

**110 年度基本地形圖修測工作
(第 1 作業區)**

**2021 Government Procurement for the
Revision Project of Basic Topographic
Map 1st Work Zone**

110 年度工作總報告
Final Report of 2021



標案案號：NLSC-110-14

主辦機關：內政部國土測繪中心

執行單位：亞新國土科技股份有限公司

中華民國 111 年 2 月 18 日

110 年度基本地形圖修測工作（第 1 作業區）

110 年度工作總報告 內政部國土測繪中心

公 共 工 程 專 業 技 師 簽 證 報 告

一	案 名	名 稱：110 年度基本地形圖修測工作（第 1 作業區）	
		案 號：NLSC-110-14	
二	簽 證 技 師	姓名：徐明鎰	
		科別：測量科	
		執業執照字號：技執字第 002509 號	
三	簽證法令依據	1. 依據國土測繪法第四十一條第二項。 2. 經營或受聘於測繪業之測量技師簽證規則等相關規定。	
四	委 託 者	名稱：內政部國土測繪中心	
		地址：臺中市南屯區黎明路二段 497 號 4F	
		電話：04-22522966	
五	委 託 事 項	五千分之一基本地形圖修測	決標日期：110 年 01 月 29 日
六	受 委 託 廠 商	名稱：亞新國土科技股份有限公司	
		地址：臺中市西區五權三街 263 號	
		電話：04-22583387	傳真：04-22583587
七	簽 證 說 明	簽證範圍：契約範圍	執業圖記：
		簽證項目： <input type="checkbox"/> 設計 <input type="checkbox"/> 監造 <input checked="" type="checkbox"/> 其他	
		簽證內容：包含控制測量， 空中三角、影像控制區塊、 正射影像、地物測繪、數值 地形模型。	
		簽證意見：本計畫各項測繪成果措施已遵照契約相關規範 辦理。	
八	日 期	中華民國 111 年 2 月 18 日	技師簽署：
備 註		1.公共工程於發包施工前，應檢附該工程委託相關科別技師辦理設計之簽證報告 2.公共工程於施工廠商之各期計價、驗收（包括部分驗收）前及招標文件另有規定時，應檢附該工程委託相關科別技師辦理監造之簽證報告 3.本表格如不敷使用，得以附件方式表達。	

摘要

五千分之一基本地形圖所測製之資料詳實、精度高，廣為各項國家經建計畫、資源調查、行政管理等多目標所使用；內政部國土測繪中心（以下簡稱 國土測繪中心）於 95 年度開始接辦五千分之一基本地形圖修測工作，並陸續推動國土利用現況調查及臺灣通用電子地圖等共構數值圖資建置作業，使得基本地形圖資料庫於國土資訊系統架構下扮演更為積極之資料供應角色，更進一步導入各項地理資訊系統之應用，大幅擴充與豐富了應用範疇。

「110 年度基本地形圖修測工作（第 1 作業區）」（以下簡稱 本計畫或本案）修測範圍主要涵蓋部分彰化縣、南投縣及花蓮縣等行政區，計修測五千分之一基本地形圖 338 幅及轉製花蓮地區臺灣通用電子地圖 80 幅。

亞新國土科技股份有限公司（以下簡稱 亞新公司）全力投入合宜人力資源、在工序標準化及工期品質雙管齊下，計畫受 COVID-19 疫情影響下，雖有些許延遲情形，仍於 111 年 2 月完成工作任務交辦，感謝內政部國土測繪中心及中華民國航空測量及遙感探測學會的督導。

關鍵字：基本地形圖、國土利用現況調查、國土資訊系統、地理資訊系統、臺灣通用電子地圖。

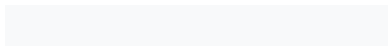
Abstract

The topographic data surveyed in this project, 1/5000 scale Basic Topographic Map (BTM), is detailed and accurate. It is widely used by various national projects such as construction work, resource investigation and administrative management. National Land Surveying and Mapping Center(NLSC), Ministry of the Interior(MOI), began to take over revision of BTM, Land Use Investigation(LUI) and Taiwan electronic Maps (Taiwan e-Maps), which were successively united to construct the digital maps database in order to make the supply of BTM database more active under the National Geographic Information System(NGIS) architecture and further introduced into different application of various Geographic Information Systems(GIS) , which has greatly expanded and enriched the application scope.

“2021 Government Procurement for the Revision Project of Basic Topographic Map 1st Work Zone” covers 338 sheets of BTM in the administrative areas of Changhua County, Nantou County and Hualien County and 80 sheets of Taiwan e-Maps in Hualien County.

ASIA GIS&GPS Co., Ltd. (AG&G) is fully committed to introduce appropriate human resources in the processing standardization and quality control of it. Due to COVID-19 epidemic, the project was slightly delayed and completed in February 2022. Sincerely thanks the supervision of NLSC and Chinese Society of Photogrammetry & Remote Sensing (CSPRS).

Keyword: BTM 、 LUI 、 NGIS 、 GIS 、 Taiwan e-Maps



目 錄

摘要.....	iii
圖目錄.....	ix
表目錄.....	xi
第一章 前言.....	1
第一節 計畫緣起	1
第二節 計畫範圍	2
第三節 工作項目及內容	3
第四節 工作期程說明	4
第五節 作業人員性別分析	9
第二章 作業項目及程序與方法	10
第一節 整體工作流程	10
第二節 基本地形圖修測工作	11
一、前置作業	11
二、控制測量作業	15
三、空中三角測量	24
四、各圖幅製圖方案	37
五、影像控制區塊測製	38
六、ADS 影像系統性偏差檢測	39
七、數值地形模型測製（DEM/DSM 製作）	40
八、正射影像製作	44
九、地物測繪	45
十、數值等高線轉製編修作業	50
十一、調繪補測	50
十二、CAD 圖檔編修及檢核	53
十三、五千分之一基本地形圖編纂	54
十四、像片基本圖出圖檔製作	56
第三節 數值地形圖地理資訊圖層製作	57

第四節 轉製臺灣通用電子地圖	64
第五節 圖資連動機制	68
第六節 五千分之一基本地形圖交付成果	68
第三章 資料精度檢核及品質管控	71
第一節 航拍影像成果檢核	73
第二節 控制測量成果檢核	73
第三節 空中三角測量成果檢核	73
第四節 正射影像成果檢核	74
第五節 立體測圖成果檢核	76
第六節 原始光達 5 公尺間距 DEM 網格轉製等高線成果檢查	77
第七節 五千分之一基本地形圖編纂及出圖檔成果檢查	78
第八節 地理資訊圖層完整性及合理性檢核	79
第九節 交付成果格式及數量檢核	83
第四章 歷年圖資銜接整合處理方式	84
第一節 與相鄰作業區圖幅銜接整合原則	84
第二節 承作區域與歷年修測區接邊	85
第五章 檢討與建議	86
第一節 作業檢討	86
第二節 建議事項	88
附件 1、計畫收發文紀錄	
附件 2、歷次工作會議決議事項	
附件 3、各式檢核表單	
附件 4、機敏資料管制作為及處理	
附件 5、總報告審查意見及回覆說明	
附件 6、DTM 不符或接邊不符問題圖號列冊	

圖目錄

圖 1-1 計畫辦理範圍	2
圖 1-2 各批次交付範圍	7
圖 2-1 整體工作流程圖	10
圖 2-2 花蓮 ULTRACAM 測區空三影像及控制點分布範圍.....	17
圖 2-3 南投 DMC 測區空三影像及控制點分布範圍.....	19
圖 2-4 南投 LIDAR 測區空三影像及控制點分布範圍.....	22
圖 2-5 空中三角測量工作流程.....	24
圖 2-6 像片坐標量測工作畫面示意圖.....	25
圖 2-7 花蓮 ULTRACAM 測區空三自由網平差結果.....	26
圖 2-8 花蓮 ULTRACAM 測區強制套合平差結果.....	26
圖 2-9 花蓮 ULTRACAM 測區空三網形圖.....	27
圖 2-10 南投 DMC 測區 24~29 航帶空三自由網平差結果.....	29
圖 2-11 南投 DMC 測區 36~40 航帶空三自由網平差結果.....	29
圖 2-12 南投 DMC 測區 24~29 航帶強制套合平差結果.....	30
圖 2-13 南投 DMC 測區 36~40 航帶強制套合平差結果.....	30
圖 2-14 南投 DMC 測區 24~29 航帶空三網形圖.....	31
圖 2-15 南投 DMC 測區 36~40 航帶空三網形圖.....	31
圖 2-16 南投 LIDAR 測區空三自由網平差結果.....	34
圖 2-17 南投 LIDAR 測區強制套合平差.....	34
圖 2-18 南投 LIDAR 測區空三網形圖.....	35
圖 2-19 製圖方案方布圖	37
圖 2-20 影像控制區塊自動產出程式.....	38
圖 2-21 110 年度影像控制區塊成果-控制點範例 (C110C120_1) ...	39
圖 2-22 內政部光達 DEM/DSM 修測及等高線產製作業流程圖	40
圖 2-23 光達 DEM 展繪成 5 公尺等高線不合理圈選及處理.....	41
圖 2-24 內政部 DTM 網格檢核程式.....	42

圖 2-25 以五千分之一基本地形圖幅分割 5 公尺解析度 DEM 示意圖	43
圖 2-26 95181001HDR 檔頭資料範例.....	43
圖 2-27 正射影像鑲嵌色調勻化範例.....	44
圖 2-28 110 年度花蓮地區正射影像無接縫影像拼接示意圖.....	45
圖 2-29 光達 DTM 成果轉製數值等高線合理性編修示意圖.....	51
圖 2-30 等高線成果示意圖.....	54
圖 2-31 像片基本圖出圖檔 (96201069) 成果示意圖.....	56
圖 2-32 數值地形圖地理資訊圖層轉製流程圖.....	57
圖 2-33 AUTOCADMAP 圖面清理及拓樸建立功能.....	61
圖 2-34 路網與流域中線產製示意.....	61
圖 2-35 道路節點自動化產製程式.....	68
圖 3-1 自動化或半自動化的輔助檢核程式機制.....	72
圖 3-2 正射影像色調檢核範例.....	74
圖 3-3 正射影像幾何精度檢核範例.....	74
圖 3-4 正射影像接邊及變形自我檢核範例.....	75
圖 3-5 正射影像曝光過度區域檢核修正圖範例.....	76
圖 3-6 五千分之一基本地形圖檢核程式.....	78
圖 3-7 建物重疊錯誤.....	80
圖 3-8 路網彼此相交.....	80
圖 3-9 路網虛擬節點錯誤.....	81
圖 3-10 建物不能重疊道路錯誤.....	81
圖 3-11 路網或水系屬性檢核.....	82
圖 4-1 不同作業區圖幅接邊整合範例.....	84
圖 4-2 承作區域與歷年修測區接邊情況.....	85

表目錄

表 1-1 轉製臺灣通用電子地圖數量及範圍	4
表 1-2 各作業階段交付期程及項目表	5
表 1-3 各階段成果實際交付完成期程表	6
表 1-4 第 1 作業區月進度表	8
表 1-5 作業人員男女人數統計表	9
表 2-1 基本地形圖修測資料蒐集表	11
表 2-2 臺灣通用電子地圖產製五千分之一基本地形圖對照表	13
表 2-3 作業區內特色農作物影像判釋案例	15
表 2-4 花蓮 ULTRACAM 測區 TWD97[2020]控制點坐標成果表	18
表 2-5 花蓮測區 ADS201811110250 航帶精度檢測分析	18
表 2-6 南投 DMC 測區 TWD97[2020]控制點坐標成果表	20
表 2-7 南投 LIDAR 測區 TWD97[2020]控制點坐標成果表	23
表 2-8 花蓮 ULTRACAM 測區空三量測中誤差精度分析表	28
表 2-9 花蓮 ULTRACAM 測區空三檢核點精度分析表	28
表 2-10 南投 DMC 測區 24~29 航帶空三量測中誤差精度分析表	32
表 2-11 南投 DMC 測區 36~40 航帶空三量測中誤差精度分析表	32
表 2-12 南投 DMC 測區 24~29 航帶空三檢核點精度分析表	32
表 2-13 南投 DMC 測區 36~40 航帶空三檢核點精度分析表	33
表 2-14 南投 DMC 測區 24~29 航帶空三連結點強度分析	33
表 2-15 南投 DMC 測區 36~40 航帶空三連結點強度分析	33
表 2-16 南投 LIDAR 測區空三量測中誤差精度分析表	36
表 2-17 南投 LIDAR 測區空三檢核點精度分析表	36
表 2-18 南投 LIDAR 測區空三連結點強度分析	36
表 2-19 5 公尺 DEM 坐標檔輸出格式	43
表 2-20 圖元幾何關係位相處理表	53
表 2-21 數值地形圖地理資訊圖層表	63

表 2-22 數值地形圖地理資訊圖層轉製臺灣通用電子地圖對照表....	64
表 2-23 五千分之一基本地形圖成果繳交項目表	69
表 3-1 資料精度及品管各工作階段之重點檢核列表	71
表 3-2 影像清查檢核表範例	73
表 3-3 B 參數值 (M)	77
表 3-4 C 係數值 (無單位)	77
表 3-5 地理資訊圖層位相關係檢核	79
表 5-1 作業遭遇全面性問題與改進措施	86
表 5-2 契約書標價清單	90
表 5-3 第 1 次契約變更後單價表	91
表 5-4 110 年度作業合理成本分析	92
表 5-5 空中三角測量平差費用分析表	94

第一章 前言

第一節 計畫緣起

基本地形圖所測製之國家基本地形圖資料詳實、精度高，廣為各項經建計畫、資源調查、行政管理等多目標使用；內政部國土測繪中心（以下簡稱 國土測繪中心或機關）於 95 年度開始接辦基本地形圖修測工作，並陸續推動五千分之一像片基本地形圖地理資訊圖層資料庫、國土利用現況調查及臺灣通用電子地圖等數值圖資建置作業，使得基本地形圖資料庫於國土資訊系統架構下扮演更為積極之資料供應角色，更進一步導入各項地理資訊系統應用，大幅擴充與豐富了基本地形圖應用範疇。

本年度規劃辦理之「110 年度基本地形圖修測工作(第 1 作業區)」(以下簡稱 本計畫或本案)，所產製成果可作為土地規劃、環境監測、土石流防災、生態保育等各項國家政策推動所需基礎圖籍資料之參考，修測範圍主要涵蓋彰化縣、南投縣、花蓮縣等行政區五千分之一基本地形圖修測共計 338 幅及辦理花蓮地區轉製臺灣通用電子地圖共計 80 幅。

自內政部 101 年公布衛星追蹤站及各級控制點 TWD97[2010]坐標成果已逾 8 年，有鑑於臺灣地區位於地殼板塊碰撞劇烈地帶，部分地區點位已產生明顯位移，致套合引用有實務上困難，無法符合目前測繪作業之精度需求，故針對大地基準及坐標系統是否變動或更新等議題，由內政部於 109 年 4 月 16 日邀集專家學者邀集專家學者與各直轄市、縣(市)政府代表召開研商會議，決議採用國際地球參考框架 ITRF2014，解算一九九七坐標系統 (TWD97) 之 2020 年成果，內政部於 109 年 8 月 10 日台內地字第 1090263608 號公告大地基準及一九九七坐標系統 2020 年成果(簡稱 TWD97[2020])，因此，自本年度開始所有計畫成果製圖基準更改為 TWD97[2020]，並於最終成果交付時同步轉製出 TWD97 及 TWD97[2010]等成果。

為了順利推動前開作業，國土測繪中心另案甄選監審廠商，辦理本計畫之進度管控及成果檢核作業，以確保可以順利如期如質完成本計畫。

第二節 計畫範圍

本年度第 1 作業區涵蓋 338 幅，現況地形地貌如圖 1-1。1) 西側部分 207 幅，東至南投縣埔里鎮，西至彰化縣社頭鄉，北至南投縣國姓鄉，南至南投縣竹山鎮。主要地形由西側八卦山脈向東最高到集集大山 (1390 公尺)，北方有大橫屏山 (1206 公尺)，整體屬平原丘陵地形。水文部份主要為貫穿測區的濁水溪與測區北方的烏溪，大面積水體則有日月潭。人為活動主要集中在八卦山脈的東側之草屯鎮、南投市、名間鄉與竹山鎮，以及埔里盆地之埔里鎮。國道系統之國道 3 號連結南北與國道 6 號連結東西，公路系統則是台 3 線貫穿南北，搭配台 14 線、台 21 線與台 16 線連通各城鎮。2) 東側部分 131 幅，主要涵蓋花蓮縣由北側的新城鄉往南至瑞穗鄉。主要地形包括海岸山脈、花東縱谷平原與相鄰太平洋的海岸地形，整體地形涵蓋海岸、平原、丘陵、與高山地形 (由東側海岸最低海拔 0 公尺~花蓮縣光復鄉馬錫山 1192 公尺)。水文部份主要為花蓮溪貫穿南北。人為活動集中在花東縱谷平原，主要為花蓮市。公路系統則是台 9 線與台 11 線連通南北各城鎮。測區中海岸與平原丘陵區約佔 90%，高山區約佔 10%。

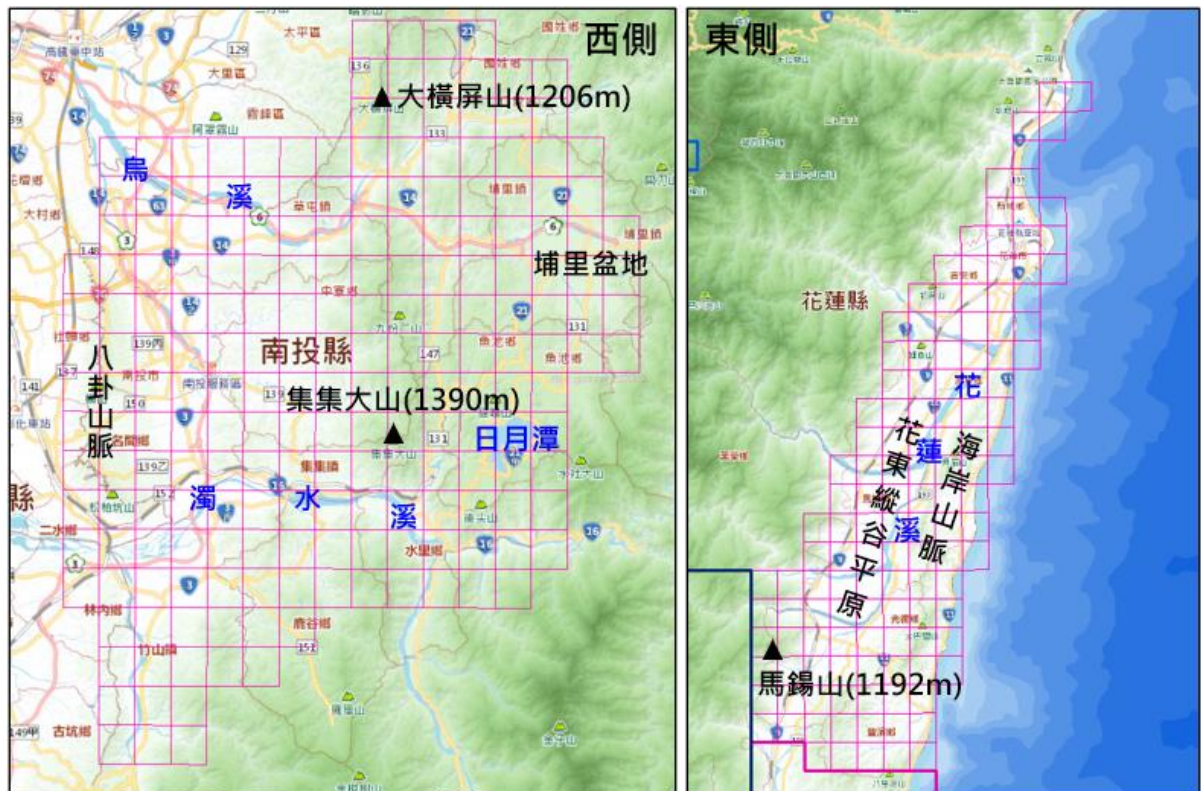


圖 1-1 計畫辦理範圍

第三節 工作項目及內容

依據本計畫之【服務建議徵求書】，主要工作項目及內容包括：

一、五千分之一基本地形圖修測

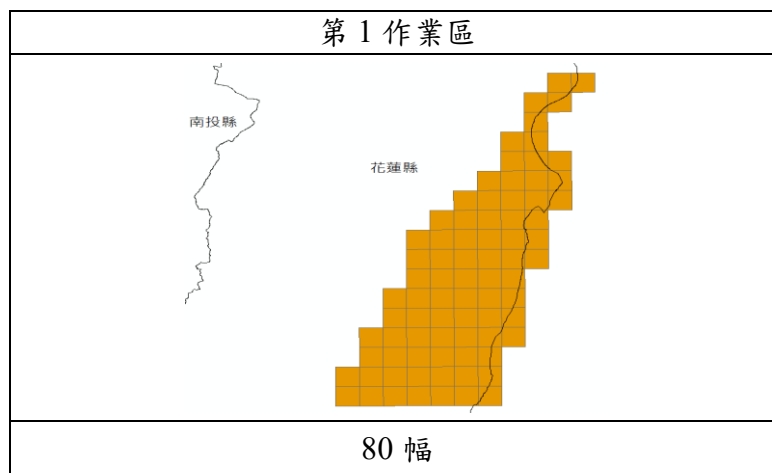
- (一) 本案作業方法、精度及產製成果項目與格式應參照「五千分之一基本地形圖測製說明」辦理。
- (二) 包含控制測量、空中三角測量、影像控制區塊測製、空載光達數值地形模型（含 DEM 及 DSM）修測、等高線測繪、正射影像製作、地物測繪（數值立體測圖）、調繪補測、五千分之一基本地形圖編纂、像片基本圖出圖檔、地理資訊圖層製作及詮釋資料製作等工作。惟使用推掃式 ADS40 影像圖幅不辦理控制及空三平差作業，使用框幅式中片幅光達影像則不辦理控制測量、正射影像製作、DEM/DSM 修測，前述光達正射影像如果精度不足則重新辦理正射影像製作。
- (三) 臺灣本島坐標系統採用 TWD97[2020]，高程系統採用 TWVD2001；離島地區坐標系統則採用 TWD97，高程系統除七美、望安、小金門及北竿由機關提供高程成果，其餘依內政部 108 年 1 月 17 日公告離島一等水準點水準及衛星定位測量成果；惟廠商產製臺灣本島地區之五千分之一基本地形圖編纂、地理資訊圖層須繳交 TWD97 及 TWD97[2010]、TWD97[2020]等 3 種坐標系統之成果，至離島地區則僅須繳交 TWD97 坐標系統之成果。

二、轉製臺灣通用電子地圖

- (一) 將本案以五千分之一基本地形圖測製成果，補充道路節點、道路分隔線、補繪區塊、調繪路名及巷名等資訊轉製為臺灣通用電子地圖，各作業區辦理轉製臺灣通用電子地圖範圍與數量如表 1-1。
- (二) 繳交格式為 shp 檔，相關屬性欄位、名稱、記錄型別及內容等，請參考「臺灣通用電子地圖測製更新作業說明」。
- (三) 為利臺灣通用電子地圖整合及相關成果一致性，國土測繪中心於 9 月底前提供臺灣通用電子地圖 7 月（含）之前指定更新成果之落點及修正圖幅成果，將納入及更新轉製

後臺灣通用電子地圖及基本地形圖成果(含驗收後之第 2 階段成果)。

表 1-1 轉製臺灣通用電子地圖數量及範圍



三、各式報告

- (一)提報作業計畫
- (二)提報工作進度報告(決標日次月起每個月 28 日前提出)
- (三)提送工作總報告

第四節 工作期程說明

一、契約規定交付期程

作業期限為決標日（110 月 1 月 29 日）次日起 310 日曆天，分 5 階段辦理，因新冠肺炎疫情三級警戒，配合防疫需求，啟動居家辦公（含防疫照顧假），致影響本案工作執行，於 110 年 8 月 2 日測形字第 1101335058 號函同意展延 29.5 日。各階段應交付成果項目及繳交期限修正如表 1-2：

表 1-2 各作業階段交付期程及項目表

階段	交付項目	繳交期限(含展延)
第 1 階段	作業計畫 10 份及電子檔 1 份	110 年 3 月 8 日
第 2 階段	五千分之一基本地形圖修測範圍至少 20%以上圖幅數及相關成果	110 年 8 月 22 日 12 時 30 分
第 3 階段	第 2 階段成果其延伸格式檔案	110 年 10 月 1 日 12 時 30 分
	第 3 階段繳交圖幅數與第 2 階段繳交圖幅數加總後，應達五千分之一基本地形圖修測範圍至少 60%以上圖幅數及相關成果	110 年 11 月 5 日 12 時 30 分
第 4 階段	第 3 階段成果其延伸格式檔案	110 年 12 月 15 日 12 時 30 分
	五千分之一基本地形圖修測範圍剩餘圖幅數及相關成果	110 年 12 月 25 日 12 時 30 分
	影像控制區塊	
	轉製臺灣通用電子地圖成果	
第 5 階段	110 年度工作總報告 10 份及電子檔 1 份	1、111 年 1 月 4 日 12 時 30 分 2、應於交付第 4 階段成果後始得繳交工作總報告
	修正後 110 年度工作總報告 5 份及電子檔 1 份	111 年 2 月 18 日
備註： 延伸格式係指（1）地理資訊圖層、（2）像片基本圖出圖檔、（3）去圖幅框及去等高線與圖幅框之五千分之一基本地形圖編纂成果。 臺灣本島地區各階段各項成果僅需繳交延伸格式 TWD97[2020]坐標系統成果，至其他坐標系統之基本地形圖編纂、地理資訊圖層及轉製臺灣通用電子地圖成果則另於第 4 階段延伸格式驗收合格後依機關通知期限內繳交。 第 4 階段延伸格式於該階段成果驗收合格次日起 30 日曆天內，繳交經監審廠商檢查合格成果，上開期限於保固期間辦理。		

二、階段實際交付完成期程

各階段實際交付成果項目及繳交期限如表 1-3。各期交付分批範圍如圖 1-2。整體工作進度如表 1-4 所示，除第 4 階段延伸格式檔案於保固期間辦理外，其餘均已完成交付。

表 1-3 各階段成果實際交付完成期程表

階段	項目	交付監 審日期	監審通 過日期	契約 日期	交付 日期
1	作業計畫	110.03.04	110.03.05	110.03.08	110.03.05
2	2-1 28 幅	110.06.17	110.08.13	110.08.22 12 時 30 分	110.08.18
	2-2 42 幅	110.07.02			
	第 2 階段詮釋資料（70 幅）	110.07.19			
3-1	第 2 階段延伸格式-GIS（70 幅）	110.09.17	110.09.30	110.10.01 12 時 30 分	110.09.30
	第 2 階段延伸格式-出圖檔（70 幅）	110.08.30			
3-2	控制測量	110.06.10	110.08.03	110.11.05 12 時 30 分	110.11.05
	空中三角測量	110.06.10	110.08.26		
	3-1 45 幅	110.09.10	110.11.04		
	3-2 45 幅	110.09.18			
	3-3 45 幅	110.10.02			
	第 3 階段詮釋資料	110.10.08			
4-1	第 3 階段延伸格式-GIS(135 幅)	110.12.08	111.01.04	110.12.15 12 時 30 分	111.01.04
	第 3 階段延伸格式-出圖檔(135 幅)	110.12.08			
4-2	4-1 40 幅	110.12.04	111.01.10	110.12.25 12 時 30 分	111.01.11
	4-2 40 幅	110.12.09			
	4-3 53 幅	110.12.22			
	影像控制區塊	110.06.23			
	臺灣通用電子地圖轉製（66 幅）	110.11.05			
	臺灣通用電子地圖轉製（14 幅）	110.11.25			
	第 4 階段詮釋資料	110.12.22			
	第 4 階段延伸格式-GIS（133 幅）				
第 4 階段延伸格式-出圖檔（133 幅）					
5	工作總報告書	111.01.11	111.01.13	111.01.04 12 時 30 分	111.01.14
	修正後工作總報告書	-	-	111.02.18	111.02.18

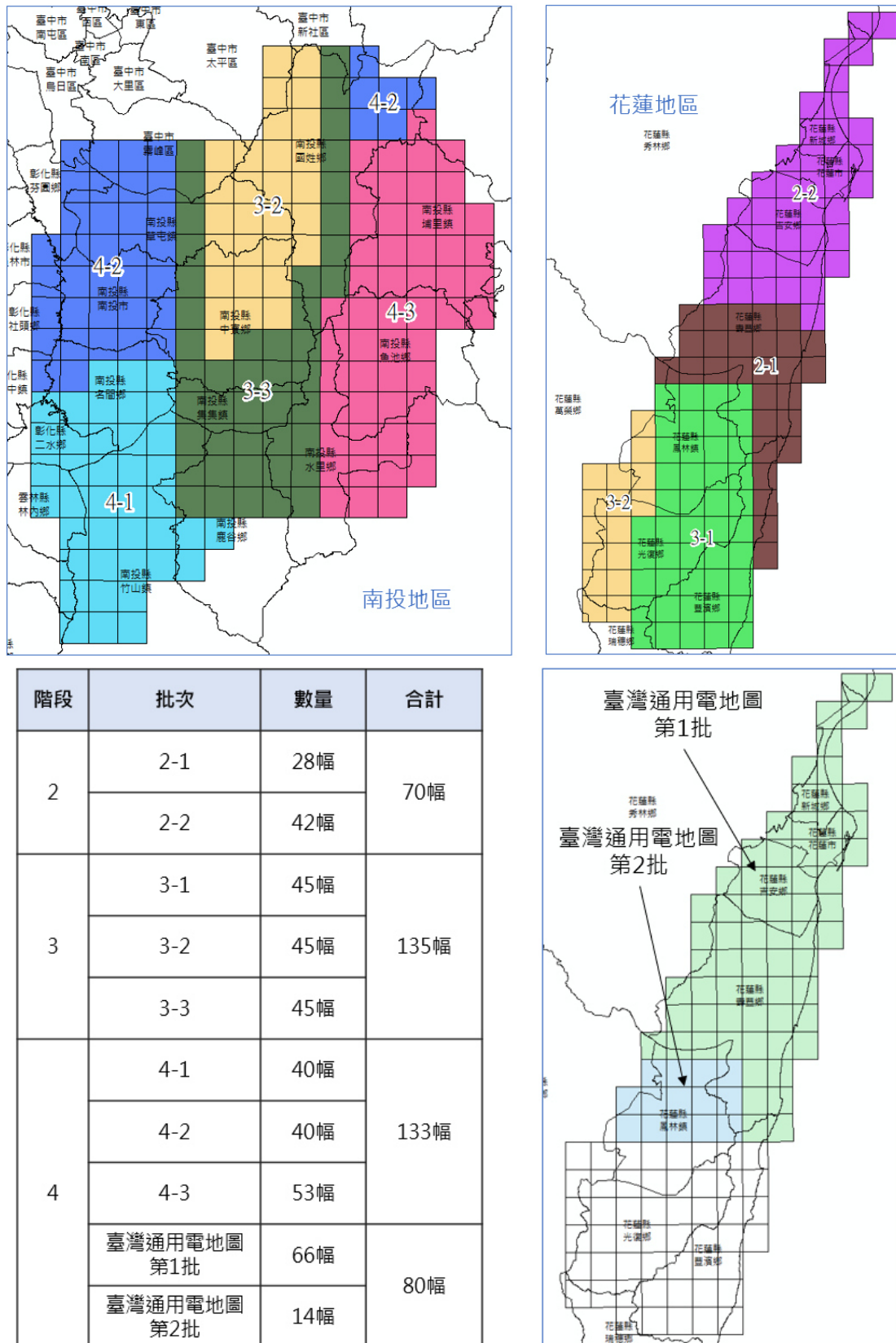


圖 1-2 各批次交付範圍

表 1-4 第 1 作業區月進度表

內政部國土測繪中心「110年度基本地形圖修測工作(第1作業區)」進度管制表																	
項次	作業內容	單位	數量	權重	年度											保固期	
					月份	1、2	3	4	5	6	7	110		111			
					日曆天	32	61	91	122	152	183	214	244	275	305		310
					重要日期	2/23 影像取得	3/1 監審廠商決標次日起10日曆天						第2階段(8/22)		第3階段(11/5)	第4階段(12/25)	第5階段(1/4)
1	作業計畫	式	1	1.0%	預定	1.00%											
					實際	1.00%											
					丙方	1.00%											
2	影像預處理及既有圖資整理	式	1	2.0%	預定	2.00%											
					實際	2.00%											
					丙方	2.00%											
3	五分之一基本地形圖修測																
	1. 控制點選點及測量	式	1	5.0%	預定	5.00%											
					實際	5.00%											
					丙方	5.00%											
	2. 空三量測及平差	式	1	8.0%	預定	8.00%											
					實際	8.00%											
					丙方	8.00%											
	3. 數值地形模型	幅	325	5.0%	預定	5.00%											
					實際	5.00%											
					丙方	5.00%											
	4. 地物立體測繪	幅	338	20.0%	預定	20.00%											
					實際	20.00%											
					丙方	20.00%											
	5. 正射影像圖	幅	325	5.0%	預定	5.00%											
					實際	5.00%											
					丙方	5.00%											
	6. 等高線修測	幅	338	10.0%	預定	10.00%											
					實際	10.00%											
					丙方	10.00%											
	7. 調繪補測	幅	338	8.0%	預定	8.00%											
					實際	8.00%											
					丙方	8.00%											
	8. 五分之一基本地形圖編纂	幅	338	10.0%	預定	10.00%											
					實際	10.00%											
					丙方	10.00%											
	9. 數值地形圖地理資訊圖層	幅	338	5.0%	預定	5.00%											
					實際	5.00%											
					丙方	5.00%											
	10. 像片基本圖出圖檔	幅	338	5.0%	預定	5.00%											
					實際	5.00%											
					丙方	5.00%											
	11. 詮釋資料製作	幅	338	3.0%	預定	3.00%											
					實際	3.00%											
					丙方	3.00%											
	12. 影像控制區塊	式	1	3.0%	預定	3.00%											
					實際	3.00%											
					丙方	3.00%											
4	轉製臺灣通用電子地圖	幅	80	2.0%	預定	2.00%											
					實際	2.00%											
					丙方	2.00%											
5	內外業自我檢核	幅	338	5.0%	預定	5.00%											
					實際	5.00%											
					丙方	5.00%											
6	成果整理及交付辦理查驗	式	1	1.0%	預定	1.00%											
					實際	1.00%											
					丙方	1.00%											
7	工作總報告製作及交付	式	1	2.0%	預定	2.00%											
					實際	2.00%											
					丙方	2.00%											
工作總進度(%)					預定	1.00%	7.29%	18.63%	33.77%	44.49%	55.04%	65.26%	73.53%	88.39%	95.99%	100.00%	
					實際	1.00%	7.29%	18.63%	33.77%	44.49%	55.04%	65.26%	73.53%	88.39%	95.99%	100.00%	
					丙方	1.00%	7.29%	18.63%	33.77%	44.49%	55.04%	65.26%	73.53%	88.39%	95.99%	100.00%	

▲ 時程檢核點(分批繳交丙方檢查之時程)

第五節 作業人員性別分析

本案作業人員共分為 7 個工作小組計 18 人，如表 1-5，男性與女性的比例為 8 比 10，女性比例佔全員的 56%，男女比例相當符合性別工作平等法。

表 1-5 作業人員男女人數統計表

工作小組	男女人數
專案管理組	2 男；0 女
品質檢核組	1 男；0 女
控制測量及調繪組	3 男；0 女
空三平差組	1 男；0 女
立測及編圖組	0 男；7 女
影像資料處理組	1 男；1 女
GIS 資料建置組	0 男；2 女
小計	8 男；10 女

第二章 作業項目及程序與方法

第一節 整體工作流程

依本計畫建置作業項目：1.提報作業計畫書，2.五千分之一基本地形圖修測工作，3.數值地形圖轉製地理資訊圖層及臺灣通用電子地圖，4.像片基本圖出圖檔及資料內、外業檢核，5.提報工作進度及工作總報告等，提出本計畫作業程序及流程如圖 2-1 所示。

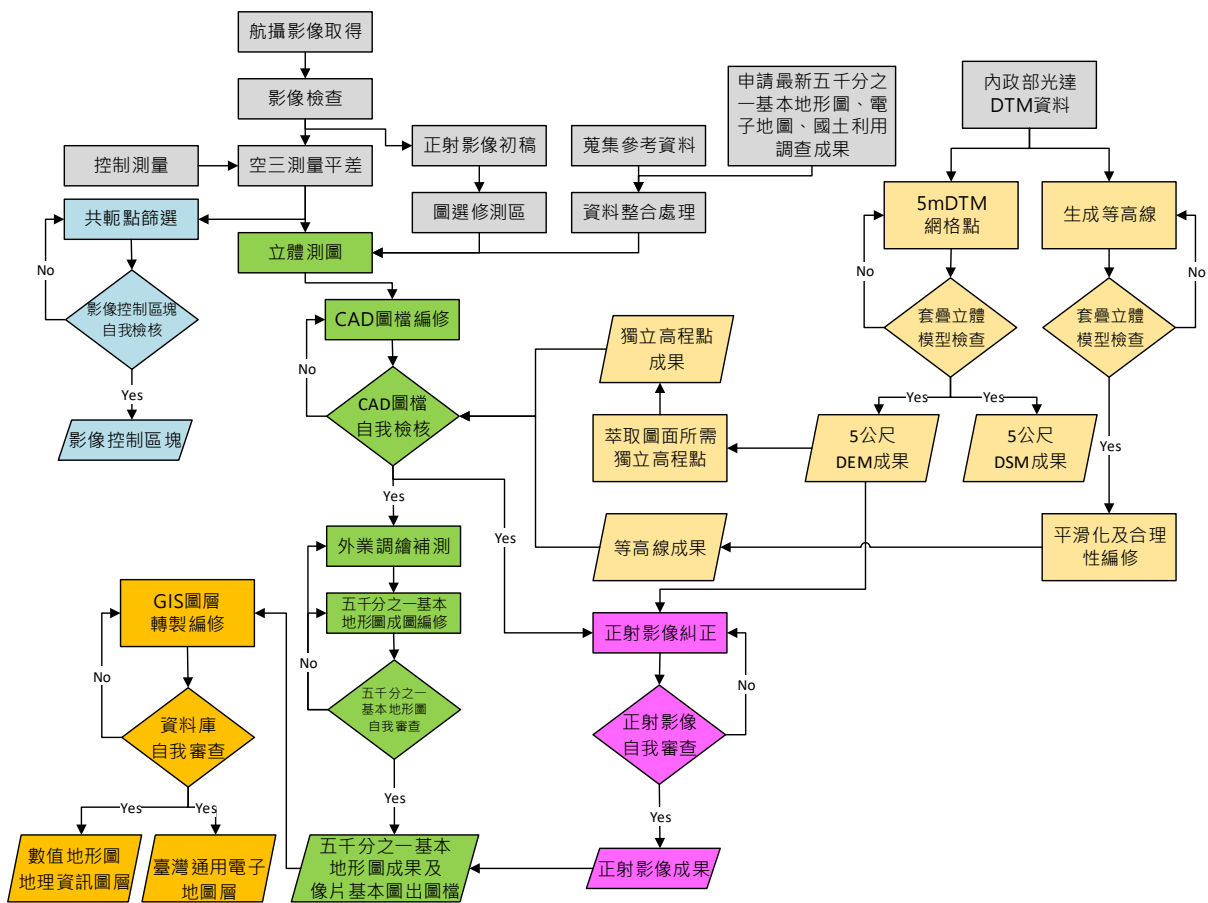


圖 2-1 整體工作流程圖

第二節 基本地形圖修測工作

一、前置作業

(一) 蒐集多元圖資

本計畫為辦理五千分之一基本地形圖修測相關作業，已蒐集航照原始影像、控制點、基本地理圖資...等，如下表 2-1。其中有關密等機敏圖資皆簽訂保密切結書外並設置密室管理資料使用紀錄。

表 2-1 基本地形圖修測資料蒐集表

資料分類	蒐集資料名稱	用途	已蒐集資料內容及數量
航照影像	農航所航照原始影像 內政部光達案航拍影像	立體測圖與正射影像作業	2019ADS 52 條、2018ADS 91 條、2017ADS 10 條、2020DMC 599 片、2019DMC83 片、2018DMC186 片、2020UltraCam 82 片、2019UltraCam128 片、2018UltraCam106 片、LiDAR 正射影像 51 幅、LiDAR 航拍影像 2178 片
基本地理圖資	林班圖、行政區域圖 重要溼地、水規所區域排水圖	基本地形圖使用	行政界區資料及林班界相關資料 1 式 重要溼地及水規所區排及中央管河川 1 式
	林務局森林資源圖 國土利用現況調查	地類判釋參考	林務局森林調查圖 1 式 土地利用現況調查成果 338 幅 tif 檔
	數值地形模型	DTM 與等高線產製使用	5 公尺 DEM/DSM 各 430 幅
	基本地形圖	基本地形圖使用	前版次五千分之一地形圖（含等高線）430 幅
	臺灣通用電子地圖		臺灣通用電子地圖 430 幅
地標清冊 門牌資料、內政部地名資料、等級道路參考圖與鐵路系統		地標資料 1 式（山岳、便利店、旅館、民宿、停車場、學校、警察局派出所...等） 門牌資料、內政部地名資料、公路總局等級道路與鐵路資料 1 式	
控制	一等水準點	航測控制、空三	全臺控制點資料公告資料

資料分類	蒐集資料名稱	用途	已蒐集資料內容及數量
點	一、二、三等衛星控制點 大地基準	平差與基本地形圖使用	TWD97[2020]

(二) 航拍影像取得及預處理

作業展開前應對國土測繪中心提供的 ADS / DMC / UltraCam / LiDAR 原始影像進行品質篩選和預處理，以確保後續成果之製作品質。挑選航帶連續片、品質及時間符合本案規格要求之航照影像為主。

將航照影像投影中心位置展點於二萬五千分之一經建版地形圖或五千分之一圖幅框上，經由影像與圖面交互比對，可明確判定影像涵蓋範圍，同時查驗影像之重疊率，是否滿足測製（基高比 B/H 不小於 0.3 之立體像對）需求。

所有航照影像 100% 全面進行檢查，影像中如含雲量高無法製圖可提出往前年度影像補足，因此選片時應選擇清晰且雲量少之影像。影像檢查包含像機型號、原始影像含雲量、清晰度及相關品質規範應符合內政部「五千分之一基本地形圖測製說明」相關規定。

全面清查首批取得之影像後，部份區域因含雲量過大無法製圖而提出往前年度影像補足，經監審廠商認可，並於 110 年 8 月 18 日辦理第 1 次契約變更以調整採用的影像類型，變更後之製圖方案可參照圖 2-11。

(三) 既有圖資整理

航攝影像立體測圖作業以修測等高線、高程點、河流（雙線及單線）、道路（雙線及單線）、建物及地類為主，後續不論是產製五千分之一基本地形圖或進一步轉製成地理資訊系統（Geographic Information System，以下簡稱 GIS）時，須納入更多作業以加強屬性資料的完整性。因此必須有效整合表 2-1 所列既有參考圖資，作為本計畫成果屬性資料建置之參考。表 2-1 之中主要使用新版次臺灣通用電子地圖成果中道路、水系、建物、交通運輸系統及部分地標等圖層為骨幹資料，使用原則如表 2-2 說明。

表 2-2 臺灣通用電子地圖產製五千分之一基本地形圖對照表

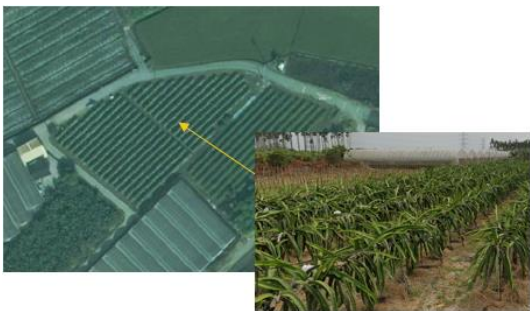



臺灣通用電子地圖		五千分之一基本地形圖			
資料名稱	資料圖層	資料名稱	資料圖層	備註	資料產製方式
道路中線 (線)	ROAD	道路名稱	9420000		採臺灣通用電子地圖轉繪，並經套繪立測模型核對後，就異動處修測更新
		公路橋名	9440202 (橋)		
		公路隧道名	9440102 (隧道)		
		國、省、縣、鄉道符號與名稱	9490003 (國道) 9490004 (省道) 9490005 (縣道) 9490006 (鄉道)		
一般道路 (面)	ROADA	路邊線	9420001		
立體道路 (面)	HROADA	高架道路	9420002		
臺灣鐵路 (線)	RAIL	臺灣鐵路	9410100		採臺灣通用電子地圖轉繪，並經套繪立測模型核對後，就異動處修測更新
高速鐵路 (線)	HSRAIL	高速鐵路	9410200		
捷運(線)	MRT	捷運	9430100		
河川(面)	RIVERA	河道線	9510109		採臺灣通用電子地圖轉繪，並經套繪立測模型核對後，就異動處修測更新
河川中線 (線)	RIVERL	江、河、溪名	9510101		
面狀水域 (面)	WATERA	湖泊	9520100		
		蓄水池	9520700		
		養殖池	9740100		
建物(面)	BUILD	永久性房屋 (建築區)	9310100		採臺灣通用電子地圖轉繪，並經套繪立測模型核對後，就異動處修測更新
地標(點)	MARK	地標	9900000	各類地標	採臺灣通用電子地圖轉繪，並經套繪立測模型核對後，就異動處修測更新

臺灣通用電子地圖		五千分之一基本地形圖			
資料名稱	資料圖層	資料名稱	資料圖層	備註	資料產製方式
		地標清冊	9900000	各類地標	清單蒐集、調繪
		地名山名資料庫	9030100		清單蒐集轉繪
		國有林事業區界	9270100		國土測繪中心提供
		林班界	9270200		
		縣(市)界	9230000		國土測繪中心提供
		鄉(鎮、市、區)界	9240000		
		公路橋	9440202		立體測圖、編修
		隧道	9440102		
		箱涵	9440301		
		管涵	9440302		
		小河	9510104		立體測圖、編修
		河川附屬設施	9510200		
		高壓線塔	9690101		立體測圖、編修
		輸送線(高壓線)	9610101		
		地類界	9790201		立體測圖、編修
		計曲線	9810101		光達計算、編修
		首曲線	9810102		
		獨立標高點	9810200		立體測圖、編修
		崩塌地	9820205		
		圖幅整飾及註記	9000000		程式批次編纂

(四)區域性特色農作物影像判釋案例蒐集

農作物栽種地區種植種類較為繁雜，類似紋理的植被易混淆，通常農作物會有群聚情況，如八卦山多種植茶園、鳳梨。在作業啟動前，先行針對作業區內特色農作物分析，若有茭白筍、火龍果、鳳梨…等，必需特別提醒作業人員注意，並傳承判斷技巧，舉例本案作業區內的特色農作物影像判釋案例如表 2-3。

表 2-3 作業區內特色農作物影像判釋案例

名間集集火龍果（果園）	埔里茭白筍（水田）
	
八卦山鳳梨（果園）	園藝經濟作物（旱田）
	

(五)作業環境整理及辦理內部講習訓練

為達工作成果內容及標準一致，及加強外業測量及調查人員於作業期間之安全，作業前編擬各項作業要點，對作業相關人員辦理內部作業講習訓練並整理五千分之一基本地形圖繪圖圖例及作業所需程式。

二、控制測量作業

依據「五千分之一基本地形圖測製說明」貳之三、空中三角測量第二點相關規定之「採用 GNSS/IMU 輔助空中三角測量」作業原則，於作業區四角各佈設一組 2 個全控制點，並可省略高程

控制鍊。

本計畫航測控制點布設即秉持此原則以選取適當地面自然特徵點或既有航標點，以虛擬基準站即時動態定位測量(Virtual Base Station Real-Time Kinematic, VBS-RTK) 方式辦理已知點檢測及航測控制點(含檢核點)測量使用。

(一)坐標系統：臺灣本島平面採用 TWD97[2020]，離島平面採用 TWD97，高程一律採用 TWVD2001 系統。

(二)航測控制點及檢核點選取說明：先於內業中展繪測區內現有之控制點或影像控制區塊是否可於航拍片中辨識，並至現場確認清查，若有遺失或不足則於附近另外選取測點(至少二點)，以國土測繪中心 e-GNSS 服務衛星定位測量規範予以補足。測點應選擇影像上目標明顯、固定、易辨認之自然特徵點(如斑馬線、道路標線、運動場等)或既有影像控制區塊，以上航測控制點均需製作點之記。

(三)平面控制測量：依據「五千分之一基本地形圖測製說明」貳之二所規定之 GNSS 或 VBS-RTK 控制測量作業規範施測：實施前，先對已知平面控制點檢測。(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。

(四)高程控制測量：採用 GNSS 或 VBS-RTK 正高測量方式辦理。

本計畫辦理花蓮 UltraCam 測區、南投 DMC 測區與南投 LiDAR 測區 3 區空三平差控制工作，因並非連續航帶，所以區分為花蓮測區及南投測區各別辦理控制測量作業。

1.花蓮 UltraCam 測區：

花蓮 UltraCam 測區辦理 13 幅基本圖共採用 78 張 UltraCam 像片（2020 年 9 月）及 25 個控制點（其中有 24 個 e-GNSS TWD 97 [2020] 控制點及 1 個 ADS 影像控制點 ADS01）如圖 2-2。25 個控制點（含 6 個檢核點 HB06、HB08、HB15、HB17、HB18、HB31）如表 2-4 及表 2-5。

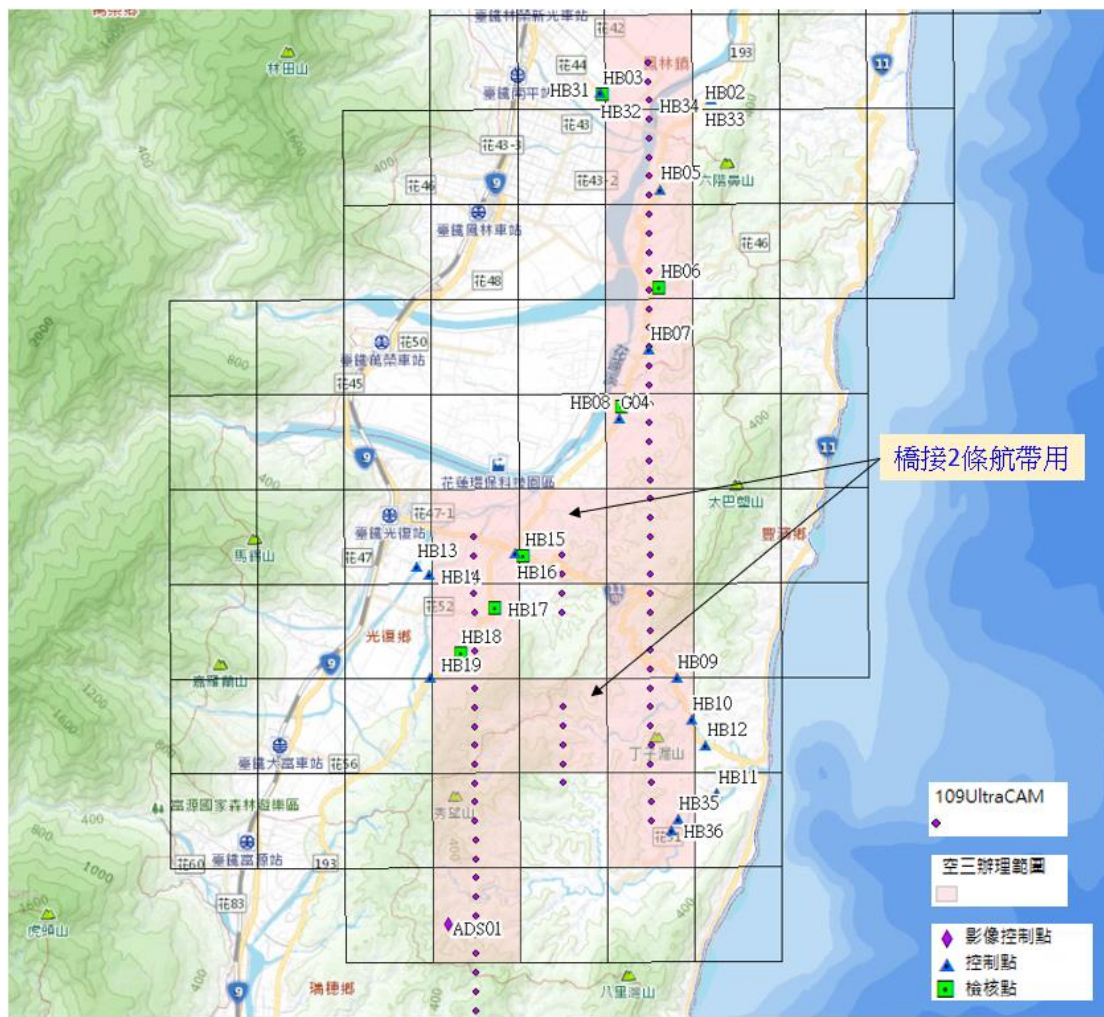


圖 2-2 花蓮 UltraCam 測區空三影像及控制點分布範圍

表 2-4 花蓮 UltraCam 測區 TWD97[2020]控制點坐標成果表

序號	點號	2020_N	2020_E	正高(m)	備註
1	ADS01	2606189.305	294678.820	306.278	ADS 影像控制點
2	G04	2620969.419	299685.318	103.607	控制點
3	HB02	2630123.567	301843.846	73.070	控制點
4	HB03	2630448.655	299160.004	84.633	控制點
5	HB05	2627679.850	300863.425	102.910	控制點
6	HB06	2624793.167	300849.333	94.459	檢核點
7	HB07	2622989.612	300544.186	117.268	控制點
8	HB08	2621330.332	299746.131	103.786	檢核點
9	HB09	2613403.904	301349.357	75.337	控制點
10	HB10	2612171.831	301781.419	38.256	控制點
11	HB11	2610028.388	302532.252	27.951	控制點
12	HB12	2611409.365	302200.206	30.490	控制點
13	HB13	2616644.813	293745.373	122.539	控制點
14	HB14	2616434.146	294113.088	124.109	控制點
15	HB15	2616963.730	296879.925	120.850	檢核點
16	HB16	2617063.667	296647.264	111.884	控制點
17	HB17	2615431.195	296042.923	132.105	檢核點
18	HB18	2614097.740	295046.431	162.621	檢核點
19	HB19	2613394.369	294159.318	170.760	控制點
20	HB31	2630449.053	299174.438	83.992	檢核點
21	HB32	2630509.559	299104.650	84.645	控制點
22	HB33	2630107.198	301863.628	72.394	控制點
23	HB34	2630317.725	302348.995	80.890	控制點
24	HB35	2609261.183	301389.391	57.926	控制點
25	HB36	2608959.384	301205.002	53.631	控制點

有關 ADS01 是使用 201811110250 影像量測影像控制點，事先檢測 e-GNSS 控制點與 ADS 影像誤差如下表 2-5，誤差符合製圖精度 $1.25\sqrt{2}$ 公尺，因此採用 ADS01 為影像控制點。

表 2-5 花蓮測區 ADS201811110250 航帶精度檢測分析

NO	X_立測	Y_立測	H_立測	X Control	Y Control	H Control	dX	dY	dH	dL
HB14	294113.215	2616434.435	124.278	294113.170	2616433.903	124.109	0.045	0.532	0.169	0.534
G06	294587.674	2617621.101	114.215	294588.035	2617620.520	113.962	-0.361	0.581	0.253	0.684
HB15	296880.009	2616964.798	121.403	296880.034	2616963.367	120.850	-0.025	1.431	0.553	1.431

NO	X_立測	Y_立測	H_立測	X Control	Y Control	H Control	dX	dY	dH	dL	
HB16	296647.539	2617064.892	112.403	296647.369	2617063.316	111.884	0.170	1.576	0.519	1.585	
HB19	294159.133	2613395.046	171.403	294159.473	2613394.099	170.760	-0.340	0.947	0.643	1.007	
HB17	296042.902	2615431.669	132.653	296043.052	2615430.842	132.105	-0.150	0.827	0.548	0.840	
HB18	295046.216	2614098.606	162.903	295046.578	2614097.427	162.621	-0.362	1.179	0.282	1.233	
									合計	0.423	1.045

2.南投 DMC 測區：

南投 DMC 測區辦理 106 幅基本圖共採用 594 張 2020 年 10 月~2020 年 12 月 DMC 像片分成 24~29 航帶（367 片）及 36~40 航帶（227 片）兩個區域平差如圖 2-3。合計使用 64 個 e-GNSS TWD97[2020]控制點（含 19 個檢核點）如表 2-6。

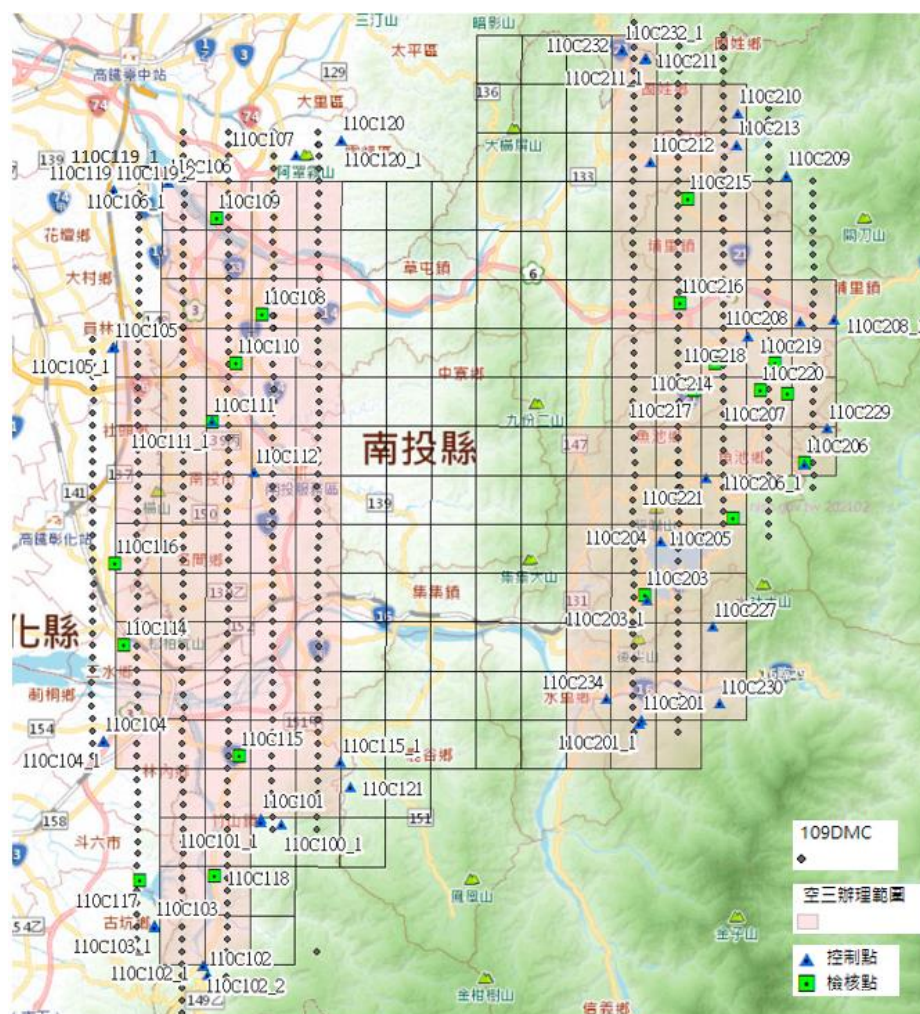


圖 2-3 南投 DMC 測區空三影像及控制點分布範圍

表 2-6 南投 DMC 測區 TWD97[2020]控制點坐標成果表

序號	點號	2020_E	2020_N	正高(m)	備註
1	110C100_1	219494.163	2624009.673	312.316	控制點
2	110C101	218336.126	2624387.977	214.429	控制點
3	110C101_1	218363.596	2624200.301	218.353	控制點
4	110C102	215302.606	2615517.872	235.481	控制點
5	110C102_1	215047.226	2616009.521	226.445	控制點
6	110C102_2	215053.097	2616029.724	226.425	控制點
7	110C103	212300.951	2618329.788	235.154	控制點
8	110C103_1	212345.233	2618239.699	244.899	控制點
9	110C104	209458.756	2628748.920	73.363	控制點
10	110C104_1	209453.181	2628746.256	73.389	控制點
11	110C105	210019.368	2651051.927	67.877	控制點
12	110C105_1	209978.677	2651025.281	67.846	控制點
13	110C106	213107.510	2660309.399	42.204	控制點
14	110C106_1	213067.499	2660365.870	42.164	控制點
15	110C107	220296.627	2661852.982	95.968	控制點
16	110C108	218403.799	2652856.799	115.871	檢核點
17	110C109	215847.903	2658272.066	63.628	檢核點
18	110C110	216912.319	2650090.531	87.598	檢核點
19	110C111	215580.870	2646776.702	167.602	檢核點
20	110C111_1	215595.580	2646805.427	166.946	控制點
21	110C112	217942.796	2643923.146	98.305	控制點
22	110C114	210608.078	2634163.762	79.684	檢核點
23	110C115	217129.037	2627869.430	162.029	檢核點
24	110C115_1	222842.462	2627552.726	366.088	控制點
25	110C116	210095.778	2638788.353	85.809	檢核點
26	110C117	211473.278	2620822.675	133.353	檢核點
27	110C118	215681.104	2621079.475	186.065	檢核點
28	110C119	210042.784	2659897.568	97.773	控制點
29	110C119_1	210039.642	2659911.967	97.061	控制點
30	110C119_2	210041.990	2659898.294	97.788	控制點
31	110C120	222852.422	2662739.252	109.564	控制點
32	110C120_1	222850.655	2662729.108	109.815	控制點
33	110C121	223370.908	2626148.257	464.313	控制點
34	110C201	239824.148	2629962.348	387.259	控制點
35	110C201_1	239692.772	2629771.080	396.058	控制點
36	110C203	240035.012	2636997.991	655.955	檢核點
37	110C203_1	240168.842	2636745.591	644.437	控制點
38	110C204	240909.958	2640050.805	755.413	控制點

序號	點號	2020_E	2020_N	正高(m)	備註
39	110C205	245041.004	2641313.510	708.477	檢核點
40	110C206	249048.923	2644449.783	672.506	檢核點
41	110C206_1	249057.416	2644428.313	672.619	控制點
42	110C207	248075.759	2648368.848	470.007	檢核點
43	110C208	248821.733	2652472.282	489.871	控制點
44	110C208_1	250714.859	2652611.737	511.669	控制點
45	110C209	248064.501	2660739.835	517.095	控制點
46	110C210	245284.698	2664262.534	484.488	控制點
47	110C211	240036.003	2667316.714	607.320	控制點
48	110C211_1	240095.545	2667378.263	617.502	控制點
49	110C212	240367.874	2661502.979	344.734	控制點
50	110C213	245241.263	2662477.888	416.267	控制點
51	110C214	243982.870	2650110.925	438.389	檢核點
52	110C215	242483.630	2659367.613	642.504	檢核點
53	110C216	242011.243	2653487.105	399.531	檢核點
54	110C217	242770.380	2648564.447	475.284	檢核點
55	110C218	245857.841	2651642.875	438.482	控制點
56	110C219	247379.024	2650085.927	440.850	檢核點
57	110C220	246554.526	2648531.246	458.299	檢核點
58	110C221	243466.841	2643606.325	650.395	控制點
59	110C227	243855.915	2635241.453	723.841	控制點
60	110C229	250327.766	2646437.044	573.305	控制點
61	110C230	244279.198	2630883.301	643.641	控制點
62	110C232	238734.351	2667840.278	448.292	控制點
63	110C232_1	238727.093	2667831.903	447.400	控制點
64	110C234	244525.349	2631813.164	332.915	控制點

3.南投 LiDAR 測區：

南投 LiDAR 測區辦理 13 幅基本圖共採用 725 張 2020 年 02 月光達中片幅像片平差。合計使用 25 個 e-GNSS TWD97[2020] 控制點（含 6 個檢核點）如圖 2-4 與表 2-7。

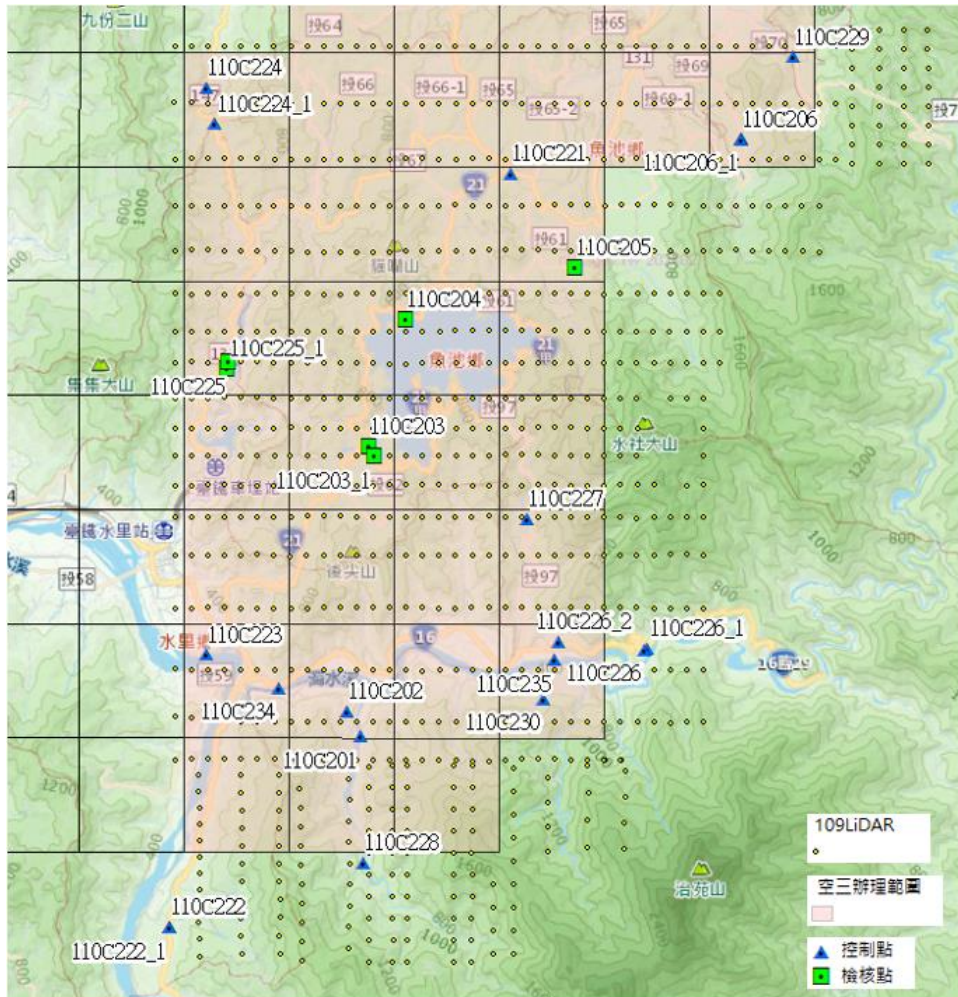


圖 2-4 南投 LiDAR 測區空三影像及控制點分布範圍

表 2-7 南投 LiDAR 測區 TWD97[2020]控制點坐標成果表

序號	點號	2020_E	2020_N	正高(m)	備註
1	110C201	239824.148	2629962.348	387.259	控制點
2	110C202	239492.923	2630573.254	450.908	控制點
3	110C203	240035.012	2636997.991	655.955	檢核點
4	110C203_1	240168.842	2636745.591	644.437	檢核點
5	110C204	240909.958	2640050.805	755.413	檢核點
6	110C205	245041.004	2641313.510	708.477	檢核點
7	110C206	249048.923	2644449.783	672.506	控制點
8	110C206_1	249057.416	2644428.313	672.619	控制點
9	110C221	243466.841	2643606.325	650.395	控制點
10	110C222	235204.178	2625359.051	443.575	控制點
11	110C222_1	235207.819	2625341.924	443.236	控制點
12	110C223	236086.813	2631942.512	303.097	控制點
13	110C224	236095.115	2645692.836	556.361	控制點
14	110C224_1	236298.496	2644809.901	682.184	控制點
15	110C225	236580.274	2638882.224	446.041	檢核點
16	110C225_1	236633.017	2639020.495	452.800	檢核點
17	110C227	243855.915	2635241.453	723.841	控制點
18	110C226_1	246767.340	2632102.665	439.204	控制點
19	110C226	246725.963	2632064.596	438.161	控制點
20	110C226_2	244635.588	2632267.497	438.596	控制點
21	110C228	239889.173	2626910.412	556.677	控制點
22	110C229	250327.766	2646437.044	573.305	控制點
23	110C230	244279.198	2630883.301	643.641	控制點
24	110C234	237842.749	2631141.610	332.915	控制點
25	110C235	244525.349	2631813.164	382.940	控制點

三、空中三角測量

軟體採用 ImageStationOrientation2015 版本 ISAT 自動空三軟體進行影像自動匹配及人工量測辦理，並加入粗差檢測及 GPS/IMU 功能，增加平差的可靠度。空中三角測量基本作業程序為：相對方位、絕對方位及平差計算，分批範圍及工作流程如圖 2-5。

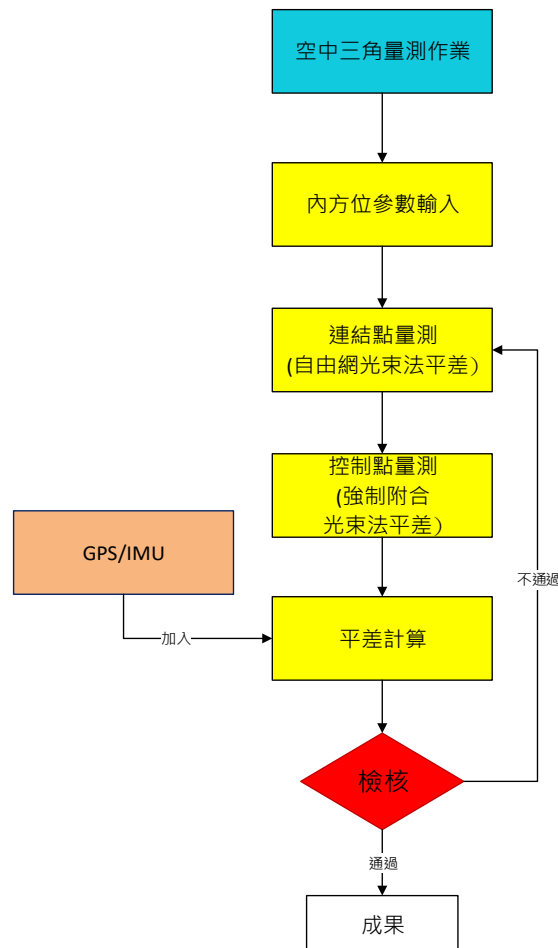


圖 2-5 空中三角測量工作流程

(一)連結點量測（含控制點）：

像片量測工作如圖 2-6。除作業區為密林覆蓋，像片難以找尋地面自然物當共軛點外，其餘應儘量使用地面自然點進行量測。量測標準依「五千分之一基本地形圖測製說明」貳之三、空中三角測量相關規定，一般量測原則如下：

- 1、連結點的分布均勻量測於每一張影像之 9 個標準位置，每一標準點位上至少二點，平差後至少保留一點。連續點之編號應依航線，像片及 9 個標準位置之順序編

- 號，不得同號。
- 2、像片連接點以地面自然點為選定原則，如高差小之屋角、明確且反差大之地物點（如路線標誌等）可供明顯量測之處。
 - 3、儘量以多重點（4 重點以上）量測，特別是相鄰航帶的結點量測。
 - 4、航測控制點及空三檢核點量測（均勻測設 1%圖幅數且不得小於 5 個點）。

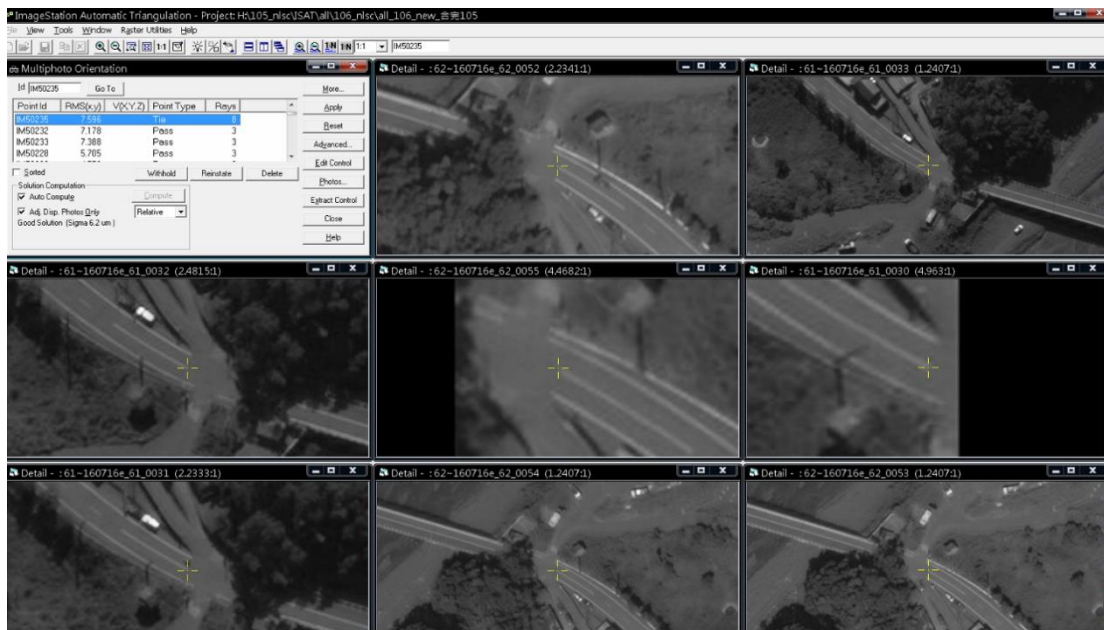


圖 2-6 像片坐標量測工作畫面示意圖

(二) 平差作業

空三平差計算先以最小約制（或自由網）平差，以進行粗差偵測並得到觀測值精度的估值，其觀測值之殘餘誤差均方根值不得大於 $10\mu\text{m}$ 。強制附合平差後，由全數檢核點計算得到之平面及高程坐標均方根誤差值並依像片比例尺換算至像片坐標上，不得大於上述連結點量測中誤差的 3 倍。

本計畫分成花蓮 UltraCam 測區 13 幅圖、南投 DMC 測區 24~29 航帶及 36~40 航帶合辦 106 幅圖及南投 LiDAR 測區辦理 13 幅圖等 3 個分區的空三平差；分析包括自由網平差、強制套合平差、空三網形圖、量測中誤差精度分析、檢核點精度分析與連結點強度分析說明如下：

1. 花蓮 UltraCam 測區空三：

(1) 空三自由網平差

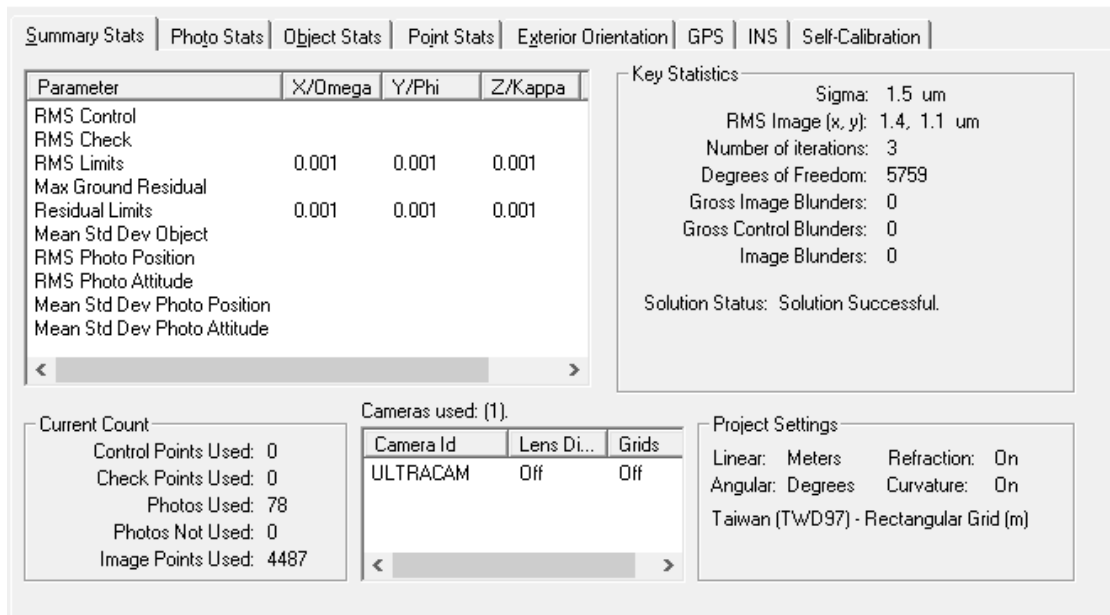


圖 2-7 花蓮 UltraCam 測區空三自由網平差結果

(2) 強制套合平差

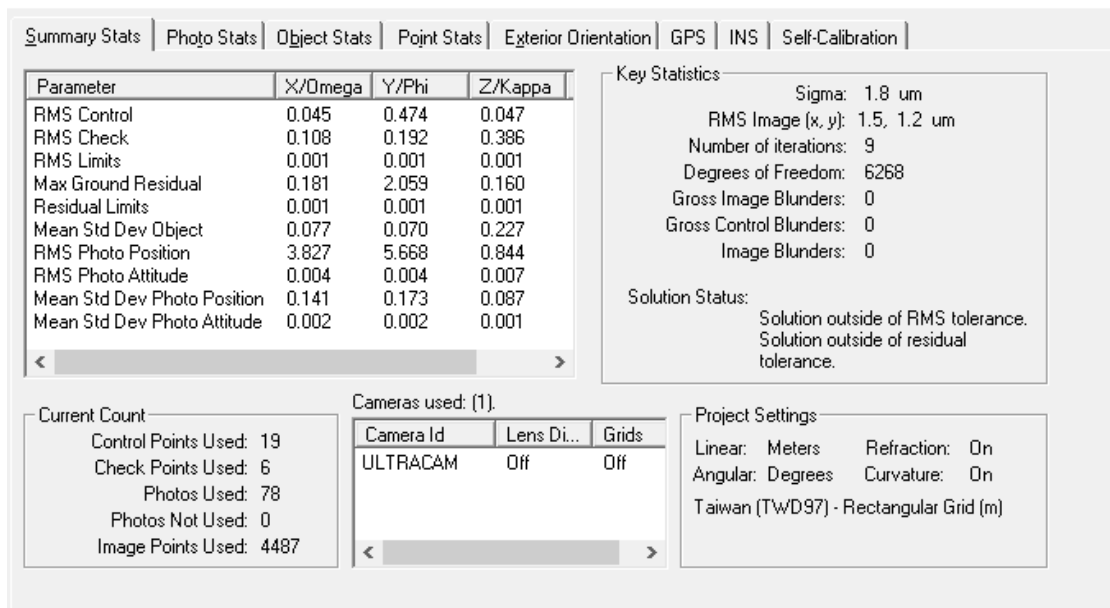


圖 2-8 花蓮 UltraCam 測區強制套合平差結果

(3) 空三網形圖

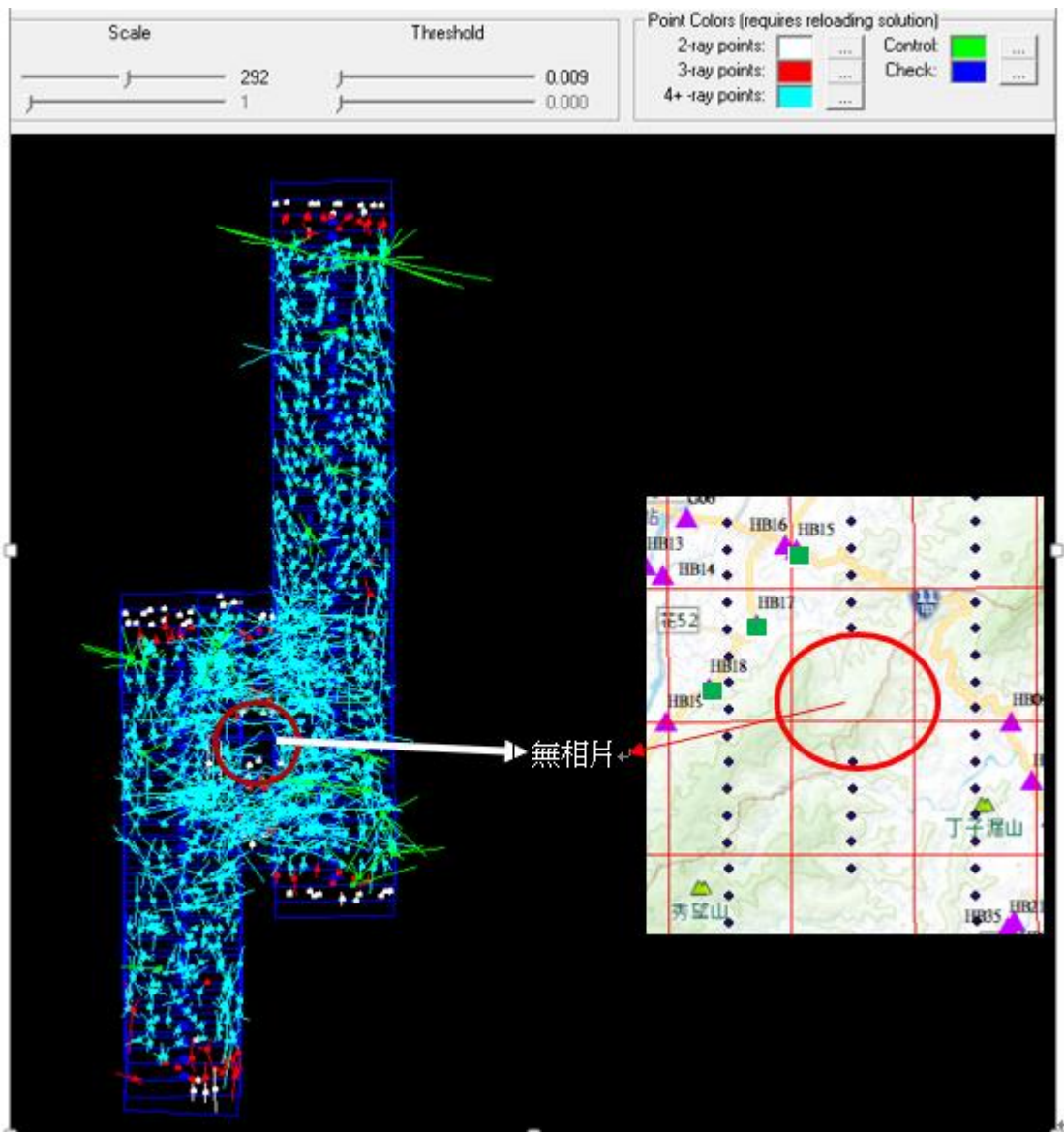


圖 2-9 花蓮 UltraCam 測區空三網形圖

(4) 量測中誤差精度分析

表 2-8 花蓮 UltraCam 測區空三量測中誤差精度分析表

項目		自由網	強制網
控制點中誤差	全控點數	-	19
	高控點數	-	0
	RMSX	-	0.054m
	RMSY	-	0.113m
	RMSZ	-	0.025m
中誤差 (σ)		1.5(x=1.4,y=1.1)	1.8 (x=1.5,y=1.2) 增量 20%

(5) 檢核點精度分析

表 2-9 花蓮 UltraCam 測區空三檢核點精度分析表

點號	Rx (m)	Ry (m)	Rz (m)
HB06	0.088	0.131	-0.178
HB08	0.199	0.134	-0.609
HB15	-0.031	0.273	-0.285
HB17	-0.135	0.228	0.266
HB18	-0.036	0.240	0.043
HB31	0.052	-0.052	0.582
RMSE	0.108	0.192	0.386
換算至像片坐標 (μm)	0.108/37500 =2.88	0.192/37500 =5.12	0.386/37500 =10.29
應小於 $30\sqrt{2}\mu\text{m}$ 合格 (Y/N)	YES		

2. 南投 DMC 測區空三：

(1) 24~29 航帶空三自由網平差

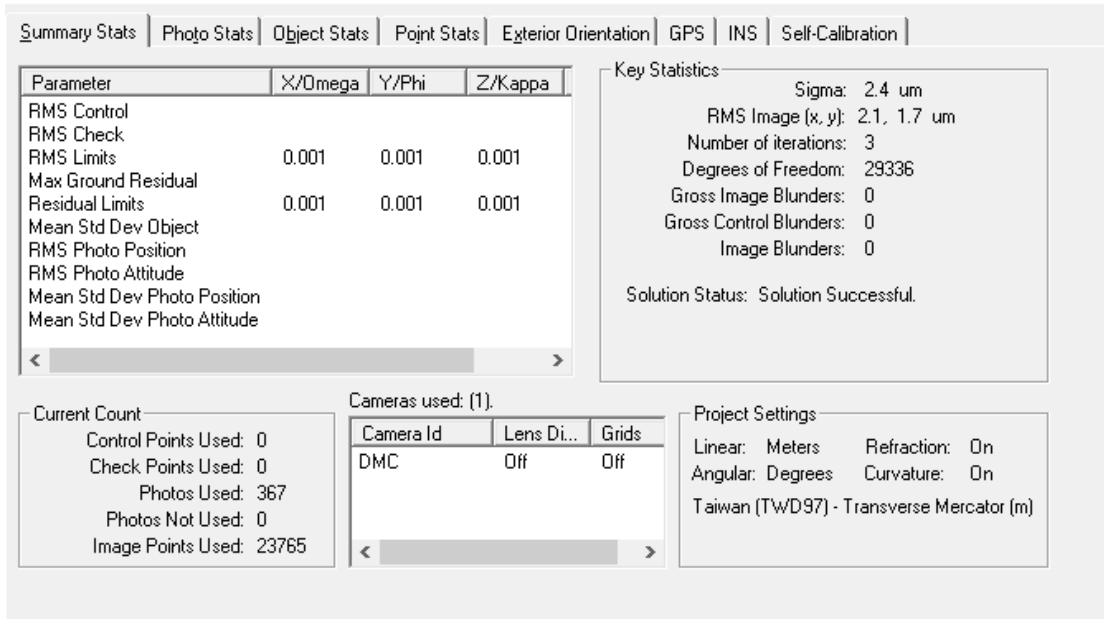


圖 2-10 南投 DMC 測區 24~29 航帶空三自由網平差結果

(2) 36~40 航帶空三自由網平差

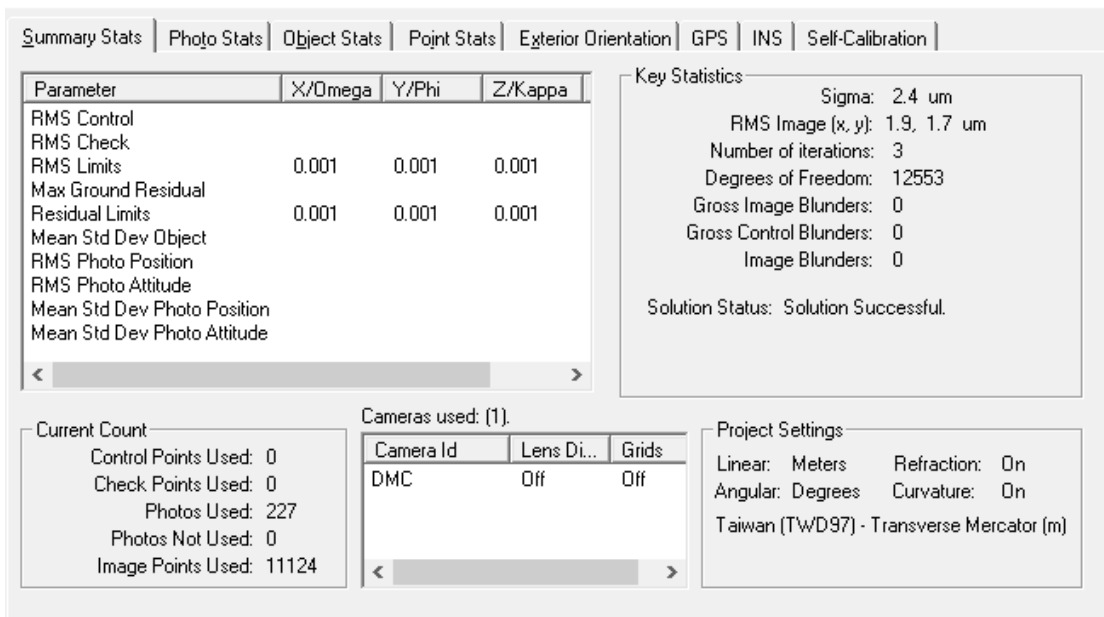


圖 2-11 南投 DMC 測區 36~40 航帶空三自由網平差結果

(3) 24~29 航帶強制套合平差

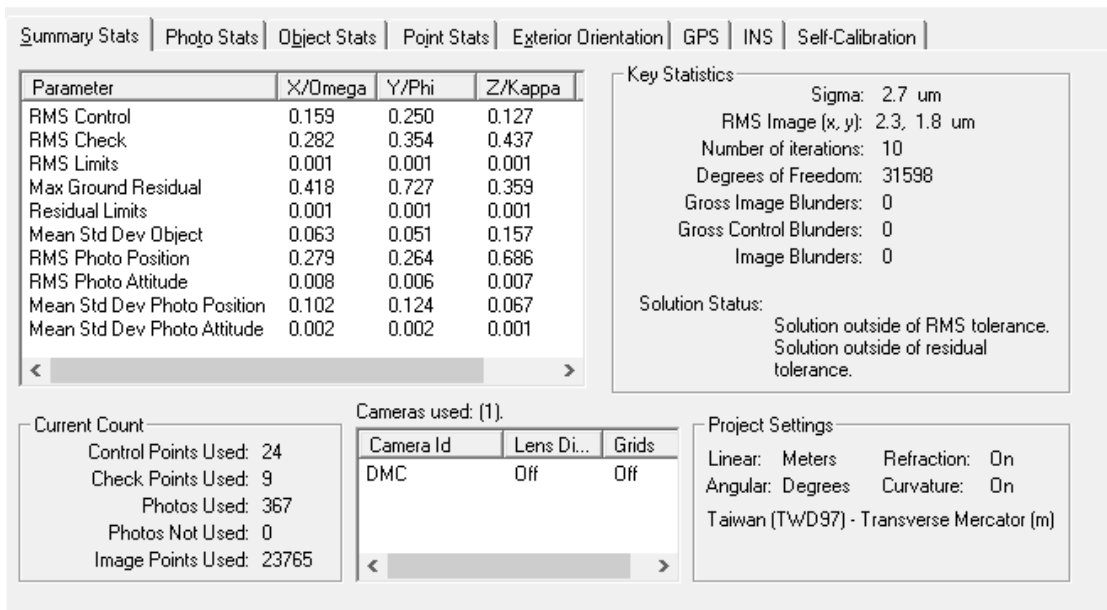


圖 2-12 南投 DMC 測區 24~29 航帶強制套合平差結果

(4) 36~40 航帶強制套合平差

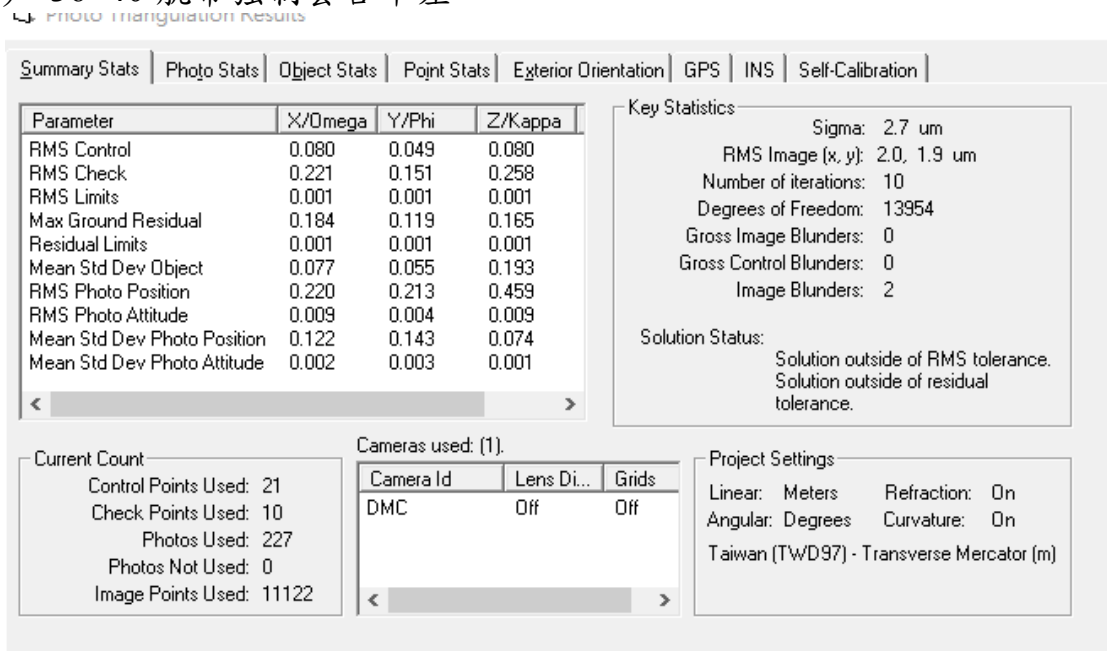


圖 2-13 南投 DMC 測區 36~40 航帶強制套合平差結果

(5) 24~29 航帶空三網形圖

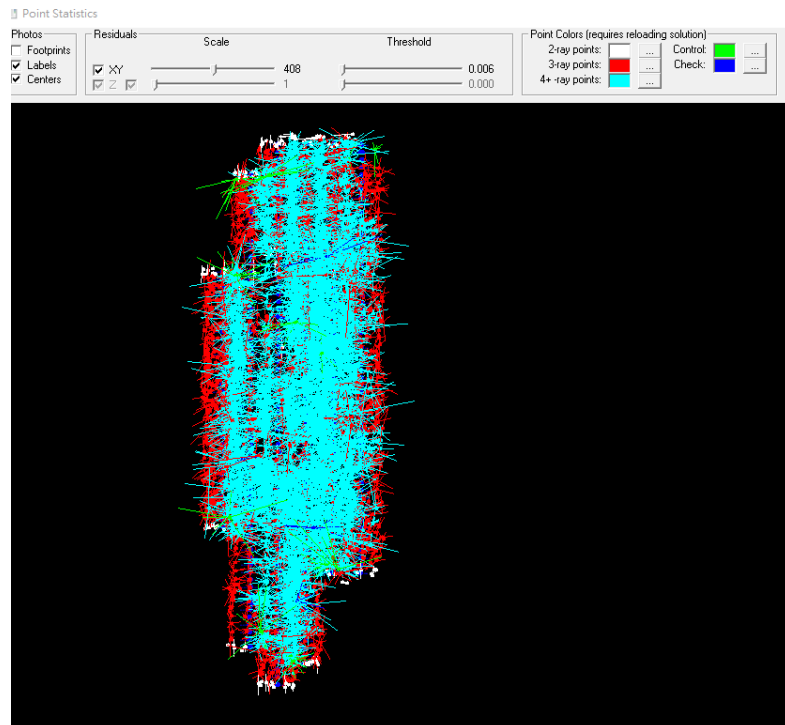


圖 2-14 南投 DMC 測區 24~29 航帶空三網形圖

(6) 36~40 航帶空三網形圖

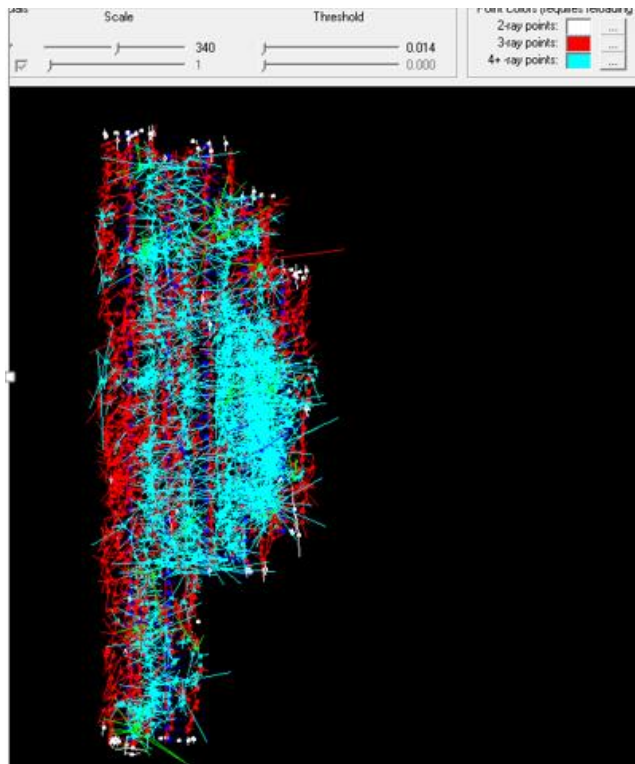


圖 2-15 南投 DMC 測區 36~40 航帶空三網形圖

(7) 南投 DMC 測區量測中誤差精度分析

表 2-10 南投 DMC 測區 24~29 航帶空三量測中誤差精度分析表

項目		自由網	強制網
控制點 中誤差	全控點數	-	24
	高控點數	-	0
	RMSX	-	0.159m
	RMSY	-	0.250m
	RMSZ	-	0.127m
中誤差 (σ)		2.4(x=2.1,y=1.7)	2.7(x=2.3,y=1.8)增量 12.5%

表 2-11 南投 DMC 測區 36~40 航帶空三量測中誤差精度分析表

項目		自由網	強制網
控制點 中誤差	全控點數	-	21
	高控點數	-	0
	RMSX	-	0.080m
	RMSY	-	0.049m
	RMSZ	-	0.080m
中誤差(σ)		2.4(x=1.9,y=1.7)	2.7(x=2.0,y=1.9)增量 12.5%

(8) 檢核點精度分析

表 2-12 南投 DMC 測區 24~29 航帶空三檢核點精度分析表

點號	Rx (m)	Ry (m)	Rz (m)
110C114	-0.373	0.066	0.354
110C116	-0.320	-0.336	0.880
110C117	-0.139	0.028	0.163
110C118	0.393	0.234	0.067
110C111	-0.250	-0.213	0.406
110C109	-0.392	0.525	0.359
110C108	0.140	0.652	0.565
110C110	-0.211	-0.112	0.258
110C115	-0.145	-0.444	0.325
RMSE	0.282	0.354	0.437
換算至像片坐標 (μm)	0.282/25000 =11.28	0.354/25000 =14.2	0.437/25000 =17.5
應小於 $30\sqrt{2}\mu\text{m}$ 合格 (Y/N)	YES		

表 2-13 南投 DMC 測區 36~40 航帶空三檢核點精度分析表

點號	Rx (m)	Ry (m)	Rz (m)
110C203	-0.044	-0.275	0.156
110C217	-0.403	-0.306	-0.044
110C214	-0.290	0.035	0.110
110C216	0.007	0.076	0.470
110C215	-0.129	0.059	0.130
110C205	-0.290	-0.012	0.572
110C206	0.158	0.190	-0.122
110C220	0.312	0.087	0.033
110C207	-0.027	-0.060	-0.200
110C219	0.119	-0.032	0.028
RMSE	0.221	0.151	0.258
換算至像片坐標 (μm)	0.221/25000 =8.84	0.151/25000 =6.04	0.258/25000 =10.32
應小於 $30\sqrt{2}\mu\text{m}$ 合格 (Y/N)	YES		

(9) 連結點強度分析

表 2-14 南投 DMC 測區 24~29 航帶空三連結點強度分析

24~29 航帶測區(重疊率：60%)	指標值	規範值
平均多餘觀測數 (總多餘觀測數/總觀測數)	1.0	≥ 0.55
每點平均光線數 (連結點總光線數/總連結點數)	5.99	≥ 4
連結強度指標 (4 重光線以上連結點數/總點數)	0.96	≥ 0.3

表 2-15 南投 DMC 測區 36~40 航帶空三連結點強度分析

36~40 航帶測區(重疊率：60%)	指標值	規範值
平均多餘觀測數 (總多餘觀測數/總觀測數)	1.07	≥ 0.55
每點平均光線數 (連結點總光線數/總連結點數)	4.01	≥ 4
連結強度指標 (4 重光線以上連結點數/總點數)	0.47	≥ 0.3

3. 南投 LiDAR 測區空三：

(1) 空三自由網平差

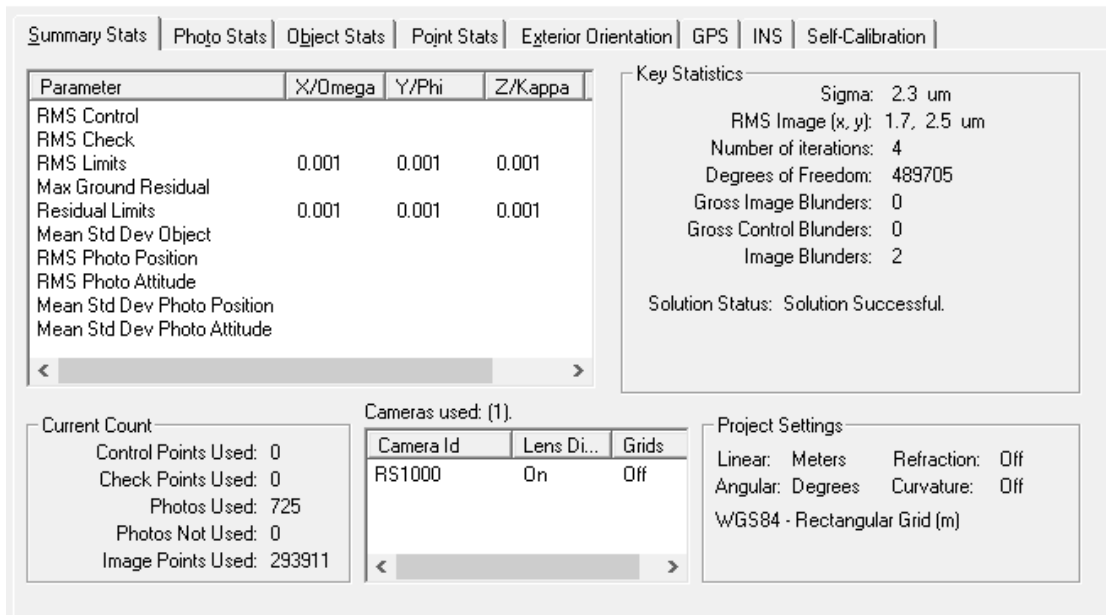


圖 2-16 南投 LiDAR 測區空三自由網平差結果

(2) 強制套合平差

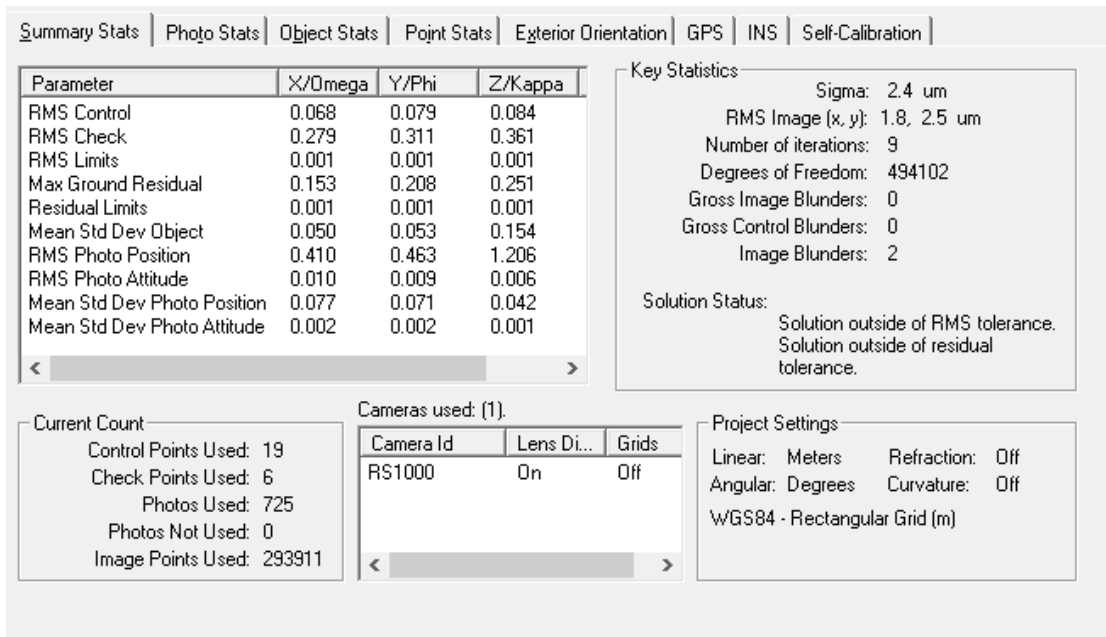


圖 2-17 南投 LiDAR 測區強制套合平差

(3) 空三網形圖

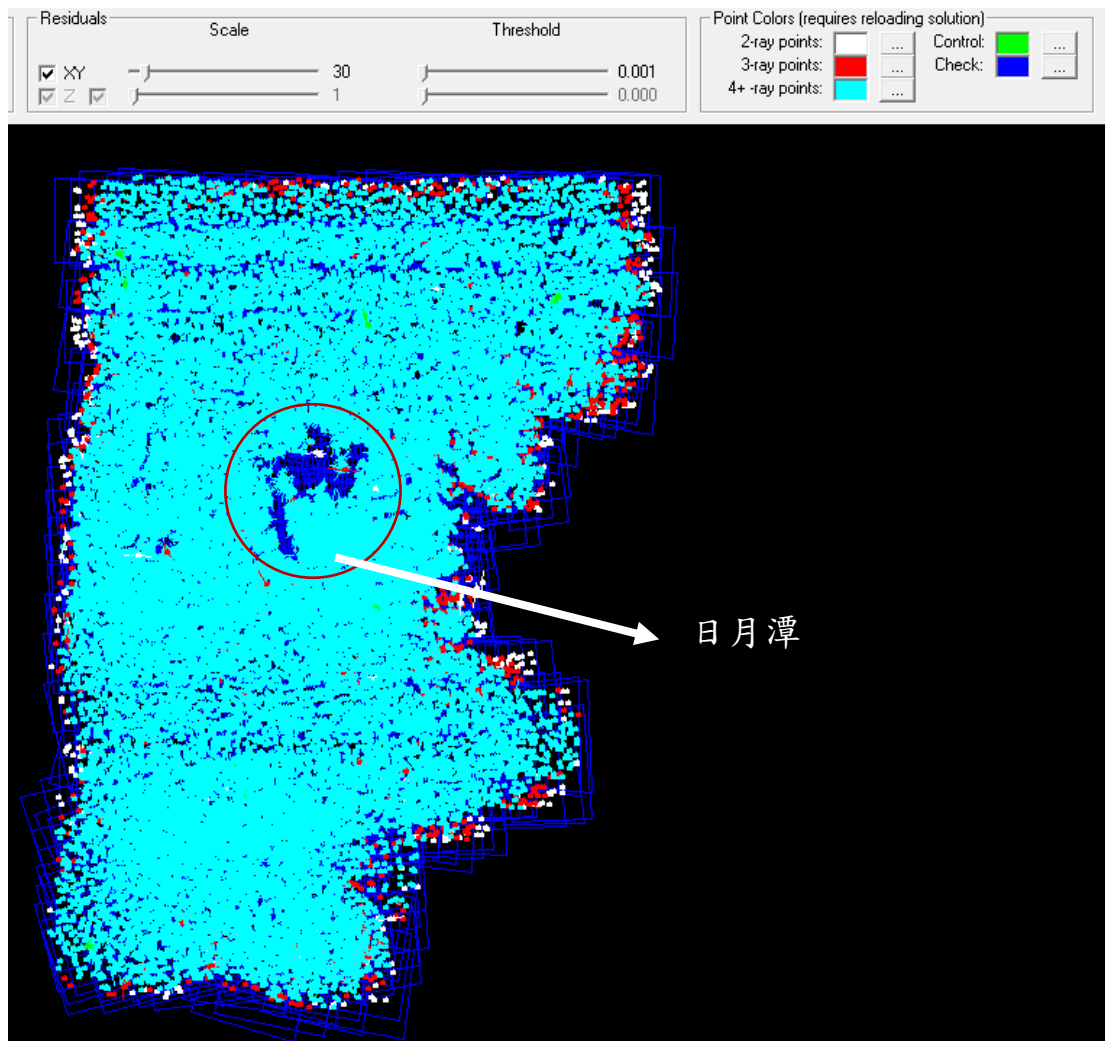


圖 2-18 南投 LiDAR 測區空三網形圖

(4) 量測中誤差精度分析

表 2-16 南投 LiDAR 測區空三量測中誤差精度分析表

項目		自由網	強制網
控制點中誤差	全控點數	-	19
	高控點數	-	0
	RMSX	-	0.068m
	RMSY	-	0.079m
	RMSZ	-	0.084m
中誤差 (σ)		2.3(x=1.7,y=2.5)	2.4 (x=1.8,y=2.5) 增量 5%

(5) 檢核點精度分析

表 2-17 南投 LiDAR 測區空三檢核點精度分析表

點號	Rx (m)	Ry (m)	Rz (m)
110C205	-0.454	0.079	-0.104
110C204	-0.033	0.339	0.038
110C225	0.123	-0.186	-0.531
110C225_1	0.106	-0.127	-0.415
110C203	-0.265	-0.555	0.105
110C203_1	0.404	-0.316	0.550
RMSE	0.279	0.311	0.361
換算至像片坐標 (μm)	0.279/52000 =5.36	0.311/52000 =5.98	0.361/52000 =6.94
應小於 $30\sqrt{2}\mu\text{m}$ 合格 (Y/N)	YES		

(6) 連結點強度分析

表 2-18 南投 LiDAR 測區空三連結點強度分析

南投 LiDAR 測區(重疊率：80%)	指標值	規範值
平均多餘觀測數 (總多餘觀測數/總觀測數)	0.89	≥ 0.6
每點平均光線數 (連結點總光線數/總連結點數)	10.34	≥ 6
連結強度指標 (6 重光線以上連結點數/總點數)	0.84	≥ 0.3

四、各圖幅製圖方案

各圖幅製圖方案原則上採用國土測繪中心交付的最新年度影像(109 年度),若前 1 年度影像無法取得或品質不佳時,則可以採前 2 年度影像替代(108 與 107 年度),若無上述年度影像,才得不受前述年度限制。本測區只有花蓮地區 14 幅圖因近 2 年農航所原始航拍影像含雲量高或不滿幅,經國土測繪中心及監審廠商同意改採用 106 年 ADS 影像取代。因此,本案各圖幅所採用的製圖方案說明如圖 2-19。

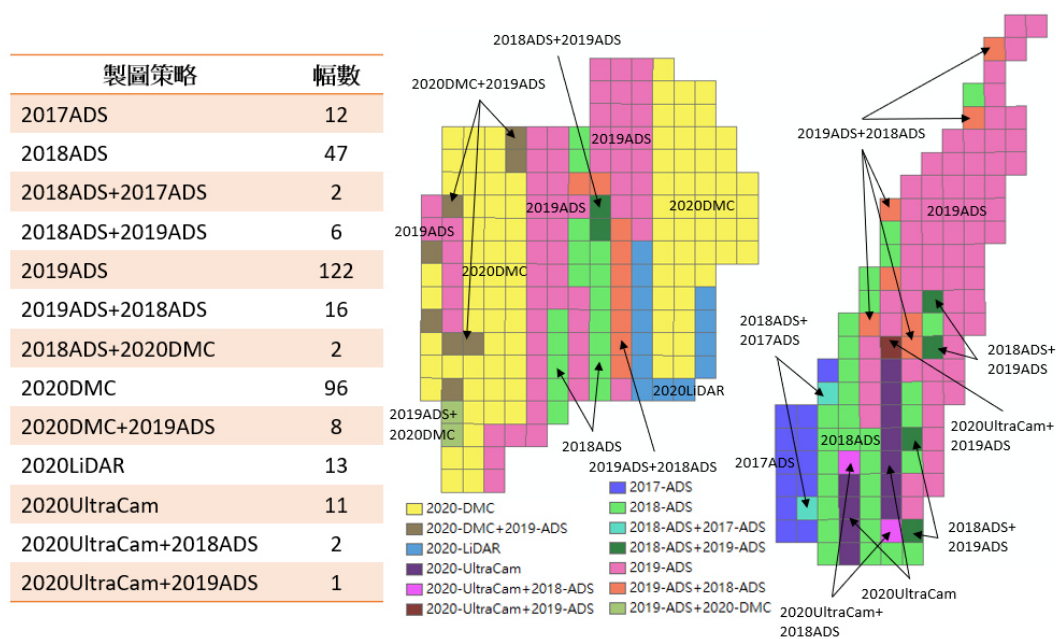


圖 2-19 製圖方案方布圖

五、影像控制區塊測製

空三加密點測量成果完成後，即針對人工加密空三量測點進行篩選，合用之點位即加以留存紀錄，以成為影像控制區塊。本計畫全部空三成果之控制點及連結點，依「影像控制區塊選點原則及品質標準」建置合計 2306 個影像控制區塊（本案實際辦理空三範圍 132 幅，依規範空三範圍每幅圖 9 宮格至少應有二點，若圖幅涵蓋山區，則酌予減少點對數量；本案空三範圍大部分為丘陵山區，應取 2376 點，去除山區無法取樣點，實際取樣 2306 點），成果範例如圖 2-21

亞新公司已針對影像控制區塊開發出一套產出程式如圖 2-20，可自動依照影像控制區塊空三點號自動擷取影像區塊及相關資訊製作相應影像控制區塊成果。



圖 2-20 影像控制區塊自動產出程式

幾何資訊			
坐標系	TWD97@2020	E 坐標/精度(m)	222850.693 / 0.04
圖幅號/點號	95212063 / C110C120_1	N 坐標/精度(m)	2662729.106 / 0.04
共軌點數	4	正高(m)	109.848
匹配相關係數/改正數	- / -	橢球高(m)	-
特徵點量測中誤差(μm)	2.7	高程精度(m)	0.05
屬性資訊		建檔資訊	
點位類別	地面控制點	特徵點建置日期	2021/6/10
特徵屬性	地上點(地面控制點)	相片攝影計畫	AGG
幅射資訊 1			
			影像大小(px) : 229*229 波段(band) : RGB 解析度(μm) : 12 空三片號 : 201028b_29_0047 焦距(mm) : 120 方位角(Rad) : 1.587831
幅射資訊 2			
			影像大小(px) : 229*229 波段(band) : RGB 解析度(μm) : 12 空三片號 : 201117d_29_0100 焦距(mm) : 120 方位角(Rad) : -1.575648
幅射資訊 3			
			影像大小(px) : 229*229 波段(band) : RGB 解析度(μm) : 12 空三片號 : 201028b_29_0046 焦距(mm) : 120 方位角(Rad) : 1.588215

圖 2-21 110 年度影像控制區塊成果-控制點範例 (C110C120_1)

六、ADS 影像系統性偏差檢測

採用 ADS 影像製圖之圖幅，需經系統性偏差檢測合格方可執行。將先比對該幅影像成果與既有向量成果（例如臺灣通用電子地圖或前版次五千分之一基本地形圖）是否存有平面方向的系統性偏差，每幅圖以上機檢核 20 點為原則，並提供相關統計數據驗證，另須先確認所使用之既有向量成果為立製成果、無系統偏差且測製定義相同方能引用，若因山區或水域導致可比對之地物較少，得酌予減少檢測數量，並於同樣航帶中延伸至前後圖幅找尋合適地物，作為該幅平面系統差檢測之依據。如有系統性偏差且已超過測製精度，則

使用該影像所測繪之向量成果必須經過坐標轉換(或平移)，且轉換參數需經監審單位確認後，方可執行；未存有系統偏差(或該系統偏差小於測製精度)之影像修測原則及標準仍按照規範執行。

本年度檢測使用的 ADS 影像經檢測後未有系統性偏差情況產生。

七、數值地形模型測製 (DEM/DSM 製作)

數值表面模型 (DSM) 及數值高程模型 (DEM) 測製工作均以國土測繪中心提供內政部 5 公尺間距光達 DEM/DSM 修測產製，各項工作均在數值影像工作站中進行，作業流程如圖 2-22。

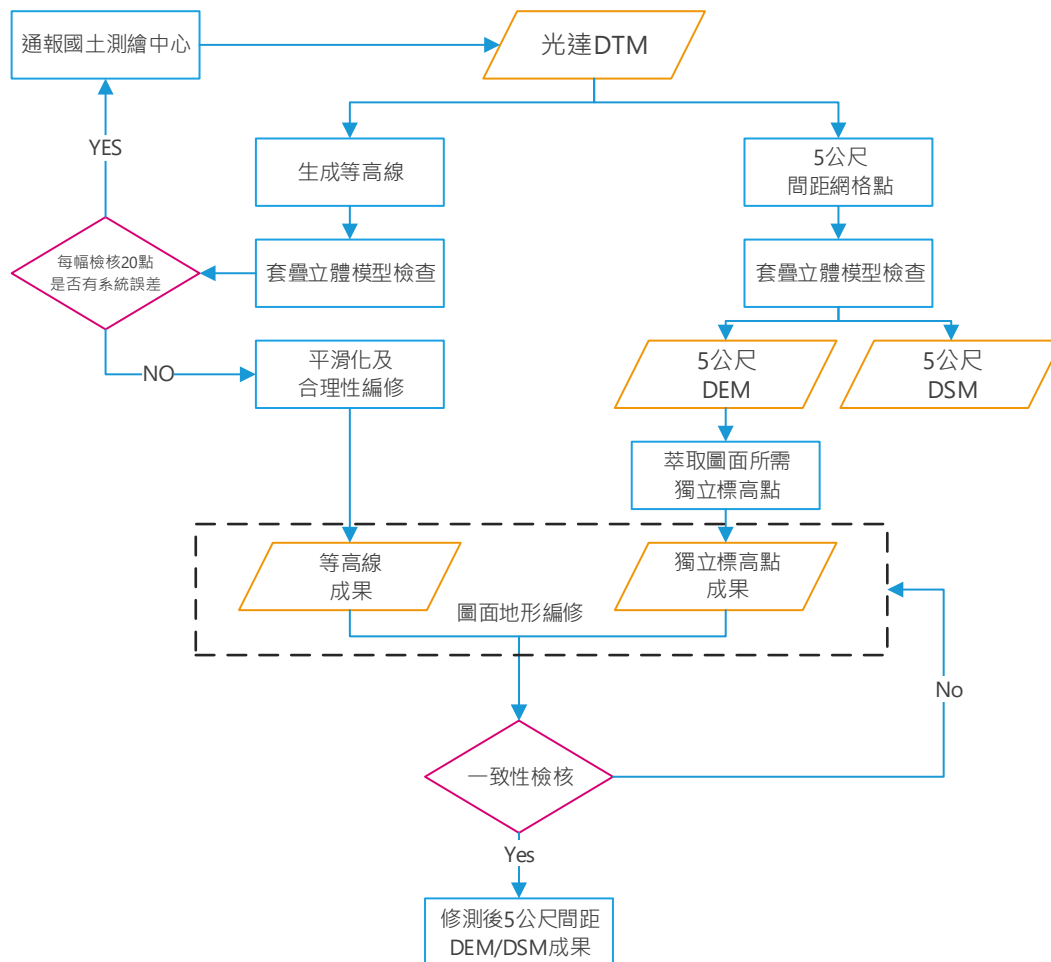


圖 2-22 內政部光達 DEM/DSM 修測及等高線產製作業流程圖

五千分之一基本地形圖之 5 公尺×5 公尺 DEM/DSM 成果修測，主要工作內容包括：

(一) 5 公尺等高線製作與檢核：

將全部測區圖幅及鄰接圖幅空載光達 5 公尺間距高程數值模型(DEM)網格成果轉製成 5 公尺間距等高線。

- 1、反投影至立體模型：將 5 公尺間距等高線反投影至立體模型進行粗差及系統性誤差檢查。
- 2、系統誤差檢核：每幅圖檢核 20 點為原則，量測地形特徵點（如山頂、裸露地等）進行檢核，以了解系統誤差情形，如發現誤差過大則需暫停作業並通知國土測繪中心。
- 3、圖面合理性檢查：將轉製後 5 公尺間距等高線，就等高線成果觀察是否有圖面不合理或錯誤地形之情形發生（如圖 2-23），圈選出疑似不合理或錯誤之地形。圖面不合理或錯誤地形，指圖上出現超過長 50 公尺以上或 VI 級坡度在 175% 以上，且非真實地形樣貌之不正確的地形特徵。
- 4、套疊立體模型修正等高線並測量獨立高程點：
 - (1)針對圈選出來疑似不合理或錯誤的地形套疊立體模型進一步檢查，若確為粗差點或因地形改變則修正為正確等高線。並依規範於適當位置加註獨立高程點。
 - (2)等高線過水或過路或過建築區須修正等高線合理性。

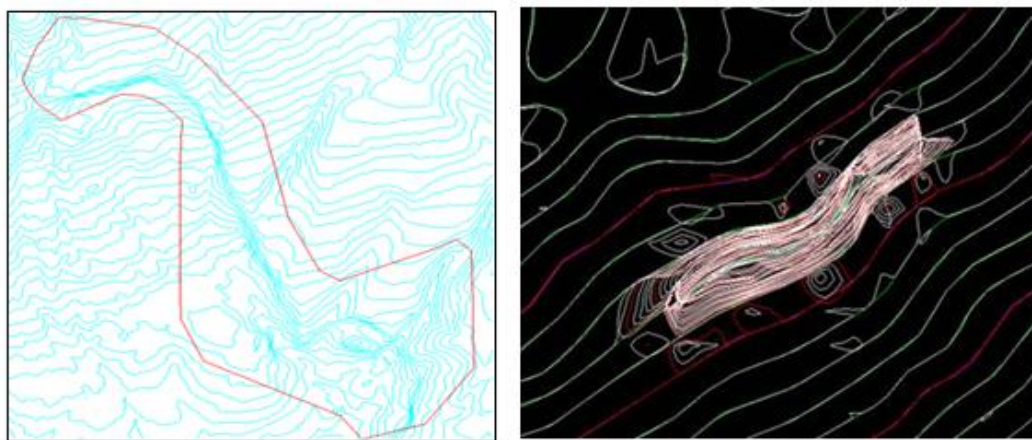


圖 2-23 光達 DEM 展繪成 5 公尺等高線不合理圈選及處理

(二)DEM/DSM 坐標系統：

因國土測繪中心於 110 年開始配合以光達產製 TWD97[2020]之 DTM 成果，根據第 2 次工作會議決議，本年度 DTM 成果目前暫維持原有 TWD97[2010]坐標系統。

(三)DEM/DSM 重新測製：

為了不破壞原有光達 5 公尺間距 DEM/DSM 精度，重新轉製 5 公尺間距 DEM/DSM 網格成果時僅就圖幅內地形改變明顯變化地表數據(例如崩塌地或流域範圍...等)修正取代原有 5 公尺間距網格，其他維持不變，並且針對 DEM/DSM 的合理性修正（如 DEM 與 DSM 的水域範圍高程必需一致...等）。本年度重新測製有合理性修正或地形異動修正之圖幅清冊詳附件 6 所列。

(四)網格點資料檢查：以內政部提供之 DTM 成果資料檢核程式進行檢核如圖 2-24。

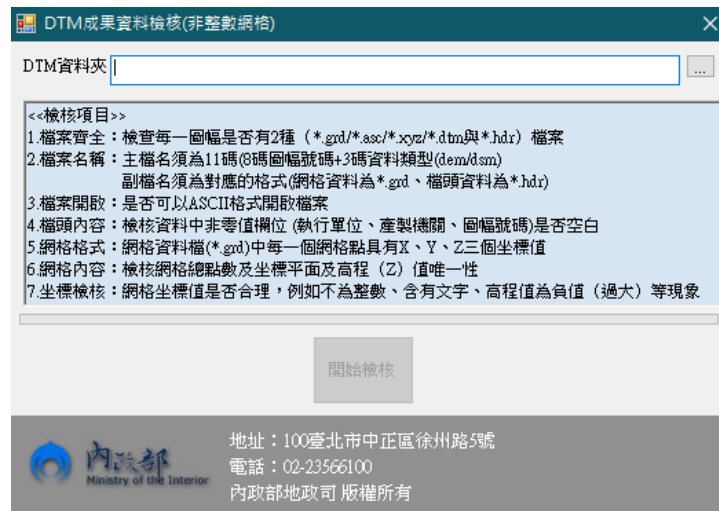


圖 2-24 內政部 DTM 網格檢核程式

(五)圖幅分割依五千分之一基本地形圖範圍，分割每一幅之數值地形模型資料，並用美國國家標準資訊(ASCII)碼記錄，製成 DEM/DSM 成果檔(GRD)如表 2-18 及圖 2-25，最後賦與檔頭資料(*.HDR)如圖 2-26。

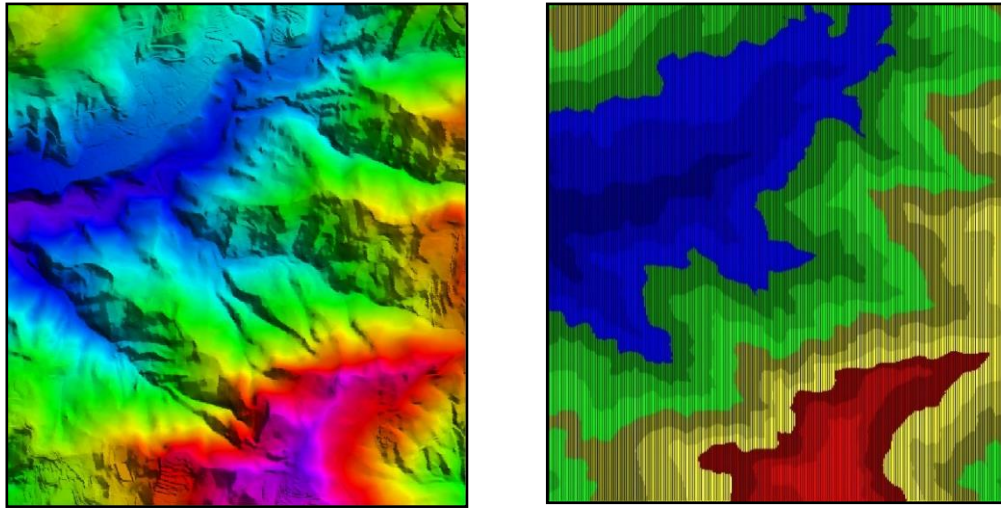


圖 2-25 以五千分之一基本地形圖幅分割 5 公尺解析度 DEM 示意圖

表 2-19 5 公尺 DEM 坐標檔輸出格式

169600.000	2538600.000	-999.000
169605.000	2538600.000	-999.000
169610.000	2538600.000	-999.000
169615.000	2538600.000	-999.000
169620.000	2538600.000	-999.000
169625.000	2538600.000	17.100
169630.000	2538600.000	17.000
169635.000	2538600.000	17.000
169640.000	2538600.000	17.000
169645.000	2538600.000	17.000
169650.000	2538600.000	17.000
169655.000	2538600.000	17.200
169660.000	2538600.000	17.300
169665.000	2538600.000	17.300
169670.000	2538600.000	17.300
169675.000	2538600.000	17.400
169680.000	2538600.000	17.300
169685.000	2538600.000	16.800
169690.000	2538600.000	16.800
169695.000	2538600.000	16.900

不計算區或水體區

```
[登知來(四)
95181001
TWD97[2010]
TWVD2001
5000
5
5
290080
518
560
225185
2541335
10, 網格重製
LiDAR-SCOPE, 網格重製
Optech-HA500, 網格重製
2200
2221.97
687.38
1600.0
20160624
內政部
20170930, 網格重製日期: 20180630
原始測製單位: 中興測量有限公司
網格重製單位: 國立成功大學
使用1M網格規則取樣重製5M網格資料
```



```
[登知來(四)
95181001
TWD97_2010
TWVD2001
5000
5
5
291200
520
560
225180
2541335
10
LiDAR-SCOPE
Optech-HA500
2200
2222
688
1599
20160624
內政部
202008
亞新國土科技股份有限公司
```

圖 2-26 95181001HDR 檔頭資料範例

八、正射影像製作

配合 5 公尺 x5 公尺 DEM 數值地形模型資料作為正射糾正之高程控制資料，將中心投影之航空像片，糾正成正射投影，以消除像片上投影誤差，製作成數位正射影像資料檔，並套合地形圖檢核套繪情形。正射影像製作將參考內政部【五千分之一基本地形圖測製說明】之正射影像製作規定辦理。

(一)正射糾正影像之鑲接與色階處理以不失真及不損及幾何性原則；以 OrthoVista 進行無接縫影像拼接及調整全區影像之色調、亮度一致，且整張正射影像之色調應均勻，使影像間色調一致且其明亮度(Intensity, Brightness)直方圖分布在 5~250 之範圍(全反射之地物不計入範圍)如圖 2-27。正射影像需參考國土測繪中心提供標準片(有山區及平地兩種)，進行調色，調色要先以原始影像調色，調色完成再拼接(如圖 2-28)。

(二)正射影像主檔名命名原則為「圖號(8 碼)

_PhotoDate(8 碼)_110BAMP」，如：

97213094_20191210_110BMAP。

(三)精度檢核位於平坦地表無高差移位的明顯地物點，其正射影像平面均方根誤差不得超過 2.5 公尺。

(四)完成之彩色正射影像圖檔資料格式，應包括 TIFF 及其坐標定位檔等格式。



圖 2-27 正射影像鑲嵌色調勻化範例



圖 2-28 110 年度花蓮地區正射影像無接縫影像拼接示意圖

九、地物測繪

利用數值航測影像工作站（LeicaLPS）以數值立體測圖方式施測。測圖前先將各地物、地類、地貌以五千分之一基本地形圖標準分類編碼（7 碼），並依其性質分層施測，圖式依內政部頒布之「基本地形圖資料庫圖式規格表」及標準底圖檔辦理，並依據「五千分之一基本地形圖測製說明」及多年實務作業經驗擬定測繪原則說明如下：

利用更新頻率較高的臺灣通用電子地圖更新五千分之一基本地形圖之道路、水系、建物區、部分地標等重要圖層，城區及鄉區部分將提供最新版次臺灣通用電子地圖更新成果，以修測方式更新上開圖層，地物如有新增或刪除（以國土測繪中心提供之航拍影像現況為主）予以更新，道路幾何偏差達 $1.25\sqrt{2}$ 公尺以上、水系幾何偏差達 $1.25\sqrt{2}$ 公尺以上，建物幾何偏差達 $1.25\sqrt{2}$ 公尺以上須辦理修測。惟對於引用臺灣通用電子地圖之道路、水系、建物資料之測製年月(MDATE)優於本次使用新版立體模型影像時間，或臺灣通用電子地圖之道路、水系、建物資料之建置代碼(SOURCE)紀錄為 2(航拍正射數化)、8(設計/竣工圖)、9(衛照正射數化)、10(引用國土利用現況調查成果)或 11(ADS 立體製圖)，皆須判斷是否需要修測。

(一)道路

可視計畫區內交通路線為該區的骨幹線，如街道、鐵、公路幹道應優先測繪，其次才是次要街巷、道路、小徑等，須注意下列事項：

- 1、以面圖元表達道路實形(包含橋樑)，寬度 3 公尺以上或長度超過 50 公尺以上之道路皆應測繪，但若為郊區及建物區塊之間的主要聯絡道路或山區之唯一聯絡道路，即使寬度不足 3 公尺或長度不足 50 公尺亦應測繪，且圖元應連貫及封閉。
- 2、道路應以現地之現況及道路實形以雙線測繪。「路形明確」是以多數人繪製定義相近之路形為原則，並以維持道路連通性為優先考量，若需穿越空地使其連通，雖行經空地無明確路形，但亦以順接、合理、美觀為處理原則，若具特殊交通性之道路，如：圓環亦需表示。
- 3、道路邊界原則上以量至兩側臨街建築線位置為準，道路範圍以不包含行道樹及路邊停車空地(非路邊停車格)，且可行車之柏油路面作為繪製參考依據，

同時考量前後路界之連續性與合理性，並以線型平順美觀為原則，不需針對避車彎之實形進行繪製；若無建築線，則依道路之地形地物邊界（不含明渠、人行道）繪製；斷斷續續之人行道，則考量以人行道外緣平整為原則繪製道路邊線。

- 4、重要指標性之綠帶應測繪。
- 5、因內政部地形資料分類架構-標準地形資料分類編碼表無平面道路面及高架道路面，考量繪製道路需要，新增平面道路面及高架道路面分別編碼為 9420001 及 9420002。

(二)水系

- 1、河、溝、渠等明渠，皆需繪製河岸線，若河川兩岸有明顯堤防或河床有明顯範圍，以此認定河川寬度；若無明顯河川範圍，則以河川水域面認定河川寬度。若因遭遇水利構造物或蔽等因素導致河川不連貫，仍需配合實際狀況使河川合理連貫。
- 2、河川、水道寬度 3 公尺（含）以上以雙線測繪，如具有連通性質之水道，雖不足 3 公尺亦應以單線測繪，若小於 2 公尺則不測繪。
- 3、水體面積大於 5 公尺×5 公尺皆應測繪。若水體與水體之間距小於 5 公尺得合併同一區塊，大於 5 公尺則須分開測繪。
- 4、河岸線（9510109）應為河堤或地形變化之崁下、坡下之河川水域範圍，且河岸線之上下游應連貫、完整、河流線為影像中之河流範圍（9510101）繪製並於河流範圍以 9510503 繪製河川水流方向線。
- 5、為確保本案後續轉製臺灣通用電子地圖之水系成果完整性，將 3 米以下過小的河川（9510101）、溝渠（9510106）編修為單線或刪減水系編修作業時，

請一併保留河岸線（9510109）範圍。

(三) 建物

- 1、單棟房屋大於 5 公尺×5 公尺皆應測繪。但每 100 公尺×100 公尺範圍內或每公里道路沿線所能尋獲之唯一房屋，均應予以繪製。若房屋與房屋間之開放式行人通道寬度小於 3 公尺得合併同一區塊，大於 3 公尺則須分開測繪。
- 2、房屋區之間所包含之空地面積（如三合院、中庭、停車場、綠地等）小於 100 平方公尺得合併為房屋區之一部分，大於 100 平方公尺則須分開測繪；另房屋邊緣線小於 5 公尺之折線可省略。

(四) 植被覆蓋及農漁養殖(以下簡稱地類)主要分為林地、水田、旱作地、果園、茶園、養殖池、牧場、鹽田等類別。

- 1、按地類實際範圍測繪其地類界線，不可僅繪一小段，區塊大於 25 公尺×25 公尺須予以繪製，同類範圍之間距若小於 5 公尺者得合併同一區塊，大於 5 公尺，則須分開測繪。
- 2、地類判釋以攝影當時情形為依據；空地免予測繪。
- 3、轉製臺灣通用電子地圖之範圍內之區塊範圍線需修測。
- 4、第 1 次工作會議決議新增溫室(分類編碼:9730307)，以繪製溫室及網室。

(五) 地貌主要分為高程起伏及諸地貌，高程起伏相關圖層係依照六、等高線測繪辦理；諸地貌主要分為凹地、崩塌地、岩床、獨立岩、露岩等類別，按地貌實際範圍測繪其地貌界線，不可僅繪一小段，區塊大於 25 公尺×25 公尺須予以繪製，同類範圍之間距若小於 5 公尺者得合併同一區塊，大於 5 公尺，則須分開測繪，地貌判釋以攝影當時情形為依據。

(六) 有關機敏區成果建置原則說明如下：

- 1、機敏區內所有圖層成果原則上均不予繪製建置，惟

地標點圖層須依據下述方式辦理：考量地標資料係以參考目的事業主管機關並輔以門牌空間資料進行建置，依取得清冊資料是否具可參考地址資訊判斷是否建置，清冊中未提供住址者，則不予建置地標；其餘具住址資訊者，均應建置地標。如：「文教機關及場所」之各級學校以參考教育部統計處彙整清冊為原則、「生活機能設施及機構」之金融機構以參考金融監督管理委員會彙整清冊為原則。

- 2、機敏區週邊未涉及機敏且可供一般公眾通行之道路及建物，因考量民生使用，須輔以其他參考資料(如：國土利用現況調查成果等)補充建製，以維持其完整性。倘機敏區內前版次資料含有既有成果時，須比對前版次臺灣通用電子地圖正射影像（透過機關國土測繪圖資服務雲正射影像圖磚確認），確認影像遮密範圍是否有過大、偏移或新增，若因上述情形遮蔽其週邊未涉及機敏之建物或可供一般公眾通行之道路時，除輔以國土利用現況調查等參考資料確認外，必要時應配合外業調繪作業確認影像遮密範圍現地狀況，並回報予內業編輯人員參考。

(七)共界地物之處理方式

共界之地物，若各別重覆量測之線條無法完全套合，徒使圖面更混亂，不但浪費時間且為後續圖形編輯帶來不便，因此對共界之地物只量測其中一種地物，未量測之部份則交由後續編輯工作抄寫處理，共界狀況處理原則考量如下：

- 1、量測之優先順序為交通系、水系、地類。
- 2、共界但未繪出之水系，須在共界上，加註水流方向。
- 3、依此原則量測所得之資料，如有必要編圖人員可以很清楚且有系統地完成共界地物之抄寫處理。

十、數值等高線轉製編修作業

將光達點雲產製的 5 公尺 x5 公尺 DTM 成果經軟體內插計算後得到等高線，因光達資料之特性，原始等高線會有抖動或破碎及缺乏特徵斷線資料，為滿足五千分之一基本地形圖等高線與地物間之合理性，需在兼顧合理性及美觀性條件下適度進行平滑化處理及人工編修（含獨立高程點），以符合五千分之一基本地形圖成圖及出圖檔使用如圖 2-29。常見之編修項目包括：穿越建物、與道路之合理性、與水系之合理性等。

十一、調繪補測

外業相關人員進行相關作業內容、調查重點、分類說明、作業方法及品質要求之實地說明及訓練。並依以下原則作業：

- (一)將數值地形圖由繪圖機輸出調繪稿圖，攜至實地比對並調查地物、地名、行政界線、交通系統、水系、人工構造物、地類等名稱，並補註各種副記號補測缺繪（蔭蔽）之地物、地貌、獨立物、行政界線名稱，依調繪結果在電腦上編輯、修正、補充及合理美化數值地形圖。調繪稿圖整理完成，調繪人員須先自行檢查無誤後，在圖幅左下方簽名，註明調繪完成年月日。送審查人員審查認可，始得移送編繪人員應用。
- (二)當外業現調人員發現實地現況與本計畫案所提供影像內容不符時，如變動區現況異動成穩定狀態或已完工，應通報國土測繪中心。
- (三)水系調繪，包括河川、溝渠、渡口、水壩、洩洪道、攔河堰、攔沙壩、堤防、瀑布、碼頭、湖泊、池塘、沼澤、溼地、水庫、蓄水池、島嶼等項，水流系統需加繪水流方向箭頭。

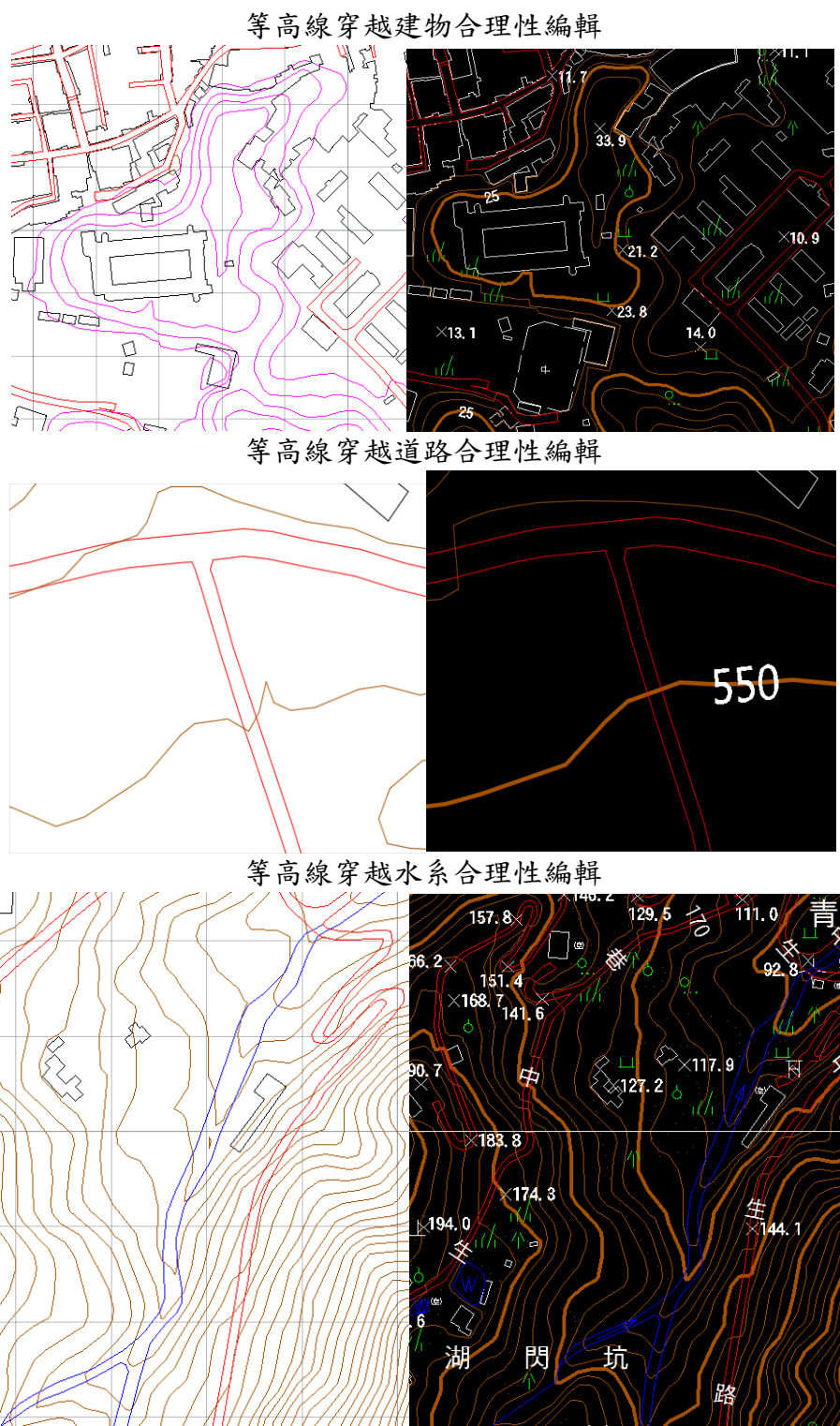


圖 2-29 光達 DTM 成果轉製數值等高線合理性編修示意圖

(四)交通系統調繪，包括鐵路、鐵路機車廠、高速鐵路、高速鐵路機車廠、各級公路、鄉村道、立體交叉道、捷運、捷運機車廠、航站大廈、港管所、燈塔、纜車線和索道等，及與交通系統有關且長、寬均大於 5m 之橋樑、箱

涵、隧道口等。

(五)人工構造物調繪，包括變電所、墓地（不含獨立墓）、船塢、抽水站（磚石或混凝土建造之永久性抽水站）、公用污水處理廠、公用垃圾處理場、公用焚化爐、礦場、儲油場、天然氣廠、雷達站、衛星資料接收站、無線電台、廣播電台、電視台、回歸線標等。

(六)地類調繪，包括林地、水田、旱作地、果園、茶園、養殖池、牧場、鹽田等。林班界及林相調繪，原則上以國有林班資料取得林班界及林相，再依樹種類別分類闊葉林、針葉林、竹林、草地、牧場等。

(七)地標調繪，包括政府及民意機關、學校、職訓中心、圖書館、博物館、美術館、文化中心、社教館、研究機構、醫院、衛生所、公立孤兒院、公立養老院、殯儀館、火葬場、劇院、音樂廳、國家公園、國家森林遊樂區、風景名勝區、公園、遊樂場、動物園、植物園、旅客服務中心、體育館、體育場、游泳池、海水浴場、紀念（堂、館、塔）等設施、孔廟、古蹟、天文台、氣象站、市場（固定聚集數十個以上攤位之市場）、地下街、購物商場（附設大型停車場之百貨公司、大賣場等）、連鎖便利商店、郵局、電信局、電力公司服務處、天然氣（瓦斯）公司、旅館、金融機構、火車站、汽車站、捷運車站、高速鐵路車站、交流道、收費站、加油站、公有停車場、服務區、休息區、機場、港埠、教堂、寺廟、回教寺、加工區、發電廠、造船廠、自來水廠、自來水公司服務處、外國領事館及駐華辦事處及全國性知名地標。廢棄或遷移之機關或學校，依現地調繪結果為主，如確實已經廢棄或搬遷，無須註記原機關或學校之名稱，並於圖面上原位置加註（廢）字。

1. 臺灣通用電子地圖成果可提供大部分地標，僅需補充重要的宗教設施（內政部提供清冊）、大型工廠、廣播電台、著名地標。
2. 小型私人壇及宮廟無須調繪。
3. 其他地標清冊來源如下：

(1) 由國土測繪中心向相關機關洽取。

(2) 由廠商自政府 OpenData 網站及其他管道或網站收集。

(八) 地名須全部調查註於圖上。有新舊地名者，僅註記新地名。


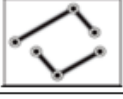



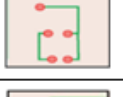


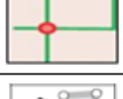


(九) 凡屬國防機密設施等地則不予調繪。

十二、CAD 圖檔編修及檢核

(一) CAD 圖檔編修

- 1、圖資分層正確性檢核：本檢核之目的有二，除確定各類圖資已經分類至各單一圖層外，並確定各分類圖層中所含之圖資均正確。
- 2、圖檔合併：經圖層整理之後，各類圖元應已存在單一圖層，以 CAD 軟體功能分次合併本計畫案作業區之圖檔。
- 3、圖元幾何關係處理如表 2-20。

表 2-20 圖元幾何關係位相處理表

圖元類型	檢核項目 (圖示)			
點	重複物件		-	
線	重複物件		部份重疊	
	相交且未斷線		相接且未斷線	
	懸掛線段		虛擬節點	
	自我重疊		自我相交	
面	重複物件		部份重疊	

(二) CAD 圖檔檢核

CAD 圖資內容可能有些許隱藏的錯誤，在資料庫建置前需經合理性之檢查修正錯誤，以確保資料庫之正確性，檢核項目包含空間資料檢核與屬性資料檢核兩大類，分別說明如下。

1、完整性檢查：在完成立測後，應套疊正射影像進行圖

元完整性檢查，以確認是否有地物遺漏。

2、屬性資料檢核：圖元屬性檢查分成地形編碼及屬性標註兩種，說明如下：

(1)地形編碼：各項地形均依據立測原則進行編碼設計，此編碼為 GIS 資料庫圖層分類之依據，不同圖元以不同編碼(顏色)表示，在轉檔前應先進行檢查是否有地形編碼誤植之情形。

(2)屬性標註：在進行 GIS 資料庫轉檔前，需檢查屬性標註是否有遺漏。

十三、五千分之一基本地形圖編纂

(一)行政界線資料建檔：由國土測繪中心協助提供相關圖檔資料後，將行政界線資料處理建檔。

(二)地名及註記資料建檔：將地名及圖外註記等資料，依五千分之一基本地形圖製圖格式，中文內碼以採用 UTF-8 或同類型中文為原則，製成中文地名註記檔。

(三)每幅五千分之一基本地形圖之稿圖，除了與測區內相鄰圖幅接邊，尚需與測區外相鄰的圖幅做接邊處理。

(四)製圖時僅繪製道路、河流、各種地物記號、地名註記、及整飾等資料，影像上房屋、農作物、樹林等，保留其天然影像形狀，不得覆蓋。

(五)等高線繪製，每 5 公尺高差繪製首曲線，25 公尺高差繪製加粗線條之計曲線。如圖 2-30。

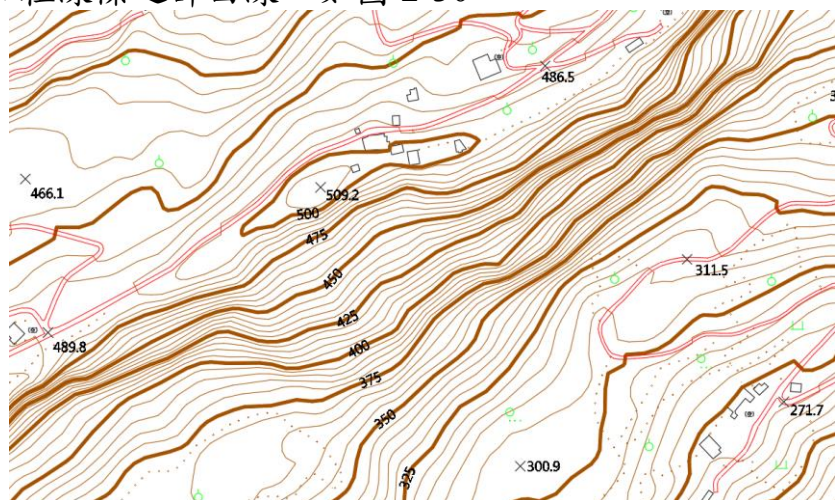


圖 2-30 等高線成果示意圖

(六)第 2 次工作會議決議編纂原則如下：

- 1、圖幅整飾的航拍時間以區間方式呈現最新及最舊影像時間，如「民國 108 年 12 月至 109 年 02 月航空攝影」。
- 2、「OO 戶政事務所」與「OO 戶政事務所 XX 辦公室」將表示為「OO 戶政所」與「OO 戶政所 XX 辦公室」。
- 3、學校之附幼、補校與附小若和主要的學校在同一個區塊不表示，但獨立出現在不同區塊，仍應表示。
- 4、民宿與電信公司服務處不表示。
- 5、高程點改按編碼細分為一般標高點(9810201)、特殊標高點(9810202)。
- 6、發電廠地標之圖塊皆統一，但圖塊及地標文字改按各類發電廠編碼細分為水力、火力、核能、風力與太陽能發電廠。
- 7、針對臺灣鐵路、高速鐵路、捷運及輕軌之高架路段，不與平面路段分開表示，亦即鐵路高架、橋翼與其鐵路線置於同一圖層。

第三節 數值地形圖地理資訊圖層製作

為確保五千分之一基本地形圖數值地形圖各 CAD 圖層轉入 GIS 資料庫之完整性及正確性，本團隊依本計畫之「數值地形圖地理資訊圖層內容說明」為基礎，並以 CAD 地形圖圖層清理及檢核方式研擬一套 GIS 資料庫生產標準作業程序（如圖 2-32），將 GIS 地形圖的需求與 CAD 製圖的要求互相結合，並以 GIS 圖層觀念導入現有地形資料分類中，也就在 CAD 地形圖中做圖層分層及封閉位相整併，其資料位相關係皆在 CAD 地形圖中完整建立，進而將 CAD 的五千分之一基本地形圖數值檔轉為 GIS 的五千分之一 GIS 地形圖。

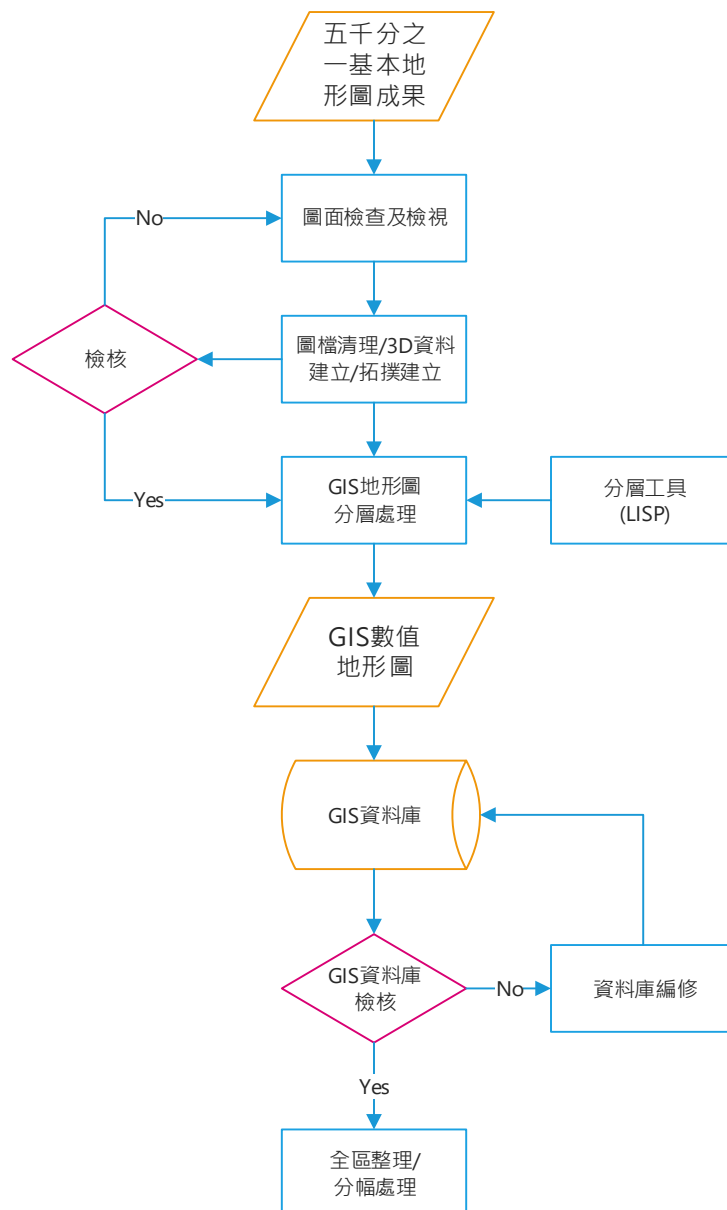


圖 2-32 數值地形圖地理資訊圖層轉製流程圖

一、地理資訊圖層建置內容及作業原則

為利日後各項地理資訊系統應用使用，將數值地形圖向量成果（CAD 格式），進行圖形物件、屬性資料及位相關係等資料處理，轉製數值地形圖地理資訊圖層，共分為控制點、行政界、房屋、地標、交通系統、水系、公共事業網路、地貌、國有林界、圖幅共 11 類主題圖層，各圖層轉製內容以原地形圖向量成果內容為原則，圖層說明如下。

- (一)測量控制點：控制點以點圖元的方式儲存，並以屬性方式紀錄控制點分類及坐標資料。
- (二)行政界：行政界線包括縣市界、鄉鎮市區界，封閉且為面型態，以參考主管機關現有之行政區域圖資料為原則。並以屬性方式分別紀錄地政司、戶政司之縣市代碼，及其名稱。
- (三)建物：建物圖元封閉且為面型態，需針對位相矛盾進行調整，如房屋不可超過道路線。
- (四)地標：以點圖元的方式儲存，並以屬性方式建立地標名稱、分類及坐標資料，且分成政府及民意機關、文教設施、醫療社福及殯喪設施、公共及紀念場所、生活機能設施、交通運輸設施、宗教、工廠及其他等類別。
- (五)鐵路及捷運：分成臺灣鐵路、高速鐵路、捷運及輕軌捷運等圖層，幾何型態為線型態，並以屬性方式，將名稱、類型等資料紀錄於資料欄位內，連結至圖元上。
- (六)交通：分成一般道路面、立體道路面、小徑、隧道面、隧道點、橋梁點及道路中線等圖層。
 1. 一般道路面圖層為將雙線道路以面圖元表達道路實形，且連貫及圖元封閉。
 2. 立體道路面圖層為高速公路、市區快速道路、高架道路、匝道等不同於一般道路之道路，以面圖元表達道路實形，且連貫及圖元封閉。
 3. 小徑圖層為單線道路，幾何型態為線型態。
 4. 隧道面圖層，以面圖元記錄隧道實行，且圖元封閉。
 5. 隧道點圖層，指隧道及車行地下道等道路，並記錄隧道名稱。
 6. 橋梁點圖層，以面圖元記錄隧道實行，且圖元封閉。

7. 道路中線圖層，即雙線道路邊緣線等分中心之連線，幾何型態為線型態，路網建置注意事項如下：
- (1) 道路中線為道路面兩側邊緣線等分中心之連線。
 - (2) 以線圖元方式記錄於圖檔內，路段以道路等級、道路結構及路段名稱分割，並考量道路連續性及完整性，不受道路寬度及遮蔽影響。
 - (3) 國道、省道、省道快速公路、市區高架道路及與前開道路平行之平面道路及路體具分隔島或分隔設施等平面道路以雙線表示其道路中線，餘道路以單線表示，且於屬性欄位內記錄對之道路等級、名稱、路寬等資料，並連結至圖元上。
 - (4) 若遇有高架道路（或隧道）與平面道路同時存在時，須同時以雙線繪製高架道路（或隧道）與平面道路。此外並以屬性方式，將道路等級、名稱、路寬等資料紀錄於資料欄位內，連結至圖元上。
 - (5) 如遇有上下多重疊立體道路時，將上下立體道路中線錯開不重疊，且錯開之中線至少需間隔 1 公尺以上。
 - (6) 道路具中央分隔島、中央分隔帶、快慢車道分隔島、路溝及路堤等其他設施之道路，需將左右兩側道路分別視為獨立道路，並各自繪製對應道路中線。
 - (7) 各平面道路交叉口均需要有節點（Node），即平面交叉路口線圖元需斷線。
 - (8) 平面道路由高架道路下面穿越，為區分兩者之不同，其交叉處不產生節點。
 - (9) 遇隧道或車行地下道，無法正確施測道路位置時，於進出口增設節點。
 - (10) 車道數變更或路寬變更超過 2 公尺處增加節點。
- (七) 水系：包括河川、流域、小河、面狀水域及河川中線等圖層。
1. 河川圖層為將雙線河流以面圖元表達河川實形，且連貫及圖元封閉。
 2. 流域圖層為影像中之河流範圍，以面圖元記錄，且連

貫及圖元封閉。

3. 小河圖層為單線河川，幾何型態為線型態。
4. 面狀水域圖層，以面圖元記錄面狀水域實行，且圖元封閉。
5. 河川中線圖層為雙線河邊緣線等分中心之連線，為樹狀流域圖。各河川交叉口均需要有端點，並以屬性方式，將河川名稱、等級等資料紀錄於資料欄位內，連結至圖元上。

(八)公共事業網路：包括高壓電塔及高壓電線等圖層。

1. 高壓電塔圖層以點圖元的方式儲存。
2. 高壓電線圖層以線圖元的方式儲存，於通過高壓電塔處產生節點。

(九)地貌：以表現地形起伏之高程資料為主，包括等高線及獨立標高點圖層，等高線必須連續且不可相交。

1. 等高線圖層以線圖元的方式儲存，並記錄其正高高程值至整數位。
2. 獨立標高點圖層以點圖元的方式儲存，並記錄其正高高程值至小數點第 1 位。

(十)國有林界：分為國有林事業區界及林班界，需封閉為面圖層。

1. 國有林事業區界圖層，以面圖元記錄，且圖元封閉。
2. 林班界圖層，以面圖元記錄，且圖元封閉。

(十一)圖幅接合圖層為記錄圖幅編號、圖號名稱及原始影像拍攝日期、測製日期等。

二、CAD 全區編修處理

綜合以上作業內容及原則，以 GIS 之觀念來看，如道路、河流等圖資，在 CAD 中應為閉合，轉至 GIS 時才會以面圖元的方式存在，否則將以線圖元方式存在。因此 CAD 圖元封閉的動作即是在確保 CAD 中面圖元皆為閉合後才能完整轉檔。通常為了方便處理，單一圖層均會全區整併處理。

處理的重點內容包括刪除重覆物件、刪除虛擬節點、中斷相交物件、圖元封閉、接邊處理、合併群集節點、延伸邊界內的懸掛線段等，作法上將以將藉由 AUTOCADMAP（如圖 2-33）的圖面清理及多邊形拓樸功能配合自行開發 LISP 程式來自動化處理。

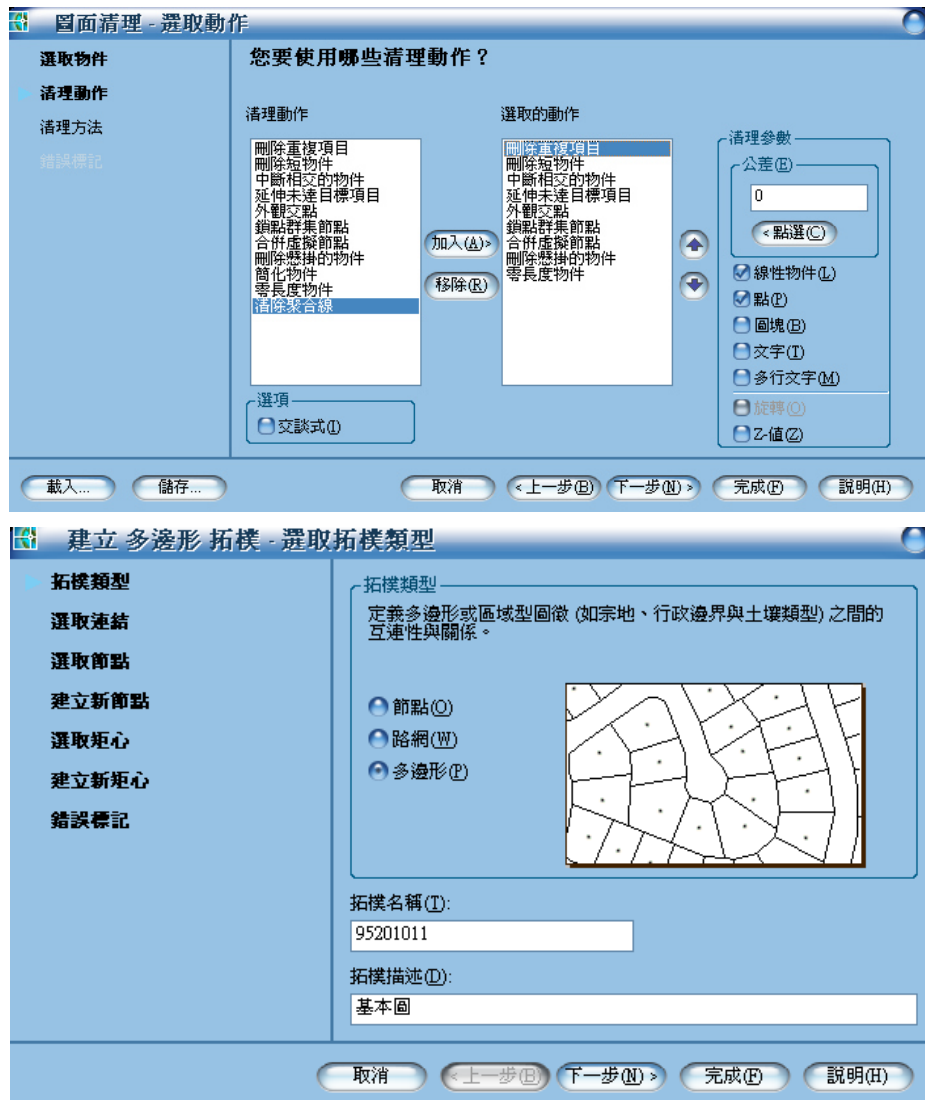


圖 2-33 AUTOCADMAP 圖面清理及拓樸建立功能

三、建置路網與流域中線

路網與流域中線產製，可利用 ArcGIS 中的 ArcToolbox 中之 CollapseDualLinesToCenterline 功能，依道路面之邊緣線萃取出道路中心線，路網成果示意如圖 2-34。

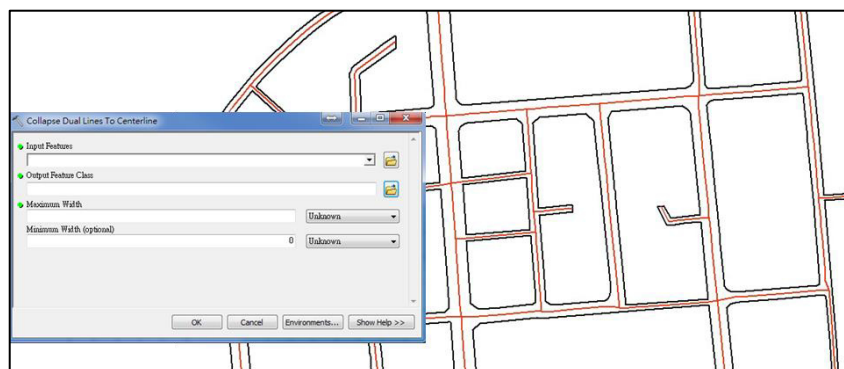


圖 2-34 路網與流域中線產製示意

四、建置 GIS 資料庫

經由 CAD 圖資的預處理與圖檔檢核編修，可以修正地形圖製作過程的部份人工錯誤，整理完成的 CAD 檔案將透過 GIS 軟體匯入資料庫（SHP），使用工具為 ModelBuilder，為 ArcGISDesktop 中地理資料處理流程（Geoprocessing）的工具，使用者可以透過類似流程圖的操作介面建立客製化的模型，以便快速執行一些重複率高的 GIS 工作。以本計畫為例，將針對 CAD 轉 SHP 以及 SHP 分層抽取與轉檔等工作項目建立相關的處理模型。包括自 CAD 轉入（ImporttoCAD）、圖資分層抽取（Select）、圖元合併（Dissolve）、圖檔轉出（ExportfromGeodatabase）等功能皆可自動化進行。

CAD 五千分之一基本地形圖轉為 GIS 圖層之屬性來源說明如表 2-21。而當轉為 GIS 圖層後需進行圖元統計，即 CAD 圖資轉檔前後之圖元數量應一致，否則表示圖資轉檔過程中可能發生圖元遺失的情況。為確保 GIS 資料庫之品質，本團隊將在轉檔前以圖元屬性分析程式計算出 CAD 圖元之點、線、面轉檔前數量，轉檔後可與輔助檢核程式作比對，以確保圖資轉檔之完整性。

所有經程式檢核發現之問題，除經由程式修正或人工改正外，仍應由具有製圖經驗之 CAD 工程師配合 GIS 工程師於電腦螢幕上檢核合併後之數值地形圖檔，確認經程式轉換後之成果，確定無誤後才可作為資料庫成果。

五、分幅處理

為了保持圖層內容的一致性，數值地形圖地理資訊圖層製作原則上是以全區一併處理，完成相關檢核後，才執行圖幅分割作業，本計畫提供全區與分幅成果。

表 2-21 數值地形圖地理資訊圖層表

類別	圖層名稱	型態	圖層英文名稱
(一) 測量控制點	控制點	點	CONTROL
(二) 行政界	1.直轄市、縣(市)界	面	COUNTY
	2.鄉(鎮、市、區)界	面	TOWN
(三) 建物	建物	面	BUILD
(四) 地標	地標	點	MARK
(五) 鐵路及捷運	1.臺灣鐵路	線	RAIL
	2.高速鐵路	線	HSRAIL
	3.捷運	線	MRT
	4.輕軌捷運	線	LRT
(六) 道路	1.一般道路面	面	ROADA
	2.立體道路面	面	HROADA
	3.小徑	線	PATH
	4.隧道面	面	TUNNELA
	5.隧道點	點	TUNNEL
	6.橋梁點	點	BRIDGE
	7.道路中線	線	ROAD
(七) 水系	1.河川	面	RIVERA
	2.流域	面	RIVERB
	3.小河	線	STREAM
	4.面狀水域	面	WATERA
	5.河川中線	線	RIVERL
(八) 公共事業網路	1.高壓線塔	點	TOWER
	2.高壓電線	線	TOWERL
(九) 地貌	1.等高線	線	CONTOUR
	2.獨立標高點	點	SPOT
(十) 國有林界	1.國有林事業區界	面	ADMINFOREST
	2.林班界	面	FORESTSUB
(十一) 圖幅索引	圖幅索引	面	FRAMEINDEX

第四節 轉製臺灣通用電子地圖

一、數值地形圖地理資訊圖層轉製臺灣通用電子地圖圖層

臺灣通用電子地圖依現行規定計有 32 個圖層，不同年度間因應各區域範圍資料建置時的特殊情況所進行的微調或者造成現行規格與現有資料內容略有差異（欄位增減、長度調整等）。

數值地形圖地理資訊圖層與臺灣通用電子地圖間部分圖層的格式及定義完全相同，可直接沿用作為更新；但同時也有部分圖層存在資料格式及定義上的差異，參照表 2-22 可以明確地比較出兩者之異同。據此比較結果，針對數值地理資訊圖層轉製成臺灣通用電子地圖作業，視各圖層需求採用諸如直接引用、格式轉換、向量及屬性比對、資料庫內業編修、程式重新計算產製、正射數化、門牌資料庫更新及輔助建置等方式，以使作業成果符合臺灣通用電子地圖格式規範。

表 2-22 數值地形圖地理資訊圖層轉製臺灣通用電子地圖對照表

數值地形圖地理資訊圖層		臺灣通用電子地圖		轉製方式
圖層名稱	英文名	圖層名稱	英文名	
控制點	CONTROL	控制點	CONTROL	格式轉換
縣市界	COUNTY	縣市界	COUNTY	直接引用
鄉鎮市區界	TOWN	鄉鎮市區界	TOWN	直接引用
建物	BUILD	建物	BUILD	格式轉換 資料庫內業 編修
地標	MARK	地標	MARK	格式轉換 資料庫內業 編修
臺灣鐵路	RAIL	臺灣鐵路	RAIL	格式轉換 資料庫內業 編修
高速鐵路	HSRAIL	高速鐵路	HSRAIL	格式轉換 資料庫內業 編修
捷運	MRT	捷運	MRT	格式轉換 資料庫內業 編修
輕軌捷運	LRT	輕軌捷運	LRT	格式轉換 資料庫內業 編修
一般道路面	ROADA	一般道路面	ROADA	直接引用

數值地形圖地理資訊圖層		臺灣通用電子地圖		轉製方式
圖層名稱	英文名	圖層名稱	英文名	
立體道路面	HROADA	立體道路面	HROADA	直接引用
小徑	PATH	臺灣通用電子地圖無對應圖層		
隧道面	TUNNELA	隧道面	TUNNELA	直接引用
隧道點	TUNNEL	隧道點	TUNNEL	格式轉換 資料庫內業 編修
橋梁點	BRIDGE	橋梁點	BRIDGE	格式轉換 資料庫內業 編修
道路中線	ROAD	道路中線	ROAD	格式轉換 資料庫內業 編修
河川	RIVERA	河川	RIVERA	直接引用
流域	RIVERB	臺灣通用電子地圖無對應圖層		
小河	STREAM	臺灣通用電子地圖無對應圖層		
面狀水域	WATERA	面狀水域	WATERA	格式轉換 資料庫內業 編修
河川中線	RIVERL	河川中線	RIVERL	格式轉換 資料庫內業 編修
高壓線塔	TOWER	臺灣通用電子地圖無對應圖層		
高壓電線	TOWERL			
等高線	CONTOUR			
獨立標高點	SPOT			
國有林事業區 界	ADMINFOREST			
林班界	FORESTSUB			
圖幅索引	FRAMEINDEX	圖幅索引	FRAMEINDEX	格式轉換 資料庫內業 編修
正射影像	ORTHO	彩色正射影像	ORTHO	直接引用
數值地形圖地理資訊圖層 無對應圖層		道路節點	RDNODE	程式計算產 製
		道路分隔線	ROADSP	立測數化
		臺灣鐵路面	RAILA	引用前版次 成果並立測 修測
		高速鐵路面	HSRAILA	引用前版次 成果並立測

數值地形圖地理資訊圖層		臺灣通用電子地圖		轉製方式
圖層名稱	英文名	圖層名稱	英文名	
				修測
		捷運面	META	引用前版次成果並立測修測
		輕軌捷運面	LRTA	引用前版次成果並立測修測
		海岸線	COASTLINE	立測數化
		村里界	VILLAGE	國土測繪中心提供
		區塊	BLOCK	立測修測及屬性比對
		門牌資料	ADDRESS	國土測繪中心提供資料產製
		鑲嵌拼接範圍	MOSAICA	鑲嵌拼接範圍
		公共工程施工範圍	CONSTA	國土測繪中心提供資料產製並適當外業確認與內業編修

(一)直接引用

向量與屬性欄位之規範相同，可以直接引用，如 COUNTY、TOWN。

(二)格式轉換

數值地形圖地理資訊圖層需對其屬性欄位與臺灣通用電子地圖不同之部分進行格式轉換，更新圖層格式（欄位名稱、型態、長度），抑或是欄位內容經有規則性的轉換使之符合臺灣通用電子地圖規範內容。例如臺灣鐵路圖層 TERRAINID 欄位（基本地形資料分類編碼）轉換對應臺灣通用電子地圖 RAILTYPE（臺灣鐵路類型代碼）欄位所用之類型代碼。

（三）資料庫內業編修

臺灣通用電子地圖之部份圖層欄位相較於數值地形圖地理資訊圖層多，需新增額外的欄位並適當的編修資料庫內容。例如臺灣通用電子地圖之地標圖層之 MARKNAME2（地標簡稱），數值地形圖地理資訊圖層之地標圖層並無此欄位，則須依據臺灣通用電子地圖之地標建置原則填入地標簡稱。

（四）向量及屬性比對

比對轉製後圖層上資訊的差異，再針對有疑義部分特別圈選出來並以外業調繪方式現場確認現地情況後，利用資料庫內業編修方式完成更新電子地圖。

二、新增生活機能設施位置與區塊

數值地形圖地理資訊圖層中的地標與臺灣通用電子地圖所要求的地標種類不盡相同，有鑑於此，對於兩者間通用的地標資料，係採取先以格式轉換的方式轉入電子地圖資料庫；對於可預先蒐集之地標資訊，則會先建立清冊，蒐集種類包括原臺灣通用電子地圖所建置的地標種類（如公家機關、學校等）及本計畫需新增的生活機能設施地標（如金融機構、旅館及連鎖便利商店），並以多元管道方式加以確認，再將其建置入臺灣通用電子地圖資料庫內。

三、道路節點產製

道路節點以點圖元方式記錄，包括：道路線段起迄點、叉路節點（包括道路端點、叉路口）及特殊屬性節點（橋梁、隧道、囊底路、國道、快速公路...等）。以記錄屬性的方式，將相交之道路名稱資料記錄於資料欄位內，並連結至圖元。將以自行開發之程式進行自動化建置，如圖 2-35。

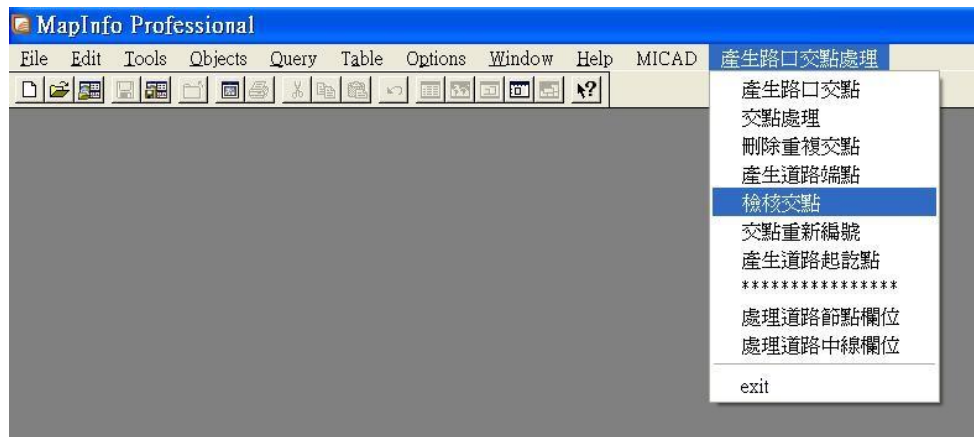


圖 2-35 道路節點自動化產製程式

第五節 圖資連動機制

為了符合契約期程，往往執行地理資訊圖層轉製、臺灣通用電子地圖轉製與像片基本圖出圖檔製作時，五千分之一基本地形圖尚有修正情形發生。為了使各項成果一致，在地理資訊圖層、臺灣通用電子地圖與像片基本圖出圖檔工作啟動後，五千分之一基本地形圖之編繪人員需針對有變動處註記位置與修改內容回饋其他各項作業的工作人員，以確保成果一致性。

第六節 五千分之一基本地形圖交付成果

五千分之一基本地形圖修測作業完成後，需繳交 TWD97、TWD97[2010]及 TWD97[2020]等三種坐標系統成果，各工作項目與交付數量統計如下表 2-23。

表 2-23 五千分之一基本地形圖成果繳交項目表

資料繳交項目（繳交時請依表格所列名稱建立資料夾）	
01 前置作業成果	
項目	成果繳交內容
01 航空攝影	01 原始影像 02 攝影站坐標（GNSS 輔助空中三角測量平差需檢附） 03 影像檢查紀錄表
02 控制測量	01 控制測量報告：包含坐標系統、已知點清查及檢測成果、控制點網絡圖、新設點位（包含檢核點）統計、測量方式（觀測時段、參數設定、使用儀器）、測量成果。 02 觀測資料： （1）GNSS 原始觀測資料需轉換為 RINEX 格式、GNSS 觀測時段表（GNSS 靜態測量需附） （2）VBS-RTK 重複觀測坐標檔（VBS-RTK 需附） （3）水準觀測資料（採直接水準測量需附） 03 點位調查表：新設控制點、檢核點位及已知控制點位變動者 04 成果計算報表 （1）基線成果（含可判斷基線計算品質的指標）、最小約制網平差成果、強制附合平差成果、坐標成果（含坐標值及其標準偏差值）（GNSS 靜態測量需附） （2）VBS-RTK 兩測回坐標成果、坐標較差、平均坐標、坐標轉換參數（VBS-RTK 測量需附） （3）水準測量往返閉合差計算報表（採直接水準測量需附） （4）GNSS 測量資料及大地起伏值計算、橢球高換算正高計算報表（採 GNSS 測正高需附）
03 空中三角測量	01 空三平差立體模型成果：含原始航攝影像、空三專案檔、控制點（含檢核點）輸入檔、GNSS/IMU 資料（如使用 GNSS 輔助空三平差需檢附）、像坐標原始量測檔、內外方位參數成果資料 02 空三平差報告：內容章節應含控制點分布及檢核點檢查、連結點展點網系圖、連結點強度分析、含蓋範圍檢查、最小約制網及強制附合網形平差成果概述、使用影像編號及控制點編號對照表或清冊及空三平差成果自我檢核紀錄 03 空三平差成果報表檔（含最小約制與強制附合） 04 影像控制區塊品質檢核紀錄（採影像控制區塊需附） 05 符合機關要求標準格式之空三平差成果
04 地物測繪	立體測圖原始三維稿圖檔（dwg 格式），修測可允許引用 2 維舊成果，但新測地物仍須保持為 3 維成果
05 調繪補測	調繪稿圖（需有作業人員簽名及標註日期，請繳交 200dpi 掃描檔）

02 五千分之一基本地形圖向量成果	
01 五千分之一基本地形圖編纂	01 完整圖幅框：數值地形圖檔（dwg、dxf 格式） 02 去圖幅框：數值地形圖檔（dwg、dxf 格式） 03 去圖幅框及等高線：數值地形圖檔（dwg、dxf 格式） （dwg 格式繳交 dwg2010 以下版本；dxf 格式繳交 ASCII dxf 格式）
02 地理資訊圖層	繳交分幅資料，以五千分之一圖幅為資料夾，存放地理資訊圖層成果檔（shp 格式），各類圖層命名規則請參考五千分之一基本地形圖測製說明
03 像片基本圖出圖檔	01 向量出圖檔（dwg2010 格式） 02 像片基本圖出圖檔 PDF 03 像片基本圖出圖檔 Geo-PDF
03 五千分之一基本地形圖網格成果	
01 數值地形模型	01DEM：包含檔頭資料檔（hdr 檔）、五千分之一圖幅數值高程模型成果檔（grd 檔）及內政部檢核報表；若以立體製圖方式產製成果則需檢附地形特徵資料檔（fea 檔）。 02DSM：包含檔頭資料檔（hdr 檔）、五千分之一圖幅數值高程模型成果檔（grd 檔）及內政部檢核報表；若以立體製圖方式產製成果則需檢附地形特徵資料檔（fea 檔）。
02 正射影像	分幅 24 位元彩色正射影像檔（含無壓縮 TIFF 及其坐標定位檔 tfw 等格式），命名規則請務必參考五千分之一基本地形圖測製說明
03 影像控制區塊	01 低解析度索引影像 02 影像控制區塊成果檔（含資料庫及點位索引表）。
04 轉製臺灣通用電子地圖成果	
臺灣通用電子地圖	繳交分幅資料，以五千分之一圖幅為資料夾，存放地理資訊圖層成果檔（shp 格式），各類圖層命名規則請參考臺灣通用電子地圖測製說明
05 詮釋資料	
01 向量詮釋資料	詮釋資料 XML 檔
02 正射影像詮釋資料	詮釋資料 XML 檔
03DTM 詮釋資料	詮釋資料 XML 檔
04 臺灣通用電子地圖詮釋資料	詮釋資料 XML 檔

第三章 資料精度檢核及品質管控

本計畫為求各項品質能符合承攬契約之規範及作業方式能滿足國土測繪中心要求，在資料交付國土測繪中心及監審廠商前，做一系列自我品質查核作業並作成紀錄（如附件 3），各工作階段之重點檢核列表如表 3-1。參考【五千分之一基本地形圖測製說明】中之〈參、成果檢查〉，編訂各項工作項目品質查核方法。

表 3-1 資料精度及品管各工作階段之重點檢核列表

項次	項目	檢核對象	檢核重點項目（附件 3）	附表
1	航空攝影	影像	影像比例尺、重疊度、影像品質	1
2	控制測量	E-GNSS 控制測量	控制測量內業查核、外業測量資料檢核、控制測量成果品質檢核誤差	2 3 4
3	空中三角	平差報告、檢核點、影像控制區塊	多餘觀測數、中誤差、轉點殘差及檢核點誤差	5 6 7
4	地物測繪	立體測圖地形地物	重複量測精度檢核 完整性檢核、作業員品質 等高線與獨立標高點一致性	8
5	調繪	圖面	調繪稿圖是否完整	10
6	正射影像	影像	數量檢核、地形圖套疊檢核、接邊檢核、色調檢核、高差地物變形之檢核	9
7	數值地形模型	DEM/DSM	數量檢核、資料完整性及接邊檢核、DEM 與 DSM 差值之合理性、內政部檢核程式檢核	11
8	五千分之一基本地形圖編纂	CAD	完整性及鄰圖接邊、圖式圖飾、註記是否正確	12
9	地理資訊圖層轉製電子地圖	SHP	位相檢核、圖層間法則性檢核、圖層轉製後完整性檢核、數量及命名檢核	13 14
10	五千分之一基本地形圖出圖檔	CAD PDF GeoPDF	解析度 ≥ 600 DPI 檢核、圖層套疊順序及水流方向線檢核	15
11	詮釋資料	XML	格式及數量檢核 內政部檢核程式檢核	16

基本圖修測有 14 大工序，包括基礎資料蒐集彙整、原始航拍影像檢核、控制測量及空三平差、地物及數值等高線修測、影像控制區塊測製、數值地形模型測製、正射影像製作、外業調繪、相鄰作業區接續整合、基本圖編纂、GIS 圖層及詮釋資料製作、基本圖出圖檔製作、轉製臺灣通用電子地圖、成果檢核及交付，各式成果環環相扣，因此程序品質管顯得相當關鍵，可避免重工（成本增加）及逾期罰款風險。

為了能確保在有限的時間內所交付的成果品質能符合契約規範，除了專責品質小組與實戰訓練有紀律的一線生產作業人員外，有效的自動化或半自動化輔助檢核機制降低人工作業疏失，本計畫導入與落實自動化或半自動化的輔助檢核程式，協助處理部份的檢核作業，以確保相關成果品質穩定，自動化或半自動化的輔助檢核程式機制如圖 3-1。

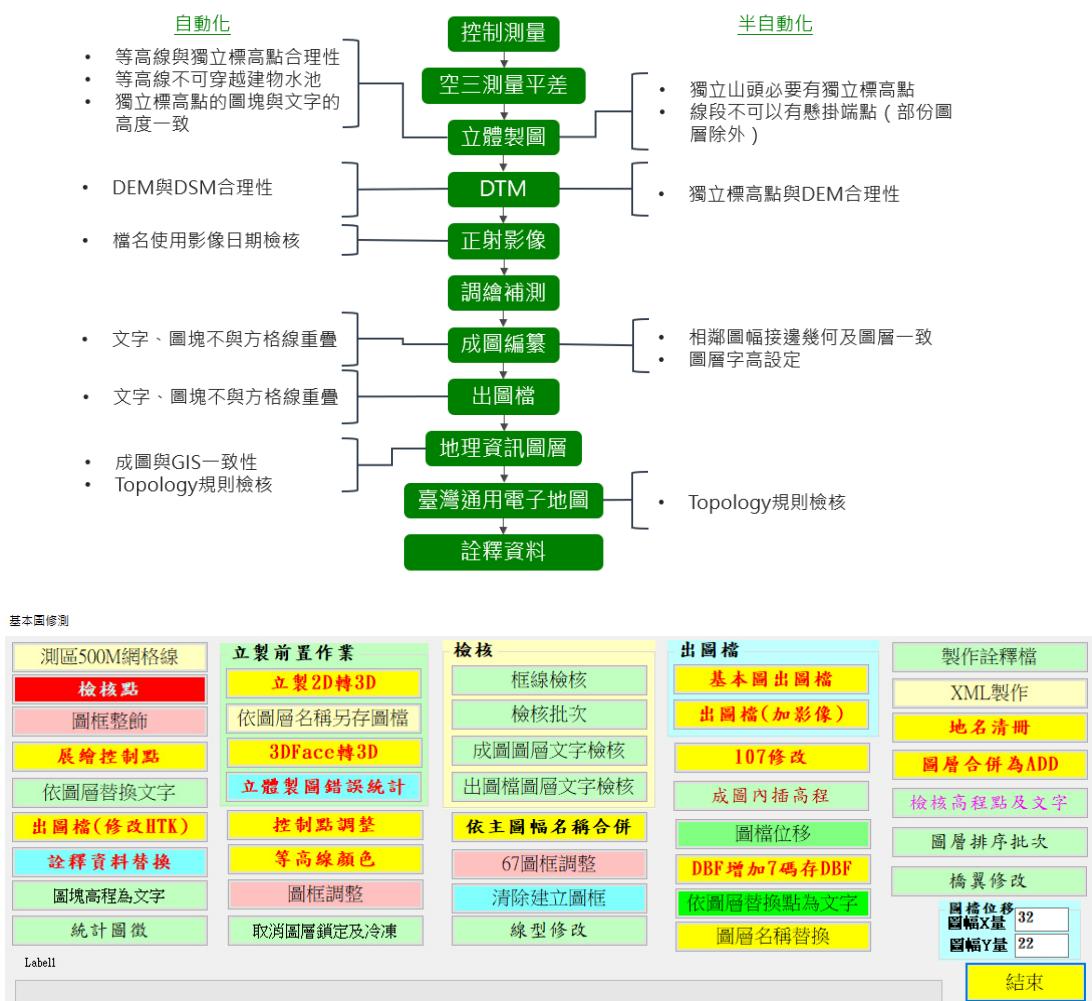


圖 3-1 自動化或半自動化的輔助檢核程式機制

第一節 航拍影像成果檢核

本計畫採用農航所航拍影像辦理航測相關作業，針對影像涵蓋的範圍、影像比例尺、重疊度、雲量等是否良好辦理檢核列表，影像清查檢核範例詳表 3-2。

表 3-2 影像清查檢核表範例

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	No	PHOTO_ID_oi	TWD97_E	TWD97_N	TWD97_H	Omega	Phi	Kappa	地面高	像片比例尺	基高比	對地解析度	涵蓋範圍	雲(%)	色調檢查	解析力檢核
2	1	11836m10-161113:0-5338	207915.280	2613682.438	2790.793	-7.03473	-2.63284	-176.30314	269.762	45801.2103	0.126765	23.81662936	OK	0	OK	OK
3	2	11836m10-161113:0-5339	207920.502	2613362.901	2792.929	-6.77226	-1.08407	-177.31494	272.494	45790.3664	0.129049	23.81099053	OK	0	OK	OK
4	3	11836m10-161113:0-5340	207920.964	2613037.641	2791.194	-6.09925	0.22351	-179.81646	305.117	45166.16808	0.126418	23.4864074	OK	0	OK	OK
5	4	11836m10-161113:0-5341	207918.787	2612723.363	2793.928	-7.87199	0.46792	-178.04343	261.927	46000.4869	0.12445	23.92025319	OK	0	OK	OK
6	5	11836m10-161113:0-5342	207918.196	2612408.255	2797.320	-6.97265	1.05367	-179.24460	239.158	46475.79293	0.125662	24.16741233	OK	0	OK	OK
7	6	11836m10-161113:0-5343	207918.177	2612086.791	2794.413	-6.58337	-2.75024	-177.41925	318.047	44989.747	0.123978	23.39466844	OK	0	OK	OK

第二節 控制測量成果檢核

由於本案採用國土測繪中心 E-GNSS 系統辦理控制測量，檢核時就該控制點觀測是否有 2 測回、至少觀測 2 次，且兩次坐標較差要符合平面位置較差 ≤ 40 毫米，高程位置較差 ≤ 100 毫米。

精度檢核應滿足【五千分之一基本地形圖測製說明】：

- (一) 平面控制測量： $\leq 2\text{cm}$ 視為合格
- (二) 高程控制測量： $\leq 5\text{cm}$ 視為合格。

第三節 空中三角測量成果檢核

檢查控制點及連結點展點網系圖、像坐標原始量測資料、空中三角平差報表（含最小約制與強制附合）是否符合作業規定。依空三點量測規範中規定，在每張像片 9 個標準點上至少要有一點均量測到附近之所有鄰片，此標準在以往文字型態之平差報表中不易檢查，以致航帶間轉點不完全之情形難以發現，而此種缺失常造成模型連接處高程不一致之情形。針對同一連結點的所有影像，進行重複量測，其量測之誤差均須符合作業規定。

- 一、以圖形化方式進行連結點視覺化分析以檢核航帶間轉點是否完整。
 - 二、連結點強度檢核及檢核點精度檢核如附件 3 附表 6~附表 7。
- 強制附合後觀測量殘餘誤差均方根值不得超過 30%。

第四節 正射影像成果檢核

一、全面檢核

項目包含解析度、色調(含曝光過度)、色彩平衡(如圖 3-2)、連續地物合理性(是否扭曲變形)、範圍及數量是否符合相關作業規定。

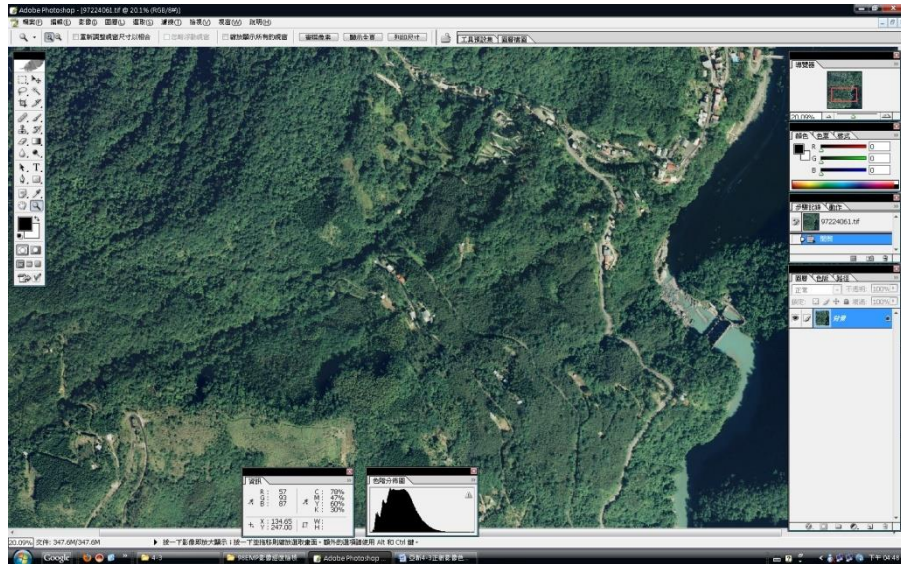


圖 3-2 正射影像色調檢核範例

二、幾何精度檢核

影像資料之空間位置幾何精度，以正射影像圖套疊線繪地形圖或以立體模型量測方式進行道路邊緣交點、田埂交點等的位置量測檢核，其圖面位置均方根誤差不得超過 2.5 公尺(如圖 3-3)，抽樣數量為圖幅數的 10%。



圖 3-3 正射影像幾何精度檢核範例

三、圖幅接邊及扭曲變形檢核

套疊立體測圖之圖資與正射影像進行比對，以檢核正射影像成果接邊可能變形或色調或位置不符，100%全面檢查如圖 3-4。



圖 3-4 正射影像接邊及變形自我檢核範例

四、影像曝光過度檢核

全面檢視修正正射影像內容是否有曝光過度的情形，發現後進行挑片修正處理，以確保正射影像成果無亮點區域情形產生，如圖 3-5。



圖 3-5 正射影像曝光過度區域檢核修正圖範例

第五節 立體測圖成果檢核

立體量測成果進行第 1 模型及後續圖幅空間精度之自我檢核，採用上機精度抽測，於立體模型中以量測檢核點方式，檢核立測人員之量測精度及重覆量測穩定度。作業方式如下：

一、檢核數量

針對所有立測人員第 1 模型及各階段之分批成果進行抽查。以人為單位，抽查成果圖幅數之 5%，圖幅數不足 1 幅以 1 幅計，每幅至少 10 點幾何精度檢查及 15 處屬性檢查（套疊正射影像檢查、地物及地類是否缺漏未測繪），且需依圖層特性平均檢核。

二、檢核方式

於工作範圍內對修測繪目標進行隨機量測（檢核點），檢核點應均勻分佈，且應對各圖層分別檢核。本計畫之檢核誤差門檻值將設定為抽查點位重複量測之地物點平面位置與原平面位置較差或地物點間之相對距離與原距離較差均方根值不得大於 $1.25\sqrt{2}$ 公尺。

第六節 原始光達 5 公尺間距 DEM 網格轉製等高線成果檢查

等高線成果則是取自光達 5 公尺間距 DEM 網格轉製為 5 公尺等高線後套回立體模型每幅圖檢查 20 點。依附件 3 附表 11 針對光達 5 公尺間距 DEM 網格成果自我檢核；作業方式如下：

一、檢核數量

針對各階段之分批成果進行數量全面抽查（含檔案齊全、檔案名稱、檔案開啟、檔頭內容、網格格式、網格內容、坐標檢核等）及圖幅抽樣檢查。每幅至少 20 點，且需依地形特性均勻分布。

二、檢核方式

光達 5 公尺間距 DEM 網格點量測高程值與原高程值較差之均方根值不大於數值高程中誤差允許值 $\sqrt{2}$ 倍，查核成果將輸出報表以供分析追蹤。

高程中誤差之允許值，以 $\sigma^2 = a^2 + b^2 + c^2 \cdot k^2$ 之公式訂定之。其中 a 為常數，b 為地表坡度分級參數，c 為植被覆蓋密度分級係數，k 為植被平均高度（m）。訂定 $a=1m$ ，而 b、c 值，如表 3-3 及表 3-4 所列，峭壁、斷崖、峽谷處不列入精度等級。

表 3-3 b 參數值（m）

坡度分級	b
I	0.0
II	0.3
III	0.6
IV	1.0
V	3.0
VI	6.0

表 3-4 c 係數值（無單位）

植被覆蓋密度分級	c
I	0.0
II	0.05
III	0.10
IV	0.20

第七節 五千分之一基本地形圖編纂及出圖檔成果檢查

五千分之一基本地形圖編纂及出圖檔進行自我檢查，作業方式如下：

一、檢查數量：

抽檢 100%圖幅。

二、檢查方式：

依調繪圖、出圖檔及正射影像進行調繪物件是否遺漏、接邊是否一致，圖示及註記設定是否符合規範及圖幅整飾是否符合規範有關圖幅整飾規定。以上缺失不得超過 60 處（缺失數計算方式同契約規定），圖幅整飾缺失不得超過 5 處。

三、程式檢核

透過執行團隊開發的五千分之一基本地形圖檢核程式，可避免大多數的圖面錯誤，如圖 3-6。

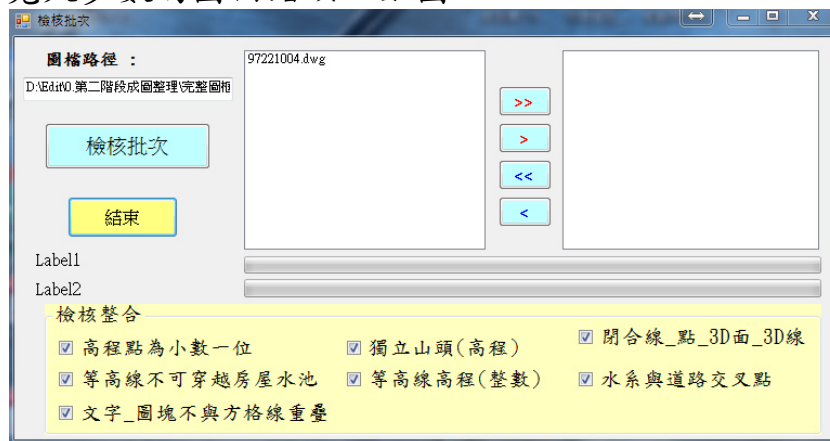


圖 3-6 五千分之一基本地形圖檢核程式

四、人工檢核

採用五千分之一基本地形圖幅九宮格方式逐格檢視圖幅內容是否合理，檢核項目主要是調繪圖是否完整轉繪至圖面、圖層順序及出圖檔圖層塗色是否完整。其中調繪圖是否完整轉繪至圖面之檢核，應由外調人員檢核完整性。

第八節 地理資訊圖層完整性及合理性檢核

數值地形圖地理資訊圖層與臺灣通用電子地圖採全面性檢核(含格式檢查及圖層品質檢核),分幅檢核地形圖 CAD 圖檔轉換至 GIS 圖層成果之差異性及完整性,是否有錯誤及不合理之情形,包括地物不可有遺漏(圖元數量檢核)、形狀(幾何形狀檢核)不可有變形及檢察屬性內容是否正確,包含詮釋資料檢查(利用詮釋資料自動檢核程式 100%檢查)。

一、幾何檢核

利用 ArcGISTopologyRules 檢核程式將錯誤處匯出,經由人工檢視或程式自動處理並將不合理圖元修正,常見圖層檢核項目舉例說明如表 3-5。此外,有部份圖層在位相關係是允許存在的,如公墓地標在允許建物面外、高架道路面與一般道路面允許重疊...等。

表 3-5 地理資訊圖層位相關係檢核

圖層類型	單一圖層位相規則
面	面不能重疊、面不能有間隙
線	線不能重疊、線不能有虛擬節點、線不能自我相交、線不能相交、線不能有懸掛端點
點	點不能重疊
圖層類型	不同圖層位相規則
點與面	點必需在面內
點與線	線端點必需在覆蓋在點上
線與面	線必需在面內
面與面	面與面不能重疊、面必需涵蓋在面內

以下舉例說明 GIS 幾何檢核常見之錯誤與處理方式：

1. 單一圖層圖徵重複或重疊：CAD 轉製 GIS 時,部分面會出線重疊情況,用 ArcGISTopologyRulesOverlap 檢核錯誤之處如圖 3-7,需將重疊部份刪除。



圖 3-7 建物重疊錯誤

2. 單一圖層線圖徵自我相交或彼此相交、重疊問題：在等高線、道路中線、流域中線等線圖元常會因繪製時出現線段相交問題（如圖 3-8），而相交情形多種，必需以人工檢核之方式修正，如程式判斷為相交，但實為路網突出線段未正確連接到交叉路口，需將突出線段端點移至正確路口。

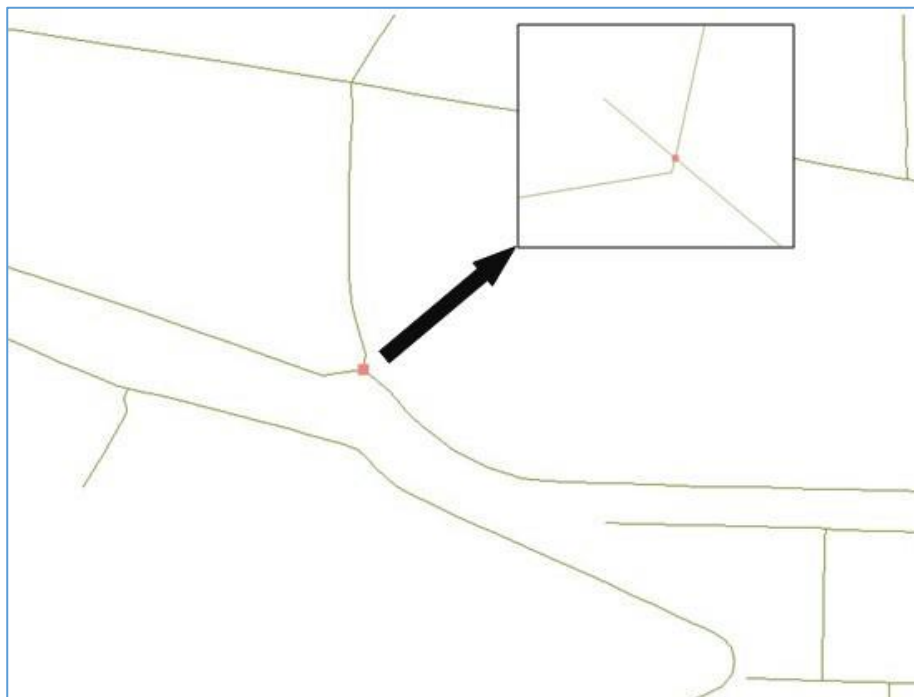


圖 3-8 路網彼此相交

3. 單一圖層線圖徵之線段間有虛擬節點：等高線、道路中線、流域中線常出現虛擬節點錯誤，需將虛擬節點兩邊線段整併為同一條線段如圖 3-9，此段路網並無與橋樑、隧道、虛擬道路以及行政界交界，所以不需斷點。

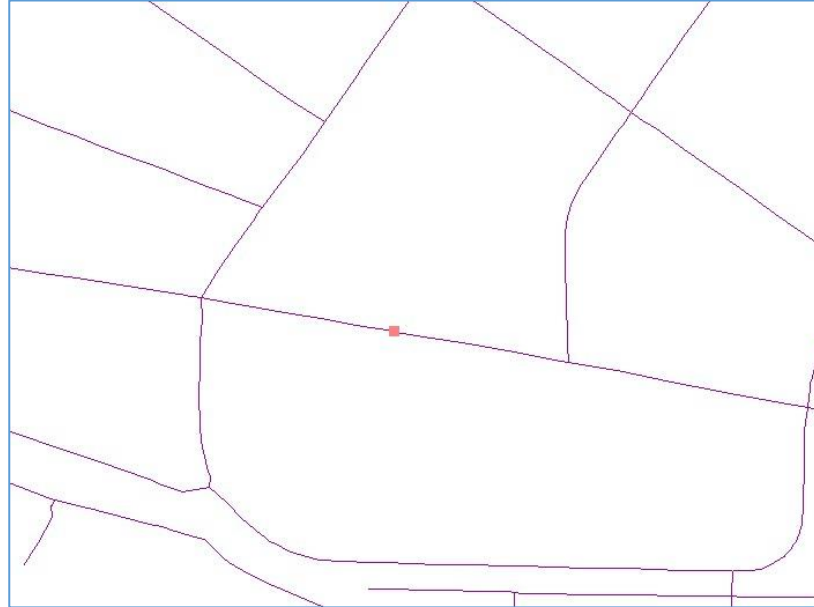


圖 3-9 路網虛擬節點錯誤

4. 不同圖層不能重疊：如建物區不能與一般道路面重疊，建物區需受道路面約制不得超過道路線，如圖 3-10。

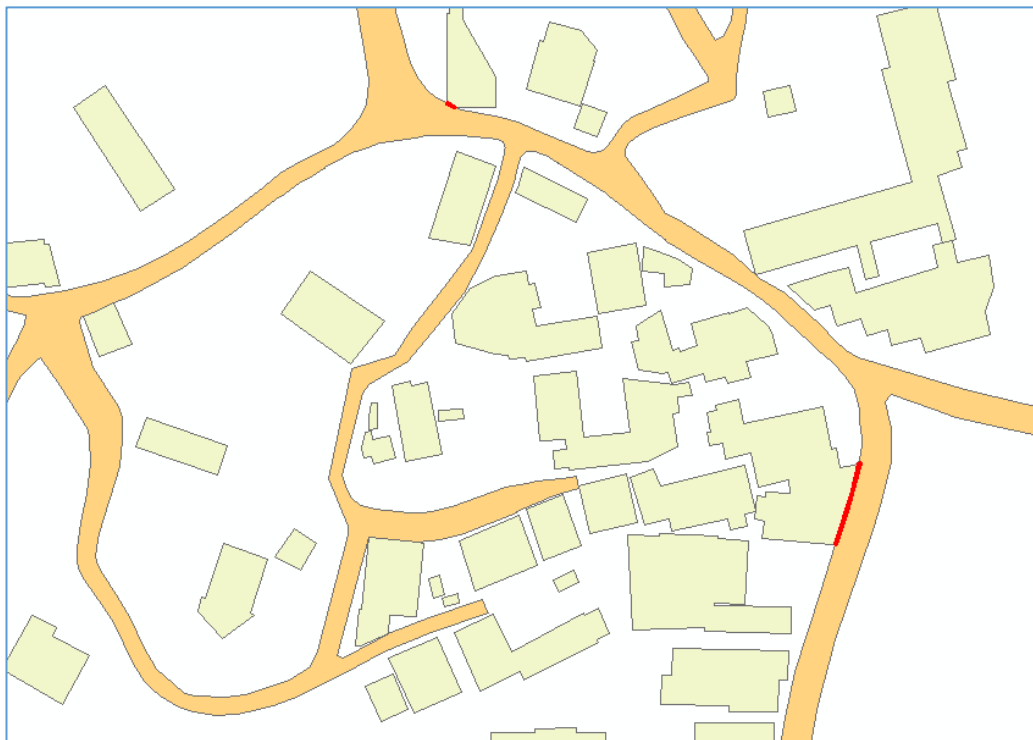


圖 3-10 建物不能重疊道路錯誤

二、屬性檢核

各圖層及屬性資料是否依規範圖層內容架構建置？屬性資料是否依資料欄位格式（欄位名稱、型態及長度）建置，以及投影坐標系統是否依規定設置，均需確定無誤。

圖層屬性內容除了檢核是否連接錯誤或應填入而未填外，圖層之合理性為檢核重點，尤其路網常見道路名稱或道路編號不合理情形，可將同一道路名稱或編號以同一顏色展示，可清楚查核出不合理處，如圖 3-11 為鄉道北 42 號，可清楚發現圖中不連續處。以此方式逐一檢核路網或水系之屬性合理性。

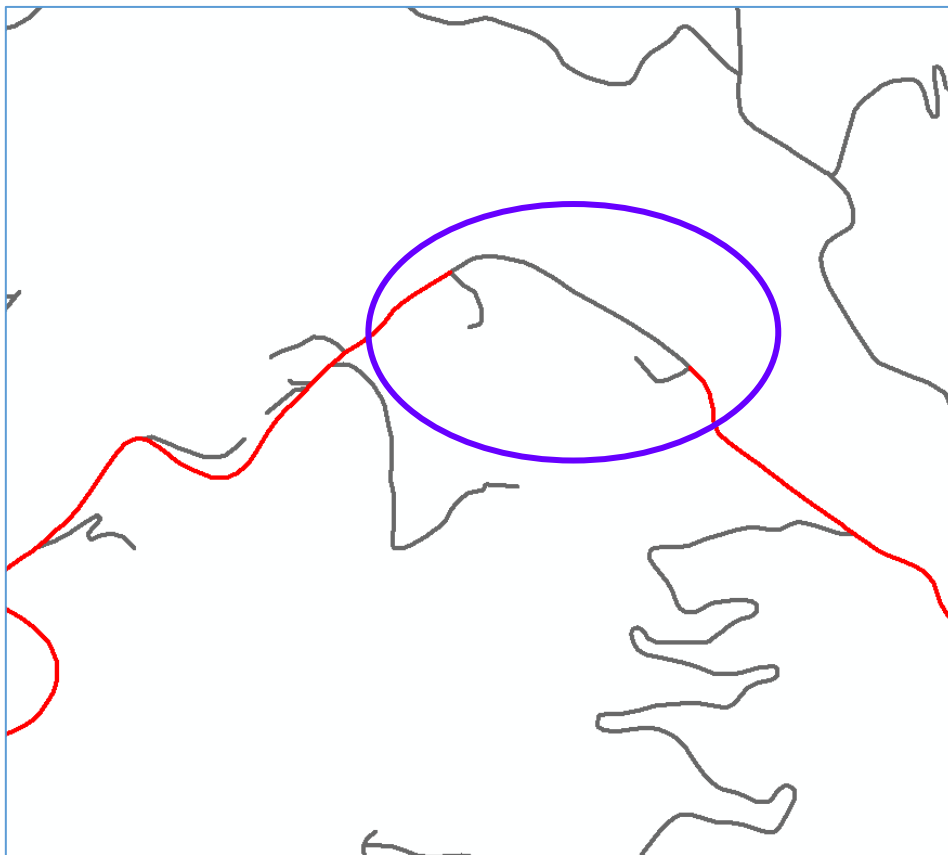


圖 3-11 路網或水系屬性檢核

第九節 交付成果格式及數量檢核

- 一. 針對五千分之一基本地形圖向量資料 CAD 檔(DWG 及 DXF)、GIS 圖檔 (SHP)、正射影像 (TIFF、JPEG 及坐標定位檔)、出圖檔 (DWG、PDF 及 Geo-PDF) 及詮釋資料 (XML) 之所有繳交成果之檔案格式及數量進行全面性檢核。
- 二. 數值地形圖地理資訊圖層與臺灣通用電子地圖成果主要以分幅、全區方式儲存，並以分批、分區方式檢送進行資料庫品質之檢核，於送驗前，首先需針對資料項目與數量，詳細比對清單，並檢核檔案開啟、資料種類及數量，檢核項目如下：
 - 1、需完整涵蓋該批範圍及清單中所列資料種類、名稱及數量。
 - 2、所繳交檔案需可完整開啟，非錯誤檔案或空資料檔案。成果電子檔、成果清冊(至少包含圖號、檔案格式、數量等)。

第四章 歷年圖資銜接整合處理方式

第一節 與相鄰作業區圖幅銜接整合原則

以下圖幅銜接處理是架構於同一平面坐標系統下的處理原則：

一、銜接整合作業原則：

- (一)、與其它作業區接邊處理。
- (二)、原則上以先製圖者優先提供接邊製圖作業。
- (三)、建立互信通報機制，建立良好製圖成果。
- (四)、與其它作業區成果接邊處理原則上以本年度成果為主進行順接。

二、接邊作業原則：

- (一)、測量誤差內造成之接邊問題：以順接合理為原則。
- (二)、地形變化造成之接邊問題：保留原圖，不作接邊，另外註記地形變化區域之位置，列冊存檔，提報國土測繪中心。如河川的行水區範圍就容易因不同年度作業區採用的影像日期不同而無法順利接邊（雨季或枯水期的影響）。
- (三)、因測製錯誤造成之接邊問題：保留原圖，不作接邊，另外註記錯誤區域之位置，列冊存檔，提報國土測繪中心。如原測製圖幅尚在保固期內，提供給原測製廠商修訂後再行接邊，超出保固期者另外討論處置。
- (四)、接邊整合成果範例如圖 4-1。

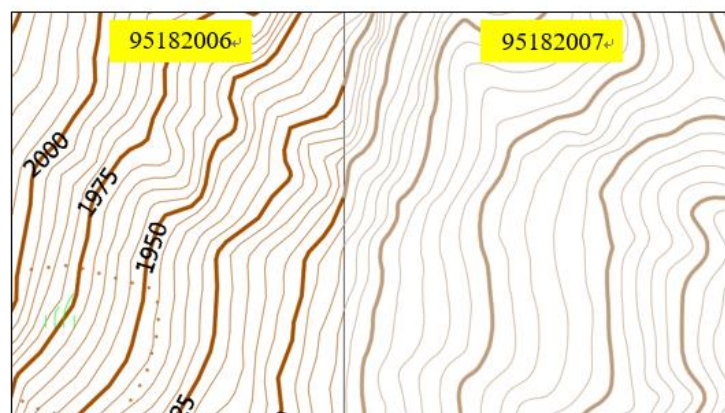


圖 4-1 不同作業區圖幅接邊整合範例

第二節 承作區域與歷年修測區接邊

本計畫承作之第 1 作業區與多個年度修測區有接邊情況，西側的南投測區範圍接邊包括 108 年度第 1、2 作業區成果、107 年度第 1、2 作業區成果、106 年第 2 作業區成果及 102 年成果；東側的花蓮測區範圍接邊包括 108 年度第 1 作業區成果、107 年第 2 作業區成果及 106 年第 1、2 作業區成果，詳圖 4-2，而與本年度其他作業區未有接邊的情況。處理接邊將依照前述原則辦理。

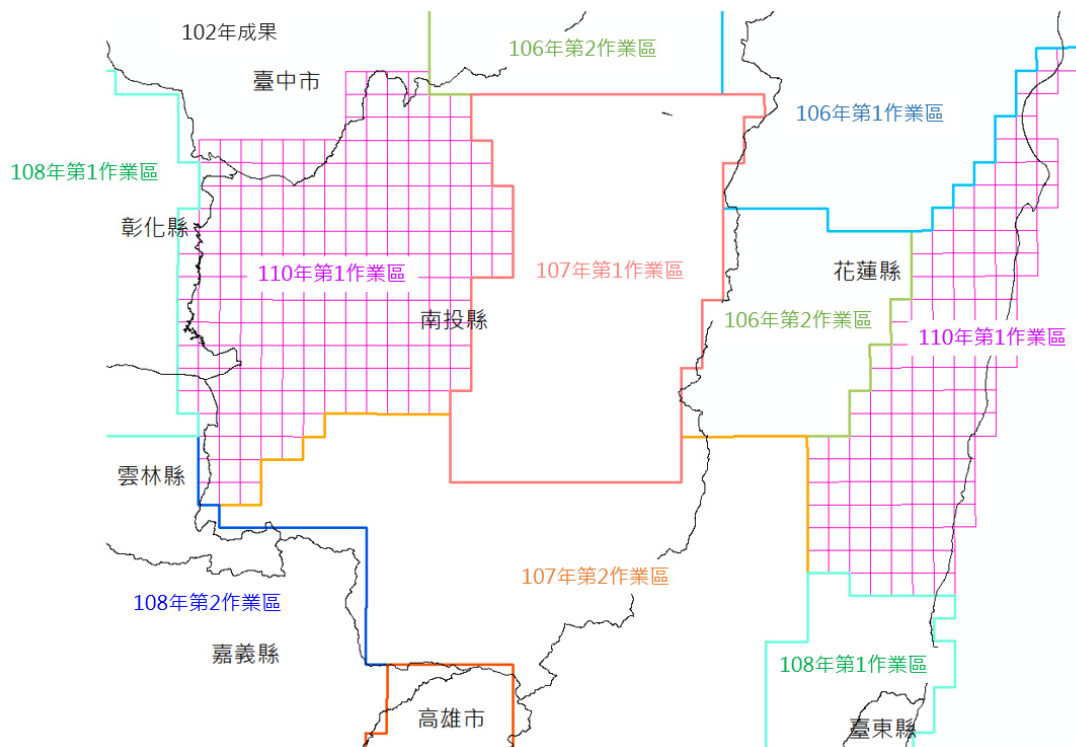


圖 4-2 承作區域與歷年修測區接邊情況

第五章 檢討與建議

第一節 作業檢討

本年度作業期間受 COVID-19 疫情嚴重影響工作產量，雖有展延 29.5 日曆天，亞新仍然戮力維持第 3 階段準時交付各項成果，但第 4、5 階段約有半個月的延遲。以下說明須檢討與持續改進之處：

1. 作業遭遇全面性問題與改進措施

本年度在作業過程中，有遭遇幾個全面性問題與改進措施說明如下：

表 5-1 作業遭遇全面性問題與改進措施

項次	遭遇問題	改進措施
1	相鄰圖幅間之屬性接邊問題。	相鄰圖幅間之向量接邊問題已使用自動化程式檢核，但屬性接邊仍然需依賴人為巡視。發現此問題後，屬性接邊作業採取 2 階段處理，作業人員處理完屬性接邊後，需由另位作業人員重覆巡視，以避免作業人員的盲點，免除屬性接邊不合的情況發生。
2	區域性植被誤判問題，如經濟植栽。	立製人員在植被判釋太過於直觀，按往常原則判釋針葉林，但通常針葉林會出現在有一定海拔的山區，若出現在農業區，就必需提高警覺為經濟植栽，必需早作表示。
3	正射影像過曝問題	正射影像過曝的原因可能為原始影像當下拍攝的角度關係導致。通常可以選擇相同時間與區域但不同相片來避免過曝的情況，但有時仍無法解決，就必需透過小區域調整盡量降低亮度，但以不影響整體色調美觀為原則。
4	臺灣通用電子地圖、五千分之一基本地形圖、地理資訊圖層與像片基本圖出圖檔成果間之一致性問題	臺灣通用電子地圖、地理資訊圖層與像片基本圖出圖檔是以五千分之一基本地形圖為基準轉製，當其中一種圖資有修改時，作業人員必需留下修改紀錄並回饋給其它圖資的負責人員，以維持各項圖資成果的一致性。

2. 落實人員作業觀念一致性及檢核方式訓練

有鑑於過往（108 年度以前）辦理基本圖修測作業過程欠缺測區實質案例訓練及教導以致於產製內容有部分標準不一【例如對於道路、建物、地類等範圍修測標準及部分人員判釋認知標準訓練不足（特別是當地蔬果植栽影像類型蒐集）】及對於可以自動化資料檢核機制未落實上線（例如高程點數據合理化、DEM/DSM 數據合理化、等高線資訊正確性、接邊幾何及屬性數據合理一致等），以致於重工產生，造成當年度工期有延宕情形。近年（109-110 年）已針對上述缺失大幅落實人員作業觀念一致性精實訓練及教導如何利用 DWG 檔 SDK 開發工具所開發的自動化圖資檢核程序辦理檢核及適時人工介入（如圖 3-1），不僅提高作業效率，也間接提高了生產可靠度。

然而作業過程對於人工資料品質檢核仍然相當倚重及作業觀念需因時因地持續溝通深化，這些都是未來仍有持續改善空間。

3. 製圖影像來源複雜，製圖效率優化

本年度 338 幅中辦理空三製圖圖幅有 132 幅（皆為 2020 影像，其中 UltraCam13 幅、光達中片幅 13 幅、DMC106 幅），其餘圖幅為 ADS2017~2019 影像（詳圖 2-8 製圖策略），使用上述混合影像辦理基本圖修測已持續多年，亞新公司早已有完整製圖流程優化因應，對於空三平差、立體測圖、等高線修測及編圖等技術人力吃緊工作都充分掌握其生產銜接步驟、人力資源分配及獨立檢核工具因應，因此作業效率及時程確實有達到期望值，不會因為混合影像來源複雜影響生產交期及品質。

唯立體測圖人員深化培訓，是亞新公司長期人力投資目標之一，非短期一蹴可及，也是未來航測製圖測繪作業量大時須面對高素質技術人力資源短缺問題，值得國土測繪中心及測繪業者深思。

4. 自主檢核機制及獎勵金制度建立，提升交付監審成果品質

交付監審時的成果品質自主檢核落實為影響工期是否如期的主要因素，亞新公司的檢核人員會依照各工項所羅列檢核對象詳實且一步一腳印的自動化檢核及必要人工檢核，確認通過內部查核才可以交付監審，避免急就章造成來回修正成果延宕各批次時程。因此，檢核人員將就各批次成果應交付工項逐一詳實紀錄圖資錯誤率及問題點，一方面做為自動化檢核程式深化改善數據參考，一方面也記錄各作業員績效獎勵點數，這樣一來作業員在獎勵金績效及檢核程式優化雙重激勵下，觀念會愈來愈趨向檢核標準要求。

亞新公司近年來在自主檢核部分已建立一套機制，確實降低了錯誤率但仍有極大改善空間，但是這過程並非一成不變，未來將隨著測圖區域不同及修測規範的調整，隨時機動調整修正因應以完善檢核機制。

第二節 建議事項

1. ADS 影像來源的使用

ADS 影像本身受限於直接地理定位平差精度及立體像對 y 視差消除並不穩定影響，造成製圖過程耗損部分工時及效率去處理系統性誤差或申請更換航帶影像，這是 ADS 影像製圖的特色，但是 ADS 影像製圖優點是可以直接投入製圖生產跳過空三平差過程，加上航帶式影像對於立體測圖不需要頻頻換片及正射影像色調勻色效率高於框幅式影像等好處確實彌補了前述耗損的效率及工時。但平心而論，ADS 影像在製圖精度上並不如框幅式影像且系統性誤差時而發生（本年度未發生系統性誤差情況），對於救災或山區製圖而言，ADS 影像可發揮出其即時製圖效益，但對於循環式年度修測業務而言，尋求穩定且精度高的框幅式新影像來源（DMC / UltraCam 或 LiDAR 中像幅影像）對於未來基本圖修測或電

子地圖修測更新確實相當重要。

2. 控制測量作業建議

依據「五千分之一基本地形圖測製說明」貳工作項目及方法二、控制測量(四)辦理控制測量前應檢測已知控制點，已知控制點包含基本控制點及加密控制點.....。建議修正為辦理控制測量前採用 VBS-RTK 方式辦理平面控制測量及高程控制測量作業可免除已知點檢測作業，其他作業方式仍應檢測已知控制點，已知控制點包含基本控制點及加密控制點.....。

3. 影像控制區塊建議

依據「五千分之一基本地形圖測製說明」貳、工作項目及方法四、影像控制區塊測製規範...[影像控制區塊來源可分為地面控制點(包含佈標點及特徵點)、空三平差之人工量測連結點或人工選取經由前方交會所得之特徵點。]，因此，辦理基本圖修測作業的廠商勢必需要重新取得前期光達中片幅影像及空三量測各連結點原始量測數據及外方位參數等方能辦理空三加密作業。

建議當年度測製範圍只要取得之影像不需要辦理空三者，不需要辦理後續影像控制區塊作業。

4. 作業合理成本分析

綜觀本年度各工項成本費用，作業廠商除了能自我檢視進而精進各項工序外，也能提供國土測繪中心做為未來預算編列的參考。本年度契約書標價清單如表 5-2，因影像含雲無法使用而調整製圖策略後第 1 次契約變更後單價如表 5-3，經屏除今年疫情影像成本費用的特殊因素，分析辦理各工項合理實務成本如表 5-4。

一、原契約單價

表 5-2 契約書標價清單

項目	第 1 作業區							備註
	單位	數量		單價		總價		
		城區	鄉區	城區	鄉區	城區	鄉區	
一、五千分之一基本地形圖修測								
(一) 使用推掃式影像	幅	191	39	28,399	24,342	5,424,209	949,338	請以子項目 1~8 換算本項目單價 與總價
1.空載光達數值地形模型(含 DEM 及 DSM)修測	幅	191	39	1,187	1,187	226,717	46,293	
2.空載光達產製等高線	幅	191	39	1,484	1,484	283,444	57,876	
3.正射影像製作	幅	191	39	1,979	1,781	377,989	69,459	
4.地物測繪(立體測圖)	幅	191	39	9,202	8,213	1,757,582	320,307	
5.調繪補測	幅	191	39	4,849	3,414	926,159	133,146	
6.五千分之一基本地形圖編纂	幅	191	39	4,849	3,414	926,159	133,146	
7.延伸格式製作	幅	191	39	4,552	4,552	869,432	177,528	
8.詮釋資料製作	幅	191	39	297	297	56,727	11,583	
(二) 使用框幅式大像幅影像	幅	17	26	33,521	29,266	569,857	760,916	請以子項目 1~11 換算本項目單價 與總價
1.控制測量	式	1			113,778		113,778	
2.空中三角測量平差	式	1			42,613		42,613	
3.影像控制區塊測製	式	1			25,542		25,542	
4.空載光達數值地形模型(含 DEM 及 DSM)修測	幅	17	26	1,187	1,187	20,179	30,862	
5.空載光達產製等高線	幅	17	26	1,484	1,484	25,228	38,584	
6.正射影像製作	幅	17	26	2,177	1,781	37,009	46,306	
7.地物測繪(立體測圖)	幅	17	26	9,895	8,906	168,215	231,556	
8.調繪補測	幅	17	26	4,849	3,414	82,433	88,764	
9.五千分之一基本地形圖編纂	幅	17	26	4,849	3,414	82,433	88,764	
10.延伸格式製作	幅	17	26	4,552	4,552	77,384	118,352	
11.詮釋資料製作	幅	17	26	297	297	5,049	7,722	
(三) 使用框幅式中像幅影像	幅	62	3	39,018	33,575	2,419,116	100,725	請以子項目 1~9 換算本項目單價 與總價
1.控制測量	式	1			84,110		84,110	
2.空中三角測量平差	式	1			97,955		97,955	
3.影像控制區塊測製	式	1			38,610		38,610	

110 年度	第 1 作業區								
	項目	單位	數量		單價		總價		備註
			城區	鄉區	城區	鄉區	城區	鄉區	
4.空載光達產製等高線	幅	62	3	1,187	1,187	73,594	3,561		
5.地物測繪(立體測圖)	幅	62	3	19,889	17,316	1,233,118	51,948		
6.調繪補測	幅	62	3	4,849	3,414	300,638	10,242		
7.五千分之一基本地形圖編纂	幅	62	3	4,849	3,414	300,638	10,242		
8.延伸格式製作	幅	62	3	4,552	4,552	282,224	13,656		
9.詮釋資料製作	幅	62	3	297	297	18,414	891		
二、轉製臺灣通用電子地圖									
(一) 調繪補測	幅	80		1,979		158,320			
(二) 編修作業	幅	80		2,474		197,920			
(三) GIS 圖檔製作	幅	80		1,484		118,720			
(四) 詮釋資料製作	幅	80		297		23,760			
三、各式報告									
(一) 作業計畫	式	1		39,530		39,530			
(二) 工作進度報告	式	1		98,901		98,901			
(三) 工作總報告	式	1		118,688		118,688			
總標價								10,980,000	

二、契約變更後單價

表 5-3 第 1 次契約變更後單價表

第 1 作業區	數量		單價		總價	
	城區	鄉區	城區	鄉區	城區	鄉區
使用影像類型						
推掃式影像	151	54	28,399	24,342	4,288,249	1,314,468
框幅式大像幅	108	12	33,521	29,266	3,620,268	351,192
框幅式中像幅	11	2	39,018	33,575	429,198	67,150
小計	270	68	-	-	8,337,715	1,732,810
總計	338		-	-	10,070,525	

三、作業合理成本分析

表 5-4 110 年度作業合理成本分析

110 年度 項目	第 1 作業區							備註
	單位	數量		單價		總價		
		城區	鄉區	城區	鄉區	城區	鄉區	
一、五千分之一基本地形圖修測								
(一) 使用推掃式影像	幅	151	54	28,700	24,650	4,333,700	1,331,100	請以子項目 1~8 換算本項目單價 與總價
1.空載光達數值地形模型(含 DEM 及 DSM)修測	幅	151	54	1,200	1,200	181,200	64,800	
2.空載光達產製等高線	幅	151	54	1,500	1,500	226,500	81,000	
3.正射影像製作	幅	151	54	2,000	1,800	302,000	97,200	
4.地物測繪(立體測圖)	幅	151	54	9,300	8,250	1,404,300	445,500	
5.調繪補測	幅	151	54	4,900	3,500	739,900	189,000	
6.五千分之一基本地形圖編纂	幅	151	54	4,900	3,500	739,900	189,000	
7.延伸格式製作	幅	151	54	4,600	4,600	694,600	248,400	
8.詮釋資料製作	幅	151	54	300	300	45,300	16,200	
(二) 使用框幅式大像幅影像	幅	108	12	33,894	29,694	3,660,552	356,328	請以子項目 1~11 換算本項目單價 與總價
1.控制測量	式	1		326,300		326,300		
2.空中三角測量平差	式	1		105,000		105,000		
3.影像控制區塊測製	式	1		71,980		71,980		
4.空載光達數值地形模型(含 DEM 及 DSM)修測	幅	108	12	1,200	1,200	129,600	14,400	
5.空載光達產製等高線	幅	108	12	1,500	1,500	162,000	18,000	
6.正射影像製作	幅	108	12	2,300	1,900	248,400	22,800	
7.地物測繪(立體測圖)	幅	108	12	10,000	9,000	1,080,000	108,000	
8.調繪補測	幅	108	12	4,900	3,500	529,200	42,000	
9.五千分之一基本地形圖編纂	幅	108	12	4,900	3,500	529,200	42,000	
10.延伸格式製作	幅	108	12	4,600	4,600	496,800	55,200	
11.詮釋資料製作	幅	108	12	300	300	32,400	3,600	
(三) 使用框幅式中像幅影像	幅	11	2	46,538.5	41,738	511,923.1	83,476.9	請以子項目 1~9 換算本項目單價 與總價
1.控制測量	式	1		110,000		110,000		
2.空中三角測量平差	式	1		20,500		20,500		
3.影像控制區塊測製	式	1		7,794		7,794		

110 年度		第 1 作業區						備註	
項目	單位	數量		單價		總價			
		城區	鄉區	城區	鄉區	城區	鄉區		
4.空載光達產製等高線	幅	11	2	1,200	1,200	13200	2400		
5.地物測繪(立體測圖)	幅	11	2	20,000	18,000	220000	36000		
6.調繪補測	幅	11	2	4,900	3,500	53900	7000		
7.五千分之一基本地形圖編纂	幅	11	2	4,900	3,500	53900	7000		
8.延伸格式製作	幅	11	2	4,600	4,600	50600	9200		
9.詮釋資料製作	幅	11	2	300	300	3300	600		
二、轉製臺灣通用電子地圖									
(一) 調繪補測	幅	80		1,500		120,000			
(二) 編修作業	幅	80		2,500		200,000			
(三) GIS 圖檔製作	幅	80		1,500		120,000			
(四) 詮釋資料製作	幅	80		300		24,000			
三、各式報告									
(一) 作業計畫	式	1		40,000		40,000			
(二) 工作進度報告	式	1		100,000		100,000			
(三) 工作總報告	式	1		120,000		120,000			
總標價								11,001,074	

1. 控制測量費用分析

控制測量成本考量已知點檢測及作業區新設點選點及引測修測區地形及交通影響，作業單價預估含儀器、車輛及人工等成本，作業內容含控制點 e-GNSS 測量、空三週邊控制及內部空三檢核點測量，花蓮測區每點以 5,000 元估算，南投測區每點以 3,300 元估算，已知點檢測（6 點）及新設控制點（102 點）合計辦理 108 點，其中框幅式大像幅辦理 86 點（花蓮測區 25 點，南投測區 61 點），合計費用為 326,300 元比原合約估列經費高出許多，究其原因為控制點有多測避免旅運重返及可以增加檢核點數量。而框幅式中像幅辦理 22 點，費用則為 110,000 元與原合約估列經費差異不大。

2. 空中三角測量平差費用分析

空中三角測量平差費用考量影像類型與城鄉區的差異有所不同，費用分析如表 5-5。

表 5-5 空中三角測量平差費用分析表

影像類型	城區圖幅	鄉區圖幅	城區單價	鄉區單價	合計(元)
框幅式 大像幅	108	12	850	1,100	105,000
框幅式 中像幅	11	2	1,500	2,000	20,500

3. 影像控制區塊作業費用分析

影像控制區塊作業費用每幅 600 元，框幅式大像幅影像 120 幅費用約為 72,000 元，框幅式中像幅影像 13 幅費用約為 7,800 元。

4. 數值地形模型修測費用

本年度地形變化不大，僅有異動地形需修測與合理性編修，契約書標價編列尚屬合理，城鄉區費用均為 1,200 元。

5. 空載光達產製等高線費用分析

本年度地形變化不大，僅有修測少數崩塌地及過路與水的合理性編修，推掃式與框幅式大像幅影像費用為 1,500 元，而框幅式中像幅影像因與影像立體模型相同時期，僅需編修過路與水的合理性，費用較少為 1,200 元。

6. 正射影像製作費用分析

本年度推掃式影像整體品質與往年相符，而框幅式大像幅影像在南投埔里地區原始影像曝光問題導致處理成本較契約書標價上升約 5%。因此框幅式大像幅影像之城鄉區費用分別為 2,300 元與 1,900 元，而推掃式影像相較之下費用較低，契約書標價尚屬合理。

7. 地物測繪費用分析

三種影像類型辦理地物測繪以推掃式影像費用最低，航帶影像立體模型可連續測繪，1 幅圖使用 1 個模型，而框幅式大像幅影像費用次之，1 幅圖使用約 3~4 個模型，框幅式中像幅影像費用最高，1 幅圖使用約 30~40 個模型。契約書標價尚屬合理範圍，推掃式影像之城鄉區分別為 9,300 元與 8,250 元，框幅式大像幅影像之城鄉區分別為 10,000 元與 9,000 元，框幅式中像幅影像之城鄉區則分別為 20,000 元與 18,000 元。

8. 調繪補測費用分析

本年度僅少數圖幅無法到達進行調繪補測，全區綜合考量路程、住宿與調繪複雜程度（作業範圍均非高度人口稠密區），契約書標價編列尚屬合理範圍。

9. 基本地形圖編纂費用分析

本年度作業範圍均非高度人口稠密區，引用的相關圖資也與往年大至上相同，基本地形圖編纂成本契約書標價編列尚屬合理範圍。

10. 延伸格式製作費用分析

延伸格式主要工作項目包括地理資訊圖層與像片基本圖出圖檔與契約書標價編列費用尚屬合理範圍。

11. 詮釋資料製作費用分析

詮釋資料製作費用與契約書標價編列費用尚屬合理範圍。

12. 轉製臺灣通用電子地圖作業費用分析

轉製臺灣通用電子地圖分為調繪補測、編修作業與 GIS 圖檔製作等三項，因臺灣通用電子地圖的調繪補測與基本圖修測的調繪範圍部分重疊（調繪內容些許不同）可以同時辦理。因此，契約書標價編列 1,979 元偏高，實際費用為 1,500 元。而編修作業與 GIS 圖檔製作契約書標價編列尚屬合理範圍。

13. 各式報告作業費用分析

各式報告作業分為作業計畫、工作進度報告與工作總報告，契約書標價編列尚屬合理範圍。