



NLSC-104-11

104 年度基本地形圖修測工作

工作總報告

主辦機關：內政部國土測繪中心

執行單位：台灣世曦工程顧問股份有限公司

中華民國 104 年 12 月 18 日

測量技師簽證報告

契約編號或案號：NLSC-104-11

案名：104 年度基本地形圖修測工作採購案

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.中小比例尺地形圖修編。

3.數值地理資訊圖層作業。

簽約日期：104 年 3 月 16 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：104 年 11 月 10 日

受委託測繪業	測量技師簽章
 	 

摘要

基本地形圖所測製之國家基本地形圖資料詳實、精度高，廣為各項經建計畫、資源調查、行政管理等多目標使用；內政部國土測繪中心於 95 年度開始接辦基本地形圖修測工作，並陸續推動五千分之一像片基本地形圖地理資訊圖層資料庫、國土利用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地形圖之應用範疇。

「104 年度基本地形圖修測工作採購案」，修測範圍涵蓋臺東縣及花蓮縣部分地區，修測範圍涵蓋花蓮縣及臺東縣部分地區，計修測五千分之一基本地形圖 185 幅；同時辦理中小比例尺地形圖修編作業，以新竹、苗栗、臺中、彰化、南投、雲林、花蓮等地區辦理二萬五千分之一地形圖 35 幅，以維地區涵蓋之完整性，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。

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)有幸參與本年度五千分之一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 104 年 11 月 11 日順利完成國土測繪中心交付任務。

關鍵字：基本地形圖、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

目錄

第一章	前言	1
1.1	計畫緣起.....	1
1.2	工作範圍.....	2
1.3	作業內容概述.....	4
1.4	工作時程說明.....	6
第二章	作業項目與方法	8
2.1	五千分之一基本地形圖前置作業.....	8
2.2	修測五千分之一基本地形圖作業.....	15
2.3	建置影像控制區塊.....	32
2.4	數值基本地形圖 CAD 圖檔轉製地理資訊圖層作業.....	36
2.5	中小比例尺地形圖修編作業.....	42
2.6	建置詮釋資料.....	47
第三章	作業情形與成果	49
3.1	影像檢查及相關圖資蒐集.....	49
3.2	地面控制測量.....	52
3.3	空中三角測量.....	60
3.4	建置影像控制區塊.....	65
3.5	DEM/DSM 製作.....	68
3.6	五千分之一基本地形圖測繪.....	70
3.7	正射影像製作.....	78
3.8	數值地形圖地理資訊圖層建置.....	81
3.9	中小比例尺地形圖修編作業.....	86
3.10	建置詮釋資料.....	90
第四章	精度檢核及品質管控	92
4.1	航攝影像檢查.....	93
4.2	空三測量成果檢核.....	94
4.3	空間精度檢核.....	95
4.4	影像控制區塊成果檢核.....	96
4.5	DEM/DSM 品質檢核.....	98
4.6	基本地形圖檢核.....	100
4.7	正射影像檢核.....	101
4.8	地理資訊資料庫位相檢核.....	104
4.9	GIS 資料庫法則性檢核.....	105

104 年度基本地形圖修測工作

第五章	結論與建議	106
5.1	作業檢討	106
5.2	建議事項	106

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、新設點樁位指示圖

附錄五、已知控制點與觀測成果檢核

附錄六、工作總報告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	6
表 2.1-1 104 年度基本地形圖修測工作資料蒐集計畫表	8
表 2.1-2 VBS-RTK 作業規範	13
表 2.2-1 歷年既有圖資分布及說明	29
表 2.3-1 影像控制區塊屬性資料項目列表	35
表 2.4-1 圖元幾何關係處理表	37
表 2.4-2 圖檔分層檢核表	37
表 2.4-3 地理資訊圖層編修方式整理表	39
表 2.4-4 屬性檢核項目一覽表	41
表 2.4-5 其它檢核項目一覽表	41
表 2.5-1 中小比例尺地形圖等高線間隔一覽表	45
表 3.1-1 104 年度基本地形圖修測工作既有圖資蒐集計畫表	51
表 3.2-1 控制點布設原則	53
表 3.2-2 VBS-RTK 作業規範	55
表 3.2-3 控制點成果表 (TWD97@2010)	56
表 3.2-4 控制點成果表 (TWD97)	58
表 3.3-1 空三量測網形檢查表	60
表 3.3-2 空中三角使用控制點、檢核點分布檢查表	62
表 3.3-3 空中三角平差成果統計表	63
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	64
表 3.3-5 空中三角檢核點檢查表(TWD97@2010)	64
表 3.4-1 特徵點點位屬性類別列表	66
表 3.5-1 原始資料來源	68
表 3.5-1 DEM/DSM 成果提送時間表	70
表 3.6-1 通用版電子地圖與 1/5,000 基本地形圖資料差異對照表	71
表 3.6-2 基本地形圖修測成果提送時間表	77
表 3.7-1 正射影像成果提送時間表	80

104 年度基本地形圖修測工作

表 3.8-1 數值地形圖地理資訊圖層列表.....	81
表 3.8-2 路網地形編碼及通用版道路中線對應表.....	83
表 3.8-2 數值地理資訊圖層作業成果提送時間表.....	85
表 3.9-1 中小比例尺地形圖使用資料表.....	86
表 3.9-2 國土利用調查第三級分類與地類對照表.....	88
表 3.9-3 圖層類別補充參考表.....	89
表 3.9-4 中小比例尺地形圖縮編成果提送時間表.....	89
表 3.10-1 詮釋資料成果提送時間表.....	91
表 4-1 航測及製圖作業各工作階段之重點檢核列表.....	92
表 4.6-1 基本地形圖成圖審查常見缺失彙整表.....	100
表 4.7-1 正射影像審查常見缺失彙整表.....	103
表 4.8-1 位相關係檢核項目表.....	104

圖 目 錄

圖 1.1-1 歷年五千分之一基本地形圖測製範圍圖.....	1
圖 1.2-1 104 年度五千分之一基本地形圖修測工作範圍.....	3
圖 1.2-2 104 年度中小比例尺地形圖修編工作範圍.....	3
圖 1.3-1 104 年度基本地形圖修測工作整體作業流程圖.....	5
圖 1.4-1 工作項目與時程甘特圖.....	7
圖 2.1-2 農航所 DMC 航拍影像分布圖.....	9
圖 2.1-3 已知控制點檢測分布圖.....	11
圖 2.1-4 已知水準點檢測分布圖.....	11
圖 2.1-5 控制點與檢核點規劃分布圖.....	13
圖 2.1-6 特徵點樁位指示圖範例.....	13
圖 2.2-1 光達 DTM 轉製地形及等高線作業流程圖.....	15
圖 2.2-2 DTM 成果資料檢核程式.....	16
圖 2.2-3 詮釋資料編輯程式.....	16
圖 2.2-4 光達 DTM 轉製等高線合理性編修範例.....	17
圖 2.2-5 正射影像鑲嵌色彩勻化範例.....	19
圖 2.2-6 正射影像無接縫鑲嵌處理範例.....	19
圖 2.2-7 建物區測繪範例.....	20
圖 2.2-8 山區路寬漸變處測繪範例.....	21
圖 2.2-9 道路中心線繪製案例圖.....	22
圖 2.2-10 道路跨越河川示意圖.....	22
圖 2.2-11 現況調繪照片實例.....	23
圖 2.2-12 調繪底圖調繪重點標註範例.....	24
圖 2.2-13 調繪用底圖及外業調繪作業注意事項文件範例.....	25
圖 2.2-14 外業調查成果範例.....	25
圖 2.2-15 偏角圖.....	27
圖 2.2-16 五千分之一基本地形圖圖示範例.....	27
圖 2.2-17 五千分之一基本地形圖出圖檔作業成果範例.....	28

104 年度基本地形圖修測工作

圖 2.2-18 本案作業區歷年圖資接邊示意圖	29
圖 2.2-19 與通用板電子地圖接邊情況	30
圖 2.2-20 無法接邊案例	30
圖 2.2-21 等高線接邊案例	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	33
圖 2.3-4 影像控制區塊選取範例圖	34
圖 2.4-1 五千分之一基本地形圖數值地理資訊圖層轉檔作業程序	36
圖 2.4-2 GIS 圖層轉檔分層抽取示意圖	38
圖 2.4-3 道路中線建置橋梁範例	40
圖 2.4-4 圖層欄位值域檢核程式畫面圖	41
圖 2.5-1 中小比例尺地形圖修編作業流程圖	42
圖 2.5-2 104 年度中小比例尺地形圖修編作業範圍	43
圖 2.5-3 二萬五千分之一地形圖作業底圖範例	44
圖 2.5-4 五千分之一地形圖縮編二萬五千分之一地形圖範例	45
圖 2.5-5 二萬五千分之一地形圖範例	46
圖 2.6-1 TWSMP v.2.0 與 ISO 19115 及、ISO 19119 標準項目之關聯	47
圖 2.6-2 XML 詮釋資料編輯畫面	48
圖 2.6-3 XML 詮釋資料物件階層檢視畫面	48
圖 3.1-1 農航所 DMC 航拍影像分布示意圖	49
圖 3.1-3 影像色調處理成果	50
圖 3.2-1 控制測量作業範圍圖	52
圖 3.2-2 點位分布圖	54
圖 3.2-3 VBS-RTK 作業流程圖	54
圖 3.4-1 影像特徵點專案建置畫面	65
圖 3.4-2 內方位量測畫面	65
圖 3.4-3 特徵點自動建置畫面	66

104 年度基本地形圖修測工作

圖 3.4-4 逐點檢視影像特徵點畫面.....	67
圖 3.4-5 影像控制區塊成果資料表範例.....	67
圖 3.5-2 資料來源分布圖.....	68
圖 3.5-1 光達成果粗差及系統性誤差示意圖.....	69
圖 3.5-2 DEM 成果暈渲圖.....	69
圖 3.5-3 DSM 成果暈渲圖.....	69
圖 3.6-1 圖式規格表部分符號圖式.....	72
圖 3.6-2 作業底圖檔範例(圖層、線型、符號、註記、顏色).....	73
圖 3.6-3 調繪底圖應標記具疑義處.....	74
圖 3.6-4 外業調繪作業注意事項文件範例.....	75
圖 3.6-5 調繪作業程序實際範例.....	76
圖 3.6-6 五千分之一基本地形圖出圖檔成果範例圖.....	77
圖 3.7-1 正射影像鑲嵌色調勻化範例.....	78
圖 3.7-2 正射影像無接縫鑲嵌處理範例.....	79
圖 3.7-3 正射影像成果圖(城鎮聚落區).....	79
圖 3.7-4 正射影像成果圖(郊區).....	80
圖 3.7-5 正射影像成果圖(山區).....	80
圖 3.8-1 以顏色分辨是否建置屬性圖(路、段、巷弄等).....	84
圖 3.8-2 CAD 圖檔轉置數值地形圖地理資訊圖層成果範例.....	85
圖 3.9-1 中小比例尺地形圖修編成果範圍圖.....	86
圖 3.10-1 Excel 軟體編基本地形圖層之詮釋資料畫面.....	90
圖 3.10-2 以 XML 編輯軟體編定及驗證詮釋資料操作畫面圖.....	91
圖 4.1-1 影像檢查內容示意圖.....	93
圖 4.1-2 影像涵蓋位置及重疊度檢核示意圖.....	93
圖 4.3-1 圖資檢核點查核地形圖範例.....	95
圖 4.4-1 逐點檢視影像特徵點畫面.....	96
圖 4.4-2 適合作為影像控制區塊之點位.....	97
圖 4.4-3 特徵不明顯僅供高程參考之影像控制點位.....	97

104 年度基本地形圖修測工作

圖 4.5-1 等高線套疊模型檢查示意圖.....	98
圖 4.5-2 異常點檢查示意圖	98
圖 4.5-3 DEM/DSM 圖幅接邊檢查示意圖	98
圖 4.5-4 成果接邊檢查示意圖	99
圖 4.5-5 DEM 自我檢核工具 DtmEdit	99
圖 4.5-6 成果與原始光達一致性檢查示意圖	99
圖 4.6-5 以航測特徵點檢核正射影像範例	103
圖 4.8-1 建立位相關係檢核法則操作畫面	104
圖 4.9-1 法則性檢核案例 1	105
圖 4.9-2 法則性檢核案例 2	105

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—基本地形圖測製，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 年實施基本地形圖修測五年計畫。另為逐步推展基本地形圖數值化，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 年起陸續採數值法辦理基本地形圖修測工作，於 89 年改採新國家坐標系統 TWD97，持續辦理基本地形圖修測工作。自 102 年起為因應內政部於民國 101 年 3 月公告「大地基準及一九九七坐標系統 2010 年成果」(以下簡稱 TWD97[2010])，須同時製作 TWD97[2010] 坐標系統成果及 TWD97 坐標系統成果。歷年至 104 年之五千分之一基本地形圖修測區詳如圖 1.1-1。

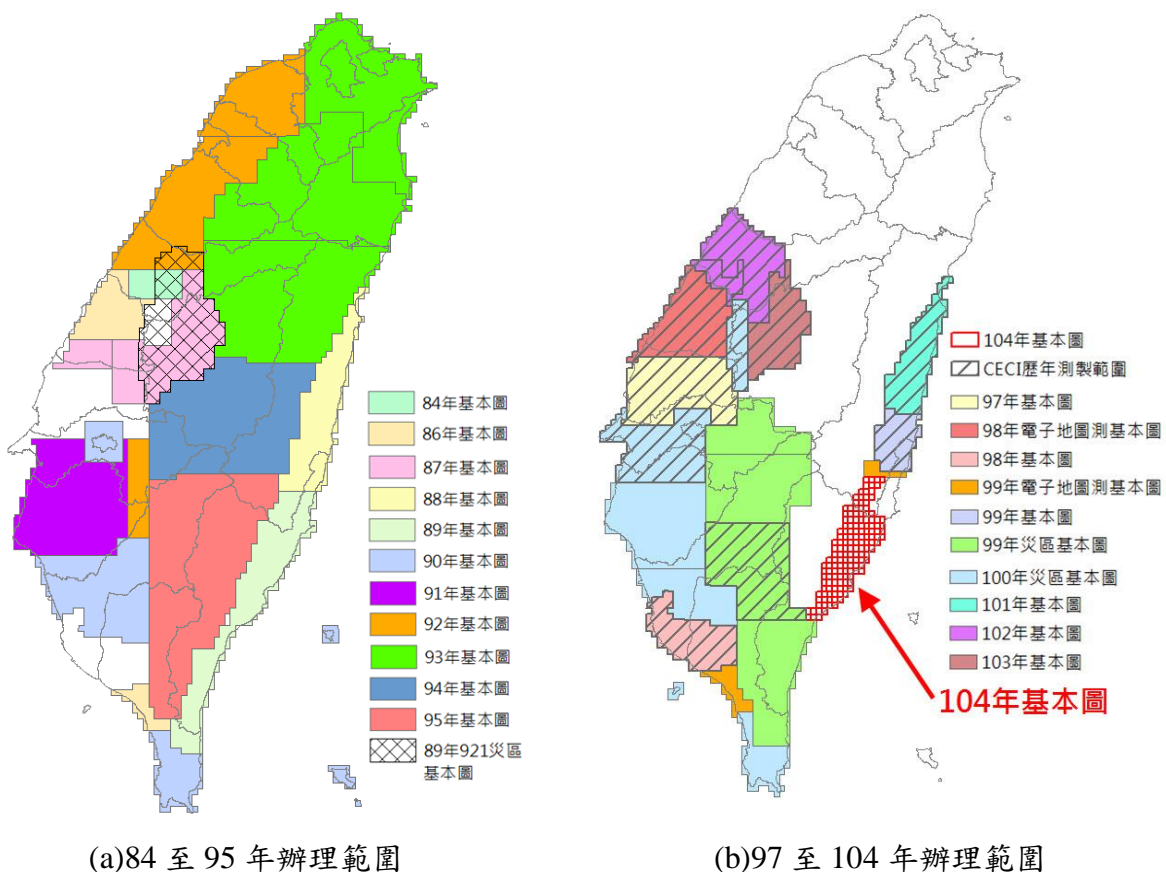


圖 1.1-1 歷年五千分之一基本地形圖測製範圍圖

內政部國土測繪中心(以下簡稱國土測繪中心)於 95 年開始接辦五千分之一基本地形圖修測工作，陸續辦理五千分之一基本地形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，使得五千分之一基本地形圖資料庫於國土資訊系統架構下扮演更為積極之資料供應角色。且更進一步導入各項地理資訊系統之應用需求，使五千分之一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而已。

國土測繪中心於今年規劃執行「104 年度基本地形圖修測工作採購案」(以下簡稱本計畫或本案)，修測範圍涵蓋花蓮縣及臺東縣部分地區，計修測五千分之一基本地形圖 185 幅；同時辦理中小比例尺地形圖修編作業，以新竹、苗栗、臺中、彰化、南投、雲林等地區辦理二萬五千分之一地形圖 35 幅，以維地區涵蓋之完整性，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。

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)近年參與國土測繪中心之五千分之一基本地形圖修測案，一貫秉持貢獻國家社會的工作熱忱，期待得以獲選參與本案，持續提供國土測繪中心專業且高品質的圖資服務。

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)有幸參與本年度五千分之一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 104 年 11 月 11 日順利完成國土測繪中心交付任務。

1.2 工作範圍

本案除修測五千分之一基本地形圖外，另需以圖資整合方式辦理中小比例尺地形圖修編。辦理數量及範圍說明如下：

一、五千分之一基本地形圖修測：涵蓋花蓮縣及臺東縣部分地區，計 185 幅，作業範圍如圖 1.2-1。

二、中小比例尺地形圖修編：辦理新竹、苗栗、臺中、彰化、南投、雲林等地區二萬五千分之一地形圖 35 幅，作業範圍如圖 1.2-2。

104 年度基本地形圖修測工作

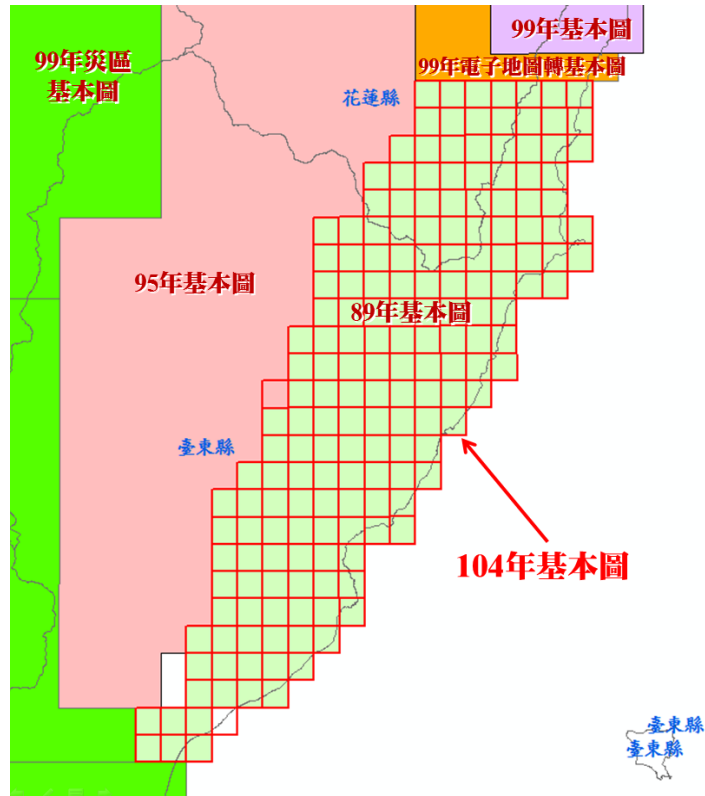


圖 1.2-1 104 年度五千分之一基本地形圖修測工作範圍

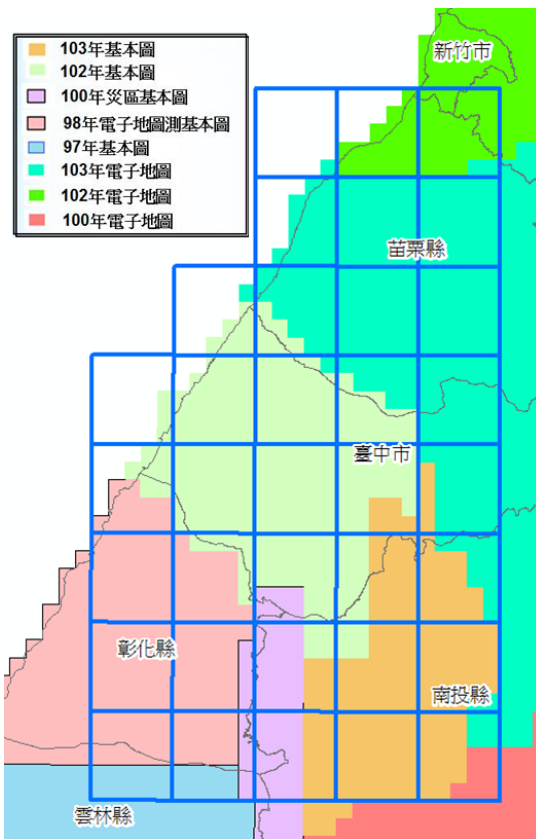


圖 1.2-2 104 年度中小比例尺地形圖修編工作範圍

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一項規定撰寫。

二、五千分之一基本地形圖修測：

作業項目包含控制測量、空中三角測量、影像控制區塊測製、數值地形模型（含 DEM 及 DSM）修測、等高線測繪、正射影像製作、地物測繪（數值立體測圖）、調繪補測、五千分之一基本地形圖編纂、數值地形圖地理資訊圖層製作及詮釋資料製作等工作。各工作項目說明、作業方法、精度要求與成果繳交格式等詳細規定均參照「基本圖測製說明」辦理。數值地形模型測製及等高線測繪方式：採用國土測繪中心提供空載光達產製之數值地形模型縮編方式轉製，作業方式參照「基本圖測製說明」辦理。詮釋資料製作參考內政部國土資訊系統之「地理資訊詮釋資料標準」及國土測繪中心測繪資料庫詮釋資料格式之規定辦理。

三、中小比例尺地形圖修編：

本項工作將利用最新五千分之一基本地形圖、通用版電子地圖、國土利用調查成果及空載光達 DTM，以圖資整合方式辦理中小比例尺地形圖修編。作業方法及精度均參照「縮編中小比例尺地形圖作業方法及原則」辦理；成果繳交格式為數值基本地形圖檔（含 DXF、DWG 及 DGN 格式）及出圖檔（含 PS 及 Geo-PDF 格式）。

四、提報工作進度報告：

決標次月起，應於每月 2 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。

六、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五項第一、(二)款之規定撰寫。

七、提送工作總報告書：

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。

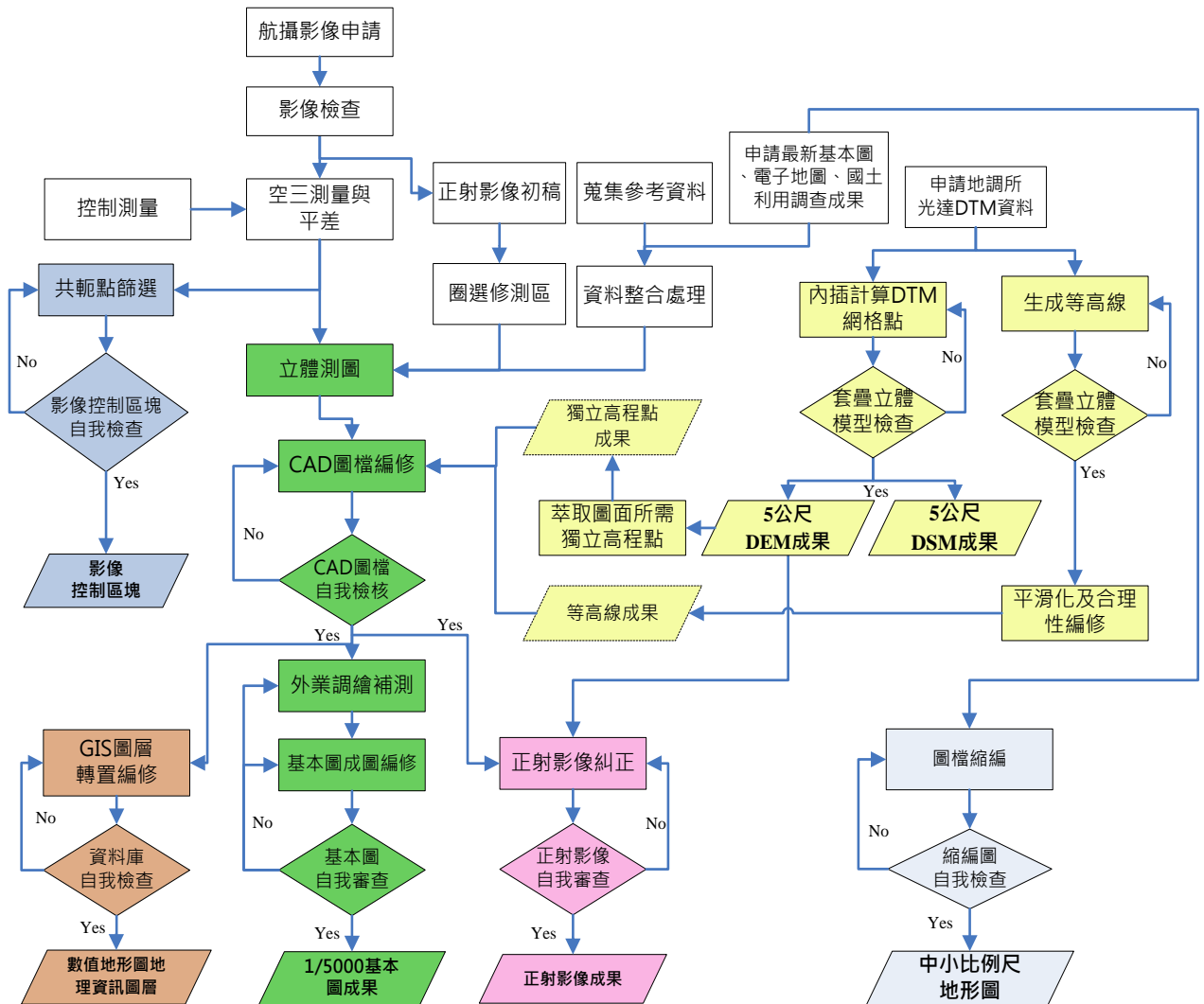


圖 1.3-1 104 年度基本地形圖修測工作整體作業流程圖

1.4 工作時程說明

本案於 104 年 3 月 16 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」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。

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	8	2	於決標次日起 30 個日曆天
第 2 階段	2-1 批：繳交修測範圍全區之控制測量及空中三角測量成果	份	3	2	於決標次日起 90 個日曆天
	2-2 批：各製圖人員立體製圖第 1 組模型向量成果	份	-	2	於決標次日起 100 個日曆天
	2-3 批：五千分之一基本地形圖成果 50% 以上圖幅數	份	-	2	於決標次日起 180 個日曆天
第 3 階段	3-1 批：五千分之一基本地形圖成果剩餘圖幅數	份	-	2	於決標次日起 210 個日曆天
	3-2 批：影像控制區塊、地理資訊圖層、出圖檔及詮釋資料成果	份	-	2	於決標次日起 240 個日曆天
	中小比例尺地形圖修編成果	份		2	
	工作總報告書	份	8	2	於審查通過後 發文通知期限 內繳交
	修正後工作總報告書	份	5	2	

104 年度基本地形圖修測工作採購案

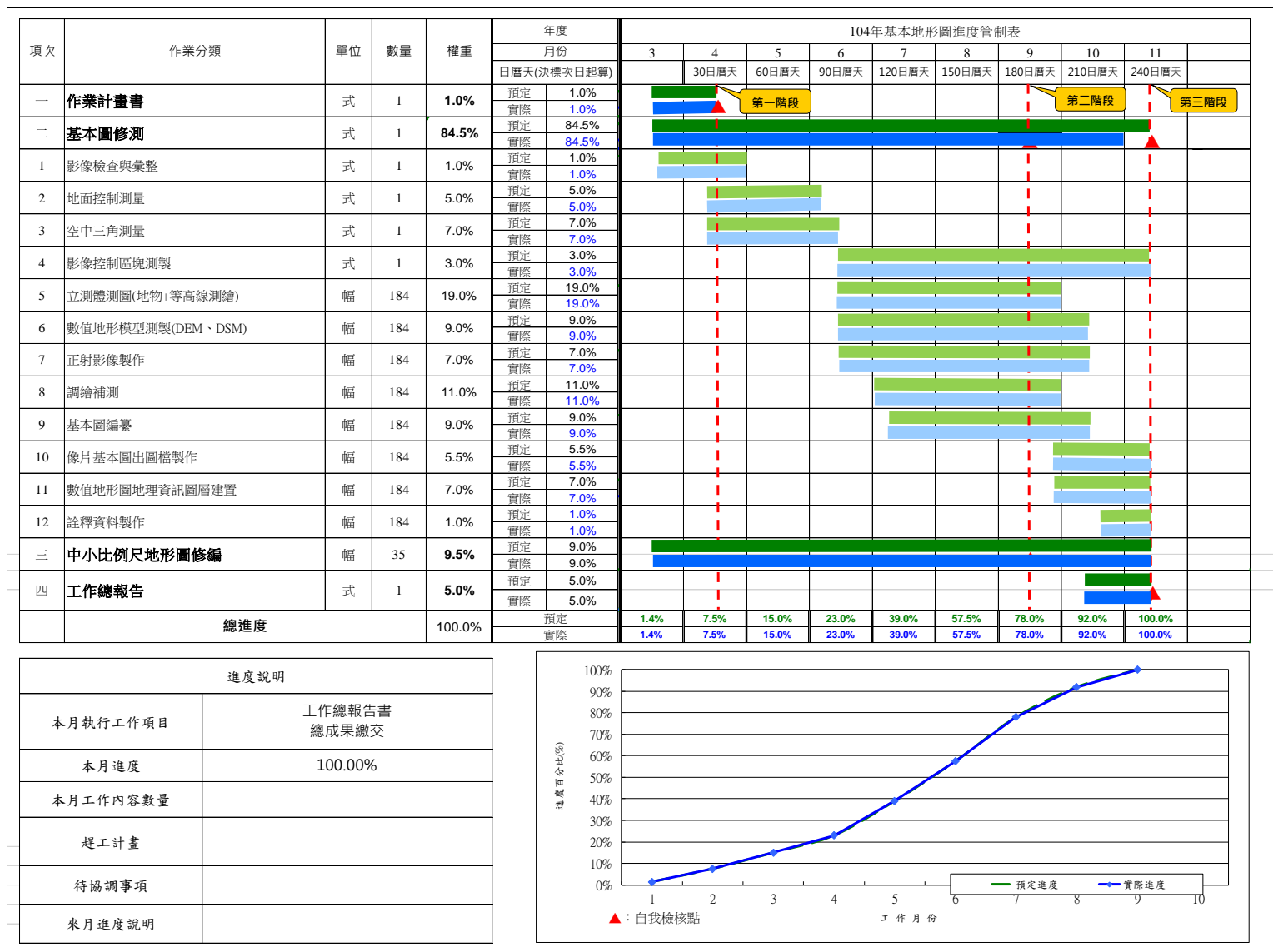


圖 1.4-1 工作項目與時程甘特圖

第二章 作業項目與方法

本公司累積豐富作業經驗，歷年來承辦國土測繪中心 97~99 及 101~103 年度「基本地形圖修測案」、95~98 年度「五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」、96~100 及 102~103 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」，已掌握完善的作業流程，其成果品質好且穩定。除此之外，本公司持續地精進整合 CAD、GIS 以及作業相關技術，同時開發許多輔助程式以求精益求精並提高工作效率。本章將說明各階段作業項目與工作方法。

2.1 五千分之一基本地形圖前置作業

由於本計畫工作期間內須完成相當多元的成果，故前置作業是計畫開始之重要工作，其目的在於使後續作業流程順暢以提高效率。前置作業工作內容包括：資料彙整、正射影像初稿產製、修測區域圈選、地面控制測量及空中三角測量平差。

2.1.1 資料彙整

本計畫將多元資料彙整並於計畫執行初期，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，以利提送完整、正確之作業成果；資料內容主要分為三大項，包含航拍影像、既有圖資以及歷年舊案控制資料，其蒐集計畫表如表 2.1-1 所示。

表 2.1-1 104 年度基本地形圖修測工作資料蒐集計畫表

蒐集內容	資料名稱	用途	來源
航拍影像	農航所航拍影像	立測、正射	農航所
既有圖資	行政區域圖、林班範圍圖	圖層轉製	國土測繪中心
	103 年通用版電子地圖	修測基礎	
	89、95、99 年五千分之一基本地形圖	圖資接邊	
	光達點雲資料	數值地形	
	門牌資料、千分之一地形圖	修測參考圖資	縣市政府
	運研所數值路網圖		交通部運研所
	重要地標清單	更新地標圖層	相關網站公告

104 年度基本地形圖修測工作

蒐集內容	資料名稱	用途	來源
控制資料	衛星控制點、已知水準點 99 年基本地形圖航測控制點 99 年基本地形圖影像控制區塊 100、103 年電子地圖航測控制點 100、103 年電子地圖影像控制區塊	空三平差 航測控制	國土測繪中心

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，主要採用 102~103 年度之新拍攝影像進行作業，少數區域因長年無新拍影像，或部分區域含雲量較高，則採用 97~100 年度農航所影像滿足製圖作業需求。為求圖面美觀及成果更新，正射影像於含雲較高的區域，採用 97~100 年度影像針對雲區進行修正，並於 103 年度衛照影像確認地物是否變遷，確保圖面及影像成果為最新版本。

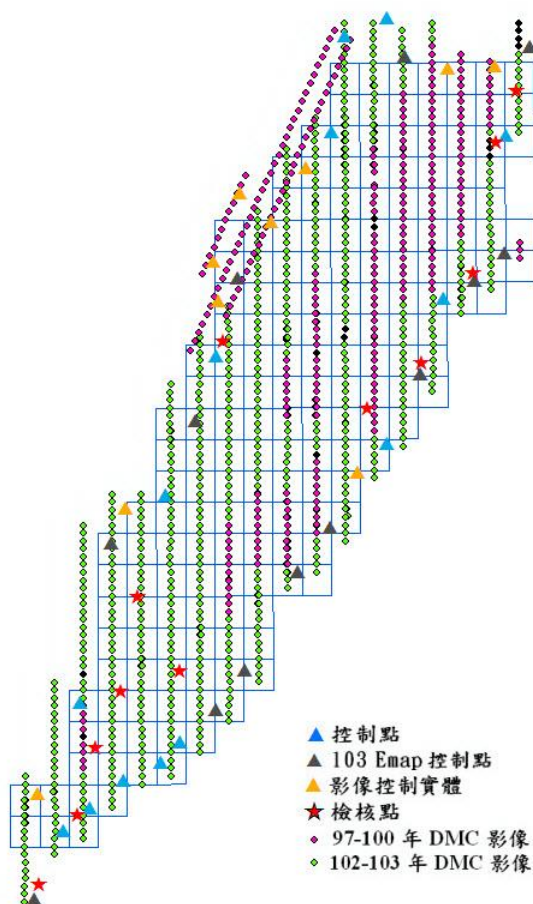


圖 2.1-2 農航所 DMC 航拍影像分布圖

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地形圖或進一步轉置成 GIS 資料庫時，須納入更多作業以加強屬性資料的完整性。因此必須有效整合既有圖資，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。共計製作五千分之一基本地形圖年代較久且屬性資料較少，既有資料的整合以門牌資料、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，擬納入作為空三檢核點之用，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，作業前編擬各項作業要點，對作業相關人員辦理作業講習。

2.1.2 正射影像初稿產製

正射影像初稿是利用 GPS、IMU 於直接地理定位系統(Direct Georeferencing System)所觀測的姿態參數，加入 DEM 反投影產製而成，故正射影像初稿影像僅為內部使用之中間產品，在本計畫中並不做任何成果繳交。

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

2.1.3 地面控制測量

依據 104 年度「基本圖測製說明」辦理控制點測設，並依五千分之一基本地形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：

一、已知點檢測

本公司預先蒐集周邊已知控制點資料，包括內政部頒布之 TWD97[2010]成果與 TWVD2001 高程系統之內政部一等水準點和一、二、三等衛星控制點成果。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，預計檢測已知衛星控制點，應至少 5 處且可涵蓋測區範圍，每處檢測 3 個已知點。

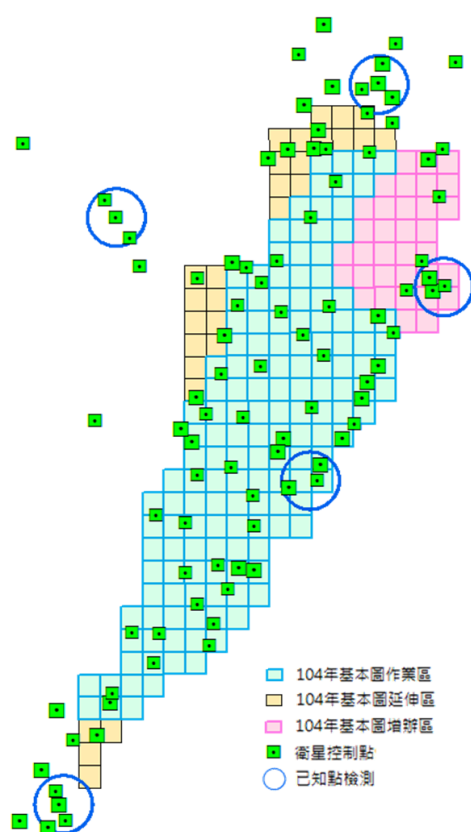


圖 2.1-3 已知控制點檢測分布圖

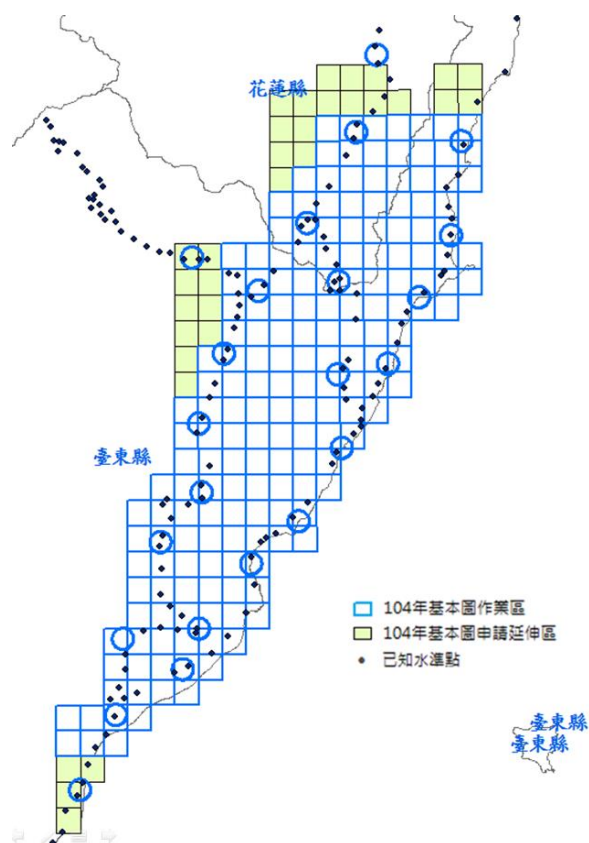


圖 2.1-4 已知水準點檢測分布圖

已知平面控制點檢測採虛擬基準站即時動態定位測量(以下簡稱 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。本計畫範圍規劃 5 處,每處 3 個已知點,共計 15 個已知點檢測,分布如圖 2.1-3 所示。

已知高程點檢測作業,利用全球導航衛星定位系統(以下簡稱 GNSS)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。其高程差值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。

二、控制點布設規劃

本計畫採 GPS 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,如圖 2.1-5 所示。若作業範圍位於山區,考量交通不便且缺乏適合布標之特徵物,則依照空三整區完整性及控制規範,加密山區控制點布設前可由道路資訊與影像先行判斷可布設點位處。

影像中已有之對空標誌,則使用對空標誌為地面控制點;對空標誌不足處,則選擇自然點或影像控制區塊作為空中三角測量之地面控制點。使用自然點或影像控制區塊作為控制點時,為保障精度及可靠度,在每一應設置控制點之位置,必須選用 2 個以上自然點或影像控制區塊。

三、檢核點規劃

為確保整體空三精度,將選擇 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,其分布如圖 2.1-5 所示。檢核點於既有航攝影像中選取,各處選取 2 到 3 個合適之地面特徵點作為候選點,再交由地測人員統一進行外業控制量測,並製作點位調查表。

檢核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,將選取人孔蓋、操場、停車場標線、舊航測標、道路垂直轉角等。檢核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。

104 年度基本地形圖修測工作

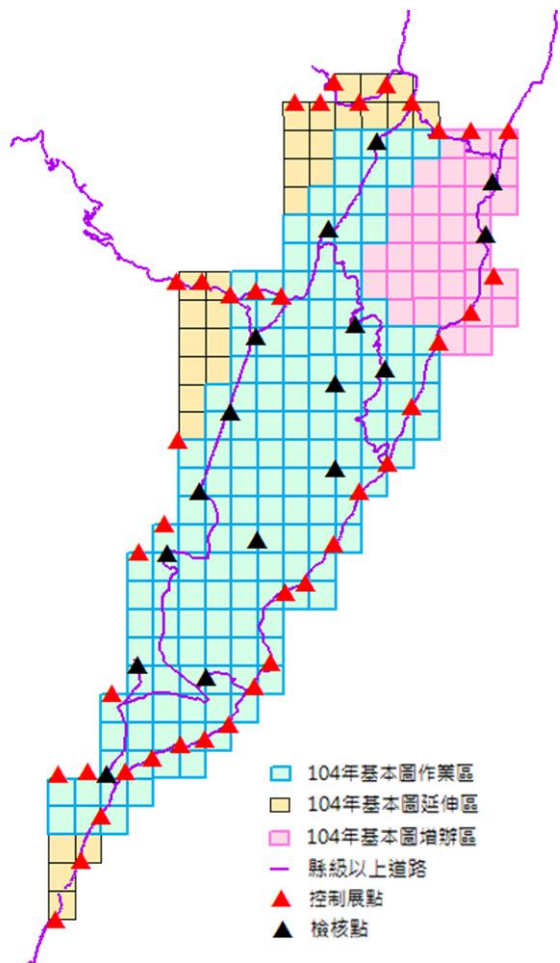


圖 2.1-5 控制點與檢核點規劃分布圖



圖 2.1-6 特徵點樁位指示圖範例

四、平面控制測量

本案規劃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 2.1-2：

表 2.1-2 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 $\leq 30\text{mm}$ ，高程位置較差 $\leq 50\text{mm}$ 。
成果精度	平面中誤差 $\leq 20\text{mm}$ ；高程中誤差 $\leq 50\text{mm}$

五、高程控制測量

GNSS 正高測量採用 VBS-RTK 之作業方式(精度要求如表 2.1-2)，測得高程控制點橢球高，並利用大地起伏模型(103 年公告版)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 5km 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. 本計畫採用數值立體測圖儀或航測影像工作站量測空中三角連結點及設有空標之平面、高程控制點。
2. 空中三角像片連結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。惟連結相鄰航帶之連結點必須至少為 4 重點(4 光線束)。當航帶前後重疊大於標準的 60%(如 80%或 90%)時，則相鄰航帶間之連結不必每片之每一標準位置都需與相鄰航帶相連，可減至以前後重疊率 60%計算之基線距離內，至少有一連結點為原則。
3. 如採影像匹配自動化量測空中三角連結點，且相鄰航帶之間仍應達到以 60%重疊率計算基線時，每一基線距離內至少有一個 4 重以上點連結相鄰航帶。

二、空三平差

1. 採 GPS 輔助空三平差進行。
2. 空中三角平差計算將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(或自由網)平差，以進行粗差偵測並得到觀測值精度的估值，其觀測值之殘餘誤差均方根值不得大於 10um，在坡度達 IV 級(坡度介於 50%至 100%之間)以上之山地或植被覆蓋達 IV 級之林地不得大於 15 um。其次進行強制附合至控制點上平差，其觀測值之殘餘誤差均方根值不得大於 13 um，在坡度達 IV 級以上之山地或植被覆蓋達 IV 級之林地不得大於 20 um。

2.2 修測五千分之一基本地形圖作業

2.2.1 數值地表模型及數值高程模型

數值地表模型(DSM)及數值高程模型(DEM)測錄工作均以國土測繪中心提供之空載光達 DTM 轉製，各項工作均在數值影像工作站中進行。作業流程如圖 2.2-1。

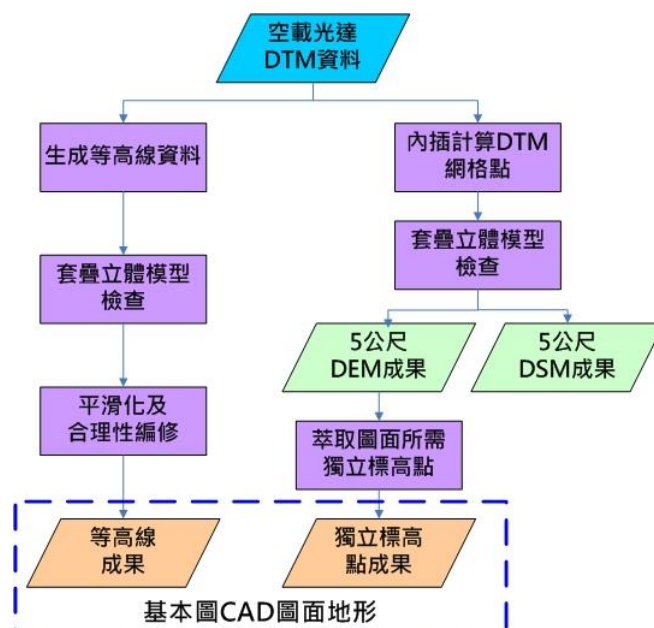


圖 2.2-1 光達 DTM 轉製地形及等高線作業流程圖

一、光達數值地形模型(DTM)轉製

將光達 1m 網格點轉製為五千分之一基本地形圖之 5m DEM 及 DSM 成果，主要工作內容包括：

1. 內插計算 5m 網格點：以 Inpho SCOP++ 軟體將光達 DTM 1m DTM 內插計算為 5m 解析度 DTM 網格點。
2. 套疊立體模型檢查：將上一步驟之 5m 網格點 DTM 及等高線，於航測立體模型檢查是否有粗差點或系統性誤差(如圖 2.1-1)，亦或地形不符處(如圖 2.1-2)並加以修正。粗差點可直接於立體模型中修正；系統性誤差則以圖幅為單位，於航測立體模型中測錄每圖幅四個角落之高程檢核點，以雙線性內插方式配賦高程修正值進行修正。修正完畢後此成果即為 DEM 及 DSM 成果。
3. 網格點資料檢核：以內政部提供之 DTM 成果資料檢核程式(如圖 2.2-2)進行檢核。

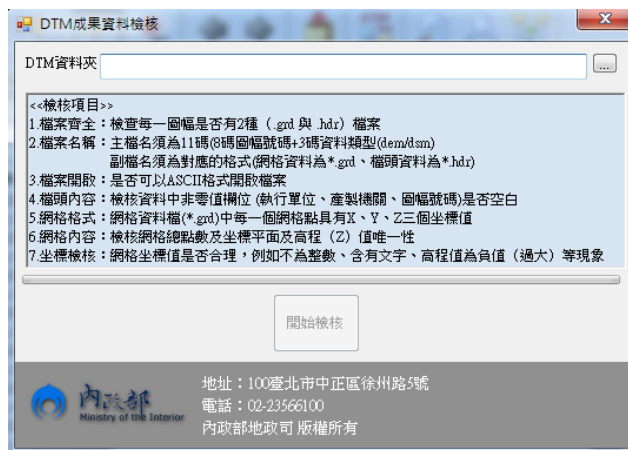


圖 2.2-2 DTM 成果資料檢核程式

二、詮釋資料製作

依「基本圖測製說明」之數值地形模型資料檔格式製作檔頭資料檔 (hdr)，依序填入航攝時間、測製方式等，再以內政部提供之 DTM 成果詮釋資料編輯程式(如圖 2.2-3)輸出 XML 詮釋資料。

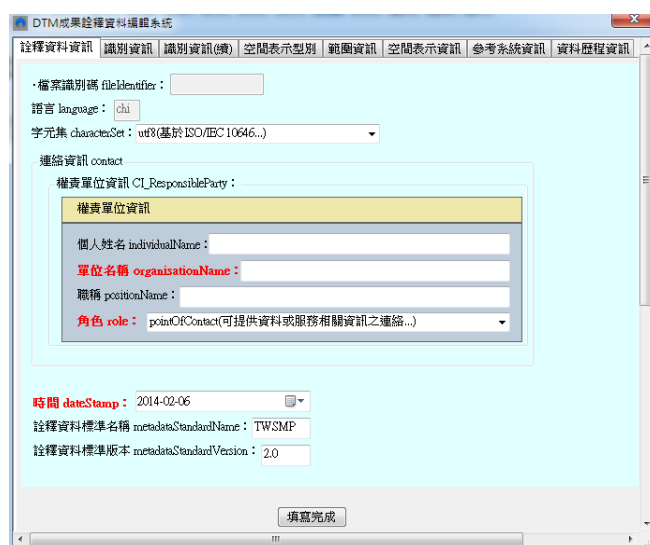


圖 2.2-3 詮釋資料編輯程式

2.2.2 數值等高線編修轉製工作

一、等高線編修轉製

將 DTM 成果經軟體內插計算後得到等高線，因光達資料之特性，原始等高線會有抖動或破碎的情形，且由於 DTM 成果缺乏道路邊界等特徵資料，為滿足五千分之一基本地形圖等高線與地物間之合理性，需在兼顧合理性及美觀性條件下適度進行平滑化處理及人工編修，以符合

104 年度基本地形圖修測工作

五千分之一基本地形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 2.2-4 所示。

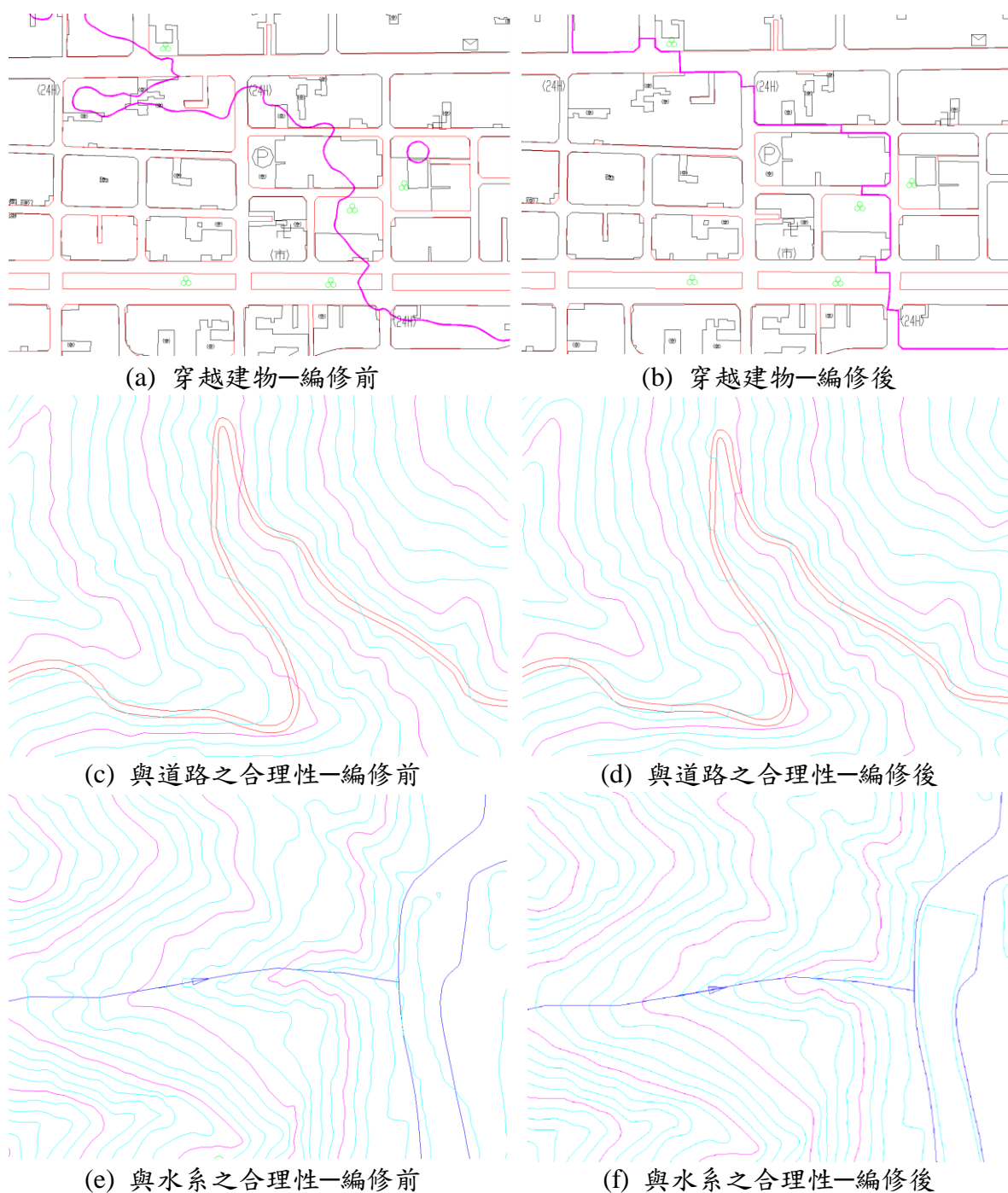


圖 2.2-4 光達 DTM 轉製等高線合理性編修範例

二、萃取圖面所需獨立高程點

由於五千分之一基本地形圖圖面尚需獨立高程點，且獨立高程點與等高線間之相互關係必須合理，因此需以人工於五千分之一基本地形圖所需獨立高程點之位置如：空地及重要路口、山頭及鞍部等指定平面坐標，再自 DTM 內插計算高程值之方式，取得五千分之一基本地形圖成圖及出圖檔圖面所需之獨立高程點。

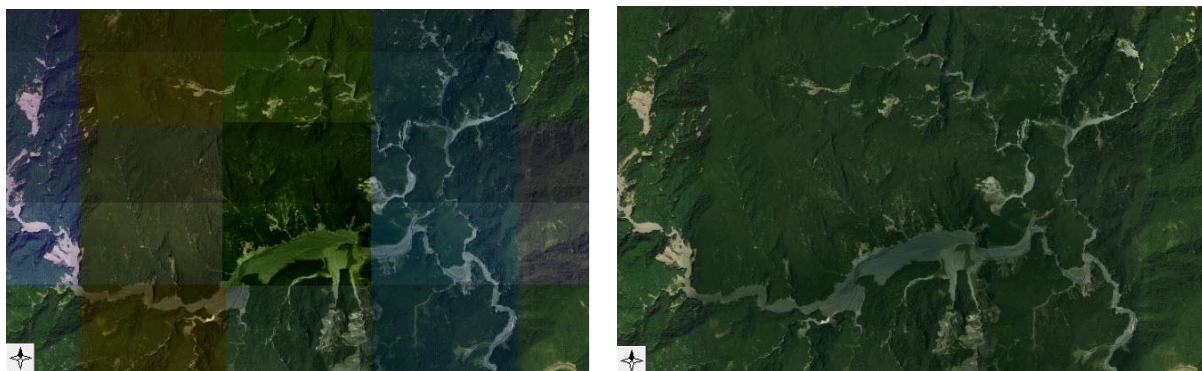
2.2.3 正射影像糾正

一、正射影像處理

影像正射化之目的在於將影像上之資訊，藉由正射化的過程轉換至真實空間坐標。本計畫利用遙測影像工作站，配合空中三角測量之方位成果及 DEM 資料，將中心投影之航照影像，以微分糾正方法消除影像之傾斜移位及高差位移，逐點糾正為正射投影，製作正射影像。

二、正射影像無縫鑲嵌作業

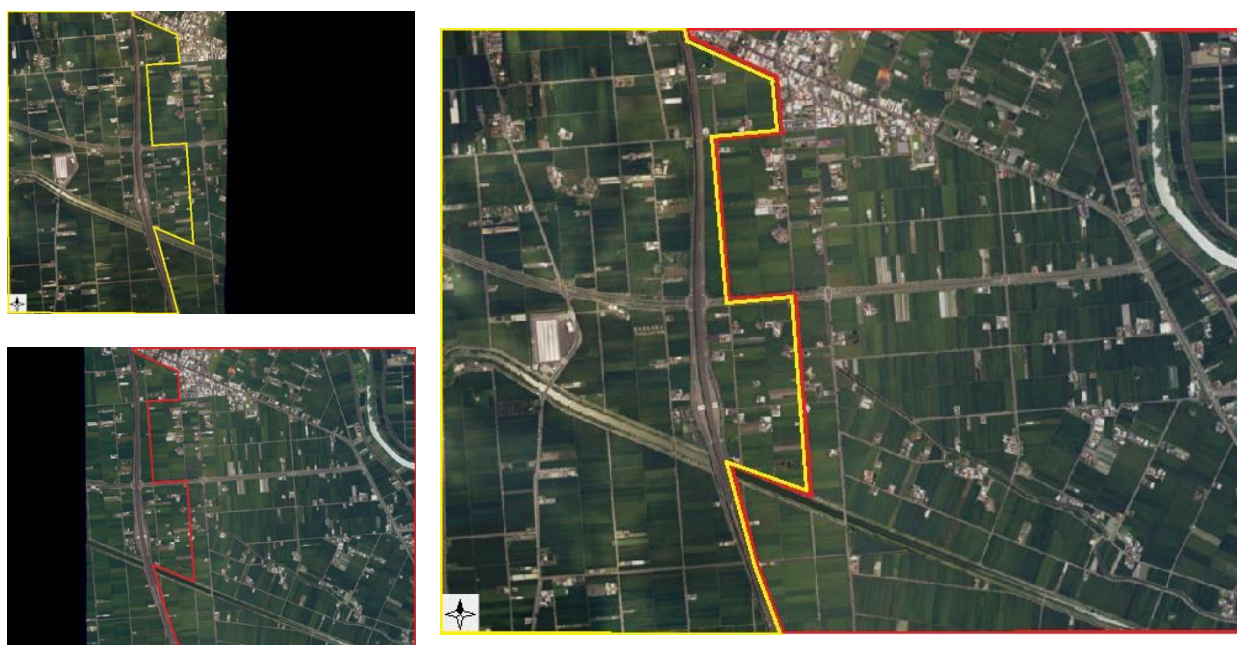
1. **幾何修正**：使用網格間距 5m 之 DEM 製作正射影像，但因高差位移緣故，將使高架橋梁產生幾何變形，必須依其實際測量高度進行正射微分糾正，因而產生之無影像遮蔽區應以鄰影像補足，若無影像可供補足，則以黑色區塊填補。
2. **色調均化**：由於航照影像之拍攝時間或拍攝角度的不同，影像與影像之間色調會有差異而造成色彩不連續，故本計畫使用影像處理軟體進行調色，使影像間色調一致且其明亮度（intensity, brightness）直方圖分布在 5~250 之範圍（全反射之地物不計入範圍），以達到色彩連續且美觀之目的，如圖 2.2-5 所示。
3. **無接縫鑲嵌處理**：正射影像由不同的原始航攝影像拼接而成，應優先使用最新影像，並儘可能選取紋理交接處（例如：道路邊緣、田埂線等）作為拼接線（seamline），以達成無接縫鑲嵌之目的，如圖 2.2-6 所示。



(a) 色調勻化前

(b) 色調勻化後

圖 2.2-5 正射影像鑲嵌色彩勻化範例



(a) 單片正射影像

(b) 無接縫鑲嵌影像

圖 2.2-6 正射影像無接縫鑲嵌處理範例

4. 精度要求：位於平坦地表無高差移位的明顯地物點，其正射影像平面中誤差不得超過 2.5m。
5. 命名原則：正射影像主檔名命名原則為「五千分之一圖號(8碼)_PhotoDate(8碼)_正射影像產製案年度及代碼」，如：95201069_20130603_104BMAP。基本地形圖修測案以 BMAP 表示。

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 地物測繪

地物測繪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「地形資料分類編碼表」規定辦理。

一、 建物測繪

1. 單棟建物大於 5m×5m 皆應測繪。但每 100m×100m 範圍內或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 3m 得合併同一區塊，大於 3m 則須分開測繪。
3. 房屋區之間所包含之空地面積(如三合院、中庭、停車場、綠地等)小於 100m² 得合併為房屋區之一部份，大於 100m² 則必區分開測繪；另房屋邊緣線小於 5m 之折線可省略，如圖 2.2-7。



圖 2.2-7 建物區測繪範例

二、道路測繪

1. 寬度在 3m 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 2.2-8)。



圖 2.2-8 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，以人工方式進行數化道路中心線，數化時需力求平順、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 加值。
6. 道路中心線建置，作業要點如下：(實際繪製示如圖 2.2-9)

- (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。



(1)交錯路口合併

(2)立體交會道路

圖 2.2-9 道路中心線繪製案例圖

三、水系測繪

1. 寬度 3m 以上河流、水道均須測繪雙線，小於 3m 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 2.2-10 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。

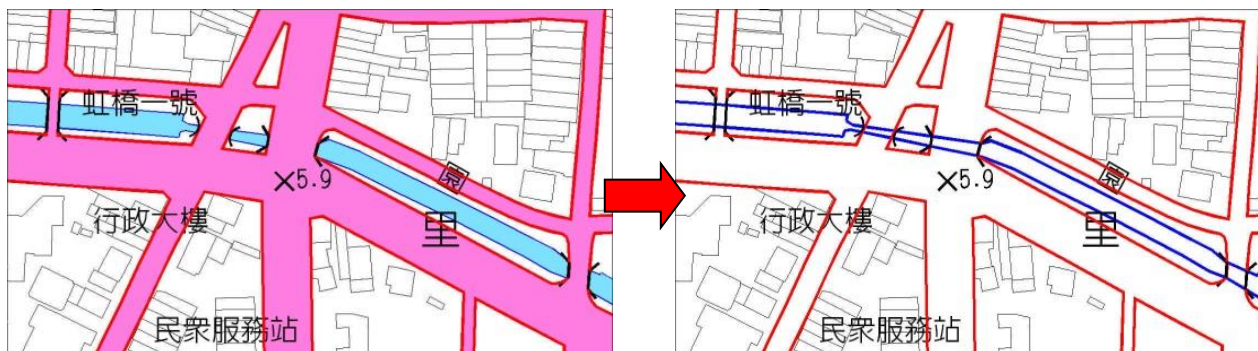


圖 2.2-10 道路跨越河川示意圖

- 四、地類界測繪：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 25m×25m 則須予以繪製，同類範圍之間距若小於 5m 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，並以五千分之一基本地形圖圖幅每一幅圖一個檔案為原則。

2.2.5 調繪補測

五千分之一基本地形圖因航攝時間與現況之差異，或內業立體測圖無法判釋地形地物，須作實地調查，以調繪、補測方式作業，供編圖參考使用。本案調繪項目包含五千分之一基本地形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。

另本案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，並拍攝現場照片(如圖 2.2-11)，供後續內業編修使用。



圖 2.2-11 現況調繪照片實例

外業調繪作業在五千分之一基本地形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。五千分之一基本地形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，套疊既有圖資及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)、橋樑、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佔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 2.2-12，以方便外調人員現場標註作業。

QR	請調查路名	✦	地標物
QRL	請調查巷弄	✦	請確認名稱(近照)
—	確認路名	✦	請確認位置(遠照)
□	請確認道路問題	✦	請確認地址
		✦	請確認名稱及位置(近照+遠照)
		●	橋樑名稱

圖 2.2-12 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「調繪人員手機」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 2.2-13 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。

2.2.6 稿圖編纂與出圖檔製作

五千分之一基本地形圖之稿圖編纂及產製出圖檔等作業，將依序由「地形圖稿圖」、「地形圖檔」及「出圖檔」等成果逐步產製，內容及作業原則說明如下：

- 一、**地形圖稿圖**:主要係將向量圖檔與調繪成果加以結合，並標註地標點位置及地標簡稱文字。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、**地形圖檔**:針對地形圖母檔進行向量合理性處理，並對所記載資料進行必要的簡化、刪減與重新排列，並建立文字串，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、**出圖檔**:處理地形圖檔以供後續出圖需求，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份文字，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，其檢查需注意事項包括: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、**五千分之一基本地形圖之圖面資料**: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。

104 年度基本地形圖修測工作

十、出圖檔成果：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份刪減。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。出圖檔係套疊五千分之一基本地形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。五千分之一基本地形圖出圖檔作業成果範例如圖 2.2-17。

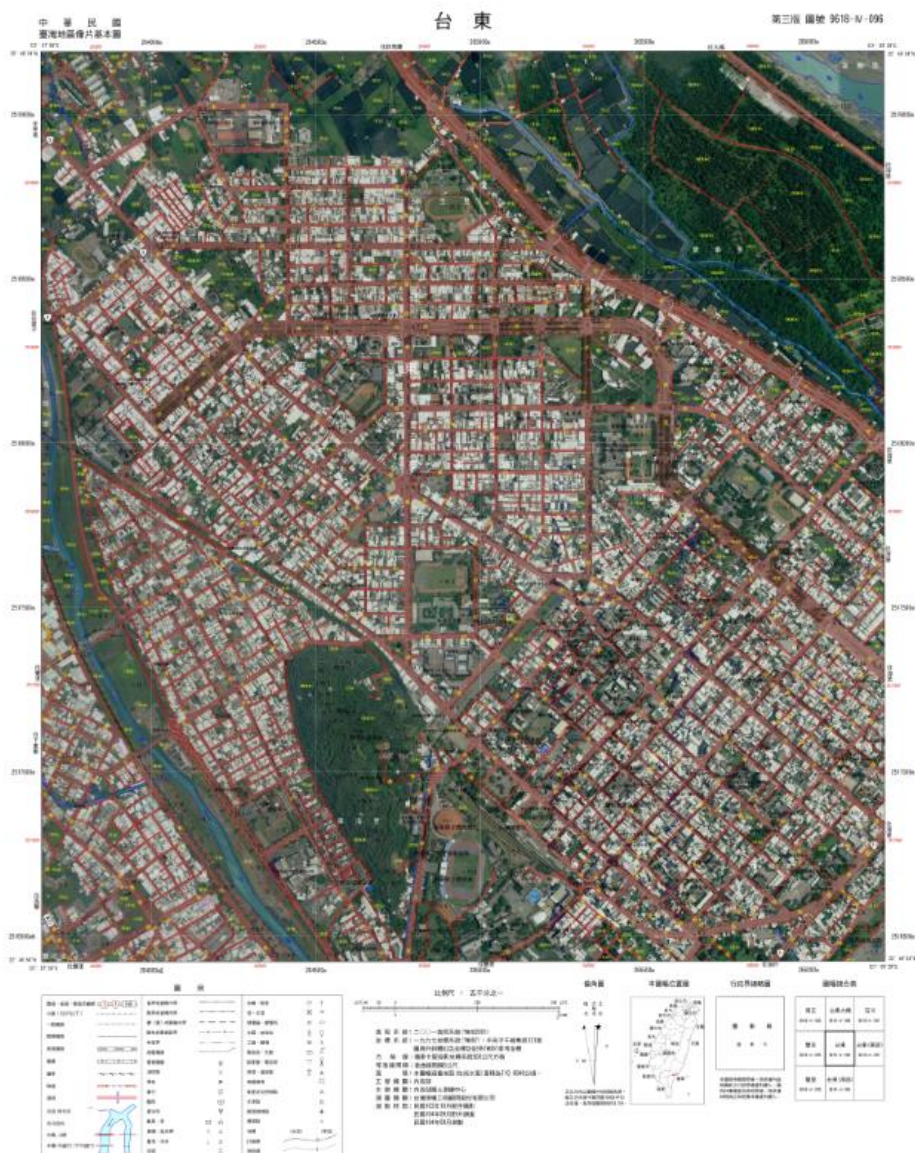


圖 2.2-17 五千分之一基本地形圖出圖檔作業成果範例

2.2.7 五千分之一基本地形圖接邊作業

本案測製範圍，與歷年既有圖資多有重疊或相鄰，主要既有圖資可分為通用版電子地圖及五千分之一基本地形圖，分布情形及說明詳表 2.2-1。

表 2.2-1 歷年既有圖資分布及說明

資料種類	資料來源	分布情形
通用版 電子地圖	103 年通用版電子地圖案	完整涵蓋本案測區
	100 年通用版電子地圖案	於測區西南側相鄰
五千分之一 基本地形圖	89 年度基本地形圖修測案	完整涵蓋本案測區
	95 年度基本地形圖修測案	於測區西側相鄰
	99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測案	於測區西南側相鄰
	99 通用版電子地圖案-測製基本圖	於測區北側相鄰

就地物(房屋、道路、水系圖層)而言，與最新年度之圖資相銜接，即 100 年及 103 年通用版電子地圖；就地形而言，應與歷年相鄰五千分之一基本地形圖應進行接邊整合作業，以保持圖資的連貫性。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、地物異動或因測製規範不同(如單線路與雙線路)則不強制接邊，如圖 2.2-19。

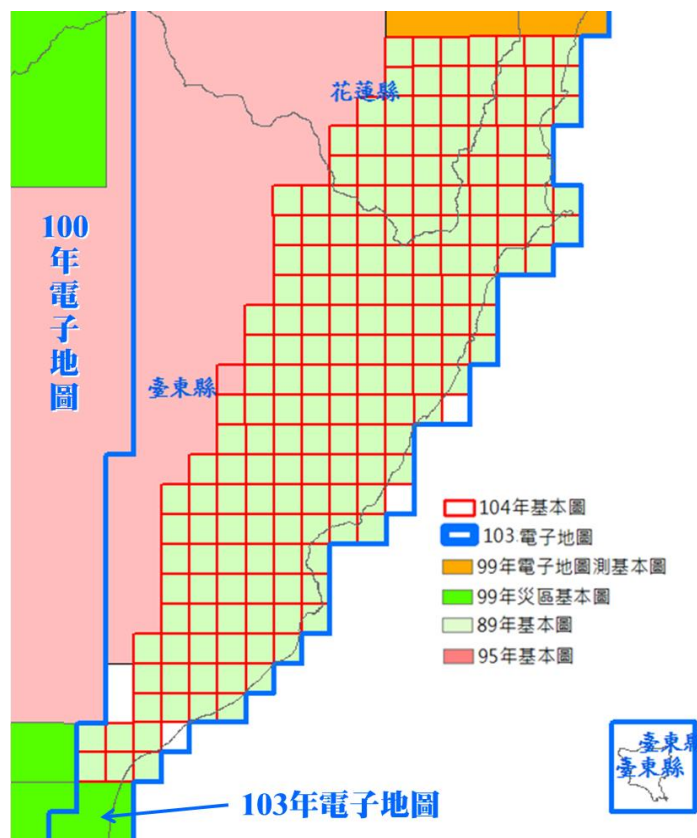


圖 2.2-18 本案作業區歷年圖資接邊示意圖

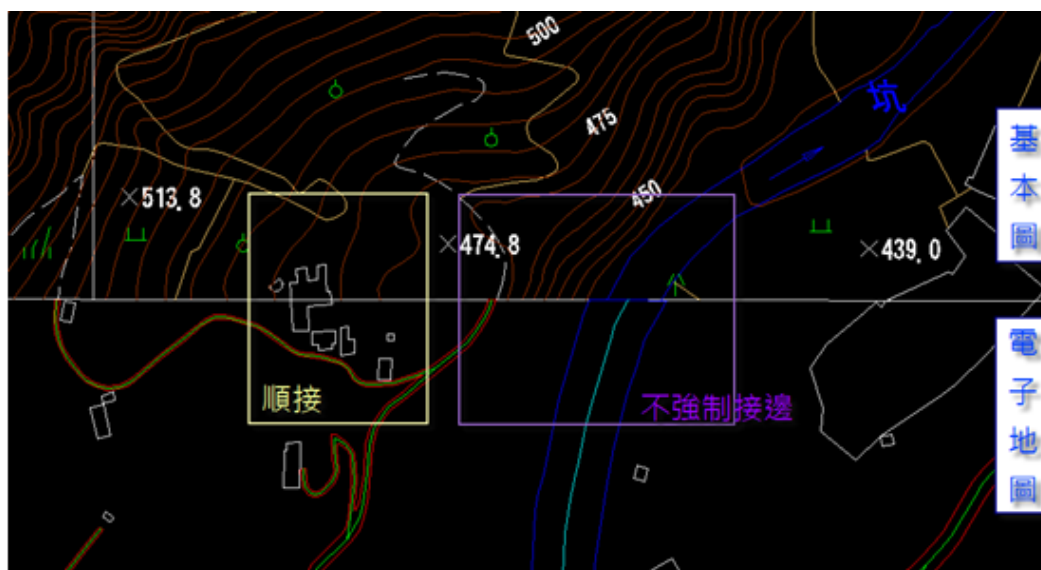


圖 2.2-19 與通用版電子地圖接邊情況

針對與本案作業區相鄰之五千分之一基本地形圖，接邊原則同上所述。因測製時間差異之地形、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，如圖 2.2-20(a)；或因河道寬度變化等無法逕行接邊案例，如圖 2.2-20(b)所示。在地形之接邊等高線需與其他年度成果順接，如圖 2.2-21，倘有差異過大，應請查明予以記錄。

惟自 102 年起，五千分之一基本地形圖與通用版電子地圖成果以 TWD97[2010]坐標系統為測製基準，故使用既有之 TWD97 通用版電子地圖或五千分之一基本地形圖進行接邊時候，需先進行平移再做接邊處理(平移參數由國土測繪中心提供)。

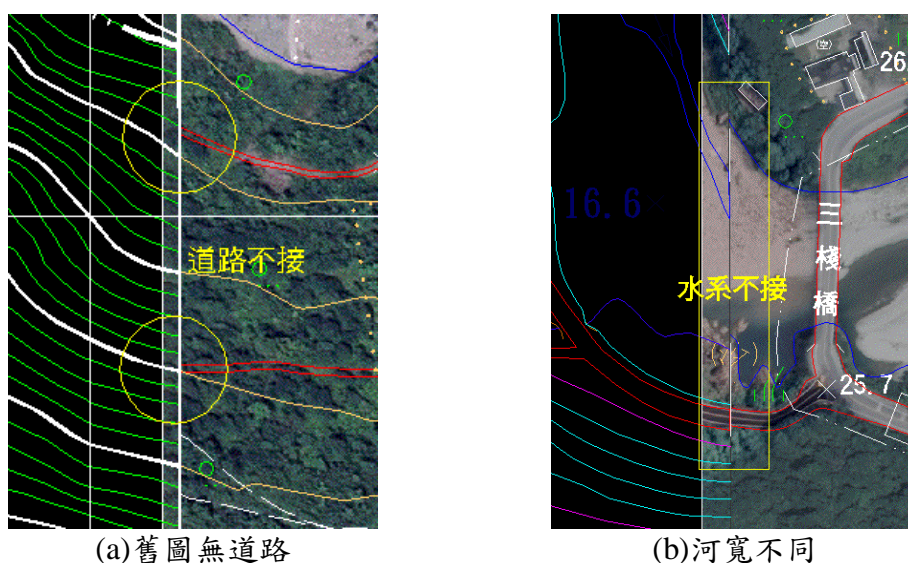
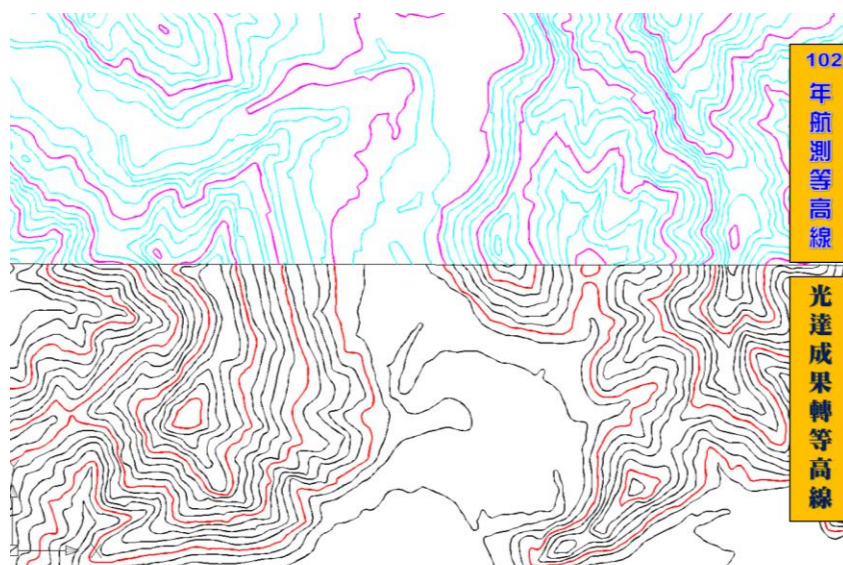
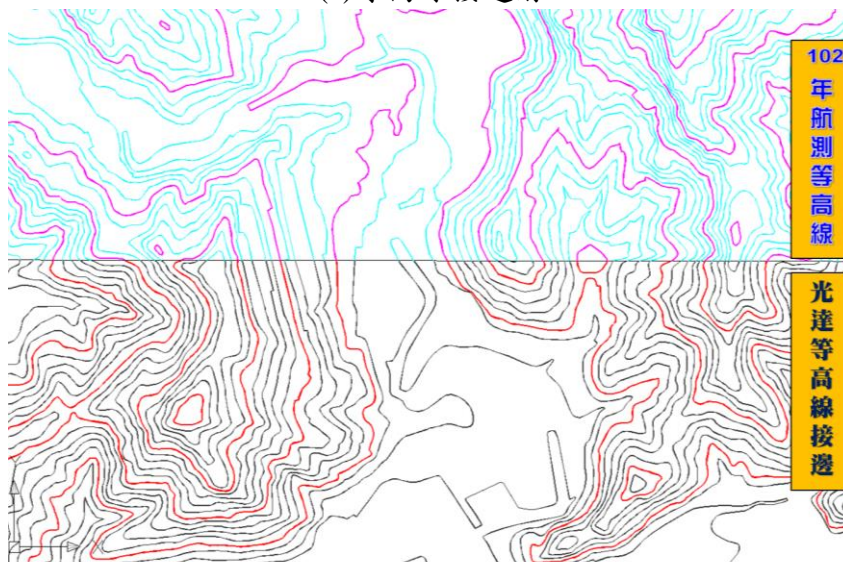


圖 2.2-20 無法接邊案例



(a) 等高線接邊前



(b) 等高線接邊後

圖 2.2-21 等高線接邊案例

2.3 建置影像控制區塊

由於傳統航測作業使用之控制點，如圖 2.3-1，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參考。故影像控制區塊的建置目的是將控制點以及影像特徵點資訊有效保存，如圖 2.3-2 所示。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

影像控制區塊，是以空三之航照影像，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：

104 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)	258000.763 / 0.05
圖幅號/點號	96184053 / 0017690	N坐標/精度(m)	2527689.535 / 0.05
共軌點數	10	正高(m)	288.239
匹配相關係數/改正數	- / -	橢球高(m)	-
特徵點量測中誤差(μm)	20	高程精度(m)	0.13
屬性資訊		建檔資訊	
點位類別	航測空三連結點	特徵點建置日期	2015/10/22
特徵屬性	物上點(直線交會點)	相片攝影計劃	04024
輻射資訊 1			
			影像大小(px) : 229 × 229 波段(band) : RGB 解析度(μm) : 20 空三片號 : 433_0024_0 焦距(mm) : 120 方位角(Rad) : -1.581904
輻射資訊 2			
			影像大小(px) : 229 × 229 波段(band) : RGB 解析度(μm) : 20 空三片號 : 433_0025_0 焦距(mm) : 120 方位角(Rad) : -1.584491
輻射資訊 3			
			影像大小(px) : 229 × 229 波段(band) : RGB 解析度(μm) : 20 空三片號 : 433_0026_0 焦距(mm) : 120 方位角(Rad) : -1.580345
輻射資訊 4			
			影像大小(px) : 229 × 229 波段(band) : RGB 解析度(μm) : 20 空三片號 : 433_0027_0 焦距(mm) : 120 方位角(Rad) : -1.570048
輻射資訊 5			
			影像大小(px) : 229 × 229 波段(band) : RGB 解析度(μm) : 20 空三片號 : 434_0120_0 焦距(mm) : 120 方位角(Rad) : -1.584065

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：以目標明顯、固定、坡度較平緩、不易變遷、幾何位置及灰階比明確、易於人工或自動方式辨識及量測為原則。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。

<p>標線(佳)</p>		<p>道路轉角(佳)</p>	
<p>舊標(佳)</p>		<p>水泥護欄(差)</p>	
<p>建物(佳)</p>		<p>操場(佳)</p>	

圖 2.3-4 影像控制區塊選取範例圖

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	以五千分之一像片基本地形圖圖幅為目錄檔名
2	檔名	影像特徵點點號
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	例如二萬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。每個影像控制區塊必須至少含有三個共軛影像區塊
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 mm 為單位
11	像元地面解析度	以 m 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	航拍影像空三片號	原影像編號
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	點位物空間三維坐標系統	包含標示平面坐標系統/高程坐標系統
15	點位三維坐標值	依 X/Y/Z(或 E/N/H)格式登錄，以 m 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	點位三維坐標中誤差	以 m 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	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 數值基本地形圖 CAD 圖檔轉製地理資訊圖層作業

本案五千分之一基本地形圖修測成果需轉製為數值地理資訊圖層，本公司具有「建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」之經驗，將依據作業流程、圖層內容，進行修測後 GIS 圖形物件、屬性資料及位相關係處理，將 CAD 資料轉製為 GIS 圖層，說明各流程如下。

圖 2.4-1 為轉製作業標準作業程序，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。

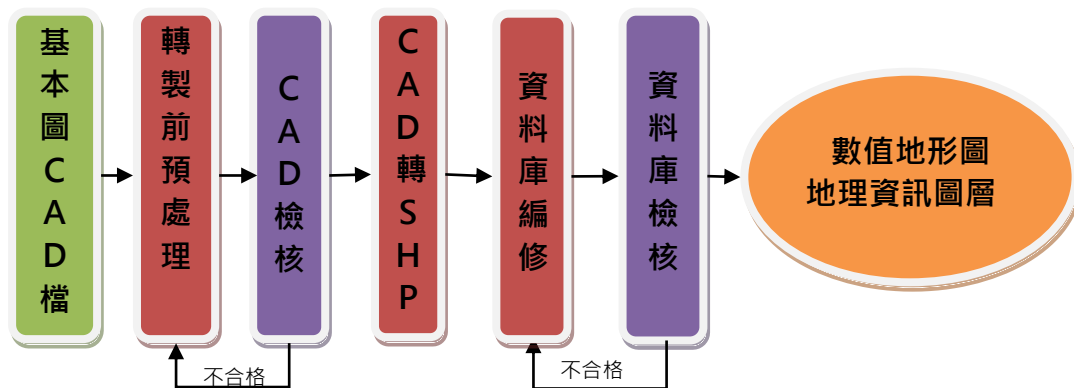


圖 2.4-1 五千分之一基本地形圖數值地理資訊圖層轉檔作業程序

2.4.1 CAD 圖檔預處理

為使 CAD 圖檔能符合準 GIS(GIS Ready)格式的檔案，需先經過下列作業程序包含 CAD 圖資編修、圖資檢核等，以下將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製成 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，轉製 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 CAD 圖檔分層檢核

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 檔案將透過 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。

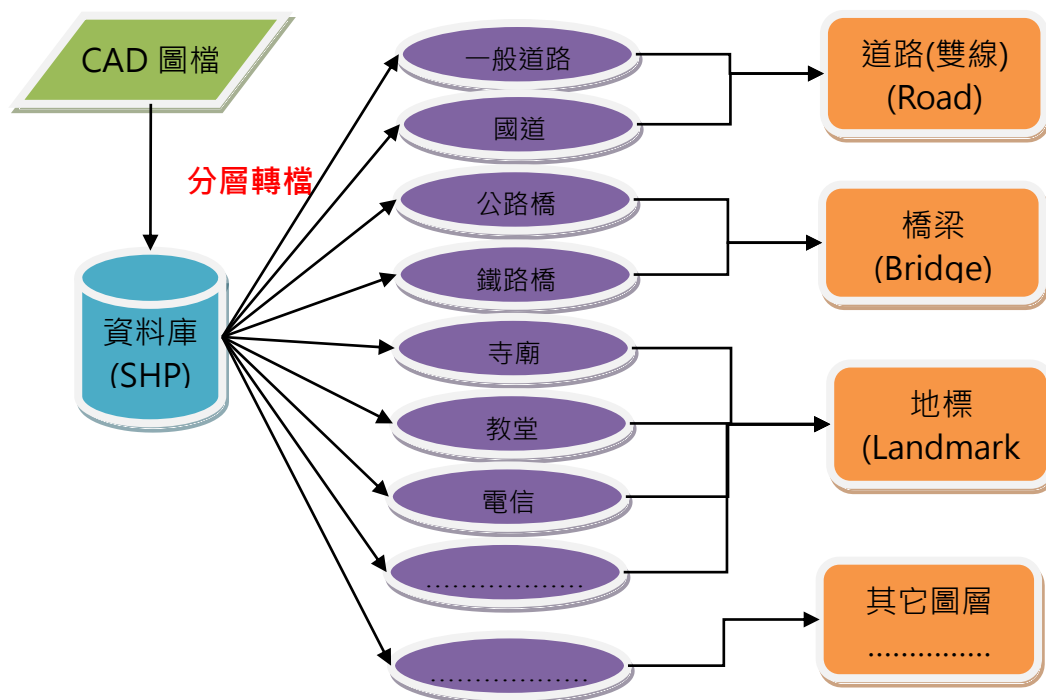


圖 2.4-2 GIS 圖層轉檔分層抽取示意圖

2.4.4 資料庫編修

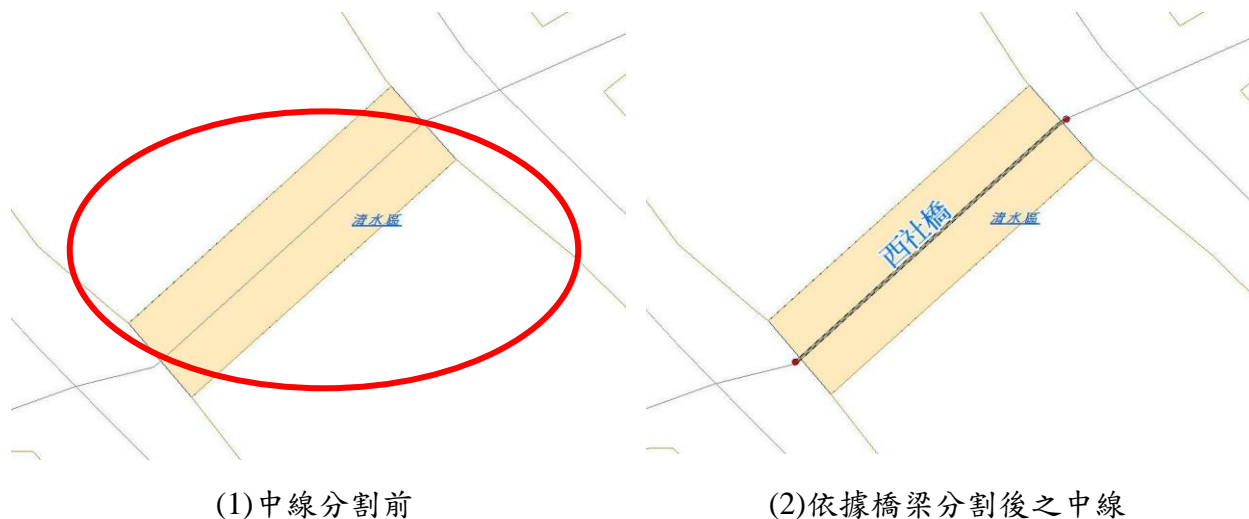
數值地理資訊圖層係以五千分之一基本地形圖檔進行轉製，內容包含點(Point)、線(Line)及面(Polygon)三大類。依資料型態不同其編修方式分為：以既有資料直接轉製、自 CAD 圖檔直接轉製後進行人工編修及以人工方式數化建置。其中部分圖層之編修需搭配參考資料或仰賴外業調查之結果確認後才能進行。地理資訊圖層編修方式整理如表 2.4-3。

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 直接轉製	CAD 檔 直接轉製	CAD 檔轉製 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			◎	
橋梁	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		◎		
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	◎			

其中路網 MidRoad 圖層除了鄉鎮、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，轉製道路中線圖層時，本公司除了

使用 103 通用版電子地圖為參考外，本年度數值地理資訊圖層中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 軟體將轉製後中線依據橋梁及隧道面切割後，直接關聯分割的中線、數值地理資訊圖層的橋梁及隧道屬性，最後將分割的橋梁及隧道中線整併回分割好的道路中線圖層，使其完整，範例請見圖 2.4-3。



ROADSTRUCT	ROADNUM	ROADNUM1	ROADNUM2	ROADNAME	ROADALIAS	BRITUNNAME
1				無名		西社橋

(3) 賦予橋梁結構及名稱

圖 2.4-3 道路中線建置橋梁範例

2.4.5 資料庫檢核

轉換建置完成後，則需對於資料庫的成果進行檢核作業，本公司將規劃為「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。

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，檢核程式畫面如圖 2.4-4。

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 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 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 2.4-4 圖層欄位值域檢核程式畫面圖

三、其它檢核

其它檢核同樣以五千分之一基本地形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，檢核項目說明及圖層如表 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[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 中小比例尺地形圖修編作業

2.5.1 中小比例尺地形圖修編作業流程

本公司依據 97、98、100 及 102 年度基本地形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 2.5-1。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份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五千分之一基本地形圖過濾篩選為「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，本次縮編作業範圍如圖 2.5-2 所示。

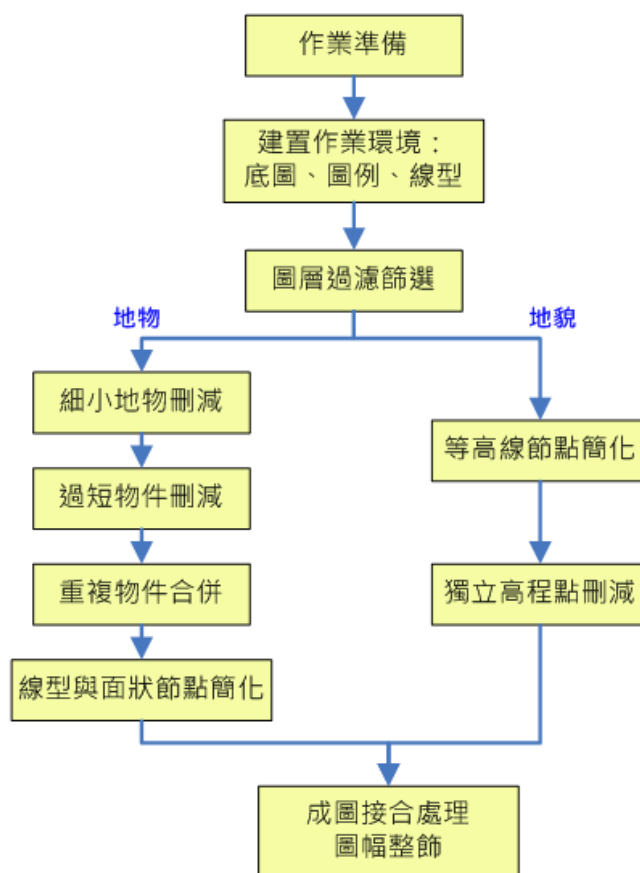


圖 2.5-1 中小比例尺地形圖修編作業流程圖

104 年度基本地形圖修測工作

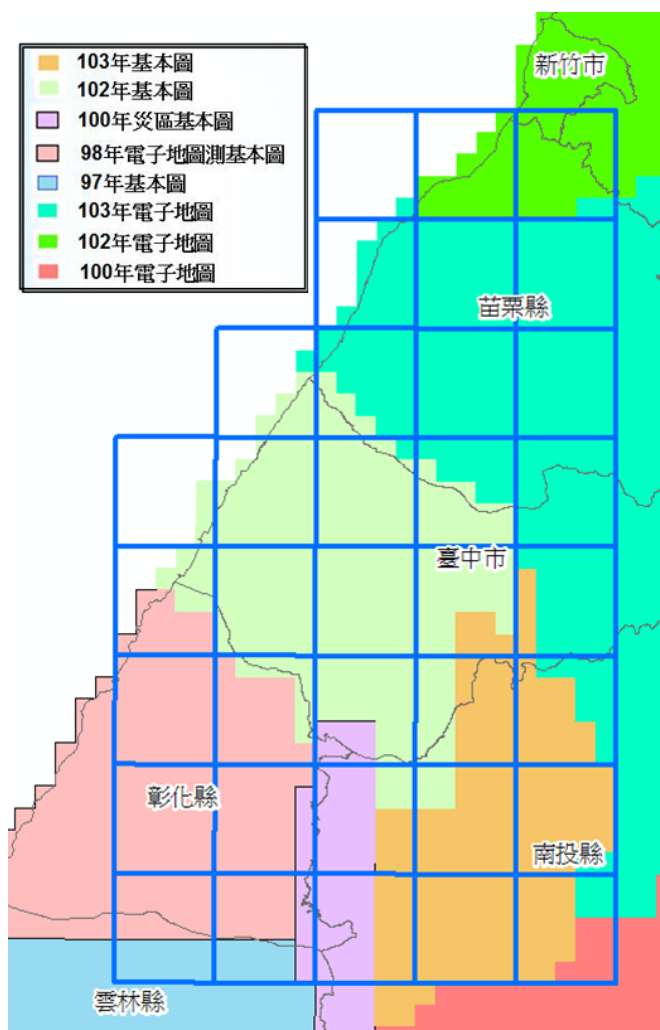


圖 2.5-2 104 年度中小比例尺地形圖修編作業範圍

2.5.2 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復審閱調整，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 2.5-3。
- 二、**圖層及地物篩選**：將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五千分之一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，將會影響圖面美觀與縮編成果，唯自動化資料刪減

104 年度基本地形圖修測工作

過程中，必須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。

圖 例

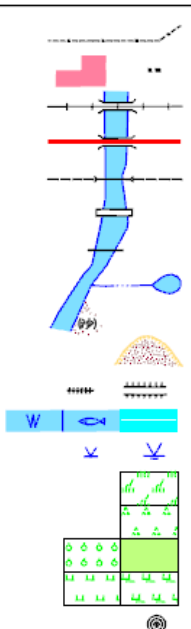
公路及編號： 國道(高速公路) 省道 縣道 鄉道 小徑 鐵路： 一般鐵路 輕便鐵路 捷運路線 高速鐵路 纜車、架空索道 公路隧道 鐵路隧道 溪河 直轄市、省界 省轄市、縣、直轄市區界 縣轄市、鄉、鎮、省轄市區界	高壓線 房屋：獨立房屋 鐵路橋 公路橋 小橋 可通行之水壩 不能通行之水壩 河流、時令河、湖 沙地 崩土 堤防、可通行之堤防 水池、養殖池、鹽田 沼澤、溼地 草地 茶林 果園、樹林 旱田、水田 直轄市、省政府		省轄市、縣政府、直轄市區公所 縣轄市、鄉、鎮、省轄市區公所 警察機關 大學、中學、小學 醫院、衛生所 郵局、亭 墓地、祠堂 寺廟、教堂 塔、水塔 發電廠、變電所 水廠、加油站 工廠、礦場 電信局、電臺 氣象臺、電信塔 衛星控制點、衛星定位追蹤點 水準點、標高點
--	---	--	---

圖 2.5-3 二萬五千分之一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。
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. 等高線由五千分之一基本地形圖縮編而成，各比例尺之等高線間格如表 2.5-1 所示。

表 2.5-1 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
二萬五千分之一	50m	10m	5m

八、**組合成幅**：將完成縮編處理之五千分之一地形圖，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 2.5-4。

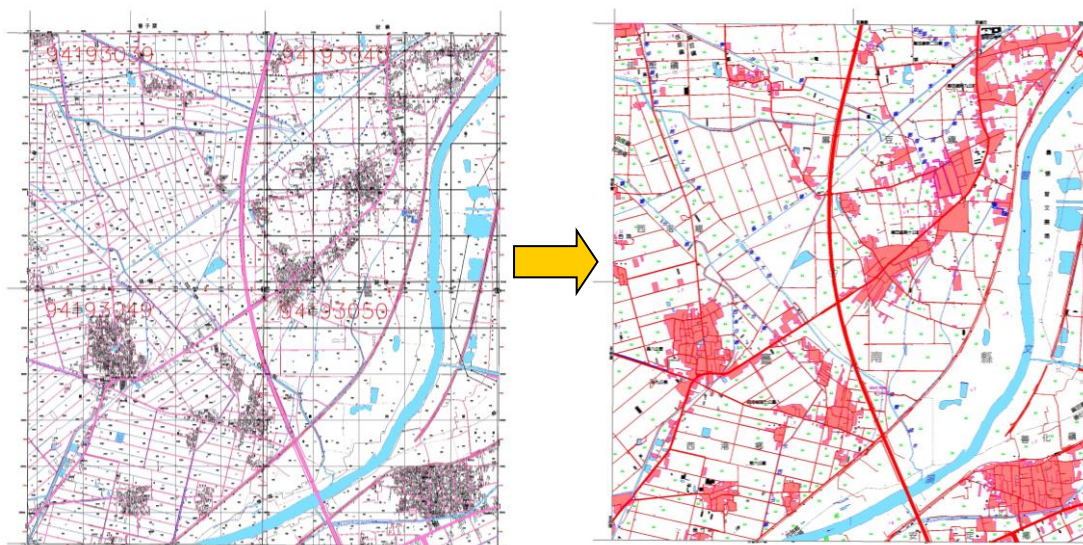


圖 2.5-4 五千分之一地形圖縮編二萬五千分之一地形圖範例

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。
- 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**：重新繪製二萬五千分之一數值地形圖圖廓、方格線坐標、圖幅接合表及圖號，本公司完成二萬五千分之一地形圖範例，如圖 2.5-5。

104 年度基本地形圖修測工作

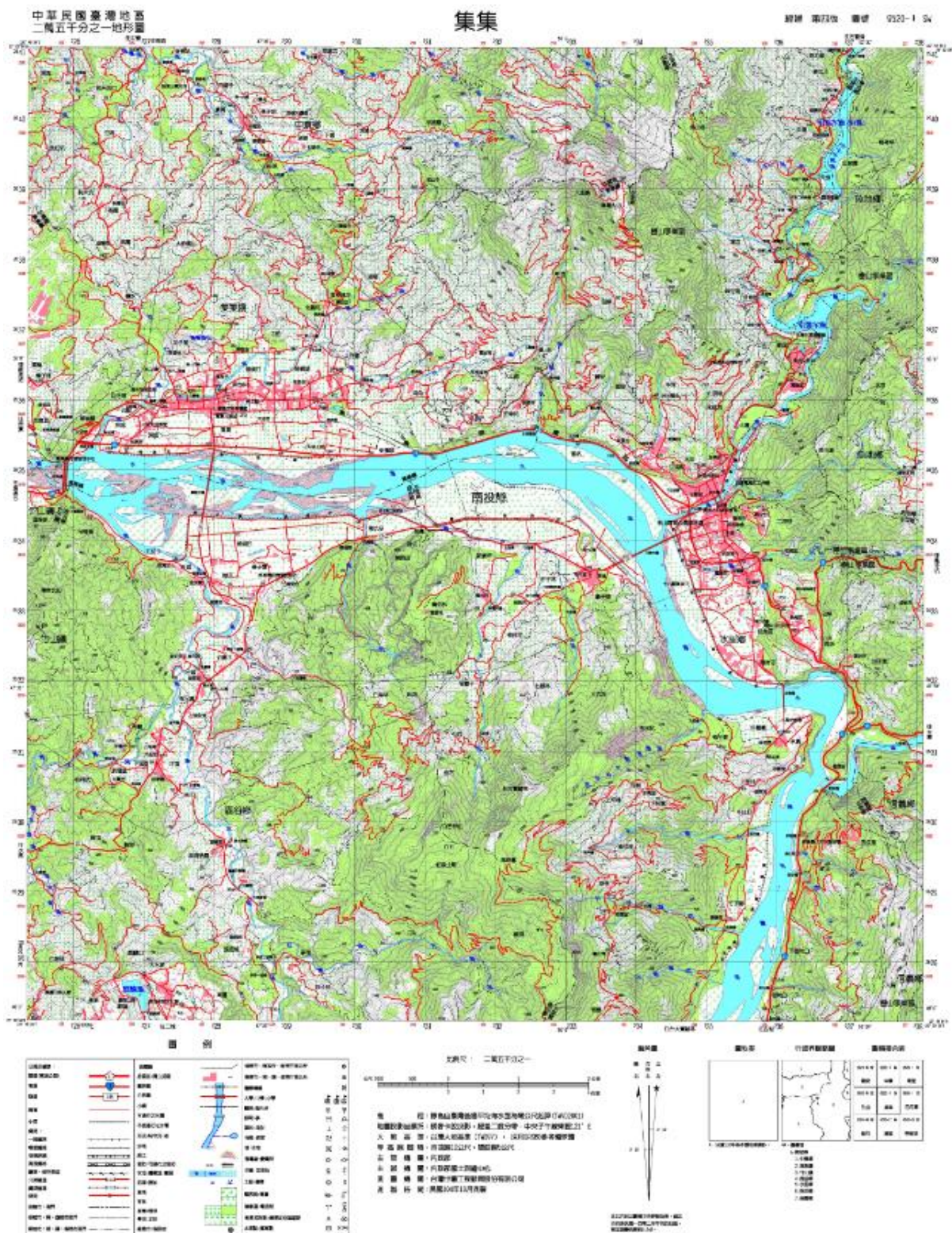


圖 2.5-5 二萬五千分之一地形圖範例

2.6 建置詮釋資料

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 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。民國 100 年頒訂之 TWSMP v.2.0 則依 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。

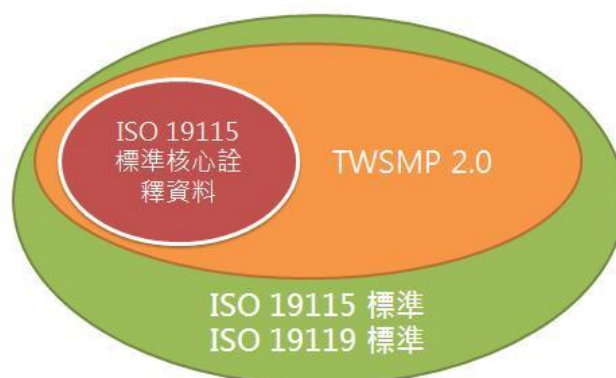


圖 2.6-1 TWSMP v.2.0 與 ISO 19115 及、ISO 19119 標準項目之關聯

TWSMP v.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

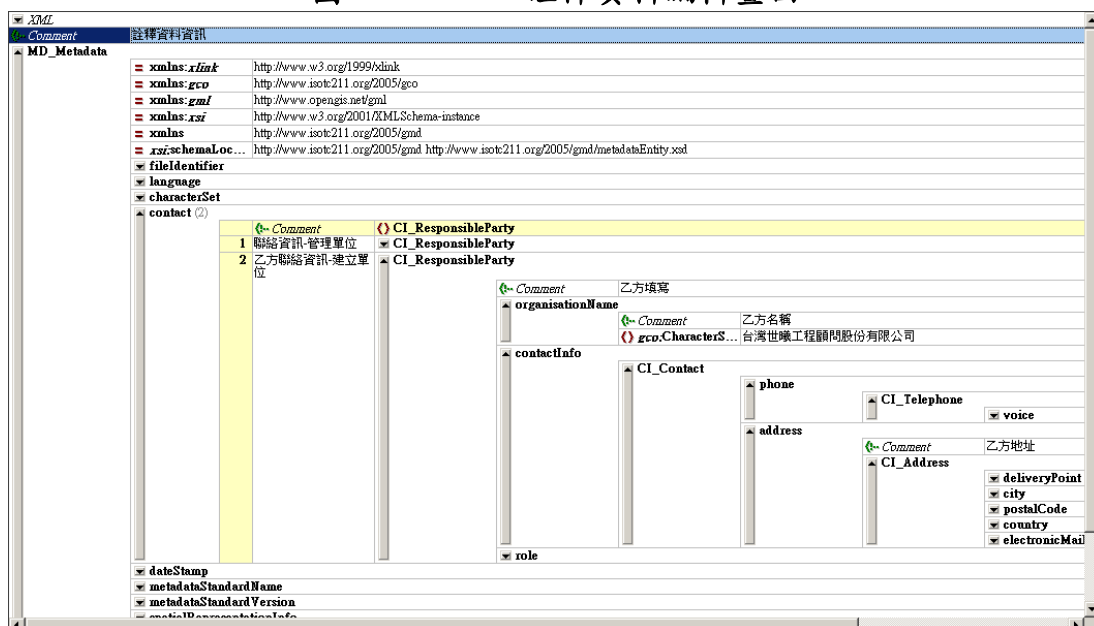


圖 2.6-3 XML 詮釋資料物件階層檢視畫面

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」、「影像控制區塊建置」、「DEM/DSM 製作」、「五千分之一基本地形圖測繪」、「正射影像製作」、「數值地形圖地理資訊圖層建置」、「中小比例尺地形圖修編」、「建置詮釋資料」及，各項作業情形與成果說明如以下 3.1~3.10 節。

3.1 影像檢查及相關圖資蒐集

3.1.1 影像檢查

本案測圖區使用農航所 DMC 影像，包含 103 年影像 722 片、102 年影像 146 片，101 年影像 81 片，99 年影像 33 片，97 年影像 186 片，總計共使用 1168 片，如圖 3.1-1。

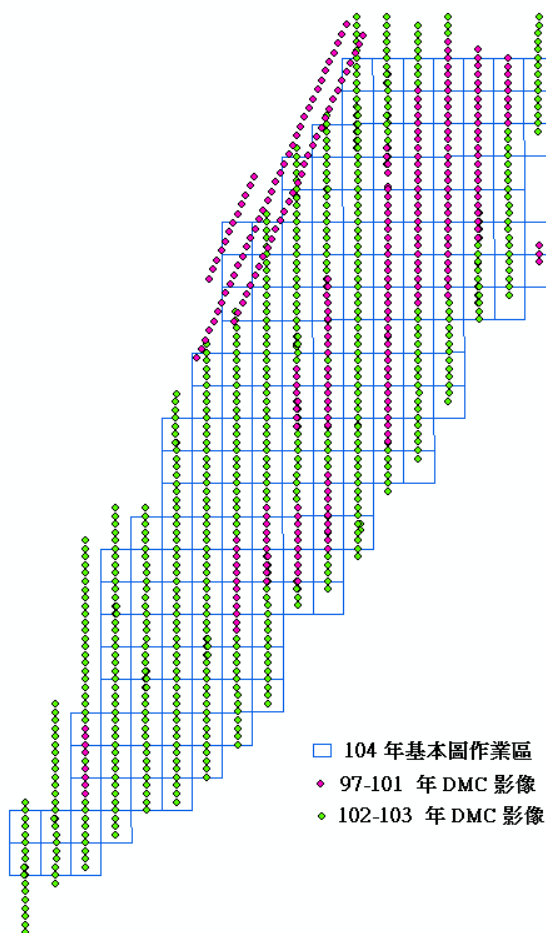


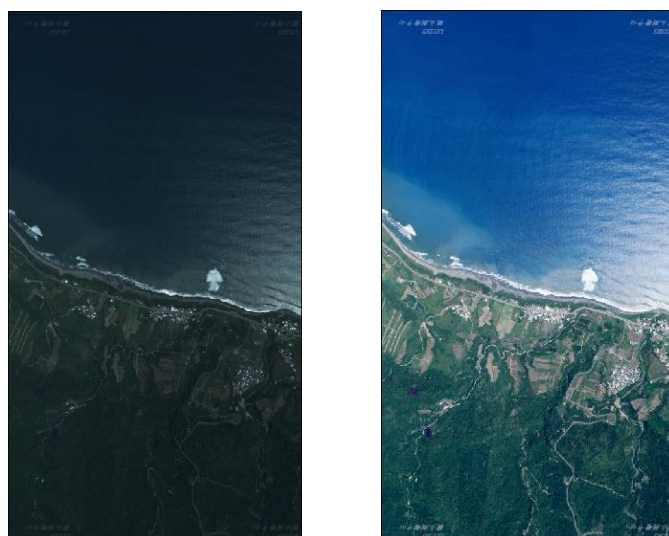
圖 3.1-1 農航所 DMC 航拍影像分布示意圖

104 年度基本地形圖修測工作

1. 依作業執行需求自行編訂影像編號，自編片號共 16 碼，編碼原則為：前 2 碼為航帶編號，第 3 碼為航向編碼，第 5~8 碼為原始片號最後 4 碼。例：農航所原始片號=140628d_52_0100，則自編片號=520_0100。
2. 攝影時間：97~103 年。
3. 像機型號：本批影像拍攝相機皆為 DMC。
4. 攝影軸傾斜：依據農航所航飛紀錄，Omega 介於-3.39~2.74 度間，Phi 介於-17.46~21.91 度間。
5. 航偏角：依據農航所航飛紀錄，Kappa 介於-115.28~-79.09 以及 64.32~108.73 度間。
6. 像比例尺：本批影像像比例尺介於 1/16262~1/35699 (GSD=19.5~42.8cm)，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。
7. 影像涵蓋及含雲量檢查：本案測圖範圍使用 102~103 年影像，部分區域因無影像或含雲量過高，考量空三連結之需求，故採用年代較舊之影像(97~101 年)，該影像僅用於空三連結計算，並未使用於地物測繪。

3.1.2 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 影像特性，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，其目的為改善影像色偏之情況使影像之色彩飽和度、亮度、對比更符合視覺美觀，如圖 3.1-1 所示。



a. 影像色調調整前

b. 影像色調調整後

圖 3.1-3 影像色調處理成果

104 年度基本地形圖修測工作

3.1.3 相關圖資蒐集

本案為辦理基本地形圖相關作業，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，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 3.1-1 104 年度基本地形圖修測工作既有圖資蒐集計畫表

蒐集內容	資料名稱	用途	來源
航拍影像	農航所航拍影像	立測、正射	農航所
既有圖資	行政區域圖、林班範圍圖	圖層轉製	國土測繪中心
	103 年通用版電子地圖	修測基礎	
	89、95、99 年五千分之一基本地形圖	圖資接邊	
	光達點雲資料	數值地形模型 等高線計算	
	103 年國土利用調查成果	中小比例尺地形圖地類屬性	縣市政府 交通部運研所
	門牌資料、千分之一地形圖	修測參考圖資	
	運研所數值路網圖		
	重要地標清單	更新地標圖層	相關網站公告
控制資料	衛星控制點、已知水準點 99 年基本地形圖航測控制點 99 年基本地形圖影像控制區塊 100、103 年電子地圖航測控制點 100、103 年電子地圖影像控制區塊	空三平差 航測控制	國土測繪中心

3.2 地面控制測量

為提供本案空三測量平差作業強制附合網之控制點為，計畫執行初期即規劃並辦理地面控制測量作業。作業範圍涵蓋花蓮縣及臺東縣部分地區。本公司提送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。

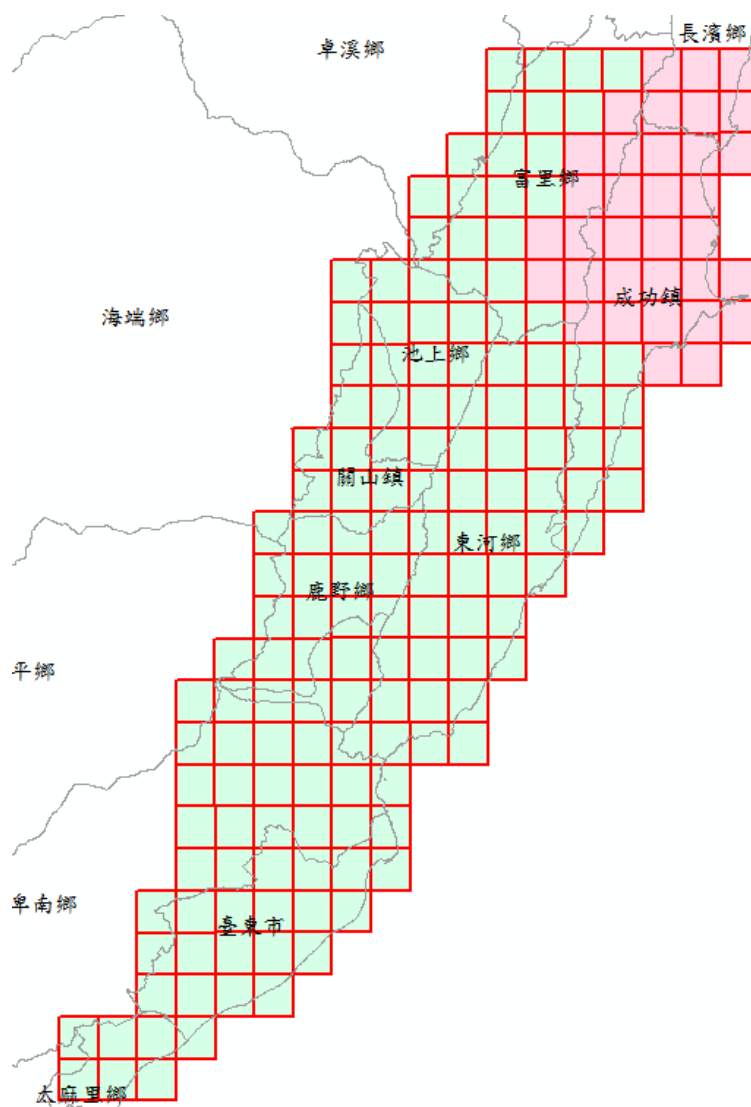


圖 3.2-1 控制測量作業範圍圖

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布設航空標。
2. 本次作業篩選後測點 26 點，已知控制點 10 點，一等水準點 10 點，共 46 點位，布設原則如下表 3.2-1，點位分布圖詳見圖 3.2-2。

表 3.2-1 控制點布設原則

類型	數量	布設原則	選點原則
已知點檢測	10 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
水準點聯測	10 點	選擇後測點附近 5km 內已知水準點	由公告資料選擇具備 TWVD2001 高程點位。
地面控制點	14 點	布設於航帶頭尾	由影像上選取可辨識之自然點
地面檢核點	12 點	均勻布設於測區內	由影像上選取可辨識之自然點

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 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。

104 年度基本地形圖修測工作

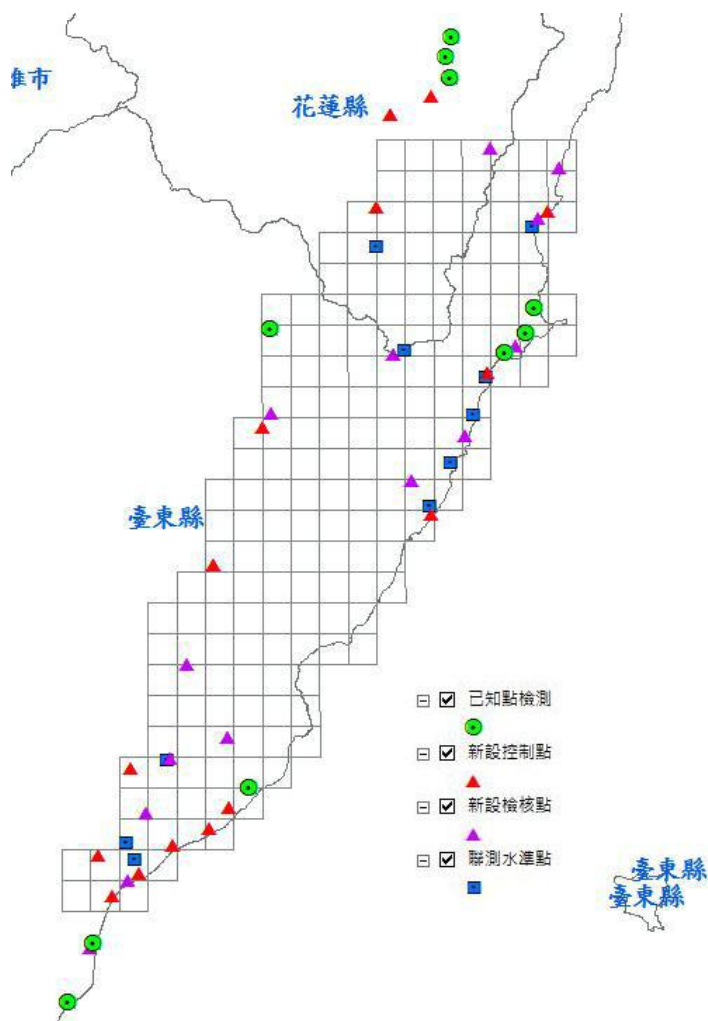


圖 3.2-2 點位分布圖

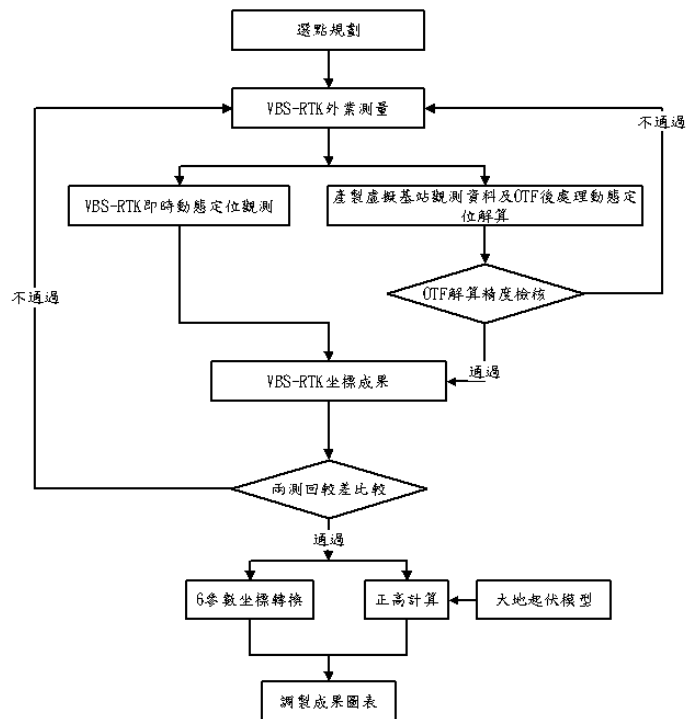


圖 3.2-3 VBS-RTK 作業流程圖

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，如表 3.3-2 所示，不符合點位應辦理補測：

表 3.2-2 VBS-RTK 作業規範

資料記錄速度	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，每次至少需間隔 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

(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 10 點已知控制點，將 VBS-RTK 測得各控制點坐標資料，依據國土測繪中心計算軟體轉換後，再據以進行已知點檢測。

3. 已知點檢測：

以全組合方式檢查其平面距離、橢球高及正高與公告坐標反算所得較差，精度應高於二萬分之一視為無誤，檢測後各點皆合於規範精度要求，可做為全區控制之用。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 10 點控制點納入 6 參數轉換的共同點，將其餘後測點(26 點)及水準點(10 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。

104 年度基本地形圖修測工作

3.2.3 GNSS 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，另於部分後測點附近 5km 內聯測已知水準點橢球高；以內政部提供之大地起伏模型(103 年公告版)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共 10 點，如圖 3.2-2。

3.2.4 測量方式

1. 使用儀器: VBS-RTK 測量：Topcon hiper sr 型衛星定位儀 2 台。
2. 計算軟體: 由國土測繪中心提供。
3. 測量日期: 104 年 5 月 9 日~104 年 5 月 30 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 3.2-3 及表 3.2-4 所示。

表 3.2-3 控制點成果表 (TWD97@2010)

序號	點號	TWD97@2010		正高(m)	橢球高(m)	說明	計算模式
		E(m)	N(m)				
1	9145	283221.001	2583751.444	115.688	141.359	一等水準點	VBS-RTK
2	9146	282760.081	2582008.802	130.212	155.945	一等水準點	VBS-RTK
3	9147	283109.359	2580204.751	127.990	153.677	一等水準點	VBS-RTK
4	9156	276477.302	2564994.866	211.165	237.456	一等水準點	後處理計算
5	9189	257666.306	2518907.692	80.956	105.926	一等水準點	後處理計算
6	9194	254081.766	2511531.242	50.182	74.814	一等水準點	後處理計算
7	9199	251091.178	2502451.555	22.729	46.865	一等水準點	VBS-RTK
8	9202	248935.859	2497166.400	14.284	38.167	一等水準點	VBS-RTK
9	A054	290481.007	2566805.037	7.016	32.271	一等水準點	VBS-RTK
10	A058	290646.297	2559473.757	13.755	39.012	一等水準點	VBS-RTK
11	A060	289954.594	2557290.405	39.462	64.788	一等水準點	VBS-RTK
12	A061	288080.117	2555501.623	53.292	78.765	一等水準點	VBS-RTK
13	A063	286262.634	2553349.349	43.847	69.386	一等水準點	VBS-RTK
14	A065	285192.829	2549972.138	14.631	40.140	一等水準點	VBS-RTK
15	A068	283177.575	2545619.847	20.320	45.819	一等水準點	VBS-RTK
16	A090	265074.125	2516436.115	9.272	33.716	一等水準點	VBS-RTK

104 年度基本地形圖修測工作

序號	點號	TWD97@2010		正高(m)	橢球高(m)	說明	計算模式
		E(m)	N(m)				
17	J099	266997.973	2557581.804	339.939	366.631	一等水準點	後處理計算
18	P008	278960.529	2555732.334	580.662	606.732	一等水準點	後處理計算
19	X005	254795.001	2510049.206	22.616	47.061	一等水準點	VBS-RTK
20	X308	281291.790	2541726.194	25.089	50.579	一等水準點	VBS-RTK
21	TT005	254379.838	2518169.871	128.052	153.280	新設控制點	VBS-RTK
22	TT008	252847.214	2506763.279	18.369	42.777	新設控制點	VBS-RTK
23	TT010	255223.180	2508809.295	6.843	31.227	新設控制點	VBS-RTK
24	TT011	261835.994	2536432.976	309.030	334.984	新設控制點	VBS-RTK
25	TT012	258193.498	2511293.630	7.207	31.613	新設控制點	VBS-RTK
26	TT014	261455.088	2512818.081	6.521	30.837	新設控制點	VBS-RTK
27	TT015	266316.616	2548760.322	234.487	260.835	新設控制點	VBS-RTK
28	TT016	263196.938	2514664.639	10.587	35.019	新設控制點	VBS-RTK
29	TT024	276478.076	2568503.504	232.148	258.492	新設控制點	VBS-RTK
30	TT026	277666.412	2576933.685	195.780	222.118	新設控制點	VBS-RTK
31	TT028	281330.791	2578545.661	151.054	176.890	新設控制點	VBS-RTK
32	TT031	281335.816	2540960.231	27.329	52.802	新設控制點	後處理計算
33	TT034	286362.268	2553758.187	46.058	71.615	新設控制點	VBS-RTK
34	TT038	291868.785	2568230.376	17.724	42.808	新設控制點	VBS-RTK
35	CK001	250764.100	2502047.471	40.338	64.509	新設檢核點	VBS-RTK
36	CK002	254143.981	2508145.385	8.080	32.494	新設檢核點	VBS-RTK
37	CK003	255789.411	2514135.149	53.601	78.399	新設檢核點	VBS-RTK
38	CK004	257994.427	2519073.784	74.819	99.917	新設檢核點	VBS-RTK
39	CK005	259439.194	2527491.646	203.260	228.750	新設檢核點	VBS-RTK
40	CK007	263139.422	2520937.138	37.844	62.727	新設檢核點	VBS-RTK
41	CK008	266959.895	2550028.607	227.272	253.640	新設檢核點	VBS-RTK
42	CK013	279630.254	2544016.186	59.098	84.732	新設檢核點	VBS-RTK
43	CK014	284404.789	2548050.713	12.527	38.052	新設檢核點	VBS-RTK
44	CK016	288961.015	2556056.729	21.106	46.474	新設檢核點	VBS-RTK
45	CK017	290983.338	2567593.188	7.452	32.654	新設檢核點	VBS-RTK
46	CK018	292776.572	2572109.339	14.934	39.856	新設檢核點	VBS-RTK

表 3.2-4 控制點成果表 (TWD97)

序號	點號	TWD97		正高(m)	橢球高(m)	說明	計算模式
		E(m)	N(m)				
1	9145	283221.077	2583751.214	115.688	141.280	一等水準點	VBS-RTK
2	9146	282760.142	2582008.562	130.212	155.849	一等水準點	VBS-RTK
3	9147	283109.429	2580204.478	127.989	153.585	一等水準點	VBS-RTK
4	9156	276477.364	2564994.649	211.165	237.505	一等水準點	後處理計算
5	9189	257666.479	2518907.864	80.956	105.953	一等水準點	後處理計算
6	9194	254081.887	2511531.419	50.182	74.867	一等水準點	後處理計算
7	9199	251091.268	2502451.688	22.730	46.961	一等水準點	VBS-RTK
8	9202	248935.924	2497166.515	14.284	38.149	一等水準點	VBS-RTK
9	A054	290481.158	2566804.556	7.016	32.157	一等水準點	VBS-RTK
10	A058	290646.468	2559473.243	13.756	38.940	一等水準點	VBS-RTK
11	A060	289954.780	2557289.897	39.462	64.673	一等水準點	VBS-RTK
12	A061	288080.306	2555501.099	53.292	78.600	一等水準點	VBS-RTK
13	A063	286262.837	2553348.822	43.847	69.177	一等水準點	VBS-RTK
14	A065	285193.055	2549971.610	14.631	39.905	一等水準點	VBS-RTK
15	A068	283177.827	2545619.334	20.320	45.557	一等水準點	VBS-RTK
16	A090	265074.412	2516436.187	9.272	33.784	一等水準點	VBS-RTK
17	J099	266997.959	2557581.768	339.939	366.715	一等水準點	後處理計算
18	P008	278960.661	2555731.957	580.661	606.636	一等水準點	後處理計算
19	X005	254795.130	2510049.373	22.615	47.147	一等水準點	VBS-RTK
20	X308	281292.085	2541725.705	25.089	50.327	一等水準點	VBS-RTK
21	TT005	254379.976	2518170.068	128.052	153.238	新設控制點	VBS-RTK
22	TT008	252847.327	2506763.436	18.369	42.838	新設控制點	VBS-RTK
23	TT010	255223.312	2508809.454	6.843	31.322	新設控制點	VBS-RTK
24	TT011	261836.146	2536432.872	309.030	334.915	新設控制點	VBS-RTK
25	TT012	258193.689	2511293.775	7.207	31.731	新設控制點	VBS-RTK
26	TT014	261455.329	2512818.214	6.521	30.961	新設控制點	VBS-RTK
27	TT015	266316.664	2548760.285	234.487	260.854	新設控制點	VBS-RTK
28	TT016	263197.204	2514664.750	10.587	35.121	新設控制點	VBS-RTK
29	TT024	276478.158	2568503.283	232.148	258.524	新設控制點	VBS-RTK
30	TT026	277666.459	2576933.512	195.780	222.237	新設控制點	VBS-RTK
31	TT028	281330.842	2578545.427	151.054	176.860	新設控制點	VBS-RTK
32	TT031	281336.117	2540959.744	27.329	52.553	新設控制點	後處理計算
33	TT034	286362.468	2553757.660	46.058	71.408	新設控制點	VBS-RTK
34	TT038	291868.944	2568229.899	17.724	42.708	新設控制點	VBS-RTK

104 年度基本地形圖修測工作

序號	點號	TWD97		正高(m)	橢球高(m)	說明	計算模式
		E(m)	N(m)				
35	CK001	250764.187	2502047.603	40.338	64.607	新設檢核點	VBS-RTK
36	CK002	254144.104	2508145.546	8.080	32.565	新設檢核點	VBS-RTK
37	CK003	255789.544	2514135.324	53.601	78.443	新設檢核點	VBS-RTK
38	CK004	257994.607	2519073.954	74.819	99.949	新設檢核點	VBS-RTK
39	CK005	259439.400	2527491.709	203.260	228.678	新設檢核點	VBS-RTK
40	CK007	263139.713	2520937.216	37.844	62.748	新設檢核點	VBS-RTK
41	CK008	266959.958	2550028.546	227.272	253.679	新設檢核點	VBS-RTK
42	CK013	279630.538	2544015.698	59.098	84.468	新設檢核點	VBS-RTK
43	CK014	284405.026	2548050.189	12.527	37.803	新設檢核點	VBS-RTK
44	CK016	288961.204	2556056.212	21.106	46.330	新設檢核點	VBS-RTK
45	CK017	290983.490	2567592.709	7.452	32.542	新設檢核點	VBS-RTK
46	CK018	292776.747	2572108.891	14.934	39.782	新設檢核點	VBS-RTK

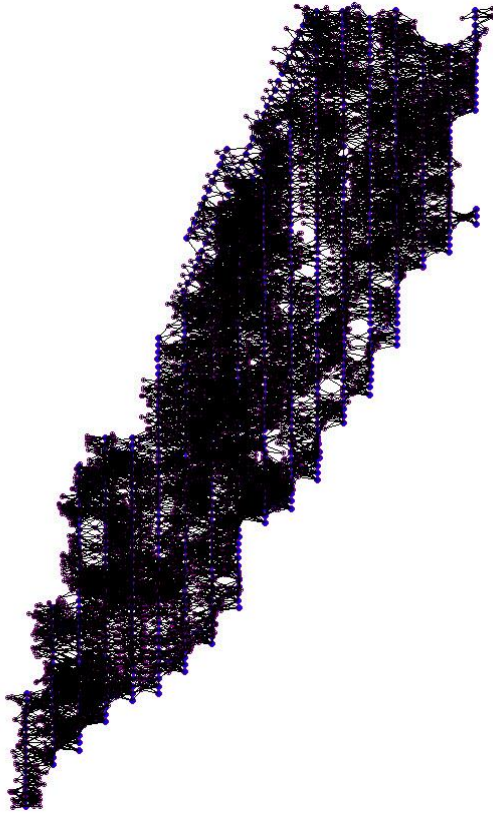
3.3 空中三角測量

本案地面控制測量完成後，立即辦理空三平差計算。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農航所 DMC 影像，包含 103 年影像 722 片、102 年影像 146 片，101 年影像 81 片，99 年影像 33 片，97 年影像 186 片，總計共使用 1168 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	104 年度基本地形圖修測工作採購案
 <p style="text-align: center;">空中三角測量連結點展點網系圖</p>	
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連接，航線間之轉點採人工量測，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。

日期：104.06.12

檢核者：高惠欣

3.3.2 空三控制點及檢核點分布

在本案中，為符合 GPS 輔助空三高程控制之需求，使用新設影像控制點、103 年通用版電子地圖控制點及影像控制實體做為空三平差之依據。新設影像控制點與 103 年通用版電子地圖控制點，皆由已取得影像上選取明確地物自然點，並於影像上量測，同時由外業施以 eGNSS 控制測量取得地面坐標；影像控制實體，則採用 103 年通用版電子地圖第三作業區之立體模型，採集現場不易變動之房屋角點。

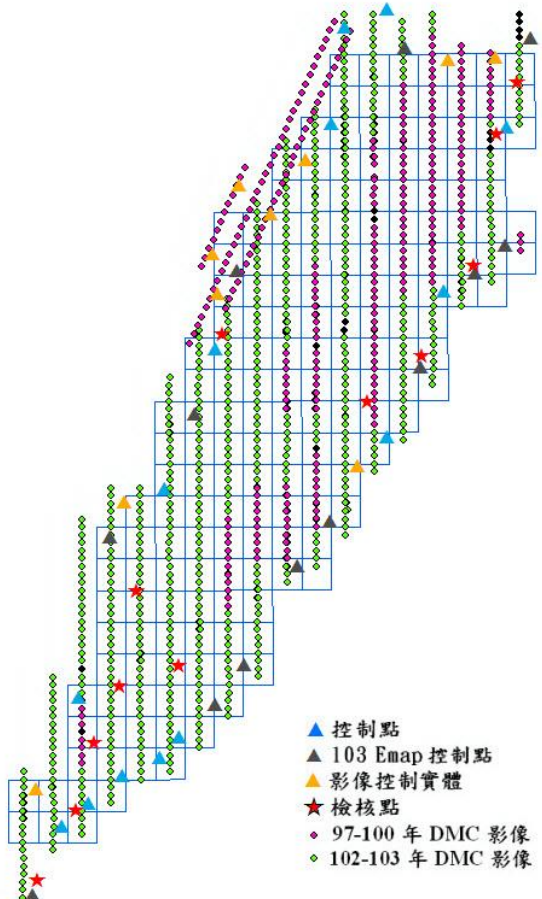
本案使用新設影像控制點共 14 點、103 年通用版電子地圖控制點共 13 點，影像控制實體共 10 點，總計 37 點；檢核點部份採用本年度新設影像控制點，共計 12 點。影像控制實體使用時機，多為山區無明顯地面特徵，以及 e-GNSS 收訊不良無法求解的區域，難以布設新設控制點，始採用影像控制實體做為替代性控制來源，且於平差計算中實驗證其殘差值及修正量，確認其可靠度。

權重設定根據其來源品質，新設影像控制點依據 eGNSS 精度，設置平面權重 0.03m 及高程權重 0.05m，影像控制實體則依據立體模型精度，設置平面權重 0.3m 及高程權重 0.5m，所有控制點及檢核點分布如表 3.3-2 所示。

3.3.3 空三平差成果統計

本案空三成果中，總觀測數 92929，多餘觀測數 55255，平均多餘觀測數(r/n)為 0.595。最小約制網之中誤差為 3.0 微米，強制附合網中誤差為 3.1 微米。強制附合網中誤差增量約為最小約制網之 3.33%，其空三平差成果統計表如表 3.3-3。

表 3.3-2 空中三角使用控制點、檢核點分布檢查表

案名	104 年度基本地形圖修測工作
控制點及檢核點布設原則說明	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%，故於航線頭尾處布設控制點，測區內均勻布設圖幅數 5% 以上之檢核點，供驗證空中三角測量品質之用。
已量測控制點及檢核點分布圖	 <p>▲ 控制點 ▲ 103 Emap 控制點 ▲ 影像控制實體 ★ 檢核點 ◆ 97-100 年 DMC 影像 ◆ 102-103 年 DMC 影像</p>
已量測控制點分布檢查	檢查涵蓋本案圖幅測區之航線頭尾均有控制點，且均有量測並納入平差，控制點分布檢查合格。
已量檢核點分布檢查	檢查測區內有 12 個檢核點，數量充足且均有量測且納入平差，但其權重不具約束力，檢核點分布檢查合格。

日期：104.06.12

檢核者：高惠欣

表 3.3-3 空中三角平差成果統計表

項次	項目		最小約制網	強制附合網
1	平差檔案	控制點檔	GCP2010_min.dat	GCP2010_fix.dat
		控制點數	3	37
		觀測量檔	Patb.im	
2	航測觀測 值統計	2 重點	2129	
		3 重點	2932	
		4 重點	2049	
		5 重點	541	
		6 重點	596	
		7 重點	349	
		8 重點以上	1468	
		總觀測數	92929	
		總未知數	37674	
		多餘觀測量	55255	
3	GPS 投影中心 中誤差	群組一	筆數	1168
			RMS X(scale)	2.03
			RMS Y(scale)	2.87
			RMS Z(scale)	0.72
4	中誤差(σ) μm		3.0 μm	3.1 μm (增量 3.33%)

日期：104.06.12

檢核者：高惠欣

3.3.4 可靠度指標統計

本案空三成果平均多於觀測數為 0.595，連結點平均光線數為 4.442，連結點強度指標為 0.497，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)	4.442	≥ 4
連結點強度指標 (N重光線以上連結點數/總點數)	0.497	(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 12 點，檢核結果如表 3.3-5。

表 3.3-5 空中三角檢核點檢查表(TWD97@2010)

ID	檢核點號	檢核點地測坐標(TWD97@2010)			空三解算坐標(TWD97@2010)			差值(m)		
		con_x	con_y	con_z	adj_x	adj_y	adj_z	vx	vy	vz
1	CK001	250764.100	2502047.471	40.338	250764.386	2502047.444	40.448	0.287	-0.027	0.110
2	CK002	254143.981	2508145.385	8.080	254144.020	2508145.328	8.538	0.039	-0.057	0.458
3	CK003	255789.411	2514135.149	53.601	255789.462	2514135.043	52.933	0.052	-0.106	-0.667
4	CK004	257994.427	2519073.784	74.819	257994.495	2519073.719	74.643	0.068	-0.064	-0.176
5	CK005	259439.194	2527491.646	203.260	259439.012	2527491.517	203.130	-0.181	-0.129	-0.130
6	CK007	263139.422	2520937.138	37.844	263139.352	2520937.140	37.760	-0.070	0.002	-0.084
7	CK008	266959.895	2550028.607	227.272	266959.933	2550028.647	226.712	0.039	0.040	-0.560
8	CK013	279630.254	2544016.186	59.098	279630.124	2544016.115	59.438	-0.130	-0.071	0.340
9	CK014	284404.789	2548050.713	12.527	284404.586	2548050.791	12.495	-0.203	0.078	-0.032
10	CK016	288961.015	2556056.729	21.106	288961.015	2556056.609	20.976	-0.001	-0.120	-0.130
11	CK017	290983.338	2567593.188	7.452	290983.104	2567593.510	7.793	-0.234	0.322	0.341
12	CK018	292776.572	2572109.339	14.934	292776.740	2572109.257	14.888	0.168	-0.082	-0.045
								平面(m)		高程(m)
							中誤差	0.200	0.338	
							RMSE	0.167	0.284	
		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，以設計航高 3km 計算，經化算至像片坐標，平面誤差為 8.0 微米，高程誤差為 13.52 微米，皆符合規範要求。								

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，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、將空三成果包括影像、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「影像特徵點資料處理系統」，建置專案，如圖 3.4-1。

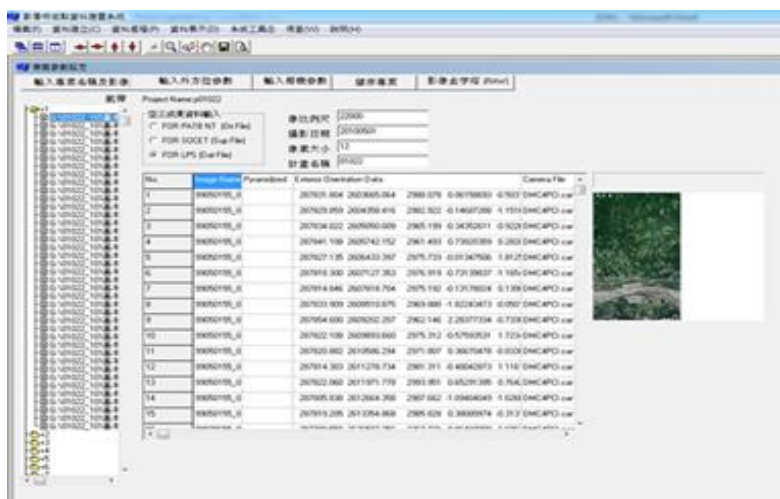


圖 3.4-1 影像特徵點專案建置畫面

- 二、影像內方位資訊建立，加入相機參數與設定航向，如圖 3.4-2 所示。

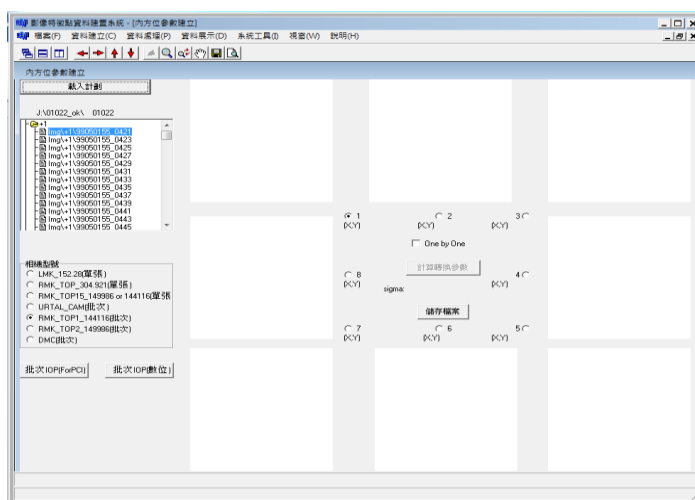


圖 3.4-2 內方位量測畫面

三、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。

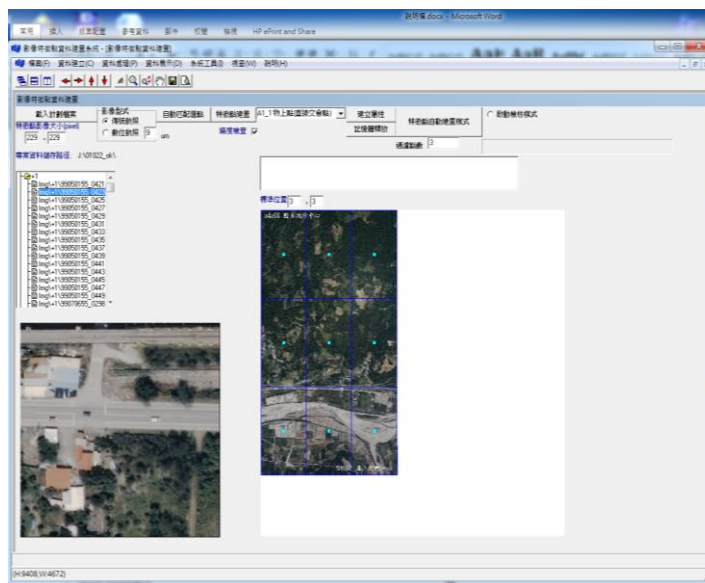


圖 3.4-3 特徵點自動建置畫面

四、特徵點的屬性資料，採人工逐點檢視建置，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	地表點(直線交會點)
A2_2	地表點(直線端點)
A2_3	地表點(圓心)
A3_1	其他點(僅供高程參考)

104 年度基本地形圖修測工作

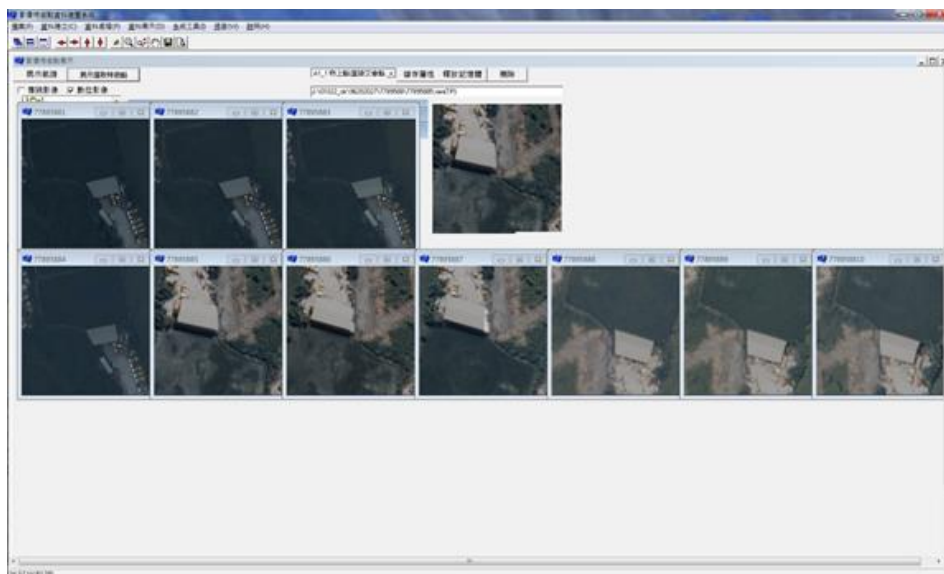


圖 3.4-4 逐點檢視影像特徵點畫面

五、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，總計建立 3,373 筆特徵點。

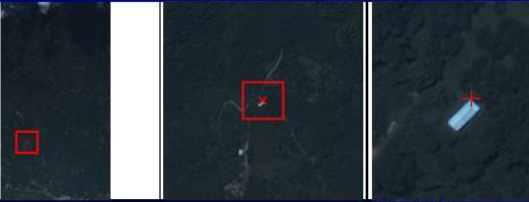


幾何資訊			
坐標系	TWD97@2010	E 坐標/精度(m)	269120.446 / 0.09
圖幅號/點號	96193098 / 1206089	N 坐標/精度(m)	2546088.915 / 0.06
共軌點數	3	正高(m)	356.364
匹配相關係數/改正數	- / -	橢球高(m)	-
特徵點量測中誤差(μm)	20	高程精度(m)	0.25
屬性資訊		建檔資訊	
點位類別	航測空三連結點	特徵點建置日期	2015/10/22
特徵屬性	物上點(直線交會點)	相片攝影計劃	04024
輻射資訊 1			
			影像大小(px)：229 × 229
			波段(band)：RGB
			解析度(μm)：20
			空三片號：483_0162_0
			焦距(mm)：120
			方位角(Rad)：-1.554633
輻射資訊 2			
			影像大小(px)：229 × 229
			波段(band)：RGB
			解析度(μm)：20
			空三片號：483_0163_0
			焦距(mm)：120
			方位角(Rad)：-1.574436
輻射資訊 3			
			影像大小(px)：229 × 229
			波段(band)：RGB
			解析度(μm)：20
			空三片號：483_0164_0
			焦距(mm)：120
			方位角(Rad)：-1.583799

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 185 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：

本案 5m DEM 與 5m DSM 成果，是利用國土測繪中心提供之光達資料產製，其包含 1m 與 2m 解析度之光達資料，詳細資料來源，如表 3.5-1 所示。資料來源分布如圖 3.5-2 所示。

表 3.5-1 原始資料來源

案名	年度	內容	解析度
大臺北地區特殊地質災害調查與監測	98	DEM	2m
大臺北地區特殊地質災害調查與監測	99	DEM	2m
莫拉克災區 LiDAR 高解析度數值地形製作	101	DSM	1m

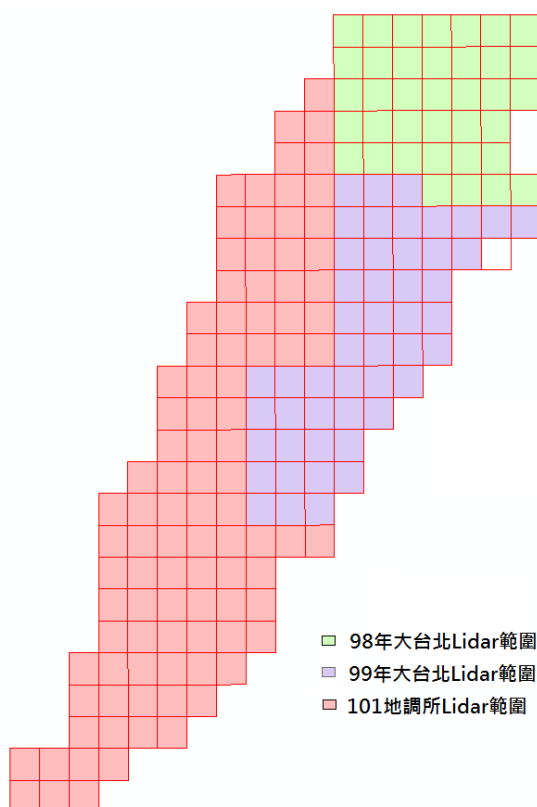


圖 3.5-2 資料來源分布圖

3.5.1 DEM/DSM 轉製

DEM/DSM 成果係由既有之地調所 1m 間距數值地形模型縮編方式轉製，以圖幅為單位，由作業人員在影像工作站進行檢查，將地形模型套疊航攝立體模型後，粗差點直接於立體模型中修正至正確之高程；系統誤差則以航測立體模型中測錄之高程檢核點進行修正。上述修正數量以點數計算未及整體成果 0.1%，為隨機性之錯誤修正，如此作業，以確保其成果符合本案規範之精度需求。

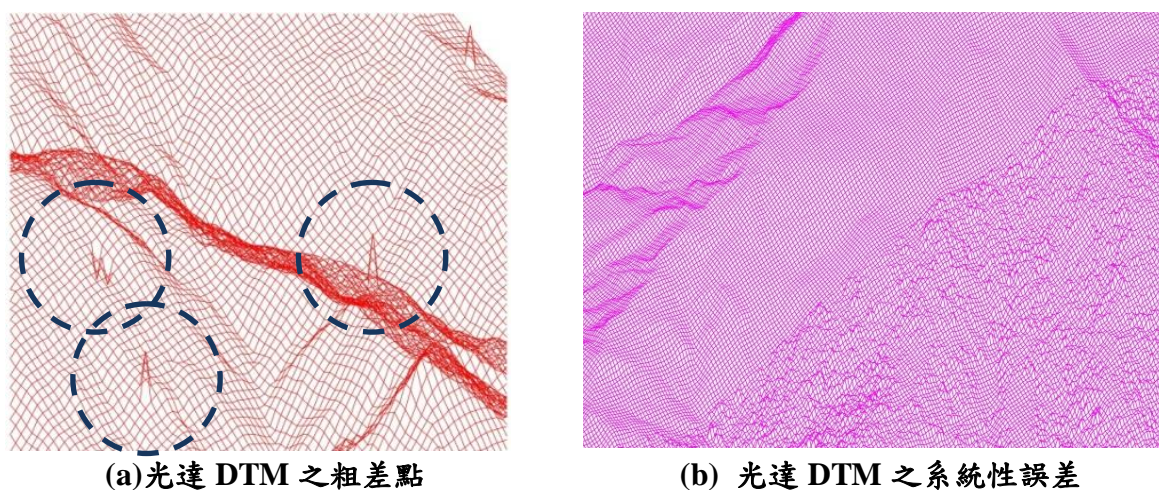


圖 3.5-1 光達成果粗差及系統性誤差示意圖

修正完畢後，進行資料整合、格式轉換等程序，以確保品質精度符合規範要求。圖 3.5-2 為本案之 DEM 成果暈渲圖，圖 3.5-3 為本案成果之 DSM 成果暈渲圖。

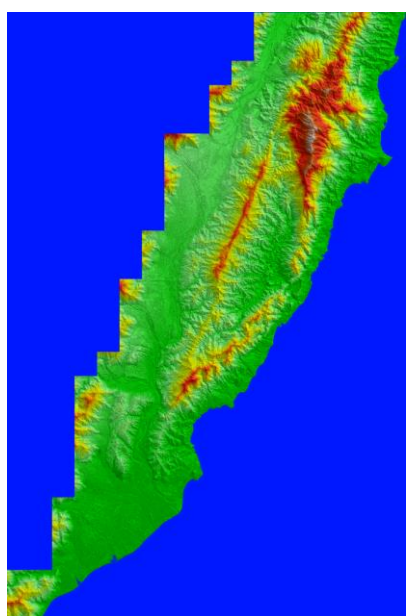


圖 3.5-2 DEM 成果暈渲圖

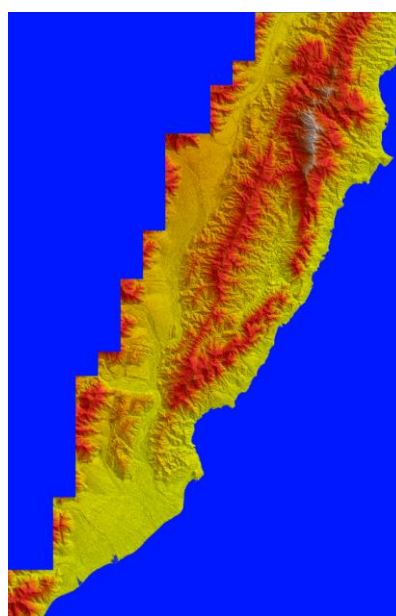


圖 3.5-3 DSM 成果暈渲圖

3.5.2 DEM/DSM 基本地形圖成果成果提送

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	最新修正完成情形
104.09.11	92(幅 DEM) 92(幅 DSM)	審查通過需修正	已依審查意見修正
104.10.08	93(幅 DEM) 93(幅 DSM)	審查通過需修正	已依審查意見修正

3.6 五千分之一基本地形圖測繪

本案共計完成 185 幅五千分之一基本地形圖測繪作業，實際作業過程包含「通用版電子地圖轉繪」、「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 通用版電子地圖轉繪

本案係使用 103 年通用版電子地圖成果轉繪而成，通用版電子地圖可提供部份地物圖層資訊，主要圖層包含道路、水系、建物、交通運輸系統、控制點、以及部份地標資訊(詳表 3.6-1)。

其他地物，如提防、坎、河川附屬設施、沙洲、高壓電塔、高壓電線、單線水系等，通用版電子地圖並無建置，需要由航測立體模型判釋數化，並於 2D 稿圖編修註記。

其他地標，如宗教場所、工廠設施、墓地設施及廣播電台等，通用版電子地圖並無建置，需要由網路或相關名冊蒐集地標清單，輔以外業調繪確認方式建置。

地類資訊，如水田、旱田、闊葉林、針葉林、竹林、果園、空地等，通用版電子地圖並無建置，需要由航測立體模型判釋數化，並於 2D 稿圖編修註記。

地形資訊，如等高線、標高列、獨立高程點，採用高解析度 1mLiDAR 內差計算，並輔以航空攝影立體模型修正粗差，圓滑處理計算，以及過水過路、閃避建物等美觀及合理性編修。

表 3.6-1 通用版電子地圖與 1/5,000 基本地形圖資料差異對照表

通用版電子地圖		1/5,000 基本地形圖			
資料名稱	資料圖層	資料名稱	資料圖層	備註	資料產製方式
道路中線(線)	ROAD	道路名稱	9420000TXT		通用版電子地圖轉繪
		橋名、隧道名	9440000TXT		通用版電子地圖轉繪
		國、省、縣道符號	9490003 9490004 9490005		通用版電子地圖轉繪
一般道路(面)	ROADA	路邊線	9420000		通用版電子地圖轉繪
立體道路(面)	HROADA	高架道路	9420602		通用版電子地圖轉繪
台鐵(線)	RAIL	一般鐵路	9410100		通用版電子地圖轉繪
高鐵(線)	HSRAIL	高速鐵路	9410200		通用版電子地圖轉繪
捷運(線)	RT	捷運	9430100		通用版電子地圖轉繪
河流(面)	RIVERA	水邊線	9510101		通用版電子地圖轉繪
流域中線(線)	RIVER	水系名稱	9510000TXT		通用版電子地圖轉繪
水庫湖泊(面)	LAKE	湖泊	9520100		通用版電子地圖轉繪
		蓄水池	9520700		通用版電子地圖轉繪
		養殖池	9740100		通用版電子地圖轉繪
建物(面)	BUILD	永久性房屋(建築區)	9310100		通用版電子地圖轉繪
控制點(點)	CONTROL	測量控制點	9100000	各類控制點	通用版電子地圖轉繪
地標(點)	MARK	地標	9900000	各類地標	通用版電子地圖轉繪
		宗教場所	9970000		地標清單蒐集、調繪
		工業設施廠房	9980000		地標清單蒐集、調繪
		墓地設施	9350200		地標清單蒐集、調繪
		廣播電台	9380201		地標清單蒐集、調繪
		國有林事業區界	9270100		測繪中心提供
		林班界	9270200		測繪中心提供
		隧道	9440100		立體測圖、編修
		橋樑	9440200		立體測圖、編修
		箱涵	9440301		立體測圖、編修
		管涵	9440302		立體測圖、編修
		單線水	9510100a		立體測圖、編修

通用版電子地圖		1/5,000 基本地形圖			
資料名稱	資料圖層	資料名稱	資料圖層	備註	資料產製方式
		河川附屬設施	9510200		立體測圖、編修
		堤防	9510301		立體測圖、編修
		土坎	9510304		立體測圖、編修
		沙洲	9510402		立體測圖、編修
		河川流向	9510503		立體測圖、編修
		輸送線(高壓線)	9610101		立體測圖、編修
		高壓線塔	9690101		立體測圖、編修
		地類 (植被及農漁畜牧)	9700000	各類地類 圖例	立體測圖、編修
		地類界	9790201		立體測圖、編修
		田埂	9790202		立體測圖、編修
		計曲線	9810101		LiDAR 計算、編修
		首曲線	9810102		LiDAR 計算、編修
		等高線標高列	9810000TXT		LiDAR 計算、編修
		獨立標高點	9810200		立體測圖、編修
		崩塌地	9820205		立體測圖、編修
		圖幅整飾及註記	9000000		程式設定編纂

3.6.2 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。

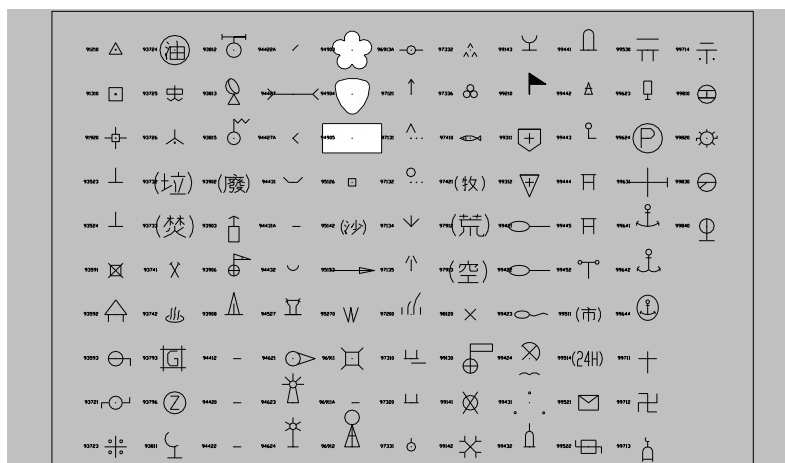


圖 3.6-1 圖式規格表部分符號圖式

104 年度基本地形圖修測工作

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，3m 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。

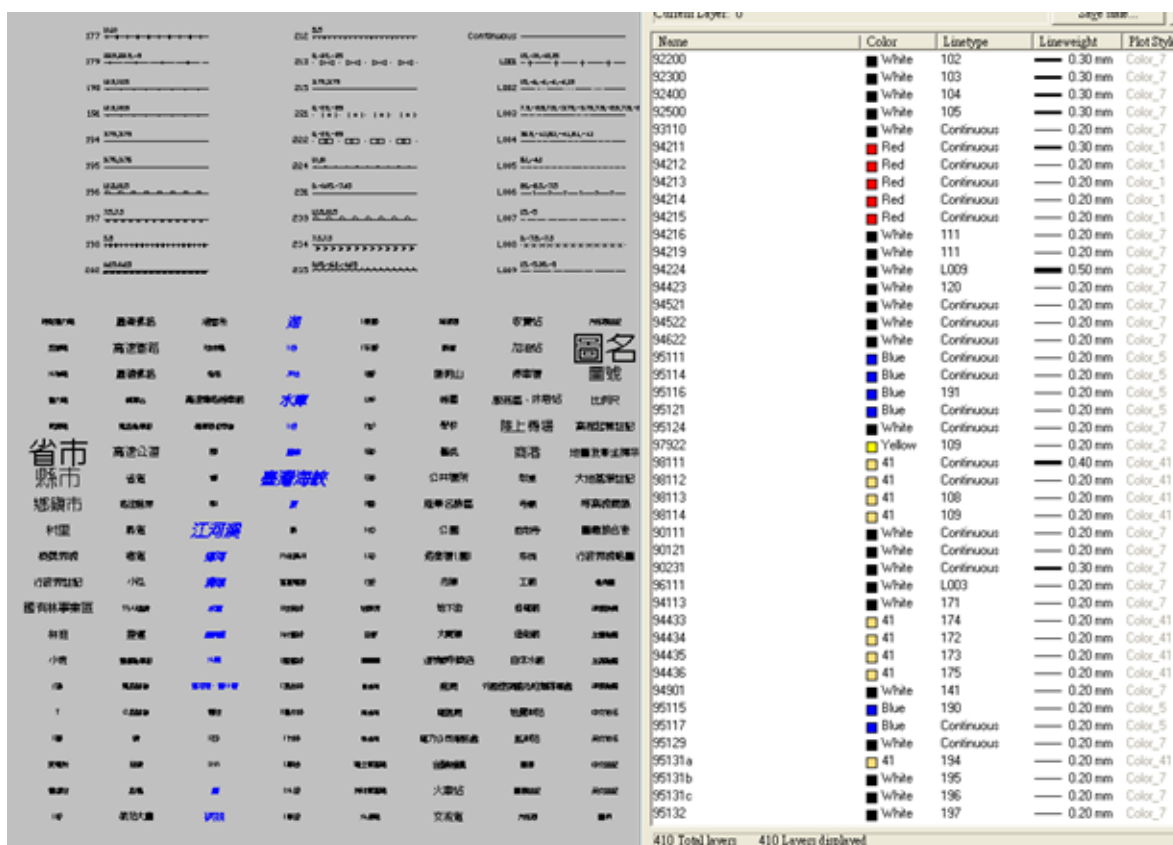


圖 3.6-2 作業底圖檔範例(圖層、線型、符號、註記、顏色)

3.6.3 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 104 年度之磁偏角年平均值。

3.6.4 調繪編修

外業調繪作業在基本地形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，研議基本地形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、橋梁名稱、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將特別標記，如圖 3.6-3。

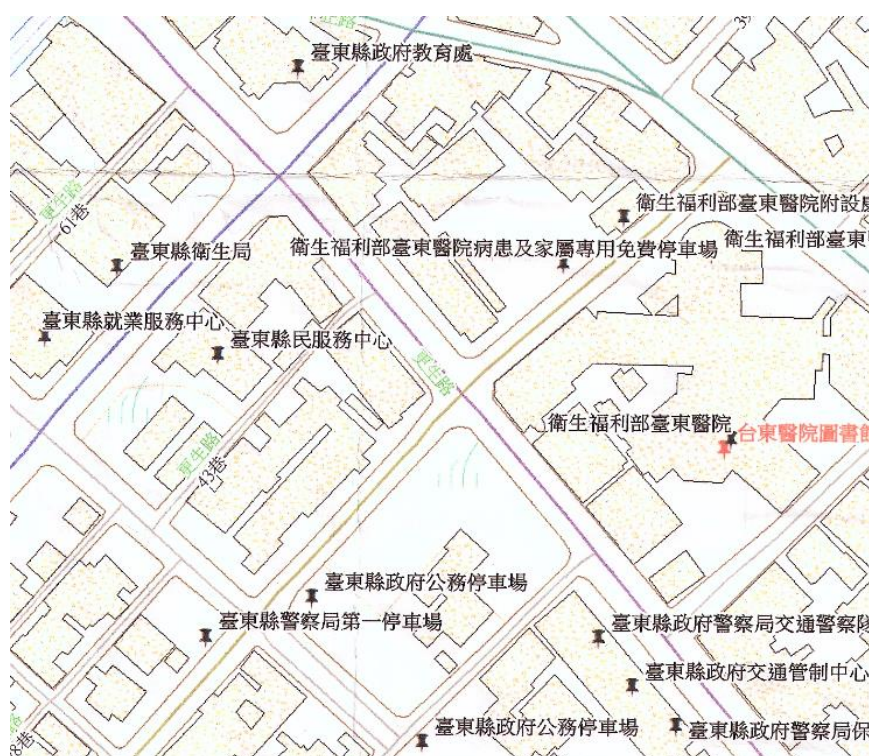


圖 3.6-3 調繪底圖應標記具疑義處

二、 辦理外業調繪

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。

104 年度基本地形圖修測工作

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地形圖成圖及 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地形圖建置作業，研議完成外業調繪作業程序之實際範例。

	
<p>(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。</p>	<p>(2) 於現地辦理外業調查時，於圖上加註調查文字，記錄調繪人員、時間。</p>

104 年度基本地形圖修測工作

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>E</th> <th>MARKNAME</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>台灣中油太平洋站</td><td>台灣中油太平</td></tr> <tr><td></td><td>台灣中油木瓜溪站</td><td>台灣中油木瓜</td></tr> <tr><td></td><td>台灣中油水瑾站</td><td>台灣中油水瑾</td></tr> <tr><td></td><td>台灣中油北埔站</td><td>台灣中油股份</td></tr> <tr><td></td><td>台灣中油巨豐站</td><td>台灣中油巨豐</td></tr> <tr><td></td><td>台灣中油民益站</td><td>台灣中油民益</td></tr> <tr><td></td><td>台灣中油由倉站</td><td>台灣中油由倉</td></tr> <tr><td></td><td>台灣中油光復站</td><td>台灣中油股份</td></tr> <tr><td></td><td>台灣中油吉興路站</td><td>台灣中油吉興</td></tr> <tr><td></td><td>台灣中油志學站</td><td>台灣中油志學</td></tr> <tr><td></td><td>台灣中油尚志路</td><td>台灣中油尚志</td></tr> <tr><td></td><td>台灣中油股份有限公司油品行銷事業部東區營業所花蓮</td><td><Null></td></tr> <tr style="background-color: #e0f7fa;"><td></td><td>台灣中油股份有限公司油品行銷事業部東區營業處</td><td>地標(區塊)?</td></tr> <tr><td></td><td>台灣中油長良站</td><td>台灣中油長良</td></tr> <tr><td></td><td>台灣中油南埔站</td><td>台灣中油股份</td></tr> <tr><td></td><td>台灣中油建國站</td><td>台灣中油建國</td></tr> <tr><td></td><td>台灣中油泉源站</td><td>台灣中油泉源</td></tr> <tr><td></td><td>台灣中油羊溪十學站</td><td>台灣中油羊溪</td></tr> </tbody> </table>	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		台灣中油水瑾站	台灣中油水瑾		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		台灣中油羊溪十學站	台灣中油羊溪
	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																																																								
	台灣中油水瑾站	台灣中油水瑾																																																								
	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																																																								
	台灣中油羊溪十學站	台灣中油羊溪																																																								
<p>(3) 疑義處於拍攝現地照片，提供完整資訊與佐證資料。</p>	<p>(4) 調繪資料登打方式同時符合基本地形圖成圖與 GIS 建檔需求。</p>																																																									

圖 3.6-5 調繪作業程序實際範例

3.6.5 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。

3.6.6 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 則為基本地形圖出圖檔成果範例。

104 年度基本地形圖修測工作



圖 3.6-6 五千分之一基本地形圖出圖檔成果範例圖

3.6.7 五千分之一基本地形圖修測成果提送

本案基本地形圖修測作業成果共分 3 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 3.6-2 所示：

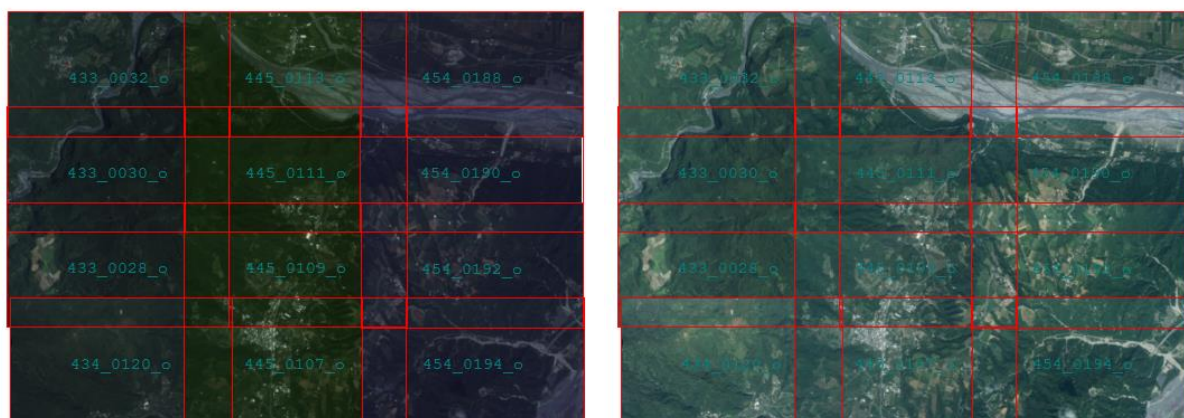
表 3.6-2 基本地形圖修測成果提送時間表

提送時間	成果內容	成果數量	審查意見	最新修正完成情形
104.09.11	調繪稿圖／地形圖成圖	92	審查通過需修正	已依審查意見修正
103.10.08	調繪稿圖／地形圖成圖	93	審查通過需修正	已依審查意見修正
103.11.11	向量出圖檔/ 像片基本圖出圖檔	185	審查通過需修正	已依審查意見修正

3.7 正射影像製作

影像正射化之目的在於將影像上之資訊，藉由正射化的過程轉換至真實空間坐標。本案使用航測影像工作站，配合空三測量成果、DEM 資料，將中心投影之航拍像片，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，產製正射影像檔。相關作業說明如后：

- 一、幾何修正：由於地表物與 DEM 高度之落差，使得正射影像產生時之高差位移會造成高架橋梁之扭曲、房屋變形或邊緣抖動等現象。因此，本案採取修正 DEM 與地表物高度一致後重製正射，以達美觀且符合真實地表之目的。
- 二、色調均化處理：航照影像拍攝因時間與角度之不同，影像間會有色調上的差異，為達到後續無接縫鑲嵌之目的，本案使用影像處理軟體，盡可能均化航拍影像上色調的差異，如圖 3.7-1 所示。



(a)色調勻化前

(b)色調勻化後

圖 3.7-1 正射影像鑲嵌色調勻化範例

- 三、無接縫鑲嵌處理：由於全區之正射影像涵蓋範圍需由單張拼接而成，為達到無接縫鑲嵌之目的，故鑲嵌線（seamline）應儘可能選取紋理交接處，如：道路邊緣、田埂線等，如圖 3.7-2 所示。
- 四、精度要求：位於平坦地表無高差移位的明顯地物點，其於正射影像平面中誤差不得超過 2.5m。



(a)影像鑲嵌前

(b)影像鑲嵌後

圖 3.7-2 正射影像無接縫鑲嵌處理範例

五、變形修正：正射影像成果仍於後續進行變形檢查及基本地形圖向量套疊檢查等自我檢核及修正，共計完成 185 幅基本地形圖範圍之正射影像，圖 3.7-3、3.7-4 及 3.7-5 分別展示城鎮聚落區、郊區及山區之正射影像成果。



圖 3.7-3 正射影像成果圖(城鎮聚落區)

104 年度基本地形圖修測工作



圖 3.7-4 正射影像成果圖(郊區)



圖 3.7-5 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表 3.7-1 所示：

表 3.7-1 正射影像成果提送時間表

提送時間	成果數量	審查意見	最新修正完成情形
104.09.11	92	審查通過需修正	已依審查意見修正
104.10.08	93	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地形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 185 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	房屋	面	Building
地標	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	Hroad
	小徑(單線)	線	Path
	隧道	面	Tunnel
	橋梁	面	Bridge
水系	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
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

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，五千分之一基本地形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，在基本地形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，本公司係以五千分之一基本地形圖作為檢核依據。

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，而圖層線主要分成兩種類型。

一、直接轉置

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。

二、人工建置

主要流域中線(MidRiver)及路網(MidRoad)，其中路網(MidRoad)為線圖層中最重要之圖資之一，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之圖資。

由於本案原始參考圖資為 103 年通用版電子地圖成果，故利用通用版 ROADTYPE 代碼及 ROADSTRUCT 等欄位，建置與其對應之 TerrainID(七碼)，其對應方式如下表 3.8-2 所示。

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。

表 3.8-2 路網地形編碼及通用版道路中線對應表

TerrainID	中文名稱	ROADTYPE	ROADSTRUCT	備註
9420101	國道高速公路平面路段	94211 94211a	0	
9420102	國道高速公路高架路段	94211 94211a	4	
9420103	國道快速公路平面路段	94211	0	僅國 3 甲及國 8
9420104	國道快速公路高架路段	94211	4	
9420201	省道平面路段	94213	0	
9420202	省道高架路段	94213	4	
9420203	省道快速公路平面路段	94213a	0	
9420204	省道快速公路高架路段	94213a	4	
9420301	縣道(市道)平面路段	94215	0	
9420303	縣道(市道)高架路段	94215	4	
9420401	鄉道(區道)平面路段	94216	0	
9420403	鄉道(區道)高架路段	94216	4	
9420601	市區道路平面路段	94214 94214b	0	

104 年度基本地形圖修測工作

9420602	市區道路高架路段	94214 94214b	4	
9420603	市區快速道路平面路段	94212	0	
9420604	市區快速道路高架路段	94212	4	
9420703	過水路	含所有 ROADTYPE	5	
9420901	匝道		3	
9440100	隧道		2、6	地下道整併於隧道
9440202	公路橋(吊橋除外)		1	
9420000	道路	94219 94219a 94214c 94211b	0、4	無法對應之道路如 區塊道路、產業道 路等

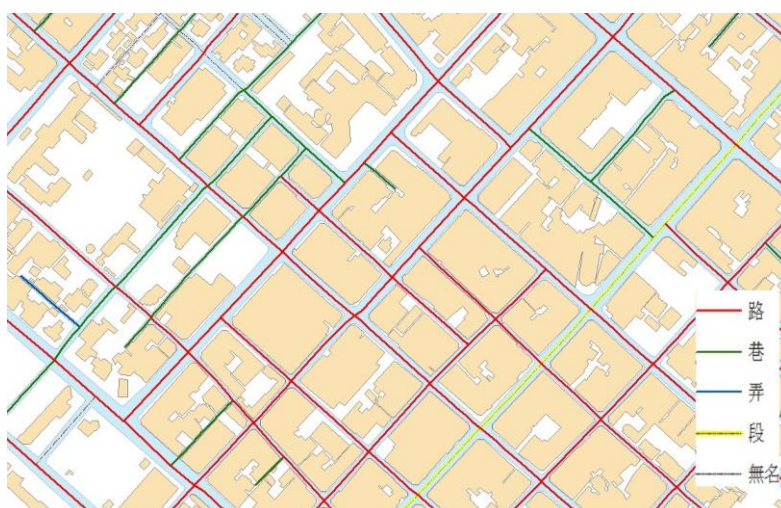


圖 3.8-1 以顏色分辨是否建置屬性圖(路、段、巷弄等)

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)是面圖層中最重要圖資之一，其來源即為基本地形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後，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。

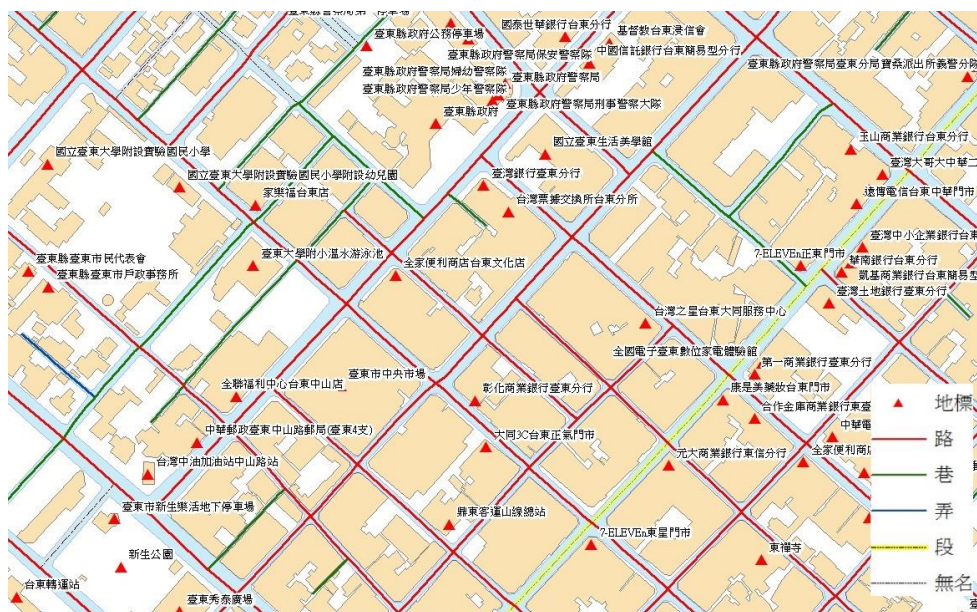


圖 3.8-2 CAD 圖檔轉置數值地形圖地理資訊圖層成果範例

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 3-2 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
104.11.11	數值地理資訊圖層	185	審查通過需修正	已依審查意見修正

3.9 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主要位於本島西海岸中部各縣市，縮編過程採用之資料內容包含歷年基本地形圖、通用版電子地圖、國土利用調查、以及 1m 光達 DEM。共計製作二萬五千分之一比例尺地形圖 35 幅。使用資料說明詳表 3.9-1，圖幅分布範圍如圖 3.9-1 所示。

表 3.9-1 中小比例尺地形圖使用資料表

資料種類	所屬年份或案名	資料用途	資料來源	
基本地形圖	103 年基本地形圖	地形圖縮編	國土測繪中心	
	102 年基本地形圖			
	100 年災區基本地形圖			
	98 年通用版電子地圖案轉測基本地形圖			
	97 年基本地形圖			
	92~94 年基本地形圖	地類圖層縮編		
通用版電子地圖	103 年通用版電子地圖	地物圖層縮編	國土測繪中心	
	102 年通用版電子地圖			
	100 年通用版電子地圖			
國土利用調查成果	98~103 年國土利用調查	地類圖層縮編		國土測繪中心
光達點雲資料	101 年莫拉克災區 LiDAR 高解析度數值地形製作案	等高線編纂		

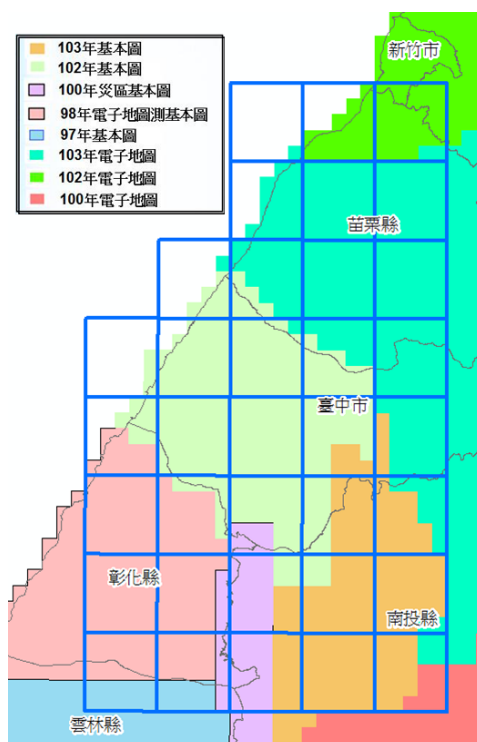


圖 3.9-1 中小比例尺地形圖修編成果範圍圖

一、修編作業說明

本案中小比例尺地形圖修編作業，依據不同的參考資料來源，主要可分為兩種不同作業方式進行處理：(1)既有基本地形圖縮編，(2)資源整合方式修編。

(1)既有基本地形圖縮編

本案部分區域已於 97~103 年度逐年產製五千分之一基本地形圖，由於此類型圖資具備精度高、資料類別完整、資料時效性佳等特性，故以傳統製作方式進行縮編處理。

中小比例尺地形圖主要圖層經由五千分之一基本地形圖過濾篩選為「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 200m 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。

在圖示規格處理上，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。此外，依據 104 年 3 月 19 日於國土測繪中心召開「104 年度基本地形圖編纂作業圖式規格研商會議」會議紀錄，中小比例尺地形圖闊葉林併入樹林類別，其圖式比照樹林方式辦理；另竹林類別不予繪製，綠地類別統一改稱草地。

(2)資源整合方式修編

除上述區域外，沒有近年產製之五千分之一基本地形圖可供參考的部分，則以通用版電子地圖、國土利用調查成果、光達點

104 年度基本地形圖修測工作

雲資料、以及 92~94 年度產製之五千分之一基本地形圖以資源整合方式辦理修編。

通用版電子地圖為國土測繪中心主辦完整涵蓋全臺灣地區具備全國性、共通性、一致性及定期更新維護之電子地圖，其中圖層類別豐富、精度高等特性，可提供中小比例尺地形圖所需之地物圖層。本案萃取該圖資之建物、水系、地標、道路、鐵路、及控制點等圖層，依上述之地物縮編原則予以調整。

國土利用調查成果為國土測繪中心主辦之健全而完整的全國性土地利用現況調查資料，透過定期的更新維護作業，讓這些資料更為有效及延續性的使用。其中，國土利用調查之第三級分類，可提供中小比例尺地形圖所需之地類屬性，經過比對及歸納，將各類別土地區塊予以整併，並對照至適切的地類屬性，即可達成圖資整合之目的。土地利用調查成果第三級分類與地類對照表，詳表 3.9-2。

表 3.9-2 國土利用調查第三級分類與地類對照表

國土利用調查 第三級分類	地類名稱	5 碼圖層	7 碼圖層
010101	水田	97310	9730100
010102	旱田	97320	9730200
010103	花圃	97331	9730301
020101 020102 020104 020201 020202 020204	樹林	97132	9710500
080301	鹽田	97430	9790300
090300	草地	97200	9720000
090401	沙洲	95142	9510402
090402	崩土	98225	9820205
050402	墓地	93523	9350203
090100	軍事區	圖面不呈現	圖面不呈現

空載光達資料為國土測繪中心提供之 1m 間距數值地形模型，其特性為高精度、高解析度之數值地形資料，可提供中小比例尺地形圖第茂資料之來源。本案針對二萬五千分之一地形圖之需求，產生計曲線 50m、首曲線 10m 之等高線資料，搭配其餘地物、地類進形美觀及合理性編修。

此外，在本案部分作業圖幅中，針對苗栗、臺中、及南投部分山區範圍，國土利用調查成果並非完整涵蓋。考量圖資之完整性及可參考性，此範圍地類屬性則參考 92~94 年度產製之五千分之一基本地形圖，唯山區地類及土地利用變化頻率較低，以此方式產製二萬五千分之一地形圖仍具高度參考價值。

二、 修編作業資料補強

本案以上述資源整合方式辦理中小比例尺地形圖修編作業，可大致滿足二萬五千分之一地形圖所需地物、地貌、及地類等重要類別描述，同時在圖面呈現上已具備高度完整性。然而，針對部分五千分之一基本地形圖已俱備，但整合資料不足的資訊類別，本公司詳列於表 3.9-3，未來或可思考以其他方式整合相關資料，提升中小比例尺圖資之完整性。

表 3.9-3 圖層類別補充參考表

圖層類別	圖層代碼
教堂、寺廟及宗祠	9970100
輸送線(高壓線)	9610101
堤防	9510301

三、 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以過去各類圖資成果整合縮編轉製，因此可與本年度之基本圖修測工作分頭同時進行，本公司於第三階段提送全區中小比例尺地形圖作業成果，提送時間如表 3.9-4 所示：

表 3.9-4 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 (二萬五千分之一)	審查意見	最新修正完成情形
104.11.11	35	審查通過需修正	已依審查意見修正

104 年度基本地形圖修測工作

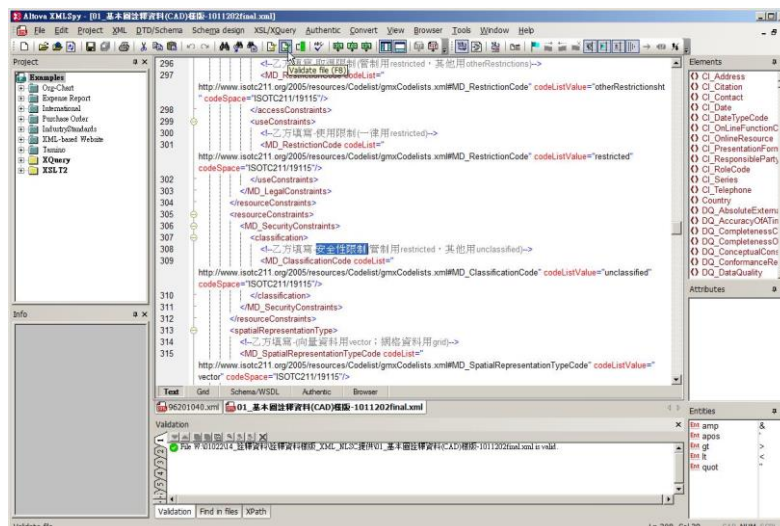


圖 3.10-2 以 XML 編輯軟體編定及驗證詮釋資料操作畫面圖

3.10.1 詮釋資料成果提送

依契約規定，本案於第 3-2 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表 3.10-1 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	最新修正完成情形
104.11.11	基本地形圖詮釋資料	185	審查通過	-----
104.11.11	正射影像詮釋資料	185	審查通過	-----
104.11.11	數值地形圖地理資訊圖層詮釋資料	185	審查通過	-----
104.11.11	DEM 詮釋資料	185	審查通過	-----
104.11.11	DSM 詮釋資料	185	審查通過	-----

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、接邊檢核、DEM 與 DSM 差值之合理性	表 12
8	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

104 年度基本地形圖測繪工作

4.1 航攝影像檢查

本案逕行採用農航所航拍影像辦理航測相關作業，針對影像涵蓋的範圍、影像比例尺、重疊度、及解析度等項目是否符合要求，照片的清晰程度，反差情況是否良好，如圖 4.1-1 所示。

NAME	影像原始片號	相機	E	N	H	[Omega]	[Phi]	[Kappa]	LN	DATE	TIME	SEC	MAPID	航向	地面高	像比例尺	重疊比	對地解析度	變色	色碼	解析	
90b	b	1008044_49_0090	DMC	272564.4	254896.1	3389.438	0.291292	-3.81952	-85.0279	49	20100804	1046	32.925	-----	正	392.758	24972.33	0.23104	29.9668	OK	OK	OK
91b	b	1008044_49_0091	DMC	272578	2548269	3390.262	-0.09931	-2.3346	-86.3046	49	20100804	1046	39.34	96193089	正	510.203	24000.49	0.24019	28.8006	OK	OK	OK
92b	b	1008044_49_0092	DMC	272585.5	2547577	3390.821	-0.2703	-2.2176	-87.3037	49	20100804	1046	45.76	-----	正	682.111	22572.58	0.25552	27.0871	OK	OK	OK
93b	b	1008044_49_0093	DMC	272584.2	2546885	3390.384	-0.33364	-1.24592	-88.6306	49	20100804	1046	52.185	-----	正	785.347	21708.64	0.26579	26.0504	OK	OK	OK
94b	b	1008044_49_0094	DMC	272585.1	2546193	3389.54	-0.35299	-0.56826	-89.552	49	20100804	1046	58.616	-----	正	753.496	21967.03	0.26236	26.3604	OK	OK	OK
95b	b	1008044_49_0095	DMC	272588.5	2545501	3389.179	-0.29074	-0.26456	-89.8661	49	20100804	1047	5.036	96193099	正	942.57	20388.41	0.28292	24.4661	OK	OK	OK
96b	b	1008044_49_0096	DMC	272593.7	2544809	3389.002	-0.22505	-0.16015	-90.5437	49	20100804	1047	11.456	-----	正	743.504	22045.82	0.26161	26.455	OK	OK	OK
97b	b	1008044_49_0097	DMC	272600.5	2544117	3388.683	-0.12964	-0.08641	-90.37	49	20100804	1047	17.871	-----	正	695.369	22444.28	0.25693	26.9331	OK	OK	OK
98b	b	1008044_49_0098	DMC	272606.1	2543425	3387.954	-0.02847	-0.65608	-90.3933	49	20100804	1047	24.281	-----	正	533.18	23789.78	0.24252	28.5477	OK	OK	OK
99b	b	1008044_49_0099	DMC	272605.4	2542733	3388.559	-0.09398	-0.47566	-90.5163	49	20100804	1047	30.691	96184009	正	691	22479.66	0.25656	26.9756	OK	OK	OK
100b	b	1008044_49_0100	DMC	272601.3	2542041	3390.317	-0.08665	-0.03469	-90.7354	49	20100804	1047	37.106	-----	正	536.745	23863.1	0.24519	28.6357	OK	OK	OK
100b	b	1008044_49_0100	DMC	272629.4	2537888	3385.853	0.009883	-0.63255	-89.6184	49	20100804	1048	15.362	-----	正	219.631	26385.18	0.21852	31.6622	OK	OK	OK
107b	b	1008044_49_0107	DMC	272626.2	2537196	3386.834	-0.13634	-0.36528	-89.6986	49	20100804	1048	21.713	96184029	正	285.495	25844.49	0.22319	31.0134	OK	OK	OK
108b	b	1008044_49_0108	DMC	272624.8	2536504	3386.728	-0.18948	-0.007916	-89.9005	49	20100804	1048	28.073	-----	正	362.418	25202.58	0.22877	30.2431	OK	OK	OK
109b	b	1008044_49_0109	DMC	272624.7	2535812	3386.873	-0.16171	0.221555	-89.8593	49	20100804	1048	34.433	-----	正	586.66	23235.11	0.24877	27.8821	OK	OK	OK
110b	b	1008044_49_0110	DMC	272626.3	2535120	3386.493	-0.15902	0.288888	-89.6944	49	20100804	1048	40.803	-----	正	500.351	24051.18	0.23972	28.8514	OK	OK	OK
111b	b	1008044_49_0111	DMC	272629.6	2534428	3385.96	-0.22517	0.231488	-89.6273	49	20100804	1048	47.173	96184039	正	377.156	25073.37	0.22992	30.888	OK	OK	OK
112b	b	1008044_49_0112	DMC	272634.6	2533736	3385.782	-0.24277	0.206016	-89.5286	49	20100804	1048	53.553	-----	正	482.911	24190.59	0.23851	29.0287	OK	OK	OK
113b	b	1008044_49_0113	DMC	272641.9	2533044	3386.311	-0.35968	0.227533	-89.3831	49	20100804	1048	59.953	-----	正	303.916	25686.63	0.22454	30.824	OK	OK	OK
114b	b	1008044_49_0114	DMC	272650.8	2532352	3386.998	-0.30492	-0.08948	-89.2143	49	20100804	1049	6.364	-----	正	186.278	26672.67	0.21633	32.0772	OK	OK	OK
115b	b	1008044_49_0115	DMC	272654.4	2531659	3387.654	-0.14968	-0.58539	-89.2081	49	20100804	1049	12.779	96184049	正	116.425	27260.24	0.26512	32.1023	OK	OK	OK
68b	b	1008044_50_0068	DMC	275185.2	2539968	3391.636	-0.24403	0.612621	-88.838	50	20100804	1041	16.217	96184020	正	204.252	26561.53	0.21719	31.8738	OK	OK	OK
69a	a	1008044_50_0069	DMC	275188.2	2540660	3389.89	-0.22412	0.605929	-89.1336	50	20100804	1041	23.778	-----	正	117.795	27267.46	0.21139	32.721	OK	OK	OK
70b	b	1008044_50_0070	DMC	275189.3	2541352	3388.252	-0.22392	0.000698	-89.4664	50	20100804	1041	31.303	-----	正	129.289	27158.03	0.21244	32.9996	OK	OK	OK
71b	b	1008044_50_0071	DMC	275185	2542044	3388.205	-0.0572	-0.44313	-89.5459	50	20100804	1041	38.823	-----	正	138.613	27079.93	0.21288	32.9599	OK	OK	OK
72b	b	1008044_50_0072	DMC	275174.8	2542736	3388.412	0.072762	-0.70634	-89.3607	50	20100804	1041	46.338	96184010	正	231.114	26310.82	0.2192	31.573	OK	OK	OK
73b	b	1008044_50_0073	DMC	275160.7	2543428	3387.468	-0.124298	0.175305	-88.4052	50	20100804	1041	53.863	-----	正	198.207	26577.18	0.21032	31.8926	OK	OK	OK
74b	b	1008044_50_0074	DMC	275156.5	2544120	3387.3	-0.110477	0.935508	-88.9675	50	20100804	1042	1.398	-----	正	235.026	26268.95	0.21955	31.5227	OK	OK	OK
75b	b	1008044_50_0075	DMC	275153.8	2544812	3388.845	-0.208958	0.344555	-89.2541	50	20100804	1042	8.939	-----	正	215.35	26445.79	0.21821	31.735	OK	OK	OK
76b	b	1008044_50_0076	DMC	275150	2545504	3389.117	0.073291	0.162919	-89.1998	50	20100804	1042	16.484	96193100	正	393.648	24962.24	0.23091	29.9547	OK	OK	OK
77b	b	1008044_50_0077	DMC	275150.6	2546196	3388.392	-0.187753	1.00738	-89.2653	50	20100804	1042	24.019	-----	正	301.033	25727.99	0.22427	30.8736	OK	OK	OK
78b	b	1008044_50_0078	DMC	275164.5	2546888	3389.011	0.279927	1.238486	-89.715	50	20100804	1042	31.574	-----	正	278.846	25918.04	0.22241	31.1017	OK	OK	OK
79b	b	1008044_50_0079	DMC	275186.7	2547580	3387.44	0.070274	0.990357	-90.5471	50	20100804	1042	39.119	-----	正	569.631	23481.74	0.24575	28.1781	OK	OK	OK
80b	b	1008044_50_0080	DMC	275214.1	2548272	3387.736	-0.126576	0.798186	-91.3435	50	20100804	1042	46.655	96193090	正	374.632	25109.2	0.22995	30.131	OK	OK	OK
81b	b	1008044_50_0081	DMC	275236.2	2548964	3389.111	-0.13027	-1.37461	-91.8668	50	20100804	1042	54.185	-----	正	573.902	23460.08	0.24594	28.1521	OK	OK	OK

圖 4.1-1 影像檢查內容示意圖

圖 4.1-2 為利用 ESRI ArcGIS 軟體以二萬五千分之一經建版地形圖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。

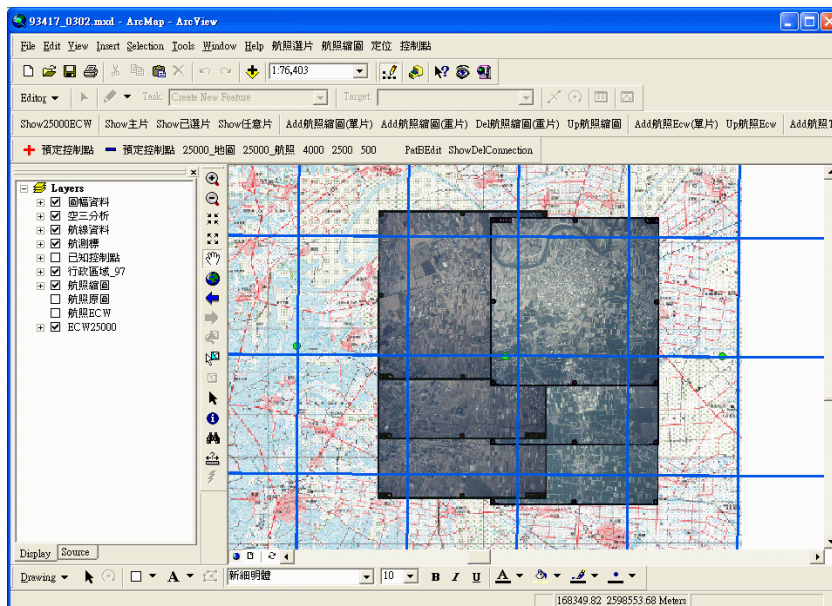


圖 4.1-2 影像涵蓋位置及重疊度檢核示意圖

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；依據基本圖測製說明：連結點分布於影像的 9 個標準位置上至少量測 2 個點，每一標準位置至少有一量測點與同航帶或相鄰航帶像片上共軛點相連，不同鄰片允許以不同量測點連結。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，亦將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，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：

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 1m(規範規定：1.25m)，其餘地物設定為 2m(規範規定：2.5m)，查核成果將輸出報表以供分析追蹤，檢核範例如圖 4.3-1。







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

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 3,373 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，種類分別為物上點(直線交會點)、物上點(直線端點)、物上點(圓心)、地表點(直線交會點)、地表點(直線端點)、地表點(圓心)及其他點(僅供高程參考)，並同時將屬性資料記錄於資料庫中，如圖 4.4-1 所示。

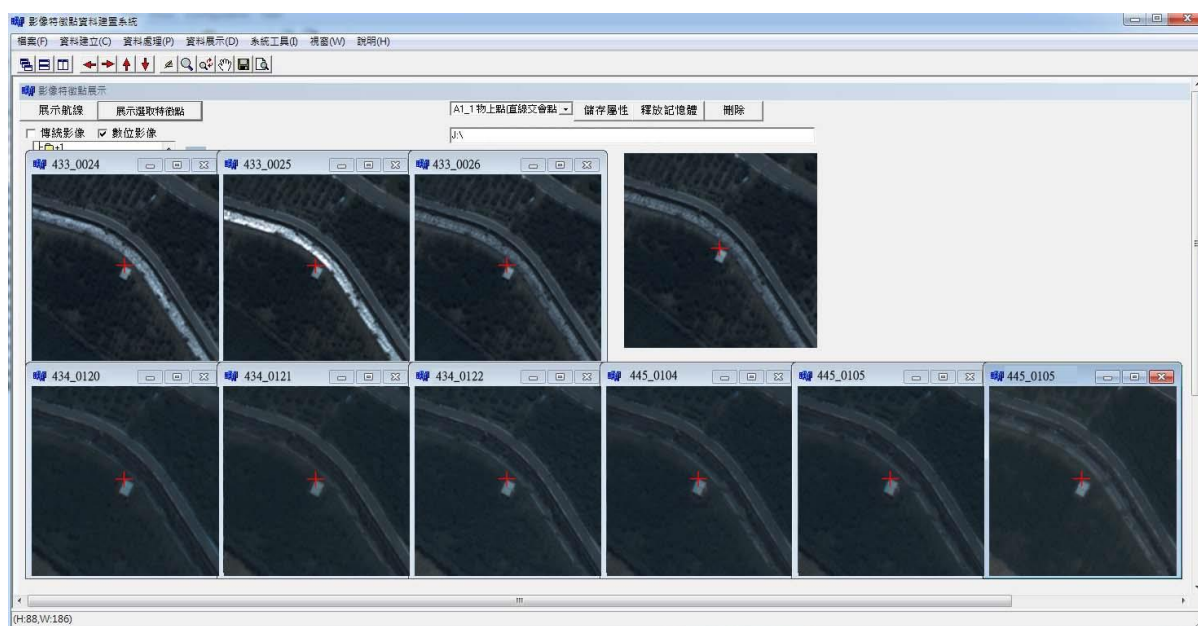


圖 4.4-1 逐點檢視影像特徵點畫面

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。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 4.4-2 所示。

由於本測區山區與海域範圍涵蓋大，故依照規範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。本案作法係不直接剔除，而是保留此特徵不明顯或位於陰影處之特徵點，然後給予其屬性為其他點，也就是僅供高程參考，如圖 4.4-3 所示。

完成逐點檢核後，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。



圖 4.4-2 適合作為影像控制區塊之點位

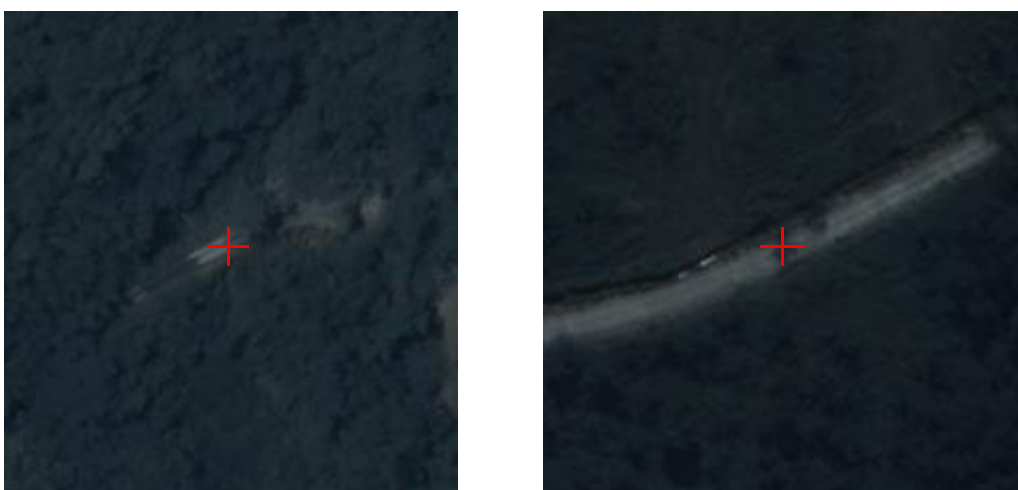


圖 4.4-3 特徵不明顯僅供高程參考之影像控制點位

4.5 DEM/DSM 品質檢核

本案 DEM 及 DSM 由光達 DTM 成果轉製，仍需搭配檢核、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，說明如下：

一、資料異常檢核

將 DEM 計算輸出結果，套疊在立體模型上，立測人員自行檢查核對是否有粗差及系統性誤差（如圖 4.5-1 所示）。另就等高線之合理性進行查核，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，其高程與周圍高程值差距極大，一般即可能為錯誤之異常點（如圖 4.5-2 所示）。如發生異常則將該位置以 CAD 圖形標註，再請編修人員編輯修正。

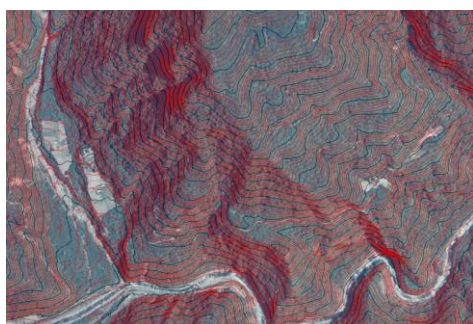


圖 4.5-1 等高線套疊模型檢查示意圖

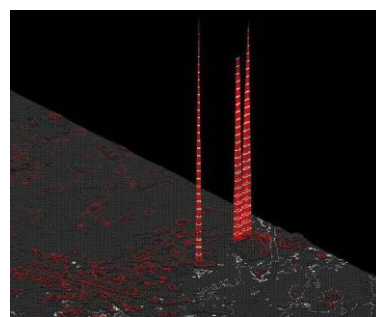


圖 4.5-2 異常點檢查示意圖

二、圖幅接邊檢查

於相鄰圖幅邊界上抽選邊界點，並分別於兩幅地形模型上取高程值，檢核兩幅高程值是否相等，如圖 4.5-3 所示。

DEM1_Z1	•	DEM2_Z1
DEM1_Z2	•	DEM2_Z2
DEM1_Z3	•	DEM2_Z3
DEM1_Z4	•	DEM2_Z4
DEM1_Z5	•	DEM2_Z5
DEM1_Z6	•	DEM2_Z6
DEM1_Z7	•	DEM2_Z7

檢核接邊

DEM1_Z1 = DEM2_Z1
 DEM1_Z2 = DEM2_Z2
 DEM1_Z3 = DEM2_Z3
 DEM1_Z4 = DEM2_Z4
 DEM1_Z5 = DEM2_Z5
 DEM1_Z6 = DEM2_Z6
 DEM1_Z7 = DEM2_Z7

圖 4.5-3 DEM/DSM 圖幅接邊檢查示意圖

本公司已開發 DtmEdit 程式，可處理等高線合理性檢查、異常點檢查、接邊檢查等功能，實際執行畫面參考圖 4.5-4 及圖 4.5-5。

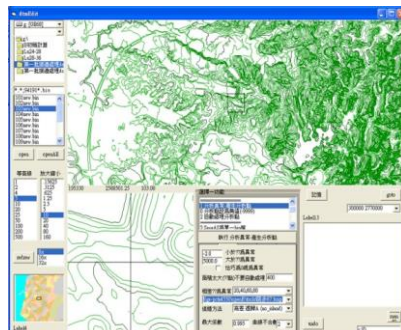
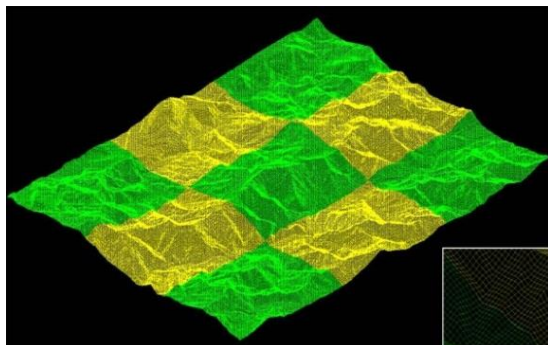


圖 4.5-4 成果接邊檢查示意圖

圖 4.5-5 DEM 自我檢核工具 DtmEdit

三、產製成果與原始光達一致性檢查與合理性檢核

於上述之邊界點，以相同平面坐標於原始光達模型上取高程值，檢核成果與原始光達一致性，如圖 4.5-6 所示。

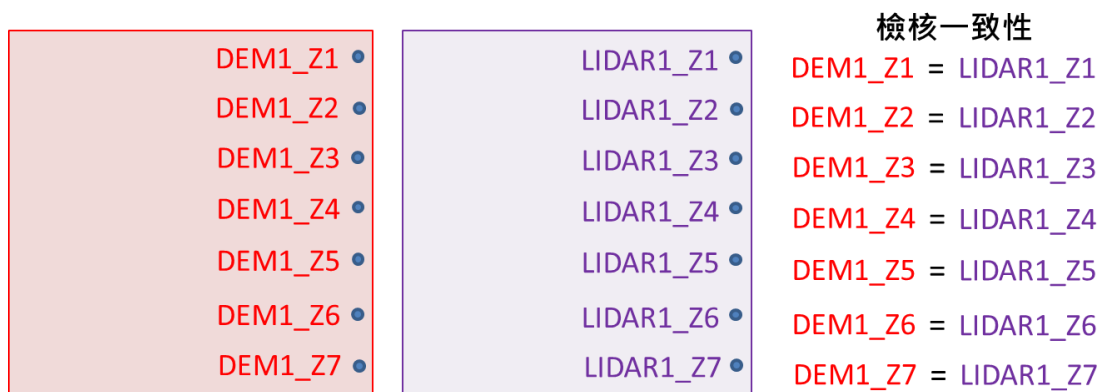


圖 4.5-6 成果與原始光達一致性檢查示意圖

4.6 基本地形圖檢核

本案產製之五千分之一基本地形圖於繳交前，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，彙整基本地形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 基本地形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

正射影像產製完成後，應進行各項檢核作業，包含幾何檢核、色調檢核、變形檢核及精度檢核等，說明如下：

一、幾何檢核

相鄰圖幅幾何上需一致且無錯動或明顯之拼接線，若有幾何不連續之情況，需重新編輯鑲嵌線，如圖 4.7-1 所示。

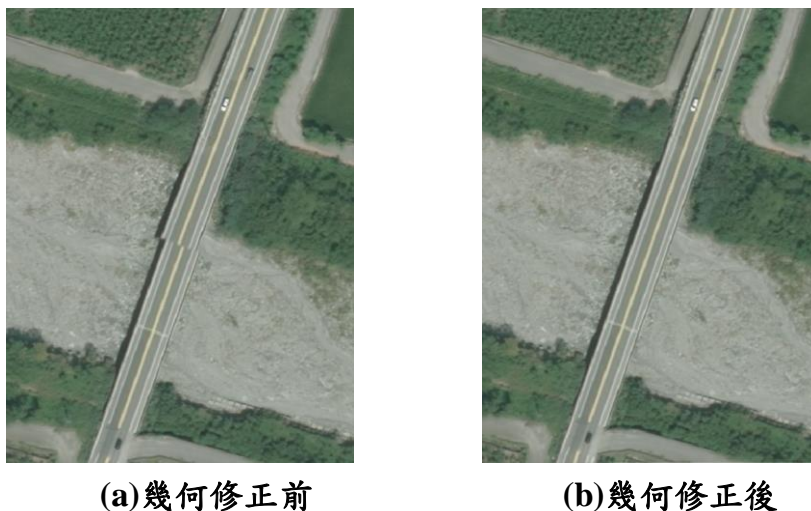


圖 4.7-1 幾何修正範例

二、色調檢核

相鄰圖幅色調上需順接且無明顯之拼接線，若有色調異常情況，需選擇相鄰圖幅重新調色並拼接，如圖 4.7-2 所示。

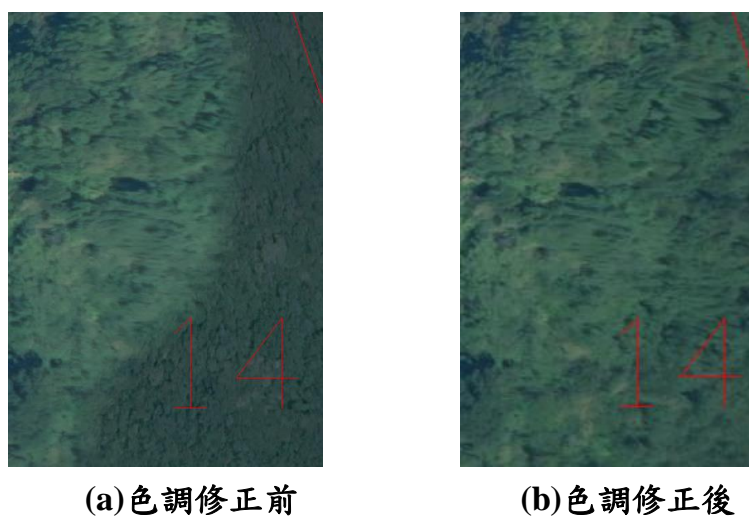


圖 4.7-2 色調修正範例

三、變形檢核

即高差位移造成之高架橋梁扭曲、房屋變形或邊緣抖動等現象，若有上述情形，則採取修正 DEM 與地表物高度一致後重製正射並拼接，如圖 4.7-3 所示。

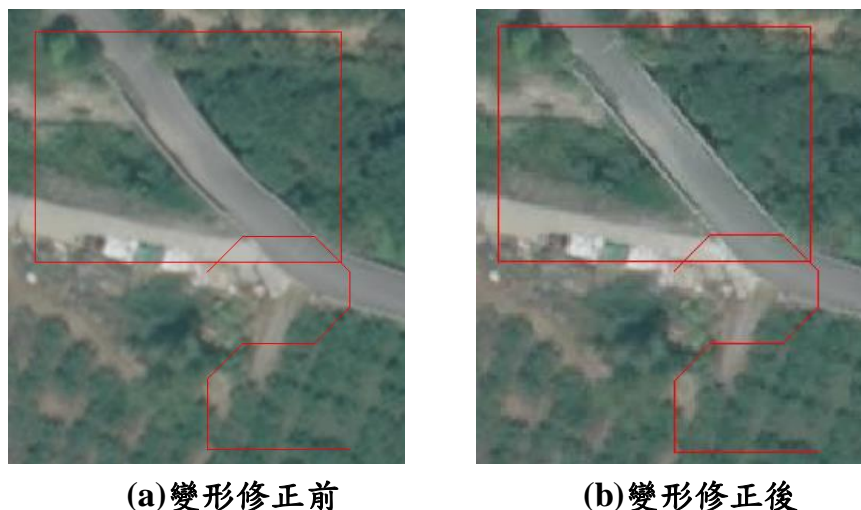


圖 4.7-3 變形修正範例

四、精度檢核

完成之正射影像與本案立製所繪製之向量檔套疊，進行合理性檢查，如圖 4.7-4，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。

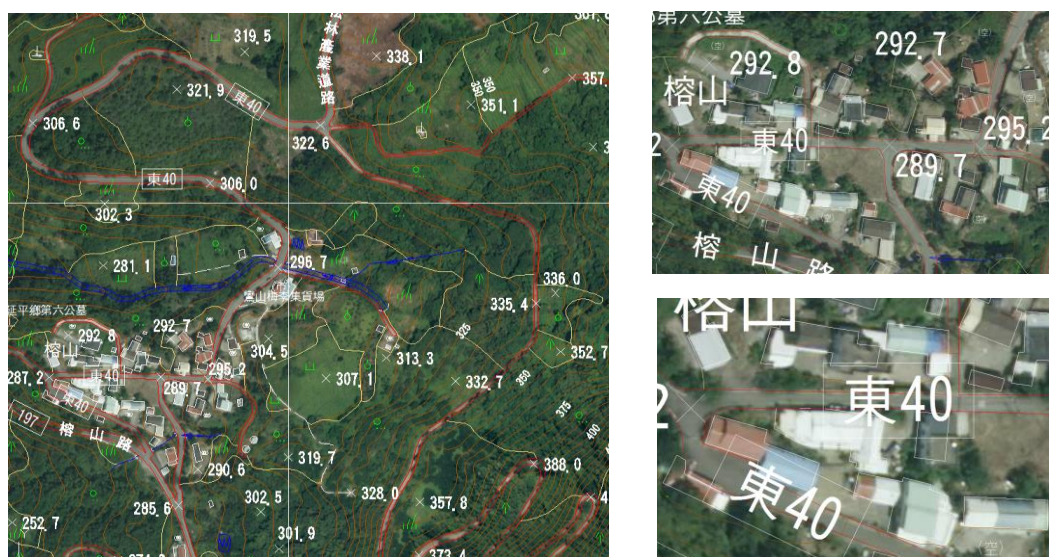


圖 4.7-4 正射影像套疊向量檔成果範例

於立體模型上選取無高差位移之結構物（水溝蓋版）、道路標線、路邊線交角等建置航測特徵點，再據以檢核正射影像之精度，如圖 4.6-5。



圖 4.6-5 以航測特徵點檢核正射影像範例

五、新舊影像交接檢核

針對相鄰航帶影像拍攝時間差異較大之區域，為避免地物變遷造成影像與測圖成果不一致之情形，需套疊向量資料與正射影像，比對兩者之間之差異並加以修正，達到影像與向量更新區域最大化。彙整正射影像作業成果常見缺失類型，並檢討原因及處理方式，如表 4.7-1。

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	處決方式
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	橋梁錯開變形	DEM 錯誤	將橋梁區域修正為 DSM
5	色調異常	色調勻化不當	挑選鄰片重新調色

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。

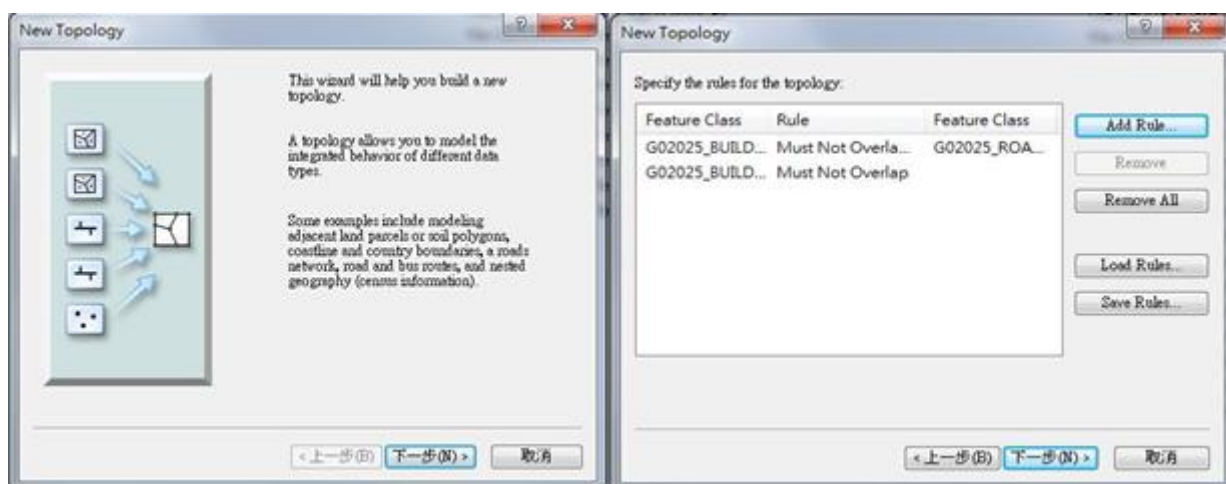







圖 4.8-1 建立位相關係檢核法則操作畫面

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	圖示	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東縣及花蓮縣部分圖幅，除辦理五千分之一基本地形圖修測共計 185 幅外，並以整合資源方式辦理中小比例尺地形圖修編作業共計 35 幅。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、基本地形圖測製、外業調繪補測、正射影像製作、DEM/DSM 製作、轉置數值地形圖地理資訊圖層及中小比例尺地形圖修編等作業，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

加強資料前處理過程檢核機制

本案作業過程中，曾發生處理已知控制點資料時，因某些點位公告資料並不包含坐標或高程值，而本公司作業同仁並未察覺，導致點位標註於錯誤的圖幅或位置。未來專案執行中，務必要確實加強工作前的教育訓練及持行中的溝通聯繫，以提升整體計畫之效率。

5.2 建議事項

一、建議以整合資源方式結合既有航照繪製基本地形圖

本案時程緊迫，取得影像及空三測量為最前置之要徑作業，若取得影像進度不如預期，將導致後續作業所有流程皆受影響。基本地形圖各項成果前後相關，前端作業之延誤會造成後續相關成果時程壓縮，製圖生產人力在計畫初期閒置，而壓縮實際的製圖生產期。

本案作業過程採用 103 年通用版電子地圖成果辦理修測，該資料時效性佳，有助於修測過程中提升建物、路網、水系等資料轉置效率，此外也可改善地標資料來源之正確性；因此，整合高品質之既有資源，實

可加速圖資之更新作業。

國土測繪中心近年來亦積極推動通用版電子地圖維護更新，已達到每兩年可完成全臺之維護更新。未來建議可直接採用通用版電子地圖之既有空三立體模型及正射影像成果，在計畫啟動之初即可進行圖資生產工作，避免因前端作業航照影像申請、控制天候不佳，而有逾期之風險。再者，使用既有成果進行五千分之一基本地形圖測製，因參考向量圖資與影像一致，僅需針對參考圖資未包含之內容進行測製，可擴大既有圖資效用並有效加速基本地形圖更新效率。

二、建議刪除較少使用之資料格式成果

目前數值基本地形圖檔成果中，需針對各圖幅繳交三種圖檔格式(DXF、DWG 及 DGN)，此外各種格式尚需包含完整圖幅框、去圖幅框、去等高線及同時去等高線與圖幅框之數值地形圖檔，導致同一份成果將有 12 種版本，不僅製作過程中轉檔過程繁複，國土測繪中心在成果資料管理上及資料移交過程中，也容易造成承辦人員不必要的負擔，日後在保固期間的資料維護也不利圖資版本的控管。

針對圖檔格式部份，DWG 檔為目前流通性最大，使用率最高的通用格式，國內大部分空間資訊業者也都採取此一格式進行圖資加值應用；DXF 格式則可供資料分析及程式處理，實為進階使用者常用之格式；然而 DGN 格式則為較少使用之特殊格式，有需求的使用者仍可由 DWG 檔轉置而成，建議未來可刪除 DGN 格式之成果繳交。

另外，圖幅框及圖幅整飾等圖外資訊，皆獨立放置於專有的圖層，可依使用者需求關閉該圖層，即可達到去圖幅框之效果，不需另外製作特定之成果，建議未來可依據圖資密級之規定，劃分為完整圖幅及去等高線兩種成果。綜合上述兩點，可簡化地形圖檔繳交成果為 4 種版本，提升圖資管理效率也同時兼顧圖資內容之完整性。