NLSC-105-31

105 年度水深測量資料調查及整理作業（第 1 作業區）

工作總報告書

主辦機關:內政部國土測繪中心

執行單位:詮華國土測繪有限公司

銓日儀企業有限公司

中 華 民 國 106 年 4 月 19 日

105年度

水深測量資料調查及整理作業

工作總報告書

內政部國土測繪中心

摘　　要

臺灣四面環海，海域國土（包含內水、領海及鄰接區海域）廣達 8 萬 km^2，海洋資源豐富，而海洋領域業務也成為政府未來政策與施政重心之一。為建立完整海域圖資，內政部自 93 年度起辦理海域基本圖測量，嗣於「國家基本測量發展計畫」(93-96 年)、「基本測量及圖資測製實施計畫」(99-101 年)、「我國大陸礁層與島礁調查計畫」(102-103 年)與「我國海域調查與圖資整合發展計畫」(104-109 年)項下，持續推動海域測量工作，以建立台灣周圍完整海域基本圖資。

本(105)年延續 104 年度作業範圍，測繪嘉義縣布袋漁港至高雄市彌陀漁港，面積約 690 平方公里，岸線長度約 83 公里，行政區域包含嘉義縣布袋鎮起，經台南市至高雄市彌陀區。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。本案成果不確定度分析均高於 99%以上符合精度要求。另本次特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除成果發現多數海圖上所標註之特徵物如沈船或是人工魚礁等，多已不復見，本年度之 13 個點特徵物測區中僅有 1 區有明顯特徵物存在，但形體已不是海圖所標註之沈船。於本年度測區內之 7 條電纜線與 LNG 管，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 20 個魚礁區，其中除 AREA001 與 AREA002 未發現明顯魚礁外，其餘均有明顯魚礁群，推測於此 2 處礁體應多已被海砂所覆蓋。此外，本年度單音束測區中多發現一特徵物存在，經比對多音束點雲後確認為廢棄平台；另於安平港區範圍內亦發現一方型塊狀物體；於外海多音束範圍內發現 21 處沈船與 16 處人工魚礁群，大多位於漁業署公告之人工魚礁範圍附近，故推估應為拋放時位置偏移或是後續海流所造成之位置偏移。

完整海域圖資為國家海洋發展之基石，提供作為國土管理維護、航行安全與生態保育等基礎圖資。本工作完成 112 幅五千分之一與 10 幅二萬五千分之一比例尺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:數值地形模型、電子航行圖前置資料、不確定度分析、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 Development National Basic Surveying" (2004-2007)、"Plan for Fundamental Surveying and Mapping" (2010-2012)、" Continental Shelf Survey Project"(2013-2014) and "Plan for Development Marine Surveying and Data Integration" (2015-2020) are both important programs planned and executed by Ministry of the Interior.These projects 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 BuDai Port in Chiayi County to the south of Mituo Port in Kaohsiung City. The area is about 690 square kilometers and length of the coastline is around 83 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 TPU(Total Propagated Uncertainty) analysis is more than 99% match the job accuracy.Most of wrecks and artificial reefs marked on charts are disappeared, but some of artificial reefs announcement by Fisheries department still exist , and some new targets were be found.

The 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 112 sheets of the base chart at the scale of 1/5000 and 10 sheets of the base chart at the scale of 1/25000 both with pre-data of ENC(Electronic Navigational Charts) and meta data and resolution of 5m、10m、20m、50m、100m、250m DTM data.

Keywords: DTM, pre-data of ENC(Electronic Navigational Charts), meta data, TPU(Total Propagated Uncertainty)

目　　錄

目　　錄

表 目 錄

表 目 錄

表　目　錄

圖 目 錄

圖 目 錄

圖 目 錄

圖　目　錄

圖 目 錄

圖 目 錄

圖 目 錄

壹、計畫概述

一、 計畫緣起與目的

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

目前全球皆重視海洋資源的開發、維護管理與應用，國土由陸域延伸至海洋，拓展各自的領海、鄰接區及專屬的經濟海域。然我國缺乏完整海域基本圖資，而海軍大氣海洋局出版之海軍水道圖範圍有限、資料較於老舊且密度過疏，因此，配合內政部「我國海域調查與圖資整合發展計畫」(104-109年)辦理臺灣周邊海域基礎調查工作，由**內政部國土測繪中心(以下簡稱 貴中心)**執行，優先辦理近岸海域基本圖測繪，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。

內政部已於93年、95年、96年、100年~104年分別辦理「**九十三年度領海及鄰接區海域基本圖測量工作**」、「**九十五年度領海及鄰接區海域基本圖測量工作**」、「**九十六年度領海及鄰接區海域基本圖測量工作**」、「**100年度海域基本圖測繪工作**」、「**101年度海域基本圖測量工作**」、「**102年度水深資料蒐集及整理工作**」、「**103年度水深測量資料蒐集及整理作業**」及「**104年度水深測量資料蒐集及整理作業**」。今年繼續辦理「**105年度水深測量資料調查及整理作業採購案**」**(以下簡稱本案)**，持續推動我國海域測繪及海圖建置等工作不遺餘力，本年度委託**詮華國土測繪有限公司**及**銓日儀企業有限公司**(以下簡稱**本團隊**或**乙方**)共同投標承攬本案，並以詮華公司為代表廠商。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、 計畫範圍及作業規劃

(一)計畫範圍

本作業區測製範圍為臺南、高雄沿海地區(如圖 1-1藍色區域)，面積約690平方公里(相當於五千分之一比例尺圖幅112幅，圖幅編號如表 1-1)，北邊須與「104年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案」辦理區域銜接，往東應測至堤防(含堤岸道路)，無堤防處應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，往西部分則須測滿五千分之一比例尺圖幅範圍。沿線自嘉義縣布袋鎮起，經臺南市海岸至高雄市彌陀區止，岸線長約83公里。

其中本作業區免辦理安平港港區水深測量，安平港水深測量資料由 貴中心提供，辦理水深測量時，作業範圍應與 貴中心提供之港區水深資料重疊(重疊範圍由港區水深資料範圍邊緣線起算，向港內方向延伸至少50公尺)，並將港區水深資料併入本案數值地形模型、電子航行圖前置資料及詮釋資料等成果之製作。

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 (臺灣嘉義-高雄)	
海域測區面積	多音束測區	250 km² (36%)
	單音束測區	440 km²(64%)
	總計	690 km²
海域測線里程	多音束測線	2,850km(50%)
	單音束測線	2,860km(50%)
	總計	5,710km
行政區界	嘉義縣(布袋鎮)	
	台南市(北門、將軍、七股、安南、安平、南區等區)	
	高雄市(茄萣、永安、彌陀區)	
作業範圍圖幅(1/5,000)	93192020、93192030、93192039、93192040、93192049、93192050、93192059、93192060、93192068、93192069、93192070、93192078、93192079、93192080、93192089、93192090、94184003、94184004、94184005、94184006、94184013、94184014、94184015、94184016、94184017、94184024、94184025、94184026、94184027、94184034、94184035、94184036、94184037、94184044、94184045、94184046、94184047、94184048、94184055、94184056、94184057、94184058、94184065、94184066、94184067、94184068、94184075、94184076、94184077、94184078、94184079、94184086、94184087、94184088、94184089、94184096、94184097、94184098、94184099、94184100、94193001、94193002、94193003、94193004、94193011、94193012、94193013、94193021、94193022、94193023、94193031、94193032、94193033、94193041、94193042、94193051、94193052、94193061、94193071、94193072、94193081、94193082、94193083、94193084、94193091、94193092、94193093、94193094、94193095、94193096、94194052、94194053、94194054、94194055、94194062、94194063、94194064、94194065、94194071、94194072、94194073、94194074、94194075、94194081、94194082、94194083、94194084、94194091、94194092、94194093、94194094、94193062 **(共 112 幅)**	
作業範圍圖幅(1/25,000)	94194SW、93192NE、94193NW、93192SE、94193SW、94193SE、94184NW、94184NE、94184SW、94184SE **(共 10 幅)**	

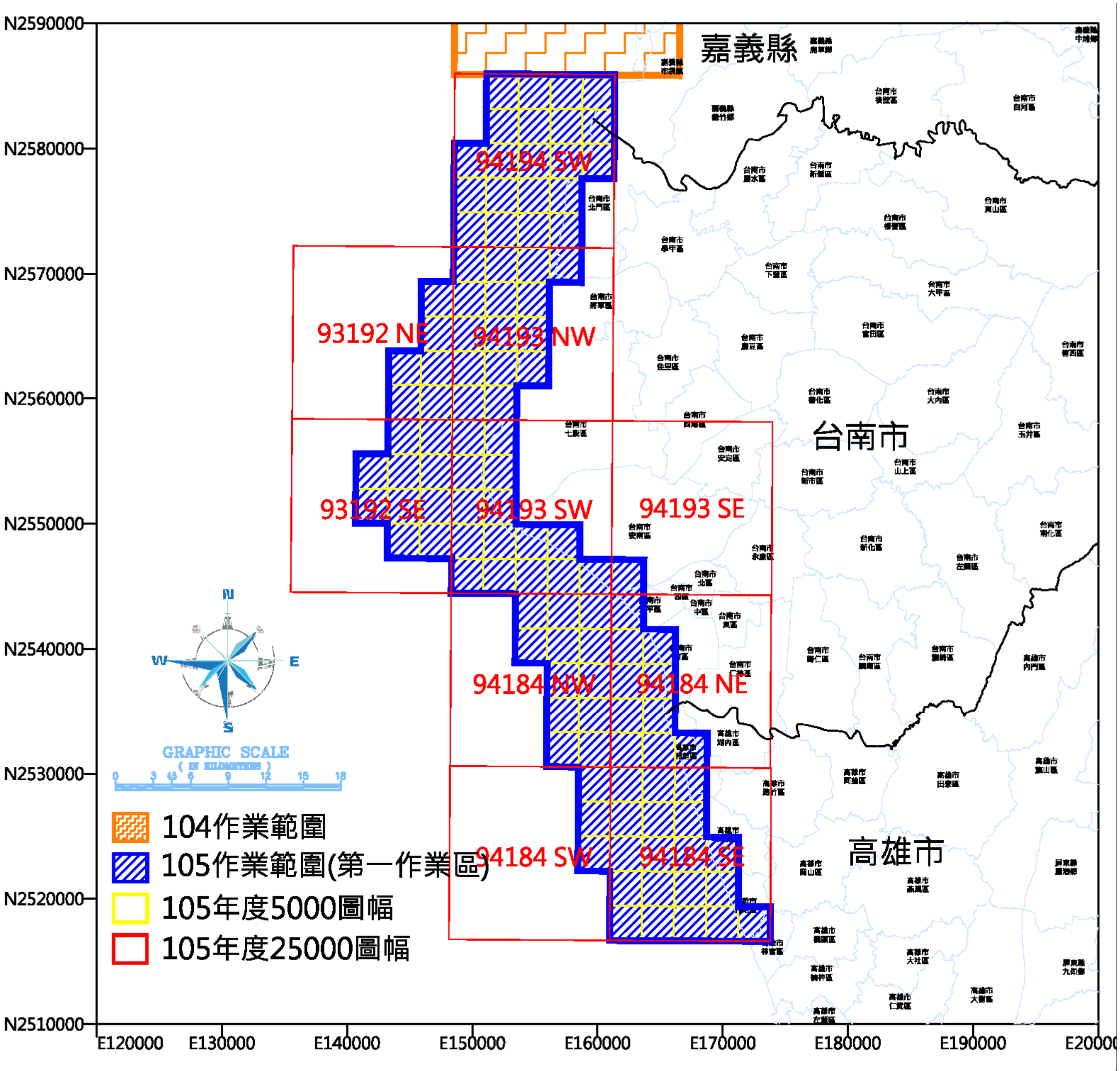


圖 1-1、105年度作業範圍圖(第1作業區)

(二)作業規劃

本作業區調查範圍涵蓋之海岸長約83公里，實際海域測量面積約690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16條測線，以涵蓋所需之海、陸銜接範圍。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250平方公里(佔36%施測面積)、水深20公尺以內至岸線的單音束施測面積約440平方公里(佔64%施測面積)。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。

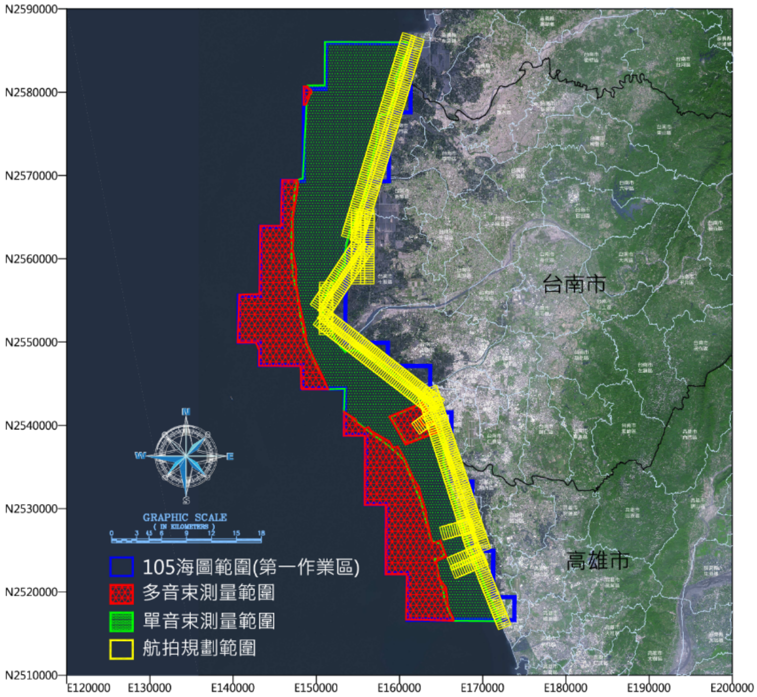


圖 1-2、各項作業施測範圍示意圖

1. 本團隊之單、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四，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。本作業區測深間距為200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%，間隔過大者必則加以補測。針對單音束測深儀與多音束測深儀施測規範如表 1-2。

表 1-2、105 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%以上
測線間距	200 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. 本團隊利用 貴中心提供之「**98年度臺灣西部潮位模式建立技術發展計畫**」之潮位模式，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，且測區各條測線長度原則上不超過15公里，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 1-5**，初估多音束規劃測線總長約**2,850公里**，單音束規劃測線總長約**2,860公里**，共約**5,710公里**。

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. 「**船底淨空需求很重要的水域（等級特等）**」或「**水深100公尺以內船底淨空需求較低，但可能存在影響航安的特徵物水域（等級1a）**」需採多音束水深測量。經由所購買最新版海圖(103年版-04506、95年版-04505、103年版-61001、101年版-61201)及水道燈表(圖 1-4)中查詢，本作業區有**安平港港外港區**須以多音束系統施測。

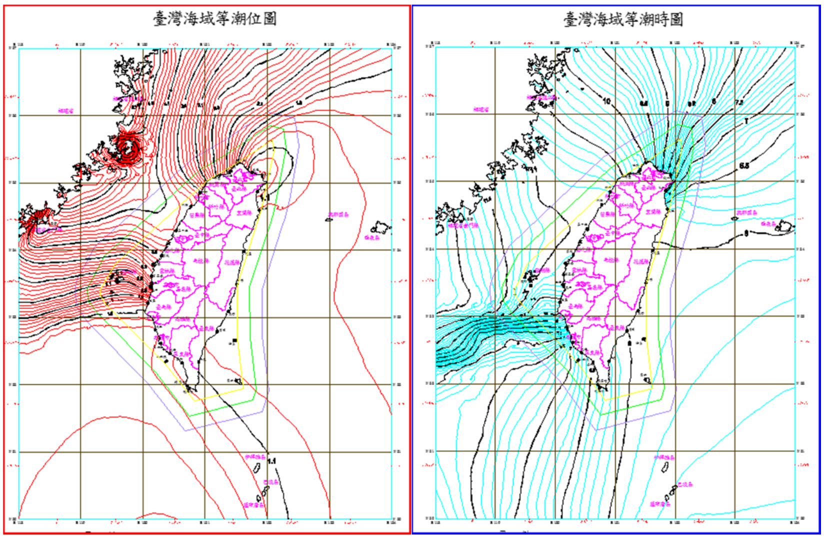


圖 1-3、台灣海域等潮位與等潮時圖

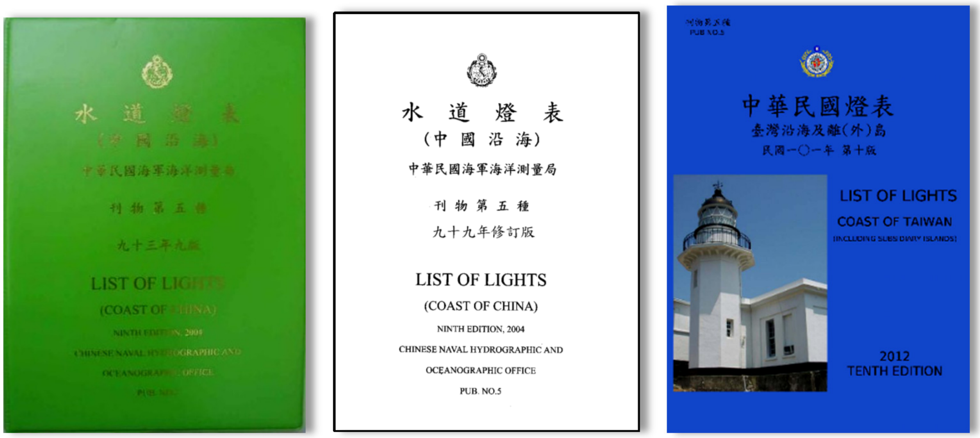


圖 1-4、水道燈表

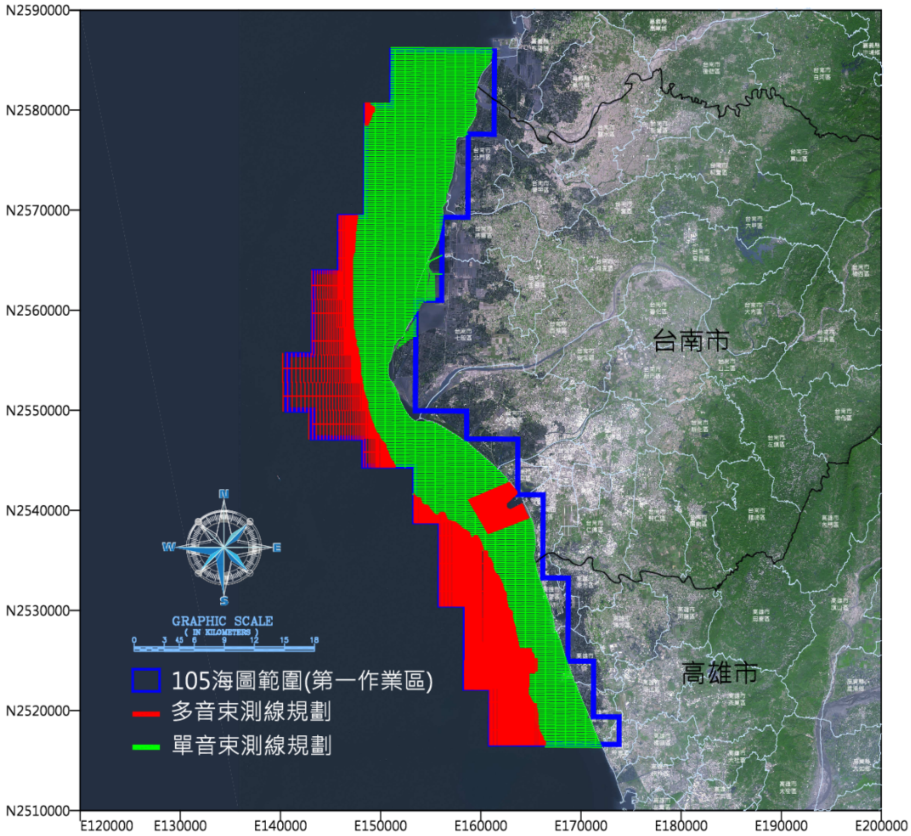


圖 1-5、水深測線規劃圖

5. 另規劃各階段水深需繳交之區域及數量，如表 **1-3**所示，並劃分其繳交區域範圍如**圖** 1-6所示，第1批需繳交作業範圍35%以上範圍、第2批需繳交作業範圍35%以上範圍(累計70%)、第3批則扣除第1及第2批海域地形測量已繳交資料。
6. 各階段水深實際繳交之區域及數量統計，如表 **1-4**所示，實際施測軌跡如**圖 3-86**，詳細日期如表 **3-52**所示。
7. 如遇定置網、箱網及蚵架養殖區等水深測量工作執行確有困難之處，其養殖區之主要工作航行水道仍會進行必要水深測量，惟實際漁網區及蚵架區確實無法施測處會標示出範圍，並以衛星影像、航照影像或現況照片等佐證資料，以書面提送給 貴中心審查，經認可後始得免除該區測量工作。
8. 海域水深測量範圍離岸最遠約11公里，測區外緣最深水深約達210公尺，全區圖幅數分別計有相當於112幅五千分之一圖幅及10幅二萬五千分之一圖幅。水深測量作業精度規範如表 1-5所列。

表 1-3、水深分批繳交區域數量概估統計表

項目	單位	第 1 批規劃數量	第 1 批規劃繳交比例	第 2 批規劃數量	第 1 批至第 2 批規劃累計繳交比例	第 3 批規劃數量	第 1 批至第 3 批規劃累計繳交比例	總計
多音束水深	km	2046	71.8%	722	97.1%	82	100.0%	2850
單音束水深	km	710	24.8%	1033	60.9%	1117	100.0%	2860
合計測線總長	km	2756	**48.3%**	1755	**79.0%**	1199	**100.0%**	5710
面積	km^2	242	**35.1%**	263	**73.2%**	185	**100.0%**	690

表 1-4、海域地形測量實際交付數量統計表

項目	單位	原規劃總數量	第 1 批繳交數量			第 2 批繳交數量			第 3 批繳交數量		
			規劃	實際	完成比例	規劃	實際	完成比例	規劃	實際	完成比例
多音束	Km	2850	2046	2205	77.4%	722	0	77.4%	82	1273	122%
單音束	Km	2860	710	840	29.4%	1033	2743	125%	1117	248	134%
合計測線總長	Km	5710	2756	3045	53.3%	1755	2743	101%	1199	1521	128%
面積	Km^2	690	242	246	35.7%	263	343	85.4%	185	101	100%

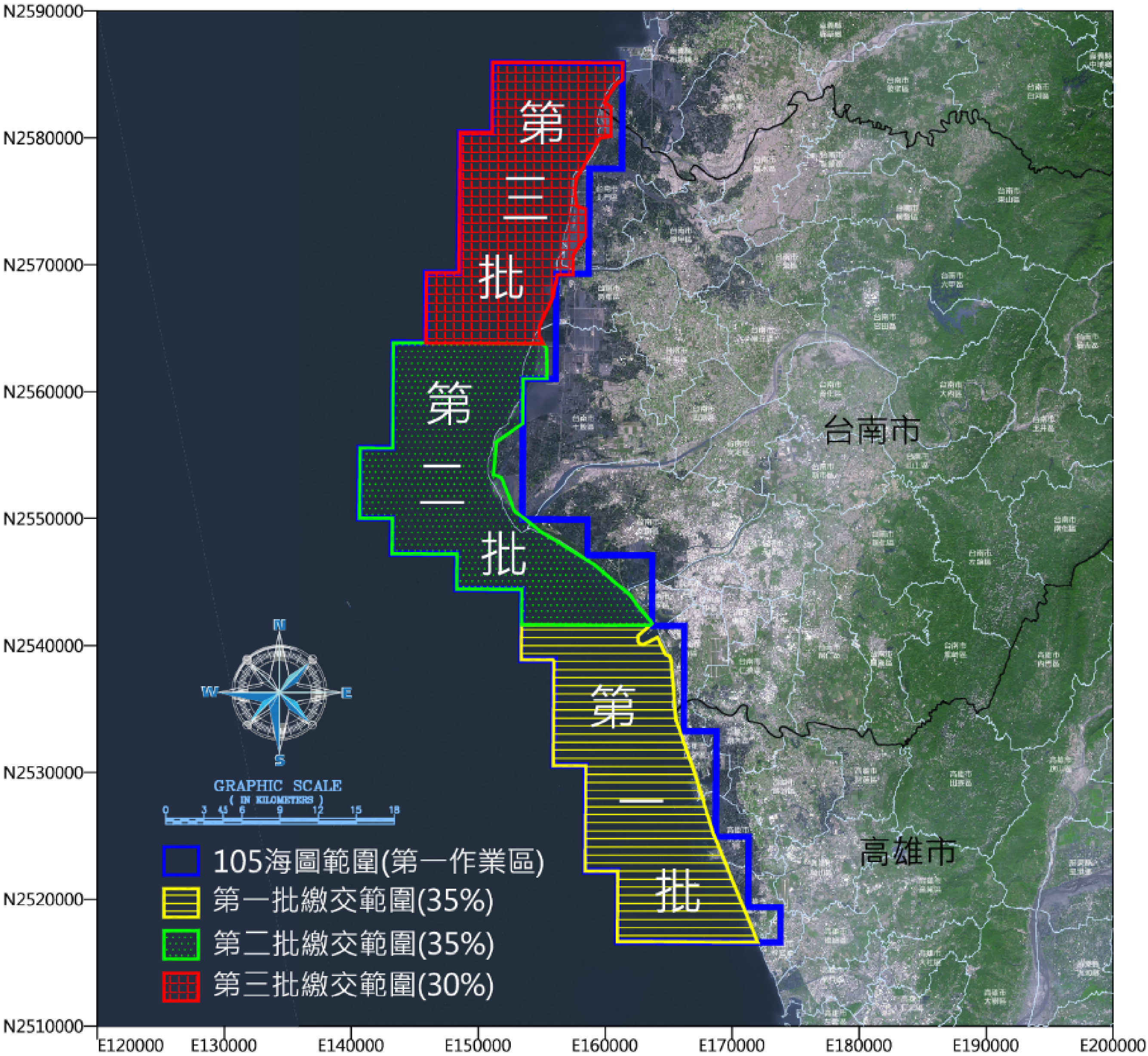


圖 1-6、水深分批繳交區域劃分圖

表 1-5、海域水深測量作業精度規範

<table>
<tr><th rowspan="2">等級</th><th rowspan="2">特等</th><th colspan="2">1 等</th><th rowspan="2">2 等</th></tr>
<tr><th>1a</th><th>1b</th></tr>
<tr><td>平面<u>不確定度</u>
（95%信心區間）</td><td>2 公尺</td><td>5 公尺
+5%*水深</td><td>5 公尺
+5%*水深</td><td>20 公尺
+10%*水深</td></tr>
<tr><td>深度<u>不確定度</u>[備註]
（95%信心區間）</td><td>a=0.25 公尺
b=0.0075</td><td>a=0.5 公尺
b=0.013</td><td>a=0.5 公尺
b=0.013</td><td>a=1 公尺
b=0.023</td></tr>
<tr><td>全覆式海床搜尋</td><td>必要</td><td>必要</td><td>非必要</td><td>非必要</td></tr>
<tr><td>海床特徵物偵測</td><td>特徵物大於
1 公尺</td><td>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</td><td>不需要</td><td>不需要</td></tr>
<tr><td>固定助導航設施和<u>重要</u>地形特徵物<u>定位</u></td><td>2 公尺</td><td>2 公尺</td><td>2 公尺</td><td>5 公尺</td></tr>
<tr><td>海岸線和<u>次要</u>地形特徵物<u>定位</u></td><td>10 公尺</td><td>20 公尺</td><td>20 公尺</td><td>20 公尺</td></tr>
<tr><td>浮動的助導航設施平均位置</td><td>10 公尺</td><td>10 公尺</td><td>10 公尺</td><td>20 公尺</td></tr>
<tr><td>適用水域描述</td><td><u>船底淨空需求很重要的水域</u></td><td><u>水深 100 公尺以內船底淨空需求較低，但可能存在影響航安的特徵物水域</u></td><td><u>水面船舶可能通過，但沒有船底淨空需求之水深 100 公尺以內的水域</u></td><td>水深超過 100 公尺的水域</td></tr>
<tr><td colspan="5">備註：以 $[a^2+(b*d)^2]^{1/2}$ <u>公式</u>計算
a：固定水深誤差　b：從屬水深誤差因子　d：水深（公尺）</td></tr>
</table>

三、 工作項目及工作期程

(一)工作項目

本案主要工作內容及方式經整理彙整後如表 1-6所列。

表 1-6、105 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	✓平面基準：採用內政部公告之TWD97[2010]二度分帶坐標系統。 ✓高程基準：採用內政部TWVD2001一等水準系統。 ✓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GNSS岸上控制點(固定基站)坐標及驗潮站高程。 ✓預計選取已知平面控制點8點及高程控制點16點作檢測。 ✓新設平面控制點13點、臨時潮位站4點及航空標控制點(陸域岸線航空測量用)27點。
2	測深系統適用性評估	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。
3	海域地形測量	✓測製範圍為臺南及高雄沿海地區，往陸域應測繪至堤防(含堤岸道路)或明顯海陸交界處，免辦理安平港港區水深測量。 ✓**海域地形測量範圍**：海域測量面積約**690平方公里**，測區位於嘉義到高雄外海，海岸線共計長約**83公里**。 ✓**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。 ✓**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200公尺，每1,000公尺施測1條約略與測線垂直之檢核測線。 ✓**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。 ✓**海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料之消除**：參考海軍大氣海洋局出版之中華民國新版最大比例尺海圖、最新水道燈表及航船佈告及其他單位(如漁業署)，將海床特徵物(沈船、暗礁及障礙物等資訊)及航安疑義資料列表，並實測之。 ✓**水深測量精度**：須符合IHO特等、1等(1a、1b)與2等規範要求。
4	圖資成果製作	✓數值地形模型、電子航行圖前置資料、詮釋資料等製作。 ✓包含工作計畫書、各項成果報告與工作總報告書等。

(二) 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 1-7 所示:

表 1-7、各階段成果繳交期程表

<table>
<tr><th rowspan="2">階段</th><th rowspan="2">成果交付項目</th><th rowspan="2">單位</th><th colspan="2">數量</th><th colspan="3">繳交期限</th></tr>
<tr><th>書面</th><th>電子檔</th><th>決標
次日起</th><th>交付監審
單位日期</th><th>交付 貴中心
日期</th></tr>
<tr><td>第 1
階段</td><td>工作計畫書</td><td>份</td><td>10</td><td>3</td><td>30 個
日曆天</td><td>105/04/17</td><td>105/04/27</td></tr>
<tr><td rowspan="3">第 2
階段</td><td>測深系統適用性評估成果
測深系統適用性評估成果報告書</td><td>份</td><td>3</td><td>3</td><td>60 個
日曆天</td><td>105/04/27</td><td>105/05/27</td></tr>
<tr><td>控制測量成果
控制測量成果報告書</td><td>份</td><td>3</td><td>3</td><td>75 個
日曆天</td><td>--</td><td>105/06/11</td></tr>
<tr><td>第 1 批海域地形測量成果
第 1 批海域地形測量成果報告書
(本案作業範圍 35%以上範圍)</td><td>式</td><td>3</td><td>3</td><td>120 個
日曆天</td><td>105/06/26</td><td>105/07/26</td></tr>
<tr><td rowspan="2">第 3
階段</td><td>第 2 批海域地形測量
(本案作業範圍 35%以上範圍)</td><td>式</td><td>-</td><td>3</td><td>180 個
日曆天</td><td>105/08/24</td><td>105/09/24</td></tr>
<tr><td>第 3 批海域地形測量成果
第 2、3 批海域地形測量成果報告書
(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)</td><td>式</td><td>3</td><td>3</td><td>240 個
日曆天</td><td>105/10/24</td><td>105/11/23</td></tr>
<tr><td rowspan="3">第 4
階段</td><td>數值地形模型
電子航行圖前置資料
詮釋資料</td><td>式</td><td>-</td><td>3</td><td rowspan="2">300 個
日曆天</td><td rowspan="2">105/12/23</td><td rowspan="2">106/1/22</td></tr>
<tr><td>工作總報告書</td><td>份</td><td>15</td><td>3</td></tr>
<tr><td>修正後工作總報告書</td><td>份</td><td>6</td><td>3</td><td colspan="3">於審查通過後發文通知期限內繳交</td></tr>
</table>

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(臺南至高雄)海域，本團隊彙整相關資料配合本案需求進行整合，以便在作業之前先掌握充份資料並對作業環境有所瞭解。本節先針對本案作業環境作一概述說明。

一、 海岸環境概述

臺南海岸北起八掌溪口，南至二仁溪口，海岸長度約63.7 km，沿海行政區包括北門區、將軍區、七股區、安南區及安平區等，重要河川由北至南包括八掌溪、急水溪、曾文溪、鹽水溪及二仁溪等。海岸特色為外海沙洲發達，由北而南計有海汕洲、王爺港汕、青山港汕、網仔寮汕、頂頭額汕及新浮崙汕等，成線狀羅列於距海岸約2 km處；多由早期曾文溪及急水溪輸砂形成，尤以曾文溪為然。

本段海岸屬於典型砂質海岸，係由早期臺江灣歷經三百多年陸化演變成今日自八掌溪以南的臺南海岸，其中急水溪口至曾文溪口段海岸存有北門潟湖與七股潟湖，是臺南沿海牡蠣主要養殖區。

在海岸設施方面：主要港口設施包括安平國際商港以及北門、將軍、青山、四草及安平等主要漁港；海岸防護措施計有雙春海堤等19處海堤，海堤長度總計47,846m，以及離岸堤11座、突堤25座及導流堤2座。

高雄海岸北起二仁溪口南岸南迄高屏溪口北岸，海岸線總長約63km，海岸線約略呈現西北-東南走向；沿海行政區北至南包括10區，重要河川包括二仁溪、阿公店溪及高屏溪等。

本段海岸除柴山一帶屬珊瑚礁海岸外，概為砂質海岸；早期是由沙洲、海灘、潟湖、溺谷等地形組成之水鄉澤國，後因境內溪流沖刷大量泥沙、風積沙、海積沙等淤積加劇，加上大陸板塊擠壓產生抬升作用，逐漸累積出厚約200多米之沖積土地質。

在海岸設施方面：本段海岸大型港口設施包括高雄港、左營軍港、永安液化天然氣接收港、興達漁港等，次要漁港設施由北至南包括永新、彌陀、蚵子寮、鳳鼻頭、港埔、中芸、汕尾等漁港；海岸防護設施則包括茄萣海堤等15處海堤，海堤長度共21,677m，突堤27座、離岸堤81座、導流堤8座與碎波堤18處。

本段海岸由於人為大量開發，加上海岸沿線興建甚多突出海岸之人造結構物，影響沿岸漂砂輸送，以致全段海岸除少部份為淤積外，其餘均為侵蝕狀態。

二、 海圖航行指南

安平港至海口（台西）之間，海岸長約70公里，海域新生地自岸向海伸展約1浬，低平沙洲多處，高0.5至1公尺之間，較易變遷。安平港西北約11公里，曾文溪口南岸有垃圾焚化廠大煙囪，警示燈發紅色等相光；溪口北岸地角上海鳥群聚，為黑面琵鷺保護區。曾文溪口北方6,500公尺有國聖港燈塔(35700), Fl(2)15s34.2m16.6M。海岸向北東有網子寮沙洲及青山港沙洲，綿延9公里至青山漁港口外。口外正西方4,000碼處有中油廢棄工作平台一座。

青山漁港北3.4公里至將軍漁港，再北2.8公里至蘆竹溝漁港，再北北東16公里即達布袋港。自國聖港燈塔至布袋港達32.5公里，20公尺等深線距岸約2至4浬，沿岸均為魚塭，七股潟湖則為全臺最大型者。岸外漲潮流向北，流速在2至1.25節；退潮流向南，流速1.25至1.75節，海上養殖場4處。

高雄港向北北西方約22浬至安平港間，彌陀（習稱南寮）漁港以北海岸大部份為低直之沙灘，灘後有大片潟湖魚塭可供膠筏通航。漯底山為一孤立平頂小丘，高48公尺，在高雄港北方17公里岸內1.8公里處。小崗山，有一高251公尺之平頂，在漯底山東北方10公里處；大崗山，在小崗山北3公里，圓錐形，高312公尺。當中央大山被隱蔽時，此二山仍常能見。

萬壽山地角老人礁北北西方3,700碼處有體現沈船一艘。左營港口近北方及西南南方4,600碼各有危險區一處。後勁溪口南方有水塔一座。漯底山西方3,000公尺海上有礙航沈船二處。

柴山，高355公尺，在高雄港一港口北，山巔呈火山口狀，天氣晴朗時35浬外即可望見。萬壽山，高195公尺，在柴山北側。

興達漁港在高雄港西北15浬，興達火力電廠紅白相間雙聯式巨型煙囪，各高250公尺，為良好之陸標；興達港北北西方7浬處為安平港，沿岸多漁人茅舍。岸內4.6公里處有航空無線電標杆。

三、 潮位特性

蒐集中央氣象局於本作業區之測站歷年潮位統計，潮位資料彙整如表 2-1所示。臺南及高雄海岸所設置之潮位站，包括將軍、安平、高雄及永安潮位站等4站，由潮汐資料分析表可知平均潮差約介於0.640~1.409m。由臺灣西岸沿海的平均潮差分佈，可知台中港附近潮差最大，越往臺灣南、北兩端潮差漸小。

表 2-1、臺南、高雄海岸潮位統計表

潮位站名稱		臺南海岸		高雄海岸	
		將軍	安平	高雄	永安
最高高潮位	H.H.W.L.	1.571	1.998	1.195	1.220
大潮平均高潮位	H.W.O.S.T.	1.369	1.737	1.031	1.126
平均高潮位	M.H.W.L.	0.998	1.199	0.573	0.680
平均潮位	M.W.L.	0.334	0.880	0.192	0.292
平均低潮位	M.L.W.L.	-0.411	0.559	-0.158	-0.099
大潮平均低潮位	L.W.O.S.T.	-0.949	-0.003	-0.530	-0.566
最低低潮位	L.L.W.L.	-1.060	-0.199	-0.657	-0.624
平均潮差	M.R.	1.409	0.640	0.731	0.779
資料年份		1995-2014	2001-2010	1995-2014	2003-2014

資料來源：中央氣象局及潮汐觀測資料年報。
註：1.將　軍潮位站：(120.017°E , 23.213°N)，將軍漁港
2.安　平潮位站：(120.150°E , 22.967°N)，安平沿海
3.高　雄潮位站：(120.289°E , 22.614°N)，高雄枋寮沿海
4.永　安潮位站：(120.198°E , 22.819°N)，高雄永安中油LNG港防波堤堤頭
5.潮位標高基準：註1~4以基隆平均海水面為零基準(中潮系統)

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。

在臺南、高雄海岸中有國際商港輔助港口之**安平港**(由高雄港輔助)，且安平港為第一類漁港；此外另有**永安液化天然氣接收港**(由高雄港輔助，實為台灣中油公司經營之能源港)；其餘沿海則有第二類漁港7處在範圍內，其中**興達港**既為漁港，其部分區域由台電使用作為卸煤碼頭之工業專用碼頭(統整如表2-2)。惟本作業區免辦理安平港港區水深測量。

表 2-2、臺南、高雄漁港一覽表

縣市別	漁港名稱	地點	級別	主管機關	是否位於本案範圍
臺南市	蚵寮漁港	台南市北門區	第二類漁港	縣市管	範圍外
	北門漁港	台南市北門區	第二類漁港	縣市管	範圍內
	將軍漁港	台南市將軍區	第二類漁港	縣市管	範圍內
	青山漁港	台南市將軍區、七股區	第二類漁港	縣市管	範圍外
	下山漁港	台南市七股區	第二類漁港	縣市管	範圍外
	四草漁港	台南市安南區	第二類漁港	縣市管	範圍內
	安平漁港	台南市安平區	第一類漁港	中央管	範圍內
高雄市	白砂崙漁港	高雄市茄萣區	第二類漁港	縣市管	範圍內
	興達漁港	高雄市茄萣區	第二類漁港	縣市管	範圍內
	永新漁港	高雄市永安區	第二類漁港	縣市管	範圍內
	彌陀漁港	高雄市彌陀區	第二類漁港	縣市管	範圍內
	蚵子寮漁港	高雄市梓官區	第二類漁港	縣市管	範圍外
	鼓山漁港	高雄市鼓山區	第二類漁港	縣市管	範圍外
	前鎮漁港	高雄市前鎮區	第一類漁港	中央管	範圍外
	旗后漁港	高雄市旗津區	第二類漁港	縣市管	範圍外
	旗津漁港	高雄市旗津區	第二類漁港	縣市管	範圍外
	上竹里漁港	高雄市旗津區	第二類漁港	縣市管	範圍外
	中洲漁港	高雄市旗津區	第二類漁港	縣市管	範圍外
	小港臨海新村漁港	高雄市小港區	第二類漁港	縣市管	範圍外
	鳳鼻頭漁港	高雄市小港區	第二類漁港	縣市管	範圍外
	港埔漁港	高雄市林園區	第二類漁港	縣市管	範圍外
	中芸漁港	高雄市林園區	第二類漁港	縣市管	範圍外
	汕尾漁港	高雄市林園區	第二類漁港	縣市管	範圍外

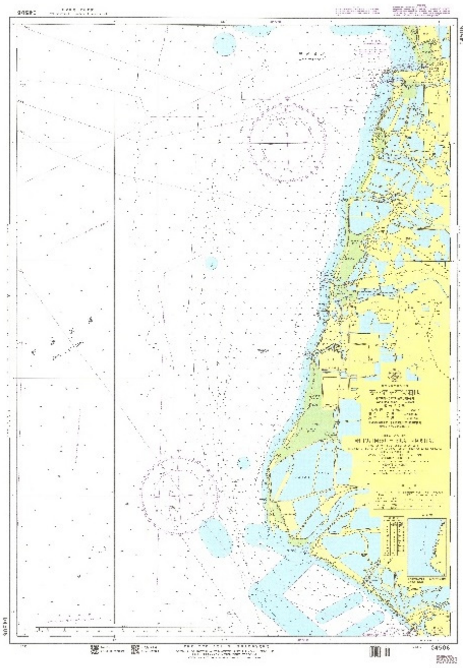
(二) 助導航設施

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、95年版-04505、103年版-61001、101年版-61201)(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。

表 2-3、臺南、高雄沿海地區助導航設施統計數量表

項目	海軍水道圖		水道燈表
	範圍內	範圍外	範圍內
浮燈	32	19	12
燈標	70	19	80
水尺	4	0	-
平台	2	0	-

04506 安平港至布袋泊地



04505 高雄港至安平港

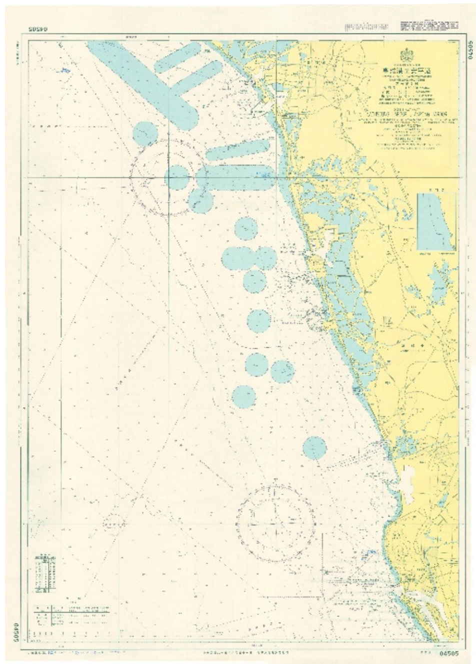


圖 2-1、臺南、高雄沿海地區新版海圖航行指南位置示意圖

(三) 海床特徵物

本作業區之特徵物於**多音束測區**優規以多音束測深系統音束之後散射資料在有特徵物處進行調查，而**單音束測區**先針對清查出之海床特徵物採用側掃聲納方式，以全覆式辦理海底搜索，發現特徵物後再以多音束測深系統輔助測量其位置與深(高)度。

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、95年版-04505、103年版-61001、101年版-61201)、海軍大氣海洋局航船布告與漁業署之航船布告，本作業區之海床特徵物，清查數量結果如表 2-4。

表 2-4、臺南、高雄沿海地區海床特徵物

海床特徵物項目	海軍水道圖	航船布告	備註
沈船	11	6	
沈船 PA	0	-	
錨	0	-	
瓦斯管線	1	-	➢ 永安-通霄 LNG 管
電纜	6	-	➢ 布袋-澎湖電纜 1、2、3 ➢ 台澎金馬第三海纜建設佈纜工程(新設) ➢ 安平-澎湖電纜 ➢ 永安電纜
人工魚礁	17	16	
保護礁區	6	16	

(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於103年版-04506、95年版-04505、103年版-61001、101年版-61201有發現PA之沈船，但位於本年度作業區外，位置如圖 2-2所示，故本年度並**無航安疑義資料**。

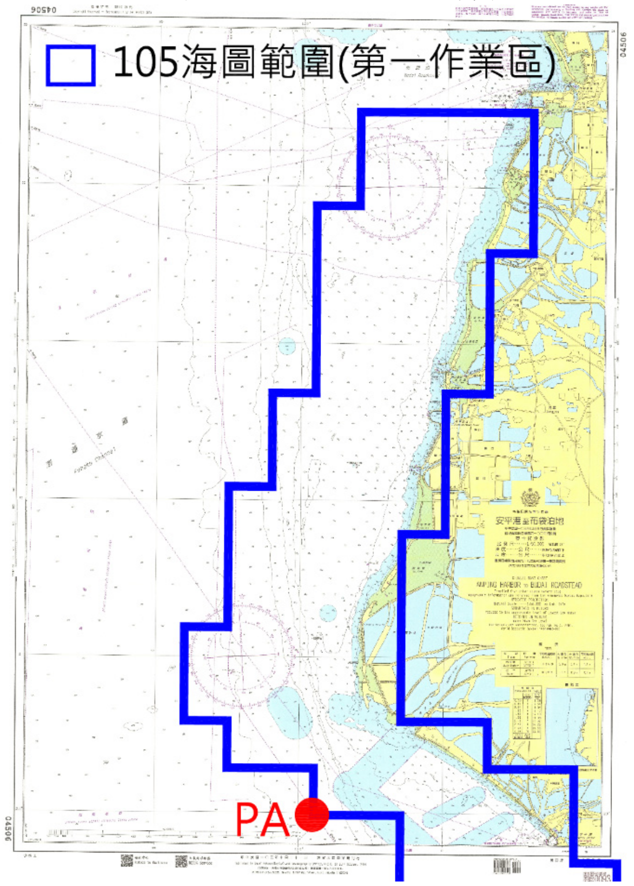


圖 2-2、航安疑義資料位置示意圖

參、執行方法及成果

本案之工作項目分別包含控制測量、測深系統適用性評估、海陸域地形測量及相關成果製作等，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。

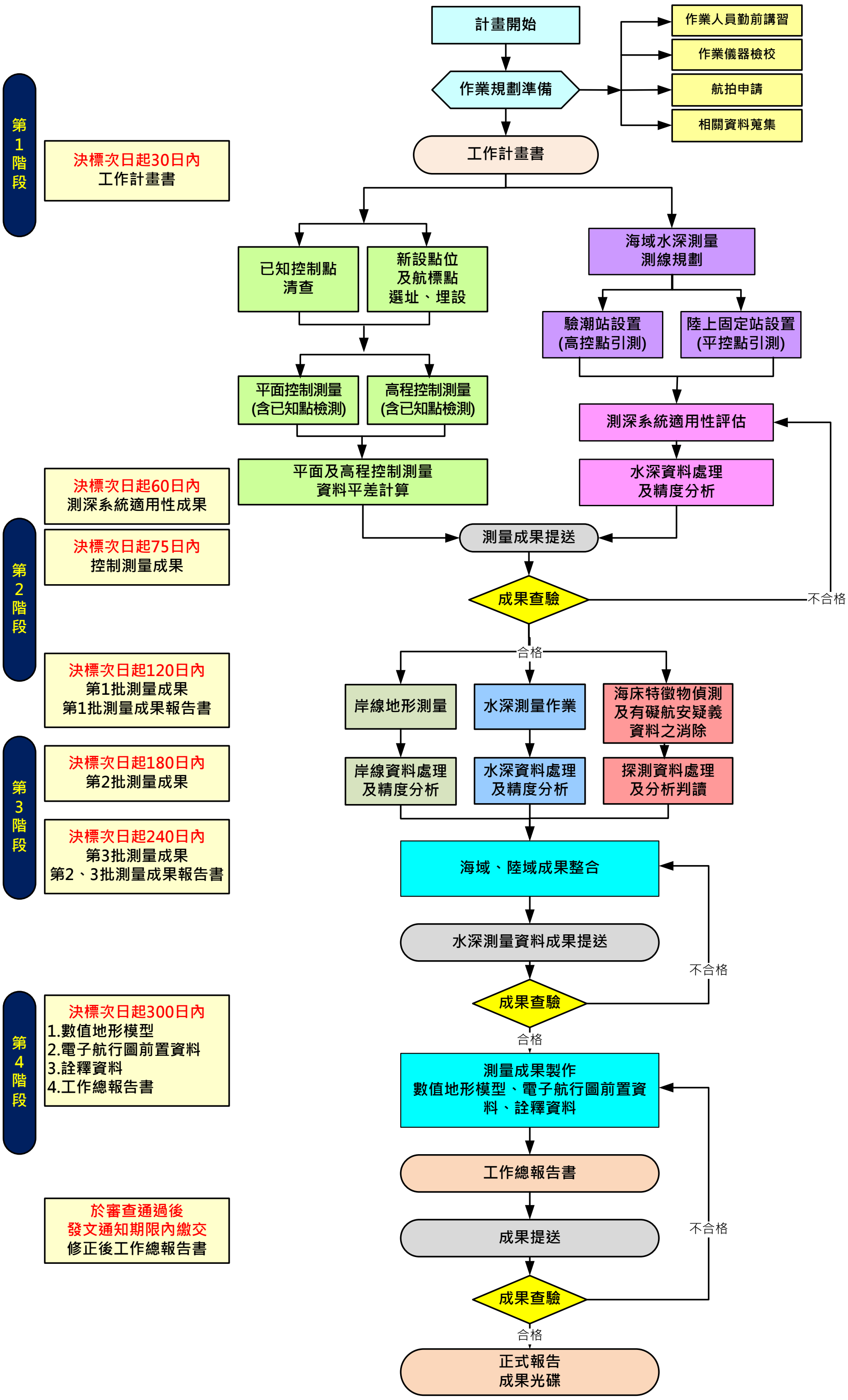


圖 3-1、作業流程圖

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

本計畫控制測量及海陸域地形測量作業所用之平面及高程坐標系統，依據中央主管機關公告之測量基準與參考系統實施，現行國家坐標系統為一九九七坐標系統之2010年成果（簡稱TWD97【2010】)，高程系統為二００一高程系統（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：採用內政部公告之TWVD2001一等水準系統。(104年成果)
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

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。

1. 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。
2. 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15處地點布設陸上RTK固定站，其中包含13個TWD97【2010】坐標系統已知點及2個新設平面控制點，分別為三等衛星控制點「D024、DP05、DP09、QP75、R050、R199、RP18、RP19、RP49、SX12、SX60、SX98、SY69」13點；自行新設「105SG01、105SG02」2點；共計15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計畫作業區，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。
3. 設置高程控制點，主要用途為臨時潮位站設立所需，將已知高程引測至潮位站設置的高程控制點上，依此量測之潮位高程才能與陸上高程系統一致，歸

算後的海域地形成果才得以在同一高程基準下與陸域圖資作整合。本計畫作業區範圍岸線長約83公里，考量104年度海域基本圖及後續海圖成果銜接問題，選擇主要港區設置臨時潮位站，以雙潮位觀測修正方式歸算海域水深測量成果，如此才能將潮位修正方式控制在同一條件下以達成果基準一致之目的。

4. 於作業區附近選定適當位置設置臨時潮位站，各潮位站名稱及高程控制點編號分別為布袋港TD09、蘆竹溝港TD09-1、將軍港TD10、七股潟湖TD10-1、安平港TD11、永新港TD12、高雄港TD13(延續104年海域基本圖設置點位及編號)，如此配置使得各潮位站能均勻分布，透過雙潮位同時觀測修正才能更符合實際情況，且在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。以上所述潮位站高程控制點分布位置如圖 3-2。
5. 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。首先清查涵蓋作業區範圍及其毗鄰區域之已知控制點，本計畫選用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**工作成果硬碟『03.控制測量成果\ 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**。
6. 本計畫檢測已知平面控制點21點及高程控制點26點，經檢測無誤後作為本計畫之已知平面或高程控制依據;另新設平面控制點29點，包含航空標控制點(陸域岸線航空測量用)27點、平面控制點2點等，且設置臨時潮位站7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**工作成果硬碟『03.控制測量成果\ 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**工作成果硬碟『03.控制測量成果\ 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。

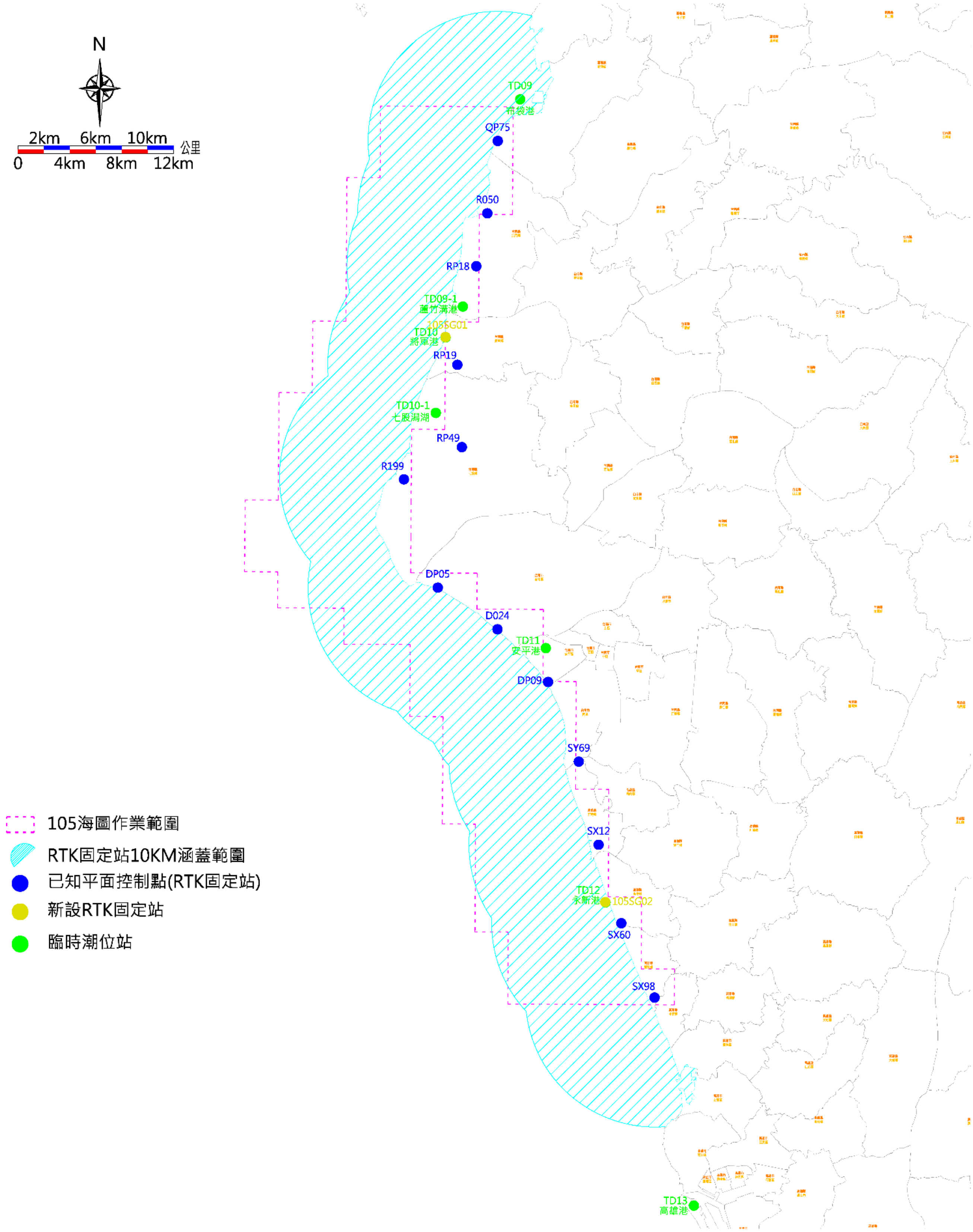


圖 3-2、平面控制點(RTK固定站)及臨時潮位站位置圖

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)	21 點	D024、DP05、DP09、Q203、QP41、QP75、R050、R199、R304、RP18、RP19、RP49、RP51、RP52、SW14、SW24、SX12、SX60、SX98、SY11、SY69 (13 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)	26 點	1135、1136、G072、G075、G076、G078、G079、G080A、G086、G087、G088、G091、G092、G097、G098、G102、G103、G114、G115、I045、I046、I075、I076、I077、I078、X204	水準測量
3	新設平面控制點	2 點	105SG01、105SG02	GNSS 靜態測量
4	臨時潮位站	7 點	TD09、TD09-1、TD10、TD10-1、TD11、TD12、TD13	水準測量
5	航空標控制點	27 點	105S01~105S27	GNSS靜態測量 水準測量

備註：

1. GNSS靜態測量共計施測50點
2. 水準測量共計施測60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	DP05	2548797.531	155559.485	2548797.278	155559.769	--	24.507	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	--
2	DP09	2541536.809	164063.249	2541536.503	164063.376	--	23.439	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	--
3	Q203	2585404.805	170995.889	2585404.588	170996.260	--	27.531	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS靜態	--
4	QP41	2586668.928	161231.529	2586668.690	161231.899	--	22.579	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS靜態	--
5	QP75	2583261.238	160184.628	2583261.016	160185.007	--	24.379	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	--
6	R050	2577672.949	159381.411	2577672.726	159381.827	--	24.340	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	--
7	R199	2557157.568	152950.344	2557157.326	152950.756	--	22.999	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	--
8	R304	2535059.424	173121.555	2535059.140	173121.671	--	26.089	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS靜態	--
9	RP18	2573592.491	158529.323	2573592.249	158529.690	--	21.966	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	--
10	RP19	2565999.435	157069.271	2565999.219	157069.622	--	25.199	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	--
11	RP49	2559644.646	157416.614	2559644.403	157416.949	--	21.165	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	--
12	RP51	2553379.567	153017.306	2553379.316	153017.614	--	20.995	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS靜態	--
13	RP52	2553748.965	164072.066	2553748.701	164072.357	--	28.633	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS靜態	--
14	SW14	2517486.345	178691.276	2517486.001	178691.119	--	27.792	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS靜態	--
15	SW24	2532513.906	167758.695	2532513.603	167758.891	--	22.639	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS靜態	--
16	SX12	2528946.816	167961.381	2528946.519	167961.550	--	23.636	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	--
17	SX60	2522899.631	169712.638	2522899.298	169712.722	--	24.934	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	--
18	SX98	2517167.798	172277.607	2517167.392	172277.590	--	37.783	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	--
19	SY11	2514958.009	172835.499	2514957.550	172835.435	--	26.984	已知平面控制點	三等衛星控制點	GNSS靜態	--
20	SY69	2535386.981	166429.952	2535386.698	166430.204	--	26.842	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	--
21	D024	2545583.364	160164.458	2545583.103	160164.820	--	24.599	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	--
22	105SG01	2568107.338	156160.679	2568107.104	156161.029	--	21.963	新設平面控制點	新設平面控制點	GNSS靜態	--
23	105SG02	2524506.864	168495.233	2524506.547	168495.329	--	21.439	新設平面控制點	新設平面控制點	GNSS靜態	--
24	CHYI	2594462.095	162148.523	2594461.867	162148.901	--	22.952	已知平面控制點	衛星追蹤站	GNSS靜態	--
25	CKSV	2544368.947	170038.745	2544368.660	170038.953	--	59.774	已知平面控制點	衛星追蹤站	GNSS靜態	--
26	CTOU	2517300.513	175835.608	2517300.181	175835.683	--	25.775	已知平面控制點	衛星追蹤站	GNSS靜態	--
27	KASH	2501771.055	176840.349	2501770.712	176840.391	--	25.768	已知平面控制點	衛星追蹤站	GNSS靜態	--
28	PEI1	2577065.267	164953.865	2577065.033	164954.231	--	23.260	已知平面控制點	衛星追蹤站	GNSS靜態	--
29	YSAN	2560804.943	156400.584	2560804.703	156400.927	--	24.055	已知平面控制點	衛星追蹤站	GNSS靜態	--
30	ZEND	2538215.798	169755.800	2538215.499	169755.962	--	36.199	已知平面控制點	衛星追蹤站	GNSS靜態	--
31	105S01	2586488.201	161239.300	2586487.971	161239.680	3.291	23.034	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
32	105S02	2586258.102	162078.647	2586257.873	162079.027	2.480	22.247	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
33	105S03	2574665.209	157730.710	2574664.976	157731.079	4.920	24.582	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
34	105S04	2573602.135	158553.132	2573601.906	158553.508	0.475	20.166	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
35	105S05	2564547.375	154811.684	2564547.137	154812.028	6.397	26.003	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
36	105S06	2563675.420	155785.768	2563675.185	155786.113	1.396	21.047	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
37	105S07	2561652.224	155428.144	2561651.985	155428.487	2.915	22.560	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
38	105S08	2560584.507	155979.483	2560584.270	155979.826	0.674	20.347	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
39	105S09	2558218.456	156281.807	2558218.211	156282.150	1.133	20.804	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
40	105S10	2557948.385	154563.556	2557948.142	154563.905	1.198	20.830	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
41	105S11	2555334.044	151251.598	2555333.801	151251.945	1.098	20.689	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
42	105S12	2553542.829	151352.641	2553542.581	151352.959	1.527	21.149	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
43	105S13	2551554.505	152505.580	2551554.249	152505.879	1.803	21.461	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
44	105S14	2543242.457	163983.921	2543242.189	163984.202	2.148	22.139	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
45	105S15	2542531.944	163456.709	2542531.673	163456.978	2.807	22.774	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
46	105S16	2541208.579	164403.312	2541208.290	164403.510	2.116	22.108	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
47	105S17	2540534.946	163736.918	2540534.660	163737.131	3.117	23.102	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
48	105S18	2534285.412	167220.635	2534285.119	167220.826	2.463	22.578	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
49	105S19	2533540.138	165949.082	2533539.836	165949.242	3.266	23.358	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
50	105S20	2528231.291	167961.776	2528230.974	167961.875	3.673	23.833	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
51	105S21	2527768.995	167180.991	2527768.679	167181.093	5.659	25.802	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
52	105S22	2525652.693	170247.392	2525652.363	170247.455	1.681	21.859	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
53	105S23	2525004.324	168644.213	2525004.008	168644.311	2.843	22.998	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
54	105S24	2523593.531	167010.302	2523593.200	167010.363	6.154	26.279	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
55	105S25	2523429.350	169788.371	2523429.017	169788.431	2.391	22.562	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
56	105S26	2522976.187	167764.431	2522975.843	167764.473	5.320	25.446	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
57	105S27	2516633.301	172206.165	2516632.943	172206.180	16.811	37.002	新設控制點	航空標控制點	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	1135	--	--	2592929.643	188915.073	27.562	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
2	1136	--	--	2590760.230	187528.065	24.885	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
3	G072	--	--	2572531.860	160873.425	1.183	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
4	G075	--	--	2565351.287	161231.743	1.872	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
5	G076	--	--	2563272.772	161330.751	3.422	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
6	G078	--	--	2559624.385	161372.408	2.452	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
7	G079	--	--	2557292.447	161053.616	1.649	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
8	G080A	--	--	2555007.011	161021.768	5.941	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
9	G086	--	--	2543490.977	166638.668	2.384	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
10	G087	--	--	2541608.843	166376.735	1.959	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
11	G088	--	--	2540698.642	166328.769	2.013	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
12	G091	--	--	2534220.960	165641.801	4.415	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
13	G092	--	--	2532052.138	166378.051	3.665	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
14	G097	--	--	2524937.155	172058.005	8.195	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
15	G098	--	--	2523861.488	172204.207	4.102	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
16	G102	--	--	2516975.347	174642.963	4.588	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
17	G103	--	--	2514855.700	174996.069	3.432	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
18	G114	--	--	2498534.481	180540.430	3.010	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
19	G115	--	--	2496740.667	181894.345	4.087	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
20	I045	--	--	2587723.296	172828.395	6.754	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
21	I046	--	--	2586562.452	172979.723	6.202	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
22	I075	--	--	2570884.495	168659.819	2.528	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
23	I076	--	--	2570526.468	170471.980	3.511	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
24	I077	--	--	2570371.707	172309.918	4.055	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
25	I078	--	--	2570019.932	174384.017	4.196	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
26	X204	--	--	2571293.866	161450.147	1.747	--	已知高程控制點	一等水準點	--	水準測量
27	105S01	2586488.201	161239.300	2586487.971	161239.680	3.291	23.034	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
28	105S02	2586258.102	162078.647	2586257.873	162079.027	2.480	22.247	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
29	105S03	2574665.209	157730.710	2574664.976	157731.079	4.920	24.582	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
30	105S04	2573602.135	158553.132	2573601.906	158553.508	0.475	20.166	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
31	105S05	2564547.375	154811.684	2564547.137	154812.028	6.397	26.003	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
32	105S06	2563675.420	155785.768	2563675.185	155786.113	1.396	21.047	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
33	105S07	2561652.224	155428.144	2561651.985	155428.487	2.915	22.560	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
34	105S08	2560584.507	155979.483	2560584.270	155979.826	0.674	20.347	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
35	105S09	2558218.456	156281.807	2558218.211	156282.150	1.133	20.804	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
36	105S10	2557948.385	154563.556	2557948.142	154563.905	1.198	20.830	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
37	105S11	2555334.044	151251.598	2555333.801	151251.945	1.098	20.689	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
38	105S12	2553542.829	151352.641	2553542.581	151352.959	1.527	21.149	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
39	105S13	2551554.505	152505.580	2551554.249	152505.879	1.803	21.461	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
40	105S14	2543242.457	163983.921	2543242.189	163984.202	2.148	22.139	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
41	105S15	2542531.944	163456.709	2542531.673	163456.978	2.807	22.774	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
42	105S16	2541208.579	164403.312	2541208.290	164403.510	2.116	22.108	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
43	105S17	2540534.946	163736.918	2540534.660	163737.131	3.117	23.102	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
44	105S18	2534285.412	167220.635	2534285.119	167220.826	2.463	22.578	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
45	105S19	2533540.138	165949.082	2533539.836	165949.242	3.266	23.358	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
46	105S20	2528231.291	167961.776	2528230.974	167961.875	3.673	23.833	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
47	105S21	2527768.995	167180.991	2527768.679	167181.093	5.659	25.802	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
48	105S22	2525652.693	170247.392	2525652.363	170247.455	1.681	21.859	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
49	105S23	2525004.324	168644.213	2525004.008	168644.311	2.843	22.998	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
50	105S24	2523593.531	167010.302	2523593.200	167010.363	6.154	26.279	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
51	105S25	2523429.350	169788.371	2523429.017	169788.431	2.391	22.562	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
52	105S26	2522976.187	167764.431	2522975.843	167764.473	5.320	25.446	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
53	105S27	2516633.301	172206.165	2516632.943	172206.180	16.811	37.002	新設控制點	航空標控制點	GNSS靜態	水準測量
54	TD09	--	--	2586456.286	161908.466	2.339	--	新設高程控制點	嘉義布袋港臨時潮位站	--	水準測量
55	TD09-1	--	--	2570538.000	157480.000	2.337	--	新設高程控制點	臺南蘆竹溝港臨時潮位站	--	水準測量
56	TD10	--	--	2568110.000	156161.000	2.497	--	新設高程控制點	臺南將軍港臨時潮位站	--	水準測量
57	TD10-1	--	--	2561449.000	155425.000	1.386	--	新設高程控制點	臺南七股潟湖臨時潮位站	--	水準測量
58	TD11	--	--	2544132.000	163892.000	1.362	--	新設高程控制點	臺南安平港臨時潮位站	--	水準測量
59	TD12	--	--	2524506.000	168495.000	1.289	--	新設高程控制點	高雄永新港臨時潮位站	--	水準測量
60	TD13	--	--	2501152.000	175310.000	1.546	--	新設高程控制點	高雄高雄港臨時潮位站	--	水準測量

備註: 1.已知控制點平面或高程未檢測者，其施測方式標註為"--"，其坐標或高程僅供參考。

2.新設高程控制點(臨時潮位站)所列近似平面坐標僅供參考。

(三) 平面控制測量

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

1. 已知平面控制點檢測項目為檢測兩相鄰已知點位間之平面距離與橢球高差，並與公告坐標反算之水平距離與橢球高差比較，檢測標準如表 3-4。

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5KM者建議應延長觀測時間）
資料紀錄頻率	≤ 5 秒以下
新點重複觀測率	≥ 25%
成果精度 (95%信心區間)	基線水平分量≦30mm+6ppm*L 基線垂直分量≦75mm+15ppm*L （L為點位間距離）

3. 本計畫選擇TWD97【2010】已知平面控制點「D024、DP05、DP09、Q203、QP41、QP75、R050、R199、R304、RP18、RP19、RP49、RP51、RP52、SW14、SW24、SX12、SX60、SX98、SY11、SY69」21點、新設平面控制點「105SG01、105SG02」2點、航空標控制點27點，共計施測50點。
4. 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。
5. 以10台雙頻衛星定位儀，採蛙跳方式分為7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2~3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29點，新點重覆觀測數達10點，新點重覆觀測率達34.5%。GNSS靜態測量觀測時段詳表 3-6，GNSS靜態測量觀測網形如圖 3-3。

表 3-6、GNSS 靜態測量觀測時段表

時段	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	SW14	SY11	105S22	105S27	R304	SX98	SX60	105S25	105S26	105S24
2	105S24	105S20	R304	105S25	105S22	105S21	105SG02	105S19	SX12	105S23
3	R304	SX12	105S19	SW24	RP52	105S18	SY69	105S17	105S16	DP09
4	105S03	105S02	R050	QP75	105S01	Q203	QP41	105S04	RP18	RP19
5	105S07	RP49	RP52	RP18	105S03	RP19	105S08	105SG01	105S05	105S06
6	105S09	105S10	R199	105S11	RP52	RP49	105S05	105S07	RP51	105S12
7	105S13	RP51	D024	105S12	RP52	DP05	105S17	105S19	105S15	105S14

註：105/5/30 為時段 1~3
105/5/31 為時段 4~7

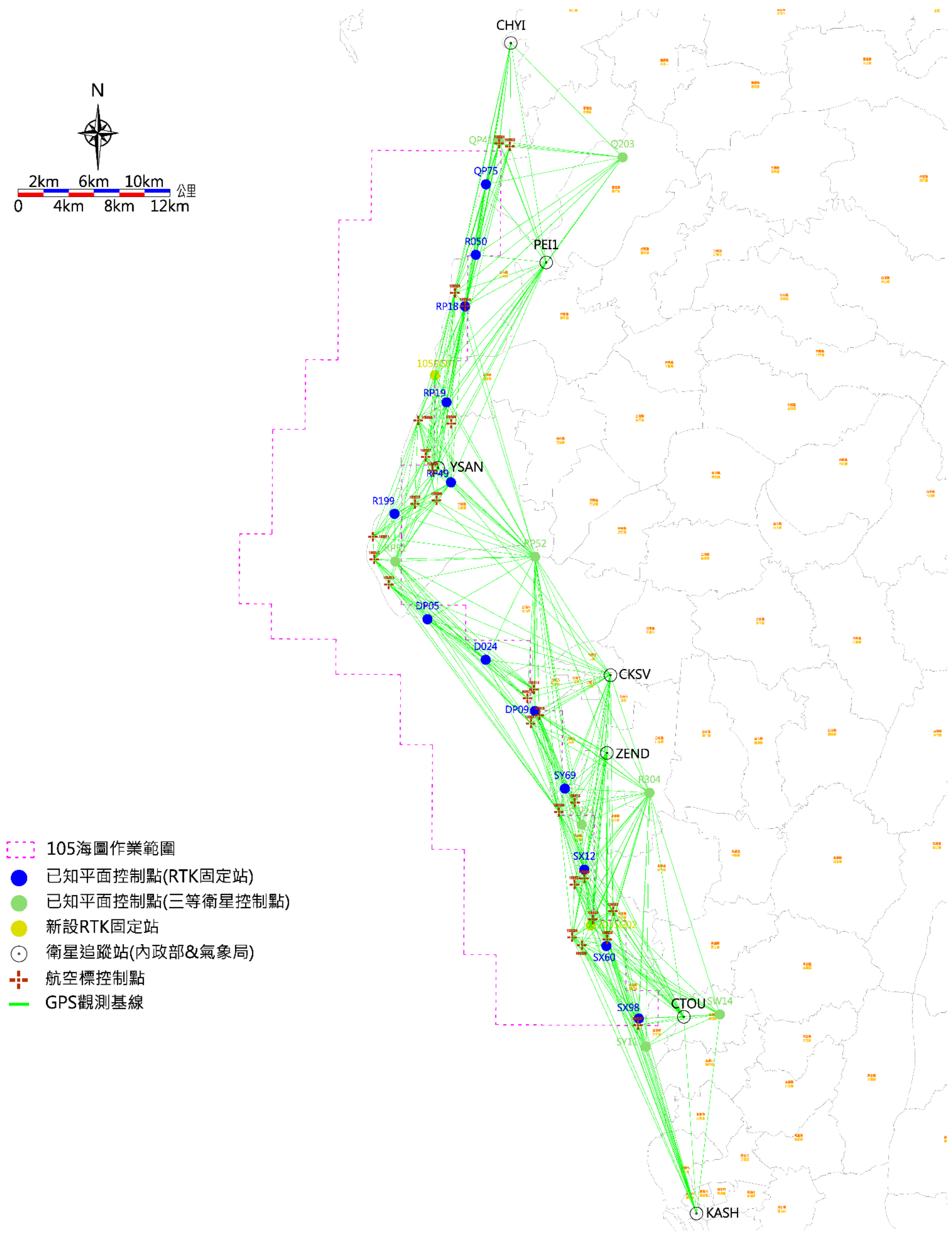


圖 3-3、GNSS衛星定位測量網形圖

6. 進行GNSS靜態衛星定位測量時，同時填寫定位紀錄表，記錄施測日期、點名、點號、量測之天線高、儀器接收之起迄時間、衛星訊號接收狀況(PDOP值)、點位透空情況及點位周遭環境(是否有廣播電臺、雷達站、微波站、高壓電塔等)，相關資料詳**工作成果硬碟『03.控制測量成果\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**。
7. 新設控制點與已知控制點連成網系，同一網系內相鄰距離最短點位間，除具備基線觀測量，網系亦有多餘觀測。先以最小約制(自由網)平差計算及進行觀測量偵錯、改正或剔除錯誤後，再進行強制附合至已知控制點平差。
8. 成果計算加入「CHYI、PEI1、YSAN、CKSV、ZEND、CTOU、KASH」等7個衛星追蹤站資料一併計算，增加網形強度。
9. 資料處理採用「衛星定位基線網形平差系統」軟體。已知點檢核成果皆符合系統預設條件下之成果精度檢核，已知控制點之檢測結果皆符合規範要求，故判定本次所選用的21個已知平面控制點之間無明顯相對位移，皆可作為本計畫之平面控制基準。本次已知點檢核成果結果請參閱**工作成果硬碟『03.控制測量成果\4.成果計算報表』資料夾下附件5-2.衛星定位測量已知點檢核成果報表**。
10. 本次最小約制網平差結果在95%信心區間下，各基線較差皆符合系統預設條件下之成果精度檢核。本次最小約制網平差結果請參閱**工作成果硬碟『03.控制測量成果\4.成果計算報表』資料夾下附件5-3.衛星定位測量最小約制網平差報表**。
11. 分析本次基線閉合精度，X、Y、Z各坐標分量閉合差最大值分別為6.9公分、8.3公分、-5.3公分，皆在9公分以內。本次基線閉合精度分析結果請參閱**工作成果硬碟『03.控制測量成果\4.成果計算報表』資料夾下附件5-4.衛星定位測量圖形閉合精度分析報表**。
12. 比較本次重覆觀測基線，水平分量X方向較差最大值為基線SX12-CKSV之差值達-0.043m；水平分量Y方向較差最大值為基線RP52-105S12之差值達0.062m，皆小於規範值30mm+6ppm*L;垂直分量較差最大值為基線105S17-105S19之差值達-0.040m，皆小於規範值75mm+15ppm*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**工作成果硬碟『03.控制測量成果\4.成果計算報表』資料夾下附件5-5.衛星定位測量重覆基線分析報表**。
13. 將經過最小約制網平差計算偵錯後之成果，強制附合於檢測通過之21個已知平面控制點，以求得27個航空標控制點及2個新設平面控制點之坐標。本次強制附合網平差結果請參閱**工作成果硬碟『03.控制測量成果\4.成果計算報表』資料夾下附件5-6.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 3-4。

圖 3-4、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「1135、1136、G072、G075、G076、G078、G079、G080A、G086、G087、G088、G091、G092、G097、G098、G102、G103、G114、G115、I045、I046、I075、I076、I077、I078、X204」等26點，並連測新設高程控制點(臨時潮位站)「TD09、TD09-1、TD10、TD10-1、TD11、TD12、TD13」7點及航空標控制點27點。
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. 作業範圍若位於地層下陷區，則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26個TWVD2001一等水準點，採用內政部於104年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。
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7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 3-9，臨時潮位站點位略圖及現況照片如圖 3-5~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。本案水準網水準路線及測線長度詳見表 3-7，網形共分43個測段，各測段改正數絕對值最大為1.124cm，單位權中誤差為0.393 mm。

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**工作成果硬碟『03.控制測量成果\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 3-7、水準測量路線列表

序號	水準測量路線		測線距離
	起點點號	迄點點號	(KM)
1	1136	1135	2.59
2	1136	I045	16.80
3	I045	I046	1.22
4	I046	105S01	27.29
5	V32	105S02	0.46
6	I078	I077	2.28
7	I077	I076	1.86
8	I076	I075	1.96
9	I075	X204	7.64
10	X204	G072	1.50
11	G072	105S04	5.48
12	NO04	105S03	9.52
13	X204	TD09-1	8.31
14	G075	G076	2.10
15	G076	G078	3.71
16	G078	G079	2.44
17	G079	G080A	2.28
18	G080A	G075	42.40
19	D032	D038	12.46
20	A17	105S08	0.67
21	D039	105S07	3.07
22	D30	TD10	14.80
23	G087	G086	1.95
24	G087	105S15	8.49
25	V07	TD11	4.72
26	G088	G087	0.95
27	G088	105S17	7.40
28	V06	105S16	0.92
29	G091	G92	2.30
30	G091	105S18	3.88
31	G091	105S19	1.79
32	G097	G098	1.37
33	G098	G097	11.87
34	105S23	TD12	1.34
35	V04	105S21	9.48
36	V03	105S24	5.38
37	V16	105S20	0.48
38	G102	G103	2.63
39	G102	105S27	6.43
40	G114	G115	2.40
41	T1	EW05	8.47
42	EW05	CJ03-1	12.73
43	CJ03-1	TD13	1.60

表 3-8、已知高程控制點檢測成果表

起點		終點		資料高差 H2-H1	檢測高差	高程較差	測段距離	規範精度	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*√S (mm)	
1136	24.88496	1135	27.56244	-2.67748	2.67326	-4.22	2.59	2.62	是
1136	24.88496	I045	6.75420	18.13076	-18.16736	-36.60	16.80	8.93	是
I045	6.75420	I046	6.20207	0.55213	-0.55263	-0.49	1.22	0.45	是
I078	4.19622	I077	4.05471	0.14151	-0.14374	-2.23	2.28	1.48	是
I077	4.05471	I076	3.51126	0.54345	-0.55081	-7.36	1.86	5.40	是
I076	3.51126	I075	2.52806	0.98320	-0.99492	-11.72	1.96	8.38	是
I075	2.52806	X204	1.74671	0.78135	-0.78178	-0.43	7.64	0.15	是
X204	1.74671	G072	1.18314	0.56357	-0.57083	-7.26	1.50	5.93	是
G075	1.87164	G076	3.42184	-1.55020	1.55202	1.82	2.10	1.26	是
G076	3.42184	G078	2.45174	0.97010	-0.96742	2.68	3.71	1.39	是
G078	2.45174	G079	1.64863	0.80311	-0.80425	-1.14	2.44	0.73	是
G079	1.64863	G080A	5.94103	-4.29240	4.28700	-5.41	2.28	3.58	是
G080A	5.94103	G075	1.87164	4.06939	-4.07073	-1.34	42.40	0.21	是
G087	1.95862	G086	2.38371	-0.42509	0.43083	5.74	1.95	4.11	是
G088	2.01304	G087	1.95862	0.05442	-0.06280	-8.37	0.95	8.57	是
G091	4.41478	G092	3.66545	0.74933	-0.74889	0.45	2.30	0.29	是
G097	8.19466	G098	4.10151	4.09315	-4.09139	1.76	1.37	1.51	是
G098	4.10151	G097	8.19466	-4.09315	4.09642	3.26	11.87	0.95	是
G102	4.58815	G103	3.43247	1.15568	-1.15596	-0.28	2.63	0.17	是
G114	3.00952	G115	4.08664	-1.07712	1.07345	-3.67	2.40	2.37	是

表 3-9、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)			
嘉義布袋港臨時潮位站	TD09	2586456.286	161908.466	2.339	1135、1136	約在作業區北界位置
臺南蘆竹溝港臨時潮位站	TD09-1	2570538.000	157480.000	2.337	G072、X204	位於北門潟湖蘆竹溝港內
臺南將軍港臨時潮位站	TD10	2568110.000	156161.000	2.497	G075、G076	約在測區北界以南18公里處
臺南七股潟湖臨時潮位站	TD10-1	2561449.000	155425.000	1.386	G079、G080A	位於七股潟湖內
臺南安平港臨時潮位站	TD11	2544132.000	163892.000	1.362	G086、G087、G088	約在測區中央位置
高雄永新港臨時潮位站	TD12	2524506.000	168495.000	1.289	G097、G098	約在測區南界以北9公里處
高雄高雄港臨時潮位站	TD13	2501152.000	175310.000	1.546	G114、G115	約在測區南界以南15公里處

註:以上所列臨時潮位站所列近似平面坐標僅供參考。

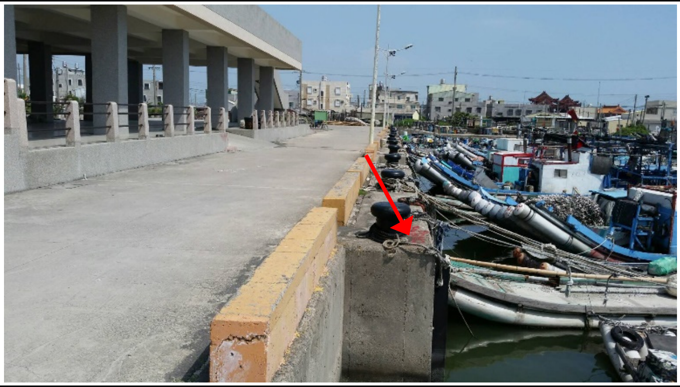
潮位站	點位略圖	現況照片
嘉義布袋港 TD09		
臺南蘆竹溝港 TD09-1		
臺南將軍港 TD10		
臺南七股潟湖 TD10-1		

圖 3-5、臨時潮位站設置位置圖(1/2)

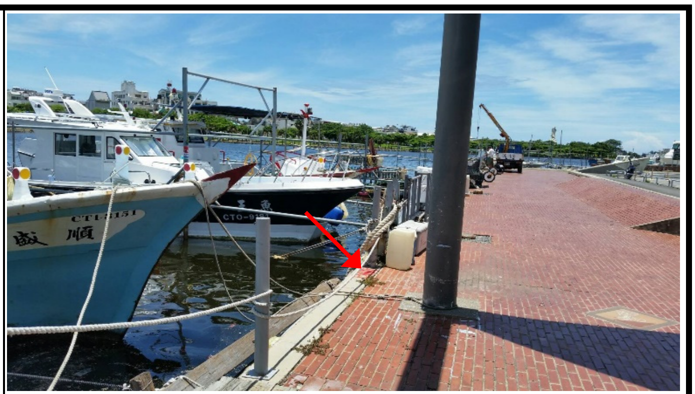
臺南 安平 港 TD11		
高雄 永新 港 TD12		
高雄 高雄 港 TD13		

圖 3-6、臨時潮位站設置位置圖(2/2)

圖 3-7、水準測量作業情形

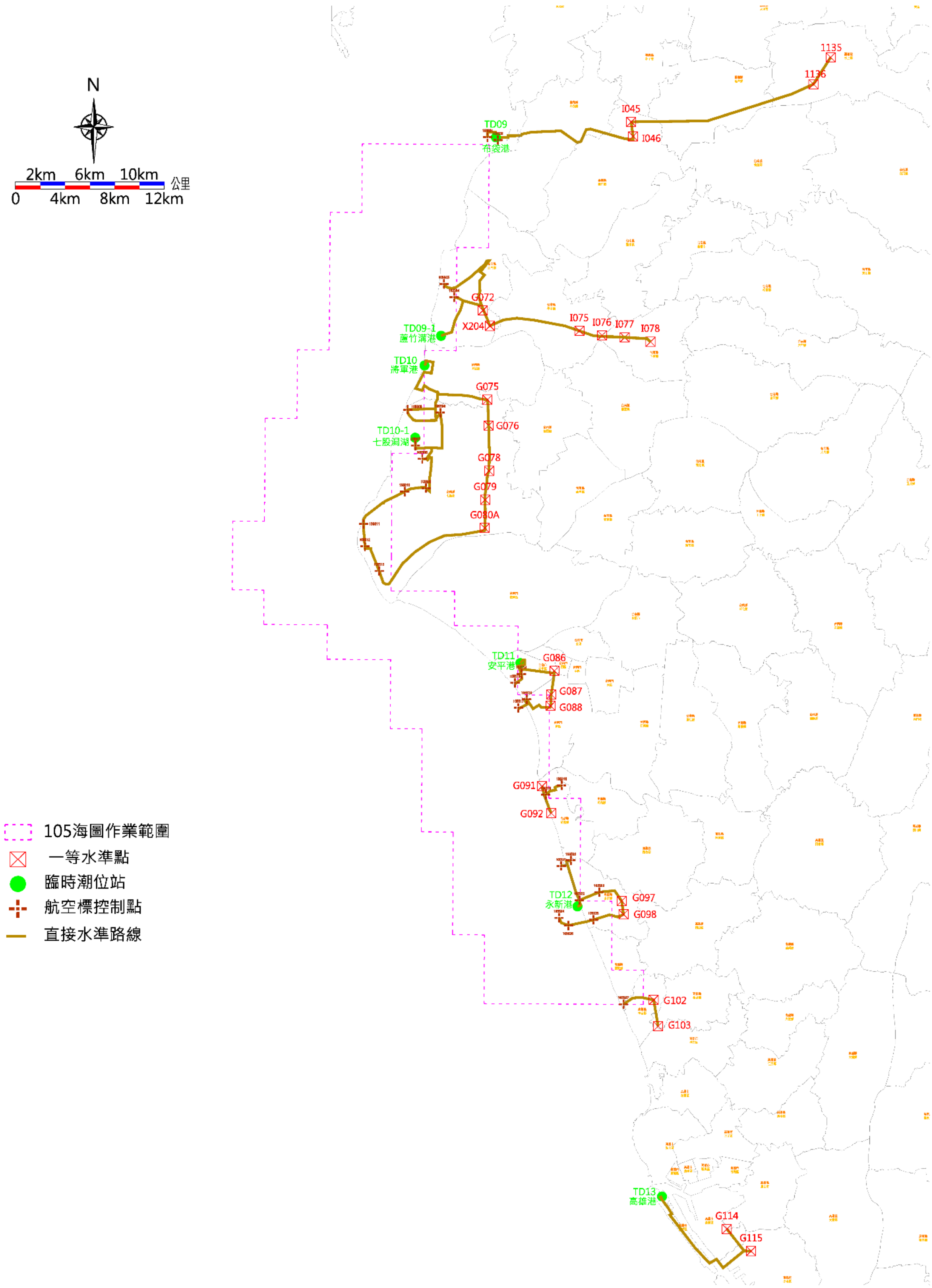

N
2km 6km 10km
公里
0 4km 8km 12km
1135
1136
I045
I046
TD09
布袋港
G072
X204
I075
I076
I077
I078
TD09-1
蘆竹溝港
TD10
將軍港
G075
G076
TD10-1
七股潟湖
G078
G079
G080A
TD11
安平港
G086
G087
G088
G091
G092
TD12
永新港
G097
G098
G102
G103
TD13
高雄港
G114
G115
105海圖作業範圍
一等水準點
臨時潮位站
航空標控制點
直接水準路線

圖 3-8、水準測量網形圖

二、 測深系統檢查

(一) 測深系統作業位置

本案選擇之檢查區位於**興達港**外海約4.5公里處、約1平方公里之區域(圖3-9)，此處位於同潮區，具備緩降斜坡、平坦地形，且根據**漁業署網站**上有一**魚礁**經過可作為水下特徵物，作業時選擇海象平穩的情況下進行，以作為本案所使用的測深系統儀檢核比對之用。在預選的檢查區中分別規劃多音束及單音束測深系統之檢校測線。本團隊投入**2組多音束測深系統**與**3組單音束測深系統**進行海域水深測量工作，所選用之測深儀解析力皆優於0.1公尺。在單音束測深儀檢查方面，主測線間距為40公尺，約垂直主測線之檢核測線間距為50公尺；在多音束測深儀檢查方面，多音束測深系統掃瞄角度設定120度，相鄰主測線須重疊30%，檢核測線至少3條以上，間距約為400-500公尺，並作疊合測試(Patch Test)，校驗項目包含Latency（資料傳輸延遲時間）、Roll（搖擺角）、Yaw（航偏角）及Pitch（俯仰角）等，且測線長度應**大於200公尺**。本項工作需同時進行潮位觀測(修正)及聲速觀測(修正)，檢查作業精度評估標準同水深測量精度要求。

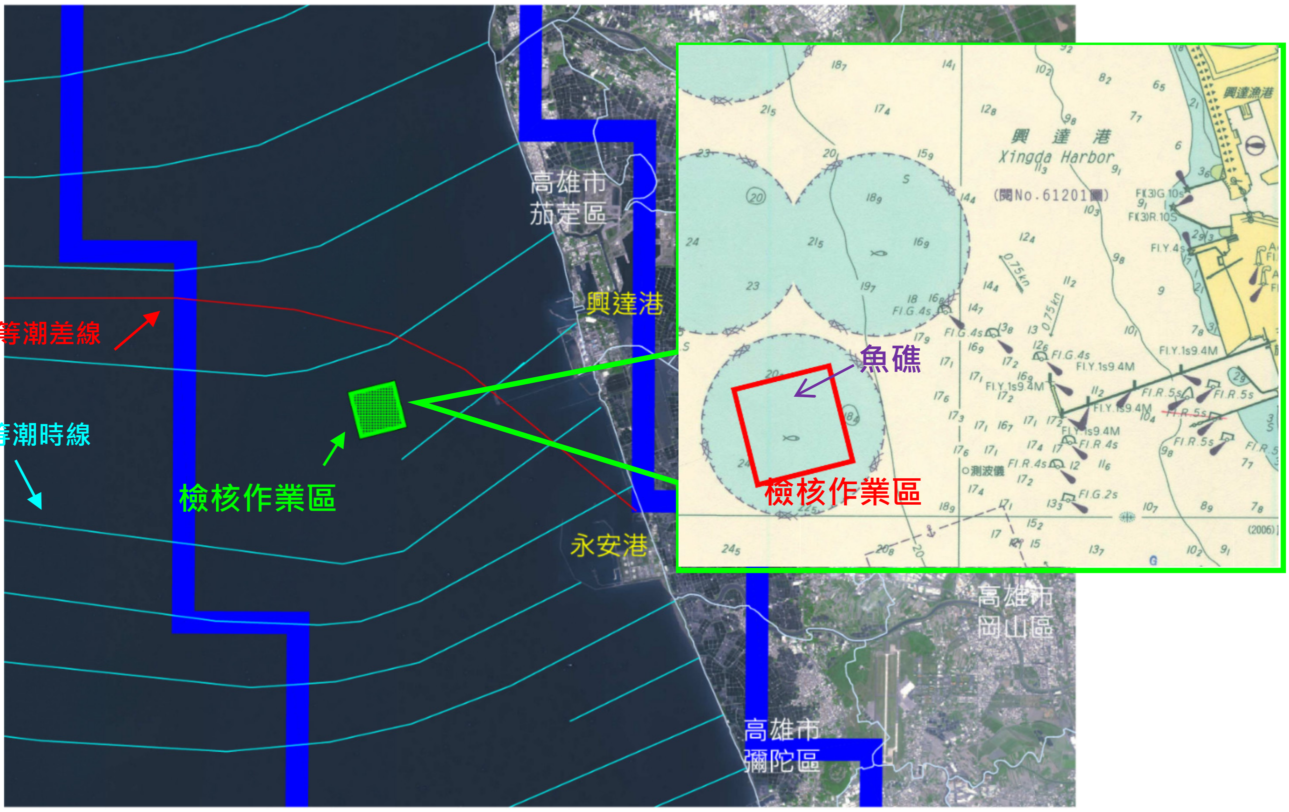
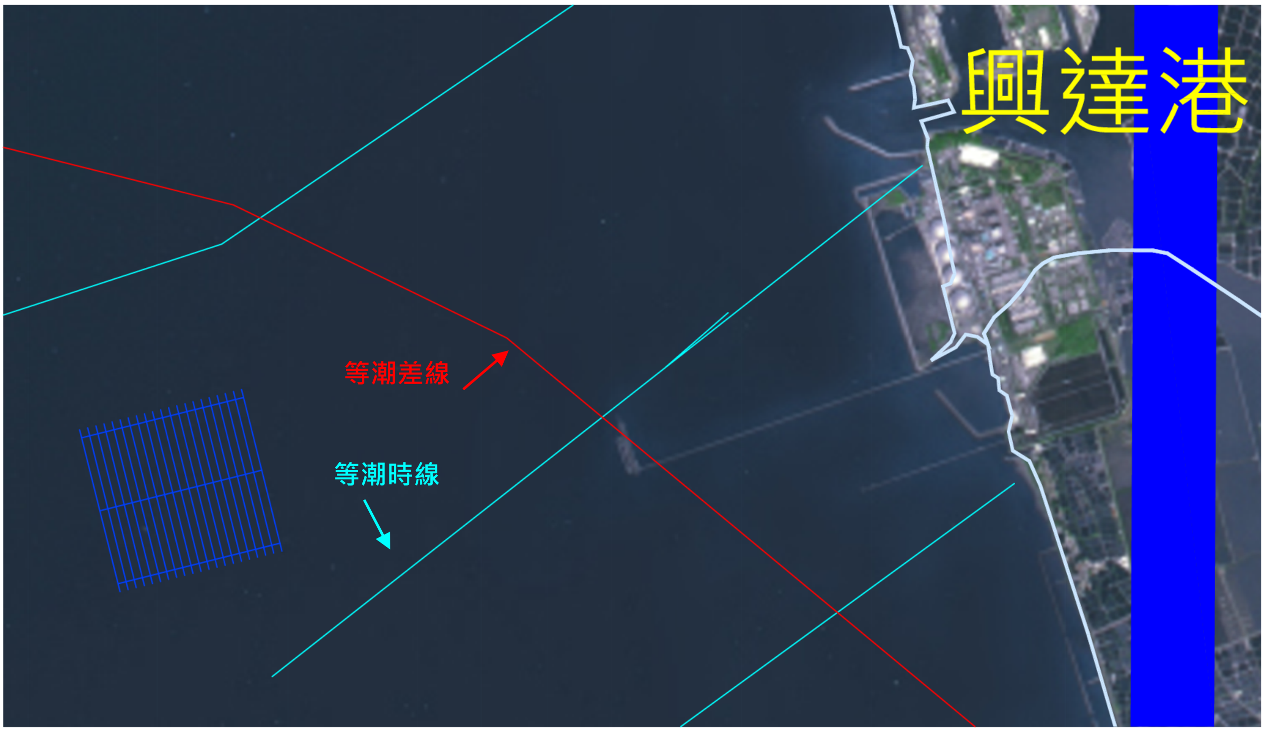
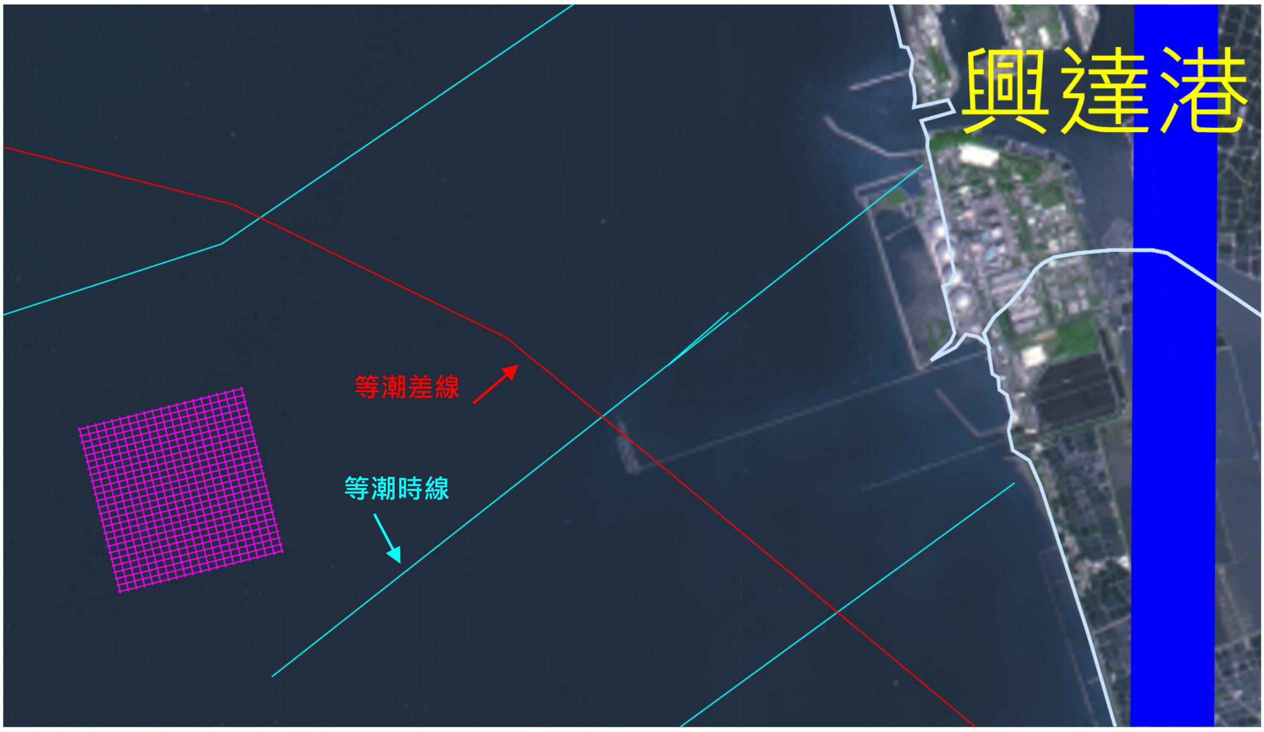


圖 3-9、測深系統適用性評估檢查作業區位置圖



(A)多音束測線規劃



(B)單音束測線規劃

圖 3-10、測深系統適用性評估檢查作業區測線規劃圖

(二) 測深系統檢查作業船舶及儀器設備

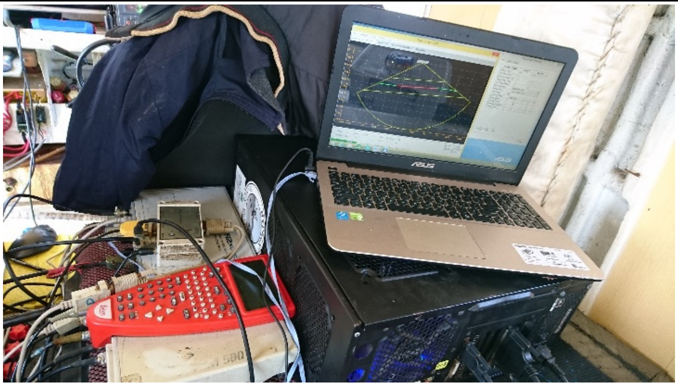
本案測深系統檢查水深測量使用『**廣元號**』、『**豐華號**』及『**龍王子1號**』進行測試區水深測量作業，船隻與使用設備照片如圖 3-11所示，各船隻之船籍資

料、儀器裝載資訊、作業人員名單及進出港證明等請參閱『**附件1.105年度水深測量資料調查及整理作業採購案-測深系統檢查資料成果報告**』。

龍王子 1 號側面照片

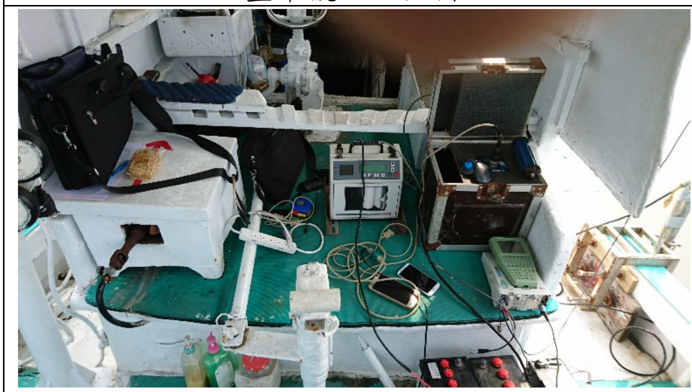

多音束音鼓架設照片


廣元號全景照片


多音束系統現場收集畫面與相關儀器


豐華號正面照片


單音束檢校板施放情形


單音束相關儀器擺設照片


聲速剖面資料收集照片

圖 3-11、各測量船隻與作業照片

(三)測深系統檢查作業說明

由於本案需以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:

- 105/04/17進行Kongsberg EM2040多音束測深系統檢核作業。
- 105/04/20 進行 Reson NaviSound 215(95291) 與 Reson NaviSound 210(95472)單音束測深系統檢核作業。
- 105/04/22 進行 Reson NaviSound 215(95556) 單音束測深系統與 R2 SONIC 2024多音束測深系統檢核作業。

各作業天之中央氣象局海象預報如表 3-10。

表 3-10、海象預報資料

預報地區	觀測時間	預測時間	風向	風力(級)	浪高	風浪	天氣
安平高雄沿海	2016/4/17 04:30	17 日 06 時	西南轉東南風	4 級陣風 6 級以下上午轉 4 級以下雷雨區陣風 8 級	浪高約 1 公尺	小浪	多雲局部陣雨或雷雨
安平高雄沿海	2016/4/20 04:30	20 日 06 時	偏北轉東南風	4 級陣風 6 級以下下午轉 4 至 5 陣風 7 級	浪高約 1 公尺	小浪	晴時多雲
安平高雄沿海	2016/4/22 04:30	22 日 06 時	偏西轉西北風	4 級陣風 6 級以下	浪高約 1 公尺	小浪	晴時多雲

2. 各項修正參數

(1) 儀器架設偏移修正:以船隻重心為相對坐標之中心，船隻重心至船首方向為基準方向，在安置測深系統的各項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『**105-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 3-12 所示。

B.3套單音束測深系統檢校表分別如表 3-11~表 3-13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**。

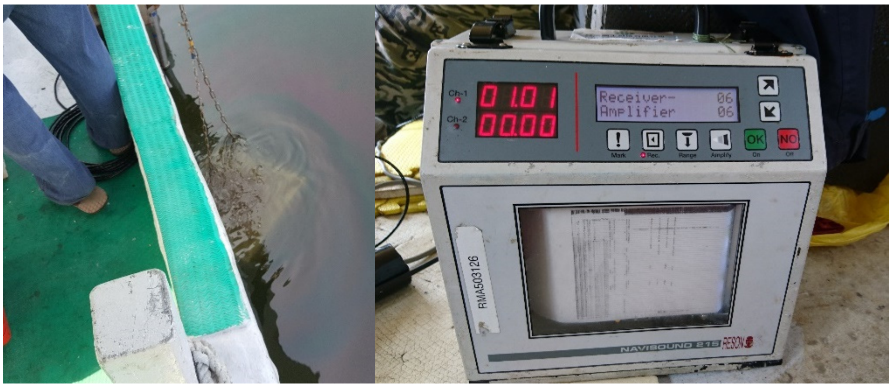


圖 3-12、Bar Check檢校情形

表 3-11、Reson NaviSound 210(95472) Bar Check 檢測表

檢測日期: 105.04.20	**測深儀型號: Reson NaviSound 210**
檢測地點:興達漁港港內	**音鼓吃水深 A: 0.99 m**
測量員: 張仁俊	**設定聲速: 1530 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)
1.00	0.99	0.01
2.00	1.99	0.01

表 3-12、Reson NaviSound 215(95291) Bar Check 檢測表

檢測日期: 105.04.20	**測深儀型號: Reson NaviSound 215**
檢測地點:興達漁港港內	**音鼓吃水深 A: 0.99 m**
測量員: 張仁豪	**設定聲速: 1530 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)
1.00	0.99	0.01
2.00	1.99	0.01

表 3-13、Reson NaviSound 215(95556) Bar Check 檢測表

檢測日期: 105.04.22	**測深儀型號: Reson NaviSound 215**
檢測地點:興達漁港港內	**音鼓吃水深 A: 0.99 m**
測量員: 張仁豪	**設定聲速: 1530 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)
1.00	0.99	0.01
2.00	1.99	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) 根據『水深測量資料調查及整理作業說明』-測深系統檢查須依規劃測線辦理水深測量，**作業船速不得逾 5 節**，惟本次作業因當地流速流況之影響，無法將船速全部控制於 5 節之內，故而將各套系統之測點密度(多音束)與測點間距(單音束)分別列出，如表 3-14，本次作業實際單音束測點間距平均均小於 0.65 公尺，且多音束平均於 1 平方公尺範圍內有 10 個以上的測點，均可證明本次測深系統之作業均符合『水深測量資料調查及整理作業說明』-海域地形測量之規範要求，即單音束測深系統測點間距不大於 10 公尺，多音束測深系統航跡方向上每 3 公尺或 10%深度的距離(取其較大者)內至少有 3 個音束(beam)的點。

表 3-14、各測深系統之平均測點密度對應表

測深系統編號	測線總長度(m)	有效水深總點數(個)	平均間距(m)
210-95472	61,128	177,789	0.34
215-95291	54,847	84,563	0.65
215-95556	58,510	113,952	0.51
測深系統編號	**測線總面積(m^2)**	**有效水深總點數(個)**	**平均測點密度(個/m^2)**
R2 Sonics 2024	1,192,941	19,520,913	16.36
Kongsberg EM2040	1,198,155	130,692,902	109.08

(6) 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**工作成果硬碟『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』**。

(7) 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**工作成果硬碟『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.聲速剖面量測記錄表』**。

(8) 橢球高計算方式: **Kongsberg EM2040 系統**全程採用 **Fugro Seastar 9200 HP 的即時衛星差分訊號**作為勘測船的水面定位，再結合 Applinax POS MV 320 高精準度海測慣性導航系統，該系統可儲存 GPS L1&L2 band 資料，並可在後處理的過程中，結合相關基站差分資訊、星曆資料以解算高

精確度之經緯度與高度。**R2 Sonics2024 多音束系統**與 **Reson NaviSound 單音束系統**則採用專業軟體"**POSPac**"進行後解算，利用 POSPac 軟體進行 GPS 資料解算。藉由後處理的方式獲得高精度的移動站軌跡，以求得位置與橢球高之高度。橢球高計算方法詳見後續章節**參、四、(二)水深測量作業說明之 6.潮位修正方式**。

(四) 各項儀器成果比對

本案測深系統檢查作業所使用之2套多音束測深系統與3套單音束測深系統，於測試區內分別先後進行施測。

1. 水深測量資料軌跡與成果

(1) Kongsberg EM2040

105/04/17 Kongsberg EM2040 施測軌跡如圖 3-13 上，正高成果如圖 3-13 左下，橢球高成果如圖 3-13 右下。

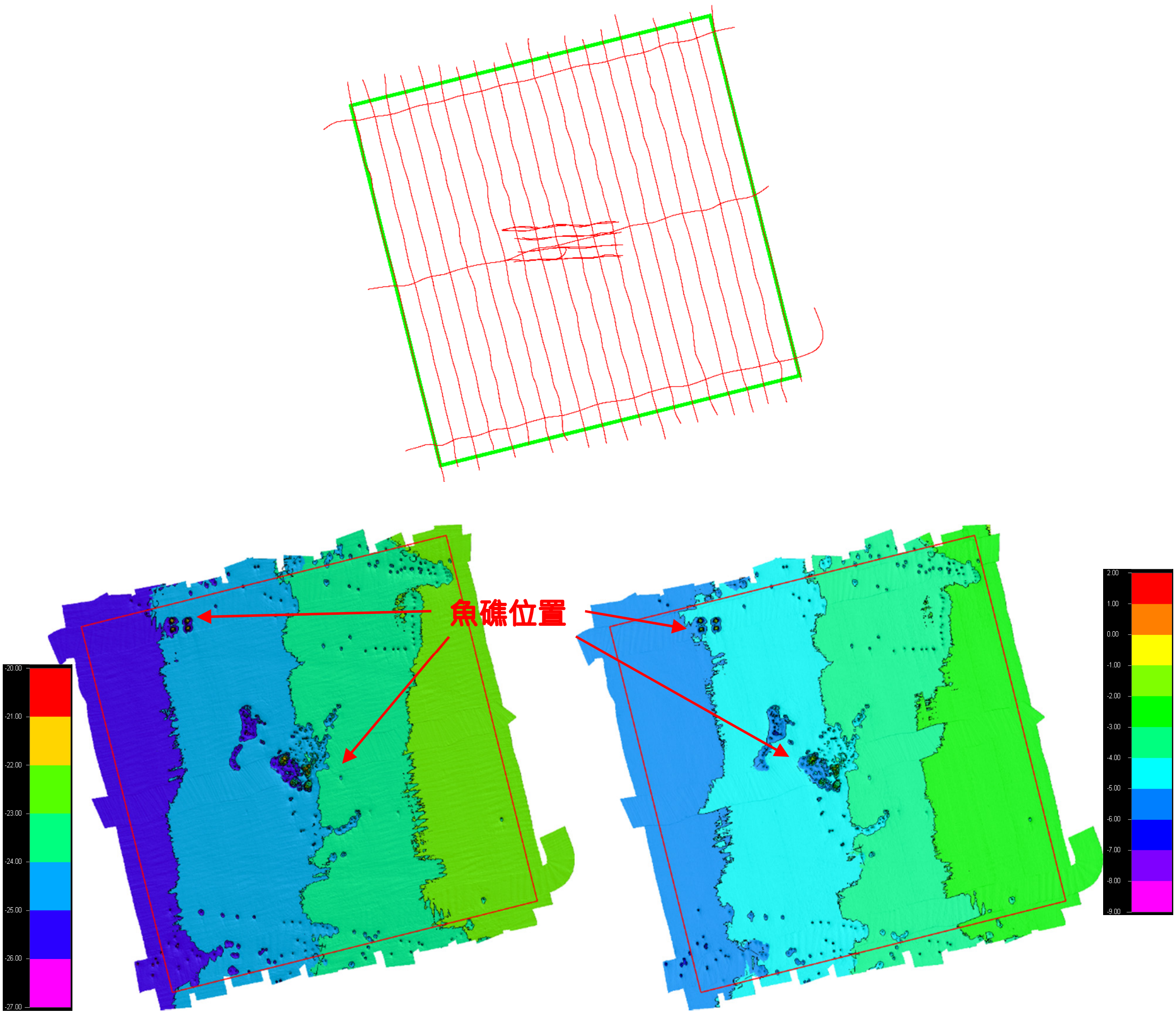


圖 3-13、Kongsberg EM2040實測軌跡圖

(2) Reson NaviSound 210-95472:

105/04/20 Reson NaviSound 210-95472 施測軌跡如圖 3-14 上，正高成果如圖 3-14 左下，橢球高成果如圖 3-14 右下

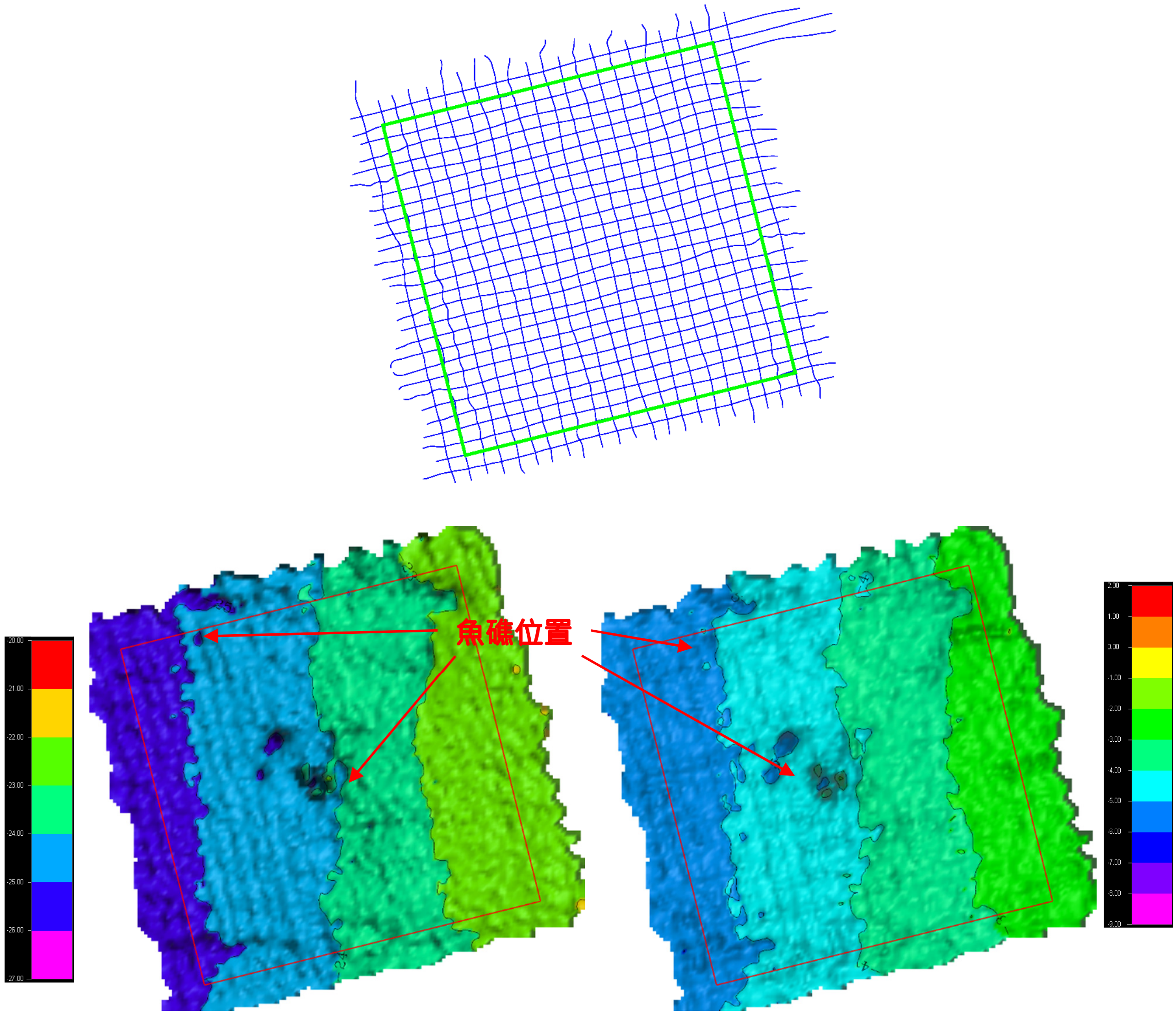


圖 3-14、Reson NaviSound 210-95472實測軌跡圖

(3) Reson NaviSound 215-95291:

105/04/20 Reson NaviSound 215-95291 施測軌跡如圖 3-15 上，正高成果如圖 3-15 左下，橢球高成果如圖 3-15 右下

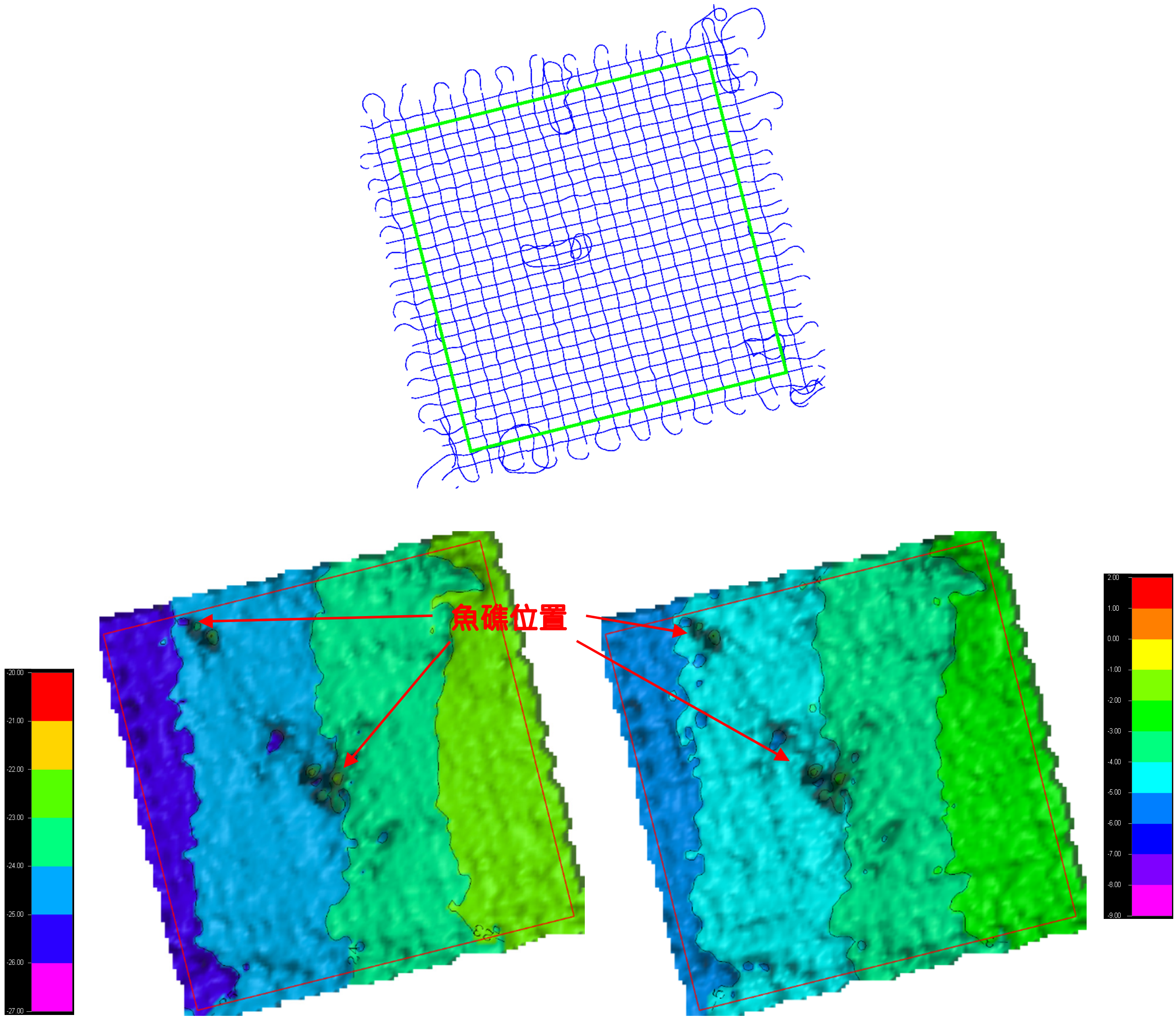


圖 3-15、Reson NaviSound 215-95291實測軌跡圖

(4) R2 Sonic 2024:

105/04/22 R2 Sonic 2024 施測軌跡如圖 3-16 上，正高成果如圖 3-16 左下，橢球高成果如圖 3-16 右下

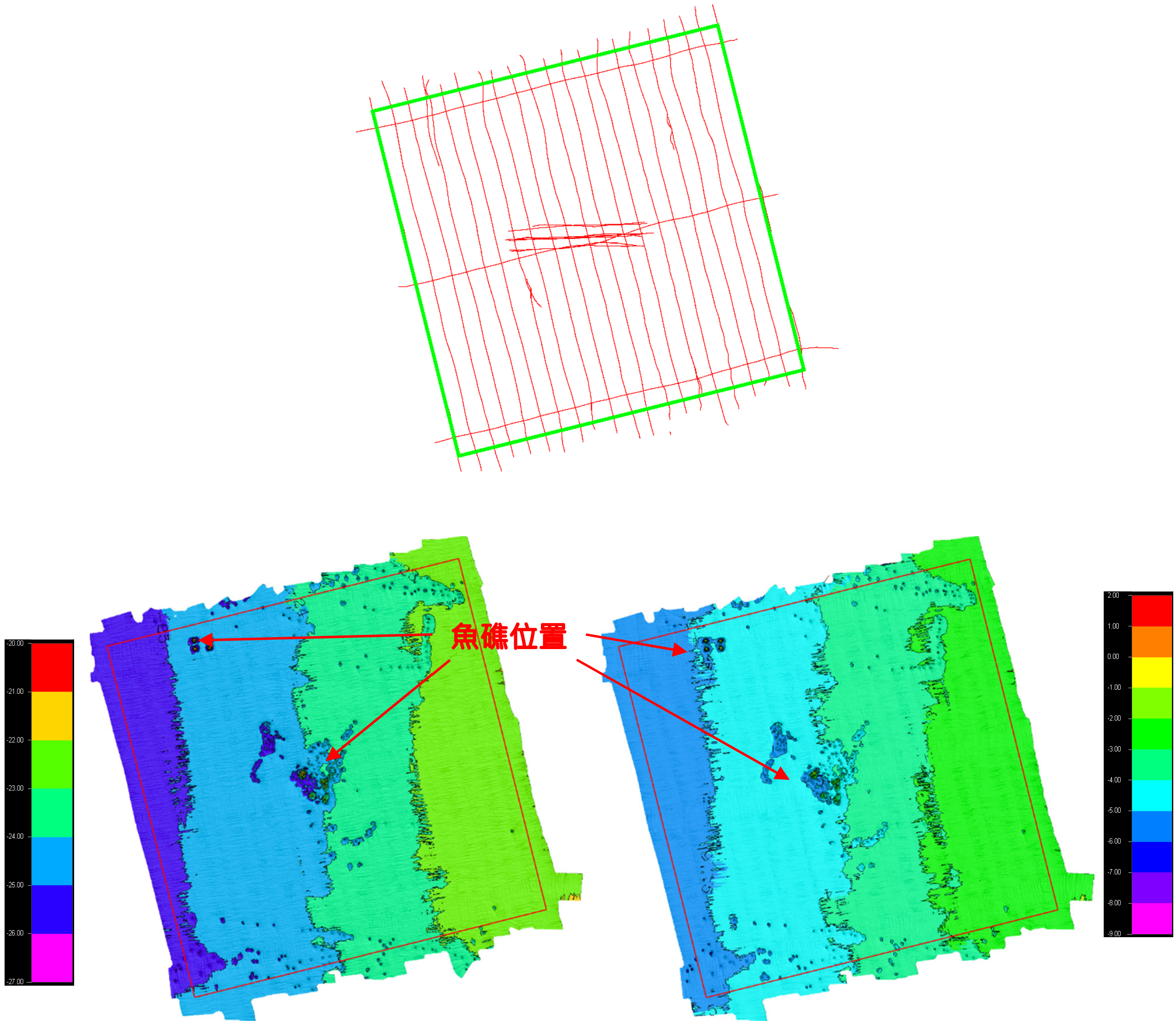


圖 3-16、R2 Sonic 2024實測軌跡圖

(5) Reson NaviSound 215-95556:

105/04/22 Reson NaviSound 215-95556 施測軌跡如圖 3-17 上，正高成果如圖 3-17 左下，橢球高成果如圖 3-17 右下

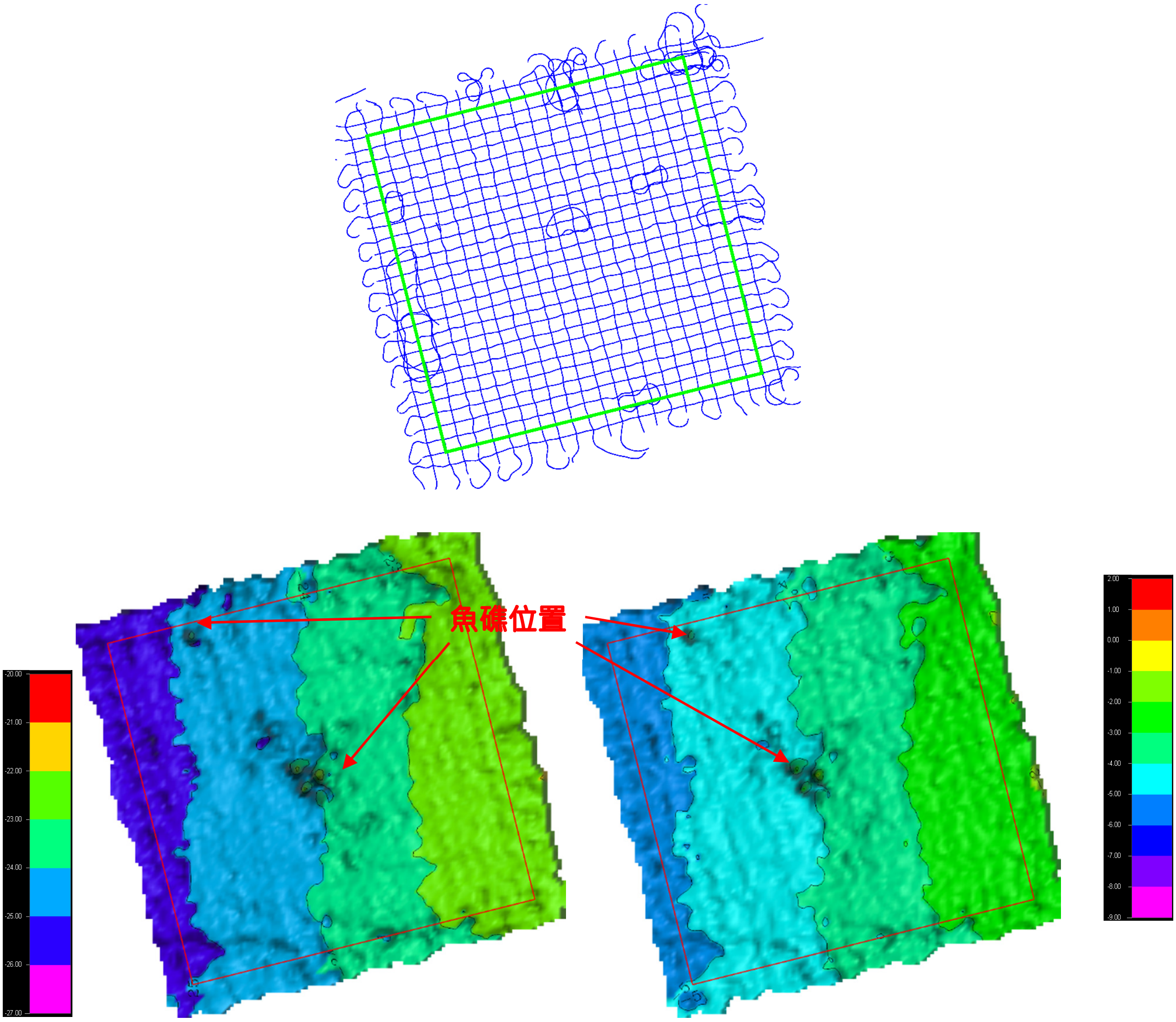
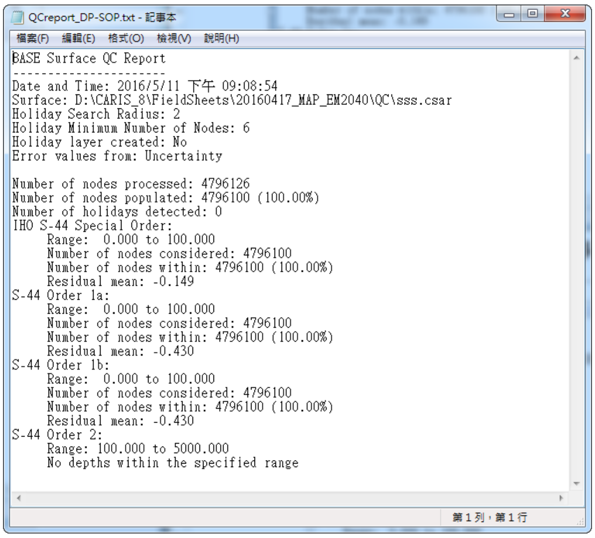


圖 3-17、Reson NaviSound 215-95556實測軌跡圖

2. 不確定度估計值分析

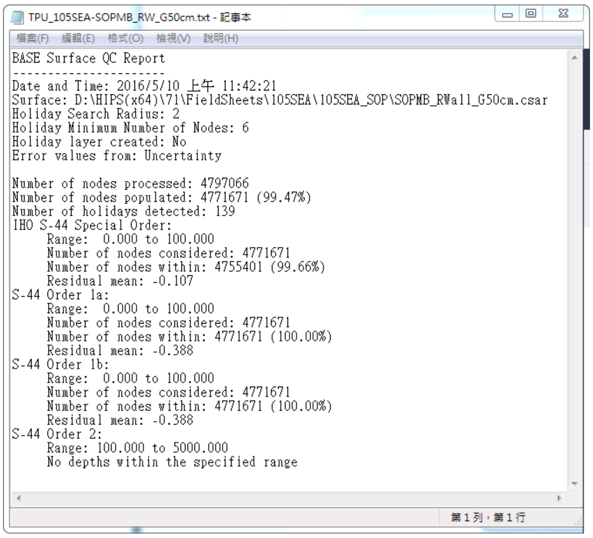
因本案水深測量作業所有點位位置與深度都應計算不確定度估計值(95%信心區間)，並符合水深測量最低精度要求。經由各項儀器本身精度值與監審單位所評估之經驗值帶入各項計算TPU所需填寫的數值，將本次測深系統適用性評估水深測量成果多音束組成0.5公尺網格，單音束組成10公尺網格，藉由CARIS之子程式“BASE Surface QC Report”可選擇分析出本案海域水深成果之不確定度有多少比例符合IHO S-44之精度標準，各系統所得成果如圖 3-18~圖 3-22，相關計算方式及說明詳見後續章節**參、五、不確定度估計值分析**。



```
BASE Surface QC Report
----------------------
Date and Time: 2016/5/11 下午 09:08:54
Surface: D:\CARIS_8\FieldSheets\20160417_MAP_EM2040\QC\sss.csar
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 4796126
Number of nodes populated: 4796100 (100.00%)
Number of holidays detected: 0
IHO S-44 Special Order:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 4796100
     Number of nodes within: 4796100 (100.00%)
     Residual mean: -0.149
S-44 Order 1a:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 4796100
     Number of nodes within: 4796100 (100.00%)
     Residual mean: -0.430
S-44 Order 1b:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 4796100
     Number of nodes within: 4796100 (100.00%)
     Residual mean: -0.430
S-44 Order 2:
     Range: 100.000 to 5000.000
     No depths within the specified range
```

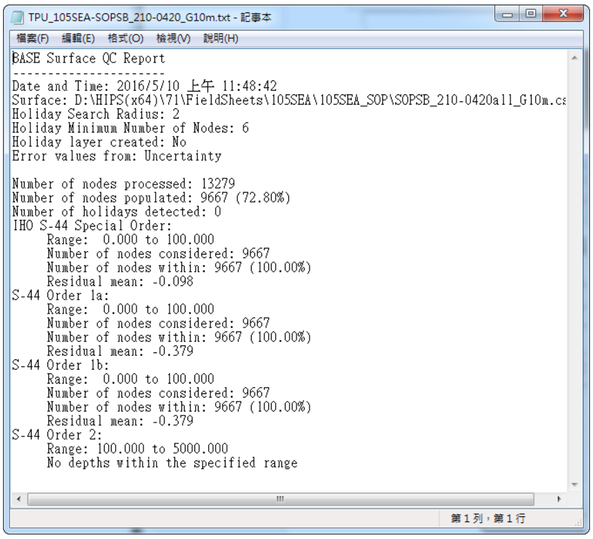
圖 3-18、Kongsberg EM2040多音束SOP測區不確定度估計值分析成果



```
BASE Surface QC Report
----------------------
Date and Time: 2016/5/10 上午 11:42:21
Surface: D:\HIPS(x64)\71\FieldSheets\105SEA\105SEA_SOP\SOPMB_RWall_G50cm.csar
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 4797066
Number of nodes populated: 4771671 (99.47%)
Number of holidays detected: 139
IHO S-44 Special Order:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 4771671
     Number of nodes within: 4755401 (99.66%)
     Residual mean: -0.107
S-44 Order 1a:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 4771671
     Number of nodes within: 4771671 (100.00%)
     Residual mean: -0.388
S-44 Order 1b:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 4771671
     Number of nodes within: 4771671 (100.00%)
     Residual mean: -0.388
S-44 Order 2:
     Range: 100.000 to 5000.000
     No depths within the specified range
```

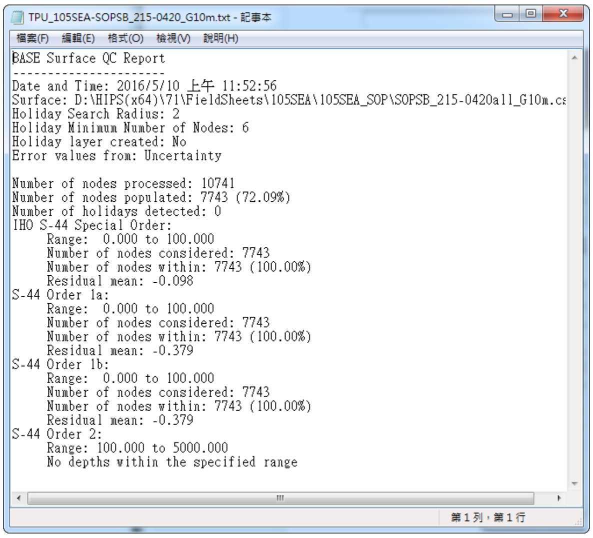
圖 3-19、R2 2024多音束SOP測區不確定度估計值分析成果



```
BASE Surface QC Report
----------------------
Date and Time: 2016/5/10 上午 11:48:42
Surface: D:\HIPS(x64)\71\FieldSheets\105SEA\105SEA_SOP\SOPSB_210-0420all_G10m.cs
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 13279
Number of nodes populated: 9667 (72.80%)
Number of holidays detected: 0
IHO S-44 Special Order:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 9667
     Number of nodes within: 9667 (100.00%)
     Residual mean: -0.098
S-44 Order 1a:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 9667
     Number of nodes within: 9667 (100.00%)
     Residual mean: -0.379
S-44 Order 1b:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 9667
     Number of nodes within: 9667 (100.00%)
     Residual mean: -0.379
S-44 Order 2:
     Range: 100.000 to 5000.000
     No depths within the specified range
```

圖 3-20、Reson NaviSound 210-95472單音束SOP測區不確定度估計值分析成果



TPU_105SEA-SOPSB_215-0420_G10m.txt - 記事本

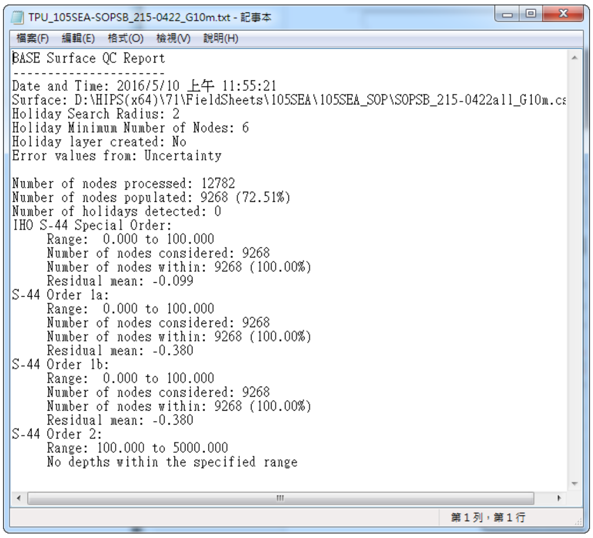
檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)

```
BASE Surface QC Report
----------------------
Date and Time: 2016/5/10 上午 11:52:56
Surface: D:\HIPS(x64)\71\FieldSheets\105SEA\105SEA_SOP\SOPSB_215-0420all_G10m.cs
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 10741
Number of nodes populated: 7743 (72.09%)
Number of holidays detected: 0
IHO S-44 Special Order:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 7743
     Number of nodes within: 7743 (100.00%)
     Residual mean: -0.098
S-44 Order 1a:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 7743
     Number of nodes within: 7743 (100.00%)
     Residual mean: -0.379
S-44 Order 1b:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 7743
     Number of nodes within: 7743 (100.00%)
     Residual mean: -0.379
S-44 Order 2:
     Range: 100.000 to 5000.000
     No depths within the specified range
```

第 1 列，第 1 行

圖 3-21、Reson NaviSound 215-95291單音束SOP測區不確定度估計值分析成果



TPU_105SEA-SOPSB_215-0422_G10m.txt - 記事本

檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)

```
BASE Surface QC Report
----------------------
Date and Time: 2016/5/10 上午 11:55:21
Surface: D:\HIPS(x64)\71\FieldSheets\105SEA\105SEA_SOP\SOPSB_215-0422all_G10m.cs
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 12782
Number of nodes populated: 9268 (72.51%)
Number of holidays detected: 0
IHO S-44 Special Order:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 9268
     Number of nodes within: 9268 (100.00%)
     Residual mean: -0.099
S-44 Order 1a:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 9268
     Number of nodes within: 9268 (100.00%)
     Residual mean: -0.380
S-44 Order 1b:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 9268
     Number of nodes within: 9268 (100.00%)
     Residual mean: -0.380
S-44 Order 2:
     Range: 100.000 to 5000.000
     No depths within the specified range
```

第 1 列，第 1 行

圖 3-22、Reson NaviSound 215-95556單音束SOP測區不確定度估計值分析成果

3. 內精度比對(以儀器本身不同時段測線檢核其本身精度)

本作業檢查之目的在於使用不同測深系統時各儀器間之精度是否符合規範要求，以及多套測深系統間是否有其系統誤差之存在，為避免此情況產生，因而將各套儀器所得測量成果進行精度分析，以確認儀器本身之內精度是否符合規範。測深系統適用性評估交錯檢核品管程序需以主測線正下方音束之約3倍平均足印（footprint）大小為內插網格單位，故本次多音束測深系統平均音束約0.5°，經計算後其正下方音束之3倍平均足印約為0.5m，另單音束系統部分音束則為9°，經計算後其正下方音束之3倍平均足印約為10m。

本年度成果均須計算2套成果-包含**正高系統**與**橢球高系統**，因此下列分別列出各套測深系統不同高程基準之精度比對成果。其中，橢球高各測量等級之誤差極限值係以中潮系統之精度作為標準。

(1) Kongsberg EM2040-正高:

利用 Kongsberg EM2040 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 **98.95%**點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 3-23、表 3-15 所列。

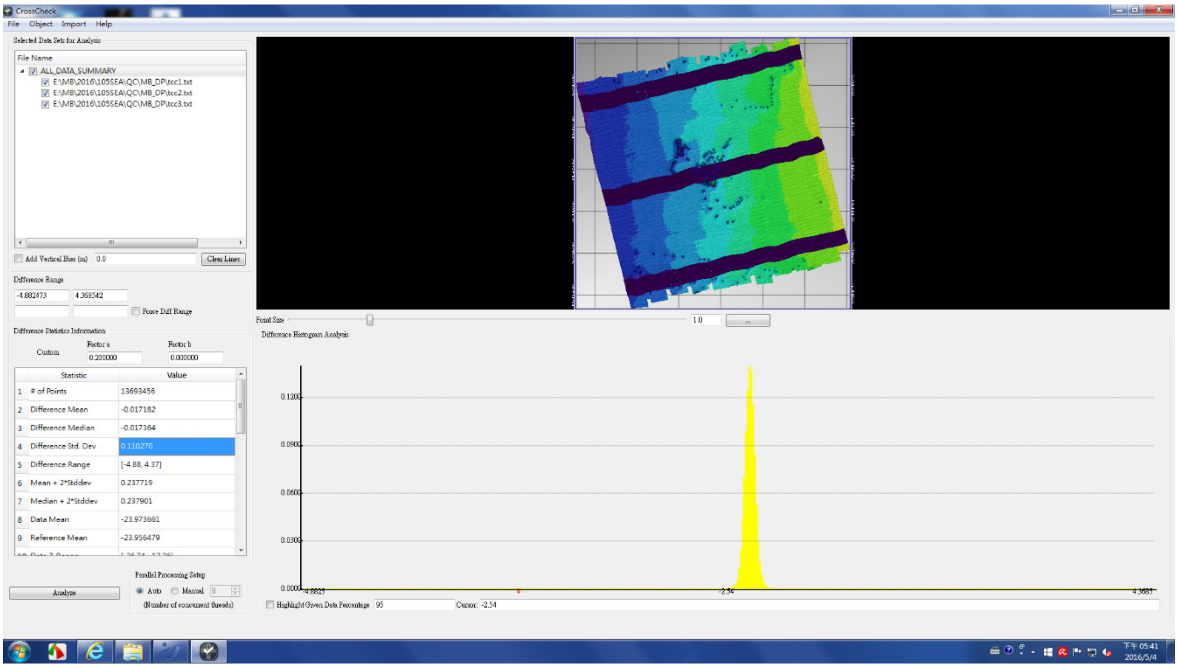


圖 3-23、Kongsberg EM2040檢核測線與全區之正高誤差分布圖

表 3-15、Kongsberg EM2040 檢核測線與全區之正高誤差比較表

載入點數:	13,693,456		
檢核計算點數:	13,693,456		
較差平均值(m):	-0.02		
較差中誤差(m):	0.11		
特等精度_合格筆數:	**13,549,091**	**合格率:**	**98.95%**
特等精度_不合格筆數:	**144,365**	**不合格率:**	**1.05%**
1 等精度_合格筆數:	13,614,234	合格率:	99.42%
1 等精度_不合格筆數:	79,222	不合格率:	0.58%

(2) Kongsberg EM2040-橢球高:

另將水深測量資料處理轉置橢球高系統，利用 Kongsberg EM2040 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**橢球高**結果顯示高達 **98.46%**點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 3-24、表 3-16 所列。

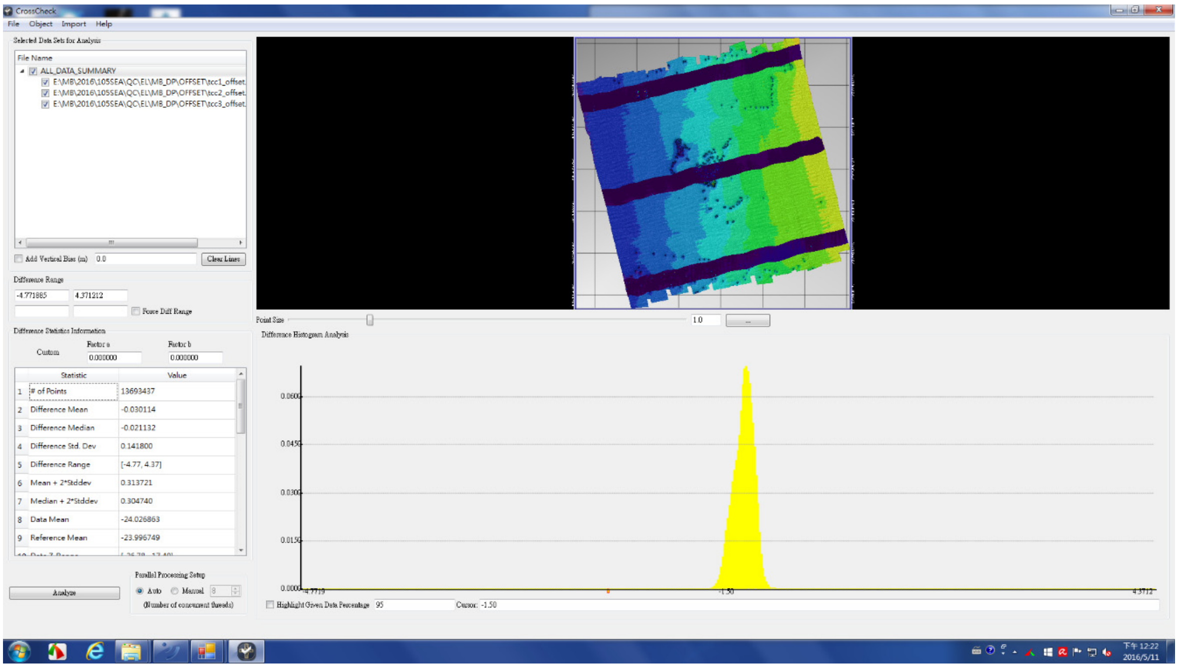


圖 3-24、Kongsberg EM2040檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖

表 3-16、Kongsberg EM2040 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表

載入點數:	13,693,437		
檢核計算點數:	13,693,437		
較差平均值(m):	-0.03		
較差中誤差(m):	0.14		
特等精度_合格筆數:	**13,482,999**	**合格率:**	**98.46%**
特等精度_不合格筆數:	**210,438**	**不合格率:**	**1.54%**
1 等精度_合格筆數:	13,614,068	合格率:	99.42%
1 等精度_不合格筆數:	79,369	不合格率:	0.58%

(3) R2 Sonic 2024-正高:

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 **98.65%**點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 3-25、表 3-17 所列。

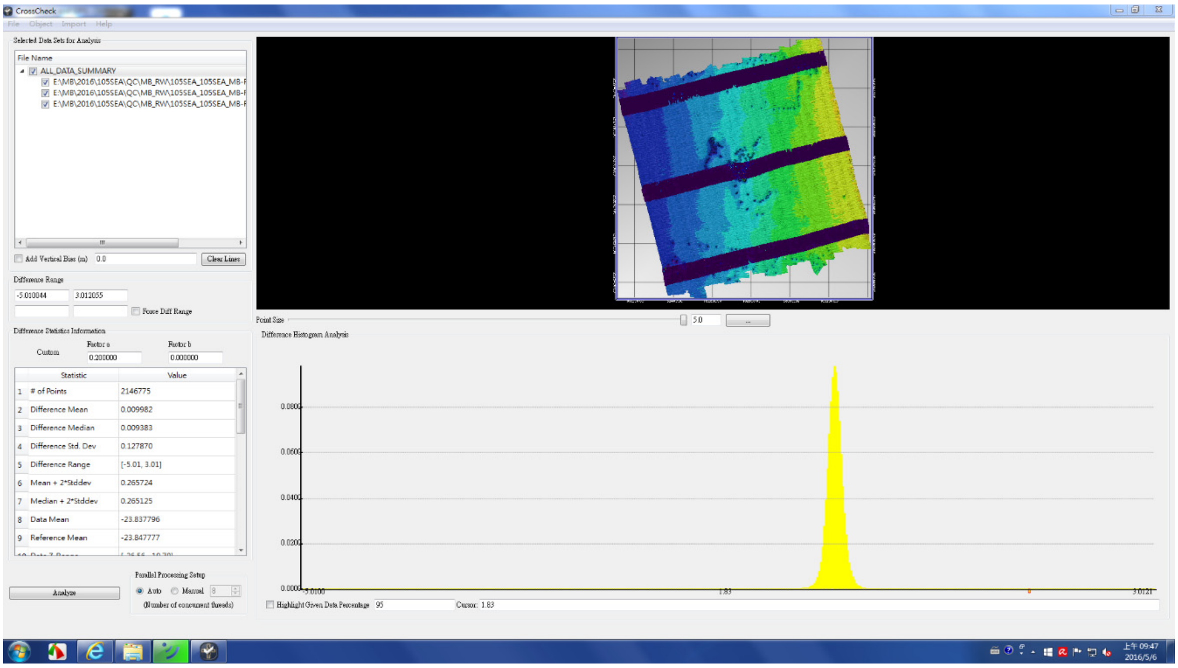


圖 3-25、R2 Sonic 2024檢核測線與全區之正高誤差分布圖

表 3-17、R2 Sonic 2024 檢核測線與全區之正高誤差比較表

載入點數:	2,146,775		
檢核計算點數:	2,146,775		
較差平均值(m):	0.01		
較差中誤差(m):	0.13		
特等精度_合格筆數:	**2,117,841**	**合格率:**	**98.65%**
特等精度_不合格筆數:	**28,934**	**不合格率:**	**1.35%**
1 等精度_合格筆數:	2,130,769	合格率:	99.25%
1 等精度_不合格筆數:	16,006	不合格率:	0.75%

(4) R2 Sonic 2024-橢球高:

另將水深測量資料處理轉置橢球高系統，利用 R2 Sonic 2024 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**橢球高**結果顯示高達 **98.49%**點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 3-26、表 3-18 所列。

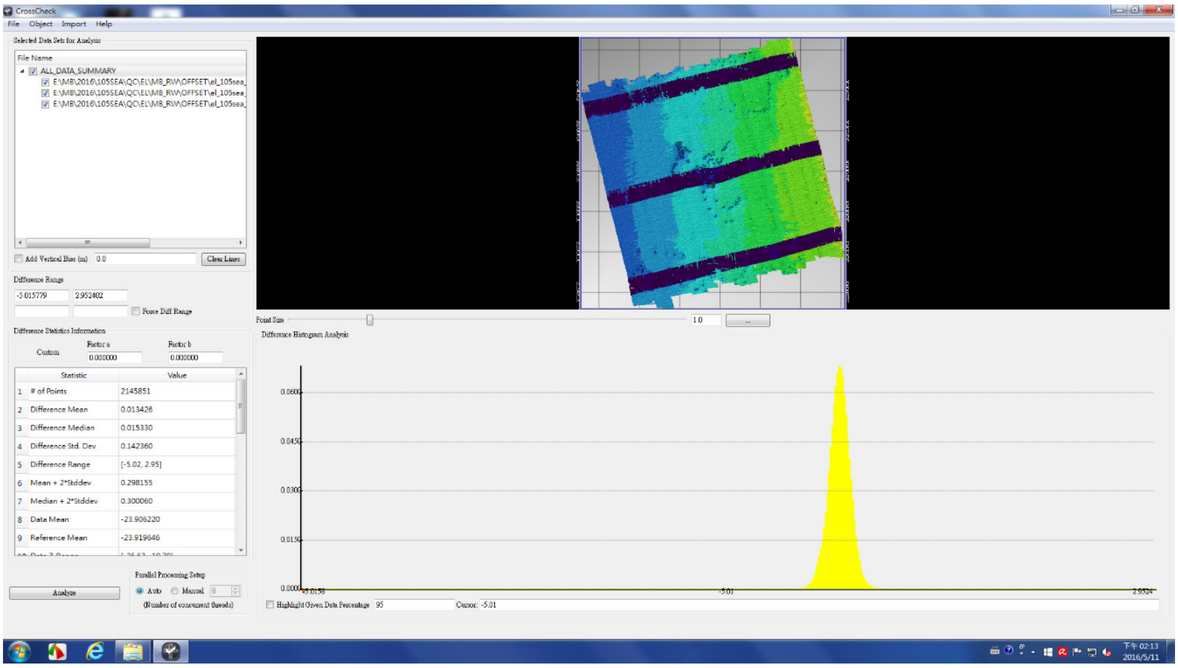


圖 3-26、R2 Sonic 2024檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖

表 3-18、R2 Sonic 2024 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表

載入點數:	2,145,851		
檢核計算點數:	2,145,851		
較差平均值(m):	0.01		
較差中誤差(m):	0.14		
特等精度_合格筆數:	**2,113,388**	**合格率:**	**98.49%**
特等精度_不合格筆數:	**32,463**	**不合格率:**	**1.51%**
1 等精度_合格筆數:	2,129,856	合格率:	99.25%
1 等精度_不合格筆數:	15,995	不合格率:	0.75%

(5) Reson NaviSound 210-95472-正高:

利用 Reson NaviSound 210-95472 全區之水深點內插成 10m*10m 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 **99.51%**點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之一等規範，如圖 3-27、表 3-19 所列。

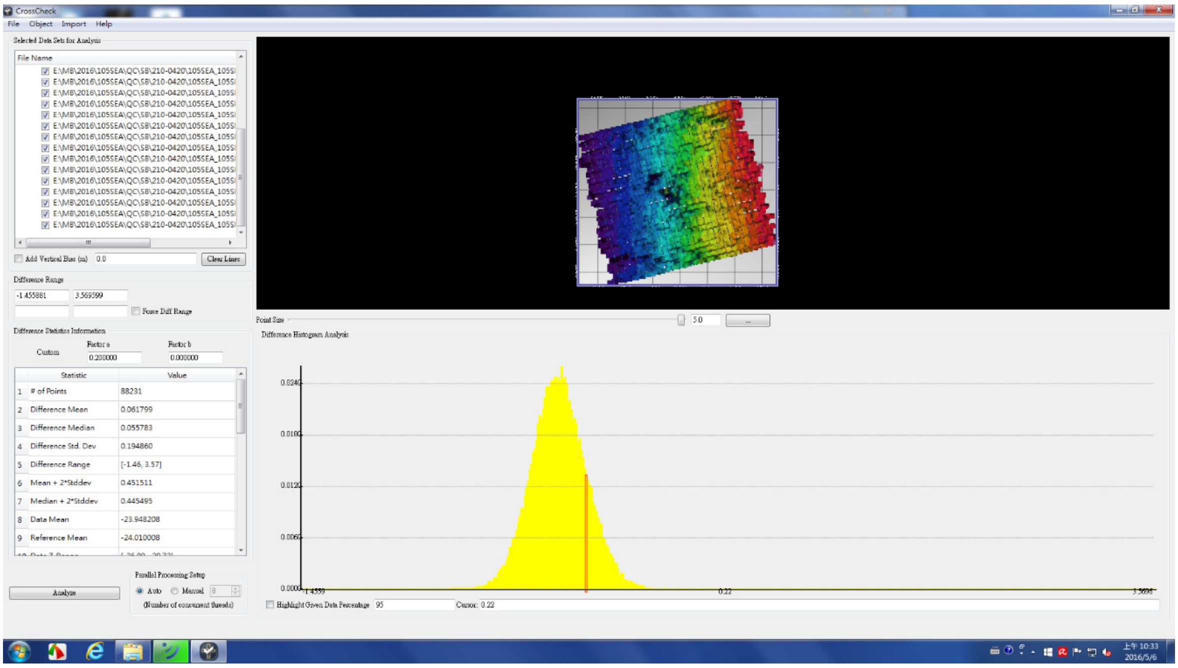


圖 3-27、Reson NaviSound 210-95472檢核測線與全區之正高誤差分布圖

表 3-19、Reson NaviSound 210-95472 檢核測線與全區之正高誤差比較表

載入點數:	88,231		
檢核計算點數:	88,231		
較差平均值(m):	0.06		
較差中誤差(m):	0.19		
特等精度_合格筆數:	81,532	合格率:	92.41%
特等精度_不合格筆數:	6,699	不合格率:	7.59%
1 等精度_合格筆數:	**87,795**	**合格率:**	**99.51%**
1 等精度_不合格筆數:	**436**	**不合格率:**	**0.49%**

(6) Reson NaviSound 210-95472-橢球高:

另將水深測量資料處理轉置橢球高系統，利用 Reson NaviSound 210-95472 全區之水深點內插成 10m*10m 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 **99.33%**點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之一等規範，如圖 3-28、表 3-20 所列。

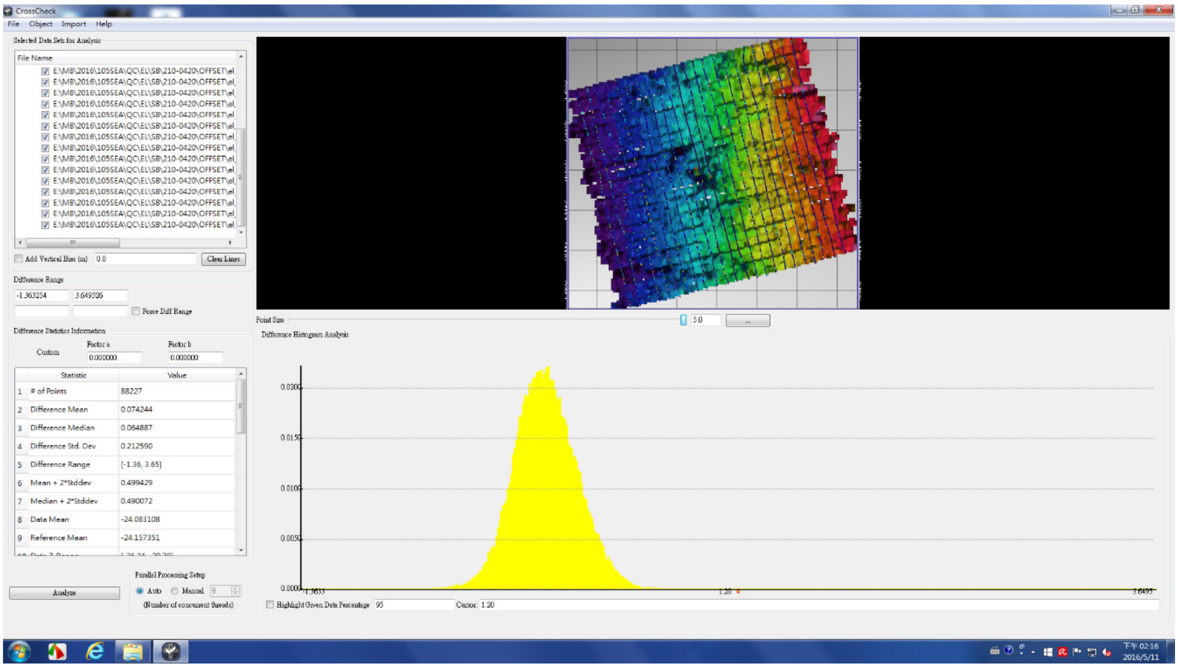


圖 3-28、Reson NaviSound 210-95472檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖

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

載入點數:	88,227		
檢核計算點數:	88,227		
較差平均值(m):	0.07		
較差中誤差(m):	0.21		
特等精度_合格筆數:	77,947	合格率:	88.35%
特等精度_不合格筆數:	10,280	不合格率:	11.65%
1 等精度_合格筆數:	**87,634**	**合格率:**	**99.33%**
1 等精度_不合格筆數:	**593**	**不合格率:**	**0.67%**

(7) Reson NaviSound 215-95291-正高:

利用 Reson NaviSound 215-95291 全區之水深點內插成 10m*10m 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 **97.03%**點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 3-29、表 3-21 所列

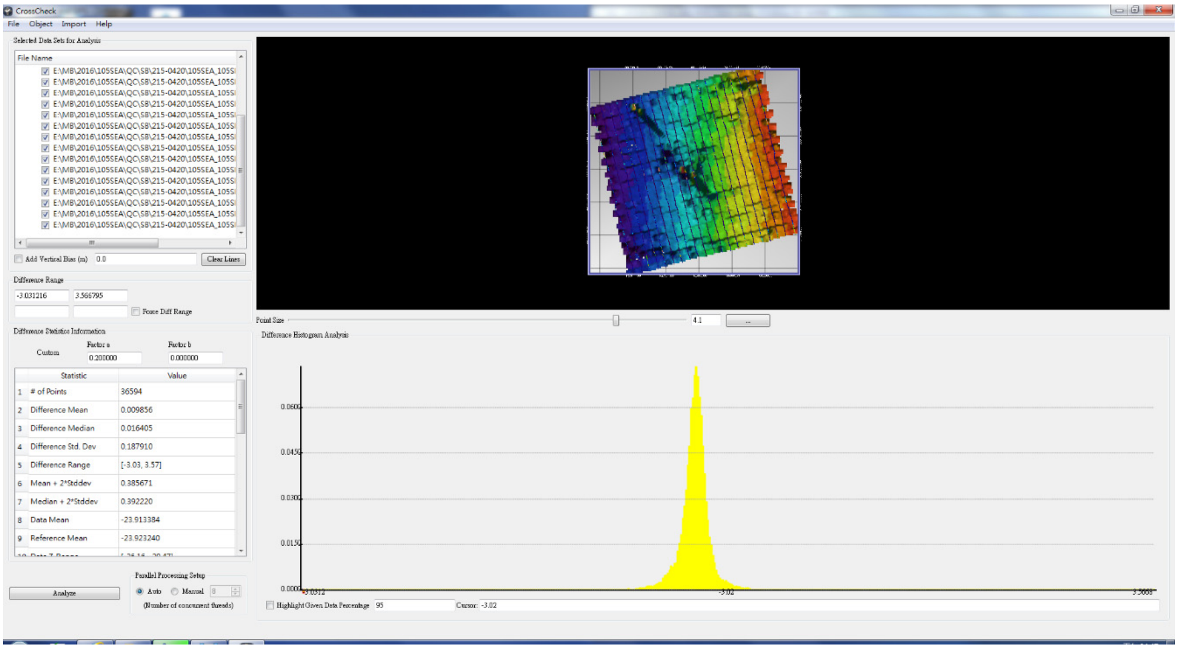


圖 3-29、Reson NaviSound 215-95291檢核測線與全區之正高誤差分布圖

表 3-21、Reson NaviSound 215-95291 檢核測線與全區之正高誤差比較表

載入點數:	36,594		
檢核計算點數:	36,594		
較差平均值(m):	0.01		
較差中誤差(m):	0.19		
特等精度_合格筆數:	**35,506**	**合格率:**	**97.03%**
特等精度_不合格筆數:	**1,088**	**不合格率:**	**2.97%**
1 等精度_合格筆數:	36,280	合格率:	99.14%
1 等精度_不合格筆數:	314	不合格率:	0.86%

(8) Reson NaviSound 215-95291-橢球高:

另將水深測量資料處理轉置橢球高系統，利用 Reson NaviSound 215-95291 全區之水深點內插成 10m*10m 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 **95.80%**點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 3-30、表 3-22 所列。

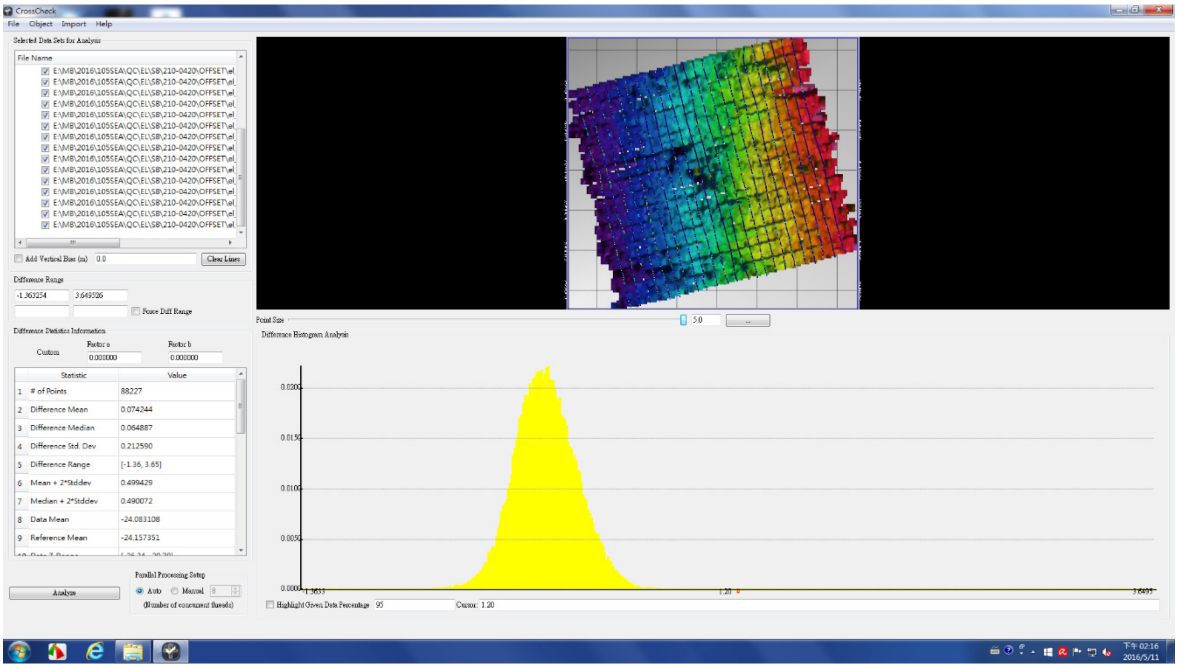


圖 3-30、Reson NaviSound 215-95291檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖

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

載入點數:	36,584		
檢核計算點數:	36,584		
較差平均值(m):	-0.01		
較差中誤差(m):	0.20		
特等精度_合格筆數:	**35,047**	**合格率:**	**95.80%**
特等精度_不合格筆數:	**1,537**	**不合格率:**	**4.20%**
1 等精度_合格筆數:	36,278	合格率:	99.16%
1 等精度_不合格筆數:	306	不合格率:	0.84%

(9) Reson NaviSound 215-95556-正高:

利用 Reson NaviSound 215-95556 全區之水深點內插成 10m*10m 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 **95.79%**點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 3-31、表 3-23 所列。

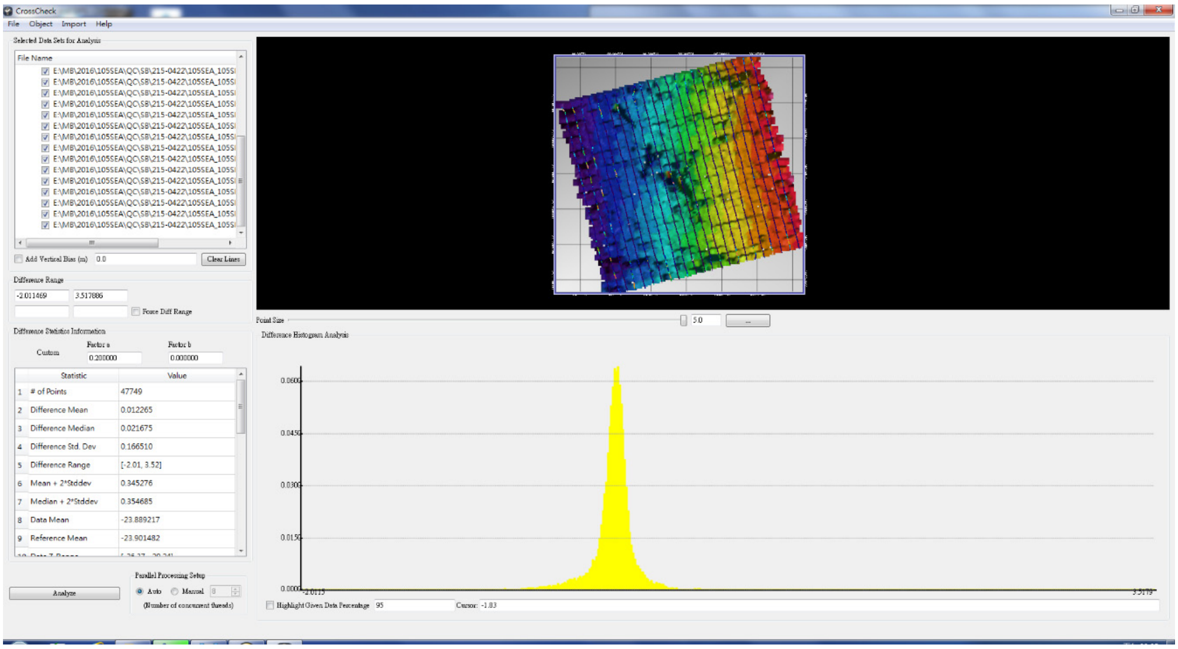


圖 3-31、Reson NaviSound 215-95556檢核測線與全區之正高誤差分布圖

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:	47,749		
檢核計算點數:	47,749		
較差平均值(m):	0.01		
較差中誤差(m):	0.17		
特等精度_合格筆數:	**45,737**	**合格率:**	**95.79%**
特等精度_不合格筆數:	**2,012**	**不合格率:**	**4.21%**
1 等精度_合格筆數:	47,459	合格率:	99.39%
1 等精度_不合格筆數:	290	不合格率:	0.61%

(10) Reson NaviSound 215-95556-橢球高:

另將水深測量資料處理轉置橢球高系統，利用 Reson NaviSound 215-95556 全區之水深點內插成 10m*10m 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 **95.22%**點數符合「水深測量資料調查及整理作業說明」海道測量等級分類之特等規範，如圖 3-32、表 3-24 所列。

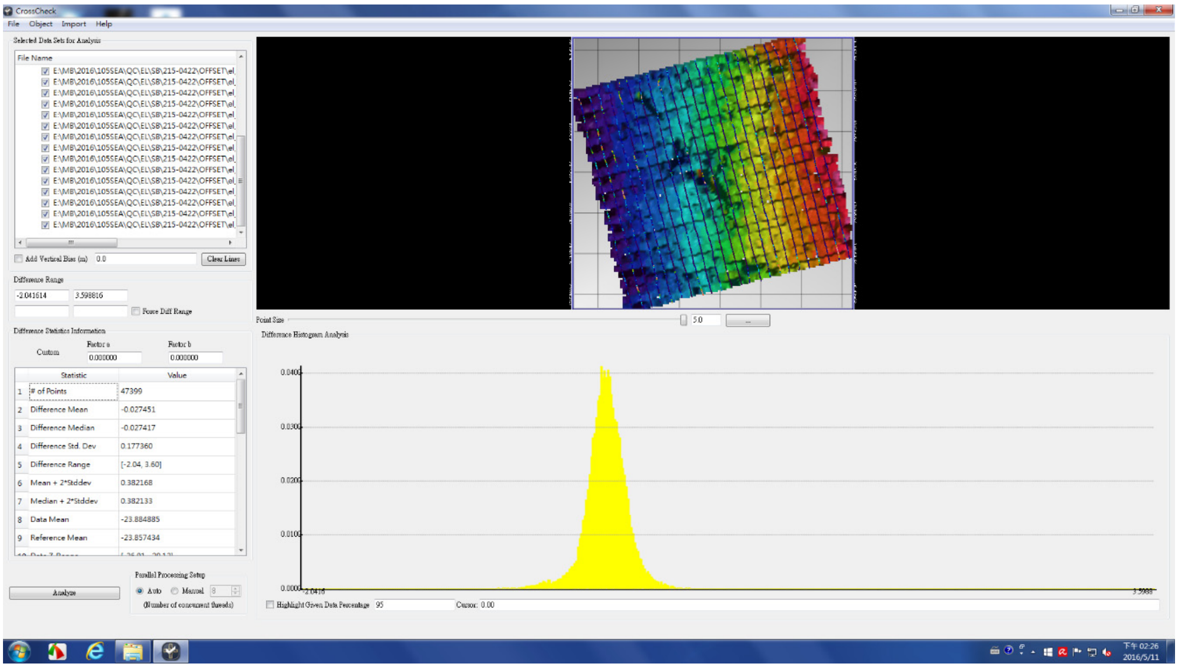


圖 3-32、Reson NaviSound 215-95556檢核測線與全區之橢球高誤差分布圖

表 3-24、Reson NaviSound 215-95556 檢核測線與全區之橢球高誤差比較表

載入點數:	47,399		
檢核計算點數:	47,399		
較差平均值(m):	-0.03		
較差中誤差(m):	0.18		
特等精度_合格筆數:	**45,131**	**合格率:**	**95.22%**
特等精度_不合格筆數:	**2,268**	**不合格率:**	**4.78%**
1 等精度_合格筆數:	47,066	合格率:	99.30%
1 等精度_不合格筆數:	333	不合格率:	0.70%

4. 外精度比對(以不同儀器計算儀器間之誤差量)

本作業檢查之目的在於使用不同測深系統時各儀器間之精度是否符合規範要求，以及多套測深系統間是否有其系統誤差之存在，為避免此情況產生，使用之2套多音束測深系統與3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，比較時以R2 Sonic 2024多音束系統為基準，將2套多音束資料均內插成0.5m*0.5m之網格點，並比較相同位置之水深誤差差值以及分別比較不同單音束測深儀器的實際測點與2套多音束系統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Kongsberg EM2040、RESON NaviSound 215-95291與Kongsberg EM2040、RESON NaviSound 215-95556與Kongsberg EM2040、RESON NaviSound 210-95472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。

同樣計算2套成果-包含**正高系統**與**橢球高系統**，因此下列分別列出各套測深系統不同高程基準之精度比對成果。其中，橢球高各測量等級之誤差極限值係以中潮系統之精度作為標準。

(1) Kongsberg EM2040 vs R2 Sonic 2024-正高

多音束系統 Kongsberg EM2040 與多音束系統 R2 Sonic 2024 正高系統比對結果如下:

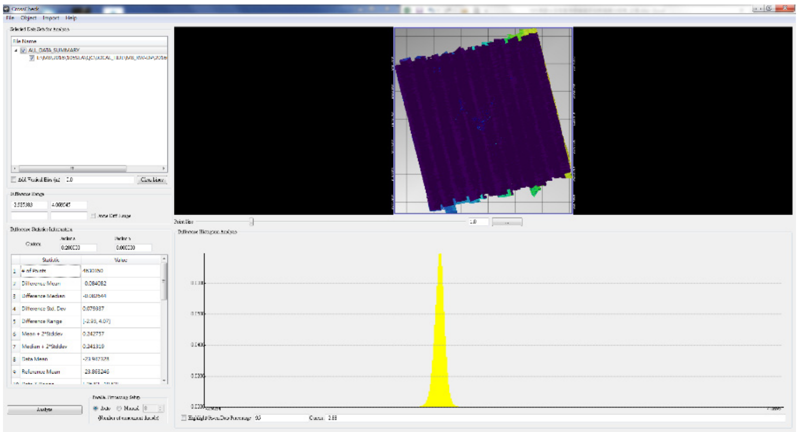


圖 3-33、Kongsberg EM2040與R2 Sonic 2024之正高誤差分布圖

表 3-25、Kongsberg EM2040 與 R2 Sonic 2024 之正高誤差比較表

載入點數:	4,630,350		
檢核計算點數:	4,630,350		
較差平均值(m):	-0.08		
較差中誤差(m):	0.08		
特等精度_合格筆數:	**4,604,239**	**合格率:**	**99.44%**
特等精度_不合格筆數:	**26,111**	**不合格率:**	**0.56%**
1 等精度_合格筆數:	4,620,015	合格率:	99.78%
1 等精度_不合格筆數:	10,335	不合格率:	0.22%

(2) Kongsberg EM2040 vs R2 Sonic 2024-橢球高

多音束系統 Kongsberg EM2040 與多音束系統 R2 Sonic 2024 橢球高系統比對結果如下:

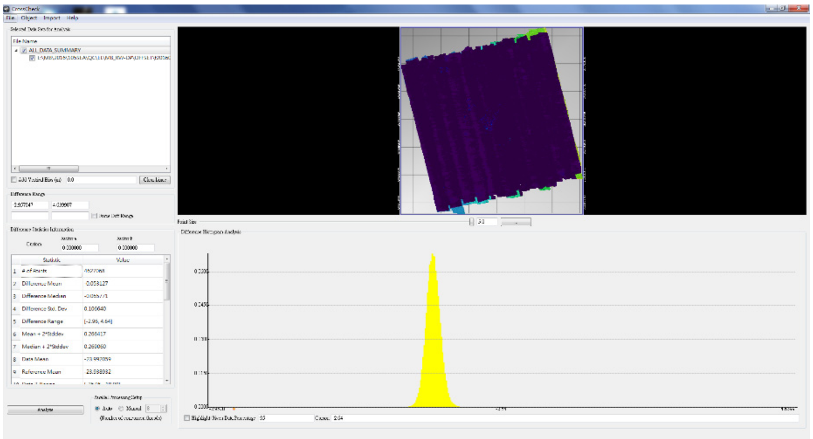


圖 3-34、Kongsberg EM2040與R2 Sonic 2024之橢球高誤差分布圖

表 3-26、Kongsberg EM2040 與 R2 Sonic 2024 之橢球高誤差比較表

載入點數:	4,627,068		
檢核計算點數:	4,627,068		
較差平均值(m):	-0.05		
較差中誤差(m):	0.11		
特等精度_合格筆數:	**4,592,322**	**合格率:**	**99.25%**
特等精度_不合格筆數:	**34,746**	**不合格率:**	**0.75%**
1 等精度_合格筆數:	4,616,848	合格率:	99.78%
1 等精度_不合格筆數:	10,220	不合格率:	0.22%

(3) RESON NaviSound 210-95472 vs Kongsberg EM2040-正高

單音束系統 RESON NaviSound 210-95472 與多音束系統 Kongsberg EM2040 正高系統比對結果如下:

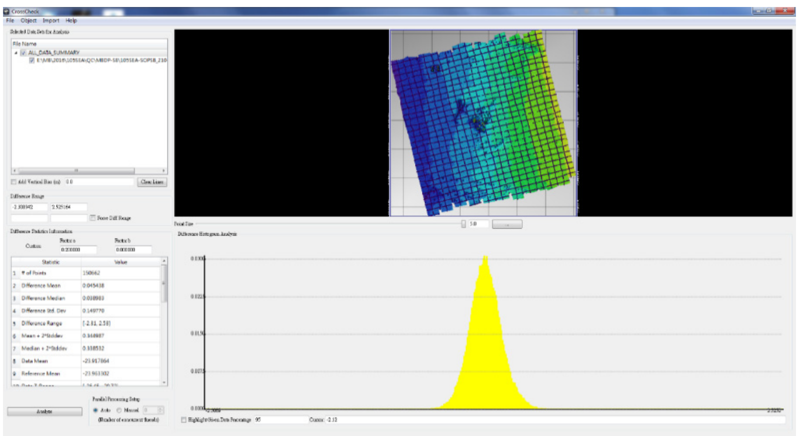


圖 3-35、RESON NaviSound 210-95472與Kongsberg EM2040之正高誤差分布圖

表 3-27、RESON NaviSound 210-95472 與 Kongsberg EM2040 之正高誤差比較表

載入點數:	150,662		
檢核計算點數:	150,662		
較差平均值(m):	0.05		
較差中誤差(m):	0.15		
特等精度_合格筆數:	**144,990**	**合格率:**	**96.24%**
特等精度_不合格筆數:	**5,672**	**不合格率:**	**3.76%**
1 等精度_合格筆數:	150,063	合格率:	99.60%
1 等精度_不合格筆數:	599	不合格率:	0.40%

(4) RESON NaviSound 210-95472 vs Kongsberg EM2040-橢球高

單音束系統 RESON NaviSound 210-95472 與多音束系統 Kongsberg EM2040 橢球高系統比對結果如下:

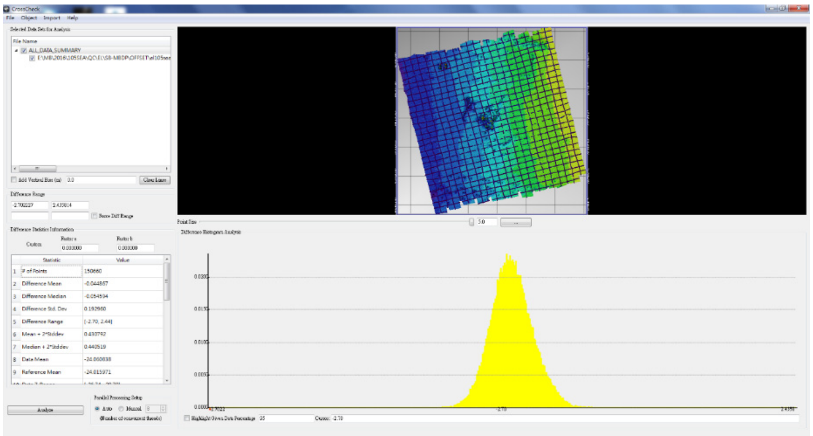


圖 3-36、RESON NaviSound 210-95472與Kongsberg EM2040之橢球高誤差分布圖

表 3-28、RESON NaviSound 210-95472 與 Kongsberg EM2040 之橢球高誤差比較表

載入點數:	150,660		
檢核計算點數:	150,660		
較差平均值(m):	-0.04		
較差中誤差(m):	0.19		
特等精度_合格筆數:	135,085	合格率:	89.66%
特等精度_不合格筆數:	15,575	不合格率:	10.34%
1 等精度_合格筆數:	**149,920**	**合格率:**	**99.51%**
1 等精度_不合格筆數:	**740**	**不合格率:**	**0.49%**

(5) RESON NaviSound 215-95291 vs Kongsberg EM2040-正高

單音束系統 RESON NaviSound 215-95291 與多音束系統 Kongsberg EM2040 正高系統比對結果如下:

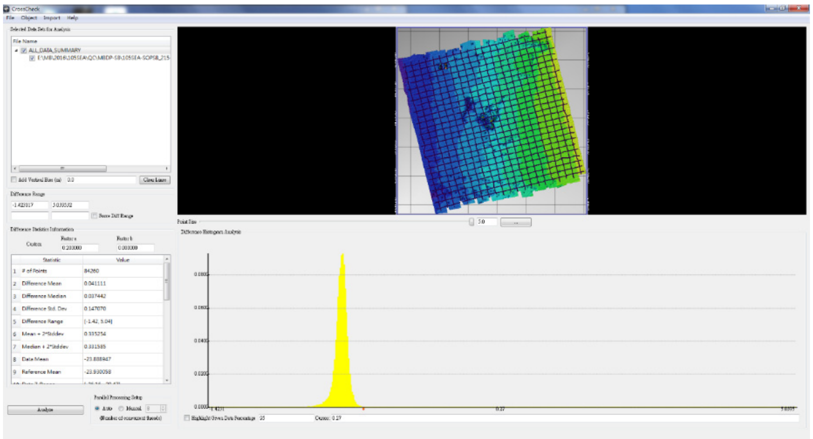


圖 3-37、RESON NaviSound 215-95291與Kongsberg EM2040之正高誤差分布圖

表 3-29、RESON NaviSound 215-95291 與 Kongsberg EM2040 之正高誤差比較表

載入點數:	84,260		
檢核計算點數:	84,260		
較差平均值(m):	0.04		
較差中誤差(m):	0.15		
特等精度_合格筆數:	**83,147**	**合格率:**	**98.68%**
特等精度_不合格筆數:	**1,113**	**不合格率:**	**1.32%**
1 等精度_合格筆數:	83,652	合格率:	99.28%
1 等精度_不合格筆數:	608	不合格率:	0.72%

(6) RESON NaviSound 215-95291 vs Kongsberg EM2040-橢球高

單音束系統 RESON NaviSound 215-95291 與多音束系統 Kongsberg EM2040 橢球高系統比對結果如下:

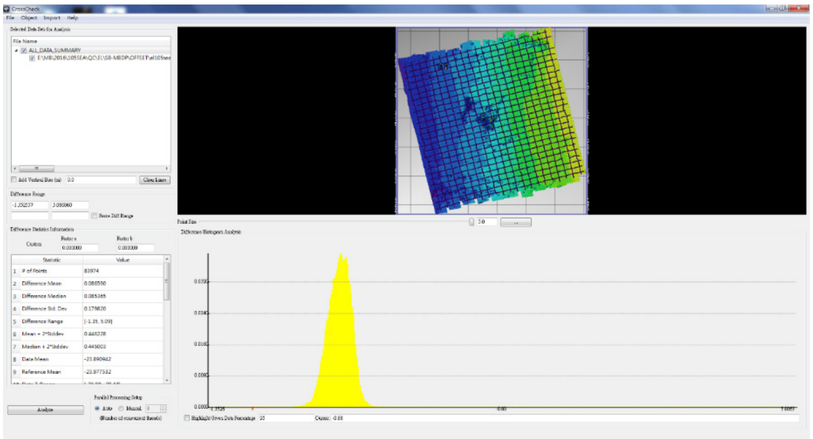


圖 3-38、RESON NaviSound 215-95291與Kongsberg EM2040之橢球高誤差分布圖

表 3-30、RESON NaviSound 215-95291 與 Kongsberg EM2040 之橢球高誤差比較表

載入點數:	83,974		
檢核計算點數:	83,974		
較差平均值(m):	0.09		
較差中誤差(m):	0.18		
特等精度_合格筆數:	**81,505**	**合格率:**	**97.06%**
特等精度_不合格筆數:	**2,469**	**不合格率:**	**2.94%**
1 等精度_合格筆數:	83,312	合格率:	99.21%
1 等精度_不合格筆數:	662	不合格率:	0.79%

(7) RESON NaviSound 215-95556 vs Kongsberg EM2040-正高

單音束系統 RESON NaviSound 215-95556 與多音束系統 Kongsberg EM2040 正高系統比對結果如下:

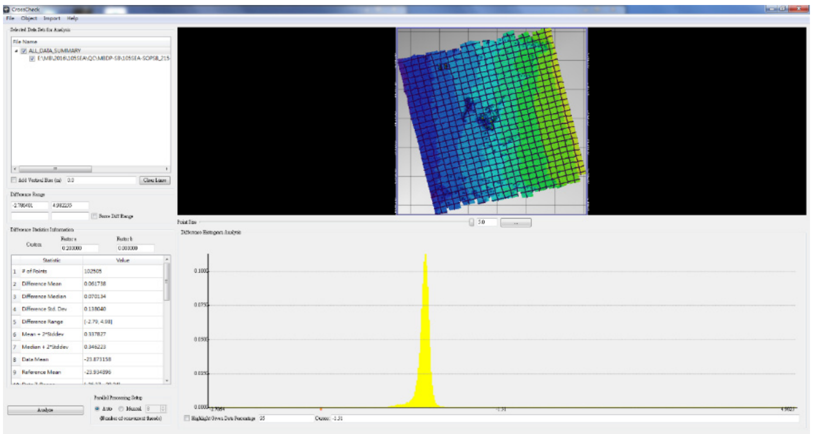


圖 3-39、RESON NaviSound 215-95556與Kongsberg EM2040之正高誤差分布圖

表 3-31、RESON NaviSound 215-95556 與 Kongsberg EM2040 之正高誤差比較表

載入點數:	102,505		
檢核計算點數:	102,505		
較差平均值(m):	0.06		
較差中誤差(m):	0.14		
特等精度_合格筆數:	**100,512**	**合格率:**	**98.06%**
特等精度_不合格筆數:	**1,993**	**不合格率:**	**1.94%**
1 等精度_合格筆數:	101,933	合格率:	99.44%
1 等精度_不合格筆數:	572	不合格率:	0.56%

(8) RESON NaviSound 215-95556 vs Kongsberg EM2040-橢球高

單音束系統 RESON NaviSound 215-95556 與多音束系統 Kongsberg EM2040 橢球高系統比對結果如下:

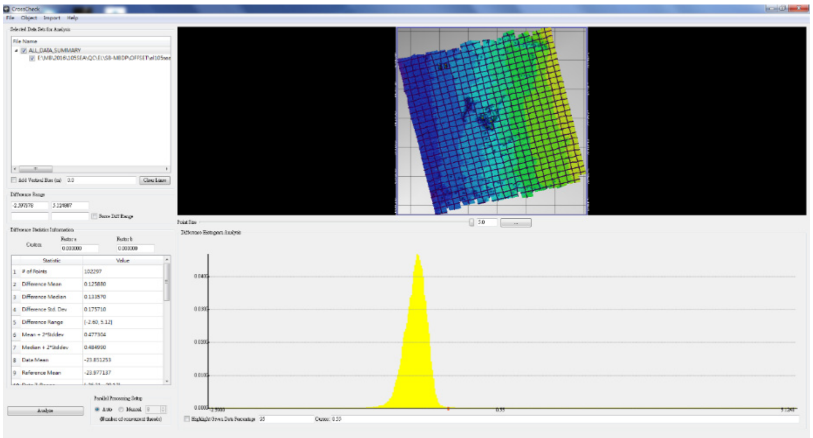


圖 3-40、RESON NaviSound 215-95556與Kongsberg EM2040之橢球高誤差分布圖

表 3-32、RESON NaviSound 215-95556 與 Kongsberg EM2040 之橢球高誤差比較表

載入點數:	102,297		
檢核計算點數:	102,297		
較差平均值(m):	0.13		
較差中誤差(m):	0.18		
特等精度_合格筆數:	**94,335**	**合格率:**	**92.22%**
特等精度_不合格筆數:	**7,962**	**不合格率:**	**7.78%**
1 等精度_合格筆數:	101,639	合格率:	99.36%
1 等精度_不合格筆數:	658	不合格率:	0.64%

(9) RESON NaviSound 210-95472 vs R2 Sonic 2024-正高

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

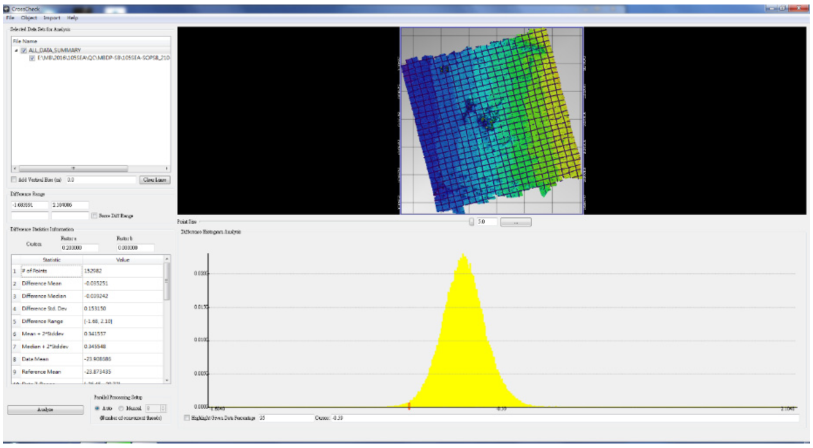


圖 3-41、RESON NaviSound 210-95472與R2 Sonic 2024之正高誤差分布圖

表 3-33、RESON NaviSound 210-95472 與 R2 Sonic 2024 之正高誤差比較表

載入點數:	152,982		
檢核計算點數:	152,982		
較差平均值(m):	-0.04		
較差中誤差(m):	0.15		
特等精度_合格筆數:	**147,120**	**合格率:**	**96.17%**
特等精度_不合格筆數:	**5,862**	**不合格率:**	**3.83%**
1 等精度_合格筆數:	152,488	合格率:	99.68%
1 等精度_不合格筆數:	494	不合格率:	0.32%

(10) RESON NaviSound 210-95472 vs R2 Sonic 2024-橢球高

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

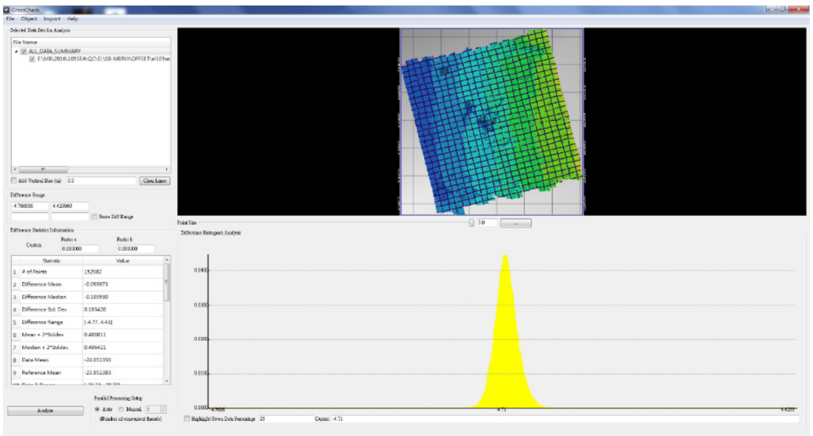


圖 3-42、RESON NaviSound 210-95472與R2 Sonic 2024之橢球高誤差分布圖

表 3-34、RESON NaviSound 210-95472 與 R2 Sonic 2024 之橢球高誤差比較表

載入點數:	152,982		
檢核計算點數:	152,982		
較差平均值(m):	-0.10		
較差中誤差(m):	0.19		
特等精度_合格筆數:	133,379	合格率:	87.19%
特等精度_不合格筆數:	19,603	不合格率:	12.81%
1 等精度_合格筆數:	**152,087**	**合格率:**	**99.41%**
1 等精度_不合格筆數:	**895**	**不合格率:**	**0.59%**

(11) RESON NaviSound 215-95291 vs R2 Sonic 2024-正高

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

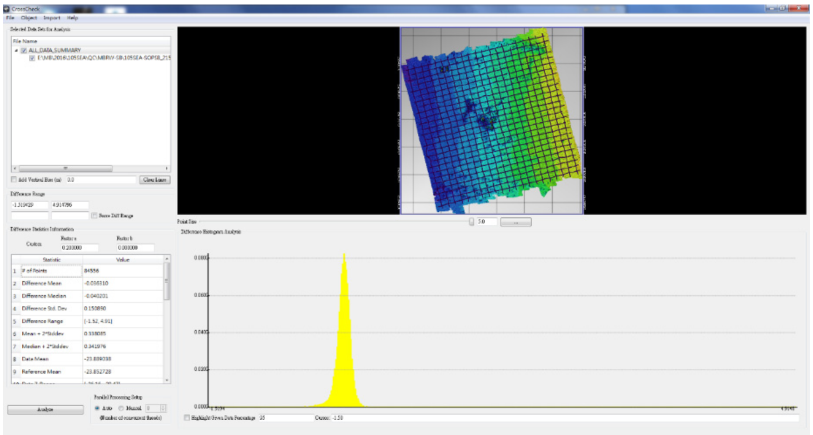


圖 3-43、RESON NaviSound 215-95291與R2 Sonic 2024之正高誤差分布圖

表 3-35、RESON NaviSound 215-95291 與 R2 Sonic 2024 之正高誤差比較表

載入點數:	84,556		
檢核計算點數:	84,556		
較差平均值(m):	-0.04		
較差中誤差(m):	0.15		
特等精度_合格筆數:	**83,023**	**合格率:**	**98.19%**
特等精度_不合格筆數:	**1,533**	**不合格率:**	**1.81%**
1 等精度_合格筆數:	83,995	合格率:	99.34%
1 等精度_不合格筆數:	561	不合格率:	0.66%

(12) RESON NaviSound 215-95291 vs R2 Sonic 2024-橢球高

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

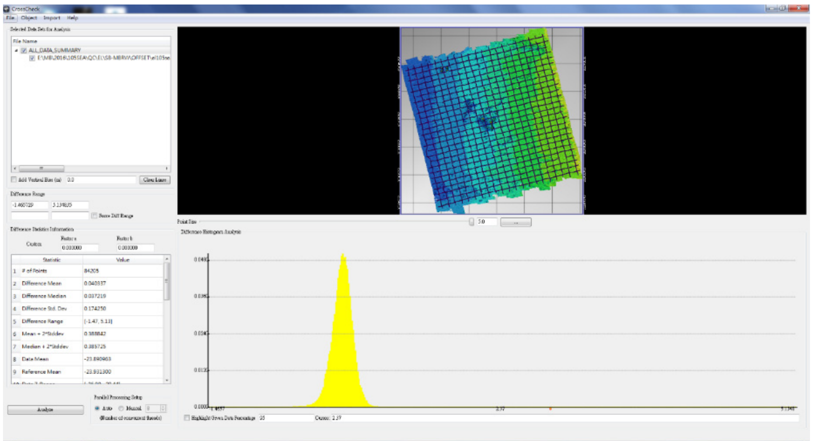


圖 3-44、RESON NaviSound 215-95291與R2 Sonic 2024之橢球高誤差分布圖

表 3-36、RESON NaviSound 215-95291 與 R2 Sonic 2024 之橢球高誤差比較表

載入點數:	84,205		
檢核計算點數:	84,205		
較差平均值(m):	0.04		
較差中誤差(m):	0.17		
特等精度_合格筆數:	**82,439**	**合格率:**	**97.90%**
特等精度_不合格筆數:	**1766**	**不合格率:**	**2.10%**
1 等精度_合格筆數:	83,604	合格率:	99.29%
1 等精度_不合格筆數:	601	不合格率:	0.71%

(13) RESON NaviSound 215-95556 vs R2 Sonic 2024-正高

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

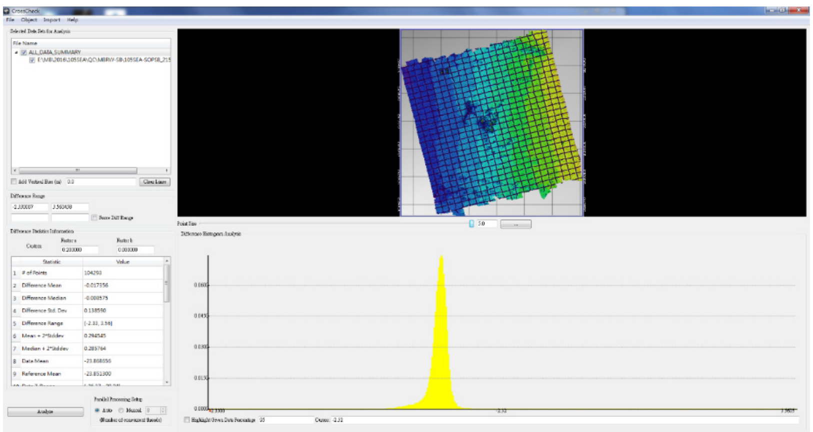


圖 3-45、RESON NaviSound 215-95556與R2 Sonic 2024之正高誤差分布圖

表 3-37、RESON NaviSound 215-95556 與 R2 Sonic 2024 之正高誤差比較表

載入點數:	104,293		
檢核計算點數:	104,293		
較差平均值(m):	-0.02		
較差中誤差(m):	0.14		
特等精度_合格筆數:	**101,207**	**合格率:**	**97.04%**
特等精度_不合格筆數:	**3,086**	**不合格率:**	**2.96%**
1 等精度_合格筆數:	103,648	合格率:	99.38%
1 等精度_不合格筆數:	645	不合格率:	0.62%

(14) RESON NaviSound 215-95556 vs R2 Sonic 2024-橢球高

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

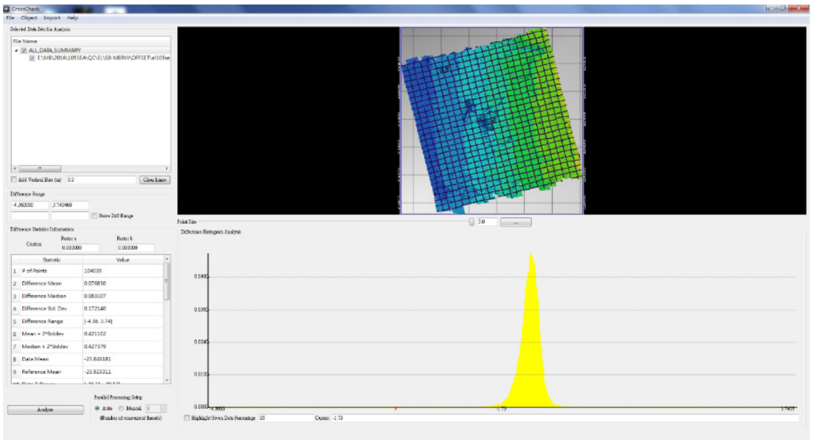


圖 3-46、RESON NaviSound 215-95556與R2 Sonic 2024之橢球高誤差分布圖

表 3-38、RESON NaviSound 215-95556 與 R2 Sonic 2024 之橢球高誤差比較表

載入點數:	104,039		
檢核計算點數:	104,039		
較差平均值(m):	0.08		
較差中誤差(m):	0.17		
特等精度_合格筆數:	**99,969**	**合格率:**	**96.09%**
特等精度_不合格筆數:	**4,070**	**不合格率:**	**3.91%**
1 等精度_合格筆數:	103,354	合格率:	99.34%
1 等精度_不合格筆數:	685	不合格率:	0.66%

三、 陸域地形作業說明

本案北起嘉義縣布袋鎮，南至高雄市彌陀區，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，往西部分則需測滿五千分之一比例尺圖幅範圍。沿線岸線長度約83公里，其中包含臺南市約63公里，高雄市約20公里，共計相當於112幅五千分之一比例尺圖幅。傳統上大面積地形測量可利用航空攝影測量方式測製，然本計畫範圍外海因多屬沙洲地形(如網仔寮汕、新浮崙汕)，為提升沙洲地區高程精度，本公司採**航空攝影搭配空載光達進行同步施測**(如圖 3-47)，除可提升沙洲區高程精度外，因沙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:

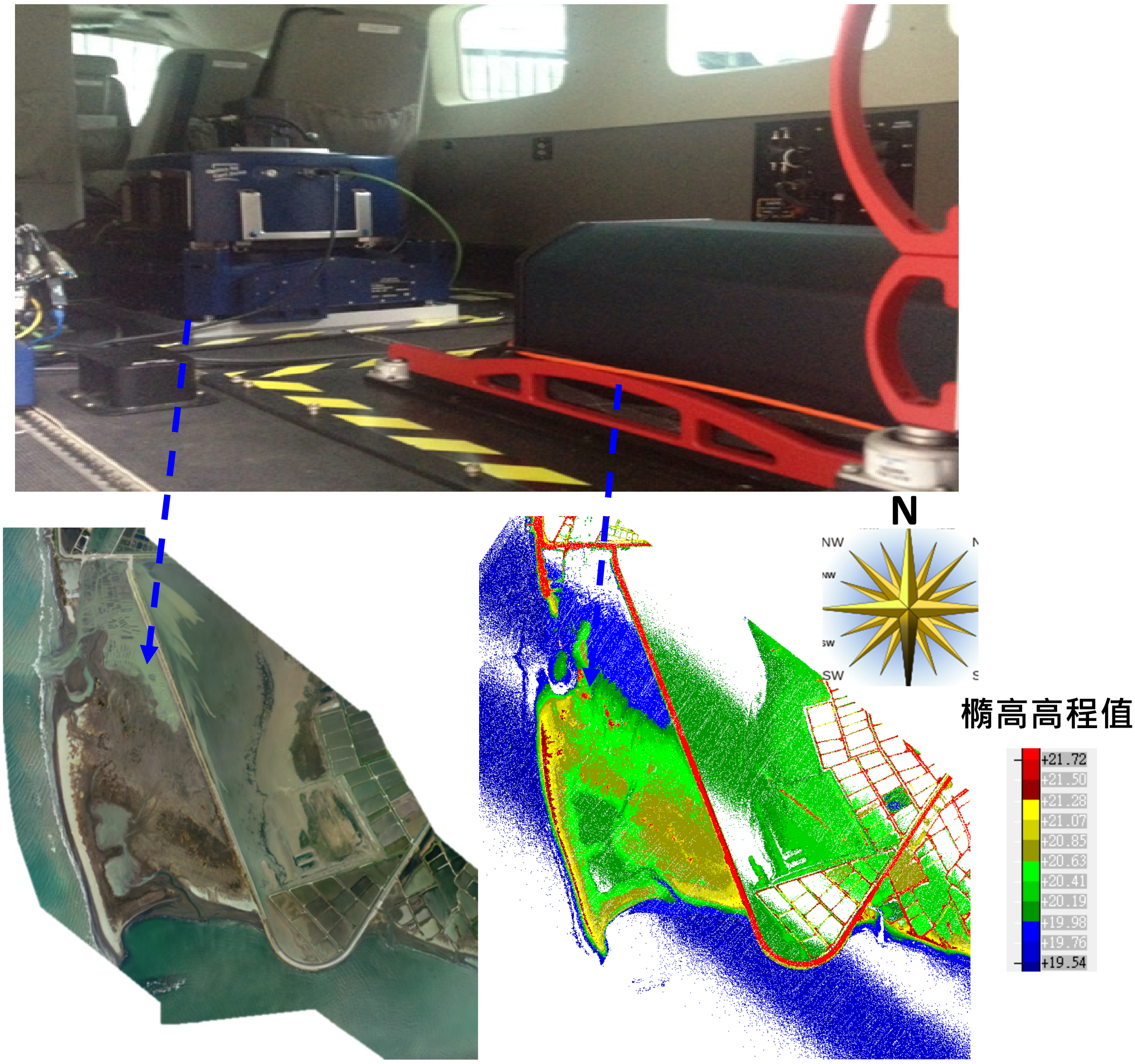


圖 3-47、航空攝影+空載光達同步掃瞄示意圖

(一) 航空攝影測量

本計畫地形測量以航空攝影+空載光達同步掃瞄，測量作業流程如圖 3-48，相關作業說明如下所述：

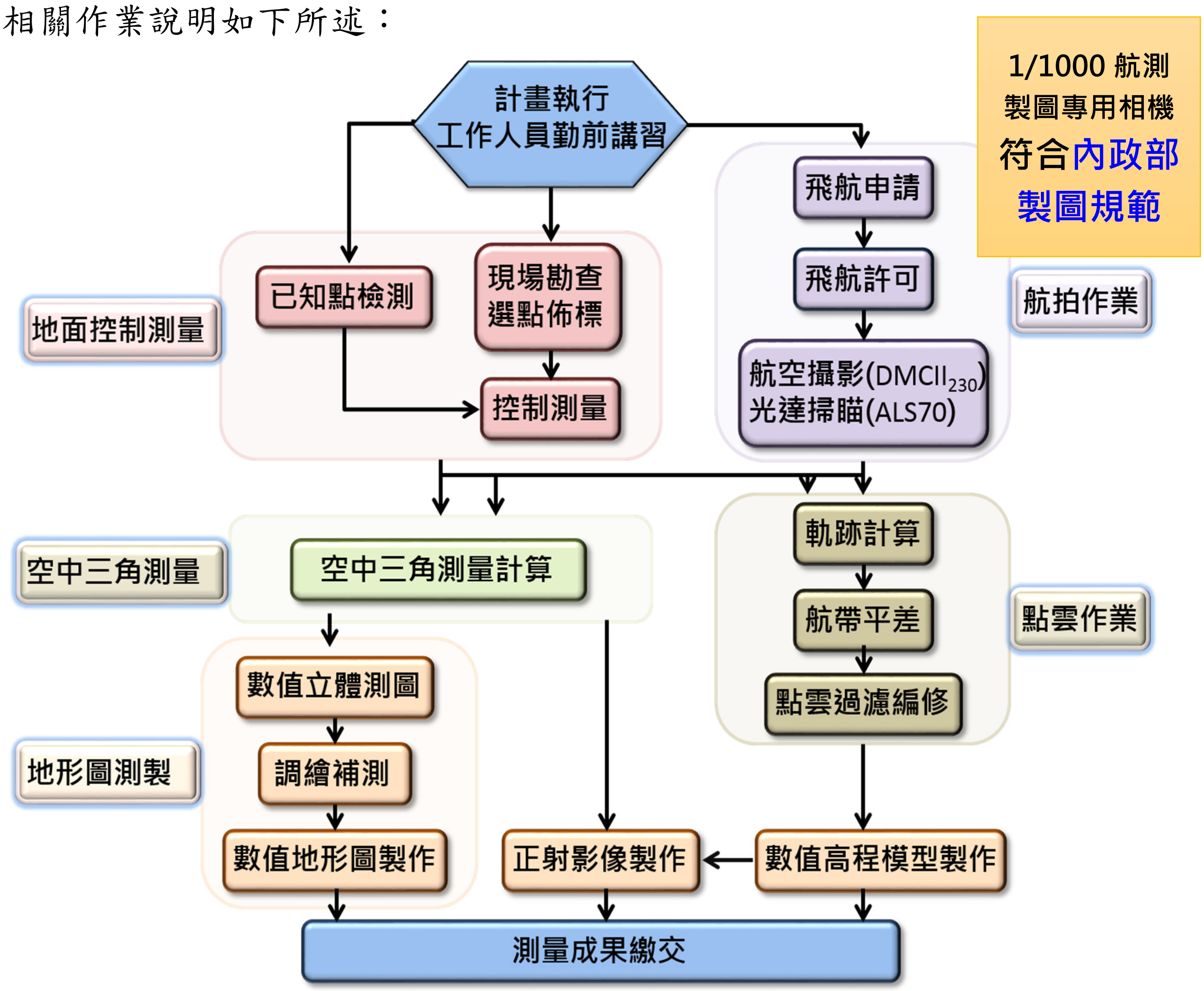


圖 3-48、航空攝影測量作業流程圖

1. 航拍申請

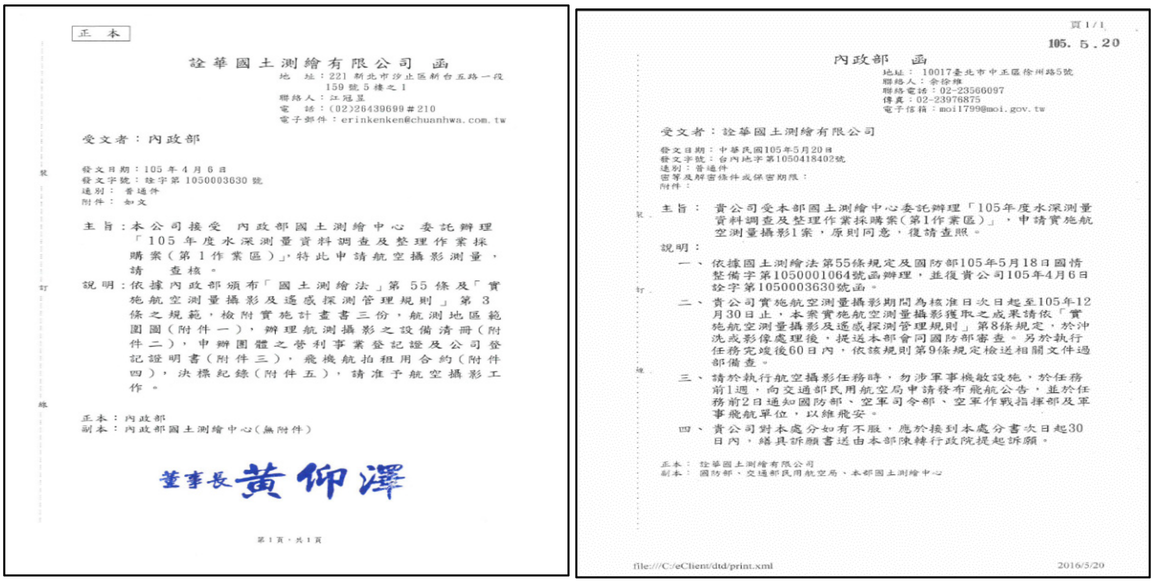
(1) 依據國土測繪法第五十五條規定：『機關、團體或個人為實施本法測繪所為之航空攝影測量及遙感探測，應向中央主管機關申請核准』。

(2) 依據本計畫工作範圍及飛航時程函請內政部、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)，於本計畫核准工作期間內，執行飛航掃瞄攝影。

(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 105 年 04 月 06 日向內政部提出(發文字號：詮字第 1050003630 號)，內政部於 105 年 05 月 20 日原則同意辦理航空攝影測量(發文字號：台內地字第 1050418402 號)，如圖 3-49；並於 105 年 05 月 20 日向民航

局進行空域申請(發文字號：詮字第 1050005440 號)，民航局於 105 年 07 月 18 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 1050017009 號)，共計 103 日曆天。

(4) 於 105 年 08 月 27 日、09 月 24 日、09 月 25 日、10 月 22 日以及 10 月 26 日分五次完成航空攝影，並提送相關成果備核審查。



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：江冠呈
電 話：(02)26439699＃210
電子郵件：erinkenken@chuanhwa.com.tw

受文者：內政部

發文日期：105 年 4 月 6 日
發文字號：詮字第 1050003630 號
速別：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「105 年度水深測量資料調查及整理作業採購案（第 1 作業區）」，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，檢附實施計畫書三份，航測地區範圍圖（附件一），辦理航測攝影之設備清冊（附件二），申辦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

第 1 頁，共 1 頁

頁 1/1

105. 5 . 20

內政部 函

地址：10017臺北市中正區徐州路5號
聯絡人：余徐維
聯絡電話：02-23566097
傳真：02-23976875
電子信箱：moi1799@moi.gov.tw

受文者：詮華國土測繪有限公司

發文日期：中華民國105年5月20日
發文字號：台內地字第1050418402號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：

主旨：貴公司受本部國土測繪中心委託辦理「105年度水深測量資料調查及整理作業採購案(第1作業區)」，申請實施航空測量攝影1案，原則同意，復請查照。

說明：

一、依據國土測繪法第55條規定及國防部105年5月18日國情整備字第1050001064號函辦理，並復貴公司105年4月6日詮字第1050003630號函。

二、貴公司實施航空測量攝影期間為核准日次日起至105年12月30日止，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過部備查。

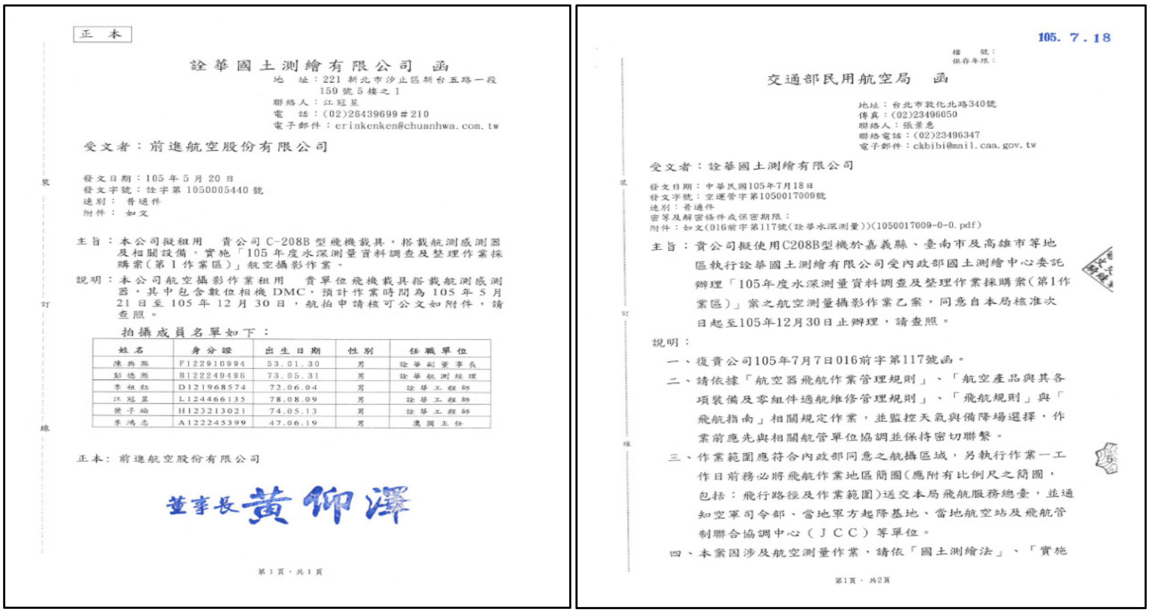
三、請於執行航空攝影任務時，勿涉軍事機敏設施，於任務前1週，向交通部民用航空局申請發布飛航公告，並於任務前2日通知國防部、空軍司令部、空軍作戰指揮部及軍事飛航單位，以維飛安。

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，繕具訴願書送由本部陳轉行政院提起訴願。

正本：詮華國土測繪有限公司
副本：國防部、交通部民用航空局、本部國土測繪中心

file:///C:/eClient/dtd/print.xml 2016/5/20

圖 3-49、航拍申請相關公文-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：江冠呈
電 話：(02)26439699＃210
電子郵件：erinkenken@chuanhwa.com.tw

受文者：前進航空股份有限公司

發文日期：105 年 5 月 20 日
發文字號：詮字第 1050005440 號
速別：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「105 年度水深測量資料調查及整理作業採購案(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 105 年 5 月 21 日至 105 年 12 月 30 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
陳典燕	F122910994	53.01.30	男	詮華副董事長
彭德燕	B122249496	73.05.31	男	詮華航測經理
李祖紅	D121968574	72.06.04	男	詮華工程師
江冠呈	L124466135	78.08.09	男	詮華工程師
張子綸	H123213021	74.05.13	男	詮華工程師
李鴻志	A122245399	47.06.19	男	處圖主任

正本：前進航空股份有限公司

董事長黃仰澤

第 1 頁，共 1 頁

105. 7 . 18

檔 號：
保存年限：

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：張景惠
聯絡電話：(02)23496347
電子郵件：ckbibi@mail.caa.gov.tw

受文者：詮華國土測繪有限公司

發文日期：中華民國105年7月18日
發文字號：空運管字第1050017009號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如文(016前字第117號(詮華水深測量))(1050017009-0-0.pdf)

主旨：貴公司擬使用C208B型機於嘉義縣、臺南市及高雄市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「105年度水深測量資料調查及整理作業採購案(第1作業區)」案之航空測量攝影作業乙案，同意自本局核准次日起至105年12月30日止辦理，請查照。

說明：

一、復貴公司105年7月7日016前字第117號函。

二、請依據「航空器飛航作業管理規則」、「航空產品與其各項裝備及零組件適航維修管理規則」、「飛航規則」與「飛航指南」相關規定作業，並監控天氣與備降場選擇，作業前應先與相關航管單位協調並保持密切聯繫。

三、作業範圍應符合內政部同意之航攝區域，另執行作業一工作日前務必將飛航作業地區簡圖(應附有比例尺之簡圖，包括：飛行路徑及作業範圍)送交本局飛航服務總臺，並通知空軍司令部、當地軍方起降基地、當地航空站及飛航管制聯合協調中心（JCC）等單位。

四、本案因涉及航空測量作業，請依「國土測繪法」、「實施

第1頁，共2頁

圖 3-50、飛航申請相關公文-民航局

2. 航空標佈設

(1) 航測標之形狀以十字形航標為主(如圖 3-51)。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：本計畫因採用 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，**因本計畫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。

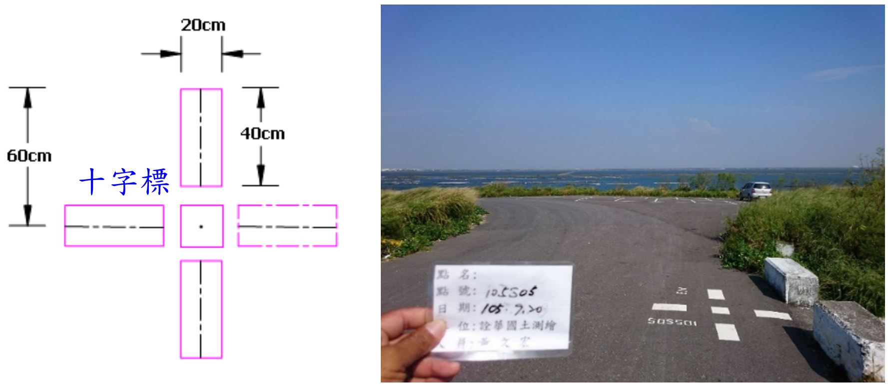
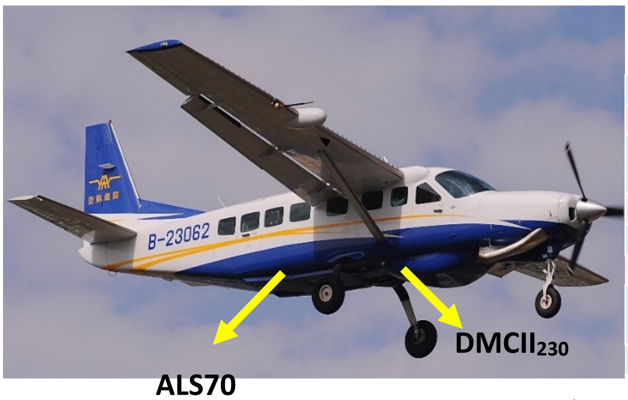


圖 3-51、航空標規格及實地布設情形

3. 航空攝影載具

(1) 本案採用前進航空 Cessna Grand Caravan C208B 之機型(如圖 3-52)，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 3-52、飛航載具C208B

4. 航測製圖專用相機及航線規劃

(1) 本案採用 DMCII230 進行航空攝影測量，並搭配 Leica ALS 70 同步進行空載光達掃瞄。

(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 2013 年購置並於 2015 年進行維護檢校，如圖 3-53)，符合內政部 1/1000 航測地形圖及 1/5000 航測地形圖規範須提出原廠 5 年內之檢校報告書。

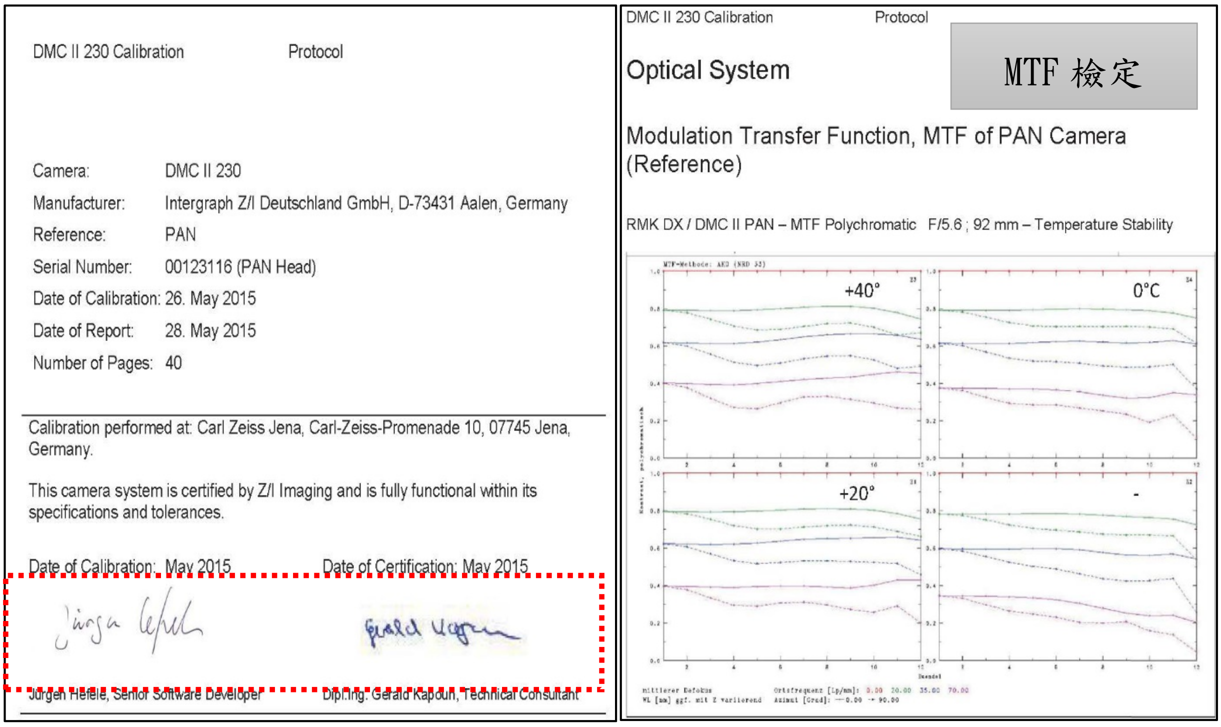
(3) 在 1/25,000 地形圖上設計航線，本案共規劃 18 條航線，航線總長度約 190 公里，地面解析度 10 公分，前後重疊 80%，側向重疊 30%。航空攝影航線規劃分布及分析模擬之相片涵蓋示意如圖 3-54。

(4) 航線規劃原則:以二萬五千分之一地形圖為底圖作為判斷測區地勢走向之依據，並以飛機安全拍攝為前提，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) DMCII230 航測數位相機以 14bit 方式記錄像元資料，為一般 8bit 影像之 64 倍，在陰影與能見度較低之天氣時，有較高之影像品質可供辨識。

(6) 採用 GPS 導航及慣性姿態儀（IMU），除可準確控制像片曝光位置外，可以大量減少外業佈標數量，且可以提升空中三角測量平差之精度及速度。

(7) DMCII230 航拍數位相機之基本諸元說明如下表 3-39：


DMC II 230 Calibration Protocol

Camera: DMC II 230
Manufacturer: Intergraph Z/I Deutschland GmbH, D-73431 Aalen, Germany
Reference: PAN
Serial Number: 00123116 (PAN Head)
Date of Calibration: 26. May 2015
Date of Report: 28. May 2015
Number of Pages: 40

Calibration performed at: Carl Zeiss Jena, Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena, Germany.

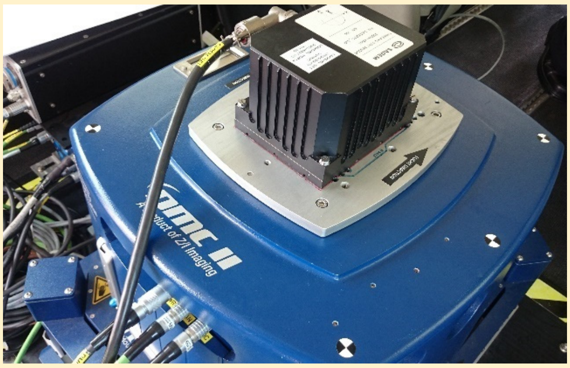
This camera system is certified by Z/I Imaging and is fully functional within its specifications and tolerances.

Date of Calibration: May 2015 Date of Certification: May 2015

Jürgen Hefele, Senior Software Developer Dipl.Ing. Gerald Kapoun, Technical Consultant

圖 3-53、DMCII230相機原廠檢校報告書

表 3-39、DMCII230 像機規格表

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	

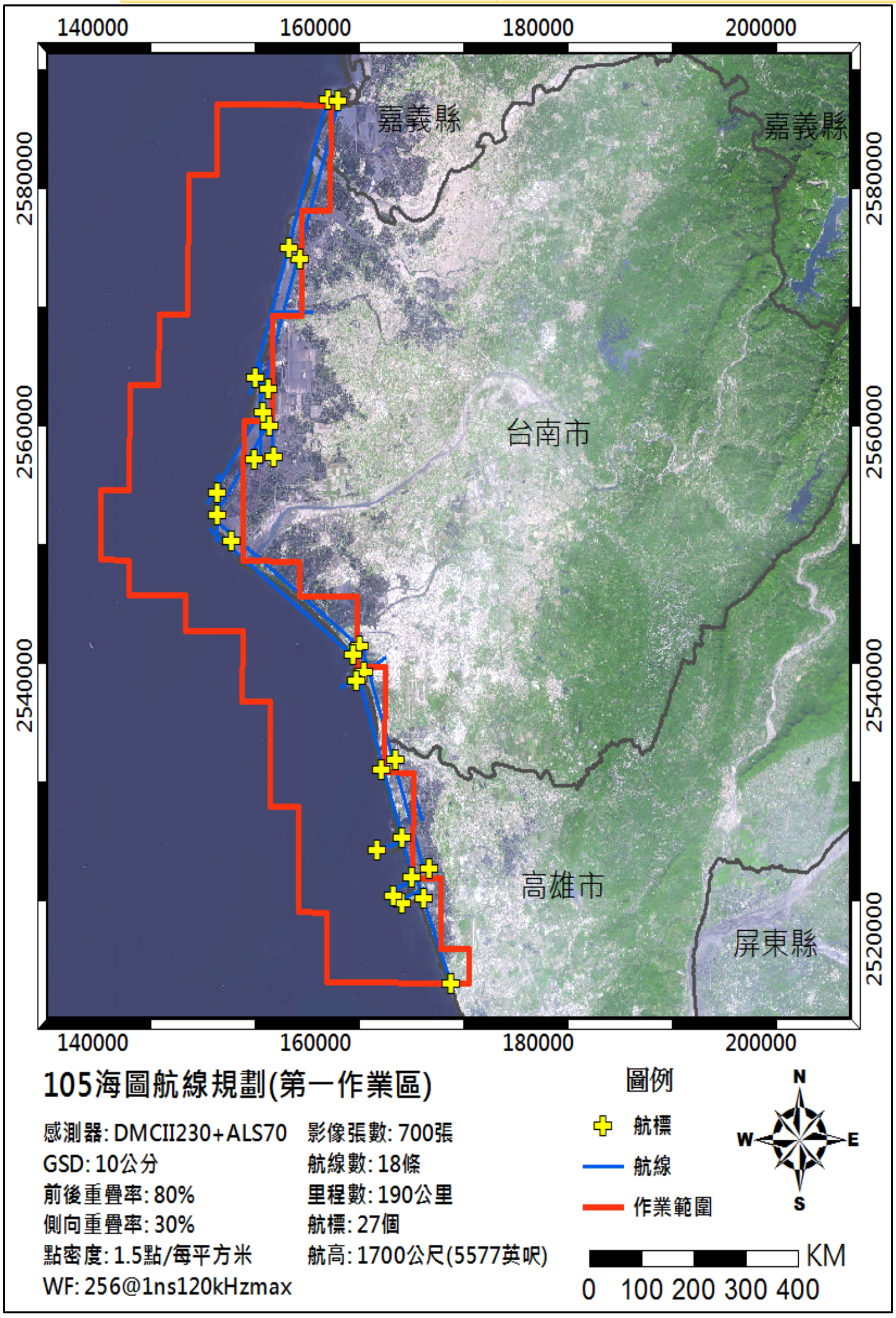
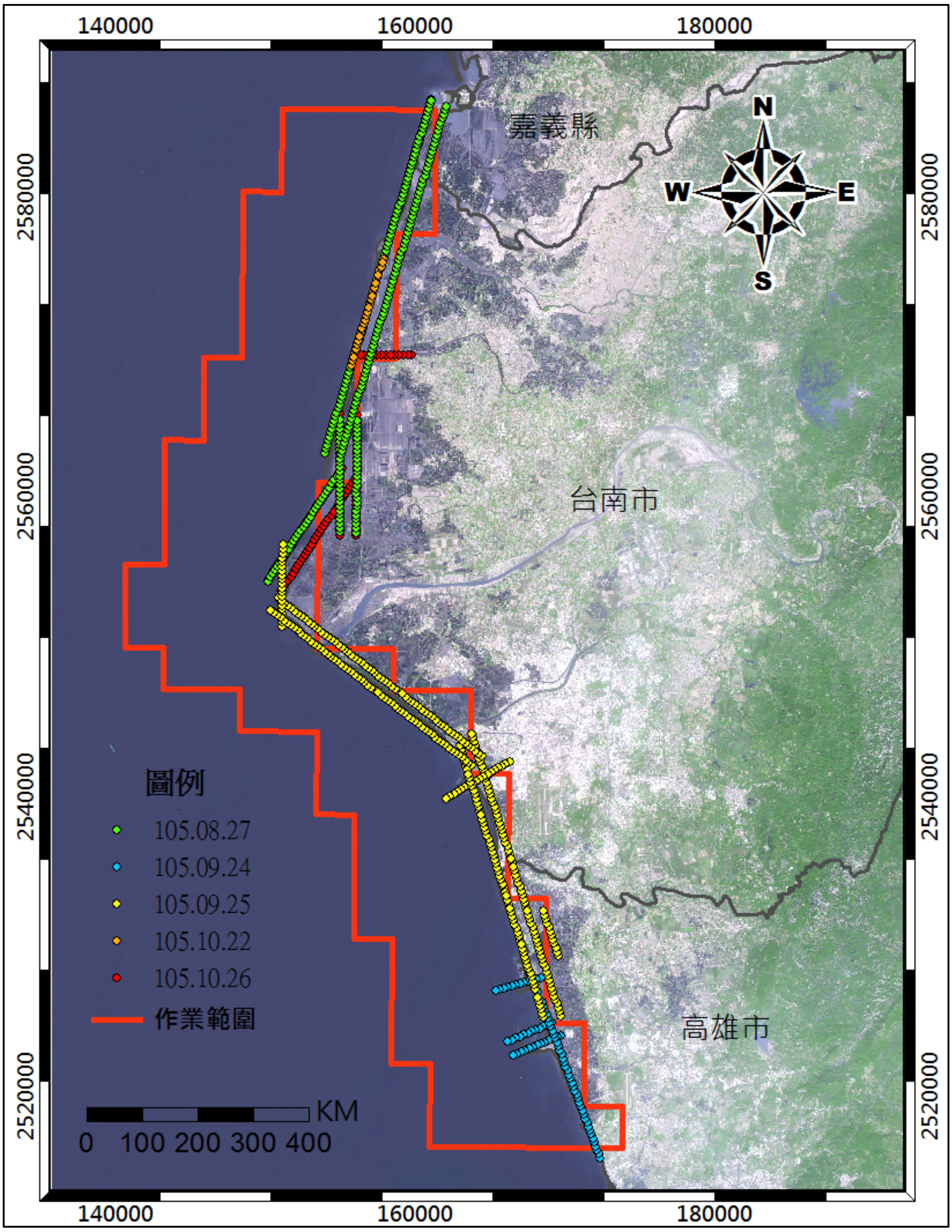


圖 3-54、航線規劃及涵蓋圖

5. 航空攝影成果

(1) **航拍日期：**本公司於 105 年 08 月 27 日、09 月 24 日、09 月 25 日、10 月 22 日以及 10 月 26 日配合潮汐進行航拍，共計拍攝 887 張影像，可用 700 張影像。

(2) 圖 3-55 為本次航空攝影各架次拍攝之曝光展點圖，表 3-40 為本案之航空攝影記錄表。



18

圖 3-55、航空攝影曝光點展點圖

表 3-40、航空攝影記錄表

航拍攝影記錄表

工程編號：		作業區域：		訂約日期：	
工程名稱：	105測圖			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：	105.12.06
工作內容：				製表人員：	邱毓琪

任務：	航空攝影	航空公司：	前進航空	攝影日期：	105.08.27、105.09.24、105.09.25、105.10.22、105.10.26		
正駕駛：	薛振安	副駕駛：	郭士凱	領航攝影：	湯子翰	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	使用張數	耗時	相機
		日期	開始	結束			開始	結束				
1	1	105.08.27	11:50:06	11:57:46	80.36%	1693.335	1	88	88	19	00:07:40	DMCII230
2	1	105.10.22	09:12:52	09:15:26		1689.548	390	416	27	0	00:02:33	DMCII230
3	1	105.10.26	10:33:15	10:39:32	80.14%	1696.113	417	485	69	69	00:06:16	DMCII230
4	2	105.08.27	12:03:35	12:11:23	80.34%	1692.917	89	176	88	88	00:07:48	DMCII230
5	3	105.08.27	12:27:59	12:30:22		1692.434	204	230	27	0	00:02:23	DMCII230
6	3	105.10.26	10:43:53	10:46:25	80.02%	1694.287	486	514	29	29	00:02:31	DMCII230
7	4	105.08.27	12:19:36	12:21:54		1692.352	177	203	27	0	00:02:18	DMCII230
8	4	105.10.26	10:49:59	10:52:29	80.09%	1693.330	515	543	29	29	00:02:30	DMCII230
9	5	105.08.27	12:35:09	12:37:48		1690.303	231	261	31	0	00:02:38	DMCII230
10	5	105.10.26	10:57:32	11:00:22	79.99%	1692.841	544	575	32	32	00:02:50	DMCII230
11	6	105.10.26	11:04:03	11:06:53	80.02%	1692.658	576	607	32	32	00:02:49	DMCII230
12	7	105.09.25	11:26:33	11:28:12	80.13%	1700.211	290	309	20	20	00:01:39	DMCII230
13	8	105.09.25	11:34:20	11:39:30	80.39%	1704.884	310	371	62	62	00:05:10	DMCII230
14	9	105.09.25	11:13:55	11:19:22	80.32%	1702.527	229	289	61	61	00:05:27	DMCII230
15	10	105.09.25	10:59:41	11:05:30	79.99%	1702.225	150	216	67	61	00:05:49	DMCII230
16	10	105.10.26	11:29:41	11:30:09	79.54%	1631.484	622	627	6	6	00:00:27	DMCII230
17	11	105.09.25	10:48:55	10:55:50	80.40%	1704.403	79	149	71	71	00:06:55	DMCII230
18	12	105.09.24	09:22:14	09:25:53	79.97%	1675.073	1	40	40	40	00:03:39	DMCII230
19	13	105.09.25	11:43:41	11:45:08	80.31%	1707.320	372	389	18	18	00:01:27	DMCII230
20	14	105.09.24	09:42:39	09:43:36	80.24%	1699.664	67	78	12	12	00:00:57	DMCII230
21	15	105.09.24	09:30:55	09:31:53	80.12%	1698.879	42	53	12	12	00:00:57	DMCII230
22	16	105.09.24	09:36:58	09:38:03	80.21%	1701.191	54	66	13	13	00:01:05	DMCII230
23	17	105.09.25	11:08:56	11:10:00	80.35%	1703.359	217	228	12	12	00:01:04	DMCII230
24	18	105.10.26	11:12:13	11:13:24	80.03%	1689.609	608	621	14	14	00:01:10	DMCII230
備註	本次拍攝共計887張影像，共計700張影像可用						合計：		887		01:18:12	

(3) **航攝影像檢核**：內容包含影像之涵蓋範圍、含雲量、影像色調、解析度、重疊率作為檢查要點。檢查依序如下：

A.**涵蓋範圍**：透過GPS/IMU提供之影像方位，快速地拼接正射影像，以確保施測區無遺漏且完整地紀錄於航攝影像上。

B.**含雲量**：經影像融合後，經肉眼直觀判斷影像是否含雲、霧等自然現象造成影像模糊或是光線無法穿透雲層使得地形無法正確繪製。

C.**影像色調**：融合影像之色調需均勻且色階分明，如圖 3-56。

D.**解析度**：本案航拍之原始影像解析度為10公分，如圖 3-56。

E. **重疊率**：飛行方向前後重疊率80%，側向重疊30%。

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，相關檢核表格示意如表 3-41~表 3-45。完整檢核報表請參閱繳交成果-航空攝影測量成果中之自我檢核報表。

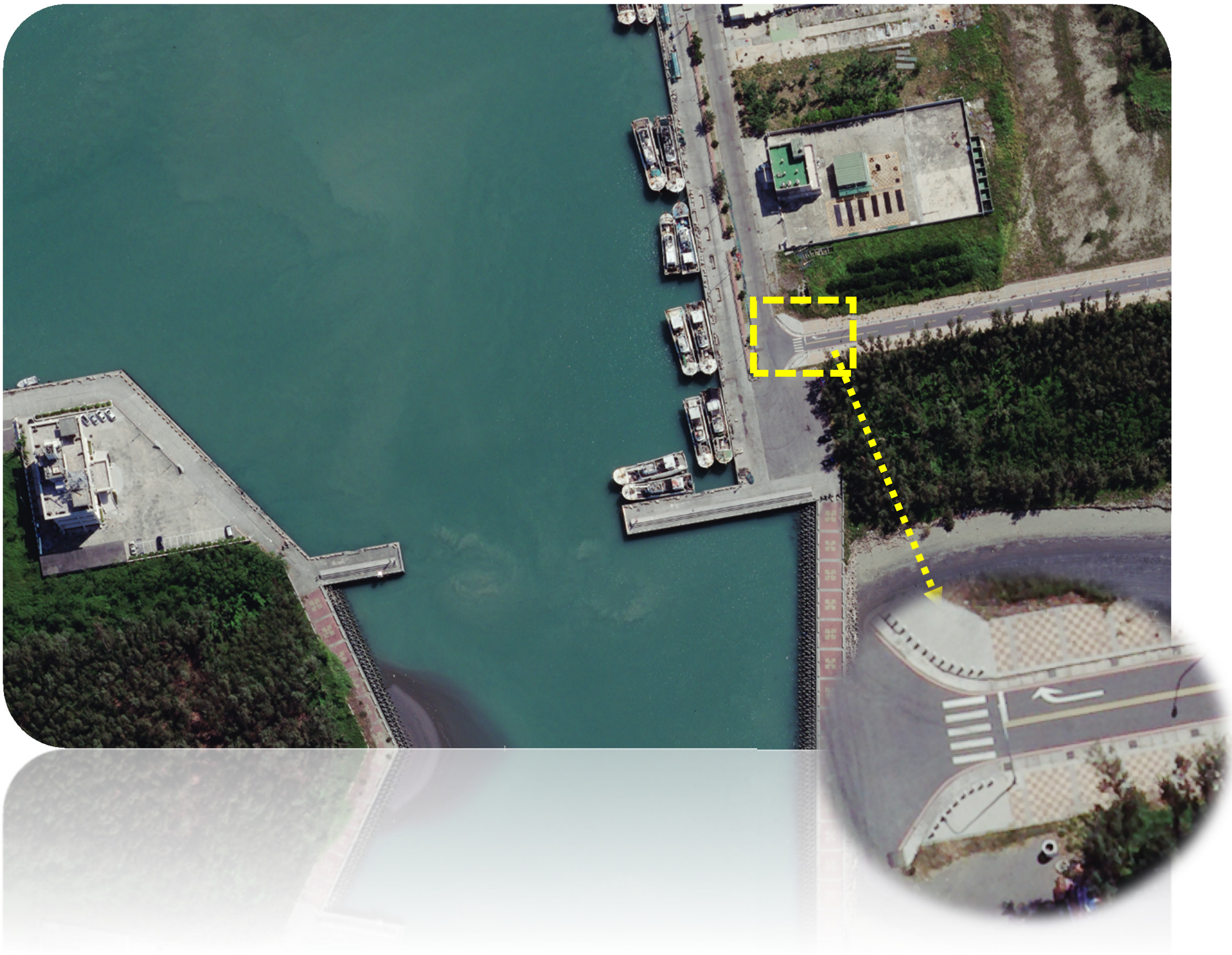


圖 3-56、本次航拍攝影解析度示意圖

表 3-41、航拍檢核示意表-解析度

片號	X	Y	Z(GPS)	平均地面高	GSD	雲量	色調
80310	150889.147	2553290.238	1700.303	34.5	10.1	0.0%	Y
80311	151113.626	2553118.743	1700.242	34.5	10.1	0.0%	Y
80312	151335.528	2552945.494	1699.961	34.5	10.1	0.0%	Y
80313	151558.022	2552770.461	1699.903	34.5	10.1	0.0%	Y
80314	151781.193	2552598.764	1699.740	34.5	10.1	0.0%	Y
80315	152005.363	2552428.183	1699.681	34.5	10.1	0.0%	Y
80316	152229.703	2552256.138	1699.793	34.5	10.1	0.0%	Y
80317	152452.071	2552081.854	1700.047	34.5	10.1	0.0%	Y

表 3-42、航拍檢核示意表-前後重疊率

片號	X	Y	Z(GPS)	平均地面高	GSD	基線長	前後重疊率
80310	150889.147	2553290.238	1700.303	34.5	10.1		
80311	151113.626	2553118.743	1700.242	34.5	10.1	282.49	80.3%
80312	151335.528	2552945.494	1699.961	34.5	10.1	281.52	80.4%
80313	151558.022	2552770.461	1699.903	34.5	10.1	283.09	80.3%
80314	151781.193	2552598.764	1699.740	34.5	10.1	281.58	80.4%
80315	152005.363	2552428.183	1699.681	34.5	10.1	281.69	80.4%
80316	152229.703	2552256.138	1699.793	34.5	10.1	282.72	80.3%
80317	152452.071	2552081.854	1700.047	34.5	10.1	282.53	80.3%

表 3-43、航拍檢核示意表-側向重疊率

片號	X	Y	片號	X	Y	基線長	側向重疊率
80310	150889.147	2553290.238	90289	150406.192	2552504.679	922.14	41.5%
80311	151113.626	2553118.743	90288	150632.905	2552334.802	919.60	41.7%
80312	151335.528	2552945.494	90287	150857.868	2552162.430	917.25	41.8%
80313	151558.022	2552770.461	90286	151081.193	2551989.167	915.31	42.0%
80314	151781.193	2552598.764	90285	151305.798	2551815.744	916.04	41.9%
80315	152005.363	2552428.183	90284	151529.860	2551642.816	918.10	41.8%
80316	152229.703	2552256.138	90283	151754.080	2551470.035	918.79	41.7%
80317	152452.071	2552081.854	90282	151978.197	2551297.011	916.81	41.9%

表 3-44、航拍檢核示意表-航傾角

片號	X	Y	Z(GPS)	ω	ψ	κ	航傾角
80310	150889.147	2553290.238	1700.303	0.04879	0.01778	-38.30960	0.0
80311	151113.626	2553118.743	1700.242	-0.00086	0.01657	-38.32404	0.0
80312	151335.528	2552945.494	1699.961	0.07718	-0.03469	-38.33332	0.1
80313	151558.022	2552770.461	1699.903	0.08262	-0.03974	-38.32277	0.1
80314	151781.193	2552598.764	1699.740	0.07237	-0.06446	-38.35538	0.1
80315	152005.363	2552428.183	1699.681	-0.00328	-0.06942	-38.44967	0.0
80316	152229.703	2552256.138	1699.793	-0.08182	-0.01055	-38.45186	0.1
80317	152452.071	2552081.854	1700.047	-0.10185	0.04422	-38.38376	0.1

表 3-45、航拍檢核示意表-航偏角

片號	X	Y	Z(GPS)	ω	ψ	κ	航偏角
80310	150889.147	2553290.238	1700.303	0.04879	0.01778	-38.30960	0.3
80311	151113.626	2553118.743	1700.242	-0.00086	0.01657	-38.32404	0.3
80312	151335.528	2552945.494	1699.961	0.07718	-0.03469	-38.33332	0.3
80313	151558.022	2552770.461	1699.903	0.08262	-0.03974	-38.32277	0.3
80314	151781.193	2552598.764	1699.740	0.07237	-0.06446	-38.35538	0.4
80315	152005.363	2552428.183	1699.681	-0.00328	-0.06942	-38.44967	0.4
80316	152229.703	2552256.138	1699.793	-0.08182	-0.01055	-38.45186	0.5
80317	152452.071	2552081.854	1700.047	-0.10185	0.04422	-38.38376	0.4

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10µm。

(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 ImageStation Automatic Traingulation(ISAT)進行影像自動匹配，待自動匹配完畢後進行航空標量測(如圖 3-58)及粗差成果檢核，並檢視網形圖(如圖 3-59)看是否有破洞需補處。

(3) 本次空中三角測量共採用 27 個全控點，控制點位分布如圖 3-60。

(4) 平差計算採用光束法進行計算，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 10µm，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 1.797μm，強制附合平差中誤差為 1.798μm。增量約為 0.06%，空三平差成果統計表如表 3-46 所示，空三精度成果均符合規範。

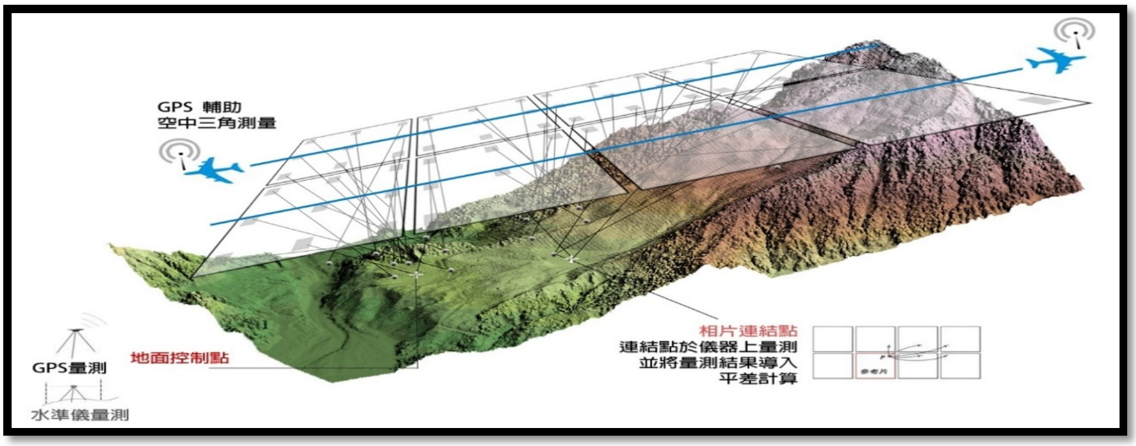


圖 3-57、空中三角測量示意圖

圖 3-58、航空標量測示意圖

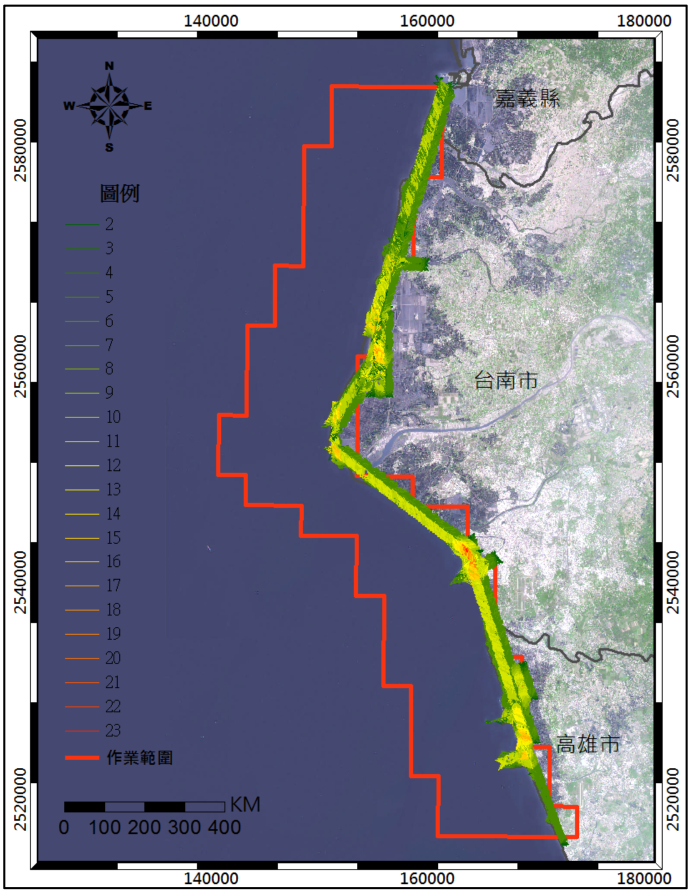


圖 3-59、空三網形圖

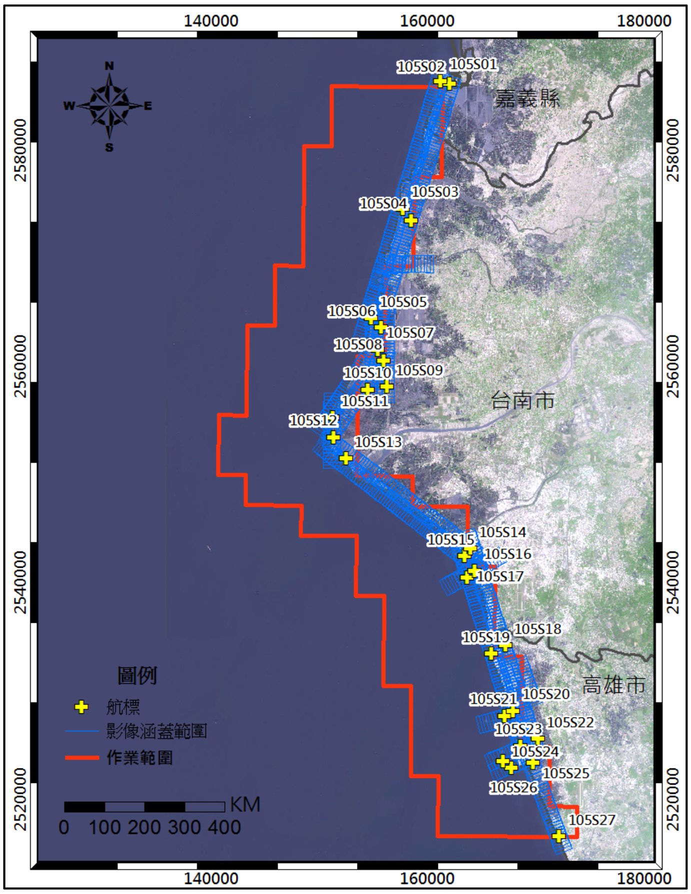


圖 3-60、航標控制點位分布圖

表 3-46、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	147	
		3 重點	210	
		4 重點	215	
		5 重點	2365	
		6 重點	488	
		6 重點以上	2531	
		總觀測數	90925	
		總未知數	22194	
		多餘觀測量	68731	
		RMS X	1.687μm	1.733μm
		RMS Y	1.404μm	1.440μm
2	控制點中誤差	全控點數		27
		RMS X		0.000m
		RMS Y		0.000m
		RMS Z		0.000m
3	中誤差(σ)		1.797μm	1.798μm (增量 0.06%)

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」以補充本計畫作業規定之不足,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 3-61),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 3-61、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需一致。

(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下圖 3-62。

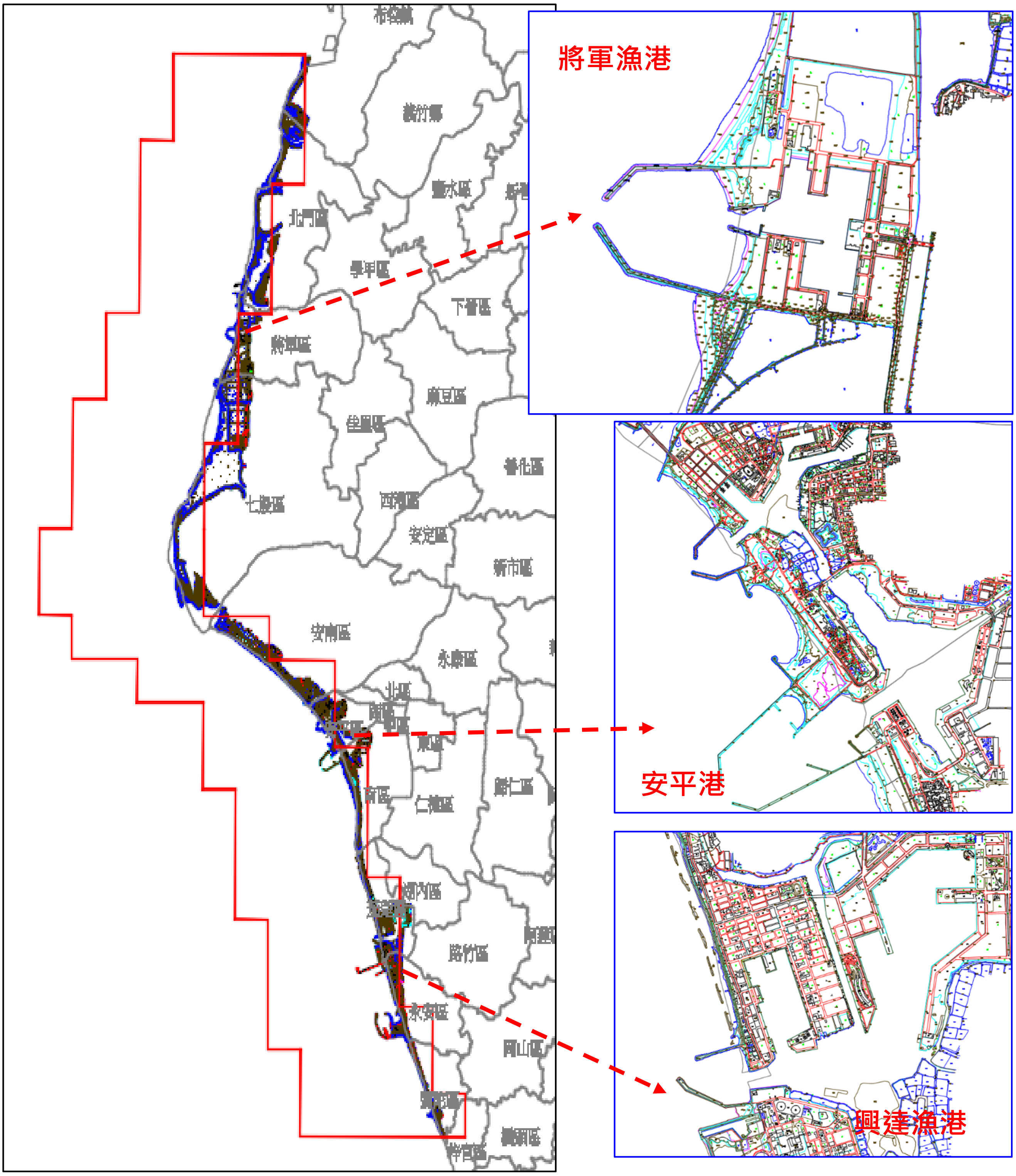


圖 3-62、數值立體製圖成果

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.相鄰相片之數值正射影像切去其邊緣與重複部分，使之互相拼接而成一地表連續之影像，逐一鑲嵌製作使成為一張無接縫的數值正射影像鑲嵌圖。

B.為減少高差位移的影響，鑲嵌時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 3-63~圖 3-64所示。

D.本次航空攝影所製作全區正射影像成果如圖 3-65所示。

圖 3-63、正射影像接邊修正樣張

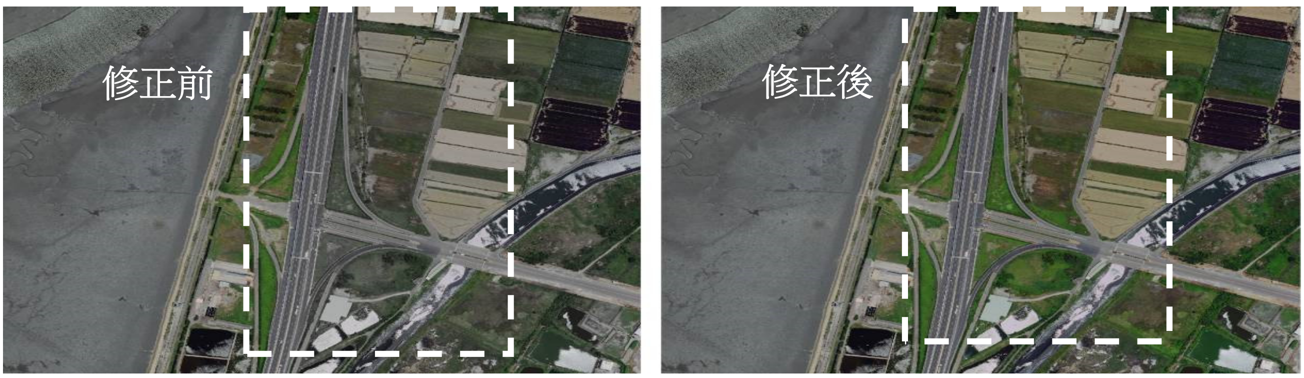


圖 3-64、正射影像接邊色調一致性修正樣張

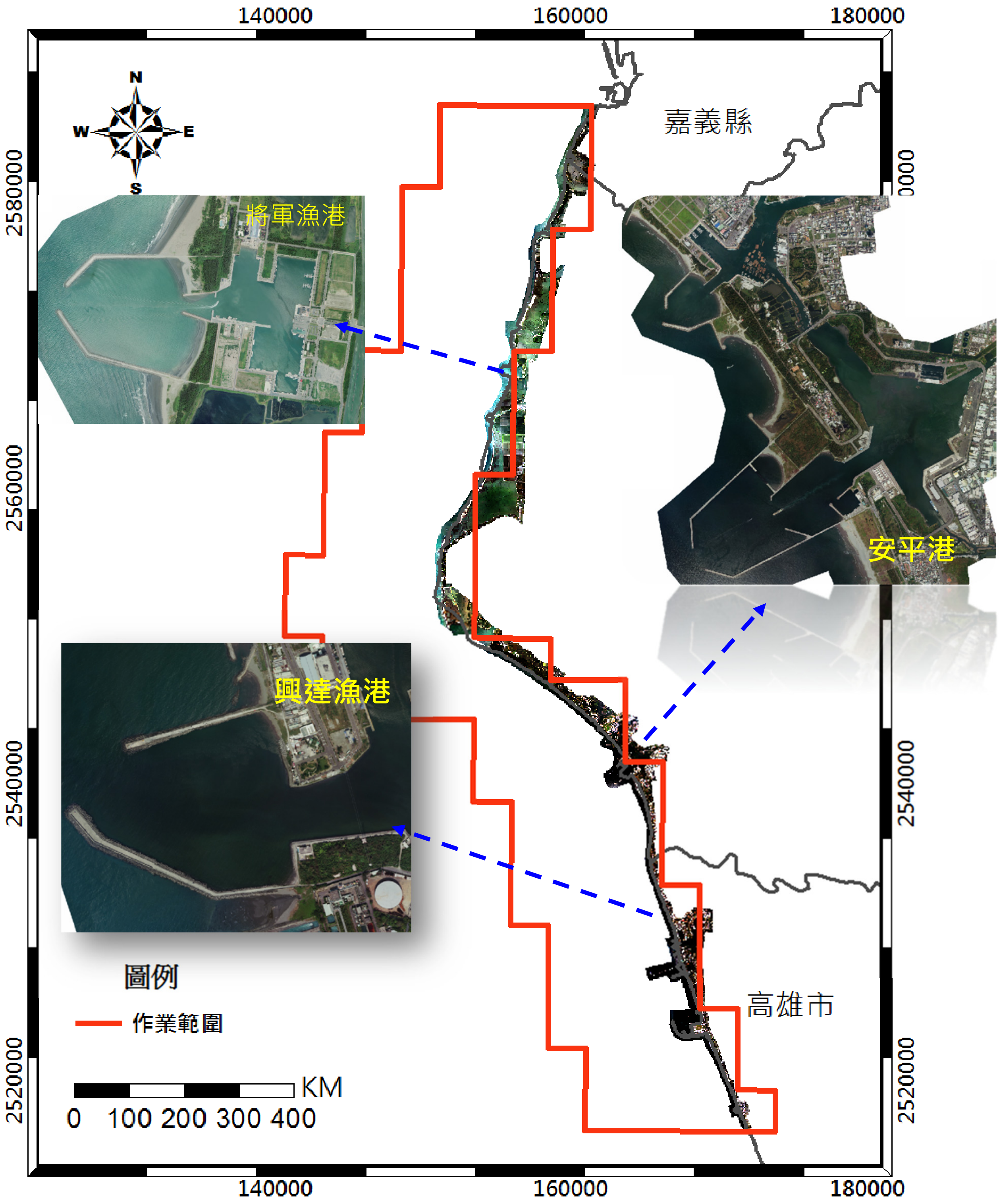


圖 3-65、全區正射影像圖

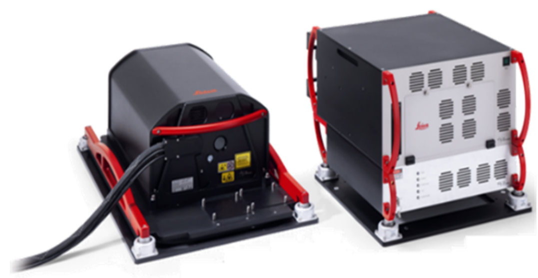
(二) 空載光達掃瞄作業

1. 儀器簡介

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：

表 3-47、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	Unlimted	
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畫相同，**採用同步掃瞄，避免掃瞄時間不一致。**

(2) **掃瞄時間：**於 105 年 08 月 27 日、09 月 24 日、09 月 25 日、10 月 22 日以及 10 月 26 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 3-66，經影像搭配審視後無任何雲洞，完成本案之空載光達掃瞄。

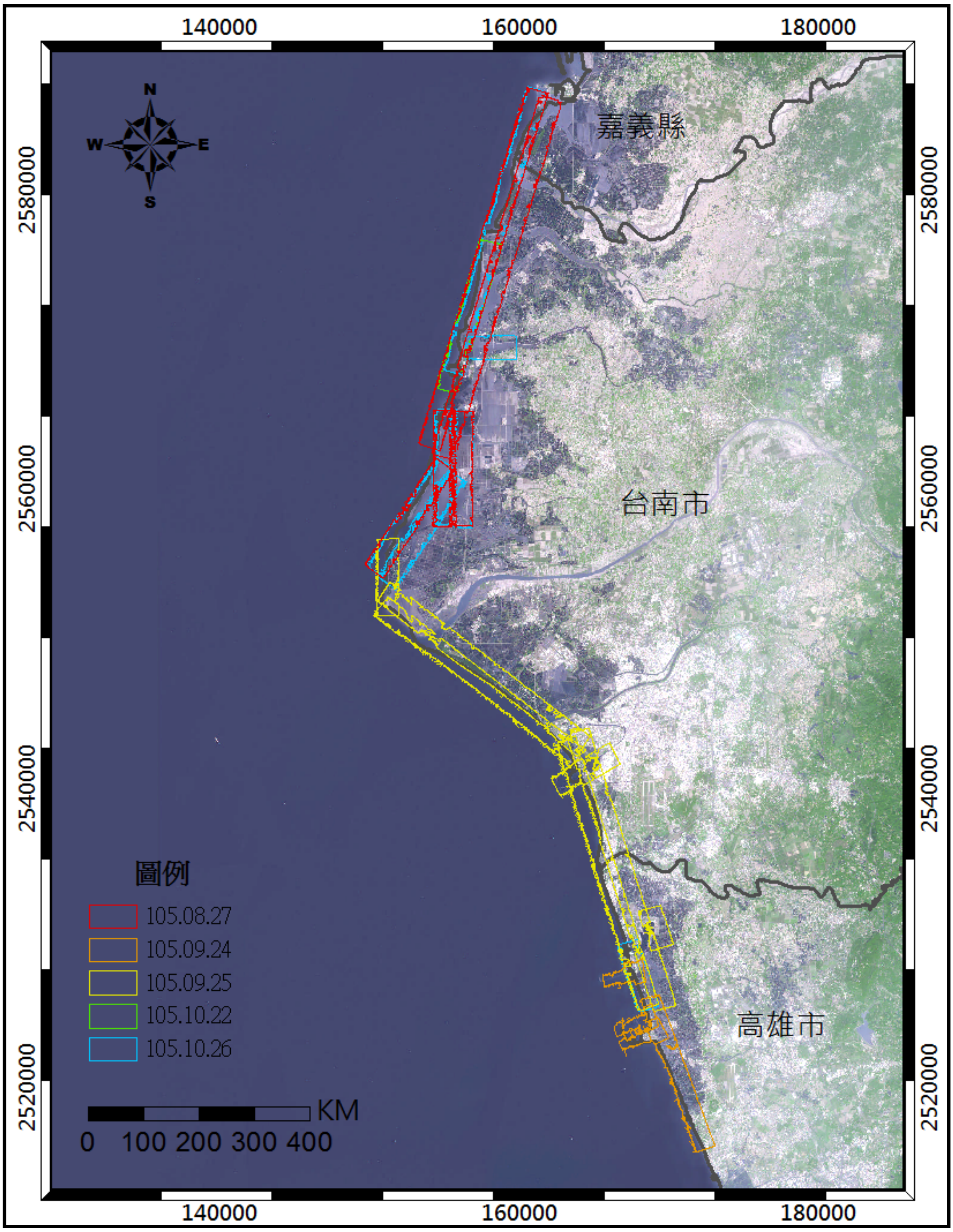


圖 3-66、全區空載光達掃瞄成果涵蓋圖

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 3-67所示。

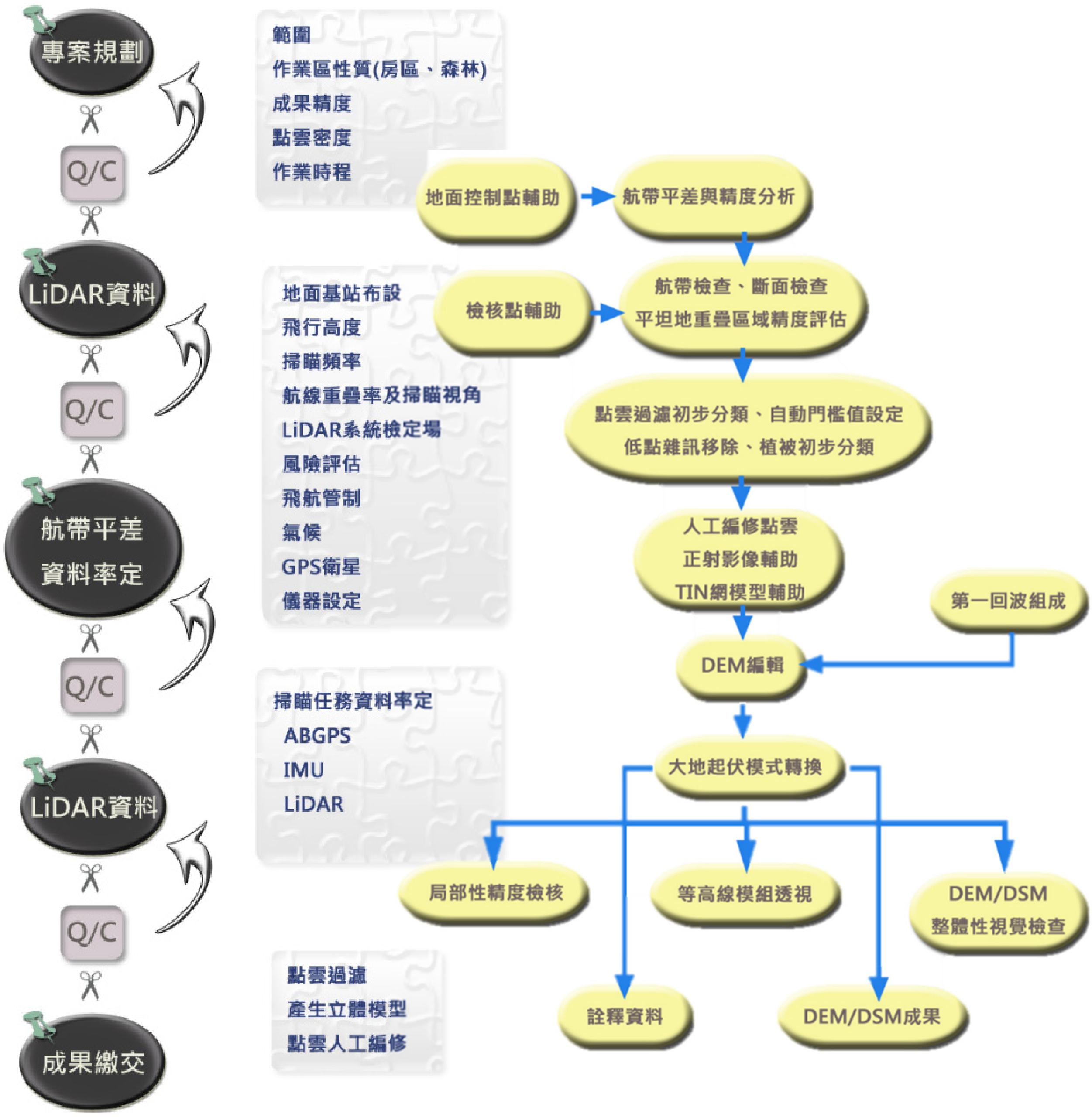


圖 3-67、空載光達作業流程圖

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105年07月29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附件率定報告書。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 3-68)，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。

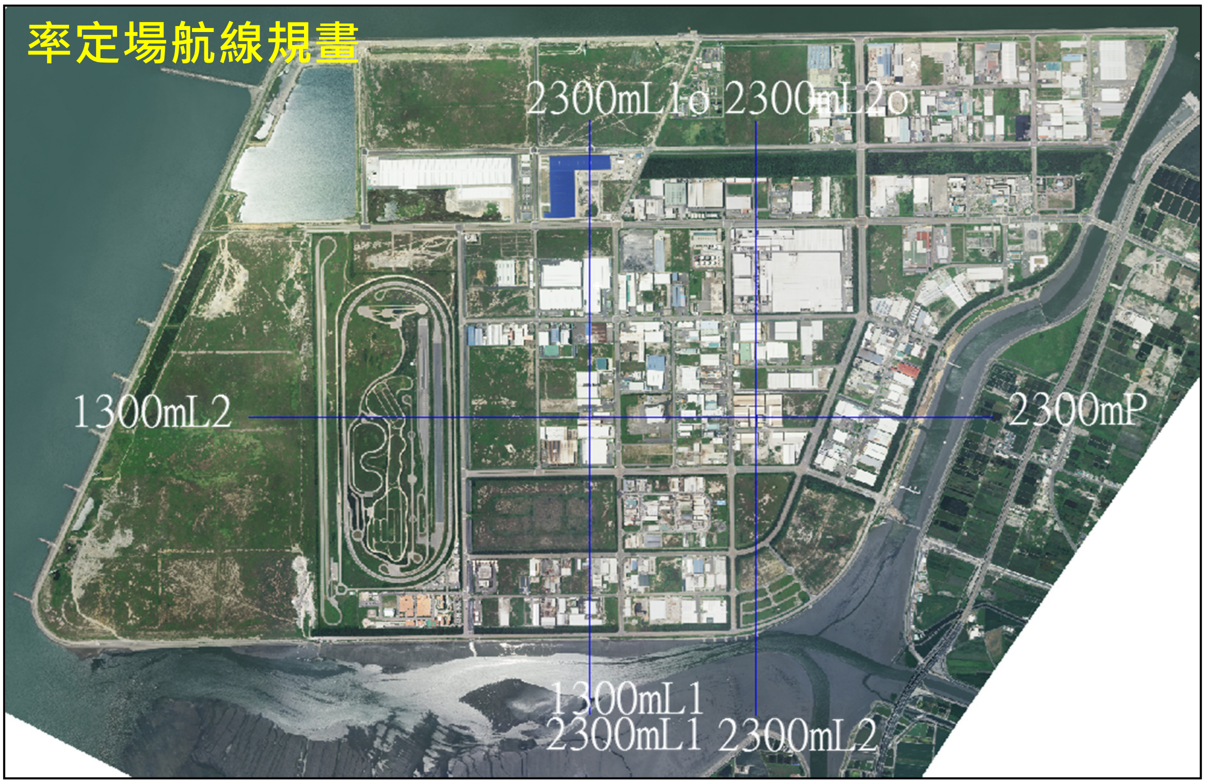


圖 3-68、空載光達率定場設置

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

C.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 3-71，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。

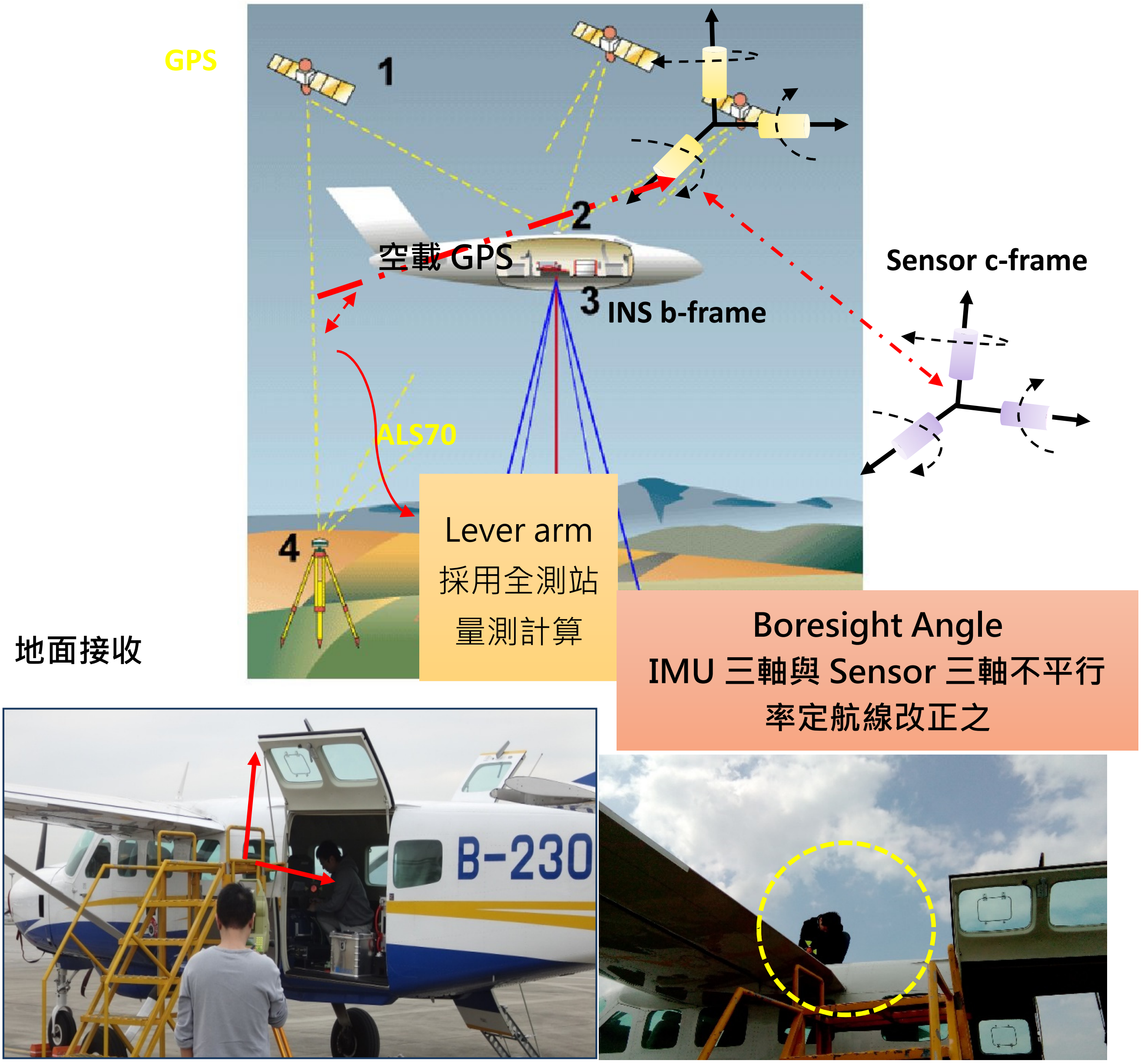


圖 3-69、空載光達Lever arm量測

D.Boresight Angle

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

(3) 率定成果檢核

E.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 3-70：

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

d.　飛機飛行平面保持穩定角度(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。

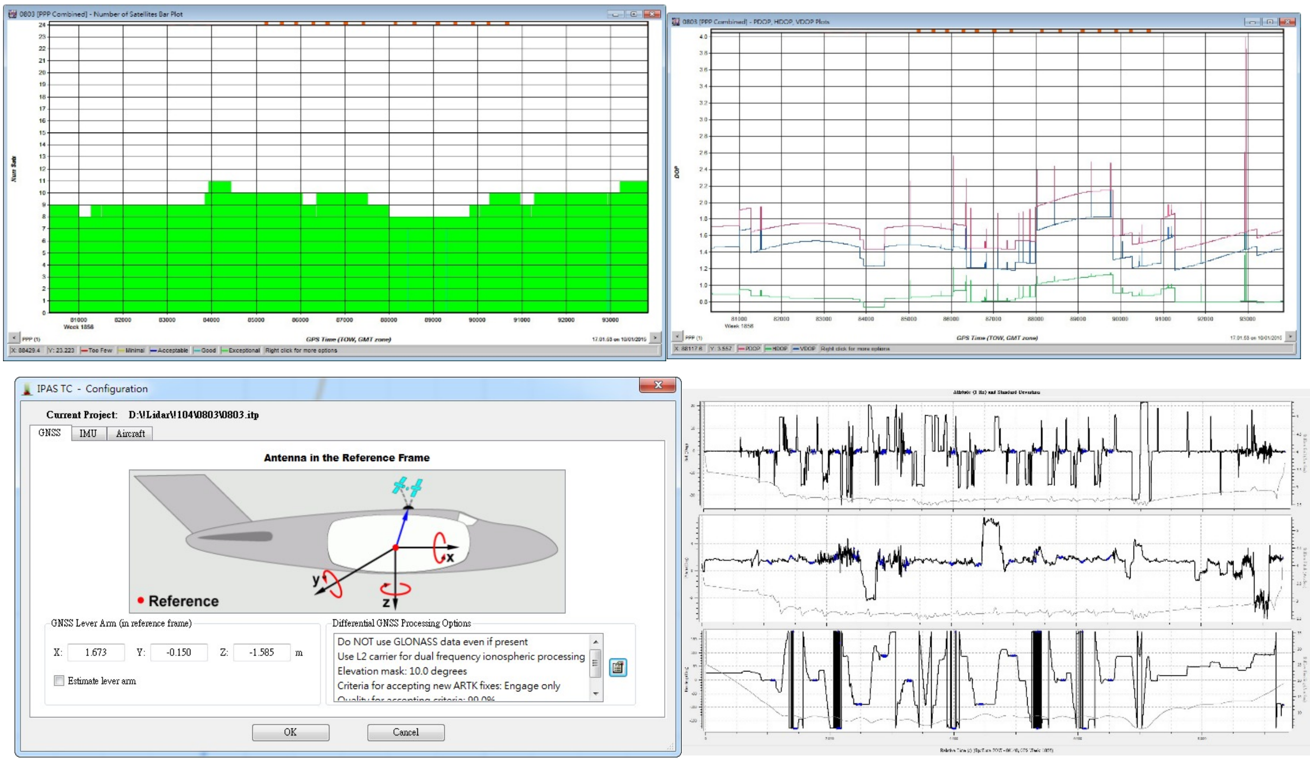


圖 3-70、空載光達率定GPS精度因子

F. 率定成果水平精度

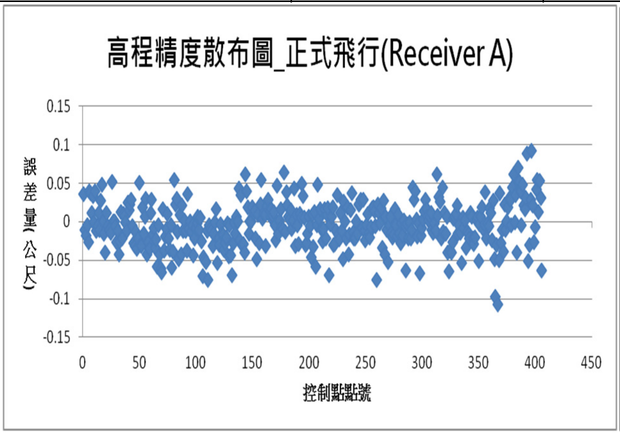
雷射點雲比對地面水平精度，在率定過程中利用掃瞄建物的邊緣獲得建物邊緣坐標，再將之比對真實建物坐標，其中 Pitch、Roll 值可偵測 x 與 y 方向精度，故反覆測試 Pitch、Roll 值變化量達收斂理論精度約為 0.01°範圍內時，即代表完成率定的工作。

G.　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 3-48 及圖 3-71 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 3-48、光達高程率定分析比較表

	最大差異量 (m)	最小差異量 (m)	平均差異量 (m)	中誤差量 (m)
LiDAR點雲與高程控制點比較	**Receiver A**			
	0.092	-0.107	0.0228	**0.0293**
	Receiver B			
	0.107	-0.098	0.0257	**0.0316**



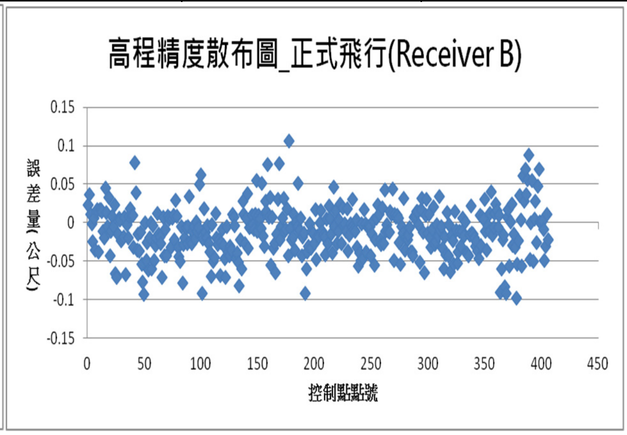


圖 3-71、空載光達率定高程精度殘差分布圖

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 3-49)、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，如圖 3-72~圖 3-74 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。本計畫共拍攝五架次，其中 105 年 10 月 22 拍攝成果雲量過高，不予解算。其他四架次軌跡解算成果平面及高程精度在 20 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。

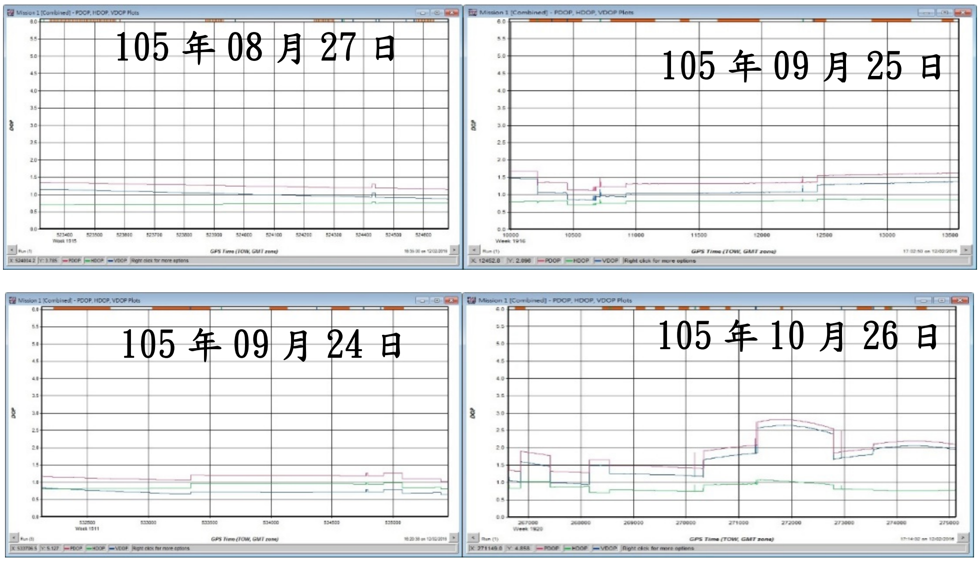


圖 3-72、PDOP精度指標

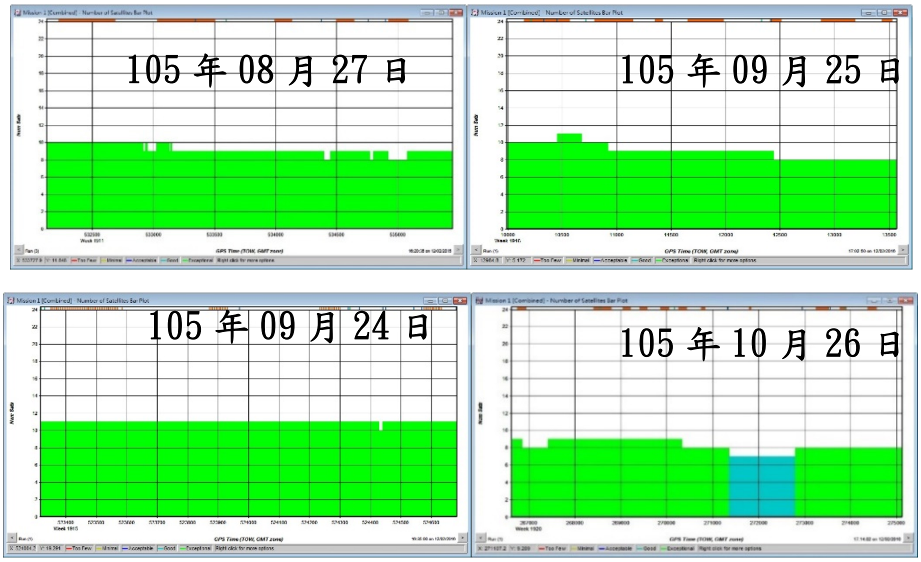


圖 3-73、GPS衛星顆數指標

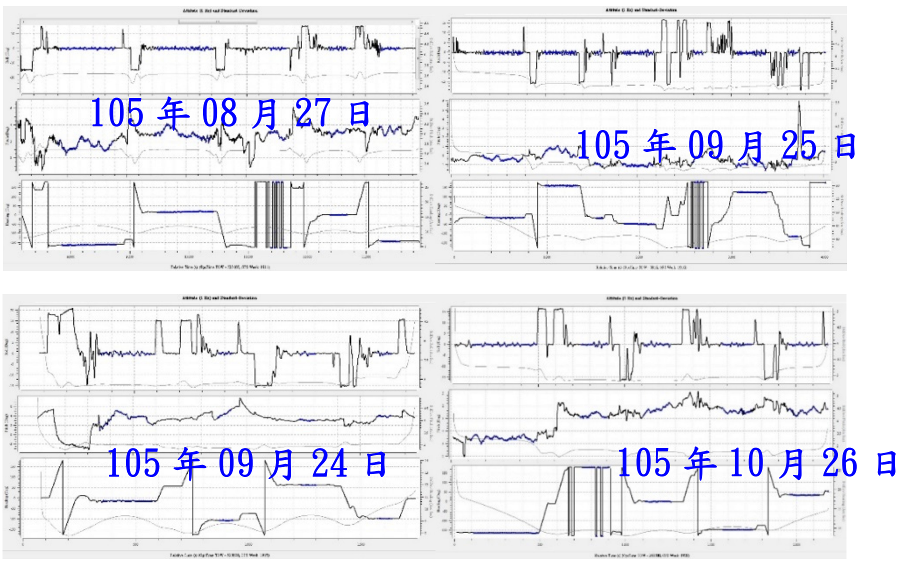


圖 3-74、航傾角航偏角精度指標

表 3-49、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：105年08月27日、105年09月24日、105年09月25日、 105年10月22日、105年10月26日 掃瞄地區：臺南、高雄 儀器型號：Leica ALS70 儀器序號：S/N 6152 IMU型號：CUS6-"uIRS" 航線數：18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	196	105/08/27	11:50~11:59	156	25	50	5577
1	200	105/10/22	09:12~09:15	156	25	50	5574
1	196	105/10/26	10:33~10:41	156	25	50	5577
2	16	105/08/27	12:03~12:11	156	25	50	5577
3	0	105/08/27	12:26~12:30	156	25	50	5577
3	180	105/10/26	10:43~10:46	156	25	50	5577
4	180	105/08/27	12:19~12:24	156	25	50	5577
4	0	105/10/26	10:50~10:53	156	25	50	5577
5	213	105/08/27	12:35~12:40	156	25	50	5577
5	213	105/10/26	10:57~11:00	156	25	50	5577
6	33	105/10/26	11:04~11:07	156	25	50	5577
7	180	105/09/25	11:25~11:28	155	24	50	5577
8	128	105/09/25	11:34~11:39	155	24	50	5577
9	308	105/09/25	11:13~11:18	155	24	50	5577
10	163	105/09/25	10:59~11:05	155	24	50	5577
10	343	105/10/26	11:28~11:30	156	25	50	5577
11	342	105/09/25	10:48~10:56	155	24	50	5577
12	339	105/09/24	09:23~09:28	156	25	50	5577
13	237	105/09/25	11:43~11:45	155	24	50	5577
14	255	105/09/24	09:42~09:43	156	25	50	5577
15	246	105/09/24	09:30~09:32	156	25	50	5577
16	67	105/09/24	09:39~09:38	156	25	50	5577
17	341	105/09/25	11:08~11:10	155	24	50	5577
18	270	105/10/26	11:12~11:15	156	25	50	5577

(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，本公司以執行經濟部中央地質調查所委託辦理「莫拉克災區 LiDAR 高解析度數值地形測製案」時之自我檢核方法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，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。

本次計算成果其相對高程標準偏差如圖 3-75 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、水域等沙洲區域，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。

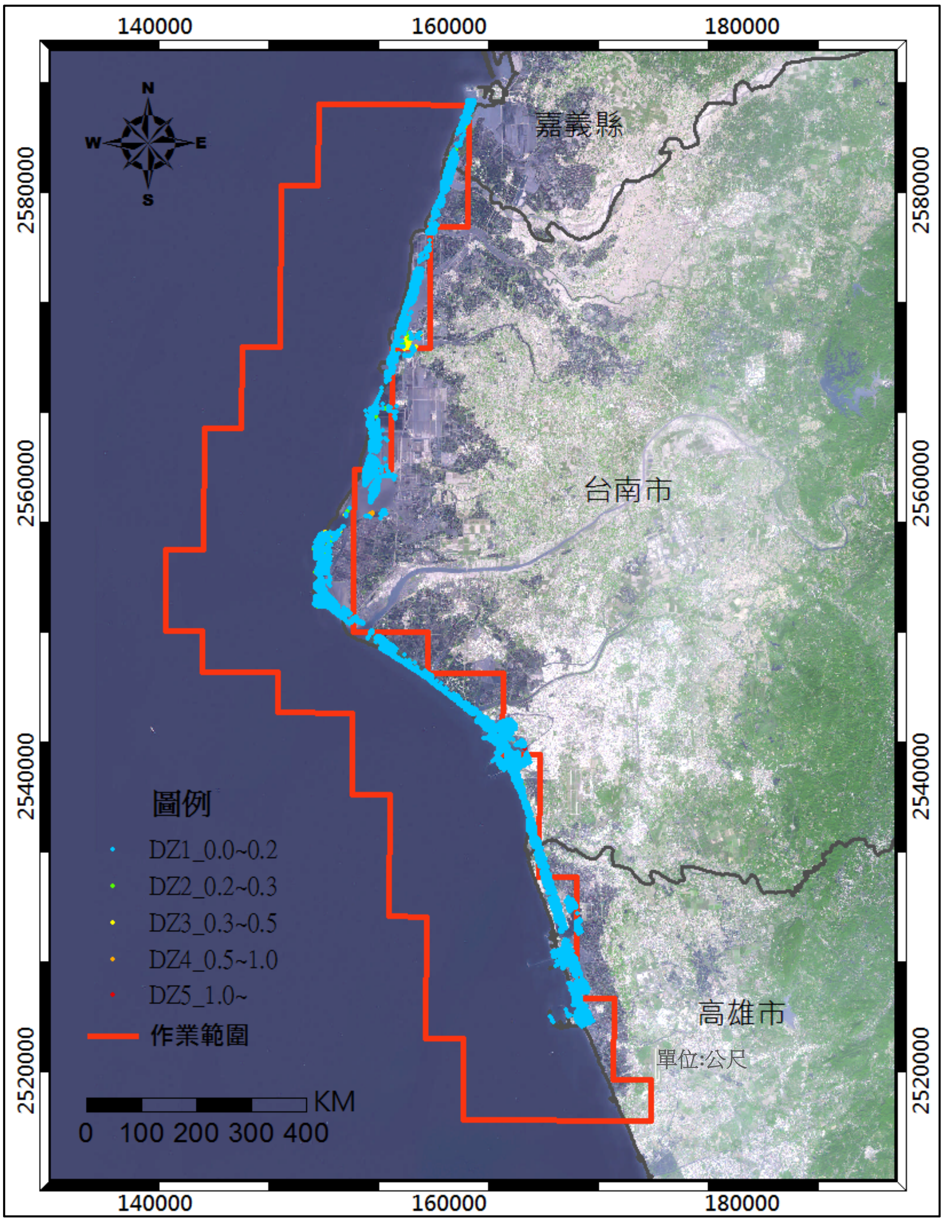


圖 3-75、空載光達內部精度檢核圖

6. 光達點雲過濾

本案使用國內最佳點雲處理軟體TerraScan對資料進行點雲過濾,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。在三角網內判斷掃瞄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 3-76)，可預先設定門檻值當成判斷的標準。

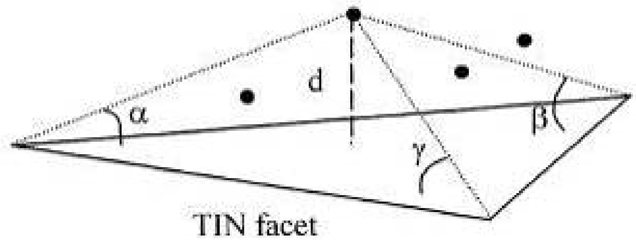


圖 3-76、過濾演算法示意圖

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 3-77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。

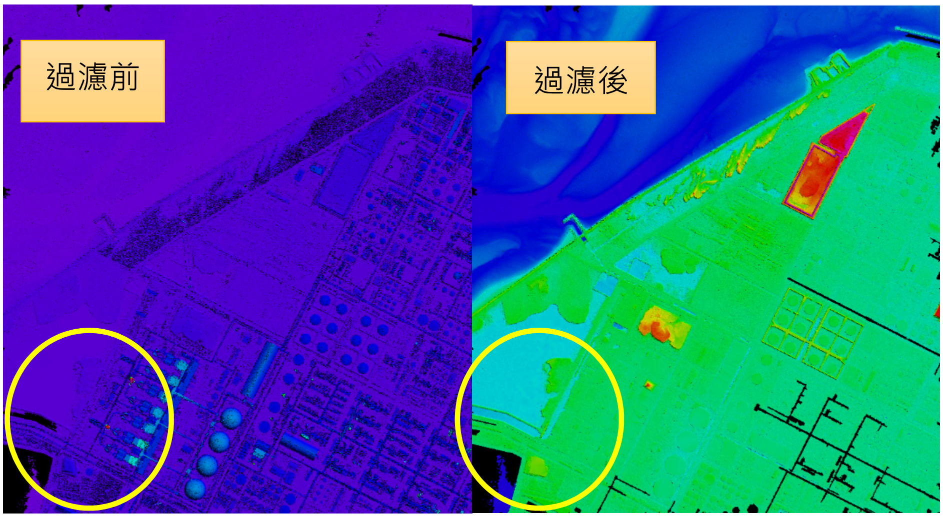
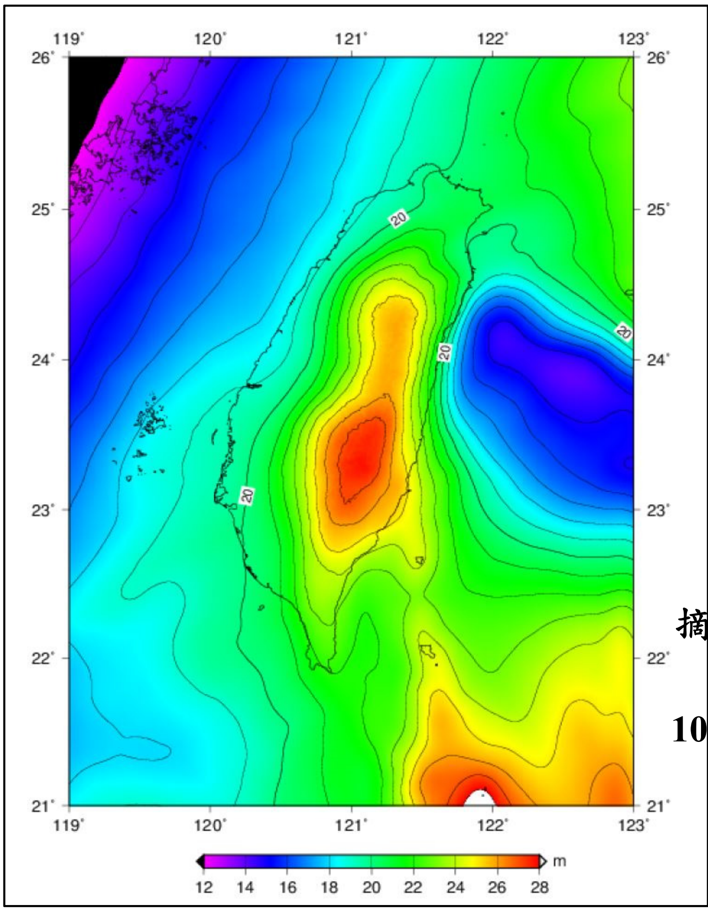


圖 3-77、人工編修輔助過濾前後差異圖

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橢球高系統；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)，故需將光達掃描點雲資料經由大地起伏模型轉換為正高系統。

本計畫採用內政部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 3-78)，網格解析度為30秒X 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號含中之附件「103年臺灣地區大地起伏模型成果說明」)。



摘自內政部公告
台內地字第
1030178307 號函

圖 3-78、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，以確保兩者圖資結合於後續應用。各系統高程藉由上述之大地起伏模型進行轉換，成果架構於正高系統進行差異分析。

(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 0.106 公尺，最小值為 0.105 公尺，平均值為 0.01 公尺，標準偏差為 0.045 公尺，

(2) 圖 3-79 圖 3-80 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 3-50 表 3-51 所示。

(3) 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 0.350 公尺，最小值為-0.290 公尺，平均值為 0.057 公尺，標準偏差為 0.158 公尺，圖 3-80 圖 3-80 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 3-51 表 3-51 所示。

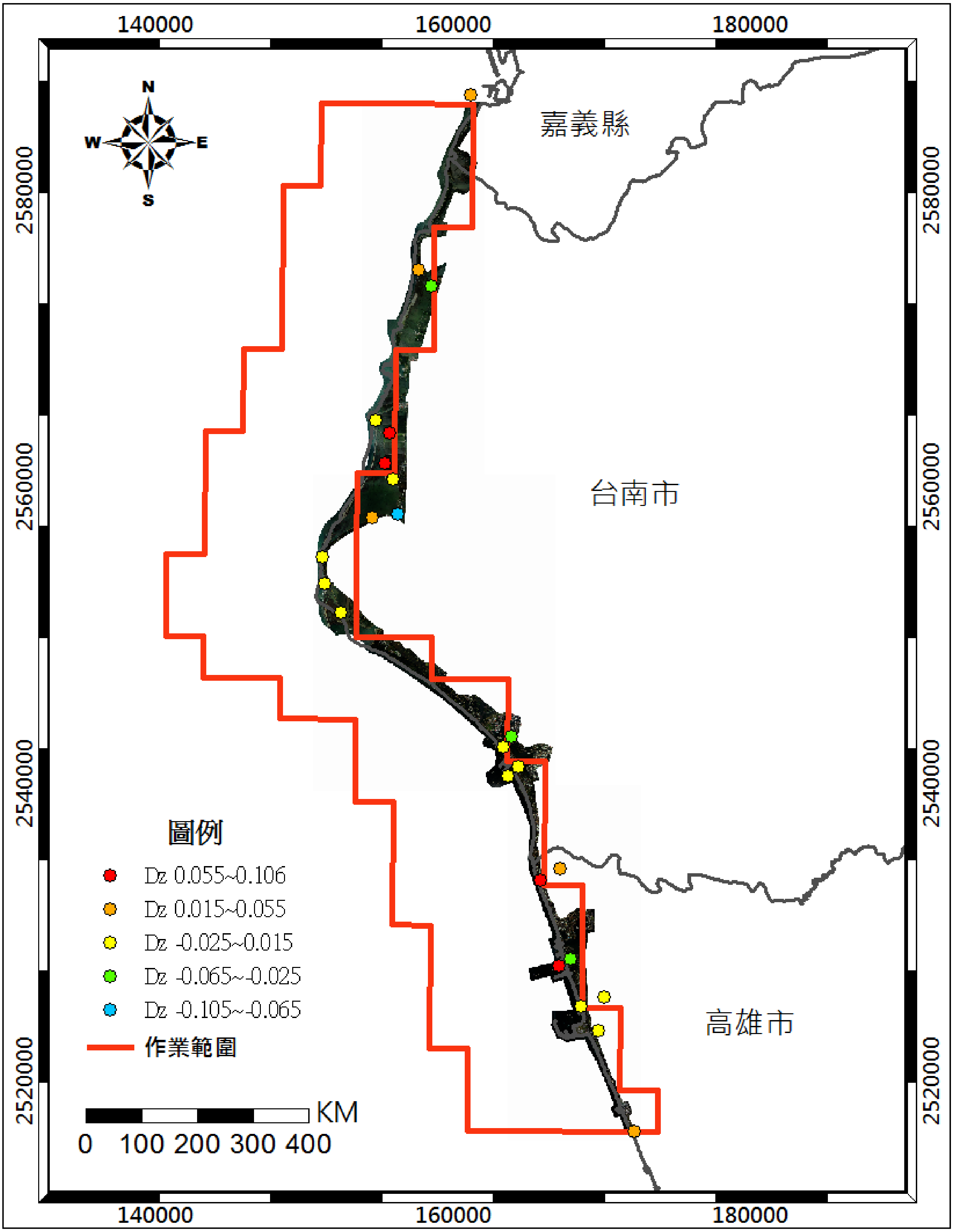


圖 3-79、控制點與空載光達高程精度比較圖

表 3-50、控制點與空載光達高程比較表

Number	Easting	Northing	Known Z	Laser Z	Dz
105S19	165949.242	2533539.836	3.298	3.404	0.106
105S07	155428.487	2561651.985	2.953	3.032	0.079
105S06	155786.113	2563675.185	1.443	1.509	0.066
105S21	167181.093	2527768.679	5.707	5.768	0.061
105S03	157731.079	2574664.976	4.997	5.051	0.054
105S10	154563.905	2557948.142	1.215	1.262	0.047
105S18	167220.826	2534285.119	2.496	2.527	0.031
105S27	172206.180	2516632.943	16.827	16.858	0.031
105S01	161239.680	2586487.971	3.390	3.415	0.025
105S15	163456.978	2542531.673	2.849	2.863	0.014
105S25	169788.431	2523429.017	2.441	2.447	0.006
105S08	155979.826	2560584.270	0.720	0.720	0.000
105S17	163737.131	2540534.660	3.141	3.138	-0.003
105S11	151251.945	2555333.801	1.117	1.113	-0.004
105S13	152505.879	2551554.249	1.830	1.825	-0.005
105S12	151352.959	2553542.581	1.558	1.550	-0.008
105S23	168644.311	2525004.008	2.888	2.877	-0.011
105S22	170247.455	2525652.363	1.732	1.718	-0.014
105S05	154812.028	2564547.137	6.424	6.406	-0.018
105S16	164403.510	2541208.290	2.140	2.120	-0.020
105S04	158553.508	2573601.906	0.559	0.529	-0.030
105S20	167961.875	2528230.974	3.732	3.699	-0.033
105S14	163984.202	2543242.189	2.210	2.174	-0.036
105S09	156282.150	2558218.211	1.154	1.049	-0.105
105S02	162079.027	2586257.873	2.582	outside	
105S24	167010.363	2523593.200	6.170	outside	
105S26	167764.473	2522975.843	5.336	outside	
	平均值	0.01	標準偏差	0.045	單位：公尺

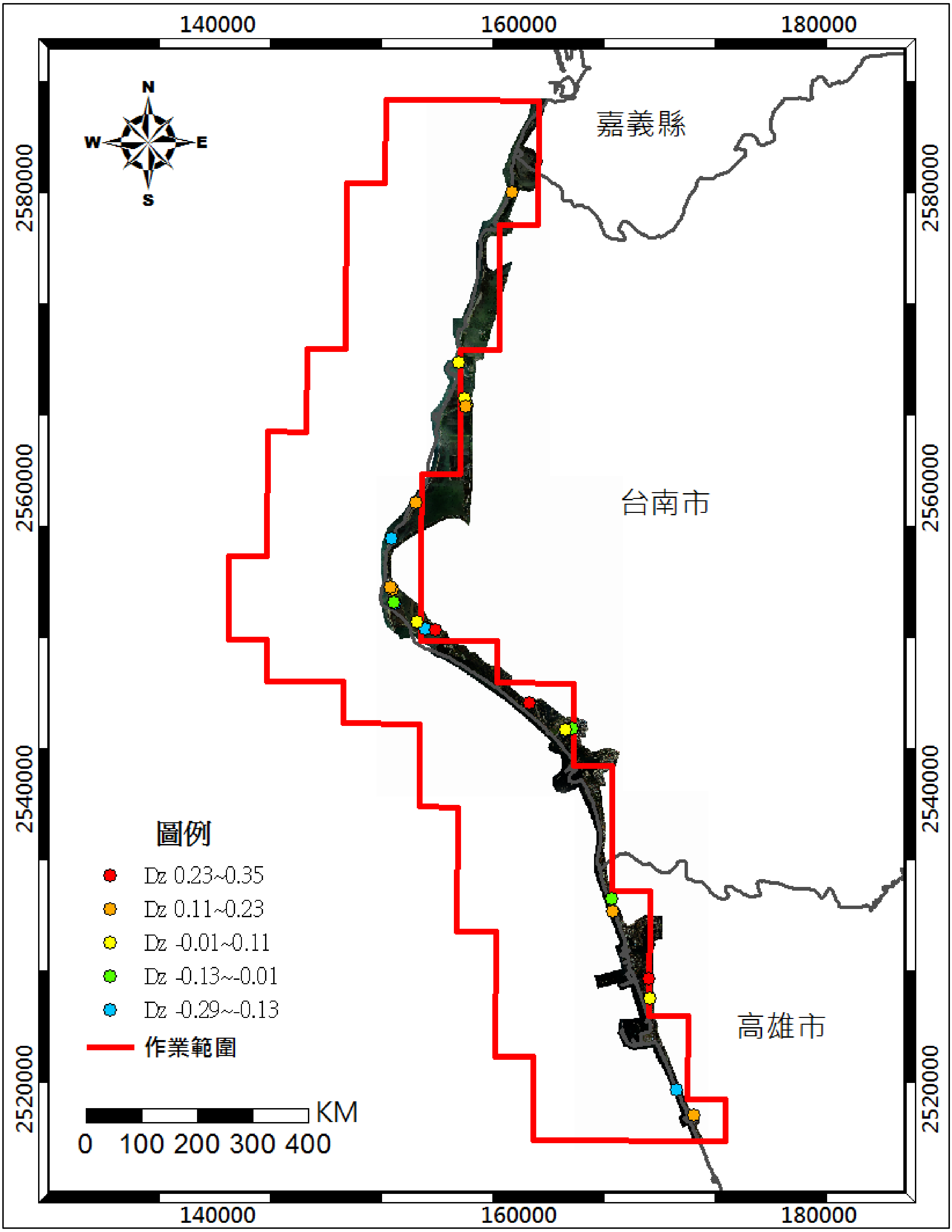


圖 3-80、立製檢核點與空載光達高程精度比較

表 3-51、立製檢核點與空載光達高程比較表

Number	Easting	Northing	立製 Z	laserZ	DZ
1	160709.020	2545738.070	3.571	3.921	0.350
2	168678.840	2527406.690	-1.138	-0.838	0.300
3	154479.140	2550638.330	1.130	1.410	0.280
4	153197.040	2559083.500	5.743	5.963	0.220
5	159615.840	2579805.500	2.102	2.292	0.190
6	151501.850	2553493.450	2.076	2.256	0.180
7	171663.110	2518332.900	1.873	2.033	0.160
8	151678.320	2553330.840	1.581	1.741	0.160
9	166316.060	2531845.380	0.566	0.716	0.150
10	156540.400	2565533.630	1.470	1.600	0.130
11	168745.570	2526104.650	0.480	0.550	0.070
12	156423.160	2566070.500	0.856	0.926	0.070
13	153278.200	2551201.590	0.544	0.604	0.060
14	163170.330	2543984.220	1.699	1.749	0.050
15	156542.830	2565595.290	1.591	1.611	0.020
16	156027.750	2568444.220	5.997	6.007	0.010
17	156556.330	2565666.470	1.261	1.251	-0.010
18	156596.430	2565478.870	1.419	1.379	-0.040
19	151688.670	2552489.590	0.822	0.772	-0.050
20	166206.150	2532747.830	3.150	3.090	-0.060
21	163637.070	2544053.880	1.609	1.539	-0.070
22	153818.620	2550715.990	2.370	2.230	-0.140
23	151823.690	2552411.260	0.389	0.239	-0.150
24	170561.290	2519993.970	0.396	0.236	-0.160
25	151584.400	2556748.450	0.235	-0.055	-0.290
	平均值	0.057	標準偏差	0.158	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 3-81、興達漁港空載光達掃瞄彩色點雲圖

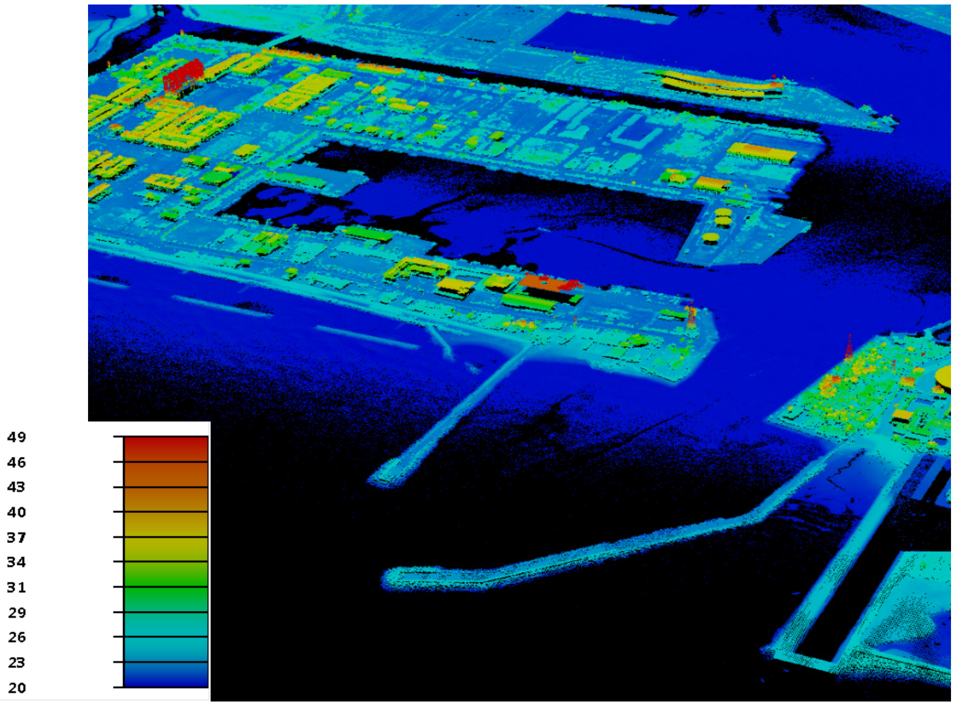


圖 3-82、興達漁港空載光達掃瞄點雲渲染圖

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廣元號**』、『**RW3季琴號**』、『**RW5億豐號**』、『**RW6無名膠筏**』、『**RW7自用小艇**』與銓日儀公司自有『**DP龍王子一號**』進行水深測量作業，各船隻與使用設備照片如圖 3-83~圖 3-84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2.105年度水深資料調查及整理工作-第1批水深測量資料成果報告**』與『**附件3.105年度水深資料調查及整理工作-第3批水深測量資料成果報告**』。

船舶名稱	測深儀器
 **RW1 廣元號**	 ResonNaviSound 210、R2 Sonic 2024
 **RW3 季琴號**	 ResonNaviSound 215
 **RW5 億豐號**	 ResonNaviSound 210

圖 3-83、水深測量使用船隻及儀器照片-1

船舶名稱	測深儀器
 **RW6 無名膠筏**	 Reson NaviSound 215
 **RW7 自用小艇**	 Reson NaviSound 215
 **DP 龍王子一號**	 Kongsberg EM2040

圖 3-84、水深測量使用船隻及儀器照片-2

(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 3-85所示，各項作業步驟分述如下:

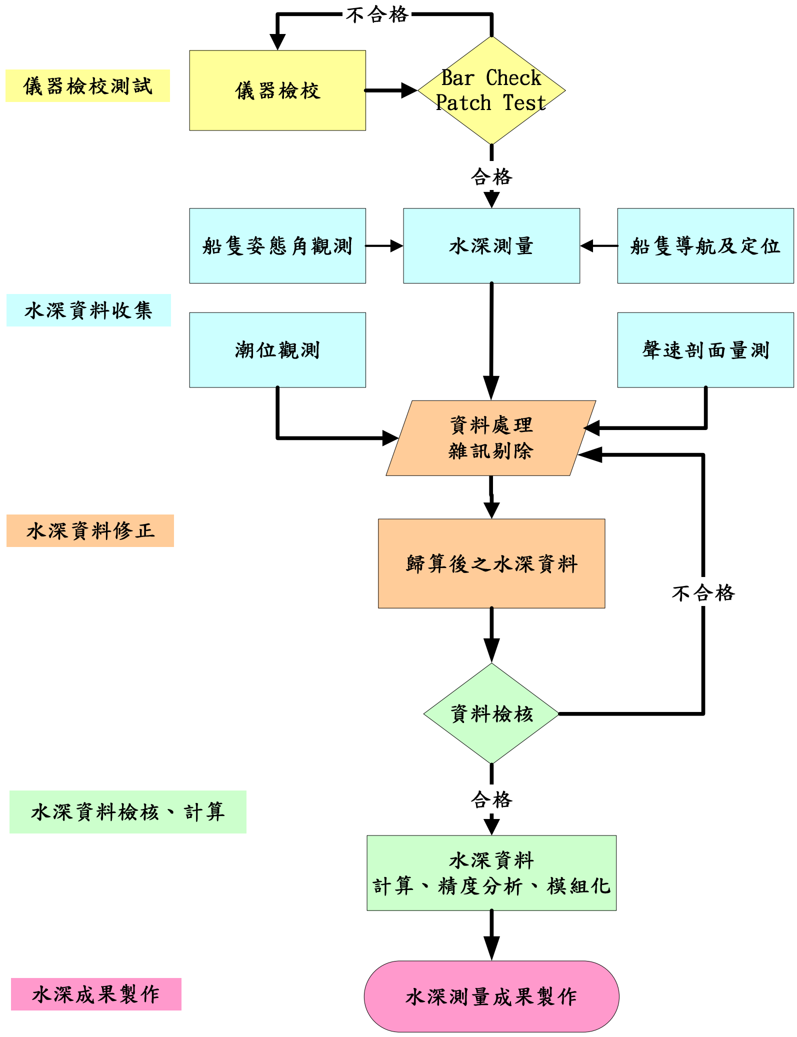


圖 3-85、水深測量作業流程圖

1. 海域水深測量作業日期:

- 多音束測深作業外業工作日期:5/20~5/23、5/25~5/27、5/30、6/16~6/17、6/20~6/25、7/1~7/5、7/16~7/20、8/23~8/25、10/4、10/6~7共計32天/組。
- 單音束測深作業外業工作日期:6/18~6/27、7/4~7/6、7/13~7/30、8/13、8/18~8/24、10/7、10/14共計49天/組。

測深作業日期與繳交原始觀測資料檔案對照表如下表 3-52，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 3-86所示。

表 3-52、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	105.06.18	1050618_RW1	105.05.20	1050520_EM2040
2	105.06.19	1050619_RW1	105.05.21	1050521_EM2040
3	105.06.20	1050620_RW1	105.05.22	1050522_EM2040
4	105.06.21	1050621_RW1	105.05.23	1050523_EM2040
5	105.06.22	1050622_RW1	105.05.25	1050525_EM2040
6	105.06.23	1050623_RW1	105.05.26	1050526_EM2040
7	105.06.24	1050624_RW1	105.05.27	1050527_EM2040
8	105.06.25	1050625_RW1	105.05.30	1050530_EM2040
9	105.07.06	1050706_RW3	105.06.16	1050616_EM2040
10	105.06.24	1050624_RW3	105.06.17	1050617_EM2040
11	105.06.25	1050625_RW3	105.06.20	1050620_EM2040
12	105.06.26	1050626_RW3	105.06.21	1050621_EM2040
13	105.06.27	1050627_RW3	105.06.22	1050622_EM2040
14	105.07.03	1050703_RW3	105.06.23	1050623_EM2040
15	105.07.04	1050704_RW1	105.06.24	1050624_EM2040
16	105.07.05	1050705_RW1 1050705_RW3	105.06.25	1050625_EM2040
17	105.07.06	1050706_RW3	105.07.03	1050703_EM2040
18	105.07.13	1050713_RW3	105.07.04	1050704_EM2040
19	105.07.14	1050714_RW3	105.07.05	1050705_EM2040
20	105.07.15	1050715_RW1	105.07.01	1050701_EM2040
21	105.07.16	1050716_RW1 1050716_RW3	105.07.02	1050702_EM2040
22	105.07.17	1050717_RW1 1050717_RW3	105.07.16	1050716_EM2040
23	105.07.18	1050718_RW1 1050718_RW3	105.07.17	1050717_EM2040
24	105.07.19	1050719_RW1	105.07.18	1050718_EM2040
25	105.07.20	1050720_RW1	105.07.19	1050719_EM2040
26	105.07.21	1050721_RW1	105.07.20	1050720_EM2040
27	105.07.22	1050722_RW1 1050722_RW3	105.08.23	1050823_EM2040
28	105.07.23	1050723_RW3	105.08.24	1050824_EM2040
29	105.07.24	1050724_RW5	105.08.25	1050825_EM2040
30	105.07.25	1050725_RW5 1050725_RW6	105.10.04	1051004_R2-2024
31	105.07.26	1050726_RW5 1050726_RW6	105.10.06	1051006_R2-2024
32	105.07.27	1050727_RW5 1050727_RW6	105.10.07	1051007_R2-2024
33	105.07.28	1050728_RW7		
34	105.07.29	1050729_RW7		
35	105.07.30	1050730_RW7		
36	105.08.11	1050811_RW3		
37	105.08.12	1050812_RW7		
38	105.08.13	1050813_RW7		
39	105.08.18	1050818_RW7		
40	105.08.19	1050819_RW7		
41	105.08.20	1050820_RW7		
42	105.08.21	1050821_RW7		
43	105.08.22	1050822_RW7		
44	105.08.23	1050823_RW7		
45	105.08.24	1050824_RW7		
46	105.08.30	1050830_RW7		
47	105.09.03	1050903_RW7		
48	105.10.07	1051007_RW6		
49	105.10.14	1051014_RW6		

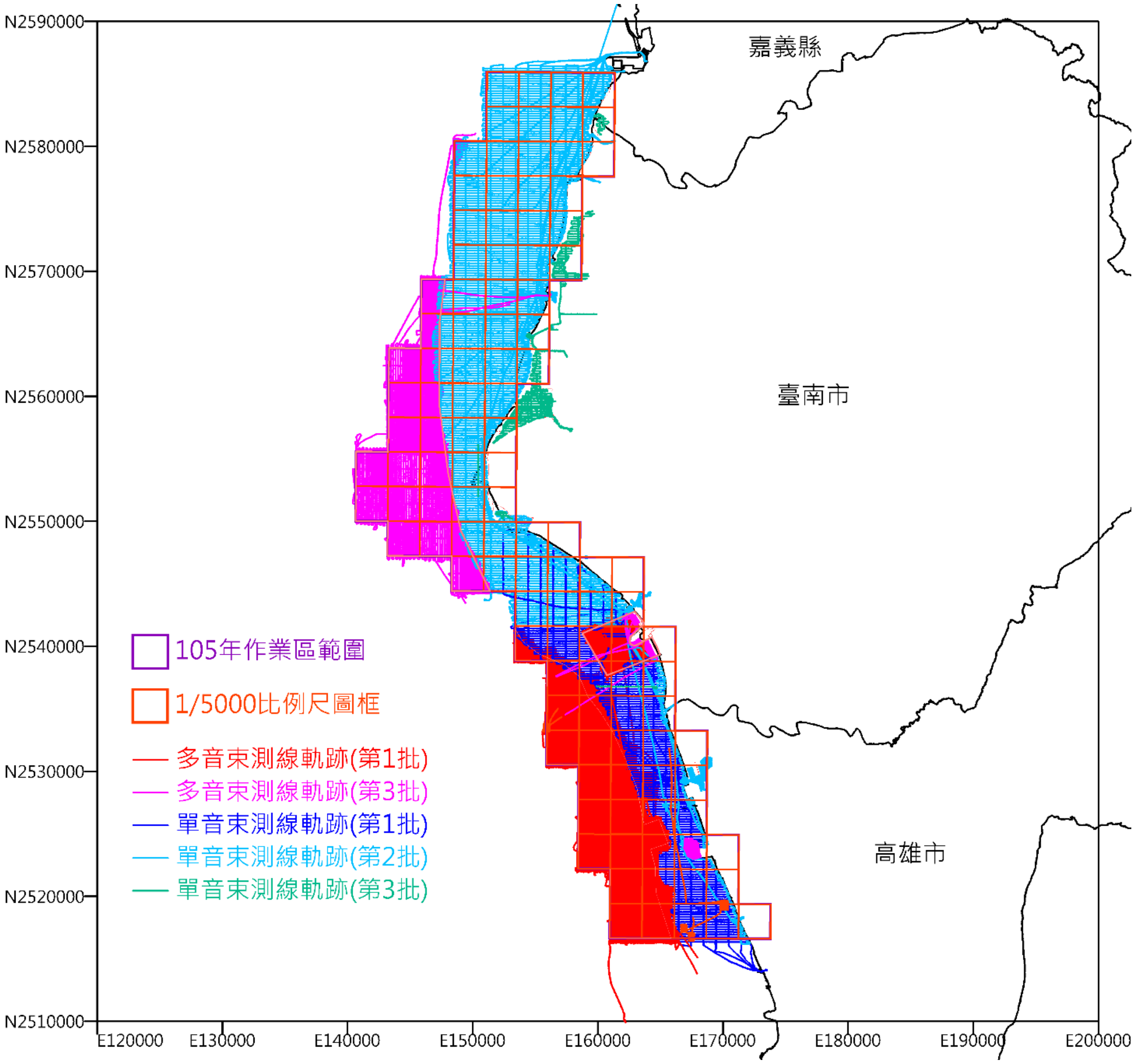


圖 3-86、105年度作業範圍水深測量工作實際軌跡圖

2. 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項裝置時記錄並繪製各裝置的相對位置以茲修正計算(如圖3-87)，其中包括:

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

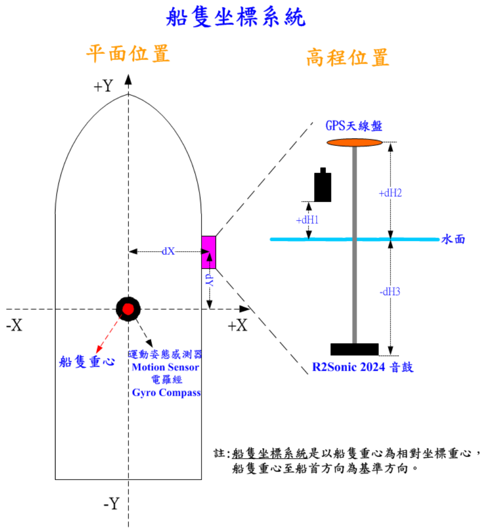


圖 3-87、儀器架設示意圖

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 3-88 所示。

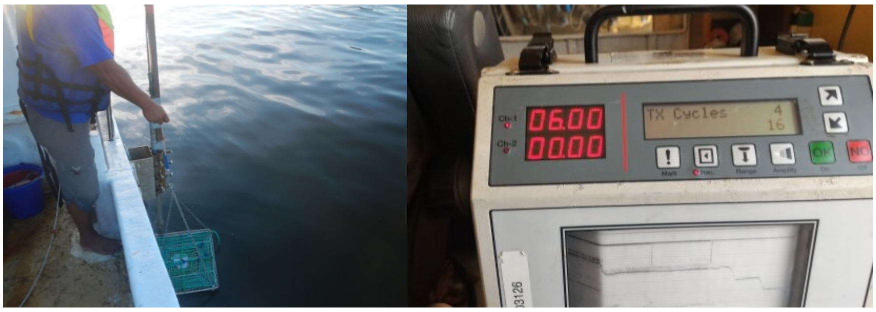


圖 3-88、Bar Check檢校情形

(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 3-89 所示，依序分別作俯仰角(pitch)、搖擺角(roll)、航偏角(yaw)的率定，其中 GPS 的資料傳輸時間延遲(GPS Latency)於新系統組成前會進行量測 GPS 與多音束系統間之時間差，故而於系統中均為一固定值。相關說明如下表 3-53。

(4) 多音束水深相關率定參數紀錄範例如圖 3-90，詳細資料見**附件 4.船隻資訊與音鼓架設相對位置一覽表**。

表 3-53、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

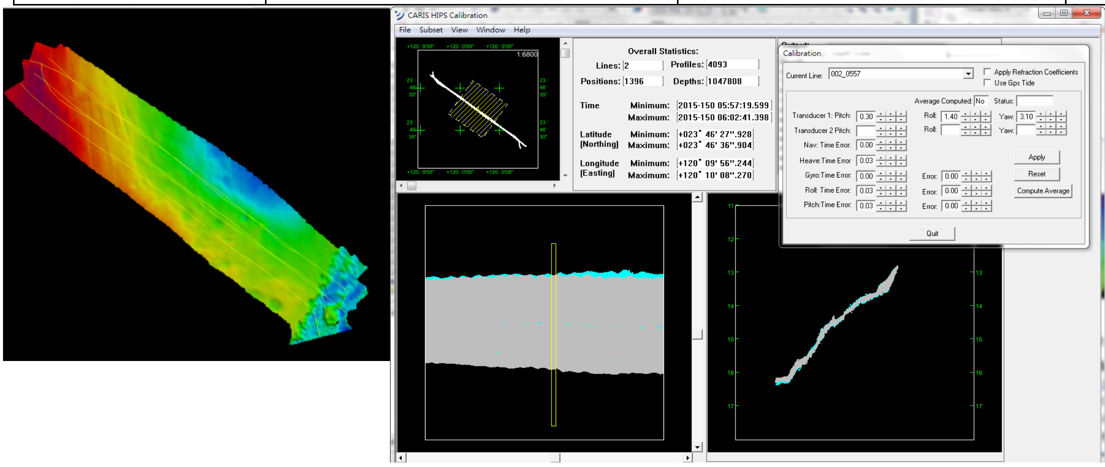


圖 3-89、多音束水深測量疊合測試(左圖)及計算畫面(右圖)

作業日期	使用儀器	儀器架設參數(相對船重心)				音鼓安置角				多音束設定頻率	驗潮站點號	驗潮站位置	潮位檔	使用船隻
			x	y	z	roll	pitch	yaw	latency					
2016/05/20	Kongsberg EM2040	RESON	-2.216	3.199	-0.672	-0.1	0.29	1.19	-	300kHz	TD11	安平	TD11_AnPing.tid	龍王子號
		GPS	0	2.15	7.454	-	-	-	-					
		motion	-2.216	3.144	-0.3	-	-	-	-					
2016/05/21	Kongsberg EM2040	RESON	-2.216	3.199	-0.672	-0.1	0.29	1.19	-	300kHz	TD11	安平	TD11_AnPing.tid	龍王子號
		GPS	0	2.15	7.454	-	-	-	-					
		motion	-2.216	3.144	-0.3	-	-	-	-					
2016/05/22	Kongsberg EM2040	RESON	-2.216	3.199	-0.672	-0.1	0.29	1.19	-	300kHz	TD11	安平	TD11_AnPing.tid	龍王子號
		GPS	0	2.15	7.454	-	-	-	-					
		motion	-2.216	3.144	-0.3	-	-	-	-					
2016/05/23	Kongsberg EM2040	RESON	-2.216	3.199	-0.672	-0.1	0.29	1.19	-	300kHz	TD11	安平	TD11_AnPing.tid	龍王子號
		GPS	0	2.15	7.454	-	-	-	-					
		motion	-2.216	3.144	-0.3	-	-	-	-					
2016/05/25	Kongsberg EM2040	RESON	-2.216	3.199	-0.672	-0.1	0.26	1.16	-	300kHz	TD11	安平	TD11_AnPing.tid	龍王子號
		GPS	0	2.15	7.454	-	-	-	-					
		motion	-2.216	3.144	-0.3	-	-	-	-					
2016/05/26	Kongsberg EM2040	RESON	-2.216	3.199	-0.672	-0.1	0.26	1.16	-	300kHz	TD11	安平	TD11_AnPing.tid	龍王子號
		GPS	0	2.15	7.454	-	-	-	-					
		motion	-2.216	3.144	-0.3	-	-	-	-					
2016/05/27	Kongsberg EM2040	RESON	-2.216	3.199	-0.672	-0.1	0.26	1.16	-	300kHz	TD11	安平	TD11_AnPing.tid	龍王子號
		GPS	0	2.15	7.454	-	-	-	-					
		motion	-2.216	3.144	-0.3	-	-	-	-					

圖 3-90、各梯次多音束水深測量感測器偏移量與疊合測試率定參數設定

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 3-91所示。

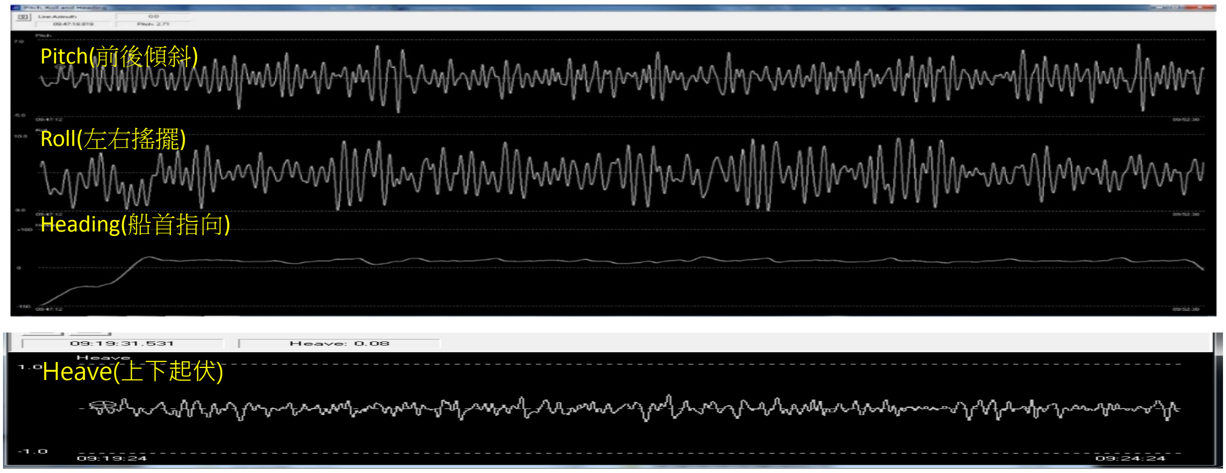


圖 3-91、船隻運動姿態角記錄曲線圖

5. 船隻導航及定位方法:

(1) 多音束水深測量全程採用 **Fugro Seastar 9200 HP** 的即時衛星差分訊號作為勘測船的水面定位，並向國土測繪中心申請 e-GNSS 基站後處理定位資料；單音束水深測量採用 RTK 即時動態衛星定位測量，於先前聯測所設立之控制點 **105S03**、**105S05**、**105S07**、**105S10**、**105S13**、**105SG01**、**105SG02**、**BD03**、**D024**、**RP18**、**SX12**、**SX60**、**SY69** 等做為固定基站，配合海上 GPS 移動站測定船隻位置，記錄測深時刻的位置坐標。GPS 固定站架設情形如圖 3-92 所示。

(2) 各項定位方式之定位時間間隔皆小於或等於 1 秒，本次單音束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)，多音束測深系統則採用協調世界時系統(UTC)。

(3) 本案使用 Fugro Seastar 9200HP 即時衛星差分系統，其定位精度優於 10 公分(平面)符合規範要求之海道測量標準。

(4) 定位成果結合水深資料，獲取有絕對位置之水深資料，藉由不同系統間之水深資料計算其成果精度，詳表 4-8 與圖 4-18、圖 4-19，可代表各系統間之定位精度是否符合精度要求。

圖 3-92、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。本案第二階段臨時潮位站配合水深測量施作分別設置於布袋漁港、將軍漁港、安平漁港、永新漁港與高雄港受風浪影響小之處設立臨時潮位站，設置地點如圖 3-5~圖 3-6 所示，臨時潮位站座標高程如表 3-9 所示。

(2) 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，須先建立潮位分區，本案採用 2010 年內政部國土測繪中心所發表之潮位模式進行潮位分區，如圖 3-93。

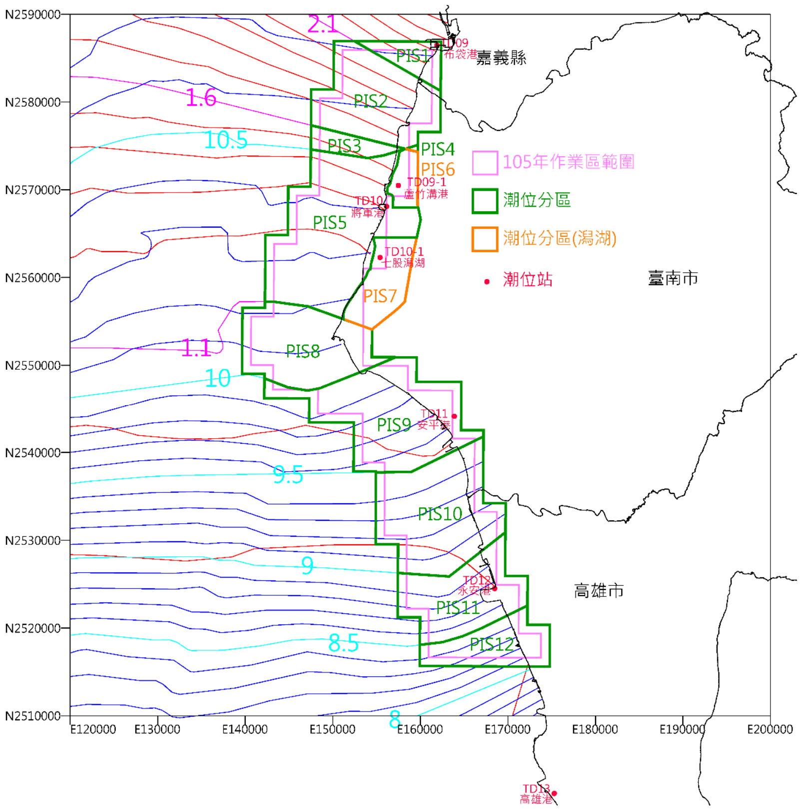


圖 3-93、潮位分區圖

(3) 以自動驗潮儀每 1 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。

(4) 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，因此將各自設潮位站資料與長期測站資料進行比對，比對成果如下:

A.**布袋港**自設潮位站與港務公司長期測站資料比對成果平均僅差2公分，較差標準差僅差3公分，故而直接採用港務公司長期測站資料。

B.**將軍港**中央氣象局潮位站資料與自設臨時潮位資料有一系統差約15公分差異較大，因而把將軍長期測站資料調降15公分後與再人工驗潮進行比對，所得較差平均為1公分，符合一般規範之要求，故後續採用調降後中央氣象局長期測站資料。

C.**安平港**區因長期潮位站於施測期間疑起損毀無資料可比對，故以人工與自行架設潮位儀進行比較，比對成果平均僅差1公分，較差標準差16公分

D.**永新港**自設潮位站與成大架設於中油永安港內之長期測站資料比對成果平均僅差0公分，較差標準差10公分，所顯示振幅有些許差異，推測因潮位站架設位置不同，且因永新港架設位置位於被永安港港區防波堤所遮蔽，導致潮汐進入永新港區可能會有所延遲及影響其振幅，故而採用成大永安港長期測站資料。

E. **高雄港**自設潮位站與港務公司長期測站資料比對成果平均僅差2公分，較差標準差僅差2公分，故而直接採用港務公司長期測站資料。

(5) 各站比對結果如表 3-54 及圖 3-94 所列。

表 3-54、本年度使用自設潮位站與其長期測站潮位平均系統差統計表

港區名稱	較差平均值(公分)	最大較差(公分)	較差標準差(公分)
布袋港	-2	5	3
將軍港	14	21	3
將軍港_修正後	-1	6	3
安平港(自設vs人工)	-1	6	16
永新港	0	32	10
高雄港	-2	8	2

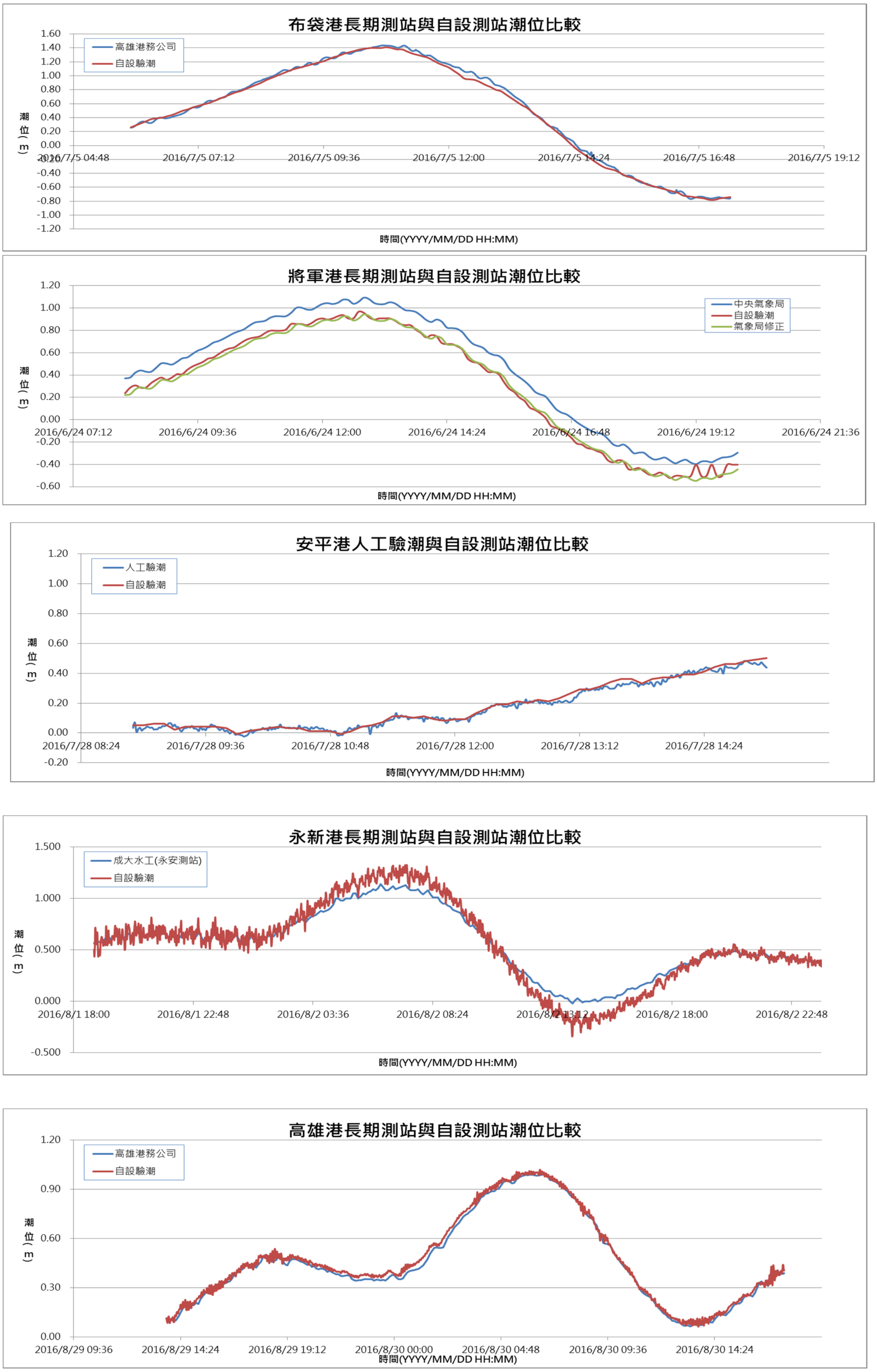


圖 3-94、各測站潮位比較圖

(6) 實測 GNSS 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:

A. 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。

B. 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 3-95)。

C. 以地面GPS主站觀測資料及移動站之GPS觀測資料進行動態差分聯合解算。過程中需輸入GPS主站之已知座標，並設定相關參數如可接受之衛星最小仰角、是否使用L2載波處理電離層效應等。

D. 解算完成後可顯示軌跡圖(圖 3-96)、定位精度(圖 3-97)與DOP值(圖 3-98)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。

(7) 橢球高程計算方式主要是用解算後的橢球高資料，取每 60 秒的觀測資料(因觀測頻率為 10Hz，故是將 600 筆的資料取平均值)之平均值，作為該分鐘所觀測到的橢球高程，因 GNSS 所得橢球高高程包含潮汐與湧浪起伏之影響，所以若以原觀測頻率計算橢球高則會發現所得地形上下起伏，如圖 3-99 上圖，此外，由數據得知取每 60 秒的觀測資料之平均值與實際觀測資料差皆小於 10 公分，再加上計算正高資料時所套用潮位亦為一分鐘一筆，因此以此方式求得觀測時的水位橢球高程，並將此作為潮位資料(橢球高系統)，代入水深計算處理中，即可得到歸算後的橢球高水深成果，詳細比較成果如圖 3-99。

(8) 潮位觀測需製作潮位記錄表、潮位曲線圖，記載潮位觀測時間、地點、天候狀況、驗潮站高程、驗潮儀設定參數等，以備查核。潮位觀測記錄詳如**附件 5.潮位觀測紀錄表**。

(9) 將化算出之海平面高度繪製潮位曲線圖(海平面高/時間)，檢視潮位量測的正確性，查看是否有奇異值，並檢視當時潮位變化狀況。

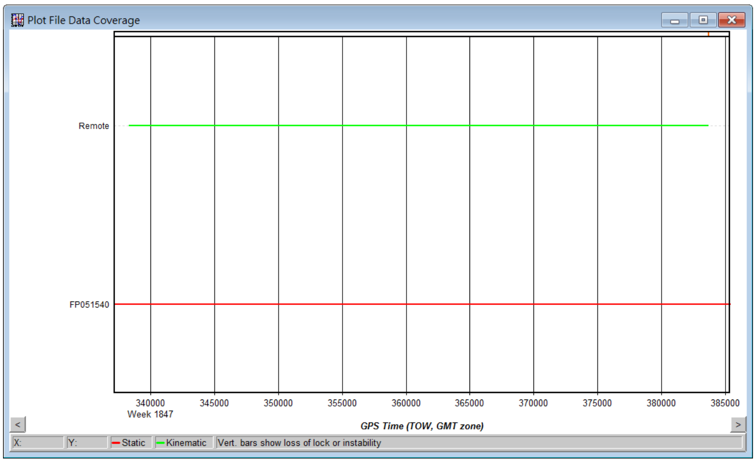


圖 3-95、主站與移動站觀測時段

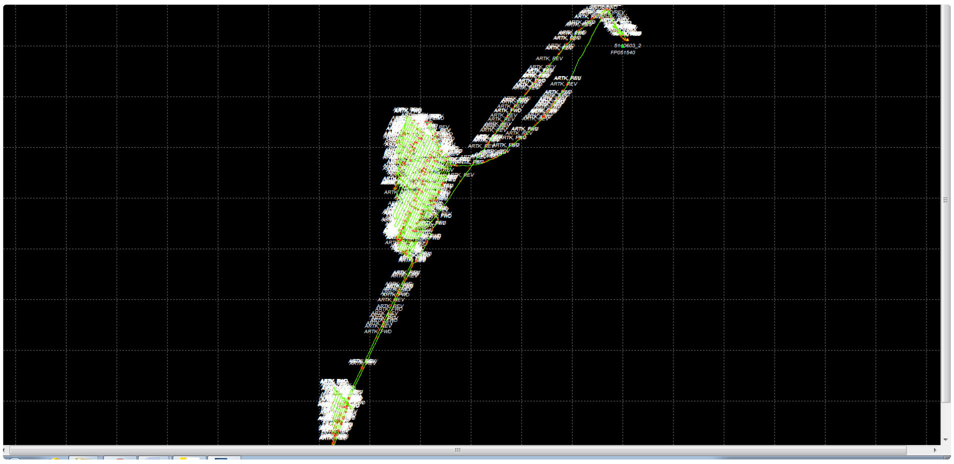


圖 3-96、軌跡示意圖

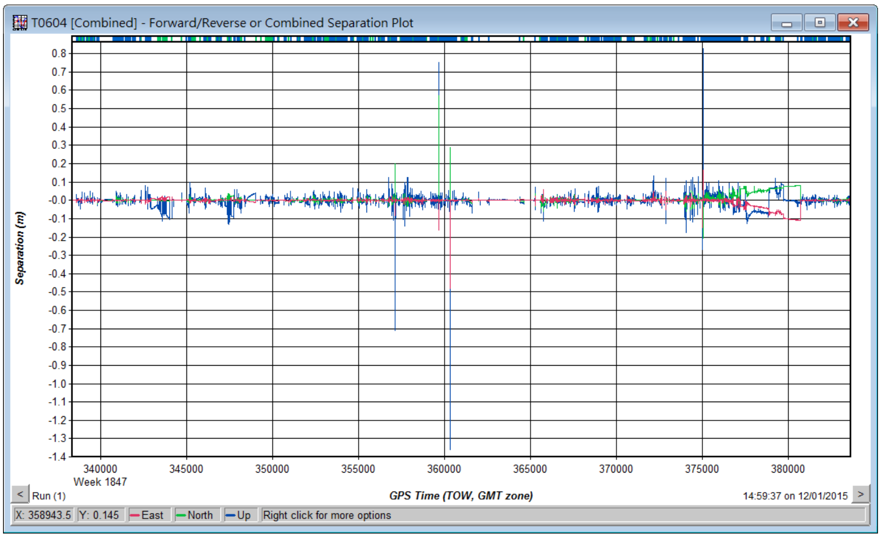


圖 3-97、移動站定位精度統計示意圖

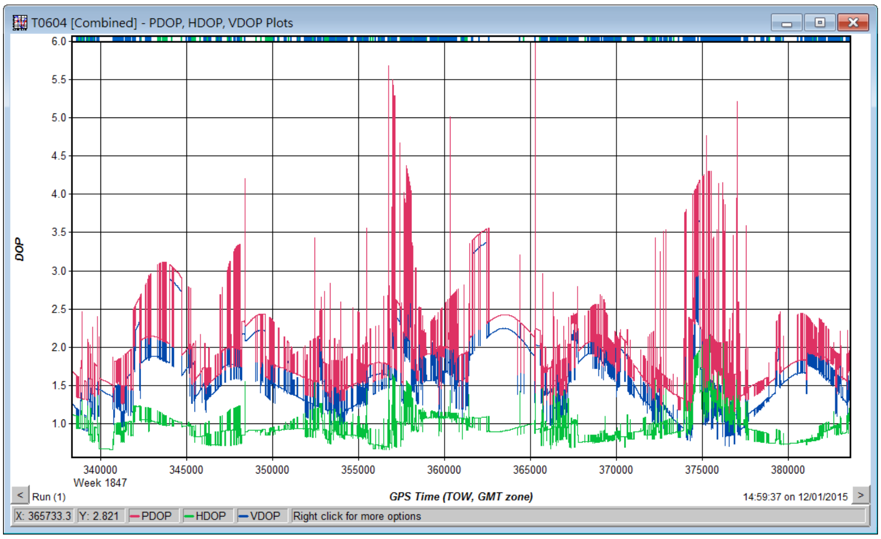


圖 3-98、DOP值示意圖

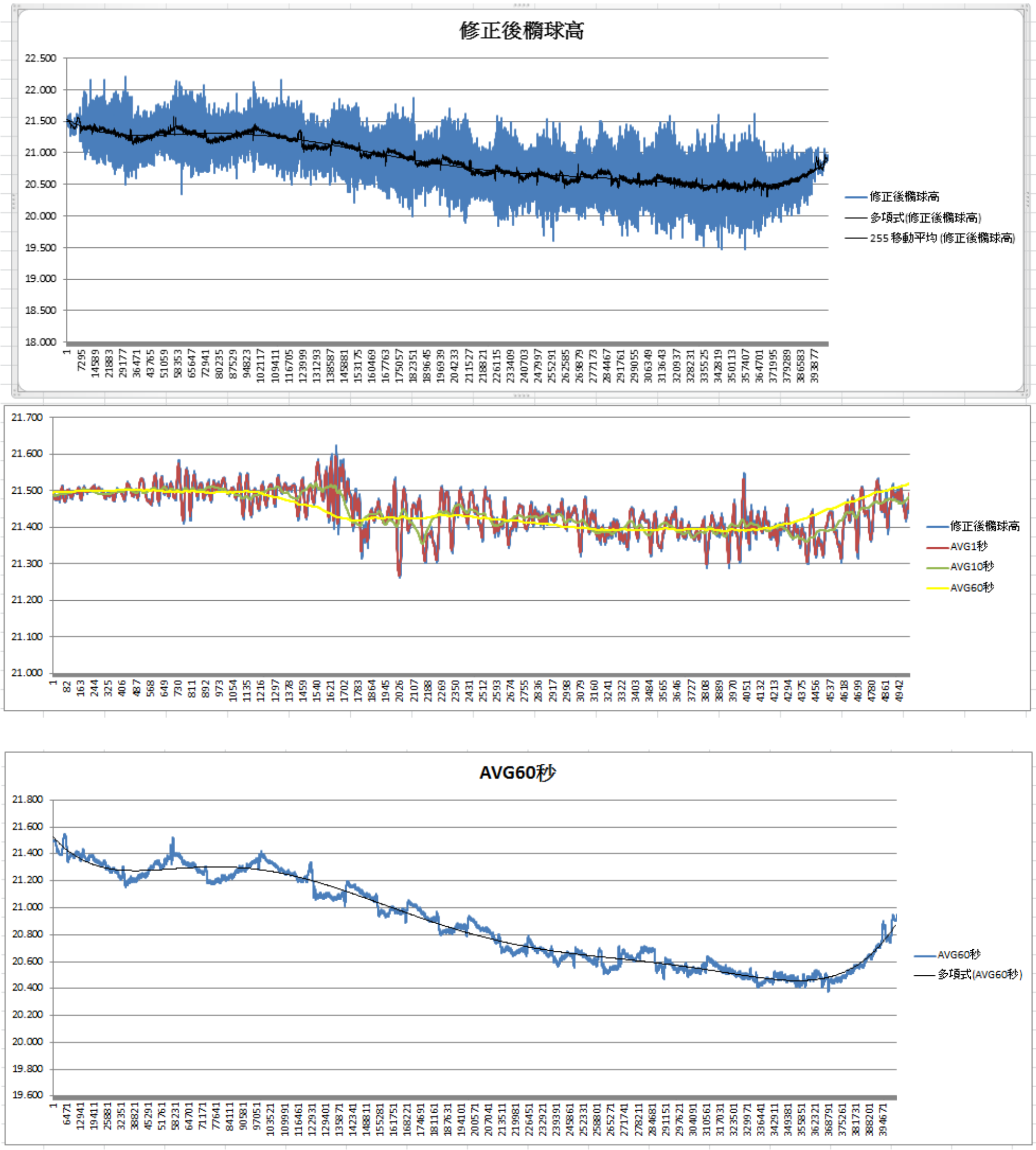


圖 3-99、橢球高計算過程圖

7. 聲速修正方法

(1) 在施行水深測量的測深儀檢查作業範圍內，選取較深之位置作聲速量測，並依照不同時段施作不同儀器，增加量測次數，本年度於施測日時，均要求外業人員，每日須至少施測 1 次聲速儀，並於河口區增加 1-2 次水中聲速量測作業，以求正確測得水中聲速的變化，精確修正水深測量成果。

(2) 本年度共有八掌溪口、急水溪口、曾文溪口、鹿耳門溪口、鹽水溪口、與興達電廠外海等 6 個水溫或海水鹽度變化較大之區域，圖 3-100~圖 3-104 中列出此 6 處不同時段之聲速剖面變化情形，各河口區於不同時段聲速變化不大，其於表面聲速差異均小於 1m/s，再加上深度不深，聲速影響量較小，僅有**鹽水溪&鹿耳門溪**與**興達電廠**外海**中午到下午時段**之剖面趨勢變化較大，研判可能是因為溫度變化較大所導致之結果。

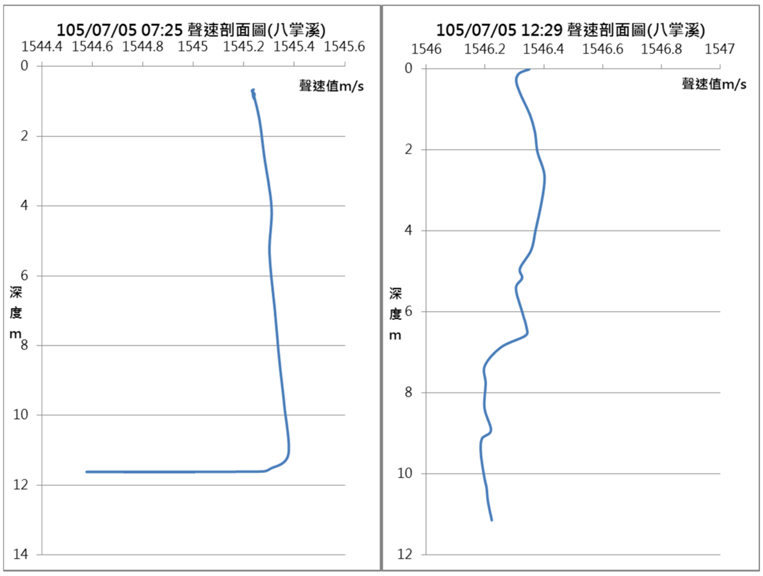


圖 3-100、八掌溪不同時段聲速剖面圖

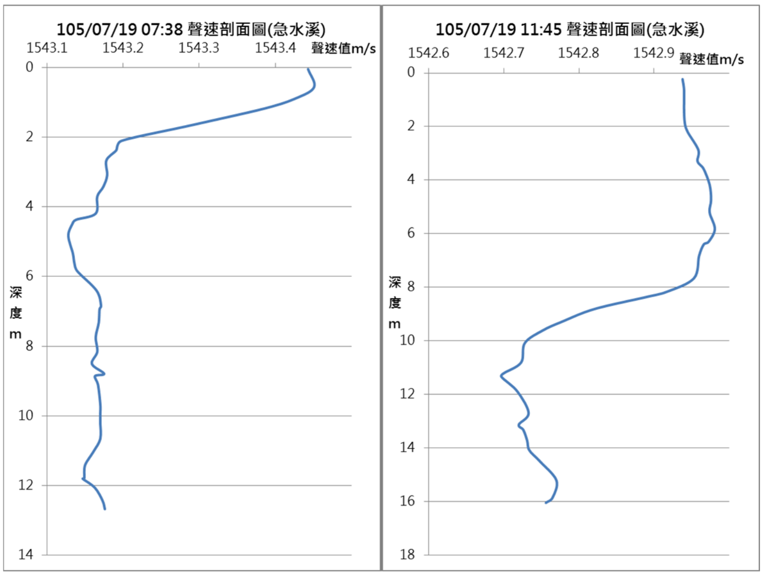


圖 3-101、急水溪不同時段聲速剖面圖

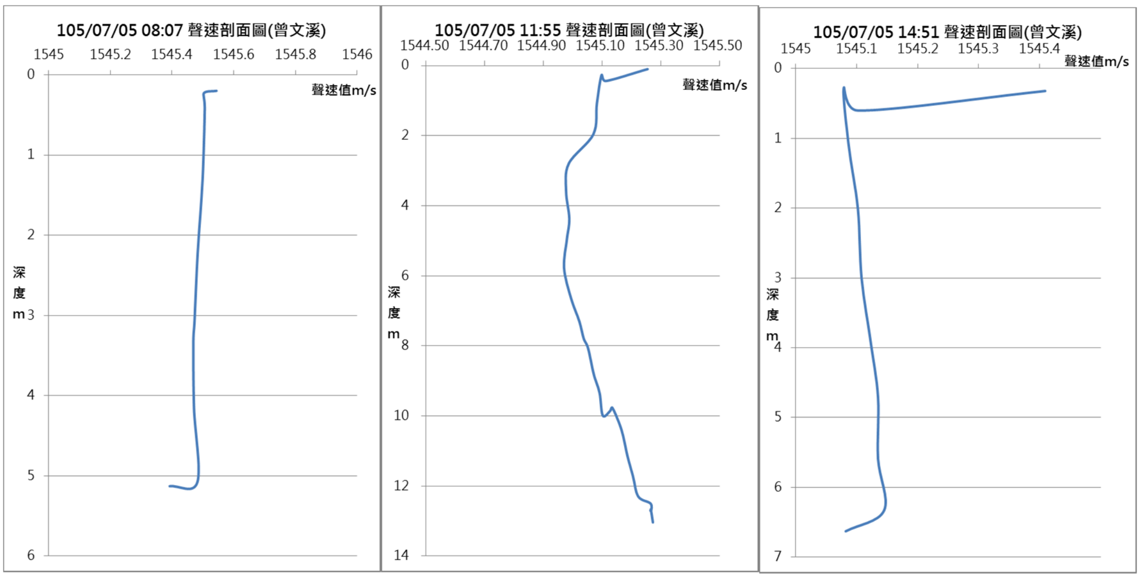


圖 3-102、曾文溪不同時段聲速剖面圖

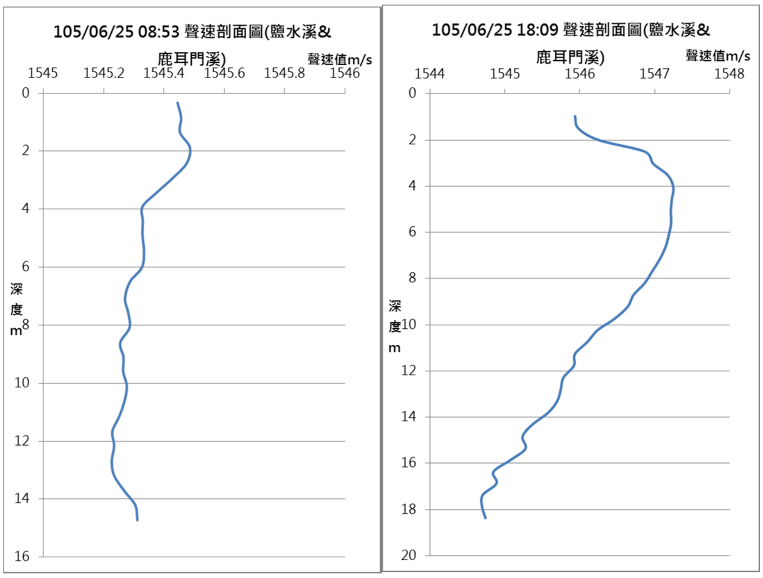


圖 3-103、鹽水溪&鹿耳門溪不同時段聲速剖面圖

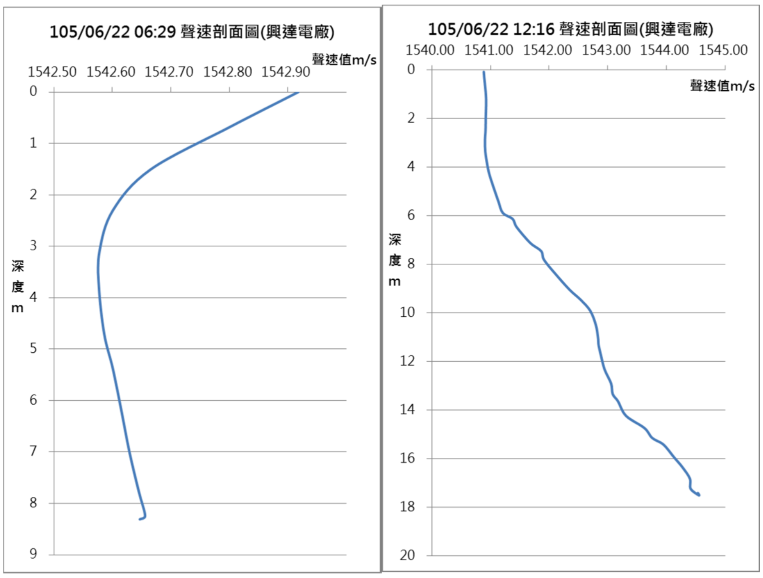


圖 3-104、興達電廠外海不同時段聲速剖面圖

(3) 本公司使用之聲速儀包含直接量測式及鹽溫壓(CTD)式聲速儀，量測聲速之最小記錄單位皆小於 0.5 公尺/秒，記錄時視測區深度及聲速變化情況而定，取樣間隔在 2 公尺間。

(4) 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 3-105。

(5) 聲速量測記錄詳如**附件 6.聲速剖面紀錄表**。

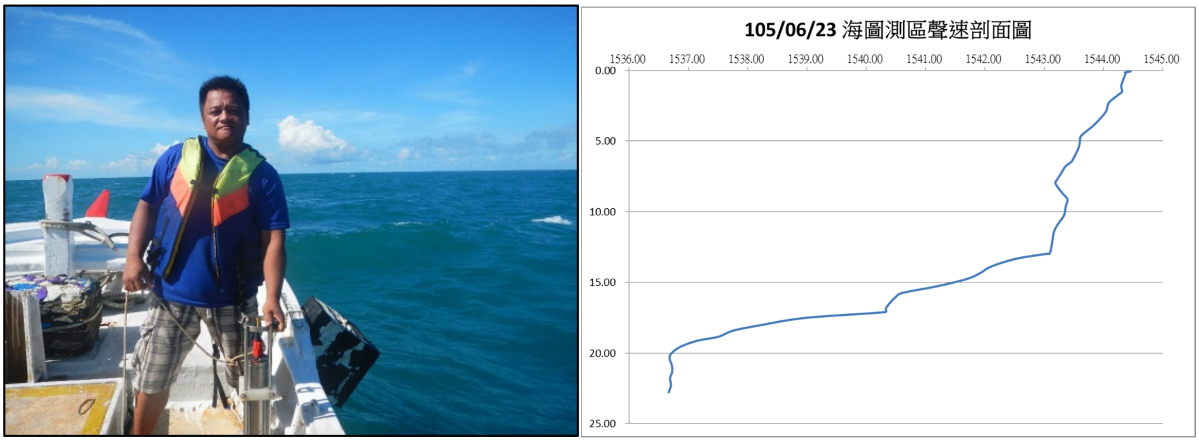


圖 3-105、聲速剖面量測情形(左圖)及聲速剖面圖(右圖)

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 3-106~圖 3-108)，水深資料處理作業流程如圖 3-109 所示。

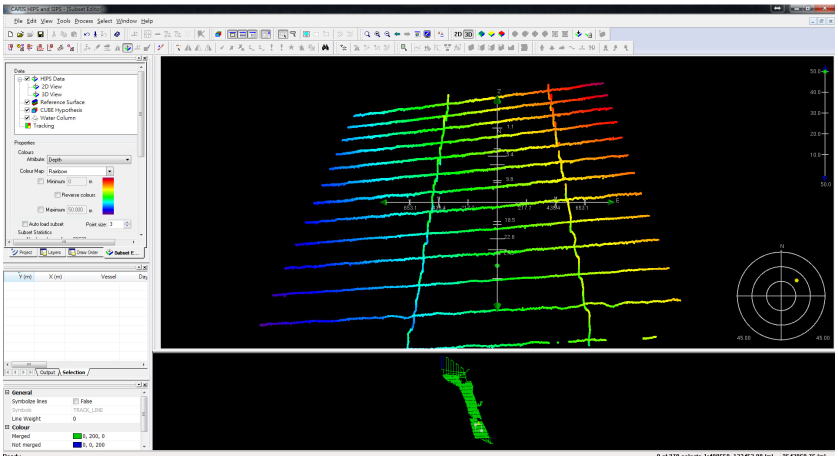


圖 3-106、單音束水深資料檢核示意圖

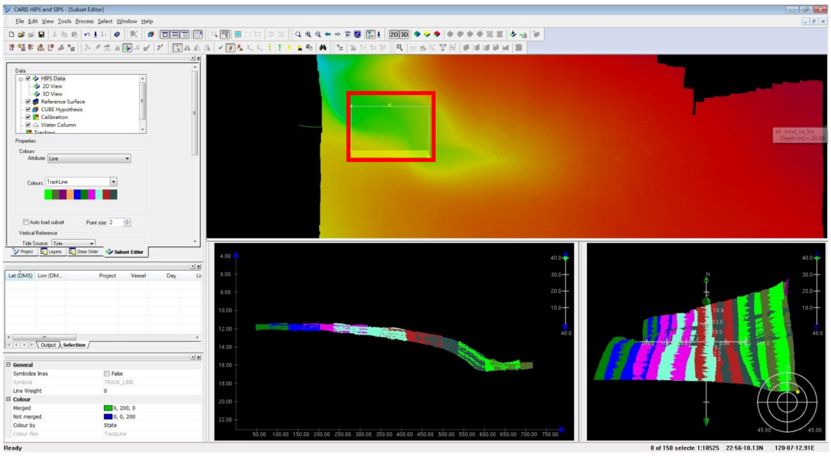


圖 3-107、多音束水深測量相鄰及檢核測線資料疊合比對、除錯

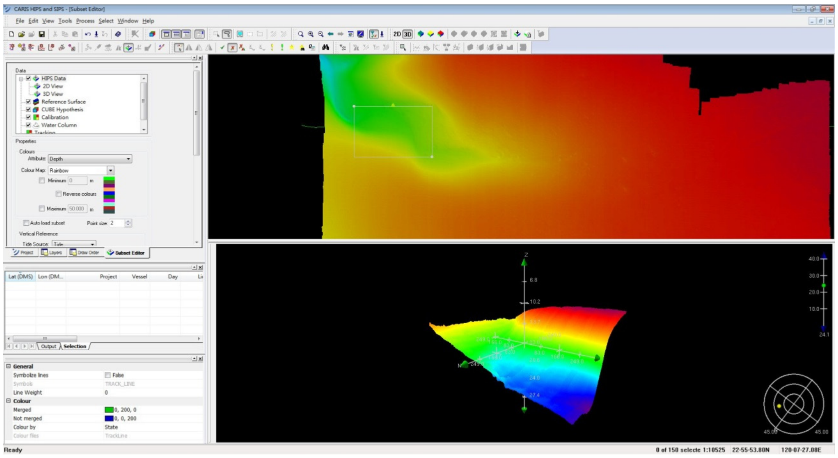


圖 3-108、多音束水深測量資料以3D模式資料疊合比對、除錯

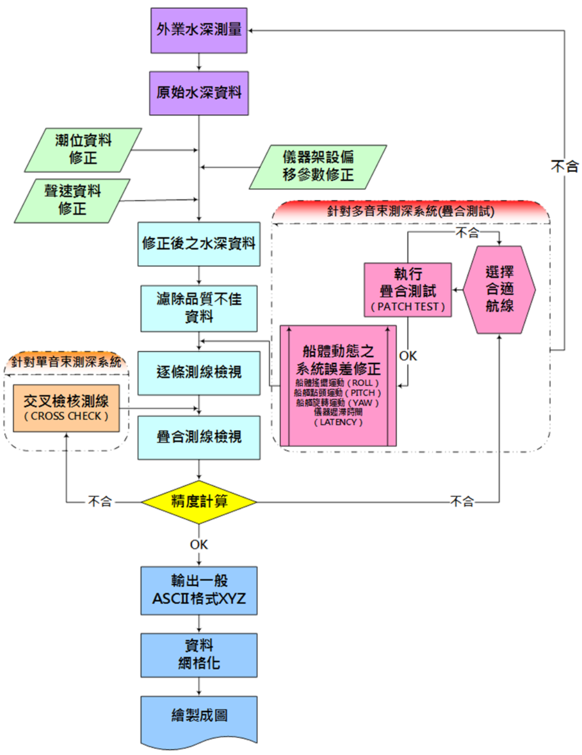


圖 3-109、水深資料處理流程圖

9. 水深測量成果展示

正高與橢球高測深成果水深色階圖，如**圖 3-110~圖 3-117**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**工作成果硬碟『08.優規成果交付\03.3D地形及動態瀏覽成果』**資料夾下。

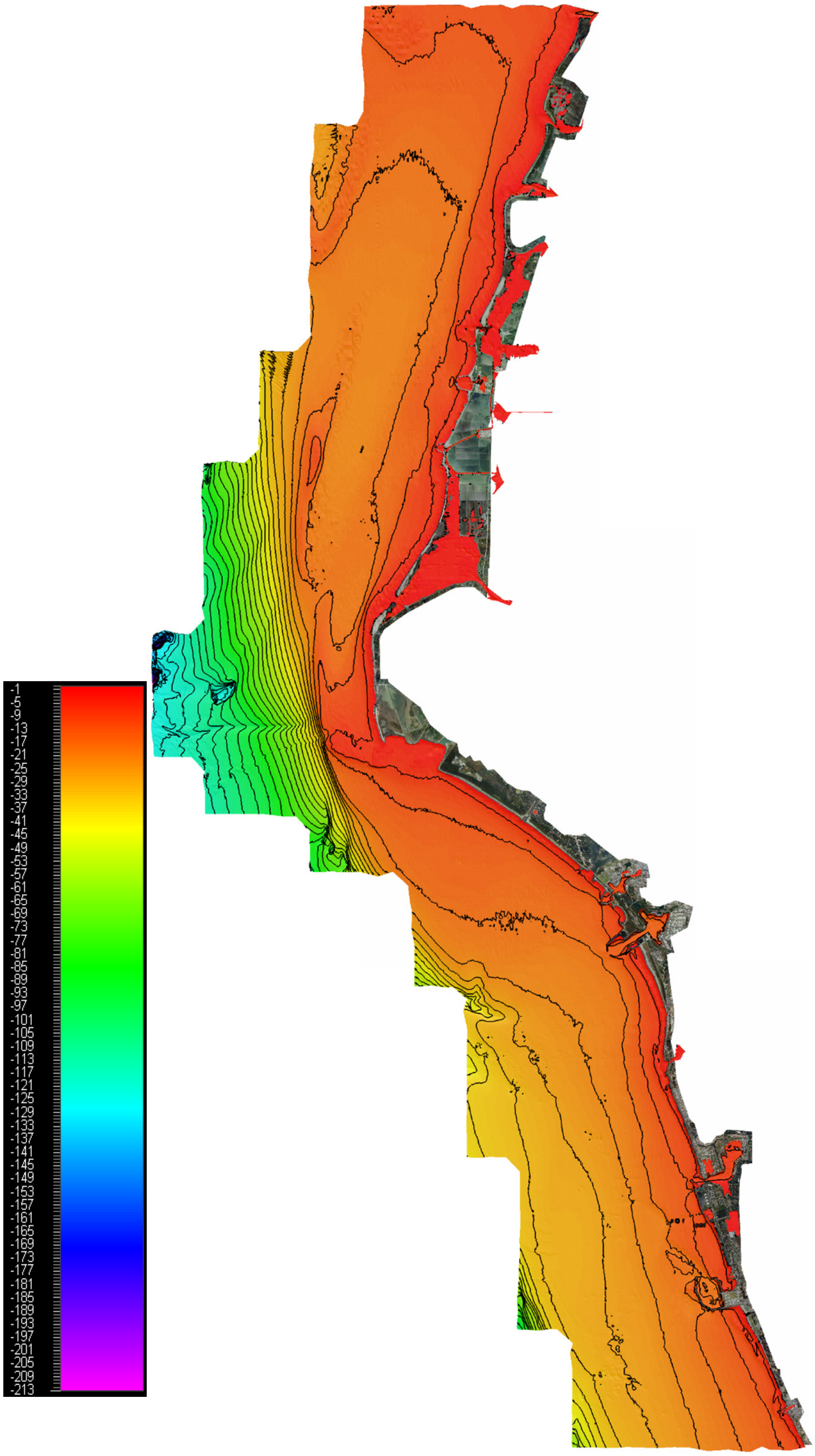


圖 3-110、105年度水深測量成果色階圖(正高)

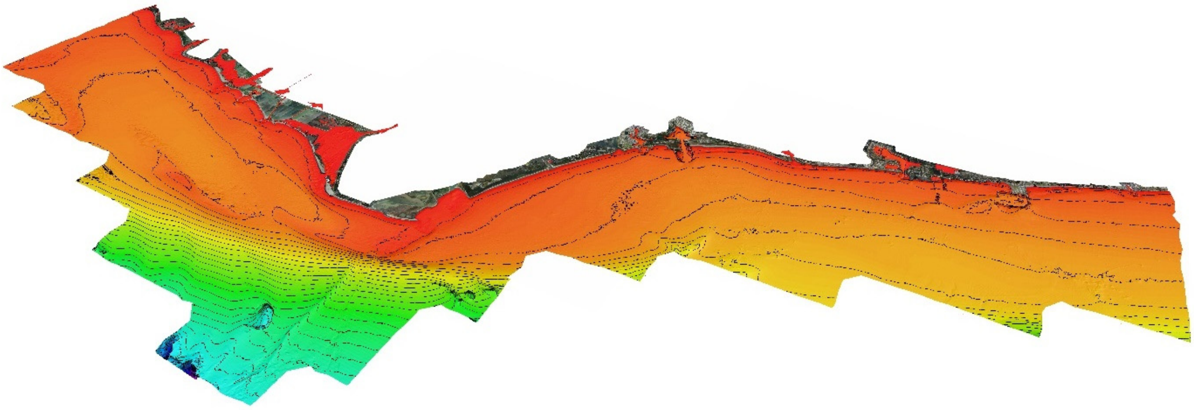
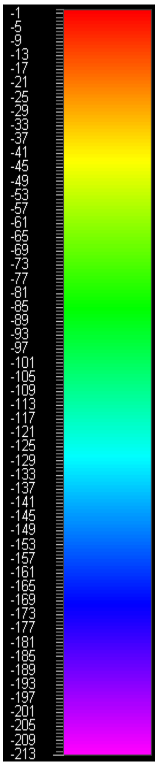


圖 3-111、105年海圖水深成果3D色階圖(正高)-1



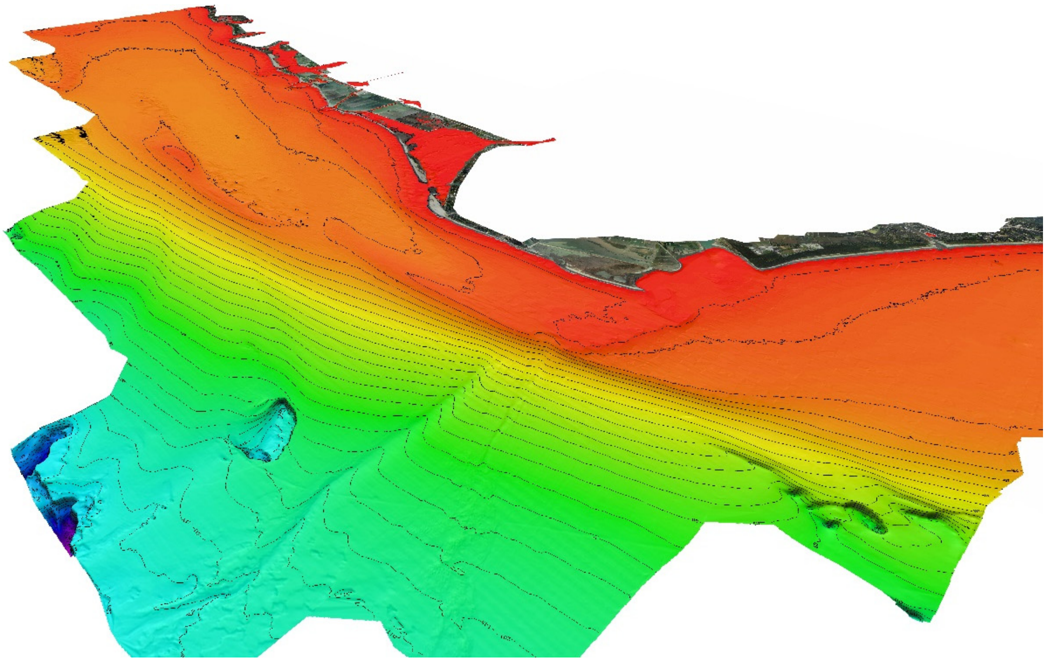


圖 3-112、105年海圖水深成果3D色階圖(正高)-2

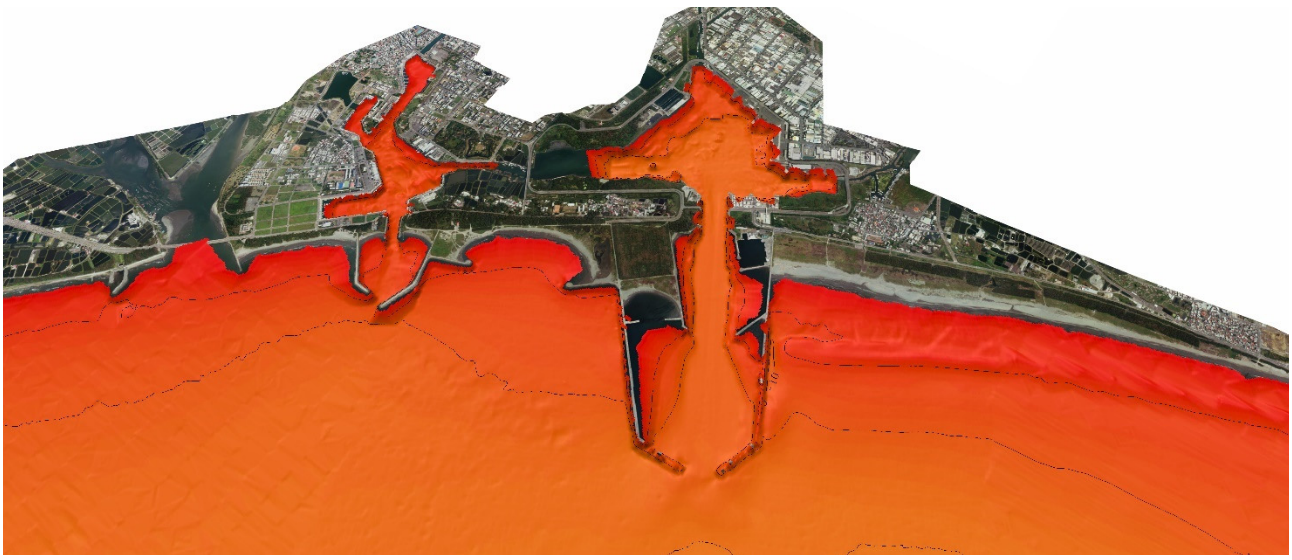


圖 3-113、105年海圖水深成果3D色階圖(正高)-3

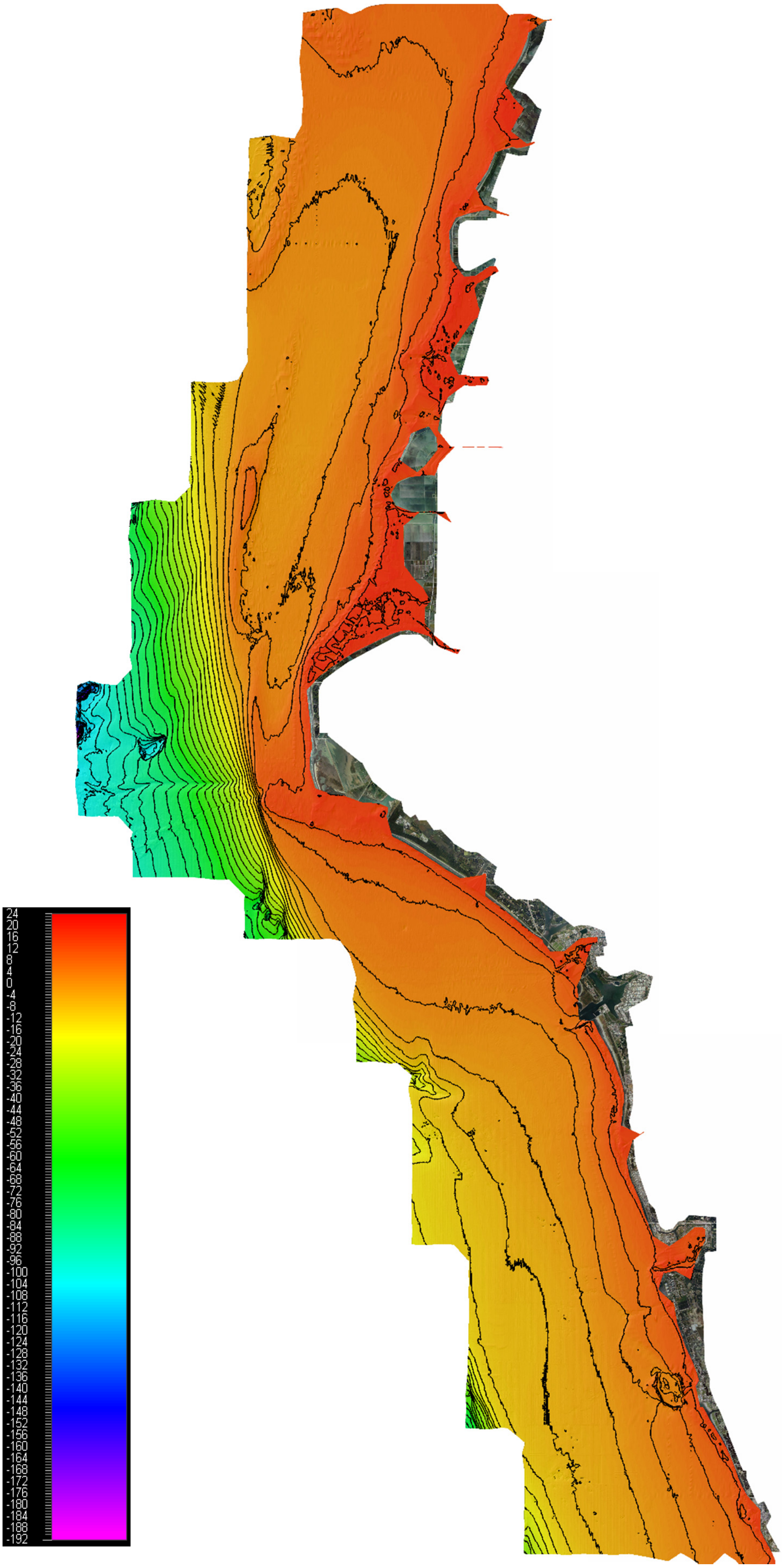


圖 3-114、105年度水深測量成果色階圖(橢球高)

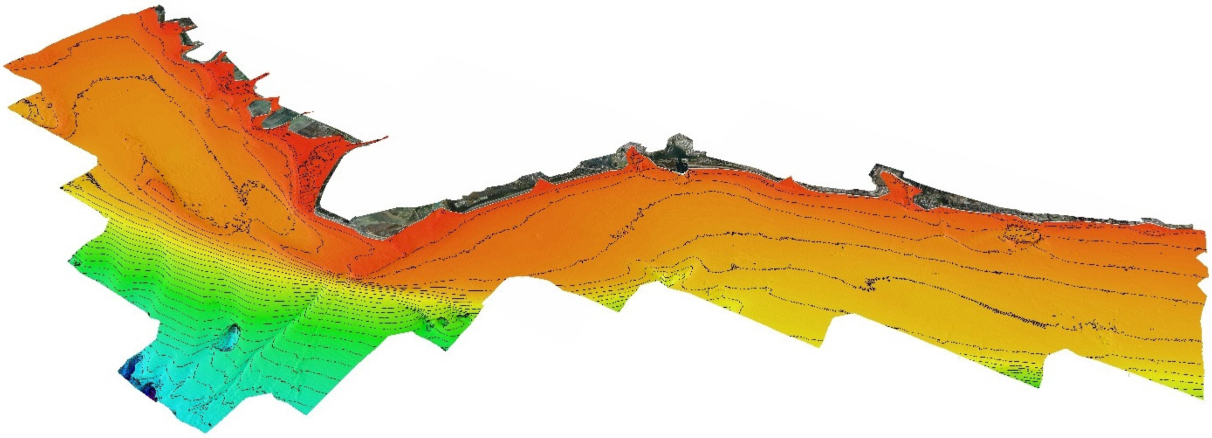
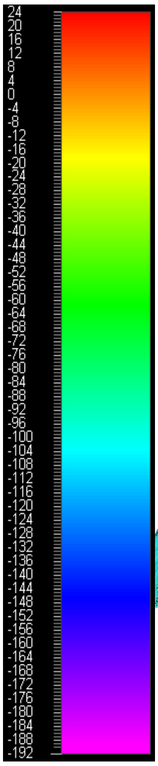


圖 3-115、105年海圖水深成果3D色階圖(橢球高)-1



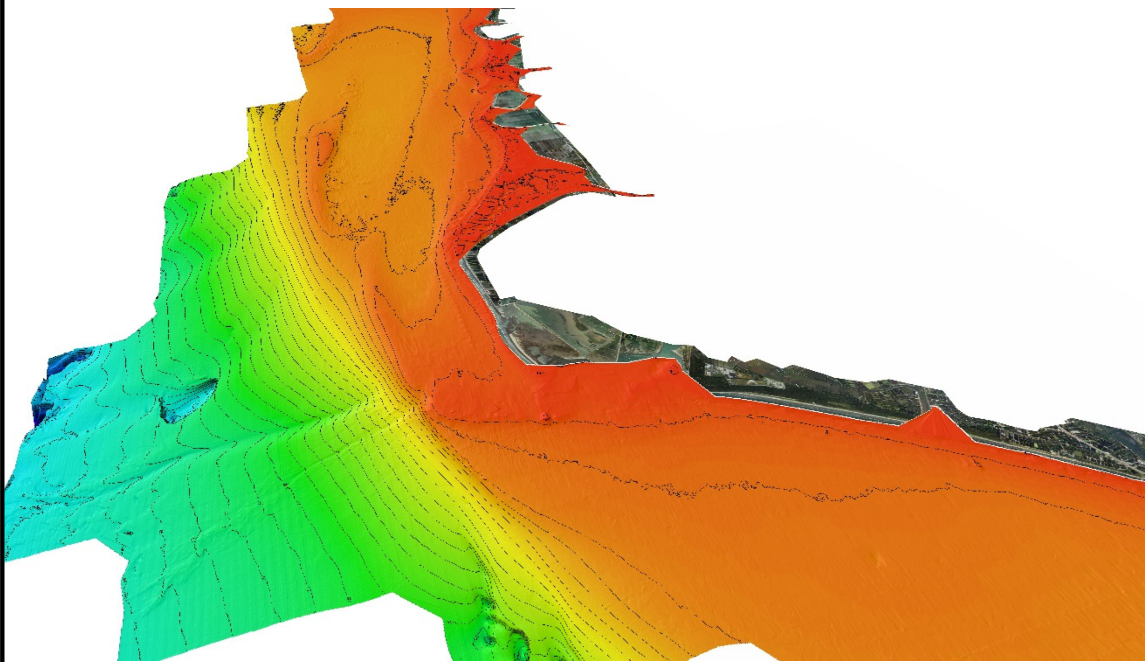


圖 3-116、105年海圖水深成果3D色階圖(橢球高)-2

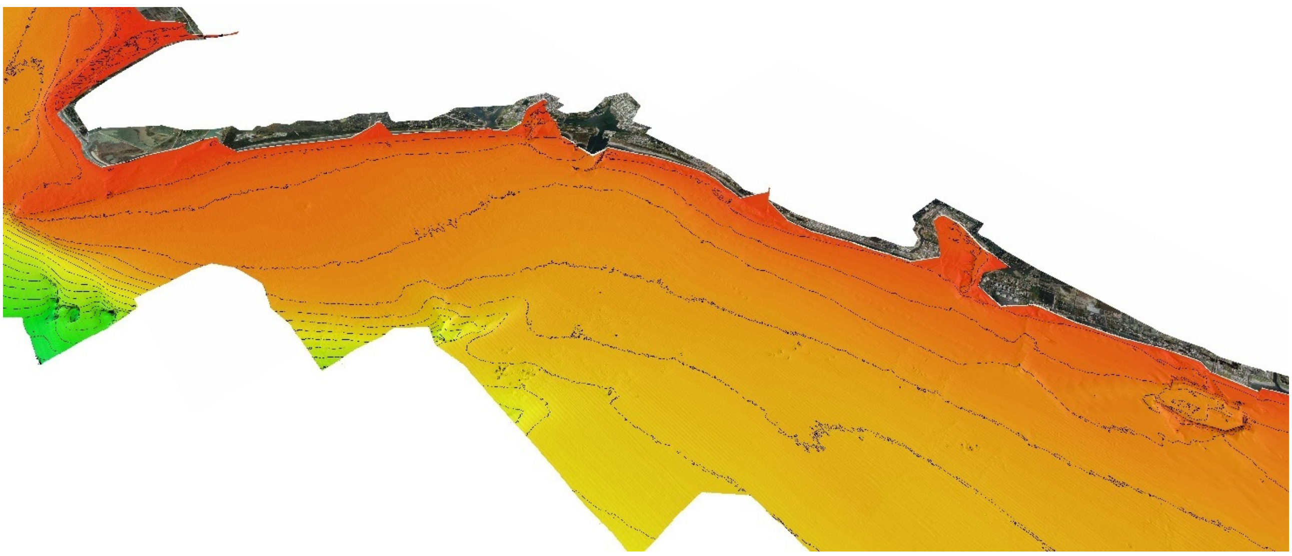


圖 3-117、104年海圖水深成果3D色階圖(橢球高)-3

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 3-55所示。

表 3-55、TPU 數值設定表

設定值	MB/ OCTAN	MB/POS MV 320	SB/ MRU-Z	來源依據
Motion Gyro (deg)_運動姿態感測儀指向精度	0.100	0.010	0.000	儀器規格
Heave % Amp_上下起伏振幅比率	5.000	5.000	5.000	儀器規格
Heave (m)_上下起伏精度	0.050	0.050	0.050	儀器規格
Roll (deg)_搖擺角精度	0.010	0.010	0.010	儀器規格
Pitch (deg)_俯仰角	0.010	0.010	0.010	儀器規格
Position Nav (m)_定位儀定位	0.020	0.100	0.020	儀器規格
Timing Trans (s)_時間傳輸延遲	0.005	0.005	0.005	經驗值
Nav Timing (s) _定位儀延遲時間	0.005	0.005	0.005	經驗值
Gyro Timing (s)_指向延遲時間	0.005	0.005	0.005	經驗值
Heave Timing (s)_上下起伏延遲時間	0.005	0.005	0.005	經驗值
Pitch Timing (s) _俯仰角延遲時間	0.005	0.005	0.005	經驗值
Roll Timing (s) _搖擺角延遲時間	0.005	0.005	0.005	經驗值
Offset X (m)_儀器架設偏移量 X 軸誤差	0.040	0.020	0.040	經驗值
Offset Y (m)_儀器架設偏移量 Y 軸誤差	0.040	0.020	0.040	經驗值
Offset Z (m)_儀器架設偏移量 Z 軸誤差	0.060	0.020	0.060	經驗值
Vessel Speed (m/s)_船速	0.030	0.030	0.030	經驗值
Loading (m)_荷重誤差	0.003	0.003	0.003	經驗值
Draft (m)_吃水誤差	0.020	0.020	0.020	經驗值
Delta Draft (m)_動態吃水誤差	0.010	0.010	0.010	經驗值
MRU Align StdDev gyro_運動姿態感測儀與指向一致性	0.100	0.100	0.000	經驗值
MRU Align StdDev Roll/Pitch_運動姿態感測儀與搖擺角/俯仰角一致性	0.010	0.010	0.010	經驗值
Measured Tide Values (m)_潮位儀精度	0.020	0.015	0.020	儀器規格
Zoning Tide Values (m)_潮位分區誤差值	0.050	0.050	0.050	經驗值
Measured Sound Speed Values (m/s)_聲速儀精度	0.025	0.025	0.025	儀器規格
Surface Sound Speed Values (m/s) _表面聲速儀精度	0.025	0.025	0.025	儀器規格

將本案水深測量成果單音束組成 100 公尺網格，多音束組成 5 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 3-118，可選擇輸出

本案海域水深成果之不確定度分析成果。

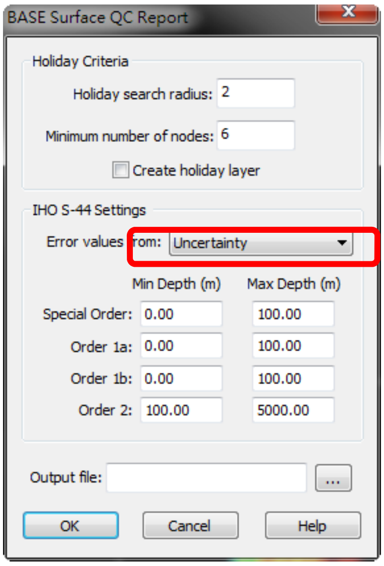
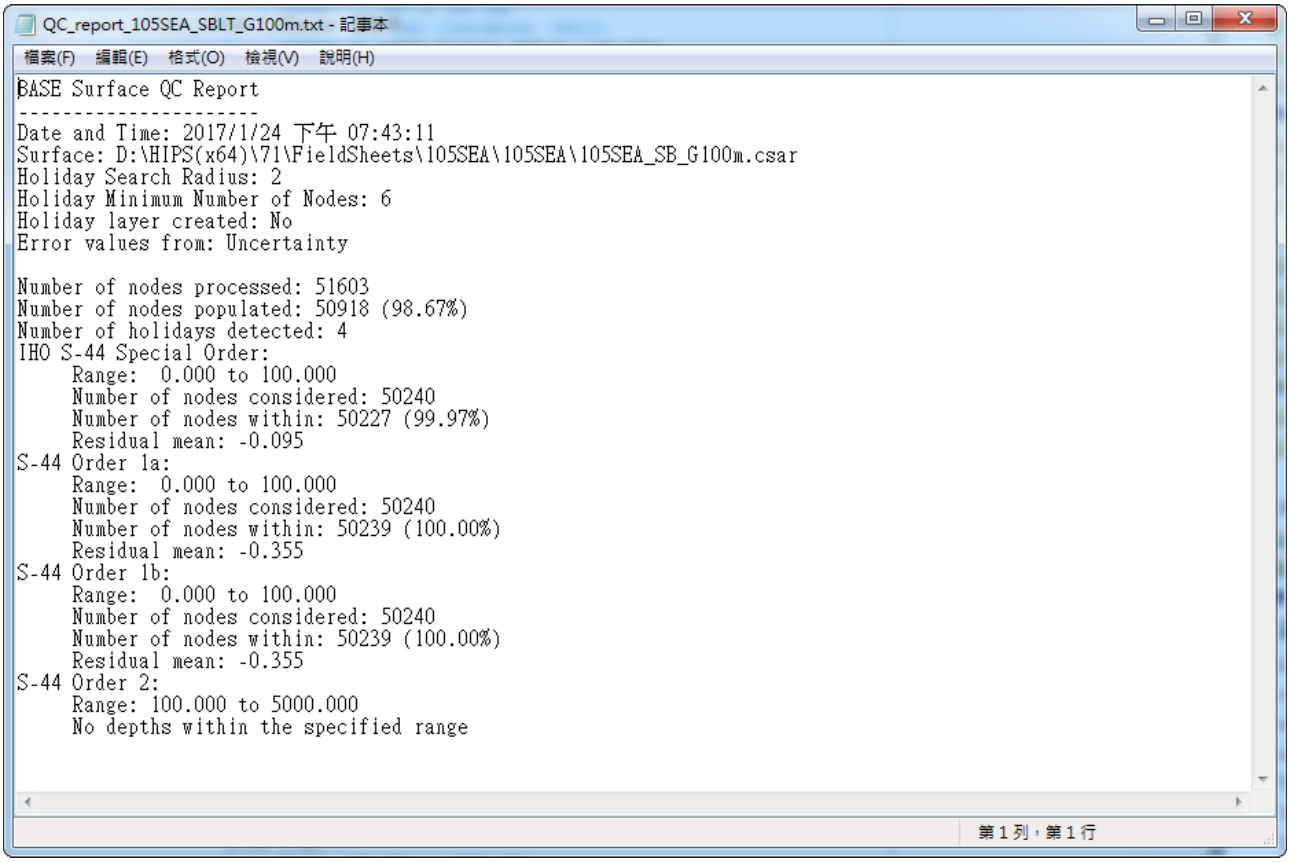


圖 3-118、BASE Surface QC Report-不確定度估計值分析程式

經由 “BASE Surface QC Report”所計算出本次成果之不確定度分析如圖 3-119~圖 3-126 所示，其中正高成果部分不確定度分析精度均高於 99.97%以上符合特等精度要求，橢球高成果部分不確定度分析精度均高於 99.75%以上符合特等精度要求。所產製之各項分析內容所代表意思說明如表 3-56。

表 3-56、“BASE Surface QC Report”各項分析內容說明表

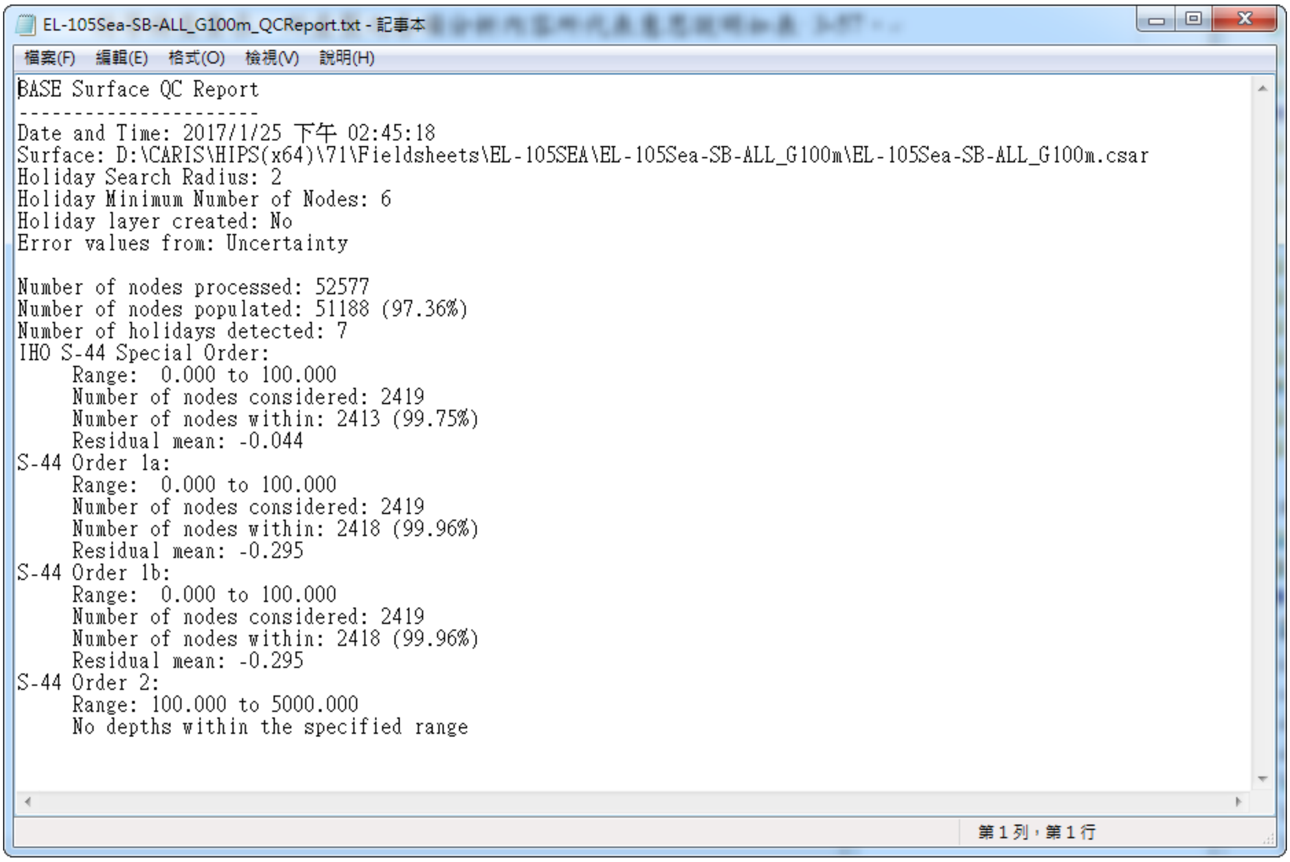
項目	說明
Date and Time	表格產製日期及時間。
Surface	根據哪一個地形面所產製出之表格。
Holiday Search Radius	搜尋半徑。
Holiday Minimum Number of Nodes	最小節點數。
Holiday layer created	是否建立此層。
Error values from	根據何種數值分析。
Number of nodes processed	在這個地形面處理的總網格數。
Number of nodes populated	在這個地形面包含實測數據的總網格數(及百分比)。
Number of holidays detected	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。



```
QC_report_105SEA_SBLT_G100m.txt - 記事本
檔案(F)  編輯(E)  格式(O)  檢視(V)  說明(H)
BASE Surface QC Report
----------------------
Date and Time: 2017/1/24 下午 07:43:11
Surface: D:\HIPS(x64)\71\FieldSheets\105SEA\105SEA\105SEA_SB_G100m.csar
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 51603
Number of nodes populated: 50918 (98.67%)
Number of holidays detected: 4
IHO S-44 Special Order:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 50240
     Number of nodes within: 50227 (99.97%)
     Residual mean: -0.095
S-44 Order 1a:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 50240
     Number of nodes within: 50239 (100.00%)
     Residual mean: -0.355
S-44 Order 1b:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 50240
     Number of nodes within: 50239 (100.00%)
     Residual mean: -0.355
S-44 Order 2:
     Range: 100.000 to 5000.000
     No depths within the specified range
第 1 列，第 1 行
```

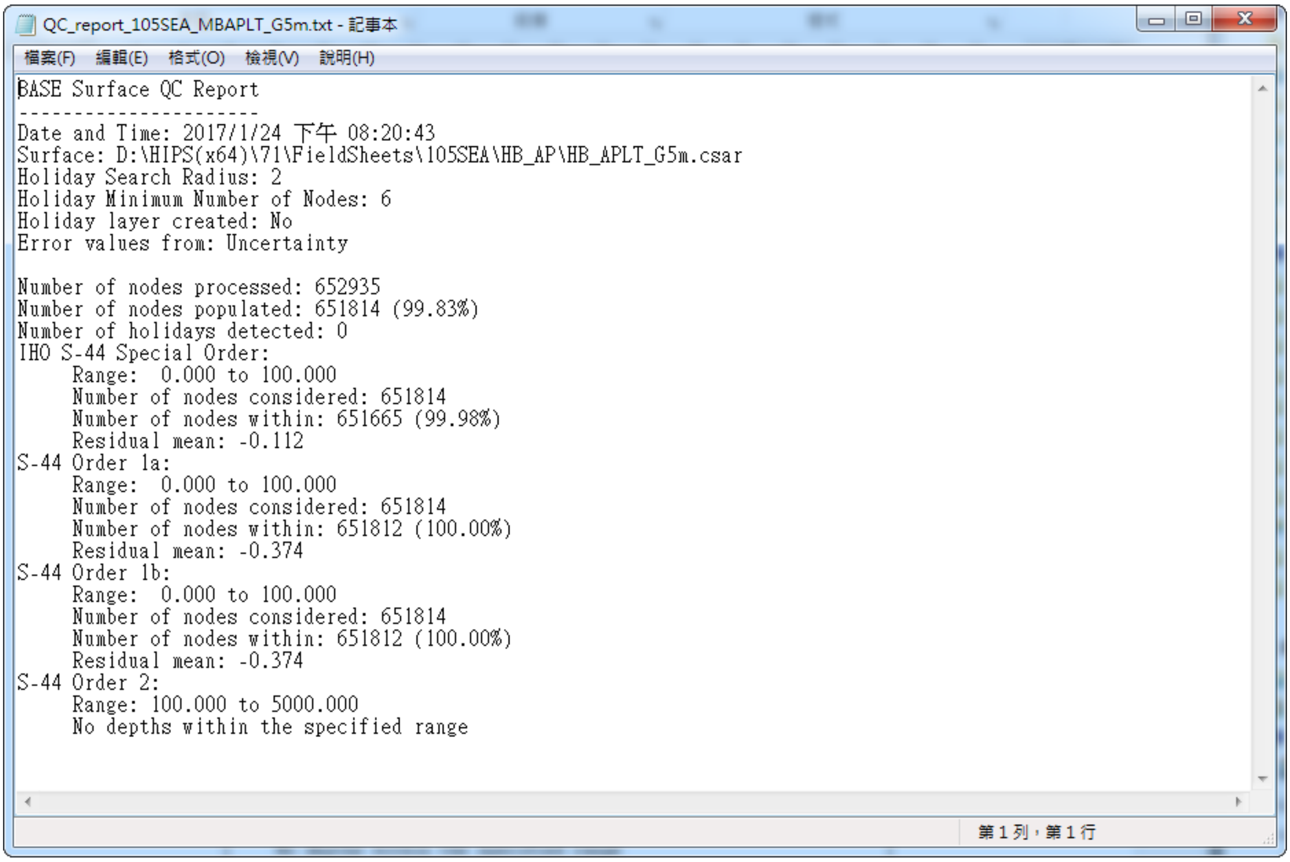
圖 3-119、不確定度估計值分析成果_單音束_正高



```
EL-105Sea-SB-ALL_G100m_QCReport.txt - 記事本
檔案(F)  編輯(E)  格式(O)  檢視(V)  說明(H)
BASE Surface QC Report
----------------------
Date and Time: 2017/1/25 下午 02:45:18
Surface: D:\CARIS\HIPS(x64)\71\Fieldsheets\EL-105SEA\EL-105Sea-SB-ALL_G100m\EL-105Sea-SB-ALL_G100m.csar
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 52577
Number of nodes populated: 51188 (97.36%)
Number of holidays detected: 7
IHO S-44 Special Order:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 2419
     Number of nodes within: 2413 (99.75%)
     Residual mean: -0.044
S-44 Order 1a:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 2419
     Number of nodes within: 2418 (99.96%)
     Residual mean: -0.295
S-44 Order 1b:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 2419
     Number of nodes within: 2418 (99.96%)
     Residual mean: -0.295
S-44 Order 2:
     Range: 100.000 to 5000.000
     No depths within the specified range
第 1 列，第 1 行
```

圖 3-120、不確定度估計值分析成果_單音束_橢球高



QC_report_105SEA_MBAPLT_G5m.txt - 記事本

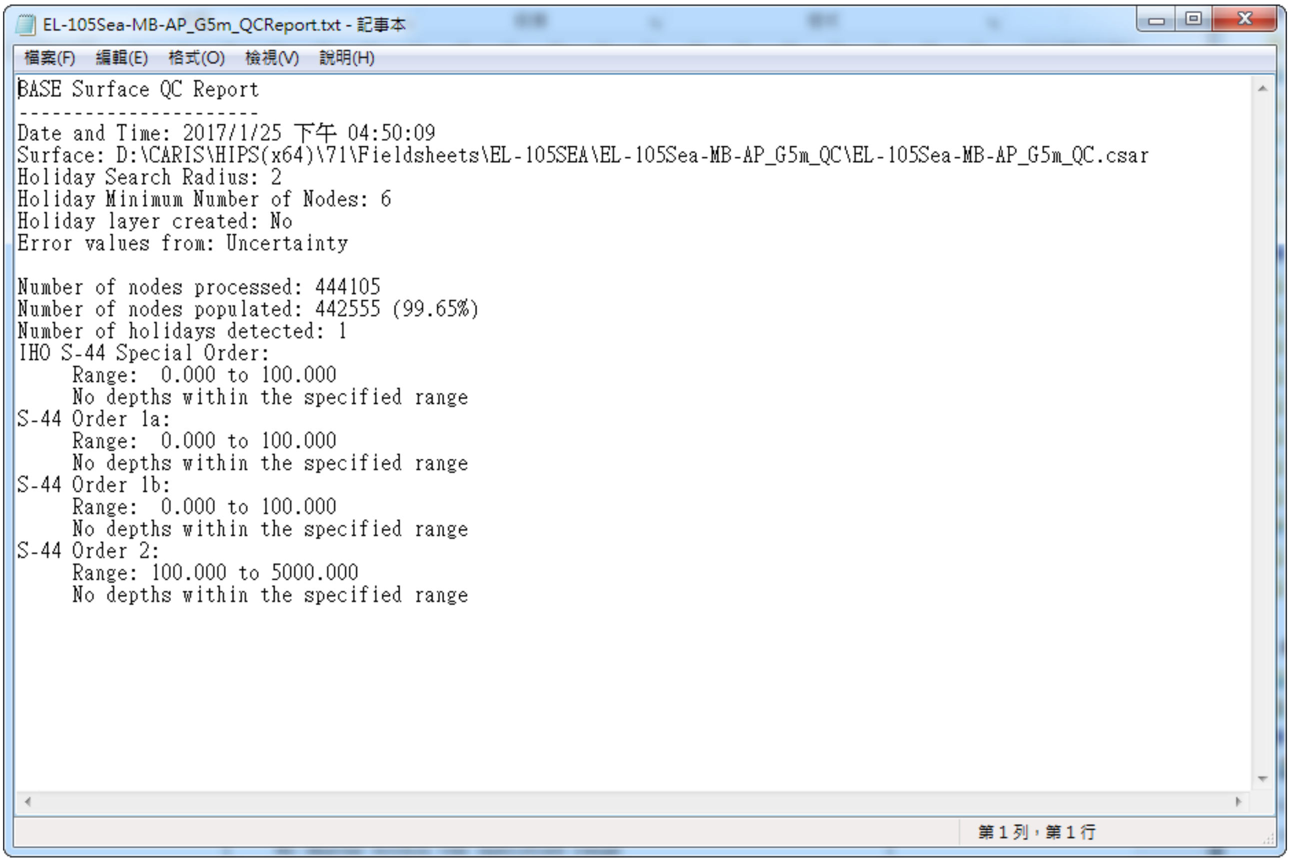
檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)

```
BASE Surface QC Report
----------------------
Date and Time: 2017/1/24 下午 08:20:43
Surface: D:\HIPS(x64)\71\FieldSheets\105SEA\HB_AP\HB_APLT_G5m.csar
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 652935
Number of nodes populated: 651814 (99.83%)
Number of holidays detected: 0
IHO S-44 Special Order:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 651814
     Number of nodes within: 651665 (99.98%)
     Residual mean: -0.112
S-44 Order 1a:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 651814
     Number of nodes within: 651812 (100.00%)
     Residual mean: -0.374
S-44 Order 1b:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 651814
     Number of nodes within: 651812 (100.00%)
     Residual mean: -0.374
S-44 Order 2:
     Range: 100.000 to 5000.000
     No depths within the specified range
```

第 1 列，第 1 行

圖 3-121、不確定度估計值分析成果_多音東港區(安平港)_正高



EL-105Sea-MB-AP_G5m_QCReport.txt - 記事本

檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)

```
BASE Surface QC Report
----------------------
Date and Time: 2017/1/25 下午 04:50:09
Surface: D:\CARIS\HIPS(x64)\71\Fieldsheets\EL-105SEA\EL-105Sea-MB-AP_G5m_QC\EL-105Sea-MB-AP_G5m_QC.csar
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 444105
Number of nodes populated: 442555 (99.65%)
Number of holidays detected: 1
IHO S-44 Special Order:
     Range:  0.000 to 100.000
     No depths within the specified range
S-44 Order 1a:
     Range:  0.000 to 100.000
     No depths within the specified range
S-44 Order 1b:
     Range:  0.000 to 100.000
     No depths within the specified range
S-44 Order 2:
     Range: 100.000 to 5000.000
     No depths within the specified range
```

第 1 列，第 1 行

圖 3-122、不確定度估計值分析成果_多音東港區(安平港)_橢球高

QC_report_105SEA_MBUALT_G5m.txt - 記事本

檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)

```
BASE Surface QC Report
----------------------
Date and Time: 2017/1/24 下午 08:21:17
Surface: D:\HIPS(x64)\71\FieldSheets\105SEA\HB_UA\HB_UALT_G5m.csar
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 66169
Number of nodes populated: 65699 (99.29%)
Number of holidays detected: 1
IHO S-44 Special Order:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 65699
     Number of nodes within: 65679 (99.97%)
     Residual mean: -0.081
S-44 Order 1a:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 65699
     Number of nodes within: 65699 (100.00%)
     Residual mean: -0.341
S-44 Order 1b:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 65699
     Number of nodes within: 65699 (100.00%)
     Residual mean: -0.341
S-44 Order 2:
     Range: 100.000 to 5000.000
     No depths within the specified range
```

第 1 列，第 1 行

圖 3-123、不確定度估計值分析成果_多音東港區(永安港)_正高

EL-105Sea-MB-UA_G5m_QCReport.txt - 記事本

檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)

```
BASE Surface QC Report
----------------------
Date and Time: 2017/1/25 下午 03:13:19
Surface: D:\CARIS\HIPS(x64)\71\Fieldsheets\EL-105SEA\EL-105Sea-MB-UA_G5m_QC\EL-105Sea-MB-UA_G5m_QC.csar
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 66338
Number of nodes populated: 65770 (99.14%)
Number of holidays detected: 2
IHO S-44 Special Order:
     Range:  0.000 to 100.000
     No depths within the specified range
S-44 Order 1a:
     Range:  0.000 to 100.000
     No depths within the specified range
S-44 Order 1b:
     Range:  0.000 to 100.000
     No depths within the specified range
S-44 Order 2:
     Range: 100.000 to 5000.000
     No depths within the specified range
```

第 1 列，第 1 行

圖 3-124、不確定度估計值分析成果_多音東港區(永安港)_橢球高

QC_report_105SEA_MBLT_G5m.txt - 記事本

檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)

```
BASE Surface QC Report
----------------------
Date and Time: 2017/1/24 下午 07:43:48
Surface: D:\HIPS(x64)\71\FieldSheets\105SEA\105SEA\105SEA_MB_G5m.csar
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 10893821
Number of nodes populated: 10892157 (99.98%)
Number of holidays detected: 0
IHO S-44 Special Order:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 9952703
     Number of nodes within: 9952534 (100.00%)
     Residual mean: -0.230
S-44 Order 1a:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 9952703
     Number of nodes within: 9952701 (100.00%)
     Residual mean: -0.569
S-44 Order 1b:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 9952703
     Number of nodes within: 9952701 (100.00%)
     Residual mean: -0.569
S-44 Order 2:
     Range: 100.000 to 5000.000
     Number of nodes considered: 939454
     Number of nodes within: 939454 (100.00%)
     Residual mean: -2.629
```

第 1 列，第 1 行

圖 3-125、不確定度估計值分析成果_多音束外海測區_正高

EL-105Sea-MB-ALL_G5m_QCReport.txt - 記事本

檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)

```
BASE Surface QC Report
----------------------
Date and Time: 2016/12/1 上午 10:43:29
Surface: D:\Caris_8\FieldSheets\20160520_MAP\all\5m_TPU.csar
Holiday Search Radius: 2
Holiday Minimum Number of Nodes: 6
Holiday layer created: No
Error values from: Uncertainty

Number of nodes processed: 10191867
Number of nodes populated: 10191806 (100.00%)
Number of holidays detected: 1
IHO S-44 Special Order:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 9549644
     Number of nodes within: 9549644 (100.00%)
     Residual mean: -0.189
S-44 Order 1a:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 9549644
     Number of nodes within: 9549644 (100.00%)
     Residual mean: -0.504
S-44 Order 1b:
     Range:  0.000 to 100.000
     Number of nodes considered: 9549644
     Number of nodes within: 9549644 (100.00%)
     Residual mean: -0.504
S-44 Order 2:
     Range: 100.000 to 5000.000
     Number of nodes considered: 201685
     Number of nodes within: 201685 (100.00%)
     Residual mean: -2.527
```

第 30 列，第 40 行

圖 3-126、不確定度估計值分析成果_多音束外海測區_橢球高

六、 海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除成果

為辦理電子海圖前置資料建置，本案將進行「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

於多**音束測區**優規以**多音束測深系統音束之後散射資料**於有特徵物處進行海床地貌描繪，以完整取得計畫區內之海床特徵物以及是否有其它相關資料，惟資料不足處再輔以側掃聲納方式進行海底搜索；而**單音束測區**先針對清查出之海床特徵物採用**側掃聲納**方式，以全覆式辦理海底搜索，藉由側掃聲納影像辨識海床上是否有特徵物存在，若於探測影像上有疑義處再搭配**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與深(高)度。

本作業區所有海床特徵物及有礙航安疑義資料已彙整於表 3-57~表 3-60，施測範圍及位置如圖 3-127~圖 3-129所示。

表 3-57、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	11	--
沈船 PA	--	0
錨	0	--
瓦斯管線	1	--
電纜	6	--
人工魚礁	16	--
保護礁區	6	--
總計	40	0

表 3-58、特徵物及有礙航安疑義資料-點物件列表

點號	中心位置		物件	來源	海圖編號/布告號碼(年份)
	E	N			
WR001	154518.67	2579653.91	礙航沈船	紙海圖/大氣海洋局_布告	04506(95)
WR002	150486.68	2563593.87	沈船	大氣海洋局_布告	04506(95)
WR003	151265.63	2563340.99	礙航沈船	紙海圖	0050(88)
WR004	150056.42	2557271.22	礙航沈船	紙海圖/大氣海洋局_布告	04506(95)/0015(90)
WR005	153845.02	2549665.71	礙航沈船	紙海圖	04506(95)
WR006	155939.54	2533468.22	不礙航沈船	紙海圖/大氣海洋局_布告	04505(95)/0027(95)
WR007	160181.98	2533262.69	不礙航沈船	紙海圖/大氣海洋局_布告	04505(95)/0003(91)

點號	中心位置		物件	來源	海圖編號/布告號碼(年份)
	E	N			
WR008	166177.78	2526049.75	礙航沈船	紙海圖/大氣海洋局_布告	04505(95)/0059(92)
WR009	162739.09	2522382.25	不礙航沈船	紙海圖/大氣海洋局_布告	04505(95)/0026(92)
WR010	170063.32	2519378.29	礙航沈船	紙海圖	04505(95)
WR011	170146.62	2519226.07	礙航沈船	紙海圖	04505(95)
WR012	166890.48	2517432.46	人工魚礁	紙海圖	04505(95)
WR013	167514.72	2516658.57	人工魚礁	紙海圖	04505(95)

表 3-59、特徵物及有礙航安疑義資料-線物件列表

編號	名稱	種類	範圍內長度(KM)	來源	海圖編號(年份)
LINE001	布袋-澎湖電纜-1	電纜	2.4	紙海圖	04506(103)
LINE002	布袋-澎湖電纜-2	電纜	4.6	紙海圖	04506(103)
LINE003	布袋-澎湖電纜-3	電纜	9.8	紙海圖	04506(103)
LINE004	台澎金馬第三海纜	電纜	9.5	紙海圖	04506(103)
LINE005	安平-澎湖電纜	電纜	24.4	紙海圖	04505(95)
LINE006	永安電纜	電纜	2.7	紙海圖	04505(95)
LINE007	永安-通霄 LNG 管	瓦斯管線	32.5	紙海圖	04505(95)

表 3-60、特徵物及有礙航安疑義資料-面物件列表

編號	名稱	位置			面積(km^2)	縣市別	公告日期	來源
AREA001	人工漁礁	N23°06‘21",E120°00‘40"			0.8	臺南市	--	紙海圖
AREA002	人工漁礁	N23°03‘11",E119°59‘39"			5.8	臺南市	--	紙海圖
AREA003	曾文溪口保護礁禁漁區	N23°01'00", E120°02'12"	A 點	以 A、B 兩點所連之標示直線周圍 1000 公尺以內水域屬之	9.0	臺南市	89/01/12	紙海圖 漁業署
		N23°02'30", E120°03'48"	B 點					
AREA004	安平保護礁禁漁區	N22°57'36", E120°05'48"	A 點	以 A、B 兩點所連之標示直線周圍 1000 公尺以內水域屬之	20.8	臺南市	89/01/12	紙海圖 漁業署
		N23°00'48", E120°01'48"	B 點					
AREA005	鹿耳門溪口保護礁禁漁區	N22°59'48", E120°04'36"	A 點	以 A、B 兩點所連之標示直線周圍 500 公尺以內水域屬之	3.9	臺南市	89/01/12	紙海圖 漁業署
		N23°00'36", E120°06'12"	B 點					
AREA006	鹽水溪保護礁禁漁區	N22°58'48", E120°05'24"	A 點	以 A、B 兩點所連之標示直線周圍 500 公尺以內水域屬之	4.2	臺南市	89/01/12	紙海圖 漁業署
		N22°59'48", E120°07'12"	B 點					

編號	名稱	位置			面積 (km^2)	縣市別	公告日期	來源
AREA007	安平(五)人工魚礁禁漁區	N22°56'54", E120°03'54"		以中心位置經緯度為中心半徑0.5浬範圍內	3.1	臺南市	102/01/09	紙海圖漁業署
AREA008	喜樹保護礁禁漁區	N22°56'00", E120°07'00" N22 56'24" , E120°09'24"	A 點 B 點	以A、B兩點所連之標示直線周圍500公尺以內水域屬之	4.9	臺南市	89/01/12	紙海圖漁業署
AREA009	安平(二)人工魚礁禁漁區	N22°55'00", E120°05'24"		以中心位置經緯度為中心半徑1000公尺範圍內	3.1	臺南市	89/01/12	紙海圖漁業署
AREA010	安平(一)人工魚礁禁漁區	N22°55'00", E120°06'52"		以中心位置經緯度為中心半徑1000公尺範圍內	3.1	臺南市	89/01/12	紙海圖漁業署
AREA011	灣裡保護礁禁漁區	N22°55'00", E120°07'24" N22°55'00", E120°09'24"	A 點 B 點	以A、B兩點所連之標示直線周圍1000公尺以內水域屬之	8.7	臺南市	89/01/12	紙海圖漁業署
AREA012	安平(三)人工魚礁禁漁區	N22°54'00", E120°06'30"		以中心位置經緯度為中心半徑1000公尺範圍內	3.1	臺南市	89/01/12	紙海圖漁業署
AREA013	茄萣(一)人工魚礁禁漁區	N22°52'48", E120°08'36"		以中心位置經緯度為中心半徑0.5浬範圍內	2.7	高雄市	102/01/09	紙海圖漁業署
AREA014	茄萣(二)人工魚礁禁漁區	N22°51'30", E120°08'30"		以中心位置經緯度為中心,半徑0.5浬範圍以內水域均屬之	2.7	高雄市	102/01/09	紙海圖漁業署
AREA015	茄萣(三)人工魚礁禁漁區	N22°51'30", E120°09'30"		以中心位置經緯度為中心,半徑0.5浬範圍以內水域均屬之	2.7	高雄市	102/01/09	紙海圖漁業署
AREA016	茄萣(四)人工魚礁禁漁區	N22°50'30", E120°09'00"		以中心位置經緯度為中心,半徑0.5浬範圍以內水域均屬之	2.7	高雄市	102/01/09	紙海圖漁業署
AREA017	永安人工魚礁禁漁區	N22°48'48", E120°09'12"		以中心位置經緯度為中心半徑0.5浬範圍內	2.7	高雄市	102/01/09	紙海圖漁業署
AREA018	彌陀(一)人工魚礁禁漁區	N22°46'54", E120°09'06"		以中心位置經緯度為中心半徑0.5浬範圍內	2.7	高雄市	102/01/09	紙海圖漁業署
AREA019	彌陀(二)人工魚礁禁漁區	N22°46'36", E120°10'18"		以中心位置經緯度為中心半徑0.5浬範圍內	2.7	高雄市	102/01/09	紙海圖漁業署
AREA020	彌陀(三)人工魚礁禁漁區	N22°45'30", E120°08'30"		以中心位置經緯度為中心半徑0.5浬範圍內	2.7	高雄市	102/01/09	紙海圖漁業署

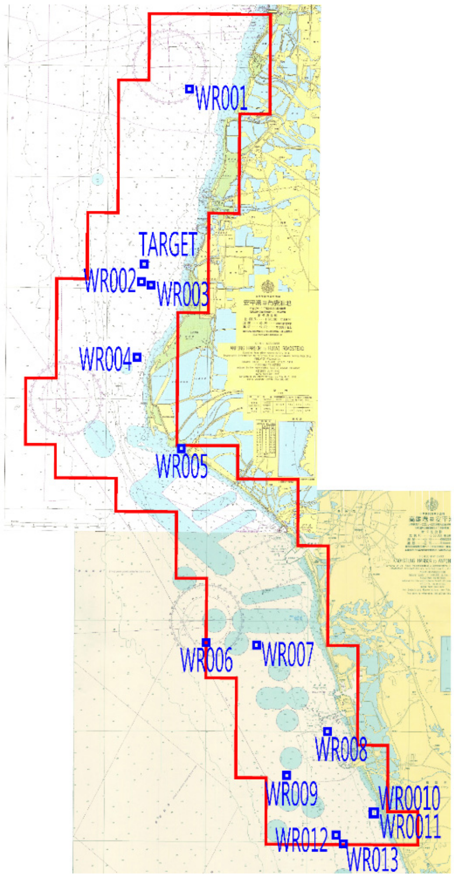


圖 3-127、海床特徵物點物件施測範圍及位置圖

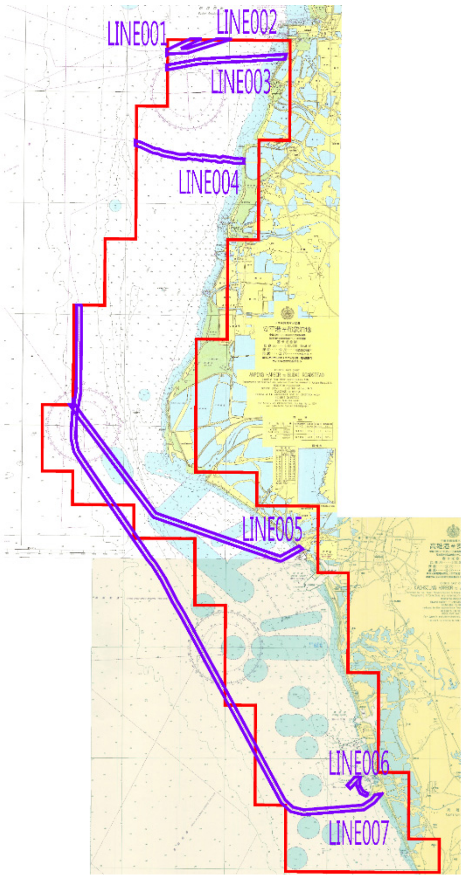


圖 3-128、海底管線施測位置圖

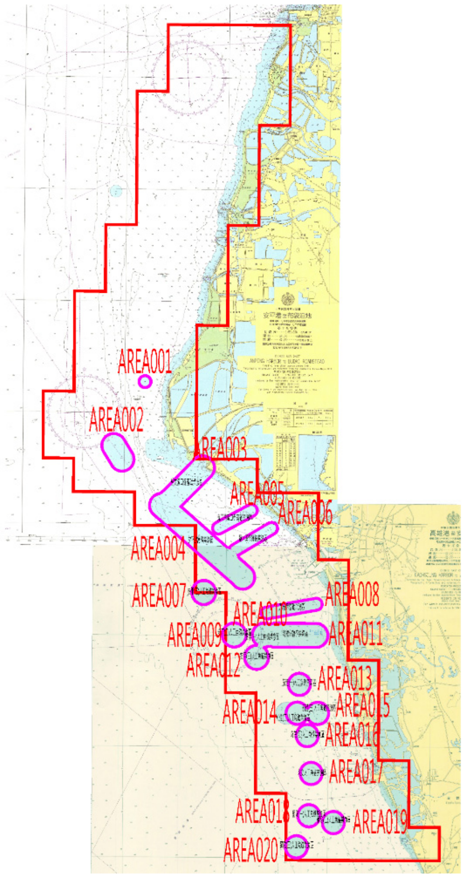


圖 3-129、保護礁、人工魚礁施測位置圖

本年度作業於105年6~7月底進行第一次側掃聲納探測，並於7月底前完成所有須側掃聲納探測部分，全程採用**高精度作業模式**進行探測，左、右掃幅設定在**100m**，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，**並量測GPS天線盤至拖魚之相對位置**，藉以修正拖魚於水下之定位，其平面定位精度符合2公尺內的定位精度(95%信賴區間)。並於105年10月4~7日、10月25~29日與11月3~4日、11月6~8日、11月11~12日、11月15~20日，共計26天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。施測軌跡如圖 3-132。

圖 3-130、側掃聲納拖魚照片

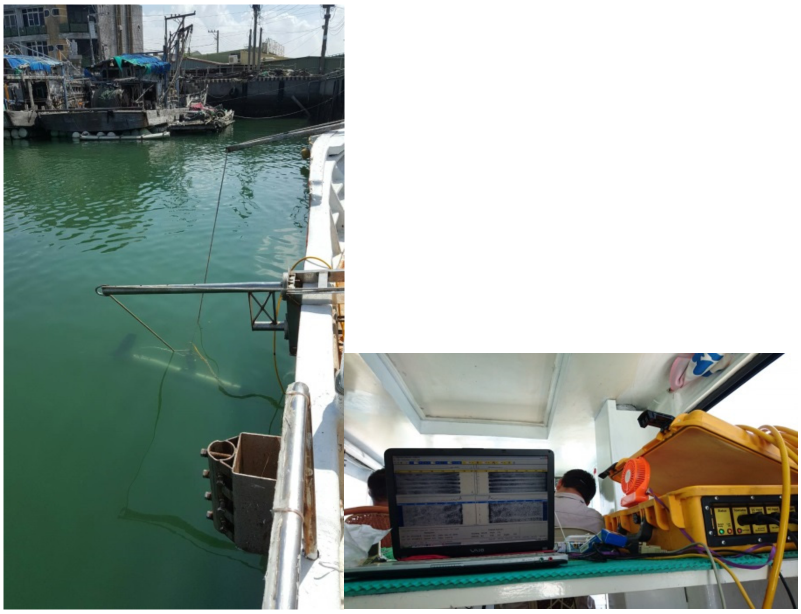


圖 3-131、側掃聲納調查現場工作照片

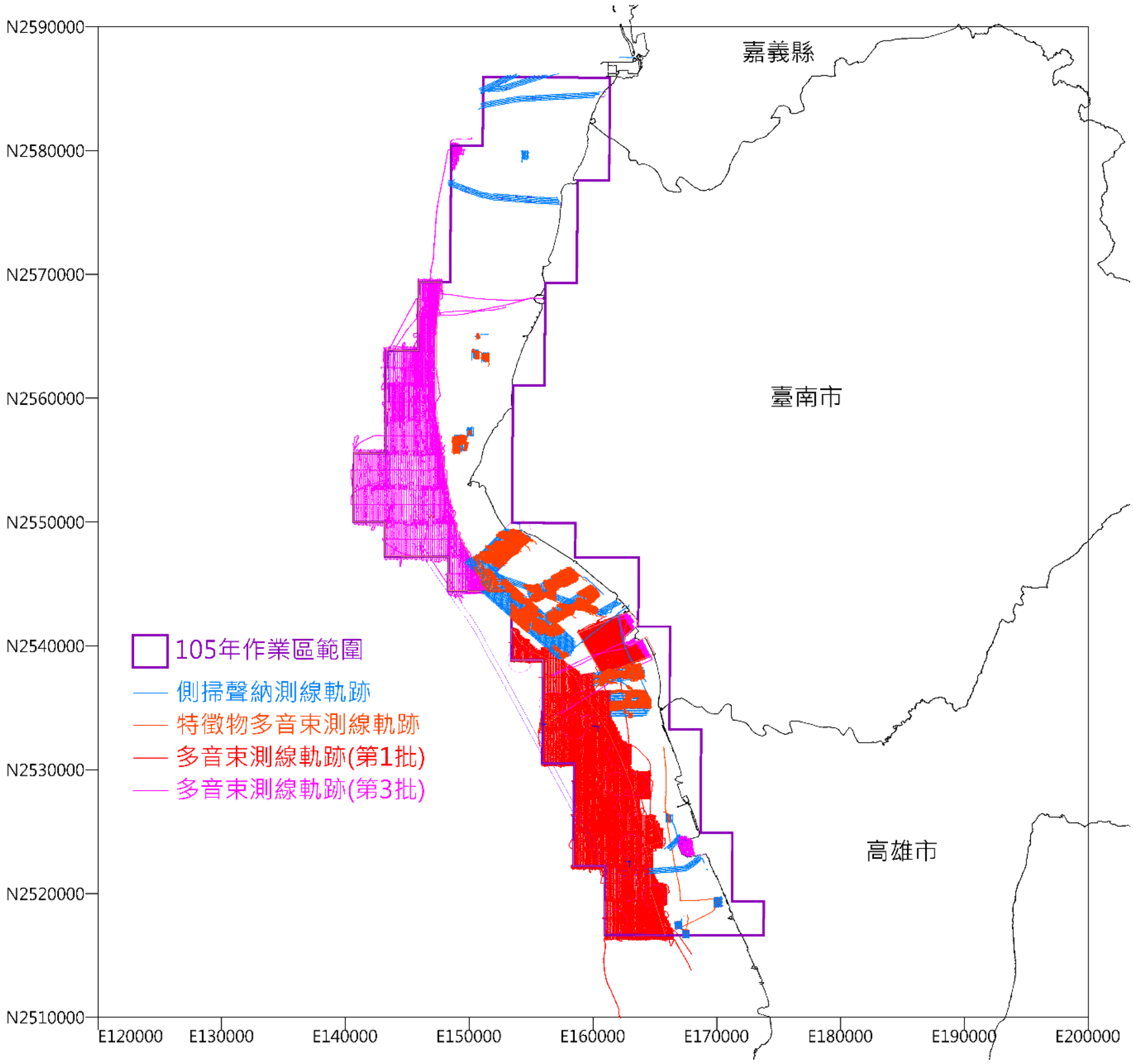


圖 3-132、特徵物探測實測軌跡

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≦ 0.3°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
✧ 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。 ✧ 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。 ✧ 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。 ✧ 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)。 ✧ 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。 ✧內建艏向儀、橫仰和俯擺校正儀。	 

(二) 資料處理

本次測量完成嘉南海域海床特徵物側掃聲納探測，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做為海底底床，進行斜距修正，以得正確之空間位相資料。如圖 3-133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 3-134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。

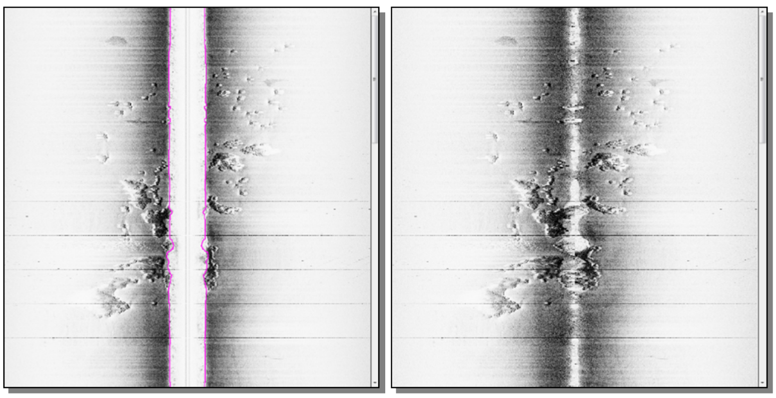


圖 3-133、斜距修正前後之差異（右為經修正過後之影像）

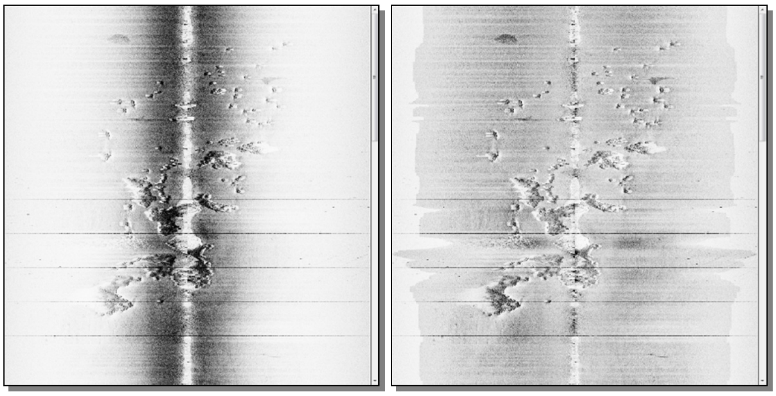


圖 3-134、TVG修正前後之差異（右為經修正過後之影像）

(三)特徵物及有礙航安疑義資料實測結果:

本探測之目的在於了解海床上是否有特徵物或礙航物存在，經由本次探勘結果，彙整於表 3-62，另於多音束測區發現多處位於原本清查範圍外亦有海床特徵物，則彙整於表 3-63，施測範圍及位置如圖 3-127~圖 3-129所示，新發現特徵物位置圖如圖 3-135~圖 3-136所示，並依序分別將各個不同區域之側掃聲納與多音束掃描之成果展示於後：

表 3-62、特徵物-側掃聲納探測成果表

編號	特徵物種類	探測結果				
		有/無發現	位置坐標	最淺水深 (當地最低低潮)	探測*方式	說明
WR001	礙航沈船	無	NONE	NONE	SSS	無發現明顯之特徵物存在。
WR002	沈船	有	23-10-15.6 120-01-48.6	16.4	SSS&MB	明顯特徵物存在。
WR003	礙航沈船	無	NONE	NONE	SSS&MB	無發現明顯之特徵物存在。
WR004	礙航沈船	無	NONE	NONE	SSS&MB	無發現明顯之特徵物存在。
WR005	礙航沈船	--	--	--	--	水深過淺，船隻無法靠近。
WR006	不礙航沈船	無	NONE	NONE	MB	無發現明顯之特徵物存在。
WR007	不礙航沈船	有	22-53-49.4 120-07-19.9	23.1	MB	無發現明顯沈船，但明顯發現一群魚礁。
WR008	礙航沈船	無	NONE	NONE	SSS	無發現明顯之特徵物存在。
WR009	不礙航沈船	有	22-47-53.6 120-09-04.3	20.5	MB	有一明顯之沈船存在。
WR010	礙航沈船	無	NONE	NONE	SSS&MB	無發現明顯之特徵物存在。
WR011	礙航沈船	無	NONE	NONE	SSS&MB	無發現明顯之特徵物存在。
WR012	人工魚礁	無	NONE	NONE	SSS&MB	無發現明顯之特徵物存在。
WR013	人工魚礁	無	NONE	NONE	SSS&MB	無發現明顯之特徵物存在。
LINE001	布袋-澎湖電纜-1	無	NONE	NONE	SSS	無發現明顯之電纜存在。

編號	特徵物種類	探測結果				
		有/無發現	位置坐標	最淺水深 (當地最低低潮)	探測*方式	說明
LINE002	布袋-澎湖電纜-2	無	NONE	NONE	SSS	無發現明顯之電纜存在。
LINE003	布袋-澎湖電纜-3	無	NONE	NONE	SSS	無發現明顯之電纜存在。
LINE004	台澎金馬第三海纜	無	NONE	NONE	SSS	無發現明顯之電纜存在。
LINE005	安平-澎湖電纜	無	NONE	NONE	SSS	無發現明顯之電纜存在。
LINE006	永安電纜	無	NONE	NONE	SSS	無發現明顯之電纜存在。
LINE007	永安-通霄 LNG 管	無	NONE	NONE	SSS& MB	無發現明顯之LNG管存在。
AREA001	人工魚礁	無	NONE	11.0	SSS& MB	無發現明顯魚礁群。
AREA002	人工魚礁	無	NONE	27.0	MB	無發現明顯魚礁群。
AREA003	曾文溪口保護礁禁漁區	有	23-01-34.1 120-02-46.7	10.4	SSS & MB	發現散落魚礁群。
AREA004	安平保護礁禁漁區	有	22-59-45.6 120-03-54.6	12.4	SSS & MB	發現散落魚礁群。
AREA005	鹿耳門溪口保護礁禁漁區	有	23-00-05.4 120-04-41.6	3.2	SSS & MB	發現局部魚礁群。
AREA006	鹽水溪保護礁禁漁區	有	22-58-18.8 120-06-29.5	8.0	SSS & MB	發現散落魚礁群。
AREA007	安平(五)人工魚礁禁漁區	有	22-57-12.3 120-04-12.5	22.8	MB	發現明顯魚礁群。
AREA008	喜樹保護礁禁漁區	有	22-56-16.5 120-08-52.9	10.7	SSS & MB	發現明顯散落魚礁群。
AREA009	安平(二)人工魚礁禁漁區	有	22-55-31.1 120-05-27.8	21.6	MB	發現明顯魚礁群。
AREA010	安平(一)人工魚礁禁漁區	有	22-55-21.8 120-07-12.5	17.0	MB	發現明顯魚礁群。
AREA011	灣裡保護礁禁漁區	有	22-55-04.9 120-09-58.2	6.7	SSS& MB	發現明顯魚礁群。
AREA012	安平(三)人工魚礁禁漁區	有	22-54-00.6 120-06-07.4	20.4	MB	發現明顯魚礁群。
AREA013	茄萣(一)人工魚礁禁漁區	有	22-52-49.0 120-08-41.9	14.7	MB	發現明顯魚礁群。
AREA014	茄萣(二)人工魚礁禁漁區	有	22-51-26.5 120-08-05.1	22.4	MB	發現明顯魚礁群。
AREA015	茄萣(三)人工魚礁禁漁區	有	22-51-29.3 120-09-46.7	13.4	MB	發現明顯魚礁群。
AREA016	茄萣(四)人工魚礁禁漁區	有	22-50-30.0 120-08-57.9	19.2	MB	發現明顯魚礁群。
AREA017	永安人工魚礁禁漁區	有	22-48-46.2 120-09-12.1	18.8	MB	發現明顯魚礁群
AREA018	彌陀(一)人工魚礁禁漁區	有	22-46-45.5 120-08-50.9	20.1	MB	發現明顯魚礁群。
AREA019	彌陀(二)人工魚礁禁漁區	有	22-46-35.7 120-10-22.5	18.5	MB	發現明顯魚礁群。
AREA020	彌陀(三)人工魚礁禁漁區	有	22-45-34.9 120-08-41.4	26.7	MB	發現明顯魚礁群。

備註*:MB 為多音束測深系統/SSS 為側掃聲納系統。

表 3-63、新特徵物清查成果表

編號	特徵物種類	探測結果				
		尺寸 (M)	位置坐標	最淺水深 (當地最低低潮)	探測方式* /施測日期	說明
TARGET01	中油廢棄工作平台	90*10	23-11-02.5 120-01-50.0	6.7	SSS/105.07.27 MB/105.11.19	發現明顯平台。
TARGET02	特徵物	12*7	22-58-16.6 120-08-51. 7	6.3	MB/105.06.17	發現明顯新特徵物。
WRECK01	沉船	60*10	22-44-58.3 120-11-11.4	16.2	MB/105.07.04	發現明顯新沉船。
WRECK02	沉船	50*10	22-45-13.4 120-10-58.3	17.4	MB/105.07.04	發現明顯新沉船。
WRECK03	沉船	50*8	22-45-36.1 120-10-32.1	17.8	MB/105.07.04	發現明顯新沉船。
WRECK04	沉船	40*8	22-45-36.4 120-10-32.4	17.2	MB/105.07.04	發現明顯新沉船。
WRECK05	沉船	50*8	22-45-26.0 120-10-00.4	21.8	MB/105.07.03	發現明顯新沉船。
WRECK06	沉船	35*8	22-45-30.7 120-09-51.3	18.6	MB/105.07.03	發現明顯新沉船。
WRECK07	沉船	40*8	22-45-41.3 120-09-51.5	18.9	MB/105.07.03	發現明顯新沉船。
WRECK08	沉船	55*8	22-45-42.1 120-09-47.3	20.1	MB/105.07.03	發現明顯新沉船。
WRECK09	沉船	47*9	22-45-59.1 120-08-13.3	30.7	MB/105.07.03	發現明顯新沉船。
WRECK10	沉船	20*5	22-46-38.7 120-08-37.0	27.4	MB/105.06.24	發現明顯新沉船。
WRECK11	沉船	20*5	22-46-39.9 120-08-35.3	26.0	MB/105.06.24	發現明顯新沉船。
WRECK12	沉船	20*4	22-46-40.4 120-08-36.3	26.7	MB/105.06.24	發現明顯新沉船。
WRECK13	沉船	25*5	22-46-41.5 120-08-30.5	27.5	MB/105.06.24	發現明顯新沉船。
WRECK14	沉船	40*6	22-47-28.2 120-09-16.4	21.0	MB/105.06.24	發現明顯新沉船。
WRECK15	沉船	40*8	22-47-31.2 120-09-19.4	18.6	MB/105.06.24	發現明顯新沉船。
WRECK16	沉船	40*6	22-47-33.6 120-09-10.8	20.7	MB/105.06.24	發現明顯新沉船。
WRECK17	沉船	30*6	22-47-47.6 120-09-11.9	21.8	MB/105.06.24	發現明顯新沉船。
WRECK18	沉船	40*8	22-47-44.3 120-09-00.8	19.3	MB/105.06.24	發現明顯新沉船。
WRECK19	沉船	40*8	22-47-46.7 120-08-59.6	20.2	MB/105.06.24	發現明顯新沉船。
WRECK20	沉船	40*8	22-56-01.8 120-06-33.3	20.6	MB/105.05.21	發現明顯新沉船。
WRECK21	沉船	90*15	23-10-02.7 119-57-24.0	81.1	MB/105.08.23	發現明顯新沉船。
REEF01	漁礁	--	22-45-35.6 120-10-37.8	22.1	MB/105.07.04	發現明顯漁礁。
REEF02	漁礁	--	22-46-16.5 120-09-41.1	22.0	MB/105.07.03	發現明顯漁礁。
REEF03	漁礁	--	22-46-16.3 120-09-10.2	23.8	MB/105.07.03	發現明顯漁礁。
REEF04	漁礁	--	22-45-56.4	26.1	MB/105.07.03	發現明顯漁

編號	特徵物種類	探測結果				
		尺寸 (M)	位置坐標	最淺水深 (當地最低低潮)	探測方式* /施測日期	說明
			120-09-01.4			礁。
REEF05	漁礁	--	22-46-20.3 120-08-45.3	25.2	MB/105.07.03	發現明顯漁礁。
REEF06	漁礁	--	22-48-40.9 120-08-31.7	24.2	MB/105.06.23	發現明顯漁礁。
REEF07	漁礁	--	22-48-38.1 120-08-17.3	24.7	MB/105.06.24	發現明顯漁礁。
REEF08	漁礁	--	22-49-54.0 120-08-17.6	24.2	MB/105.06.22	發現明顯漁礁。
REEF09	漁礁	--	22-50-50.9 120-08-03.0	26.2	MB/105.06.22	發現明顯漁礁。
REEF10	漁礁	--	22-50-50.2 120-08-35.4	22.9	MB/105.05.30 &105.06.22	發現明顯漁礁。
REEF11	漁礁	--	22-52-35.1 120-05-42.2	32.1	MB/105.06.20	發現明顯漁礁。
REEF12	漁礁	--	22-54-03.3 120-07-21.4	23.4	MB/105.05.22	發現明顯漁礁。
REEF13	漁礁	--	22-54-27.9 120-07-20.7	21.9	MB/105.05.22	發現明顯漁礁。
REEF14	漁礁	--	22-54-35.8 120-06-22.3	25.9	MB/105.05.25	發現明顯漁礁。
REEF15	漁礁	--	22-55-29.9 120-06-28.9	20.9	MB/105.05.21	發現明顯漁礁。
REEF16	漁礁	--	23-00-10.0 120-07-13.5	7.0	SSS/105.06.26 MB/105.05.22	發現明顯漁礁。

備註*:MB 為多音束測深系統/SSS 為側掃聲納系統。

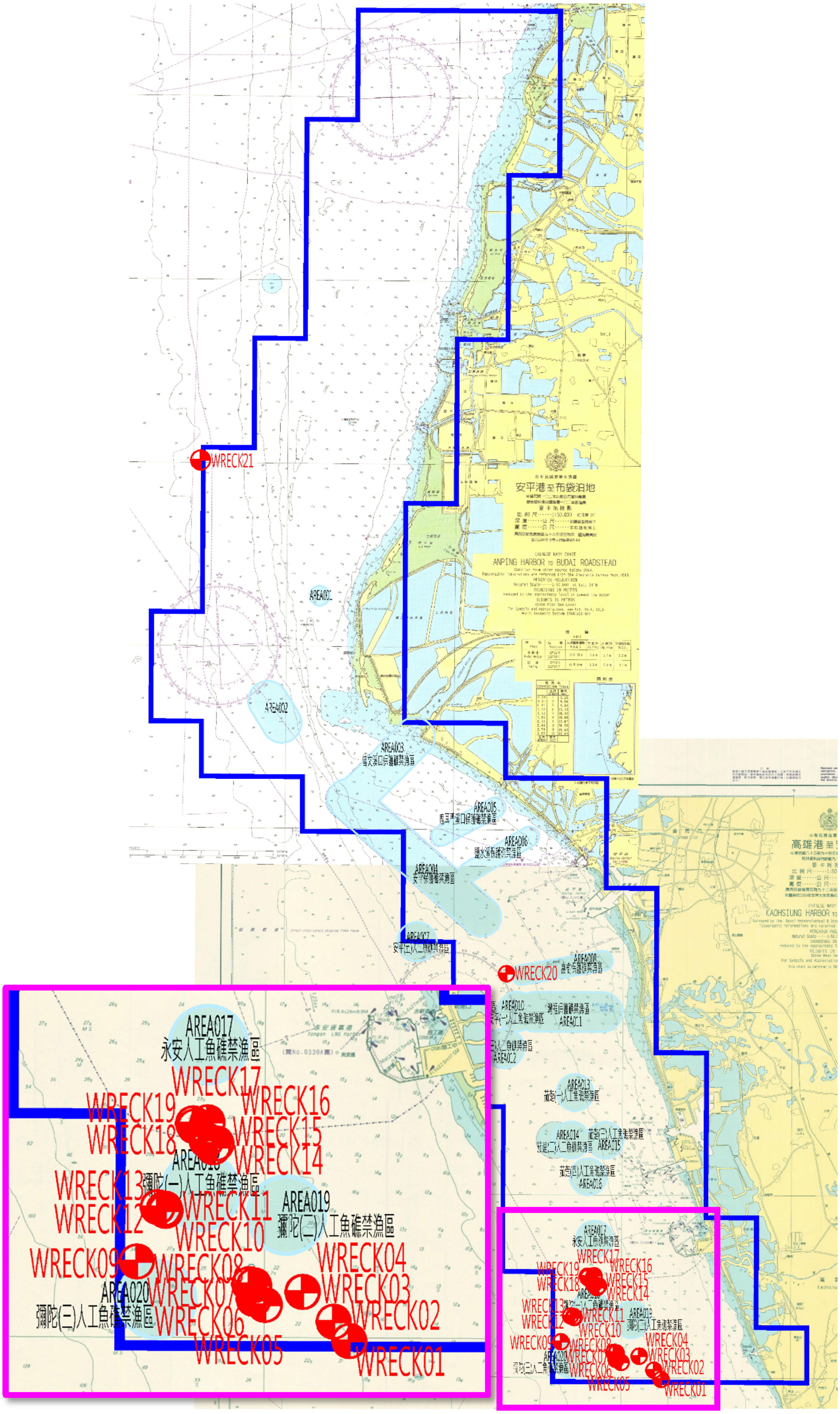


圖 3-135、新發現沉船位置圖

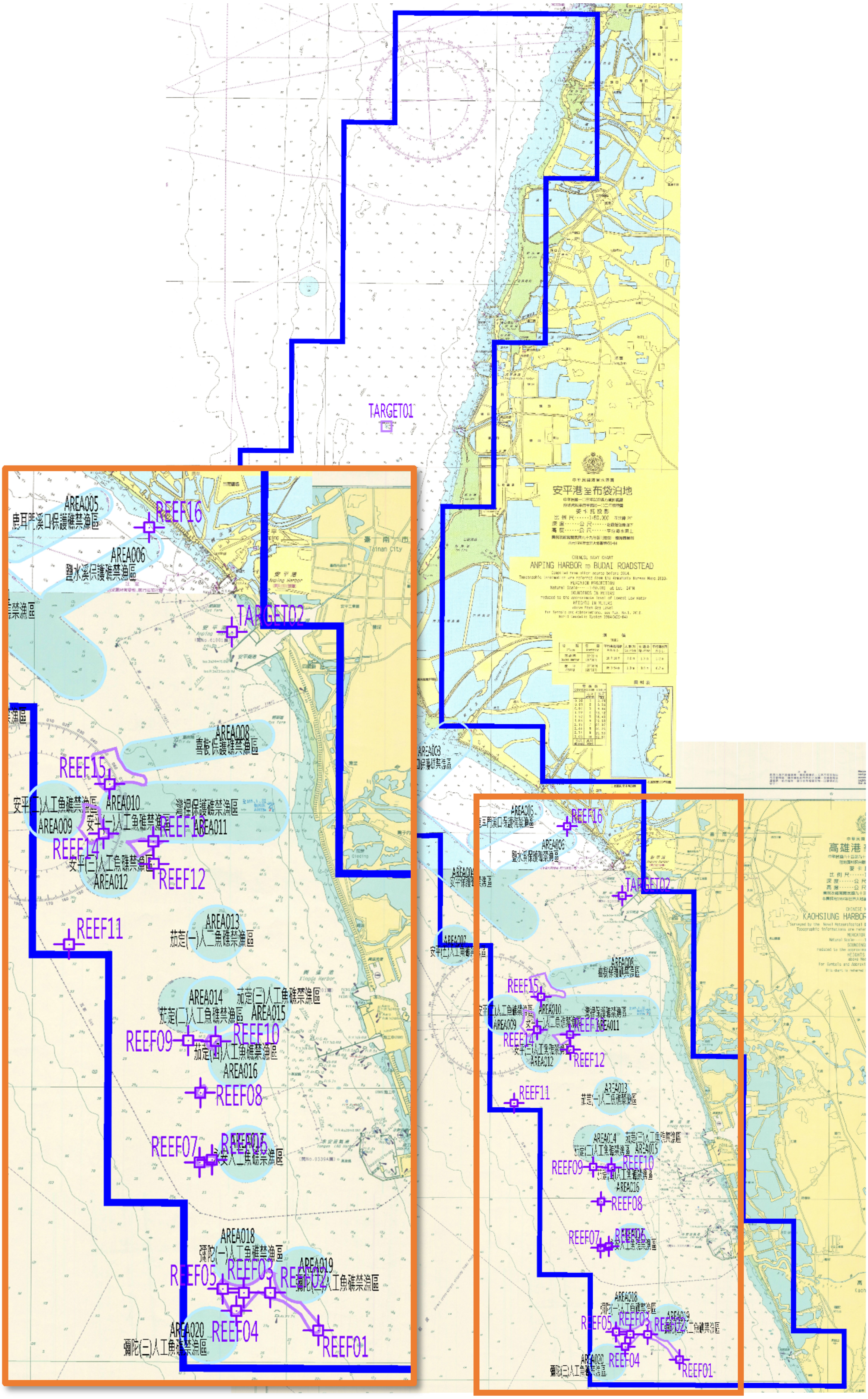


圖 3-136、新發現漁礁位置圖

1. 原清查成果

(1) WR001

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-137 右圖)上並無發現明顯之特徵物存在。

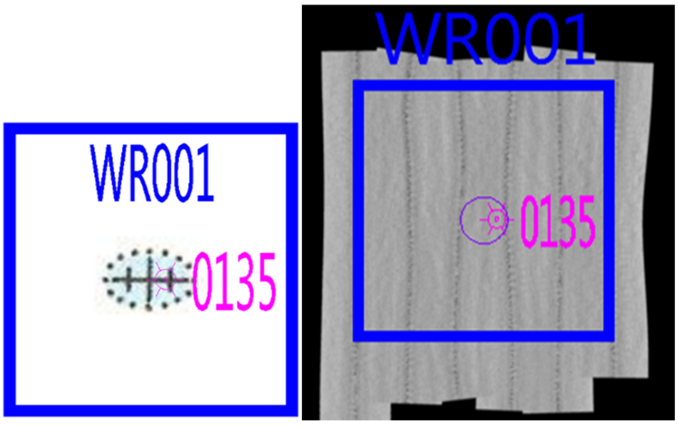


圖 3-137、WR001特徵物搜尋結果

(2) WR002

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-138 上右圖)上發現一疑似特徵物存在，經多音束系統(圖 3-138 下圖)確認後發現明顯特徵物於 23-10-15.6N，120-01-48.6E 處，最淺水深約 16.4 公尺。

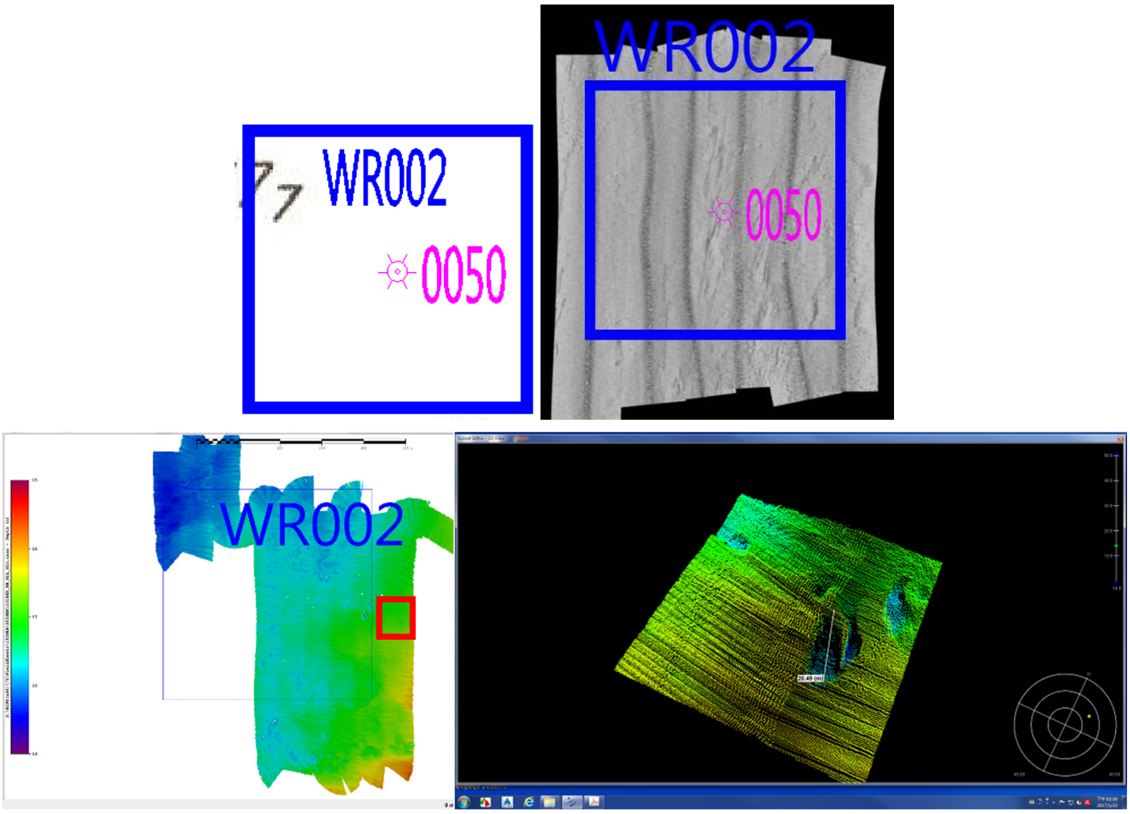


圖 3-138、WR002特徵物搜尋結果

(3) WR003

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-139 中圖)上並無發現明顯之特徵物存在，經多音束系統(圖 3-139 右圖)確認後亦無發現。

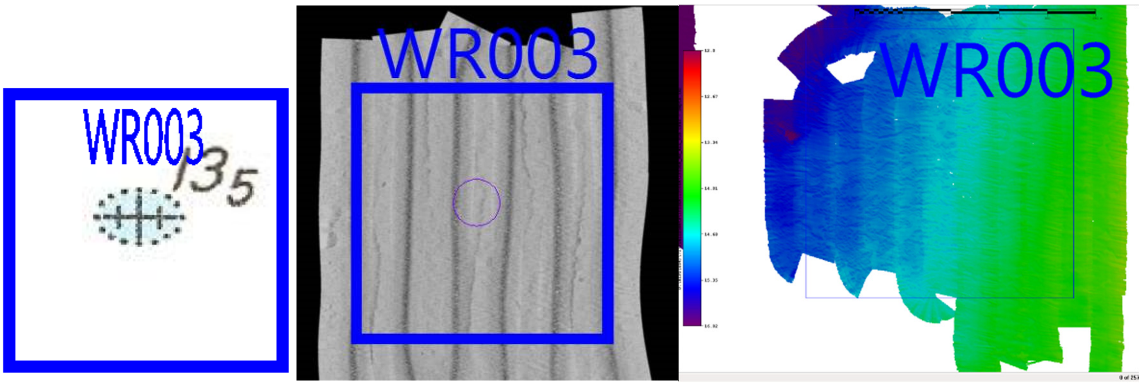


圖 3-139、WR003特徵物搜尋結果

(4) WR004

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-140 中圖)上並無發現明顯之特徵物存在，經多音束系統(圖 3-140 右圖)確認後亦無發現。

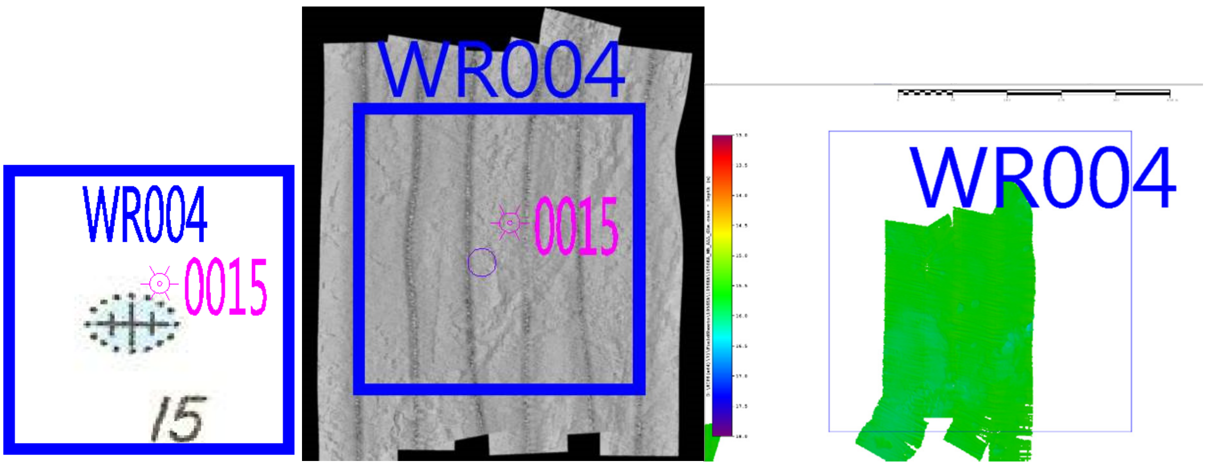


圖 3-140、WR004特徵物搜尋結果

(5) WR005

水深過淺，船隻無法靠近。

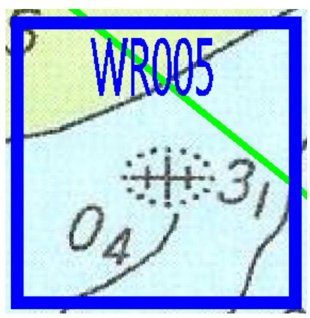


圖 3-141、WR005特徵物搜尋結果

(6) WR006

於多音束測深系統(圖 3-142 上圖)音束之點雲資料上並無發現明顯之特徵物存在，另以後散射影像(圖 3-142 下圖)辨識亦無發現。

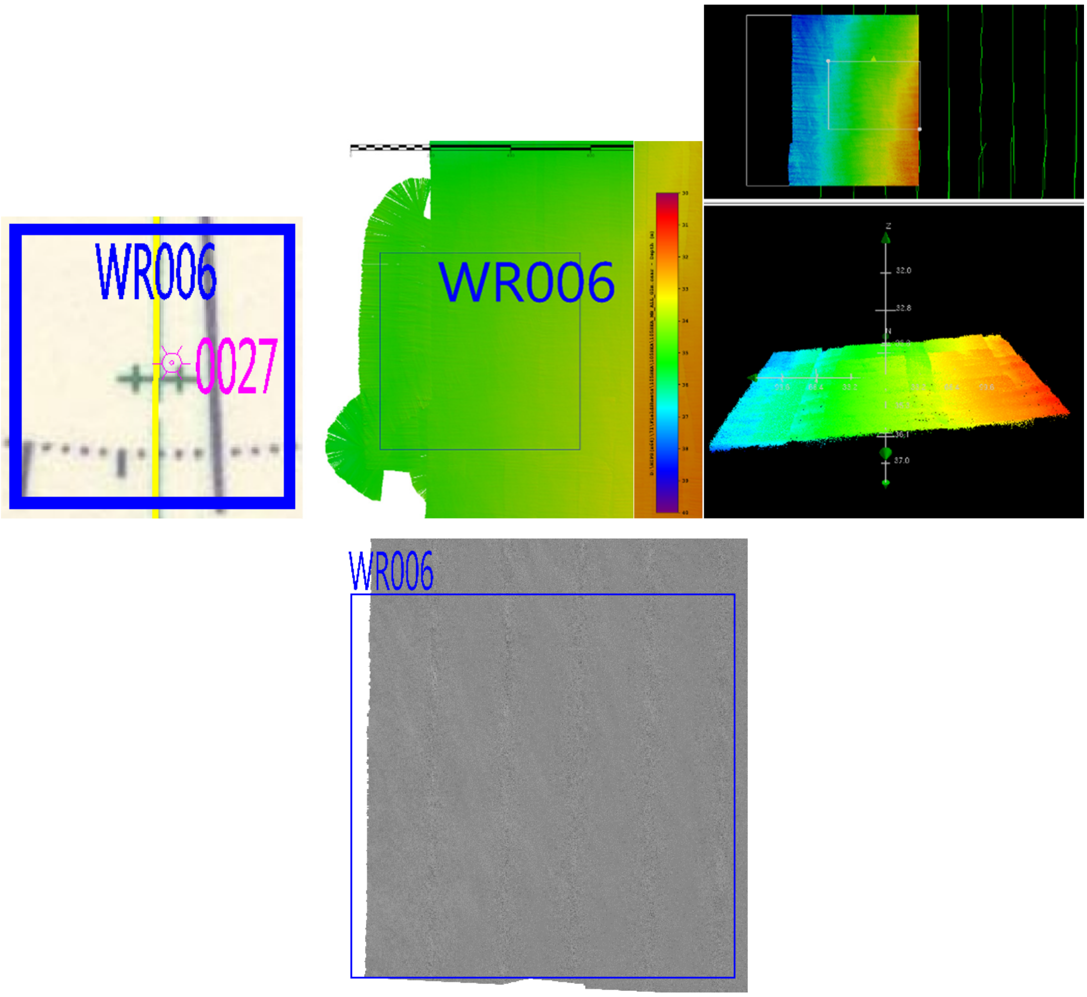


圖 3-142、WR006特徵物搜尋結果

(7) WR007

於多音束測深系統音束之點雲資料上有一區明顯之特徵物存在(圖 3-143 下圖左)，應為人工魚礁，而非原海圖所顯示之沈船，最淺水深 23.1 公尺，位置約在 22-53-49.4N，120-07-19.9E，另以後散射影像(圖 3-143 下圖右)辨識亦同。

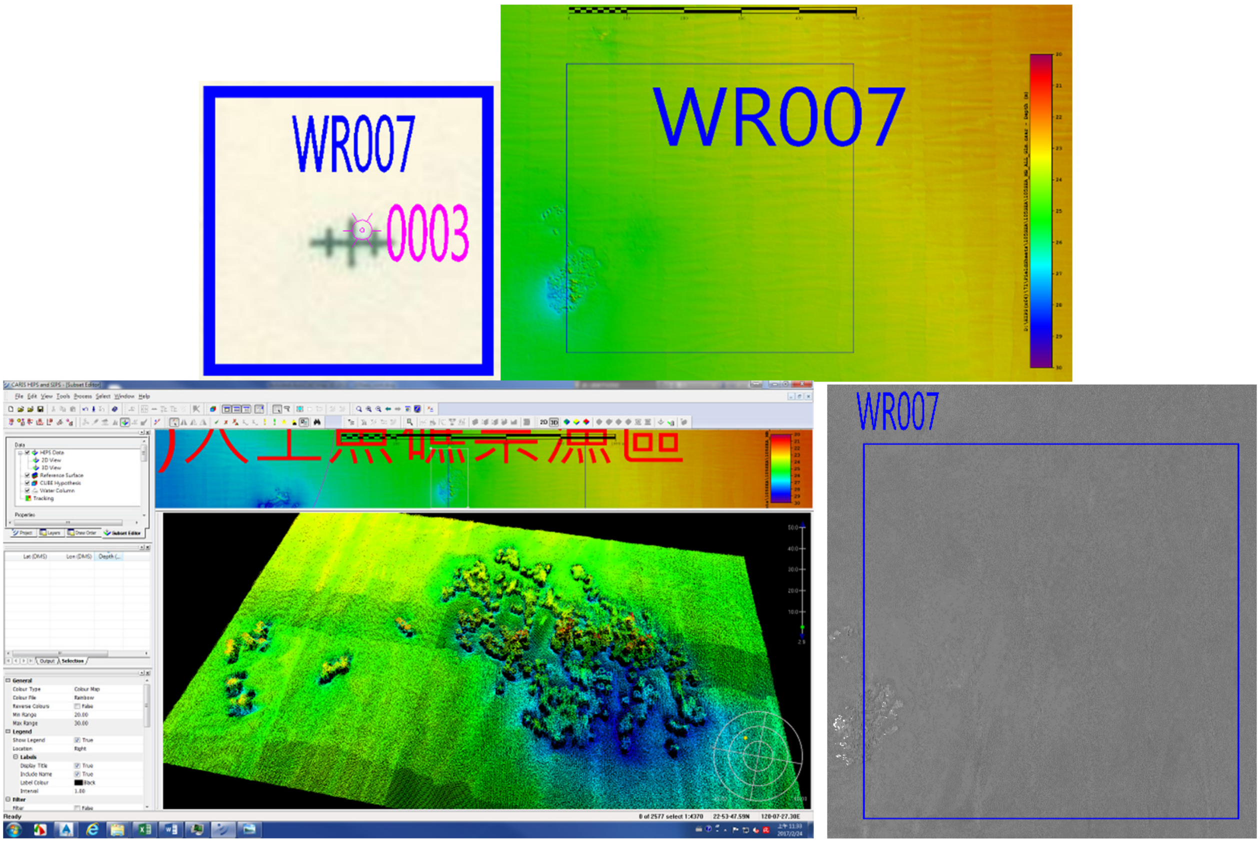


圖 3-143、WR007特徵物搜尋結果

(8) WR008

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-144 圖右)上原地並無發現特徵物的存在。

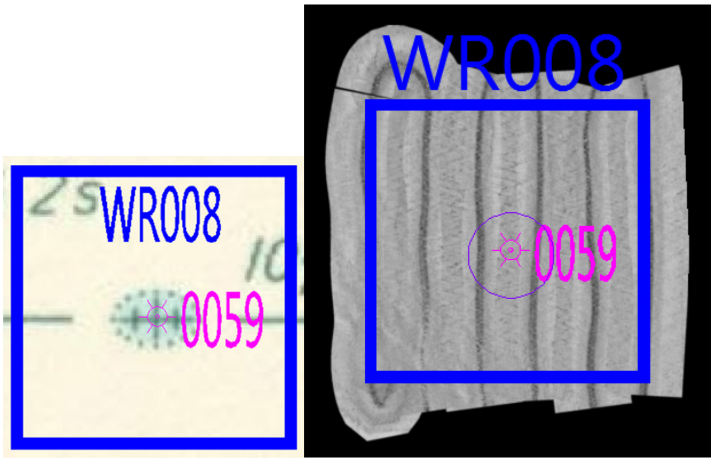


圖 3-144、WR008特徵物搜尋結果

(9) WR009

於多音束測深系統(圖 3-145 下圖左)音束之點雲資料上有一區明顯之特徵物存在，應為沈船，大小約為 38 公尺*7 公尺，最淺水深 20.5 公尺，位

置約在 22-47-53.6N，120-09-04.3E 另以後散射影像(圖 3-145 下圖右)辨識亦同。

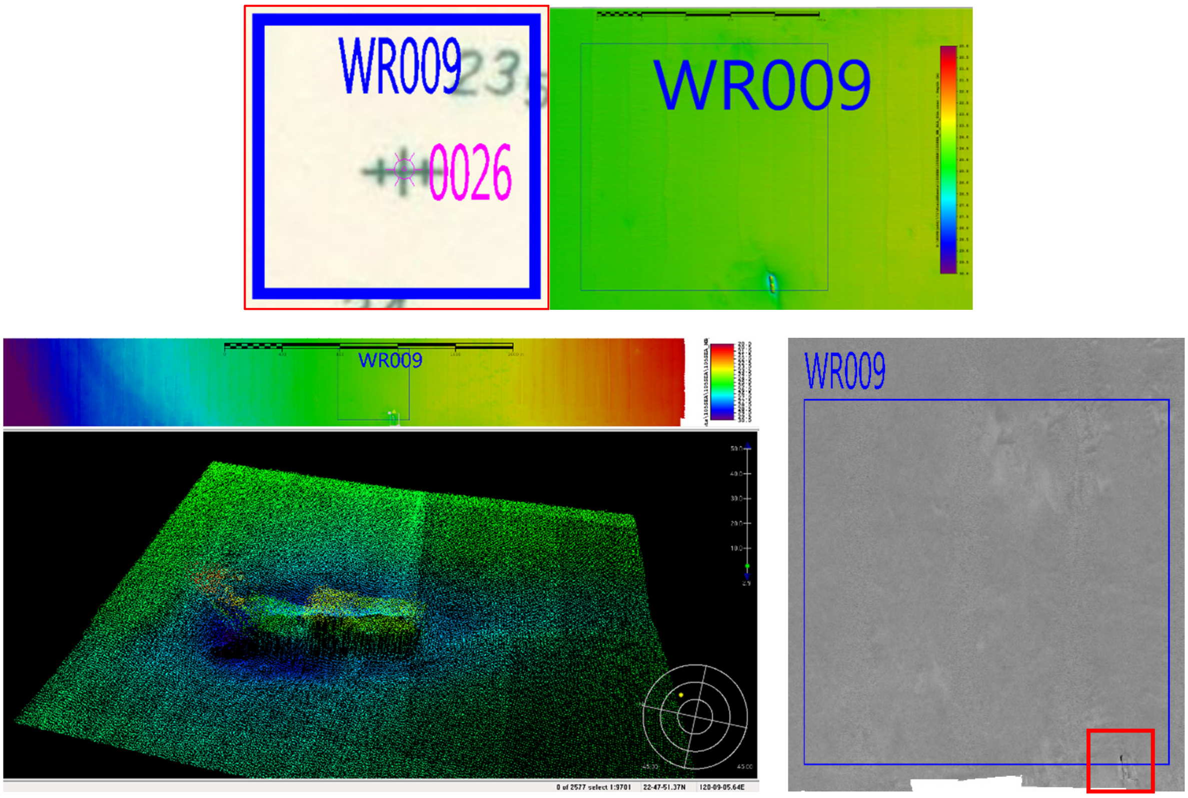


圖 3-145、WR009特徵物搜尋結果

(10) WR010~WR011

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-146 圖中)上原地並無發現特徵物的存在，經多音束系統(圖 3-146 圖右)再度確認後亦無發現。

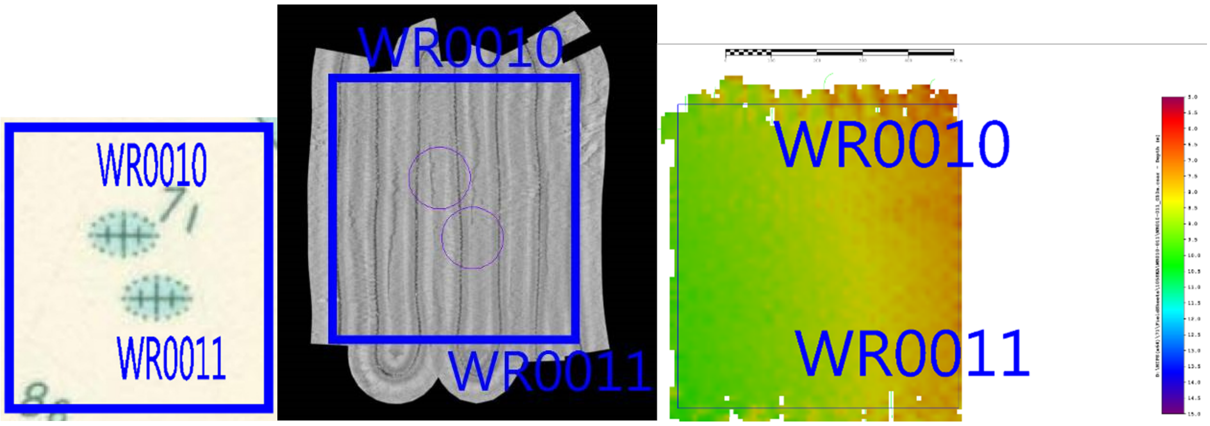


圖 3-146、WR010~WR011特徵物搜尋結果

(11) WR012

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-147 圖中)上原地並無發現特徵物的存在，經多音束系統(圖 3-147 圖右)再度確認後亦無發現。

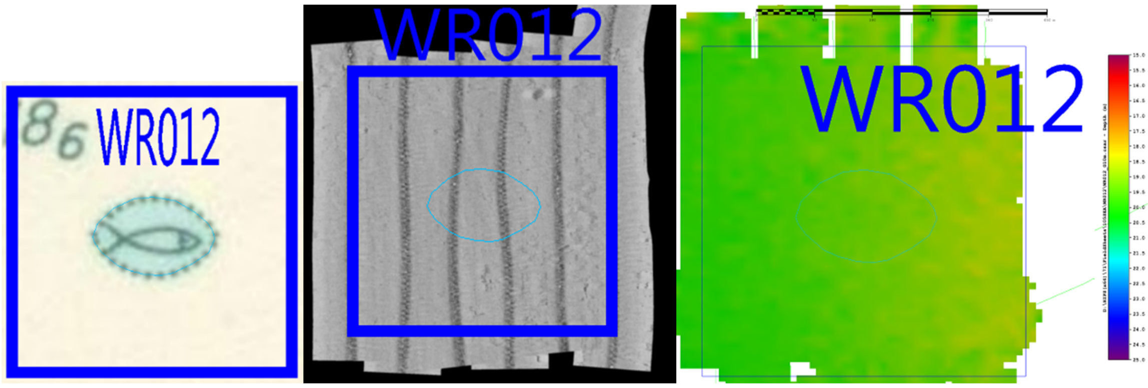


圖 3-147、WR012特徵物搜尋結果

(12) WR013

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-148 圖中)上原地並無發現特徵物的存在，經多音束系統(圖 3-148 圖右)再度確認後亦無發現。

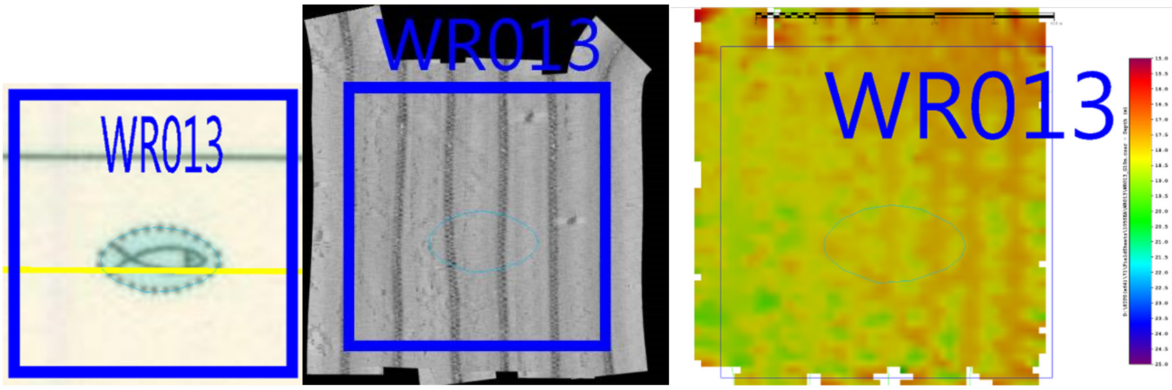


圖 3-148、WR013特徵物搜尋結果

(13) LINE001~LINE002

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-149 下圖)上並無發現明顯管線露出。

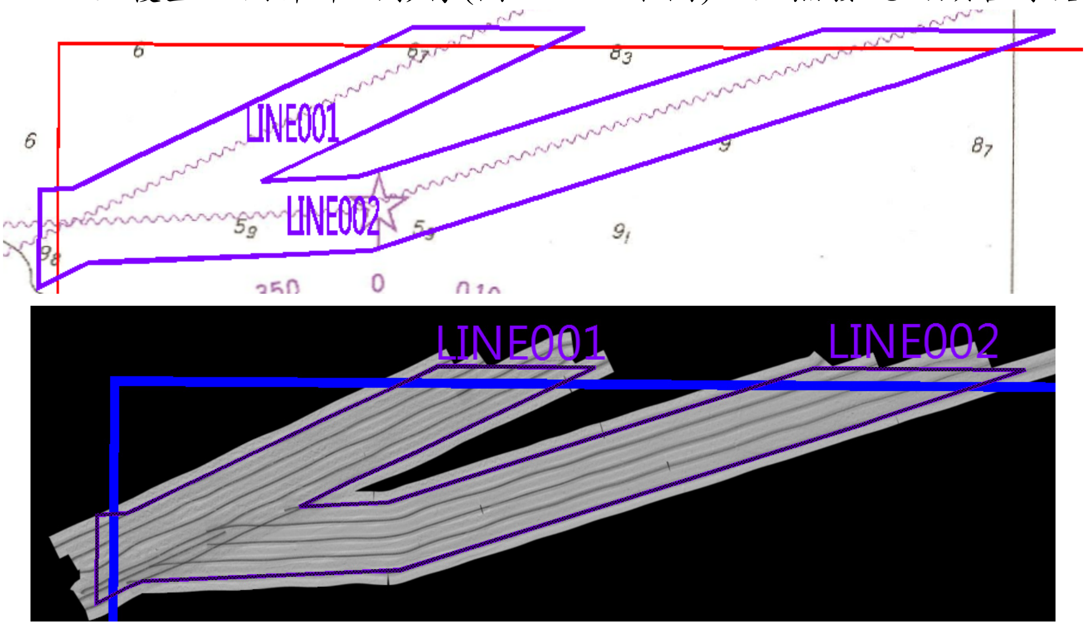


圖 3-149、LINE001~LINE002管線搜尋結果

(14) LINE003

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-150 下圖)上並無發現明顯管線露出。

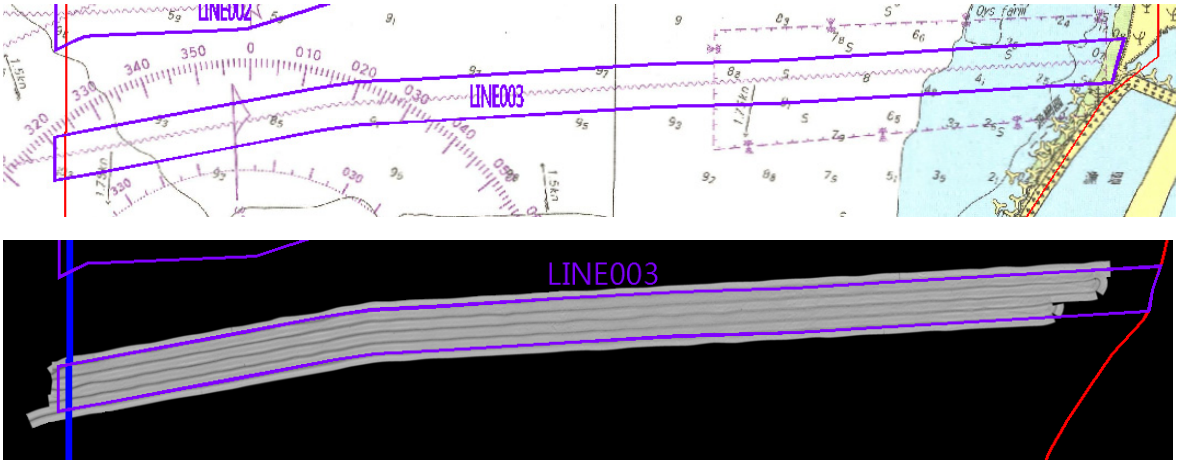


圖 3-150、LINE003管線搜尋結果

(15) LINE004

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-151 下圖)上並無發現明顯管線露出。

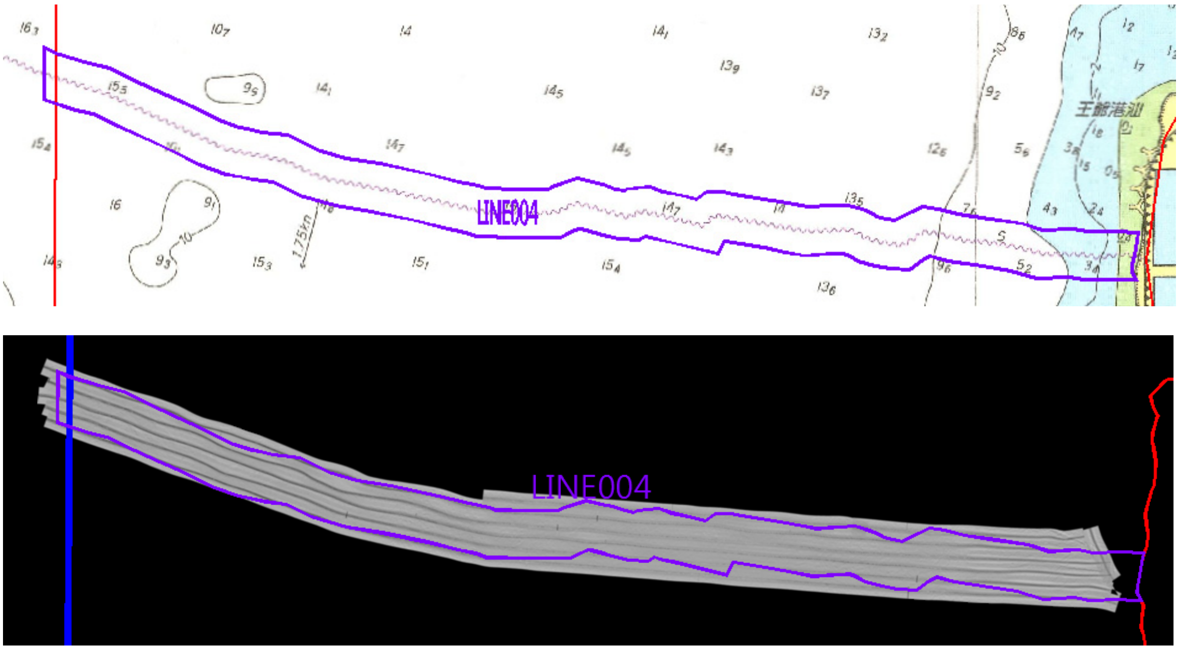


圖 3-151、LINE004管線搜尋結果

(16) LINE005

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-152 下圖)上並無發現明顯管線露出。

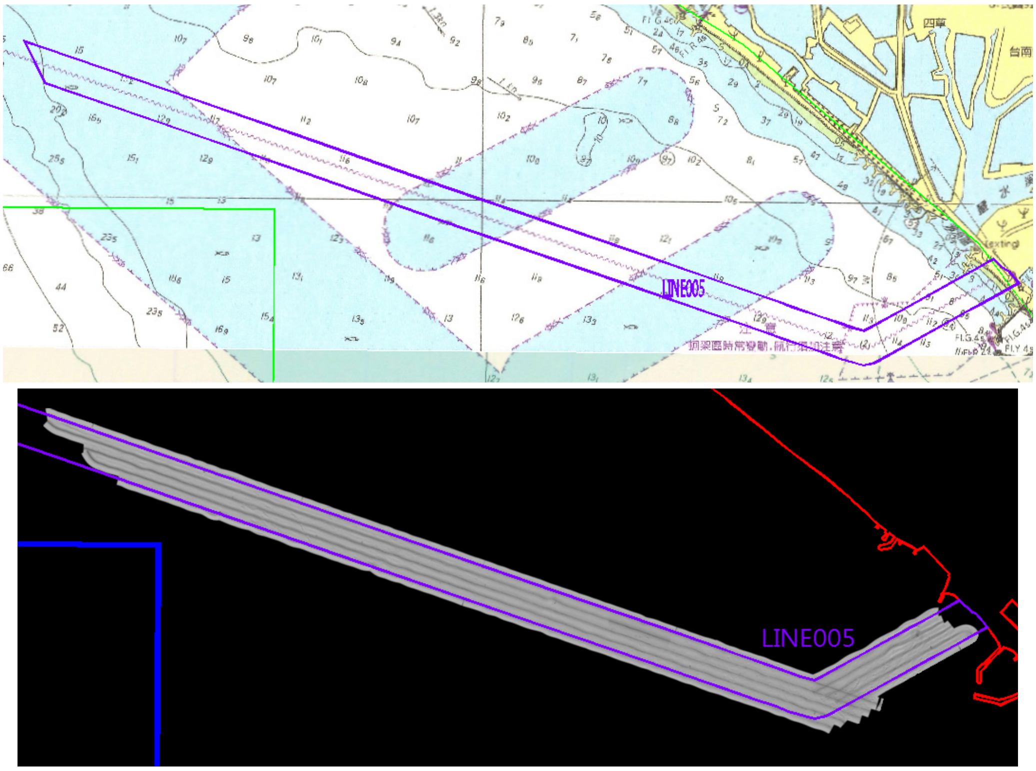


圖 3-152、LINE005管線搜尋結果

(17) LINE006

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-153 右圖)上並無發現明顯管線露出。

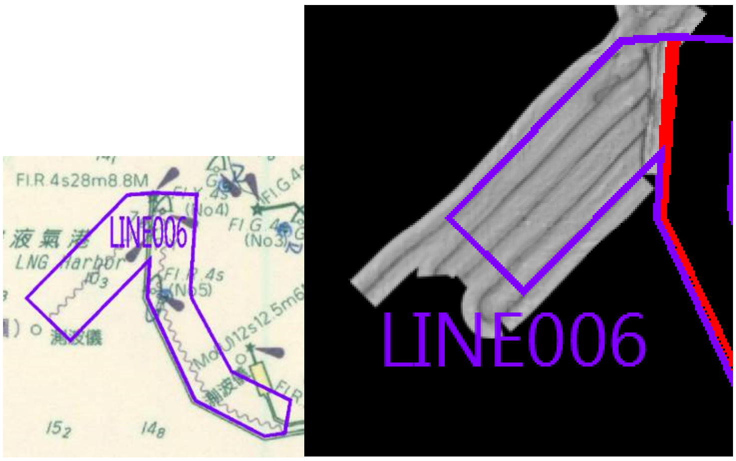


圖 3-153、LINE006管線搜尋結果

(18) LINE007

永安-通霄LNG管搜尋於近岸全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-154上圖右)上及外海多音束測深系統(圖 3-154 下圖)音束之點雲資料上均無發現明顯外露管線之存在。

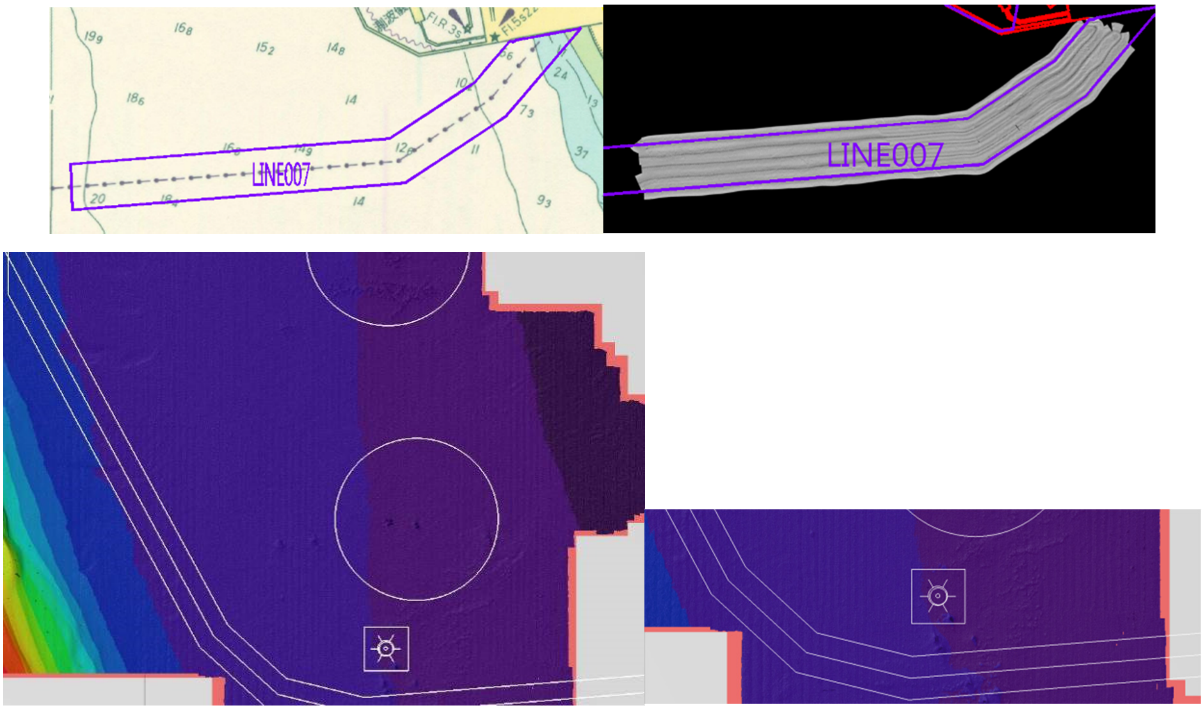


圖 3-154、LINE007管線搜尋結果

(19) AREA001

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-155 上圖中)上有局部疑似魚礁群，範圍如圖 3-155 上圖左黃色圈起範圍，經多音束系統(圖 3-155 下圖)查驗後未發現魚礁群，推測大多已被沙覆蓋，最淺水深約 11.0 公尺。

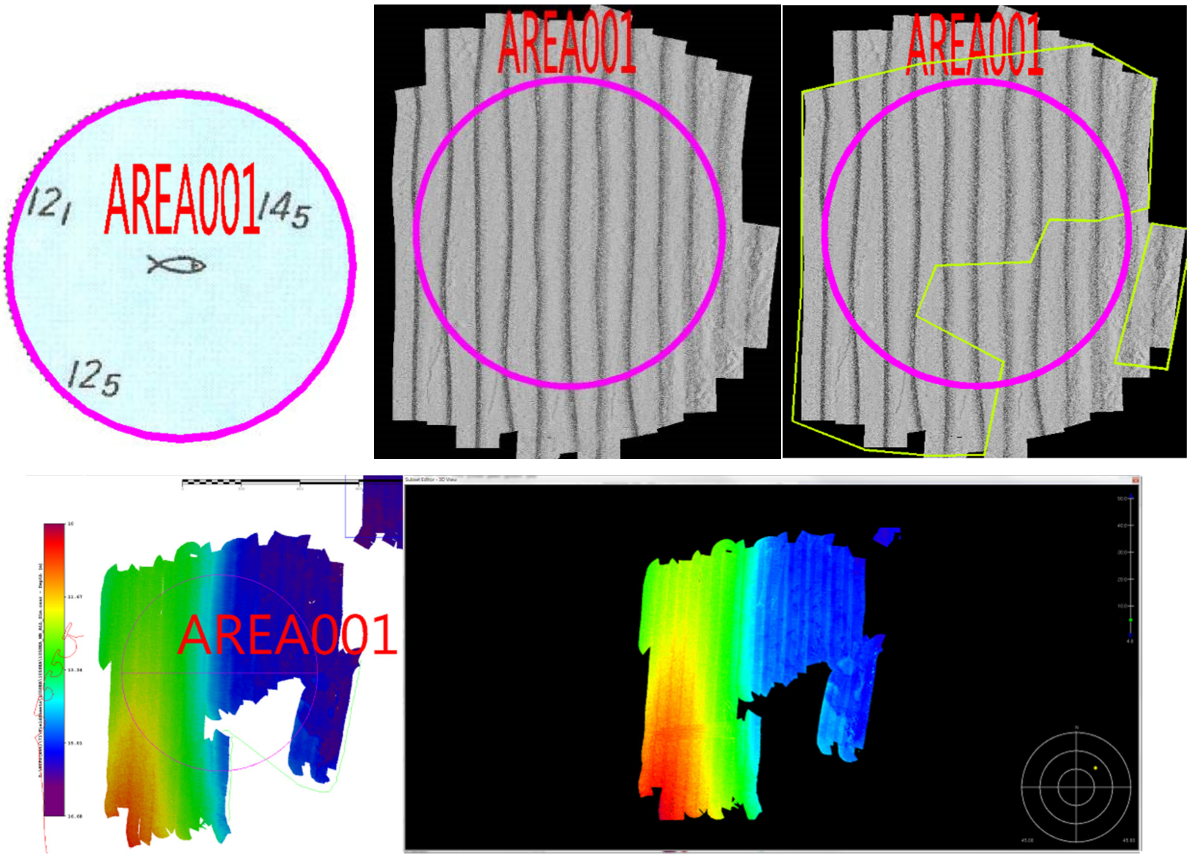


圖 3-155、AREA001漁礁區搜尋結果

(20) AREA002

於全覆蓋之多音束水深點雲(圖 3-156 圖中)中未發現明顯魚礁群，另以後散射影像(圖 3-156 圖右)辨識亦同，最淺水深約 27.0 公尺。

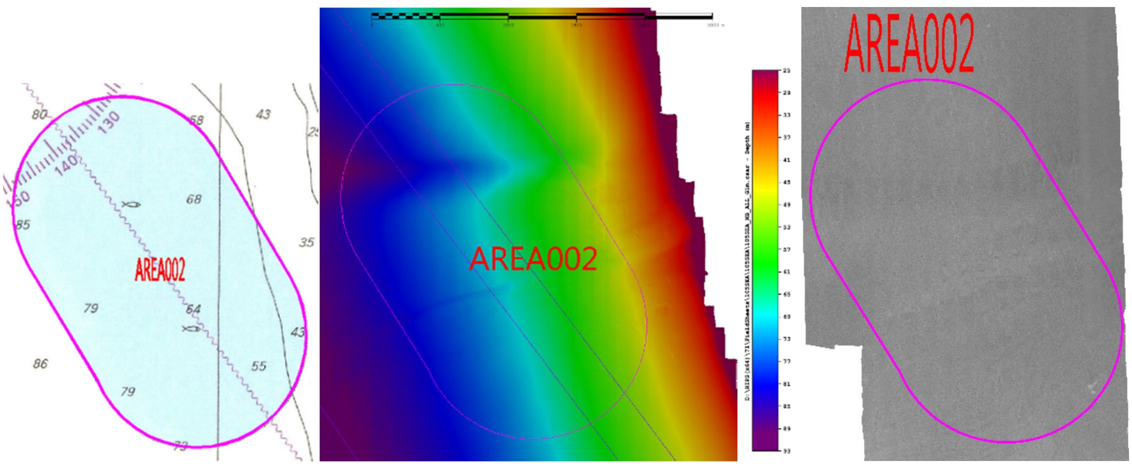


圖 3-156、AREA002漁礁區搜尋結果

(21) AREA003

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-157 上圖右)上有局部疑似魚礁群，範圍如圖 3-157 中圖左黃色圈起範圍，經多音束系統(圖 3-157 下圖)確認後發現明顯魚礁群，本區最淺水深約 10.4 公尺。

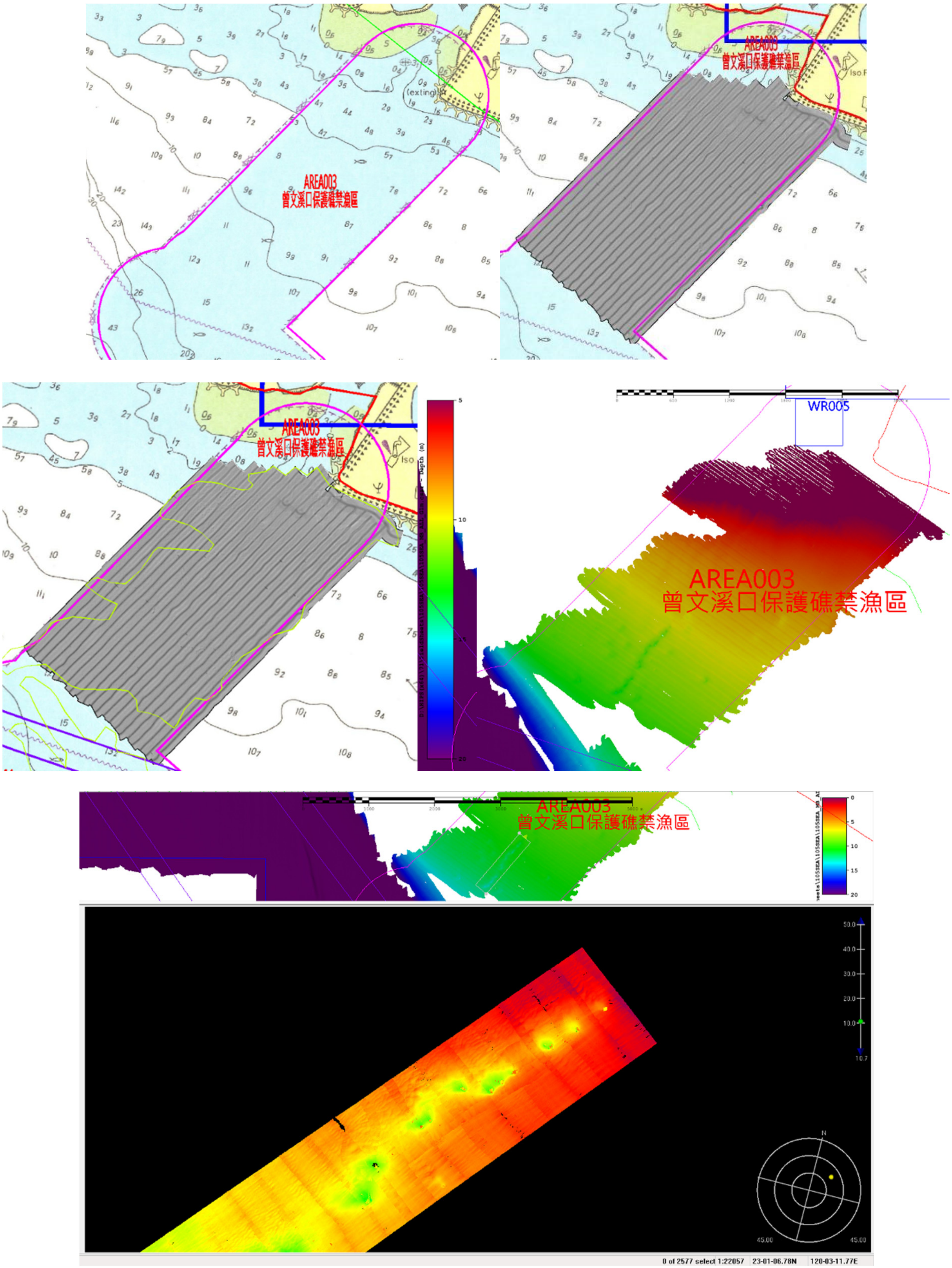


圖 3-157、AREA003漁礁區搜尋結果

(22) AREA004

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-158 上圖中)上有局部疑似魚礁群，範圍如圖 3-158 上圖左黃色圈起範圍，經多音束系統(圖 3-158 下圖)確認後發現明顯魚礁群，本區最淺水深約 12.4 公尺。

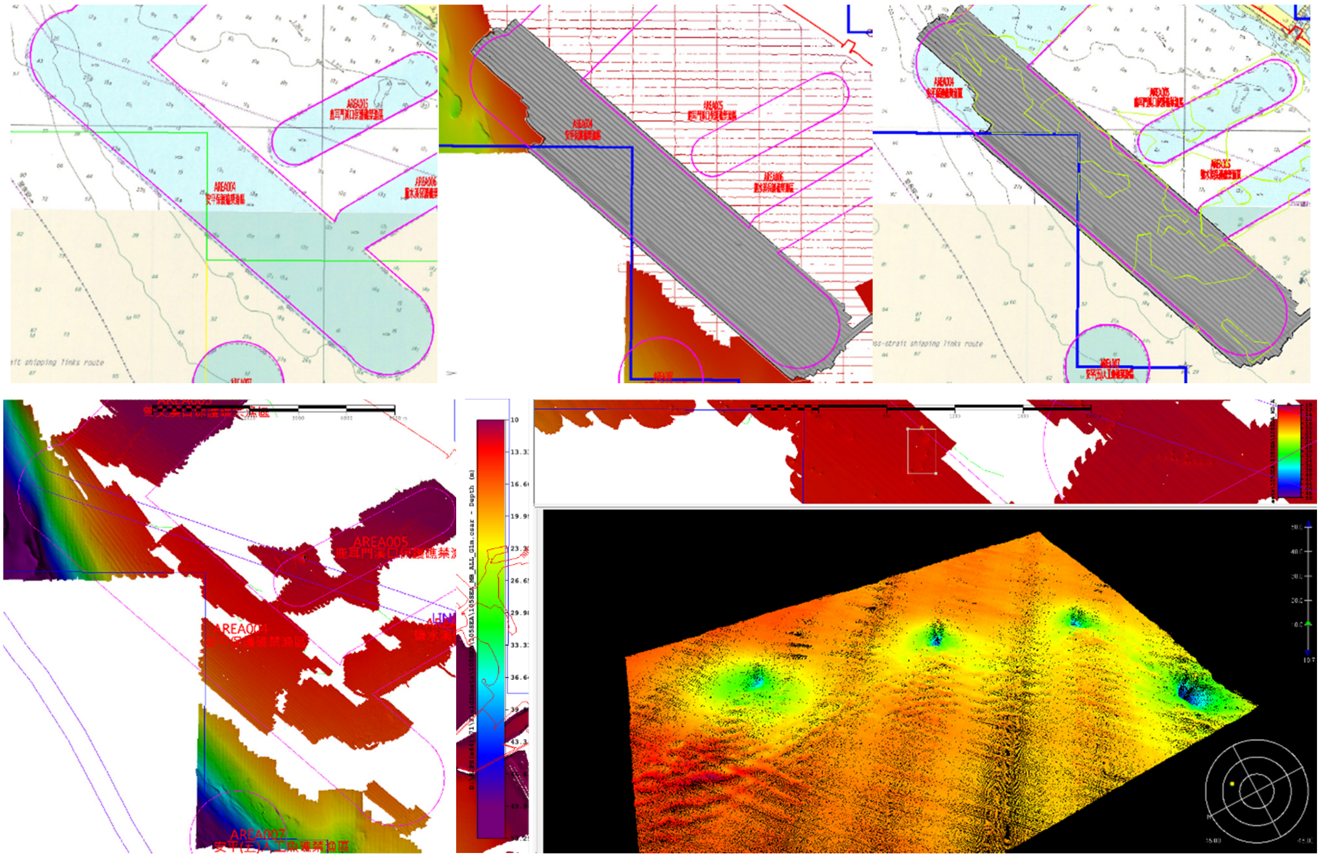


圖 3-158、AREA004漁礁區搜尋結果-近岸端

AREA004 範圍左上角則有全覆蓋之多音束資料(圖 3-159 圖左)，其中並未發現明顯魚礁存在，另以後散射影像(圖 3-159 圖右)辨識亦同。

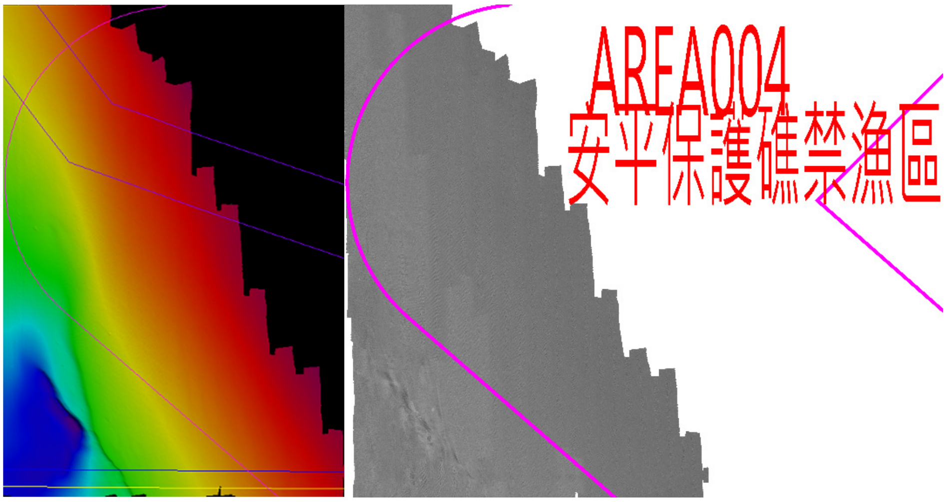


圖 3-159、AREA004漁礁區搜尋結果-外海端

(23) AREA005

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-160 上圖右)上有局部疑似魚礁群，範圍如圖 3-160 中圖左黃色圈起範圍，經多音束系統(圖 3-160 下圖)確認後發現明顯魚礁群，其中最明顯特徵物應為沈船，最淺水深約 3.2 公尺，位置約在 23-00-05.4N，120-04-41.6E。

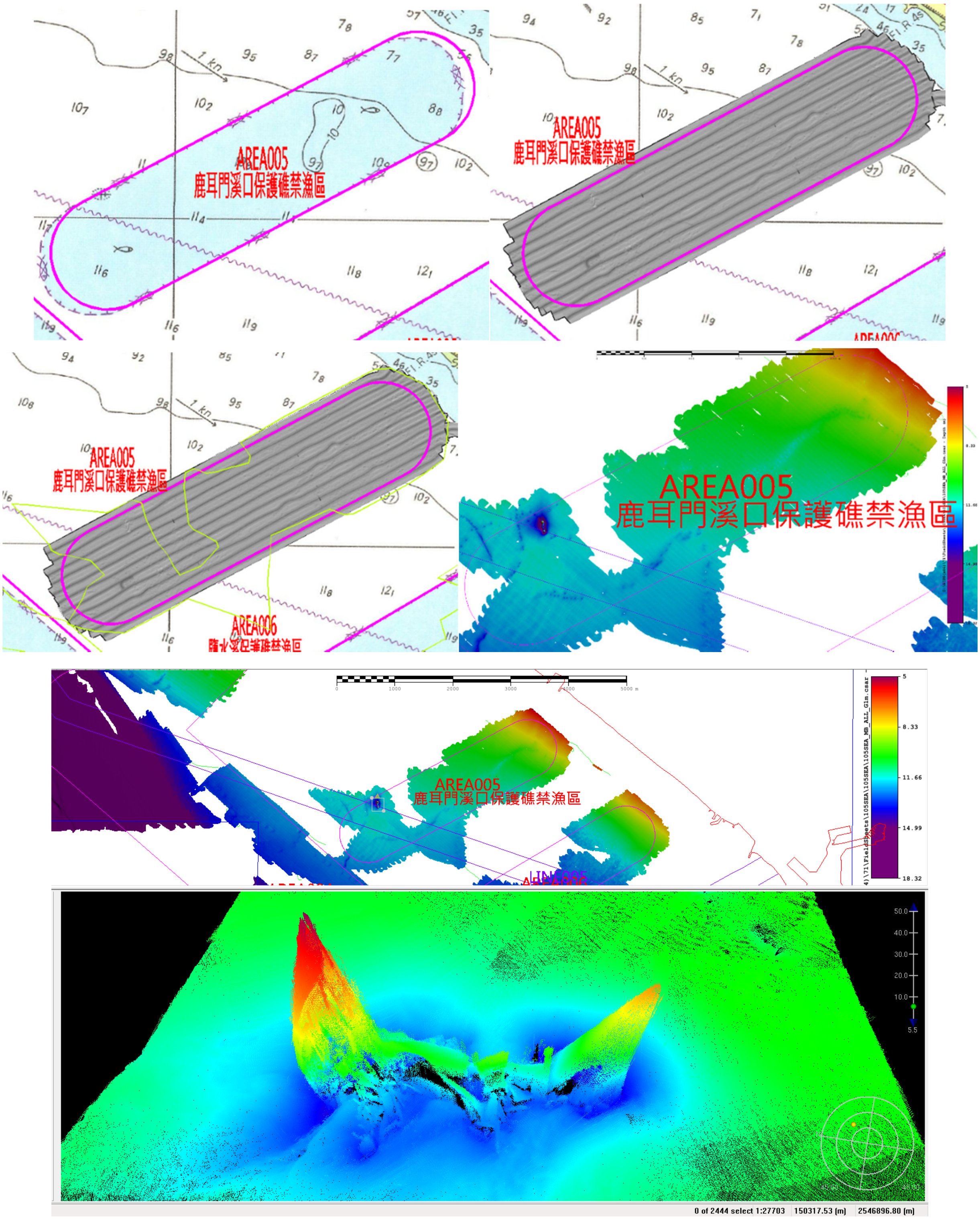


圖 3-160、AREA005漁礁區搜尋結果

(24) AREA006

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-161 上圖右)上有局部疑似魚礁群，範圍如圖 3-161 中圖左黃色圈起範圍，經多音束系統(圖 3-161 下圖)確認後發現明顯散落魚礁群，本區域最淺水深約 8.0 公尺。

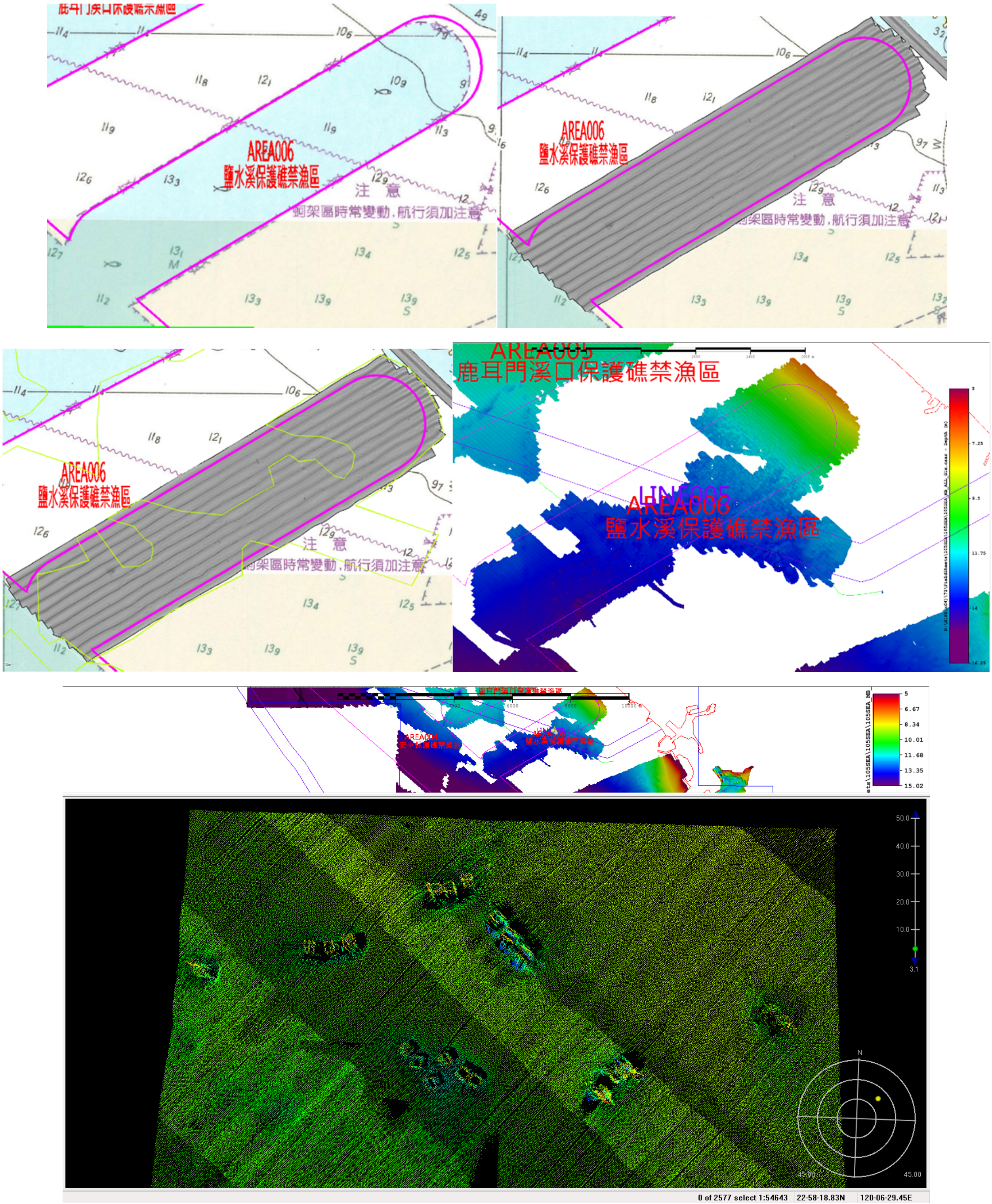


圖 3-161、AREA006漁礁區搜尋結果

(25) AREA007

安平(五)人工魚礁禁漁區採用多音束測深系統音束之點雲資料(圖 3-162 下圖左)上發現零星三點人工魚礁存在，人工魚礁之最淺水深約 22.8 公尺，位置約在 22-57-12.3N，120-04-12.5E，另以後散射影像(圖 3-162 下圖右)辨識亦同。

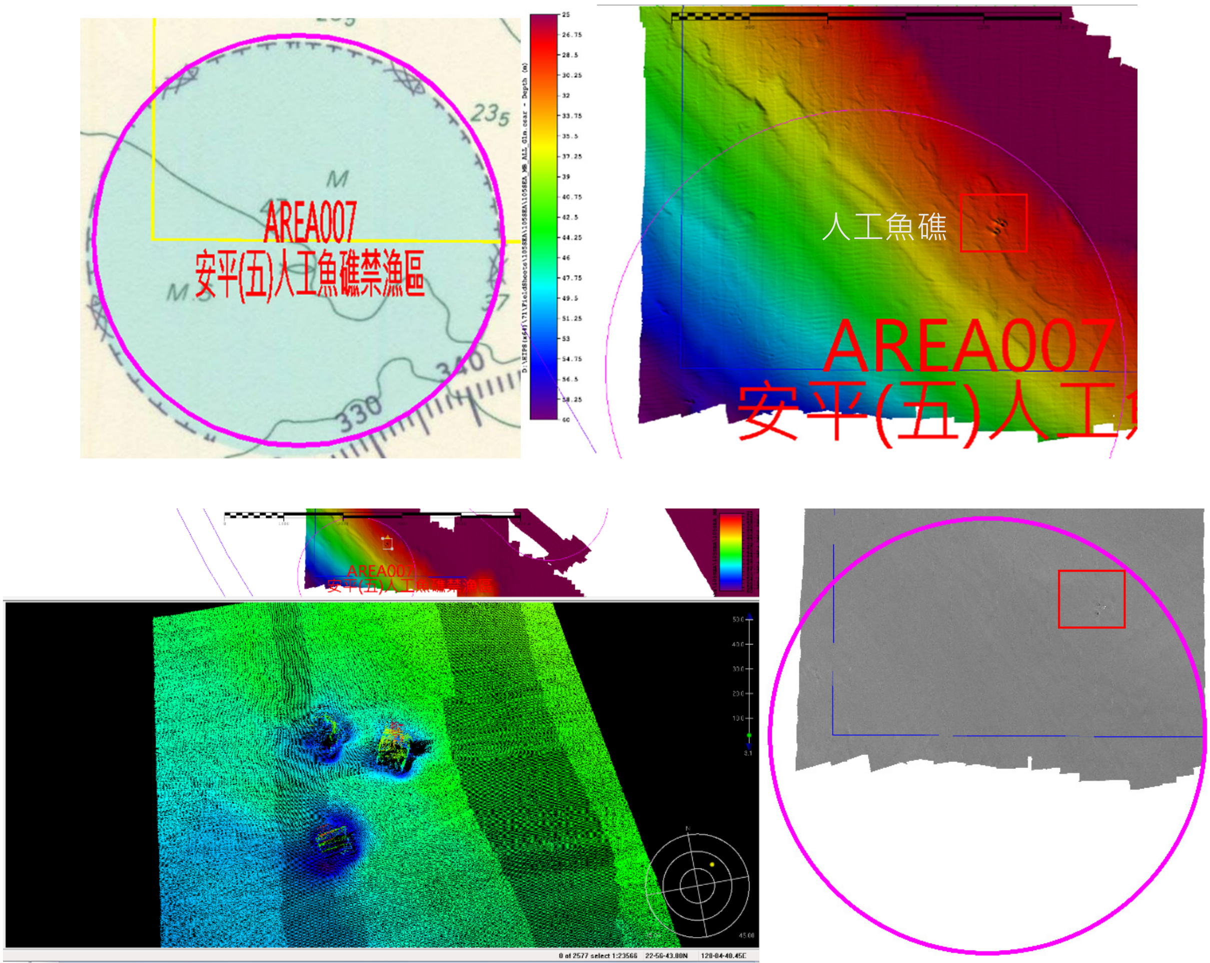


圖 3-162、AREA007漁礁區搜尋結果

(26) AREA008

喜樹保護礁禁漁區搜尋於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-163 上圖右)上及多音束測深系統音束之點雲資料(圖 3-163 下圖)上發現明顯保護礁之存在。於近岸以全覆蓋之側掃聲納影像上有局部疑似魚礁群，範圍如圖 3-163 中圖左黃色圈起範圍，經多音束系統確認後發現明顯散落魚礁群，本區最淺水深約 10.7 公尺。

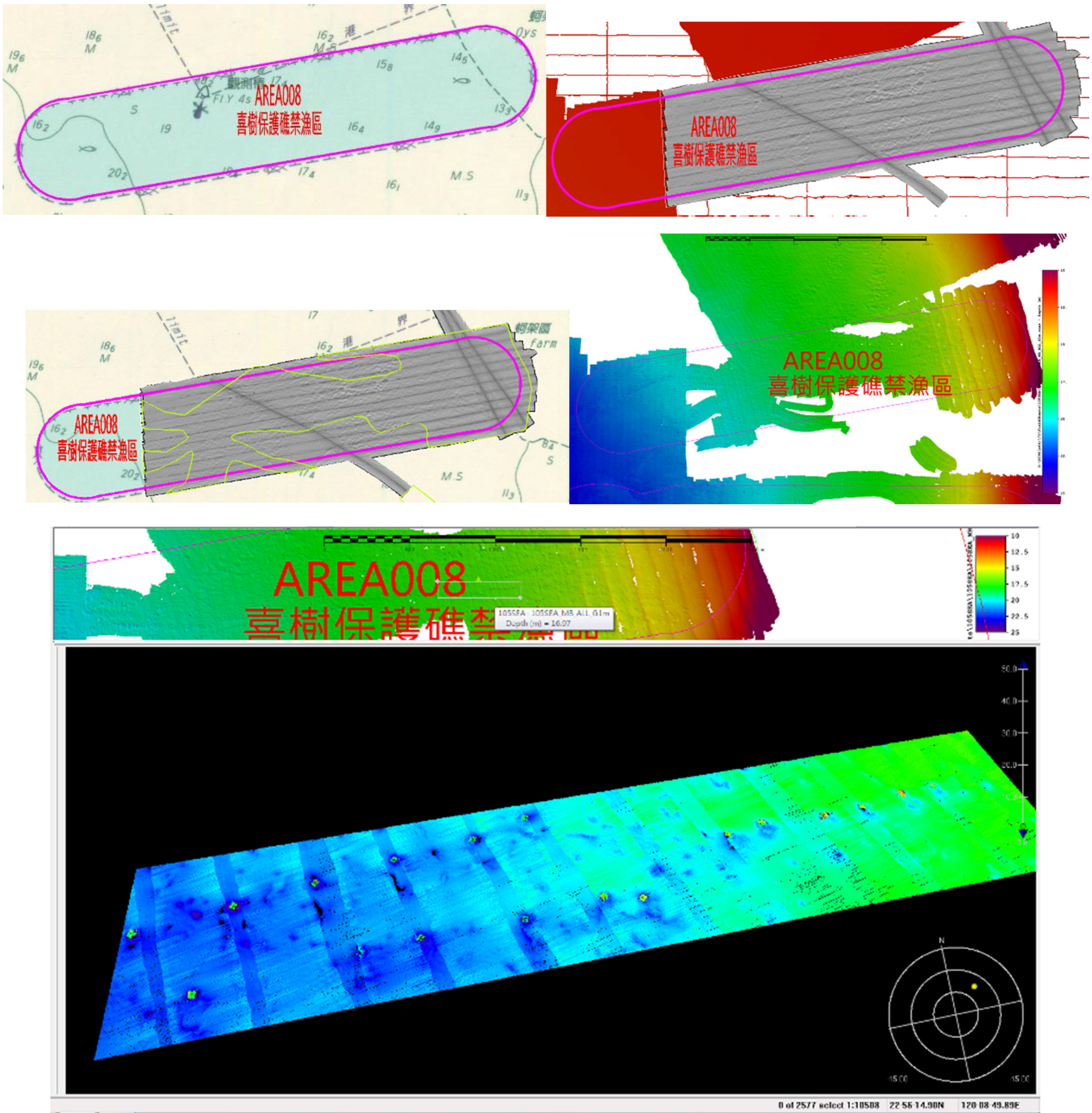


圖 3-163、AREA008漁礁區搜尋結果-近岸端

AREA008 喜樹保護礁禁漁區範圍左側則有全覆蓋之多音束資料(圖 3-164 圖左)，有明顯魚礁存在，另以後散射影像(圖 3-164 圖右)辨識亦同。

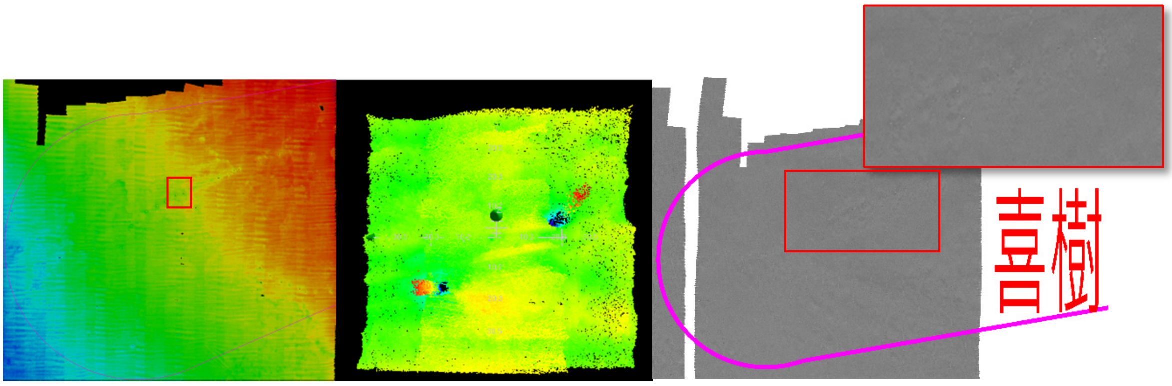


圖 3-164、AREA008漁礁區搜尋結果-外海端

(27) AREA009

安平(二)人工魚礁禁漁區採用多音束測深系統音束之點雲資料(圖 3-165 上圖右)上發現明顯人工魚礁之存在，有一群沉船(圖 3-165 下圖左)，另以後散射影像(圖 3-165 下圖右)辨識亦同，沉船之最淺水深約 21.6 公尺，位置約在 22-55-31.1N，120-05-27.8E。

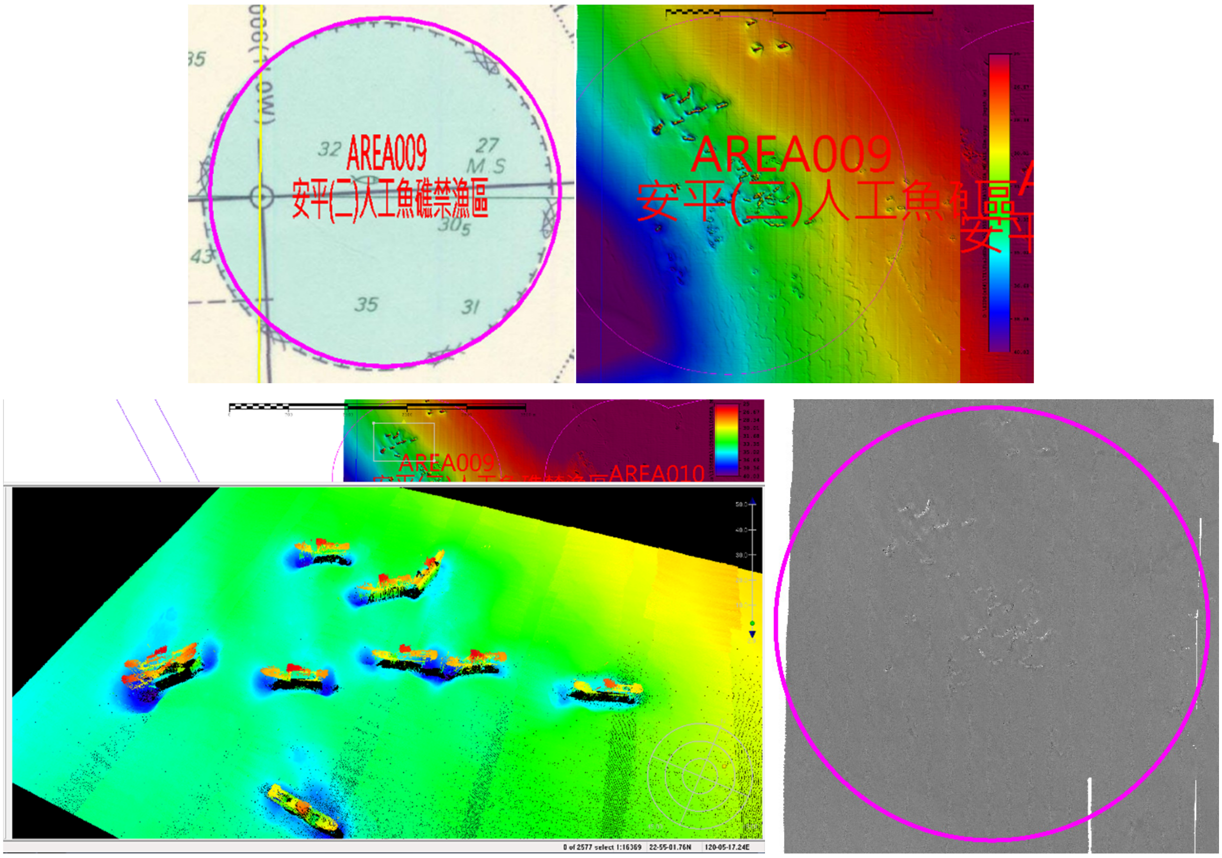


圖 3-165、AREA009漁礁區搜尋結果

(28) AREA010

安平(一)人工魚礁禁漁區採用多音束測深系統音束之點雲資料(圖 3-166 上圖右)上發現明顯人工魚礁之存在，有一些人工魚礁(圖 3-166 中圖)，另以後散射影像(圖 3-166 下圖右)辨識亦同，人工魚礁之最淺水深約 17.0 公尺，位置約在 22-55-21.8N，120-07-12.5E。

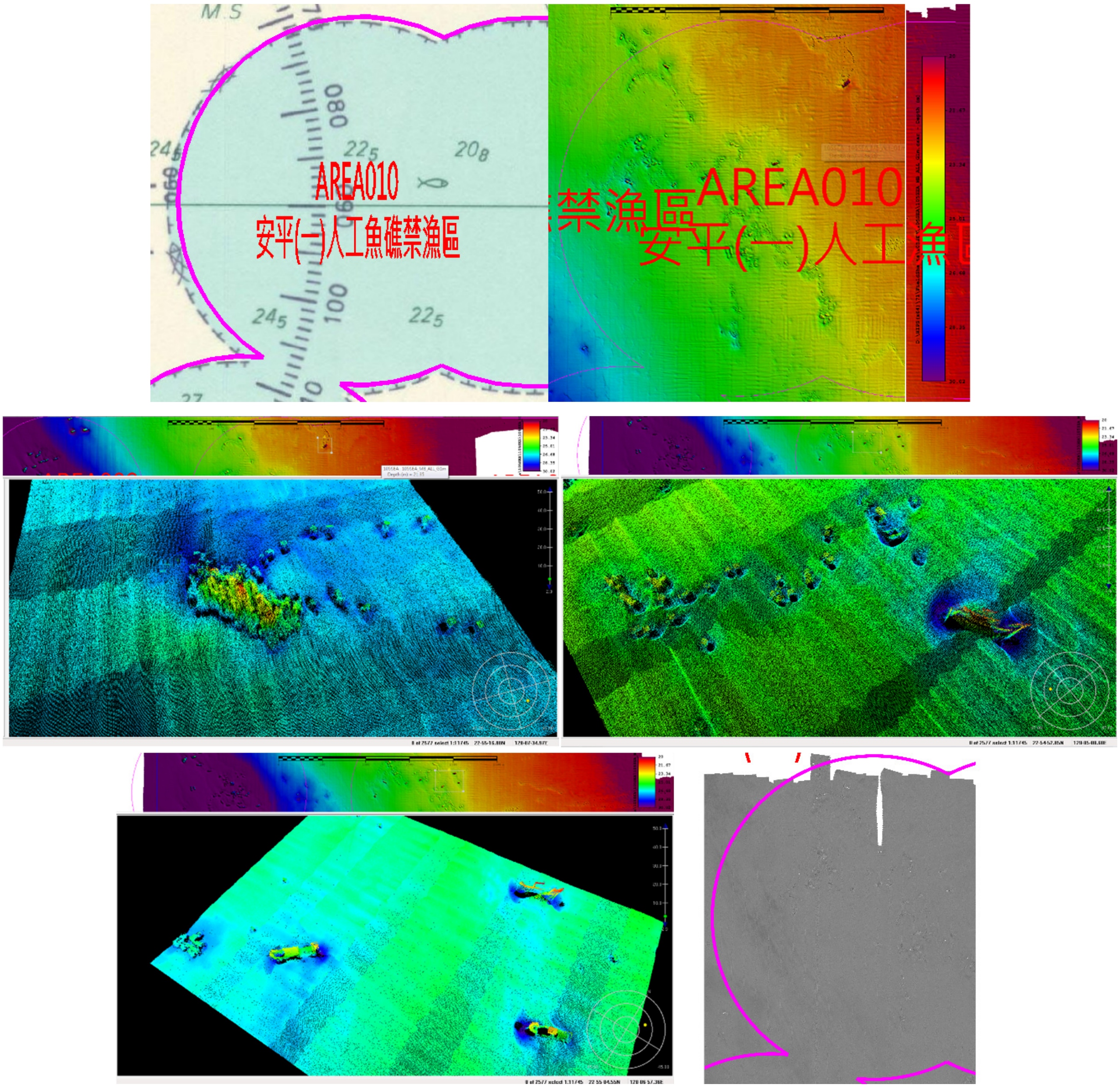


圖 3-166、AREA010漁礁區搜尋結果

(29) AREA011

灣裡保護礁禁漁區搜尋於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-167 上圖右)上及多音束測深系統音束之點雲資料(圖 3-167 中圖右)上發現明顯保護礁之存在。於近岸以全覆蓋之側掃聲納影像上有局部疑似魚礁群，範圍如圖 3-167 中圖左黃色圈起範圍，經多音束系統確認後發現明顯散落魚礁群(圖 3-167 下圖)，另以後散射影像(圖 3-167 最下圖)辨識亦同，魚礁最淺水深約 6.7 公尺，位置約在 22-55-04.9N，120-09-58.2E。

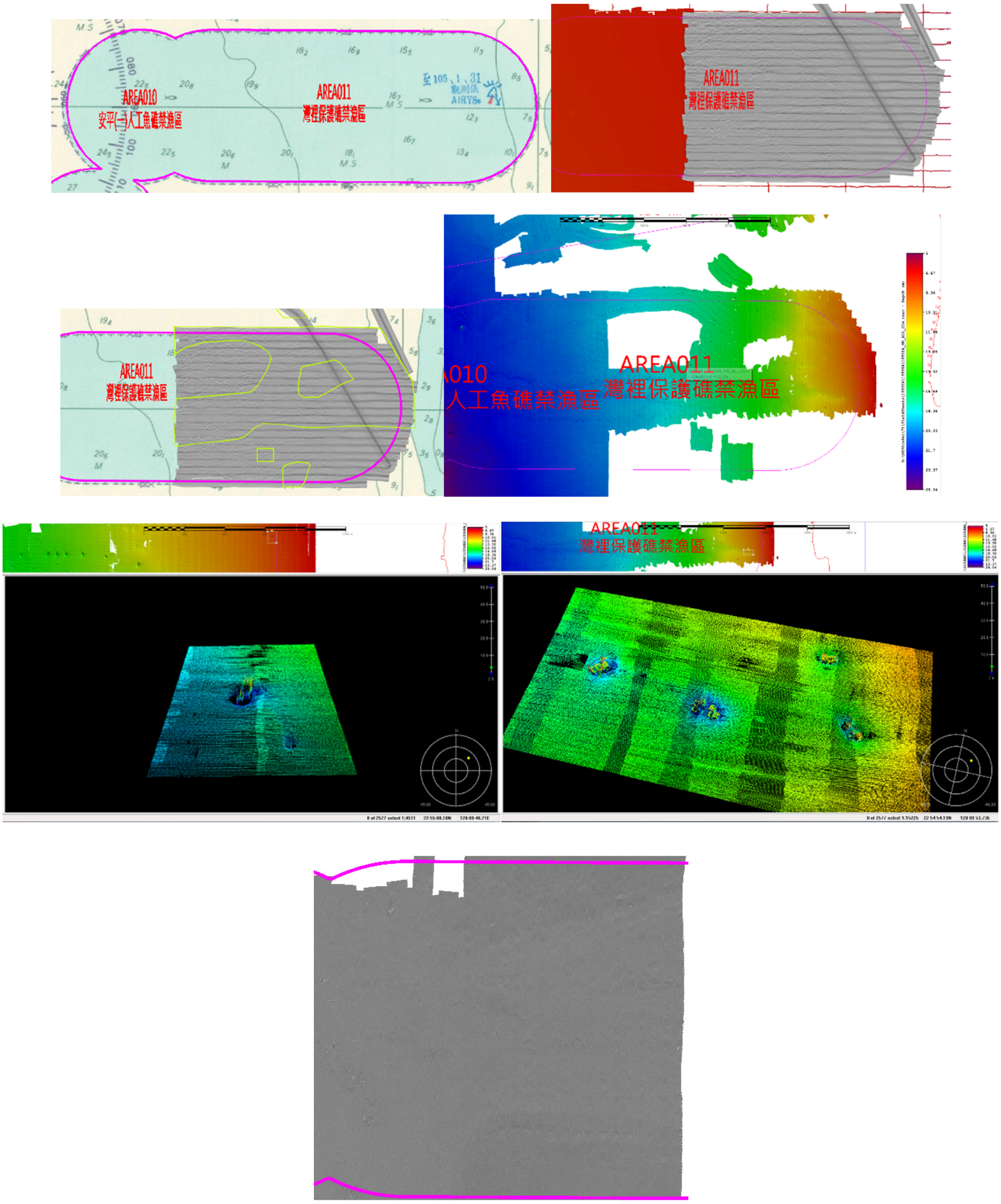


圖 3-167、AREA011漁礁區搜尋結果

(30) AREA012

安平(三)人工魚礁禁漁區採用多音束測深系統音束之點雲資料(圖 3-168 下圖左)上發現明顯人工魚礁之存在，且左方有沈船之特徵物存在(圖 3-168 中圖)，另以後散射影像(圖 3-168 下圖右)辨識亦同，沈船之最淺水深約 20.4 公尺，位置約在 22-54-00.6N，120-06-07.4E。

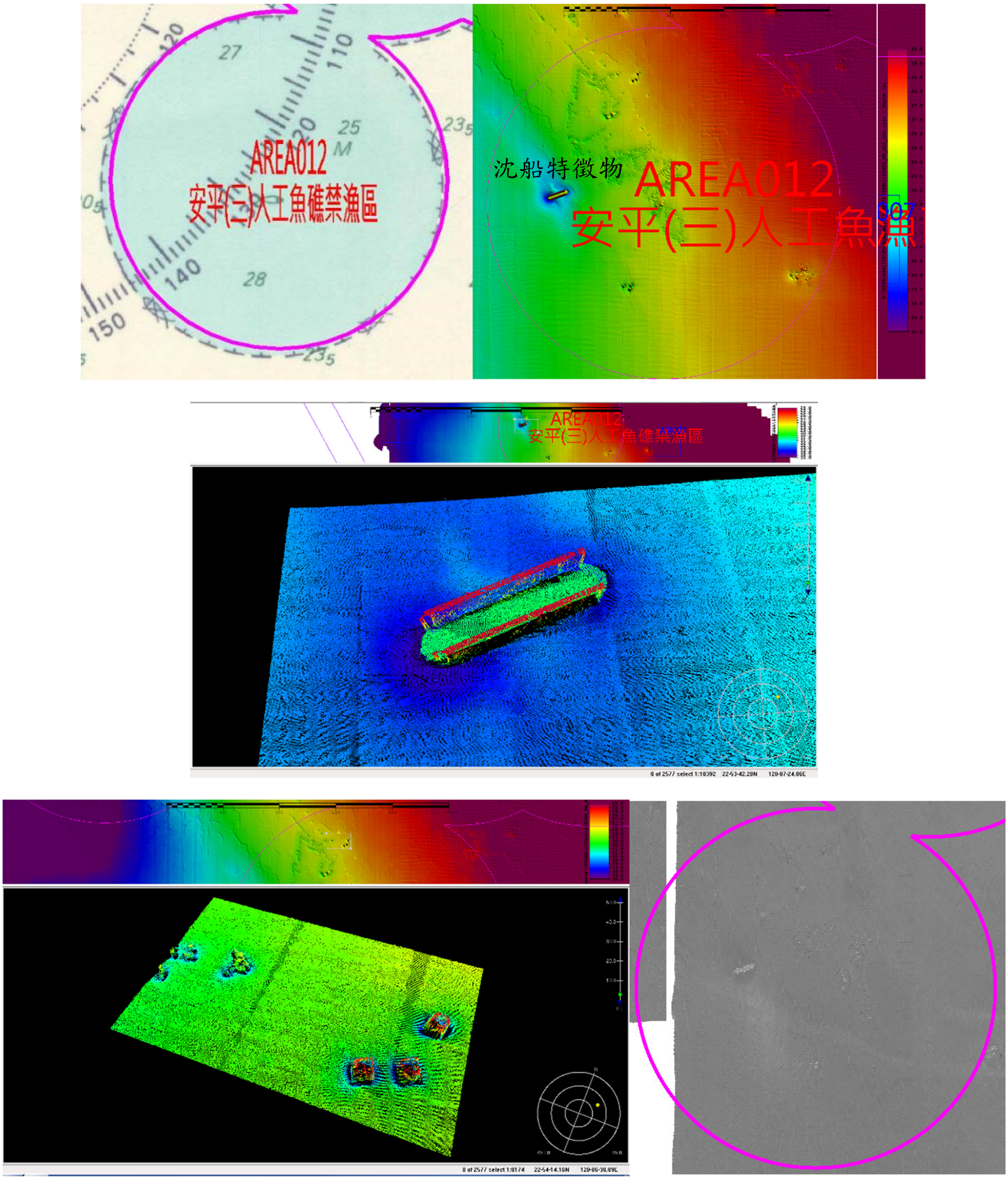


圖 3-168、AREA012漁礁區搜尋結果

(31) AREA013 茄萣(一)人工魚礁禁漁區

茄萣(一)人工魚礁禁漁區採用多音束測深系統音束之點雲資料(圖 3-169 下圖左)上發現明顯散佈幾處沉船與人工魚礁存在，另以後散射影像(圖 3-169 下圖右)辨識亦同，沈船之最淺水深約 14.7 公尺，位置約在 22-52-49.0N，120-08-41.9E。

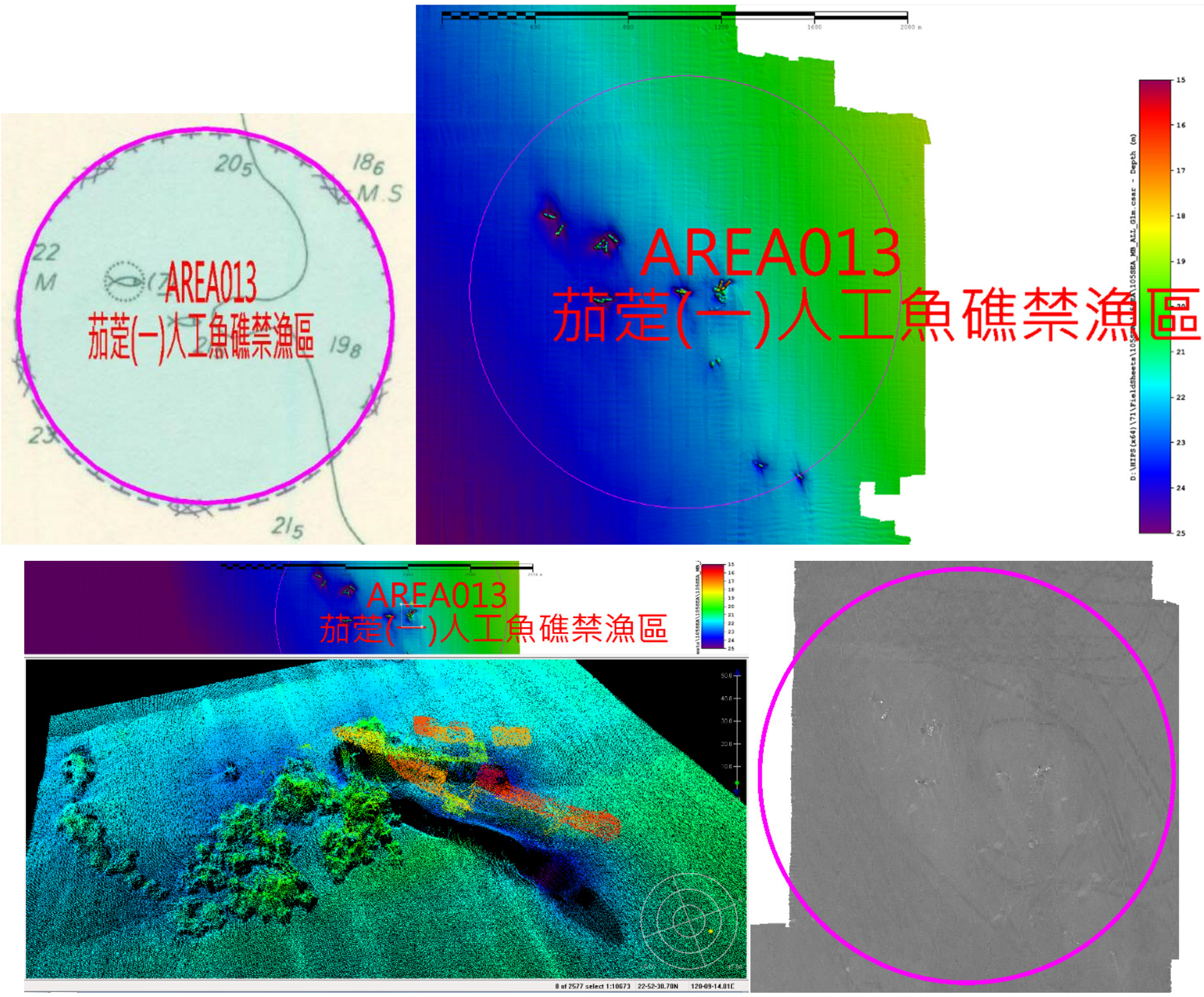


圖 3-169、AREA013漁礁區搜尋結果

(32) AREA014 茄萣(二)人工魚礁禁漁區

茄萣(二)人工魚礁禁漁區採用多音束測深系統音束之點雲資料(圖3-170 下圖左)上發現明顯零星兩處人工魚礁之存在，另以後散射影像(圖3-170 下圖右)辨識亦同，人工魚礁最淺水深約 22.4 公尺，位置約在 22-51-26.5N，120-08-05.1E。

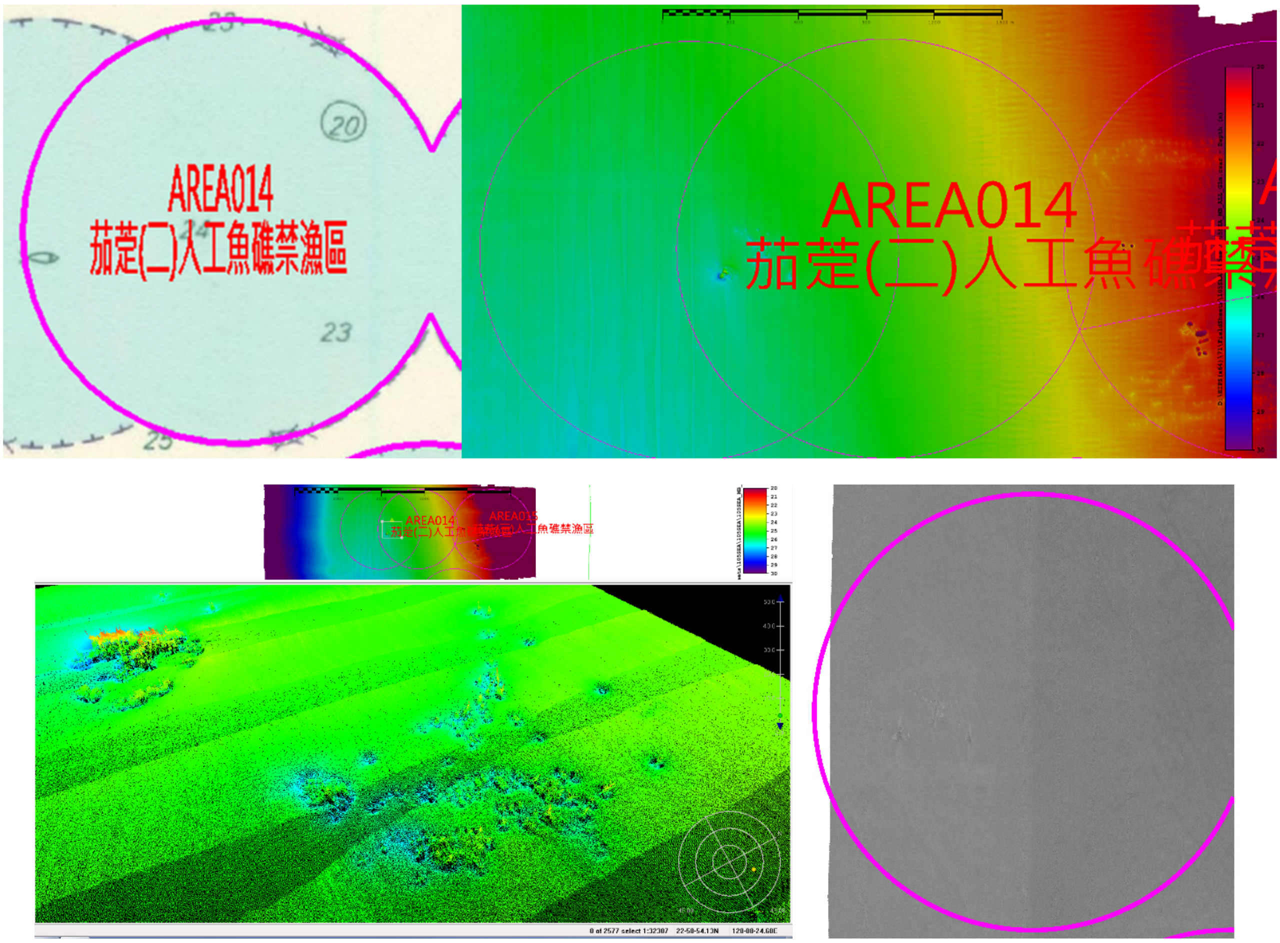


圖 3-170、AREA014漁礁區搜尋結果

(33) AREA015 茄萣(三)人工魚礁禁漁區

茄萣(三)人工魚礁禁漁區採用多音束測深系統音束之點雲資料(圖 3-171 中圖&下圖左)上發現明顯人工魚礁之存在，另以後散射影像(圖 3-171 下圖右)辨識亦同，人工魚礁最淺水深約 13.4 公尺，位置約在 22-51-29.3N，120-09-46.7E。

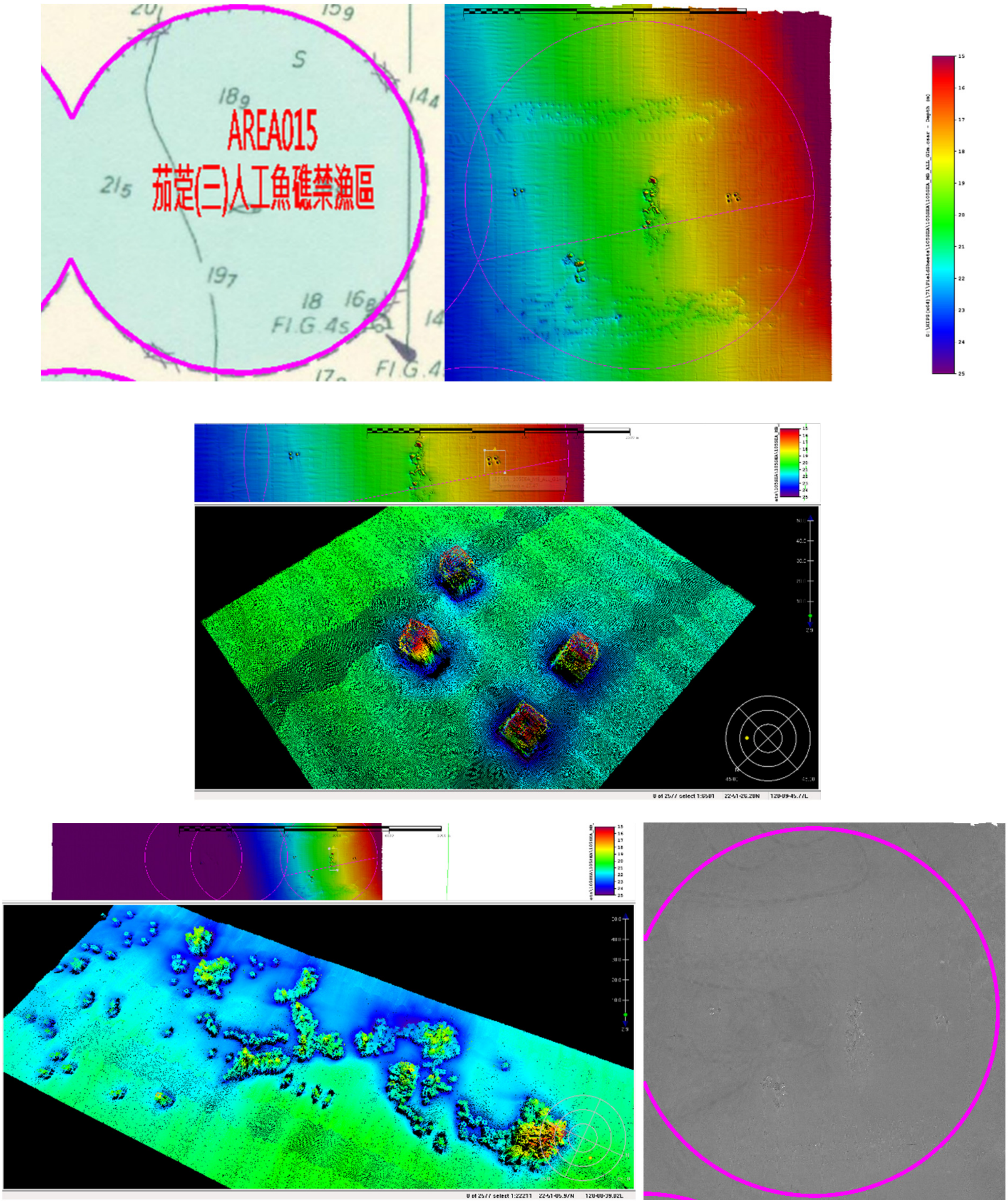


圖 3-171、AREA015漁礁區搜尋結果

(34) AREA016 茄萣(四)人工魚礁禁漁區

茄萣(四)人工魚礁禁漁區採用多音束測深系統音束之點雲資料(圖 3-172 中圖&下圖左)上發現明顯一群人工魚礁之存在，另以後散射影像(圖 3-172 下圖右)辨識亦同，人工魚礁最淺水深約 19.2 公尺，位置約在 22-50-30.0N，120-08-57.9E。

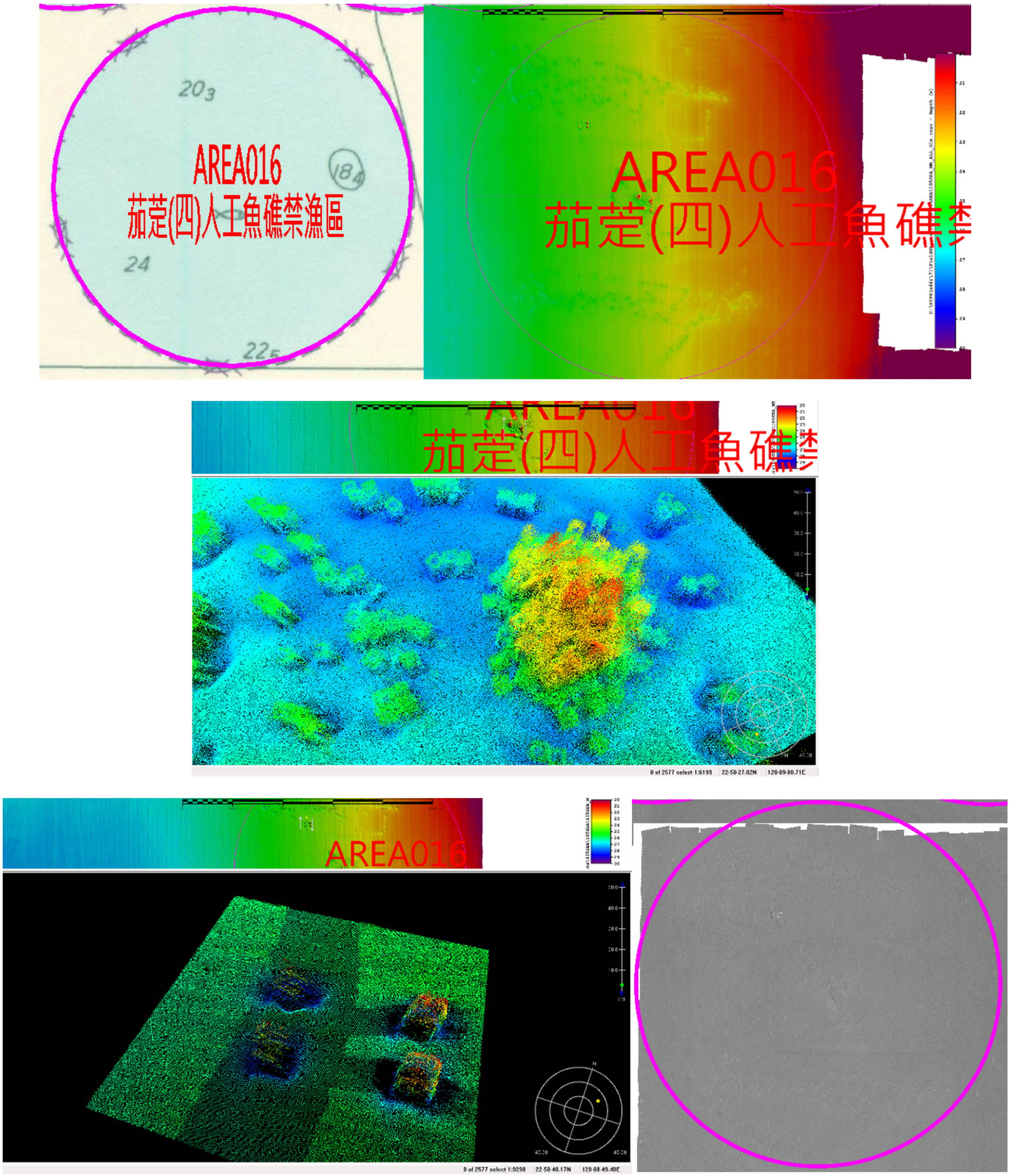


圖 3-172、AREA016漁礁區搜尋結果

(35) AREA017 永安人工魚礁禁漁區

永安人工魚礁禁漁區採用多音束測深系統音束之點雲資料(圖 3-173 下圖左)上發現明顯零星兩處人工魚礁之存在，另以後散射影像(圖 3-173 下圖右)辨識亦同，人工魚礁最淺水深約 18.8 公尺，位置約在 22-48-46.2N，120-09-12.1E。

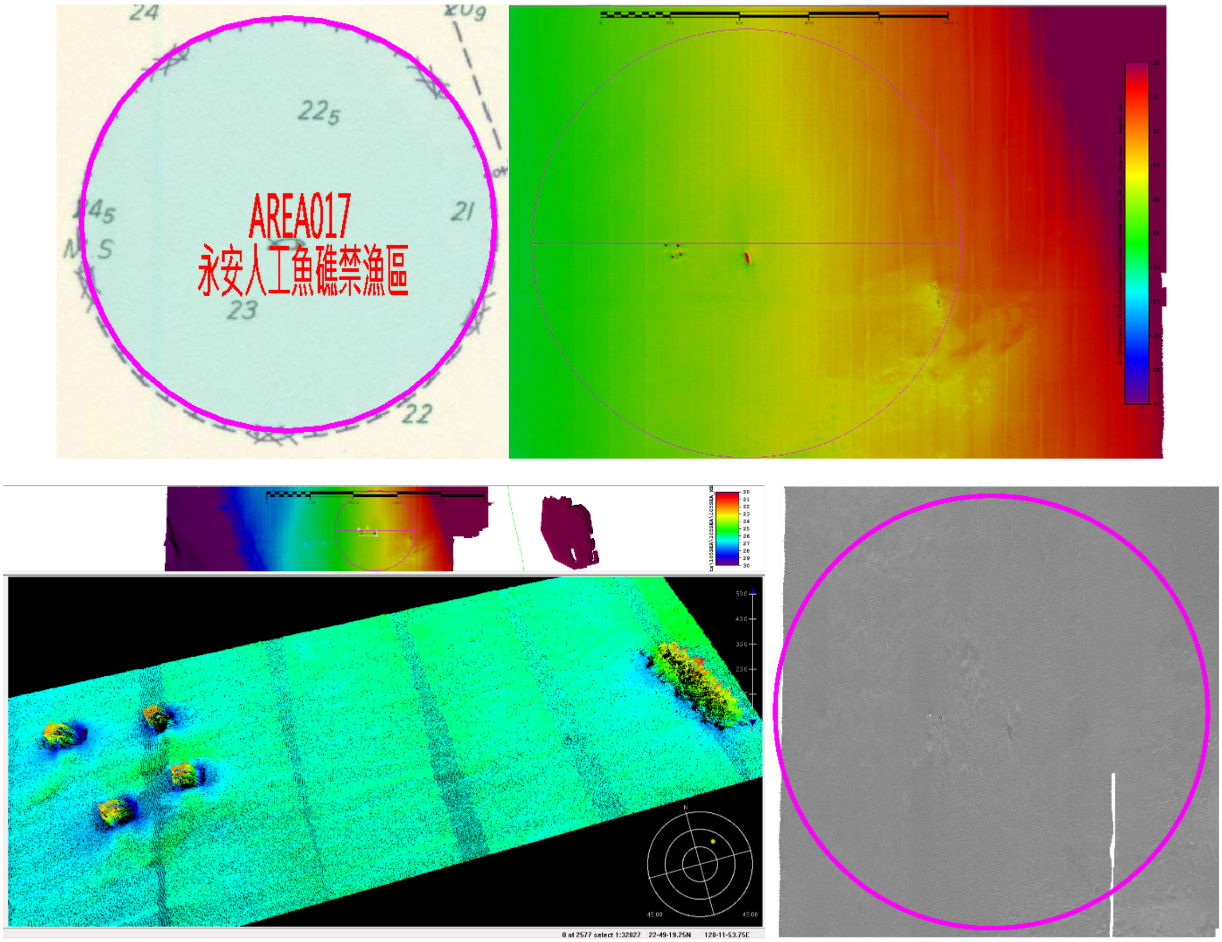


圖 3-173、AREA017漁礁區搜尋結果

(36) AREA018 彌陀(一)人工魚礁禁漁區

彌陀(一)人工魚礁禁漁區採用多音束測深系統音束之點雲資料(圖 3-174 下圖左)上發現明顯沉船與人工魚礁之存在，另以後散射影像(圖 3-174 下圖右)辨識亦同，沉船最淺水深約 20.1 公尺，位置約在 22-46-45.5 N，120-08-50.9E。

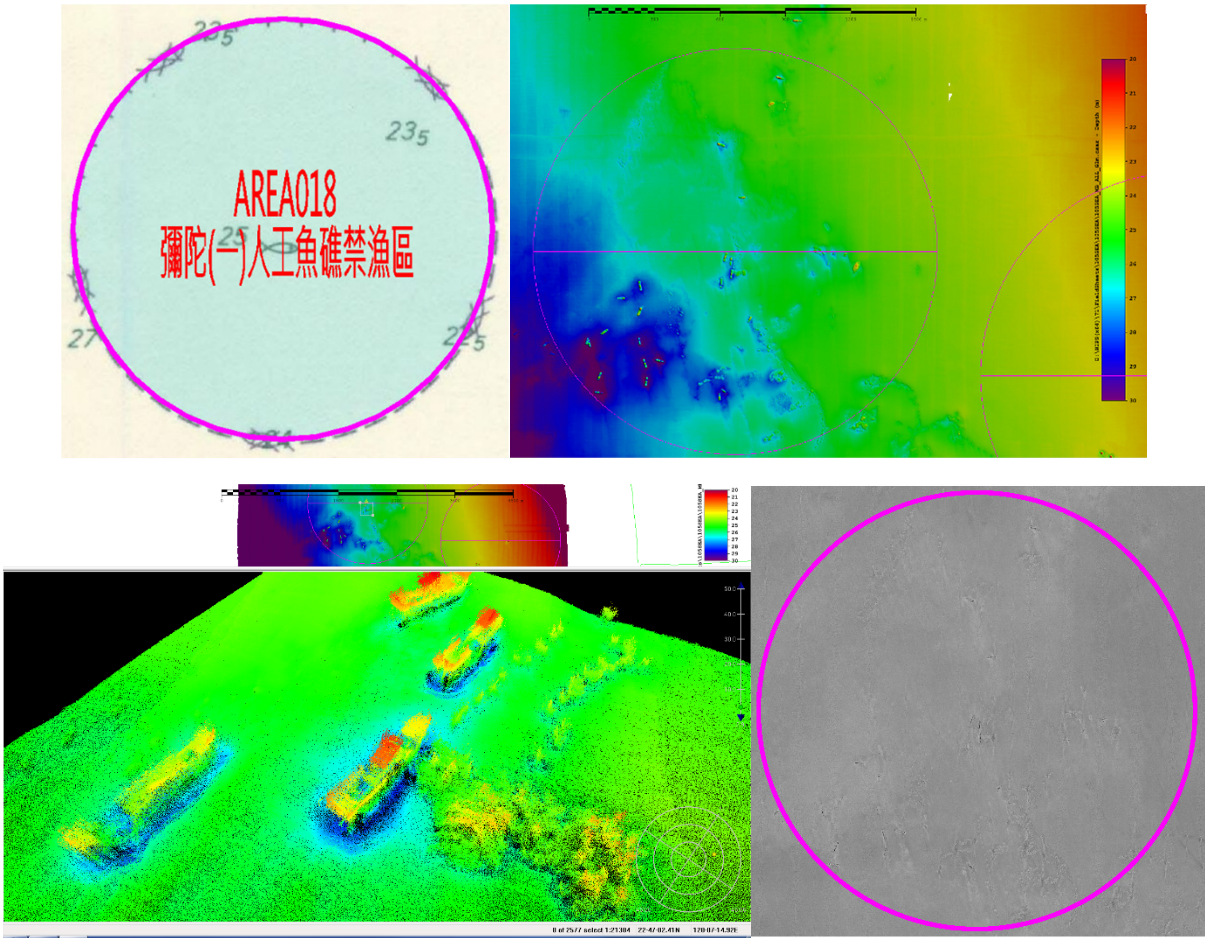


圖 3-174、AREA018漁礁區搜尋結果

(37) AREA019 彌陀(二)人工魚礁禁漁區

彌陀(二)人工魚礁禁漁區採用多音束測深系統音束之點雲資料(圖 3-175 中圖&下圖左)上發現明顯零星兩處人工魚礁之存在，另以後散射影像(圖 3-175 下圖右)辨識亦同，人工魚礁最淺水深約 18.5 公尺，位置約在 22-46-35.7 N，120-10-22.5E。

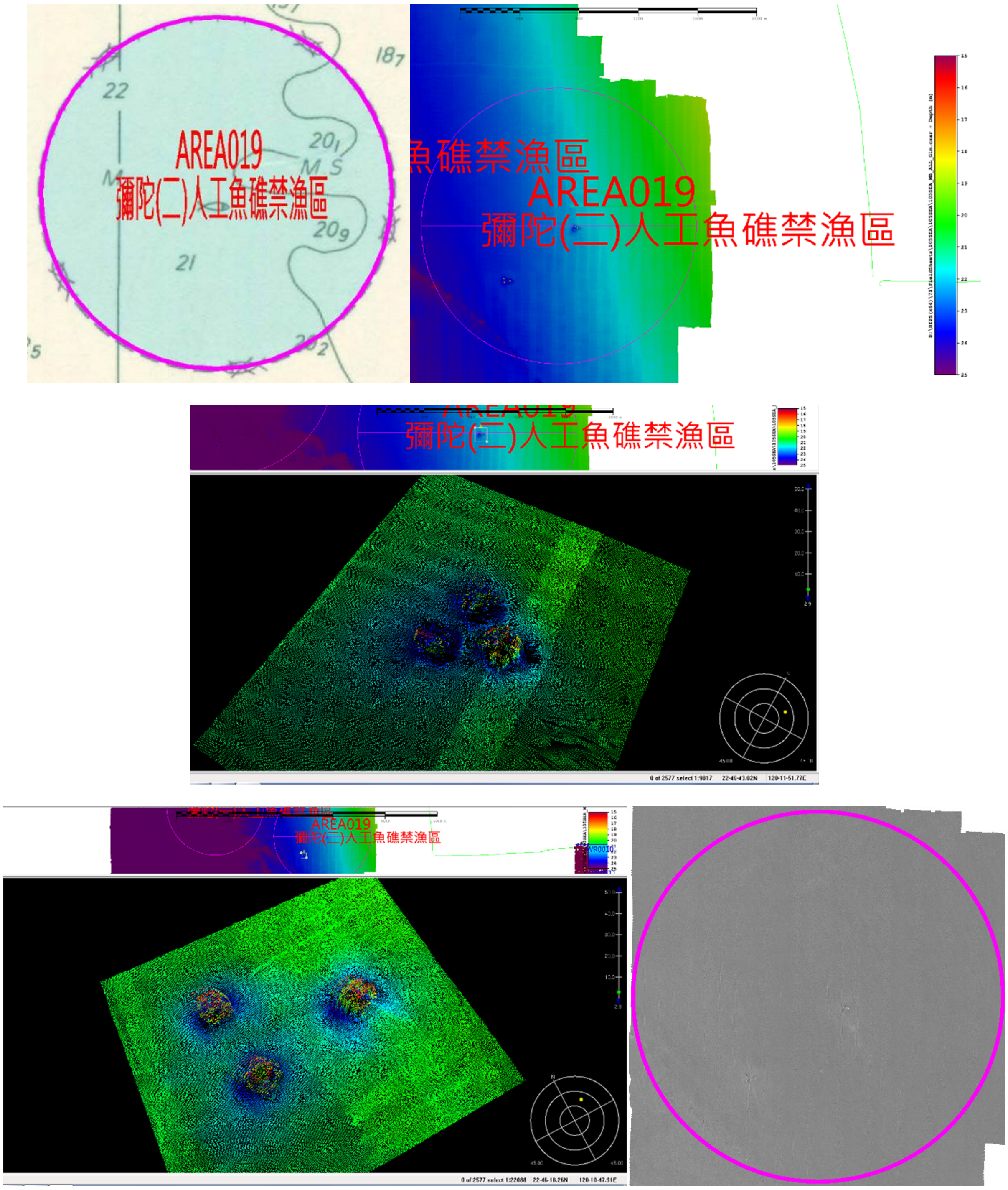


圖 3-175、AREA019漁礁區搜尋結果

(38) AREA020 彌陀(三)人工魚礁禁漁區

彌陀(三)人工魚礁禁漁區採用多音束測深系統音束之點雲資料上發現明顯零星幾處沉船(圖 3-176 下圖左)與人工魚礁(圖 3-176 中圖)之存在，另以後散射影像(圖 3-176 下圖右)辨識亦同，沉船最淺水深約 26.7 公尺，位置約在 22-45-34.9 N，120-08-41.4E。

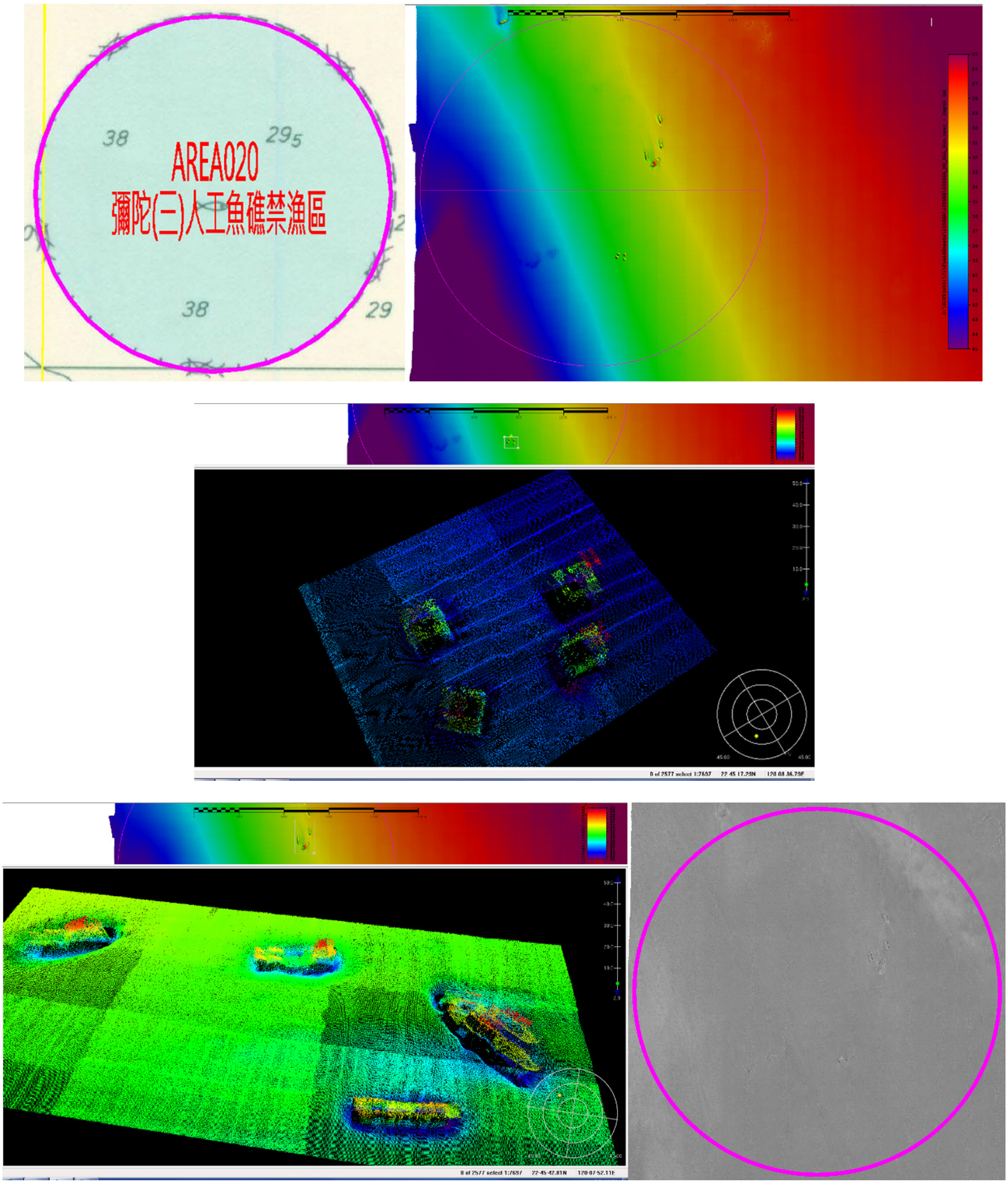


圖 3-176、AREA020漁礁區搜尋結果

2. 新發現特徵物

(1) TARGET01

於全覆蓋之側掃聲納影像(圖 3-177 上圖右)上有發現明顯特徵物，經多音束系統(圖 3-177 中圖右&下圖)確認後發現明顯廢棄平台，長約 90 公尺，平台最淺水深約 6.7 公尺，位置約在 23-11-02.5N，120-01-50.0E。

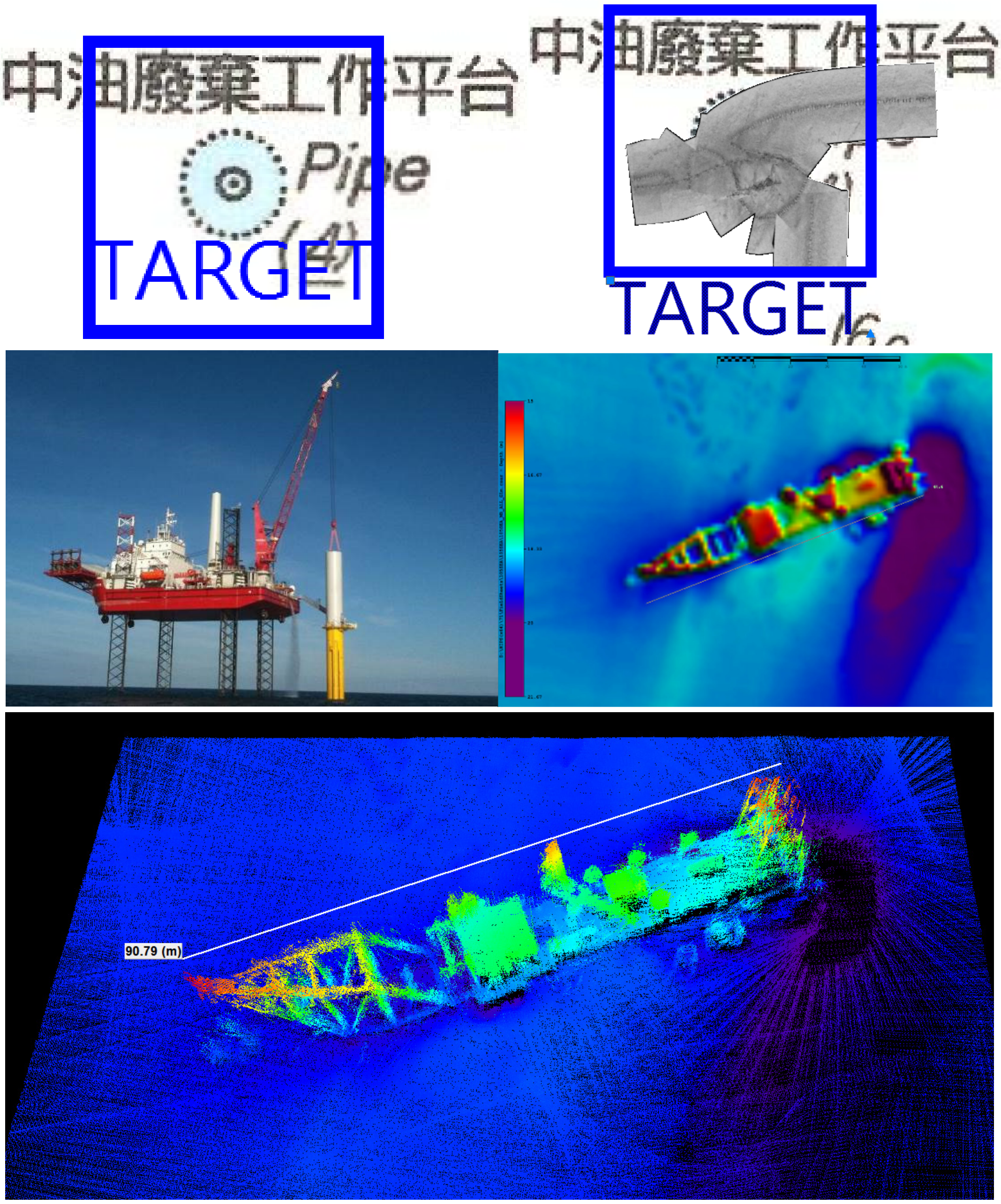


圖 3-177、TARGET01特徵物搜尋結果

(2) TARGET02

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-178 中圖&下圖左)上發現明顯新特徵物 TARGET02 存在，另以後散射影像(圖 3-178 下圖右)辨識亦同，大小約 12 公尺*7 公尺，最淺水深約 6.3 公尺，位置約在 22-58-16.6 N，120-08-51. 7E。

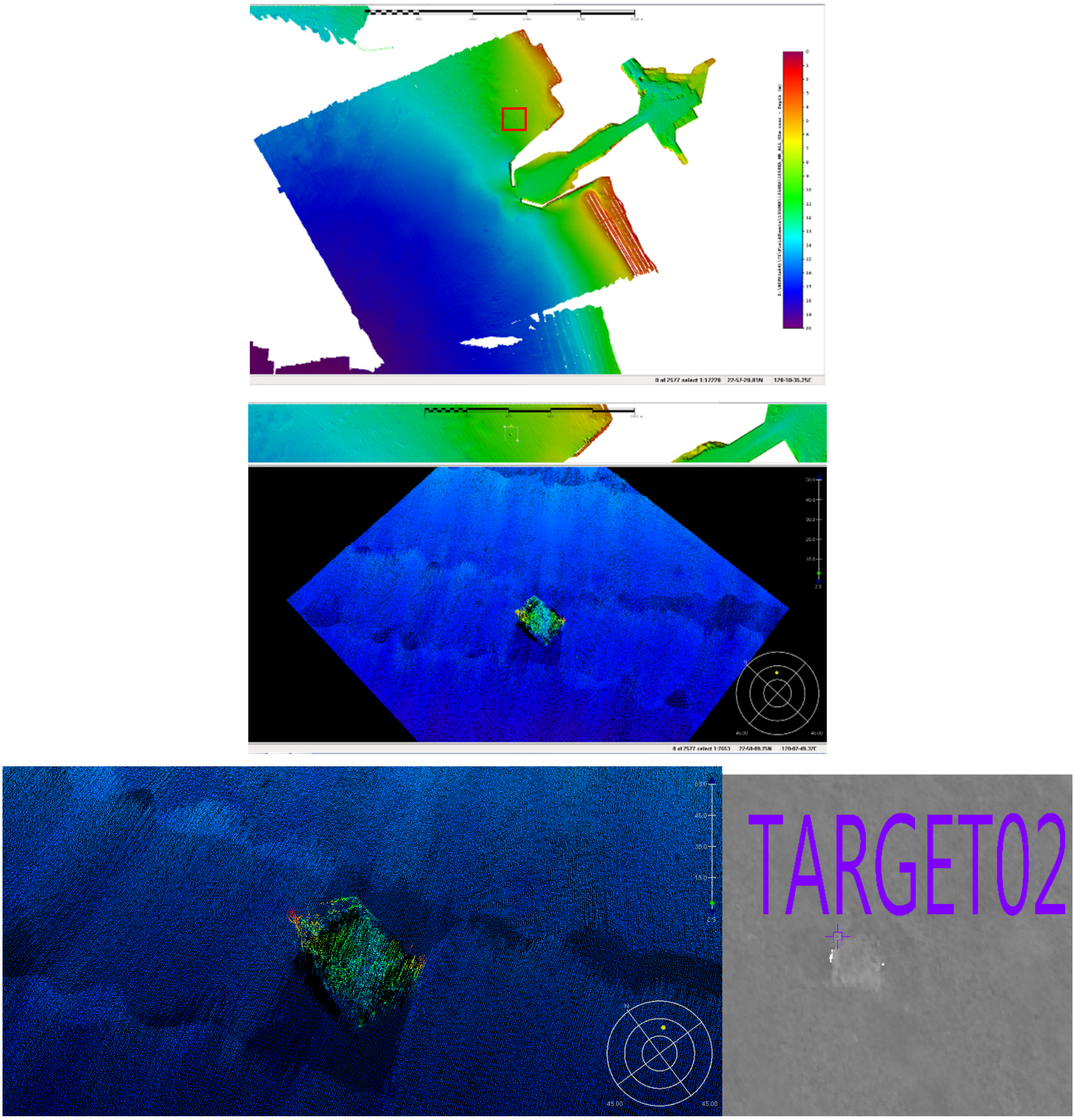


圖 3-178、TARGET02特徵物搜尋結果

(3) WRECK01

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-179 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK01 之存在，另以後散射影像(圖 3-179 下圖)辨識亦同，大小約 60 公尺*10 公尺，沉船最淺水深約 16.2 公尺，位置約在 22-44-58.3 N，120-11-11.4E。

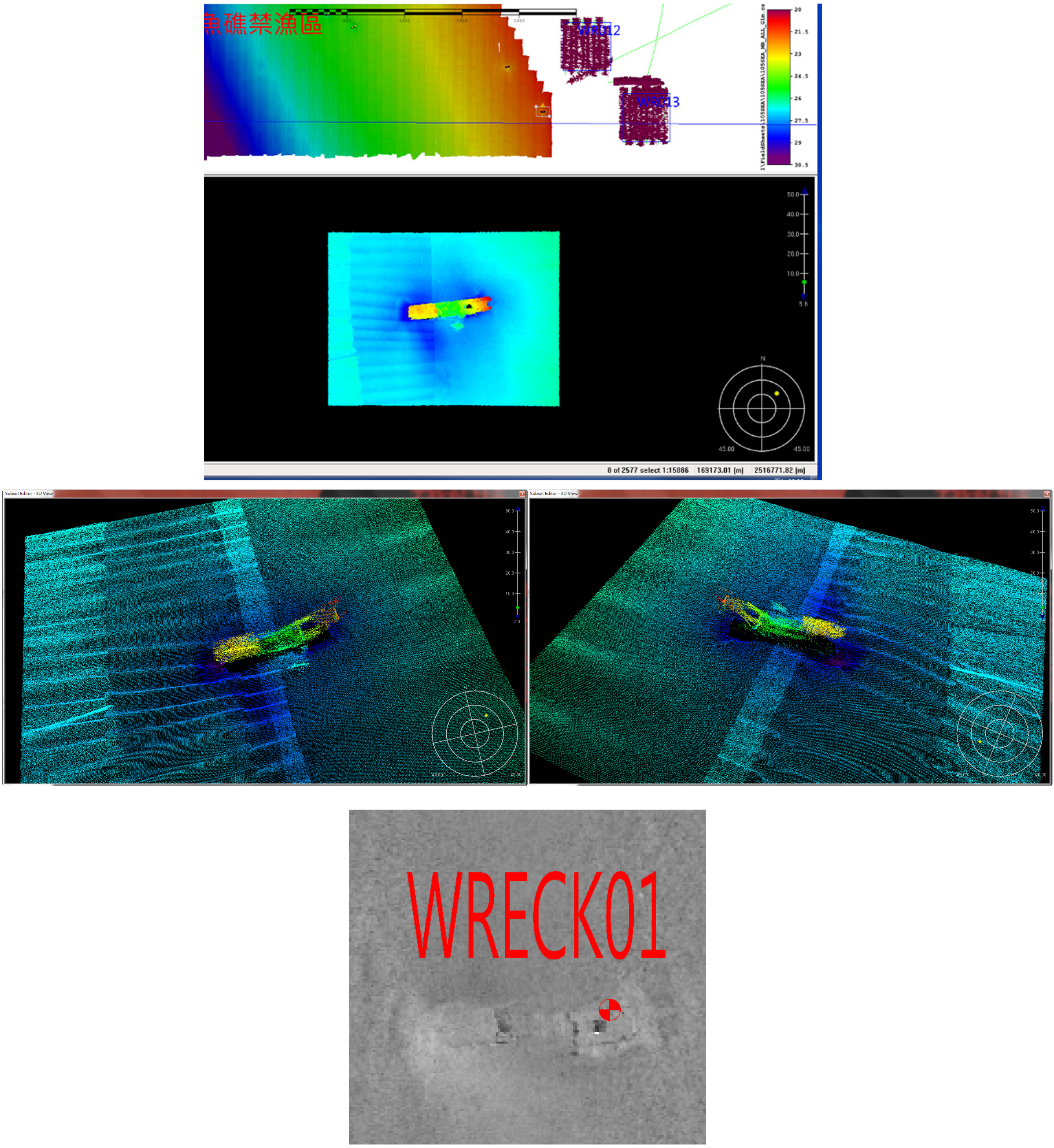


圖 3-179、WRECK01特徵物搜尋結果

(4) WRECK02

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-180 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK02 之存在，另以後散射影像(圖 3-180 下圖)辨識亦同，大小約 50 公尺*10 公尺，沉船最淺水深約 17.4 公尺，位置約在 22-45-13.4 N，120-10-58.3E。

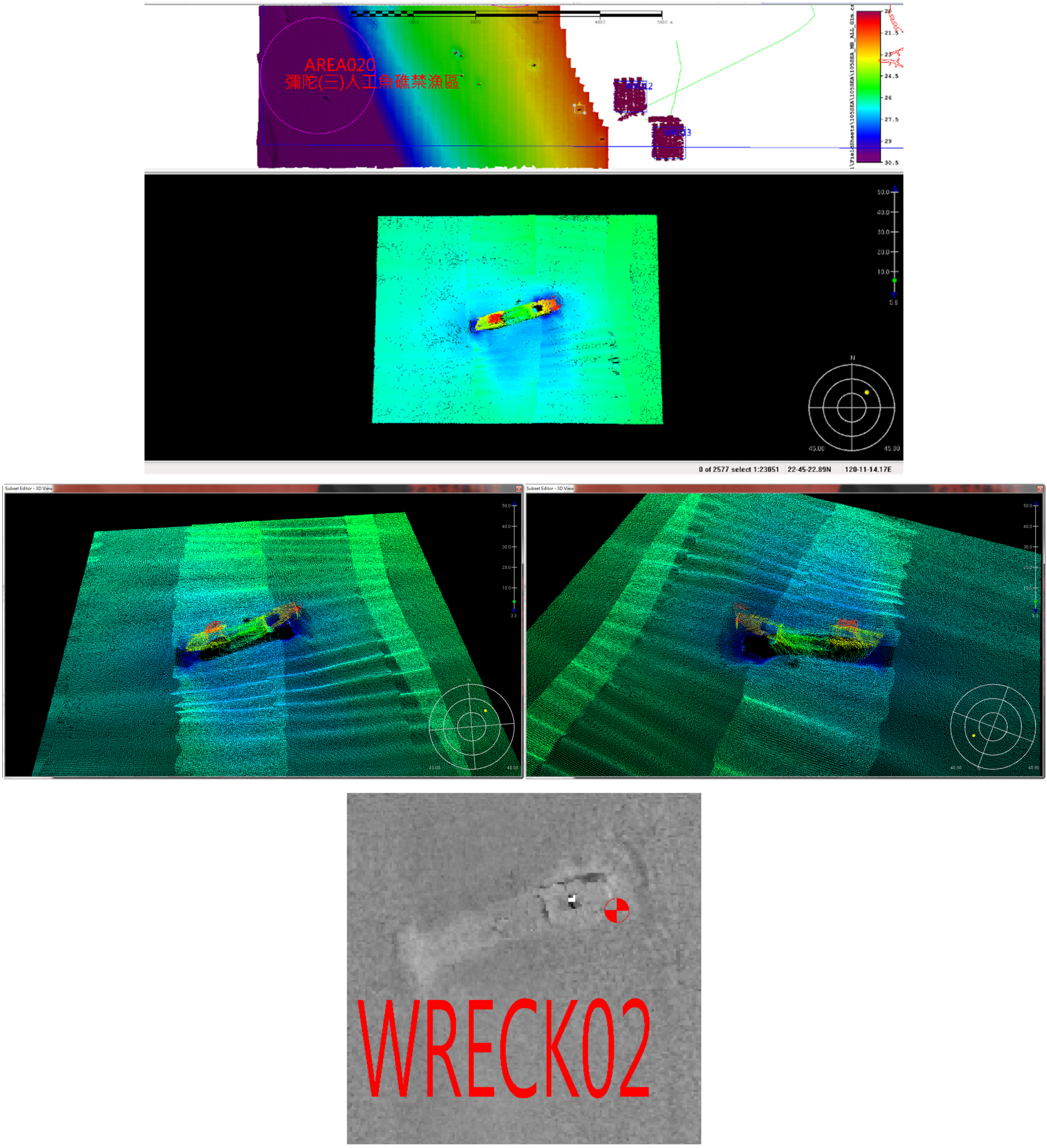


圖 3-180、WRECK02特徵物搜尋結果

(5) WRECK03

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-181 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK03 之存在，另以後散射影像(圖 3-181 下圖)辨識亦同，大小約 50 公尺*8 公尺，沉船最淺水深約 17.8 公尺，位置約在 22-45-36.1 N，120-10-32.1E。

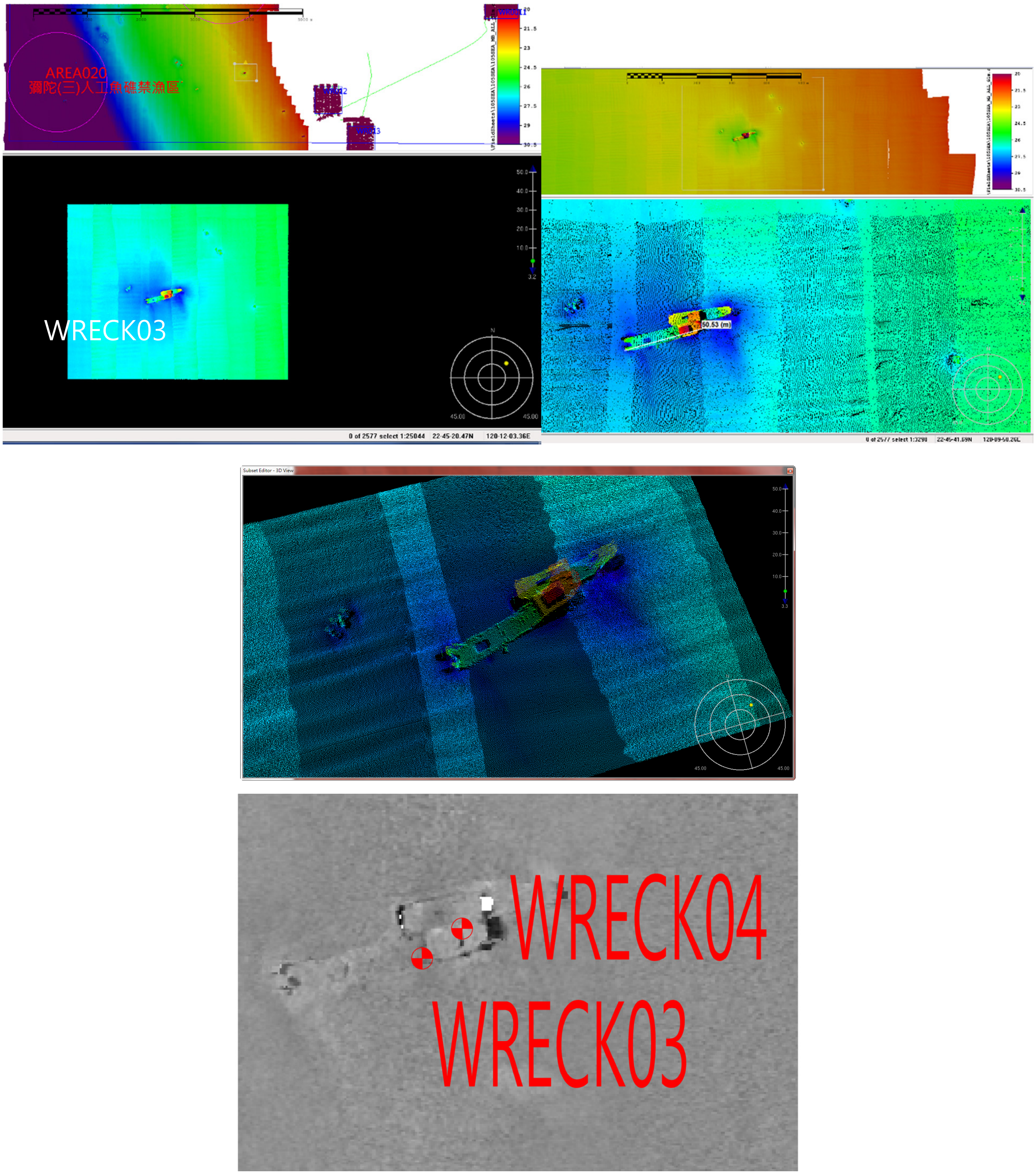


圖 3-181、WRECK03特徵物搜尋結果

(6) WRECK04

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-182 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK04 之存在，另以後散射影像(圖 3-182 下圖)辨識亦同，大小約 40 公尺*8 公尺，沉船最淺水深約 17.2 公尺，位置約在 22-45-36.4 N，120-10-32.4E。

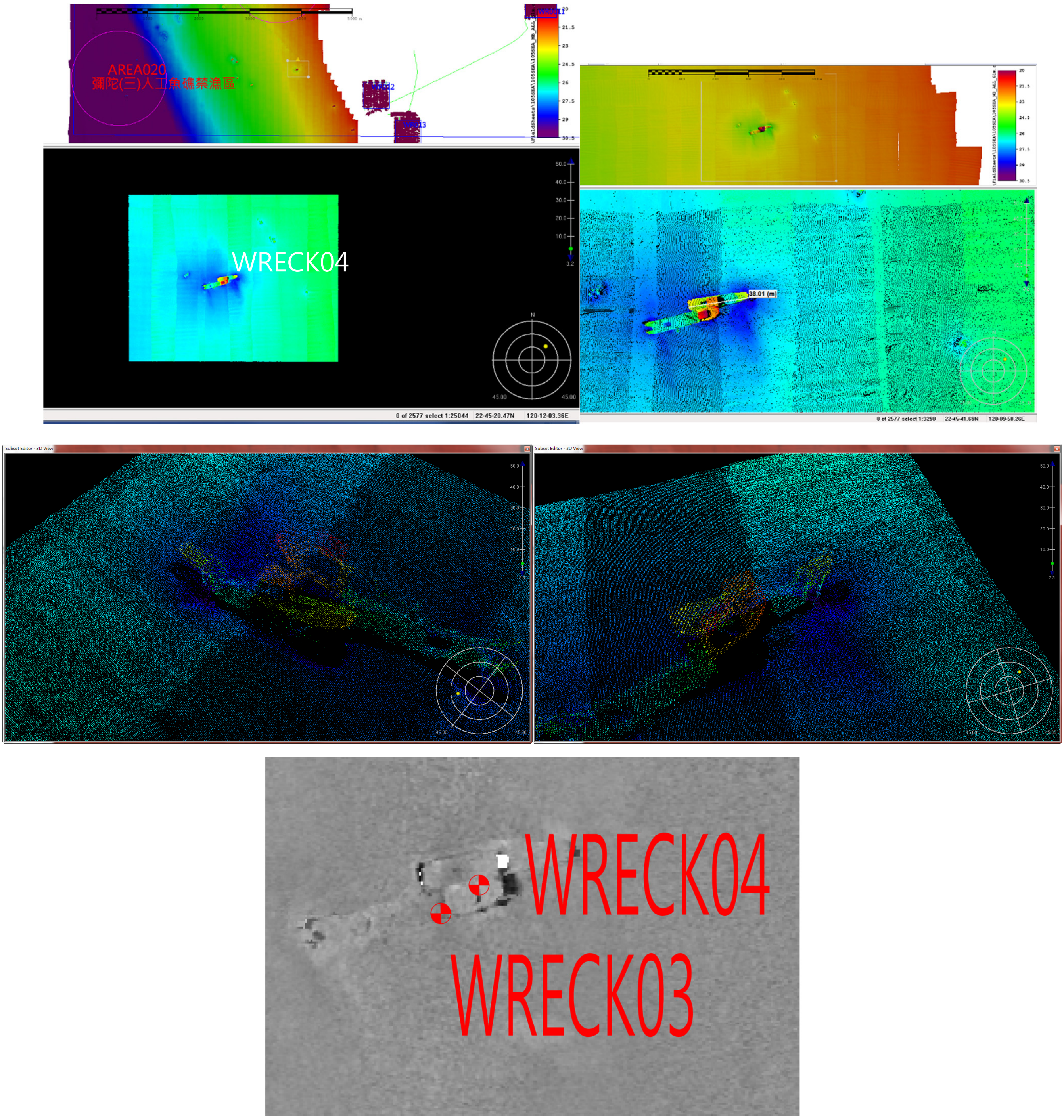


圖 3-182、WRECK04特徵物搜尋結果

(7) WRECK05

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-183 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK05 之存在，另以後散射影像(圖 3-183 下圖)辨識亦同，大小約 50 公尺*8 公尺，沉船最淺水深約 21.8 公尺，位置約在 22-45-26.0 N，120-10-00.4E。

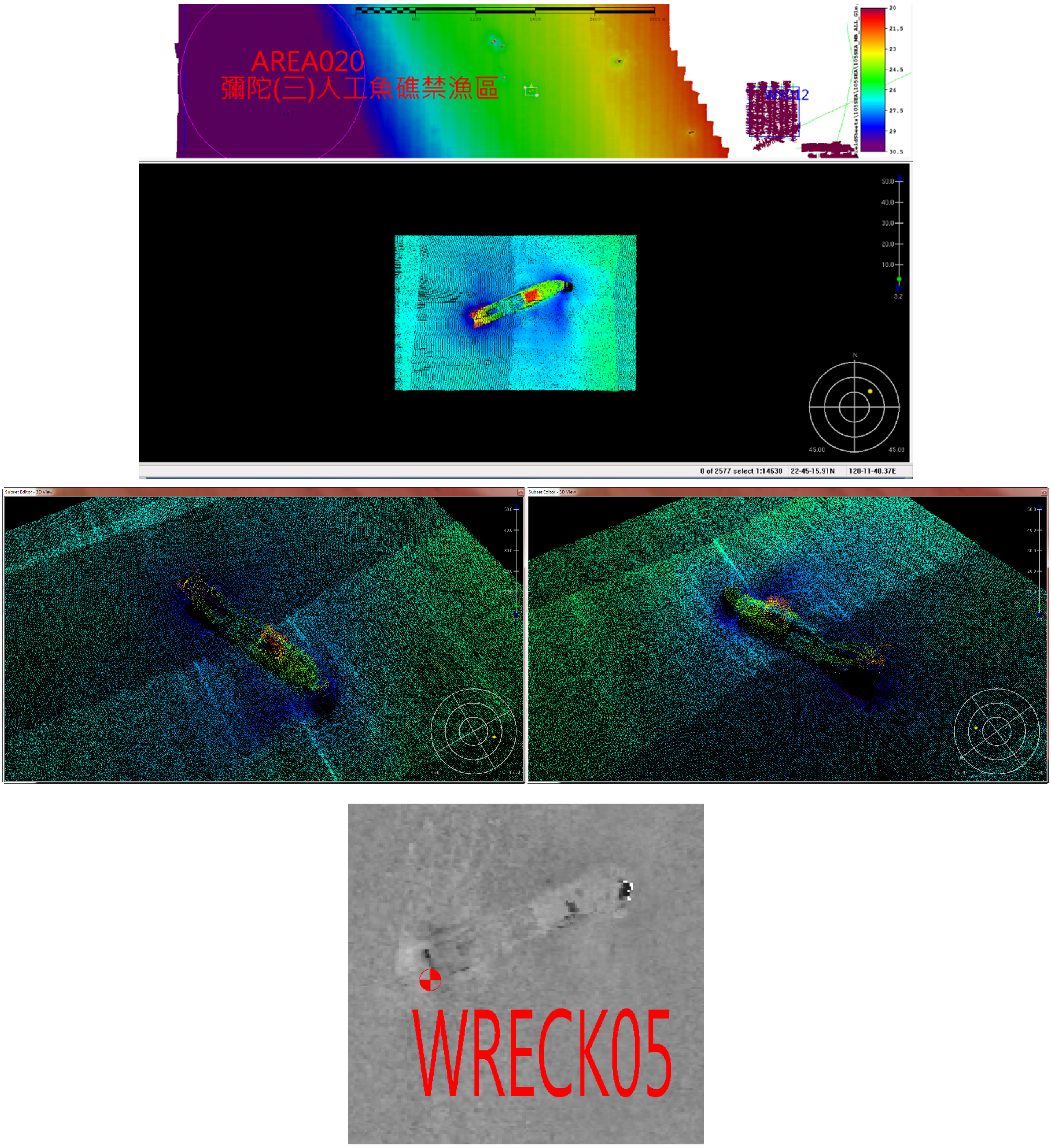


圖 3-183、WRECK05特徵物搜尋結果

(8) WRECK06

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-184 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK06 之存在，另以後散射影像(圖 3-184 下圖)辨識亦同，大小約 35 公尺*8 公尺，沉船最淺水深約 18.6 公尺，位置約在 22-45-30.7N，120-09-51.3E。

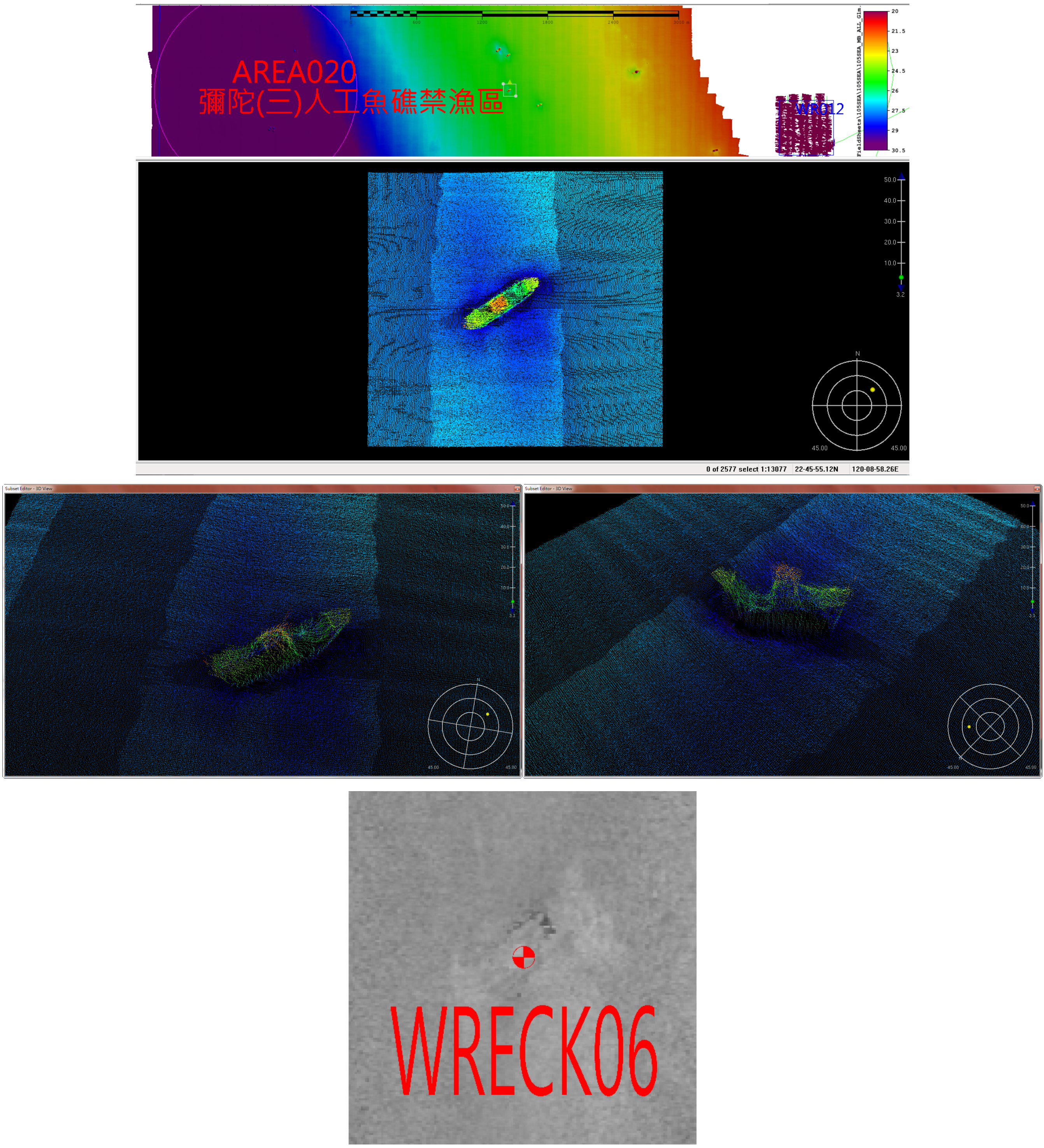


圖 3-184、WRECK06特徵物搜尋結果

(9) WRECK07

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-185 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK07 之存在，另以後散射影像(圖 3-185 下圖)辨識亦同，大小約 40 公尺*8 公尺，沉船最淺水深約 18.9 公尺，位置約在 22-45-41.3 N，120-09-51.5E。

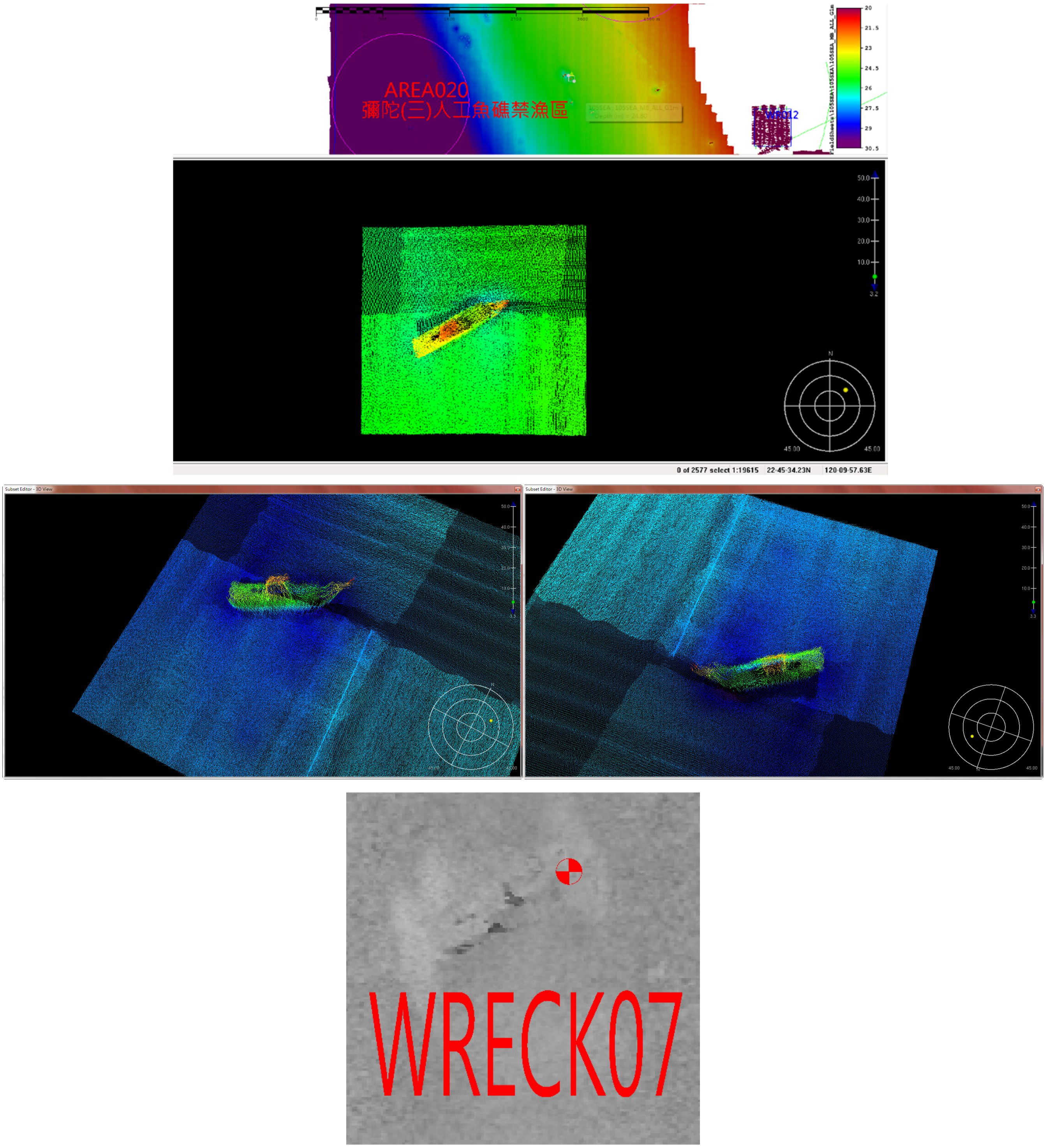


圖 3-185、WRECK07特徵物搜尋結果

(10) WRECK08

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-186 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK08 之存在，另以後散射影像(圖 3-186 下圖)辨識亦同，大小約 55 公尺*8 公尺，沉船最淺水深約 20.1 公尺，位置約在 22-45-42.1 N，120-09-47.3E。

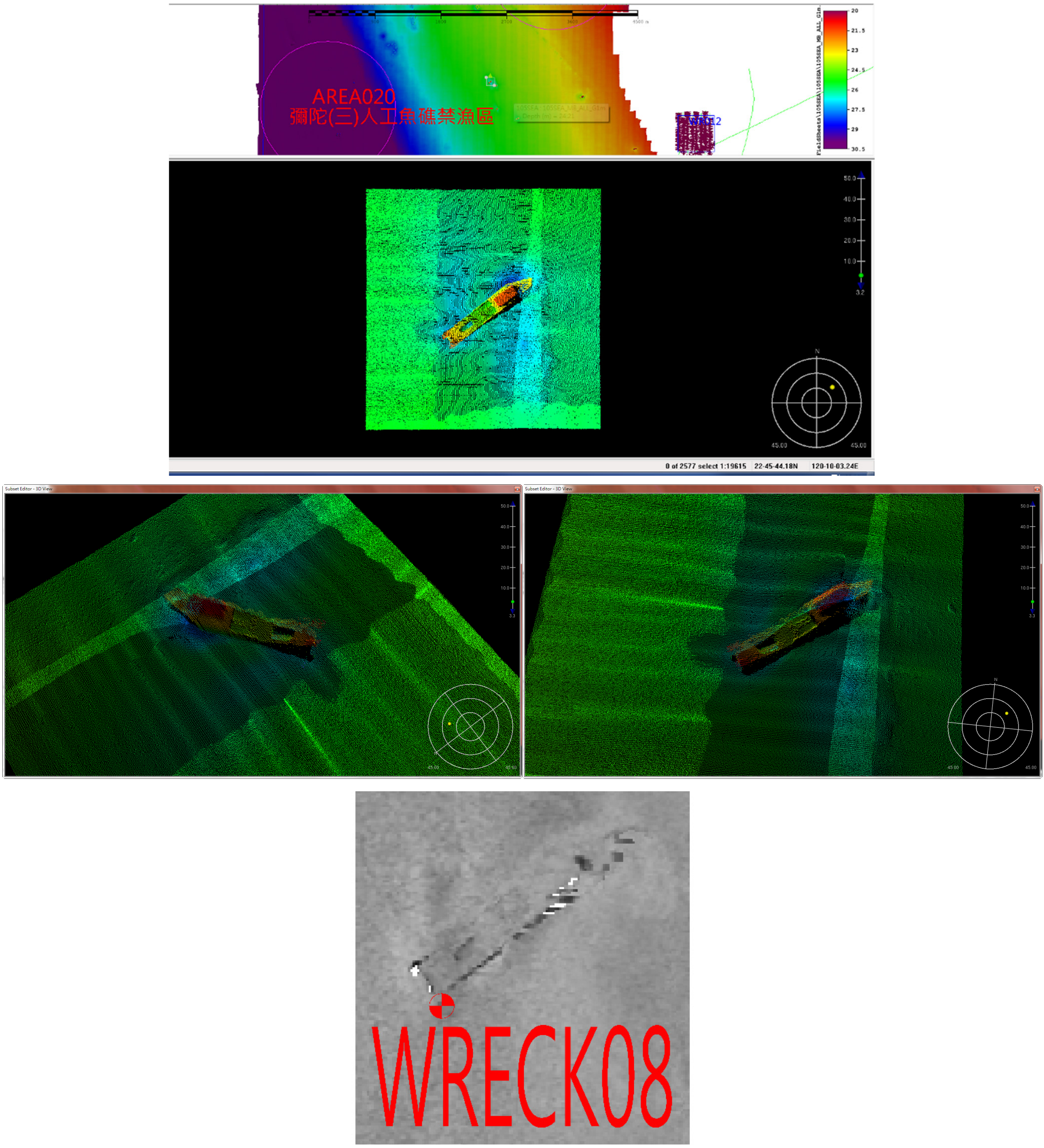


圖 3-186、WRECK08特徵物搜尋結果

(11) WRECK09

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-187 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK09 之存在，另以後散射影像(圖 3-187 下圖)辨識亦同，大小約 47 公尺*9 公尺，沉船最淺水深約 30.7 公尺，位置約在 22-45-59.1N，120-08-13.3E。

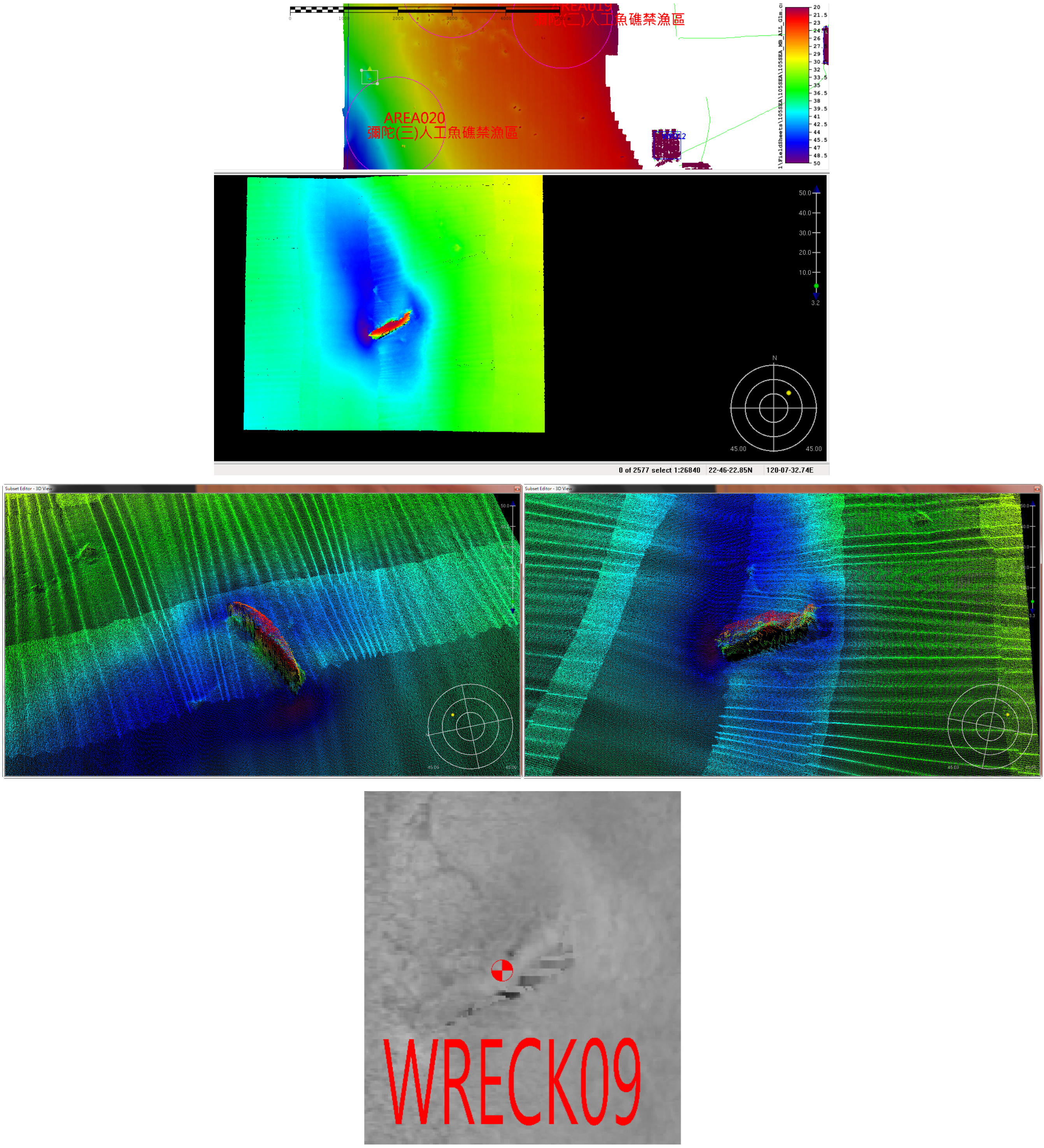


圖 3-187、WRECK09特徵物搜尋結果

(12) WRECK10

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-188 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK10 之存在，另以後散射影像(圖 3-188 下圖)辨識亦同，大小約 20 公尺*5 公尺，沉船最淺水深約 27.4 公尺，位置約在 22-46-38.7 N，120-08-37.0E。

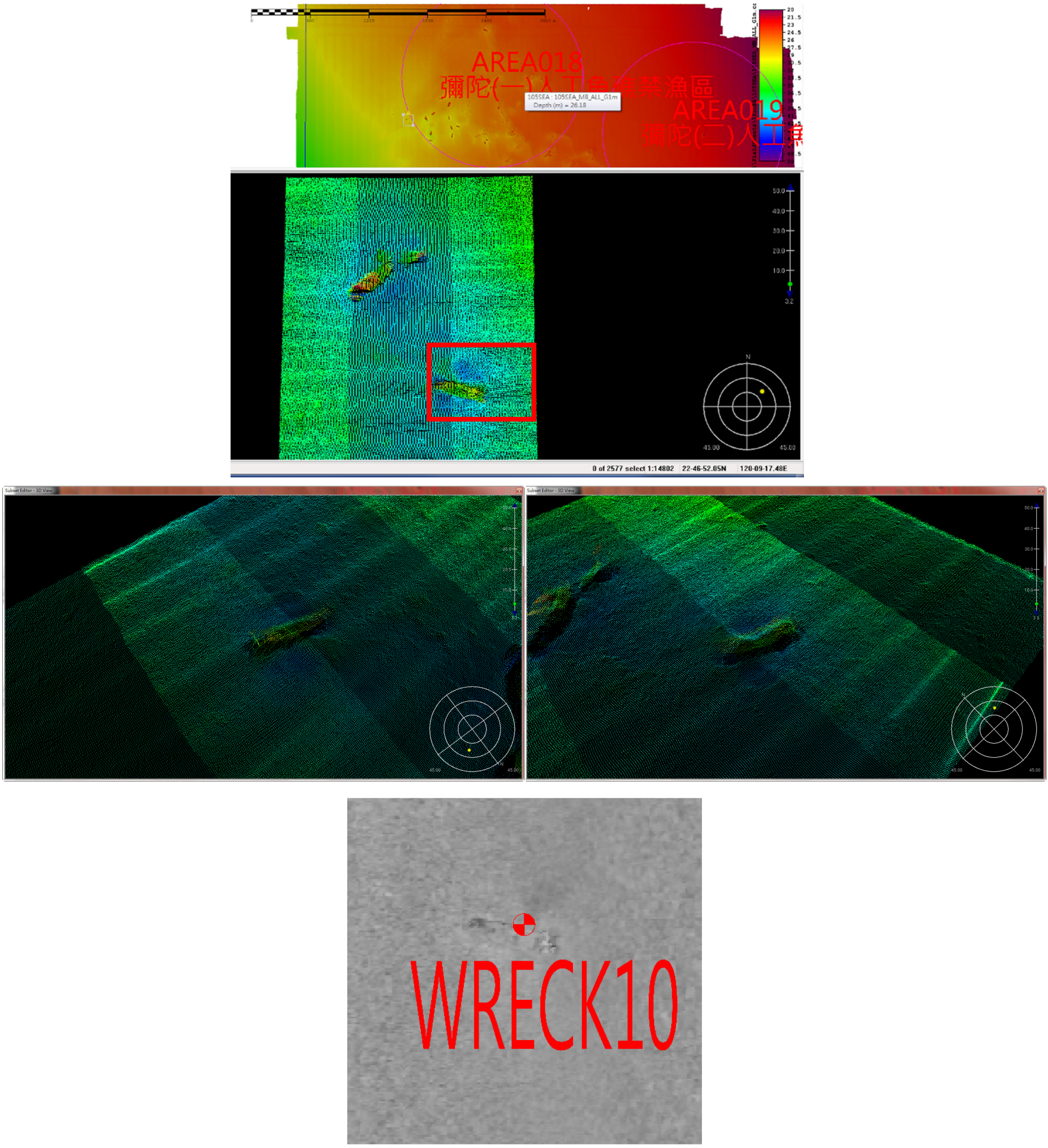


圖 3-188、WRECK10特徵物搜尋結果

(13) WRECK11

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-189 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK11 之存在，另以後散射影像(圖 3-189 下圖)辨識亦同，大小約 20 公尺*5 公尺，沉船最淺水深約 26.0 公尺，位置約在 22-46-39.9 N，120-08-35.3E。

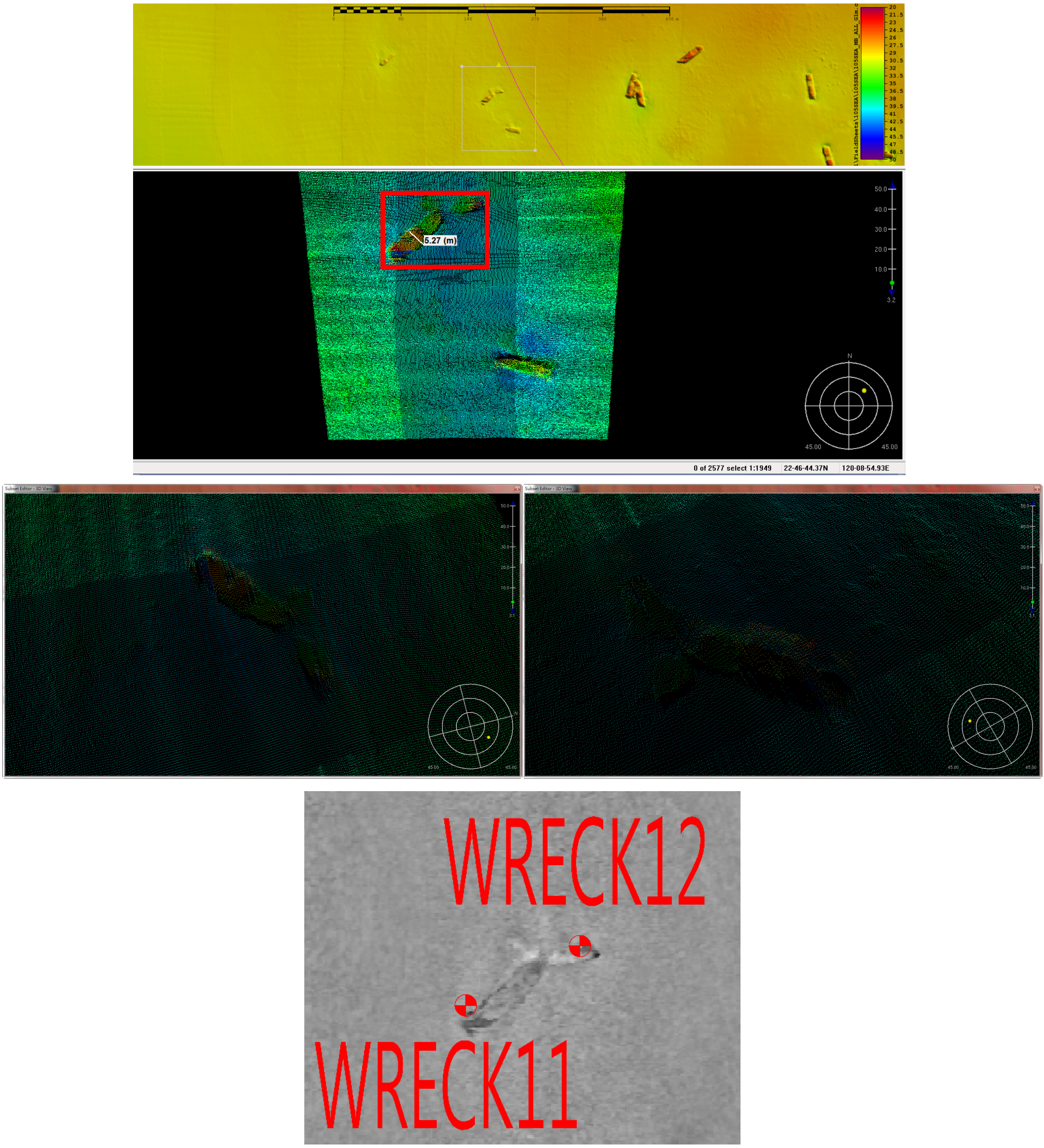


圖 3-189、WRECK11特徵物搜尋結果

(14) WRECK12

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-190 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK12 之存在，另以後散射影像(圖 3-190 下圖)辨識亦同，大小約 20 公尺*4 公尺，沉船最淺水深約 26.7 公尺，位置約在 22-46-40.4 N，120-08-36.3E。

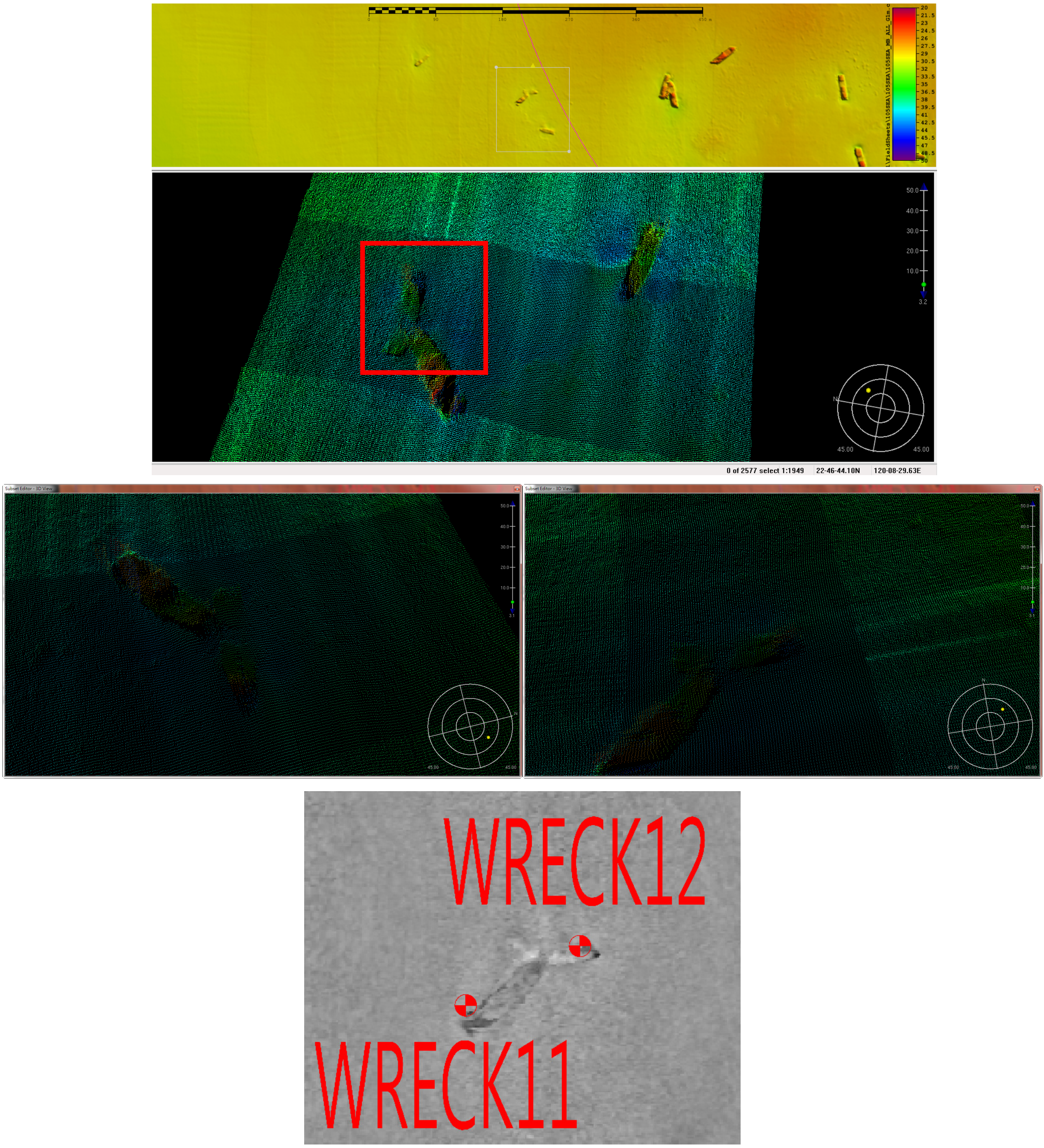


圖 3-190、WRECK12特徵物搜尋結果

(15) WRECK13

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-191 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK13 之存在，另以後散射影像(圖 3-191 下圖)辨識亦同，大小約 25 公尺*5 公尺，沉船最淺水深約 27.5 公尺，位置約在 22-46-41.5N，120-08-30.5E。

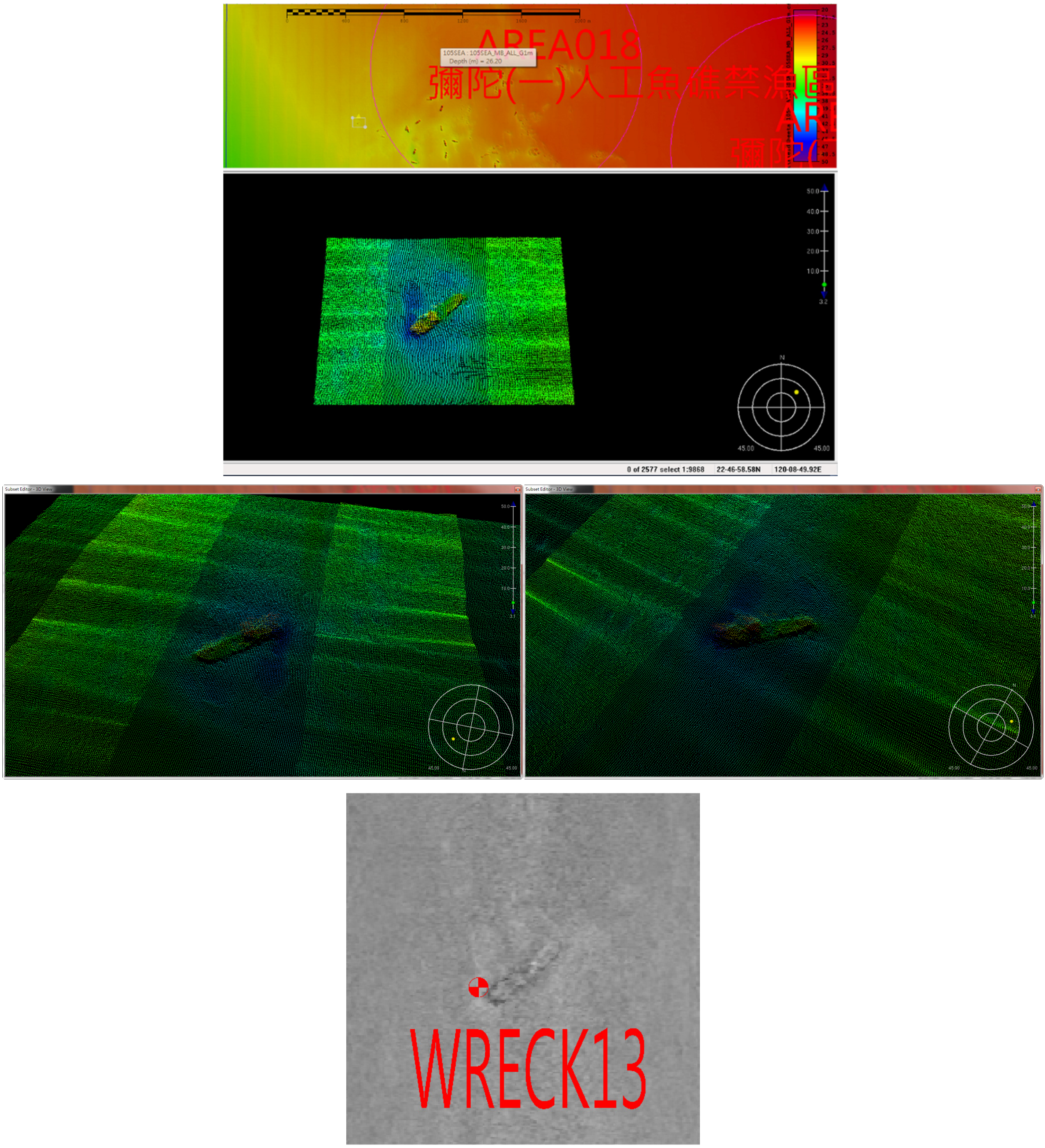


圖 3-191、WRECK13特徵物搜尋結果

(16) WRECK14

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-192 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK14 之存在，另以後散射影像(圖 3-192 下圖)辨識亦同，大小約 40 公尺*6 公尺，沉船最淺水深約 21.0 公尺，位置約在 22-47-28.2N，120-09-16.4E。

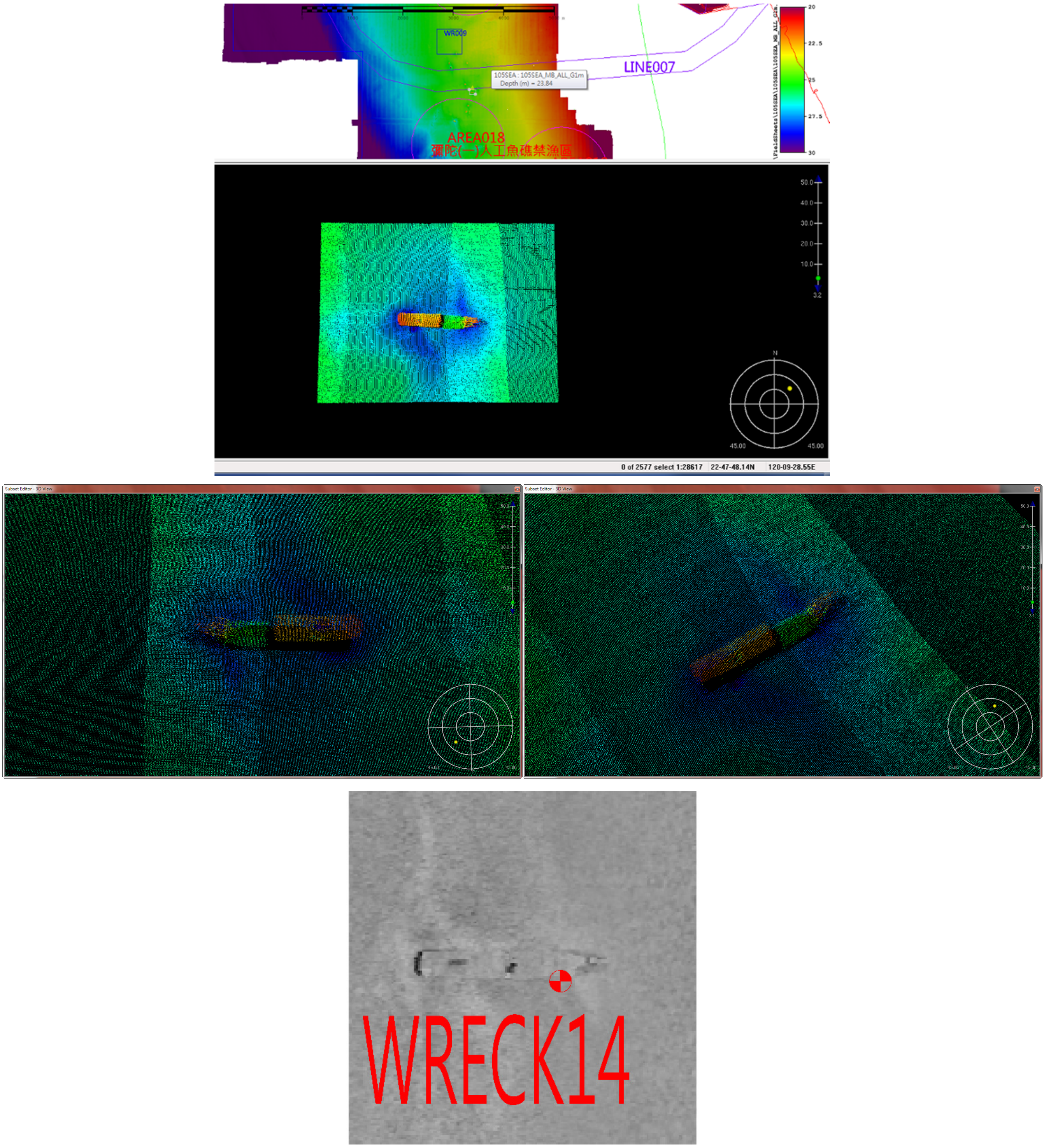


圖 3-192、WRECK14特徵物搜尋結果

(17) WRECK15

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-193 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK15 之存在，另以後散射影像(圖 3-193 下圖)辨識亦同，大小約 40 公尺*8 公尺，沉船最淺水深約 18.6 公尺，位置約在 22-47-31.2N，120-09-19.4E。

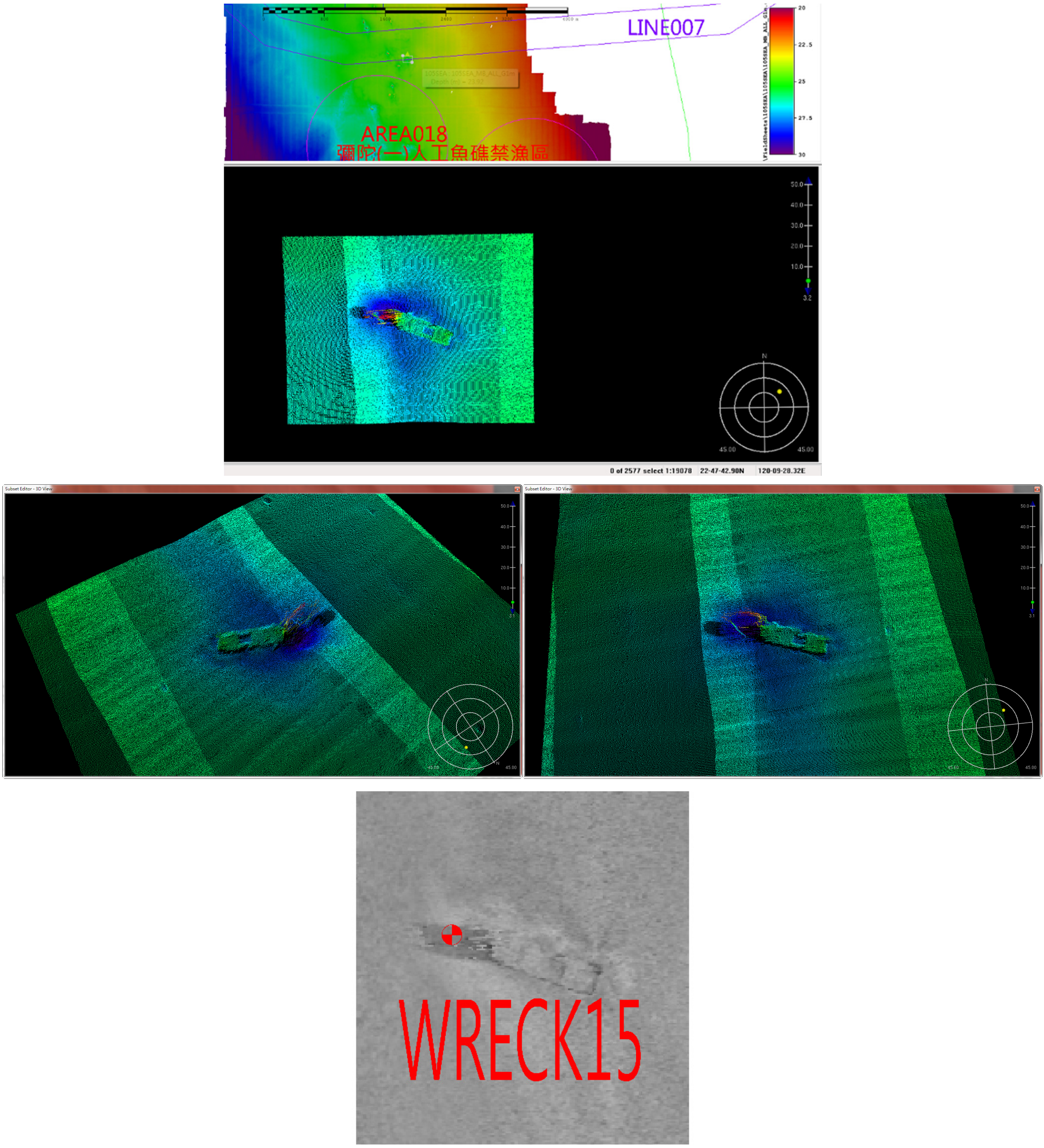


圖 3-193、WRECK15特徵物搜尋結果

(18) WRECK16

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-194 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK16 之存在，另以後散射影像(圖 3-194 下圖)辨識亦同，大小約 40 公尺*6 公尺，沉船最淺水深約 20.7 公尺，位置約在 22-47-33.6 N，120-09-10.8E。

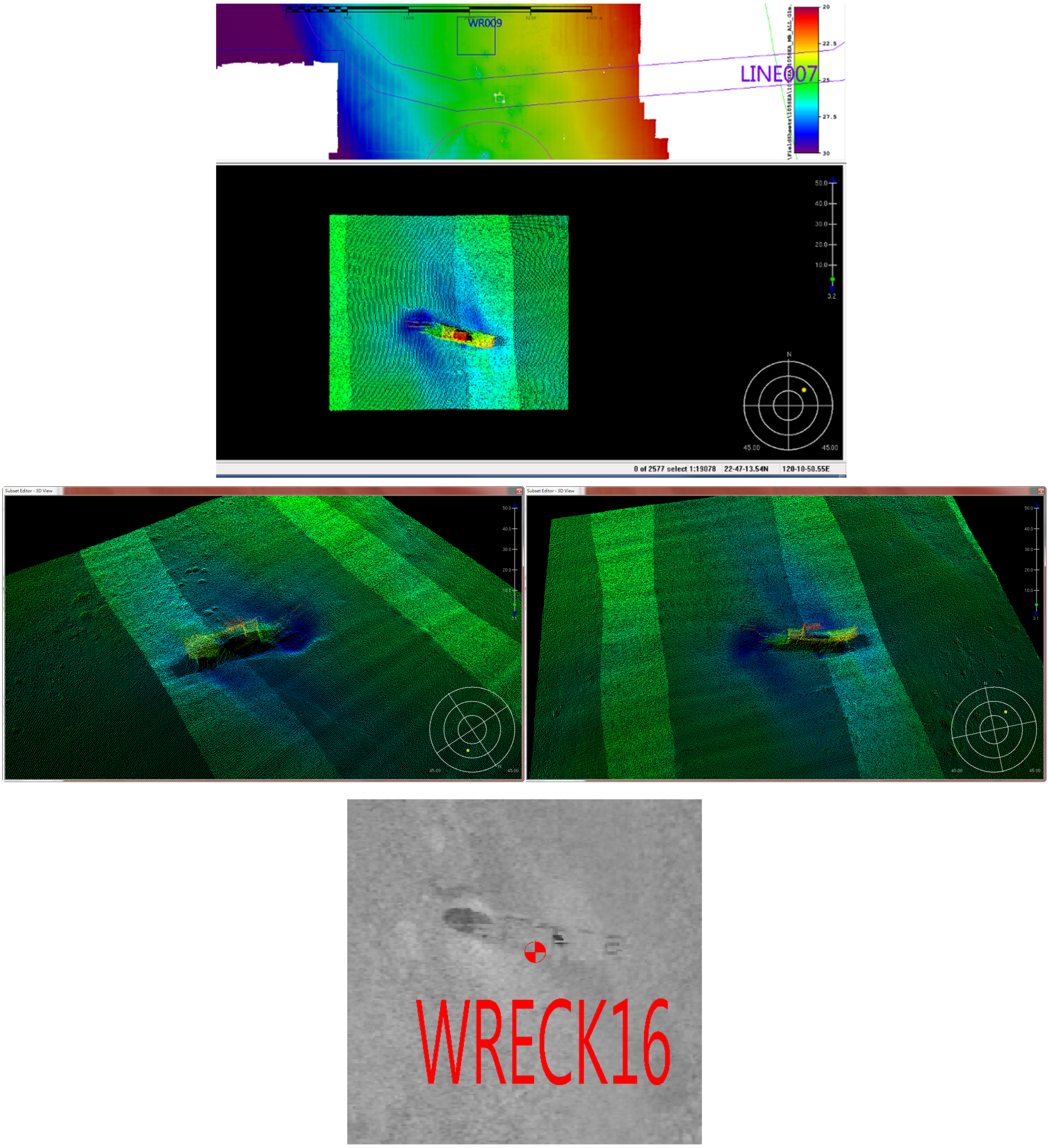


圖 3-194、WRECK16特徵物搜尋結果

(19) WRECK17

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-195 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK17 之存在，另以後散射影像(圖 3-195 下圖)辨識亦同，大小約 30 公尺*6 公尺，沉船最淺水深約 21.8 公尺，位置約在 22-47-47.6N，120-09-11.9E。

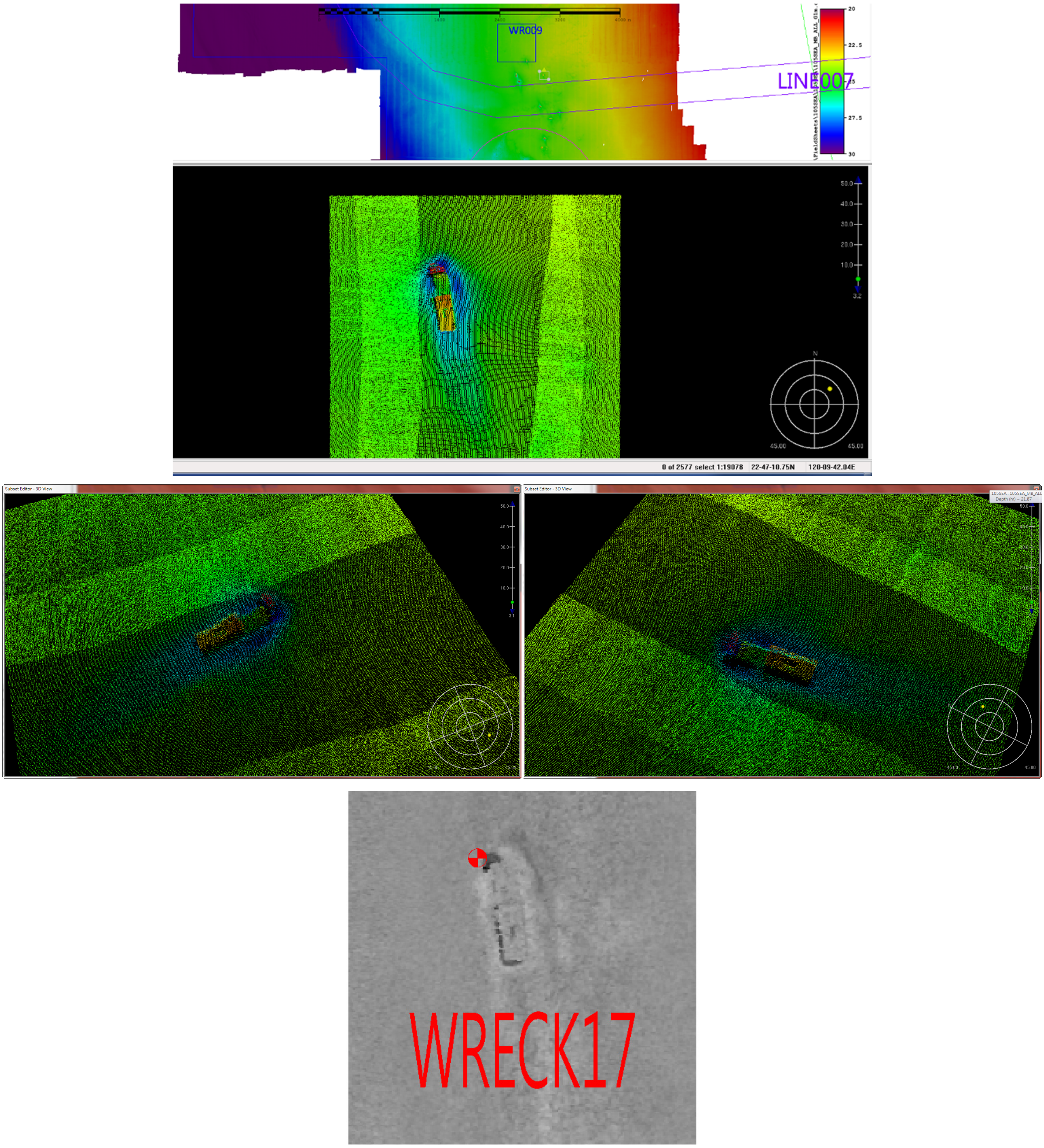


圖 3-195、WRECK17特徵物搜尋結果

(20) WRECK18

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-196 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK18 之存在，另以後散射影像(圖 3-196 下圖)辨識亦同，大小約 40 公尺*8 公尺，沉船最淺水深約 19.3 公尺，位置約在 22-47-44.3N，120-09-00.8E。

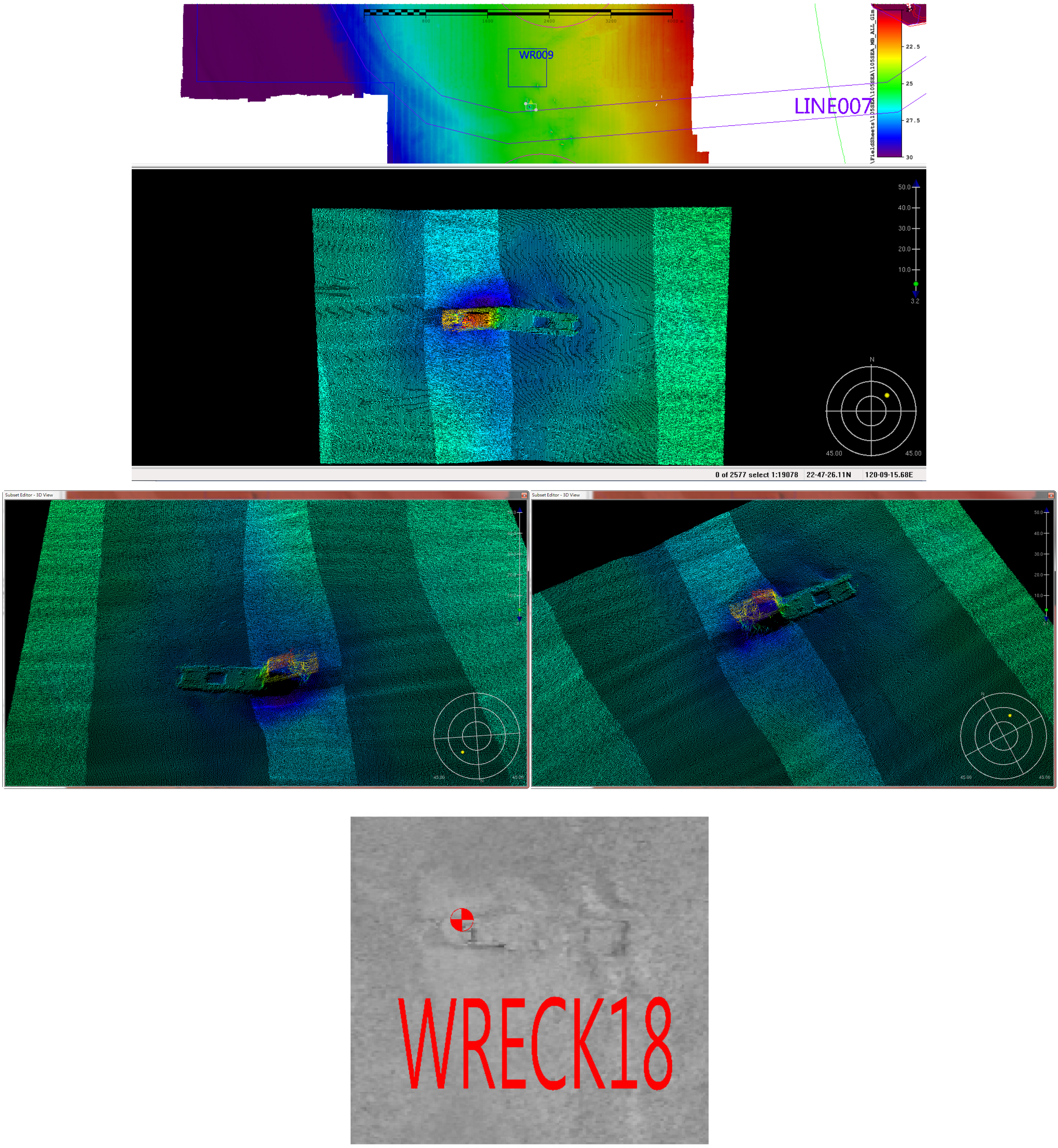


圖 3-196、WRECK18特徵物搜尋結果

(21) WRECK19

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-197 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK19 之存在，另以後散射影像(圖 3-197 下圖)辨識亦同，大小約 40 公尺*8 公尺，沉船最淺水深約 20.2 公尺，位置約在 22-47-46.7N，120-08-59.6E。

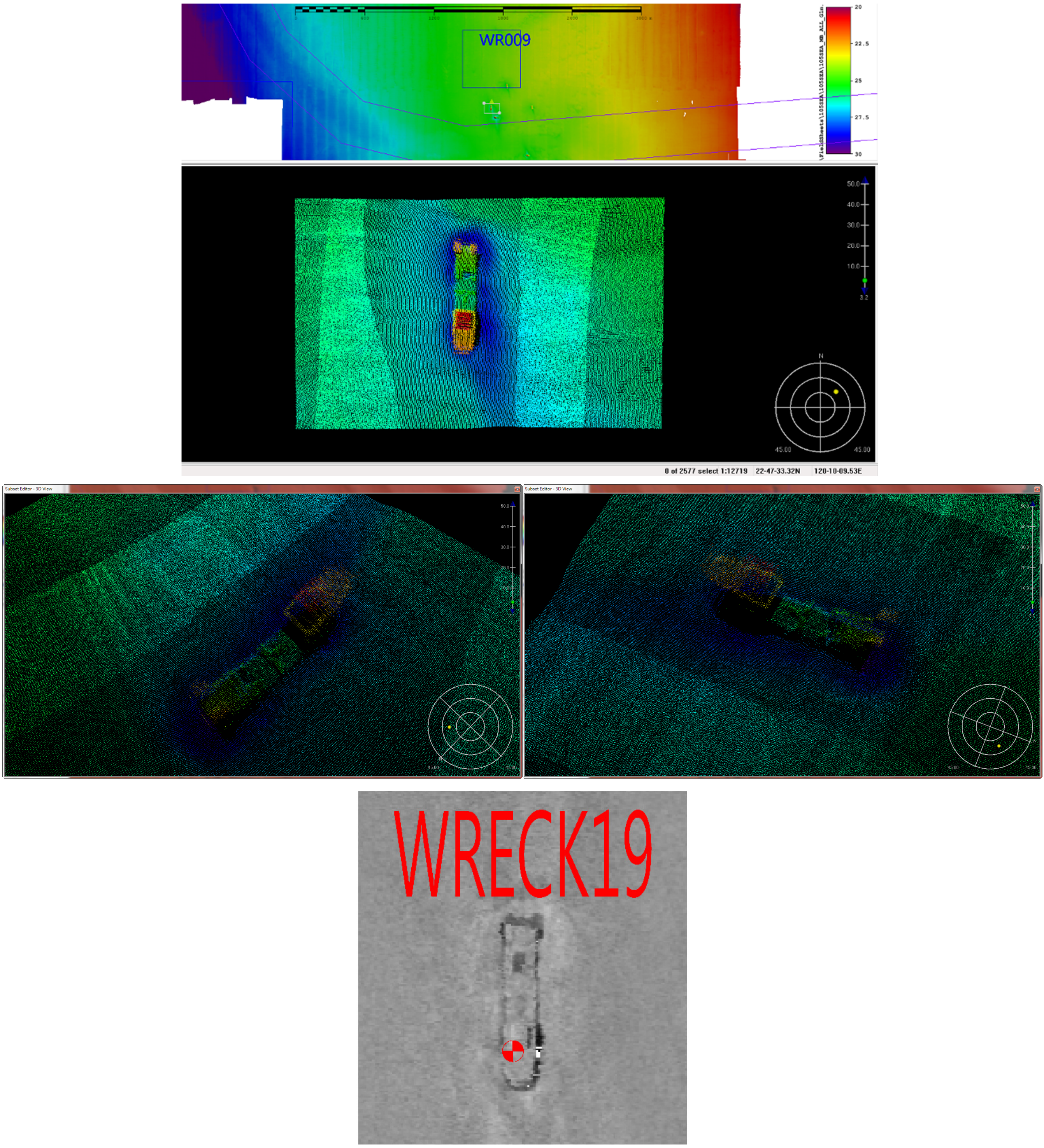


圖 3-197、WRECK19特徵物搜尋結果

(22) WRECK20

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-198 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK20 之存在，另以後散射影像(圖 3-198 下圖)辨識亦同，大小約 40 公尺*8 公尺，沉船最淺水深約 20.6 公尺，位置約在 22-56-01.8 N，120-06-33.3E。

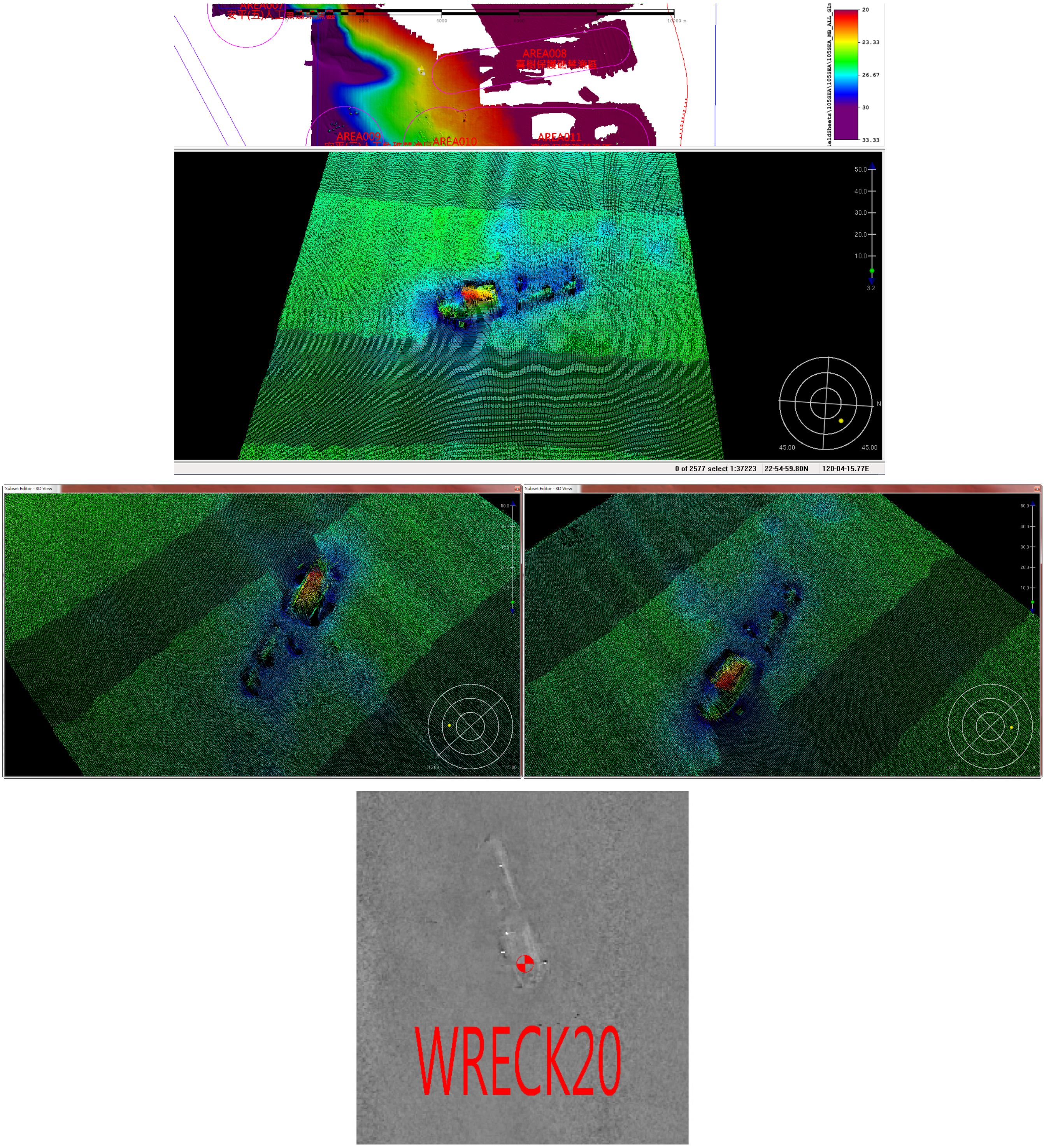


圖 3-198、WRECK20特徵物搜尋結果

(23) WRECK21

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-199 中圖)上發現明顯新的沉船 WRECK21 之存在，另以後散射影像(圖 3-199 下圖)辨識亦同，大小約 90 公尺*15 公尺，沉船最淺水深約 81.1 公尺，位置約在 23-10-02.7 N，119-57-24.0E。

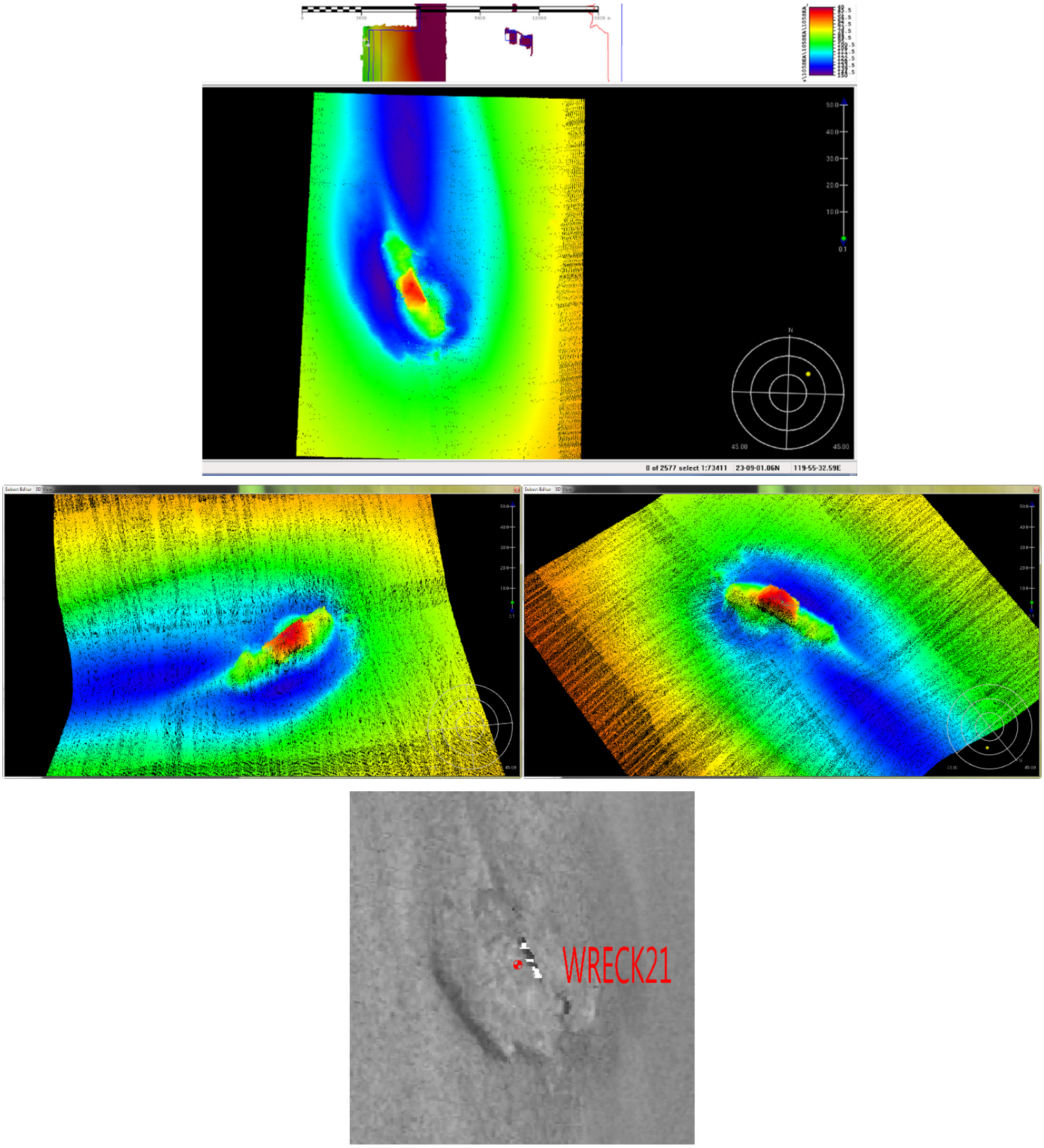


圖 3-199、WRECK21特徵物搜尋結果

(24) REEF01

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-200 中圖)上發現明顯新的漁礁 REEF01 之存在，另以後散射影像(圖 3-200 下圖)辨識亦同，漁礁最淺水深約 22.1 公尺，位置約在 22-45-35.6N，120-10-37.8E。

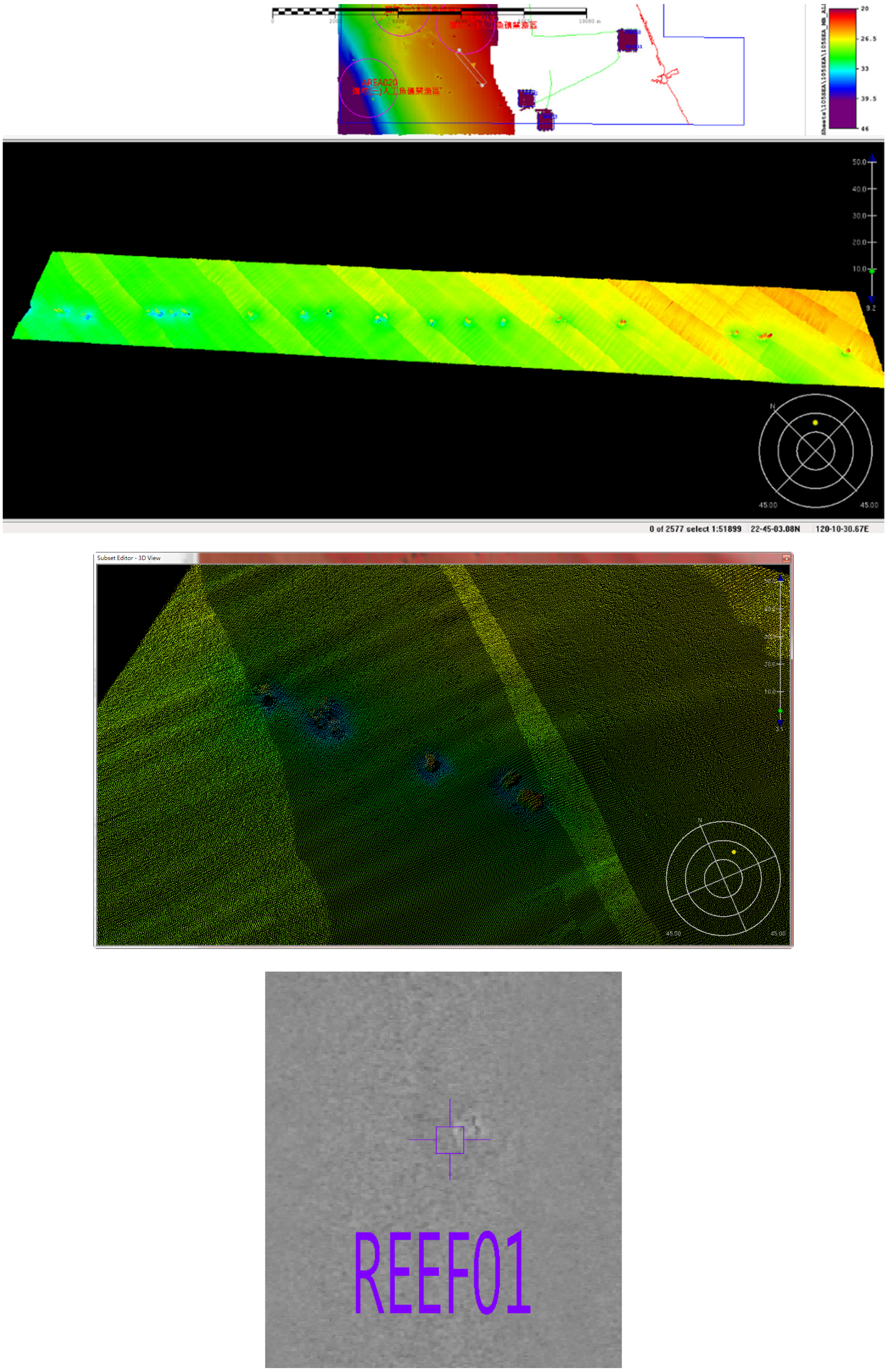


圖 3-200、REEF01特徵物搜尋結果

(25) REEF02

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-201 下圖左)上發現明顯新的漁礁 REEF02 之存在，另以後散射影像(圖 3-201 下圖右)辨識亦同，漁礁最淺水深約 22.0 公尺，位置約在 22-46-16.5 N，120-09-41.1E。

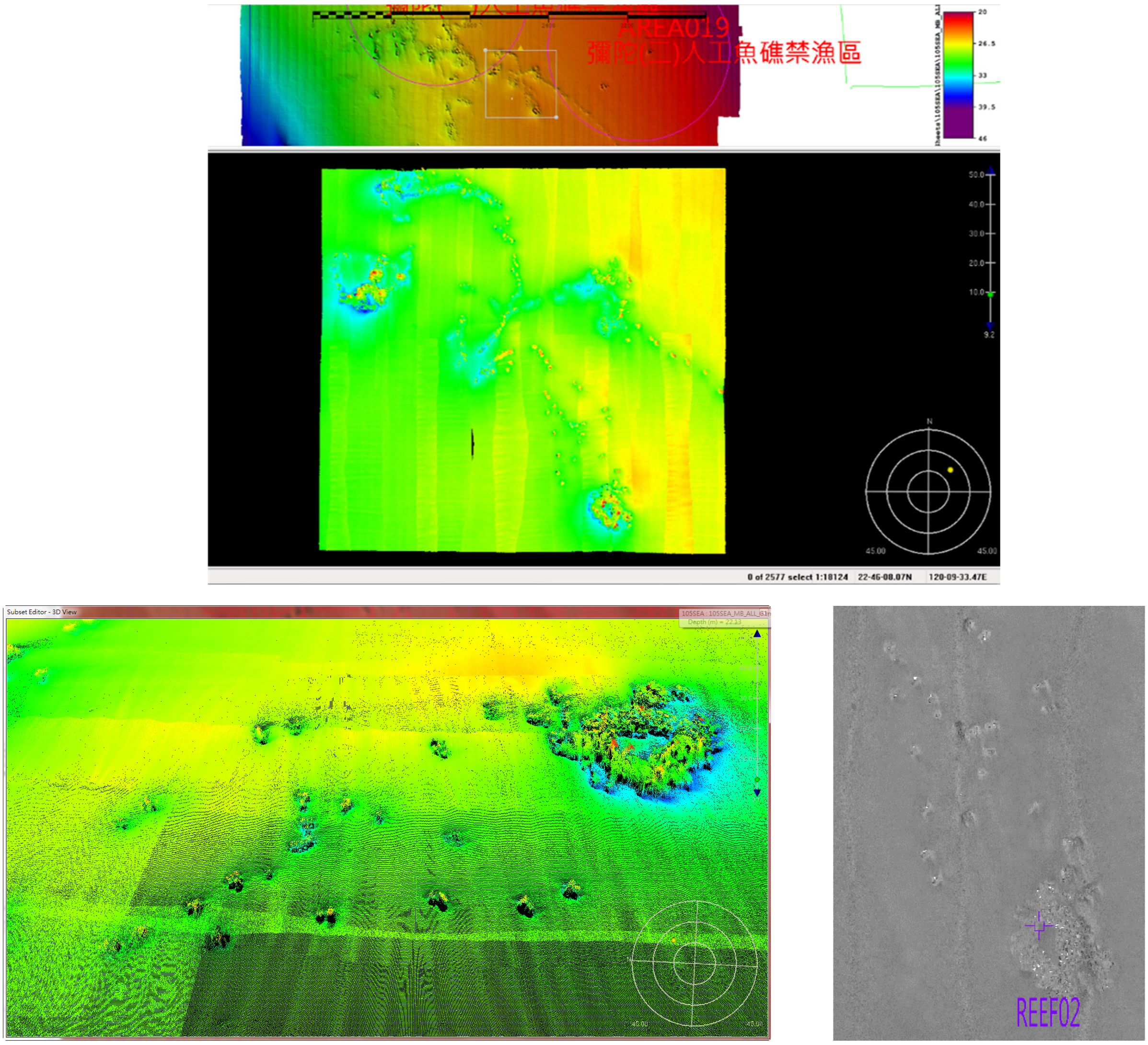


圖 3-201、REEF02特徵物搜尋結果

(26) REEF03

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-202 中圖&下圖左)上發現明顯新的漁礁 REEF03 之存在，另以後散射影像(圖 3-202 下圖右)辨識亦同，漁礁最淺水深約 23.8 公尺，位置約在 22-46-16.3N，120-09-10.2E。

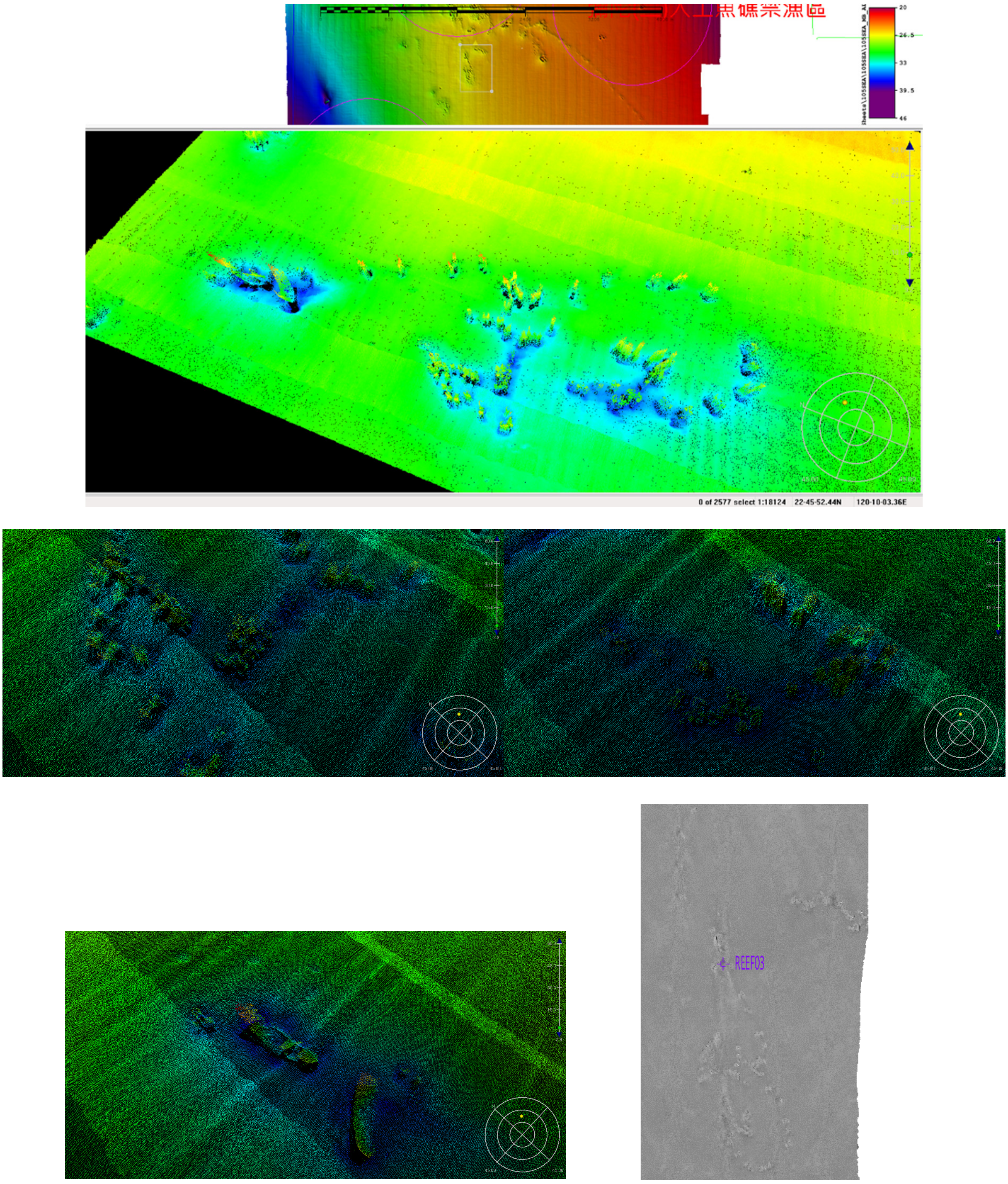


圖 3-202、REEF03特徵物搜尋結果

(27) REEF04

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-203 中圖&下圖左)上發現明顯新的漁礁 REEF04 之存在，另以後散射影像(圖 3-203 下圖右)辨識亦同，漁礁最淺水深約 26.1 公尺，位置約在 22-45-56.4N，120-09-01.4E。

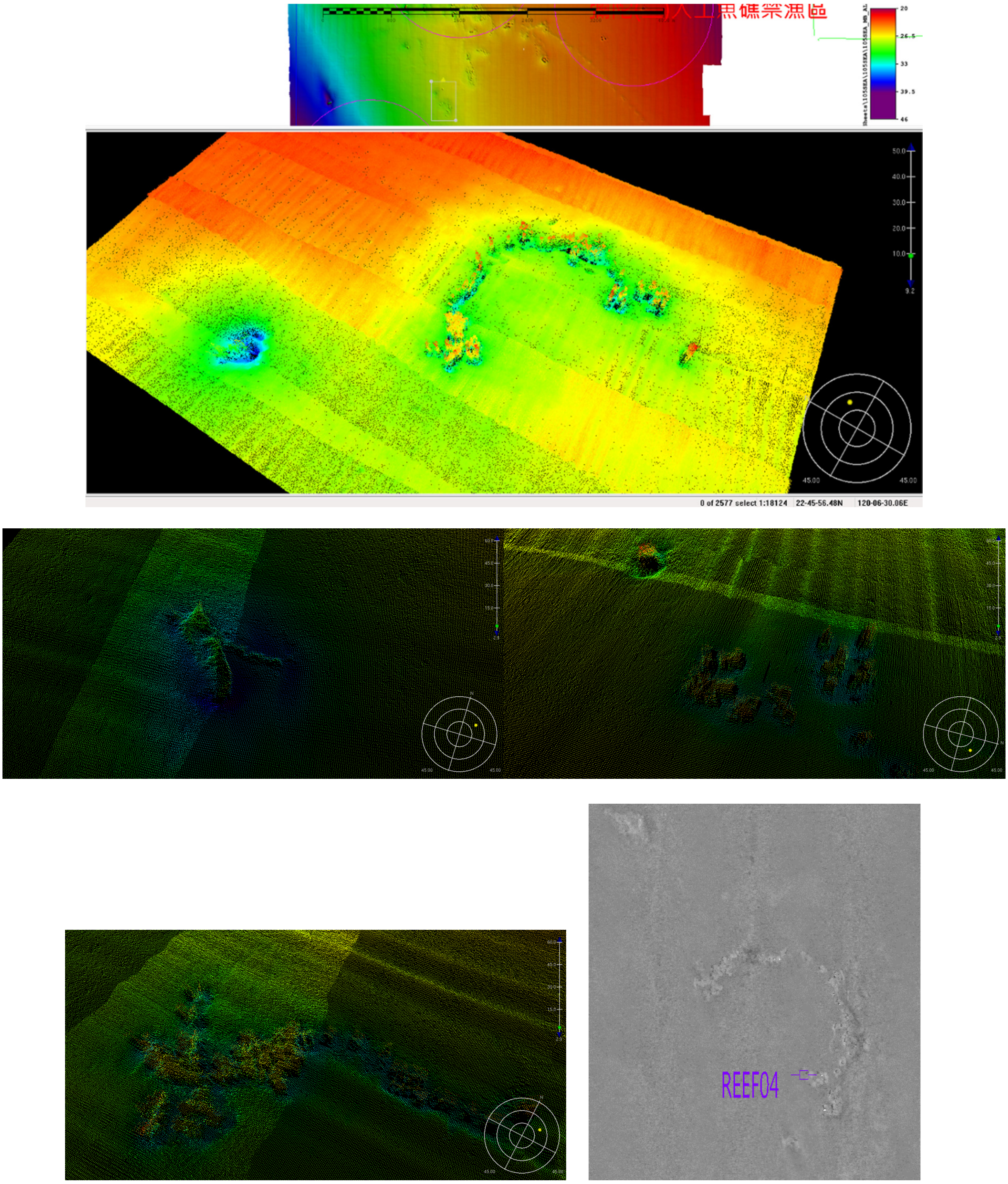


圖 3-203、REEF04特徵物搜尋結果

(28) REEF05

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-204 中圖)上發現明顯新的漁礁 REEF05 之存在，另以後散射影像(圖 3-204 下圖)辨識亦同，漁礁最淺水深約 25.2 公尺，位置約在 22-46-20.3N，120-08-45.3E。

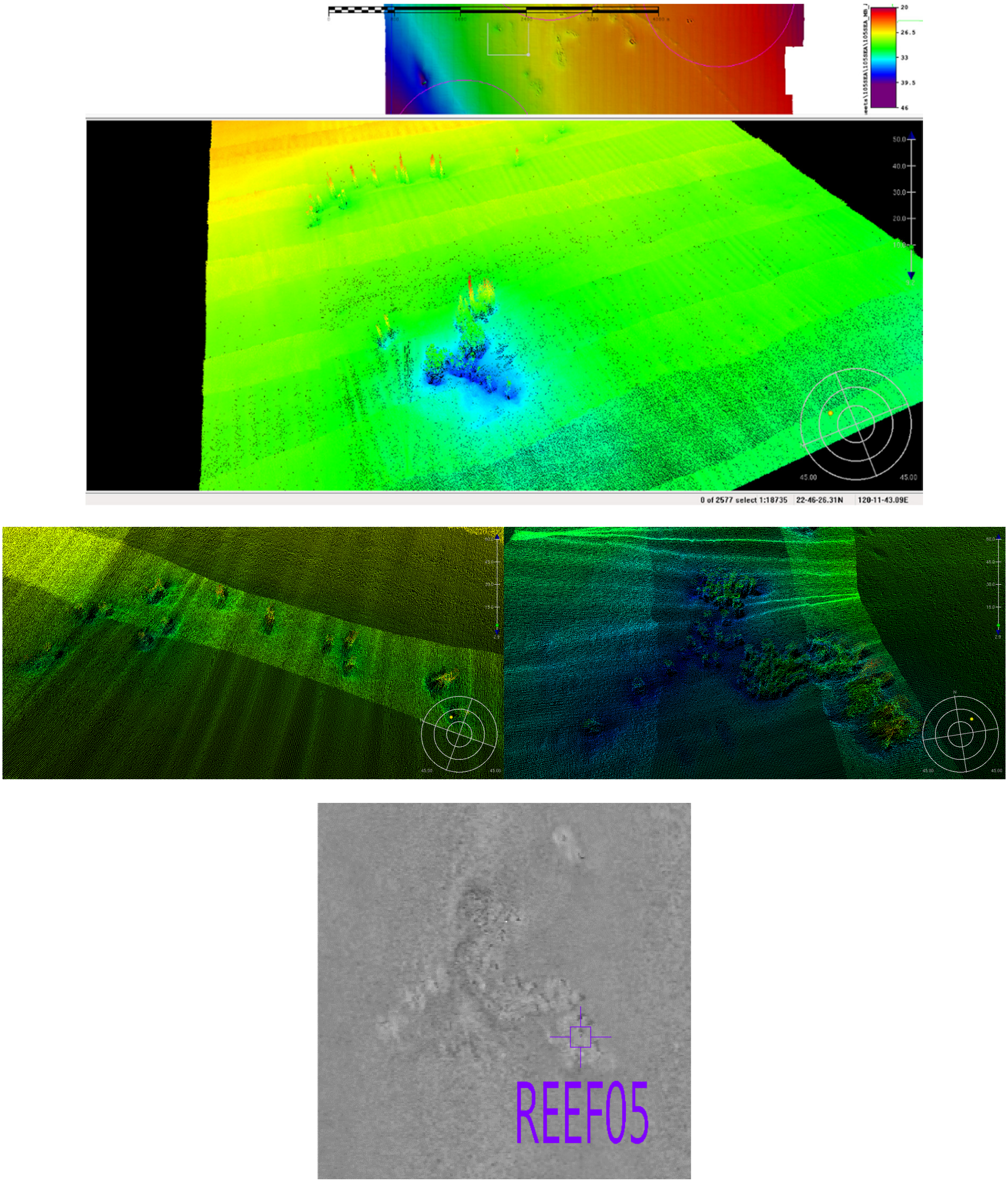


圖 3-204、REEF05特徵物搜尋結果

(29) REEF06

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-205 中圖)上發現明顯新的漁礁 REEF06 之存在，另以後散射影像(圖 3-205 下圖)辨識亦同，漁礁最淺水深約 24.2 公尺，位置約在 22-48-40.9N，120-08-31.7E。

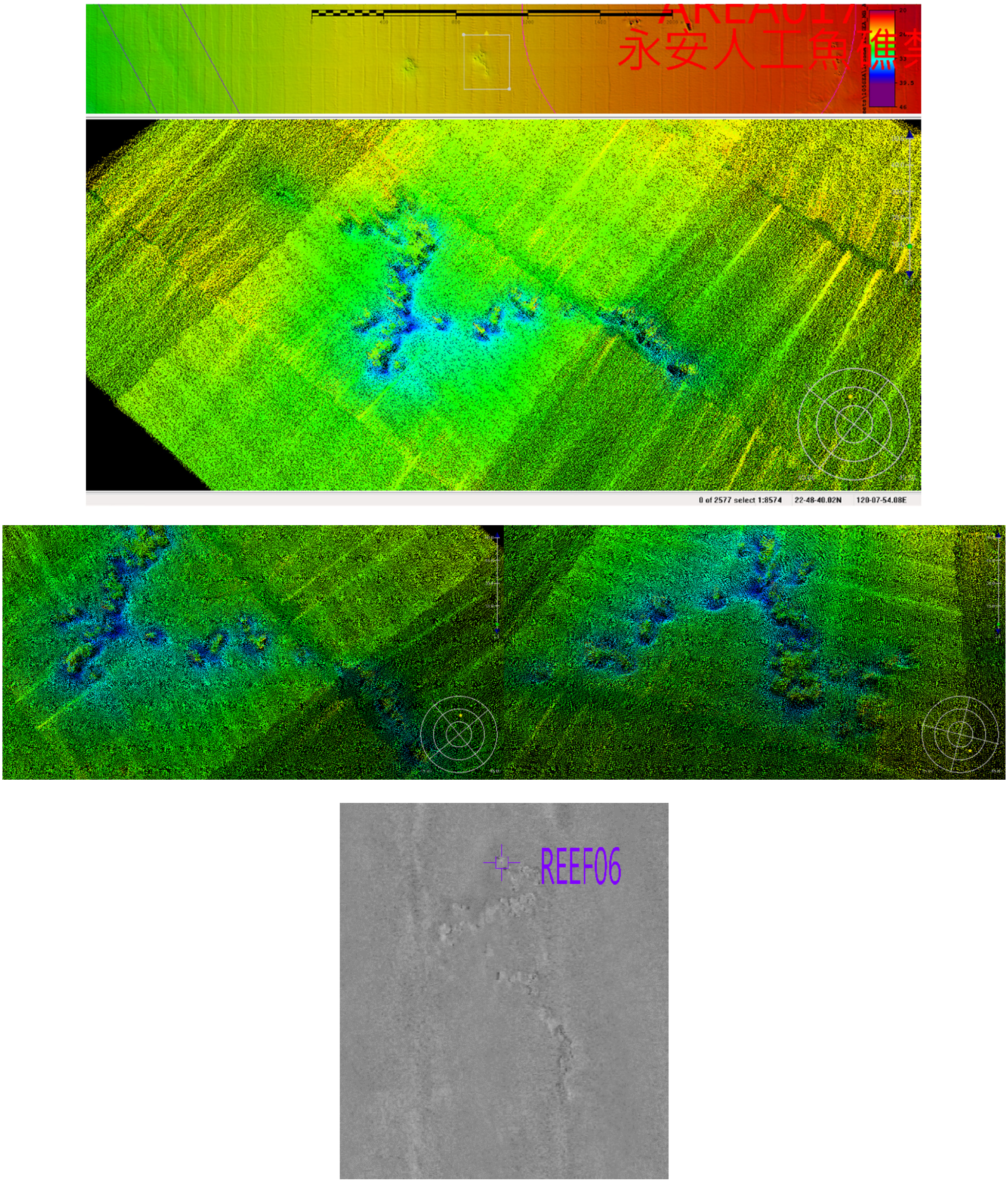


圖 3-205、REEF06特徵物搜尋結果

(30) REEF07

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-206 中圖)上發現明顯新的漁礁 REEF07 之存在，另以後散射影像(圖 3-206 下圖)辨識亦同，漁礁最淺水深約 24.7 公尺，位置約在 22-48-38.1N，120-08-17.3E。

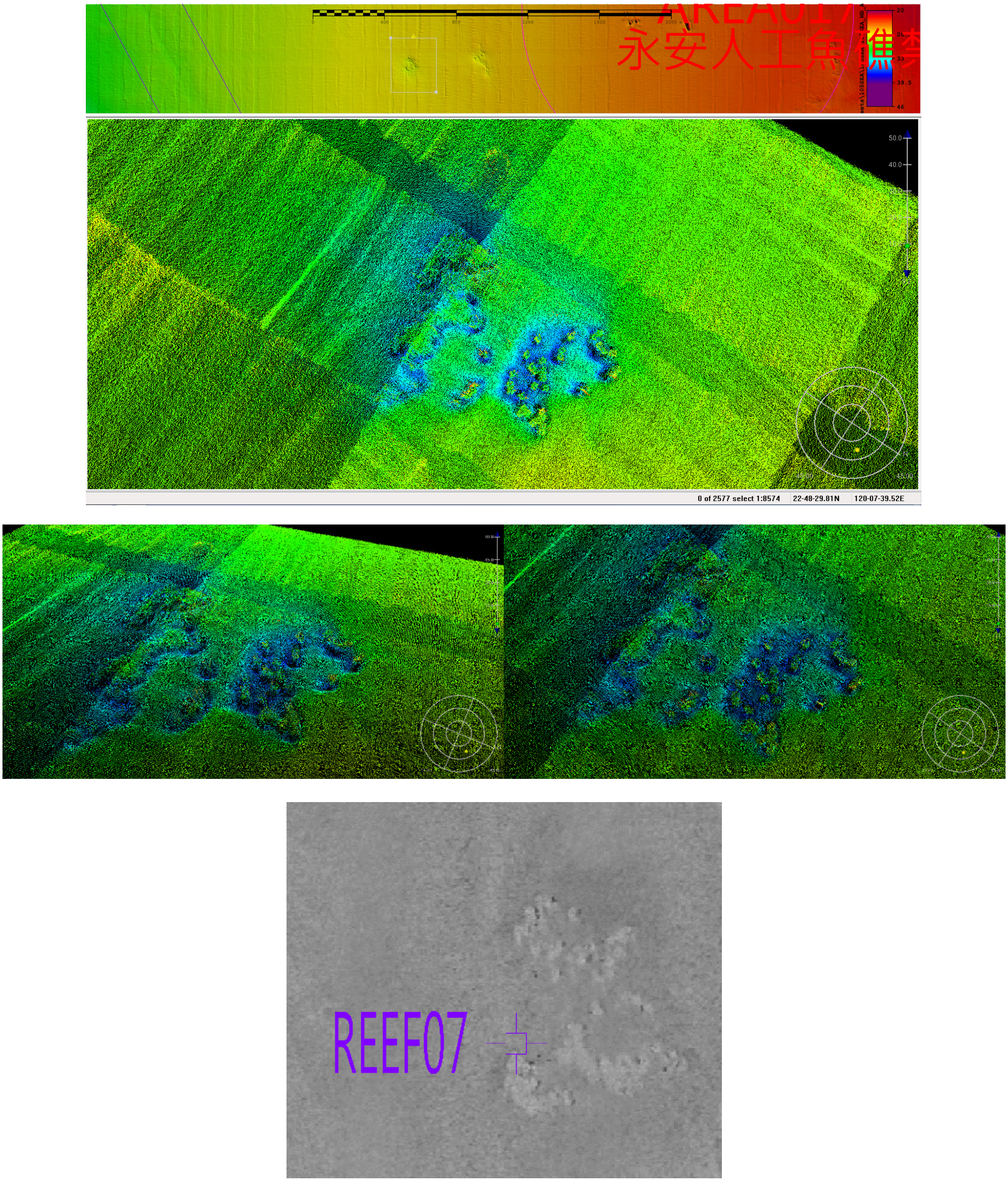


圖 3-206、REEF07特徵物搜尋結果

(31) REEF08

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-207 中圖)上發現明顯新的漁礁 REEF08 之存在，另以後散射影像(圖 3-207 下圖)辨識亦同，漁礁最淺水深約 24.2 公尺，位置約在 22-49-54.0N，120-08-17.6E。

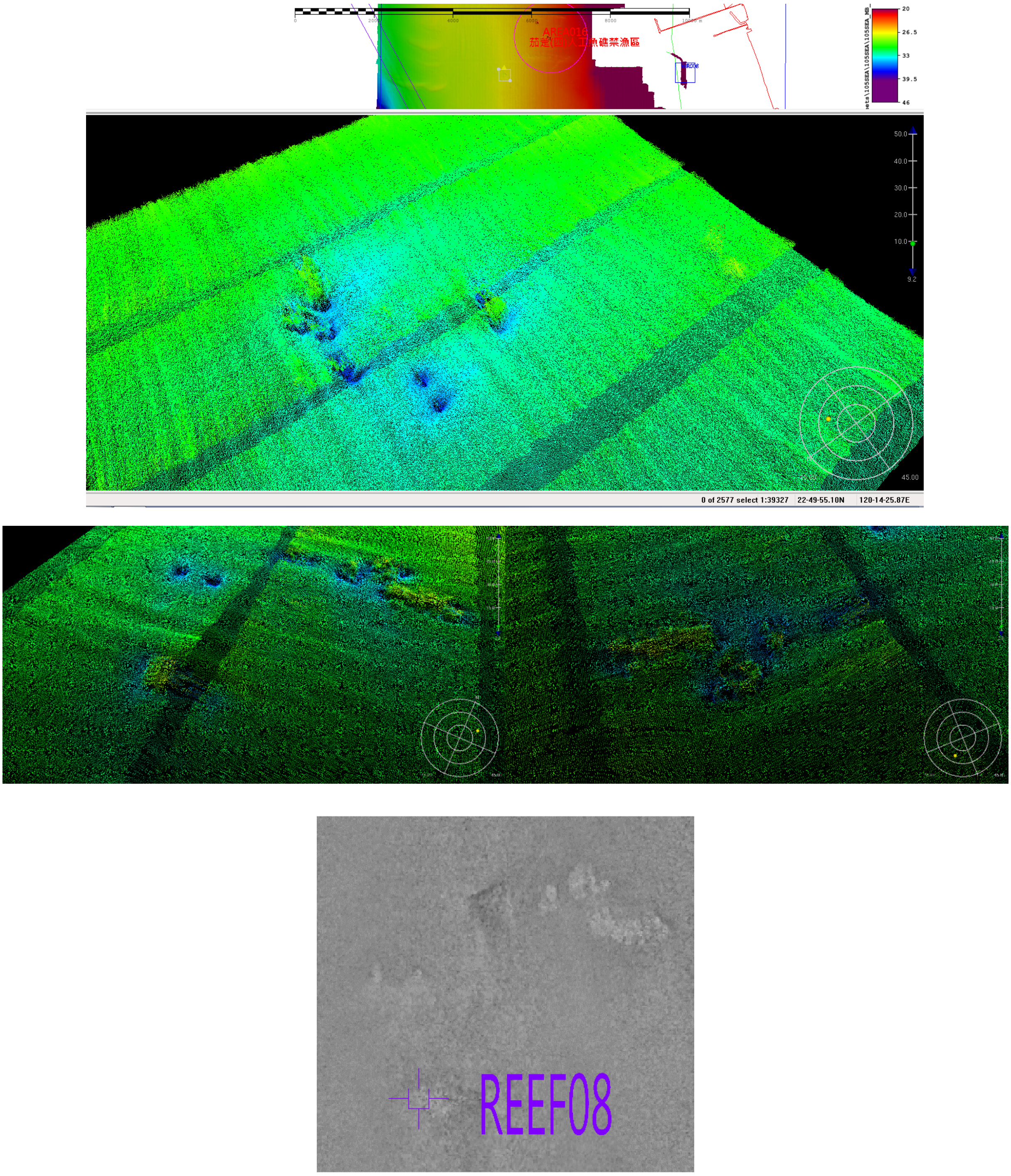


圖 3-207、REEF08特徵物搜尋結果

(32) REEF09

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-208 中圖)上發現明顯新的漁礁 REEF09 之存在，另以後散射影像(圖 3-208 下圖)辨識亦同，漁礁最淺水深約 26.2 公尺，位置約在 22-50-50.9 N，120-08-03.0E。

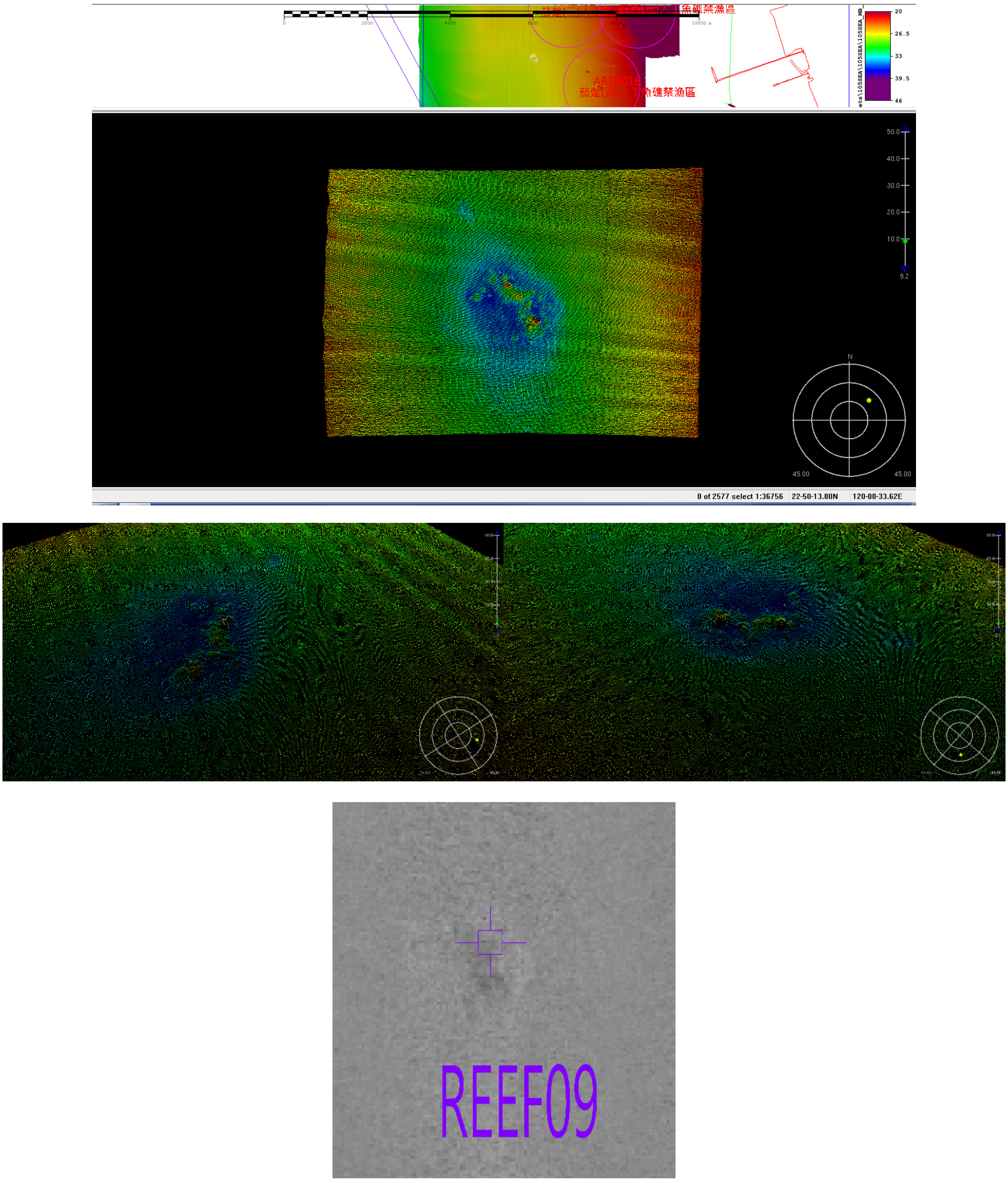


圖 3-208、REEF09特徵物搜尋結果

(33) REEF10

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-209 中圖)上發現明顯新的漁礁 REEF10 之存在，另以後散射影像(圖 3-209 下圖)辨識亦同，漁礁最淺水深約 22.9 公尺，位置約在 22-50-50.2 N，120-08-35.4E。

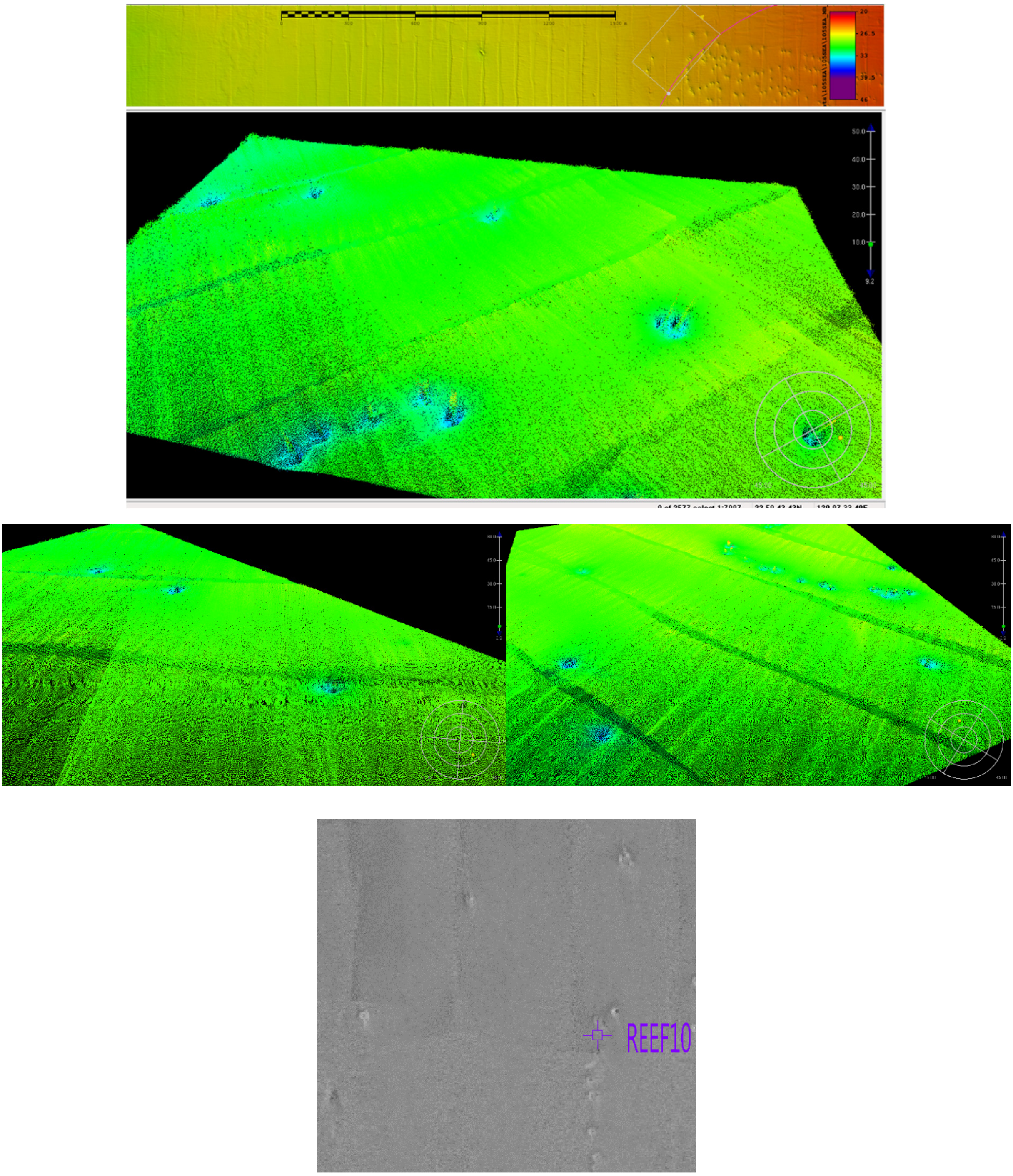


圖 3-209、REEF10特徵物搜尋結果

(34) REEF11

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-210 中圖)上發現明顯新的漁礁 REEF11 之存在，另以後散射影像(圖 3-210 下圖)辨識亦同，漁礁最淺水深約 32.1 公尺，位置約在 22-52-35.1N，120-05-42.2E。

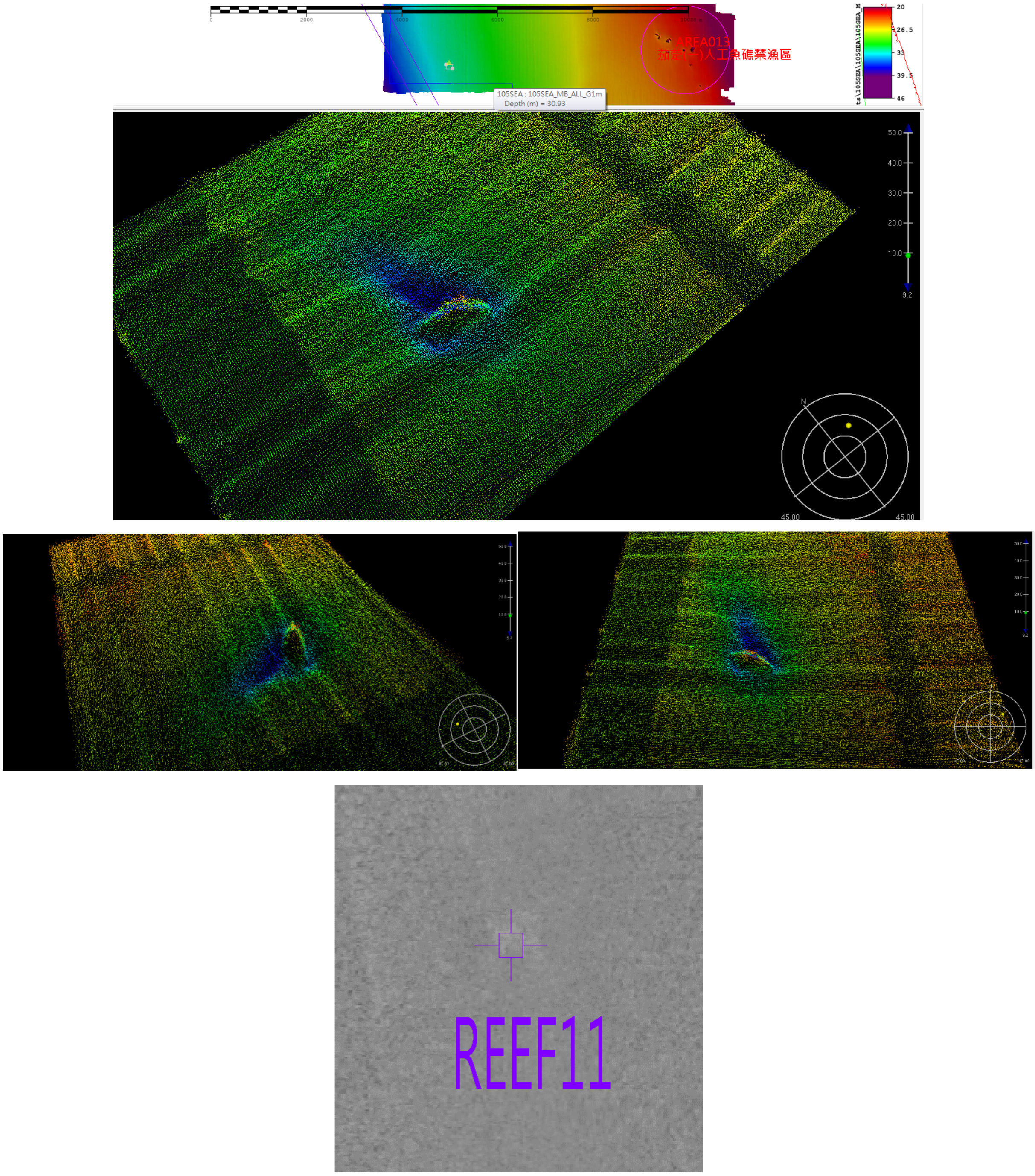


圖 3-210、REEF11特徵物搜尋結果

(35) REEF12

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-211 中圖)上發現明顯新的漁礁 REEF12 之存在，另以後散射影像(圖 3-211 下圖)辨識亦同，漁礁最淺水深約 23.4 公尺，位置約在 22-54-03.3 N，120-07-21.4E。

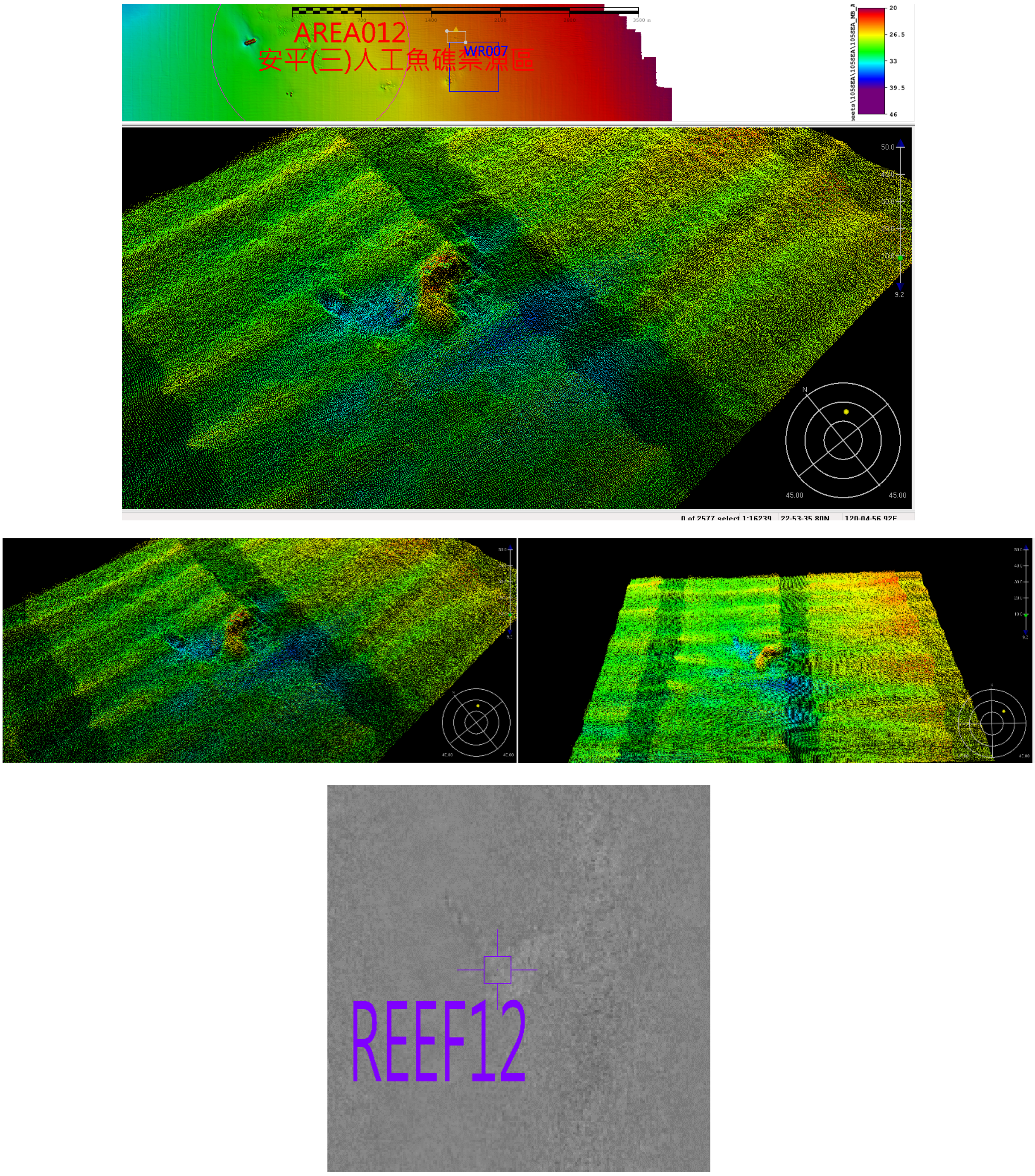


圖 3-211、REEF12特徵物搜尋結果

(36) REEF13

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-212 中圖)上發現明顯新的漁礁 REEF13 之存在，另以後散射影像(圖 3-212 下圖)辨識亦同，漁礁最淺水深約 21.9 公尺，位置約在 22-54-27.9 N，120-07-20.7E。

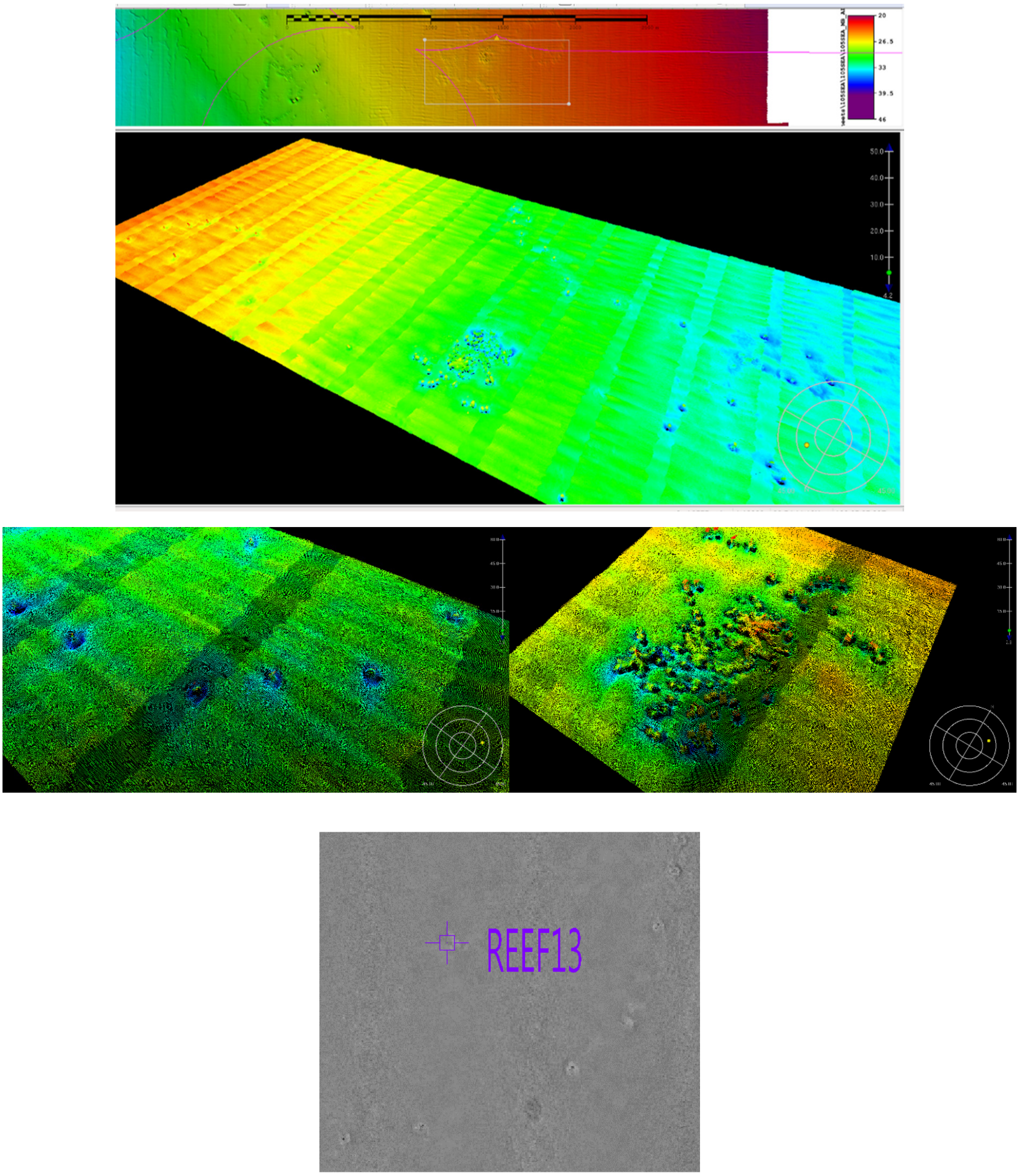


圖 3-212、REEF13特徵物搜尋結果

(37) REEF14

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-213 中圖&下圖左)上發現明顯新的漁礁 REEF14 之存在，另以後散射影像(圖 3-213 下圖右)辨識亦同，漁礁最淺水深約 25.9 公尺，位置約在 22-54-35.8 N，120-06-22.3E。

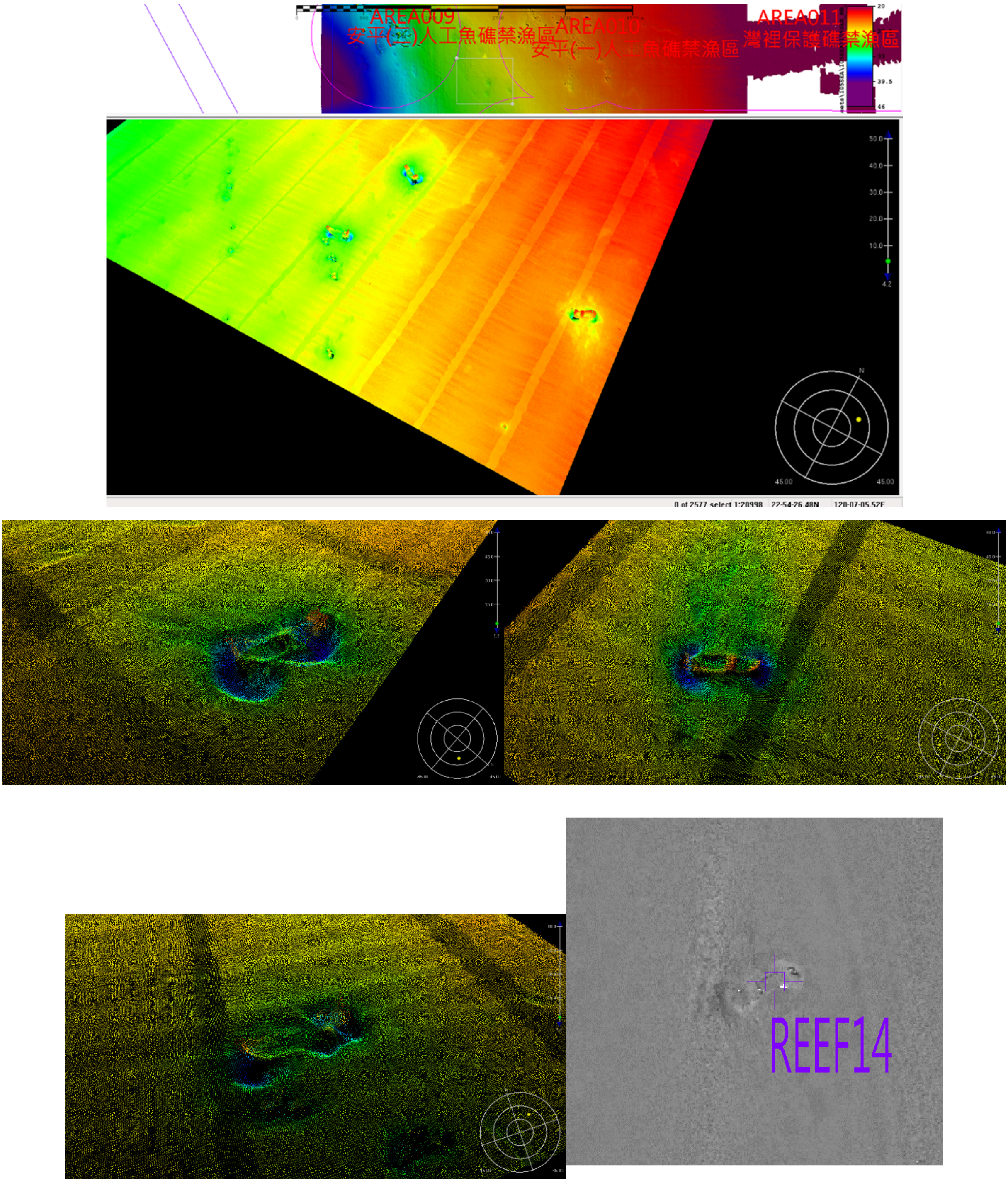


圖 3-213、REEF14特徵物搜尋結果

(38) REEF15

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-214 中圖&下圖左)上發現明顯新的漁礁 REEF15 之存在，另以後散射影像(圖 3-214 下圖右)辨識亦同，漁礁最淺水深約 20.9 公尺，位置約在 22-55-29.9N，120-06-28.9E。

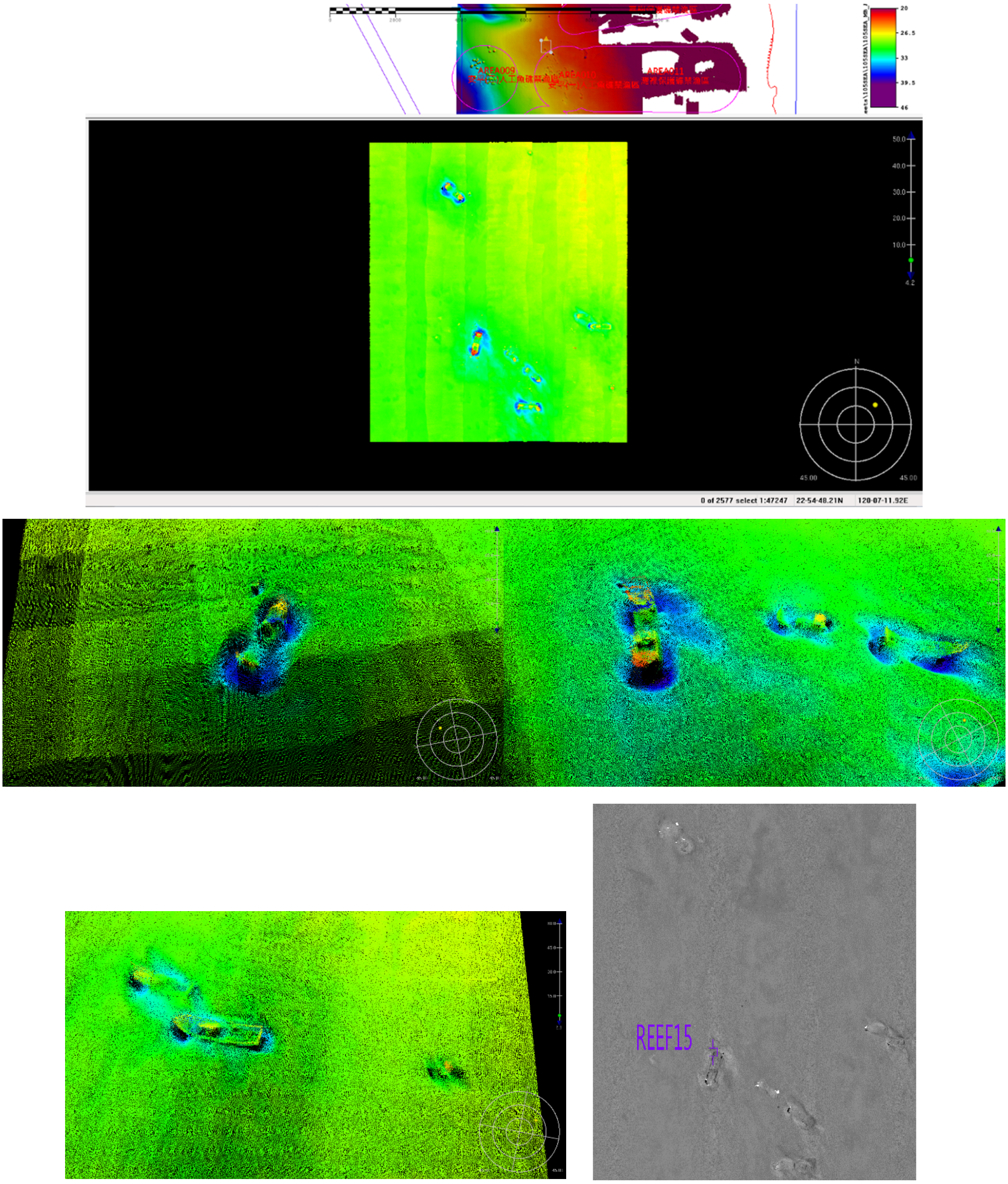


圖 3-214、REEF15特徵物搜尋結果

(39) REEF16

經清查本年度多音束測深資料，於多音束點雲資料(圖 3-215 中圖)上發現明顯新的漁礁 REEF16 之存在，另以後散射影像(圖 3-215 下圖)辨識亦同，漁礁，沉船最淺水深約 7.0 公尺，位置約在 23-00-10.0N，120-07-13.5E。

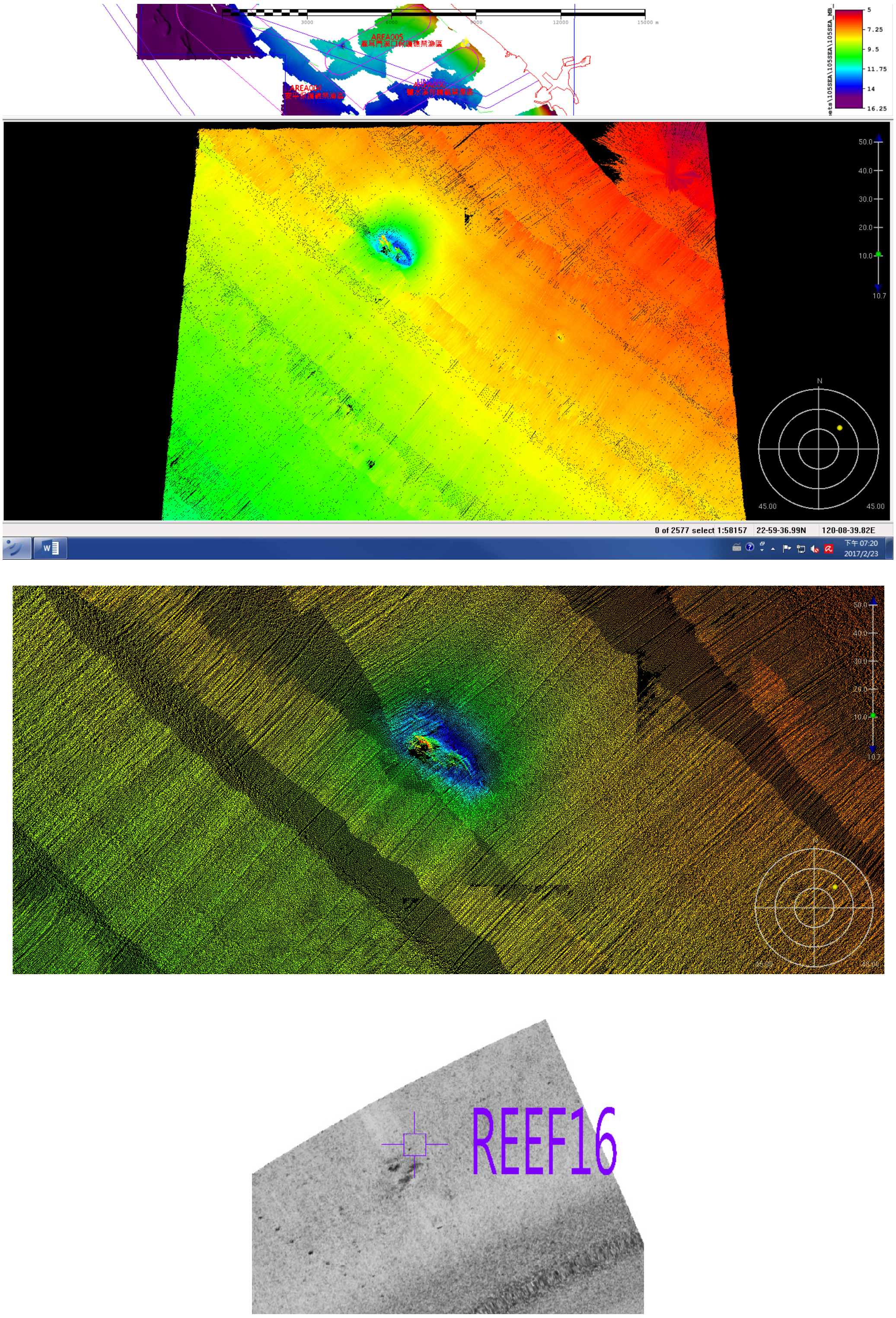


圖 3-215、REEF16特徵物搜尋結果

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3-216所示。

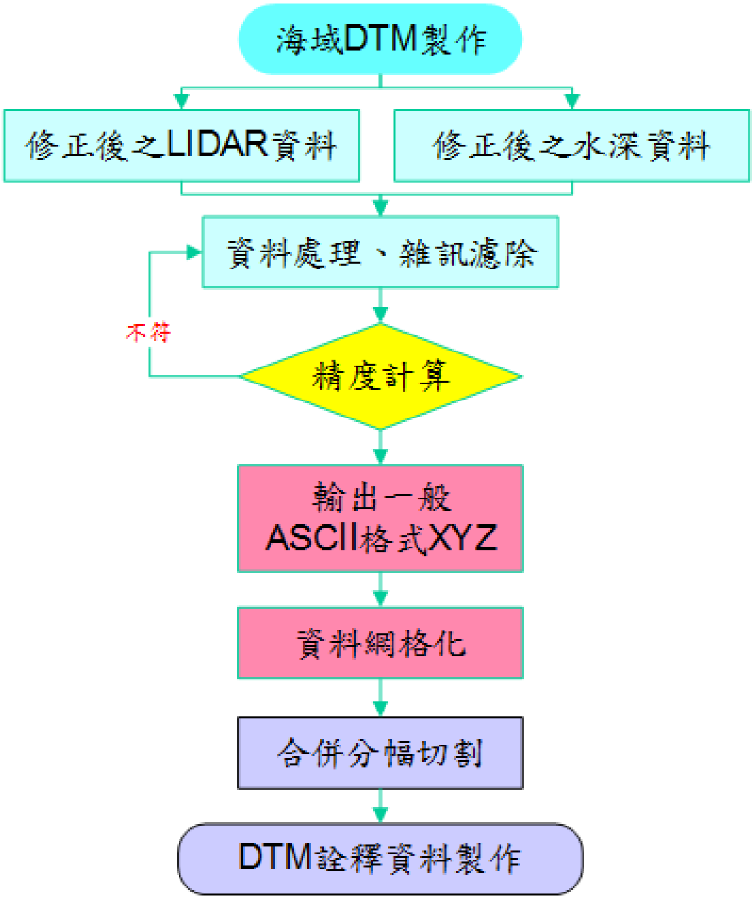


圖 3-216、海域數值地形模型DTM製作流程圖

本案所使用的數值高程模型（DTM）製作方式，是採用水深測量專業軟體Hypack MAX V4.3版中的TIN(不規則三角網，Triangulated Irregular Network) Model程式所產生，先以各輸入數值連成三角網，如圖 3-217，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 3-218。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。

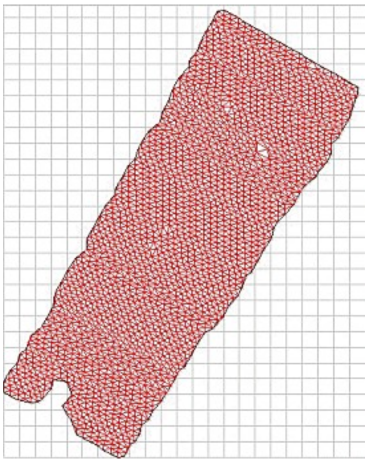


圖 3-217、TIN Model程式所產生三角網

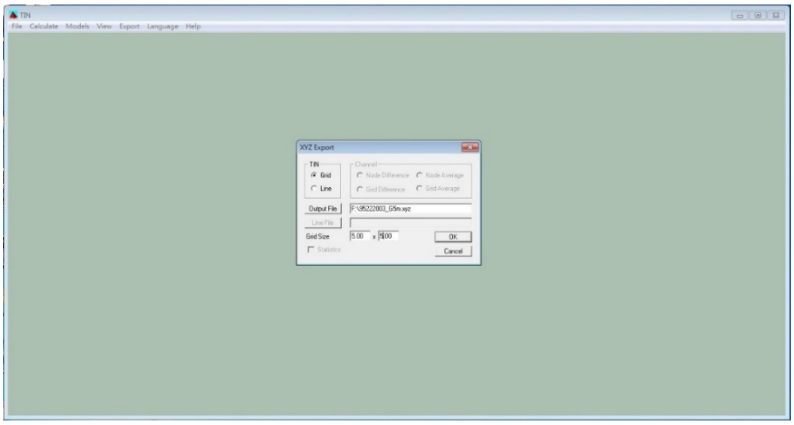


圖 3-218、可依需求輸出不同大小之規則網格資料

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 3-64、數值地形模型成果清冊

比例尺	網格間距	圖幅數
5000	5m*5m	112
5000	10m*10m	112
5000	20m*20m	112
5000	50m*50m	112
5000	100m*100m	112
5000	250m*250m	112
25000	5m*5m	10
25000	10m*10m	10
25000	20m*20m	10
25000	50m*50m	10
25000	100m*100m	10
25000	250m*250m	10

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) 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。

本案潮位修正原以TWVD2001一等水準系統為基準並多潮位修正方式計算，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，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，利用布袋港、將軍港、安平港、永安港與高雄港等實測潮位站資料，分別以不同潮時與潮差曲線共可區分為12個潮區，再與各實測潮位站間的潮時及潮位差進行修正，並以此潮位分區作為本年度之海測資料雙潮位修正之用。

本案為製作電子航行圖故而將深度基準調整至當地最低低潮位，計算方法為將各潮位測站基準均調至各站之約最低低潮位面(詳細資料如下節所列)，再以雙潮位方式計算，並採用距離權重方式修正，直接計算獲得低潮位系統之水深資料。陸域資料部分則根據**5000圖幅**與**潮位測站分布**將本年度測區分為4區，如圖 3-219，各以布袋港、將軍港、安平港、永安港之基準面(D.L.)差值化算成當地最低低潮位系統高程。

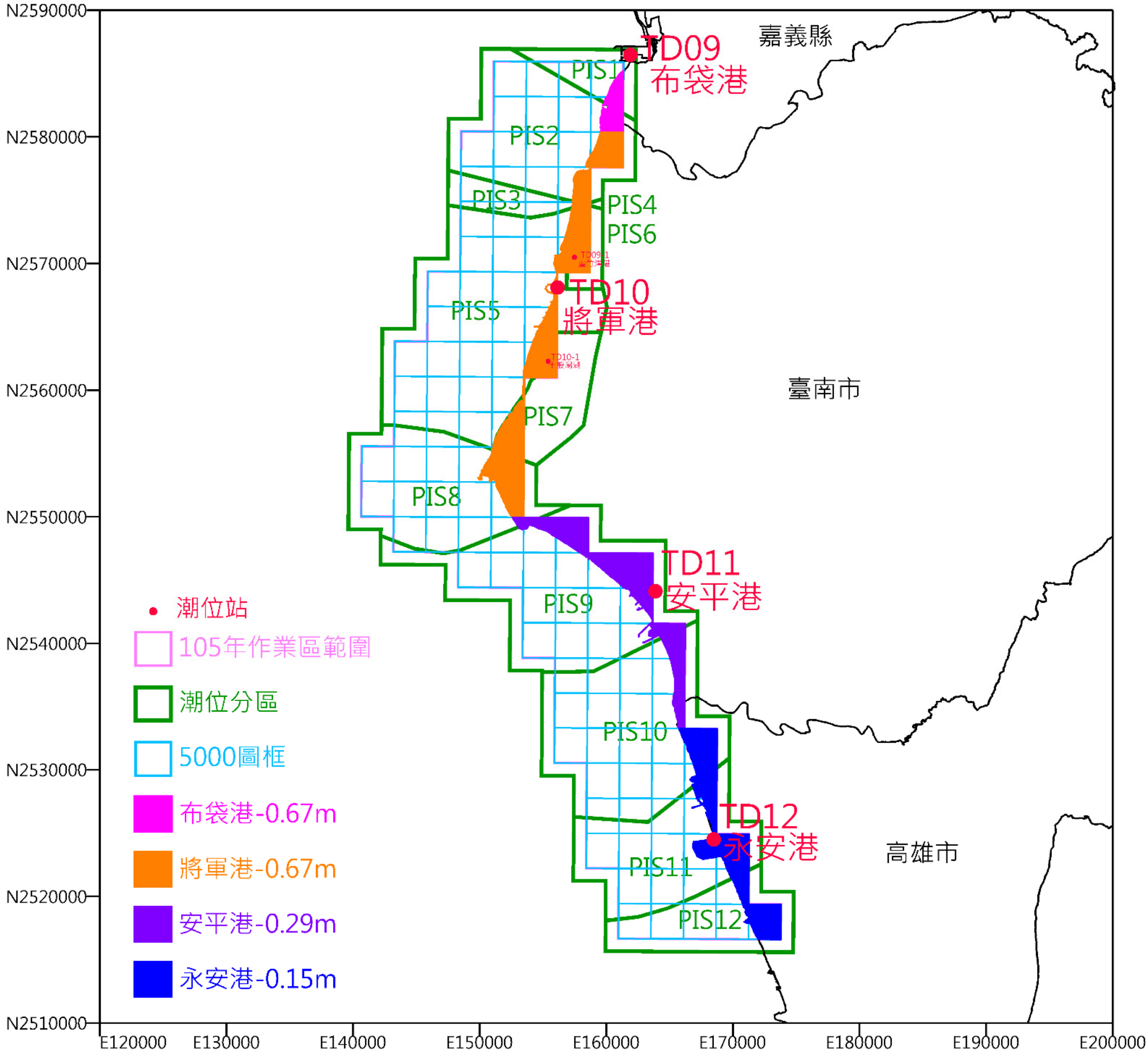


圖 3-219、陸域高程資料套用數值分區圖

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，需製作橢球高與當地最低低潮位系統兩種水深紀錄檔。

(2) 每筆水深紀錄應至少包括「**測繪日期時間**」、「**水深**」、「**定位坐標**」、「**潮差修正後之水深**」、「**水深點之 WGS84 橢球高**」、「**是否標繪於清繪圖**」、「**定位精度**」、「**測深方式(SB/MB)**」、「**平面不確定度**」、「**深度不確定度**」等欄位，並以分隔符號分隔欄位值。

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

(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5000比例尺及25000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 3-220。

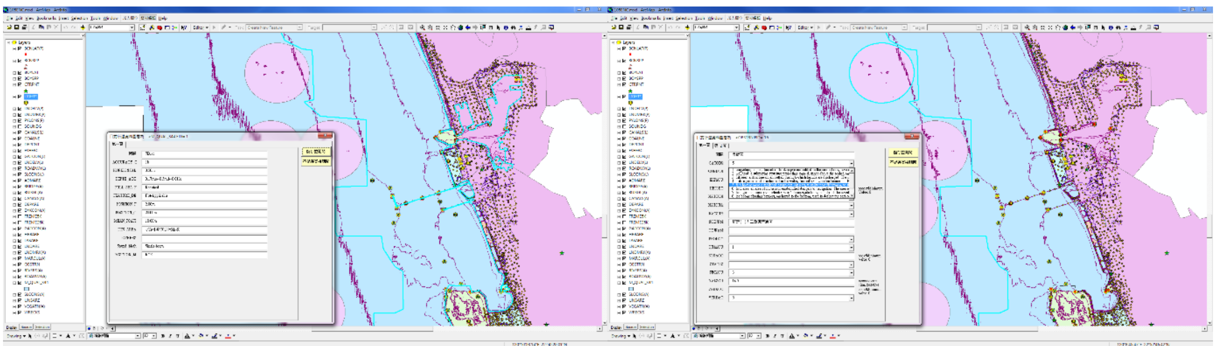


圖 3-220、海測清繪圖成果建置示意圖

(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、沙岸、石岸、卵石岸、紅樹林、沼澤岸、珊瑚礁岸、貝殼岸、穿道隧道、築堤、沙丘、峭壁、岩堆）。

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. 海域清繪圖陸部高潮線以上之圖資應採用相對應比例尺之基本地形圖資處理轉換，同時提供該基本地形圖之編碼圖層編號與地物地貌所對應之電子航行圖前置資料Shape圖層之對照表，以確保圖層物件及地物地貌與電子航行圖物件解讀一致。

J. 繪製海域清繪圖全區之IHO S-44測量精度分類區域圖層，此為面（Area/Polygon）之Shape圖層，其連接之屬性資料欄位包括「**不確定度等級**」、「**平面不確定度**」、「**深度不確定度**」、「**全覆式海床搜尋**」、「**海床特徵物偵測**」、「**固定助導航設施和重要地形特徵物定位**」、「**海岸線和次要地形特徵物定位**」、「**浮動的助導航設施平均位置**」、「**適用水域描述**」、「**其他**」等十個屬性欄位。

K. 海測清繪圖SHP成果展示如圖 3-221。

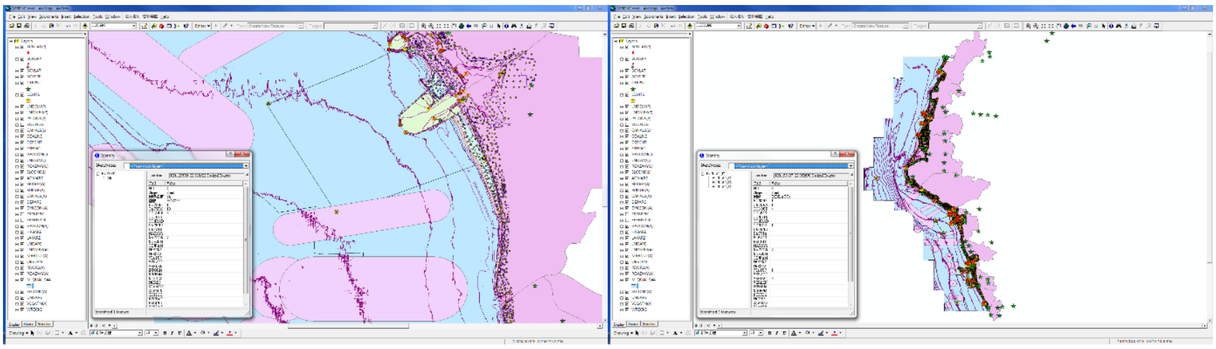


圖 3-221、海測清繪圖成果示意圖

4. 其它敘述性資料

(1) 本案實地調繪之所有的固定或浮動助航設施、明顯陸標的位置（WGS84經緯度，並說明定位方式）與特質屬性、礙航危險物（例如：礁岩、沉

船、人工魚礁、漁網區／海上養殖場等）的坐標位置（WGS84 經緯度，並說明定位方式）或範圍、深度、水位效應、水深品質、水深測繪方式等，就任何移位、破壞、已移除、失去原設作用、海圖尚未標繪記載或錯誤等狀況提出報告，以 word 檔方式提供，對於可見的特徵物請附照片影像檔，並請盡量在紙海圖上標註後，以該區塊圖片當成附圖。

(2) 描述類別與特徵屬性時，需依據國際海測組織（IHO）電子航行圖標準之定義。

(3) 描述有關 IHO S-44 測量精度分類區域圖層說明及深度基準與最低低潮位之推算，另說明有關 WGS84 橢球高與最低低潮位系統之水深計算。

(4) 完整之其他敘述性報告詳見**附件 7.105 年度其它敘述性報告**。

5. "基本地形圖編碼圖層編號與地物地貌名義”所對應之”電子航行圖前置資料 Shape 圖層名義”之對照表

為了解電子航行圖前置資料所分類之圖層是否正確，特將"基本地形圖編碼圖層編號與地物地貌名義”與”電子航行圖前置資料Shape圖層名義”建立對照表，以利後續作業，詳細對照表如表 3-65。

表 3-65、"基本地形圖編碼圖層編號與地物地貌名義”所對應之”電子航行圖前置資料 Shape 圖層名義”之對照表

電子航行圖前置資料 Shape 圖層名稱	基本地形圖編碼圖層	
ADMARE	9220000_省（市）界 9230000_縣（市）界	
BCNLAT	9460203_燈塔 9460204_港燈	
BCNSPP	9460203_燈塔 9460204_港燈	
BOYLAT	--	
BOYSPP	--	
BRIDGE	9420204_省道快速道路高架路段 9440202_公路橋 94425_浮橋	
BUISGL	9310100_永久性房屋 9310300_臨時性房屋	93902_廢墟 9970102_寺廟
CANALS	9510106_溝、渠 9510107_小水溝	
COALNE	依照各區高潮線與人工岸線決定。	
CTRPNT	9120100_衛星控制點 9120400_一等水準點 9190100_航測控制點 9190500_驗潮站水準點 9110600_衛星追蹤站	
DEPARE	依照各區低潮線與高潮線決定。	
DEPCNT	依照各區等深線決定。	

電子航行圖前置資料 Shape 圖層名稱	基本地形圖編碼圖層	
DYKCON	94436_駁坎	
FSHFAC	93230_柵欄 93240_網	
GATCON	9510206_水閘	
HRBARE	依照各個港區結構線決定。	
LAKARE	9520700_蓄水池 9740100_養殖池(高潮線內) 9741400_蚵架(陸域)	
LIGHTS	9460203_燈塔 9460204_港燈	
LNDARE	依照各區高潮線與人工岸線決定。	
LNDELV	9810101_計曲線 9810102_首曲線 9810201_一般標高點 9810202_特殊標高點 9810500_數值地形模型	
LNDMRK	9370902_煙囪 93524_獨立墓 93591_塔 93592_亭 93811_雷達站	93906_瞭望台(塔) 99441_紀念碑 99442_紀念塔 99443_紀念像 99445_牌樓
M_QUAL_S44	依照各區水深精度決定。	
MARCUL	9741400_蚵架(海域)	
OBSTRN	9590300_人工漁礁	
PYLONS	9690101_高壓線塔	
RIVERS	9510101_江、河、溪	
ROADWY	94213_市區道路 94213c_鬆路面市區道路 94216_小徑 94219_建築中道路	
SILTNK	93724_油庫 93593_水塔	93796_貯存槽
SLCONS	9390004_階梯 9440303_擋土牆 9440306_駁坎 9460202_防波堤 9460207_沈船浮 9510207_攔河堰、防沙壩	9510209_漁梯 9510301_小土堤 9510301_堤防 9510302_護岸 9510304_土坎 9790201_地類界
SOUNDG	依照各區最淺水深點決定。	
VEGATN	9710100_獨立樹 9710200_防風林 9710300_行道樹 9710500_闊葉林 9720000_草地	9730100_水田 9730200_旱田 9730301_果園 9730306_圃
WRECKS	依照水深資料定義出沈船範圍決定。	

6. "M_QUAL_S44"Shape AREA 圖層"對應欄位說明

依規範表 3-66海道測量最低精度將本年度測區進行分類標示，欄位共分為12項，如表 3-67說明。

表 3-66、海道測量最低精度

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）

表 3-67、"M_QUAL_S44” Shape AREA 圖層”屬性對應欄位說明

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

本年度測區共分為6區海域範圍，2區航測施測範圍。其中”M_QUAL_S44”中各項資料依其特性填寫屬性，將6區海域範圍分別由單、多音束水深測量成果”平面”與”深度”精度分別根據實測之”不確定度估計值”平均填寫，”不確定度估計值”之計算方式詳如下一章節說明之。2區航測施測範圍資料由航測成果獲得，其中1區位於潮間帶，其”平面”與”深度”精度根據Lidar實測精度填寫。另1區則位於高潮線上，位屬陸域範圍，故而精度等級不予區分，僅以填入”陸部”以示代表，分別依據航測成果獲得其高程與其位置，其精度根據實測精度填寫。

(三) 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. 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。

3. 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) 電子航行圖前置資料詮釋資料
(3) 相關成果如圖 3-222 所示。

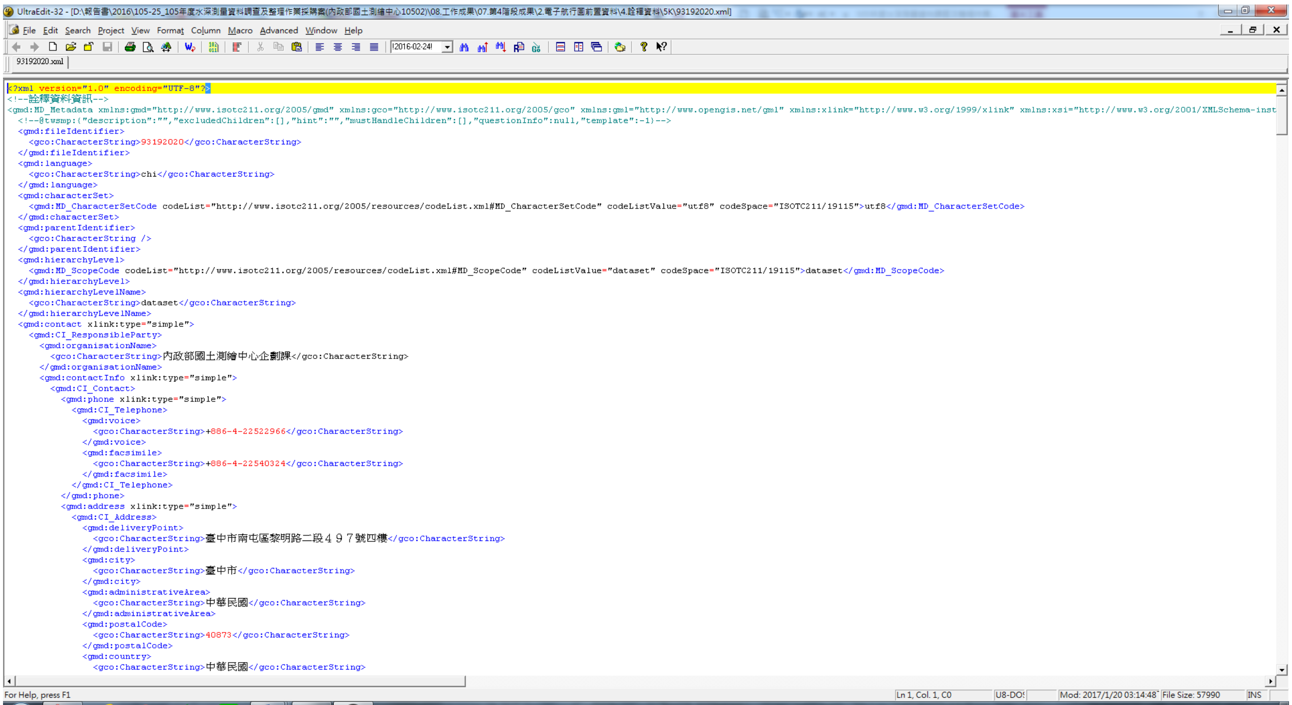


圖 3-222、105年度詮釋資料成果示意圖

肆、自我檢核方式及處理原則說明

一、 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。

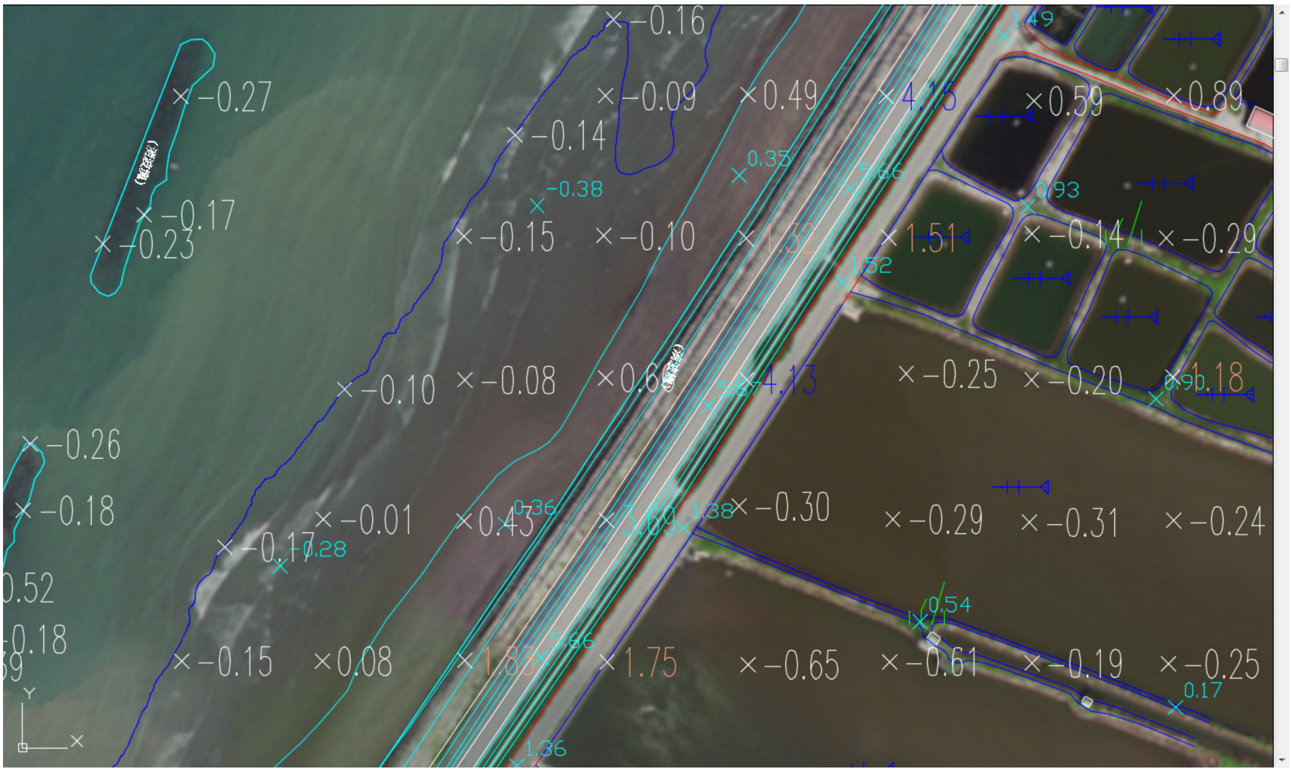


圖 4-1、陸域數值地形模型檢核

(青色點為人工立製點，白色點為空載光達測點)

二、 海域數值地形模型檢核

(一)特等測區多音束主測帶及檢核測帶重疊檢核(港區)

1. 本次作業範圍內包含**安平港外港區、永安港區**，其範圍及位置如圖 4-2、圖 4-3，依規範要求本區精度需達IHO特等規範。
2. 分別將正高與橢球高多音束主測帶全區水深資料網格化（內插成5×5公尺格點），再以檢核測線之水深原始測點比較相同位置不同測線之水深誤差差值，是否符合規範要求。
3. 經比對**安平港區正高**成果多音束主測帶及檢核測帶重疊施測區域共檢核31,126,440點，符合『**特等精度**』要求合格點數30,831,410點，合格率99.05%，詳圖 4-4與表 4-1。
4. 經比對**安平港區橢球高**成果多音束主測帶及檢核測帶重疊施測區域共檢核30,976,442點，符合『**特等精度**』要求合格點數30272668點，合格率97.73%，詳圖 4-6與表 4-2。

5. 經比對**永安港區正高**成果多音束主測帶及檢核測帶重疊施測區域共檢核1,914,949點，符合『**特等精度**』要求合格點數1,829,731點，合格率95.55%，詳圖 4-5與表 4-1。
6. 經比對**永安港區橢球高**成果多音束主測帶及檢核測帶重疊施測區域共檢核1,784,664點，符合『**特等精度**』要求合格點數1,695,895點，合格率95.03%，詳圖 4-7與表 4-2。

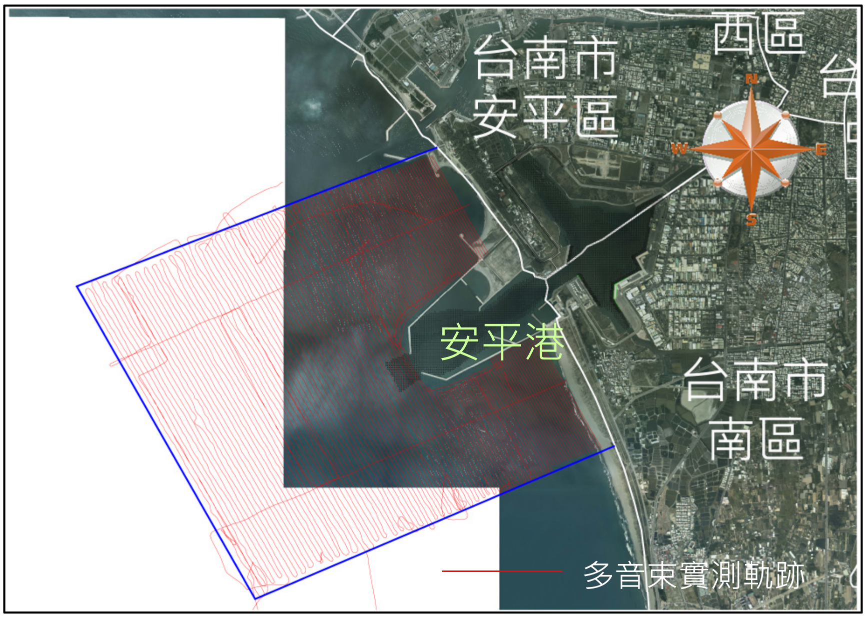


圖 4-2、安平港港區位置圖

圖 4-3、永安港港區位置圖

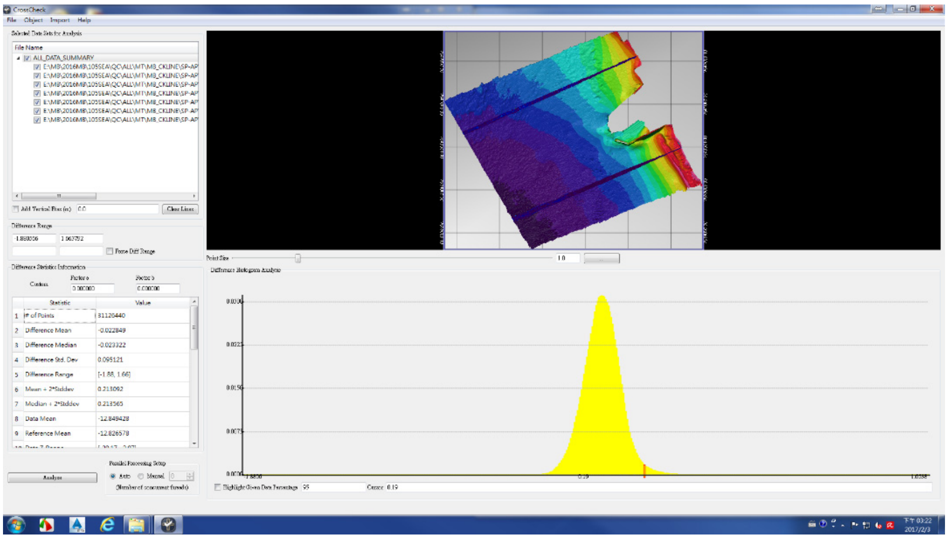


圖 4-4、多音束檢核測線與安平港區特等精度測區之正高誤差分布圖

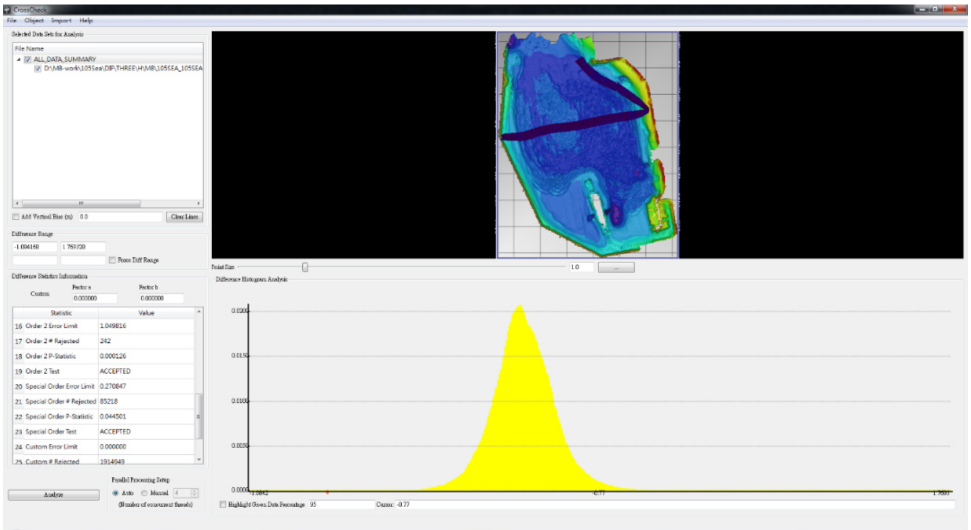


圖 4-5、多音束檢核測線與永安港區測區之正高誤差分布圖

表 4-1、多音束主測線與檢核線誤差比較表(港區-正高)

精度檢核項目	檢核結果		單位
	安平港區	永安港區	
檢驗點數	31,126,440	1,914,949	點
檢核測線水深平均值	-12.85	-13.86	m
主測線水深平均值	-12.83	-13.89	m
檢核測線水深範圍	-20.17~-2.07	-16.09~-7.13	m
主測線水深範圍	-6.73~-15.49	-15.96~-6.84	m
水深差值範圍	-1.88~1.66	-1.08~1.77	m
特等測深誤差極限	0.27	0.27	m
未達特等點數	295,030	85,218	點
符合特等測深比例	**99.05**	**95.55**	**%**

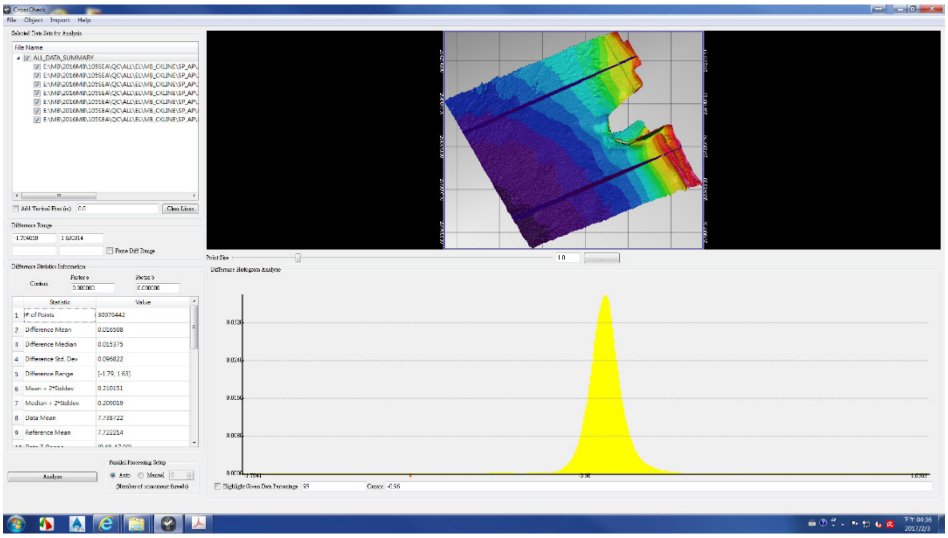


圖 4-6、多音束檢核測線與安平港區特等精度測區之橢球高誤差分布圖

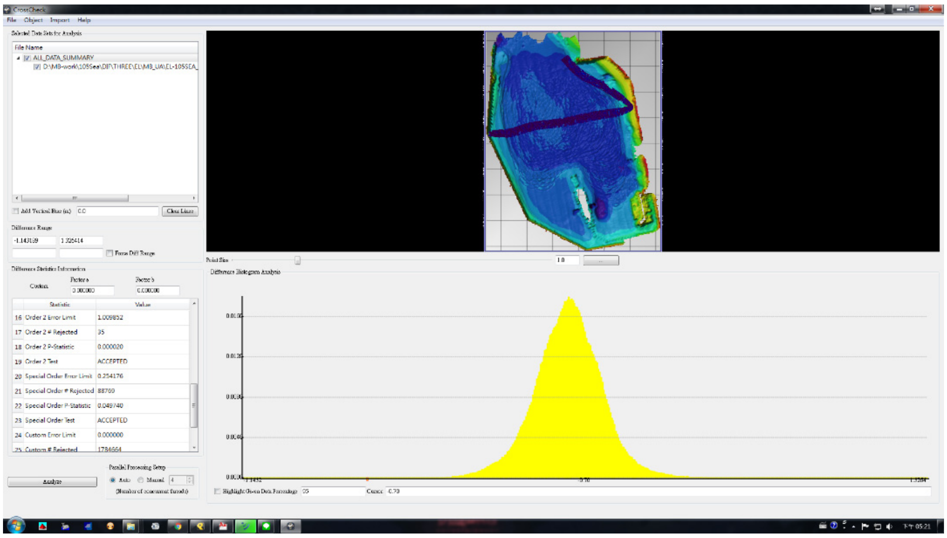


圖 4-7、多音束檢核測線與永安港區測區之橢球高誤差分布圖

表 4-2、多音束主測線與檢核線誤差比較表(港區-橢球高)

精度檢核項目	檢核結果		單位
	安平港區	永安港區	
檢驗點數	30,976,442	1,784,664	點
檢核測線水深平均值	7.74	6.15	m
主測線水深平均值	7.72	6.12	m
檢核測線水深範圍	0.48~17.90	3.89~12.87	m
主測線水深範圍	12.23~14.69	4.05~13.15	m
水深差值範圍	-1.79~1.63	-1.14~1.33	m
特等測深誤差極限	0.26	0.25	m
未達特等點數	703,774	88,769	點
符合特等測深比例	**97.73**	**95.03**	**%**

(二) 多音束測深 10%重疊區域精度檢核(港區)

1. 分別將正高與橢球高多音束測深10%重疊區域資料比較時會先分別將主測線奇、偶數條所得水深資料內插成5公尺*5公尺之網格點，再比較其相同位置水深誤差差值。
2. 經比對**安平港區正高**成果多音束測深10%重疊區域資料共檢核537,257點，符合『**特等精度**』要求合格點數532,572點，合格率99.13%，詳圖 4-8與表 4-3。
3. 經比對**安平港區橢球高**成果多音束測深10%重疊區域資料共檢核536,319點，符合『**特等精度**』要求合格點數525,237點，合格率97.93%，詳圖 4-10與表 4-3。
4. 經比對**永安港區正高**成果多音束測深10%重疊區域資料共檢核23,395點，符合『**特等精度**』要求合格點數22,236點，合格率95.05%，詳圖 4-9與表 4-4。
5. 經比對**永安港區橢球高**成果多音束測深10%重疊區域資料共檢核17,368點，符合『**特等精度**』要求合格點數16,808點，合格率96.78%，詳圖 4-11與表 4-4。

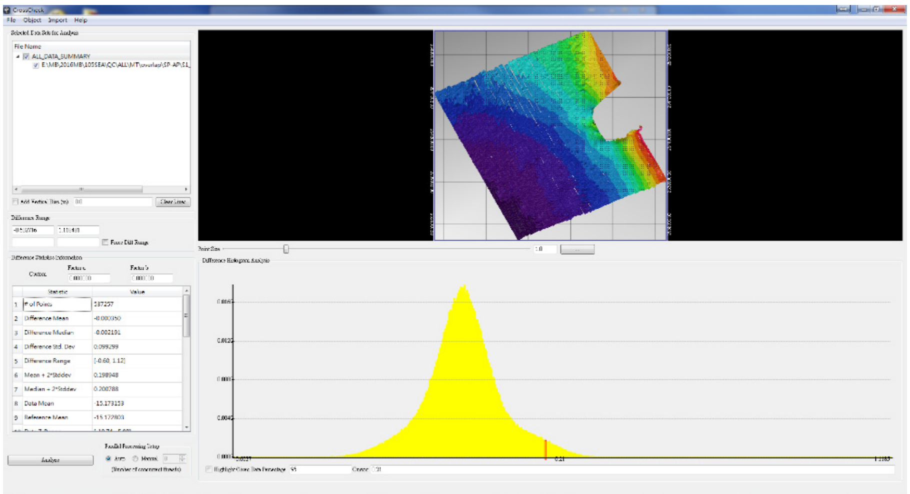


圖 4-8、安平港區多音束重疊區之正高誤差分布圖

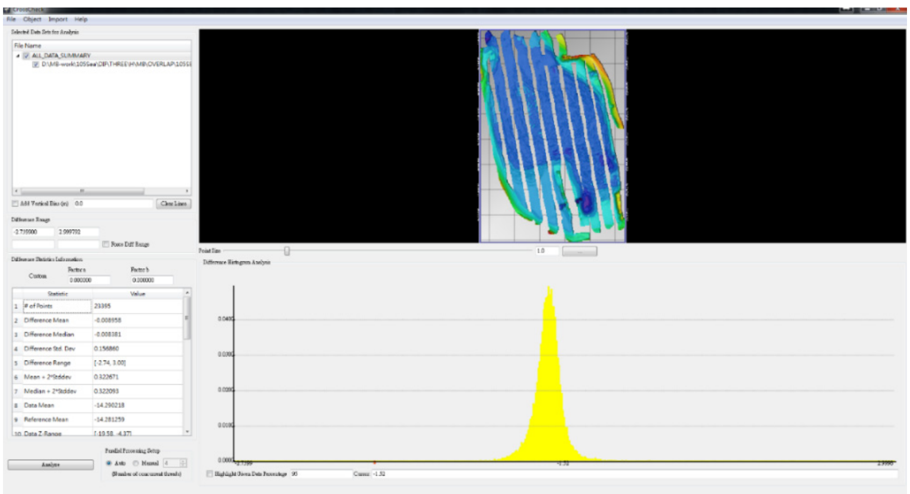


圖 4-9、永安港區多音束重疊區之正高誤差分布圖

表 4-3、多音束重疊區誤差比較表(港區-正高)

精度檢核項目	檢核結果		單位
	安平港區	永安港區	
檢驗點數	537,257	23,395	點
偶數測線水深平均值	-15.17	-14.29	m
奇數測線水深平均值	-15.17	-14.28	m
偶數測線水深範圍	-19.74~-5.98	-19.58~-4.37	m
奇數測線水深範圍	-19.61~-5.94	-19.08~-4.99	m
水深差值範圍	-0.60~1.12	-2.74~3.00	m
特等測深誤差極限	0.27	0.27	m
未達特等點數	4,685	1,159	點
符合特等測深比例	**99.13**	**95.05**	**%**

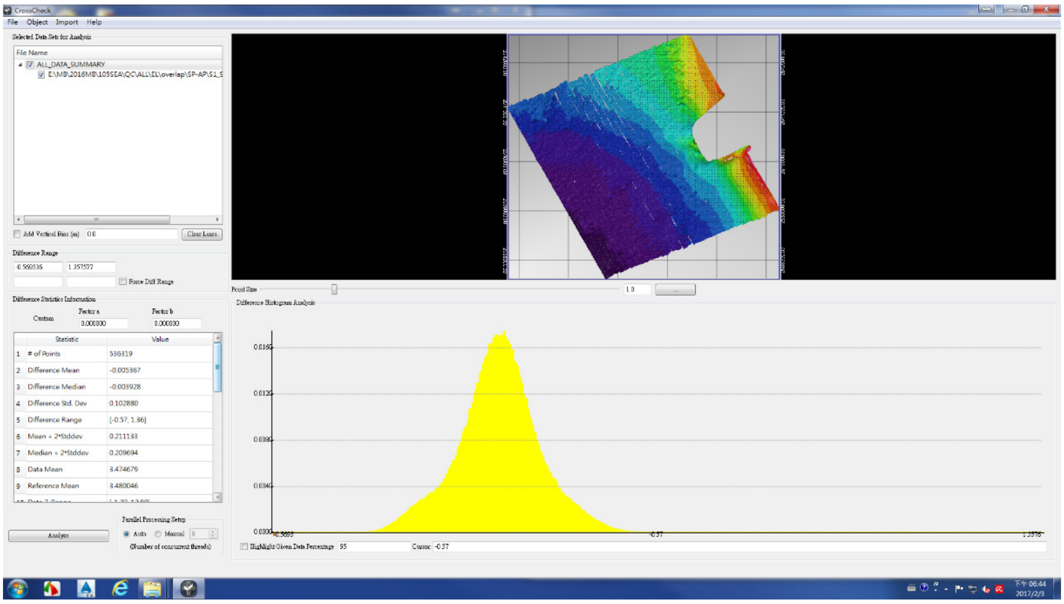


圖 4-10、安平港區多音束重疊區之橢球高誤差分布圖

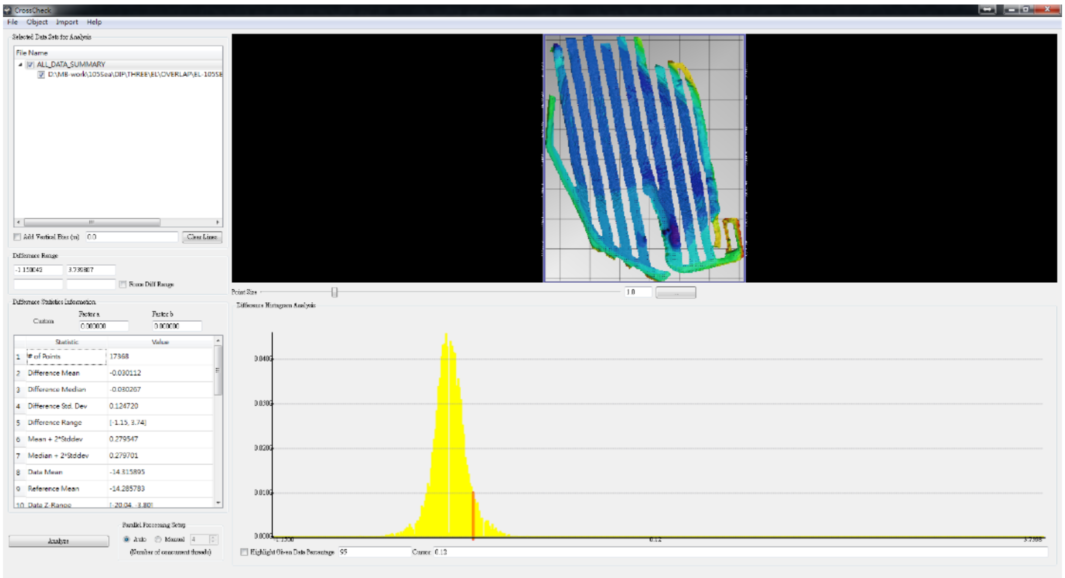


圖 4-11、永安港區多音束重疊區之橢球高誤差分布圖

表 4-4、多音束重疊區誤差比較表(港區-橢球高)

精度檢核項目	檢核結果		單位
	安平港區	永安港區	
檢驗點數	536,319	17,368	點
偶數測線水深平均值	3.47	-14.32	m
奇數測線水深平均值	3.48	-14.29	m
偶數測線水深範圍	-1.22 12.80	-20.04~-3.80	m
奇數測線水深範圍	-1.04 12.82	-19.84~-4.57	m
水深差值範圍	-0.57 1.36	-1.15~3.74	m
特等測深誤差極限	0.25	0.27	m
未達特等點數	11,082	560	點
符合特等測深比例	**97.93**	**96.78**	**%**

(三) 多音束主測帶及檢核測帶重疊檢核(外海測區)

1. 分別將正高與橢球高多音束主測帶全區水深資料網格化（內插成5×5公尺格點），再以檢核測線之水深資料網格化（內插成5×5公尺格點）比較相同位置不同測線之水深誤差差值，是否符合規範要求。
2. 經比對正高成果多音束主測帶及檢核測帶重疊施測區域共檢核513,984點，符合『**一等精度**』要求合格點數511,936點，合格率99.60%，詳圖 4-12與表 4-5。
3. 經比對橢球高成果多音束主測帶及檢核測帶重疊施測區域共檢核514,263點，符合『**一等精度**』要求合格點數511,659點，合格率99.49%，詳圖 4-13與表 4-5。

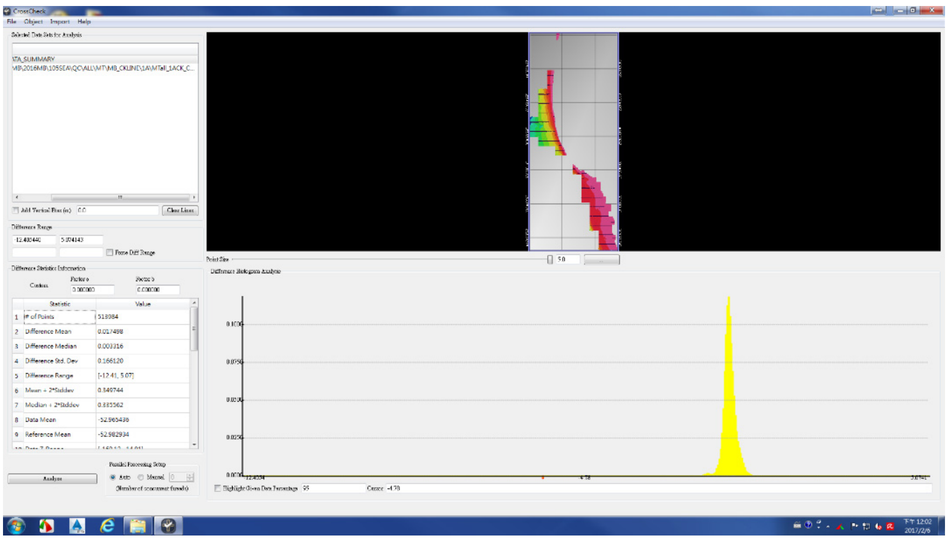


圖 4-12、多音束檢核測線與外海測區之正高誤差分布圖

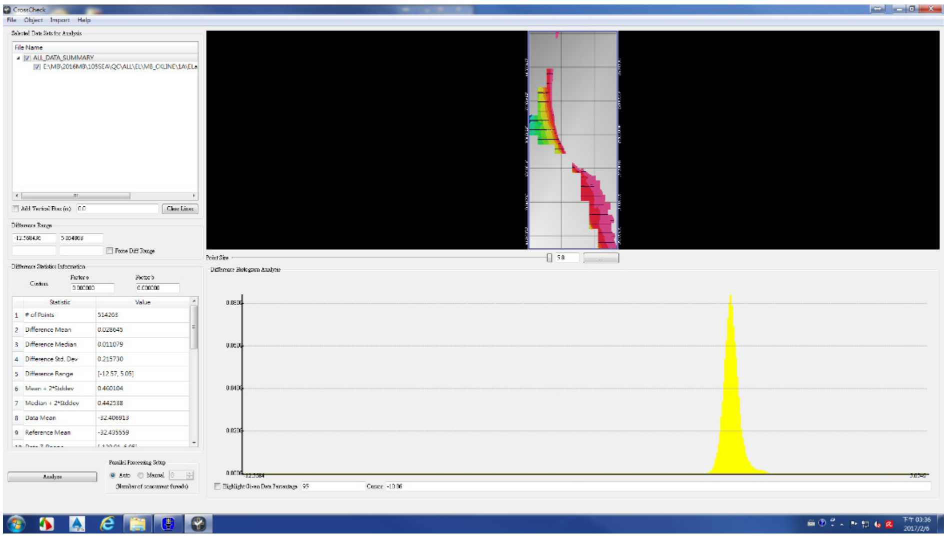


圖 4-13、多音束檢核測線與外海測區之橢球高誤差分布圖

表 4-5、多音束主測線與檢核線誤差比較表(外海測區)

精度檢核項目	檢核結果		單位
	正高	橢球高	
檢驗點數	513,984	514,263	點
檢核測線水深平均值	-52.97	-32.41	m
主測線水深平均值	-52.98	-32.44	m
檢核測線水深範圍	-160.12~-14.91	-139.91~6.05	m
主測線水深範圍	-161.69~-14.85	-141.46~6.03	m
水深差值範圍	-12.41~5.07	-12.57~5.05	m
一等測深誤差極限	0.85	0.65	m
未達一等點數	2,048	2,604	點
符合一等測深比例	**99.60**	**99.49**	**%**

(四) 多音束測深 10%重疊區域精度檢核(外海測區)

1. 分別將正高與橢球高多音束測深10%重疊區域資料比較時會先分別將主測線奇、偶數條所得水深資料內插成5公尺*5公尺之網格點，再比較其相同位置水深誤差差值，。
2. 經比對**正高**成果多音束測深10%重疊區域資料共檢核6,562,741點，符合『**一等精度**』要求合格點數6,553,358點，合格率99.88%，詳圖 4-14與表 4-6。
3. 經比對**橢球高**成果多音束測深10%重疊區域資料共檢核6,561,253點，符合『**一等精度**』要求合格點數6,527,717點，合格率99.49%，詳圖 4-15與表 4-6。

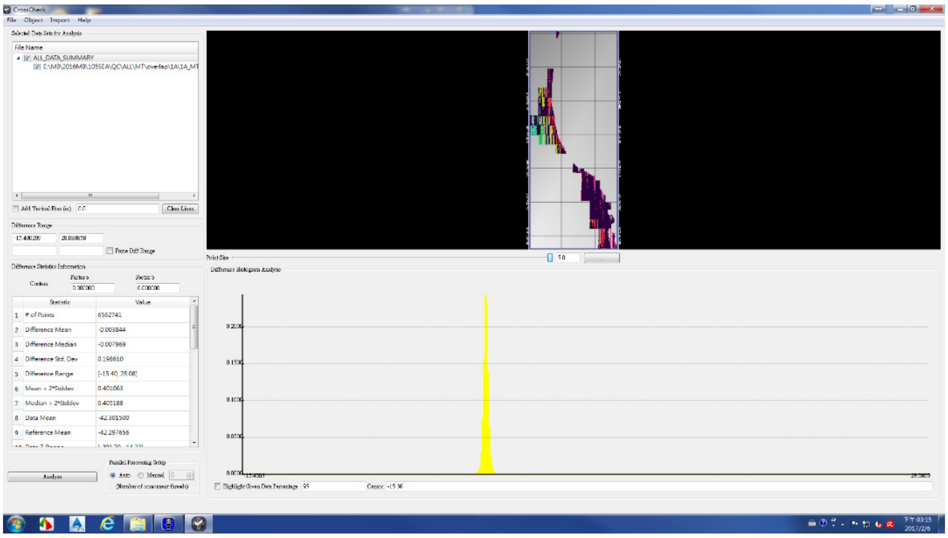


圖 4-14、一等測區多音束重疊區之正高誤差分布圖

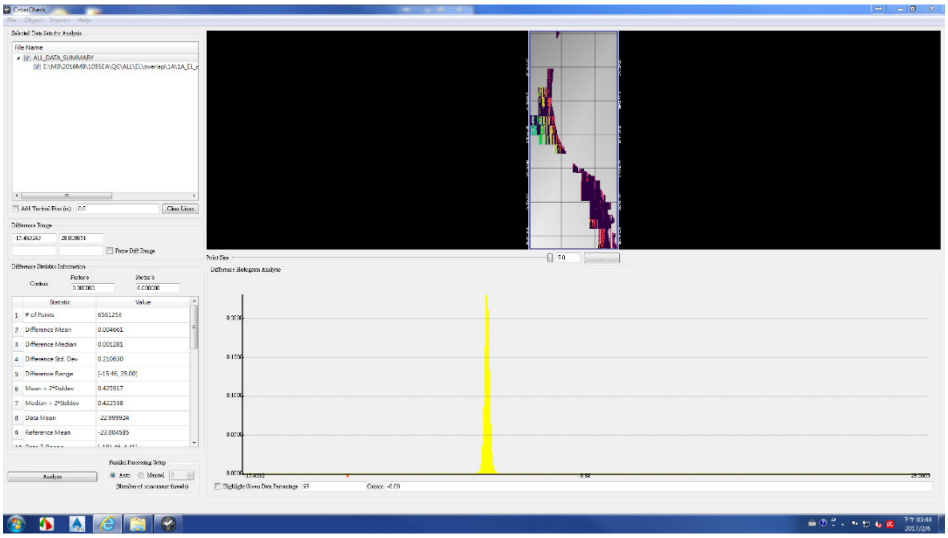


圖 4-15、一等測區多音束重疊區之橢球高誤差分布圖

表 4-6、一等測區多音束重疊區誤差比較表

精度檢核項目	檢核結果		單位
	正高	橢球高	
檢驗點數	6,562,741	6,561,253	點
偶數測線水深平均值	-42.30	-23.00	m
奇數測線水深平均值	-42.30	-23.00	m
偶數測線水深範圍	-201.70~-14.33	-181.46~4.41	m
奇數測線水深範圍	-201.56~-14.49	-181.35~4.47	m
水深差值範圍	-15.40~28.08	-15.46~28.00	m
一等測深誤差極限	0.74	0.58	m
未達一等點數	9,383	33,536	點
符合一等測深比例	**99.88**	**99.49**	**%**

(五) 單音束主測線及檢核測線重疊檢核

1. 分別將正高與橢球高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. 經比對正高單音束主測線及檢核測線重疊施測區域共檢核298,657點，符合『**一等精度**』要求合格點數291,045點，合格率97.45%，詳圖 4-16與表 4-7。
3. 經比對橢球高單音束主測線及檢核測線重疊施測區域共檢核238,941點，符合『**一等精度**』要求合格點數228,674點，合格率95.70%，詳圖 4-17與表 4-7。

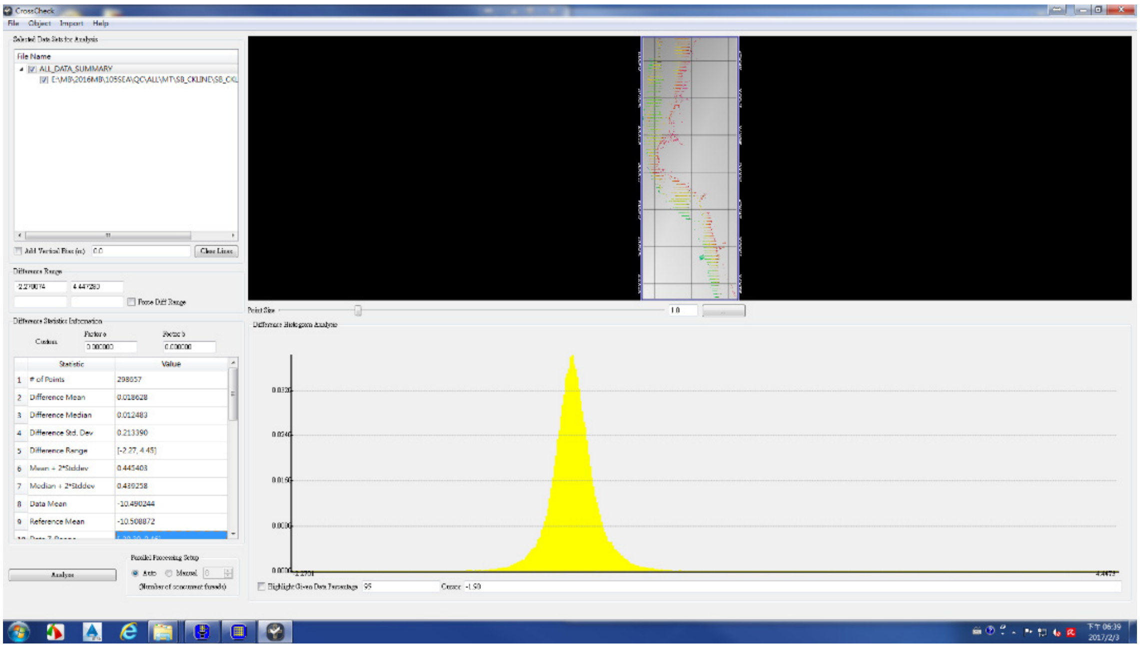


圖 4-16、單音束主測線與檢核線之正高誤差分布圖

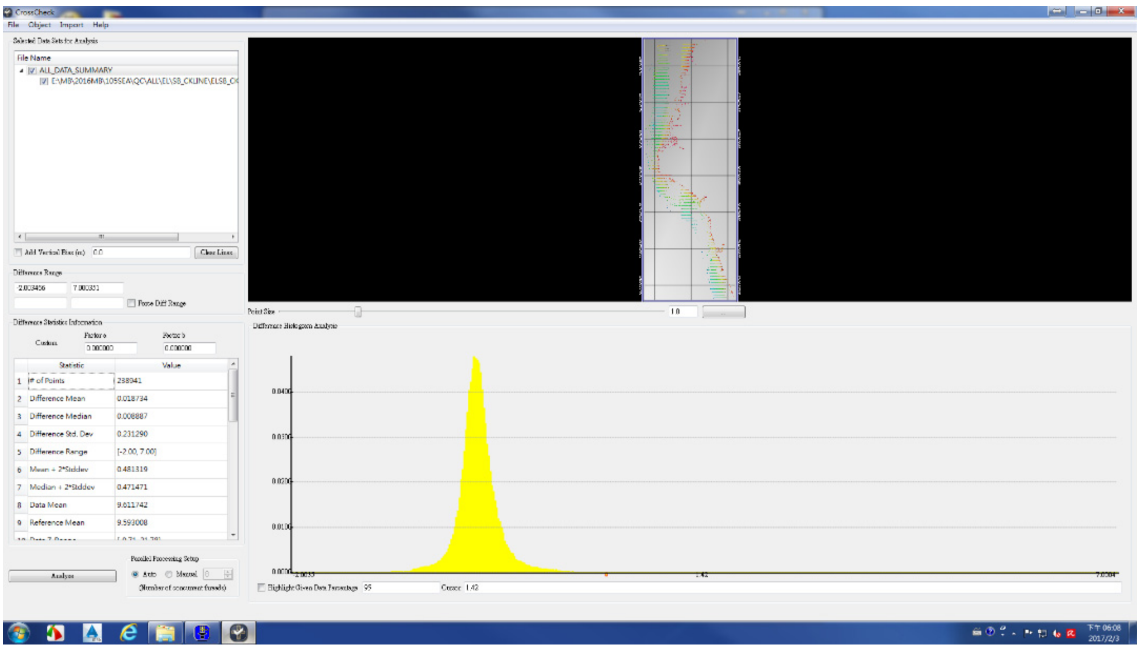


圖 4-17、單音束主測線與檢核線之橢球高誤差分布圖

表 4-7、單音束主測線與檢核線誤差比較表

精度檢核項目	檢核結果		單位
	正高	橢球高	
檢驗點數	298,657	238,941	點
檢核測線水深平均值	-10.49	9.61	m
主測線水深平均值	-10.51	9.59	m
檢核測線水深範圍	-30.30~0.46	-9.71~21.78	m
主測線水深範圍	-30.51~0.37	-10.03~21.63	m
水深差值範圍	-2.27~4.45	-2.00~7.00	m
一等測深誤差極限	0.52	0.52	m
未達一等點數	7,612	10,267	點
符合一等測深比例	**97.45**	**95.70**	**%**

(六) 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. 經比對正高單音束與多音束重疊區域共檢核638,590點，符合『**一等精度**』要求合格點數628386點，合格率98.40%，詳圖 4-18與表 4-8。
3. 經比對橢球高單音束與多音束重疊區域共檢核487,335點，符合『**一等精度**』要求合格點數479,930點，合格率98.48%，詳圖 4-19與表 4-8。

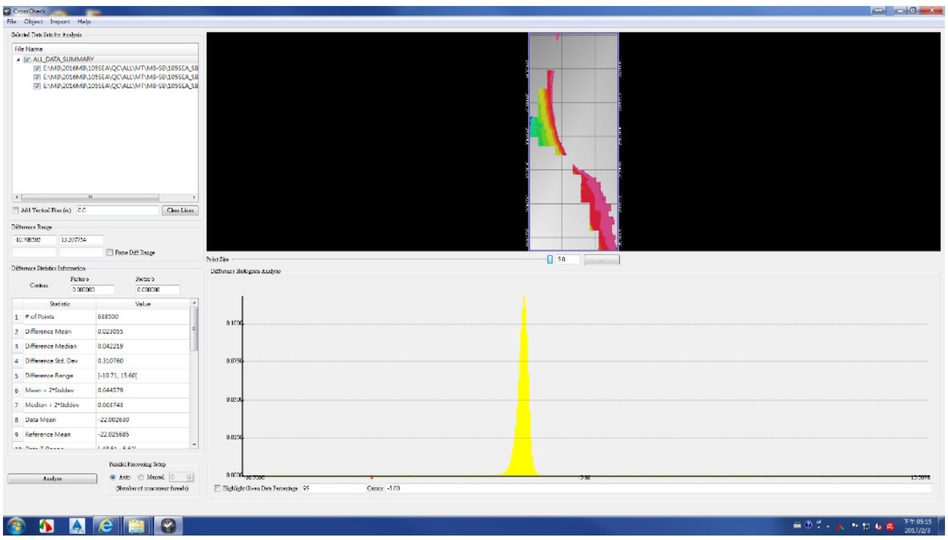


圖 4-18、單音束與多音束重疊區域正高精度比較圖

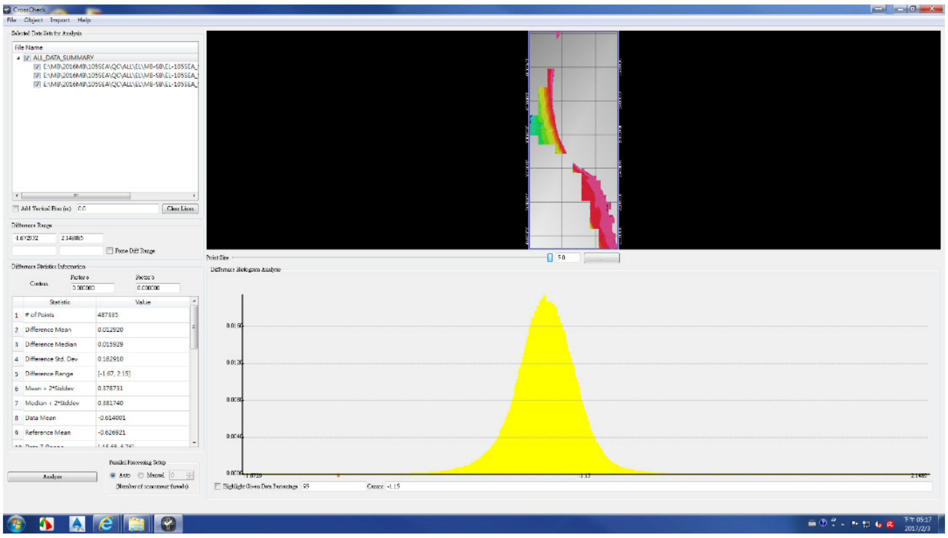


圖 4-19、單音束與多音束重疊區域橢球高精度比較圖

表 4-8、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
	正高	橢球高	
檢驗點數	638,590	487,335	點
單音束水深點平均值	-22.00	-0.61	m
多音束水深點平均值	-22.03	-0.63	m
單音束水深範圍	-48.51 -5.63	-15.65 6.76	m
多音束水深範圍	-30.26 -20.89	-9.85 6.55	m
水深差值範圍	-10.71 15.60	-1.67 2.15	m
一等測深誤差極限	0.58	0.50	m
未達一等點數	10,204	7,405	點
符合一等測深比例	**98.40**	**98.48**	**%**

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105/04/07召開，討論測深系統適用性評估作業測試區域選定、施測困難區申請辦法、需國土測繪中心協助部分、多音束測區水深淺於5米之施測間距、各作業區增加銜接範圍、提出外業周報等各項事宜，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105/05/13召開，討論測深系統檢查作業、於潟湖區增設潮位站、提供「98年度臺灣西部潮位模式建立技術發展計畫」之潮位模式等各項事宜，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105/06/17召開，討論工作進度、104年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案第1作業區成果繳交、各作業廠商成果報告書之一致性及完整性等各項事宜，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105/07/07召開，討論工作進度、海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料之作業處理方式、海域清繪圖全區之IHO S-44測量精度分類區域圖層其連接屬性新增等各項事宜，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105/08/18召開，討論工作進度、安平港區成果圖資彙整及確認等各項事宜，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105/09/13召開，討論工作進度、航拍作業成果與電子航行圖前置資料使用當地最低低潮面計算修正問題等各項事宜，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**。

七、 第七次工作會議決議及辦理情形

本次會議於105/10/18召開，討論工作進度、電子航行圖前置資料使用當地最低低潮面計算等各項事宜，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105/11/30召開，討論工作進度、當地最低低潮面提供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105/12/30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**。

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域基本圖，因此本年度之作業範圍延續104年度作業範圍:北起嘉義縣布袋鎮與「104年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案」測區銜接，南至高雄市彌陀漁港，往東測至堤防或明顯海陸交界處，往西部分則需測滿五千分之一圖幅範圍，最遠約離岸11公里處，海域深度最深約達210公尺。沿線所經行政區界包含嘉義縣布袋鎮、台南市北門、將軍、七股、安南、安平、南區等區、高雄市茄萣、永安、彌陀等區，岸線長度約83公里。施測面積共計690平方公里，里程共計5,710公里。所得成果共產製數值地形模型(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)、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. 多音束精度主測帶及檢核測帶重疊檢核(港區&錨泊區&航道)：先將**安平港外港區、永安港區**多音束主測帶全區水深資料網格化（內插成5公尺×5公尺格點），再以檢核測線之水深原始測點比較相同位置不同測線之水深誤差差值，結果分別顯示**正高99.05%與橢球高97.73%(安平港區)，正高95.55%與橢球高95.03%(永安港區)**資料符合『**特等精度**』要求。
2. 多音束主測帶及檢核測帶重疊檢核(外海地區)：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，結果分別顯示**正高99.60%與橢球高99.49%**資料符合『**一等精度**』要求。
3. 多音束測深10%重疊區域精度檢核(港區&錨泊區&航道)：先將**安平港外港區、永安港區**分別將主測線奇、偶數條所得水深資料內插成5公尺*5公尺之網格點，再比較其相同位置水深誤差差值，結果分別顯示**正高99.13%與橢球高97.93%(安平港區)，正高95.05%與橢球高96.78%(永安港區)**資料符合『**特等精度**』要求。
4. 多音束測深10%重疊區域精度檢核(外海測區)：先分別將主測線奇、偶數條所得水深資料內插成5公尺*5公尺之網格點，再比較其相同位置水深誤差差值，結果分別顯示**正高99.88%與橢球高99.49%**資料符合『**一等精度**』要求。

5. 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，結果分別顯示**正高97.45%與橢球高95.70%**資料符合『**一等精度**』要求。
6. 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結果分別顯示**正高98.40%與橢球高98.48%**資料符合『**一等精度**』要求

(二) 不確定度成果分析

本案成果不確定度分析其中**正高成果**之不確定度分析精度均高於**99.97%**以上符合**特等精度**要求，**橢球高成果**之不確定度分析精度則高於**99.75%**以上符合**特等精度**要求。

(三) 特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除成果

1. 既有已知特徵物

另於本次特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除成果發現多數海圖上所標註之特徵物如沈船或是人工魚礁等，多已不復見，本年度之13個點特徵物測區中僅有1區有明顯特徵物存在，但形體已不是海圖所標註之沈船。於本年度測區內之7條電纜線與LNG管，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20個魚礁區，其中除AREA001與AREA002未發現明顯魚礁外，其餘均有明顯魚礁群，推測於此2處礁體應多已被海砂所覆蓋。

2. 新發現特徵物

本年度單音束測區中多發現一特徵物存在，於海圖上標註為廢棄平台，經比對多音束點雲後確認為廢棄平台。另於安平港區範圍內亦發現一方型塊狀物體，但未知為種物體，故以TARGET02標註之，於外海多音束範圍內發現21處沈船(單一物件)與16處人工魚礁群(群聚物件)，大多位於漁業署公告之人工魚礁範圍附近，故推估應為拋放時位置偏移或是後續海流所造成之位置偏移，因位置均未在原公告之範圍內故特於本報告中列出，以供後續製圖參考。

二、 建議

本案於105年3月28日起開工，於決標後300日曆天內即106年1月22日前需提送工作總報告書，由於本年度工作範圍相當龐大，測線總里程多達近6000公里，且半數集中在近岸端單音束測量之部分，因而所需海象好之天數增加，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，且今年度同時須進行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，

因此與銓日儀公司合作投入更多之人力物力，外海測區多音束以24小時作業方式，近岸端單音束則以2-3組作業人員分別趕工，所幸於合約時間內完成所有外業工作。

本次海域基本圖主要仍以多音束水深測量方式為主，但因水深過淺因此過半數以單音束水深測量方式施測，施測面積達690平方公里，岸線長度長達83公里。本年度於單音束測區中多有人工魚礁區或特徵物等需全覆蓋之測區，因此仍需以側掃聲納與多音束測深方式施測，因為水淺故其測線里程亦不容小覷，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) 以合適海象作業天數作為工期

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，雖以多組同時進行作業，僅勉強於合約期限前完成外業工作，建議未來能以**合適海象作業天數**作為工期(如中央氣象局預報小浪)，而不是以日曆天作為工期，以避免因海象不適於海測而勉強進行測量，導致測量成果不如預期，更可避免因趕工所造成資料品質與後續圖資製作之缺失。

(二) 依潮汐分別進行極近岸施測與航拍作業

外業施測時須往岸線儘量施測，由於本案範圍內大多為沙岸地形，但於本年度測區內多以人工岸線為主，大多以人工堤防等建物作為海、陸之分界，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，本團隊以小型船隻於海象狀良好之條件下，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，可大幅減少海、陸間無法施測之資料，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。今年成果延續去年經驗經由儀器本身精度值與監審單位所評估之經驗值帶入各項計算TPU所需填寫的數值，成果顯示多數資料均可符合最低精度要求，建議未來仍可依此建議數值計算水深資料成果之不確定度，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應盡早完成

本年度須進行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描，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原已相當龐大，於本年度單音束測區中亦有近百平方公里要進行全覆蓋探測，加上水淺導致所需測線里程更高達近1800公里，高達原本測線里程的3成，本年度雖已盡可能於同一時期完成外業側掃聲納探測，但應資料仍需進行判讀以及其餘外業工作仍有其時程壓力，故而部分多音束確認仍於最後才完成工作，此時之海象已逐漸不適合外業工作，建議未來於本項作業時應於規劃時即規劃於同一時期完成，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) 深度基準建置

製作電子航行圖前置資料時，須將高程基準轉換成約當地最低低潮位面，本年度雖以各潮位站實測資料請海軍大氣海洋局協助計算出一等水準與約當地最低低潮位面之差值以計算電子航行圖所需之水深資料，但經比對所計算之數值仍有部分高於實際觀測之潮位，故而仍有部分資料導致電子航行圖前置資料中之水深資訊檔**"減去最低低潮面之水深值較原始野測水深值大"**現象產生，且若須由實際觀測潮位來進行計算，則需等至外業作業結束後才有辦法進行計算其差值，導致後續製圖作業嚴重落後，故而建議未來是否以各地區之長期觀測資料來計算一等水準與約當地最低低潮位面之差值，並**建立深度基準**，一方面有長期觀測資料應可減少**"減去最低低潮面之水深值較原始野測水深值大"**現象產生，一方面也可提前圖資製作之時間，以免到最後壓縮製圖的期程。

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. 航行指南(2010)，台灣沿海，中華民國海軍海洋測量局，第六版。
3. 水道燈表(2012)，中華民國海軍海洋測量局，修訂版。
4. 水文年報(2014)，經濟部水利署。
5. 中央氣象局及潮汐觀測資料年報，中央氣象局。
6. 海軍水道圖(103年版-04506、95年版-04505、103年版-61001、101年版-61201)，海軍大氣海洋局。

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
一、原則同意第 1 作業區提出測深系統適用性評估作業測試區，作業廠商將視海象狀況預計下週開始作業；另雖然「水深測量資料調查及整理作業說明」規範測試區選擇以位於計畫作業區內為原則，然考慮測試區之特徵物確認及各作業廠商之測深系統外精度，第 3 作業區如於金門地區當地未尋獲適當地點，建議亦可規劃於同一測試區進行測深系統適用性評估作業。	遵照辦理，第 1 作業區已於 4/17 至 4/22 完成 5 套（2 套多音束及 3 套單音束）測深系統適用性評估外業作業，並持續處理資料中；第 3 作業區已於 4/20 及 4/22 完成 4 套(2 套多音束及 2 套單音束)測深系統適用性評估外業作業。
二、第 1 作業區作業範圍內之北門潟湖、七股潟湖、安平漁港及興達漁港等處，雖已超出圖幅框界範圍，但作業廠商承諾以海域完整性為主仍進行施測；另好美里漁港及興達漁港周邊之蚵架密集區，若遇施測困難，請依契約書規定，以衛星影像、航照及現況照片等佐證資料提出申請。	遵照辦理。
三、有關 2 作業區進出港區及金門地區大、二膽島登島作業需求，需國土測繪中心協助部分，請盡速備齊相關資料提出申請。	遵照辦理。第 1 作業區已發文至測區內各單位協助進出管制區事宜，並副本國土測繪中心；第 3 作業區已提供相關作業人員及船隻，由國土測繪中心發文申請登島。
四、原則同意第 1 作業區安平商港及第 3 作業區金門料羅港等重點海域，水深淺於 5 米時，多音束測深最小測線間距得以 30 公	遵照辦理。

尺為限，不受有效資料覆蓋率需達 110% 以上之限制。	
五、各作業區作業範圍銜接處，單音束測深至少重複施測 2 條測線以上、多音束測深至少重疊施測 200 公尺以上。	遵照辦理，並已完成增加之測線規劃。
六、第 3 作業區作業範圍靠近福建漳州 3 幅之範圍，已超越內政部公告海岸地區範圍，請內政部及國土測繪中心協助確認是否施測。另作業廠商承諾考量海域完整性，測區範圍未涵蓋之料羅港航道仍將予以施測。	有爭議區域由內政部及國土測繪中心確認中。
七、請作業廠商於工作計畫書提出海域地形測量 3 階段規劃測線及其總長度，以利本校進行實地查驗作業規劃。另有關出海作業之公文申請，請連同本校檢查員一併提出。	遵照辦理，並已於工作計畫書提出。
八、本年度計畫於外業作業開始後，請作業廠商於每週一通報實際工作進度。	遵照辦理。
九、為利後續電子航行圖前置資料之轉置，本校將於成果檢查講習及每月工作會議時，視實際需要邀請電子航行圖建置廠商參與本案各項工作之連繫協調事宜。	遵照辦理，並已與電子航行圖建置廠商負責窗口聯絡。

第 2 次工作會議	
決議事項	辦理情形
一、本(105)年度高雄及屏東海域水深測量調查及整理作業(以下稱第 2 作業區)已於於 5 月 5 日決標，本校將依「水深測量資料調查及整理作業說明」盡力協助各作業廠商達成作業標準化、一致化。	遵照辦理。
二、第 1 作業區已於 4 月 17 日、20 日及 22 日完成測深系統適用性評估作業，並於 5 月 10 日繳交相關成果，並已展辦控制測量作業規劃及已知點位清查作業中。第 3 作業區除已於 4 月 20 日及 22 日完成測深系統適用性評估，並於 5 月 5 日繳交相關成果外，另已於 5 月 12 日完成控制測量外業工作，目前已開始展辦海域地形測量外業工作；第 2 作業區(高屏區域)如未於當地尋獲適當地點，建議亦可規劃於同一測試區進行測深系統適用性評估作業。	第 1 及第 3 作業區已完成測深系統適用性評估作業並繳交成果；第 2 作業區遵照辦理，已選定同一測試區域進行測深系統適用性評估，並於工作計畫書內提出相關評估規劃。
三、第 1 作業區作業範圍內因七股潟湖及將軍潟湖等處之內外潮位及潮時差複雜問題，建議詮華國土測繪有限公司於該區域適當位置增設潮位站。	遵照辦理，已於七股潟湖與蘆竹溝架設臨時驗潮站。
四、有關第 3 作業區作業範圍靠近福建漳州 3 幅之範圍，仍依契約規定範圍施測，請自強工程顧問有限公司儘速提供超越內政部公告海岸地區範圍之預計作業時間、人員相關資料，供內政部洽行政院海岸巡防	目前已收到海岸巡防署回文，後續需與海洋巡防總局第九(金門)巡防隊聯絡及討論如何配合。

署協助作業安全。	
五、原則同意第 2 作業區（高屏區域）之高雄港錨泊區重點海域，比照第 1 及第 3 作業區水深淺於 5 米時，多音束測深最小測線間距得以 30 公尺為限，不受有效資料覆蓋率需達 110%以上之限制，並請國土測繪中心協助洽國防部海軍司令部確認左營軍港禁測範圍	國土測繪中心已提供範圍節點，待套繪後再與國土測繪中心確認免施測範圍。
六、請國土測繪中心協助提供「98 年度臺灣西部潮位模式建立技術發展計畫」之潮位模式，以利作業進行。	國土測繪中心已提供潮位模式供各作業廠商使用。

第 3 次工作會議	
決議事項	辦理情形
一、第 1 及第 2 作業區進度已較預期進度落後，請 2 家廠商務必增加作業人力，積極趕辦。	遵照辦理。
二、第 3 作業區因金烈大橋施工無法施測範圍，請依契約規定提出申請。	遵照辦理。
三、104 年度水深測量資料蒐集及整理作業採購案第 1 作業區成果，請儘速繳交，至有疑慮處則俟下次工作會議，邀請內政部電子航行圖建置廠商與會討論有關換算潮位基準面之議題確認後，於保固期限內修正。	遵照辦理。
四、為確保各作業廠商成果報告書之一致性及完整性，並統一各作業廠商報告書內容格式，本校將就工作計畫書、深系統適用性評估成果報告書、各批海域地形測量成果報告書及工作總報告書，提出主要章節及應該包含之主要內容與重點工作項目之辦理方式供作業廠商參考。	遵照辦理。

第 4 次工作會議	
決議事項	辦理情形
一、第 1 及第 3 作業區外業進度雖符合預期，然資料處理部分則些微落後，請 2 家廠商儘速提送第 1 批海域地形測量成果予本校審查；第 2 作業區則在海象條件允許下，務必增加人力及船隻，積極趕辦，如需 24 小時作業，請特別注意夜航安全。	遵照辦理。
二、有關海床特徵物偵測及有礙航安疑義資料之作業，建議廠商於作業完成後，於報告中敘述各特徵物之「建議處理方式」，並於工作會議中提出討論。	遵照辦理。
三、有關海域清繪圖全區之 IHO S-44 測量精度分類區域圖層，其連接屬性資料欄位建議新增「測量定位之方式」及「測深方法及儀器」2 欄位。	遵照辦理。

第 5 次工作會議	
決議事項	辦理情形
一、第 1 作業區海域地形測量外業進度雖已達 90%，仍請把握天候狀況儘速施測，另蚵架密集區若遇施測困難時，請依契約書規定，以衛星影像、航照及現況照片等佐證資料提出申請。	本作業區目前未完成部份有海床特徵物偵測作業（待清查特徵物後用多音束測深系統再次偵測）及安平港區水深較淺範圍及中油永安 LNG 港；另蚵架密集區水深部份已施測完畢，待適合天候及潮水執行航空攝影測量，目前尚未遇到重大施測困難區。
二、有關本案已提供安平港及高雄港之港區成果圖資，請作業廠商提早進行資料處理及檢核作業，另為利後續資料處理及銜接，請國土測繪中心協助洽高雄港務公司取得原始觀測資料。	國土測繪中心已函文至高雄港務公司索取相關資料。
三、有關第 2 作業區所提高雄港第二港區施工區無法施測問題，請國際海洋公司先行估算該區面積，提下次會議討論。	遵照辦理。
四、有關第 2 作業區目前進度嚴重落後一事，請作業廠商確實依照趕工計畫書執行，並提送日報表至國土測繪中心及本校，本校亦將就專業面盡力提供協助。	遵照辦理。

第 6 次工作會議	
決議事項	辦理情形
一、有關第 2 作業區目前進度嚴重落後一事，請作業廠商確實依照趕工計畫書執行。	原趕工計畫書預計於 9 月 14 日趕上全案進度，然期間颱風及海象影響，自 8 月 14 日起算至 9 月 14 日，僅有 9 個工作天。因此，作業廠商於 10 月 11 日重新評估及提送趕工計畫書予國土測繪中心，以每日至少 150 公里的作業里程，預計於 10 月 26 日至 10 月 30 日期間趕上全案進度。
二、有關第 2 作業區所提高雄港第二港區施工區無法施測問題（高雄港洲際貨櫃中心第二期工程計畫海堤及防波堤工程暨台電大林電廠更新改建計畫導流堤北堤工程施工海域範圍圖如後），請檢附相關資料以正式公文函報國土測繪中心。	依據臺灣港務股份有限公司高雄港務分公司 105 年 5 月 25 日高港港行字字第 1053101434 號函公布之施工範圍，無法施測的區域約為 8.5 平方公里，已將相關文件提供國土測繪中心。
三、請作業廠商依實施航空攝影測量及遙感探測管理規則，於作業完成後將航測影像成果及相關文件函送內政部審查。	遵照辦理。
四、為釐清電子航行圖前置資料所需最低低潮位面基準計算及圖幅接邊等問題，請邀請海軍大氣海洋局及電子航行圖建置廠商參與下次工作會議討論。	遵照辦理。

第 7 次工作會議	
決議事項	辦理情形
一、第 1 作業區目前外業工作除特徵物偵測及 2 條航拍測線外均已完成，完成進度約 77%，符合預期；第 2 作業區目前仍持續進行海域測量外業工作，完成進度約 56%、落後 11%，雖已縮小落後幅度，仍請盡速投入第 3 套多音束測深系統，以趕上落後進度；第 3 作業區目前外業工作雖僅餘部分海域測量（約 6 圖幅範圍）及空載光達工作，完成進度約 74%、落後約 6%，惟受海況影響，作業天數有限，仍請把握海象儘速完成。	第 1 作業區航拍作業於 10 月 26 日完成，特徵物偵測於 11 月 20 日完成；第 2 作業區已於 11 月 15 日完成全案外業進度，內業積極趕辦中；第 3 作業區海域測量於 11 月 13 日完成，空載光達於 11 月 19 日完成。
二、請海軍大氣海洋局以各作業區現有之長期潮汐資料進行最低低潮位面基準計算，並與作業廠商所提供之短期潮位觀測進行比對，確認高程系統是否一致後，提供各作業區參考。	海軍大氣海洋局已完成資料計算，將於會議中提供。
三、有關第 2 作業區高雄港第二港區施工區無法施測問題，請中興測量有限公司儘速以正式公文函報國土測繪中心。	作業廠商於 11 月 9 日正式函文內政部國土測繪中心，發文字號為(105)中興測字第 1050000522 號；內政部國土測繪中心於 11 月 11 日以測企字第 1050036622 號函文變更作業範圍。

第 8 次工作會議	
決議事項	辦理情形
一、目前各作業區之外業工作已完成，請第2作業區積極進行內業資料處理並儘速繳交成果；另外第1作業區及第3作業區仍應加強後續圖資製作並維持品質。	遵照辦理。
二、有關本年度海域地形測量作業中新增之特徵物，第3作業區新發現之2處沉船已由內政部地政司轉由海軍大氣海洋局確認，請第1及第2作業區參考第3作業區辦理方式，儘速提供相關資料供內政部地政司辦理後續事宜。	遵照辦理。
三、海軍大氣海洋局以作業廠商所提供之潮位觀測資料，來進行最低低潮位面基準計算，其成果已提供各作業廠商，並請各作業廠商以將潮位站原始資料化算低潮系統後，再以潮位分區之做法進行電子航行圖前置資料之產製。	遵照辦理。
四、下次工作會議請第1作業區及第2作業區針對高雄港務公司所提供安平港及高雄港港區資料之處理情形及問題進行說明，並請第2作業區就目前電子航行圖前置資料試做成果提出簡報。	遵照辦理。
五、本校將協助檢視本案作業內容及要求是否有執行困難或不足處，提供國土測繪中心後續辦理參考。	將於下次工作會議與作業廠商一同討論。

第 9 次工作會議	
決議事項	辦理情形
一、目前第3作業區已繳交圖資成果供本校審查，請第1作業區及第2作業區積極趕辦圖資製作及第 3 批海域地形測量內業資料處理工作，以符合預期進度。	遵照辦理。
二、有關本年度海域地形測量作業中之特徵物偵測，請第2作業區再次以最新海圖資訊之內容重新清查確認，並提交特徵物清單供本校確認，如有遺漏請儘速補測。	作業廠商已重新清查並補測完畢。
三、本年度第1作業區及第2作業區需針對高雄港務公司所提供安平港及高雄港港區資料進行整合，由於港務局施測要求與本案不同，致原始資料部分資訊不足，因此電子航行圖前置資料之水深記錄檔建置欄位「橢球高程值」、「水平不確定度」及「水深不確定度」等可填入「NaN」。	遵照辦理。

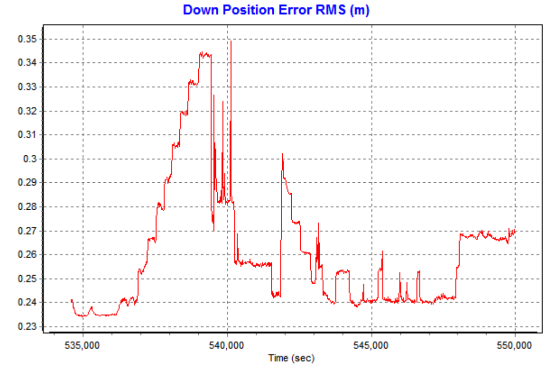
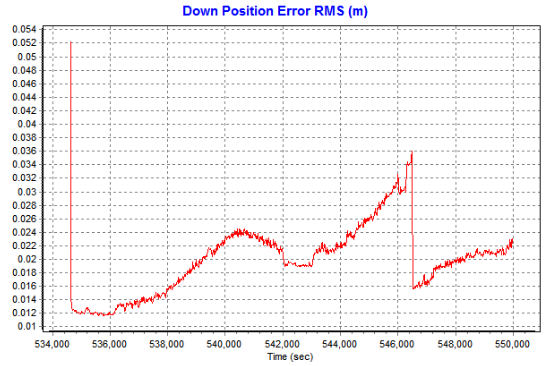
附錄二、工作總報告

審查意見處理情形對照表

(中山審查)

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.請統一全文之字型。	1.遵照辦理。
2.第 1 頁摘要，請確認本計畫來源並修正頁碼。	2.遵照辦理，已修正於摘要。
3.第 28 頁表 3-9，臨時潮位站高程連測表中之附註:TD06 臨時潮位站所列近似平面坐標僅供參考所述之 TD06，並未在表格中見到 TD06?請說明。	3.敬悉，文中所列 TD06 臨時潮位站為誤植，已修正報告中之文字敘述。
4.第 33 頁圖 3-10 及第 33 頁圖 3-13，請調整各圖顯示內容。	4.遵照辦理，已修正。
5.第 37 頁表 3-14，請說明各測深系統之平均測點密度對應表中 R2 Sonics 與 Kongsberg 之有效水深總點數(個)與平均測點密度差異甚大之原因為何?	5.敬悉，一般多音束測深系統點密度多寡取決於本身音束個數、船隻速率、測線密度與音鼓發射頻率(ping rate)。R2 Sonics 2024 音束 256 個而 Kongsberg EM2040 則有 400 個音束，於測試區內測線密度為固定，但因測試當天 2 套系統所用船隻大小不一，抗浪程度不同，造成船速不同，其中搭載 Kongsberg EM2040 的船隻速度較慢，而搭載 R2 Sonics 2024 的船隻速度較快，也會造成 Kongsberg 比 R2 Sonics 點數多，另現場收集時所設定之音鼓發射速率亦會造成影響。
6.在第 37 至 38 頁，橢球高計算方式僅提到 Kongsberg 之計算方式未見其他系統之計算方式，請補充說明。	6.遵照辦理，已修正於第 37 頁至 38 頁。
7.在圖 3-20 至圖 3-22 中之 number of nodes populated 約僅有 72%，但圖 3-18 至圖 3-19 中之 number of nodes populated 約有 100%，其代表的意義為何?	7.敬悉，圖中所列之 number of nodes processed 為組成地形之總網格數而 number of nodes populated 則為這些網格數內包含有實測資料之網格數。圖 3-20 至圖 3-22 為單音束所組成之網格，故部分網格為內差出來之成果而無實測資料，而圖 3-18 至圖 3-19 則為多音束資料所組成之網格，大部分網格中均會有實測之資料，故於多音束系統中 number of nodes populated 之比率均會相當高。
8.在第 107 頁中是否兩套多音束水深測量皆全程採用 Fugro Seastar 9200 HP?請說明。另外採用即時衛星差分訊號時建議宜以 RTK 之成果與之比對其精度之適用性。	8.敬悉，本年度海域地形測量中多音束水深測量僅用 Kongsberg EM2040，本處僅說明 Kongsberg 系統所採用之定位系統。另於作業中由 Seastar9200 輸出定位資訊至 POSMV，於定位精度佳時 POSMV 會自動跳為 RTK mode，圖 1 為作業中系統即時的定位精度。

審查意見	處理情形
	為提升定位品質，於後處理作業中使用 EGPS 基站解算，後處理解算後之定位精度如圖 2。  圖 1、posmv 於 rtk mode 下所記錄之即時定位精度  圖 2、Posmv 動態後處理衛星定位精度
9.第 108 頁，請加入所採用的橢球高計算軟體等之描述，而(4)所述之方法與過程應仍有繼續研究的空間。	9.遵照辦理，已補充於第 112 頁至 113 頁。
10.由第 134 頁圖 3-129 為縮減側掃聲納正下方距離之影像或是該圖抬頭所述「斜距修正前後之差異」?請確定。	10.敬悉，確定為「斜距修正前後之差異」。
11.第 135 頁表 3-63，請確定海圖上之特徵物種類是否包含礙航沈船、沈船、不礙航沈船等?	11.敬悉，海圖上所列之特徵物種類均有圖例可查詢，其中本年度範圍內包含有礙航沈船、沈船、不礙航沈船，詳細資料列於表 3-59 中。
12.建議在報告中加入各船隻之 patch test 成果及各感測器偏移量之資訊。	12.遵照辦理，已補充於第 105 頁至 106 頁。

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. 摘要 p1，有關摘要末段尚有「海域基本圖」之相關敘述，惟本中心自 105 年度起已不辦理海域基本圖相關測製工作，而改以僅製作數值地形模型、詮釋資料及蒐集電子航行圖(ENC)前置資料，本段文字請配合做修正，俾符合實際作業目標。另後續如要以五千分之一圖幅來表達測區大小的概念時，亦請儘量以「相當於…」字眼來表示，避免讀者產生誤解。	1. 敬悉，遵照辦理，已修正於本文中。
2. p3，圖 1-1 有關作業範圍圖中圖例規劃以橘色斜紋區未標示「104 作業範圍」，惟該圖中最北界(應至嘉義布袋)僅顯示至台南北門地區，南界部分亦似未完整標示涵概本案之作業邊界，與實際作業範圍不符，亦未顯示與 104 年作業範圍鄰接情形，請查明修正。	2. 敬悉，遵照辦理，已修正於第 3 頁，圖 1-1。
3. p5 至 p7，提及多音束及單音束水深測量之規劃測線長度，但一共出現有 3 組不同數據(2850,2850)、(2849,2860)及(2850,2860)，請查明正確數據後，修正為一致。另 P7 表 1-4 有關各批次完成數量比例，請依(實際/規劃)之實際數據填列，而非 100%。	3. 敬悉，遵照辦理，已統一修正於本文中。另第 7 頁表 1-4 亦已修正數據。
4. p13，表 2-2 有關臺南及高雄地區漁港一覽表最末欄註明有部分漁港位於本案作業範圍內，是不用施測?其他原因為何，請說明。	4. 敬悉，範圍內漁港均有施測，只是因為第二類漁港多不屬於特等測區範圍，再加上港區水淺故而大多以單音束系統施測。
5. p15，表 2-4 有關臺南及高雄沿海地區海床特徵物，其中沉船部分，服務建議書列舉有 14 處，本工作總報告書(初稿)卻僅列 10 處；另 P129 表 3-58 又列了 11 處，且又增列了人工漁礁 16 處及保護礁區 6 處，且經查與表 3-59 及表 3-61 所列舉物件數亦不相符，為何有此差異，請說明。	5. 敬悉，遵照辦理，已統一修正於本文中。服務建議書為初步整理的成果，固於後續較嚴謹的整理後，數量會有差。
6. p24，第 8 點敘及加入 CHYI 等 7 個衛星連續觀測站(CORS)，請問是否於衛星網形平差計算時，固定那些具有內政部公布之 TWD97【2010】法定坐標之點位?另有關本案已知控制點之檢測成果，亦請一併於工作總報告書增列附表說明之。	6. 敬悉，於網形平差計算時有將 7 個衛星連續觀測站加入解算，並固定其坐標。有關本案已知控制點之檢測成果已列於**工作成果硬碟\03.控制測量成果\4.成果計算報表**資料夾中。
7. p43 至 p44 有關測深作業之不確定度估值分析	7. 敬悉，Number of nodes populated 所代表意思

審查意見	處理情形
所採用之數據量，發現 3 部單音束測深儀之實測數據百分比(Number of nodes populated)僅為 72%左右，其發生原因為何?	為資料所組成網格面中佔有實測資料之比率，因單音束資料為 200 公尺一條測線，故於 2 條測線中會有相當大的距離是沒有資料，而網格面以內差方式組成，故於部分網格面中不會有實際之測點資料，而造成 72%左右之數據產生。
8. p2 與 p65 有關描述本作業區之岸線長度，一為 83km，一為 115km(台南 63km+高雄 62km，也該是 125km 才對)，另 P214 結論亦為 83km，究竟哪個數據為正確，請查明後修正。	8. 敬悉，遵照辦理，已統一修正於本文中。
9. p73，圖 3-56 是否確為本案航拍攝影所得之影像?另該影像解析度及影像色調似乎有點模糊失真，實不適作為示意使用，建議改善。另 p71 敘明共拍攝 887 張，可用為 700 張，惟於 p74 至 p75 表 3-41 至表 3-45 所列 5 個航拍檢核表中僅列 8 張像片，是否僅為示意使用?如是，應請標示說明為示意使用，以避免讀者誤解。	9. 敬悉，遵照辦理，已修正圖 3-56 及表 3-41 至表 3-45 中。
10. p76，圖 3-58 ISAT 控制點測量成果及 P91，圖 3-75 空載光達平差成果圖，這些圖的標題原意要表達相關成果，惟就其內容實際上並無法明確顯示出相關成果，建議是否有更為具體的圖文或表格資料可顯示，請查明補正之。	10. 敬悉，遵照辦理，已修正於第 75~76 頁及 91 頁中。
11. p93，有關大地起伏模式轉換一節，其原意應為將 LiDAR 所得之橢球高程(因以 GPS 施測)，係透過採用內政部 104 年公布之臺灣地區大地起伏模型，轉換為正高系統。惟本節文字對於相關作業程序之描述模糊難懂(要用猜的)，請補充修正之。另該文中所敘及「進行多感測器資料精度驗證」之具體的驗證成果，是否即為次頁(P94)所列之光達點雲精度(包括與地面控制點之較差，以及 LiDAR 與立製圖資成果之比對等 2 項)評估分析?請說明。	11. 敬悉，遵照辦理，已修正第 93~94 頁文字敘述及表 3-50、表 3-51 內容。
12. p.100，圖 3-83 內廣元號照片超過圖框範圍，請修正。	12. 敬悉，遵照辦理，已修正第 100 頁，圖 3-83。
13. P103，表 3-52 所列作業日期統計結果，單音束測深作業外業工作天為 46 天，計為 49 天組，計數單位請明確，以避免誤會。	13. 敬悉，遵照辦理，已修正於第 102 頁。

審查意見	處理情形
14. p107，有關船隻導航及定位方法第(1)點提及採用 Fugro Seastar 9200HP、本中心 e-GNSS 即時動態定位系統及單主站 RTK 等 3 種不同方法辦理，其實務作業及成果整合方式為何?又 3 種不同測量方法間涉及之測量基準及坐標系統轉換如何運作，請於工作報告書中詳予說明。另第(2)點針對測深及定位系統所採用之時間系統分別為 UTC+8(單音束)及 UTC(多音束)，其為何有此項差異，請說明。	14. 敬悉，遵照辦理，已修正於第 107 頁。另針對測深及定位系統所採用之時間系統分別為 UTC+8(單音束)及 UTC(多音束)只是因為收集資料軟體設定不同所導致，最後針對電子航行圖前置資料均會換算成 UTC 時間。
15. p108 至 p114，有關潮位修正方式中，第(5)點提及橢球高系統之潮位資料係以取每 60 秒之 GNSS 定位，再加上湧浪補償、姿態感測等觀測數據整合取平均後之成果，再套入潮位觀測資料求得觀測瞬間時刻之水位橢球高程，惟就圖 3-98 顯示移動站的定位精度(應為 GNSS 定位)確有定位誤差過大超過 1m 以上之情形，針對上述大誤差之篩選濾除機制及標準為何?另 P114，究是要以圖 3-100 之 3 個圖表來呈現橢球高計算過程，或是要進行修正後橢球高程成果之比較，甚難理解(包括橫軸代表意義為何?)，請補充說明。	15. 敬悉，圖 3-97 與圖 3-98 為示意圖，部分衛星脫落所造成之定位誤差時間均不長，會以程式以內差方式計算其位置。另圖 3-100 僅示意以抓出約 5000 筆資料藉以比對分析，目的在於由直接獲得之 GPS 高程是包含湧浪補償、姿態感測與潮汐之影響，以 60 秒作移動平均進行平滑，藉以濾除湧浪(Heave)之影響量，作為潮位帶入計算藉以算出橢球高之成果。
16. p.110，有關自設 5 個臨時潮位站與鄰近長期潮位站之系統差係指何種統計量的差值，請列表呈現臨時潮位站與長期潮位站之最大較差、較差平均值與較差標準誤差值，並輔以相關文字說明。另圖 3-95，永新港臨時潮位站及長期潮位站觀測量曲線趨勢不同，非為固定常差（振幅較大），是否能直接引用長期站資料作潮位修正，請釐清原因並補充說明。	16. 敬悉，遵照辦理，已補充修正於第 109 頁中。
17. p114 至 p117，有關聲速修正方法，第(2)點提及於 6 處水溫或海水鹽度變化較大之河口地區所測得之表面聲速差異，均小於 1m/s，惟就圖 3-101 至圖 3-105 所列實際狀況，並非如所述，請查明修正。	17. 敬悉，遵照辦理，已修正於第 113 頁中。
18. p118，圖 3-110 水深資料處理流程圖中，於「精度計算」(黃色標示)處，為何會有連接至最上方「外業水深測量」(紫色標示)處之不符合情形，請說明其設定之標準條件。另針對多音速測深系統部分，如精度計算結果不符合，	18. 敬悉，遵照辦理，已修正於第 117 頁中。

審查意見	處理情形
其後續作法係另選擇合適航線再進行疊合測試，如再不符合，則又再另選擇合適航線進行疊合測試，可能形成一無窮迴圈，邏輯顯不合理，其不合格的部分又如何處理，請說明。	
19. p.126 圖 3-123 及 p127 圖 3-125，有關安平港及永安港之橢球高不確定度分析，其 IHO 各等級點數皆為零，原因為何？請於報告內容補充說明。	19. 敬悉，因橢球高之數值部分已為正值，關於 IHO 級數之計算均以水深高程(應為負值)，故而橢球高成果之 IHO 各等級點數皆為零。
20. p.129，有關海床特徵物及有礙航安疑義資料消除之作業方式，請補充說明偵測不到時之搜尋方式。	20. 敬悉，遵照辦理，已補充說明於第 128 頁中。
21. p.129 至 p.134，表 35-8 內航安疑義資料數量為 0，表 3-59 內部分物件屬性為「礙航沈船」，請補充說明歸類方式並修正表內相關內容。表 3-59 內最後 2 個特徵物為「人工魚礁」，請補充說明此 2 特徵物未列於表 3-6（魚礁相關物件）內之原因，並修正表內相關內容。	21. 敬悉，表 3-57 中所列及之航安疑義資料代表為原海圖上存在 PA（Position Approximate）、PD（Position Doubtful）、ED（Existence Doubtful）、SD（Sounding Doubtful）之物件，故礙航沈船僅列為海床特徵物之”沈船”物件。另表 3-58 所代表的為點特徵物，故因最後 2 個人工魚礁於圖上為點特徵物，故而列於此表中。
22. p.132 及 p.139，圖 3-128 至圖 3-130 與圖 3-136 至圖 3-138 似為重複，請查明修正。	22. 敬悉，遵照辦理，已修正。
23. p.133，第 3 行「，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，」即時動態定位模式是否僅可定位船隻？請補充說明定位「拖魚」之方法或修正相關文字。	23. 敬悉，遵照辦理，已補充於第 132 頁中。
24. p.136 表 3-63，表內各特徵物探測方法不盡相同，請補充探測方式採用原則說明於 p.129（一）作業方式；另請說明為何 WR001、WR005、LINE001 至 LINE006 僅採測掃聲納方式探測？	24. 敬悉，遵照辦理，已補充於第 128 頁中。針對 WR001、WR005、LINE001 至 LINE006 是以全覆蓋之側掃聲納探測後無發現明顯特徵物存在，故而判定此處無特徵物，而無須再以多音束系統探測。
25. p.138，表 3-64 內之新發現特徵物及沈船，請將相關資訊轉知內政部，並補充相關文字及佐證資料於報告內。	25. 敬悉，遵照辦理，已修正文中敘述並已通知內政部。
26. p136-p139，表 3-63 及表 3-64 分別列舉了 20 處特徵物-側掃雷達探測結果，以及 39 處新發現的平臺、沉船及漁礁等特徵物(「位於原本清查範圍外」是何意?)，上述 2 項探測成果均未曾提列於工作會議，會後請儘速彙整相關	26. 敬悉，新特徵物未位於原漁業署公告之魚礁範圍，故而列為新特徵物以供後續參考。並將相關資料列於文中，並補充說明於結論中。

審查意見	處理情形
佐證資料，提送本中心彙報內政部研處。【本項新發現及可能之研處情形應詳列於工作總報告書修正本之結論與建議事項，以為交代】	
27. p.169 至 p.188，所列新發現各特徵物、沈船及魚礁「(2)至(39)」之相關目標圖片太小，不易判識，請更換為較大比例尺之高解析度點雲圖片以利判識。	27. 敬悉，遵照辦理，已補充於第 170~207 頁中。
28. p191，有關電子航行圖前置資料所採用之大地基準 WGS84 坐標系統，請問坐標成果的來源為何(或如何計算獲得)?請說明。	28. 敬悉，有關電子航行圖前置資料均以國際海測專業軟體 CARIS 所處理，其坐標亦以此軟體之內建程式所輸出。
29. p.192，圖 3-223 部分圖形超出圖框範圍，請修正。	29. 敬悉，遵照辦理，已修正於第 211 頁，圖 3-219。
30. p.200，海域數值地形模型檢核，有關各種檢核結果表 4-1 至表 4-8 內之精度檢核項目，第 2 項至第 5 項均採「檢核點」及「基準」表示，請改以該查核實際資料表示，如表 4-1 第 2 項請採為「檢核測線水深平均值」，第 3 項請改為「主測線水深平均值」，第 4 項請改為「檢核測線水深範圍」，第 5 項請改為「主測線水深範圍」，表 4-2 至表 4-8 請依前述原則修正。	30. 敬悉，遵照辦理，已修正表 4-1~表 4-8。
31. P.214，請於結論內補充不確定評估之相關內容；另結論內對於特徵物偵測及有礙航安疑義資料消除之辦理成果與報告本文內不符，請查明後修正，有關新發現之特徵物(鑽油平台及沈船等)請詳予描述。	31. 敬悉，遵照辦理，已補充於結論第 234 頁中。
32. p216，建議一節寫法，請將建議內容摘要作成標題，以利了解貴公司建議事項。另報告書有關建議(一)天候因素建議未來能以合適海象作業天數為工期，惟甲方有結案壓力，故在有限可工作天數內，乙方應配合增加組數趕辦，如未能增加組數當必須承擔延宕情形；另分析貴公司執行本案外業工作天數為 60 日，與臺灣地區水深測量可工作天數比較，本案規劃作業時程應可負荷，故本點建議請重新撰寫，加強論述。	32. 敬悉，遵照辦理，已補充於第 235 頁中。
33. 參考附件請收納於報告書後面，方便報告閱讀，倘附件內容過多，則請以光碟收錄併入報告書內。	33. 敬悉，附件均會統一放置於**工作成果硬碟\07.第 4 階段成果\3.工作總報告**資料夾中。

審查意見	處理情形
34. 報告內有關最低潮位之敘述,「約最低低潮」及「當地最低低潮」皆有出現，請統一改採本案規範用語「當地最低低潮」。	34. 敬悉,遵照辦理,已修正於第 135-138 頁中。
35. p.93，第 6 行「……須江高程系統化算至……」，請修正為「……須將高程系統化算至……」	35. 敬悉，遵照辦理，已修正於第 93 頁中。
36. p.100，第 3 行「，各船隻與使用設備照片如圖 3-84~圖 3-84 所示，」，請修正為「，各船隻與使用設備照片如圖 3-83~圖 3-84 所示，」	36. 敬悉，遵照辦理，已修正於第 100 頁中。
37. p.107，第 2 行，「，並向國土測繪中心申請 E-GNSS 基站後處理定位資料；」，請修正為「，並向國土測繪中心申請 e-GNSS 基站後處理定位資料；」	37. 敬悉，遵照辦理，已修正於第 107 頁中。
38. p.104 圖 3-86，圖例文字「5000 圖框」，請修正為「1/5000 比例尺」圖框。	38. 敬悉，遵照辦理，已修正於第 104 頁中。
39. p.129，標題及第 1 段文字，六、海床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。本年度已非「試辦」，請修正相關文字。	39. 敬悉，遵照辦理，已修正於第 128 頁中。
40. p.129，第 2 段第 2 行「，以完整取得計畫區內之海床特徵以及是否有其它相關資料，」，海床特徵「物」，缺漏字，請修正。	40. 敬悉，遵照辦理，已補充於第 128 頁中。

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
總機：(04) 22522966
傳真：(04) 22592533