



NLSC-107-9

107 年度基本地形圖修測工作 (第 2 作業區)

工作總報告

主辦機關：內政部國土測繪中心

執行單位：亞新國土科技股份有限公司

中華民國 108 年 1 月 3 日

公 共 工 程 專 業 技 師 簽 證 報 告		
一	案 名	名 稱：107 年度基本地形圖修測工作(第 2 作業區)
		案 號：NLSC-107-9
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	五分之一基本地形圖修測 決標日期：107 年 02 月 23 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
		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 108 年 1 月 3 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。

「107 年度基本地形圖修測工作(第 2 作業區)」修測範圍主要涵蓋南投縣、花蓮縣及小部分嘉義縣、高雄市等行政區，計修測五千分之一基本地形圖 262 幅及轉製 262 幅臺灣通用電子地圖。

亞新國土科技股份有限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，雖仍有工期稍許延宕數日情形發生但已比以往年度有很大改善，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耐心與指導，在秉持一貫的工作熱忱及品質優先目標下，作業順利於 107 年 12 月完成工作任務交辦。

關鍵字：基本地形圖、國土資訊系統、地理資訊系統、臺灣通用電子地圖。

目 錄

摘要.....	v
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	1
第三節 工作期程說明	3
第四節 作業人員性別分析	8
第二章 作業項目及程序與方法	9
第一節 整體工作流程	9
第二節 基本地形圖修測工作	10
一、前置作業	10
二、正射影像初始稿圖產製	12
三、控制測量作業	12
四、空中三角測量	15
五、各圖幅製圖方案	25
六、DMC 與 ADS 影像使用優缺	27
七、影像控制區塊測製	29
八、數值地形模型測錄(DEM/DSM 製作).....	31
九、正射影像製作	35
十、地物測繪	36
十一、數值等高線轉製編修作業	41
十二、調繪補測	42
十三、CAD 圖檔編修及檢核	44
十四、稿圖編纂	45
十五、五千分之一基本地形圖出圖檔製作	46
第三節 五千分之一基本地形圖地理資訊圖層製作	47

第四節 轉製臺灣通用電子地圖	54
第五節 五千分之一基本地形圖交付成果	57
第三章 資料精度檢核及品質管控	59
第一節 航拍影像成果檢核	60
第二節 控制測量成果檢核	60
第三節 空中三角測量成果檢核	60
第四節 正射影像成果檢核	62
第五節 立體測圖成果檢核	64
第六節 DTM 及等高線轉製修測成果檢查	65
第七節 五千分之一基本地形圖編纂及出圖檔成果檢查	66
第八節 地理資訊成果完整性檢核	67
第九節 交付成果格式及數量檢核	71
第四章 歷年圖資調整修正與銜接整合處理方式	72
第一節 歷年圖資成果調整修正	72
第二節 與相鄰作業區圖幅銜接整合方式	72
第五章 檢討與建議	74
第一節 作業檢討	74
第二節 建議事項	75
第六章 作業合理成本分析	76
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	

圖目錄

圖 1-1 107 年度本計畫辦理範圍示意圖	1
圖 1-2 各批次交付範圍	4
圖 2-1 整體工作流程圖	9
圖 2-2 使用 DMC 影像及控制空三範圍(有兩個分區如圖).....	13
圖 2-3 空中三角測量工作流程	15
圖 2-4 像片坐標量測工作畫面示意圖	16
圖 2-5 左側空三控制點及空三範圍圖	17
圖 2-6 左側空三網形圖	18
圖 2-7 右側空三控制點及空三範圍圖	21
圖 2-8 右側空三網形圖	22
圖 2-9 製圖方案分布圖	25
圖 2-10 ADS40 成像示意圖	28
圖 2-11 DMC 成像示意圖	28
圖 2-12 107 年度影像控制區塊成果範例(T107C09).....	29
圖 2-13 107 年度影像控制區塊成果範例(54100210F_54_02124).....	30
圖 2-14 光達 DTM 轉製地形及等高線作業流程圖	31
圖 2-15 光達 DEM 展繪成 5 公尺等高線不合理圈選及處理	32
圖 2-16 內政部 DTM 網格檢核程式	33
圖 2-17 以五千分之一基本地形圖幅分割 5 公尺解析度 DEM 示意圖	33
圖 2-18 HDR 檔頭資料檔.....	34
圖 2-19 正射影像鑲嵌色調勻化範例	35
圖 2-20 107 年度正射影像無接縫影像拼接示意圖	36
圖 2-21 光達 DTM 成果轉製數值等高線合理性編修示意圖	41
圖 2-22 等高線成果示意圖	45
圖 2-23 五千分之一基本地形圖出圖檔成果示意圖	46

圖 2-24 五千分之一基本地形圖轉置 GIS 地理資訊圖層流程圖	47
圖 2-25 AUTOCAD MAP 圖面清理及拓樸建立功能	51
圖 2-26 路網與流域中線產製示意	52
圖 3-1 空三平差網形強度圖檢核(航帶連接點量測分布圖)	61
圖 3-2 正射影像色調檢核	62
圖 3-3 正射影像幾何精度檢核	62
圖 3-4 正射影像接邊及變形自我檢核	63
圖 3-5 正射影像曝光過度區域檢核修正圖	64
圖 3-6 五千分之一基本地形圖檢核程式	66
圖 3-7 建物重疊錯誤	68
圖 3-8 路網彼此相交	68
圖 3-9 路網虛擬節點錯誤	69
圖 3-10 建物不能重疊道路錯誤	69
圖 4-1 與相鄰作業區銜接示意圖	72
圖 4-2 本計畫 95202007 與第 1 作業區 95202008 接邊整合處理	73

表目錄

表 1-1 各作業階段契約交付期程及項目表	3
表 1-2 各階段成果實際交付完成期程表	5
表 1-3 第 2 作業區月進度表	7
表 1-4 作業人員男女人數統計表	8
表 2-1 基本地形圖修測資料蒐集表	10
表 2-2 ADS 影像模型控制點空三平差後誤差分析	14
表 2-3 左側空三量測中誤差精度分析表	19
表 2-4 左側空三檢核點精度分析表	19
表 2-5 左側空三檢核點品質指標	20
表 2-6 右側空三量測中誤差精度分析表	23
表 2-7 右側空三檢核點精度分析表	23
表 2-8 右側空三連結點強度分析	24
表 2-9 改採舊年度影像說明表	25
表 2-10 5 公尺 DEM 坐標檔輸出格式	34
表 2-11 臺灣通用電子地圖與五千分之一基本地形圖資料差異對照表	37
表 2-12 圖元幾何關係位相處理表	44
表 2-13 五千分之一基本地形圖地理資訊圖層表	53
表 2-14 地形圖地理資訊圖層轉製臺灣通用電子地圖對照表	55
表 2-15 五千分之一基本地形圖成果繳交項目表	57
表 3-1 資料精度及品管各工作階段之重點檢核列表	59
表 3-2 影像清查檢核表範例	60
表 3-3 B 參數值(M).....	65
表 3-4 C 係數值(無單位).....	65
表 3-5 地理資訊圖層位相關係檢核	67
表 6-1 合約單價表	76

表 6-2 107 年度作業合理成本分析表77

第一章 前言

第一節 計畫緣起

五千分之一基本地形圖所測製之地形圖資料詳實、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)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調查及臺灣通用電子地圖等共構數值圖資建置作業，使得五千分之一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，大幅擴充與豐富了應用範疇。

本年度辦理之「107 年度五千分之一基本地形圖修測工作(第 2 作業區)」(以下簡稱本計畫)主要涵蓋南投縣、花蓮縣及小部分嘉義縣、高雄市等行政區，辦理五千分之一基本地形圖修測及轉製臺灣通用電子地圖共計 262 幅。

為順利推動前開作業，國土測繪中心已甄選中華民國航空測量及遙感探測學會(以下簡稱監審廠商)辦理本計畫作業進度管控及繳交成果檢核等工作事宜，確保作業如期完成，成果品質符合要求。

第二節 計畫範圍

本計畫修測範圍如圖 1-1。

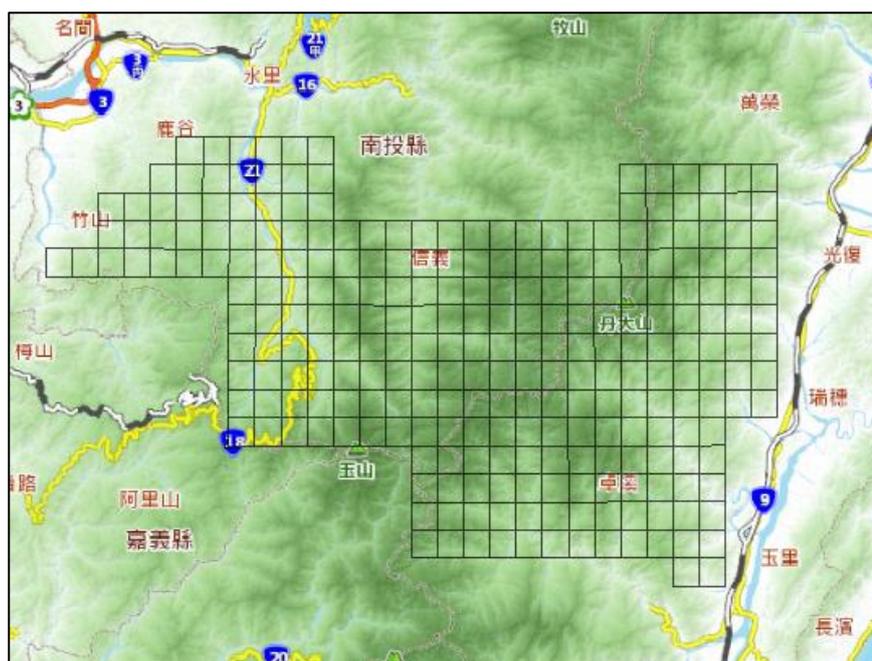


圖 1-1 107 年度本計畫辦理範圍示意圖

依據本計畫之契約書主要工作項目及內容包括：

一、擬定作業計畫書

作業計畫書於 107 年 3 月 8 日交付監審廠商檢查，並經監審廠商檢查通過(107 年 3 月 9 日)及國土測繪中心審定通過(107 年 3 月 29 日)後，依計畫書內容核定通過後據以執行相關作業。作業計畫書內容依本案契約第貳條規定撰寫。

二、基本地形圖修測工作

作業項目包含控制測量、空中三角測量、影像控制區塊測製、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、數值地形圖地理資訊圖層製作及詮釋資料製作及轉製臺灣通用電子地圖等工作。各工作項目說明、作業方法、精度要求與成果繳交格式等詳細規定均參照「五千分之一基本地形圖測製說明」辦理。數值地形模型測製及等高線測繪方式則採用國土測繪中心提供空載光達產製之數值地形模型轉製修測，作業方式參照「五千分之一基本地形圖測製說明」辦理。詮釋資料製作參考內政部國土資訊系統之「地理資訊詮釋資料標準」及國土測繪中心測繪資料庫詮釋資料格式之規定辦理。

三、提報工作進度報告

於決標次月起每個月 28 日提出工作執行書面報告交付國土測繪中心檢查(含附件)，內容包含預定及實際執行工作進度，作業與成果檢查情形，視需要提出工作協調事項及工作遭遇困難，並於監審廠商召開工作會議時提出報告。

四、提送工作總報告書

完成上述所有工作後提送工作總報告書並經監審廠商審查通過後，以書面提報國土測繪中心辦理期末作業審查，並於期末報告會議時提出簡報。工作總報告書內容依本案契約第貳條第 2 項第(三)款之規定撰寫。

第三節 工作期程說明

一、契約規定交付期程

本案作業期限為決標日(107 年 2 月 23 日)次日起至 290 日曆天至 107 年 12 月 10 日止，於辦理期間因 107 年 8 月 24 日受颱風來襲影響，國土測繪中心同意 3-1 階段後展延履約期限 1 天至 107 年 12 月 11 日，全案分 5 階段辦理，修測工作於決標後即刻展開工作。本年度各階段應交付成果項目及繳交期限如表 1-1：

表 1-1 各作業階段契約交付期程及項目表

階段	成果交付項目	數量		繳交期限
		書面	電子檔	
第 1 階段	作業計畫	10	1	107.03.10
第 2 階段	五千分之一基本地形圖修測範圍 15%以上圖幅數(40 幅)	-	1	107.08.12
第 3 階段	第 2 階段驗收合格之成果其延伸格式檔案		1	107.09.16 (展延 1 日後為 107.09.17)
	五千分之一基本地形圖修測範圍 45%以上圖幅數(118 幅)	-	1	107.09.26 (展延 1 日後為 107.09.27)
	轉製臺灣通用電子地圖 30%辦理剩餘圖幅數		1	
第 4 階段	第 3 階段驗收合格之成果其延伸格式檔案		1	107.11.10 (展延 1 日後為 107.11.11)
	五千分之一基本地形圖成果剩餘圖幅數(104 幅)	-	1	107.11.30 (展延 1 日後為 107.12.01)
	影像控制區塊	-	1	
	轉製臺灣通用電子地圖 70%辦理剩餘圖幅數		1	
第 5 階段	工作總報告	10	1	107.12.10 (展延 1 日後為 107.12.11)

表 1-2 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	交付測繪 中心日期
第 1 階段	作業計畫	107.03.08	107.03.09	107.03.10	107.03.12 (遇六日順延)
第 2 階段	控制及空中三角測量	107.06.16	107.08.09	107.08.12	107.08.10
	2-1 立測及等高線(15 幅)	107.05.31			
	2-2 立體製圖(25 幅)	107.06.20			
	2-1 DEM & DSM(15 幅)	107.06.05			
	2-2 DEM & DSM(25 幅)	107.06.21			
	2-1 正射影像(15 幅)	107.05.31			
	2-2 正射影像(25 幅)	107.06.20			
	2-1 外業調繪與五千分之一基本地形圖編纂(15 幅)	107.06.27			
	2-2 外業調繪與五千分之一基本地形圖編纂(25 幅)	107.07.16			
第 3 階段	第 2 階段地理資訊圖層 (40 幅)	107.09.11	107.10.17	107.09.17 (展延 1 日)	107.10.18
	第 2 階段出圖檔(9 幅)	107.09.18			
	第 2 階段出圖檔(18 幅)	107.09.21			
	第 2 階段出圖檔(13 幅)	107.09.22			
	控制及空中三角測量	107.08.06	107.10.17	107.09.27 (展延 1 日)	107.10.18
	3-1 立測及等高線(39 幅)	107.07.09			
	3-2 立測及等高線(39 幅)	107.07.23			
	3-3 立測及等高線(40 幅)	107.08.22			
	3-1 DEM & DSM(39 幅)	107.07.09			
	3-2 DEM & DSM(39 幅)	107.07.28			
	3-3 DEM & DSM(40 幅)	107.08.25			
	3-1 正射影像(39 幅)	107.07.09			
	3-2 正射影像(39 幅)	107.07.23			
3-3 正射影像(40 幅)	107.08.22				
3-1 外業調繪與五千分之一基本地形圖編纂(39 幅)	107.07.30				

階段	項目	交付監 審日期	監審通 過日期	契約 日期	交付測繪 中心日期			
	3-2 外業調繪與五千分之一基本地形圖編纂(39 幅)	107.08.28						
	3-3 外業調繪與五千分之一基本地形圖編纂(40 幅)	107.09.13						
	轉製臺灣通用電子地圖(79 幅)	107.10.07						
第 4 階段	第 3 階段地理資訊圖層(118 幅)	107.11.03	107.12.18	107.11.11 (展延 1 日)	107.12.19			
	第 3 階段出圖檔成果(118 幅)	107.11.13						
	4-1 立測及等高線(35 幅)	107.09.26	107.12.11	107.12.01 (展延 1 日)	107.12.12			
	4-2 立測及等高線(35 幅)	107.10.24						
	4-3 立測及等高線(34 幅)	107.10.31						
	4-1 DEM & DSM(35 幅)	107.09.28						
	4-2 DEM & DSM(35 幅)	107.10.22						
	4-3 DEM & DSM(34 幅)	107.11.03						
	4-1 正射影像(35 幅)	107.09.26						
	4-2 正射影像(35 幅)	107.10.24						
	4-3 正射影像(34 幅)	107.10.31						
	4-1 外業調繪與五千分之一基本地形圖編纂(35 幅)	107.10.18						
	4-2 外業調繪與五千分之一基本地形圖編纂(35 幅)	107.11.13						
	4-3 業調繪與五千分之一基本地形圖編纂(34 幅)	107.11.21						
	轉製臺灣通用電子地圖(183 幅)	107.12.05						
	影像控制區塊	107.11.07						
	第 4 階段地理資訊圖層(104 幅)	驗收後 30 日曆天				-		
	第 4 階段出圖檔成果(104 幅)							
第 5 階段	工作總報告書	107.11.26				107.12.17	107.12.11 (展延 1 日)	107.12.19
	修正後工作總報告書	108.01.03				108.01.03		

表 1-3 第 2 作業區月進度表

內政部國土測繪中心「107年度基本地形圖修測工作採購案(第2作業區)」進度管制表															填表日期:107年12月27日			
項次	作業內容	單位	數量	權重	107												保固 W+30	
					年度	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
					月份	5	36	66	97	127	158	189	219	250	280	290		
日曆天	5	36	66	97	127	158	189	219	250	280	290							
重要日期					3/15 影像取得		第2階段(8/12)		第3階段(9/27)		第4階段(12/01)		第5階段(12/11)					
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				預定	5.00%												
					實際	5.00%												
					丙方	5.00%												
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	5.0%	預定	5.00%												
					實際	5.00%												
					丙方	5.00%												
3.	數值地形模型	幅	262	5.0%	預定	5.00%												
					實際	5.00%	▲ 15幅 ▲ 25幅 ▲ 39幅 ▲ 39幅 ▲ 40幅 ▲ 35幅 ▲ 35幅 ▲ 34幅											
					丙方	5.00%												
4.	地物立體測繪	幅	262	15.0%	預定	15.00%												
					實際	15.00%	▲ 15幅 ▲ 25幅 ▲ 39幅 ▲ 39幅 ▲ 40幅 ▲ 35幅 ▲ 35幅 ▲ 34幅											
					丙方	15.00%												
5.	正射影像圖	幅	262	5.0%	預定	5.00%												
					實際	5.00%	▲ 15幅 ▲ 25幅 ▲ 39幅 ▲ 39幅 ▲ 40幅 ▲ 35幅 ▲ 35幅 ▲ 34幅											
					丙方	5.00%												
6.	等高線修測	幅	262	10.0%	預定	10.00%												
					實際	10.00%	▲ 15幅 ▲ 25幅 ▲ 39幅 ▲ 39幅 ▲ 40幅 ▲ 35幅 ▲ 35幅 ▲ 34幅											
					丙方	10.00%												
7.	調繪補測	幅	262	8.0%	預定	8.00%												
					實際	8.00%	▲ 15幅 ▲ 25幅 ▲ 39幅 ▲ 39幅 ▲ 40幅 ▲ 35幅 ▲ 35幅 ▲ 34幅											
					丙方	8.00%												
8.	五分之一基本地形圖編纂	幅	262	10.0%	預定	10.00%												
					實際	10.00%	▲ 15幅 ▲ 25幅 ▲ 39幅 ▲ 39幅 ▲ 40幅 ▲ 35幅 ▲ 35幅 ▲ 34幅											
					丙方	10.00%												
9.	數值地形圖地理資訊圖層	幅	262	7.0%	預定	5.61%												
					實際	5.61%	▲ 40幅 ▲ 118幅 ▲ 104幅 ▲											
					丙方	4.22%												
10.	像片基本圖出圖檔	幅	262	8.0%	預定	6.41%												
					實際	6.41%	▲ 40幅 ▲ 118幅 ▲ 104幅 ▲											
					丙方	4.82%												
11.	詮釋資料製作	式	1	3.0%	預定	3.00%												
					實際	3.00%	▲ 40幅 ▲ 118幅 ▲ 104幅 ▲											
					丙方	3.00%												
12.	影像控制區塊	式	1	3.0%	預定	3.00%												
					實際	3.00%	▲ 1式 ▲											
					丙方	3.00%												
4	轉製臺灣通用電子地圖	幅	262	5.0%	預定	5.00%												
					實際	5.00%	▲ 79幅 ▲ 83幅 ▲											
					丙方	5.00%												
5	內外業自我檢核	幅	262	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%	▲ 1式 ▲											
					丙方	2.00%												
工作總進度(%)					100.0%	預定	1.00%	3.10%	7.30%	15.34%	29.16%	44.37%	59.11%	73.39%	86.24%	93.85%	97.02%	100.00%
						實際	1.00%	3.10%	7.30%	15.34%	29.16%	44.37%	59.11%	73.39%	86.24%	93.85%	97.02%	
						丙方	1.00%	3.10%	7.30%	15.34%	29.16%	44.37%	59.11%	73.39%	86.24%	93.85%	93.85%	

第四節 作業人員性別分析

本案作業人員共分為 7 個工作小組計 17 人，如表 1-4，男性與女性的比例為 8 比 9，女性比例佔全員的 52.9%，男女比例相當符合性別工作平等法。

表 1-4 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	2 男；0 女
控制測量及調繪組	3 男；0 女
空三平差組	0 男；1 女
立測及編圖組	0 男；5 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；9 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。

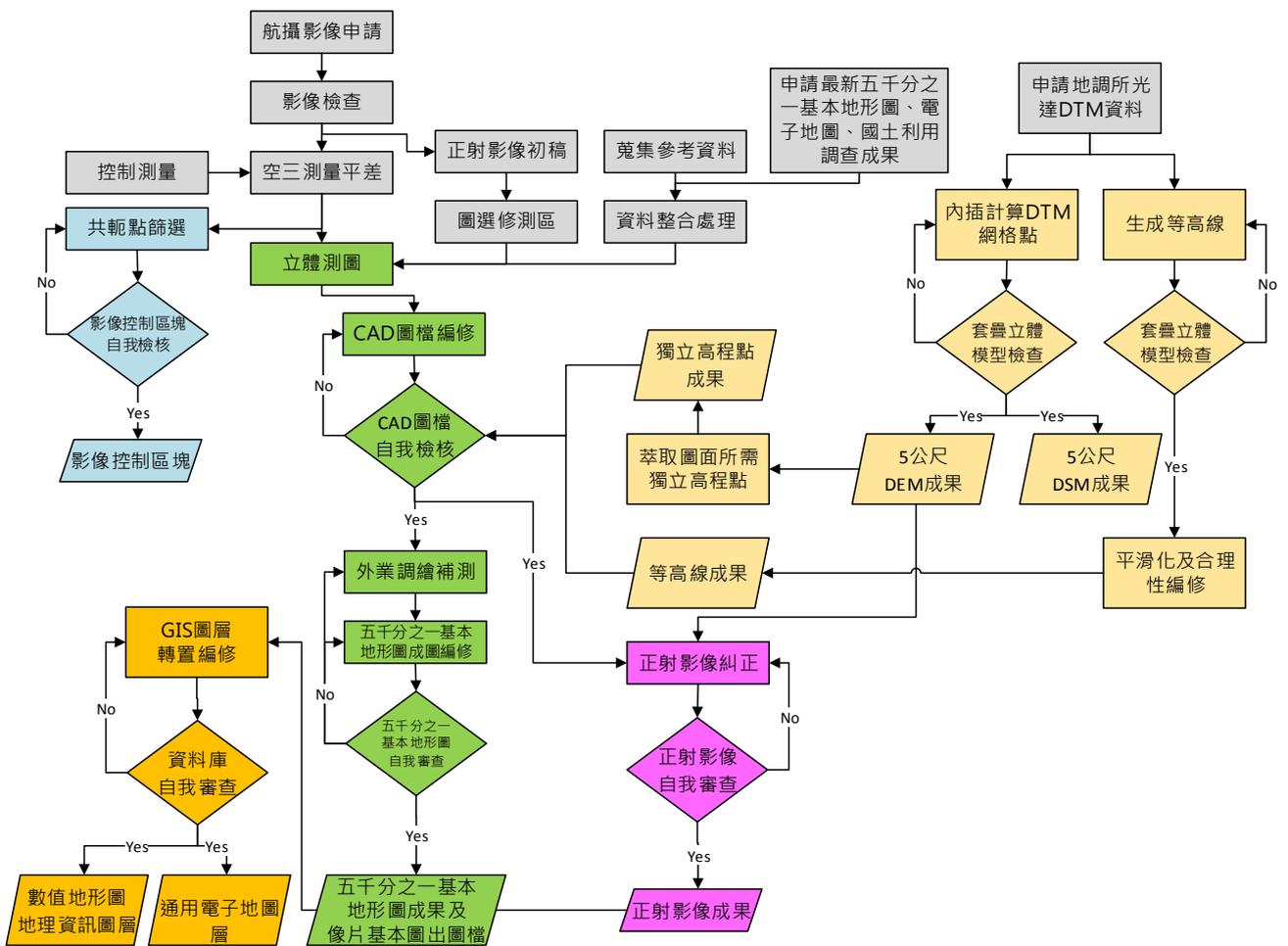


圖 2-1 整體工作流程圖

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、基本地理圖資及空載光達點雲....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	立測正射	98 年 DMC 41 片 99 年 DMC 51 片 100 年 DMC 13 片 102 年 DMC 293 片 103 年 DMC 132 片 104 年 DMC 534 片 105 年 DMC 98 片 106 年 ADS 49 航帶 104 年 ADS 7 航帶
基本地理圖資	林班圖 行政區域圖	圖層轉製	行政界線圖及林班界圖一份
	空載光達點雲資料	數值地形	DEM/DSM 344 幅 img 檔
	基本地形圖		五千分之一地形圖(含等高線)344 幅 臺灣通用電子地圖 344 幅 內政部地名資料及山岳地標
	臺灣通用電子地圖		門牌資料
	國土利用調查成果		停車場
地標清冊		超商量販店資料	

控制點	三、四等衛星點、 已知水準點 航測控制點 影像控制區塊 臺灣通用電子地圖 航測控制點	航測控制 空三平差	基本控制點成果 emap 航測控制點點之記
-----	---	--------------	--------------------------

(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行政院農業委員會林務局農林航空測量所(以下簡稱農航所)航照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、品質及時間符合本計畫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，因此選片時應選擇農航所品質等級為 A 級且清晰之影像。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。

(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置成地理資訊系統(Geographic Information System，以下簡稱 GIS)資料庫時，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。為使調繪工作進行的更有效率，門牌資料及臺灣通用電子地圖的地標路名、巷弄，也可做外業調繪底圖之資料。

(四) 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分之一基本地形圖繪圖圖例及作業所需程式。

二、正射影像初始稿圖產製

正射影像初稿是利用取得航照影像上 GPS/IMU(X、Y、Z、 ω 、 ψ 、 κ)外方位參數加入 DEM 糾正產製而成，故正射影像初稿影像僅為內部使用之中間產品，在本計畫中並不做任何成果繳交。

產製正射影像初稿之目的在於空三完成前，可利用正射影像初稿快速圈選修測區，以減少立製人員判斷修測區範圍，提升繪圖效率。另外，產製正射影像初稿也可視為底圖，有助於整理調繪、地標圖資。因正射影像初稿可快速且大量的製成，可爭取空三成果等待時間，以減少後續作業時程上的壓力。

三、控制測量作業

依據「五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 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，並於測區首尾（航線端處）佈設橫貫測區的高程控制鍊，除測區左右側邊外，鍊上之高程控制點應位於航線重疊區內。

本計畫航測控制點佈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或影像控制區塊，以 VBS-RTK 測量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[2010]，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 服務衛星定位測量方式予以補足。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

本測區一共採用了 25 個航測控制點，12 個檢核點(符合 107 年 8 月 3 日第 4 次工作會議決議:「關於空中三角測量用以評估解算成果之檢核點數量,是以各空三分區內部檢核點數量總和滿足規範要求為原則,若因地形限制使得檢核點數量總和不足,得以其他間接方式驗證,確保空三平差解算成果精度足以進行後續製圖之用。」),如圖 2-2 所示。「依據第 2 次工作會議決議 ADS 影像模型點相關引用檢測方式及結果須說明清楚,且進行空三平差解算時須賦予適當權值」所謂 ADS 影像模型點是指採用測區與 DMC 影像重疊的 ADS40 影像以立體觀測方式量取平坦地上共同特徵點(如停車格及斑馬線或明顯地物點)xyz 坐標而得,考量 ADS40 影像立體像對的成像角度較小,高程量測精度並不如平面精度,平面精度檢測是先確認 ADS 影像與臺灣電子地圖道路之間無系統性誤差[$\leq 1.25\text{m}$]方可引用,高程精度檢測部分,本團隊於 105/106 年度工作會議曾提出以光達 DEM 內插方式取代原 ADS 影像模型點高程資訊,並獲得監審廠商的審查認可,才據以使用在難以到達施測 GPS 之區域,107 年度作業區共納入了 3 個 ADS 影像模型控制點(ADS_107A23, ADS_107A23-1, ADS_107A24)及 10 個光達高控點(Lidar_ch-開頭 01,02,03,05,06,07,08,09,10,11)。

以上 ADS 影像模型控制點高程使用光達 DEM 內插方式檢測,唯一限制條件是該控制點必須在儘量沒有高差位移的地方選點,避免內插成果失真;反之,原來施測的 ADS40 影像模型控制點 xyz 坐標可沿用並納入適當空三控制權重分配(依測量精度配權)。實際由第 2 區(右側)空三平差報告中顯示數據如表 2-2 可知引用並無不妥:

表 2-2 ADS 影像模型控制點空三平差後誤差分析

點名	Vx(m)	Vy(m)	Vz(m)
ADS_107A23	0.394	0.028	0.022
ADS_107A23-1	0.133	0.310	0.042
ADS_107A24	0.042	0.038	0.024

四、空中三角測量

全測區依據清查後可使用影像(DMC)製作左側及右側分區空三(如圖 2-2)，軟體使用 ImageStation Orientation 2015 版本 ISAT 自動空三軟體進行影像自動匹配及人工量測方式完成，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 2-3。

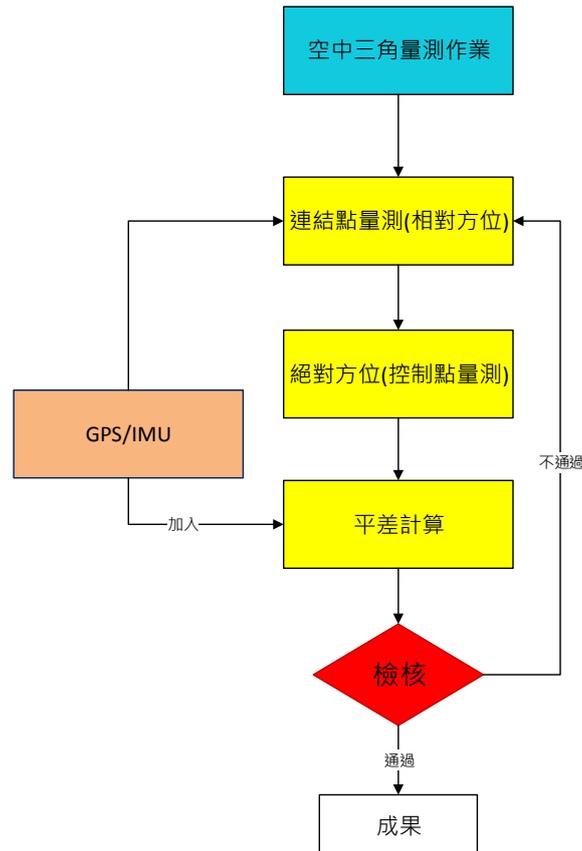


圖 2-3 空中三角測量工作流程

(一)連結點量測(含控制點)：

像片量測工作如圖 2-4。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九個標準位置，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，像片及九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(平均分布於測區至少 10 個點，不可集中於測區一隅)。

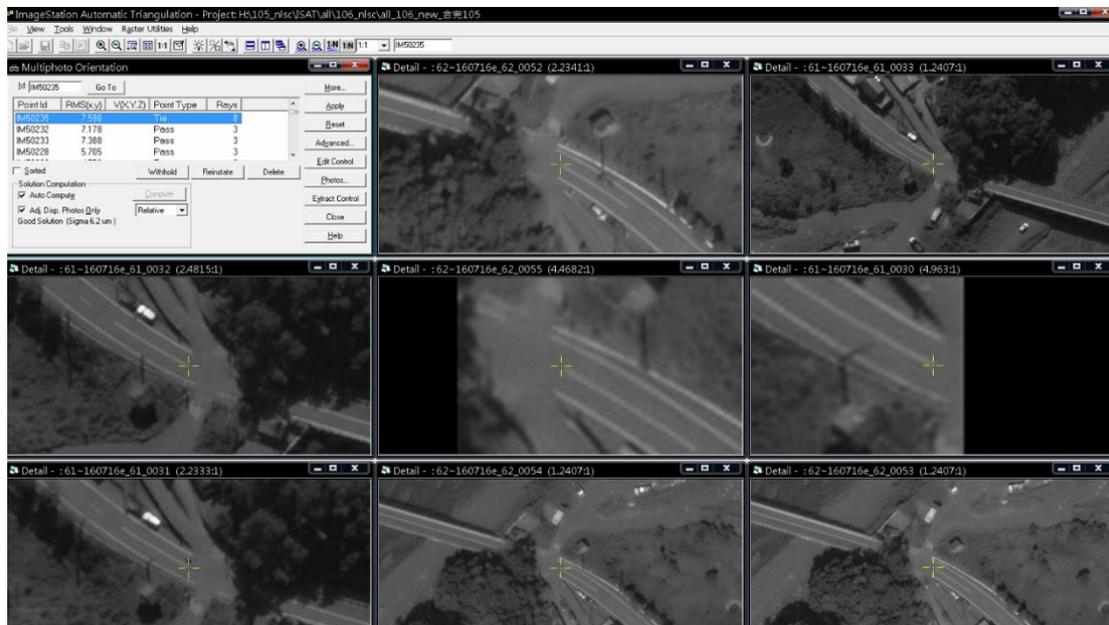


圖 2-4 像片坐標量測工作畫面示意圖

(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。本計畫兩個分區(左側及右側)說明如下：

1. 第 1 區(左側空三)：

共採用 23 張 DMC 像片及 7 個全控點(107A01-1、107A02、107A03-2、107A04、107C04、107A05、107A06)，2 個檢核點(107C03-1、107C05) 如圖 2-5。

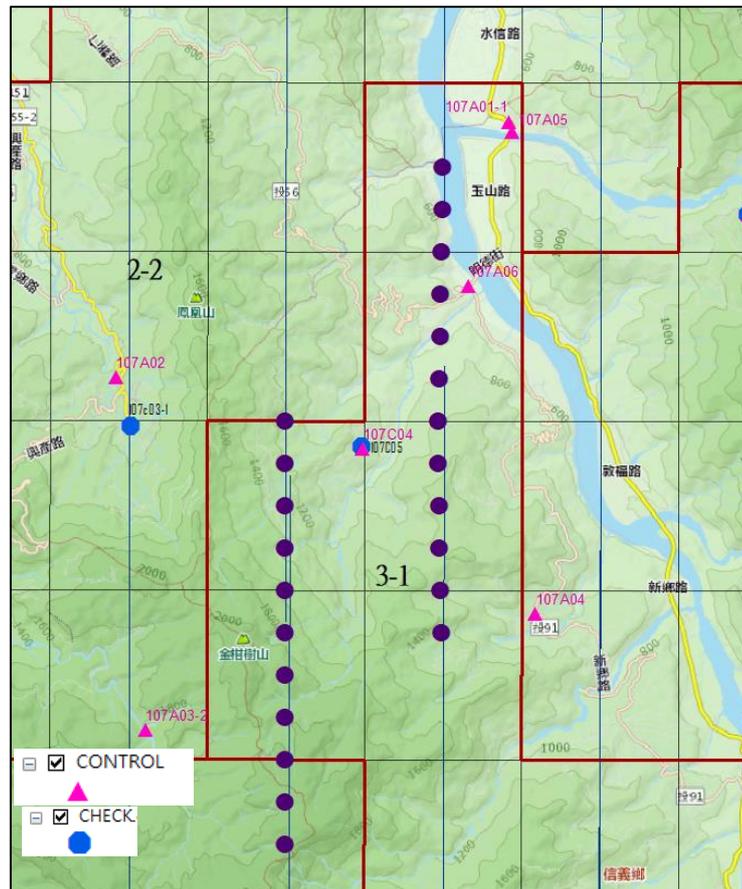


圖 2-5 左側空三控制點及空三範圍圖

(1) 空三自由網平差

Summary Stats | Photo Stats | Object Stats | Point Stats | Exterior Orientation | GPS | INS | Self-Calibration

Parameter	X/Omega	Y/Phi	Z/Kappa
RMS Control			
RMS Check			
RMS Limits	0.001	0.001	0.001
Max Ground Residual			
Residual Limits	0.001	0.001	0.001
Mean Std Dev Object			
RMS Photo Position			
RMS Photo Attitude			
Mean Std Dev Photo Position			
Mean Std Dev Photo Attitude			

Key Statistics

- Sigma: 2.7 um
- RMS Image (x, y): 1.7, 2.2 um
- Number of iterations: 3
- Degrees of Freedom: 3016
- Gross Image Blunders: 0
- Gross Control Blunders: 0
- Image Blunders: 0

Solution Status: Solution Successful.

Current Count

- Control Points Used: 0
- Check Points Used: 0
- Photos Used: 23
- Photos Not Used: 0
- Image Points Used: 2703

Cameras used: (1)

Camera Id	Lens Distortion
DMC	Off

Project Settings

- Linear Units: Meters
- Angular Units: Degrees
- Atm Refraction: On
- Earth Curvature: On

(2) 強制套合平差

Summary Stats | Photo Stats | Object Stats | Point Stats | Exterior Orientation | GPS | INS | Self-Calibration

Parameter	X/Omega	Y/Phi	Z/Kappa
RMS Control	0.066	0.152	0.030
RMS Check	0.150	0.235	0.508
RMS Limits	0.001	0.001	0.001
Max Ground Residual	0.099	0.343	0.051
Residual Limits	0.001	0.001	0.001
Mean Std Dev Object	0.133	0.083	0.282
RMS Photo Position	0.036	0.027	0.961
RMS Photo Attitude	0.002	0.001	0.001
Mean Std Dev Photo Position	0.233	0.148	0.109
Mean Std Dev Photo Attitude	0.003	0.002	0.001

Key Statistics

- Sigma: 2.8 um
- RMS Image (x, y): 1.9, 2.2 um
- Number of iterations: 9
- Degrees of Freedom: 3143
- Gross Image Blunders: 0
- Gross Control Blunders: 0
- Image Blunders: 0

Solution Status: Solution outside of RMS tolerance. Solution outside of residual tolerance.

Current Count

- Control Points Used: 7
- Check Points Used: 2
- Photos Used: 23
- Photos Not Used: 0
- Image Points Used: 2704

Cameras used: (1)

Camera Id	Lens Distortion
DMC	Off

Project Settings

- Linear Units: Meters
- Angular Units: Degrees
- Atm Refraction: On
- Earth Curvature: On

(3) 空三網形圖

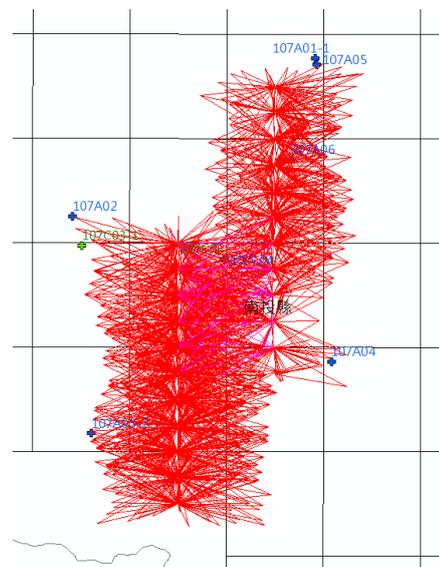


圖 2-6 左側空三網形圖

(4)量測中誤差精度分析

表 2-3 左側空三量測中誤差精度分析表

項次	項目	自由網	強制網
1	控制點 中誤差	平控點數	7
		高控點數	7
		RMS X	0.066m
		RMS Y	0.152m
		RMS Z	0.03m
2	中誤差(σ)	2.6	2.8(增量 7%)

(5)檢核點精度分析

表 2-4 左側空三檢核點精度分析表

點號	Rx(m)	Ry(m)
107c03-1	0.145	-0.111
107c05	0.154	-0.314
RMSE	0.150	0.235
換算至像片坐標需 小於連結點量測中 誤差 3 倍(μm)	$0.15/30000=5$	$0.235/30000=7.85$
連結點量測中誤差 3 倍(μm)	8.4	
合格(Y/N)	Y	

(6) 連結點強度分析

表 2-5 左側空三檢核點品質指標

左側空三 (重疊率：66%)	指標值	規範值
平均多餘觀測數 (總多餘觀測數/總觀測數)	0.75	≥ 0.55
每點平均光線數 (連結點總光線數/總連結點數)	4.02	≥ 4
連結強度指標 (4 重光線以上連結點數/總點數)	0.75	≥ 0.3

2. 右側空三：

共採用 691 張 DMC 像片及 13 個全控點 (ADS_107A23-1、ADS_107A23、107A21-2、107C10-2、ADS_107A24、107C09、107A08、107A07、107C07、107C08、107A11、10A11-1、107A11-3)，5 個高控 Lidar 點 (LIDAR_CK_01、LIDAR_CK-03、LIDAR_CK-07、LIDAR_CK-10、LIDAR_CK-11) 及 10 個檢核點 (Lidar_ck-02、Lidar_ck-05、Lidar_ck-06、Lidar_ck-08、Lidar_ck-09、107A10、107C06、107A09、107C12、107C10-1) 如圖 2-7。合併左側空三檢核點數量符合合約規範空三第 5 點要求須布設 10 點檢核點要求。

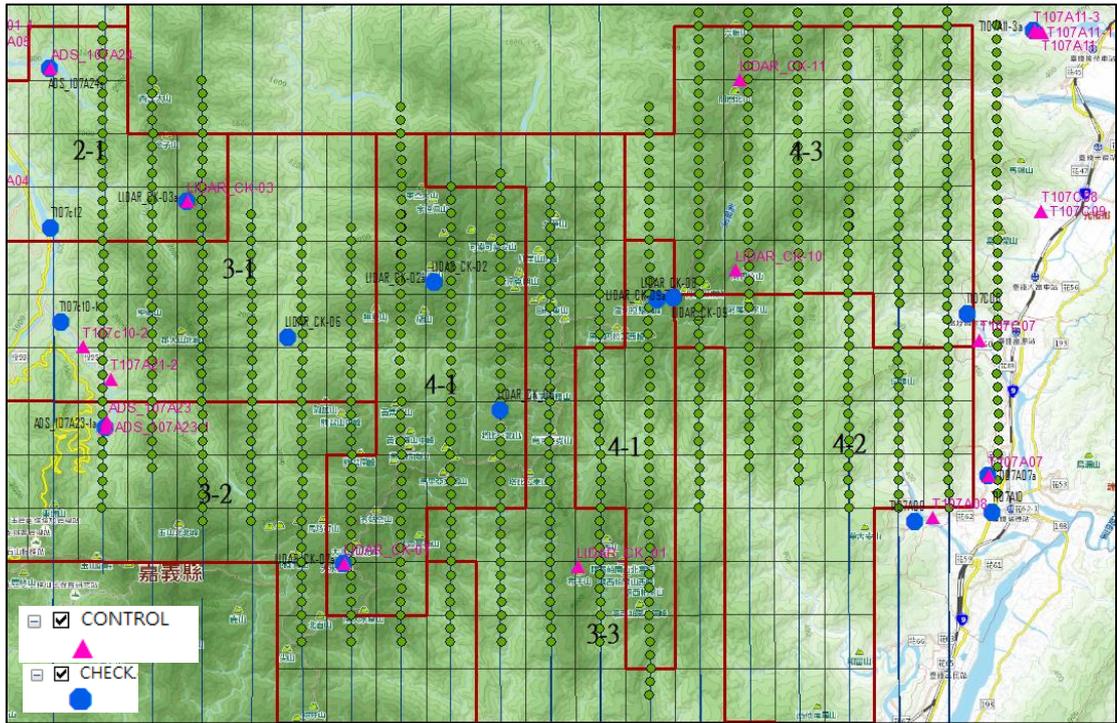
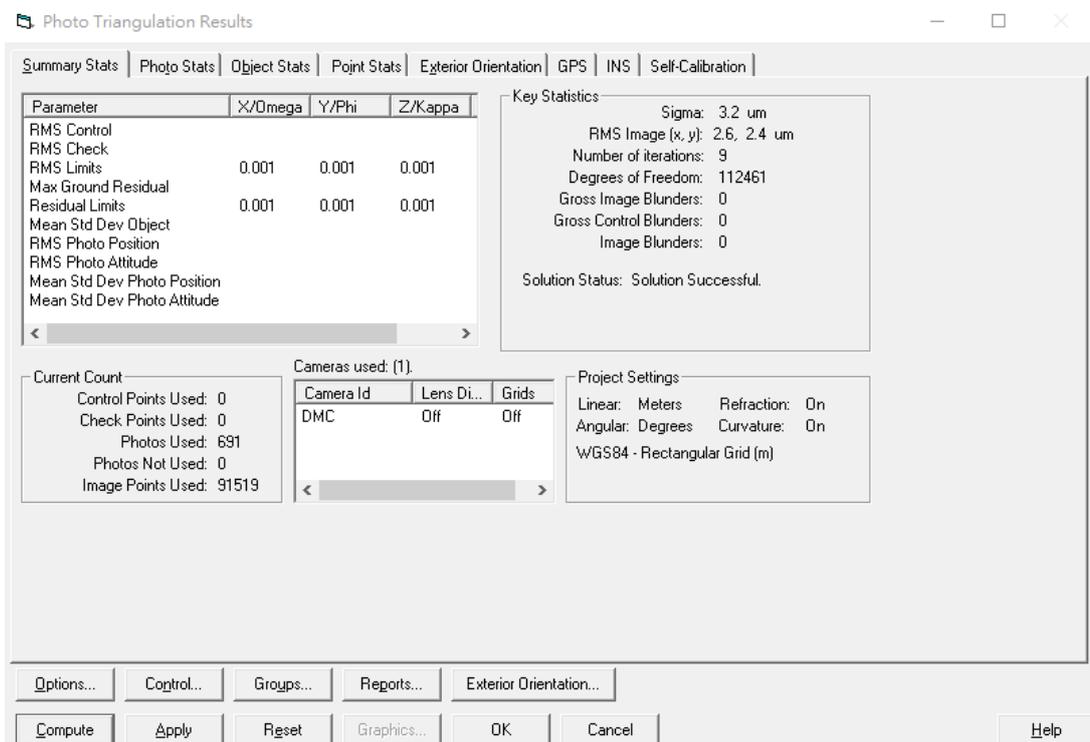
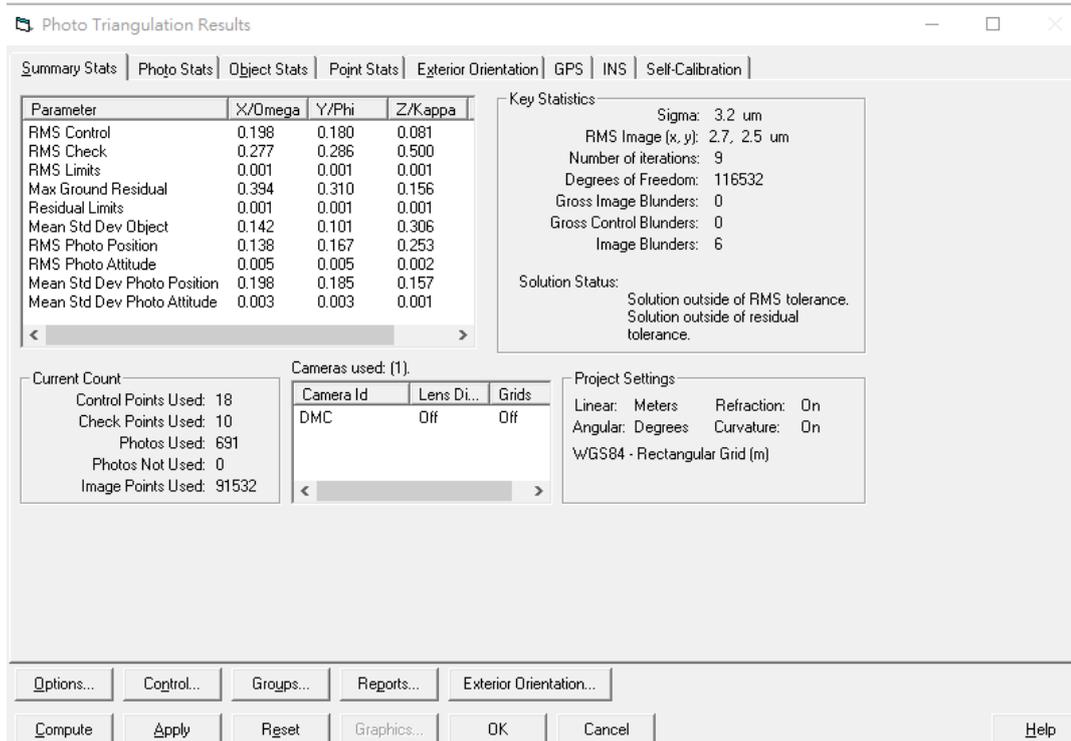


圖 2-7 右側空三控制點及空三範圍圖

(1)空三自由網平差



(2) 強制套合平差



(3) 空三網形圖

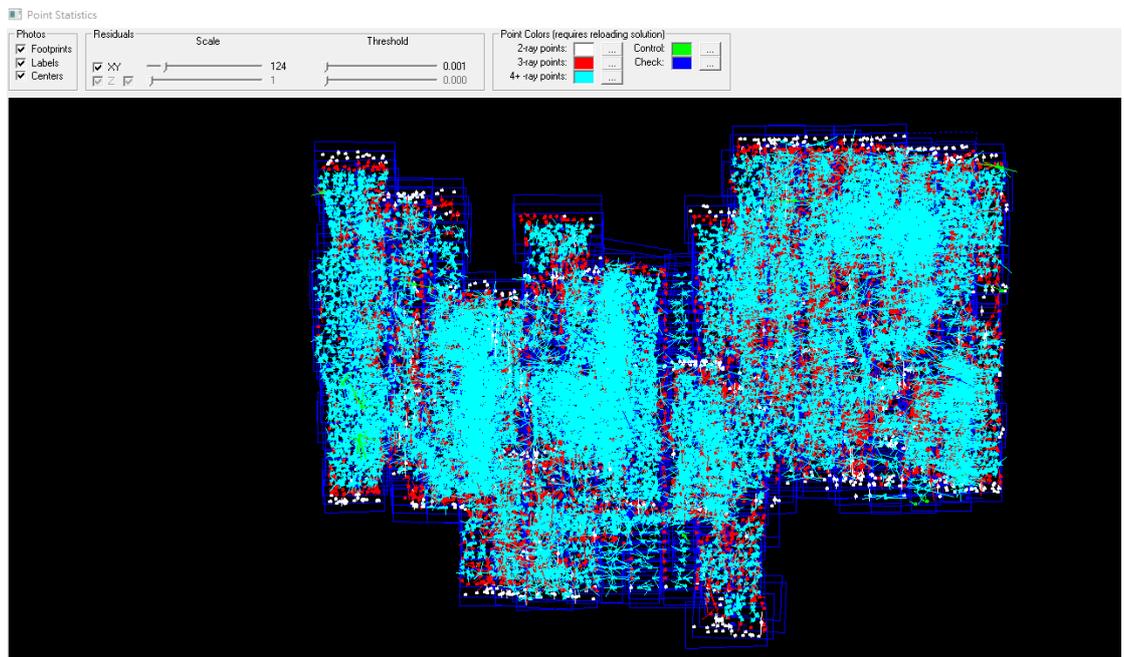


圖 2-8 右側空三網形圖

(4)量測中誤差精度分析

表 2-6 右側空三量測中誤差精度分析表

項次	項目		自由網	強制網
1	控制 點中 誤差	全控點數		13
		高控點數		5
		RMS X		0.198m
		RMS Y		0.180m
		RMS Z		0.081m
2	中誤差(σ)		3.2(x=2.6,y=2.4)	3.2(x=2.7,y=2.5) 增量 5%)

(5)檢核點精度分析

表 2-7 右側空三檢核點精度分析表

作業區域	點號	Rx(m)	Ry(m)	Rz(m)
	107C10-1	-0.147	-0.004	0.065
	107C06	0.053	0.366	0.423
	107A10	0.559	-0.440	-0.349
	107C12	-0.182	-0.202	-0.315
	107A09	-0.119	-0.200	-0.238
	Lidar_ck-02			-0.657
	Lidar_ck-05			0.259
	Lidar_ck-08			-0.592
	Lidar_ck-09			-0.963
	Lidar_ck-06			0.515
	rmse	0.277	0.286	0.500

換算至像 片坐標需 小於連結 點量測中 誤差 3 倍 (μm)	0.277/3500 0=7.9	0.286/3500 0=8.2	
連結點量 測中誤差 3 倍(μm)	9.4		
合格(Y/N)	Y		

(6)連結點強度分析

表 2-8 右側空三連結點強度分析

右側空三 (重疊率：66%)	指標值	規範值
平均多餘觀測數 (總多 餘觀測數/總觀測數)	0.82	≥ 0.55
每點平均光線數 (連結 點總光線數/總連結點 數)	5.22	≥ 4
連結強度指標 (4 重光 線以上連結點數/總點 數)	0.56	≥ 0.3

五、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(106 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(104 與 105 年度)，若無上述年度影像，才得不受前述年度限制。圖 2-9 為本案各圖幅所採用的製圖方案，有部份區域因含雲量過高也無近 3 年(104、105 與 106 年度)的影像而改採較舊年度影像計 22 幅，佔本案整體 262 幅的 8%，其說明如表 2-9。

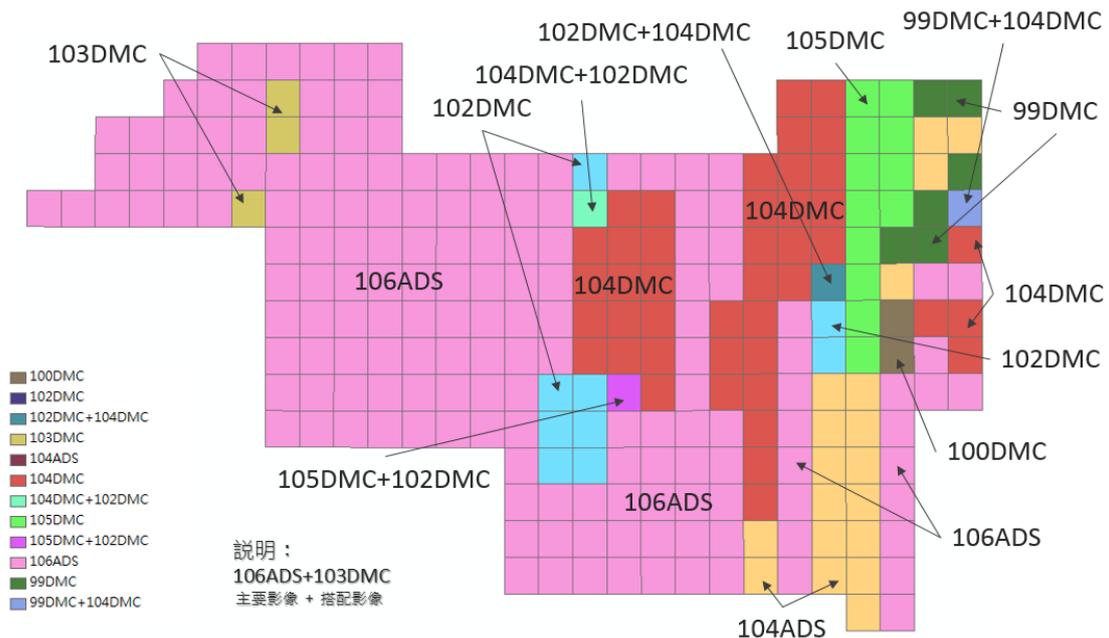


圖 2-9 製圖方案分布圖

表 2-9 改採舊年度影像說明表

No	圖幅	採用製圖策略	原因
1	95202014	103DMC	最新影像為 2014/02/23 的 DMC 影像
2	95202024	103DMC	最新影像為 2014/02/23 的 DMC 影像
3	95202043	103DMC	2017/11/18 影像因含雲量過大，改採用 2014/02/17 影像
4	96194002	102DMC	最新影像為 2013/03/23 的 DMC 影像
5	96194003	102DMC	2015/10/25 影像因含雲量過大，改採用 2013/03/23 影像
6	96194012	102DMC	最新影像為 2013/03/23 的 DMC 影像

No	圖幅	採用製圖策略	原因
7	96194013	102DMC	2015/10/25 影像因含雲量過大，改採用 2013/03/23 影像
8	96202013	99DMC	2015/08/01、2014/07/28 影像因含雲量過大，改採用 2010/02/10 的 DMC 影像
9	96202014	99DMC	2015/08/01、2014/07/28 影像因含雲量過大，改採用 2010/02/10 的 DMC 影像
10	96202034	99DMC	2015/08/01、2014/07/28 影像因含雲量過大，改採用 2010/02/10 的 DMC 影像
11	96202043	99DMC	2015/08/01、2014/07/28 影像因含雲量過大，改採用 2010/02/10 的 DMC 影像
12	96202044	99DMC+104DMC	2015/08/01、2014/07/28 影像因含雲量過大，改採用 2010/02/10 的 DMC 影像
13	96202052	99DMC	2016/10/28、2015/08/01 影像因含雲量過大，改採用 2010/05/01 的 DMC 影像
14	96202053	99DMC	2015/08/01、2014/07/28 影像因含雲量過大，改採用 2010/02/10 的 DMC 影像
15	96202072	100DMC	2015/08/01 影像因含雲量過大，改採用 2011/06/05 的 DMC 影像
16	96202082	100DMC	2015/08/01 影像因含雲量過大，改採用 2011/06/05 的 DMC 影像
17	96203033	102DMC	最新影像為 2013/02/24 的 DMC 影像
18	96203070	102DMC	最新影像為 2013/03/13 的 DMC 影像
19	96203080	102DMC	最新影像為 2013/03/13 的 DMC 影像
20	96203090	102DMC	2015/08/01 影像因含雲量過大，改採用 2013/03/13 的 DMC 影像
21	96203092	102DMC	2015/10/25 影像因含雲量過大，改採用 2013/03/23 的 DMC 影像

No	圖幅	採用製圖策略	原因
22	96203093	102DMC	2015/10/25 影像因含雲量過大，改採用 2013/03/23 的 DMC 影像

六、DMC 與 ADS 影像使用優缺

本年度使用多種影像來源包括 ADS 與 DMC 影像，在運用 2 種影像在執行本案修測工作上的優缺點經驗如下：

1. DMC 影像可以執行空三平差後處理解算，對於影像幾何精度的品質掌握度高，反觀 ADS 直接地理定位後影像精度受當時基站及移動站 GPS 解算有很大關係，加上，農航所 ADS40 L0 級影像 GPS 解算只採用單站解算，當飛行距離與基站超過 50km 時，就可能會有系統性 GPS 解算成果飄移現象產生。
2. DMC 影像為框幅式影像，在每一幅五千分之一的圖幅範圍下，相同航帶立體測圖時需換 4~6 次立體模型，使用上稍嫌費時；反觀 ADS 影像為帶狀型式影像，相同航帶是不需要更換立體模型。ADS L1 級立體模型影像有後視 14.2 度及前視 28.4 度如圖 2-10。產製立體像對角度比起 DMC 74 度(如圖 2-11)小很多。
3. 承上，雖然 DMC 在立體測圖需不斷更換立體模型，但也因此在立體測圖時會有較多的角度，在繪製地物時難免會受到陰影遮蔽，此時就能透過更換不同立體模型在找尋適當的角度繪製，藉此降低繪製的不確定性，提高立測人員繪製的品質。

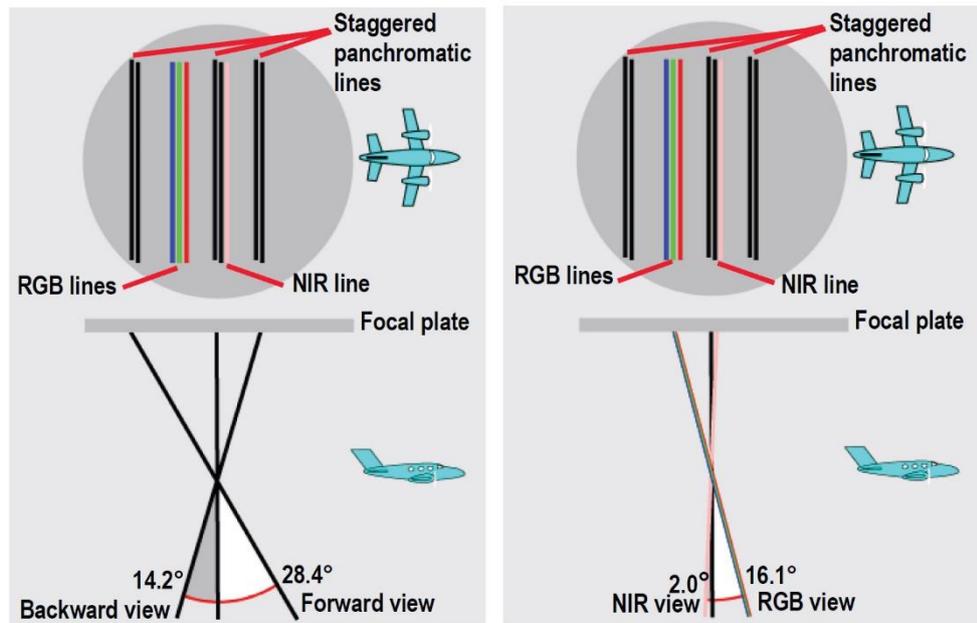


圖 2-10 ADS40 成像示意圖

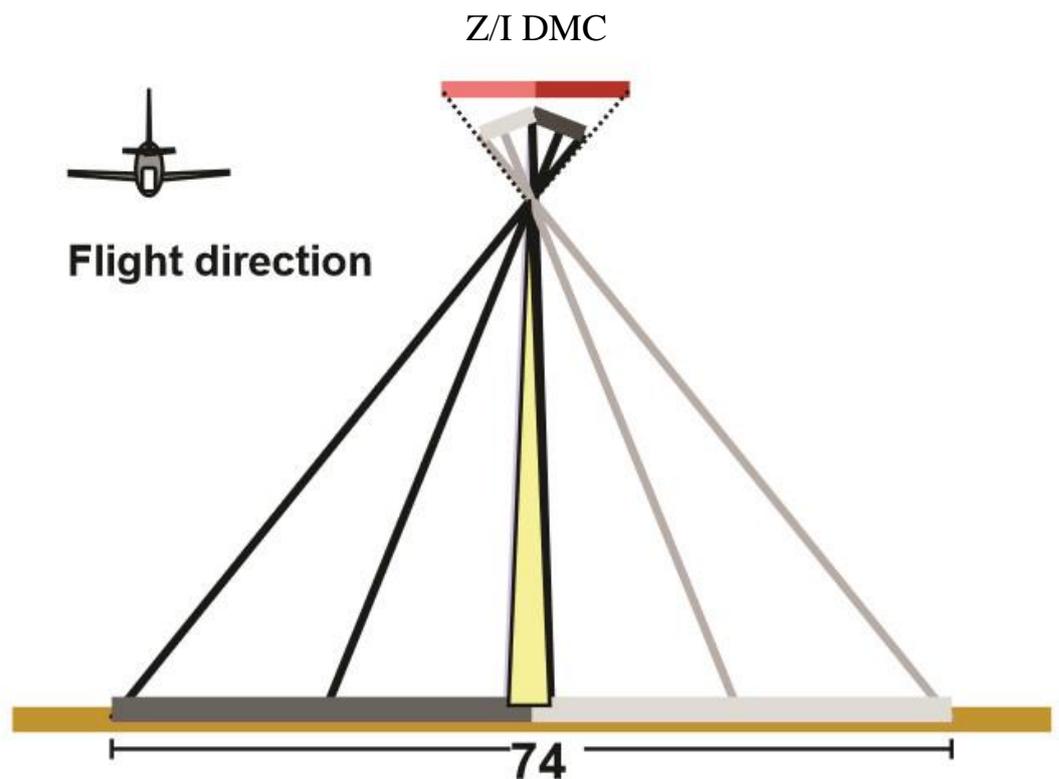


圖 2-11 DMC 成像示意圖

七、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(每幅圖九宮格至少二點，若圖幅涵蓋山區，則酌予減少點對數量)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 180 個影像控制區塊，成果範例如圖 2-12 及圖 2-13。

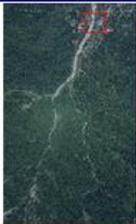
幾何資訊			
坐標系	TWD97@2010	E 坐標/精度(m)	290049.819 / 0.06
圖幅號/點號	96202046 / T107C09	N 坐標/精度(m)	2614831.804 / 0.06
共軛點數	2	正高(m)	171.639
匹配相關係數/改正數	- / -	橢球高(m)	-
特徵點量測中誤差(μm)	20	高程精度(m)	0.06
屬性資訊		建檔資訊	
點位類別	航測空三連結點	特徵點建置日期	2018/11/6
特徵屬性	地上點(控制點)	相片攝影計劃	AGG
輻射資訊 1			
			影像大小(px)：229 × 229
			波段(band)：RGB
			解析度(μm)：20
			空三片號：150731e_55_0047
			焦距(mm)：120
			方位角(Rad)：1.615983
輻射資訊 2			
			影像大小(px)：229 × 229
			波段(band)：RGB
			解析度(μm)：20
			空三片號：150731e_55_0048
			焦距(mm)：120
			方位角(Rad)：1.590449

圖 2-12 107 年度影像控制區塊成果範例(T107C09)

幾何資訊			
坐標系	TWD97@2010	E 坐標/精度(m)	286706.536 / 0.06
圖幅號/點號	96202035 / 54100210f 54 02124	N 坐標/精度(m)	2618858.969 / 0.06
共軛點數	6	正高(m)	1152.636
匹配相關係數/改正數	- / -	橢球高(m)	-
特徵點量測中誤差(μm)	20	高程精度(m)	0.13
屬性資訊		建檔資訊	
點位類別	航測空三連結點	特徵點建置日期	2018/11/11
特徵屬性	物上點(直線交會點)	相片攝影計劃	AGG
輻射資訊 1			
			影像大小(px)：229 × 229
			波段(band)：RGB
			解析度(μm)：20
			空三片號：100210f_54_0213
			焦距(mm)：120
			方位角(Rad)：1.576905
輻射資訊 2			
			影像大小(px)：229 × 229
			波段(band)：RGB
			解析度(μm)：20
			空三片號：100210f_54_0212
			焦距(mm)：120
			方位角(Rad)：1.574758
輻射資訊 3			
			影像大小(px)：229 × 229
			波段(band)：RGB
			解析度(μm)：20
			空三片號：100210f_54_0211
			焦距(mm)：120
			方位角(Rad)：1.563571
輻射資訊 4			
			影像大小(px)：229 × 229
			波段(band)：RGB
			解析度(μm)：20
			空三片號：150731e_55_0051
			焦距(mm)：120
			方位角(Rad)：1.581914
輻射資訊 5			
			影像大小(px)：229 × 229
			波段(band)：RGB
			解析度(μm)：20
			空三片號：150731e_55_0052
			焦距(mm)：120
			方位角(Rad)：1.585667
輻射資訊 6			
			影像大小(px)：229 × 229
			波段(band)：RGB
			解析度(μm)：20
			空三片號：150731e_55_0053
			焦距(mm)：120
			方位角(Rad)：1.577167

圖 2-13 107 年度影像控制區塊成果範例(54100210f_54_02124)

八、數值地形模型測錄(DEM/DSM 製作)

數值地表模型(DSM)及數值高程模型(DEM)測錄工作均以國土測繪中心提供經濟部地質調查所製作的空載光達 5 公尺網格 DTM 轉製，各項工作均在數值影像工作站中進行，作業流程如圖 2-14。

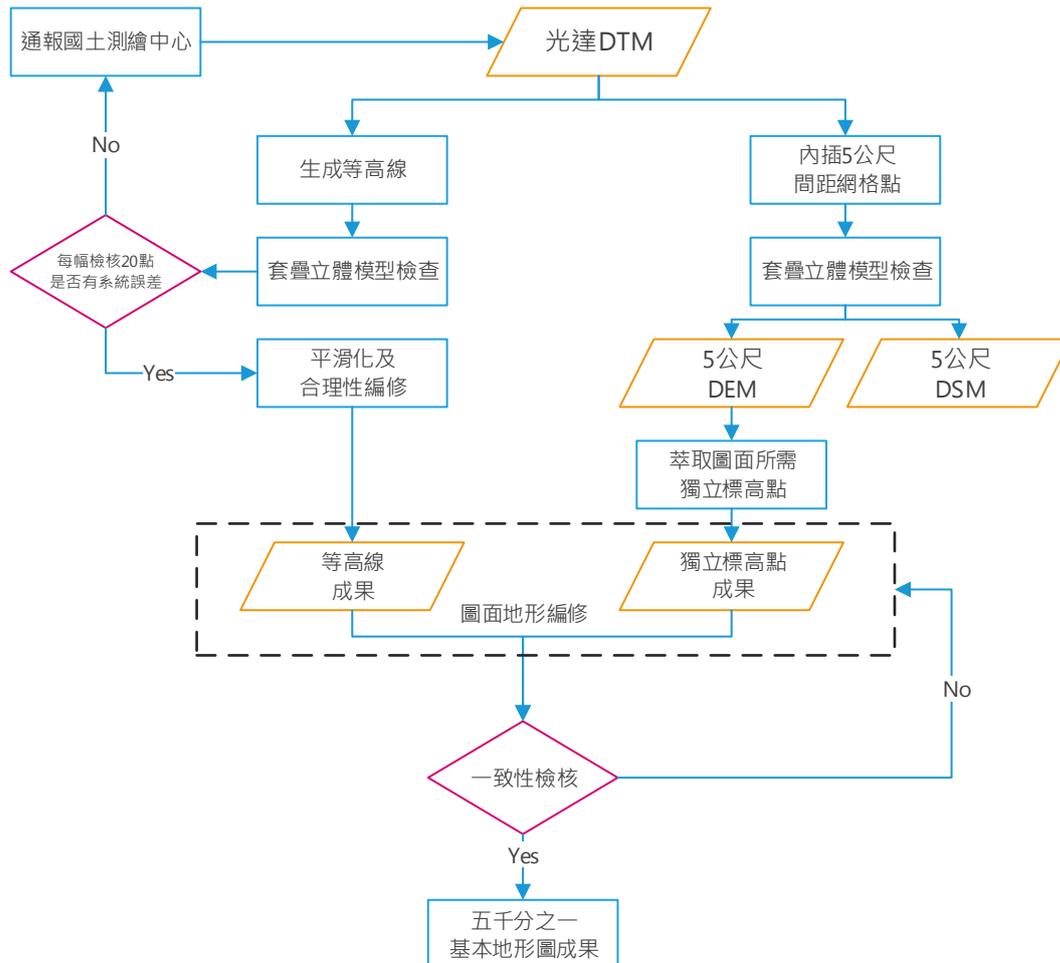


圖 2-14 光達 DTM 轉製地形及等高線作業流程圖

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

(一)DEM/DSM 製作與檢核：

將全部測區圖幅及鄰接圖幅空載光達 5 公尺網格成果轉製成 5 公尺間距 DEM/DSM 及等高線。

1、反投影至立體模型：將 5 公尺間距 DEM/DSM 及等高

- 線反投影至立體模型進行粗差及系統性誤差檢查。
- 2、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、圖面檢查:將轉製後 5 公尺等高線，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 2-15)，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、套疊立體模型檢查: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，若確為粗差點或錯誤則加以修正。

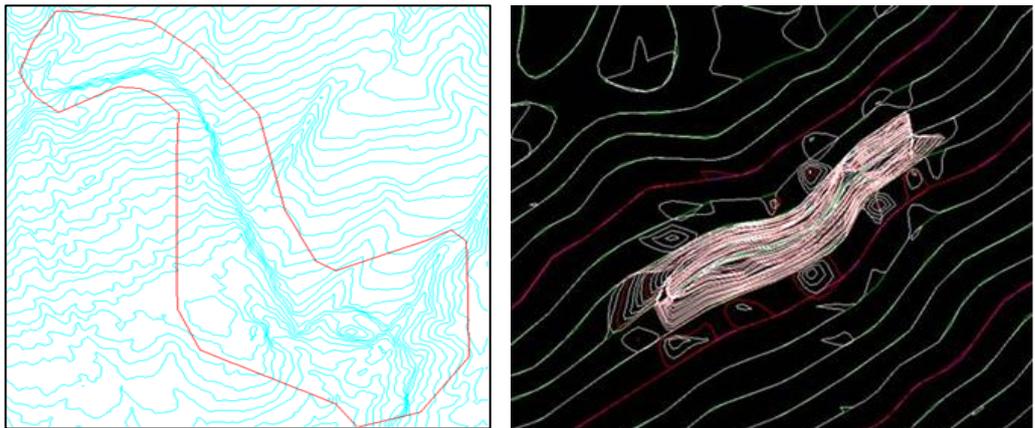


圖 2-15 光達 DEM 展繪成 5 公尺等高線不合理圈選及處理

(二)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 2-16。

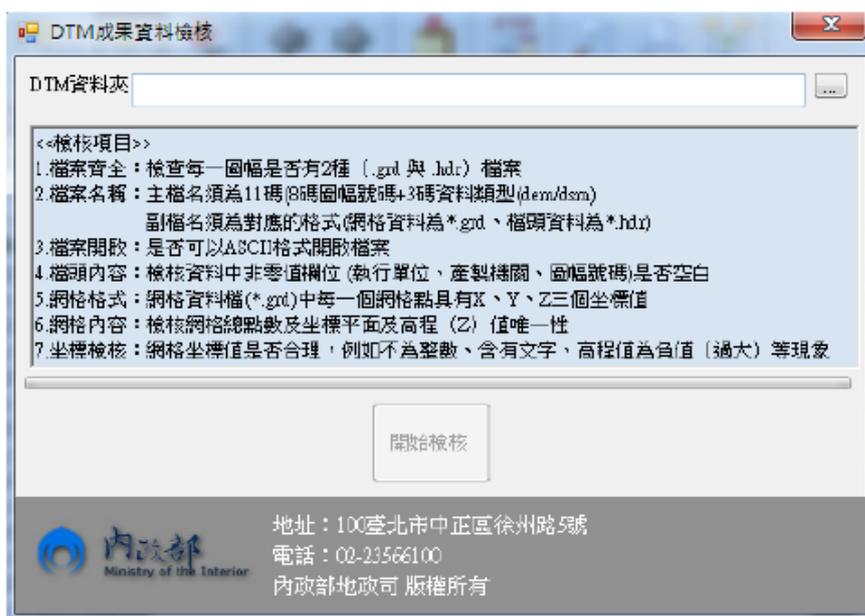


圖 2-16 內政部 DTM 網格檢核程式

(三)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，製成數值地形模型檔如表 2-10(GRD)及圖 2-17，最後賦與檔頭資料(*.HDR)如圖 2-18。

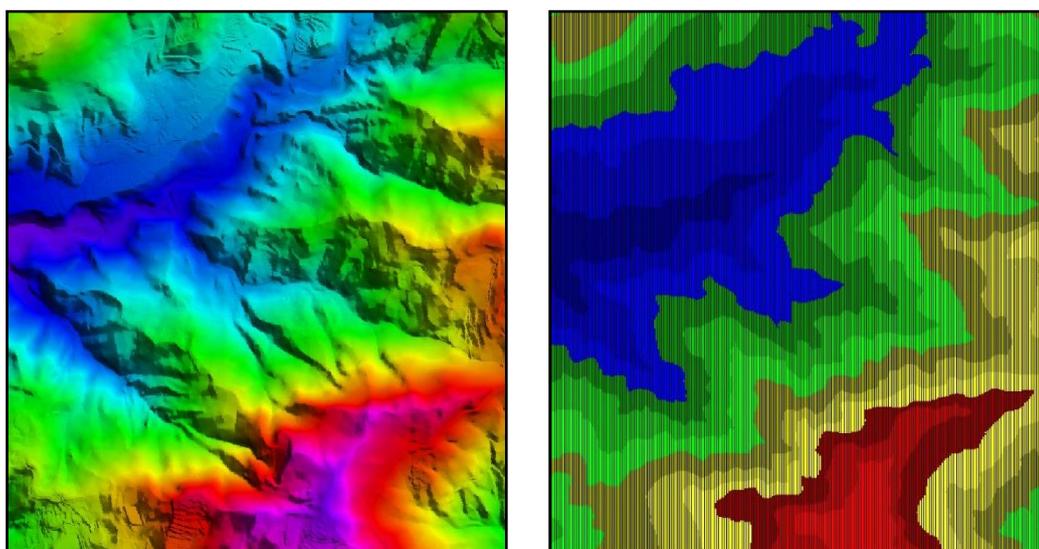


圖 2-17 以五千分之一基本地形圖幅分割 5 公尺解析度 DEM 示意圖

表 2-10 5 公尺 DEM 坐標檔輸出格式

169600.000	2538600.000	-999.000	} → 不計算區或水體區 ↵
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	

```

料角坑
97221003
TWD97_2010
TWD2001
5000
5
5
292622
517
566
331545
2763045
11
DPW-LEICA-LPS
LiDAR-Riegl-LMS-Q680i
6100
602
158
417
20141007
經濟部中央地質調查所
201609
亞新國土科技股份有限公司
    
```

圖 2-18 HDR 檔頭資料檔

九、正射影像製作

配合 5 公尺 x 5 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 2-16。正射影像製作「依據第 4 次工作會議決議：為使五千分之一基本地形圖及臺灣通用電子地圖產製正射影像色調一致，應參照臺灣通用電子地圖相關作法基於國土測繪中心提供的樣版調整色調」製作標準片，再參考標準片調色。調色要先以原始影像調色，調色完成再進行拼接(如圖 2-19)。

(二)正射影像主檔名命名原則為「五千分之一圖號(8 碼)_PhotoDate(8 碼)」，如：97233100_20150630。

(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。

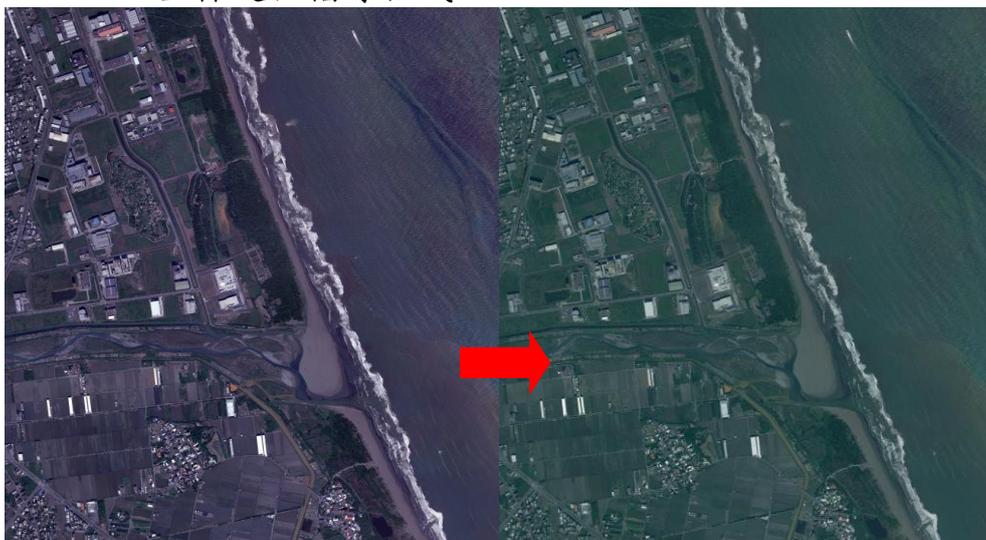


圖 2-19 正射影像鑲嵌色調勻化範例



圖 2-20 107 年度正射影像無接縫影像拼接示意圖

十、地物測繪

利用數值航測影像工作站(Leica LPS)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。本計畫可使用新版次臺灣通用電子地圖成果轉繪提供部分地物圖層資訊包含道路、水系、建物、交通運輸系統、控制點、以及部分地標等如表 2-11 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：

表 2-11 臺灣通用電子地圖與五千分之一基本地形圖資料差異對照表

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	9420600		臺灣通用電子地圖轉繪
		公路橋名	9440202(橋)		臺灣通用電子地圖轉繪
		公路隧道名	9440102(隧道)		臺灣通用電子地圖轉繪
		國、省、縣、鄉道 符號與名稱	9490003(國道)		臺灣通用電子地圖轉繪
			9490004(省道)		
9490005(縣道)					
9490006(鄉道)					
一般道路(面)	ROADA	路邊線	9420001		臺灣通用電子地圖轉繪
立體道路(面)	HROADA	高架道路	9420002		臺灣通用電子地圖轉繪
臺灣鐵路(線)	RAIL	臺灣鐵路	9410101		臺灣通用電子地圖轉繪
高速鐵路(線)	HSRAIL	高速鐵路	9410202		臺灣通用電子地圖轉繪
捷運(線)	MRT	捷運	9430101		臺灣通用電子地圖轉繪
河川(面)	RIVERA	河道線	9510109		臺灣通用電子地圖轉繪
河川中線(線)	RIVERL	江、河、溪名	9510101		臺灣通用電子地圖轉繪
面狀水域(面)	WATERA	湖泊	9520100		臺灣通用電子地圖轉繪
		蓄水池	9520700		臺灣通用電子地圖轉繪
		養殖池	9740100		臺灣通用電子地圖轉繪
建物(面)	BUILD	永久性房屋 (建築區)	9310100		臺灣通用電子地圖轉繪
地標(點)	MARK	地標	9900000	各類 地標	臺灣通用電子地圖轉繪
		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		國土測繪中心提供
		縣(市)界	9230000		國土測繪中心提供
		鄉(鎮、市、區)界	9240000		國土測繪中心提供
		公路橋	9440202		立體測圖、編修

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
		隧道	9440102		立體測圖、編修
		箱涵	9440301		立體測圖、編修
		管涵	9440302		立體測圖、編修
		小河	9510104		立體測圖、編修
		河川附屬設施	9510200		立體測圖、編修
		高壓線塔	9690101		立體測圖、編修
		輸送線(高壓線)	9610101		立體測圖、編修
		地類界	9790201		立體測圖、編修
		計曲線	9810101		光達計算、編修
		首曲線	9810102		光達計算、編修
		獨立標高點	9810200		立體測圖、編修
		崩塌地	9820205		立體測圖、編修
		圖幅整飾及註記	9000000		程式批次編纂

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（以本中心提供之航拍影像現況為主）應予以更新，並參照 107 年臺灣通用電子地圖更新修測標準，道路幾何偏差達 2 公尺以上、水系幾何偏差達 2 公尺以上，建物幾何偏差達 2 公尺以上、區塊範圍幾何偏差達 3 公尺以上則須進行修測。

(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」是以多數人繪制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。

(二)河流

- 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、河岸線應繪製於河堤或地形變化之崁下、坡下，

河岸線之上下游應連貫、完整以 9510101 繪製河岸線下游範圍內部存在之沙洲、臨時性旱田等地類，請以 9510503 類別繪製河川水流線。

(三)房屋

- 1、單棟房屋大於 5 公尺×5 公尺皆應測繪。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。
- 3、建物區範圍線差異達 2 公尺需修測。

(四)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。
- 2、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。
- 3、地類判釋以攝影當時情形為依據，空地免予測繪。
- 4、地類以符號、圖例表示，水系及道路可交叉不斷，路名或河川名需分開表示。
- 5、區塊範圍線若差異達 3 公尺需修測。

(五)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。

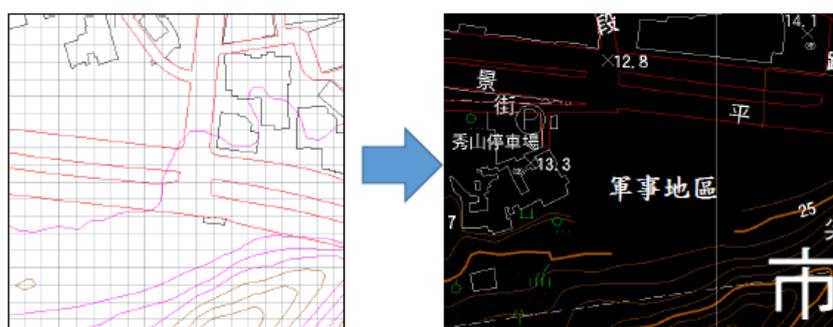
十一、數值等高線轉製編修作業

將光達點雲產製的 5 公尺 x 5 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 2-21。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。

1. 等高線穿越建物合理性編輯



2. 等高線穿越道路合理性編輯(進軍事地區內一律挖除)



3. 等高線穿越水系合理性編輯

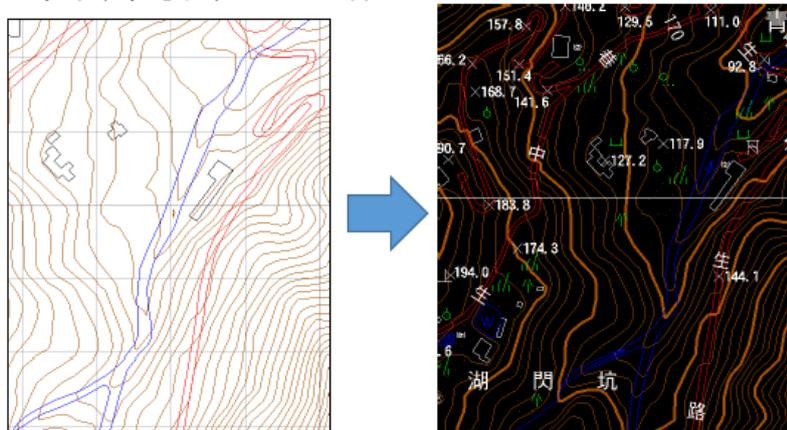


圖 2-21 光達 DTM 成果轉製數值等高線合理性編修示意圖

十二、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)將數值地形圖資料庫由繪圖機繪出調繪草圖，製成調繪稿圖，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資料庫。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，原則上由國土測繪中心提供相關圖資，如無相關圖資，廠商應以適當之測繪方法(如測量車)辦理；倘變動區處於未完工階段，亦應至現地或蒐集相關資料(如工程告示牌)瞭解完工日期，並繪出施工範圍及通報國土測繪中心，如於當年度 9 月底前完工者，應於本計畫保固期內協助修正相關成果。
- (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。
- (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. 宗教設施以內政部提供清冊為主，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 Open Data 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。

十三、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 2-12。

表 2-12 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	
	線圖元部份重疊	
	線相交且未斷線	
	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	
	面圖元部份重疊	

(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。

十四、稿圖編纂

- (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 2-22。

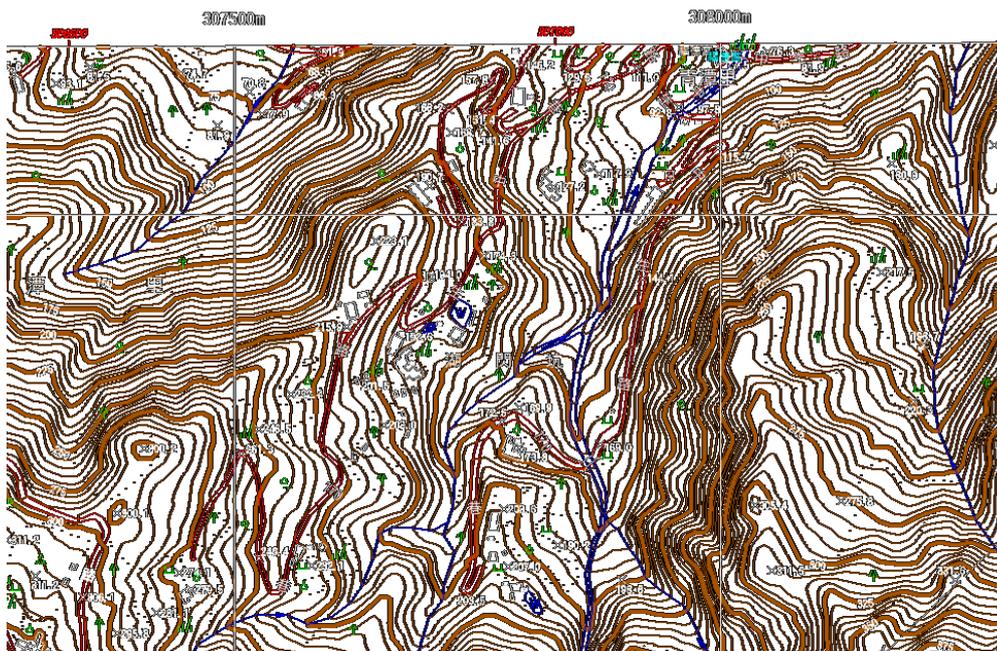


圖 2-22 等高線成果示意圖

第三節 五千分之一基本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 2-24)，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。

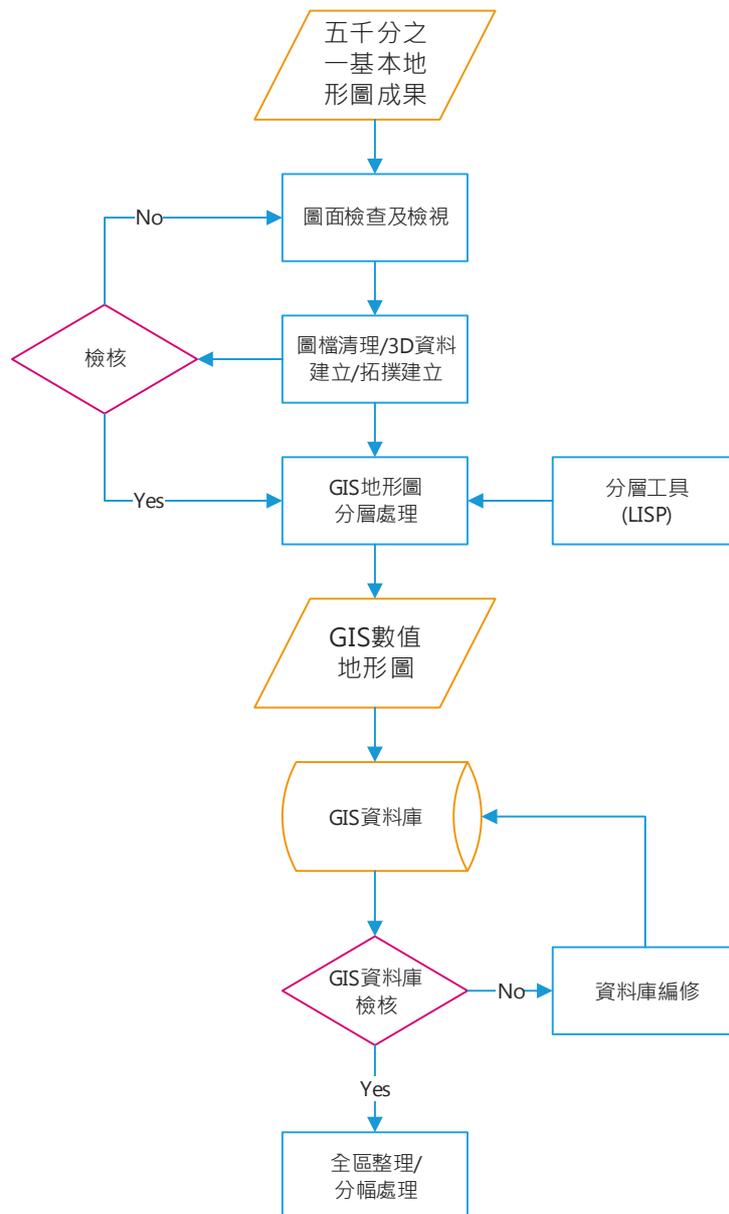


圖 2-24 五千分之一基本地形圖轉置 GIS 地理資訊圖層流程圖

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，轉置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 10 類主題圖層，各圖層轉置內容以原地形圖向量成果內容為原則，圖層說明如下。

(一)控制點：控制點以點圖元的方式儲存，並以屬性方式記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，應封閉且為面型態，以參考主管機關現有之行政區域圖資料為原則。

(三)建物：建物圖元應封閉且為面型態，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，且應連貫及圖元應封閉。

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，且應連貫及圖元應封閉。

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，且圖元應封閉。

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，且圖元應封閉。

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。
- (2) 以線圖元方式記錄於圖檔內，路段應以道路等級、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應以雙線表示其道路中線，餘道路以單線表示，且應於屬性欄位內記錄對應之道路等級、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，其交叉處不應產生節點。
- (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 公尺處應增加節點

(七)水系：包括河流與水體，分為河流、小河、流域中線、水池湖泊等圖層。

- 1、河川圖層為將雙線河流以面圖元表達河流實形，且應連貫及圖元應封閉。

- 2、小河圖層為單線河流，幾何型態為線型態。
- 3、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。各河流交叉口均需要有端點，並以屬性方式，將河流類型代碼、河流名稱、等級等資料記錄於資料欄位內，連結至圖元上。
- 4、水池湖泊圖層為水體圖元，幾何型態為面型態且應封閉。

(八)公共事業網路：圖層為點型態包含電信塔、高壓電塔等。

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

(十)國有林界：分為國有林事業區界及國有林班界等線圖層。

(十一)圖幅接合圖層：為記錄圖幅編號、名稱及攝影、測製日期等。

二、CAD 圖幅編修處理

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 中其屬性應為閉合，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 中面圖元圖資之屬性皆為閉合後才能完整轉檔。

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 AUTOCAD MAP(如圖 2-25)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。

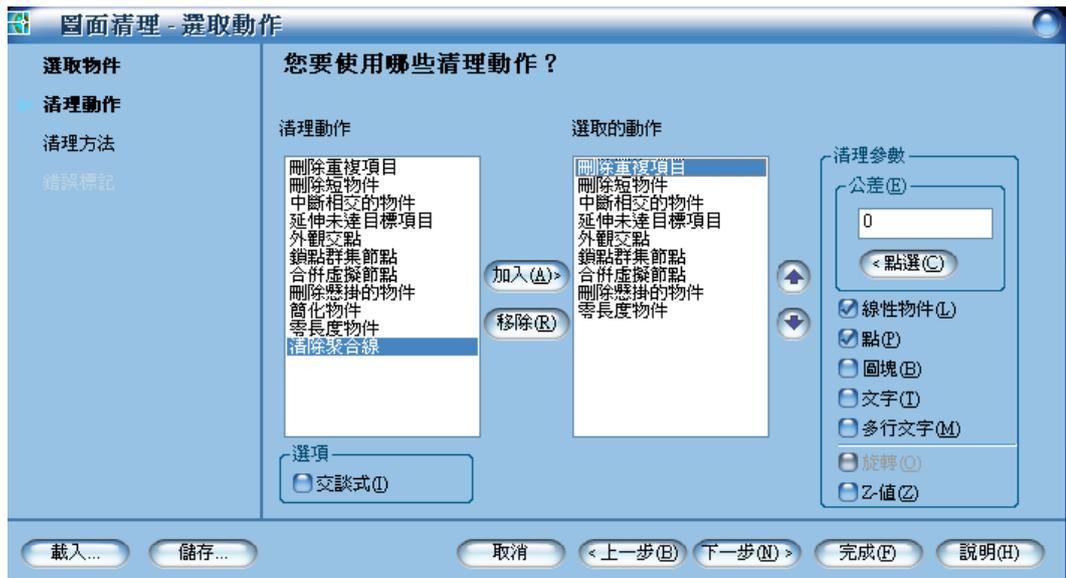


圖 2-25 AUTOCAD MAP 圖面清理及拓樸建立功能

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 Collapse Dual Lines To Centerline 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 2-26。

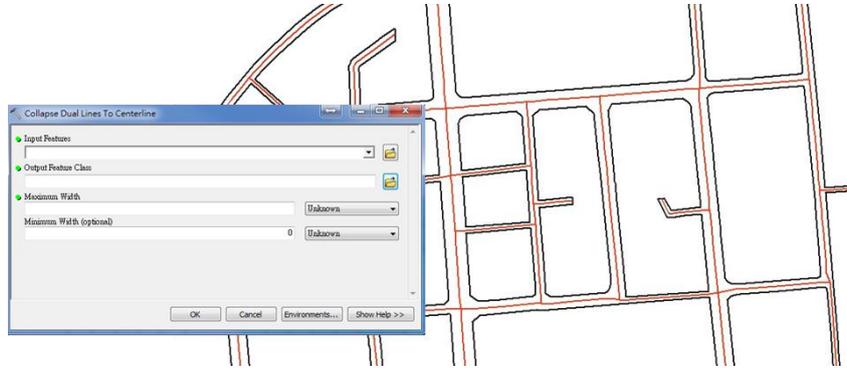


圖 2-26 路網與流域中線產製示意

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 ArcGIS Desktop 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(Import to CAD)、圖資分層抽取(Select)、圖元合併(Dissolve)、圖檔轉出(Export from Geodatabase)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 2-11。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、五千分之一基本地形圖與地理資訊圖層連動機制

為了符合契約期程，往往執行地理資訊圖層轉製時，五千分

之一基本地形圖尚有修正情形發生。為了使兩者成果一致，在地理資訊圖層轉製工作啟動後，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地理資訊圖層轉製人員，以確保成果一致性。

表 2-13 五千分之一基本地形圖地理資訊圖層表

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

第四節 轉製臺灣通用電子地圖

臺灣通用電子地圖依現行規定計有 28 個圖層，而五千分之一基本地形圖地理資訊圖層則有 27 個層，兩者間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 2-14 可以明確地比較出兩者之異同。據此比較結果，針對地理資訊圖層轉置成臺灣通用電子地圖作業，視各圖層需求採用諸如直接轉置、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、立測數化、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。

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

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，可由 MARKNAME1(地標名稱)編修萃取地標簡稱填入。

四、新增圖層

臺灣通用電子地圖部份圖層與地理資訊圖層無對應圖層，需額外新增圖層。如道路節點需依據道路中線透過程式計算產製；

區塊則以立測數化重要公共設施用地範圍；門牌資料則由國土測繪中心提供最新版門牌清冊轉製而成。

表 2-14 地形圖地理資訊圖層轉製臺灣通用電子地圖對照表

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
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
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

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	
				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
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
		海岸線	COASTLINE	立測數化
		村里界	VILLAGE	國土測繪中心提供
		區塊	BLOCK	立測數化
		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

第五節 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 及 TWD97[2010]兩種坐標系統成果，各工作項目與交付數量統計如下表 2-15。

表 2-15 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 輔助空三需檢附) 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 觀測資料檔 (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 正高計算報表 (採 GNSS 測正高需附)
03 空中三角測量	01 空三立體模型成果：含原始航攝影像空三專案檔控制點輸入檔-GNSS/IMU 資料 (如使用 GNSS 輔助空三需檢附) 像坐標原始量測檔、內外方位參數成果資料 02 空中三角測量測量報告：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成果自我檢核紀錄 03 空中三角平差成果報表檔
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)
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 (dwg 2010 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
03 DTM 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	8
5	調繪	圖面及調繪員	調繪稿圖及作業員品質	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	地理資訊圖層與臺灣通用電子地圖	SHP	位相檢核、圖層間法則性檢核、圖層轉置後完整性檢核(含臺灣通用電子地圖)、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

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

PHOTO_ID_ori	CAMERA	TWD97_E	TWD97_N	H_正高	[Omega]	[Phi]	Kappa_180	LN	DATE	TIME	SEC	MAPID	航向	地面高	像比例尺	基高比	射地解析度	涵蓋範圍	雲(%)	色譜檢查	解析力檢核	備註
130308c_57_0001	DMC	292508.3	2748354	3270.997	-1.54355	-2.94204	-88.4206	57	20130308	937	56.939	-----	逆	562.178	22573.49	0.255717	27.08819	OK	0	OK	OK	
130308c_57_0002	DMC	292540.1	2749046	3271.151	-1.27006	-3.85252	-89.0119	57	20130308	938	4.18	-----	逆	643.73	21895.18	3.560366	26.27421	OK	0	OK	OK	
130308c_60_0071	DMC	300062.9	2754607	3273.446	0.029921	0.105221	-89.8051	60	20130308	957	3.272	-----	正	618.036	22128.42	0.260817	26.5541	OK	0	OK	OK	
130308c_60_0072	DMC	300064.8	2753914	3273.02	0.117238	0.2142	-89.8713	60	20130308	957	9.573	-----	正	414.047	23824.78	0.242358	28.58973	OK	0	OK	OK	
130308c_60_0073	DMC	300067.2	2753221	3272.144	0.106625	0.066018	-89.678	60	20130308	957	15.869	96221050	正	404.865	23893.99	0.723995	28.67279	OK	0	OK	OK	
130308c_60_0076	DMC	300074.6	2751145	3272.91	0.01409	0.001369	-89.5744	60	20130308	957	34.735	-----	正	630.575	22019.46	1.005081	26.42335	OK	0	OK	OK	
130308c_61_0111	DMC	302641.3	2750463	3273.417	0.006263	-0.06462	-89.3672	61	20130308	1009	35.233	97224051	正	829.19	20368.56	2.237997	24.44227	OK	0	OK	OK	
130308c_63_0115	DMC	307710.7	2748408	3274.548	-0.10858	-0.04161	-89.2251	63	20130308	1013	13.435	-----	逆	700.637	21449.26	0.269341	25.73911	OK	0	OK	OK	
130308c_63_0116	DMC	307706.2	2749101	3273.701	-0.20566	-0.06535	-89.7893	63	20130308	1013	20.731	-----	逆	302.332	24761.41	930.9744	29.71369	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，每次至少須間隔 60 分鐘以上，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，其量測之物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，如圖 3-1。

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%。

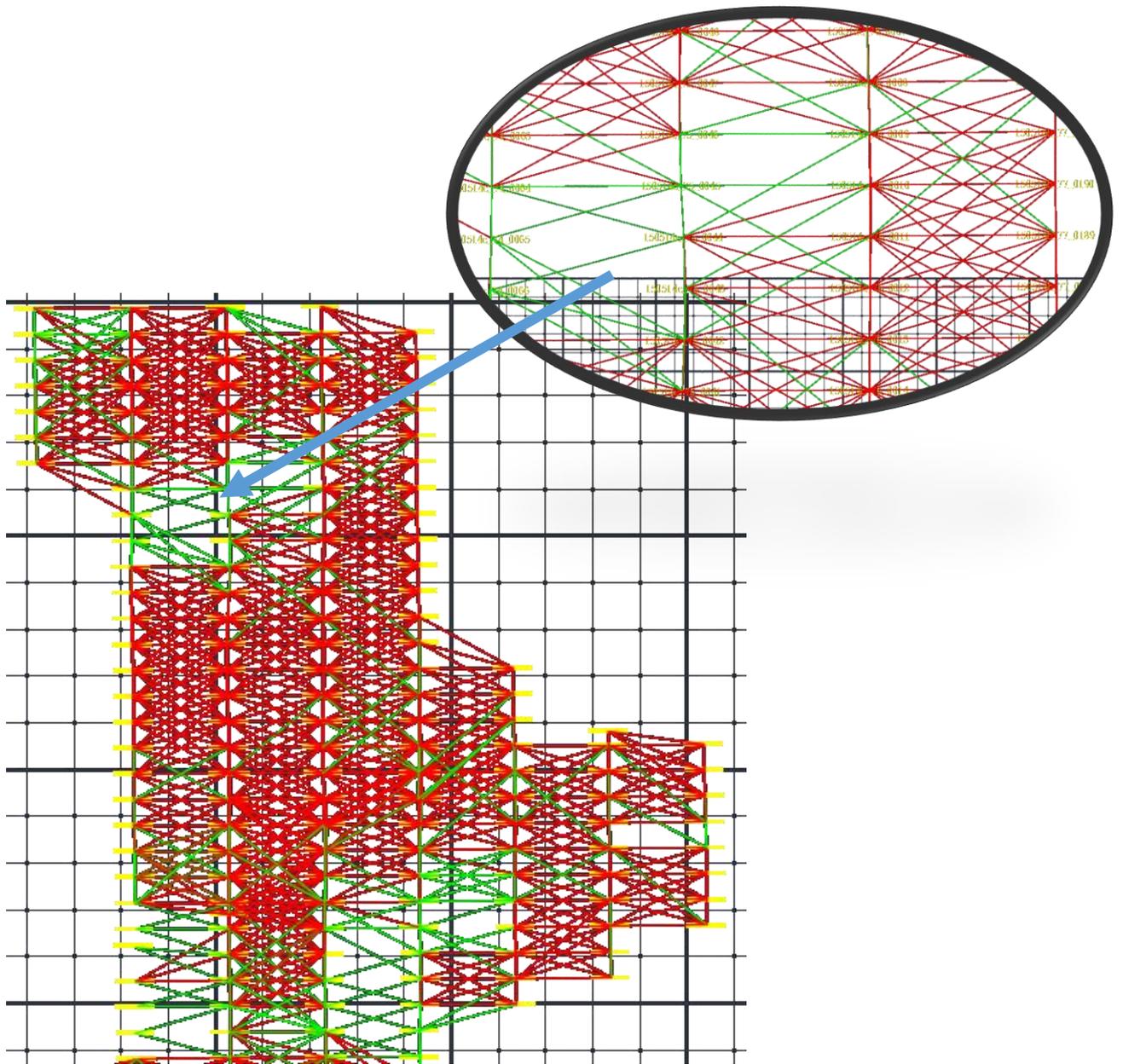


圖 3-1 空三平差網形強度圖檢核(航帶連接點量測分布圖)

第四節 正射影像成果檢核

一、全面查核

檢查解析度、色調、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。

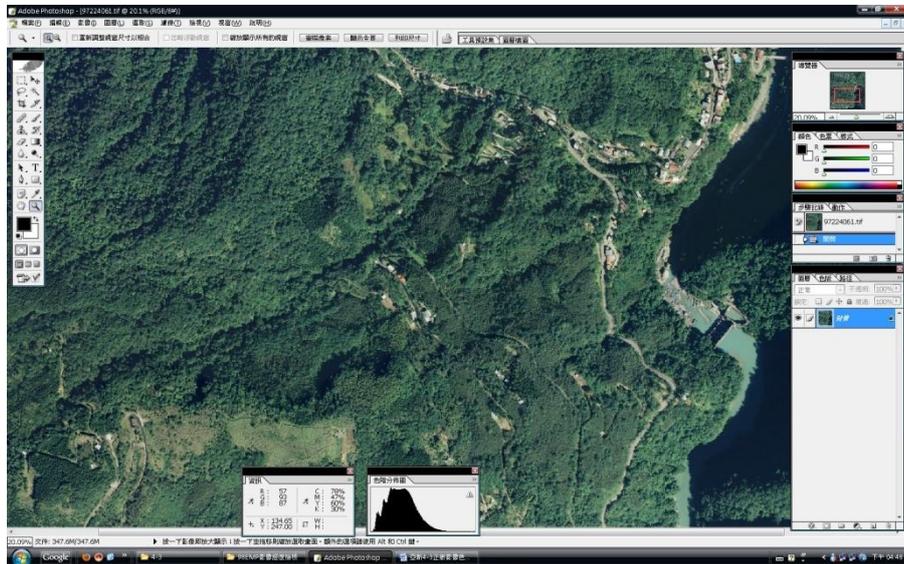


圖 3-2 正射影像色調檢核

二、重點性查核

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)。



圖 3-3 正射影像幾何精度檢核

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極可能變形檢查如圖 3-4。



圖 3-4 正射影像接邊及變形自我檢核

四、影像曝光過度檢核

修正檢核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

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 公尺。

第六節 DTM 及等高線轉製修測成果檢查

等高線成果則是取自光達 DEM 轉製為 5m 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 DTM 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。抽查成果圖幅數之 5%，圖幅數不足 1 幅以 1 幅計，每幅至少 20 點，且需依圖層特性平均檢核。

二、檢核方式

DEM/DSM 5 公尺間距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。以上缺失不得超過地物數量 5%(少於 10 類)及圖幅整飾之缺點不得超過 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。

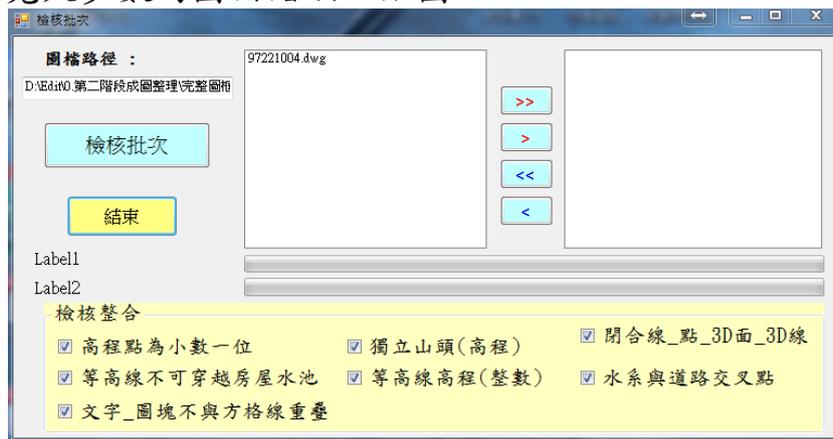


圖 3-6 五千分之一基本地形圖檢核程式

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 地理資訊成果完整性檢核

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 ArcGIS Topology Rules 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。

表 3-5 地理資訊圖層位相關係檢核

圖層類型	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 Dangle
點	點不能重疊
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 轉置 GIS 時，部分面會出線重疊情況，用 ArcGIS Topology Rules Overlap 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。

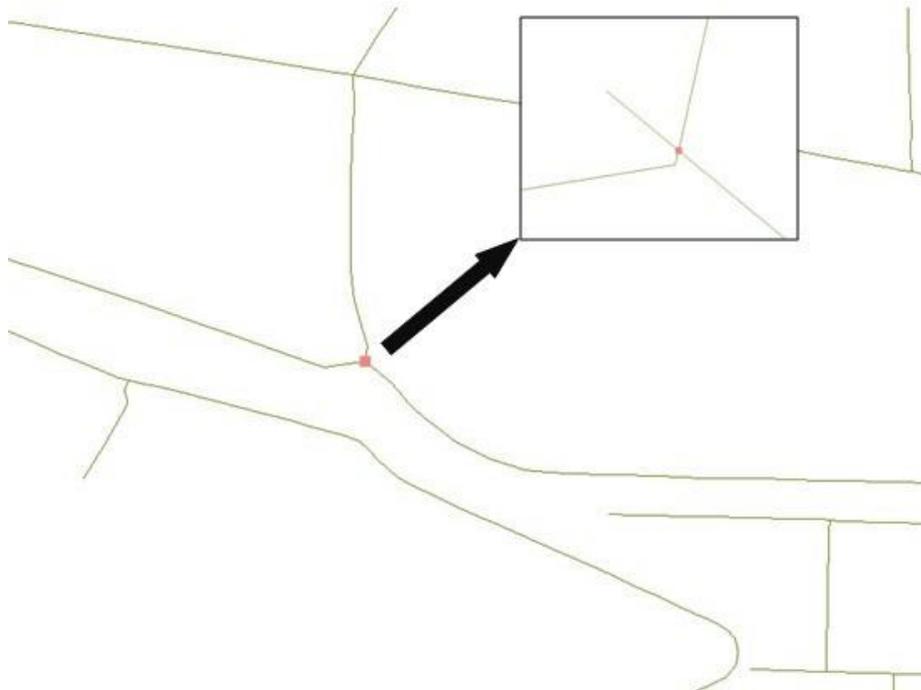


圖 3-8 路網彼此相交

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。

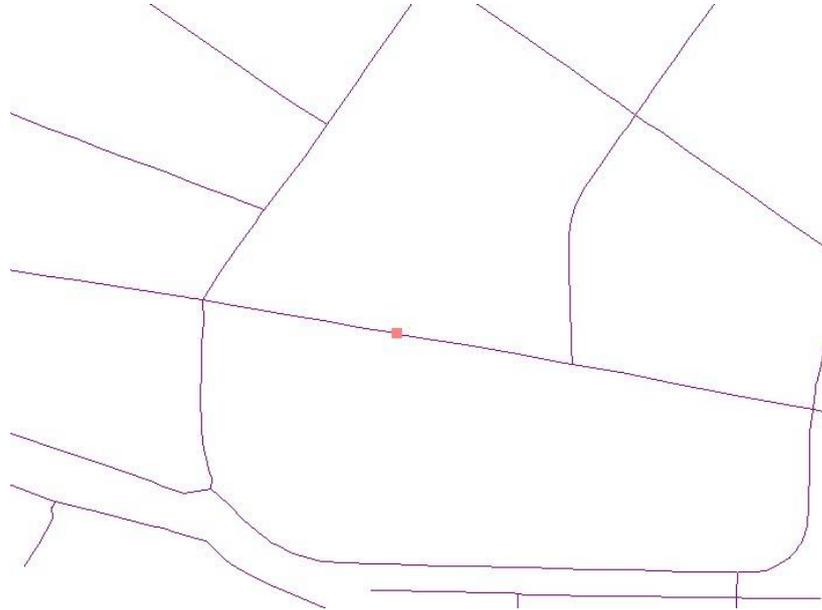


圖 3-9 路網虛擬節點錯誤

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。

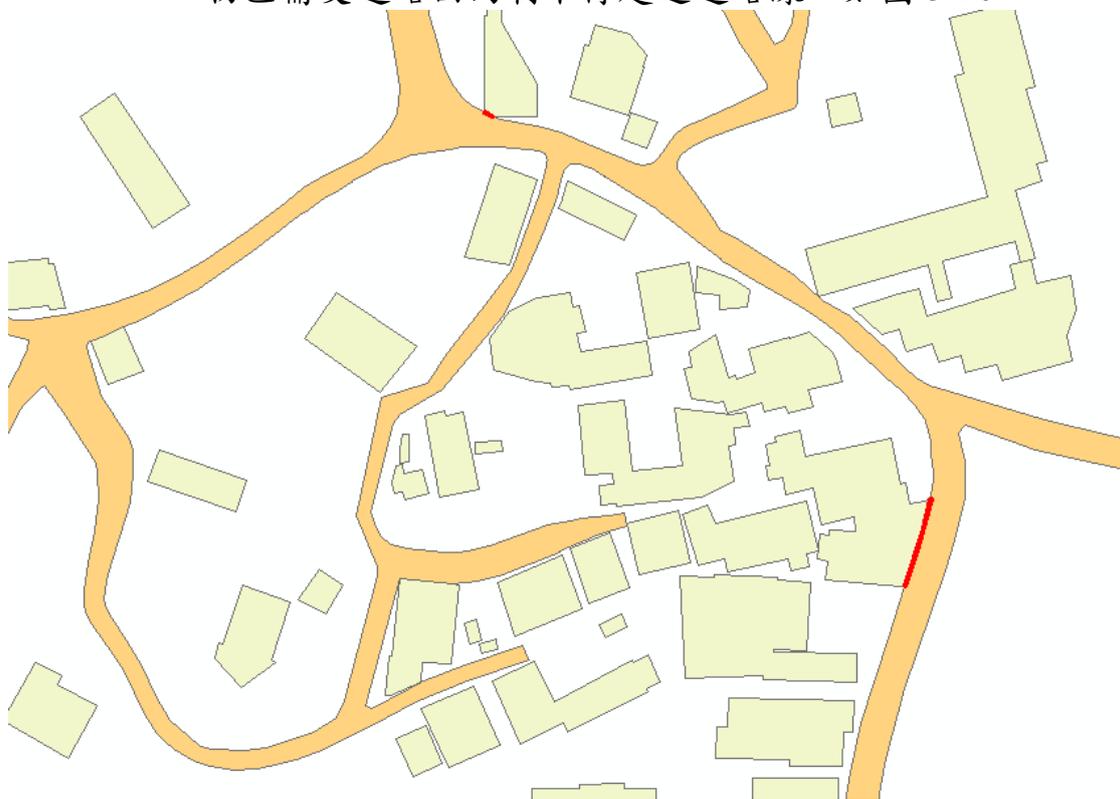


圖 3-10 建物不能重疊道路錯誤

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。

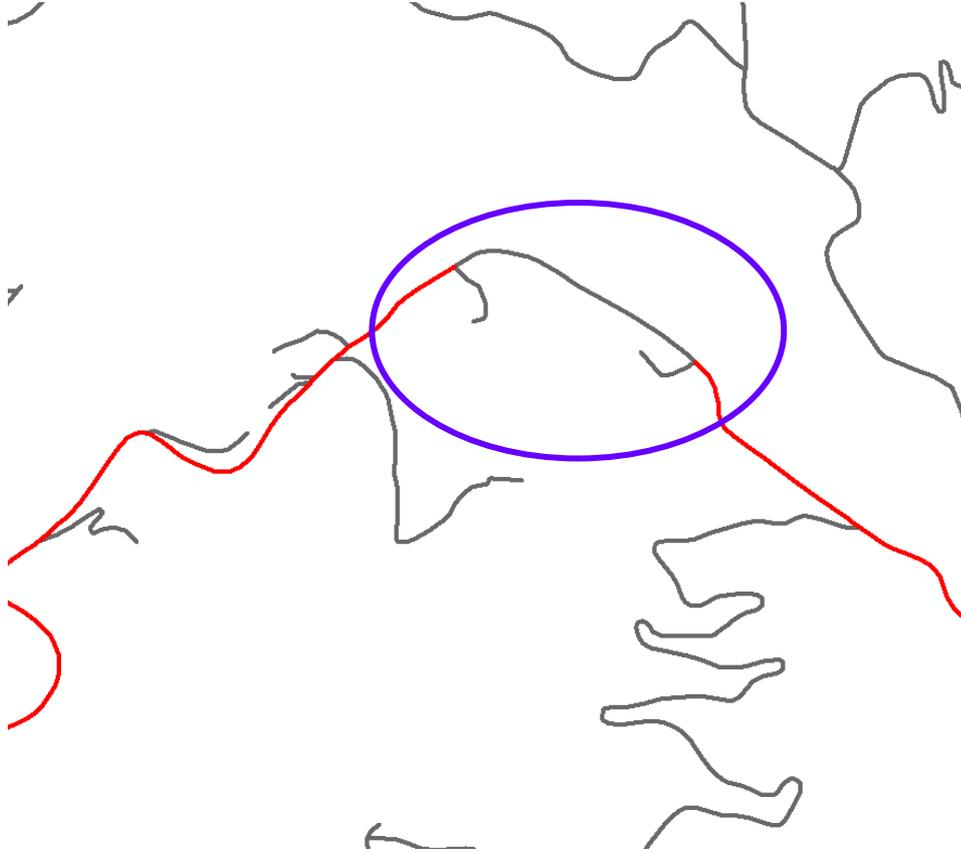


圖 3-11 路網屬性檢核

第九節 交付成果格式及數量檢核

- 一、依據表 2-15 所有繳交成果之檔案格式及數量進行全面性檢核。
- 二、地形圖 GIS 資料庫成果主要以分幅及全區方式儲存，並以分批、分區方式檢送進行資料庫品質之檢核，於資料庫送驗前，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。
 - 3、成果電子檔、成果清冊(至少包含圖名、圖號、行政區域、檔案格式、數量等)。

第四章 歷年圖資調整修正與銜接整合處理方式

第一節 歷年圖資成果調整修正

本年度與歷年圖資相較並無新增或調整圖幅情形。

第二節 與相鄰作業區圖幅銜接整合方式

一、銜接整合作業原則：

- (一)、與其它作業區接邊處理，本計畫與多個年度修測區有接邊情況，包括 107 年第 1 作業區與第 3 作業區、106 年、101 年、100 年、99 年與 97 年成果(如圖 4-1)。
- (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。
- (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 4-2。

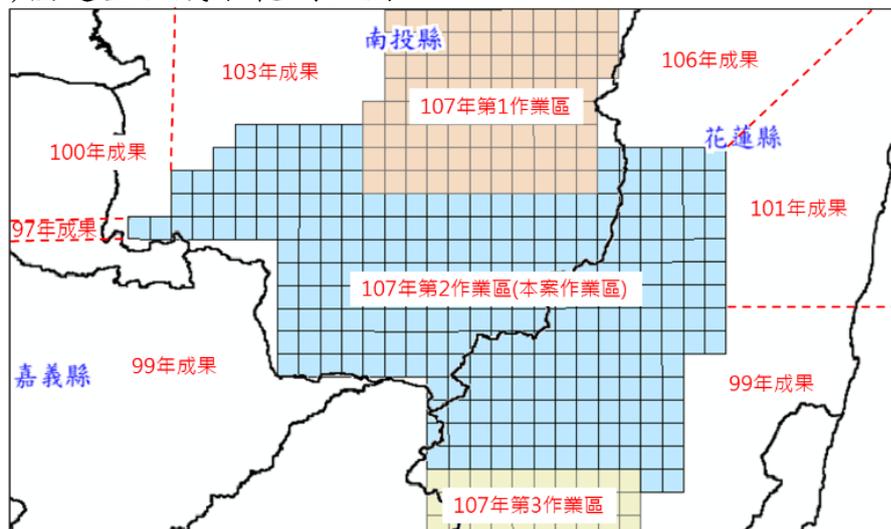


圖 4-1 與相鄰作業區銜接示意圖

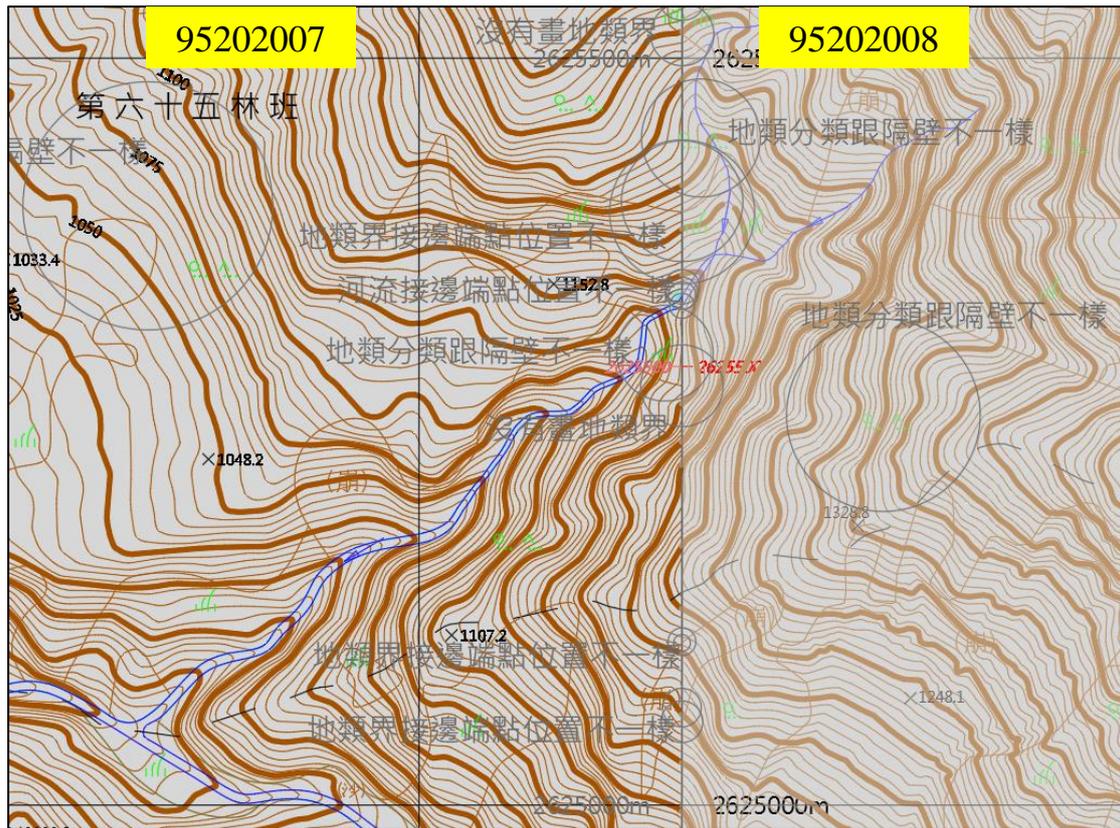


圖 4-2 本計畫 95202007 與第 1 作業區 95202008 接邊整合處理

第五章 檢討與建議

第一節 作業檢討

一、本年度作業比起 105/106 年度有明顯工期及品質改善，究其原因有二：

1.品質工序改善明顯提升

107 年度投入作業人員數量與 105/106 年度約略相當，但歷經 105/106 年度人員作業技巧磨練後確實反映在工期品質上有明顯提升；相較於 105/106 年度作業，本年度作業人員已確保正射、立製與 DEM/DSM 成果之間一致性，以及確保調繪稿圖有完整編輯於成圖，並且要求作業人員需經 500x500 公尺方格逐一審視無誤後，才能交付監審廠商。經上述工序品管分項有效改善也反映在工期品質上明顯提升。

2.人員製圖經驗豐富

本司航測製圖已有近二十年，自 92 年開始(92,93,94,95,100,101,105,106 年度)參與 1/5000 基本地形圖測製，人員已累積成熟豐富的地形圖作業經驗，對於本年度作業有加分幫助，事實上也看到今年度作業成果符合合約期程及品質要求。

二、綜觀整體專案期程較為過往如期交付，但仍有少數延遲繳交成果的情形，其原因如下：

1.依往常的工序，通常驗收完五分之一基本地形圖成果後，才執行轉製臺灣通用電子地圖，以確保兩者成果的一致性。而本年度需於第 3 階段與第 4 階段需同時交付五分之一基本地形圖編纂與轉製臺灣通用電子地圖成果，造成五分之一基本地形圖修正時，臺灣通用電子地圖成果也要一併修正，兩者成果會因為監審廠商給的修正建議不斷往返修改，造成重複人力與時間浪費也間接影響交付時程。

2.水系的繪製有河流線(9510101)與河岸線(9510109)兩種，河流

線是用在五分之一基本圖地形圖，而河岸線則是使用在地理資訊圖層與臺灣通用電子地圖。因為本測區是山區地形，山區陡壁多，繪製時必須注意河岸線與等高線合理性情形，本公司製圖人員並未依規定仔細檢核河川水域範圍合理性，因此回朔檢核並修正，也導致延誤到第 3、4 階段的成果交付時程。

第二節 建議事項

一、ADS40 影像製圖在近年來五分之一基本地形圖修測作業所扮演的角色愈來愈重，由於取得的 ADS40 影像已完成地理定位，在透過比較既有臺灣通用電子地圖與光達 5M DEM 檢核符合五分之一基本地形圖修測精度要求後才能執行後續修測工作。根據這三個年度不同作業區辦理經驗可知，取得的 ADS 影像精度受當時 GPS 解算良弧有很大關係，本年度就發現有少部分 ADS 航帶有少量系統性誤差情形，需要藉由系統性偏移方式去除，以滿足五分之一基本地形圖製圖要求，解決之道建議方案如下：

- 1.建議農航所在處理 ADS40 相機 GPS 軌跡平差時要考量多基站聯解加強 GPS 解算精度及可靠度。
- 2.如果方案 1 無法執行，則建議測繪中心將 ADS40 影像改採重新解算地理定位方式處理。

二、今年度分 5 階段交付成果，特別是第 3 階段及第 4 階段都有交付臺灣通用電子地圖成果，這樣的時程安排並不合理，對於承辦單位有極大壓力，也造成左支右絀，重複人力及時間在五分之一基本地形圖與臺灣通用電子地圖間往返修改一致性工作，包括建物、道路與水系相關圖層，其中又以道路相關圖層連動性最大，例如雙線道路修改為單線道路，必需修改一般道路面、道路中線與道路節點 3 項圖層。建議日後有類似工作內容應與地理資訊成果交付期程一致，驗收後 30 天交付才是最有效率及合理作法。

第六章 作業合理成本分析

綜觀本次修測範圍多屬高山區地形，雖有光達轉製等高線輔助參照修測，難免因為時間差異或山區局部崩塌造成地貌改變，尤其是每年河道會因為颱風雨季影響河道地形地貌，因此，作業上山區等高線合理性修測數量及所費時間也會成正比增加；表 6-1 為本案合約單價，然而這單價編列是否與測區地形地貌狀況相符，實為本節合理成本分析重點。

表 6-1 合約單價表

107 年度	第 2 作業區				
項目	單位	數量	單價	總價	備註
一、五分之一基本地形圖修測	幅	262	26,628	6,976,536	請以子項目 1 至 11 項換算本項目單價與總價
1.控制測量	式	1	217,054	217,054	
2.空中三角測量	式	1	148,004	148,004	
3.影像控制區塊測製	式	1	98,682	98,682	
4.空載光達數值地形模型修測	幅	262	1,184	310,208	
5.空載光達產製等高線	幅	262	1,480	387,760	
6.正射影像製作	幅	262	1,480	387,760	
7.地物測繪(立體測圖)	幅	262	8,878	2,326,036	
8.調繪補測	幅	262	3,452	904,424	
9.五分之一基本地形圖編纂	幅	262	3,452	904,424	
10.延伸格式製作	幅	262	4,636	1,214,632	
11.詮譯資料製作	幅	262	296	77,552	
二、轉製臺灣通用電子地圖	幅	262	3,452	904,424	
三、各式報告					
1.作業計畫	式	1	9,861	9,861	
2.工作進度報告	式	1	24,658	24,658	
3.工作總報告	式	1	34,521	34,521	
總標價					7,950,000

表 6-2 107 年度作業合理成本分析表

107 年度	第 2 作業區				
項目	單位	數量	單價	總價	備註
一、五千分之一基本地形圖修測	幅	262	28510	7,469,572	請以子項目 1 至 11 項換算本項目單價與總價
1.控制測量	式	1	236,800	236,800	
2.空中三角測量	式	1	352,780	352,780	
3.影像控制區塊測製	式	1	90,000	90,000	
4.空載光達數值地形模型修測	幅	262	1,184	310,208	
5.空載光達產製等高線	幅	262	1,480	387,760	
6.正射影像製作	幅	262	1,480	387,760	
7.地物測繪(立體測圖)	幅	262	10,000	2,620,000	
8.調繪補測	幅	262	3,452	904,424	
9.五千分之一基本地形圖編纂	幅	262	3,452	904,424	
10.延伸格式製作	幅	262	4,636	1,214,632	
11.詮譯資料製作	幅	262	232	60,784	
二、轉製臺灣通用電子地圖	幅	262	3,452	904,424	
三、各式報告					
1.作業計畫	式	1	9,000	9,000	
2.工作進度報告	式	1	36,000	36,000	
3.工作總報告	式	1	20,000	20,000	
總標價					8,438,996

1. 控制測量費用合理成本分析

本年度共測取 37 個 GPS 控制點，共計花費 9 個工作天，18 個人日完成現場測繪工作，加計車程往返及住宿、設備折舊及 E-GNSS 使用費後，每點約 6,400 元。合計 236,000。

2. 空中三角量測費用成本分析

本年度空三因為部分新年度 ADS 航帶有雲，合計加入空三平差 DMC 相片(如表 2-9)計 714 張約佔總圖幅 60% 以上，高山區因為可靠紋理難尋，加上年度差異，每張航片空三量測除錯所花費時間是平地測區的二倍工作量。合理成本約需 500 元(含測繪中心提供的所有影像前期篩選及品質管控)比起 105/106 年度基本圖修測空三成本高出許多，合計 357,000。

3. 影像控制區塊製採費用成本分析

本年度影像控制區塊產製採程式自動化處理，成本與往年相同，約 90,000。

4. 空載光達數值地形模型修測費用成本分析

本年度地形變化不大，山區只有少數崩塌地及土地開發有明顯變化外，引用的光達 DEM/DSM 數據尚稱合理可用，合約原編列費用每幅圖 1,184 元尚屬合理。

5. 等高線測繪費用成本分析

本年度地形變化不大，山區只崩塌地及河道有明顯變化外，引用的光達 5M 等高線數據尚稱合理可用，合約原編列費用每幅圖 1,480 元尚屬合理。

6. 正射影像製作／修測費用成本分析

原始 ADS、DMC 影像清晰，但是不同年度影像雜陳，影像色調及植被變形處理所費時間比起 105/106 年度約略相同，合約原編列費用每幅圖 1,480 元尚屬合理。

7. 地物測繪(數值立體測圖)費用成本分析

立體測圖採集地類及修測地物每幅圖山區平均約需 3~5 天，加計

後續修正監審審查意見時間，合計每幅圖平均 5 個工作天，合約原編列費用較低。建議合理成本每幅圖約需 10,000 元。

8. 調繪補測費用成本分析

本測區並非每幅圖都能夠到進行調繪補測，調繪補測成本 655,000 元，約每幅每幅圖平均約需 2,500 元，因為合約原編列費用 3,452 元，應屬合理價位，建議維持原編列單價。

9. 五千分之一基本地形圖編纂費用成本分析

山區五千分之一基本地形圖編纂所費工時與 105/106 年度鄉區編列單價約略相同需 3,452 元，合約原編列費用尚屬合理。

10. 延伸格式製作費用成本分析

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，延伸格式製作每幅山區平均約需 2 天約需 4,636 元，合約原編列費用尚屬合理。

11. 詮釋資料製作費用成本分析

詮釋資料製作每幅圖平均約需 0.1 天約需 232 元，合約原編列費用偏高。

12. 轉製臺灣通用電子地圖製作費用成本分析

臺灣通用電子地圖製作為轉製地理資訊圖層成果並依照表 2-13 補充圖層內容，平均約需 1.5 天約 3,452 元，合約原編列費用尚屬合理。