內政部國土測繪中心

101 年度基本地形圖修測工作

採購案號：NLSC-101-5

工 作 總 報 告 書

主辦單位： 內政部國土測繪中心

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

中華民國一〇一年十二月

測量技師簽證報告

契約編號或案號：NLSC-101-5

案名：101 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、通用版電子地圖修測。

2.97 及 98 年度基本圖出圖檔成果編修。

簽約日期：101 年 3 月 14 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：101 年 11 月 07 日

受委託測繪業	測量技師簽章
台灣世曦工程顧問股份有限公司	台灣世曦工程顧問股份有限公司 李訢卉 技執字第007018號 測量技師 李訢卉

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。

「101 年度基本地形圖修測工作」案（以下簡稱本案），修測範圍涵蓋花蓮縣部分地區，除辦理基本圖修測共計 131 幅外，並修測通用版電子地圖，以擴大後續應用層面與效益，同時辦理 97 及 98 年度基本地形圖修測成果之像片基本圖出圖檔編修共 573 幅，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。

本案亦納入「影像控制區塊」建置作業，主要目的在有效保存已完成空中三角測量之航照影像、控制點以及影像特徵點等資訊。主要係以影像方式記錄地面特徵點，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，可提供相當於地面控制點之功能，進而取代部分外業控制點之布設測量工作，亦可作為檢核空三作業精度之依據。

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 工作範圍 3
1.3 作業內容概述 4
1.4 工作時程說明 5
第二章 作業項目與方法 9
2.1 基本地形圖前置作業 9
2.2 修測基本圖作業 16
2.3 建置影像控制區塊 29
2.4 數值基本圖 CAD 圖檔轉置地理資訊圖層作業 32
2.5 修測通用版電子地圖 37
2.6 97 及 98 年度像片基本圖出圖檔編修作業 46
2.7 建置詮釋資料 49
2.8 與歷年成果圖幅接邊處理 50
第三章 作業情形與成果 52
3.1 影像檢查及相關圖資蒐集 52
3.2 地面控制測量 55
3.3 空中三角測量 65
3.4 建置影像工作區塊 71
3.5 DEM/DSM 製作 74
3.6 五千分之一基本圖測繪 76
3.7 正射影像製作 83
3.8 數值地形圖地理資訊圖層建置 88
3.9 修測通用版電子地圖 92
3.10 建立詮釋資料 95
3.11 97 及 98 年度像片基本圖出圖檔編修 97
第四章 精度檢核及品質管控 99
4.1 航攝影像檢查 100
4.2 空三測量成果檢核 101
4.3 空間精度檢核 102
4.4 影像控制區塊成果檢核 104
4.5 DEM/DSM 品質檢核 105
4.6 基本圖檢核 109

4.7 正射影像檢核 110
4.8 地理資訊資料位相檢核 111
4.9 地理資訊資料法則性檢核 113
第五章 結論與建議 114
5.1 作業檢討 114
5.2 建議事項 115

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、歷年基本圖接邊作業處理情形
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、衛星定位測量報表
附錄八、水準測量報表
附錄九、工作總報告書審查意見及辦理情形

表 目 錄

表 1.4-1 工作時程及成果繳交一覽表 6
表 2.2-1 正射影像審查常見缺失彙整表 20
表 2.3-1 影像控制區塊點位選取原則列表 31
表 3.1-1 基本圖建置作業相關圖資蒐集一覽表 55
表 3.2-1 已知控制點檢測規範 57
表 3.2-1 控制點成果表（TWD97@2010） 63
表 3.2-2 控制點成果表（TWD97） 64
表 3.3-1 空中三角平差成果統計表 68
表 3.3-2 空三測量成果可靠度指標統計表 69
表 3.3-3 空中三角檢核點檢查表 70
表 3.4-1 特徵點點位屬性類別列表 72
表 3.5-1 DEM/DSM 成果提送時間表 74
表 3.6-1 立體測圖 3D 稿圖成果提送時間表 82
表 3.6-2 調繪稿圖成果提送時間表 82
表 3.6-3 地形圖成圖成果提送時間表 82
表 3.6-4 基本圖出圖檔成果提送時間表 82
表 3.7-1 提送測繪中心之正射影像涵蓋圖幅清單 87
表 3.7-2 正射影像成果提送時間表 87
表 3.8-1 數值地形圖地理資訊圖層列表 88
表 3.8-2 數值地理資訊圖層作業成果提送時間表 91
表 3.9-1 通用版電子地圖圖層列表 92
表 3.9-2 通用版電子地圖作業成果提送時間表 93
表 3.10-1 詮釋資料成果提送時間表 96
表 3.11-1 97 及 98 年度像片基本圖出圖檔成果提送時間表 98
表 4-1 航測及製圖作業各工作階段之重點檢核列表 99
表 4.6-1 基本圖成圖審查常見缺失彙整表 109
表 4.8-1 位相關係檢核項目表 112

圖 目 錄

圖 1.1-1 歷年 1/5000 像片基本圖測製範圍示意圖 1
圖 1.2-1 101 年度基本地形圖修測工作範圍圖 3
圖 1.3-1 101 年度基本圖修測工作整體作業流程及成果關聯 5
圖 1.4-1 工作項目與時程甘特圖 7
圖 1.4-2 計畫履約歷程與繳交成果項目說明圖 8
圖 2.1-1 歷年圖資範圍示意圖 9
圖 2.1-2 農航所 100 年度航拍影像分布圖 11
圖 2.1-3 已知點分布圖 13
圖 2.1-4 航測控制點點位調查表 14
圖 2.2-1 等高線測繪示意圖 17
圖 2.2-2 DEM 資料實作範例 (平地丘陵區) 18
圖 2.2-3 DEM 資料實作範例 (山地區) 18
圖 2.2-4 數值地形模型成果接邊示意圖 18
圖 2.2-5 正射影像鑲嵌色調勻化範例 20
圖 2.2-6 正射影像套疊 1/5000 向量檔成果範例 21
圖 2.2-7 以航測特徵點檢核正射影像範例 21
圖 2.2-8 建物區測繪範例 22
圖 2.2-9 山區路寬漸變處測繪範例 22
圖 2.2-10 道路中線繪製案例圖 23
圖 2.2-11 道路跨越河川示意圖 24
圖 2.2-12 生活機能設施現況調繪照片實例 25
圖 2.2-13 調繪底圖調繪重點標註範例 26
圖 2.2-14 調繪用底圖及外業調繪作業注意事項文件範例 26
圖 2.2-15 調繪作業程序實際案例 27
圖 2.2-16 偏角圖示意圖 28
圖 2.2-17 基本地形圖圖示範例 28
圖 2.3-1 影像控制區塊 30

圖 2.3-2 空三布標點 30
圖 2.3-3 影像控制區塊資料檔 30
圖 2.3-4 影像控制區塊選取適宜範例圖 31
圖 2.4-1 數值地形圖地理資訊圖層轉檔作業程序 32
圖 2.4-2 圖層整理示意圖 33
圖 2.4-3 GIS 圖層轉檔分層抽取示意圖 35
圖 2.4-4 圖層欄位值域檢核程式畫面圖 36
圖 2.5-1 路名屬性變化示意圖 40
圖 2.5-2 道路向量變動示意圖 40
圖 2.5-3 道路中線建置橋樑範例 41
圖 2.5-4 地標蒐集來源範例圖 43
圖 2.5-5 地標清冊成果範例 43
圖 2.5-6 道路節點建置執行畫面圖 45
圖 2.5-7 道路節點建置成果範例 45
圖 2.5-8 文字註記於 1/2500 比例尺展示範例 46
圖 2.6-1 新舊版 CAD 產製出圖檔填色差異比較圖 47
圖 2.6-2 像片基本圖出圖檔編修作業流程圖 48
圖 2.7-1 TWSMP 與 ISO 19115 詮釋資料項目之關聯 49
圖 2.7-2 XML 詮釋資料編輯畫面 50
圖 2.7-3 XML 詮釋資料物件階層檢視畫面 50
圖 2.8-1 歷年成果接邊範圍示意圖 51
圖 3.1-1 農航所 100 年 DMC 航拍影像分布示意圖 52
圖 3.1-2 影像正規化與白平衡處理程式畫面 53
圖 3.1-3 商業用影像處理軟體自動色彩調整畫面 54
圖 3.1-4 影像調色處理成果 54
圖 3.2-1 控制測量作業範圍圖 56
圖 3.2-2 101 年度基本地形圖修測工作控制測量點位分布圖 58
圖 3.2-3 控制點最小約制基線較差與坐標位移示意圖 60

圖 3.3-1 空中三角測量連結點分布狀況圖 65
圖 3.3-2 空三控制點與檢核點分布圖 67
圖 3.4-1 影像特徵點專案建置畫面 71
圖 3.4-2 內方位量測畫面 71
圖 3.4-3 特徵點自動建置畫面 71
圖 3.4-4 逐點檢視影像特徵點畫面 72
圖 3.4-5 影像控制區塊成果資料表範例 73
圖 3.5-1 DEM 成果暈渲圖 75
圖 3.5-2 DSM 成果暈渲圖 75
圖 3.6-1 圖式規格表部分符號圖式 76
圖 3.6-2 作業底圖檔範例(圖層、線型、符號、註記、顏色) 77
圖 3.6-3 調繪底圖應標記具疑義處 78
圖 3.6-4 外業調繪作業注意事項文件範例 79
圖 3.6-5 調繪作業程序實際範例 80
圖 3.6-6 1/5000 基本圖出圖檔成果範例圖 81
圖 3.7-1 初始正射影像成果 83
圖 3.7-2 正射影像成果圖(城鎮聚落區) 84
圖 3.7-3 正射影像成果圖(郊區) 84
圖 3.7-4 正射影像成果圖(山區) 85
圖 3.7-5 投影中心展點圖 86
圖 3.7-6 101_DMC 影像正射鑲嵌成果 86
圖 3.7-7 新舊正射影像鑲嵌成果圖 86
圖 3.8-1 以顏色分辨是否建置屬性圖 90
圖 3.8-2 CAD 圖檔轉置數值地形圖地理資訊圖層成果範例 91
圖 3.9-1 通用版電子地圖修測成果範例 94
圖 3.10-1 以 Excel 軟體製作詮釋資料文字檔操作畫面圖 95
圖 3.10-2 以 XML 編輯軟體編定及驗證詮釋資料操作畫面圖 96
圖 3.11-1 97 及 98 年度像片基本圖出圖檔編修成果圖 98

圖 4.1-1 影像涵蓋位置及重疊度檢核示意圖 100
圖 4.1-2 選取明顯邊緣線以評估影像清晰度意圖 100
圖 4.2-1 空三測量平差網形圖(航測連接點量測分布) 101
圖 4.2-2 空三測量平差網形圖(控制點量測分布) 101
圖 4.3-1 圖資檢核點查核地形圖範例 103
圖 4.4-1 逐點檢視影像特徵點畫面 104
圖 4.4-2 不適合作為影像控制區塊之點位 105
圖 4.4-3 適合作為影像控制區塊之點位 105
圖 4.5-1 DEM/DSM 自我檢核流程圖 106
圖 4.5-2 DEM 自我檢核報表範例圖 106
圖 4.5-3 等高線套疊模型檢查示意圖 107
圖 4.5-4 DEM 自我檢核工具 DtmEdit 107
圖 4.7-1 正射影像套疊 1/5000 向量檔成果範例 110
圖 4.7-2 以航測特徵位置檢核正射影像範例 111
圖 4.8-1 建立位相關係檢核法則操作畫面 111
圖 4.9-1 法則性檢核範例「相同屬性圖元之空間連續性」 113
圖 4.9-2 法則性檢核範例「建物與道路(面)」 113

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，歷年基本地形圖修測區詳如圖 1.1-1。

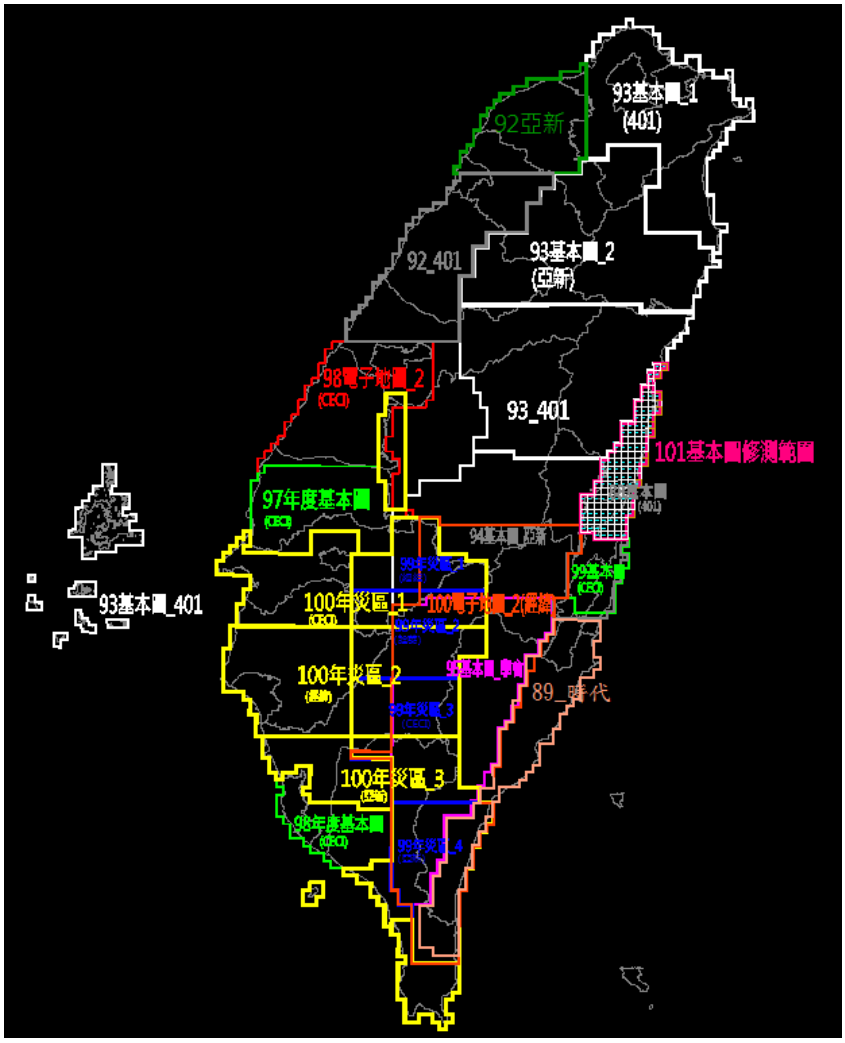


圖 1.1-1 歷年 1/5000 像片基本圖測製範圍示意圖

內政部國土測繪中心(以下簡稱　國土測繪中心)自民國 95 年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將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。

國土測繪中心於本年度辦理「101 年度基本地形圖修測工作」(以下簡稱本案)，修測範圍涵蓋花蓮縣部分地區，除辦理基本圖修測共計 131 幅外，並修測通用版電子地圖，以擴大後續應用層面與效益。同時辦理 97 及 98 年度基本地形圖修測成果之像片基本圖出圖檔編修共 573 幅，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。

台灣世曦工程顧問股份有限公司(以下簡稱本公司)有幸參與本年度基本圖地形圖修測工作，在 國土測繪中心指導下秉持一貫的工作熱忱，業於民國 101 年 11 月 9 日順利完成 國土測繪中心交付任務。

1.2 工作範圍

本案除修測基本地形圖暨通用版電子地圖外，另須編修 97 及 98 年度基本地形圖修測成果之像片基本圖出圖檔編修。作業範圍如圖 1.2-1，辦理數量說明如下：

一、基本圖暨通用版電子地圖修測：涵蓋花蓮縣部分地區，計 131 幅。

二、97 及 98 年度基本地形圖修測成果之像片基本圖出圖檔編修：涵蓋嘉義縣、雲林縣、彰化縣、南投縣、屏東縣及高雄市部分地區，計 573 幅。

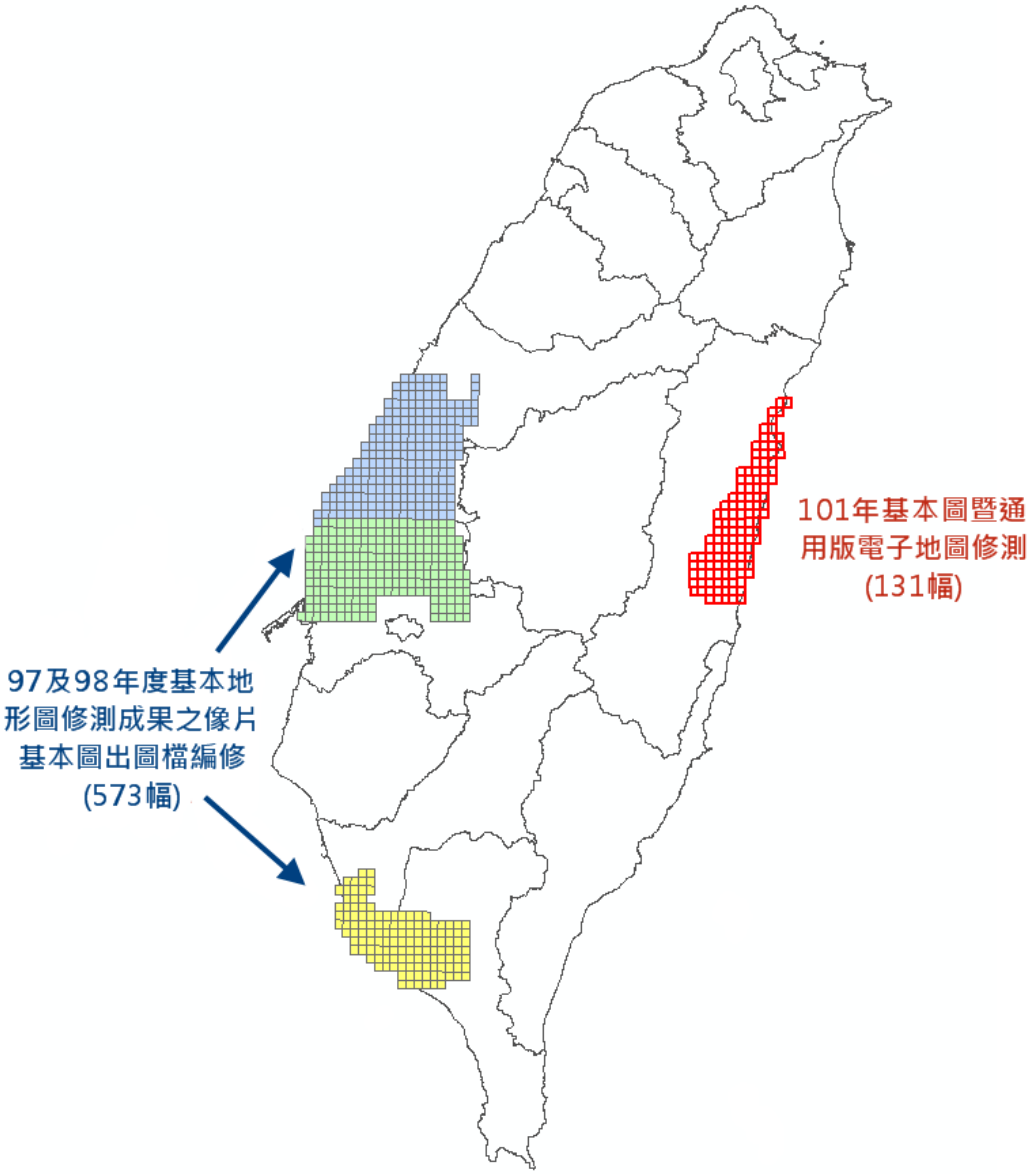


圖 1.2-1 101 年度基本地形圖修測工作範圍圖

1.3 作業內容概述

本案工作項目包含擬定作業計畫書、修測 1/5,000 基本地形圖、修測通用版電子地圖、編修 97 及 98 年度基本地形圖修測成果之像片基本圖出圖檔、提報工作進度報告及提送工作總報告書等項目，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作業計畫書，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參條第一項之規定撰寫。

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、建置影像控制區塊、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本案需求規格書之「基本圖測製說明」辦理。

三、修測通用版電子地圖：本項工作係將本案之修測 1/5,000 基本地形圖作業成果轉置更新通用版電子地圖，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本案服務建議徵求書之「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、 編修 97 及 98 年度基本地形圖修測成果之像片基本圖出圖檔：本項工作係將　國土測繪中心已完成之 97 及 98 年度像片基本地形圖修測成果之像片基本圖出圖檔，依本案「基本圖測製說明」之附件 6「出圖檔套疊圖層顏色及文字註記設定原則」規定，重新編修並製作新的出圖檔。本工作項目之所有作業成果應於第 2 階段繳交完畢。

五、提報工作進度報告：決標次月起，應於每月五日前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審查作業。工作總報告書內容依本案需求規格書第參條第六項之規定撰寫。

七、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次日起 14

日曆天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。

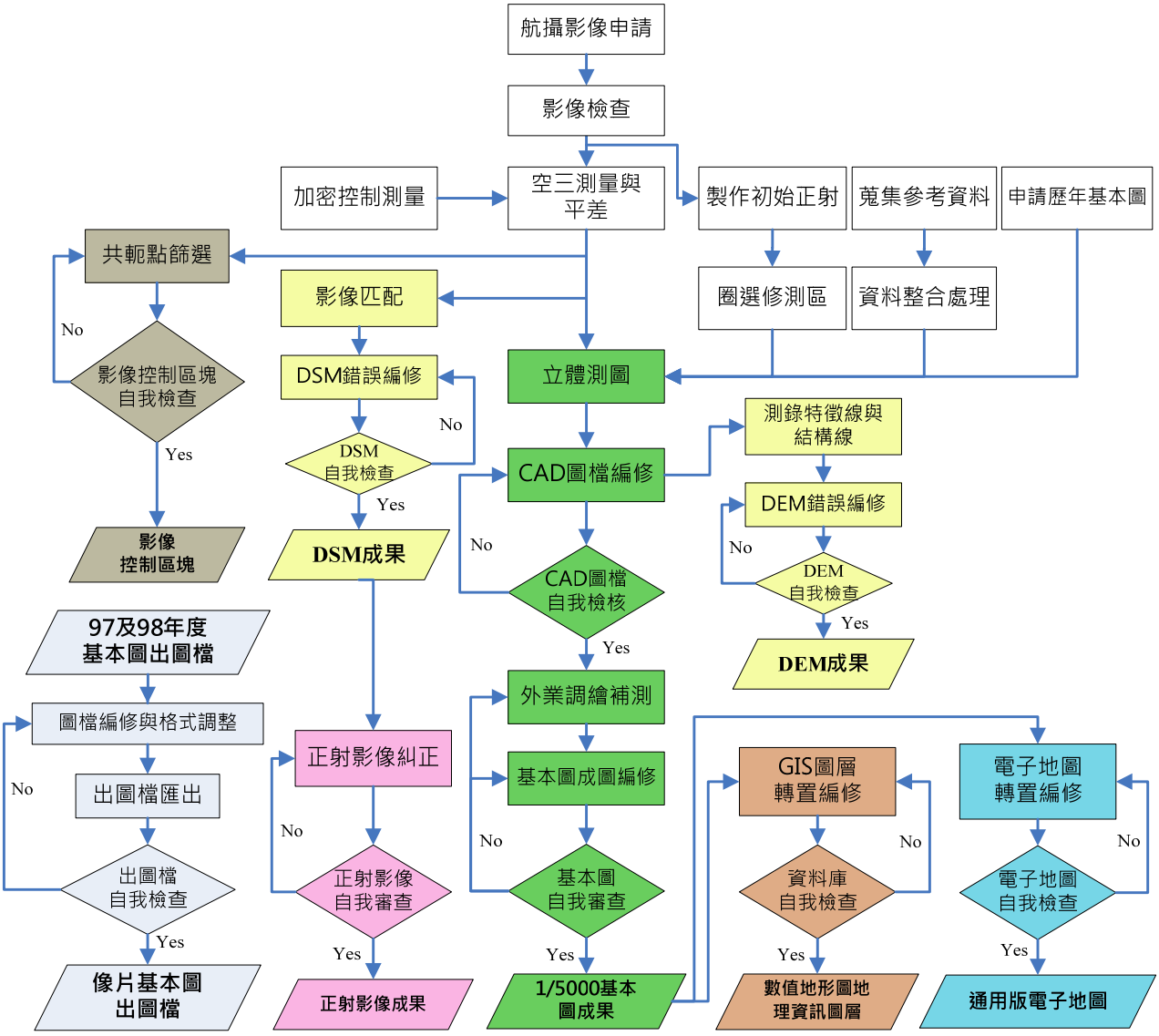


圖 1.3-1　101 年度基本圖修測工作整體作業流程及成果關聯

1.4　工作時程說明

本案自決標次日(101/3/15)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」第參條第十四項規定所載明之項目辦理，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。

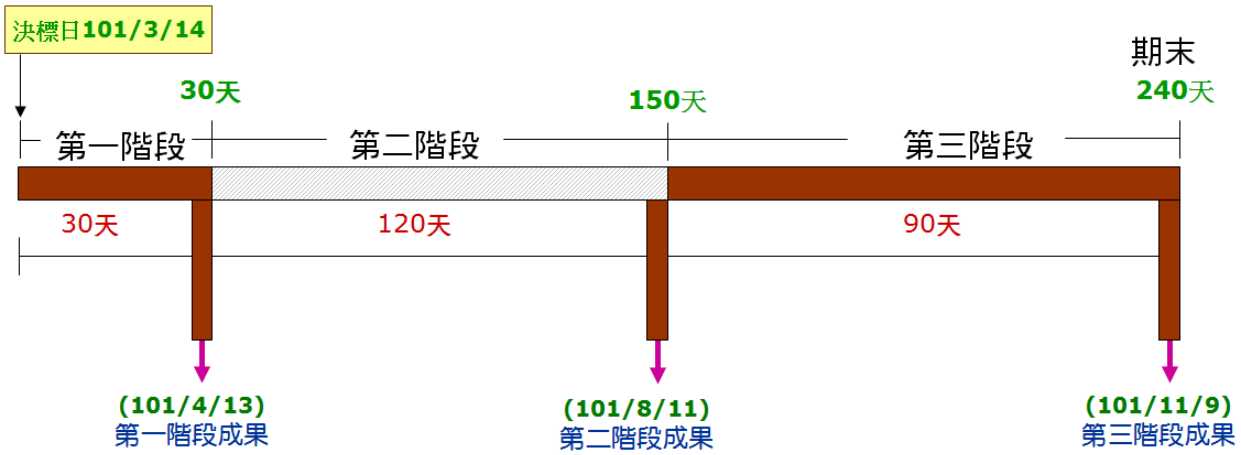
表 1.4-1 工作時程及成果繳交一覽表

階段	成果繳交項目	單位	數量		繳交日期
			書面	電子檔	
第 1 階段 期限: 101/4/13	作業計畫書	份	10	2	101/4/12
第 2 階段 期限: 101/8/11	基本圖修測全區之控制測量及空中三角測量成果	式	3	2	101/8/10
	基本圖修測成果 40 幅且圖幅範圍必須連續（不含像片基本圖出圖檔、圖幅檢核表及詮釋資料）	式	-	2	
	通用版電子地圖修測成果 40 幅（同上基本圖繳交圖幅範圍）	式	-	2	
	97 及 98 年度基本地形圖修測成果之像片基本圖出圖檔編修成果（全區）	式	-	2	
第 3 階段 期限: 101/11/9	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	101/11/9
	通用版電子地圖修測成果(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	
	工作總報告書	份	15	2	
	修正後工作總報告書	份	5	2	審查通過後發文通知次日起 **14** 日曆天內繳交

101 年度基本地形圖修測工作

項次	作業分類	單位	數量	權重	101年 3	4	5	6	7	8	9	10	11
						30日曆天	60日曆天	90日曆天	120日曆天	150日曆天	180日曆天	210日曆天	240日曆天
一	**作業計畫書**	式	1	**2.0%**	1	1	第一階段			第二階段			第三階段
二	**基本圖修測**	式	1	**74.0%**	0.5	1	1.7	9.6	13.4	17.7	21	7.7	1.4
1	影像檢查與彙整	式	1	1.0%	0.5	0.5							
2	地面控制測量	式	1	3.0%		0.5	1	1.5					
3	空中三角測量	式	1	4.0%			0.2	1.8	2				
4	影像控制區塊測製	式	1	2.0%						0.8	1.2		
5	立測體測圖(地物+等高線測繪)	幅	131	16.0%			0.5	2.5	3.5	5	4.5		
6	數值地形模型測製(DEM、DSM)	幅	131	8.0%				0.8	1.2	2	3	1	
7	正射影像製作	幅	131	6.0%				0.5	0.5	1.8	1.8	1.4	
8	調繪補測	幅	131	10.0%				2	2.4	2.6	3		
9	基本圖編纂	幅	131	8.0%				0.5	1.5	2	3	1	
10	像片基本圖出圖檔製作	幅	131	6.0%					1.3	1.5	1.5	1.5	0.2
11	數值地形圖地理資訊圖層建置	幅	131	9.0%					1	2	3	2	1
12	詮釋資料製作	幅	131	1.0%								0.8	0.2
三	**通用版電子地圖修測**	幅	131	**12.0%**					1	2	4	3	2
四	**97及98年度基本地形圖修測成果像片基本圖出圖檔編修**	幅	573	**10.0%**		1	2.5	3	2.5	1			
五	**工作總報告**	式	1	**2.0%**								1	1
	總進度			100.0%	1.5%	4.5%	8.7%	21.3%	38.2%	58.9%	83.9%	95.6%	100.0%

圖 1.4-1 工作項目與時程甘特圖



- 第一階段成果
  - 作業計畫書10份及電子檔2份
- 第二階段成果
  - 基本圖修測全區之控制測量及空中三角測量成果書面3份及電子檔2份
  - 基本圖修測成果40幅且圖幅範圍必須連續 (不含圖出圖檔、圖幅檢核表及詮釋資料)電子檔2份
  - 通用版電子地圖修測成果40幅 (同上基本圖繳交圖幅範圍)電子檔2份
  - 97及98年度基本地形圖修測成果之像片基本圖出圖檔編修成果電子檔2份
- 第三階段成果
  - 基本圖修測成果(扣除第2階段已繳交圖幅數之剩餘圖幅)成果電子檔2份
  - 通用版電子地圖修測成果成果幅 (同上基本圖繳交圖幅範圍)電子檔2份
  - 2批次1/5,000基本地形圖之像片基本圖出圖檔、數值地形圖地理資訊圖層、詮釋資料電子檔2份
  - 工作總報告書書面15份電子檔2份

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

2.1 基本地形圖前置作業

基本圖測製前有諸多準備作業，包括：既有資料彙整、地面控制測量(以下簡稱地控測量)、空中三角測量(以下簡稱空三測量)及初始正射影像糾正。前置作業係作為立體測繪工作之準備，並協助立體測繪工作更有效率進行。

2.1.1 既有資料彙匯整

為提送完整且正確之作業成果，本案作業階段須參考多項圖資。在本案執行初期，即透過 國土測繪中心協助向資料主管機關申請相關參考資料，包含農航所航照影像、已知控制點資料、行政區域圖及林班界圖、通用版電子地圖及門牌點位等圖資。本案之測製範圍除與歷年基本圖有相接或重疊之區域外，亦為 100 年度通用版電子地圖建置案(以下簡稱 100EMap 案)所涵蓋，並與 99 年度基本地形圖作業區相鄰，如圖 2.1-1 所示。

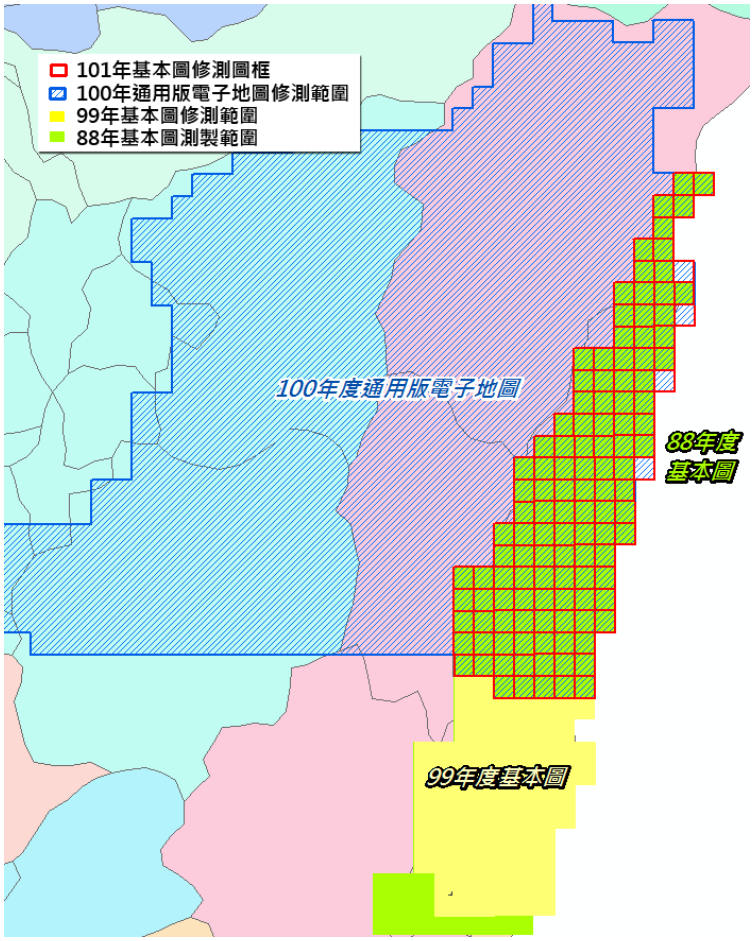


圖 2.1-1 歷年圖資範圍示意圖

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

一、取得航照影像

本案完成簽約程序後，國土測繪中心即提供作業區農航所最新之拍攝之影像為 100 年度之 DMC 數位航攝影像，影像分布如圖 2.1-2 所示，共計 230 片，約涵蓋 60 圖幅之範圍。其餘未涵蓋範圍，則以 100EMap 案所採用之航拍影像辦理。

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。本案所蒐集之相關圖資列述於 3.1.3 節，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、運研所路網圖、通用版電子地圖及勤崴電子地圖為主。

三、控制點整理

本案於作業初期即規劃並辦理控制測量。新設點位分布以符合 GPS 空三作業之要求為原則，所引用已知控制點皆先行檢核。針對本案所蒐集之控制點則納入作為空三作檢核點之用，若檢核點殘差過大，即予以剔除。若殘差在合理範圍內，則將此類檢核點在最後空三平差成果中納入作為空三之控制點，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。

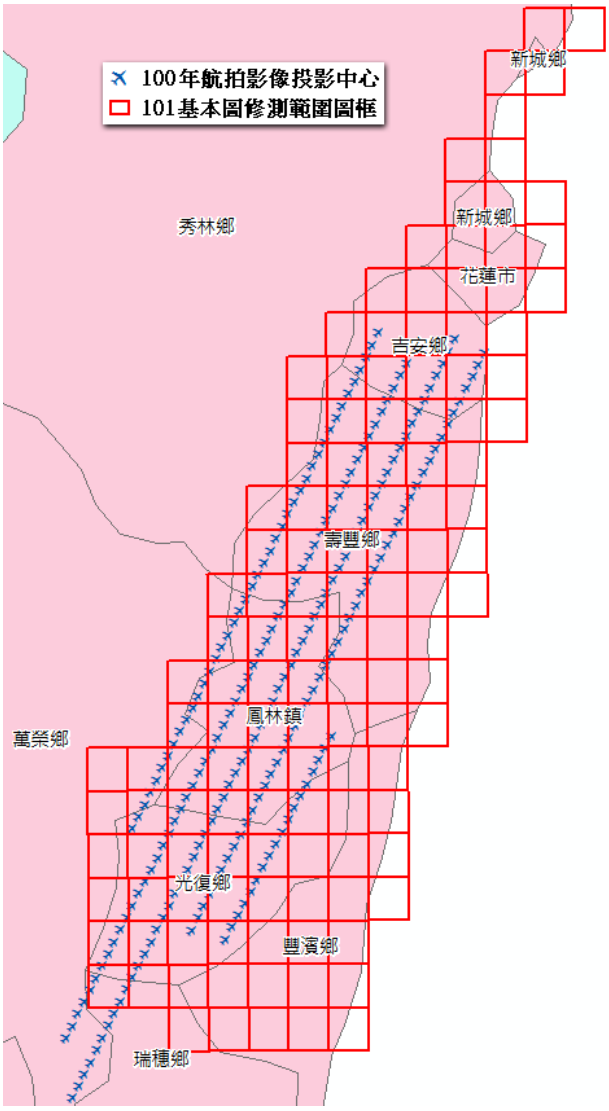


圖 2.1-2　農航所 100 年度航拍影像分布圖

2.1.2　地面控制測量

本案作業區包含於「100EMap 案」且與「99 年度基本地形圖修測」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。針對 100EMap 案所使用之已知控制點及航測控制點成果，選擇合適之部分點位納入本年度控制測量規劃中加以聯測，並將 100EMap 案空三成果中，2 重點以上之連結點作為影像控制區塊，輔與實測之地面控制點作為本案控制點使用，以達與前期控制系統一致之目的。地控測量作業步驟說明如后：

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

一、已知點檢測

1. 預先蒐集整理本案修測作業範圍周邊控制點資料，包括內政部頒布之衛星控制點及一等水準點成果、「100EMap 案」、「99 年度基本地形圖修測」案地面控制點及影像特徵點。
2. 針對已知控制點、既有航測控制點辦理檢測作業，於檢測無誤後引用，本案檢測無誤並引用已知衛星控制點及水準點分布如圖 2.1-3 處所示。
3. 已知平面坐標點檢測採 GPS 測量方式，已知高程點檢測作業平地以直接水準測量，山區以衛星定位相對高差測量方法施測，相關檢測須符合「基本圖測製說明」之規定辦理。
4. 已知點檢核無誤後，即可用於後續之新設控制點測量作業。

二、新設控制點布設

1. 本案作業時優先採用「100EMap 案」及「99 年度基本地形圖修測案」布設之控制點，部分區域如遇控制點數量不足或控制點於影像上發現點位有變動、遺失及被遮蔽區域，則於影像上選定自然特徵點作為新設控制點。不足之部分則納入影像控制區塊輔助空三平差計算。本公司於民國 94 年辦理內政部「航遙測空標及自然、人工地物特徵點資料庫建置與研擬規範及流通供應辦法工作案」之經驗以大量影像控制區塊進行 GPS 輔助空三平差之成果連結點精度經證實已可達平面 29 公分、高程達 34 公分，符合本案要求。
2. 本案採 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。
3. 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，位於山區新布設之控制點前可由道路資訊與影像先行判斷可布設點位處。
4. 新設控制點的布設以自然特徵點為原則，自然特徵點係於航照影像中選取，合適位置周遭各選取 2 至 3 處地面特徵點作為候選點，後交由地測人員實地判斷合適點位。點位選定後，再統一辦理 GPS 觀測作業，並製作點位調查表。

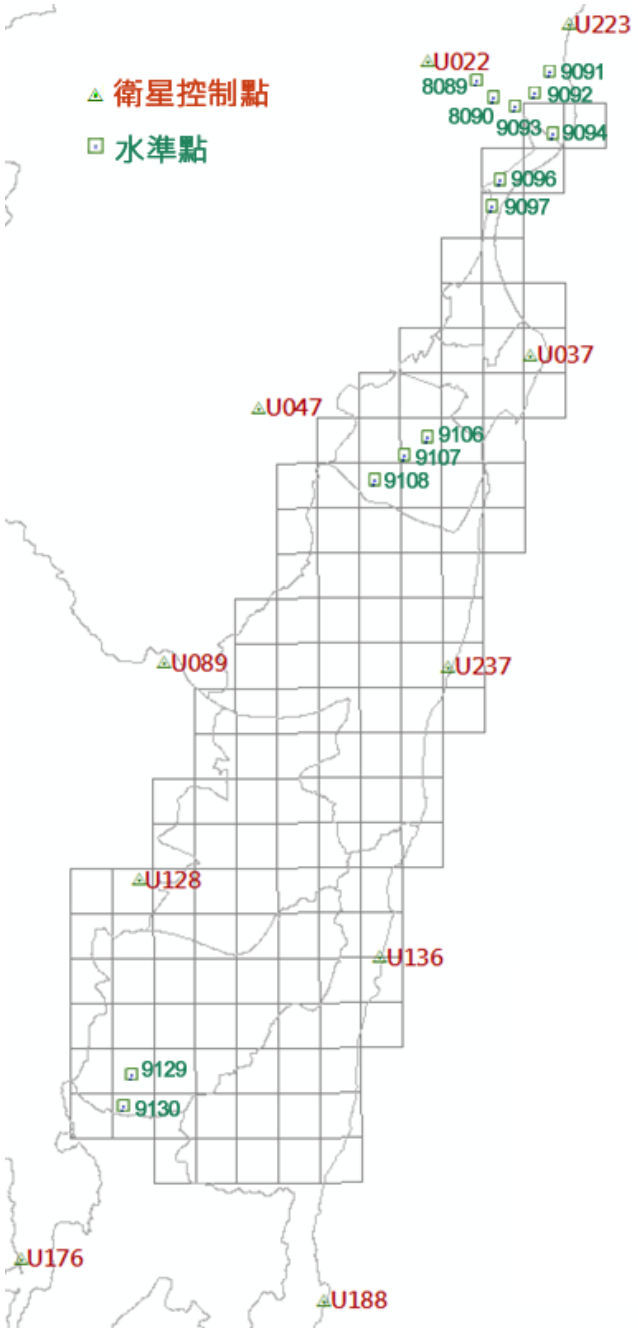


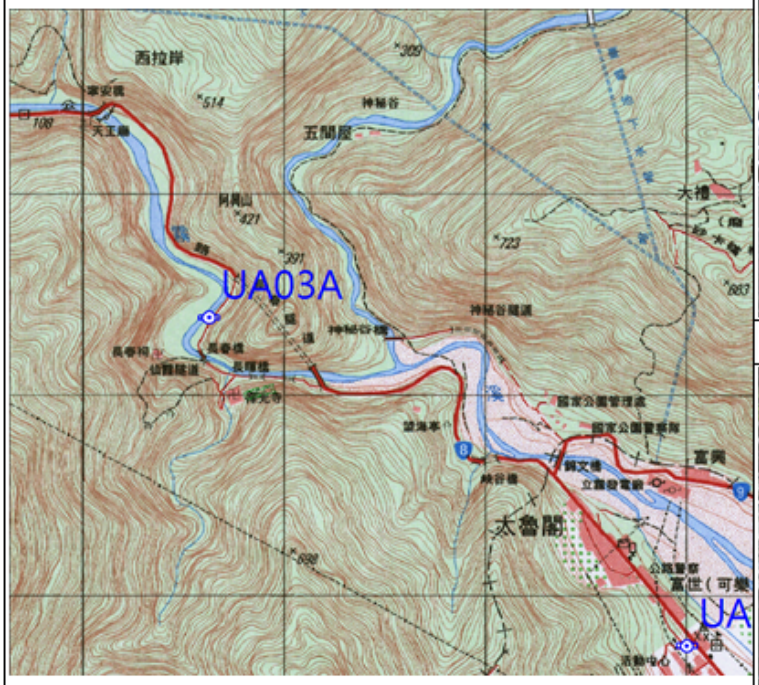
圖 2.1-3　已知點分布圖

5. 點位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，自然點樁位指示圖應由現場測量者填寫，需於點位說明中敘述交通路線，路名或重要地物，並製作「航測控制點點位調查表」如圖 2.1-4 所示。

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

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 □GPS 測算高程
橢球高	100.527		
測 設 單 位	台灣世曦工程顧問股份有限公司		
作業人員、日期	王志瑋、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 2.1-4　航測控制點點位調查表

四、新設控制點施測

1. 平面控制測量採 GNSS 靜態觀測，考量本案之基線距離較長，為確保衛星訊號接收品質，每一時段之觀測時間皆超過 3 小時。並採 5 秒接收一筆衛星訊號，訊號截止角設定為 10 度
2. 高程控制測量以水準測量為原則，如地形特殊(山區)無法施測水準，則採衛星測量方式辦理，並將所得高程依內政部公布之大地起伏模型求得大地起伏值並轉換為正高；同時另觀測測區外圍至少 3 點之高程控制點之正高，藉以求取該區域之大地起伏值系統差並修正新設點之大地起伏值。.

2.1.3 空中三角測量及平差作業

空中三角測量係以數值航測影像工作站辦理，作業步驟包括：影像篩選、繪製展點圖、圈選空中三角點、量測像點坐標及空中三角平差計算，說明如下：

一、影像篩選

基本圖製圖用之航照影像，以前後重疊 60%，左右重疊 30%為原則。測區像片選完後，檢查所攝像片有無偏離規定航線、攝影傾斜及旋角是否過大、影像是否清晰，及其他原因不適於製圖者，不適於製圖像片則捨棄該張像片，並由其它批次資料取得像片。

二、繪製展點圖

為後續作業查詢方便，將相關資料展繪成電子檔案，註明資料名稱及編號，並標註每幅圖需使用之像片號碼並展繪既有控制點，展點圖完成後資料可提供控制點選點、空中三角測量平差、正射製圖與編審等後續應用。

三、圈選空中三角點

空中三角像片連接點應分布於每一像片九個標準點上，每一位置二點，即每一像片共有 18 個連接點，每一像對應有 12 個連接點為原則(不含地面控制點) ，各點並須與相鄰之模型共用(即應在相鄰模型重疊範圍內)，其位置分別在圖幅之四個圖隅點附近，四邊圖幅線中央及圖幅中心附近，每一位置選擇二點，所選之點須目標明顯，反差良好，易於辨認者，如田埂之交叉點、道路交角、屋角、水池角等。空中三角平差計算偵錯後，每一標準點位至少有一點。

四、量測像點坐標

為確保成果精度，量測地面控制點、空標及連接點時，各點之縱橫視差須消除，立體模型之量測精度平地應優於 10 微米、山地 15 微米。

五、空中三角平差計算

空中三角平差採用光束法計算，先以最小約制平差，其觀測值之殘餘誤差均方根值應小於 10 微米，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 15 微米。強制符合至地面控制點上平差，其觀測值之殘餘誤差均方根值不得大於 13 微米，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 微米。

2.2 修測基本圖作業

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

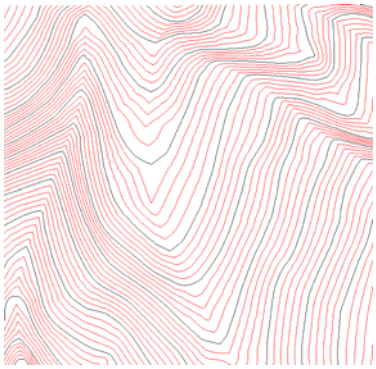
一、數值等高線測繪係以數值影像工作站進行，等高線間隔為 5 公尺，每 25 公尺繪製一計曲線。數值等高線應為連續性，遇地物不間斷，惟在利用等高線套繪畫圖時，為使圖面地物清晰易讀，應予適當編輯。

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。

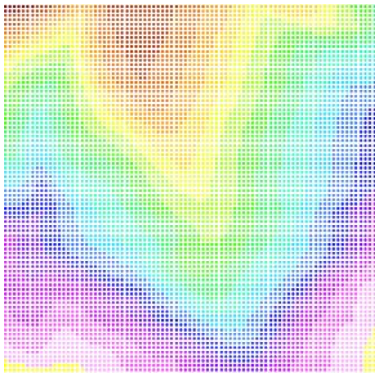
三、在數值地形模型測錄及數值等高線測繪作業時，另量測若干高程檢核點作為精度檢核之用。數值等高線測繪結果範例示意如圖 2.2-1。

(a)均勻等高線及高程點 (b)量測地形特徵線 (c)Terrain 組三角網

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



(d)三角網內插等高線



(e)三角網內插網格點

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

本案產製數值地表模型(DSM)及數值高程模型(DEM)測錄工作均於數值影像工作站中進行。

一、數值地表模型測錄 (DSM)

1. 利用空中三角測量中使用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計算，以立體模型修正匹配錯誤區域後，再重新內插計算，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，且資料密度不得大於 40 公尺，將全部資料重新內插計算為 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，可直接截取作為特徵線，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 5 公尺 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 資料測製結果。

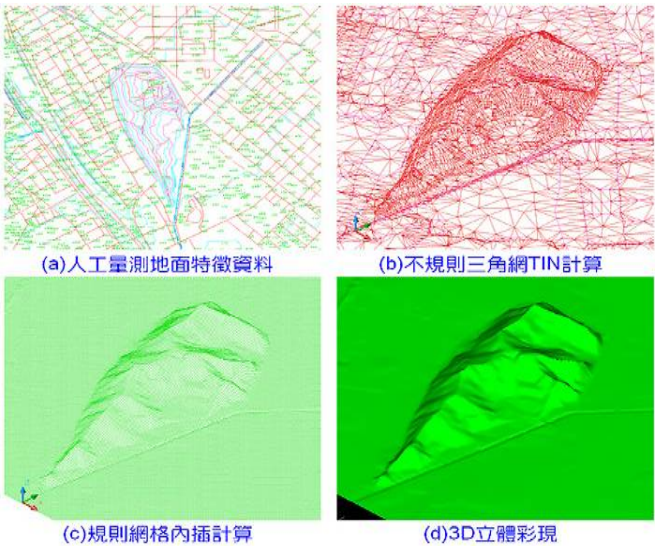


圖 2.2-2 DEM 資料實作範例 (平地丘陵區)

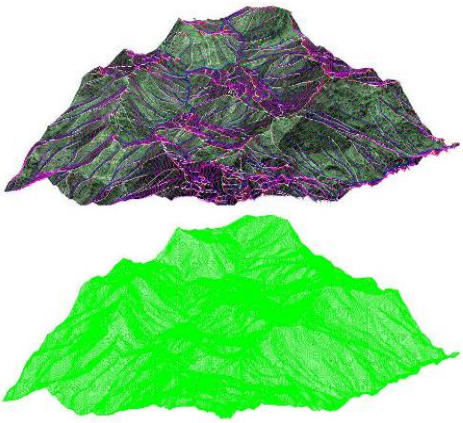


圖 2.2-3 DEM 資料實作範例 (山地區)

4. 為保持測區範圍內高程精度，數值高程模型測錄作業時，應各向測區範圍外延伸量測 150 公尺以上。
5. 為保證相鄰圖數值高程接邊處成果相同，內插計算時係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，說明如圖 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。

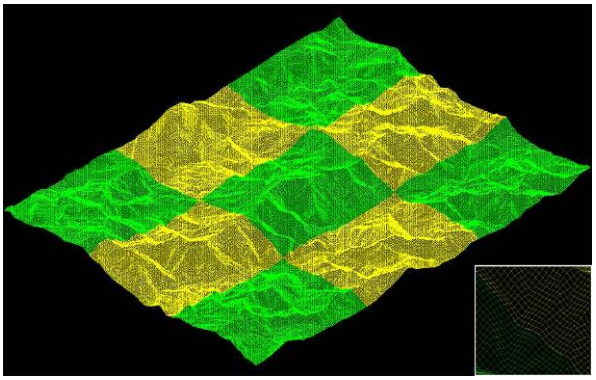


圖 2.2-4 數值地形模型成果接邊示意圖

2.2.3 正射影像處理

本案產製正射影像係以影像工作站搭配 DEM 成果進行影像位移糾正後，再利用影像處理軟體進行無縫鑲嵌作業，作業步驟說明如下：

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

一、正射影像糾正

使用數值影像工作站，配合空中三角測量及 DEM 測錄成果，將中心投影之航空像片，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。

二、正射影像無接縫鑲嵌作業

1. 幾何修正：使用 DEM 製作正射影像因高差位移緣故，造成高架橋樑產生幾何變形，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，並達到美觀之目的。
2. 無接縫鑲嵌處理：正射影像由不同的原始航空影像拼接而成，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，再使用 Orthovista 軟體進行色調勻化處理(如圖 2.2-5)，並依實際圖幅進行切幅。
3. 精度要求：位於平坦地表面無高差移位的明顯地物點其中誤差應達 1.25 公尺以內。

三、數位正射影像資料檔以 TIFF、JPEG 格式儲存，並檢附坐標定位檔，每個檔案須與基本圖圖幅相配合，以每幅圖一個檔案為原則。

圖 2.2-5 正射影像鑲嵌色調勻化範例

四、原始影像檢核

檢核原始影像之重疊度、掃描解析度，並抽樣檢查影像之色調與反差是否符合要求。

五、精度檢核

1. 套疊道路圖層檢查空間精度。
2. 無明顯地物點可供檢核，可以線狀或面狀地物檢核。
3. 彙整正射常見缺失類型，並檢討原因及解決方式，如表 2.2-1。
4. 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，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。如圖 2.2-6
5. 將航測影像選取無高差位移之結構物（水溝蓋板）、道路標線、路邊線交角等建置航測特徵點，再據以檢核正射影像之精度，如圖 2.2-7。

表 2.2-1 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	修正鑲嵌時之併接線
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

圖 2.2-6　正射影像套疊 1/5000 向量檔成果範例

圖 2.2-7　以航測特徵點檢核正射影像範例

2.2.4　地物分層數化測錄

地物數化測錄亦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，應先繪製骨幹性資訊，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x5 公尺皆應測繪。但每 100 公尺x100 公尺範圍內或每公里道路沿線所能尋獲之唯一房屋，均應予以繪製。若房屋與房屋間之開放式行人通道寬度小於 3 公尺得合併同一區塊，大於 3 公尺則須分開測繪。大於 100 平方公尺之空地需繪製，並註記 (空) 字符號。

2. 圖 2.2-8 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) 字將全部併入房區(如右下角空地)。

二、道路數化測錄

1. 寬度超過 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 2.2-9)。

2. 考量若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。

圖 2.2-8 建物區測繪範例

圖 2.2-9 山區路寬漸變處測繪範例

3. 若道路中線不易判斷，則依傳統作業方式測繪道路邊線，並於編修作業階段數化道路中線後，再以偏移量(offset)方式修訂道路邊線以求平順、美觀。
4. 在房屋密集區內，因建物遮蔽影響導致無法於立體模型內辨識道路邊線與中線，為使道路成果正確、連續、平順，本公司係於建物區邊緣立測數化完成後，判斷建物間空隙大致即為道路位置，再配合能清楚辨識之道路邊線與中線，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. 道路中線建置，作業要點如下：(實際繪製案例如圖 2.2-10)
   (1)多條道路交錯之路口，當路口交會點錯開在 1 倍路寬內，則將其道路中線予以合併
   (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 2.2-10 道路中線繪製案例圖

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

三、水系數化測錄

1. 寬度達 3 公尺以上河流、水道均測繪雙線，不足 3 公尺且具有連絡性質者以單線表示，連接處以階段式順接。
2. 河流水體應為連續線不中斷，公路跨越河川、湖泊僅以圖層上下層覆蓋表示，不得截斷河川。
3. 圖 2.2-11 為道路跨越河川示意圖，河川資料與道路資料均為連續不中斷，可保持地物之完整性，並有利於 GIS 資料庫應用。惟為配合本案出圖檔製作，則另行製作水系於道路處截斷之版本，符合地形圖易讀之需求。

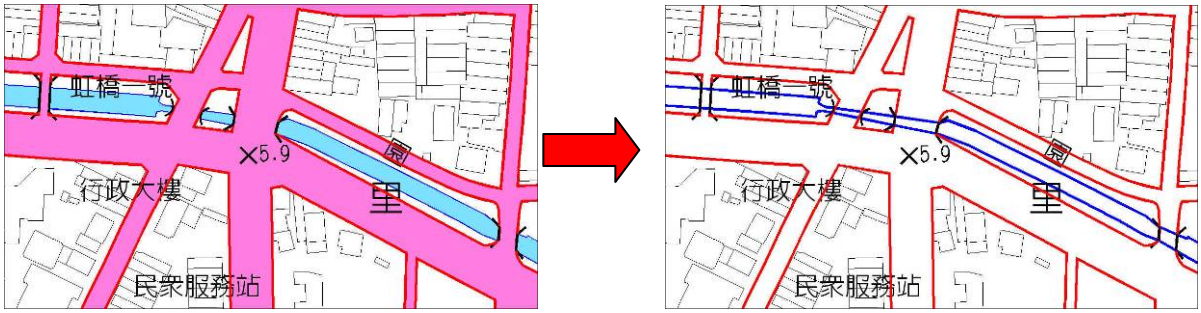


圖 2.2-11 道路跨越河川示意圖

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、橋樑、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修測之目的，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 2.2-12)，供後續內業編修使用。

外業調繪作業在基本圖測製作業中佔舉足輕重之地位，透過外業調繪以蒐集圖面資料，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字註記資訊，以滿足廣泛之用圖需要。因此外業調查工作須先行妥善規劃，並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等作業。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。

圖 2.2-12　生活機能設施現況調繪照片實例

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 2.2-13，以方便外調人員現場標註作業。

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 2.2-14 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 2.2-13 調繪底圖調繪重點標註範例

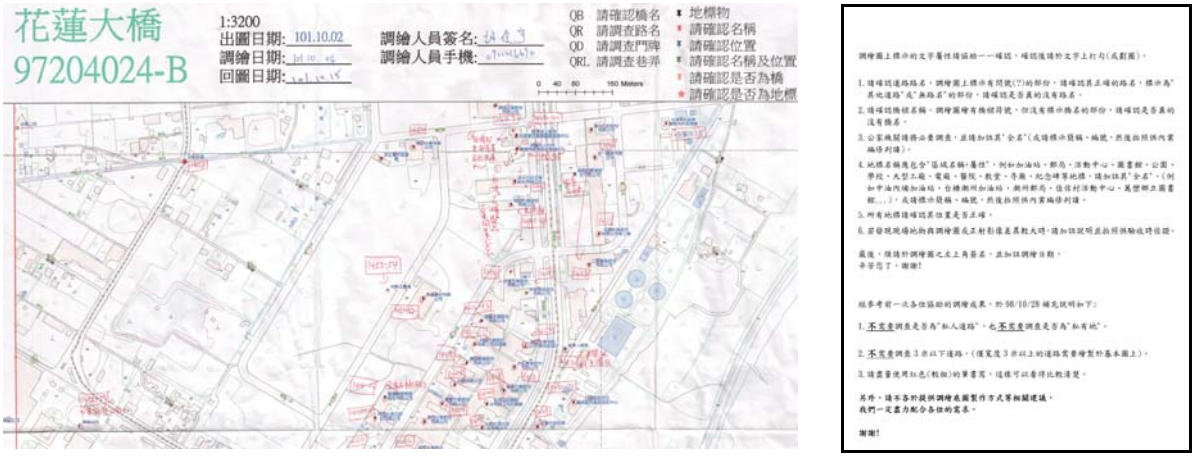
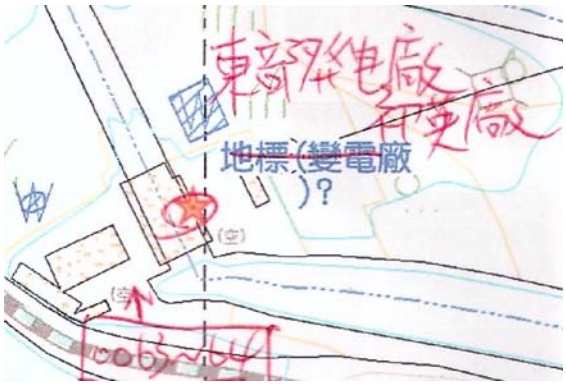


圖 2.2-14 調繪用底圖及外業調繪作業注意事項文件範例

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 2.2-15 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。

(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	
	吉安鄉旅遊服務中心	吉安鄉旅遊服
吉農冰城	吉安鄉農特產中心	吉安鄉農特產
東天宮	東天宮	東天宮
	地標(加油站)?	地標(加油站
稻香	稻香	稻香
永興(其分)	永興(其分)	永興(其分)
廣賢	廣賢	廣賢
東興(宮下)	東興(宮下)	東興(宮下)
新莊	新莊	新莊
	寺廟?	寺廟?
台灣電力公司東部發電廠初英沉砂池	地標?	地標?
東部發電廠初英廠	地標(變電廠)?	地標(變電廠
吉安鄉農會碾米工廠	工廠?	工廠?
龜山老中總廟	寺廟?	寺廟?
佛興寺	寺廟	寺廟
	地標(電塔)?	地標(電塔)
南華山普門寺	寺廟?	寺廟?
	停車場(公有)?	停車場(公有
廣場	地標(鄉甚隨廣場)?	地標(鄉甚隨
	地標?	地標?
耶和華見證人王國聚會所	地標(區塊)?	地標(區塊)

(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 2.2-15 調繪作業程序實際案例

2.2.6 地形圖編纂與出圖檔製作

地形圖編纂及出圖檔製作則依序產製「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步驟如下：

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範圍及精度標準。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。

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。

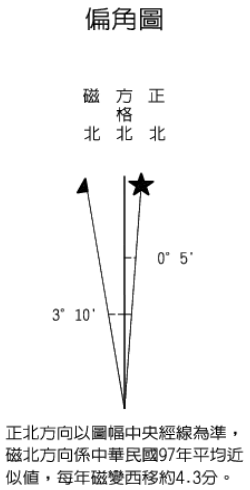


圖 2.2-16　偏角圖示意圖

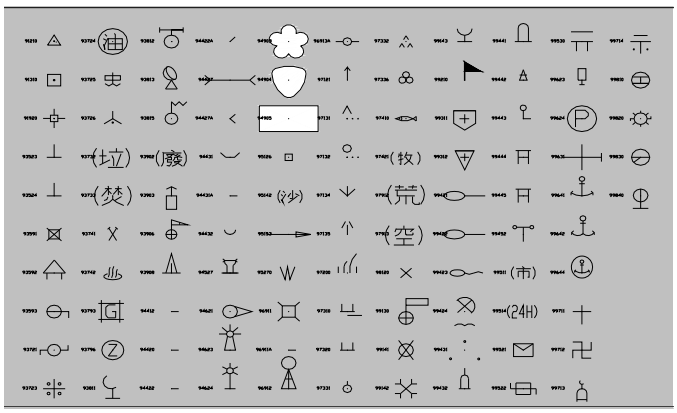


圖 2.2-17　基本地形圖圖示範例

七、**地形圖之圖示**：包含圖例符號及線型等，皆依內政部「基本地形圖

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

資料庫圖示規格表」之規定辦理。圖示內容範例如圖 2.2-17。

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。為符合道路面與水面填色透明度之需求，採用 AutoCAD 2010 版本以上製版出圖，並另外提供 PDF 檔格式，如此將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**：考慮影圖視覺美觀、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。

2.3 建置影像控制區塊

本年度基本圖修測工作一併納入「影像控制區塊」建置作業，主要目的在於利用已完成空中三角測量之航照影像進行處理，將控制點以及影像特徵點資訊有效保存，如圖 2.3-1。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，可提供相當於地面控制點之功能，取代部分外業之控制點(如圖 2.3-2 所示)之布設測量工作，亦可作為檢核空三作業精度之依據。

本案完成空三平差之航照影像，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：

圖 2.3-1 影像控制區塊

圖 2.3-2 空三布標點

幾何資訊			
坐標系	TWD97	E 坐標/精度(m)	154961.57 / 0.07
圖幅號/點號	19342559 / 623593	N 坐標/精度(m)	2553593.413 / 0.07
共軛點數	3	正高(m)	6.569
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)	0.13
屬性資訊		**建檔資訊**	
點位類別	全控點	特徵點建置日期	2008/6/19
特徵屬性	地表點(圓心)	相片攝影計劃	96170

輻射資訊 1	
影像大小(pixel)：229 × 229	
波段(band)：RGB	
解析度(μm)：12	
空三片號：031399	
焦距(mm)：120	
方位角(Rad)：-1.568225	

輻射資訊 2	
影像大小(pixel)：229 × 229	
波段(band)：RGB	
解析度(μm)：12	
空三片號：031400	
焦距(mm)：120	
方位角(Rad)：-1.568886	

輻射資訊 3	
影像大小(pixel)：229 × 229	
波段(band)：RGB	
解析度(μm)：12	
空三片號：031401	
焦距(mm)：120	
方位角(Rad)：-1.567576	

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。針對不同作業區之地表特性，適合用以作為特徵點之位置列於表 2.3-1。

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。

表 2.3-1 影像控制區塊點位選取原則列表

區域類別	選取特徵點之處
都市區、郊區	停車格之標線交點、建物屋脊或屋簷之明確屋角點、球場上標線之明確交點、水塔頂、人孔蓋中心等處
農田區	農舍之屋角點、田埂水泥地交界、水溝與路面之交界等處
丘陵區、山區	建物屋脊或屋簷之角點、墓園上之構造物等處

圖 2.3-4 影像控制區塊選取適宜範例圖

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

2.4 數值基本圖 CAD 圖檔轉置地理資訊圖層作業

本案基本地形圖修測成果需轉置為數值地形圖地理資訊圖層，本公司具有「建置 1/5,000 數值地形圖 GIS 資料庫案」之經驗，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。

2.4.1 數值地形圖地理資訊圖層轉檔作業程序

圖 2.4-1 為本公司辦理轉置作業之標準作業程序，以五千分之一基本地形圖圖檔進行分層處理，並依圖層進行檢核，無誤後始進行圖資轉檔及屬性資料編修。屬性資料建置完成後，仍須針對資料庫進行檢核。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。

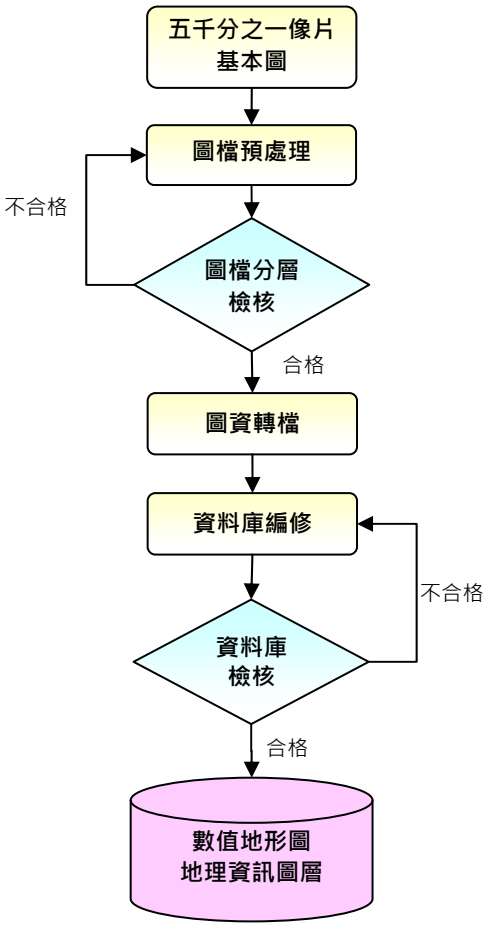


圖 2.4-1 數值地形圖地理資訊圖層轉檔作業程序

2.4.2 圖檔預處理

圖檔預處理之第一步驟為圖資清理，其目的為將圖元中以圖塊零件方式存在之文字註記或橋樑等地物，轉換為原純文字或線型之狀態。但本案係以修測圖資為主要作業模式，為免轉置資料庫後產生錯誤，本公司於 CAD 端測製時即避免以圖塊零件方式編繪，因此可省去圖資清理步驟，進而精簡轉檔流程。

一、圖層整理

圖層整理之目的為將各類圖資於原圖層抽離並置放於單一圖層，如圖 2.4-2，可增加後續轉檔屬性嵌入的效率，也減少轉檔前圖資檢核的複雜性，提升轉檔品質。如前所述，本公司於 CAD 圖資產製階段，即嚴格要求繪圖人員將圖資依規定存放至各單一圖層，圖層整理時僅作檢視動作，如此可提升效率，也可避免資料庫圖資放置錯誤。

二、圖檔合併

經圖層整理之後，各類圖元皆僅存在於單一圖層，以 CAD 軟體將各圖檔合併後，每單一圖層即已包含該類圖資之所有圖元，再按內容將各圖層分別存為單一圖檔。如此將可減少轉檔次數，並有利於後續之圖元幾何關係處理。

圖層名	圖層內容
1	控制點文字註記
	水準點
	航測控制點
	衛星控制點

(原圖層架構)

圖層名	圖層內容
文字註記-控制點	控制點文字註記
水準點	水準點
航測控制點	航測控制點
衛星控制點	衛星控制點

(整理後圖層架構)

圖 2.4-2 圖層整理示意圖

三、圖元幾何關係處理

圖元幾何關係處理之主要目的，在於修正 CAD 之圖形錯誤，如重複物件、面圖元未閉合、虛擬節點等問題。本公司利用 AutoCAD MAP 模組中之圖面清理功能，修正此類不符資料庫位相關係之圖元。使之成為準 GIS(GIS Ready)圖檔，其項目與檢核說明如表 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	針對坐標相同的點、起始與結束坐標相同的線段、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	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 端先檢查其屬性為閉合，轉至 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與其它線段相連結，且此線段介於給定公差半徑之內，則予以刪除。

四、屬性資料建立

資料庫中各空間圖元之屬性即來自於原 CAD 上之文字註記，如控制點需參考圖面旁之文字註記，據以建立其名稱和高程屬性。本公司利用自行研發之屬性標籤貼附程式，以自動或半自動方式可將 CAD 圖面上之文字註記，以標籤(Tag)的方式嵌入到各相對應之圖元中。

2.4.3 圖檔分層檢核

CAD 圖資內容可能仍存在部分隱藏的錯誤，在資料庫建置前須經合理性之檢查修正錯誤，以確保資料庫之正確性。而 AutoCAD 軟體具有相當多元之編修工具，另搭配本公司以 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。

2.4.4 圖資轉檔

經由 CAD 圖資的預處理與圖檔檢核編修，可以修正地形圖製作過程中部分的人工錯誤，整理完成的 CAD 檔案將透過 GIS 軟體匯入資料庫(SHP)並進行後續的分層處理，如圖 2.4-3。

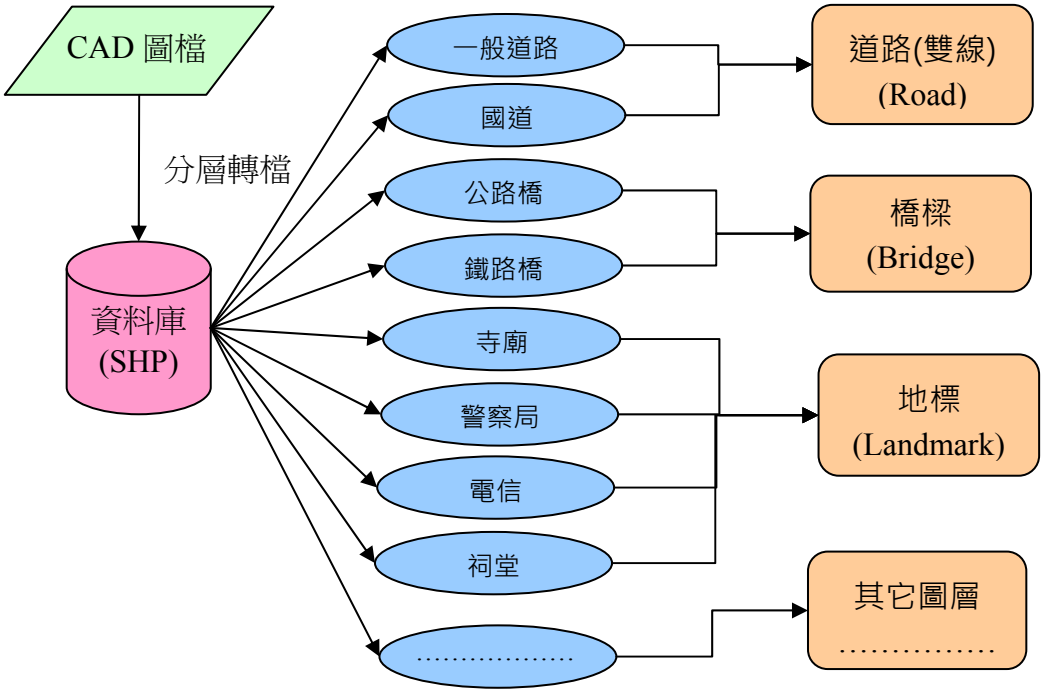


圖 2.4-3 GIS 圖層轉檔分層抽取示意圖

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

2.4.5 資料庫檢核與編修

對於資料庫成果的檢核作業，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 2.4-3，檢核成果範例畫面如圖 2.4-4。

表 2.4-3 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、欄位長度是否符合五千分之一基本圖 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五千分之一基本圖 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 2.4-4 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 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 2.4-4。

表 2.4-4 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，可與轉檔前之數量作比對，以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 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 修測通用版電子地圖

本案修測基本圖作業區雖已於 100 年度建置通用版電子地圖，但為增加標示生活機能設施並更新圖資，依契約規定亦一併辦理通用版電子地圖修測，因此本公司規劃以本案產製基本圖數值地理資訊圖層轉置通用版電子地圖，以作為更新通用版電子地圖的底圖。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置通用版電子地圖

基本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，針對基本地形圖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 基本圖數值地理資訊圖層與通用版電子地圖轉置方式表

基本地形圖地理資訊圖層		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
橋樑	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
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	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，本公司將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

基本地形圖地理資訊圖層中其欄位定義、型態與通用版電子地圖規範相同者，僅需對其資料典(schema)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即可。兩者欄位的比較如表 2.5-2 與表 2.5-3。

表 2.5-2 基本圖數值地理資訊圖層高鐵(線)HSR 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	與捷運空間資料檔之線段序號對應
TerrainID	捷運地形編碼	文字	8	依據「基本地形資料分類編碼表」進行分類編碼
HSRName	高鐵名稱	文字	30	

表 2.5-3 通用版電子地圖資訊圖層高鐵(線)HSRAIL 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	與高鐵空間資料檔之線段序號對應
HSNAME	路線名稱	文字	20	
HSTYPE	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
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。

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

三、向量及屬性比對

基本地形圖地理資訊圖層轉換至通用版電子地圖格式後，以100EMap 案成果為參考資料，比對轉置後圖層上的資訊是否有所缺失或是更動，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

同一筆資料在本案基本地形圖數值地理資訊圖層轉置後之屬性與 100 年度通用版電子地圖上屬性資料不同。因 100EMap 案成果測製年份較早，故此種情況下原則上以本年度基本圖數值地理資訊圖層之屬性視為正確資料(如圖 2.5-1)，但如果比對最新門牌資料及道路前後屬性後，有任何疑義之處則交由外調作業現場確認。

2. 向量資料變動

同一地物在本案基本地形圖層與 100EMap 案電子地圖比較後，可能產生部分向量資料明顯改變情況(圖 2.5-2)，因 100EMap 案電子地圖測製年份較早，故此種情況下亦將以本年度基本圖數值地理資訊圖層的向量資訊視為正確，進而修訂通用版電子地圖。

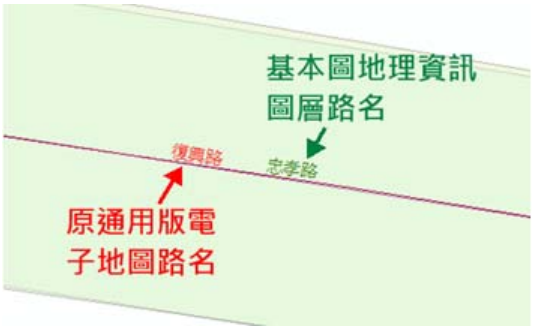


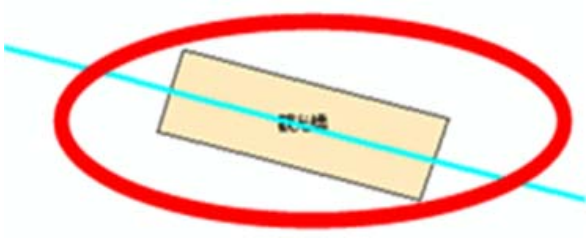
圖 2.5-1　路名屬性變化示意圖

圖 2.5-2　道路向量變動示意圖

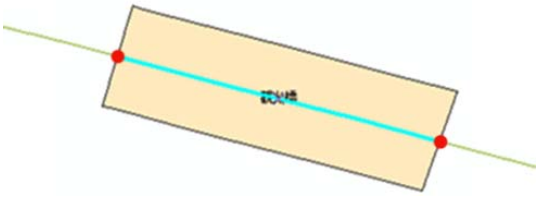
CECI 台灣世曦工程顧問股份有限公司 CECI Engineering Consultants, Inc., Taiwan

四、道路中線橋樑隧道屬性內業編修

通用版電子地圖在道路中線圖層中的資料典(schema)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，尚需針對橋樑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，本年度基本地形圖地理資訊圖層中本身所擁有的橋樑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樑及隧道面切割出來後，直接關聯分割出來的中線、基本圖地理資訊圖層中的橋樑及隧道屬性，最後將分割出的橋樑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 2.5-3。



(1)中線分割前



(2)依據橋樑分割後之中線

ROADSTRUCT	BRITUNNAME	RDNAMESECT	RDNAMELANE	RDNAMENON
1	觀光橋			
0				
0				
0				

(3)賦予橋樑結構及名稱

圖 2.5-3　道路中線建置橋樑範例

五、門牌資料庫檢視更新

門牌點位資料為判斷作業區內道路狀況的重要資料，亦為通用版電子地圖道路中線圖層的屬性建置與檢核之重要參考資料，另亦可用於地標建置的空間位置比對。

由於花蓮縣政府對於門牌資料庫的維護相當積極，各戶政事務所皆持續以門牌資料地理資訊系統維護門牌點位地理資料庫。本案於執行階段，即利用花蓮縣最新門牌資料庫做為更新電子地圖之門牌、道路、地標及其他相關圖層作業參考與檢核之依據。

2.5.2 新增生活機能設施位置與區塊

基本地形圖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)及本案須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。

區塊圖層則因基本地形圖數值地理資訊圖層中並無此項分類，故本公司套疊 100EMap 案之作業成果，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。

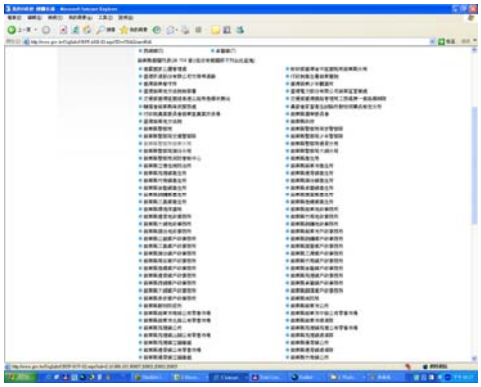
一、地標位置

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、中華郵政網頁、縣(市)政府教育局網頁、臺鐵網頁、財政部網頁、交通部觀光局網頁等網路資源蒐集地標資訊(如圖 2.5-4)，而公園、體育場、游泳池、停車場等則透過影像清查。地標清冊成果範例如圖 2.5-5。

2. 外業調查確認

本案之區塊圖層部分為 100EMap 案建置，其位置範圍雖未有太多變遷，但於辦理外業調查時，仍一併出圖並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。



(a)我的 E 政府網頁

(b)台灣中油網頁

(c)花蓮縣政府網頁

(d)便利商店(7-11)網頁

(e)財政部網頁

(f)交通部觀光局網頁

圖 2.5-4 地標蒐集來源範例圖

1	類別	名稱	地址
2	加油站(中國石油)	七股站	玉成里玉成18-2號
3	加油站(中國石油)	下營站	中山路一段386號
4	加油站(中國石油)	大內站	石城里石子瀨122-12號
5	加油站(中國石油)	山上站	明和里232號
6	加油站(中國石油)	民生路站	民生路二段303號
7	加油站(中國石油)	府前路站	府前路二段256號
8	加油站(中國石油)	安平古堡站	西賢里31鄰民權路四段730號
9	便利商店(7-11)	大埕	台南市七股區大埕里272號1樓
10	便利商店(7-11)	新下營	台南市下營區下營里中山路一段46號
11	便利商店(7-11)	德高	台南市仁德區中山路608號
12	便利商店(7-11)	六甲	台南市六甲區六甲村22鄰中正路552號
13	便利商店(7-11)	東都	台南市北區成功路140號
14	便利商店(7-11)	永新	台南市永康區中正北路122號
15	便利商店(7-11)	鈺華	台南市永康區崑南里三七鄰大仁街220號
16	便利商店(7-11)	新玉馥	台南市玉井區玉田里中山路97號

圖 2.5-5 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 5 公尺以內。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線。
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。本案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 2.5-6，執行成果如圖 2.5-7，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、 在自行開發之系統中，設定道路線圖層、鄉鎮界及欲產生之道路節點路徑檔名。

三、 擷取所有道路線段之起迄點，再移除重複點位。

四、 編定各節點識別碼(NODEID)及道路編號(RoadID)，此編號需為唯一。

五、 依據節點之空間意義，以程式自動化方式編定節點代碼(NodeType1、NodeType2)。

六、 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。

七、 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。

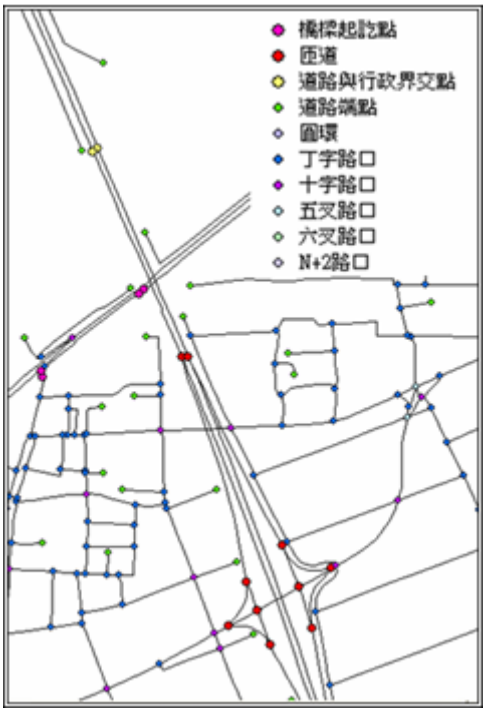


圖 2.5-6 道路節點建置執行畫面圖 **圖 2.5-7 道路節點建置成果範例**

2.5.4 文字註記

本案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、 將一般道路細分為【路街、巷弄、無名】三類。

三、 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】等六類

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

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

四、 系統自動標註文字註記

五、 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 2.5-8 所示。

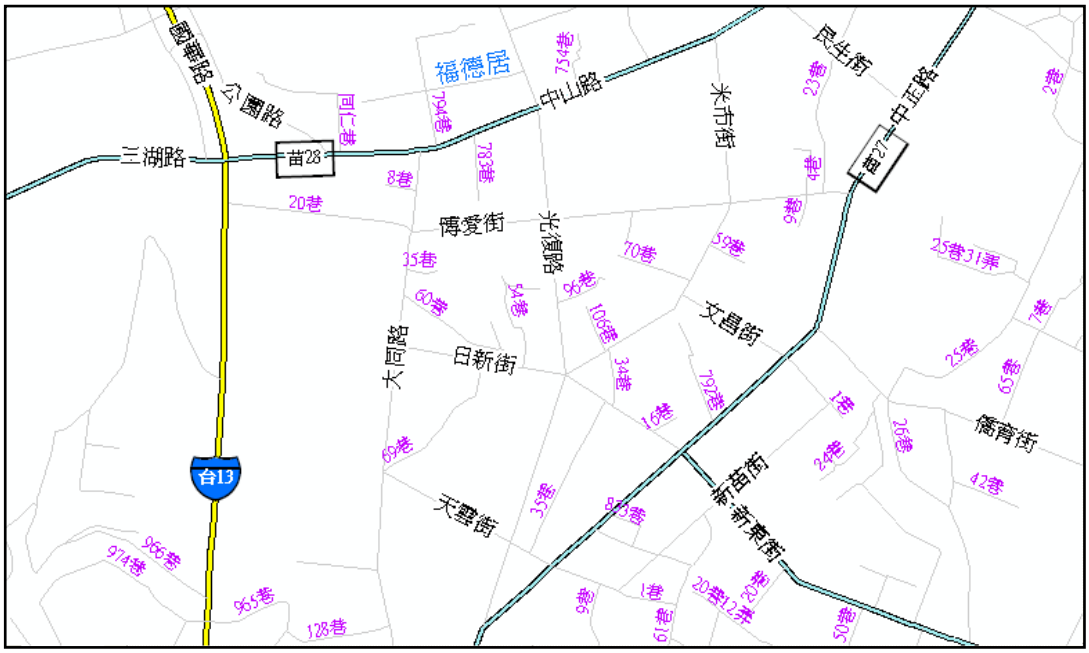


圖 2.5-8 文字註記於 1/2500 比例尺展示範例

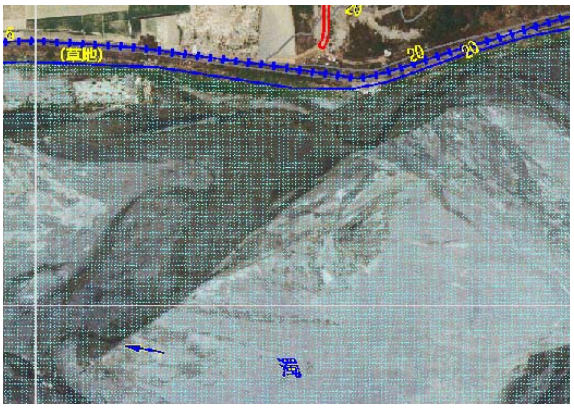
2.6 97 及 98 年度像片基本圖出圖檔編修作業

像片基本圖出圖檔係以正射影像為底，上層套疊數值地形圖成果，並對於地類及相關屬性予以適度編修，以呈現豐富圖面資訊。對於面狀地物，包含道路面及水面等，係以透明度呈現下方覆蓋之影像內容。受限於早期 CAD 軟體對於填色圖元(Hatch)透明度支援的不足，97 及 98 年度基本圖修測案所產製出圖檔之填色系以點狀紋理(dot pattern)模擬透明度。實際輸出紙圖時，點狀填色圖元會造成套疊之正射影像產生模糊甚至類似髒污之現象。隨著軟體支援度的提升，現階段新版 CAD 軟體已可支援填色圖元透明度的設定。原出圖檔與新版 CAD 軟體設定填色圖元透明度後所產製之出圖檔比較如圖 2.6-1。

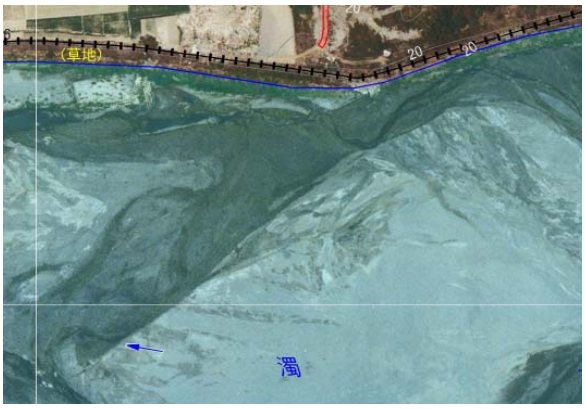
另為提升出圖檔列印紙圖之清晰與易讀性，針對部分文字註記與圖例之顏色與字體大小亦予以重新定義，並配合修訂於「出圖檔套疊圖層顏色及文字註記設定原則」中。本案針對 97 及 98 年度基本地形圖修測成果之像片基本圖出圖檔(共計 573 幅)，依修訂後之作業原則進行編修與設定，再重新產製像片基本圖出圖檔。像片基本圖出圖檔編修作業流

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

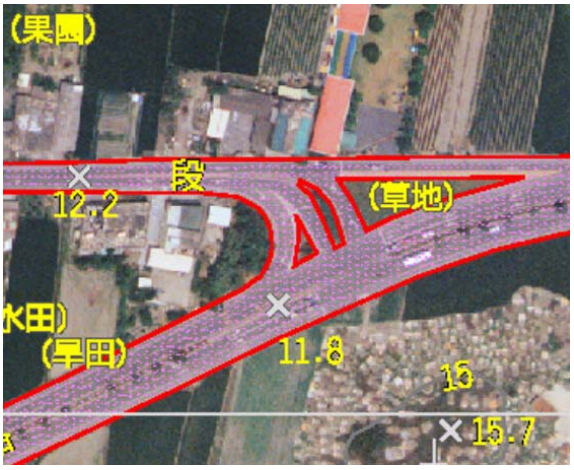
程如圖 2.6-2，詳細作業步驟說明如後。



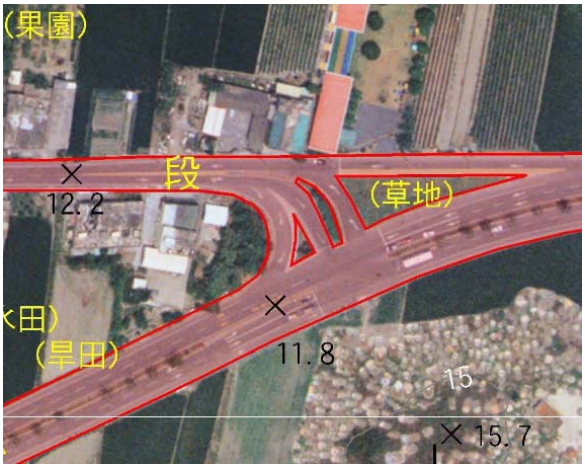
(a)原出圖檔水面填色



(b) 編修後水面填色



(c) 原出圖檔道路面填色



(d) 編修後道路面填色

圖 2.6-1 新舊版 CAD 產製出圖檔填色差異比較圖

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

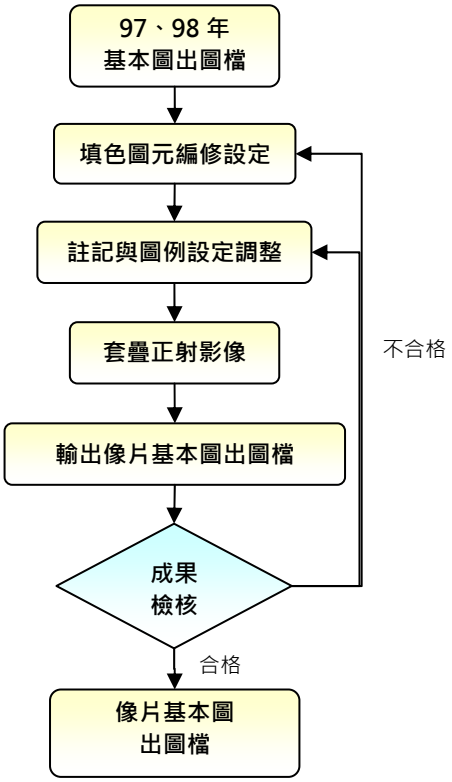


圖 2.6-2　像片基本圖出圖檔編修作業流程圖

一、填色圖元編修設定

以 AutoCAD 2010 以後的版本開啟原基本圖出圖檔之 DWG 格式電子檔，將道路面及水面之填色樣式由原來的點狀紋理(dot)更改為實心(Solid)，並依規定將其透明度(Transparency)屬性值設定為 85。

二、註記與圖例設定調整

原出圖檔成果為凸顯文字註記，採黃色字元搭配黑邊框呈現。卻衍生列印出圖時，黑邊框暈渲而模糊不清的現象，圖例符號亦有類似現象。為使列印結果保持清晰銳利，將取消原先針對文字註記與圖例之邊框設定，同時參照修訂之「出圖檔套疊圖層顏色及文字註記設定原則」進行字體顏色與字高等設定調整。

三、套疊正射影像

將個別圖幅之正射影像套疊至完成編修後之基本地形圖 CAD 圖檔內，正射影像應至於最下層，以避免覆蓋地形、地物、註記及圖例等圖面資訊。

四、輸出像片基本圖出圖檔

於 AutoCAD 軟體中，以出圖的方式將編修後之像片基本圖匯出為 PDF 及 PS 等規定格式，即完成像片基本圖出圖檔輸出作業。

五、出圖檔成果檢核

主要檢查項目為確認道路面與水面填色是否依透明度設定正常呈現下方正射影像內容；另亦須檢查各類文字註記與圖例符號是否依「出圖檔套疊圖層顏色及文字註記設定原則」呈現。

2.7 建置詮釋資料

國土資訊系統（National Geographic Information Systems，NGIS）推動十餘年來，已累積大量具空間特性之地理資料，為促進各類資料與服務之共享及整合應用，內政部訂定了國土資訊系統「地理資訊詮釋資料標準」－TWSMP（TaiWan Spatial Metadata Profile）。基於建構開放式地理資訊系統（OpenGIS）環境中具空間特性資源（GeoResource）之描述需求，內政部所訂定之地理資訊詮釋資料標準（TWSMP）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 與 ISO 19115 標準中詮釋資料項目之關係如圖 2.7-1 所示。

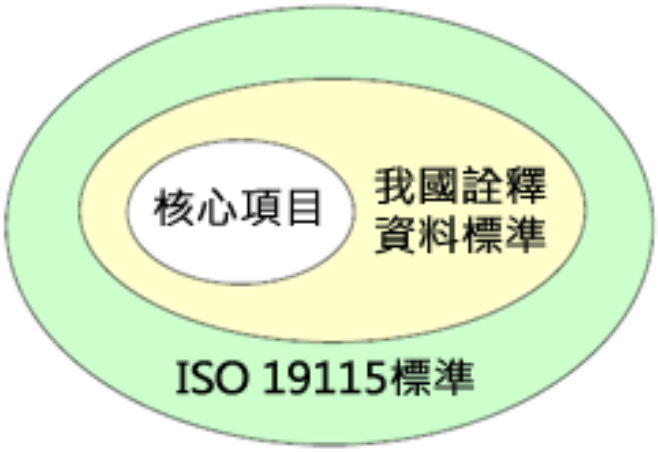


圖 2.7-1 TWSMP 與 ISO 19115 詮釋資料項目之關聯

TWSMP 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。本案配合各項作業成果，以圖幅為單位分別製作詮釋資料。

本案作業成果項目包含「基本圖」、「正射影像」、「數值地理資訊圖層」及「通用版電子地圖」等，均須以圖幅為單位填寫。實際作業係以國土測繪中心提供之 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 2.7-2 與 2.7-3 為本公司執行相關計畫進行詮釋資料編輯作業及成果檢視畫面。

圖 2.7-2　XML 詮釋資料編輯畫面

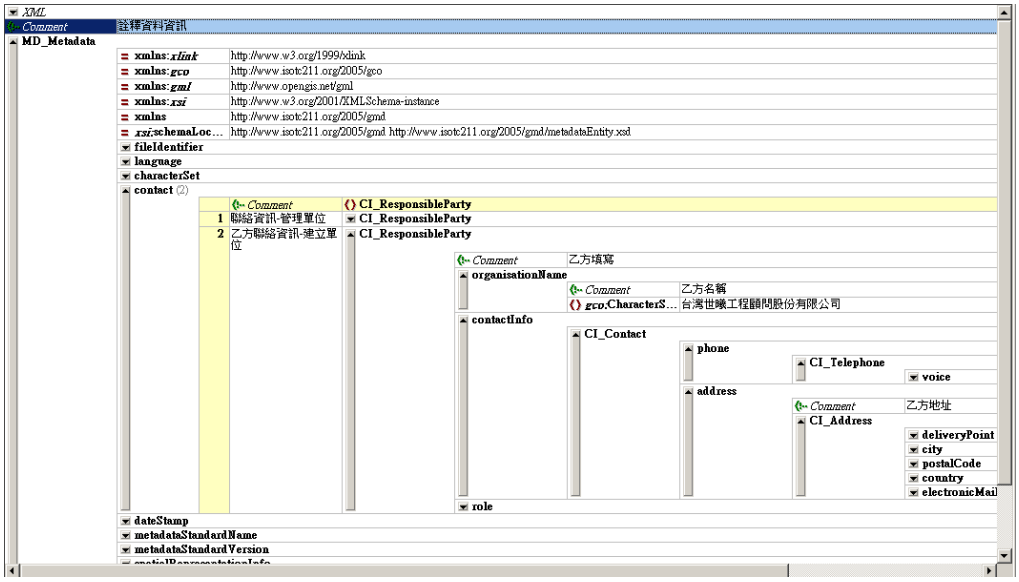


圖 2.7-3　XML 詮釋資料物件階層檢視畫面

2.8　與歷年成果圖幅接邊處理

本案所修測之圖資應與歷年相鄰地形圖測製範圍之圖資應進行接邊整合作業，以保持圖資的完整性。經統計本案作業範圍計與「93 年度基本圖修測案」、「94 年度基本圖修測案」及「99 年度基本圖修測案」等作業區相銜接，如圖 2.8-1 所示。其中與「99 年度基本圖修測案」所用航拍影像之時間差約為 2~3 年，地形地貌改變不大，作業原則為儘量符合該期作業成果。另與「93 年度基本圖修測案」及「94 年度基本圖修測案」之成果則因時間相隔較久，對於地形差異較大之處則不強行相接，而是將無法順接地物列冊紀錄於附錄四，提供測繪中心後續圖資使用之參考。

本案於立體測圖階段，即將既有之接邊圖資納入立測作業參考，於立測時即進行初步接邊整合，以減少成圖後接邊修改作業。在合乎精度規範處採「順接」處理。山區部分則可能因自然因素所造成之地形、地貌變化，則不強行整合圖元。

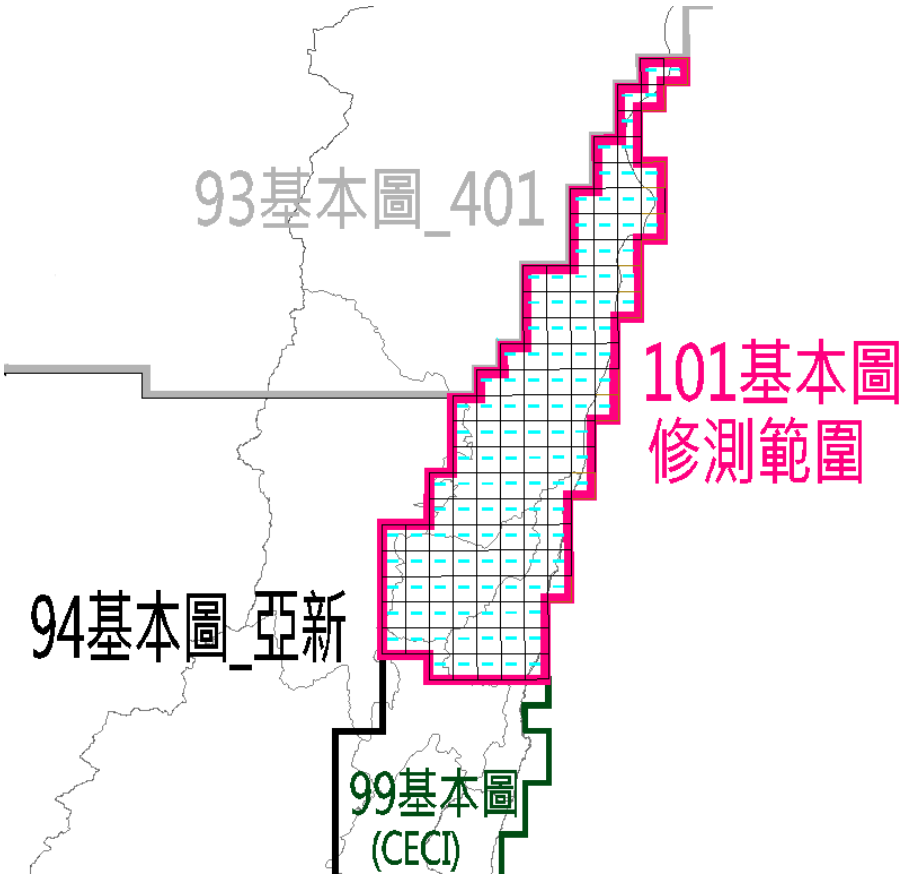


圖 2.8-1　歷年成果接邊範圍示意圖

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」、「修測通用版電子地圖」、「建立詮釋資料」及「與歷年成果接邊處理」，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

本案於執行初期即由測繪中心協助取得 100 年拍攝 DMC 數位影像 230 片(圖 3.1-1)，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：

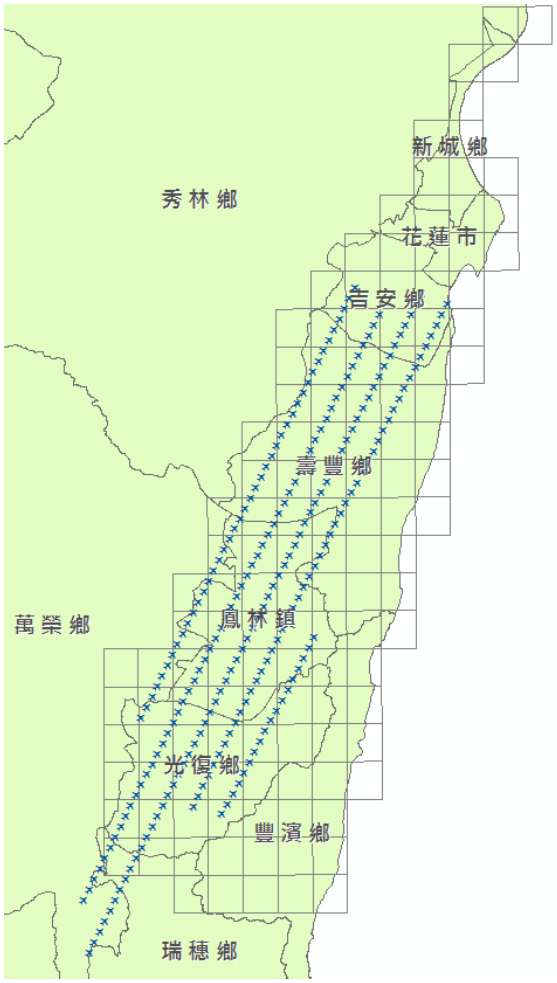


圖 3.1-1　農航所 100 年 DMC 航拍影像分布示意圖

1. 自編片號說明(PhotoID)：自編片號共 10 碼，編碼原則為：1~3 碼為航拍月日，含 1 碼月份與 3 碼日期；第 4~5 碼為 LN 編號，第 7 ~10 碼為原始片號最後 4 碼。例：農航所原始片號= 110604j_06_0105，LN=06，Date= 20110604，則自編片號 60406_0105。
2. 攝影時間：皆為 2011 年 6 月 4 日。
3. 像機型號：本批影像拍攝像機皆為 DMC。
4. 攝影軸傾斜：依據農航所航飛紀錄，Oemga 介於-1.34~0.96 度間，Phi 介於-2.66~3.46 度間。
5. 航偏角：依據農航所航飛紀錄，Kappa 介於-117.69~ 65.628 度間。
6. 像比例尺：本批影像 DMC 像比例尺介於 1/26779~1/33405(GSD=32.1 ~ 40.1 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。
7. 影像涵蓋及含雲量檢查：本批影像涵蓋本案測圖區東側之山區，約為 60 圖幅，其中部分含雲過多之影像無法納入空三量測，須予以剔除，無法採用之片幅則採用 100EMap 案之影像辦理。

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 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 3.1-2)，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 3.1-3)，影像調色成果如圖 3.1-4，其目的為使影像之色彩飽和度、亮度、對比更符合視覺美觀。

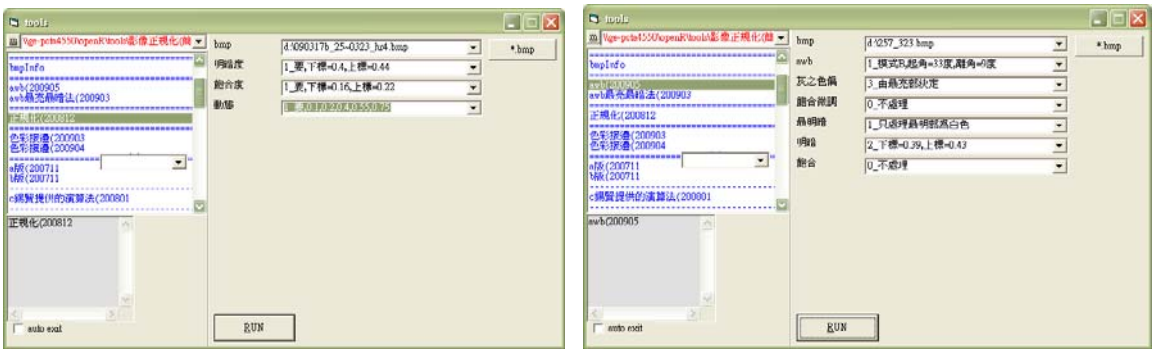


圖 3.1-2 影像正規化與白平衡處理程式畫面

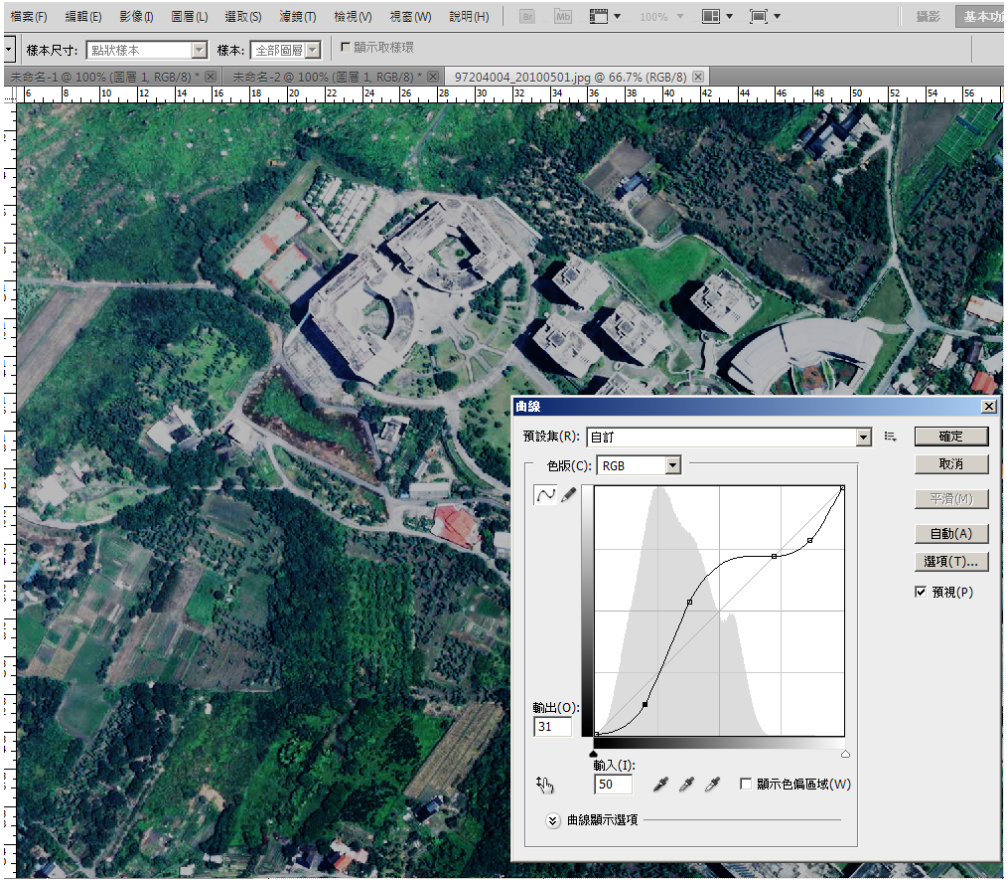


圖 3.1-3　商業用影像處理軟體自動色彩調整畫面

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 3.1-4　影像調色處理成果

3.1.3 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 基本圖建置作業相關圖資蒐集一覽表

	資料名稱	用途	資料來源
航照影像	農航所航照影像(100 年度拍攝)	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
	100 年度通用版電子地圖案(第 1 作業區)控制點		國土測繪中心
	99 年度基本地形圖修測案控制點		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	空間及屬性資料之修測基礎	國土測繪中心
	門牌資料庫		縣市政府
	99 年度 1/5000 基本圖		國土測繪中心
	100 年度通用版電子地圖(第 1 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(自行蒐集)

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。作業範圍遍及花蓮縣新城鄉、秀林鄉、吉安鄉、壽豐鄉、萬榮鄉、光復鄉、豐濱鄉、瑞穗鄉、鳳林鎮與花蓮市等地（如圖 3.2-1）。本公司於 101 年 7 月 5 日完成所有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。

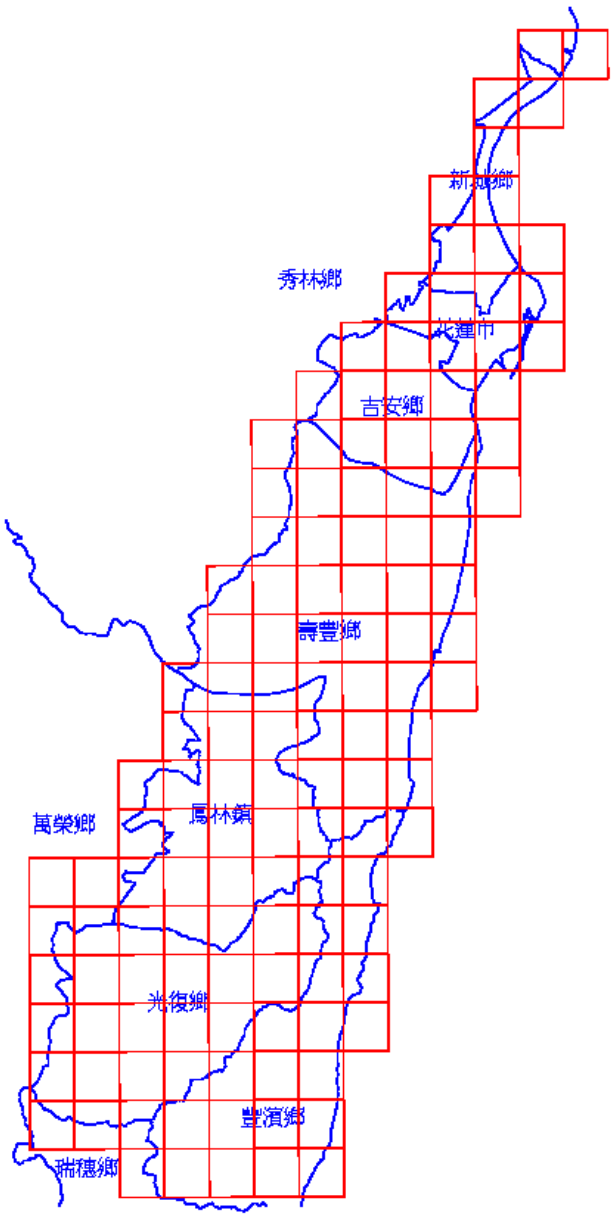


圖 3.2-1　控制測量作業範圍圖

3.2-1 控制系統

一、平面控制系統: 分別引用 TWD97 及 TWD97@2010 TM 二度分帶坐標系統，並解算兩組成果。

二、高程控制系統: 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

一、本案係以農林航空測量所之航拍影像辦理基本圖修測工作，因此地面控制測量係以挑選影像上之特徵點取代布設航空標。

二、本次測量作業配合本案空三作業需求，於花蓮作業區施測新設控制點 8 點，點位分布於航帶重疊區之位置，另加測花蓮縣一千分之一地形圖案之航測佈標點 9 點、100EMap 案後測點 2 點及一等水準點 3 點，點位分布圖詳見圖 3.2-2。

三、為確保新設控制點之影像量測成果滿足控制規範，新設控制點之挑選須滿足以下原則：

1. 新設控制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。新設點樁位指示參考附錄五。

四、採用全球衛星定位測量。選用之已知平面控制點以分布於新設點外圍為優先考量，控制點與新設點以 GPS 靜態測量方式施測且聯成網狀。所有觀測量必須經過週波脫落之偵測、改正之處理，以最小約制(自由網)平差計算及對觀測值進行偵錯，觀測值經改正或剔除錯誤後，再進行強制附合至已知控制點平差。最小約制平差與強制附合平差後，基線水準分量之差值與基線垂直分量之差值規範如表 3.2-1 已知控制點檢測規範。

表 3.2-1 已知控制點檢測規範

控制點	檢測方法	檢測規範
平面 控制點	GNSS靜態測量、BS-RTK	基線水平分量之差值≦30mm+ 6ppm×L 基線垂直分量之差值≦75mm+ 15ppm×L （L為點位間距離）

五、平面控制引用臺灣三等控制點 10 點：「U022、U037、U047、U089、U128、U136、U176、U188、U237、U223」，以上點位皆具備 TWD97 與 TWD97@2010 之公告坐標值。點位分布如圖 3.2-2 所示。

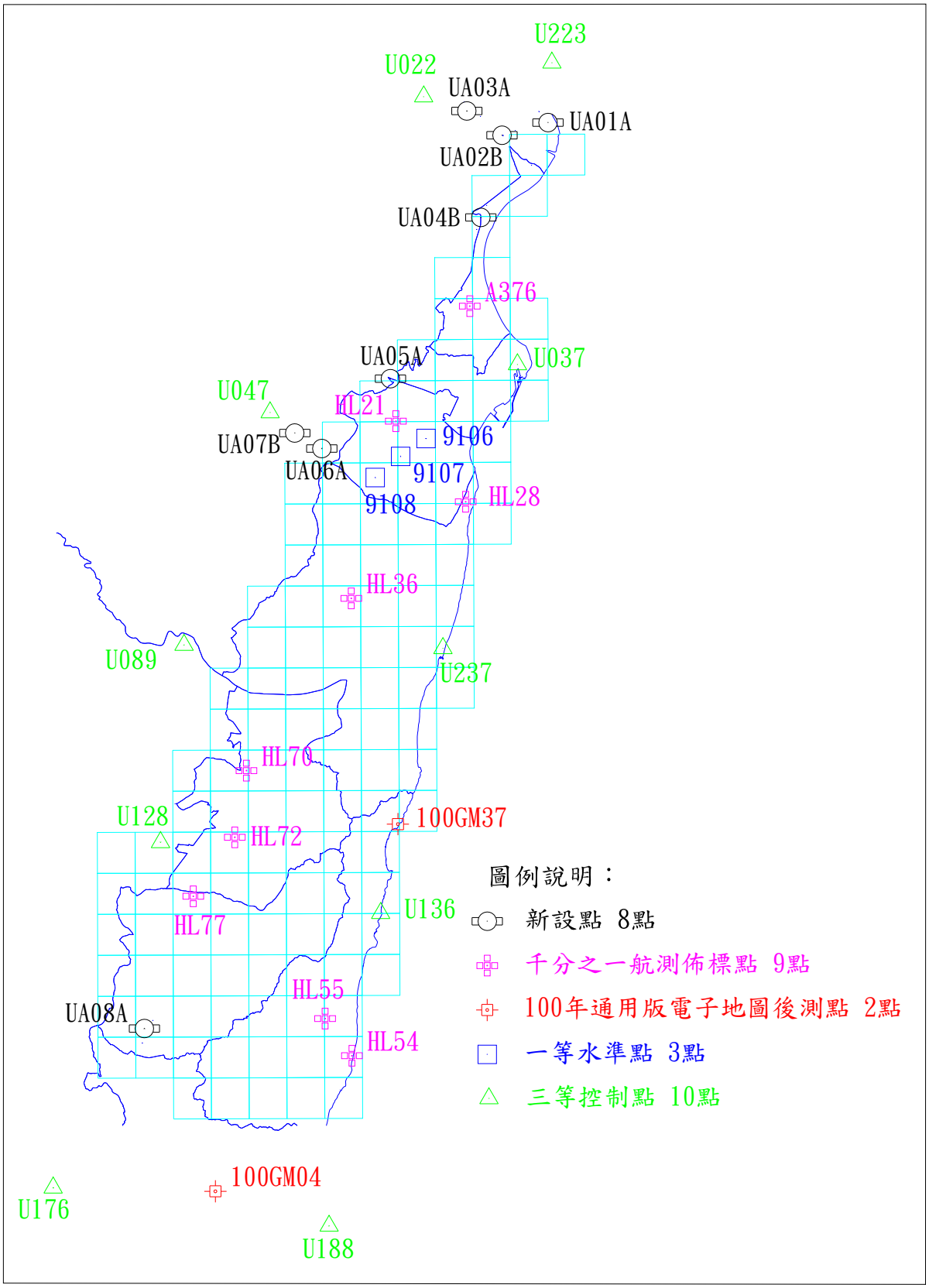


圖 3.2-2　101 年度基本地形圖修測工作控制測量點位分布圖

六、平面控制點檢測係以基線最小約制成果強制附合至已知點之 TWD97@2010 坐標，並以表 3.2-1 控制點檢測規範為依據，分別比較基線水平及垂直分量差值。檢測資料詳附錄六之「一、平面控制點檢核」。

七、為配合本案空三測量作業所需，新設控制點須解算 TWD97 坐標值。然臺灣地區受歷年地震、風災與板塊移動碰撞產生地殼變動之影響，部分控制點已發生位移或變形，導致 TWD97 之坐標精度不敷使用。而本次平面控制點之 TWD97 坐標檢測即有部份基線之水平分量差值無法符合小於 30mm+ 6ppm× L 之標準，主要導因於部分控制點之相對關係已產生變化，比較結果如圖 3.2-3 所示。

八、經檢視，各控制點之位移方向大多趨向一致，以往西北之方向偏移。惟位於作業區東北角之三等控制點 U223 其位移為往西南之方向。經 101 年 6 月 22 日於測繪中心討論因應方案，考量若於強制解算時鬆開 U223，並無法顯著增加合格基線數量，且造成新設點位外插之現象。因此決議進行強制網解算時，仍將 U223 予以固定。

九、確認解算方法後，即將最小約制平差成果強制附合至已知點之 TWD97 及 TWD97@2010 坐標，解算得各新設控制點之坐標值。衛星定位測量網形圖及計算資料詳附錄七。

十、本案辦理衛星定位測量時，因考量基線距離較長，為確保衛星訊號接收品質，每一時段之觀測時間皆超過 3 小時。並採 5 秒接收一筆衛星訊號，訊號截止角設定為 10 度。

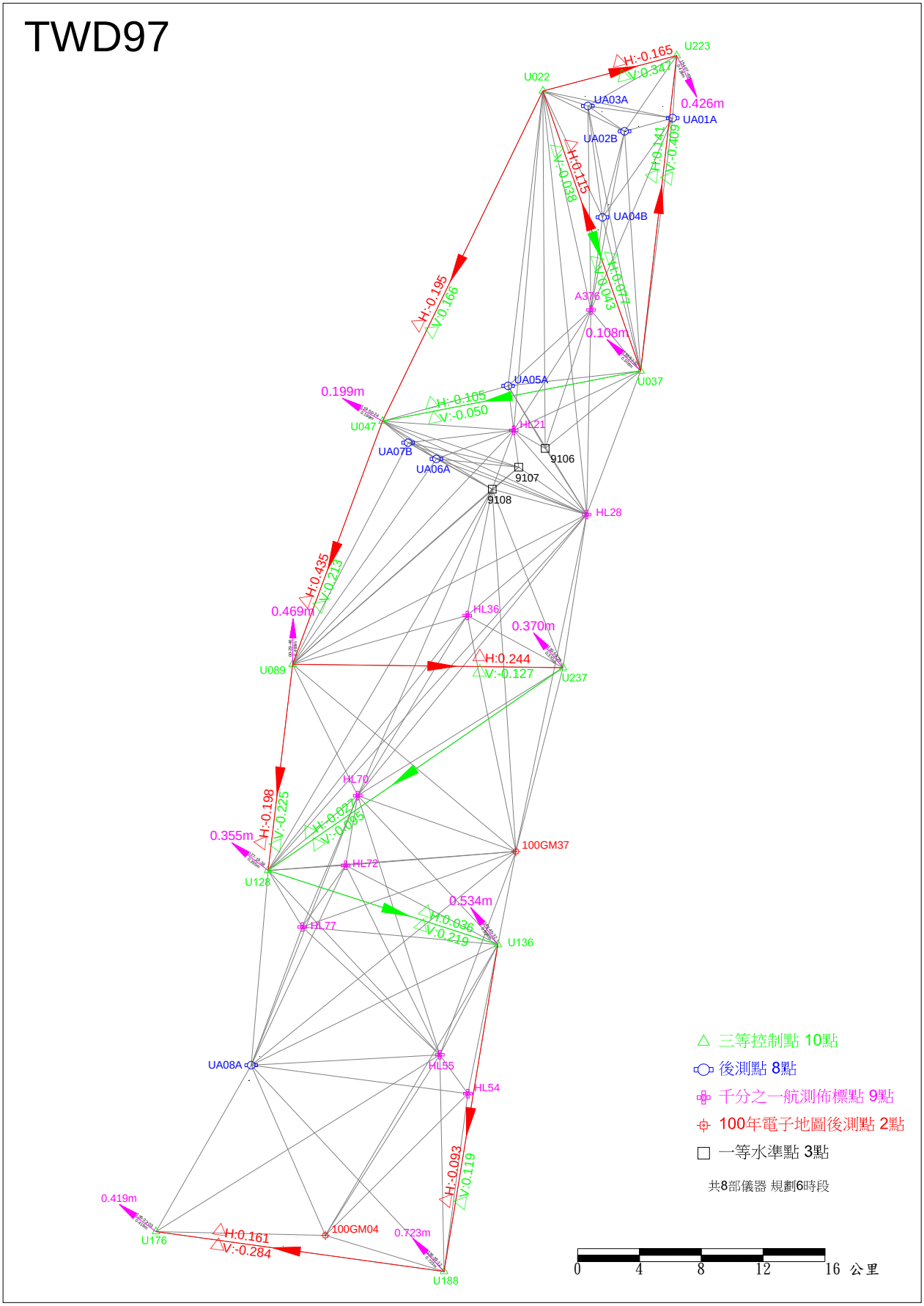


圖 3.2-3　控制點最小約制基線較差與坐標位移示意圖

3.2-3 高程控制測量

一、高程控制測量使用電子式全自動精密水準儀以往返觀測，其往返閉合差不得超過 $20\text{mm}\sqrt{K}$（其中 K 為水準路線長度公里數）。

二、高程控制點檢測內政部水準點，已知點檢測相鄰兩控制點之高程差，其觀測高程差與已知高程差之差異小於 $20mm\sqrt{K}$ 視為無變動，可做為測區高程控制之用，檢測資料詳附錄六之「二、高程控制點檢核」。

三、檢測並引用內政部一等水準點「8089、8090、9091、9092、9093、9094、9096、9097、9129、9130」共 10 點。

四、花蓮作業區共施測 5 段直接水準測量，水準測量路線總長度約 13.4 公里。水準測量路線圖及計算資料詳「附錄八、水準測量報表」。

五、依「基本地形圖測製說明」規定，高程控制測量以水準測量為原則，如因地形特殊（山區）無法以水準測量施測時，得採 GNSS 衛星定位測量方式辦理。

六、其中新設控制點 UA05A、UA06A、UA07B 位於山區，高程採用 GNSS 測量。

七、GNSS 高程測量方式：於平面 GNSS 測量同時聯測離新設控制點最近之一等水準點 9106、9107、9108；經基線解算後，強制套合至三等控制點求得該三點水準點橢球高，並與公告正高值相減，可分別求得三點水準點大地起伏值，再使用內政部公佈之大地起伏模型求解水準點及新設控制點之大地起伏值；將水準點分別由「GNSS 測高」及「大地起伏模式」求得之大地起伏值兩者之系統差修正新設控制點大地起伏值，求得該新設控制點正高值，計算方式如下：

水準點：

$$N_{GPS} = h_{GPS} - H_{公告} \quad \cdots\cdots (3.1)$$

$$\Delta N = N_{GPS} - N_{Hm} \quad \cdots\cdots (3.2)$$

新設控制點：

$$H_{新設控制點} = h_{新設控制點} - N_{Cm} + \Delta N \quad \cdots\cdots (3.3)$$

其中：

N_{GPS}：水準點大地起伏值(GNSS)

h_{GPS}：水準點橢球高

$H_{公告}$：水準點正高高程

ΔN：水準點大地起伏系統差

N_{Hm}：水準點大地起伏值(大地起伏模式)

$H_{新設控制點}$：新設控制點正高

$h_{新設控制點}$：新設控制點橢球高(GNSS)

N_{Cm}：新設控制點大地起伏值(大地起伏模式)

八、由(3.1)及(3.2)式求得 9106、9107、9108 三點△N 分別為-0.053m、0.010m、0.045m；三點之系統差無相同規律，因此，在以(3.3)式求得新設控制點正高 $H_{新設控制點}$ 時，大地起伏系統差值係以離該點最近之水準點的△N 值代入求得。

九、其中新設控制點 UA05A 離 9106 水準點最近；UA06A、UA07B 離 9108 最近，分別以△N 值-0.053m 及 0.045m 代入(3.3)式求得各點高程值。

3.2-4 使用儀器

一、GPS 衛星定位測量：使用 Leica System 500 型及 1200 型衛星定位儀共 8 台，皆為雙頻(L1,L2)、單星(GPS)之衛星接收儀。

二、水準測量：使用 Trimble DiNi 12 全自動精密水準儀，配合條碼式水準尺。

3.2-5 平差軟體

採用STAR*NET V6.0 軟體進行控制測量平差計算。

3.2-6 外業測量辦理日期

一、衛星定位測量：101 年 06 月 05 日～101 年 06 月 07 日。

二、直接水準測量：101 年 06 月 02 日～101 年 06 月 04 日。

3.2-7 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 3.2-1 及表 3.2-2 所示。

表 3.2-1 控制點成果表（TWD97@2010）

點號	橫坐標(E)	縱坐標(N)	水準高	橢球高	大地起伏	大地起伏化算後之正高	備註
U022	308545.473	2674152.558	---	244.966	23.135	221.831	三等控制點
U037	314877.946	2656053.360	---	31.969	20.756	11.213	三等控制點
U047	298172.566	2652807.674	---	233.843	24.156	209.687	三等控制點
U089	292362.885	2637095.098	---	547.864	24.612	523.252	三等控制點
U128	290771.862	2623763.139	---	192.013	24.720	167.293	三等控制點
U136	305641.676	2618972.721	---	41.073	22.522	18.551	三等控制點
U176	283521.931	2600419.745	---	274.175	25.837	248.338	三等控制點
U188	302154.920	2597840.160	---	38.647	23.513	15.134	三等控制點
U223	317203.696	2676434.958	---	82.621	20.569	62.052	三等控制點
U237	309845.969	2636870.628	---	41.163	21.603	19.560	三等控制點
9106	308698.958	2651048.018	31.568	53.456	21.932	31.524	一等水準點
9107	306986.305	2649834.862	55.951	78.157	22.255	55.902	一等水準點
9108	305272.247	2648411.980	78.786	101.298	22.551	78.747	一等水準點
A376	311659.718	2659995.174		41.131	21.547	19.584	千分之一航測布標點
HL21	306664.536	2652219.787		64.206	22.451	41.755	千分之一航測布標點
HL28	311379.800	2646775.533		38.569	21.198	17.371	千分之一航測布標點
HL36	303655.002	2640245.573		55.993	22.597	33.396	千分之一航測布標點
HL54	303697.861	2609338.886		39.885	22.955	16.930	千分之一航測布標點
HL55	301885.260	2611849.482		61.537	23.010	38.527	千分之一航測布標點
HL70	296572.794	2628605.679		114.122	23.748	90.374	千分之一航測布標點
HL72	295788.867	2624099.590		143.862	23.875	119.987	千分之一航測布標點
HL77	292984.154	2620112.856		170.677	24.354	146.323	千分之一航測布標點
100GM04	294478.366	2600176.529		100.355	24.343	76.012	100 電子地圖後測點
100GM37	306804.993	2624991.284		93.476	22.222	71.254	100 電子地圖後測點
UA01A	316944.580	2672401.704	19.159	40.151	20.531	19.620	新設點
UA02B	313832.717	2671546.937	55.745	77.476	21.635	55.841	新設點
UA03A	311458.825	2673182.219	78.107	100.577	22.425	78.152	新設點
UA04B	312405.268	2665987.246	17.535	39.254	21.621	17.633	新設點
UA05A	306296.948	2655090.680	77.480	100.125	22.689	77.436	※新設點
UA06A	301663.358	2650369.264	127.343	150.742	23.443	127.299	※新設點
UA07B	299836.180	2651419.172	167.001	190.782	23.825	166.957	※新設點
UA08A	289681.670	2611176.833	184.484	209.406	24.820	184.586	新設點

※：高程採 GNSS 測量

表 3.2-2 控制點成果表（TWD97）

點號	橫坐標(E)	縱坐標(N)	水準高	橢球高	大地起伏	大地起伏化算後之正高	備註
U022	308545.203	2674152.716	---	244.925	23.135	221.790	三等控制點
U037	314877.751	2656053.453	---	31.909	20.756	11.153	三等控制點
U047	298172.459	2652807.731	---	233.819	24.156	209.663	三等控制點
U089	292362.627	2637094.835	---	548.014	24.612	523.402	三等控制點
U128	290771.859	2623763.097	---	192.223	24.720	167.503	三等控制點
U136	305641.694	2618972.500	---	41.128	22.522	18.606	三等控制點
U176	283521.930	2600419.679	---	274.189	25.837	248.352	三等控制點
U188	302155.074	2597839.862	---	38.560	23.513	15.047	三等控制點
U237	309845.929	2636870.526	---	41.221	21.603	19.618	三等控制點
U223	317203.246	2676435.493	---	82.520	20.570	61.950	三等控制點
9106	308698.757	2651048.078	31.568	53.447	21.932	31.515	一等水準點
9107	306986.139	2649834.791	55.951	78.216	22.255	55.961	一等水準點
9108	305272.115	2648411.888	78.786	101.382	22.551	78.831	一等水準點
A376	311659.488	2659995.290	---	41.098	21.547	19.551	千分之一航測布標點
HL21	306664.361	2652219.780	---	64.231	22.451	41.780	千分之一航測布標點
HL28	311379.647	2646775.487	---	38.625	21.198	17.427	千分之一航測布標點
HL36	303654.902	2640245.458	---	56.102	22.597	33.505	千分之一航測布標點
HL54	303697.909	2609338.681	---	39.908	22.955	16.953	千分之一航測布標點
HL55	301885.273	2611849.321	---	61.601	23.010	38.591	千分之一航測布標點
HL70	296572.738	2628605.552	---	114.227	23.748	90.479	千分之一航測布標點
HL72	295788.855	2624099.450	---	143.962	23.875	120.087	千分之一航測布標點
HL77	292984.142	2620112.716		170.777	24.354	146.423	100 電子地圖後測點
100GM04	294478.408	2600176.343		100.376	24.343	76.033	100 電子地圖後測點
100GM37	306804.937	2624991.156		93.581	22.222	71.359	100 電子地圖後測點
UA01A	316944.298	2672401.920	19.159	40.098	20.531	19.567	新設點
UA02B	313832.436	2671547.152	55.745	77.424	21.635	55.789	新設點
UA03A	311458.546	2673182.432	78.107	100.527	22.425	78.102	新設點
UA04B	312405.013	2665987.414	17.535	39.205	21.622	17.583	新設點
UA05A	306296.757	2655090.742	77.477	100.114	22.689	77.425	※新設點
UA06A	301663.193	2650369.193	127.312	150.800	23.443	127.357	※新設點
UA07B	299836.014	2651419.101	166.971	190.841	23.825	167.016	※新設點
UA08A	289681.682	2611176.672	184.484	209.470	24.820	184.650	新設點

※：高程採 GNSS 測量

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 101 年 7 月 5 日繳交作業成果。由測繪中心辦理書面查核及上機實測檢核，並於 101 年 8 月 28 日驗收通過。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

本案測圖區空三計算使用 100EMap 案航拍影像 RMK31 片、DMC660 片及 100 年農航所新航拍影像 DMC 影像 171 片，總共 862 片影像，空三連結狀況分布如圖 3.3-1 所示。

圖 3.3-1 空中三角測量連結點分布狀況圖

3.3-2 空三控制點及檢核點分布

考量本案空三範圍為 100EMap 案所包圍，使用影像與當時一致，100 年新增航拍影像僅分布花東縱谷。且本案工作包含修測通用版電子地圖，控制系統理應延續 100EMap 案之成果。

基於上述原因，本次空三控制優先沿用 100EMap 案之成果，於控制不足之處再予以補充，採用之控制成果整合既有資料及新量測資料，下段予以詳細說明。

在延續 100EMap 案控制之部分，包含 100EMap 案後測點、影像控制區塊及花蓮千分之一地形圖案航標點。100EMap 後測點為該案中於影像航帶挑選之地面特徵點，並進行地面測量。花蓮千分之一航標點係由花蓮縣府提供近年測製千分之一地形圖之成果，資料測製年份包括 94、97 及 98 年。其中，100EMap 案影像控制區塊來自既有之千分之一與五千分之一測圖案之空三成果。使用上述之 100EMap 案控制之後，仍無法滿足本案 GPS 空三，航帶頭尾需含有控制之要求，故再針對可及地點挑選新設地面控制點。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。在空三量測過程先於影像上選擇候選區位，並赴現地確認無異動後辦理新設點之地面控制測量。其他靠近中央山脈、海岸山脈等區域除控制點不易布設，且現地特徵與影像特徵極可能異動(如河床石塊、樹林)，故從 100EMap 案空三點適度篩選特徵點作為影像控制區塊，用以強化空三約制及穩定度，後續說明稱為本案控制區塊，並且納入本案之空三平差計算。以上作法，不僅可維持本案成果與 100EMap 案之成果系統一致，更有利於本案修測通用版電子地圖工作推動。

檢核點部分則由既有花蓮千分之一航標點抽取 9 點(合約規定檢核點數量最少為 5 點)，精度上及數量上皆符合規範之要求，並且儘量於測區內均勻分布。本案空三控制點沿用 100EMap 案成果者也沿用其權重設定，權重大小與其來源之測圖精度、年份、可靠度有關。(因為資料來源多元，因此當時 100EMap 案使用之控制區塊權重計有 4 組，分別為 0.1 公尺、0.2 公尺、0.3 公尺、0.5 公尺)。而本年度增加之控制點(含控制區塊)權重採用三

組，後測點設為 0.001 公尺，花蓮千分之一航標點於影像上較不顯著，因此設為 0.15 公尺；本案控制區塊非地測成果，因此給予較寬鬆之權重，平面及高程分別設為 0.2 與 0.3 公尺。本案空三使用之控制點數量包含：本案新設後測點 8 點、花蓮千分之一航標點 38 點、本案控制區塊 89 點、100EMap 案後測點 12 點、100EMap 案控制區塊 78 點，所有控制點及檢核點分布如圖 3.3-2 所示。

控制點及檢核點號說明：

1. 本案後測控制點，點號為 UA***。
2. 100EMap 案後測控制點，點號為 100GM***
3. 94 年花蓮千分之一航標點，點號為 94*****
4. 97 年花蓮千分之一航標點，點號為 97****
5. 98 年花蓮千分之一航標點，點號為 98****

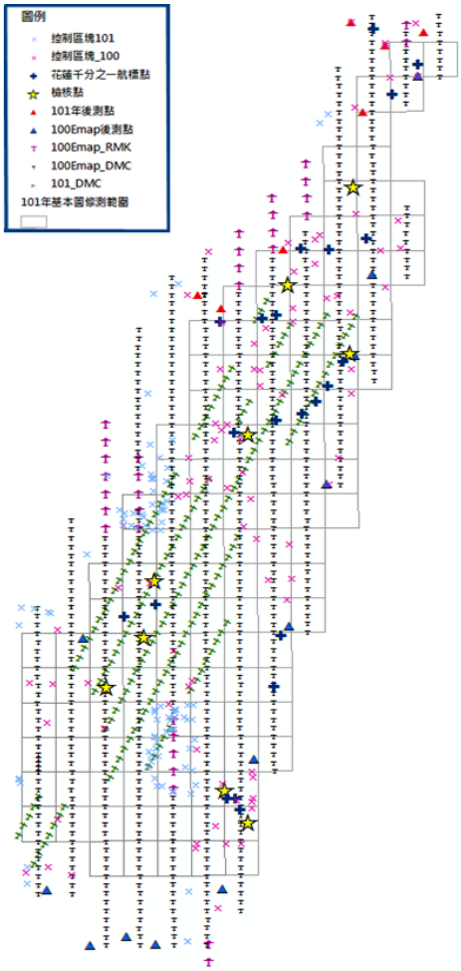


圖 3.3-2 空三控制點與檢核點分布圖

3.3-3 空三平差成果統計

本案空三成果中，總觀測數 122077，多餘觀測數 72361，平均多餘觀測數(r/n)為 0.59。最小約制網之中誤差為 3.4 微米，強制網中誤差為 3.7 微米。強制網中誤差增量約為自由網之 8.82%，其空三平差成果統計表如表 3.3-1。

表 3.3-1 空中三角平差成果統計表

計畫名稱： **101 年度基本地形圖修測工作** 計畫編號:01022

項次	項目			最小約制網	強制網
1	平差檔案	控制點檔		ground_01022_N2.dat	ground_01022_N6.dat
		控制點數		1	225
		觀測量檔		Patb.im	
2	航測觀測值統計	2 重點		2018	
		3 重點		7581	
		4 重點		2088	
		5 重點		302	
		6 重點		1149	
		7 重點		418	
		8 重點以上		1180	
		總觀測數		122077	
		總未知數		49716	
		多餘觀測量		72361	
3	GPS 投影中心中誤差	群組一	筆數		862
			RMS X(scale)		0.38
			RMS Y(scale)		0.53
			RMS Z(scale)		0.10
4	中誤差(σ)μm			3.4μm	3.7μm (增 8.82%)

日期：101.07.02 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於觀測數為 0.59，連結點平均光線數為 4.03，連結點強度指標為 0.34，皆符合規範之標準，可靠度指標如表 3.3-2。

表 3.3-2　　空三測量成果可靠度指標統計表

前後重疊率 可靠度指標	本案	60%
平均多餘觀測數 （總多餘觀測數/總觀測數）	0.59	≧0.55
連結點平均光線數 （連結點總光線數/總連結點數）	4.03	≧4
連結點強度指標 （N重光線以上連結點數/總點數）	0.34	(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

採 GPS 空三測量，因側向重疊小於 60%，故於測區四角布設各一組兩個全控點，測區航線頭尾重疊處布設高程控制點，測區內均勻布設 5 個以上之檢核點，供驗證空中三角測量品質之用。

本案空三成果檢核點採用「花蓮縣政府九十七年度地理資訊系統發展建置計畫案」及「花蓮縣政府九十八年度地理資訊系統發展建置計畫案」之千分之一航標點，精度上及數量上皆符合規範之要求，共計 9 點。檢核結果如表 3.3-3。

表 3.3-3 空中三角檢核點檢查表

	檢核點號	檢核點地測坐標			空三解算坐標			差值(m)		
ID	PTID	con_x	con_y	con_z	adj_x	adj_y	adj_z	vx	vy	vz
1	97A376	311659.546	2659995.318	19.462	311659.713	2659995.243	19.084	0.167	-0.075	-0.378
2	97HL21	306664.425	2652219.869	41.804	306664.336	2652219.736	41.539	-0.089	-0.133	-0.265
3	97HL28	311379.753	2646775.582	17.402	311379.798	2646775.559	17.446	0.045	-0.023	0.044
4	97HL36	303654.965	2640245.583	33.369	303655.041	2640245.528	33.880	0.076	-0.055	0.511
5	98HL054	303698.047	2609338.594	17.077	303697.923	2609338.613	17.124	-0.124	0.019	0.047
6	98HL055	301885.425	2611849.204	38.469	301885.444	2611849.333	38.339	0.019	0.129	-0.130
7	98HL070	296572.759	2628605.646	90.351	296572.789	2628605.678	90.563	0.030	0.032	0.212
8	98HL072	295788.855	2624099.532	119.993	295788.874	2624099.533	120.164	0.019	0.001	0.171
9	98HL77	292984.161	2620112.799	146.345	292984.136	2620112.794	146.672	-0.025	-0.005	0.327
								平面(m)		高程(m)
							平均誤差	0.093		0.060
							中誤差	0.115		0.291
							RMSE	**0.109**		**0.274**
		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:		101.07.02		檢核者:		李訢卉		

3.4 建置影像工作區塊

本案空三測量成果經驗收通過後，即可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總計 5,181 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。

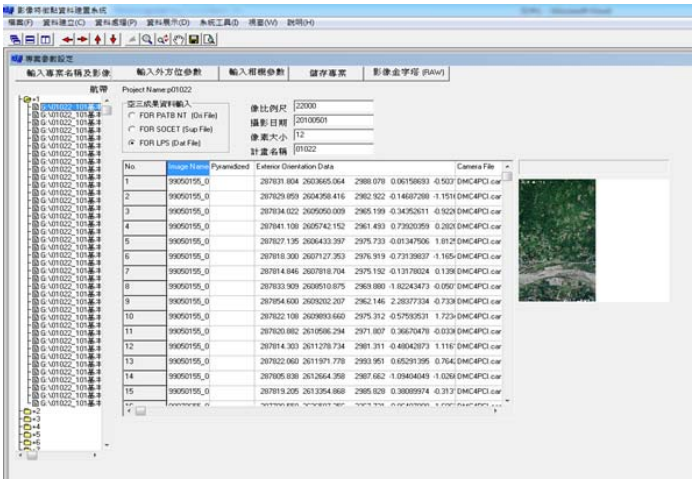


圖 3.4-1 影像特徵點專案建置畫面

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，可自動化完成擷取區塊影像，如圖 3.4-3。

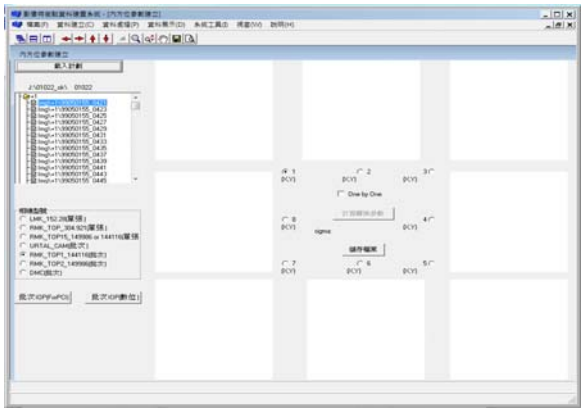


圖 3.4-2 內方位量測畫面

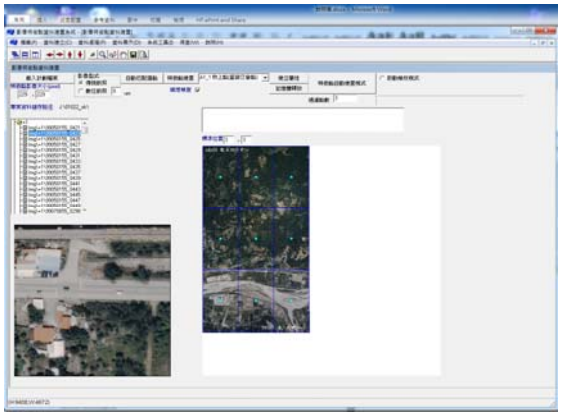


圖 3.4-3 特徵點自動建置畫面

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。

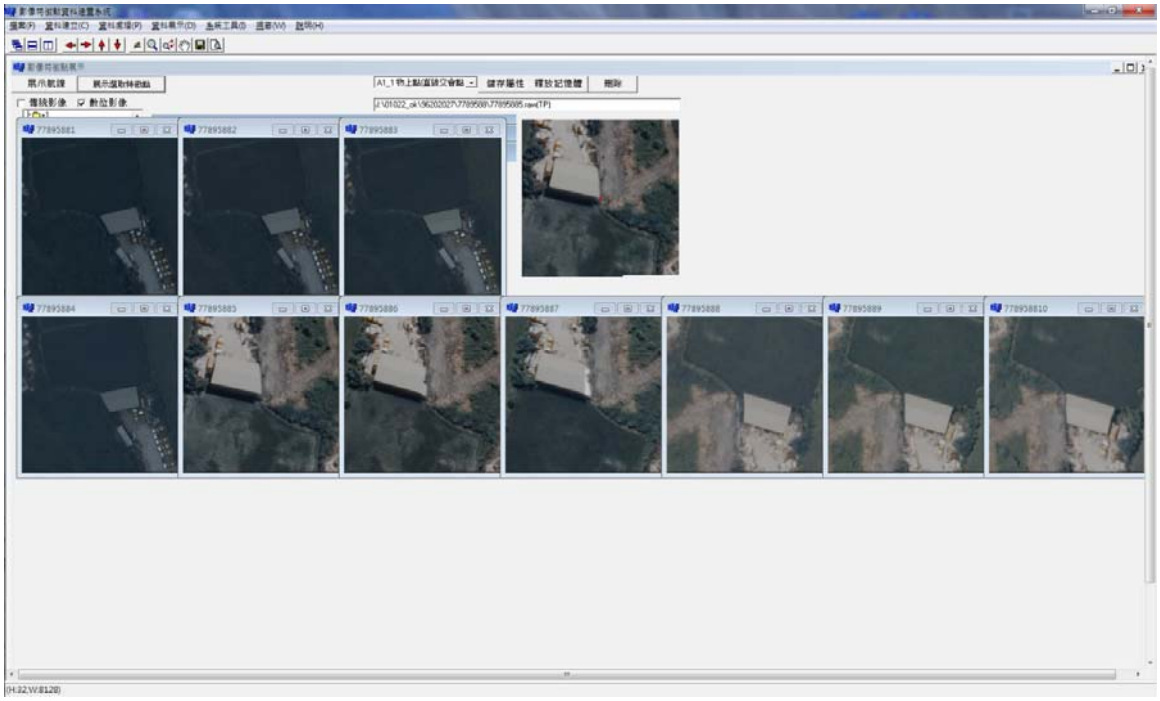


圖 3.4-4　逐點檢視影像特徵點畫面

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)

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，發現有些圖幅沒有特徵點位，而

這些區域大多屬臨海及山區之圖幅（97213047、97213075、97213086、97204006、97204021、97204072、97204083、97204093、97203021、97203032、97203042、97203071、96202077、96202067、96202045）。再以人工選點方式，利用前方交會法予以補充建置，總計建立 2,266 筆特徵點。

圖 3.4-5　影像控制區塊成果資料表範例

六、本案影像控制區塊成果建置完成後，於 101 年 11 月 8 日提送國土測繪中心。

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 131 幅，作業成果通過本公司品質檢核後始提送測繪中心進行查核，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 成果暈渲圖，軍事遮蓋區及海面均予以挖除。

3.5-3 DEM/DSM 基本圖成果成果提送

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	修正情形
101.8.3	41	審查通過需修正	已依審查意見修正
101.11.8	90	審查通過需修正	已依審查意見修正

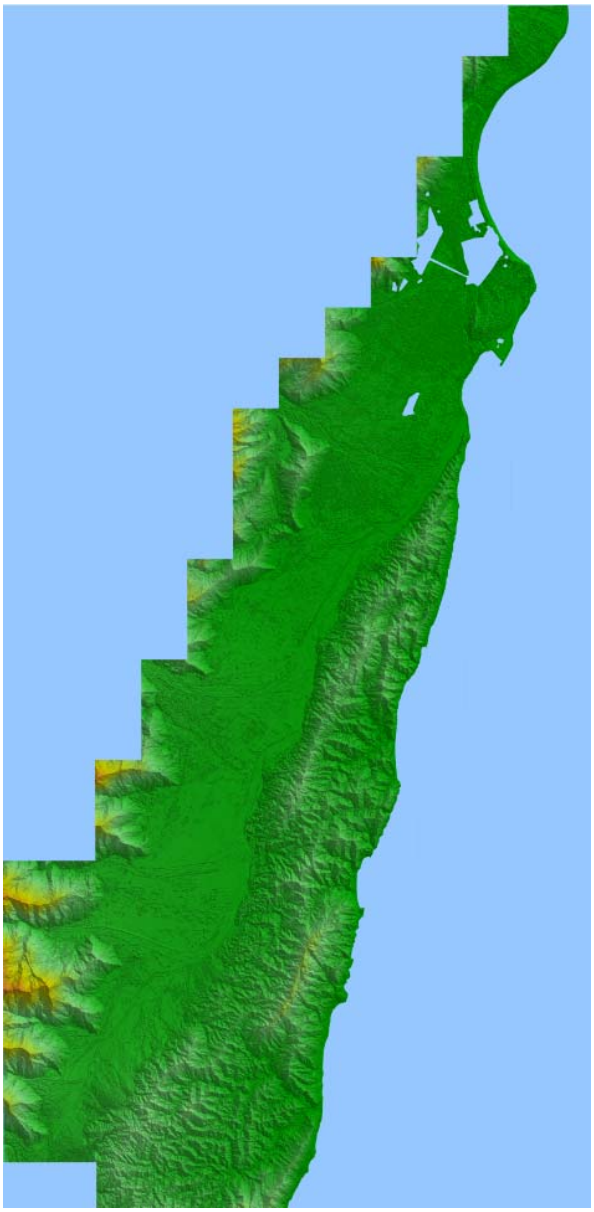


圖 3.5-1 DEM 成果暈渲圖

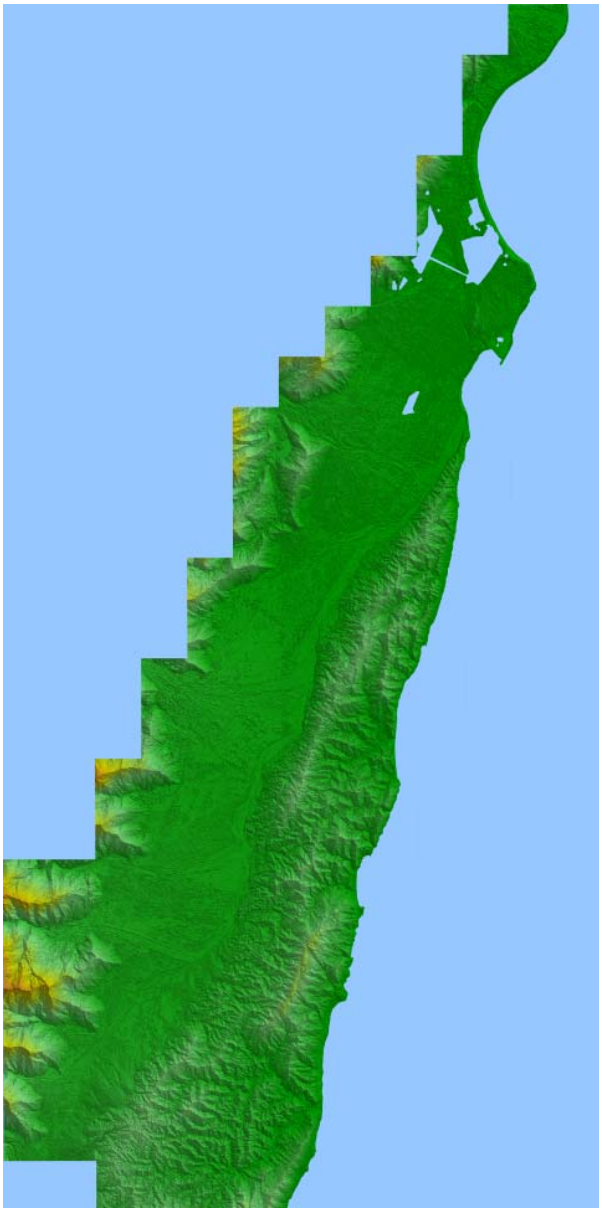


圖 3.5-2 DSM 成果暈渲圖

3.6 五千分之一基本圖測繪

本案共計完成 131 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。

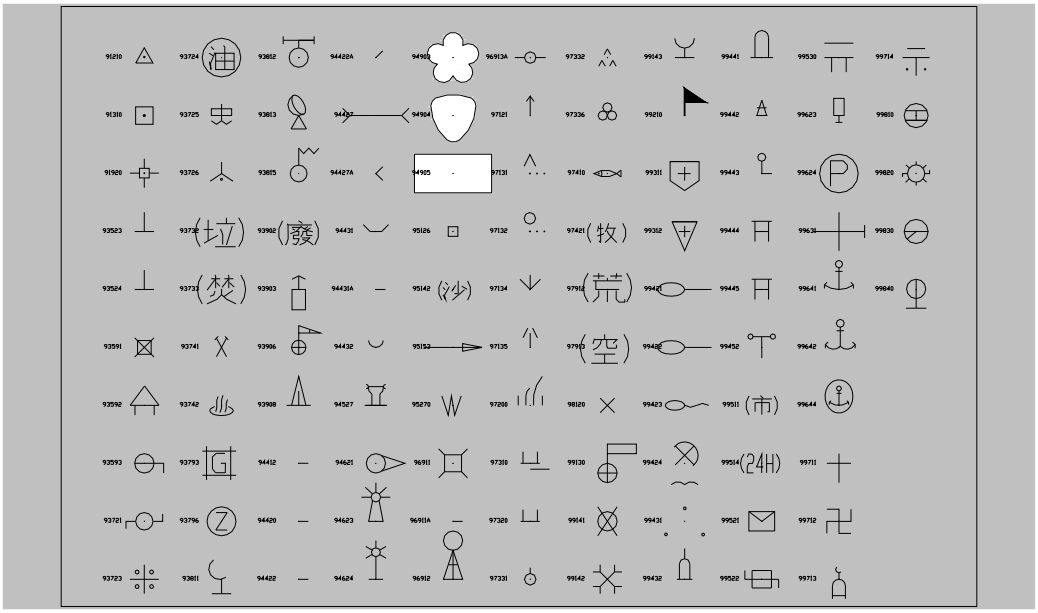


圖 3.6-1 圖式規格表部分符號圖式

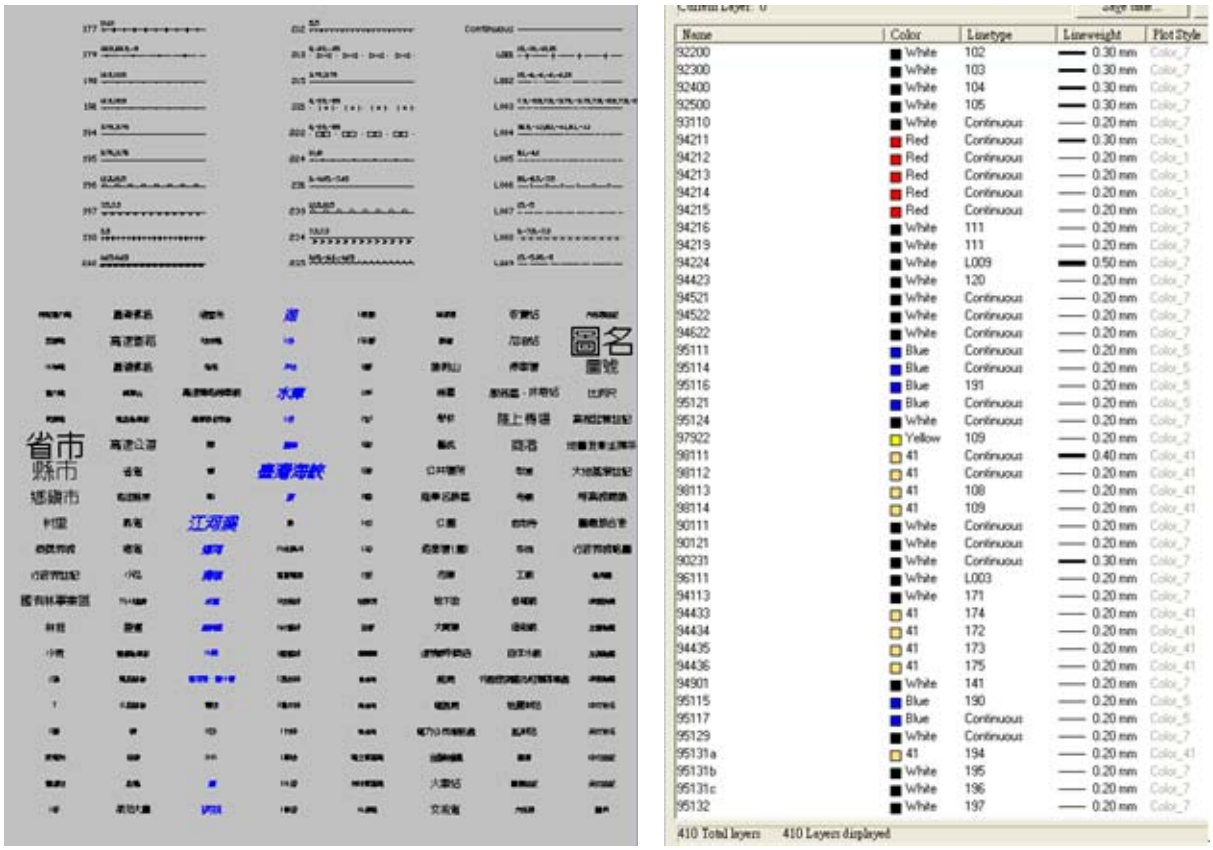


圖 3.6-2 作業底圖檔範例(圖層、線型、符號、註記、顏色)

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 101 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將特別標記，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. 公家機關請務必要調查，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。

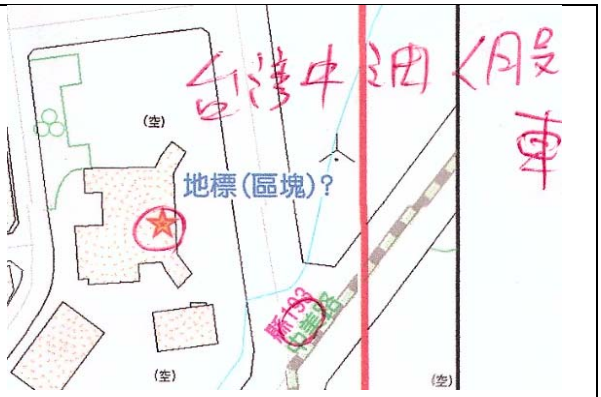
最後，煩請於調繪圖之左上角簽名，並加註調繪日期，
辛苦您了，謝謝!

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。

(3) 疑義處於拍攝現地照片，提供完整資訊與佐證資料。

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
	台灣中油尚志路站	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

(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。

圖 3.6-6　1/5000 基本圖出圖檔成果範例圖

3.6-6 基本圖成果成果提送

本案基本圖作業從上游之立體測圖 3D 圖檔、外業調繪稿圖、地形圖成圖及出圖檔等成果之分批提送時間如表 3.6-1、表 3.6-2、表 3.6-3 及表 3.6-4 所示：

表 3.6-1 立體測圖 3D 稿圖成果提送時間表

提送時間	成果數量	審查意見	修正情形
101.7.10	41	審查通過需修正	已依審查意見修正
101.11.8	90	審查通過需修正	已依審查意見修正

表 3.6-2 調繪稿圖成果提送時間表

提送時間	成果數量	審查意見	修正情形
101.8.15	41	審查通過	
101.11.8	90	審查通過需修正	已依審查意見修正

表 3.6-3 地形圖成圖成果提送時間表

提送時間	成果數量	審查意見	修正情形
101.8.10	41	審查通過需修正	已依審查意見修正
101.11.8	90	審查通過需修正	已依審查意見修正

表 3.6-4 基本圖出圖檔成果提送時間表

提送時間	成果數量	審查意見	修正情形
101.10.19	41	審查通過需修正	已依審查意見修正
101.11.8	90	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

3.7-1 產製正射影像與檢核

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 131 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)

圖 3.7-4 正射影像成果圖(山區)

3.7-2 新舊影像鑲嵌作業說明

本案於空三量測作業係以 100EMap 案之影像為主，並納入農航所 100 年度航拍影像(簡稱為 101_DMC 影像)，於計畫初期亦規劃將新拍影像納入後續之圖資測製與正射製作等作業。

圖 3.7-5 為本案空三成果展點圖，可見南北縱向飛行之影像皆為 100EMap 案所使用之 DMC 相機及 RMK 相機影像，而沿花東縱谷東北-西南飛行之影像則為 101_DMC 影像。新取得之 101_DMC 影像含雲情況嚴重，如圖 3.7-6 所示。在縱谷區，雖部分影像未含雲，但仍受拍照時天候影響，雲影、影像品質不佳。圖 3.7-7 為縱谷未含雲區域新/舊正射影像鑲嵌成果，可發現該區域影像雖未含雲，但品質差異過大之影像鑲嵌於同一幅影像中，會顯得突兀，且有雲影、新舊影像時間差造成河川範圍差異大，鑲嵌不易銜接等問題。

後於本案第 6 次工作會議提出此一現象進行討論，就本案航拍影像之品質而言，新拍攝之影像明顯不如 100EMap 案之影像。為維持正射影像品質之一致與完整性，必須選擇品質較佳之影像辦理鑲嵌作業，並獲國土測繪中心同意。會後並提供國土測繪中心上述未使用之新攝影像清單，以及明顯地物變化(新台九線截彎取直工程周遭)之圖幅，其涵蓋圖幅清單如表 3.7-1。

未來於本案保固期間，測繪中心將提供台 9 線新建工程之新拍攝影像，本公司依取得之資料辦理相關成果之更新工作。

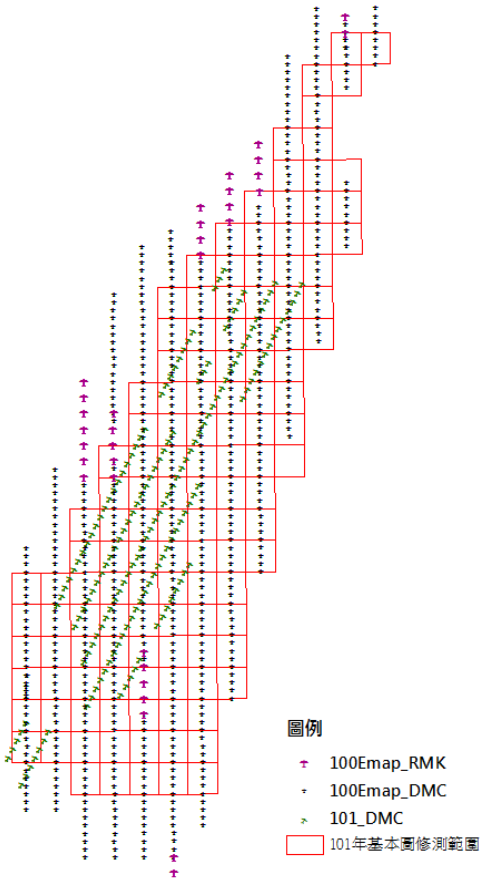


圖 3.7-5 投影中心展點圖

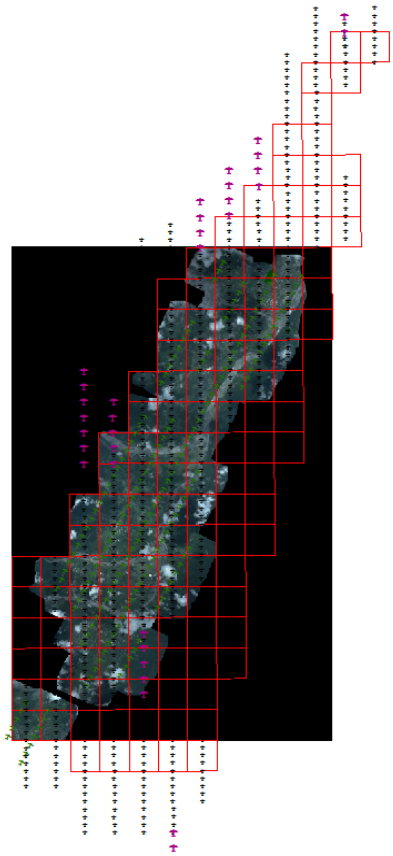


圖 3.7-6 101_DMC 影像正射鑲嵌成果

(a)舊(100EMap)正射影像

(b) 新(101_DMC)影像

(c)新舊正射影像鑲嵌成果

(d) 新舊影像鑲嵌及調色成果

圖 3.7-7 新舊正射影像鑲嵌成果圖

表 3.7-1 提送測繪中心之正射影像涵蓋圖幅清單

新影像不適合而用舊影像圖幅			
97204042	97204051	97204071	96202047
97204043	97204061	96202038	96202048
明顯地物變化圖幅			
96201079	96201089	96202017	96202027

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
101.8.10	41	審查通過需修正	已依審查意見修正
101.11.8	90	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 131 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

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。

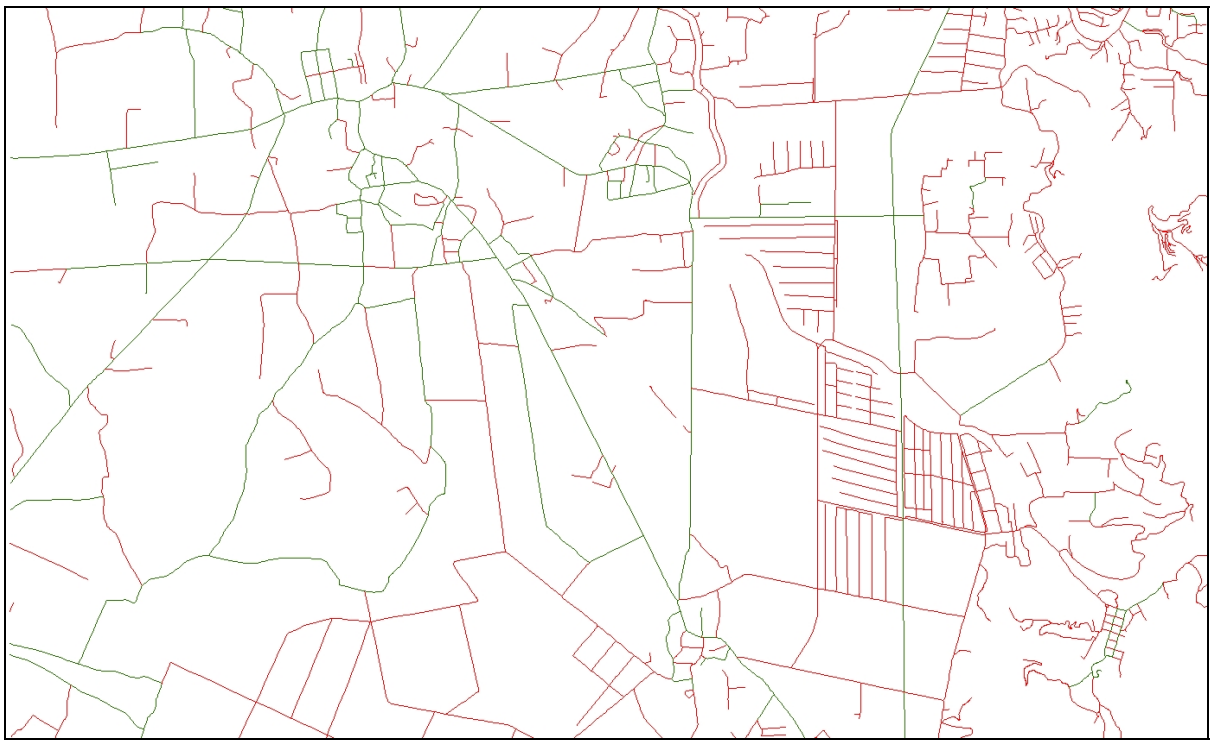


圖 3.8-1　以顏色分辨是否建置屬性圖

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。

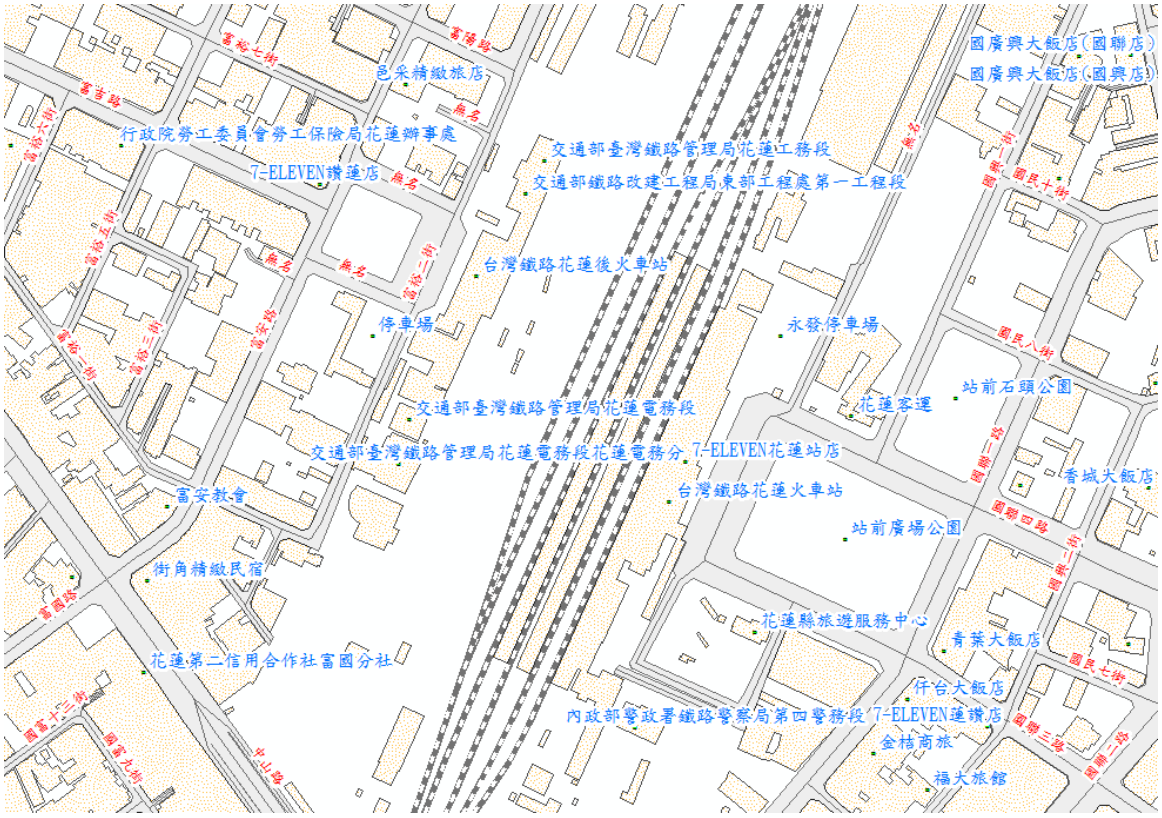


圖 3.8-2　CAD 圖檔轉置數值地形圖地理資訊圖層成果範例

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分別於第二、第三階段繳交，分批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	成果數量	審查意見	修正情形
101.8.10	41	審查通過須修正	已依審查意見修正
101.11.08	90	審查通過須修正	已依審查意見修正

3.9 修測通用版電子地圖

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 100 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均於全區辦理立體測圖，因此通用版電子地圖之向量地物均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
控制點		點	CONTROL
門牌資料		點	ADDRESS
圖幅		面	FrameIndex

地標及區塊等屬性與範圍則以 100 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及範圍。另本年度新納入之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 100EMap 案各類圖層為基礎，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 參考既有圖層配合修正

本案立體測圖作業沿用 100EMap 案之航拍影像，而本案立體測圖系以基本圖之作業模式辦理，不足 3 公尺之水道係採單線繪製，且較大範圍之流域係搭配地形走勢繪製坡下線，有別於通用版電子地圖採滿水線方式呈現。考量影像並無異動及後續接邊等因素，河流(RIVERA)與流域中線(RIVERL)等二圖層則參考 100EMap 之建置範圍予以修正，以維持資料呈現方式之一致性。

3.9-3 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分別於第二、第三階段繳交，分批提送時間如表 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	成果數量	審查意見	修正情形
101.8.10	41	審查通過須修正	已依審查意見修正
101.11.08	90	審查通過須修正	已依審查意見修正

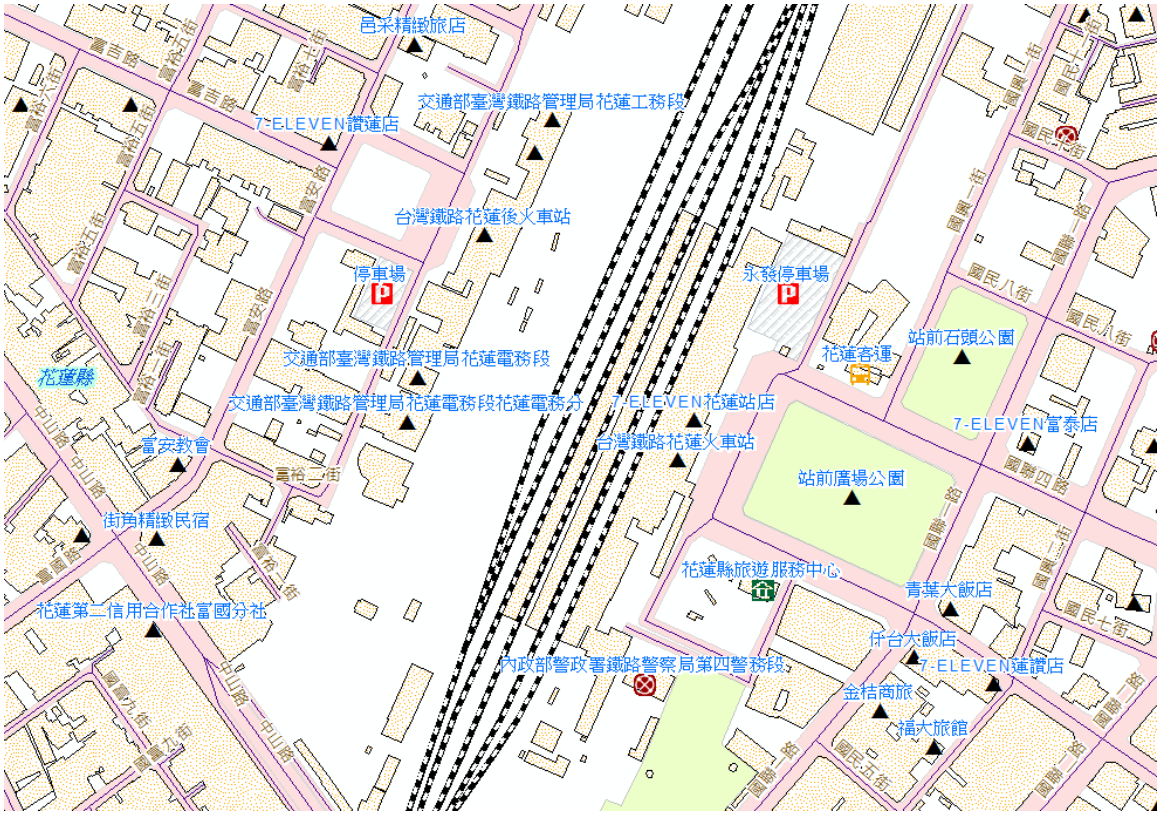


圖 3.9-1 通用版電子地圖修測成果範例

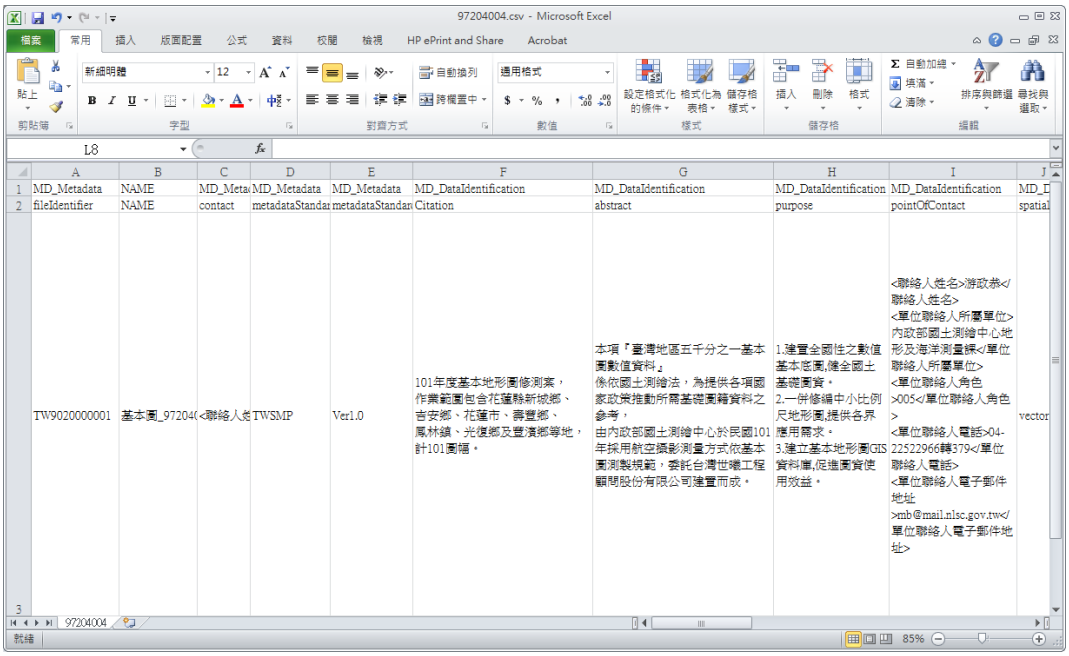
3.10 建立詮釋資料

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	J
1	MD_Metadata	NAME	MD_Meta(	MD_Metadata	MD_Metadata	MD_DataIdentification	MD_DataIdentification	MD_DataIdentification	MD_DataIdentification	MD_D
2	fileIdentifier	NAME	contact	metadataStandar	metadataStandar	Citation	abstract	purpose	pointOfContact	spatial
3	TW9020000001	基本圖_97204(	<聯絡人姓	TWSMP	Ver1.0	101年度基本地形圖修測案，作業範圍包含花蓮縣新城鄉、吉安鄉、花蓮市、壽豐鄉、鳳林鎮、光復鄉及豐濱鄉等地，計101圖幅。	本項「臺灣地區五千分之一基本圖數值資料」係依國土測繪法，為提供各項國家政策推動所需基礎圖籍資料之參考，由內政部國土測繪中心於民國101年採用航空攝影測量方式依基本圖測製規範，委託台灣世曦工程顧問股份有限公司建置而成。	1.建置全國性之數值基本底圖,健全國土基礎圖資。 2.一併修編中小比例尺地形圖,提供各界應用需求。 3.建立基本地形圖GIS資料庫,促進圖資使用效益。	<聯絡人姓名>游政恭</聯絡人姓名> <單位聯絡人所屬單位>內政部國土測繪中心地形及海洋測量課</單位聯絡人所屬單位> <單位聯絡人角色>005</單位聯絡人角色> <單位聯絡人電話>04-22522966轉379</單位聯絡人電話> <單位聯絡人電子郵件地址>mb@mail.nlsc.gov.tw</單位聯絡人電子郵件地址>	vector

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

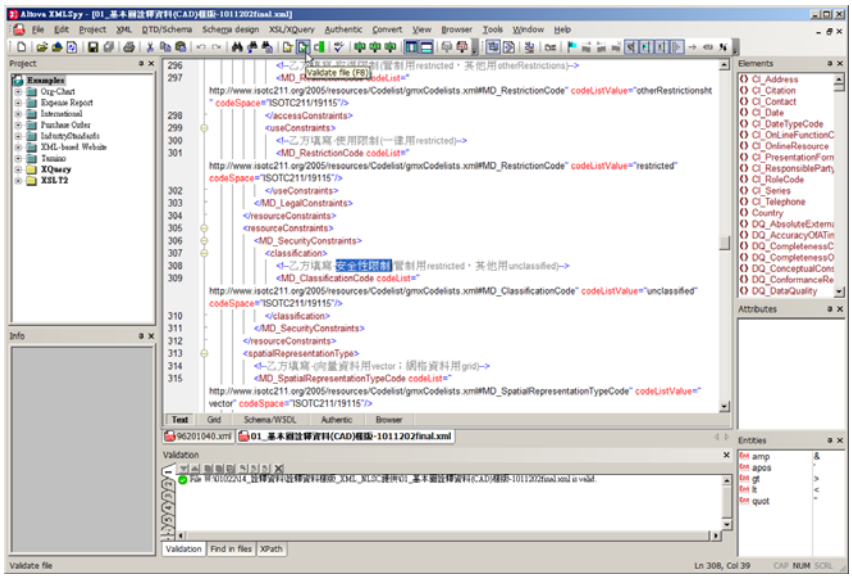


圖 3.10-2 以 XML 編輯軟體編定及驗證詮釋資料操作畫面圖

3.10-3 詮釋資料成果提送

依契約規定，本案於第三階段始繳交詮釋資料作業成果，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

提送時間	成果數量	審查意見	修正情形
101.11.08	131	審查通過	

3.11 97 及 98 年度像片基本圖出圖檔編修

3.11-1 作業說明

本案依契約規定須辦理 97 及 98 年度像片基本圖出圖檔編修作業，計包含 3 計畫所辦理共 576 幅出圖檔：

- 97 年度基本地形圖修測案：221 幅
- 98 年度基本地形圖修測案：134 幅
- 98 年度通用版電子地圖建置案:221 幅(含臨海擴充建置 3 幅)

作業時係以各年度所產製之地形圖檔辦理，以 AuotCad 軟體重新進行編修設定。作業標準乃依據「出圖檔套疊圖層顏色及文字註記原則」所規定之圖層顏色、線條寬度、圖例符號及文字註記之顏色與字高等項目逐一進行設定。作業時須採用 AutoCAD 2012 版本以上之軟體始可針對道路面與水面之填色(Hatch)進行透明度之設定；完成後，亦須選擇儲存為 AutoCAD 2010 版本之 DWG 圖檔格式，始可保存填色進行透明度之設定參數。完成各項編修與設定作業後，再以出圖的方式選擇 600DPI、最高列印品質輸出 A1 尺寸之 PS 與 PDF 資料格式。

本公司於實作時發現契約附件之「出圖檔套疊圖層顏色及文字註記原則」之地名重複規定地名之字高為 11.25 及 11.5，已於第 2 次工作會議中提出，建議統一修訂為 11.5。另原規定公園、學校之字高為 11.25，考量與其他類別重要地標設定之一致性，本公司亦建議修訂為 11.5，已獲國土測繪中心同意，本案成果已依調整後之規定辦理。97 及 98 年度像片基本圖出圖檔編修成果如圖 3.11-1 所示。

3.11-2 出圖檔編修成果提送

依契約規定，本案 97 及 98 年度像片基本圖出圖檔編修成果應於第二階段繳交，分批提送時間如表 3.11-1。

表 3.11-1　97 及 98 年度像片基本圖出圖檔成果提送時間表

提送時間	成果數量	審查意見	修正情形
101.06.11	221	未通過	依審查意見全面修訂並於 101.07.26 重新提送
101.07.26	221	審查通過須修正	已依審查意見修正
101.07.26	355	審查通過須修正	已依審查意見修正

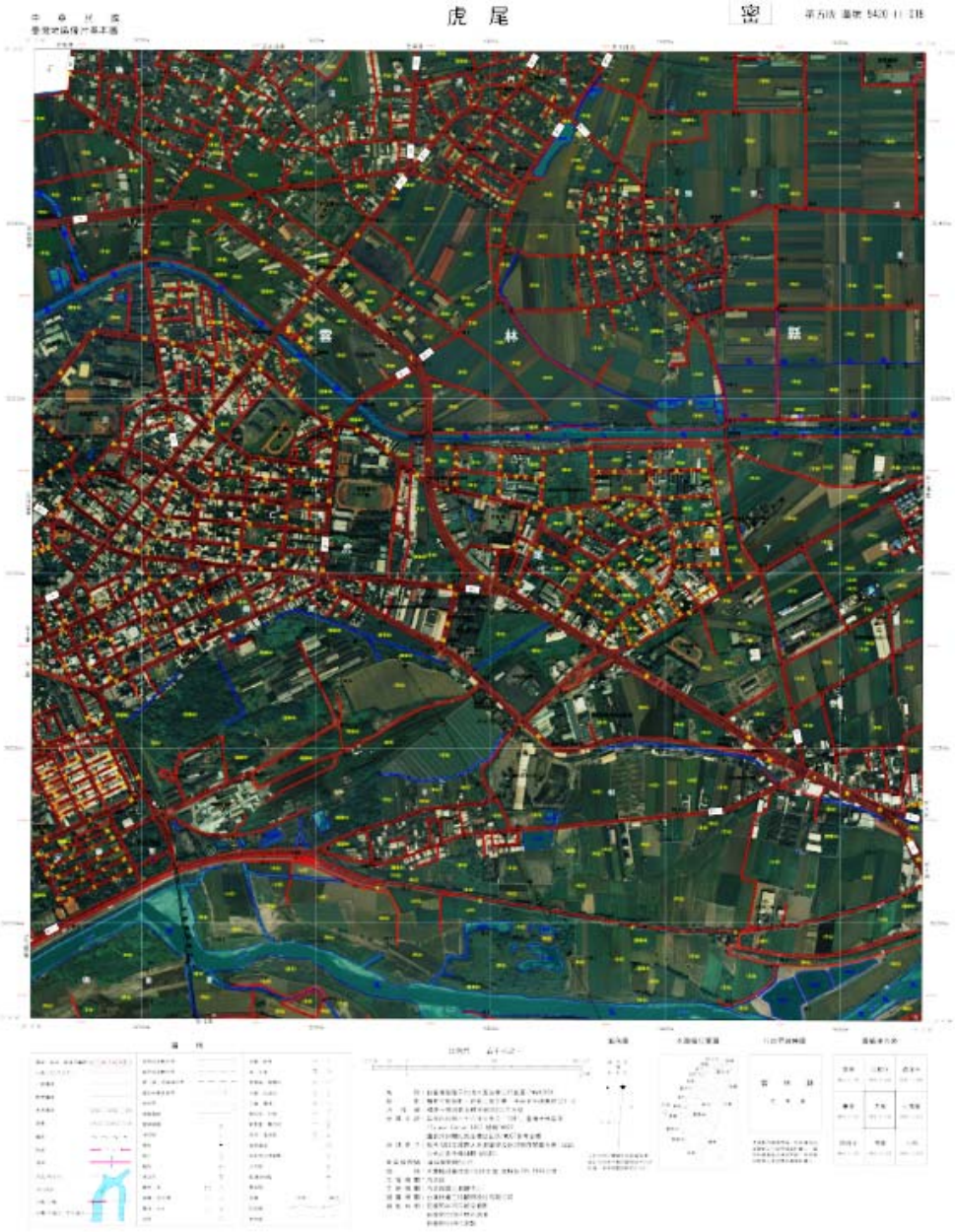


圖 3.11-1　97 及 98 年度像片基本圖出圖檔編修成果圖

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	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。

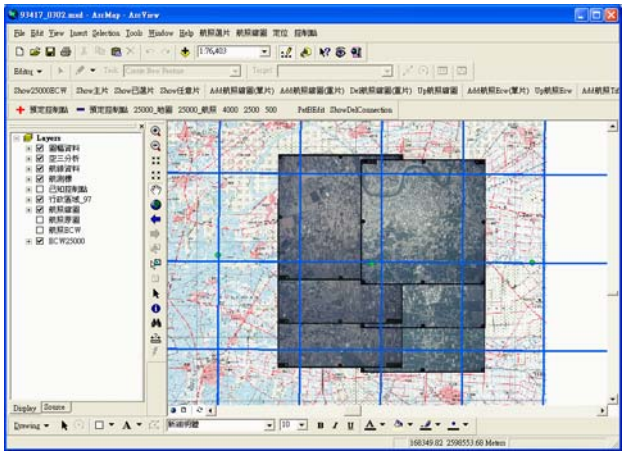


圖 4.1-1 影像涵蓋位置及重疊度檢核示意圖

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，如圖 4.2-1。

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，如圖 4.2-2 所示。

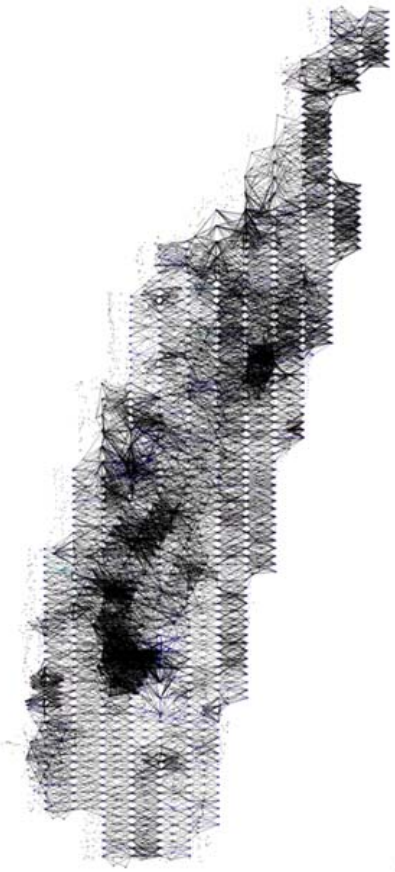


圖 4.2-1 空三測量平差網形圖(航測連接點量測分布)

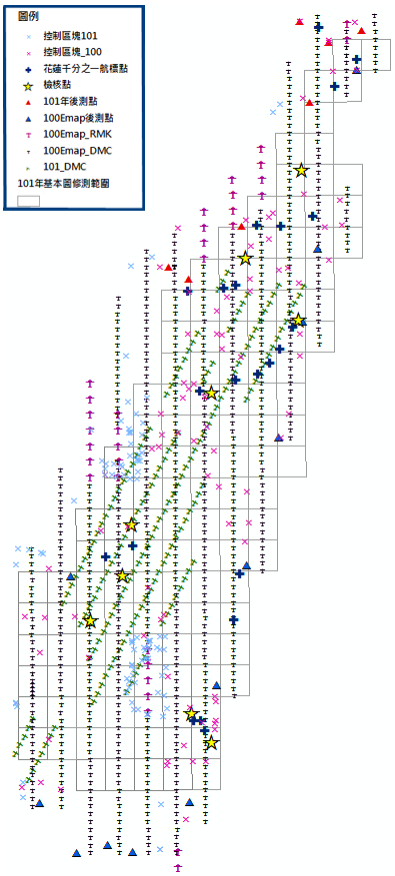


圖 4.2-2 空三測量平差網形圖(控制點量測分布)

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：

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)，查核成果將輸出報表以供分析追蹤，檢核範例如圖 4.3-1。

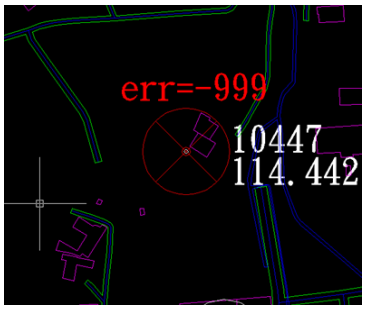
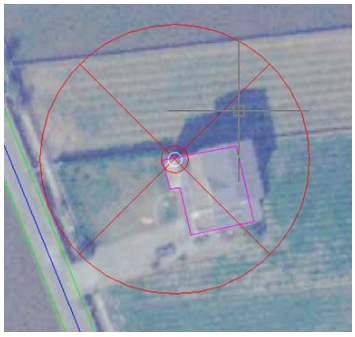
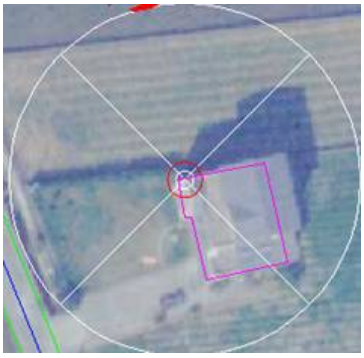
類型	量測精度不佳	圖資數化遺漏
檢核點套疊地形圖		
放大圖		
修正情形		

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)。

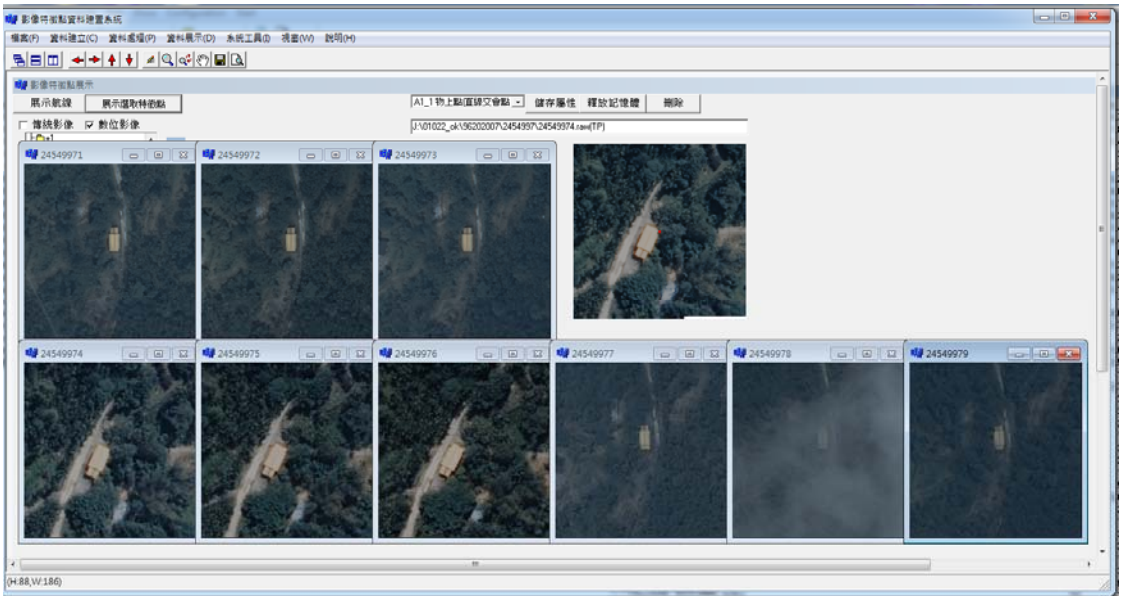


圖 4.4-1 逐點檢視影像特徵點畫面

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，必須予以剃除。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）。

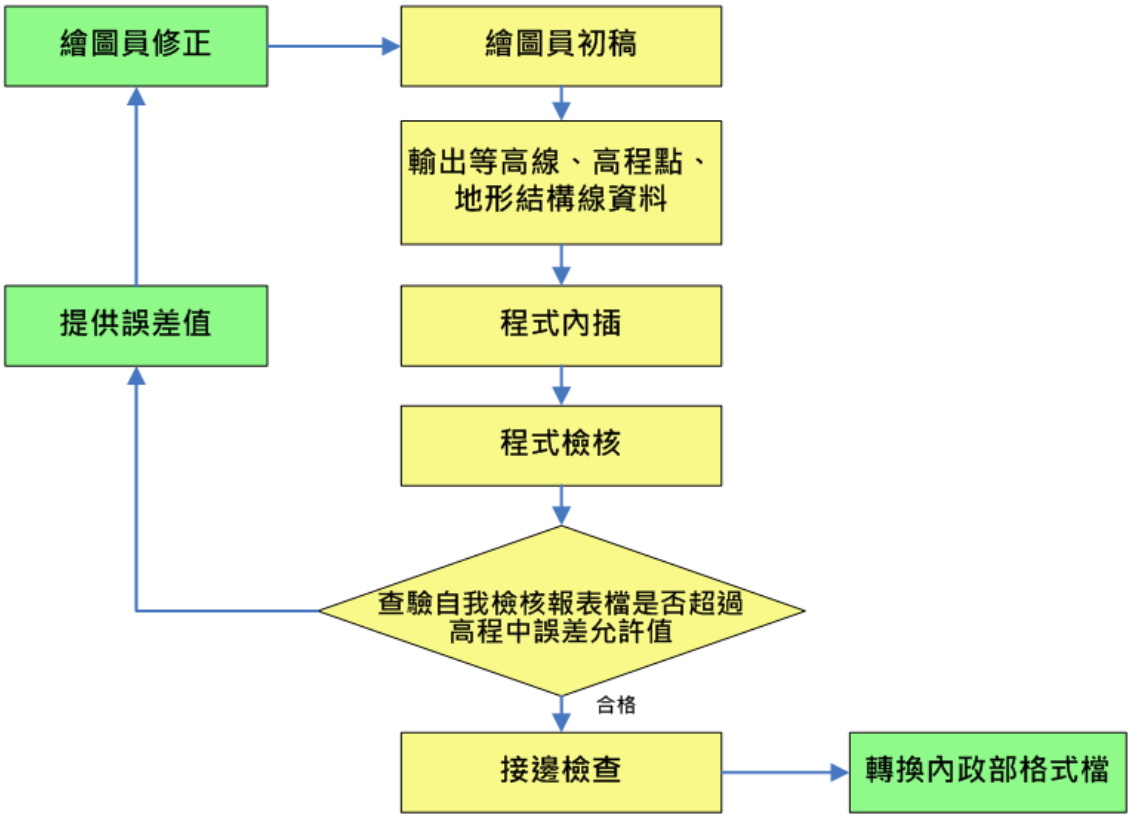
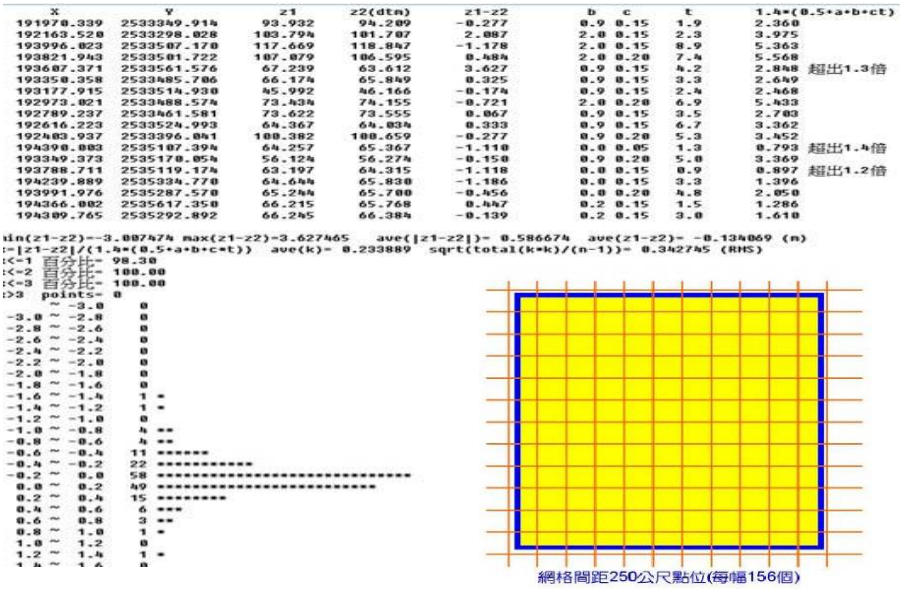


圖 4.5-1　　DEM/DSM 自我檢核流程圖



X	Y	z1	z2(dtm)	z1-z2	b	c	t	1.4*(0.5+a+b+ct)	
191970.339	2533349.914	93.932	94.209	-0.277	0.9	0.15	1.9	2.360	
192163.528	2533298.028	103.794	101.707	2.087	2.0	0.15	2.3	3.975	
193996.023	2533587.170	117.669	118.847	-1.178	2.0	0.15	8.9	5.363	
193821.943	2533501.722	107.079	106.595	0.484	2.0	0.20	7.4	5.568	
193607.371	2533561.576	67.239	63.612	3.627	0.9	0.15	4.2	2.848	超出1.3倍
193350.358	2533485.706	66.174	65.849	0.325	0.9	0.15	3.3	2.649	
193177.915	2533514.930	45.992	46.166	-0.174	0.9	0.15	2.4	2.468	
192973.021	2533488.576	73.434	74.155	-0.721	2.0	0.20	6.9	5.433	
192789.237	2533461.581	73.622	73.555	0.067	0.9	0.15	3.5	2.703	
192616.223	2533524.993	64.367	64.034	0.333	0.9	0.15	6.7	3.362	
192483.937	2533396.041	100.382	100.659	-0.277	0.9	0.20	5.3	3.452	
194390.003	2535107.394	64.257	65.367	-1.110	0.0	0.05	1.3	0.793	超出1.4倍
193349.373	2535170.054	56.124	56.274	-0.150	0.9	0.20	5.0	3.369	
193788.711	2535119.174	63.197	64.315	-1.118	0.0	0.15	0.9	0.897	超出1.2倍
194239.889	2535334.770	64.644	65.830	-1.186	0.0	0.15	3.3	1.396	
193991.976	2535287.570	65.244	65.700	-0.456	0.0	0.20	4.8	2.050	
194366.002	2535617.350	66.215	65.768	0.447	0.2	0.15	1.5	1.286	
194389.765	2535292.892	66.245	66.384	-0.139	0.2	0.15	3.0	1.610	

```
in(z1-z2)=-3.007474 max(z1-z2)=3.627465    ave(|z1-z2|)= 0.586674  ave(z1-z2)= -0.134069 (m)
:=|z1-z2|/(1.4*(0.5+a+b+c*t))  ave(k)= 0.233889  sqrt(total(k*k)/(n-1))= 0.342745 (RMS)
:<-1 百分比= 98.30
:<-2 百分比= 100.00
:<-3 百分比= 100.00
:>3  points= 0
      ~ -3.0     0
-3.0 ~ -2.8      0
-2.8 ~ -2.6      0
-2.6 ~ -2.4      0
-2.4 ~ -2.2      0
-2.2 ~ -2.0      0
-2.0 ~ -1.8      0
-1.8 ~ -1.6      0
-1.6 ~ -1.4      1 *
-1.4 ~ -1.2      1 *
-1.2 ~ -1.0      0
-1.0 ~ -0.8      4 **
-0.8 ~ -0.6      4 **
-0.6 ~ -0.4     11 ******
-0.4 ~ -0.2     22 ***********
-0.2 ~  0.0     58 ******************************
 0.0 ~  0.2     49 *************************
 0.2 ~  0.4     15 ********
 0.4 ~  0.6      6 ***
 0.6 ~  0.8      3 **
 0.8 ~  1.0      1 *
 1.0 ~  1.2      0
 1.2 ~  1.4      1 *
 1.4 ~  1.6      0
```

網格間距250公尺點位(每幅156個)

圖 4.5-2　　DEM 自我檢核報表範例圖

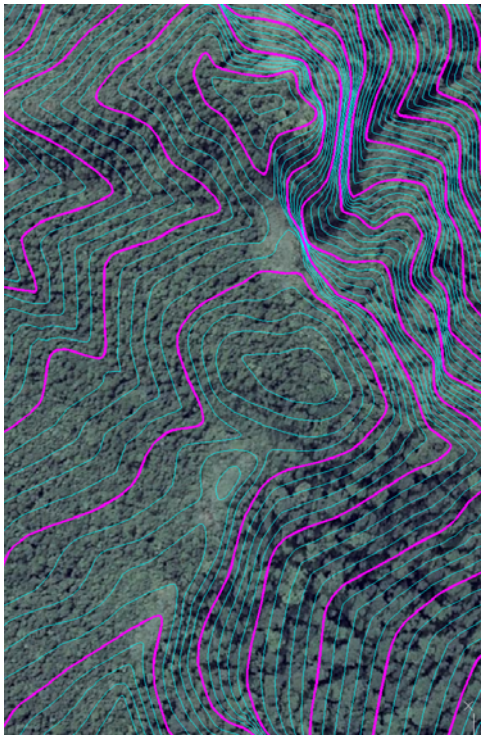


圖 4.5-3　等高線套疊模型檢查示意圖

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。

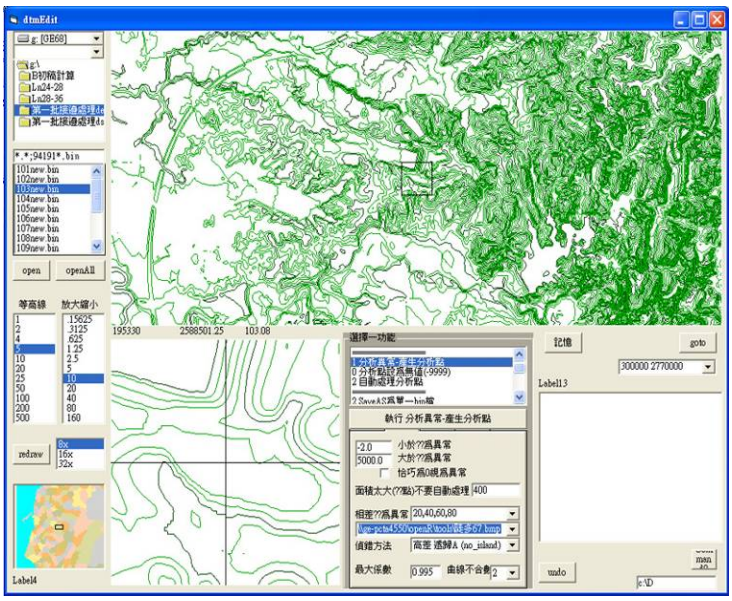


圖 4.5-4　DEM 自我檢核工具 DtmEdit

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：依第二章表 2.2-1 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。

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。

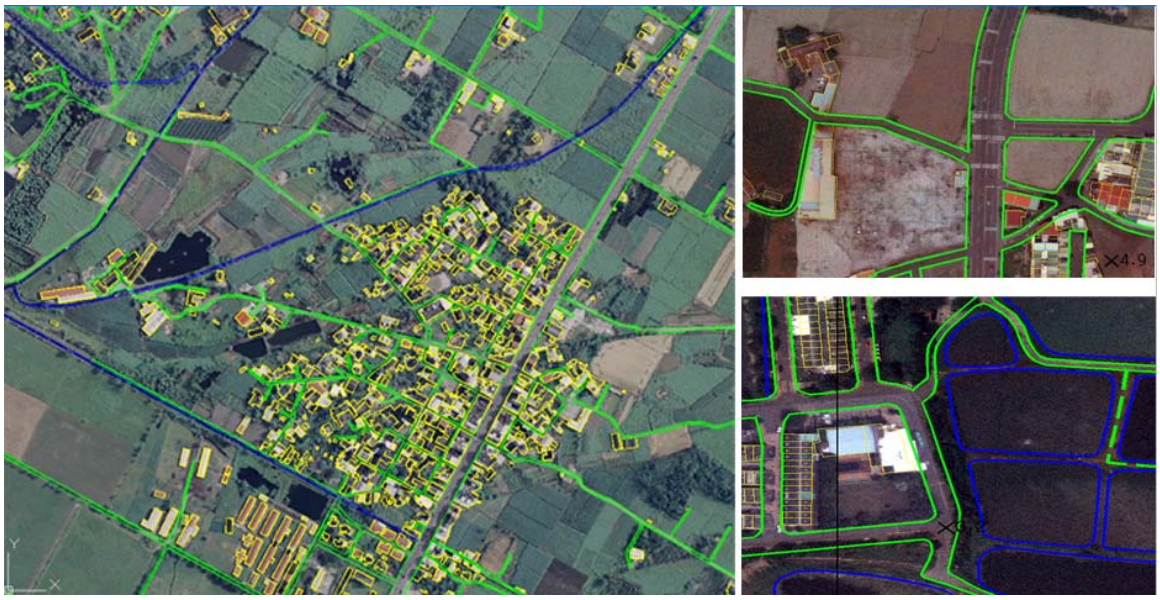


圖 4.7-1 正射影像套疊 1/5000 向量檔成果範例

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。。

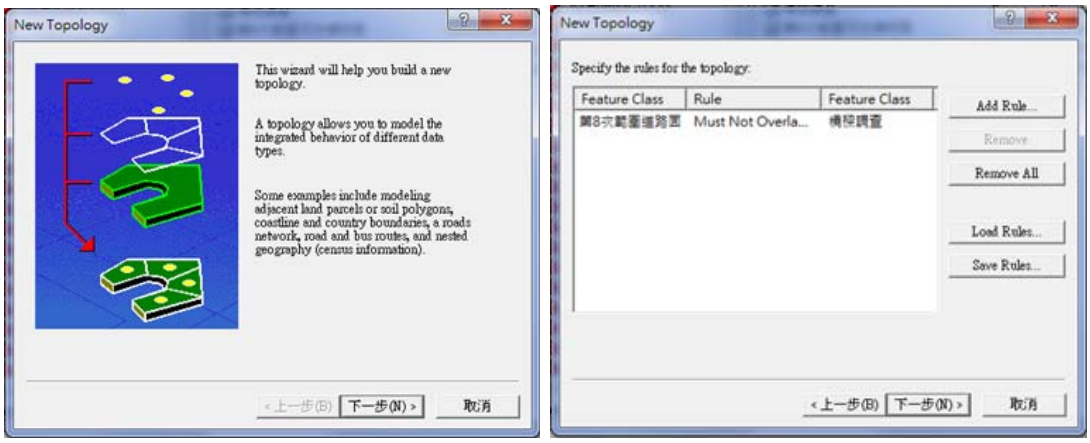


圖 4.8-1　建立位相關係檢核法則操作畫面

位相關係檢核可包含空間位相關係及屬性欄位資料二大類，詳細項目列於表 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)		若一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 地理資訊資料法則性檢核

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)=中正路，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。

圖 4.9-1 法則性檢核範例「相同屬性圖元之空間連續性」

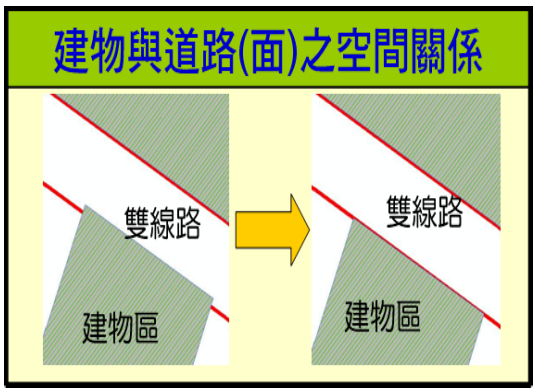


圖 4.9-2 法則性檢核範例「建物與道路(面)」

第五章　結論與建議

本案作業範圍涵蓋花蓮縣部分地區，除辦理 1/5,000 基本地形圖修測共計 131 幅外，並修測通用版電子地圖及編修 97 及 98 年度基本地形圖修測成果之像片基本圖出圖檔。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，工作期共計 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

本案空三量測作業係以 100EMap 案之影像為主，並納入農航所 100 年度航拍影像(後稱新影像)，於圖資測繪階段遇含新影像之範圍皆以其辦理圖資測繪，作業過程中發現以下幾點問題：

一、新影像含雲量較高，剔除無法量測之影像後，導致無法於同一航帶連貫到底，而使得圖幅內部分無法連續使用新影像作業。

二、新影像之清晰度不若 100EMap 案之影像，部分色差較大之區域亦含色暈等問題。惟測圖階段仍儘量納入新影像繪製圖資。俟辦理第三階段正射影像製作時始發現以新/舊正射影像混合鑲嵌之成果，因品質差異過大，同一圖幅內之影像內容顯得相當突兀。

三、新/舊影像時間差之因素造成河川範圍差異大，造成正射影像鑲嵌無法順利銜接。

後於本案第 6 次工作會議提出前述現象進行討論，就本案新影像之品質而言，新拍攝之影像品質明顯不如 100EMap 案之影像。為維持正射影像品質之一致與完整性，必須選擇品質較佳之影像辦理鑲嵌作業，

並獲國土測繪中心同意。

然而先前以新影像繪製之圖資皆須進行調整，以避免與正射成果不符。所幸新舊影像之拍攝時間相差約一年，經檢視影像之差異主要發生於河川流域，地物部分則無明顯落差。但仍須花費人力與時間調整修改已繪製完成之圖資，使其與正射影像相符。此一修正工作導致第三階段作業時程較為緊迫，必須增派人力支援。

後續如遇圖幅內含不同時期所拍攝之影像，應先行了解影像品質，仔細分析可否順利進行鑲嵌，確認並選定後續供製作正射成果之影像後，再辦理測圖作業，以避免發生前述現象。

5.2 建議事項

本案作業成果項目多元，包含通用版電子地圖及數值地理資訊圖層等 GIS 圖資，且須於分階段繳交。本案 GIS 圖資皆以地形圖檔之向量進行轉置，後續階段作業如遇接邊調整而須修改前階段地形圖檔，則前階段完成之 GIS 圖資亦須一併修正。且部分圖層如電子地圖之道路節點圖層(RDNODE)必須以作業區為單位一次處理，成果才會完整。第二階段產製之成果至第三階段仍須進行全區處理，無法省去前一階段之作業量。建議未來基本圖修測工作所轉置之 GIS 圖資可於期末階段一次完整提送。

另本案首次納入建置影像控制區塊作業，本公司已順利完成並繳交契約規定之「低解析度索引影像」及「影像控制區塊成果檔」等成果。惟契約附件 2 之影像控制區塊選點原則及品質標準另提及影像控制區塊尚須存錄於資料庫中，且應包各類屬性資料。針對契約附件 2 中影像控制區塊之屬性資料項目提出兩點建議：

一、第 12 項之「原影像編號」，原規定為包含航線號碼及片號。然因辦理空三量測時，常將航拍影像重新命名與編號，以符合後續空三作業流程。建議此項屬性資料可調整為「航拍影像空三片號」，即實際紀錄於空三成果之影像片號。

二、第 17 項之「前方交會點位相點量測誤差平差指標」係指利用前方交會方式所量測之影像控制區塊精度指標。然由空三成果所選取之影

像控制區塊係採光束法平差模式進行求解，其精度指標已呈現於第 16 項之「點位三維坐標中誤差」中，故建議將第 17 項欄位刪除。