測段往返閉合差最大為 $-4.8\sqrt{S}$ mm，符合不大於 $\pm 20\sqrt{S}$ mm (S為單一測段長度之公里數，小於1公里時閉合差以20mm計)之範要求。



3. 本次所選用的18個TWVD2001一等水準點，採用內政部於98年3月最新公告之高程成果，以水準測量往返觀測方式檢測，比較相鄰已知高程控制點間檢測高程差與公告高程差之較差值，需小於 $20\sqrt{S}$ mm。檢測結果詳表3-6，高程較差最大者為G006-G007間之 $-7.8\sqrt{S}$ mm，所有已知點位之高程較差皆符合規範要求，即視已知控制點位間高程無變動，可作為本計畫高程控制基準，並依此連測新設控制測量之高程。
4. 依檢測合格之一等水準點為各水準測段端點，以水準測量往返觀測方式，連測各類新設控制點高程，其中新設之4個臨時潮位站之點位資訊及引用之一等水準點點號彙整如表3-7，臨時潮位站點位略圖及現況照片如圖3-7。
5. 本次水準測量網形如圖3-9，直接水準測量作業情形如圖3-8。水準觀測計算及觀測記錄請參閱**附件6-1.直接水準計算表**及**附件6-2.水準觀測記錄表**。



表 3-6、已知高程控制點檢測成果表

起點		終點		資料高差 H2-H1	檢測高差	高程較差		測段距離	規範精度	檢測 結果
點號	高程值 H1 (m)	點號	高程值 H2 (m)	dH1 (m)	dH2 (m)	dH1-dH2 (mm)	√S(mm)	S (km)	20*√S (mm)	
1072	13.1074	1071	14.4040	1.2966	1.2976	-1.0	-0.6	2.955	34.4	合格
G002	5.8679	G003	4.7129	-1.1550	-1.1544	-0.6	-0.4	2.009	28.3	合格
G003	4.7129	G004	4.5150	-0.1979	-0.2057	7.8	-5.6	1.969	28.1	合格
1080	39.1696	1081	60.0895	20.9199	20.9114	8.5	2.0	18.076	85.0	合格
G002	5.8679	G003	4.7129	-1.1550	-1.1726	-17.6	-5.5	10.419	64.6	合格
G009	5.1288	G010	4.0227	-1.1061	-1.0994	-6.7	-4.3	2.422	31.1	合格
G010	4.0227	G011	3.9303	-0.0924	-0.0966	4.2	2.9	2.144	29.3	合格
G015	5.5660	G016	3.1424	-2.4236	-2.4208	-2.8	-2.5	1.213	22.0	合格
G007	6.3689	G006	4.5713	-1.7976	-1.7690	-28.6	-7.8	13.413	73.2	合格
G007	6.3689	G008	5.9341	-0.4348	-0.4324	-2.4	-1.2	4.353	41.7	合格
G025	3.1155	G024	3.1810	0.0655	0.0754	-9.9	-3.5	8.059	56.8	合格
G010	4.0227	G015	5.5660	1.5433	1.5412	2.1	0.4	24.800	99.6	合格
G009	5.1288	G010	4.0227	-1.1061	-1.1100	3.9	1.5	7.136	53.4	合格

表 3-7、臨時潮位站高程連測表

站名	點號	TWD97坐標系統		TWVD2001 一等水準高 程系統(m)	引用之一等 水準點	點位說明
		縱坐標 N(m)	橫坐標 E(m)			
苗栗通霄漁港 臨時潮位站	TD05	2710276	216794	3.235	1071、1072	約在測區北界以北 17公里處
台中梧棲漁港 臨時潮位站	TD06	2687586	201124	3.335	G003、 G004	約在測區中央位置
彰化王功漁港 臨時潮位站	TD07	2651660	181244	3.042	G024、 G025	約在測區南界以 南19公里處
彰化王功漁港 臨時潮位站	TD07-1	2651680	181240	3.006	G024、 G025	約在測區南界以 南19公里處

註：臨時潮位站所列近似平面坐標僅供參考。



潮位站	點位略圖	現況照片
通霄漁港 TD05		
臺中 (梧棲) 漁港 TD06		
王功漁港 TD07		
王功漁港 TD07-1		

圖3-7、臨時潮位站設置位置圖



圖3-8、水準測量作業情形

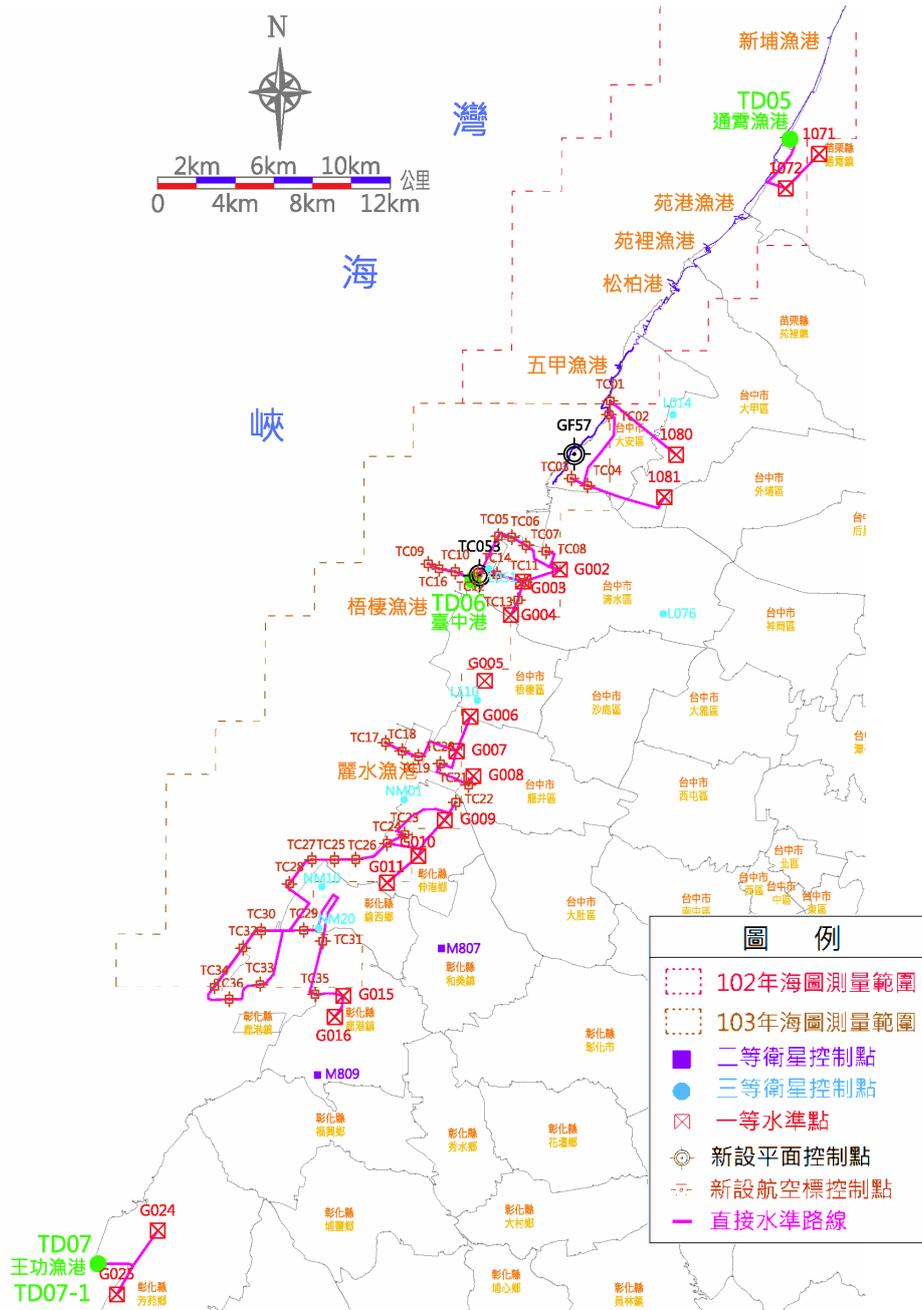


圖3-9、水準測量網形圖



二、測深系統檢查

(一)測深系統作業位置

本案所選擇測試區規劃於臺中港外海約3公里處、約1平方公里之區域(如圖3-10)，此處位於同潮區，具備緩降斜坡、平坦地形，且根據100年出版並於102年小改版之最新海圖上有一**管線**可作為水下特徵物，作業時選擇海象平穩的情況下進行，並依規定於**波高超過50公分或風力4級(含)以上(11~16浬/小時)不得作業**，以此資料作為本案所使用的測深系統儀檢核比對之用。本團隊投入**2組多音束測深系統**與**4組單音束測深系統**進行海域水深測量工作，所選用之測深儀解析力皆優於0.1公尺。測線規劃在單音束測深系統檢查方面，主測線間距為40公尺，約垂直主測線之交錯測線間距為50公尺；在多音束測深系統檢查方面，多音束測深系統掃描角度以120度進行施測，測線其有效資料覆蓋率需達130%以上，約垂直主測線之交錯測線3條，間距約為400-500公尺。

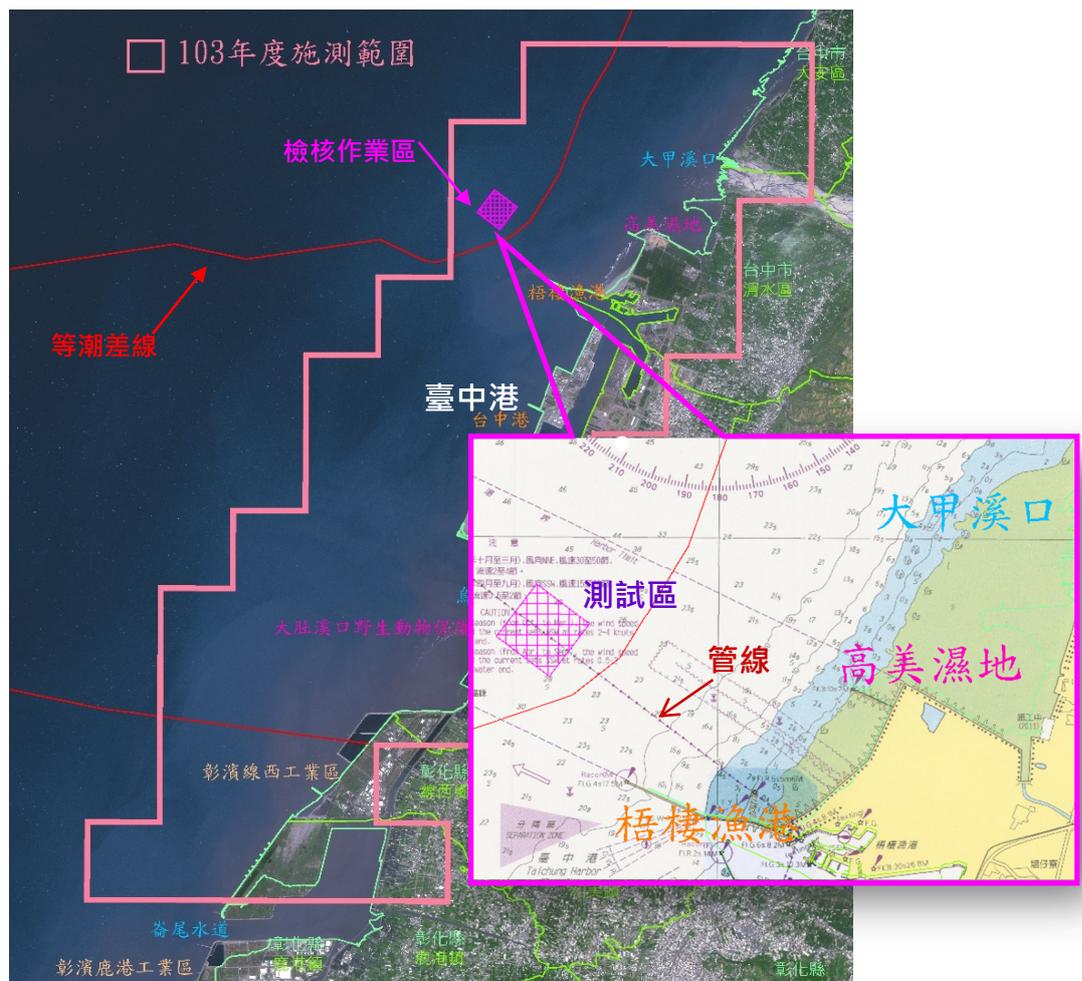


圖3-10、測深系統測試區位置圖



(二)測深系統檢查作業船舶及儀器設備

本案測深系統檢查水深測量使用『順盛6號』及『海洋福星號』進行水深測量作業，船隻與使用設備照片如圖3-11所示，各船隻之船籍資料、儀器裝載資訊、作業人員名單及進出港證明等請參閱附件7-1.103年度水深測量資料蒐集及整理作業-測深系統檢查資料成果報告。



順盛 6 號側面照片



ODOM_10051 單音束儀器架設照片



R2 2024 多音束系統架設照片



RESON 215 單音束儀器架設照片



海洋福星號側面照片



RESON 7125 現場作業情形

圖3-11、各測量船隻與作業照片



(三)測深系統檢查作業說明

由於本案需以不同測深儀器進行海域水深測量，為求各儀器間精度能符合規範要求故而進行本次檢查作業。

1. 作業日期:

- 103/04/08 進行 Reson NaviSound 215 單音束測深系統檢核作業。
- 103/04/12 進行 Hydrotrac ODOM_10051、ODOM_004557 單音束測深系統檢核作業。
- 103/04/13 進行 Reson NaviSound 210 單音束測深系統檢核作業與 R2 SONIC 2024 多音束測深系統檢核作業。
- 103/04/19 進行 Reson Seabat7125 多音束測深系統檢核作業。

2. 各項修正參數

(1) 儀器架設偏移修正:以船隻重心為相對坐標之中心，船隻重心至船首方向為基準方向，在安置測深系統的各项裝置時記錄並繪製各裝置的相對位置以茲修正計算。本次測深系統檢查作業各項儀器架設偏移量，詳如附件 7-2.測深系統檢查儀器裝載紀錄表。

(2) 率定測試:

- A. 單音束水深測量以水深校正板檢校 (bar check)，先以聲速儀量測聲速並修正之，分別量測檢校板深度與測深儀讀數並記錄製作檢校表，檢視測深差異量是否在測深精度要求的合理範圍內。Bar Check檢校情形如圖3-12所示。
- B. 4套單音束測深系統檢校表分別如表3-8~表3-11所示。
- C. 多音束水深測量:在所有儀器安置完成後，實地至測區尋找適當地點作系統的疊合測試(patch test)，分別求取音鼓安置的俯仰角 (pitch)、搖擺角(roll)、航偏角(yaw)及GPS的資料傳輸時間延遲(GPS Latency)，經由多次的反覆測試與計算求取出最佳的率定值，以修正音鼓安置角度的偏差及GPS時間延遲的影響，疊合測試測線長度均大於200公尺。
- D. 多音束水深測量之疊合測試(patch test)方法詳見後續章節參、四、(二)水深測量作業說明之3.率定測試。
- E. 多音束水深相關率定參數紀錄詳見附件8-3.船隻資訊與音鼓架設相對位置一覽表。



圖3-12、Bar Check檢校情形

表 3-8、Reson NaviSound 210 Bar Check 檢測表

檢測日期: 103.4.13		測深儀型號: Reson NaviSound 210
檢測地點: 梧棲漁港港內		音鼓吃水深 A: 0.99 m
測量員: 張仁俊		設定聲速: 1527 m/sec
檢校板施放深度 B(m)	測深機量測深度 C(m)	深度較差 D=B-(A+C)(m)
2.00	1.00	0.01
3.00	1.99	0.02
4.00	3.01	0.00

表 3-9、Reson NaviSound 215 Bar Check 檢測表

檢測日期: 103.4.8		測深儀型號: Reson NaviSound 215
檢測地點: 梧棲漁港港內		音鼓吃水深 A: 0.93 m
測量員: 張仁俊		設定聲速: 1527 m/sec
檢校板施放深度 B(m)	測深機量測深度 C(m)	深度較差 D=B-(A+C)(m)
2.00	1.02	0.05
3.00	2.04	0.03
4.00	3.08	-0.01

表 3-10、ODOM_10051 Bar Check 檢測表

檢測日期: 103.4.12		測深儀型號: ODOM 10051
檢測地點: 梧棲漁港外堤		音鼓吃水深 A: 0.8 m
測量員: 江瑞杰		設定聲速: 1530 m/sec
檢校盤施放深度 B(m)	測深機量測深度 C(m)	深度較差 D=B-(A+C)(m)
2.00	1.22	-0.02
3.00	2.21	-0.01
4.00	3.22	-0.02
5.00	4.2	0.00
6.00	5.21	-0.01
7.00	6.21	-0.01



表 3-11、ODOM_004557 Bar Check 檢測表

檢測日期: 103.4.12		測深儀型號: ODOM 004557
檢測地點: 梧棲漁港外堤		音鼓吃水深 A: 0.8 m
測量員: 江瑞杰		設定聲速: 1530 m/sec
檢校盤施放深度 B(m)	測深機量測深度 C(m)	深度較差 D=B-(A+C)(m)
2.00	1.21	-0.01
3.00	2.19	0.01
4.00	3.18	0.02
5.00	4.19	0.01
6.00	5.17	0.03
7.00	6.18	0.02

(3) 船隻姿態改正方法: 實施多音束水深測量需配置運動姿態感測器 (Motion Sensor) 及電羅經 (Gyro Compass) 以即時記錄測深時船隻的前後傾斜 (pitch)、左右搖擺 (roll)、船向 (yaw) 之角度及上下起伏 (heave) 之高度, 並作為水深的修正計算。修正方法詳見後續章節參、四、(二) 水深測量作業說明之 4. 船隻姿態改正方法。

(4) 船隻導航及定位方法: 單音束水深測量與多音束水深測量均採用 RTK 即時動態衛星定位測量。

(5) 潮位修正方式: 在水深測量作業時, 需同步配合量取潮位高程資料以將水深資料歸算至海床高度, 潮位觀測及修正方法詳見後續章節參、四、(二) 水深測量作業說明之 6. 潮位修正方式, 觀測紀錄詳附件 7-3. 測深系統檢查成果潮位觀測紀錄表。

(6) 聲速修正方法: 在施行水深測量的作業範圍內, 選取較深之位置作聲速量測, 並依照不同時段施作不同儀器, 增加量測次數, 以求正確測得水中聲速的變化, 精確修正水深測量成果。聲速觀測及修正方法詳見後續章節參、四、(二) 水深測量作業說明之 7. 聲速修正方法, 觀測紀錄詳附件 7-4. 測深系統檢查成果聲速剖面紀錄表。

(四) 各項儀器成果比對

本案測深系統檢查作業所使用之兩套多音束測深系統與四套單音束測深系統, 於測試區內分別先後進行施測。

1. 水深測量資料軌跡

本次儀器檢校作業實際軌跡分別如下:



(1) Reson NaviSound 215:

103/04/08 Reson NaviSound 215 施測軌跡如下

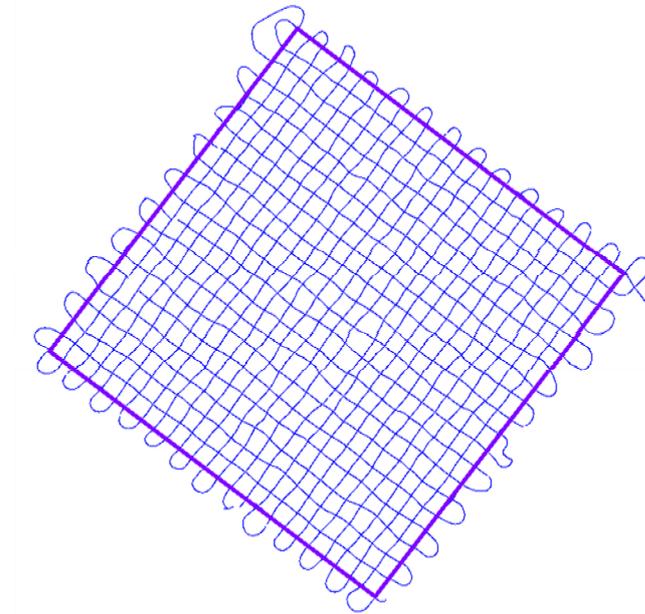


圖3-13、Reson NaviSound 215實測軌跡圖

(2) Hydrotrac ODOM_10051:

103/04/12 Hydrotrac ODOM_10051 施測軌跡如下

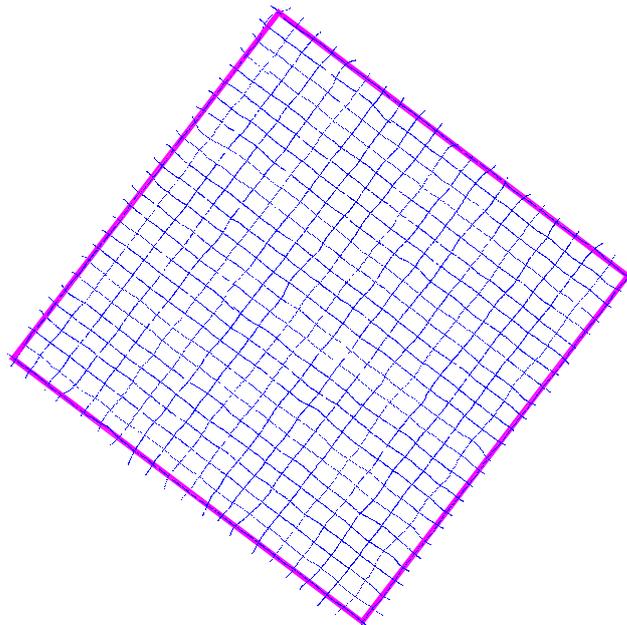


圖3-14、Hydrotrac ODOM_10051實測軌跡圖



(3) Hydrotrac ODOM_004557:

103/04/12 Hydrotrac ODOM_004557 施測軌跡如下

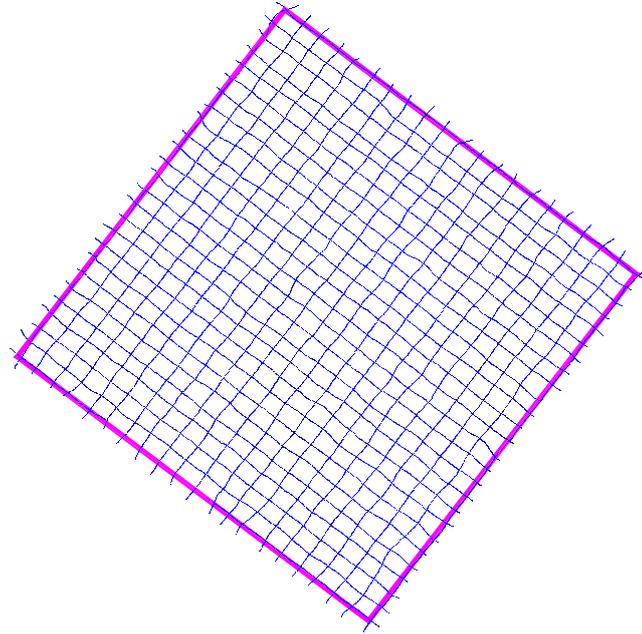


圖3-15、Hydrotrac ODOM_004557實測軌跡圖

(4) R2 Sonic 2024:

103/04/13R2 Sonic 2024 施測軌跡如下

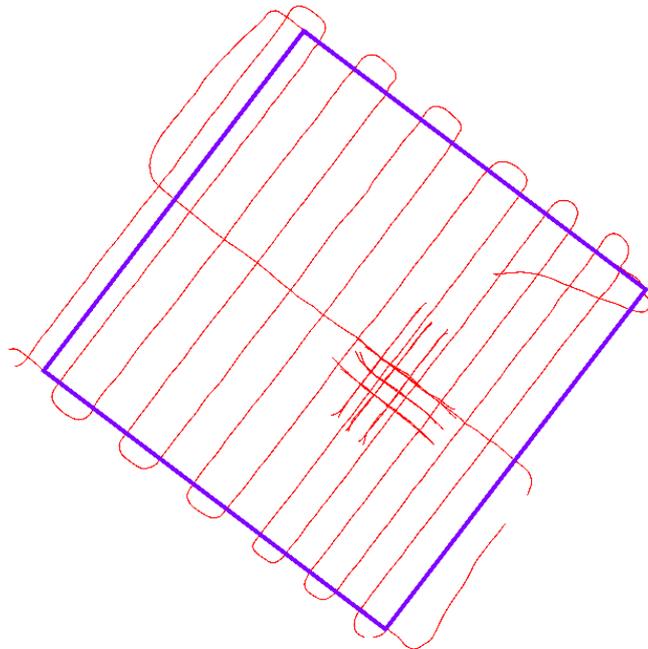


圖3-16、R2 Sonic 2022實測軌跡圖



(5) Reson NaviSound 210:

103/04/13 Reson NaviSound 210 施測軌跡如下

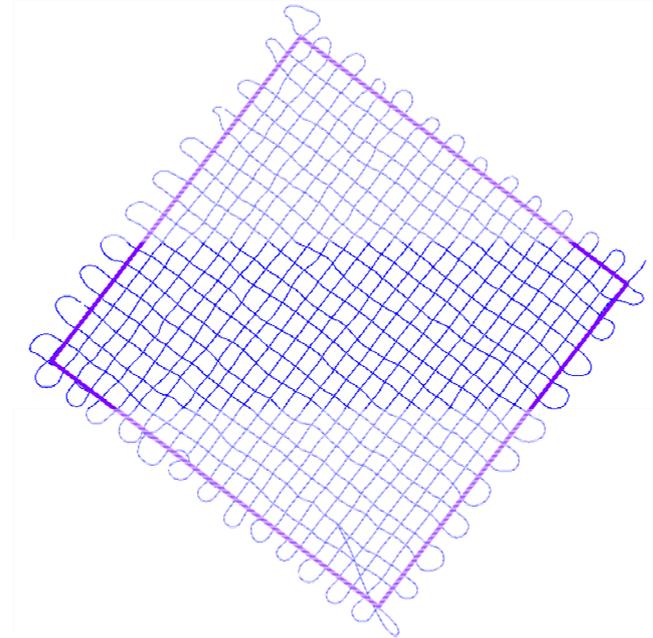


圖3-17、Reson NaviSound 210實測軌跡圖

(6) Reson SeaBat 7125:

103/04/19 Reson SeaBat 7125 施測軌跡如下

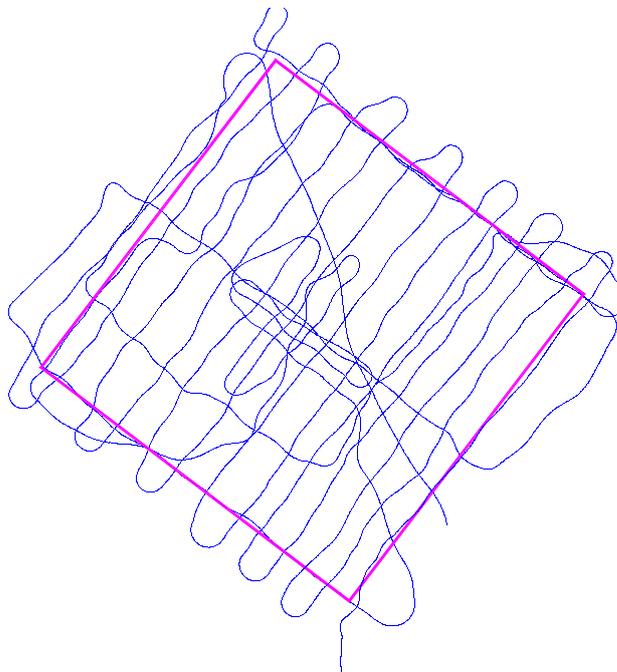


圖3-18、Reson SeaBat 7125實測軌跡圖



2. 水深測量資料成果

本案測深系統檢查作業水深測量資料經由各項檢核無誤之修正參數所得歸算後之水深成果水深色階圖如下：

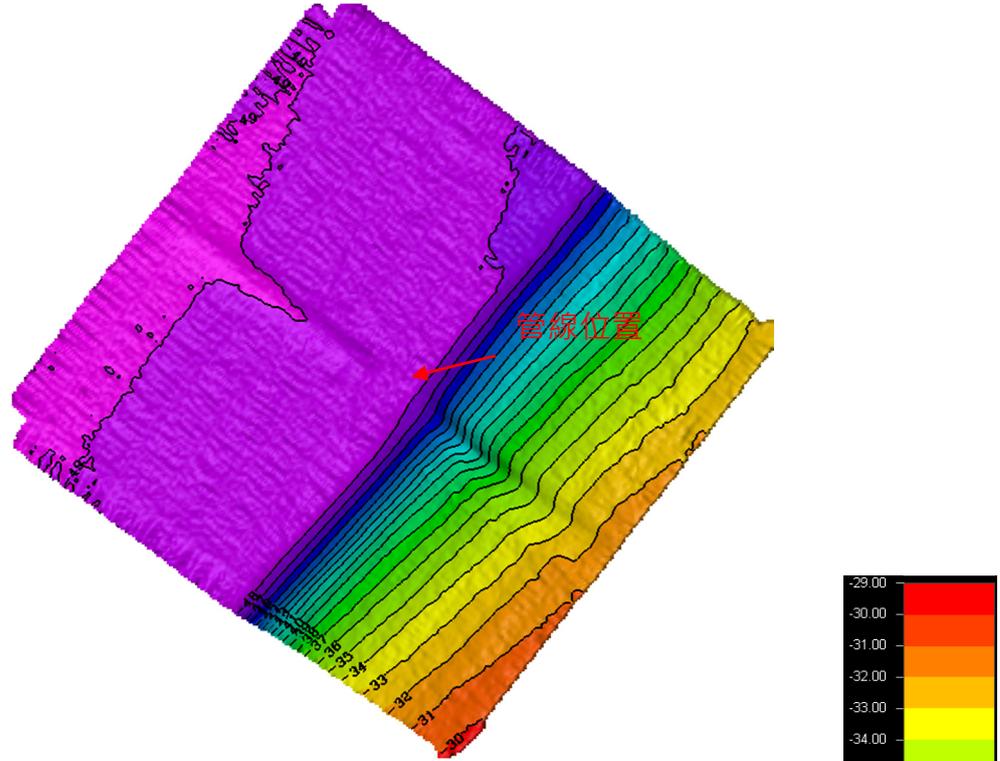


圖3-19、R2 SONIC 2024多音束測深成果水深色階圖

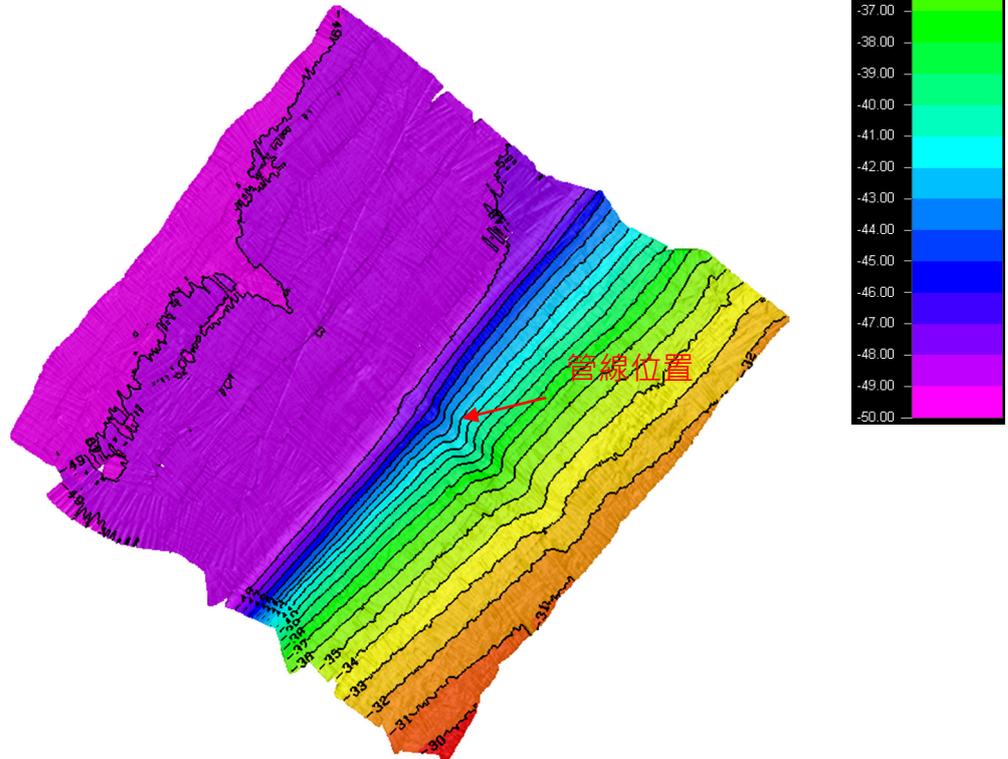


圖3-20、RESON 7125多音束測深成果水深色階圖

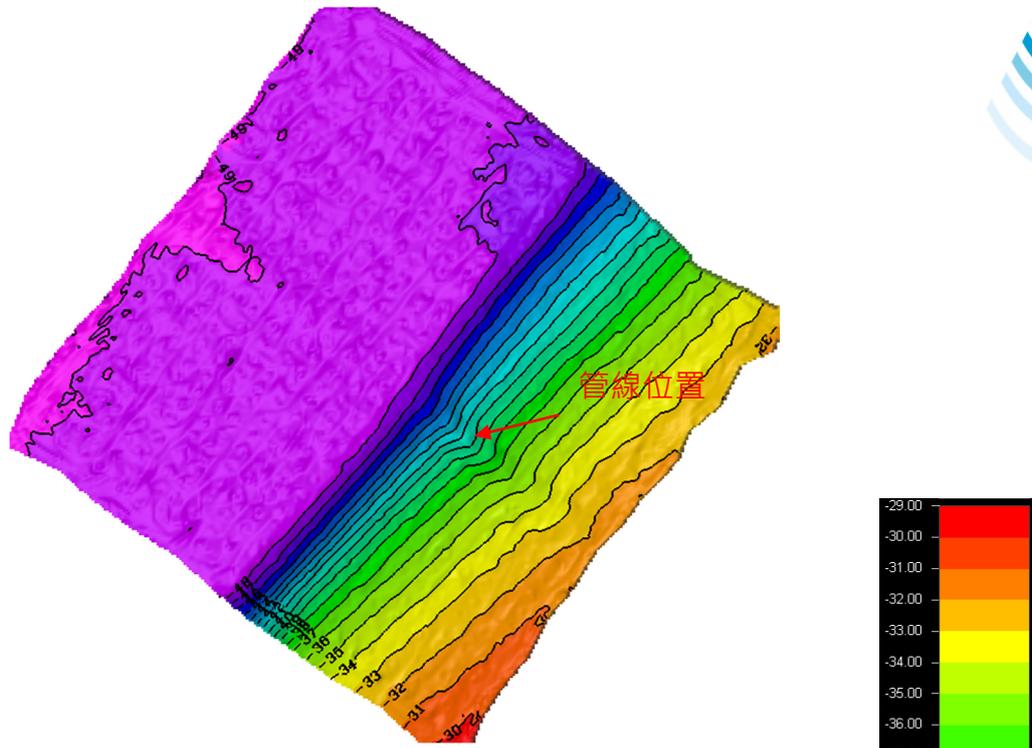


圖3-21、Reson NaviSound 210單音束測深成果水深色階圖

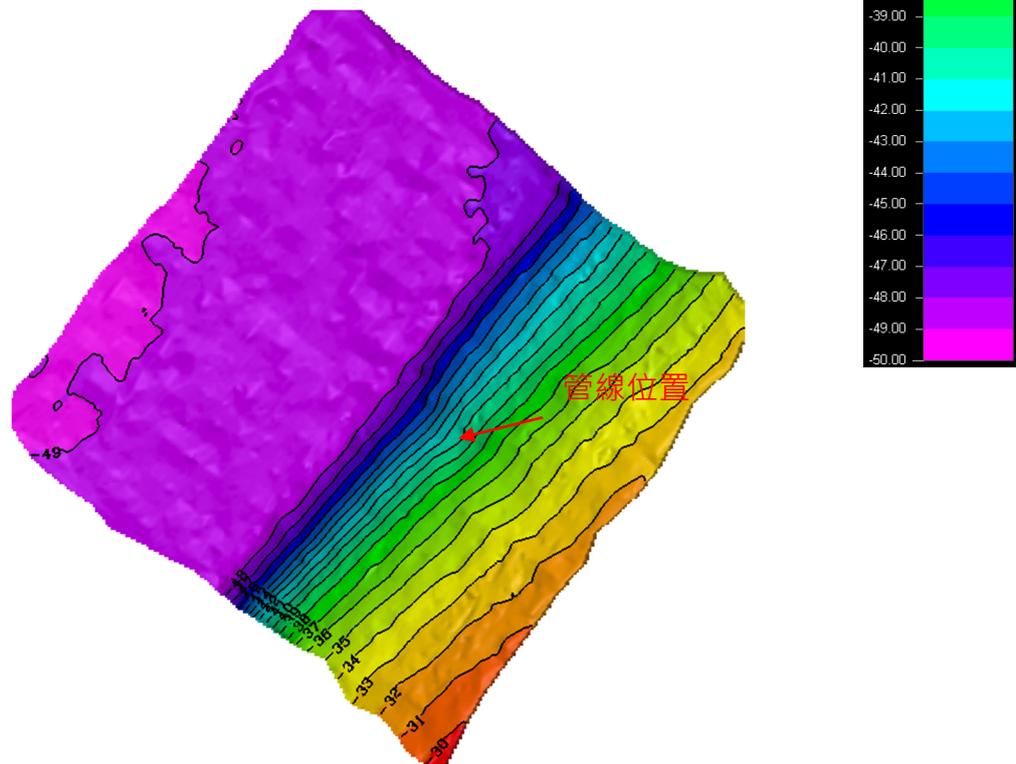


圖3-22、Reson NaviSound 215單音束測深成果水深色階圖

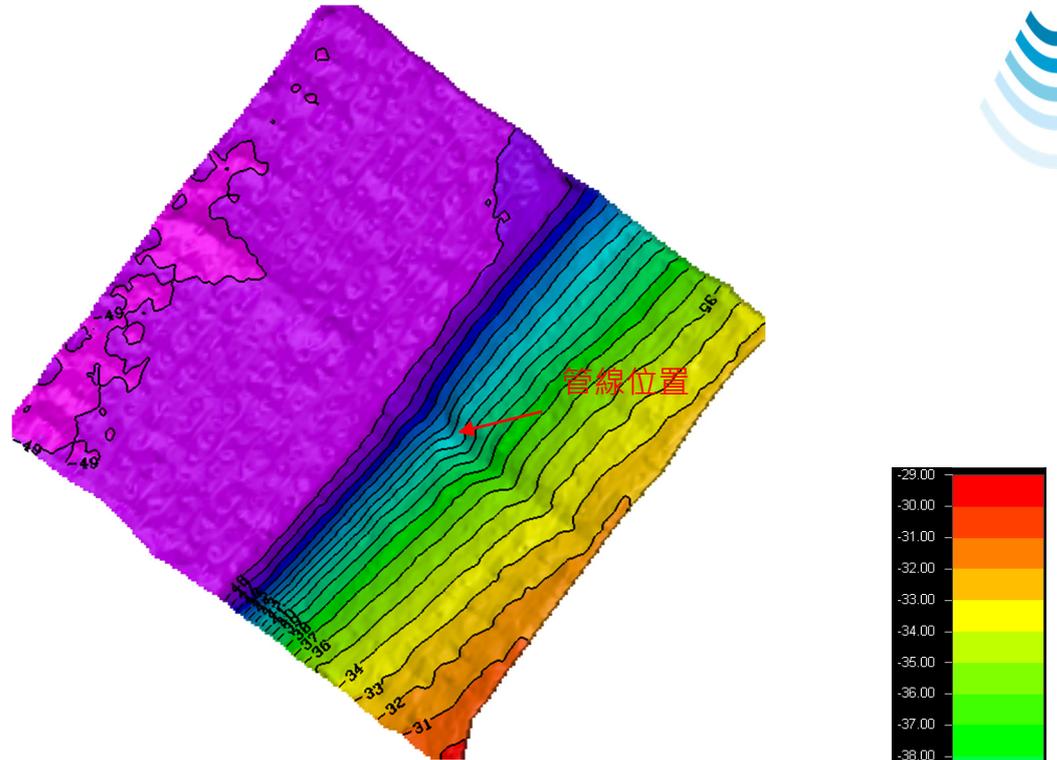


圖3-23、Hydrotrac ODOM_10051單音束測深成果水深色階圖

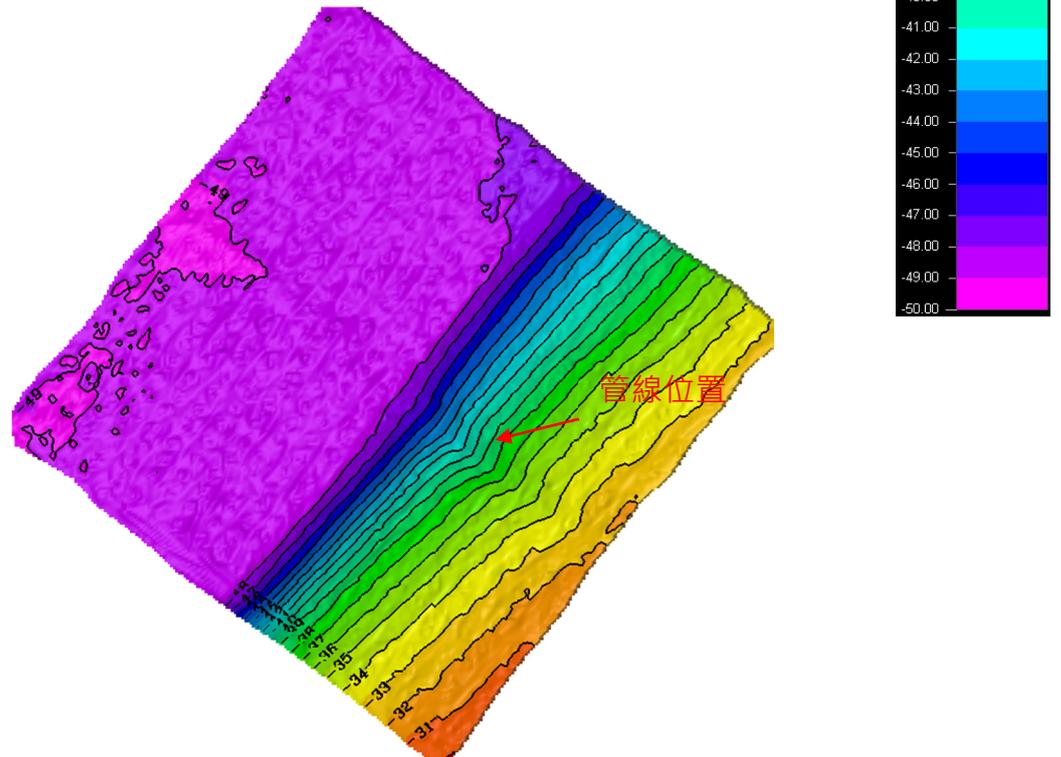


圖3-24、Hydrotrac ODOM_004557單音束測深成果水深色階圖



3. 內精度比對(以儀器本身不同時段測線檢核其本身精度)

此工作項目之目的在於確認使用不同測深系統時各儀器間之精度是否符合規範要求，以及多套測深系統間是否有其系統誤差之存在，為避免此情況產生，因而將各套儀器所得測量成果先進行各儀器本身之精度分析，以確認儀器本身內精度是否符合規範。下列依照不同儀器本身內精度分別列出其精度計算比較表與誤差分布圖，其中比較表列出其比較總點數、較差平均值、較差中誤差與其符合規範之比數與合格率。而誤差分布圖則繪出各測點之誤差量與要求規範之分布圖。

(1) R2 Sonic 2024:

利用 R2 Sonic 2024 全區之水深點內插成 1m*1m 的網格與檢核測線實際測點以計算多音束水深測量成果之精度，所得結果顯示高達 **99.91%** 點數符合「103 年度水深測量資料蒐集及整理作業」儀器分級表之特級規範，如圖 3-25、表 3-12 所列，因本系統為本次測試中所得資料筆數與內精度最高者，故而選定本系統作為後續各儀器之成果比對基準。

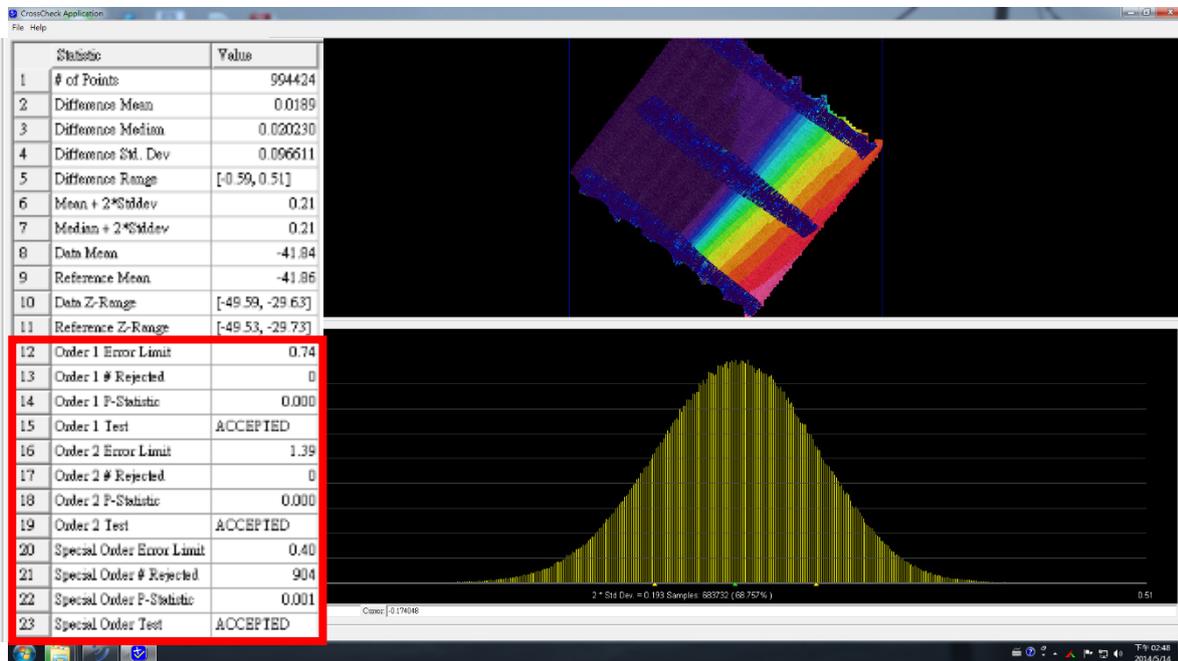


圖3-25、R2 Sonic 2024檢核測線與全區之誤差分布圖

表 3-12、R2 Sonic 2024 檢核測線與全區之誤差比較表

精度檢核項目	檢核結果	單位
檢核儀器	R2Sonic 2024	
檢驗點數	994424	點
檢核點平均值	-41.84	m
基準平均值	-41.86	m
檢核點水深範圍	-49.59~ -29.63	m
基準水深範圍	-49.53~ -29.73	m
水深差值範圍	-0.59~ 0.51	m
特等測深誤差極限	0.40	m
未達特等點數	904	點
符合特等測深比例	99.91%	

(2) RESON 7125:

利用 RESON 7125 全區之水深點內插成 1m*1m 的網格與檢核測線實際測點以計算多音束水深測量成果之精度，所得結果顯示高達 99.64 % 點數符合「103 年度水深測量資料蒐集及整理作業」儀器分級表之特級規範，如圖 3-26、表 3-13 所列：

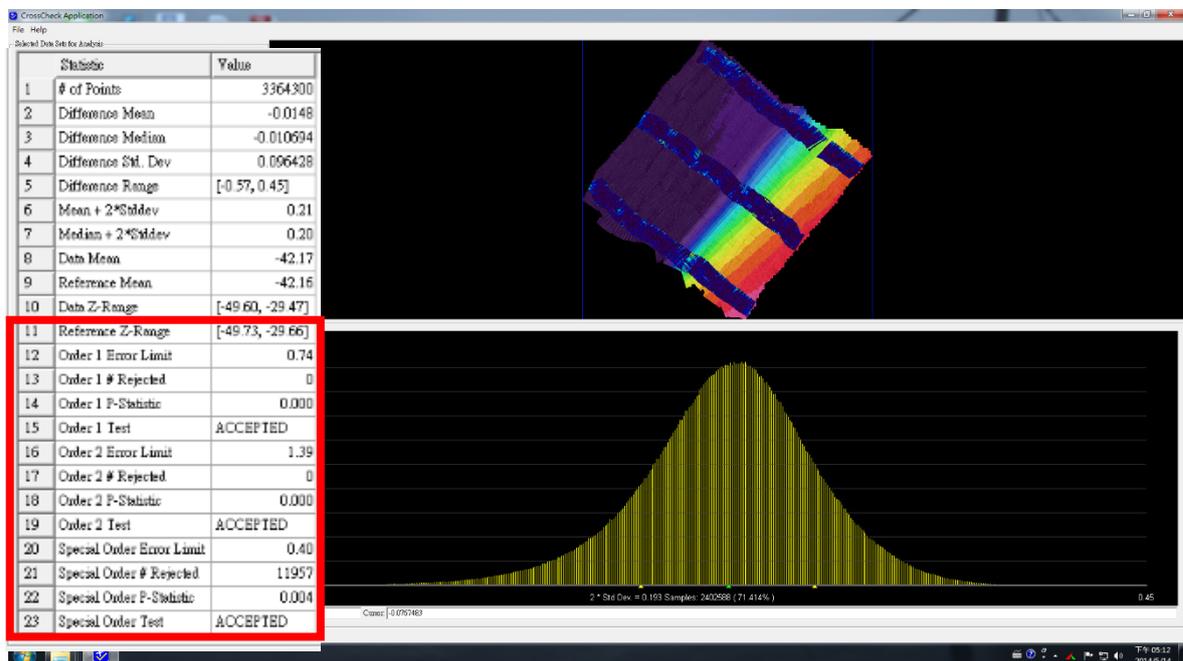


圖3-26、RESON 7125內精度誤差分布圖



表 3-13、RESON 7125 檢核測線與全區之誤差比較表

精度檢核項目	檢核結果	單位
檢核儀器	RESON 7125	
檢驗點數	3364300	點
檢核點平均值	-42.17	m
基準平均值	-42.16	m
檢核點水深範圍	-49.60~ -29.47	m
基準水深範圍	-49.73~ -29.66	m
水深差值範圍	-0.57~ 0.45	m
特等測深誤差極限	0.40	m
未達特等點數	11957	點
符合特等測深比例	99.64%	

(3) Reson NaviSound 210:

利用 Reson NaviSound 210 全區之水深點內插成 5m*5m 的網格與檢核測線實際測點以計算單音束水深測量成果之精度，所得結果顯示高達 **99.34%** 點數符合「103 年度水深測量資料蒐集及整理作業」儀器分級表之特級規範，如圖 3-27、表 3-14 所列。

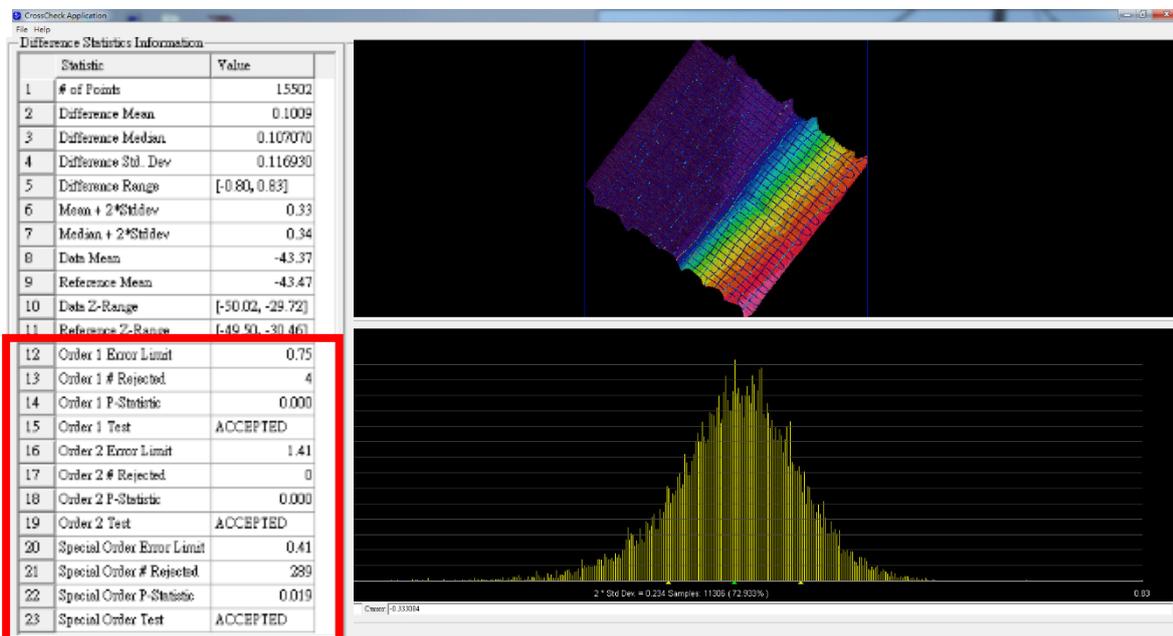


圖3-27、Reson NaviSound 210檢核測線與全區之誤差分布圖

表 3-14、Reson NaviSound 210 檢核測線與全區之誤差比較表

精度檢核項目	檢核結果	單位
檢核儀器	RESON NaviSound 210	
檢驗點數	6532	點
檢核點平均值	-43.51	m
基準平均值	-43.52	m
檢核點水深範圍	-49.54~ -30.30	m
基準水深範圍	-49.38~ -30.31	m
水深差值範圍	-0.53~ 0.39	m
特等測深誤差極限	0.41	m
未達特等點數	43	點
符合特等測深比例	99.34%	

(4) Reson NaviSound 215:

利用 Reson NaviSound 215 全區之水深點內插成 5m*5m 的網格與檢核測線實際測點以計算單音束水深測量成果之精度，所得結果顯示高達 99.63% 點數符合「103 年度水深測量資料蒐集及整理作業」儀器分級表之特級規範，如圖 3-28、表 3-15 所列。

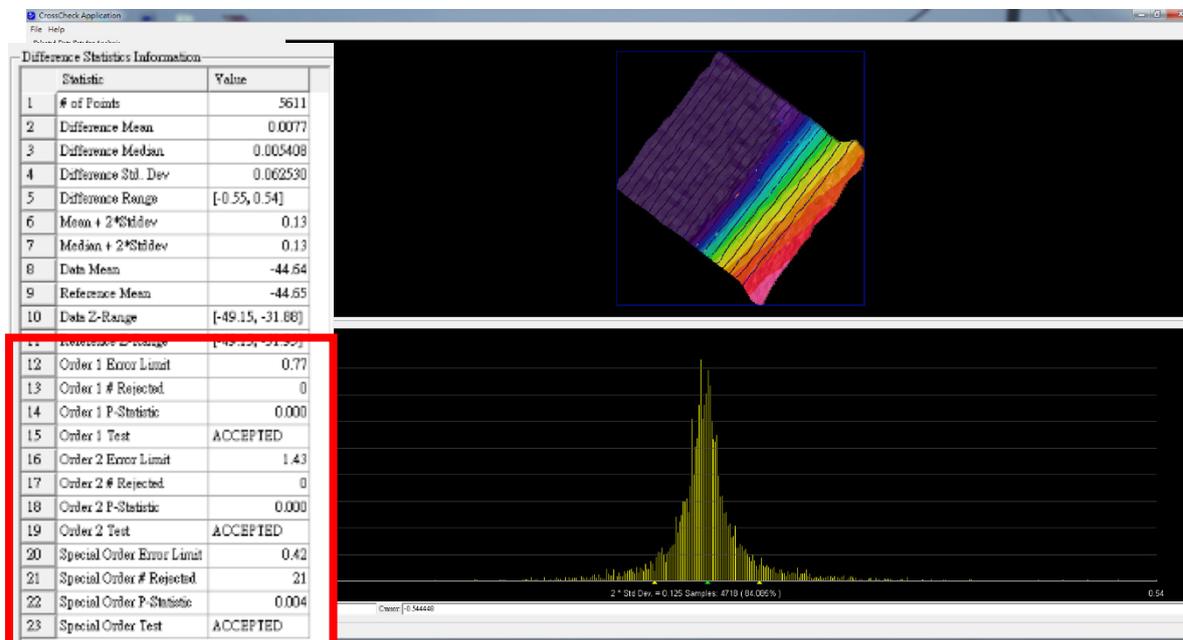


圖3-28、Reson NaviSound 215檢核測線與全區之誤差分布圖

表 3-15、Reson NaviSound 215 檢核測線與全區之誤差比較表

精度檢核項目	檢核結果	單位
檢核儀器	RESON NaviSound 215	
檢驗點數	5611	點
檢核點平均值	-44.64	m
基準平均值	-44.65	m
檢核點水深範圍	-49.15~-31.88	m
基準水深範圍	-49.15~-31.93	m
水深差值範圍	-0.55~ 0.54	m
特等測深誤差極限	0.42	m
未達特等點數	21	點
符合特等測深比例	99.63%	

(5) Hydrotrac ODOM_10051:

利用 Hydrotrac ODOM_10051 全區之水深點內插成 5m*5m 的網格與檢核測線實際測點以計算單音束水深測量成果之精度，所得結果顯示高達 **98.87%** 點數符合「103 年度水深測量資料蒐集及整理作業」儀器分級表之特級規範，如圖 3-29、表 3-16 所列。

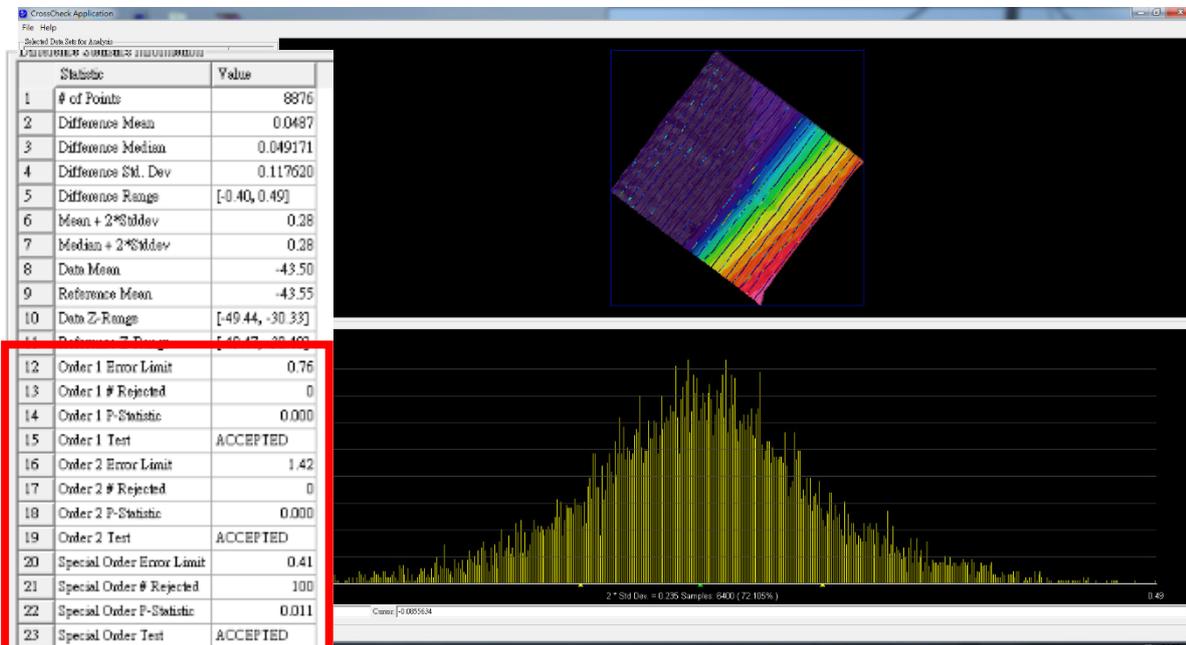


圖3-29、Hydrotrac ODOM_10051檢核測線與全區之誤差分布圖

表 3-16、Hydrotrac ODOM_10051 檢核測線與全區之誤差比較表

精度檢核項目	檢核結果	單位
檢核儀器	Hydrotrac ODOM_10051	
檢驗點數	8876	點
檢核點平均值	-43.50	m
基準平均值	-43.55	m
檢核點水深範圍	-49.44~ -30.33	m
基準水深範圍	-49.47~ -30.40	m
水深差值範圍	-0.40~ 0.49	m
特等測深誤差極限	0.41	m
未達特等點數	100	點
符合特等測深比例	98.87%	

(6) Hydrotrac ODOM_004557:

利用 Hydrotrac ODOM_004557 全區之水深點內插成 5m*5m 的網格與檢核測線實際測點以計算單音束水深測量成果之精度，所得結果顯示高達 98.37% 點數符合「103 年度水深測量資料蒐集及整理作業」儀器分級表之特級規範，如圖 3-30、表 3-17 所列。

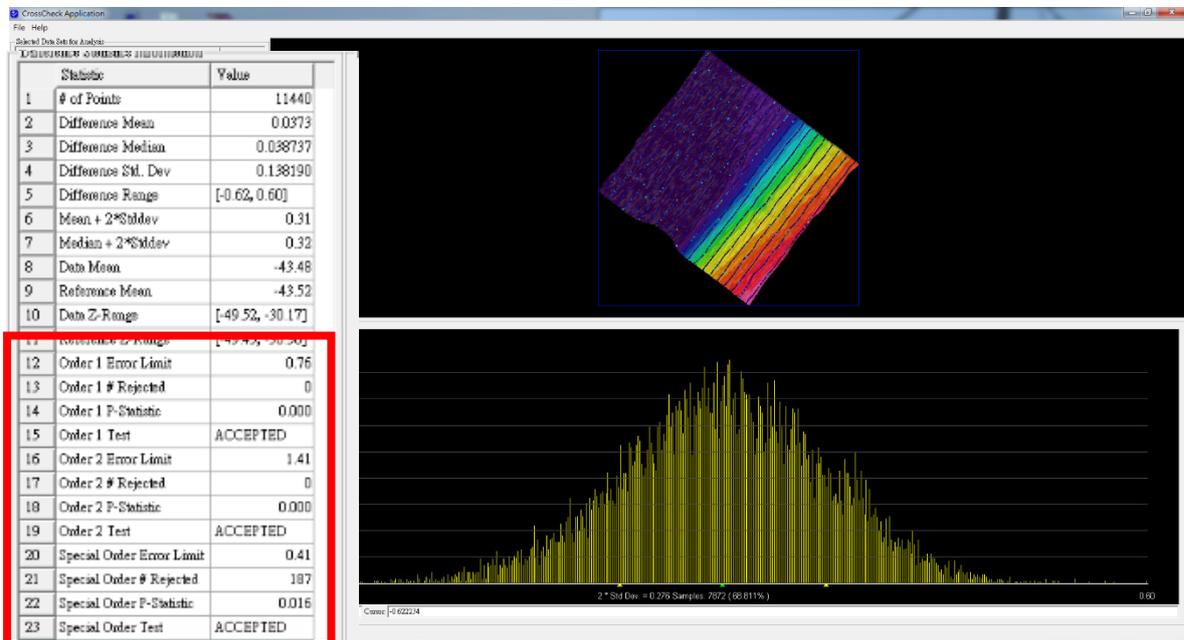


圖 3-30、Hydrotrac ODOM_004557 檢核測線與全區之誤差分布圖



表 3-17、Hydrotrac ODOM_004557 檢核測線與全區之誤差比較表

精度檢核項目	檢核結果	單位
檢核儀器	Hydrotrac ODOM_004557	
檢驗點數	11440	點
檢核點平均值	-43.48	m
基準平均值	-43.52	m
檢核點水深範圍	-49.52~ -30.17	m
基準水深範圍	-49.45~ -30.36	m
水深差值範圍	-0.62~ 0.60	m
特等測深誤差極限	0.41	m
未達特等點數	187	點
符合特等測深比例	98.37%	

4. 外精度比對(以不同儀器計算儀器間之誤差量)

此工作項目之目的在於確認使用不同測深系統時各儀器間之精度是否符合規範要求，以及多套測深系統間是否有其系統誤差之存在，為避免此情況產生，使用之 2 套多音束測深系統與 4 套單音束測深系統，於測試區內分別先後進行施測，並將各套系統所得成果進行誤差分析，比較時分別以 R2 Sonic 2024 與 RESON 7125 多音束系統為基準，將多音束資料內插成 1m*1m 之網格點，再比較不同單音束測深系統的實際測點與相近位置之水深誤差差值，是否符合規範要求，以下分別列出 RESON NaviSound 210 與 R2 Sonic 2024、RESON NaviSound 215 與 R2 Sonic 2024、Hydrotrac ODOM_10051 與 R2 Sonic 2024、Hydrotrac ODOM_004557 與 R2 Sonic 2024 及 RESON NaviSound 210 與 RESON 7125、RESON NaviSound 215 與 RESON 7125、Hydrotrac ODOM_10051 與 RESON 7125、Hydrotrac ODOM_004557 與 RESON 7125 之交互比對成果。另外再將 2 套多音束測深系統資料均內插成 1m*1m 之網格點，交叉比較 2 套多音束測深系統間是否符合規範要求。

(1) RESON NaviSound 210-R2 Sonic 2024

單音束系統 RESON NaviSound 210 與多音束系統 R2 Sonic 2024 比對結果如下：

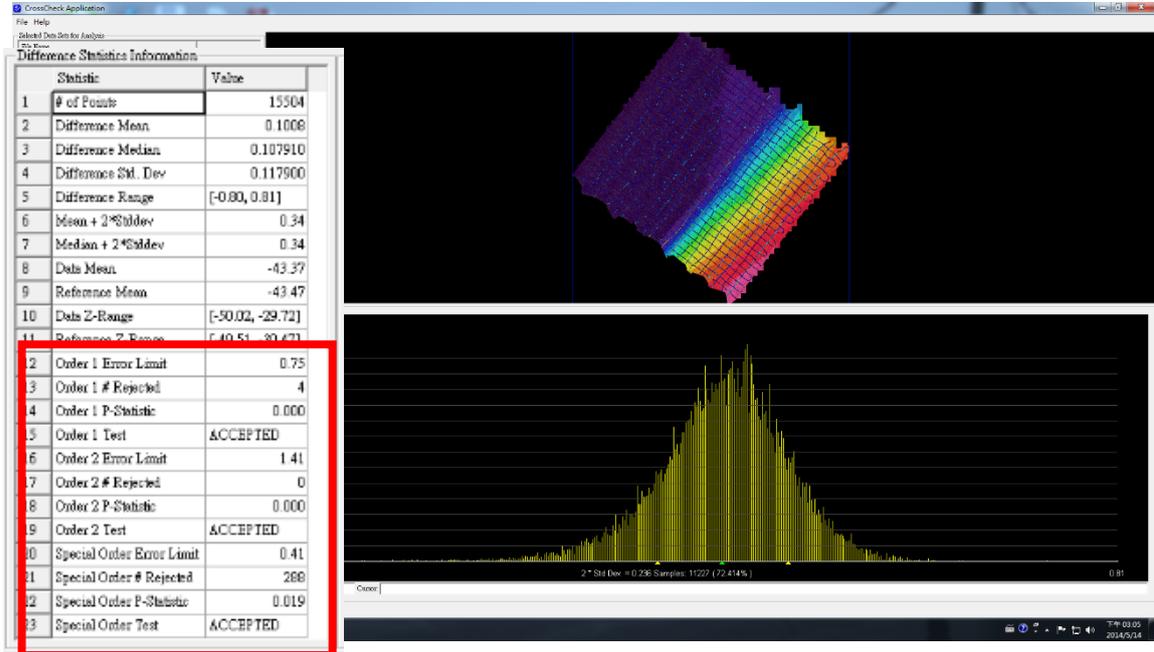


圖3-31、RESON NaviSound 210與R2 Sonic 2024之誤差分布圖

表 3-18、RESON NaviSound 210 與 R2 Sonic 2024 之誤差比較表

檢核儀器	RESON NaviSound 210-R2 Sonic 2024	
精度檢核項目	檢核結果	單位
檢驗點數	15504	點
檢核點平均值	-43.37	m
基準平均值	-43.47	m
檢核點水深範圍	-50.02~ -29.72	m
基準水深範圍	-49.51~ -30.47	m
水深差值範圍	-0.80~ 0.81	m
特等測深誤差極限	0.41	m
未達特等點數	288	點
符合特等測深比例	98.14%	

(2) RESON NaviSound 215-R2 Sonic 2024

單音束系統 RESON NaviSound 215 與多音束系統 R2 Sonic 2024 比對結果如下：

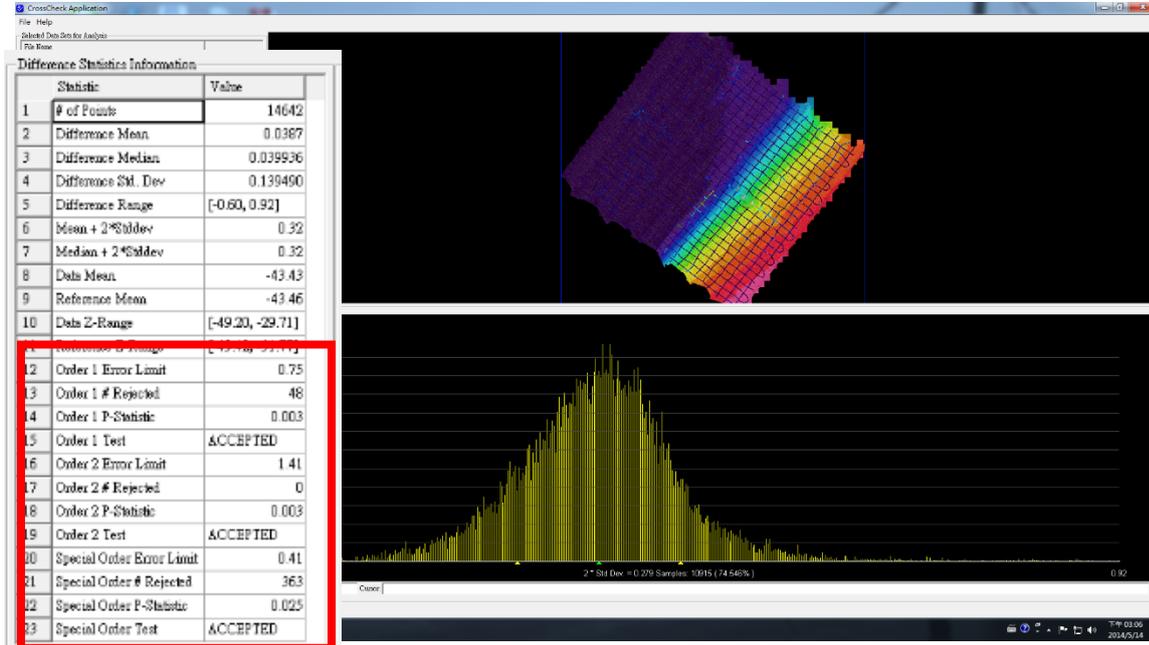


圖3-32、RESON NaviSound 215與R2 Sonic 2024之誤差分布圖

表 3-19、RESON NaviSound 215 與 R2 Sonic 2024 之誤差比較表

檢核儀器	RESON NaviSound 215-R2 Sonic 2024	
精度檢核項目	檢核結果	單位
檢驗點數	14642	點
檢核點平均值	-43.43	m
基準平均值	-43.46	m
檢核點水深範圍	-49.20~ -29.71	m
基準水深範圍	-49.42~ -31.77	m
水深差值範圍	-0.60~ 0.92	m
特等測深誤差極限	0.41	m
未達特等點數	363	點
符合特等測深比例	97.52%	

(3) Hydrotrac ODOM_10051-R2 Sonic 2024

單音束系統 Hydrotrac ODOM_10051 與多音束系統 R2 Sonic 2024 比對結果如下：

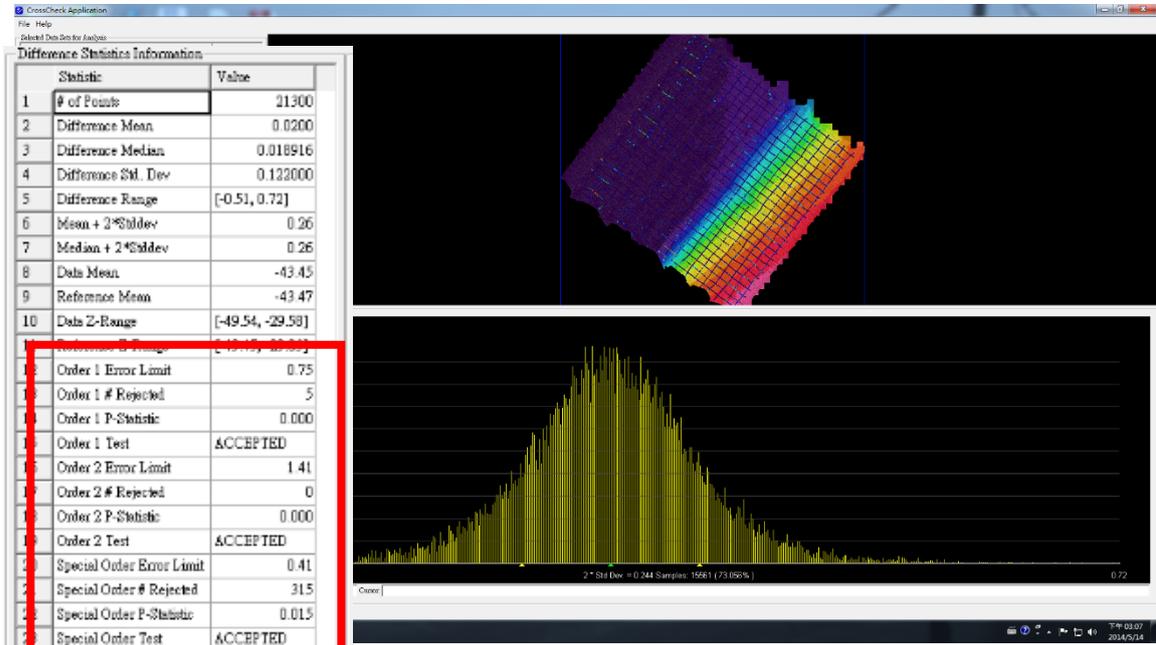


圖3-33、Hydrotrac ODOM_10051與R2 Sonic 2024之誤差分布圖

表 3-20、Hydrotrac ODOM_10051 與 R2 Sonic 2024 之誤差比較表

檢核儀器	Hydrotrac ODOM_10051-R2 Sonic 2024	
精度檢核項目	檢核結果	單位
檢驗點數	21300	點
檢核點平均值	-43.45	m
基準平均值	-43.47	m
檢核點水深範圍	-49.54~ -29.58	m
基準水深範圍	-49.45~ -29.83	m
水深差值範圍	-0.51~ 0.72	m
特等測深誤差極限	0.41	m
未達特等點數	315	點
符合特等測深比例	98.52%	

(4) Hydrotrac ODOM_004557-R2 Sonic 2024

單音束系統 Hydrotrac ODOM_004557 與多音束系統 R2 Sonic 2024 比對結果如下：

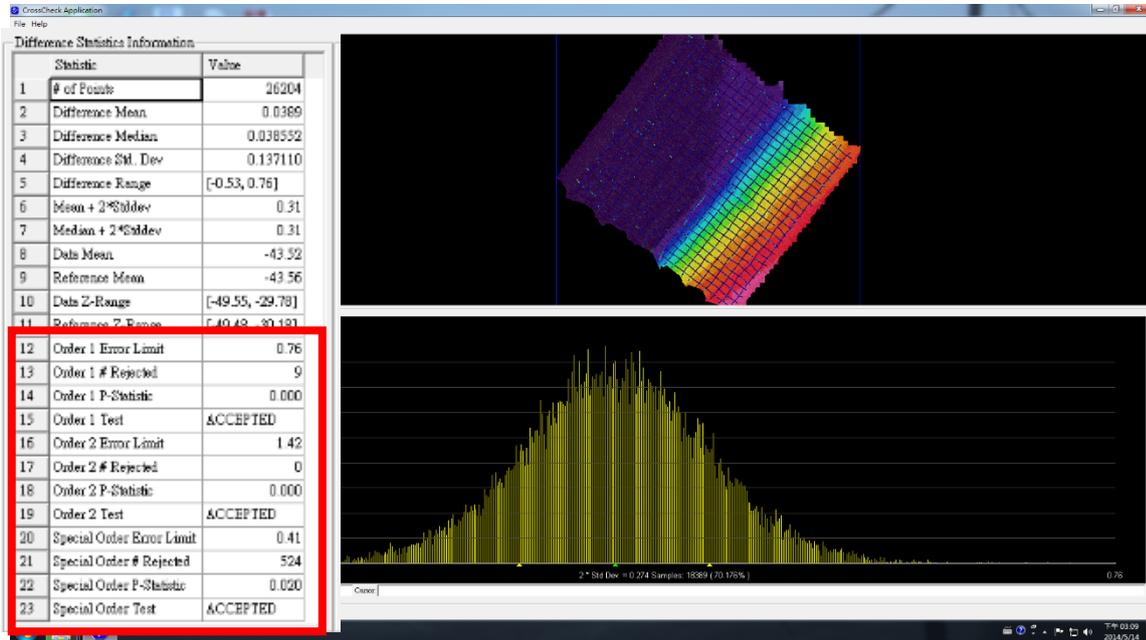


圖3-34、Hydrotrac ODOM_004557與R2 Sonic 2024之誤差分布圖

表 3-21、Hydrotrac ODOM_004557 與 R2 Sonic 2024 之誤差比較表

檢核儀器	Hydrotrac ODOM_004557-R2 Sonic 2024	
精度檢核項目	檢核結果	單位
檢驗點數	26204	點
檢核點平均值	-43.52	m
基準平均值	-43.56	m
檢核點水深範圍	-49.55~ -29.78	m
基準水深範圍	-49.48~ -30.18	m
水深差值範圍	-0.53~ 0.76	m
特等測深誤差極限	0.41	m
未達特等點數	524	點
符合特等測深比例	98.00%	

(5) RESON 7125-R2 Sonic 2024

多音束系統 RESON 7125 與多音束系統 R2 Sonic 2024 比對結果如下：

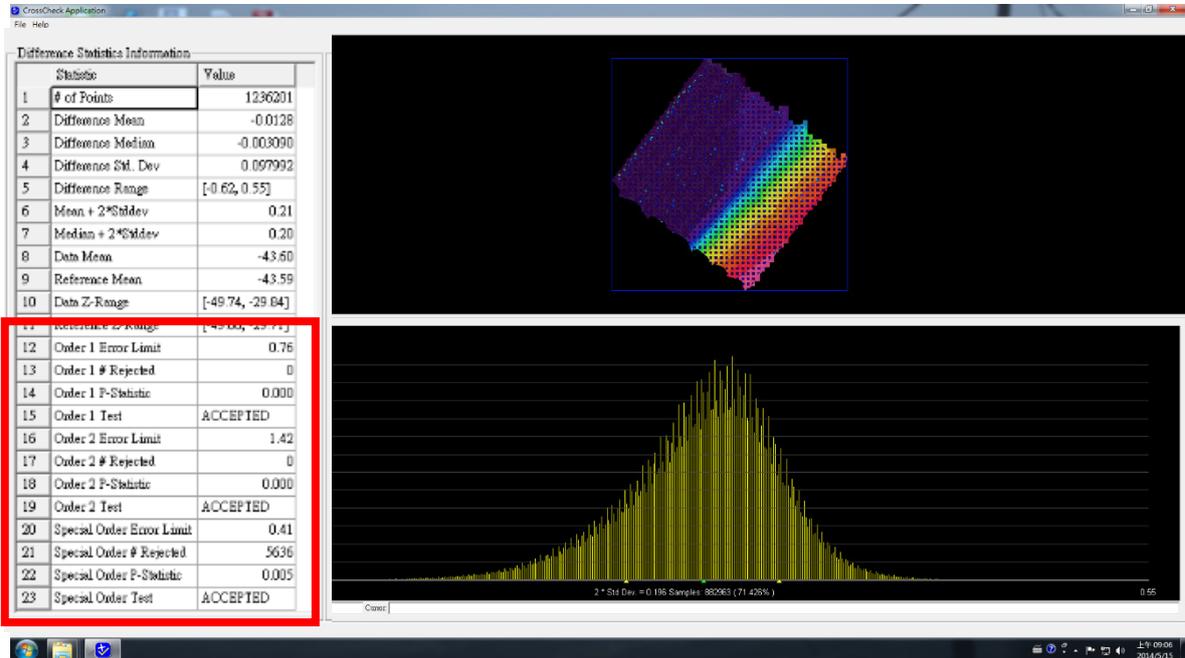


圖3-35、RESON 7125與R2 Sonic 2024之誤差分布圖

表 3-22、RESON 7125 與 R2 Sonic 2024 之誤差比較表

檢核儀器	RESON 7125-R2 Sonic 2024	
精度檢核項目	檢核結果	單位
檢驗點數	1236201	點
檢核點平均值	-43.60	m
基準平均值	-43.59	m
檢核點水深範圍	-49.74~ -29.84	m
基準水深範圍	-49.60~ -29.71	m
水深差值範圍	-0.62~ 0.55	m
特等測深誤差極限	0.41	m
未達特等點數	5636	點
符合特等測深比例	99.54%	

(6) RESON NaviSound 210-RESON 7125

單音束系統 RESON NaviSound 210 與多音束系統 RESON 7125 比對結果如下：

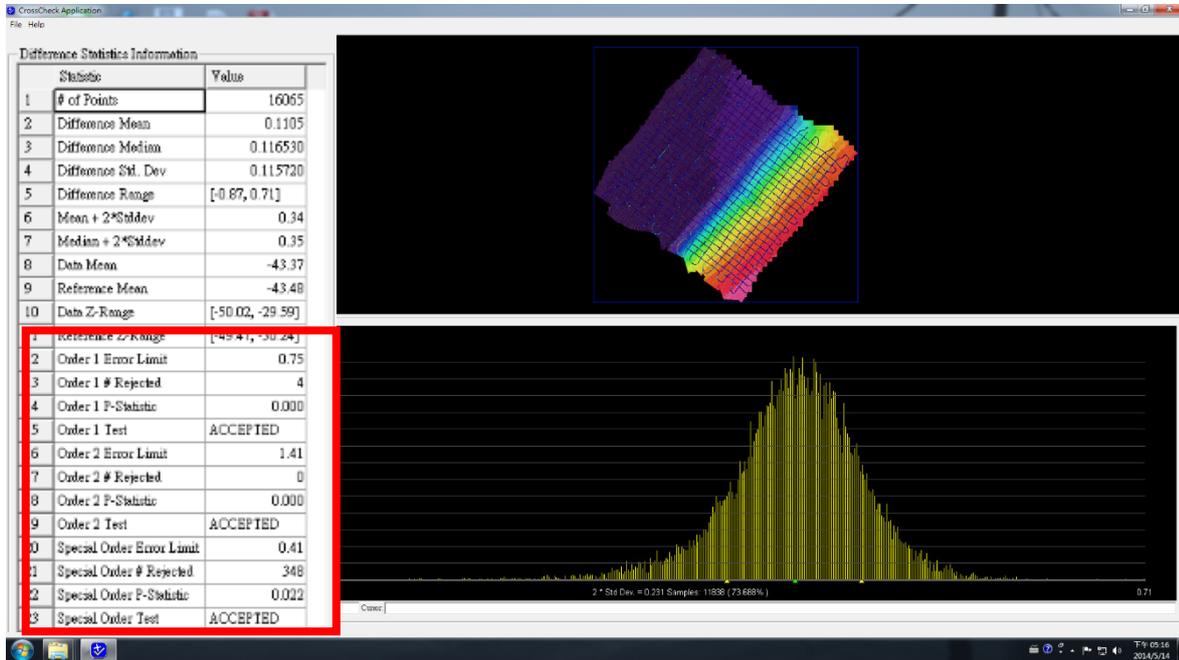


圖3-36、RESON NaviSound 210與RESON 7125之誤差分布圖

表 3-23、RESON NaviSound 210 與 RESON 7125 之誤差比較表

檢核儀器	RESON NaviSound 210- RESON 7125	
精度檢核項目	檢核結果	單位
檢驗點數	16065	點
檢核點平均值	-43.37	m
基準平均值	-43.48	m
檢核點水深範圍	-50.02~ -29.59	m
基準水深範圍	-49.47~ -30.24	m
水深差值範圍	-0.87~ 0.71	m
特等測深誤差極限	0.41	m
未達特等點數	348	點
符合特等測深比例	97.83%	

各項比對成果詳附件 7-5.103 海圖水深測量儀器精度評估與儀器分級表。



三、陸域地形作業說明

本案岸線長度約 61 公里，其中包含台中市約 35 公里，彰化縣約 26 公里，其中海岸沿線之陸域地形以航空攝影加空載光達 LiDAR 方式進行測繪，其作業方法詳列如下：

(一)航空攝影測量

航空攝影測量作業流程如圖3-37，相關作業說明如下所述：

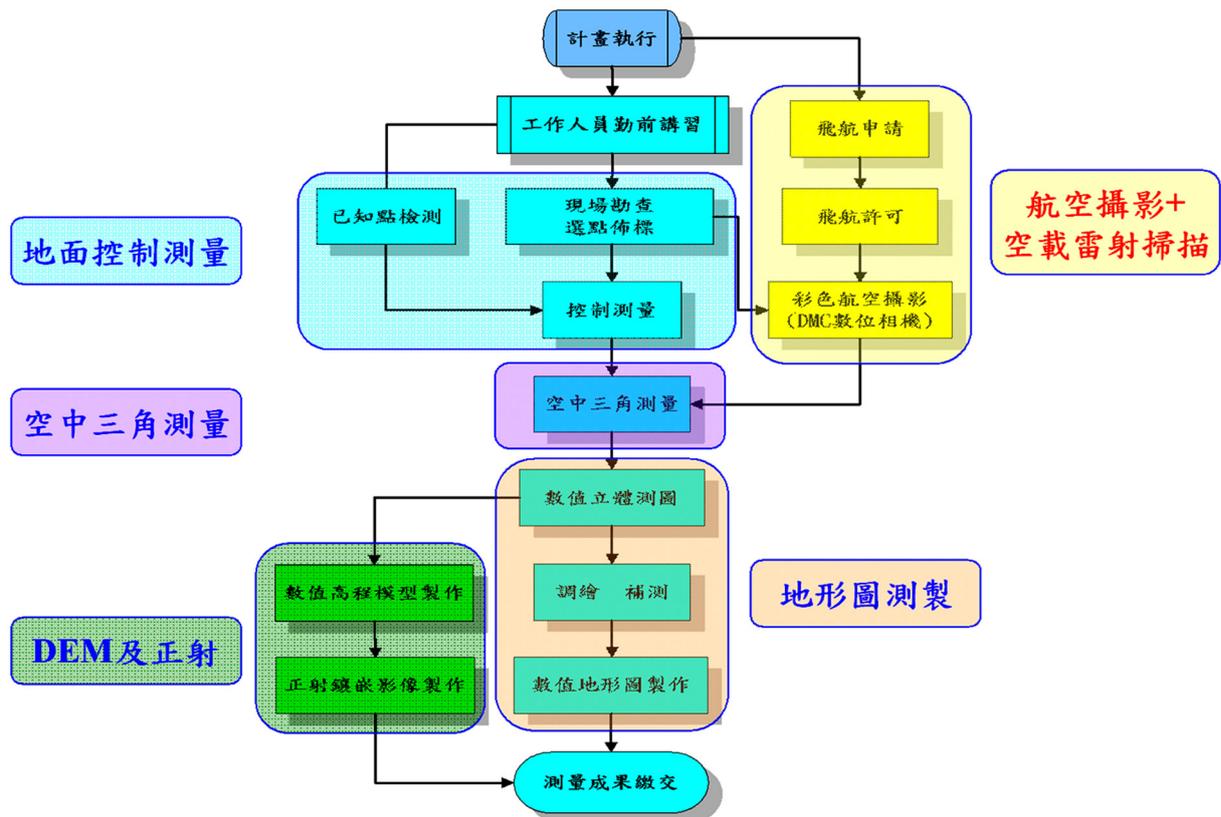


圖3-37、航空攝影測量作業流程圖

1. 航拍申請

- (1) 依據國土測繪法第五十五條規定：『機關、團體或個人為實施本法測繪所為之航空攝影測量及遙感探測，應向中央主管機關申請核准』。
- (2) 依據本計畫工作範圍及飛航時程函請內政部及國防部申請飛航許可，並備妥相關證明文件(如航空器租賃證明、營業登記證明、相關公文等)，於本計畫核准工作期間內，執行飛航掃描攝影。
- (3) 本案共兩次向內政部提出飛航申請並經同意，詳細申請及同意日期如下：第一次提出飛航申請於 103 年 03 月 19 日向內政部提出(發



文字號：壹零參詮字第 0191 號)，內政部於 103 年 04 月 30 日原則同意辦理航空攝影測量(發文字號：台內地字第 1030153503 號)，相關文件如圖 3-38 共計 43 日曆天；第二次提出飛航申請於 103 年 04 月 14 日向內政部提出(發文字號：壹零參詮字第 0293 號)，內政部於 103 年 05 月 19 日原則同意辦理航空攝影測量(發文字號：台內地字第 1030167267 號)，相關文件如圖 3-39 共計 36 日曆天。

(4) 於 103 年 07 月 06 日、07 月 15 日、08 月 03 日以及 08 月 22 日分四次完成航空攝影，並提送相關成果備核審查。

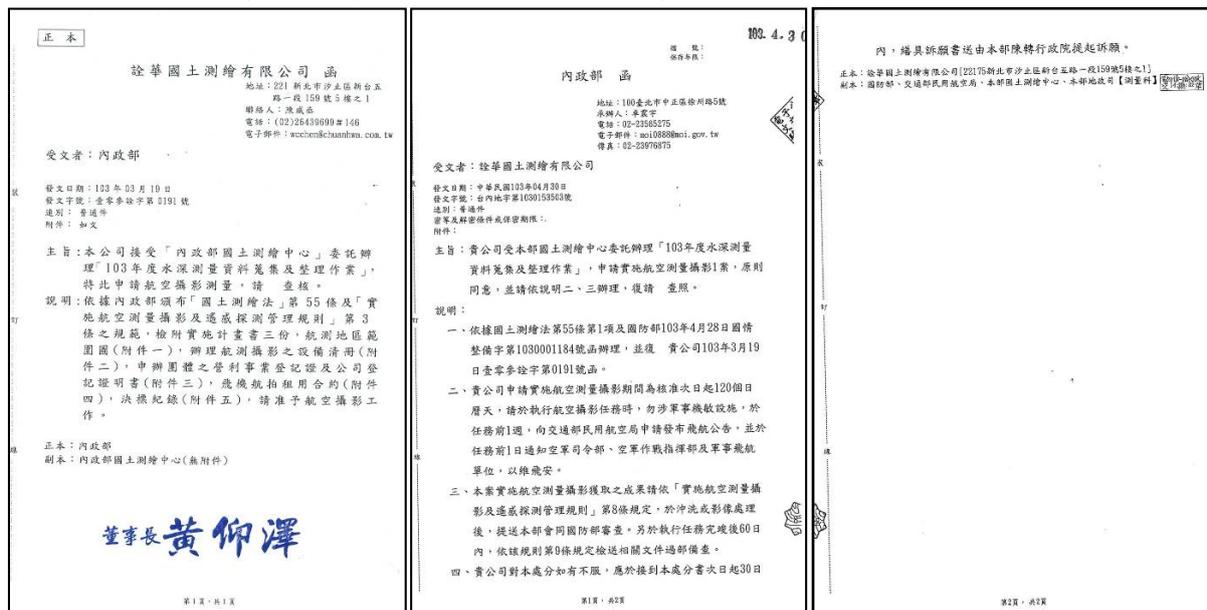


圖3-38、第一次航拍申請許可相關公文

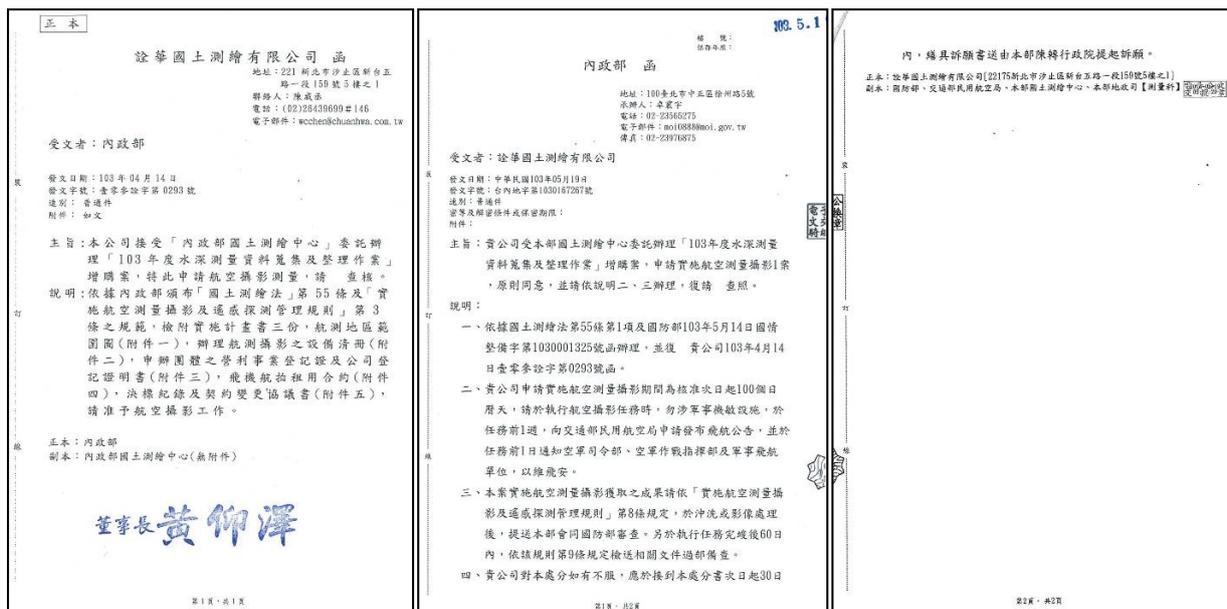


圖3-39、第二次航拍申請許可相關公文



2. 航空標佈設

- (1) 航測標之形狀以十字形航標為主(如圖 3-40)。其大小能在立體測圖儀上辨認清楚為原則。
- (2) 航空標材料：視點位之地面情形，選用與地面顏色對比差良好之材料，鬆地面用白色塑膠布或三夾板，柏油地直接塗白漆。航空標中心位置應與測設點位一致，最大偏心值不得大於 1 公分。
- (3) 航空標設置完成後，應製作樁位指示圖。
- (4) 航空攝影前，派員至實地進行清標工作，如有油漆脫落或遭破壞之航測標，均予以重新補設，以確保航測標能清晰成像於影像中。
- (5) 航測標分佈原則：因採用 GPS+IMU 輔助空中三角測量方式進行航拍作業，可減少航測控制點布設數量，並於測區內均勻點位上放置檢核標，確保空中三角測量之量測品質，**且全數航測標皆為現場實測取得**。
- (6) 航空攝影完成後，若發現原設置之航測標毀損遺失率過高，致影響空中三角測量及製圖作業時，則補設航測標並重新實施航空攝影或利用地面特徵點進行補測。

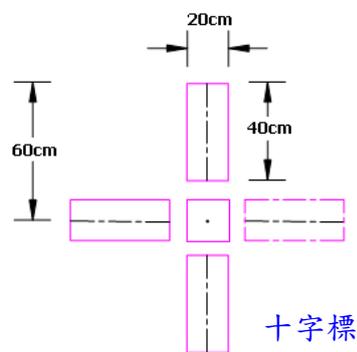


圖3-40、航空標規格圖及實地佈設情形

3. 彩色航空攝影

- (1) 本案採用 DMCII230 進行航空攝影測量，並搭配 Leica ALS 70 同步進行空載光達掃描。
- (2) 在 1/25,000 地形圖上設計航線，本案共規劃 12 條航線，航線總長度約 165 公里，前後重疊 80%，側向重疊 30%。航空攝影航線規劃分布及分析模擬之相片涵蓋示意如圖 3-41。
- (3) 航線規劃原則：以二萬五千分之一地形圖為底圖作為判斷測區地勢走向之依據，並以飛機安全拍攝為前提，同時節省飛機於天空繞行



之時間，提升相機拍攝效率，因此，航線設計方向與拍攝區域坐落之位向同向。此外，將河道範圍及鄰近河道範圍之地形納入設計考量，再匯入自有之相機程式進行地形套疊分析運算，避免因地形高低起伏造成解析度不足或是重疊率不夠之情況。

- (4) 拍攝影像之原始像元解析度達 10 公分，本航攝成果是專為本案拍攝之最新影像。
- (5) DMCII230 航測數位相機以 14bit 方式記錄像元資料，為一般 8bit 影像之 64 倍，在陰影與能見度較低之天氣時，有較高之影像品質可供辨識。
- (6) 採用 GPS 導航及慣性姿態儀 (IMU)，除可準確控制像片曝光位置外，可以大量減少外業佈標數量，且可以提升空中三角測量平差之精度及速度。
- (7) DMCII230 航拍數位相機之基本諸元說明如下：

- 影像：焦距92毫米
- 大小15552 x 14144pixels
- 像元大小：5.6 μ m
- 輻射解析度：14bit/12bit
- 儲存容量：2000GB \geq 4000張

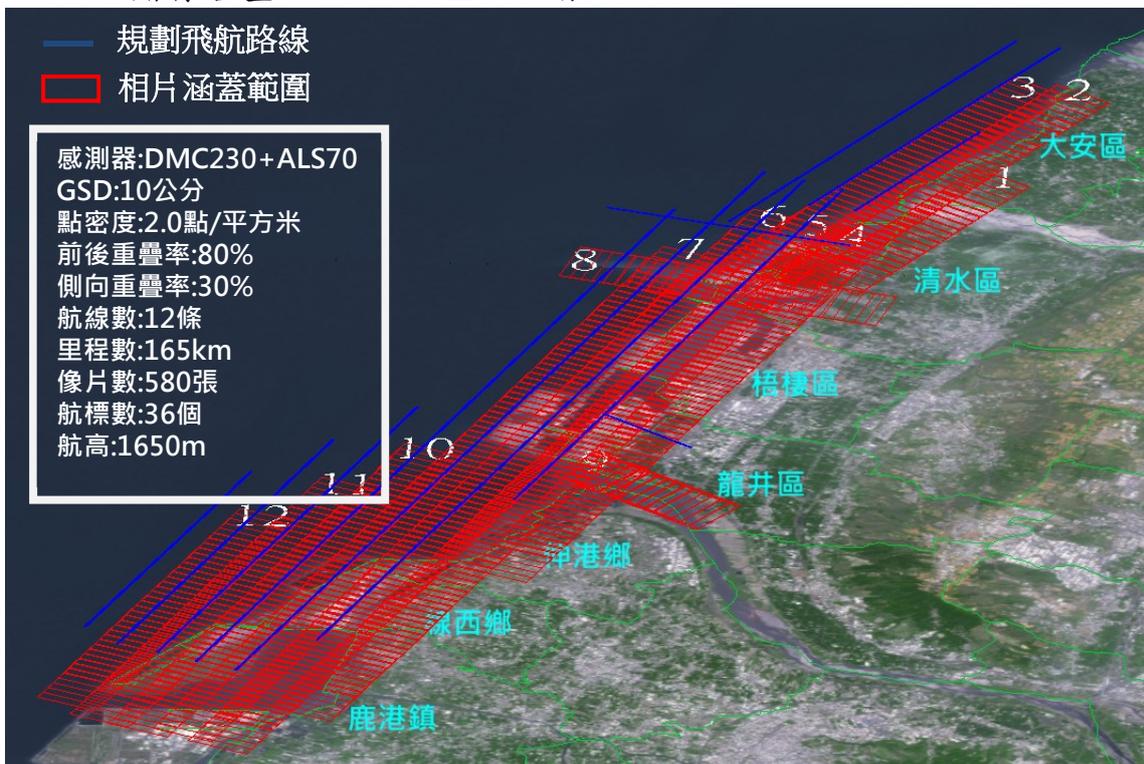
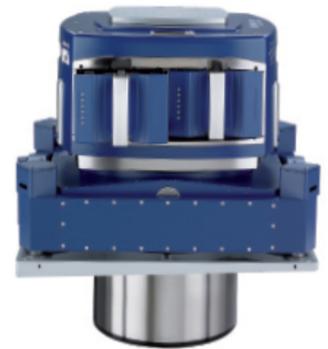


圖3-41、航空攝影航線規劃及相片涵蓋示意圖



4. 航空攝影

- (1) 航拍日期：本案於 103 年 07 月 06 日、07 月 15 日、08 月 03 日以及 08 月 22 日進行航拍，共計拍攝 800 張影像，可用 644 張影像。
- (2) 圖 3-42 為攝影曝光點展點示意圖，表 3-24 為本案之航空攝影記錄表。

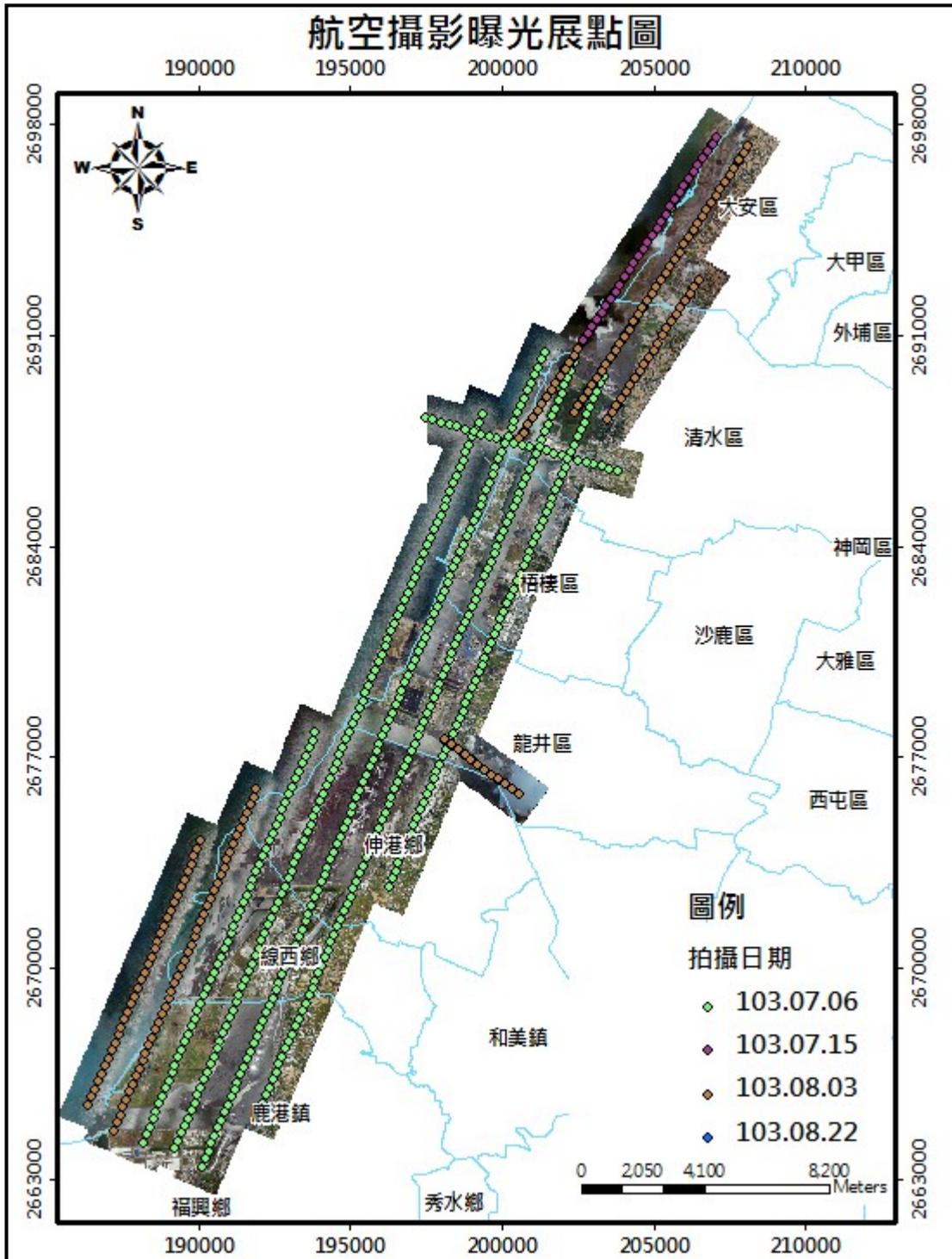


圖3-42、航空攝影曝光點展點圖



表 3-24、航空攝影記錄表

工程編號：		作業區域：		訂約日期：								
工程名稱：	海圖			開工日期：								
業務單位：				完工日期：								
建置單位：	詮華國土測繪有限公司			製表日期：	103.08.22							
工作內容：				製表人員：	邱敏珊							
任務：	航空攝影	航空公司：	前進航空	攝影日期：	103.07.06、103.07.15、 103.08.03、103.08.22							
正駕駛：	萬義昌	副駕駛：	陳詠恩	領航攝影：	黃俊傑							
機型：	C-208B	機號：	B23063	像比例尺：	1:8333							
				航速：	110節							
				GSD：	10cm							
序號	航線 目標	攝影時間			前後 重疊	航高 (m)	片號		張數	是否 使用	耗時	相機
		日期	開始	結束			開始	結束				
1	1	103.07.14	07:37:39	07:39:19	80%	2,300	533	553	21	N	0:01:40	DMCI
2	1	103.08.03	10:21:23	10:23:06	80%	2,300	649	669	21	Y	0:01:43	DMCI
3	2	103.07.14	07:29:48	07:33:02	80%	2,300	494	532	39	N	0:03:14	DMCI
4	2	103.08.03	10:12:57	10:14:10	80%	2,300	610	624	15	N	0:01:13	DMCI
5	2	103.08.03	10:14:15	10:16:14	80%	2,300	625	648	24	Y	0:01:59	DMCI
6	2	103.08.22	10:52:38	10:53:25	80%	2,300	787	800	14	Y	0:00:47	DMCI
7	3	103.07.14	07:21:34	07:25:13	80%	2,300	450	493	44	N	0:03:39	DMCI
8	3	103.08.03	10:04:33	10:08:16	80%	2,300	566	586	21	Y	0:03:43	DMCI
9	3	103.08.03	10:06:21	10:07:24	80%	2,300	587	599	13	N	0:01:03	DMCI
10	3	103.08.03	10:07:29	10:08:16	80%	2,300	600	609	10	Y	0:00:47	DMCI
11	3	103.08.22	10:47:30	10:48:15	80%	2,300	774	786	13	Y	0:00:45	DMCI
12	4	2014.07.06	11:43:42	11:49:29	80%	2,300	207	274	68	Y	0:05:47	DMCI
13	5	2014.07.06	11:31:26	11:39:35	80%	2,300	108	206	99	Y	0:08:09	DMCI
14	6	2014.07.06	11:18:37	11:28:16	80%	2,300	1	107	107	Y	0:09:39	DMCI
15	7	2014.07.06	12:08:25	12:16:45	80%	2,300	354	449	96	Y	0:08:20	DMCI
16	8	2014.07.06	11:53:46	11:55:45	80%	2,300	275	299	25	Y	0:01:59	DMCI
17	9	103.07.14	07:47:06	07:48:04	80%	2,300	554	565	12	N	0:00:58	DMCI
18	9	103.08.03	10:30:29	10:31:27	80%	2,300	670	681	12	N	0:00:58	DMCI
19	9	103.08.22	10:43:29	10:44:11	80%	2,300	762	773	12	Y	0:00:42	DMCI
20	10	2014.07.06	12:00:29	12:04:56	80%	2,300	300	353	54	Y	0:04:27	DMCI
21	11	103.08.03	10:42:24	10:46:12	80%	2,300	717	761	45	Y	0:03:48	DMCI
22	12	103.08.03	10:35:28	10:38:23	80%	2,300	682	716	35	Y	0:02:55	DMCI
備註	本次拍攝共計 800 張影像，共計 644 張影像可用						合計：	800		0:55:25		

- (3) 航攝影像檢核：內容包含影像之涵蓋範圍、含雲量、影像色調、解析度、重疊率作為檢查要點。檢查依序如下：
- A. 涵蓋範圍：透過GPS/IMU提供之影像方位，快速地拼接正射影像，以確保施測區無遺漏且完整地紀錄於航攝影像上。
 - B. 含雲量：經影像融合後，經肉眼直觀判斷影像是否含雲、霧等自然現象造成影像模糊或是光線無法穿透雲層使得地形無法正確繪製，如圖3-43之上圖。



- C. 影像色調：融合影像之色調需均勻且色階分明，如圖3-43上圖。
- D. 解析度：本案航拍之原始影像解析度為10公分，如圖3-43下圖。
- E. 重疊率：飛行方向前後重疊率80%，側向重疊30%，如圖3-44
- F. 針對解析度、前後重疊率、航傾角、航偏角採全面檢核，相關成果均符合作業規範，相關檢核表格如表3-25所示。



影像無雲且色調均勻(原始影像 50117 以及 70382)

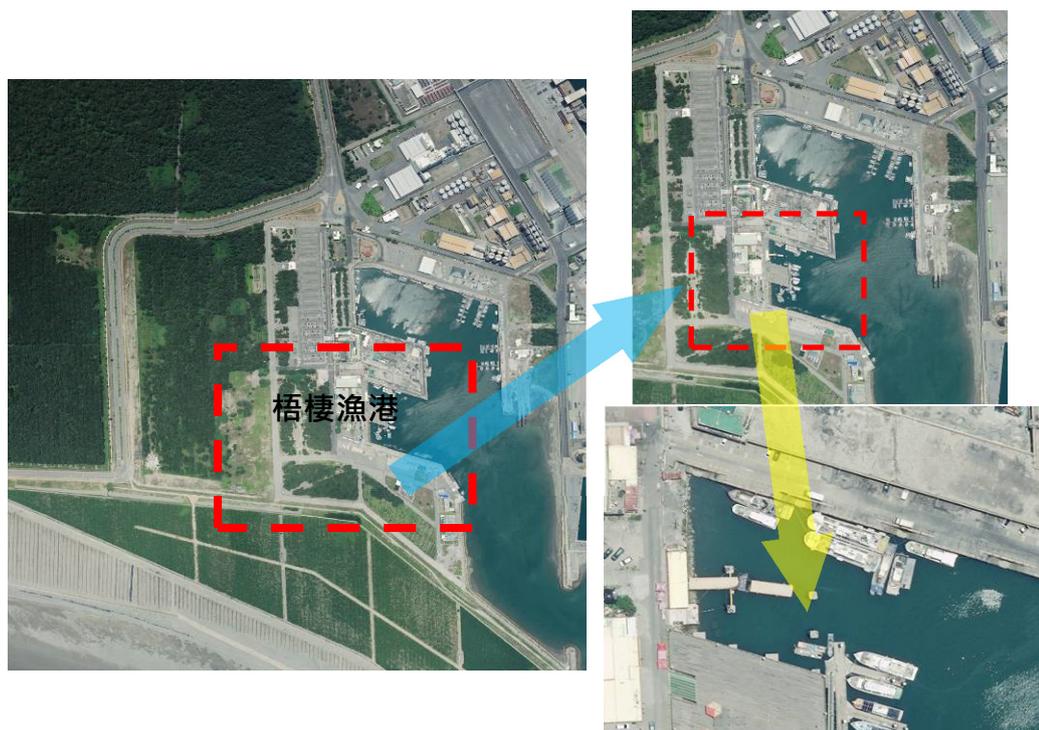


圖3-43、航拍攝影解析度示意圖

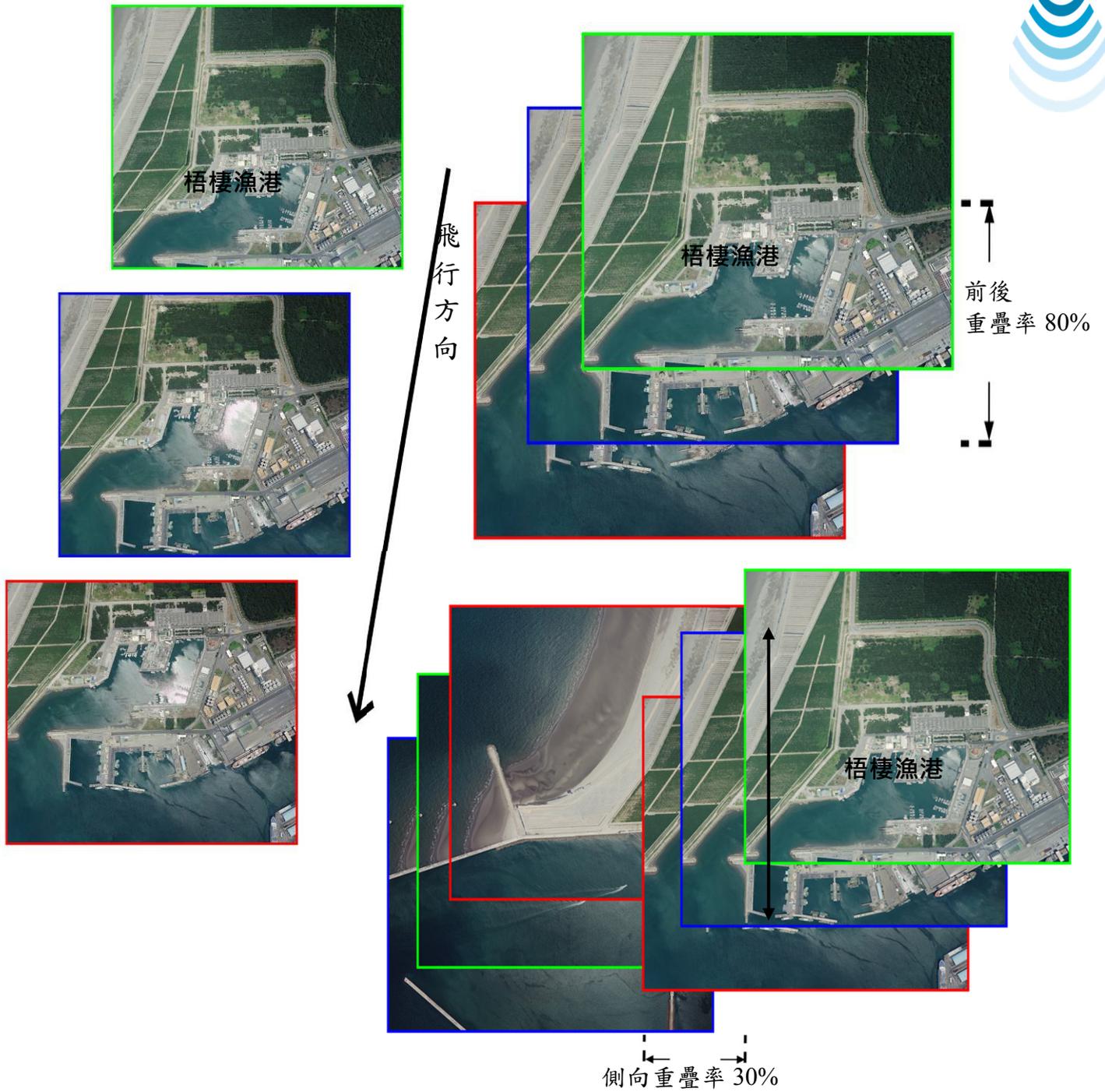


圖3-44、航攝前後重疊度示意圖

表 3-25、本案航攝影像檢核紀錄表

片號	X	Y	Z(GPS)	ω	ϕ	κ	平均地面高(m)	GSD(cm)	合格	色調檢查
60002	190240.3	2663665.052	1660.688	-0.03027	0.01189	66.92748	15.5	10	Y	Y
60003	190344.697	2663919.253	1660.598	-0.0151	-0.04024	66.90893	15.5	10	Y	Y
60004	190452.332	2664173.719	1660.513	-0.01155	0.04061	66.92372	15.5	10	Y	Y
60005	190561.49	2664426.871	1660.87	-0.00665	0.02569	66.85613	15.5	10	Y	Y
60006	190669.784	2664681.469	1661.016	-0.0282	0.0119	66.83099	15.5	10	Y	Y
60007	190775.985	2664937.568	1661.043	-0.12292	-0.02655	66.87316	15.5	10	Y	Y
60008	190881.928	2665192.95	1661.023	-0.1258	-0.03669	66.90239	15.5	10	Y	Y
60009	190988.178	2665449.042	1660.874	-0.13173	-0.02531	66.87121	15.5	10	Y	Y

片號	前後重疊率(%)	合格	雲量	航傾角(度)	合格	航偏角(度)	合格
60002			0	0.0	Y	0.1	Y
60003	80.6	Y	0	0.0	Y	0.1	Y
60004	80.5	Y	0	0.0	Y	0.1	Y
60005	80.5	Y	0	0.0	Y	0.1	Y
60006	80.4	Y	0	0.0	Y	0.2	Y
60007	80.4	Y	0	0.1	Y	0.1	Y
60008	80.5	Y	0	0.1	Y	0.1	Y
60009	80.4	Y	0	0.1	Y	0.1	Y

片號	X	Y	片號	X	Y	側向重疊率(%)	合格
60002	190240.3	2663665.052	70354	189241.668	2664002.105	32.2	Y
60003	190344.697	2663919.253	70355	189344.121	2664258.38	32.1	Y
60004	190452.332	2664173.719	70356	189450.985	2664514.466	32.0	Y
60005	190561.49	2664426.871	70357	189561.497	2664766.517	32.1	Y
60006	190669.784	2664681.469	70358	189674.379	2665018.75	32.4	Y
60007	190775.985	2664937.568	70359	189785.262	2665271.716	32.8	Y
60008	190881.928	2665192.95	70360	189893.922	2665526.86	32.9	Y
60009	190988.178	2665449.042	70361	189999.746	2665783.739	32.9	Y



5. 空中三角測量

本案採用 GPS/IMU 輔助空中三角測量，相關作業流程及精度規範如下列所示。

- (1) 採用數值航測影像工作站進行空中三角測量，量測之中誤差不得大於 $10\mu\text{m}$ 。
- (2) 空中三角連接點分佈於每一張影像 9 個標準點上，空中三角平差計算值錯後，每一個標準點位至少留存一點。本案以 Intergraph 公司之 ImageStation Automatic Triangulation (ISAT) 進行影像自動匹配，待自動匹配完畢後進行控制點測量(如圖 3-45)及粗差成果檢核，完成後產出網形(如圖 3-46)檢視是否有破洞需補處。
- (3) 採用 PATB-NT 光束法進行平差計算，自由網平差後所得之觀測中誤差，不得大於 $10\mu\text{m}$ 。強制符合地面控制點後，中誤差之增加量不超過上值之 30%，如有超過，則應重新檢核地面控制點之正確性。
- (4) 本案空中三角測量成果如下:最小約制平差之中誤差為 $1.859\mu\text{m}$ ，強制附合平差中誤差為 $1.864\mu\text{m}$ 。增量約為 0.3%，相關空三精度成果均符合規範。

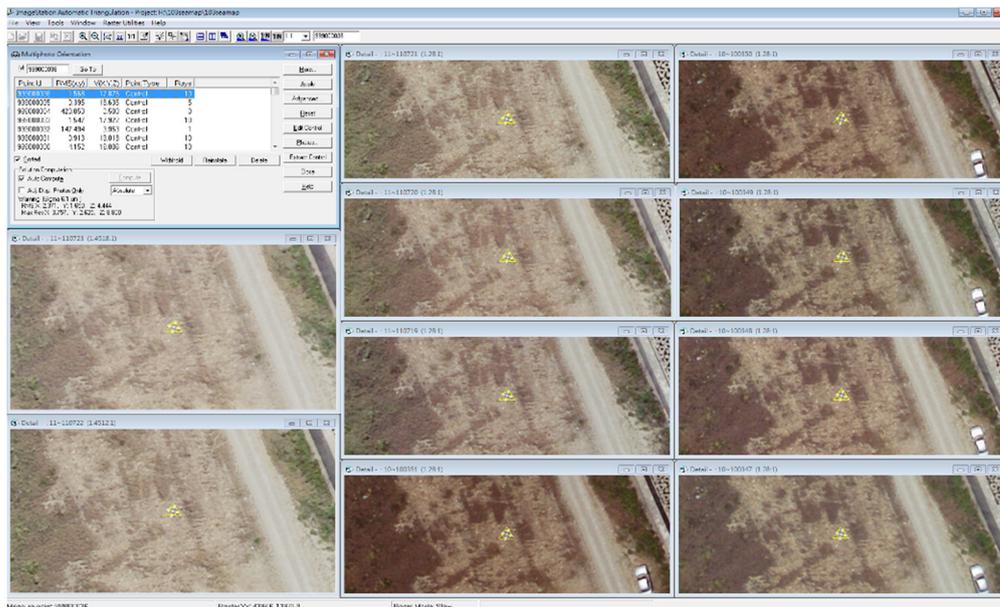


圖3-45、ISAT控制點測量成果

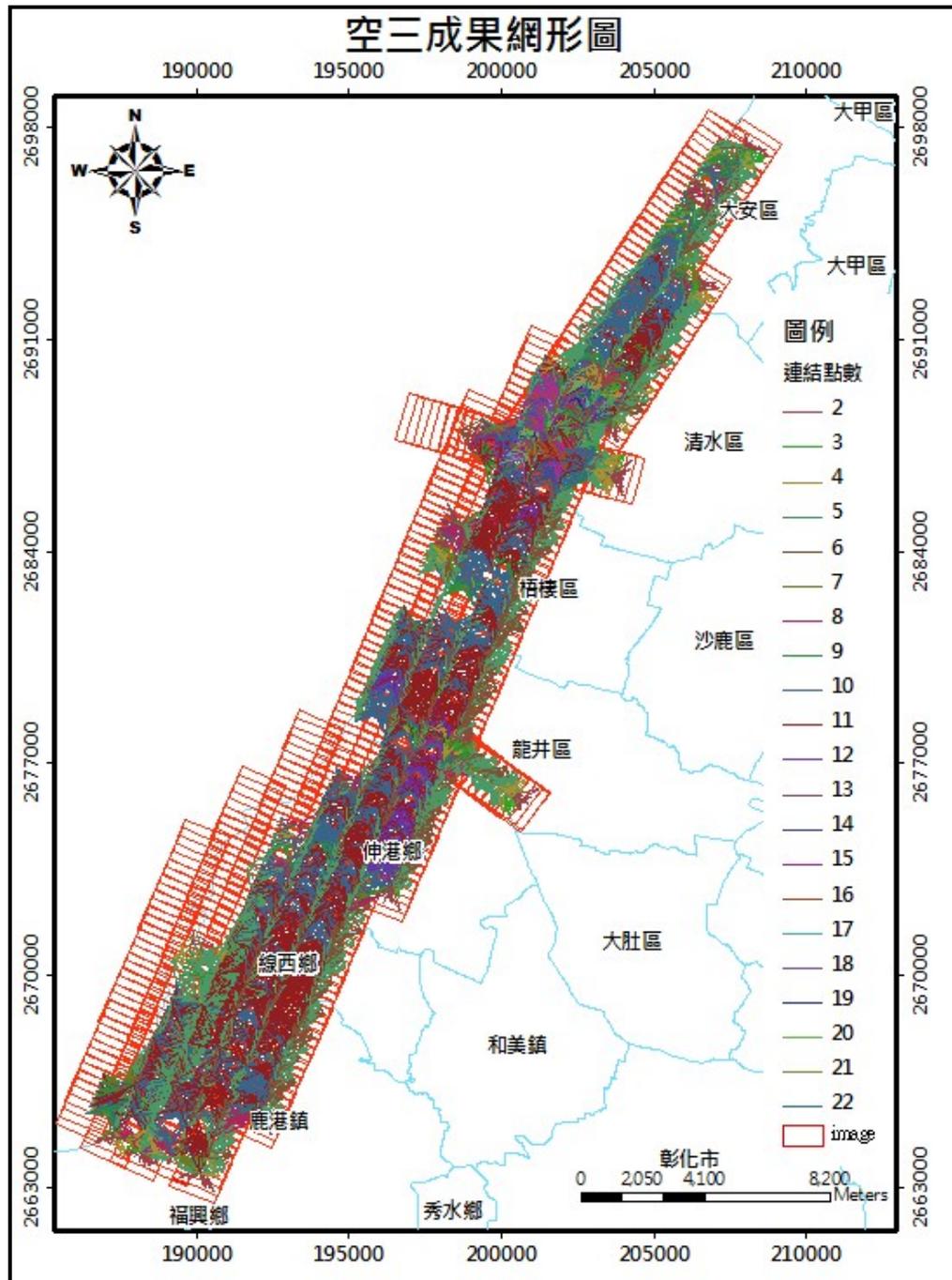


圖3-46、空三網形圖

6. 正射影像製作

(1) 正射影像糾正

- A. 正射影像之製作需要考量航攝影像之方位參數及地表之起伏。使用數值航測影像工作站，配合空中三角測量、地形高程資料(DTM, Digital Elevation Model)作為正射糾正及高程控制資料。
- B. 本次正射影像製作所用之DTM資料為利用空載光達掃描產製而成，因空載光達掃描具高精度特性，因此可提供一更細緻、高解析



度之數值地形模型。

- C. 將中心投影之航空像片，以微分糾正方法消除因相機傾斜及地表起伏所造成的傾斜位移與高差位移，逐點糾正成正射投影，消除相片上投影誤差，製作數值正射影像資料檔，記錄在光碟等電腦媒體。

(2) 正射影像鑲嵌

- A. 相鄰相片之數值正射影像切去其邊緣與重複部分，使之互相拼接而成一地表連續之影像，逐一鑲嵌製作使成為一張無接縫的數值正射影像鑲嵌圖。
- B. 為減少高差位移的影響，鑲嵌時儘量選擇像主點附近的影像進行鑲嵌。
- C. 四邊接合位置須拼接調整正確外，儘量選擇河川、道路等天然界線作為拼接線，拼接處之色調調整均勻柔和，如圖3-47所示。
- D. 本次航空攝影所製作之全區正射影像成果如圖3-48所示。



圖3-47、正射影像接邊修正(上)及色調一致性修正(下)樣張

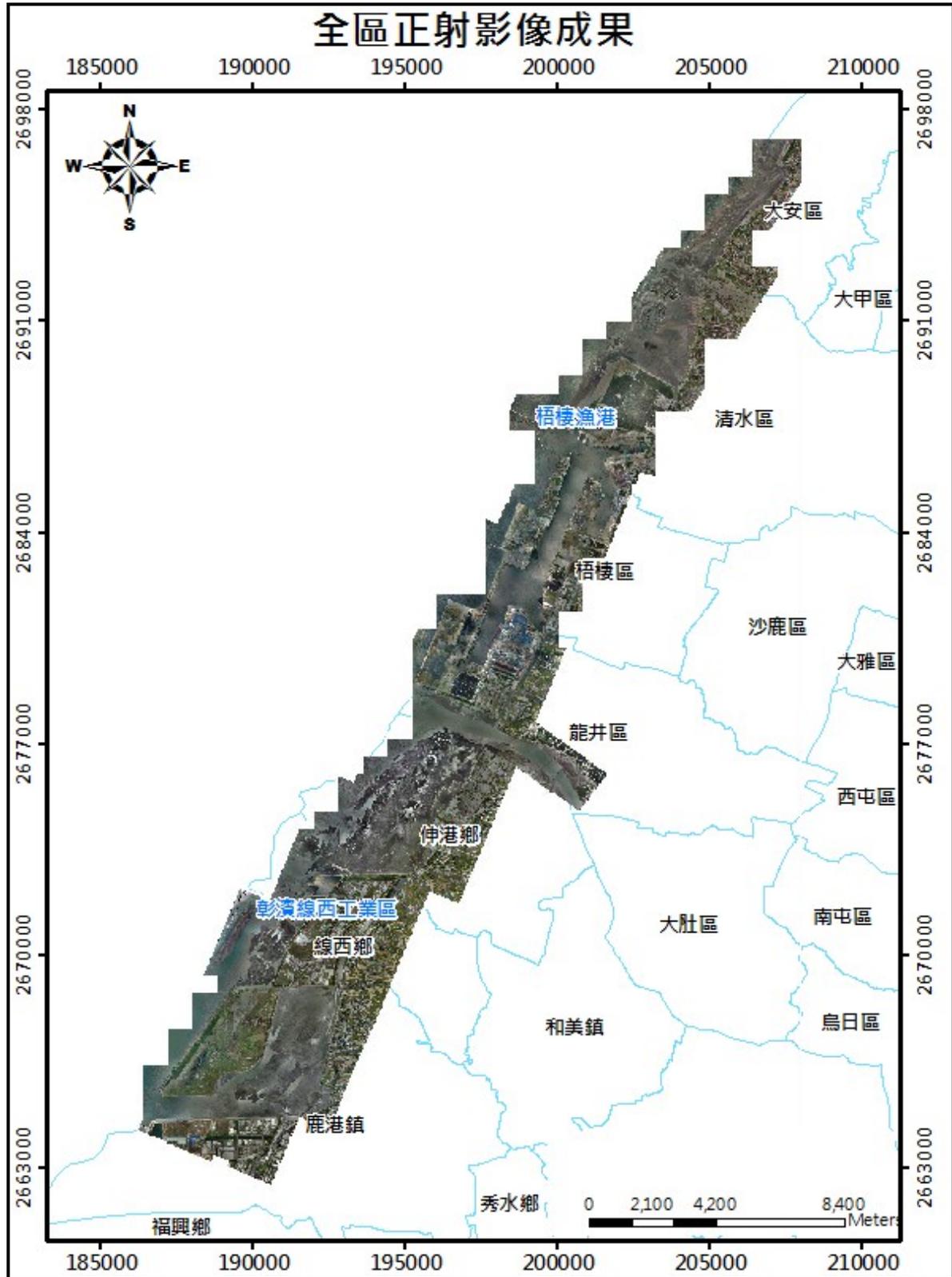


圖3-48、全區正射影像圖



(二)空載光達掃描作業

1. 系統簡介

空載光達掃描儀(以下簡稱空載光達, LiDAR)之技術源自西元 1970 至 1980 年之間, 最初由美國太空總署(NASA)研發。而後由德國 Stuttgart 大學整合雷射掃描儀、全球衛星定位系統及慣性量測系統, 利用其雷射測距及光學掃描原理, 具快速掃描定位且測距精度高之特性, 並搭載於飛行載具形成獲取高精度數值地形模型之最佳利器。

Leica 公司新款之 Leica ALS 70, 利用光達掃描高精度及高密度之特性, 紀錄其反射回波, 以供後續高精度數值地形模型製作, 提供詳細資料作為後續之加值分析應用

採用 Leica ALS 70 空載光達, 具有以下優點:

- (1) 最大掃描視角(FOV)可達 60°。
- (2) 可依地形規劃掃描範圍, 以及掃描之點雲密度。
- (3) 有 Sinusoid, Triangle, Raster 三種掃描形式可供規劃。
- (4) 依本案設定之飛航成果, 高程可達 10 公分之精度(不含正高轉換之誤差)。
- (5) 雷射脈衝頻率: 20~500KHz; MPiA。
- (6) 掃描頻率: 0~200Hz。
- (7) 可取得 4 次回波資訊及 8bit 地表強度反射資訊。

2. 空載光達掃描

- (1) **計畫目標:** 搭配航測專用相機 DMCI230, 於拍攝取像同時掃描地表, 同步獲取地表高程模型, 其中瞄點密度規劃在 2 點/平方公尺內。
- (2) **採用感測器:** 本次採用自有之空載光達系統 Leica ALS 70 系統作為本案之掃描工具, 該系統亦搭載衛星定位系統及慣性測量單元執行航空掃描。
- (3) **航線設計原理:** 由於 DMCI230 相機之拍攝角及光達之掃描角未能完全一致, 使得在設計航線初期, 以同樣航高涵蓋範圍較小之光達航線為基礎, 設計能同時滿足空載光達及航空攝影之規劃航線。設計概念如同 DMCI230 航線設計, 考量地形起伏、測區走向, 提供



航空公司最佳效益之掃描航線，並匯入程式計算不同地形之掃描涵蓋範圍及對應之點雲密度，光達之航線規劃與航空攝影之航線規劃相同。

- (4) 掃描時間：於 103 年 07 月 06 日、07 月 15 日、08 月 03 日以及 08 月 22 日與 DMCII230 同時完成空載光達掃描與航拍作業。

3. 空載光達掃描作業流程

由於空載光達(LiDAR)掃描之點雲資料，須藉由全球定位系統及慣性量測系統決定其量測位置及精度，因此儀器與資料嚴密的率定及校正更顯其重要性。本次空載光達掃描成果涵蓋情況如圖 3-49，空載光達作業流程如圖 3-50 所示，。

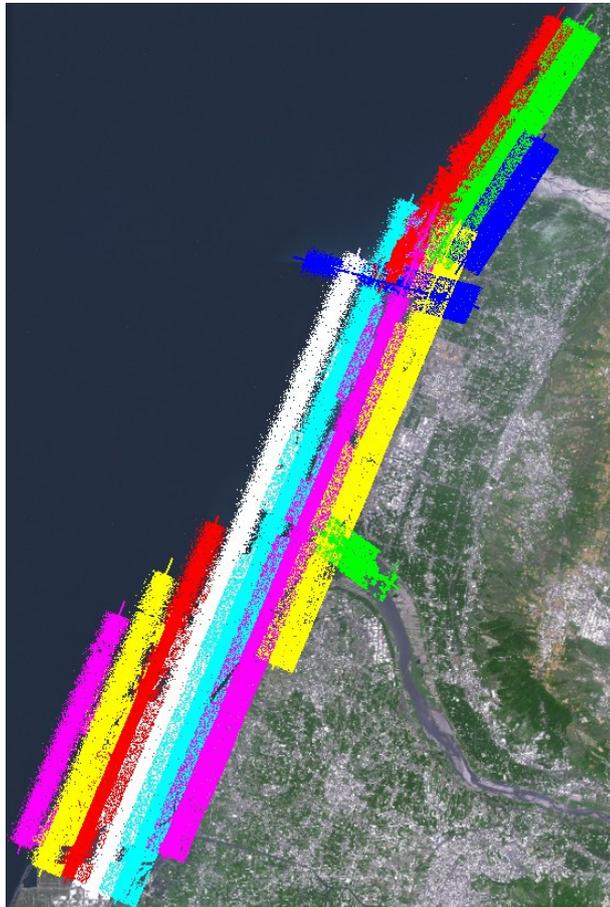


圖3-49、全區空載光達掃描成果涵蓋圖

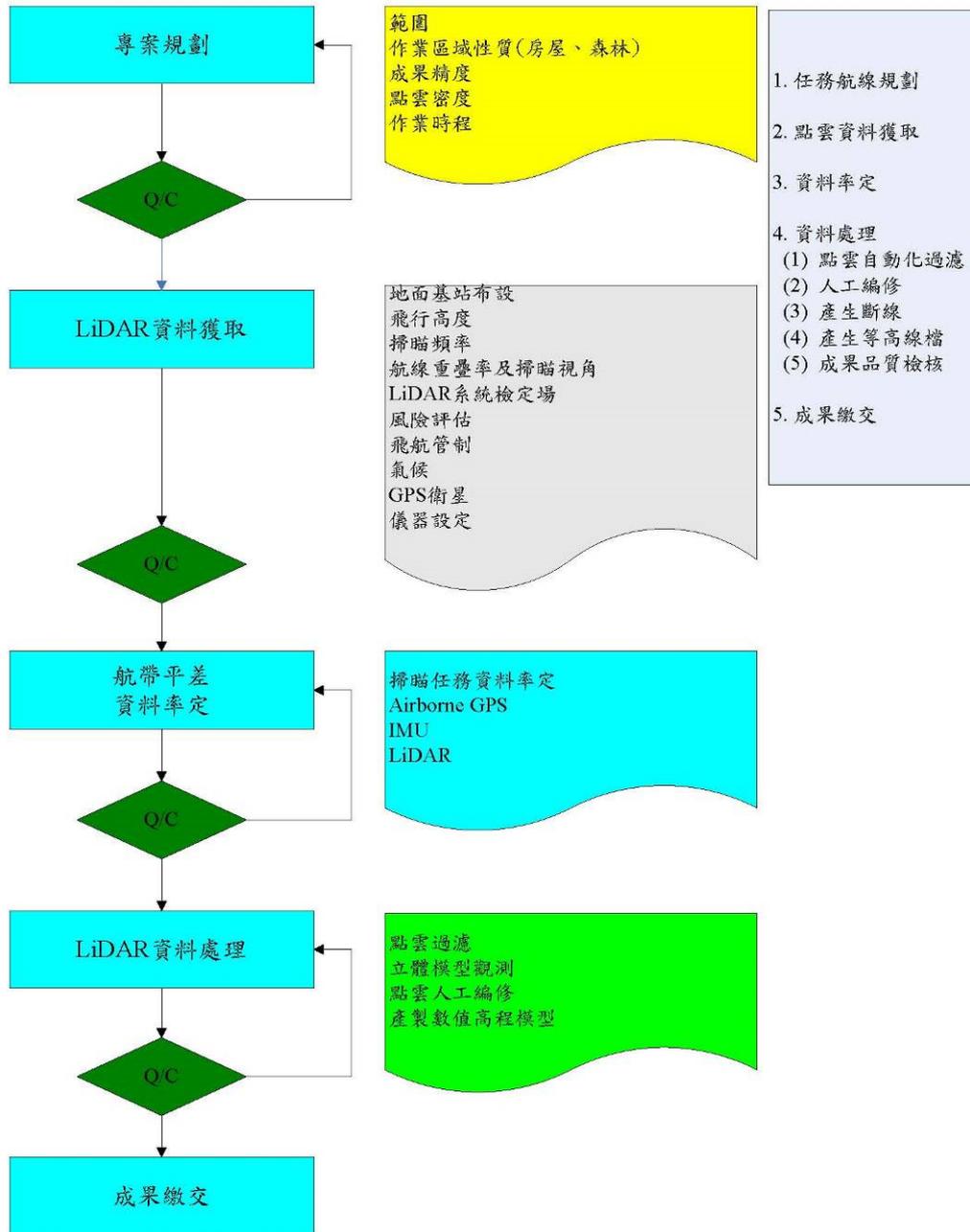


圖3-50、空載光達作業流程圖

4. 空載光達系統率定作業

光達系統之率定校正部分分為出廠前之 Scanner Correction 及安裝後之 Boresight Calibration，並須配合率定場之地面控制資料以完成系統之率定。

(1) 空載光達率定作業

A. 率定飛航



空載光達系統每次拆裝皆須進行率定之動作，以達到高精度掃描成果，本次率定日期為 103 年 1 月 16 日，率定後儀器皆無經過任何拆裝，率定相關成果說明詳見附件率定報告書。茲就率定相關注意事項作精要說明。

起飛及降落階段，均應使飛機停在機坪或跑道上之固定位置，維持 15 分鐘以上穩定接收 GPS 訊號；且自系統開機起至完成作業後關機之過程，POS 系統均不得有斷訊或其他錯誤訊息產生，飛航過程中飛機之傾斜角(Pitch、Roll)亦需保持在 15 度以內，以避免 GPS 訊號接收不足或中斷。

航線設計依原廠建議設定 2 種不同航高及航向，地面 GPS 基站所用之儀器為雙頻接收儀，並已完成儀器之檢校作業。

B. 掃描參數

率定飛航之掃描參數，包含 pulse rate、scan rate、FOV、height 等，根據儀器特性及原廠提供之方式設定，但必須完整加以紀錄。

(2) 求解率定參數

A. GPS 天線位置

GPS 與 IMU 之位置偏差量又稱 lever arm，採全測站測量，並於解算飛航軌跡前輸入，軌跡解算後須檢核其三軸(XYZ)之殘差是否穩定且近似於 0，若仍有偏差則須進行修正至完全去除為止。

B. Boresight Angle

Boresight Calibration 是以不同之航向、角度與高度之 LiDAR 掃描資料，利用共軛之 intensity image、laser point 進行計算，以求取 IMU 偏移值之系統誤差值。

(3) 率定成果檢核

A. GPS 精度評估

若要達到較佳點雲精度成果，首先必須接收到的 GPS 資料是有良好品質的。大致而言，影響 GPS 資料的因子諸如下列所示：

- 每次接收的衛星數至少 4 顆以上。
- 接收的衛星高度需高於地面 10° 。
- 衛星的幾何分佈需是良好的(如：PDOP < 4)。



- 飛機飛行平面保時穩定角度(Pitch、Roll)<15度。

而上述幾個因子中，若有一個或更多的因子不符合條件時，便會影響所接收的 GPS 精度，繼而影響到掃描的結果。GPS 解算成果同於 LiDAR 解算 GPS 精度成果規範。

B. 率定成果水平精度

雷射點雲比對地面水平精度，在率定過程中利用掃描建物的邊緣獲得建物邊緣坐標，再將之比對真實建物坐標，其中 Pitch、Roll 值可偵測 x 與 y 方向精度，故反覆測試 Pitch、Roll 值變化量達收斂理論精度約為 0.01°範圍內時，即代表完成率定的工作。

C. 率定成果高程精度

雷射點雲的高程精度，是以 Pitch、Roll、Heading 最後率定完成值計算出新的雷射成果，比對一條平坦和堅硬的地表(如：馬路)，將雷射點分布軌跡比對此對平坦堅硬的地表，使高程中誤差小於 10 公分，方為完成率定作業。

5. 空載光達資料獲取及後處理

(1) 掃描後原始光達資料前處理作業

空載 LiDAR 資料前處理作業包括原始資料整理備份、飛航掃描航跡 POS 解算及 LiDAR 原始點雲產出。利用 POSPAC 軟體針對 GPS/IMU 資料進行解算，並針對其成果精度作相關評估分析，通過檢核確認無誤後再進行點雲輸出及航帶平差部分。

(2) 航帶平差與內部精度評估

空載光達掃描儀若系統率定不完整，GPS 與 IMU 系統誤差會影響到解算雷射測點三維坐標的精度，為了降低系統誤差採用 TerraMatch 模組進行雷射掃描航帶平差解算，利用航帶重疊數據連結點的高程與 Intensity 值進行連結點的量測，以評估重疊航帶的內部精度不符值，並進一步改正系統誤差，各航帶平差值成果值如表 3-26 所示。

表 3-26、航帶平差值

航線編號	平差前高程差(公尺)		平差後高程差(公尺)	
	Dz	Mag.	Dz	Mag.
1	-0.0211	0.0873	-0.0258	0.085
2	0.0004	0.0816	0.0046	0.0811
3	0.073	0.0854	0.078	0.09
4	-0.0472	0.0875	-0.051	0.0834
5	-0.0181	0.0769	-0.0205	0.0747
6	-0.0096	0.0715	-0.0057	0.0691
7	0.0147	0.0761	0.0099	0.0737
8	-0.0038	0.0751	-0.0052	0.0702
9	0.1108	0.1162	0.1141	0.1193
10	0.0351	0.0806	0.0431	0.0761
11	-0.0706	0.1075	-0.0589	0.1002
12	0.0777	0.1038	0.0749	0.1018

6. 光達點雲過濾

本案使用商業軟體 TerraScan 對點雲資料進行過濾，該軟體分類地面點的演算法由 Axelsson 提出，其引用不規則三角網(Triangular Irregular Networks, TIN)來表示地表面，先依據區域內建物可能的最大平面範圍，由局部的低點組成初始的不規則三角網(TIN)，再循序從三角網內尋求可能的地表點將三角網細化，稱為 Adaptive TIN Surfaces。在三角網內判斷掃描點是否為地表點的方法，是利用點到三角平面的距離或點到三個角點的向量與平面的夾角來判斷(如圖 3-51)，可預先設定門檻值當成判斷的標準。

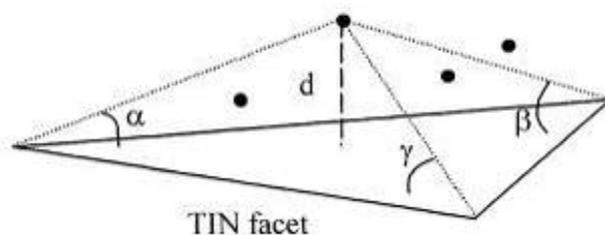


圖3-51、過濾演算法示意圖

TerraScan 門檻參數設定的重點，搜尋範圍越小(Max building size 小)，濃密的植被覆蓋，會形成地面測點稀疏而有大大空洞沒有地面點，當空洞大於搜尋範圍，植被點會視為地面(如山頭的效果)則濾除不乾淨，反之搜尋範圍越大，山頭山脊等地形特徵會被像房子一般被濾除侵蝕。而過



濾處理會隨著地形坡度要變換門檻值，以及要隨著植被的特徵變換門檻值，達到參數自適性調整。

光達點雲過濾作業若單純採自動化處理，仍無法百分百分類地面、植被及其他非地面點，而在某些地形、地物較複雜的區域仍須輔以人工檢視編修方能正確判別地物。因此由上述可知，自動過濾後仍須進行人工編修作業最後確認。人工編修作業利用 TerraSolid 系列軟體進行，由原始雷射掃描點雲配合正射像片，可清楚辨別地類，藉由剖面圖進行比對，針對有誤的過濾結果進行編修，將點位歸類至正確的類別。

圖 3-52 為點雲資料過濾前後之比較圖，光達點雲資料需經過程式自動過濾後，並搭配人工編修方式，利用正射影像及 TIN 網模型判釋輔助編修，將點雲分類至正確類別(地面點及非地面點)，以供後續高精度數值地形模型之製作。

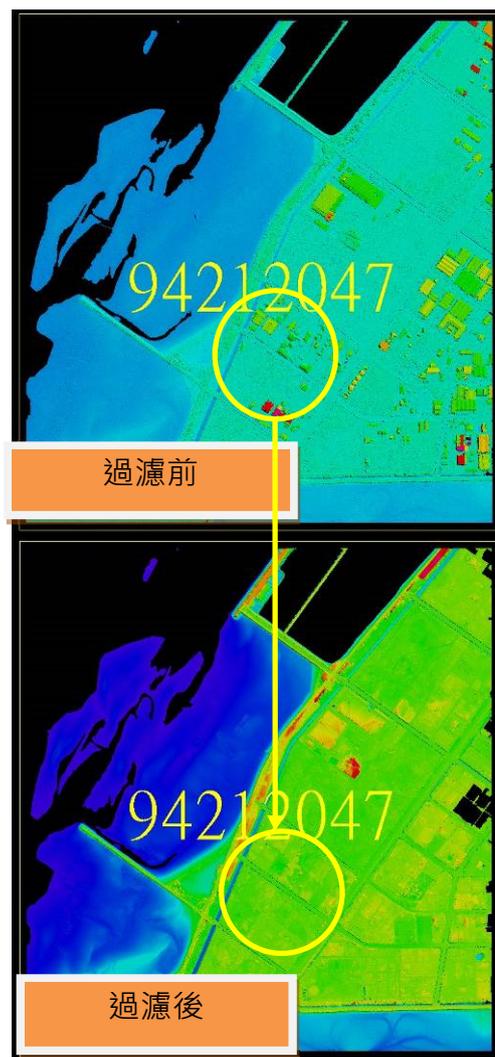


圖3-52、人工編修輔助過濾前後差異圖



7. 光達點雲精度評估分析

本作業使用財團法人成大研究發展基金會執行經濟部中央地質調查所委託辦理「莫拉克災區 LiDAR 高解析度數值地形製作之檢核與監審案」監審所開發之程式檢核空載光達高程結果，檢核方法為在測區每隔 50 公尺取一個對應平面位置為檢核位置，以各檢核位置為中心取 5×5 平方公尺的小區域，擷取各重疊此區域之航帶點雲，以區域內之各航帶點雲估計平均坡度，並設定一坡度門檻值，計算點雲之最適平面，以此平面中心位置高程為推估高程，以計算點雲之相對高程偏差量，其高程標準偏差為 0.06 公尺，高程差值分布如圖 3-53 所示。

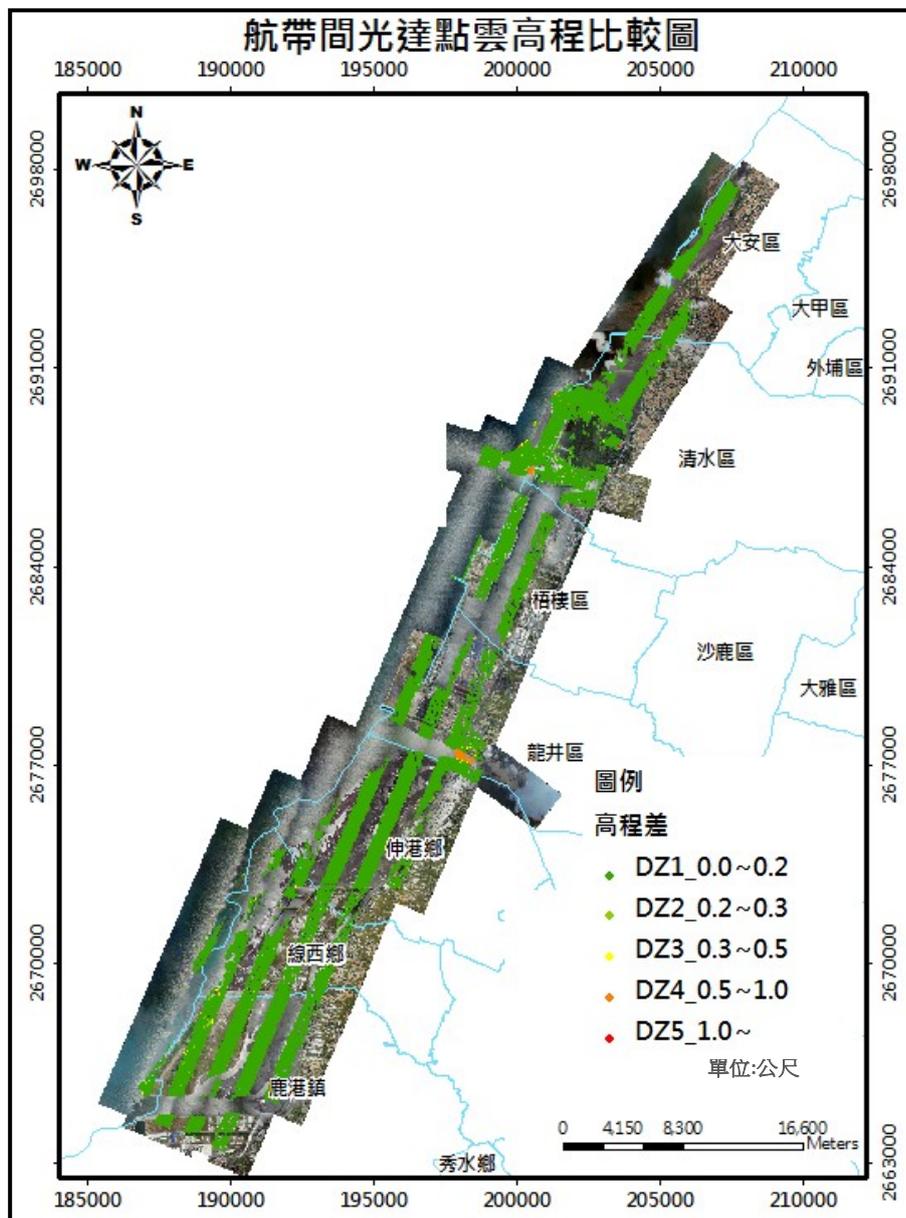


圖3-53、空載光達高程比較



本次作業區除以空載光達進行掃描外，並搭配航測專用數位相機進行拍攝，並在此測區均勻分布選擇立製成果與空載光達資料比對，圖 3-54 為檢核點位及其高程差分布情形，經由 TerraScan 中之 output file 進行比對，其最大值为 0.290 公尺，最小值为 -0.250 公尺，平均值为 0.005 公尺，中误差为 0.118 公尺，點位高程差值表如表 3-27 所示。

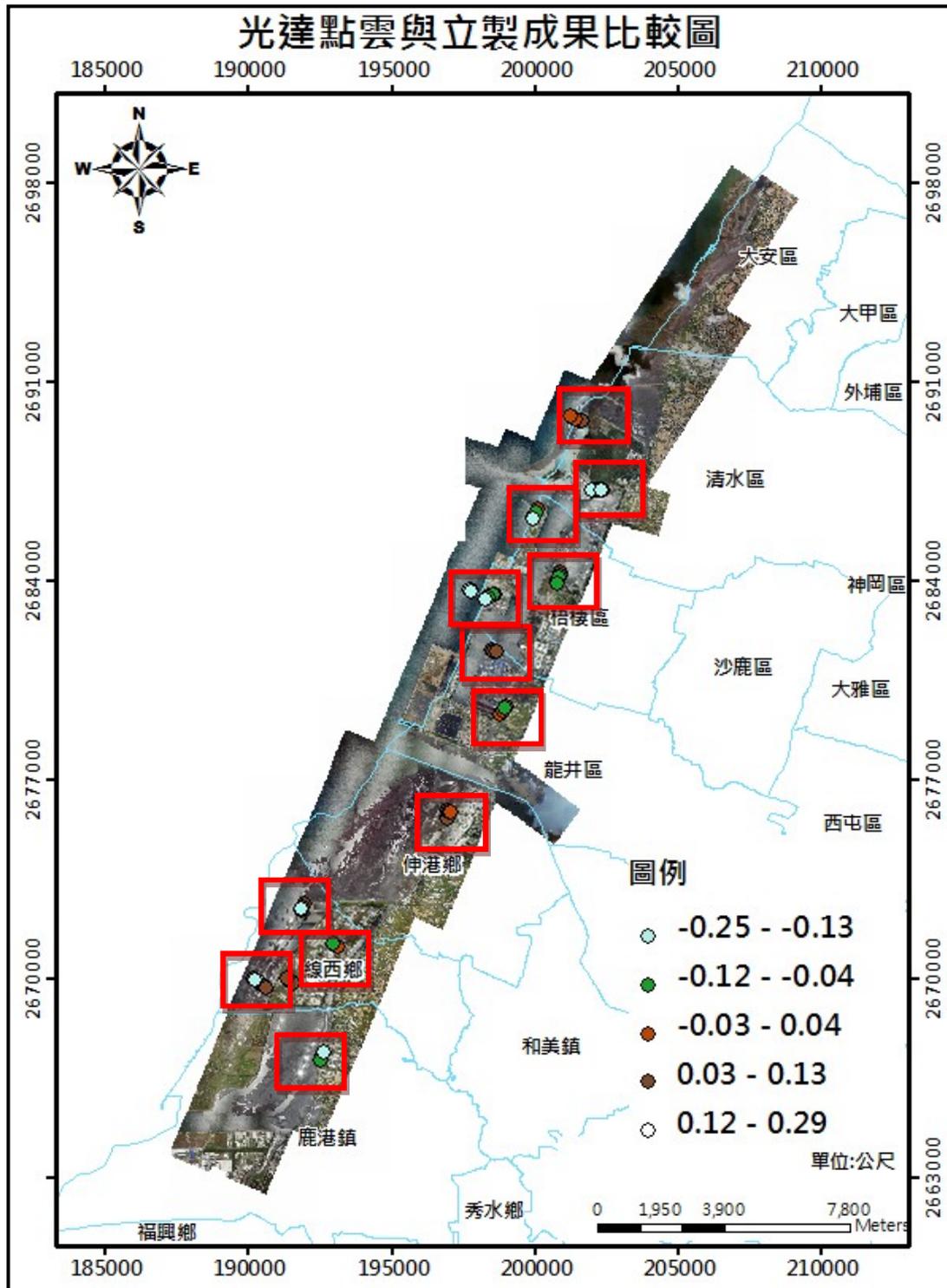


圖3-54、檢核點高程差分布情形



表 3-27、立製與空載光達高程比較表

Number	Easting	Northing	立製 Z	laserZ	DZ	Number	Easting	Northing	立製 Z	laserZ	DZ
60	190488	2669780	22.99	23.28	0.29	16	200848	2684020	22.97	22.96	-0.01
58	190335	2669890	22.99	23.24	0.25	32	198409	2683420	23.36	23.35	-0.01
46	197040	2675830	22.45	22.65	0.2	40	198883	2679400	23.41	23.4	-0.01
49	196999	2675710	25.05	25.23	0.18	42	198990	2679570	23.66	23.65	-0.01
66	191520	2669870	22.53	22.71	0.18	20	200102	2686470	23.04	23.02	-0.02
48	197036	2675780	25.05	25.22	0.17	10	202226	2687140	22.7	22.66	-0.04
5	201586	2689600	22.53	22.69	0.16	12	202390	2687160	22.7	22.66	-0.04
64	191369	2669980	22.6	22.75	0.15	14	200807	2683910	23.12	23.07	-0.05
65	191446	2669920	22.55	22.7	0.15	19	200877	2684150	22.69	22.64	-0.05
61	190558	2669730	22.95	23.08	0.13	30	198556	2683480	23.16	23.11	-0.05
50	196955	2675650	24.75	24.88	0.13	52	191828	2672370	24.78	24.73	-0.05
37	198490	2681540	24.18	24.3	0.12	15	200776	2683960	22.97	22.91	-0.06
55	191989	2672600	24.7	24.82	0.12	17	200825	2684080	22.82	22.76	-0.06
67	191598	2669810	22.63	22.75	0.12	23	199964	2686190	23.09	23.03	-0.06
51	196928	2675600	25.08	25.19	0.11	13	200775	2683890	23.42	23.36	-0.06
31	198489	2683440	23.19	23.29	0.1	9	202143	2687130	22.63	22.56	-0.07
54	191931	2672510	24.67	24.77	0.1	22	200010	2686270	23.04	22.95	-0.09
18	200891	2684240	22.72	22.81	0.09	33	198372	2683390	23.54	23.45	-0.09
62	190609	2669690	22.88	22.97	0.09	68	192981	2671210	22.91	22.82	-0.09
6	201645	2689580	22.58	22.66	0.08	72	192580	2667260	22.96	22.87	-0.09
36	198573	2681500	24.15	24.23	0.08	27	197774	2683640	25.54	25.44	-0.1
43	196950	2675870	20.5	20.58	0.08	71	192545	2667110	22.29	22.19	-0.1
63	191326	2670010	22.68	22.76	0.08	21	200045	2686360	23.07	22.96	-0.11
29	198634	2683490	23.12	23.19	0.07	41	198947	2679480	23.59	23.48	-0.11
35	198652	2681470	24.19	24.26	0.07	8	202072	2687130	22.62	22.5	-0.12
45	197010	2675850	20.85	20.92	0.07	24	199933	2686130	23.07	22.94	-0.13
56	190197	2669990	23.04	23.11	0.07	53	191872	2672430	24.81	24.67	-0.14
69	193032	2671160	22.88	22.95	0.07	7	201977	2687120	22.69	22.55	-0.14
39	198843	2679310	23.64	23.68	0.04	11	202314	2687150	22.68	22.54	-0.14
47	197060	2675820	24.63	24.65	0.02	34	198314	2683330	23.64	23.5	-0.14
2	201355	2689710	22.65	22.66	0.01	73	192608	2667370	23.59	23.43	-0.16
3	201436	2689670	22.71	22.72	0.01	25	197709	2683670	25.27	25.09	-0.18
38	198791	2679250	23.6	23.61	0.01	26	197741	2683660	25.59	25.4	-0.19
1	201283	2689740	23.27	23.27	0	28	197807	2683620	23.8	23.56	-0.24
70	193135	2671100	22.93	22.93	0	57	190253	2669950	23.04	22.79	-0.25
AVERAGE:0.005 中誤差:0.118									單位:公尺		

8. DTM製作

針對上述自動化過濾檢查步驟可知，在過濾處理程序中，先利用程式查核大型建物、植被過濾瑕疵等檢核，接下來即可進行 DTM 編輯與



檢查，其過程主要採視覺製圖人工檢視的方法，步驟包括：

- (1) 整體性視覺分析檢查
- (2) 局部性高程檢查統計
- (3) 本次測區空載光達掃描點雲成果展示如圖 3-55 至圖 3-57。

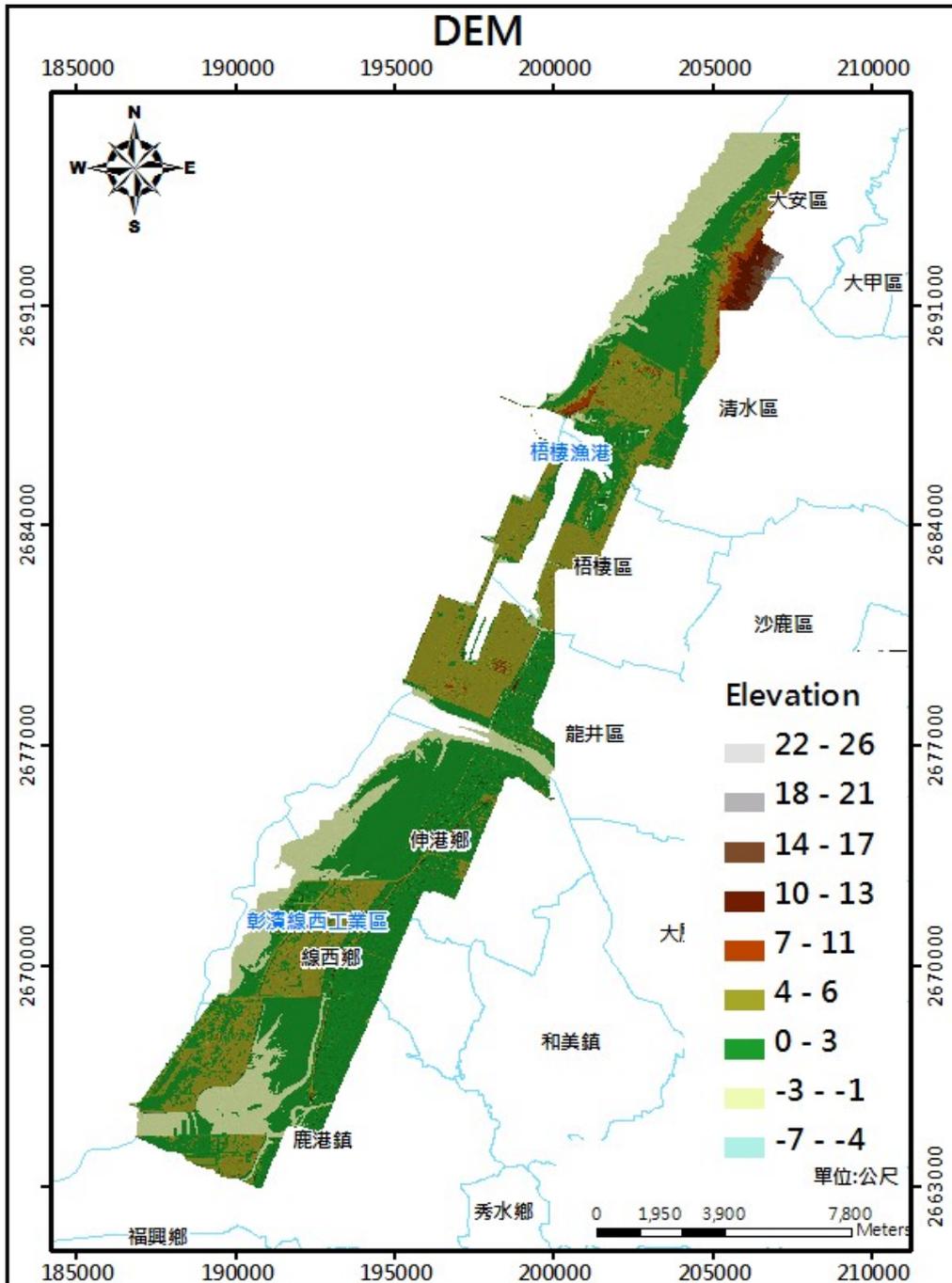


圖3-55、全區DTM圖



圖3-56、梧棲漁港空載光達掃描彩色點雲圖

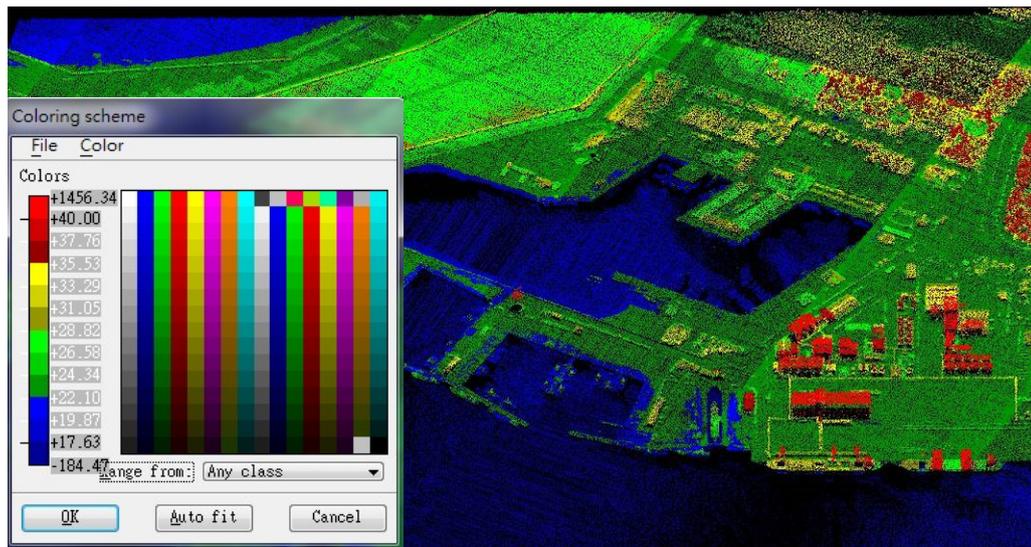


圖3-57、梧棲漁港空載光達掃描點雲渲染圖

(三) 優規成果交付

本案所提供最優規格陸域地形測量方式『**航空攝影+空載光達**』方式測繪，除可獲取高解析度光達點雲資料外，並可同時增值產製高解析**正射影像**(圖 3-48)，並分別製作分幅**0.1 公尺**及全區**1 公尺**之正射影像檔案，以及**1 公尺×1 公尺**高精度高解析度海岸地形數值模型，分別位於成果目錄『7. 優規成果交付\01. 正射影像與 02. 1m 海岸地形數值模型』資料夾下，本成果已於9月完成影像並於12月12日於第三階段成果一併交付國土測繪中心。



四、海域地形測量

(一)水深測量作業船舶及儀器設備

本案水深測量分別使用『海洋福星號』、『億豐號』、『順洋8號』與『自強1號』進行水深測量作業，各船隻與使用設備照片如圖3-58所示，各船隻之船籍資料、儀器裝載資訊、作業人員名單及進出港證明等請參閱附件8-1.103年度水深資料蒐集及整理工作-第1批水深測量資料成果報告與附件8-2.103年度水深資料蒐集及整理工作-第2批水深測量資料成果報告。

船舶名稱	測深儀器
 <p data-bbox="347 880 539 913">海洋福星號</p>	 <p data-bbox="930 880 1225 913">Reson SeaBat 7125</p>
 <p data-bbox="387 1193 499 1227">億豐號</p>	 <p data-bbox="722 1193 1433 1227">Reson NaviSound 215/Hydrotrac ODOM_10051</p>
 <p data-bbox="368 1496 515 1529">順洋8號</p>	 <p data-bbox="871 1496 1281 1529">Hydrotrac ODOM_004557</p>
 <p data-bbox="371 1792 515 1825">自強1號</p>	 <p data-bbox="786 1809 1369 1843">R2 Sonic 2024/ Reson NaviSound 210</p>

圖3-58、水深測量使用船隻及儀器照片



(二)水深測量作業說明

水深測量主要是以測深儀測深，搭配GPS衛星定位系統定位，並配合周邊設備如運動姿態感測器、電羅經、聲速儀、潮位儀等施測，達到高精度、高效率之海域地形測量方式。水深測量作業流程如圖3-59所示，各項作業步驟分述如下：

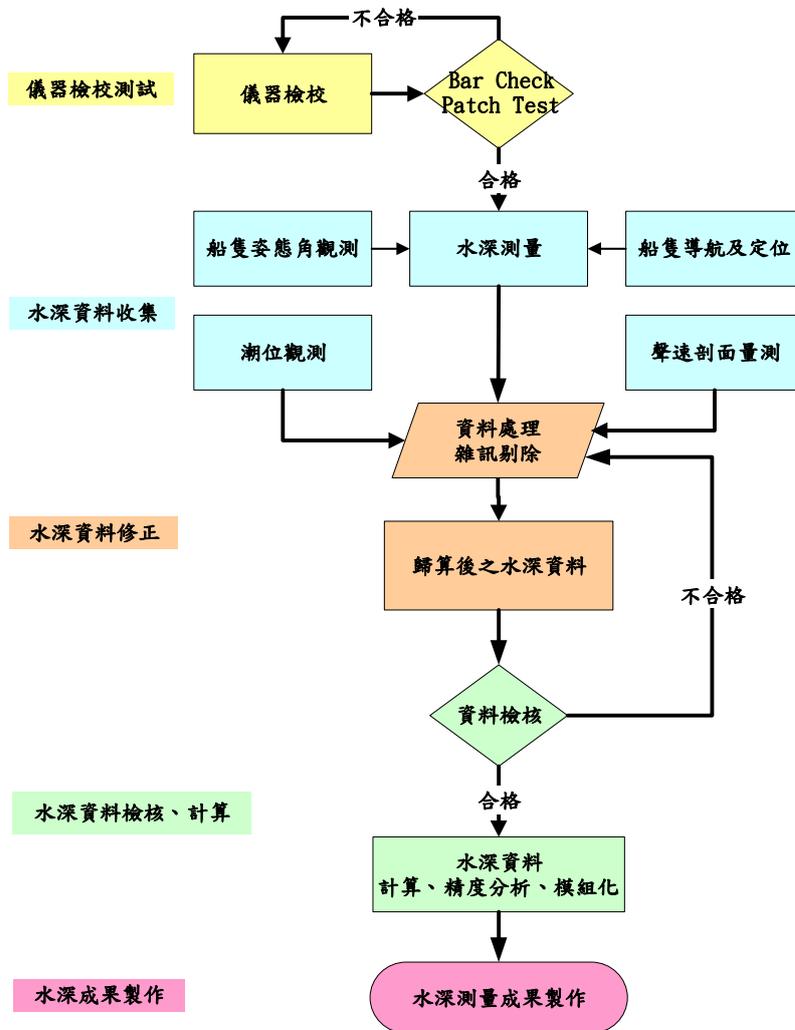


圖3-59、水深測量作業流程圖

1. 海域水深測量作業日期：

- 多音束測深作業外業工作日期:103.04.20、103.04.30、103.05.01、103.05.04、103.05.07、103.05.09、103.05.10、103.05.12、103.05.16、103.05.17、103.05.19、103.05.22~103.05.27、103.06.18、103.06.19、103.07.29、103.07.30、103.08.04、103.08.06~103.08.08、103.09.05 共計 26 天。
- 單音束測深作業外業工作日期:103.05.08~103.05.10、103.05.16、



103.05.17、103.05.22、103.05.24、103.05.25、103.05.28、
103.06.04~103.06.06、103.06.27~103.06.30、103.07.01、
103.07.04~103.07.07、103.07.15~103.07.18、103.07.29、103.07.30、
103.08.04~103.08.08、103.08.17~103.08.19、103.08.21、103.08.22 共
計 37 天。

測深作業日期與繳交原始觀測資料檔案對照表如下表 3-28，分別位
於成果檔案目錄『4.第 1 批海域地形測量\02.觀測資料\01.測深資料』與
『5.第 2 批海域地形測量\02.觀測資料\01.測深資料』資料夾下：

表 3-28、單、多音束測深作業日期與繳交原始觀測資料檔案位置對照表

天數	作業日期	單音束原始觀測檔	作業日期	多音束原始觀測檔
1	103.05.08	103.05.08_ODOM10051	103.04.20	1030420_7125
2	103.05.09	103.05.09_ODOM10051	103.04.30	1030430_7125
3	103.05.10	103.05.10_ODOM10051	103.05.01	1030501_7125
4	103.05.16	103.05.16_ODOM10051	103.05.04	1030504_7125
5	103.05.17	103.05.17_ODOM10051	103.05.07	1030507_7125
6	103.05.22	103.05.22_ODOM10051	103.05.09	1030509_7125
7	103.05.24	103.05.24_ODOM10051	103.05.10	1030510_7125
8	103.05.25	103.05.25_ODOM10051	103.05.12	1030512_7125
9	103.05.28	103.05.28_ODOM10051	103.05.16	1030516_7125
10	103.06.04	103.06.04_ODOM10051 103.06.04_ODOM004557	103.05.17	1030517_7125
11	103.06.05	103.06.05_ODOM10051 103.06.05_ODOM004557	103.05.19	1030519_7125
12	103.06.06	103.06.06_ODOM10051 103.06.06_ODOM004557	103.05.22	1030522_7125
13	103.06.27	1030627_Reson215	103.05.23	1030523_7125
14	103.06.28	1030628_Reson215	103.05.24	1030524_7125
15	103.06.29	1030629_Reson215	103.05.25	1030525_7125
16	103.06.30	103.06.30_ODOM10051 103.06.30_ODOM004557	103.05.26	1030526_7125
17	103.07.01	103.07.01_ODOM10051 103.07.01_ODOM004557	103.05.27	1030527_7125
18	103.07.04	103.07.04_ODOM10051 103.07.04_ODOM004557	103.06.18	1030618_7125
19	103.07.05	103.07.05_ODOM10051 103.07.05_ODOM004557	103.06.19	1030619_7125
20	103.07.06	103.07.06_ODOM10051 103.07.06_ODOM004557	103.07.29	1030729_R2-2024
21	103.07.07	103.07.07_ODOM10051 103.07.07_ODOM004557	103.07.30	1030730_R2-2024
22	103.07.15	1030715_Reson215	103.08.04	1030804_R2-2024



天數	作業日期	單音束原始觀測檔	作業日期	多音束原始觀測檔
23	103.07.16	1030716_Reson215	103.08.06	1030806_R2-2024 1030806_Reson7125
24	103.07.17	1030717_Reson215	103.08.07	1030807_R2-2024 1030807_Reson7125
25	103.07.18	1030718_Reson215	103.08.08	1030808_R2-2024 1030808_Reson7125
26	103.07.29	1030729_Reson215	103.09.05	1030905_R2-2024
27	103.07.30	1030730_Reson215		
28	103.08.04	1030804_Reson215		
29	103.08.05	1030805_Reson215		
30	103.08.06	1030806_Reson215		
31	103.08.07	1030807_Reson215		
32	103.08.08	1030808_Reson215		
33	103.08.17	1030817_Reson210 1030817_Reson215		
34	103.08.18	1030818_Reson210 1030818_Reson215		
35	103.08.19	1030819_Reson210 1030819_Reson215		
36	103.08.21	1030821_Reson210 1030821_Reson215		
37	103.08.22	1030822_Reson215		

本年度由於分別以詮華與自強公司共同承攬本案，則 2 家作業範圍及實際作業軌跡圖如圖 3-60 所示，其中北半部黃色框範圍內包含臺中港區由自強公司負責、南半部粉色框範圍內則由詮華公司負責，岸線部分則由詮華公司統一拍攝並依照範圍由各家分別進行資料處理。作業軌跡分別依不同系統呈現，多音束海測資料處理軟體則統一使用與監審單位相同之海測專業軟體『CARIS HIPS and SIPS』進行資料處理及產製。

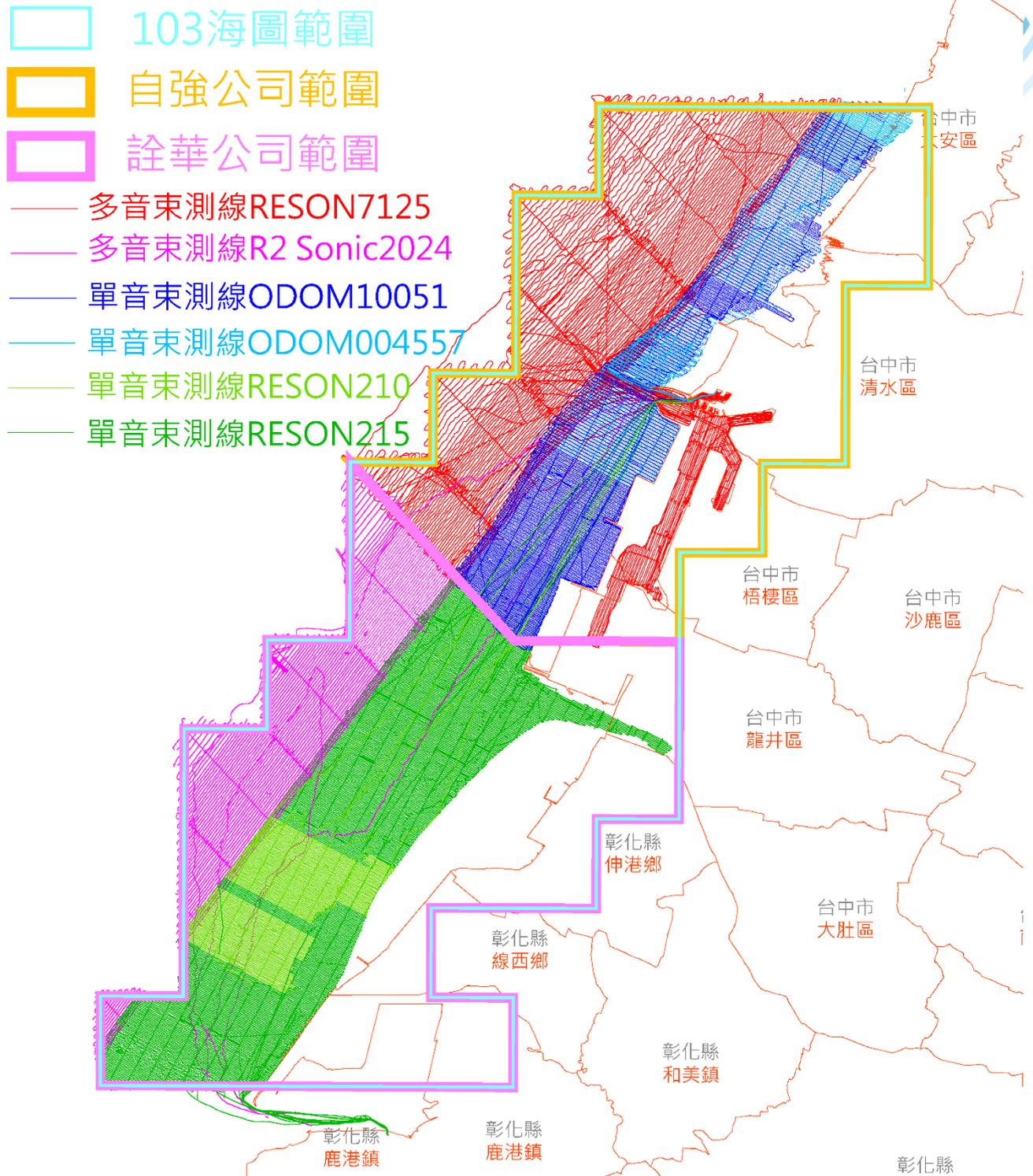


圖3-60、103年度工作分工範圍與實際軌跡圖

2. 儀器架設偏移修正:

以船隻重心為相對平面坐標之中心，並以水面為Z值之基準，船隻重心至船首方向為基準方向，在安置測深系統的各項裝置時以捲尺量測並記錄繪製各裝置的相對位置以茲修正計算(如圖 3-61)，其中包括:



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

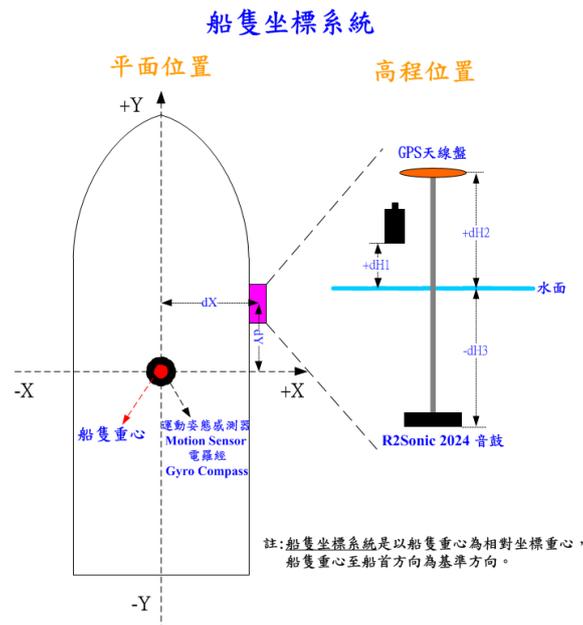


圖3-61、儀器架設示意圖

本次測深系統檢查作業各項儀器架設偏移量，詳如附件 8-3.儀器裝載紀錄表。

3. 率定測試:

- (1) 單音束水深測量以水深校正板檢校 (bar check)，先以聲速儀量測聲速並修正之，分別量測檢校板深度與測深儀讀數並記錄製作檢校表，檢視測深差異量是否在測深精度要求的合理範圍內。Bar Check 檢校情形如圖 3-62 所示。



圖3-62、Bar Check檢校情形

- (2) 多音束水深測量:在所有儀器安置完成後，實地至測區尋找適當地點作系統的疊合測試(patch test)，分別求取音鼓安置的俯仰角(pitch)、搖擺角(roll)、航偏角(yaw)之角度及 GPS 的資料傳輸時間延遲(GPS Latency)，經由多次的反覆測試與計算求取出最佳的率定值，以修正音鼓安置角度的偏差及 GPS 時間延遲的影響。
- (3) 多音束水深測量之疊合測試(patch test)示意圖如圖 3-63 所示，依序分別作俯仰角(pitch)、搖擺角(roll)、航偏角(yaw)的率定，其中 GPS 的資料傳輸時間延遲(GPS Latency)於新系統組成前會進行量測 GPS 與多音束系統間之時間差，故而於系統中均為一固定值。相關說明如下表 3-29，各天之率定參數詳附件 8-4.船隻資訊與音鼓架設相對位置一覽表。

表 3-29、疊合測試作業方式

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

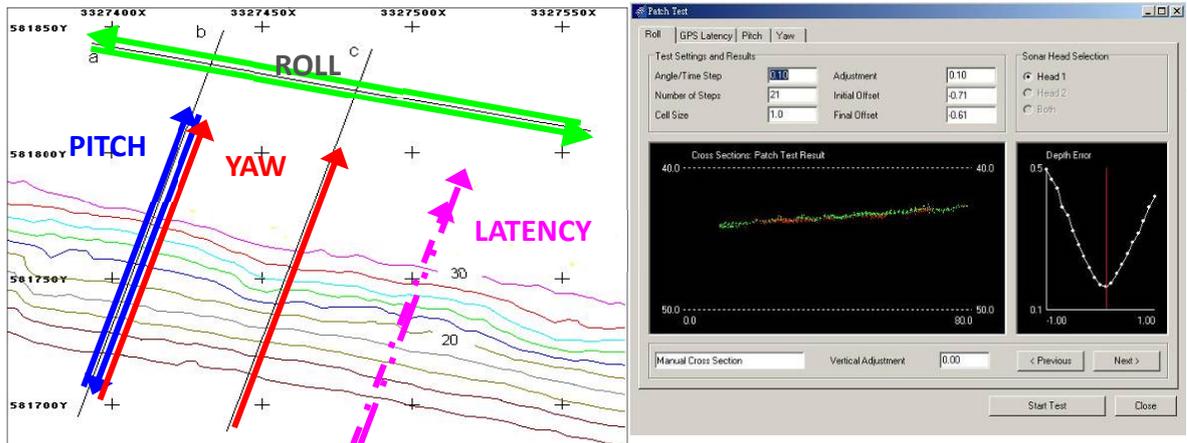


圖3-63、多音束水深測量疊合測試示意圖(左圖)及Patch test計算畫面(右圖)

4. 船隻姿態改正方法:

實施多音束水深測量需配置運動姿態感測器(Motion Sensor)及電羅經(Gyro Compass)以即時記錄測深時船隻的俯仰角(pitch)、搖擺角(roll)、航偏角(yaw)之角度及上下起伏(heave)之高度，並作為水深的修正計算，姿態角觀測曲線如圖 3-64 所示。

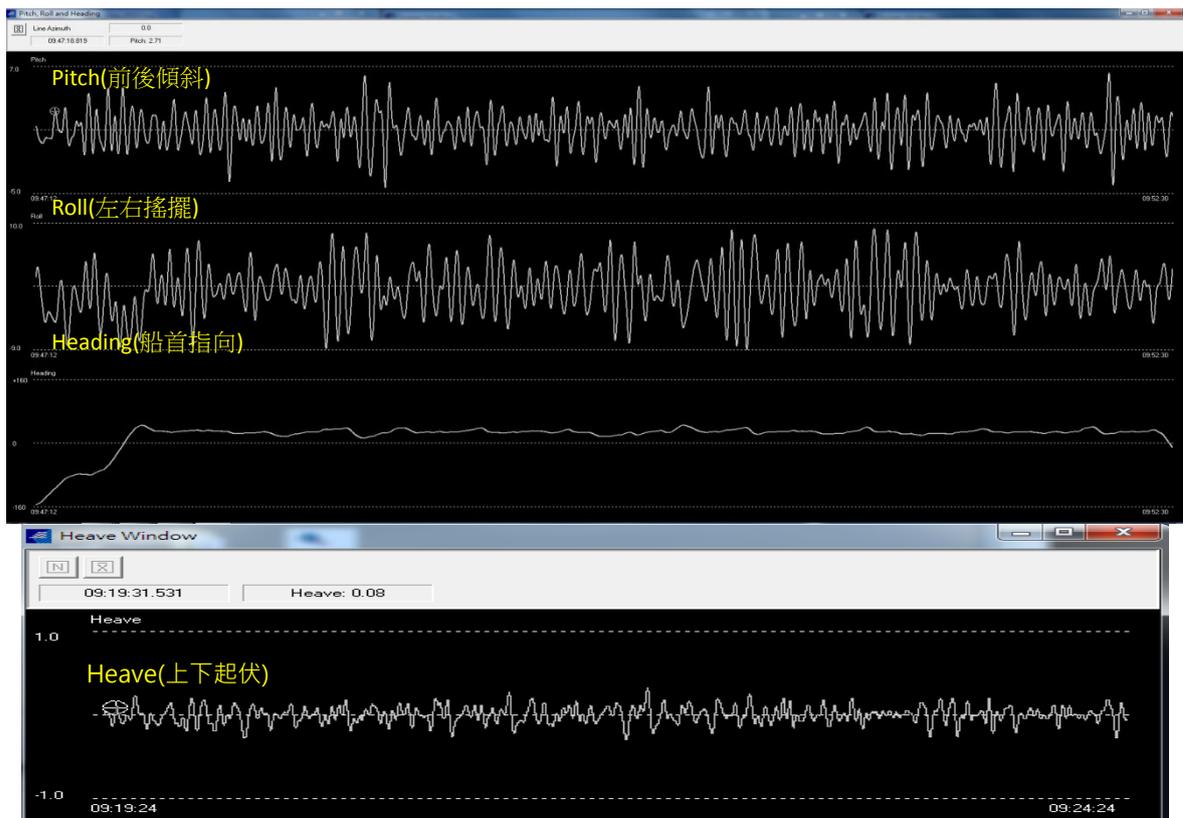


圖3-64、船隻運動姿態角記錄曲圖



5. 船隻導航及定位方法:

- (1) 本次所選用之 TWVD2001 一等水準點，採用內政部於 98 年 3 月最新公告之高程成果，以水準測量往返觀測方式檢測，檢測結果列於『控制測量成果報告』之中，所有已知點位之高程較差皆符合規範要求，可作為本計畫高程控制基準，並依此連測新設控制測量之高程。
- (2) 依檢測合格之一等水準點為各水準測段端點，以水準測量往返觀測方式，連測各類新設控制點高程，其中新設之 3 個臨時潮位站及 3 個 GPS 陸上固定站之點位資訊及引用之一等水準點點號彙整如表 3-30 所示。
- (3) 單音束水深測量採用 DGPS 差分衛星定位測量，多音束水深測量採用 RTK 即時動態衛星定位測量，於先前聯測所設立之控制點 GPS07 作為固定基站，配合海上 GPS 移動站測定船隻位置，記錄測深時刻的位置坐標。陸上 GPS 固定站架設情形如圖 3-65 所示。
- (4) 各項定位方式之定位時間間隔皆小於或等於 1 秒，且測深系統及定位系統之時間皆需採用協調世界時(UTC)系統 (台灣當地時間為 UTC+8)，以確保各項資料時間序列之一致性。
- (5) 以多音束測深系統施行水深測量時，特別是對於海域重點區域、港區及航道，使用 RTK 定位方式可大幅提昇定位精度至公分等級，對於成果精度及品質有顯著提昇，故進行多音束測深作業時皆搭配 RTK 定位方式施測。

表 3-30、臨時潮位站高程連測表

站名	點號	TWD97坐標系統		TWVD2001 一等水準高 程系統(m)	引用之一等 水準點	點位說明
		縱坐標 N(m)	橫坐標 E(m)			
苗栗通霄漁港 臨時潮位站	TD05	2710276	216794	3.235	1071、1072	約在測區北界以 北17公里處
台中梧棲漁港 臨時潮位站	TD06	2687586	201124	3.335	G003、G004	約在測區中央位 置
彰化王功漁港 臨時潮位站	TD07-1	2651680	181240	3.006	G024、G025	約在測區南界以 南19公里處

註:臨時潮位站所列近似平面坐標僅供參考。



圖3-65、水深測量GPS陸上固定站架設照片

6. 潮位修正方式

- (1) 在水深測量作業時，需同步配合量取潮位高程資料以將水深資料歸算至海床高度。本案臨時潮位站配合水深測量施作分別設置於苗栗通霄漁港、臺中梧棲漁港與彰化王功漁港受風浪影響小之處，臺中梧棲漁港亦鄰近中央氣象局潮位站設置處，設置地點如圖 3-66 所示，現地架設情形如圖 3-67 所示。
- (2) 以自動驗潮儀每 6 分鐘記錄潮位一次，並以人工驗潮記錄與之校核，經檢核後自動驗潮與人工驗潮較差平均小於 5 公分；鑒於氣象局之潮位資料高程基準與本案所用之高程基準不一定為同一基準，但因氣象局之潮位資料為一長期連續之資料，因而使用調整後之氣象局潮位與人工驗潮進行比對，所得較差平均小於 5 公分，符合一般規範之要求，故而將自動驗潮儀資料調整與氣象局潮位基準一致，潮位比較圖如所示。
- (3) 第 1 批海域地形測量成果以通霄與臺中雙潮位站進行修正。第 2 批海域地形測量成果因經展繪潮位曲線時發現王功潮位站之潮位曲線不合理，因而查驗時發現現地已經淤積至僅剩水路，故而潮汐至臨時潮位站之時間及潮差產生變化，如圖 3-69。套用國土測繪中心台灣海域潮位修正模式後發現與實際值之潮時及潮差均有相當程度差異如圖 3-70，故而屏除使用此模式修正。
- (4) 利用鄰近測區有長期觀測資料之麥寮潮位站資料，與原有之臺中潮位站 TD06 資料分別進行單潮位站修正與雙潮位站修正並比較其地形疊合成果，結果顯示若僅用單潮位站臺中潮位站 TD06 資料及同時應用臺中與麥寮雙潮位站，其精度均符合一等精度要求，而單潮位站麥寮站則因距離過遠，其精度不符合本案之精度要求，如表



3-31~表 3-33。

- (5) 鑑於單潮位站臺中潮位站 TD06 資料與雙潮位站(臺中與麥寮)之精度均符合本案要求，但因臺中潮位站 TD06 位於本測區中心位置，且本批之範圍較小，另外因本測區範圍大多位處與臺中潮位站 TD06 同一潮區，如圖 3-71 所示，且加上如僅以單潮位站之精度仍符合至特等精度要求且較雙潮位站之特等精度比例高，故而本批測區則全選用單潮位站修正方式以臺中潮位站 TD06 作為潮位修正基準，詳細比對情形詳附件 8-2.103 年度水深資料蒐集及整理工作-第 2 批水深測量資料成果報告。
- (6) 潮位觀測需製作潮位記錄表、潮位曲線圖，記載潮位觀測時間、地點、天候狀況、潮位站高程、驗潮儀設定參數等，以備查核。潮位觀測記錄詳如附件 8-5.潮位觀測紀錄表。
- (7) 將化算出之海平面高度繪製潮位曲線圖(海平面高/時間)，檢視潮位量測的正確性，查看是否有奇異值，並檢視當時潮位變化狀況。



圖3-66、梧棲漁港臨時潮位站設置位置

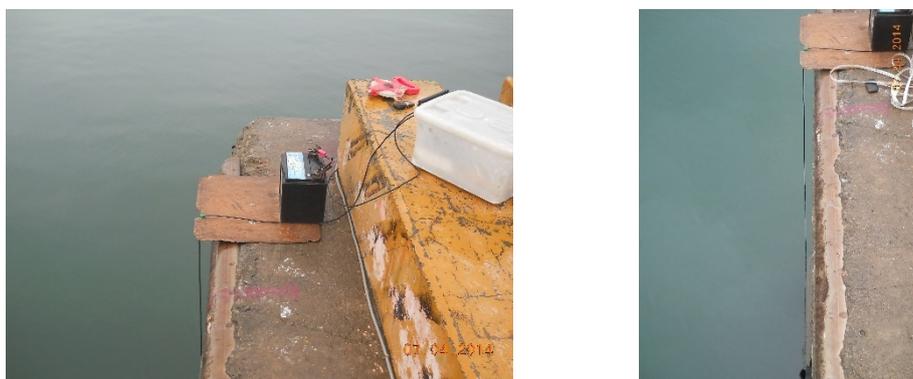


圖3-67、臨時潮位站自動驗潮儀架設情形

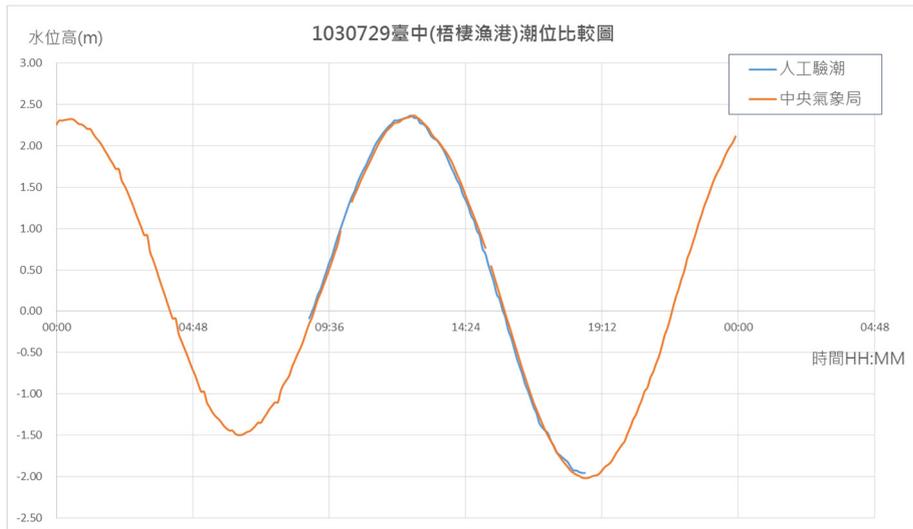


圖3-68、103/07/29臺中港潮位曲線圖



圖3-69、王功漁港附近現地影像

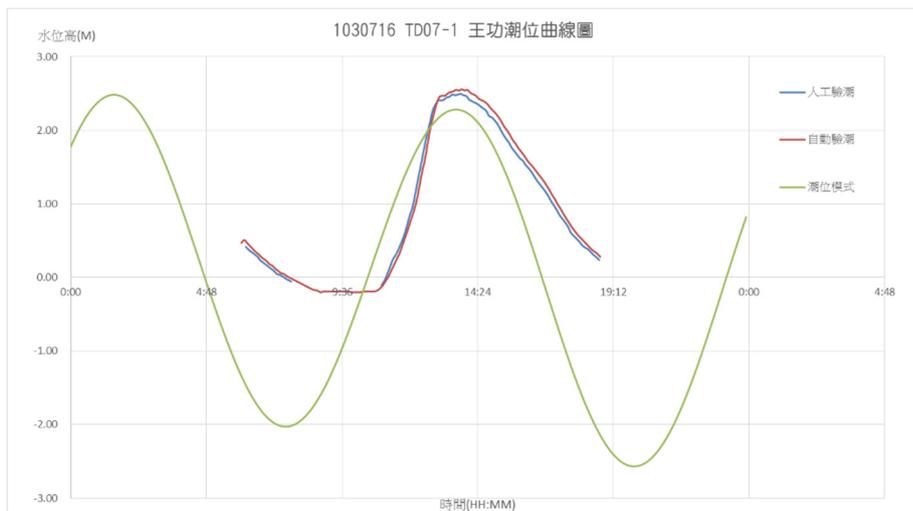


圖3-70、王功潮位曲線圖

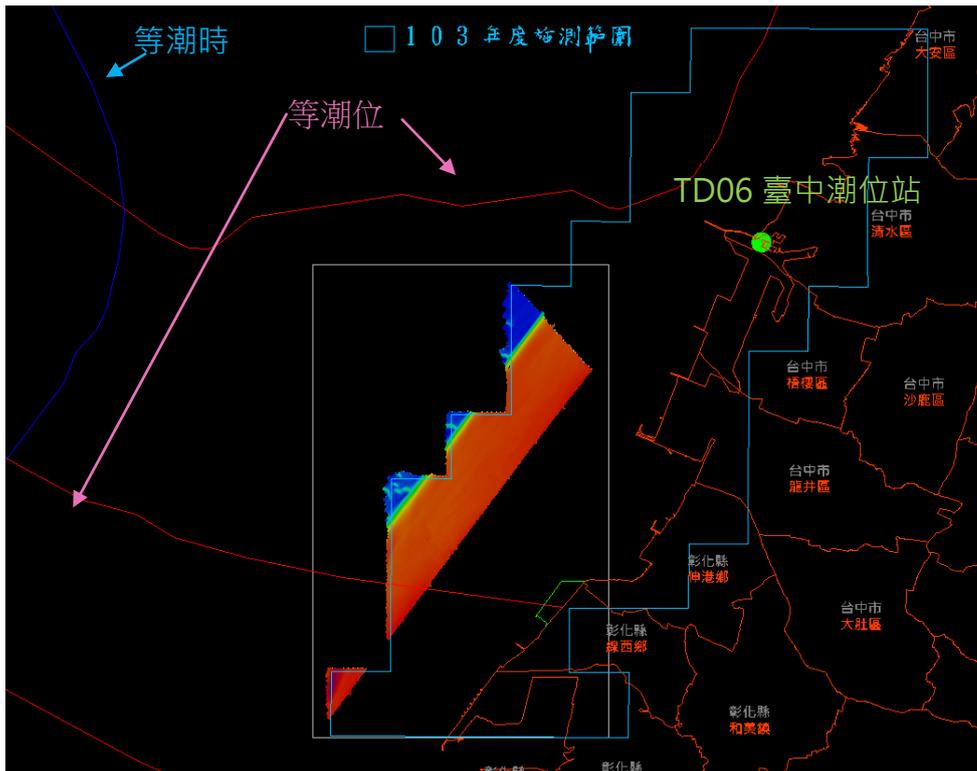


圖3-71、測量位置與等潮圖

表 3-31、臺中潮位站(單潮位站修正)精度表

精度檢核項目	檢核結果	單位
檢驗點數	11851957	點
檢核點平均值	-24.13	m
基準平均值	-24.16	m
檢核點水深範圍	-57.12~ -15.89	m
基準水深範圍	-22.11~ -16.10	m
水深差值範圍	-15.63~ 2.52	m
特等測深誤差極限	0.31	m
未達特等點數	141422	點
符合特等測深比例	98.81%	

表 3-32、麥寮潮位站(單潮位站修正)精度表

精度檢核項目	檢核結果	單位
檢驗點數	11851957	點
檢核點平均值	-24.16	m
基準平均值	-23.99	m
檢核點水深範圍	-57.23~ -15.95	m
基準水深範圍	-21.79~ -16.02	m
水深差值範圍	-15.76~ 2.57	m
特等測深誤差極限	0.31	m
未達特等點數	4742125	點
符合特等測深比例	59.99%	

表 3-33、臺中-麥寮潮位站(雙潮位站修正)精度表

精度檢核項目	檢核結果	單位
檢驗點數	11851957	點
檢核點平均值	-24.13	m
基準平均值	-24.11	m
檢核點水深範圍	-57.15~-15.92	m
基準水深範圍	-22.05~-16.07	m
水深差值範圍	-15.66~ 2.54	m
特等測深誤差極限	0.31	m
未達特等點數	189007	點
符合特等測深比例	98.41%	

7. 聲速修正方法

- (1) 在施行水深測量的測深系統檢查作業範圍內，選取較深之位置作聲速量測，並依照不同時段施作不同儀器，增加量測次數，以求正確測得水中聲速的變化，精確修正水深測量成果。
- (2) 使用之聲速儀包含直接量測式及鹽溫壓(CTD)式聲速儀，量測聲速之最小記錄單位皆小於 0.5 公尺/秒，記錄時視測區深度及聲速變化情況而定，取樣間隔在 2 公尺間。
- (3) 聲速量測時製作聲速剖面記錄圖表，除記載聲速剖面值外，並記錄量測人員、時間、位置坐標及天候狀況等資訊。水中聲速量測情形及聲速剖面圖如。
- (4) 聲速量測記錄詳如附件 8-6.聲速剖面紀錄表。



圖3-72、聲速剖面量測情形(左圖)及聲速剖面圖(右圖)



8. 水深測量資料處理

- (1) 先逐一對單一測線初步篩除可疑的水深資料，如訊號品質不佳的水深值、異常的水深值及定位品質不佳的水深點。多音束測深資料因資料量龐大，需藉由專業軟體輔助資料的篩選作業。
- (2) 加入各項修正資料，包含水位資料、聲速剖面資料、儀器架設偏移參數、船隻姿態資料及率定資料等，經檢核無誤後才加入水深資料的修正計算，可得到歸算後的水深資料。
- (3) 整合同一測區의 測深資料，單音束使用 AutoCAD 軟體將水深資料逐一展繪於圖上(如圖 3-73)，利用資料間的相互重疊或交錯部分來比較其差值以剔除不符的水深點，多音束則多建立 3D 模型以利用不同視角進行不合水深點之人工刪除(如圖 3-74 與圖 3-75)。
- (4) 經修正後之水深資料，如不符規範要求，則單音束重新檢查交叉檢核測線並重新疊合測線檢視，多音束則重新選擇適合測線進行疊合測試，精度計算合格後才進行後續成果輸出與圖資製作，水深資料處理作業流程如圖 3-76 所示。

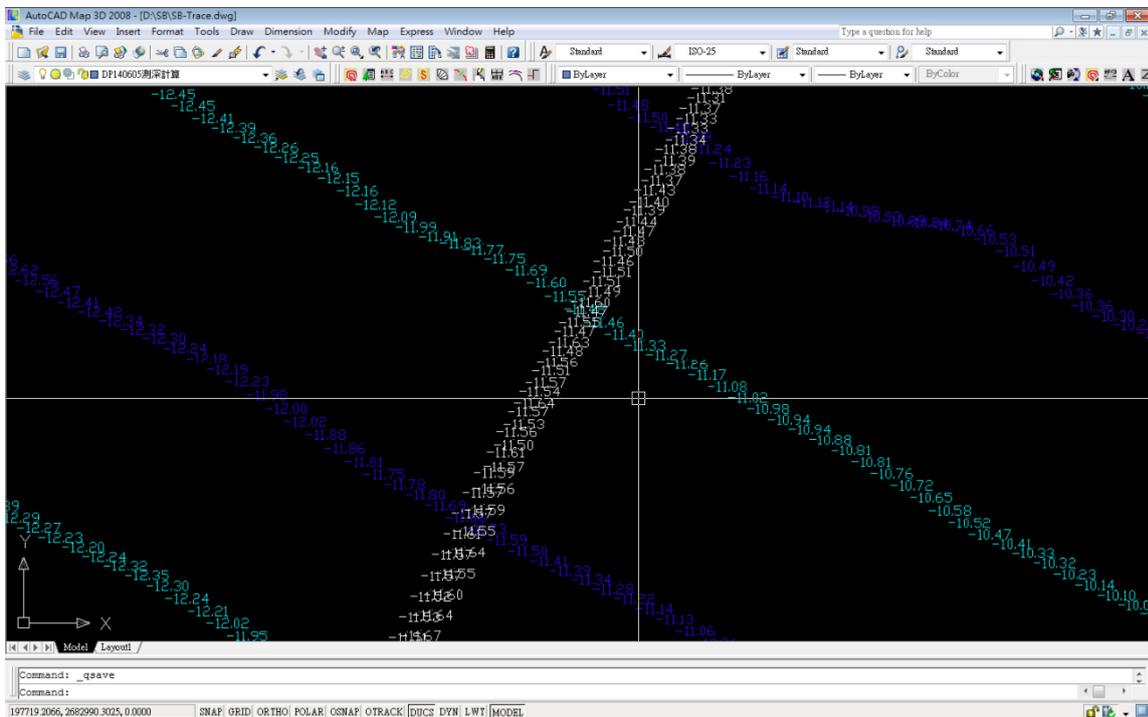


圖3-73、單音束水深資料檢核示意圖

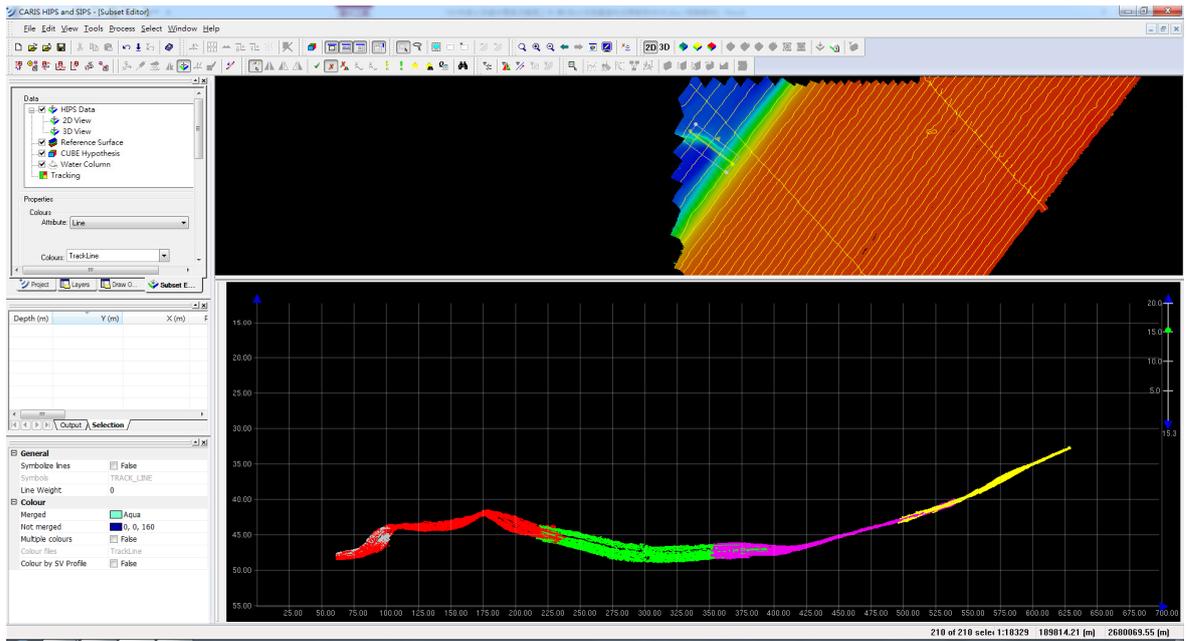


圖3-74、多音束水深測量相鄰及檢核測線資料疊合比對、除錯

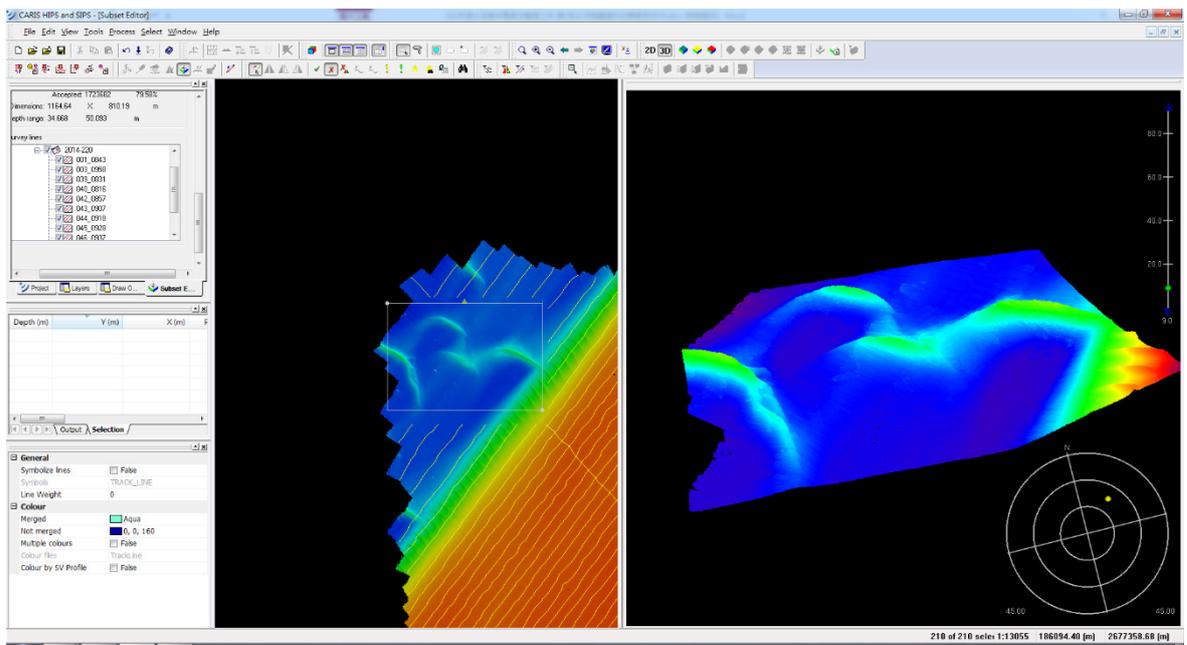


圖3-75、多音束水深測量資料以3D模型資料疊合比對、除錯

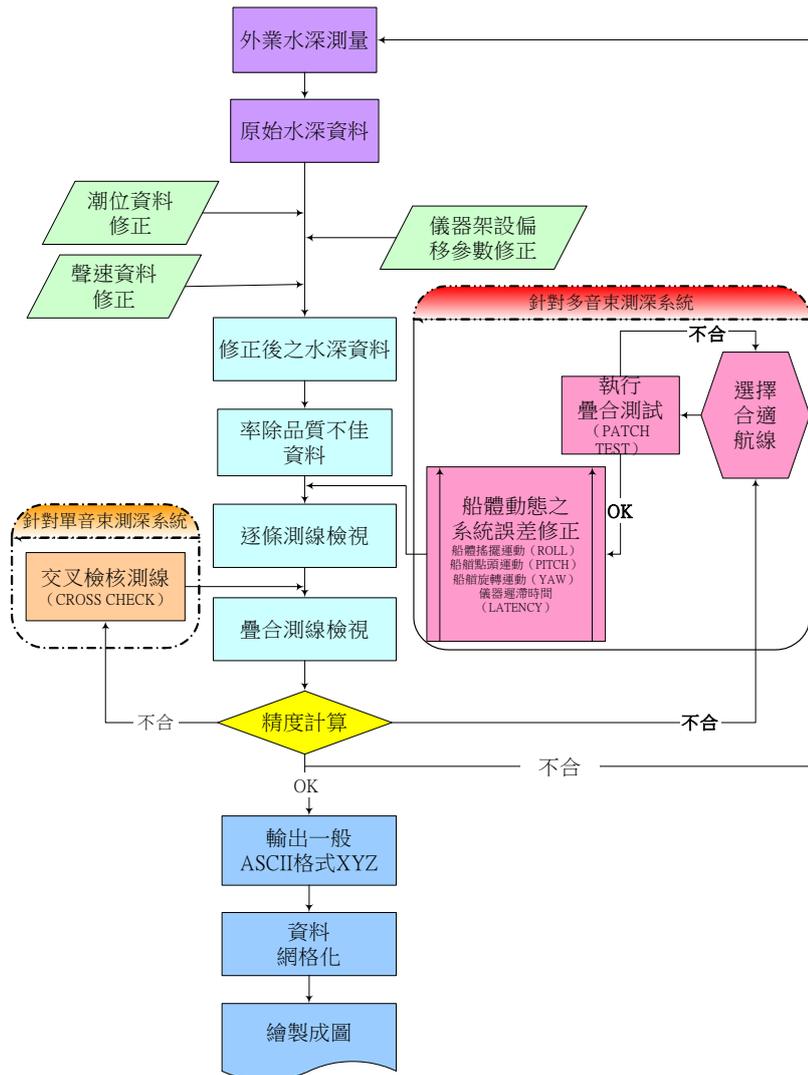


圖3-76、水深資料處理流程圖

9. 水深測量成果展示

測深成果水深色階圖，如圖 3-77~圖 3-81 所示。並將所得成果分別以 **SKYLINE** 與 **FLEDERMAUS** 兩套程式製成 3D 地形動態展示成果，以便瞭解當地環境地形，並可利於規劃及設計上之應用，檔案詳成果目錄『7.優規成果交付\03.3D 地形及動態瀏覽成果』資料夾下。

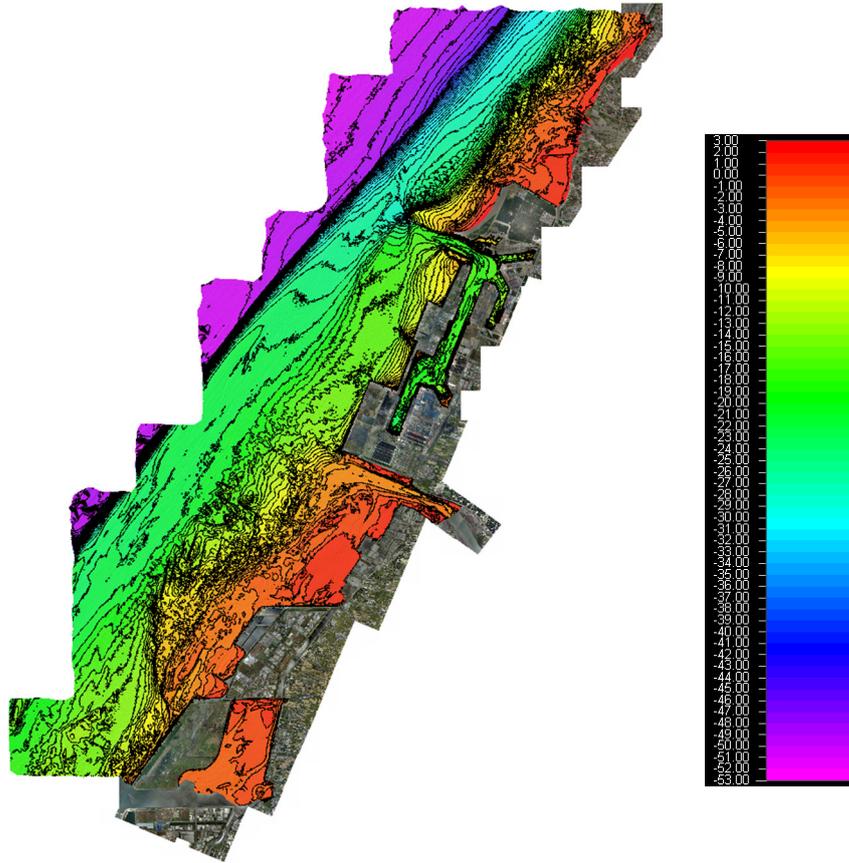


圖3-77、103年海圖水深成果色階圖

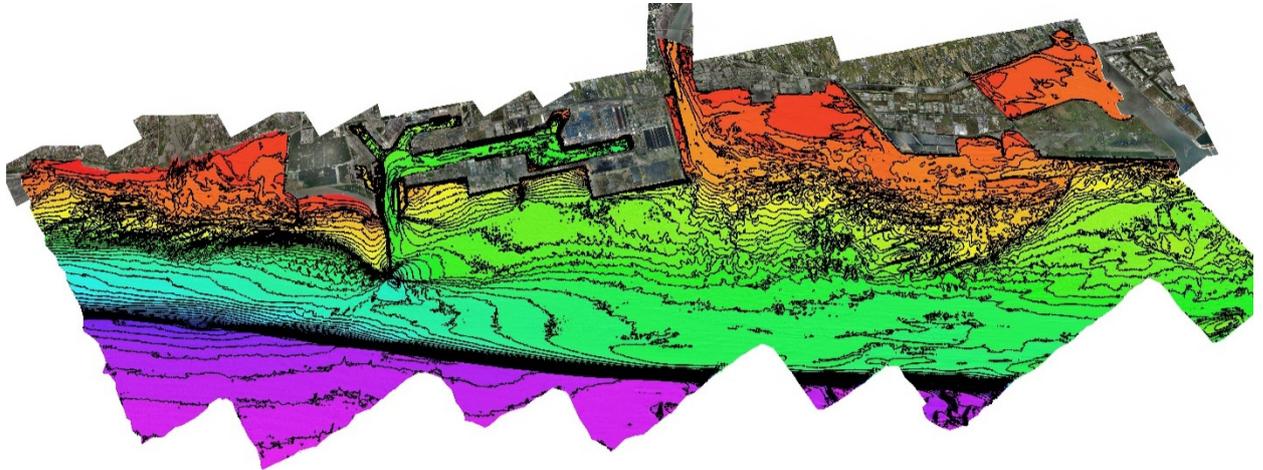


圖3-78、103年海圖水深成果3D色階圖-1

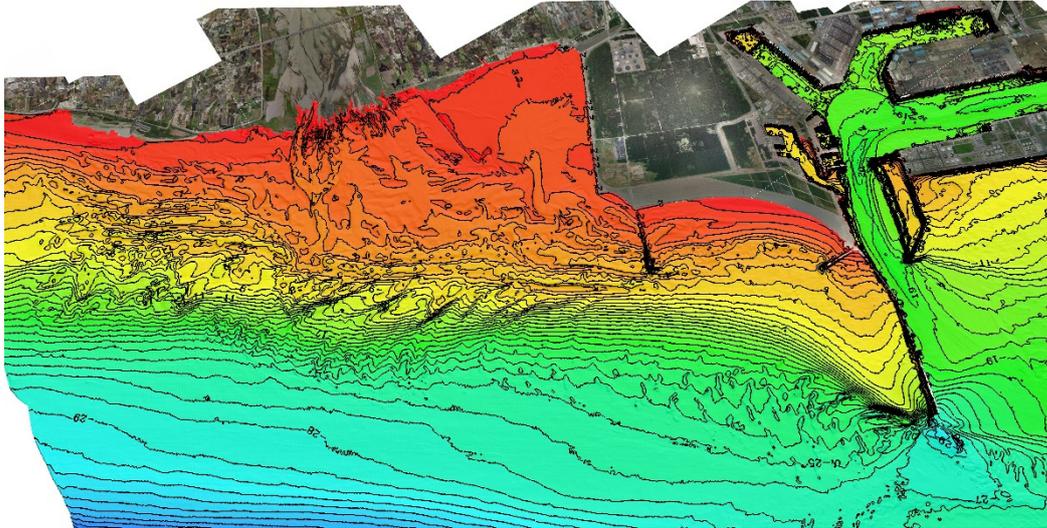


圖3-79、103年海圖水深成果3D色階圖-2

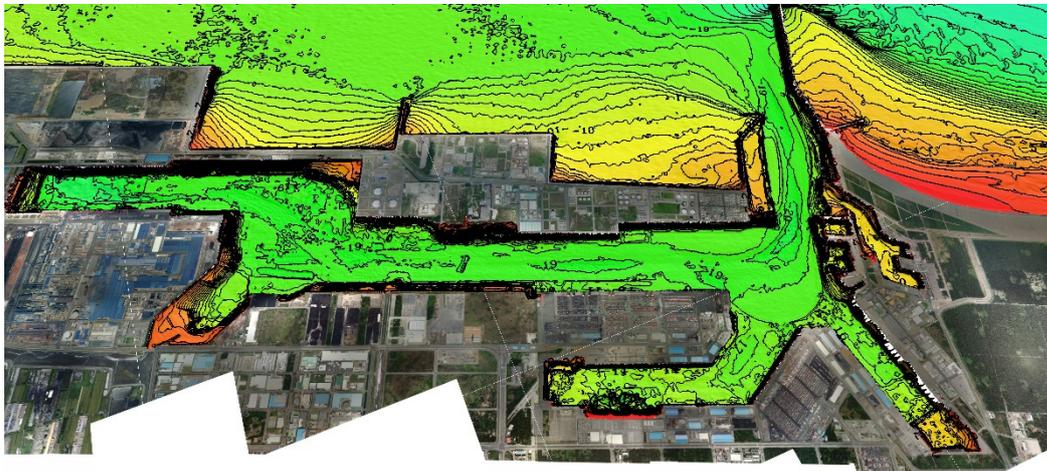


圖3-80、103年海圖水深成果3D色階圖-3

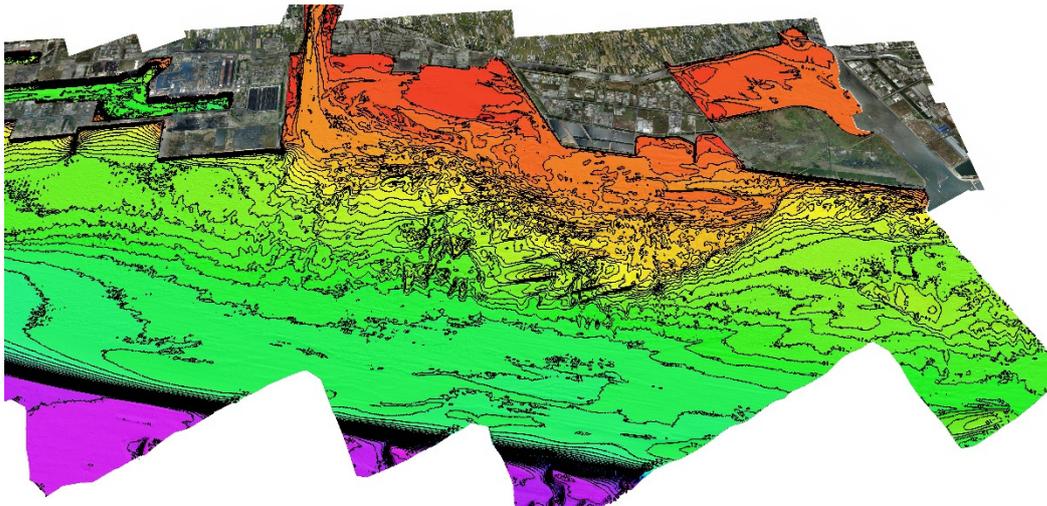


圖3-81、103年海圖水深成果3D色階圖-4



五、圖資製作成果

(一) 數值地形模型

1. 製作流程、方法

本次作業係以空載光達與多音束水深搭配單音束水深之技術產生高精度高解析度之海、陸域數值高程模型，其中數值高程模型（DTM）製作流程如圖 3-82 所示。

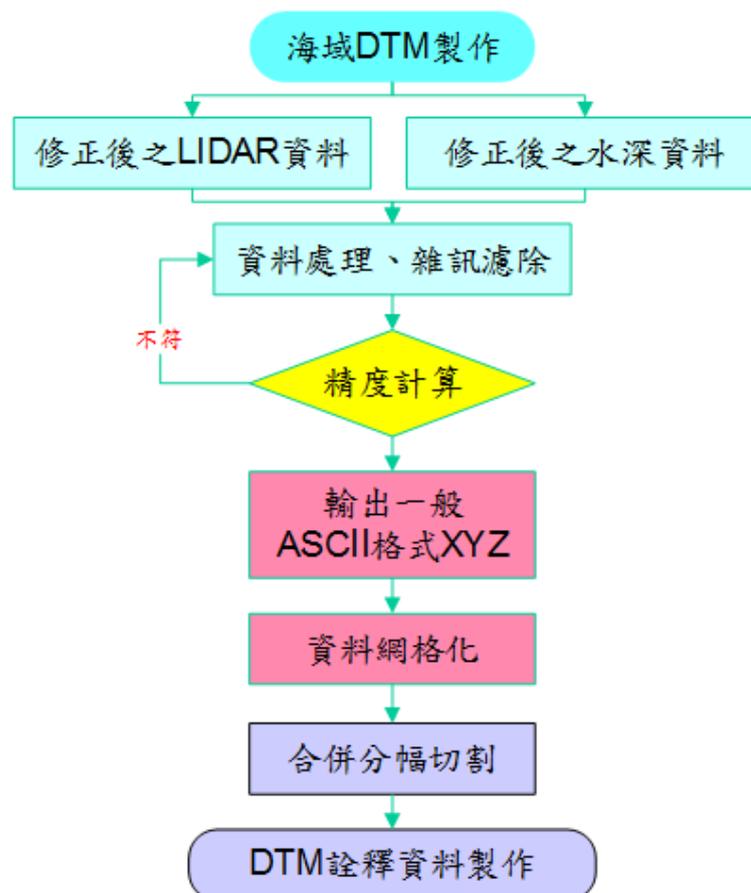


圖3-82、海域數值地形模型DTM製作流程圖

本案所使用的數值高程模型（DTM）製作方式，是採用水深測量專業軟體 Hypack MAX V4.3 版中的 TIN(不規則三角網，Triangulated Irregular Network) Model 程式所產生，先以各輸入數值連成三角網，如圖 3-83，再以各三角形平面上，線性內插得較密之數值地形網格點。採用 TIN 的因素在於可充分且合理表達地形結構之脈絡，同時亦可展現 3D 趨勢面的變化特徵，對於離散點分布不均的影響亦能充分考量。當以密集的地形特徵資料構成 TIN 之後，則可重新內插計算為規則網格資料，如圖 3-84。再依本案規範要求製作網格間距 5 公尺*5 公尺、10 公尺*10



公尺、20 公尺*20 公尺、50 公尺*50 公尺、100 公尺*100 公尺、250 公尺*250 公尺之數值地形模型。

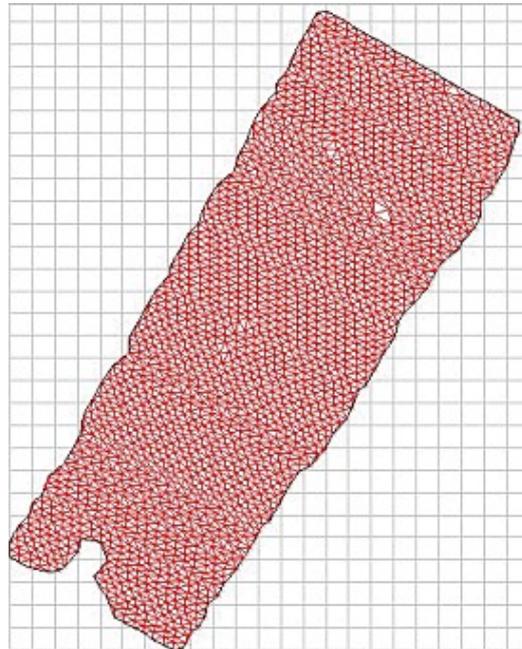


圖3-83、TIN Model程式所產生三角網

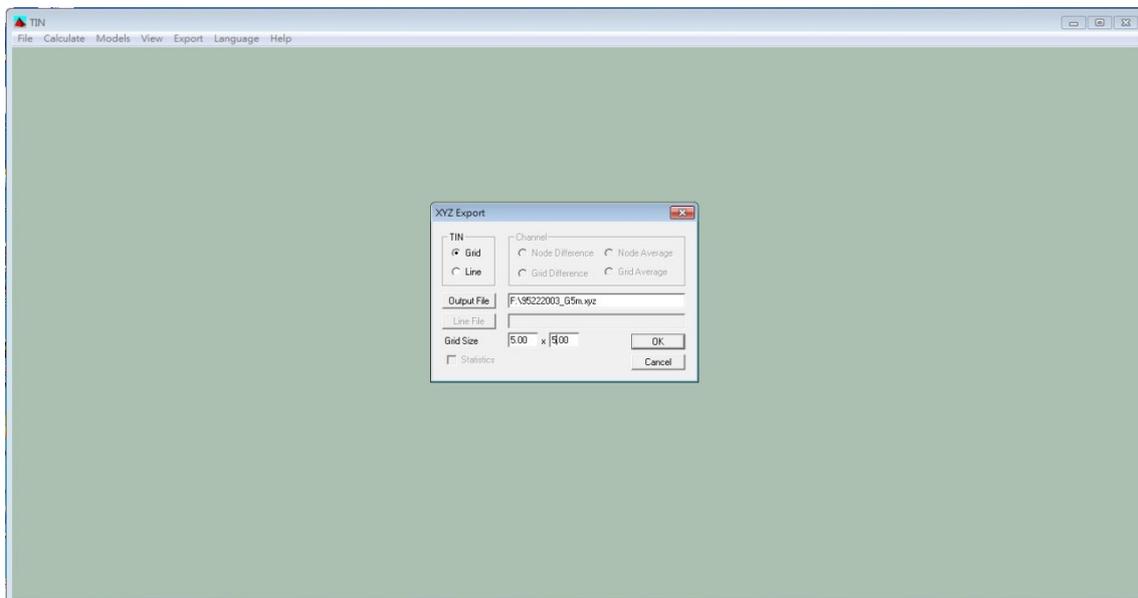


圖3-84、可依需求輸出不同大小之規則網格資料



2. 成果清冊

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

表 3-34、數值地形模型成果清冊

比例尺	網格間距	圖幅數
5000	5m*5m	51
5000	10m*10m	51
5000	20m*20m	51
5000	50m*50m	51
5000	100m*100m	51
5000	250m*250m	51
25000	5m*5m	6
25000	10m*10m	6
25000	20m*20m	6
25000	50m*50m	6
25000	100m*100m	6
25000	250m*250m	6

3. 成果展示

- (1) 數值地形模型分別依網格間距 5 公尺*5 公尺、10 公尺*10 公尺、20 公尺*20 公尺、50 公尺*50 公尺、100 公尺*100 公尺、250 公尺*250 公尺製作。
- (2) 依本案地形圖分幅方式分幅存檔，並依不同間距分別建立詮釋資料。



(二) 數值地形圖

1. 製作流程、方法

- (1) 平面基準採 TWD97【2010】二度分帶坐標系統，高程基準採 TWVD2001 高程系統。數值地形圖製作流程如圖 3-85，相關製作規定說明如下。
- (2) 統整海、陸域測量資料，整合製作於相關成果中，數值地形圖編纂包含數值圖製作及詮釋資料製作。數值地形圖編纂比例尺為五千分之一，並縮編為二萬五千分之一比例尺。
- (3) 圖幅範圍及圖號：圖幅分幅方式及圖幅編號與內政部相片基本圖及基本地形圖分幅方式相同。
- (4) 地物、地類、地貌之分層分類參照「基本地形資料分類編碼說明」與 103 年度「水深測量資料蒐集及整理作業」案服務建議徵求書之海域基本圖測量作業手冊(草案)附錄五、數值地形資料分類補充表辦理進行分類編碼。
- (5) 圖式參照內政部「基本地形圖資料庫圖式規格表」與 103 年度「水深測量資料蒐集及整理作業」案服務建議徵求書之海域基本圖測量作業手冊(草案)附錄五、數值地形資料分類補充表，如無規定則依中華民國海軍水道圖海圖圖例標準。
- (6) 等深線之繪製以內插模式產生，依測點內插計算得正交網格(GRID)或組成不規則三角網(TIN)，再藉此內插產生等高(深)線。
- (7) 海域地形之等深線間距，視海域地形走勢變化而定，原則上五千分之一成圖比例尺等高線測繪間隔在地形平坦地區為 1 公尺，在地形陡峭變化急遽區域間距為 5 公尺，二萬五千分之一成圖比例尺之等深線間距為 5 公尺，以選擇最小等深線間距且能圖上清楚展示為原則。若於地形變化遽烈處，於圖上呈現之等深線間距過密者(兩線間距在 1 毫米內)，可適當省略部分等深線、只保留最深及最淺等深線而刪除其中併列之等深線或選擇更大一級之等深線間距展繪。
- (8) 將陸域、海域資料及內插產生之等高(深)線，依地物、地類、地貌等屬性加以分類分層編輯，並按規定分幅編輯、地物共同界線處理、圖面整飾(含地面控制點、圖廓、方格線、方格線坐標、圖號、比例尺、中英文地名、行政界線、圖幅接合表等)，每一主題圖層於編輯



後必需為一完整圖層。

- (9) 相鄰圖幅需加以接邊處理，接邊處理時需注意線狀物體、等高(深)線、道路、方格線註記、地名、河川、河川流向及其他地物等彼此銜接及配合一致，地物共同界線必需是惟一的。
- (10) 數值地形圖詮釋資料(metadata)參照「國土資訊系統相關數值資訊詮釋資料製作須知」所規範的詮釋資料格式製作。

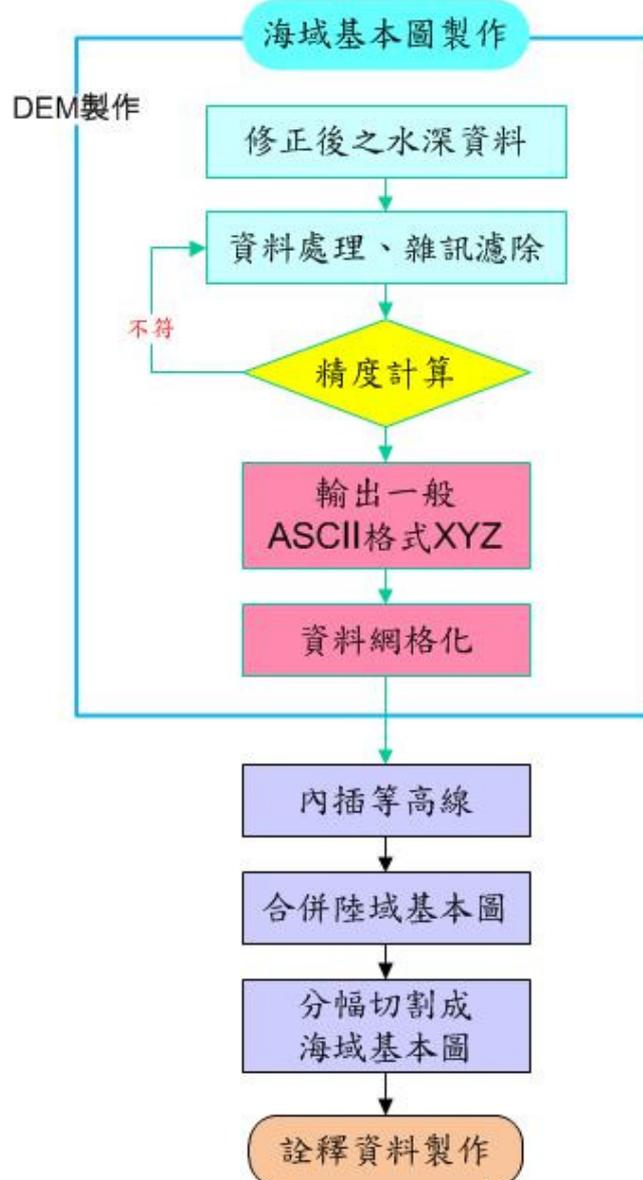


圖3-85、海域基本圖製作流程圖

2. 成果清冊

本案工作成果數值地形圖共計 51 幅五千分之一比例尺圖幅與 6 幅二萬五千分之一比例尺圖幅，數值地形圖成果圖層彙整於表 3-35，各比例尺圖幅圖號詳列於下表 3-36。



表 3-35、103 年度數值地形圖成果圖層表

9010101_圖廓	9370905_瓦斯槽	9510104_小河	9730100_水田
9030300_中文註記	9370906_貯存槽	9510106_溝、渠	9730200_旱作地
9120100_衛星控制點	9390002_廢墟	9510107_小水溝	9730301_果園
9120400_一等水準點	9390004_階梯	9510201_引水槽	9730306_圃
9190100_航測佈標點	9390005_碉堡	9510206_水閘	9740100_養殖池
9190500_驗潮站水準點	9410401_其他鐵路平面路段	9510207_攔沙壩_攔河堰	9790103_空地
9230000_縣(市)界	9420109_區塊內道路	9510301_堤防	9790201_地類界
9240000_鄉(鎮、市、區)界	9420401_鄉道(區道)平面路段	9510301c_混凝土堤	9790202_田埂
9310100_永久性房屋	94205025_專用公路平面路段(鬆路面)	9510302_混凝土塊護岸	9810101_計曲線
9310200_建築中房屋	9420601_市區道路平面路段	9510304_土坎	9810102_首曲線
9310300_臨時性房屋	9420601b_市區道路平面路段(建築中)	9510304a_土坎雙邊	9810201_一般標高點
9320101_圍牆	9420701_小徑	9510401_石磯	9810202_特殊標高點
9320102_板牆	9420903_中央分隔島	9510402_沙洲	9810301_水深點
9320200_垣	9420906_人行道	9510503_河川流向	9810302_等深線
9320300_柵欄	9440202_公路橋	95116_溝渠	9910401_警察局、分駐所
9320400_網	9440204_人行吊橋	9520700_蓄水池	9910403_消防隊
9320500_籬	9440206_便橋	9530200_海岸線	9940202_體育場
9350204_獨立墓	9440301_箱涵	9540101c_礫濱	9940203_游泳池
9350901_塔	9440302_管涵	9610101_輸送線_高壓線	9940402_紀念塔
9350902_亭	9440303_擋土牆	9620100_水管	9940403_紀念像
9350903_水塔	9440306_駁坎	9690101_高壓電塔	9940405_牌樓
9370201_變電所	9460203_燈塔	9690101_高壓線塔	9960204_停車場
9370206_堆積場	9460204_港燈	9710100_獨立樹	9970102_寺廟
9370301_污水處理	9460206_浮標	9710200_防風林	9980100_工廠
9370302_垃圾處理場	9460208_消波塊	9710300_行道樹	9980200_發電廠
9370901_輸送管	9490004_省道線號符號	9710500_闊葉林	
9370902_煙囪	9490005_縣道縣號符號	9710800_竹林	
9370904_油槽	9510101_江、河、溪	9720000_草地	



表 3-36、103 年度作業範圍圖幅清冊

圖幅比例尺	圖號	數量
1/5,000	94211060、94211069、94211070、942911079、94211080 、94211088、94211089、94211090、94211097、94211098 、94211099、94211100、94212007、94212008、94212009 、94212010、94212016、94212017、94212018、94212019 、94212020、94212025、94212026、94212027、94212028 、94212029、94212030、94212035、94212036、94212037 、94212038、94212039、94212045、94212046、94212047 、95214051、95214052、95214053、95214061、95214062 、95214063、95214071、95214072、95214081、95214082 、95214091、94212054、94212055、94212056、94212057 、94212058	51幅
1/25,000	94211SE、95214SW、94212NW、94212NE、94212SW、 94212SE	6幅

3. 成果展示

本年度數值地形圖相關圖資成果展示如圖 3-86。

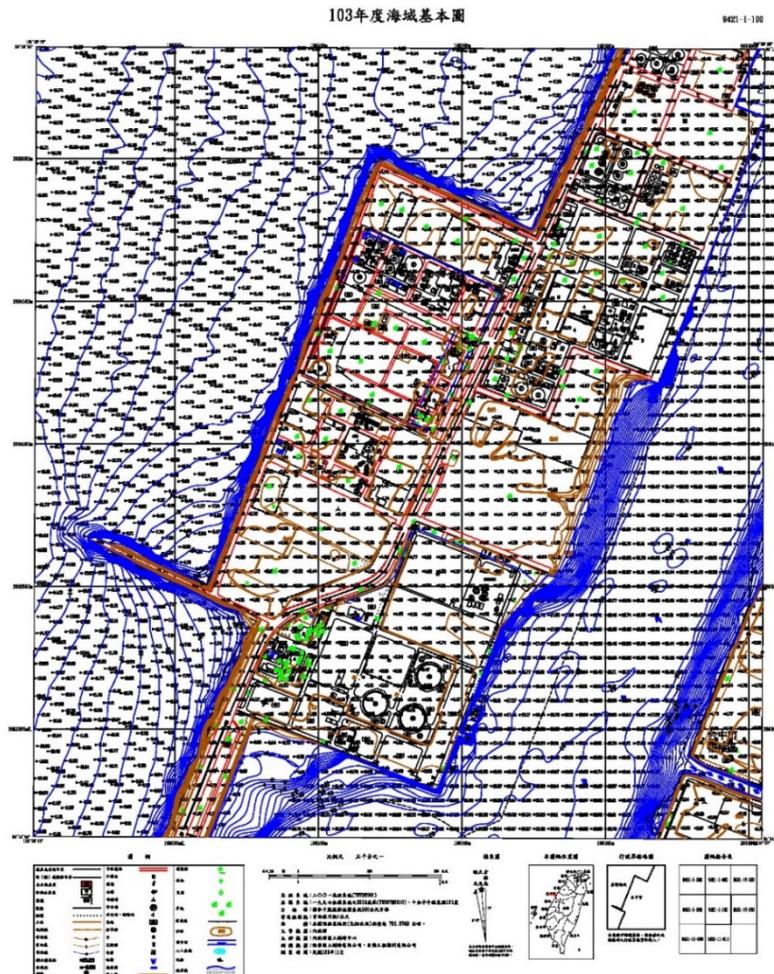


圖3-86、103年海域基本圖-數值地形圖成果範例



(三) 數值地理資訊圖層資料

1. 製作流程、方法

數值地理資訊圖層資料包含圖形資料及詮釋資料，建置程序則分成二個部分，首先為進行 CAD 圖形轉檔、圖形整理、分層處理、位相關係建立、圖元編碼、屬性欄位建置、屬性建檔編修等 CAD 地形圖轉置數值地理資訊圖層資料格式，而第二部分為詮釋資料的建立。為確保圖形及屬性的連接正確性，本案建置數值地理資訊圖層(圖中簡稱 GIS)地形圖之程序如圖 3-87 所示。

由於 CAD 格式在資料結構上與數值地理資訊圖層格式不同，需將 CAD 資料結構拆解至數值地理資訊圖層空間結構的點、線及面圖徵，以下為數值地理資訊圖層資料庫建置作業方法說明之：

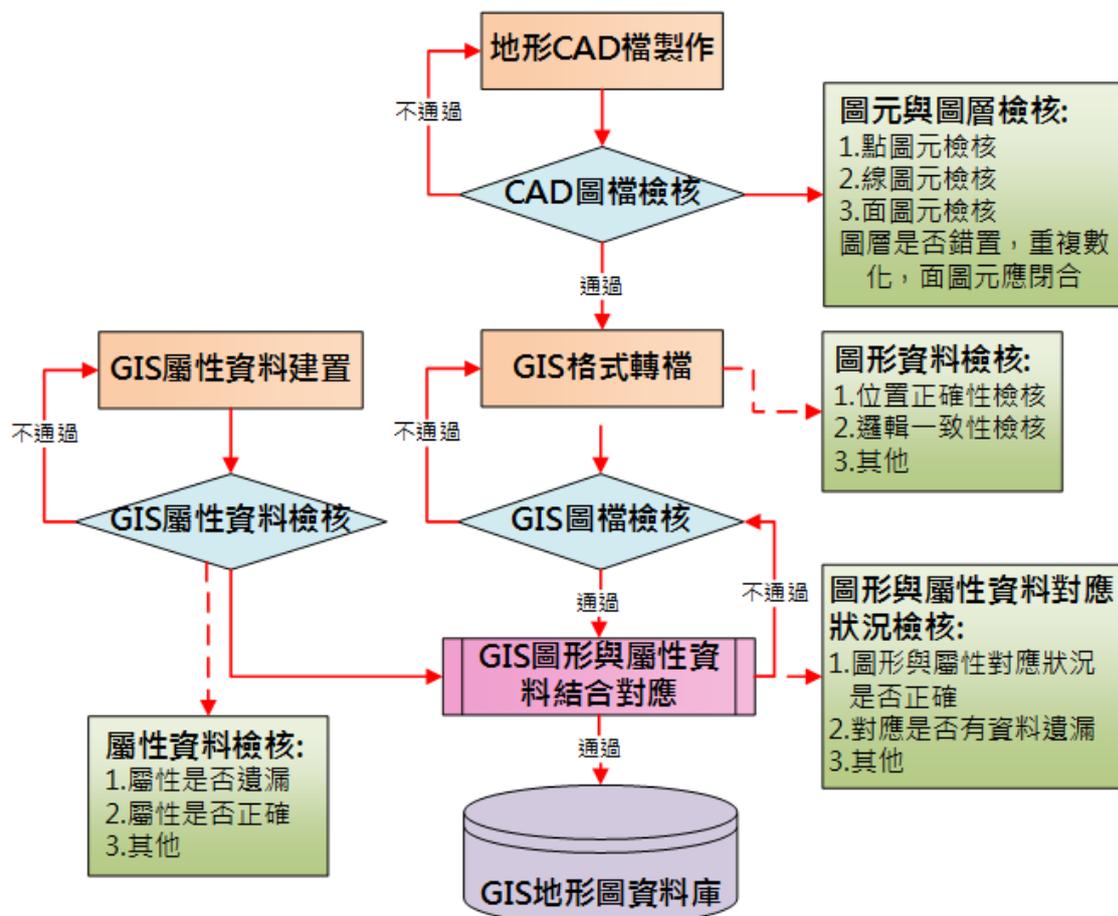


圖3-87、數值地理資訊圖層及資料建置流程圖



(1) 資料庫圖層預處理

點物件在轉換前要確保只有一個 point 或 block，不然同一個點位會轉出兩個以上的資料，所以需要先對資料過濾，一個點為只保留一個 point 或 block。

線物件與面物件在轉換前要先就共線（界）部分預做處理，必須先將線與面共界部分做一明確區分，把線性物件分離出來（例如：線性人工構造物、牆垣、線性道路附屬設施、輸送線（高壓線）、海岸線及等高線等），剩下屬於面物件之線型物件透過人工與自動方式將其組成面狀物件（封閉空間）。並就面面重疊或相交之物件做剔除及修正動作，避免有不合邏輯及空間惟一性之問題產生。

(2) 空間資料與屬性資料進行萃取轉換

空間資料萃取轉換由於 CAD 向量圖資在數值地理資訊平台架構上會區分為 Annotation、MultiPatch、Point、Polyline 及 Polygon 五種，所以在空間資料的轉換上將依照各圖層特性，對 CAD 圖層進行空間資料的萃取。屬性資料萃取轉換 CAD 向量圖資在屬性資料表中，會夾帶 Layer、Elevation、RefName、Floor、Angle 等欄位，除了 Layer 欄位在轉換過程中為分辨其各個不同資料類型外。針對本次海域基本地形圖數值地理資訊圖層資料庫特殊圖層轉換時需保留欄位，以作為其屬性資料欄位，本案數值地理資訊圖層資料圖層分類如表 3-37 所示。以下由 AutoCAD MAP 軟體將 dwg 轉換到 shp 做說明。



表 3-37、數值地理資訊圖層資料圖層分類內容說明表

類別	圖層名稱		型態
控制點	控制點	ControlPt	點
行政界	直轄市、縣、省轄市界	AdminCity	面
	鄉、鎮、市、區界	AdminTown	面
	海事界線	MaritimeBoundarie	線
建物	房屋	Building	面
地標	地標	Landmark	點
交通	鐵路	Railway	線
	高鐵	HSR	線
	捷運	RTS	線
	道路(雙線)	Road	面
	立體道路	Hroada	面
	小徑(單線)	Path	線
	隧道	Tunnel	面
	橋樑	Bridge	面
水系	路網	MidRoad	線
	河流	River	面
	小河	Stream	線
	水池湖泊	Lake	面
	流域中線	MidRiver	線
公共事業網路	海岸線	CoastLine	線
	高壓線塔	Tower	點
地貌	海底管線	SubmarinePipe	線
	等高線	Contour	線
	等深線	DepthContour	線
	獨立標高點	Spot	點
	網格水深點	GridSpot	點
國有林界	底質	BedGeology	面
	國有林事業區界	AdminForest	線
圖幅	國有林班界	ForestSub	線
	圖幅	FrameIndex	面
其他	人工魚礁	FishHaven	面
	水文站、潮位站	TidalStation	點
	沈船(船骸)	Wreck	面



- E. 選用 AutoCAD MAP 內建之輸出工具，將 CAD 圖資直接輸出成 ESRI 之 Shapefile 格式。
- F. 輸出物件類型及圖層：分別選定要轉換物件之類型（點、線、面、文字），以及要轉出的圖層。
- G. 轉換屬性資料：分層選擇轉換的屬性資料。CAD 中的資料屬性大多屬於幾何資訊（位置、長度、面積）或點位名稱，由數值地理資訊圖層圖層欄位設計來決定要轉出的屬性資料。一般來說，點物件需要位置 XYZ（CENTER）；線物件需要長度（LENGTH）、起始坐標（X1、Y1、Z1）、終止坐標（X2、Y2、Z2）；面物件需要面積（AREA）。依照資料庫規格，設定資料欄位、資料格式、資料長度，如圖 3-88 所示。

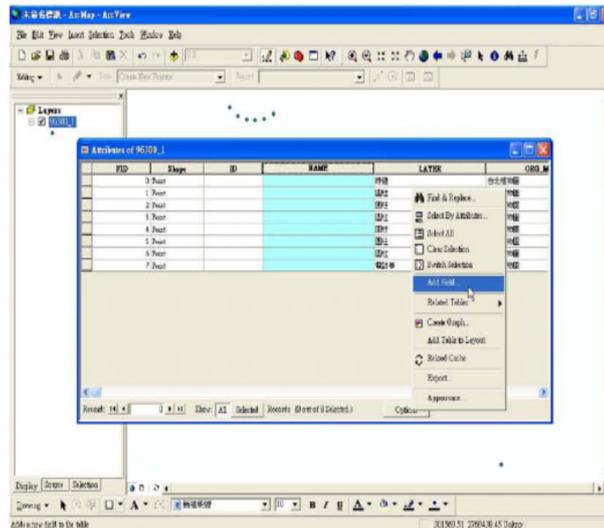


圖 3-88、屬性資料格式設定畫面

H. 轉換後空間資料修補

原始 CAD 資料狀態在共界位置上，會因為圖層優先權情況，只有繪製單獨線段（例如：道路與水系共界，圖面會以道路等級優於水系，只會繪製道路線段），若以單獨圖層轉換，會產生圖層內的圖徵有破碎無法辨識得情況，所以 CAD 向量圖資轉換後的空間資料必須經過人工修補程序，將破碎的圖徵修正為連續完整的線段，並刪除不必要的雜訊。

I. 空間資料錯誤剔除與編修處理

數值地理資訊圖層圖層為點、線及面之空間資料組成，所有顯示該圖徵意義的物件皆採以符號表示之。但 CAD 圖層轉至數值地理資訊圖層圖層中，會因為繪製原理不同，造成轉換後的數值地理資訊圖層圖層



會保留原始 CAD 內所呈現符號物件。這樣會造成資料錯誤，所以必須清除這部分的雜訊，讓圖徵保持完整的點、線或面狀態。

部分圖徵會有未連接好或未延伸到該屬位置等情況，必須經過人工編修的動作。

J. 空間資料接邊、合併處理

數值地理資訊圖層轉換後的圖層會因為當初製圖人員線段繪製停筆位置或各圖幅接合處位置等多項因素，造成圖徵中斷未連接的情況產生。此時我們可藉由該筆圖徵屬性值相同的原理，藉此將圖徵融合在一起，以達到接邊合併的目的。

K. 轉換後屬性資料建置

數值地理資訊圖層轉換前已有考量屬性資料建置內容，故於 CAD 向量圖資轉換至地形圖數值地理資訊圖層資料庫時，部分欄位會自動填寫屬性資料值進去，針對無法自動填寫的欄位再採以人工方式輸入，這樣的好處可以統一屬性資料值並加速作業的時間，減少屬性資料建置錯誤率。

2. 成果清冊

本案資料經彙整後，將數值地形圖建置為數值地理資訊圖層，並將其資料成果列清冊(包含圖名、圖號、檔案格式、數量等)，詳如表 3-38、表 3-39 所示。

表 3-38、數值地理資訊圖層資料建置作業成果清冊

圖層名稱(中文)	圖層名稱(英文)	檔案格式	數量
直轄市、縣、省轄市界	ADMINCITY	SHP&MXD&MDB	2
鄉、鎮、市、區界	ADMINTOWN	SHP&MXD&MDB	7
底質	BEDGEOLOGY	SHP&MXD&MDB	132
橋樑	BRIDGE	SHP&MXD&MDB	27
房屋	BUILDING	SHP&MXD&MDB	3925
海岸線	COASTLINE	SHP&MXD&MDB	17
等高線	CONTOUR	SHP&MXD&MDB	1227
控制點	CONTROL	SHP&MXD&MDB	9
等深線	DEPTHCONTOUR	SHP&MXD&MDB	2861



圖層名稱(中文)	圖層名稱(英文)	檔案格式	數量
圖幅	FRAMEINDEX	SHP&MXD&MDB	51
網格水深點	GRIDSPOT	SHP&MXD&MDB	101493
立體道路	HROAD	SHP&MXD&MDB	5
水池湖泊	LAKE	SHP&MXD&MDB	840
地標	LANDMARK	SHP&MXD&MDB	228
流域中線	MIDRIVER	SHP&MXD&MDB	915
路網	MIDROAD	SHP&MXD&MDB	1366
小徑(單線)	PATH	SHP&MXD&MDB	167
鐵路	RAILWAY	SHP&MXD&MDB	168
河流	RIVER	SHP&MXD&MDB	519
道路(雙線)	ROAD	SHP&MXD&MDB	78
獨立標高點	SPOT	SHP&MXD&MDB	9741
小河	STREAM	SHP&MXD&MDB	454
高壓線塔	TOWER	SHP&MXD&MDB	125

表 3-39、103 年度水深測量資料蒐集及整理作業數值地理資訊圖層資料庫圖幅清冊

編號	圖號	圖資涵蓋行政區	原始檔案格式	目前轉換檔案格式
1	94211060	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
2	94211069	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
3	94211070	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
4	94211079	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
5	94211080	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
6	94211088	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
7	94211089	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
8	94211090	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
9	94211097	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
10	94211098	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
11	94211099	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
12	94211100	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
13	94212007	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
14	94212008	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
15	94212009	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
16	94212010	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
17	94212016	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
18	94212017	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
19	94212018	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
20	94212019	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)



編號	圖號	圖資涵蓋行政區	原始檔案格式	目前轉換檔案格式
21	94212020	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
22	94212025	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
23	94212026	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
24	94212027	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
25	94212028	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
26	94212029	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
27	94212030	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
28	94212035	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
29	94212036	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
30	94212037	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
31	94212038	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
32	94212039	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
33	94212045	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
34	94212046	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
35	94212047	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
36	94212054	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
37	94212055	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
38	94212056	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
39	94212057	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
40	94212058	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
41	95214051	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
42	95214052	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
43	95214053	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
44	95214061	台灣外海	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
45	95214062	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
46	95214063	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
47	95214071	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
48	95214072	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
49	95214081	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
50	95214082	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)
51	95214091	台灣外海、臺中市	CAD (dwg)	ESRI Personal Geodatabase(mdb)



3. 成果展示

本年度數值地理資訊圖層資料相關成果展示如圖 3-89。

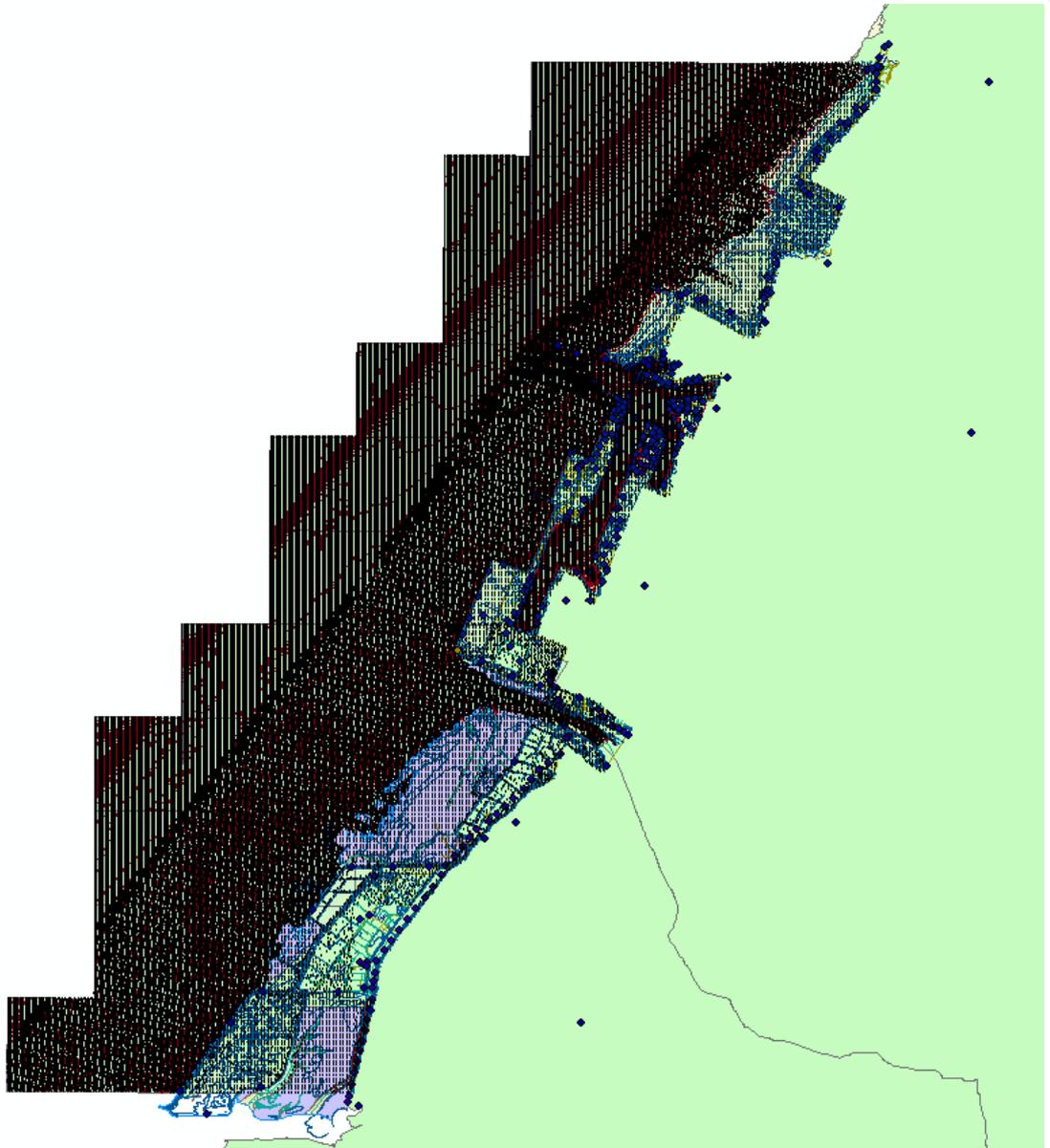


圖3-89、103年海域基本圖-數值地理資訊圖層成果



(四) 電子航行圖前置資料

為配合電子航行圖之製作，需將本案之測量成果轉換為製作電子航行圖所需之前置作業資料，相關製作說明如下：

1. 電子海圖基準

- (1) 深度基準：新竹潮位站約當地最低低潮面
- (2) 高度基準：TWVD2001 高程基準
- (3) 平面基準：WGS84

2. 水深紀錄檔

- (1) 提供製作電子海圖製圖用之水深紀錄檔，應以純文字檔(ASCII 碼)格式提供，並以圖幅區分檔案，共計 51 個。
- (2) 每筆水深紀錄包括「測量日期時間」、「水深」、「定位坐標」、「潮差修正後之水深」、「是否標繪於清繪圖」等欄位，並以「,」分隔符號分隔欄位值。如：

測量日期,測量時間,水深,定位坐標TWD97_E,定位坐標TWD97_N,定位坐標WGS84_經度,定位坐標WGS84_緯度,潮差修正後之水深,單或多音束(SB/MB),是否標繪於清繪圖(Y/N)
2007/08/18,15:03:24,-15.21,320000.12,2680000.12,121.1234567,25.1234567,-15.56,MB,Y

- (3) 測量時間欄位紀錄採用 UTC 記錄到秒。
- (4) 水深的解析度為 0.1 公尺。
- (5) 定位坐標以經緯度 (WGS84) 表示，解析度為 10^{-7} 度。
- (6) 多音束測深值必須是符合水平與水深精度規範，以小於「5m+5%水深」的 bin 範圍，取其較淺水深，所有的水深均維持其原測量位置，而不是該 bin 區域的中心點或其他內插所得的位置。

3. 海測清繪圖製作

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

- A. 海測清繪圖以CAD檔案呈現，並以圖幅區分檔案，共計5000比例尺51幅及25000比例尺6幅。
- B. 將已繪製完成之立製圖檔分別將各個不同之圖層轉換成以S57物件為分類之圖層，並依照圖資幾何形態分類為點、線、面等三種圖層。舉例來說:單線道路層名則為ROADWY(L); 雙線道路則為ROADWY(A)。
- C. 檢查各圖形有無重複或不連續之端點。面域多邊形則需使其封閉。



- D. 因S57海圖要求定位坐標以經緯度(WGS84)表示，故而須先指定圖面坐標系統為TWD97系統，在後續轉成SHP檔時才能轉換成WGS84坐標。
- E. 使用AUTOCAD MAP內建功能將圖層依序分類匯出成SHP file。匯出圖檔時須注意為何種幾何形態(點、線或面)，並依照已區分好之圖層，選擇該圖層，點選其屬性資料，並將坐標改為WGS84，若為面域之資料，則必須選擇“將封閉聚合線視為多邊形”
- F. 打開OPEN GIS之軟體(本次使用Arc GIS 9.3)，並加入所有SHP file資料。
- G. 利用本團隊自行開發之小程式將其屬性資料建置。
- H. 海測清繪圖成果建置畫面，如圖3-90。

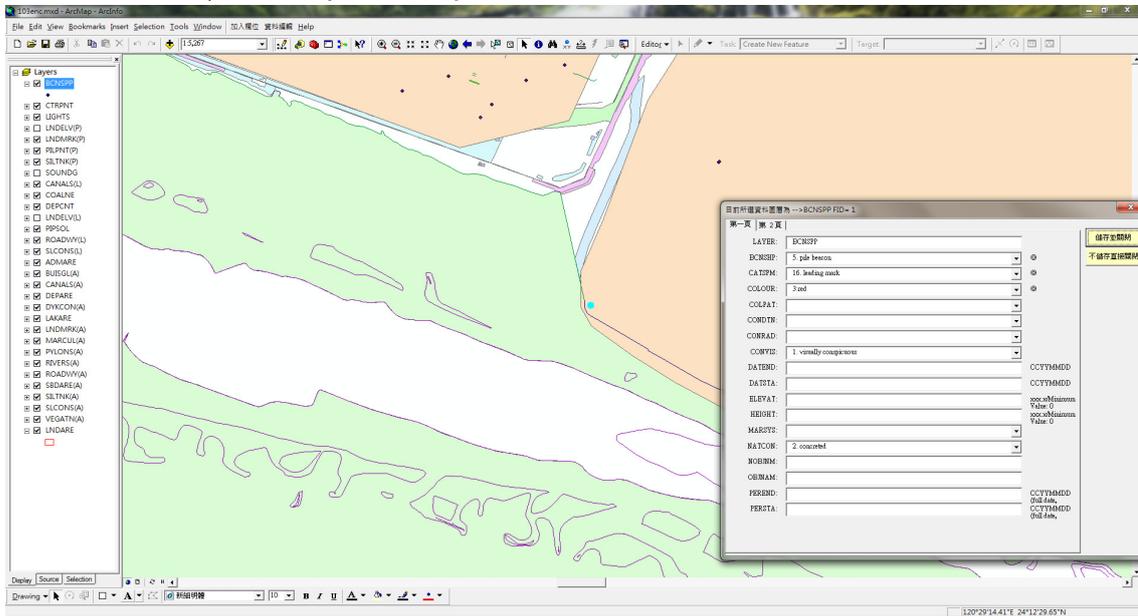


圖3-90、海測清繪圖成果建置示意圖

(2) 海測清繪圖所需內容包括下列各項:

- A. 符合水平與水深精度規範，經過潮差改正，以shoal-biased原則篩選之原位置水深點。海域水深點在圖上的分布密度至少每1公分有1點。圖上的水深點必須附加標記(相當於GIS檔案中水深點的屬性之一)。
- B. 等深線：包括：0m, 1m, 2m, 5m, 10m, 15m, 20m, 25m, 30m, 40m, 50m等標準等深線。所有等深線是以「製作電子海圖用之水深紀錄檔」內之水深(依據最淺水深原則篩選之原位水深點)來產生。
- C. 低潮線(0m等深線)。
- D. 岸線或人工岸線(高潮線)，並標明類別(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、穿道



- 隧道、築堤、沙丘、峭壁、岩堆)。
- E. 潮間帶之表層性質描述。
- F. 海岸重要地標、港灣設施、助導航設施等特徵物。
- G. 礁岩、船骸、人工魚礁、淺灘、海洋牧場/養殖場等障礙物。
- H. 海測清繪圖SHP成果展示如圖3-91。

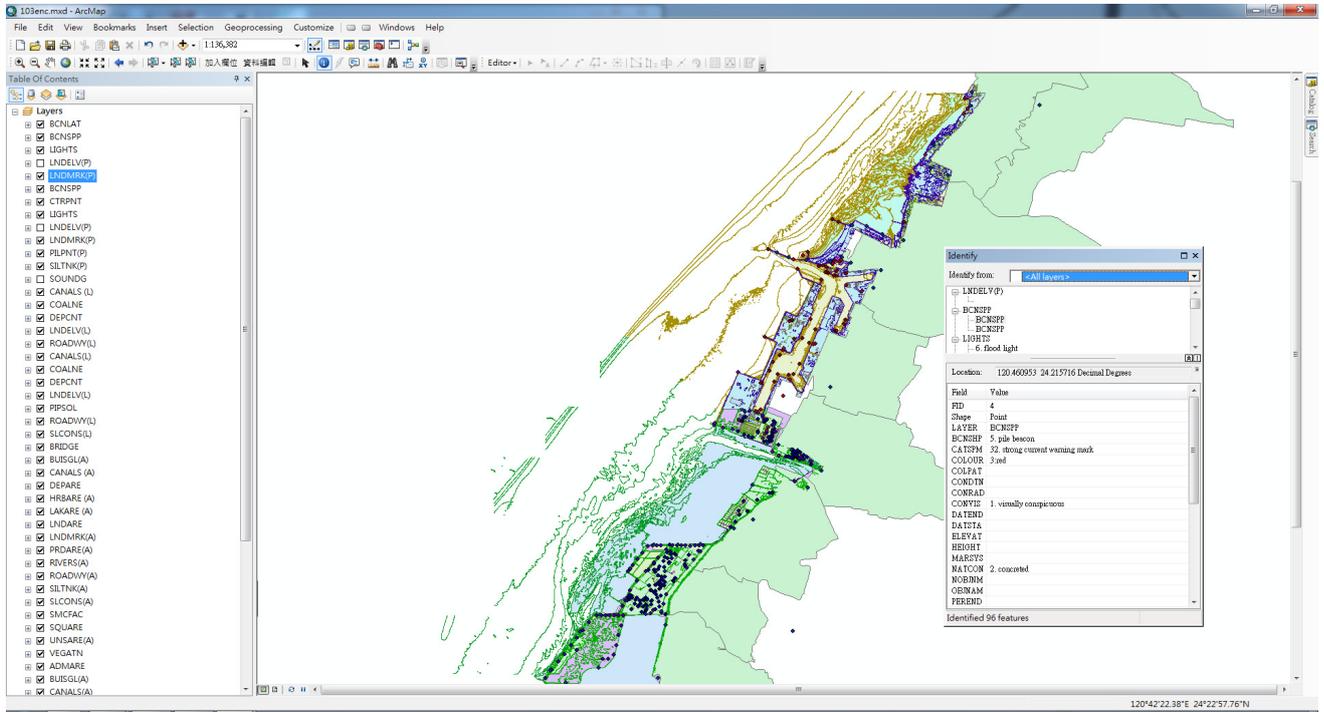


圖3-91、海測清繪圖成果示意圖

4. 其他敘述性報告

- (1) 本案經實地調繪之所有的固定或浮動助航設施、明顯陸標的位置 (WGS84 經緯度, 並說明定位方式) 與特質屬性、礙航危險物 (例如: 礁岩、沉船、人工魚礁、漁網區/海上養殖場等) 的坐標位置 (WGS84 經緯度, 並說明定位方式) 或範圍、深度、水位效應、水深品質、水深測繪方式等, 就任何移位、破壞、已移除、失去原設作用、海圖尚未標繪記載或錯誤等狀況提出報告, 對於可見的特徵物附照片影像檔, 並在紙海圖上標註後, 以該區塊圖片當成附圖。
- (2) 描述類別與特徵屬性時, 需依據國際海測組織 (IHO) 電子航行圖標準之定義。
- (3) 完整之其他敘述性報告詳見附件 8-7、103 年度海域基本圖其它敘述性報告。

(五) 詮釋資料



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

詮釋資料製作作業項目：數值地形模型詮釋資料、數值地形圖詮釋資料、數值地理資訊圖層詮釋資料及成果交付。

1. 數值地形模型詮釋資料

各種網格間距之各幅五千分之一數值地形模型、二萬五千分之一數值地形模型各填寫 1 筆，測製日期為全案完成審核驗收日期。

2. 數值地形圖詮釋資料

每幅五千分之一數值地形圖、二萬五千分之一地形圖各填寫 1 筆，測製日期為全案完成審核驗收日期。

3. 數值地理資訊圖層詮釋資料

每圖層填寫詮釋資料。

4. 成果交付

- (1) 數值地形模型詮釋資料符合國土資訊系統 NGIS 之詮釋資料 V2.0 版 (XML 檔)。
- (2) 數值地形圖詮釋資料文字檔(CSV 格式)及 TWSMP (XML) 檔。
- (3) 數值地理資訊圖層詮釋資料文字檔(CSV 格式)及 TWSMP (XML) 檔。
- (4) 相關成果如圖 3-92 所示。



The screenshot displays the XML Notepad application with the following content:

- Tree View (Left):** Shows a hierarchical structure of XML elements including `gmd:MD_Metadata`, `gmd:language`, `gmd:characterSet`, `gmd:MD_CharacterSetCode`, `gmd:MD_ScopeCode`, `gmd:hierarchyLevel`, `gmd:contact`, and `gmd:CI_ResponsibilityParty`.
- Main View (Right):** Displays the XML content in a text editor. Key elements include:
 - `version="1.0" encoding="UTF-8"`
 - `xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"`
 - `xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"`
 - `xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"`
 - `xmlns:iso19115="http://www.iso2111.org/2005/gmd/http://www.iso2111.org/2005/gmd/metadataEntity.xsd"`
 - `gmd:language` with value `chi`
 - `gmd:characterSet` with value `utf8`
 - `gmd:MD_CharacterSetCode` with value `ISO10646/19915`
 - `gmd:MD_ScopeCode` with value `dataset`
 - `gmd:hierarchyLevel` with value `dataset`
 - `gmd:contact` with `simple` type
 - `gmd:CI_ResponsibilityParty` with `simple` type and value `內政部國土測繪中心測繪資訊課`
- Error List (Bottom):** Shows a single error: "在 'xmlns:iso19115' 下找不到 'gmd:MD_CharacterSetCode' 的標記。這種標記不可為空白。" (The mark 'gmd:MD_CharacterSetCode' is not found under 'xmlns:iso19115'. This mark cannot be empty.)

圖3-92、103年度詮釋資料成果示意圖

肆、自我檢核方式及處理原則說明

一、數值地形模型

(一) 陸域數值地形模型檢核

以人工立製方式檢核空載光達測點是否吻合，以確定陸域數值地形模型之精度，如圖4-1。

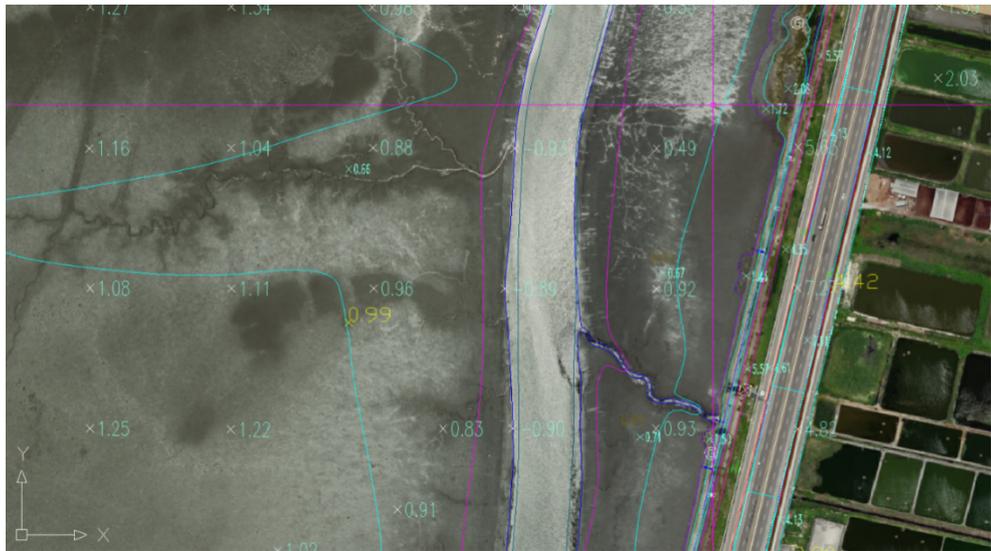


圖4-1、陸域數值地形模型檢核

(黃色點為人工立製點，藍色點為空載光達測點)

(二) 海、陸域數值地形模型檢核

將空載光達資料與水深測帶疊合處進行比對，共檢測11,706點，符合『一等精度』要求合格點數11,304點，合格率96.6%，詳圖4-2。

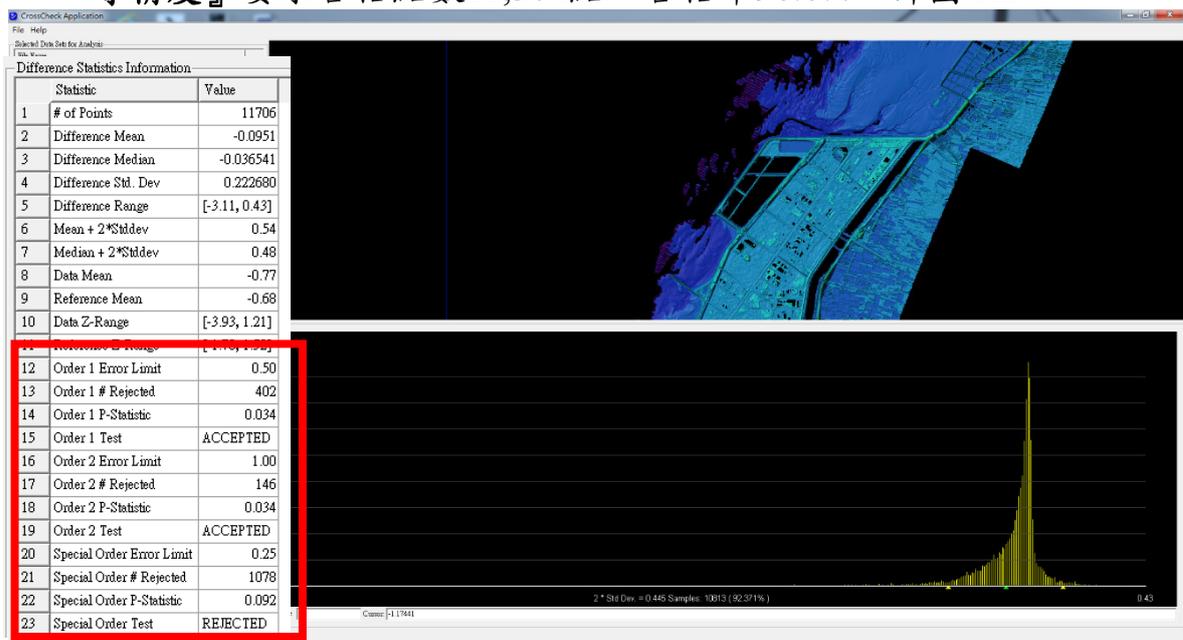


圖4-2、空載光達資料與水深測帶疊合處精度比較圖



(三) 海域數值地形模型檢核

1. 多音束主測帶及檢核測帶重疊檢核(海域地區)

- (1) 先將多音束主測帶全區水深資料網格化(內插成 5×5 公尺格點)，再以檢核測線之水深資料網格化(內插成 5×5 公尺格點)比較相同位置不同測線之水深誤差差值，是否符合規範要求。
- (2) 經比對多音束主測帶及檢核測帶重疊施測區域共檢核 379,677 點，符合『一等精度』要求合格點數 379,572 點，合格率 99.9%，詳圖 4-3。

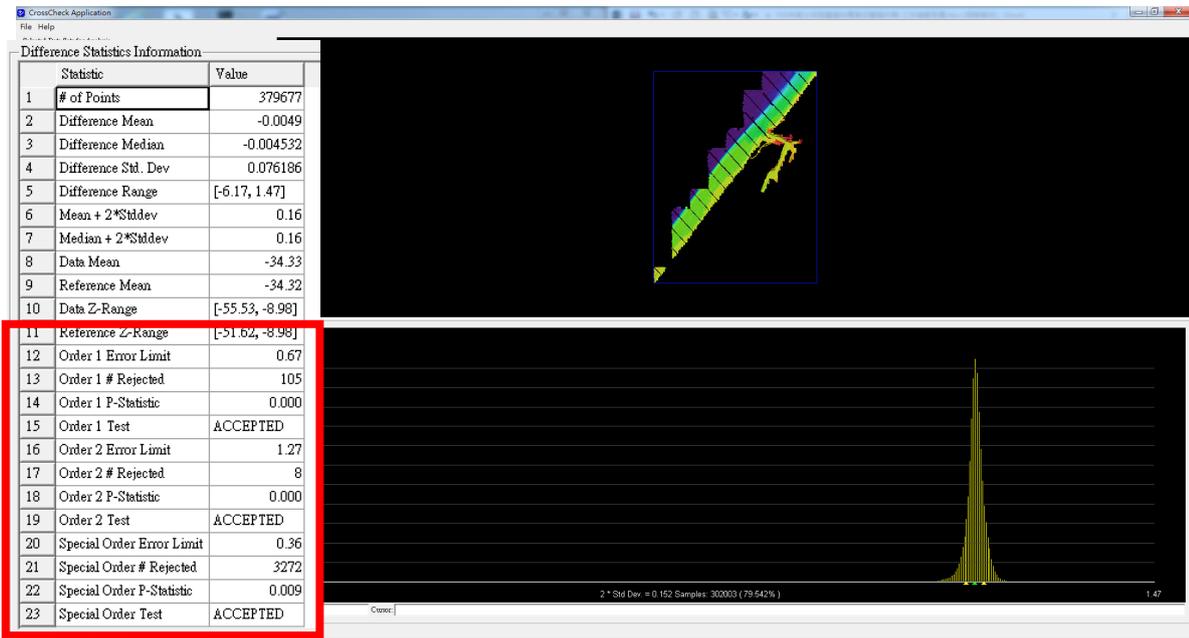


圖4-3、多音束主測線與檢核線精度比較圖(海域)

2. 多音束主測帶及檢核測帶重疊檢核(臺中港區)

- (1) 先將多音束主測帶全區水深資料網格化(內插成 5×5 公尺格點)，再以檢核測線之水深資料網格化(內插成 5×5 公尺格點)比較相同位置不同測線之水深誤差差值，是否符合規範要求。
- (2) 經比對多音束主測帶及檢核測帶重疊施測區域共檢核 43,957 點，符合『特等精度』要求合格點數 42,670 點，合格率 97.1%，詳圖 4-3。

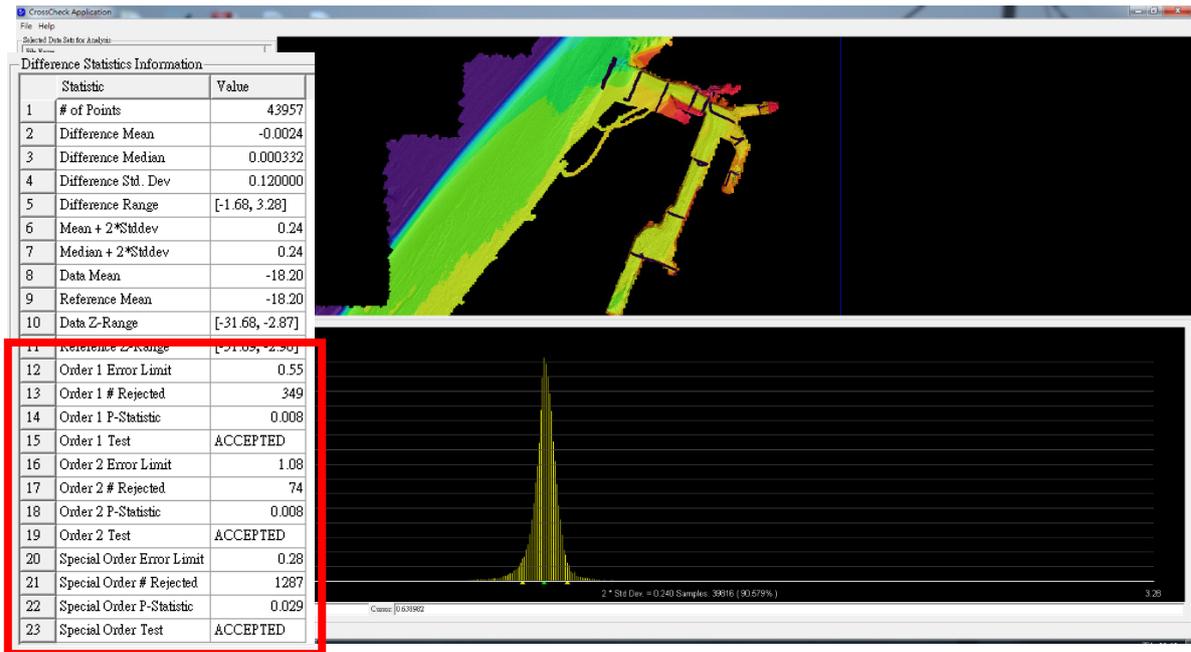


圖4-4、多音束主測線與檢核線精度比較圖(港區)

3. 單音束主測線及檢核測線重疊檢核

- (1) 先將單音束測深成果製作成 5 公尺×5 公尺格點後，再以單音束實際測點位置來搜尋最接近之格點，比對其單音束格點水深值與鄰近單音束測深值之差異。
- (2) 經比對單音束主測線及檢核測線重疊施測區域共檢核 85,837 點，符合『一等精度』要求合格點數 84,127 點，合格率 98.0%，詳圖 4-6。

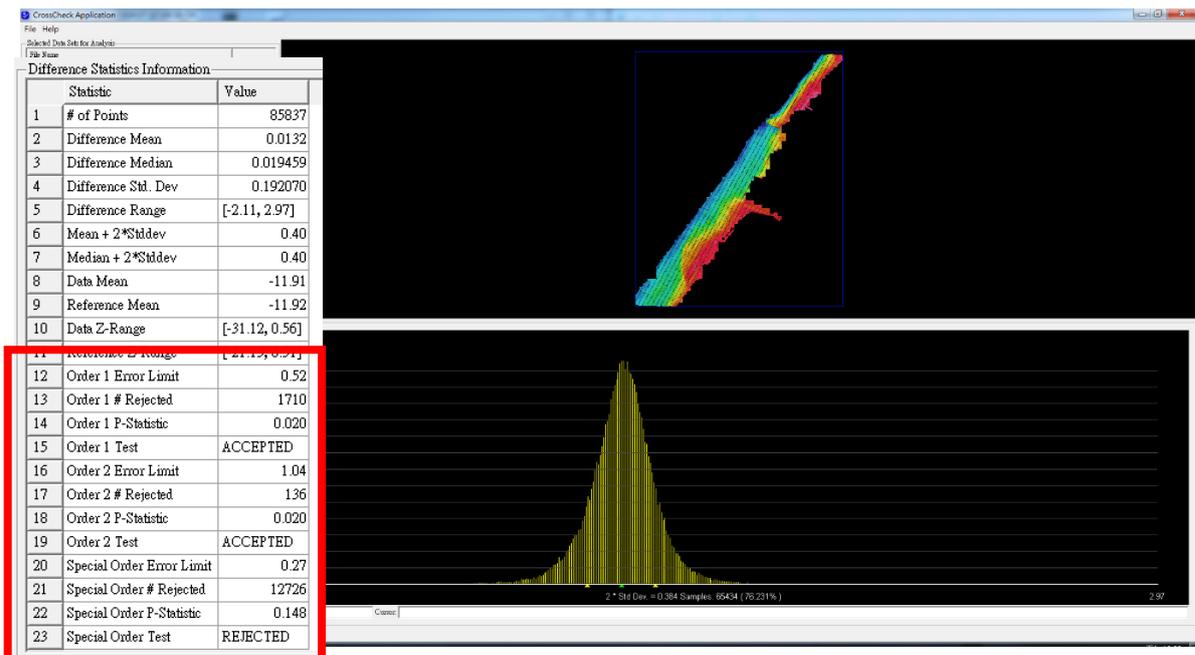


圖4-5、單音束主測線與檢核線精度比較圖



4. 單音束與多音束重疊區域

- (1) 先將多音束測深成果製作成 5 公尺×5 公尺格點後，再以單音束測點位置來搜尋最接近之格點，比對其多音束格點水深值與單音束測深值之差異。
- (2) 經比對單音束與多音束測深重疊施測區域共檢核 79,818 點，符合『一等精度』要求合格點數 78,900 點，合格率 98.8%，詳圖 4-6。

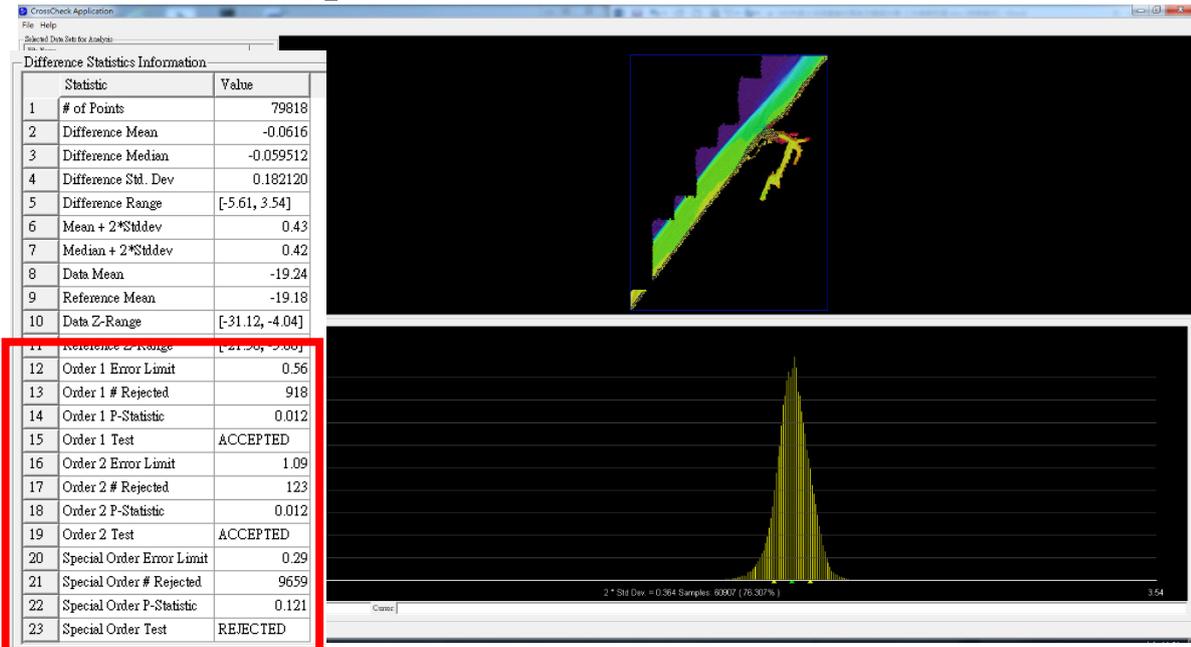


圖4-6、單音束與多音束重疊區域精度比較圖



二、數值地理資訊圖層資料

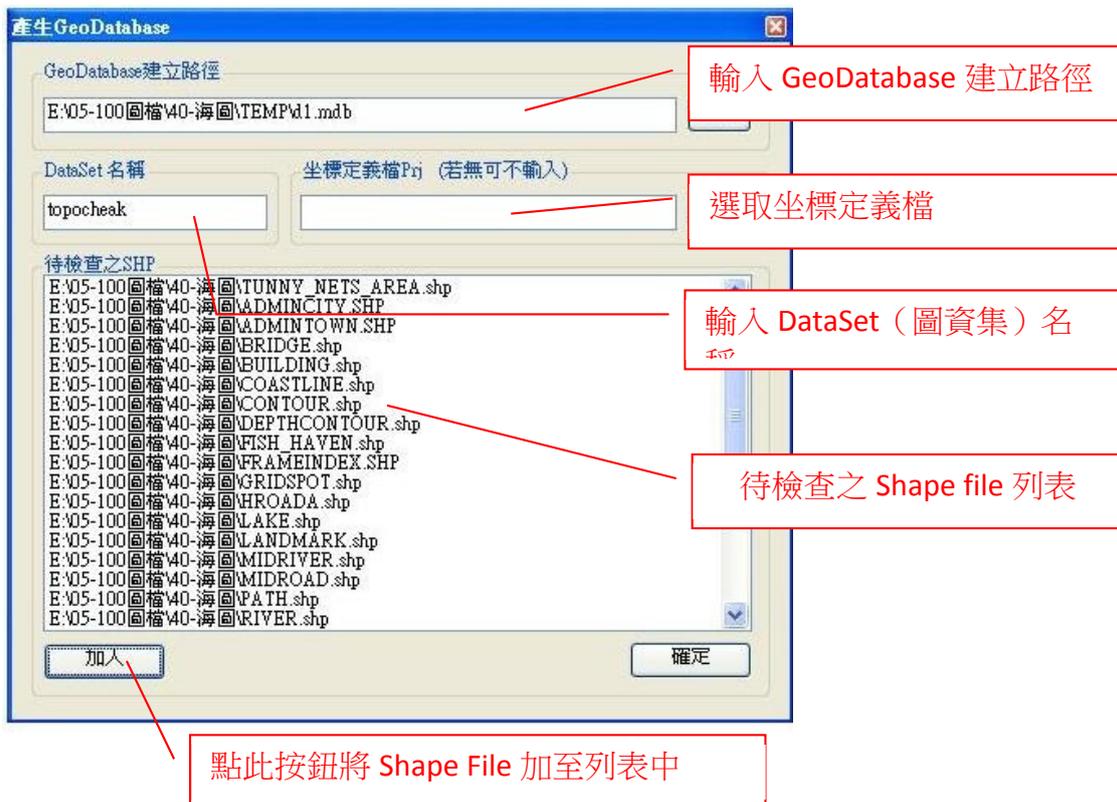
(一)GIS檢核程式檢查

操作平台部分，於ArcGIS Desktop平台上設計檢核模組，主要使用ArcGIS中的Topology功能進行檢核，可有效進行圖資圖形及屬性的檢核。

啟動ArcMap並開啟本系統的工具列，內有三個主要的功能按鈕。



1. 將需進行檢核之圖資轉換成Personal GeoDatabase格式，點選 按鈕。



輸入相關設定與選擇檔案後，按【確定】即完成建立 GeoDatabase 檔案。



2. 設定所有Shape file的檢核條件，點選 按鈕

讀取第一步所產生的
GeoDatabase 檔案

選擇第一步所輸入的
DataSet 名稱

檢核條件

圖層1	條件	圖層2
BUILDING	(多邊形)相互不能重疊	
BUILDING	(多邊形+多邊形)多邊形層間不能重疊	ROAD
CONTOUR	(線)不能相交和內部接觸	
CONTOUR	(線)圖元間不能相交	
CONTOUR	(線)圖元間不能有重疊	
CONTOUR	(線)不能有虛節點	
CONTOUR	(線)圖元自身不能相交	
CONTOUR	(線)圖元自身不能重疊	

Topology輸出設定
名稱: chk 誤差值: 0.00001 建立拓撲

然後需設定檢核的內容：

1. 選擇需檢核的圖層

2. 選擇該圖層檢核的條件

4. 點選加入條件

3. 部份檢核條件需與另一圖層作比較，於此選擇另一圖層

5. 已加入的條件會記錄於此處

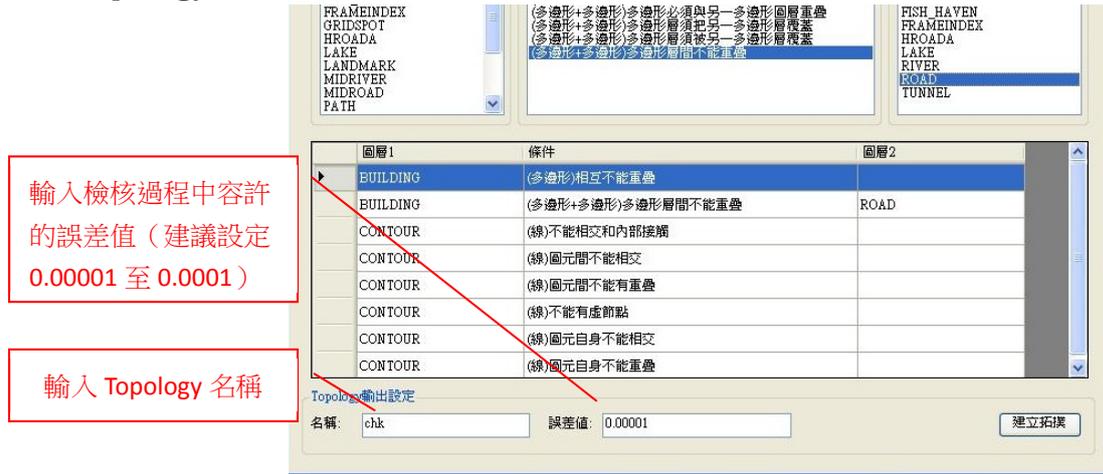
圖層1	條件	圖層2
BUILDING	(多邊形)相互不能重疊	
BUILDING	(多邊形+多邊形)多邊形層間不能重疊	ROAD
CONTOUR	(線)不能相交和內部接觸	
CONTOUR	(線)圖元間不能相交	
CONTOUR	(線)圖元間不能有重疊	
CONTOUR	(線)不能有虛節點	
CONTOUR	(線)圖元自身不能相交	
CONTOUR	(線)圖元自身不能重疊	

Topology輸出設定
名稱: chk 誤差值: 0.00001 建立拓撲

註：檢核條件的設定可儲存成一個設定檔，若以後有相同圖層架構的檢核時，可讀取設定檔，節省設定的時間。

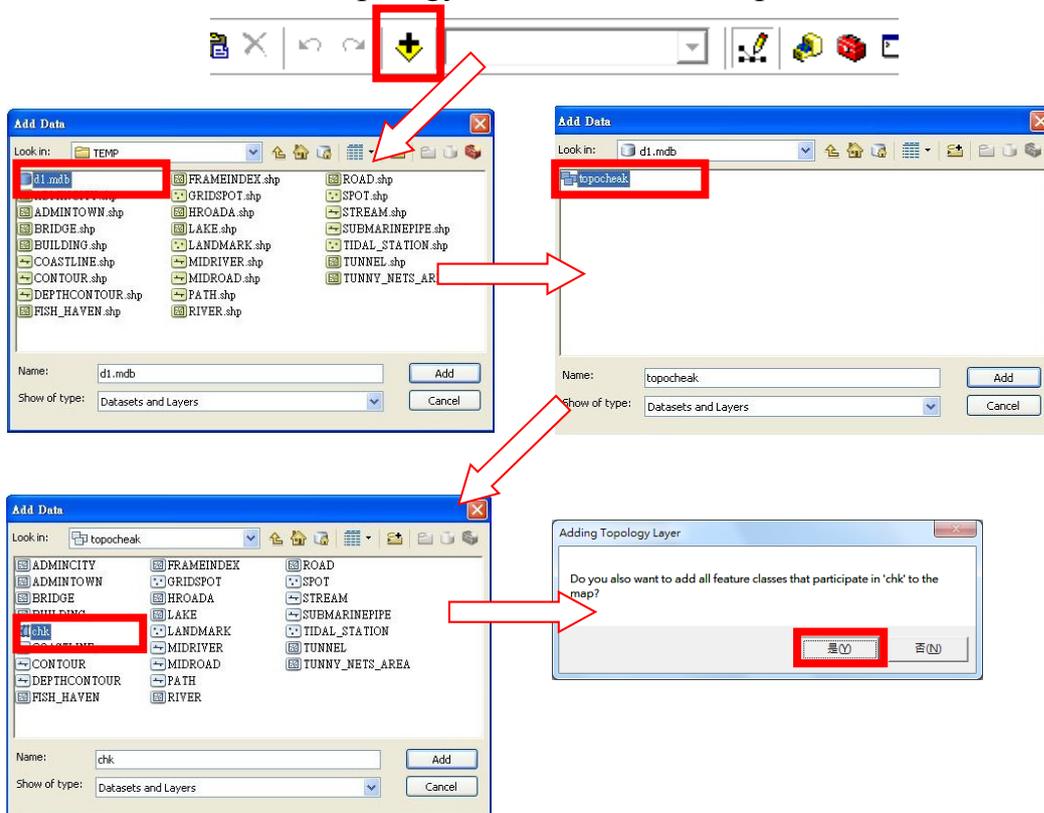


設定 Topology 輸出資訊



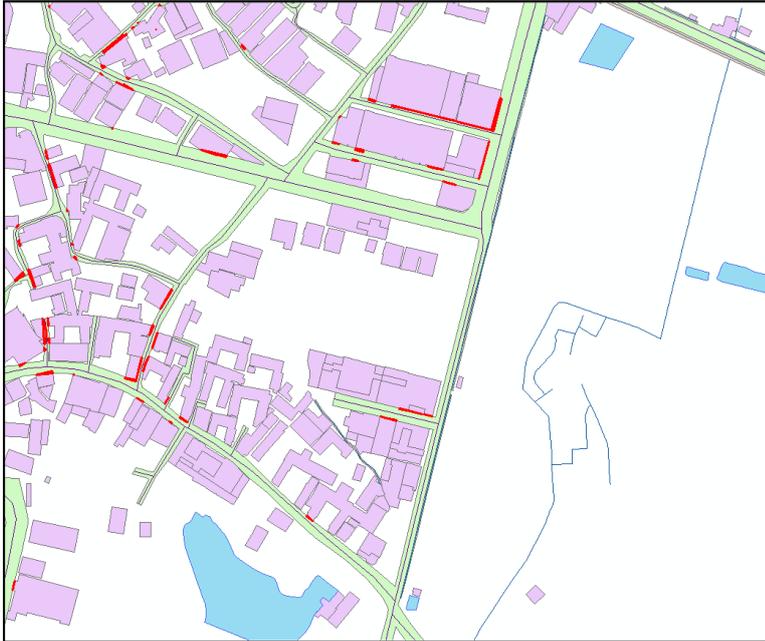
點選【建立拓撲】按鈕，即開始進行檢核。

3. 完成檢核後將Topology圖層加入至ArcMap中



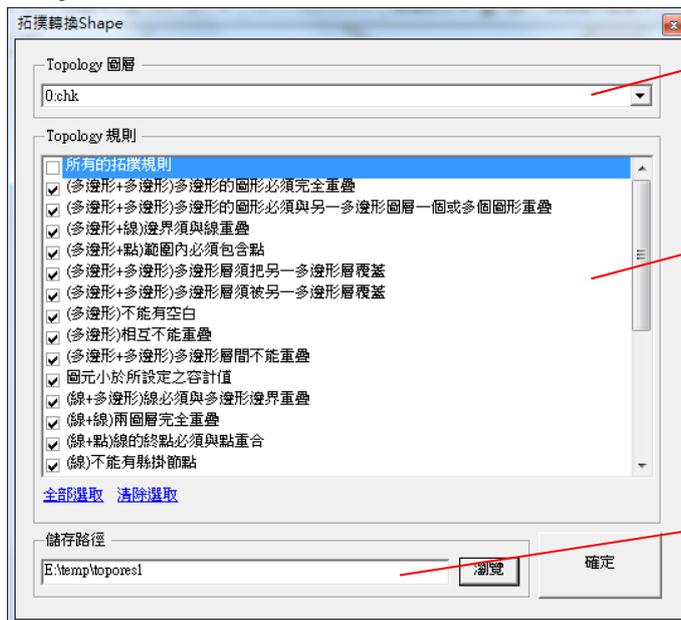


加入後從圖面中可看出所有的錯誤位置（圖中標示紅色的位置）



4. 可將Topology檢核所得之結果，轉換回Shape file，供編圖人員修改圖檔。

點選 按鈕



1. 選取已加入的 Topology 圖層

2. 勾選欲轉換的規則

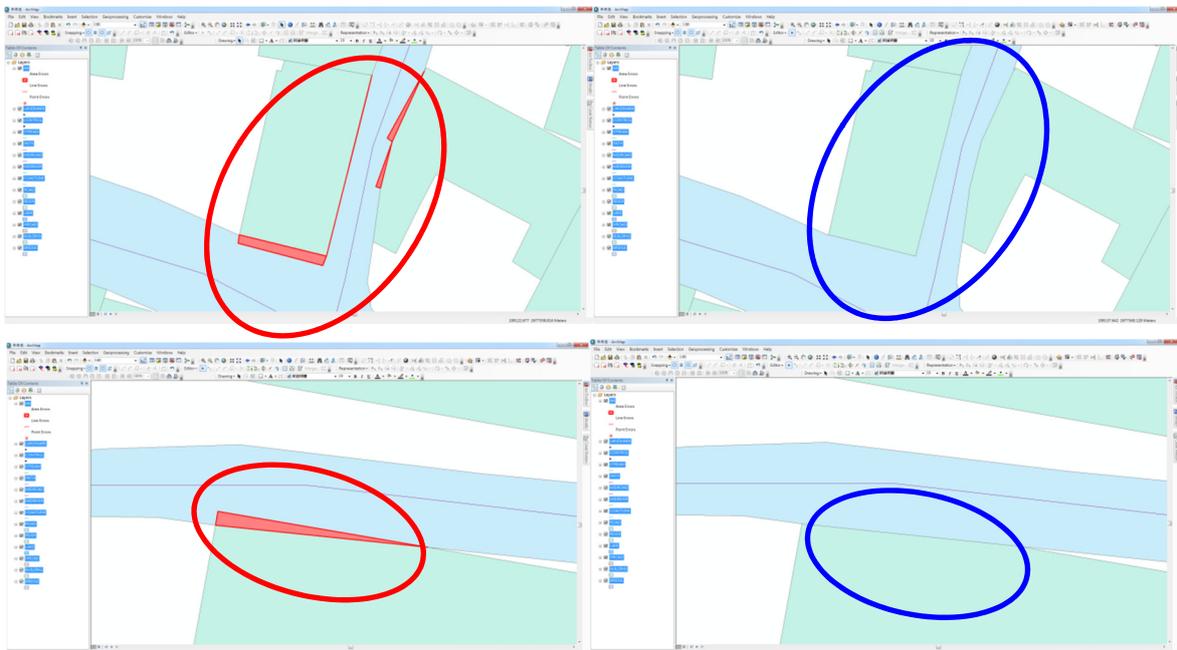
3. 選取圖檔儲存的資料夾

點選【確定】按鈕後，會將所有的錯誤轉換成不同的 Shape file 圖檔。且 Shape file 的屬性表中可以查詢錯誤原因、執行的圖層名稱、比較的圖層名稱的資訊。



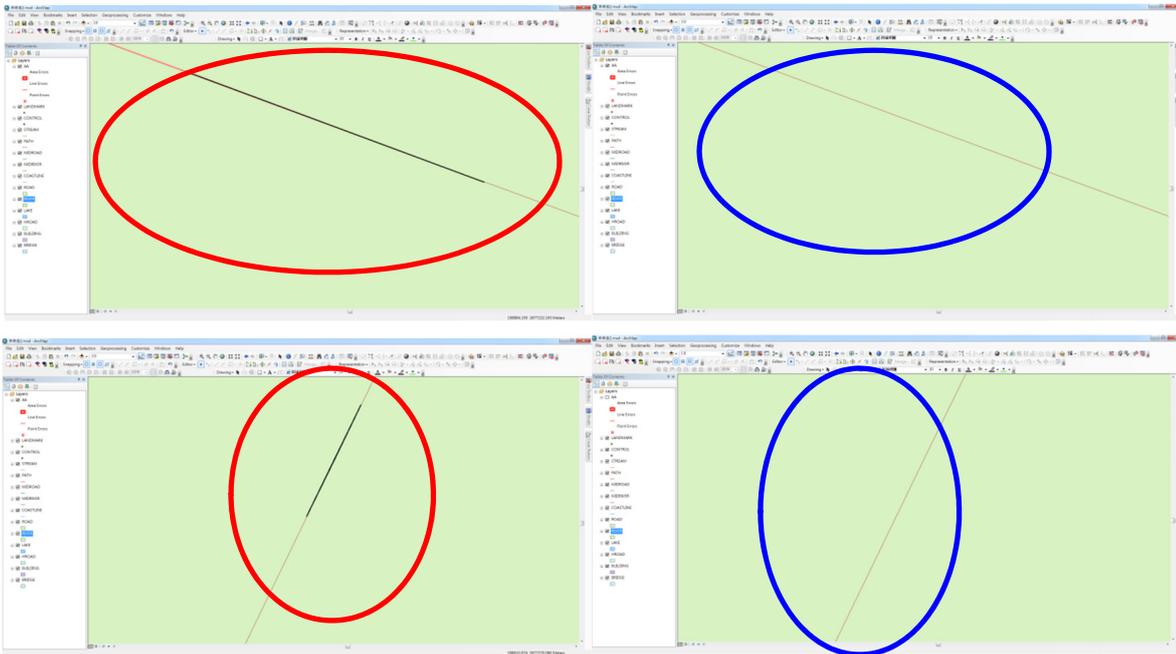
FID	Shape *	Rule	Layer1	Layer2
0	Polygon	(多邊形相互不能重疊)	BUILDING	
1	Polygon	(多邊形相互不能重疊)	BUILDING	
2	Polygon	(多邊形相互不能重疊)	BUILDING	
3	Polygon	(多邊形相互不能重疊)	BUILDING	
4	Polygon	(多邊形相互不能重疊)	BUILDING	
5	Polygon	(多邊形相互不能重疊)	BUILDING	
6	Polygon	(多邊形相互不能重疊)	BUILDING	
7	Polygon	(多邊形相互不能重疊)	BUILDING	
8	Polygon	(多邊形相互不能重疊)	BUILDING	

5. 本年度自我檢查所查核出之錯誤訊息修訂畫面如下，左圖為所抓出之錯誤畫面，右圖則為修正過後之成果。
 面(BUILDING & ROAD 查核)
 BUILDING & ROAD 圖元相互重疊

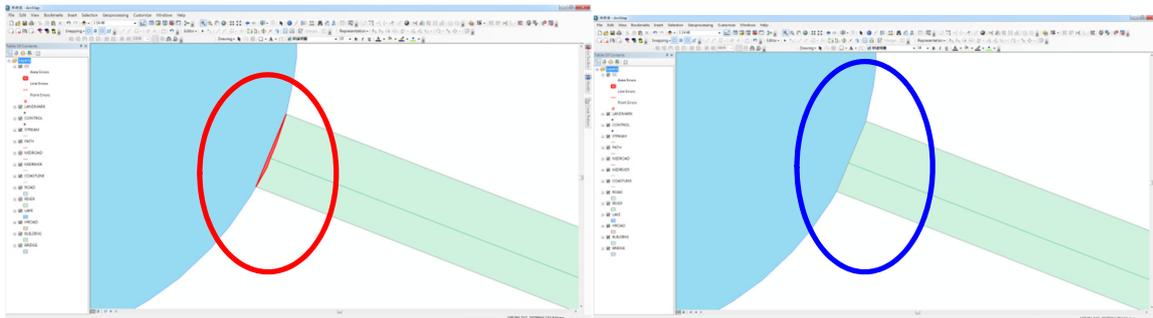




線(MIDRIVER 查核) 線圖元相交重疊



面(LAKE& RIVER 查核) LAKE&RIVER 圖元相互重疊





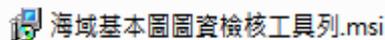
(二) 海域基本圖圖資檢核工具檢查

另外利用「海域基本圖圖資檢核工具」檢查，以減少GIS圖資圖形及屬性的錯誤，並使各年度檢核機制相同。以下為程式之使用方法及結果(引用“海域基本圖圖資檢核工具操作說明手冊”)：

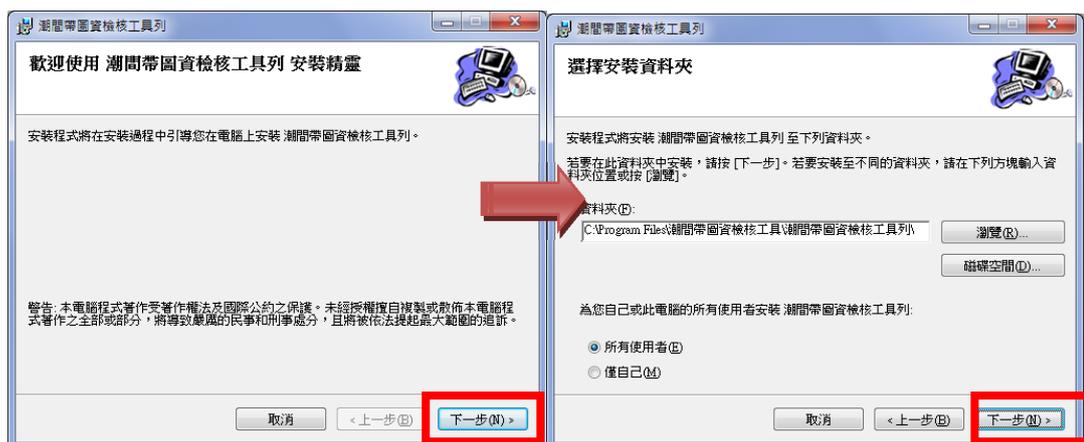
1. 安裝及工具載入

(1) 安裝

執行「海域基本圖圖資檢核工具列.msi」檔案：



執行即可進行海域基本圖檢核工具的安裝，預設之安裝目錄為「C:\Program Files\海域基本圖圖資檢核工具\海域基本圖圖資檢核工具列」。

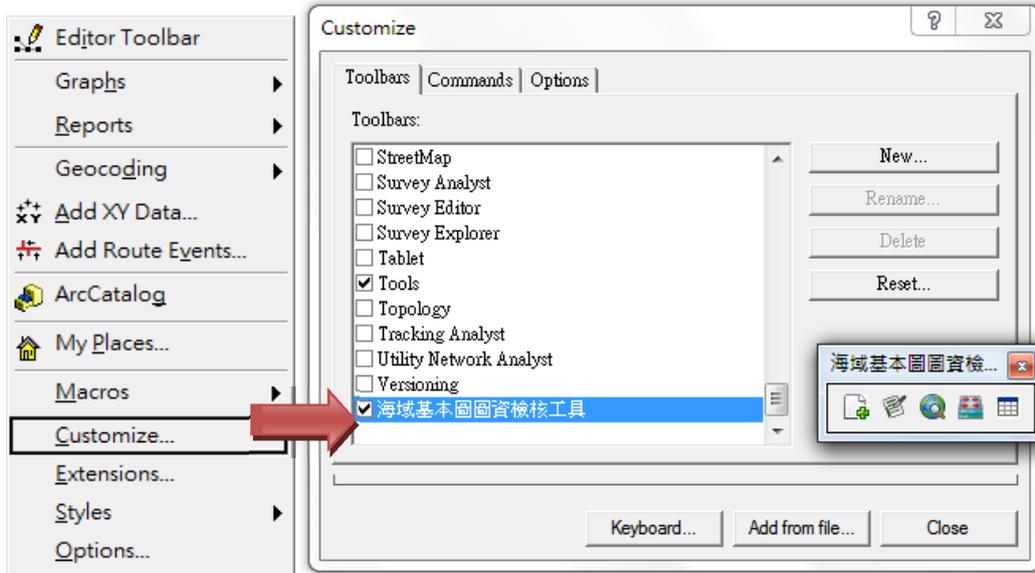


(1) 工具載入

本檢核工作需配合ArcMap軟體來使用（ArcView9.3以上版本），工具在安裝完成後預設為開啟狀態，若未開啟可依循以下操作步驟載入ArcMap中：

A. 開啟ArcMap（程式集→ ArcGIS → ArcMap）。

B. 選擇Tools選單下的Customize，於Toolbars頁籤下，勾選「海域基本圖圖資檢核工具」，即可將本工具列載入至ArcMap。



本檢核工具的主要功能包括：

名稱	說明
 檢核圖資設定	設定檢核圖資來源
 圖資狀態檢視	檢視檢核圖資的基本資料，包括圖層名稱、圖層型態、圖元數量等
 投影坐標檢核	圖資整體投影坐標系統檢核
 空間資料檢核	圖資整體空間資料檢核，包括單圖層位相關係、跨圖層位相關係等
 屬性資料檢核	圖資整體屬性資料檢核，包括欄位定義及屬性內容

2. 檢核圖資設定

圖資檢核首先必須設定欲檢核圖資與海域基本圖資料庫模型的資料來源，步驟如下：

- (1) 點選檢核模組下的「 檢核圖資設定」按鈕，開啟檢核圖資設定視窗。



檢核圖資設定

請指定檢核圖資：
D:\101\海圖\GIS.mdb

資料庫模型：
海域基本圖資料庫模型

C:\Program Files\海域基本圖圖資檢核工具\海域基本圖圖資檢核工具列\資料庫模型\100海圖GIS資料庫模型.mdb

詮釋資料綱要：
C:\Program Files\海域基本圖圖資檢核工具\海域基本圖圖資檢核工具列\資料庫模型\TWSMP10.xsd

預設位於安裝路徑下(C:\Program Files\海域基本圖圖資檢核工具\海域基本圖圖資檢核工具列\資料庫模型\TWSMP10.xsd)

資料集名稱：
RW

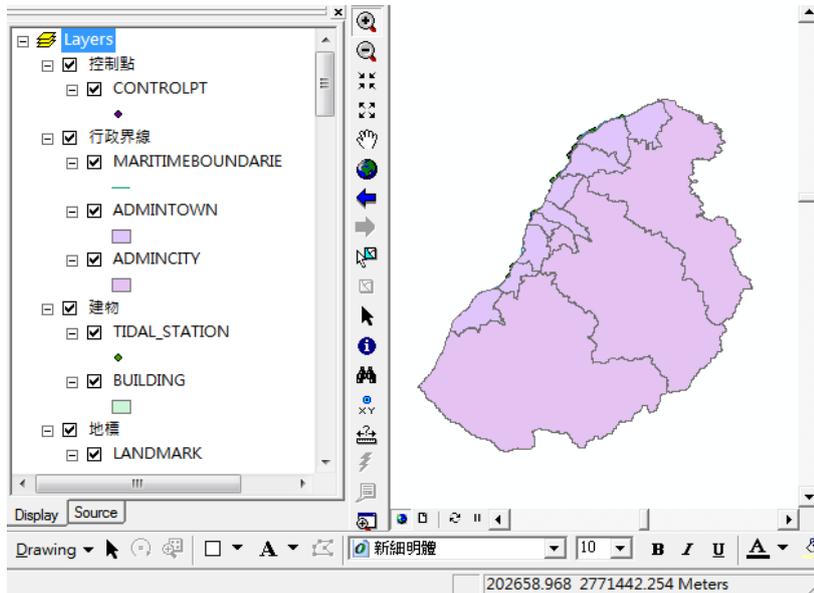
圖幅框名稱：
FRAMEINDEX

確定 取消

- (2) 以  按鈕依序開啟選擇檢核圖資視窗，設定檢核圖資及資料庫模型檔案，本檢核系統配合海域基本圖資料庫模型建置，故檔案格式限定為 Personal Geodatabase (.mdb)。
- A. 檢核圖資：為欲進行檢核的資料庫，如專案資料庫名稱為「100海圖GIS.mdb」。
- B. 資料庫模型：為本案建置之海域基本圖資料庫模型（空的資料庫），檢核工具安裝時即已安裝。預設位於安裝路徑下C:\Program Files\海域基本圖圖資檢核工具\海域基本圖圖資檢核工具列\資料庫模型\100海圖GIS資料庫模型.mdb。
- C. 詮釋資料綱要：為內政部詮釋資料標準TWSMP1.0之XML Schema，作為詮釋資料檢核之用，檢核工具安裝時即已安裝。預設位於安裝路徑下C:\Program Files\海域基本圖圖資檢核工具\海域基本圖圖資檢核工具列\資料庫模型\TWSMP10.xsd。
- D. 資料集名稱：預設名稱為RW，若名稱不同可依實際資料集名更改。
- E. 圖幅框名稱：預設名稱為FrameIndex2500，若名稱不同可依實際圖幅框名稱更改。
- (3) 設定完成後按  按鈕，ArcMap 將自動根據上步驟所設的路徑及檔案讀取圖資，載入到圖台上。為方便查核者檢視瀏覽圖資，



圖資以海域基本圖基本地形圖類別分類，「其他」類則放置圖層名稱未對應的圖層。



3. 圖資狀態檢視

將檢核圖資載入後，點選檢核模組下的「 圖資狀態檢視」按鈕，檢視檢核圖資的資料狀態。

「圖資狀態檢核」頁籤下，所顯示的圖資資訊包括：

- (1) 大類名稱：本案根據海域基本圖基本地形圖 GIS 資料庫規劃成果，分為九大類別。「其他」類則放置專案範圍、圖幅框、及圖層名稱未對應的圖層，可由此檢核圖層名稱是否輸入有誤。
- (2) 資料名稱：圖層英文名稱，係依據資料庫模型裡的圖層名稱。
- (3) 圖層名稱：圖層中文名稱，係依據資料庫模型裡的圖層名稱。
- (4) 空間單位：圖層的資料型態，為點或線或面。
- (5) 圖層是否存在：依據資料庫模型裡的圖層名稱定義，列出檢核圖資是否有該圖層。圖層不存者將以紅色字體標示，可能為圖層遺漏、無法正常開啟，或圖層名稱、別名(AliasName)輸入有誤所導致。
- (6) 應有圖元數量：該檢核圖層應包含的圖元數量，可由使用者自行輸入（輸入方式詳述於後）。
- (7) 實際圖元數量：檢核圖資內，該圖層的實際圖元數量統計。
- (8) 圖元數量檢核：根據應有圖元數量與實際圖元數量比對，檢核圖元數量是否符合，數量不符合者將以紅色字體標示。

視窗最上方並將列出整體檢核結果為一切正常或共有幾筆錯誤。若應有圖元數量欄位為空白，可按「應有圖元數量設定」按鈕進行設定。

圖資狀態檢視

圖資狀態檢核 | 圖幅圖元數量 | **一切正常時的顯示狀態**

檢核
本項檢核結果為：**一切正常** 注意:圖元數量表尚未建立，欲產生表格請點選'應有圖元數量設定'

應有圖元數量設定

大類名稱	資料名稱	圖層名稱	空間單位	圖層是否存在	應有圖元數量	實際圖元數量	圖元數量檢核
1. 測量控制點(s...	SurveyControlPo...	測量控制點	Point	圖層存在	72	72	圖元數量符合
2. 界線(boundar...	BoundaryLineL	界線	Polyline	圖層存在	0	0	圖元數量符合
2. 界線(boundar...	CoastAreaA	海岸地區	Polygon	圖層存在	0	0	圖元數量符合
2. 界線(boundar...	InternationalMari...	國際海爭界線	Polygon	圖層存在	0	0	圖元數量符合
2. 界線(boundar...	AdministrativeBo...	行政界範圍	Polygon	圖層存在	48	48	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	BuildingA	房屋	Polygon	圖層存在	2376	2376	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	FuneralAndBuria...	面狀喪葬設施	Polygon	圖層存在	58	58	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	FuneralAndBuria...	喪葬設施	Point	圖層存在	0	0	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	IndustrialAndMin...	面狀工礦設施	Polygon	圖層存在	228	228	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	IndustrialAndMin...	線性工礦設施	Polyline	圖層存在	0	0	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	PublicFacilitiesAn...	面狀生活公共...	Polygon	圖層存在	36	36	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	PublicFacilitiesAn...	生活公共設施...	Point	圖層存在	0	0	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	Wall	線性牆垣	Polyline	圖層存在	696	696	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	WallP	牆垣	Point	圖層存在	51	51	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	OtherArtificialStr...	線性其他人工...	Polyline	圖層存在	3108	3108	圖元數量符合
4. 交通系統(trans...	AirportFacilitiesA	面狀機場附屬...	Polygon	圖層存在	0	0	圖元數量符合

圖幅範圍檢視 總表輸出 關閉

圖資狀態檢視

圖資狀態檢核 | 圖幅圖元數量 | **出現錯誤時的顯示狀態**

檢核
本項檢核結果為：**共3筆錯誤** 注意:圖元數量表尚未建立，欲產生表格請點選'應有圖元數量設定'

應有圖元數量設定

大類名稱	資料名稱	圖層名稱	空間單位	圖層是否存在	應有圖元數量	實際圖元數量	圖元數量檢核
1. 測量控制點(s...	SurveyControlPo...	測量控制點	Point	圖層存在	0	0	圖元數量符合
2. 界線(boundar...	AdministrativeBo...	行政界範圍	Polygon	圖層存在, AliasN...	0	0	圖元數量符合
2. 界線(boundar...	BoundaryLineL	界線	Polyline	圖層存在	0	0	圖元數量符合
2. 界線(boundar...	CoastAreaA	海岸地區	Polygon	圖層存在	0	0	圖元數量符合
2. 界線(boundar...	InternationalMari...	國際海爭界線	Polygon	圖層存在	0	0	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	BuildingA	房屋	Polygon	圖層存在	5	5	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	CommunicationF...	通訊及傳播設施	Point	圖層存在	0	0	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	FuneralAndBuria...	面狀喪葬設施	Polygon	圖層存在	0	0	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	FuneralAndBuria...	喪葬設施	Point	圖層存在	0	0	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	IndustrialAndMin...	面狀工礦設施	Polygon	圖層存在	0	0	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	IndustrialAndMin...	線性工礦設施	Polyline	圖層存在	1	1	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	OtherArtificialStr...	線性其他人工...	Polyline	圖層存在	0	0	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	PublicFacilitiesAn...	面狀生活公共...	Polygon	圖層存在	2	2	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	PublicFacilitiesAn...	生活公共設施...	Point	圖層存在	0	0	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	Wall	線性牆垣	Polyline	圖層存在	5	5	圖元數量符合
3. 人工構造物(a...	WallP	牆垣	Point	圖層存在	0	0	圖元數量符合

圖幅範圍檢視 總表輸出 關閉



應有圖元數量設定

大類名稱	資料名稱	應有圖元數量
1. 測量控制點(survey control po...	SurveyControlPointP	0
▶ 2. 界線(boundary line)	AdministrativeBoundariesA	0
2. 界線(boundary line)	InternationalMaritimeBoundariesA	0
2. 界線(boundary line)	CoastAreaA	0
2. 界線(boundary line)	BoundaryLineL	0
3. 人工構造物(artificial structure)	IndustrialAndMiningFacilitiesA	0
3. 人工構造物(artificial structure)	IndustrialAndMiningFacilitiesL	1
3. 人工構造物(artificial structure)	CommunicationFacilitiesP	0
3. 人工構造物(artificial structure)	WallL	5
3. 人工構造物(artificial structure)	FuneralAndBurialFacilitiesA	0
3. 人工構造物(artificial structure)	BuildingA	5
3. 人工構造物(artificial structure)	WallP	0
3. 人工構造物(artificial structure)	PublicFacilitiesAndPlacesA	2
3. 人工構造物(artificial structure)	PublicFacilitiesAndPlacesP	0
3. 人工構造物(artificial structure)	FuneralAndBurialFacilitiesP	0
3. 人工構造物(artificial structure)	OtherArtificialStructureL	0

確定 取消

各項檢核結果都可單獨輸出為 Excel 資料表，方便後續記錄留存、稽核。在圖資狀態視窗按「總表輸出」按鈕，即可指定檔案位置及檔名，依檢核項目命名資料表名稱，將檢核成果輸出為 Excel 資料。

圖資狀態.xls - Microsoft Excel

大類名稱	資料名稱	圖層名稱	空間單位
1. 大類名稱	AdministrativeBoundariesA	行政界範圍	Polygon
2. 界線(boundary line)	AirportFacilitiesA	面狀機場附屬設施	Polygon
3. 交通系統(transportation system)	AquacultureA	面狀養殖池	Polygon
4. 植被覆蓋及農漁養殖(land cover)	AquacultureL	線性養殖池	Polyline
7. 植被覆蓋及農漁養殖(land cover)	BankCoastOrShoreConstructionA	面狀岸邊工程	Polygon
6. 水系(water system)	BankCoastOrShoreConstructionL	線性岸邊工程	Polyline
7. 水系(water system)	BoundaryLineL	界線	Polyline
8. 界線(boundary line)	BridgeA	面狀橋樑	Polygon
9. 交通系統(transportation system)	BridgeL	線性橋樑	Polyline
10. 交通系統(transportation system)	BridgeP	橋樑	Point
11. 交通系統(transportation system)	BuildingA		

4. 投影坐標檢核

點選 投影坐標檢核按鈕，檢視投影坐標系統設定是否正確，包括投影、東平移量加值、北平移量加值、中央子午線經度、中心線尺度因子、水平單位等參數。視窗最上方將列出整體檢核結果為合格或不合格，若設定參數與資料庫模型不符，將以紅色字體標示。



投影坐標檢核

檢核成果

本項檢核結果為： 合格，一切正常

	檢核項目	資料庫模型	檢核圖資	檢核結果
▶	投影坐標名稱	TWD_1997_TM_T...	TWD_1997_TM_T...	參數正確
	投影(Projection)	Transverse_Mercator	Transverse_Mercator	參數正確
	東平移量加值(Fal...	250000	250000	參數正確
	北平移量加值(Fal...	0	0	參數正確
	中央子午線經度(...	121	121	參數正確
	中心線尺度因子(...	0.9999	0.9999	參數正確
	水平單位(Linear U...	Meter	Meter	參數正確
	基準(Datum)	GCS_TWD_1997	GCS_TWD_1997	參數正確
	角度單位(Angular ...	Degree	Degree	參數正確
	子午線(Prime Meri...	Greenwich	Greenwich	參數正確

輸出 關閉

5. 屬性資料檢核

點選  屬性資料檢核按鈕，檢視圖資屬性資料的正確性，分為欄位定義與資料內容兩部分。

(1) 欄位定義

欄位定義的檢核主要針對圖層查核各欄位是否符合其名稱、資料型態、值域等設定。

- 於「欄位定義」頁籤下，於左側點選  開啟資料大類目錄，再點選欲檢核的資料名稱。
- 點選後，右側資料表即列出資料庫模型與檢核圖資內該圖層的欄位名稱、型態及值域。視窗最上方並將列出整體檢核結果為合格或不合格，以及共有幾筆錯誤，若欄位定義與資料庫模型不符，將以紅色字體標示。



(2) 資料內容

資料內容的檢核主要針對各欄位值內是否不能有空值、空格值、領域錯誤等情況。

- 於「資料內容」頁籤下，於左側點選 開啟資料大類目錄，再點選欲檢核的資料名稱。
- 點選後，右側資料表即列出檢核圖資之該圖層的資料內容檢核結果，視窗最上方並將列出整體檢核結果為合格或不合格，以及共有幾筆錯誤，若資料內容有錯誤，將以紅色字體標示。



- 若圖層之圖元數量為0，左側該圖層將呈灰色，該圖層則不會進行任何檢核。
- 若欲察看該筆錯誤資料的圖形及位置，可將整筆資料選取，按



圖形檢視 按鈕，ArcMap圖台畫面即縮放顯示至該筆資料所在位置，並以不同顏色HighLight標示出來。

6. 空間資料檢核

點選 空間資料檢核按鈕，檢核資料的空間位相關係。

- (1) 單圖層位相關係：單一圖層位相關係的異常，如空圖元、重疊圖元、破碎圖元、自我相交、懸掛節點、線段未連續等情形。
- (2) 跨圖層位相關係：圖層與圖層之間的相互位相關係，如兩種面圖元不能重疊，此項檢核項目僅適用面圖層。

A. 選擇「單圖層位相關係」頁籤，點選 開啟資料大類目錄，再點選欲檢核的資料名稱，「檢核條件」將自動列出符合該類型（點、線、面）的檢核項目，再點擊自動檢核開始執行。執行完畢後不合格的圖元編號列於下方表格內。視窗最上方並將列出整體檢核結果為合格或出現錯誤，以及共有幾筆不合格，若檢核結果有錯誤，資料表中將以紅色字體標示。

空間資料檢核

請由下表點選欲檢核項目：

- 1. 測量控制點 (survey control point)
 - 測量控制點
- 2. 界線 (boundary line)
 - 界線
 - 海岸地區
 - 行政界範圍
 - 國際海峽界線
- 3. 人工構造物 (artificial structure)
 - 房屋
 - 通訊及傳播設施
 - 面狀農耕設施
 - 農耕設施
 - 面狀工礦設施
 - 線性工礦設施
 - 線性其他人工構造物
 - 面狀生活公共設施及場所
 - 生活公共設施及場所
 - 線性牆垣
 - 牆垣
- 4. 交通系統 (transportation system)
- 5. 水系 (water system)
 - 面狀岸邊工程
 - 線性岸邊工程
 - 海岸線
 - 海流
 - 線性碼頭
 - 河川流向
 - 闊間帶
 - 潟湖
 - 其他海洋地貌
 - 河岸河中地形
 - 河川
 - 面狀河川附屬設施

單圖層位相關係 | 跨圖層位相關係

檢核條件

- 檢核空圖元
- 檢核重疊圖元
- 檢核破碎圖元
- 檢核自我相交圖元
- 檢核懸掛節點、線段未連續圖元

參數設定

檢核成果

本項檢核結果為：出現錯誤，共1筆不合格

自動檢核

圖層名稱	檢核結果	不合格圖元編號	相衝突圖元編號
河川流向	圖元存在		
河川流向	圖元重疊	2	1

*進行單圖層位相關係檢核時，請先由左側點選檢核項目，再至右側勾選檢核條件，再點自動檢核鈕。出現不合格時，請選擇該錯誤紀錄，再按右下方「圖形檢視」按鈕查看錯誤位置

輸出 圖形檢視 關閉



空間資料檢核

請由下表點選欲檢核項目：

- 線性碼頭
- 河川流向
- 潮間帶
- 湖泊
- 其他海洋地貌
- 河岸河中地形
- 河川
- 面狀河川附屬設施
- 線性河川附屬設施
- 河川附屬設施
- 單線河川
- 海洋
- 岸濱地質
- 湖線
- 面狀水域
- 面狀水底地質
- 6. 公共事業網絡 (public utility network)
- 動感線 (高壓線)
- 面狀高壓線塔
- 高壓線塔
- 管線
- 7. 植被覆蓋及農漁養殖 (land cover)
- 面狀養殖池
- 線性養殖池
- 旱作地
- 漁業箱
- 面狀樹木
- 線性樹木
- 樹木
- 草地
- 圍或圃
- 出境
- 水田

單圖層位相關係 | 跨圖層位相關係

檢核條件

- 檢核空圖元
- 檢核重疊圖元
- 檢核破碎圖元
- 檢核自我相交圖元
- 檢核懸掛節點、線段未連續圖元

參數設定

檢核結果

本項檢核結果為：合格，一切正確無誤

自動檢核

圖層名稱	檢核結果	不合格圖元編號	相衝突圖元編號
單線河川	圖元存在		
單線河川	圖元皆無破碎		
單線河川	圖元皆無自我相交		
單線河川	圖元皆無懸掛節點、線段連續		
單線河川	圖元皆無重疊		

* 進行單圖層位相關係檢核時，請先由左側點選檢核項目，再至右側勾選檢核條件，再點自動檢核鈕。出現不合格時，請選擇該錯誤紀錄，再按右下方（圖形檢視）按鈕查看錯誤位置

輸出 圖形檢視 關閉

空間資料檢核

請由下表點選欲檢核項目：

- 1. 測量控制點 (survey control point)
- 測量控制點
- 2. 界線 (boundary line)
- 界線
- 海岸地區
- 行政界範圍
- 國際海事界線
- 3. 人工構造物 (artificial structure)
- 房屋
- 通訊及傳播設施
- 面狀賽艇設施
- 賽艇設施
- 面狀工廠設施
- 線性工廠設施
- 線性其他人工構造物
- 面狀生活公共設施及場所
- 生活公共設施及場所
- 線性牆垣
- 牆垣
- 4. 交通系統 (transportation system)
- 5. 水系 (water system)
- 面狀岸邊工程
- 線性岸邊工程
- 海岸線
- 海流
- 線性碼頭
- 河川流向
- 潮間帶
- 湖泊
- 其他海洋地貌
- 河岸河中地形
- 河川
- 面狀河川附屬設施

單圖層位相關係 | 跨圖層位相關係

檢核條件

- 檢核空圖元
- 檢核重疊圖元
- 檢核破碎圖元
- 檢核自我相交圖元
- 檢核懸掛節點、線段未連續圖元

參數設定

檢核結果

本項檢核結果為：合格，一切正確無誤

自動檢核

圖層名稱	檢核結果	不合格圖元編號	相衝突圖元編號
面狀生活公共設施及...	圖元存在		
面狀生活公共設施及...	圖元皆無破碎		
面狀生活公共設施及...	圖元皆無重疊		

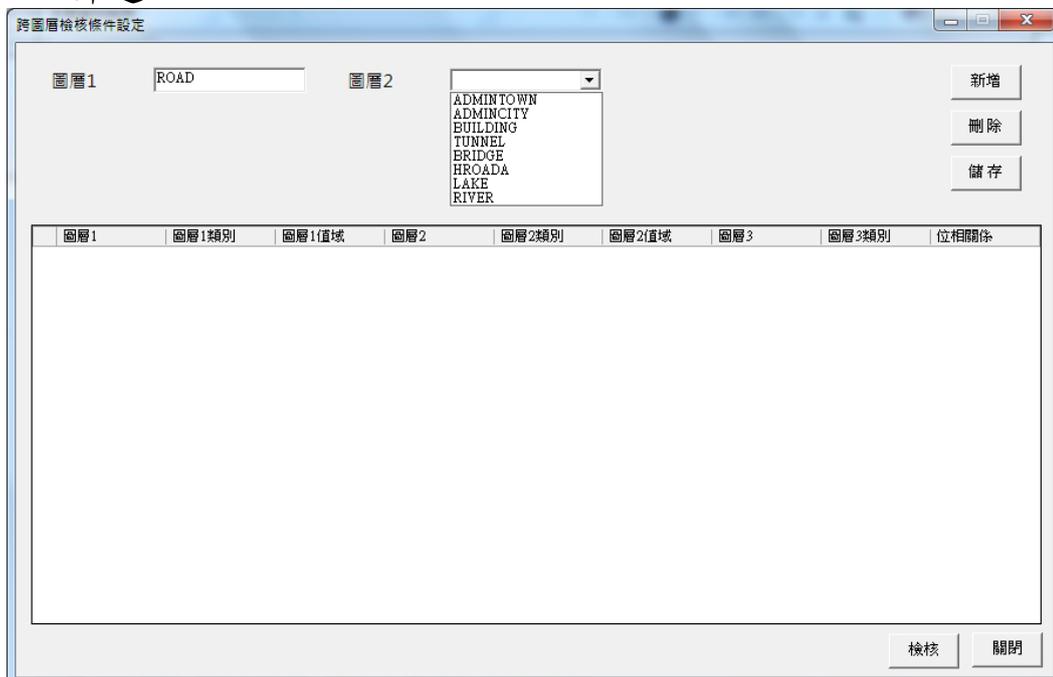
* 進行單圖層位相關係檢核時，請先由左側點選檢核項目，再至右側勾選檢核條件，再點自動檢核鈕。出現不合格時，請選擇該錯誤紀錄，再按右下方（圖形檢視）按鈕查看錯誤位置

輸出 圖形檢視 關閉

B. 選擇「跨圖層位相關係」，點選 開啟資料大類目錄，再點選欲檢核的資料名稱，待勾選圖層2後執行「無條件檢核」，檢核結束後下方表格列出與檢核資料有重疊的圖層。視窗最上方並將列出整體檢核結果為合格或出現錯誤，以及共有幾筆不合格，若檢核結果不合格的，資料表中將以紅色字體標示。若須加入例外條件，則接著執行「有條件檢核」設定合理允許重疊之條件。



C. 跨圖層檢核條件設定界面是針對點選的檢核資料進行條件設定，依需求選擇圖層2或進一步設定圖層1與圖層2的類別，設定完畢後點擊新增鈕，若需建立多筆則重複上述步驟，待新增完畢後得點擊儲存鈕，才會將設定記錄於資料庫內。執行「檢核」進行重疊圖元篩選。



D. 若圖層之圖元數量為0或不適用檢核項目，左側該圖層將呈灰色，該圖層不能進行任何檢核功能。
 E. 目前提供空間資料檢核之圖元破碎、懸掛節點檢核門檻值參數設定。按 **參數設定** 按鈕，可檢視、修改檢核參數。



參數設定

圖元破碎門檻值

線段長度： 公尺

多邊形面積： 平方公尺

懸掛節點門檻值

線段長度： 公尺

確定 回復預設值 取消

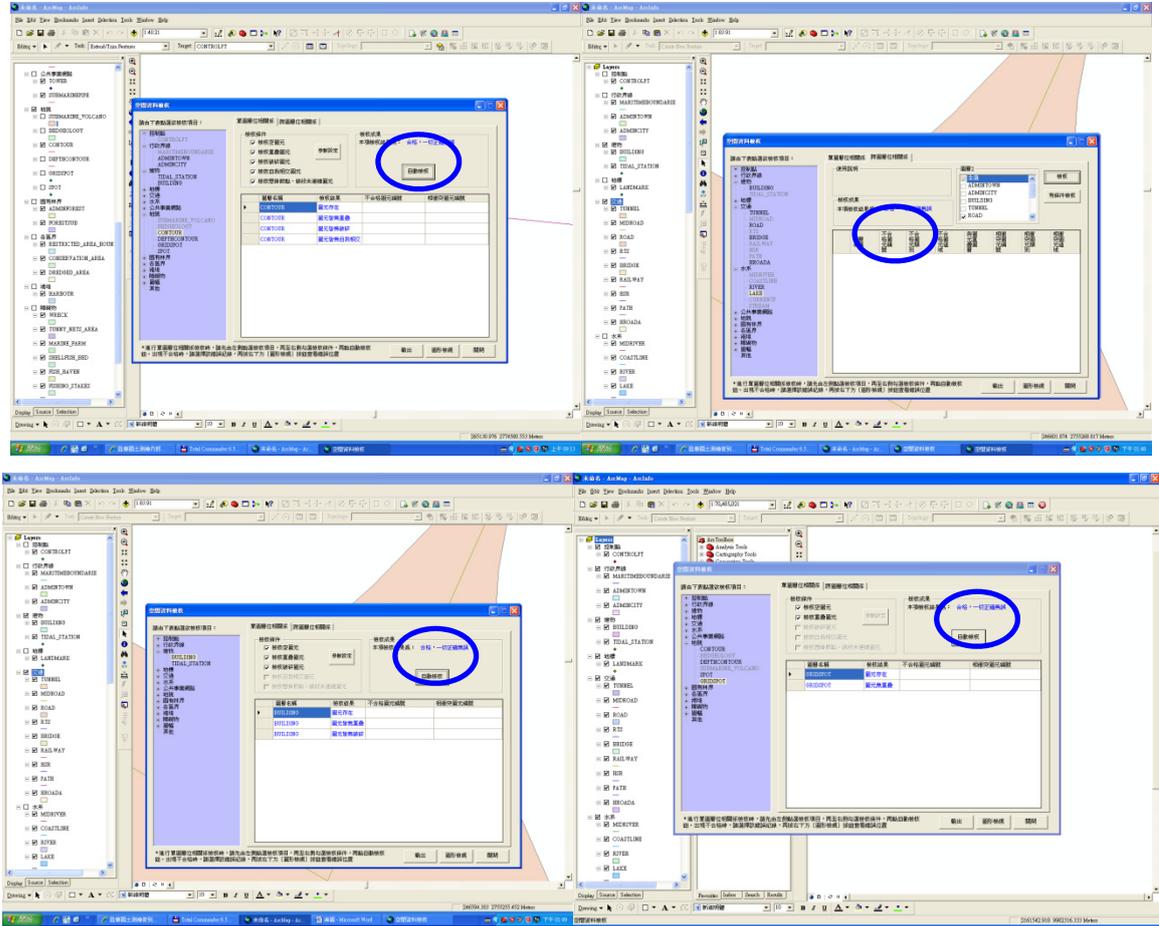
F. 若欲察看該筆錯誤資料的圖形及位置，可將整筆資料選取，按 **圖形檢視** 按鈕，ArcMap圖台畫面即縮放顯示至該筆資料所在位置，並以不同顏色HighLight標示出來。



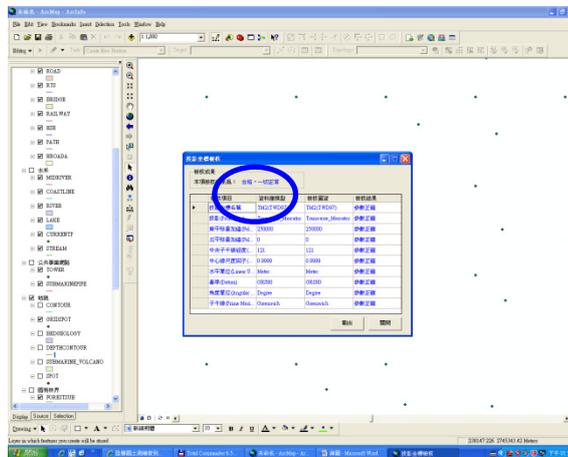
7. 本案檢核結果

本年度經由本程式所查核出之結果畫面如下均為合格：

(1) 空間坐標檢核：



(2) 投影坐標檢核：





伍、工作環境及儀器設備

本案各工作項目及能量如期如質順利完成與資料良好保全，以下就工作場所、安全措施及儀器設備詳加說明如下：

一、工作場所及安全管制措施

(一) 工作環境簡介

本團隊執行本案之內業工作環境簡介如下：

詮華公司辦公室:為本案行政作業、相關規劃、資料處理及彙整、相關工作成果編製、報告編撰、工作調度及與國土測繪中心及監審單位聯絡協調相關工作事宜之場所。詮華公司辦公室現況照片如圖5-1。



圖5-1、詮華公司辦公室照片

自強公司辦公室:主要進行水深資料處理及相關工作成果圖資編製與彙整工作之場所，辦公室現況照片如圖5-2。



圖5-2、自強公司辦公室照片

(二) 安全管制措施

執行本案之資料處理及成果圖資製作之場所分別於本團隊詮華公司與自強公司，二家公司除座落之大樓有24小時警衛保全外，公司更獨立設置保全系統，過濾閒雜人等進入，並有刷卡門禁管制與人員進出資料記錄。公司內部設有**資料儲存獨立機房**、**專用圖櫃**及**存放櫃**，以保存大量資料及維護其安全性，並以恆溫空調設施維持電腦儲存設備之最佳狀態，避免因溼度及溫差影響資料之保存，並設有專人管理，以利資料之保密與管

理。



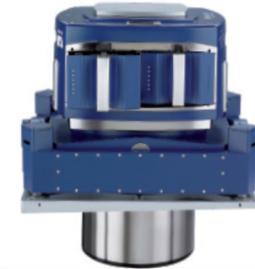
圖5-3、工作場所之門禁管制與機房設備照片

二、使用儀器設備及軟硬體

以下所列儀器設備包含控制測量、地形測量、河海水深測量、航空測量及周邊軟硬體配備，各類儀器稱、數量、規格、照片及購置年份彙整如後。

表5-1、詮華公司測量儀器設備一覽表

儀器名稱	數量	規格說明	照片	購買年份
瑞士Leica GPS衛星定位儀 SYSTEM 500 (含RTK定位功能)	8台	靜態測量精度:3mm+0.5ppm 快速靜態測量精度: 5mm+0.5ppm RTK定位精度:公分級、更新速率:5Hz SN:RW01 38515、RW02 38516 RW03 38514、RW04 136439 TY04 136426、TY05 136424		91年、93年
瑞士Leica DNA03 一等精密自動水準儀 附條碼尺	2台	直讀至小數點後第5位， 符合一、二等水準測量精度規範 每公里往返觀測標準中誤差: 搭配鋼鋼尺:0.3mm，搭配條碼:1.0mm 視距量測誤差:1cm/20m(500ppm) 直讀至小數點後第5位，自動紀錄		91年
瑞士Leica TCA2003 Total Station	1台	直讀0.5秒，自動追蹤定位 附伺服馬達，可自動旋轉		93年

儀器名稱	數量	規格說明	照片	購買年份
R2 Sonic 2024 多音束測深儀	2套	256音束，掃幅角度10~160°可變更 頻率200~400kHz 音束角0.5°*1.0°(400kHz) 音束角1.0°*2.0°(200kHz) 測深500m，解析力1.25cm 具等角度及等密度測深模式		100、101年
RESON SeaBat 8124 多音束水深測量系統 (1套含側掃聲納功能)	1套	80音束，掃幅120° 音束角1.5°*1.5° 頻率200kHz 測深300m，解析力1cm		95年
RESON NaviSound 215雙頻 210單頻 單音束測深機	2台 3台	測深精度:1cm(200kHz)、7cm(33kHz) 測深可達100m~600m 含類比式測深紙		94年 97、99年
Hemisphere A100 GPS(GPS/SBAS整合式 Receiver)差分式衛星定 位儀	2台	差分定位模式SBAS(WAAS， EGNOS，MSAS)定位精度: 差分模式定位精度:±0.6 m 無差分模式定位精度(無SA效應):±2.5 m(95%信心區間)		98年
IXSea OCTANS III 運動姿態感測儀及電羅 經	1台	Heading指向精度:±0.1° Heave感測精度: 5cm或5%浪高 Roll&Pitch感測精度: 0.01°		95年
Kongsberg MRU-Z 動態運動姿態感測儀	3台	Heave感測精度: 5cm或5%浪高 Roll&Pitch感測精度: 0.10°		95、97年
VALEPORT M740 壓力式自動驗潮儀	2台	感測器解析度:1mm 精度:±0.1%。取樣頻率:4Hz 每次取樣觀測之時段長:1至60秒		95年
VALEPORT MIDAS SVP 500 聲速剖面儀	2台	量測範圍:1400 – 1600m/sec 測深範圍:500m精度:±0.1%*深度 解析力:0.001m/sec，精度:±0.06m/sec		93年、97年
航測專用數位相機 DMC II ₂₃₀ GPS+慣性姿態儀 (IMU)	1套	全色態鏡頭組成數量:單幅 焦距:92mm 像幅大小: 15,552 × 14,144 pixels (約 2.2 億畫素) 像元大小: 5.6µm B/H(基高比):0.34		102年
航測專用數位相機 (DMCII ₁₄₀) GPS+慣性姿態儀 (IMU)	1套	全色態影像: 焦距92mm 大小12096 x11200 pixels 多光譜影像(RBG&NIR): 焦距 25mm 大小2048 x 3072 pixels 像元大小: 7.2µm 輻射解析度: 12bit		99年

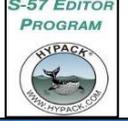
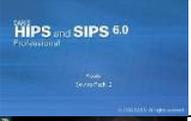
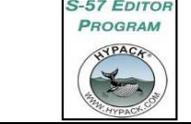
儀器名稱	數量	規格說明	照片	購買年份
HYPACK MAX 4.3 專業水深測量作業軟體	2套	導航、單音束及多音束水深測量資料接收處理、側掃聲納影像接收處理、精度計算、成果展示		93、95年
HYPACK S-57 Editor	1套	電子海圖編輯程式 依據IHO S-57規範製作		93年
Caris HIPS & SIPS Professional Software	1套	水深測量及側掃聲納資料處理軟體		94年
FLEDERMAUS	1套	3D視覺化資料處理及展示軟體		94年

表5-2、自強公司測量儀器設備一覽表

儀器名稱	數量	規格說明	照片	購買年份
Leica SR9500 衛星定位儀	6台	可作靜態、快速靜態測量 精度： $\pm 3\text{mm} + 0.5\text{ppm}$ SN：11049、11014、1889、 11059、11061、11056		95年
Leica System 500 衛星定位儀	4台	含DGPS、RTK模組 可作靜態、快速靜態、動態測量 精度： $\pm 3\text{mm} + 0.5\text{ppm}$ SN：136239、136245、136649、 136754		95年
Leica DNA03 自動記錄電子水準儀	1台	精度： 0.01mm SN：332827		95年
Leica TCR1105 全站式經緯儀	1台	精度： $\pm 3\text{mm} + 1\text{ppm}$ SN：632218		93年
GPS衛星定位儀 Leica System 500 (RTK或DGPS定位模式，多音束測深使用)	4台	基線測量精度 $\pm 3\text{mm} + 0.5\text{ppm}$ SN：136239、136245、136649、 136754		95年

儀器名稱	數量	規格說明	照片	購買年份
Trimble AG332 DGPS衛星定位儀 (單音束測深使用)	2台	定位精度達50cm以內 SN：4828155536、4828155550		96、98年
KONGSBERG EM2000 多音束測深儀	1套	頻率：200KHz 最大測水深度：400m 最大側掃角度：150°(1.5°×3.5°) 解析度：1cm SN：612		95年
Geoacoustics GeoSwath 多音束測深儀 (含側掃聲納功能)	1套	頻率：125kHz 最大測水深度：200M 測掃範圍12倍水深 最大測掃範圍：600M 解析度：1.5公分 SN：212		93年
SeaBat 7125 多音束測深儀 (含側掃聲納功能)	1套	音鼓頻率：200KHz / 400KHz 束寬：2°×1° / 1°×0.5° 測深解析度：6 mm 最大測掃角度：165° Projector SN：2413046		103年
Octans 100 電子羅盤及湧浪姿態 補償儀	1台	動態精度：±0.1° 靜態精度：±0.05° 解析度：0.01° SN：3471-858		96年
Sea & Sun Technology CTD 溫鹽深儀	1台	測量範圍(Range)：1400~1600m/s 聲速解析度：0.01m/s 壓力解析度：0.002 % (Full Scale) SN：21081		96年
Hydrotrac ODOM 單音束測深機	2台	聲納頻率：200kHz 測深範圍：0.2m~200m 測深精度：0.01m±0.1%depth 含類比式測深紙 SN：10051、10306		95、96年
湧浪補償器 TSS HS50	2台	5cm RMS SN：005094、005056		97年
SeaBird Electronic 39 自動驗潮儀	2台	壓力式自動驗潮儀 感測器解析度：1mm 精度：±0.1% SN：3937541-1605、3939780-1956		95年

儀器名稱	數量	規格說明	照片	購買年份
數位像機(UltraCamXP)	1台	17310 × 11310像素 具有6 μ m的像素尺寸		99年
數位像機(Phase One iXA)	1台	10328 × 7760像素 具有5.2 μ m的像素尺寸		102年
IMU (慣性測量單元)	1台	使用IGI公司之產品，IMU用在需要進行運動控制的設備，內裝有三軸的陀螺儀和三個方向的加速度計，來測量物體在三維空間中的角速度和加速度，並以此解算出物體的姿態		99年
Airborne LiDAR 空載光達系統	1台	使用Riegl LMS-Q680i，系統整合了雙頻衛星定位器 (Global Position System, GPS)、慣性導航儀 (Initial Measurement Unit, IMU)、光達掃瞄儀、量測型數位像機及機上電腦系統 (computer rack) 五部份，以即時獲取大量的地形高程點空間資料		99年
HYPACK MAX 4.3 專業水深測量作業軟體	2套	導航、單音束及多音束水深測量資料接收處理、側掃聲納影像接收處理、精度計算、成果展示		93、95年
HYPACK S-57 Editor	1套	電子海圖編輯程式 依據IHO S-57規範製作		93年
Caris HIPS&SIPS Professional Software	1套	水深測量及側掃聲納資料處理軟體		94年
FLEDERMAUS	1套	3D視覺化資料處理及展示軟體		94年



陸、人員配置、作業時間與成本分析

一、人員配置

本團隊為全方位專業測量團隊，主要工作人員多為具備測量及海洋相關學、碩士學歷之員工，且以具有完整學經歷、測量工作經驗豐富之詮華國土測繪有限公司海測部經理洪志偉(執業測量技師)擔任計畫主持人、自強工程顧問有限公司副總經理藍國華(執業測量技師)擔任共同主持人。

本團隊工作人員編組詳圖 6-1 所示，針對本案任務執行主要分為**控制測量、海域測量、航空測量、資料處理及圖資編輯**等 5 大任務編組，共計有 30 人以上投入本案工作，由計畫主持人統籌分配任務並掌管各項工作進度，在作業期間除透過本團隊的**專業測量技師群**來督導各項工作的進行外，並由『**進度及品質管制小組**』來監督本案工作的進行，與勞工安全衛生管理員負責督導外業測量調查人員的安衛問題。

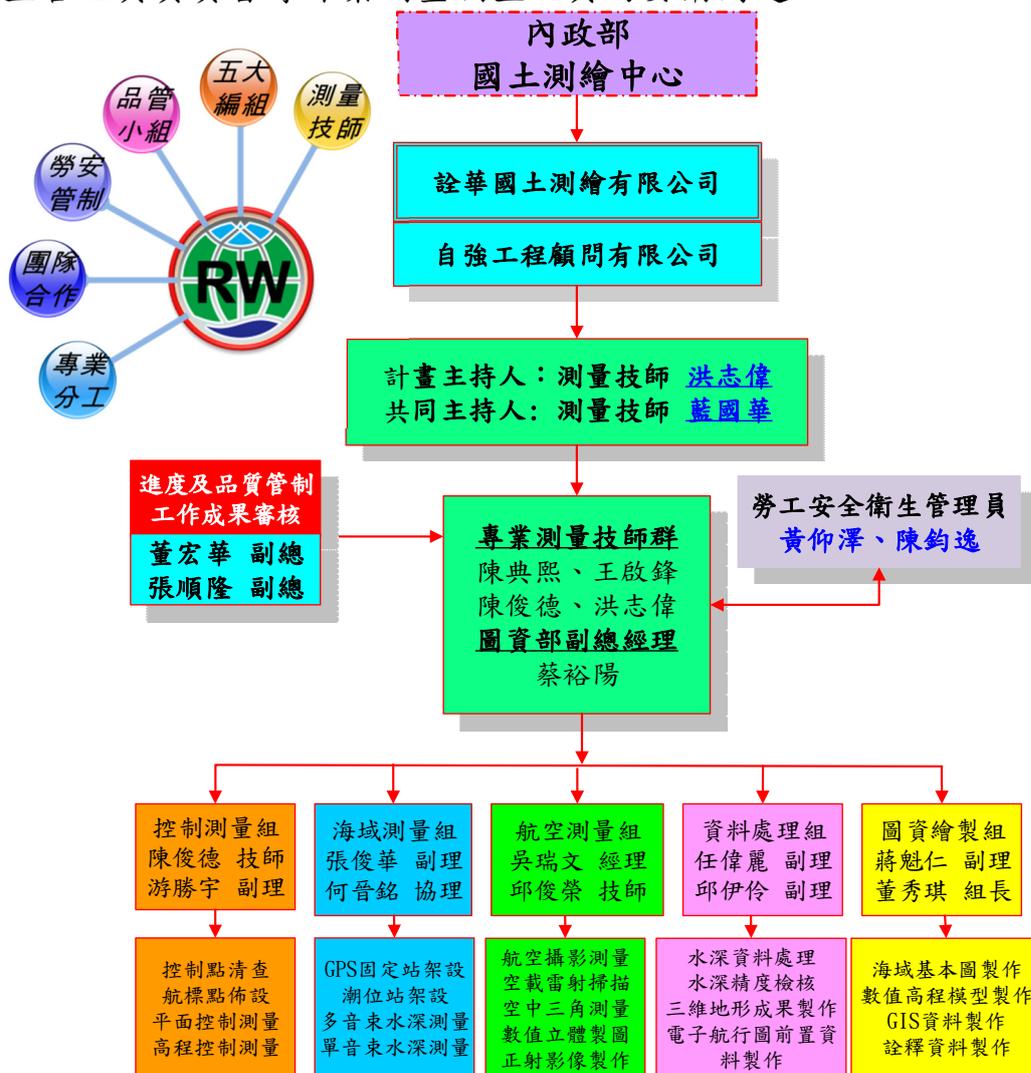


圖6-1、工作人員組織圖



二、主要人員專長與負責項目

表6-1、詮華公司主要人員專長與負責項目

組別	姓名	專長	負責項目
專案管理 / 品質管制	洪志偉 計畫主持人 (測量技師)	品質管理、作業審查 地測(控制、地形)、航測 水深測量、水下探測	統籌分配任務並掌管各項工作進度
	陳典熙 測量技師	品質管理、作業審查 地測(控制、地形)、水深測量 航測(空三、立測、正射)	協助統籌分配任務並掌管各項工作進度
	王啟鋒 測量技師	品質管理、作業審查 地測(控制、地形) 航測(空三、立測、正射)	品質管理、作業審查
	黃仰澤	品質管理、作業審查 地測(控制、地形)、勞工安衛	品質管理、作業審查
	董宏華	品質管理、作業審查 地測(控制、地形)、勞工安衛	品質管理、作業審查
控制測量組	陳俊德 測量技師	品質管理、作業審查 地測(控制、地形)	負責控制部分與聯繫各組相關事宜
	蘇哲民	控制測量、平差計算	控制內業資料計算
	朱康文	控制測量、平差計算	控制內業資料計算
	王誌強	控制、地形測量、斷面測量	控制外業測量
	李文鑾	控制、地形測量、斷面測量	控制外業測量
	陳生泰	控制、地形測量、斷面測量	控制外業測量
海域測量組	張俊華	河海水深測量、水下探測	負責海測部分與聯繫各組相關事宜
	陳弘智	河海水深測量	海測外業測量
	吳宗憲	河海水深測量、資料計算處理	海測外業測量
	楊宜男	河海水深測量	海測外業測量
	張仁俊	河海水深測量、資料計算處理	海測外業測量
航空測量組	吳瑞文	航空攝影測量、空載雷射掃瞄	負責航測部分與聯繫各組相關事宜
	彭德熙 測量技師	航測規劃、專案管理	航測規劃與資料計算
	李宗儒	3D 動畫製作、影像處理	3D 動畫製作
	陳麗美	航攝立體製圖、光達點雲處理	航攝立體製圖、光達點雲處理
	鄭碧月	航攝立體製圖、光達點雲處理	航攝立體製圖、光達點雲處理
	簡麗玲	航攝立體製圖、光達點雲處理	航攝立體製圖、光達點雲處理
資料處理組	任偉麗	河海水深測量、資料計算處理	負責資料處理部分與聯繫各組相關事宜
	盧勇全	基本資料收集、地形變遷分析	海測資料處理計算
	李昆霖	基本資料收集、地形變遷分析	海測資料處理計算
	丘學良	河海水深測量、資料計算處理	海測資料處理計算
圖資編輯組	蔣魁仁	CAD、編修	負責圖資處理部分與聯繫各組相關事宜
	楊智宇	地理資訊系統開發、程式撰寫	地理資訊圖曾資料彙整、製作
	李慧真	CAD、GIS、編修	地理資訊圖曾資料彙整、製作
	邱毓珊	CAD、GIS、編修	地理資訊圖曾資料彙整、製作
	盧美妙	CAD、編修	地形圖資編修
王碧蓮	CAD、編修	地形圖資編修	



表6-2、自強公司主要人員專長與負責項目

組別	姓名	專長	負責項目
專案管理 / 品質管制	藍國華 共同主持人 測量技師	品質管理、作業審查 地測(控制、地形) 水深測量、水下探測	協助統籌分配任務並掌管各項工作進度
控制測量組	游勝宇	地測(控制、地形)、平差計算	負責控制部分與聯繫各組相關事宜
	張玉明	地測(控制、地形)、平差計算	控制內業資料計算
	張廷丞	地測(控制、地形)、平差計算	控制外業測量
	郭佳佑	地測(控制、地形)、平差計算	控制外業測量
海域測量組	何晉銘	河海水深測量、水下探測	負責海測部分與聯繫各組相關事宜
	陳鈞逸	河海水深測量、水下探測	海測外業測量
	周孟德	河海水深測量、水下探測	海測外業測量
	林儒文	河海水深測量、水下探測	海測外業測量
	潘德鑫	河海水深測量、水下探測	海測外業測量
航空測量組	邱俊榮 測量技師	航空攝影測量、空載雷射掃瞄	負責航測部分與聯繫各組相關事宜
	廖敏男	航測規劃、專案管理	航測規劃與資料計算
	張騏顯	專案管理、成果檢核	航攝立體製圖、光達點雲處理
	陳曉慧	航攝立體製圖、光達點雲處理	航攝立體製圖、光達點雲處理
	凌子晴	航攝立體製圖、光達點雲處理	航攝立體製圖、光達點雲處理
資料處理組	邱伊伶	河海水深測量、水下探測	負責資料處理部分與聯繫各組相關事宜
	吳逸翔	河海水深測量、水下探測	海測資料處理計算
資料處理組	董秀琪	CAD、編修	負責圖資處理部分與聯繫各組相關事宜
	曾淑枝	CAD、編修	地理資訊圖曾資料彙整、製作、地形圖資編修



三、作業時間

表 6-3、103 年度水深資料蒐集及整理工作項目及作業時間

階段	成果交付項目	繳交期限		實際作業時間
		決標次日起	日期	
第 1 階段	工作計畫書	30 日曆天	103/04/17	103/03/19~103/04/01 103/04/10~103/04/14 修訂 103/04/26~103/04/30 定稿
第 2 階段	控制測量成果	60 日曆天	103/05/17	103/04/09~103/05/16
	測深系統檢查資料	60 日曆天	103/05/17	103/04/08~103/04/21 103/05/14~103/05/16 修訂 103/07/01~103/07/07 定稿
	第 1 批海域地形測量 (本案作業範圍 50% 以上範圍)	150 日曆天	103/08/15	103/04/20~103/07/15 103/08/07~103/08/14 修訂 103/09/04~103/09/09 定稿
	第 2 批海域地形測量 (本案作業範圍扣除 第 1 批已繳交資料)	180 日曆天	103/09/14	103/07/16~103/09/06 103/09/18~103/09/23 修訂 103/11/01~103/11/06 定稿
第 3 階段	數值地形模型	240 日曆天	103/11/13	103/09/24~103/11/12 103/12/10~103/12/11 修訂 103/12/20~103/12/25 定稿
	數值地形圖	240 日曆天	103/11/13	103/09/24~103/11/12 103/12/10~103/12/11 修訂 103/12/20~103/12/25 定稿
	數值地理資訊圖層	240 日曆天	103/11/13	103/09/24~103/11/12 103/12/10~103/12/11 修訂 103/12/20~103/12/25 定稿
	電子航行圖前置資料	240 日曆天	103/11/13	103/09/24~103/11/12 103/12/10~103/12/11 修訂 103/12/20~103/12/25 定稿
	詮釋資料	240 日曆天	103/11/13	103/09/24~103/11/12 103/12/10~103/12/11 修訂 103/12/20~103/12/25 定稿
	工作總報告書	240 日曆天	103/11/13	103/09/24~103/11/12 103/12/10~103/12/11 修訂 103/12/20~103/12/25 定稿
	修正後工作總報告書	103/12/20~103/12/26		



四、成本分析

經評估本案各項工作內容所需動員之內外業人力、軟硬體儀器設備、管理費、利稅及各項雜支等，本案所需成本費用如表6-4所列：

表 6-4、103 年度水深資料蒐集及整理作業成本分析表

項目	單位	數量	單價	總價	相關工作內容項目
一、工作計畫書	份	10	5,000	50,000	現地勘查、測量規劃、工作計畫書撰寫及編印等
二、水深資料蒐集及整理					
(一) 控制測量	式	1	285,000	285,000	平面及高程控制測量，包含已知點檢測、GPS 陸上固定站、臨時驗潮站及航空標測設等
(二) 測深系統檢查資料	式	1	210,000	210,000	包含投入工作之單音束及多音束測深系統檢校作業
(三) 海域地形測量	平方公里	274	24,000	6,576,000	包含岸線地形測量、單音束及多音束水深測量、潮位量測、聲速剖面量測等外業工作及內業資料整理及計算
(四) 數值地形模型製作	幅	51	2,000	102,000	包含 51 幅五千分之一比例尺圖幅範圍數值高程模型，與 6 幅二萬五千分之一比例尺圖幅範圍數值高程模型
(五) 數值地形圖編繪	幅	51	6,000	306,000	包含 51 幅五千分之一比例尺地形圖，並縮編至 6 幅二萬五千分之一比例尺地形圖
(六) 數值地理資訊圖層製作	幅	51	3,000	153,000	產製圖層檔 (*.shp)、專案檔 (*.mxd) 與資料庫檔 (*.mdb)，並將檔案依地形圖分幅方式進行分幅
(七) 電子航行圖前置資料製作	幅	51	5,000	255,000	包含海測清繪圖及水深紀錄檔與其它敘述性資料製作。
(八) 詮釋資料製作	幅	51	1,500	76,500	依據內政部國土資訊系統之「地理資訊詮釋資料標準」相關規定填寫各項成果之詮釋資料
三、工作總報告書	式	1	150,000	150,000	包含各項測量成果匯整、工作總報告書撰寫與印製、成果簡報及工作會議等

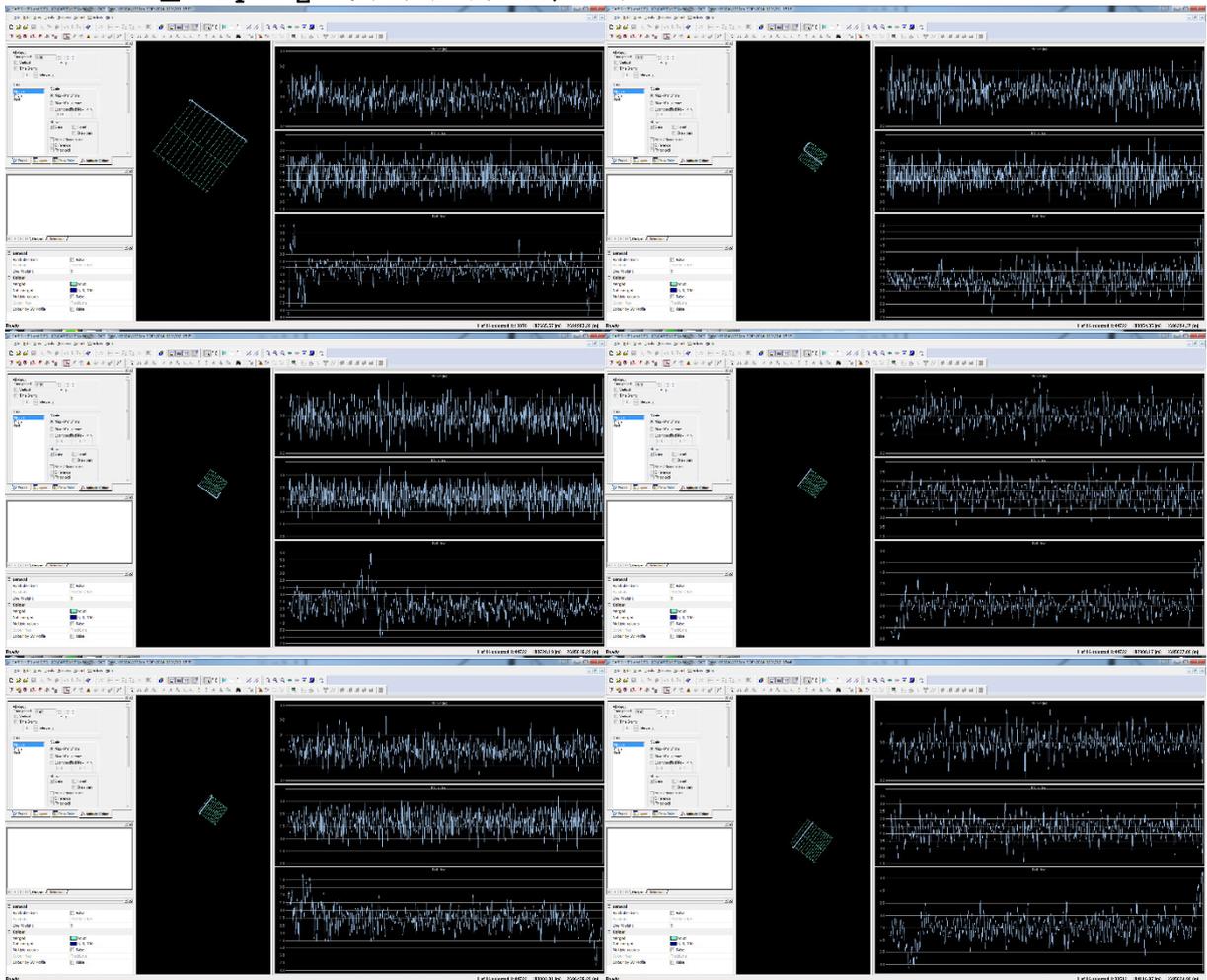


柒、各次工作會議結論與追蹤事項辦理情形

一、第一次工作會議決議及辦理情形

本次會議於103/04/30召開，討論工作進度控管、電子航行圖製作注意事項、水深資料篩選比例與成果品質關係及控制測量成果各項事宜，詳細事項與處理情形請參閱附錄一、各次工作會議結論與追蹤事項辦理情形。

為提供海域基本圖測繪作業手冊(草案)之修訂，原規範對海域地形測量之實地作業係參考中央氣象局波浪與風力資料，建議補充依實際海況並視船隻起伏(heave)大小而定，因而於本年度施測R2 Sonic 2024測深系統檢校時之海象狀態紀錄搖擺角(roll)、俯仰角(pitch)及船隻起伏(heave)等數據提供監審單位分析是否適宜作業。船隻姿態與音鼓架設位置詳『2. 測深系統檢查成果\03. 作業表格\1. 儀器裝載紀錄表\工作紀錄表1030413_RW.pdf』，其餘各項數據如下：



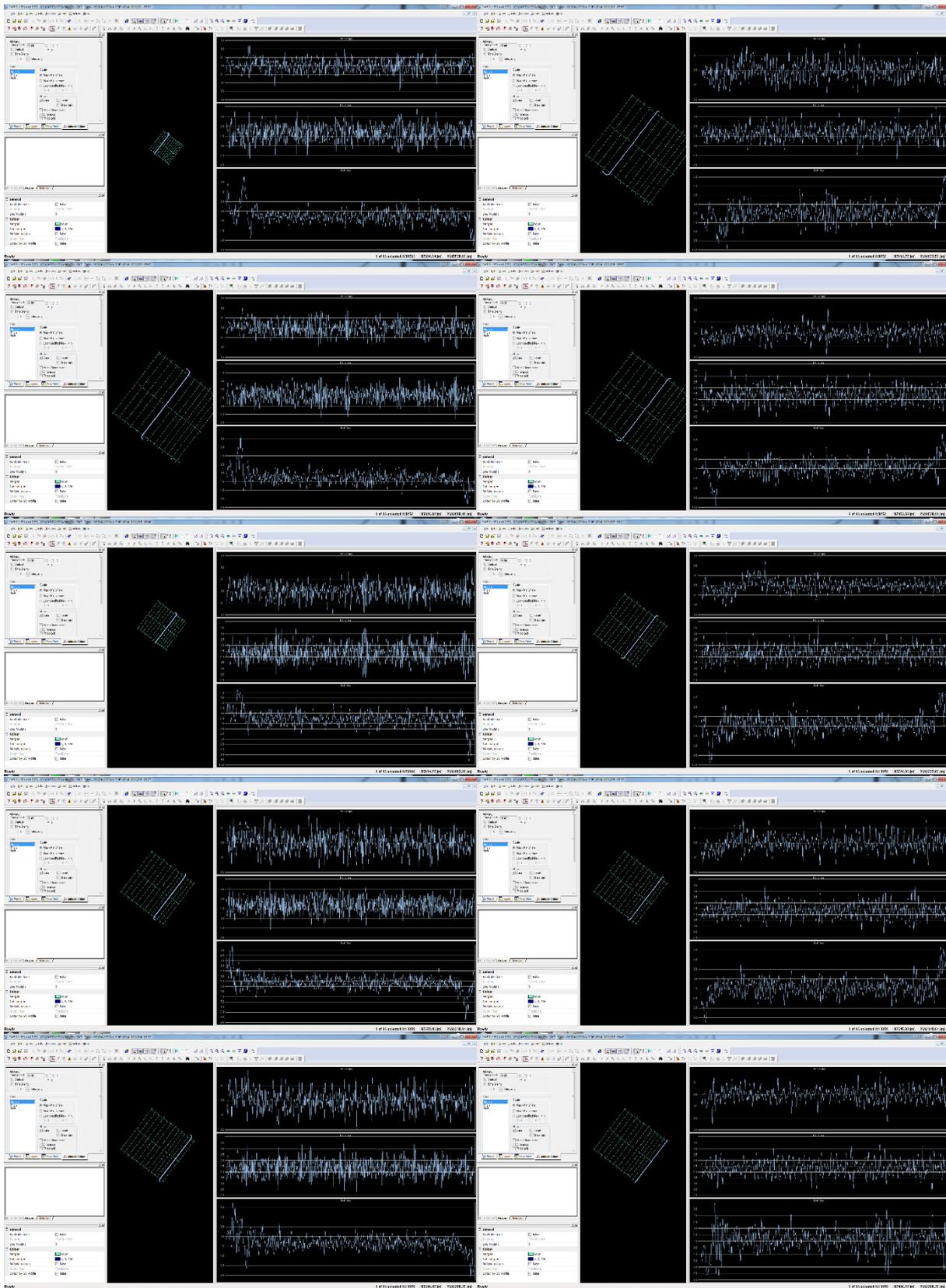


圖7-1、103/04/13各測線之船隻姿態角紀錄曲線



表 7-1、103/04/13 各測線之船隻姿態角統計表

測線名稱	船隻起伏 Heave(m)	俯仰角 Pitch(度)	搖擺角 Roll(度) (轉彎資料不列入計算)
003_1510	-0.15~0.25	-1~4	-5~2
001_1516	-0.2~0.2	-1~4	-7~4
002_1525	-0.2~0.2	-1~4	-5~2
014_1533	-0.2~0.2	-0.5~3	-6~3
013_1538	-0.2~0.3	-1~3.5	-4.5~2
012_1544	-0.2~0.2	-1~3.5	-7~3
011_1550	-0.3~0.3	-1.5~3.5	-4.5~2.5
010_1556	-0.2~0.2	-2~4	-7~3
009_1602	-0.2~0.2	-1.5~4	-5~2
008_1609	-0.2~0.2	-1~3.5	-7~3
015_1614	-0.2~0.2	-1~3.5	-5~2
007_1621	-0.2~0.2	-0.5~4	-6~3
006_1627	-0.2~0.2	-1.5~3.5	-5~2
005_1633	-0.2~0.2	-1~3.5	-6~3
004_1639	-0.2~0.2	-1~3.5	-6~3
016_1646	-0.3~0.2	-1~3.5	-7~3

此外為瞭解人為篩選測深資料比例與成果品質關係，特將本年度測深系統檢查資料做有效點數及總點數之統計，提供監審單位統計資料作差異分析，供後續作業參考。

表 7-2、R2 Sonic 2024 多音束系統檢查有效點數資料表

日期	測線名稱	測線長度(m)	速度(m/s)	指向(度)	有效水深 資料(%)	濾除水深 資料(%)
2014.04.13	004_1500	346.86	2.63	219.93	99.78	0.22
2014.04.13	002_1439	279.05	3.42	309.52	99.71	0.29
2014.04.13	001_1444	277.15	3.43	131.73	99.58	0.42
2014.04.13	004_1503	319.64	3.49	36.49	99.42	0.58
2014.04.13	006_1456	325.25	2.57	218.28	99.41	0.59
2014.04.13	006_1458	320.81	3.61	37.61	99.31	0.69
2014.04.13	005_1452	328.50	2.95	219.08	99.28	0.72
2014.04.13	005_1454	335.86	3.52	36.13	99.21	0.79
2014.04.13	003_1446	301.08	2.98	309.61	99.07	0.93
2014.04.13	002_1441	308.64	3.57	130.75	98.92	1.08
2014.04.13	001_1443	248.23	3.23	313.41	97.52	2.48
2014.04.13	016_1646	1069.66	3.34	37.39	96.67	3.33



日期	測線名稱	測線長度(m)	速度(m/s)	指向(度)	有效水深資料(%)	濾除水深資料(%)
2014.04.13	003_1449	255.03	2.57	125.22	96.62	3.38
2014.04.13	005_1633	1059.95	3.36	37.36	95.27	4.73
2014.04.13	004_1639	1076.09	3.04	216.44	95.06	4.94
2014.04.13	007_1621	1070.30	3.35	37.81	93.76	6.24
2014.04.13	006_1627	1063.42	2.84	216.52	92.16	7.84
2014.04.13	012_1544	1072.78	3.48	37.62	92.11	7.89
2014.04.13	008_1609	1059.68	3.43	38.14	91.63	8.37
2014.04.13	002_1525	1129.57	3.46	307.44	90.76	9.24
2014.04.13	015_1614	1055.32	2.95	216.98	90.17	9.83
2014.04.13	010_1556	1046.46	3.51	37.36	89.60	10.40
2014.04.13	014_1533	1043.16	3.57	37.15	88.73	11.27
2014.04.13	001_1516	1079.64	3.61	127.84	85.94	14.06
2014.04.13	009_1602	1050.00	2.88	216.81	85.41	14.59
2014.04.13	011_1550	1066.84	3.08	216.97	84.60	15.40
2014.04.13	003_1510	1097.07	3.20	308.04	84.51	15.49
2014.04.13	013_1538	1068.25	2.96	216.63	82.00	18.00

表 7-3、Reson 7125 多音束系統檢查有效點數資料表

日期	測線名稱	測線長度(m)	速度(m/s)	指向(度)	有效水深資料(%)	濾除水深資料(%)
2014.04.19	20140419-054200	1188.97	6.82	37.31	98.56	1.44
2014.04.19	20140419-054746	1198.36	6.49	219.60	99.52	0.48
2014.04.19	20140419-055419	1172.70	7.08	38.13	97.62	2.38
2014.04.19	20140419-060011	1152.48	6.49	217.70	94.79	5.21
2014.04.19	20140419-060643	1156.83	7.12	38.40	89.38	10.62
2014.04.19	20140419-061236	1172.75	6.47	218.27	78.89	21.11
2014.04.19	20140419-061906	1156.44	7.18	37.72	71.08	28.92
2014.04.19	20140419-062457	1121.83	6.45	219.90	75.09	24.91
2014.04.19	20140419-063121	1158.35	7.13	37.86	73.46	26.54
2014.04.19	20140419-063706	1126.35	6.36	219.40	72.47	27.53
2014.04.19	20140419-064401	1166.51	7.30	36.28	73.33	26.67
2014.04.19	20140419-064925	1171.82	6.11	219.22	73.51	26.49
2014.04.19	20140419-065618	1192.20	7.39	37.51	72.78	27.22
2014.04.19	20140419-070212	1170.14	6.79	128.08	71.15	28.85
2014.04.19	20140419-070852	1218.41	6.81	308.57	81.79	18.21
2014.04.19	20140419-071733	1246.72	6.72	129.45	74.05	25.95
2014.04.19	20140419-072626	1016.95	6.96	331.84	84.97	15.03
2014.04.19	20140419-073118	385.59	6.72	127.95	77.79	22.21
2014.04.19	20140419-073339	411.35	6.75	310.25	79.44	20.56
2014.04.19	20140419-073602	443.05	6.29	215.03	76.18	23.82

日期	測線名稱	測線長度(m)	速度(m/s)	指向(度)	有效水深資料(%)	濾除水深資料(%)
2014.04.19	20140419-073942	460.67	7.11	43.69	77.15	22.85
2014.04.19	20140419-074207	562.87	6.25	209.23	79.96	20.04
2014.04.19	20140419-074540	978.60	6.78	334.56	75.97	24.03
2014.04.19	20140419-075121	519.15	7.13	41.89	75.92	24.08
2014.04.19	20140419-075351	894.30	6.69	128.97	81.23	18.77
2014.04.19	20140419-075820	1915.01	6.41	270.16	83.92	16.08
2014.04.19	20140419-080841	438.54	7.22	42.87	75.71	24.29

二、第二次工作會議決議及辦理情形

本次會議於103/05/23召開，討論海域基本圖工作協商各項事宜，詳細事項與處理情形請參閱附錄一、各次工作會議結論與追蹤事項辦理情形。

三、第三次工作會議決議及辦理情形

本次會議於103/07/07召開，討論河口地形測量進度與海域基本圖加值轉製電子航行圖之各項事宜，詳細事項與處理情形請參閱附錄一、各次工作會議結論與追蹤事項辦理情形。

四、第四次工作會議決議及辦理情形

本次會議於103/09/02召開，討論潮位修正問題與地形圖資製作之各項事宜，詳細事項與處理情形請參閱附錄一、各次工作會議結論與追蹤事項辦理情形。



捌、結論與建議

一、結論

本案之目的在於建置完整台灣地區海域基本圖，因此本年度之作業範圍延續 102 年度作業範圍：北起臺中市溫寮漁港與「102 年度水深資料蒐集及整理工作」測區銜接，南至彰化縣崙尾水道，往東測至堤防或明顯海陸交界處，往西部分則需測滿五千分之一圖幅範圍，約離岸 8 公里處，海域深度約達 50 公尺。沿線所經行政區界包含臺中市大安區、清水區、梧棲區、龍井區與彰化縣伸港鄉、線西鄉、鹿港鎮，岸線長度約 61 公里。施測面積共計 274 平方公里，里程共計 4150 公里。所得成果共產製 51 幅比例尺五千分之一數值地形圖、6 幅比例尺兩萬五千分之一數值地形圖、數值地形模型(5 公尺*5 公尺、10 公尺*10 公尺、20 公尺*20 公尺、50 公尺*50 公尺、100 公尺*100 公尺、250 公尺*250 公尺)、數值地理資訊圖層資料(共 23 個圖層)、電子航行圖前置資料與各項成果之詮釋資料。

由於本案使用多種不同測深儀器獲得海域地形資料以及使用空載光達以獲取陸域地形資料，不同儀器所得之地形資料之吻合性，是否有其系統誤差之產生，因此各項地形測量資料精度也就格外重要，除儀器本身之內精度須符合規範要求外，其各項儀器間之外精度也須符合規範，本案之水深測量精度皆高於 96% 符合『一等精度』要求，港區之水深測量精度皆高於 97% 符合『特等精度』要求，以下分別列出各項水深測量精度：

- (一) 海、陸域地形銜接區資料檢核：將空載光達資料與水深測帶疊合處進行比對，共檢測 11,706 點，符合『一等精度』要求合格點數 11,304 點，合格率 96.6%。
- (二) 多音束主測帶及檢核測帶重疊區檢核：先將多音束主測帶全區水深資料網格化（內插成 5 公尺×5 公尺格點），再以檢核測線之水深資料網格化（內插成 5 公尺×5 公尺格點）比較相同位置不同測線之水深誤差差值，共檢核 379,677 點，符合『一等精度』要求合格點數 379,572 點，合格率 99.9%。
- (三) 於台中港區內及航道地區多音束主測帶及檢核測帶重疊區檢核：先將多音束主測帶全區水深資料網格化（內插成 5 公尺×5 公尺格點），再以檢核測線之水深資料網格化（內插成 5 公尺×5 公尺



格點) 比較相同位置不同測線之水深誤差差值，共檢核43,957點，符合『特等精度』要求合格點數42,670點，合格率97.1%。

(四) 單音束主測線及檢核測線重疊區檢核:先將單音束測深成果製作成5公尺×5公尺格點後，再以單音束實際測點位置來搜尋最接近之格點，比對其單音束格點水深值與鄰近單音束測深值之差異，共檢核85,837點，符合『一等精度』要求合格點數84,127點，合格率98.0%。

(五) 單音束與多音束重疊區域：先將多音束測深成果製作成5公尺×5公尺格點後，再以單音束測點位置來搜尋最接近之格點，比對其多音束格點水深值與單音束測深值之差異。經比對單音束與多音束測深重疊施測區域共檢核79,818點，符合『一等精度』要求合格點數78,900點，合格率98.8%。



二、建議

本案於 103 年 3 月 19 日起開工，於決標後 240 日曆天內即 103 年 11 月 13 日前提送工作總報告書，由於本年度工作範圍較大，且多數集中在近岸端單音束測量之部分，因而所需之海象好之天數增加，導致外業天數亦增加，因而內業資料處理與繪圖時間亦較長，且較以往增加了電子航行圖前置資料製作，因此投入更多之人力物力，不斷努力加派人手配合趕工。

本次海域基本圖主要仍以多音束水深測量方式為主，但因水深過淺因此過半數以單音束水深測量方式施測，施測面積達 274 平方公里，在本年度之作業過程中，彙整出以下意見，作為往後相關案件工作執行之參考。

(一) 天候因素

鑒於去年度河口地區測量因施測時間內有颱風經過，導致地形於颱風前後發生變異，因此今年度則於測區內 2 大河口(大甲溪與大肚溪)附近先行施測並於每天施測時加測檢核測線，因此本年度並無地形變遷之情形發生，建議未來於施測時如遇河口地區可先行施測並於每天加測檢核線，以確保各天之資料品質以及減少因天候所產生之地形變異。

本年度因大部分為近岸端施測，故而需要更好之海象，而導致第 2-3 階段成果未能如期繳交，建議未來能以合適海象作業天數作為工期，以避免因海象不適於海測而勉強進行測量，導致測量成果不如預期，更可避免因趕工所造成資料品質與後續圖資製作之缺失。

(二) 極近岸施測

外業施測時須往岸線儘量施測，由於本案範圍內大多為沙岸地形，且坡度相當緩，因此水深測量所能施測之範圍則相當有限，為求資料之品質與完整性，以小型船隻於海象狀況良好之條件下，於漲潮時段儘量往岸線測量，因此建議針對極近岸之作業需於特定時段內(5~8月，漲潮時段)進行作業，因 5~8 月間海象相對穩定，對於使用近岸測量之小船可提高水上作業之安全性，並於漲潮時段進行水深測量，並於退潮時段進行航拍，可重複觀測獲得潮間帶之資料，更可確保資料之品質保證。

(三) 潮位修正資料應用

本年度於王功潮位站設置 TD07，原應應用於資料修正使用，但經展繪後發現其潮位曲線不合理，因第 2 階段所應施測之範圍較小，且大部分為於同潮區內，故而僅以台中梧棲漁港潮位站 TD06 進行修正潮位，但未來若是範圍較大或是不位處同一潮區，建議可以以有長期觀測之氣象局



或其他單位設置之潮位站資料進行潮位資料修正。

(四) 電子航行圖前置資料製作

本年度須以海域基本圖加值轉製電子航行圖，但因原規範要求海域測深精度最低僅需達一等精度要求，此精度對於船隻航行至港區其水深精度要求明顯不足，且不符合國際之規範，因此建議於港區、航道及錨泊區等水域以多音束水深進行測量並須達特等精度規範要求。惟本年度因經費有限，且因臺中港區之港區、航道及錨泊區範圍相當廣大，因而僅針對港區內及航道進行多音束水深施測，並97.1%以上達特等精度，建議未來如需符合國際規範要求，可於規劃時即加入港區、航道及錨泊區以多音束水深測量方式施測之經費，以利後續轉製電子航行圖。



參考文獻

1. 98年度臺灣西部潮位模式建立技術發展計畫(2010)，內政部國土測繪中心。
2. 水道燈表(2010)，中華民國海軍海洋測量局，修訂版。
3. 航行指南(2010)，台灣沿海，中華民國海軍海洋測量局，第六版。
4. 彰化海岸地形監測調查計畫(2010)，經濟部水利署。
5. 海域基本圖圖資檢核工具操作說明手冊(2011)，內政部國土測繪中心。
6. 潮間帶泥灘地工法試驗研究(1/2)計畫(2013)，經濟部水利署第四河川局。

附錄一、各次工作會議結論與追蹤事項辦理情形

一、第一次工作會議(103/04/30)決議及辦理情形

項次	決議事項	辦理情形
一	為利後續將海域基本圖轉換為電子航行圖，請乙方補充標示港區、航道及錨泊區所涵蓋之圖幅範圍及圖號，並將測深精度提高至特等標準，本校亦會將此部分列為抽查重點。	乙方將於海域地形測量成果報告書補充標示。
二	為提供海域基本圖測繪作業手冊(草案)之修訂，原規範對海域地形測量之實地作業係參考中央氣象局波浪與風力資料，建議補充依實際海況並視船隻起伏(heave)大小而定，請乙方記錄今年海象狀態適宜作業之搖擺角(roll)、俯仰角(pitch)及船隻起伏(heave)等數據，並註明測深音鼓架設位置(如側掛或船中央)相關數據供本校分析，以作為後續作業手冊修訂之參考。	乙方將於工作總報告書補充。
三	為瞭解人為篩選測深資料比例與成果品質關係，請乙方將本年度同一條測線資料做有效點數及總點數之統計，本校亦會對乙方之統計資料作差異分析，並將相關分析成果列入總報告書內容，供後續作業參考。	乙方將於工作總報告書補充。
四	乙方因有 2 家廠商共同承作，請下次簡報時補充分工情形及各自執行進度。	配合辦理。

項次	決議事項	辦理情形
五	乙方控制測量預定本年5月17日繳交，請提早將控制點位分布圖及點之記提供測繪中心，俾利安排後續成果檢查事宜。	配合辦理。
六	因本年度辦理電子航行圖前置資料製作，本校外業調繪時將對燈塔及助導航設施等資料列為抽查重點。	配合辦理。
七	為利本校每月30日前繳交工作月報，請乙方於每月25日前繳交相關執行月報給本校審查。	配合辦理。

二、第二次工作會議(103/05/23)決議及辦理情形

項次	決議事項	辦理情形
一	乙方本月海域地形測量作業進度達23.07%，仍請乙方儘快於颱風季節前完成外業測量工作，俾利後續其他工作之進行。	敬悉，配合辦理。

三、第三次工作會議(103/07/07)決議及辦理情形

項次	決議事項	辦理情形
一	內政部已同意本案航拍作業申請，請乙方儘快完成本案範圍內海岸線及臺中港區之航拍作業。	遵照辦理，已於8/3完成本案之航拍作業。

項次	決議事項	辦理情形
二	本年度已進入颱風季節，請乙方儘快完成海域地形測量作業，並請優先測量河口附近，以避免地形變化造成資料疊合不佳問題。	遵照辦理，會以河口附近為優先測量區域，並每日加測檢核線，以確保各天資料之精度。
三	請乙方評估海域基本圖增值轉製電子航行圖時，於港區、航道及錨泊區等水域須增加之工作內容及經費，並於工作總報告書提出相關建議。	遵照辦理，將於工作總報告書提出相關建議。
四	乙方應於本年度 8 月 15 日前繳交經本校檢查合格之第 1 批海域地形測量成果至國土測繪中心，請乙方於上開時間前 30 個日曆天繳交至本校，以利本校檢查。	遵照辦理，已於 7/15 繳交第 1 批海域地形測量成果。

四、第四次工作會議(103/09/02)決議及辦理情形

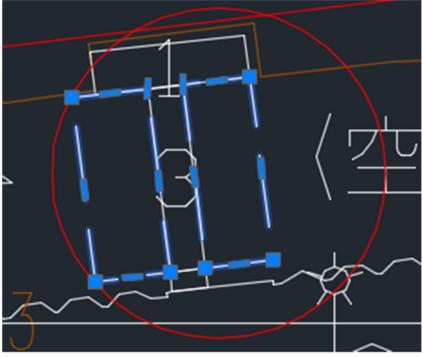
項次	決議事項	辦理情形
一	乙方於海域地形測量作業期間，原訂以王功臨時潮位站做水深資料潮位修正參考，惟因王功站潮位資料出現異常，改以鄰近梧棲及麥寮兩站連續長期觀測潮位資料模擬王功站潮位模式，並參考實測資料修正潮位模式，其模式經主測線與檢核測線比對水深測量成果一致，本	配合辦理，已於第 2 批水深測量資料成果報告書中補充。

項次	決議事項	辦理情形
	校認為此法確實可行，故原則同意乙方採用，並請乙方於海域地形測量成果報告中詳加說明此站潮位模式修正方法。	
二	因電子航行圖前置資料需繳交海測清繪圖成果，其成果格式請比照 100 年度海域基本圖測繪工作所交付格式。	配合辦理。
三	依本案契約規定乙方應於 9 月 14 日繳交經本校審查通過之第 2 批海域地形測量成果至國土測繪中心，目前尚未繳交至本校審查，請乙方儘速繳交，以利本校審查工作。	配合辦理。
四	內政部以 103 年 6 月 20 日台內地字第 1030180493 號發布「地形資料標準共同規範」及「地形資料分類架構」，規範基本地形圖資料庫之資料蒐集、建檔、交換、維護與管理相關事宜，以促進資料流通共享，作為地形圖資料標準之依據，請乙方依照前開規範及架構辦理本案地形測量資料建檔，以利後續相關圖資成果整合應用。	配合辦理。

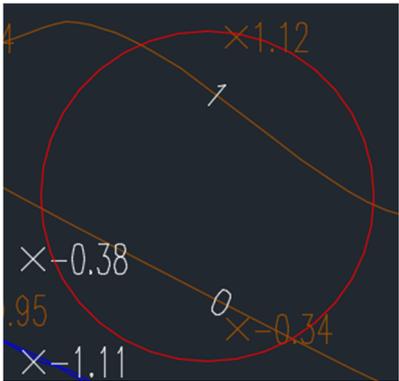
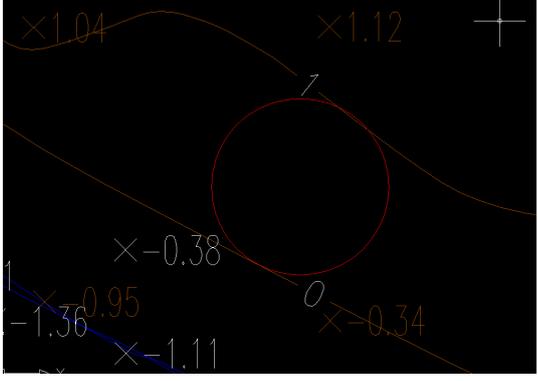
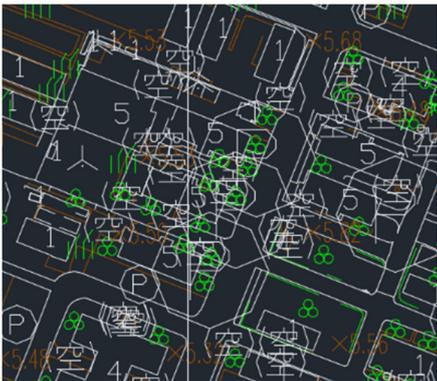
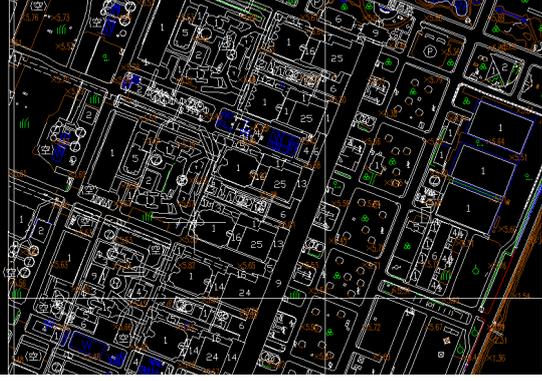
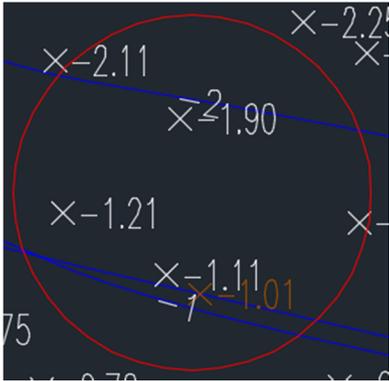
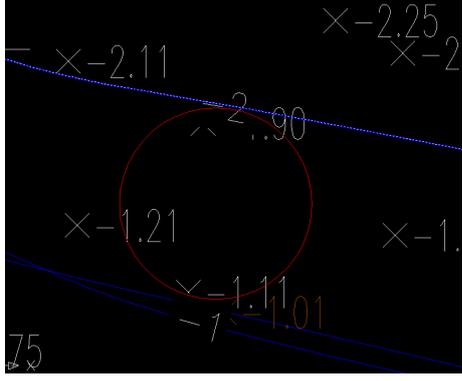
附錄二、丙方檢查缺失改善對照表

一、五千分之一數值地形圖缺失改善情形對照表

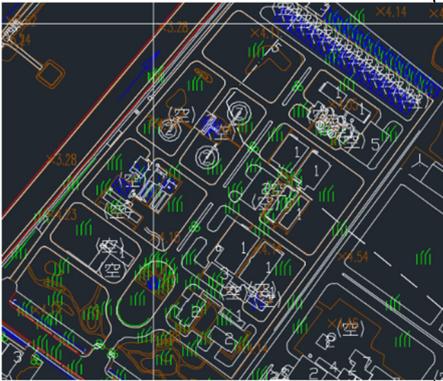
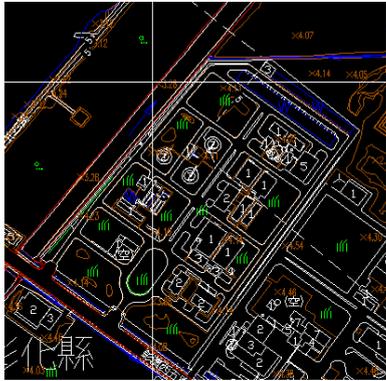
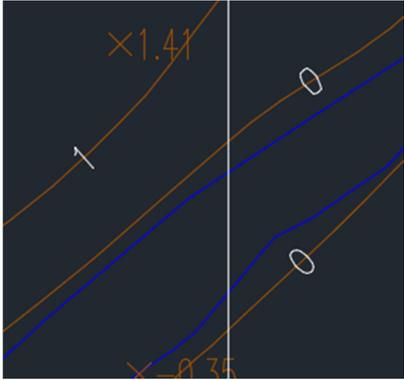
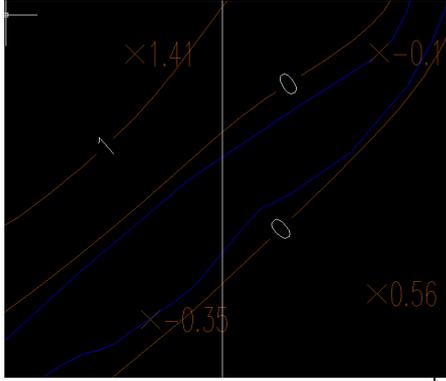
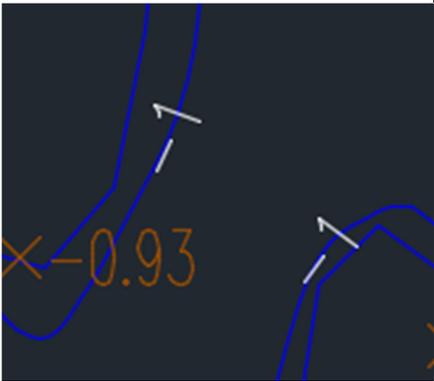
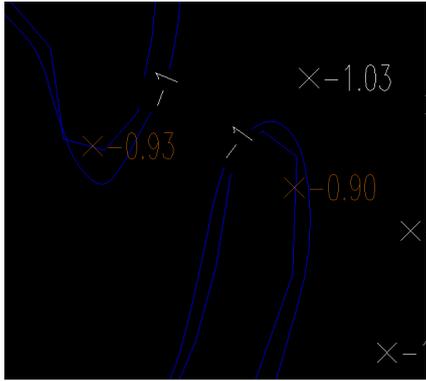
1.5000 圖幅 94212020

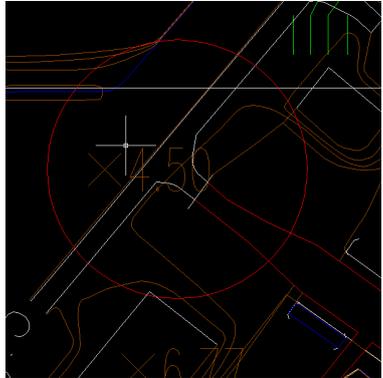
圖號	95214081	檢查日期	103.12.04	
檢查人員	張庭榮	檢查結果	合格	
序	缺點說	參考坐標	缺點圖示	改善情形
1	臨時性 建物未 標註 T	X=201593.833 Y=2687026.729		
2	臨時性 建物未 標註 T	X=201541.170 Y=2687153.490		

2.5000 圖幅 94212020

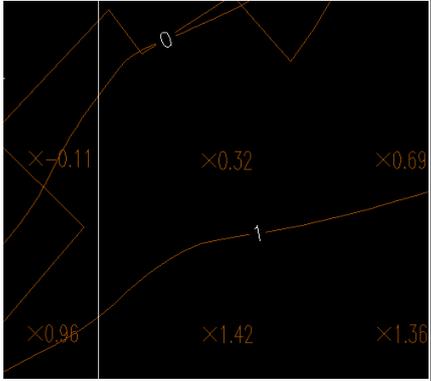
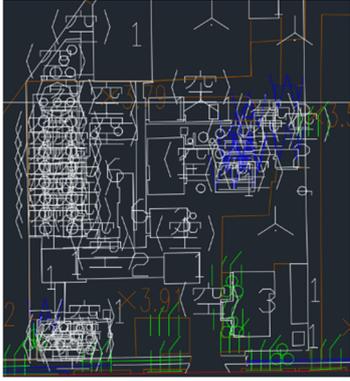
圖號	95212020	檢查日期	103.12.04	
檢查人員	張庭榮	檢查結果	合格	
序	缺點	參考坐標	缺點圖示	改善情形
1	等高線標註未斷線處理	X=197754.105 Y=2677698.419		
2	空地、圍、等標註雜亂，請依	整幅建物區		
3	等深線標註未斷線處理	X=197695.028 Y=2677212.401		

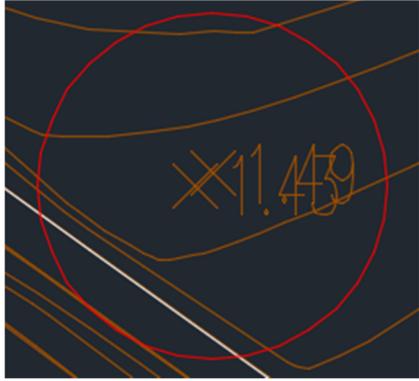
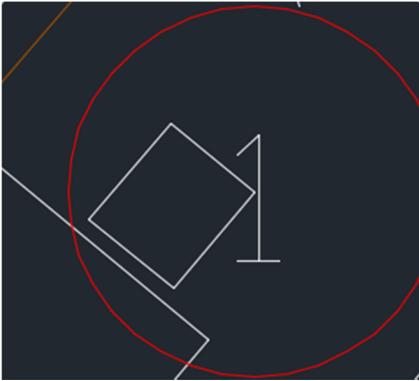
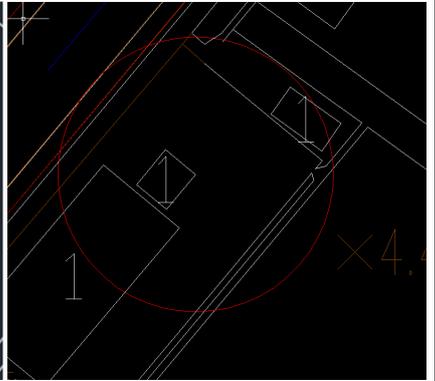
3.5000 圖幅 94212038

圖號	94212038	檢查日期	103.12.04	
檢查人員	張庭榮	檢查結果	合格	
序號	缺點說明	參考坐標	缺點圖示	改善情形
1	空地、圍、等標註雜亂，請依規定縮編	整幅建物區		
2	等高線標註未斷線處理	整幅		
3	等深線標註未斷線處理	整幅		

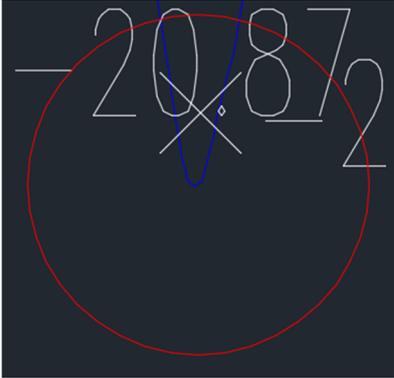
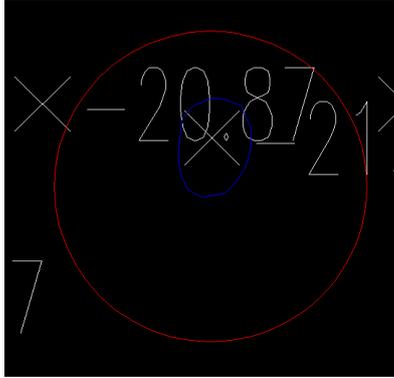
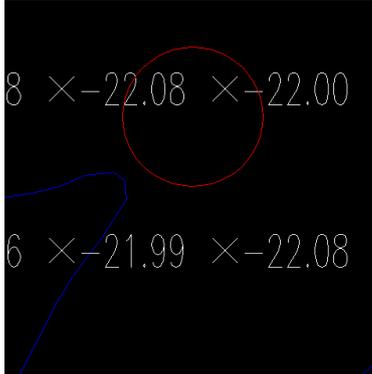
圖號	94212038	檢查日期	103.12.04	
檢查人員	張庭榮	檢查結果	合格	
序號	缺點說明	參考坐標	缺點圖示	改善情形
4	計曲線與鬆路面道路交接為斷線處理	<p>多處</p> <p>X=192440.362 Y=2671981.172</p> <p>X=192729.421 Y=2672315.317</p> <p>X=192869.608 Y=2672476.585</p>		

4.5000 圖幅 94212047

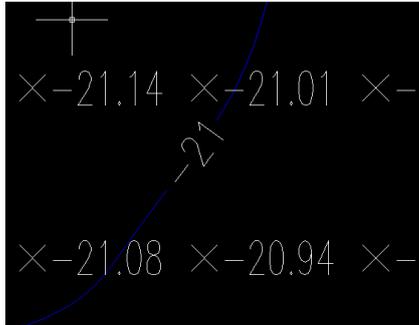
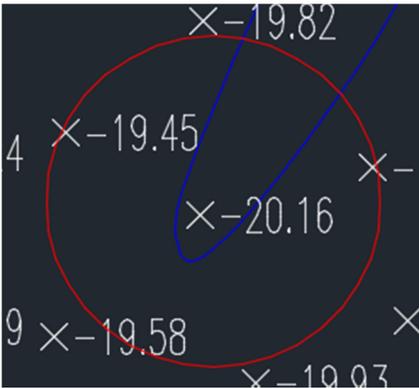
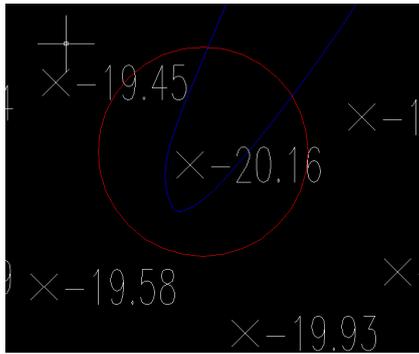
圖號	94212047	檢查日期	103.12.04	
檢查人員	張庭榮	檢查結果	合格	
序號	缺點說明	參考坐標	缺點圖示	改善情形
1	等高線標註未斷線處理	整幅		
2	空地、圍、等標註雜亂，請依規定縮編	整幅建物區		
3	蚵架未依規定繪製，且放置圖層錯誤，原本放置於 97920_地類借，請修改為 97414 蚵架	X=197695.028 Y=2677212.401		

圖號	94212047	檢查日期	103.12.04	
檢查人員	張庭榮	檢查結果	合格	
序號	缺點說明	參考坐標	缺點圖示	改善情形
4	獨立標高點標註過於接近	X=190563.880 Y=2669751.000		
5	建物樓層標註未標註於永久性建物上	X=192125.306 Y=2671432.535		

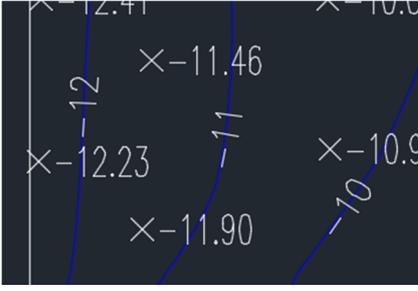
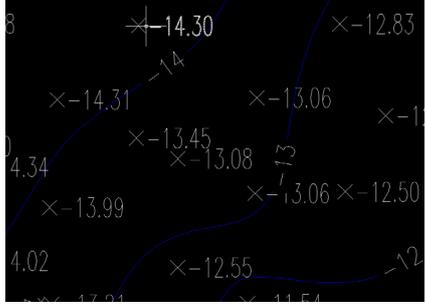
5.5000 圖幅 94211098

圖號	94211098	檢查日期	103.12.04	
檢查人員	張庭榮	檢查結果	合格	
序號	缺點說明	參考坐標	缺點圖示	改善情形
1	等深線尚 未圓滑	X=194673.114 Y=2683888.593		
2	等深線尚 未圓滑	X=192690.082 Y=2683291.312		

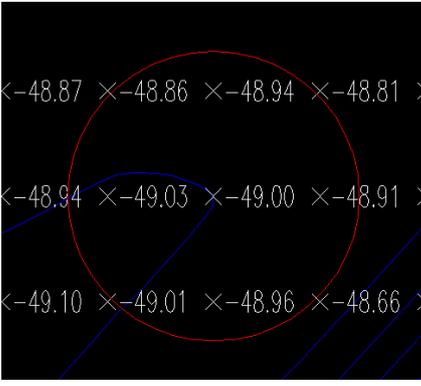
6.5000 圖幅 94212035

圖號	94212035	檢查日期	103.12.04	
檢查人員	張庭榮	檢查結果	合格	
序號	缺點說明	參考坐標	缺點圖示	改善情形
1	等深線標註未依規定斷線處理	整幅		
2	等深線尚未圓滑	X=186292.050 Y=2672335.980		

7.5000 圖幅 94212055

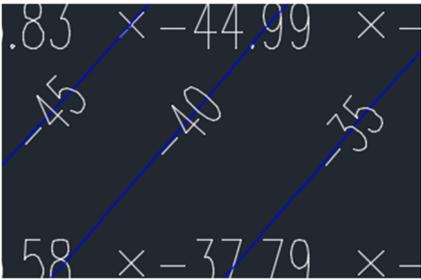
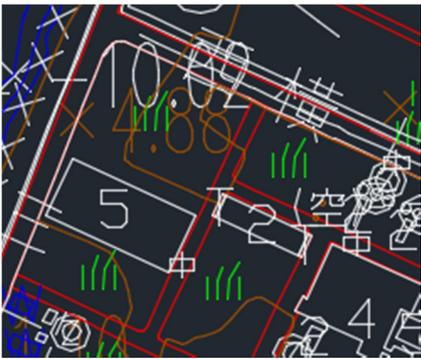
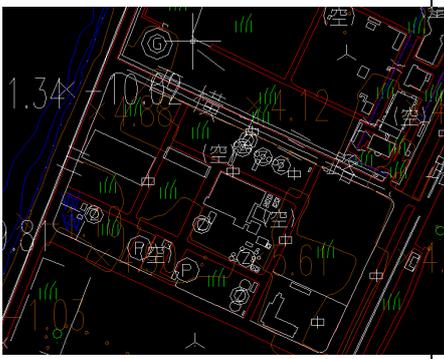
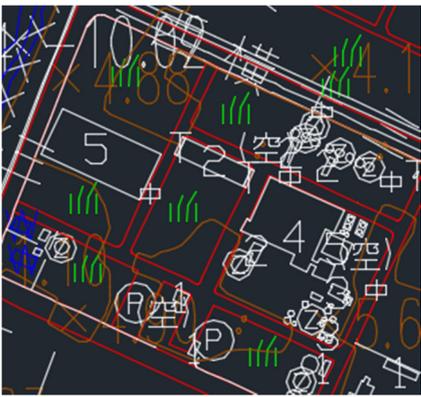
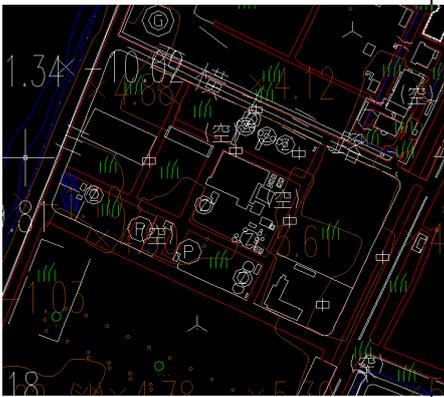
圖號	94212055	檢查日期	103.12.04	
檢查人員	張庭榮	檢查結果	合格	
序號	缺點說明	參考坐標	缺點圖示	改善情形
1	等深線標註未依規定斷線處理	整幅		

8.5000 圖幅 94211079

圖號	94212055	檢查日期	103.12.04	
檢查人員	張庭榮	檢查結果	合格	
序號	缺點說明	參考坐標	缺點圖示	改善情形
1	等深線尚未圓滑	X=195900.000 Y=2689800.000		

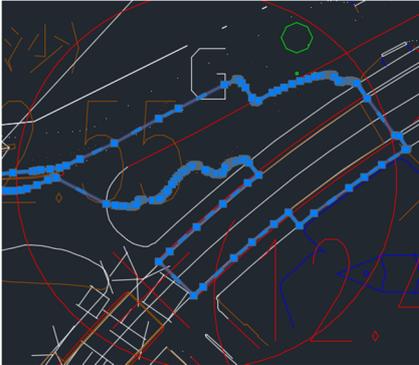
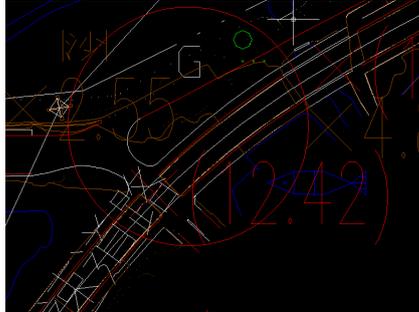
二、兩萬五千分之一數值地形圖缺失改善情形對照表

1:25000 圖幅 94211SE

圖號	94211SE	檢查日期	103.12.04	
檢查人員	張庭榮	檢查結果	合格	
序號	缺點說明	參考坐標	缺點圖示	改善情形
1	等深線標註未依規定斷線處理	整幅		
2	臨時性建物標註 T 請刪除	整幅		
3	建議刪除建築物樓層標註	整幅		

2.25000 圖幅 94212NE

圖號	94212NE	檢查日期	103.12.04	
檢查人員	張庭榮	檢查結果	合格	
序號	缺點說	參考坐標	缺點圖示	改善情形
1	等深線標註未依規定斷線處理	整幅		
2	建議刪除建築物樓層標註	整幅		
3	等深線尚未圓滑	X=191861.3929 Y=2675834.5404		
4	首曲線穿越道路圖層	X=190589.8410 Y=2669015.9259		

圖號	94212NE	檢查日期	103.12.04	
檢查人員	張庭榮	檢查結果	合格	
序號	缺點說	參考坐標	缺點圖示	改善情形
5	首曲線 穿越道 路圖層	X=195156.4827 Y=2672723.2341		

三、 數值地理資訊圖層缺失改善情形對照表

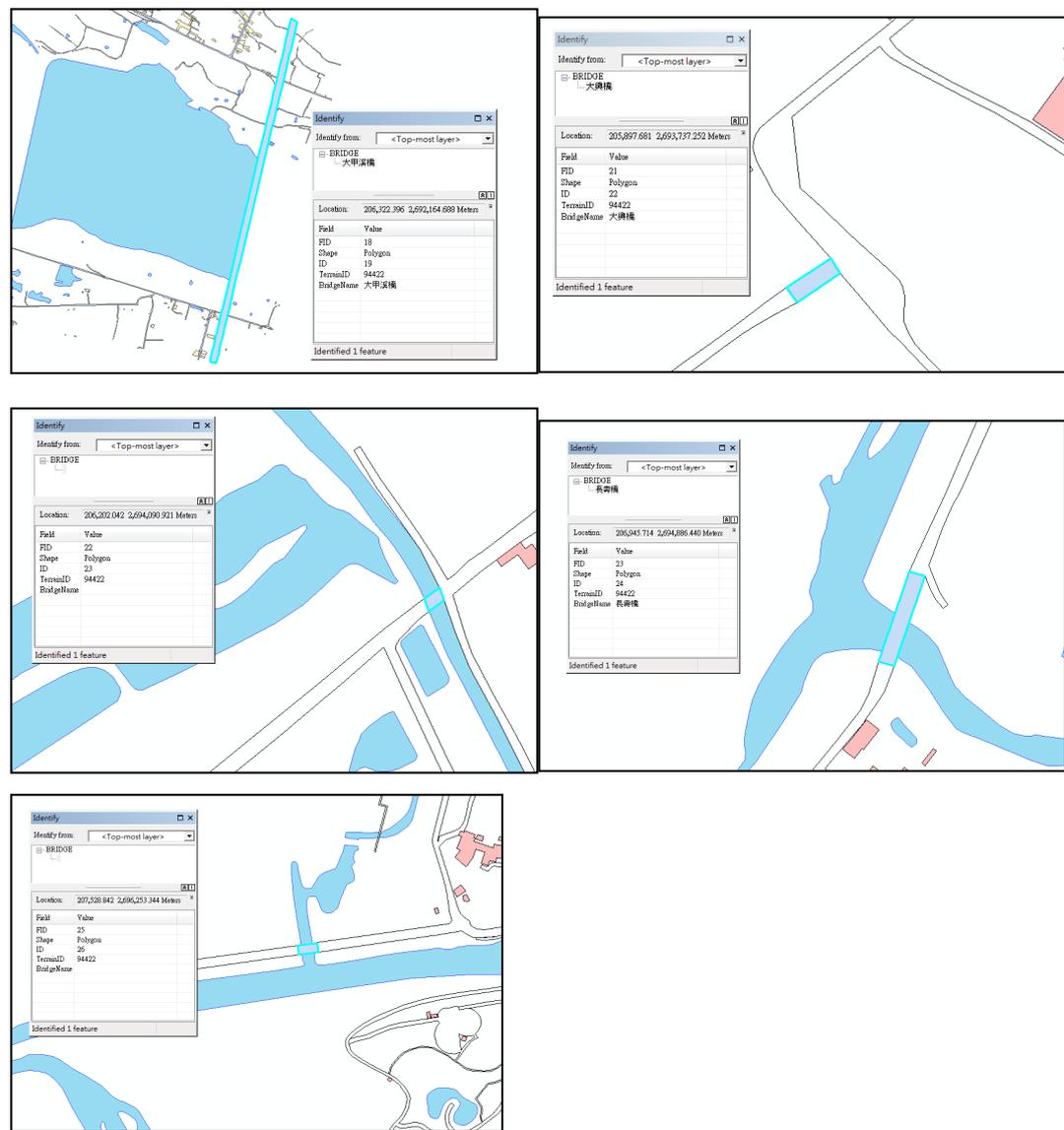
單圖層相位關係檢查情況

1. BRIDGE

問題一、圖元過於破碎

	A	B	C	D	E
1	圖層名稱	檢核結果	不合格圖元編號	相衝突圖元編號	回覆
4	BRIDGE	圖元過於破碎	19		經查無誤
5	BRIDGE	圖元過於破碎	22		經查無誤
6	BRIDGE	圖元過於破碎	23		經查無誤
7	BRIDGE	圖元過於破碎	24		經查無誤
8	BRIDGE	圖元過於破碎	26		經查無誤
9					
10	單項檢核結果：不合格(共5筆錯誤)				

實際狀況：



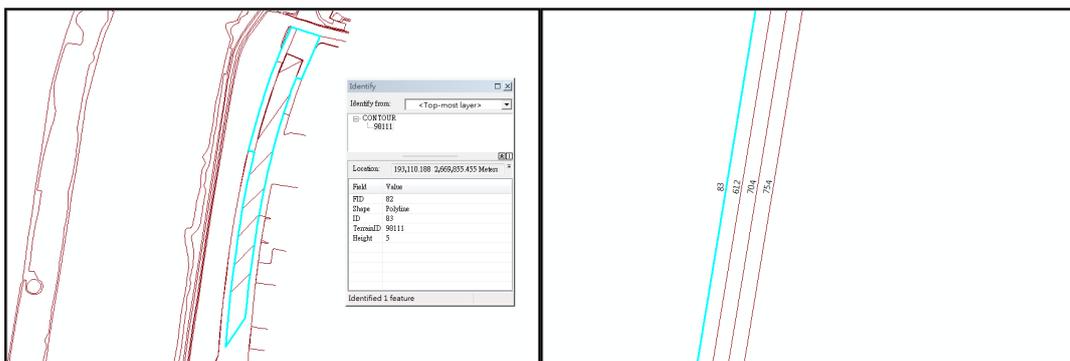
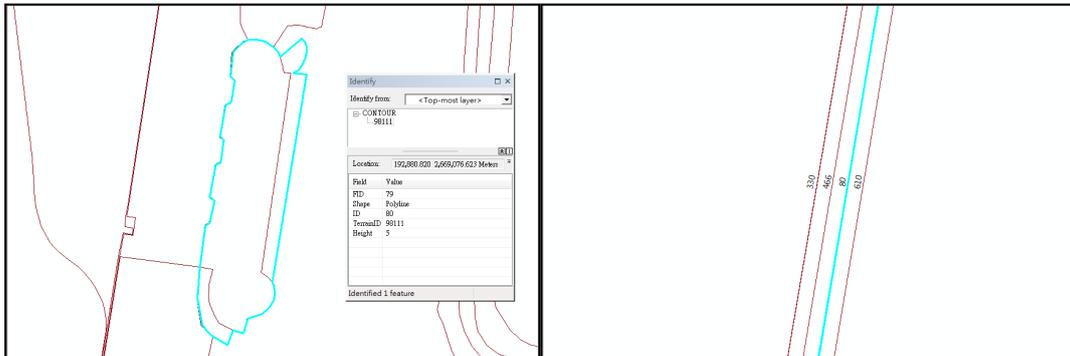
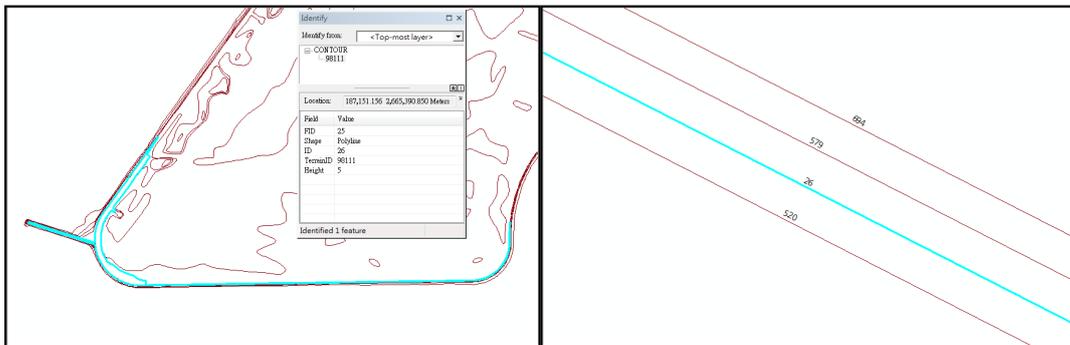
回覆情況：檢查無誤

2. CONTOUR

問題一、懸掛節點、線段未連續

1	A	B	C	D	E
1	圖層名稱	檢核結果	不合格圖元編號	相衝突圖元編號	回覆
8	CONTOUR	懸掛節點、線段未連續	26	579	經查無誤
9	CONTOUR	懸掛節點、線段未連續	26	694	經查無誤
10	CONTOUR	懸掛節點、線段未連續	80	610	經查無誤
11	CONTOUR	懸掛節點、線段未連續	83	612	經查無誤
12	CONTOUR	懸掛節點、線段未連續	83	704	經查無誤
13	CONTOUR	懸掛節點、線段未連續	96	624	經查無誤
14	CONTOUR	懸掛節點、線段未連續	96	713	經查無誤
15	CONTOUR	懸掛節點、線段未連續	106	321	經查無誤
16	CONTOUR	懸掛節點、線段未連續	106	497	經查無誤
17	CONTOUR	懸掛節點、線段未連續	119	523	經查無誤
18	CONTOUR	懸掛節點、線段未連續	122	527	經查無誤
19	CONTOUR	懸掛節點、線段未連續	125	527	經查無誤
20	CONTOUR	懸掛節點、線段未連續	127	359	經查無誤
21	CONTOUR	懸掛節點、線段未連續	127	536	經查無誤
22	CONTOUR	懸掛節點、線段未連續	160	749	經查無誤
23	CONTOUR	懸掛節點、線段未連續	160	783	經查無誤

實際狀況：判斷為等高線距離太近，程式誤判。



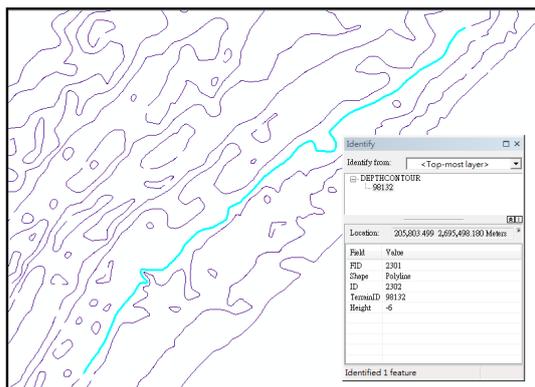
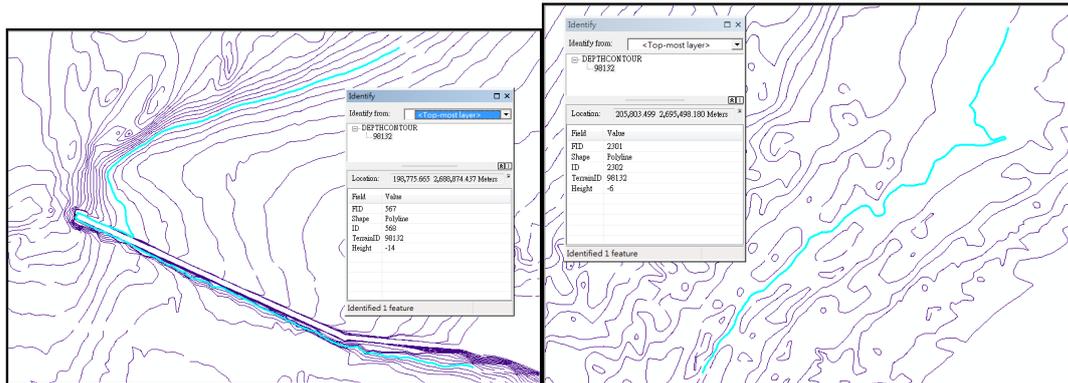
回覆情況：檢查無誤

3. DEPTHCONTOUR

問題一、圖元自我相交

	A	B	C	D	E
1	圖層名稱	檢核結果	不合格圖元編號	相衝突圖元編號	回覆
5	DEPTHCONTOUR	圖元自我相交	568		經查無誤
6	DEPTHCONTOUR	圖元自我相交	2302		經查無誤
7	DEPTHCONTOUR	圖元自我相交	2306		經查無誤
8	DEPTHCONTOUR	圖元自我相交	2313		經查無誤
9	DEPTHCONTOUR	圖元自我相交	2314		經查無誤
10	DEPTHCONTOUR	圖元自我相交	2682		經查無誤
11	DEPTHCONTOUR	圖元自我相交	2720		經查無誤
12	DEPTHCONTOUR	圖元自我相交	2773		經查無誤
13	DEPTHCONTOUR	圖元自我相交	2814		經查無誤
14	DEPTHCONTOUR	圖元自我相交	2821		經查無誤
15	DEPTHCONTOUR	圖元皆無懸掛節點、線段未連續			
16					
17	單項檢核結果：不合格(共10筆錯誤)				

實際狀況：無自我相交的情形



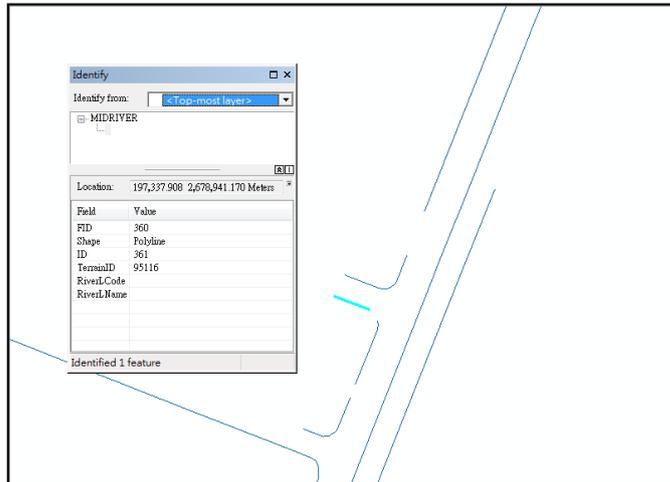
回覆情況：檢查無誤

4. MIDRIVER

問題一、懸掛節點、線段未連續

	A	B	C	D	E
1	圖層名稱	檢核結果	不合格圖元編號	相衝突圖元編號	回覆
6	MIDRIVER	懸掛節點、線段未連續	361	361	經查無誤
7					
8	單項檢核結果：不合格(共1筆錯誤)				

實際狀況：



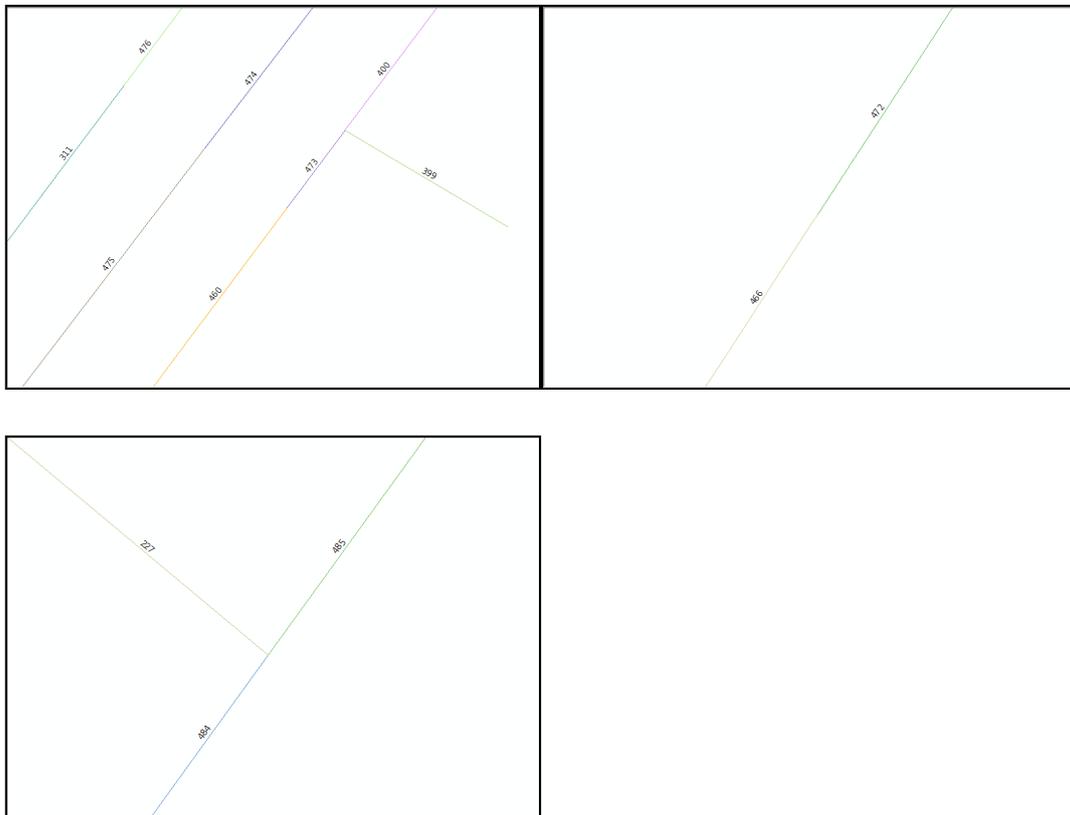
回覆情況：檢查無誤

5. MIDROAD

問題一、圖元重疊

	A	B	C	D	E
1	圖層名稱	檢核結果	不合格圖元編號	相衝突圖元編號	回覆
3	MIDROAD	圖元重疊	460	473	經查無誤
4	MIDROAD	圖元重疊	466	472	經查無誤
5	MIDROAD	圖元重疊	472	466	經查無誤
6	MIDROAD	圖元重疊	473	460	經查無誤
7	MIDROAD	圖元重疊	474	475	經查無誤
8	MIDROAD	圖元重疊	475	474	經查無誤
9	MIDROAD	圖元重疊	484	485	經查無誤
10	MIDROAD	圖元重疊	485	484	經查無誤
11	MIDROAD	圖元皆無破碎			
12	MIDROAD	圖元自我相交	1082		經查無誤
13	MIDROAD	圖元皆無懸掛節點、線段未連續			
14					
15	單項檢核結果：不合格(共9筆錯誤)				

實際狀況：無重疊



回覆情況：檢查無誤

6. PATH

問題一、懸掛節點、線段未連續

	A	B	C	D	E
1	圖層名稱	檢核結果	不合格圖	相衝突圖	回覆
6	PATH	懸掛節點	29	34	經查無誤
7					
8	單項檢核結果：不合格(共1筆錯誤)				

實際狀況：



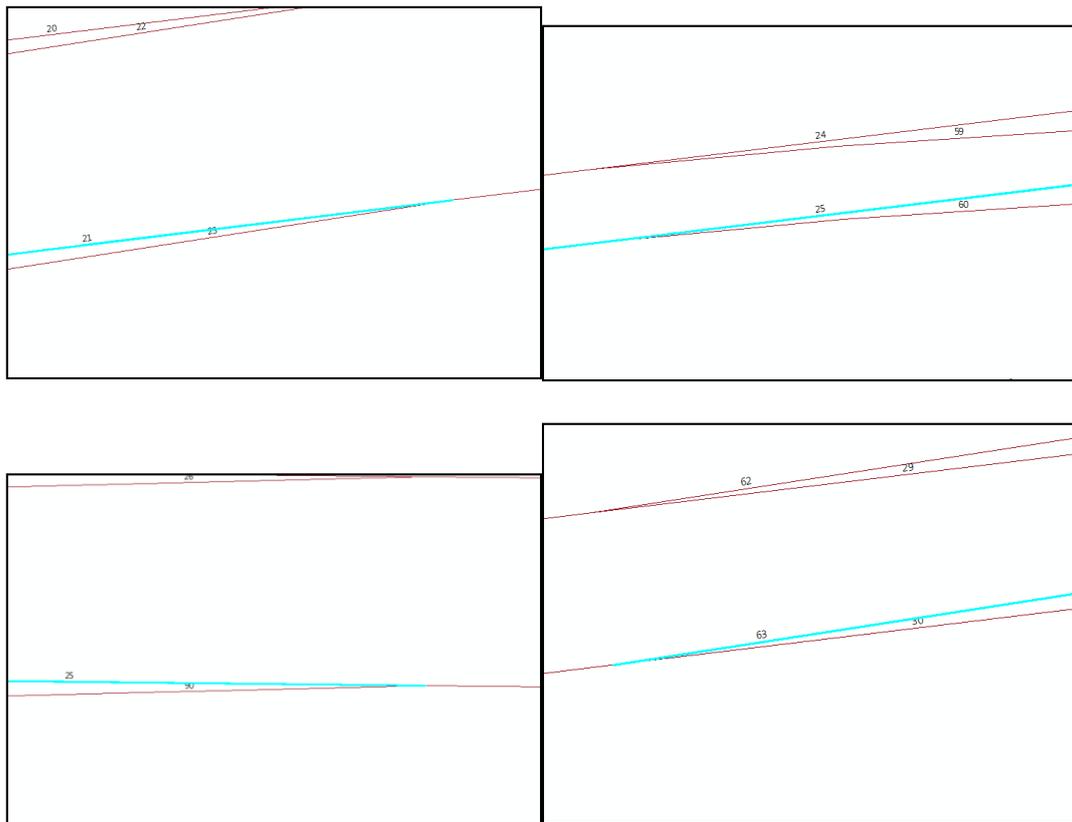
回覆情況：檢查無誤

7. RAILWAY

問題一、懸掛節點、線段未連續

1	A	B	C	D	E
1	圖層名稱	檢核結果	不合格圖元編號	相衝突圖元編號	回覆
6	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	21	23	經查無誤
7	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	60	25	經查無誤
8	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	60	90	經查無誤
9	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	63	30	經查無誤
10	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	65	28	經查無誤
11	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	67	28	經查無誤
12	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	67	75	經查無誤
13	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	69	28	經查無誤
14	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	69	30	經查無誤
15	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	71	28	經查無誤
16	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	71	90	經查無誤
17	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	83	78	經查無誤
18	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	83	83	經查無誤
19	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	133	42	經查無誤
20	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	133	47	經查無誤
21	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	134	47	經查無誤
22	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	134	49	經查無誤
23	RAILWAY	懸掛節點、線段未連續	149	42	經查無誤
24					
25	單項檢核結果：不合格(共18筆錯誤)				

實際狀況：



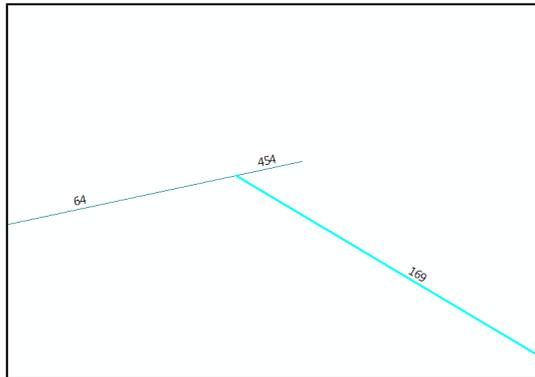
回覆情況：檢查無誤

8. STREAM

問題一、圖元重疊

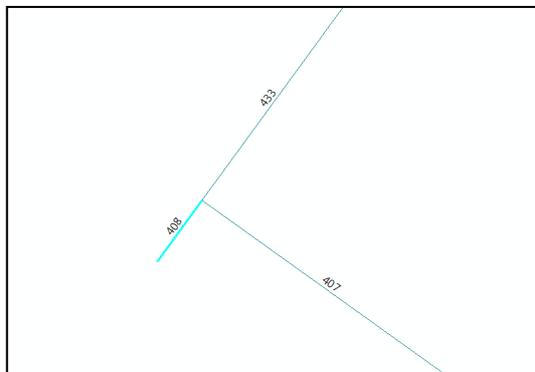
	A	B	C	D	E
1	圖層名稱	檢核結果	不合格圖元編號	相衝突圖元編號	回覆
3	STREAM	圖元重疊	169	454	經查無誤
4	STREAM	圖元重疊	454	169	經查無誤
5	STREAM	圖元過於破碎	408		經查無誤
6	STREAM	圖元皆無自我相交			
7	STREAM	圖元皆無懸掛節點、線段未連續			
8					
9	單項檢核結果：不合格(共3筆錯誤)				

實際狀況：



問題二、圖元過於破碎

實際狀況：



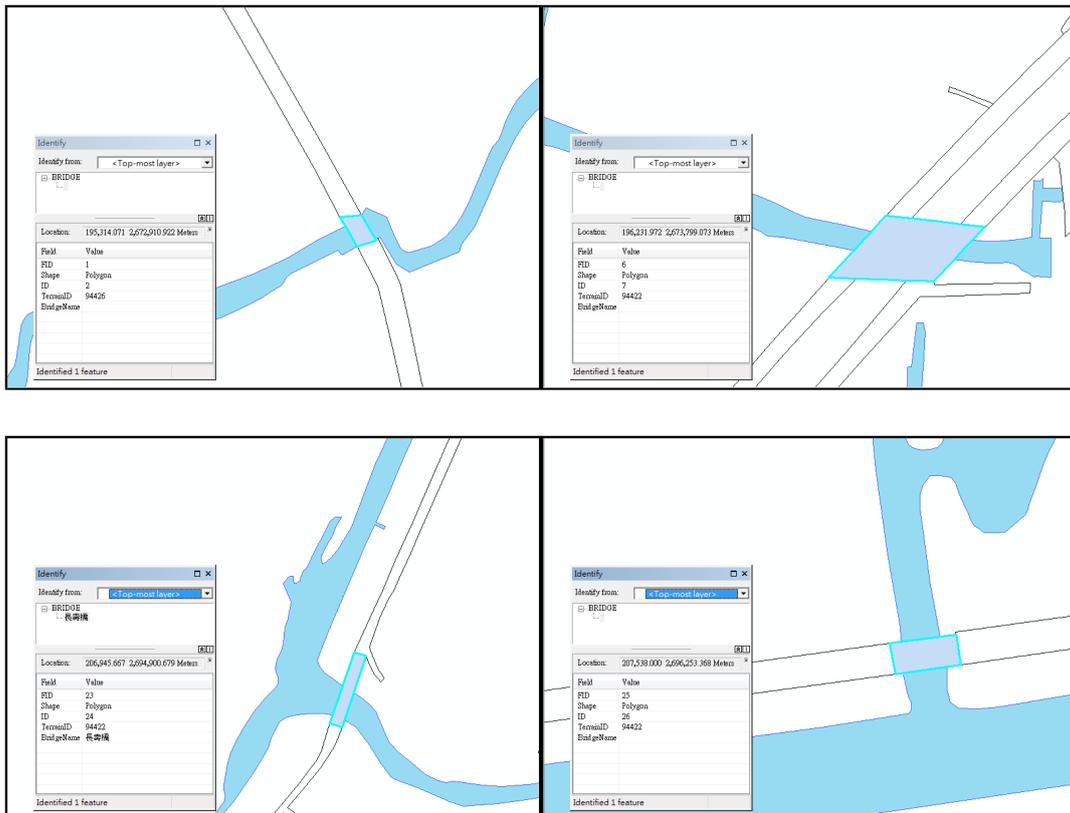
回覆情況：檢查無誤

建置廠商回覆：跨圖層位相關係檢查情況

1. BRIDGE-RIVER

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	圖層名稱	不合格圖	不合格圖	不合格圖	與圖元重	相衝突圖	相衝突圖	相衝突圖	回覆
2	BRIDGE	2			RIVER	319			確認無誤
3	BRIDGE	7			RIVER	321			確認無誤
4	BRIDGE	24			RIVER	6			確認無誤
5	BRIDGE	26			RIVER	6			確認無誤
6									
7	單項檢核結果：不合格(共4筆錯誤)								

實際狀況：

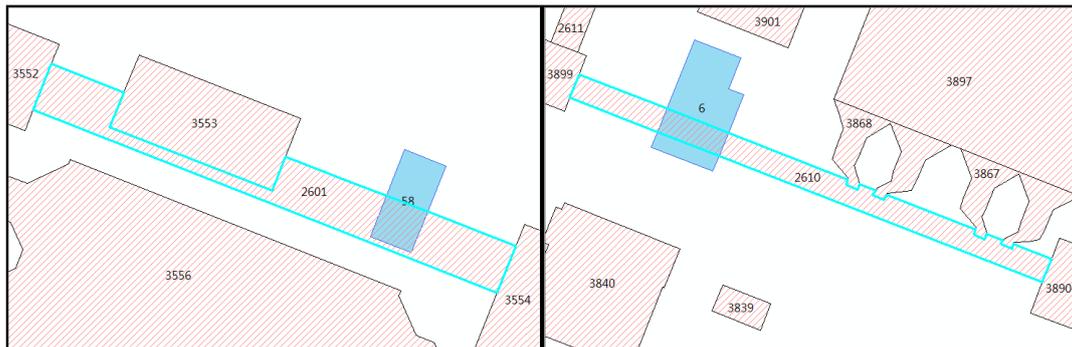
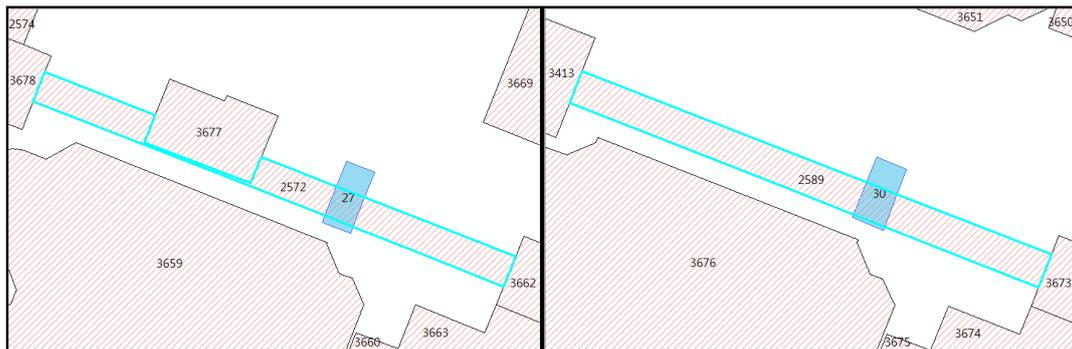
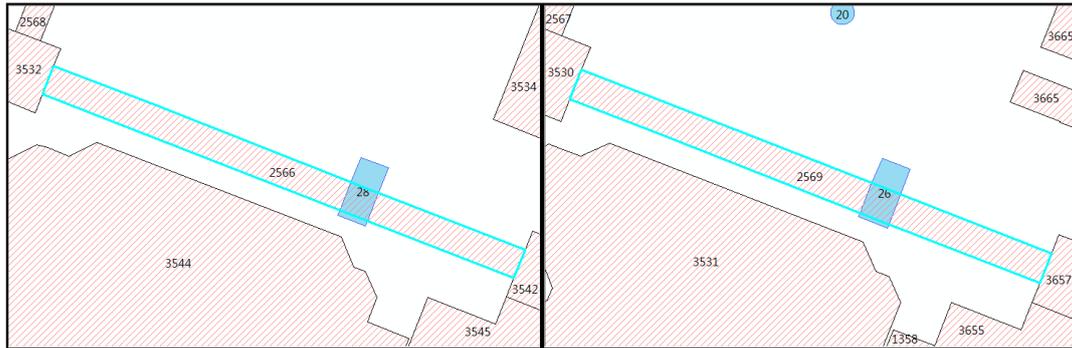


回覆情況：檢查無誤

2. BUILDING-LAKE

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	圖層名稱	不合格	不合格	不合格	與圖元	相衝突	相衝突	相衝突	回覆
38	BUILDING	2566			LAKE	28			確認無誤
39	BUILDING	2569			LAKE	26			確認無誤
40	BUILDING	2572			LAKE	27			確認無誤
41	BUILDING	2589			LAKE	30			確認無誤
42	BUILDING	2601			LAKE	58			確認無誤
43	BUILDING	2610			LAKE	6			確認無誤

實際狀況：

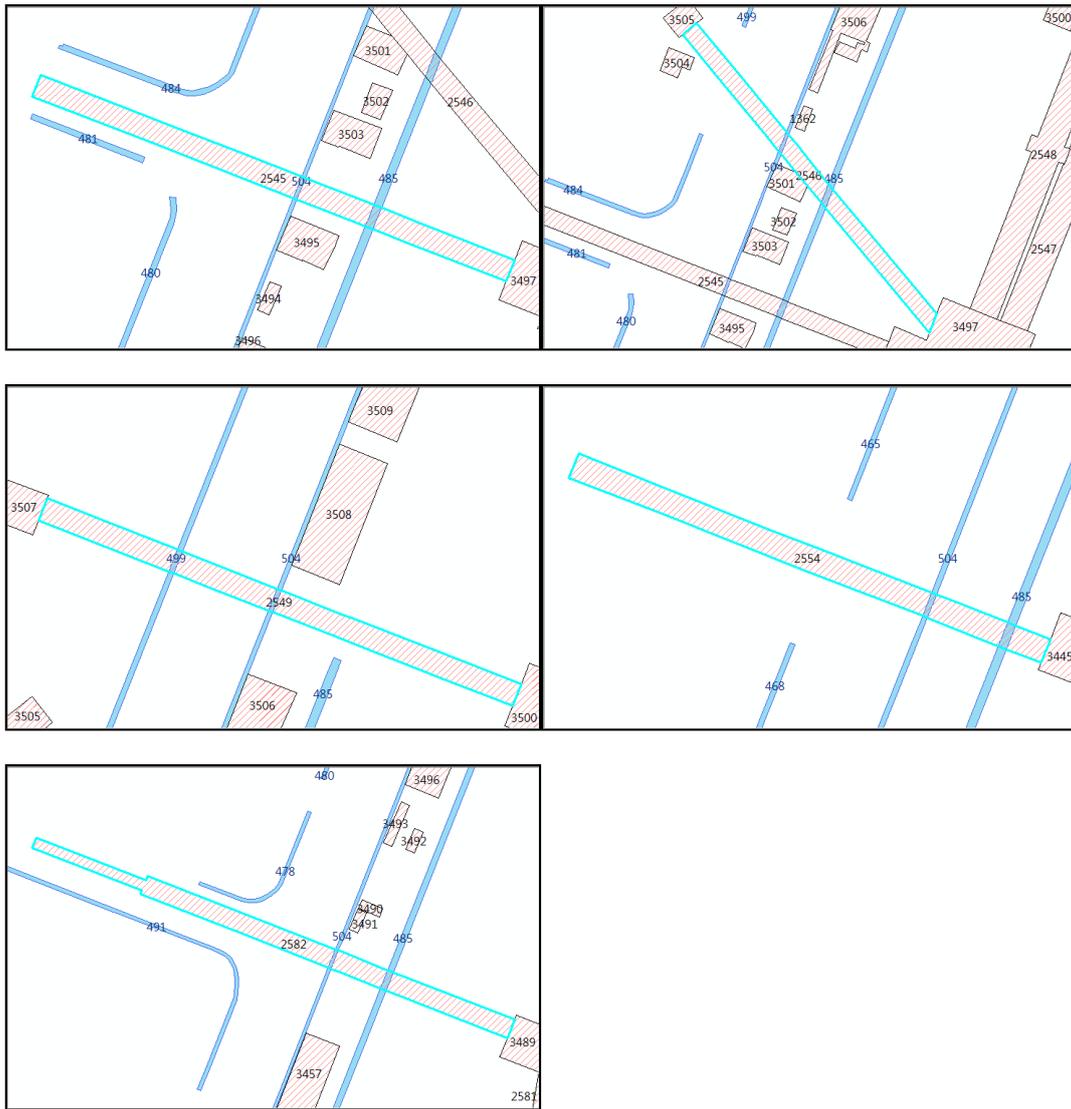


回覆情況：檢查無誤

3. BUILDING-RIVER

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	圖層名稱	不合格	不合格	不合格	與圖元	相衝突	相衝突	相衝突	回覆
44	BUILDING	2545			RIVER	485			確認無誤
45	BUILDING	2545			RIVER	504			確認無誤
46	BUILDING	2546			RIVER	485			確認無誤
47	BUILDING	2546			RIVER	504			確認無誤
48	BUILDING	2549			RIVER	499			確認無誤
49	BUILDING	2549			RIVER	504			確認無誤
50	BUILDING	2554			RIVER	485			確認無誤
51	BUILDING	2554			RIVER	504			確認無誤
52	BUILDING	2582			RIVER	485			確認無誤

實際狀況：

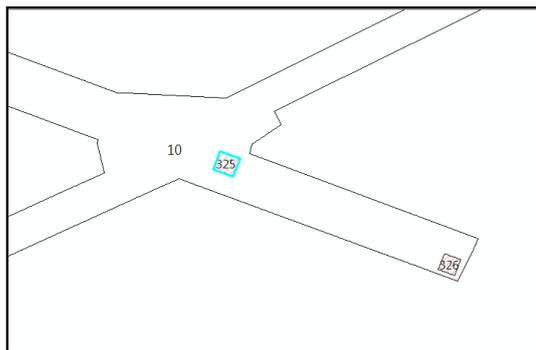
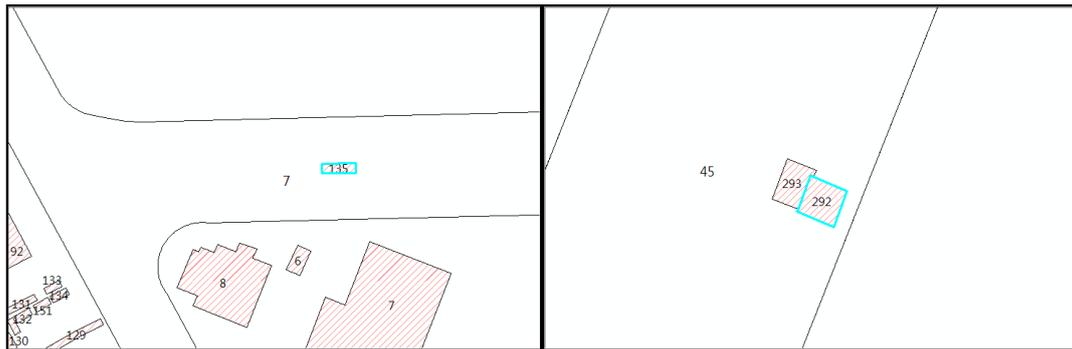
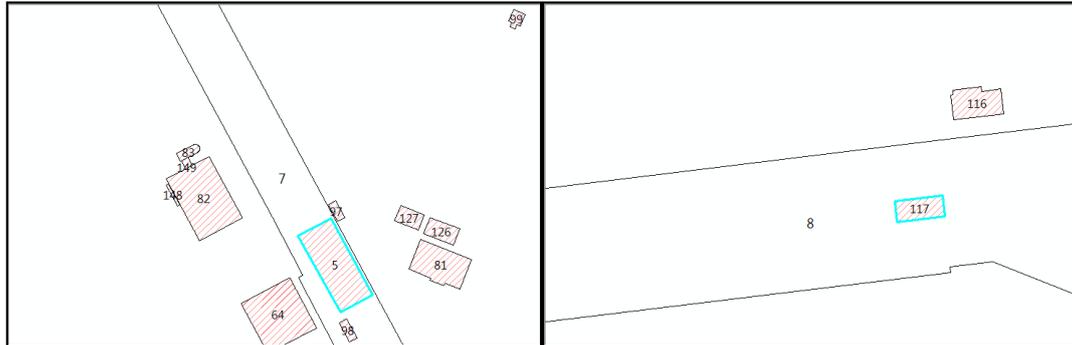


回覆情況：檢查無誤

4. BUILDING-ROAD

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	圖層名稱	不合格	不合格	不合格	與圖元	相衝突	相衝突	相衝突	回覆
2	BUILDING	5			ROAD	7			確認無誤
3	BUILDING	98			ROAD	7			確認無誤
4	BUILDING	117			ROAD	8			確認無誤
5	BUILDING	135			ROAD	7			確認無誤
6	BUILDING	292			ROAD	45			確認無誤
7	BUILDING	293			ROAD	45			確認無誤
8	BUILDING	325			ROAD	10			確認無誤
9	BUILDING	326			ROAD	10			確認無誤

實際狀況：

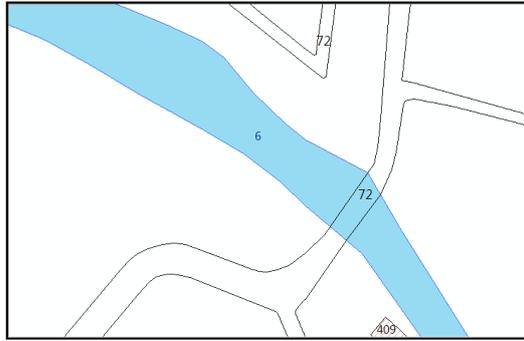


回覆情況：檢查無誤

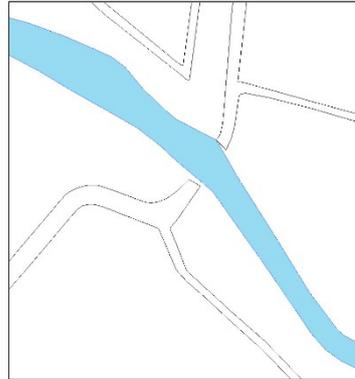
5. RIVER- ROAD

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	圖層名稱	不合格	不合格	不合格	與圖元	相衝突	相衝突	相衝突	回覆
44	RIVER	6			ROAD	72			確認無誤

實際狀況：



改善情形：



附錄三、工作總報告審查意見處理情形對照表

工作總報告丙方審查意見處理情形對照表

審查意見	處理情形
1.請全面檢視「數值高程模型」修正為「數值地形模型」、「DEM」修正為「DTM」及「測深儀」請修正為「測深系統」。	1.遵照辦理。
2.第I頁，「今」年修正為「本」年，並補充兩萬五千分之一圖幅數量。	2.遵照辦理，已修正於第I頁。
3.第2頁，圖1-1，請確認圖中「102年海域基本圖範圍」。	3.遵照辦理，已修正於第2頁。
4.第4頁，表1-2，請修正表標題。	4.遵照辦理，已修正於第4頁。
5.第5頁，第1點，「本案全區採多音束測深儀施測」請修正為「本案水深測量以多音束測深系統施測為原則」。	5.遵照辦理，已修正於第5頁。
6.第6頁，第2點，多音束規劃測線總長與單音束規劃測線總長與表1-1不一致，請查明修正。	6.遵照辦理，已修正於第6頁。
7.第19頁，第4點，本計畫測區範圍岸線長約50公里（直線距離約32公里）與表1-1及第140頁數字不一致，請查明修正；第5點，王功漁港TD07及TD07-1請說明為何須設置2個點位；第6點，請刪除重複文字「附近」。	7.遵照辦理，已修正於第19頁，第4點、第6點。第5點，由於王功漁港TD07點位之位置於前方有一斜坡導致量測潮位時會有誤差產生，因而多設一站TD07-1以利潮位之量測。
8.第21頁，圖3-3及第32頁，圖3-9，請補上TD07-1點號。	8.遵照辦理，已修正於第21頁。
9.第83頁，第1點，工作日期表示方式請與表3-28表示方式一致。	9.遵照辦理，已修正於第83頁。
10.第90頁，「第一批海域地形測量成果及第二批海域地形測量成果」請修正為「第1批海域地形測量成果及第2批海域地形測量成果」。	10.遵照辦理，已修正於第90頁。
11.第P91頁，潮位「記錄表」請修正為潮位「紀錄表」。	11.遵照辦理，已修正於第91頁。
12.第137頁，「座標」檢核請修正為「坐標」檢核。	12.遵照辦理，已修正於第137頁。

工作總報告國土測繪中心審查意見處理情形對照表

審查小組成員	審查意見	處理情形
林簡任技正志清	<ol style="list-style-type: none"> 1. P95，圖3-74流程圖部分，於精度計算判斷圖元不合有3個路徑，惟查對第93頁內容，無法對應，請補充說明及修正流程。 2. P105，圖3-85流程圖，有關「GIS圖形與屬性資料結合對應」流程是判斷圖元或是處理圖元，請作修正。 3. 單音束測深儀測點密度或頻率要求為何？請補充；另測深儀與姿態儀及船體的相對位置如何測定？請補充說明。 4. 報告內有關掃瞄請修正為掃描，規畫請修正為規劃。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遵照辦理，水深測量資料處理流程相關文字修正於第98頁。 2. 遵照辦理，數值地理資訊圖層及資料建置流程圖已修正於第110頁，圖3-87。 3. 單音束測深儀測點密度或頻率要求依照規範要求辦理已補充於第6頁，表1-3。測深儀與姿態儀及船體的相對位置則以捲尺量測相對位置。 4. 敬悉，遵照辦理。
謝專員東發	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中英文摘要因內政部交辦計畫名稱及內容已改變；另部分中英文文字未對應，請全面檢視修正。 2. 報告內容請補充相關作業人員配置及作業時間。 3. P1 有關內政部國土測繪中心簡稱請用國土測繪中心表示，後續章節相關處請一併修正。 4. P57岸線長度數字與P3 表1-1數字不一致，請修正。 5. P85原始觀測檔名與作業日期不符，請修正。 6. P90 王功潮位站資料無法使用，是否有改用潮位模式作分析修正，建議可採用本中心臺灣海域潮位修正模式。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 敬悉，遵照辦理。 2. 遵照辦理，已補充於第陸章。 3. 敬悉，遵照辦理。 4. 遵照辦理，已修正於第59頁。 5. 遵照辦理，已修正於第87頁。 6. 經比對實測資料與模式所得資料後發現仍有潮時差及潮位差，且此區之實測潮位已非正常之潮位曲線亦無法作為模式潮位之修正基準，詳細比對情形如第93頁~第97頁。
李課員佩珊	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本年度工作尚包含電子航行圖前置資料，請於中英文摘要及第參章第五節內容補充，並請於P142補充(四)電子航行圖"前置資料"文字。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 敬悉，遵照辦理。

	<ol style="list-style-type: none"> 2. 第五章第一、二節內容，請併入第參章第五節內容即可，並請將適當展示作業結果。 3. 請納入本年度各項工作之成本分析，俾利未來作業規劃參考。 4. 本年度船測作業期間長達3至4個月，如何妥適安排各項作業順序，以避免因天候因素變化導致海底地形改變，影響水深資料的整合，請團隊補充說明作業遭遇困難與解決方案。 5. 請問本年度辦理極近岸水深測量時，與空達資料整合過程，是否有發生無法或困難施測區域的狀況。 6. 有關資料保全作為，請納入報告書說明。 7. 請將各階段成果實際交付日期於報告書內適當描述。 8. 報告修訂時，請注意圖表編號於文內說明，如P116、117圖號有誤。 9. 本案各項成果均已辦竣，報告書內尚有以"將"或"預計"等文字描述部分請修訂，如P15、142。 10."唯"請修訂為"惟"，如P15。 	<ol style="list-style-type: none"> 2. 敬悉，遵照辦理，已修正至第參章第三節及第參章第四節。 3. 敬悉，遵照辦理，已補充至第陸章第四節。 4. 遵照辦理，已補充至第捌章第二節建議第一條中。 5. 本年度測區因潮差極大，分別利用漲退潮時段施測，即航測利用退潮時段，海測利用漲潮時段施測，盡量使資料無縫接軌完整獲得測區地形，尚無困難施測區。 6. 敬悉，遵照辦理，已補充至第五章第一節。 7. 敬悉，遵照辦理，已補充至第9頁，表1-5。 8. 敬悉，遵照辦理，已補充至第124、125頁。 9. 敬悉，遵照辦理。 10.敬悉，遵照辦理。
游技士豐銘	<ol style="list-style-type: none"> 1. 請補充不同測深系統所涵蓋之圖幅範圍，另團隊如何規劃各測深系統進行水深測量作業。 2. 請說明不同測深系統所測得成果或陸、海域成果接邊疑義處理方式。 3. P39與P40多音束軌跡圖差異甚大，原因為何？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 敬悉，遵照辦理，已補充至第87~88頁，圖3-60。並依照規範要求水深20m內以單音束測深系統施測，港區、航道與20m以深則以多音束系統施測，系統間均有100m的重疊區以確保資料之品質。 2. 因各套系統間均有100m的重疊區，故而以此重疊區來檢核所得成果是否符合規範要求。 3. 因不同日期施測，海象、流況不一定相同，且船長的經驗亦相當重要，以此二張軌跡圖來看，圖3-16的當日海象天候與船長經驗

		均較圖3-18為佳。
邱技正明全	<ol style="list-style-type: none"> 1. 測深儀器解析度是否代表儀器精度，請說明。 2. P36 Bar Check檢測表的數據是原始資料還是經修正後的資料。 3. 王功潮位資料因資料問題未使用，而往南引用麥寮潮位站資料，該潮位站是否由其他單位所架設；另王功與麥寮間是否有其他單位資料可引用。 4. P101坐標及高程系統僅提平面基準與高程基準，未提水深基準，請說明。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 測深儀器解析度僅代表儀器出廠精度，並不代表測深所得資料之精度。 2. Bar Check檢測表的數據是現場檢校之紀錄值，此為測深儀經水中聲速值設定後，現場量測檢校板離音鼓之距離以確定音鼓測深之準確性。 3. 麥寮潮位站為國立成功大學水工試驗所所架設；另王功與麥寮間並無其他單位資料可引用。 4. 數值地形圖平面基準為 TWD97@2010，水深與陸域之高程基準均為TWVD2001，並無水域或陸域不同基準之區分。
林技正世賢	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建議於報告內敘明2家廠商作業範圍、分工情形及使用的軟體。 2. 第2章部分內容若有部分數字引用其他報告者，請加註所引用文獻出處。 3. 請補充丙方檢查缺失及建議情形。 4. 請補充本年度水深測量提升至特等精度之範圍圖，並請說明所使用儀器，另其特等精度範圍內之測線數及作業天數是否有增加。 5. P90 第2批海域地形測量所提使用單潮位站修正，曾在工作會議討論確認，請補充工作會議討論資料於本報告書。 6. 貴公司於測深系統檢查作業時，與丙方檢核點數量差異甚多，請說明。各測深系統誤差比較表請參考丙方表格方式 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 敬悉，遵照辦理，已補充至第 87~88頁，圖3-60。 2. 敬悉，遵照辦理。 3. 敬悉，遵照辦理，已補充於附錄二、丙方檢查缺失改善對照表中。 4. 敬悉，遵照辦理，已補充至第7~8頁，圖1-4。另本年度除臺中商港港區及航道屬作業重點區，原規劃時即以多音束測深系統規劃，其測深精度應需符合特等精度要求外，其餘作業區(如錨泊區)則仍以單音束測深系統施測但其資料精度可達特等精度要求，故於本年度之測線數及作業天數並無增加。 5. 敬悉，遵照辦理，已補充至第 93~97頁。 6. 敬悉，遵照辦理，已修正各測深系統誤差比較表。與丙方檢核點數量差異則因為本團隊是以實際

	<p>呈現。</p> <p>7. 深系統檢查部分提及單音束測深作業使用DGPS定位，而多音束測深作業使用RTK定位，請說明不全採用RTK定位之原因；另請補充說明DGPS定位精度為何？</p> <p>8. 資料處理所呈現之外部精度僅以較差數量統計，可否證明6台測深系統間有無系統誤差；另陸域用空載Lidar測得高程與單音束測深資料間有無系統誤差。</p> <p>9. 依第1次工作會議決議事項為瞭解人為篩選測深資料比例與成果品質關係，請乙方於本年度同1條測線資料做有效點數及總點數之統計，並將相關成果列入總報告書內容，供後續作業參考。</p>	<p>點數去計算而丙方則以1m網格計算故而有數量之差異。</p> <p>7. 因作業成本考量，單音束測深搭配DGPS定位以節省GPS定位儀器之採購成本及人力支出，且儀器架設及操作上更為便捷。單音束測深作業因音束角較大，所需之定位精度要求較小，使用定位精度2m以內之DGPS足以應付其所需精度要求，然多音束測深反之，因音束角較小，所需之定位要求較高，故而使用定位精度僅數公分之RTK，以獲得更高精度之水深資料。</p> <p>8. 依測深系統檢查結果顯示，6套測深系統間之高程較差平均值(以R2 SONIC 2024成果為比較基準)介於-0.01~0.05m間，中誤差在±0.12m內，無明顯系統偏差存在；另依空載Lidar與單音束測深成果比較，高程較差平均值為-0.09m，中誤差為±0.22m，除符合規範精度之要求外，亦無明顯系統誤差之情形。</p> <p>9. 敬悉，遵照辦理，已補充至第七章。</p>
<p>游技士政恭</p>	<p>1. P15 倒數第5行所提將於作業時間派員實地調查...，彙整於後續報告之中。因本報告書已是總報告請修正該句中所用未來用語及後續報告等文字，並請節錄部分實地調查資料，俾利閱讀者了解相關資料。</p> <p>2. P19 5.王功漁港分別於TD07及TD07-1設置臨時潮位站，此2站於後續作業時是否皆有使用。</p>	<p>1. 敬悉，遵照辦理，已修正於第17頁。</p> <p>2. 本案作業時以王功漁港TD07-1量測潮位，然後續發現其潮位資料有問題，故而並未使用TD07或TD07-1之潮位資料。</p>

	<p>3. P36 圖3-12右圖不清晰請更換；另表3-10中深度較差部分數值前缺少”-“號。</p> <p>4. P58 (2)所述分四次完成航空攝影，並提送相關成果備核審查，請補充相關成果提送函文。</p> <p>5. P65 表3-25 第2表有關前後重疊率欄位數字皆未達P59 3(2)所提80%，請說明。</p> <p>6. P89 5.(2)所述引用陸上固定站之點數及表3-30之一等水準點點號有誤，請修正。另文內所述表號有誤，請修正。</p> <p>7. P103 表3-33有關地形分類編碼部分，內政部已改為7碼，請 貴公司於保固期內辦理修正。</p> <p>8. P142本案於 103 年3 月19 日起開工，預計於決標後240 日曆天內即103 年12月13日前提送工作總報告書，所述提送日期有誤，請修正；另 (四)所述臺中港區之港區、航道及錨泊區範圍相當廣大，因而僅針對港區內及航道進行多音束水深施測，請於適當章節補充港區、航道及錨泊區所涵蓋之圖幅範圍及圖號。</p> <p>9. P143 第2行所提今年度因經費有限請修正為本年度因經費有限；倒數第2行規畫請修正為規劃。</p>	<p>3. 敬悉，遵照辦理，已修正於第38 頁，圖3-12、表3-10。</p> <p>4. 完成航空攝影後並未發文提送相關成果，然相關資料已附於成果硬碟中。</p> <p>5. 敬悉，依照規定重疊率可以有 10%之容許誤差，但求報告完整，已修正於第67頁，表3-25。</p> <p>6. 敬悉，已修正於第32頁，表3-7、第92頁，表3-30。</p> <p>7. 敬悉，遵照辦理，已修正於第108 頁，表3-35。</p> <p>8. 敬悉，遵照辦理，已修正於第164 頁。港區、航道及錨泊區範圍已補充至第7~8頁，表1-4與圖1-4。</p> <p>9. 敬悉，遵照辦理。</p>
--	--	--