

內政部國土測繪中心

102 年度基本地形圖修測工作

採購案號：NLSC-102-8

工 作 總 報 告 書

建置單位：台灣世曦工程顧問股份有限公司

CECI



台灣世曦工程顧問股份有限公司
CECI Engineering Consultants, Inc., Taiwan

中華民國一〇二年十二月

測量技師簽證報告

契約編號或案號：NLSC-102-8

案名：102 年度基本地形圖修測工作

簽證技師：李訢卉

技師執業執照號碼：技執字第 007018 號

執業測繪業名稱：台灣世曦工程顧問股份有限公司

測量專業資格證明書字號：技證字第 007211 號

法令依據：依據國土測繪法第四十一條第二項及經營或受聘於測繪業之測量技師規則等相關規定。

委託者姓名或名稱：內政部國土測繪中心

地址：臺中市南屯區黎明路二段 497 號 4 樓

委託事項：1.基本圖修測。

2.通用版電子地圖轉製。

3.中小比例尺地形圖修編。

4.試辦光達 DTM 轉製基本圖 DTM 及等高線。

簽約日期：102 年 3 月 11 日

受委託測繪業名稱：台灣世曦工程顧問股份有限公司

地址：臺北市內湖區陽光街 323 號

簽證意見：本案總成果，包含控制測量、空中三角、影像控制區塊、正射影像、基本圖、數值地形模型、數值地形圖地理資訊圖層及通用版電子地圖等各項測繪成果均已遵照契約及相關規範辦理。

簽證日期：102 年 11 月 6 日

受委託測繪業	測量技師簽章
 	 

摘要

基本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圖地理資訊圖層資料庫、國土利用調查及通用版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之應用，大幅擴充與豐富了基本圖之應用範疇。

「102 年度基本地形圖修測工作」，修測範圍涵蓋臺中市部分圖幅，除辦理基本圖修測及轉製通用版電子地圖共計 196 幅外，並將 5 幅 100 年度災區基本圖成果轉製通用版電子地圖，以維地區涵蓋之完整性，期以作為土地規劃、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。

本案同時辦理中小比例尺地形圖修編工作，以花蓮及臺東部分地區 99 及 101 年度基本圖成果縮編轉製為 1/25000 地形圖 10 幅、1/50000 地形圖 3 幅及 1/100000 地形圖 1 幅；另將試辦以光達 1 公尺 DTM 成果轉製基本圖 5 公尺 DTM 及等高線並與既有之 5 公尺 DTM 比較分析，數量為城區 10 幅及山區 10 幅，以擴大後續應用層面與效益。

台灣世曦工程顧問股份有限公司(以下簡稱台灣世曦或本公司)有幸參與本年度基本地形圖修測工作，在 國土測繪中心指導下秉持一貫的工作熱忱，業於民國 102 年 11 月 6 日順利完成 國土測繪中心交付任務。

關鍵字：基本圖、地形圖、地理資訊系統、正射影像、影像控制區塊、數值地形模型、地理資訊圖層、通用版電子地圖。

工作總報告書

目 錄

第一章	前言	1
1.1	計畫緣起.....	1
1.2	測製範圍.....	2
1.3	作業內容概述.....	5
1.4	工作時程說明.....	7
第二章	作業項目與方法	10
2.1	基本地形圖前置作業.....	10
2.2	修測基本圖作業.....	18
2.3	建置影像控制區塊.....	32
2.4	數值基本圖 CAD 圖檔轉製地理資訊圖層作業	34
2.5	轉製通用版電子地圖.....	40
2.6	建置詮釋資料.....	49
2.7	中小比例尺地形圖修編作業.....	51
2.8	試辦光達 1 公尺 DTM 轉製基本圖 5 公尺 DTM 及等高線作業	55
第三章	作業情形與成果	60
3.1	影像檢查及相關圖資蒐集.....	60
3.2	地面控制測量.....	64
3.3	空中三角測量.....	84
3.4	建置影像控制區塊.....	90
3.5	DEM/DSM 製作	93
3.6	五千分之一基本圖測繪.....	96
3.7	正射影像製作.....	102
3.8	數值地形圖地理資訊圖層建置.....	105
3.9	轉置通用版電子地圖.....	109
3.10	建置詮釋資料.....	112
3.11	中小比例尺地形圖修編作業.....	114
3.12	試辦光達 1 公尺 DTM 轉製基本圖 5 公尺 DTM 及等高線作業	117
第四章	精度檢核及品質管控	127
4.1	航攝影像檢查.....	128
4.2	空三測量成果檢核.....	129
4.3	空間精度檢核.....	129
4.4	影像控制區塊成果檢核.....	131
4.5	DEM/DSM 品質檢核	132

102 年度基本地形圖修測工作

4.6	基本圖檢核.....	135
4.7	正射影像檢核.....	136
4.8	地理資訊資料庫位相檢核.....	138
4.9	GIS 資料庫法則性檢核	139
第五章	結論與建議	140
5.1	作業檢討.....	140
5.2	建議事項.....	142

附 錄：

附錄一、計畫收發文紀錄

附錄二、歷次工作會議決議與辦理情形

附錄三、作業檢核表單

附錄四、修測前後差異比對統計

附錄五、新設點樁位指示圖

附錄六、已知控制點與觀測成果檢核

附錄七、採購評選委員會及作業計畫書審查意見

附錄八、工作總報告書審查意見及辦理情形

表 目 錄

表 1.4-1	計畫階段時程與繳交成果項目表.....	7
表 2.1-1	VBS-RTK 作業規範.....	17
表 2.3-1	影像控制區塊屬性資料項目列表.....	34
表 2.4-1	圖元幾何關係處理表.....	36
表 2.4-2	圖檔分層檢核表.....	36
表 2.4-3	地理資訊圖層編修方式整理表.....	38
表 2.4-4	屬性檢核項目一覽表.....	39
表 2.4-5	其它檢核項目一覽表.....	40
表 2.5-1	數值地理資訊圖層與通用版電子地圖轉置方式表.....	41
表 2.5-2	基本圖數值地理資訊圖層鐵路(線)Railway 欄位列表.....	42
表 2.5-3	通用版電子地圖資訊圖層臺鐵(線)RAIL 欄位列表.....	43
表 2.7-1	中小比例尺地形圖編修重要性參考比較表.....	53
表 2.7-2	中小比例尺地形圖等高線間隔一覽表.....	54
表 3.1-1	102 年度基本地形圖修測工作既有圖資蒐集計畫表.....	64
表 3.2-1	佈設原則.....	66
表 3.2-2	VBS-RTK 即時動態定位觀測.....	70
表 3.2-3	OTF 後處理計算.....	70
表 3.2-4	正高轉換計算報表及成果.....	72
表 3.2-5	控制點成果表 (TWD97@2010).....	75
表 3.2-6	控制點成果表 (TWD97).....	79
表 3.3-1	空三量測網形檢查表.....	84
表 3.3-2	空中三角使用控制點、檢核點分布檢查表.....	85
表 3.3-3	空中三角平差成果統計表.....	86
表 3.3-4	影像匹配自動化量測空中三角連結點可靠度指標.....	87
表 3.3-5(a)	空中三角檢核點檢查表(TWD97@2010).....	88
表 3.3-5(b)	空中三角檢核點檢查表(TWD97).....	89
表 3.4-1	特徵點點位屬性類別列表.....	91

102 年度基本地形圖修測工作

表 3.5-1	DEM/DSM 成果提送時間表	93
表 3.6-1	基本圖修測成果提送時間表	101
表 3.7-2	正射影像成果提送時間表	104
表 3.8-1	數值地形圖地理資訊圖層列表	105
表 3.8-2	數值地理資訊圖層作業成果提送時間表	109
表 3.9-1	通用版電子地圖圖層列表	109
表 3.9-2	通用版電子地圖作業成果提送時間表	110
表 3.10-1	詮釋資料成果提送時間表	113
表 3.11-1	中小比例尺地形圖縮編成果提送時間表	116
表 3.12-1	基本圖等高線及 DTM 產製方式比較表	121
表 3.12-2	光達 DTM 轉製基本圖等高線及 DTM 精度分析比較表(城區)	123
表 3.12-3	光達 DTM 轉製基本圖等高線及 DTM 精度分析比較表(山區)	124
表 3.12-4	光達 DTM 轉製基本圖等高線及 DTM 工時比較表	125
表 3.12-5	光達 DTM 轉製基本圖等高線及 DTM 成本分析比較表(城區)	126
表 3.12-6	光達 DTM 轉製基本圖等高線及 DTM 成本分析比較表(山區)	126
表 4-1	航測及製圖作業各工作階段之重點檢核列表	127
表 4.6-1	基本圖成圖審查常見缺失彙整表	135
表 4.7-1	正射影像審查常見缺失彙整表	136
表 4.8-1	位相關係檢核項目表	138
表 5.2-1	101/102 年基本圖控制測量比較表	141

圖 目 錄

圖 1.1-1	92 至 102 年度五千分之一基本地形圖測製範圍圖.....	1
圖 1.2-1	102 年度基本地形圖修測工作範圍圖.....	3
圖 1.2-2	102 年度中小比例尺修編工作範圍圖.....	4
圖 1.2-3	102 年度試辦光達轉製 DTM 及等高線工作範圍圖.....	4
圖 1.3-1	102 年度基本圖修測工作整體作業流程及成果關聯.....	6
圖 1.4-1	工作項目與時程甘特圖.....	8
圖 1.4-2	計畫履約歷程與繳交成果項目說明圖.....	9
圖 2.1-1	本案作業區歷年圖資範圍示意圖.....	10
圖 2.1-2	農航所 DMC 航拍影像分布圖.....	11
圖 2.1-3	規劃已知點檢測分布圖.....	13
圖 2.1-4	規劃已知水準點量測分布圖.....	14
圖 2.1-5	影像特徵點選取合適類別圖.....	15
圖 2.1-6	特徵點樁位指示圖範例.....	16
圖 2.2-1	等高線測繪示意圖.....	18
圖 2.2-2	平地丘陵區 DEM 實作範例.....	20
圖 2.2-3	山區 DEM 實作範例.....	20
圖 2.2-4	數值地形模型成果接邊示意圖.....	20
圖 2.2-5	正射影像鑲嵌色彩勻化範例.....	21
圖 2.2-6	建物區測繪範例.....	22
圖 2.2-7	山區路寬漸變處測繪範例.....	22
圖 2.2-8	道路中心線繪製案例圖.....	23
圖 2.2-9	道路跨越河川示意圖.....	24
圖 2.2-10	生活機能設施現況調繪照片實例.....	25
圖 2.2-11	調繪底圖調繪重點標註範例.....	26
圖 2.2-12	調繪用底圖及外業調繪作業注意事項文件範例.....	26
圖 2.2-13	調繪作業程序實際案例.....	27
圖 2.2-14	無法接邊案例—舊圖無道路.....	28

102 年度基本地形圖修測工作

圖 2.2-15	無法接邊案例—河寬不同	28
圖 2.2-16	偏角圖示意圖	30
圖 2.2-17	基本地形圖圖式範例	30
圖 2.2-18	像片基本圖出圖檔作業成果範例	31
圖 2.3-1	空三佈標點	32
圖 2.3-2	影像控制區塊	32
圖 2.3-3	影像控制區塊資料檔	32
圖 2.3-4	影像控制區塊選取適宜範例圖	33
圖 2.4-1	基本地形圖數值地理資訊圖層轉檔作業程序	35
圖 2.4-2	GIS 圖層轉檔分層抽取示意圖	37
圖 2.4-3	圖層欄位值域檢核程式畫面圖	39
圖 2.5-1	102 年度轉製通用版電子地圖作業範圍	40
圖 2.5-2	路名屬性變化示意圖	44
圖 2.5-3	道路向量變動示意圖	44
圖 2.5-4	道路中線建置橋梁範例	44
圖 2.5-5	地標蒐集來源範例圖	46
圖 2.5-6	地標清冊成果範例	47
圖 2.5-7	道路節點建置執行畫面圖	48
圖 2.5-8	道路節點建置成果範例	48
圖 2.5-9	文字註記於比例尺 1/2500 之展示範例	49
圖 2.6-1	TWSMP v.2.0 與 ISO 19115 及、ISO 19119 標準項目之關聯	50
圖 2.6-2	XML 詮釋資料編輯畫面	50
圖 2.6-3	XML 詮釋資料物件階層檢視畫面	51
圖 2.7-1	地形圖修編作業流程圖	52
圖 2.7-2	1/25,000 地形圖作業底圖範例	53
圖 2.7-3	1/5,000 地形圖縮編 1/25,000 地形圖組合成幅範例	54
圖 2.7-4	1/5,000 地形圖縮編 1/25,000 地形圖範例	55
圖 2.8-1	工作計畫書規劃之光達 DTM 轉製等高線流程圖	56

102 年度基本地形圖修測工作

圖 2.8-2	以航測地形特徵輔助光達 DTM 轉製等高線(方法 A)流程圖	58
圖 2.8-3	以人工合理性編修光達 DTM 轉製等高線(方法 B)流程圖.....	58
圖 2.8-4	光達 DTM 轉製等高線編修處理示意圖	59
圖 3.1-1	機密管制室建置	61
圖 3.1-2	農航所 DMC 航拍影像分布示意圖.....	61
圖 3.1-3	影像正規化與白平衡處理程式畫面.....	62
圖 3.1-4	商業用影像處理軟體自動色彩調整畫面	63
圖 3.1-5	影像調色處理成果	63
圖 3.2-1	控制測量作業範圍圖	65
圖 3.2-2	點位分布圖	66
圖 3.2-3	作業流程圖	68
圖 3.2-4	Noise I95 Index 示意圖	69
圖 3.4-1	影像特徵點專案建置畫面	90
圖 3.4-2	內方位量測畫面	90
圖 3.4-3	特徵點自動建置畫面	90
圖 3.4-4	逐點檢視影像特徵點畫面	91
圖 3.4-5	影像控制區塊成果資料表範例	92
圖 3.5-1	DEM 成果暈渲圖	94
圖 3.5-2	DSM 成果暈渲圖	95
圖 3.6-1	圖式規格表部分符號圖式	96
圖 3.6-2	作業底圖檔範例(圖層、線型、符號、註記、顏色)	97
圖 3.6-3	調繪底圖應標記具疑義處	98
圖 3.6-4	外業調繪作業注意事項文件範例	99
圖 3.6-5	調繪作業程序實際範例	100
圖 3.6-6	1/5000 基本圖出圖檔成果範例圖	101
圖 3.7-1	初始正射影像成果	102
圖 3.7-2	正射影像成果圖(城鎮聚落區)	103
圖 3.7-3	正射影像成果圖(郊區)	103

102 年度基本地形圖修測工作

圖 3.7-4	正射影像成果圖(山區)	104
圖 3.8-1	以顏色分辨是否建置屬性圖(路、段、巷弄等)	107
圖 3.8-2	CAD 圖檔轉置數值地形圖地理資訊圖層成果範例	108
圖 3.9-1	通用版電子地圖修測成果範例	111
圖 3.10-1	以 Excel 軟體製作詮釋資料文字檔操作畫面圖	112
圖 3.10-2	以 XML 編輯軟體編定及驗證詮釋資料操作畫面圖	113
圖 3.11-1	中小比例尺地形圖修編成果範圍圖	115
圖 3.12-1	以航測地形特徵輔助光達 DTM 轉製等高線(方法 A)流程圖	118
圖 3.12-2	以人工合理性編修光達 DTM 轉製等高線(方法 B)流程圖	119
圖 3.12-3	光達 DTM 轉製基本圖等高線合理性編修範例示意圖	120
圖 3.12-4	光達 DTM 轉製基本圖等高線成果(城區)	122
圖 3.12-5	光達 DTM 轉製基本圖等高線成果(山區)	122
圖 3.12-3	航測地形特徵輔助光達 DTM 轉製等高線示意圖	123
圖 4.1-1	影像涵蓋位置及重疊度檢核示意圖	128
圖 4.1-2	選取明顯邊緣線以評估影像清晰度意圖	128
圖 4.3-1	圖資檢核點查核地形圖範例	130
圖 4.4-1	逐點檢視影像特徵點畫面	131
圖 4.4-2	不適合作為影像控制區塊之點位	132
圖 4.4-3	適合作為影像控制區塊之點位	132
圖 4.5-1	DEM/DSM 自我檢核流程圖	133
圖 4.5-2	DEM 自我檢核報表範例圖	133
圖 4.5-3	等高線套疊模型檢查示意圖	134
圖 4.5-4	DEM 自我檢核工具 DtmEdit	134
圖 4.7-1	正射影像套疊 1/5000 向量檔成果範例	137
圖 4.7-2	以航測特徵位置檢核正射影像範例	137
圖 4.8-1	建立位相關係檢核法則操作畫面	138
圖 4.9-1	法則性檢核案例 1	139
圖 4.9-2	法則性檢核案例 2	139

第一章 前言

1.1 計畫緣起

內政部為因應國家經濟建設需要，測製國家基本地形圖，於民國 65 年即訂定臺灣地區土地測量計畫—基本圖測製，因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；爰於 72 年及 78 年實施基本圖修測五年計畫。另為逐步推展基本圖數值化，以建立國土資訊系統基本地形圖資料庫，及因應經濟發展與社會需要，自 86 年度起陸續採數值法辦理基本地形圖修測工作，於 89 年度改採新國家坐標系統 TWD97，持續辦理基本圖修測工作，92 年至 102 年度之基本地形圖修測區詳如圖 1.1-1。



圖 1.1-1 92 至 102 年度五十分之一基本地形圖測製範圍圖

內政部國土測繪中心(以下簡稱 國土測繪中心)於 95 年度開始接辦基本地形圖修測工作，陸續辦理 1/5,000 像片基本圖地理資訊圖層資料庫、國土利用調查及通用版電子地圖建置作業，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。且更進一步導入各項地理資訊系統之應用需求，使基本地形圖之應用已非侷限於傳統製圖純粹以視覺展示及紙圖輸出，更擴展至各項地理資訊系統，符合國家基礎圖資之建置目的。

國土測繪中心於本年度辦理「102 年度基本地形圖修測工作」(以下簡稱本計畫或本案)，修測範圍涵蓋臺中市部分圖幅，除辦理基本圖修測及轉製通用版電子地圖共計 196 幅外，並將 5 幅 100 年度災區基本圖成果轉製通用版電子地圖，以維地區涵蓋之完整性，期以作為土地規劃、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；同時辦理中小比例尺地形圖修編工作，以花蓮及臺東部分地區 99 及 101 年度基本圖成果縮編轉製為 1/25000 地形圖 10 幅、1/50000 地形圖 3 幅及 1/100000 地形圖 1 幅；另試辦以光達 1 公尺 DTM 成果轉製基本圖 5 公尺 DTM 及等高線並與既有之 5 公尺 DTM 比較分析，數量為城區 10 幅及山區 10 幅，以擴大後續應用層面與效益。

1.2 測製範圍

本案作業範圍北與「92 年度基本圖修測案」、東與 89 年度「九二一大地震災後重建工作—數值像片基本圖測製案」、南與「100 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測案」、「98 年通用版電子地圖建置案」成果之基本圖相銜接，如圖 1.2-1 所示。

本案除修測基本地形圖暨轉製通用版電子地圖外，另須辦理中小比例尺地形圖修編及試辦光達 DTM 轉製。作業範圍如圖 1.2-1 及圖 1.2-2，辦理數量說明如下：

一、基本圖修測暨轉製通用版電子地圖：涵蓋臺中市部分圖幅，計 196 幅。

二、100 年度災區基本圖修測成果轉製通用版電子地圖：臺中市部分圖幅，計 5 幅。

三、中小比例尺地形圖修編：以花蓮及臺東部分地區 99 及 101 年基本地形圖成果縮編轉製為 1/25000 地形圖 10 幅、1/50000 地形圖 3 幅及 1/100000 地形圖 1 幅。

102 年度基本地形圖修測工作

四、試辦以光達 1 公尺 DTM 轉製基本圖 5 公尺 DTM 及等高線：數量為城區 10 幅及山區 10 幅，試辦區經 國土測繪中心指定如圖 1.2-3。

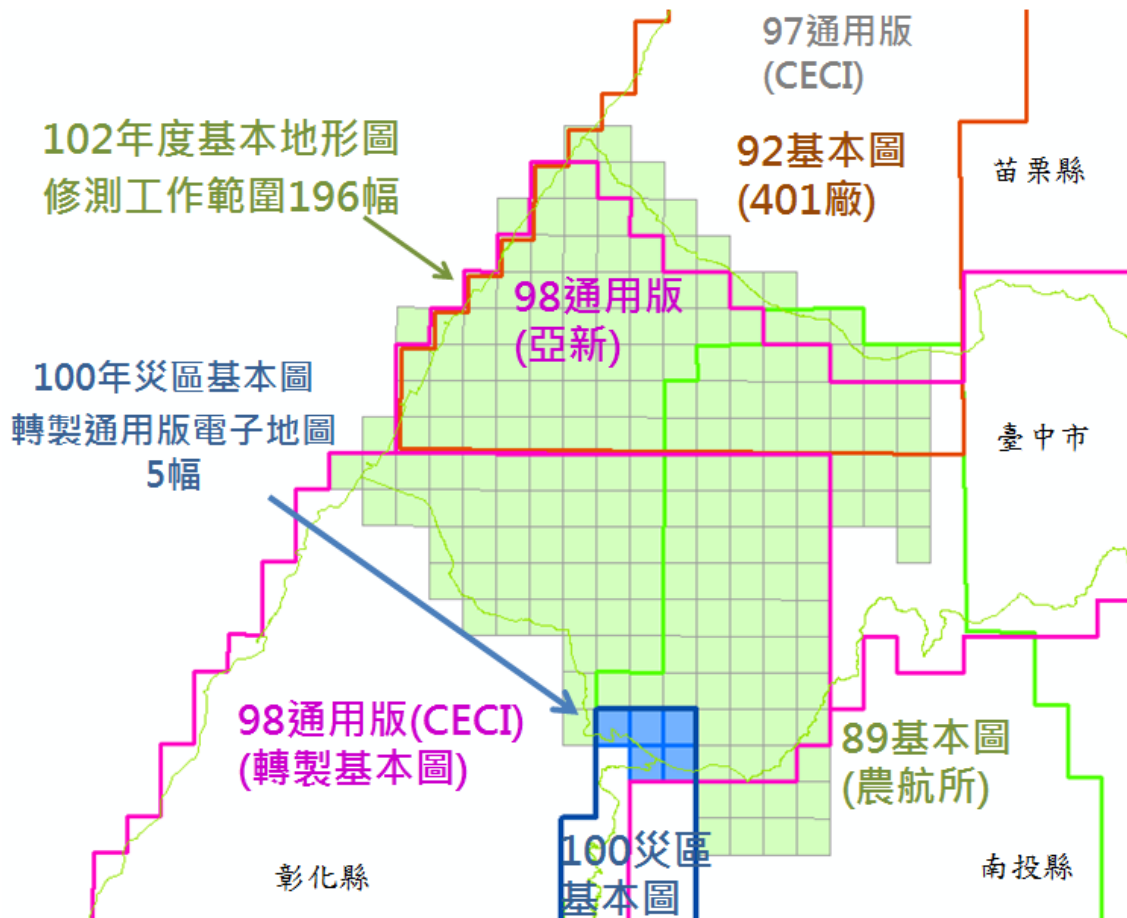


圖 1.2-1 102 年度基本地形圖修測工作範圍圖

102 年度基本地形圖修測工作

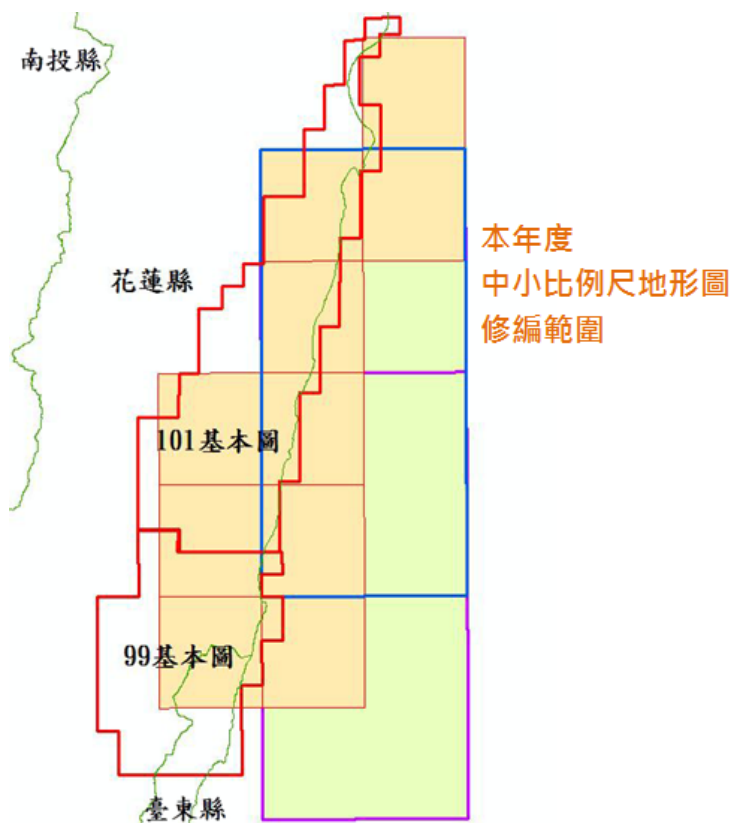


圖 1.2-2 102 年度中小比例尺修編工作範圍圖

102年度基本地形圖
修測工作範圍196幅

光達轉製基本圖DTM
試辦範圍城區10幅、
山區10幅



圖 1.2-3 102 年度試辦光達轉製 DTM 及等高線工作範圍圖

1.3 作業內容概述

本案各工作項目及內容說明如下：

一、擬定作業計畫書：

本案之作業計畫書應於決標次日起 30 個日曆天內，依本案工作項目內容、規格標評選與會人員意見擬定並提送，並經 國土測繪中心審定通過後據以執行相關作業。作業計畫書內容依本案需求規格書第貳條第三項第(一)款之規定撰寫。

二、修測 1/5,000 基本地形圖：

工作項目包含作業影像品質檢查，辦理控制測量、空中三角測量、影像控制區塊測製、數值地形模型（含 DEM 及 DSM）測製、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、基本圖編纂、數值地形圖地理資訊圖層製作、詮釋資料製作等。各工作項目說明、作業方法、精度要求與成果繳交項目等詳細規定均依「基本地形圖測製說明」辦理。

三、轉製通用版電子地圖：

本項工作係將本年度 196 幅基本圖修測成果及 5 幅臺中市 100 年度災區基本地形圖修測作業成果轉製通用版電子地圖，並增加標示生活機能設施，包含加油站、連鎖便利商店、旅館、金融機構、大型百貨公司、水電及瓦斯公司服務處等。作業成果項目及品質依「通用版電子地圖建置作業說明」及「通用版電子地圖圖層內容說明」辦理。

四、中小比例尺地形圖修編：

本項工作係將 國土測繪中心已完成之 99 及 101 年基本圖成果縮編轉製為 1/25000、1/50000、1/100000 三種比例尺之地形圖。作業方法及精度依「縮編中小比例尺地形圖作業方法及原則」辦理。

五、試辦光達 1 公尺 DTM 轉製基本圖 5 公尺 DTM 及等高線：

本項工作試辦 國土測繪中心提供之經濟部中央地質調查所之光達 1 公尺 DTM 成果轉製為基本圖 5 公尺 DTM 及等高線並與既有之 5 公尺 DTM 比較分析，並於總報告中提出具體作法及成本分析。

六、提報工作進度報告：

決標次月起，應於每月五日前向 國土測繪中心提送書面工作執行報告，內容包含預定及實際執行工作進度、成果提送進度及作業與

102 年度基本地形圖修測工作

成果檢查情形，視需要提出工作協調事項及工作遭遇困難，並於召開工作會議時提出報告。

七、提送工作總報告書：

完成上述所有工作後，應提送工作總報告書予 國土測繪中心辦理期末作業審查。工作總報告書內容依本案需求規格書第貳條第三項第(七)款之規定撰寫。

八、提送修正後工作總報告書：

工作總報告書經 國土測繪中心審查通過後，依審查意見修訂報告書內容，並於審查通過後發文通知期限內重新提送修正後工作總報告書。

本案整體作業流程及各項成果資料之關連性，說明如圖1.3-1。

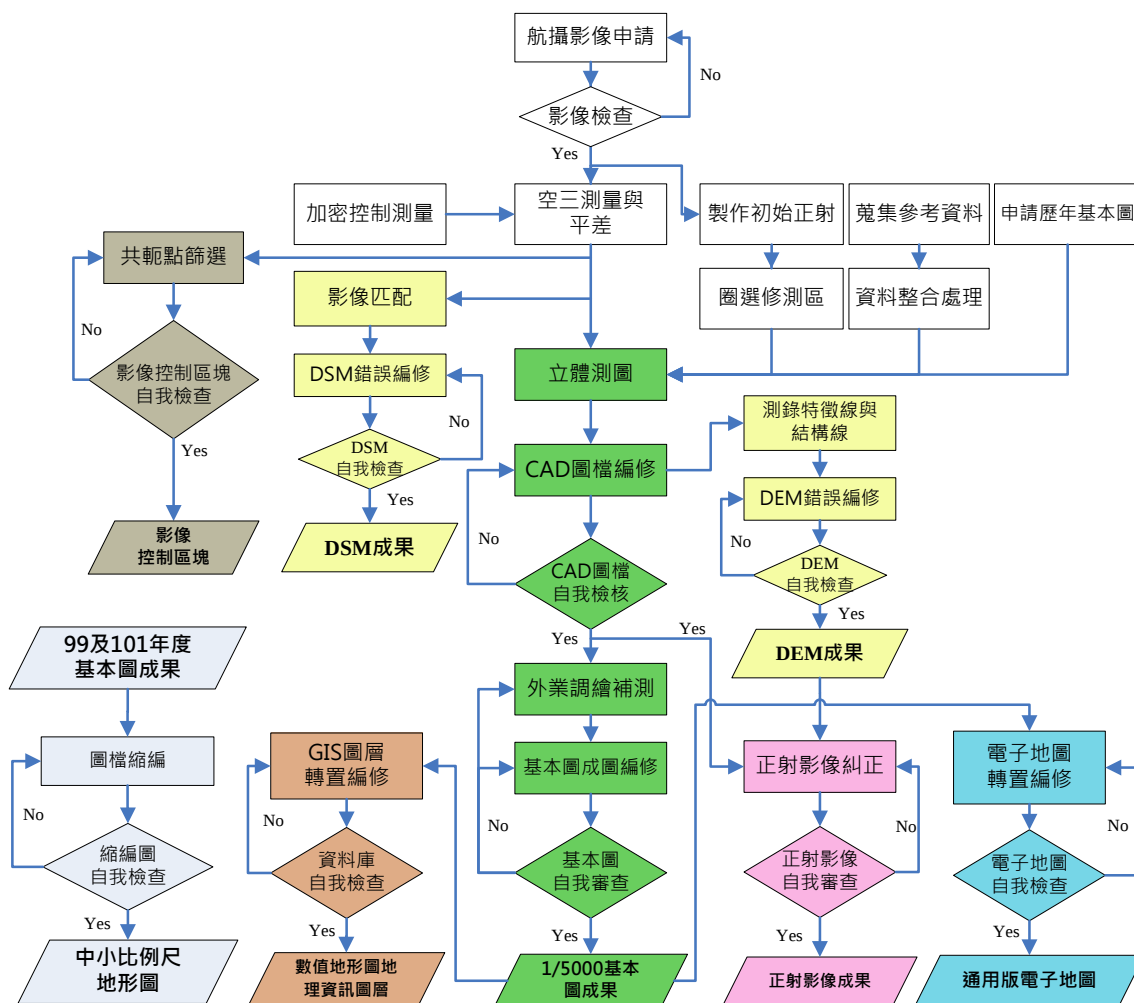


圖 1.3-1 102 年度基本圖修測工作整體作業流程及成果關聯

1.4 工作時程說明

本案於 102 年 3 月 11 日決標，所有工作應自決標次日起，240 日曆天內辦理完畢。全案共分三階段辦理，各階段成果繳交內容依據「基本地形圖測製說明」、「通用版電子地圖測製作業說明」及「縮編中小比例尺地形圖作業方法及原則」所載明之項目與資料格式辦理，並視各作業區所負責工作項目繳交相關成果。各階段時程與應交付成果項目如表 1.4-1 所示，各項工作及時程安排甘特圖如圖 1.4-1，契約規定各階段成果提送項目與時間點請參考圖 1.4-2。

表 1.4-1 計畫階段時程與繳交成果項目表

階段	成果繳交項目	單位	數量		繳交期限
			書面	電子檔	
第 1 階段	作業計畫書	份	10	2	於決標次日起 30 個日曆天
第 2 階段	修測範圍全區之控制測量及空中三角測量成果	式	3	2	於決標次日起 150 個日曆天
	基本圖修測成果 80 幅且圖幅範圍必須連續（不含像片基本圖出圖檔、數值地形圖地理資訊圖層及詮釋資料）	式	-	2	
第 3 階段	基本圖修測成果（以總圖幅數扣除第 2 階段已繳交圖幅數之剩餘圖幅數）	式	-	2	於決標次日起 240 個日曆天
	轉製通用版電子地圖成果(含基本圖修測範圍及臺中市 100 年基本圖轉製範圍)	式	-	2	
	中小比例尺地形圖修編成果	式	-	2	
	工作總報告書	份	15	2	
	修正後工作總報告書	份	5	2	於審查通過後 發文通知期限 內繳交

102 年度基本地形圖修測工作

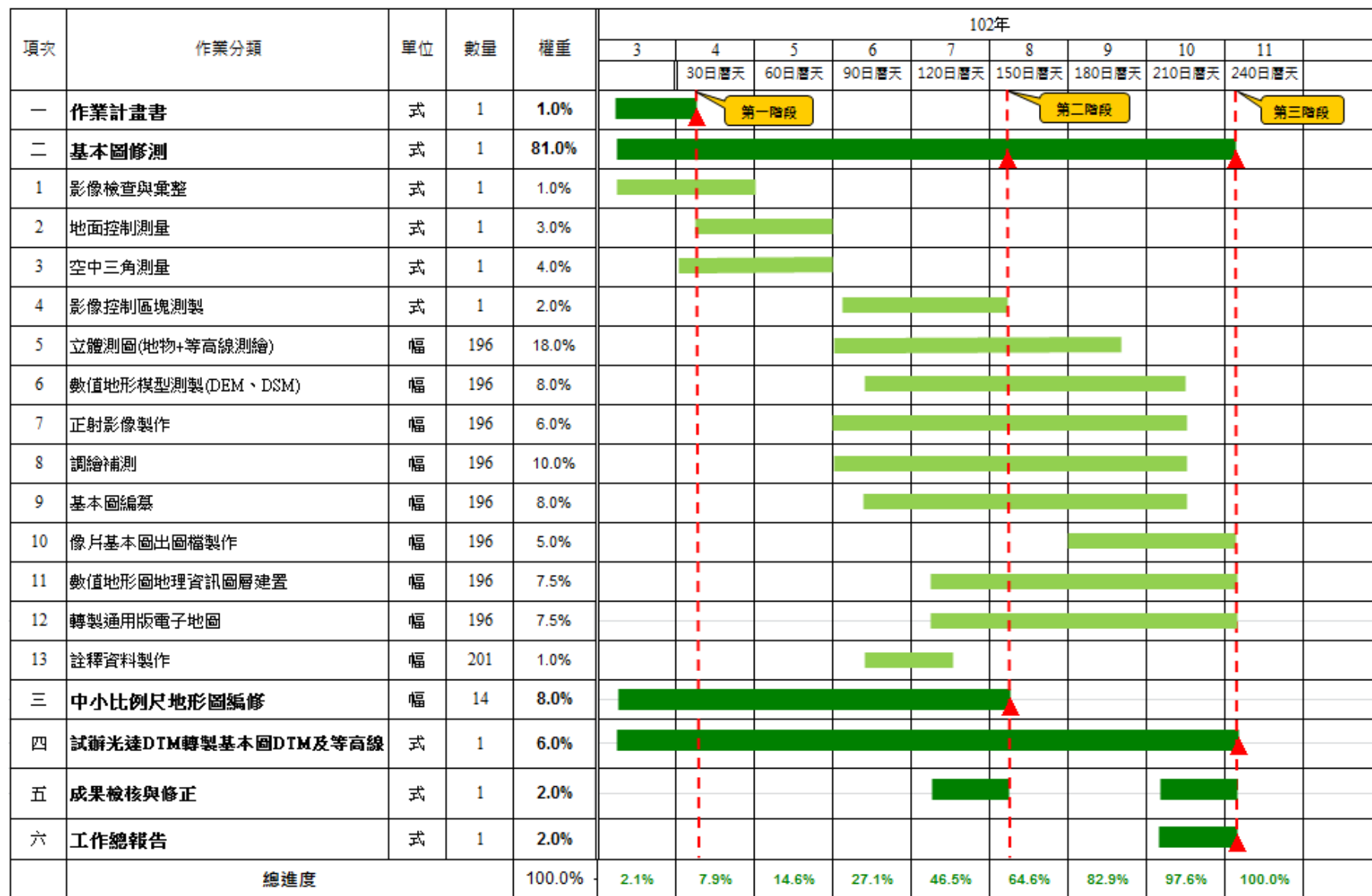


圖 1.4-1 工作項目與時程甘特圖

102 年度基本地形圖修測工作

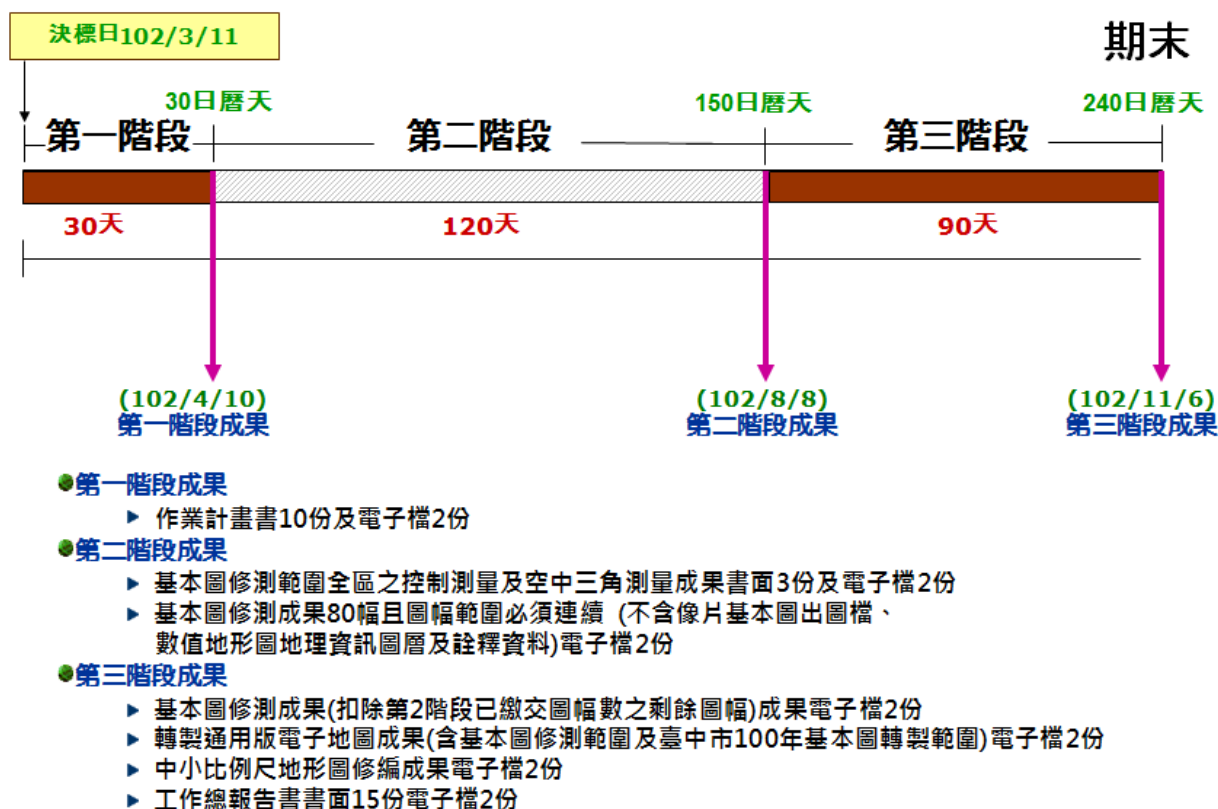


圖 1.4-2 計畫履約歷程與繳交成果項目說明圖

第二章 作業項目與方法

本公司承辦 國土測繪中心 97~99 及 101 年「基本地形圖修測案」，95~98 年度「1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫案」、96~100 年度「通用版電子地圖建置案」及 99~100 年度「莫拉克颱風災區基本地形圖修測案」，至今累積豐富的作業經驗。本著精益求精的精神，在歷年工作案的經驗中，本公司已掌握整合 CAD、GIS 之技術，並開發許多輔助程式並制定完善作業流程，以期成果品質穩定，本章說明各階段項目與工作方法。

2.1 基本地形圖前置作業

基本圖在測製前有一序列的準備作業，包括：資料彙整、地控測量、空三、初始正射影像糾正。前置作業係作為立測工作之準備，或協助立製工作更有效率進行。由於本案工作期間內須完成之成果相當多，於計畫開始之初準備好各項接邊資料、立測參考圖資，可使後續作業流程順暢。

2.1.1 資料彙整

為提送完整、正確作業成果，本案建置作業參考多項圖資，在本案執行初期，即請 國土測繪中心協助向資料主管機關申請相關參考資料。本案之測製範圍與歷年基本圖、通用版電子地圖及基本地形圖作業區相鄰，如圖 2.1-1 所示。

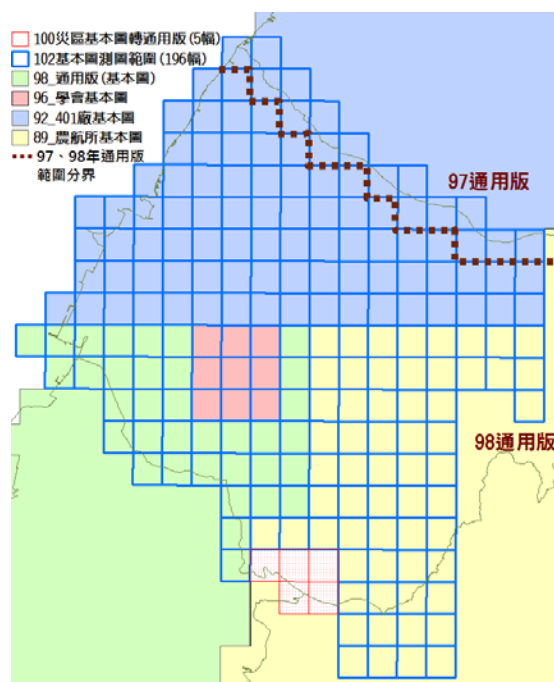


圖 2.1-1 本案作業區歷年圖資範圍示意圖

一、航照影像申請

依需求規格書所示，本案採用之航照影像由 國土測繪中心協助提供農航所航拍影像為原則。本案作業區農航所最新拍攝之影像分布如圖 2.1-2 所示，絕大多數影像為 101 年度之 DMC 數位航攝影像，其餘少數未涵蓋範圍，則使用 100 年度之影像滿足製圖作業需求。部分測圖區以外範圍影像含雲，使用 98 及 99 年度影像，滿足空三影像連接之需求及不影響製圖更新原則。

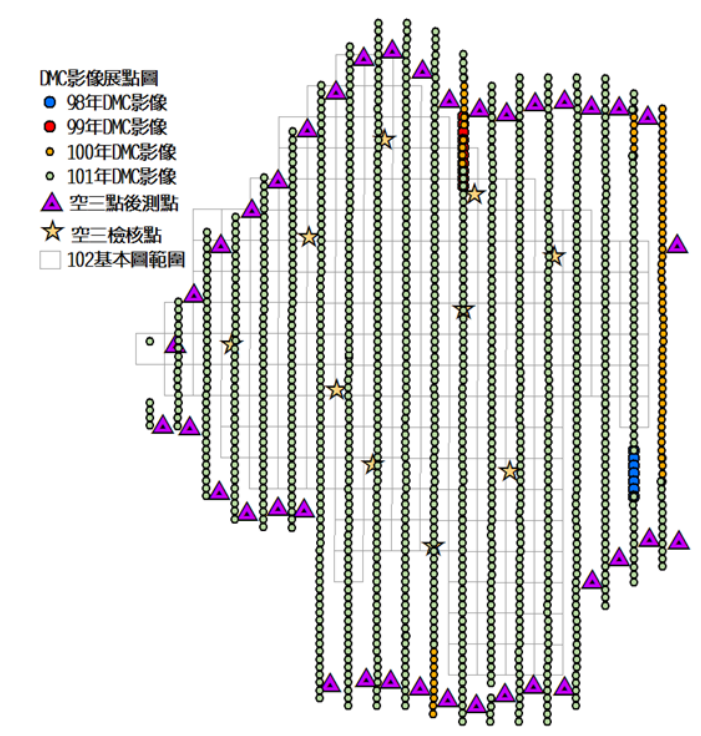


圖 2.1-2 農航所 DMC 航拍影像分布圖

二、既有圖資整理

航攝影像立體測圖作業以測製等高線、高程點、河流(雙線及單線)、道路(雙線及單線)、建物為主，後續不論是產製基本圖或進一步轉置成 GIS 資料庫時，須納入更多圖資以加強屬性資料的完整性。因此必須有效整合既有圖資，作為本案成果屬性資料建置之參考。為使調繪工作進行的更有效率，門牌資料及電子地圖的地標路名、巷弄，也可做外業調繪底圖之資料。礙於舊有 1/5,000 基本圖年代較久且屬性資料較少，既有資料的整合以門牌資料、1/1,000 地形圖、運研所路網圖、通用版電子地圖及勤崙電子地圖為主。

三、控制點整理

本案作業初期辦理控制測量，以符合 GPS 空三作業之要求為原

則，所引用已知控制點均須先行檢核。對本案已蒐集之控制點，則納入作為空三作檢核點之用，已知控制點若經坐標檢核不通過，則不納入空三檢核點使用，其目的在於提升工作區之空三品質及可靠度。

四、作業講習

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，依據本案作業相關規定，作業前編擬各項作業要點，對作業相關人員辦理作業講習，並請 國土測繪中心督導人員蒞臨指導與指正。

2.1.2 製作初始正射影像

初始正射影像並非最後成果繳交之正射影像，僅是利用 GPS、IMU 直接地理定位系統(Direct Referencing System)所觀測的姿態參數，進行反投影產製正射影像。透過快速產製初始正射影像，可初步確認取得影像之品質及色調差異並進行影像檢查(說明於本文 3.7 節)。初始正射影像僅為內部使用之中間產品，在本案中並不做任何成果之繳交。使用初始正射影像優點如下：

- 一、在空三完成前，各作業區團隊可利用初始正射影像快速圈選修測區、以減少立製人員判斷修測區範圍，提升繪圖效率。
- 二、以初始正射影像為底圖可優先整理調繪、地標圖資。

綜上，初始正射影像之製作可在空三完成前，爭取規劃等待時間與準備後續工作，以減少後續作業時程上的壓力。

2.1.3 地面控制測量

本計畫依據最新公告之「基本圖測製說明」辦理控制點測設，並依基本圖控制測量作業之控制測量相關規定，規劃下列控制點布設原則：

本案作業區包含於「97、98 年度通用版電子地圖建置案」且部分範圍與「100 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測」案相鄰，作業成果具延續性，因此作業初期之控制測量即考量控制系統整合之議題。

一、已知點檢測

1. 依據本案測製地區預先蒐集整理周邊已知控制點資料，包括內政部頒布之 TWD97@2010 年成果與 TWVD2001 高程系統之內政部一等水準點成果和一、二、三等衛星控制點成果。
2. 針對已知控制點、既有航測控制點辦理檢測作業，於檢測無誤

後使用，規劃檢測已知衛星控制點及水準點分布如圖 2.1-3 已知點分布圖藍色圈選處所示，可涵蓋測區範圍且至少 5 處以上，每處檢測 3 個已知點。

3. 已知平面控制點檢測採 VBS-RTK 測量方式，檢測兩相鄰已知控制點位間之平面距離與橢球高差，並與公告坐標反算之水平距離與橢球高差比較。本公司依計畫範圍規劃 6 處，每處 3 個已知點，共計 18 個已知點檢測。

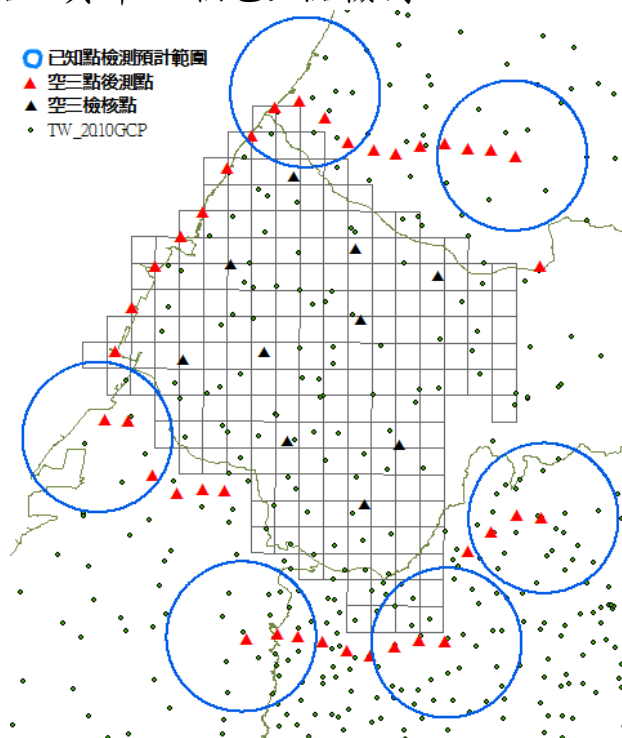


圖 2.1-3 規劃已知點檢測分布圖

4. 已知高程點檢測作業，利用 GPS 正高測量檢測兩相鄰已知水準點間之正高差，並與公告正高差比較。其高程值較差依照其距離修正配賦至大地起伏修正量，上述檢測標準皆以公告之規範為準。規劃使用水準點檢測分布如圖 2.1-4，共計 20 處，每處 2 點，共 40 點。

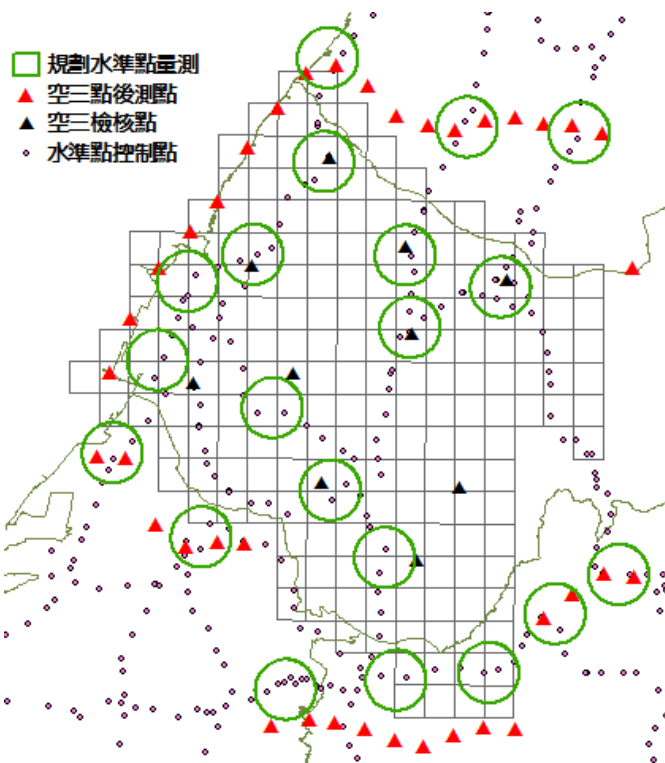


圖 2.1-4 規劃已知水準點量測分布圖

二、控制點布設規劃

1. 本案採 GPS 輔助空中三角測量，測區四角需各布設全控制點，並於測區頭尾(航線端處)布設橫貫測區且航線重疊區內之鏈狀高程控制。本案作業範圍部分位於山區，適合布標之特徵物少且交通不便。依照空三整區完整性及控制規範，加密山區控制點可由道路資訊與影像先行判斷可布設點位處。
2. 空中攝影前已設置有對空標誌，則使用對空標誌為地面控制點。航空攝影後，對空標誌毀損或攝影前未設置對空標，則選擇自然點作為空中三角測量之地面控制點，其分布如圖 2.1-4 所示。

三、檢核點規劃

1. 本案為確保整體空三精度，選擇 5% 圖幅數以上(不少於 10 個點)均勻分布於測區內之檢核點，以供空中三角平差檢核，以均勻分布於測區為原則，其分布如圖 2.1-4 所示。

102 年度基本地形圖修測工作

2. 特徵點於既有航照影像中選取，各處選取 2 到 3 個合適之地面特徵點作為候選點，再交由地測人員實地判斷合適點位，完成選點後，再統一進行 VBS-RTK 測量作業，並製作點位調查表。
3. 特徵點之選取應以目標明顯、固定、平坦、不易變動、影像上清楚可辨認為原則，依據本公司經驗，選取人孔蓋、操場、停車場標線、舊航測標、道路垂直轉角等，考量影像不易辨識，水泥護欄不宜布設，如圖 2.1-5 所示。

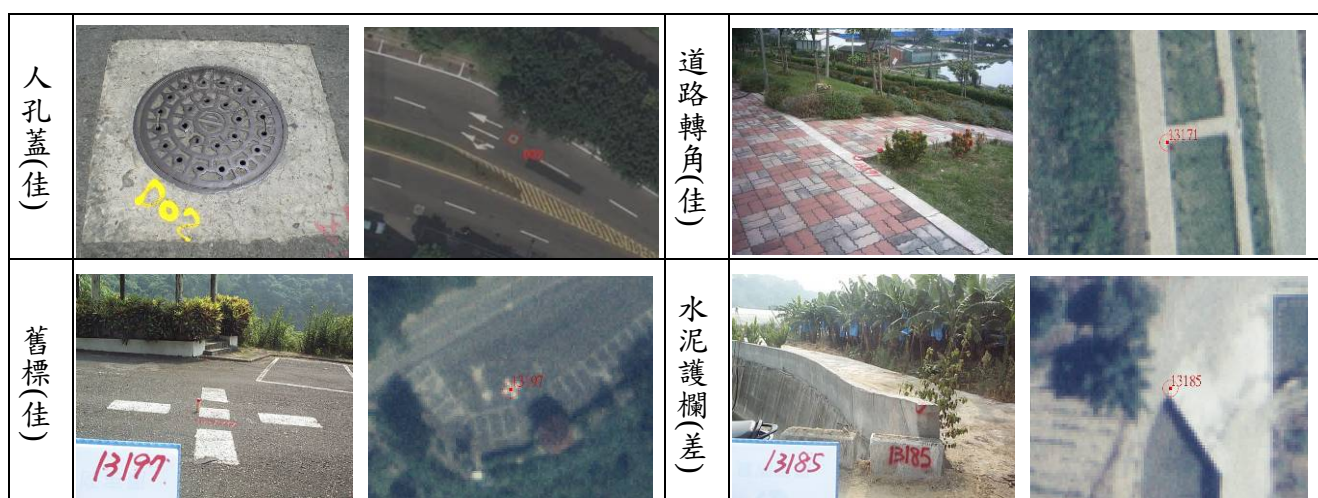


圖 2.1-5 影像特徵點選取合適類別圖

4. 特徵點選定後即在選定位置上標定點位，並拍攝實地彩色照片，照片內自然特徵點之點號、位置必須清晰可見，指示圖由現場測量者填繪「略圖」，需表示明確交通路線，「位置詳圖」要有路名地址及重要地物，如圖 2.1-6 特徵點樁位指示圖範例。

航測控制點點位調查表			
所在地	花蓮縣秀林鄉	圖 號	97213025
點 號	UA03A	點 別	☐ 高控 ☐ 平控 ☒ 全控
橫坐標 (TWD97)	311458.546	縱坐標 (TWD97)	2673182.432
正高	78.107	高程別	☒ 直接水準 ☐ 三角高程
機球高	100.527		☐ GPS 測算高程
測 設 單 位	台灣世曦工程顧問股份有限公司		
作業人員、日期	王志建、2012.06	內檢人員、日期	蔡宇凡、2012.06
點 位 說 明	由台 9 線與台 8 線交叉出口出發，沿台 8 往太魯閣行駛約 5 公里過橋進入長春隧道，直行約 700 公尺左轉，續前行至長春祠停車場停車，點位於右側第一格停車格角點上。		
位 置 圖		現 場 遠 照	
		現 場 近 照	
像片全景區位顯示	區 位 影 像		點 位 影 像

圖 2.1-6 特徵點樁位指示圖範例

四、平面控制測量

本案採用虛擬基準站即時動態定位測量（VBS-RTK），作業方法與精度說明如表 2.1-1：

表 2.1-1 VBS-RTK 作業規範

項目	作業規範
資料記錄速率	1秒
觀測數量	固定(FIX)解至少180筆以上
重複觀測	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 ≤ 30 毫米，高程位置較差 ≤ 50 毫米。
成果精度	平面中誤差 ≤ 20 毫米；高程中誤差 ≤ 50 毫米

五、高程控制測量

GPS 正高測量採用虛擬基準站即時動態定位測量之作業方式（精度要求如表 2.1-1），測得高程控制點橢球高，並利用大地起伏模型內插計算高程控制點之大地起伏值，由橢球高與大地起伏值計算高程控制點正高參考值，另至少需連測每個高程控制點附近 5 公里內之已知水準點，分析已知水準點之大地起伏值精度，據以修正高程控制點之正高值。

2.1.4 空中三角測量及平差作業

一、空三測量原則

1. 以航測影像工作站進行空中三角測量作業。
2. 空中三角像片連接點應分布在一像片之九個標準點位上，每一標準點上至少二點，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。
3. 航線間之航帶連結點以人工量測明顯地物點為原則，如屋角、道路交叉轉角等，不得選用影像自動匹配之點位。

二、空三平差

1. 採 GPS 輔助空三平差進行。
2. 空中三角平差計算採光束法進行全區整體平差。
3. 空三平差計算先以最小約制(自由網)平差，以進行粗差偵測並獲得觀測值精度的估值，之後再進行附合至控制點之平差(強制

網)。依以往作業經驗，平差成果可優於規範之規定，自由網中誤差可在 12 微米以內(規範：15 微米)，強制網中誤差不得大於 20 微米。

2.2 修測基本圖作業

基本地形圖修測作業施作項目包含：數值等高線測錄、數值地表模型(DSM)及數值高程模型(DEM)測錄、正射影像糾正、地物分層測錄編修、調繪補測、稿圖編纂及出圖檔製作等，詳細作業內容說明如下。

2.2.1 數值等高線測錄

- 一、數值等高線測繪係以數值影像工作站進行，等高線間隔為 5 公尺，每 25 公尺繪製一計曲線。數值等高線應為連續性，遇地物不間斷，惟在利用等高線套繪畫圖時，為使圖面地物清晰易讀，應予適當編輯。
- 二、等高線測繪為地表之高度，應測錄均勻等高線及高程點。如以數值地形模型資料內插計算時，應加測地形特徵線、地形特徵點等資料。
- 三、在數值地形模型測錄及數值等高線測繪作業時，量測若干高程檢核點作為精度檢核之用。數值等高線測繪結果範例示意如圖 2.2-1。

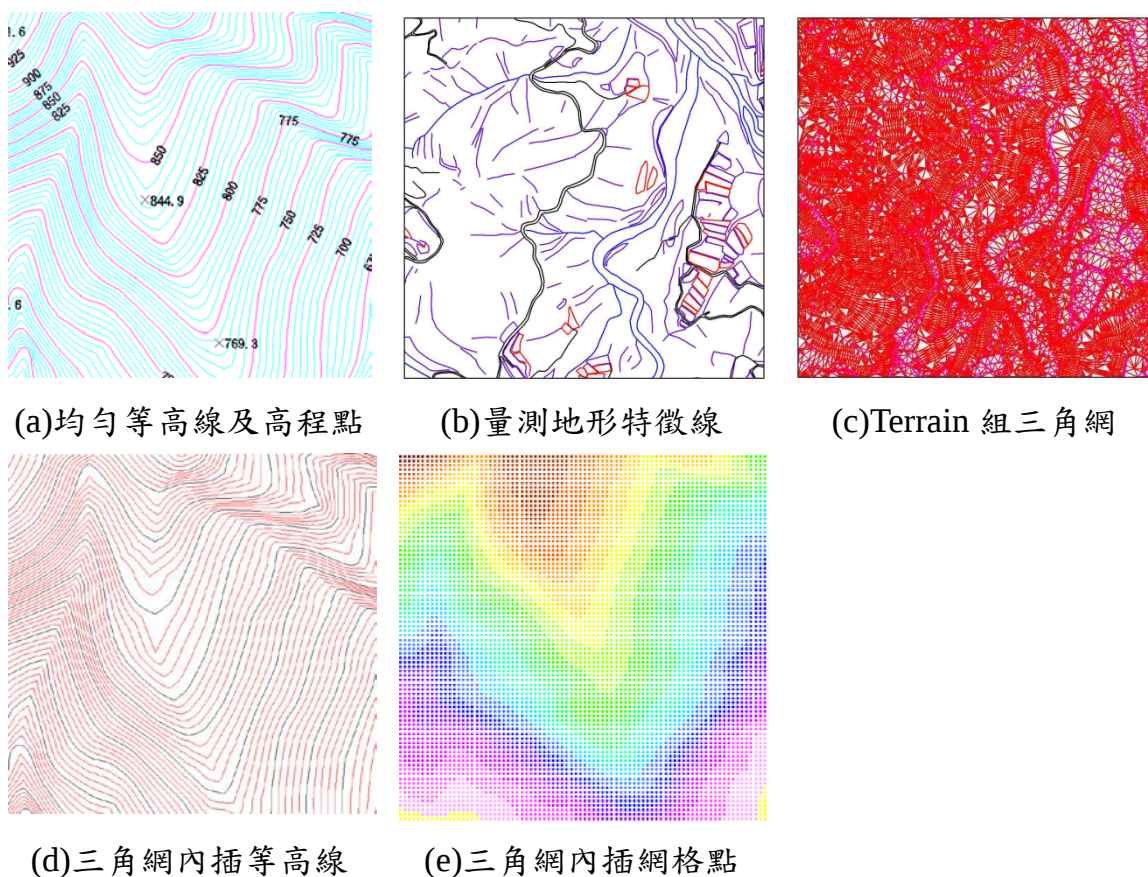


圖 2.2-1 等高線測繪示意圖

2.2.2 數值高程模型與數值地表模型測錄

數值地表模型(DSM)及數值高程模型(DEM)測錄工作均在數值影像工作站中進行。

一、數值地表模型測錄 (DSM)

1. 使用空中三角測量之控制點與模型連接點資料，再配合像片之外方位參數進行數值影像匹配，以立體模型修正匹配錯誤後，重新內插計算，輸出為 5 公尺間距網格之地表模型資料。
2. 數值地表模型成果與基本圖圖幅相配合，每一幅圖一個檔案以 ASCII 格式錄製。

二、數值高程模型測錄 (DEM)

1. 本案數值高程模型作業方式為測錄地形等高線資料，並加測地形特徵點(山頂、山窪、鞍部等)、特徵線(山脊線、山谷線)、結構線及地形斷線(地面傾斜角度劇烈變化處)等資料。實際作業中，內插計算 DEM 時，線上點密度都加密至 2~3 倍網格大小，全部資料重新內差計算為 5 公尺間格之規則網格。
2. 因立測已完成等高線及三維的水系、道路等，可直接截取做為特徵線，另加測地形特徵點、特徵線、結構線及地形斷線，內插計算出高精度 5m DEM 同時取得較佳等高線成果，並加測 DEM 檢核點作為精度檢核。
3. 圖 2.2-2 與圖 2.2-3 分別展現平地丘陵區與山地區之 DEM 成果。
4. 為保持高程精度，數值地形模型測錄作業時，應各向測區範圍外延伸量測 100 公尺以上。
5. 為保證相鄰圖數值高程接邊處成果相同，內插計算時使用九幅基本圖資料(本身與周邊八幅基本圖)，以確保數值高程模型成果與接邊無誤，圖 2.2-4 數值地形模型成果接邊示意圖。
6. 數值地形模型成果與基本圖圖幅相配合，每一幅圖一個檔案，並以 ASCII 格式錄製。

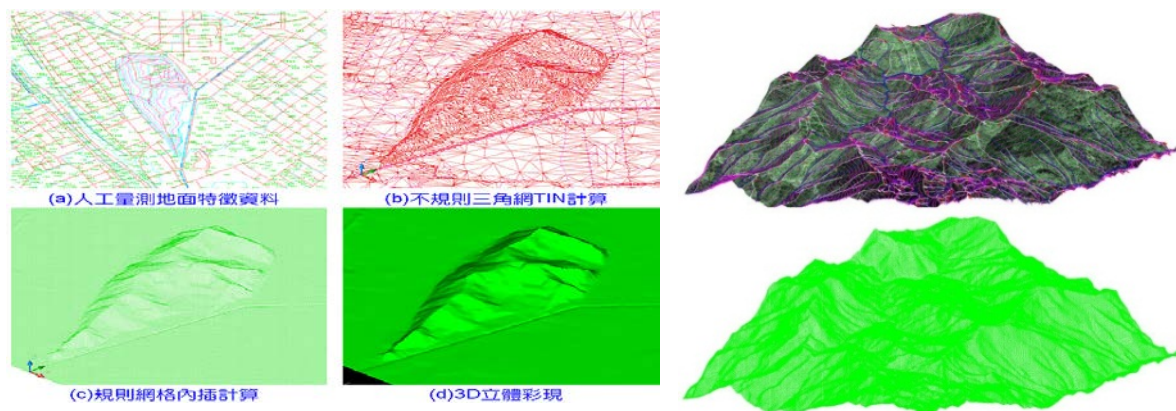


圖 2.2-2 平地丘陵區 DEM 實作範例

圖 2.2-3 山區 DEM 實作範例

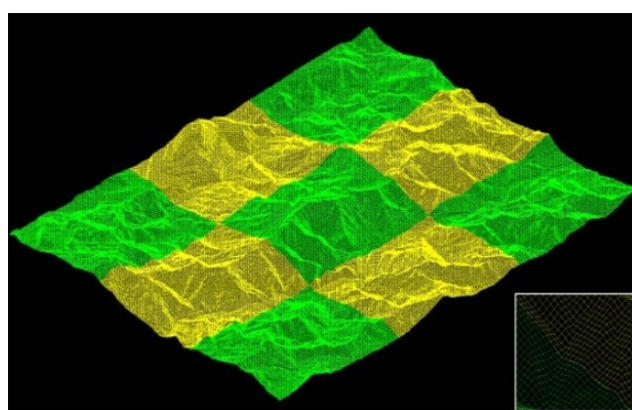


圖 2.2-4 數值地形模型成果接邊示意圖

2.2.3 正射影像糾正

一、正射影像處理

使用數值影像工作站，配合空中三角測量、DEM 資料，將航空像片，以微分糾正方法消除像片上因相機傾斜及地表所造成傾斜移位及高差位移，逐點糾正為正射投影，重新取樣製作正射影像檔，正射影像檔影像解析度為 25 公分。

二、正射影像無縫鑲嵌作業

1. **幾何修正：**使用 DEM 製作正射影像，將使高架橋梁產生幾何變形，因此必須將該位置之 DEM 修正至正確高度後重新修正，避免影像邊緣抖動或變形，並達到美觀之效果。
2. **無接縫鑲嵌處理：**正射影像由不同的航照影像拼接而成，拼接線（Seamline）應儘可能選取紋理交接處（例如：道路邊緣、田埂線等），以達成無接縫鑲嵌之目的。在鑲嵌前除以影像處理軟體進行調色工作外，本公司另外以自行開發之調色工具，

使其色調接近後，再進行鑲嵌。如圖 2.2-5 為影像色彩勻化鑲嵌之範例成果。



圖 2.2-5 正射影像鑲嵌色彩勻化範例

三、成果轉置與壓縮

除繳交 TIFF、TFW 格式影像檔與其坐標定位檔，另檢附其他壓縮格式影像，如 JPG。

2.2.4 地物分層數化測錄

地物數化測錄在影像工作站上執行，並以立體測繪為原則。測繪內容包含建物、交通系統、水系及植被等，並以分層分類編碼方式，製作向量資料檔。建物密集區高差位移較大，優先立體測繪建物資料，再編輯其它道路、地類、水系資料；鄉林地區因建築物較稀疏，可清楚辨識道路、水系與地形等宏觀完整性資料，先繪製骨幹性資訊，作為其它資料參考邊界。數值地物之分層數化，依據內政部「基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表」規定辦理。

一、建物數化測錄

1. 單棟建物大於 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。
2. 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。大於 100 平方公尺之空地需繪製，並註記「空」字符號。
3. 圖 2.2-6 為建物區測繪範例，空地上所標註「空」字大小為 10 公尺×10 公尺，凡空地可容納「空」字則表示面積在 10 公尺×10 公尺以上，而小於「空」字則全部併入房區。



圖 2.2-6 建物區測繪範例

二、道路數位化測錄

1. 寬度在 3 公尺以上之道路以測繪為雙線道路為原則。道路應以現地現況及道路實形測繪，如山區道路之轉折路寬漸變處(如圖 2.2-7)。



圖 2.2-7 山區路寬漸變處測繪範例

2. 考量若完全依影像上道路邊緣直接繪製，可能導致道路寬窄不一。為取得精度與圖面美觀之平衡，本公司係於符合道路平面位置精度要求的前提下，先量取道路中線，再參考路寬標準或估算道路寬度，以偏移量(offset)方式繪製道路邊線，實際作業上亦可參考道路中央之交通標線進行繪製。
3. 於道路中線不易判斷時，編修作業階段應參考相關資料，以人工方式進行數位化道路中心線，數位化時需力求平順、合理與美觀，其次再依偏移量方式修正道路邊線。

4. 房屋密集區內，因建物遮蔽無法於立體模型內辨識道路邊線與中心線，為使道路修測成果正確、連續、平順，必須先將建物區邊緣立測數化，完成後所剩下空隙大致上即為道路位置，再配合能清楚辨識之道路邊線與中心線，即可完整測製道路圖層資料。
5. 繪製完整道路中心線資料，可直接擷取完整道路路網資料，利於後續 GIS 轉置。
6. 道路中心線建置，作業要點如下：(實際繪製示如圖 2.2-8)
 - (1)交錯路口合併，路口交會點錯開在 1 倍路寬內，亦予以合併。
 - (2)立體交會道路(如高架道、地下道、涵洞)仍應繪製完整接續，惟交會處不繪製節點。



圖 2.2-8 道路中心線繪製案例圖

三、水系數化測錄

1. 寬度 3 公尺以上河流、水道均須測繪雙線，小於 3 公尺且具有連續性質者以單線表示，連接處以階段式順接。
2. 河流水體為連續線不中斷，公路跨越河川、湖泊僅以圖層上下層覆蓋表示，不截斷河川線。
3. 圖 2.2-9 為道路跨越河川示意圖，其資料均為連續不中斷，以上下層或遮罩方式表現地物上下關係，各自圖層均為完整。

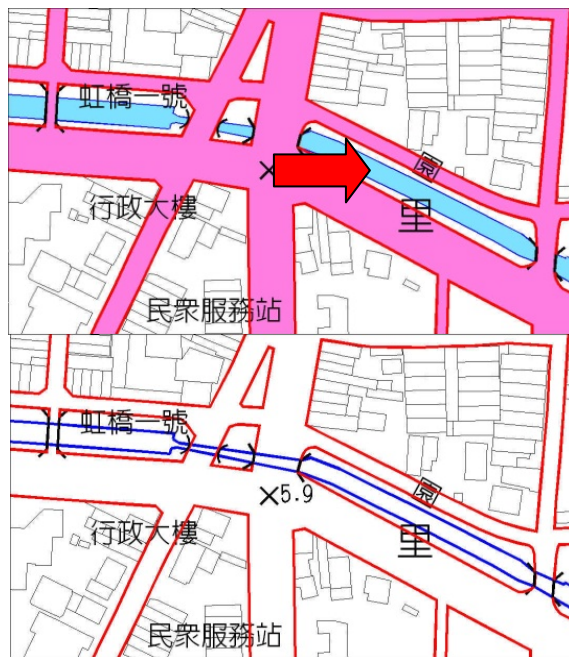


圖 2.2-9 道路跨越河川示意圖

四、地類界測錄：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，按地類實際範圍測繪其地類界線，區塊大於 25 公尺×25 公尺則須予以繪製，同類範圍之間距若小於 5 公尺者合併成同一區塊。

五、資料儲存：產生之向量資料檔，分別以 DWG、DXF 及 DGN 三種格式儲存，並以基本圖圖幅每一幅圖一個檔案為原則。

2.2.5 調繪補測

數值航測基本圖因測繪與航拍時間差異，或內業立測無法判釋地形地物，須作實地調查，以調繪、補測方式作業，供編圖參考使用。本案調繪項目包含基本圖測製規範所訂定之交通系統(鐵路、公路、鄉村道、立體交叉道路、橋梁、隧道口...等)、水系(河流、溝渠、水壩、水庫、蓄水池...等)、人工構造物(變電所、墓地、抽水站...等)、地類、地貌、地標等項目。

另為符合本案同時辦理通用版電子地圖轉製之目的，外業調繪作業亦納入生活機能設施，包含加油站、連鎖便利商店、旅館、金融機構、大型百貨公司、水電及瓦斯公司服務處等的調查作業，除標示位置與名稱外，並拍攝現場相片(如圖 2.2-10)，供後續內業編修使用。



圖 2.2-10 生活機能設施現況調繪照片實例

外業調繪作業在基本圖測製作業中佔舉足輕重之地位，藉由外業調繪可蒐集圖面資料，並確保向量與屬性資料的正確及完整性。基本圖圖面須標註相當豐富之文數字註記資訊，以滿足廣泛之用圖需要。因此外業調查工作須予以妥善規劃，亦即不僅僅為單一的外業調查工作，尚需搭配充分的內業資訊前處理及適當的後續編修與資料登打作業，以下就「調繪資料前處理」、「辦理外業調繪」及「調繪後資料編修」等三作業項目說明。

一、調繪資料前處理

以立體測圖成果之向量資料為基礎，套疊 國土測繪中心提供之基本地形圖與通用版電子地圖等參考資料進行地形地物比對，以瞭解變遷區域並套疊道路、河流(水系)、橋梁、地名及各式地標資料製作為調繪用底圖，其次於內業逐一檢視具疑義屬性資料，以文字及適當符號註記為外業調繪重點。為免調繪重點提示文字占去過多調繪底圖之圖面空間，將常用之提示文字，例如確認橋名、道路名稱、門牌號碼、巷弄編號、地標名稱與位置等編為簡碼，並列出簡碼對照表，如圖 2.2-11，以方便外調人員現場標註作業。



圖 2.2-11 調繪底圖調繪重點標註範例

二、辦理外業調繪

於調繪底圖上套印「調繪人員簽名」及「現場調繪日期」欄位，由外業人員填寫，除可強化作業人員責任外，並可提供調繪後編修中仍有疑義時之連絡管道。與外業調繪人員緊密互動，適時因現地狀況或人員特質調整作業要求，可增進工作效率，圖 2.2-12 為本公司製作「外業調繪作業注意事項」文件，由外業人員攜出據以辦理調繪作業。



圖 2.2-12 調繪用底圖及外業調繪作業注意事項文件範例

三、調繪後資料編修

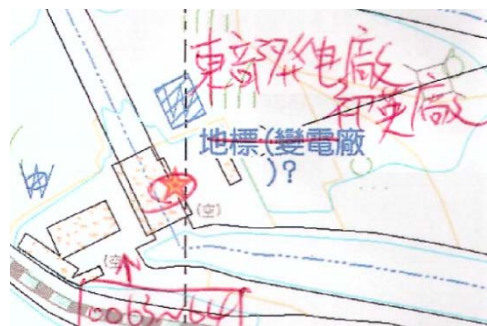
調繪後資料編修作業同時考量基本圖成圖及 GIS 資料庫建檔需求，在道路名稱部分除於適當位置登打文字註記外，並同時另開圖層建立文字字串供後續 GIS 建檔應用。圖 2.2-13 為本公司執行基本圖建置作業時，所完成外業調繪作業程序之實際案例。



- (1) 立測成圖套疊屬性資料，製作調繪用底圖，有疑義處需特別標註。



- (3) 疑義處於拍攝現地照片，提供完整資訊與佐證資料。



- (2) 於現地辦理外業調查時，於圖上加註調查文字，紀錄調繪人員、時間。

MARKNAME	MARKNAME01	MARKNAME02
吉安鄉冰城	吉安鄉服務中心	吉安鄉服務中心
吉安鄉特產中心	吉安鄉特產中心	吉安鄉特產中心
東天宮	東天宮	東天宮
地標(加油站)?	地標(加油站)?	地標(加油站)?
稻香	稻香	稻香
永興(部分)	永興(部分)	永興(部分)
廣興	廣興	廣興
東興(宮下)	東興(宮下)	東興(宮下)
新莊	新莊	新莊
寺廟?	寺廟?	寺廟?
台灣電力公司東部發電廠初英廠	地標?	地標?
東部發電廠初英廠	地標(變電廠)?	地標(變電廠)?
吉安鄉農會糧米工廠	工廠?	工廠?
關山屯中砲臺	砲臺?	砲臺?
佛興寺	寺廟	寺廟
地標(電話)?	地標(電話)?	地標(電話)?
南華山普門寺	寺廟?	寺廟?
停車場(公有)?	停車場(公有)?	停車場(公有)?
廣場	地標(廣場)?	地標(廣場)?
地標?	地標?	地標?
耶和華見證人王國聚會所	地標(舊樓)?	地標(舊樓)?

- (4) 調繪資料登打方式同時符合基本圖成圖與 GIS 建檔需求。

圖 2.2-13 調繪作業程序實際案例

2.2.6 與歷年成果接邊作業

本案所修測之圖資應與歷年相鄰基本圖應進行接邊整合作業，以保持圖資的連貫性。作業區之相鄰圖幅，原則上於合乎規範精度處以「順接」方式處理；不合乎規範精度處原則上不強制接邊。因測製時間差異大，如有人為或自然因素之地形、地貌改變，導致無法順接時，因新測圖資正確性較高，則以不接邊為原則。例如圖 2.2-14 為發現舊圖無建物、水系、道路等無法接邊情形；及因測繪規範修訂，造成所繪製圖式樣式不同(例如雙線水接單線水)、河道寬度變化等無法逕行接邊等案例，如圖 2.2-15。

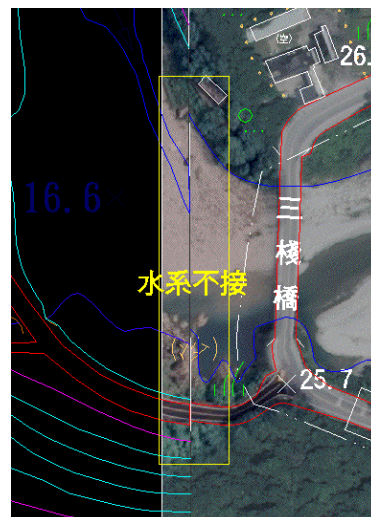
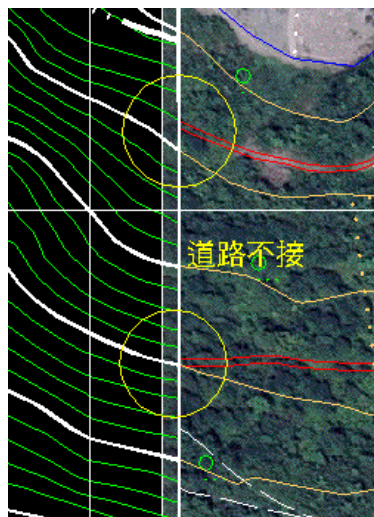


圖 2.2-14 無法接邊案例—舊圖無道路 圖 2.2-15 無法接邊案例—河寬不同

2.2.7 稿圖編纂與出圖檔製作

稿圖編纂及製版（即出圖檔製作）作業中依序產製「地形圖母檔」、「GIS 圖檔」、「地形圖檔」及「出圖檔」，其內容及作業原則說明如下：

一、地形圖母檔：

記載完整的調繪成果，地標名稱以註記全名為原則，此檔案以資料完整呈現為重點，暫不處理向量合理性及文字排列等圖面美觀需求。

二、GIS 圖檔：

針對地形圖母檔進行向量合理性處理，並對所記載資料做必要的簡化、刪減與排列，並建立文字字串，供後續轉製 GIS 資料庫使用。此圖檔係為具有 GIS 位相關係之 CAD 圖檔。

三、地形圖檔：

處理 GIS 圖檔上之等高線及水系等向量資料，例如等高線或溝渠穿越道路的部分，應轉置至隱藏圖層或直接刪除。

四、出圖檔：

處理地形圖檔以供出圖需求，主要作業包含適當縮減地標名稱長度，並視圖面美觀性刪減部分文字，此圖檔亦應移除建物區塊、地類界等向量資料。

除上述作業原則外，本公司歸納稿圖編纂及出圖檔製作項目說明如下：

一、資料整理：

建立圖幅方格線及圖外整飾資料，並將影像資料、向量資料檔套繪於方格線上成稿圖。

二、行政界線：

以內政部方域科行政區域圖為底稿。

三、編修地物資料：

地形、地物、等高線、交通、水系資料加以編修。

四、編輯查核：

編修完成之圖檔，其檢查需注意事項：圖幅四邊是否確實接邊、所有圖元屬性含圖層、顏色、線型、線寬是否依規定設定、線型資料淨化與面狀資料是否封閉填滿、地物資料與影像資料是否套合、地物、地貌資料及中文註記等是否與調繪資料一致、所有圖面資料是否合乎製圖規範及精度標準。最後將地名及圖外註記等資料製成中文註記檔。

五、現行像片基本圖之圖面資料：

包括影像、主要交通系統、河流水系、行政範圍、林班界、高壓電塔及連線、公家機關、地名、林相、地類、地貌、地標、控制點、圖名、圖號、機密等級、版次、坐標、往何處、圖例說明、比例尺、坐標及高程基準說明、測製單位、測製時間、偏角圖、圖幅位置、行政界線略圖、圖幅接合表。

六、磁偏角計算：

依圖幅中心點之經緯度及日期，經由美國海洋暨大氣總署(NOAA)公用程式計算得到磁偏角，以當年12個月之計算值求得年平均值及磁變值。並與正北及方格北組成偏角圖，示如圖2.2-16。

七、像片基本圖之圖式：

包含圖例符號及線型等，皆依內政部「基本地形圖資料庫圖式規格表」之規定辦理。圖式內容範例如圖2.2-17。

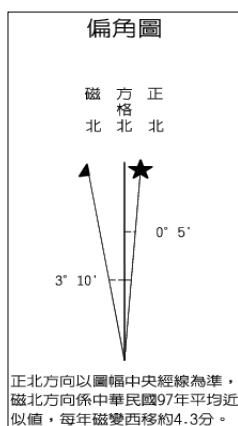


圖 2.2-16 偏角圖示意圖

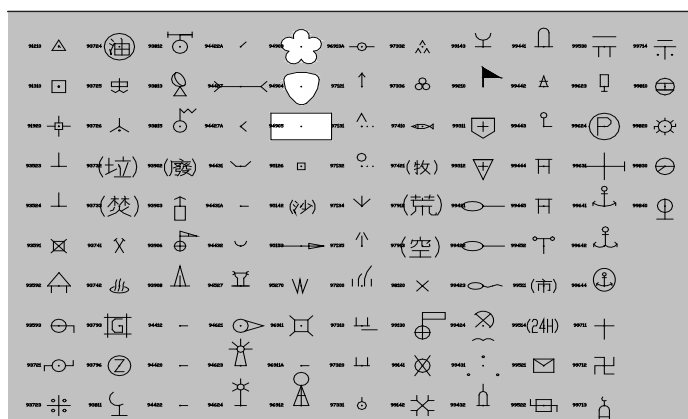


圖 2.2-17 基本地形圖圖式範例

八、製版出圖：

將完成的基本圖資料，依基本圖製圖作業標準作圖面檢查確定無誤後，使用出圖處理軟體製作出圖檔，採用 Post-Script Level2 格式之出圖檔（AutoCAD 2000 版本以上支援），並另外提供 PDF 檔格式，如此可對後續出圖設備提供最大支援。

九、成圖檢查：

編輯時針對道路、水系、建物之共界及彼此之位相關係，檢查及改正修繕；並注意等高線與高程點及地物之合理性，必要時，配合正射影像確認。各單幅除編輯圖幅內，同時須注意接邊處理；編輯之初，以全幅資料接邊檢查，及至後期，則抽取圖層做全區接邊檢查，包括道路及註記、水系及註記、房屋區及註記、等高線、高程點、鐵路及高壓電、其它地類及註記與行政區域界線檢查，依此原則檢查編修後完成修測基本圖之成圖。

十、出圖檔：

考慮圖面視覺美觀、易讀，從過去工作經驗歸納出重點。首先，保留重要位置(路口、操場、山頂等)之獨立高程點，其餘高程點則須適度地予以刪減，地類註記由符號改為文字註記後亦須做部分刪減。其次，建物線因房屋區影像高差移位易造成誤解，故不轉製；地類分隔可由正射影像之紋理及色彩明顯辨識，故不轉製地類界。出圖檔係套疊基本圖向量資料及正射影像供後續印製為紙圖使用，需以視覺美觀、易讀為主要考量。像片基本圖出圖檔作

102 年度基本地形圖修測工作

業成果範例如圖2.2-18。

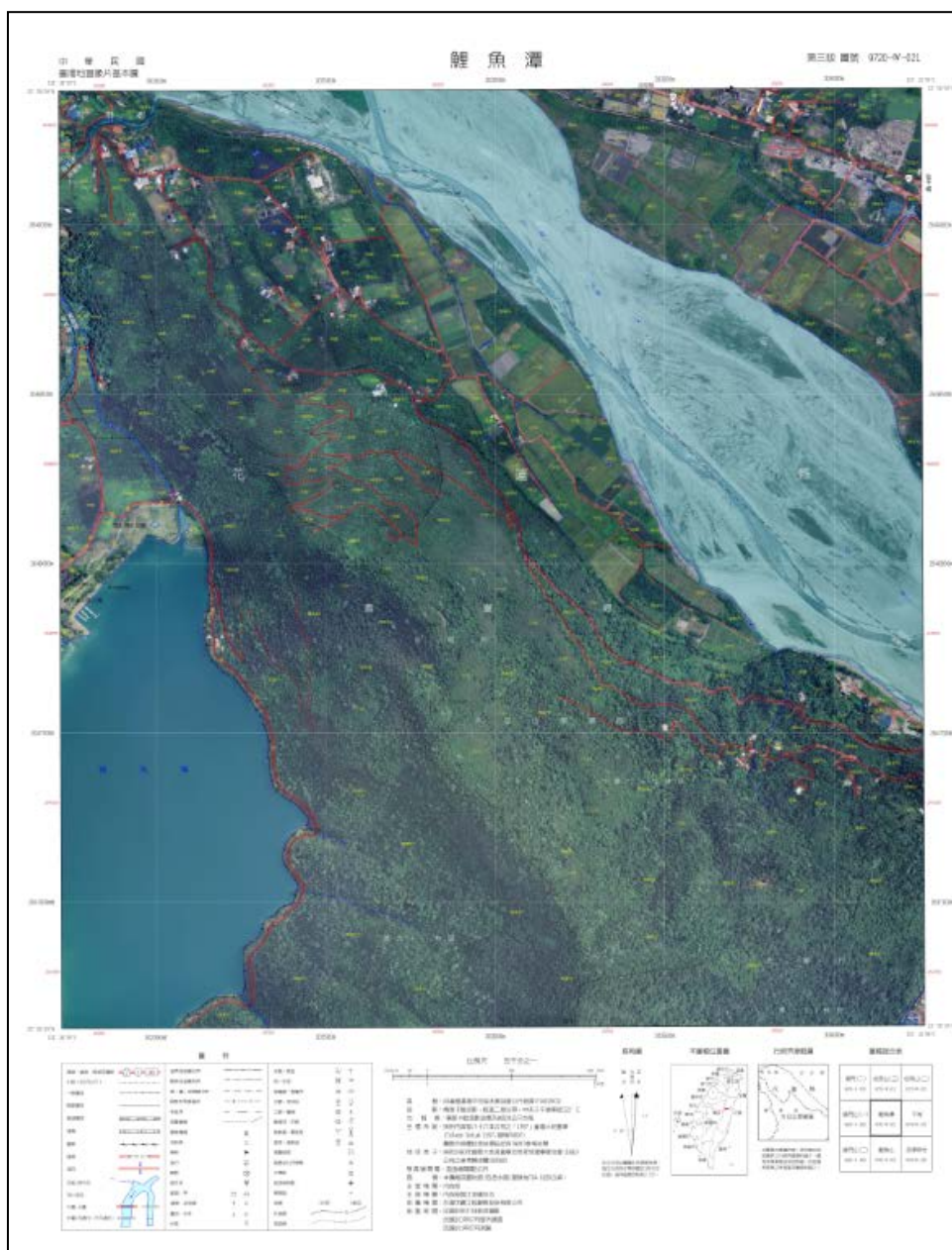


圖 2.2-18 像片基本圖出圖檔作業成果範例

2.3 建置影像控制區塊

一般而言，航空攝影測量使用之控制點(如圖 2.3-1 所示)所需之布設、測量工作，需耗費相當之人力、時間與經費。當遇有重大災變需要救援、重建等急迫性任務時，傳統航測作業程序往往不易提供具時效性之圖資供決策者參考。有鑑於此，本公司利用已完成空中三角測量之航照影像進行研發，將控制點以及影像特徵點資訊有效保存，如圖 2.3-2。以影像方式記錄地面特徵點作為控制之用，於後續航測作業任務空三測量階段，納入大量的影像特徵點資訊，可提供相似於地面控制點之功能，取代部分外業測量工作，亦可作為檢核空三作業精度之依據。



圖 2.3-1 空三佈標點



圖 2.3-2 影像控制區塊

本公司所研發之影像控制區塊資料庫，建置基礎為已完成空三之航照影像，藉由已知地理資訊，保存以控制點或特徵點為中心之影像區塊，配合其幾何、屬性等資料，製作類似於點之記資料檔，如圖 2.3-3 所示。其建置的原則與選點方式說明如下：

		幾何資訊	
坐標系	TWD97@2010	E坐標/精度(m)	212738.272 / 0.02
圖幅號/點號	95214025 / TC009-B	N坐標/精度(m)	2704532.224 / 0.02
共軌點數	6	正高(m)	2.904
匹配相關係數/改正數	- / -	橢球高(m)	-
特徵點量測中誤差(µm)	12	高程精度(m)	0.03
屬性資訊		建檔資訊	
點位類別	主控點	特徵點建置日期	2013/7/25
特徵屬性	物上點(直線交會點)	相片攝影計劃	02025
輻射資訊 1			
			影像大小(px): 229 × 229 波段(band): RGB 解析度(µm): 12 空三片號: 26_121012_0170 焦距(mm): 120 方位角(Rad): -1.653959
輻射資訊 2			
			影像大小(px): 229 × 229 波段(band): RGB 解析度(µm): 12 空三片號: 26_121012_0171 焦距(mm): 120 方位角(Rad): -1.643107
輻射資訊 3			
			影像大小(px): 229 × 229 波段(band): RGB 解析度(µm): 12 空三片號: 26_121012_0172 焦距(mm): 120 方位角(Rad): -1.618621

圖 2.3-3 影像控制區塊資料檔

- 一、**影像控制區塊類別：**依來源類別可分為地面控制點(含布標點、特徵點)、空三連結點及人工選取經由前方交會所得之特徵點。
- 二、**選點作業：**應以目標明顯、固定、平坦、不易變遷、幾何位置及灰階比明確、影像上清楚可辨認等要項為原則。依據本公司經驗，以選取操場、停車場標線、舊航測標、道路垂直轉角等處為宜；考量影像不易辨識，水泥護欄不宜布設，如圖 2.3-4。
- 三、**分布密度與建置原則：**以每幅圖平均劃分為 9 宮格，每宮格至少採 1 點對的方式建置為原則。若圖幅涵蓋山區與水域部分，無顯著特徵處可取樣，則酌予減少特徵點數量；每一特徵點須至少含有三個共軛影像區塊，如此才能確保特徵點之坐標量測品質。
- 四、**資料儲存：**影像控制區塊以 Access 資料庫存錄，以方便使用者有效率擷取與充分使用影像控制區塊資料。另為便利空三作業人員辨識影像與取用影像控制區塊資訊，每一影像區塊皆以一獨立之 Excel 檔案記錄與儲存其共軛點之影像大小、波段、解析度等資訊，如圖 2.3-3。
- 五、**資料庫內容：**影像控制區塊資料庫存錄要項列表如表 2.3-1 所示。



圖 2.3-4 影像控制區塊選取適宜範例圖

表 2.3-1 影像控制區塊屬性資料項目列表

項次	屬性資料	備註
1	檔案存放路徑	以五十分之一像片基本圖圖幅為目錄檔名
2	影像特徵點檔名	原空中三角連結點點號或新增量測點點號(可依原空中三角影像量測點編號原則)
3	影像特徵點儲存格式	影像格式，例如 JPEG、TIF、RAW 等
4	成像比例尺	例如兩萬/分之一成像比例尺登錄為 1:20000
5	共軛點數目	即多重點個數，例如 6 重點登錄為 6
6	影像特徵點尺寸	長×寬像元個數(至少 229 × 229 像元)
7	影像航線方位角	以徑度量為單位，有效位數至少到小數點後第二位(即至少展示至度單位)
8	攝影日期	依年/月/日格式，例如當攝影日期為 2010 年 6 月 4 日，則登錄為 2010/06/04
9	相機種類(含標示類比式或數位式)及廠牌	例如：Intergraph 數位式 DMC
10	相機焦距	以公釐為單位，例如 120.00
11	像元地面解析度	以公尺為單位，有效位數至少到小數點後第二位(即至少展示至 cm 單位)
12	原影像編號	例如 57 航線第 81 張片號，應登錄為 57-81
13	影像特徵點中心點位在原影像之像片坐標值(x,y)	以公釐為單位，有效位數至少到小數點後第三位(即至少展示至 mm 單位)
14	影像特徵點中心點位物空間三維坐標系統	平面坐標系統/高程坐標系統，例如二度分帶橫向麥卡脫投影坐標系統/正高系統
15	影像特徵點中心點位物空間三維坐標值	依 X/Y/Z(或 E/N/H)格式登錄，以公尺為單位，有效位數至少到小數點後第二位(即至少展示至 cm 單位)
16	影像特徵點中心點位物空間三維坐標中誤差	以公尺為單位，有效位數至少到小數點後第三位(即至少展示至 mm 單位)
17	前交點位像點量測誤差指標(後驗方差/先驗方差)	有效位數至少到小數點後第一位(其數值應介於[0.3, 2.1]區間)
18	特徵分類碼	區分地上點或物表點，並依幾何再細分為直線交會點、直線端點、圓心點或其它

2.4 數值基本圖 CAD 圖檔轉製地理資訊圖層作業

本案 1/5,000 基本圖修測成果需轉製為數值基本圖 CAD 圖檔轉製地理資訊圖層，本公司具有「建置 1/5,000 數值地形圖 GIS 資料庫案」之經驗，已依據作業流程、圖層內容，進行修測後基本圖 GIS 圖形物件、屬性資料及位相關係處理，將 CAD 資料轉置為 GIS 圖層，說明各流程如下。

圖 2.4-1 為轉置作業標準作業程序，該作業程序可確保整個作業流程的順暢，並做為相關人員作業之依循準則。

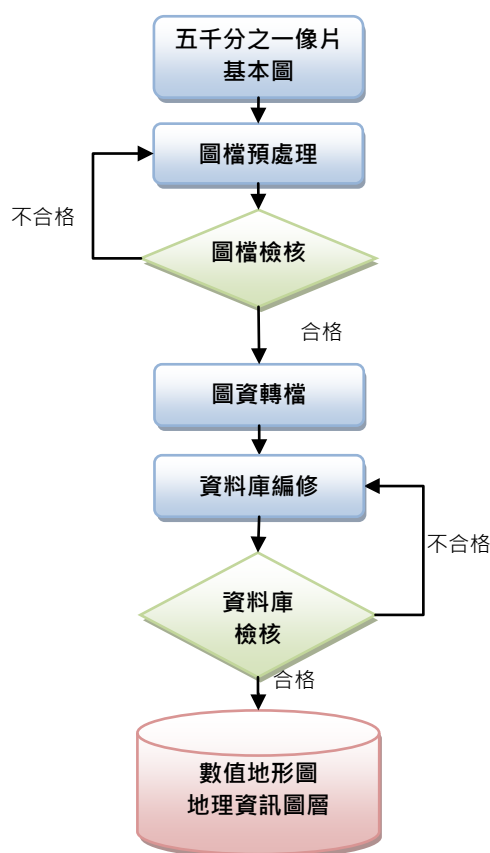


圖 2.4-1 基本地形圖數值地理資訊圖層轉檔作業程序

2.4.1 圖檔預處理

準 GIS(GIS Ready)格式之地形圖檔，為封閉圖元皆已封閉，各圖元為密合狀態，無重複線段、懸掛端點等錯誤，且各圖元所放置之圖層皆已正確之圖檔。

為使 CAD 圖檔能符合準 GIS(GIS Ready)格式，需先經過下列作業程序包含 CAD 圖資編修、圖資檢核等，以下分別說明其作業方法及流程。

- 一、圖資分層正確性檢核：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，以提高後續轉檔效率，並減少轉檔前圖資檢核的複雜性，提升轉檔品質。
- 二、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 軟體功能分次合併整個標案之圖檔，使轉檔次數減少，有利於後續

之圖元幾何關係處理。

三、**圖元幾何關係處理**：為使圖檔能更有效率轉置成 GIS 資料庫，本公司利用 AutoCAD MAP 模組中之圖面清理功能，快速且完善的檢核並修復不符合位相關係規則之圖元，使之成為準 GIS(GIS Ready)圖檔，其項目如表 2.4-1。

表 2.4-1 圖元幾何關係處理表

檢核項目	適用類型	檢核項目說明
刪除重複物件	點、線、面	針對坐標相同兩個點、起始與結束坐標相同的兩個線段、兩個完全相同的面進行偵測，並刪除其中一個物件。
刪除虛擬節點	線	二獨立線段共用一點，則此點為虛擬節點，將此二線段合併為一連續線段。
中斷相交物件	線	尋找兩線相交但未產生相交點的物件。將其中斷相交並且在相交點上建立新的節點。
圖元封閉	面	面圖元如雙線道路、雙線河流等圖資，在 CAD 端應先檢查其屬性為閉合，轉置 GIS 時才能以 Polygon 的方式存在。
接邊處理	線、面	圖幅以標案為單元一次合併後，再一起處理接邊不一致的問題。並指派具相關經驗人員參考正射影像及附近地形地物作接邊處理。
刪除懸掛線段	線	若線段兩端點中有一個端點未於其它線段連結，且此線段介於指定公差半徑之內，則將被刪除。

2.4.2 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，本公司利用 AutoCAD 自有檢核工具及搭配本公司以 VBA 自行開發之圖元屬性統計分析程式，以確保 CAD 圖資進入 GIS 資料庫後之正確性與完整性，檢核項目如表 2.4-2。

表 2.4-2 圖檔分層檢核表

檢核類型	檢核項目	檢核項目說明
空間資料檢核	面圖元閉合	針對面物件，如道路(雙線)、河流(雙線)等，檢查所有面圖元其閉合屬性是否正確，針對沒有閉合圖元，進行必要之編修，以確保圖資完整且正確地轉檔。
	重複物件	在地形圖測製過程中，可能因人為疏失，而產生重複物件，此錯誤在地形圖中因不易查覺而常被忽略。此錯誤可於 CAD 環境中以圖面清理之功能預先檢查並修正。

	地形合理性	在進行圖層錯置檢查時，可同時進行地形合理性之判斷，利用相鄰地形間之關係，檢查是否有圖元不完整、地形不合理等問題。
	圖元統計	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。
屬性資料檢核	屬性正確	檢查轉入資料庫之圖元是否帶有屬性，且帶有正確之屬性。

2.4.3 圖資轉檔

經由 CAD 圖資的預處理與檢核編修，可以修正地形圖製作過程的部分人工錯誤，整理完成的 CAD 檔案則透過 GIS 軟體轉成資料庫格式 (SHP) 並進行後續的分層處理。

本公司運用 ArcGIS 中的 Model Builder 功能，包括自 CAD 轉入 (Import From 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。轉檔至資料庫後，再依地形編碼將圖資抽離或合併至正確圖層。GIS 圖層轉檔分層抽取示意如圖 2.4-2。

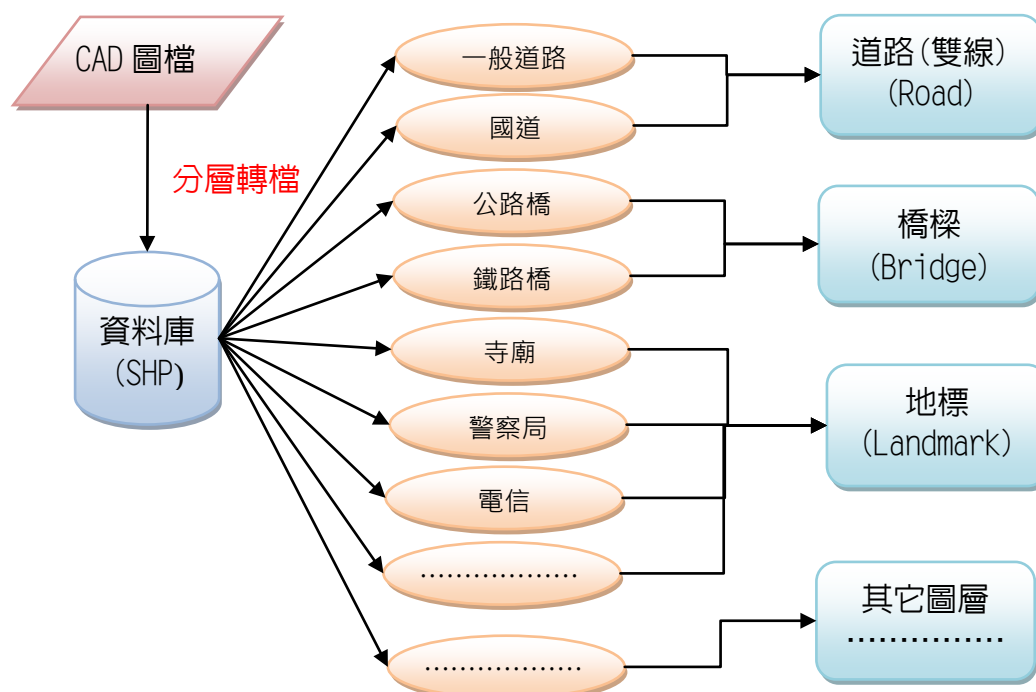


圖 2.4-2 GIS 圖層轉檔分層抽取示意圖

2.4.4 資料庫編修及檢核

基本地形圖數值地理資訊圖層係以基本圖地形圖檔進行轉置，內容包含點(Point)、線(Line)及面(Polygon)三大類。依資料型態不同其編修方式分為：以既有資料直接轉置、自基本圖 CAD 圖檔直接轉置、自基本圖 CAD 檔轉置後進行人工編修及以人工方式數化建置。其中部分圖層之編修需搭配參考資料或仰賴外業調查之結果確認後才能進行。地理資訊圖層編修方式整理如表 2.4-3。

轉換建置完成後，則需對於資料庫的成果進行檢核作業，本公司分為「位相關係檢核」、「屬性檢核」、「其它檢核」等三大類，以確保資料庫之合理、正確性及完整性。

表 2.4-3 地理資訊圖層編修方式整理表

圖層名稱	型態	檔 名	既有資料直接轉置	CAD 檔直接轉置	CAD 檔轉置後人工編修	人工建置
控制點	點	ControlPt	✓			
直轄市、縣、省轄市界	面	AdminCity	✓			
鄉、鎮、市、區界	面	AdminTown	✓			
房屋	面	Building			✓	
地標	點	Landmark			✓	
鐵路	線	Railway		✓		
高鐵	線	HSR		✓		
捷運	線	RTS		✓		
道路(雙線)	面	Road			✓	
立體道路	面	Hroada			✓	
小徑(單線)	線	Path		✓		
隧道	面	Tunnel			✓	
橋樑	面	Bridge			✓	
路網	線	MidRoad				✓
河流	面	River			✓	
小河	線	Stream		✓		
水池湖泊	面	Lake			✓	
流域中線	線	MidRiver				✓
公共事業網路	點	Tower		✓		
等高線	線	Contour		✓		

102 年度基本地形圖修測工作

獨立標高點	點	Spot		✓		
國有林事業區界	線	AdminForest	✓			
國有林班界	線	ForestSub	✓			
圖幅	面	FrameIndex	✓			

一、位相關係檢核

位相關係檢核為單圖層檢核，係以本公司自行開發之檢核程式對於資料庫內所有圖層進行此項檢核作業。

二、屬性檢核

屬性檢核係以本公司自行開發之檢核程式，分為欄位定義檢核、欄位值域檢核、鏈結屬性檢核三種，檢核說明及圖層如表 2.4-4，檢核成果範例畫面如圖 2.4-3。

表 2.4-4 屬性檢核項目一覽表

檢核項目	檢核說明	檢核圖層
欄位定義檢核	檢核新建圖層之欄位名稱、欄位型態、欄位長度是否符合 1/5000 基本圖 GIS 圖層規範	所有圖層
欄位值域檢核	檢核新建圖層之欄位值域是否符合 1/5000 基本圖 GIS 圖層規範	所有圖層
鏈結屬性檢核	檢核新建圖層之各圖元是否皆具有屬性	所有圖層



圖 2.4-3 圖層欄位值域檢核程式畫面圖

三、其它檢核

其它檢核同樣以 1/5,000 像片基本圖輔助檢核系統為檢核工具，分為圖元數量統計、投影坐標檢核、圖元存在性檢核、圖元破

碎檢核、圖幅接邊檢核五種，檢核說明及圖層如表 2.4-5。

表 2.4-5 其它檢核項目一覽表

檢核項目	檢核說明	檢核圖層
圖元數量統計	統計轉檔至資料庫後各圖層圖元數量，與轉檔前數量作比對，確保轉檔前後無圖元遺失	所有圖層
投影坐標檢核	檢核圖層之投影坐標設定是否符合 TWD97(TWD97@2010)坐標	所有圖層
圖元存在性檢核	可檢查圖層中之空圖元，即沒有空間資料之圖元	所有圖層
圖元破碎檢核	可人為設定門檻值，找出圖層中之零碎圖元	線及面圖層
圖幅接邊檢核	人為設定圖幅及門檻值後，可檢核與此圖幅邊上，未與相鄰圖元接邊之圖元	線及面圖層

2.5 轉製通用版電子地圖

通用版電子地圖依現行規定計有 25 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)。本案作業區域內各年度電子地圖範圍如圖 2.5-1。

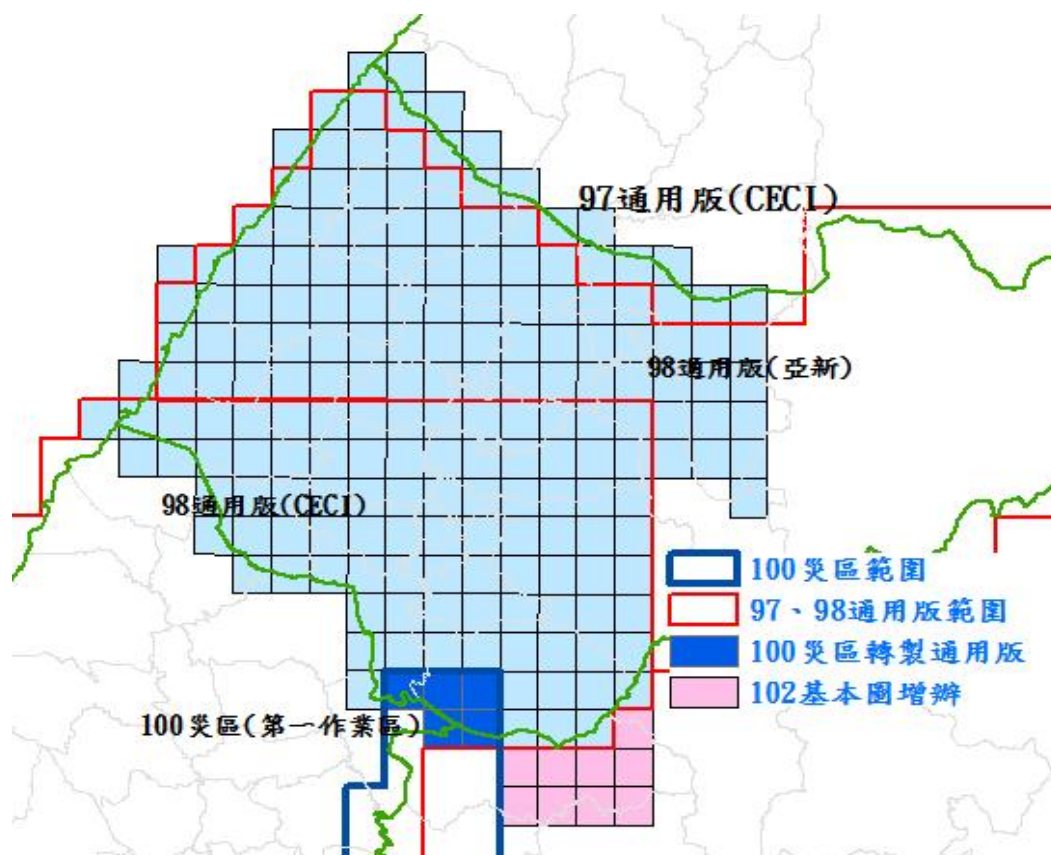


圖 2.5-1 102 年度轉製通用版電子地圖作業範圍

本案作業區已於 98 年度建置通用版電子地圖，因此本公司於轉製通用版電子地圖時，以 98 年度通用版電子地圖的底圖進行參考。作業程序說明如下：

2.5.1 基本地形圖數值地理資訊圖層轉製通用版電子地圖

基本地形圖數值地理資訊圖層與通用版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 2.5-1 可以明確地比較出兩者之異同。本公司據此比較結果，針對數值地理資訊圖層轉置成通用版電子地圖作業，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、正射數化、門牌資料庫更新及輔助建置等方式，以使作業成果符合通用版電子地圖格式規範。

表 2.5-1 數值地理資訊圖層與通用版電子地圖轉置方式表

數值地理資訊圖層		通用版電子地圖		轉置方式
圖層名稱	英文名	圖層名稱	英文名	
控制點	ControlPt	控制點	CONTROL	格式轉換
縣市界	AdminCity	縣市界	COUNTY	格式轉換
鄉鎮市區界	AdminTown	鄉鎮市區界	TOWN	格式轉換
房屋	Building	建物	BUILD	直接轉置
地標	Landmark	重要地標	MARK	格式轉換 向量及屬性比對 資料庫內業編修
鐵路	Railway	臺鐵	RAIL	格式轉換
高鐵	HSR	高鐵	HSRAIL	格式轉換
捷運	RTS	捷運	RT	格式轉換
道路(雙線)	Road	一般道路	ROADA	直接轉置
立體道路	Hroada	立體道路	HROADA	直接轉置
隧道	Tunnel	隧道	TUNNELA	直接轉置
隧道	Tunnel(僅屬性)	道路中線	ROAD	格式轉換 向量及屬性比對 資料庫內業編修
橋梁	Bridge(僅屬性)			
路網	MidRoad			
河流	River	河流	RIVERA	格式轉換 向量及屬性比對 資料庫內業編修

102 年度基本地形圖修測工作

水池湖泊	Lake	水庫湖泊	LAKE	格式轉換
流域中線	MidRiver	流域中線	RIVERL	格式轉換
小徑(單線)	Path	無		
小河	Stream	無		
基本地形圖數值地理資訊圖層 無對應圖層		道路節點	RDNODE	程式重新計算產製
		道路分隔線	ROADSP	正射數化
		區塊	BLOCK	向量及屬性比對 資料庫內業編修
		村里界	VILLAGE	國土測繪中心提供
		門牌資料	ADDRESS	門牌資料庫檢視更新
		道路註記	ANNOROAD	程式重新計算產製
		鐵路註記	ANNORAIL	
		水系註記	ANNORIVER	

一、直接轉置

基本地形圖數值地理資訊圖層中圖層欄位定義及型態與通用版電子地圖圖層規範相同或是僅需增減部分欄位後便可符合通用版電子地圖規範之圖層(如 BUILD、TUNNELA 等)，對於此類圖層，本公司係採用直接轉置的方式使之更新至通用版電子地圖對應圖層中。

二、格式轉換

基本地形圖數值地理資訊圖層，需對其資料欄位與通用版電子地圖不同之部分進行格式轉換的動作，更新圖層格式(欄位名稱)使之符合通用版電子地圖規範內容。如表 2.5-2 與表 2.5-3，TerrainID 對應 RAILTYPE 欄位需將基本地形資料分類編碼轉換為通用版電子地圖所用之類型代碼。

表 2.5-2 基本圖數值地理資訊圖層鐵路(線)Railway 欄位列表

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	長度	內容說明
ID	線段序號	數字	10	與鐵路空間資料檔之線段序號對應
TerrainID	鐵路地形編碼	文字	8	依據「基本地形資料分類編碼表」進行分類編碼
RailName	鐵路名稱	文字	30	

表 2.5-3 通用版電子地圖資訊圖層臺鐵(線)RAIL 欄位列表

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	長度	內容說明
ID	線段序號	數字	10	與臺鐵空間資料檔之線段序號對應
RAILNAME	路線名稱	文字	20	例如縱貫線、花東線、集集支線
RAILTYPE	類型代碼	數字	2	1：高架 2：平面 3：地下化 4：高架隧道 5：平面隧道
MDATE	測製年月	文字	8	僅填至月份，如：2008年3月，則填入200803。
DEFINITION	來源定義代碼	數字	2	0：位置明確。 1：受遮蔽但位置已知。 2：受遮蔽但位置未知。

三、向量及屬性比對

由於部分通用版電子地圖圖層向量及屬性與數值地理資訊圖層有所差異，故可用 98 年度版通用版電子地圖為參考資料，比對轉置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通用版電子地圖。比對結果可能有以下情況：

1. 屬性資料變動

同一筆資料在本案數值地理資訊圖層轉置後之屬性與 98 年度通用版電子地圖上屬性資料不同。因 98 年度通用版電子地圖測製年份較早，故此種情況下原則上以本年度數值地理資訊圖層之屬性視為正確資料(如圖 2.5-2)，但如果比對最新門牌資料及道路前後屬性後，有任何疑義之處都交由外調作業現場確認之。

2. 向量資料變動

同一地物在本案基本地形圖數值地理資訊圖層與 98 年度版通用版電子地圖比較後，可能產生部分向量資料明顯改變情況(圖 2.5-3)，因 98 年度通用版電子地圖測製年份較早，故此種情況下亦以本年度基本地形圖數值地理資訊圖層的向量資訊視為正確。



圖 2.5-2 路名屬性變化示意圖

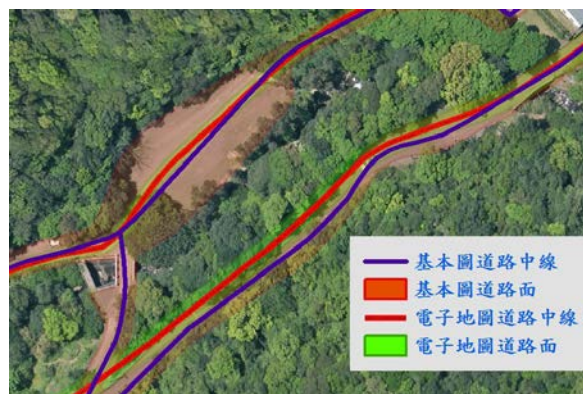


圖 2.5-3 道路向量變動示意圖

四、資料庫內業編修

通用版電子地圖在道路中線圖層中的要求較基本地形圖地理資訊圖層中的資訊為多，除了基本的鄉鎮、路名之外，尚需針對橋梁及隧道的位置去做中斷並賦予屬性。因此轉置道路中線圖層時，本公司除了使用原通用版電子地圖為參考外，本年度基本地形圖數值地理資訊圖層中本身所擁有的橋梁及隧道圖層亦將用以作道路中線建置屬性的資料；使用 GIS 軟體將轉置後中線依據橋梁及隧道面切割出來後，直接關聯分割出來的中線、基本地形圖數值地理資訊圖層中的橋梁及隧道屬性，最後將分割出的橋梁及隧道中線整併回分割好的道路中線圖層中使之完整。相關範例請見圖 2.5-4。

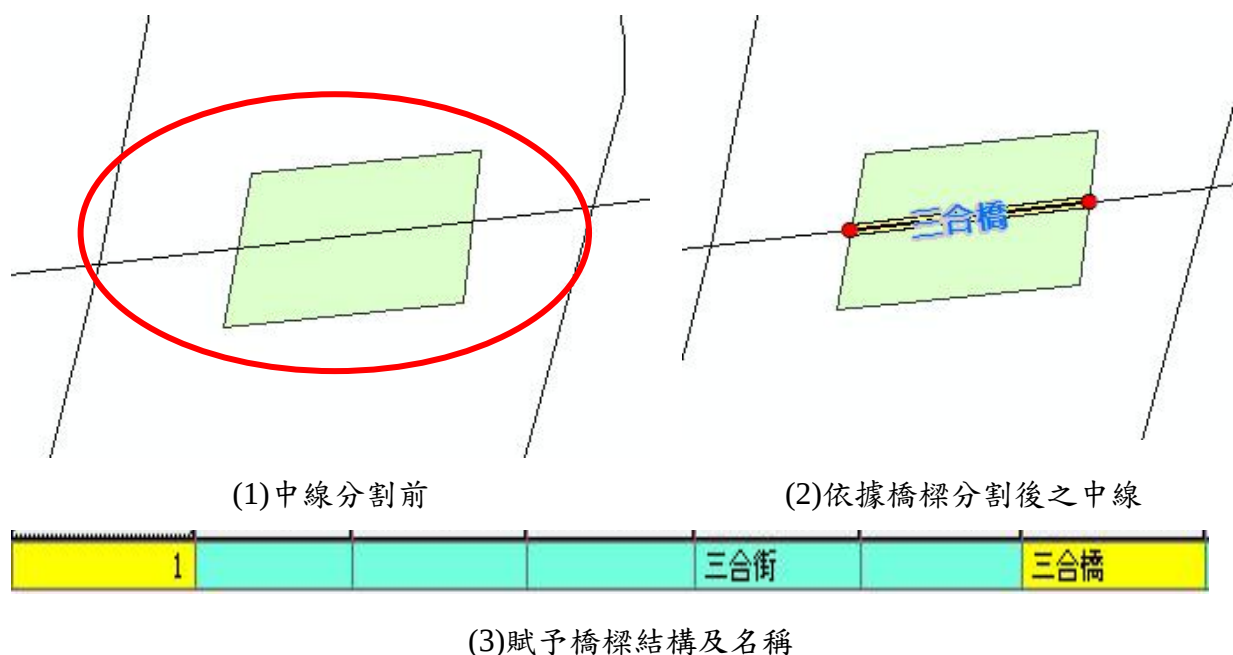


圖 2.5-4 道路中線建置橋梁範例

五、正射數化

通用版電子地圖在道路部分有道路分隔線(ROADSP)之圖層，此圖層是因應立體交叉複雜之道路分隔使用之虛擬線，因此在基本地形圖地理資訊圖層中並無包含。須由作業人員搭配正射影像及調繪資訊以正射數化方式補充此線段。

六、門牌資料庫更新及輔助建置

基本地形圖數值地理資訊圖層中並無門牌資料圖層，因此此圖層是以建置需求單位所提供之最新版門牌進行更新，並且輔助道路名稱建置使用。

2.5.2 新增生活機能設施位置與區塊

數值地理資訊圖層中的地標與通用版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，本公司係採取先以格式轉換的方式轉入通用版電子地圖資料庫；對於可預先蒐集之地標資訊，則會先建立清冊，蒐集種類包括原通用版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)，並以外業調繪方式加以確認，再將其建置入通用版電子地圖資料庫內。

區塊圖層則因數值地理資訊圖層中並無此項分類，故本公司係套疊 98 年度通用版電子地圖之作業成果，針對區域內所有地標區塊進行新建與檢查的工作，本案作業區範圍內的地標區塊調查亦一併納入外業調繪重點。

一、地標位置

1. 建立地標清冊

建立完整地標母體清單，針對政府機關、學校、公共及紀念場所(遊客服務中心)、交通運輸設施(長途公共汽車站)、公共事業單位、外國使領館及駐華辦事處、科學園區、工業園區、金融機構(以財政部金融機構代號所列者為原則，農會、漁會除外)、旅館(以觀光局所公布的觀光旅館業、一般旅館業為原則)、大型百貨公司、大型超級市場及大型零售式量販(以經濟部商業司所定之百貨公司業、超級市場業及零售式量販業為原則)，分別由我的 E 政府_機關名錄、中華郵政網頁、縣(市)政府網頁、台鐵網頁、財政部國署庫

102 年度基本地形圖修測工作

網頁、便利商店網頁、中油網頁、交通部觀光局網頁等網路資源蒐集地標資訊(如圖 2.5-5)，而公園、體育場、游泳池、停車場等需再經過影像清查。地標清冊成果如圖 2.5-6。

2. 外業調查確認

本案之區塊圖層部分為 98 年度通用版電子地圖案建置，其位置範圍須加強檢查是否有所變遷，故在外業調查時，一併出圖由外業人員於現地逐一進行確認清冊資料其名稱及位置、範圍是否正確；清冊資料是否完整或因現地有所變更使地標清冊不符現狀。依外業調查結果修正地標與區塊圖層資料。



(1)我的 E 政府_機關名錄



(2)台灣中油網頁



(3)臺中市政府公開資料平台



(4)便利商店(7-11)網頁



(5)財政部網頁



(6)交通部觀光局網頁

圖 2.5-5 地標蒐集來源範例圖

類別	名稱	地址
活動中心	北勢里活動中心	臺中市霧峰區丁台路571巷7號
活動中心	頭家里、頭家東里活動中心	臺中市潭子區頭張路一段精忠新城
活動中心	竹坑里活動中心	臺中市龍井區竹坑村7鄰竹師路1段
活動中心	田中里活動中心	臺中市龍井區田中村龍北路20-3號
活動中心	中山里活動中心	臺中市外埔區大馬路196號
活動中心	金星社區活動中心	臺中市石岡區金星里石岡街下坑巷
派出所	東勢分局土牛派出所	臺中市石岡區豐勢路19號
派出所	東勢分局新社分駐所	臺中市新社區興社街2段28之3號
派出所	東勢分局永源派出所	臺中市新社區中和街1段20號
派出所	東勢分局東興派出所	臺中市新社區興社街1段285號
派出所	東勢分局福中派出所	臺中市新社區美林45號
派出所	和平分局	臺中市和平區東關路3段154號

圖 2.5-6 地標清冊成果範例

二、區塊範圍建置

1. 從立體模型上可判釋之重要公共設施用地為繪製依據，因模型影像上建物遮蔽或陰影致無法辨識範圍時則先以立體測圖繪出其明顯之圍牆或柵欄範圍，搭配外調資料予以修正之。區塊包括：學校（國民小學、國民中學、高級中學、高級職校、完全中學、大專院校）、博物館、美術館、文化中心、音樂廳、社教館、紀念堂（館）、公園（面積達 50 公尺*50 公尺以上）、植物園、動物園、體育場、體育館、公有室外停車場及醫院。量測中誤差應在 5m 以內。惟高差移位過大應輔以立測修正，且圖資除考慮符合精度外，需以位相關係進行約制，如區塊位置不可超過道路邊緣。
2. 公共設施用地若有明顯範圍界線，如圍牆、道路等，以明顯範圍界線為準；若無明顯範圍界線，得參考都市計畫圖分區界線或自然界線為準，訂定範圍界線。
3. 區塊以面圖元方式記錄於圖檔內，圖元應封閉，並應與其他相關圖層(如：建物、道路…等)資料符合位相合理性。此外並以屬性方式，將區塊名稱、分類代碼等資料記錄於資料欄位內，連結至圖元上。

2.5.3 道路節點建置

道路節點以點圖元方式記錄，包括：道路線段起迄點、交叉路口及鄉鎮市區交界處。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。本計畫中由本公司自行開發之程式進行自動

化建置，程式執行畫面如圖 2.5-7，執行成果如圖 2.5-8，其建置程序說明如下：

- 一、於道路（線）完成位相關係編輯、屬性建置後，以程式自動建置。
- 二、編定各節點識別碼(NODEID)及道路編號(RoadID)，此編號需為唯一。
- 三、將建置完成之節點識別碼依據空間關係，寫入相對應之道路(線)之 FNODE、TNODE 欄位中。
- 四、針對特殊之節點型態無法由程式自動判斷者，則採用人工選取編修，如圓環、匝道出入口、道路中斷等。

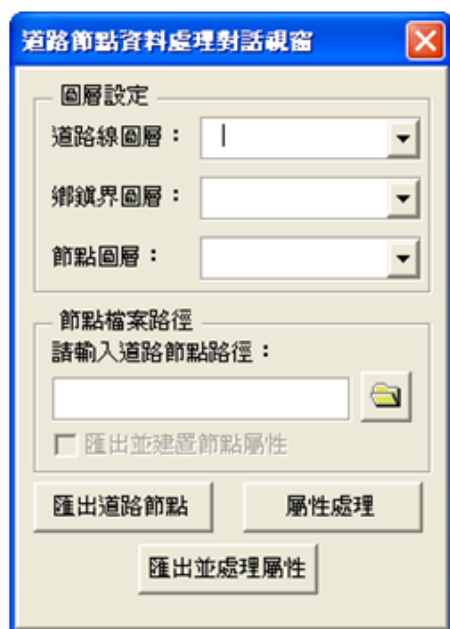


圖 2.5-7 道路節點建置執行畫面圖

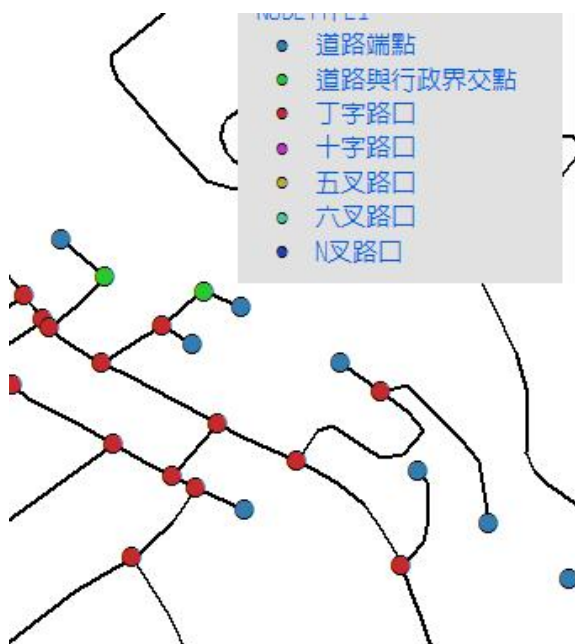


圖 2.5-8 道路節點建置成果範例

2.5.4 文字註記

本計畫共包含三項註記圖層：「道路註記 ANNOROAD」、「鐵路註記 ANNORAIL」、「水系註記 ANNORIVER」。其作業程序及設定說明如下：

- 一、定義展示比例尺：1/2500。
- 二、在 ArcGIS 中設定文字註記參數
 1. 文字註記分類標註，【國道、省道、縣鄉道、路街、巷弄、別

名】等類

2. 各類均以不同樣式進行標註
3. 設定各類別之優先顯示順序

三、系統自動標註文字註記**四、將註記轉為點圖元，並記錄字串及旋轉角**

依據上述程序所產製之文字註記成果範例如圖 2.5-9 所示。

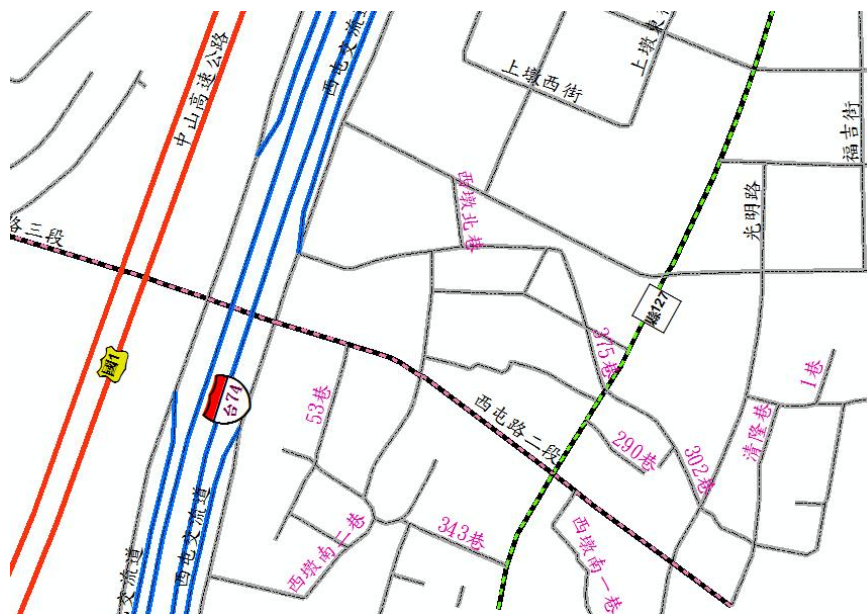


圖 2.5-9 文字註記於比例尺 1/2500 之展示範例

2.6 建置詮釋資料

詮釋資料為「資料的資料」(data about data)，亦即針對現有資料之不同特性建立描述性資料。本案各項成果以內政部資訊中心提供之詮釋資料格式樣板，填入所需之詮釋資料如管理單位、製圖單位、供應辦法、資料機密等級等，以供後續成果資料之流通、解讀與應用。

由內政部所訂定之地理資訊詮釋資料標準 (TWSMP, TaiWanSpatial Metadata Profile) 引入了國際標準組織 (ISO, International Organization for Standard) 編號 ISO 19115 之詮釋資料標準，並依照我國國情選擇其中符合需求之詮釋資料項目。

TWSMP 標準 v.1.0 於民國 98 年 6 月 24 日由國土資訊系統推動小組公布為正式之標準。因應空間服務技術之快速成長，詮釋資料標準必須增加服務項目之考量。ISO/TC211 另制訂有 ISO 19119 標準，規定服務詮釋資料之類別及項目，可結合 ISO19115 標準而構成完整之空間資

源描述架構。TWSMP v.2.0 遵循 ISO19115 標準及 ISO 19119 標準之架構而設計，修訂內容以擴充服務詮釋資料及配合 ISO 19115 標準修正之微幅調整為主。TWSMP v.2.0 與 ISO 19115、ISO 19119 標準中詮釋資料項目之關係如圖 2.6-1 所示。

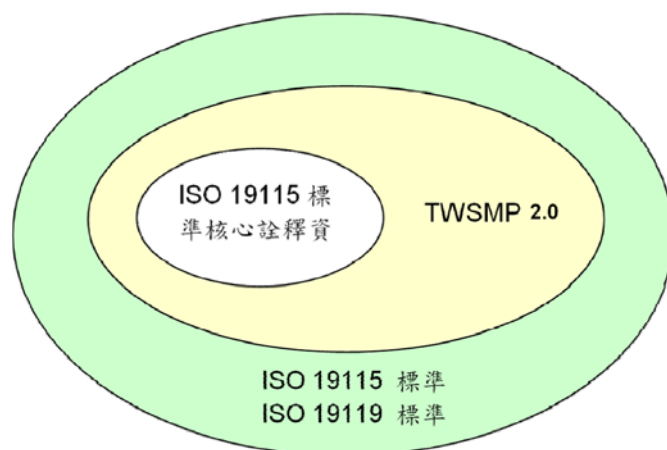


圖 2.6-1 TWSMP v.2.0 與 ISO 19115 及、ISO 19119 標準項目之關聯

TWSMPv.2.0 內容包含識別資料、限制資料、資料品質資訊、空間展示資訊、供應資料、範圍資料、維護資料、引用資料、參考系統及其他資訊等項目。配合本案更新維護之通用版電子地圖作業成果，以圖幅為單位製作詮釋資料。實際作業以內政部資訊中心之 XML 詮釋資料格式為樣板，搭配 XML 編輯軟體輔助 XML 格式之詮釋資料編輯、檢視與驗證，圖 2.6-2 與 2.6-3 為本公司製作詮釋資料之編輯作業及成果檢視畫面。

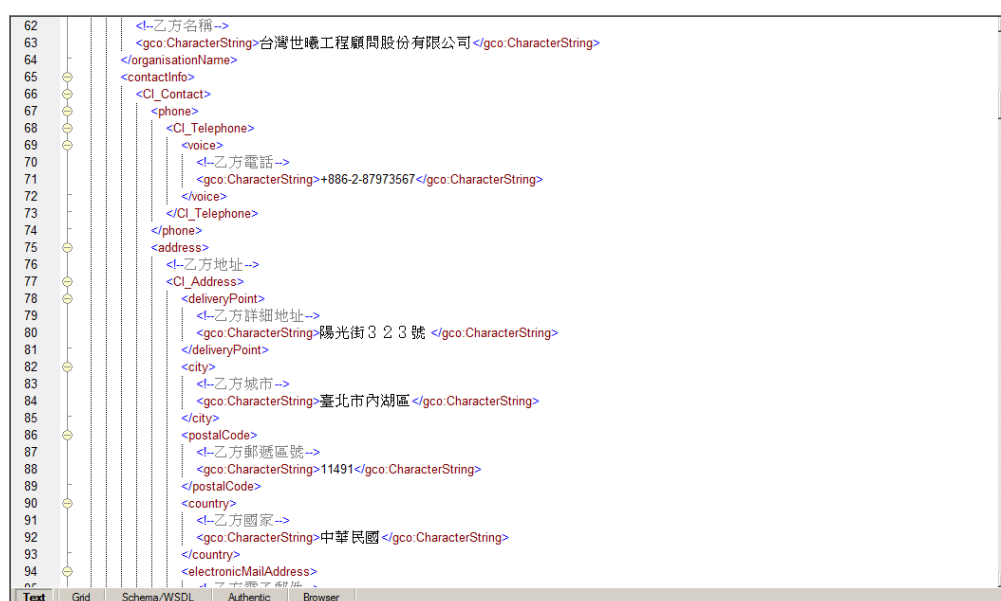


圖 2.6-2 XML 詮釋資料編輯畫面

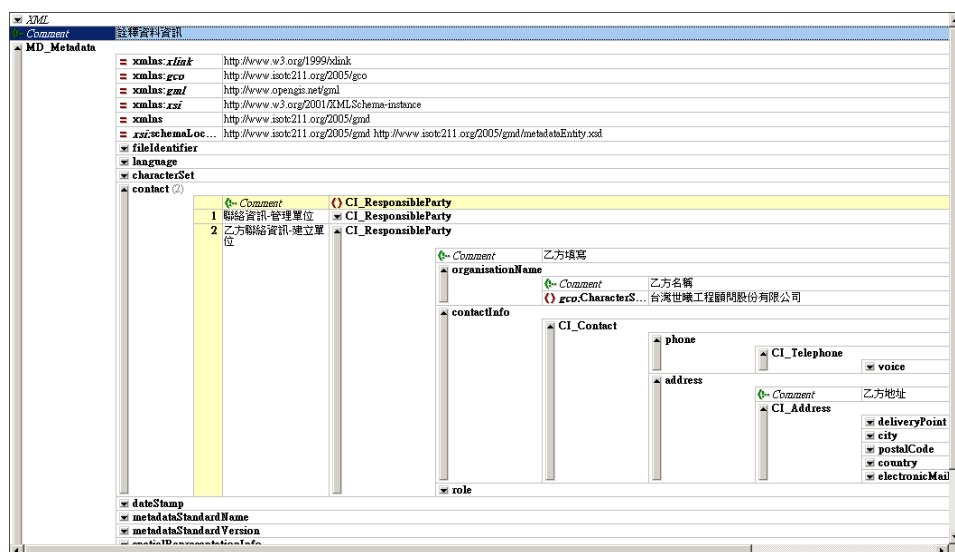


圖 2.6-3 XML 詮釋資料物件階層檢視畫面

2.7 中小比例尺地形圖修編作業

地圖縮編乃一項綜合了科技與藝術的專業技術：科技的部分在於如何合理地簡化地圖元素，適當保持圖元精度；藝術的部分在於應考慮美觀原則與使用者閱讀地圖的方便性。如何妥善運用完善的工具與方法進行作業，同時深入瞭解作業要點，是順利完成本案中小比例尺基本地形圖修編的重要前提。

2.7.1 中小比例尺地形圖修編作業流程

本公司依據 97、98 及 100 年度基本圖計畫中辦理縮編之經驗，與歷年來自行研發之程式工具，已確立完善之工作流程如圖 2.7-1。縮編採半自動化方式辦理，在圖層過濾篩選、細小地物篩選與地形、地物轉折點簡化作業部分可透過程式自動化處理來加速縮編作業；人工判斷與編輯則主要處理地物合理性、文字可讀性、排版美觀性，將繁多的圖面資訊擇要簡化為清晰易讀之版面。

中小比例尺地形圖主要圖層經由 1/5,000 基本圖過濾篩選為「地物」及「地貌」兩大類別，分別進行細小地物刪減、短物件刪減、重複物件合併、節點簡化及獨立高程點刪減等作業。

縮編工作依不同比例尺需求分段辦理，即分段將 1/5,000 縮編為 1/25,000，再將 1/25,000 縮編至 1/50,000，最後將 1/50,000 縮編至 1/100,000。

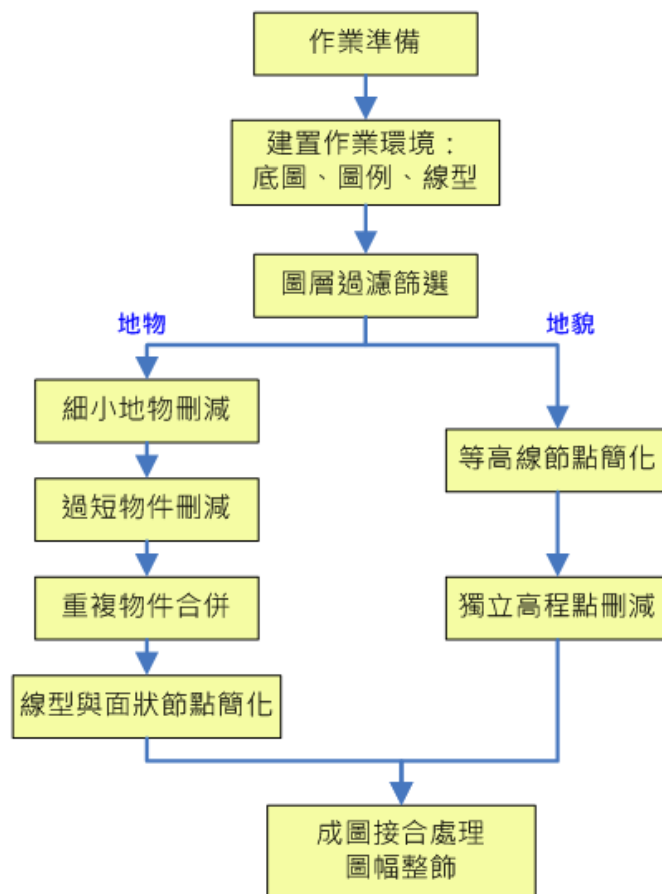


圖 2.7-1 地形圖修編作業流程圖

2.7.2 縮編作業要點說明

縮編作業之重點除須考量資料完整、正確外，亦須兼顧美觀性、易讀性等主觀要素，需藉由具有地形圖產製經驗人員，細心編輯並經品保小組反複審閱調整，以期盡善盡美。以下簡述縮編作業要點：

- 一、製作底圖與圖例庫：依各縮編製作之比例尺，依內政部「基本地形圖資料庫圖式規格表」分別製作含標準圖層之底圖檔，圖例大小須正確設定，以適當表示地圖中各類地物，如圖 2.7-2。
- 二、圖層及地物篩選：以內政部規定之各比例尺圖層、圖式及顏色為依據，透過自行開發程式自動化將 1/5,000 圖檔縮編作業所需之圖層及地物過濾出來。
- 三、細小地物與短物件刪減：縮編作業中，過多的細小地物與短物件資料存在圖面中，會影響圖面美觀與縮編成果。各圖層所刪減之標準依「縮編中小比例尺地形圖作業方法及原則」辦理。唯自動化資料刪減過程中，必需依照各圖幅內資料量多寡、地物重要程度與縮編之比例尺不同調整刪減容許值，以避免影響縮編後地形圖完整性。

102 年度基本地形圖修測工作

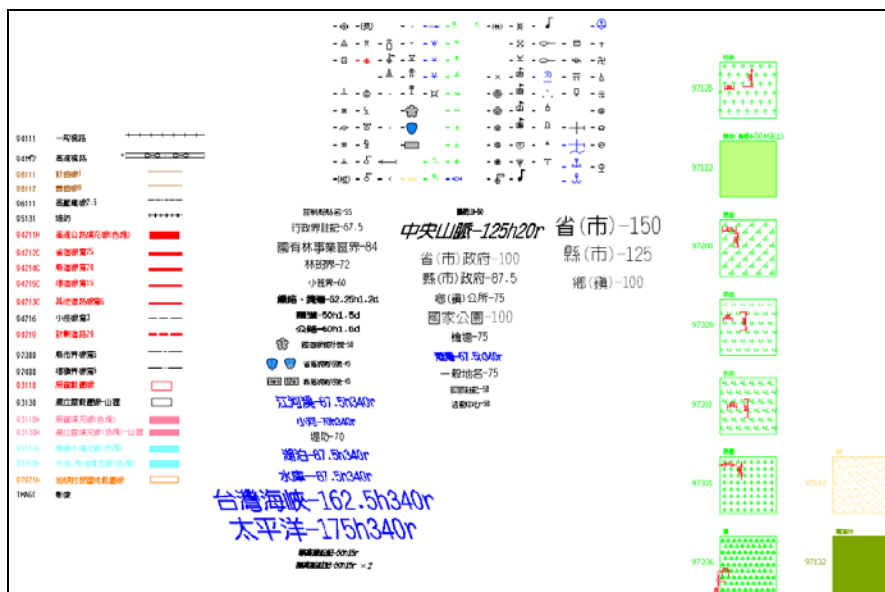


圖 2.7-2 1/25,000 地形圖作業底圖範例

四、重複物件合併：縮編工作中，將許多相鄰的相同資料合併，並重新調整範圍線，簡化圖面線條數量與屬性。

五、節點簡化：包括地物線性資料、面狀資料與地形等高線的節點簡化，透過縮編程式自動計算每個相鄰節點角度與距離，刪除過密節點，簡化線性與面狀資料。

六、獨立高程點簡化：在縮編作業中，必須依不同比例尺規定，刪減獨立點資料。

七、編修作業原則：

1. 依縮小後尺寸、圖面密度及重要性取捨。參考表 2.7-1。

表 2.7-1 中小比例尺地形圖編修重要性參考比較表

類別	重要性原則
建物	建物依其最小面積或邊長及重要性作為整併依據，山區獨立屋不宜作取捨，但若密度過高，仍應考量圖面美觀進行適當取捨。
交通系統	道路之建置原則，以考量其等級、連通與重要性、使用頻率、長度與寬度，及周遭密度等因素。
水系	水線的分支線也比照道路，不具連通者且長度小於圖上1cm者可省略。河網密集地區，若圖上長度不足1cm的河流可酌情捨去。密集河渠的間距不應小於3mm。
公共事業網路	高壓電線：圖上長5cm、電壓3.5萬伏以上的應表示。距鐵公路3mm以內高壓電線不表示。高壓電線於圖上相距0.6mm以下者，合併標取。

102 年度基本地形圖修測工作

植被	植被面積在圖上大於1cm×1cm 以上者始予標取，同類相距2mm以下者採合併標取
地貌	等高線之標高註記應盡量避開重要地物（如：道路、水系），並標示於等高線變化較平緩之處。
地標	地標註記取捨之優先順序：政府及民意機關>交通要點>文教設施>醫療社福>公共設施>生活機能>宗教
碎部與地名註記	交通要點、古蹟、新闢工業區、社區及農、林、漁牧生產區等優先選取

2. 縮減線型中的節點，以不改變圖形為原則。
3. 當圖面之水系寬度大於 0.4mm 者，以雙線表示；水系寬度小於 0.4mm 者，以 0.2mm 的單線表示。
4. 縮減註記密度(以圖上 3~5cm 間距為原則)。
5. 等高線由 1/5,000 基本地形圖縮編而成，各比例尺之等高線間格如表 2.7-2 所示。

表 2.7-2 中小比例尺地形圖等高線間隔一覽表

比例尺	計曲線	首曲線	間曲線
1/25,000	50m	10m	5m
1/50,000	100m	20m	10m
1/100,000	200m	40m	20m

八、**組合成幅**：將完成縮編處理之 1/5000 地形圖，依縮編圖幅框接合成圖；組合之圖幅鄰邊須再作接邊處理，如圖 2.7-3。

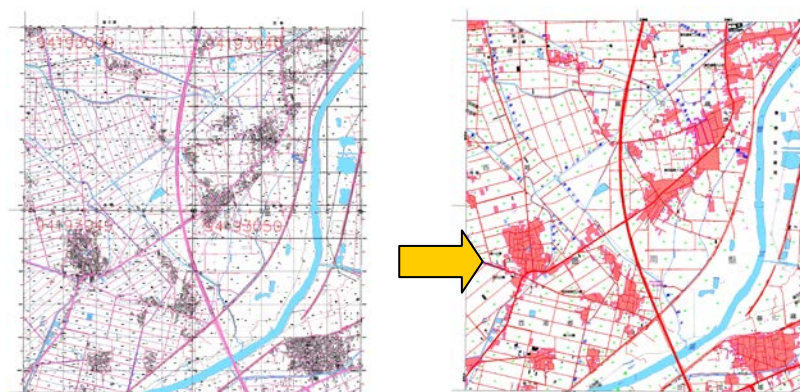


圖 2.7-3 1/5,000 地形圖縮編 1/25,000 地形圖組合成幅範例

九、**套合編修**：

- 縮編後之圖檔須套合等高線編修，並依地形特性去除不合理之現象，如山區道路應沿等高線繞行。

102 年度基本地形圖修測工作

- 以全幅圖之觀點及讀圖之方便性，將文字註記、計曲線標高列等標註於適當位置。

十、圖廓製作：重新繪製 1/25,000、1/50,000、1/100,000 數值地形圖圖廓、方格線坐標、圖幅接合表及圖號，本公司完成 1/25,000 地形圖範例，如圖 2.7-4。

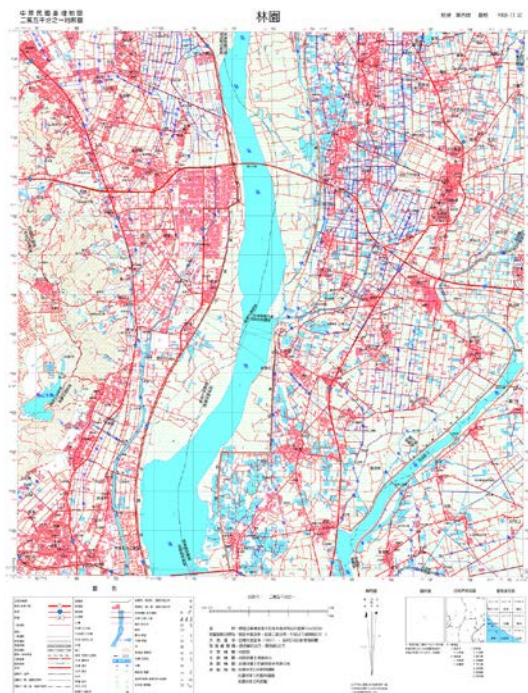


圖 2.7-4 1/5,000 地形圖縮編 1/25,000 地形圖範例

2.8 試辦光達 1 公尺 DTM 轉製基本圖 5 公尺 DTM 及等高線作業

經濟部中央地質調查所(以下簡稱 地調所)於 99 至 101 年度執行「莫拉克災區 LiDAR 高解析度數值地形製作案」以空載光達資料產製 1 公尺高解析度數值地形模型。國土測繪中心為整合國家資源，擴大成果應用效益以及提升基本圖數值地形模型品質，於本案試辦以地調所之光達 1 公尺數值地形模型(DTM) 成果轉製為基本地形圖之 5 公尺數值地形模型(DTM)及等高線。

光達資料之特性為資料量大、精度高，本案試辦以航測方式輔助將解析度 1 公尺之 DTM 資料轉製為基本圖 5 公尺解析度 DTM 及等高線，保留光達高精度特性並得到高品質之等高線。

2.8.1 資料取得

本公司於工作計畫書規劃之試辦來源資料為地調所 1 公尺解析度 DTM 網格點，測試流程如圖 2.8-1。實際作業時，因地調所之光達 DTM 成果尚屬機密管制資料，僅能提供以 5 公尺網格點反算之 1 公尺間距等高線攜出進行後續作業。因此本案改以光達 5 公尺網格點反算之 1 公尺間距等高線作為試辦來源資料，試辦作業流程圖修訂如圖 2.8-2 及 2.8-3。

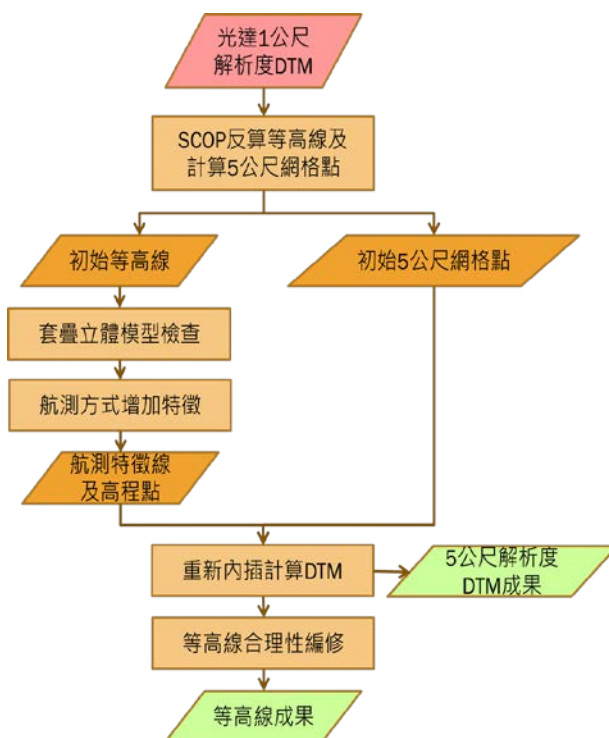


圖 2.8-1 工作計畫書規劃之光達 DTM 轉製等高線流程圖

2.8.2 試辦方法

為了解光達資料轉製為基本圖 5 公尺 DTM 及等高線所需之成本及其成果品質，以作為未來基本圖作業之參考，本公司以二種作法與傳統航測方式(以下簡稱方法 C)比較，包括：

A. 航測地形特徵輔助光達 DTM 轉製等高線(以下簡稱方法 A。作業流程如圖 2.8-2)

B. 僅利用平滑化與人工合理性編修光達 DTM 轉製等高線(以下簡稱方法 B。作業流程如圖 2.8-3)

各項主要工作內容說明如下：

一、反算網格點：以 Inpho SCOP++ 軟體將光達 DTM 5 公尺等高線反算成 5 公尺解析度網格點。

二、套疊立體模型檢查：將反算出之等高線，套疊於航測立體模型檢查是否有粗差點或系統性誤差。

三、以航測方式增加特徵：於航測立體模型檢查特徵完整性及等高線合理性，尤其是在地形劇烈變化或樹林茂密遮蔽嚴重處如山脊、山谷、道路或堤防邊界及密林區等更是檢查重點。檢查發現須修正之處，以航測方式於立體模型中增加斷線、結構線、高程點等特徵。

四、重新內插計算 DTM：將航測所增加之特徵資料及 SCOP++ 軟體計算出之 5 公尺解析度網格點一併進行內插計算，得到修正後之 DTM 及等高線。

五、等高線合理性編修：由於光達資料之特性，原始之等高線會有抖動或破碎的情形，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，以符合基本圖成圖及出圖檔使用，編修處理示意如圖 2.8-4 所示。

六、萃取圖面所需高程點：以人工指定平面坐標，自光達 DTM 內插萃取高程值之方式，取得基本圖成圖及出圖檔圖面所需之獨立高程點。

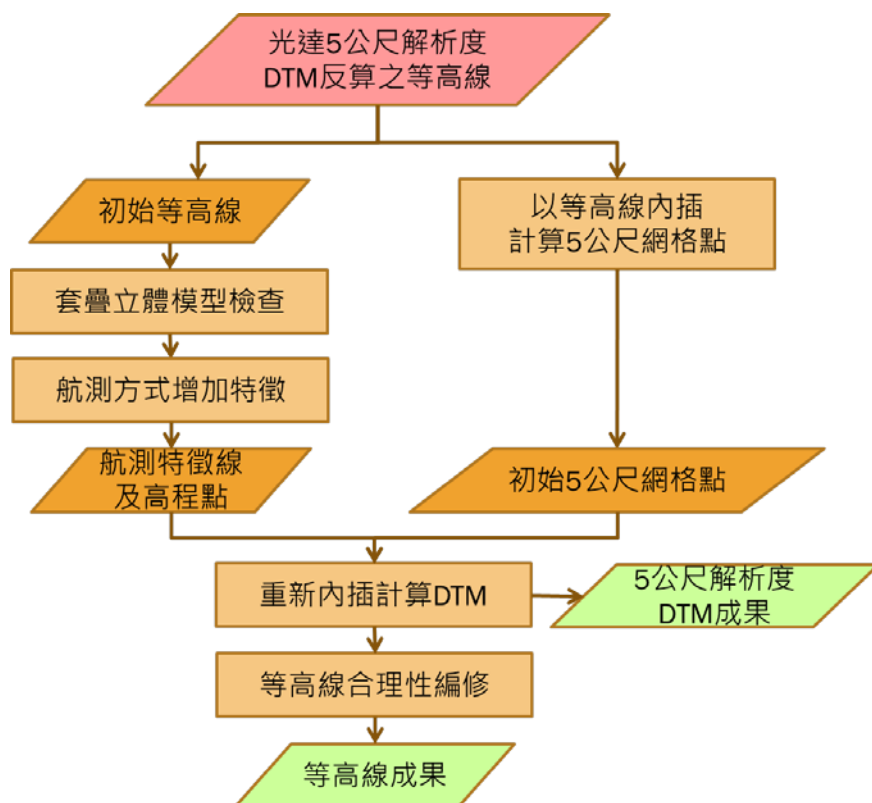


圖 2.8-2 以航測地形特徵輔助光達 DTM 轉製等高線(方法 A)流程圖

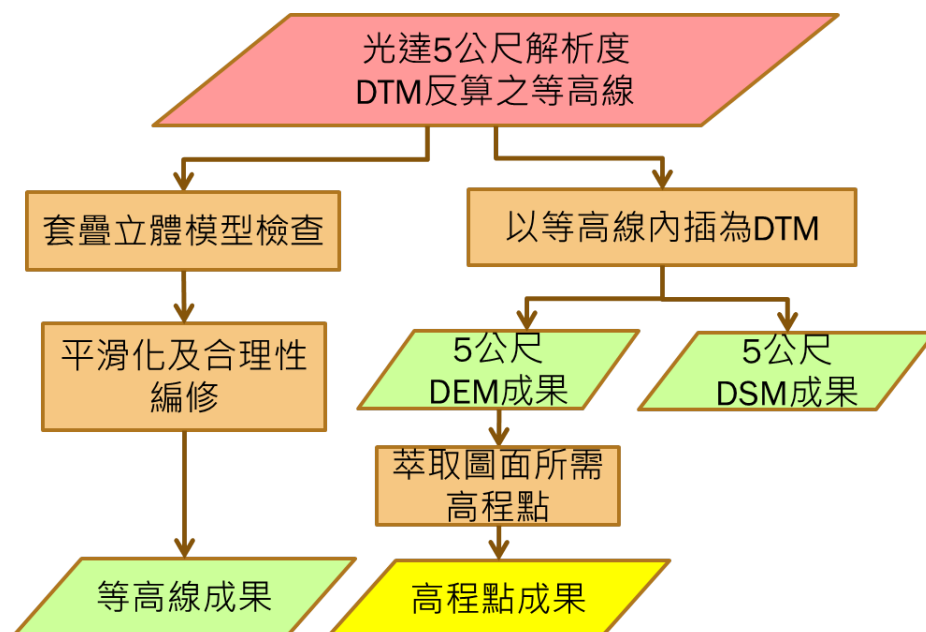


圖 2.8-3 以人工合理性編修光達 DTM 轉製等高線(方法 B)流程圖

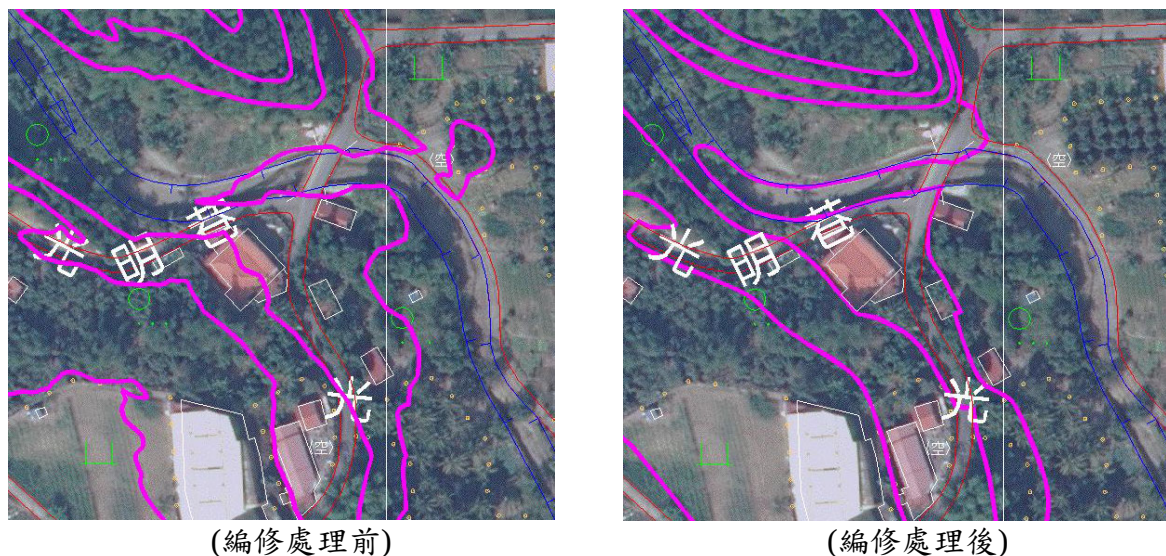


圖 2.8-4 光達 DTM 轉製等高線編修處理示意圖

2.8.3 效益評估方式

為了解光達轉製之可行性及成本效益，首先對三種所產製之等高線成果進行比較分析，接著以航測獨立高程點與 DTM 進行精度分析；另外將各方法作業過程所需之測製時間進行工時分析，並加以計算為所需之成本進行成本分析，最後綜合分析比較優劣特性評估整體效益。效益評估分析內容包括：

1. 等高線成果分析
2. DTM 成果精度分析
3. 工時及成本分析
4. 綜合效益分析

第三章 作業情形與成果

本公司已完成本案所有作業項目，其成果包含「影像檢查及相關圖資蒐集」、「地面控制測量」、「空中三角測量」、「正射影像製作」、「五千分之一基本圖測繪」、「DEM/DSM 製作」、「影像控制區塊建置」、「數值地形圖地理資訊圖層建置」、「轉製通用版電子地圖」、「建立詮釋資料」、「中小比例尺地形圖修編」及「試辦光達 1 公尺 DTM 轉製基本圖 5 公尺 DTM 及等高線」等。

本案主要採用 TWD97@2010 坐標系統進行測繪，其中「地面控制測量」以 e-GPS 方式測量後分別轉換至 TWD97@2010 及 TWD97 坐標系統。「空中三角測量」則分別以兩種坐標系統之控制點進行平差解算得到兩種坐標系統之成果；修測所需之既有圖資在修測之前先以 國土測繪中心提供之平移參數採圖幅為單位平移方式轉換至 TWD97@2010 坐標系統供立體測圖使用；「正射影像」、「五千分之一基本地形圖」、「DEM/DSM」、「數值地形圖地理資訊圖層」及「通用版電子地圖」成果則以 國土測繪中心提供之平移參數採圖幅為單位平移方式轉換至 TWD97 坐標系統後再進行圖幅間之接邊調整等作業。各項作業情形與成果說明如以下 3.1~3.12 節。

3.1 影像檢查及相關圖資蒐集

3.1.1 機密管制室設置

本案為加強管制使用機密等級影像(含原始航拍及正射影像)及數值地形模型成果資料等，以確保國家安全，特於取得資料前於辦公處所設置機密資料專用作業室。此作業室具備門禁管制、監視錄影設備、無連接網路之作業專用電腦或工作站及具密碼鎖之資料保管箱等，如圖 3.1-1。並於 102 年 4 月 18 日由 國土測繪中心派員查核合格。

102 年度基本地形圖修測工作



圖 3.1-1 機密管制室建置

3.1.2 影像檢查

本案於執行初期即由國土測繪中心協助取得 DMC 數位影像 1518 片(圖 3.1-2)，依作業執行需求自行編訂影像編號(以下簡稱自編片號)，並進行影響品質檢查：

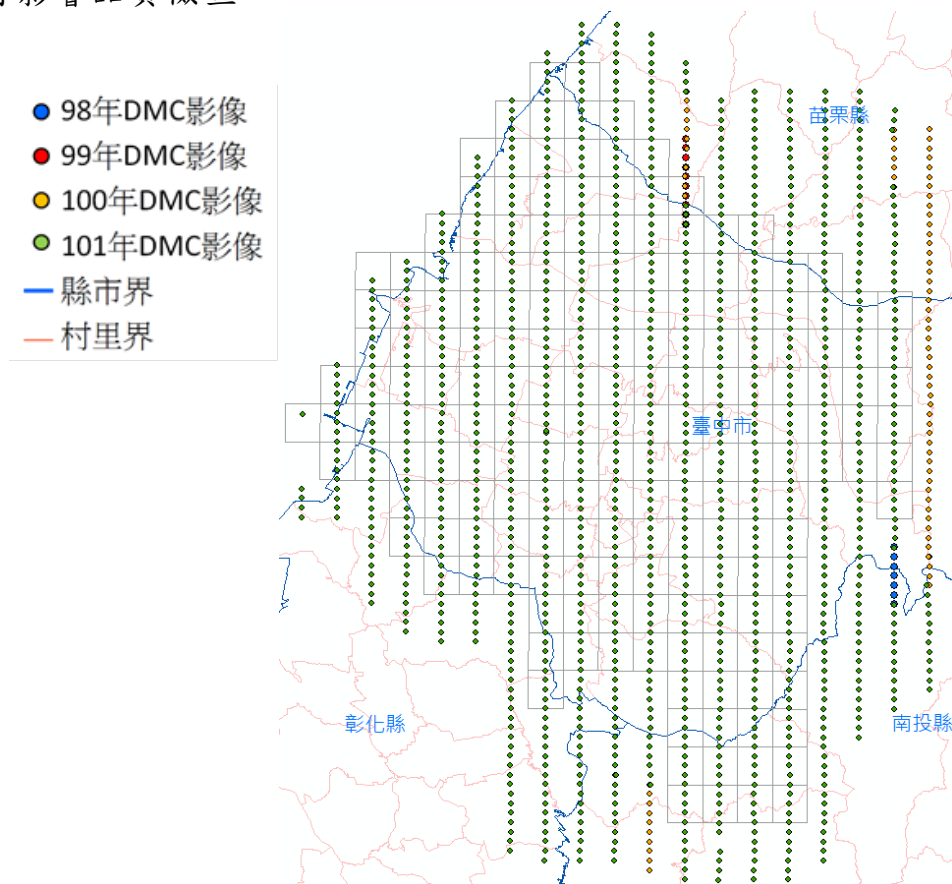


圖 3.1-2 農航所 DMC 航拍影像分布示意圖

5. 自編片號說明(PhotoID)：自編片號共 10 碼，編碼原則為：1~2 碼為 LN 編號，第 4~9 碼為西元年月日碼，第 11~14 碼為原始片號最後 4 碼。例：農航所原始片號=110604j_22_0105，LN=06，Date= 20110604，則自編片號 22_110604_0105。
6. 攝影時間：2009~2012 年。
7. 像機型號：本批影像拍攝像機皆為 DMC。
8. 攝影軸傾斜：依據農航所航飛紀錄，Oemga 介於-1.16~1.98 度間，Phi 介於-8.88~9.86 度間。
9. 航偏角：依據農航所航飛紀錄，Kappa 介於-99.96~-87.43 以及 85.29~93.06 度間。
10. 像比例尺：本批影像 DMC 像比例尺介於 1/19229~1/30836(GSD=23.1~37.0 公分)，判斷係因考量影像涵蓋及重疊因素，故農航所影像在山區之像比例尺均較小。
11. 影像涵蓋及含雲量檢查：本批影像之 2012、2011 年影像涵蓋本案測圖區，僅餘測圖範圍外兩處含雲，考量空三連接，因此於局部區域採用 2010、2009 年影像以利空三進行。

3.1.3 影像色調調整

農航所提供之原始數位影像有偏暗之情況，為不影響後續流程進行，已依 DMC 及 UltraCam 影像特性，分別採用本公司自行開發程式進行影像正規化與白平衡處理(如圖 3.1-3)，以改善影像色偏之情況。再以商業用影像處理軟體進行色彩與對比及灰階直方圖曲線調整(如圖 3.1-4)，影像調色成果如圖 3.1-5，其目的為使影像之色彩飽和度、亮度、對比更符合視覺美觀。

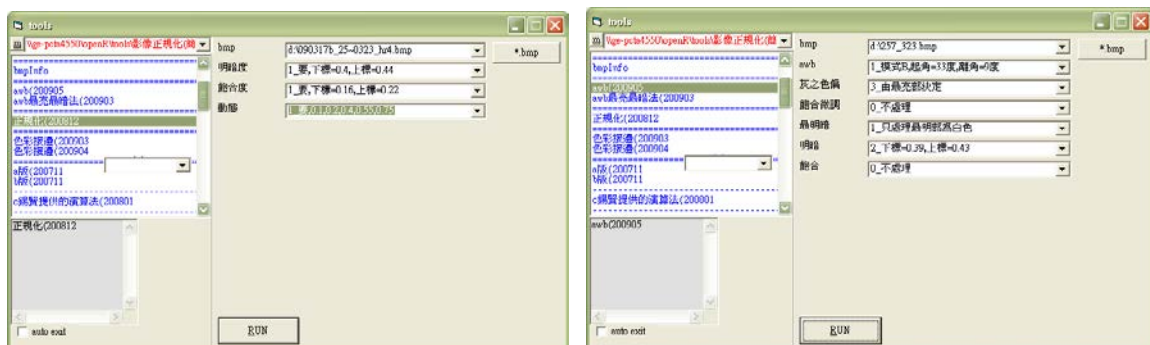


圖 3.1-3 影像正規化與白平衡處理程式畫面

102 年度基本地形圖修測工作

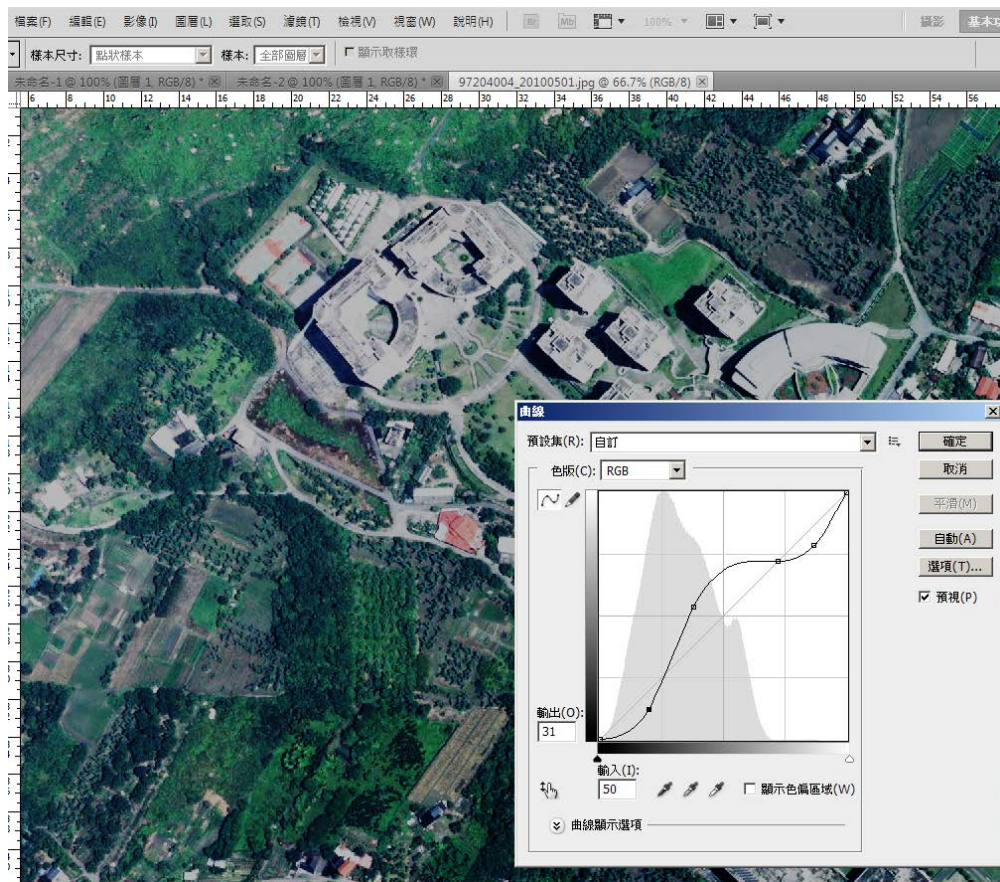


圖 3.1-4 商業用影像處理軟體自動色彩調整畫面



a. 影像正規化處理成果

b. 影像白平衡處理成果

c. 自動色彩與直方圖曲線調整處理成果

圖 3.1-5 影像調色處理成果

102 年度基本地形圖修測工作

3.1.4 相關圖資蒐集

本案為辦理基本圖相關作業，如控制點檢測、調繪補測及轉置數值基本地形圖地理資訊圖層作業....等，均需參考相關圖資規定及現有成果，下表 3.1-1 列出本案作業階段所參考與採用之相關圖資項目。

表 3.1-1 102 年度基本地形圖修測工作既有圖資蒐集計畫表

	資料名稱	用途	資料來源
航照影像	農航所航照影像	立測、正射	農航所
航測 控制點	航測控制點	空三平差	自行布設
	農航所控制點		農航所
	97、98 年度通用版電子地圖航測控制點		國土國土測繪中心
	100 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測		國土測繪中心
主題圖	行政區域圖	圖層轉製	國土測繪中心
	林班範圍圖		林務局
各類 數值 圖資	舊有 1/5000 基本圖 (84、86、89、92、96、100 年)	修測基礎及 接邊依據	內政部
	門牌資料庫、1/1000 地形圖	修測參考圖 資	縣市政府
	97 年度通用版電子地圖(第 1 作業區)		國土測繪中心
	98 年度通用版電子地圖(第 1、2 作業區)		國土測繪中心
	運研所數值路網圖		交通部運研所
	其他電子地圖		勤威
地標 位置	民生設施地標清單	外業調繪確 認並更新地 標圖層資料	相關網站公告
	中央機關及直轄市一級機關清單		行政院組織改造主題網及相關機關網站

3.2 地面控制測量

為提供本案空三測量平差作業強制網之控制點為，計畫執行初期即規劃並辦理地面控制測量作業。作業範圍遍及臺中市及部分南投、苗栗、彰化等縣市（如圖 3.2-1）。本公司於 102 年 7 月 15 日提送修訂後地面控制測量成果後提送 國土測繪中心，後由 國土測繪中心辦理書面查核及外業實測後驗收通過，辦理情形說明如后。

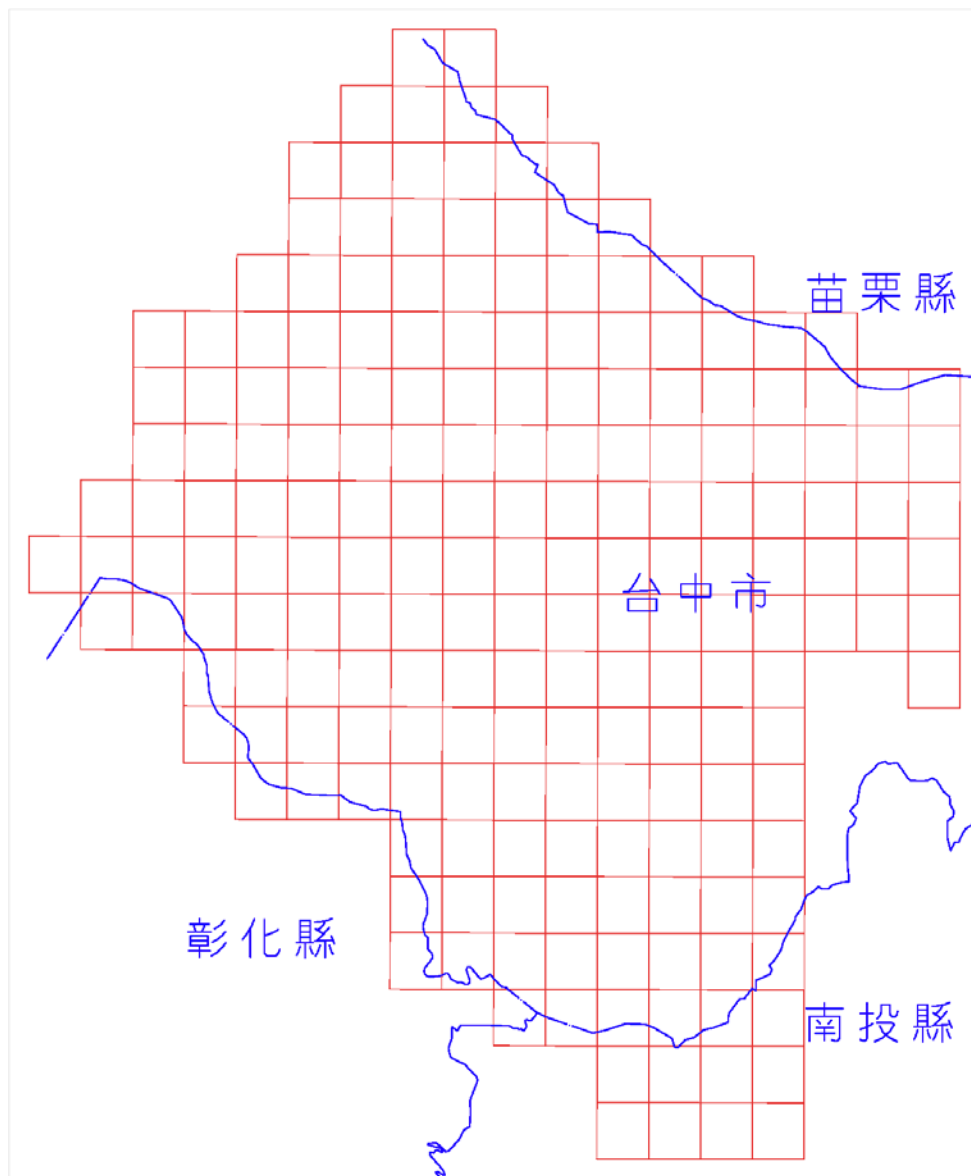


圖 3.2-1 控制測量作業範圍圖

3.2.1 控制系統

- 1、平面控制: TWD97@2010、TWD97 坐標系統。
- 2、高程控制: 採用內政部新公告之一等水準系統(TWVD2001)高程。

3.2.2 平面控制測量

1. 本次作業方式係以農林航空測量所之航拍影像執行後續之基本圖修測，因此在地面控制測量上是以挑選影像上之特徵點取代佈設航空標。
2. 本次作業篩選後測點 48 點，平面控制點 18 點及一等水準點 60 點，共 126 點位，佈設原則如下表 3.2-1，點位分布圖詳見圖 3.2-2。

表 3.2-1 佈設原則

類型	數量	佈設原則	選點原則
已知控制點	18 點	可包含測區	由公告資料選擇同時具備 TWD97 及 TWD97@2010 坐標點位
水準點	60 點	選擇後測點附近 5 公里內之已知水準點(聯測 3 點內)	由公告資料選擇具備 TWVD2001 高程料點位。
後測點	48 點	佈設於航帶頭尾	由影像上選取可辨識之自然點

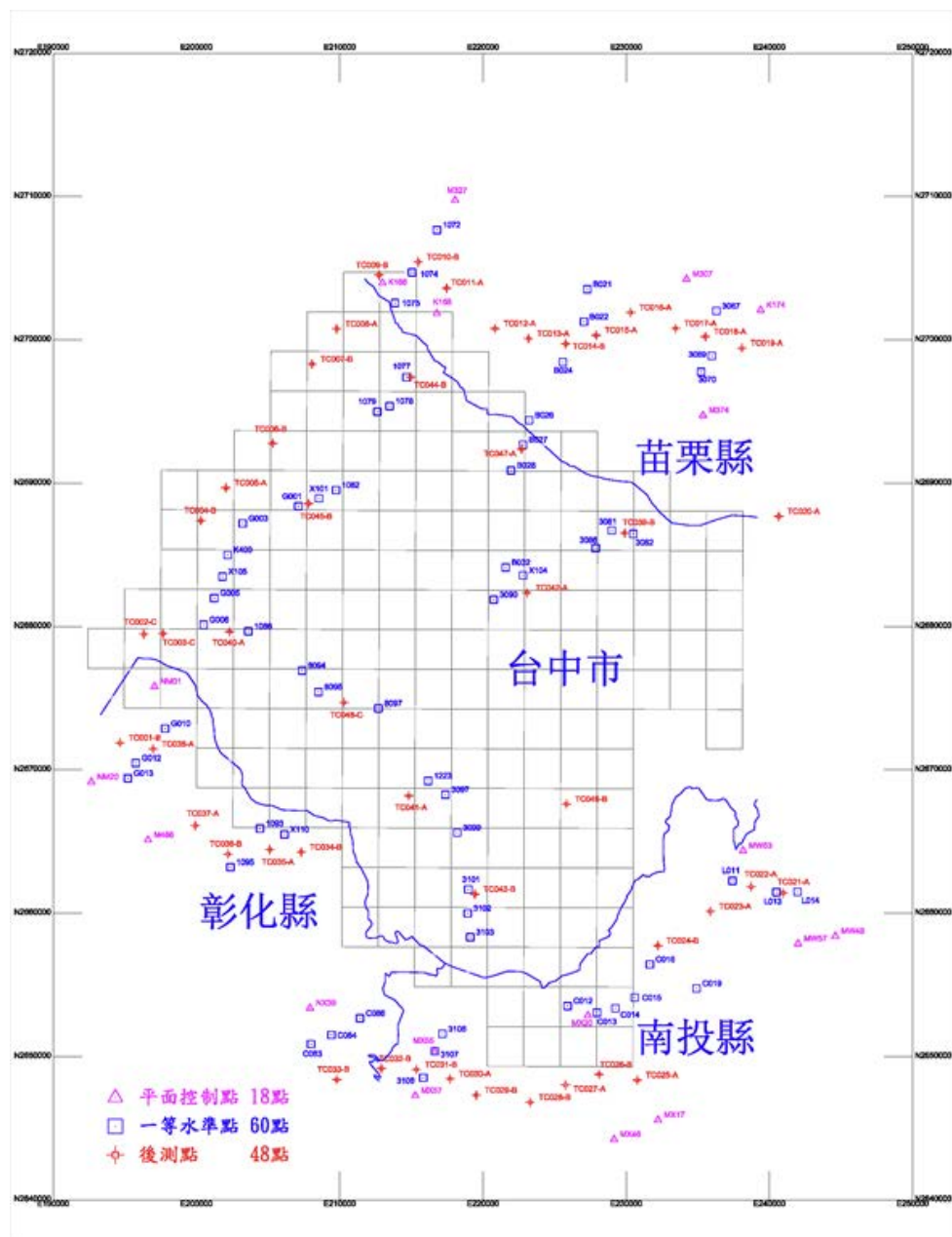


圖 3.2-2 點位分布圖

3. 為確保後測點之影像量測成果滿足控制規範，後測點之挑選須滿足以下原則：

- (1) 後測點必須同時存在於所有重疊影像上且點位清晰、明確。
- (2) 須位於地面牢固之平坦地面，存在形式以道路標線、斑馬線角點等特徵位置為佳。

4. 採用虛擬基準站即時動態定位測量(VBS-RTK)方式施作：

VBS-RTK 即時動態觀測原理乃由移動站透過全球行動通訊系統(GSM)將定位資料即時傳送至控制及計算中心，計算虛擬基準站之模擬觀測量，再將觀測量以 RTCM 格式回傳至移動站進行基線解算定位工作。由於本次作業範圍內，部分點位位於偏遠山區，GSM 通訊不良，因此改採後處理動態定位方式測量，相關測量規範依 內政部國土測繪中心 99 年 9 月製頒「採用虛擬基準站即時動態定位技術辦理加密控制及圖根測量作業手冊」辦理，作業流程圖如圖 3.2-3。

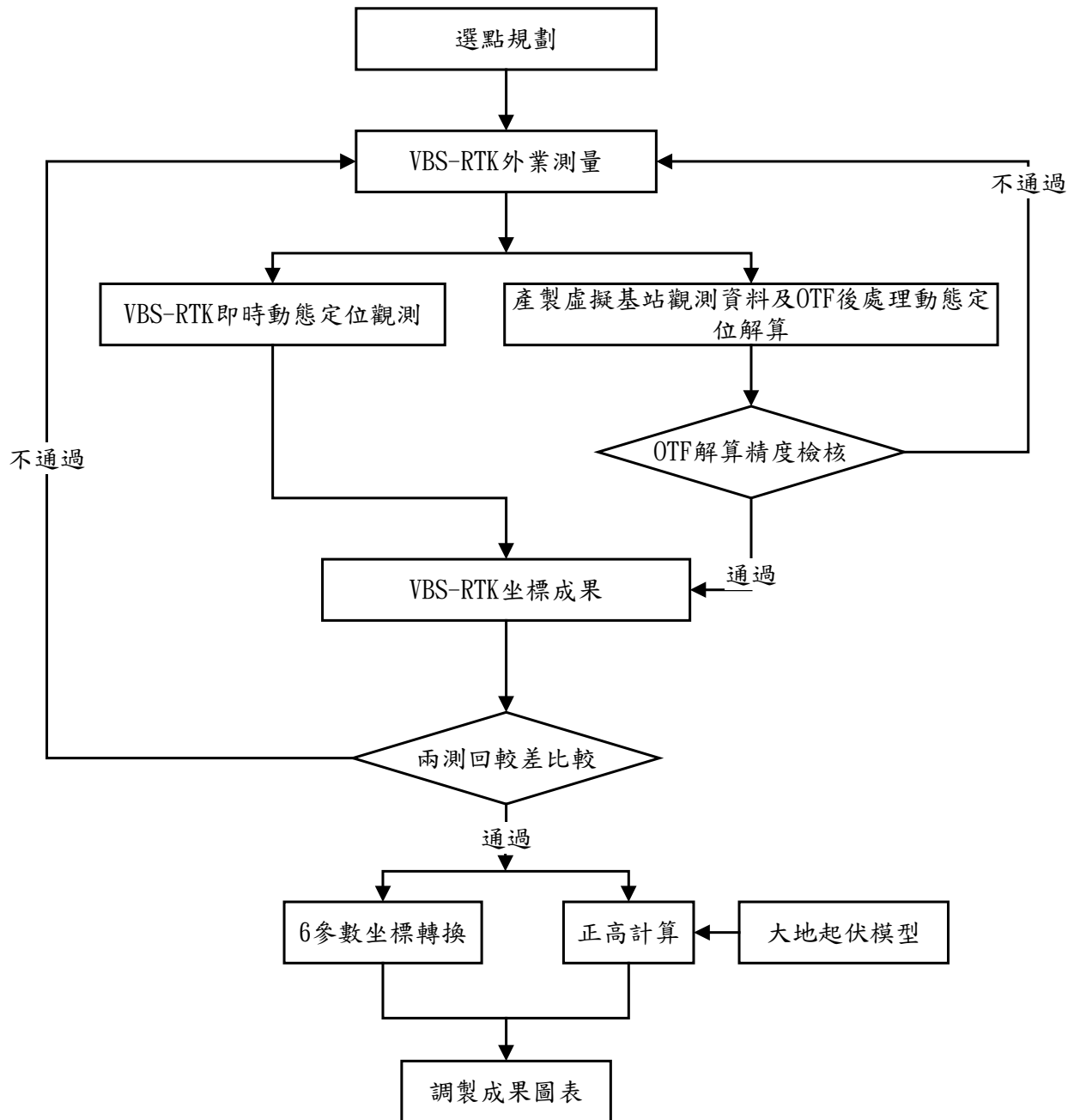


圖 3.2-3 作業流程圖

5. I95 Index

影響外業觀測能否求解至固定解的因素包含點位透空度、網路通訊及電離層雜訊...等；透空度可以改點方式改善；網路通訊得採用後處理定位方式。電離層雜訊可由中心網站得知；但由於 I95 Index 訊息為所有基準站每小時為一單位計算而得，無法預先得知，當索引值處於高活動性時(高於上圖紅線)，會增加求解至固定解的困難度，如有求解至固定解，也會因索引值太高導致同點位各筆坐標資料位置差異過大。

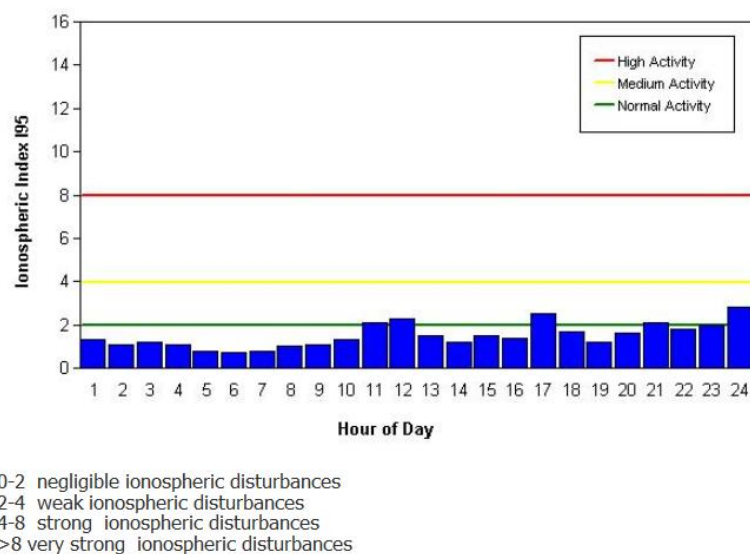


圖 3.2-4 Noise I95 Index 示意圖

6. 即時動態定位測量

辦理外業觀測時，每一點位接收的坐標資料(固定解)需達 180 筆以上，180 筆平均值中誤差需符合 $\sigma N < 2\text{cm}$ 、 $\sigma E < 2\text{cm}$ 、 $\sigma h < 5\text{cm}$ ；而當 I95 Index 索引值過大時，造成坐標值浮動過大，可將儀器接收品質控制設定門檻調高至 2~3cm(品質控制值愈低，接收到點位各筆坐標間的差異愈小)。當開始接收資料時，並非每秒紀錄一筆，而是在門檻值高於 2~3cm 時才選擇紀錄；在內業處理上，該點坐標平均值中誤差較能達規範要求。也可設定為每秒紀錄一筆，並增加固定解筆數接收量，內業在求得所有點位平均值前，先將品質控制門檻高於 2~3cm 部份筆數視為錯誤剔除，剩於筆數(需高於 180 筆)再求

其平均值及中誤差。

7. OTF 後處理定位測量

當網路通訊不佳或 I95 Index 索引值過高導致無法求解固定解時，外業改採靜態測量接收載波 1200 筆以上(每 1 秒一筆)，再以後處理方式測量。後處理品質控制(Ratio=2.5)，超短基線解算成功率較 I95 索引值大時來的高。若是因採即時動態測量無法求解至固定解(I95 Index 過高)而改 OTF 模式，內業計算通常亦無法將超短基線解出；再者，將 Ratio 值調高，解出超短基線解後，該點的平均值中誤差亦通常無法達規範要求。因此，若以 OTF 處理同時，外業觀測時應注意 I95 Index 值是否過高。

表 3.2-2 VBS-RTK 即時動態定位觀測

資料記錄速率	1Hz，每秒連續紀錄坐標成果
資料記錄筆數	每測回記錄固定解至少 180 筆以上
坐標成果品質控制 (QC 值)設定	平面分量<2 厘米 高程分量<5 厘米
點位觀測重複率	100%，不同測回至少須間隔 60 分鐘以上

表 3.2-3 OTF 後處理計算

觀測資料	每一點位 1Hz 連續靜態觀測資料 1200 筆以上
星曆資料	廣播星曆
品質控制設定(Ratio)	2.5，並且須為固定(FIXED)解
各點位計算得到之坐標中誤差大小規範	$\sigma_N < 2$ 厘米 $\sigma_E < 2$ 厘米 $\sigma_h < 5$ 厘米
粗差偵錯	依常態分布 99%信心區間進行粗差偵錯，將大於 3 倍中誤差之時刻坐標剔除
VBS-RTK 坐標成果	通過檢核之時刻坐標成果，其平均值即為該點位之 VBS-RTK 坐標成果，各點位納入計算之時刻坐標須達 900 筆以上
點位觀測重複率	100%，不同測回至少須間隔 60 分鐘以上

1. VBS-RTK 成果精度檢核：

- (1) 前述兩次間隔 60 分鐘以上測量點位，坐標成果須符合規範，不符合點位應辦理補測：

重複觀測	兩次坐標較差須符合平面位置較差 ≤ 40 毫米，高程較差 ≤ 100 毫米
成果精度	平面中誤差 ≤ 20 毫米 高程中誤差 ≤ 50 毫米

- (2) 通過檢核之測量點，將兩次測量結果取平均值即為該點 VBS-RTK 坐標成果。

2. VBS-RTK 最小約制坐標：

共檢測 18 點平面控制點，選定左上角 M327 控制點為最小約制參考點，將 VBS-RTK 測得各控制點坐標平移套合至 M327 公告坐標上，再據以比較各點坐標較差、距離差、方位角差及高程差。

3. 已知點檢測以全組合方式檢查其邊長與已知坐標反算所得較差，精度應高於二萬分之一，水平角較差小於二十秒視為無誤，檢測後各點皆合於規範精度要求，可做為全區平面控制之用。控制點檢測資料詳”附錄 6”控制點之各項檢核表單。

4. 後測點 TWD97@2010 坐標及 TWD97 坐標計算

- (1) 將前述經檢測無誤之 18 點控制點納入 6 參數轉換的共同點，將其餘後測點(48 點)及水準點(60 點)轉換至 TWD97@2010 及 TWD97 坐標系統上。

- (2) 6 參數轉換僅對平面坐標進行轉換，各點位橢球高仍沿用 VBS-RTK 橢球高。

3.2.3 GPS 正高測量：

1. 採用 VBS-RTK 作業方式測量。
2. 為求得各後測點正高高程，除了測量後測點橢球高外，另於各後測點附近 5 公里內聯測已知水準點橢球高；以內政部提供之大地起伏模型內插出後測點及水準點大地起伏，再以實際測得水準點之大地

102 年度基本地形圖修測工作

起伏修正後測點大地起伏，據以求得後測點正高高程。

3. 測區範圍內共聯測一等水準點 60 點，如圖 3.2-2。

4. 後測點正高轉換計算報表及成果如表 3.2-4。

表 3.2-4 正高轉換計算報表及成果

點號	縱坐標	橫坐標	橢球高 h	正高 H	h-H	大地起伏 Ng	修正量 dN	備註
1072	2707672.125	216787.703	32.092	13.107	18.985	18.793	0.192	水準點
1074	2704714.766	215050.915	35.186	16.210	18.976	18.770	0.206	水準點
1075	2702567.376	213866.259	38.349	19.339	19.010	18.757	0.253	水準點
1077	2697400.151	214665.183	81.835	62.688	19.147	18.928	0.219	水準點
1078	2695378.243	213481.965	78.155	59.011	19.144	18.895	0.249	水準點
1079	2694987.865	212631.707	67.190	48.060	19.130	18.847	0.283	水準點
1082	2689521.523	209740.086	82.638	63.590	19.048	18.780	0.268	水準點
1086	2679666.632	203620.585	23.300	4.412	18.888	18.618	0.270	水準點
1093	2665910.954	204429.202	36.743	17.649	19.094	18.837	0.257	水準點
1095	2663209.283	202364.833	30.830	11.855	18.975	18.780	0.195	水準點
1223	2669237.835	216168.348	80.698	61.048	19.650	19.410	0.240	水準點
3067	2702019.829	236292.729	280.434	259.439	20.995	20.749	0.246	水準點
3069	2698889.702	235986.850	296.194	275.093	21.101	20.836	0.265	水準點
3070	2697769.181	235231.906	324.133	303.124	21.009	20.804	0.205	水準點
3081	2686713.833	228987.441	309.317	288.664	20.653	20.361	0.292	水準點
3082	2686466.114	230482.149	356.451	335.668	20.783	20.511	0.272	水準點
3086	2685468.112	227866.586	315.668	295.125	20.543	20.285	0.258	水準點
3090	2681877.838	220756.760	220.298	200.363	19.935	19.751	0.184	水準點
3097	2668271.379	217390.826	74.583	54.822	19.761	19.479	0.282	水準點
3099	2665621.700	218193.639	67.508	47.688	19.820	19.561	0.259	水準點
3101	2661662.391	218975.940	72.261	52.253	20.008	19.702	0.306	水準點
3102	2659996.177	218926.674	89.231	69.191	20.040	19.739	0.301	水準點
3103	2658327.008	219115.486	96.793	76.687	20.106	19.804	0.302	水準點
3106	2651574.283	217168.002	114.236	94.089	20.147	19.896	0.251	水準點
3107	2650380.774	216630.387	107.402	87.246	20.156	19.889	0.267	水準點
3108	2648520.506	215838.144	121.613	101.426	20.187	19.906	0.281	水準點
8094	2676931.693	207374.513	191.394	172.311	19.083	18.869	0.214	水準點
8095	2675437.637	208522.027	247.192	228.081	19.111	18.962	0.149	水準點
8097	2674291.751	212705.064	101.607	82.197	19.410	19.197	0.213	水準點
B021	2703534.430	227284.576	254.365	234.406	19.959	19.788	0.171	水準點
B022	2701272.620	227049.537	287.634	267.568	20.066	19.865	0.201	水準點
B024	2698458.074	225574.591	384.938	364.901	20.037	19.832	0.205	水準點
B026	2694400.574	223217.948	202.273	182.352	19.921	19.703	0.218	水準點
B027	2692686.014	222795.609	211.607	191.789	19.818	19.701	0.117	水準點
B028	2690891.637	221963.842	255.436	235.687	19.749	19.673	0.076	水準點
B032	2684121.724	221587.326	230.485	210.491	19.994	19.771	0.223	水準點

102 年度基本地形圖修測工作

C012	2653529.587	225906.900	200.283	179.429	20.854	20.539	0.315	水準點
C013	2653055.270	227961.456	209.031	187.845	21.186	20.763	0.423	水準點
C014	2653357.667	229236.250	235.315	214.042	21.273	20.891	0.382	水準點
C015	2654116.244	230589.965	225.217	203.880	21.337	20.994	0.343	水準點
C016	2656428.944	231646.882	261.233	239.929	21.304	21.023	0.281	水準點
C019	2654751.242	234913.995	302.011	280.100	21.911	21.434	0.477	水準點
C083	2650860.591	207990.471	46.251	26.633	19.618	19.374	0.244	水準點
C084	2651512.722	209423.883	57.188	37.534	19.654	19.448	0.206	水準點
C086	2652667.007	211418.342	252.402	232.661	19.741	19.512	0.229	水準點
G001	2688395.677	207114.814	43.343	24.465	18.878	18.639	0.239	水準點
G003	2687196.977	203223.435	23.467	4.713	18.754	18.457	0.297	水準點
G005	2681988.503	201237.588	23.847	5.080	18.767	18.462	0.305	水準點
G006	2680124.877	200492.406	23.345	4.571	18.774	18.455	0.319	水準點
G010	2672883.127	197809.391	22.762	4.023	18.739	18.481	0.258	水準點
G012	2670476.807	195757.455	23.577	4.889	18.688	18.444	0.244	水準點
G013	2669416.728	195204.616	22.510	3.836	18.674	18.440	0.234	水準點
K400	2685003.365	202173.532	22.898	4.161	18.737	18.456	0.281	水準點
L011	2662253.642	237417.823	358.593	336.979	21.614	21.513	0.101	水準點
L013	2661463.692	240488.231	363.439	341.337	22.102	21.860	0.242	水準點
L014	2661483.409	241966.940	386.494	364.312	22.182	22.023	0.159	水準點
X101	2688949.150	208553.678	61.601	42.608	18.993	18.715	0.278	水準點
X104	2683564.167	222799.273	249.788	229.671	20.117	19.898	0.219	水準點
X105	2683485.397	201811.940	23.153	4.401	18.752	18.467	0.285	水準點
X110	2665493.861	206145.329	39.800	20.649	19.151	18.918	0.233	水準點
TC001-B	2671893.018	194657.733	21.581	2.941		18.391	-0.249	後測點
TC002-C	2679470.501	196317.232	23.817	5.245		18.315	-0.257	後測點
TC003-C	2679516.866	197674.541	23.877	5.253		18.365	-0.259	後測點
TC004-B	2687389.422	200303.402	23.826	5.223		18.344	-0.259	後測點
TC005-A	2689675.966	202050.441	23.841	5.210		18.375	-0.256	後測點
TC006-B	2692784.844	205322.613	25.089	6.355		18.484	-0.250	後測點
TC007-B	2698308.343	208067.211	22.312	3.549		18.519	-0.244	後測點
TC008-A	2700765.845	209785.044	25.012	6.207		18.564	-0.241	後測點
TC009-B	2704532.414	212738.268	21.761	2.889		18.637	-0.235	後測點
TC010-B	2705437.505	215478.512	30.221	11.221		18.774	-0.226	後測點
TC011-A	2703612.894	217465.961	61.496	42.304		18.961	-0.231	後測點
TC012-A	2700792.216	220842.399	148.212	128.698		19.284	-0.230	後測點
TC013-A	2700091.214	223176.171	278.113	258.355		19.532	-0.226	後測點
TC014-B	2699722.044	225778.484	373.454	353.423		19.809	-0.222	後測點
TC015-A	2700328.630	227904.410	300.631	280.429		19.980	-0.222	後測點
TC016-A	2701913.472	230311.225	237.314	216.931		20.155	-0.228	後測點
TC017-A	2700802.649	233458.386	638.929	618.181		20.514	-0.234	後測點
TC018-A	2700224.454	235525.040	327.024	306.036		20.749	-0.239	後測點
TC019-A	2699428.867	238080.844	425.684	404.464		20.981	-0.239	後測點

102 年度基本地形圖修測工作

TC020-A	2687687.960	240659.643	509.065	487.027		21.795	-0.243	後測點
TC021-A	2661403.475	240962.537	375.720	353.576		21.913	-0.231	後測點
TC022-A	2661845.845	238720.037	369.922	348.041		21.654	-0.227	後測點
TC023-A	2660127.473	235875.667	298.097	276.481		21.362	-0.254	後測點
TC024-B	2657732.412	232212.548	274.487	253.148		21.056	-0.283	後測點
TC025-A	2648353.957	230768.315	482.337	460.813		21.239	-0.285	後測點
TC026-B	2648752.351	228096.893	263.427	242.218		20.922	-0.287	後測點
TC027-A	2648022.935	225756.248	215.210	194.252		20.678	-0.280	後測點
TC028-B	2646808.194	223287.239	180.337	159.553		20.511	-0.273	後測點
TC029-B	2647299.808	219534.795	111.267	90.796		20.204	-0.267	後測點
TC030-A	2648444.317	217707.652	106.121	85.824		20.031	-0.266	後測點
TC031-B	2649090.206	215343.178	125.388	105.273		19.849	-0.266	後測點
TC032-B	2649169.925	212907.821	400.105	380.100		19.747	-0.258	後測點
TC033-B	2648392.679	209804.557	81.690	61.867		19.570	-0.253	後測點
TC034-B	2664256.690	207312.956	49.890	30.649		18.993	-0.248	後測點
TC035-A	2664443.932	205116.157	37.025	17.894		18.885	-0.246	後測點
TC036-B	2664122.194	202203.603	30.826	11.826		18.763	-0.237	後測點
TC037-A	2666117.944	199912.900	27.558	8.660		18.651	-0.247	後測點
TC038-A	2671453.552	196974.287	23.885	5.160		18.475	-0.250	後測點
TC039-B	2686515.585	229900.328	341.232	320.522		20.454	-0.256	後測點
TC040-A	2679639.980	202305.396	23.414	4.600		18.552	-0.262	後測點
TC041-A	2668193.121	214826.429	67.674	48.079		19.342	-0.253	後測點
TC042-A	2682350.291	223073.045	246.897	226.720		19.944	-0.233	後測點
TC043-B	2661324.788	219433.072	78.567	58.543		19.745	-0.279	後測點
TC044-B	2697405.077	214961.802	83.698	64.520		18.948	-0.230	後測點
TC045-B	2688575.307	207820.908	52.303	33.377		18.673	-0.253	後測點
TC046-B	2667614.417	225835.515	179.511	159.054		20.200	-0.257	後測點
TC047-A	2692384.072	222706.353	212.595	192.720		19.700	-0.175	後測點
TC048-C	2674704.589	210298.968	144.128	124.837		19.055	-0.236	後測點

3.2.4 測量方式

1. 使用儀器: VBS-RTK 測量: Leica 1200 型衛星定位儀 4 台。
2. 計算軟體:
 - A. 坐標平均值計算: e-GpsLevel(國土測繪中心提供)。
 - B. OTF 後處理計算: Trimble Total Control V2.73。
3. 測量日期: 102 年 5 月 04 日~102 年 5 月 27 日。

3.2.5 外業控制測量成果

本案控制點分別解算 TWD97@2010 及 TWD97 兩組坐標值，成果如表 3.2-5 及表 3.2-6 所示。

表 3.2-5 控制點成果表 (TWD97@2010)

序號	點號	TWD97@2010 坐標系統		橢球高	正高	大地起伏	說明
		縱坐標	橫坐標				
1	M307	2704246.679	234213.327	675.102	654.432	20.670	二等控制點
2	M327	2709744.256	218061.859	112.444	93.411	19.033	二等控制點
3	M374	2694739.687	235361.870	505.166	484.050	21.116	二等控制點
4	M486	2665113.480	196613.016	28.293	9.496	18.797	二等控制點
5	K166	2703974.690	212986.979	24.931	6.028	18.903	三等控制點
6	K168	2701837.798	216784.357	65.373	46.181	19.192	三等控制點
7	K174	2702080.271	239384.851	350.823	329.529	21.294	三等控制點
8	MW48	2658396.808	244603.911	521.926	499.302	22.624	三等控制點
9	MW57	2657879.547	241995.568	704.233	681.913	22.320	三等控制點
10	MW63	2664359.957	238158.881	374.346	352.502	21.844	三等控制點
11	MX17	2645568.339	232220.147	415.189	393.387	21.802	三等控制點
12	MX20	2652864.303	227330.558	196.171	175.138	21.033	三等控制點
13	MX46	2644219.375	229154.805	483.310	461.846	21.464	三等控制點
14	MX55	2650379.989	216629.745	107.577	87.421	20.156	三等控制點
15	MX57	2647269.617	215272.362	201.137	180.942	20.195	三等控制點
16	NM01	2675818.805	197064.595	24.936	6.279	18.657	三等控制點
17	NM20	2669152.111	192663.116	23.646	5.031	18.615	三等控制點
18	NX39	2653379.789	207925.234	46.695	27.154	19.541	三等控制點
19	1072	2707672.125	216787.703	32.092	13.107	18.985	一等水準點
20	1074	2704714.766	215050.915	35.186	16.210	18.976	一等水準點
21	1075	2702567.376	213866.259	38.349	19.339	19.010	一等水準點
22	1077	2697400.151	214665.183	81.835	62.688	19.147	一等水準點
23	1078	2695378.243	213481.965	78.155	59.011	19.144	一等水準點
24	1079	2694987.865	212631.707	67.190	48.060	19.130	一等水準點
25	1082	2689521.523	209740.086	82.638	63.590	19.048	一等水準點

102 年度基本地形圖修測工作

26	1086	2679666.632	203620.585	23.300	4.412	18.888	一等水準點
27	1093	2665910.954	204429.202	36.743	17.649	19.094	一等水準點
28	1095	2663209.283	202364.833	30.830	11.855	18.975	一等水準點
29	1223	2669237.835	216168.348	80.698	61.048	19.650	一等水準點
30	3067	2702019.829	236292.729	280.434	259.439	20.995	一等水準點
31	3069	2698889.702	235986.850	296.194	275.093	21.101	一等水準點
32	3070	2697769.181	235231.906	324.133	303.124	21.009	一等水準點
33	3081	2686713.833	228987.441	309.317	288.664	20.653	一等水準點
34	3082	2686466.114	230482.149	356.451	335.668	20.783	一等水準點
35	3086	2685468.112	227866.586	315.668	295.125	20.543	一等水準點
36	3090	2681877.838	220756.760	220.298	200.363	19.935	一等水準點
37	3097	2668271.379	217390.826	74.583	54.822	19.761	一等水準點
38	3099	2665621.700	218193.639	67.508	47.688	19.820	一等水準點
39	3101	2661662.391	218975.940	72.261	52.253	20.008	一等水準點
40	3102	2659996.177	218926.674	89.231	69.191	20.040	一等水準點
41	3103	2658327.008	219115.486	96.793	76.687	20.106	一等水準點
42	3106	2651574.283	217168.002	114.236	94.089	20.147	一等水準點
43	3107	2650380.774	216630.387	107.402	87.246	20.156	一等水準點
44	3108	2648520.506	215838.144	121.613	101.426	20.187	一等水準點
45	8094	2676931.693	207374.513	191.394	172.311	19.083	一等水準點
46	8095	2675437.637	208522.027	247.192	228.081	19.111	一等水準點
47	8097	2674291.751	212705.064	101.607	82.197	19.410	一等水準點
48	B021	2703534.430	227284.576	254.365	234.406	19.959	一等水準點
49	B022	2701272.620	227049.537	287.634	267.568	20.066	一等水準點
50	B024	2698458.074	225574.591	384.938	364.901	20.037	一等水準點
51	B026	2694400.574	223217.948	202.273	182.352	19.921	一等水準點
52	B027	2692686.014	222795.609	211.607	191.789	19.818	一等水準點
53	B028	2690891.637	221963.842	255.436	235.687	19.749	一等水準點
54	B032	2684121.724	221587.326	230.485	210.491	19.994	一等水準點
55	C012	2653529.587	225906.900	200.283	179.429	20.854	一等水準點
56	C013	2653055.270	227961.456	209.031	187.845	21.186	一等水準點

102 年度基本地形圖修測工作

57	C014	2653357.667	229236.250	235.315	214.042	21.273	一等水準點
58	C015	2654116.244	230589.965	225.217	203.880	21.337	一等水準點
59	C016	2656428.944	231646.882	261.233	239.929	21.304	一等水準點
60	C019	2654751.242	234913.995	302.011	280.100	21.911	一等水準點
61	C083	2650860.591	207990.471	46.251	26.633	19.618	一等水準點
62	C084	2651512.722	209423.883	57.188	37.534	19.654	一等水準點
63	C086	2652667.007	211418.342	252.402	232.661	19.741	一等水準點
64	G001	2688395.677	207114.814	43.343	24.465	18.878	一等水準點
65	G003	2687196.977	203223.435	23.467	4.713	18.754	一等水準點
66	G005	2681988.503	201237.588	23.847	5.080	18.767	一等水準點
67	G006	2680124.877	200492.406	23.345	4.571	18.774	一等水準點
68	G010	2672883.127	197809.391	22.762	4.023	18.739	一等水準點
69	G012	2670476.807	195757.455	23.577	4.889	18.688	一等水準點
71	G013	2669416.728	195204.616	22.510	3.836	18.674	一等水準點
70	K400	2685003.365	202173.532	22.898	4.161	18.737	一等水準點
72	L011	2662253.642	237417.823	358.593	336.979	21.614	一等水準點
73	L013	2661463.692	240488.231	363.439	341.337	22.102	一等水準點
74	L014	2661483.409	241966.940	386.494	364.312	22.182	一等水準點
75	X101	2688949.150	208553.678	61.601	42.608	18.993	一等水準點
76	X104	2683564.167	222799.273	249.788	229.671	20.117	一等水準點
77	X105	2683485.397	201811.940	23.153	4.401	18.752	一等水準點
78	X110	2665493.861	206145.329	39.800	20.649	19.151	一等水準點
79	TC001-B	2671893.018	194657.733	21.581	2.941	18.640	後測點
80	TC002-C	2679470.501	196317.232	23.817	5.245	18.572	後測點
81	TC003-C	2679516.866	197674.541	23.877	5.253	18.624	後測點
82	TC004-B	2687389.422	200303.402	23.826	5.223	18.603	後測點
83	TC005-A	2689675.966	202050.441	23.841	5.210	18.631	後測點
84	TC006-B	2692784.844	205322.613	25.089	6.355	18.734	後測點
85	TC007-B	2698308.343	208067.211	22.312	3.549	18.763	後測點
86	TC008-A	2700765.845	209785.044	25.012	6.207	18.805	後測點
87	TC009-B	2704532.414	212738.268	21.761	2.889	18.872	後測點

102 年度基本地形圖修測工作

88	TC010-B	2705437.505	215478.512	30.221	11.221	19.000	後測點
89	TC011-A	2703612.894	217465.961	61.496	42.304	19.192	後測點
90	TC012-A	2700792.216	220842.399	148.212	128.698	19.514	後測點
91	TC013-A	2700091.214	223176.171	278.113	258.355	19.758	後測點
92	TC014-B	2699722.044	225778.484	373.454	353.423	20.031	後測點
93	TC015-A	2700328.630	227904.410	300.631	280.429	20.202	後測點
94	TC016-A	2701913.472	230311.225	237.314	216.931	20.383	後測點
95	TC017-A	2700802.649	233458.386	638.929	618.181	20.748	後測點
96	TC018-A	2700224.454	235525.040	327.024	306.036	20.988	後測點
97	TC019-A	2699428.867	238080.844	425.684	404.464	21.220	後測點
98	TC020-A	2687687.960	240659.643	509.065	487.027	22.038	後測點
99	TC021-A	2661403.475	240962.537	375.720	353.576	22.144	後測點
100	TC022-A	2661845.845	238720.037	369.922	348.041	21.881	後測點
101	TC023-A	2660127.473	235875.667	298.097	276.481	21.616	後測點
102	TC024-B	2657732.412	232212.548	274.487	253.148	21.339	後測點
103	TC025-A	2648353.957	230768.315	482.337	460.813	21.524	後測點
104	TC026-B	2648752.351	228096.893	263.427	242.218	21.209	後測點
105	TC027-A	2648022.935	225756.248	215.210	194.252	20.958	後測點
106	TC028-B	2646808.194	223287.239	180.337	159.553	20.784	後測點
107	TC029-B	2647299.808	219534.795	111.267	90.796	20.471	後測點
108	TC030-A	2648444.317	217707.652	106.121	85.824	20.297	後測點
109	TC031-B	2649090.206	215343.178	125.388	105.273	20.115	後測點
110	TC032-B	2649169.925	212907.821	400.105	380.100	20.005	後測點
111	TC033-B	2648392.679	209804.557	81.690	61.867	19.823	後測點
112	TC034-B	2664256.690	207312.956	49.890	30.649	19.241	後測點
113	TC035-A	2664443.932	205116.157	37.025	17.894	19.131	後測點
114	TC036-B	2664122.194	202203.603	30.826	11.826	19.000	後測點
115	TC037-A	2666117.944	199912.900	27.558	8.660	18.898	後測點
116	TC038-A	2671453.552	196974.287	23.885	5.160	18.725	後測點
117	TC039-B	2686515.585	229900.328	341.232	320.522	20.710	後測點
118	TC040-A	2679639.980	202305.396	23.414	4.600	18.814	後測點

102 年度基本地形圖修測工作

119	TC041-A	2668193.121	214826.429	67.674	48.079	19.595	後測點
120	TC042-A	2682350.291	223073.045	246.897	226.720	20.177	後測點
121	TC043-B	2661324.788	219433.072	78.567	58.543	20.024	後測點
122	TC044-B	2697405.077	214961.802	83.698	64.520	19.178	後測點
123	TC045-B	2688575.307	207820.908	52.303	33.377	18.926	後測點
124	TC046-B	2667614.417	225835.515	179.511	159.054	20.457	後測點
125	TC047-A	2692384.072	222706.353	212.595	192.720	19.875	後測點
126	TC048-C	2674704.589	210298.968	144.128	124.837	19.291	後測點

表 3.2-6 控制點成果表 (TWD97)

序號	點號	<u>TWD97 坐標系統</u>		橢球高	正高	大地起伏	說明
		縱坐標	橫坐標				
1	M307	2704246.933	234212.953	675.102	654.432	20.670	二等控制點
2	M327	2709744.507	218061.463	112.444	93.412	19.032	二等控制點
3	M374	2694739.910	235361.545	505.166	484.050	21.116	二等控制點
4	M486	2665113.751	196612.610	28.293	9.496	18.797	二等控制點
5	K166	2703974.953	212986.584	24.931	6.028	18.903	三等控制點
6	K168	2701838.046	216783.957	65.373	46.181	19.192	三等控制點
7	K174	2702080.503	239384.501	350.823	329.529	21.294	三等控制點
8	MW48	2658396.856	244603.878	521.926	499.302	22.624	三等控制點
9	MW57	2657879.635	241995.548	704.233	681.913	22.320	三等控制點
10	MW63	2664360.053	238158.764	374.346	352.502	21.844	三等控制點
11	MX17	2645568.333	232220.166	415.189	393.387	21.802	三等控制點
12	MX20	2652864.383	227330.379	196.171	175.138	21.033	三等控制點
13	MX46	2644219.421	229154.758	483.310	461.846	21.464	三等控制點
14	MX55	2650380.225	216629.423	107.577	87.421	20.156	三等控制點
15	MX57	2647269.854	215272.026	201.137	180.942	20.195	三等控制點
16	NM01	2675819.118	197064.180	24.936	6.279	18.657	三等控制點
17	NM20	2669152.369	192662.719	23.646	5.031	18.615	三等控制點
18	NX39	2653380.039	207924.866	46.695	27.154	19.541	三等控制點
19	1072	2707672.418	216787.257	32.092	13.107	18.985	一等水準點
20	1074	2704715.059	215050.470	35.186	16.210	18.976	一等水準點

102 年度基本地形圖修測工作

21	1075	2702567.669	213865.814	38.349	19.339	19.010	一等水準點
22	1077	2697400.428	214664.764	81.835	62.688	19.147	一等水準點
23	1078	2695378.520	213481.546	78.155	59.011	19.144	一等水準點
24	1079	2694988.145	212631.285	67.190	48.060	19.130	一等水準點
25	1082	2689521.801	209739.666	82.638	63.590	19.048	一等水準點
26	1086	2679666.912	203620.164	23.300	4.412	18.888	一等水準點
27	1093	2665911.198	204428.841	36.743	17.649	19.094	一等水準點
28	1095	2663209.530	202364.469	30.830	11.855	18.975	一等水準點
29	1223	2669238.040	216168.051	80.698	61.048	19.650	一等水準點
30	3067	2702020.029	236292.435	280.434	259.439	20.995	一等水準點
31	3069	2698889.896	235986.567	296.194	275.093	21.101	一等水準點
32	3070	2697769.376	235231.622	324.133	303.124	21.009	一等水準點
33	3081	2686714.027	228987.160	309.317	288.664	20.653	一等水準點
34	3082	2686466.301	230481.879	356.451	335.668	20.783	一等水準點
35	3086	2685468.307	227866.302	315.668	295.125	20.543	一等水準點
36	3090	2681878.054	220756.443	220.298	200.363	19.935	一等水準點
37	3097	2668271.577	217390.541	74.583	54.822	19.761	一等水準點
38	3099	2665621.888	218193.370	67.508	47.688	19.820	一等水準點
39	3101	2661662.567	218975.692	72.261	52.253	20.008	一等水準點
40	3102	2659996.349	218926.432	89.231	69.191	20.040	一等水準點
41	3103	2658327.175	219115.252	96.793	76.687	20.106	一等水準點
42	3106	2651574.443	217167.782	114.236	94.089	20.147	一等水準點
43	3107	2650380.933	216630.169	107.402	87.246	20.156	一等水準點
44	3108	2648520.663	215837.928	121.613	101.426	20.187	一等水準點
45	8094	2676931.952	207374.128	191.394	172.311	19.083	一等水準點
46	8095	2675437.887	208521.655	247.192	228.081	19.111	一等水準點
47	8097	2674291.982	212704.724	101.607	82.197	19.410	一等水準點
48	B021	2703534.670	227284.216	254.365	234.406	19.959	一等水準點
49	B022	2701272.856	227049.185	287.634	267.568	20.066	一等水準點
50	B024	2698458.309	225574.240	384.938	364.901	20.037	一等水準點
51	B026	2694400.809	223217.598	202.273	182.352	19.921	一等水準點

102 年度基本地形圖修測工作

52	B027	2692686.247	222795.263	211.607	191.789	19.818	一等水準點
53	B028	2690891.869	221963.497	255.436	235.687	19.749	一等水準點
54	B032	2684121.942	221587.006	230.485	210.491	19.994	一等水準點
55	C012	2653529.715	225906.731	200.283	179.429	20.854	一等水準點
56	C013	2653055.389	227961.302	209.031	187.845	21.186	一等水準點
57	C014	2653357.782	229236.103	235.315	214.042	21.273	一等水準點
58	C015	2654116.355	230589.824	225.217	203.880	21.337	一等水準點
59	C016	2656429.056	231646.738	261.233	239.929	21.304	一等水準點
60	C019	2654751.336	234913.881	302.011	280.100	21.911	一等水準點
61	C083	2650860.786	207990.193	46.251	26.633	19.618	一等水準點
62	C084	2651512.913	209423.612	57.188	37.534	19.654	一等水準點
63	C086	2652667.192	211418.079	252.402	232.661	19.741	一等水準點
64	G001	2688395.963	207114.381	43.343	24.465	18.878	一等水準點
65	G003	2687197.276	203222.981	23.467	4.713	18.754	一等水準點
66	G005	2681988.799	201237.141	23.847	5.080	18.767	一等水準點
67	G006	2680125.171	200491.962	23.345	4.571	18.774	一等水準點
68	G010	2672883.414	197808.958	22.762	4.023	18.739	一等水準點
69	G012	2670477.097	195757.018	23.577	4.889	18.688	一等水準點
71	G013	2669417.018	195204.179	22.510	3.836	18.674	一等水準點
70	K400	2685003.663	202173.079	22.898	4.161	18.737	一等水準點
72	L011	2662253.745	237417.695	358.593	336.979	21.614	一等水準點
73	L013	2661463.780	240488.126	363.439	341.337	22.102	一等水準點
74	L014	2661483.491	241966.845	386.494	364.312	22.182	一等水準點
75	X101	2688949.432	208553.252	61.601	42.608	18.993	一等水準點
76	X104	2683564.378	222798.963	249.788	229.671	20.117	一等水準點
77	X105	2683485.693	201811.491	23.153	4.401	18.752	一等水準點
78	X110	2665494.097	206144.981	39.800	20.649	19.151	一等水準點
79	TC001-B	2671893.317	194657.284	21.581	2.941	18.640	後測點
80	TC002-C	2679470.811	196316.763	23.817	5.245	18.572	後測點
81	TC003-C	2679517.170	197674.081	23.877	5.253	18.624	後測點
82	TC004-B	2687389.733	200302.928	23.826	5.223	18.603	後測點

102 年度基本地形圖修測工作

83	TC005-A	2689676.276	202049.969	23.841	5.210	18.631	後測點
84	TC006-B	2692785.149	205322.151	25.089	6.355	18.734	後測點
85	TC007-B	2698308.649	208066.745	22.312	3.549	18.763	後測點
86	TC008-A	2700766.150	209784.579	25.012	6.207	18.805	後測點
87	TC009-B	2704532.715	212737.808	21.761	2.890	18.871	後測點
88	TC010-B	2705437.798	215478.066	30.221	11.221	19.000	後測點
89	TC011-A	2703613.174	217465.536	61.496	42.304	19.192	後測點
90	TC012-A	2700792.476	220842.008	148.212	128.698	19.514	後測點
91	TC013-A	2700091.463	223175.798	278.113	258.355	19.758	後測點
92	TC014-B	2699722.281	225778.130	373.454	353.423	20.031	後測點
93	TC015-A	2700328.860	227904.067	300.631	280.429	20.202	後測點
94	TC016-A	2701913.696	230310.891	237.314	216.931	20.383	後測點
95	TC017-A	2700802.858	233458.078	638.929	618.181	20.748	後測點
96	TC018-A	2700224.653	235524.748	327.024	306.036	20.988	後測點
97	TC019-A	2699429.054	238080.572	425.684	404.464	21.220	後測點
98	TC020-A	2687688.109	240659.435	509.065	487.028	22.037	後測點
99	TC021-A	2661403.561	240962.435	375.720	353.576	22.144	後測點
100	TC022-A	2661845.941	238719.919	369.922	348.041	21.881	後測點
101	TC023-A	2660127.576	235875.537	298.097	276.481	21.616	後測點
102	TC024-B	2657732.525	232212.403	274.487	253.148	21.339	後測點
103	TC025-A	2648354.054	230768.199	482.337	460.813	21.524	後測點
104	TC026-B	2648752.460	228096.757	263.427	242.218	21.209	後測點
105	TC027-A	2648023.051	225756.100	215.210	194.252	20.958	後測點
106	TC028-B	2646808.318	223287.079	180.337	159.554	20.783	後測點
107	TC029-B	2647299.947	219534.608	111.267	90.796	20.471	後測點
108	TC030-A	2648444.466	217707.448	106.121	85.824	20.297	後測點
109	TC031-B	2649090.367	215342.956	125.388	105.273	20.115	後測點
110	TC032-B	2649170.096	212907.583	400.105	380.100	20.005	後測點
111	TC033-B	2648392.861	209804.302	81.690	61.867	19.823	後測點
112	TC034-B	2664256.919	207312.621	49.890	30.649	19.241	後測點
113	TC035-A	2664444.171	205115.806	37.025	17.894	19.131	後測點

102 年度基本地形圖修測工作

114	TC036-B	2664122.443	202203.234	30.826	11.826	19.000	後測點
115	TC037-A	2666118.207	199912.508	27.558	8.660	18.898	後測點
116	TC038-A	2671453.840	196973.854	23.885	5.160	18.725	後測點
117	TC039-B	2686515.775	229900.054	341.232	320.522	20.710	後測點
118	TC040-A	2679640.265	202304.966	23.414	4.600	18.814	後測點
119	TC041-A	2668193.329	214826.127	67.674	48.079	19.595	後測點
120	TC042-A	2682350.498	223072.742	246.897	226.720	20.177	後測點
121	TC043-B	2661324.961	219432.828	78.567	58.543	20.024	後測點
122	TC044-B	2697405.353	214961.385	83.698	64.520	19.178	後測點
123	TC045-B	2688575.591	207820.479	52.303	33.377	18.926	後測點
124	TC046-B	2667614.579	225835.289	179.511	159.054	20.457	後測點
125	TC047-A	2692384.305	222706.008	212.595	192.720	19.875	後測點
126	TC048-C	2674704.830	210298.610	144.128	124.837	19.291	後測點

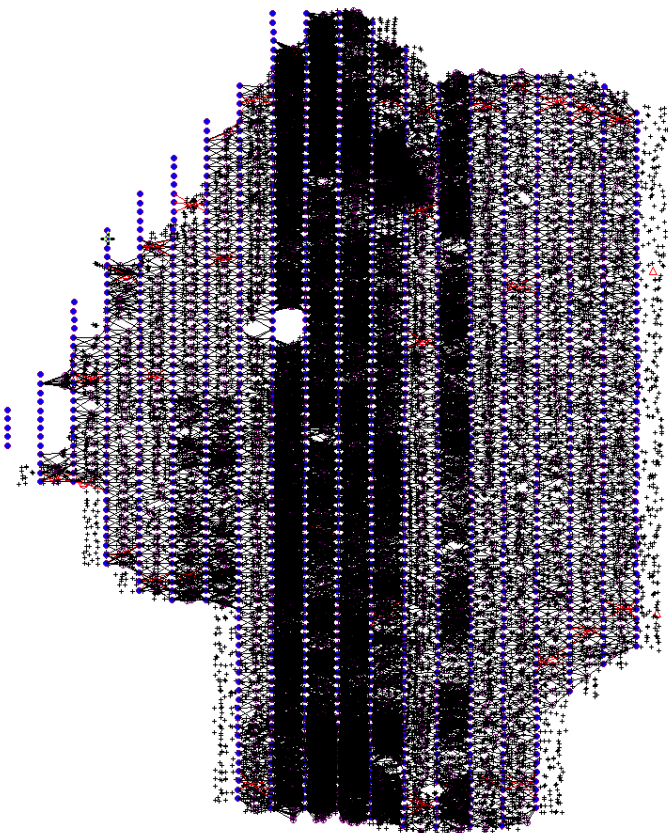
3.3 空中三角測量

本案地面控制測量完成後，立即辦理空三平差計算，並於 102 年 7 月 1 日繳交作業成果。由國土測繪中心辦理書面查核及上機實測檢核，並於 102 年 7 月 09 日來文，成果內容合格。辦理情形說明如下，詳細成果則記載於本案第二階段交付之「控制測量成果報告」。

3.3.1 使用航照影像分布

本案測圖區空三使用 101 年農航所新航拍影像 DMC 影像，少部分區域受雲影響，使用 100 年農航所 DMC 影像。測圖區外少部分區域為強化雲區影像空三連接，使用 98、99 年農航所 DMC 影像。使用 DMC 影像包含 101 年影像 1175 片、100 年影像 97 片，98、99 年分別為 7 片、10 片，總計共使用 1271 片，空三連結狀況分布如表 3.3-1 所示。

表 3.3-1 空三量測網形檢查表

案名	102 年度基本地形圖修測工作
空中三角測量連結點分布圖 ● 相片投影中心 + 影像連結點 — 影像連結觀測量 	
空三量測原則說明	每張像片之標準位置與相鄰航線至少有一點需連接，航線間之轉點多採人工量測，部分建物密集區採跨航帶匹配搭配人工除錯修正，作業規劃合於規範。

由表 3.3-1 所示，可看出本案空三，其網型連結狀況在於中央航帶較密集，因該處涵蓋台中建物較密集之區域，因此有較多的影像特徵點可作為空三連接點；而東、西兩側分別位於山區、臨海區域，因此網型相對較疏，但其網型強度仍符合規範標準。部分影像範圍涵蓋軍密區，影像取得時已遮蓋，因此在空三量測時無法針對該區做量測，但在遮密區周圍以人工方式增加空三連接點，觀測數量仍符合規範標準，其分析報表可詳見 3.3.3。

3.3.2 空三控制點及檢核點分布

在本案中，使用之控制點及檢核點來源皆為地面控制測量成果，共計 48 點。其皆採用 VBS-RTK 觀測成果，符合 GPS 輔助空三高程控制之需求，以此作為空三平差之控制依據。此可及地點意指車輛可到達且有人工建物、標線等現場不易變動特徵位置。在空三量測過程於影像上先行選擇候選區位，並赴現地確認無異動後辦理新設點之地面控制測量。檢核點則從上述控制點中隨機均勻分布挑選，不加入平差計算以檢驗其地面坐標，精度上及數量上皆符合規範之要求，共計 10 點。

本案空中三角平差中之控制點共 38 點，權重設定根據其來源品質，平面及高程權重均設定為 0.1 公尺，所有控制點及檢核點分布如表 3.3-2 所示。

控制點及檢核點號說明：

本案後測控制點，點號為 TC001~TC038。

本案空三檢核點，點號為 TC039~TC048。

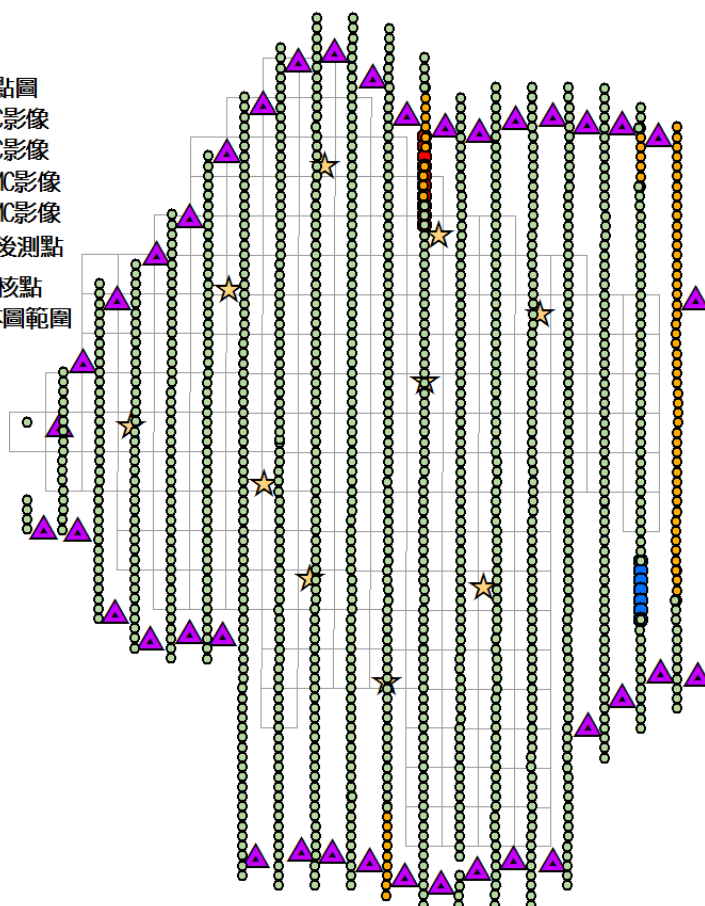
表 3.3-2 空中三角使用控制點、檢核點分布檢查表

案名	102 年度基本地形圖修測工作
控制點及檢核點佈設原則說明	根據「GPS 輔助空中三角測量」之規定，本案採 GPS 空三，且側向重疊小於 60%，故於測區四角佈設各一組兩個全控點，測區航線頭尾重疊處佈設高程控制點，測區內均勻佈設 5 個以上之檢核點，供驗證空中三角測量品質之用。
已量測控制點分布檢查	檢查航線頭尾重疊處均有控制點，且均有量測並納入平差，控制點分布檢查合格。

已量檢核點 檢查測區內有 5 點以上之檢核點，數量充足且均有量測且納入平差，但其分布檢查 權重不具約束力，檢核點分布檢查合格。

已量測控制點分布圖

DMC影像展點圖
 ● 98年DMC影像
 ● 99年DMC影像
 ● 100年DMC影像
 ● 101年DMC影像
 ▲ 空三點後測點
 ★ 空三檢核點
 □ 102基本圖範圍



日期： 102.05.30

檢核者： 李訢卉

3.3.3 空三平差成果統計

本案空三成果中，總觀測數 212057，多餘觀測數 126194，平均多餘觀測數(r/n)為 0.595。最小約制網之中誤差為 3.2 微米，強制網中誤差為 3.3 微米。強制網中誤差增量約為自由網之 3.126%，其空三平差成果統計表如表 3.3-3。

表 3.3-3 空中三角平差成果統計表

計畫名稱： 102 年度基本地形圖修測工作

計畫編號：02025

項次	項目		最小約制網	強制網
1	平差檔案	控制點檔	GCP_2010_min.dat	GCP_2010_all36.dat
		控制點數	3	38
		觀測量檔	Patb.im	

102 年度基本地形圖修測工作

項次	項目		最小約制網	強制網
2	航測觀測 值統計	2 重點	1183	
		3 重點	11815	
		4 重點	6332	
		5 重點	1446	
		6 重點	3780	
		7 重點	711	
		8 重點以上	724	
		總觀測數	212057	
		總未知數	85863	
		多餘觀測量	126194	
3	GPS 投影中心 中誤差	群組 一	筆數	1271
			RMS X(scale)	0.33
			RMS Y(scale)	0.48
			RMS Z(scale)	0.12
4	中誤差(σ) μ m		3.2 μ m	3.3 μ m (增 3.12%)

日期：102.05.30

檢核者：李訢卉

3.3.4 可靠度指標統計

本案空三成果平均多餘觀測數為 0.595，連結點平均光線數為 4.003，連結點強度指標為 0.499，皆符合規範之標準，可靠度指標如表 3.3-4。

表 3.3-4 影像匹配自動化量測空中三角連結點可靠度指標

可靠度指標 \ 前後重疊率	本案	60%
平均多餘觀測數 (總多餘觀測數/總觀測數)	0.595	≥ 0.55
連結點平均光線數 (連結點總光線數/總連結點數)	4.003	≥ 4
連結點強度指標 (N重光線以上連結點數/總點數)	0.499	(4重光線以上連結點點數)/(總點數) ≥ 0.3

3.3.5 空三檢核點成果

檢核點則採用 VBS-RTK 觀測成果，精度上及數量上皆符合規範之要求，共計 10 點。檢核結果如表 3.3-5。

表 3.3-5(a) 空中三角檢核點檢查表(TWD97@2010)

	檢核點號	檢核點地測坐標(TWD97@2010)			空三解算坐標(TWD97@2010)			差值(m)			
ID	PTID	con_x	con_y	con_z	adj_x	adj_y	adj_z	vx	vy	vz	
1	TC039-B	229900.328	2686515.585	320.522	229900.457	2686515.589	320.4246	0.13	0.00	-0.10	
2	TC040-A	202305.396	2679639.980	4.600	202305.2107	2679639.758	4.2982	-0.19	-0.22	-0.30	
3	TC041-A	214826.429	2668193.121	48.079	214826.8583	2668192.507	48.5555	0.43	-0.61	0.48	
4	TC042-A	223073.045	2682350.291	226.720	223073.2109	2682350.201	226.2913	0.17	-0.09	-0.43	
5	TC043-B	219433.072	2661324.788	58.543	219433.2884	2661324.988	58.8398	0.22	0.20	0.30	
6	TC044-B	214961.802	2697405.077	64.520	214961.5901	2697405.144	65.113	-0.21	0.07	0.59	
7	TC045-B	207820.908	2688575.307	33.377	207820.7433	2688574.909	33.4461	-0.16	-0.40	0.07	
8	TC046-B	225835.515	2667614.417	159.054	225835.9112	2667614.709	159.6806	0.40	0.29	0.63	
9	TC047-A	222706.353	2692384.072	192.720	222706.5824	2692383.977	192.4326	0.23	-0.09	-0.29	
10	TC048-C	210298.968	2674704.589	124.837	210298.647	2674704.578	124.7467	-0.32	-0.01	-0.09	
								平面(m)		高程(m)	
							中誤差	0.119		0.120	
							RMSE	0.133		0.133	
		註 1.檢核點為未用於空三計算之點位									
		註 2. 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 10 微米 $\sqrt{2}$ 的 3 倍(即為 42.4 微米)。本案之檢核結果，經化算至像片坐標，平面誤差為 3.27 微米，高程誤差為 8.22 微米，皆符合規範要求。									
		日期:		102.05.30		檢核者:		李訢卉			

表 3.3-5(b) 空中三角檢核點檢查表(TWD97)

	檢核點號	檢核點地測坐標(TWD97@2010)			空三解算坐標(TWD97@2010)			差值(m)			
ID	PTID	con_x	con_y	con_z	adj_x	adj_y	adj_z	vx	vy	vz	
1	TC039-B	229900.054	2686515.775	320.522	229900.151	2686515.839	320.4426	0.10	0.06	-0.08	
2	TC040-A	202304.966	2679640.265	4.600	202304.808	2679639.994	4.3456	-0.16	-0.27	-0.25	
3	TC041-A	214826.127	2668193.329	48.079	214826.549	2668192.701	48.5491	0.42	-0.63	0.47	
4	TC042-A	223072.742	2682350.498	226.720	223072.889	2682350.441	226.2876	0.15	-0.06	-0.43	
5	TC043-B	219432.828	2661324.961	58.543	219433.020	2661325.168	58.8413	0.19	0.21	0.30	
6	TC044-B	214961.385	2697405.353	64.520	214961.192	2697405.413	65.1137	-0.19	0.06	0.59	
7	TC045-B	207820.479	2688575.591	33.377	207820.346	2688575.159	33.4602	-0.13	-0.43	0.08	
8	TC046-B	225835.289	2667614.579	159.054	225835.659	2667614.913	159.6909	0.37	0.33	0.64	
9	TC047-A	222706.008	2692384.305	192.720	222706.225	2692384.241	192.4253	0.22	-0.06	-0.29	
10	TC048-C	210298.610	2674704.830	124.837	210298.301	2674704.787	124.7419	-0.31	-0.04	-0.10	
								平面(m)		高程(m)	
							中誤差	0.120		0.120	
							RMSE	0.133		0.133	
		註 1.檢核點為未用於空三計算之點位									
		註 2. 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 10 微米 $\sqrt{2}$ 的 3 倍(即為 42.4 微米)。本案之檢核結果，經化算至像片坐標，平面誤差為 3.27 微米，高程誤差為 8.22 微米，皆符合規範要求。									
		日期:			102.05.30		檢核者:		李訢卉		

3.4 建置影像控制區塊

本案空三測量成果經驗收通過後，即針對各類空三量測點進行篩選，合用之不易變動特徵點位即加以留存紀錄，以成為影像控制區塊。本案空三成果之控制點及連結點總計 23,543 點，採用影像特徵點建置系統以自動化的方式建置各點之影像區塊。以下說建置作業過程：

- 一、先將空三成果包括影像及其外方位參數(投影中心坐標及三軸的旋轉量)，及專案的基本航拍資訊輸入「影像特徵點資料庫建置系統」，即進行專案建置，如圖 3.4-1。

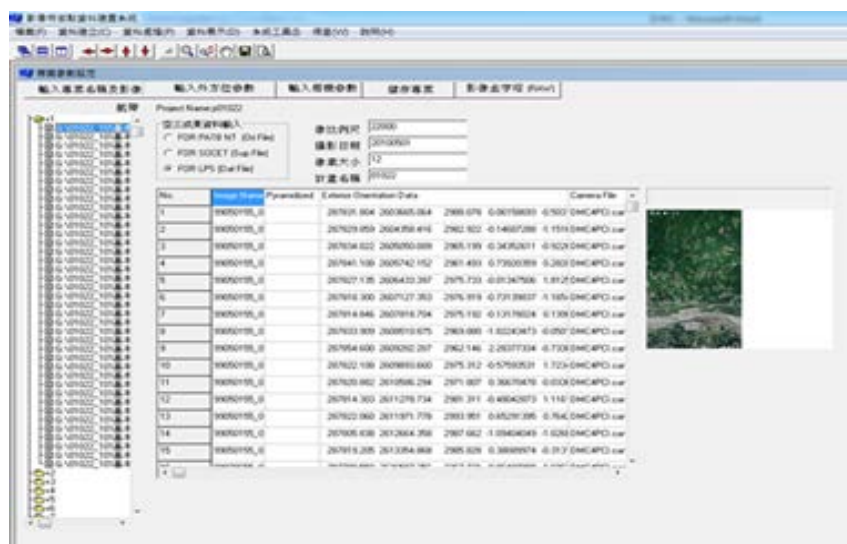


圖 3.4-1 影像特徵點專案建置畫面

- 二、建立影像的內方位資料(圖 3.4-2)，執行特徵點自動建置功能，自動化完成擷取區塊影像，如圖 3.4-3。



圖 3.4-2 內方位量測畫面

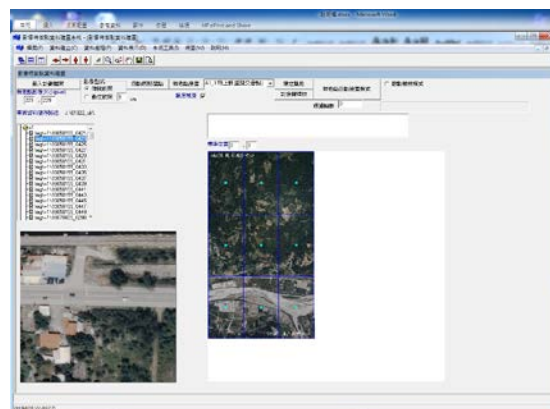


圖 3.4-3 特徵點自動建置畫面

三、建置特徵點的屬性資料，採人工逐點檢視進行，如圖 3.4-4，其屬性的種類別如表 3.4-1 所示。

表 3.4-1 特徵點點位屬性類別列表

代碼	屬性
A1_1	物上點(直線交會點)
A1_2	物上點(直線端點)
A1_3	物上點(圓心)
A2_1	物表點(直線交會點)
A2_2	物表點(直線端點)
A2_3	物表點(圓心)
A3_1	其他點(僅供高程參考)

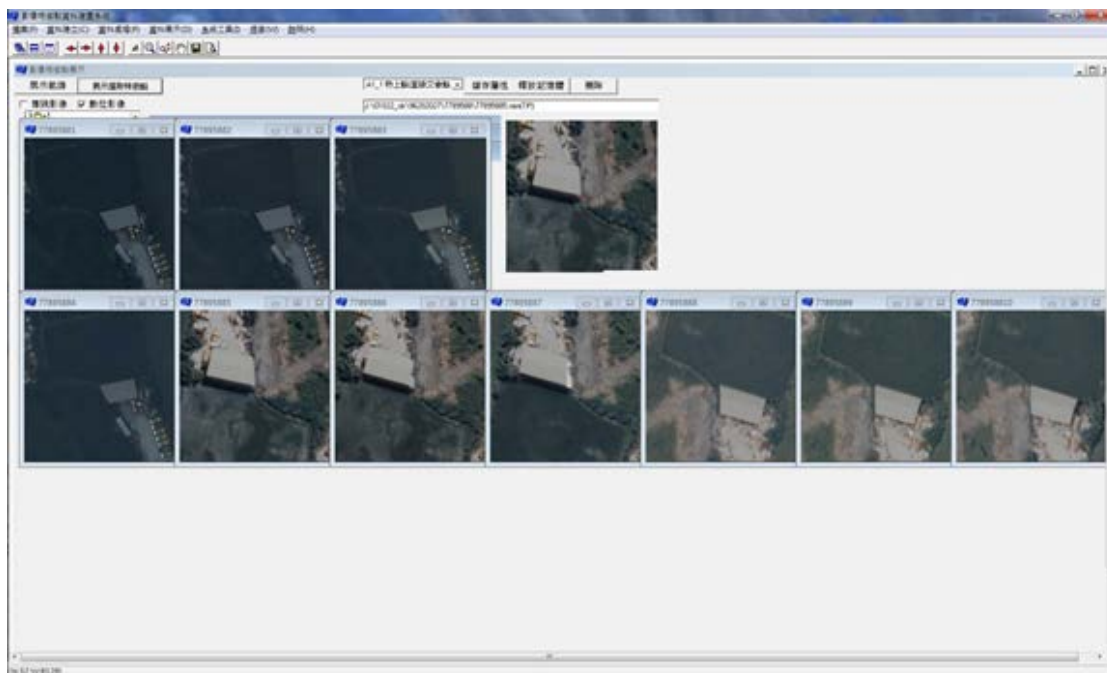


圖 3.4-4 逐點檢視影像特徵點畫面

四、將完成屬性資料之特徵點資料匯入資料庫，最後轉匯出 Excel 格式之特徵點資料表，如圖 3.4-5。

五、經人工逐點檢視，剔除落於不易長久保存之點位，再檢核可用之特徵點點位分布區域，總計建立 4,964 筆特徵點。

六、本案影像控制區塊成果建置完成後，於 102 年 11 月 6 日提送國土測繪中心。

102 年度基本地形圖修測工作

幾何資訊			
坐標系	TWD97@2010	E 坐標/精度(m)	210298.864 / 0.02
圖幅號/點號	95213025 / TC048-C	N 坐標/精度(m)	2674704.384 / 0.02
共輓點數	6	正高(m)	124.807
匹配相關係數/改正數	- / -	橢球高(m)	-
特徵點量測中誤差(μm)	12	高程精度(m)	0.03
屬性資訊		建檔資訊	
點位類別	全控點	特徵點建置日期	2013/7/25
特徵屬性	地交點(直線交會點)	相片攝影計劃	02025
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 : 24_121003_0105 焦距(mm) : 120 方位角(Rad) : -1.567865
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 : 24_121003_0106 焦距(mm) : 120 方位角(Rad) : -1.563539
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 : 24_121003_0107 焦距(mm) : 120 方位角(Rad) : -1.558344
幅射資訊 4			
			影像大小(px) : 229 × 229 波段(band) : RGB 解析度(μm) : 12 空三片號 : 25_121002_0152 焦距(mm) : 120 方位角(Rad) : -1.551083
幅射資訊 5			

圖 3.4-5 影像控制區塊成果資料表範例

3.5 DEM/DSM 製作

本案共完成數值高程模型(DEM)及數值地表模型(DSM)各 196 幅，作業成果通過本公司品質檢核後始提送國土測繪中心進行查核，製作過程說明如下：

3.5.1 DEM 製作

DEM 產製之首要步驟為地形特徵資料地形特徵物立體量測，由作業人員以圖幅為單位利用影像工作站進行量測、繪製。搭配檢核、計算、接邊處理、資料整合、格式轉換等程序，以確保品質精度符合規範要求。

完成立測初稿繪製後，輸出等高線、獨立高程點及地形結構線資料，再以本公司自行開發之 TERRN 程式重新組成不規則三角網(TIN)後，即可內插成 5 公尺網格資料，圖 3.5-1 為本案之 DEM 成果暈眩圖，軍事遮蓋區及海面因未進行測繪故予以挖除。

3.5.2 DSM 製作

製作 DSM 係由影像工作站直接進行匹配後，轉出網格資料。在作業時偶而發生缺漏少量點位資料之情況出現，為確保所有網格點上均有資料值，因此將轉出之 dat 檔以本公司自行開發之 TERRN 程式重新組成不規則三角網(TIN)後重新內插為 5 公尺網格資料。圖 3.5-2 為本案成果之 DSM 成果暈眩圖，軍事遮蓋區及海面均予以挖除。

3.5.3 DEM/DSM 基本圖成果提送

本案 DEM/DSM 作業成果之分批提送時間如表 3.5-1 所示：

表 3.5-1 DEM/DSM 成果提送時間表

提送時間	成果數量	審查意見	修正情形
102.8.8	80	審查通過需修正	已依審查意見修正
102.10.4	56	審查通過	
102.10.21	60	審查通過需修正	已依審查意見修正

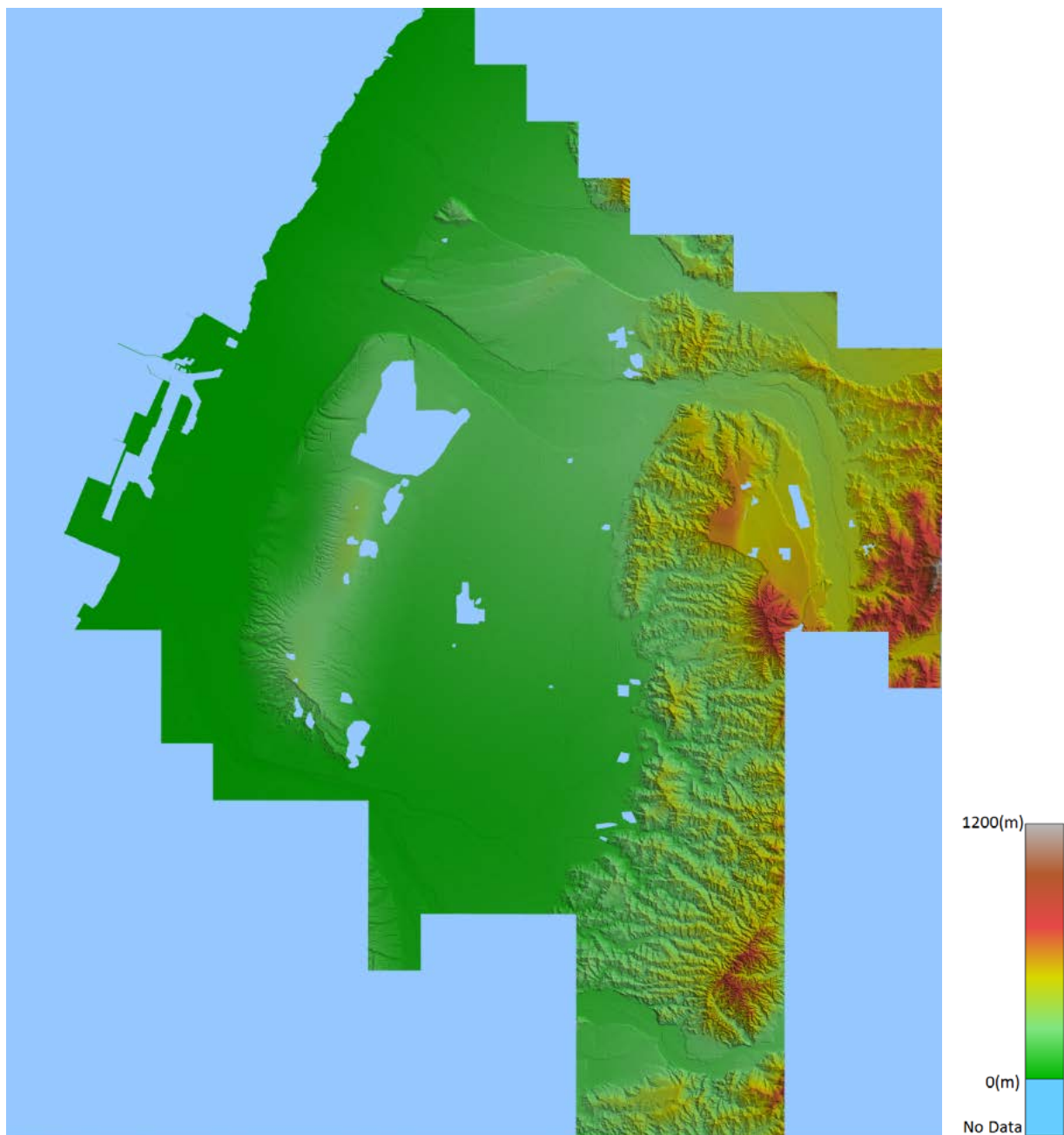


圖 3.5-1 DEM 成果暈渲圖

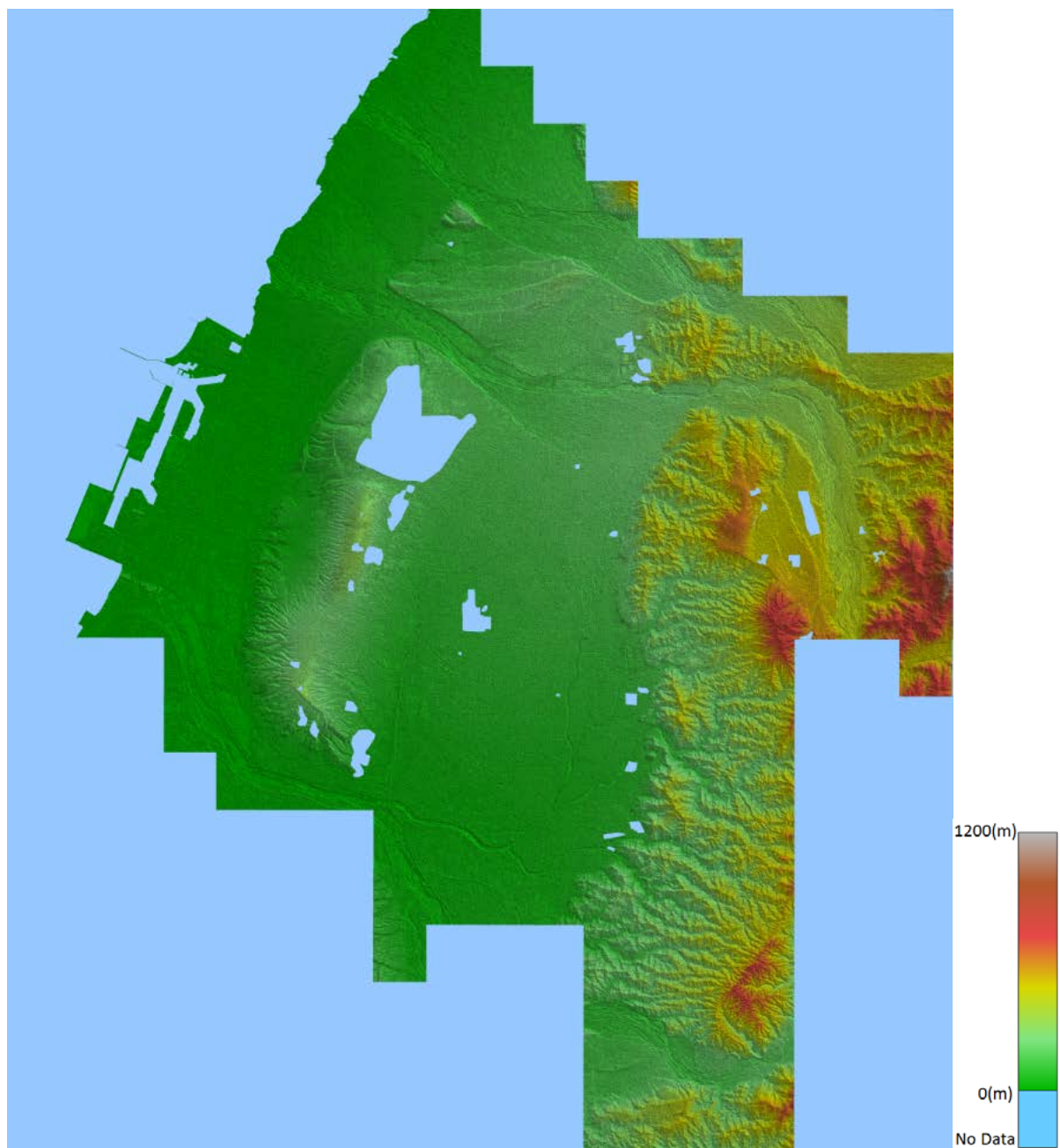


圖 3.5-2 DSM 成果暈渲圖

3.6 五千分之一基本圖測繪

本案共計完成 196 幅五千分之一基本圖測繪作業，實際作業過程包含「作業底圖檔建置」、「圖幅整飾資料蒐集」、「調繪編修」、「成圖檢查」及「出圖檔製作」，說明如下：

3.6.1 作業底圖檔建置

為確保製圖規格一致，並減少作業過程中格式轉換之錯誤，已於作業開始前依據內政部公告圖式規格表（部分符號圖式如圖 3.6-1）等相關規範建置作業底圖檔，內容包括圖層編號、線型設計、符號設定、顏色及文字註記等規格，如圖 3.6-2。

測繪時則依各影像工作站之測繪模組，以測繪人員之操作順暢為優先考量；為提供後續 GIS 資料建置使用，除道路須依規範連續完整外，三公尺以上寬度之水系亦採過路連續方式測繪，而後依 CAD 及出圖檔之需求，再予以圖面編修整理，依道路與水系之關係切割水系並加註箱涵及管涵，並於測繪後整理立體測繪使用之圖式與本作業規範之差異，建立轉換模組，包括圖層對照、線型對照及圖例對照，並使圖例名稱與圖層一致，且設定為標準尺度。

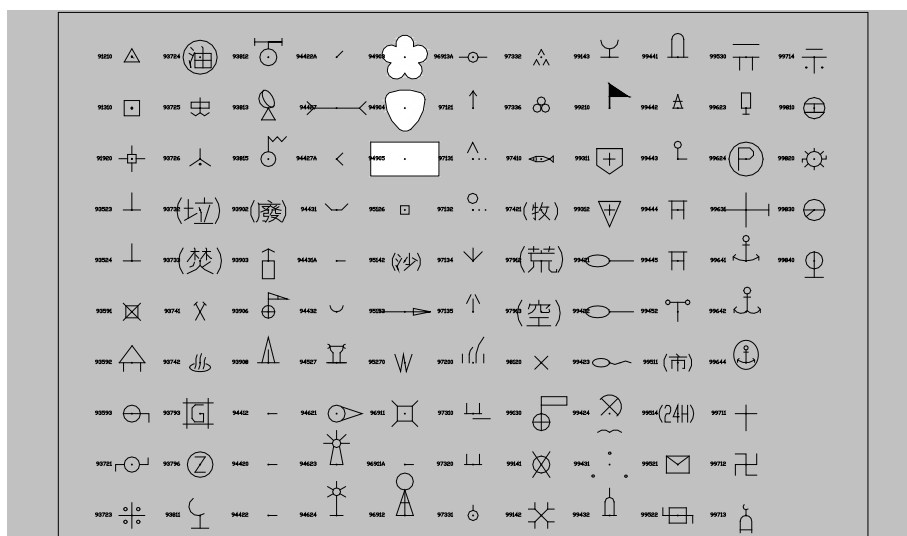


圖 3.6-1 圖式規格表部分符號圖式

102 年度基本地形圖修測工作

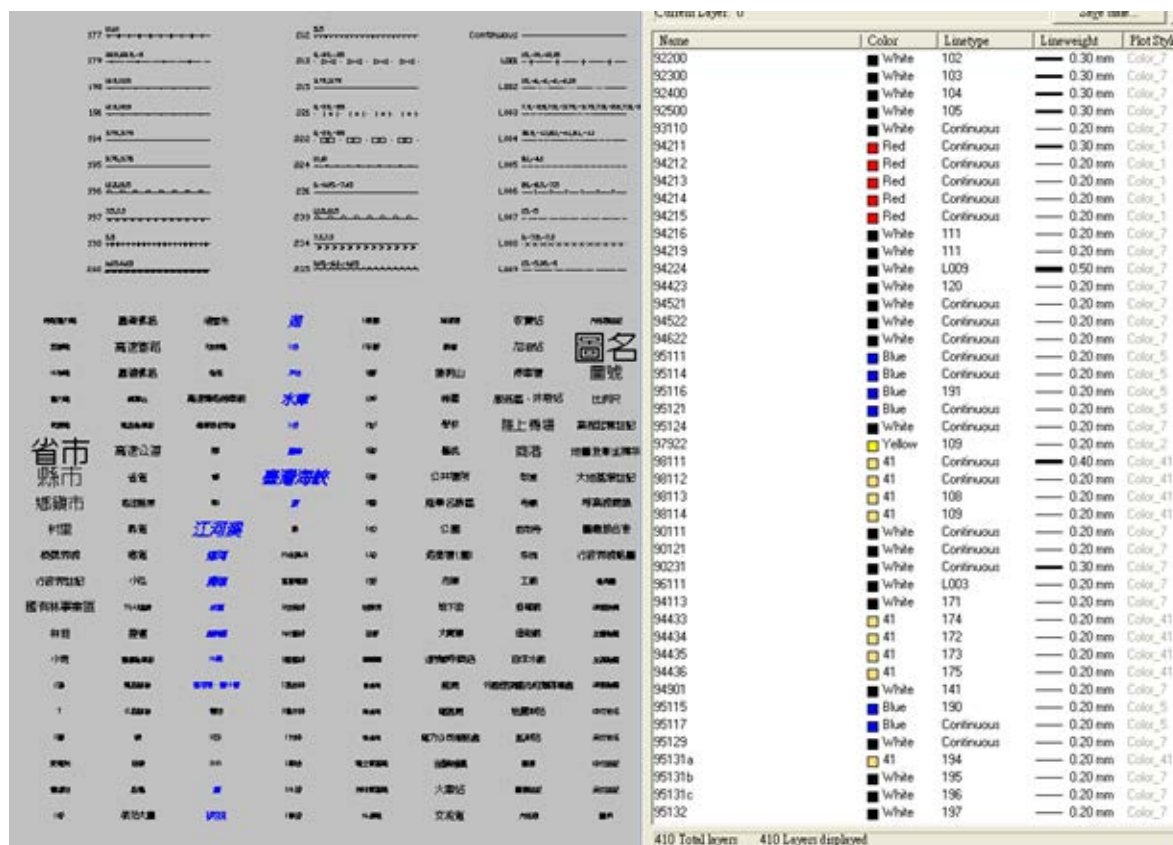


圖 3.6-2 作業底圖檔範例(圖層、線型、符號、註記、顏色)

3.6.2 圖幅整飾資料蒐集

圖幅整飾所需資料內容包含行政區域界線(以內政部行政區域圖依圖幅分幅)、圖號、圖名、密等、航拍日期等，另偏角圖之磁偏角則以圖幅範圍計算 102 年度之磁偏角年平均值。

3.6.3 調繪編修

外業調繪作業在基本圖測製作業中佔有舉足輕重之地位，藉由外業調繪可蒐集圖面資料，並確保向量與屬性資料的正確性及完整性。本公司參考前期計畫執行經驗，研議基本圖調繪作業程序不僅僅為單一的外業調查工作，而應搭配充分的內業資訊前處理及適當的後續資料登打作業。作業方式說明如下：

一、調繪資料前處理

以立體測圖成果之向量資料為基礎，套疊包含道路名稱、道路編號、河流(水系)名稱、橋樑名稱、地名及各式地標名稱之屬性資料製作

為調繪用底圖，並檢視較具疑義之屬性資料，以文字及適當符號註記為外業調繪重點。例如有缺少參考資料處，或前處理發現不同參考資料來源之屬性有所矛盾時則特別標記，如圖 3.6-3。

1:3300

出圖日期:_____

調繪人員簽名:_____

調繪日期:_____

調繪人員手機:_____

回圖日期:_____

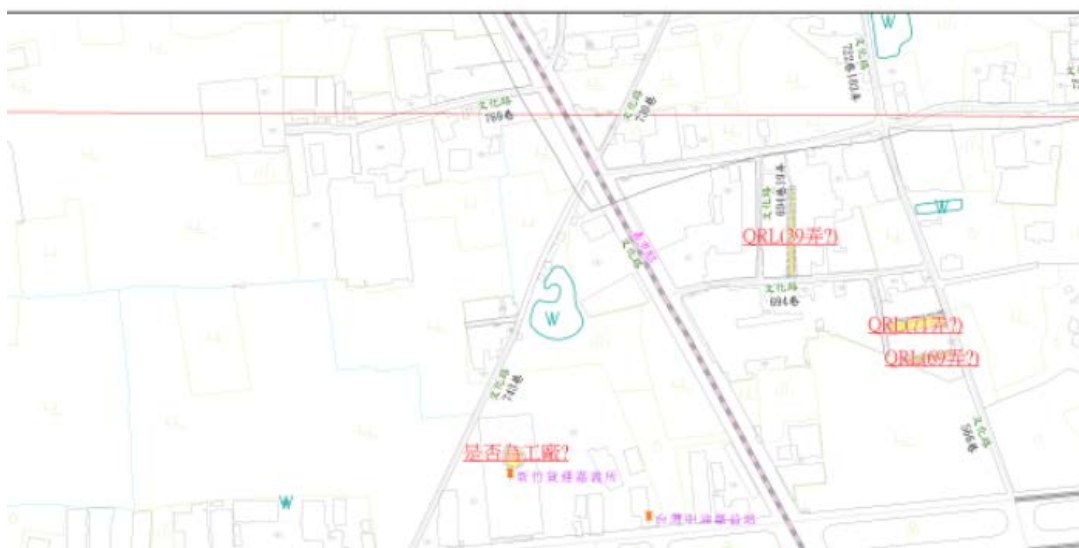


圖 3.6-3 調繪底圖應標記具疑義處

二、辦理外業調繪

於調繪底圖（如圖 3.6-3）上套印「調繪人員簽名」及「現場調繪日期」欄位，由外業人員填寫，除可強化作業人員責任歸屬外，並可提供調繪後編修中仍有疑義時之諮詢連絡管道。外業作業人員赴現場執行調繪作業均須攜帶公文及識別證，執行過程內業編修與外業調繪人員緊密互動，適時因現地狀況或人員特質調整作業要求，並製作「外業調繪作業注意事項」（如圖 3.6-4）文件，由外業人員攜出據以辦理調繪作業。

調繪圖上標示的文字屬性請協助一一確認，確認後請於文字上打勾(或劃圈)。

1. 請確認道路路名，調繪圖上標示有問號(?)的部份，請確認其正確的路名，標示為"其他道路"或"無路名"的部份，請確認是否真的沒有路名。
2. 請確認橋樑名稱，調繪圖繪有橋樑符號，但沒有標示橋名的部份，請確認是否真的沒有橋名。
3. 公家機關請務必調查，並請加註其"全名"(或請標示簡稱、編號，然後拍照供內業編修判讀)。
4. 地標名稱應包含"區域名稱+屬性"，例如加油站、郵局、活動中心、圖書館、公園、學校、大型工廠、電廠、醫院、教堂、寺廟、紀念碑等地標，請加註其"全名"。(例如中油內埔加油站、台糖潮州加油站、潮州郵局、佳佐村活動中心、萬巒鄉立圖書館...)，或請標示簡稱、編號，然後拍照供內業編修判讀。
5. 所有地標請確認其位置是否正確。
6. 若發現現場地物與調繪圖或正射影像差異較大時，請加註說明並拍照供驗收時佐證。

最後，煩請於調繪圖之左上角簽名，並加註調繪日期，
辛苦您了，謝謝！

圖 3.6-4 外業調繪作業注意事項文件範例

三、調繪後資料編修

調繪後資料編修作業同時考量基本圖成圖及 GIS 資料庫建檔需求，在道路名稱部分除於適當位置登打文字註記外，並同時另開圖層建立文字字串供後續 GIS 建檔應用。圖 3.6-5 為本公司執行本案基本圖建置作業，研議完成外業調繪作業程序之實際範例。



- (1) 立測成圖套疊屬性資料，製作調繪用底圖，有疑義處需特別標註。
- (2) 於現地辦理外業調查時，於圖上加註調查文字，紀錄調繪人員、時間。

102 年度基本地形圖修測工作



E	MARKNAME	
	台灣中油太平洋站	台灣中油太平
	台灣中油木瓜溪站	台灣中油木瓜
	台灣中油水璉站	台灣中油水璉
	台灣中油北埔站	台灣中油股份
	台灣中油巨豐站	台灣中油巨豐
	台灣中油民益站	台灣中油民益
	台灣中油由倉站	台灣中油由倉
	台灣中油光復站	台灣中油股份
	台灣中油吉興路站	台灣中油吉興
	台灣中油志學站	台灣中油志學
	台灣中油尚志路	台灣中油尚志
	台灣中油股份有限公司油品行銷事業部東區營業所花蓮	<Null>
	台灣中油股份有限公司油品行銷事業部東區營業處	地標(區塊)?
	台灣中油長良站	台灣中油長良
	台灣中油南埔站	台灣中油股份
	台灣中油建國站	台灣中油建國
	台灣中油泉源站	台灣中油泉源
	台灣中油至善路士福社	台灣中油至善

- (3) 疑義處於拍攝現地照片，提供完整資訊與佐證資料。
- (4) 調繪資料登打方式同時符合基本圖成圖與 GIS 建檔需求。

圖 3.6-5 調繪作業程序實際範例

3.6.4 成圖檢查

編輯時針對道路、水系、建物之共界及彼此之位相關係須檢查，並加以改正修繕；並注意等高線與高程點及與地物間之合理性。必要時，須配合正射影像確認之。各單幅除了圖幅內要編輯外，尚須注意接邊處理；編輯之初，以全幅資料接邊檢查，及至後期，則抽取各別圖層進行全區接邊檢查，包括道路及註記、水系及註記、房屋區及註記、等高線、高程點、鐵路及高壓電、其它地類及註記與行政區域界線檢查，依此原則檢查編修完成。

3.6.5 出圖檔製作

本案出圖檔採用 AutoCAD 軟體 2012 版本製作，主要考量為維持出圖檔及地形圖檔之格式一致，有利於後續之編訂與修改。該軟體之 DWG 圖檔自 2010 版本開始支援填色物件(Hatch)之透明度設定，可依百分比指定填色物件之透明度呈現效果。且將過密之地類註記(譬如旱田、水田、草地、闊葉林等)予以適當省略，以避免圖面過於雜亂。而建物之高差移位造成向量與影像套疊偏差易造成誤解，亦不作為出圖檔輸出內容。各圖層依規範之顏色與尺寸設定完畢後，套疊正射影像即可輸出產生出圖檔。圖 3.6-6 則為基本圖成果範例。

102 年度基本地形圖修測工作



圖 3.6-6 1/5000 基本圖出圖檔成果範例圖

3.6.6 基本圖修測成果提送

本案基本圖修測作業成果共分四批提送，內容包括外業調繪稿圖、地形圖成圖及出圖檔等；皆已依審查意見修正完畢。成果分批提送時間如表 3.6-1 所示：

表 3.6-1 基本圖修測成果提送時間表

提送時間	成果內容	成果數量	審查意見	修正情形
102.8.8	調繪稿圖 地形圖成圖	80	審查通過需修正	已依審查意見修正
102.10.4	調繪稿圖 地形圖成圖	56	審查通過需修正	已依審查意見修正

102 年度基本地形圖修測工作

提送時間	成果內容	成果數量	審查意見	修正情形
102.10.21	調繪稿圖 地形圖成圖	60	審查通過需修正	已依審查意見修正
102.11.6	基本圖出圖檔	196	審查通過需修正	已依審查意見修正

3.7 正射影像製作

本案空中三角測量作業完成後，即以影像工作站批次處理完成全區之初始正射影像製作，如圖 3.7-1，本項成果主要作為後續外業調繪、圖檔編修等作業之參考圖資。



圖 3.7-1 初始正射影像成果

實際作業時，正射影像成果仍於後續辦理色調調整及接邊處理，並對於具高差之結構物(高架橋)進行變形檢查及基本圖向量套疊檢查等自我檢核及修正。由於本案規範要求正射影像之地面解析度為 25 公分，惟部分原始農航所航拍影像解析度尚不足本案之要求，故為符合本案對於正射影像地面解析度之規範，本公司於製作過程中採用立方摺積(cubic convolution)內插法提昇正射影像解析度至 25 公分，共計完成 196 幅基本圖範圍之正射影像，圖 3.7-2、3.7-3 及 3.7-4 分別展示城鎮聚落區、郊區及山區之正射影像成果。



圖 3.7-2 正射影像成果圖(城鎮聚落區)

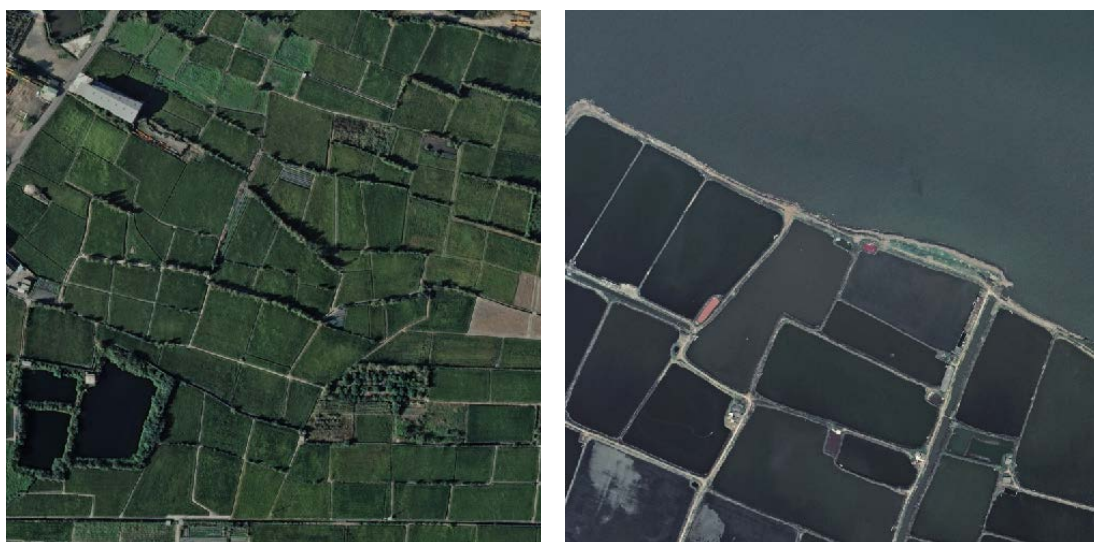


圖 3.7-3 正射影像成果圖(郊區)

102 年度基本地形圖修測工作



圖 3.7-4 正射影像成果圖(山區)

本案正射影像作業成果分批提送時間如下表所示：

表 3.7-2 正射影像成果提送時間表

提送時間	成果數量	審查意見	修正情形
102.8.8	80	審查通過需修正	已依審查意見修正
102.10.04	56	審查通過需修正	已依審查意見修正
102.10.21	60	審查通過需修正	已依審查意見修正

3.8 數值地形圖地理資訊圖層建置

數值地形圖地理資訊圖層係以基本圖地形圖檔進行轉置，內容包含點(Point)、線(Line)及面(Polygon)三大類，說明如表 3.8-1。本公司已依約完成共 196 幅之地理資訊圖層轉置成果。

表 3.8-1 數值地形圖地理資訊圖層列表

類別	圖層名稱	型態	檔 名
控制點		點	ControlPt
行政界	直轄市、縣、省轄市界	面	AdminCity
	鄉、鎮、市、區界	面	AdminTown
房屋		面	Building
地標		點	Landmark
交 通	鐵路	線	Railway
	高鐵	線	HSR
	捷運	線	RTS
	道路(雙線)	面	Road
	立體道路	面	Hroada
	小徑(單線)	線	Path
	隧道	面	Tunnel
	橋樑	面	Bridge
	路網	線	MidRoad
水 系	河流	面	River
	小河	線	Stream
	水池湖泊	面	Lake
	流域中線	線	MidRiver
公共事業網路		點	Tower
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
	國有林班界	線	ForestSub
圖幅		面	FrameIndex
重大工程建設範圍		面	Construction

以下依點、線、面三類分別說明各類圖層之主要建置成果。

3.8.1 點圖層

點圖層內容主要包含各式文字註記及地標、行政機關、學校、高壓塔等點圖資，其坐標常含有重要的幾何資訊，以下分為文字註記及非文字註記兩類說明。

一、文字註記

文字註記包含註記_行政界線、註記_建物、註記_交通、註記_水系、註記_植被及註記_國有林等圖層，1/5,000 基本圖中之文字註記是以點圖層之形式建置於 GIS 資料庫中，而其文字內容則轉為屬性方式存在，其中如註記_行政界線、註記_交通及註記_水系之文字，在基本圖中常隨著圖資旋轉，其旋轉角資訊亦一併轉入資料庫以屬性方式存在。

二、非文字註記

非文字註記包含控制點、行政機關、學校及社教機關、地標、管涵、河川流向、高壓線塔及獨立高程點等圖層，其幾何位置準確，轉入資料庫後，再依原圖面之註記或外業調繪成果建置其屬性。

三、資料庫檢查項目

點圖元之資料庫檢查項目較為單純，主要原則為點圖元不應重複，本公司係以 1/5,000 基本圖作為檢核依據。

3.8.2 線圖層

線圖層主要包含行政界線、鐵路、小徑、箱涵、路網、流域中心線、小河等線圖資，其資料庫檢查項目包括圖元不可重複、不可部分及自我重疊、不可有虛擬端點、不可相交或相接未中斷、不可有破碎線段或懸掛端點等項目，為點、線、面三類圖資中檢核最複雜的圖資。

路網(MidRoad)為線圖層中最重要的圖資之一，其定義為道路(Road)等分中心之連線，道路系列圖資雖有道路(Road)面圖層及路網(MidRoad)線圖層兩種，但在資料庫實務應用分析上常以路網為主，因此路網是所有線圖層中最重要的圖資。

路網之建置原則需注意在平面和高架道路交叉口處不可斷線，以表示該處並非十字路口，而檢查原則同上述之線圖層。

考量 GIS 資料庫內容之完整性，本公司建置路網屬性時，亦同時參考外業調繪資料，增加路網資料庫屬性，並確保完整性及連續性，圖 3.8-1 為說明將是否建置屬性之路網線段以不同顏色分類，供檢核人員清楚瞭解是否有漏建屬性之路網圖資。



圖 3.8-1 以顏色分辨是否建置屬性圖(路、段、巷弄等)

3.8.3 面圖層

面圖層主要包含建物區、道路、立體道路、公路編號、隧道、河流、魚池等面圖資，其資料庫檢查項目包括圖元不可重複、不可部分及自我重疊等項目。

道路(Road)是面圖層中最重要的圖資之一，其來源即為基本圖中之雙線道路圖資，轉入資料庫前需先於 CAD 環境中確定圖元為正確閉合狀態，而道路常在平面與高架道路交錯時發生不正確閉合，應先作編修後使之正確閉合再轉入資料庫。

圖 3.8-2 為本案 CAD 圖檔轉置數值地形圖地理資訊圖層於 ArcMap GIS 軟體中之套疊展示範例。

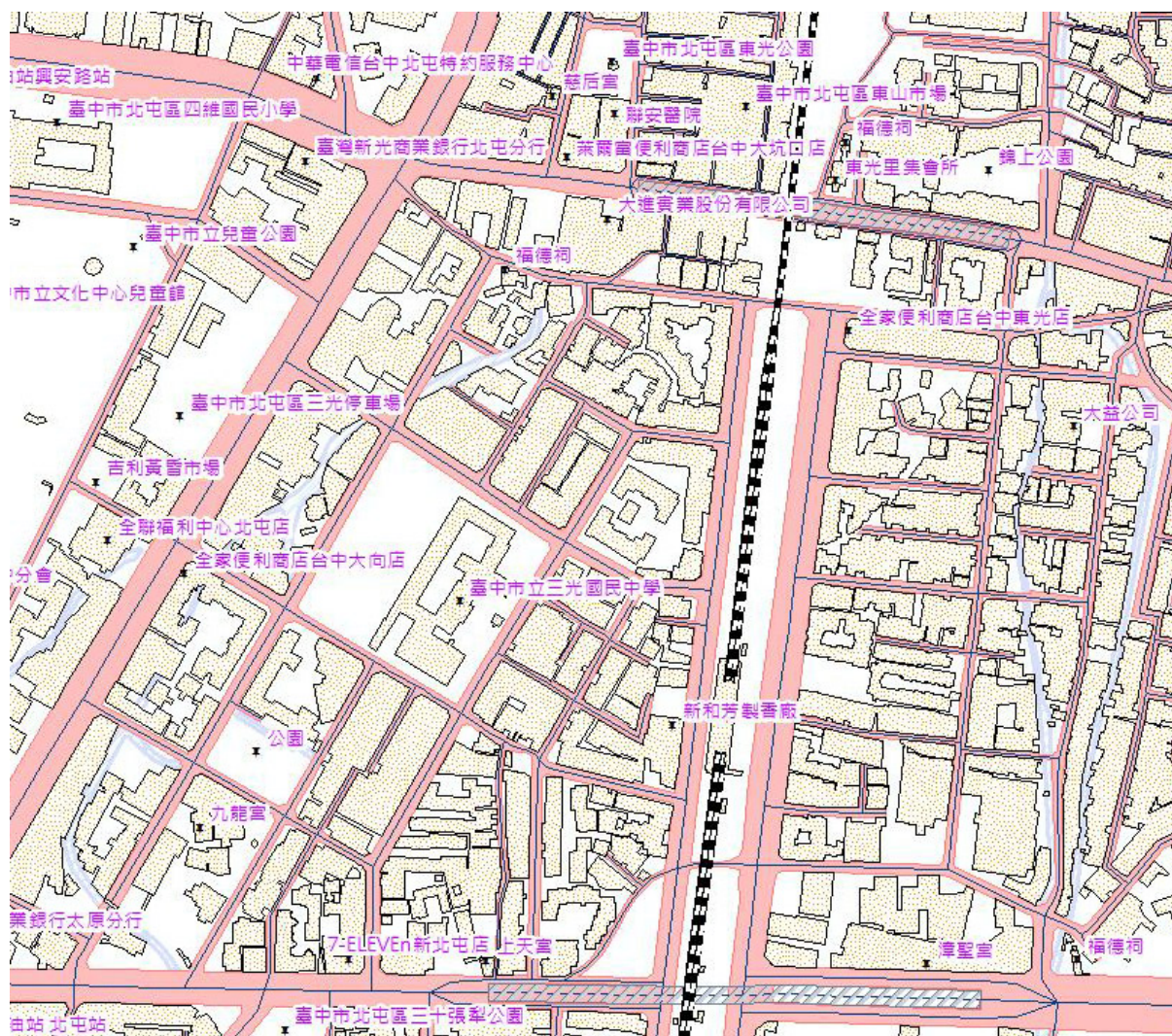


圖 3.8-2 CAD 圖檔轉置數值地形圖地理資訊圖層成果範例

3.8.4 數值地理資訊圖層成果提送

依契約規定，本案數值地理資訊圖層作業成果於第三階段繳交，提送時間如下表所示：

表 3.8-2 數值地理資訊圖層作業成果提送時間表

提送時間	成果內容	成果數量	審查意見	修正情形
102.11.6	數值地理資訊圖層	196	審查通過需修正	已依審查意見修正

3.9 轉置通用版電子地圖

依契約規定，本案一併辦理通用版電子地圖修測工作。本案作業區於 98 年度雖已辦理通用版電子地圖修測作業，惟本年度修測基本地形圖係於全區辦理立體測圖，因此通用版電子地圖之向量地物係以本案測製之成果重新辦理轉置；通用版電子地圖須辦理之圖層如表 3.9-1 所示，作業內容簡述如後：

表 3.9-1 通用版電子地圖圖層列表

類別	圖層名稱	型態	檔 名
道路	道路中線	線	ROAD
	道路節點	點	RDNODE
	一般道路	面	ROADA
	立體道路	面	HROADA
	隧道	面	TUNNELA
	道路分隔線	線	ROADSP
	道路註記	點	ANNOROAD
鐵路	臺鐵	線	RAIL
	高鐵	線	HSRAIL
	捷運	線	RT
	鐵路註記	點	ANNORAIL
水系	河流	面	RIVERA
	流域中線	線	RIVERL
	水庫湖泊	面	LAKE
	水系註記	點	ANNORIVER
行政界	縣市界	面	COUNTY
	鄉鎮市區界	面	TOWN
	村里界	面	VILLAGE
區塊		面	BLOCK
建物		面	BUILD
重要地標		點	MARK

102 年度基本地形圖修測工作

類別	圖層名稱	型態	檔 名
	控制點	點	CONTROL
	門牌資料	點	ADDRESS
	圖幅	面	FrameIndex
	重大工程建設範圍	面	Construction

地標及區塊等屬性與範圍則以 98 年度建置之成果為基礎，並由外業調繪人員親赴現場確認屬性與範圍。另因納入生活機能設施地標點位，包含公有市場、大賣場、連鎖便利商店、郵局、旅館、加油站、金融機構等，則先蒐集清冊並標註於調繪稿圖上再交由調繪人員赴現場確認之。

3.9.1 重新轉置圖層

立體測圖作業完成後，即刻配合數值地形圖地理資訊圖層建置及通用版電子地圖產製需求，辦理圖層轉置，包含道路、鐵道、建物及水庫湖泊等圖層。以上圖層須先進行圖面清理並修正錯誤之位相關係後，再進行屬性資料建置。屬性資料則以 98 年度通用版電子地圖相關圖層及相關清冊為基礎，搭配外業調繪確認之結果修訂於屬性資料表中，以確保記載之資訊符合現況。

3.9.2 通用版電子地圖成果提送

依契約規定，本案通用版電子地圖作業成果於第三階段繳交，提送時間如表 3.9-2；各圖層於 GIS 軟體之套疊範例如圖 3.9-1 所示。

表 3.9-2 通用版電子地圖作業成果提送時間表

提送時間	成果內容	成果數量	審查意見	修正情形
102.11.6	通用版電子地圖	201	審查通過需修正	已依審查意見修正

102 年度基本地形圖修測工作

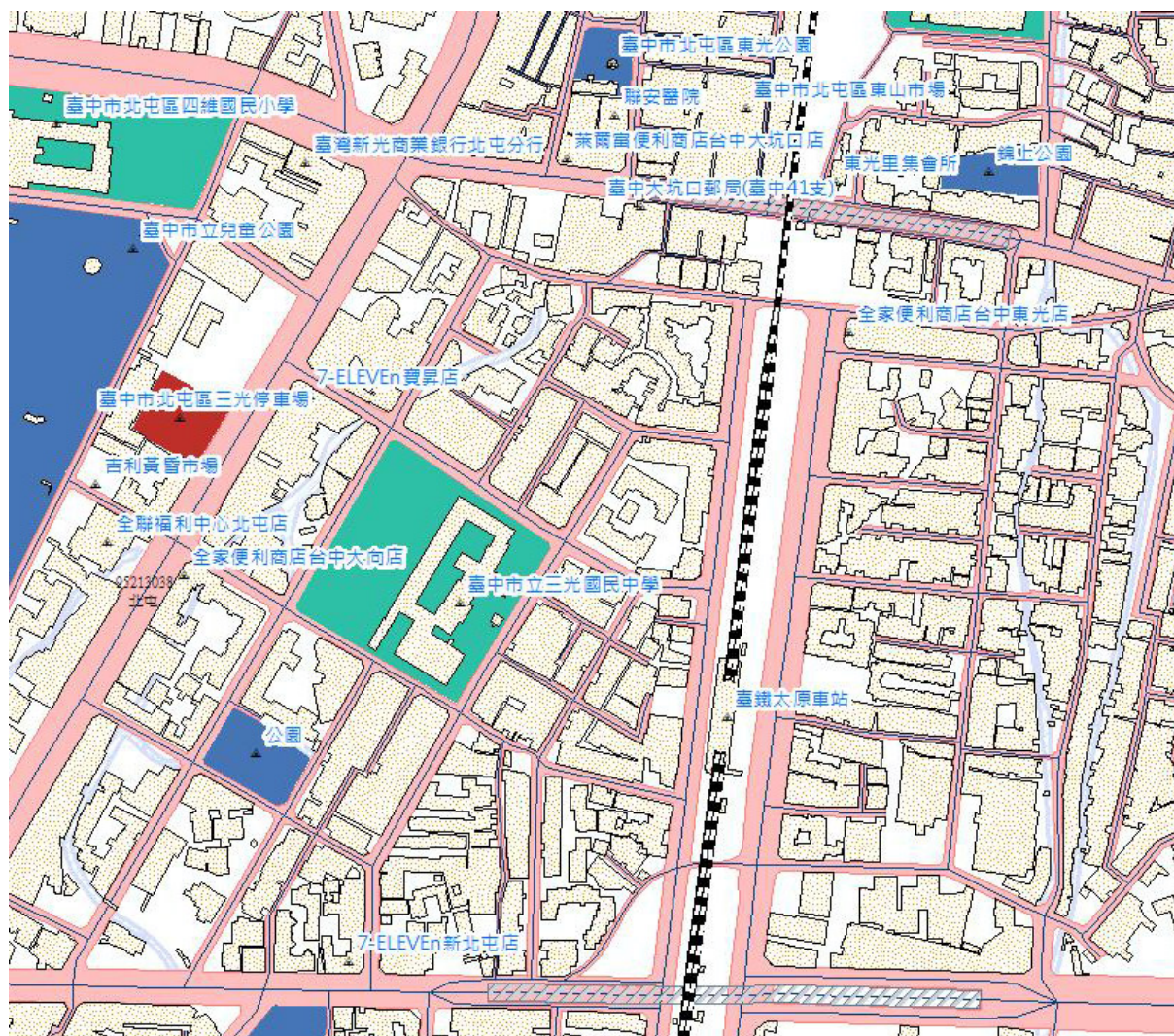


圖 3.9-1 通用版電子地圖修測成果範例

3.10 建置詮釋資料

詮釋資料係描述地理資料之重要方法及技術。本案作業基本圖、正射影像、數值地形圖地理資訊圖層及通用版電子地圖等作業成果皆須製作詮釋資料，且應分別產生文字檔與 XML 格式。依據內政部詮釋資料標準，必填詮釋資料欄位包含識別資料、限制資料、資料品質、空間展示、供應資料、範圍資料、維護資料、引用資料、參考系統及其他資訊等項目。以下針對詮釋資料作業成果說明如下：

3.10.1 詮釋資料文字檔

詮釋資料文字檔之填寫內容係配合國土測繪中心「100 年度建置國土測繪資訊整合流通倉儲服務網站暨倉儲料庫維護」案所規定之欄位項目填寫，包含「檔案識別碼」、「圖資名稱」、「詮釋資料標準名稱」、「詮釋資料標準名稱」等，總計 42 項資訊。

本案所產製之詮釋資料文字檔係採用 CSV(comma-separated values) 格式記錄資料數據。在 CSV 文件中，數據的欄位係由逗號分隔，並可形成表格式的資料結構。CSV 文件檔建立詮釋資料可利用 Excel 試算表軟體進行編輯處理，完成後以圖幅為單位儲存為 CSV 文件檔。圖 3.10-1 為本案利用 Excel 軟體編基本地形圖層之詮釋資料畫面。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	
MD_Metadata	NAME	MD_Metadata	MD_Metadata	MD_Metadata	MD_Data	MD_Data	MD_Data	MD_Data	MD_Data
fileIdentifier	NAME	contact	metadataSt	metadataSt	Citation	abstract	purpose	pointOfContact	spatial
TW999000	正射影像	內政部國土測繪中心地形及海洋測量課 +886-4-22522966 40873臺中市南屯區黎明路2段497號四樓 mb@mail.nlsc.gov.tw	TWSMP	Ver1.0	101年度基本圖	本項「臺灣1:1萬」建置之數值基本底圖，係		台灣世曦工程顧問股份有限公司 +886-2-87973567 11491臺北市內湖區陽光街323號 pr@ceci.com.tw	grid

圖 3.10-1 以 Excel 軟體製作詮釋資料文字檔操作畫面圖

3.10.2 詮釋資料 XML 格式

TWSMP 詮釋資料之描述對象為 ISO19115 標準中所定義之資料集 (Dataset)，其意義為「可辨認的資料集合」，在本案中，係以圖幅作為詮釋資料之描述單位。XML 為具備彈性之記錄架構，而非固定存在的欄位架構，可選擇必要之元素加以記錄，避免儲存空值以減少資料儲存量並提升詮釋資料可讀性。

本案作業成果之 XML 詮釋資料係以國土測繪中心所提供之範例檔進行處理，針對個別圖幅分別填入：圖資中文名稱、取得限制、安全性限制及圖幅四角經緯度。填寫完成後，須針對內容加以驗證 (Validation)，以確保符合 XML 之物件階層架構。本公司所製作之 XML 詮釋資料係以 XML 編輯軟體 XMLSpy 進行格式驗證，如圖 3.10-2

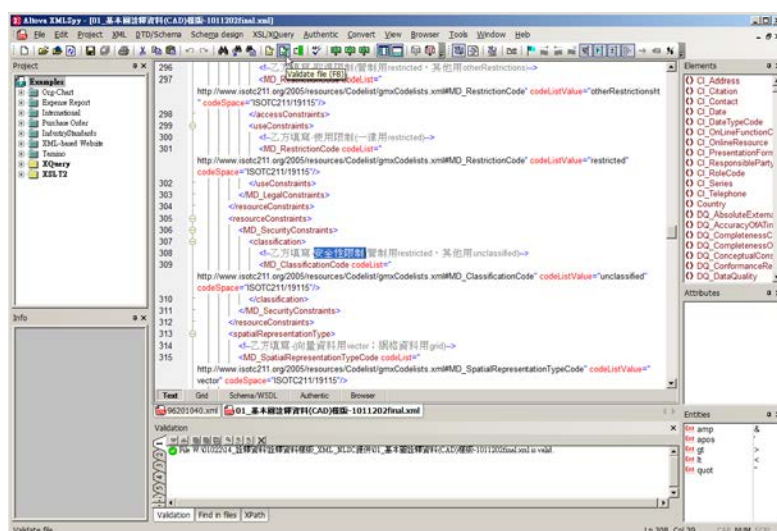


圖 3.10-2 以 XML 編輯軟體編定及驗證詮釋資料操作畫面圖

3.10.3 詮釋資料成果提送

依契約規定，本案於第二階段始繳交全區詮釋資料作業成果，提送時間及成果內容如下表所示：

表 3.10-1 詮釋資料成果提送時間表

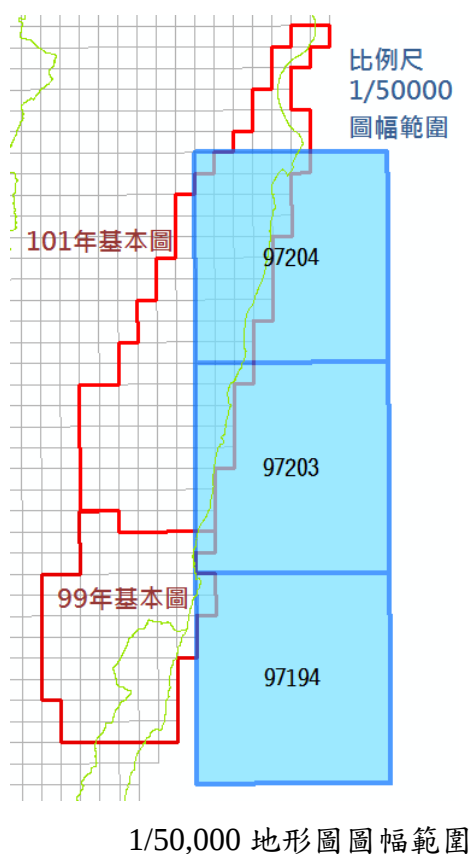
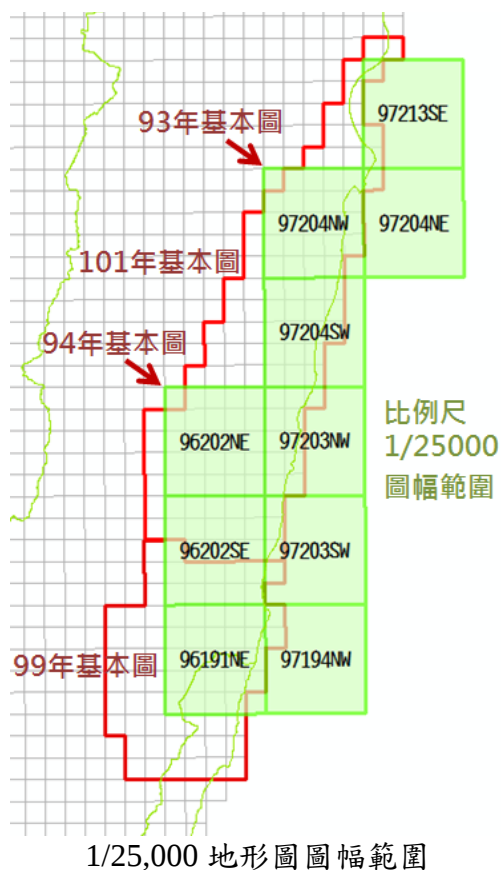
	成果內容	成果數量	審查意見	修正情形
102.8.8	基本圖詮釋資料 正射影像詮釋資料 數值地形圖地理資訊圖層	196	審查通過需修正	已依審查意見修正
102.8.8	通用版電子地圖詮釋資料	201	審查通過需修正	已依審查意見修正

3.11 中小比例尺地形圖修編作業

本案中小比例尺地形圖修編作業係採花蓮及臺東部分地區 99 及 101 年度 1/5,000 基本地形圖成果縮編轉製，各比例尺成果圖幅數量為：

- 1/25,000 : 10 幅
- 1/50,000 : 3 幅
- 1/100,000 : 1 幅

各比例尺圖幅分布範圍如圖 3.11-1 所示。



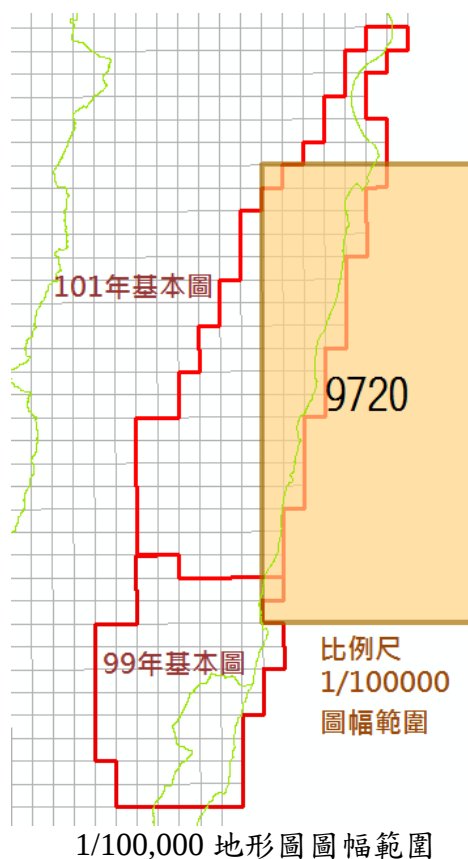


圖 3.11-1 中小比例尺地形圖修編成果範圍圖

一、縮編作業說明

中小比例尺地形圖主要圖層經由 1/5,000 基本圖過濾篩選為「地物」及「地貌」兩大類別，分別進行細小地物刪減、短物件刪減、重複物件合併、節點簡化及獨立高程點刪減等作業。

地物部分依圖元類別，建築物屬面資料，需進行整併後再進行折角簡化；交通系統、水系及公共事業網路屬線資料，依層級整併及省略後，加註道路編號及橋樑、箱涵註記等；地標及地名註記屬點資料，依規範之優先取捨順序及圖面疏密程度調整。植被於平地地區為點資料，依規範整併原則標繪，高程達 200 公尺以上之山區須製作填色代表植被覆蓋。

地貌部分主要為等高線，經節點簡化及圓滑化處理後，將標高註記標示於等高線變化較平緩之處。

縮編工作依不同比例尺需求分段辦理，即分段將 1/5,000 縮編為 1/25,000，再將 1/25,000 縮編至 1/50,000，最後再將 1/50,000 縮編至 1/100,000。

本案縮編作業主要遵循契約之「中小比例尺基本地形圖縮編作業方法及原則」辦理，部分為載明之作業細節則遵循本公司歷年辦理 國土測繪中心委辦之中小比例尺地形圖縮編作業慣例進行。另亦於歷次工作會議中提出討論後，確定各作業事項，包括：

1. 本案辦理中小比例尺地形圖之版次分別為：
 - 比例尺 1/25000 為第四版
 - 比例尺 1/50000 為第三版
 - 比例尺 1/100000 為第一版
2. 為使本案 1/25000 成果以滿幅製作，納入部分 93、94 年基本圖作業成果進行縮編轉製。93、94 年度成果因年分差距較遠，以 99 或 101 年度成果為主進行順接調整。
3. 比例尺十萬分之一地形圖成果不註記植被。

二、中小比例尺地形圖成果提送

本案之中小比例尺修編工作係採部分 93、94、99 及 101 年度基本地形圖成果進行縮編轉製，因此可與本年度之基本圖修測工作分頭同時進行，本公司提前於契約規定之時程於第二階段即提送全區中小比例尺地形圖作業成果，提送時間如表 3.11-1 所示：

表 3.11-1 中小比例尺地形圖縮編成果提送時間表

提送時間	提送幅數 (25,000/50,000/100,000)	審查意見	修正情形
102.8.8	10 / 3 / 1	審查通過需修正	已依審查意見修正

3.12 試辦光達 1 公尺 DTM 轉製基本圖 5 公尺 DTM 及等高線作業

經濟部中央地質調查所(以下簡稱 地調所)於 99 至 101 年度執行「莫拉克災區 LiDAR 高解析度數值地形製作案」以空載光達資料產製 1 公尺高解析度數值地形模型。國土測繪中心為整合國家資源，擴大成果應用效益以及提升基本圖數值地形模型品質，於本案試辦以地調所之光達 1 公尺數值地形模型(DTM) 成果轉製為基本地形圖之 5 公尺數值地形模型(DTM)及等高線。

本公司於工作計畫書規劃之試辦來源資料為地調所 1 公尺解析度 DTM 網格點。實際作業時，因地調所之光達 DTM 成果尚屬機密管制資料，僅能提供以 5 公尺網格點反算之 1 公尺間距等高線攜出進行後續作業。因此本案改以光達 5 公尺網格點反算之 1 公尺間距等高線作為試辦來源資料進行試辦工作。試辦地區經 國土測繪中心挑選城區為台中市地區 10 幅，平均海拔高度約 50 公尺，高程差約 30 公尺；山區為高雄市莫拉克災區 10 幅，平均海拔高度約 350 公尺，高程差約 300 公尺。

3.12.1 試辦方法說明

為了解光達資料轉製為基本圖 5 公尺 DTM 及等高線所需之成本及其成果品質，並與傳統航測方式比較，作為未來基本圖作業之參考，本公司以二種作法與傳統航測方式產製 DTM 及等高線進行比較優劣特性與成本分析，詳細說明如下：

一、航測地形特徵輔助光達 DTM 轉製等高線(以下簡稱方法 A)

方法 A 主要融合光達及航測資料，將光達資料反算為等高線後利用航測立體模型方式，加入航測之地形特徵資料(局部等高線、斷線、特徵線)等，一併進行內插計算得到 DTM 及等高線成果，作業流程圖如圖 3.12-1。主要工作內容包括：

1.反算網格點：以 Inpho SCOP++軟體將光達 DTM 5 公尺等高線反算成 5 公尺解析度網格點。

2.套疊立體模型檢查：將地調所攜出之等高線，套疊於航測立體模型檢查是否有粗差點或系統性誤差，並加以修正。

3.以航測方式增加特徵：於航測立體模型檢查特徵完整性及等高線合理性，尤其是在地形劇烈變化或樹林茂密遮蔽嚴重處如山脊、山谷、道路或堤防邊界及密林區等更是檢查重點。檢查發現須修正之處，以航測方式於立體模型中增加斷線、結構線、及獨立高程點等特徵。

4.重新內插計算 DTM：將航測所增加之特徵資料及 SCOP++軟體計算出之 5 公尺解析度網格點一併進行內插計算及除錯，得到修正後之 DTM 及等高線。

5.等高線合理性編修：由於光達資料之特性，原始之等高線會有抖動或破碎的情形，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，以符合基本圖成圖及出圖檔使用。

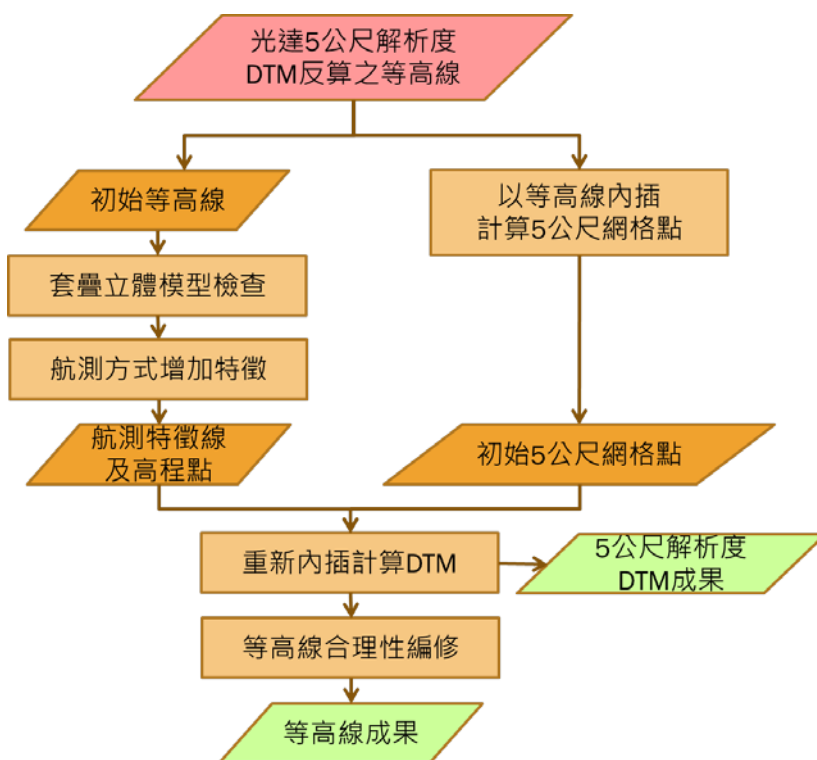


圖 3.12-1 以航測地形特徵輔助光達 DTM 轉製等高線(方法 A)流程圖

二、僅利用平滑化與人工合理性編修光達 DTM 轉製等高線(以下簡稱方法 B)

方法 B 為試辦方法 A 之過程中，發現融合兩種資料所需之成本較高，因此規劃出此精省做法。主要以光達之 DTM 成果經粗差檢查及剔除後即作為基本圖之 DTM 成果，等高線部分則經程式自動平滑化後以人工編修方式使等高線符合圖面合理性，作業流程圖如圖 3.12-2。

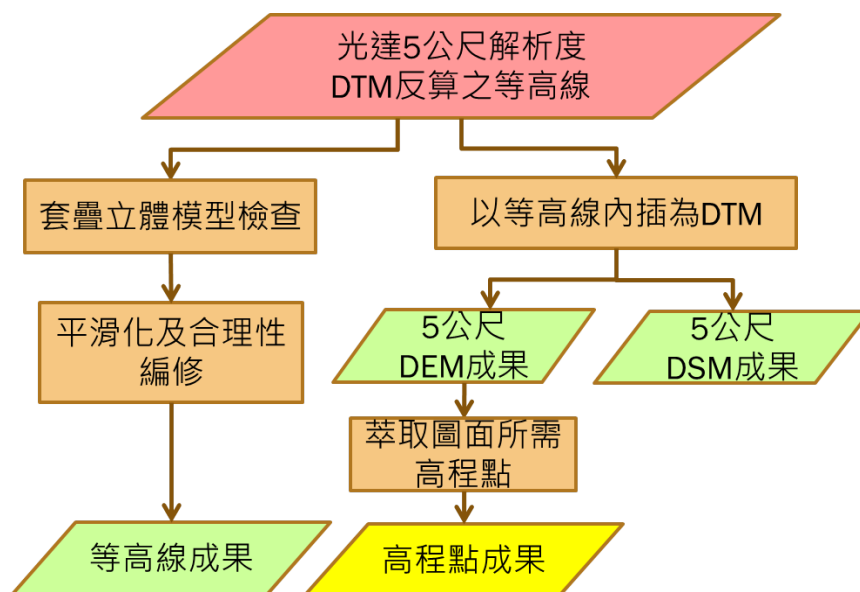


圖 3.12-2 以人工合理性編修光達 DTM 轉製等高線(方法 B)流程圖

主要工作內容包括：

1.反算網格點：以 Inpho SCOP++軟體將光達 DTM 5 公尺等高線反算成 5 公尺解析度網格點。

2.套疊立體模型檢查：將上一步驟之 5 公尺網格點 DTM，於航測立體模型檢查是否有粗差點或系統性誤差，並加以修正，修正完畢後此成果即作為 DTM 成果。

3.等高線合理性編修：由於光達資料之特性，原始之等高線會有抖動或破碎的情形。為滿足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，以符合基本圖成圖及出圖檔使用。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，如圖 3.12-3 所示。

4.萃取圖面所需獨立高程點：由於基本圖圖面尚需獨立高程點，且方法 B 不似方法 A 有以航測立體模型方式測製獨立高程點；因此需以人工指定平面坐標，自光達 DTM 內插萃取高程值之方式，取得基本圖成圖及出圖檔圖面所需之獨立高程點。

102 年度基本地形圖修測工作

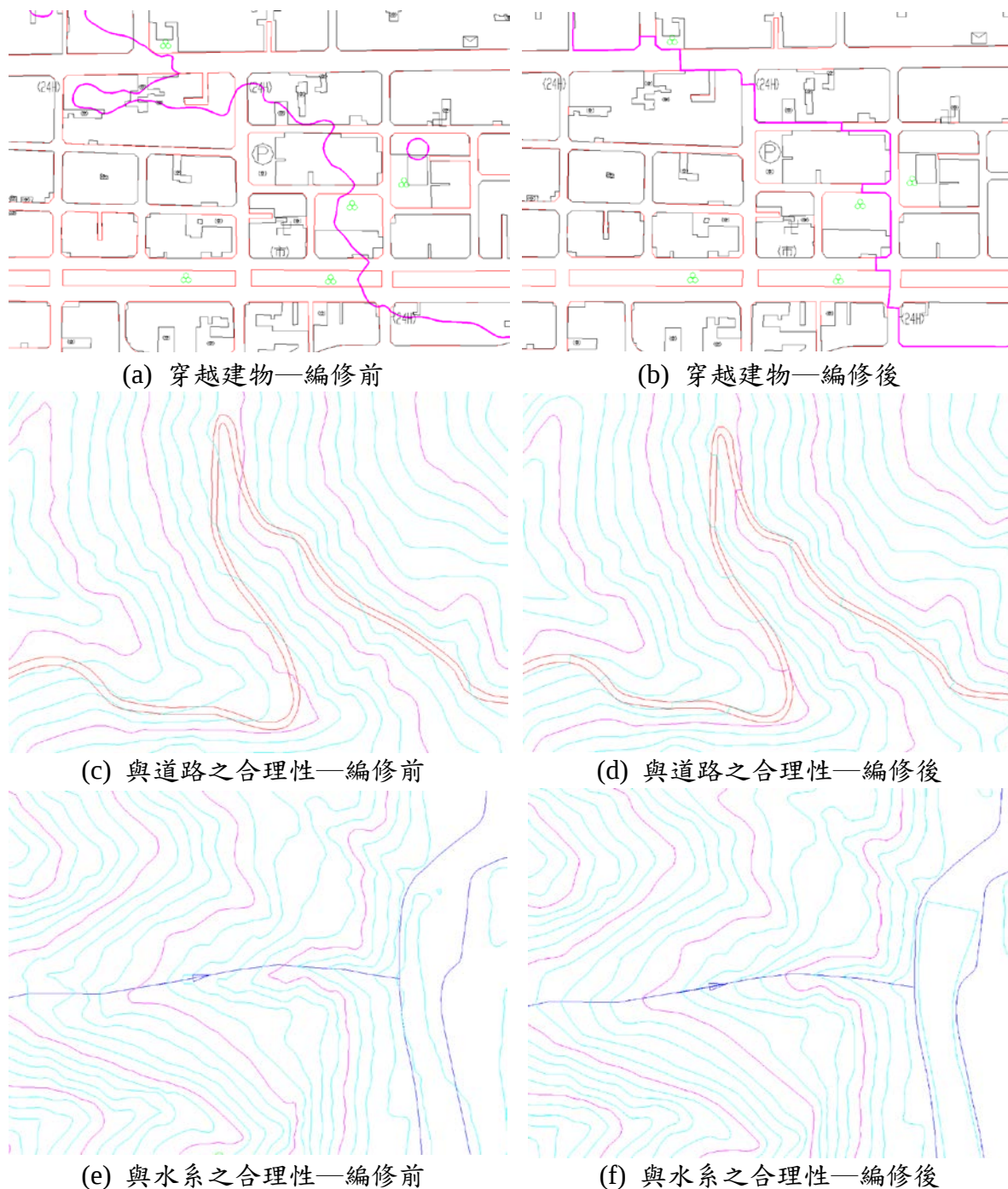


圖 3.12-3 光達 DTM 轉製基本圖等高線合理性編修範例示意圖

三、傳統航測方式測製 DTM 及等高線(方法 C)

傳統航測方式主要以航測立體模型測錄等高線、獨立高程點、特徵線、斷線等地形特徵，再內插計算成 DTM 及等高線，詳細作業流程可參考 2.2.1 及 2.2.2 節。

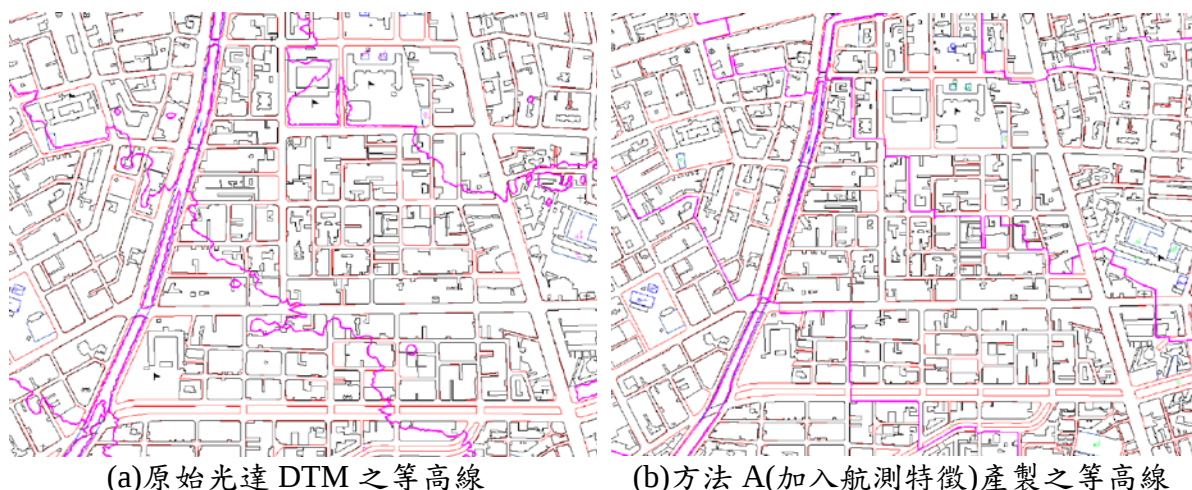
上述三種 DTM 及等高線產製方式及工作內容比較如表 3.12-1。方法 A 融合光達及航測兩種資料，光達成果與立體模型不吻合之處，須於立體模型中全幅進行人工檢查並且修正。其中方法 B 主要工項在於等高線不合理處編修，由於非採以特徵內插計算之方式，等高線無地形特徵約制，因此在道路、水系等會有較多不合理之處，等高線需編修量相較其他兩者為多；方法 C 為傳統航測方式，因完全無光達資料之介入，故需數化較多地形特徵。

表 3.12-1 基本圖等高線及 DTM 產製方式比較表

	方法 A (加入航測特徵)	方法 B (人工編修)	方法 C (傳統航測)
立體模型檢查粗差	○	○	×
立體模型數化特徵	○	×	○
內插計算 DTM	○	×	○
等高線編修	○	○	○

3.12.2 等高線成果分析

等高線方面，各方法在城區之差異不大，皆以圖面合理性為主；在山區部分，以傳統航測(方法 C)所測製之等高線較為平滑，以光達資料為來源的方法不論方法 A 或方法 B，為保留細部地形特徵，皆仍有些許抖動。原始光達 DTM 反算之等高線及各方法產製之等高線成果比較如圖 3.12-4 及圖 3.12-5。



102 年度基本地形圖修測工作

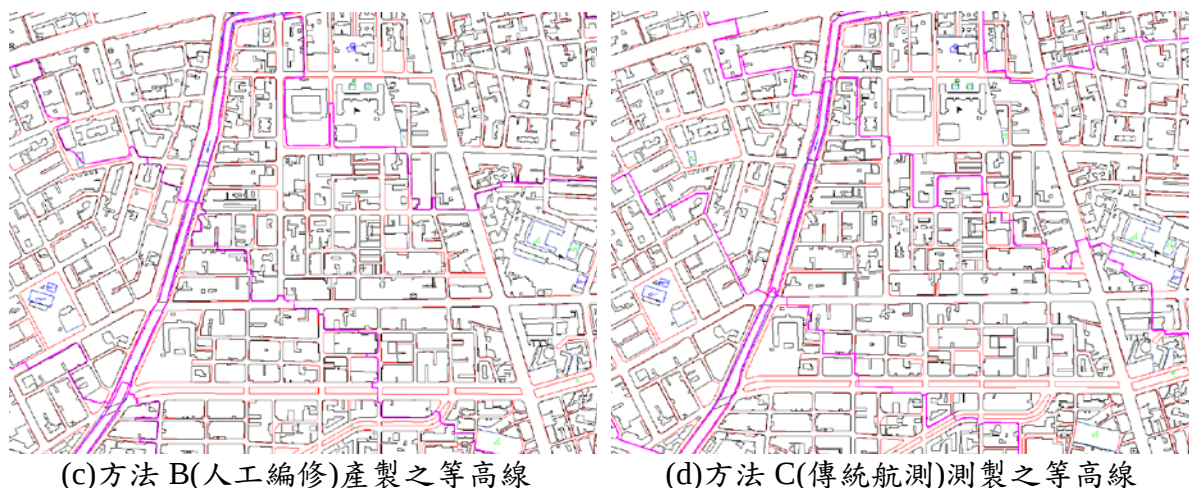


圖 3.12-4 光達 DTM 轉製基本圖等高線成果(城區)

方法 A 之成果以視覺上而言，其圖面合理性及美觀程度與其他方法差異不大，但由於需額外測製航測地形特徵，並且整合光達資料，因此所需之時間成本較其他方法高出許多。如圖 3.12-6 中，洋紅色為經過人工檢查及編修之光達等高線，水藍色為額外測製之地形特徵線。

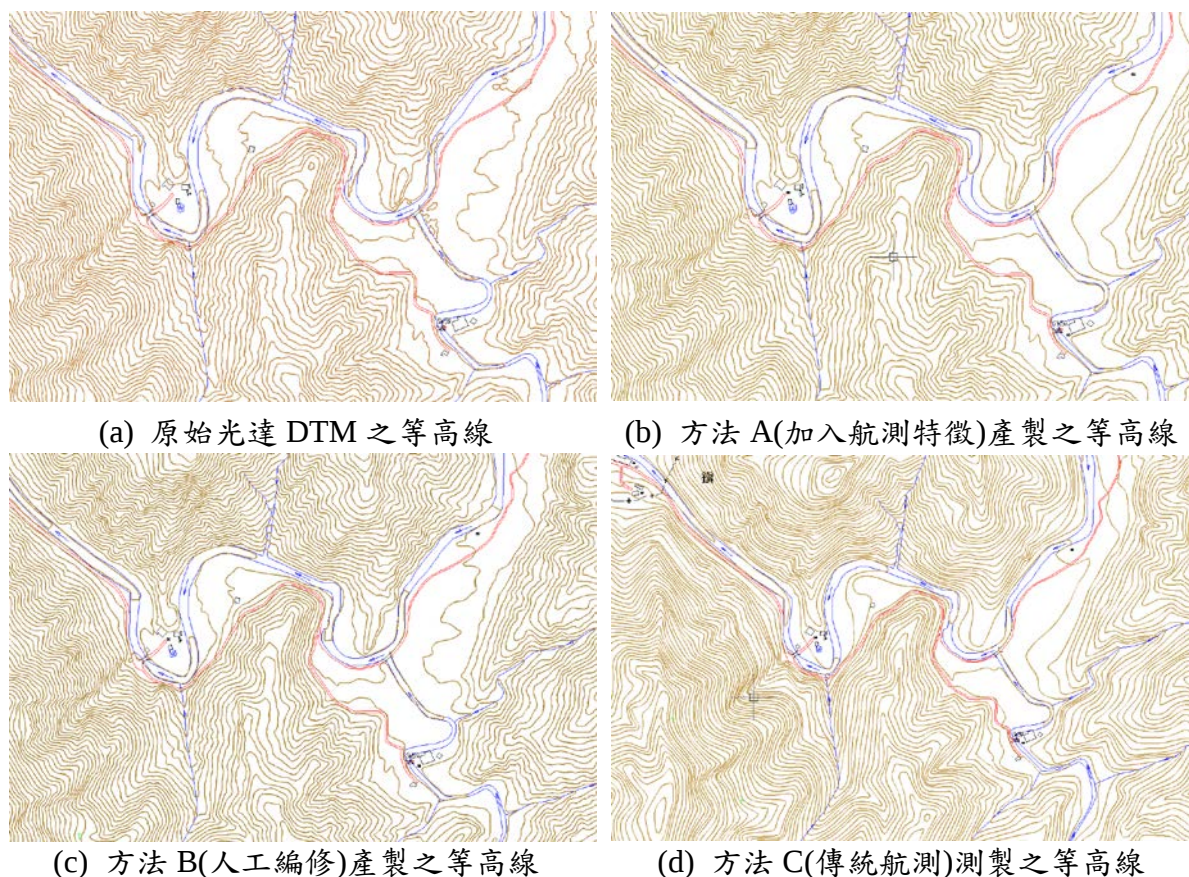


圖 3.12-5 光達 DTM 轉製基本圖等高線成果(山區)

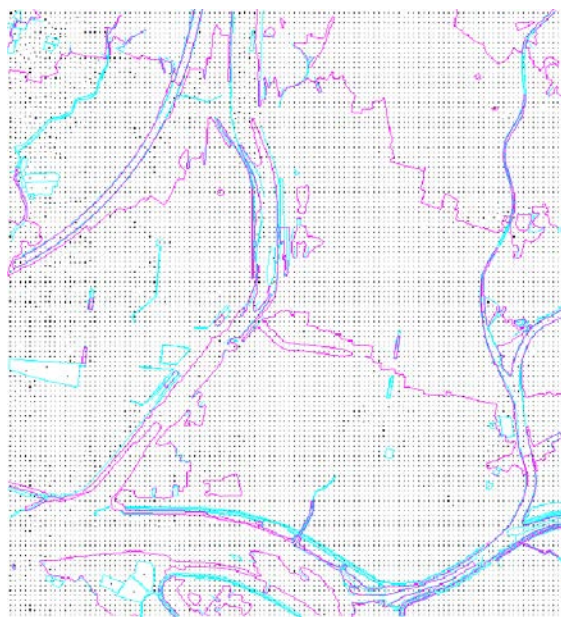


圖 3.12-3 航測地形特徵輔助光達 DTM 轉製等高線示意圖

3.12.3 DTM 成果精度分析

DTM 成果精度分析，是以航測立體模型測錄之之獨立高程點作為檢核點，檢核 DTM 之高程是否合於 DTM 測製規範之精度要求。成果精度方面以方法 A 最好，傳統航測(方法 C)在山區密林區之精度較差，但各方法所得之成果皆符合規範精度要求。城區及山區之精度分析比較結果如表 3.12-2 及表 3.12-3。

表 3.12-2 光達 DTM 轉製基本圖等高線及 DTM 精度分析比較表(城區)

圖號	方法 A (加入航測特徵) RMSE(m)	方法 B (人工編修) RMSE(m)	方法 C (傳統航測) RMSE(m)
95213034	0.57	0.78	1.38
95213035	0.68	0.88	1.32
95213036	0.37	1.58	1.48
95213037	0.44	1.65	1.58
95213045	0.58	1.08	1.56
95213046	0.65	1.22	1.61
95213047	0.39	1.46	1.66

102 年度基本地形圖修測工作

圖號	方法 A (加入航測特徵) RMSE(m)	方法 B (人工編修) RMSE(m)	方法 C (傳統航測) RMSE(m)
95213055	0.53	0.61	1.26
95213056	0.56	1.15	1.13
95213057	0.41	1.33	1.46
平均 RMSE(m)	0.52	1.18	1.44

表 3.12-3 光達 DTM 轉製基本圖等高線及 DTM 精度分析比較表(山區)

圖號	方法 A (加入航測特徵) RMSE(m)	方法 B (人工編修) RMSE(m)	方法 C (傳統航測) RMSE(m)
95213034	1.18	2.32	1.83
95213035	0.90	1.68	1.49
95213036	1.36	2.62	2.25
95213037	2.06	2.53	1.88
95213045	1.17	2.37	2.43
95213046	0.94	1.66	1.78
95213047	1.54	3.05	2.43
95213055	1.75	3.01	2.75
95213056	1.28	2.27	2.22
95213057	1.39	2.45	2.15
平均 RMSE(m)	1.36	2.39	2.12

3.12.4 工時及成本分析

為比較分析各方法所需之成本以進行比較，於測製過程中，紀錄所需之工時，結果如表 3.12-4：

102 年度基本地形圖修測工作

表 3.12-4 光達 DTM 轉製基本圖等高線及 DTM 工時比較表

	方法 A 城區	方法 A 山區	方法 B 城區	方法 B 山區	方法 C 城區	方法 C 山區
立體模型檢查粗差 (hr)	1.5	2	1.5	2	—	—
立體模型數化特徵 (hr)	18	20	—	—	24	23
內插計算 DTM (hr)	24	26	—	—	22	22
等高線編修 (hr)	6	18	15	23	4	10
測製時間總計 (hr/幅)	49.5	66	16.5	25	50	55

將工時計算成本時為避免成本估算因建置廠商人力成本高低、管銷費用不同等等而有所偏差，估算上以傳統航測(方法 C)之方式作為比較基準，與其他方法之測製時間及成本以比例法比較之。

以本年度基本地形圖修測案之等高線測繪及數值地形模型測製即採傳統航測(方法 C)測製，每幅單價分別為新台幣 4,400 元及 7,000 元，總和為 11,400 元整。本年度測區城區約佔 2/3，山區約佔 1/3，測製時間加權平均計算為：

$$44 * 2/3 + 55 * 1/3 = 47.7 \text{ (hr)}$$

以此計算本年度測製費用每幅每小時單價為：

$$(4400+7000) / 47.7 = 239 \text{ (元/幅/hr)}$$

接著以此每小時測製單價，計算各方法之測製成本，比較如表 3.12.5 及表 3.12.6。詳細之工作項目可參考 3.12.1 節。實務上若未來需進行經費預算評估，可依測製區山區及城區之比例，將其測製成本依比例加權計算。

表 3.12-5 光達 DTM 轉製基本圖等高線及 DTM 成本分析比較表(城區)

	方法 A (加入航測特徵)	方法 B (人工編修)	方法 C (傳統航測)
工作項目	套疊立體模型檢查 以航測方式增加特徵 重新內插計算 DTM 等高線合理性編修	套疊立體模型檢查 等高線合理性編修 萃取獨立高程點	航測方式測錄地形 內插計算 DTM 等高線合理性編修
城區 平均測製時間 (hr/幅)	49.5	16.5	50
測製成本 (元/幅)	11831	3944	11950

表 3.12-6 光達 DTM 轉製基本圖等高線及 DTM 成本分析比較表(山區)

	方法 A (加入航測特徵)	方法 B (人工編修)	方法 C (傳統航測)
工作項目	套疊立體模型檢查 以航測方式增加特徵 重新內插計算 DTM 等高線合理性編修	套疊立體模型檢查 等高線合理性編修 萃取獨立高程點	航測方式測錄地形 內插計算 DTM 等高線合理性編修
山區 平均測製時間 (hr/幅)	66	25	55
測製成本 (元/幅)	15774	5975	13145

3.12.5 綜合效益分析

綜合以上各項分析結果，就等高線方面，各方法皆能滿足基本圖圖面合理性，僅其美觀程度見仁見智有所不同；就 DTM 方面，各方法之精度分別在城區及山區各有所長，但皆能滿足測製規範之精度需求。以整體而言，方法 A 之方法融合航測及光達兩種資料，其成果品質最佳，但其所需之成本高出其他方法許多，甚至較原始航測之測製成本為高。方法 B 能夠得到符合規範需求之成果，且較原始航測方法能降低許多測製成本，在城區為傳統航測之 33.0%，山區為傳統航測之 45.5%，其整體效益較高。

本案以光達網格點反算之等高線作為來源資料，作業時須先將等高線再內插計算為網格點進行後續試辦工作，因此在精度上或有些許流失，但對整體作業流程建立及精度評估影響不大；未來地調所光達 DTM 網格點解密為一般公務機密後，可由測製機關協助申請取得，作業上將便利許多，對於成果精度也能有所提升。

第四章 精度檢核及品質管控

本公司針對本案所產製之成果項目均辦理自我檢核，包括航空攝影、控制測量、空中三角測量、建置影像控制區塊、立體測圖、正射影像、地形測錄及地理資訊資料庫編修等多項工作流程，各階段性資料所對應之檢核重點及表單說明如表 4-1，以下各節則說明各項自我檢核作業之辦理方式。

表 4-1 航測及製圖作業各工作階段之重點檢核列表

項次	工作流程	階段性資料	檢核重點項目	表單 (附錄三)
1	航空攝影	航攝影像	影像比例尺、重疊度、影像品質	表 2
2	控制測量	控制點成果	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	表 3、4、5
3	空中三角測量作業	航測控制點	使用控制點分布、空三平差殘差	表 6
		航測檢核點	空三和影像控制實體之坐標差	表 6
		平差報告	多餘觀測數、中誤差、轉點殘差	表 7
		影像控制區塊	坐標較差均方根值	表 8
4	立體測圖	CAD 圖檔	上機精度查核、地物完整性檢核	表 9
5	調繪補測	調繪成果圖	調繪底圖資料確認、現地像片編號及品質	表 10
6	正射影像	正射影像	地形圖套疊檢核、接邊檢核、色調檢核、具高差地物之檢核	表 11
7	地形測錄	DEM/DSM	資料完整性、DEM 與 DSM 差值之合理性	表 12
8	基本圖資料庫編修	GIS 圖層	位相檢核、圖層間法則性檢核、圖層轉置後完整性檢核	表 13、14
9	電子地圖資料庫編修	GIS 圖層	位相檢核、圖層間法則性檢核、屬性資料檢查	表 13、14

4.1 航攝影像檢查

影像檢查的項目包括航攝影像涵蓋的範圍、影像比例尺、重疊度、及解析度等項目是否符合要求，照片的清晰度，反差情況是否良好。檢核用表單詳如附錄三之表 2。圖 4.1-1 為利用 ESRI ArcGIS 軟體以 1/25,000 經建版為參考底圖套疊航攝影像，進行影像涵蓋位置及重疊度檢核之程式介面示意圖。

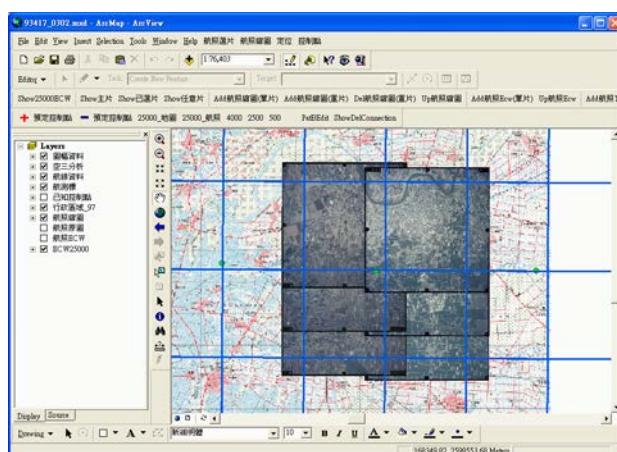


圖 4.1-1 影像涵蓋位置及重疊度檢核示意圖

為驗證影像之清晰度，既有影像採人工選取色調或對比明顯之邊緣線評估其清晰度，如圖 4.1-2 所示。依契約規定，影像之模糊參數(Blur Parameter)不得大於 1 個像素尺寸、調製協調函數(MTF)在每公釐 20 線對數時不得低於 0.4。惟本案逕行採用農航所航拍影像辦理航測相關作業，並未特別針對影像清晰度進行評估與判定是否符合契約規範。

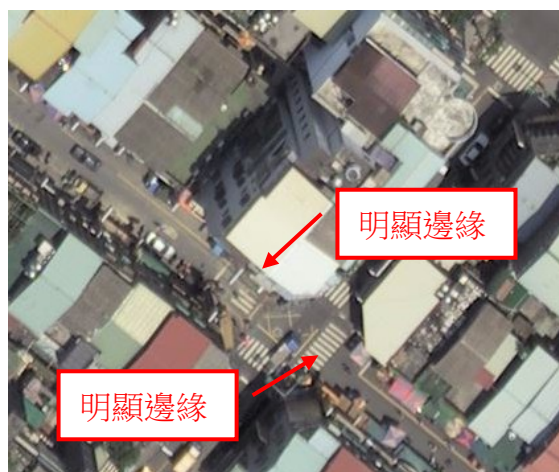


圖 4.1-2 選取明顯邊緣線以評估影像清晰度意圖

4.2 空三測量成果檢核

在以往空三測量平差作業中均以文字報表之方式呈現，對於圖形強度之檢核易出現缺失。例如：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須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。

因此，在空三測量平差作業時，除注意各觀測量之精度是否符合規範要求外，亦以圖形化方式進行圖形分析，具體方式說明如下：

- 一、各觀測量之量測誤差符合常態分布。
- 二、利用網形圖進行分析，以檢查航帶間連結點分布是否完整，如表 3.3-1 的空中三角測量連結點分布圖。
- 三、檢核控制點之量測及分布，以確定控制點是否足夠、控制點是否量測完整，如表 3.3-2 的已量測控制點分布圖。

以圖形化方式分析網形強度，可彌補文字空三測量報表之不足，使空三測量平差成果之精度及可靠度均符合標準。本節之空三圖形化檢核說明僅針對前段未敘明處進行補充，其他相關之空三報表數據、指標及處理原則，請參閱本文第三章之 3.3.3、3.3.4 以及 3.3.5 等小節。

4.3 空間精度檢核

針對立體量測成果，進行空間精度之自我檢核，檢核方式有二，說明如下：

- 一、採航測特徵點檢核：航測特徵點採內政部建置之 96 年度航遙測特徵點資料庫資料，檢核意義屬絕對精度之檢核，且為全面性精度檢核。
- 二、上機精度抽測：於立體模型以數化檢核點方式，檢核立測人員之量測精度及穩定度。作業方式如下：

102 年度基本地形圖修測工作

1. 檢核數量：針對所有立測人員作隨機抽查，抽查圖幅數 20%(規範規定：10%)，每幅至少 50 點(規範規定：15 點)，且須依圖層特性平均檢核。
2. 檢核方式：於工作範圍內對測繪目標進行隨機量測(檢核點)，檢核點應均勻分布，且應對各圖層分別檢核。
3. 檢核成果比對：本案之檢核誤差容許值針對道路、鐵路、水系設定為 1 公尺(規範規定：1.25 公尺)，其餘地物設定為 2 公尺(規範規定：2.5 公尺)，查核成果輸出報表以供分析追蹤，檢核範例如圖 4.3-1。

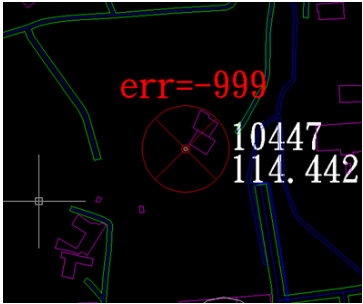
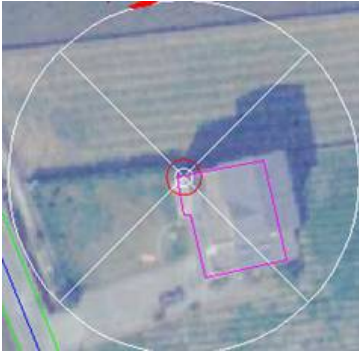
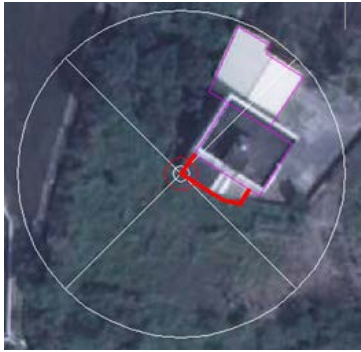
類型	量測精度不佳	圖資數化遺漏
檢核點套疊地形圖		
放大圖		
修正情形		

圖 4.3-1 圖資檢核點查核地形圖範例

4.4 影像控制區塊成果檢核

本案影像控制區塊成果檢核係利用本公司開發之影像特徵點建置系統辦理，將自動化所建置的影像區塊共 5,181 點，以人工逐點方式進行檢核，由人工判斷其點位適用性及屬性種類，並同時將屬性資料記錄於資料庫中(圖 4.4-1)。

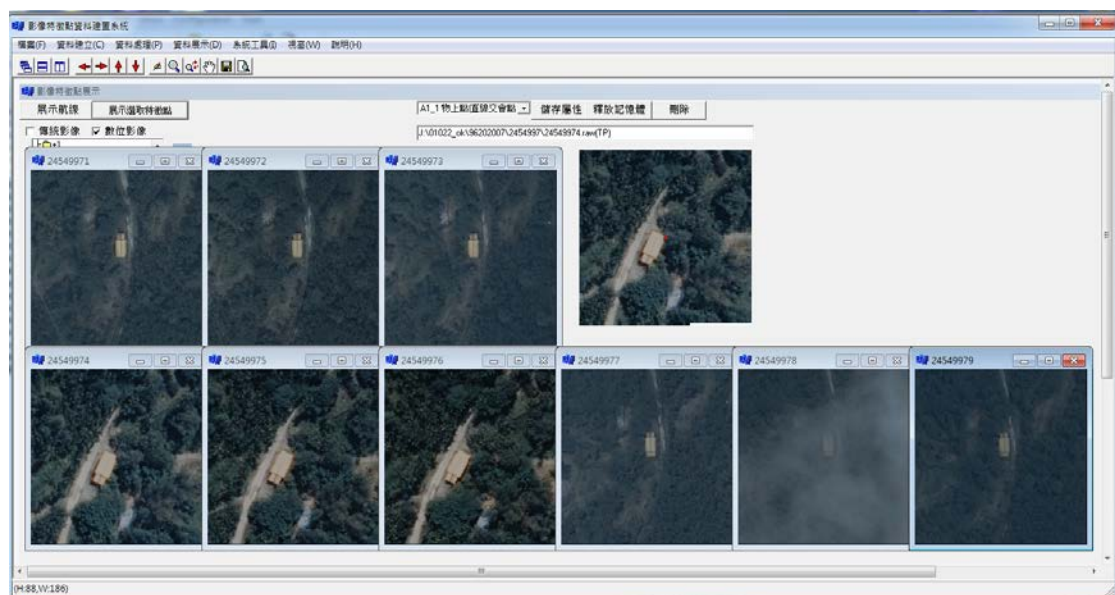


圖 4.4-1 逐點檢視影像特徵點畫面

空三點包含人工量測及自動匹配之點位，其中自動匹配之點位因空三量測分布的要求，須位於影像上九處標準位置，因此可能落於樹葉、陰影、石頭及海面或水域之光影處等位置，而此類點位並不具備明顯容易辨識且不易變動之特性，故不適用以作為影像控制區塊，如圖 4.4-2 所示，必須予以剔除。而人工量測之點位皆經過篩選，並儘量選用明顯且可永久保存的地物，如建物屋角或屋脊、道路交叉口、水溝與路面之交界等，如圖 4.4-3 所示。

完成逐點檢核並剔除不合適之點位後，再以抽樣的方式進行上機檢查。抽查圖幅數 10%，每幅抽查 20%之點數，以人工量測方式量取坐標值，再以影像控制區塊資料表所記錄之坐標值進行比較，較差應符合契約所規定之容許值。

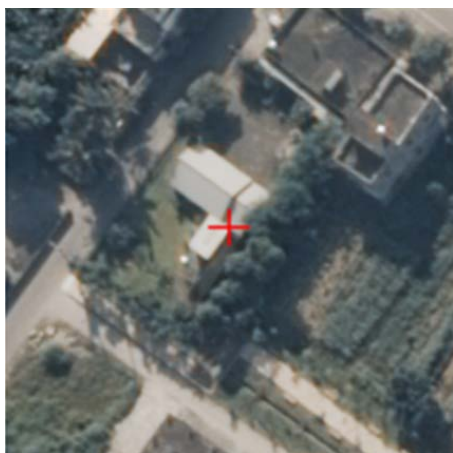


自動匹配點位(陰影)

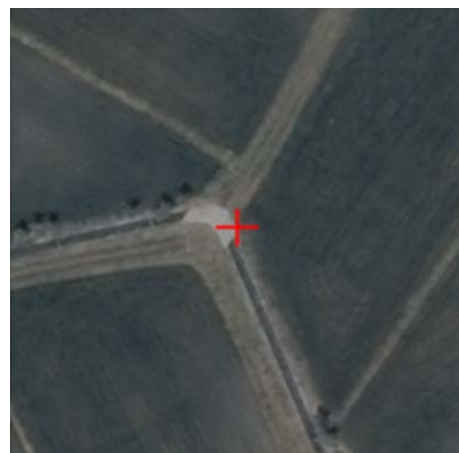


自動匹配點位(樹葉)

圖 4.4-2 不適合作為影像控制區塊之點位



屋角點



水溝蓋與路面之交界

圖 4.4-3 適合作為影像控制區塊之點位

4.5 DEM/DSM 品質檢核

4.5.1 DEM 品質檢核

DEM 作業成果品質檢核流程如圖 4.5-1，檢核過程說明如下：

- 一、每位立測作業人員完成一幅圖之範圍時，自行均勻抽樣量測檢核點，將檢核點與該區計算完成之網格資料進行比對，檢查其誤差值是否合乎精度要求（如圖 4.5-2 所示）。
- 二、將 DEM 計算輸出結果，套疊於立體模型上，由檢核作業人員負責檢查核對是否與地形相貼合（如圖 4.5-3 所示）。

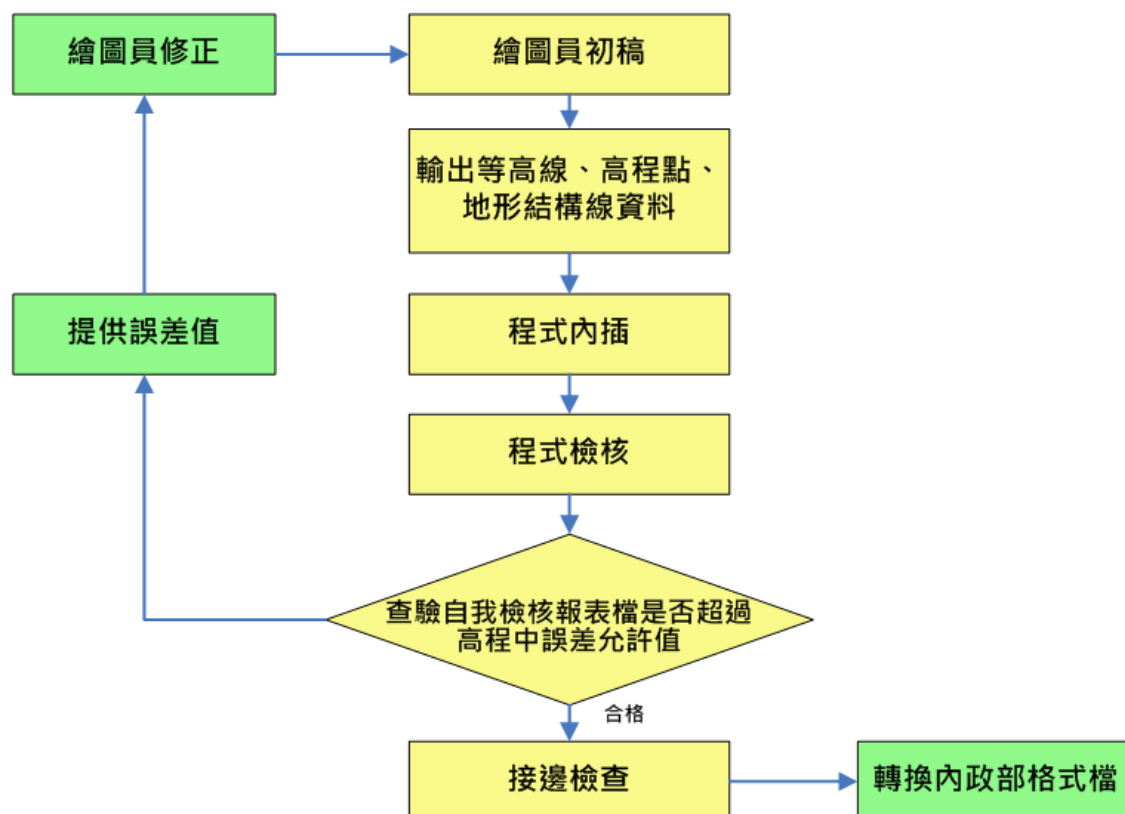


圖 4.5-1 DEM/DSM 自我檢核流程圖

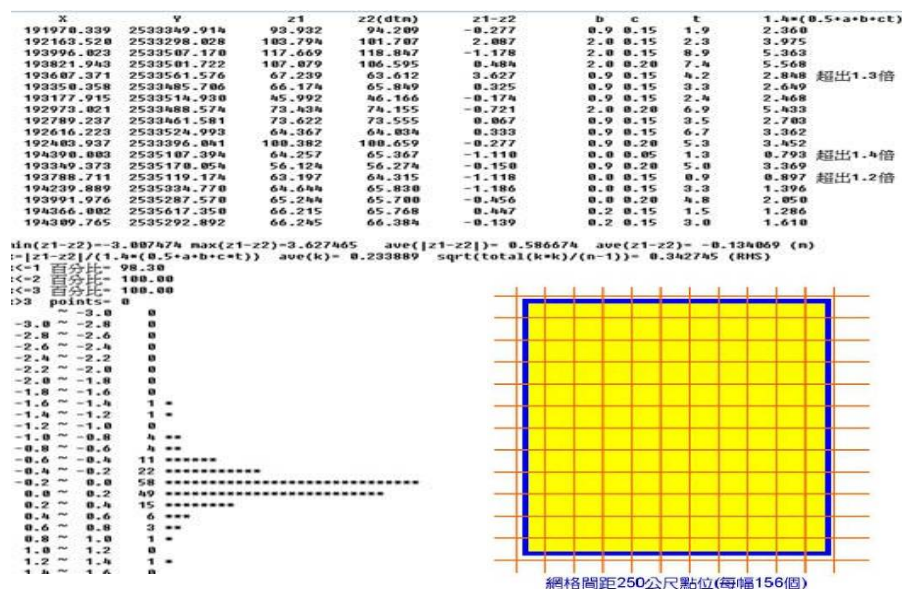


圖 4.5-2 DEM 自我檢核報表範例圖

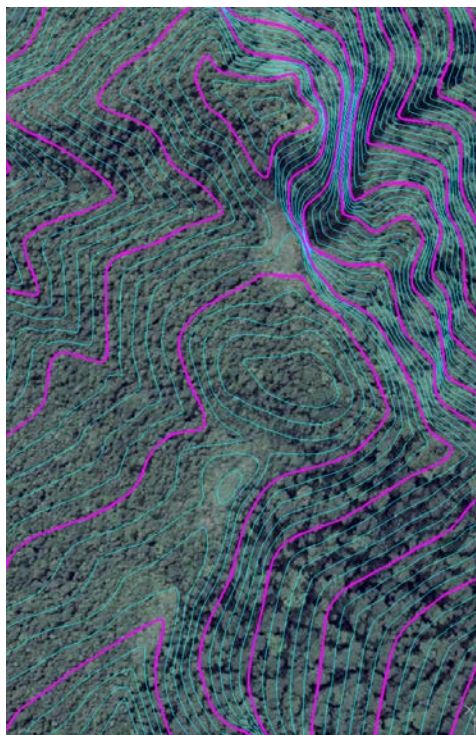


圖 4.5-3 等高線套疊模型檢查示意圖

三、DEM 網格資料計算後，應就等高線之合理性進行查核。透過本公司自行開發 DtmEdit 程式，可處理等高線合理性檢查、異常點檢查、接邊檢查等項目，實際執行畫面參考圖 4.5-4。

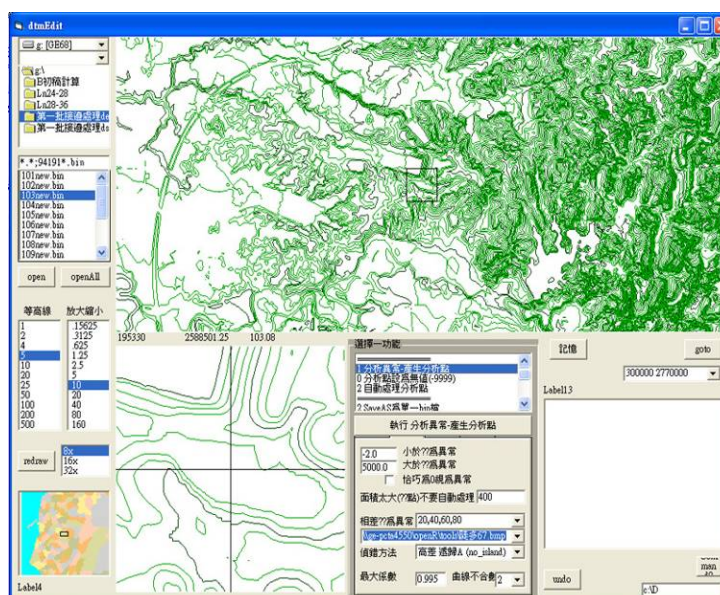


圖 4.5-4 DEM 自我檢核工具 DtmEdit

4.5.2 DSM 品質檢核

DSM 作業成果檢核流程亦比照圖 4.5-1 辦理，檢核過程說明如下：

一、等高線異常檢核

由於補點作業以 TERRN 計算，可同時輸出等高線資料，依據等高線資料可目視檢查是否有不合理之情況出現，例如在微小範圍內有大量等高線出現，一般為匹配錯誤之異常點，其高程與周圍高程值差距極大。如發生異常則將該位置以 CAD 圖形標註，再請編修人員上模編輯修正。

二、資料合理性檢核

單幅 DSM 完成後則與該幅 DEM 成果進行合理性檢核，依定義而言 DSM 之高程值應大於或等於 DEM 高程值。檢查 DSM 與 DEM 差值之最大值是否合理，即覆蓋物高度之合理性，如有異常則重新上模檢查資料是否有誤。

4.6 基本圖檢核

本案產製之 1/5,000 基本圖於繳交前，皆經過「全面初審」、「初審修訂」、「全面複審」及「品管組複審」等多次內部自審與修訂作業，達成品質控管目的。依本公司作業經驗，彙整基本圖於成圖階段常見缺失態樣如表 4.6-1，並說明其檢查與修訂方式。

表 4.6-1 基本圖成圖審查常見缺失彙整表

項次	缺失類型	檢查方式	修正方式
1	地物漏繪	套疊正射或既有圖資檢查	以立測環境補繪
2	屬性資料遺漏	人工逐一比對	查詢調繪圖補建置
3	圖層正確性	開啟單一圖層，搭配正射影像檢查	搭配正射影像判釋修正
4	高程點之合理性	開啟等高線及獨立高程點圖層，比對合理性	以立測環境修正

5	等高線之合理性	開啟等高線及相關圖層， 如：水系或建物，比對等高線之合理性	以立測環境修正
6	地類正確性	套疊正射影像檢查	正射影像判釋修正，若無法判釋則回立測環境修正
7	圖幅接邊	套疊相鄰圖幅，檢查接邊之向量及地類是否接續	正射影像判釋修正，若無法判釋則回立測環境修正
8	連續性圖層(如：道路、水系)之合理性	開啟單一圖層，檢查類別之連續性與合理性	正射影像判釋修正，若無法判釋則回立測環境修正
9	其他合理性檢核	開啟相互搭配之圖層，檢查相依性與合理性	以 CAD 軟體編輯修正

4.7 正射影像檢核

本案正射影像成果正式繳驗前須經由以下步驟進行品質檢核：

- 一、與向量圖元一致性檢核：套疊道路圖、建物及水系等圖層檢查是否一致，並確認空間精度。
- 二、常見缺失檢核：依表 4.7-1 所列之正射影像常見缺失進行自我檢核，包含建物錯位、地物反光、影像變形、橋樑錯位變形及色調異常等項目。

表 4.7-1 正射影像審查常見缺失彙整表

項次	缺失類型	原因	解決方式
1	建物錯開	高差移位	修正鑲嵌時之拼接線
2	地物反光	太陽角度	挑選無反光之鄰片
3	影像變形	DEM 錯誤	修正 DEM 錯誤
4	橋樑錯開變形	DEM 錯誤	將橋樑區域修正為 DSM
5	色調異常	色調勻化不當	挑選鄰片重新調色

102 年度基本地形圖修測工作

三、與基本圖合理性檢核：完成之正射影像與 1/5000 像片基本圖向量檔套疊，進行合理性檢查（圖 4.7-1），除繪製影像缺失區域，並記錄缺失內容，以供編修人員參考，並於修正後確認缺失編修完善。

四、以航測影像特徵位置檢核：於航測影像選取無高差位移之結構物（水溝蓋板）、道路標線、路邊線交角等處航測影像特徵位置，再據以檢核正射影像之精度，如圖 4.7-2。

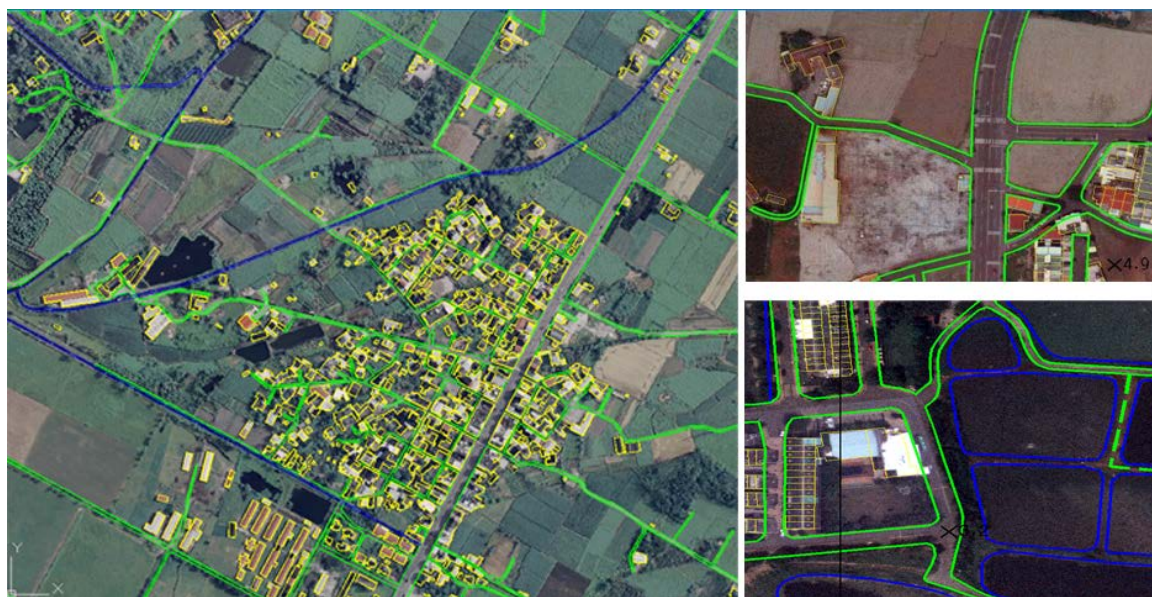


圖 4.7-1 正射影像套疊 1/5000 向量檔成果範例



圖 4.7-2 以航測特徵位置檢核正射影像範例

4.8 地理資訊資料庫位相檢核

針對基本地形圖地理資訊圖層及通用版電子地圖等成果進行地理資訊資料位相檢核，主要利用 ArcMap 之各類位相關係法則(Topology Rules)進行檢核，建立位相關係法則之操作畫面如圖 4.8-1 所示。

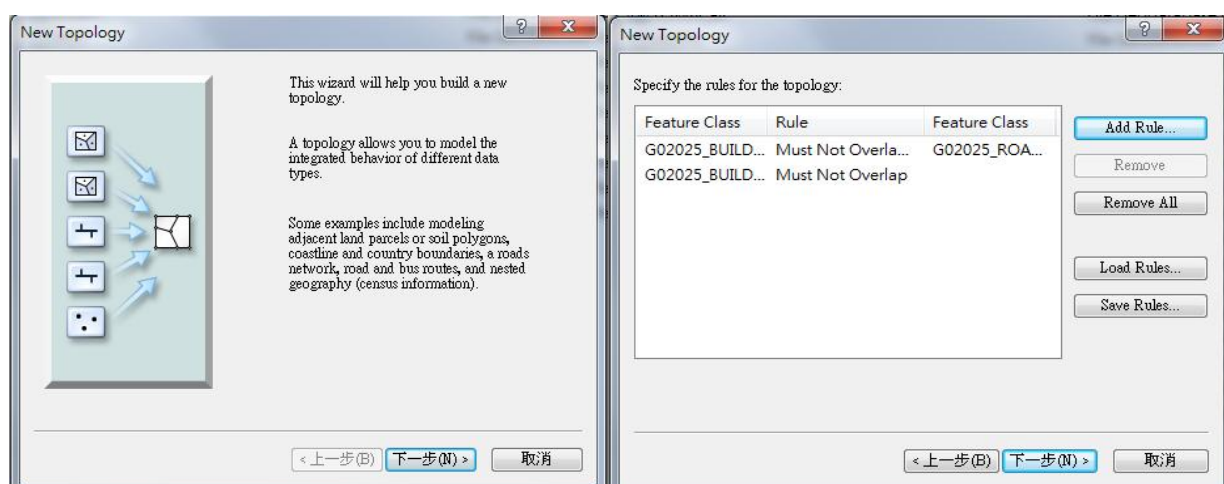


圖 4.8-1 建立位相關係檢核法則操作畫面

資料庫檢核主要分為空間位相關係及屬性欄位資料二類，位相關係檢核項目如表 4.8-1。

表 4.8-1 位相關係檢核項目表

	檢查項目	圖式	檢核說明
1	點圖元重複		檢查點圖元是否重疊。
2	線圖元重複		檢查線圖元是否完全重疊(即線段中各節點坐標皆相同)。
3	線圖元自我相交		檢查同一線圖元是否自我相交(Self-Intersect)。
4	線圖元自我重疊		檢查線圖元是否自我重疊。
5	線部分重疊		檢查二線段間是否有部分完全重疊(此狀況通常起因於重複數化)。
6	懸掛線段(dangle) (線的端點 touch 零線條)		若線段之端點未連接至其它任何線段(例如死巷)即為懸掛線段，應確認其合理性。
7	線相交且未斷線 (線 cross 線)		若一線段與另一線段相交(例如十字路口)，其相交點應中斷為節點。

8	線相接且未斷線 (線的端點 within 線)		同上例，若 A 線段的端點位於 B 線段上(如：T 字路口)，B 線段在此相交處應具有一節點。
9	虛擬節點刪除 (線的端點 touch 1 條線)		若一線的端點僅與一條線相接，表示此二線段應合併為一線段，沒有分開之必要。
10	面圖元重複(面 equal 面)		檢查面是否完全重疊(即面圖元之各節點坐標皆相同)。
11	面圖元重疊(面 overlap 面)		檢查面圖元是否有部分重疊(但邊線處相接視為合理)。

4.9 GIS 資料庫法則性檢核

法則性檢核為利用屬性及空間位置進行分析，以檢核資料之正確及合理性，以下為檢核項目：

- 一、以屬性值相同之圖元，其圖元空間關係應為連續之概念進行檢核：如選取道路(線)=國道，或道路(線)=建成路，以連接性判斷圖元屬性之合理性，如圖 4.9-1。
- 二、建物與道路、河流、水庫湖泊是否重疊：利用圖元之空間關係，篩選可能錯誤之建物圖元，以確保圖資空間之合理性，如圖 4.9-2。
- 三、圖層間資料邏輯一致性：道路節點由道路(線)產生，其互相間之屬性相對應關係應一致，如路口數目、節點編號等均應檢核，以避免程式邏輯錯誤、資料版次不同所造成之錯誤。



「相同屬性圖元之空間連續性」

圖 4.9-1 法則性檢核案例 1



「建物與道路(面)」

圖 4.9-2 法則性檢核案例 2

第五章 結論與建議

本案作業範圍涵蓋臺中市部分圖幅，除辦理基本圖修測及轉製通用版電子地圖共計 196 幅外，並將 5 幅 100 年度災區基本圖成果轉製通用版電子地圖；同時辦理中小比例尺地形圖修編工作及試辦以光達 1 公尺 DTM 成果轉製基本圖 5 公尺 DTM 及等高線。本公司辦理本專案期間，所有團隊成員皆視本案為重要之任務，竭盡全力於工期內完成執行各項預定目標。本案工作包含地面控制測量、影像彙整、空中三角測量、影像控制區塊建置、基本圖測製、外業調繪補測、正射影像製作、DEM/DSM 測錄、轉置數值地形圖地理資訊圖層及修測通用版電子地圖等作業，項目繁多，工期共計 240 日曆天。

計畫執行階段承蒙 國土測繪中心積極協助取得作業影像與參考資料。以及 國土測繪中心花蓮辦公室辦理作業成果審驗，且針對作業疑義處提供諸多指導與建議，使得本案得以於契約規定時程內，順利完成各項工作並提送作業成果。

5.1 作業檢討

以 e-GPS 方式辦理基本圖之控制測量

本案為基本圖修測工作案首次於控制測量使用 e-GPS 地面控制測量，相較於靜態擺站之 GPS 測量，以 e-GPS 進行控制測量可大幅減少觀測所需之時間及儀器調配較彈性，因此作業期程不僅大幅縮短，且成果精度符合空三作業需求。

e-GPS 訊號接收過程，因部分點位位於山區(透空不良、衛星幾何構型不佳)以及位於海邊郊區(已知控制點外插)，造成部分觀測量不易收斂或雖收斂卻無法通過 VBS-RTK 成果精度檢核。經多次重覆觀測後，仍無法有效改善此一現象。後經現場作業人員與 國土測繪中心討論，採用增加靜態接收觀測筆數，並進行使用 國土測繪中心提供之程式進行 OTF 後處理計算(詳表 3.2-3)，剔除殘差較大之觀測量以解算坐標。所幸，最後成果仍在規劃之期間繳交，並未延誤空三及後續製圖作業。

後續如類似情況，應先了解並歸納問題發生的類型，並盡快與 國土測繪中心討論，了解發生原因並商討對策，再辦理測量作業，以避免不得要領之重複施作，延誤作業期間。

102 年度基本地形圖修測工作

本案為歷年基本圖測圖工作首次採用 e-GPS 辦理控制測量，相較於以往所使用的 GPS 靜態觀測，兩者皆符合空三量測之控制精度需求，亦符合基本圖規範之各項成果標準。然而，以 101 年基本圖及 102 年基本圖之控制測量為例(如表 5.2-1)，因 GPS 靜態擺站需要在觀測時段內同步接受 GPS 訊號之觀測數據，故需要較多的時間進行網行規劃及儀器調度，亦須要更長的作業時間進行擺站觀測。

表 5.2-1 101/102 年基本圖控制測量比較表

	101 年基本圖(花蓮)	102 年基本圖(台中)
控制測量辦理方式	GPS 靜態觀測	e-GPS
測圖範圍圖幅數	131 幅	196 幅
空三後測點數	67 點	48 點
規劃及前置作業時間	5 週	3 週
外業測量作業時間	6 週	4 週
成果整理及報告	1 週	1 週
控制總工期	12 週	8 週
儀器設備	8 部	4 部
成本費用	190,000	210,000

由表 5.2-1 可發現，將較於經費成本降低，時間成本之節省為 e-GPS 主要優點。102 年基本圖之測圖範圍大於 101 年基本圖之測圖範圍，但卻可節省 4 週的控制測量作業時間。控制測量工作乃本案各項成果之前端成果，期成果提前完成之時間意謂空三成果亦可提前完成，相對來說為後端的正射影像製作、立體測圖、GIS 成果轉置等工作爭取了一個月的作業期間。未來的基本圖工作，亦建議以 e-GPS 方式辦理，依照規範作業方式及規格辦理，其成果品質絕對符合航測所需精度，而其節省之時間成本，相對為了後續製圖工作項目爭取更多作業時間，對於成果如期、如質繳交有絕對正面影響。

5.2 建議事項

一、建議延後影像控制區塊成果繳交階段

本案作業成果項目多元，其中，影像控制區塊成果係為保留空三作業過程中，可用之特徵點資訊。相較於上述他項成果，影像控制區塊成果之產製程序步驟為單向連續步驟，作業過程整批製作並匯入資料庫，若分區或分幅進行會使得整合步驟繁瑣，降低功率、增加重工。

目前契約將影像控制區塊成果分為依照比例分別在二、三階段繳交，為避免上述重工，本案中提前至第二階段即繳交全區之成果。由於本案之基本圖作業內容數量為 196 幅，最後影像控制區塊數量多達 4964 點。然而，在空三完成後，有多項成果之前處理需進行，如 DSM 匹配、正射影像調色及鑲嵌處理、立體測圖工作。若作業範圍增加，則難以於第二階段繳交該項目成果。因此考量整體作業及成果繳交合理性，擬建議影像控制區塊項目成果延後於空三成果之下一階段繳交，以符合實際作業之排程，避免重工。

二、建議修訂廟宇定義排除私設宮廟及神壇

基本圖內針對廟宇的定義，應為大型且著名廟宇；然台灣巷弄間私人設置之宮廟、神壇相當多，造成調繪負擔過大。建議修訂規範，將基本圖地標之廟宇排除民宅間個人私設之宮廟、神壇等，以避免基本圖反將外業調繪重點失焦於廟宇上。

三、建議增加提供道路名稱業管單位資料並將路名改採確認制

臺灣地區變化快速，且適逢五都合併、縣市政府門牌及道路整併工作進行中，部分地區現地門牌與路牌不一致，且鄉區巷弄錯綜複雜，門牌點資料稀少，現地亦不見得有路牌，造成現場人員難以確認路名及道路起訖點。建議在後續計畫中由 國土測繪中心協助提供道路名稱業管單位所管理之官方路名資料，供路名屬性建置使用。

並且路名在外業調繪作業中改採確認制，即路名以提供之資料為主進行建置，若有路名不合理或需現場確認之處才至現場確認。如此可使建置成果與縣市政府官方資料一致性提高，尤其在鄉區地區可提高作業效率及資料之完整性。

四、建議以光達資料轉製基本圖 DTM 及等高線

依本案試辦光達 DTM 轉製基本圖 DTM 及等高線成果(詳 3.12 節)，直接以 1 公尺解析度光達 DTM 降為 5 公尺解析度網格並以人工編修等高線為主之方式(方法 B)，可得到符合基本圖精度規範要求之 DTM 成果(城區單幅 RMSE 最大為 1.65 公尺；山區單幅 RMSE 最大為 3.05 公尺)。並且能降低製作成本及時間。以本案之試辦成果在城區為傳統航測之 33.0%，山區為傳統航測之 45.5%。建議未來基本圖之 DTM 及等高線成果可採此種方式辦理。