



NLSC-104-21

# 104 年度水深測量資料蒐集及整理 作業(第 1 作業區)

## 工作總報告

主辦機關：內政部國土測繪中心

執行單位：詮華國土測繪有限公司

中華民國 105 年 09 月 08 日

104  
年度

水深測量資料蒐集及整理作業  
(第1作業區)

工作總報告

內政部國土測繪中心

採購案號：NLSC-104-21

計畫名稱：『104 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：104 年 3 月 31 日

測量單位：詮華國土測繪有限公司

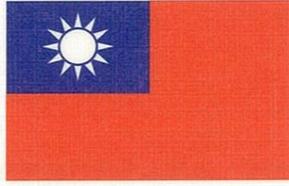
地址：新北市汐止區新台五路一段 159 號 5 樓之 1

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：105 年 9 月 8 日

承辦廠商簽章	測量技師簽章
	



# 技師執業執照

技執字第 005197 號

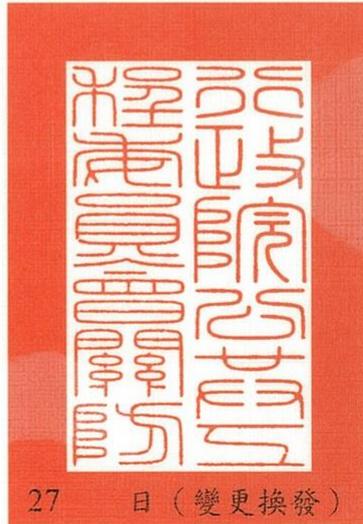
技師 洪志偉 申請執業核與技師法規定  
相符合行發給執業執照准予執業登記事項如下：



- 一、姓名：洪志偉 性別：男  
身分證明文件字號：[REDACTED]
- 二、出生年月日：民國 [REDACTED] 年 [REDACTED] 月 [REDACTED] 日
- 三、執業方式：技師法第 7 條第 1 項第 2 款
- 四、執業機構名稱：詮華國土測繪有限公司  
所在地：新北市汐止區新台五路 1 段 159 號 5 樓之 1
- 五、技師科別及證書字號：測量科 技證字第 012618 號  
(原台工登字第 016697 號)
- 六、執業範圍：(如背面)
- 七、執照有效期間：自民國 105 年 7 月 19 日至 111 年 7 月 18 日止

行政院公共工程委員會  
主任委員

## 吳宏謀



中華民國 105 年 7 月 27 日 (變更換發)

測量科執業範圍：

從事大地測量、航空測量、地形測量、河海測量及工程測量等之規劃、研究、分析、  
評價、鑑定、實測及製圖等業務。

# 摘 要

臺灣四面環海，海域國土（包含內水、領海及鄰接區海域）廣達 8 萬平方公里，海洋資源豐富，而海洋領域業務也成為政府未來政策與施政重心之一。為建立完整海圖，內政部研擬「國家基本測量發展計畫」，自 93 年度起辦理海圖測量，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，持續推動海圖測量工作。基此，內政部擬定 104 至 109 年「我國海域調查與圖資整合發展計畫」，編列海圖測繪工作經費，由內政部國土測繪中心執行，優先辦理近岸海圖測繪，建構全國陸域、海域一致性之高精度基本測繪成果。

本(104)年延續 103 年度作業範圍，測繪彰化縣塭仔漁港至嘉義縣布袋漁港，面積約 850 平方公里，岸線長度約 115 公里，行政區域包含彰化縣鹿港鎮起，經雲林縣至嘉義縣布袋鎮。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 95% 以上符合作業精度要求。

海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 161 幅五千分之一與 15 幅二萬五千分之一比例尺數值地形圖、數值地理資訊圖層、電子航行圖前置資料與詮釋資料建置，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 公尺網格數值地形模型。

**關鍵字：**數值地形圖、數值地理資訊圖層、數值地形模型、電子航行圖前置資料、詮釋資料

## 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 WenZai fishing port of Changhua County to the south of BuDai Port in Chiayi County. The area is about 850 square kilometers and length of the coastline is around 115 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. 95% 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 161 sheets of the base chart at the scale of 1/5000 and 15 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 meta data 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), meta data.

# 目 錄

摘 要 .....	I
Abstract.....	II
壹、計畫概述 .....	1
一、 前言 .....	1
二、 計畫範圍及期程 .....	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 .....	10
三、 潮位及潮流 .....	11
四、 相關資料清查 .....	11
參、執行方法及成果 .....	15
一、 控制測量 .....	16
二、 測深系統檢查 .....	50
三、 陸域地形作業說明 .....	79
四、 海域地形測量 .....	121
五、 不確定度估計值分析 .....	146
六、 特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除試辦成果 .....	154
七、 圖資製作成果 .....	163
八、 歷史資料比對分析 .....	183
肆、自我檢核方式及處理原則說明 .....	192
一、 數值地形模型 .....	192
二、 數值地理資訊圖層資料 .....	197
三、 製圖成果 .....	204
伍、各次工作會議結論與追蹤事項辦理情形 .....	212
一、 第一次工作會議決議及辦理情形 .....	212
二、 第二次工作會議決議及辦理情形 .....	212
三、 第三次工作會議決議及辦理情形 .....	212
四、 第四次工作會議決議及辦理情形 .....	212
五、 第五次工作會議決議及辦理情形 .....	212
六、 第六次工作會議決議及辦理情形 .....	212
七、 第七次工作會議決議及辦理情形 .....	212
八、 第八次工作會議決議及辦理情形 .....	213
九、 第九次工作會議決議及辦理情形 .....	213
十、 第十次工作會議決議及辦理情形 .....	213
陸、結論與建議 .....	214
一、 結論 .....	214
二、 建議 .....	216
參考文獻 .....	218

附錄一、工作會議結論與追蹤事項辦理情形

附錄二、工作總報告審查意見處理情形對照表

---

※附件內容檢附於電子檔

附件 1、測深系統檢查資料成果報告

附件 2、第一批水深測量資料成果報告

附件 3、第三批水深測量資料成果報告

附件 4、船隻資訊與音鼓架設相對位置一覽表

附件 5、潮位觀測紀錄表（梧棲、麥寮、布袋）

附件 6、聲速剖面量測記錄表

附件 7、特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除試辦成果

附件 8、104 年度海圖其它敘述性報告

附件 9、海域基本圖圖資檢核工具操作說明手冊

## 表 目 錄

表 1-1、作業範圍相關基本資料統計表.....	3
表 1-2、104 年度調查工作項目及內容彙整表 .....	4
表 1-3、104 年水深測量施測規範.....	6
表 1-4、海域水深測量作業精度規範.....	8
表 1-5、各階段成果繳交期程表.....	9
表 2-1、彰雲嘉海岸潮位統計.....	11
表 2-2、彰雲嘉漁港一覽表.....	12
表 2-3、彰雲嘉助導航設施統計數量表.....	13
表 2-4、彰雲嘉海床特徵物.....	13
表 2-5、人工魚礁區公告.....	13
表 3-1、控制測量點位數量統計表.....	20
表 3-2、平面控制點成果表.....	21
表 3-3、高程控制點成果表.....	25
表 3-4、已知平面控制點檢測規範.....	30
表 3-5、GNSS 靜態測量作業規範 .....	30
表 3-6、GNSS 靜態測量觀測時段表 .....	33
表 3-7、已知平面控制點檢測成果表.....	40
表 3-8、已知高程控制點檢測成果表(非地層下陷區).....	43
表 3-9、已知高程控制點檢測成果表(地層下陷區).....	44
表 3-10、臨時潮位站高程連測表.....	45
表 3-11、水準測量路線列表.....	46
表 3-12、控制測量使用儀器及校正資訊一覽表 .....	49
表 3-13、Reson NaviSound 210(95472) Bar Check 檢測表.....	53
表 3-14、Reson NaviSound 210(95514) Bar Check 檢測表(0418).....	53
表 3-15、Reson NaviSound 210(95514) Bar Check 檢測表(0424).....	53
表 3-16、Reson NaviSound 215(95291) Bar Check 檢測表.....	54
表 3-17、Reson NaviSound 215(95556) Bar Check 檢測表.....	54
表 3-18、測深系統檢查內插網格與平均足印關係表 .....	60
表 3-19、R2 Sonic 2024 檢核測線與全區之正高誤差比較表.....	61
表 3-20、Reson NaviSound 210-95472 檢核測線與全區之正高誤差比較表.....	62
表 3-21、Reson NaviSound 210-95514 檢核測線與全區之正高誤差比較表.....	63
表 3-22、Reson NaviSound 215-95291 檢核測線與全區之正高誤差比較表.....	64
表 3-23、Reson NaviSound 215-95556 檢核測線與全區之正高誤差比較表.....	65
表 3-24、R2 Sonic 2024 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表.....	66
表 3-25、Reson NaviSound 210-95472 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表... 67	67
表 3-26、Reson NaviSound 210-95514 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表... 68	68
表 3-27、Reson NaviSound 215-95291 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表... 69	69
表 3-28、Reson NaviSound 215-95556 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表... 70	70

表 3-29、RESON NaviSound 210-95472 與 R2 Sonic 2024 之正高誤差比較表 ..	72
表 3-30、RESON NaviSound 210-95514 與 R2 Sonic 2024 之正高誤差比較表 ..	72
表 3-31、RESON NaviSound 215-95291 與 R2 Sonic 2024 之正高誤差比較表 ..	73
表 3-32、RESON NaviSound 215-95556 與 R2 Sonic 2024 之正高誤差比較表 ..	74
表 3-33、RESON NaviSound 210-95472 與 R2 Sonic 2024 之橢球高誤差比較表 ..	76
表 3-34、RESON NaviSound 210-95514 與 R2 Sonic 2024 之橢球高誤差比較表 ..	76
表 3-35、RESON NaviSound 215-95291 與 R2 Sonic 2024 之橢球高誤差比較表 ..	77
表 3-36、RESON NaviSound 215-95556 與 R2 Sonic 2024 之橢球高誤差比較表 ..	78
表 3-37、DMCII <sub>230</sub> 相機規格表 ..	85
表 3-38、航空攝影記錄表 ..	89
表 3-39、航拍檢核表-解析度 ..	92
表 3-40、航拍檢核表-前後重疊率 ..	92
表 3-41、航拍檢核表-側向重疊率 ..	92
表 3-42、航拍檢核表-航傾角 ..	92
表 3-43、航拍檢核表-航偏角 ..	92
表 3-44、空中三角平差成果統計表 ..	95
表 3-45、Leica ALS70 空載光達掃瞄儀規格表 ..	101
表 3-46、光達高程率定分析比較表 ..	107
表 3-47、架次成果初步檢核表 ..	110
表 3-48、控制點與空載光達高程比較表 ..	117
表 3-49、立製檢核點與空載光達高程比較表 ..	119
表 3-50、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 ..	125
表 3-51、疊合測試作業方式 ..	130
表 3-52、TPU 數值設定表 ..	146
表 3-53、IXSEA OCTANS IIMRU-Z 運動姿能感測器儀器規格表 ..	147
表 3-54、Kongsberg MRU-Z 運動姿能感測器儀器規格表 ..	148
表 3-55、Teledyne TSS DMS-05 運動姿態感測器儀器規格表 ..	149
表 3-56、GNSS 衛星定位儀儀器規格表 ..	150
表 3-57、Tide M8 潮位儀儀器規格表 ..	150
表 3-58、VALEPORT MIDAS SVP 聲速剖面儀儀器規格表 ..	151
表 3-59、“BASE Surface QC Report”各項分析內容說明表 ..	153
表 3-60、彰雲嘉海床特徵物及有礙航安疑義資料統計數量表 ..	154
表 3-61、Edgetech 4200FS 雙頻側掃聲納儀規格表 ..	155
表 3-62、特徵物探測成果表 ..	157
表 3-63、特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除作業時間 ..	159
表 3-64、104/12/25~105/03/03 中央氣象局海象預報整理表 ..	159

表 3-65、投標標價清單.....	161
表 3-66、海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除作業成本分析表 .....	162
表 3-67、數值地形模型成果清冊.....	164
表 3-68、104 年度數值地形圖成果圖層表 .....	167
表 3-69、104 年度作業範圍圖幅清冊.....	168
表 3-70、數值地理資訊圖層資料圖層分類內容說明表 .....	171
表 3-71、數值地理資訊圖層資料建置作業成果清冊 .....	172
表 3-72、數值地理資訊圖層資料建置作業成果清冊(續).....	173
表 3-72、104 海圖最低低潮位站使用圖幅列表 .....	174
表 3-73、臺中潮信資料表.....	176
表 3-74、麥寮潮信資料表.....	177
表 3-75、布袋潮信資料表.....	178
表 3-76、不同年度施測重疊區域圖幅統計表 .....	183
表 4-1、多音束主測線與檢核線精度比較表(海域).....	193
表 4-2、多音束主測線與檢核線精度比較表(港區).....	194
表 4-3、單音束主測線與檢核線精度比較表 .....	195
表 4-4、單音束與多音束重疊區域精度比較表 .....	196

## 圖 目 錄

圖 1-1、104 年度作業範圍圖(第 1 作業區).....	2
圖 1-2、104 年度各項作業施測範圍示意圖 .....	5
圖 1-3、台灣海域等潮位與等潮時圖.....	6
圖 1-4、水深測線規劃圖.....	7
圖 1-5、水道燈表.....	8
圖 2-1、新版海圖航行指南位置示意圖.....	12
圖 2-2、航安疑義資料位置示意圖.....	14
圖 3-1、作業流程圖.....	15
圖 3-2、新設平面控制點及臨時潮位站位置圖 .....	18
圖 3-3、控制點分布圖.....	19
圖 3-4、GNSS 衛星定位測量網形圖 .....	39
圖 3-5、GNSS 衛星定位測量作業情形 .....	42
圖 3-6、臨時潮位站設置位置圖.....	47
圖 3-7、水準測量作業情形.....	47
圖 3-8、水準測量網形圖.....	48
圖 3-9、測深系統測試區位置圖.....	50
圖 3-10、各測量船隻與作業照片.....	51
圖 3-11、Bar Check 檢校情形.....	53
圖 3-12、R2 Sonic 2024 實測軌跡圖.....	55
圖 3-13、Reson NaviSound 210-95472 實測軌跡圖 .....	55
圖 3-14、Reson NaviSound 215-95291 實測軌跡圖 .....	56
圖 3-15、Reson NaviSound 215-95556 實測軌跡圖 .....	56
圖 3-16、Reson NaviSound 210-95514 實測軌跡圖 .....	57
圖 3-17、R2 SONIC 2024 多音束測深成果水深色階圖.....	57
圖 3-18、Reson NaviSound 210-95472 單音束測深成果水深色階圖 .....	58
圖 3-19、Reson NaviSound 210-95514 單音束測深成果水深色階圖 .....	58
圖 3-20、Reson NaviSound 215-95291 單音束測深成果水深色階圖 .....	59
圖 3-21、Reson NaviSound 215-95556 單音束測深成果水深色階圖 .....	59
圖 3-22、R2 Sonic 2024 檢核測線與全區之正高誤差分布圖.....	61
圖 3-23、Reson NaviSound 210-95472 檢核測線與全區之正高誤差分布圖 .....	62
圖 3-24、Reson NaviSound 210-95514 檢核測線與全區之正高誤差分布圖 .....	63
圖 3-25、Reson NaviSound 215-95291 檢核測線與全區之正高誤差分布圖 .....	64
圖 3-26、Reson NaviSound 215-95556 檢核測線與全區之正高誤差分布圖 .....	65
圖 3-27、R2 Sonic 2024 檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖.....	66
圖 3-28、Reson NaviSound 210-95472 檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖 ...	67
圖 3-29、Reson NaviSound 210-95514 檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖 ...	68
圖 3-30、Reson NaviSound 215-95291 檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖 ...	69
圖 3-31、Reson NaviSound 215-95556 檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖 ...	70

圖 3-32、RESON NaviSound 210-95472 與 R2 Sonic 2024 之正高誤差分布圖 ..	71
圖 3-33、RESON NaviSound 210-95514 與 R2 Sonic 2024 之正高誤差分布圖 ..	72
圖 3-34、RESON NaviSound 215-95291 與 R2 Sonic 2024 之正高誤差分布圖 ..	73
圖 3-35、RESON NaviSound 215-95556 與 R2 Sonic 2024 之正高誤差分布圖 ..	74
圖 3-36、RESON NaviSound 210-95472 與 R2 Sonic 2024 之橢球高誤差分布圖 ..	75
圖 3-37、RESON NaviSound 210-95514 與 R2 Sonic 2024 之橢球高誤差分布圖 ..	76
圖 3-38、RESON NaviSound 215-95291 與 R2 Sonic 2024 之橢球高誤差分布圖 ..	77
圖 3-39、RESON NaviSound 215-95556 與 R2 Sonic 2024 之橢球高誤差分布圖 ..	78
圖 3-40、航空攝影與空載光達同步掃瞄示意圖 ..	79
圖 3-41、航空攝影測量作業流程圖 ..	80
圖 3-42、航拍申請相關公文 ..	81
圖 3-43、航空攝影測量成果備查公文 ..	82
圖 3-44、航空標規格及實地布設情形 ..	83
圖 3-45、飛航載具 C208B ..	83
圖 3-46、DMCII <sub>230</sub> 相機原廠檢校報告書 ..	84
圖 3-47、航線規劃及涵蓋圖 ..	85
圖 3-48、航線規劃及涵蓋圖-蚵架區 ..	86
圖 3-49、天候狀況統計圖 ..	87
圖 3-50、航空攝影曝光點展點圖 ..	88
圖 3-51、航拍攝影解析度示意圖 ..	90
圖 3-52、航攝前後重疊度示意圖 ..	91
圖 3-53、空中三角測量示意圖 ..	93
圖 3-54、ISAT 控制點測量成果 ..	94
圖 3-55、空三網形圖 ..	94
圖 3-56、航標控制點位分布圖 ..	95
圖 3-57、數值立體製圖編修模組 ..	96
圖 3-58、數值立體製圖成果 ..	97
圖 3-59、正射影像接邊修正樣張 ..	98
圖 3-60、正射影像接邊色調一致性修正樣張 ..	98
圖 3-61、全區正射影像圖(上半部) ..	99
圖 3-62、全區正射影像圖(下半部) ..	100
圖 3-63、全區空載光達掃瞄成果涵蓋圖 ..	102
圖 3-64、空載光達作業流程圖 ..	103
圖 3-65、空載光達率定場設置 ..	104
圖 3-66、空載光達 Lever arm 量測 ..	105

圖 3-67、空載光達率定 GPS 精度因子 .....	106
圖 3-68、空載光達率定高程精度殘差分布圖 .....	107
圖 3-69、PDOP 精度指標 .....	108
圖 3-70、GPS 衛星顆數指標 .....	109
圖 3-71、航傾角航偏角精度指標.....	109
圖 3-72、空載光達平差-平差重疊區分布 .....	112
圖 3-73、空載光達平差成果圖.....	113
圖 3-74、過濾演算法示意圖.....	114
圖 3-75、人工編修輔助過濾前後差異圖.....	114
圖 3-76、重力法大地起伏模型(TWGEOID2014) .....	115
圖 3-77、控制點與空載光達高程精度比較圖 .....	116
圖 3-78、立製檢核點與空載光達高程精度比較 .....	118
圖 3-79、東石漁港空載光達掃瞄彩色點雲圖 .....	119
圖 3-80、東石漁港空載光達掃瞄點雲渲染圖 .....	120
圖 3-80、水深測量使用船隻及儀器照片-1 .....	121
圖 3-80、水深測量使用船隻及儀器照片-2 .....	122
圖 3-81、水深測量使用船隻及儀器照片-3 .....	123
圖 3-82、水深測量作業流程圖.....	124
圖 3-83、104 年度水深測量工作實測軌跡圖 .....	127
圖 3-84、儀器架設示意圖.....	128
圖 3-85、GPS 天線盤相位中心圖 .....	128
圖 3-86、音鼓與姿態儀相位中心圖.....	129
圖 3-87、Bar Check 檢校情形.....	129
圖 3-88、多音束水深測量疊合測試(左圖)及計算畫面(右圖).....	130
圖 3-89、船隻運動姿態角記錄曲圖.....	130
圖 3-90、水深測量 GPS 固定站架設照片 .....	131
圖 3-91、臨時潮位站自動驗潮儀架設情形 .....	133
圖 3-92、潮位比較曲線圖.....	134
圖 3-93、潮位分區圖.....	134
圖 3-94、布袋潮位模式與實測資料比對曲線圖 .....	135
圖 3-95、聲速剖面量測情形(左圖)及聲速剖面圖(右圖).....	136
圖 3-96、單音束水深資料檢核示意圖.....	137
圖 3-97、多音束水深測量相鄰及檢核測線資料疊合比對、除錯 .....	137
圖 3-98、多音束水深測量資料以 3D 模型資料疊合比對、除錯 .....	137
圖 3-99、水深資料處理流程圖.....	138
圖 3-100、104 年海圖水深測量正高成果色階圖 .....	139
圖 3-101、104 年海圖水深測量正高成果 3D 色階圖-1 .....	140
圖 3-102、104 年海圖水深測量正高成果 3D 色階圖-2 .....	140
圖 3-103、104 年海圖水深測量正高成果 3D 色階圖-3 .....	140
圖 3-104、主站與移動站觀測時段.....	141

圖 3-105、軌跡圖.....	141
圖 3-106、移動站定位精度統計圖.....	142
圖 3-107、DOP 值.....	142
圖 3-108、定位資料改以後解算資料取代程式畫面.....	143
圖 3-109、化算成橢球高高程程式畫面.....	143
圖 3-110、橢球高高程因 GPS 訊號不佳所導致之資料高程異常.....	143
圖 3-111、104 年度水深測量橢球高成果色階圖.....	144
圖 3-112、104 年度水深測量橢球高成果 3D 色階圖-1.....	145
圖 3-113、104 年度水深測量橢球高成果 3D 色階圖-2.....	145
圖 3-114、BASE Surface QC Report-不確定度估計值分析程式.....	152
圖 3-115、本年度測區單音束不確定度估計值分析成果.....	152
圖 3-116、本年度測區多音束不確定度估計值分析成果.....	153
圖 3-117、側掃聲納拖魚及側掃聲納調查現場工作照片.....	155
圖 3-118、斜距修正前後之差異（右為經修正過後之影像）.....	156
圖 3-119、TVG 修正前後之差異（右為經修正過後之影像）.....	156
圖 3-120、海域數值地形模型 DTM 製作流程圖.....	163
圖 3-121、TIN Model 程式所產生三角網.....	164
圖 3-122、可依需求輸出不同大小之規則網格資料.....	164
圖 3-123、數值地形圖製作流程圖.....	166
圖 3-124、104 年數值地形圖成果範例.....	168
圖 3-125、數值地理資訊圖層及資料建置流程圖.....	169
圖 3-126、屬性資料格式設定畫面.....	170
圖 3-127、104 年數值地理資訊圖層成果.....	173
圖 3-128、104 海圖最低低潮位站使用分區圖.....	175
圖 3-129、海測清繪圖成果建置示意圖.....	180
圖 3-130、海測清繪圖成果示意圖.....	181
圖 3-131、104 年度詮釋資料成果示意圖.....	182
圖 3-132、實測軌跡圖.....	183
圖 3-133、不同年度等高線套疊成果圖.....	184
圖 3-134、0m 等高線套疊成果圖.....	185
圖 3-135、-5m 等高線套疊成果圖.....	185
圖 3-136、-10m 等高線套疊成果圖.....	186
圖 3-137、-15m 等高線套疊成果圖.....	186
圖 3-138、侵淤分佈圖.....	187
圖 3-139、外傘頂洲歷年海岸線變化圖(1904~2013).....	188
圖 3-140、外傘頂洲歷年海岸線變化圖(1993~2013).....	188
圖 3-141、外傘頂洲歷年海岸線比較圖(1993~1996).....	189
圖 3-142、外傘頂洲歷年海岸線比較圖(1996~1999).....	189
圖 3-143、外傘頂洲歷年海岸線比較圖(1999~2001).....	190
圖 3-144、外傘頂洲歷年海岸線比較圖(2001~2011).....	190

圖 3-145、外傘頂洲歷年海岸線比較圖(2011~2013).....	191
圖 4-1、陸域數值地形模型檢核.....	192
圖 4-2、多音束主測線與檢核線誤差分布圖(海域).....	193
圖 4-3、麥寮港區&錨泊區多音束主測線與檢核線誤差分布圖 .....	194
圖 4-4、布袋港區多音束主測線與檢核線誤差分布圖 .....	194
圖 4-5、單音束主測線與檢核線誤差分布圖 .....	195
圖 4-6、單音束與多音束重疊區域精度比較圖 .....	196

# 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」作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。然我國缺乏完整海圖圖資，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，因此，內政部「我國海域調查與圖資整合發展計畫」(104-109年)編列海圖測繪工作經費，由內政部國土測繪中心(以下簡稱 貴中心)執行，優先辦理近岸海圖測繪，建構全國陸域、海域一致性之高精度基本測繪成果，提供國土規劃利用，以輔助國家經濟建設發展。本年度委託詮華國土測繪有限公司(以下簡稱本公司)承攬「104年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案(第1作業區)」(以下簡稱本案)辦理海圖測繪工作，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、計畫範圍及期程

本案測製範圍，為圖 1-1 中綠色區域五千分之一圖幅之海域範圍，北起彰化縣塭仔漁港，南至嘉義縣布袋漁港，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「103年度水深測量資料蒐集及整理作業」測區銜接。本區海域深度平均最深約55公尺。沿線自彰化縣鹿港鎮起，經雲林縣至嘉義縣布袋鎮，岸線長度約115公里，其中包含彰化縣約38公里，雲林縣約45公里，嘉義縣約32公里，共計161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。

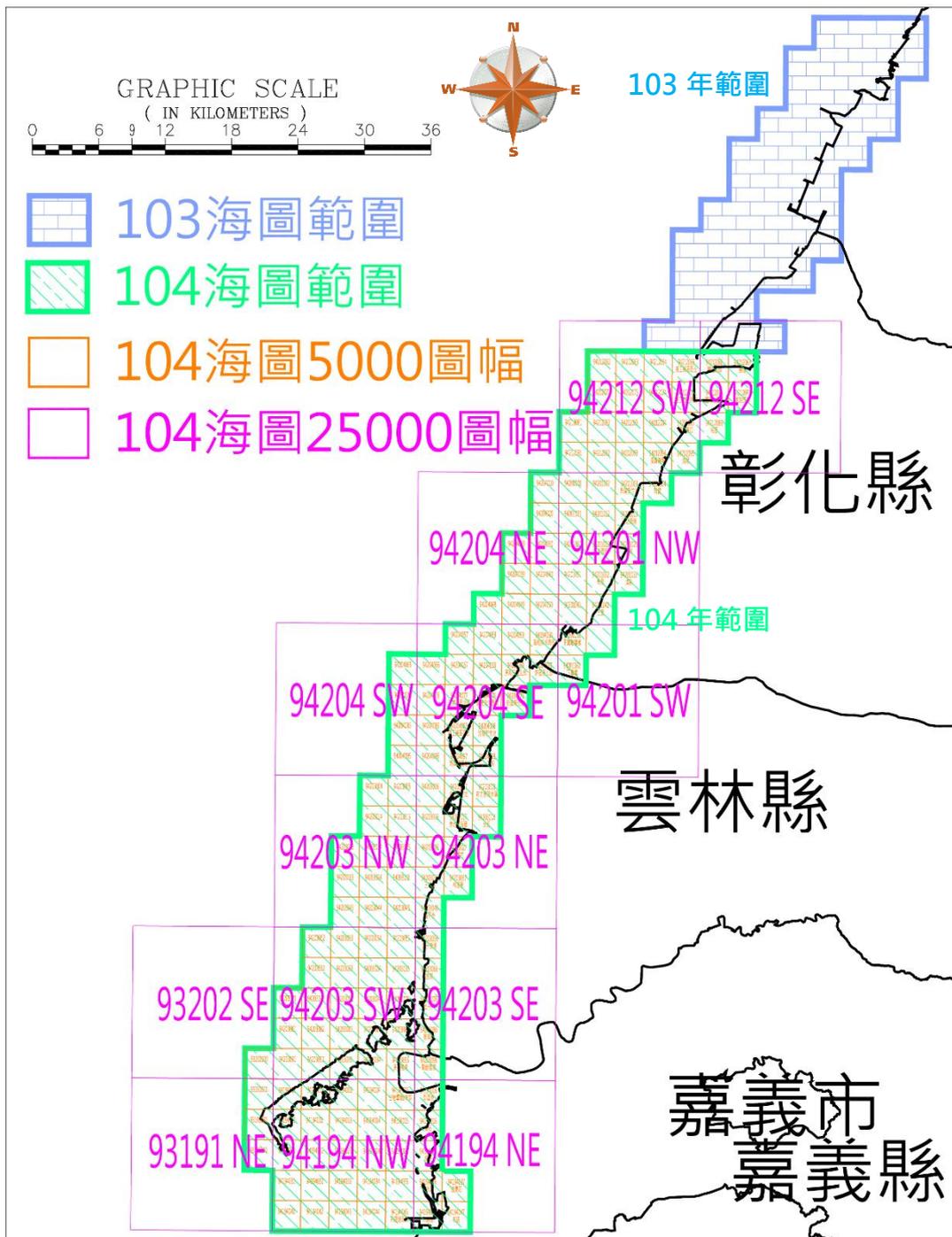


圖 1-1、104年度作業範圍圖(第1作業區)

表 1-1、作業範圍相關基本資料統計表

作業區別		第 1 作業區(臺灣西部-含增購)
測區面積	多音束測區	150 km <sup>2</sup> (18%)
	單音束測區	700 km <sup>2</sup> (82%)
	總計	850 km <sup>2</sup>
測線里程 (實測)	多音束測線	2,180km(25%)
	單音束測線	6,620km(75%)
	總計	8,800km
行政區界	彰化縣	
	雲林縣	
	嘉義縣	
	--	
作業範圍 圖幅 (1/5,000)	93191020、93191030、94194001、94194002、94194003、94194004、94194005、94194006、 94194011、94194012、94194013、94194014、94194015、94194016、94194021、94194022、 94194023、94194024、94194025、94194026、94194032、94194033、94194034、94194035、 94194036、94194037、94194042、94194043、94194044、94194045、94194046、94194047、 94201001、94201002、94201003、94201004、94201011、94201012、94201013、94201021、 94201022、94201023、94201031、94201032、94201033、94201041、94201042、94201051、 94201052、94201061、94203004、94203005、94203006、94203007、94203008、94203014、 94203015、94203016、94203017、94203018、94203023、94203024、94203025、94203026、 94203027、94203033、94203034、94203035、94203036、94203037、94203043、94203044、 94203045、94203046、94203053、94203054、94203055、94203056、94203063、94203064、 94203065、94203066、94203073、94203074、94203075、94203076、94203083、94203084、 94203085、94203086、94203092、94203093、94203094、94203095、94203096、94204020、 94204030、94204039、94204040、94204048、94204049、94204050、94204057、94204058、 94204059、94204060、94204065、94204066、94204067、94204068、94204069、94204070、 94204075、94204076、94204077、94204078、94204079、94204085、94204086、94204087、 94204088、94204095、94204096、94204097、94204098、94212063、94212064、94212065、 94212066、94212067、94212073、94212074、94212075、94212076、94212077、94212082、 94212083、94212084、94212085、94212086、94212091、94212092、94212093、94212094、 94212095、94212062、94212072、94212081、94204010、94204029、94203052、94203062、 94203071、94203072、94203081、94203082、94203091、93202100、93191010、94194031、 94194041 (共 161 幅)	
作業範圍 圖幅 (1/25,000)	93191 NE、94194 NE、94194 NW、94201 NW、94201 SW、94203 NE、 94203 NW、94203 SE、94203 SW、94204 NE、94204 SE、94204 SW、94212 SE、94212 SW、93202 SE (共 15 幅)	

### 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、104 年度調查工作項目及內容彙整表

項次	工作項目	工作內容
1	控制測量	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓平面基準：採用內政部公告之TWD97【2010】二度分帶坐標系統。</li> <li>✓高程基準：採用內政部TWVD2001一等水準系統。</li> <li>✓控制測量：進行平面及高程控制測量，以測定水深測量所需之GPS岸上控制點(固定基站)坐標及驗潮站高程。</li> <li>✓選取已知平面控制點23點及高程控制點66點作檢測。</li> <li>✓新設平面控制點13點、臨時潮位站3點及航空標控制點(陸域岸線航空測量用)69點。</li> </ul>
2	測深系統檢查	<p>在本案作業範圍選擇 1 處不小於 1 平方公里區域作為檢核作業區，宜選擇潮汐變化較小且有坡度變化之平坦地形，最好有水下特徵物之區域，並選擇海象平穩之時間作業，以作為本案測深系統之檢核。</p>
3	海域地形測量	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓測製範圍為彰化、雲林及嘉義沿海地區，往陸域應測繪至堤防(含堤岸道路)或明確海陸交界處，如作業區有漁港應納入測繪作業範圍。包括陸域地形測量，海域地形測量、海域重點區測量等外業工作。</li> <li>✓海域地形測量範圍：海域測量面積約850平方公里，測區位於彰化縣到嘉義縣外海，海岸線共計長約115公里。</li> <li>✓多音束測量：水深超過20公尺採用多音束測深儀施測，其有效資料覆蓋率需達110%以上，且船隻回轉時所測得之資料不得作為計算成果之資料，亦不納入前開有效資料覆蓋率計算，另需施測檢核測線，所有測線至少與檢核測線交錯1次。</li> <li>✓單音束測量：水深不足20公尺採單音束測深儀施測，測深間距為100公尺，每1,000公尺施測1條約略與測線垂直之檢核測線。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 實際測線間隔誤差以不得大於50%為原則，數量以不大於總觀測量之10%，且施測數量不得少於原規劃數量。</li> <li>● 重疊區測量：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。</li> </ul> </li> <li>✓試辦海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料之消除：參考海軍大氣海洋局出版之中華民國新版最大比例尺海圖、最新水道燈表及航船佈告及其他單位(如漁業署)，將海床特徵物(沈船、暗礁及障礙物等資訊)及航安疑義資料列表，並實測之。</li> <li>✓水深測量精度：須符合IHO特等、1等與2等規範要求。</li> </ul>
4	圖資成果製作	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓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、詮釋資料等製作。</li> <li>✓包含工作計畫書、各項成果報告、歷史資料比對分析與工作總報告書等。</li> </ul>

## (二) 作業規劃

本案調查範圍涵蓋之海岸共計長約115公里，實際海域測量面積約850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27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公尺以上與港區、航道、錨泊區等的多音束施測面積約150平方公里(佔18%施測面積)、水深20公尺以內至岸線的單音束施測面積約700平方公里(佔82%施測面積)。其中20公尺水深距離岸線平均距離約7公里，測區西側外海邊界離岸平均距離約12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。

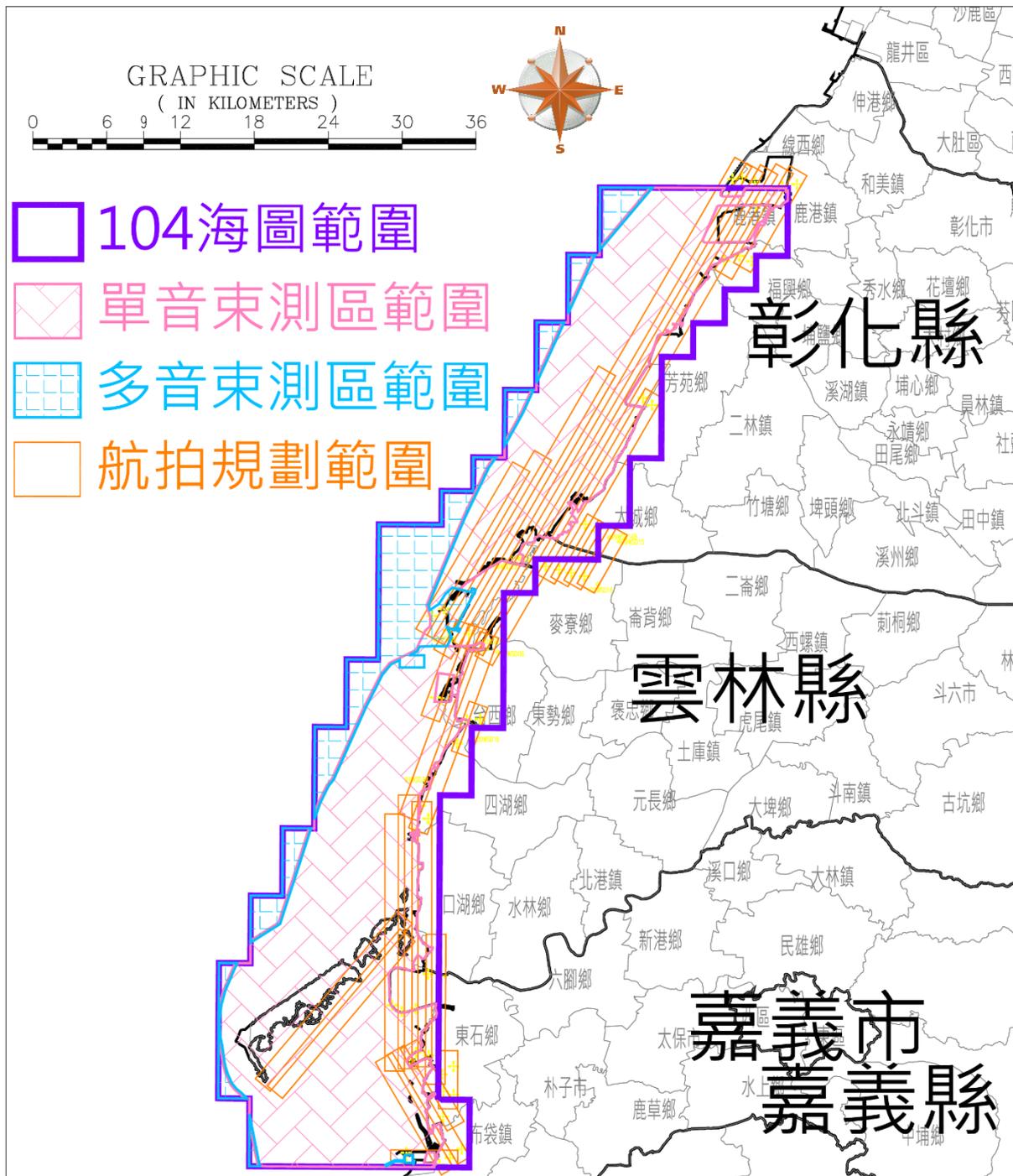


圖 1-2、104年度各項作業施測範圍示意圖

1. 本案所用之單、多音束測深儀解析力皆優於0.1公尺，測深儀檢校報告如附件1，但於水深未達20公尺(平均潮位系統)之區域，得以單音束測深儀(音束束寬不得大於10度)施測。本次測區測深間距為100公尺，每1,000公尺施測1條約略與測線垂直之檢核測線。其實際測線間隔誤差不大於50%，間隔過大者則加以補測。針對單音束測深儀與多音束測深儀施測規範如表 1-3。

表 1-3、104 年水深測量施測規範

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 20 公尺(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 20 公尺以單音束施測區域得免施測)。
施測覆蓋率	無	110%
測線間距	100 公尺	依施測覆蓋率決定
檢核線間距	每 1,000 公尺至少 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. 本公司因協助財團法人成大水利海洋研究發展基金會執行貴中心「98年度臺灣西部潮位模式建立技術發展計畫」之潮位模式查詢系統開發，故亦得知台灣海域等潮位及等潮時線之分布圖資(圖 1-3)，於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，且各測區各條測線長度原則上不超過8公里，總體平均長度約2.5~3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。海域水深測線規劃如圖 1-4，初估多音束規劃測線總長約2,300公里，單音束規劃測線總長約7,700公里。

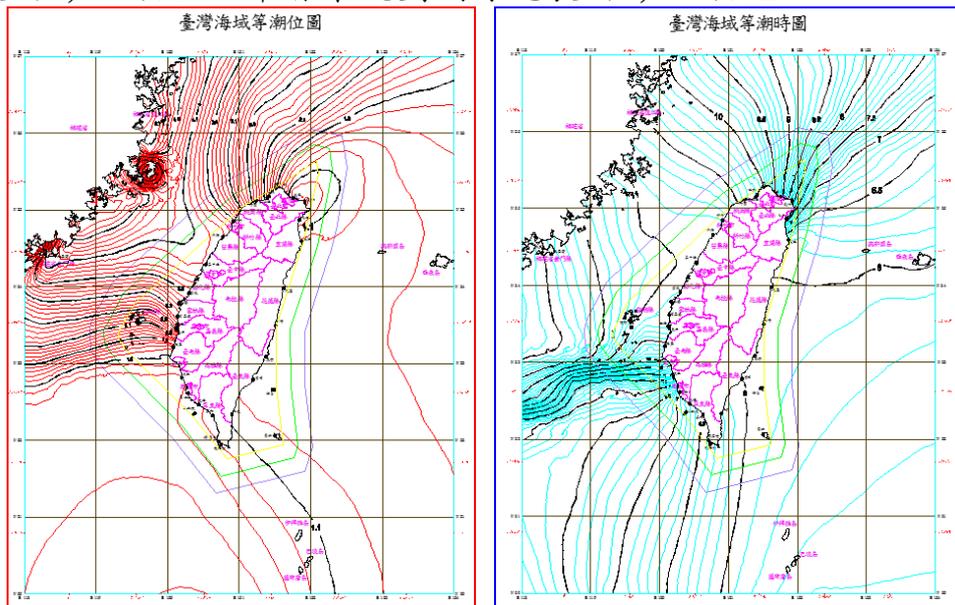


圖 1-3、台灣海域等潮位與等潮時圖

3. 以單音束測深儀施測時，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。
4. 「水深40公尺以內的港區、錨泊區和重要航道等需要船底淨空水域(特等精度)」或「水深100公尺以內的港區、進港航道、建議航道船底淨空需求較少的水域(1a精度)」需採多音束水深測量。經由所購買最新版海圖(103年版-04506、100年版-04507、93年版-04508、103年版-0361、103年版-0361A、98年版-60901、98年版-60902)及水道燈表(圖 1-5)中查詢，本次有布袋港及麥寮港及其航道、錨泊區須以多音束系統施測。
5. 如遇定置網、箱網及蚵架養殖區等水深測量工作執行確有困難之處，其養殖區之主要工作航行水道仍會進行必要之水深測量，惟實際漁網區及蚵架區確實無法施測處，亦會標示出範圍，並以衛星影像、航照影像或現況照片等佐證資料，以書面提送給 貴中心審查，經認可後始得免除該區測量工作。
6. 海域水深測量範圍離岸最遠約12公里，測區外緣最深水深約達50公尺，全區採五千分之一製圖比例尺並縮編製作二萬五千分之一比例尺圖幅，圖幅數分別計有161幅五千分之一圖幅及15幅二萬五千分之一圖幅。水深測量作業精度規範如表 1-4所列。

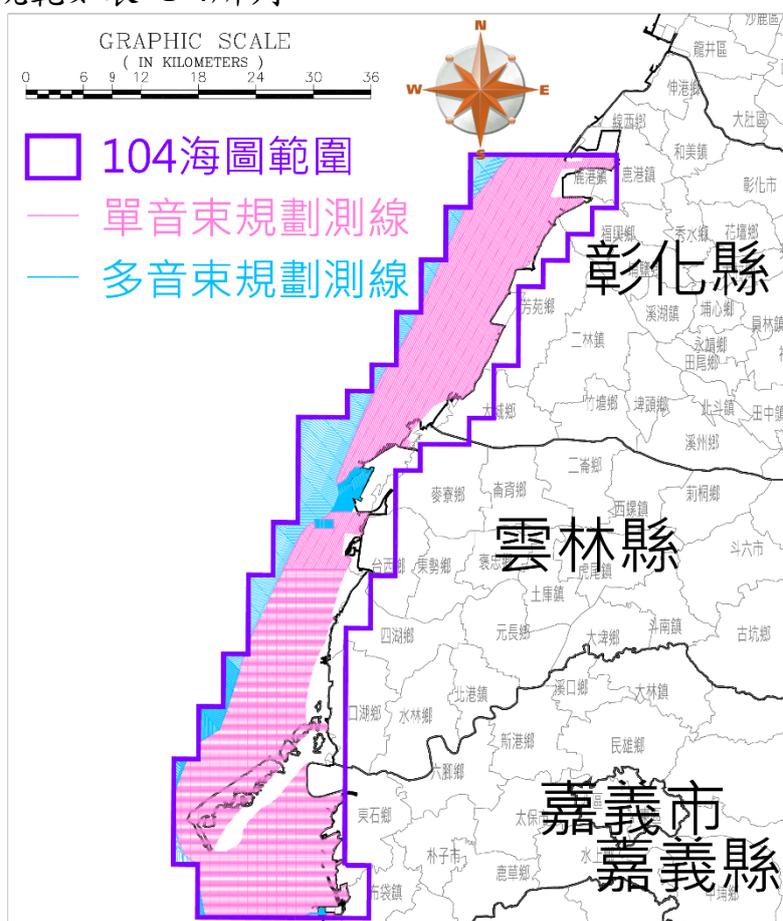


圖 1-4、水深測線規劃圖

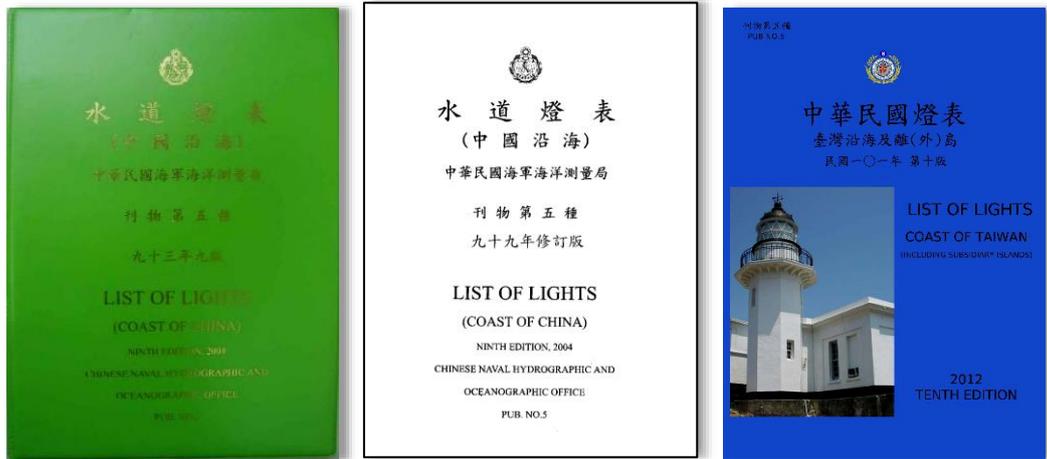


圖 1-5、水道燈表

表 1-4、海域水深測量作業精度規範

精度等級	特等	1 等		2 等
		1a	1b	
平面精度 (95%信心區間)	2 公尺	5 公尺 +5%*水深	5 公尺 +5%*水深	20 公尺 +10%*水深
深度精度 (95%信心區間)	a=0.25 公尺 b=0.0075	a=0.5 公尺 b=0.013	a=0.5 公尺 b=0.013	a=1 公尺 b=0.023
全覆式海床搜尋	必要	必要	非必要	非必要
海床特徵物偵測	特徵物大於 1 公尺	水深 40 公尺內,特徵物大於 2 公尺; 超過 40 公尺,特徵物大於 10%水深	不需要	不需要
固定助導航設施和地形特徵物	2 公尺	2 公尺	2 公尺	5 公尺
海岸線和其他地形特徵物	10 公尺	20 公尺	20 公尺	20 公尺
浮動的助導航設施平均位置	10 公尺	10 公尺	10 公尺	20 公尺
適用水域描述	水深 40 公尺以內的港區、錨泊區和重要航道等需要船底淨空水域	水深 100 公尺以內的港區、進港航道、建議航道船底淨空需求較少的水域	水深 100 公尺以內,沒有船底淨空需求的水域	水深超過 100 公尺的水域

備註：以  $[a^2+(b*d)^2]^{1/2}$  計算統計檢核線成果(95%信賴區間)

a：固定水深誤差

b：從屬水深誤差因子

d：水深（公尺）

#### 四、工作期程及應交付成果資料

本案分為四階段辦理，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、各階段成果繳交期程表

階段	成果交付項目	單位	數量		繳交期限		
			書面	電子檔	決標次日起	交付監審單位日期	交付貴中心日期
第 1 階段	工作計畫書	份	10	3	30 個日曆天	104.04.20	104.04.30
第 2 階段	控制測量成果	份	3	3	60 個日曆天	--	104.05.30
	測深系統檢查資料成果					104.04.30	104.05.30
第 3 階段	第 1 批海域地形測量 (本案作業範圍 35% 以上範圍)	式	3	3	120 個日曆天	104.06.29	104.07.29
	第 2 批海域地形測量 (本案作業範圍 35% 以上範圍)	式	3	3	180 個日曆天	104.08.28	104.09.27
第 3 階段	1. 第 3 批海域地形測量(本案作業範圍扣除第 1 及第 2 批海域地形測量已繳交資料) 2. 海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除之試辦成果	式	3	3	240 個日曆天	104.10.27	104.11.26
	1. 第 1 批製圖成果(本案作業範圍 50% 以上之數值地形模型、數值地形圖) 2. 海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除之試辦成果	式	-	3	280 個日曆天	104.12.06	105.01.05
第 4 階段	第 2 批製圖成果 (本案測繪範圍扣除第 1 批製圖成果之數值地形模型及數值地形圖，數值地理資訊圖層、電子航行圖前置資料及詮釋資料、歷史資料比對分析)	式	-	3	330 個日曆天	104.01.25	105.02.24
	工作總報告書	份	15	3			
	修正後工作總報告書	份	6	3			

## 貳、背景環境瞭解與相關資料清查

由於本案測製範圍位於臺灣西南海域，本公司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、海岸環境概述

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，一但砂源供給減少，即可能一變而成為侵蝕性海岸。

**雲林海岸**位於濁水溪與北港溪之間，海岸線總長約55公里，屬砂、泥質海岸。本段海岸海床坡度平緩、濁水溪河川輸砂量極大，致沿岸砂洲羅列、漂砂活動顯著，在沿海各海堤外側有寬達3~4公里之離岸砂洲以及潮間帶，而其中較具規模之砂洲，包括自台西附近海岸附近伸出之三條崙-箔子寮砂洲(原海豐砂洲)，以及位於雲林縣西南端之台灣最大離岸砂洲-外傘頂砂洲。惟近年來由於各河川相繼整治、砂石外移、砂源減少，各砂洲群島亦已逐漸消退以致完全消失。

**嘉義海岸**位於北港溪及八掌溪間，海岸線總長約41公里，屬砂、泥質海岸。境內雖只有朴子溪，但縣界之北港溪及八掌溪對海岸消長亦有密切關係。嘉義海岸曲折變化甚多，在西海岸中誠屬罕見；北側東石一帶受北港溪及外傘頂洲外海波浪折繞射影響，南側則受八掌溪排砂影響形成繫島砂洲，形成布袋泊地似若瀉湖狀，海岸走向由北北東轉為東向，豐富之輸砂亦使內凹之河口變較平整。

### 二、海圖航行指南

**布袋泊地**(23°24'N, 120°40'E)水深7至8公尺，北方為臺灣最大斜砂洲，南北11公里，東西最寬處8公里，臨海斜邊更長達16公里。灘面甚多砂丘，表面鬆散故寸草難生，砂洲近南端有塭港堆燈塔(35440)。

**外傘頂洲**(23°28'N, 120°03'E)北端有台子村漁港，港外西方2.5哩處有一小砂灘，洄0.1至1.2公尺；港外2哩處有洄0.6公尺砂丘；西北西5哩處有一4.4公尺孤立淺灘。西4哩處亦有一5公尺孤立淺灘。漁港北方1.5哩處為箔子寮砂洲南端，砂洲寬約2公里，向北偏東至新虎尾溪口，長20公里，即麥寮工業區南界。沿岸為箔子寮、三條崙及台西諸村鎮，岸外即海口泊地，水深15公尺。

三條崙西方3哩海上有5公尺以下之淺水區及4.8公尺孤立淺灘一處。另布袋港航道常淤塞，航行須加注意。鹿港(24°02'30"N, 120°25'15"E)，在彰濱工業區東側，為舊時貿易中心。八卦山高232公尺，在本鎮東方13公里處，有大佛像矗立。

**麥寮港**位於濁水溪口南岸至新虎尾溪口北岸之間，為全人工填築而成，由麥寮工業專用港管理公司營運，為臺灣最深且原物料運輸量居冠之工業港，係台塑

集團專為進、出口麥寮工業區所生產之原物料而建，並未全面開放。該港航道易淤塞，航行時須多加注意。可接受千噸重件設備、化學輪、煤輪、油輪等靠泊。北距基隆港150哩，臺中港40哩，南距高雄港80哩。

### 三、潮位及潮流

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公尺，平均高潮位為1.6公尺，平均潮位為-0.019公尺，平均低潮位為-1.5公尺，最低潮位為-2.1公尺，平均潮差為3.198公尺。彰化沿海潮位統計如表 2-1所示。

雲林及嘉義海岸所設置之潮位站，包括東石、塭港、箔子寮及麥寮潮位站等4站，潮位資料彙整如表 2-1所示。由潮汐資料分析表可知雲嘉海岸各潮位站之潮位統計資訊，其最高高潮位依序2.17、1.72、2.50、2.65公尺，其多於颱風時期發生；平均潮差介於1.48~3.20公尺。

表 2-1、彰雲嘉海岸潮位統計

潮位站名稱		彰化海岸		雲林海岸		嘉義海岸	
		王功	芳苑	箔子寮	麥寮	東石	塭港
最高高潮位	H.H.W.L.	2.343	2.50	+2.56	+2.65	+2.17	+1.72
大潮平均高潮位	H.W.O.S.T.	1.919	1.94	+1.77	+1.95	+1.31	+0.87
平均高潮位	M.H.W.L.	1.635	1.67	+1.55	+1.71	+1.14	+0.68
平均潮位	M.W.L.	-0.019	- <sup>註</sup>	+0.40	+0.30	+0.37	-0.12
平均低潮位	M.L.W.L.	-1.563	- <sup>註</sup>	-0.65	-1.01	-0.35	-0.86
大潮平均低潮位	L.W.O.S.T.	-1.694	- <sup>註</sup>	-1.06	-1.49	-0.67	-1.23
最低低潮位	L.L.W.L.	-2.136	- <sup>註</sup>	-1.74	-2.38	-1.34	-1.94
平均潮差	M.R.	3.198	- <sup>註</sup>	2.20	2.72	1.48	1.54
資料年份		98~99	98~99	93~102	95~102	88~102	97~102

彰化海岸資料來源：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」  
(-<sup>註</sup>：因芳苑潮位站位於潮間帶，故無法測得低潮位。)

雲林海岸、嘉義海岸資料來源：中央氣象局及潮汐觀測資料年報。

註：1.箔子寮潮位站：雲林箔子寮漁港(120.1333°E, 23.6167°N)

2.麥寮潮位站：雲林麥寮港西防波堤(120.1607°E, 23.7861°N)

3.東石潮位站：嘉義東石漁港(120.1394°E, 23.45°N)

4.塭港潮位站：嘉義塭港漁港(120.1225°E, 23.52°N)

5.潮位標高：註1~5以基隆平均海面為零基準(中潮系統)

6.塭港潮位標高：潮位系統不明；高程(m)

### 四、相關資料清查

#### (一) 港區

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。

在彰化、雲林、嘉義海岸中並無商港，只有漁港，且均為第二類漁港。在彰化沿海有2處漁港，雲林沿海有6處漁港，嘉義沿海所有漁港共計有9處(統整如表 2-2)。

然本次測區範圍內亦有國內商港-布袋商港與工業港-麥寮工業專用港等不同性質之港區，且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，然本案測區中只有麥寮工業專用港與布袋商港，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，不利多音束水深測量作業。

表 2-2、彰雲嘉漁港一覽表

縣市別	漁港名稱	類別	主管機關	是否位於本案範圍
彰化縣	崙尾灣漁港	第二類	縣市管	範圍內
	王功漁港	第二類	縣市管	範圍內
雲林縣	五條港漁港	第二類	縣市管	範圍內
	台西漁港	第二類	縣市管	範圍內
	三條崙漁港	第二類	縣市管	範圍內
	箔子寮漁港	第二類	縣市管	範圍內
	金湖漁港	第二類	縣市管	範圍內
	台子村漁港	第二類	縣市管	範圍內
嘉義縣	鰲鼓漁港	第二類	縣市管	範圍內
	副瀨漁港	第二類	縣市管	範圍內
	塭港漁港	第二類	縣市管	範圍內
	下庄漁港	第二類	縣市管	範圍內
	東石漁港	第二類	縣市管	範圍內
	網寮漁港	第二類	縣市管	範圍內
	白水湖漁港	第二類	縣市管	範圍內
	布袋漁港	第二類	縣市管	範圍內
	好美里漁港	第二類	縣市管	範圍外

(二) 助導航設施

本案沿岸之助導航設施，以最新版海軍大氣海洋局所出版的海軍水道圖(103年版-04506、100年版-04507、93年版-04508、103年版-0361、103年版-0361A、98年版-60901、98年版-60902)(如圖 2-1)及最新版水道燈表(101年版)為依據，清查結果如表 2-3。

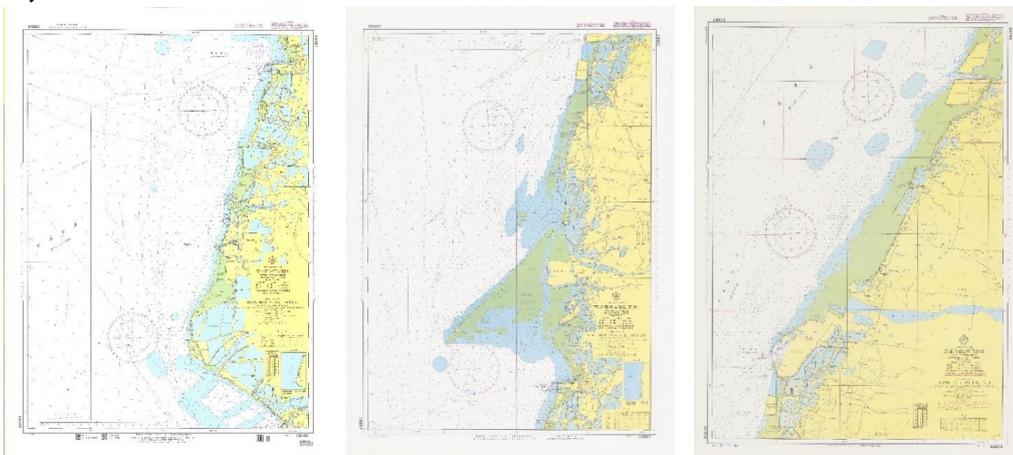


圖 2-1、新版海圖航行指南位置示意圖

表 2-3、彰雲嘉助導航設施統計數量表

項目	海軍水道圖		最新版水道燈表
	範圍內	範圍外	
浮燈	25	7	18
燈標	86	39	88
水尺	1	4	--
平台	0	2	--

(三) 海床特徵物

根據最新版海軍大氣海洋局所出版的海軍水道圖(103年版-04506、100年版-04507、93年版-04508、103年版-0361、103年版-0361A、98年版-60901、98年版-60902)、海軍大氣海洋局航船布告與漁業署之航船布告，本案測區之海床特徵物，清查數量結果如表 2-4。另外針對魚礁區，依據漁業署所公布之魚礁資訊，包含保護礁區與人工魚礁區公告分別將本年測區範圍內之相關資訊列於表 2-5所示。

本區特徵物因多位於單音東測區內，故本公司為確認海床特徵物，會以側掃聲納以全面性覆蓋海床之方式進行搜尋，原則以特徵物位置為中心以周圍 500公尺範圍進行確認。作業方式說明於第參章第五節中。

表 2-4、彰雲嘉海床特徵物

海床特徵物 項目	海軍水道圖		大氣海洋局&漁業署_航船布告	備註 (藍字為本年度測區內)
	範圍內	範圍外		
沈船	3	8	--	--
錨	2	5	--	--
管線	0	1	--	永安-通霄 LNG 管
電纜	2	3	1	海軍水道圖共列: >布袋-澎湖電纜 3 條(其中 2 條) >台澎金馬第三海纜建設佈纜工程(新設) >安平-澎湖電纜
魚礁	2	9	--	

表 2-5、人工魚礁區公告

彰化縣	漢寶保護礁禁漁區	N24°01'05",E120°17'22"	A 點	以 A、B 兩點所連之標示直線周圍 1,000 公尺以內水域屬之
		N24°00'39",E120°16'50"	B 點	
	鹿港保護礁禁漁區	N24°05'00",E120°20'00"	A 點	以 A、B 兩點所連之標示直線周圍 1,000 公尺以內水域屬之
		N24°04'24",E120°19'20"	B 點	

#### (四) 航安疑義資料

為了提高航行安全，針對原海圖上存在PA (Position Approximate), PD (Position Doubtful), ED (Existence Doubtful), SD (Sounding Doubtful)或報告中顯示有危險之區域，應仔細搜索該區域。且搜尋範圍為該資料位置不確定度的3倍，經最新版海軍大氣海洋局所出版的海軍水道圖之103年版-04506、100年版-04507、93年版-04508、103年版-0361、103年版-0361A、98年版-60901、98年版-60902中均發現PA之沈船，但均位於本年度測區外，位置如圖 2-2所示，故本年度並無航安疑義資料。

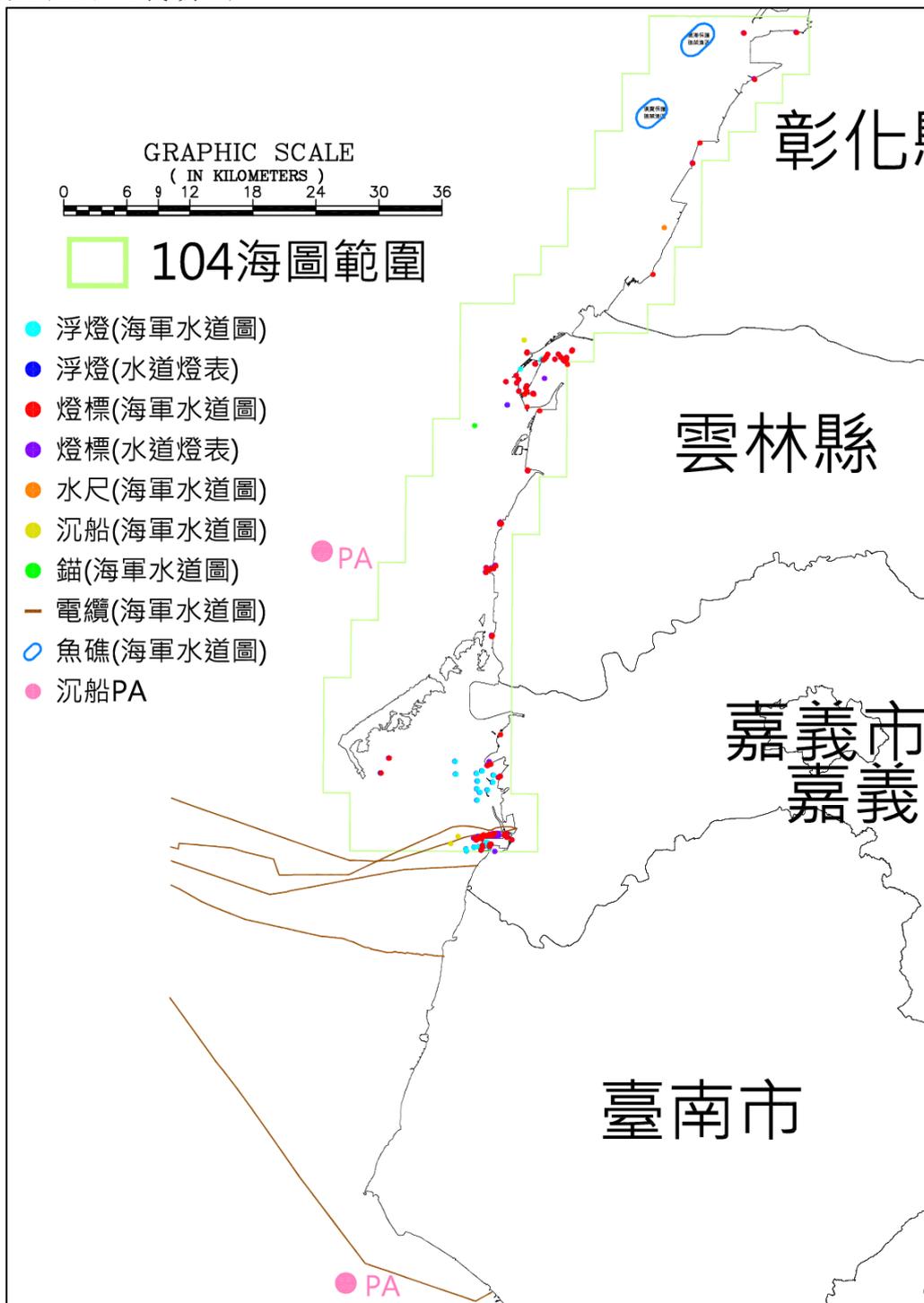


圖 2-2、航安疑義資料位置示意圖

# 參、執行方法及成果

本案之工作項目分別包含控制測量、測深儀器檢查、海陸域地形測量及相關成果製作、資料比對分析等，本案之整體工作構想及作業流程如圖 3-1，各項工作範圍如前圖 1-2，相關之作業執行計畫及作業方法說明如後。

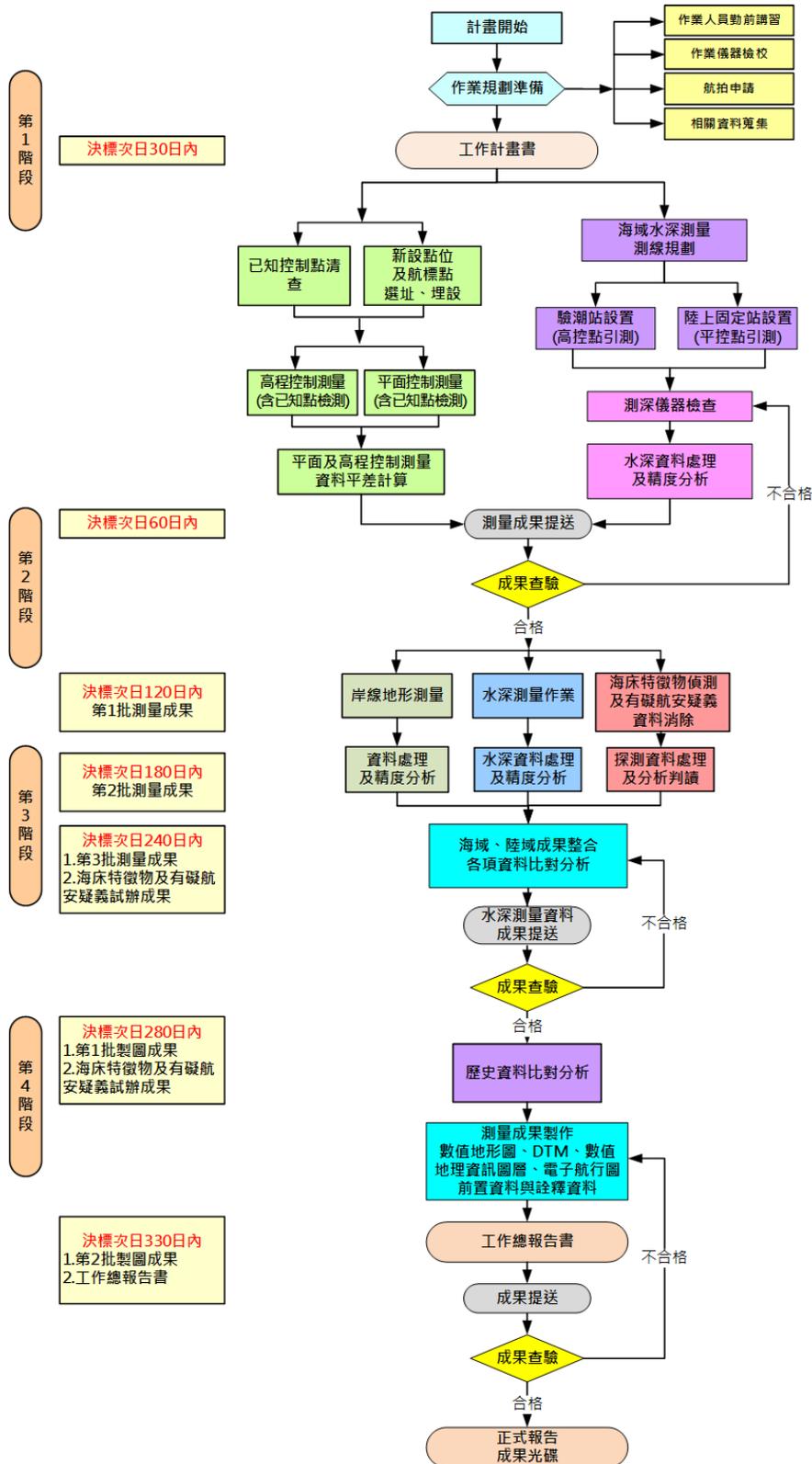


圖 3-1、作業流程圖

## 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

本案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【2010】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，需在作業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。高程控制點則依潮位觀測需要設立。
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23處地點布設陸上RTK固定站，其中包含10個TWD97【2010】坐標系統已知點及13個新設平面控制點。10個TWD97【2010】坐標系統已知點分別為二至三等衛星控制點「M674、M926、NY72、P024、P182、P332、Q096、Q171、S384、S903」10點；13個新設平面控制點(未具備TWD97【2010】坐標系統坐標值)分別為一等水準點「G017、G026」2點、二至三等衛星控制點「NM89、NM91、NX27、NY37、NY92、P009、P051、P101、P237」9點及自行新設「BD03、FP05」2點。各點位相距約5公里，各點間其半徑10公里的範圍幾乎可完全涵蓋本案

作業區，以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。本案作業區範圍岸線長約115公里，考量103年度海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. 作業區附近已有麥寮港潮位站(國立成功大學水工試驗所設置)及布袋港潮位站(高雄港務局設置)，另在測區以北選定臺中港設置臨時潮位站，各潮位站名稱及高程控制點編號分別為臺中港TD06、麥寮港TD08及布袋港TD09(延續103年海圖設置點位及編號)，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，且在作業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3處潮位站高程控制點分布位置如圖 3-2。
6. 展繪計畫區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。首先清查涵蓋作業區範圍及其毗鄰區域之已知控制點，本案選用一等至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，並於派員清查且將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『03.控制測量成果報告\1.控制測量文件』資料夾下附件1.已知控制點清查結果清冊。
7. 本案檢測已知平面控制點23點及高程控制點66點，經檢測無誤後作為本案之已知平面或高程控制依據；另新設平面控制點84點，包含航空標控制點(陸域岸線航空測量用)69點、平面控制點13點、臨時潮位站3點(其中2點兼作平面控制點使用)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~表 3-3，或『03.控制測量成果報告\1.控制測量文件』資料夾下附件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『03.控制測量成果報告\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。

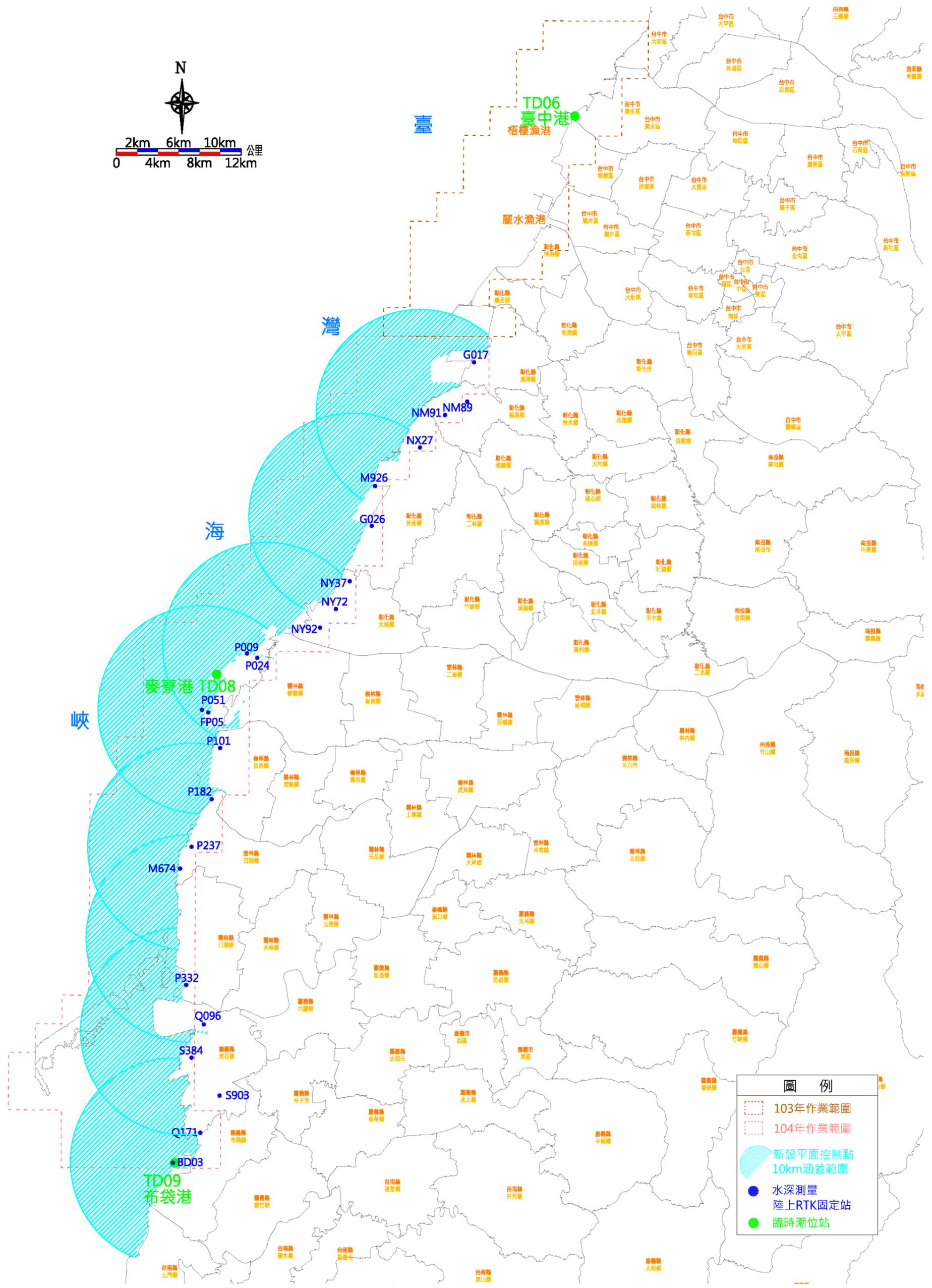


圖 3-2、新設平面控制點及臨時潮位站位置圖

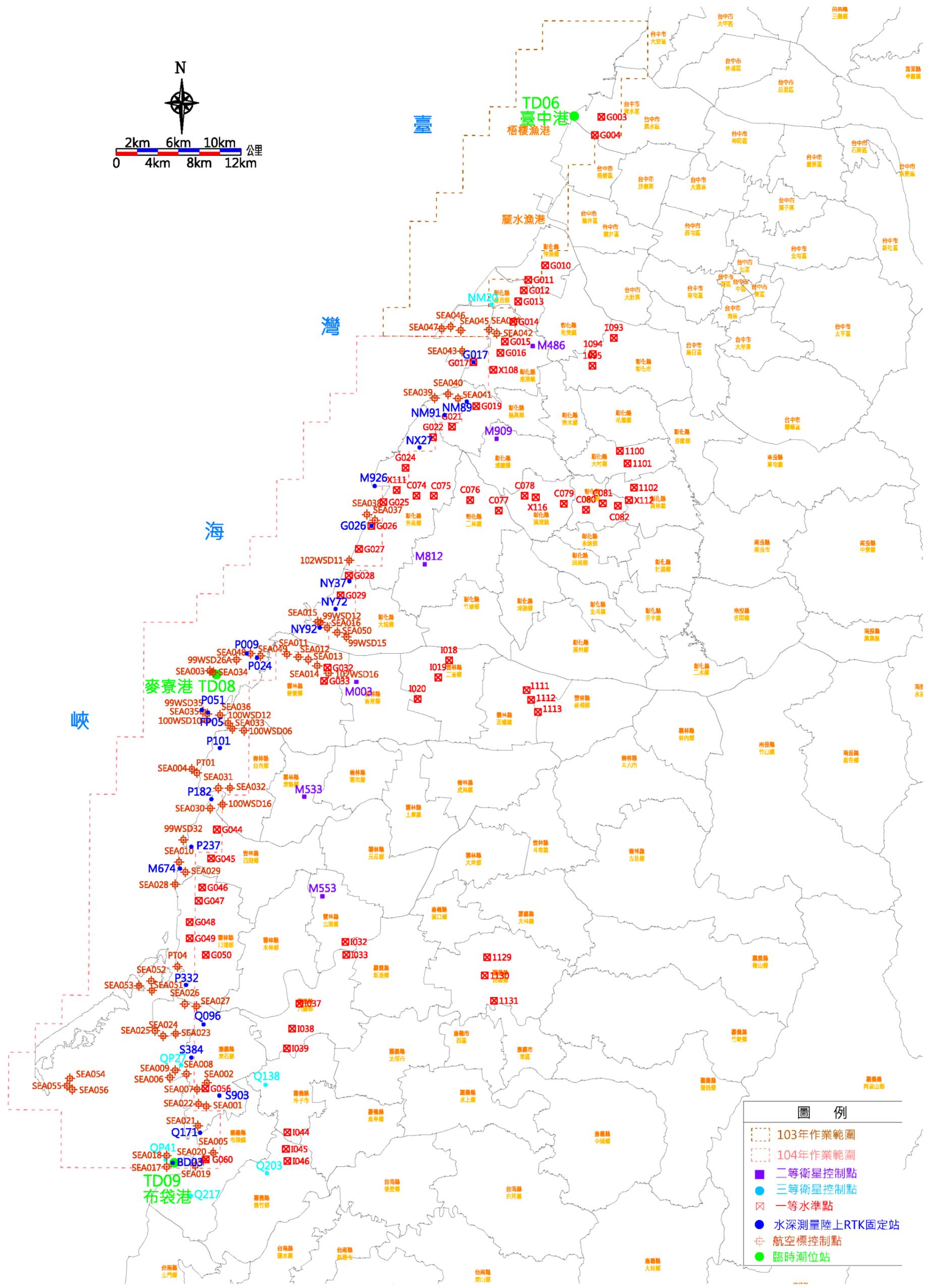


圖 例	
<span style="border: 1px dashed red; padding: 2px;"> </span>	103年作業範圍
<span style="border: 1px dashed orange; padding: 2px;"> </span>	104年作業範圍
<span style="color: purple;">■</span>	二等衛星控制點
<span style="color: blue;">●</span>	三等衛星控制點
<span style="color: red;">⊠</span>	一等水準點
<span style="color: blue;">●</span>	水深測量陸上RTK固定站
<span style="color: red;">⊠</span>	航空標控制點
<span style="color: green;">●</span>	臨時潮位站

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】 (一~三等衛星控制點)	23 點	M003、M486、M533、M553、 <b>M674</b> 、M812、M909、 <b>M926</b> 、 NM20、 <b>NY72</b> 、 <b>P024</b> 、P078、 <b>P182</b> 、 <b>P332</b> 、 <b>Q096</b> 、Q138、 <b>Q171</b> 、Q203、Q217、QP27、 QP41、 <b>S384</b> 、 <b>S903</b> (10 點與陸上 RTK 固定站共用)	GNSS 靜態測量
2	已知高程控制點 (一等水準點)	66 點	1093~1095、1100~1102、 1111~1113、1129~1131、 C074~C082、G003、G004、 G010~G017、G019、G021、 G022、G024~G029、G032、 G033、G044~G050、G056、 G060、I018~I020、I032、I033、 I037~I039、I044~I046、X108、 X111、X112、X116	水準測量
3	新設平面控制點	11 點	G017、G026、NM89、NM91、 NY37、NY92、P009、P051、 P237、BD03、FP05	GNSS 靜態測量
		2 點	NX27、P101	GNSS 靜態測量 水準測量
4	臨時潮位站	1 點	TD06	水準測量
		2 點	TD08、TD09	GNSS 靜態測量 水準測量
5	航空標控制點	59 點	SEA001~SEA016、SEA019、 SEA020、SEA023~SEA050 99WSD12、99WSD15、 99WSD26A、99WSD32、 99WSD35、100WSD06、 100WSD10、100WSD12、 100WSD16、102WSD11、 102WSD16、PT01、PT04	GNSS 靜態測量 水準測量
		10 點	SEA017、SEA018、SEA021、 SEA022、SEA051~SEA056	GNSS 靜態測量

備註：  
GNSS 靜態測量共計施測 107 點  
水準測量共計施測 130 點

表 3-2、平面控制點成果表

單位:公尺

序號	點號	TWD97 坐標		TWD97【2010】坐標		TWVD2001 一等水準高 程系統	橢球 高	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	G017	2663559.218	190905.587	2663557.012	190865.776	3.061	21.809	已知高程控制點(與新設平面控制點共用)	一等水準點	GNSS 靜態	水準測量
2	G026	2647788.484	181063.608	2647788.227	181064.059	5.767	24.731	已知高程控制點(與新設平面控制點共用)	一等水準點	GNSS 靜態	水準測量
3	M003	2632754.097	179619.527	2632753.829	179619.943	16.589	35.979	已知平面控制點	一等衛星控制點	GNSS 靜態	--
4	M486	2665113.751	196612.610	2665113.480	196613.016	9.465	28.327	已知平面控制點	二等衛星控制點	GNSS 靜態	--
5	M533	2621695.976	174584.425	2621695.716	174584.870	14.068	33.805	已知平面控制點	二等衛星控制點	GNSS 靜態	--
6	M553	2612080.503	176338.559	2612080.239	176338.990	10.903	30.874	已知平面控制點	二等衛星控制點	GNSS 靜態	--
7	M674	2614753.983	162620.325	2614753.742	162620.727	0.838	20.386	已知平面控制點(與新設平面控制點共用)	二等衛星控制點	GNSS 靜態	--
8	M812	2644082.991	186208.203	2644082.720	186208.593	21.959	41.170	已知平面控制點	二等衛星控制點	GNSS 靜態	--
9	M909	2656187.695	193127.634	2656187.422	193128.023	11.566	30.525	已知平面控制點	二等衛星控制點	GNSS 靜態	--
10	M926	--	--	2651627.245	181380.593	5.730	24.591	已知平面控制點(與新設平面控制點共用)	一等衛星控制點	GNSS 靜態	--
11	NM20	2669152.369	192662.719	2669152.111	192663.116	4.958	23.706	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
12	NM89	2659762.700	190256.875	2659762.417	190257.306	3.722	22.538	新設平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
13	NM91	2658472.492	188119.057	2658472.220	188119.463	3.733	22.546	新設平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
14	NX27	2655336.380	185702.612	2655336.132	185703.014	4.439	23.278	新設平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	水準測量
15	NY37	2642453.075	178942.477	2642452.782	178942.910	2.137	21.212	新設平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
16	NY72	2639776.682	177606.782	2639776.444	177607.207	1.856	20.976	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
17	NY92	2637978.001	176081.478	2637977.693	176081.888	6.028	25.214	新設平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
18	P009	2635495.333	169051.182	2635494.946	169051.661	4.205	23.390	新設平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
19	P024	2635068.775	170041.256	2635068.432	170041.693	3.472	22.691	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	--
20	P051	2630081.667	164710.458	2630049.433	164716.547	7.090	26.379	新設平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
21	P078	2628544.322	166233.677	2628544.368	166234.039	5.527	24.971	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
22	P101	2626379.385	166465.476	2626379.115	166465.865	3.230	22.663	新設平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	水準測量
23	P182	2621444.726	165647.362	2621444.462	165647.800	5.911	25.392	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	--
24	P237	2616855.509	163717.541	2616855.256	163717.955	0.946	20.485	新設平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
25	P332	2603541.604	163197.583	2603541.367	163197.997	4.887	24.508	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	Q096	2599737.291	164888.613	2599737.032	164889.025	2.359	22.016	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	Q138	2593913.899	170862.770	2593913.653	170863.159	2.506	22.430	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--

序號	點號	TWD97 坐標		TWD97【2010】坐標		TWVD2001 一等水準高 程系統	橢球 高	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
28	Q171	2589297.233	164556.937	2589296.986	164557.341	9.526	29.300	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	--
29	Q203	2585404.805	170995.889	2585404.588	170996.260	7.580	27.531	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
30	Q217	2583226.522	163659.003	2583226.245	163659.425	6.088	25.889	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
31	QP27	--	--	2595818.781	162735.964	5.355	24.991	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
32	QP41	--	--	2586668.690	161231.899	2.930	22.579	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	--
33	S384	2596536.763	163715.782	2596536.578	163716.216	0.027	19.665	已知平面控制點(與新設平面控制點共用)	二等衛星控制點	GNSS 靜態	--
34	S903	2592881.490	166414.173	2592881.243	166414.569	0.106	19.886	已知平面控制點(與新設平面控制點共用)	二等衛星控制點	GNSS 靜態	--
35	BD03	--	--	2586395.494	161913.957	2.591	22.267	新設平面控制點	新設平面控制點	GNSS 靜態	--
36	FP05	--	--	2629797.852	165323.139	20.157	39.472	新設平面控制點	新設平面控制點	GNSS 靜態	--
37	99WSD12	--	--	2638471.605	176178.196	2.026	21.196	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
38	99WSD15	--	--	2637098.998	178660.430	6.670	25.933	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
39	99WSD26A	--	--	2634899.329	168061.305	4.643	23.801	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
40	99WSD32	--	--	2617517.466	162948.427	2.719	22.221	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
41	99WSD35	--	--	2629677.584	165244.258	2.858	22.164	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
42	100WSD06	--	--	2628058.294	168788.910	1.155	20.583	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
43	100WSD10	--	--	2629023.068	165198.097	2.506	21.863	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
44	100WSD12	--	--	2628779.508	167257.337	3.277	22.668	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
45	100WSD16	--	--	2620929.254	166722.275	0.344	19.854	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
46	102WSD11	--	--	2644458.503	178931.248	5.039	24.060	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
47	102WSD16	--	--	2633586.488	176936.265	6.875	26.260	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
48	PT01	--	--	2623992.021	164252.933	3.395	22.809	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
49	PT04	--	--	2605307.453	162373.504	0.639	20.257	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
50	SEA001	--	--	2591845.696	165156.774	0.661	20.394	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
51	SEA002	--	--	2594109.813	165209.094	4.919	24.633	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
52	SEA003	--	--	2633808.569	165493.867	5.482	24.624	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
53	SEA004	--	--	2624350.125	163764.510	3.624	23.004	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
54	SEA005	--	--	2587369.128	165822.131	0.701	20.492	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
55	SEA006	--	--	2594629.586	161653.346	1.094	20.722	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
56	SEA007	--	--	2593477.144	164267.792	0.483	20.196	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量

序號	點號	TWD97 坐標		TWD97【2010】坐標		TWVD2001 一等水準高 程系統	橢球 高	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
57	SEA008	--	--	2594966.486	163240.360	4.521	24.185	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
58	SEA009	--	--	2595305.003	162157.465	5.267	24.899	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
59	SEA010	--	--	2615382.289	162529.543	5.024	24.551	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
60	SEA011	--	--	2635428.868	172916.368	5.440	24.672	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
61	SEA012	--	--	2635148.167	174028.257	5.137	24.402	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
62	SEA013	--	--	2634910.792	174978.418	5.676	24.972	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
63	SEA014	--	--	2634308.018	175844.625	8.539	27.879	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
64	SEA015	--	--	2638543.458	175889.836	3.471	22.629	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
65	SEA016	--	--	2637988.380	176798.874	2.959	22.168	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
66	SEA017	--	--	2586017.790	161338.720	2.225	21.888	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	--
67	SEA018	--	--	2587097.955	161326.334	2.542	22.204	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	--
68	SEA019	--	--	2586146.493	164090.860	0.586	20.326	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
69	SEA020	--	--	2586636.489	164890.977	1.073	20.836	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
70	SEA021	--	--	2589976.074	164344.705	-0.525	19.212	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	--
71	SEA022	--	--	2592074.200	164403.740	5.974	25.703	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	--
72	SEA023	--	--	2598850.523	162203.982	5.922	25.515	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
73	SEA024	--	--	2598622.471	160999.511	1.924	21.495	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
74	SEA025	--	--	2599137.302	160216.425	1.926	21.475	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
75	SEA026	--	--	2601693.703	163085.018	6.097	25.688	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
76	SEA027	--	--	2601485.760	164205.508	1.035	20.659	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
77	SEA028	--	--	2613231.399	162144.422	2.537	22.089	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
78	SEA029	--	--	2614420.413	163135.792	0.710	20.274	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
79	SEA030	--	--	2620553.510	165520.384	1.402	20.900	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
80	SEA031	--	--	2622501.950	166308.372	2.547	22.031	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
81	SEA032	--	--	2622518.839	167426.918	0.346	19.855	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
82	SEA033	--	--	2628242.794	167655.752	0.873	20.281	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
83	SEA034	--	--	2633672.352	165831.478	5.015	24.167	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
84	SEA035	--	--	2629882.480	164830.079	6.473	25.761	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
85	SEA036	--	--	2629556.258	166485.642	2.912	22.240	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量

序號	點號	TWD97 坐標		TWD97【2010】坐標		TWVD2001 一等水準高 程系統	橢球 高	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
86	SEA037	--	--	2648323.573	181402.700	3.148	22.094	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
87	SEA038	--	--	2648886.840	180635.112	1.811	20.714	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
88	SEA039	--	--	2660109.889	187168.932	5.801	24.552	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
89	SEA040	--	--	2660485.611	188456.390	2.051	20.810	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
90	SEA041	--	--	2660063.818	189402.805	2.983	21.789	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
91	SEA042	--	--	2666340.269	193143.598	3.450	22.220	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
92	SEA043	--	--	2664633.942	189819.191	4.127	22.822	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
93	SEA044	--	--	2666702.362	192404.146	5.871	24.606	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
94	SEA045	--	--	2666633.405	189671.099	3.751	22.436	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
95	SEA046	--	--	2666988.257	188702.290	3.599	22.257	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
96	SEA047	--	--	2666803.626	187835.295	3.408	22.055	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
97	SEA048	--	--	2635475.504	169413.735	3.847	22.997	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
98	SEA049	--	--	2635256.177	170375.109	3.745	22.932	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
99	SEA050	--	--	2637518.213	177769.849	4.121	23.351	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
100	SEA051	--	--	2603011.243	159914.883	0.149	19.668	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	--
101	SEA052	--	--	2603923.660	159854.552	1.259	20.768	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	--
102	SEA053	--	--	2603465.965	158667.573	0.916	20.408	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	--
103	SEA054	--	--	2594527.500	152007.894	0.437	19.878	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	--
104	SEA055	--	--	2593831.010	151723.138	1.746	21.183	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	--
105	SEA056	--	--	2593462.320	152242.026	0.758	20.206	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	--
106	TD08	--	--	2629869.682	165380.453	3.055	22.351	新設高程控制點	雲林麥寮港臨時潮位站	GNSS 靜態	水準測量
107	TD09	--	--	2586456.286	161908.466	2.438	22.103	新設高程控制點	嘉義布袋臨時潮位站	GNSS 靜態	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。

表 3-3、高程控制點成果表

單位:公尺

序號	點號	TWD97 坐標		TWD97【2010】坐標		TWVD2001 一等水準高 程系統	橢球 高	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	1093	2665911.215	204428.782	--	--	17.649	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
2	1094	2664333.723	202417.133	--	--	12.745	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
3	1095	2663209.535	202364.438	--	--	11.855	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
4	1100	2655001.561	205016.199	--	--	18.547	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
5	1101	2653807.982	205754.585	--	--	18.074	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
6	1102	2651482.083	206389.161	--	--	22.966	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
7	1111	2631967.948	196019.892	--	--	31.520	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
8	1112	2631022.363	196461.594	--	--	32.489	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
9	1113	2629859.969	197111.455	--	--	34.108	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
10	1129	2606210.110	192219.166	--	--	26.564	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
11	1130	2604450.829	191996.348	--	--	29.195	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
12	1131	2602027.686	192888.403	--	--	31.948	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
13	C074	2650707.096	185416.745	--	--	6.753	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
14	C075	2650687.277	187076.543	--	--	8.658	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
15	C076	2650283.412	190573.561	--	--	9.982	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
16	C077	2649272.467	193337.778	--	--	12.987	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
17	C078	2650684.273	195837.004	--	--	13.709	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
18	C079	2649933.316	199622.178	--	--	18.737	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
19	C080	2649337.208	201735.078	--	--	20.998	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
20	C081	2649965.444	203357.859	--	--	22.544	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
21	C082	2649725.121	204818.954	--	--	23.805	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
22	G003	2687197.246	203223.032	--	--	4.713	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
23	G004	2685466.479	202594.483	--	--	4.515	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
24	G010	2672883.394	197808.987	--	--	4.023	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
25	G011	2671501.489	196189.709	--	--	3.930	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
26	G012	2670477.068	195757.050	--	--	4.889	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
27	G013	2669416.987	195204.213	--	--	3.836	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量

序號	點號	TWD97 坐標		TWD97【2010】坐標		TWVD2001 一等水準高 程系統	橢球 高	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
28	G014	2667471.271	194732.108	--	--	4.127	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
29	G015	2665560.536	193936.874	--	--	5.566	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
30	G016	2664474.371	193495.960	--	--	3.142	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
31	G017	2663559.218	190905.587	2663557.012	190865.776	3.061	21.809	已知高程控制點(與新設平面控制點共用)	一等水準點	GNSS 靜態	水準測量
32	G019	2659344.349	191165.088	--	--	4.665	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
33	G021	2657338.189	188819.988	--	--	7.086	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
34	G022	2656320.933	187002.648	--	--	3.317	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
35	G024	2653380.361	184349.074	--	--	3.127	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
36	G025	2650070.492	182236.533	--	--	3.050	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
37	G026	2647788.484	181063.608	2647788.227	181064.059	5.767	24.731	已知高程控制點(與新設平面控制點共用)	一等水準點	GNSS 靜態	水準測量
38	G027	2645547.353	179868.970	--	--	3.668	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
39	G028	2643009.270	178894.085	--	--	2.222	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
40	G029	2641101.896	178084.318	--	--	4.314	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
41	G032	2634118.146	176834.545	--	--	6.836	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
42	G033	2632836.876	176521.439	--	--	6.122	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
43	G044	2618518.766	166176.101	--	--	1.433	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
44	G045	2615735.581	165611.096	--	--	2.583	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
45	G046	2612931.959	164760.889	--	--	0.522	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
46	G047	2611653.806	164426.297	--	--	0.469	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
47	G048	2609607.635	163560.226	--	--	1.421	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
48	G049	2608028.730	163569.033	--	--	0.738	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
49	G050	2606439.753	165107.023	--	--	0.283	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
50	G056	2593556.899	165059.058	--	--	5.078	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
51	G060	2586720.517	165114.907	--	--	0.070	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
52	I018	2634830.745	188547.459	--	--	20.295	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
53	I019	2633180.019	187496.366	--	--	18.014	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
54	I020	2631108.397	185514.828	--	--	16.403	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
55	I032	2607700.690	178547.675	--	--	7.795	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
56	I033	2606448.546	178633.618	--	--	13.134	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量

序號	點號	TWD97 坐標		TWD97【2010】坐標		TWVD2001 一等水準高 程系統	橢球 高	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
57	I037	2601759.770	174127.319	--	--	4.344	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
58	I038	2599325.102	173438.217	--	--	3.763	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
59	I039	2597435.802	172910.465	--	--	5.105	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
60	I044	2589347.209	172974.023	--	--	7.310	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
61	I045	2587723.539	172828.037	--	--	6.847	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
62	I046	2586562.681	172979.377	--	--	6.297	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
63	X108	2662814.368	192819.837	--	--	4.059	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
64	X111	2651229.195	183519.985	--	--	5.136	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
65	X112	2650255.053	205887.821	--	--	25.136	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
66	X116	2650553.671	196902.783	--	--	15.810	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
67	NX27	2655336.380	185702.612	2655336.132	185703.014	4.439	23.278	新設平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	水準測量
68	P101	2626379.385	166465.476	2626379.115	166465.865	3.230	22.663	新設平面控制點	三等衛星控制點	GNSS 靜態	水準測量
69	99WSD12	--	--	2638471.605	176178.196	2.026	21.196	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
70	99WSD15	--	--	2637098.998	178660.430	6.670	25.933	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
71	99WSD26A	--	--	2634899.329	168061.305	4.643	23.801	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
72	99WSD32	--	--	2617517.466	162948.427	2.719	22.221	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
73	99WSD35	--	--	2629677.584	165244.258	2.858	22.164	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
74	100WSD06	--	--	2628058.294	168788.910	1.155	20.583	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
75	100WSD10	--	--	2629023.068	165198.097	2.506	21.863	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
76	100WSD12	--	--	2628779.508	167257.337	3.277	22.668	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
77	100WSD16	--	--	2620929.254	166722.275	0.344	19.854	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
78	102WSD11	--	--	2644458.503	178931.248	5.039	24.060	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
79	102WSD16	--	--	2633586.488	176936.265	6.875	26.260	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
80	PT01	--	--	2623992.021	164252.933	3.395	22.809	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
81	PT04	--	--	2605307.453	162373.504	0.639	20.257	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
82	SEA001	--	--	2591845.696	165156.774	0.661	20.394	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
83	SEA002	--	--	2594109.813	165209.094	4.919	24.633	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
84	SEA003	--	--	2633808.569	165493.867	5.482	24.624	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
85	SEA004	--	--	2624350.125	163764.510	3.624	23.004	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量

序號	點號	TWD97 坐標		TWD97【2010】坐標		TWVD2001 一等水準高 程系統	橢球 高	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
86	SEA005	--	--	2587369.128	165822.131	0.701	20.492	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
87	SEA006	--	--	2594629.586	161653.346	1.094	20.722	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
88	SEA007	--	--	2593477.144	164267.792	0.483	20.196	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
89	SEA008	--	--	2594966.486	163240.360	4.521	24.185	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
90	SEA009	--	--	2595305.003	162157.465	5.267	24.899	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
91	SEA010	--	--	2615382.289	162529.543	5.024	24.551	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
92	SEA011	--	--	2635428.868	172916.368	5.440	24.672	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
93	SEA012	--	--	2635148.167	174028.257	5.137	24.402	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
94	SEA013	--	--	2634910.792	174978.418	5.676	24.972	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
95	SEA014	--	--	2634308.018	175844.625	8.539	27.879	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
96	SEA015	--	--	2638543.458	175889.836	3.471	22.629	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
97	SEA016	--	--	2637988.380	176798.874	2.959	22.168	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
98	SEA019	--	--	2586146.493	164090.860	0.586	20.326	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
99	SEA020	--	--	2586636.489	164890.977	1.073	20.836	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
100	SEA023	--	--	2598850.523	162203.982	5.922	25.515	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
101	SEA024	--	--	2598622.471	160999.511	1.924	21.495	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
102	SEA025	--	--	2599137.302	160216.425	1.926	21.475	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
103	SEA026	--	--	2601693.703	163085.018	6.097	25.688	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
104	SEA027	--	--	2601485.760	164205.508	1.035	20.659	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
105	SEA028	--	--	2613231.399	162144.422	2.537	22.089	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
106	SEA029	--	--	2614420.413	163135.792	0.710	20.274	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
107	SEA030	--	--	2620553.510	165520.384	1.402	20.900	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
108	SEA031	--	--	2622501.950	166308.372	2.547	22.031	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
109	SEA032	--	--	2622518.839	167426.918	0.346	19.855	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
110	SEA033	--	--	2628242.794	167655.752	0.873	20.281	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
111	SEA034	--	--	2633672.352	165831.478	5.015	24.167	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
112	SEA035	--	--	2629882.480	164830.079	6.473	25.761	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
113	SEA036	--	--	2629556.258	166485.642	2.912	22.240	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
114	SEA037	--	--	2648323.573	181402.700	3.148	22.094	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量

序號	點號	TWD97 坐標		TWD97【2010】坐標		TWVD2001 一等水準高 程系統	橢球 高	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
115	SEA038	--	--	2648886.840	180635.112	1.811	20.714	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
116	SEA039	--	--	2660109.889	187168.932	5.801	24.552	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
117	SEA040	--	--	2660485.611	188456.390	2.051	20.810	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
118	SEA041	--	--	2660063.818	189402.805	2.983	21.789	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
119	SEA042	--	--	2666340.269	193143.598	3.450	22.220	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
120	SEA043	--	--	2664633.942	189819.191	4.127	22.822	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
121	SEA044	--	--	2666702.362	192404.146	5.871	24.606	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
122	SEA045	--	--	2666633.405	189671.099	3.751	22.436	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
123	SEA046	--	--	2666988.257	188702.290	3.599	22.257	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
124	SEA047	--	--	2666803.626	187835.295	3.408	22.055	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
125	SEA048	--	--	2635475.504	169413.735	3.847	22.997	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
126	SEA049	--	--	2635256.177	170375.109	3.745	22.932	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
127	SEA050	--	--	2637518.213	177769.849	4.121	23.351	新設控制點	航空標控制點	GNSS 靜態	水準測量
128	TD06	--	--	2687586.000	201124.000	3.333	--	新設高程控制點	台中梧棲漁港臨時潮位站	--	水準測量
129	TD08	--	--	2629869.682	165380.453	3.055	22.351	新設高程控制點	雲林麥寮港臨時潮位站	GNSS 靜態	水準測量
130	TD09	--	--	2586456.286	161908.466	2.438	22.103	新設高程控制點	嘉義布袋臨時潮位站	GNSS 靜態	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 3-4。

表 3-4、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靜態測量將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 3-5。

表 3-5、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5公里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. 本案選擇TWD97【2010】已知平面控制點「M003、M486、M533、M553、M674、M812、M909、M926、NM20、NY72、P024、P078、P182、P332、Q096、Q138、Q171、Q203、Q217、QP27、QP41、S384、S903」23點、新設平面控制點(已知TWD97坐標)「G017、G026、NM89、NM91、NX27、NY37、NY92、P009、P051、P101、P237、」11點、新設平面控制點「BD03、FP05」2點、航空標控制點69點、臨時潮位站「TD08、TD09」2點，共計施測107點。
4. 本案檢測已知平面控制點23點，經檢測無誤後作為本案之平面控制依據；另新設平面控制點84點，包含航空標控制點(陸域岸線航空測量用)69點、

新設平面控制點13點(已知TWD97坐標「G017、G026、NM89、NM91、NX27、NY37、NY92、P009、P051、P101、P237」11點、新設點「BD03、FP05」2點)、臨時潮位站3點(其中2點兼作平面控制點使用)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~表 3-3,或『03.控制測量成果報告\1.控制測量文件』資料夾下附件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『03.控制測量成果報告\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。

5. 本次主要採用LEICA SYSTEM 300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5mm+1ppm。
6. 以10~16台雙頻衛星定位儀,採蛙跳方式分為24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84點,新點重覆觀測數達38點,新點重覆觀測率達45.2%。GNSS靜態測量觀測時段詳表 3-6,GNSS靜態測量觀測網形如圖 3-4。
7. 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『03.控制測量成果報告\4.成果計算報表』資料夾下附件5-1.衛星定位測量定位紀錄表。
8. 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。
9. 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M533之0.0212m),點位之高程精度皆在6公分內(最大值為M533之0.0509m)。本次最小約制網平差結果請參閱『03.控制測量成果報告\4.成果計算報表』資料夾下附件5-2.衛星定位測量最小約制網平差報表。

10. 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 3-7所列，23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，皆可作為本案之平面控制基準。
11. 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 3-7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。
12. 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7.00公分、-9.53公分、-9.88公分，皆在10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4.0ppm、6.0ppm、8.1ppm，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0.03707ppm、-0.05331ppm、0.00003ppm，皆在1ppm以內。本次基線閉合精度分析結果請參閱『03.控制測量成果報告\4.成果計算報表』資料夾下附件5-3.衛星定位測量圖形閉合精度分析報表。
13. 比較本次重覆觀測基線，水平分量較差最大值為基線100WSD12-P009之差值達-0.0670m，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SEA047-M486之差值達0.0847m，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『03.控制測量成果報告\4.成果計算報表』資料夾下附件5-4.衛星定位測量重覆基線分析報表。
14. 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23個已知平面控制點，以求得69個航空標控制點及13個新設平面控制點、2個潮位站之坐標。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SEA036之0.0193m)，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『03.控制測量成果報告\4.成果計算報表』資料夾下附件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 3-5。

表 3-6、GNSS 靜態測量觀測時段表

組別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
儀器廠牌	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica
儀器型號	GS10	GS10	GX1230	GX1230	GX1230	GS09	GS09	GS10	SR530	GS09	GS09	ATX1230GG	GX1230	GX1230
儀器序號	1531259	1531267	463868	465862	467413	164700	164703	1531259	0038514	164957	164704	185292	461455	462846
時段 1	SEA042	M909	M486	G017			SEA046	SEA045	SEA043	SEA044	M909		SEA047	
儀器高	1.145	1.241	0.815	1.127			1.290	1.223	1.049	0.740	1.241		1.065	
垂高	1.145	1.241	0.815	1.127			1.290	1.223	1.049	0.740	1.241		1.065	
開機時間	08:27	08:33	07:57	08:35			08:17	08:10	08:24	08:21	08:33		08:10	
關機時間	10:05	10:05	10:05	10:05			10:05	10:05	10:05	10:05	10:05		12:40	
時段 2	NM91	NM89	M812	NX27			SEA039	SEA040	M926	SEA041	M909		SEA047	
儀器高	0.880	0.686	1.019	1.000			1.020	1.281	1.036	1.094	1.241		1.065	
垂高	0.880	0.686	1.019	1.000			1.020	1.281	1.036	1.094	1.241		1.065	
開機時間	10:43	10:09	11:05	10:40			10:59	10:52	10:44	10:31	10:09		08:10	
關機時間	12:35	12:35	13:00	12:35			12:35	12:35	12:35	12:35	12:35		12:40	
時段 3	NY37	SEA037	M812	NX27			SEA015	NY72	M926	102WSD11	G026		SEA038	
儀器高	1.077	1.096	1.019	1.000			1.218	1.173	1.036	0.687	1.065		1.173	
垂高	1.077	1.096	1.019	1.000			1.218	1.173	1.036	0.687	1.065		1.173	
開機時間	13:37	13:31	13:03	13:03			13:04	13:33	13:01	13:32	13:29		13:28	
關機時間	15:16	15:16	15:16	15:16			15:16	15:16	15:16	15:16	15:16		15:16	
時段 4	SEA016	102WSD16	M812	99WSD15			SEA015	NY72	SEA050	99SWD12	M003		NY92	
儀器高	1.189	1.067	1.019	1.086			1.218	1.173	1.069	1.014	1.085		1.064	
垂高	1.189	1.067	1.019	1.086			1.218	1.173	1.069	1.014	1.085		1.064	
開機時間	15:46	16:01	15:22	16:05			15:17	15:18	16:02	15:44	16:14		15:43	
關機時間	17:45	17:45	17:45	17:45			17:45	17:45	17:45	17:45	17:45		17:45	

組別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
儀器廠牌	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica
儀器型號	GS10	GS10	GX1230	GX1230	GX1230	GS09	GS09	GS10	SR530	GS09	GS09	ATX1230GG	GX1230	GX1230
儀器序號	1531259	1531267	463868	465862	467413	164700	164703	1531259	0038514	164957	164704	185292	461455	462846
時段 5			100WSD12				P078							
儀器高			1.095				0.970							
垂高			1.095				0.970							
開機時間			09:53				10:10							
關機時間			12:00				14:30							
時段 6	P101	100WSD10	SEA033											
儀器高	1.117	1.148	1.186											
垂高	1.117	1.148	1.186											
開機時間	12:54	12:13	12:55											
關機時間	13:54	14:05	14:00											
時段 7		NM20	SEA044				M486							
儀器高		1.049	1.102				1.090							
垂高		1.049	1.102				1.090							
開機時間		15:50	15:41				16:02							
關機時間		18:40	16:50				19:25							
時段 8	SEA046	NM20	SEA047				M486							
儀器高	1.126	1.049	0.965				1.090							
垂高	1.126	1.049	0.965				1.090							
開機時間	17:31	15:50	17:19				16:02							
關機時間	18:32	18:40	18:40				19:25							
時段 9		SEA008	SEA023				QP27							
儀器高		1.164	1.048				1.084							

組別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
儀器廠牌	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica
儀器型號	GS10	GS10	GX1230	GX1230	GX1230	GS09	GS09	GS10	SR530	GS09	GS09	ATX1230GG	GX1230	GX1230
儀器序號	1531259	1531267	463868	465862	467413	164700	164703	1531259	0038514	164957	164704	185292	461455	462846
垂高		1.164	1.048				1.084							
開機時間		09:39	10:09				09:15							
關機時間		10:50	11:20				12:05							
時段 10	S384	SEA009					QP27							
儀器高	1.235	1.077					1.084							
垂高	1.235	1.077					1.084							
開機時間	10:32	11:04					09:15							
關機時間	11:47	12:05					12:05							
時段 11	BD03	SEA019	Q203				Q217							
儀器高	1.037	1.114	1.153				0.923							
垂高	1.037	1.114	1.153				0.923							
開機時間	13:37	13:28	12:46				13:10							
關機時間	14:41	14:29	15:15				15:44							
時段 12	QP41	SEA017	Q203				Q217							
儀器高	1.165	1.198	1.153				0.923							
垂高	1.165	1.198	1.153				0.923							
開機時間	14:51	14:43	12:46				13:10							
關機時間	17:43	16:30	15:15				15:44							
時段 13	QP41	SEA018	BD03				TD09							
儀器高	1.165	1.156	1.150				2.168							
垂高	1.165	1.156	1.150				2.168							
開機時間	14:51	16:40	16:18				16:11							

組別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
儀器廠牌	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica
儀器型號	GS10	GS10	GX1230	GX1230	GX1230	GS09	GS09	GS10	SR530	GS09	GS09	ATX1230GG	GX1230	GX1230
儀器序號	1531259	1531267	463868	465862	467413	164700	164703	1531259	0038514	164957	164704	185292	461455	462846
關機時間	17:43	17:40	17:25				17:30							
時段 14	100WSD16	SEA031	SEA004		SEA010	P182	SEA030		SEA032	PT01		P237	99WSD32	
儀器高	1.077	1.013	1.110		0.995	1.001	1.240		1.118	1.186		1.066	1.201	
垂高	1.077	1.013	1.110		0.995	1.001	1.240		1.118	1.186		1.066	1.201	
開機時間	08:34	08:39	08:54		08:37	08:30	08:30		08:34	08:40		08:37	08:31	
關機時間	10:10	10:10	10:27		10:10	10:10	10:10		10:00	10:25		10:10	10:10	
時段 15	P009	P024	SEA004		TD08	100WSD12	P101	FP-05	SEA032	PT01		100WSD10	99WSD35	
儀器高	1.133	0.859	1.110		2.106	1.193	0.803	1.178	1.118	1.186		1.173	1.155	
垂高	1.133	0.859	1.110		2.106	1.193	0.803	1.178	1.118	1.186		1.173	1.155	
開機時間	11:24	11:19	10:30		11:16	11:14	11:37	11:50	10:09	10:28		11:14	11:10	
關機時間	13:00	13:00	13:00		13:00	13:00	13:13	13:05	13:00	13:00		12:00	13:00	
時段 16	P009	99WSD26A	SEA004		SEA035	100WSD12	P051		99WSD35	SEA036		SEA034	SEA003	
儀器高	1.168	1.075	1.110		0.997	1.151	0.843		1.136	1.151		0.894	1.080	
垂高	1.168	1.075	1.110		0.997	1.151	0.843		1.136	1.151		0.894	1.080	
開機時間	13:26	13:25	13:03		14:02	13:55	14:13		13:53	14:22		13:46	13:38	
關機時間	15:30	15:30	15:30		15:30	15:30	15:30		15:30	15:30		15:30	15:30	
時段 17	NY92	SEA015			SEA048	SEA011	SEA014	P009	SEA012	P024		SEA013	SEA049	
儀器高	0.889	1.166			1.119	1.209	1.241	1.166	1.103	0.861		0.956	1.068	
垂高	0.889	1.166			1.119	1.209	1.241	1.166	1.103	0.861		0.956	1.068	
開機時間	16:17	16:17			16:38	16:48	16:56	16:38	16:49	16:06		16:51	16:35	
關機時間	18:06	18:06			18:06	18:06	18:06	18:07	18:06	18:06		18:06	18:00	
時段 18	SEA032	M553	M003		102WSD16	SEA033	P101		100WSD06	100WSD12	SEA014		M553	

組別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
儀器廠牌	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica
儀器型號	GS10	GS10	GX1230	GX1230	GX1230	GS09	GS09	GS10	SR530	GS09	GS09	ATX1230GG	GX1230	GX1230
儀器序號	1531259	1531267	463868	465862	467413	164700	164703	1531259	0038514	164957	164704	185292	461455	462846
儀器高	1.070	0.819	1.133		1.139	1.174	0.937		1.097	1.186	1.133		0.658	
垂高	1.070	0.819	1.133		1.139	1.174	0.937		1.097	1.186	1.133		0.658	
開機時間	08:10	08:42	08:38		08:43	08:27	08:33		08:21	08:38	08:45		08:17	
關機時間	10:15	10:15	10:15		10:15	10:15	10:15		10:15	10:15	10:15		10:15	
時段 19	P239	M553	M674		SEA028	P237	SEA010		100WSD16	Q138	SEA029		PT04	
儀器高	1.183	0.819	0.924		1.174	1.209	0.838		1.166	1.049	0.889		1.102	
垂高	1.183	0.819	0.924		1.174	1.209	0.838		1.166	1.049	0.889		1.102	
開機時間	11:30	10:39	11:18		11:15	11:27	11:30		11:11	11:38	11:14		11:38	
關機時間	14:08	13:16	13:16		13:16	13:16	13:16		13:16	13:16	13:16		13:16	
時段 20	P239	P332	Q096		SEA026	SEA024	SEA025		SEA023	Q138	SEA027		PT04	
儀器高	1.183	0.671	1.058		1.182	1.224	1.063		1.100	1.049	1.184		1.102	
垂高	1.183	0.671	1.058		1.182	1.224	1.063		1.100	1.049	1.184		1.102	
開機時間	14:12	14:02	14:03		13:58	14:18	14:20		14:11	13:20	13:56		13:29	
關機時間	15:50	15:50	15:50		15:50	15:50	15:50		15:50	15:50	15:50		15:50	
時段 21	SEA006	SEA008	SEA002		S903	SEA024	SEA025		Q203	Q138	S384		SEA009	
儀器高	1.080	0.836	1.182		1.169	1.224	1.063		1.282	1.049	1.300		1.179	
垂高	1.080	0.836	1.182		1.169	1.224	1.063		1.282	1.049	1.300		1.179	
開機時間	17:00	16:47	16:56		16:27	15:54	16:25		16:45	15:59	16:25		16:49	
關機時間	18:30	18:30	18:30		18:30	18:30	18:30		18:30	18:30	18:30		18:30	
時段 22	Q171		Q203		SEA022		SEA018	SEA006	SEA001	S903		SEA005	SEA021	SEA007
儀器高	0.892		1.020		1.135		1.019	1.086	1.099	1.166		0.984	1.010	1.177
垂高	0.892		1.020		1.135		1.019	1.086	1.099	1.166		0.984	1.010	1.177

組別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
儀器廠牌	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica	Leica
儀器型號	GS10	GS10	GX1230	GX1230	GX1230	GS09	GS09	GS10	SR530	GS09	GS09	ATX1230GG	GX1230	GX1230
儀器序號	1531259	1531267	463868	465862	467413	164700	164703	1531259	0038514	164957	164704	185292	461455	462846
開機時間	08:11		08:25		08:00		08:23	08:04	08:15	08:32		08:22	08:15	08:02
關機時間	10:05		10:05		10:05		10:05	10:05	10:05	10:05		10:05	10:05	10:05
時段 23	SEA053	SEA054	SEA056	SEA028	QP41	SEA052	SEA017	SEA025	SEA051		SEA055			
儀器高	0.997	0.990	0.722	1.082	1.118	1.229	1.160	1.150	0.928		1.071			
垂高	0.997	0.990	0.722	1.082	1.118	1.229	1.160	1.150	0.928		1.071			
開機時間	11:33	11:39	11:46	10:57	11:07	11:20	11:16	10:41	11:08		11:29			
關機時間	13:20	13:30	13:30	13:36	13:30	13:20	13:30	13:30	13:20		13:30			
時段 24	SEA020		Q203		SEA018		SEA017			TD09		SEA005	SEA019	BD03
儀器高	1.079		1.020		1.187		1.160			1.233		0.863	1.054	1.008
垂高	1.079		1.020		1.187		1.160			1.233		0.863	1.054	1.008
開機時間	13:37		13:41		13:41		13:33			13:50		13:35	13:34	14:48
關機時間	15:20		15:20		15:20		15:20			15:22		15:20	15:20	15:20

註：104/5/14為時段1~4  
104/5/16為時段5~8  
104/5/17為時段9~13  
104/5/26為時段14~17  
104/5/27為時段18~21  
104/5/28為時段22~24

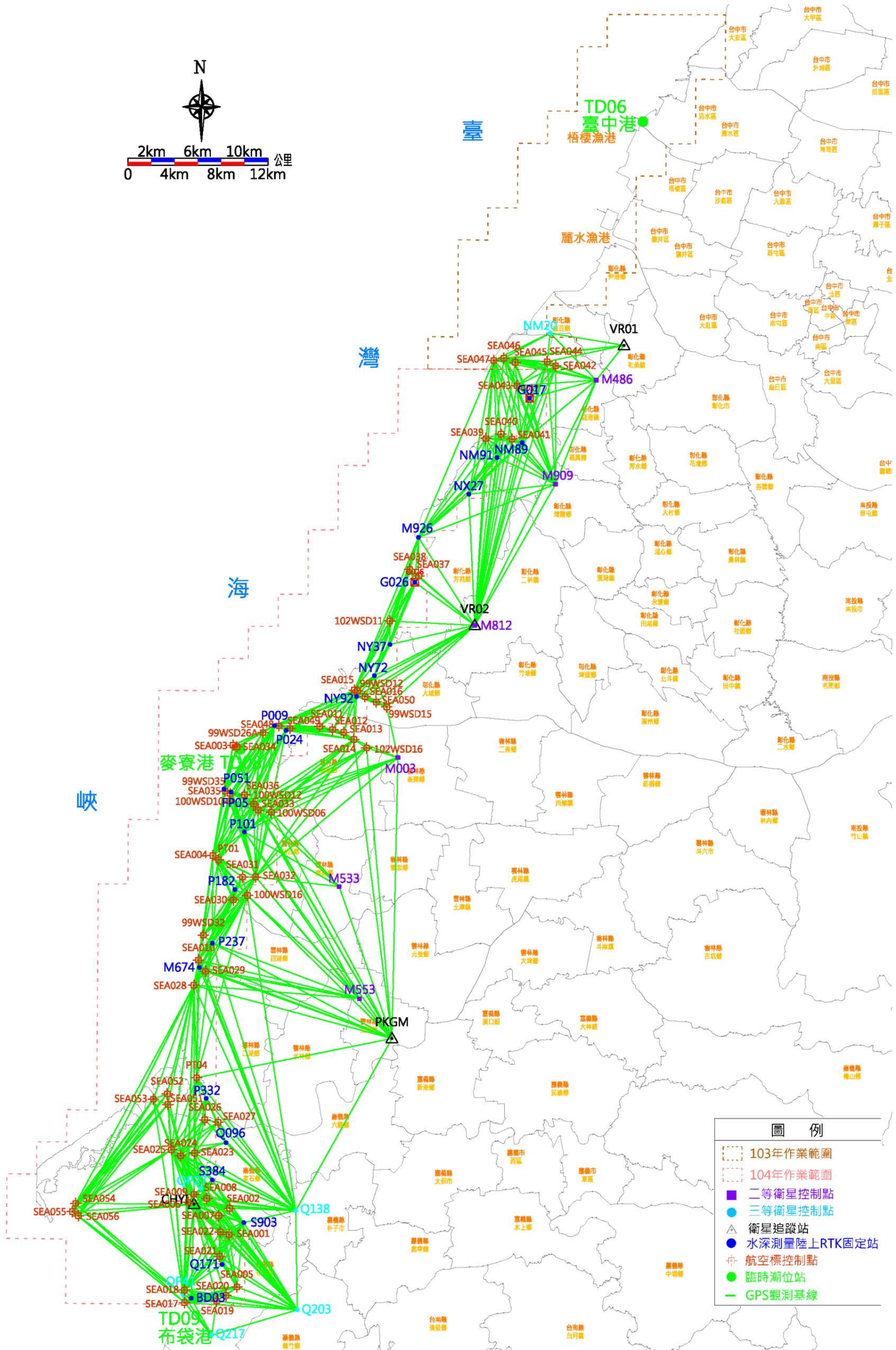


圖 3-4、GNSS衛星定位測量網形圖

表 3-7、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)	高程較差 H2-H1 (m)	測段距離 (km)	基線水平分量 規範精度 (m)	基線水平分量 檢測精度 (m)	基線垂直分量 規範精度 (m)	基線垂直分量 檢測精度 (m)	檢測結果
Q171	Q217	6136.7866	3.411	6136.7426	3.4356	-0.0439	0.0246	6.1368	0.2800	0.0439	0.2800	0.0246	合格
Q217	Q203	7653.3866	-1.642	7653.3714	-1.7301	-0.0152	-0.0881	7.6534	0.2800	0.0152	0.2800	0.0881	合格
Q203	QP41	9845.8468	4.952	9845.8284	4.9624	-0.0184	0.0104	9.8458	0.2801	0.0184	0.2801	0.0104	合格
QP41	Q171	4238.6913	-6.721	4238.6852	-6.6679	-0.0062	0.0531	4.2387	1/20,000	1/683,660	1/20,000	1/79,825	合格
Q171	S903	4036.8545	9.414	4036.8587	9.3869	0.0042	-0.0271	4.0369	1/20,000	1/961,156	1/20,000	1/148,961	合格
S903	Q138	4566.8176	-2.544	4566.8107	-2.5389	-0.007	0.0051	4.5668	1/20,000	1/652,403	1/20,000	1/895,454	合格
Q138	QP27	8347.5033	-2.561	8347.5087	-2.5737	0.0054	-0.0127	8.3475	0.2801	0.0054	0.2801	0.0127	合格
QP27	S384	1214.9595	5.326	1214.9711	5.3105	0.0117	-0.0155	1.215	1/20,000	1/103,843	1/20,000	1/78,384	合格
S384	Q096	3408.5755	-2.351	3408.5777	-2.3057	0.0023	0.0453	3.4086	1/20,000	1/1,481,989	1/20,000	1/75,244	合格
Q096	P332	4163.2368	-2.492	4163.2387	-2.4642	0.002	0.0278	4.1632	1/20,000	1/2,081,618	1/20,000	1/149,757	合格
P332	M553	15671.5676	-6.366	15671.5954	-6.2991	0.0278	0.0669	15.6716	0.2801	0.0278	0.2801	0.0669	合格
M553	M674	13976.35	10.488	13976.3571	10.4066	0.0071	-0.0814	13.9763	0.2801	0.0071	0.2801	0.0814	合格
M674	P182	7343.6302	-5.006	7343.6246	-5.0314	-0.0056	-0.0254	7.3436	0.2800	0.0056	0.2800	0.0254	合格
P182	M533	8940.6011	-8.413	8940.6179	-8.2833	0.0167	0.1297	8.9406	0.2801	0.0167	0.2801	0.1297	合格
M533	P078	10800.0191	8.834	10800.0837	8.8176	0.0646	-0.0164	10.8	0.2801	0.0646	0.2801	0.0164	合格
P078	M003	14032.1769	-11.008	14032.1876	-11.1306	0.0107	-0.1226	14.0322	0.2801	0.0107	0.2801	0.1226	合格
M003	P024	9853.9464	13.288	9853.9481	13.3532	0.0017	0.0652	9.8539	0.2801	0.0017	0.2801	0.0652	合格
P024	NY72	8910.8013	1.715	8910.8112	1.6828	0.0099	-0.0322	8.9108	0.2801	0.0099	0.2801	0.0322	合格
NY72	M812	9619.14	-20.194	9619.1867	-20.1441	0.0467	0.0499	9.6191	0.2801	0.0467	0.2801	0.0499	合格
M812	M926	8957.0889	16.579	8957.1046	16.5269	0.0157	-0.0521	8.9571	0.2801	0.0157	0.2801	0.0521	合格
M926	M909	12601.4811	-5.934	12601.4845	-5.9564	0.0034	-0.0224	12.6015	0.2801	0.0034	0.2801	0.0224	合格
M909	M486	9582.259	2.198	9582.2762	2.1605	0.0172	-0.0375	9.5823	0.2801	0.0172	0.2801	0.0375	合格
M486	NM20	5649.0929	4.621	5649.0914	4.6799	-0.0015	0.0589	5.6491	0.2800	0.0015	0.2800	0.0589	合格
Q217	QP41	4212.2809	3.31	4212.2395	3.2323	-0.0413	-0.0777	4.2123	1/20,000	1/101,992	1/20,000	1/54,212	合格
Q203	Q171	7523.991	-1.769	7523.9747	-1.7055	-0.0162	0.0635	7.524	0.2800	0.0162	0.2800	0.0635	合格

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 規範精度 (m)	基線水平分量 檢測精度 (m)	基線垂直分量 規範精度 (m)	基線垂直分量 檢測精度 (m)	檢測結果
QP41	Q217	4212.2809	-3.31	4212.2395	-3.2323	-0.0413	0.0777	4.2123	1/20,000	1/101,992	1/20,000	1/54,212	合格
Q171	Q203	7523.991	1.769	7523.9747	1.7055	-0.0162	-0.0635	7.524	0.2800	0.0162	0.2800	0.0635	合格
S903	QP41	8090.481	-2.693	8090.4796	-2.719	-0.0014	-0.026	8.0905	0.2800	0.0014	0.2800	0.0260	合格
Q138	Q171	7815.1747	-6.87	7815.1747	-6.848	0	0.022	7.8152	0.2800	0.0000	0.2800	0.0220	合格
QP27	S903	4707.5752	5.105	4707.5879	5.1126	0.0127	0.0076	4.7076	1/20,000	1/370,675	1/20,000	1/619,418	合格
S384	Q138	7613.05	-2.765	7613.0485	-2.7368	-0.0015	0.0282	7.613	0.2800	0.0015	0.2800	0.0282	合格
Q096	QP27	4470.8347	-2.975	4470.8492	-3.0048	0.0145	-0.0298	4.4708	1/20,000	1/308,333	1/20,000	1/150,028	合格
P332	S384	7023.9319	4.843	7023.9296	4.7699	-0.0024	-0.0731	7.0239	0.2800	0.0024	0.2800	0.0731	合格
M553	Q096	16836.1652	8.858	16836.1915	8.7633	0.0263	-0.0947	16.8362	0.2801	0.0263	0.2801	0.0947	合格
M674	P332	11227.2256	-4.122	11227.2238	-4.1075	-0.0017	0.0145	11.2272	0.2801	0.0017	0.2801	0.0145	合格
P182	M553	14212.3262	-5.482	14212.3246	-5.3752	-0.0016	0.1068	14.2123	0.2801	0.0016	0.2801	0.1068	合格
M533	M674	13832.271	13.419	13832.2781	13.3147	0.0071	-0.1043	13.8323	0.2801	0.0071	0.2801	0.1043	合格
P078	P182	7124.0678	-0.421	7124.1234	-0.5343	0.0557	-0.1133	7.1241	0.2800	0.0557	0.2800	0.1133	合格
M003	M533	12150.466	2.174	12150.4664	2.313	0.0004	0.139	12.1505	0.2801	0.0004	0.2801	0.1390	合格
P024	P078	7553.9155	-2.28	7553.8701	-2.2226	-0.0454	0.0574	7.5539	0.2800	0.0454	0.2800	0.0574	合格
NY72	M003	7305.3561	-15.003	7305.3507	-15.036	-0.0054	-0.033	7.3054	0.2800	0.0054	0.2800	0.0330	合格
M812	P024	18510.1606	18.479	18510.2192	18.4613	0.0587	-0.0177	18.5102	0.2801	0.0587	0.2801	0.0177	合格
M926	NY72	12437.0385	3.615	12437.1235	3.6172	0.085	0.0022	12.437	0.2801	0.0850	0.2801	0.0022	合格
M909	M812	13942.8233	-10.645	13942.8354	-10.5705	0.012	0.0745	13.9428	0.2801	0.0120	0.2801	0.0745	合格
M486	M926	20344.6613	3.736	20344.6719	3.7959	0.0106	0.0599	20.3447	0.2801	0.0106	0.2801	0.0599	合格
NM20	M909	12973.022	-6.819	12973.0479	-6.8404	0.0259	-0.0214	12.973	0.2801	0.0259	0.2801	0.0214	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 3-5、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「1093~1095、1100~1102、1111~1113、1129~1131、C074~C082、G003、G004、G010~G017、G019、G021、G022、G024~G029、G032、G033、G044~G050、G056、G060、I018~I020、I032、I033、I037~I039、I044~I046、X108、X111、X112、X116」等66點，經檢測無誤後作為本案之高程控制依據，並連測新設高程控制點(臨時潮位站)「TD06、TD08、TD09」3點及航空標控制點59點，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~表 3-3，或『03.控制測量成果報告\1.控制測量文件』資料夾下附件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『03.控制測量成果報告\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。
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。
3. 由於作業範圍位於嚴重地層下陷區，因此已知高程控制點需由地層下陷區以外之區域引測至作業範圍內，並經檢測符合規範後才可引用。
4. 本次所選用的66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，若不符合精度要求則在水準網整網平差計算中視為新點重新計算其高程值。檢測結果詳表 3-8~表 3-9。

5. 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個臨時潮位站之點位資訊及引用之一等水準點點號彙整如表 3-10，臨時潮位站點位略圖及現況照片如圖 3-6。
6. 將各段水準資料彙整成網形平差格式，約制檢測合格之已知高程控制點進行整網平差。本案水準網共分兩區，其水準路線及測線長度詳見表 3-11，第一區網形共分43個測段，各測段改正數絕對值最大為0.823cm，單位權中誤差為0.411mm；第二區網形共分203個測段，各測段改正數絕對值最大為1.047cm，單位權中誤差為0.603mm。
7. 本次水準測量網形如圖 3-8，直接水準測量作業情形如圖 3-7。水準觀測計算及觀測記錄請參閱『03.控制測量成果報告\4.成果計算報表』資料夾下附件6-1.直接水準計算表及附件6-2.水準觀測記錄表。

表 3-8、已知高程控制點檢測成果表(非地層下陷區)

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	是否符合 精度規範
點號	高程值 H1 (m)	點號	高程值 H2 (m)	dH1 (m)	dH2 (m)	dH1-dH2 (mm)	S (km)	20* $\sqrt{S}$ (mm)	
G003	4.7129	G004	4.515	-0.19792	-0.20634	-8.4	1.999	28.3	是
1093	17.6494	1094	12.7448	-4.90463	-4.90868	-4.1	2.984	34.5	是
1094	12.7448	1095	11.8553	-0.88948	-0.88789	1.6	1.679	25.9	是
1101	18.074	1100	18.547	0.47303	0.47626	3.2	1.614	25.4	是
1102	22.966	1101	18.074	-4.89202	-4.88156	10.5	2.556	32.0	是
1111	31.5203	1112	32.5112	0.99089	0.96449	-26.4	1.052	20.5	否
1112	32.5112	1113	34.1076	1.59635	1.61292	16.6	1.348	23.2	是
1129	26.5635	1130	29.1955	2.63194	2.64667	14.7	2.386	30.9	是
1130	29.1955	I033	13.2404	-15.95507	-16.06768	-112.6	14.881	77.2	否
1130	29.1955	1131	31.948	2.75254	2.7591	6.6	2.694	32.8	是
C077	13.1383	C078	13.9823	0.84403	0.72293	-121.1	3.964	39.8	否
C078	13.9823	X116	16.0915	2.10916	2.10125	-7.9	1.228	22.2	是
X116	16.0915	C079	19.0205	2.92897	2.92647	-2.5	2.913	34.1	是
C079	19.0205	C080	21.0499	2.02948	2.26144	232	2.277	30.2	否
I019	18.056	I018	20.4236	2.3676	2.2792	-88.4	2.17	29.5	否
I018	20.4236	1111	31.5203	11.09675	11.21794	121.2	9.82	62.7	否
1093	17.6494	G010	4.0227	-13.62672	-13.61919	7.5	11.919	69.0	是
G010	4.0227	G011	3.9303	-0.09243	-0.1064	-14	2.17	29.5	是
G011	3.9303	G012	4.8887	0.95837	0.96899	10.6	1.182	21.7	是
G012	4.8887	G013	3.8355	-1.05312	-1.05106	2.1	1.357	23.3	是
G013	3.8355	G014	4.1271	0.29152	0.29663	5.1	2.326	30.5	是
G014	4.1271	G015	5.566	1.43898	1.43305	-5.9	2.219	29.8	是
G015	5.566	G016	3.1424	-2.42368	-2.42057	3.1	1.218	22.1	是

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	是否符合 精度規範
點號	高程值 H1 (m)	點號	高程值 H2 (m)	dH1 (m)	dH2 (m)	dH1-dH2 (mm)	S (km)	20* $\sqrt{S}$ (mm)	
G016	3.1424	X108	4.0593	0.9169	0.91488	-2	1.877	27.4	是
X108	4.0593	G017	3.0609	-0.9984	-1.00558	-7.2	2.141	29.3	是
G017	3.0609	G019	4.6647	1.60389	1.6089	5	4.511	42.5	是
G019	4.6647	G021	7.1183	2.45353	2.42295	-30.6	3.227	35.9	是
G021	7.1183	G019	4.6647	-2.45353	-2.41505	38.5	12.278	70.1	是
G021	7.1183	G022	3.3741	-3.74421	-3.76846	-24.3	2.103	29.0	是
C076	10.0417	C077	13.1383	3.09659	3.00499	-91.6	3.569	37.8	否
C080	21.0499	C081	22.6261	1.57611	1.54639	-29.7	1.831	27.1	否
C081	22.6261	C082	23.8738	1.24774	1.26107	13.3	2.333	30.5	是
C082	23.8738	X112	25.1712	1.29744	1.33048	33	1.683	25.9	否
X112	25.1712	I102	22.966	-2.2052	-2.16977	35.4	1.682	25.9	否
G015	5.566	G010	4.0227	-1.54332	-1.53432	9	31.972	113.1	是
G017	3.0609	G017	3.0609	0	0.00118	1.2	9.082	60.3	是
I046	6.2974	I045	6.8465	0.54916	0.54653	-2.6	2.648	32.5	是
I045	6.8465	I044	7.3526	0.50601	0.46374	-42.3	1.687	26.0	否

表 3-9、已知高程控制點檢測成果表(地層下陷區)

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	是否符合 精度規範
點號	高程值 H1 (m)	點號	高程值 H2 (m)	dH1 (m)	dH2 (m)	dH1-dH2 (mm)	S (km)	20* $\sqrt{S}$ (mm)	
I020	16.4829	I019	18.056	1.57313	1.60935	36.2	2.967	34.4	否
I033	13.2404	I032	7.8931	-5.3473	-5.33831	9	1.483	24.4	是
I032	7.8931	G046	0.6134	-7.27972	-7.27215	7.6	17.464	83.6	是
G046	0.6134	I020	16.4829	15.86946	15.88437	14.9	68.837	165.9	是
G046	0.6134	G047	0.5555	-0.05792	-0.05272	5.2	1.33	23.1	是
G047	0.5555	G048	1.6284	1.07292	0.9517	-121.2	2.232	29.9	否
G048	1.6284	G049	0.8385	-0.78988	-0.68108	108.8	2.033	28.5	否
G049	0.8385	G050	0.378	-0.46054	-0.4533	7.2	3.206	35.8	是
G044	1.5916	G045	2.7143	1.12278	1.15127	28.5	2.97	34.5	是
G045	2.7143	G046	0.6134	-2.10095	-2.06086	40.1	3.106	35.2	否
G032	6.9375	G033	6.3858	-0.55172	-0.71686	-165.1	1.735	26.3	否
G032	6.9375	G029	4.314	-2.62351	-2.50891	114.6	16.411	81.0	否
G029	4.314	G028	2.2501	-2.06393	-2.09219	-28.3	2.106	29.0	是
G028	2.2501	G027	3.7102	1.46008	1.44508	-15	3.578	37.8	是
G027	3.7102	G026	5.822	2.11179	2.09896	-12.8	2.581	32.1	是
G026	5.822	G025	3.1155	-2.70647	-2.71838	-11.9	6.546	51.2	是
G025	3.1155	X111	5.2179	2.1024	2.0861	-16.3	2.011	28.4	是
G022	3.3741	G024	3.181	-0.19307	-0.18883	4.2	4.069	40.3	是

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	是否符合 精度規範
點號	高程值 H1 (m)	點號	高程值 H2 (m)	dH1 (m)	dH2 (m)	dH1-dH2 (mm)	S (km)	20* $\sqrt{S}$ (mm)	
G024	3.181	X111	5.2179	2.03689	2.00935	-27.5	2.352	30.7	是
X111	5.2179	C074	6.8723	1.65446	1.61683	-37.6	2.044	28.6	否
C074	6.8723	C075	8.8852	2.01282	1.90516	-107.7	2.035	28.5	否
C075	8.8852	C076	10.0417	1.15655	1.32367	167.1	3.708	38.5	否
G032	6.9375	I020	16.4829	9.54533	9.56717	21.8	28.053	105.9	是

表 3-10、臨時潮位站高程連測表

站名	點號	TWD97【2010】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)			
台中梧棲漁港 臨時潮位站	TD06	2687586.000	201124.000	3.333	G003、G004	約在作業區北界 以北24公里處
雲林麥寮港 臨時潮位站	TD08	2629869.682	165380.453	3.055	1111、1112	約在作業區中央 位置
嘉義布袋港 臨時潮位站	TD09	2586456.286	161908.466	2.438	I044、I045	約在作業區南界 位置

註:TD06臨時潮位站所列近似平面坐標僅供參考。

表 3-11、水準測量路線列表

分區	序號	水準測量路線		測線距離 (km)	分區	序號	水準測量路線		測線距離 (km)
		起點點號	迄點點號				起點點號	迄點點號	
第一區	1	I046	I045	2.65	第二區	30	9030	9030	5.24
	2	I045	I044	1.69		31	TP007	G032	13.94
	3	I037	I038	2.85		32	G032	G033	1.73
	4	I038	I039	2.00		33	G033	AP17A	0.24
	5	I046	G060	9.92		34	M01	M01	16.55
	6	G060	G056	12.45		35	BP2	BP2	8.12
	7	G056	I038	37.34		36	G032	G029	16.41
	8	QQ18	QQ18	4.24		37	G029	G028	2.11
	9	T04	T04	1.29		38	G028	G027	3.58
	10	T05	T05	1.76		39	G027	G026	2.58
第二區	1	1093	1094	2.98		40	G026	G025	6.55
	2	1094	1095	1.68		41	G025	X111	2.01
	3	1101	1100	1.61		42	1093	G010	11.92
	4	1102	1101	2.56		43	G010	G011	2.17
	5	1111	1112	1.05		44	G011	G012	1.18
	6	1112	1113	1.35		45	G012	G013	1.36
	7	1129	1130	2.39		46	G013	G014	2.33
	8	1130	1131	2.69		47	G014	G015	2.22
	9	C077	C078	3.96		48	G015	G016	1.22
	10	C078	X116	1.23		49	G016	X108	1.88
	11	X116	C079	2.91		50	X108	G017	2.14
	12	C079	C080	2.28		51	G017	G019	4.51
	13	I019	I018	2.17		52	G019	G021	3.23
	14	I020	I019	2.97		53	G021	G022	2.10
	15	8108	I033	13.75		54	G022	G024	4.07
	16	I033	I032	1.48		55	G024	X111	2.35
	17	I032	G046	17.46		56	X111	C074	2.04
	18	G046	I020	68.84		57	C074	C075	2.04
	19	I018	1111	9.82		58	C075	C076	3.71
	20	YL08	BM1	3.07		59	C076	C077	3.57
	21	G046	G047	1.33	60	C080	C081	1.83	
	22	G047	G048	2.23	61	C081	C082	2.33	
	23	G048	G049	2.03	62	C082	X112	1.68	
	24	G049	G050	3.21	63	X112	1102	1.68	
	25	G050	G048-1	11.16	64	G015	G010	31.97	
	26	BP1	G044	3.60	65	G017	G017	9.08	
	27	G044	G045	2.97	66	TP3	G019	10.65	
	28	G045	G046	3.11	67	99WSD35	99WSD35	17.42	
	29	YL13	100WSD16	3.34	68	H44	H44	2.79	

潮位站	點位略圖	現況照片
臺中 (梧棲) 漁港 TD06		
雲林 麥寮港 TD08		
嘉義 布袋港 TD09		

圖 3-6、臨時潮位站設置位置圖



圖 3-7、水準測量作業情形

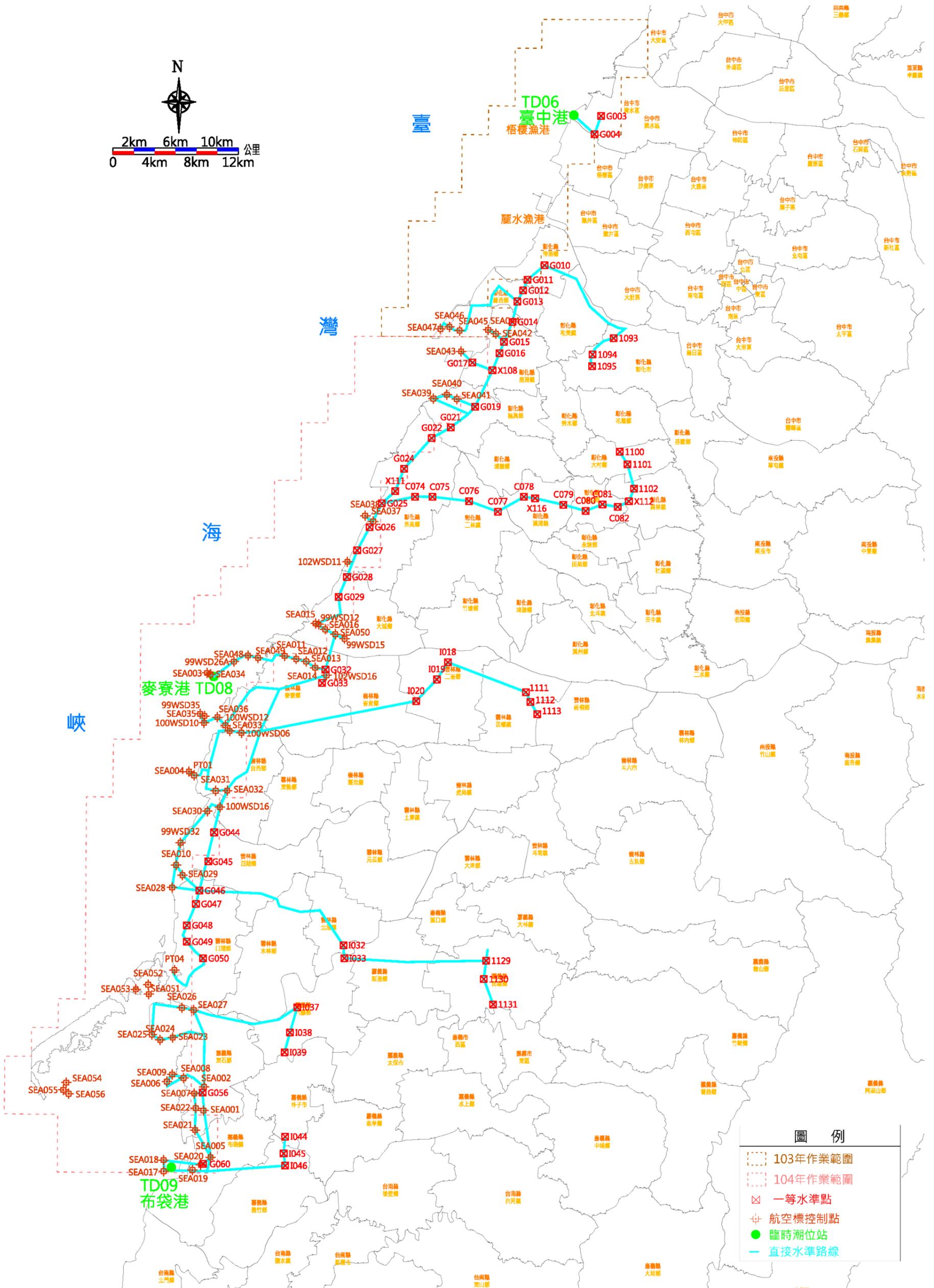
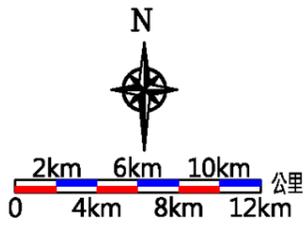


圖 3-8、水準測量網形圖

### (五) 使用儀器

本案控制測量所使用之儀器，其儀器廠牌型號、校正報告等資訊，分別列表如下：

表 3-12、控制測量使用儀器及校正資訊一覽表

儀器廠牌	儀器型號	儀器序號	校正單位	校正報告編號	校正報告日期
Leica	DNA03	332086	名家股份有限公司 長度校正實驗室	BL104183903	104.04.10
Leica	DNA03	330069	名家股份有限公司 長度校正實驗室	BL104183904	104.04.10
Leica	GS10	1531259	名家股份有限公司 長度校正實驗室	BG104183902	104.04.09~ 104.04.10
Leica	GS10	1531267	名家股份有限公司 長度校正實驗室	BG104183901	104.04.09~ 104.04.10
Leica	GS09	164977	名家股份有限公司 長度校正實驗室	BG104183903	104.04.09~ 104.04.10
Leica	GS09	164700	名家股份有限公司 長度校正實驗室	BG104183904	104.04.09~ 104.04.10
Leica	GS09	164703	名家股份有限公司 長度校正實驗室	BG104183905	104.04.09~ 104.04.10
Leica	GX1230	461455	名家股份有限公司 長度校正實驗室	BG104183906	104.04.11
Leica	GX1230	462846	名家股份有限公司 長度校正實驗室	BG104183907	104.04.11
Leica	GS09	164957	名家股份有限公司 長度校正實驗室	BG104183908	104.04.11
Leica	GS09	164704	名家股份有限公司 長度校正實驗室	BG104184001	104.04.14
Leica	ATX1230GG	185292	名家股份有限公司 長度校正實驗室	BG104184002	104.04.14
Leica	GX1230	463868	名家股份有限公司 長度校正實驗室	BG104185203	104.07.08
Leica	GX1230	465862	名家股份有限公司 長度校正實驗室	BG104185204	104.07.08
Leica	GX1230	467413	名家股份有限公司 長度校正實驗室	BG104185205	104.07.08
Leica	SR530	0038514	名家股份有限公司 長度校正實驗室	BG104185202	104.07.08

## 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布袋港外海約15公里處、約1平方公里之區域(如圖 3-9)，此處位於同潮區，具備緩降斜坡、平坦地形，且根據最新版海圖與漁業署公告魚礁資訊為魚礁區可作為水下特徵物，作業時選擇海象平穩的情況下進行，以此資料作為本案所使用的測深系統儀檢核比對之用。在預選的檢查區中分別規劃多音束及單音束測深系統之檢校測線。本公司投入**1組多音束測深系統**與**4組單音束測深系統**(其中1組為單音束測深系統備援系統)進行測深系統檢查，所選用之測深儀解析力皆優於0.1公尺。在單音束測深儀檢查方面，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；在多音束測深儀檢查方面，多音束測深儀掃瞄角度不得逾120度，測線規劃覆率需達130%以上，約垂直主測線之交錯測線3條，間距約為400-500公尺。

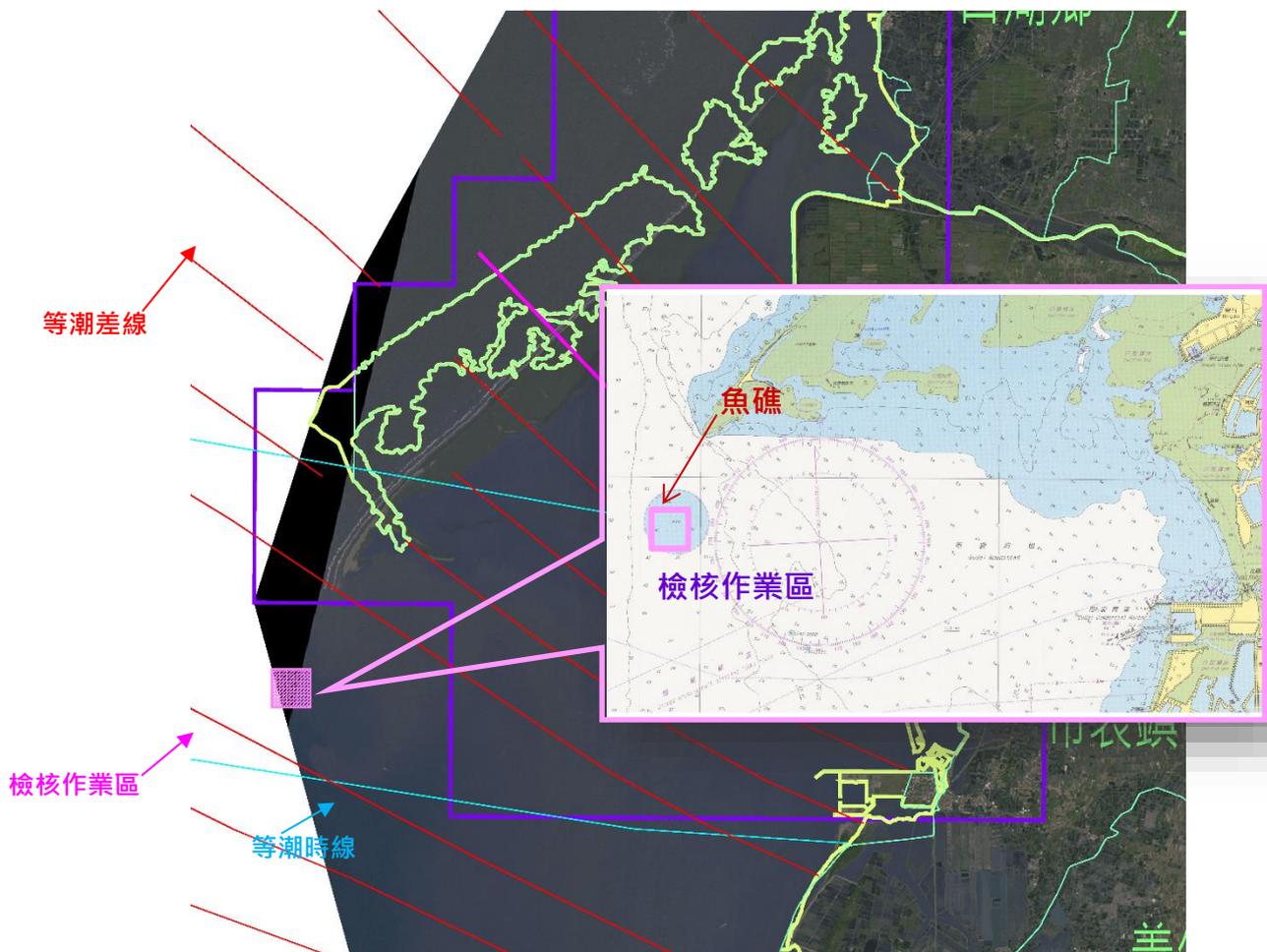


圖 3-9、測深系統測試區位置圖

(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『自強1號』及『廣元號』進行水深測量作業，船隻與使用設備照片如圖 3-10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1.104年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案-測深系統檢查資料成果報告』。

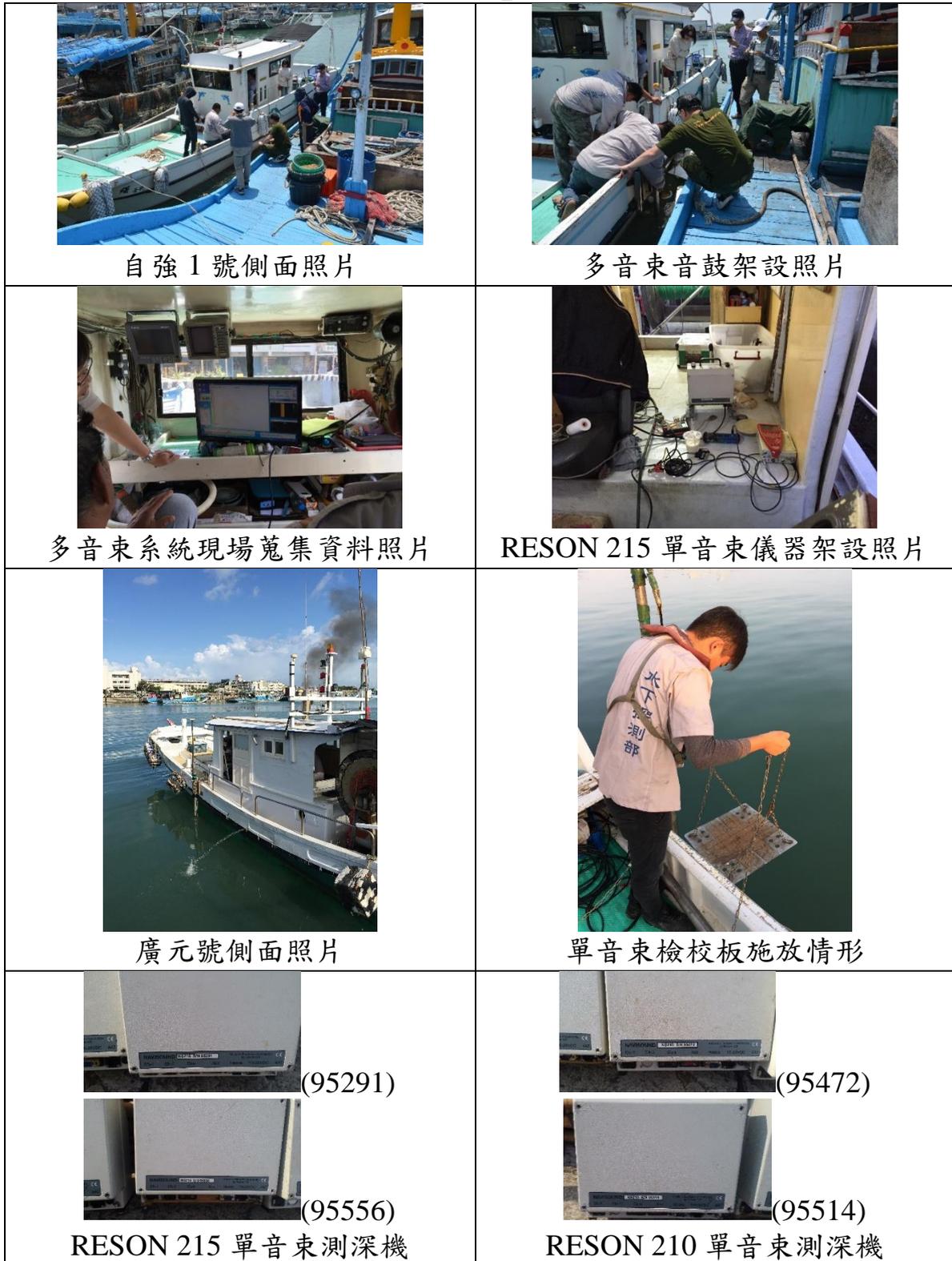


圖 3-10、各測量船隻與作業照片

### (三) 測深系統檢查作業說明

由於本案需以多組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:

- 104/04/16 進行 R2 SONIC 2024 多音束測深系統檢核作業。
- 104/04/17 進行 Reson NaviSound 215(95291、95556)與 Reson NaviSound 210(95472)單音束測深系統檢核作業。
- 104/04/18 進行 Reson NaviSound 210(95514)單音束測深系統檢核作業(未完成)。
- 104/04/24 進行 Reson NaviSound 210(95514)單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『02.測深系統檢查成果\03.作業表格\1.儀器裝載紀錄表(含作業紀錄表與測深檢校紀錄表)』資料夾下『104海圖 SOP 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 3-11所示。
  - B. 4套單音束測深系統檢校表分別如表 3-13~表 3-17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『02.測深系統檢查成果\03.作業表格\1.儀器裝載紀錄表(含作業紀錄表與測深檢校紀錄表)』資料夾下『104海圖SOP紀錄表』。

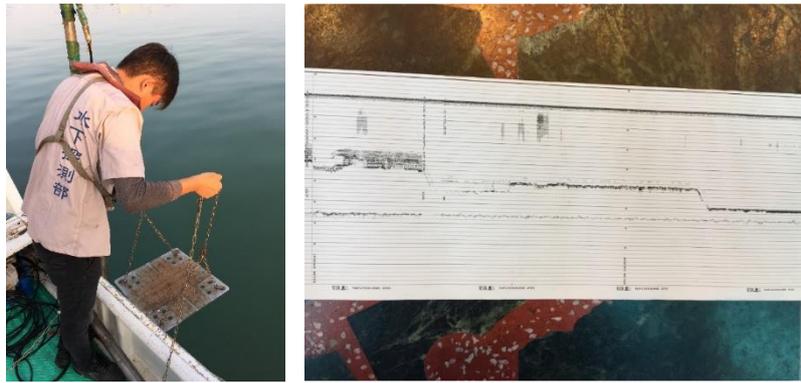


圖 3-11、Bar Check檢校情形

表 3-13、Reson NaviSound 210(95472) Bar Check 檢測表

檢測日期: 104.04.17		測深儀型號: Reson NaviSound 210
檢測地點: 布袋漁港港內		音鼓吃水深 A: 1.00 m
測量員: 張仁豪		設定聲速: 1532 m/sec
檢校板施放深度 B(m)	測深機量測深度 +吃水深 C(m)	深度較差 D=B-C(m)
1.50	1.49	0.01
2.50	2.48	0.02
3.50	3.51	-0.01

表 3-14、Reson NaviSound 210(95514) Bar Check 檢測表(0418)

檢測日期: 104.04.18		測深儀型號: Reson NaviSound 210
檢測地點: 布袋漁港港內		音鼓吃水深 A: 1.00 m
測量員: 張仁豪		設定聲速: 1532 m/sec
檢校板施放深度 B(m)	測深機量測深度 +吃水深 C(m)	深度較差 D=B-C(m)
1.50	1.51	-0.01
2.00	1.97	0.03
2.50	2.48	0.02
3.50	3.48	0.02

表 3-15、Reson NaviSound 210(95514) Bar Check 檢測表(0424)

檢測日期: 104.04.24		測深儀型號: Reson NaviSound 210
檢測地點: 布袋商港港內		音鼓吃水深 A: 1.00 m
測量員: 張仁豪		設定聲速: 1532 m/sec
檢校板施放深度 B(m)	測深機量測深度 +吃水深 C(m)	深度較差 D=B-C(m)
2.00	1.98	0.02
3.00	2.97	0.03
4.00	3.99	0.01
5.00	5.01	-0.01
6.00	6.02	-0.02

表 3-16、Reson NaviSound 215(95291) Bar Check 檢測表

檢測日期: 104.04.17		測深儀型號: Reson NaviSound 215
檢測地點: 布袋漁港港內		音鼓吃水深 A: 0.80 m
測量員: 張仁俊		設定聲速: 1532 m/sec
檢校板施放深度 B(m)	測深機量測深度 +吃水深 C(m)	深度較差 D=B-C(m)
1.50	1.49	0.01
2.50	2.51	-0.01
3.50	3.49	0.01

表 3-17、Reson NaviSound 215(95556) Bar Check 檢測表

檢測日期: 104.04.17		測深儀型號: Reson NaviSound 215
檢測地點: 布袋漁港港內		音鼓吃水深 A: 0.80 m
測量員: 張仁俊		設定聲速: 1532 m/sec
檢校板施放深度 B(m)	測深機量測深度 +吃水深 C(m)	深度較差 D=B-C(m)
1.50	1.50	0.00
2.50	2.49	0.01
3.50	3.49	0.01

- (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『02.測深系統檢查成果\03.作業表格\3.潮位觀測紀錄表』資料夾下『3.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『02.測深系統檢查成果\03.作業表格\4.聲速剖面紀錄表』資料夾下『4.聲速剖面量測紀錄表』。

(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) R2 Sonic 2024:

104/04/16 R2 Sonic 2024 施測軌跡如下：

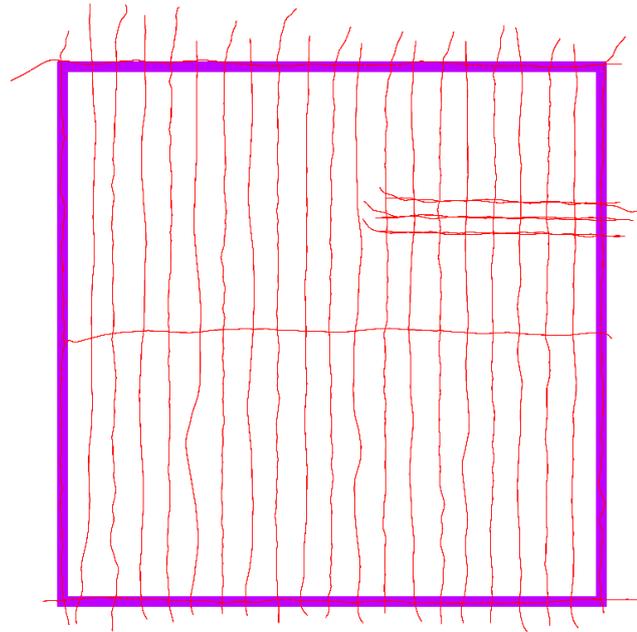


圖 3-12、R2 Sonic 2024實測軌跡圖

#### (2) Reson NaviSound 210-95472:

104/04/17 Reson NaviSound 210-95472 施測軌跡如下：

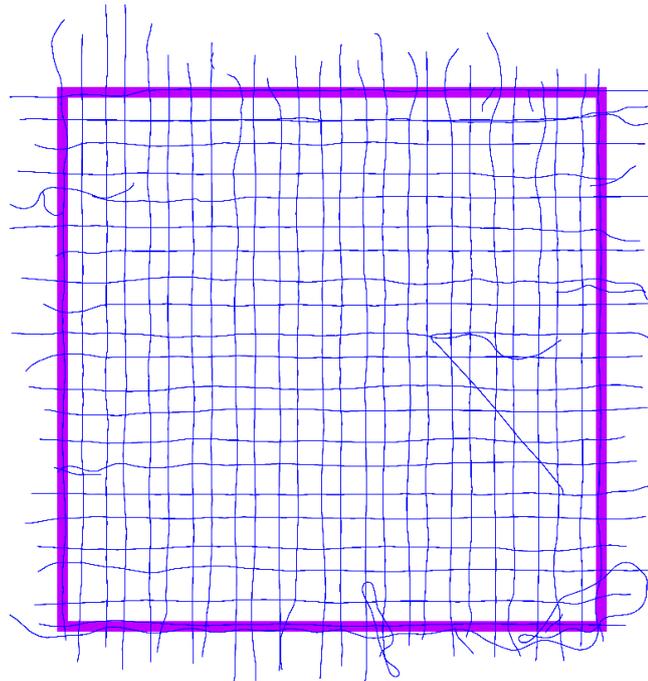
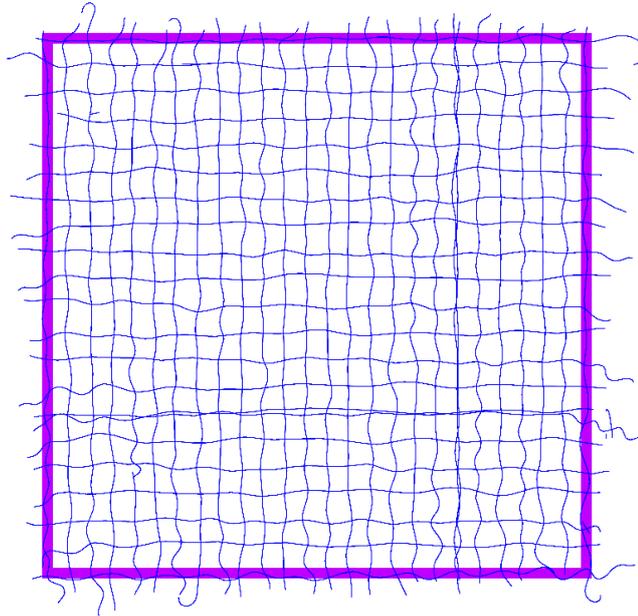


圖 3-13、Reson NaviSound 210-95472實測軌跡圖

**(3) Reson NaviSound 215-95291:**

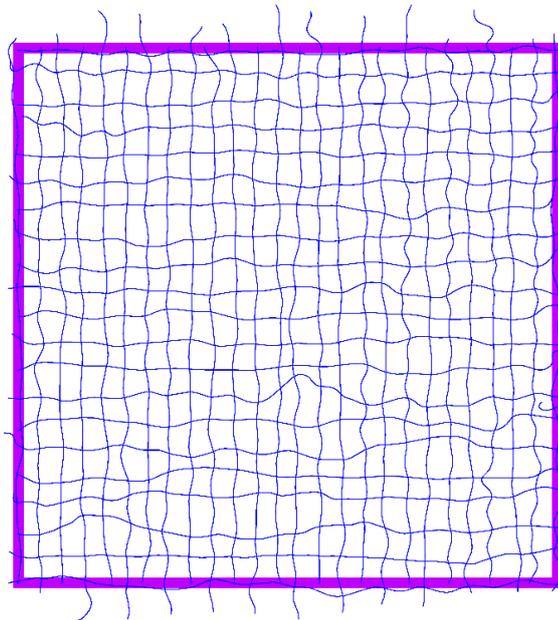
104/04/17 Reson NaviSound 215-95291 施測軌跡如下:



**圖 3-14、Reson NaviSound 215-95291實測軌跡圖**

**(4) Reson NaviSound 215-95556:**

104/04/17 Reson NaviSound 215-95556 施測軌跡如下:



**圖 3-15、Reson NaviSound 215-95556實測軌跡圖**

**(5) Reson NaviSound 210-95514:**

104/04/18&104/04/24 Reson NaviSound 210-95514 施測軌跡如下:

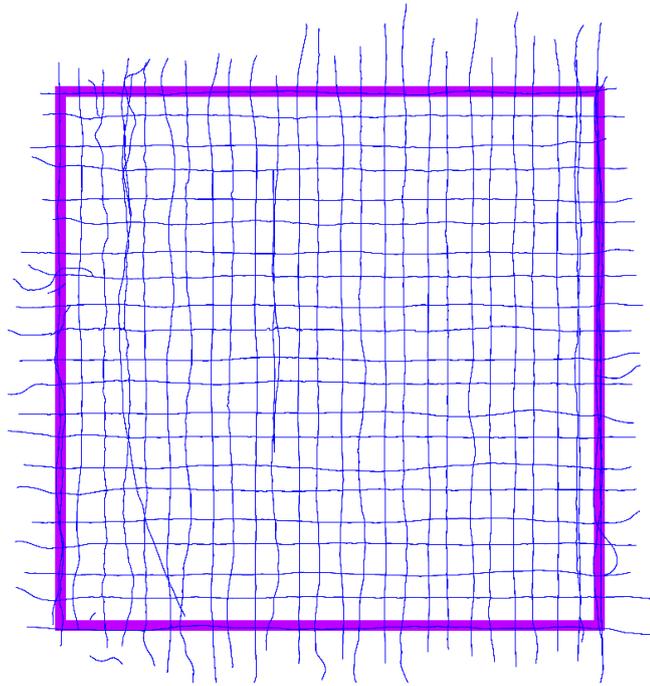


圖 3-16、Reson NaviSound 210-95514實測軌跡圖

## 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地形色階圖如圖 3-17~圖 3-21所示，水深分布介於-27m~-40m間(基隆中潮系統):

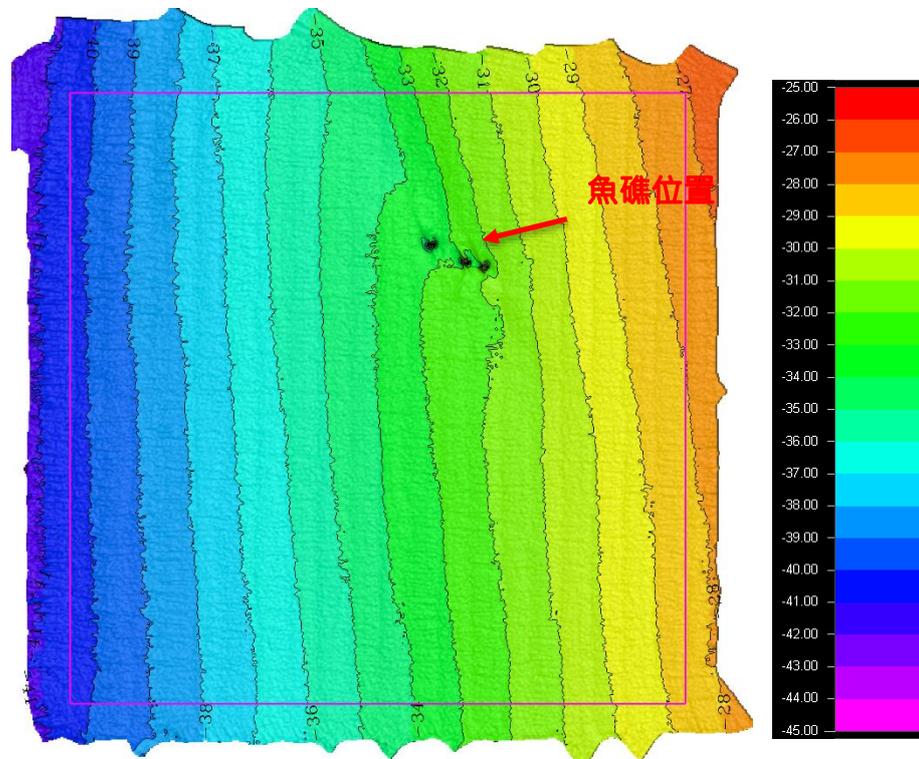


圖 3-17、R2 SONIC 2024多音束測深成果水深色階圖

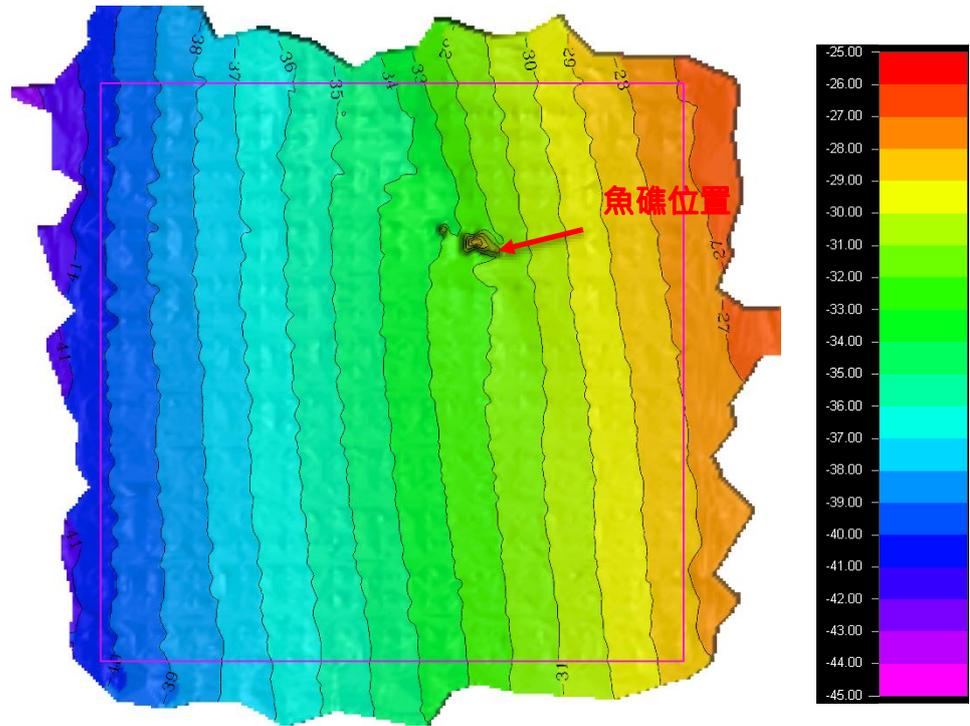


圖 3-18、Reson NaviSound 210-95472單音束測深成果水深色階圖

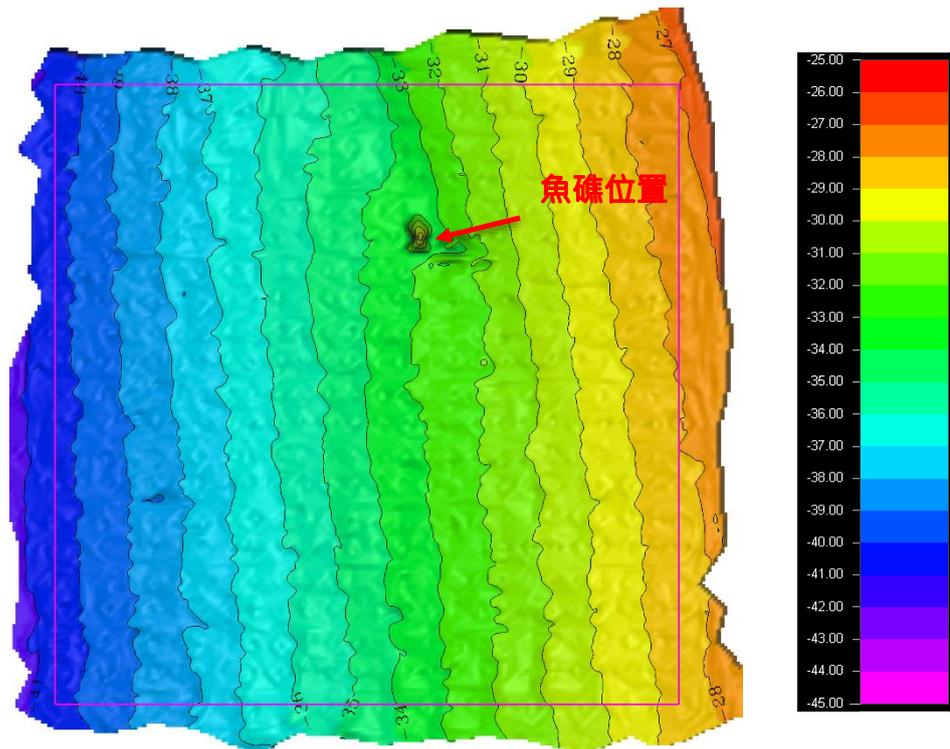


圖 3-19、Reson NaviSound 210-95514單音束測深成果水深色階圖

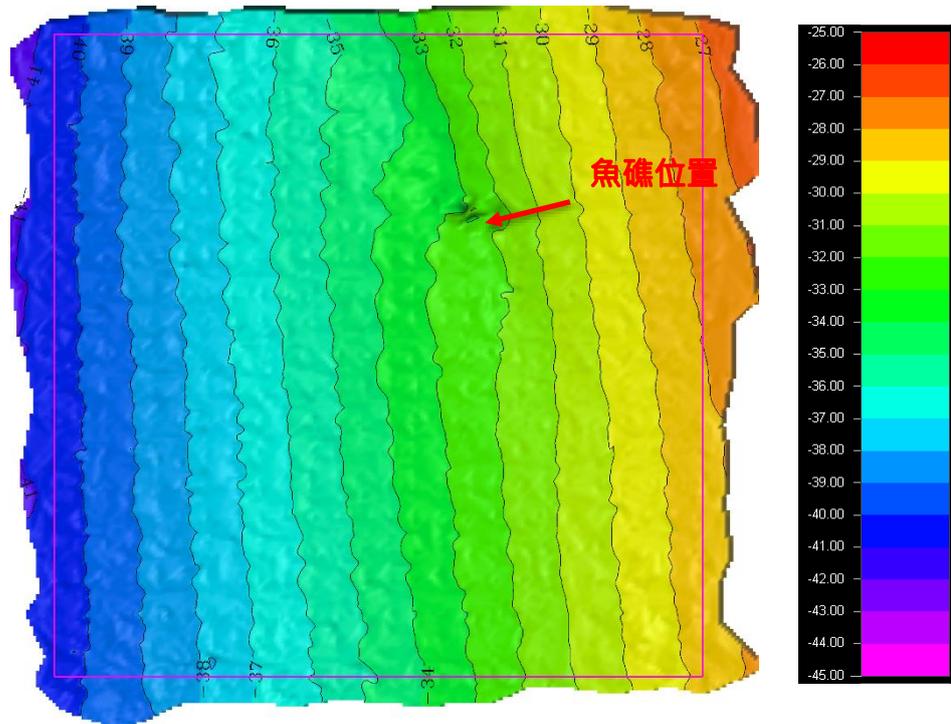


圖 3-20、Reson NaviSound 215-95291單音束測深成果水深色階圖

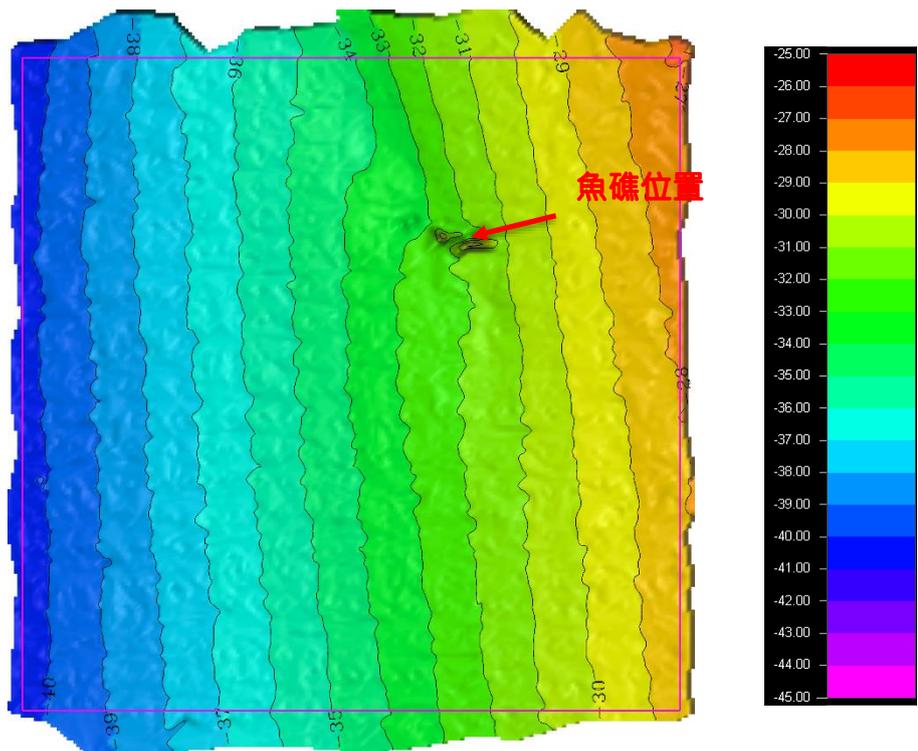


圖 3-21、Reson NaviSound 215-95556單音束測深成果水深色階圖

本次水深測量系統檢查時，在多音束部份，是將全區水深點內插成0.5m\*0.5m的網格與檢核測線實際測點計算水深測量成果之精度，在單音束部份，是將全區水深點內插成5.0m\*5.0m的網格與檢核測線實際測點計算水深測量成果之精度，因本次測試區水深介於27m~40m之間，而採用之多音束束角為1.0°\*2.0°(200kHz)，單音束束角為8°~10°(200kHz)，故內插網格大小與平均足印之關係，統整如表 3-18所列，由表中可得知本次所選用的內插網格大小是相近於實際足印大小的。

表 3-18、測深系統檢查內插網格與平均足印關係表

水深 印足尺寸 音束角	水深 27(m)	水深 40(m)	平均印足	內插網格大小
多音束束角 1°	0.47m	0.70m	0.59m	0.5m*0.5m
多音束束角 2°	0.94m	1.40m	1.17m	0.5m*0.5m
單音束束角 8°	3.78m	5.59m	4.69m	5.0m*5.0m
單音束束角 10°	4.72m	7.00m	5.86m	5.0m*5.0m

### 3. 內精度比對(以儀器本身不同時段測線檢核其本身精度)-正高

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。成果包含正高系統與橢球高系統，以下列出正高成果。

### (1) R2 Sonic 2024:

利用 R2 Sonic 2024 全區之水深點內插成 0.5m\*0.5m 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 **99.45%** 點數符合「104 年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案」之特等規範，如圖 3-22、表 3-19 所列。

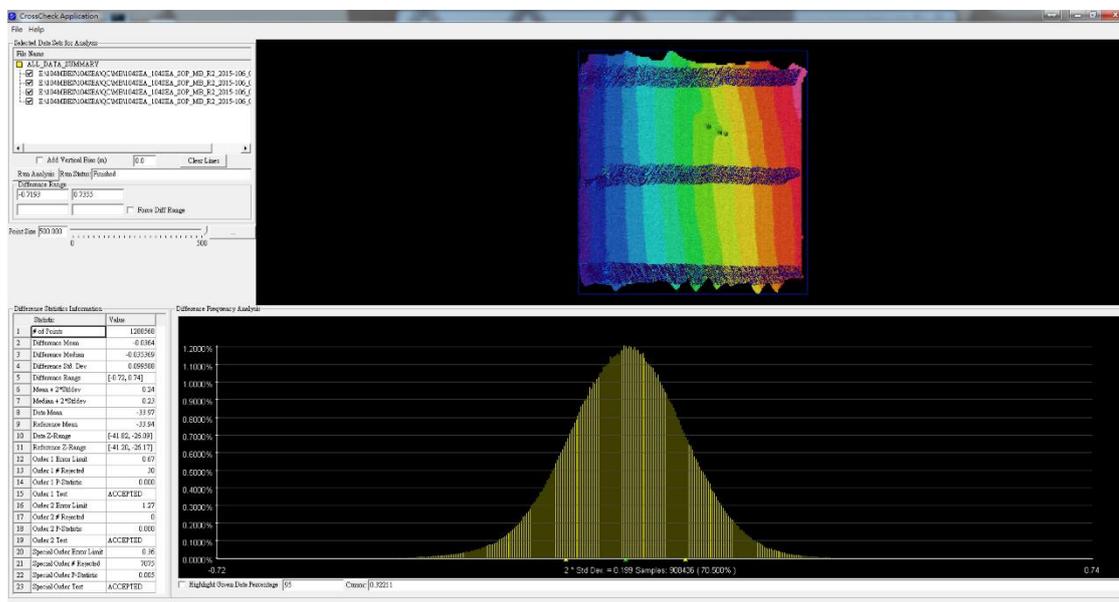


圖 3-22、R2 Sonic 2024 檢核測線與全區之正高誤差分布圖

表 3-19、R2 Sonic 2024 檢核測線與全區之正高誤差比較表

載入點數:	1,288,568		
檢核計算點數:	1,288,568		
較差平均值(m):	-0.04		
較差中誤差(m):	0.10		
<b>特等精度_合格筆數:</b>	<b>1,281,493</b>	<b>合格率:</b>	<b>99.45%</b>
<b>特等精度_不合格筆數:</b>	<b>7,075</b>	<b>不合格率:</b>	<b>0.55%</b>
1 等精度_合格筆數:	1,288,538	合格率:	100.00%
1 等精度_不合格筆數:	30	不合格率:	0.00%

## (2) Reson NaviSound 210-95472:

利用 Reson NaviSound 210-95472 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 97.41% 點數符合「104 年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案」之特等規範，如圖 3-23、表 3-20 所列。

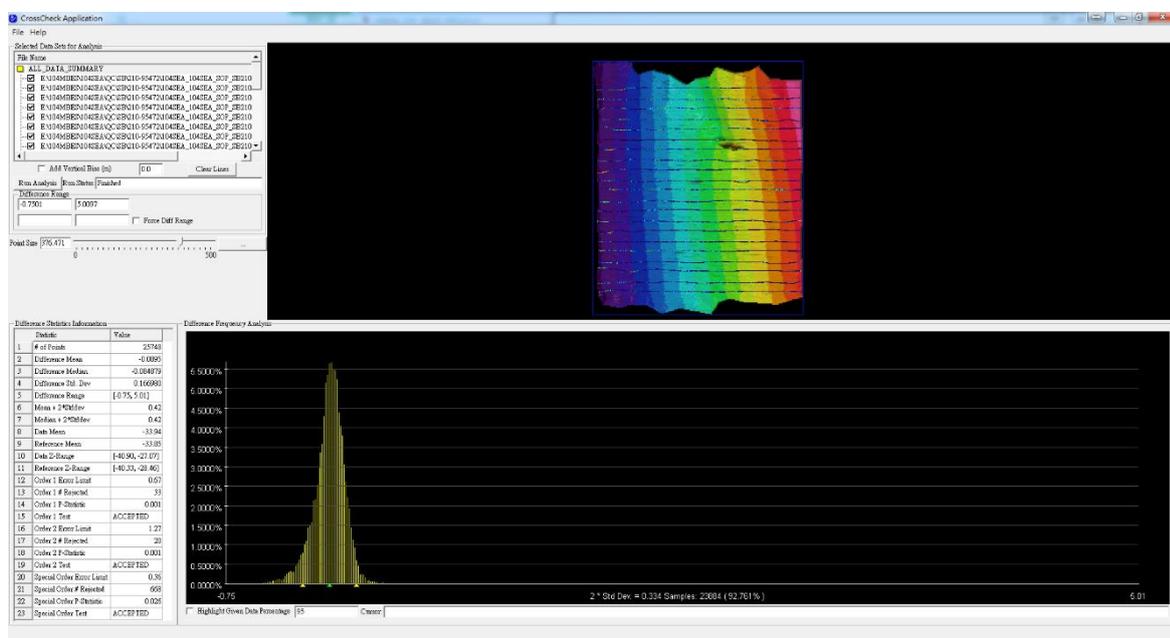


圖 3-23、Reson NaviSound 210-95472 檢核測線與全區之正高誤差分布圖

表 3-20、Reson NaviSound 210-95472 檢核測線與全區之正高誤差比較表

載入點數:	25,748		
檢核計算點數:	25,748		
較差平均值(m):	-0.09		
較差中誤差(m):	0.17		
<b>特等精度_合格筆數:</b>	<b>25,080</b>	<b>合格率:</b>	<b>97.41%</b>
<b>特等精度_不合格筆數:</b>	<b>668</b>	<b>不合格率:</b>	<b>2.59%</b>
1 等精度_合格筆數:	25,715	合格率:	99.87%
1 等精度_不合格筆數:	33	不合格率:	0.13%

### (3) Reson NaviSound 210-95514:

利用 Reson NaviSound 210-95514 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 96.01% 點數符合「104 年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案」之特等規範，如圖 3-24、表 3-21 所列。

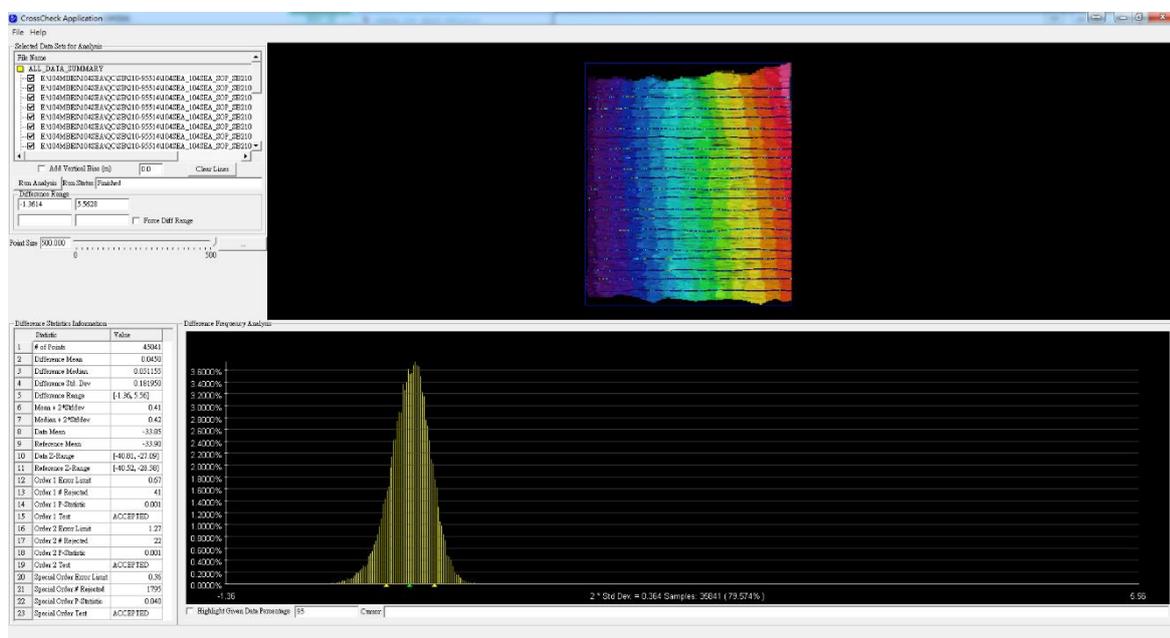


圖 3-24、Reson NaviSound 210-95514 檢核測線與全區之正高誤差分布圖

表 3-21、Reson NaviSound 210-95514 檢核測線與全區之正高誤差比較表

載入點數:	45,041		
檢核計算點數:	45,041		
較差平均值(m):	0.04		
較差中誤差(m):	0.18		
<b>特等精度_合格筆數:</b>	<b>43,246</b>	<b>合格率:</b>	<b>96.01%</b>
<b>特等精度_不合格筆數:</b>	<b>1,795</b>	<b>不合格率:</b>	<b>3.99%</b>
1 等精度_合格筆數:	45,000	合格率:	99.91%
1 等精度_不合格筆數:	41	不合格率:	0.09%

#### (4) Reson NaviSound 215-95291:

利用 Reson NaviSound 215-95291 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 98.29% 點數符合「104 年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案」之特等規範，如圖 3-25、表 3-22 所列。

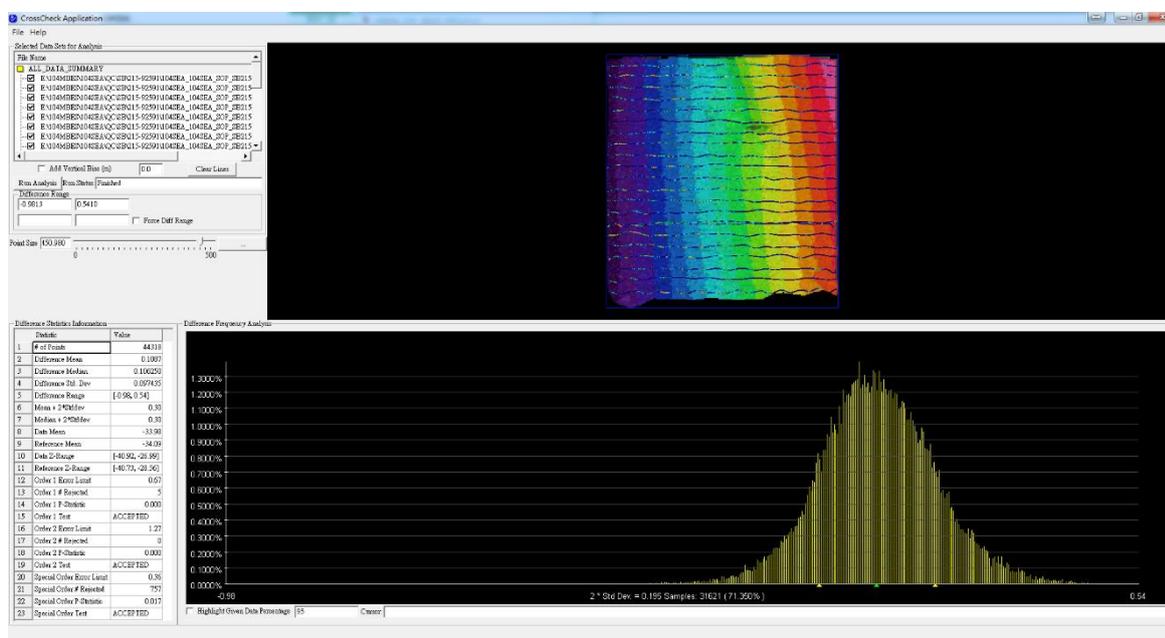


圖 3-25、Reson NaviSound 215-95291 檢核測線與全區之正高誤差分布圖

表 3-22、Reson NaviSound 215-95291 檢核測線與全區之正高誤差比較表

載入點數:	44,318		
檢核計算點數:	44,318		
較差平均值(m):	0.11		
較差中誤差(m):	0.10		
特等精度_合格筆數:	43,561	合格率:	98.29%
特等精度_不合格筆數:	757	不合格率:	1.71%
1等精度_合格筆數:	44,313	合格率:	99.99%
1等精度_不合格筆數:	5	不合格率:	0.01%

### (5) Reson NaviSound 215-95556:

利用 Reson NaviSound 215-95556 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 99.19% 點數符合「104 年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案」之特等規範，如圖 3-26、表 3-23 所列。

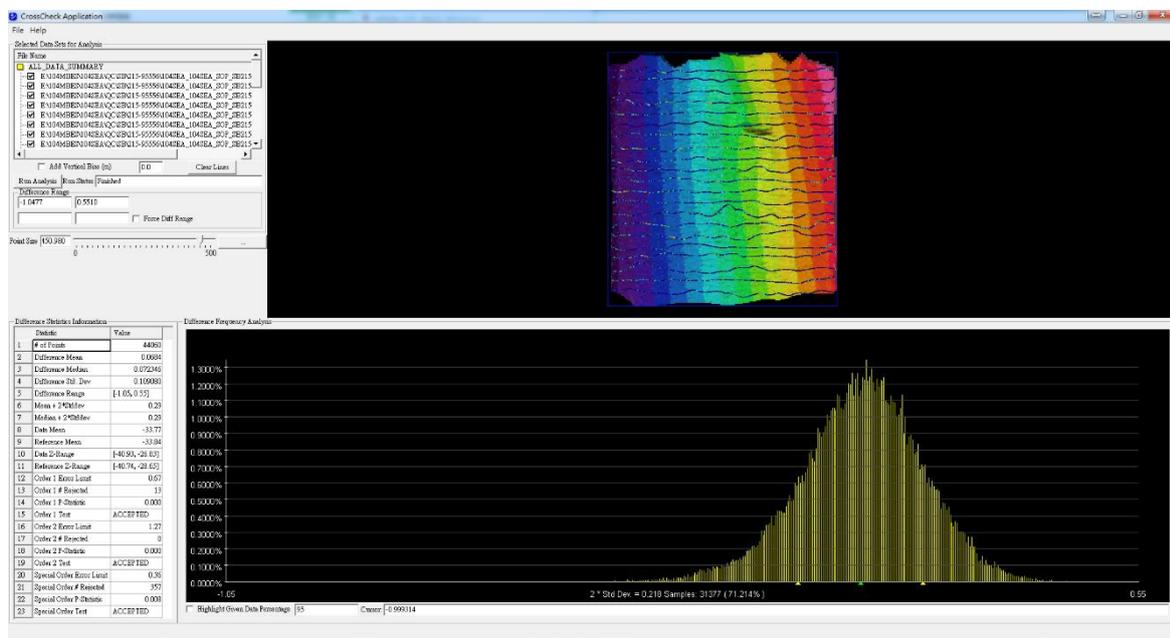


圖 3-26、Reson NaviSound 215-95556 檢核測線與全區之正高誤差分布圖

表 3-23、Reson NaviSound 215-95556 檢核測線與全區之正高誤差比較表

載入點數:	44,060		
檢核計算點數:	44,060		
較差平均值(m):	0.07		
較差中誤差(m):	0.11		
特等精度_合格筆數:	43,703	合格率:	99.19%
特等精度_不合格筆數:	357	不合格率:	0.81%
1等精度_合格筆數:	44,047	合格率:	99.97%
1等精度_不合格筆數:	13	不合格率:	0.03%

#### 4. 內精度比對(以儀器本身不同時段測線檢核其本身精度)-橢球高

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。成果包含正高系統與橢球高系統，以下列出橢球高成果。

##### (1) R2 Sonic 2024:

利用 R2 Sonic 2024 全區之水深點內插成 0.5m\*0.5m 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 **96.09%** 點數符合「104 年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案」之特等規範，如圖 3-27、表 3-24 所列。

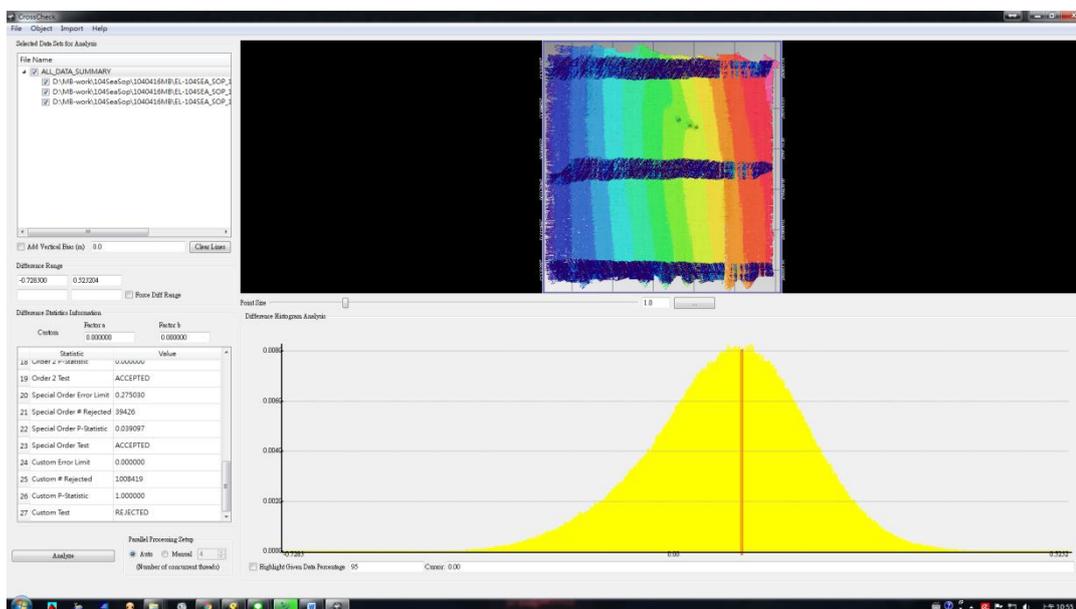


圖 3-27、R2 Sonic 2024檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖

表 3-24、R2 Sonic 2024 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表

載入點數:	1,008,419		
檢核計算點數:	1,008,419		
較差平均值(m):	-0.02		
較差中誤差(m):	0.12		
<b>特等精度_合格筆數:</b>	<b>968,993</b>	<b>合格率:</b>	<b>96.09%</b>
<b>特等精度_不合格筆數:</b>	<b>39,426</b>	<b>不合格率:</b>	<b>3.91%</b>
1 等精度_合格筆數:	1,008,354	合格率:	99.99%
1 等精度_不合格筆數:	65	不合格率:	0.01%

## (2) Reson NaviSound 210-95472:

利用 Reson NaviSound 210-95472 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 95.15% 點數符合「104 年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案」之特等規範，如圖 3-28、表 3-25 所列。

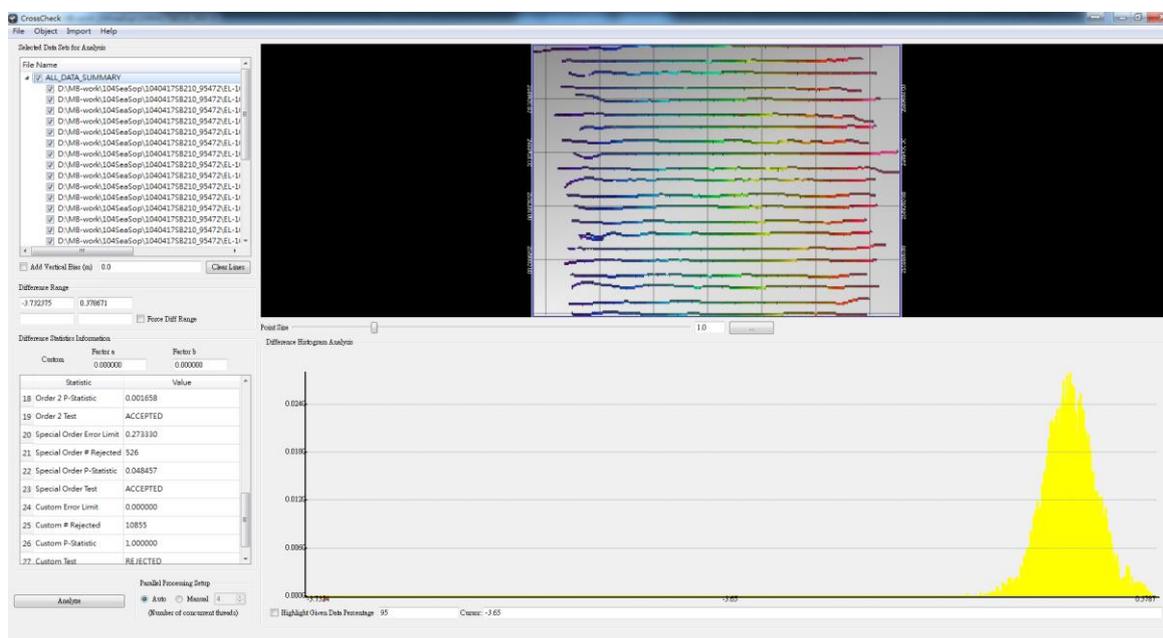


圖 3-28、Reson NaviSound 210-95472 檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖

表 3-25、Reson NaviSound 210-95472 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表

載入點數:	10,855		
檢核計算點數:	10,855		
較差平均值(m):	-0.04		
較差中誤差(m):	0.18		
<b>特等精度_合格筆數:</b>	<b>10,329</b>	<b>合格率:</b>	<b>95.15%</b>
<b>特等精度_不合格筆數:</b>	<b>526</b>	<b>不合格率:</b>	<b>4.85%</b>
1 等精度_合格筆數:	10,835	合格率:	99.81%
1 等精度_不合格筆數:	20	不合格率:	0.19%

### (3) Reson NaviSound 210-95514:

利用 Reson NaviSound 210-95514 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 **99.65%** 點數符合「104 年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案」之一等規範，如圖 3-29、表 3-26 所列。

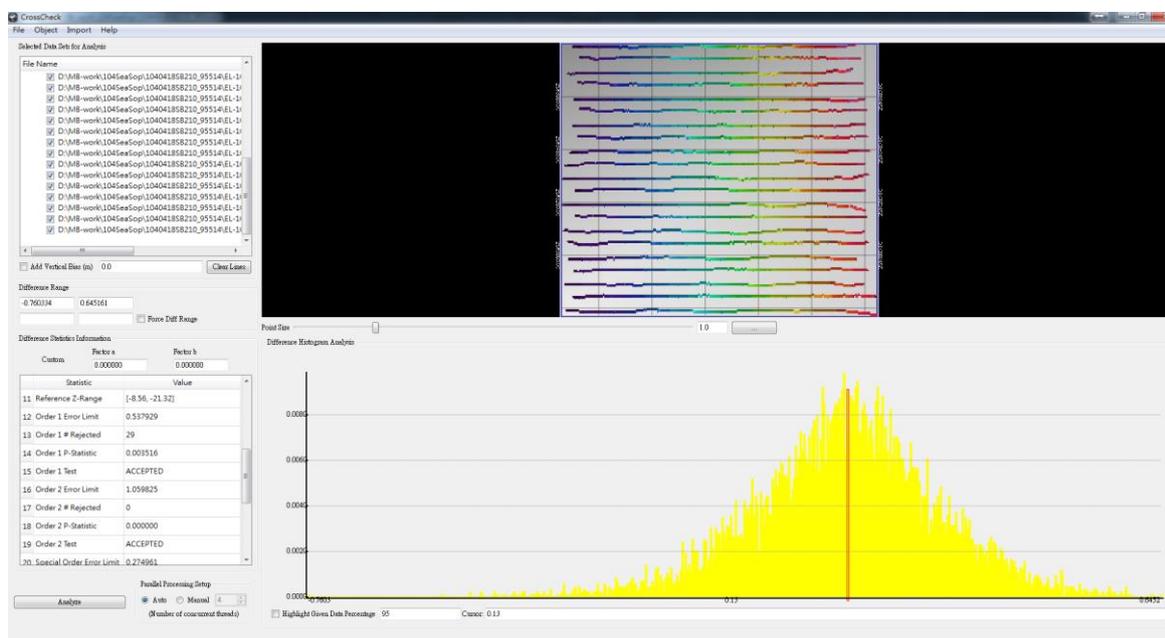


圖 3-29、Reson NaviSound 210-95514 檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖

表 3-26、Reson NaviSound 210-95514 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表

載入點數:	8,247		
檢核計算點數:	8,247		
較差平均值(m):	0.12		
較差中誤差(m):	0.15		
特等精度_合格筆數:	6,859	合格率:	83.17%
特等精度_不合格筆數:	1,388	不合格率:	3.99%
<b>1 等精度_合格筆數:</b>	<b>8,218</b>	<b>合格率:</b>	<b>99.65%</b>
<b>1 等精度_不合格筆數:</b>	<b>29</b>	<b>不合格率:</b>	<b>0.35%</b>

#### (4) Reson NaviSound 215-95291:

利用 Reson NaviSound 215-95291 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 95.59% 點數符合「104 年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案」之特等規範，如圖 3-30、表 3-27 所列。

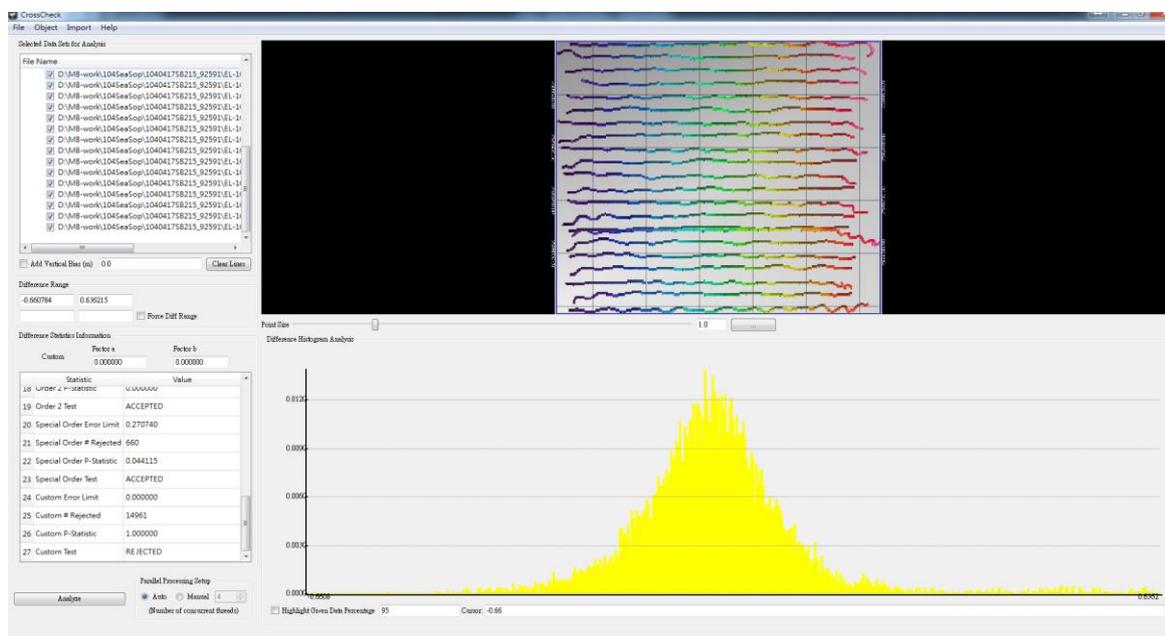


圖 3-30、Reson NaviSound 215-95291 檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖

表 3-27、Reson NaviSound 215-95291 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表

載入點數:	14,961		
檢核計算點數:	14,961		
較差平均值(m):	-0.14		
較差中誤差(m):	0.12		
<b>特等精度_合格筆數:</b>	<b>14,301</b>	<b>合格率:</b>	<b>95.59%</b>
<b>特等精度_不合格筆數:</b>	<b>660</b>	<b>不合格率:</b>	<b>4.41%</b>
1 等精度_合格筆數:	14,867	合格率:	99.37%
1 等精度_不合格筆數:	94	不合格率:	0.63%

### (5) Reson NaviSound 215-95556:

利用 Reson NaviSound 215-95556 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 96.03% 點數符合「104 年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案」之特等規範，如圖 3-31、表 3-28 所列。

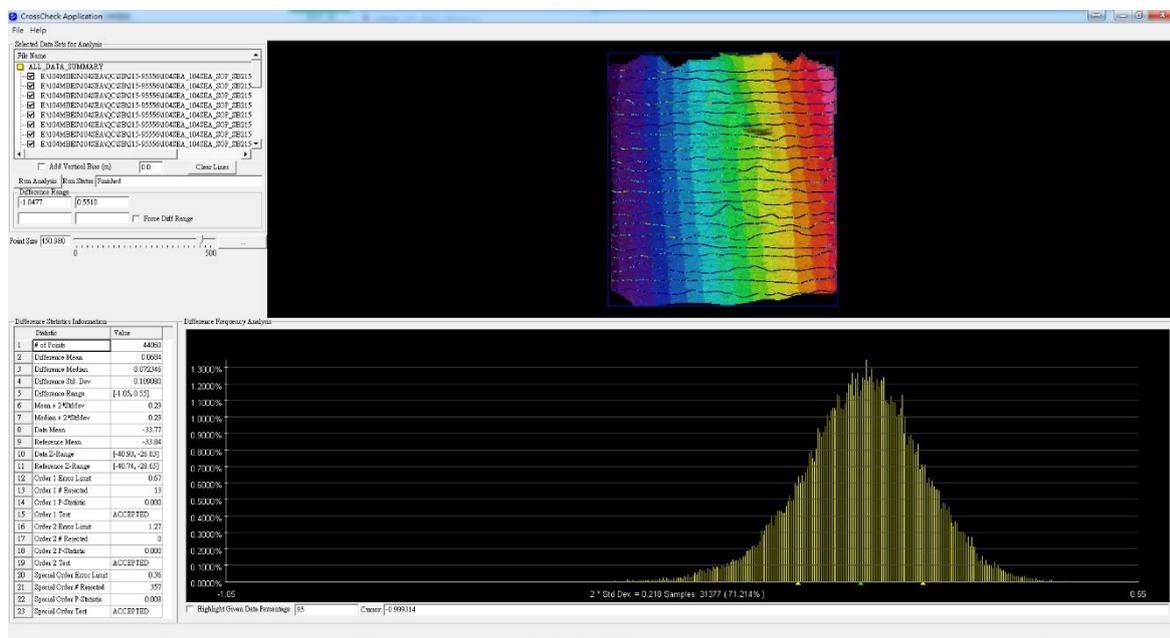


圖 3-31、Reson NaviSound 215-95556 檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖

表 3-28、Reson NaviSound 215-95556 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表

載入點數:	8,494		
檢核計算點數:	8,494		
較差平均值(m):	0.03		
較差中誤差(m):	0.12		
<b>特等精度_合格筆數:</b>	<b>8,157</b>	<b>合格率:</b>	<b>96.03%</b>
<b>特等精度_不合格筆數:</b>	<b>337</b>	<b>不合格率:</b>	<b>3.97%</b>
1 等精度_合格筆數:	8,492	合格率:	99.97%
1 等精度_不合格筆數:	2	不合格率:	0.03%

## 5. 外精度比對(以不同儀器計算儀器間之誤差量)-正高

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多音束系統為基準，將多音束資料內插成0.5m\*0.5m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 210-95472與R2 Sonic 2024、RESON NaviSound 210-95514與R2 Sonic 2024、RESON NaviSound 215-95291與R2 Sonic 2024、RESON NaviSound 215-95556與R2 Sonic 2024之交互比對成果。成果包含正高系統與橢球高系統，以下列出正高成果。

### (1) RESON NaviSound 210-95472 vs R2 Sonic 2024

單音束系統 RESON NaviSound 210-95472 與多音束系統 R2 Sonic 2024 比對結果如下：

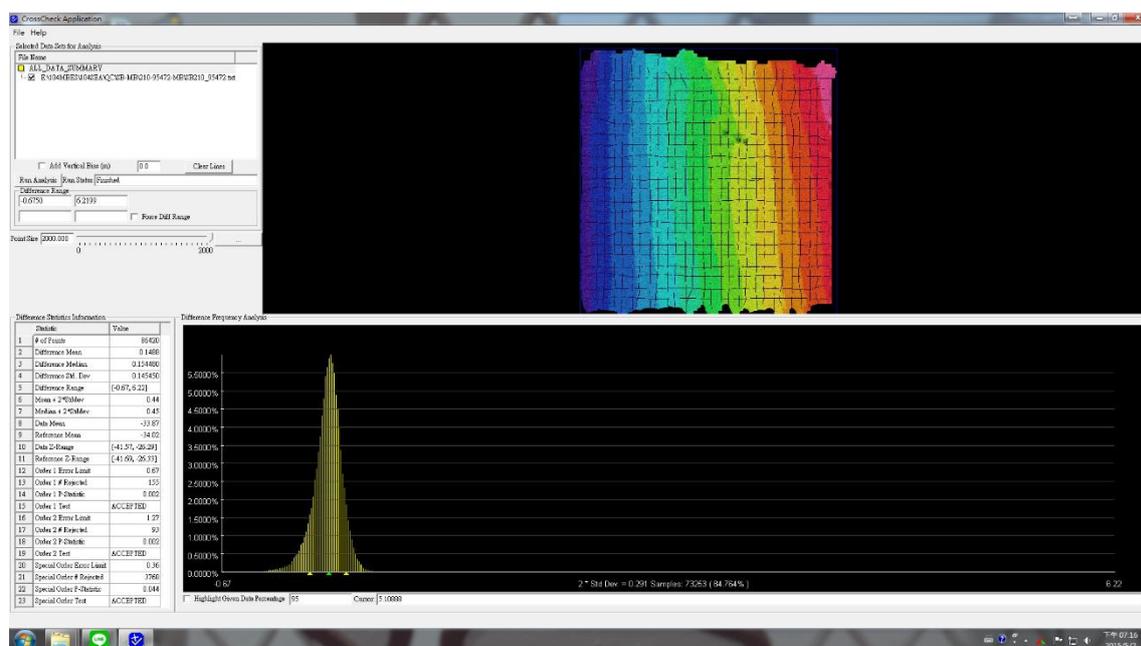


圖 3-32、RESON NaviSound 210-95472與R2 Sonic 2024之正高誤差分布圖

表 3-29、RESON NaviSound 210-95472 與 R2 Sonic 2024 之正高誤差比較表

載入點數:	86,420		
檢核計算點數:	86,420		
較差平均值(m):	0.15		
較差中誤差(m):	0.15		
<b>特等精度_合格筆數:</b>	<b>82,652</b>	<b>合格率:</b>	<b>95.64%</b>
<b>特等精度_不合格筆數:</b>	<b>3,768</b>	<b>不合格率:</b>	<b>4.36%</b>
1等精度_合格筆數:	86,265	合格率:	99.82%
1等精度_不合格筆數:	155	不合格率:	0.18%

(2) RESON NaviSound 210-95514 vs R2 Sonic 2024

單音束系統 RESON NaviSound 210-95514 與多音束系統 R2 Sonic 2024 比對結果如下:

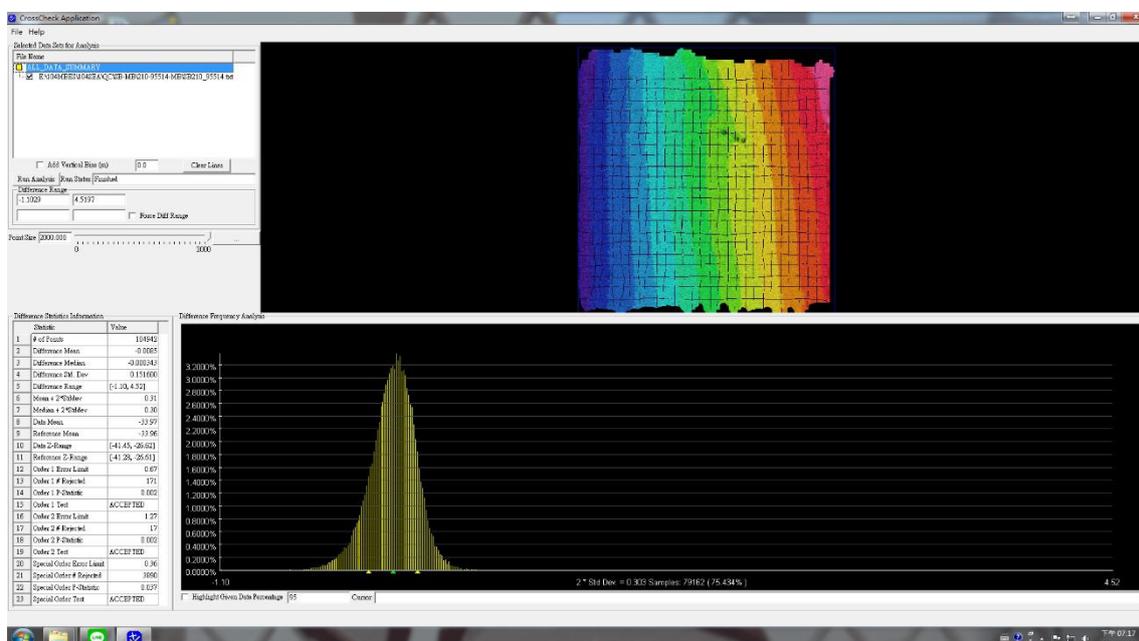


圖 3-33、RESON NaviSound 210-95514與R2 Sonic 2024之正高誤差分布圖

表 3-30、RESON NaviSound 210-95514 與 R2 Sonic 2024 之正高誤差比較表

載入點數:	104,942		
檢核計算點數:	104,942		
較差平均值(m):	-0.01		
較差中誤差(m):	0.15		
<b>特等精度_合格筆數:</b>	<b>101,052</b>	<b>合格率:</b>	<b>96.29%</b>
<b>特等精度_不合格筆數:</b>	<b>3,890</b>	<b>不合格率:</b>	<b>3.71%</b>
1等精度_合格筆數:	104,771	合格率:	99.84%
1等精度_不合格筆數:	171	不合格率:	0.16%

### (3) RESON NaviSound 215-95291 vs R2 Sonic 2024

單音束系統 RESON NaviSound 215-95291 與多音束系統 R2 Sonic 2024 比對結果如下：

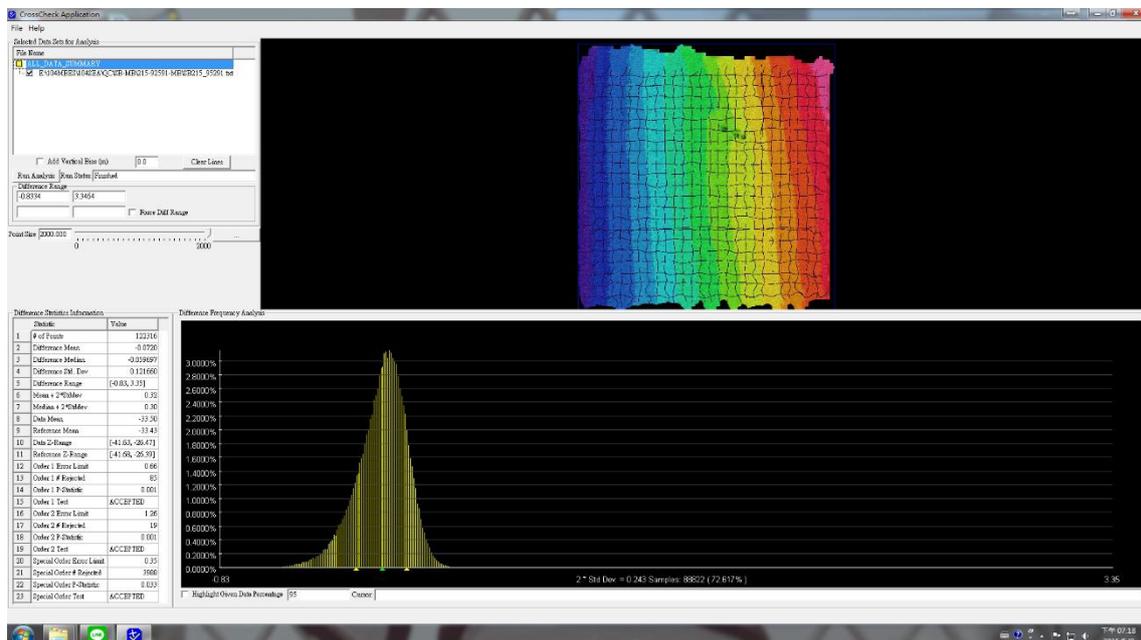


圖 3-34、RESON NaviSound 215-95291與R2 Sonic 2024之正高誤差分布圖

表 3-31、RESON NaviSound 215-95291 與 R2 Sonic 2024 之正高誤差比較表

載入點數:	122,316		
檢核計算點數:	122,316		
較差平均值(m):	-0.08		
較差中誤差(m):	0.12		
特等精度_合格筆數:	118,328	合格率:	96.74%
特等精度_不合格筆數:	3,988	不合格率:	3.26%
1等精度_合格筆數:	122,231	合格率:	99.93%
1等精度_不合格筆數:	85	不合格率:	0.07%

#### (4) RESON NaviSound 215-95556 vs R2 Sonic 2024

單音束系統 RESON NaviSound 215-95556 與多音束系統 R2 Sonic 2024 比對結果如下：

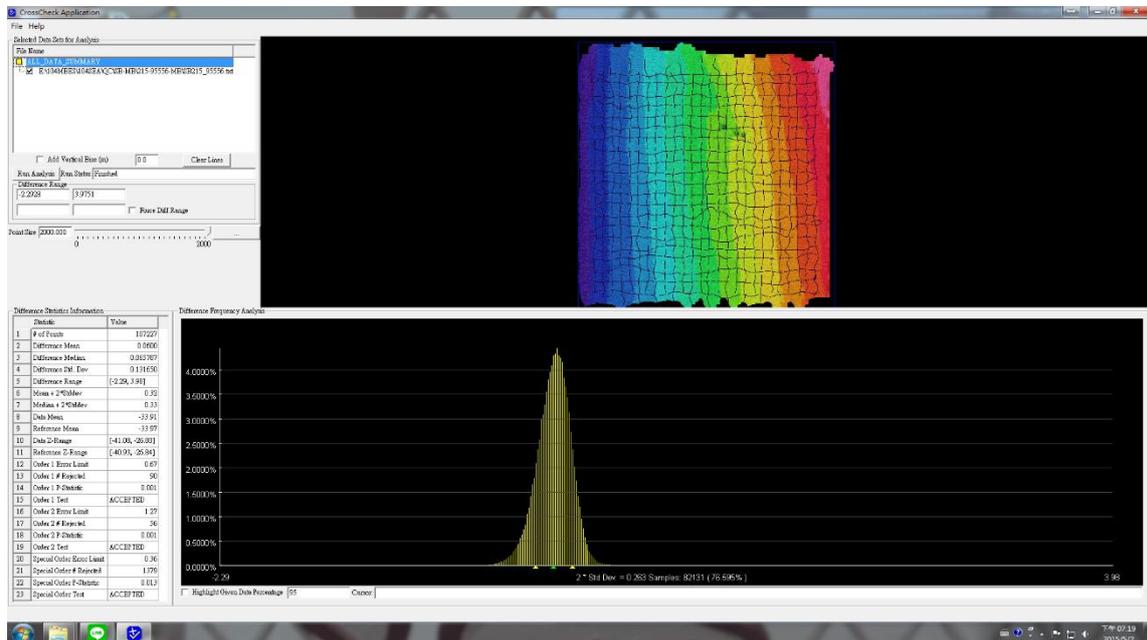


圖 3-35、RESON NaviSound 215-95556與R2 Sonic 2024之正高誤差分布圖

表 3-32、RESON NaviSound 215-95556 與 R2 Sonic 2024 之正高誤差比較表

載入點數:	107,227		
檢核計算點數:	107,227		
較差平均值(m):	0.06		
較差中誤差(m):	0.13		
特等精度_合格筆數:	105,848	合格率:	98.71%
特等精度_不合格筆數:	1,379	不合格率:	1.29%
1等精度_合格筆數:	107,137	合格率:	99.92%
1等精度_不合格筆數:	90	不合格率:	0.08%

## 6. 外精度比對(以不同儀器計算儀器間之誤差量)-橢球高

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多音束系統為基準，將多音束資料內插成0.5m\*0.5m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 210-95472與R2 Sonic 2024、RESON NaviSound 210-95514與R2 Sonic 2024、RESON NaviSound 215-95291與R2 Sonic 2024、RESON NaviSound 215-95556與R2 Sonic 2024之交互比對成果。成果包含正高系統與橢球高系統，以下列出橢球高成果。

### (1) RESON NaviSound 210-95472 vs R2 Sonic 2024

單音束系統 RESON NaviSound 210-95472 與多音束系統 R2 Sonic 2024 比對結果如下：

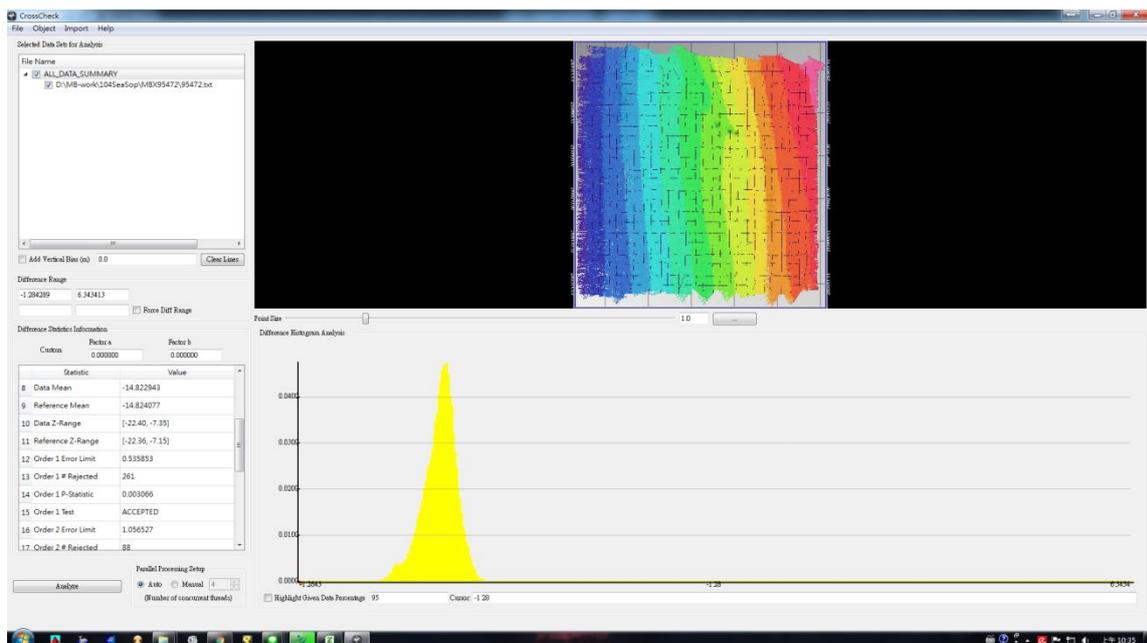


圖 3-36、RESON NaviSound 210-95472與R2 Sonic 2024之橢球高誤差分布圖

表 3-33、RESON NaviSound 210-95472 與 R2 Sonic 2024 之橢球高誤差比較表

載入點數:	85,119		
檢核計算點數:	85,119		
較差平均值(m):	0.001		
較差中誤差(m):	0.18		
特等精度_合格筆數:	78,411	合格率:	92.12%
特等精度_不合格筆數:	6,708	不合格率:	7.88%
<b>1等精度_合格筆數:</b>	<b>84,858</b>	<b>合格率:</b>	<b>99.69%</b>
<b>1等精度_不合格筆數:</b>	<b>261</b>	<b>不合格率:</b>	<b>0.31%</b>

(2) RESON NaviSound 210-95514 vs R2 Sonic 2024

單音束系統 RESON NaviSound 210-95514 與多音束系統 R2 Sonic 2024 比對結果如下:

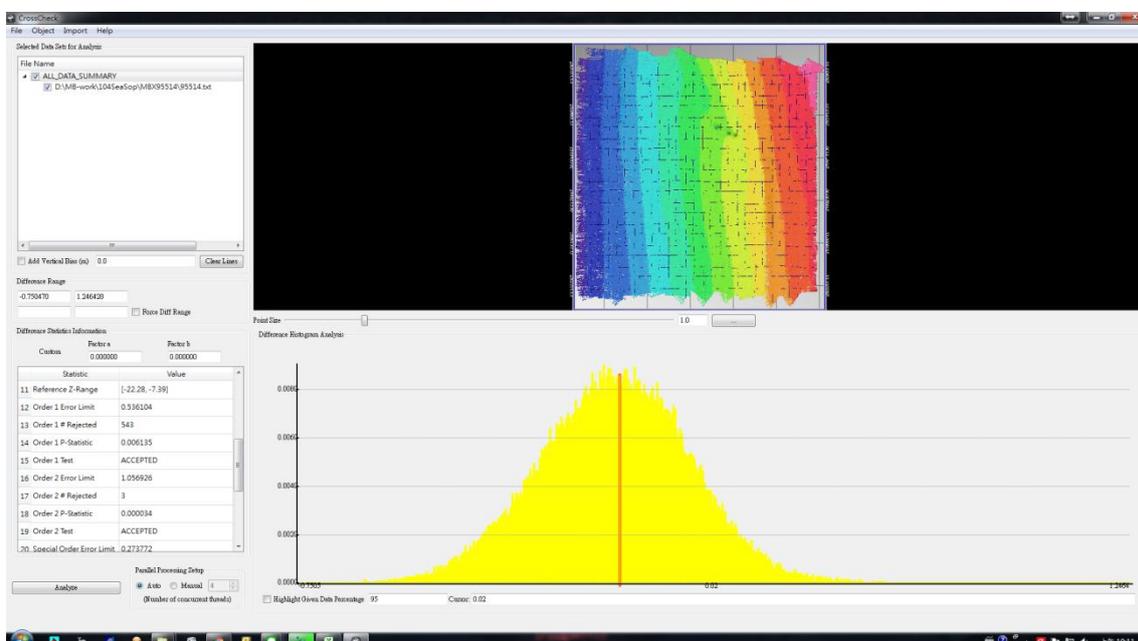


圖 3-37、RESON NaviSound 210-95514與R2 Sonic 2024之橢球高誤差分布圖

表 3-34、RESON NaviSound 210-95514 與 R2 Sonic 2024 之橢球高誤差比較表

載入點數:	88,506		
檢核計算點數:	88,506		
較差平均值(m):	0.008		
較差中誤差(m):	0.18		
特等精度_合格筆數:	76,524	合格率:	86.46%
特等精度_不合格筆數:	11,982	不合格率:	13.54%
<b>1等精度_合格筆數:</b>	<b>87,963</b>	<b>合格率:</b>	<b>99.39%</b>
<b>1等精度_不合格筆數:</b>	<b>543</b>	<b>不合格率:</b>	<b>0.61%</b>

### (3) RESON NaviSound 215-95291 vs R2 Sonic 2024

單音束系統 RESON NaviSound 215-95291 與多音束系統 R2 Sonic 2024 比對結果如下：

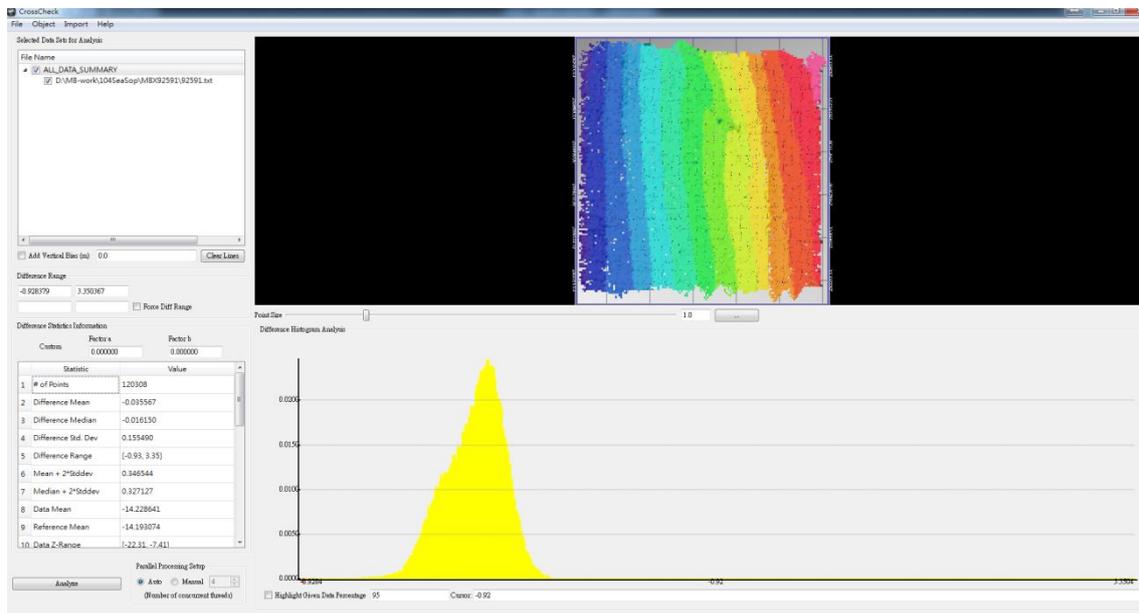


圖 3-38、RESON NaviSound 215-95291與R2 Sonic 2024之橢球高誤差分布圖

表 3-35、RESON NaviSound 215-95291 與 R2 Sonic 2024 之橢球高誤差比較表

載入點數:	120,308		
檢核計算點數:	120,308		
較差平均值(m):	-0.03		
較差中誤差(m):	0.15		
特等精度_合格筆數:	109,838	合格率:	91.30%
特等精度_不合格筆數:	10,470	不合格率:	8.7%
<b>1等精度_合格筆數:</b>	<b>119,808</b>	<b>合格率:</b>	<b>99.58%</b>
<b>1等精度_不合格筆數:</b>	<b>500</b>	<b>不合格率:</b>	<b>0.42%</b>

#### (4) RESON NaviSound 215-95556 vs R2 Sonic 2024

單音束系統 RESON NaviSound 215-95556 與多音束系統 R2 Sonic 2024 比對結果如下：

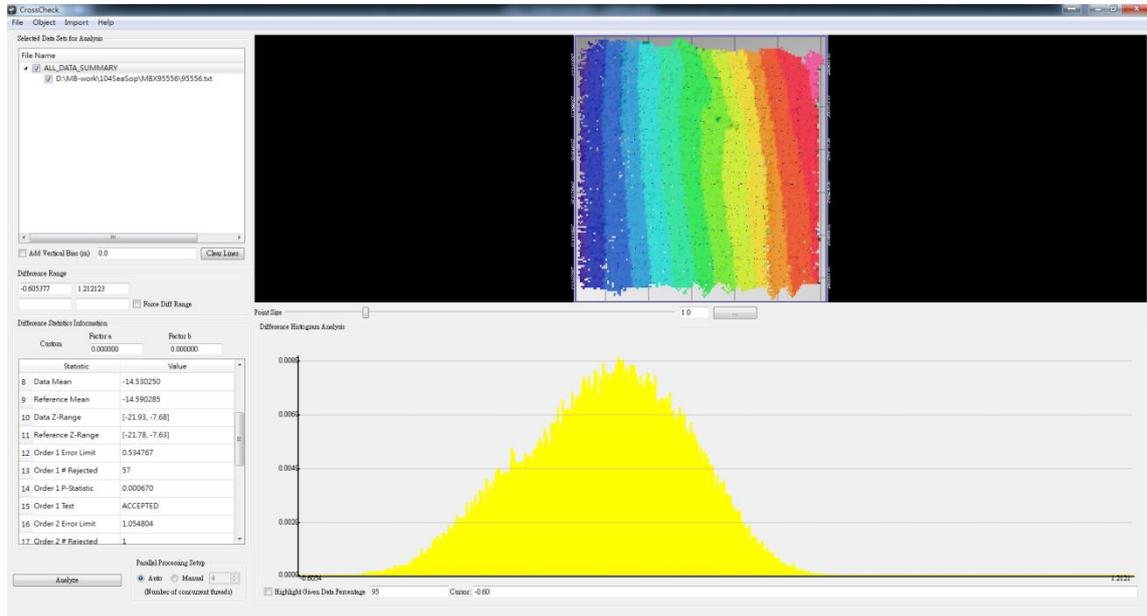


圖 3-39、RESON NaviSound 215-95556與R2 Sonic 2024之橢球高誤差分布圖

表 3-36、RESON NaviSound 215-95556 與 R2 Sonic 2024 之橢球高誤差比較表

載入點數:	85,060		
檢核計算點數:	85,060		
較差平均值(m):	0.06		
較差中誤差(m):	0.17		
特等精度_合格筆數:	715,77	合格率:	84.15%
特等精度_不合格筆數:	13483	不合格率:	15.85%
<b>1等精度_合格筆數:</b>	<b>85,003</b>	<b>合格率:</b>	<b>99.93%</b>
<b>1等精度_不合格筆數:</b>	<b>57</b>	<b>不合格率:</b>	<b>0.07%</b>

### 三、陸域地形作業說明

本案岸線長度約115公里，其中包含彰化縣約38公里，雲林縣約45公里，嘉義縣約32公里。傳統上大面積地形測量可利用航空攝影測量方式測製，然本案範圍外海因多屬砂洲地形(如外傘頂洲)，為提升砂洲地區高程精度，採用航空攝影搭配空載光達進行同步施測(如圖 3-40)，除可提升砂洲區高程精度外，因砂洲潮間帶地形受漲退潮影響甚大，同步掃瞄測量可避免資料不一致造成後續資料無法進行有效判釋。其地形測量作業方法詳列如下：

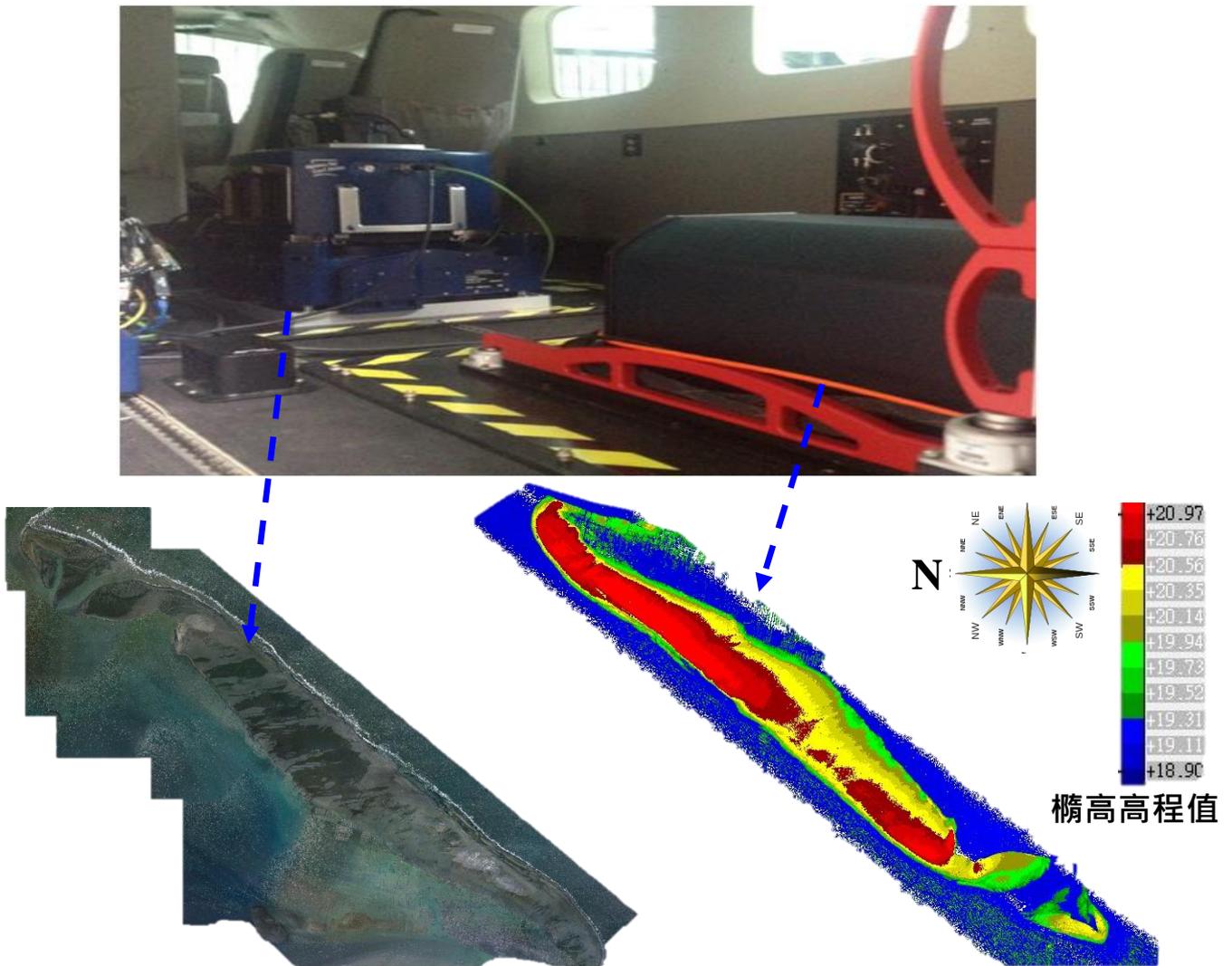


圖 3-40、航空攝影與空載光達同步掃瞄示意圖

#### (一) 航空攝影測量

本案地形測量以航空攝影及空載光達同步掃瞄，測量作業流程如圖 3-41，相關作業說明如下所述：

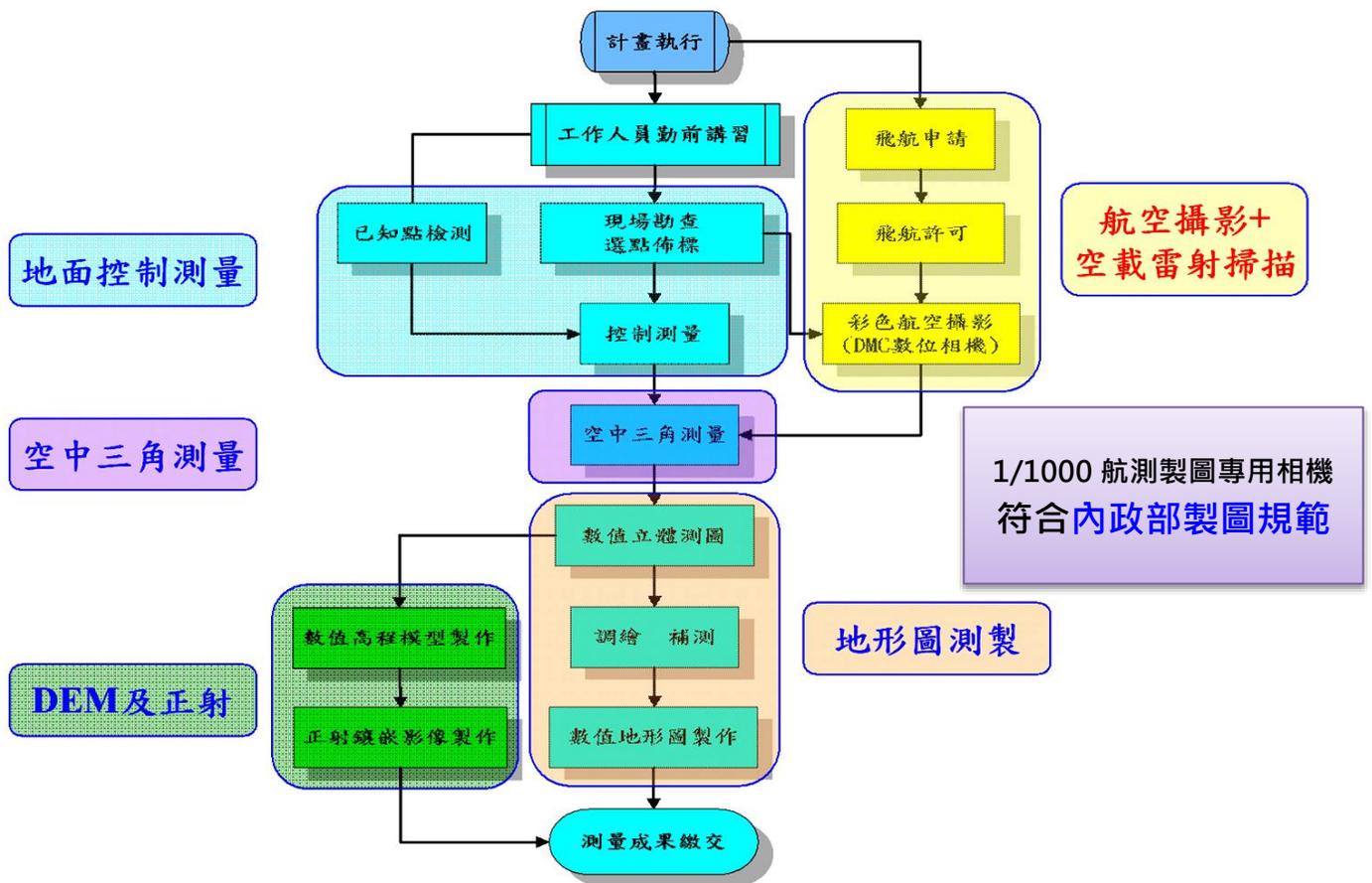


圖 3-41、航空攝影測量作業流程圖

### 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) 依據本案工作範圍及飛航時程函請內政部、國防部、民航局申請飛航許可，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)，於本案核准工作期間內，執行飛航掃描攝影。
- (3) 本案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：飛航申請於 104 年 04 月 02 日向內政部提出(發文字號：詮字第 1040003200 號)，內政部於 104 年 05 月 22 日原則同意辦理航空攝影測量(發文字號：台內地字第 1040418141 號)，如圖 3-42；並於 104 年 05 月 25 日向民航局進行空域申請(發文字號：詮字第 1040005360 號)，民航局於 104 年 06 月 08 日來函原則同意辦理航空攝影測量作業(發文字號：空運管字第 1040013566 號)。
- (4) 於 104 年 09 月 04 日、09 月 06 日、09 月 09 日、09 月 10 日以及 105 年 01 月 01 日分五次完成航空攝影，並於 105 年 05 月 26 日提送相關成果

備核審查(發文字號：詮字第 1050005630 號)，內政部於 105 年 06 月 04 號函文核可備查攝影測量成果(發文字號：台內地字第 10500408211 號)。

**正本**

詮華國土測繪有限公司 函  
 地址：221 新北市汐止區新台五路一段 159 號 5 樓之 1  
 聯絡人：陳威也  
 電話：(02)26439899 分機 146  
 電子郵件：wchen@chuanhwa.com.tw

受文者：內政部

發文日期：103 年 03 月 19 日  
 發文字號：臺審參字第 0191 號  
 類別：普通件  
 附件：如文

主旨：本公司接受「內政部國土測繪中心」委託辦理「103 年度水深測量資料蒐集及整理作業」，特此申請航空攝影測量，請查核。

說明：依據內政部頒布「國土測繪法」第 55 條及「實施航空測量攝影及遙感探測管理規則」第 3 條之規範，檢附實施計畫壹份、航測地區範圍圖(附件一)、辦理航測攝影之設備清冊(附件二)、申請團體之營利事業登記證及公司登記證明書(附件三)、飛機航拍租用合約(附件四)、決標紀錄(附件五)，請准予航空攝影工作。

正本：內政部  
 副本：內政部國土測繪中心(無附件)

**董事長黃仰澤**

**內政部 函**  
 地址：100 臺北市中正區徐州路 5 號  
 承辦人：李麗宇  
 電話：02-23565275  
 電子郵件：mo10888@mail.gov.tw  
 傳真：02-23776875

受文者：詮華國土測繪有限公司

發文日期：中華民國 103 年 04 月 30 日  
 發文字號：台內地字第 1030158503 號  
 類別：普通件  
 附件及解密條件或保留期限：無  
 附件：無

主旨：貴公司受本部國土測繪中心委託辦理「103 年度水深測量資料蒐集及整理作業」，申請實施航空測量攝影 1 案，原則同意，並請依說明二、三辦理，復請 查照。

說明：  
 一、依據國土測繪法第 55 條第 1 項及國防部 103 年 4 月 28 日國情整備字第 1030001184 號函辦理，並復 貴公司 103 年 3 月 19 日壹參參字第 0191 號函。  
 二、貴公司申請實施航空測量攝影期間為核准次日起 120 個日曆天，請於執行航空攝影任務時，勿涉軍事機敏設施，於任務前 1 週，向交通部民用航空局申請發布飛航公告，並於任務前 1 日通知空軍司令部、空軍作戰指揮部及軍事飛航單位，以維飛安。  
 三、本案實施航空測量攝影獲取之成果請依「實施航空測量攝影及遙感探測管理規則」第 8 條規定，於沖洗或影像處理後，提送本部會同國防部審查。另於執行任務完竣後 60 日內，依該規則第 9 條規定檢送相關文件送部備查。  
 四、貴公司對本處分如有不服，應於接到本處分書次日起 30 日

內政部

**正本**

詮華國土測繪有限公司 函  
 地址：221 新北市汐止區新台五路一段 159 號 5 樓之 1  
 聯絡人：楊宇元  
 電話：(02)26439899 分機 138  
 電子郵件：franky@chuanhwa.com.tw

受文者：前進航空股份有限公司

發文日期：104 年 5 月 25 日  
 發文字號：詮字第 1040005360 號  
 類別：普通件  
 附件：如文

主旨：本公司擬租用 貴公司 C-208B 型飛機載具，搭載航測感測器及相關設備，實施「104 年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案(第 1 作業區)」航空攝影作業。

說明：本公司航空攝影作業租用 貴單位飛機載具搭載航測感測器，其中包含數位相機 DMC，預計作業時間為 104 年 5 月 23 日至 105 年 1 月 25 日，航拍申請核可公文如附件，請 查照。

拍攝成員名單如下：

姓名	身分證	出生日期	性別	任職單位
陳奕熙	F122910894	53.01.30	男	詮華副董事長
彭德燕	B122240496	73.05.31	男	詮華航測經理
李振廷	D121068574	72.06.04	男	詮華工程師
楊宇元	A227764873	78.09.21	男	詮華工程師
葉子倫	H123213021	74.05.13	男	詮華工程師
葉鴻志	A122245399	47.06.19	男	營運主任

董事長黃仰澤

正本：前進航空股份有限公司

**副本**

交通部民用航空局 函  
 地址：台北市敦化北路 340 號  
 傳真：(02)23496050  
 聯絡人：張英堯  
 聯絡電話：(02)23496347  
 電子郵件：ckh101@mail.caa.gov.tw

22102  
 新北市汐止區新台五路 1 段 159 號 5 樓之 1  
 受文者：詮華國土測繪有限公司

發文日期：中華民國 104 年 6 月 8 日  
 發文字號：空理管字第 1040013568 號  
 類別：普通件  
 附件及解密條件或保留期限：無  
 附件：正副本均含航拍作業申請書、搭載人員名冊、載航資料類

主旨：貴公司擬使用 C208B 型機於彰化縣、雲林縣及嘉義縣等地區執行詮華國土測繪有限公司受內政部國土測繪中心委託辦理「104 年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案(第 1 作業區)」案之航空測量攝影作業已案，同意自 104 年 6 月 12 日起至 105 年 1 月 25 日止辦理，請查照。

說明：  
 一、復貴公司 104 年 5 月 29 日 015 前字第 064 號函。  
 二、請依據「航空器飛航作業管理規則」、「飛航規則」與「飛航指南」相關規定作業，作業前應先與相關航管單位協調聯繫。  
 三、作業前一日務必通知空軍司令部、當地航空站、當地軍方起降基地及飛航管制聯合協調中心(JCC)。  
 四、本案因涉及航空測量作業，請依「國土測繪法」、「實施航空測量攝影及遙感探測管理規則」相關法規辦理。  
 五、作業時請勿涉及軍事及機密敏感設施，並請將空照成果送交國防部情報參謀次長室檢查。如涉機密資料部分，請按「國家機密保護法」、「要塞堡壘地帶法」及其相關法規之規定妥慎處理。

民航局

圖 3-42、航拍申請相關公文

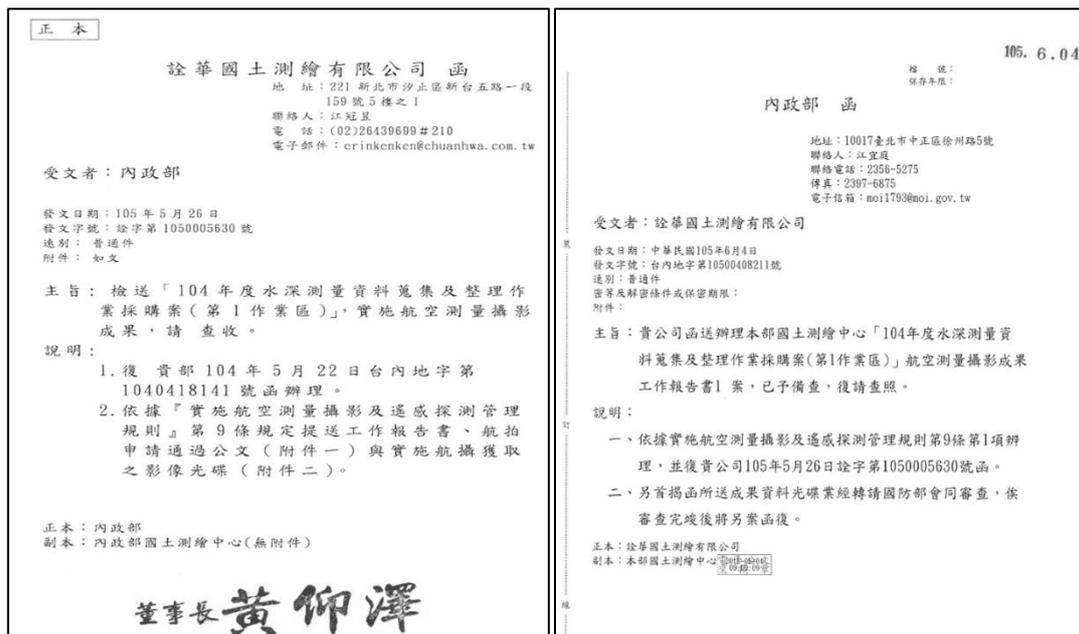


圖 3-43、航空攝影測量成果備查公文

## 2. 航空標佈設

- (1) 航測標之形狀以十字形航標為主(如圖 3-44)。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：本案因採用 GPS+IMU 輔助空中三角測量方式進行航拍作業，依規範僅需於測區四角落進行航空標布設，因本案地形測量範圍多坐落於沿海潮間帶區，為確保後續空三精度，航線頭尾增加布標數量，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。

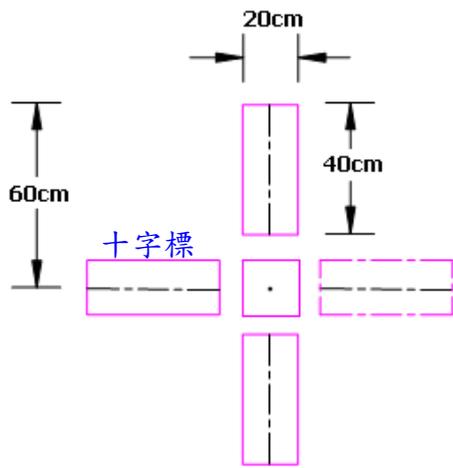


圖 3-44、航空標規格及實地布設情形

### 3. 航空攝影載具

本案採用前進航空Cessna Grand Caravan C208B之機型(如圖 3-45)，其為國內目前最佳之航空器，不論是續航力，載重能力、飛機爬升力、安全認證等均為國內航測業最佳機型。



載量	長度	翼展
8人	12.6m	15.78m
客艙長度	最大起飛重量	最大載重
5.07m	8750 lb	3734 lb
高度	客艙高度	客艙寬度
4.7m	1.37m	1.63m
最大航程	最大巡航速度	最大巡航高度
1689km	343km/h	25000 ft

圖 3-45、飛航載具C208B

#### 4. 航測製圖專用相機及航線規劃

- (1) 本案採用 DMCII<sub>230</sub> 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) 本案採用之相機均有原廠 5 年內之相機檢校報告書(本公司於 102 年購置並於 104 年進行維護檢校，如圖 3-46)，符合內政部 1/1,000 航測地形圖及 1/5,000 航測地形圖規範須提出原廠 5 年內之檢校報告書。
- (3) 在 1/25,000 地形圖上設計航線，本案共規劃 30 條航線，航線總長度約 532 公里，地面解析度 10 公分，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像片涵蓋示意如圖 3-47。部分區域位於蚵架密集區，無法進行水深測量，因此將以航空攝影測量方式測製，如圖 3-48。
- (4) 航線規劃原則：以 1/25,000 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，並納入當地地形作為設計考量，再匯入專業航線規劃軟體 Mission Pro 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。
- (5) DMCII<sub>230</sub> 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) DMCII<sub>230</sub> 航拍數位相機之基本諸元說明如表 3-37：

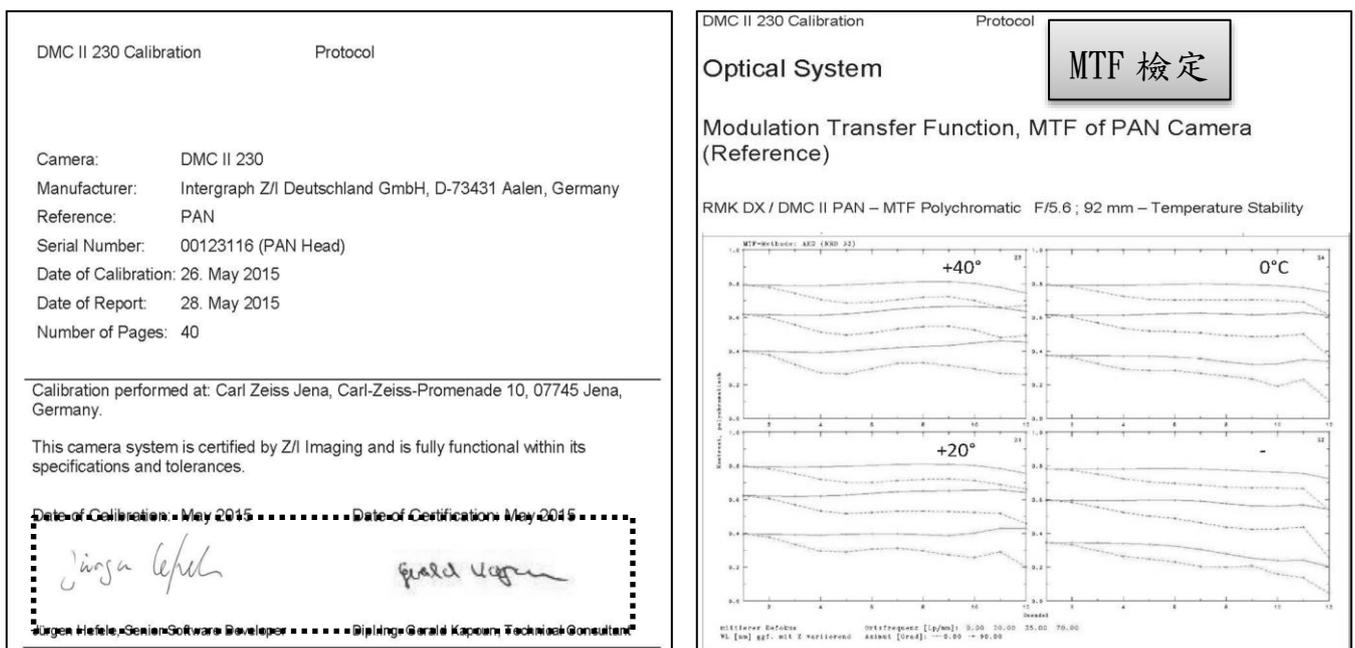


圖 3-46、DMCII<sub>230</sub>相機原廠檢校報告書

表 3-37、DMCII<sub>230</sub> 相機規格表

項目	規格	儀器照片
像幅大小	15552*14144	
焦距	92mm	
像元大小	5.6μm	
彩色內插比	1 : 2.6	
基高比	0.34	
全色態鏡頭組成	單幅無拼接(全國唯一)	
原廠檢校	2015 年	

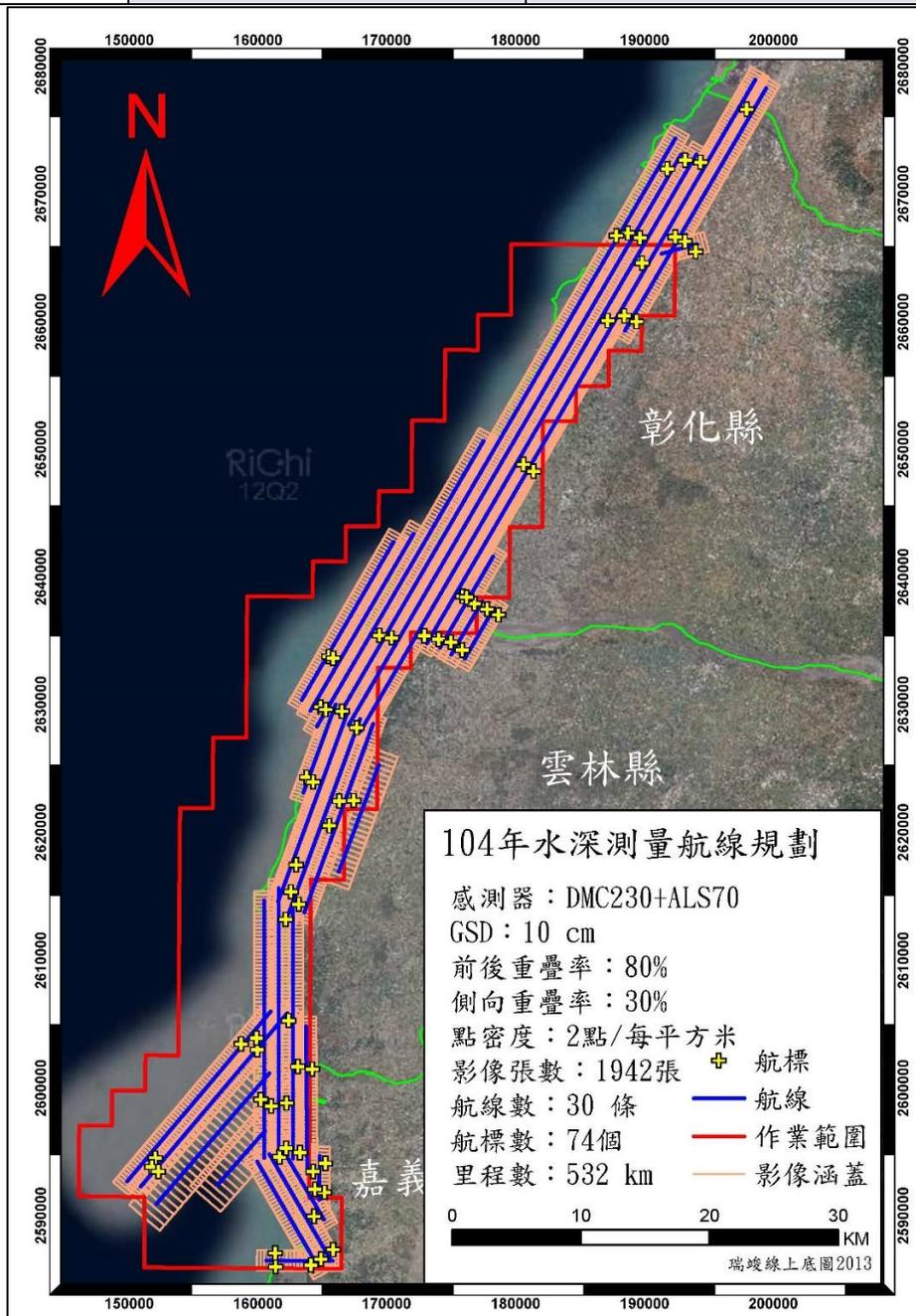


圖 3-47、航線規劃及涵蓋圖

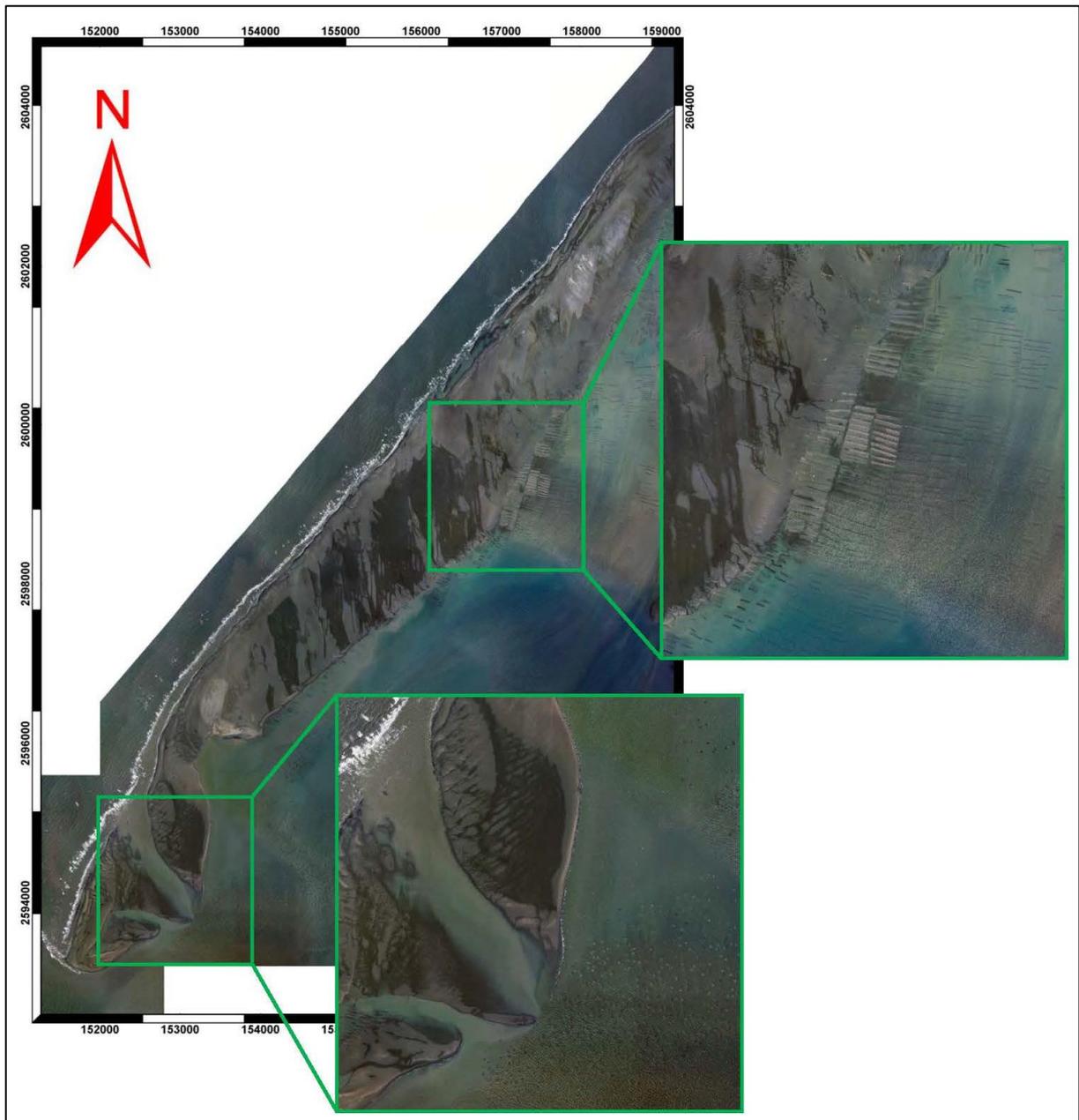


圖 3-48、航線規劃及涵蓋圖-蚵架區

## 5. 航空攝影成果

- (1) 航拍日期：本公司於 104 年 09 月 04 日、09 月 06 日、09 月 09 日、09 月 10 日以及 105 年 01 月 01 日配合潮汐進行航拍，共計拍攝 2381 張影像，可用 2117 張影像。
- (2) 本案需配合潮汐之最低潮位進行航拍，因本案執行期間天候狀況與潮汐無法完全配合，因此雖於 104 年 09 月 10 日完成本案航空攝影成果，但部分含雲之區域截至 105 年 01 月 01 日完成全數補拍之航拍，天候統計如圖 3-49。
- (3) 圖 3-50 為本次航空攝影各架次拍攝之曝光展點圖，表 3-38 為本案之航空攝影記錄表。

氣象記錄

日	一	二	三	四	五	六
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

日	一	二	三	四	五	六
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

日	一	二	三	四	五	六
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

日	一	二	三	四	五	六
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

日	一	二	三	四	五	六
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

日	一	二	三	四	五	六
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

日	一	二	三	四	五	六
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

日	一	二	三	四	五	六
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

說明

	沒執行拍		執行航拍		雨		有雲遮蔽
--	------	--	------	--	---	--	------

圖 3-49、天候狀況統計圖

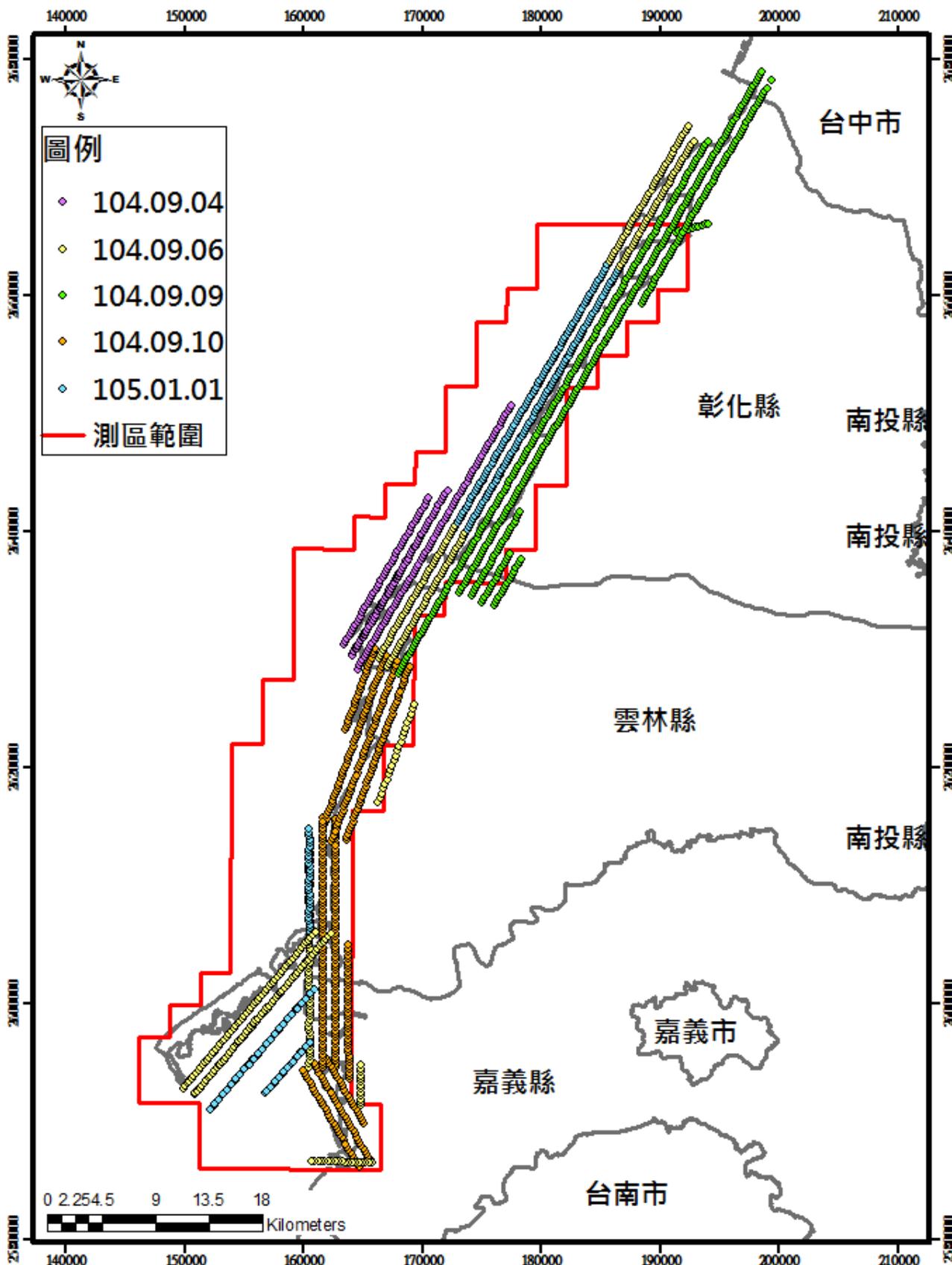


圖 3-50、航空攝影曝光點展點圖

表 3-38、航空攝影記錄表

<div style="text-align: center;"><b>航拍攝影記錄表</b></div>													
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：			105.01.18				
工作內容：						製表人員：			邱毓珊				
任務：		航空攝影		航空公司：		前進航空		攝影日期：		104.09.04、104.09.06、 104.09.09、104.09.10、 105.01.01			
正駕駛：		陳銘豐		副駕駛：		王廣凱		領航攝影：		黃俊傑	航速：	110節	
機型：		C-208B		機號：		B23063		像比例尺：		1:17857.1	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	104.09.04	08:46:54	08:51:16	80%	1,690	58	108	51	Y	0:04:22	DMCII230	
2	2	104.09.04	08:35:53	08:40:29	80%	1,690	1	57	57	N	0:04:36	DMCII230	
3	2	104.09.04	08:56:02	09:00:55	80%	1,690	109	165	57	Y	0:04:53	DMCII230	
4	3	104.09.04	09:05:48	09:13:33	80%	1,690	166	257	92	Y	0:07:45	DMCII230	
5	4	104.09.06	14:53:29	15:09:11	80%	1,690	440	624	185	Y	0:15:42	DMCII230	
6	4	104.01.01	08:49:50	08:58:14	80%	1,690	1	93	93	Y	0:08:24	DMCII230	
7	5	104.09.06	15:26:21	15:41:57	80%	1,690	625	809	185	Y	0:15:36	DMCII230	
8	5	104.01.01	09:01:48	09:10:21	80%	1,690	94	186	93	Y	0:08:33	DMCII230	
9	6	104.09.09	12:27:20	12:41:55	80%	1,690	976	1142	167	Y	0:14:35	DMCII230	
10	6	104.09.09	12:42:00	12:43:49	80%	1,690	1143	1162	20	N	0:01:49	DMCII230	
11	6	104.09.10	14:43:01	14:44:39	80%	1,690	1705	1724	20	Y	0:01:38	DMCII230	
12	7	104.09.09	13:07:34	13:22:57	80%	1,690	1228	1416	189	Y	0:15:23	DMCII230	
13	8	104.09.09	12:47:37	12:50:05	80%	1,690	1163	1192	30	Y	0:02:28	DMCII230	
14	9	104.09.09	13:27:05	13:33:46	80%	1,690	1418	1493	76	Y	0:06:41	DMCII230	
15	10	104.09.09	12:54:12	12:55:43	80%	1,690	1193	1210	18	Y	0:01:31	DMCII230	
16	11	104.09.09	12:59:36	13:00:58	80%	1,690	1211	1227	17	Y	0:01:22	DMCII230	
17	12	104.09.09	13:37:41	13:38:33	80%	1,690	1494	1504	11	Y	0:00:52	DMCII230	
18	13	104.09.10	14:35:13	14:37:30	80%	1,690	1678	1704	27	Y	0:02:17	DMCII230	
19	14	104.09.10	14:25:18	14:30:10	80%	1,690	1619	1677	59	Y	0:04:52	DMCII230	
20	15	104.09.10	14:16:33	14:21:56	80%	1,690	1561	1618	58	Y	0:05:23	DMCII230	
21	16	104.09.10	14:07:40	14:12:24	80%	1,690	1505	1560	56	Y	0:04:44	DMCII230	
22	17	104.09.06	14:46:58	14:53:06	80%	1,690	810	880	71	Y	0:06:08	DMCII230	
23	17	104.01.01	09:24:55	09:27:24	80%	1,690	187	215	29	Y	0:02:29	DMCII230	
24	18	104.09.10	14:59:59	15:06:29	80%	1,690	1800	1874	75	Y	0:06:30	DMCII230	
25	19	104.09.10	14:49:03	14:55:28	80%	1,690	1725	1799	75	Y	0:06:25	DMCII230	
26	20	104.09.10	15:11:30	15:14:57	80%	1,690	1875	1915	41	Y	0:03:27	DMCII230	
27	21	104.09.06	14:19:03	14:24:35	80%	1,690	316	376	61	N	0:05:32	DMCII230	
28	21	104.09.10	15:51:43	15:57:02	80%	1,690	2071	2131	61	Y	0:05:19	DMCII230	
29	22	104.09.06	14:31:03	14:35:40	80%	1,690	377	439	63	N	0:04:37	DMCII230	
30	22	104.09.06	16:05:23	16:10:45	80%	1,690	894	956	63	N	0:05:22	DMCII230	
31	22	104.09.10	15:42:20	15:47:46	80%	1,690	2008	2070	63	Y	0:05:26	DMCII230	
32	23	104.09.10	15:32:43	15:35:37	80%	1,690	1974	2007	34	Y	0:02:54	DMCII230	
33	24	104.09.10	15:26:12	15:29:03	80%	1,690	1940	1973	34	Y	0:02:51	DMCII230	
34	25	104.09.10	15:19:55	15:21:56	80%	1,690	1916	1939	24	Y	0:02:01	DMCII230	
35	26	104.09.06	15:57:42	15:58:44	80%	1,690	881	893	13	Y	0:01:02	DMCII230	
36	27	104.09.06	16:15:36	16:17:09	80%	1,690	957	975	19	Y	0:01:33	DMCII230	
37	28	104.09.06	13:45:49	13:52:59	80%	1,690	258	282	25	Y	0:07:10	DMCII230	
38	28	104.01.01	09:37:28	09:41:54	80%	1,690	216	240	25	Y	0:04:26	DMCII230	
39	29	104.09.06	13:57:07	13:58:49	80%	1,690	283	293	11	Y	0:01:42	DMCII230	
40	29	104.01.01	09:45:29	09:47:16	80%	1,690	241	251	11	Y	0:01:47	DMCII230	
41	30	104.09.06	14:07:36	14:10:19	80%	1,690	294	315	22	Y	0:02:43	DMCII230	
備註		本次拍攝共計2381張影像，共計2117張影像可用					合計：		<b>2,381</b>		<b>3:32:50</b>		

- (4) **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。
  - C. **影像色調**：融合影像之色調需均勻且色階分明，如圖 3-51。
  - D. **解析度**：本案航拍之原始影像解析度為10公分，如圖 3-51。
  - E. **重疊率**：飛行方向前後重疊率80%，側向重疊30%，如圖 3-52。
  - 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 3-39~表 3-43。

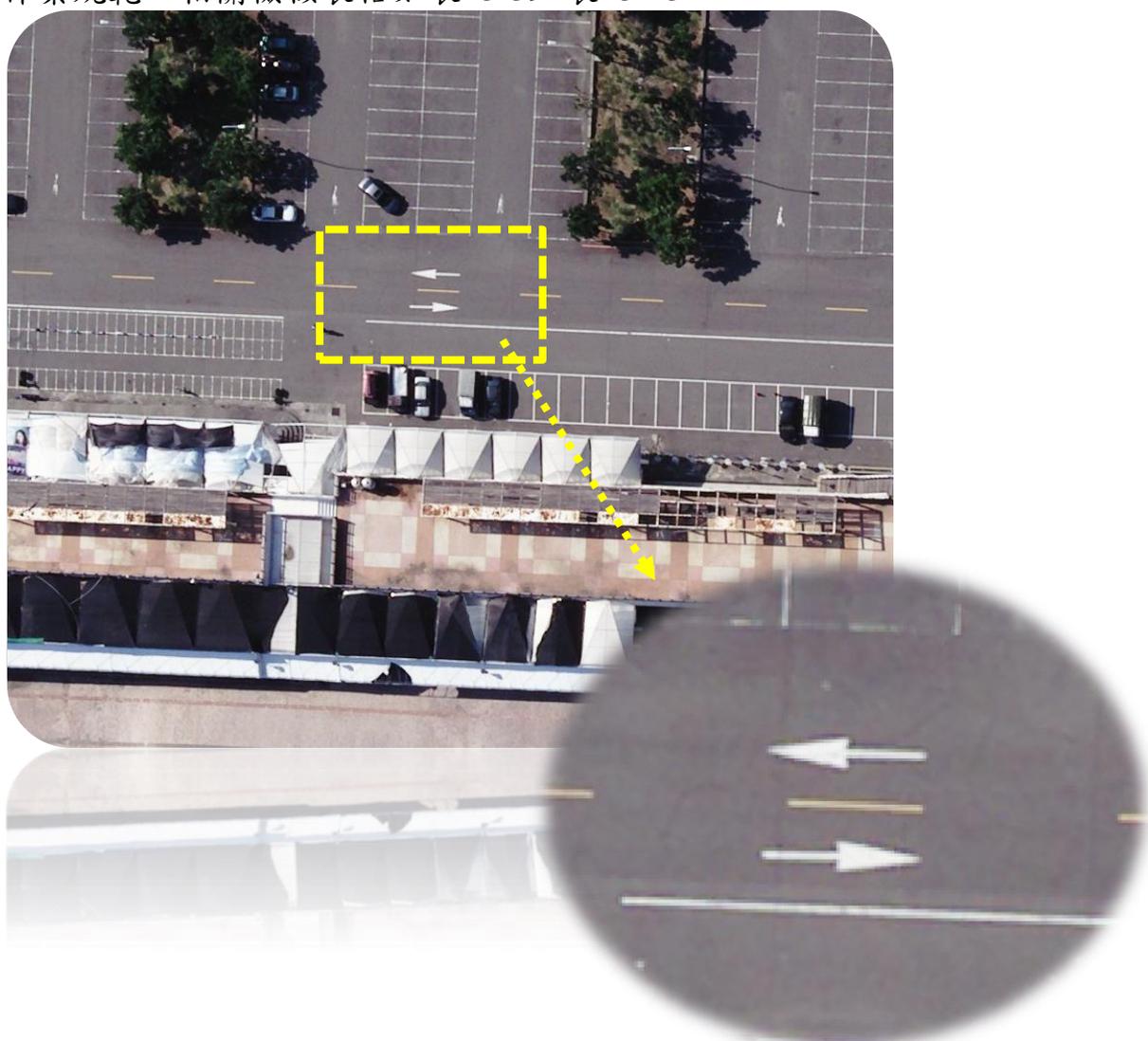


圖 3-51、航拍攝影解析度示意圖

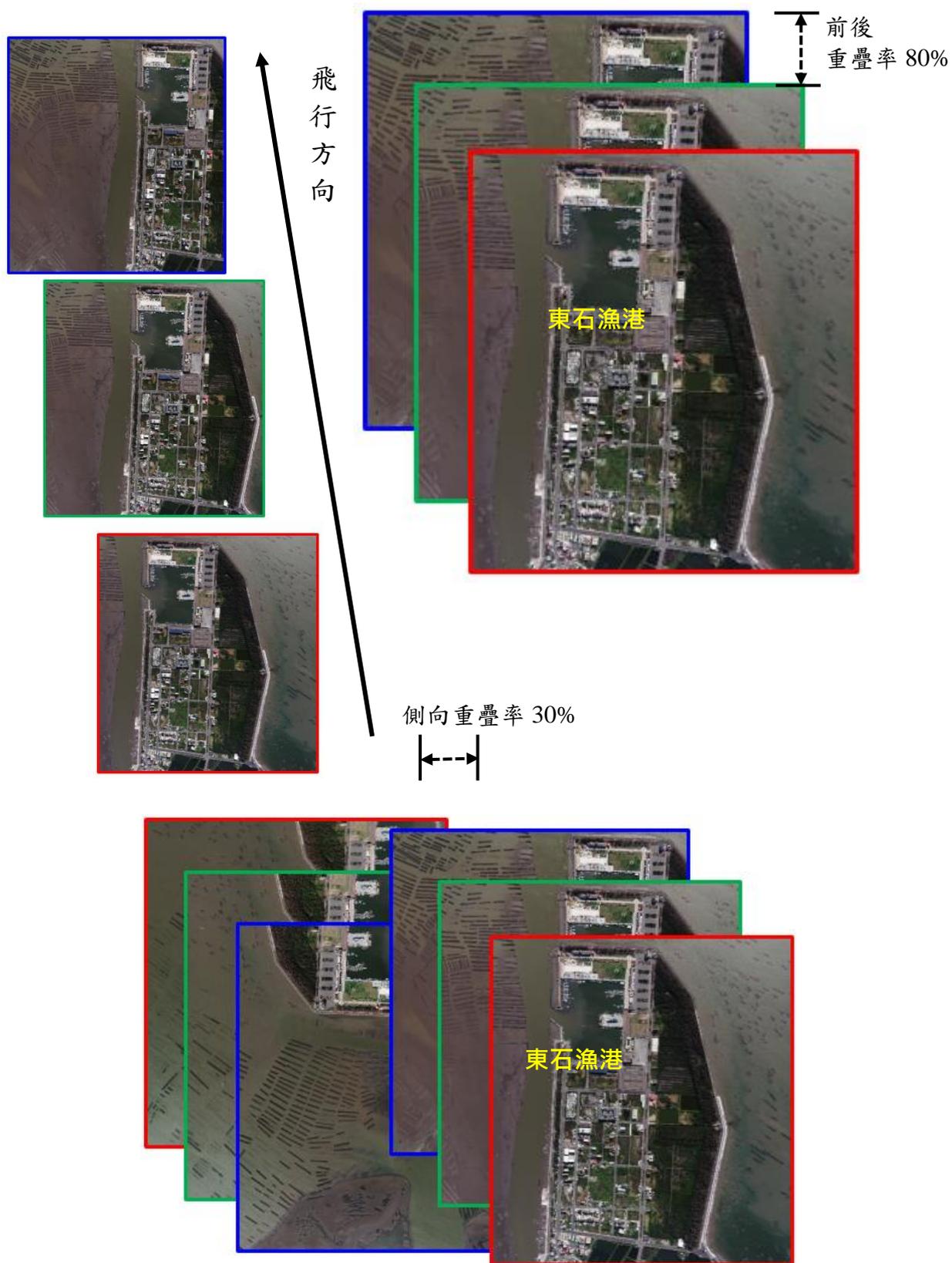


圖 3-52、航攝前後重疊度示意圖

表 3-39、航拍檢核表-解析度

片號	X	Y	Z(GPS)	平均地面高	GSD	合格	色調
10058	163395.005	2630383.143	1697.279	27.0	10	Y	Y
10059	163533.767	2630627.174	1697.309	27.0	10	Y	Y
10060	163672.902	2630872.556	1697.310	27.0	10	Y	Y
10061	163812.099	2631116.734	1697.257	27.0	10	Y	Y
10062	163953.907	2631359.069	1697.210	27.0	10	Y	Y
10063	164096.753	2631601.801	1697.369	27.0	10	Y	Y
10064	164237.138	2631845.153	1697.411	27.0	10	Y	Y
10065	164377.402	2632089.806	1697.175	27.0	10	Y	Y

表 3-40、航拍檢核表-前後重疊率

片號	前後重疊率 (%)	合格	雲量	航傾角(度)	合格	航偏角(度)	合格
10058			0	0.2	Y	0.0	Y
10059	80.2	Y	0	0.2	Y	0.0	Y
10060	80.1	Y	0	0.1	Y	0.0	Y
10061	80.1	Y	0	0.1	Y	0.0	Y
10062	80.1	Y	0	0.0	Y	0.0	Y
10063	80.1	Y	0	0.0	Y	0.0	Y
10064	80.1	Y	0	0.0	Y	0.1	Y
10065	80.1	Y	0	0.0	Y	0.1	Y

表 3-41、航拍檢核表-側向重疊率

片號	X	Y	片號	X	Y	側向重疊率(%)	合格
10058	163395.005	2630383.143	20163	164357.492	2630028.712	34.0	Y
10059	163533.767	2630627.174	20162	164497.944	2630277.001	34.0	Y
10060	163672.902	2630872.556	20161	164638.956	2630523.830	34.0	Y
10061	163812.099	2631116.734	20160	164782.221	2630769.912	33.8	Y
10062	163953.907	2631359.069	20159	164925.220	2631016.114	33.8	Y
10063	164096.753	2631601.801	20158	165067.754	2631262.082	33.9	Y
10064	164237.138	2631845.153	20157	165210.045	2631507.741	33.8	Y
10065	164377.402	2632089.806	20156	165352.792	2631754.553	33.7	Y

表 3-42、航拍檢核表-航傾角

片號	X	Y	片號	X	Y	航傾角	合格
10058	163395.005	2630383.143	20163	164357.492	2630028.712	0.2	Y
10059	163533.767	2630627.174	20162	164497.944	2630277.001	0.2	Y
10060	163672.902	2630872.556	20161	164638.956	2630523.830	0.1	Y
10061	163812.099	2631116.734	20160	164782.221	2630769.912	0.1	Y
10062	163953.907	2631359.069	20159	164925.220	2631016.114	0.0	Y
10063	164096.753	2631601.801	20158	165067.754	2631262.082	0.0	Y
10064	164237.138	2631845.153	20157	165210.045	2631507.741	0.0	Y
10065	164377.402	2632089.806	20156	165352.792	2631754.553	0.0	Y

表 3-43、航拍檢核表-航偏角

片號	X	Y	片號	X	Y	航偏角	合格
10058	163395.005	2630383.143	20163	164357.492	2630028.712	0.0	Y
10059	163533.767	2630627.174	20162	164497.944	2630277.001	0.0	Y
10060	163672.902	2630872.556	20161	164638.956	2630523.830	0.0	Y
10061	163812.099	2631116.734	20160	164782.221	2630769.912	0.0	Y
10062	163953.907	2631359.069	20159	164925.220	2631016.114	0.0	Y
10063	164096.753	2631601.801	20158	165067.754	2631262.082	0.0	Y
10064	164237.138	2631845.153	20157	165210.045	2631507.741	0.1	Y
10065	164377.402	2632089.806	20156	165352.792	2631754.553	0.1	Y

## 6. 空中三角測量成果

本案採用GPS/IMU輔助空中三角測量，除測區角落布設航空標外，並於航帶頭尾優規加密布設，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，空中三角平差計算偵錯後，每一個標準點位至少留存一點。本案以 Intergraph 公司之 Image Station Automatic Traingulation(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 3-54)及粗差成果檢核，並檢視網形圖(如圖 3-55)看是否有破洞需補處。
- (3) 本次空中三角測量共採用 69 個全控點，控制點位分布如圖 3-56。
- (4) 平差計算採用 PATB 光束法進行計算，空中三角測量平差分為兩步驟，第一步先檢核自由網平差後所得之觀測中誤差，不得大於 $10\mu\text{m}$ ，此步驟之目的為檢核空三連結點之正確性。第二步進行強制符合平差計算，套疊正確控制點坐標後進行平差計算，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。
- (5) 本案空中三角測量成果如下:最小約制平差之中誤差為 $0.85\mu\text{m}$ ，強制附合平差中誤差為 $0.89\mu\text{m}$ 。增量約為 4.7%，空三平差成果統計表如表 3-44 所示，空三精度成果均符合規範。

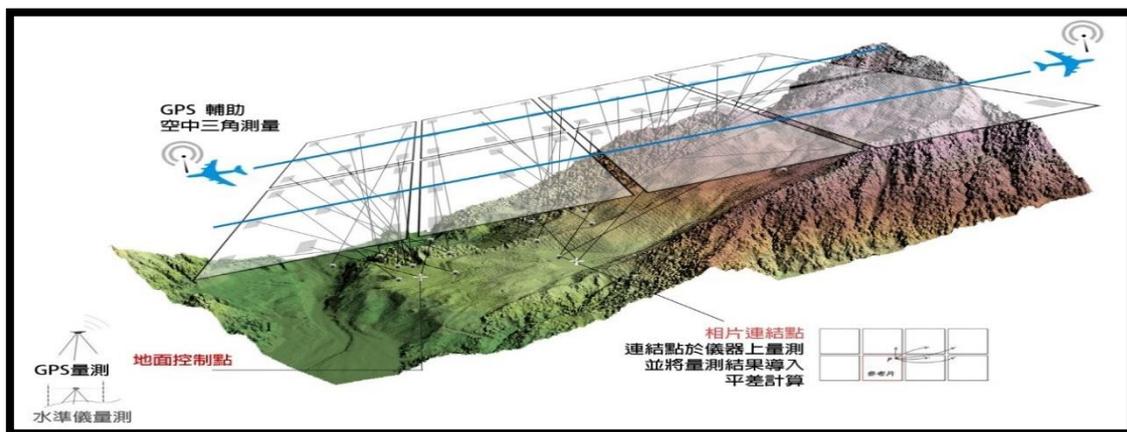


圖 3-53、空中三角測量示意圖

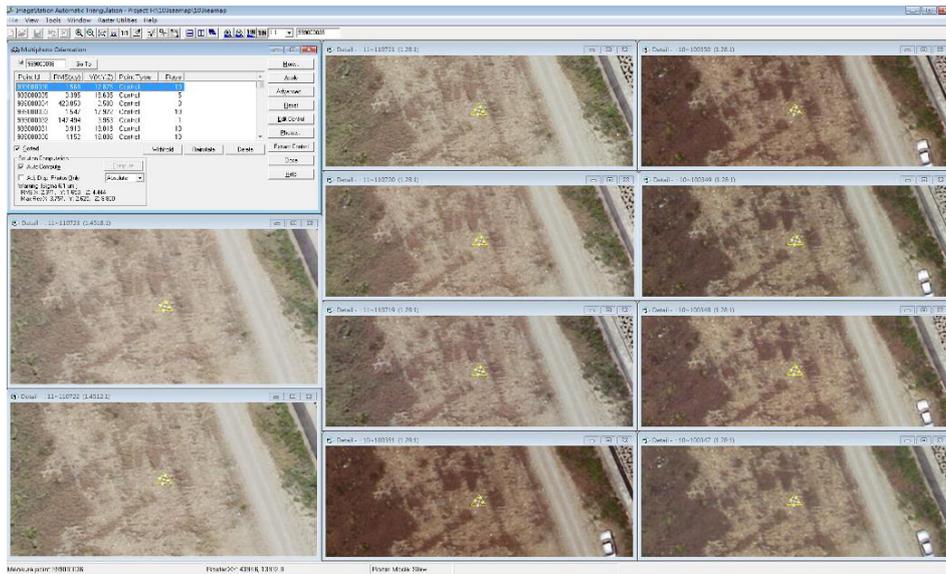


圖 3-54、ISAT控制點測量成果

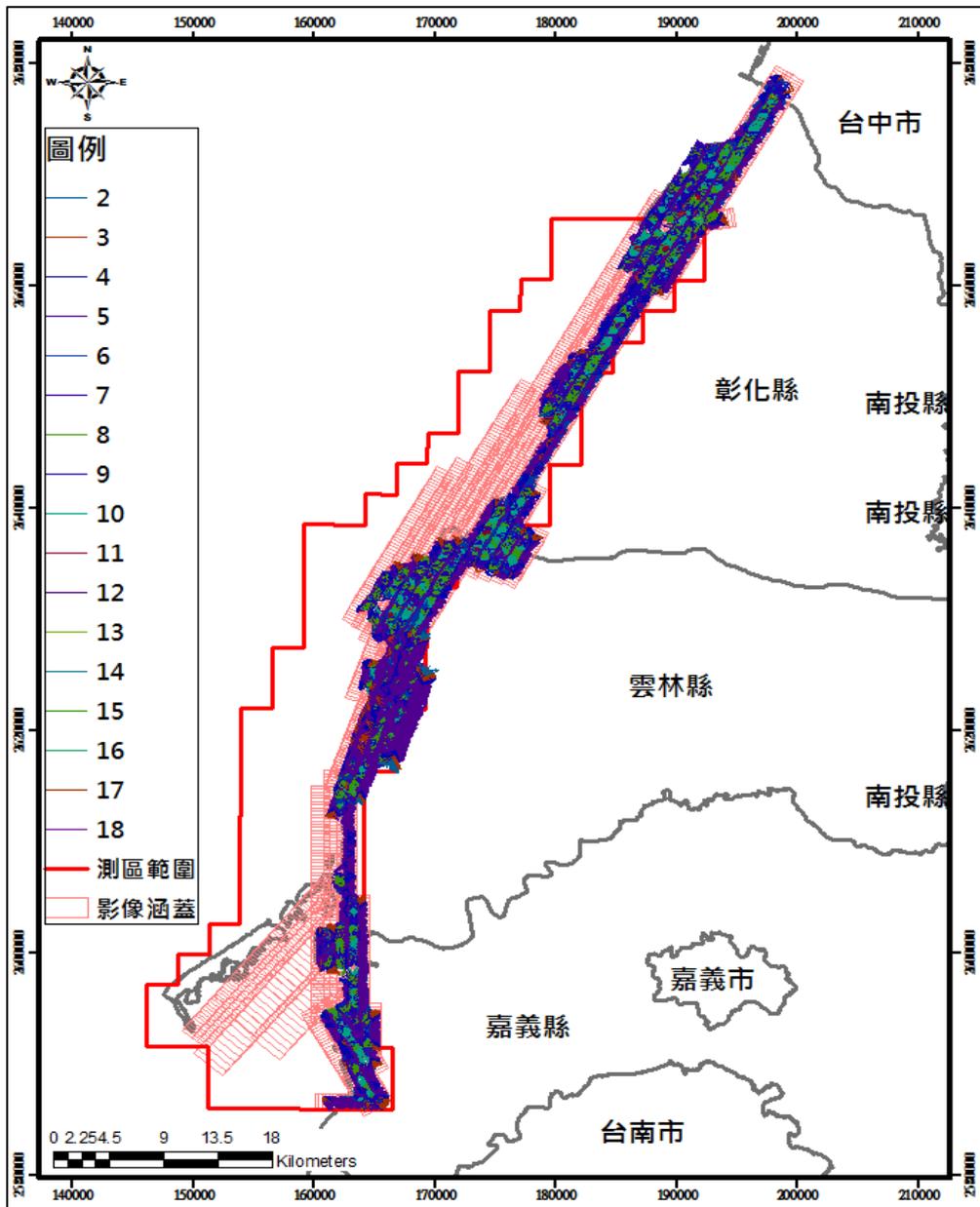


圖 3-55、空三網形圖

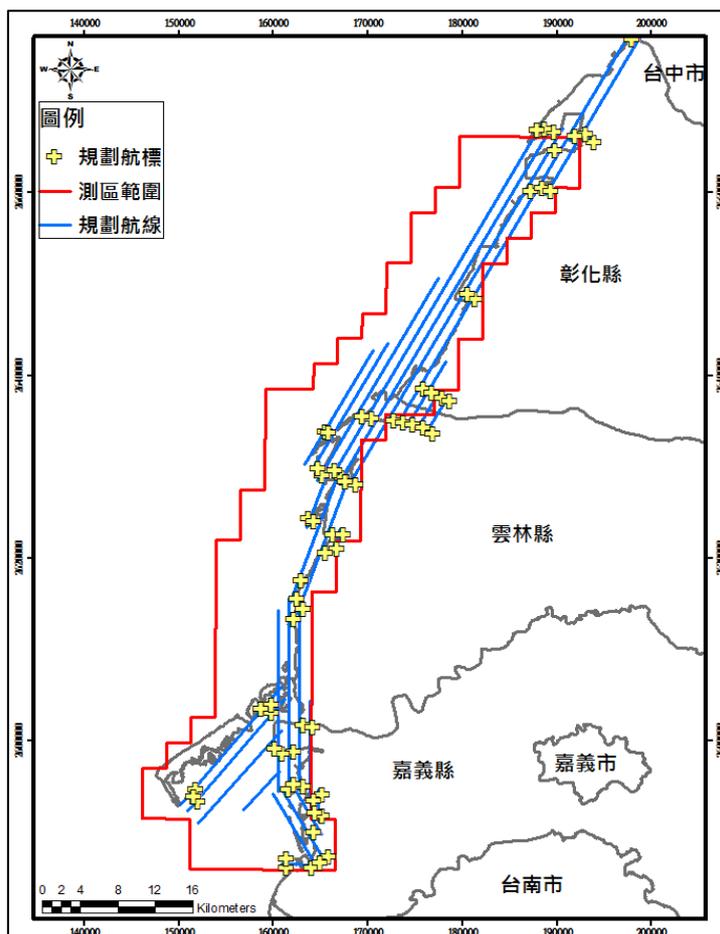


圖 3-56、航標控制點位分布圖

表 3-44、空中三角平差成果統計表

空中三角平差成果				
項次	項目	自由網	強制網	
1	航測觀測 值統計	2 重點	40	
		3 重點	206	
		4 重點	531	
		5 重點	3810	
		6 重點	815	
		7 重點	328	
		8 重點以上	4217	
		總觀測數	146969	
		總未知數	37479	
		多餘觀測量	109490	
		RMS X	0.77 $\mu$ m	0.81 $\mu$ m
	RMS Y	0.69 $\mu$ m	0.73 $\mu$ m	
2	控制點 中誤差	平控點數		66
		高控點數		66
		RMS X		0.000m
		RMS Y		0.000m
		RMS Z		0.000m
3	中誤差( $\sigma$ )	0.85	0.89(增量 4.7%)	

## 7. 數值立體製圖

為確立作業精度品質，使立體製圖人員於立製過程中得以統一且較完善之表示方式，亦提供後續編輯、調繪人員參考，減少作業過程中之溝通問題，制訂「立體製圖作業準則」以補充本案作業規定之不足，期能增進工作效率及成果一致性。

- (1) 數值立體測圖在解析立體測圖儀或航測數值影像工作站內進行（如圖 3-57），測圖前應先將各地物、地類、地貌予以分類編碼，並依其性質分層施測。
- (2) 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」進行分類編碼，其圖式依內政部頒佈之「基本地形圖資料庫圖式規格表」規定辦理。



圖 3-57、數值立體製圖編修模組

- (3) 立體測圖時，先量測地物，然後獨立高程點。對地物量測時，先骨幹線狀地物如道路、河流、街道，然後其附屬設施如房屋、地類等。
- (4) 地物共同界線以實測或複製方式產生，惟其共同界線位置必須一致。
- (5) 立體測圖時測繪範圍採用立體像對中空三角點連接點以內之區域測繪，以保證測圖精度。立體模型重組及測繪時，現有地測資料均將併入計算或採用，以提昇整體測圖精度。
- (6) 本案相關地形圖成果如圖 3-58。

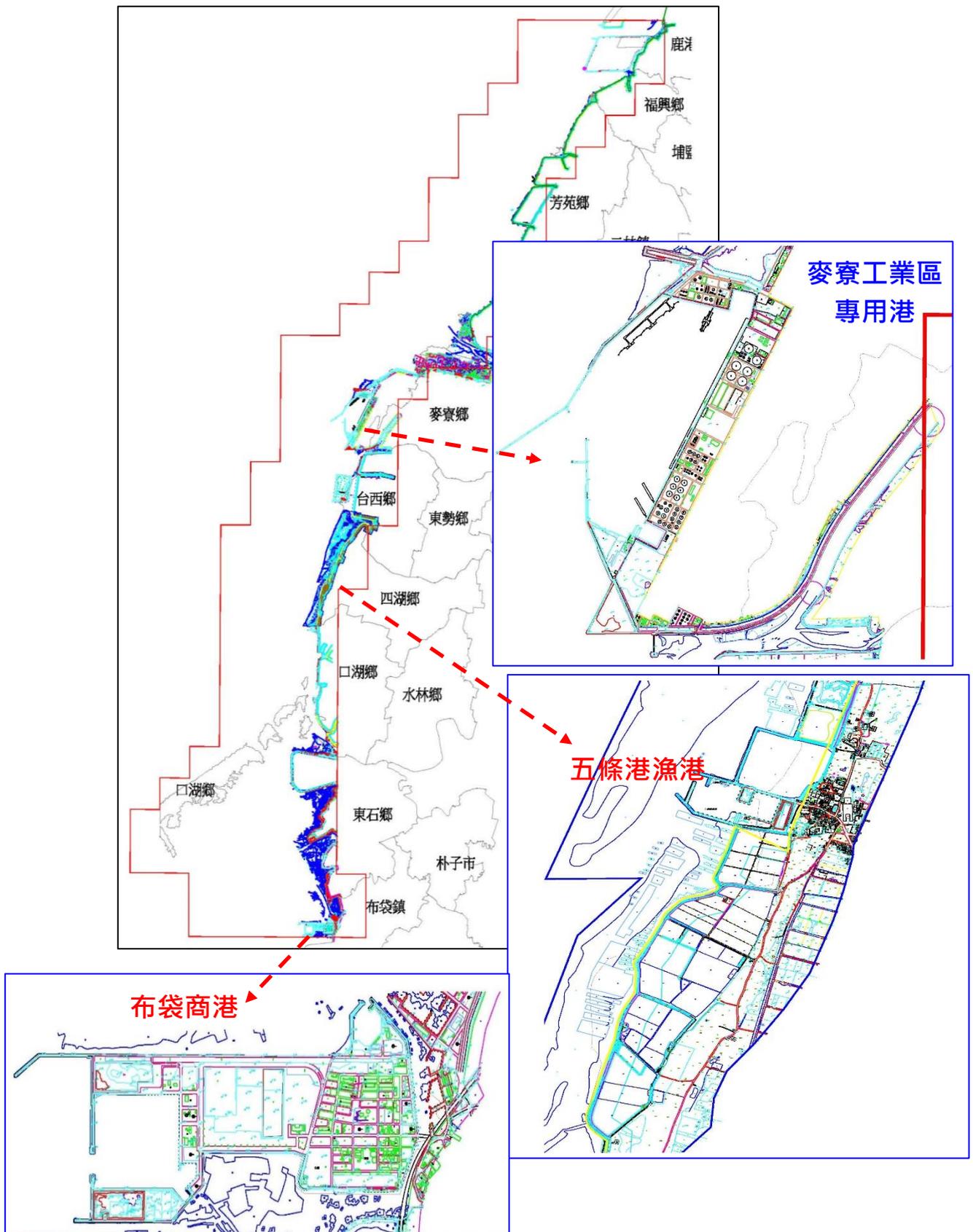


圖 3-58、數值立體製圖成果

## 8. 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、數值高程模型資料(DEM, 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DEM資料為利用空載光達掃瞄產製而成，因空載光達掃瞄具高精度特性，因此可提供一更細緻、高解析度之數值地形模型。

### (2) 正射影像鑲嵌

- A. 相鄰像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面連續之影像，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，鑲嵌時選擇像主點附近的影像進行鑲嵌。
- C. 接合位置儘量選擇河川、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 3-59~圖 3-60所示。
- D. 本次航空攝影所製作全區正射影像成果如圖 3-61~圖 3-62所示。



圖 3-59、正射影像接邊修正樣張



圖 3-60、正射影像接邊色調一致性修正樣張

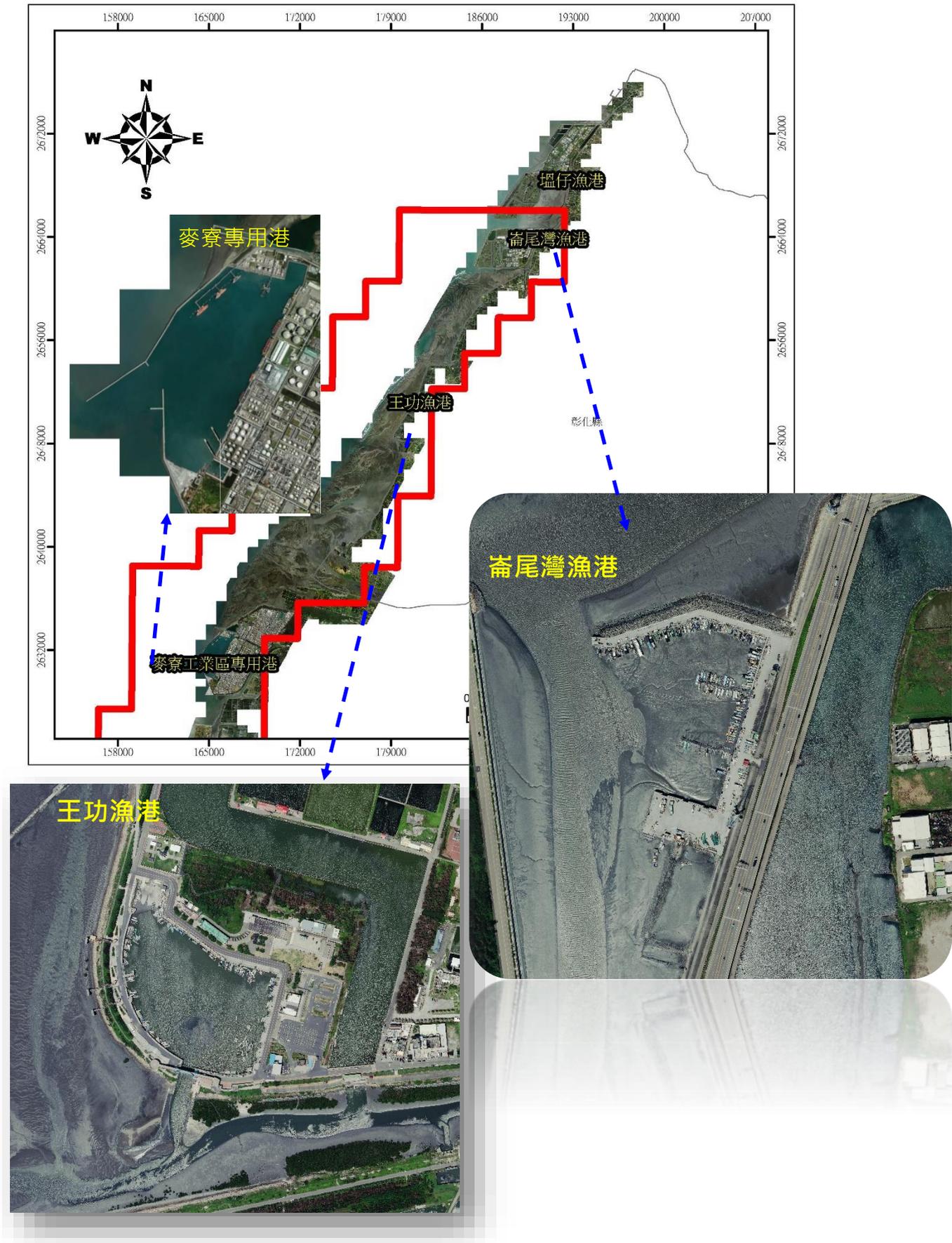


圖 3-61、全區正射影像圖(上半部)

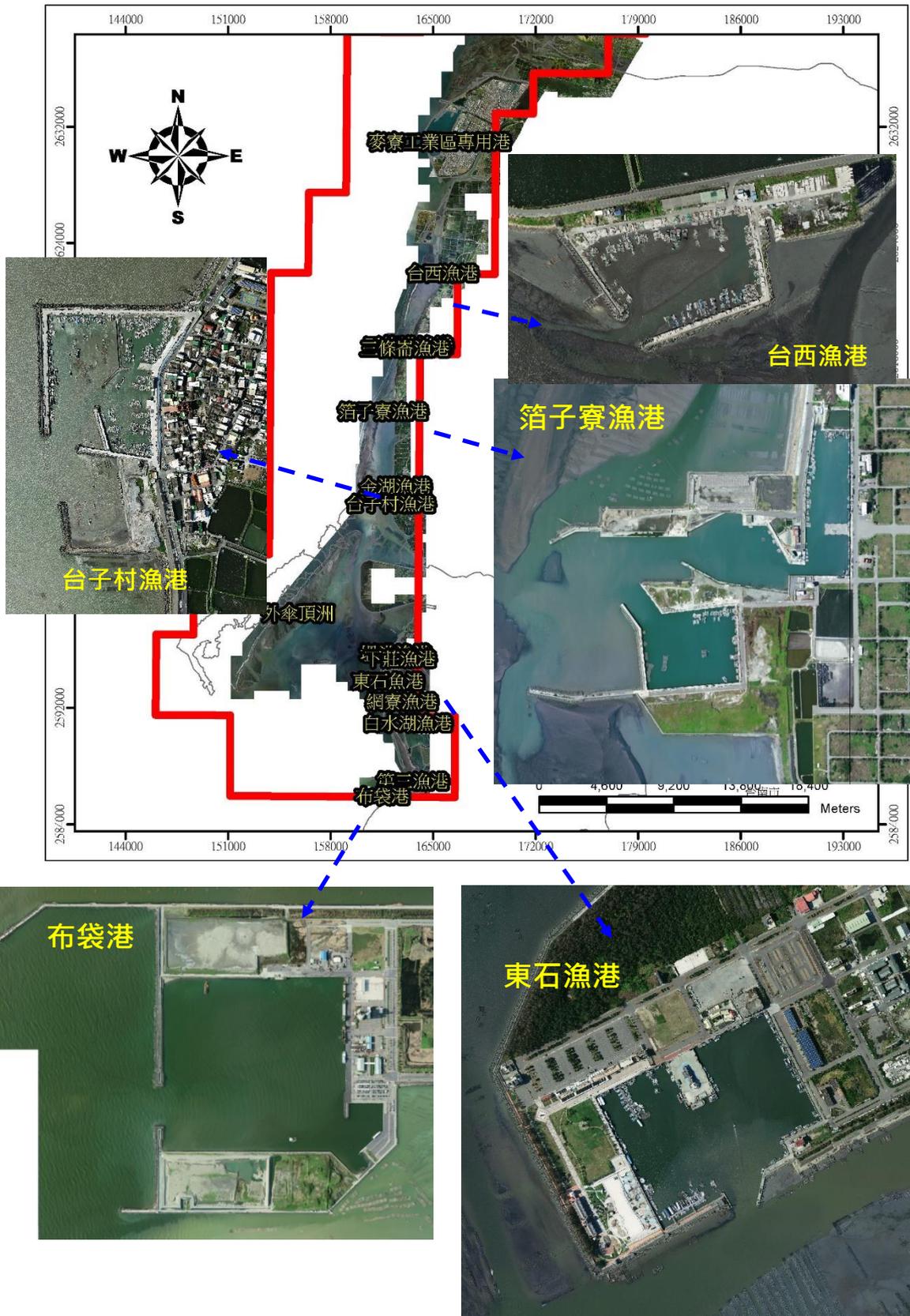


圖 3-62、全區正射影像圖(下半部)

## (二) 空載光達掃瞄作業

### 1. 系統簡介

本次地形測量以空載光達進行同步掃瞄，採用本公司自有Leica ALS 70空載光達掃瞄儀，利用光達掃瞄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高程模型製作，提供詳細資料作為後續之加值分析應用。

Leica ALS 70空載光達規格如下：

表 3-45、Leica ALS70 空載光達掃瞄儀規格表

項目	規格	儀器照片
定位系統	雙頻 GPS+IMU	
雷射脈衝頻率	Sin, Triangle, Raster	
掃瞄頻率	20~500KHz	
最大掃瞄角度	0-60°	
作業高度 (離地高)	200m-3500m	
角度補償	自動	
回測次數	Unlimited	
GNSS/IMU	POS 610(200Hz)	
Full Waveform	有	

### 2. 空載光達掃瞄

- (1) **航線設計原理**：設計概念如同 DMCII230 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瞄航線，並匯入程式計算不同地形之掃瞄涵蓋範圍及對應之點雲密度，光達之航線數量規劃與航空攝影之航線規劃相同，採用同步掃瞄，避免掃瞄時間不一致。
- (2) **掃瞄時間**：於 104 年 09 月 04 日、09 月 06 日、09 月 09 日、09 月 10 日以及 105 年 01 月 01 日與 DMCII230 同時完成空載光達掃瞄與航拍作業。
- (3) **掃瞄成果**：本次空載光達掃瞄涵蓋成果如圖 3-63，經影像搭配審視後無任何雲洞，完成本案之空載光達掃瞄。

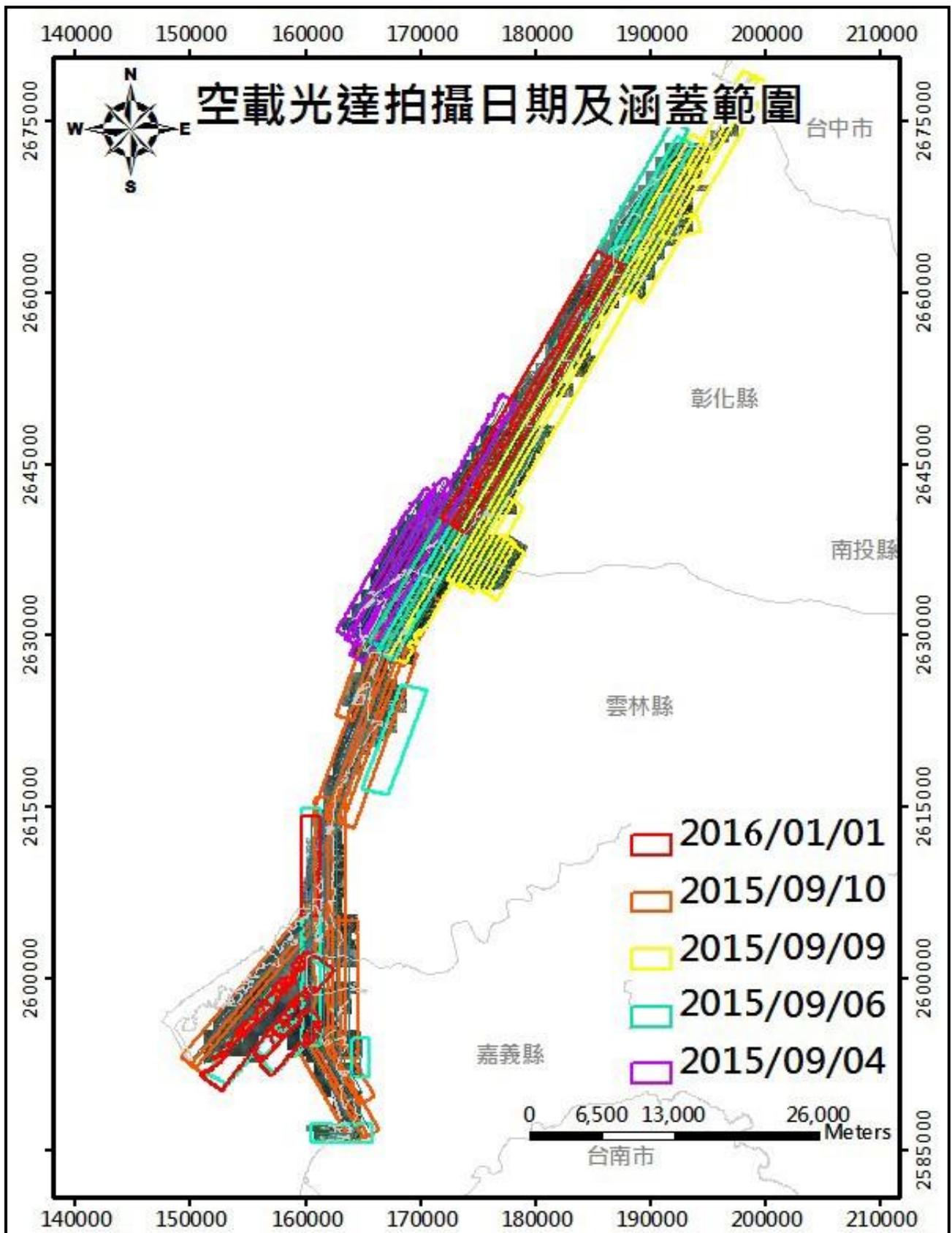


圖 3-63、全區空載光達掃瞄成果涵蓋圖

### 3. 空載光達掃瞄作業流程

由於空載光達(LiDAR)掃瞄之點雲資料，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。空載光達作業流程如圖 3-64所示。

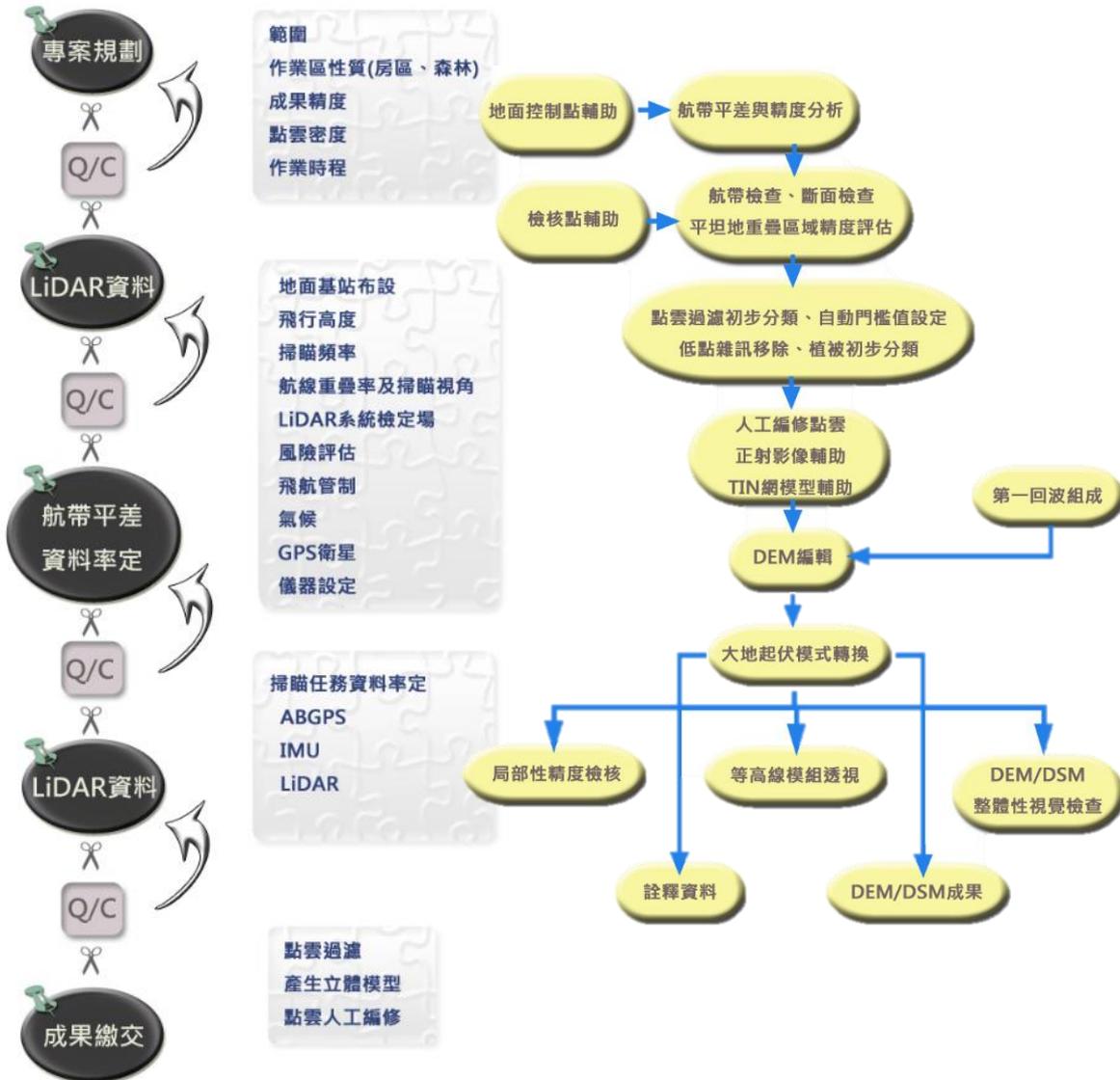


圖 3-64、空載光達作業流程圖

### 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，以達到高精度掃瞄成果，本次空載光達率定日期為 104 年 08 月 03 日，率定後儀器皆無經過任何拆裝，詳細率定相關成果說明詳見率定報告書。茲就率定重要事項作精要說

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。

率定航線設計依原廠建議設定 2 種不同航高及航向，率定場設置於彰濱工業區(如圖 3-65)，並於平坦道路上測設控制點作為高程率定及檢核使用。地面 GPS 基站所用之儀器為雙頻接收儀(0.5HZ 或 1Hz)，並已完成儀器之檢校作業。



圖 3-65、空載光達率定場設置

## B. 掃瞄參數

率定飛航之掃瞄參數，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，如圖 3-66，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。

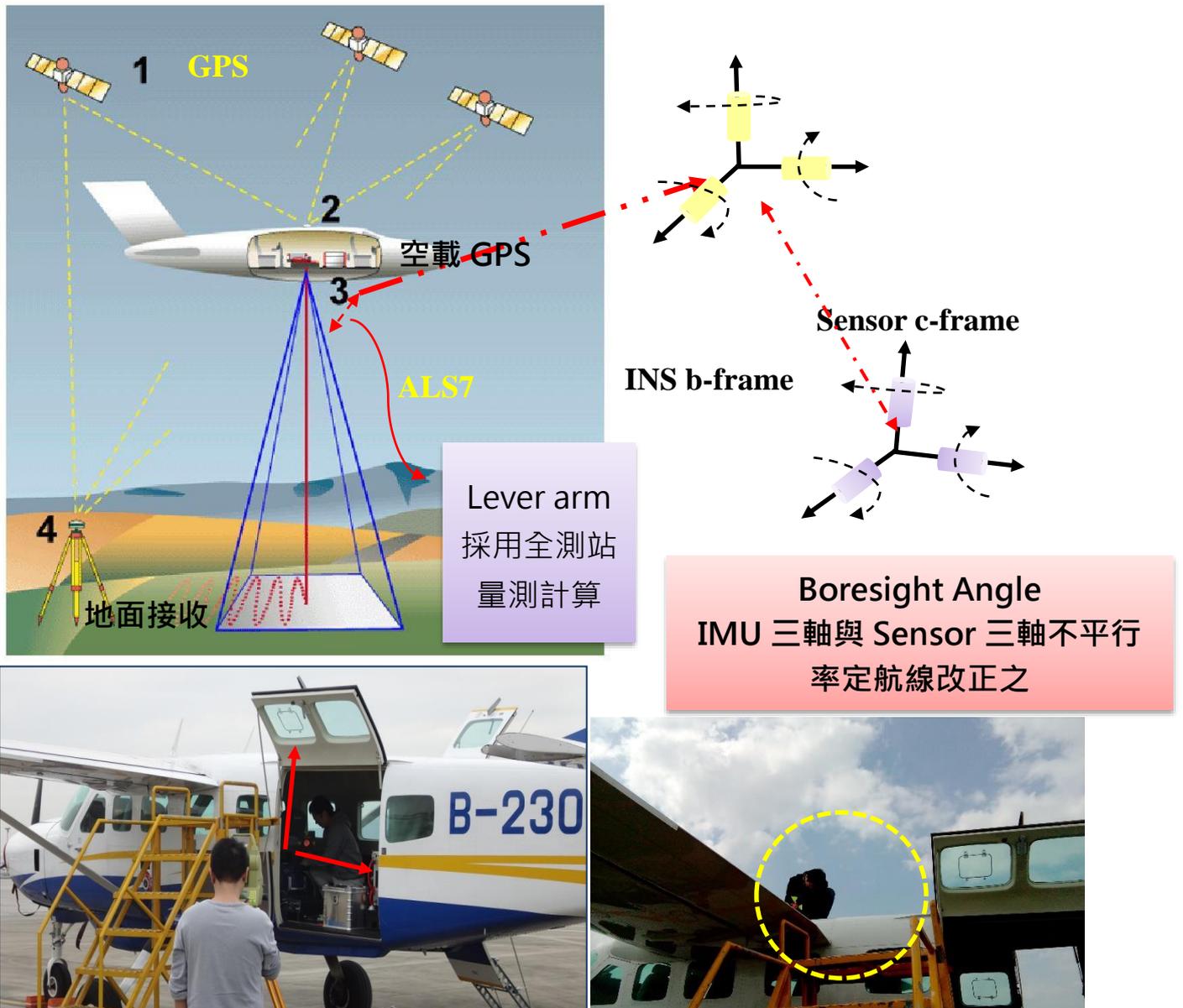


圖 3-66、空載光達Lever arm量測

### B. Boresight Angle

Boresight Calibration 是以不同之航向、角度與高度之 LiDAR 掃瞄資料，利用共軌之 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，如圖 3-67：

- 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 $10^\circ$ 。
- 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，繼而影響到掃瞄的結果。GPS 解算成果同於 LiDAR 解算 GPS 精度成果規範。

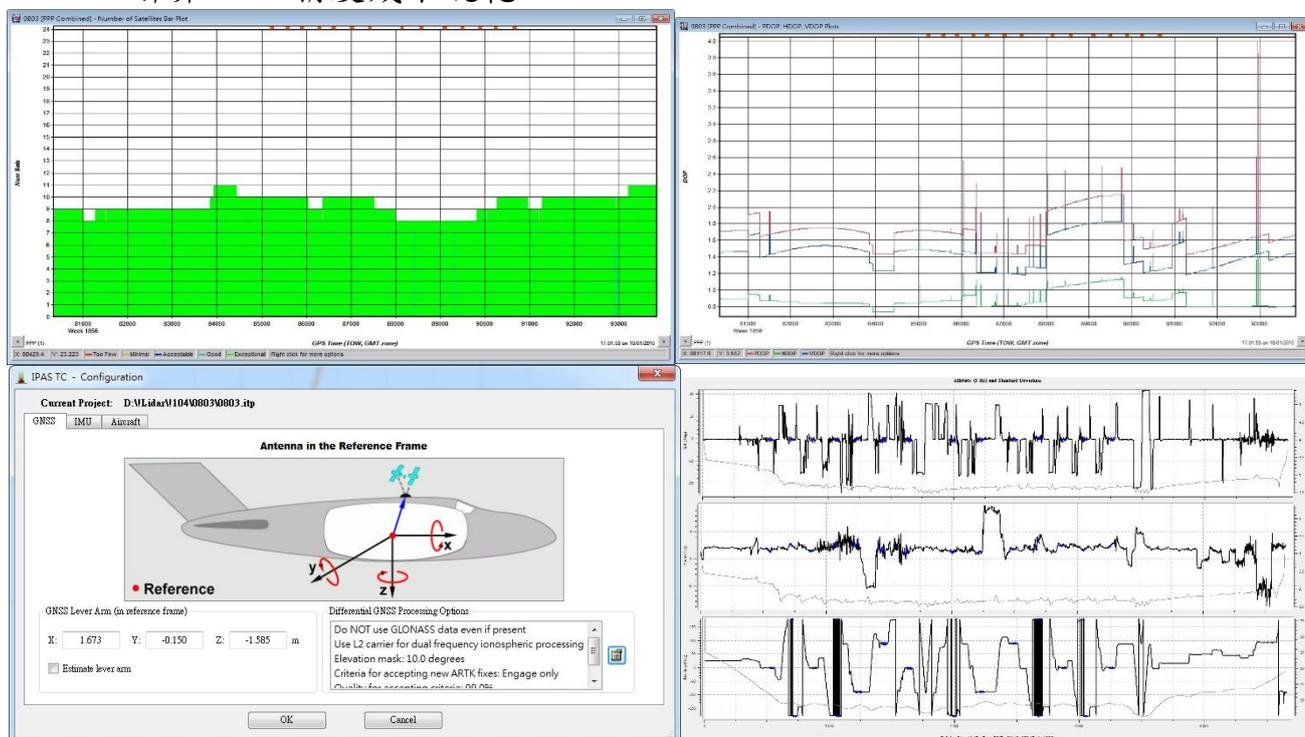


圖 3-67、空載光達率定GPS精度因子

### 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瞄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  $0.01^\circ$  範圍內時，即代表完成率定的工作。

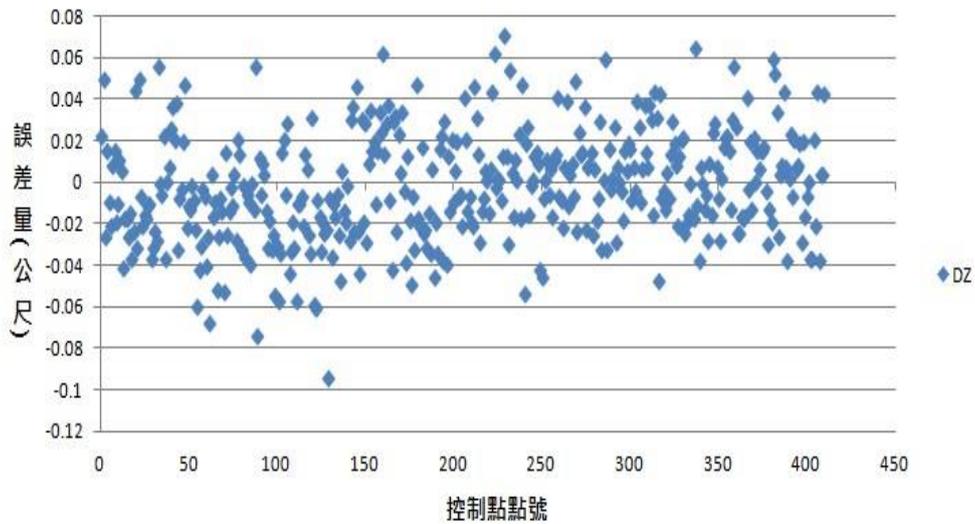
### C. 率定成果高程精度

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。表 3-46 及圖 3-68 為本次率定高程中誤差分析比較及殘差分布圖，均符合率定相關作業精度規範，可供後續空載光達掃瞄直接地理定位成果使用。

表 3-46、光達高程率定分析比較表

LiDAR點雲與 高程控制點比較	最大差異量 (m)	最小差異量 (m)	平均差異量 (m)	中誤差量 (m)
	<b>Receiver A</b>			
	0.087	-0.106	-0.0003	<b>0.0308</b>
	<b>Receiver B</b>			
0.106	-0.125	-0.0039	<b>0.0307</b>	

高程精度散布圖\_正式飛行(Receiver A)



高程精度散布圖\_正式飛行(Receiver B)

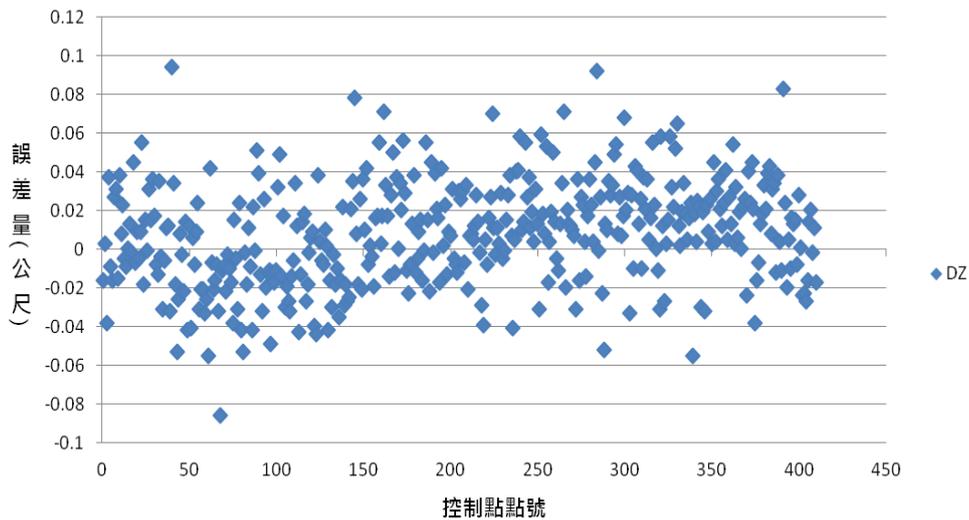


圖 3-68、空載光達率定高程精度殘差分布圖

## 5. 空載光達資料獲取及後處理

### (1) 掃瞄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(如表 3-47)、飛航掃瞄航跡 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，飛航掃瞄時基站及機載 GPS 之 PDOP 值、衛星顆數及航傾航

偏角均需符合規範所示。並針對其成果精度作相關評估分析，確認此精度因子均符合空載光達解算，則再進行後續軌跡解算，本案五架次之軌跡解算成果平面及高程精度在 10 公分以內，通過檢核確認無誤後再進行點雲輸出及航帶平差部分。

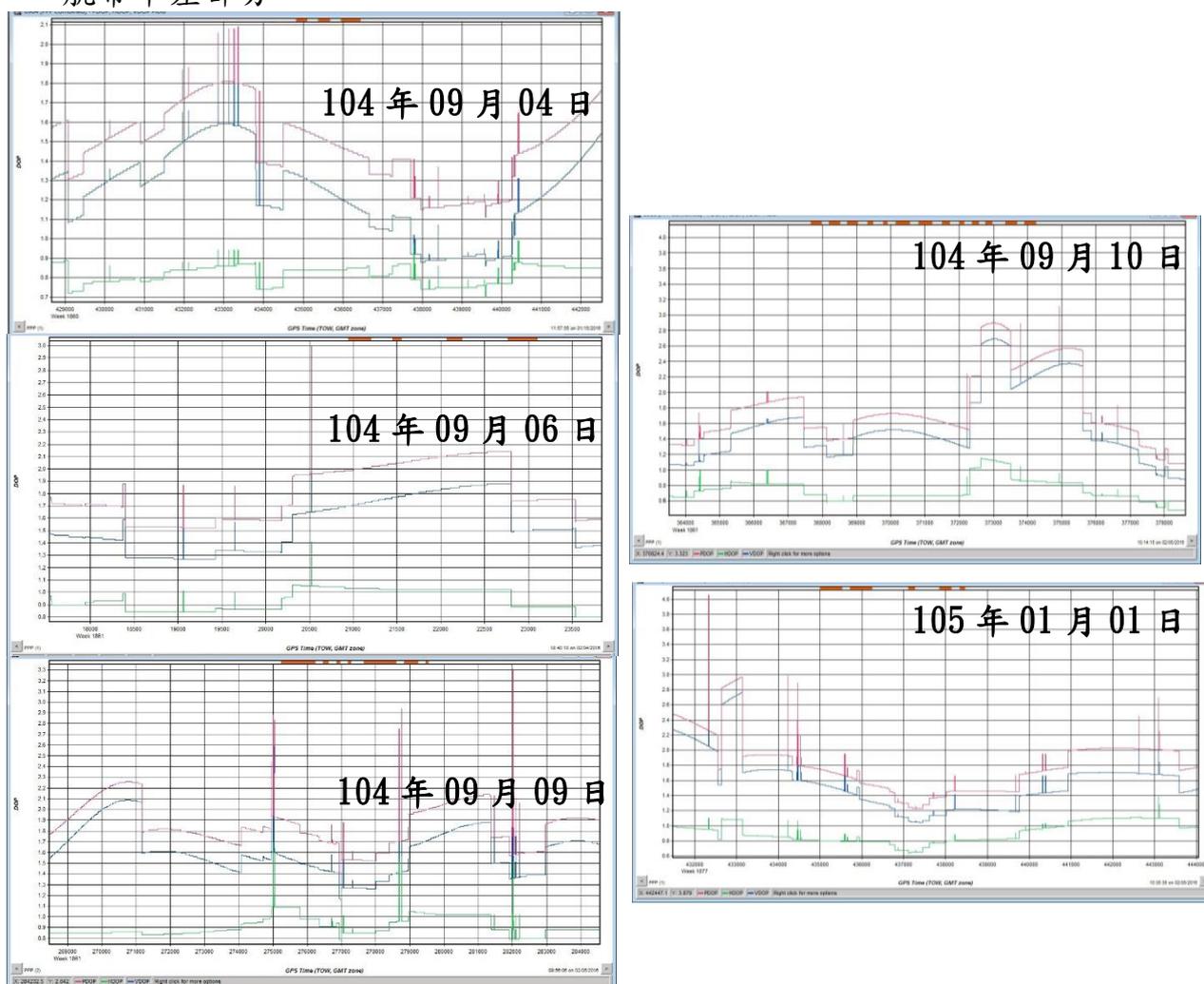


圖 3-69、PDOP精度指標

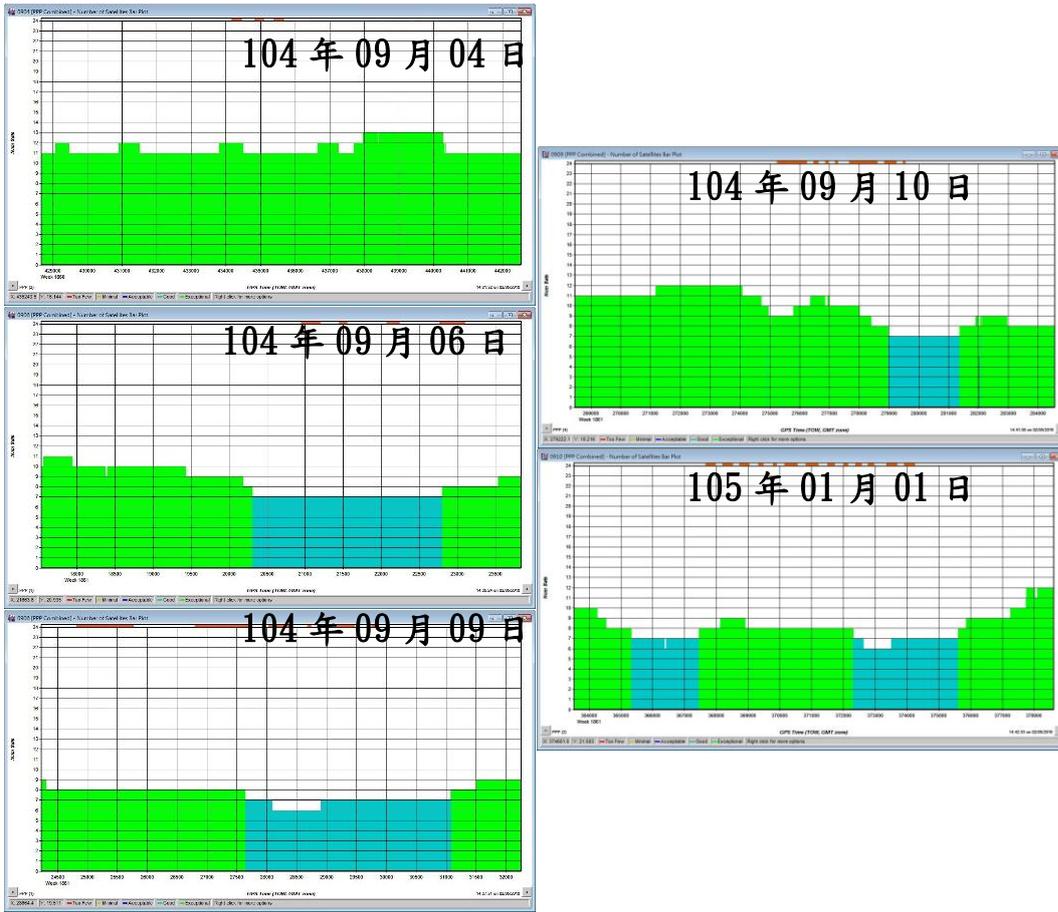


圖 3-70、GPS衛星顆數指標

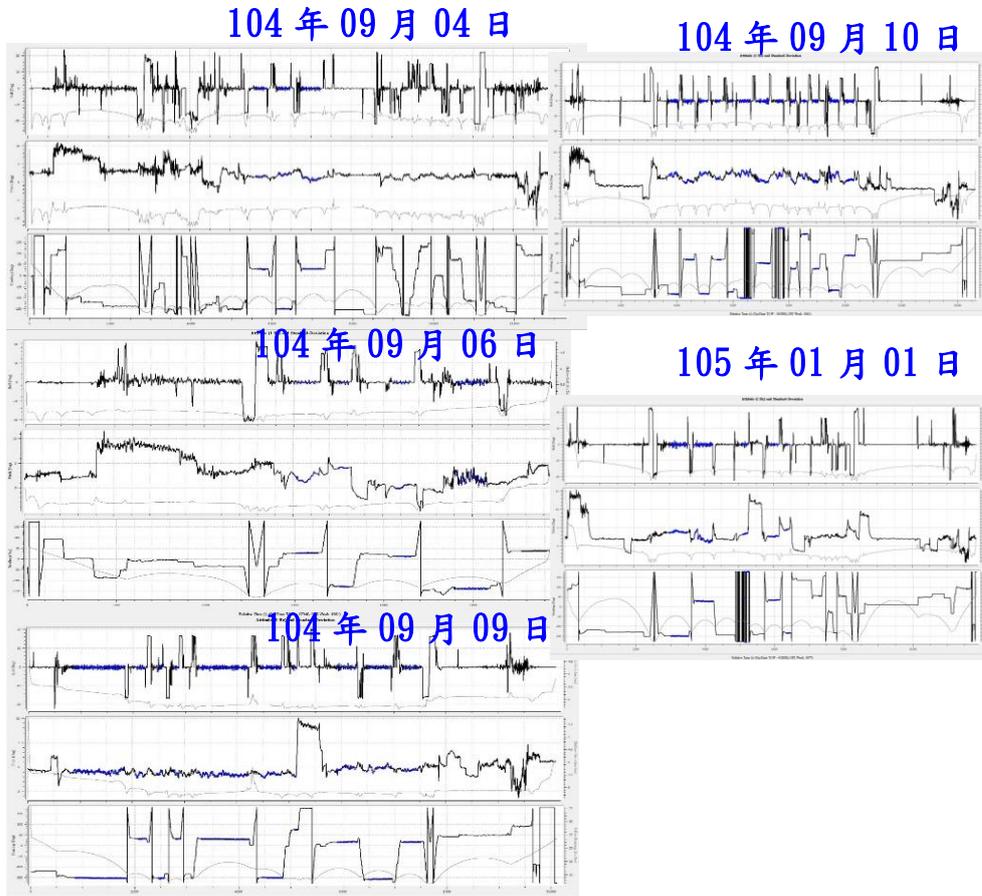


圖 3-71、航傾角航偏角精度指標

表 3-47、架次成果初步檢核表

## 海圖各架次成果初步檢核表

## 基本資料

掃瞄日期：104年09月04日、104年09月06日、104年09月09日、  
104年09月10日、105年01月01日

掃瞄地區：彰化、雲林

儀器型號：Leica ALS70

儀器序號：S/N 6152

IMU型號：CUS6-"uIRS"

航線數：30條

航線 編號	航向	掃瞄日期	掃瞄時間	雷射脈衝頻率 Pulse Rate	掃瞄頻率 Scan Rate	掃瞄角度 FOV	航高 AGL(呎)
1	34	104/09/04	0846~0850	156	25	50	5565
2	210	104/09/04	0855~0900	156	25	50	5565
3	30	104/09/04	0905~0913	156	25	50	5565
4	30	104/09/06	1453~1508	156	25	50	5552
4	215	105/01/01	0849~0858	156	25	50	5575
5	210	104/09/06	1526~1541	156	25	50	5555
5	218	105/01/01	0902~0910	156	25	50	5575
6	210	104/09/09	1227~1243	155	24	50	5554
6	210	104/09/10	1442~1444	155	24	50	5584
7	30	104/09/09	1307~1322	154	24	50	5554
8	30	104/09/09	1247~1249	156	25	50	5554
9	210	104/09/09	1326~1334	155	24	50	5554
10	210	104/09/09	1254~1255	157	25	50	5554
11	30	104/09/09	1259~1301	157	25	50	5554
12	75	104/09/09	1337~1338	154	24	50	5554
13	19	104/09/10	1435~1438	156	25	50	5584
14	200	104/09/10	1425~1430	156	25	50	5584
15	20	104/09/10	1416~1421	155	24	50	5584
16	199	104/09/10	1407~1412	155	24	50	5584
17	180	104/09/06	1546~1552	156	25	50	5556
17	212	105/01/01	0925~0927	156	24	50	5575
18	360	104/09/10	1459~1506	156	25	50	5584
19	180	104/09/10	1448~1455	155	24	50	5584
20	180	104/09/10	1511~1515	155	25	50	5584
21	220	104/09/06	1419~1424	156	17	50	5577
21	39	104/09/10	1551~1556	156	25	50	5584
22	220	104/09/06	1605~1610	156	25	50	5579
22	220	104/09/10	1542~1547	156	25	50	5584
23	330	104/09/10	1532~1536	156	25	50	5584
24	150	104/09/10	1526~1529	156	25	50	5584
25	330	104/09/10	1519~1521	156	25	50	5584
26	360	104/09/06	1557~1558	155	25	50	5576
27	90	104/09/06	1615~1616	156	25	50	5583
28	40	104/09/06	1348~1352	81	13	50	10813
28	187	105/01/01	0937~0942	81	13	50	10822
29	220	104/09/06	1356~1358	81	13	50	10824
29	264	105/01/01	0946~0947	81	13	50	10823
30	20	104/09/06	1407~1410	106	13	50	8204

## (2) 航帶平差精度評估

空載光達掃瞄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，利用掃瞄時重疊間之航帶點雲進行平差作業，本公司採用 Terrasolid 公司之 TerraMatch 模組進行雷射掃瞄航帶平差解算，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。

為確保航帶平差精度，本作業同時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平差高程結果，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(如圖 3-72)，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。

本次計算成果其高程標準偏差為 0.07 公尺，高程差值分布如圖 3-73 所示，部分區域顯示出高程差異過大的情形，經套疊影像後，誤差過大區域皆為潮間帶、水域等砂洲區域，研判為相鄰航帶拍攝時間不同，且潮間帶地形受潮水影響甚鉅，因此造成較大的偏差。

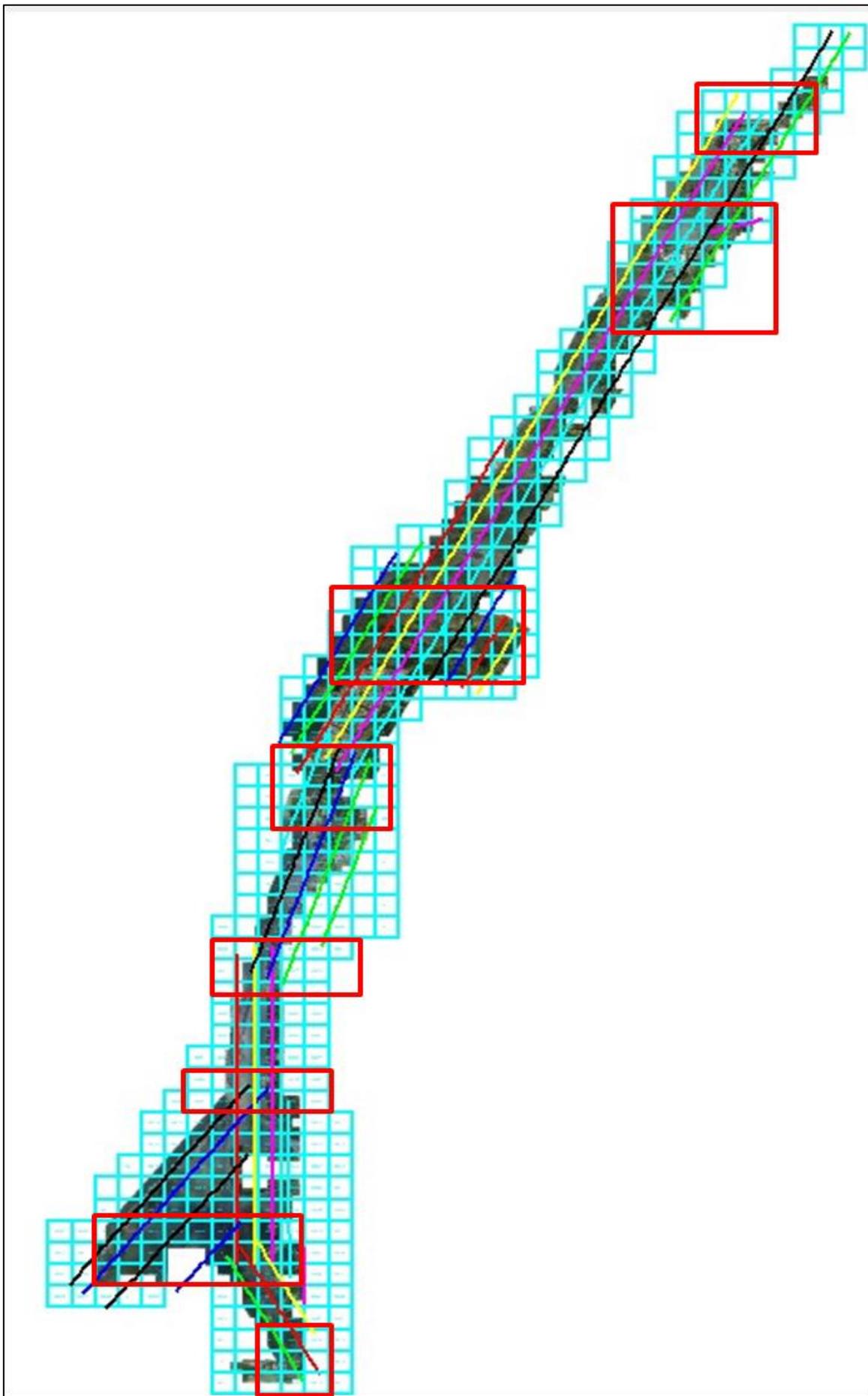


圖 3-72、空載光達平差-平差重疊區分布

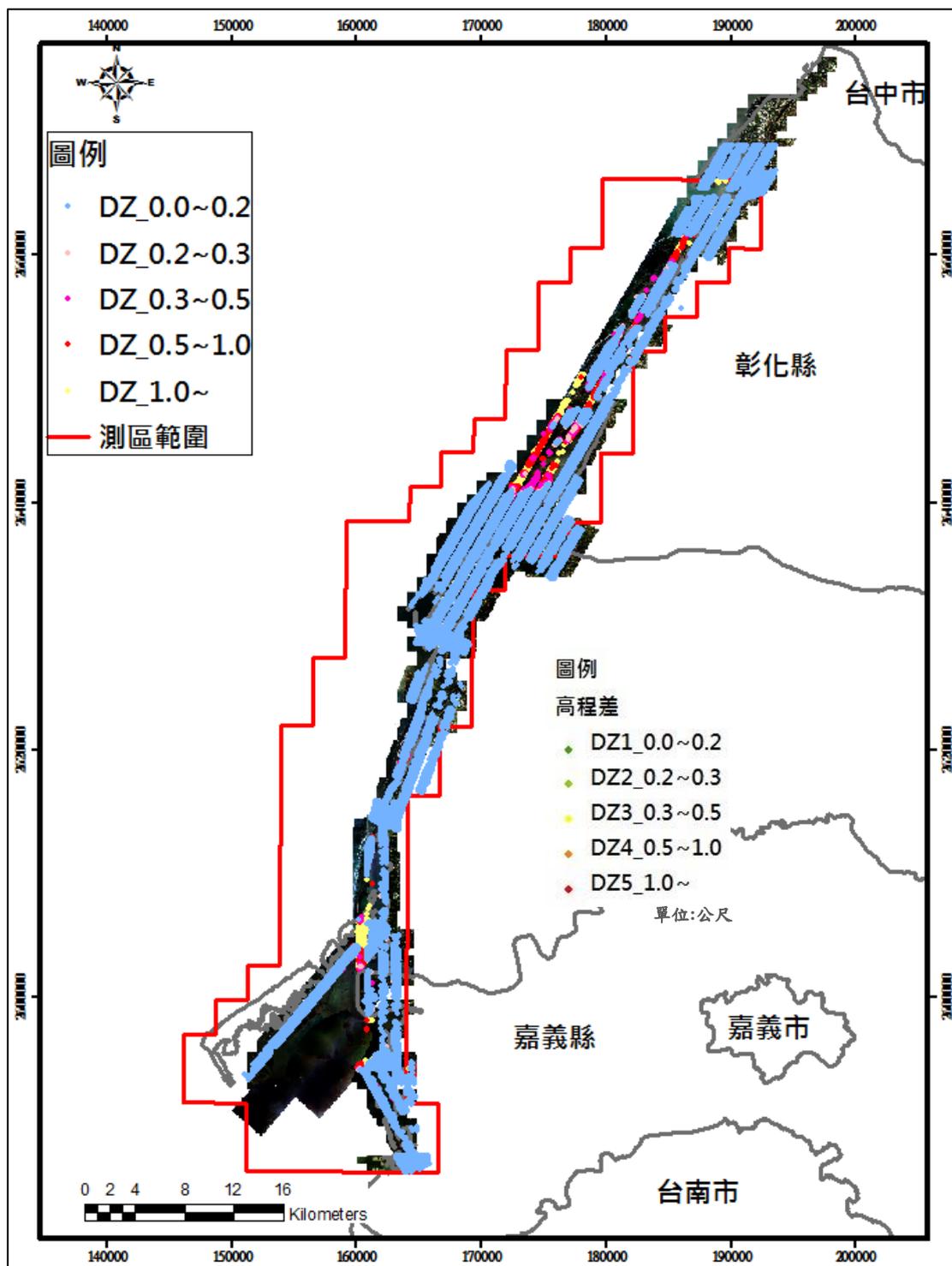


圖 3-73、空載光達平差成果圖

## 6. 光達點雲過濾

本案使用國內最佳點雲處理軟體TerraScan資料進行點雲過濾，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 3-74)，可預先設定門檻值當成判斷的標準。

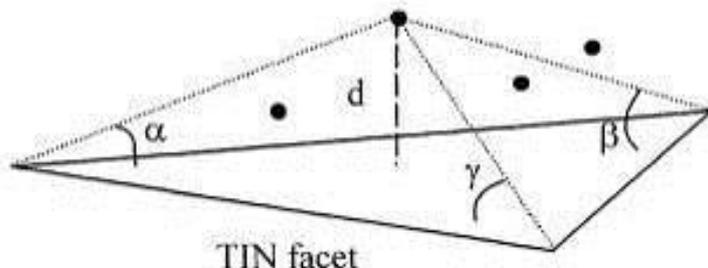


圖 3-74、過濾演算法示意圖

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，由原始雷射掃瞄點雲配合正射像片，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 3-75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，供後續高精度數值高程模型之製作。

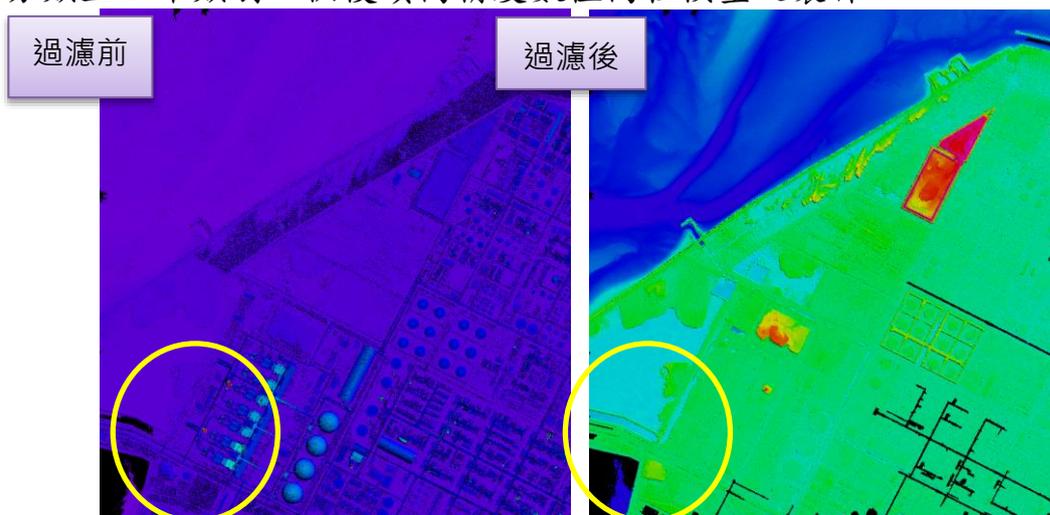


圖 3-75、人工編修輔助過濾前後差異圖

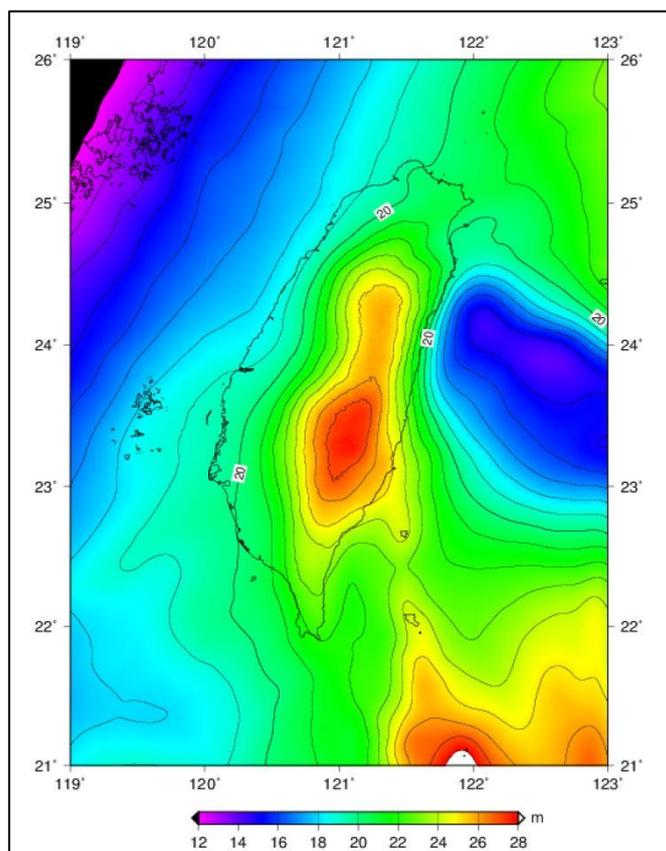
## 7. 大地起伏模式轉換

空載光達掃瞄定位原理為利用GPS/IMU直接地理定位解算其飛航軌跡，其軌跡坐標高程系統架構於WGS84系統上，因此解算出點雲成果高程系統為

WGS84；但一般民生用途所需的高程資料是以大地水準面起算的正高(Orthometric Height)，因此兩者資料整合運用時需將高程系統化算至同一坐標系統方可運算。

本案採用內政部103年公告之大地起伏模型進行正橢高轉換(混合法大地起伏模型2014；TWHYGEO2014，圖 3-76)，網格解析度為30秒×30秒網格模型，其大地起伏模型與檢測路線之精度評估其平均值約-18.1公分，標準偏差7.3公分(引用內政部公告台內地字第1030178307號令中之附件「103年臺灣地區大地起伏模型成果說明」)。利用大地起伏模型將航測立製之高程點位轉換至WGS84橢球高系統，再進行多感測器資料精度驗證，以確保兩者圖資結合於後續應用。

檢核確認無誤後再利用大地起伏模型將最終空載光達點雲成果進行坐標轉換。



摘自內政部公告  
台內地字第  
1030178307 號函

圖 3-76、重力法大地起伏模型(TWGEOID2014)

## 8. 光達點雲精度評估分析

本次作業區除以空載光達進行掃瞄外，並搭配航測專用數位相機進行拍攝，並在此測區均勻分布地面控制點，為確保點雲資料品質，將平差解算完成之點雲成果進行兩部份精度評估，包括地面控制點以及航測製圖成果進行比對，各系統高程藉由上述之大地起伏模型進行轉換，成果架構於橢球高進行差異分析。

- (1) 空載光達與地面控制點比對成果:將空載點雲資料經由 TerraScan 中之 output control report 與地面控制點進行比對,其最大值為 0.183 公尺,最小值為-0.260 公尺,平均值為 0.01 公尺,標準偏差為 0.10 公尺,圖 3-77 為地面控制點與空載光達高程差異比較情形,點位高程差值如表 3-48 所示。
- (2) 空載光達與航測立體製圖比對成果:本次採用航測製圖與空載光達進行同步掃瞄施測,為確保後續兩者資料整合應用無較大的誤差存在,因此以立體上模的方式於測區範圍選取部分檢核點作為高程精度評估分析。經由 TerraScan 中之 output control report 進行比對,其最大值為 0.315 公尺,最小值為 0.024 公尺,平均值為 0.164 公尺,標準偏差為 0.093 公尺,圖 3-78 為立製檢核點與空載光達高程差差異比較情形,點位高程差值如表 3-49 所示。

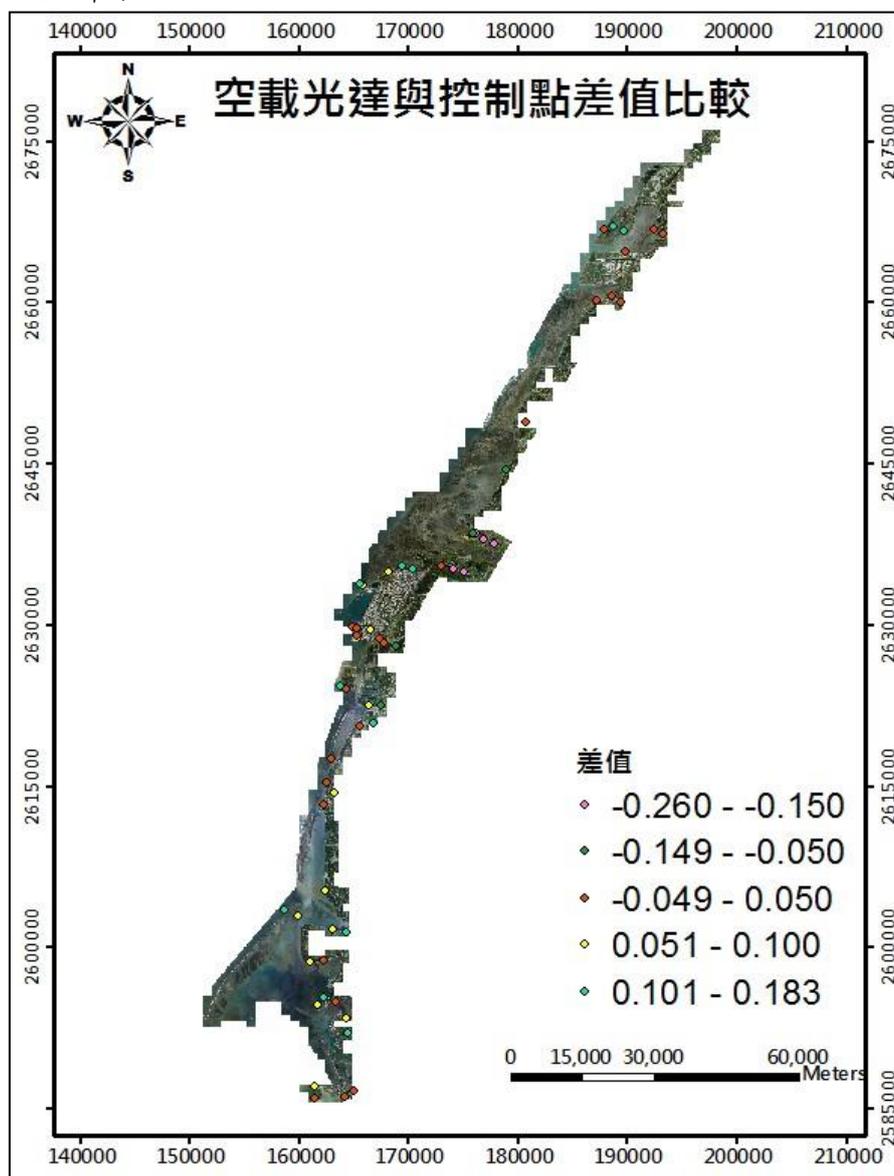


圖 3-77、控制點與空載光達高程精度比較圖

表 3-48、控制點與空載光達高程比較表

Number	Easting	Northing	立製 Z	laserZ	DZ
SEA050	177769.85	2637518.21	23.35	23.09	-0.260
SEA013	174978.42	2634910.79	24.97	24.73	-0.243
SEA016	176798.87	2637988.38	22.17	21.97	-0.199
SEA002	165209.09	2594109.81	24.63	24.44	-0.195
SEA001	165156.77	2591845.70	20.39	20.23	-0.161
99WSD12	176178.20	2638471.61	21.20	21.04	-0.159
SEA012	174028.26	2635148.17	24.40	24.25	-0.156
SEA037	181402.70	2648323.57	22.09	21.94	-0.156
SEA015	175889.84	2638543.46	22.63	22.50	-0.130
SEA005	165822.13	2587369.13	20.49	20.37	-0.125
102WSD11	178931.25	2644458.50	24.06	23.95	-0.108
100WSD06	168788.91	2628058.29	20.58	20.51	-0.076
SEA032	167426.92	2622518.84	19.86	19.80	-0.059
SEA011	172916.37	2635428.87	24.67	24.63	-0.042
100WSD12	167257.34	2628779.51	22.67	22.66	-0.008
SEA033	167655.75	2628242.79	20.28	20.28	-0.005
100WSD10	165198.10	2629023.07	21.86	21.86	-0.002
SEA035	164830.08	2629882.48	25.76	25.76	-0.001
SEA039	187168.93	2660109.89	24.55	24.55	0.000
SEA020	164890.98	2586636.49	20.84	20.84	0.000
SEA017	161338.72	2586017.79	21.89	21.89	0.002
SEA023	162203.98	2598850.52	25.52	25.53	0.010
SEA038	180635.11	2648886.84	20.71	20.73	0.018
SEA028	162144.42	2613231.40	22.09	22.11	0.018
SEA019	164090.86	2586146.49	20.33	20.35	0.020
SEA043	189819.19	2664633.94	22.82	22.84	0.021
SEA040	188456.39	2660485.61	20.81	20.83	0.022
99WSD32	162948.43	2617517.47	22.22	22.25	0.027
SEA047	187835.30	2666803.63	22.06	22.09	0.031
SEA041	189402.81	2660063.82	21.79	21.82	0.031
PT01	164252.93	2623992.02	22.81	22.84	0.031
SEA042	193143.60	2666340.27	22.22	22.25	0.033
SEA010	162529.54	2615382.29	24.55	24.58	0.033
SEA030	165520.38	2620553.51	20.90	20.94	0.035
SEA044	192404.15	2666702.36	24.61	24.64	0.038
99WSD35	165244.26	2629677.58	22.16	22.20	0.039
SEA008	163240.36	2594966.49	24.19	24.23	0.044
SEA031	166308.37	2622501.95	22.03	22.08	0.052
PT04	162373.50	2605307.45	20.26	20.32	0.059
SEA007	164267.79	2593477.14	20.20	20.26	0.061
SEA006	161653.35	2594629.59	20.72	20.79	0.065
SEA034	165831.48	2633672.35	24.17	24.24	0.068
SEA026	163085.02	2601693.70	25.69	25.76	0.068
99WSD26A	168061.31	2634899.33	23.80	23.87	0.070
SEA036	166485.64	2629556.26	22.24	22.32	0.075
SEA051	159914.88	2603011.24	19.67	19.74	0.075
SEA029	163135.79	2614420.41	20.27	20.36	0.081
SEA018	161326.33	2587097.96	22.20	22.29	0.087
SEA024	160999.51	2598622.47	21.50	21.58	0.089
SEA045	189671.10	2666633.41	22.44	22.54	0.107
SEA004	163764.51	2624350.13	23.00	23.12	0.111
SEA022	164403.74	2592074.20	25.70	25.82	0.113
SEA009	162157.47	2595305.00	24.90	25.02	0.123
SEA049	170375.11	2635256.18	22.93	23.06	0.126
SEA048	169413.74	2635475.50	23.00	23.12	0.127
SEA003	165493.87	2633808.57	24.62	24.76	0.131
SEA053	158667.57	2603465.97	20.41	20.54	0.136

Number	Easting	Northing	立製 Z	laserZ	DZ
SEA027	164205.51	2601485.76	20.66	20.81	0.155
SEA046	188702.29	2666988.26	22.26	22.44	0.180
100WSD16	166722.28	2620929.25	19.85	20.04	0.183
SEA027	164205.51	2601485.76	20.66	20.81	0.155
SEA046	188702.29	2666988.26	22.26	22.44	0.180
100WSD16	166722.28	2620929.25	19.85	20.04	0.183
	平均值	0.01	標準偏差	0.10	單位：公尺

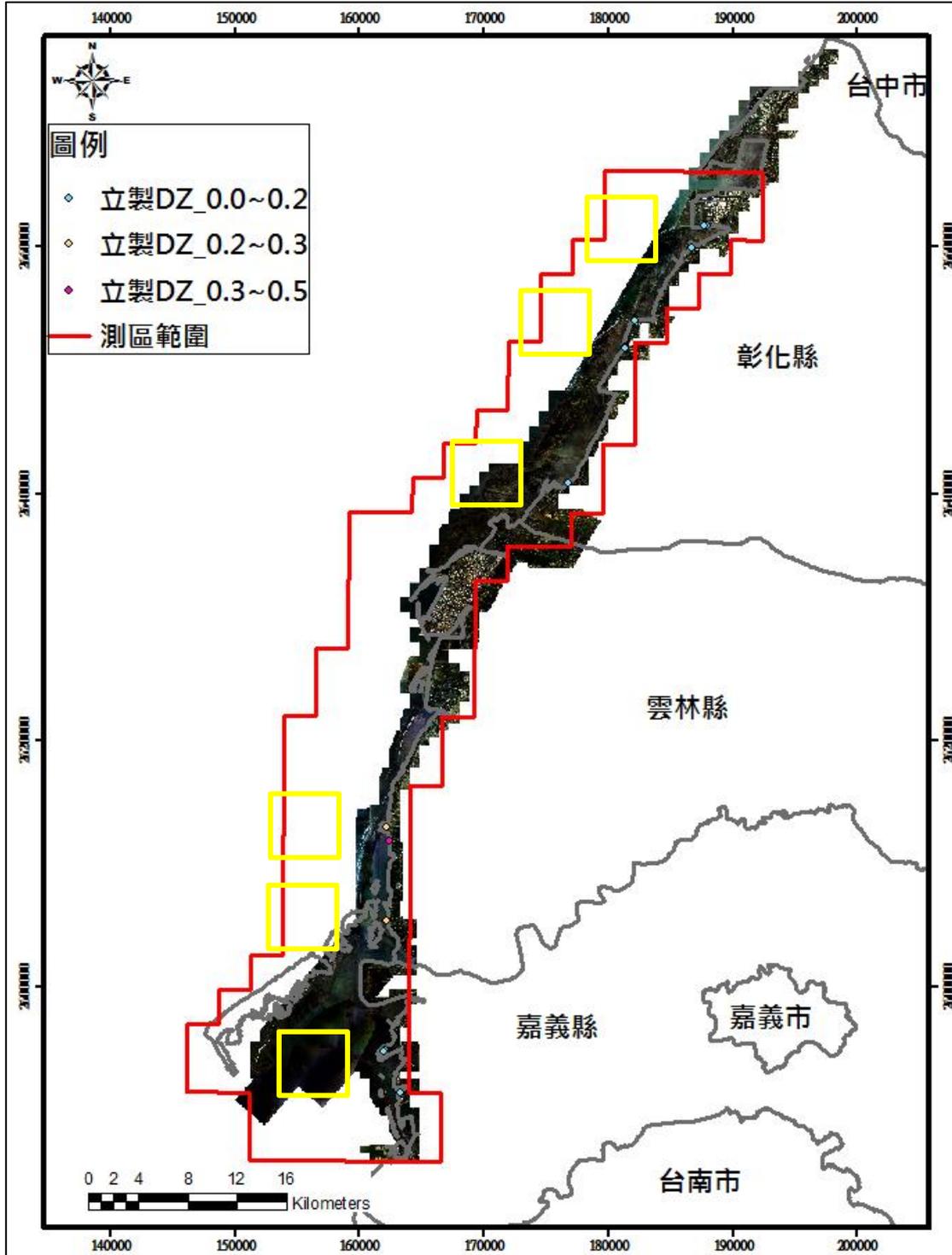


圖 3-78、立製檢核點與空載光達高程精度比較

表 3-49、立製檢核點與空載光達高程比較表

Number	Easting	Northing	立製 Z	laserZ	DZ
1	162423.555	2611820.086	20.777	21.092	0.315
2	162187.633	2612910.817	24.907	25.194	0.287
3	181299.293	2651838.197	21.700	21.968	0.268
4	162158.375	2605369.146	20.949	21.190	0.241
5	187827.847	2661632.488	22.764	22.986	0.222
6	181387.094	2651805.531	21.505	21.718	0.213
7	162225.129	2605338.822	21.082	21.294	0.212
8	181367.616	2651740.047	21.560	21.757	0.197
9	187749.211	2661634.854	22.709	22.896	0.187
10	161965.568	2594799.746	20.473	20.657	0.184
11	163238.891	2591491.343	21.341	21.525	0.184
12	162077.489	2594855.745	20.338	20.459	0.121
13	187906.253	2661637.213	22.783	22.901	0.118
14	182133.872	2653997.569	19.791	19.855	0.064
15	186662.556	2659849.033	24.526	24.577	0.051
16	186731.640	2659854.561	21.667	21.708	0.041
17	176824.767	2640787.092	19.817	19.842	0.025
18	186729.411	2659873.300	21.777	21.801	0.024
	平均值	0.164	標準偏差	0.093	單位：公尺

### 9. 光達點雲成果

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，主要採視覺製圖人工檢視的方法，步驟包括整體性視覺性分析檢查、局部性高程檢查統計、TIN網模型檢查等，檢核確認無誤後擷取光達地面離散點資料，透過大地起伏模型轉換至TWVD2001正高系統上，再將成果結合航測之獨立標高點、3D結構線等，與水深資料整合，完成後續DEM成果製作。



圖 3-79、東石漁港空載光達掃瞄彩色點雲圖

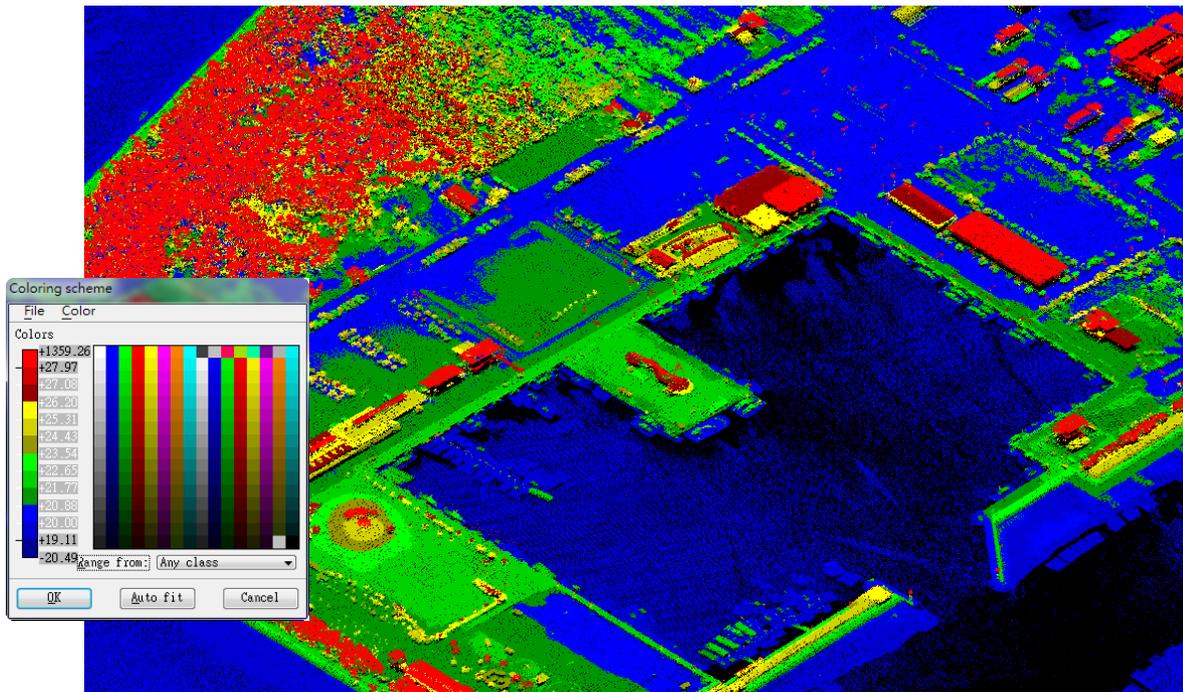


圖 3-80、東石漁港空載光達掃瞄點雲渲染圖

### (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，並可同時加值產製高解析正射影像，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『09.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。

## 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『RW1-自用小艇』、『RW2-良茂號』、『RW3-自強一號』、『RW4-廣元號』、『RW5-阿源號』、『RW6-阿雄膠筏』、『RW7-大傑號』、『RW8-智淵號』、『RW10-億豐號』、『RW11-義明號』與『RW12-順盛6號』進行水深測量作業，各船隻與使用設備照片如圖 3-81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2.104年度水深資料蒐集及整理工作-第一批水深測量資料成果報告』與『附件3.104年度水深資料蒐集及整理工作-第三批水深測量資料成果報告』。

船舶名稱	測深儀器
 <p>RW1-自用小艇</p>	 <p>ResonNaviSound 215-95291</p>
 <p>RW2-良茂號</p>	 <p>ResonNaviSound 210-95472</p>
 <p>RW3-自強一號</p>	 <p>R2 Sonic 2024、NaviSound 210-95472</p>

圖 3-80、水深測量使用船隻及儀器照片-1

船舶名稱	測深儀器
 <p data-bbox="341 584 549 620">RW4-廣元號</p>	 <p data-bbox="802 432 1382 470">Reson NaviSound 215-95291、95556</p>
 <p data-bbox="341 996 549 1032">RW5-阿源號</p>	 <p data-bbox="866 844 1313 882">Reson NaviSound 215-95291</p>
 <p data-bbox="323 1514 566 1552">RW6-阿雄膠筏</p>	 <p data-bbox="866 1256 1313 1294">Reson NaviSound 215-95291</p>
 <p data-bbox="341 1928 549 1964">RW7-大傑號</p>	 <p data-bbox="866 1776 1313 1814">Reson NaviSound 215-95291</p>

圖 3-80、水深測量使用船隻及儀器照片-2

船舶名稱	測深儀器
 <p data-bbox="341 510 549 546">RW8-智淵號</p>	 <p data-bbox="868 434 1315 470">Reson NaviSound 215-95556</p>
 <p data-bbox="341 851 549 887">RW10-億豐號</p>	 <p data-bbox="868 775 1315 810">Reson NaviSound 215-95291</p>
 <p data-bbox="341 1267 549 1303">RW11-義明號</p>	 <p data-bbox="868 1115 1315 1151">Reson NaviSound 210-95472</p>
 <p data-bbox="341 1684 549 1720">RW12-順盛 6 號</p>	 <p data-bbox="979 1612 1203 1648">R2 Sonic 2024</p>

圖 3-81、水深測量使用船隻及儀器照片-3

## (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 3-82所示，各項作業步驟分述如下：

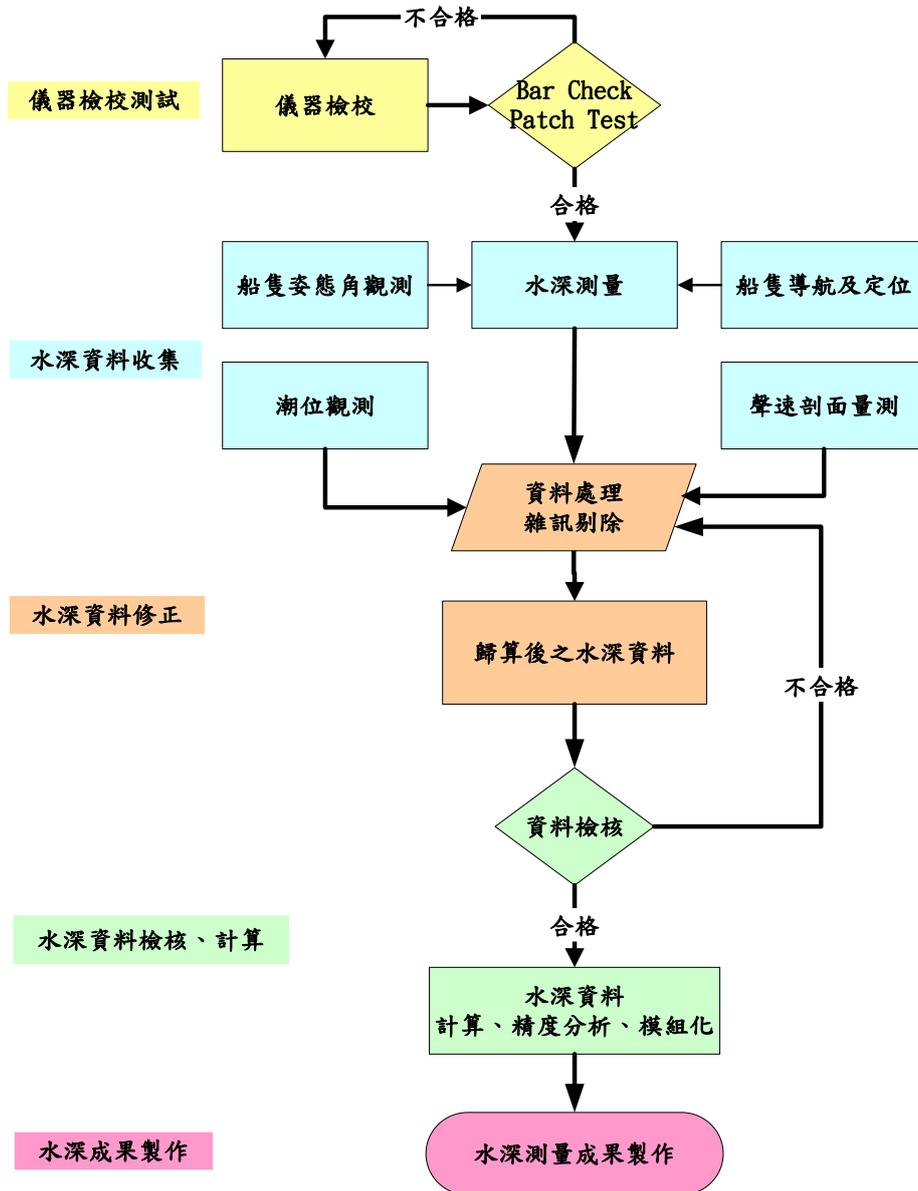


圖 3-82、水深測量作業流程圖

1. 海域水深測量作業日期:

- 多音束測深作業外業工作日期:5/27~6/10、8/27~8/28、9/1~9/5、11/05~11/10、11/17~11/18、12/02、12/22~12/23 共計 33 天。
- 單音束測深作業外業工作日期:5/31~6/6、6/9~6/13、6/15~6/16、6/19、7/14~7/18、7/25~8/5、8/17~8/21、8/27、8/31~9/6、9/12~9/13、9/15~9/17、9/19~9/24、10/06~10/08、10/27~10/28、11/08~11/09、11/17~11/18、12/01、12/23~12/24 共計 68 天。

測深作業日期與繳交原始觀測資料檔案對照表如下表 3-50，分別位於成果檔案目錄『04.第一批成果報告\02.觀測資料\01.測深資料』(綠區)、『05.第二批成果報告\02.觀測資料\01.測深資料』(紫區)與『06.第三批成果報告\02.觀測資料\01.測深資料』(藍區)資料夾下。實際作業軌跡圖如圖 3-83所示。

表 3-50、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	104.05.31	1040531_RW1-215_95591	104.05.27	1040527_R2
2	104.06.01	1040601_RW1-215_95591	104.05.28	1040528_R2
3	104.06.02	1040602_RW1-215_95591	104.05.29	1040529_R2
4	104.06.03	1040603_RW1-215_95591 1040603_RW2-210_95472	104.05.30	1040530_R2
5	104.06.04	1040604_RW5-215_95591 1040604_RW2-210_95472	104.05.31	1040531_R2
6	104.06.05	1040605_RW6-215_95591 1040605_RW2-210_95472	104.06.01	1040601_R2
7	104.06.06	1040606_RW1-215_95591	104.06.02	1040602_R2
8	104.06.09	1040609_RW1-215_95591	104.06.03	1040603_R2
9	104.06.10	1040610_RW1-215_95591 1040610_RW2-210_95472	104.06.04	1040604_R2
10	104.06.11	1040611_RW2-210_95472 1040611_RW7-215_95591	104.06.05	1040605_R2
11	104.06.12	1040612_RW2-210_95472 1040612_RW7-215_95591	104.06.06	1040606_R2
12	104.06.13	1040613_RW7-215_95591	104.06.07	1040607_R2
13	104.06.15	1040615_RW2-210_95472	104.06.08	1040608_R2
14	104.06.16	1040616_RW2-210_95472	104.06.09	1040609_R2
15	104.06.19	1040619_RW2-210_95472	104.06.10	1040610_R2
16	104.07.14	1040714_RW3-215_95556 1040714_RW4-215_95591	104.08.27	1040827_R2
17	104.07.15	1040715_RW3-215_95556 1040715_RW4-215_95591	104.08.28	1040828_R2
18	104.07.16	1040716_RW3-215_95556	104.09.01	1040901_R2
19	104.07.17	1040717_RW3-215_95556	104.09.02	1040902_R2
20	104.07.18	1040718_RW2-210_95472	104.09.03	1040903_R2
21	104.07.25	1040725_RW2-210_95472	104.09.04	1040904_R2
22	104.07.26	1040726_RW2-210_95472	104.09.05	1040905_R2
23	104.07.27	1040727_RW2-210_95472	104.11.05	1041105_R2
24	104.07.28	1040728_RW3-215_95556 1040728_RW4-215_95291	104.11.06	1041106_R2
25	104.07.29	1040729_RW3-215_95556 1040729_RW4-215_95291	104.11.07	1041107_R2
26	104.07.30	1040730_RW3-215_95556 1040730_RW4-215_95291	104.11.08	1041108_R2
27	104.07.31	1040731_RW4-215_95291	104.11.09	1041109_R2
28	104.08.01	1040801_RW11-210_95472	104.11.10	1041110_R2
29	104.08.02	1040802_RW11-210_95472	104.11.17	1041117_R2
30	104.08.03	1040803_RW11-210_95472 1040803_RW3-215_95556 1040803_RW4-215_95291	104.11.18	1041118_R2
31	104.08.04	1040804_RW11-210_95472 1040804_RW3-215_95556 1040804_RW4-215_95291	104.12.02	1041202_R2
32	104.08.05	1040805_RW11-210_95472	104.12.22	1041222_R2

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
		1040805_RW3-215_95556 1040805_RW4-215_95291		
33	104.08.17	1040817_RW3-215_95556	104.12.23	1041223_R2
34	104.08.18	1040818_RW3-215_95556 1040818_RW4-215_95291		
35	104.08.19	1040819_RW3-215_95556		
36	104.08.20	1040820_RW4-215_95291		
37	104.08.21	1040821_RW4-215_95291		
38	104.08.27	1040827_RW4-215_95291		
39	104.08.31	1040831_RW4-215_95291		
40	104.09.01	1040901_RW4-215_95291 1040901_RW8-215_95556		
41	104.09.02	1040902_RW4-215_95291 1040902_RW8-215_95556		
42	104.09.03	1040903_RW4-215_95291 1040903_RW8-215_95556		
43	104.09.04	1040904_RW4-215_95291 1040904_RW8-215_95556		
44	104.09.05	1040905_RW4-215_95291		
45	104.09.06	1040906_RW4-215_95291		
46	104.09.12	1040912_RW4-215_95556		
47	104.09.13	1040913_RW4-215_95556		
48	104.09.15	1040915_RW4-215_95556		
49	104.09.16	1040916_RW9-210_95472		
50	104.09.17	1040917_RW9-210_95472 1040917_RW10-215_95291		
51	104.09.19	1040919_RW4-215_95556 1040919_RW9-210_95472 1040919_RW10-215_95291		
52	104.09.20	1040920_RW4-215_95556 1040920_RW9-210_95472 1040920_RW10-215_95291		
53	104.09.21	1040921_RW4-215_95556 1040921_RW10-215_95291		
54	104.09.22	1040922_RW4-215_95556 1040922_RW9-210_95472		
55	104.09.23	1040923_RW4-215_95556 1040923_RW9-210_95472 1040923_RW10-215_95291		
56	104.09.24	1040924_RW4-215_95556 1040924_RW9-210_95472 1040924_RW10-215_95291		
57	104.10.06	1041006-RW4-215_95556		
58	104.10.07	1041007-RW4-215_95556		
59	104.10.08	1041008_RW4-215_95556		
60	104.10.27	1041027_RW4-215_95556		
61	104.10.28	1041028_RW4-215_95556		
62	104.11.08	1041108_RW11-215_95556		

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
63	104.11.09	1041109_RW11-215_95556		
64	104.11.17	1041117_RW11-215_95556		
65	104.11.18	1041118_RW11-215_95556		
66	104.12.01	1041201_RW4-1-215_95556		
67	104.12.23	1041223_RW11-215_95556		
68	104.12.24	1041224_RW4-215_95291 1041224_RW11-215_95556		

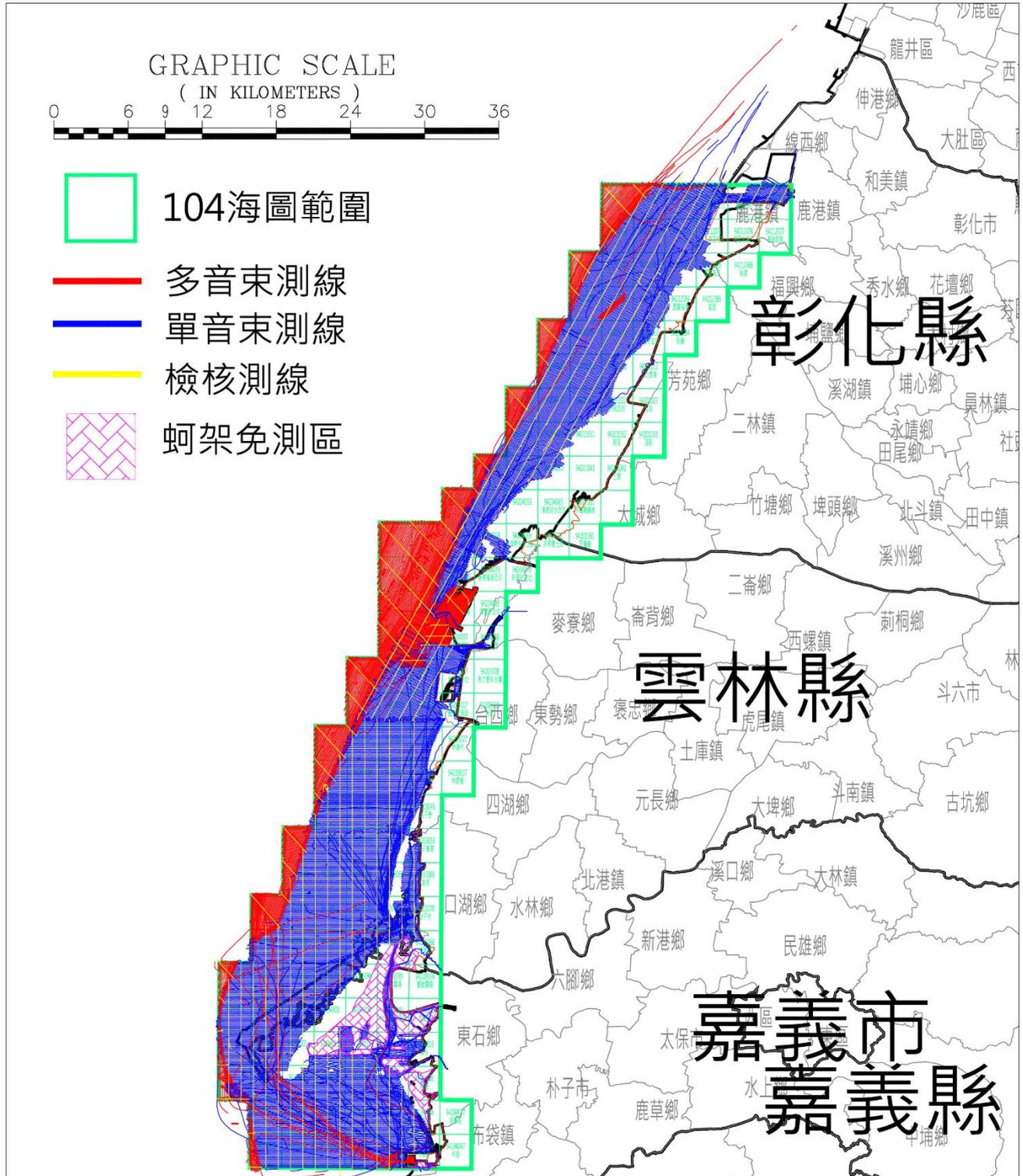


圖 3-83、104年度水深測量工作實測軌跡圖

## 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项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 3-84)，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。

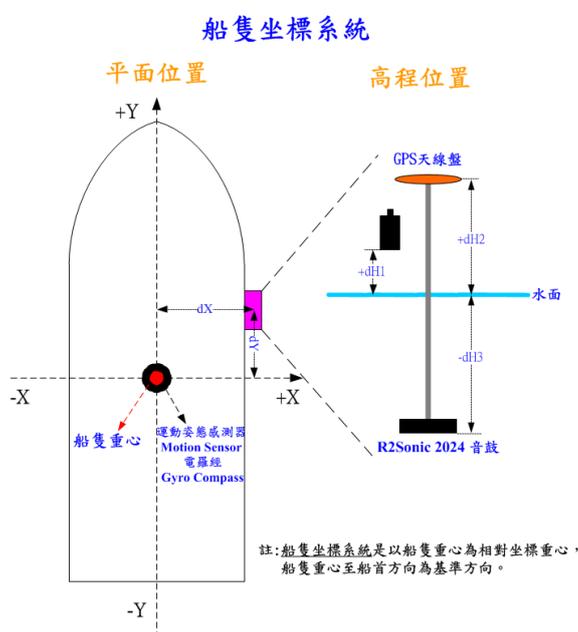


圖 3-84、儀器架設示意圖

本案水深作業各項儀器架設偏移量，詳如『04.第一批成果報告\03.作業表格\1.儀器裝載紀錄表』、『05.第二批成果報告\03.作業表格\1.儀器裝載紀錄表』、『06.第三批成果報告\03.作業表格\1.儀器裝載紀錄表』資料夾下。GPS天線盤及音鼓之相位中心位置及量測方式如圖 3-85與圖 3-86所示。

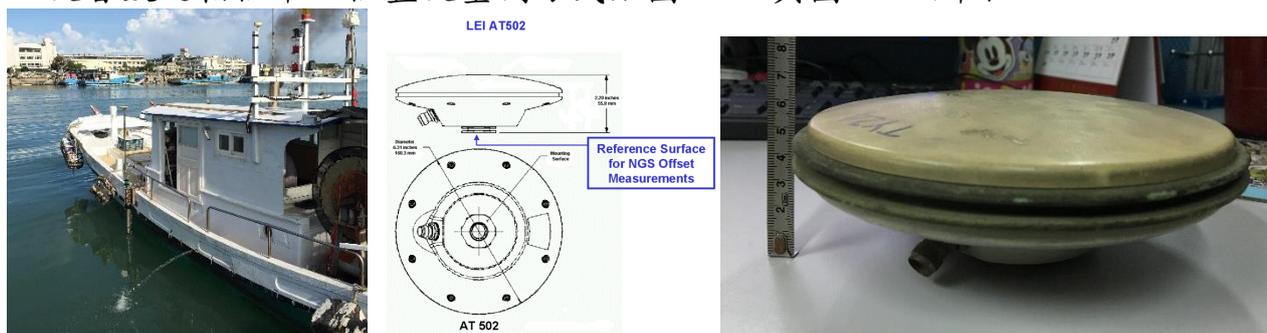


圖 3-85、GPS天線盤相位中心圖

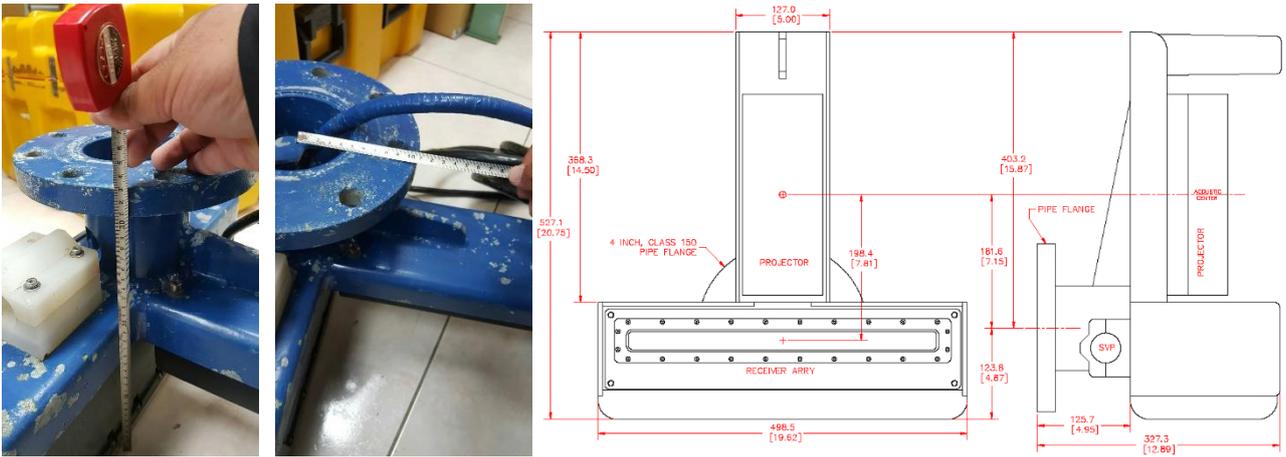


圖 3-86、音鼓與姿態儀相位中心圖

### 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 3-87 所示。



圖 3-87、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 3-88 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。相關說明如表 3-51，各天多音束作業之率定參數詳附件 4.船隻資訊與音鼓架設相對位置一覽表。

表 3-51、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

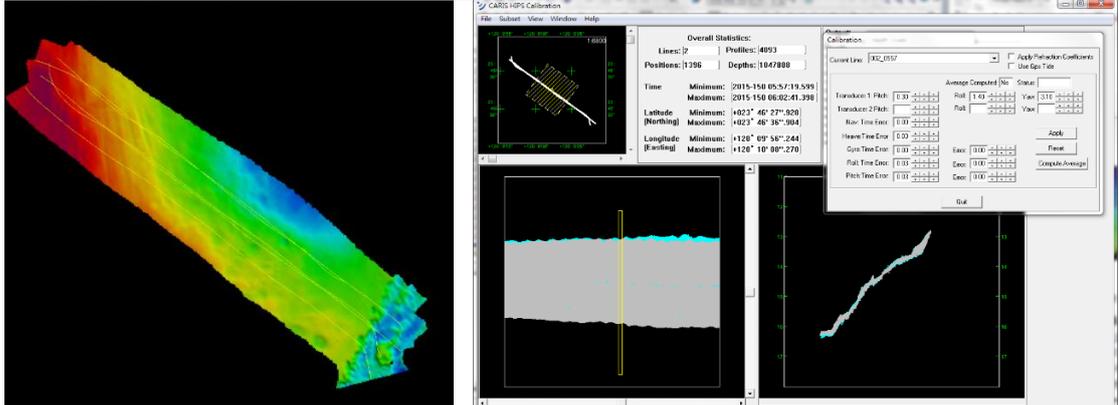


圖 3-88、多音束水深測量疊合測試(左圖)及計算畫面(右圖)

#### 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 3-89所示。

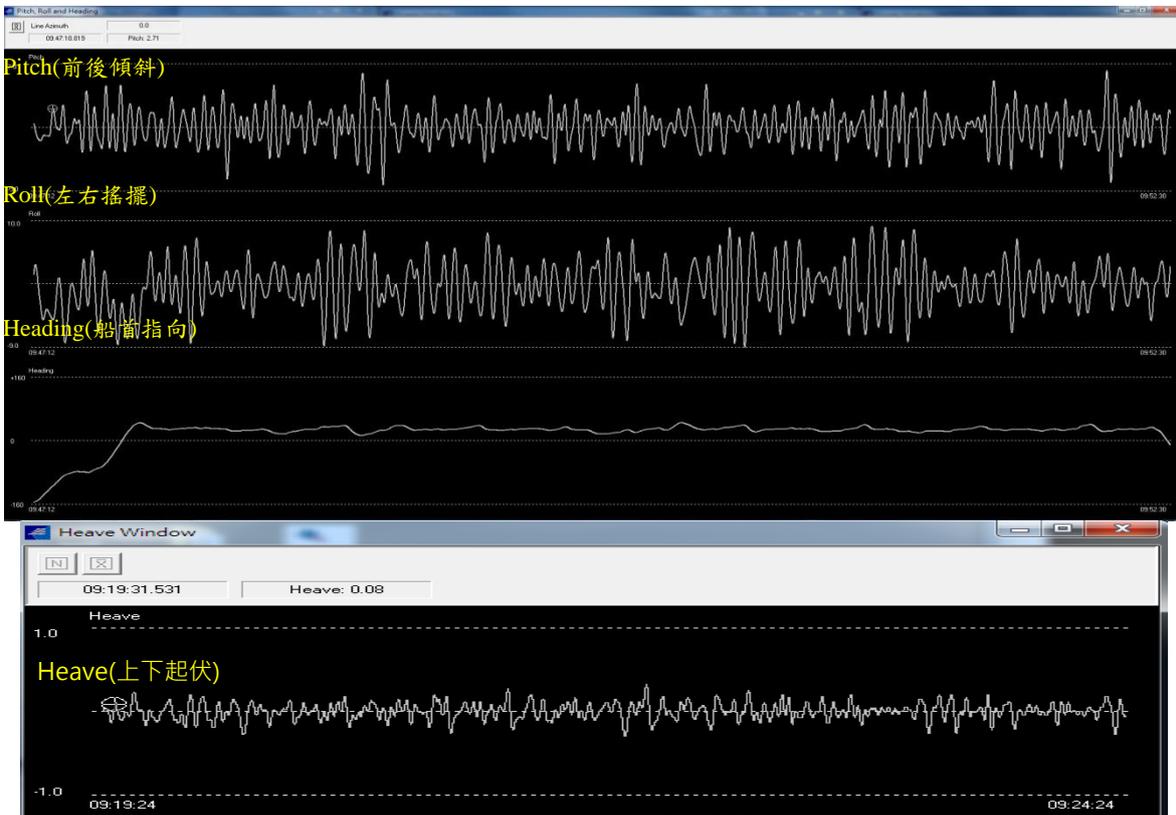


圖 3-89、船隻運動姿態角記錄曲圖

## 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『03.控制測量成果報告\1.控制測量文件』資料夾下之『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，可作為本案高程控制基準，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 個臨時潮位站之點位資訊及引用之一等水準點點號彙整如前表 3-10。
- (3) 單音束水深測量及多音束水深測量都採用 RTK 即時動態衛星定位測量，於先前聯測所設立之控制點「99WSD32、M926、P009、FP05、BD03、PT04、SEA018、SEA025、SEA039」等 9 點作為 RTK 之固定基站，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。GPS 固定站架設情形如圖 3-90 所示。
- (4) 各項定位方式之定位時間間隔皆小於或等於 1 秒，本次測深系統及定位系統之時間皆採用台灣當地時間(即協調世界時系統 UTC+8)。
- (5) 以多音束測深儀施行水深測量時，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。



圖 3-90、水深測量GPS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麥寮工業專用港、台中梧棲漁港與嘉義布袋商港受風浪影響小之處設立臨時潮位站，並比對長期觀測站(中央氣象局-台中梧棲站與成大水工-麥寮港站)之潮位資料，設置地點如前圖 3-6 所示，現地架設情形如圖 3-91 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(每小時記錄潮位一次)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；鑒於各個長期潮位站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，但因長期潮位站之潮位資料為一長期連續之資料，比對 TD06 台中梧棲漁港潮位站與中央氣象局之潮位觀測資料，潮位比較圖如圖 3-92(A)所示，其潮位觀測較差約為 3 公分。另，經比對 TD08 麥寮潮位站資料與自設臨時潮位資料有一系統差約 15 公分，因而使用將調降 15 公分後之長期潮位站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，故而將長期潮位站資料調整使其基準一致，潮位比較圖如圖 3-92 (B)所示。
- (3) 布袋潮位站則因高雄港務分公司有長期觀測站資料，是採用布袋港築港高程系統(當地低潮系統)，與本案所採用之 TWVD2001 一等水準高程系統(基隆中潮系統)間有一系統差值為 1.10m，故需先化算至中潮系統後，再與本公司自行觀測之潮位資料進行比對，且所得較差平均值小於 5 公分內，符合一般規範之要求。
- (4) 本次潮位修正因為需用多潮位修正，故而利用海測專業軟體 CARIS HIPS&SIPS 中之潮位修正程式，先建立潮位分區，本案採用 2010 年內政部國土測繪中心所發表之『98 年度臺灣西部潮位模式建立技術發展計畫』所提出之潮位模式進行潮位分區，如圖 3-93 所示，利用台中、麥寮與布袋實測潮位站資料，分別以不同潮時與潮差曲線共可區分為 13 個潮區，再與各實測潮位站間的潮時及潮位差進行修正，並以此潮位分區作為本年度之海測資料雙潮位修正之用。
- (5) 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 5.潮位觀測紀錄表。

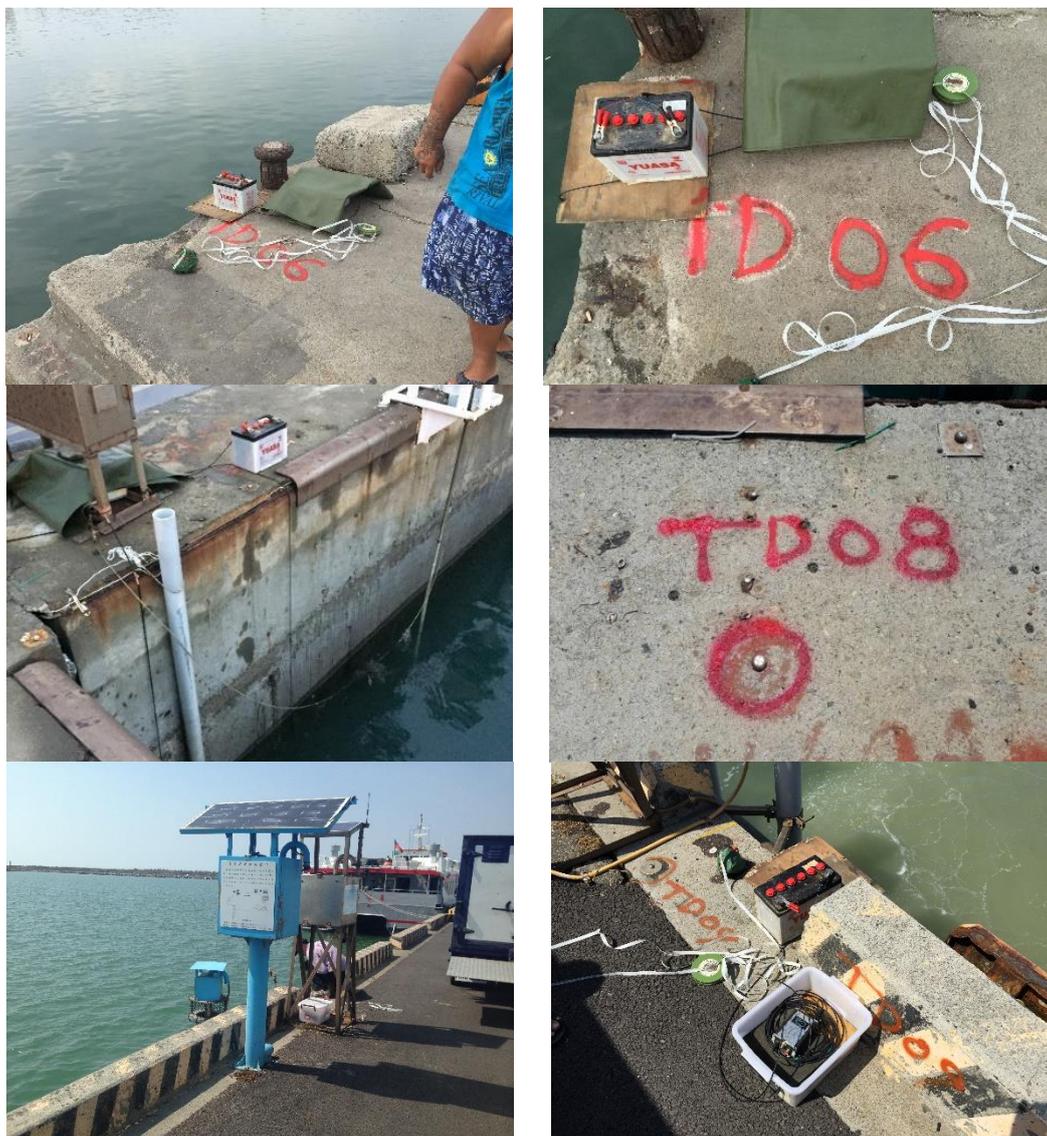
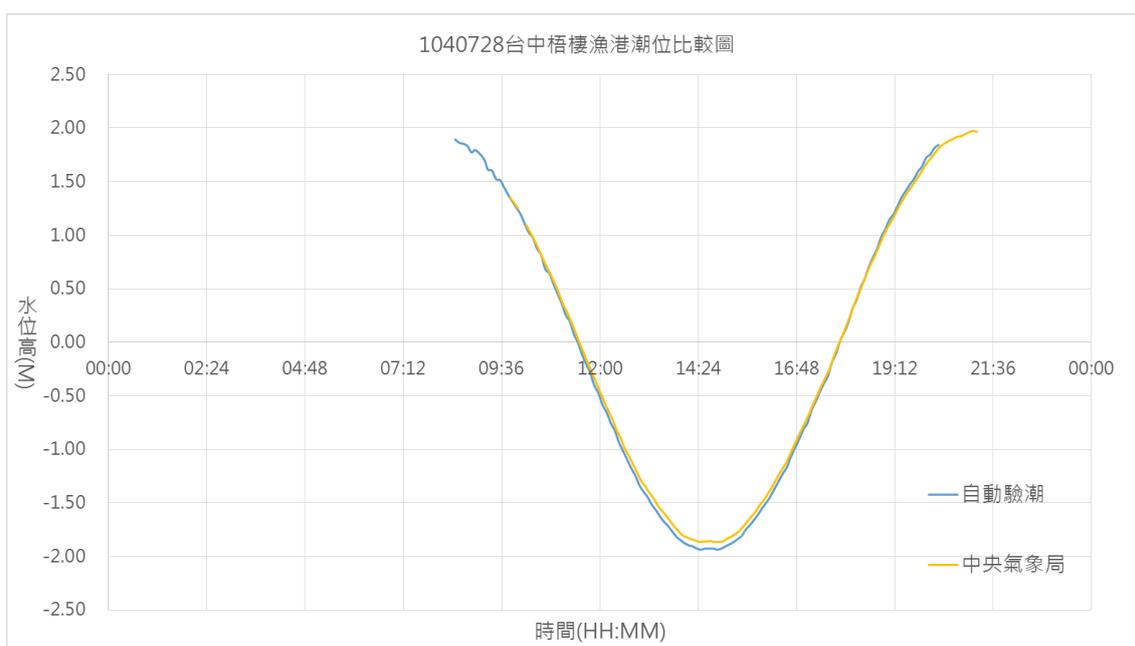
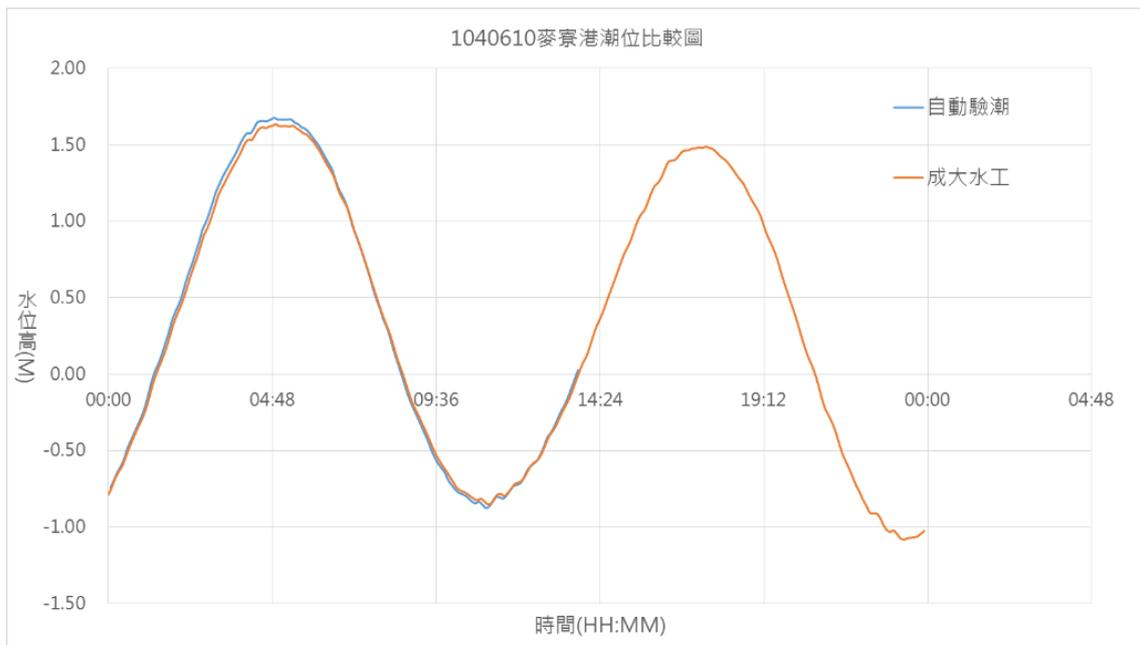


圖 3-91、臨時潮位站自動驗潮儀架設情形



(A)台中梧棲漁港潮位比較曲線圖



(B)麥寮港潮位比較曲線圖

圖 3-92、潮位比較曲線圖

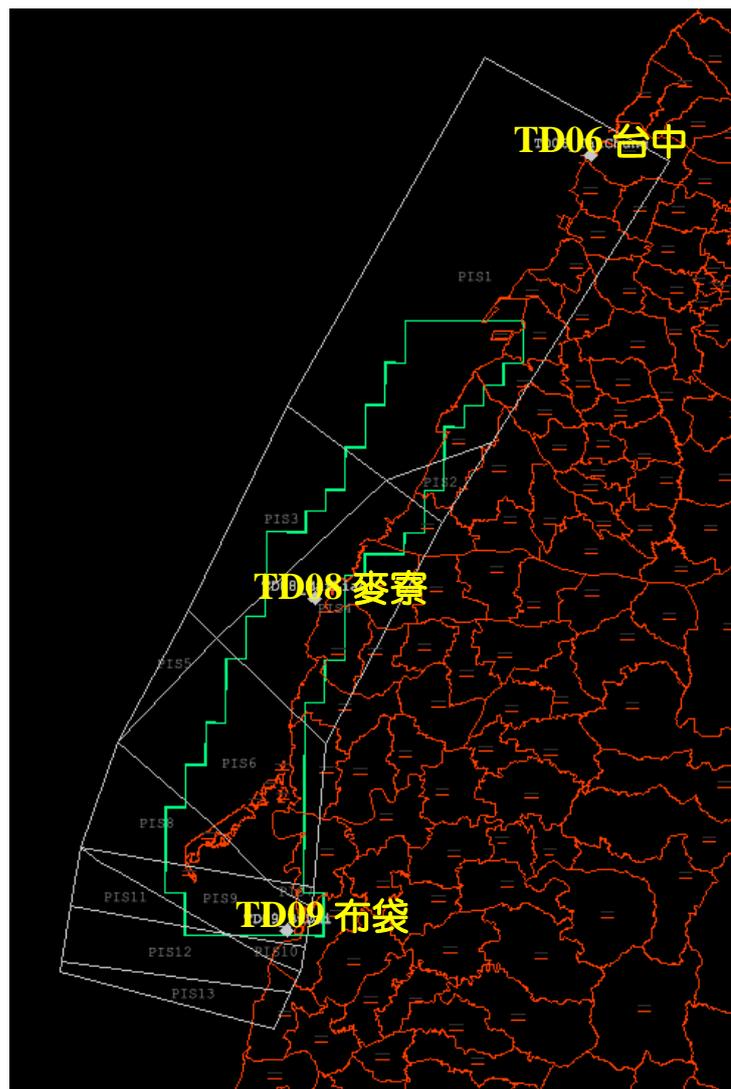


圖 3-93、潮位分區圖

- (6) 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。
- (7) 依據內政部國土測繪中心「98年度臺灣西部潮位模式建立技術發展計畫」潮位模式模擬演算本計畫長期觀測 TD09 布袋潮位站，並與實際觀測資料進行資料比對，比對結果如圖 3-94 所示。由圖顯示潮位模式演算結果，其波谷部份大多較實測潮位資料低，其潮時高差約介於-0.6m~+0.3m 之間，由於潮位差值分布並不固定，建議採用實測潮位資料進行潮位修正。

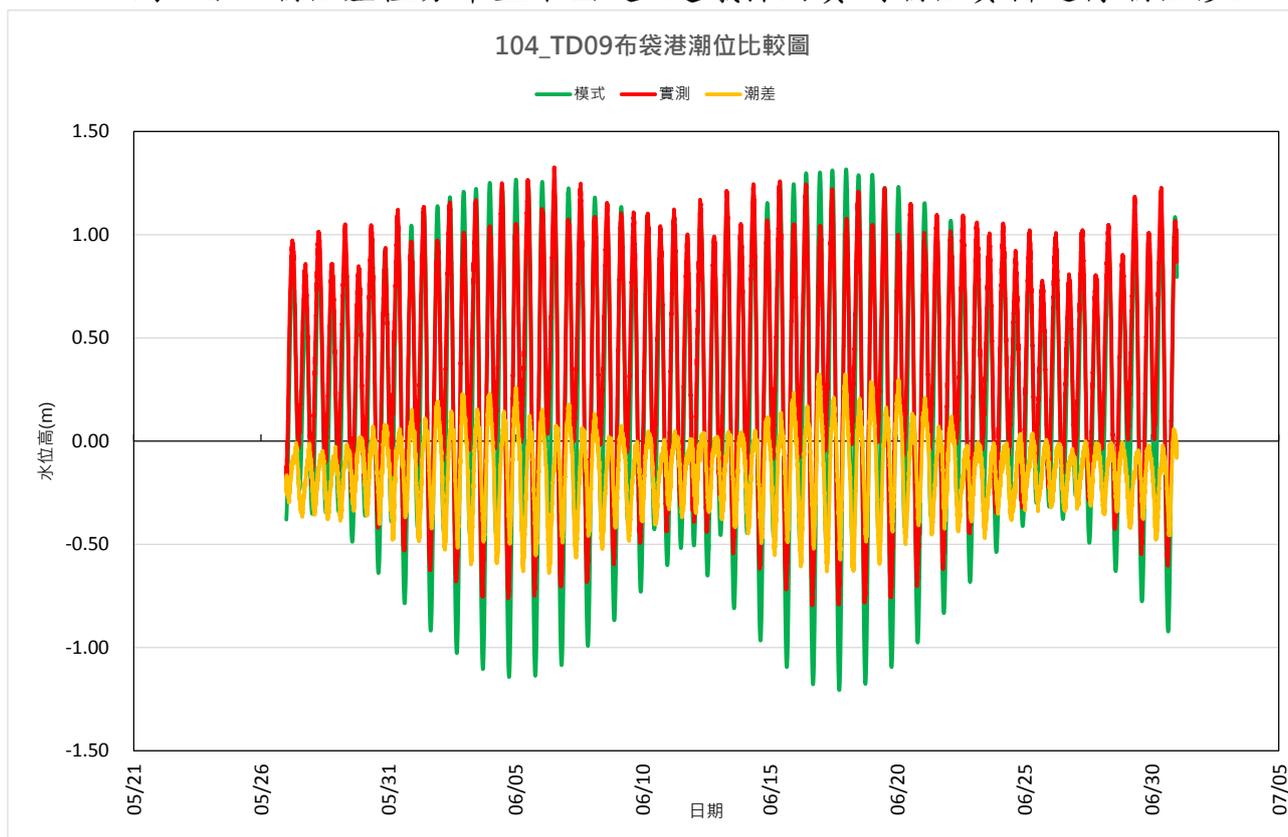


圖 3-94、布袋潮位模式與實測資料比對曲線圖

## 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圖 3-95。

(4) 聲速量測記錄詳如附件 6.聲速剖面紀錄表。

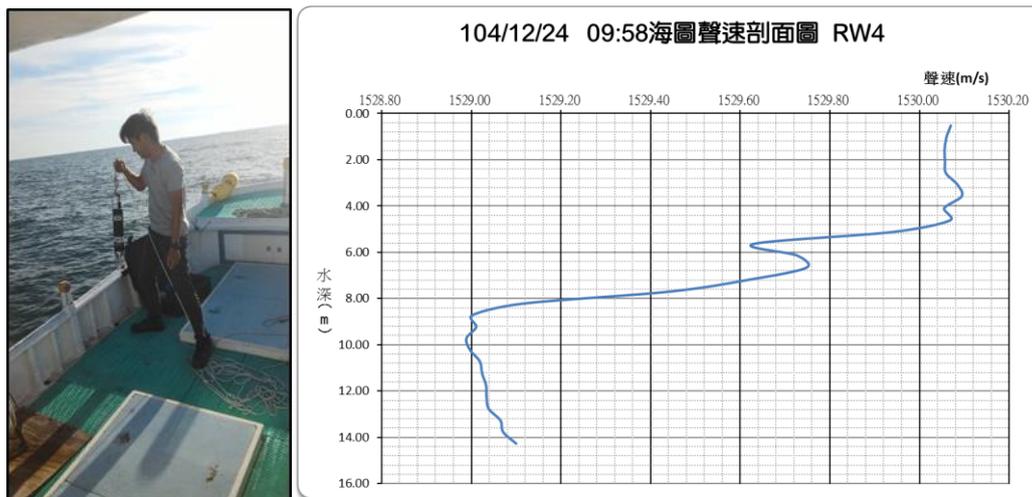


圖 3-95、聲速剖面量測情形(左圖)及聲速剖面圖(右圖)

## 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) 整合同一測區的測深資料，單音束與多音束均使用 **CARIS 軟體** 建立 3D 模型以利由不同視角進行不合水深點之人工刪除(如圖 3-96~圖 3-98)。
- (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 3-99 所示。

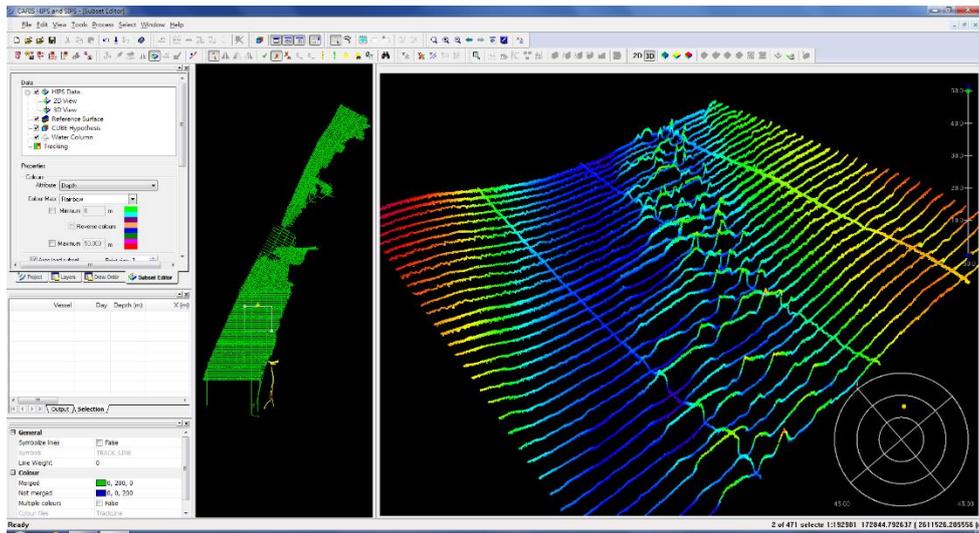


圖 3-96、單音束水深資料檢核示意圖

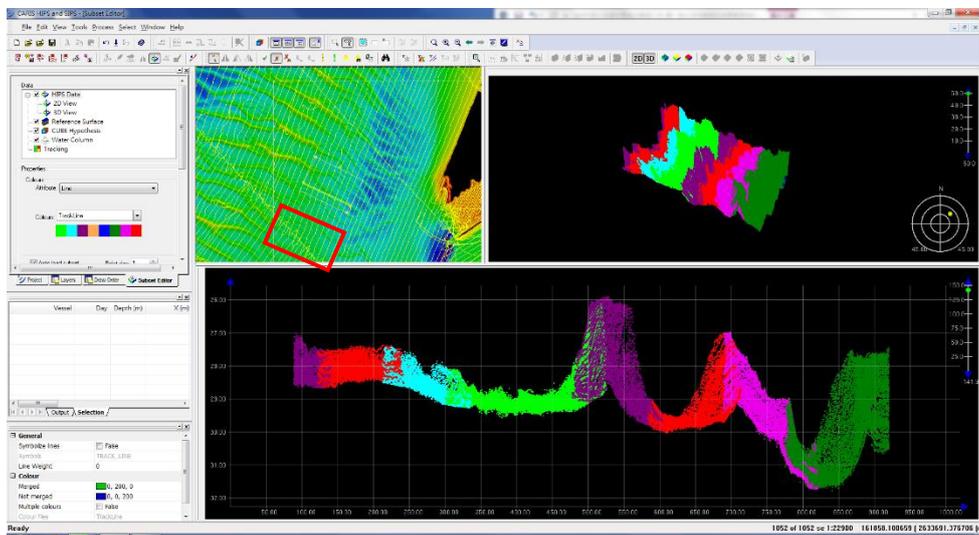


圖 3-97、多音束水深測量相鄰及檢核測線資料疊合比對、除錯

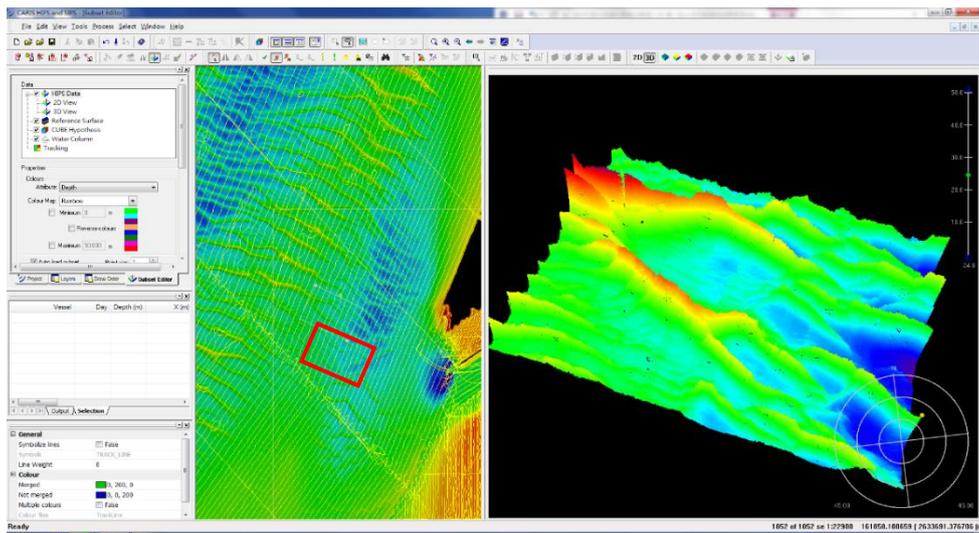


圖 3-98、多音束水深測量資料以3D模型資料疊合比對、除錯

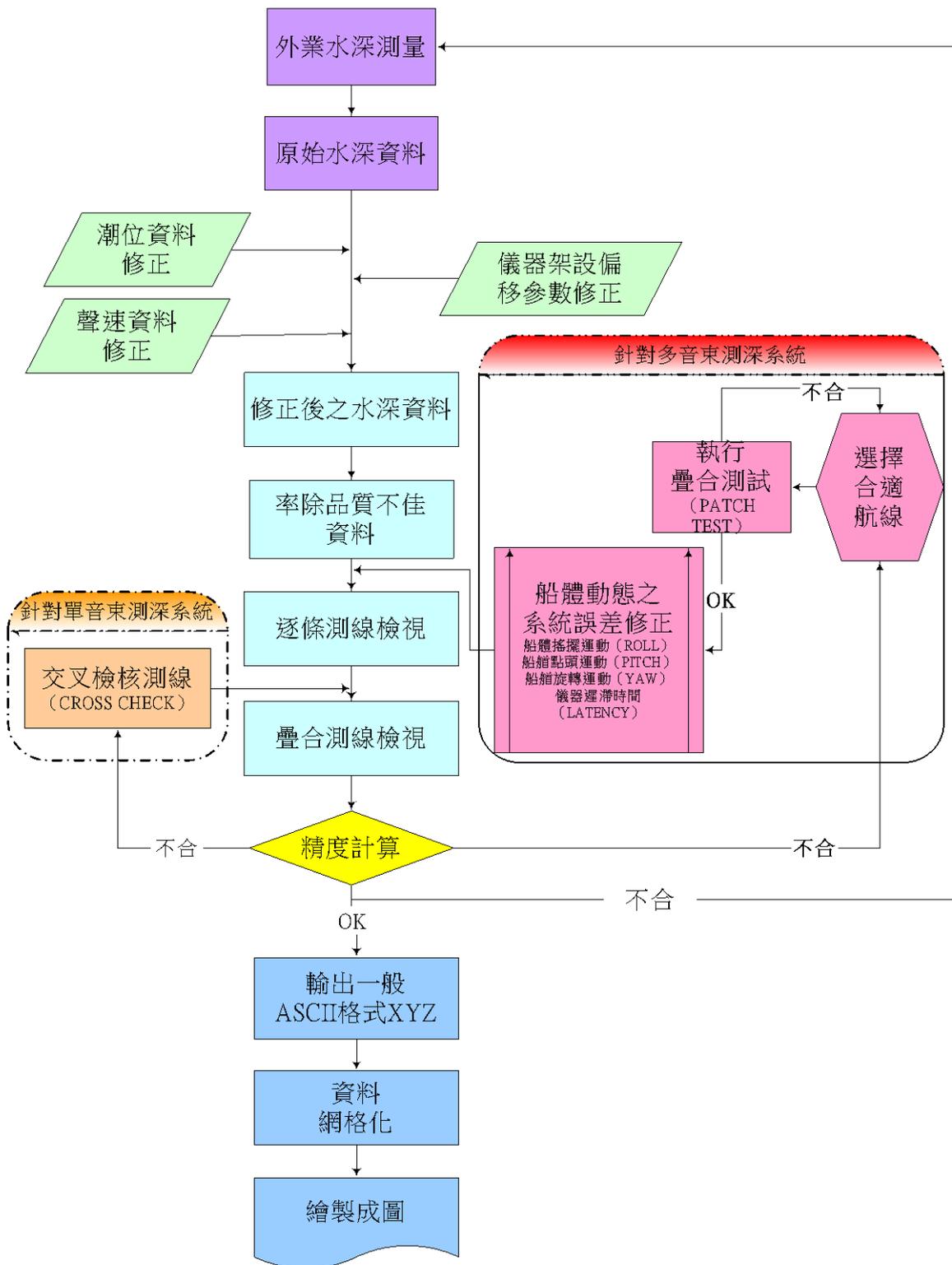


圖 3-99、水深資料處理流程圖

### 9. 水深測量成果展示

測深成果水深色階圖，如圖 3-100~圖 3-103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『09.優規成果交付\03.3D地形及動態瀏覽成果』資料夾下。

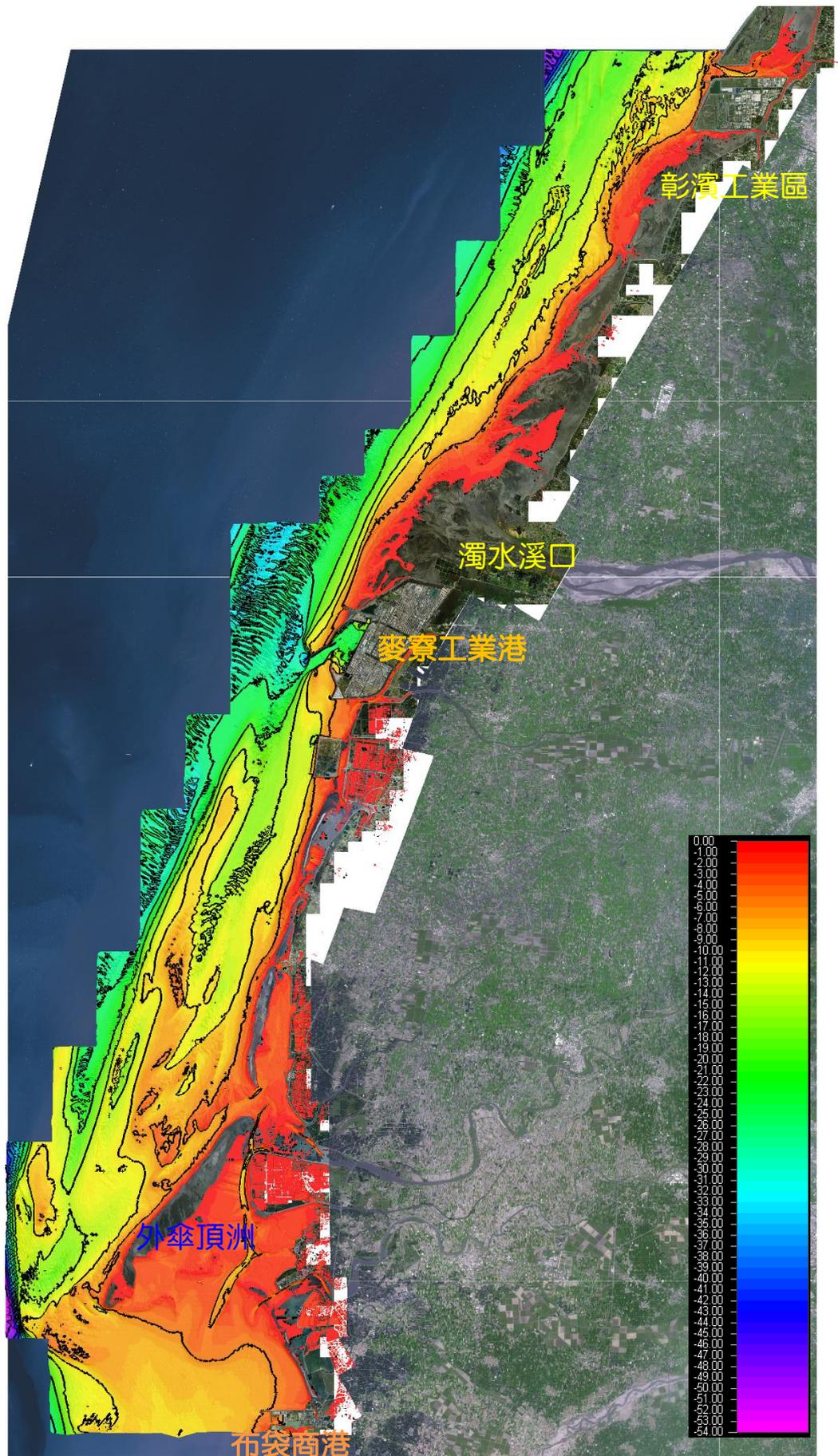


圖 3-100、104年海圖水深測量正高成果色階圖

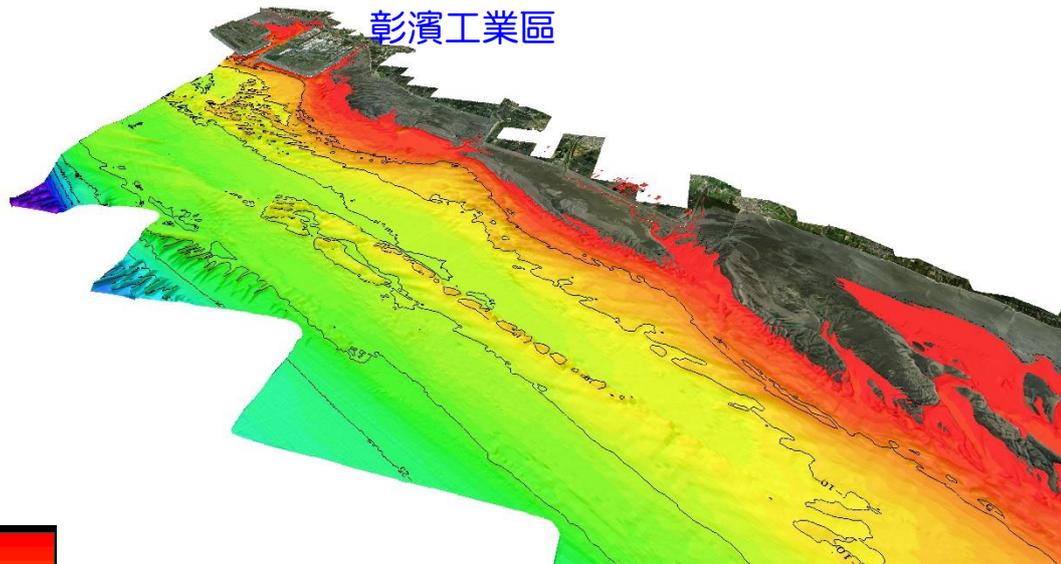


圖 3-101、104年海圖水深測量正高成果3D色階圖-1

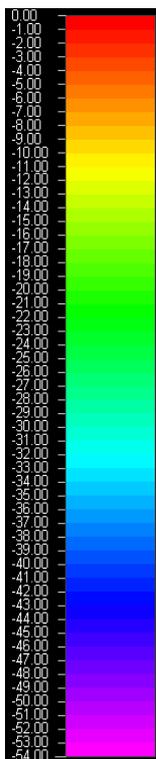


圖 3-102、104年海圖水深測量正高成果3D色階圖-2

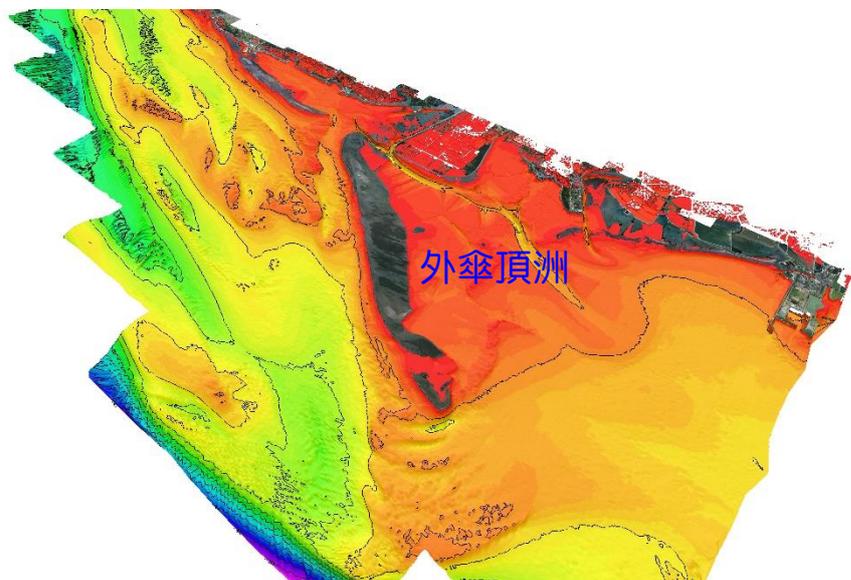
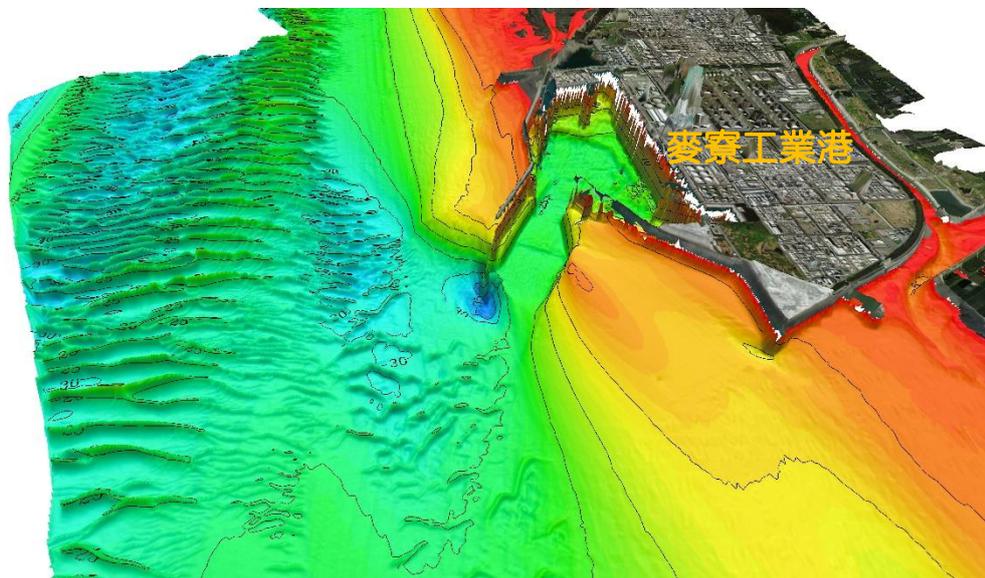


圖 3-103、104年海圖水深測量正高成果3D色階圖-3

## 10.水深測量資料處理解算橢球高系統

### (1) POSPac

先將實測 GPS 定位資料以專業軟體”POSPac”進行後解算，藉由後處理的方式獲得高精度的移動站軌跡，以求得位置與橢球高之高度。處理步驟如下：

- 使用 POSPac 軟體將原始 GPS 資料(\*.o , \*.n)檔案轉換為(\*.gpb)格式之檔案，並分別將各主站與移動站之不同時段資料合併為單一檔案。
- 將主站資料標記為靜態、移動站資料標記為動態。並檢查主站與移動站觀測時段是否有資料縫隙(Gaps)等情況(圖 3-104)。
- 以地面 GPS 主站觀測資料及移動站之 GPS 觀測資料進行動態差分聯合解算。過程中需輸入 GPS 主站之已知坐標，並設定相關參數如可接受之衛星最小仰角、是否使用 L2 載波處理電離層效應等。
- 解算完成後可顯示軌跡圖(圖 3-105)、定位精度(圖 3-106)與 DOP 值(圖 3-107)等相關資訊。可進一步判斷資料是否符合規範，並輸出成果供後續軟體使用。

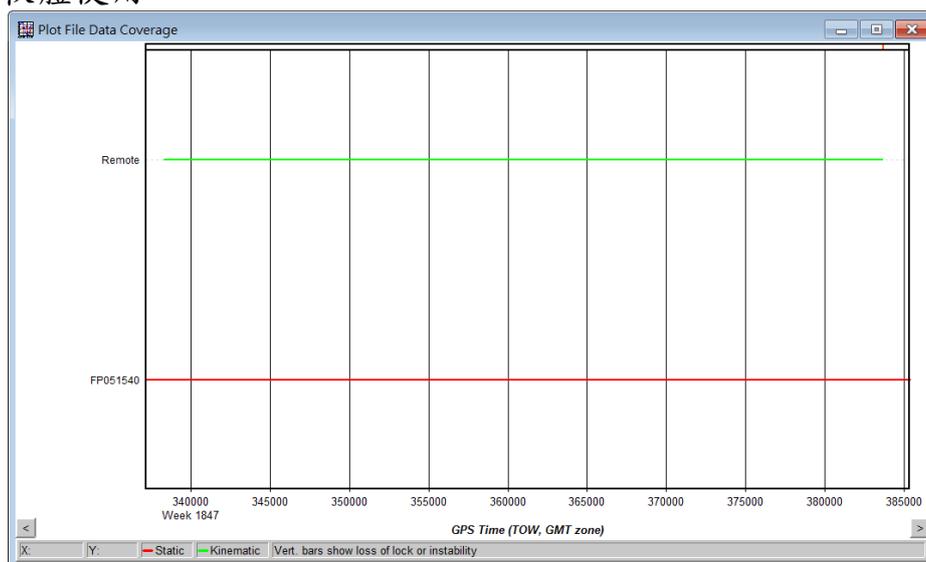


圖 3-104、主站與移動站觀測時段

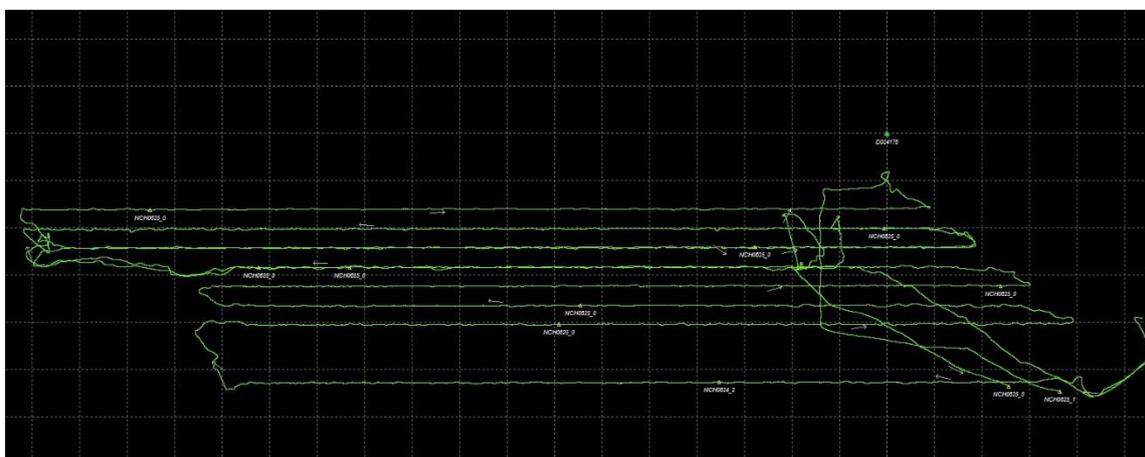


圖 3-105、軌跡圖

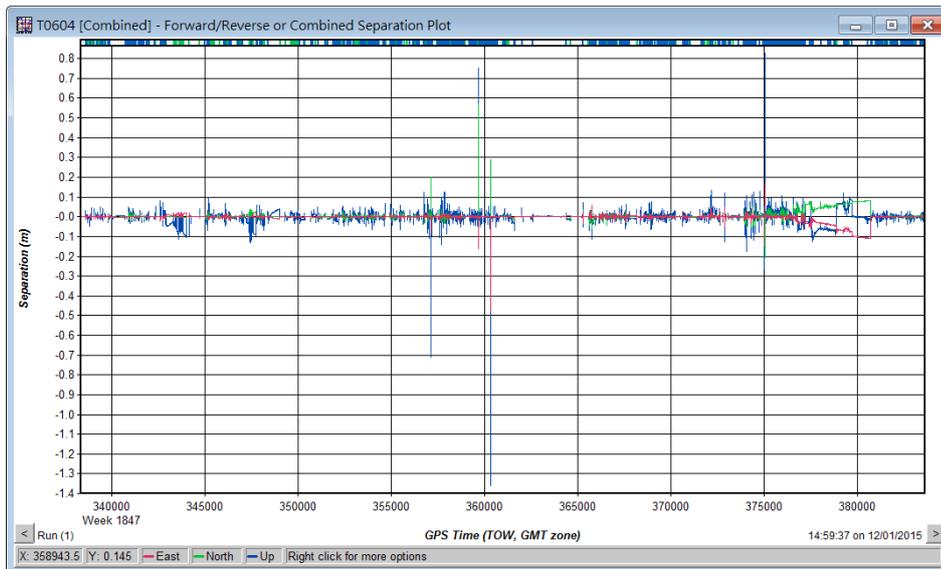


圖 3-106、移動站定位精度統計圖

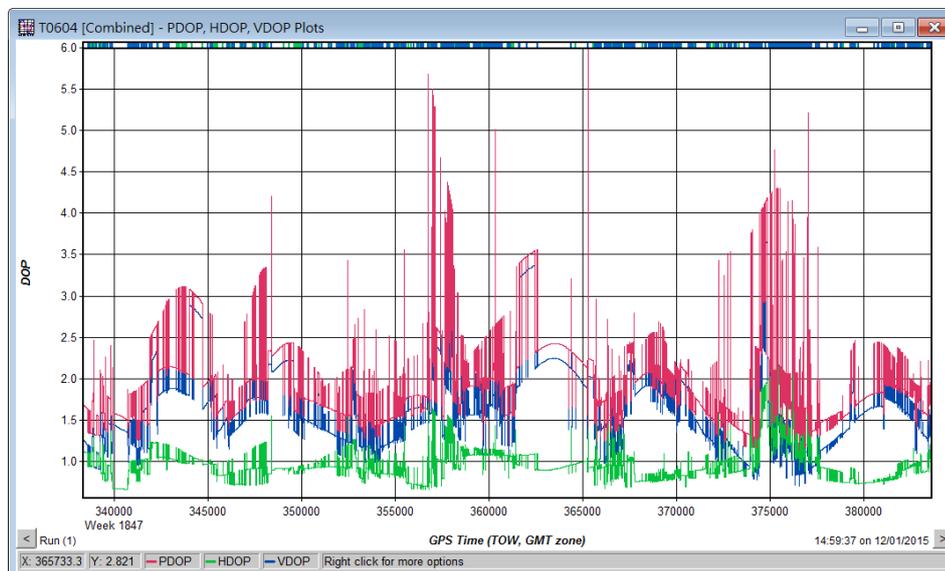


圖 3-107、DOP值

## (2) CARIS

以專業軟體 CARIS 將解算後之成果以子程式”Generic Data Parser”將各水深點之位置進行置換成後解算之定位資料，如圖 3-108。並將潮位修正資料代換成橢球高高程，如圖 3-109。並逐條檢查其橢球高資料是否因零星部分 GPS 訊號不穩定時，所導致之資料高程異常，利用刪除此段資料並以內插方式求得異常時間段之橢球高高程，如圖 3-110。橢球高所得成果如圖 3-111~圖 3-113 所示。

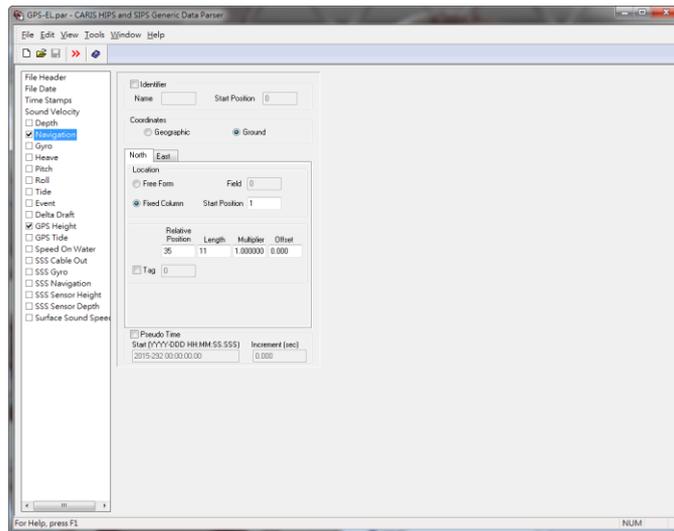


圖 3-108、定位資料改以後解算資料取代程式畫面

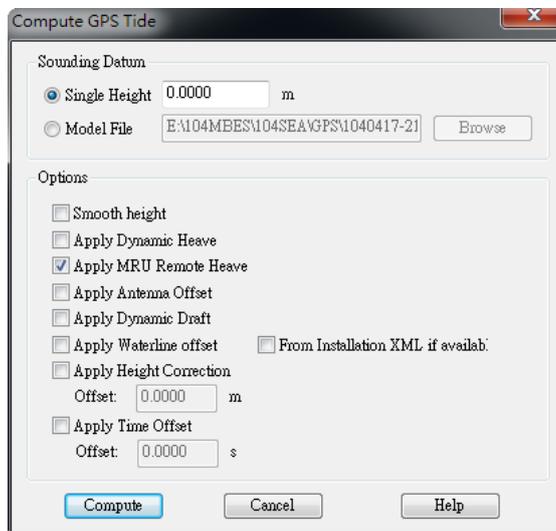


圖 3-109、化算成橢球高高程程式畫面

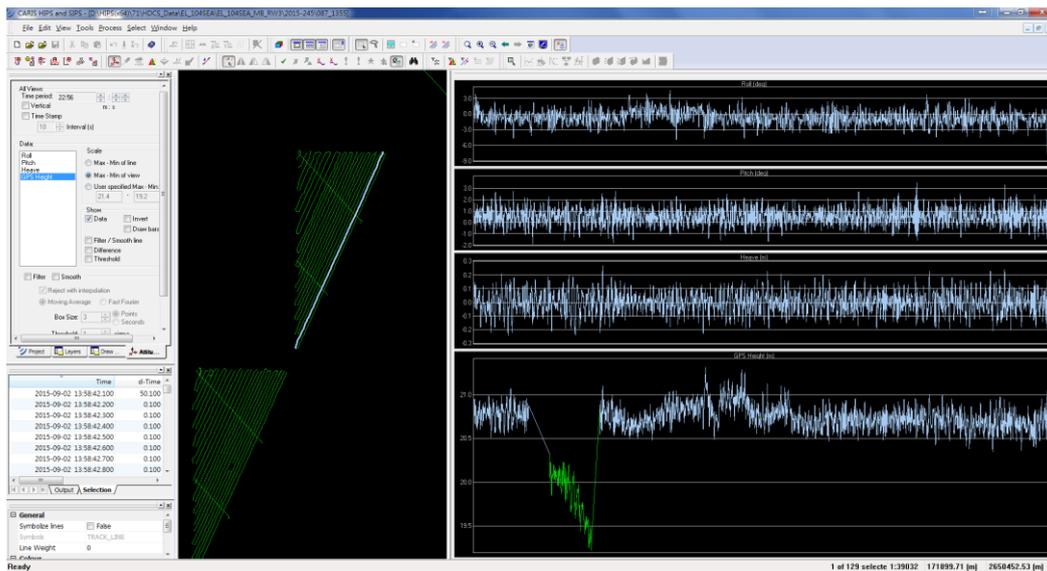


圖 3-110、橢球高高程因GPS訊號不佳所導致之資料高程異常

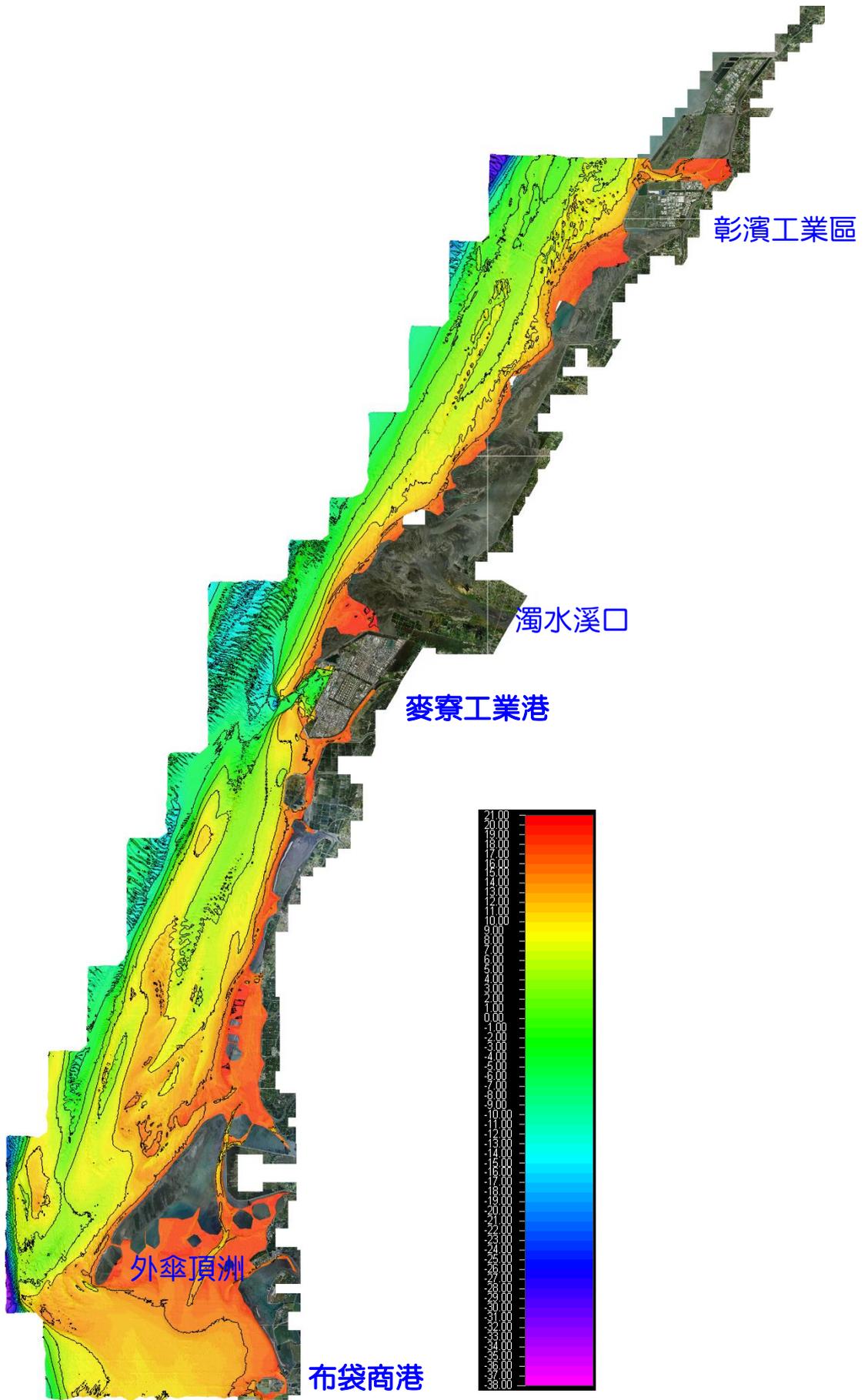


圖 3-111、104年度水深測量橢球高成果色階圖



圖 3-112、104年度水深測量橢球高成果3D色階圖-1

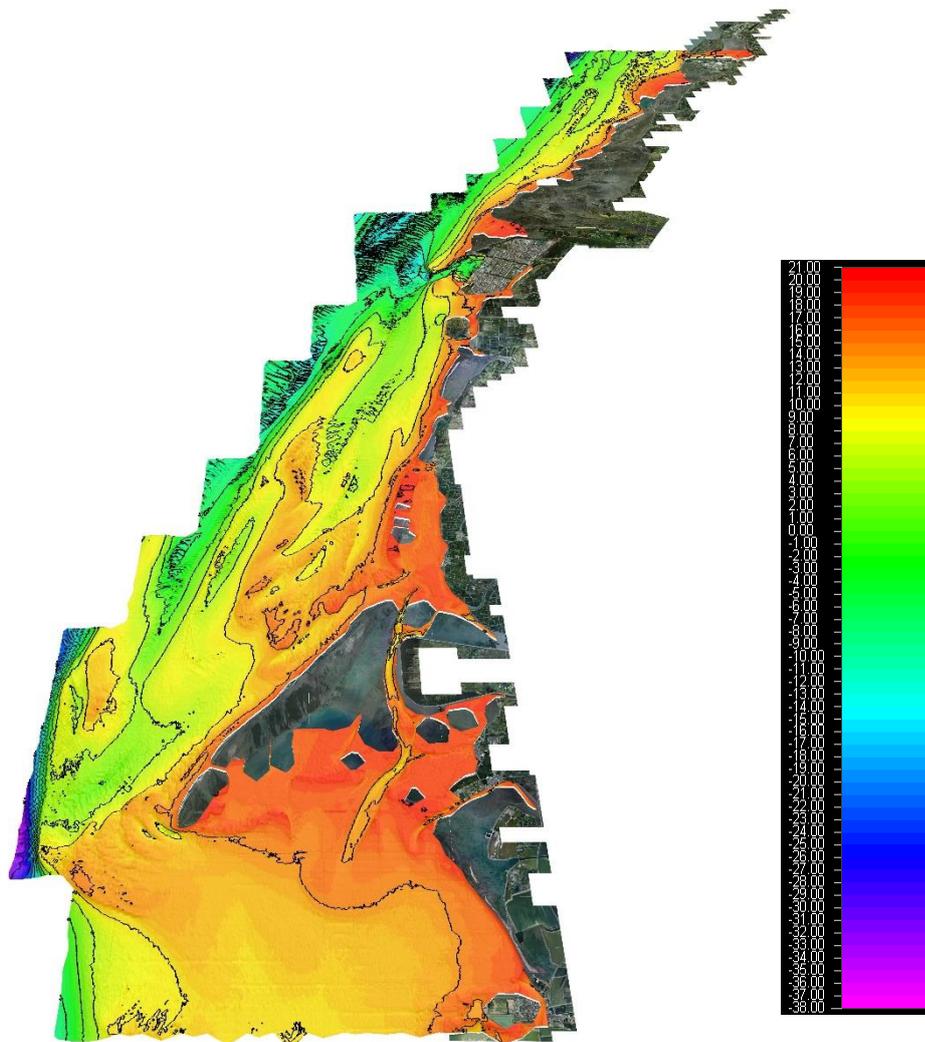


圖 3-113、104年度水深測量橢球高成果3D色階圖-2

## 五、不確定度估計值分析

因本案水深測量作業所有點位位置與深度都應計算不確定度估計值(95%信心區間)，並符合水深測量最低精度要求。經由儀器本身精度值與監審單位所評估之經驗值帶入各項計算TPU所需填寫的數值，各項數值詳如表 3-52所示，各項儀器之原廠規格型錄請參閱表 3-53~表 3-58。

表 3-52、TPU 數值設定表

TPU 設定值	MB(R2Sonic-2024)/Octan		SB(RESON-210)/MRU-Z		SB(RESON-215)/DMS-05	
	設定數值	數值來源	設定數值	數值來源	設定數值	數值來源
Motion Gyro (deg)	0.100	儀器精度	--	無此數值	--	無此數值
Heave % Amp	5.000	儀器精度	5.000	儀器精度	5.000	儀器精度
Heave (m)	0.050	儀器精度	0.050	儀器精度	0.050	儀器精度
Roll (deg)	0.010	儀器精度	0.100	儀器精度	0.050	儀器精度
Pitch (deg)	0.010	儀器精度	0.100	儀器精度	0.050	儀器精度
Position Nav (m)	0.020	儀器精度 0.01m + 量測誤差	0.020	儀器精度 0.01m + 量測誤差	0.020	儀器精度 0.01m + 量測誤差
Timing Trans (s)	0.005	以 1pps 校 準，採用 NOS 建議最 小值	0.005	以 1pps 校 準，採用 NOS 建議最 小值	0.005	以 1pps 校 準，採用 NOS 建議最 小值
Nav Timing (s)	0.005		0.005		0.005	
Gyro Timing (s)	0.005		0.005		0.005	
Heave Timing (s)	0.005		0.005		0.005	
Pitch Timing (s)	0.005		0.005		0.005	
Roll Timing (s)	0.005		0.005		0.005	
Offset X (m)	0.040	經驗數值	0.040	經驗數值	0.040	經驗數值
Offset Y (m)	0.040		0.040		0.040	
Offset Z (m)	0.060		0.060		0.060	
Vessel Speed (m/s)	0.030	NOS 建議值 (註 2)	0.030	NOS 建議值 (註 2)	0.030	NOS 建議值 (註 2)
Loading (m)	0.050	推估數值	0.050	推估數值	0.050	推估數值
Draft (m)	0.020	推估數值	0.020	推估數值	0.020	推估數值
Delta Draft (m)	0.010	NOS 建議值	0.010	NOS 建議值	0.010	NOS 建議值
MRU Align StdDev gyro	0.100	儀器精度及 疊合測試精 度	--	無此數值	--	無此數值
MRU Align StdDev Roll/Pitch	0.010		0.010	儀器精度及 疊合測試精 度	0.010	儀器精度及 疊合測試精 度
Measured Tide Values (m)	0.020	儀器精度	0.020	儀器精度	0.020	儀器精度
Zoning Tide Values (m)	0.050	推估數值	0.050	推估數值	0.050	推估數值
Measured Sound Speed Values (m/s)	0.025	儀器精度	0.025	儀器精度	0.025	儀器精度
Surface Sound Speed Values (m/s)	0.025	儀器精度	0.025	儀器精度	0.025	儀器精度

備註	<p>註 1.數值來源說明:</p> <p>a.儀器精度:由原廠提供之精度指標,請參閱儀器規格表。</p> <p>b.經驗數值:由以往量測經驗所獲得之經驗數值。</p> <p>c.NOS 建議值:為 National Ocean Service(NOS)的建議值,NOS 為所屬於美國 National Oceanic and Atmospheric Administration(NOAA)部門。</p> <p>d.推估數值:因以往尚無相關的量測經驗及誤差來源依據,僅先與審查單位討論後先概估預測其數值。</p> <p>註 2:考量到使用 RTK 衛星定位之誤差為 2cm,該值以 NOS 建議最小值代入。</p>
----	--

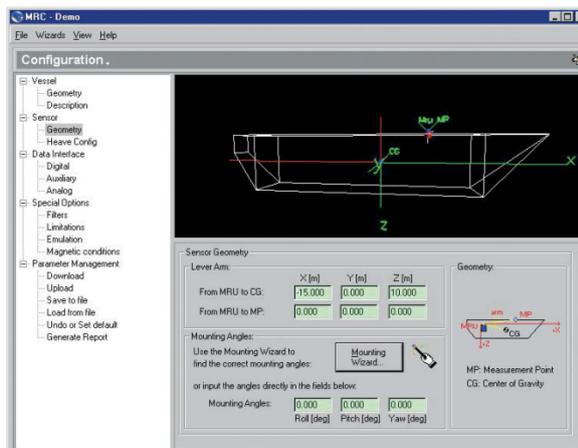
表 3-53、IXSEA OCTANS IIIMRU-Z 運動姿能感測器儀器規格表

 <span style="float: right; font-size: 2em; font-weight: bold;">OCTANS III</span> <span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">technical specifications</span>	
<b>Gyrocompass &amp; Motion Sensor</b>	
<b>Heading</b>	
Accuracy	0.1 deg secant latitude <sup>(1)(2)</sup>
Resolution	0.01 deg
Settling time (static conditions)	< 1 mn
Full accuracy settling time (all conditions)	< 5 mn
<b>Heave / Surge / Sway</b>	
Accuracy	5 cm or 5% (whichever is highest) Set-up free (SAFE-HEAVE™)
<b>Roll / Pitch</b>	
Dynamic accuracy	0.01 deg (for ±90 deg amplitude) <sup>(2)</sup>
Range	No limitation (-180 deg to 180 deg)
Resolution	0.001 deg
<b>Environment</b>	
Vibrations	1 g sine (5 to 50 Hz)
Follow-up speed	Up to 750 deg/s
Shocks Operating / Survival	30 g 6 ms / 50 g 11 ms
MTBF	30,000 hours
Operating / Storage Temperature	-40 °C to +60 °C / +80 °C
No warm-up effects, insensitive to thermal shocks	
No latitude or speed limitation	
<b>OCTANS III Surface Unit</b>	
Dimensions (L x W x H)	280 x 136 x 150 mm
Weight in air	4.8 Kg
Water proof	IP66
Material	Aluminium
Mounting / Connectors	3 off M6 Holes / Souriau military
Inputs	3 serial / 2 pulses
Outputs	3 serial / 4 analogue / 2 pulses
Power supply / consumption	24 V DC / 11 W

表 3-54、Kongsberg MRU-Z 運動姿能感測器儀器規格表

### Features

- Outputs real-time heave, roll and pitch measurements
- Outputs heave in a remote measurement point like the transducer head
- Accepts external inputs for compensation of drift in heave measurements due to turns
- Small size, light weight and low power consumption
- High reliability and no scheduled maintenance, no mechanical wear-out parts
- 2-years warranty
- High output data rate (100 Hz)
- Each MRU Z delivered with Calibration Certificate
- Selectable communication protocols in the Windows based MRU configuration software
- Delivers with transportation box, 3 meter configuration cable with 9-pin DSUB for connection to PC and manuals



### Technical specifications

#### Roll and pitch output

Angular orientation range	45°
Angular rate range	±100°/s
Resolution roll, pitch	0.001°
Angular rate noise	0.1°/s RMS
Static** accuracy	0.1° RMS
Dynamic* accuracy (for a ±5° amplitude)	0.15° RMS
Scale factor error	0.4% RMS

#### Heave output

Output range	50m, adjustable
Periods	0 to 25 s
Dynamic accuracy (RMS)	5 cm or 5% whichever is highest

#### Acceleration output

Acceleration range	±40m/s <sup>2</sup>
Acceleration noise**	0.01 m/s <sup>2</sup> RMS

#### Electrical

Power requirements	12-30V DC, Max. 3 W
Analog channels	#4, ±10V, 14 bit resolution
Digital output variables	#16 (max) RS232 or RS422
Output data rate (max)	100Hz (10 ms)
Internal update rate	400 Hz (angular)

#### Environment

Temperature range	-5 to +55 °C
Humidity range	electronics sealed, no limit
Max vibration (operational)	0.5m/s <sup>2</sup> (10-2000 Hz continuous)
Max vibration (non operational)	20m/s <sup>2</sup> (0-2000 Hz continuous)
Max shock (non operational)	1000m/s <sup>2</sup> (10ms peak)

#### Other data

MTBF (computed)	50000 h
Housing dimensions	Ø105x129 mm (4.134"x5.091")
Material	Anodised Aluminium
Weight	1.5 kg
Connector	Souriau 16-26

\*) When the MRU is exposed to a combined two-axes sinusoidal angular motion with five minutes duration.

\*\*\*) When the MRU is stationary over a 30 minutes period.

Specification subject to change without further notice



表 3-55、Teledyne TSS DMS-05 運動姿態感測器儀器規格表

A Teledyne TSS Dynamic Motion Sensors Datasheet

# DMS

Dynamic Motion Sensors

## TECHNICAL SPECIFICATIONS

	DMS-500H	DMS-05	DMS-10	DMS-25 DMS-525	DMS-550	DMS-RP25 DMS-525RP	DMS-535RP	DMS-550RP
<b>DYNAMIC ACCURACY</b>								
Heave	5cm or 5% whichever is greater					N/A		
Roll & Pitch (°RMS)	N/A	0.05	0.10	0.25	0.50	0.25	0.35	0.50
Export Compliance (ECCN)	7A003d					No Licence Required		
	<b>DMS-05, DMS-10, DMS-25, DMS-RP25</b>				<b>DMS-500 Range</b>			
Maximum Calibrated Range	Heave ±10m, Roll & Pitch ±30°							
Data Resolution	Heave 1cm, Roll & Pitch 0.01°							
Bandwidth	Heave 0.05 to >10Hz, Roll & Pitch 0 to >10Hz							
<b>DATA OUTPUT RATE</b>								
Digital	Up to 100Hz					N/A		
Analogue	Up to 500Hz (with external repeater)					N/A		
Available Output Parameters	Adjustable data output packet output rate down to 1Hz. Heave, roll pitch, remote heave, angular rate (X, Y, Z); acceleration (X, Y, Z – body frame); angular rate east north up; acceleration east north up (geographical frame); IMU temperature, surge, sway, sensor status, external speed, external heading, UTC time					Adjustable data output packet output rate down to 1Hz. Heave, roll pitch, angular rate (X,Y,Z); acceleration (X,Y,Z-body frame); sensor status		
<b>DIMENSIONS</b>								
Size	99mm (dia) x 172mm (h) excluding connector					160mm x 160mm x 160mm (240mm max at base)		
Weight	2.3kg (5000m), 4.0kg (6000m)					4.0kg		
Depth Rating	3000m standard, 6000m on request					IP65		
Power Supply	12-36Vdc (2A supply)							
Power Requirement	<6.5W					<12W		
Power Over Ethernet	N/A					IEEE 802.3AF-2003		
Temperature Range	0°C to 55°C operating, -20°C to 70°C storage					-15°C to 55°C operating, -20°C to 70°C storage		
Shock (survival)	30g peak (40ms half sine)							
Vibration (operating)	IEC 60945					IEC 60945		
<b>INPUT PACKET FORMATS</b>								
Velocity	NMEA0183 (VTG & GLL or GGA), TSIP (DMS-05, -10, -25), Doppler speed log					NMEA0183 (VTG & GLL or GGA)		
Heading	NMEA0183, SGB, Robertson; Sperry LR40/60					NMEA0183 (DMS-550)		
Output Data Formats	TSS1, TSS1 with RH, TSS3, TSS Post Heave, Simrad EM1000 and EM3000, Simrad EM1000 and EM3000 with RH, Atlas, Atlas with RH, NMEA PRDID, BMT1, Polled Output, PSXN, User Configurable					TSS1, NMEA PRDID, User Configurable		
<b>INTERFACE</b>								
Digital	RS232 or RS422 (software selectable)					RS232 or RS422 (software selectable), Ethernet		
Analogue	Via remote control interface for power, communication and aiding					N/A		
Ethernet	N/A					Dual redundant interfaces. Packet output via TCP, UDP or UDP multicast		
Topside Software	DMSView for Windows™ or DMS500View for Windows™							
Mean Time Between Failures	50,000 hours							
Quality	ISO9001, ISO1400							
Warranty	12 months international warranty including parts and labour.							

COMPANY WITH  
MANAGEMENT SYSTEMS  
CERTIFIED BY DNV  
= ISO 9001 =  
= ISO 14001 =

Specifications subject to change without notice.  
© 2012 Teledyne TSS, Inc. All rights reserved.



[www.teledyne-tss.com](http://www.teledyne-tss.com)

**Head Office**  
1 Blackmoor Lane,  
Croxley Green Business Park,  
Watford, Hertfordshire  
WD18 8GA, UK  
Tel: +44 (0)1923 216020  
Fax: +44 (0)1923 216061  
Email: [tsssales@teledyne.com](mailto:tsssales@teledyne.com)

**Aberdeen**  
10 The Technology Centre,  
Aberdeen Science & Energy Park,  
Claymore Drive, Bridge of Don,  
Aberdeen AB23 8GD, UK  
Tel: +44 (0)1224 707081  
Fax: +44 (0)1224 707085  
Email: [tssales@teledyne.com](mailto:tssales@teledyne.com)

**Houston**  
7701 West Little York, Suite 300,  
Houston, TX 77040, USA  
Tel: +1 713 461 3030  
Fax: +1 713 461 3099  
Email: [tssales@teledyne.com](mailto:tssales@teledyne.com)

M1/1112/V1.0H

表 3-56、GNSS 衛星定位儀儀器規格表

Accuracy (rms) with real-time/RTK

	ATX1230 GG GX1230 GG / GX1230
RTK capability	Yes, standard
Rapid static (phase), Static mode after initialization (compliance with ISO17123-8)	Horiz: 5mm + 0.5ppm Vertical: 10mm + 0.5ppm
Kinematic (phase), moving mode after initialization	Horiz: 10mm + 1ppm Vertical: 20mm + 1ppm
Code only	Typically 25cm

Position update and latency

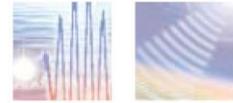
	ATX1230 GG GX1230 GG / GX1230	GX1220 GG / GX1220	GX1210
	RTK and DGPS standard	DGPS optional	DGPS optional
Position update rate	Selectable: 0.05 sec (20Hz) to 60 secs	Selectable: 0.05 sec (20Hz) to 60 secs	Selectable: 0.05 sec (20Hz) to 60 secs
Position latency	0.03 sec or less	0.03 sec or less	0.03 sec or less

表 3-57、Tide M8 潮位儀儀器規格表

**TideM8 Technical Specification**

- Transducer Range 0 to 1.0Bar
- Depth Range 0.0m to 10.00m
- Accuracy +/-0.01m RMS
- Measurement Frequency 5 Hz
- Power Consumption 1ma to 20ma (Duty cycle dependent)
- Power Source External 9 to 30 vDC
- Internal Memory 16 MByte Flash ( 10 years at 10 mins)
- Data Format ASCII 9600/4800 baud, 8 bit, 1 stop, no parity.
- Radio Format ASCII Bluetooth
- Box Dimensions 150w x 105h x 35d (mm)
- Weight 1.0Kg
- Transducer Dimensions 140 length x 30 dia (mm)
- Weight 1.0Kg

表 3-58、VALEPORT MIDAS SVP 聲速剖面儀儀器規格表



## MIDAS SVP

The MIDAS SVP (formerly known as the Model 650 Mk2) is the most accurate Sound Velocity Profiler in the world. As well as using Valeport's digital time of flight sound velocity sensor, it also features our unique synchronised sampling technique to ensure that all sensors are sampled at exactly the same time in exactly the same place. With titanium construction and a variety of communications methods, it can be used for autonomous or real-time profiling in virtually all conditions.

### Sensors

The MIDAS SVP is fitted with Valeport's digital time of flight sound velocity sensor, a fast response PRT temperature sensor, and a high accuracy strain gauge pressure transducer.

#### Sound Velocity

Range: 1400 - 1600m/s (extended range on request)  
Resolution: 0.001m/s  
Accuracy:  $\pm 0.03$ m/s

#### Temperature

Range:  $-5^{\circ}\text{C}$  to  $+35^{\circ}\text{C}$   
Resolution:  $0.005^{\circ}\text{C}$   
Accuracy:  $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$

#### Pressure

Range: Choose from 5, 10, 50, 100 or 600 Bar  
Resolution: 0.005% range  
Accuracy:  $\pm 0.04\%$  range

### Data Acquisition

The MIDAS SVP uses the concept of distributed processing, where each sensor has its own microprocessor controlling sampling and calibration of readings. Each of these is then controlled by a central processor, which issues global commands and handles all the data. This means that all data is sampled at precisely the same instant, giving superior quality profile data.

#### Sampling Modes

**Continuous:** Regular output from all sensors at 1, 2, 4 or 8Hz.  
**Burst:** Regular sampling pattern, where instrument takes a number of readings, then sleeps for a defined time.  
**Trip/Profile:** Data is output as a chosen parameter changes by a set value, usually Pressure for profiling.  
**Conditional:** Instrument sleeps until a selected parameter reaches a set value.  
**Delay:** Instrument sleeps until predefined start time

### Communications

The instrument will operate autonomously, with setup and data extraction performed by direct communications with PC before and after deployment. It also operates in real time, with a choice of communication protocols for a variety of cable lengths, all fitted as standard and selected by pin choice on the output connector:

#### Standard

RS232 Up to 200m cable, direct to serial port.  
RS485 Up to 1000m cable, addressable half duplex comms  
RS422 Up to 1500m cable, addressable full duplex comms

#### Options

FSK 2 wire power & comms up to 6000m cable  
USB For rapid upload or laptops without serial port

Baud Rate: 2400 - 115200 (FSK fixed at 19200, USB 460800)

Protocol: 8 data bits, 1 stop bit, No parity, No flow control

### Electrical

Internal: 8 x C cells, 1.5v alkaline or 3.6v lithium  
External: 9 - 30vDC  
Power: 0.6W (sampling),  $<1\text{mW}$  (sleeping)  
Battery Life:  $<100$  hours operation (alkaline)  
 $<250$  hours operation (lithium)  
Connector: Subconn Titanium MCBH10F

### Memory

The MIDAS SVP is fitted with 8Mb solid state non-volatile FLASH memory. Total capacity depends on sampling mode; continuous & burst modes have a single time stamp at the start of the file, trip mode (profiling) stores a time stamp with each reading. A single line of SVP data uses 8 bytes, and a time stamp uses 7 bytes.  
Continuous:  $>1,000,000$  data points  
Profile:  $>500,000$  data points (46 profiles to 6000m).

### Physical

Materials: Titanium housing, polycarbonate & carbon fibre sensor components, stainless steel (316) cage  
Depth Rating: 6000m  
Instrument Size: 88mm $\varnothing$  x 665mm long  
Cage Size: 750 x 140 x 120mm  
Weight (in cage): 11.5kg (in air), 8.5kg (in water)  
Shipping: 160 x 460 x 1020mm, 29kg

### Software

System supplied with DataLog 400 Windows based PC software, for instrument setup, data extraction and display. DataLog 400 is licence free.

### Ordering

0650003 MIDAS SVP Sound Velocity Profiler, supplied with deployment cage, 3m communications lead, DataLog 400 software, manual and transit case.  
0400002 8 Mbyte memory upgrade (max 32 Mbyte)  
0400005 FSK modem adaptor (and instrument pcb)  
0400029 RS485 communications adaptor  
0400030 RS422 communications adaptor  
0400050 USB data upload lead

As part of our policy of continuing development, we reserve the right to alter at any time, without notice, all specifications, designs, prices and conditions of supply of all equipment.

Datasheet Reference Number: MIDAS SVP v1A

將本年度水深測量成果多音束組成5公尺網格，單音束組成100公尺網格，藉由CARIS之子程式“BASE Surface QC Report”可選擇分析出本案海域水深成果之不確定度有多少比例符合IHO S-44之精度標準，如圖 3-114，可選擇輸出本案海域水深成果之不確定度分析成果。

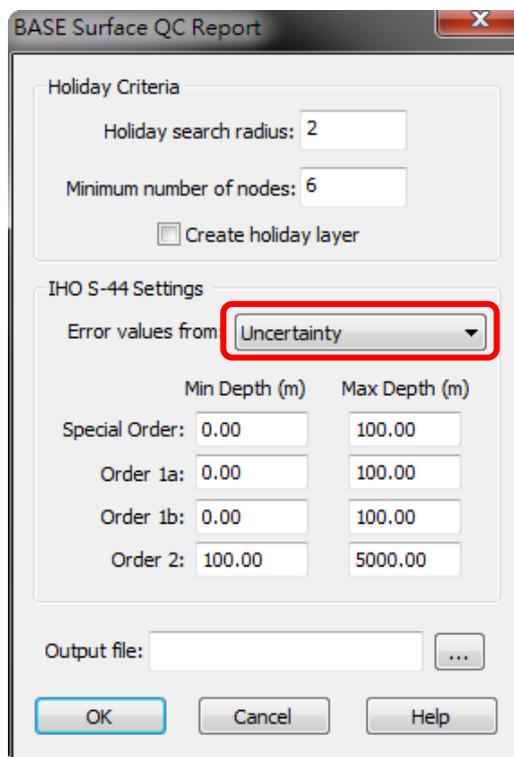


圖 3-114、BASE Surface QC Report-不確定度估計值分析程式

經由“BASE Surface QC Report”所計算出本次成果之不確定度分析如圖 3-115、圖 3-116所示。所產製之各項分析內容所代表意思說明如表 3-59。

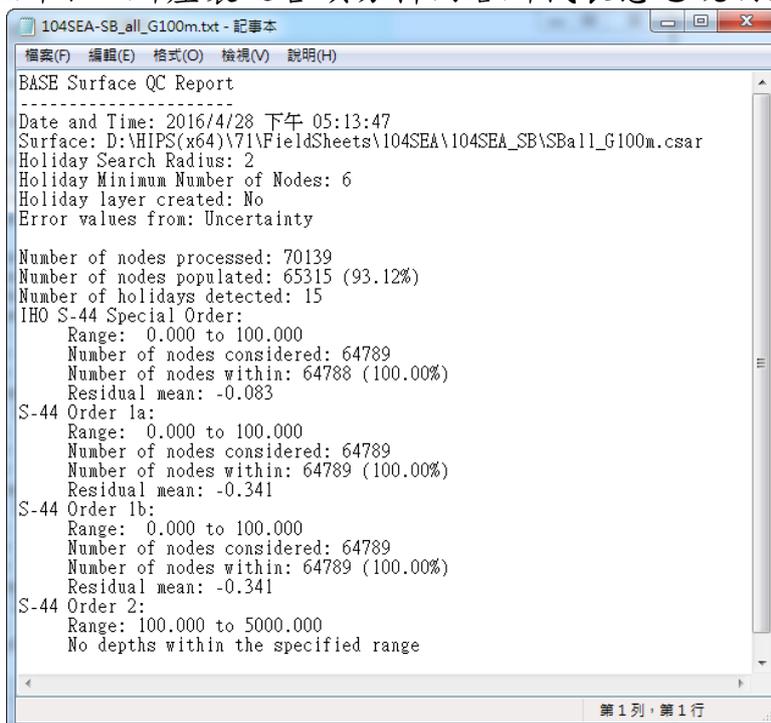


圖 3-115、本年度測區單音束不確定度估計值分析成果

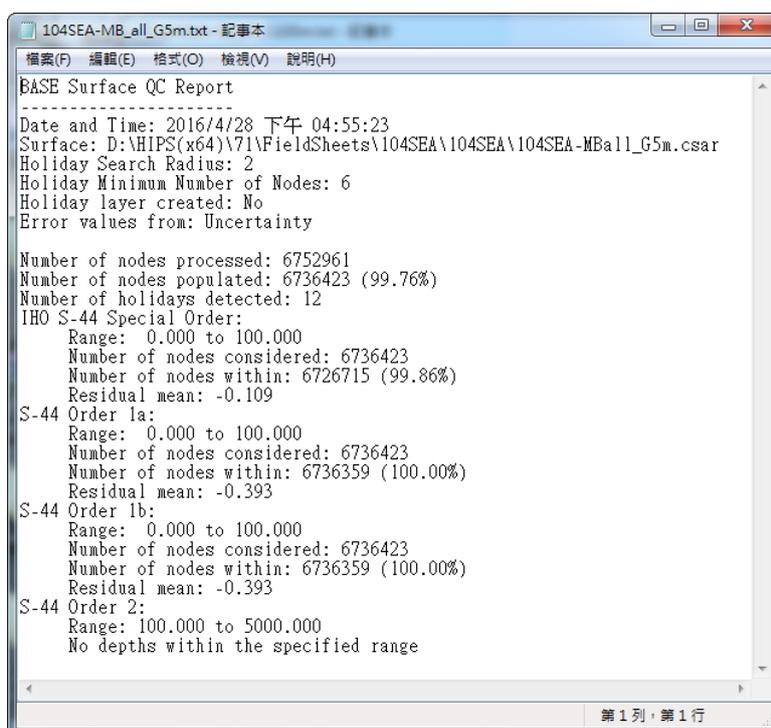


圖 3-116、本年度測區多音束不確定度估計值分析成果

表 3-59、“BASE Surface QC Report”各項分析內容說明表

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

## 六、特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除試辦成果

為辦理電子海圖前置資料建置，本案將試辦「海床特徵物偵測」及「有礙航安疑義資料之消除」之成果如下：

### (一) 作業方式-側掃聲納+多音束測深系統

本次作業採用側掃聲納方式，以全覆式辦理海底搜索，並搭配多音束測深系統輔助測量，一方面確定特徵物是否存在，一方面亦可增加其特徵物之定位精度。多音束施測方式同規範要求，範圍同側掃聲納範圍，儀器規格同海域地形測量。

由於本次作業重點為了解海床上是否有特徵物或礙航物存在，本測區所有海床特徵物及有礙航安疑義資料共計12處均已蒐集整理於表 3-60，施測範圍及位置詳列附件7、104年度水深資料蒐集及整理工作-特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除試辦成果報告中。以側掃聲納儀對已知特徵物周圍500公尺範圍處海床進行探測，魚礁區則以海圖與漁業署所公告之魚礁資料範圍全面性進行探測，海底管線則依其路徑針對露出海面段，沿管線方向進行數條測線探測。並針對側掃聲納所得成果影像中，發現有疑似特徵物之地區進行多音束系統局部測量。

表 3-60、彰雲嘉海床特徵物及有礙航安疑義資料統計數量表

項目	海床特徵物	航安疑義資料
沈船	5	0
錨	2	0
管線	0	0
電纜	3	0
礁	2	0
總計	12	0

本次作業於104年9月19~20日進行第一次側掃聲納探測，全程採用高精度作業模式進行探測，左、右掃幅設定在100m，並以底拖方式進行施測，搜集高解析度的聲納影像資料以進行辨識，探測時採用公分級GPS RTK即時動態模式作船隻(拖魚)的精確定位，其平面定位精度符合2公尺內的定位精度(95%信賴區間)。本次測量完成彰雲嘉海床特徵物WR001~WR006與彰雲嘉海底管線外海段。

第二次作業則分別於105年1月4~5日與105年3月3~4日進行側掃聲納探測魚礁區、管線近岸端與WR007，並於105年1月28日、105年3月3~4日與105年3月8日針對側掃聲納影像中發現有特徵物部分進行多音束系統之測量其高程及精確定位。

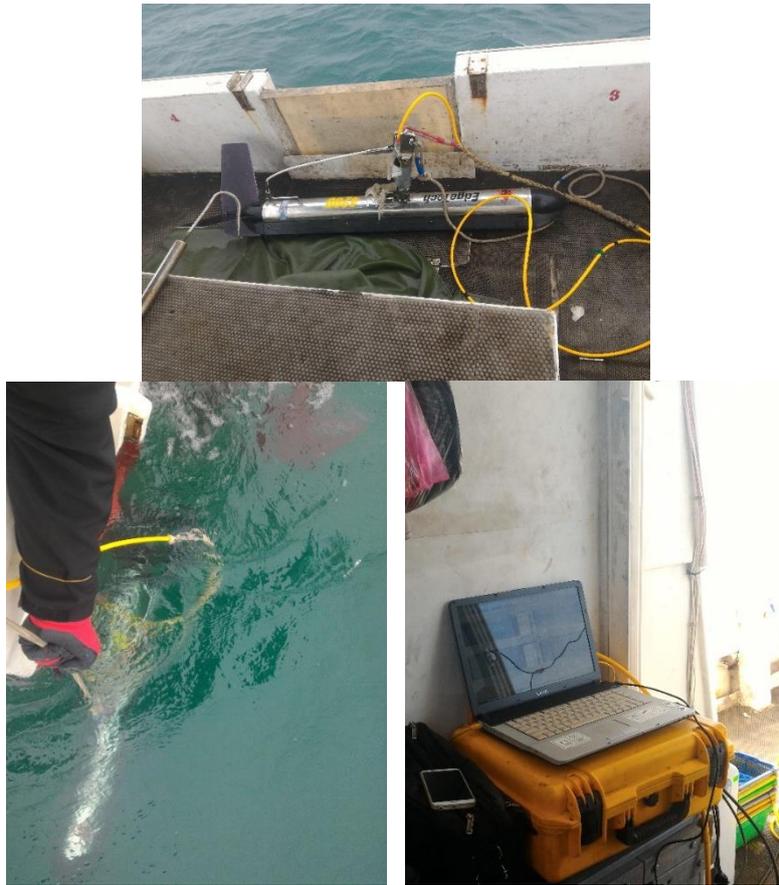


圖 3-117、側掃聲納拖魚及側掃聲納調查現場工作照片

本公司自有Edgetech 4200FS雙頻側掃聲納儀，作業性能如表 3-61所示，儀器之水平聲束寬度 $\leq 0.3^\circ$ 且具雙頻發射功能，頻率120kHz及410kHz，解析度可達2公分。

表 3-61、Edgetech 4200FS 雙頻側掃聲納儀規格表

儀器規格	儀器照片
<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 聲納頻率 120kHz 及 410kHz，可選擇高精度模式 High Definition Mode(HDM)或高速度模式 High Speed Mode(HSM)操作。</li> <li>◇ 高精度模式:為通常的操作模式，透過 90cm 特長的收發音鼓陣列可得到更高的解析度。</li> <li>◇ 高速度模式:在作業速度高於 10 節時進行雙脈衝操作，仍可符合 NOAA 和 IHO 規範中的”目標探測”要求，可媲美一般側掃聲納在 4 節操作的解析度，以提高作業效率。</li> <li>◇ 解析度:在垂直航線方向，120kHz 為 8cm、410kHz 為 2cm;在平行航線方向，120kHz 為 2.5m(射距 Range 在 200m 時)、410kHz 為 0.5m(射距 Range 在 100m 時)。</li> <li>◇ 側掃最大幅寬:120kHz 為左右各 500m、410kHz 為左右各 150m，最大作業深度為 1000m。</li> <li>◇ 內建艙向儀、橫仰和俯擺校正儀。</li> </ul>	

## (二) 資料處理:

本次測量完成彰雲嘉海床特徵物側掃聲納探測，相關資料處理說明如下。

1. 後拖修正(Layback)：先將拖魚與GPS架設位置偏移修正。
2. 斜距修正 (Slant range correction)：逐一對單一測線以第一筆回聲訊號作為海底底床，進行斜距修正，以得正確之空間位相資料。如圖 3-118所示。
3. 時域變化增益修正 (TVG)：因拖魚於水中，會因訊號之吸收與散射，所接收之能量會隨時間而衰減，故而造成離拖魚近之訊號過強，而離拖魚遠之訊號過弱，因此需作時域變化增益修正以平衡訊號強度。如圖 3-119所示。
4. 拼圖(Mosaic)：將所得之數位影像資料進行各項修正後，依其定位與指向將各條測線影像拼接起來，即為拼圖。



圖 3-118、斜距修正前後之差異 (右為經修正過後之影像)

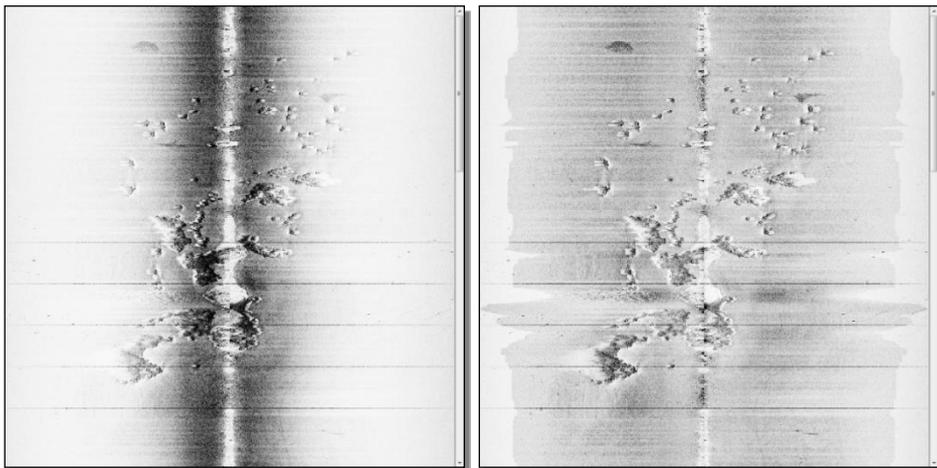


圖 3-119、TVG修正前後之差異 (右為經修正過後之影像)

## (三) 特徵物探測成果:

本次探測之目的在於了解海床上是否有特徵物或礙航物存在，經由本次探勘結果，彙整於表 3-62，成果展示詳列附件7、104年度水深資料蒐集及整理工作-特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除試辦成果報告：

表 3-62、特徵物探測成果表

編號	特徵物種類	中心坐標概略位置				探測結果
		E(m)	N(m)	正高(m)	橢球高(m)	
WR001	沈船	180254.125	2657912.494	-10.99	-7.04	無發現明顯之特徵物存在。
WR002	沈船	165209.825	2634988.166	-14.49	-6.89	無發現明顯之特徵物存在。
WR003	錨	160497.352	2626766.528	-21.50	2.82	無發現明顯之特徵物存在。
WR004	沈船	153058.302	2612893.097	-23.87	4.19	無發現明顯之特徵物存在。
WR005	沈船	158910.959	2587336.306	-10.55	-12.30	原地並無發現礙航沈船的存在，但於南側約150公尺處疑似有特徵物之存在，但看起來不像沈船的物體。
WR006	沈船	158222.547	2586641.958	-8.12	-11.75	無發現明顯之特徵物存在。
WR007	錨	161183.150	2586243.021	-3.85	-15.46	無發現明顯之特徵物存在。
<b>TARGET</b>	<b>未知</b>	176467.00	2660571.00	-14.8	-3.82	<b>於施測多音束測線時所發現之新增特徵物。</b>
LINE001	臺灣-澎湖 161KV電纜	起點 162350.60	起點 2607237.83	-1.43	-18.38	外海之管線搜尋於全覆蓋之側掃聲納影像上並無發現明顯外露管線之存在。
		終點 146883.45	終點 2601711.67	-19.99	22.11	
LINE002	布袋-澎湖電纜-1	起點 163392.14	起點 2587975.25	-0.96	-19.37	外海之管線搜尋於全覆蓋之側掃聲納影像上並無發現明顯外露管線之存在。
		終點 153435.93	終點 2585935.30	-8.48	-10.99	
LINE003	布袋-澎湖電纜-2	起點 163392.14	起點 2587975.25	-0.96	-19.37	外海之管線搜尋於全覆蓋之側掃聲納影像上並無發現明顯外露管線之存在，但有明顯之刮痕，故可確定此處管線可能埋於海床面下。
		終點 155689.02	終點 2585950.52	-9.71	-10.16	

編號	特徵物種類	中心坐標概略位置				探測結果
		E(m)	N(m)	正高(m)	橢球高(m)	
AREA001	鹿港保護礁 禁漁區	A4:	A4:	A4:	A4:	於本區中僅 A4 有明顯 6 個礁體，A9 有 1 個疑似特徵物之物體，A12 有一群明顯之礁體，其餘之礁體推估可能已被海砂所覆蓋。
		①183247.57	①2664620.48	①-13.59	①-4.80	
		②183285.40	②2664572.57	②-12.21	②-5.97	
		③183286.66	③2664589.63	③-12.01	③-6.64	
		④183288.16	④2664594.40	④-11.78	④-6.90	
		⑤183297.20	⑤2664600.67	⑤-11.59	⑤-6.76	
		⑥183301.96	⑥2664605.94	⑥-10.36	⑥-6.64	
		A9:	A9:	A9:	A9:	
		①180338.08	①2663736.19	①-19.58	①-1.57	
A12:	A12:	A12:	A12:			
①181248.19	①2663307.54	①-15.55	①-2.09			
AREA002	漢寶保護礁 禁漁區	B11:	B11:	B11:	B11:	於本區中僅 B11 有明顯 2 個礁體，B18 有明顯 3 個礁體，B19 有一群明顯之礁體，其餘之礁體亦推估可能已被海砂所覆蓋。
		①177689.36	①2656732.66	①-13.06	①-5.87	
		②177617.38	②2656483.68	②-13.51	②-7.06	
		B18:	B18:	B18:	B18:	
		①176773.01	①2655401.71	①-15.72	①-3.79	
		②176763.03	②2655415.84	②-15.61	②-3.38	
		③176871.84	③2655426.68	③-15.30	③-4.28	
		B19:	B19:	B19:	B19:	
		①176030.52	①2655320.25	①-14.14	①-3.98	

#### (四) 特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除試辦成本分析：

為辦理電子海圖前置資料建置，本年度將試辦「海床特徵物偵測」及「有礙航安疑義資料之消除」，並將本試辦作業所需成本、時間分析於本節中。

##### 1. 時間分析

為確認海床特徵物(沈船、暗礁及障礙物等資訊)及航安疑義資料是否仍存在，經清查結果，本年度各項特徵物多位於單音束測區內，共計12處，施測面積共計約40平方公里，故除原本須施測之單音束之外，本公司以側掃聲納於已知的特徵物區域範圍進行全面性之掃瞄，並於側掃聲納所得影像中有疑似特徵物之區域再輔以多音束水深系統進行特徵物之位置及高程確認。本年度進行特徵物確認之外業時間如表 3-63所列。由於第一趟次於多音束測量同時剛好測到側掃聲納測區附近，故僅施測局部區域但未測完，之後因為地形變化過大，在全面掃完側掃聲納後已於第三趟次進行補測。

表 3-63、特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除作業時間

趟次	作業方法	外業作業日期		總天數
		側掃聲納探測	多音束水深測量	
第一趟次		104.09.19~104.09.20	104.09.05	3
第二趟次		105.01.04~105.01.05	105.01.28	3
第三趟次		105.03.03~105.03.04	105.03.03~105.03.04	4

其中除實際外業施測日期外，因本年度進行海床特徵物確認之時間較晚，已過了測區海象較好之時期，故而有相當多的時間是在等海象轉好，多數時間處於待命時期，約待命2個月，詳細預報如表 3-64所列。因此，原本僅需約10個工作天即可完成，卻因海象因素，多等了2個多月。

表 3-64、104/12/25~105/03/03 中央氣象局海象預報整理表

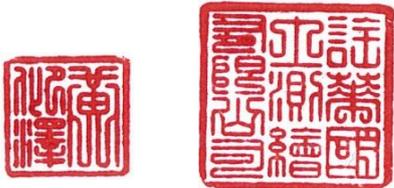
預報地區	觀測時間	風向	浪高	風浪
鹿港東石沿海	2015/12/25 04:30	東北轉偏北風	浪高 3 至 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2015/12/26 04:30	偏北風	浪高 4 轉 3 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2015/12/27 04:30	偏北風	浪高 3 轉 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2015/12/28 04:30	偏北風	浪高 4 轉 5 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2015/12/29 04:30	偏北風	浪高 5 轉 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2015/12/30 04:30	偏北風	浪高 2 至 3 公尺	中浪至大浪
鹿港東石沿海	2015/12/31 04:30	偏北風	浪高 4 轉 5 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/1/1 04:30	偏北風	浪高 4 轉 3 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/1/2 04:30	偏北轉東北風	浪高 1 至 2 公尺	小浪至中浪
鹿港東石沿海	2016/1/3 04:30	偏北轉東北風	浪高約 1 公尺	小浪
鹿港東石沿海	2016/1/4 04:30	東北風	浪高約 1 公尺	小浪
鹿港東石沿海	2016/1/5 04:30	偏北風	浪高 1 轉 3 再轉 4 公尺	小浪轉大浪
鹿港東石沿海	2016/1/6 04:30	偏北風	浪高 2 轉 3 再轉 4 公尺	中浪轉大浪
鹿港東石沿海	2016/1/7 04:30	偏北風	浪高 3 至 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/1/8 04:30	偏北風	浪高 3 轉 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/1/9 04:30	偏北風	浪高 2 至 3 公尺	中浪至大浪

預報地區	觀測時間	風向	浪高	風浪
鹿港東石沿海	2016/1/10 04:30	偏北風	浪高 3 轉 2 再轉 3 公尺	大浪轉中浪再轉大浪
鹿港東石沿海	2016/1/11 04:30	東北轉偏北風	浪高 3 轉 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/1/12 04:30	偏北風	浪高 3 至 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/1/13 04:30	偏北風	浪高 3 至 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/1/14 04:30	偏北風	浪高 4 轉 3 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/1/15 04:30	東北風	浪高 2 至 3 公尺	中浪至大浪
鹿港東石沿海	2016/1/16 04:30	東北轉偏北風	浪高 3 轉 2 公尺	大浪轉中浪
鹿港東石沿海	2016/1/17 04:30	東北轉偏北風	浪高 1 轉 3 公尺	小浪轉大浪
鹿港東石沿海	2016/1/18 04:30	東北轉偏北風	浪高 3 至 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/1/19 04:30	偏北風	浪高 3 至 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/1/20 04:30	偏北風	浪高 3 至 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/1/21 04:30	偏北轉東北風	浪高 4 轉 3 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/1/22 04:30	東北轉偏北風	浪高 4 轉 3 再轉 6 公尺	大浪轉巨浪
鹿港東石沿海	2016/1/23 04:30	偏北風	浪高 5 至 6 公尺	大浪至巨浪
鹿港東石沿海	2016/1/24 04:30	偏北風	浪高 6 轉 5 公尺	巨浪轉大浪
鹿港東石沿海	2016/1/25 04:30	偏北轉東北風	浪高 3 至 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/1/26 04:30	偏北風	浪高 2 至 3 公尺	中浪至大浪
鹿港東石沿海	2016/1/27 04:30	偏北風	浪高 2 至 3 公尺	中浪至大浪
<b>鹿港東石沿海</b>	<b>2016/1/28 04:30</b>	<b>偏北轉東北風</b>	<b>浪高 1 轉 2 公尺</b>	<b>小浪轉中浪</b>
鹿港東石沿海	2016/1/29 04:30	偏北風	浪高 2 轉 3 再轉 4 公尺	中浪轉大浪
鹿港東石沿海	2016/1/30 04:30	偏北風	浪高 3 至 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/1/31 04:30	偏北風	浪高 3 至 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/2/1 04:30	偏北風	浪高 5 至 6 公尺	大浪至巨浪
鹿港東石沿海	2016/2/2 04:30	偏北風	浪高 5 至 6 公尺	大浪至巨浪
鹿港東石沿海	2016/2/3 04:30	偏北風	浪高 3 至 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/2/4 04:30	偏北風	浪高 3 至 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/2/5 04:30	偏北風	浪高 4 轉 5 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/2/15 04:30	偏北風	浪高 4 轉 3 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/2/16 04:30	偏北風	浪高 4 轉 3 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/2/17 04:30	偏北風	浪高 2 至 3 公尺	中浪至大浪
鹿港東石沿海	2016/2/18 04:30	偏北風	浪高 2 至 3 公尺	中浪至大浪
鹿港東石沿海	2016/2/19 04:30	偏北風	浪高 3 轉 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/2/20 04:30	東北轉偏北風	浪高 4 轉 5 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/2/21 04:30	東北轉偏北風	浪高 3 至 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/2/22 04:30	偏北轉東北風	浪高 3 轉 2 再轉 1 公尺	大浪轉中浪再轉小浪
鹿港東石沿海	2016/2/23 04:30	東北轉偏北風	浪高 4 轉 5 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/2/24 04:30	偏北風	浪高 4 至 5 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/2/25 04:30	偏北風	浪高 5 轉 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/2/26 04:30	偏北風	浪高 4 轉 3 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/2/27 04:30	偏北風	浪高 2 至 3 公尺	中浪至大浪
鹿港東石沿海	2016/2/28 04:30	偏北風	浪高 2 至 3 公尺	中浪至大浪
鹿港東石沿海	2016/2/29 04:30	偏北風	浪高 3 轉 5 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/3/1 04:30	東北轉偏北風	浪高 3 至 4 公尺	大浪
鹿港東石沿海	2016/3/2 04:30	偏北風	浪高 3 轉 2 公尺	大浪轉中浪
<b>鹿港東石沿海</b>	<b>2016/3/3 04:30</b>	<b>偏北風</b>	<b>浪高約 1 公尺</b>	<b>小浪</b>

## 2. 成本分析

原評估本案本項工作內容所需費用為新台幣：250,000元整，如表 3-65所列。

表 3-65、投標標價清單

內政部國土測繪中心「104年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案」					
第1作業區投標標價清單					
項目	單位	數量	單價	總價	備註
一、工作計畫書	式	1	50,000	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	450,000	450,000	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	220,000	220,000	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	幅	145	110,000	15,950,000	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	145	2,000	290,000	包含 145 幅五千分之一比例尺圖幅範圍數值地形模型，與 14 幅二萬五千分之一比例尺圖幅範圍數值地形模型。
(五) 數值地形圖編繪	幅	145	6,000	870,000	包含 145 幅五千分之一比例尺地形圖，並縮編至 14 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	145	2,500	362,500	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	145	5,000	725,000	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	145	1,000	145,000	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。
小計				19,012,500	
三、海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料之消除	式	1	250,000	250,000	以海軍大氣海洋局出版之中華民國新版最大比例尺海圖、最新水道燈表及航船佈告及其他單位(如漁業署)，將海床特徵物(沈船、暗礁及障礙物等資訊)及航安疑義資料列表，並加密測線或以側掃聲納實測之。
四、歷史資料比對分析	式	1	50,000	50,000	以測繪中心提供外傘頂洲區域 93 年水深測量作業成果，與本案水深測量成果比對分析。
五、進度報告及工作總報告書	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。
<b>總標價：新臺幣 19,512,500 元整(以上均含稅)</b>					
投標廠商章及負責人章：					

經本年度實際作業後評估本項作業實際成本約共新台幣:960,000元整，詳細項目如表 3-66所列。

因備標階段作業時間有限，無法逐一清查所欲搜尋的特徵物，且尚無內政部所提供之海纜路線資料，作業費用僅估25萬元的確是有明顯偏低；然在得標後清查欲偵搜的特徵物共有12處，因散落在測區各處，所需外業工時就頗多，另因本次在9月中旬才開始特徵物偵搜工作，當時已受東北季風影響，海況條件不佳，致使分了三批次至隔年(105年)3月初才完成外業調查工作，亦大幅增加了作業成本及待命時間，才造成與預估經費有頗大的差異。

**表 3-66、海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除作業成本分析表**

項次	項目		天數(天)	數量	單價(元)	複價(元)
1	外業	船租	10	1	20,000	200,000
		人員	10	3	3,000	90,000
		房租/車資	10	2	5,000	100,000
2	內業	資料處理人員	30	1	3,000	90,000
3	待命	外業人員	60	3	1,000	180,000
4	儀器折舊		10	1	30,000	300,000
總價					960,000	

## 七、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 3-120所示。

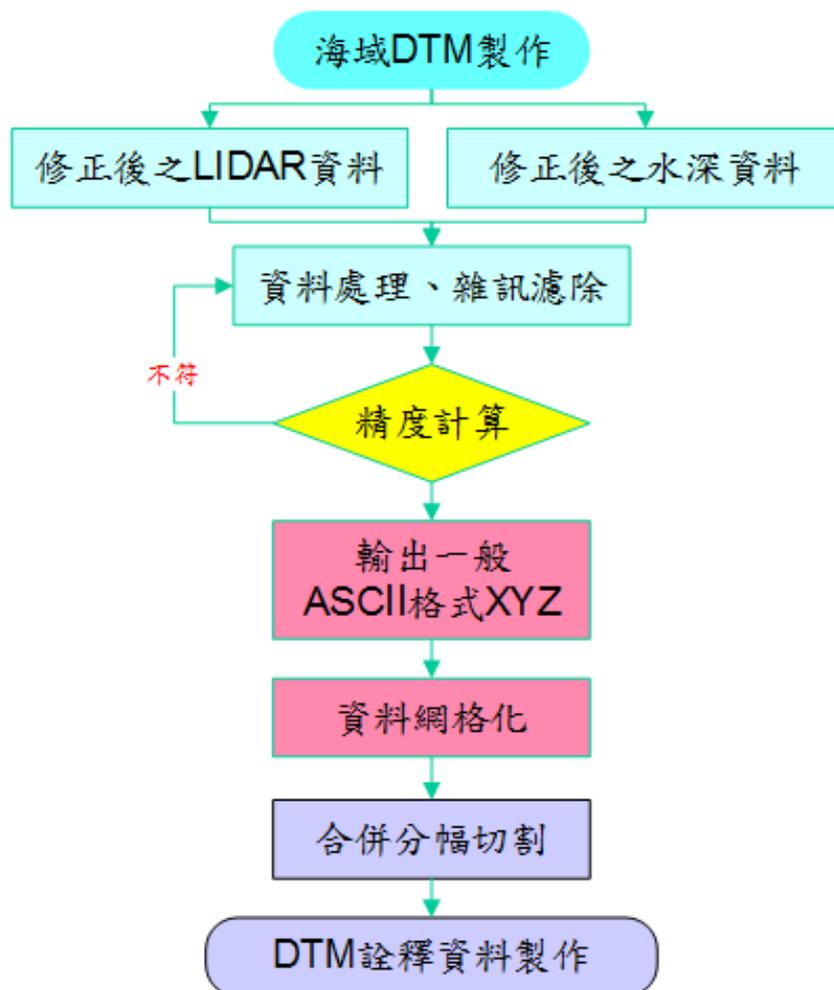


圖 3-120、海城數值地形模型DTM製作流程圖

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 3-121，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 3-122。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。

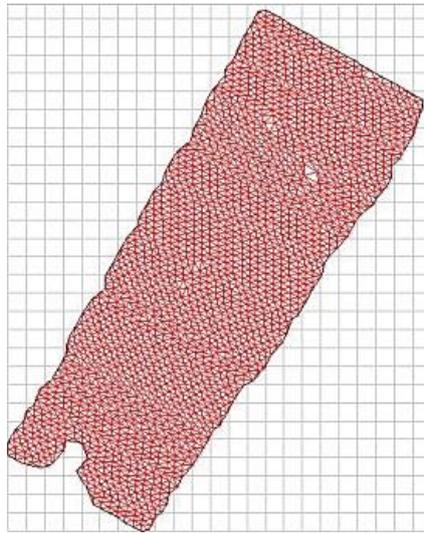


圖 3-121、TIN Model程式所產生三角網



圖 3-122、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 3-67、數值地形模型成果清冊

比例尺	網格間距	圖幅數
5,000	5m*5m	161
5,000	10m*10m	161
5,000	20m*20m	161
5,000	50m*50m	161
5,000	100m*100m	161
5,000	250m*250m	161
25,000	5m*5m	15
25,000	10m*10m	15
25,000	20m*20m	15
25,000	50m*50m	15
25,000	100m*100m	15
25,000	250m*250m	15

### 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 3-123，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像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「數值地形圖測量作業說明」之附錄五「數值地形圖資料分類補充表」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「數值地形圖測量作業說明」之附錄五「數值地形圖資料分類補充表」，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 公厘內)，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須為一完整圖

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，地物共同界線必須是惟一的。
- (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。

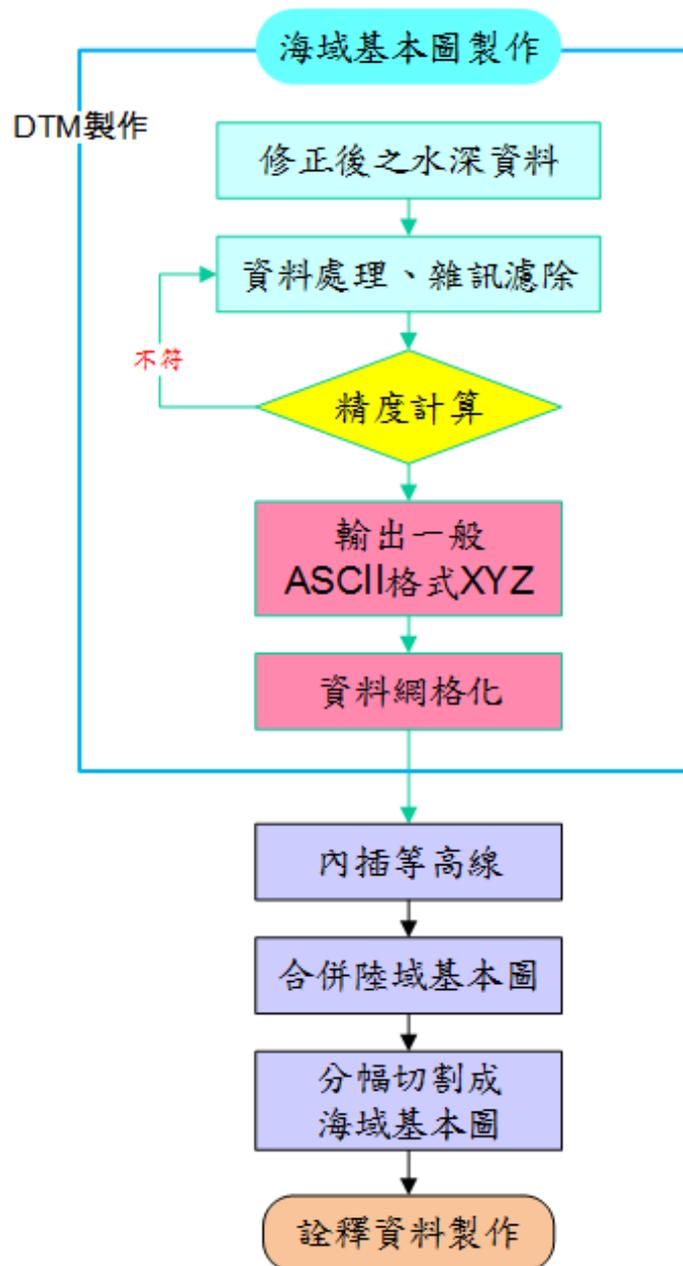


圖 3-123、數值地形圖製作流程圖

## 2. 成果清冊

本案工作成果數值地形圖共計161幅五千分之一比例尺圖幅與15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 3-68，各比例尺圖幅圖號詳列於表 3-69。

表 3-68、104 年度數值地形圖成果圖層表

9010101_圖廓	9350204_獨立墓	9490000_其他交通系統 TXT	9741400_蚵架
9010102_圖廓註記	9350901_塔	9490004_省道線號符號	9790103_空地
9010201_方格線	9350902_亭	9510000_河川及附屬設施 TXT	9790201_地類界
9010202_方格線註記	9350903_水塔	9510101_江、河、溪	9790202_田埂
9020101_圖名	9350904_水井	9510102_時令河	9810101_計曲線
9020102_圖號	9370205_抽水站	9510106_溝、渠	9810102_首曲線
9020201_比例尺	9370206_堆積場	9510107_小水溝	9810201_一般標高點
9020202_高程系統	9370906_貯存槽	9510201_引水槽	9810202_特殊標高點
9020203_坐標系統	9390002_廢墟	9510206_水閘	9810301_等深計曲線
9020205_等高線間隔	9390004_階梯	9510207_攔河堰、防砂壩	9810302_等深首曲線
9020209_其他註記	9390005_碉堡	9510209_漁梯	9810500_數值地形模型
9020301_圖幅接合表	9420000_道路 TXT	9510301_小土堤	9910000_政府機關及單位 TXT
9020302_行政界線略圖	9420000b_建築中道路	9510301_堤防	9910601_戶政事務所
9020304_偏角圖	9420201_省道平面路段	9510302_護岸	9910603_警察局、分駐 所、派出所
9020401_測製時間	9420204_省道快速道路高 架路段	9510304_土坎	9920103_小學
9020402_主管機關	9420401_鄉道平面路段	9510402_砂洲	9920203_資料及陳列館
9020403_主辦機關	9420402_鬆路面道路	9510503_河川流向	9940100_休閒設施
9020404_測製機關	9420600_區塊內道路	9520700_蓄水池	9940105_公園
9030300_中文註記	9420601B_建築中道路	9530200_海岸線	9940109_植物園
9040000_圖例	9420903_中央分隔島	9540102_砂濱	9940202_球場
9090000_其他	9420904_人行陸橋	9540103_礫濱	9940204_海水浴場
9120100_衛星控制點	9440000_路工設施 TXT	9540203_礫	9940401_紀念碑
9120400_一等水準點	9440202A_鐵橋	9590300_人工魚礁	9940403_紀念像
912100_新設控制點	9440202B_鋼筋混凝土橋	9610101_輸送線(高壓線)	9940405_牌樓
919010_航測佈標點	9440202C_磚石橋	9620100_水管	9950300_金融機構
919050_驗潮站水準點	9440202D_木橋	9690101_高壓線塔	9960000_交通運輸設施 TXT
919300_衛星追蹤站	9440202_公路橋	9690103_鐵路電力桿(單型 桿)	9960204A_平面停車場
9310100_永久性房屋	9440209_其他橋樑	9710100_獨立樹	9960501_渡船碼頭
9310100_樓層註記	9440301_箱涵	9710200_防風林	9960503_海濱碼頭
9310200_建築中房屋	9440302_管涵	9710300_行道樹	9970000_宗教場所 TXT
9310300_臨時性房屋	9440303_擋土牆	9710500_闊葉林	9970102_寺廟
9320101_圍牆	9440306_駁坎	9720000_草地	9980000_工業設施廠房 TXT
9320102_板牆	9460000TXT	9730100_水田	9980200d_風力發電廠
9320300_柵欄	9460202_防波堤	9730200_旱田	海岸 1040814(測繪中心額 外提供)
9320400_網	9460203_燈塔	9730301_果園	
9320500_籬	9460204_港燈	9730306_圃	
9320700_門	9460207_沈船浮	9740100_養殖池	

表 3-69、104 年度作業範圍圖幅清冊

圖幅比例尺	圖號	數量
1/5,000	93191020、93191030、94194001、94194002、94194003、94194004、94194005、94194006、94194011、94194012、94194013、94194014、94194015、94194016、94194021、94194022、94194023、94194024、94194025、94194026、94194032、94194033、94194034、94194035、94194036、94194037、94194042、94194043、94194044、94194045、94194046、94194047、94201001、94201002、94201003、94201004、94201011、94201012、94201013、94201021、94201022、94201023、94201031、94201032、94201033、94201041、94201042、94201051、94201052、94201061、94203004、94203005、94203006、94203007、94203008、94203014、94203015、94203016、94203017、94203018、94203023、94203024、94203025、94203026、94203027、94203033、94203034、94203035、94203036、94203037、94203043、94203044、94203045、94203046、94203053、94203054、94203055、94203056、94203063、94203064、94203065、94203066、94203073、94203074、94203075、94203076、94203083、94203084、94203085、94203086、94203092、94203093、94203094、94203095、94203096、94204020、94204030、94204039、94204040、94204048、94204049、94204050、94204057、94204058、94204059、94204060、94204065、94204066、94204067、94204068、94204069、94204070、94204075、94204076、94204077、94204078、94204079、94204085、94204086、94204087、94204088、94204095、94204096、94204097、94204098、94212063、94212064、94212065、94212066、94212067、94212073、94212074、94212075、94212076、94212077、94212082、94212083、94212084、94212085、94212086、94212091、94212092、94212093、94212094、94212095、94212062、94212072、94212081、94204010、94204029、94203052、94203062、94203071、94203072、94203081、94203082、94203091、93202100、93191010、94194031、94194041	161幅
1/25,000	93191 NE、94194 NE、94194 NW、94201 NW、94201 SW、94203 NE、94203 NW、94203 SE、94203 SW、94204 NE、94204 SE、94204 SW、94212 SE、94212 SW、93202 SE	15幅

3. 成果展示

本年度數值地形圖相關圖資成果展示如圖 3-124。

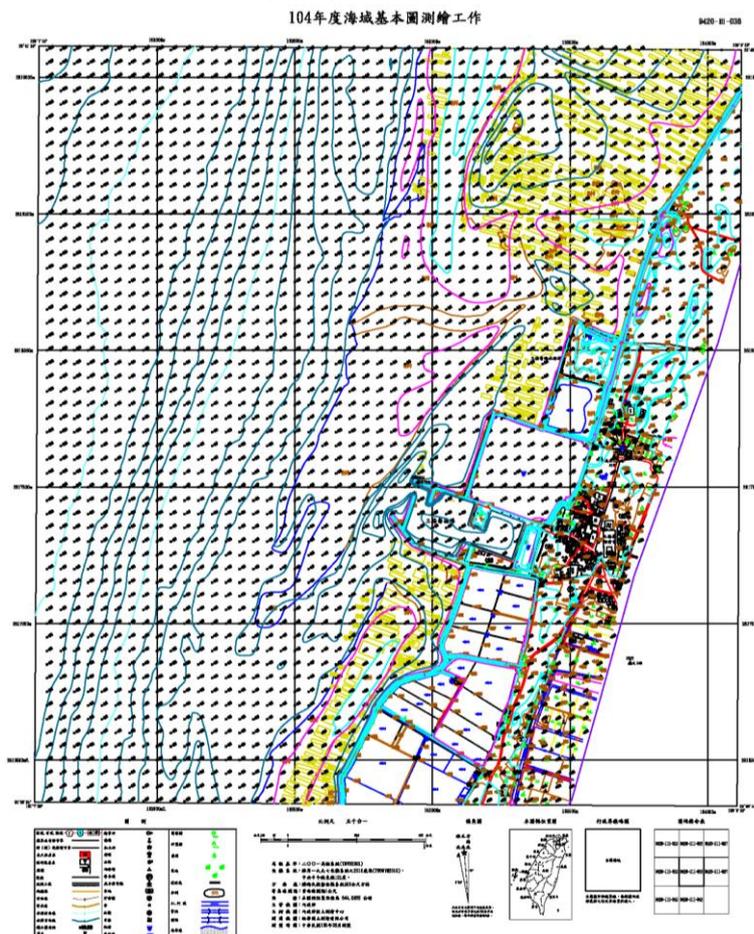


圖 3-124、104年數值地形圖成果範例

### (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 3-125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：

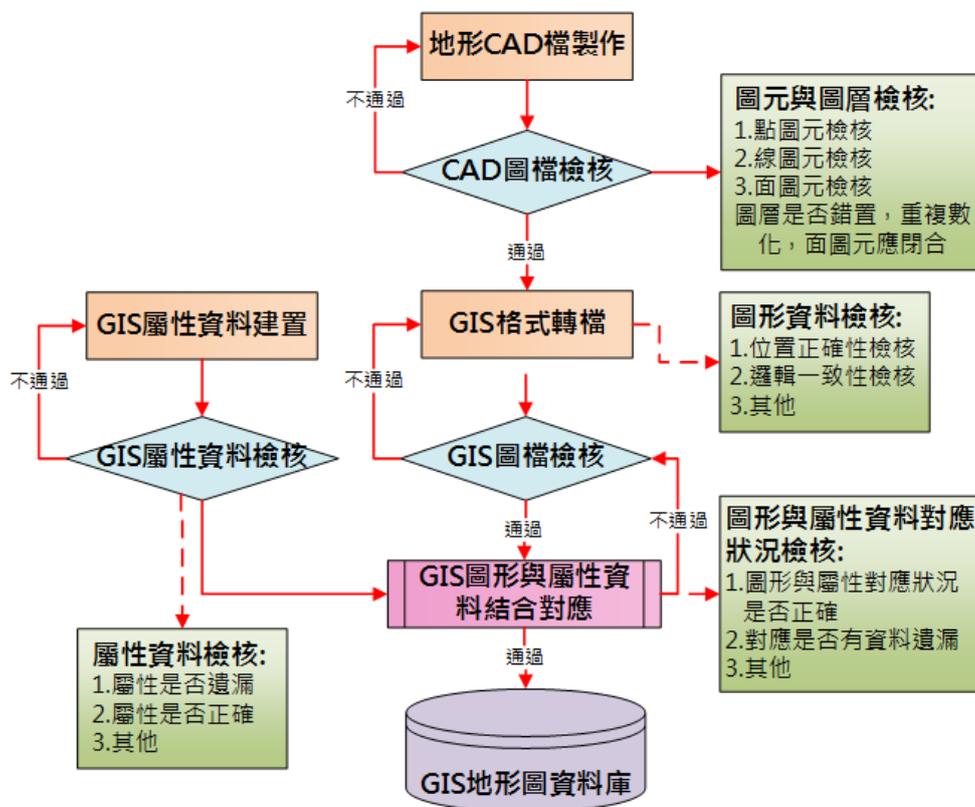


圖 3-125、數值地理資訊圖層及資料建置流程圖

#### (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 3-70 所示。以下由 AutoCAD Map 軟體將 DWG 轉換到 SHP 做說明。

- A. 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。
- B. 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。
- C. 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 3-126 所示。

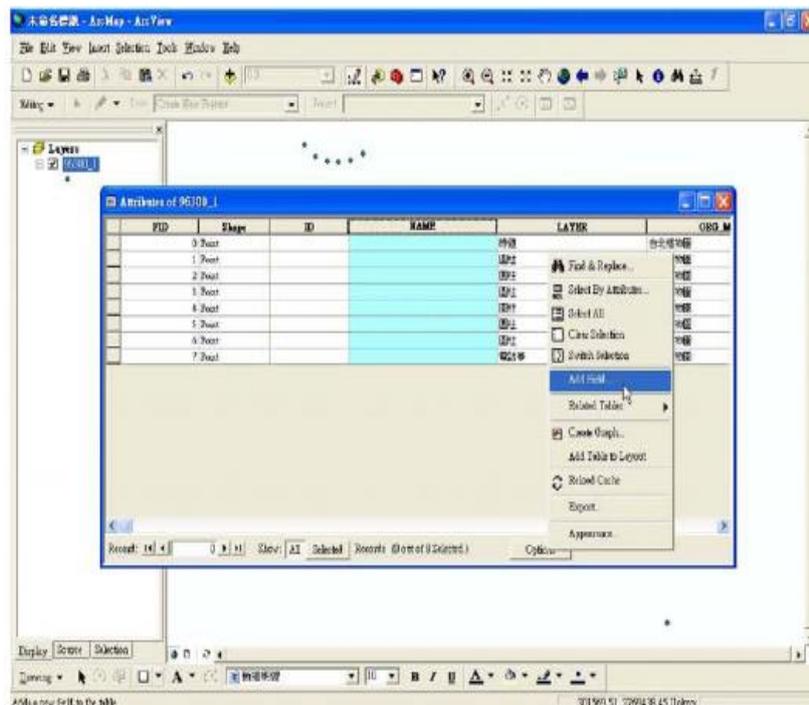


圖 3-126、屬性資料格式設定畫面

表 3-70、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
	路網	MidRoad	線
水系	河流	River	面
	小河	Stream	線
	水池湖泊	Lake	面
	流域中線	MidRiver	線
	海岸線	CoastLine	線
公共事業網路	高壓線塔	Tower	點
	海底管線	SubmarinePipe	線
地貌	等高線	Contour	線
	等深線	DepthContour	線
	獨立標高點	Spot	點
	網格水深點	GridSpot	點
	底質	BedGeology	面
國有林界	國有林事業區界	AdminForest	線
	國有林班界	ForestSub	線
圖幅	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

#### D. 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。

#### E. 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性位置等情況，必須經過人工編修的動作。

#### F. 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。

#### G. 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 3-71所示。

表 3-71、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	3
鄉、鎮、市、區界	ADMINTOWN	SHP&MXD&MDB	10
底質	BEDGEOLOGY	SHP&MXD&MDB	184
橋樑	BRIDGE	SHP&MXD&MDB	76
房屋	BUILDING	SHP&MXD&MDB	2434
海岸線	COASTLINE	SHP&MXD&MDB	27
等高線	CONTOUR	SHP&MXD&MDB	1010
控制點	CONTROL	SHP&MXD&MDB	112
等深線	DEPTHCONTOUR	SHP&MXD&MDB	6533
人工魚礁	FISH_HAVEN	SHP&MXD&MDB	2

表 3-72、數值地理資訊圖層資料建置作業成果清冊(續)

圖層名稱(中文)	圖層名稱(英文)	檔案格式	數量
圖幅	FRAMEINDEX	SHP&MXD&MDB	161
網格水深點	GRIDSPOT	SHP&MXD&MDB	394194
立體道路	HROAD	SHP&MXD&MDB	8
水池湖泊	LAKE	SHP&MXD&MDB	1440
地標	LANDMARK	SHP&MXD&MDB	42
流域中線	MIDRIVER	SHP&MXD&MDB	1275
路網	MIDROAD	SHP&MXD&MDB	2134
小徑(單線)	PATH	SHP&MXD&MDB	43
河流	RIVER	SHP&MXD&MDB	126
道路(雙線)	ROAD	SHP&MXD&MDB	59
獨立標高點	SPOT	SHP&MXD&MDB	4712
小河	STREAM	SHP&MXD&MDB	58
水文站、驗潮站	TIDAL_STATION	SHP&MXD&MDB	3
高壓線塔	TOWER	SHP&MXD&MDB	34

### 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 3-127。

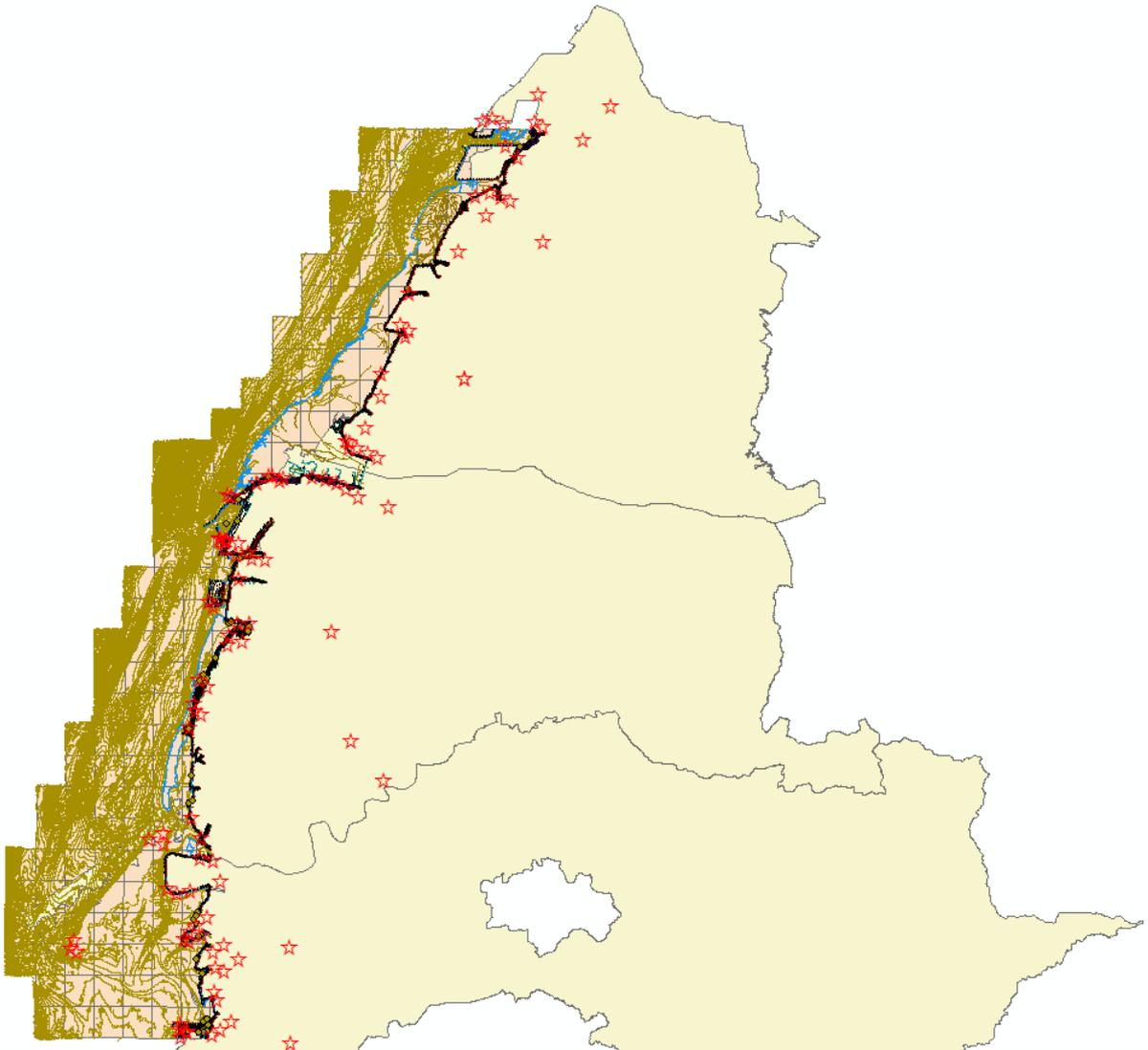


圖 3-127、104年數值地理資訊圖層成果

#### (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圖所需之前置作業資料，相關製作說明如下：

##### 1. 成果基準

- (1) 大地基準：WGS84。
- (2) 高度基準：TWVD2001 高程基準。
- (3) 深度基準：當地最低低潮位。

本案深度基準係根據海軍大氣海洋局所提供之潮信資料表，共分三區分別使用『臺中潮位站、麥寮潮位站與布袋潮位站』最低低潮位，分區方式以本年度範圍五千分之一比例圖幅進行分區，如圖 3-128 所示，其中第 1 區使用臺中潮位站最低低潮位、第 2 區使用麥寮潮位站最低低潮位、第 3 區使用布袋潮位站最低低潮位，各圖幅使用基準詳列如表 3-72。

根據海軍大氣海洋局潮信資料表中，明述本海域之潮信資料，其中臺中之最低低潮位為-2.57 m(表 3-73)，麥寮之最低低潮位為-1.66 m(表 3-74)，布袋之最低低潮位為-1.797 m(表 3-75)。

表 3-72、104 海圖最低低潮位站使用圖幅列表

使用潮位站資料	圖幅號	使用潮位站資料	圖幅號			使用潮位站資料	圖幅號	
臺中潮位站 最低低潮位 2.57m	94212095	麥寮潮位站 最低低潮位 1.66m	94204098	94203085	94203007	布袋潮位站 最低低潮位 1.797m	94203095	94194016
	94212094		94204097	94203076	94203006		94203094	94194015
	94212093		94204096	94203075	94203005		94203093	94194014
	94212092		94204095	94203074	94203004		94203092	94194013
	94212091		94204088	94203066	94201061		94203091	94194012
	94212086		94204087	94203065	94201052		94203084	94194011
	94212085		94204086	94203064	94201051		94203083	94194006
	94212084		94204085	94203063	94201042		94203082	94194005
	94212083		94204079	94203056	94201041		94203081	94194004
	94212082		94204078	94203055	94201033		94203073	94194003
	94212081		94204077	94203054	94201032		94203072	94194002
	94212077		94204076	94203053	94201031		94203071	94194001
	94212076		94204075	94203052	94201021		94203062	93202100
	94212075		94204070	94203046			94194047	93191030
	94212074		94204069	94203045			94194046	93191020
	94212073		94204068	94203044			94194045	93191010
	94212072		94204067	94203043			94194044	
	94212067		94204066	94203037			94194043	
	94212066		94204065	94203036			94194042	
	94212065		94204060	94203035			94194041	
	94212064		94204059	94203034			94194037	
	94212063		94204058	94203033			94194036	
	94212062		94204057	94203027			94194035	
	94204010		94204050	94203026			94194034	
	94201023		94204049	94203025			94194033	
	94201022		94204048	94203024			94194032	
	94201013		94204040	94203023			94194031	
	94201012		94204039	94203018			94194026	
	94201011		94204030	94203017			94194025	
	94201004		94204029	94203016			94194024	
	94201003		94204020	94203015			94194023	
	94201002		94203096	94203014			94194022	
94201001	94203086	94203008		94194021				

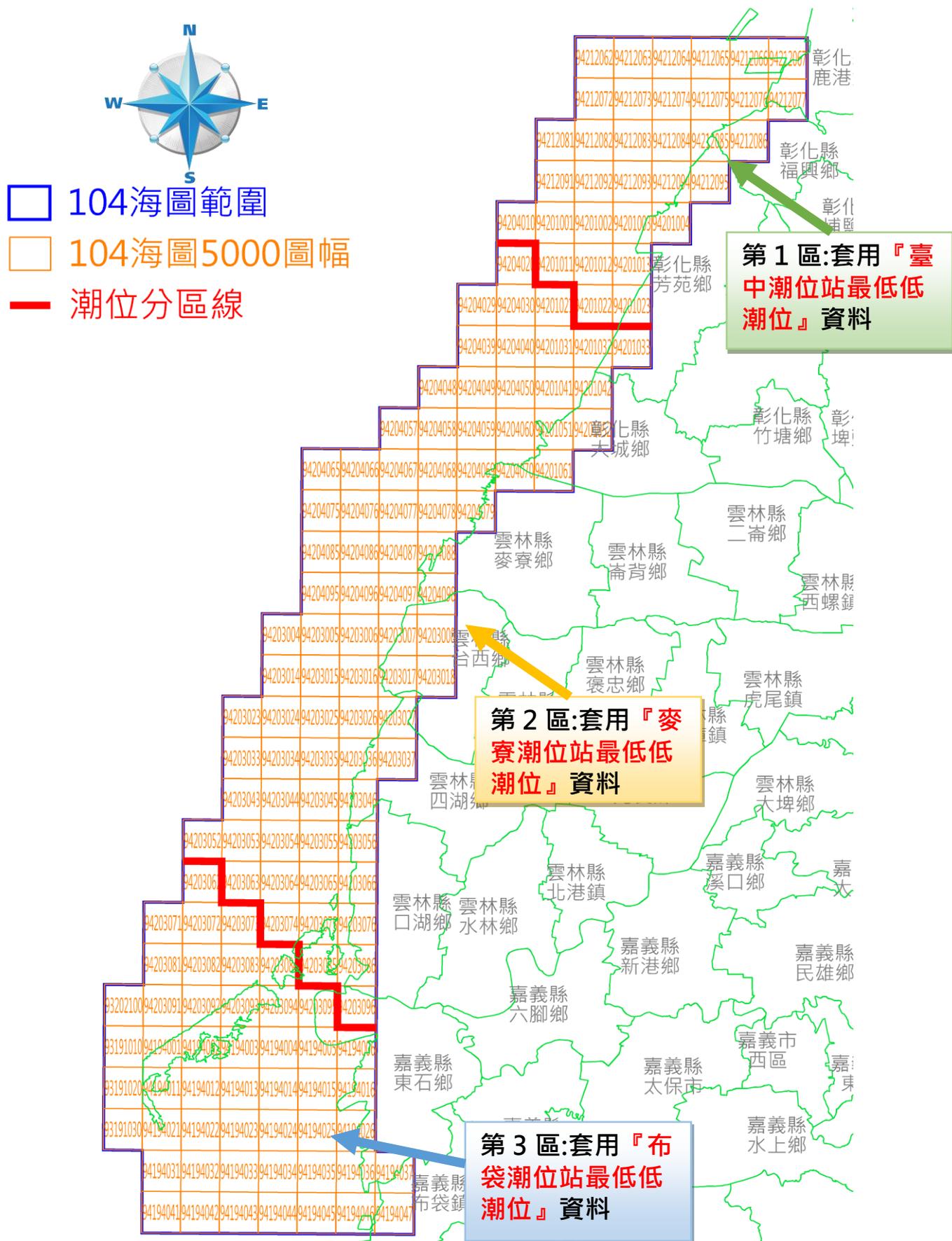


圖 3-128、104海圖最低低潮位站使用分區圖

表 3-73、臺中潮信資料表

海軍大氣海洋局潮信資料表						潮位	臺中築港 高程系統
站名	台中						
緯度	24°17'16"N	經度	120°31'59"E				
推算時間	01/01/2012~31/12/2012						
潮信	平均高潮間隙 M.H.W.I.	大潮升 S.R.	小潮升 N.R.	基準面 D.L.	平均海面 (水尺零點起算) M.S.L.	大潮平均高潮位 (H.W.O.S.T.)	+2.54 m
	11.05小時	5.11公尺	4.06公尺	-2.57公尺	0.21公尺		
<p>碼頭面</p> <p>S.R.</p> <p>5.11m</p> <p>N.R.</p> <p>4.06m</p> <p>M.L.A.D.</p> <p>M.S.L.</p> <p>2.78m</p> <p>0.21m</p> <p>已歸零至 TWVD2001 系統</p> <p>0</p> <p>D.L. = -2.57m</p>						小潮平均高潮位 (H.W.O.N.T.)	+1.49 m
						平均潮位(M.W.L.)	+0.21 m
						最低低潮位 (L.L.W.L.) = 基準面 (D.L.)	-2.57 m
						大潮升 (S.R.) = 大潮平均高潮位 - 最低低潮位	5.11 m
						小潮升 (N.R.) = 小潮平均高潮位 - 最低低潮位	4.06 m
資料來源	中央氣象局						
提供日期	103. 4. 10						

表 3-74、麥寮潮信資料表

海軍大氣海洋局潮信資料表						潮位	麥寮築港 高程系統	
站名	麥寮							大潮平均高潮位 (H.W.O.S.T.)
緯度	23°46'14"N	經度	120°10'11"E					
推算時間段	2012/01/01~2012/12/31					小潮平均高潮位 (H.W.O.N.T.)	+1.41 m	
潮信	平均高潮間隙 M.H.W.I.	大潮升 S.R.	小潮升 N.R.	基準面 D.L.	平均海面 (水尺零點起算) M.S.L.			
	10.89小時	3.79公尺	3.07公尺	-1.66公尺	0.45公尺	平均潮位 (M.W.L.)	+0.45 m	
						最低低潮位 (L.L.W.L.)=基準面 (D.L.)	-1.66 m	
資料來源						海氣測量科	大潮升(S.R.)=大潮平均高潮位－最低低潮位	3.79 m
提供日期						102.10.01		
						小潮升(N.R.)=小潮平均高潮位－最低低潮位	3.07 m	

表 3-75、布袋潮信資料表

海軍大氣海洋局潮信資料表						潮位	布袋築港 高程系統
站名	布袋						
緯度	23°22'49.6"N	經度	120°09'26.1"E				
推算時間	04/020/2014~05/18/2014					小潮平均高潮位 (H.W.O.N.T.)	+1.6884 m
潮信	平均高潮間隙 M.H.W.I.	大潮升 S.R.	小潮升 N.R.	基準面 D.L.	平均海面 (水尺零點起算) M.S.L.		
	10.7995小時	1.9510公尺	1.6884公尺	1.7971公尺	2.9696公尺	平均潮位(M.W.L.)	+1.1725 m
<p>驗潮站基準面</p> <p>S.R. 1.9510m</p> <p>N.R. 1.6884m</p> <p>M.L.A.D. 1.1725m</p> <p>M.S.L. 2.9696m</p> <p>D.L. = 1.7971m</p> <p>0</p>							
資料來源	海氣測量科					大潮升 (S.R.) = 大潮平均高潮位 - 最低低潮位	3.7481 m
提供日期	103.5.26					小潮升 (N.R.) = 小潮平均高潮位 - 最低低潮位	3.4855 m

## 2. 水深記錄檔

- (1) 提供製作電子海圖製圖用之水深紀錄檔，應以純文字檔（ASCII 碼）格式提供，需製作橢球高與最低低潮位系統兩種水深紀錄檔。
- (2) 每筆水深紀錄應至少包括「測繪日期時間」、「水深」、「定位坐標」、「潮差修正後之水深」、「MB/SB」、「是否標繪於清繪圖」、「DGPS/GPS」、「水平 uncertainty 值」、「深度 uncertainty 值」等欄位，並以分隔符號分隔欄位值。

測量日期,測量時間(UTC),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),DGPS/GPS,水平uncertainty值,深度uncertainty值

2015/09/12,23:32:25.895,17.409,148665.171,2594841.910,120.0081762,23.4534173,15.038,SB,N,RTK,0.208,0.482

- (3) 測量時間欄位紀錄應採用 UTC 記錄到秒。
- (4) 水深的解析度應為 0.01 公尺。
- (5) 定位坐標以經緯度（WGS84）表示，解析度需為  $10^{-7}$  度。
- (6) 多音束測深值必須是符合水平與水深精度規範，以小於「5m+5%水深」的音束範圍，取其較淺水深，所有的水深均維持其原測量位置，而不是該音束區域的中心點或其他內插所得的位置。

## 3. 海測清繪圖製作

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

- A. 海測清繪圖以CAD檔案呈現，並以比例區分檔案，共分五千分之一比例尺及二萬五千分之一比例尺。
- 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 3-129。

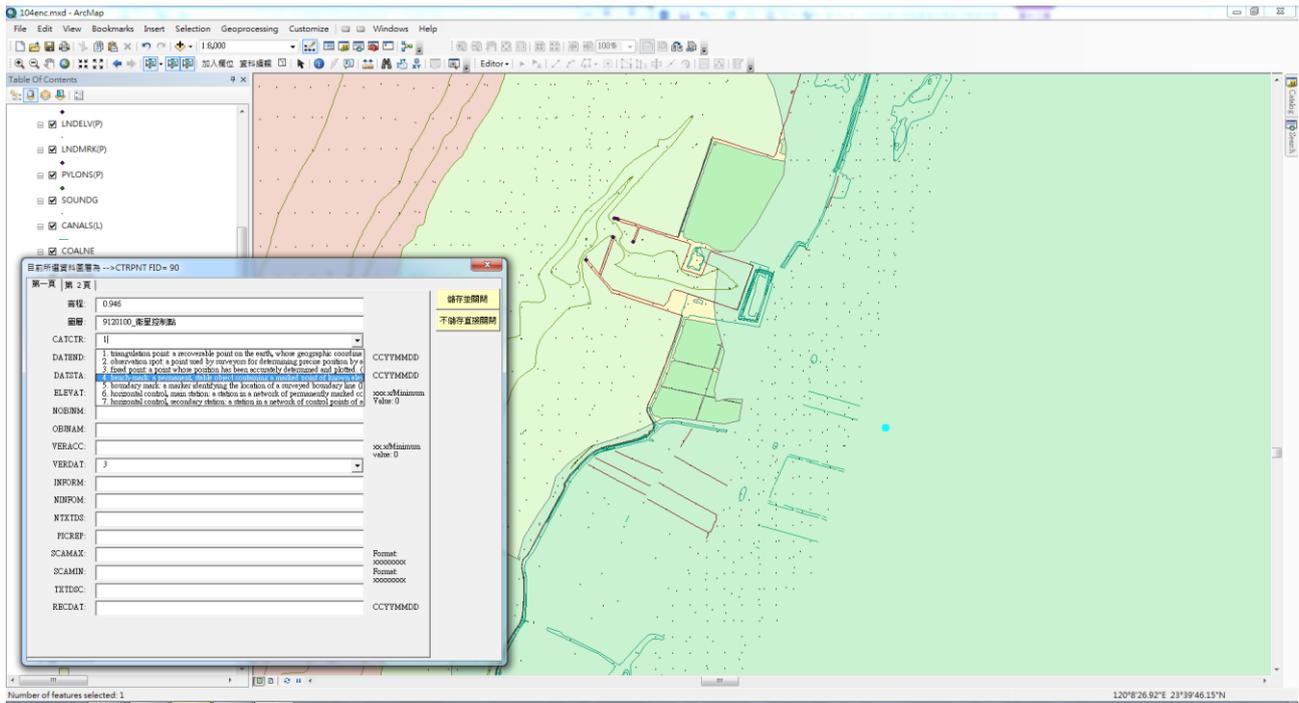


圖 3-129、海測清繪圖成果建置示意圖

(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. 岸線或人工岸線(高潮線)，並標明類別（例如：陡岸、平直岸、砂岸、石岸、卵石岸、紅樹林、沼澤岸、珊瑚礁岸、貝殼岸、穿道隧道、築堤、砂丘、峭壁、岩堆）。
- D. 潮間帶之表層性質描述。
- E. 海岸重要地標、港灣設施、助導航設施等特徵物。
- F. 礁岩、船骸、人工魚礁、淺灘、海洋牧場/養殖場等障礙物。
- G. 陸域地物依大而重要、靠近海岸、在相關航行指南內有提到、在紙海圖的註記或標題等文字有提到、視覺上顯著等原則決定是否納入。
- H. 應繪製測量資料之外圍邊界。
- I. 海測清繪圖SHP成果展示如圖 3-130。

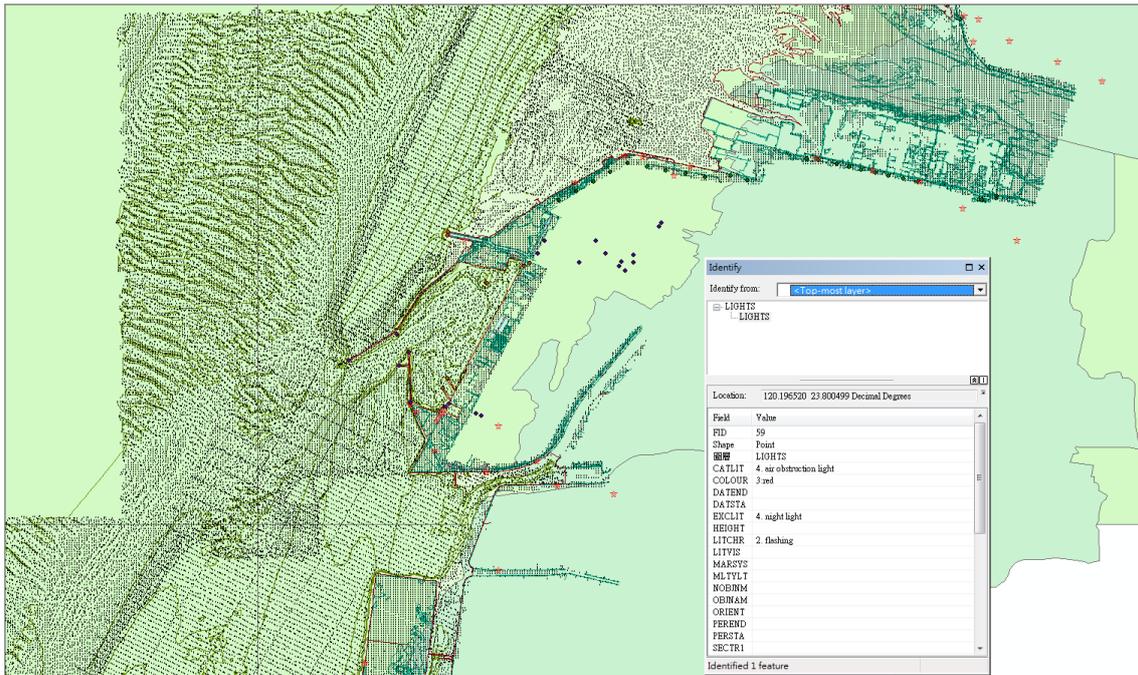


圖 3-130、海測清繪圖成果示意圖

#### 4. 其它敘述性資料

- (1) 本案實地調繪之所有的固定或浮動助航設施、明顯陸標的位置（WGS84 經緯度，並說明定位方式）與特質屬性、礙航危險物（例如：礁岩、沉船、人工魚礁、漁網區／海上養殖場等）的坐標位置（WGS84 經緯度，並說明定位方式）或範圍、深度、水位效應、水深品質、水深測繪方式等，就任何移位、破壞、已移除、失去原設作用、海圖尚未標繪記載或錯誤等狀況提出報告，以 word 檔方式提供，對於可見的特徵物請附照片影像檔，並請盡量在紙海圖上標註後，以該區塊圖片當成附圖。
- (2) 描述類別與特徵屬性時，需依據國際海測組織（IHO）電子航行圖標準之定義。
- (3) 完整之其他敘述性報告詳見附件 8、104 年度其它敘述性報告。

#### (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電子航行圖前置資料詮釋資料成果交付。

##### 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. 電子航行圖前置資料詮釋資料

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，包括下列資訊：

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

## 5. 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 TWSMP (XML) 檔。
- (3) 數值地理資訊圖層詮釋資料 TWSMP (XML) 檔。
- (4) 電子航行圖前置資料詮釋資料
- (5) 相關成果如圖 3-131 所示。

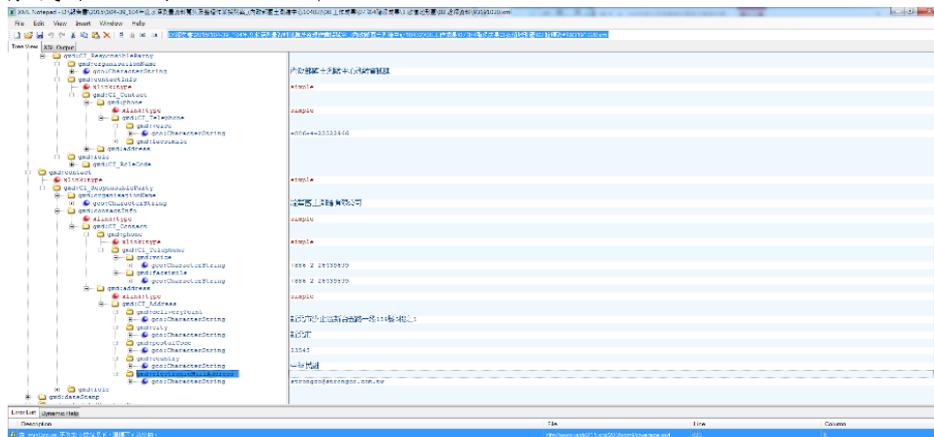


圖 3-131、104年度詮釋資料成果示意圖

## 八、歷史資料比對分析

依據本案水深地形測量成果，配合 貴中心提供外傘頂洲區域93年水深測量作業成果，對計畫海域進行最適切的地形侵淤分析研究，將前、後次地形測量成果進行侵淤變化比較，產製地形侵淤變化色階圖，分析海域地形侵淤變化情形，以瞭解本測區水深地形變動情況。關於本案地形侵淤分析研究方法與相關成果說明如下：

### (一) 比對資料範圍

由於93年度與104年度規劃施測範圍僅有部分區域重疊，經套疊整理後，施測重疊區可供資料比對之五千分之一圖幅計有28幅，如表 3-76所示。93年度與104年度之實測軌跡如圖 3-132所示。

表 3-76、不同年度施測重疊區域圖幅統計表

比例尺	圖幅編號
1/5,000	93202100、94203091、94203092、94203093、94203094、94203095、94203096、93191010、94194001、94194002、94194003、94194004、94194005、94194006、93191020、94194011、94194012、94194013、94194014、94194015、94194016、93191030、94194021、94194022、94194023、94194024、94194025、94194027
1/25,000	93202SE、94203SW、94203SE、93191NE、94194NW、94194NE

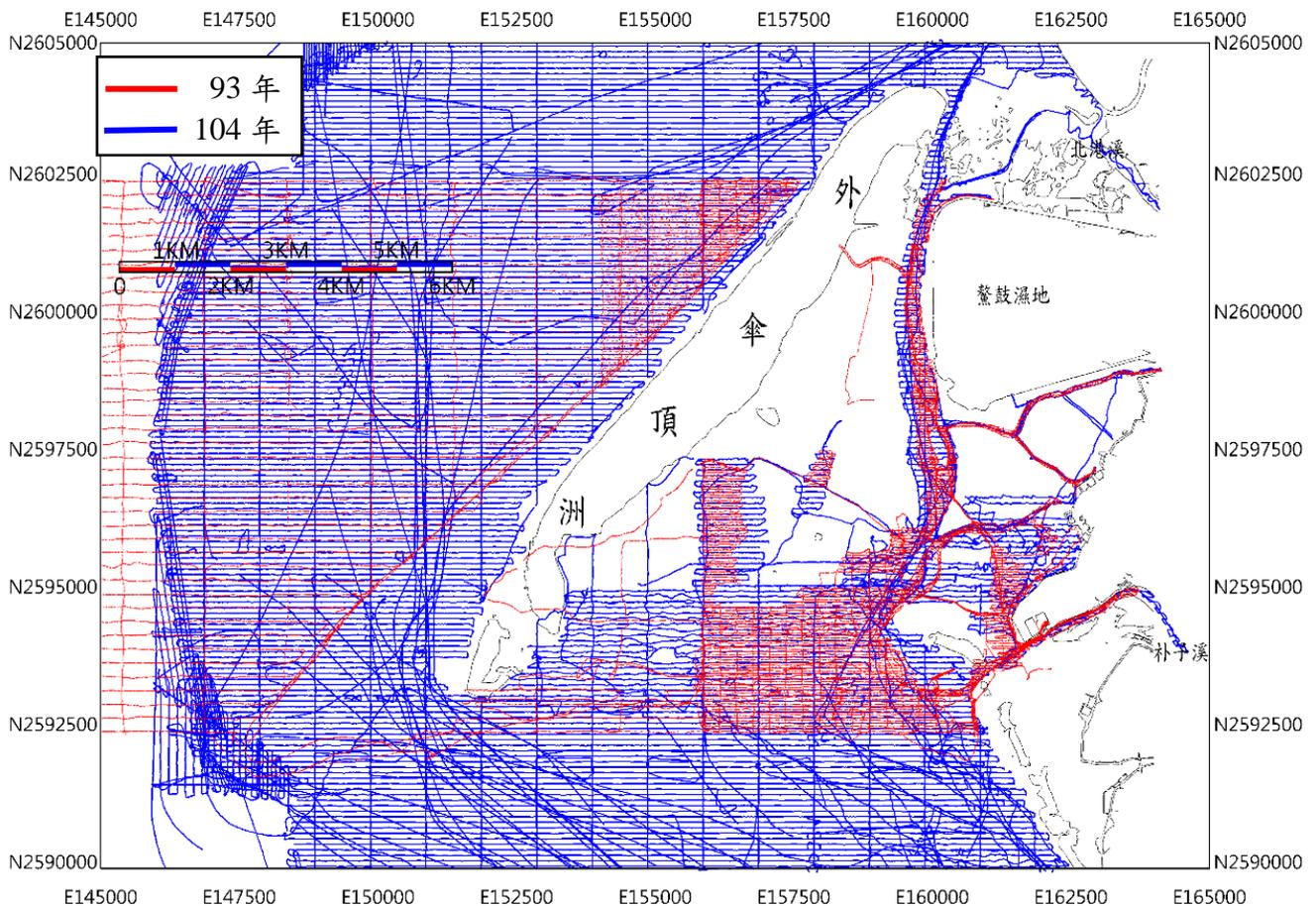


圖 3-132、實測軌跡圖

## (二) 等高線變化

藉由 貴中心提供外傘頂洲區域93年水深測量作業成果，與本年度(104)水深測量成果，以每5m為區間，取等高線進行套疊，比較結果如圖 3-133所示，其中紅線色93年度，藍色為104年度。

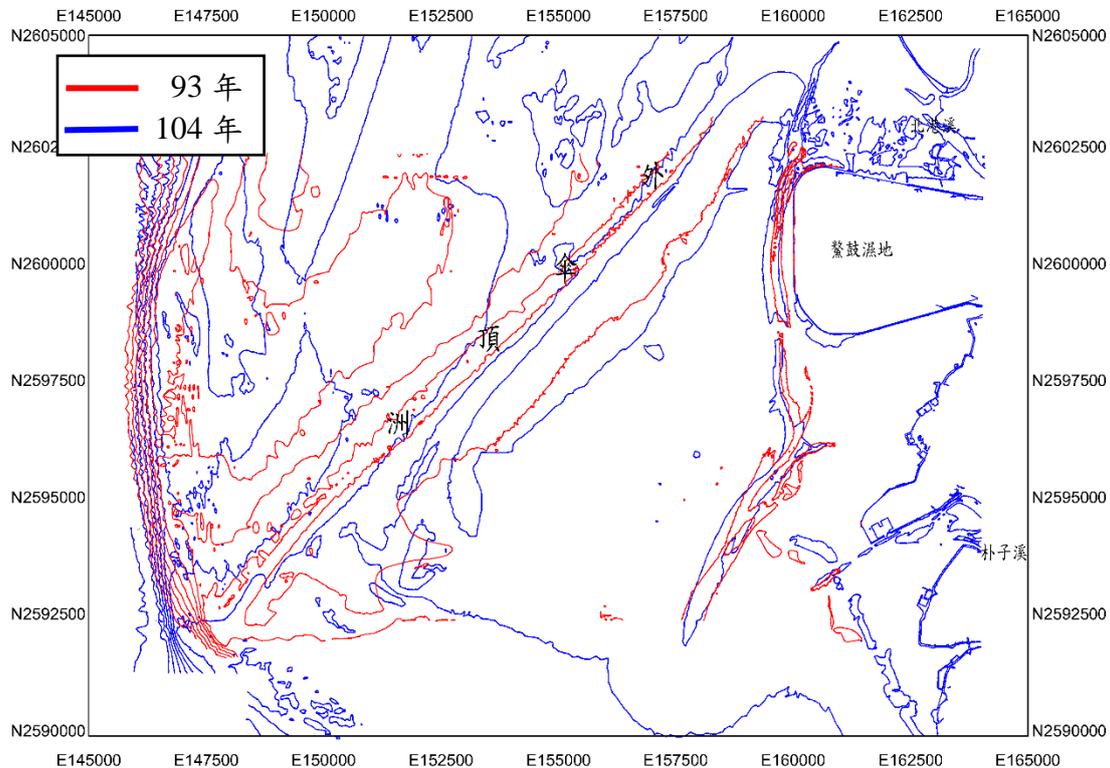


圖 3-133、不同年度等高線套疊成果圖

由圖 3-133中可得知，等高線變化較大之區域大約為-水深15m以內，故分別取0m、-5m、-10m及-15m等高線進行套疊比較。

由0m等高線套疊結果顯示(圖 3-134)，於民國93年年至104年，外傘頂洲呈現往陸側移動之情形，且0m等高線所圍面積大幅縮減，砂洲最南端已向東側移動約3.2公里，整體砂洲長度減少約2.7公里。

由-5m等高線套疊結果顯示(圖 3-135)，外傘頂洲西側整體呈現向陸側移動，移動距離約為0.6~3.8公里，東側水道部分則約略向西移動約180公尺，並無明顯變化。

由圖 3-136~圖 3-137可觀察到，外傘頂洲北段海域等高線有向外海移動的趨勢，亦即表示此處地形呈現淤積現象，越接近南段則相反，呈現侵蝕現象。

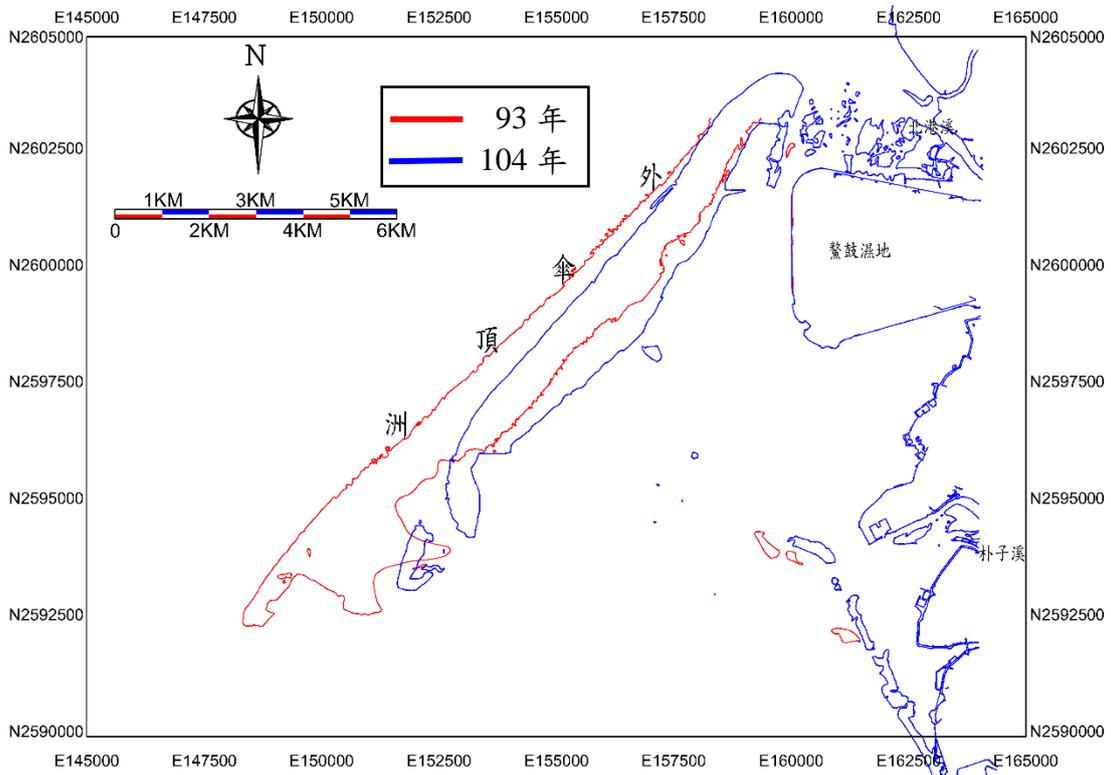


圖 3-134、0m等高線套疊成果圖

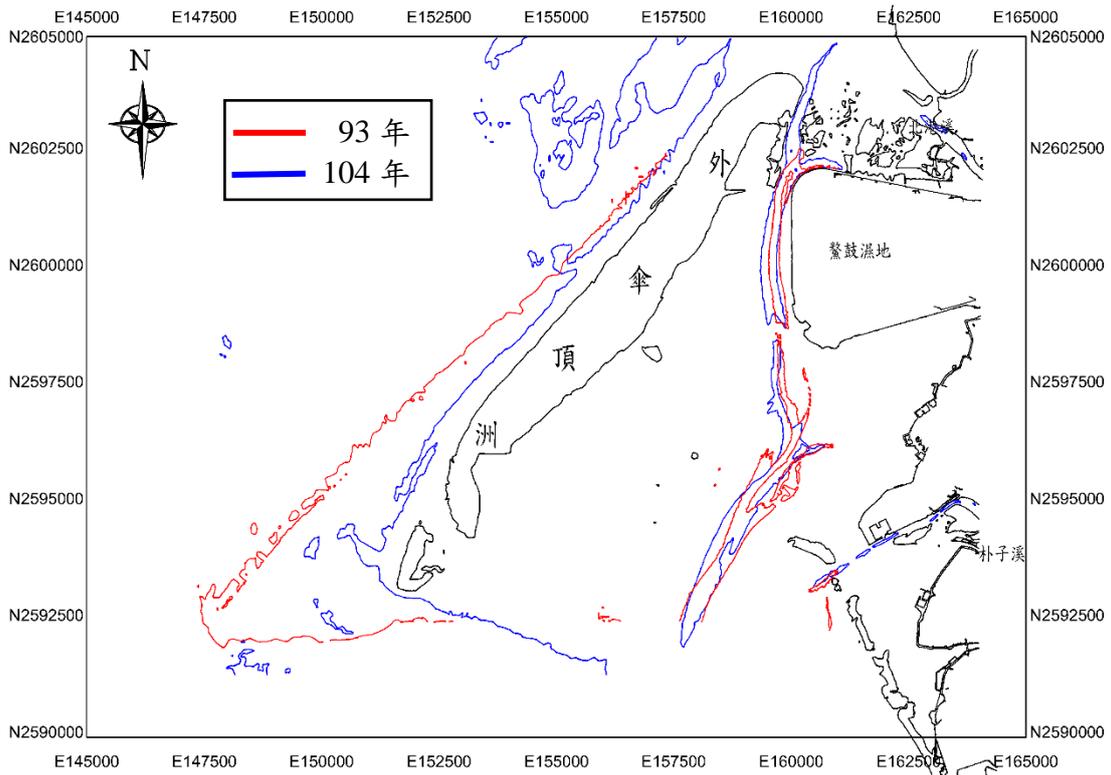


圖 3-135、-5m等高線套疊成果圖

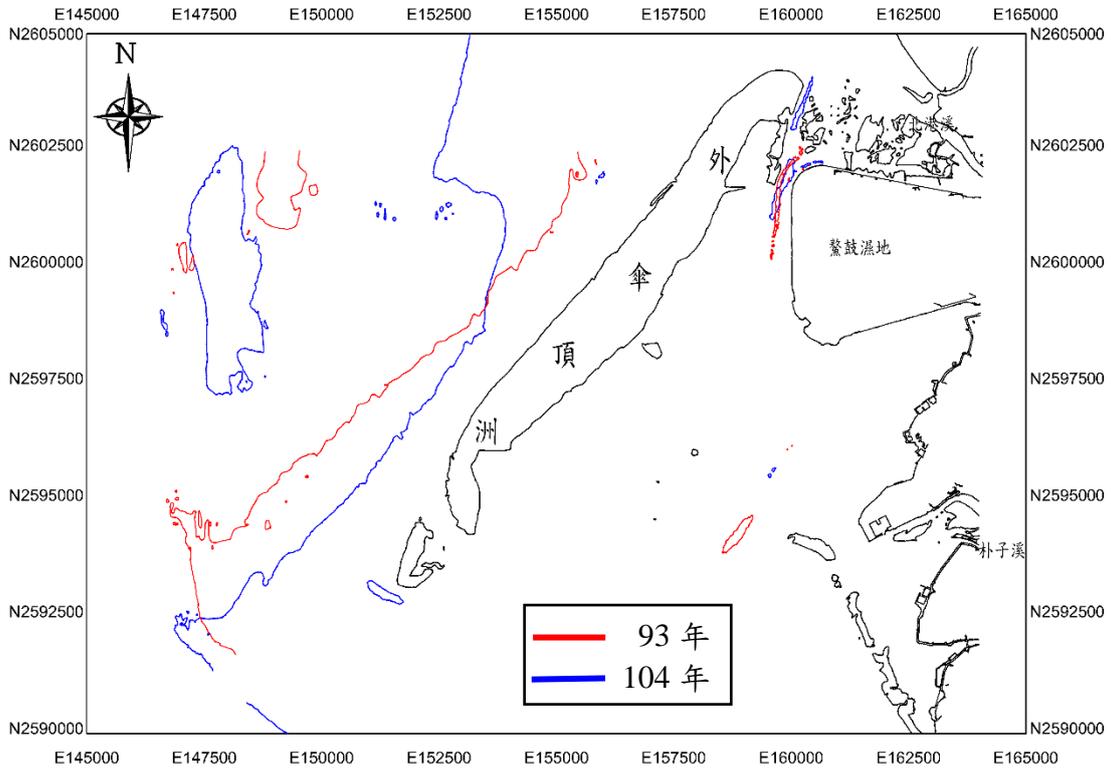


圖 3-136、-10m等高線套疊成果圖

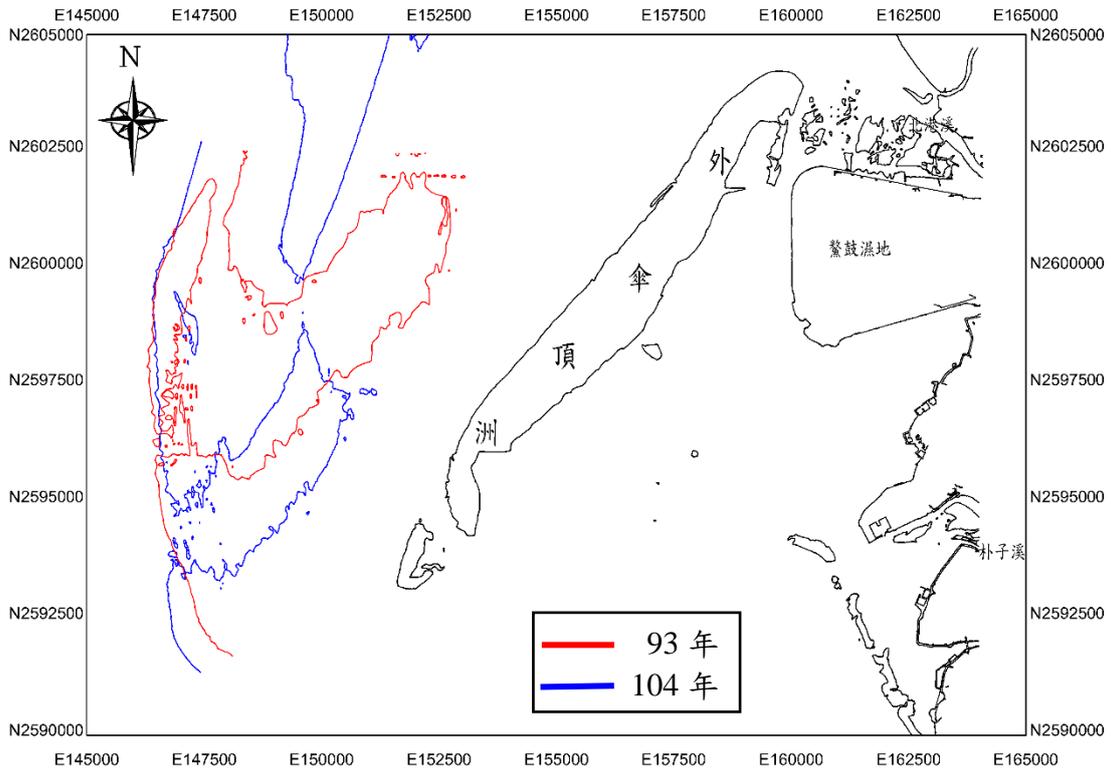


圖 3-137、-15m等高線套疊成果圖

### (三) 侵淤變化

藉由不同年度成果資料進行侵淤變化比對，圖 3-138為不同年度之侵淤分布圖，圖中可得知，原本外傘頂洲南段外海部分侵蝕情形最為嚴重，而北段外海部分則呈現淤積情形；外傘頂洲至岸線部分為蚵架區，此區地形並無明顯之變化；東石漁港至鰲鼓濕地的航行水道，則約略呈現侵蝕之現象。

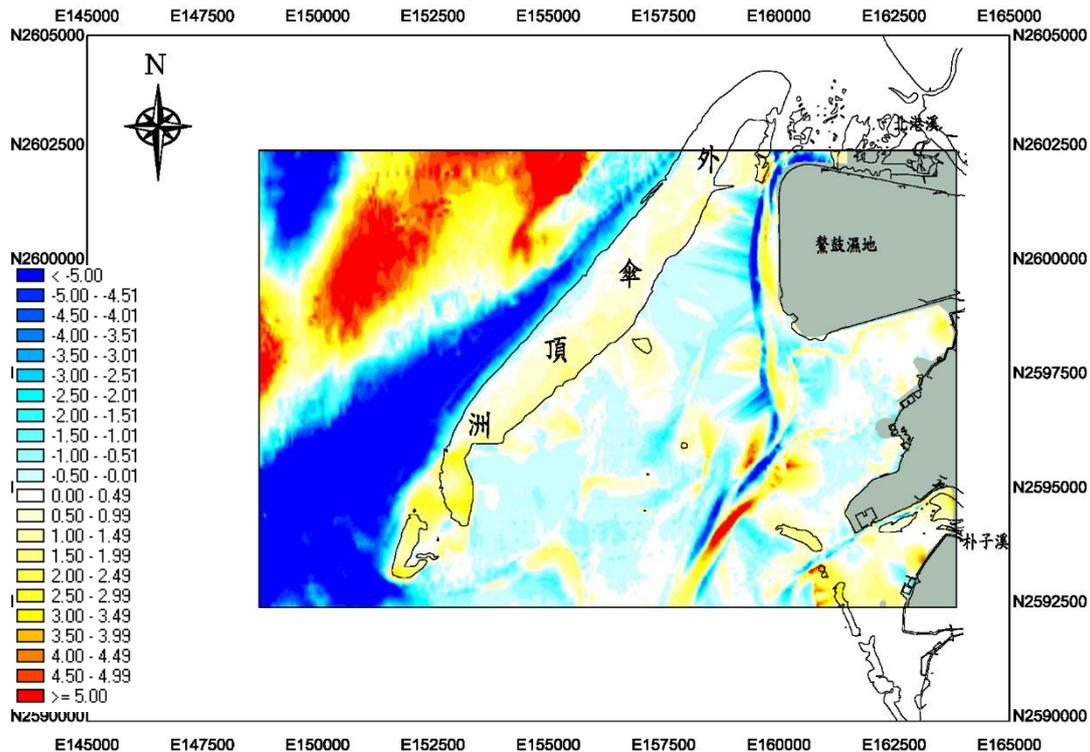
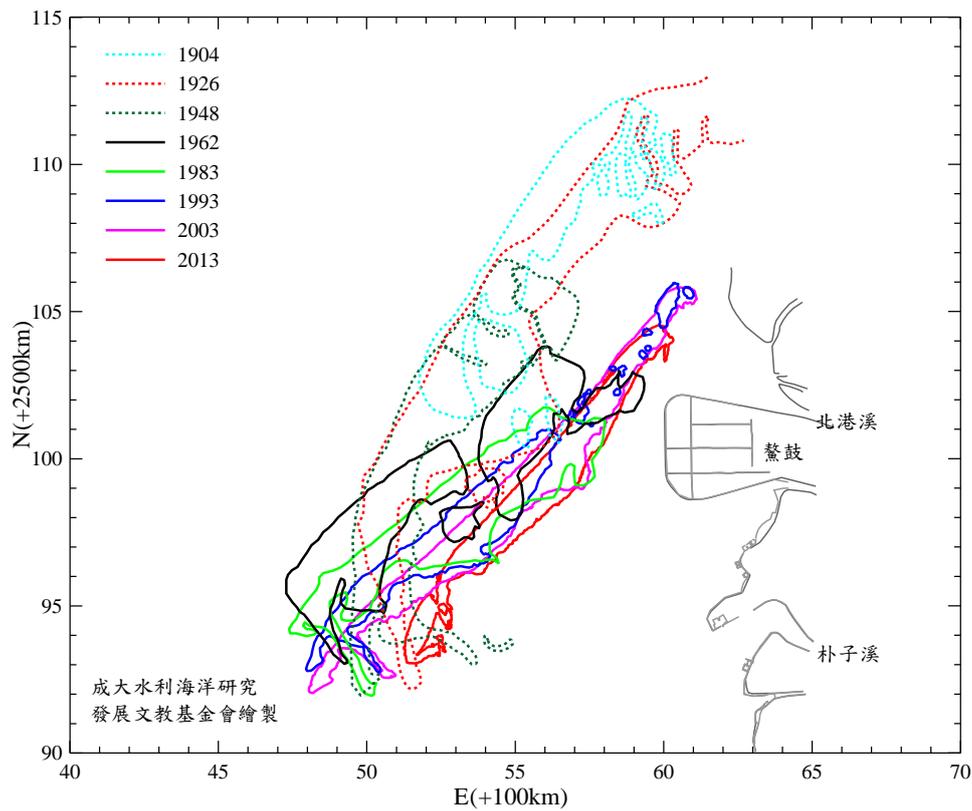


圖 3-138、侵淤分佈圖

### (四) 歷年海岸線變遷資料

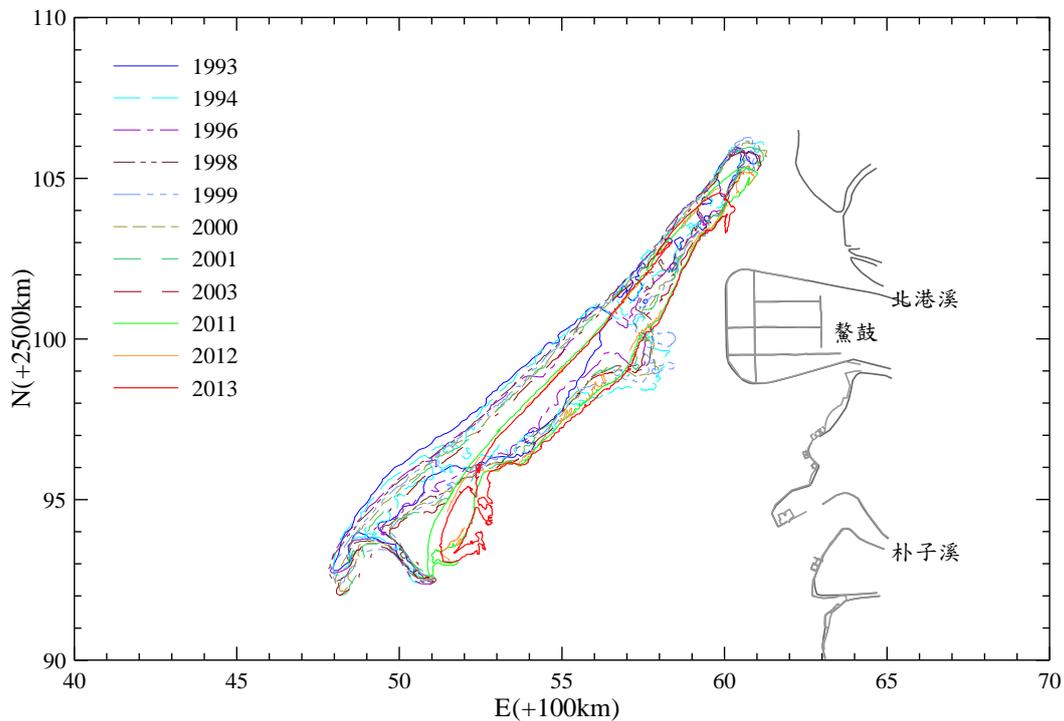
藉由蒐集其他計畫之成果，了解民國93年至104年間，外傘頂洲之歷年變化，由往昔台灣堡圖(1904年)、台灣地形圖(1926、1948年)、行政院海埔會(1962年)、水利局(1983年)、水利規劃試驗所(2003年)、水利署第五河川局(2007年)，以及往昔工業局於本段海岸量測之水深地形資料等，進行海岸線套疊結果如圖 3-139~圖 3-145。

海岸線套疊結果顯示，於1904年至今，外傘頂洲逐年往南且往陸側移動，由0m海岸線所圍面積也逐漸縮減。其中於1962年~1983年間，臨西側海岸線整體大致往東側移動約1.09~2.26公里；1982年~1993年間，臨西側海岸線整體大致往東側移動約0.52~1.40公里；1993年~2013年間，臨西側海岸線仍持續向東側移動約0.83~2.88公里。(資料來源：第五河川局，「外傘頂洲變遷對嘉義海岸防護之影響分析研究(1/2)」，2015)



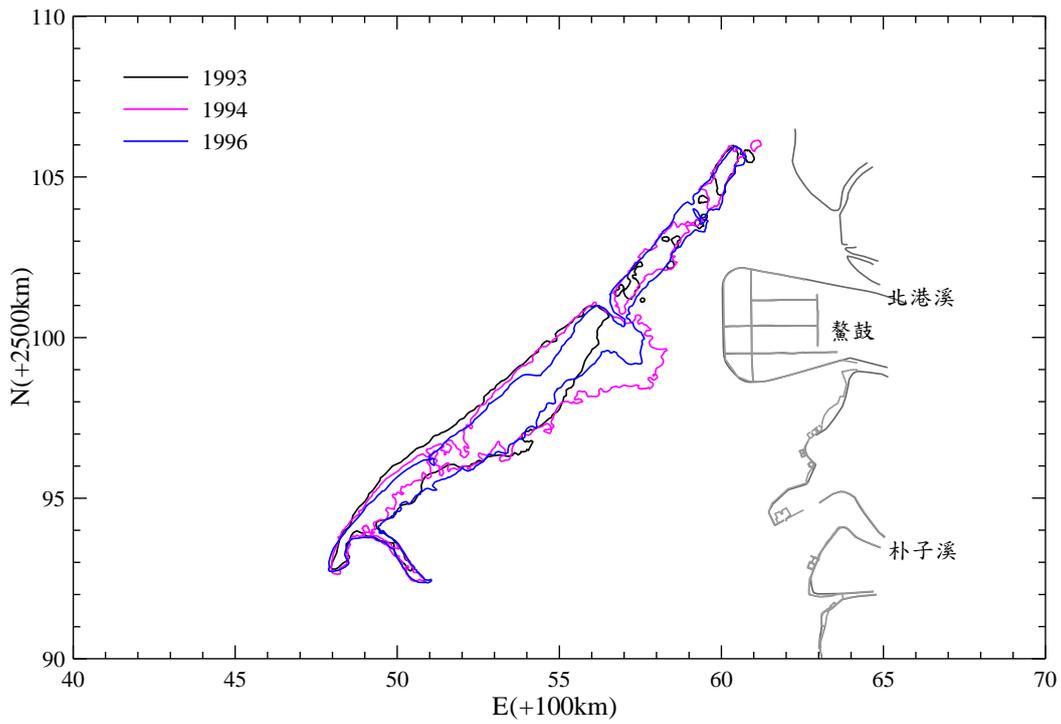
(資料來源：第五河川局，「外傘頂洲變遷對嘉義海岸防護之影響分析研究(1/2)」，2015)

**圖 3-139、外傘頂洲歷年海岸線變化圖(1904~2013)**



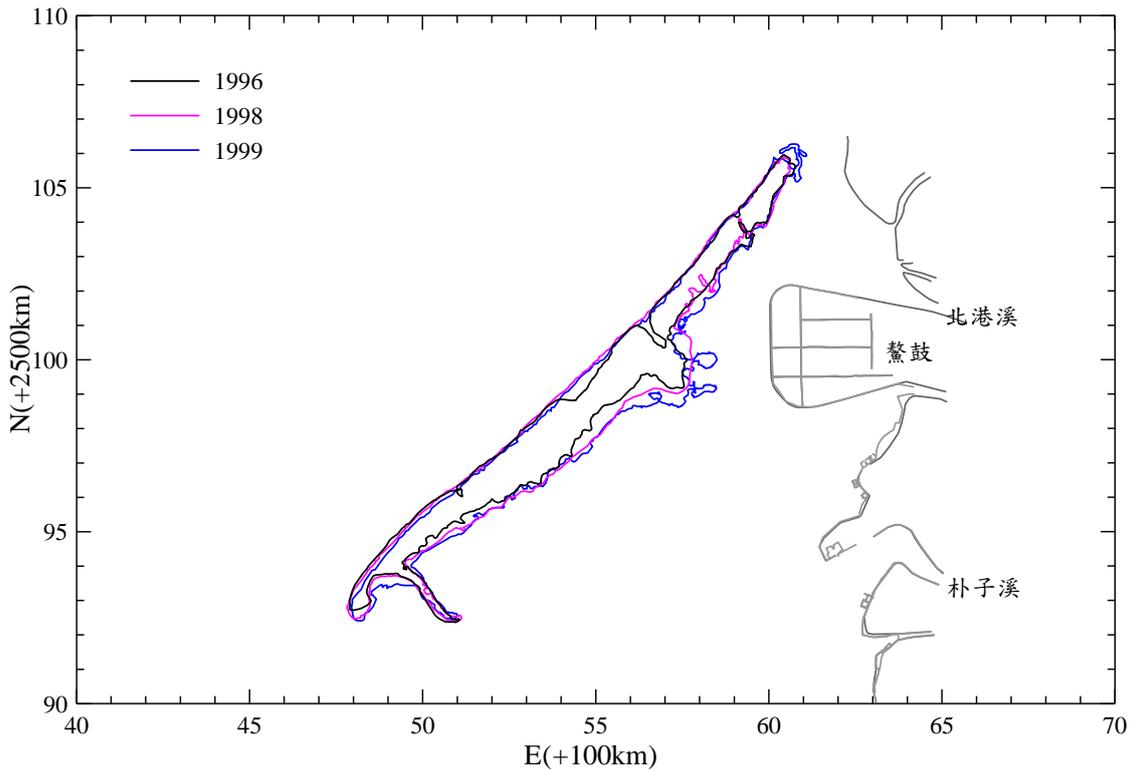
(資料來源：第五河川局，「外傘頂洲變遷對嘉義海岸防護之影響分析研究(1/2)」，2015)

**圖 3-140、外傘頂洲歷年海岸線變化圖(1993~2013)**



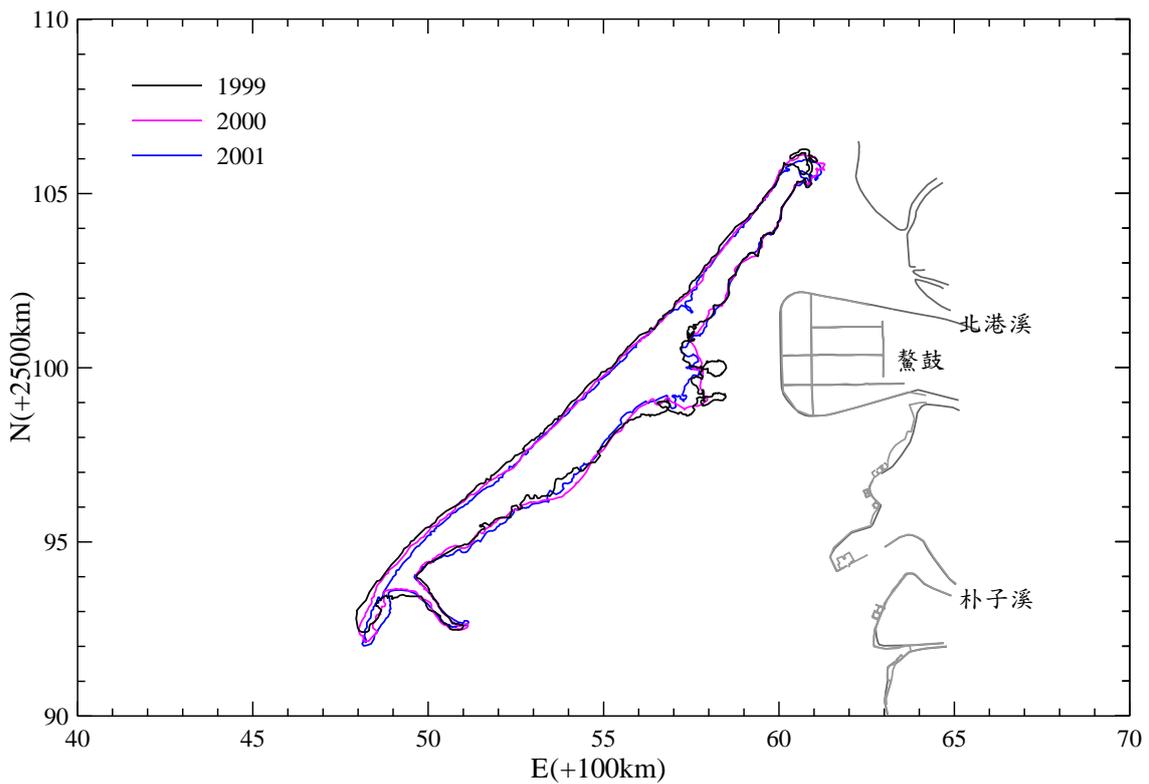
(資料來源：第五河川局，「外傘頂洲變遷對嘉義海岸防護之影響分析研究(1/2)」，2015)

**圖 3-141、外傘頂洲歷年海岸線比較圖(1993~1996)**



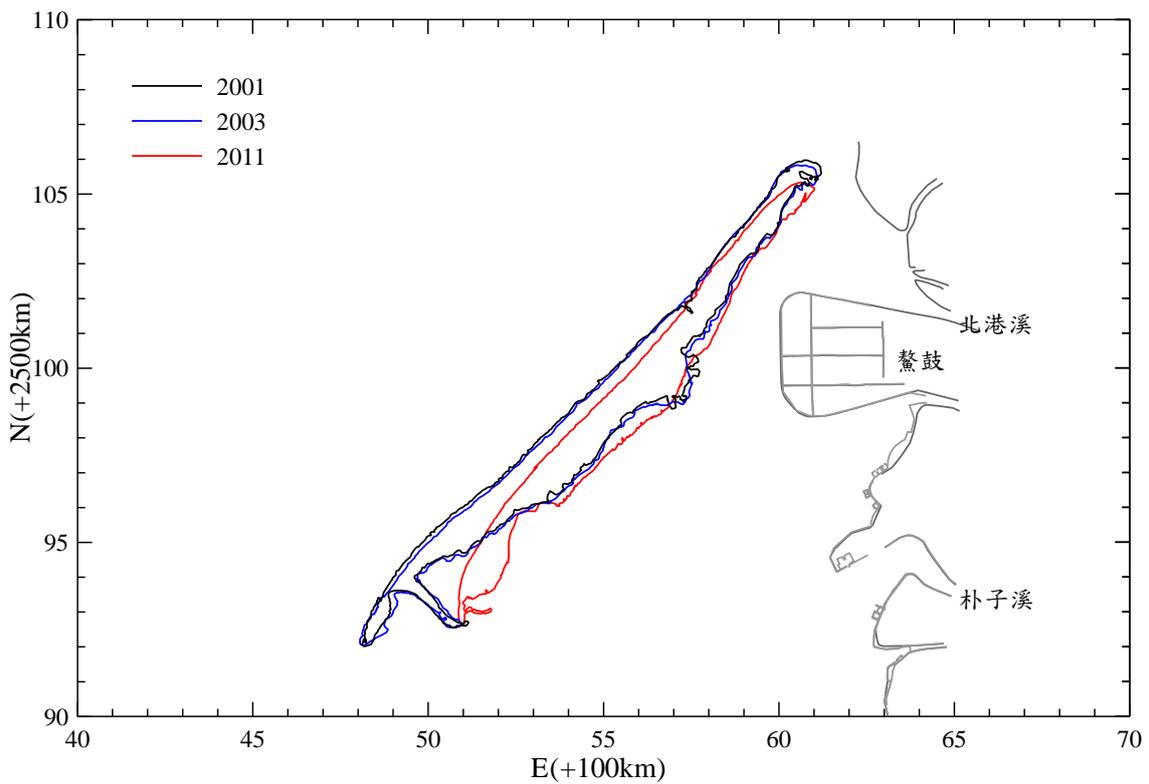
(資料來源：第五河川局，「外傘頂洲變遷對嘉義海岸防護之影響分析研究(1/2)」，2015)

**圖 3-142、外傘頂洲歷年海岸線比較圖(1996~1999)**



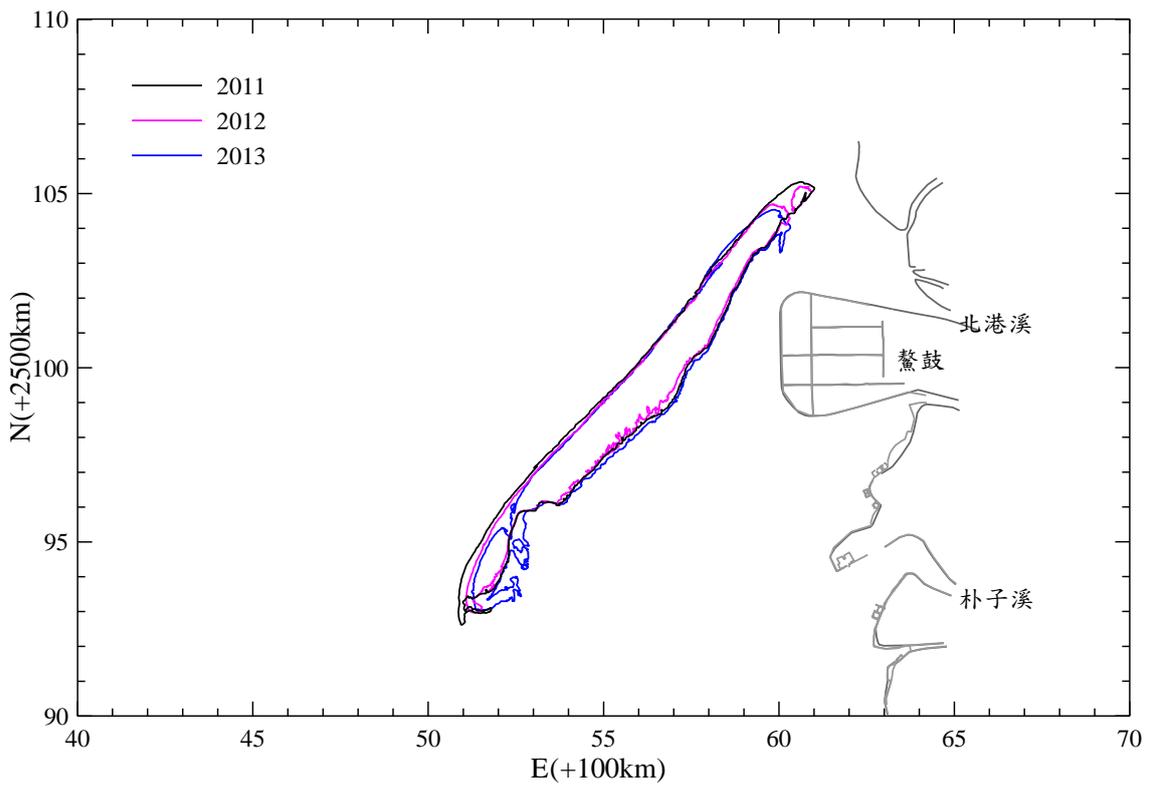
(資料來源：第五河川局，「外傘頂洲變遷對嘉義海岸防護之影響分析研究(1/2)」，2015)

**圖 3-143、外傘頂洲歷年海岸線比較圖(1999~2001)**



(資料來源：第五河川局，「外傘頂洲變遷對嘉義海岸防護之影響分析研究(1/2)」，2015)

**圖 3-144、外傘頂洲歷年海岸線比較圖(2001~2011)**



(資料來源：第五河川局，「外傘頂洲變遷對嘉義海岸防護之影響分析研究(1/2)」，2015)

**圖 3-145、外傘頂洲歷年海岸線比較圖(2011~2013)**

## 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。

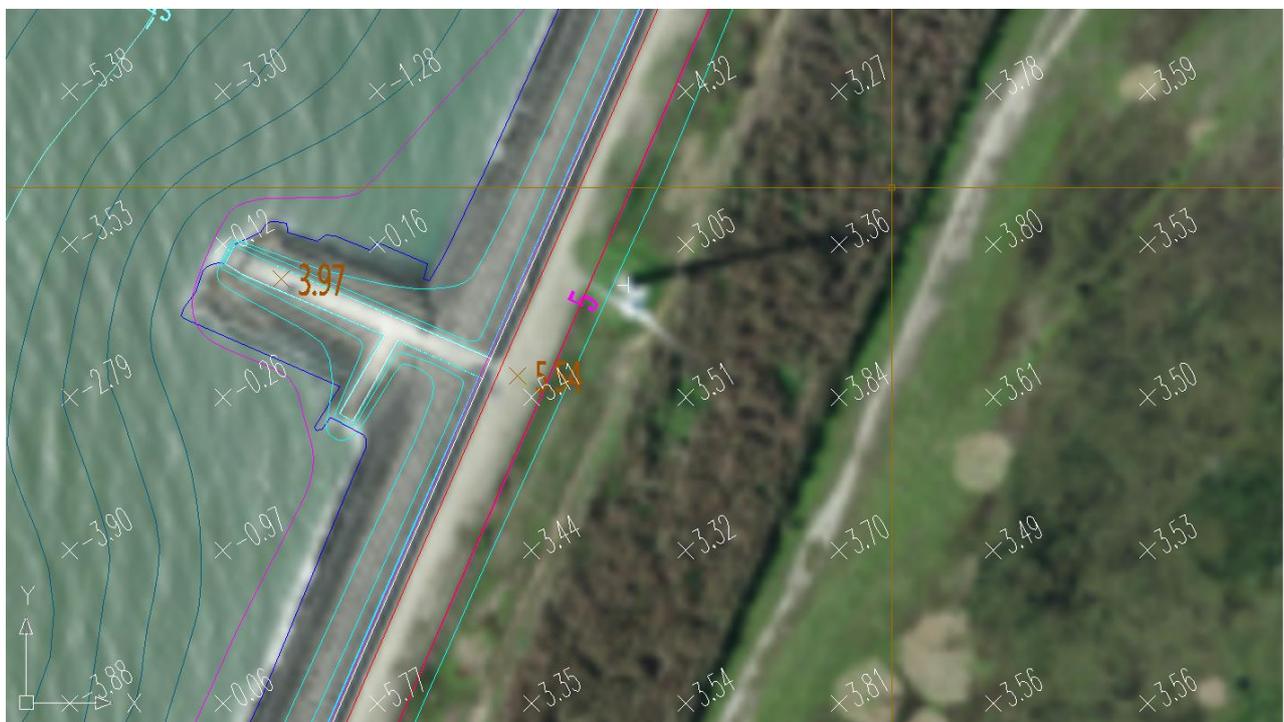


圖 4-1、陸域數值地形模型檢核

(咖啡色點為人工立製點，白色點為空載光達測點)

#### (二) 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式化(內插成 5\*5 公尺格點)，再以檢核測線之水深資料網格式化(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 454,346 點，符合『一等精度』要求合格點數 447,239 點，合格率 98.44%，詳圖 4-2 與表 4-1。

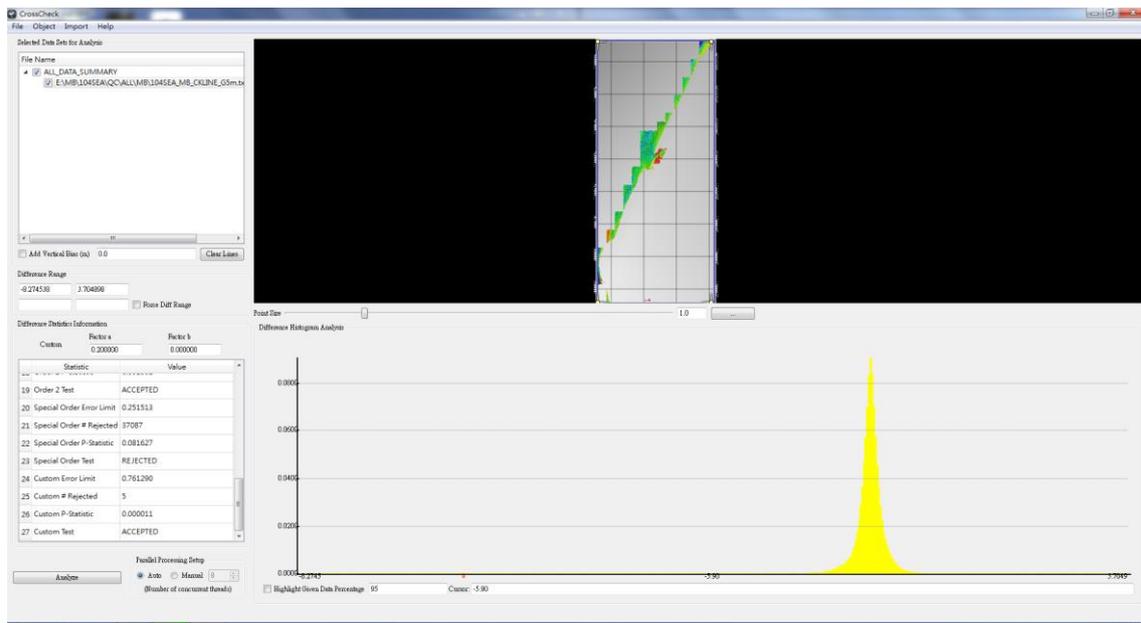


圖 4-2、多音束主測線與檢核線誤差分布圖(海域)

表 4-1、多音束主測線與檢核線精度比較表(海域)

精度檢核項目	檢核結果	單位
檢驗點數	454,346	點
檢核點平均值	-26.40	m
基準平均值	-26.39	m
檢核點水深範圍	-53.95~-3.61	m
基準水深範圍	-53.92~-3.67	m
水深差值範圍	-8.27~3.70	m
一等測深誤差極限	0.61	m
未達一等點數	7,107	點
<b>符合一等測深比例</b>	<b>98.44%</b>	

## 2. 多音束精度檢核-港區&錨泊區&航道

本次作業範圍內包含麥寮工業港區、錨泊區及布袋商港港區及航道，依規範要求本區精度需達IHO特等規範。多音束資料比較時會先將主測線所得水深資料內插成5公尺\*5公尺之網格點，布袋商港港區及航道先將主測線所得水深資料內插成2公尺\*2公尺之網格點，再以檢核測線之水深原始測點比較相同位置不同測線之水深誤差差值，是否符合規範要求，以下列出本次比對成果，結果分別顯示**95.82%**(麥寮港區及其錨泊區)與**98.28%**(布袋港區及其航道)資料符合特等精度要求，詳圖 4-3、圖 4-4與表 4-2。

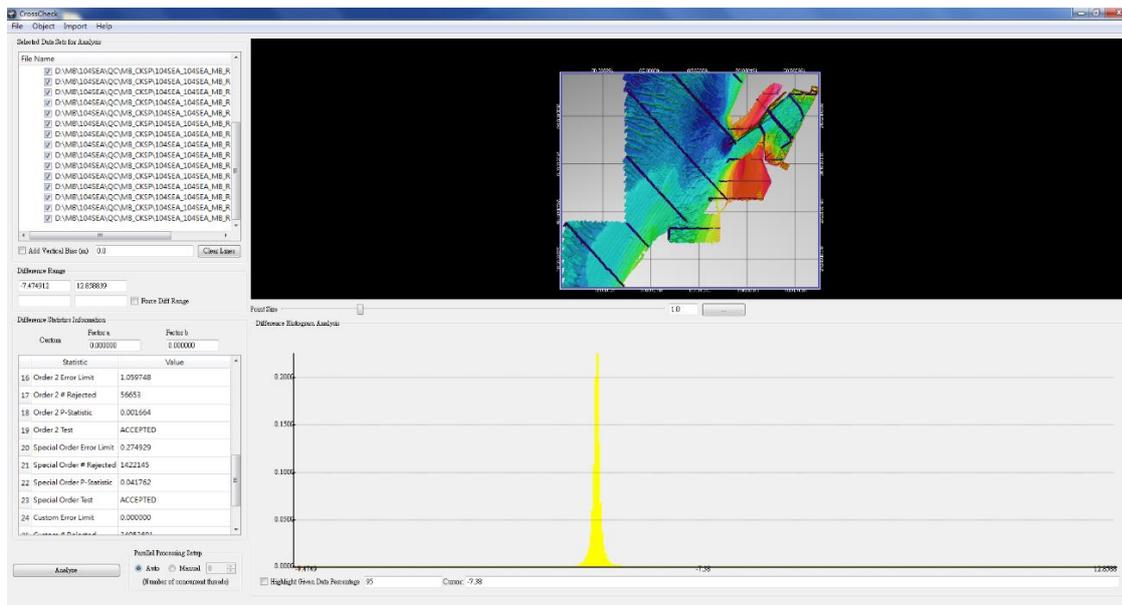


圖 4-3、麥寮港區&錨泊區多音束主測線與檢核線誤差分布圖

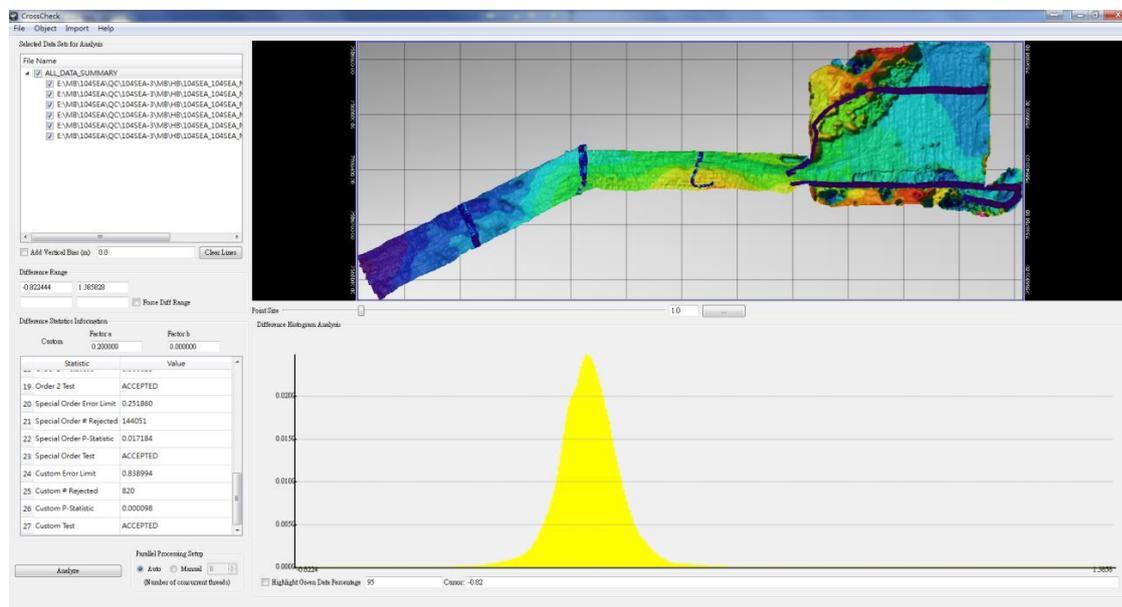


圖 4-4、布袋港區多音束主測線與檢核線誤差分布圖

表 4-2、多音束主測線與檢核線精度比較表(港區)

精度檢核項目	檢核結果		單位
	麥寮港區&錨泊區	布袋港區&航道	
檢驗點數	34,053,601	8,383,017	點
檢核點平均值	-15.24	-4.11	m
基準平均值	-15.25	-4.07	m
檢核點水深範圍	-42.42~-1.63	-6.61~-1.40	m
基準水深範圍	-38.12~-19.49	-6.58~-3.96	m
水深差值範圍	-7.47~12.86	-0.82~1.39	m
特等測深誤差極限	0.27	0.25	m
未達特等點數	1,422,145	144,051	點
<b>符合特等測深比例</b>	<b>95.82%</b>	<b>98.28%</b>	<b>%</b>

### 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 567,082 點，符合『一等精度』要求合格點數 539,162 點，合格率 95.08%，詳圖 4-5 與表 4-3。

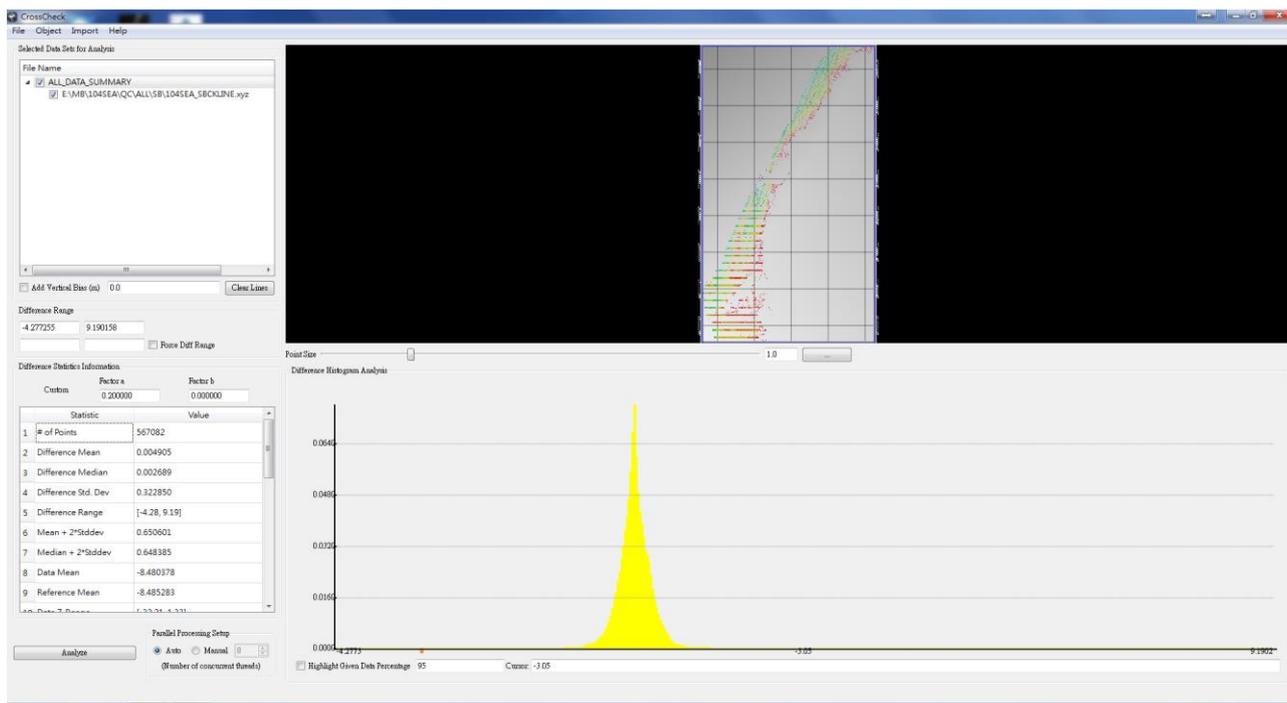


圖 4-5、單音束主測線與檢核線誤差分布圖

表 4-3、單音束主測線與檢核線精度比較表

精度檢核項目	檢核結果	單位
檢驗點數	567,082	點
檢核點平均值	-8.48	m
基準平均值	-8.49	m
檢核點水深範圍	-32.21~1.33	m
基準水深範圍	-31.44~0.89	m
水深差值範圍	-4.28~9.19	m
一等測深誤差極限	0.51	m
未達一等點數	27,920	點
<b>符合一等測深比例</b>	<b>95.08%</b>	

#### 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 247,924 點，符合『一等精度』要求合格點數 241,845 點，合格率 97.55%，詳圖 4-6 與表 4-4。

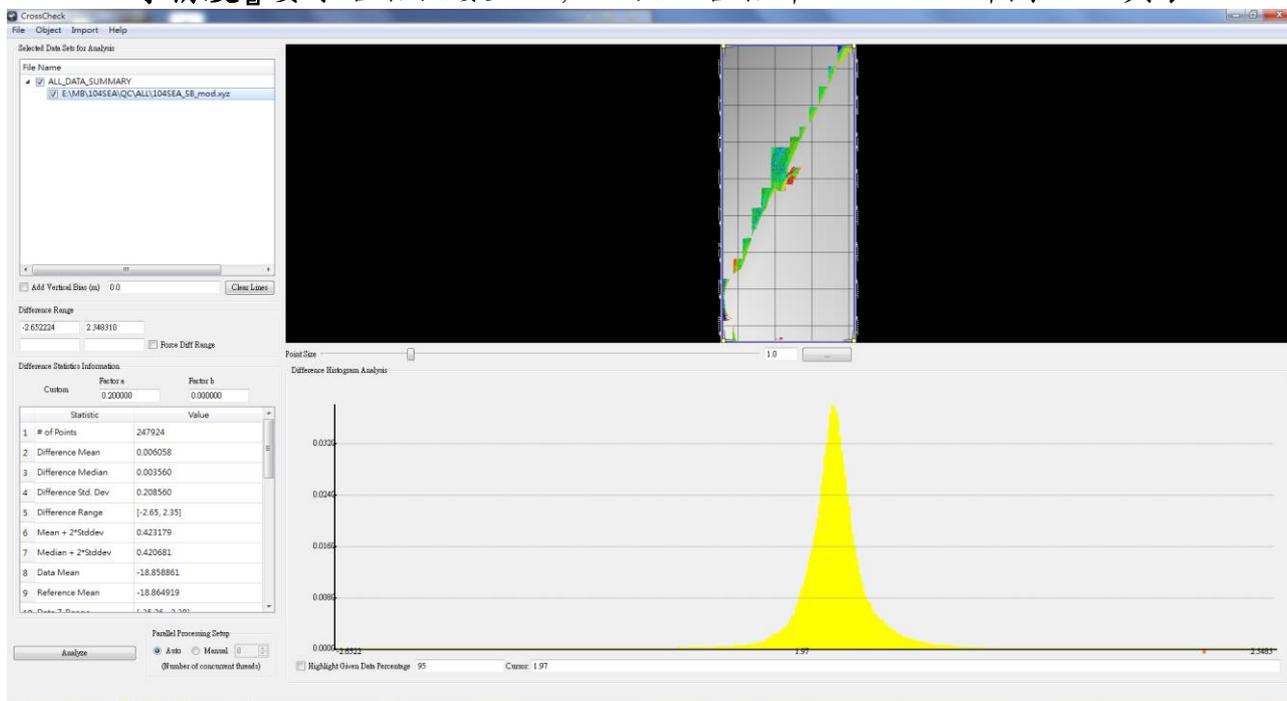


圖 4-6、單音束與多音束重疊區域精度比較圖

表 4-4、單音束與多音束重疊區域精度比較表

精度檢核項目	檢核結果	單位
檢驗點數	247,924	點
檢核點平均值	-18.86	m
基準平均值	-18.86	m
檢核點水深範圍	-35.26~-2.38	m
基準水深範圍	-34.63~-2.43	m
水深差值範圍	-2.65~2.35	m
一等測深誤差極限	0.56	m
未達一等點數	6,079	點
<b>符合一等測深比例</b>	<b>97.55%</b>	

## 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，由本公司於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。

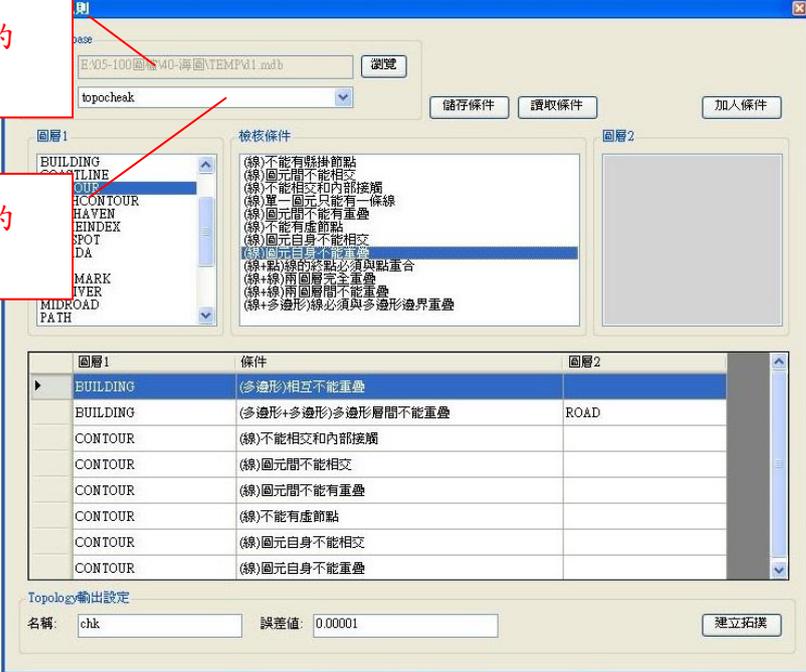


1. 將需進行檢核之圖資轉換成Personal GeoDatabase格式，點選  按鈕。



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



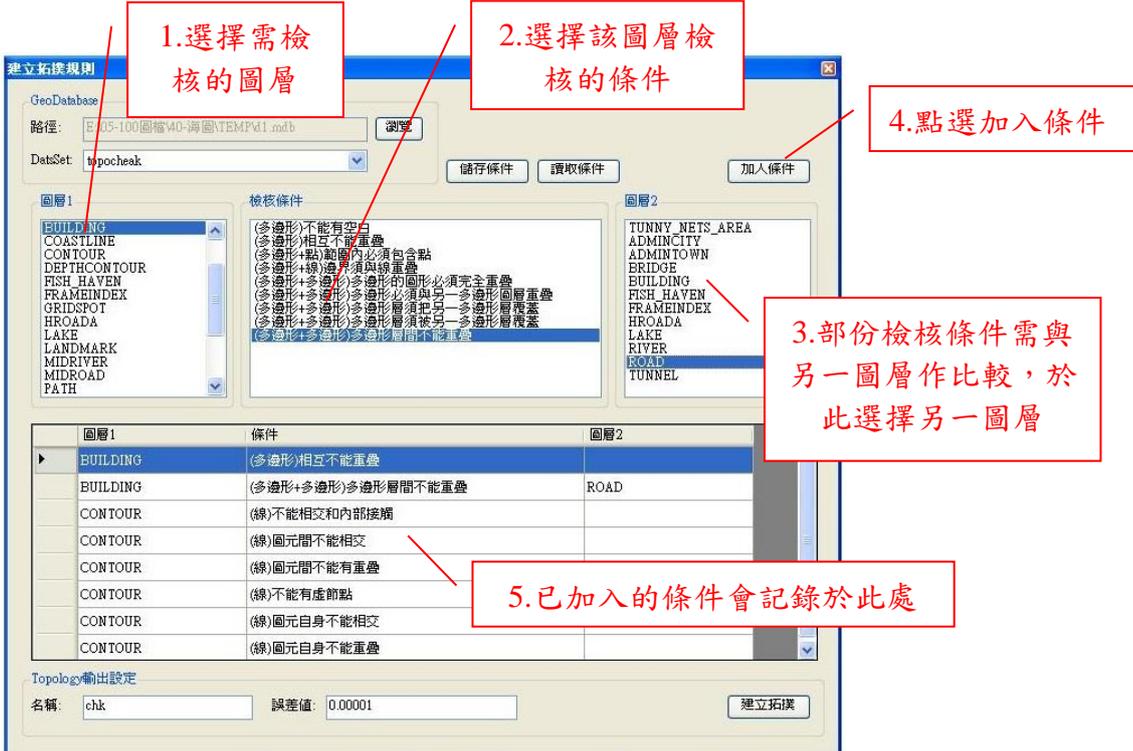
讀取第一步所產生的 GeoDatabase 檔案

選擇第一步所輸入的 DataSet 名稱

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

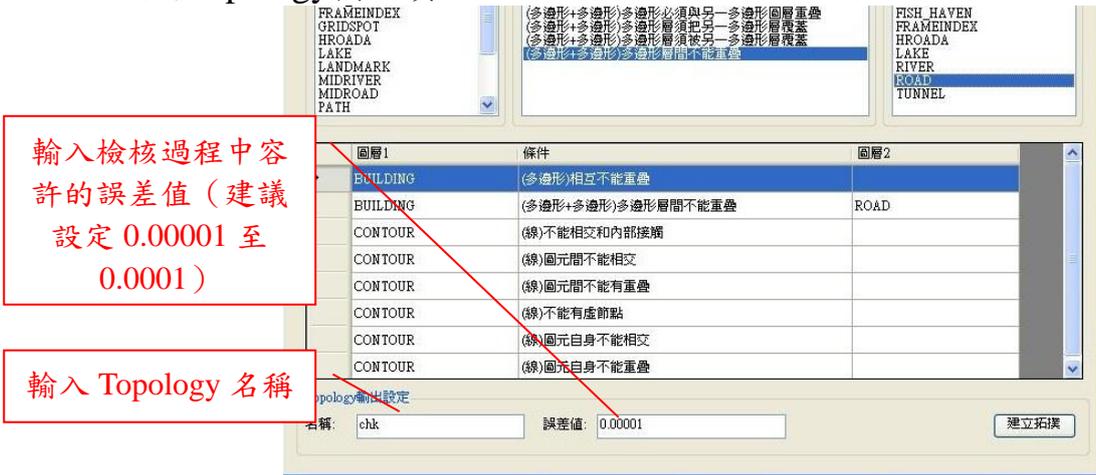
圖層1	條件	圖層2
BUILDING	(多邊形)相互不能重疊	
BUILDING	(多邊形+多邊形)多邊形層間不能重疊	ROAD
CONTOUR	(線)不能相交和內部接觸	
CONTOUR	(線)圖元間不能相交	
CONTOUR	(線)圖元間不能有重疊	
CONTOUR	(線)不能有虛節點	
CONTOUR	(線)圖元自身不能相交	
CONTOUR	(線)圖元自身不能重疊	

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。

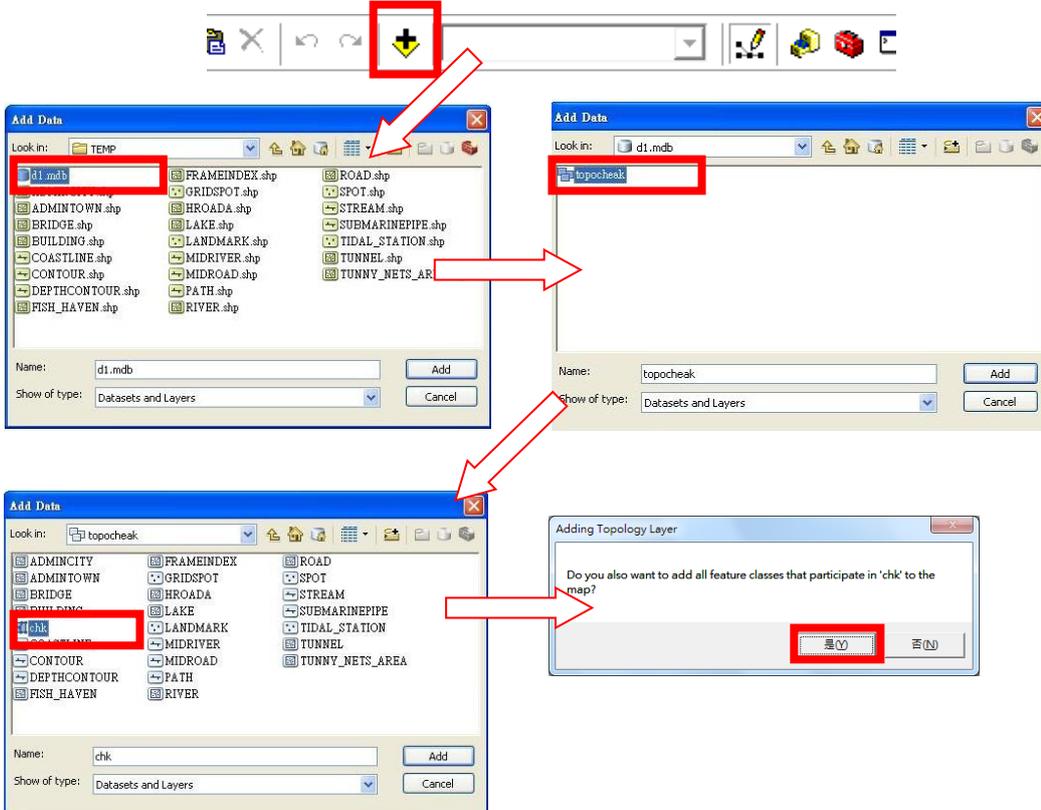


### 設定Topology輸出資訊



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

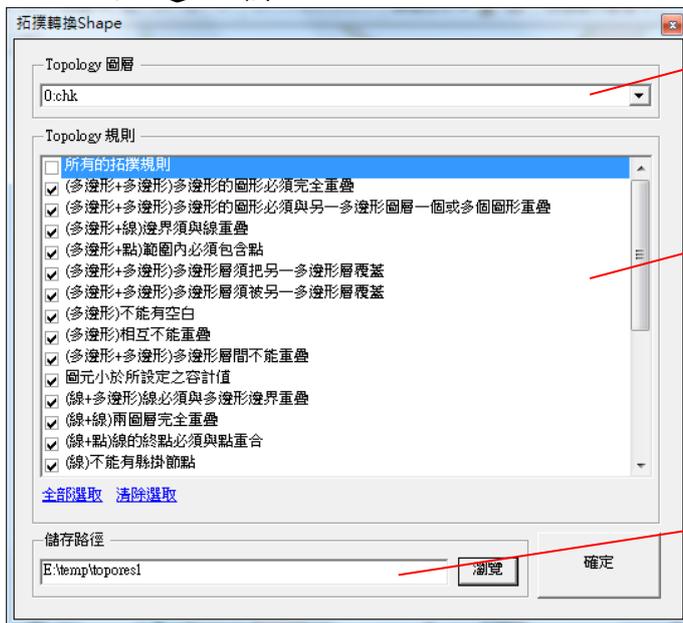


加入後從圖面中可看出所有的錯誤位置（圖中標示紅色的位置）



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

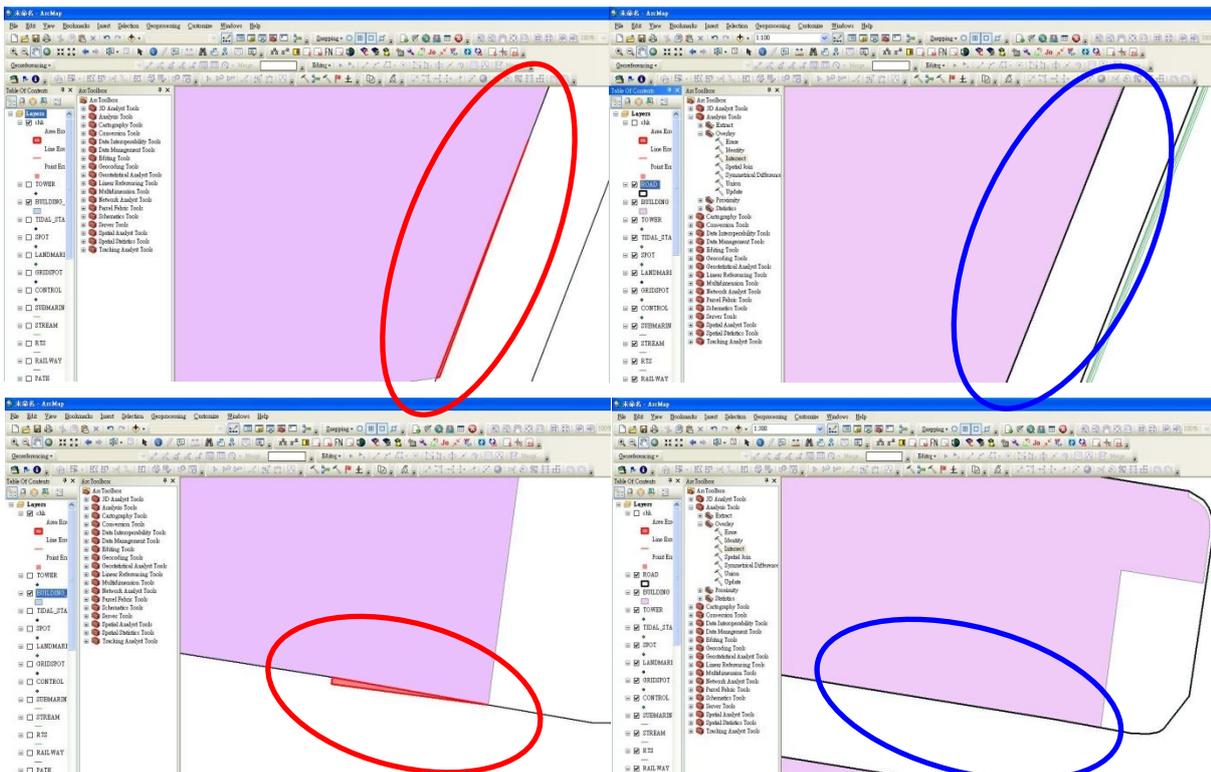
點選【確定】按鈕後，會將所有的錯誤轉換成不同的Shape file圖檔。且Shape file的屬性表中可以查詢錯誤原因、執行的圖層名稱、比較的圖層名稱的資訊。

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。

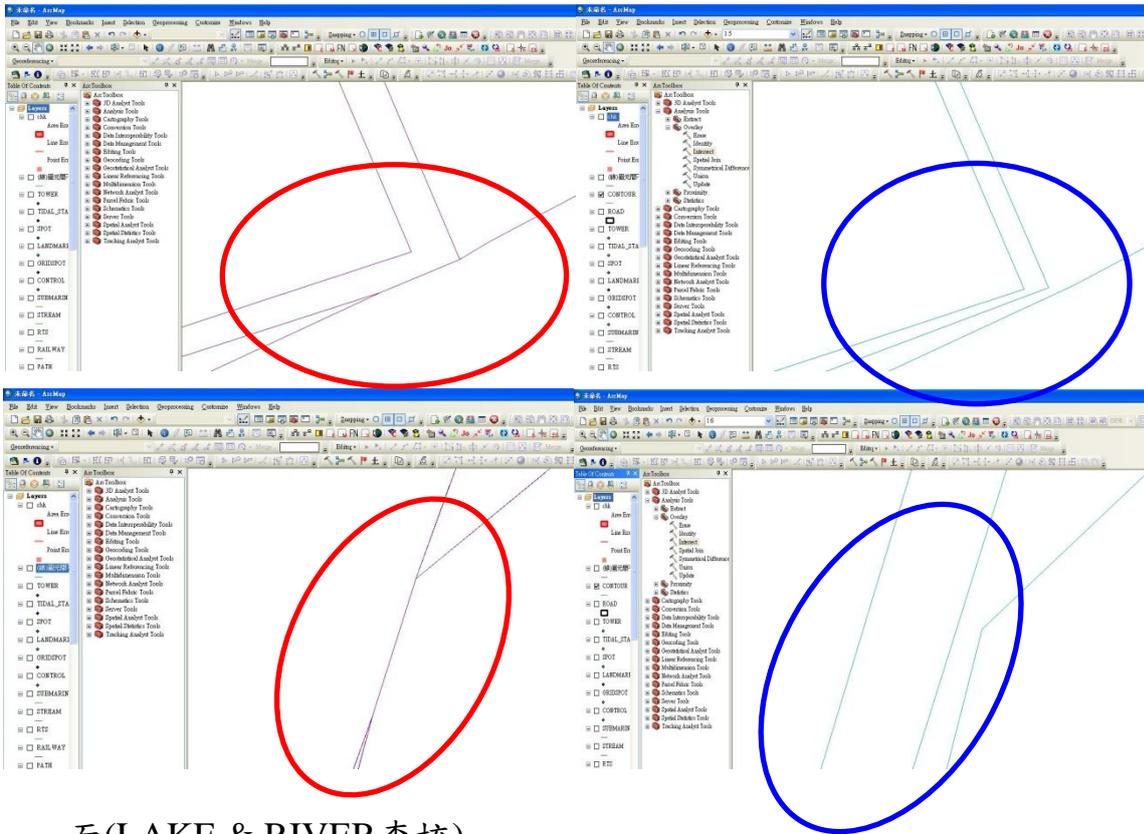
面(BUILDING & ROAD查核)

BUILDING & ROAD圖元相互重疊



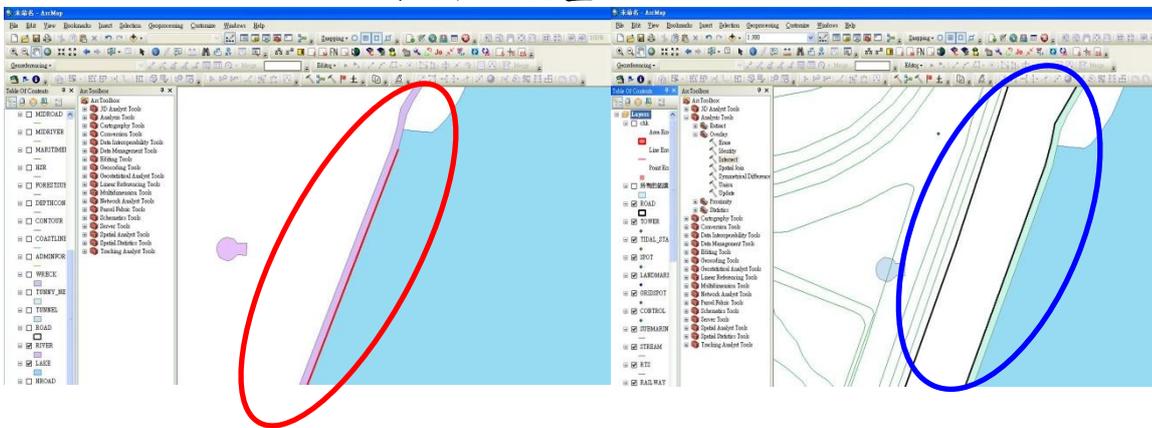
## 線(CONTOUR 查核)

### 線圖元相交重疊



## 面(LAKE & RIVER 查核)

### LAKE & RIVER 圖元相互重疊

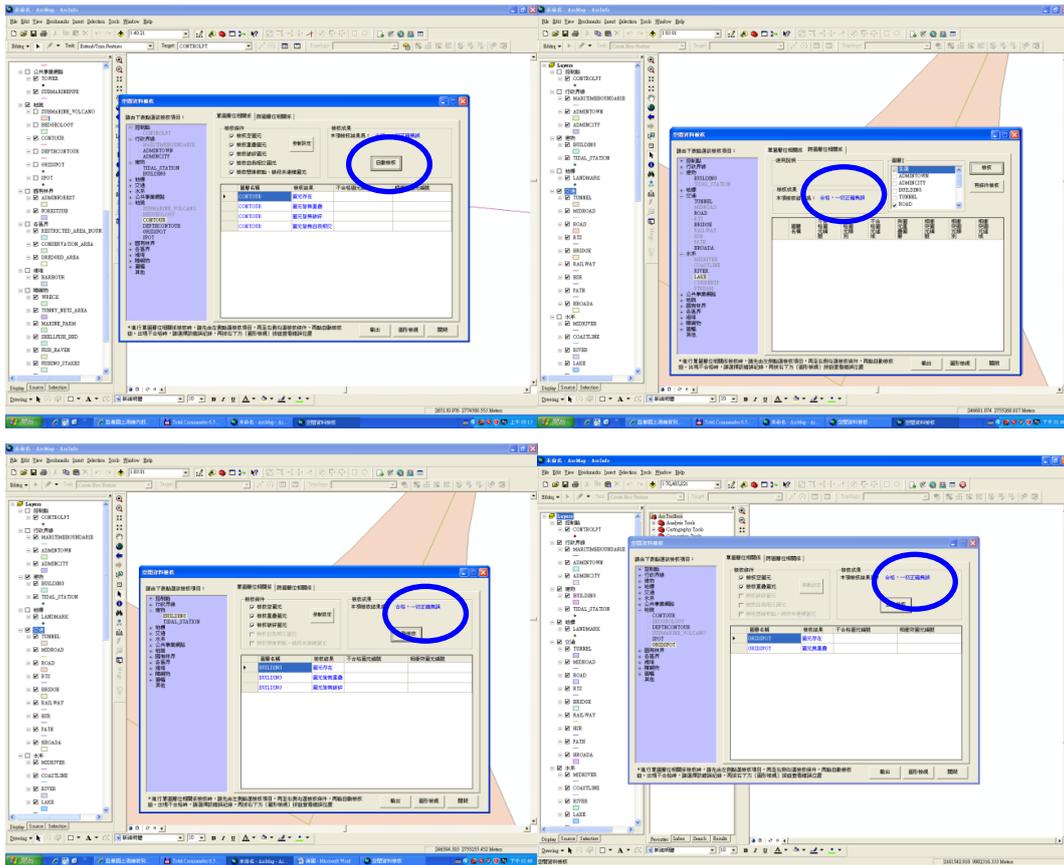


## (二) 數值地形圖圖資檢核工具檢查

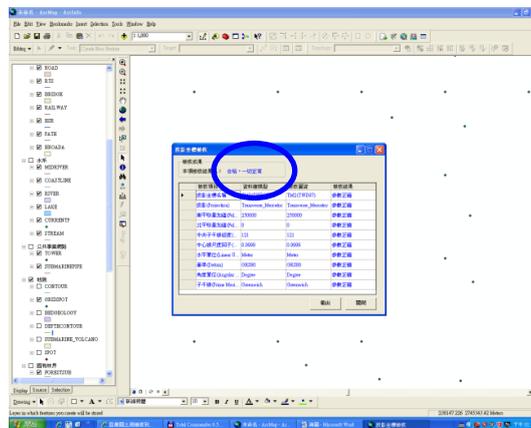
另外利用「數值地形圖圖資檢核工具」檢查，以減少GIS圖資圖形及屬性的錯誤，並使各年度檢核機制相同。使用方法參考附件9.數值地形圖圖資檢核工具操作說明手冊，以下為程式之結果：

本年度經由「數值地形圖圖資檢核工具」程式所查核出之結果畫面如下均為合格：

### 1. 空間坐標檢核：



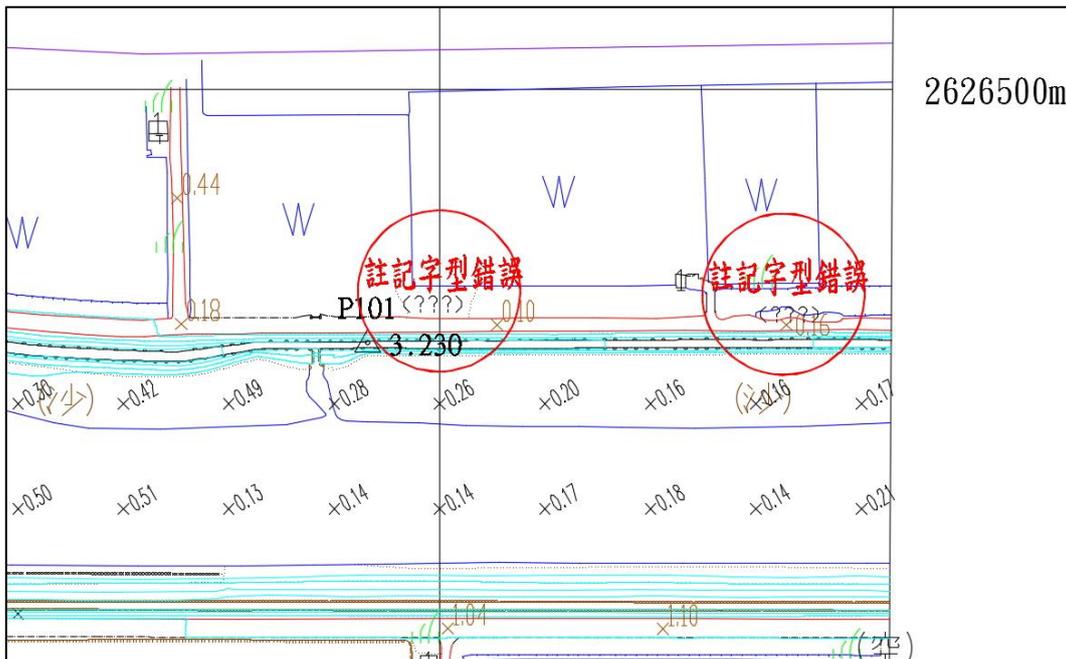
### 2. 投影坐標檢核：

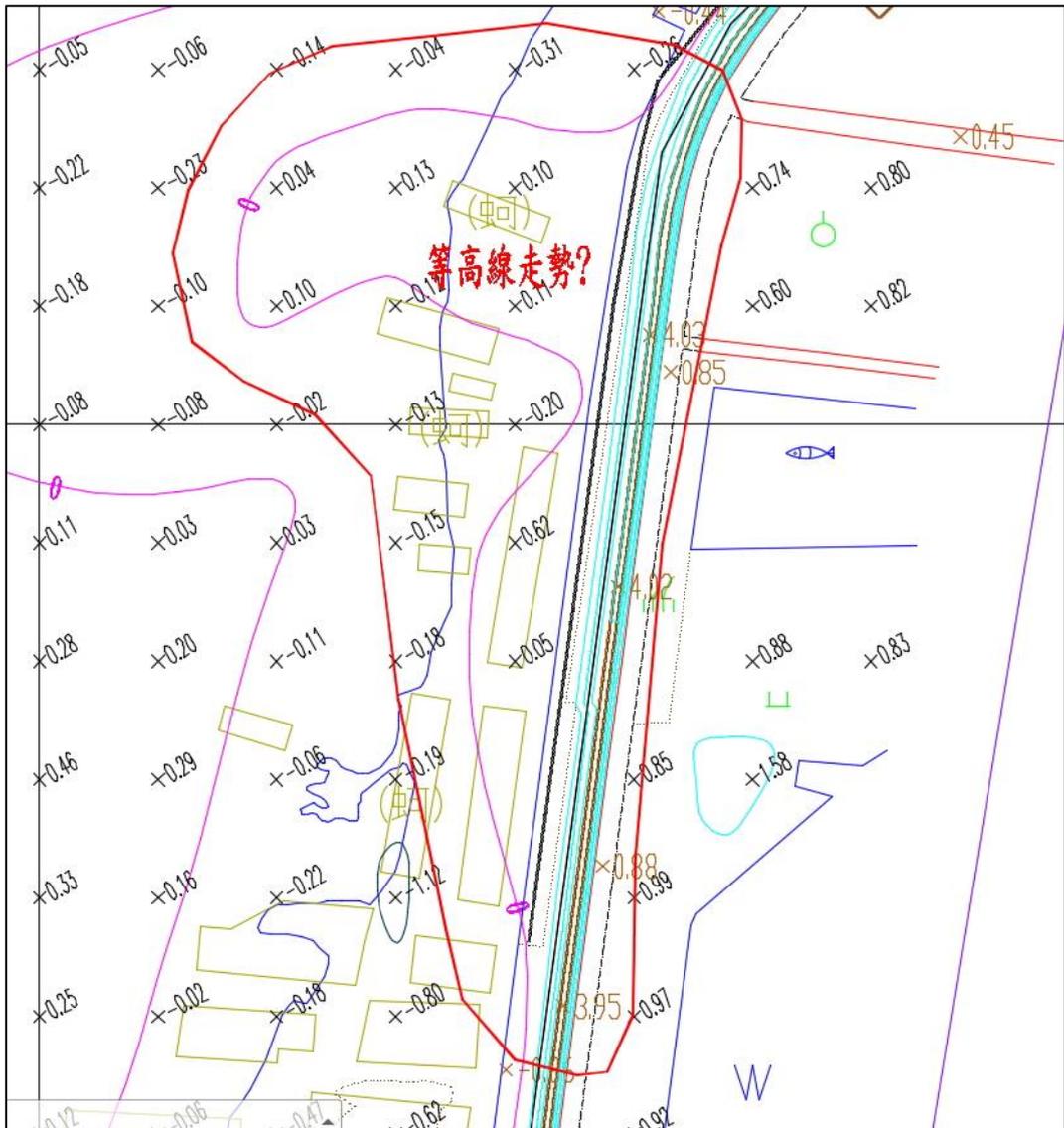
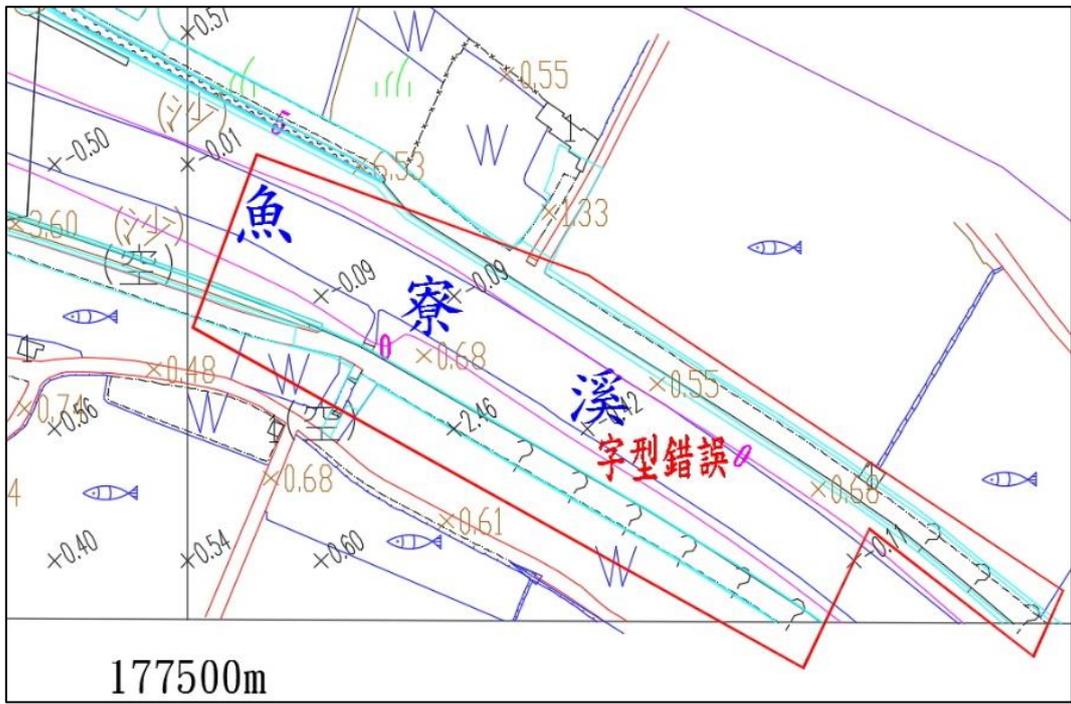


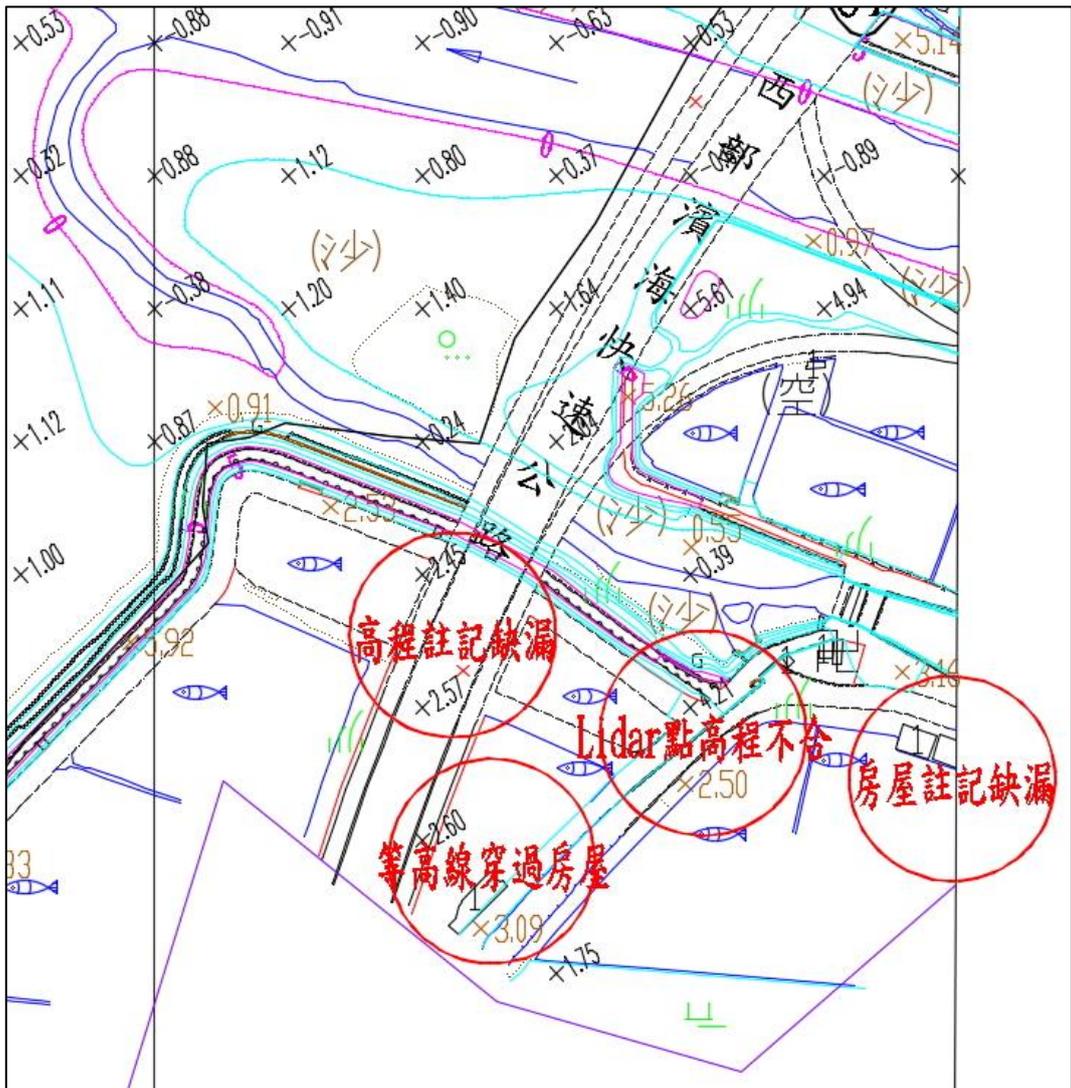
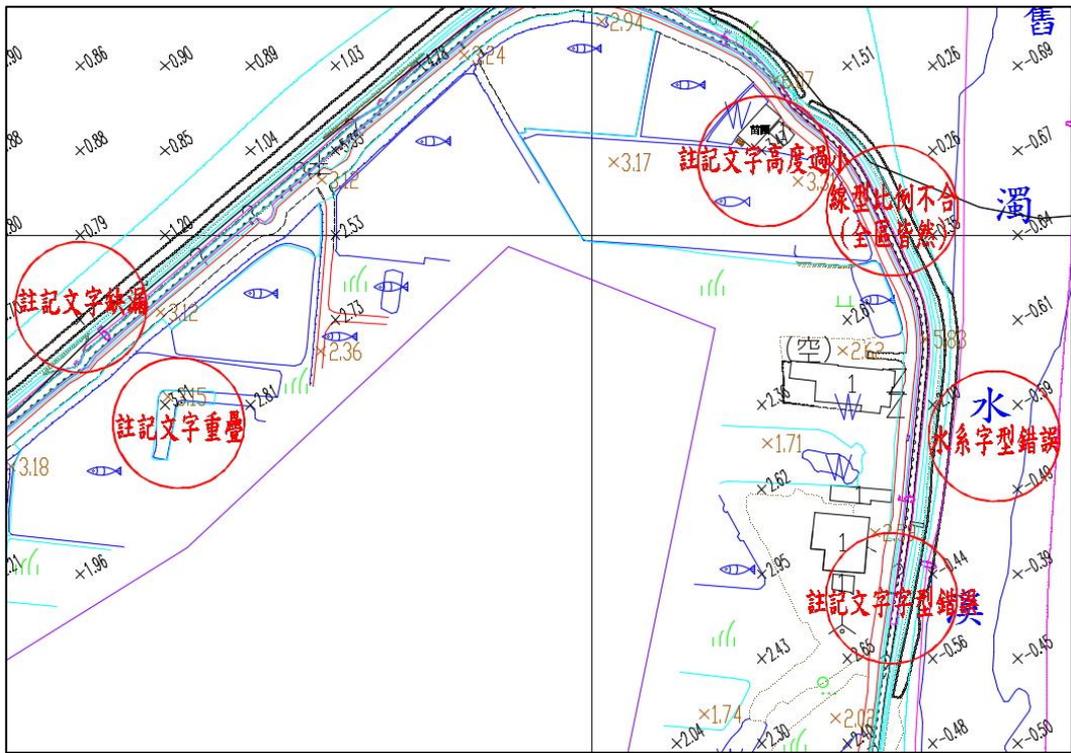
### 三、製圖成果

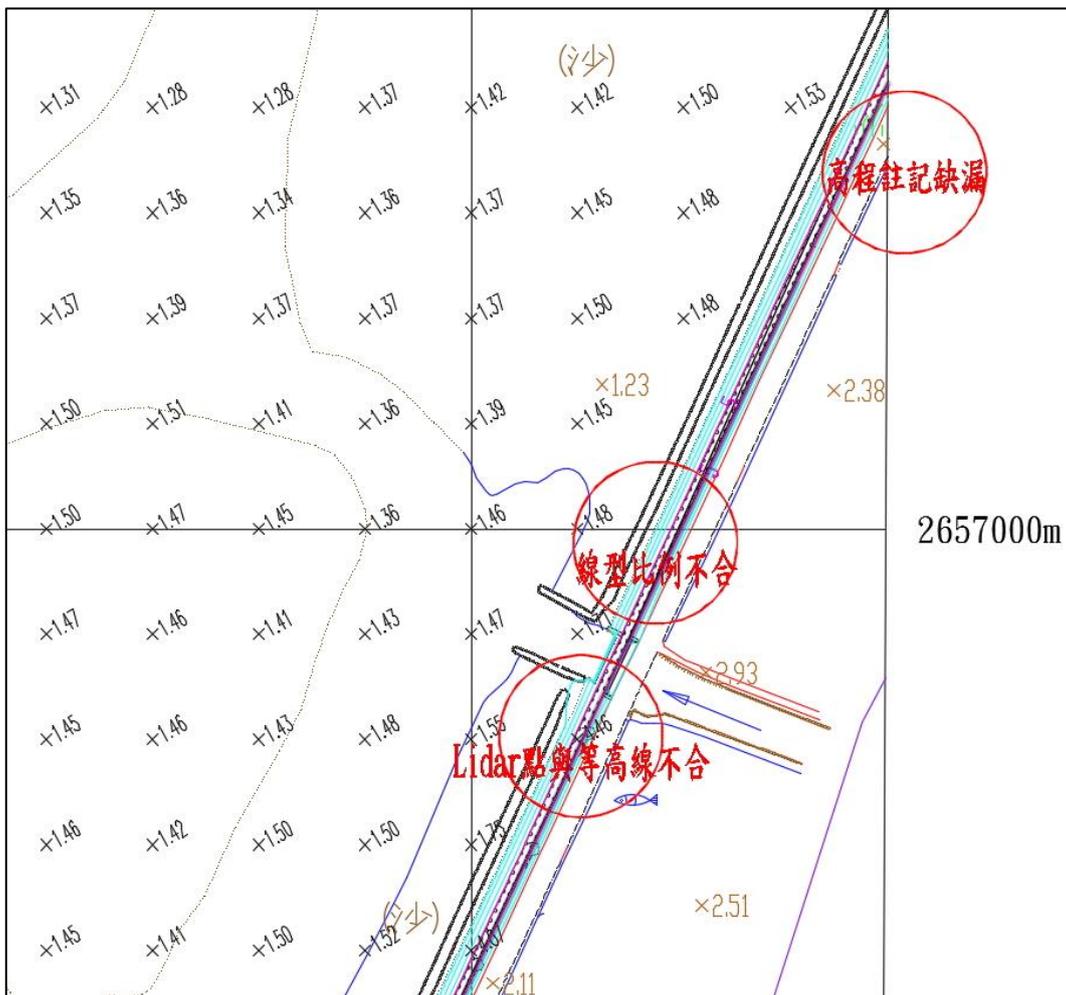
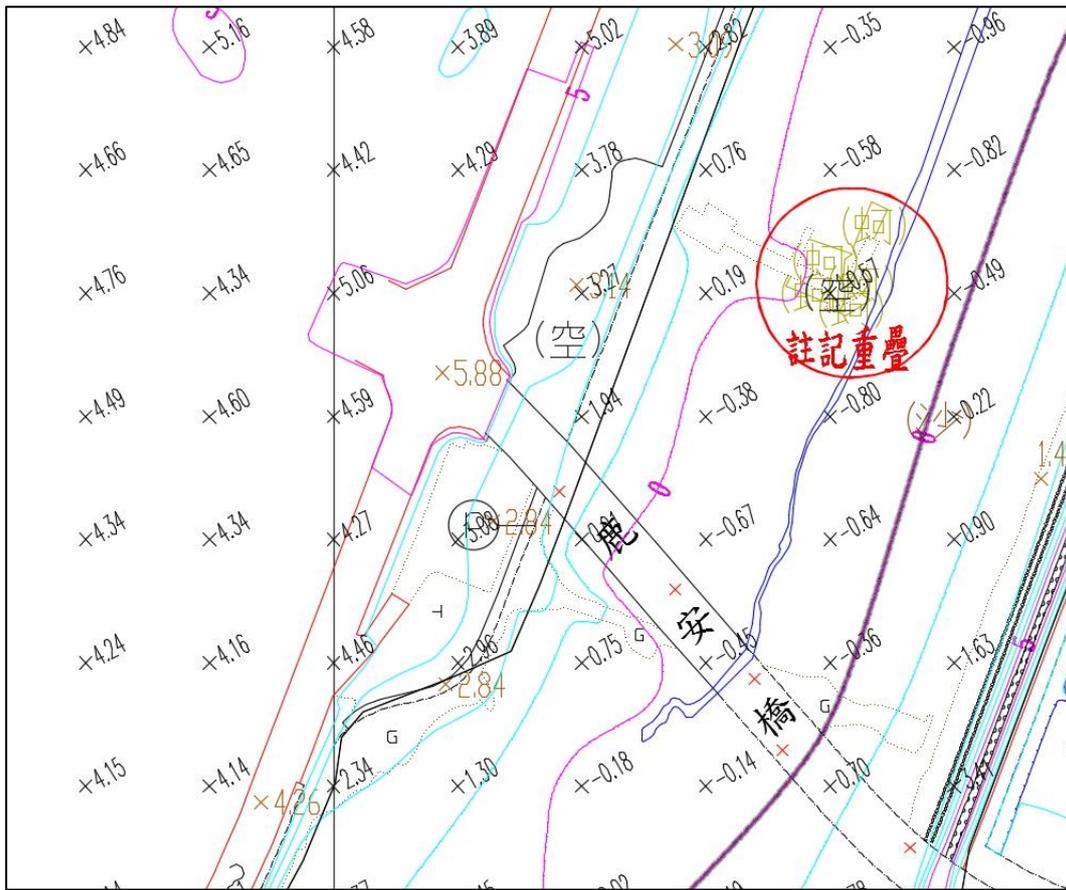
#### (一) 數值地形圖

數值地形圖以AutoCAD進行人工檢查與編修，以下茲列舉出相關錯誤畫面錯誤項目有Lidar點高程和等高線不合、註記字型錯誤、等高線走勢有誤、註記缺漏、等高線穿過房屋、線型比例不合...等，再由繪圖人員進行編製、檢查、除錯等自主檢查。







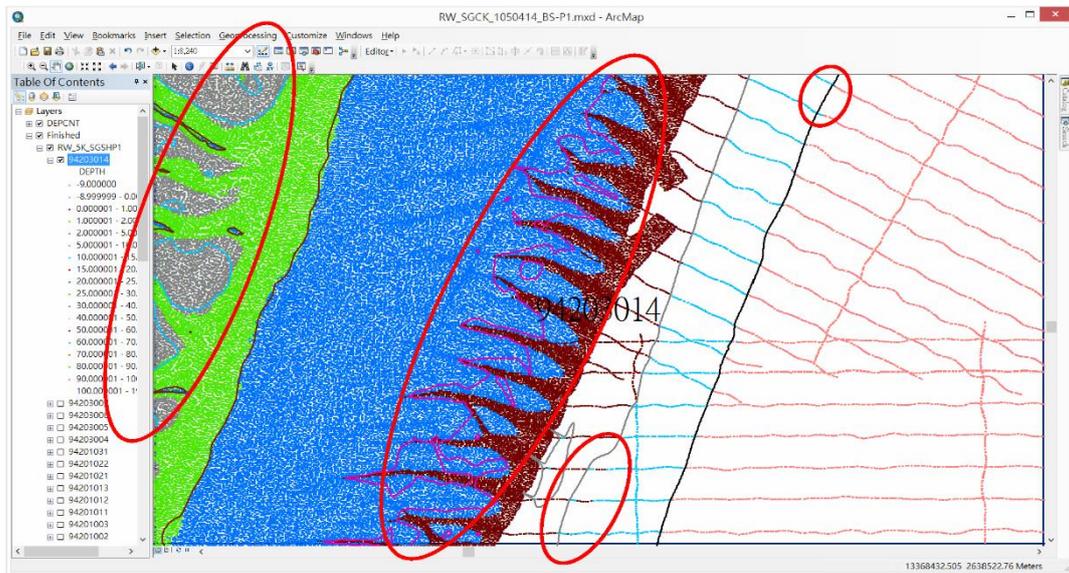


## (二) 電子航行圖前置資料

電子航行圖前置資料由於需匯入系統進行檢核糾錯，再由人工方式重新一筆一筆確認後進行修正再次匯入系統，需重複耗費時間製作。以下茲列舉出錯誤與正確畫面，主要以"等深線與水深不一致"為最主要修訂項目，其他則有水深值中無等深線、屬性資料不符...等修訂項目。

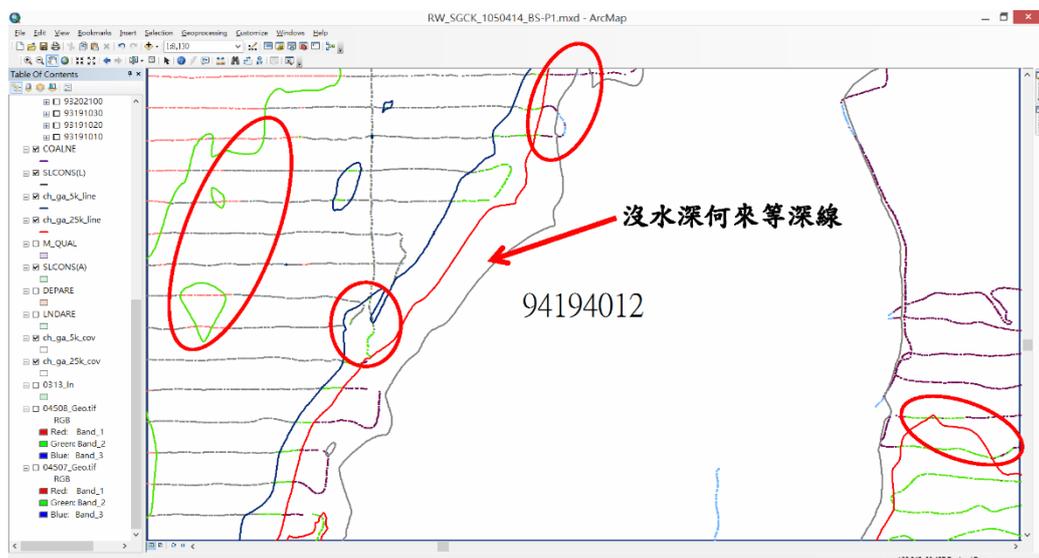
【錯誤畫面】等深線與水深不一致

圖號：94203014 - 等深線與水深不一致

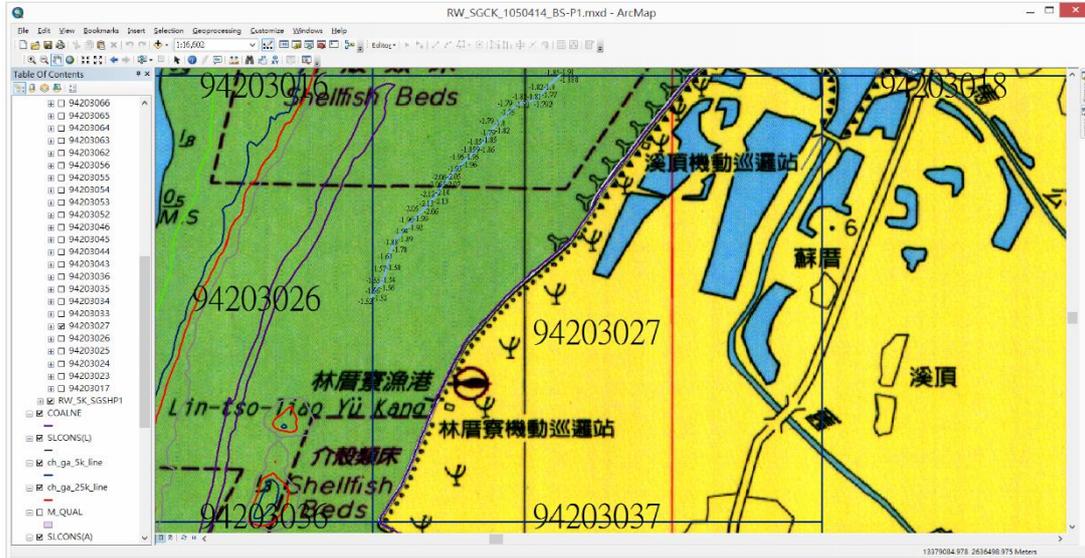


【錯誤畫面】等深線與水深不一致（無水深值但有等深線）

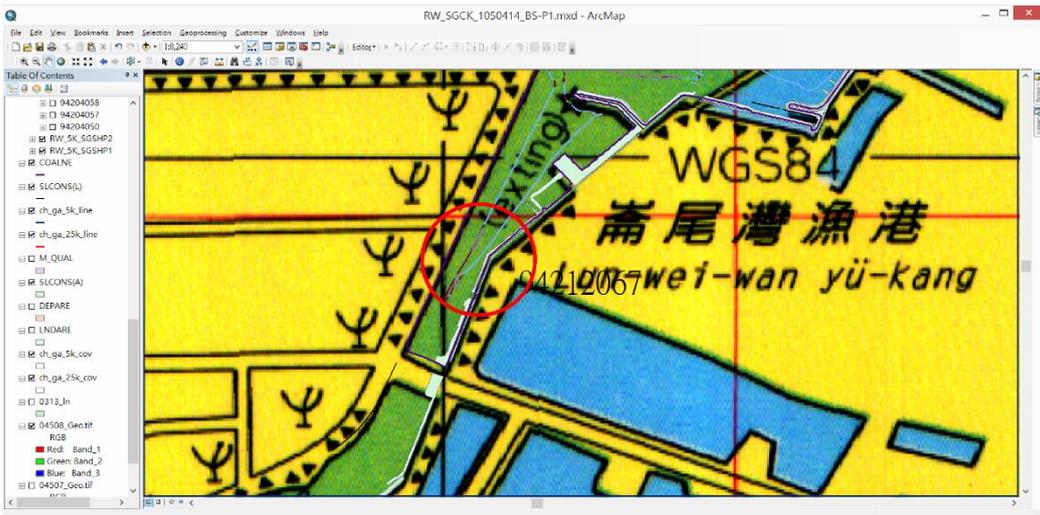
圖號：94194012 - 等深線與水深不一致



【錯誤畫面】水深值中無等深線  
 圖號：94203027-水深值介於-2.141至-1.381之間  
 無等深線



【錯誤畫面】無等深線  
 圖號：94212067-沒等深線



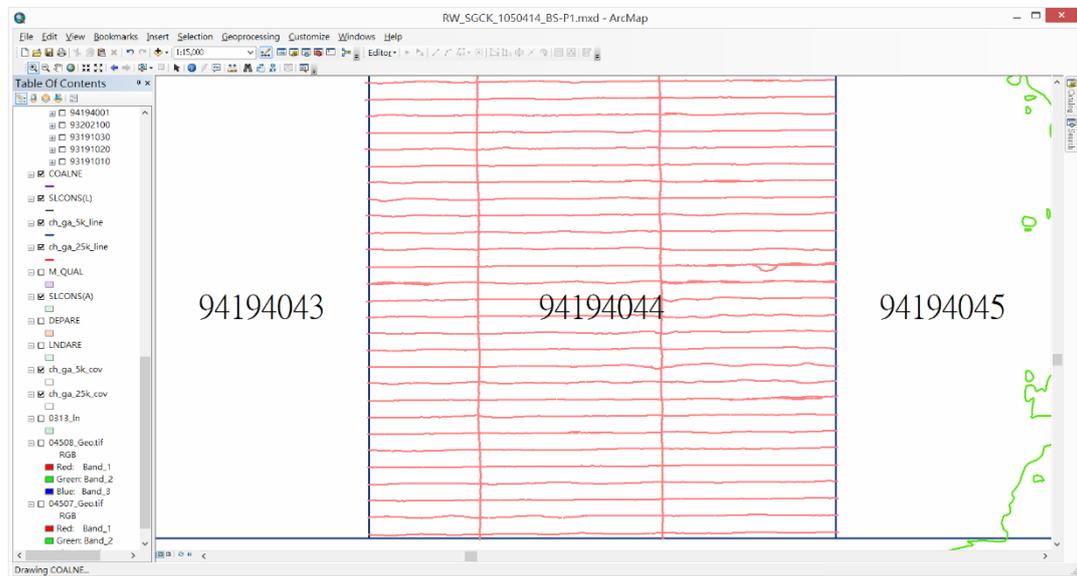
【錯誤畫面】屬性資料不符

圖號：93203NE—屬性資料有200, 331筆  
其中254筆資料不合理  
減去最低低潮面之水深值較原始野測水深值大

FID	Shape *	TIME	RAW_DEPTH	E_XY	N_XY	LONG	LAT	DEPTH	SB_M	Y_N	SURVEY_M	UN_HOR	UN_DEP	DATE	
120	Point	07:32:28.174	17442	171055.825	2647871.069	120.224497	23.9	657	17442	SB	N	RTK	0.208	0.492	2015/07/14
121	Point	07:32:25.779	17536	171060.615	2647668.01	120.224544	23.9	629	17536	SB	N	RTK	0.208	0.493	2015/07/14
122	Point	07:32:27.036	17643	171064.582	2647669.932	120.224513	23.9	611	17643	SB	N	RTK	0.209	0.489	2015/07/14
123	Point	07:32:30.036	17656	171074.167	2647663.982	120.224677	23.9	585	17656	SB	N	RTK	0.209	0.489	2015/07/14
124	Point	07:32:30.246	1762	171074.866	2647662.925	120.224684	23.9	584	1762	SB	N	RTK	0.209	0.487	2015/07/14
125	Point	07:32:31.621	17431	171079.184	2647662.26	120.224727	23.9	578	17431	SB	N	RTK	0.208	0.48	2015/07/14
126	Point	07:32:32.772	17336	171082.92	2647661.592	120.224763	23.9	579	17336	SB	N	RTK	0.208	0.481	2015/07/14
127	Point	07:32:33.799	17311	171086.362	2647661.787	120.224799	23.9	565	17311	SB	Y	RTK	0.208	0.485	2015/07/14
128	Point	07:32:35.523	17378	171092.132	2647658.451	120.224854	23.9	548	17378	SB	N	RTK	0.208	0.489	2015/07/14
129	Point	07:32:36.433	1737	171095.143	2647657.864	120.224884	23.9	539	1737	SB	N	RTK	0.208	0.488	2015/07/14
130	Point	07:32:37.693	17334	171099.335	2647656.533	120.224955	23.9	528	17334	SB	N	RTK	0.208	0.487	2015/07/14
131	Point	07:32:37.933	1734	171100.08	2647656.275	120.224932	23.9	525	1734	SB	N	RTK	0.208	0.487	2015/07/14
132	Point	07:32:39.405	17271	171104.905	2647654.339	120.224986	23.9	508	17271	SB	N	RTK	0.208	0.489	2015/07/14
133	Point	07:32:40.786	17429	171109.574	2647652.353	120.225034	23.9	499	17429	SB	N	RTK	0.208	0.492	2015/07/14
134	Point	07:32:42.273	17392	171114.422	2647650.644	120.225073	23.9	475	17392	SB	N	RTK	0.208	0.484	2015/07/14
135	Point	07:32:43.770	17196	171119.468	2647648.928	120.225123	23.9	446	17196	SB	Y	RTK	0.207	0.478	2015/07/14
136	Point	07:32:44.217	17181	171120.908	2647648.224	120.225157	23.9	455	17181	SB	N	RTK	0.207	0.479	2015/07/14
137	Point	07:32:45.849	17169	171123.977	2647646.594	120.225168	23.9	439	17169	SB	N	RTK	0.207	0.482	2015/07/14
138	Point	07:32:47.682	17065	171129.315	2647643.836	120.22522	23.9	411	17065	SB	N	RTK	0.207	0.479	2015/07/14
139	Point	07:32:47.309	17052	171129.995	2647643.071	120.225227	23.9	408	17052	SB	N	RTK	0.207	0.48	2015/07/14
140	Point	07:32:48.456	17028	171133.655	2647641.47	120.225263	23.9	399	17028	SB	Y	RTK	0.207	0.48	2015/07/14
141	Point	07:32:48.814	17043	171135.174	2647640.789	120.225278	23.9	387	17043	SB	N	RTK	0.207	0.481	2015/07/14
142	Point	07:32:50.290	17079	171139.605	2647638.354	120.225322	23.9	365	17079	SB	N	RTK	0.207	0.484	2015/07/14
143	Point	07:32:50.747	17069	171140.947	2647637.369	120.225335	23.9	357	17069	SB	N	RTK	0.207	0.484	2015/07/14
144	Point	07:32:52.582	17114	171146.005	2647633.121	120.225385	23.9	319	17114	SB	N	RTK	0.207	0.479	2015/07/14
145	Point	07:32:53.277	17108	171147.918	2647631.08	120.225404	23.9	313	17108	SB	N	RTK	0.207	0.478	2015/07/14
146	Point	07:32:54.296	17112	171149.73	2647629.151	120.225422	23.9	278	17112	SB	N	RTK	0.207	0.476	2015/07/14
147	Point	07:32:55.444	17091	171151.567	2647625.228	120.22544	23.9	288	17091	SB	N	RTK	0.207	0.479	2015/07/14
148	Point	07:32:56.030	17046	171154.016	2647620.189	120.225464	23.9	208	17046	SB	N	RTK	0.207	0.485	2015/07/14
149	Point	07:32:57.394	17052	171154.895	2647619.935	120.225473	23.9	196	17052	SB	N	RTK	0.207	0.488	2015/07/14
150	Point	07:32:58.078	17095	171156.443	2647617.656	120.225483	23.9	179	17095	SB	N	RTK	0.207	0.49	2015/07/14
151	Point	07:32:59.448	17211	171159.676	2647613.799	120.22552	23.9	145	17211	SB	N	RTK	0.207	0.486	2015/07/14
152	Point	07:32:59.792	17251	171160.382	2647612.761	120.225527	23.9	135	17251	SB	N	RTK	0.208	0.487	2015/07/14
153	Point	07:33:01.723	17227	171164.196	2647607.314	120.225565	23.9	106	17227	SB	N	RTK	0.207	0.482	2015/07/14
154	Point	07:33:02.969	17203	171166.879	2647604.044	120.225591	23.9	897	17203	SB	N	RTK	0.207	0.482	2015/07/14
155	Point	07:33:04.255	17311	171169.475	2647600.87	120.225617	23.9	1029	17311	SB	Y	RTK	0.208	0.485	2015/07/14
156	Point	07:33:05.062	17239	171171.284	2647598.969	120.225635	23.9	911	17239	SB	N	RTK	0.208	0.483	2015/07/14
157	Point	07:33:06.319	17239	171174.261	2647596.173	120.225664	23.9	996	17239	SB	N	RTK	0.208	0.483	2015/07/14
158	Point	07:33:07.686	17127	171177.922	2647593.621	120.2257	23.9	964	17127	SB	N	RTK	0.207	0.48	2015/07/14

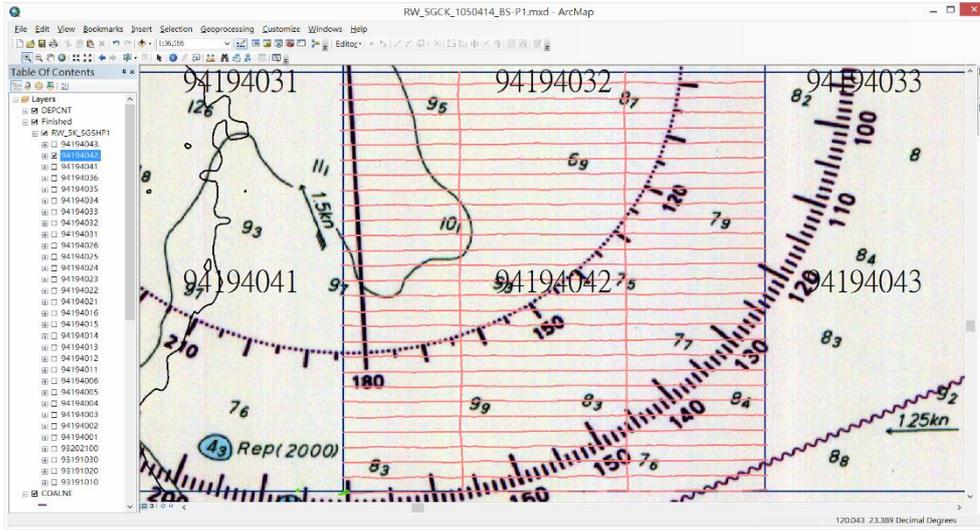
【正確畫面】

圖號：9 4 1 9 4 0 4 4



【正確畫面】

圖 號 : 9 4 1 9 4 0 4 2



【正確畫面】

圖 號 : 9 4 2 1 2 0 8 5



## 伍、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104/04/14召開，討論工作進度控管、橢球高高程水深資料計算方法、訂立海床特徵物及有礙航安疑義資料繳交成果、歷史水深資料比對、水深資料不確定度(uncertainty)所使用參數設定各項事宜，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。

### 二、第二次工作會議決議及辦理情形

本次會議於104/05/19召開，討論橢球高高程水深資料計算方法、測深系統檢查作業、極淺區域施測方式與電子航行圖轉置試辦作業各項事宜，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104/06/12召開，討論GPS-HDOP值及衛星接收高度角設定與教育訓練之各項事宜，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104/07/15召開，討論工作進度、衛星定位測量品質設定與水深點不確定度估計之各項事宜，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。

### 五、第五次工作會議決議及辦理情形

本次會議於104/08/20召開，討論工作進度、電子航行圖轉置試辦作業、海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除之試辦作業與水深點不確定度估計之各項事宜，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。

### 六、第六次工作會議決議及辦理情形

本次會議於104/09/25召開，討論工作進度、海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除之試辦作業與水深點不確定度估計值之各項事宜，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。

其中有關水深點不確定度估計值討論，監審單位已提出各參數依據來源及數值，並將各資料之比對分析結果於本文第參章第五節中呈現。

### 七、第七次工作會議決議及辦理情形

本次會議於104/10/23召開，討論工作進度、蚵架區無法施測範圍與電子航行圖前置資料製作之各項事宜，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。

#### **八、第八次工作會議決議及辦理情形**

本次會議於104/11/27召開，討論工作進度、蚵架區無法施測範圍與電子航行圖前置資料製作之各項事宜，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。

#### **九、第九次工作會議決議及辦理情形**

本次會議於104/12/29召開，討論工作進度與電子航行圖前置資料製作之各項事宜，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。

#### **十、第十次工作會議決議及辦理情形**

本次會議於105/01/19召開，討論電子航行圖前置資料使用當地最低低潮面修正問題之各項事宜，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。

## 陸、結論與建議

### 一、結論

本案之目的在於建置完整台灣地區海圖，因此本年度之作業範圍延續103年度作業範圍，北起彰化縣塭仔漁港與「103年度水深測量資料蒐集及整理作業」測區銜接，南至嘉義縣布袋漁港，往東測至堤防或明顯海陸交界處，往西部分則需測滿五分之一圖幅範圍，約離岸8公里處，海域深度約達55公尺。沿線所經行政區界包含彰化縣鹿港鎮起，經雲林縣至嘉義縣布袋鎮，岸線長度約115公里，其中包含彰化縣約38公里，雲林縣約45公里，嘉義縣約32公里。施測面積共計850平方公里，里程共計8,800公里。所得成果共產製161幅比例尺五分之一數值地形圖、15幅比例尺二萬五千分之一數值地形圖、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24個圖層)、電子航行圖前置資料與各項成果之詮釋資料。

#### (一) 水深測量精度

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**95%**符合『一等精度』要求，港區之水深測量精度皆高於**95%**符合『特等精度』要求，以下分別列出各項水深測量精度：

1. 多音束主測帶及檢核測帶重疊檢核(海域地區)：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454,346點，符合『一等精度』要求合格點數447,239點，合格率**98.44%**。
2. 多音束精度主測帶及檢核測帶重疊檢核(港區&錨泊區&航道)：先將**麥寮工業港區、錨泊區**多音束主測帶全區水深資料網格化(內插成5公尺×5公尺格點)，**布袋商港港區及航道**先將主測線所得水深資料內插成2公尺×2公尺之網格點，再以檢核測線之水深原始測點比較相同位置不同測線之水深誤差差值，結果分別顯示**95.82%**(麥寮港區及其錨泊區)與**98.28%**(布袋港區及其航道)資料符合『特等精度』要求。
3. 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567,082點，符合『一等精度』要求合格點數539,162點，合格率**95.08%**。

4. 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247,924點，符合『一等精度』要求合格點數241,845點，合格率**97.55%**。

## (二) 特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除試辦成果

另於本次特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除試辦成果發現多數海圖上所標註之特徵物如沈船或是錨鍊等，多已不復見，本年度之7個特徵物測區中僅有1區有明顯特徵物存在，但形體已不是海圖所標註之沈船。另於多音束測區中亦多發現一特徵物存在。於本年度測區內之3條電纜線，應仍埋於海床面下，故未有管線外露之疑慮。而本年度測區中之2個魚礁區，經由蒐集之資料得知漁業署於此區投放不下百個魚礁體，但由實測資料所得，僅明顯出露數個礁體，可能原因有2個，其一，可能已經位移，被海流所帶走，故於本年度漢寶魚礁區中之部分礁體已位於原公告位置之外緣處。另一原因則可能是已被海砂所覆蓋，因本測區歷經多次施測，才將資料完整蒐集，其中多音束測深系統之部分就歷經3次不同航次才完成，由各次資料所顯示，104/09所測的資料可與105/03的資料同一位置地形高差可達將近2-3公尺，甚至地形趨勢整個改變，甚而較近之施測資料亦同，105/01與105/03所得之地形，亦有1-2公尺的差異量，可見此區之漂砂活動相當旺盛，故而推測應有部分礁體已被海砂所覆蓋。

## (三) 工期延宕說明

由於本年度工作範圍相當龐大，測線總里程多達近8,800公里，且多數集中在近岸端單音束測量之部分，因而所需極佳海象之天候數量增加，且本次包含外傘頂洲內海之蚵架密集區難以施測，亦導致外業作業天數增加，受到海象條件不如預期的情況下致使外業工作有所延誤，連帶影響內業資料處理與圖資製作等期程；此外，因本年度進行海床特徵物確認之時間較晚，已過了測區海象較好之時期，在104年9月下旬進行第一趟次調查後，又分別等到105年1月上旬及3月上旬才有適合的可作業，多數時間處於待命時期，原本僅需約10個工作天即可完成，卻因海象因素，多等了2個多月。另外，因今年度增加水深資料橢球高之計算，相當於多做一套成果，需花費較原來處理資料近兩倍之時間，因此需投入更多之人力物力，不斷努力加派人手配合趕工，亦是造成工期延宕的原因之一。

## 二、建議

本案於104年3月31日起開工，於決標後330日曆天內即105年2月24日前提送工作總報告書，由於本年度工作範圍相當龐大，測線總里程約8,800公里，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，且今年度更增加水深資料橢球高之計算，相當於多做一套成果，需花費較原來處理資料近兩倍之時間，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850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

鑒於前幾年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河口(濁水溪)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，且本公司亦要求於每日施測時必須至少跑一條檢核線，以確保各天資料之品質，以及作為後續資料比對時，是否為時間差所造成之地形變異之依據，故而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。

本年度因測線數量相當龐大，且大部分為近岸端施測，故而需要更好之海象，而導致第2~4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，以避免因海象不適用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砂岸地形，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) 水深資料不確定度計算

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

#### (四) 海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除之試辦

本年度須試辦海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除，本案測區範圍內所整理出之需進行海床特徵物偵蒐之地區，多位於單音束測區，為滿足其規範要求，需進行全覆蓋之偵測，本公司以側掃聲納方式進行全覆蓋之海床掃瞄，並針對側掃聲納影像中疑似特徵物之地區進行多音束水深系統探測，但因本年度外業工作量相當龐大，且海象好的天數並不如預期，導致正常應測範圍外業進度嚴重落後，亦造成進行海床特徵物偵蒐之外業工作於年底才開始進行，此時之海象已相當不適合外業工作，故而本項工作在等候海象作業也等候近2個月的時間，建議未來於本項作業時應於原本作業同一時期完成，一方面把握適合作業之海象，一方面利用不同系統之資料亦可以進行水深成果比對。

#### (五) 電子航行圖前置資料製作

本年度製作前置資料時主要時間多花在人工處理等深線與實測水深點需百分之百吻合，由於水深資料為5米範圍內捉出實際位置最淺點，所以繪出等深線不若以往平順，且為求資料吻合性需由人工一筆一筆確認，但只要人工稍微不注意即可能忽略導致不正確。由於本資料未來將交由製作電子航行圖的廠商製作實際可用之資料，且為製作不同比例尺之圖資，亦須從新建立等深線以符合實際狀況，所以變成此階段重覆花時間來製作，且不一定有其效應，因此，建議未來是否考慮直接將等深線之圖層省略，改以實際製作電子航行圖資之廠商實際依其所需比例製作等深線即可。

## 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. 彰化海岸地形監測調查計畫(2010)，經濟部水利署。
4. 航行指南(2010)，台灣沿海，中華民國海軍海洋測量局，第六版。
5. 數值地形圖圖資檢核工具操作說明手冊(2011)，內政部國土測繪中心。
6. 水文年報(2011)，經濟部水利署。
7. 水道燈表(2012)，中華民國海軍海洋測量局，修訂版。
8. 中央氣象局及潮汐觀測資料年報，中央氣象局。
9. 海軍水道圖(2014年版-04506、2011年版-04507、2004年版-04508、2014年版-0361、2014年版-0361A、2009年版-60901、2009年版-60902)，海軍大氣海洋局。
10. 外傘頂洲變遷對嘉義海岸防護之影響分析研究(1/2)(2015)，第五河川局。

## 附錄一、各次工作會議結論與追蹤事項辦理情形

## 附錄一 工作會議結論與追蹤事項辦理情形

第 1 次工作會議	
決議事項	辦理情形
<p>一、原則同意兩家作業廠商所提測深系統檢查作業測試區，請依「海域基本圖測繪作業說明」相關規定辦理檢查作業，並將成果提送本校辦理審查。另請作業廠商於測深系統檢查作業時，以直接觀測接收 GPS 原始資料方式辦理，成果則參考海域地形測量，繳交包含橢球高程系統水深值。</p>	<p>第 1 作業區：鑒於作業廠商 RTK 高程資料較不穩定，故本次 SOP 以大地起伏模式換算橢球高程系統水深值。</p> <p>第 2 作業區：遵照辦理，後續海域地形測量亦將比照辦理。</p>
<p>二、兩家作業廠商針對海床特徵物及有礙航安疑義資料所列數量差異甚大，請兩家廠商彙整雙方資料後全數辦理調查；另為有效進行海纜管線掩埋段之調查作業，請國土測繪協中心協調內政部地政司提供海纜路線相關資料供參。</p>	<p>遵照辦理。</p> <p>針對海底電纜位置已先於網路搜尋完畢，並已收到內政部地政司提供相關資料。</p>
<p>三、訂立海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除之作業與歷史水深資料比對作業繳交成果。</p>	<p>配合辦理。</p>
<p>四、歷史水深資料比對之主要目的在地形變遷分析，請第 1 作業區規劃測線參考 93 年作業測線，以利成果比對。另歷史資料比對時應注意水深資料格式、高程系統及精度等級等。</p>	<p>內政部國土測繪中心已協助提供相關資料。</p>
<p>五、要求作業廠商在單音束水深資料蒐集時以兩套軟體(自行開發及國際常用的商用海</p>	<p>配合辦理。</p>

<p>測軟體)亦或通用格式接收,以利檢核工作之進行及提供後續單位使用。</p>	
<p>六、為利本校每月 30 日前繳交月工作報告,請作業廠商於每月 27 日前繳交月工作進度報告供本校審查。</p>	<p>配合辦理。</p>
<p>七、請作業廠商提供 uncertainty 所使用之參數、各儀器型號及規格,本校將考慮電子航行圖用途確認其合理性後提出作業相關建議。</p>	<p>作業廠商已於測深系統檢查資料成果報告中說明,本校評估中。</p>
<p>八、本校依作業廠商服務建議書所提出之優規內容辦理審查。</p>	<p>作業廠商亦以依優規內容辦理。</p>
<p>九、作業廠商辦理控制測量之儀器應至少每 3 年送至國家度量衡標準實驗室或簽署國際實驗室認證聯盟相互承認辦法之認證機構所認證之實驗室辦理校正 1 次,並出具校正報告。</p>	<p>第 1 作業區:已附於工作計畫書。 第 2 作業區:已附於測深系統檢查資料成果。</p>
<p>十、請作業廠商於下次工作會議時以簡報方式詳細說明各工作項目辦理方式及時程,並注意工作期程包含本校檢查之審查作業時間;另為加速本案成果後製電子航行圖辦理時程,請作業廠商一併說明分批繳交電子航行圖前置資料之辦理方式,並將邀請海軍大氣海洋局列席工作會議,協助確認本案應繳交成果格式及內容。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>十一、請作業廠商及本校注意資料保全措施,並簽署資料保全書供國土測繪中心存查。</p>	<p>配合辦理。</p>

## 第 2 次工作會議

決議事項	辦理情形
一、請作業廠商於辦理水深測量作業時，除記錄正高系統水深外，應同時以直接觀測接收 GPS 原始資料方式解算得橢球高程系統水深值。	遵照辦理。
二、有關作業廠商於測深系統檢查作業期間，部分測線船速超過 5 節之議題，經查明係因當地海流流速過快致使，雖然本校說明原規範係以資料密度為考量，惟仍請作業廠商提出該次作業實際測點密度，並於海域地形測量作業時，應遵守「海域基本圖測繪作業說明」規定，以確保成果品質。另本校亦於「海域基本圖測繪作業說明」修正時納入考量。	遵照辦理，並補充實際測點密度於測深系統檢查資料成果報告。
三、原則同意第 1 作業區廠商詮華公司提出於航行障礙區、海岸保護區、港區及航道等重點海域，水深淺於 5 米時，多音束測深最小測線間距以 30 公尺為限，不受有效資料覆蓋率需達 110% 以上之限制，且本校於「海域基本圖測繪作業說明」修正時納入考量。	遵照辦理。
四、因測深系統檢查作業時，RTK 即時動態定位解算成果並不穩定，請 2 作業廠商以不同軟體重新解算 GPS 定位資料，並評估解算精度。	配合辦理。
五、有關分批繳交電子航行圖前置資料之辦理	配合辦理。

<p>方式，第 2 作業區配合本案各階段成果繳交期程，自第 2 批海域地形測量成果起分 3 批繳交；第 1 作業區因該作業區涉及與陸域銜接部分，資料處理較為複雜費時，為避免影響工作進度，建議於第 2 批海域地形測量成果時，選擇 2 幅具代表性之海域圖幅，供內政部轉交大氣海洋局辦理電子航行圖轉置試辦作業，俾確認電子航行圖前置資料蒐集及製作之完整性與正確性。</p>	
<p>六、因第 2 作業區（澎湖）之潮位特性複雜，作業廠商已提出因應措施，但仍提醒須持續觀測，以掌握潮汐變化。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>七、兩家作業廠商目前進度符合預期，後續海域地形測量作業請注意以安全第一為原則。</p>	<p>遵照辦理，並加強工作安全宣導。</p>

### 第 3 次工作會議

決議事項	辦理情形
一、參考美國 NOAA 為製作海圖而執行的海道測量中 DGPS 規格，請作業廠商確認外業作業時是否可限定 HDOP 值及衛星接收之高度角，亦或內業處理時是否可過濾 HDOP 值及衛星接收之高度角，及是否可設定資料濾除時不得進行內插或平滑化處理。	兩作業廠商均可於外業作業時限定 HDOP 值及衛星接收之高度角，並設定資料濾除時不得進行內插或平滑化處理。
二、第 2 作業區中離島（烏嶼、吉貝）之高程採間接水準引測，請注意並說明因非直接水準引測所致正高高程誤差。	離島潮位站的正高高程計算，係採用 GPS 靜態觀測方式來推算，目前 GPS 網形平差軟體計算時係以橢球高為基礎，這時解算誤差主要來自於天線盤高度之量測誤差及觀測資料解算之精度。
三、有關教育訓練提及海域地形測量、海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除之試辦成果及電子航行圖前置資料等繳交成果及注意事項供作業廠商參考。	遵照辦理。

### 第 4 次工作會議

決議事項	辦理情形
<p>一、因受颱風外圍環流影響，致第 2 階段第 1 批海域地形測量項目進度落後。截至 104 年 7 月 13 日止，第 1 作業區尚未完成單音束測深約 890km，第 2 作業區尚未完成多音束測深約 720km，請兩家廠商依本日工作會議所提趕工計畫（第 1 作業區增加至 3 組單音束、第 2 作業區增加 1 組多音束）執行，並儘速將成果送本校審核。</p>	<p>第 1 作業區：已於即日起增派最多可 3 組單音束測深系統同時進行測量作業。</p> <p>第 2 作業區：已於 7 月 28 日起新增 1 組多音束測深系統，並完成測深系統檢查作業。</p>
<p>二、為確保衛星定位測量品質，參考紐西蘭海測相關作業規範，請作業廠商於外業作業時不得記錄 PDOP 值大於 6.0 之衛星定位訊號，以後處理動態定位模式處理時，在資料濾除時不得進行自動化內插，且若單一條測線之衛星定位成果資料缺少超過 5%，則該測線應予重測。另本校亦將於「海域基本圖測繪作業說明」修正時納入考量。</p>	<p>第 1 作業區：依規定設定 GPS 接收參數，並提醒外業人員隨時注意資料狀況，視情況即時重測。</p> <p>第 2 作業區：依討論結果設定 GPS 接收參數，並檢視作業定位資料是否連續，依規定判斷是否需重測。</p>
<p>三、第 2 作業區潮位特性複雜，作業廠商已初步進行潮位分析，建議將實測潮位與模式預估值之差異納入期末報告；另為有效掌握潮位變化特性，請調整菓葉潮位站之架設位置，以讀取較低潮位之數據。</p>	<p>第 2 作業區作業廠商嘗試將 4 處潮位固定站實測資料與潮位模式預估結果作資料比對；另已調整菓葉潮位站之入水深度。</p>
<p>四、為計算各水深點之不確定度，請作業廠商依所使用儀器之先驗精度與經驗值，調整各項不確定度參數值，並以表列方式將使</p>	<p>作業廠商依會議討論結果分別試算各項不確定參數值對水深點不確定</p>

<p>用儀器之各項參數與計算後之不確定度送至本校，俟本校審核後將確認本年度不確定度值計算原則。</p>	<p>度之影響，並表列提交本校。</p>
<p>五、為有效掌握本案進度，請兩家作業廠商自即日起填寫水深測量工作日誌，並於每一上午提報前一周辦理情形，另已辦理部分，請一併補齊。</p>	<p>作業廠商依規定填寫每周工作進度，並補寫已辦理部分。</p>

**第 5 次工作會議**

決議事項	辦理情形
<p>一、依契約規定，作業廠商應於本(8)月底繳交第 3 階段第 2 批海域地形測量成果，截至 104 年 8 月 18 日止，第 1 作業區尚未完成單音束測深約 540km 及多音束測深約 360km，第 2 作業區尚未完成多音束測深約 317km，請兩家廠商依趕工計畫執行，並同時繳交橢球高程系統及正高高程系統成果，本校亦將針對 2 套高程成果進行審查。</p>	<p>第 1 作業區：遵照辦理，截至目前已完成外業進度，現已加緊計算成果。 第 2 作業區：已於 9 月 1 日完成外業工作，並於 9 月 16 日提送第 2 批海域地形測量成果。</p>
<p>二、提醒作業廠商，自下階段起繳交成果時，請依第 2 次會議決議，分批繳交電子航行圖前置資料，供內政部轉海軍大氣海洋局辦理電子航行圖轉置試辦作業。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>三、有關海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除之試辦作業，提醒作業廠商應於海床特徵物偵測作業前提出資訊列表並應遵守異動處理程序。</p>	<p>遵照辦理，並已提出特徵物異動相關資訊列表。</p>
<p>四、有關第 2 作業區海域地形測量之潮位修正方式，考量作業區潮汐特性複雜，請作業廠商仍先依「海域基本圖測繪作業說明」相關規定及參考固定潮位站資料進行潮位修正，並透過交錯測線檢核確認其合理性，必要時請會同本校召開會議研商，以確保成果品質。另有關自強公司於本次會議提出利用內政部國土測繪中心「98 年</p>	<p>遵照辦理，目前依照內政部潮位分區以雙潮位站方式分區修正潮位。</p>

<p>度臺灣西部潮位模式建立技術發展計畫」之潮位模式套疊分析之相關成果，請與前述潮位修正成果進行比較分析，並於期末總報告中說明。</p>	
<p>五、有關水深測量之不確定度計算討論，本校參考 NOAA NOS 手冊提出各參數之設定建議範圍，請作業廠商依本案實際使用之儀器設備及實測作業模式等，尋求各參數之適當數值並說明設定該數值之理由原因，並於 9 月 2 日前送交本校彙整，以利後續討論。</p>	<p>作業廠商已提出相關參數設定，本校亦已回覆適當數值，待作業廠商解算後於下次工作會議討論。</p>

### 第 6 次工作會議

決議事項	辦理情形
一、第 1 作業區已完成第 2 批海域地形測量外業工作，請加速進行內業資料處理並盡速提交成果供本校審查；另注意於蚵架區之測量作業以安全第一，但資料密度部分仍需留意規範之要求。	遵照辦理，並已於 104/10/15 發文函送成果予監審單位審查。
二、有關海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除之試辦作業，第 1 作業區廠商採用側掃聲納方式，已調高測量頻率並加大範圍施測，仍未搜尋到原海圖標示之特徵物，本校將於各階段成果檢核時併予確認。另有關纜線之搜尋，因考量作業船隻安全，故同意本案作業廠商近岸端施測至水深 5m 處，惟考量電纜線之埋設，並非全線皆為裸露，建議未來可請甲方提供相關線路鋪設之施工設計資料，並僅針對必要處施測。	遵照辦理，並盡量於漲潮時段進行近岸端之探測，惟考量安全之因素於船隻無法航行之處即停止探測作業。
三、請 2 作業廠商將本年度海域地形測量搜尋到新增可疑海床特徵物之原始資料相關資訊提供給本校審查確認。	遵照辦理。
四、第 2 作業區第 2 批海域地形測量之潮位修正以赤崁潮位站為主，然依據「海域基本圖測繪作業說明」應以雙潮位站修正為原則，請作業廠商提供赤崁及吉貝 2 處潮位觀測資料供本校確認。未來倘若作業過程因故無法採用雙潮位站修正或其他因施	第 2 作業區水深資料原則採用雙潮位站修正，因第 2 階段測區位於澎湖本島最北側外海，在吉貝與赤崁潮位高程變化趨勢相似情形下，考量高程系統

<p>測環境等因素無法完全依照作業說明規定事項辦理時，作業廠商應檢附詳細圖文資料於測製成果前提出討論。</p>	<p>引測精度（吉貝潮位高程採用 GPS 橢球高轉正高、赤崁潮位高程以直接水準自一等水準點引測）與潮位連續觀測時間長短（赤崁為作業初期即架設之長期觀測站），故採用赤崁潮位。</p>
<p>五、請作業廠商將本年度新增工作項目，如水深測量之不確定度及海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除之試辦作業等詳細作業過程及成果，以專章方式撰寫於期末報告書。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>六、有關水深點不確定度估計值討論，本校已提出各參數依據來源及數值，另請第 1 作業區廠商將單音束及多音束重疊區之比較分析結果提供本校確認。</p>	<p>遵照辦理，並於下次工作會議中提出分析結果。</p>

第 7 次工作會議

決議事項	辦理情形
一、因受海況不佳影響，致第 3 階段第 3 批海域地形測量項目進度落後。截至 104 年 10 月 8 日止，第 1 作業區尚未完成單音束測深約 250km 及多音束測深約 400km，第 2 作業區尚未完成多音束測深約 391km，請兩家廠商留意進度並依趕工計畫辦理。	遵照辦理。
二、有關第 1 作業區蚵架區之作業，請廠商依規劃測線施測，如遇障礙物確實無法施測，請提供明確可供辨識影像或相關資料佐證，屆時本校協助確認後由內政部國土測繪中心認定。	遵照辦理，並於下次工作會議提出無法施測和相關佐證資料。
三、請 2 作業廠商於報告中補充 GPS 天線盤及音鼓之相位中心位置及量測方式。	遵照辦理。
四、請海軍大氣海洋局協助提供最低低潮位面基準之劃分區域，以利未來繳交成果能符合電子航行圖製作之需求。	海軍大氣海洋局已與內政部地政司討論相關作業方式，於下次工作會議中報告。

### 第 8 次工作會議

決議事項	辦理情形
一、因受海況不佳影響，致第 3 階段第 3 批海域地形測量項目依然進度落後。截至 104 年 11 月 26 日止，第 1 作業區尚未完成蚵架區單音束測深及多音束測深約 55km，請廠商把握可作業海況完成外業，並儘速進行資料處理。	遵照辦理。
二、有關第 1 作業區廠商所提蚵架區因障礙物無法施測，本校已依前（第 7）次會議決議，以廠商本年度拍攝正射影像標記無法明確辨識為蚵架區之範圍，請廠商儘速蒐集相關資料佐證，並依契約書規定以書面提供測繪中心審查。若仍有必要需至現場查驗，本校將協助配合內政部國土測繪中心進行相關確認作業。	遵照辦理。
三、為利後續電子航行圖製作，請 2 個作業區廠商依照海軍大氣海洋局提供最低低潮位面基準進行換算，並於繳交成果時，於工作總報告詳實敘明相關潮位基準之引用及作業方式。	遵照辦理。
四、第 2 作業區已初步進行歷史資料比對分析，請調整色階表示方式以利侵淤現象之判讀。	遵照辦理。

### 第 9 次工作會議

決議事項	辦理情形
一、第 1 作業區第 3 階段第 3 批海域地形測量外業工作，已於 104 年 12 月 24 日完成，請詮華公司儘速進行資料處理並提送相關成果。	遵照辦理。詮華公司已加派人手進行資料處理，並分批交付成果以利審查。
二、有關電子航行圖前置資料應繳交當地最低潮面之水深成果，第 1 作業區請參考等潮位線趨勢，以兩潮位站中間之五千分之一圖幅框邊界採階梯狀劃分，第 2 作業區全區採赤崁潮位站基準進行，並於繳交成果時，於工作總報告詳實敘明相關潮位基準之引用及作業方式。	遵照辦理。
三、為修正「海域基本圖測繪作業說明」，請作業廠商就實際執行面研提修正意見傳送本校彙整。	遵照辦理。將後續整理出執行面窒礙難行之處，提出修正意見。
四、請 2 作業廠商再次檢視本案歷次工作會議結論及辦理情形，並補充於工作總報告。	遵照辦理。

第 10 次工作會議

決議事項	辦理情形
<p>一、有關電子航行圖前置資料應繳交當地最低潮面之水深成果，第 1 作業區參考等潮位線趨勢，以兩潮位站中間之五千分之一圖幅框邊界採階梯狀劃分（如圖），請於工作總報告詳實敘明相關潮位基準之引用及作業方式。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>二、「海域基本圖測繪作業說明」修正研商會議訂於 105 年 1 月 29 日於國立臺灣大學法律學院霖澤館第 1 國際會議室舉行，將邀請各相關單位及專家學者與會參加並提供意見。</p>	<p>已順利舉行並提供初步修正稿。</p>

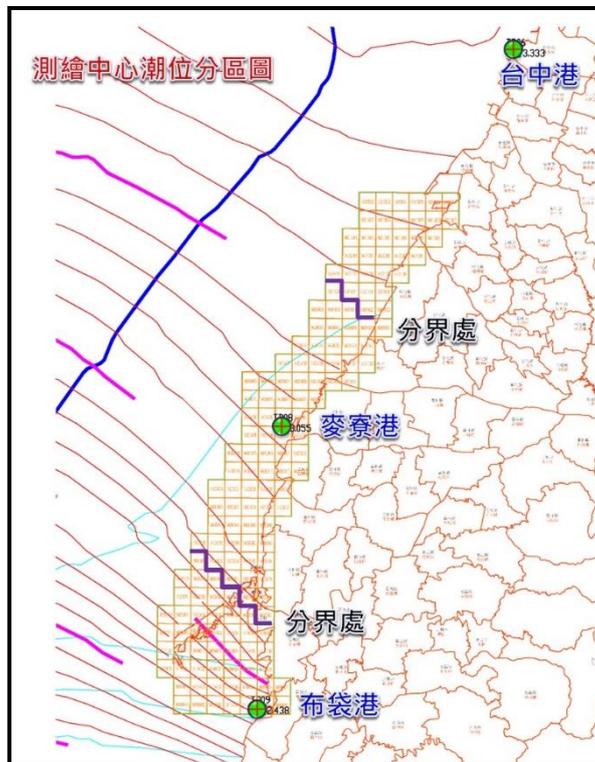


圖 第 1 作業區各潮位站換算當地最低低潮面劃分方式

## 附錄二、工作總報告審查意見處理情形對照表

工作總報告甲方審查意見處理情形對照表

審查意見	處理情形
1.報告書封面請修正為本中心報告書封面標準格式。	1.遵照辦理，已修正。
2.請於報告書首頁加附測量技師簽證。	2.遵照辦理，已補附。
3.P. I 摘要，本案屬內政部 104 至 109 年「我國海域調查與圖資整合發展計畫」之子計畫，請將前述計畫納入摘要第 1 段文字內。	3.遵照辦理，已補充於 P. I 第 1 段文字。
4.P. I 摘要第 2 段，有關本案作業範圍，提及測繪彰化縣溫仔漁港至嘉義縣布袋港，另又說明行政區域北起彰化縣鹿港鎮，前述溫仔漁港之行政區是否為彰化縣線西鄉，請查明後修正。	4.塹仔漁港鄰近彰濱工業區位在鹿港與線西中間交界，本(104)年度計畫範圍自塹仔漁港南側(與 103 年度範圍銜接)位於彰化縣鹿港鎮無誤。
5.P.2 圖 1-1、P.5 圖 1-1 及 P.7 圖 1-1，請移除衛星影像底圖，僅以縣市及鄉鎮行政區界線作為底圖即可。另個圖例之顏色請採用對比較為明顯之配色呈現。	5.遵照辦理，已修正於 P.2 圖 1-1、P.5 圖 1-2 及 P.7 圖 1-4。
6.P.10，二、海圖航行指南，第 1 段第 3 行，「砂洲近南端有塹港堆燈塔 (35440), Fl.4s36.5m13.1M。」，其中「, Fl.4s36.5m13.1M。」是否為誤植？請查明後修正。	6.經查為海圖航行指南文內描述並非誤植，為避免誤解遂刪除 P.10 該段文字。
7.P.11，表 2-1，箔子寮應屬雲林海岸，芳苑應屬彰化海岸，請修正。	7.遵照辦理，已修正 P.11 表 2-1。
8.請將 P.12 至 P.14 所提助導航設施、海床特徵物、人工魚礁區及航安疑義資要等資訊分別以不同圖例標示於圖 2-2 內，另底圖亦採縣市及鄉鎮行政區界線即可。	8.遵照辦理，已補充於 P.14 圖 2-2。
9.P.16，最後 1 段文字「經上述條件選擇 23 處地點布設陸上 RTK 固定站，其中包含 10 個 TWD97【2010】坐標系統已知點及 13 個新設平面控制點，分別為一等水準點「G017、G026」等 2 點；二至三等衛星控制點「M674、M926、NM89、NM91、NX27、NY37、NY72、NY92、P009、P024、P051、P101、P182、P237、P332、Q096、Q171、S384、S903」等 19 點；自行新設「BD03、FP05」等 2 點；共計 23 點。」，未能清楚敘明 10 個已知點及 13 個新設點之點號分別為何，請修正；另所提 13 個新設平面控制點是否為未具備 TWD97【2010】坐標系	9.遵照辦理，已補充說明於 P.16。

統坐標之二至三等衛星控制點？請一併補充說明。	
10.P.17 第 7 點所提內容請分別納入（三）平面控制測量及（四）高程控制測量內說明，另表 3-2 及表 3-3 文字過小，請一併調整修正。	10.遵照辦理，已修正於 P.31、P.42。並修正 P.21 表 3-2 及 P.25 表 3-3。
11.P.18 圖 3-2，圖例說明「新設平面控制點(二~三等衛星控制點)」請修正為「水深測量陸上 RTK 固定站」。另圖 3-3、圖 3-4 及圖 3-8 圖例與圖示不盡相符，請修正。	11.遵照辦理，已修正於 P.18 圖 3-2。另修正於 P.19 圖 3-3、P.39 圖 3-4 及 P.48 圖 3-8 圖例圖示。
12.P.19，圖 3-3，請列出本案控制測量點位即可，未用點位不須呈現，請修正。	12.遵照辦理，已修正於 P.19 圖 3-3。
13.P.29，表 3-6 GNSS 靜態測量觀測時段表，請補充各時段、各點位開關機時間，所使用儀器之廠牌型號序號。	13.遵照辦理，已補充於 P.33 表 3-6。
14.本案控制測量所使用衛星定位儀及水準儀之校正報告請列表彙整，並將各儀器之廠牌、型號、序號、校正報告編號及儀器送校正之實驗室等相關資訊納入表內。	14.遵照辦理，已增列於 P.49 表 3-12。
15.P.30 圖 3-4 及 P.38 圖 3-8，衛星定位測量網形圖及水準測量網形圖內圖例及文字過小，請修正。	15.遵照辦理，已修正於 P.39 圖 3-4 及 P.48 圖 3-8。
16.P.31，表 3-7 已知平面控制點檢測成果表，請納入各觀測基線水平距離及橢球高差之通過標準門檻值。	16.遵照辦理，已修正於 P.40 表 3-7。
17.P.33，有關已知高程控制點檢測結果，請將表 3-8 內屬地層下陷區之點位另設新表呈現。	17.遵照辦理，已補充於 P.44 表 3-9。
18.P.35 表 3-9，布袋潮位站 TD09 高程測量所引用之一等水準點 I011 沒有出現在 P.34 表 3-8 已知高程控制點檢測成果表內，請查明後修正。	18.遵照辦理，誤植已修正於 P.45 表 3-10。
19.P.49 至 P.57 所述內精度及外精度比對為何種高程系統？請將正高及橢球高 2 系統之比對結果皆列入報告內。	19.遵照辦理，已補充說明於 P.66~P.70 及 P.75~P.78。
20.P.53，請補充說明辦理測深系統檢查時，內插網格大小與平均足印之關係。	20.遵照辦理，已補充相關說明於 P.60 表 3-18。
21.P.59 及 P.60，請補列完成航空攝影後提送成果予內政部核備之公文。	21.遵照辦理，已補充於 P.82 圖 3-43。
22.P.60，倒數第 3 行，「民航局於 104 年 06 月 08 日來函原則同意辦理航空攝影測量作業(發	22.遵照辦理，已刪除。

<p>文字號：空運管字第 1040013566 號)，共計 68 日曆天。」請刪除「，共計 68 日曆天」之文字。</p>	
<p>23.P.63 圖 3-38 內已表示本案航線規劃及涵蓋範圍，圖 3-39 再呈現航線規劃及涵蓋圖-蚵架區之目的為何，請於補充文字說明。</p>	<p>23.遵照辦理，已補充說明於 P.84。</p>
<p>24.P.66，圖 3-41，漏列 105.01.01 之曝光點，請修正。</p>	<p>24.P.88 圖 3-50 之 105.01.01 曝光點位係為補拍，且與 104.09.06 拍攝之航線重複，並非漏列，已重新調整圖示。</p>
<p>25.P.105，圖 3-74 請再加以美化，並將檢核測線標示於圖上。</p>	<p>25.遵照辦理，已修正於 P.127 圖 3-83。</p>
<p>26.P.109，請補充說明採用 RTK 進行船隻定位時，船隻位置距離 RTK 主站距離過遠時(規範應小於 10 公里)之處理方式為何？如採 PPK 動態後處理方式計算，請再補充說明如遇解算結果為浮動解(Float)時之處理方式為何？另第 (3) 點內容所提水深測量固定基點基站僅 5 點，請確認數量是否正確。</p>	<p>26.因進行水深測量時，RTK 之主站及移動站皆有接收原始觀測資料，若因距離過遠導致即時定位品質不佳時，則可採 PPK 動態後處理方式計算位置並代換之，如遇浮動解時會查看其點位是否有明顯偏離行徑之軌跡路線，若無明顯偏離仍會採用之，否則刪除該點位。另第(3)點所採用之固定基站應為 9 點，已在報告 P.131 中修正。</p>
<p>27.P.110，(1)第 2 行，「本案臨時潮位站配合水深測量施作分別設置於麥寮商港、」應為「本案臨時潮位站配合水深測量施作分別設置於麥寮工業專用港、」請修正。</p>	<p>27.遵照辦理，已修正於 P.132。</p>
<p>28.P.110，請於(2)內補充台中梧棲漁港臨時潮位站 TD06 與中央氣象局-台中梧棲潮位站之潮位觀測系統差，並補充與 P.112 圖 3-83 麥寮潮位站相同之潮位比較曲線圖。</p>	<p>28.遵照辦理，已補充說明於 P.132 及補列於 P.133 圖 3-92(A)。</p>
<p>29.P.110(3)，請說明為何布袋潮位站直接採用高雄港務公司長期潮位站觀測資料化算至中潮系統，而不採用梧棲及麥寮相同做法，與自設臨時潮位站比較系統差？</p>	<p>29.P.132，布袋潮位資料因是採用布袋港築港高程系統(當地低潮系統)，與本案所採用之 TWVD2001 一等水準高程系統(基隆中潮系統)間有一系統差值為 1.10m，故需先化算至中潮系統後，再與本公司自行觀測之潮位資料進行比對，且所得較差平均值小於 5 公分內，故得以採用之。</p>
<p>30.P.119，請再考量圖 3-95 及圖 3-96 所要表達之意思為何，並作適當修正。</p>	<p>30.P.141 圖 3-104 僅在說明用 POSPac 軟體解算時的軟體操作計算畫面，且固定站及移動站的觀測資料都是有同步觀測對應的，P.141 圖 3-105 則為解算後的測點軌跡圖展示，已進行修正。</p>

<p>31.P.124, 有關表 3-41 內各項不確定度來源參數值, 請提供參考來源(如與儀器精度有關者, 請提供儀器規格, 以此類推), 如為估值, 請說明推估方式及理由。並請將所有投入本案水深測量工作儀器之 TPU 設定參數皆呈現表內。</p>	<p>31.遵照辦理, 已修正於 P.146 表 3-52, 並有載明其參數來源及相關儀器規格型錄, 詳 P.147 表 3-53 至 P.151 表 3-58。</p>
<p>32.P.130 表 3-45, 請補充新發現特徵物 TARGET 之位置坐標、正高及橢球高之深度值及側掃聲納影像, 並依經驗判釋為何種物體。</p>	<p>32.已補充於 P.157 表 3-62, 此外, 該 TARGET 為施測多音束時所發現之新增特徵物, 無法明確判釋為何種特徵物。另補充所有特徵物之位置坐標、正高及橢球高之深度值。詳細成果請參閱附件七、特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除試辦成果報告。</p>
<p>33.P.133, 有關海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除試辦成果之成本分析與投標標價清單之差異, 請補充說明差異甚大之原因。</p>	<p>33.因備標階段作業時間有限, 無法逐一清查所欲搜尋的特徵物, 且尚無內政部所提供之海纜路線資料, 作業費用僅估 25 萬元確是有明顯偏低; 然在得標後清查欲偵搜的特徵物共有 12 處, 因散落在測區各處, 所需外業工時就頗多, 另因本次在 9 月中旬才開始特徵物偵搜工作, 當時已受東北季風影響, 海況條件不佳, 致使分了三批次至隔年(105 年)3 月初才完成外業調查工作, 亦大幅增加了作業成本及待命時間, 才造成與預估經費有頗大的差異。補充說明於 P.162。</p>
<p>34.P.136 表 3-50, 請將比例尺欄位內 5000 修正為 1/5,000, 25000 修正為 1/25,000。</p>	<p>34.遵照辦理, 已修正於 P.164 表 3-67。</p>
<p>35.P.146 表 3-55, 有關 3 個潮位站之最低低潮位值, 請依海軍大氣海洋局提供之最新資料修正。</p>	<p>35.遵照辦理, 補充海軍大氣海洋局所提供之潮信資料表以茲說明, 詳 P.176 表 3-73 至 P.178 表 3-75。</p>
<p>36.有關測線里程數, 請統一, P.183 所提數量為 8800 公里, P.185 所提數量為約 9000 公里, 報告內如有相同情形, 請一併修正。</p>	<p>36.遵照辦理, 已統一修訂為 8,800 公里。</p>
<p>37.請將歷次工作會議重要成果納入報告中, 如: 潮位分區與潮汐修正方法之差異等。</p>	<p>37.敬悉, 歷次工作會議辦理情形已有整理摘錄於工作總報告"伍、各次工作會議結論與追蹤事項辦理情形"中, 亦可參閱"附錄一、工作會議結論與追蹤事項辦理情形"之說明。實際處理情形之說明已呈現於報告各章節及附件中(如附件 1、測深系統檢查資料成果報告; 附件 7、特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除試辦成果; 附件 8、104 年度-海圖其它敘述性報告等), 又例如潮位分區與潮汐修正方法之說明詳</p>

	工作總報告 P.132~P.135 及 P.174~P.178。
38.有關橢球高之解算補充說明下列事項：(1) 所採用之坐標框架 (2) 檢核線之計算標準為何？ (3) 採 POSPAC 解算程序及所採用之參數為何？	38.(1) 高程採用 TWD97 橢球高系統。 (2) 空載光達無檢核線，軌跡解算自我檢核標準為正反算小於 20 公分。 (3) 解算步驟請參閱報告書 P.107 及 P.141，資料選擇衛星仰角 10 度以上之資料，直接地理定位並無設定其它特殊參數。
39.請補充說明數值地形圖及電子航行圖前置資料中，等深線之繪製方法。	39.數值地形圖電子及電子航行圖所產製之等深線，雖然都是用水深點以 TIN(Triangulated Irregular Network,不規則三角網)方式產繪，但一般的數值地形圖會將等深(高)線予以平滑化，因經過平滑化的處理，等深線與水深點不盡然會保持原有的高程對應關係，亦會省略(刪除)過小的等深線，以求閱圖上的便利及美觀；而電子航行圖前置資料因是要製作電子航行圖之用，除會選取最淺水深點來繪圖及產製等深線外，亦不會將等深線予以平滑，力求每一個水深點與等深線都能保持合理的高程對應關係，且過小的等深線亦不會刪除，以求最真實、完整呈現海域地形情況，確保航行安全。
40.請補充 GPS-tide 解算過程所採用船隻配置檔 (HVF) 內之設定參數。	40.GPS-tide 所採用的船隻配置檔(HVF)與正高解算時採用的參數相同，該檔案是以船隻為單位，每天記載相關設定參數，並會將相關檔案 (*.hvf)提供給丙方審查及核算水深資料。
41.請將報告內所提附件名稱加入報告目錄中。	41.遵照辦理，已補列。
42.有關附錄一、工作會議結論與追蹤事項辦理情形，表內所列為中山大學之辦理情形，請補充貴公司之辦理情形。	42.因各次工作會議係由丙方所召開，其辦理情形即為乙方針對會議決議事項之處置方式，由丙方作為會議紀錄並統整於總報告附錄一中。
43.請補充說明本案工作期程延誤之主因，並檢討相關改善方式，避免相同情形發生於 105 年度之工作。	43.由於本年度工作範圍相當龐大，測線總里程多達近 8,800 公里，且多數集中在近岸端單音束測量之部分，因而所需極佳海象之天候數量增加，且本次包含外傘頂洲內海之蚵架密集區難以施測，亦導致外業作業天數增加，受到海象條件不如預期的情況下致使外業工作有所延誤，連帶影響內業資料處理與圖資製作等期程；此外，因本年度進行海床特徵物確認之時間較晚，已過了測區海象較好之時期，在 104 年 9 月下旬進行第一趟次調查後，又分別等到 105 年 1 月上旬及 3 月上旬才有適合的可作

	<p>業，多數時間處於待命時期，原本僅需約 10 個工作天即可完成，卻因海象因素，多等了 2 個多月。另外，因今年度增加水深資料橢球高之計算，相當於多做一套成果，需花費較原來處理資料近兩倍之時間，因此需投入更多之人力物力，不斷努力加派人手配合趕工，亦是造成工期延宕的原因之一。補充說明於陸、結論與建議(三)工期延宕說明</p>
--	---

## 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.請全面檢視修正圖表編號，並統一報告全文字體及字型大小。	1.遵照辦理。
2.第3頁表1-1所列測區面積百分比與第5頁不一致，請確認。	2.遵照辦理，已修正於第5頁。
3.請修正文字，第5頁第一行，「涵蓋」；第93頁第二行，「需將」；第143頁第三段，「屬性位置」，第152頁第四段，「陸側」。	3.遵照辦理，已修正於第5頁、第93頁、第144頁、第153頁。
4.第6頁第五行，請刪除贅字「間隔過大者則加以補測」。	4.遵照辦理，已修正於第6頁。
5.第40頁，內文與圖3-10提及船隻不同，請確認。	5.遵照辦理，已修正於第40頁。
6.第118頁第一行，請確認是否為重複敘述。	6.遵照辦理，已修正於第119頁。
7.第130頁，特徵物偵測第一趟次的作業時間，多音束水深測量較側掃聲納探測早，與內文描述不一致，請說明。	7.由於第一趟次於多音束測量同時剛好測到側掃聲納測區附近，故僅施測局部區域但未測完，之後因為地形變化過大，在全面掃完側掃聲納後有在第三趟次進行補測，補充說明於第131頁。
8.本年度計畫水深測量成果應包含橢球高程系統及正高高程系統，請全面檢視並補充相關成果。	8.遵照辦理。
9.請補充有關製圖成果之自我檢查方式及處理原則說明。	9.遵照辦理，已補充於第肆、三節。
10.建議補充實測潮位與模式預估值之差異。	10.遵照辦理，已補充於圖3-85。
11.請補充GPS天線盤及音鼓之相位中心位置及量測方式。	11.遵照辦理，已補充於圖3-76及圖3-77。



內政部國土測繪中心

地址：臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

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

總機：(04) 22522966

傳真：(04) 22592533