



NLSC-105-55

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖 修測工作(第 2 作業區)

105 年度工作總報告

主辦機關：內政部國土測繪中心

監審廠商：中華民國航空測量及遙感探測學會

執行單位：台灣世曦工程顧問股份有限公司

中 華 民 國 106 年 5 月 5 日

105
及
106
年度五
千分
之一
基本
地形
圖修
測工
作
(第
〇
作
業
區)

105
年度
工作
總報
告書

內
政
部
國
土
測
繪
中
心



內政部國土測繪中心

地址：臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

網址：www.nlsc.gov.tw

總機：(04) 22522966

傳真：(04) 22592533

測量技師簽證報告

契約編號或案號：NLSC-105-55

案名：105 及 106 年度五千分之一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：1.五千分之一基本地形圖修測。

2.轉製臺灣通用電子地圖。

簽約日期：105 年 6 月 13 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 105 年度成果，包含控制測量、空中三角、影像控制區塊、正射影像、五千分之一基本地形圖、數值地型模型、地理資訊圖層及臺灣通用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：106 年 3 月 15 日

受委託測繪業	測量技師簽章
	 

摘要

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 年度開始接辦五千分之一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、國土利用調查及臺灣通用電子地圖等數值圖資建置作業，使得五千分之一基本地形圖資料庫於國土資訊系統架構下扮演更為積極之資料供應角色，更進一步導入各項地理資訊系統之應用，大幅擴充與豐富了五千分之一基本地形圖之應用範疇。

「105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作採購案」，修測範圍涵蓋臺北市、新北市、基隆市、桃園市、宜蘭縣、花蓮縣及臺中市、新竹縣、南投縣部分地區，計修測五千分之一基本地形圖 1,070 幅(第 1 作業區:528 幅，第 2 作業區:542 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。其中，台灣世曦負責第 2 作業區之修測作業，共計完成 244 幅五千分之一基本地形圖及其附屬成果(正射影像、影像控制區塊、數值地形模型、地理資訊圖層、臺灣通用電子地圖)，涵蓋範圍包含新北市、桃園市及新竹縣等地區。

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 105 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，順利完成 105 年度國土測繪中心交付任務。

關鍵字：五千分之一基本地形圖、正射影像、影像控制區塊、數值地形模型、地理資訊圖層、臺灣通用電子地圖。

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	轉製臺灣通用電子地圖.....	42
2.6	建置詮釋資料.....	48
第三章	作業情形與成果.....	50
3.1	影像檢查及相關圖資蒐集.....	50
3.2	地面控制測量.....	53
3.3	空中三角測量.....	58
3.4	建置影像控制區塊.....	64
3.5	DEM/DSM 製作.....	67
3.6	五千分之一基本地形圖測繪.....	68
3.7	正射影像製作.....	75
3.8	數值地形圖地理資訊圖層建置.....	78
3.9	轉製臺灣通用電子地圖.....	82
3.10	建置詮釋資料.....	84
第四章	精度檢核及品質管控.....	86
4.1	航攝影像檢查.....	87
4.2	空三測量成果檢核.....	88
4.3	空間精度檢核.....	89
4.4	影像控制區塊成果檢核.....	90
4.5	DEM/DSM 品質檢核.....	92
4.6	基本地形圖檢核.....	93
4.7	正射影像檢核.....	94
4.8	地理資訊資料庫位相檢核.....	97
4.9	GIS 資料庫法則性檢核.....	98

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作

4.10	機敏資料管制措施	99
第五章	檢討與建議	101
5.1	作業檢討	101
5.2	建議事項	101

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 2.1-1 105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作資料蒐集計畫表	8
表 2.1-2 衛星定位靜態測量作業規範	13
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 數值地理資訊圖層與臺灣通用電子地圖轉製對照表	43
表 3.1-1 105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作資料蒐集計畫表	52
表 3.2-1 控制點布設原則	54
表 3.2-2 點位清單及數量統計	54
表 3.2-3 衛星定位靜態測量作業規範	54
表 3.2-4 衛星靜態測量網型排程	55
表 3.2-5 控制點成果表 (TWD97@2010)	56
表 3.2-6 控制點成果表 (TWD97)	57
表 3.3-1 空三量測網形檢查表	58
表 3.3-2 空中三角使用控制點、檢核點分布檢查表	60
表 3.3-3 空中三角平差成果統計表	61
表 3.3-4 影像自動化匹配量測空中三角連結點可靠度指標	62
表 3.3-5 空中三角檢核點檢查表(TWD97@2010)	63
表 3.4-1 特徵點點位屬性類別列表	65
表 3.5-1 DEM/DSM 成果提送時間表	68
表 3.6-1 五千分之一基本地形圖修測成果提送時間表	75
表 3.7-1 正射影像成果提送時間表	78
表 3.8-1 數值地形圖地理資訊圖層列表	78

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作

表 3.8-2 數值地理資訊圖層作業成果提送時間表.....	81
表 3.9-1 臺灣通用電子地圖圖層列表.....	82
表 3.10-1 詮釋資料成果提送時間表.....	85
表 4-1 航測及製圖作業各工作階段之重點檢核列表.....	86
表 4.6-1 基本地形圖成圖審查常見缺失彙整表	93
表 4.7-1 正射影像審查常見缺失彙整表	96
表 4.8-1 位相關係檢核項目表	97

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 1.2-1 105 年度第 2 作業區修測工作範圍	3
圖 1.2-2 105 年度第 2 作業區轉製臺灣通用電子地圖範圍	3
圖 1.3-1 105 年度五千分之一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 2.1-1 農航所 DMC 航拍影像分布圖.....	9
圖 2.1-2 已知平面控制點與水準點檢測分布	11
圖 2.1-3 控制點與檢核點分布圖.....	13
圖 2.1-4 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
圖 2.2-18 本案作業區鄰近圖資接邊示意圖	29

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作

圖 2.2-19 與臺灣通用電子地圖接邊情況	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 2.5-1 105 年度轉製臺灣通用電子地圖作業範圍	42
圖 2.5-2 地標蒐集來源範例圖	45
圖 2.5-3 地標清冊成果範例	45
圖 2.5-4 道路節點建置執行畫面圖	47
圖 2.5-5 道路節點建置成果範例	47
圖 2.6-1 TWSMP v.2.0 與 ISO 19115 及、ISO 19119 標準項目之關聯	48
圖 2.6-2 XML 詮釋資料編輯畫面	49
圖 2.6-3 XML 詮釋資料物件階層檢視畫面	49
圖 3.1-1 農航所 DMC 航拍影像分布示意圖	50
圖 3.1-2 影像色調處理成果	51
圖 3.2-1 控制測量作業範圍圖	53
圖 3.2-2 衛星靜態測量網型圖	55
圖 3.4-1 影像特徵點專案建置畫面	64
圖 3.4-2 內方位量測畫面	64
圖 3.4-3 特徵點自動建置畫面	65
圖 3.4-4 逐點檢視影像特徵點畫面	66
圖 3.4-5 影像控制區塊成果資料表範例	66

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作

圖 3.5-1 資料來源分布圖	67
圖 3.5-2 光達成果粗差及系統性誤差示意圖	68
圖 3.6-1 圖式規格表部分符號圖式	69
圖 3.6-2 作業底圖檔範例(圖層、線型、符號、註記、顏色)	70
圖 3.6-3 調繪底圖應標記具疑義處	71
圖 3.6-4 外業調繪作業注意事項文件範例	72
圖 3.6-5 調繪作業程序實際範例	73
圖 3.6-6 五千分之一基本地形圖出圖檔成果範例圖	74
圖 3.7-1 正射影像鑲嵌色調勻化範例	76
圖 3.7-2 正射影像無接縫鑲嵌處理範例	76
圖 3.7-3 正射影像成果圖(城鎮聚落區)	77
圖 3.7-4 正射影像成果圖(郊區)	77
圖 3.7-5 正射影像成果圖(山區)	77
圖 3.8-1 以顏色分辨是否建置屬性圖(路、段、巷弄等)	80
圖 3.8-2 CAD 圖檔轉製數值地形圖地理資訊圖層成果範例	81
圖 3.9-1 臺灣通用電子地圖修測成果範例	84
圖 3.10-1 Excel 軟體編基本地形圖層之詮釋資料畫面	84
圖 3.10-2 以 XML 編輯軟體編定及驗證詮釋資料操作畫面圖	85
圖 4.1-1 影像檢查內容示意圖	87
圖 4.1-2 影像涵蓋位置及重疊度檢核示意圖	87
圖 4.3-1 圖資檢核點查核地形圖範例	89
圖 4.4-1 逐點檢視影像特徵點畫面	90
圖 4.4-2 適合作為影像控制區塊之點位	91
圖 4.4-3 特徵不明顯僅供高程參考之影像控制點位	91
圖 4.5-1 等高線套疊模型檢查示意圖	92
圖 4.5-2 異常點檢查示意圖	92
圖 4.5-3 成果接邊檢查示意圖	92
圖 4.5-4 DEM 自我檢核工具 DtmEdit	92

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作

圖 4.7-1 幾何修正範例	94
圖 4.7-2 色調修正範例	94
圖 4.7-3 變形修正範例	95
圖 4.7-4 正射影像套疊向量檔成果範例	95
圖 4.7-5 以航測特徵點檢核正射影像範例	96
圖 4.8-1 建立位相關係檢核法則操作畫面	97
圖 4.9-1 道路圖元與屬性檢查圖.....	98
圖 4.10-1 工作場所現況	99
圖 4.10-2 機密資料專用保險櫃.....	100
圖 4.10-3 專屬門禁管制圖資作業室.....	100

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 105 年之五千分之一基本地形圖修測區詳如圖 1.1-1。

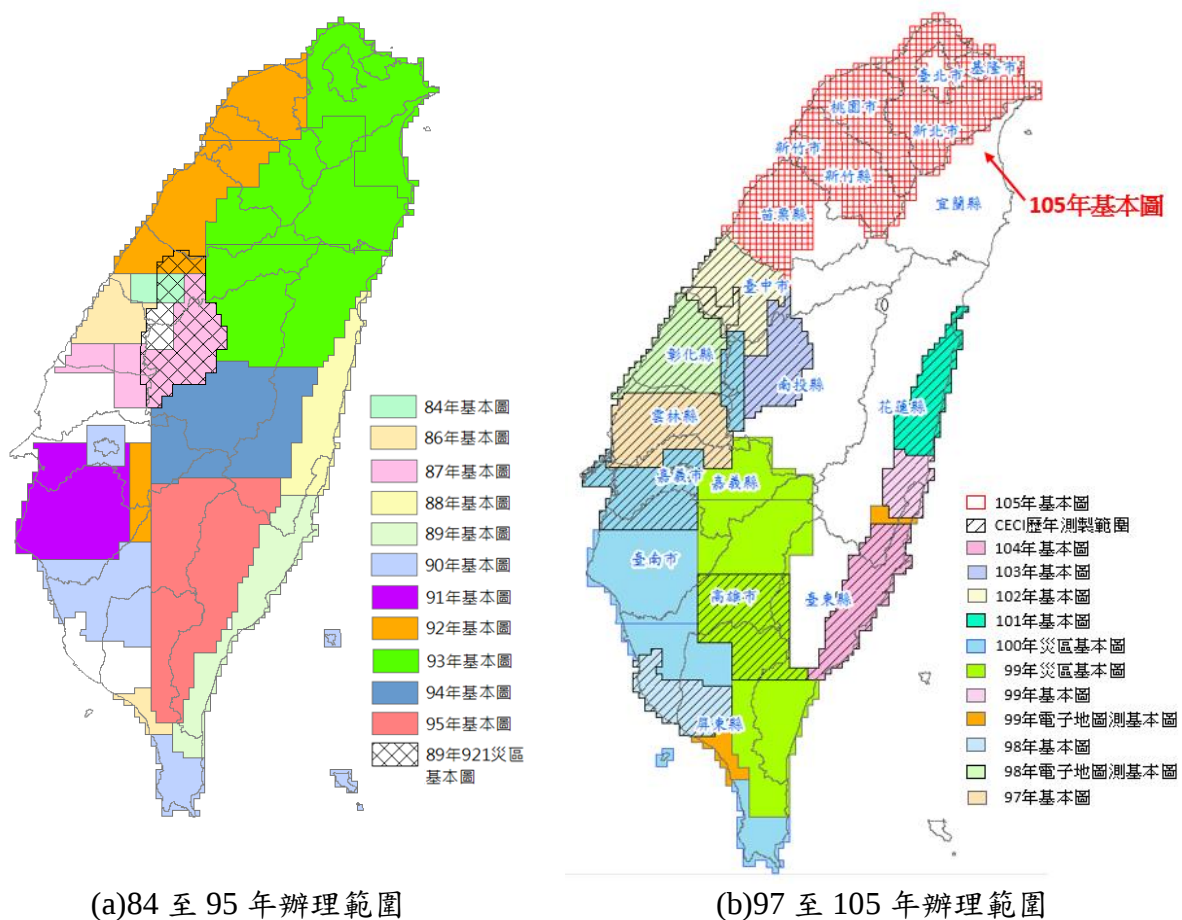


圖 1.1-1 歷年五千分之一基本地形圖測製範圍圖

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作

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、國土利用調查及臺灣通用電子地圖建置作業，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「105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作採購案」(以下簡稱本計畫或本案)，修測範圍涵蓋臺北市、新北市、基隆市、桃園市、宜蘭縣、花蓮縣及臺中市、新竹縣、南投縣部分地區，計修測五千分之一基本地形圖 1,070 幅(第 1 作業區:528 幅，第 2 作業區:542 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。其中，台灣世曦負責第 2 作業區之修測作業，共計完成 244 幅五千分之一基本地形圖及其附屬成果(正射影像、影像控制區塊、數值地形模型、地理資訊圖層、臺灣通用電子地圖)，涵蓋範圍包含新北市、桃園市及新竹縣等地區。

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 106 年 3 月 15 日順利完成 105 年度國土測繪中心交付任務。

1.2 工作範圍

本公司負責執行「105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作採購案(第 2 作業區)」，主要工作包含控制測量、空中三角測量、影像控制區塊測製、數值地形模型(含 DEM 及 DSM)修測、等高線測繪、正射影像製作、地物測繪(數值立體測圖)、調繪補測、五千分之一基本地形圖編纂、像片基本圖出圖檔、地理資訊圖層製作及詮釋資料製作等；此外，部分成果須轉製臺灣通用電子地圖，辦理範圍與數量說明如下：

- 一、 五千分之一基本地形圖：涵蓋新北市、桃園市、新竹縣、宜蘭縣部分地區，計 244 幅(城區:168 幅，鄉區:76 幅)，105 年度作業範圍如圖 1.2-1。其中 27 幅石門水庫集水區由 貴中心提供經濟部水利署北區水資源局原始航拍影像、空中三角測量、正射影像及數值高程模型等成果辦理修測使用。
- 二、 轉製臺灣通用電子地圖：部分成果須轉製臺灣通用電子地圖，範圍如圖 1.2-2，作業方法、精度及成果項目與格式將依照「臺灣通用電子地圖測製說明、圖層內容說明及品質查核作業說明」辦理。

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作

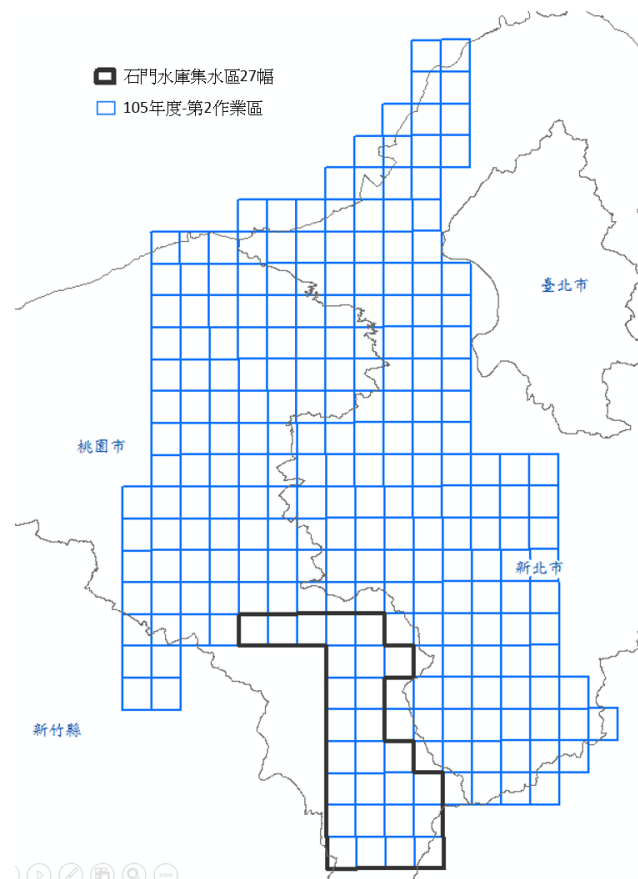


圖 1.2-1 105 年度第 2 作業區修測工作範圍

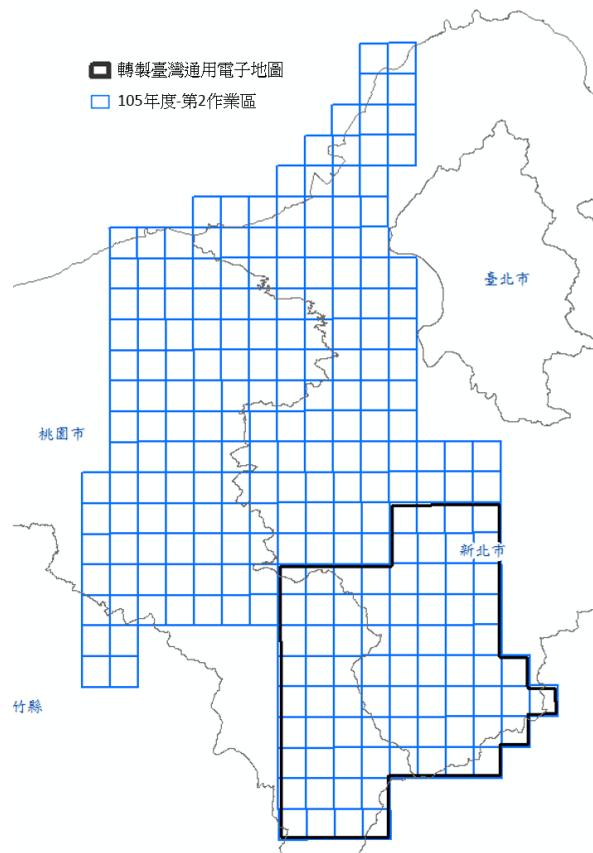


圖 1.2-2 105 年度第 2 作業區轉製臺灣通用電子地圖範圍

1.3 作業內容概述

105 年度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 15 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 貴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契約規定撰寫。

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、地理資訊圖層製作及詮釋資料製作等工作、轉製臺灣通用電子地圖。各工作項目說明、作業方法、精度要求與成果繳交格式等詳細規定均參照「五千分之一基本地形圖測製說明」辦理。數值地形模型測製及等高線測繪方式：採用 貴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「五千分之一基本地形圖測製說明」辦理。詮釋資料製作參考內政部國土資訊系統之「地理資訊詮釋資料標準」及 貴中心測繪資料庫詮釋資料格式之規定辦理。

三、提報工作進度報告：

決標次月起，應於每月 28 日前向 貴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，並視需要提出工作協調事項及工作遭遇困難，於召開工作會議時提出報告。

四、提送工作總報告書：

完成上述所有工作後，應提送工作總報告書予 貴中心辦理期末作業審查。工作總報告書內容依本案契約 f 規定撰寫。

五、提送修正後工作總報告書：

工作總報告書依 貴中心審查意見修訂，並於審查通過後，期限內重新提送修正後工作總報告書。

105 及 106 年度五十分之一基本地形圖修測工作

本案整體作業流程及各項成果資料之關聯性，說明如圖 1.3-1。

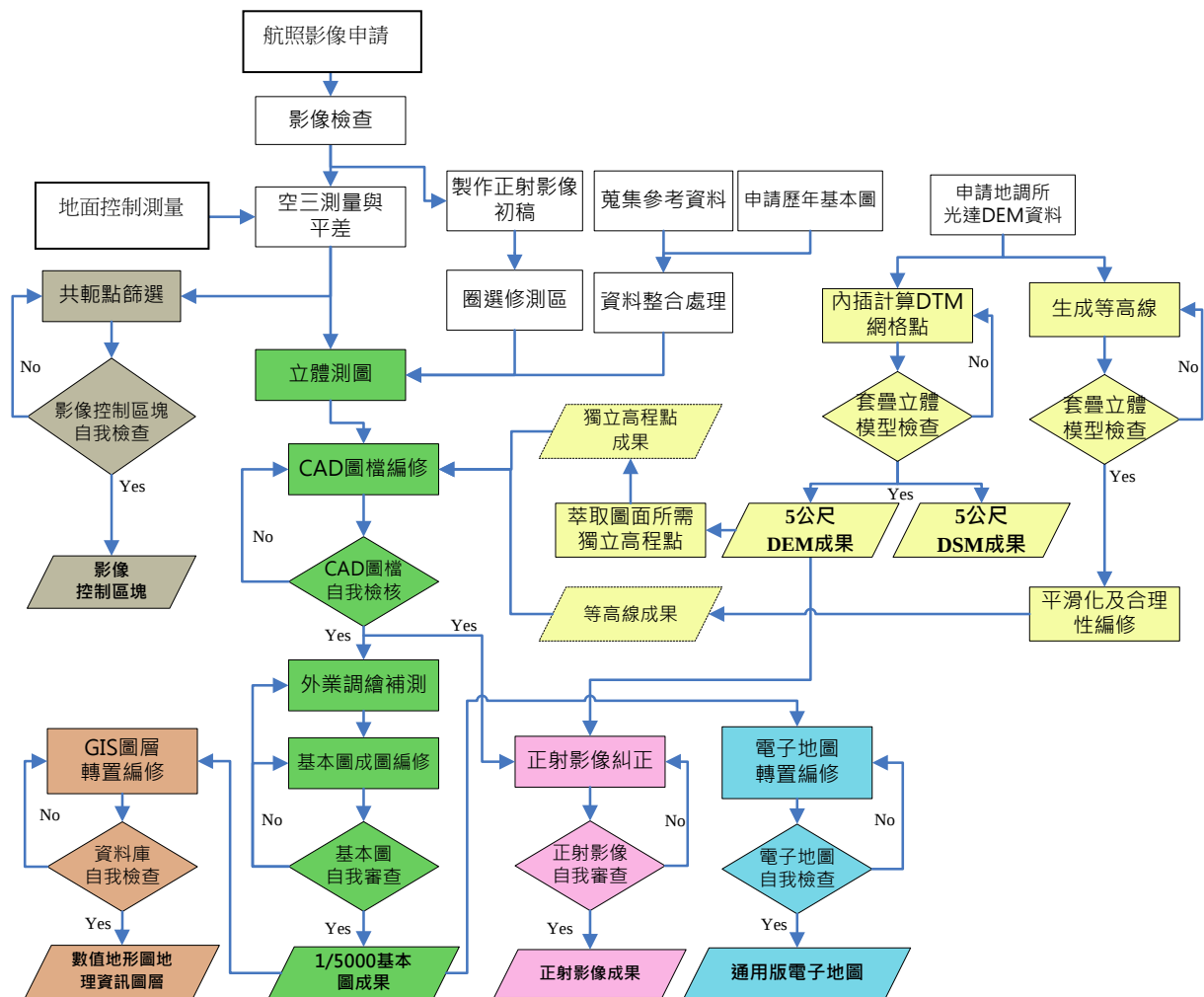


圖 1.3-1 105 年度五十分之一基本地形圖修測工作整體作業流程圖

1.4 工作時程說明

本案自決標次日起，105 年度作業期程總計 270 日曆天，分 4 階段辦理，各階段成果繳交內容依據「五千分之一基本地形圖測製說明」所載明之項目與資料格式辦理，各階段時程與應交付成果項目如表 1.4-1 所示：

表 1.4-1 計畫階段時程與繳交成果項目表

階段	成果交付項目	數量		繳交期限	契約日期
		書面	電子檔		
第 1 階段	105 年度作業計畫	10	2	於決標次日起 15 日曆天	105.06.28
第 2 階段	105 年度五千分之一基本地形圖修測範圍 15%以上圖幅數	-	2	於交付 105 年度第 1 批原始航拍影像次日起 155 日曆天	105.11.21
第 3 階段	105 年度五千分之一基本地形圖修測範圍 45%以上圖幅數	-	2	於交付 105 年度第 1 批原始航拍影像次日起 215 日曆天	106.01.20
第 4 階段	105 年度五千分之一基本地形圖修測範圍剩餘圖幅數	-	2	於交付 105 年度第 1 批原始航拍影像次日起 270 日曆天	106.03.16
	105 年度五千分之一基本地形圖之影像控制區塊及臺灣通用電子地圖	-	2		
	105 年度工作總報告	10	2		
	修正後 105 年度工作總報告	5	2	於審查通過後發文通知期限內繳交	

105 及 106 年度五分之一基本地形圖修測工作

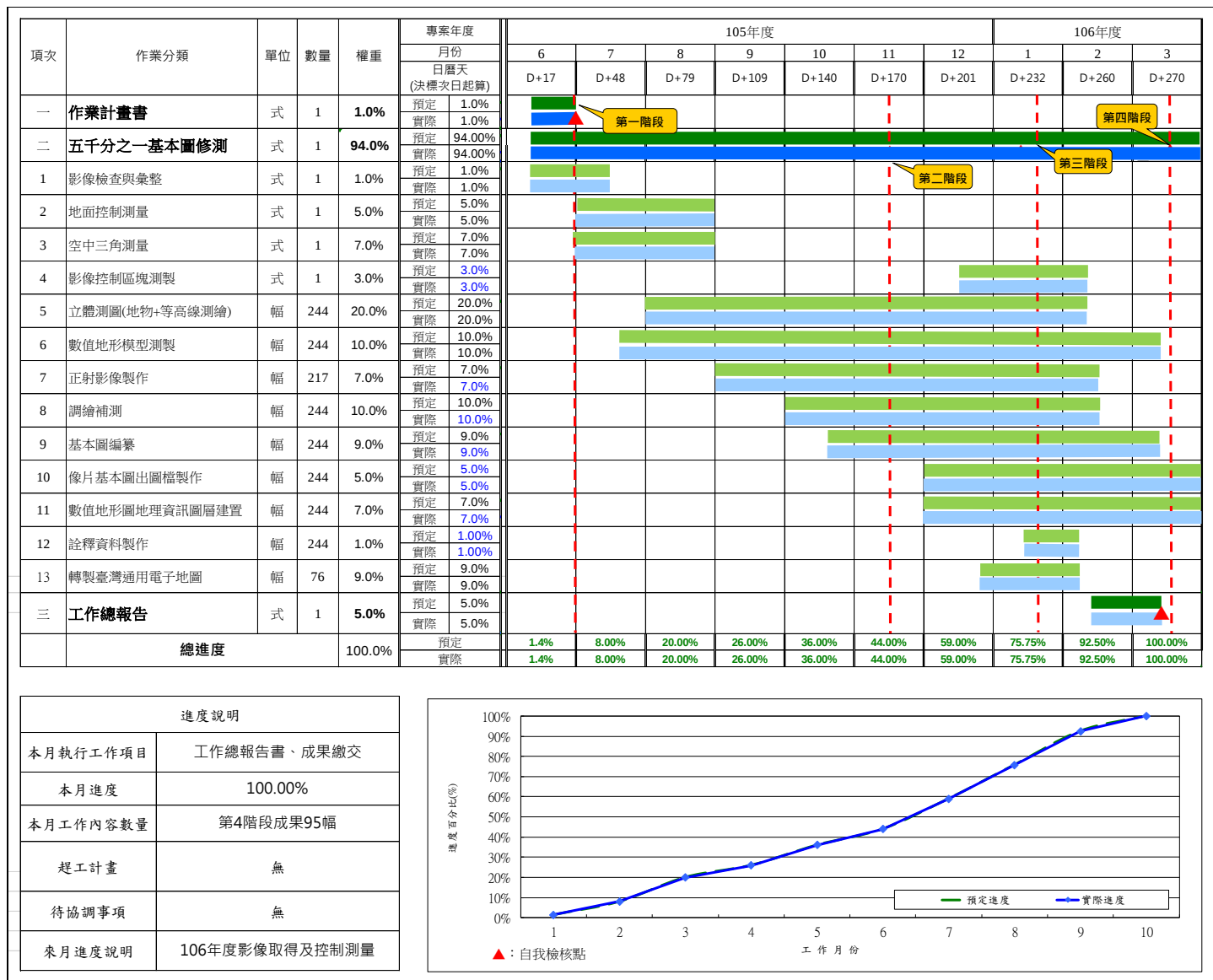


圖 1.4-1 工作項目與時程甘特圖

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 101~104 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 102~104 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 貴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 2.1-1 105 及 106 年度五千分之一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
	104、105 年臺灣通用電子地圖	修測基礎	
	92、93、101 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	
	重要地標清冊	更新地標圖層	
	門牌資料	修測參考圖資	縣市政府
	臺北市五千分之一地形圖成果	出圖檔製作	臺北市都發局

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作

控制資料	衛星控制點、已知水準點 101 年五千分之一基本地形圖航測控制點 101 年五千分之一基本地形圖影像控制區塊 104、105 年電子地圖航測控制點 104、105 年電子地圖影像立體模型	空三平差 航測控制	國土測繪中心
------	---	--------------	--------

一、航照影像申請

依本案契約規定，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 2.1-1 所示，主要採用 103~104 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 99~102 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 99~102 年度影像針對雲區進行修正。測區南側部分無影像圖幅，採用水利署石門水庫集水區之最新影像辦理製圖，故不需提出影像申請。

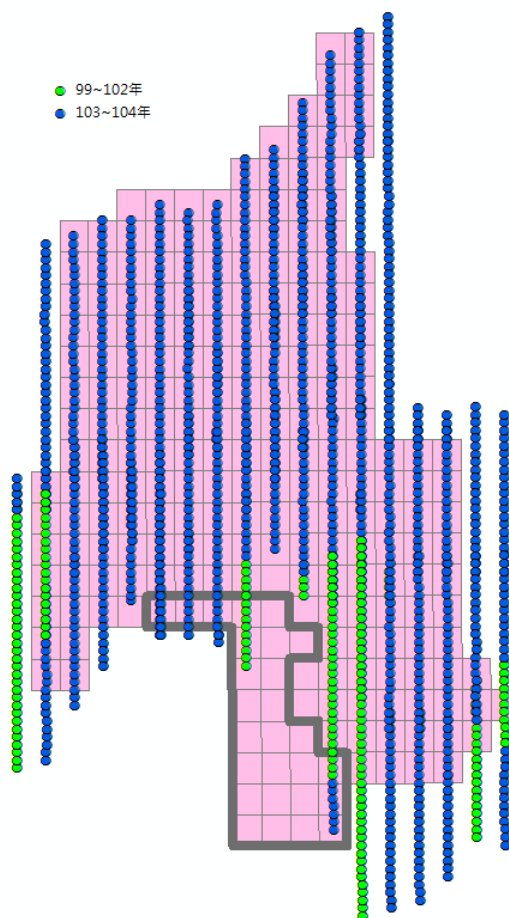


圖 2.1-1 農航所 DMC 航拍影像分布圖

二、既有圖資整理

本計畫採用臺灣通用電子地圖做為修測之基礎，需修測範圍採航拍影像立體測圖方式施測，以多元圖資整合之方式，輔助更新道路、鐵路、建物、水系、地標等重要圖資。後續不論是產製五千分之一基本地形圖或進一步轉製成 GIS 資料庫，皆須納入額外資訊作為本計畫成果屬性資料建置之參考，以加強屬性資料的完整性，其內容如前述表 2.1-1 所示。

三、控制點整理

本案作業初期辦理控制測量，以符合 GPS 輔助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，擬納入作為空三作檢核點之用，已知控制點若經坐標檢核不通過，則不納入空三檢核點使用，其目的在於提升工作區之空三品質及可靠度。

四、作業講習

為達工作成果內容及標準一致，及加強外業測量及調查人員於作業期間之安全，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「五千分之一基本地形圖測製說明」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，檢測已知衛星控制點，應至少 5 處且可涵蓋測區範圍，每處預選 3 個已知點依現場情形擇一使用。

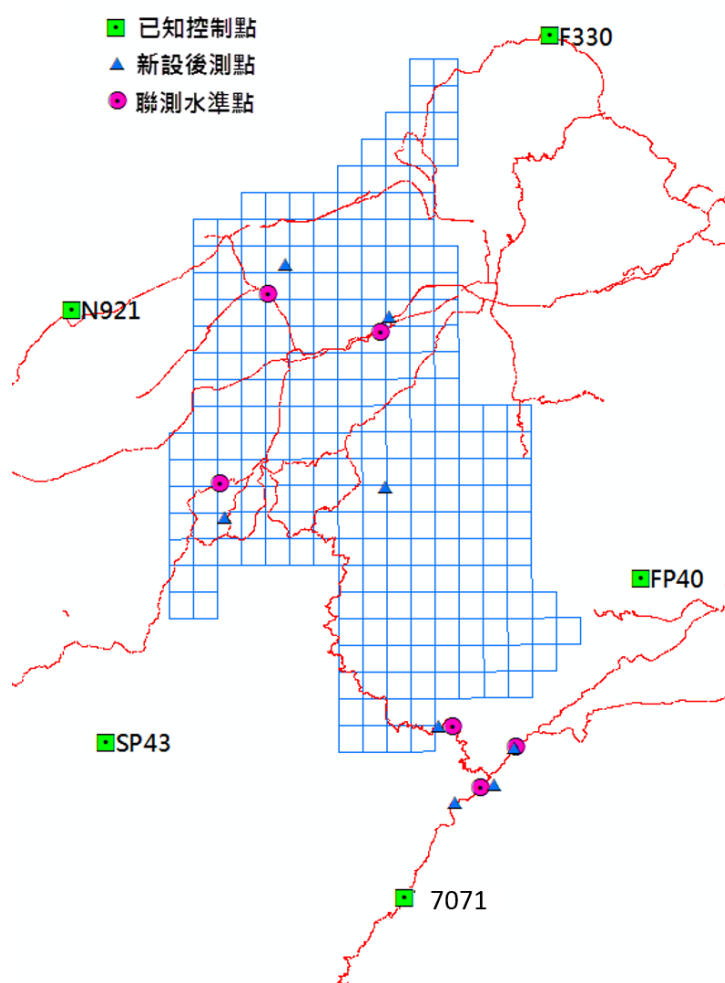


圖 2.1-2 已知平面控制點與水準點檢測分布

已知平面控制點檢測採利用全球衛星導航系統 (Global Navigation Satellite System，以下簡稱 GNSS) 靜態測量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。

已知高程點檢測作業，利用 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。規劃使用已知平面控制點與水準點檢測分布如圖 2.1-2。

二、控制點布設規劃

本計畫採 GPS 輔助空中三角測量，測區四角需各布設全控制點，並於測區頭尾(航線端處)布設橫貫測區，且航線重疊區內之鏈狀高程控制，如圖 2.1-3 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 1%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 2.1-3 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 2.1-4 特徵點樁位指示圖範例。

105 及 106 年度五分之一基本地形圖修測工作

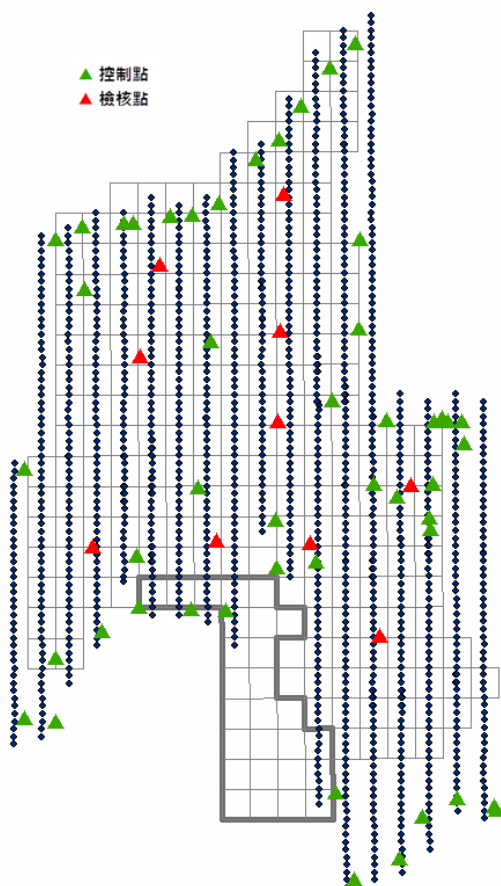


圖 2.1-3 控制點與檢核點分布圖



圖 2.1-4 特徵點樁位指示圖範例

四、平面控制測量

採用 GNSS 靜態測量方式施作，作業方法與精度說明如表 2.1-2：

表 2.1-2 衛星定位靜態測量作業規範

項目	作業規範
觀測時間	連續且同步 ≥ 60 分鐘(距離大於 5 公里者應適度延長觀測時間)
資料記錄速率	5 秒以下
重複觀測	新點重複觀測率 $\geq 25\%$
成果精度	基線水平分量 ≤ 30 毫米 + $6\text{ppm} \times L$ 基線垂直分量 ≤ 75 毫米 + $15\text{ppm} \times L$

五、高程控制測量

GNSS 正高測量 GNSS 靜態測量作業方式測量，測得高程控制點橢球高，並利用大地起伏模型內插計算高程控制點之大地起伏值，由橢球高與大地起伏值計算高程控制點正高參考值，另至少需連測每個高程控制點附近 5 公里內之已知水準點，分析已知水準點之大地起伏值精度，據以修正高程控制點之正高值。

2.1.4 空中三角測量及平差作業

一、空三測量原則

1. 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. 空中三角像片連接點應分布在一像片之九個標準點位上，每一標準點上至少二點，平差後至少保留一點，連續點之編號應依航線，像片及九個標準位置之順序編號，不得同號。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，各項工作均在航測影像工作站中進行。作業流程如圖 2.2-1。

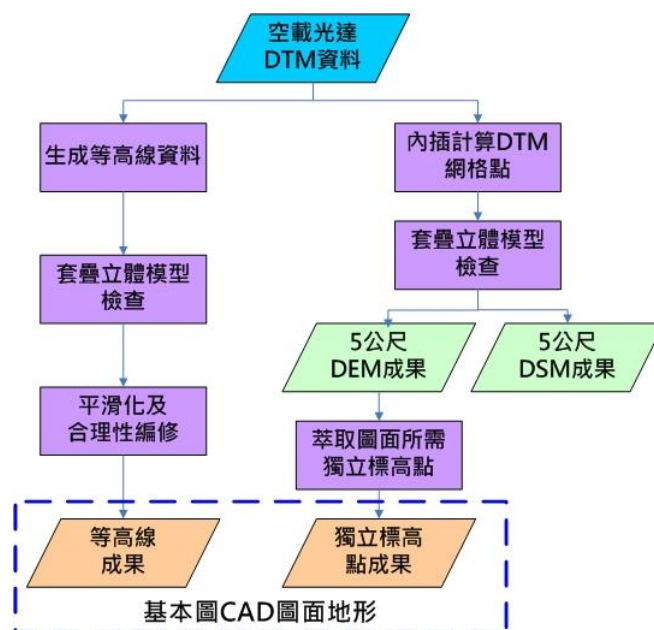


圖 2.2-1 光達 DTM 轉製地形及等高線作業流程圖

一、光達數值地形模型(DTM)轉製

將光達 6m 網格點轉製為五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。

105 及 106 年度五分之一基本地形圖修測工作

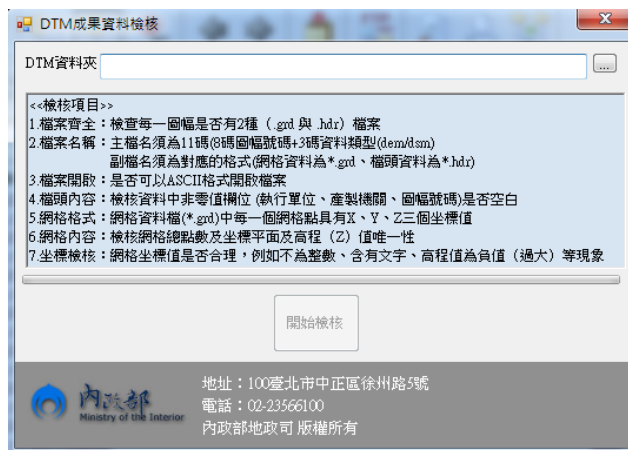


圖 2.2-2 DTM 成果資料檢核程式

二、詮釋資料製作

依「五分之一基本地形圖測製說明」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。

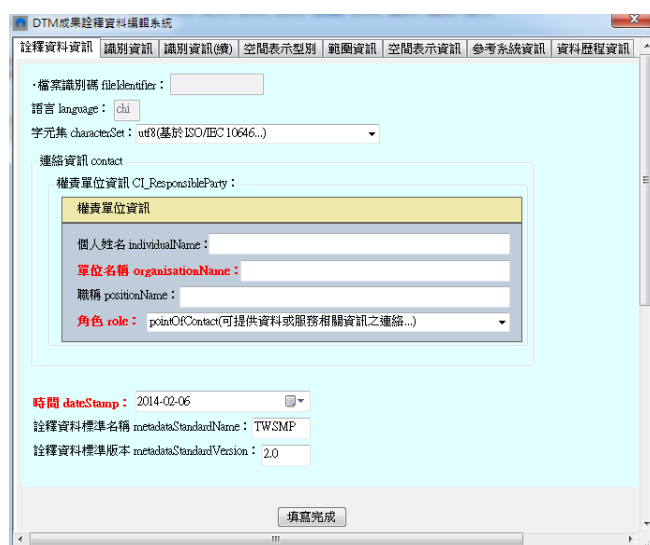


圖 2.2-3 詮釋資料編輯程式

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

五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。



(a) 穿越建物—編修前



(b) 穿越建物—編修後



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。

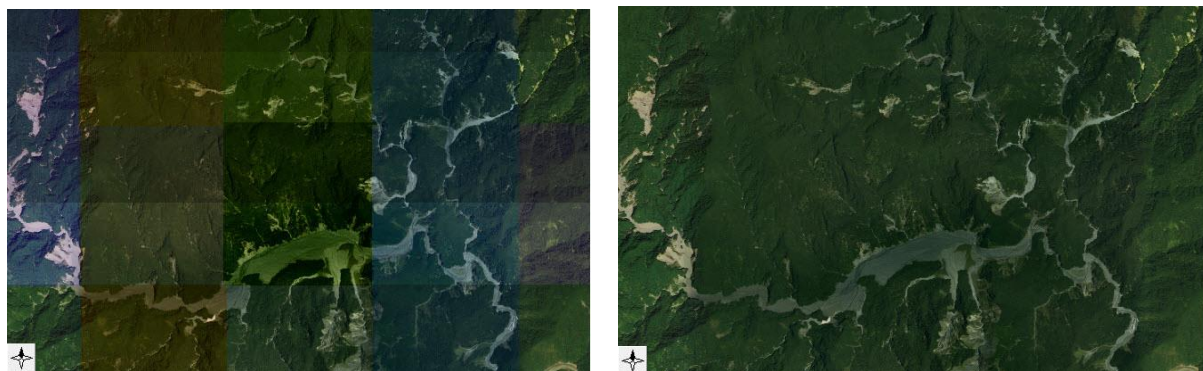
2.2.3 正射影像糾正

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。本計畫利用航測影像工作站，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

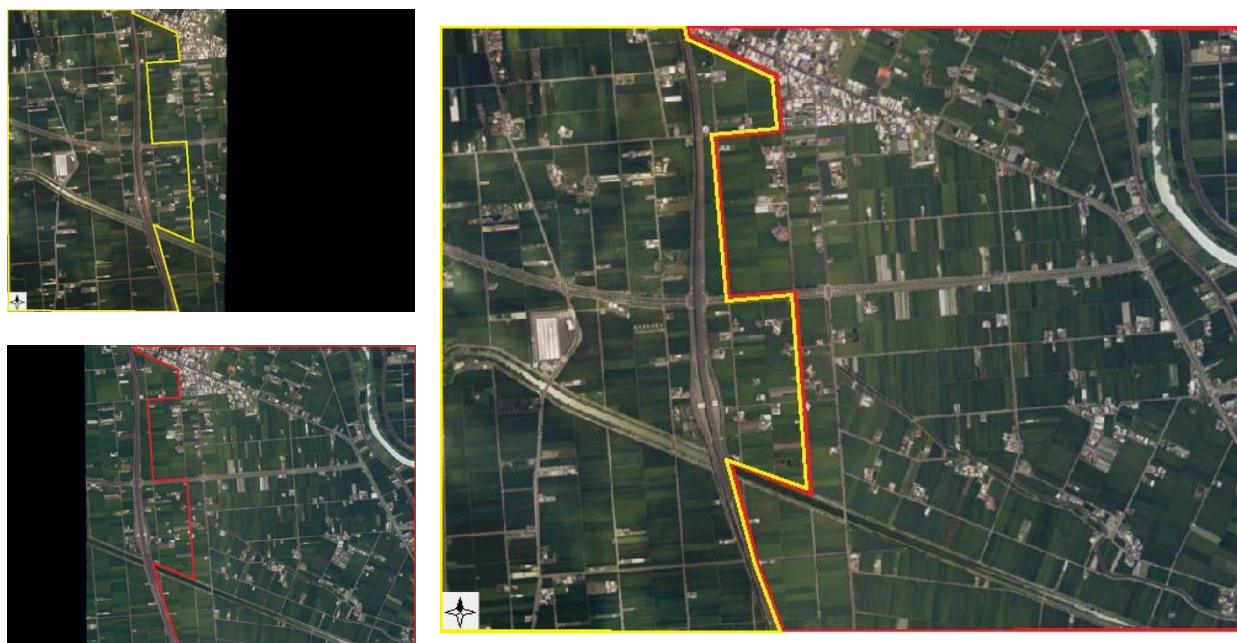
1. **幾何修正：**使用網格間距 5m 之 DEM 製作正射影像，但因高差位移緣故，將使高架橋梁產生幾何變形，必須依其實際測量高度進行正射微分糾正，因而產生之無影像遮蔽區應以鄰影像補足，若無影像可供補足，則以黑色區塊填補。
2. **色調均化：**由於航照影像之拍攝時間或拍攝角度的不同，影像與影像之間色調會有差異而造成色彩不連續，故本計畫使用影像處理軟體進行調色，使影像間色調一致且其明亮度（intensity, brightness）直方圖分布在 5~250 之範圍（全反射之地物不計入範圍），以達到色彩連續且美觀之目的，如圖 2.2-5 所示。
3. **無接縫鑲嵌處理：**正射影像由不同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 2.5 公尺。
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)」，如：95182040_20140929。

三、 成果轉製與壓縮

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

地物測繪在航測影像工作站上執行，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 5 公尺×5 公尺皆應測繪。但每 100 公尺×100 公尺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 3 公尺得合併同一區塊，大於 3 公尺則須分開測繪。
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 100 平方公尺得合併為房屋區之一部份，大於 100 平方公尺則必區分開測繪；另房屋邊緣線小於 5 公尺之折線可省略，如圖 2.2-7。
4. 建物、區塊範圍線幾何偏差達 5 公尺以上，則須進行修測。



圖 2.2-7 建物區測繪範例

二、道路測繪

1. 寬度在 3 公尺以上之道路以測繪為雙線道路為原則。道路應以現地現況及道路實形測繪，如山區道路之轉折路寬漸變處(如圖 2.2-8)。
2. 道路幾何偏差達 3 公尺以上須進行修測。



圖 2.2-8 山區路寬漸變處測繪範例

3. 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。
4. 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。
5. 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。
6. 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。
7. 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。

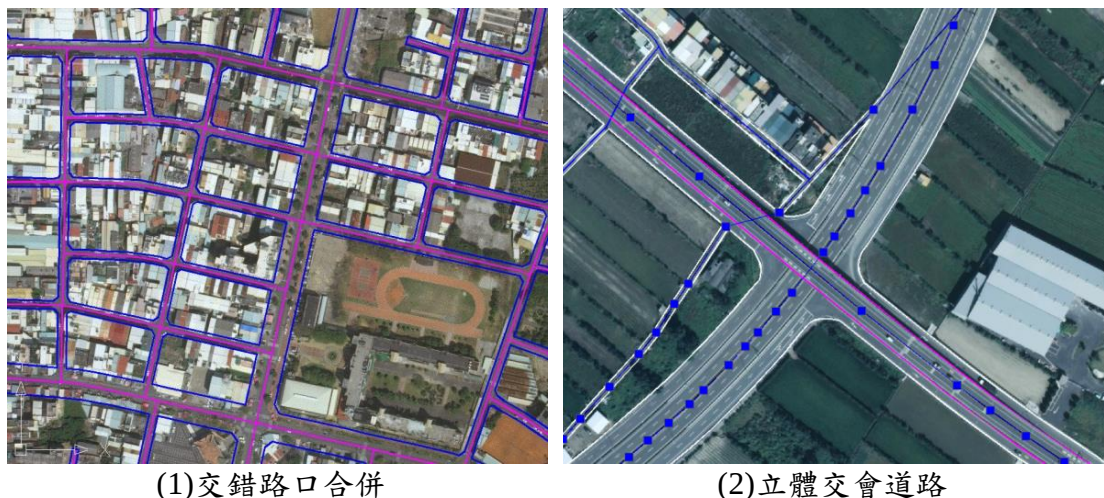


圖 2.2-9 道路中心線繪製案例圖

三、水系測繪

1. 寬度 3 公尺以上河流、水道均須測繪雙線，小於 3 公尺且具有連續性質者以單線表示，連接處以階段式順接。
2. 河流水體為連續線不中斷，公路跨越河川、湖泊僅以圖層上下層覆蓋表示，不截斷河川線。
3. 圖 2.2-10 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。
4. 水系幾何偏差達 3 公尺以上須進行修測。

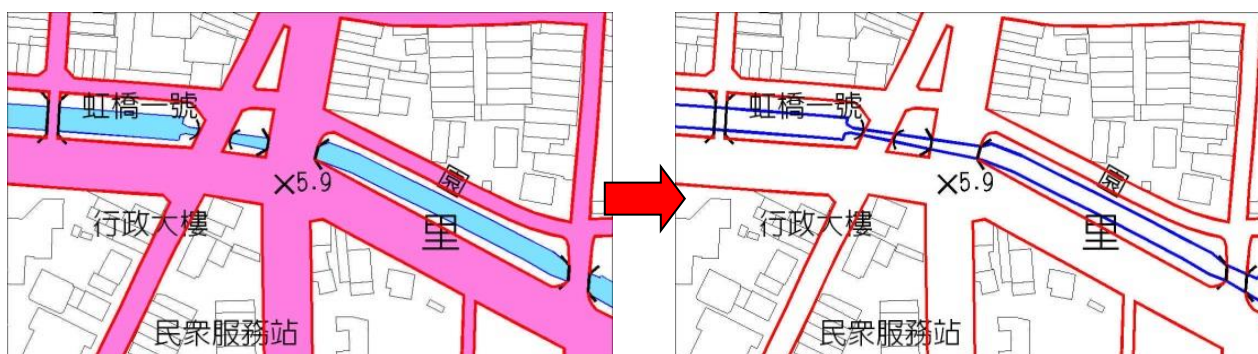


圖 2.2-10 道路跨越河川示意圖

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 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。

另本案例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。

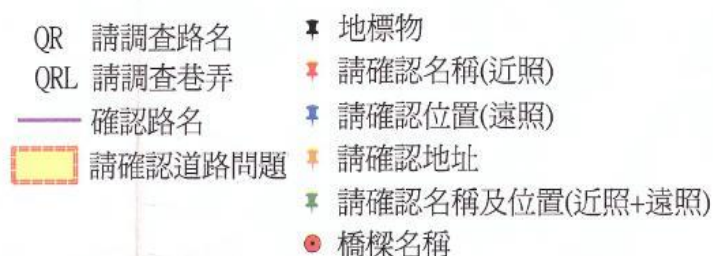


圖 2.2-12 調繪底圖調繪重點標註範例

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。

105 及 106 年度五分之一基本地形圖修測工作

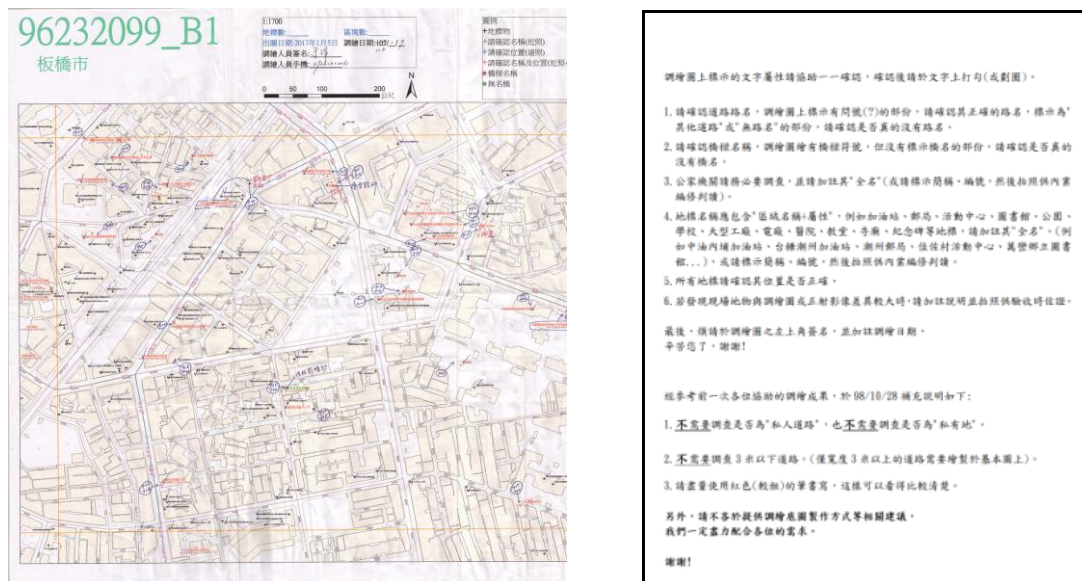


圖 2.2-13 調繪用底圖及外業調繪作業注意事項文件範例

三、調繪後資料編修

調繪資料由外業調查人員現地調查獲取後，內業編修人員藉由上述之調繪資訊，編修需修改之內容，包含物體之空間位置與屬性資訊。如圖 2.2-14，本公司進行外業調繪工作時，會將所有須調繪資料現場拍照存證，以避免外業填寫疏失，且可由內業編修人員於建置時核對確認。

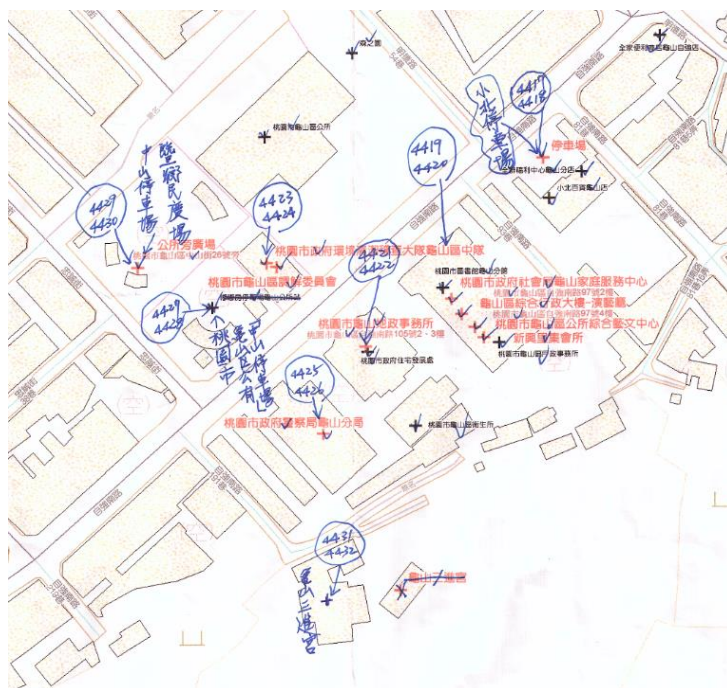


圖 2.2-14 外業調查成果範例

2.2.6 稿圖編纂與出圖檔製作

五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。

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 2.2-15。正北方向以圖幅中央經線為準，磁北方向係中華民國 105 年平均近似值，每年磁變西移約 2.7 分。

七、五千分之一基本地形圖之圖示：包含圖例符號及線型等，皆依內政部「基本地形圖資料庫圖示規格表」之規定辦理。圖示內容範例如圖 2.2-16。

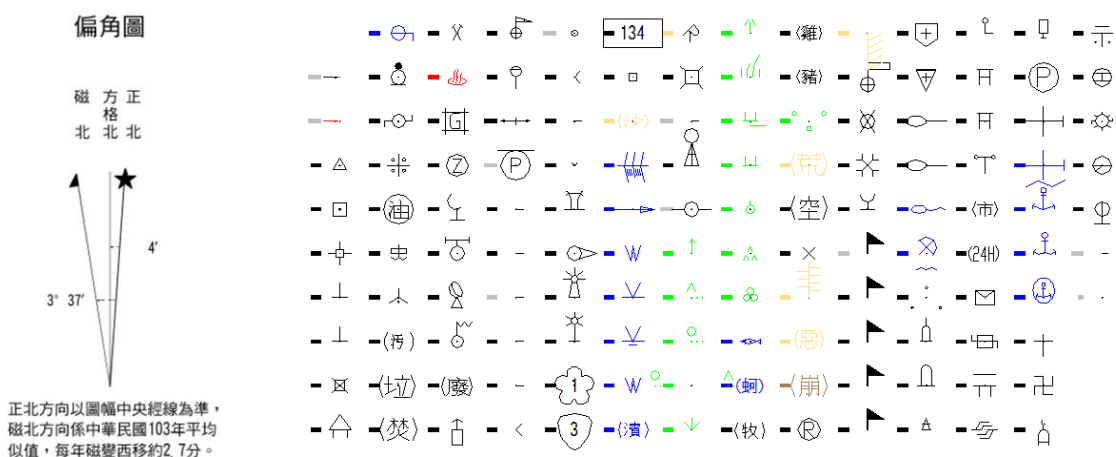


圖 2.2-15 偏角圖

圖 2.2-16 五千分之一基本地形圖圖示範例

八、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，同時需注意接邊處理；編輯之初，以全幅資料接邊檢查，爾後則抽取圖層做全區接邊檢查，包括道路及註記、水系及註記、房屋區塊、等高線、高程點、鐵路及高壓電線、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五千分之一基本地形圖之成圖。

九、製版出圖：依「五千分之一基本地形圖測製說明」之規定檢查完成的五千分之一基本地形圖圖面內容，確定無誤後，使用出圖處理軟體製作 600dpi 解析度之出圖檔。依規定將採用 Post-Script Level2 格式之出圖檔 (AutoCAD 2000 版本以上支援)，並將另製作成帶有地理坐標資訊之 Geo-PDF(或稱 PDF MAP)格式出圖檔，以支援日益普及之行動裝置所需之定位與展示等應用。

105 及 106 年度五千分之一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

本作業區所修測之範圍為 103 及 104 年臺灣通用電子地圖作業範圍所包含，西側與目前執行中之五千分之一基本地形圖修測工作範圍相接，東側與本案第 1 作業區工作範圍相接，南側與 106 年度第 1 作業區相鄰，如圖 2.2-18 所示。

就地物(房屋、道路、水系圖層)而言，應與最新年度之圖資相銜接，即 103 年及 104 年臺灣通用電子地圖；就地形而言，應與相鄰五千分之一基本地形圖成果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。

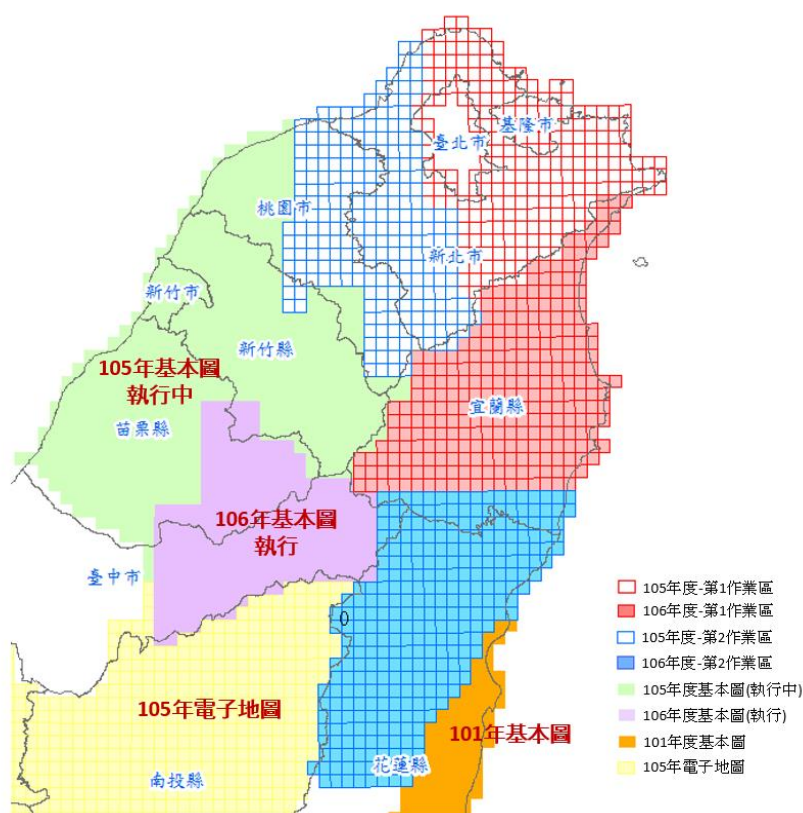


圖 2.2-18 本案作業區鄰近圖資接邊示意圖

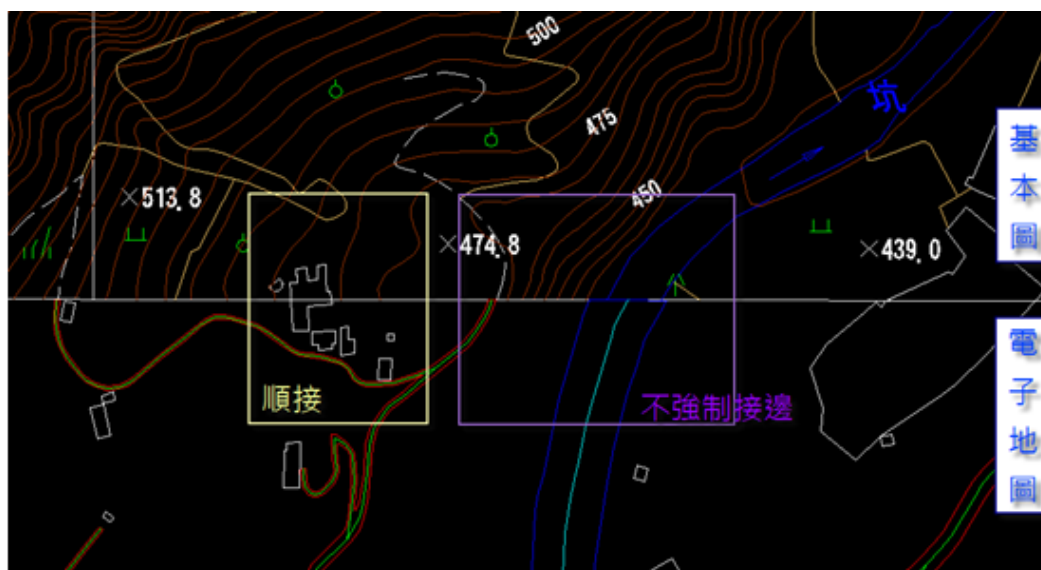
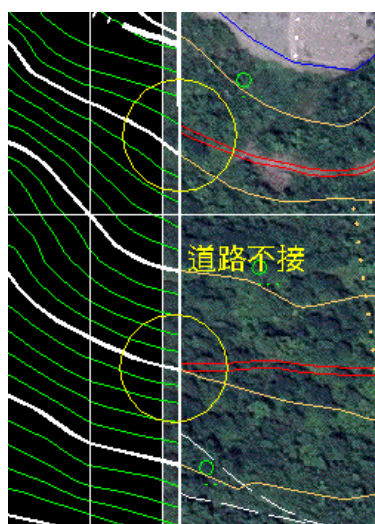
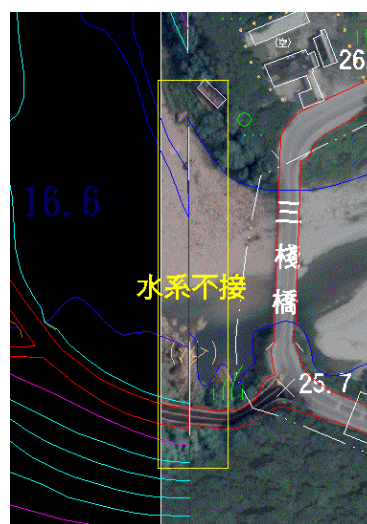


圖 2.2-19 與臺灣通用電子地圖接邊情況

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作業區成果順接，如圖 2.2-21，倘有差異過大，應請查明予以記錄。



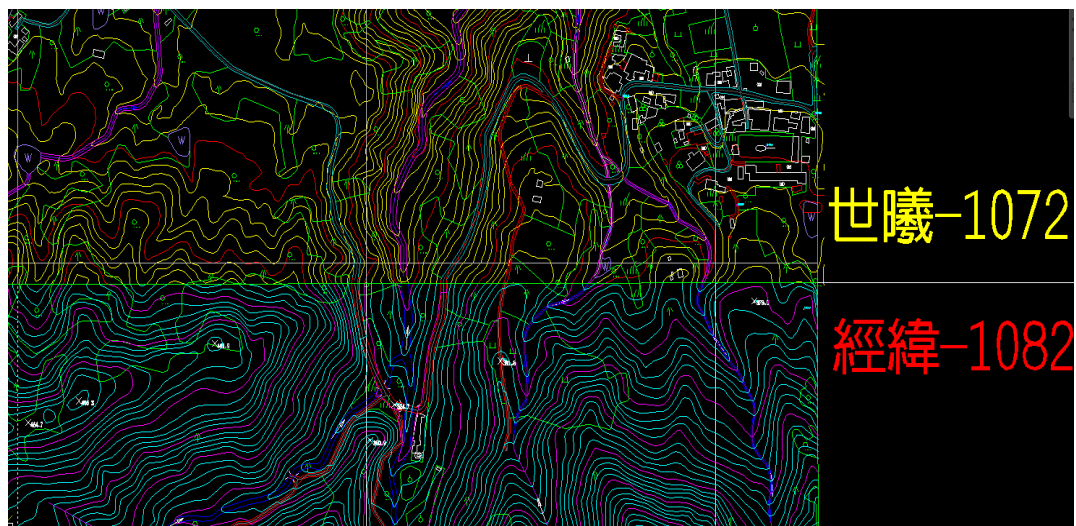
(a) 舊圖無道路



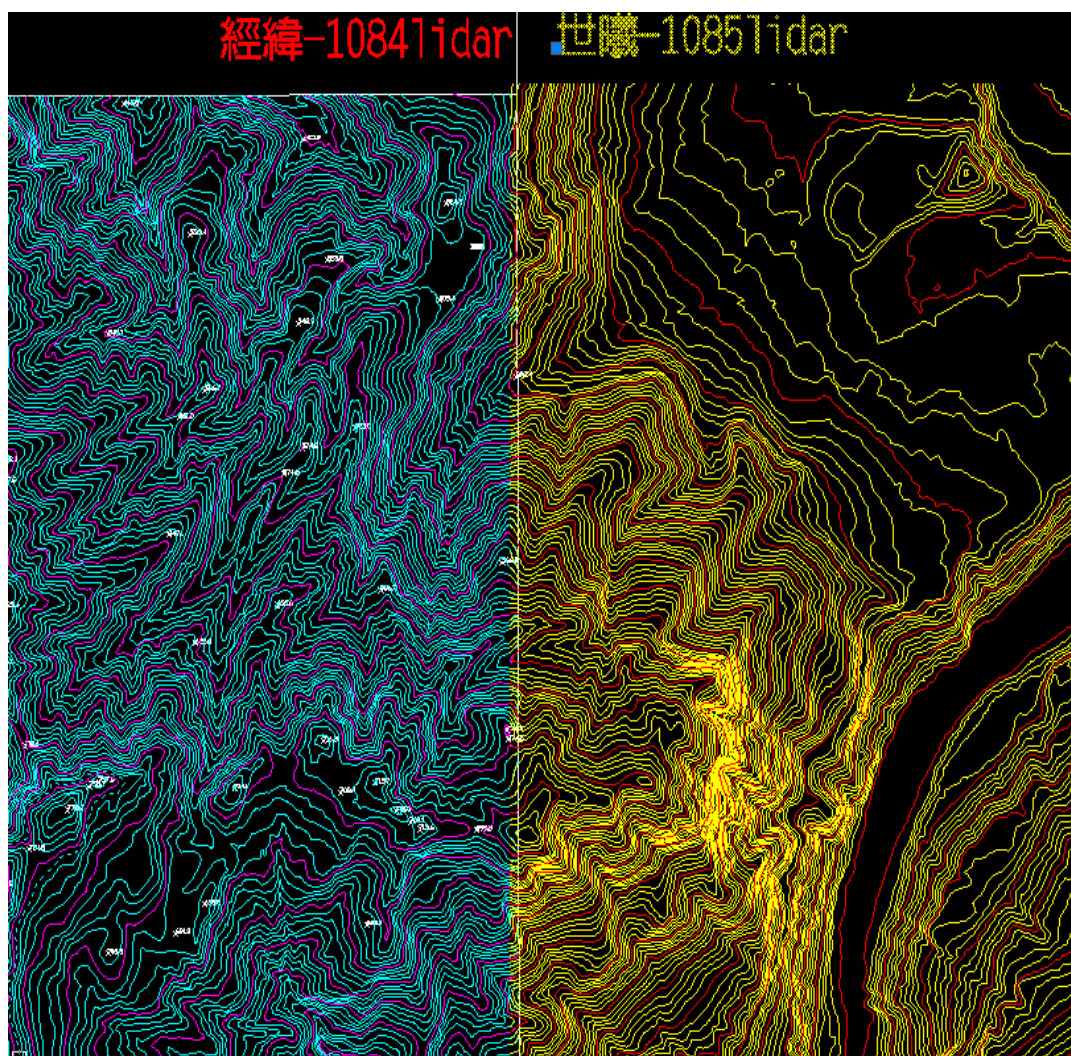
(b) 河寬不同

圖 2.2-20 無法接邊案例

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作



(a) 與相鄰作業區接邊



(b) 與相鄰作業區接邊

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：

105 及 106 年度五分之一基本地形圖修測工作

幾何資訊			
坐標系	TWD97@2010	E 坐標/精度(m)	301363.360 / 0.27
圖幅號/點號	97233071 / 5422	N坐標/精度(m)	2773243.904 / 0.14
共軛點數	3	正高(m)	30.504
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)	0.42
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	2017/2/14
特徵屬性	其他點(僅供高程參考)	相片攝影計劃	05103
輻射資訊 1			
	影像大小(px)：229 × 229		
	波段(band)：RGB		
	解析度(μm)：12		
	空三片號：60_141105b_0083		
	焦距(mm)：120		
	方位角(Rad)：-1.549243		
輻射資訊 2			
	影像大小(px)：229 × 229		
	波段(band)：RGB		
	解析度(μm)：12		
	空三片號：60_141105b_0084		
	焦距(mm)：120		
	方位角(Rad)：-1.544022		
輻射資訊 3			
	影像大小(px)：229 × 229		
	波段(band)：RGB		
	解析度(μm)：12		
	空三片號：60_141105b_0085		
	焦距(mm)：120		
	方位角(Rad)：-1.533903		

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。

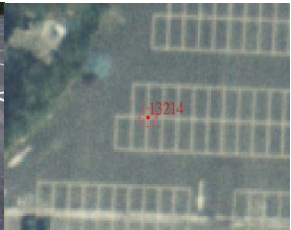
標線(佳)			道路轉角(佳)		
舊標(佳)			水泥護欄(差)		
建物(佳)			操場(佳)		

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。

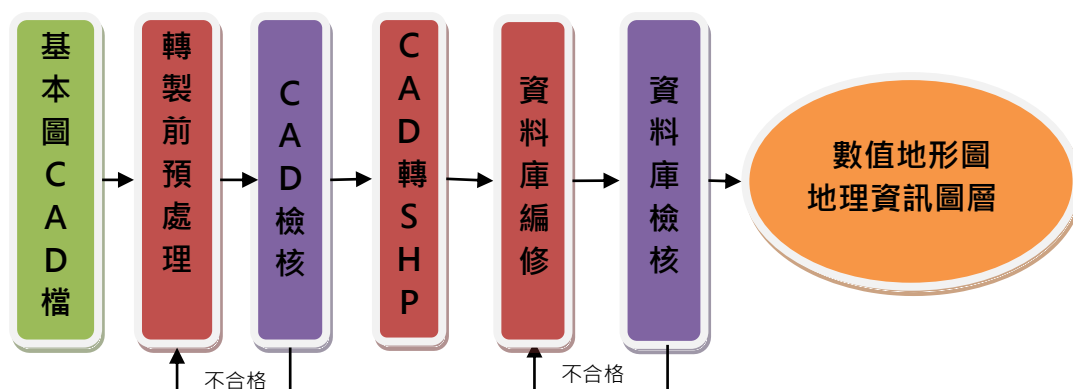


圖 2.4-1 五千分之一基本地形圖數值地理資訊圖層轉檔作業程序

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。

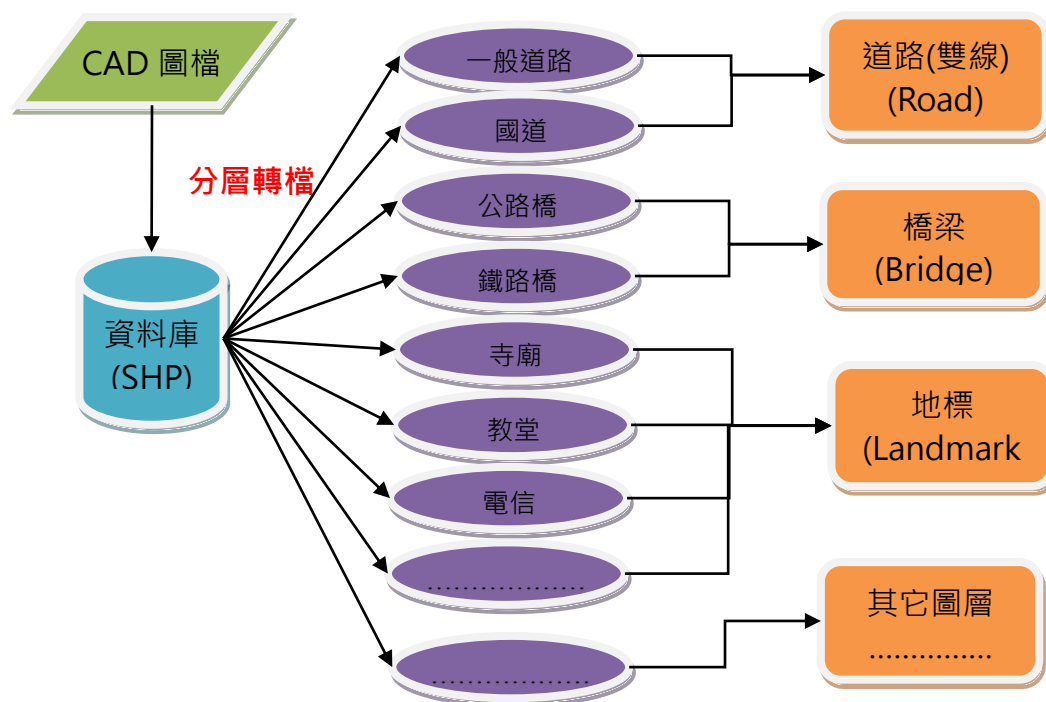


圖 2.4-2 GIS 圖層轉檔分層抽取示意圖

2.4.4 資料庫編修

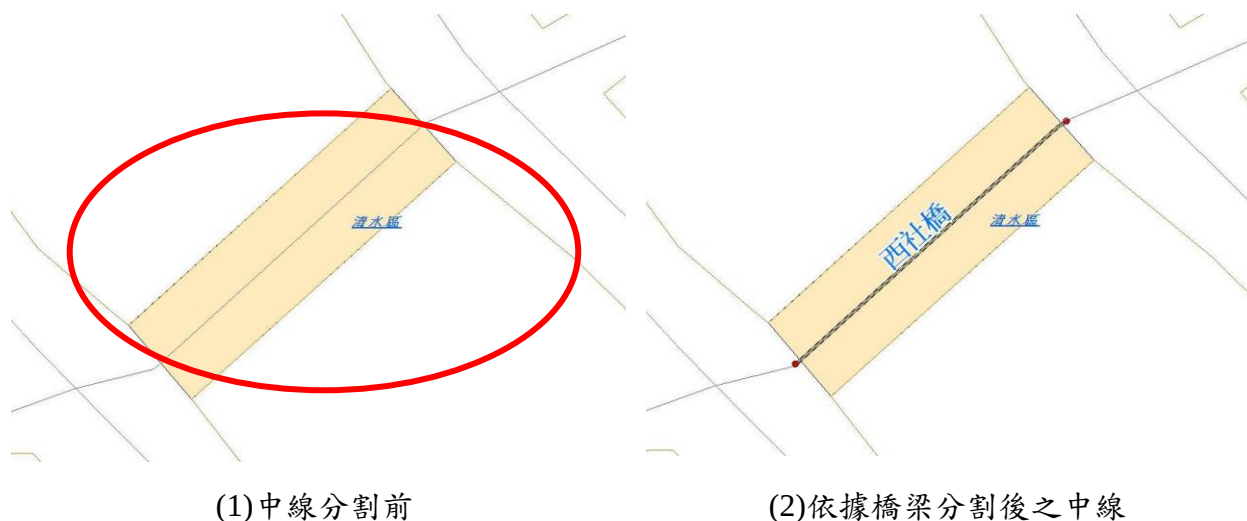
數值地理資訊圖層係以五千分之一基本地形圖檔進行轉製，內容包含點(Point)、線(Line)及面(Polygon)三大類。依資料型態不同其編修方式分為：以既有資料直接轉製、自 CAD 圖檔直接轉製後進行人工編修及以人工方式數化建置。其中部分圖層之編修需搭配參考資料或仰賴外業調查之結果確認後才能進行。地理資訊圖層編修方式整理如表 2.4-3。

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	Hroad			◎	
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 及 104 年度臺灣通用電子地圖為參考外，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 轉製臺灣通用電子地圖

臺灣通用電子地圖依現行規定計有 26 個圖層，不同年度間因應各區域範圍資料建置時的特殊情況所進行的微調或者造成現行規格與現有資料內容略有差異(欄位增減、長度調整等)。本案作業區域內各年度電子地圖範圍如圖 2.5-1。

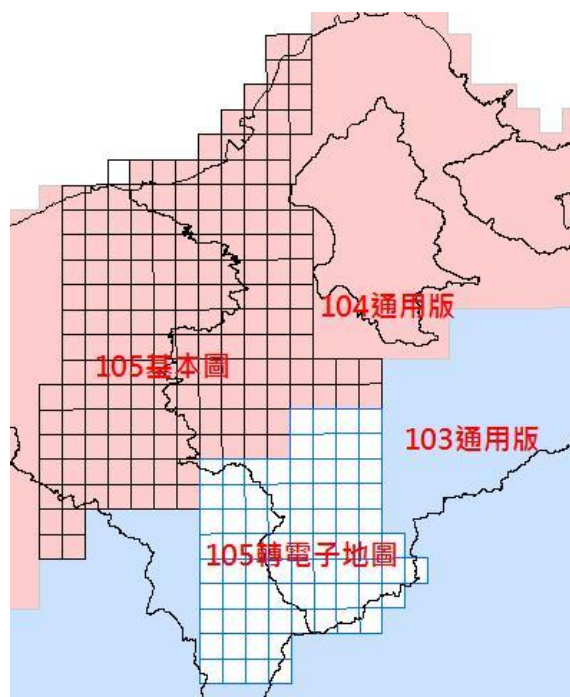


圖 2.5-1 105 年度轉製臺灣通用電子地圖作業範圍

本案作業區已於 103 年度建置臺灣通用電子地圖，其範圍內縣級以上道路部分於 104 年臺灣通用電子地圖作業進行修測，因此本公司規劃產製轉製臺灣通用電子地圖時，可以 103 年度臺灣通用電子地圖及 104 年度臺灣通用電子地圖縣級以上道路修測成果作為底圖進行參考。作業程序說明如下：

2.5.1 基本地形圖數值地理資訊圖層轉製臺灣通用電子地圖

基本地形圖數值地理資訊圖層與臺灣通用電子地圖間部分圖層的格式及定義完全相同，可直接沿用作為更新；但同時也有部分圖層存在資料格式及定義上的差異，參照表 2.5-1 可以明確地比較出兩者之異同。本公司據此比較結果，針對數值地理資訊圖層轉製成臺灣通用電子地圖作業，視各圖層需求採用諸如直接轉製、格式轉換、向量及屬性比

對、資料庫內業編修、程式重新計算產製、正射數化、門牌資料庫更新及輔助建置等方式，以使作業成果符合臺灣通用電子地圖格式規範。

表 2.5-1 數值地理資訊圖層與臺灣通用電子地圖轉製對照表

數值地形圖地理資訊圖層		臺灣通用電子地圖		轉製方式
圖層名稱	英文名	圖層名稱	英文名	
控制點	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	直接轉製
地標	Landmark	地標	MARK	格式轉換 資料庫內業編修
鐵路	Railway	臺灣鐵路	RAIL	格式轉換
高鐵	HSR	高速鐵路	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	直接轉製
立體道路	Hroad	立體道路	HROADA	直接轉製
隧道	Tunnel	隧道面	TUNNELA	直接轉製
隧道	Tunnel	隧道點	TUNNEL	格式轉換 資料庫內業編修
橋梁	Bridge	橋樑點	BRIDGE	
路網	MidRoad	道路中線	ROAD	
河流	River	河川	RIVERA	格式轉換 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		立測數化
小河	Stream	無		立測數化
數值地形圖地理資訊圖層無 對應圖層		道路節點	RDNODE	程式重新計算產製
		道路分隔線	ROADSP	立測數化
		區塊	BLOCK	立測數化
		海岸線	COASTLINE	立測數化
		鑲嵌拼接範圍	MOSAICA	鑲嵌拼接範圍
		村里界	VILLAGE	測繪中心提供

	公共工程建設範圍	CONSTA	立測數化
	門牌資料	ADDRESS	門牌資料庫檢視更新

一、直接轉製

基本地形圖數值地理資訊圖層中圖層欄位定義及型態與臺灣通用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臺灣通用電子地圖規範之圖層(如 BUILD、TUNNELA 等)，對於此類圖層，本公司係採用直接轉製的方式使之更新至臺灣通用電子地圖對應圖層中。

二、格式轉換

數值地形圖地理資訊圖層中其欄位定義、型態與臺灣通用電子地圖規範相同者，僅需對其資料欄位不同之部分進行格式轉換的動作，更新圖層格式(欄位名稱)使之符合臺灣通用電子地圖規範內容即可。

2.5.2 地標與區塊建置

數值地形圖地理資訊圖層中的地標與臺灣通用電子地圖所要求的地標種類不盡相同，有鑑於此，本公司建置地標時會針對五千分之一基本地形圖特有之地標額外進行蒐集，如：宗教設施及大型工廠等。

對於可預先蒐集之地標資訊，先建立清冊，蒐集種類包括原臺灣通用電子地圖的地標種類(如公家機關、學校等)及五千分之一基本地形圖的特有地標，並以外業調繪方式加以確認，再分別將其建置入數值地形圖地理資訊圖層及臺灣通用電子地圖資料庫內。

區塊圖層則因數值地形圖地理資訊圖層中並無此項分類，故本公司將參考 103 及 104 年臺灣通用電子地圖案之作業成果，針對區域內所有地標區塊進行建置與檢查，本案作業區範圍內的地標區塊調查將一併納入外業調繪，其名稱及範圍皆為調查內容。

一、地標位置

1. 建立地標清冊

建立完整地標母體清單，將針對政府機關、學校、公共及紀念

105 及 106 年度五分之一基本地形圖修測工作

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(以參考金融監督管理委員會彙整清冊為原則)、旅館(以觀光局所公布的觀光旅館業、一般旅館業為原則)、大型百貨公司、大型超級市場及大型零售式量販(以經濟部商業司所定之百貨公司業、超級市場業及零售式量販業為原則)，分別由我的 E 政府_機關名錄、中華郵政網頁、縣(市)政府網頁、台鐵網頁、便利商店網頁、中油網頁、交通部觀光局網頁等網路資源蒐集地標資訊(如圖 2.5-2)，而公園、體育場、游泳池、停車場等需再經過影像清查。地標清冊成果如圖 2.5-3。



(a)我的 E 政府_機關名錄



(b)交通部觀光局網頁

圖 2.5-2 地標蒐集來源範例圖

99514	連鎖便利商店	需個別縣市蒐集	http://emap.pcsc.com.tw/emap.aspx http://www.family.com.tw/marketing/inquiry.aspx http://www.hilife.com.tw/store/inquiry_street.aspx http://www.okmart.com.tw/convenient_shopSearch.asp
99521	郵局	已有全台灣清冊	中華郵政全球資訊網 http://www.post.gov.tw/post/internet/t_location/index_all.jsp
99522	電信公司	需個別縣市蒐集	http://www.cht.com.tw/ http://www.aptg.com.tw/my/index.htm https://www.taiwanmobile.com/index.html http://www.tstartel.com/CWS/index.htm http://www.fetnet.net/Home/index.html
99523	電力公司服務處	已有全台灣清冊	台灣電力公司服務據點 http://www.taipower.com.tw/content/q_service/q_service04.aspx
99524	自來水公司服務處	需個別縣市蒐集	台灣自來水公司 http://www.water.gov.tw/04service/ee_e_all.asp
99525	天然氣(瓦斯)公司	需個別縣市蒐集	中華民國公用瓦斯事業協會 http://www.rocga.org.tw/ 台灣中油股份有限公司 天然氣事業部 http://www.cpc.com.tw/big5/content/index.asp?pno=366
99530	金融機構	需個別縣市蒐集	政府資料開放平臺 http://data.gov.tw/ 中央銀行全國金融機構查詢系統 http://www.cbc.gov.tw/sp.asp?xdURL=bankexam/cbc/finlist_index.asp&ctnode=389 金融監督管理委員會(可下載) http://www.banking.gov.tw/ch/home.jsp?id=218&parentpath=0,4,60

圖 2.5-3 地標清冊成果範例

2. 外業調查確認

本案之區塊圖層為 103 及 104 年度臺灣通用電子地圖案建置，其位置範圍須加強檢查是否有所變遷，故在外業調查時，將一併出圖由外業人員於現地逐一進行確認清冊資料其名稱及位置、範圍是

否正確；清冊資料是否完整或因現地有所變更使地標清冊不符現狀。最後依外業調查結果修正地標與區塊圖層資料

二、區塊範圍建置

1. 以正射影像上可判釋之重要公共設施用地為繪製依據，因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，再由外調人員參考正射影像確認其範圍。區塊包括：學校（小學、初級中學、高級中學、高級職校、完全中學、大專院校、特殊學校）、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 50m*50m 以上）、植物園、動物園、體育場、體育館、室外停車場及醫院（醫學中心、區域醫院及地區醫院且有附屬用地者）。量測中誤差應在 2.5m 以內，惟高差移位過大應輔以立測修正，且圖資除考慮符合精度外，需以位相關係進行約制，如區塊位置不可超過道路邊線。
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。本計畫中由本公司自行開發之程式進行自動化建置，程式執行畫面如圖 2.5-4，執行成果如圖 2.5-5。

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作

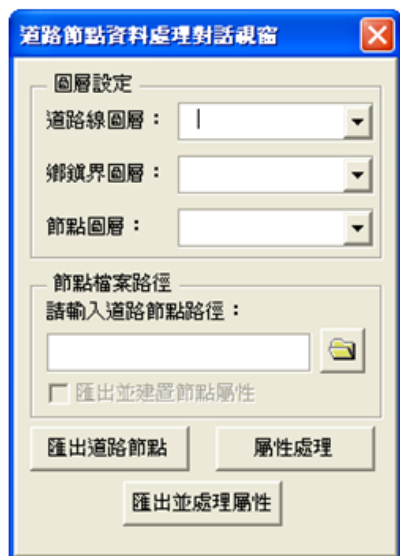


圖 2.5-4 道路節點建置執行畫面圖

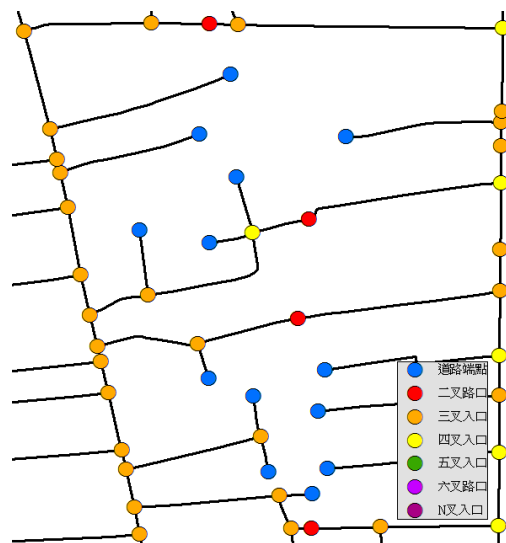


圖 2.5-5 道路節點建置成果範例

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。

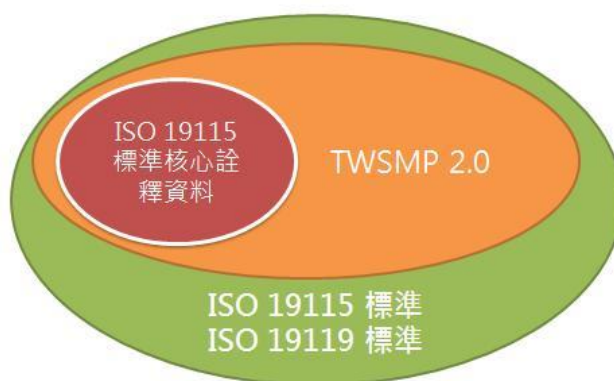


圖 2.6-1 TWSMP v.2.0 與 ISO 19115 及、ISO 19119 標準項目之關聯

TWSMPv.2.0 內容包含識別資料、限制資料、資料品質資訊、空間展示資訊、供應資料、範圍資料、維護資料、引用資料、參考系統及其他資訊等項目。配合本案更新維護之臺灣通用電子地圖作業成果，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。

105 及 106 年度五分之一基本地形圖修測工作



圖 2.6-2 XML 詮釋資料編輯畫面

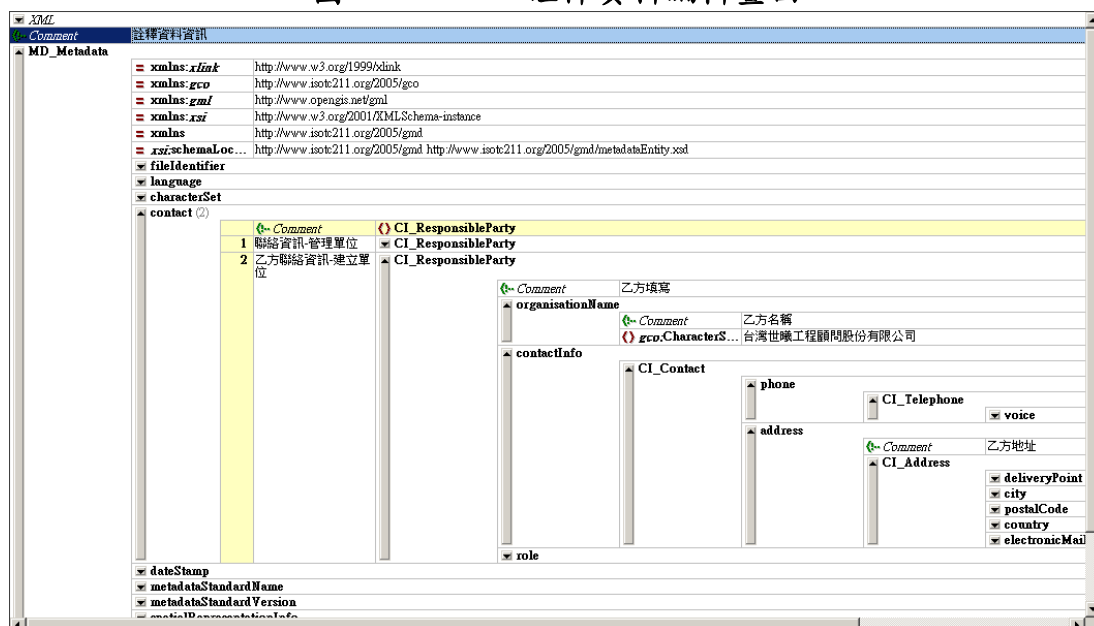


圖 2.6-3 XML 詮釋資料物件階層檢視畫面

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」、「轉製臺灣通用電子地圖」、「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

本案測圖區空三使用農航所 DMC 影像，包含 99 年影像 21 片、102 年影像 171 片、103 年影像 439 片、104 年影像 831 片，總計共使用 1462 片，如圖 3.1-1。測區南側部分無影像圖幅，採用水利署石門水庫集水區之最新影像辦理製圖，故不需進行影像檢查。

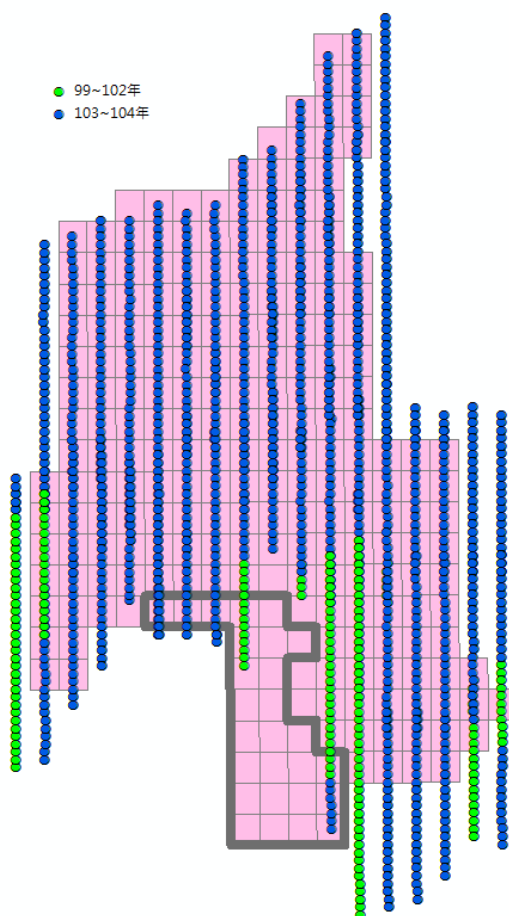


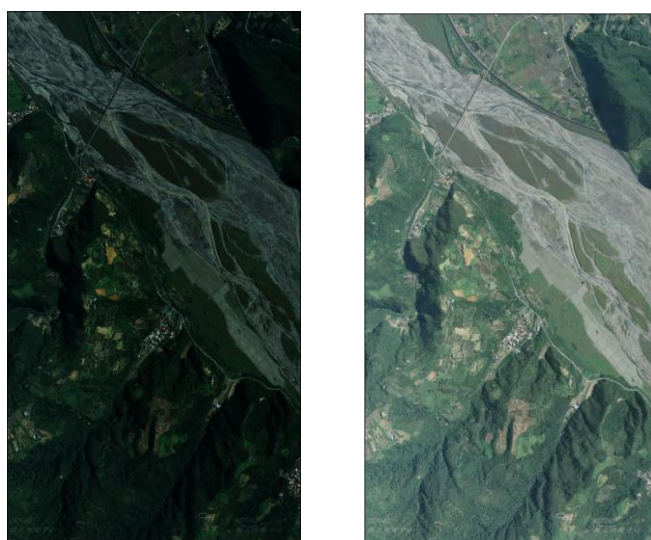
圖 3.1-1 農航所 DMC 航拍影像分布示意圖

105 及 106 年度五千分之一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 13 碼，編碼原則為：前 2 碼為航帶編號，第 3~13 碼為原始片號日期碼與流水號 4 碼。例：農航所原始片號=151202c_64_0002，則自編片號=64_151202c_0002。
2. 攝影時間：99~104 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，Oemga 介於-3.27~4.54 度間，Phi 介於-17.18~20.22 度間。
5. 航偏角：依據農航所航飛紀錄，Kappa 介於-98.92~-74.44 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 103~104 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(99~102 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 3.1-2 所示。



a. 影像色調調整前

b. 影像色調調整後

圖 3.1-2 影像色調處理成果

105 及 106 年度五千分之一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、調繪補測及轉製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 3.1-1 105 及 106 年度五千分之一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
	104、105 年臺灣通用電子地圖	修測基礎	
	92、93、101 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	
	重要地標清冊	更新地標圖層	縣市政府
	門牌資料	修測參考圖資	
	臺北市五千分之一地形圖成果	出圖檔製作	臺北市都發局
控制資料	衛星控制點、已知水準點 101 年五千分之一基本地形圖航測控制點 101 年五千分之一基本地形圖影像控制區塊 104、105 年電子地圖航測控制點 104、105 年電子地圖影像立體模型	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，計畫執行初期即規劃並辦理地面控制測量作業。作業範圍涵蓋新北市及桃園縣部分地區。本公司提送地面控制測量成果後提送航測學會，後由航測學會辦理書面查核及外業實測後驗收通過，辦理情形說明如后。

3.2.1 控制系統

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

3.2.2 平面控制測量

1. 本次作業方式係以農航所之航拍影像執行後續五千分之一基本地形圖修測，新測後測點是挑選影像上之特徵點取代布設航空標。
2. 本次作業已知點檢測 5 點(含一等水準點一座)，水準點連測 6 點，新設後測點 8 點，共 19 點位，布設原則如下表 3.2-1，點位分布圖詳見圖 3.2-1，施測點位清單及數量統計如表 3.2-2。

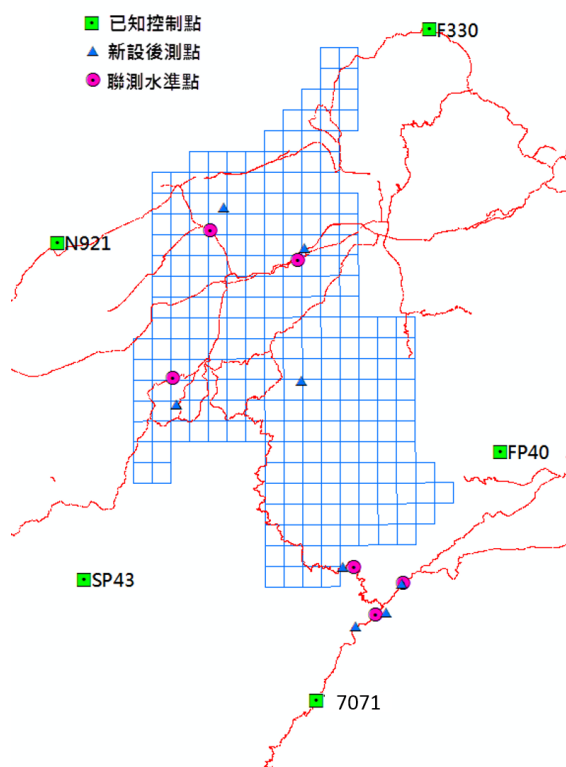


圖 3.2-1 控制測量作業範圍圖

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	5 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
水準點連測	6 點	選擇後測點附近 5 公里內已知水準點	由公告資料選擇具備 TWVD2001 高程點位。
新設後測點	8 點	布設於航帶頭尾或測區內	由影像上選取可辨識之自然點

表 3.2-2 點位清單及數量統計

類別	點號	數量
已知點檢測	F330、N921、SP43、G049、7071	5
水準點連測	1009、3023、4004、7035、7047、7065	6
新設後測點	CK001C、CK002A、CK003C、 NP001C、NP002C、NP003A、NP004A、NP005A	8

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) 需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 GNSS 靜態測量方式施作：

在施測基線兩端各架設一部衛星定位接收儀，於透空度良好之情況下，同時接收衛星訊號，連續觀測接收一小時以上。相關測量規範依 內政部國土測繪中心「五分之一基本地形圖測製說明」辦理(詳表 3.2-3)。各時段觀測點位及重覆觀測排程說明如表 3.2-4，各時段重複觀測率皆大於 25%，靜態測量網型圖如圖 3.2-2。

表 3.2-3 衛星定位靜態測量作業規範

項目	規範
觀測時間	連續且同步 ≥ 60 分鐘(距離大於 5 公里者應適度延長觀測時間)
資料記錄速率	5 秒以下

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作

重複觀測	新點重複觀測率 $\geq 25\%$
成果精度	基線水平分量 ≤ 30 毫米+ 6ppm* L 基線垂直分量 ≤ 75 毫米+ 15ppm* L

表 3.2-4 衛星靜態測量網型排程

時段	觀測點	重覆前一時段觀測點
1	F330、N921、4004、1009、CK002A、CK003C	
2	N921、1009、CK001C、3023、SP43、NP001C	N921、1009
3	SP43、NP001C、F330、G049、7035、NP002C	SP43、NP001C
4	SP43、G049、7035、NP002C、7047、NP005A	SP43、G049、7035、NP002C
5	SP43、NP005A、NP003A、NP004A、7065、7071	SP43、NP005A

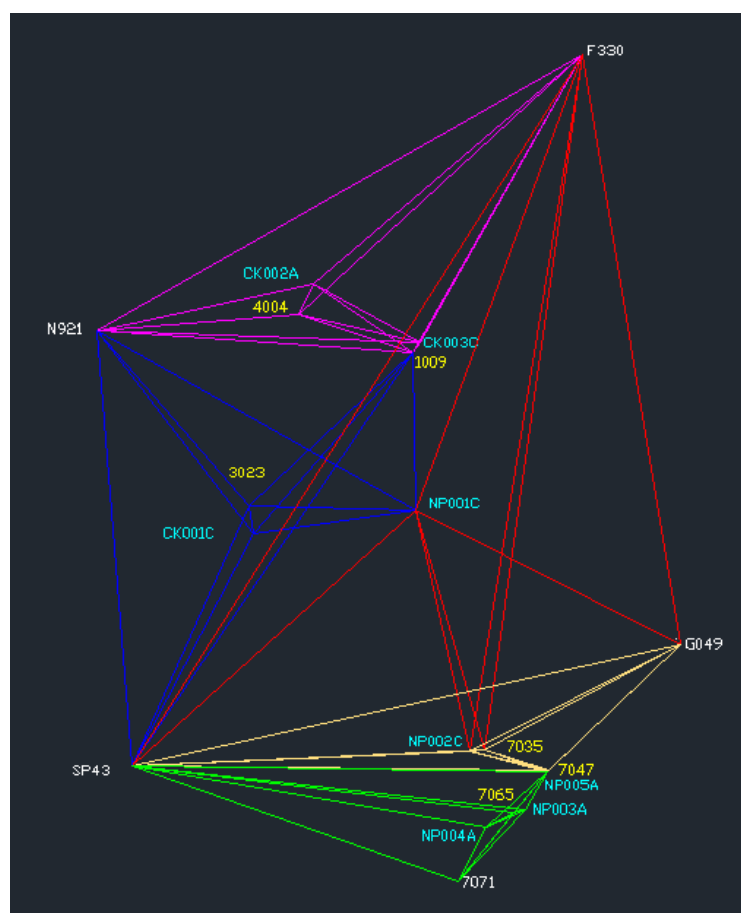


圖 3.2-2 衛星靜態測量網型圖

3.2.3 GNSS 正高測量：

1. 採用 GNSS 靜態測量作業方式測量。
2. 採用衛星定位靜態測量，測得高程控制點橢球高，並利用大地起伏模型內插計算高程控制點之大地起伏值，由橢球高與大地起伏值計算高程控制點正高參考值，另至少需連測每個高程控制點附近 5 公里內之已知水準點，分析已知水準點之大地起伏值精度，據以修正高程控制點之正高值。
3. 測區範圍內共連測一等水準點共 6 點，如圖 3.2-1。

3.2.4 測量方式

1. 使用儀器: TOPCON Hiper GR-3 型衛星定位儀 1 部。
TOPCON Hiper GR-5 型衛星定位儀 3 部。
TOPCON Hiper Pro 型衛星定位儀 2 部。
2. 計算軟體: topcon 原廠 Magnet tools 解算軟體。
3. 測量日期: 105 年 8 月 05 日~105 年 8 月 08 日

3.2.5 外業控制測量成果

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

表 3.2-5 控制點成果表 (TWD97@2010)

	點號	TWD97@2010		正高(m)	橢球高(m)	說明	計算模式
		E(m)	N(m)				
已知點檢測	F330	308395.322	2798484.364	44.468	64.549	一等衛星控制點	GNSS 靜態測量
	N921	258340.110	2769983.914	18.178	37.459	一等衛星控制點	GNSS 靜態測量
	SP43	261933.197	2725021.368	424.661	446.600	二等衛星控制點	GNSS 靜態測量
	G049	318051.224	2738168.830	70.562	92.028	三等衛星控制點	GNSS 靜態測量
	7071	295501.300	2713093.354	622.469	646.219	一等水準點	GNSS 靜態測量
水準點連測	1009	290819.144	2767733.271	20.099	40.138	一等水準點	GNSS 靜態測量
	3023	273935.569	2751959.071	223.657	243.822	一等水準點	GNSS 靜態測量
	4004	278916.458	2771626.210	51.943	71.527	一等水準點	GNSS 靜態測量
	7035	298295.606	2726726.714	1160.509	1183.375	一等水準點	GNSS 靜態測量
	7047	304845.983	2724616.569	293.470	315.864	一等水準點	GNSS 靜態測量
	7065	301236.666	2720316.277	356.406	379.268	一等水準點	GNSS 靜態測量
新	CK001C	274475.740	2749083.782	222.554	243.827	新設後測點	GNSS 靜態測量

105 及 106 年度五分之一基本地形圖修測工作

	點號	TWD97@2010		正高(m)	橢球高(m)	說明	計算模式
		E(m)	N(m)				
設 後 測 點	CK002A	280689.641	2774797.065	69.977	89.954	新設後測點	GNSS 靜態測量
	CK003C	291631.579	2768805.674	20.906	41.395	新設後測點	GNSS 靜態測量
	NP001C	291186.450	2751503.715	158.828	180.298	新設後測點	GNSS 靜態測量
	NP002C	296755.128	2726644.765	1071.946	1094.634	新設後測點	GNSS 靜態測量
	NP003A	302525.622	2720602.080	318.008	340.841	新設後測點	GNSS 靜態測量
	NP004A	298469.854	2718783.271	426.199	449.343	新設後測點	GNSS 靜態測量
	NP005A	304708.238	2724450.621	282.661	305.243	新設後測點	GNSS 靜態測量

表 3.2-6 控制點成果表 (TWD97)

	點號	TWD97@2010		正高(m)	橢球高(m)	說明	計算模式
		E(m)	N(m)				
已 知 點 檢 測	F330	308395.077	2798484.189	44.465	64.547	一等衛星控制點	GNSS 靜態測量
	N921	258339.851	2769983.738	18.185	37.465	一等衛星控制點	GNSS 靜態測量
	SP43	261932.952	2725021.190	424.664	446.602	二等衛星控制點	GNSS 靜態測量
	G049	318050.980	2738168.653	70.560	92.027	三等衛星控制點	GNSS 靜態測量
	7071	295501.062	2713093.166	622.469	646.219	一等水準點	GNSS 靜態測量
水 準 點 連 測	1009	290818.902	2767733.103	20.099	40.137	一等水準點	GNSS 靜態測量
	3023	273935.331	2751958.908	223.657	243.822	一等水準點	GNSS 靜態測量
	4004	278916.181	2771626.022	51.962	71.547	一等水準點	GNSS 靜態測量
	7035	298295.350	2726726.533	1160.510	1183.375	一等水準點	GNSS 靜態測量
	7047	304845.740	2724616.396	293.471	315.864	一等水準點	GNSS 靜態測量
	7065	301236.435	2720316.082	356.407	379.268	一等水準點	GNSS 靜態測量
新 設 後 測 點	CK001C	274475.494	2749083.611	222.555	243.829	新設後測點	GNSS 靜態測量
	CK002A	280689.367	2774796.879	69.975	89.961	新設後測點	GNSS 靜態測量
	CK003C	291631.306	2768805.489	20.923	41.397	新設後測點	GNSS 靜態測量
	NP001C	291186.204	2751503.543	158.827	180.298	新設後測點	GNSS 靜態測量
	NP002C	296754.884	2726644.584	1071.945	1094.634	新設後測點	GNSS 靜態測量
	NP003A	302525.385	2720601.892	318.007	340.840	新設後測點	GNSS 靜態測量
	NP004A	298469.616	2718783.083	426.198	449.343	新設後測點	GNSS 靜態測量
	NP005A	304707.997	2724450.436	282.660	305.243	新設後測點	GNSS 靜態測量

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。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」。

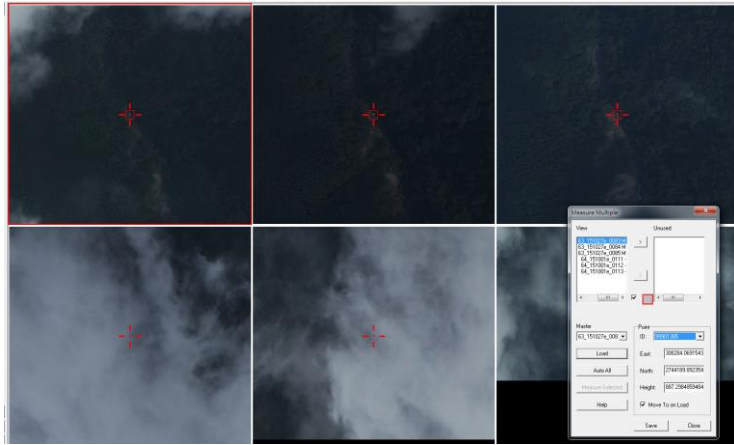
3.3.1 使用航照影像分布

本案測圖區空三使用農航所 DMC 影像，包含 99 年影像 21 片、102 年影像 171 片、103 年影像 439 片，104 年影像 831 片，總計共使用 1462 片。

表 3.3-1 空三量測網形檢查表

案名	105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作採購案
 空中三角測量連結點展點網系圖	

105 及 106 年度五十分之一基本地形圖修測工作

雲區 示意圖	
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。
連結點 分布檢查	上圖為航帶間 5 重點以上之空三點連結分布，紅色部份為雲區，故連結網型較弱，於本作業區作業範圍內將採用 ADS40 影像做為立體測圖及正射影像替代方案。其餘區域在標準位置上均至少一點之空三點與相鄰航帶連接，故連結點分布檢查合格。

日期： 105.09.12

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、102-104 年臺灣通用電子地圖控制點做為空三平差之依據。新設影像控制點與 102-104 年臺灣通用電子地圖控制點，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。

本案使用新設影像控制點共 5 點、102-104 年臺灣通用電子地圖控制點共 43 點，總計 48 點；檢核點部份採用本年度新設影像檢核點、102-104 年臺灣通用電子地圖控制點共 10 點。權重設定根據其來源品質，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，所有控制點及檢核點分布如表 3.3-2 所示。

控制點及檢核點新舊點號對應說明：

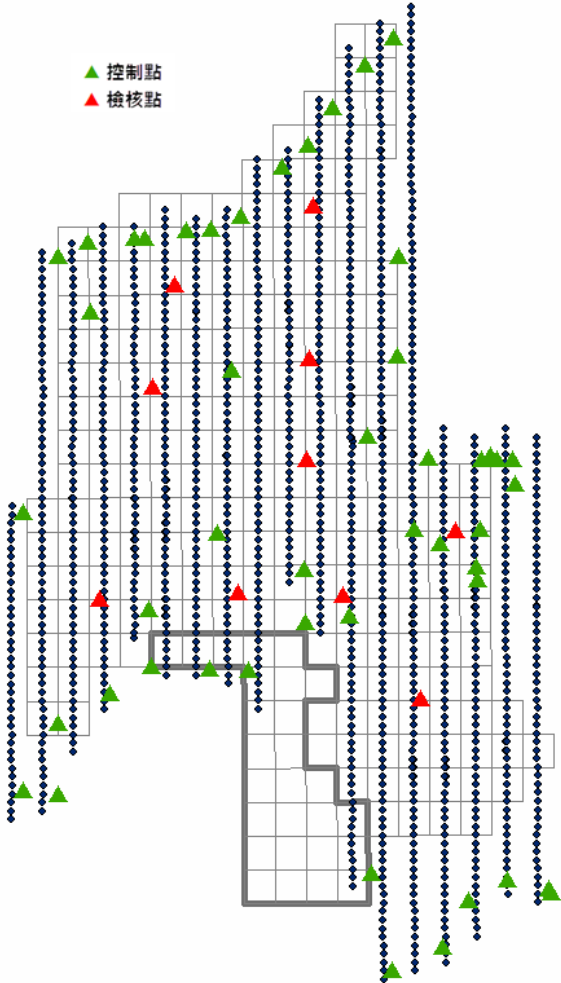
本案新設影像控制點，點號為 NP0XX。

本案新設影像檢核點，點號為 CK0XX。

102-104 年臺灣通用電子地圖控制點，保留原點號使用，為 AA0XX、FA0XX、HA0XX、KA0XX、OA0XX、CHKXX、YL0XX、

777XXX。

表 3.3-2 空中三角使用控制點、檢核點分布檢查表

案名	105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作採購案
控制點及檢核點佈設原則說明	根據「GPS 輔助空中三角測量」之規定，本案採 GPS 空三，且側向重疊小於 60%，故於航線頭尾處佈設控制點，測區內均勻佈設圖幅數 1% 以上之檢核點(不得<10 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佈圖	
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 10 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：105.09.12

檢核者：高惠欣

3.3.3 空三平差成果統計

本案空三成果中，總觀測數 82696，多餘觀測數 50401，平均多餘觀測數(r/n)為 0.609。最小約制網之中誤差為 4.2 微米，強制網中誤差為

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作

4.3 微米。強制網中誤差增量約為最小約制網之 2.38%，其空三平差成果統計表如表 3.3-3。

表 3.3-3 空中三角平差成果統計表

計畫名稱：105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作採購案

項次	項目		最小約制網	強制網	
1	平差檔案	控制點檔	GCP_min.dat	GCP_fix.dat	
		控制點數	3	48	
		觀測量檔	Patb.im		
2	航測觀測 值統計	2 重點	940		
		3 重點	2135		
		4 重點	1141		
		5 重點	457		
		6 重點	1328		
		7 重點	483		
		8 重點以上	1319		
		總觀測數	82696		
		總未知數	32295		
		多餘觀測量	50401		
3	GPS 投影中心 中誤差	群組 1	筆數	1462	1462
			RMS X(scale)	0.054	0.051
			RMS Y(scale)	0.041	0.040
			RMS Z(scale)	0.019	0.019
4	中誤差(σ)μm		4.2 μm	4.3 μm (增量 2.38%)	

日期：105.09.12

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餘觀測數為 0.609，連結點平均光線數為 5.001，連結點強度指標為 0.606，皆符合規範之標準，可靠度指標如表 3.3-4。

表 3.3-4 影像自動化匹配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)	0.609	≥ 0.55
連結點平均光線數 (連結點總光線數/總連結點數)	5.001	≥ 4
連結點強度指標 (N重光線以上連結點數/總點數)	0.606	(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

新測檢核點採用 GNSS 靜態觀測成果，既有檢核點則為臺灣通用電子地圖專案以 e-GNSS 審核通過之控制點，精度上及數量上皆符合規範之要求，共計 10 點，檢核結果如表 3.3-5。

表 3.3-5 空中三角檢核點檢查表(TWD97@2010)

	檢核點號	檢核點地測坐標(TWD97@2010)			空三解算坐標(TWD97@2010)			差值(m)			
ID	PTID	con_x	con_y	con_z	adj_x	adj_y	adj_z	vx	vy	vz	
1	FA101	303644.821	2754665.754	80.294	303644.793	2754665.754	80.043	0.028	0.000	0.251	
2	FA105	294370.822	2749448.991	246.918	294370.884	2749449.026	246.861	-0.062	-0.035	0.057	
3	FA151	291424.915	2760568.217	19.007	291425.023	2760568.470	19.097	-0.108	-0.253	-0.089	
4	FA220	291988.387	2781242.83	300.344	291988.418	2781242.825	300.404	-0.031	0.005	-0.060	
5	HA212	278895.53	2766415.889	90.104	278895.450	2766415.706	90.130	0.080	0.183	-0.026	
6	YL011	300805.297	2740921.459	386.313	300805.251	2740921.377	386.133	0.046	0.082	0.180	
7	7770012	285810.434	2749591.418	192.241	285810.486	2749591.558	192.177	-0.052	-0.140	0.064	
8	CK001C	274475.74	2749083.782	222.554	274475.472	2749083.963	222.957	0.268	-0.181	-0.403	
9	CK002A	280689.641	2774797.065	69.977	280689.606	2774797.095	70.240	0.035	-0.030	-0.263	
10	CK003C	291631.579	2768805.674	20.906	291631.660	2768805.673	21.325	-0.081	0.001	-0.419	
								平面(m)		高程(m)	
							中誤差	0.110		0.165	
							RMSE	0.172		0.241	
		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√2 的 3 倍(即為 42.4 微米)。本案之檢核結果，以設計航高 3000m 計算，經化算至像片坐標，平面誤差為 6.87 微米，高程誤差為 9.63 微米，皆符合規範要求。									
		註 3. 上述計算公式為 RMSE(像空間)=RMSE(物空間)* 焦距 / 航高									
		日期:		105.09.12		檢核者:		高惠欣			

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。

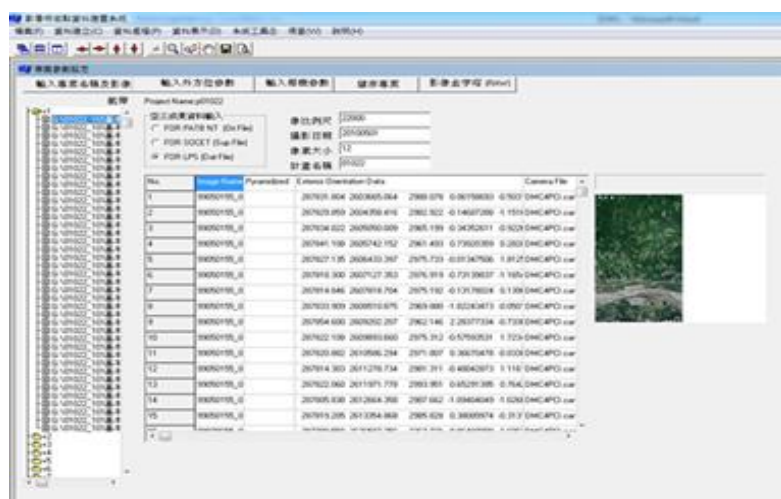


圖 3.4-1 影像特徵點專案建置畫面

- 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。

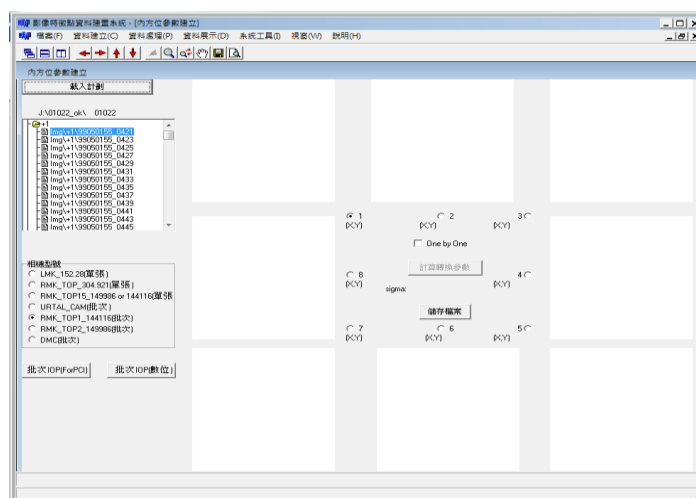


圖 3.4-2 內方位量測畫面

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作

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。

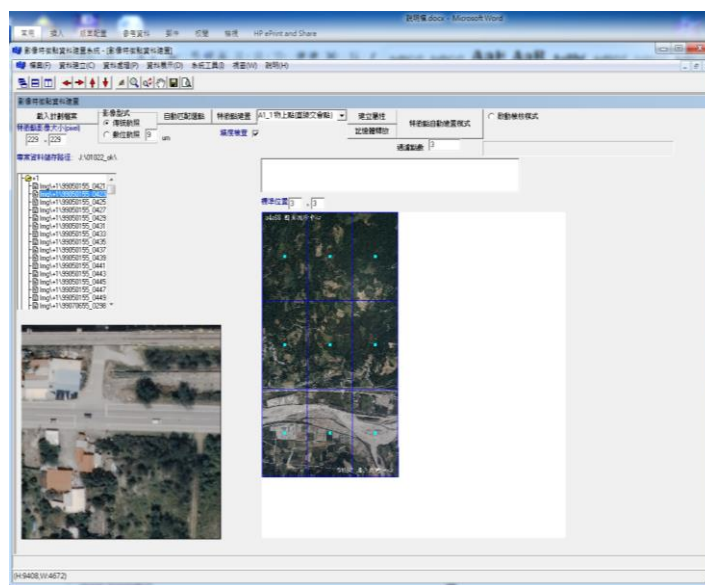


圖 3.4-3 特徵點自動建置畫面

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)

105 及 106 年度五十分之一基本地形圖修測工作

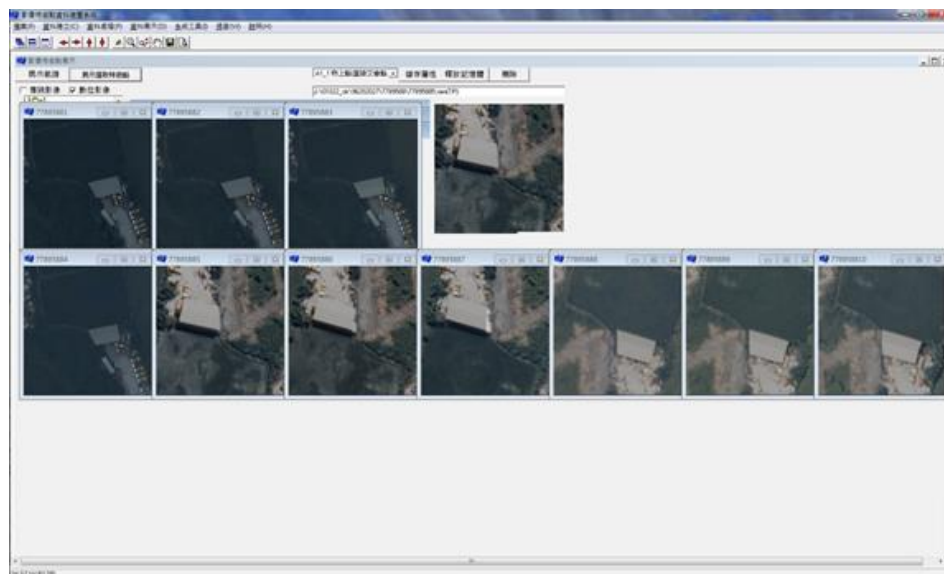


圖 3.4-4 逐點檢視影像特徵點畫面

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 5,683 筆特徵點。

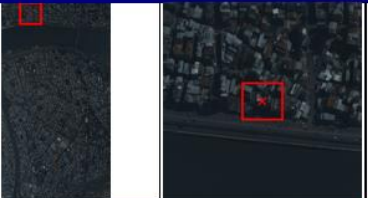
幾何資訊			
坐標系	TWD97@2010	E坐標/精度(m)	301363.360 / 0.27
圖幅號/點號	97233071 / 5422	N坐標/精度(m)	2773243.904 / 0.14
共軌點數	3	正高(m)	30.504
匹配相關係數/改正數	- / -	橢球高(m)	-
特徵點量測中誤差(μm)	12	高程精度(m)	0.42
屬性資訊		建檔資訊	
點位類別	航測空三連結點	特徵點建置日期	2017/2/14
特徵屬性	其他點(僅供高程參考)	相片攝影計劃	05103
輻射資訊 1			
	影像大小(px)：229 × 229		
	波段(band)：RGB		
	解析度(μm)：12		
	空三片號：60_141105b_0083		
	焦距(mm)：120		
	方位角(Rad)：-1.549243		
輻射資訊 2			
	影像大小(px)：229 × 229		
	波段(band)：RGB		
	解析度(μm)：12		
	空三片號：60_141105b_0084		
	焦距(mm)：120		
	方位角(Rad)：-1.544022		
輻射資訊 3			
	影像大小(px)：229 × 229		
	波段(band)：RGB		
	解析度(μm)：12		
	空三片號：60_141105b_0085		
	焦距(mm)：120		
	方位角(Rad)：-1.533903		

圖 3.4-5 影像控制區塊成果資料表範例

3.5 DEM/DSM 製作

數值地表模型(DSM)及數值高程模型(DEM)測錄工作均以 貴中心提供之空載光達 DTM 轉製，各項工作均在航測影像工作站中進行。作業流程如圖 3.5-1。

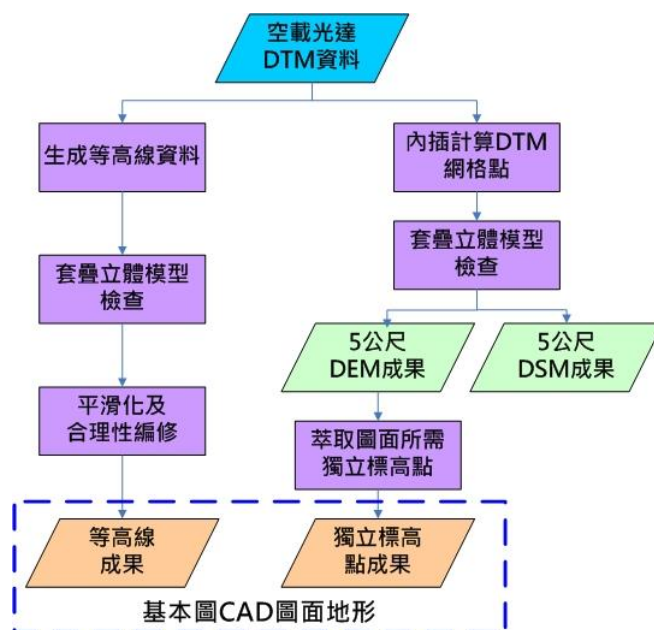


圖 3.5-1 資料來源分布圖

3.5.1 DEM/DSM 轉製

DEM/DSM 成果係由既有之地調所 6m 間距數值地形模型內插方式轉製，以圖幅為單位，由作業人員在航測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。如此作業，以確保其成果符合本案規範之精度需求，如圖 3.5-2。

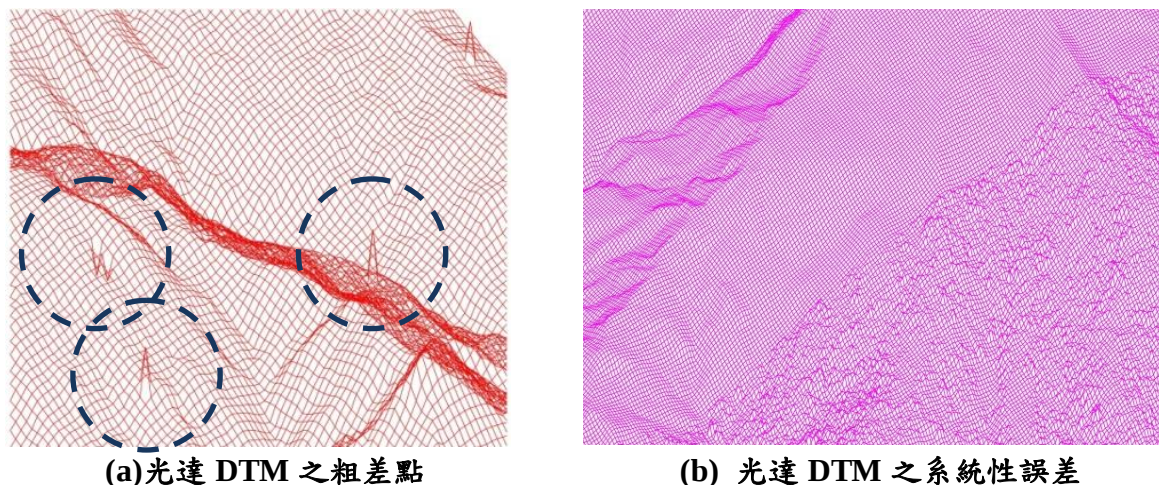


圖 3.5-2 光達成果粗差及系統性誤差示意圖

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	成果內容	成果數量
105.11.21	第 2 階段 DEM/DSM 成果	38(幅 DEM) 38(幅 DSM)
106.01.20	第 3 階段 DEM/DSM 成果	111(幅 DEM) 111(幅 DSM)
106.03.16	第 4 階段 DEM/DSM 成果	95(幅 DEM) 95(幅 DSM)

3.6 五千分之一基本地形圖測繪

本年度共計完成 244 幅五千分之一基本地形圖測繪作業，實際作業過程包含「臺灣通用電子地圖轉繪」、「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 臺灣通用電子地圖轉繪

本案係使用 103 及 104 年臺灣通用電子地圖成果轉繪而成，臺灣通用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。

105 及 106 年度五分之一基本地形圖修測工作

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，臺灣通用電子地圖無建置，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，臺灣通用電子地圖並無建置，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，臺灣通用電子地圖並無建置，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 6mLiDAR 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。

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。

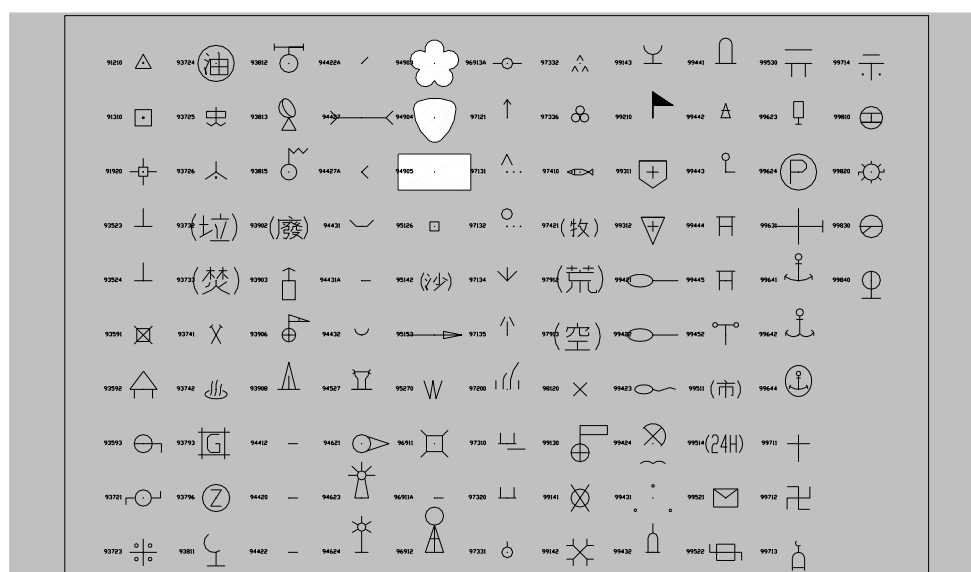


圖 3.6-1 圖式規格表部分符號圖式

105 及 106 年度五分之一基本地形圖修測工作

測繪時則依各航測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。

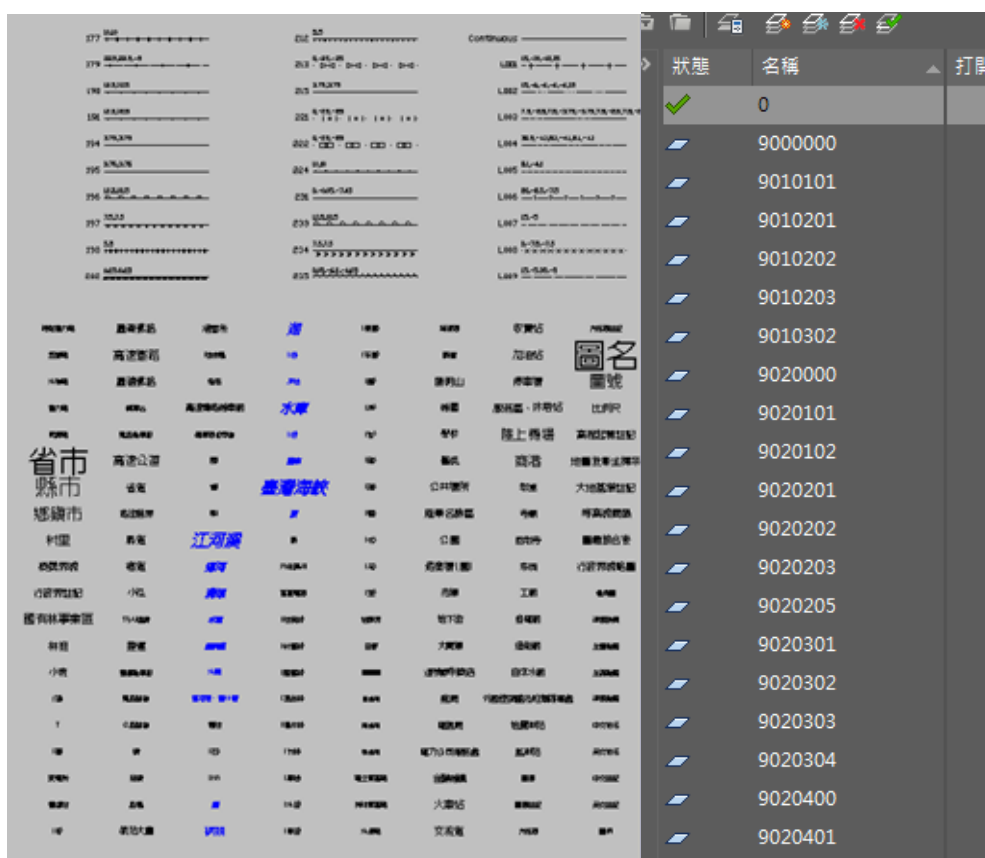


圖 3.6-2 作業底圖檔範例(圖層、線型、符號、註記、顏色)

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 105 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。

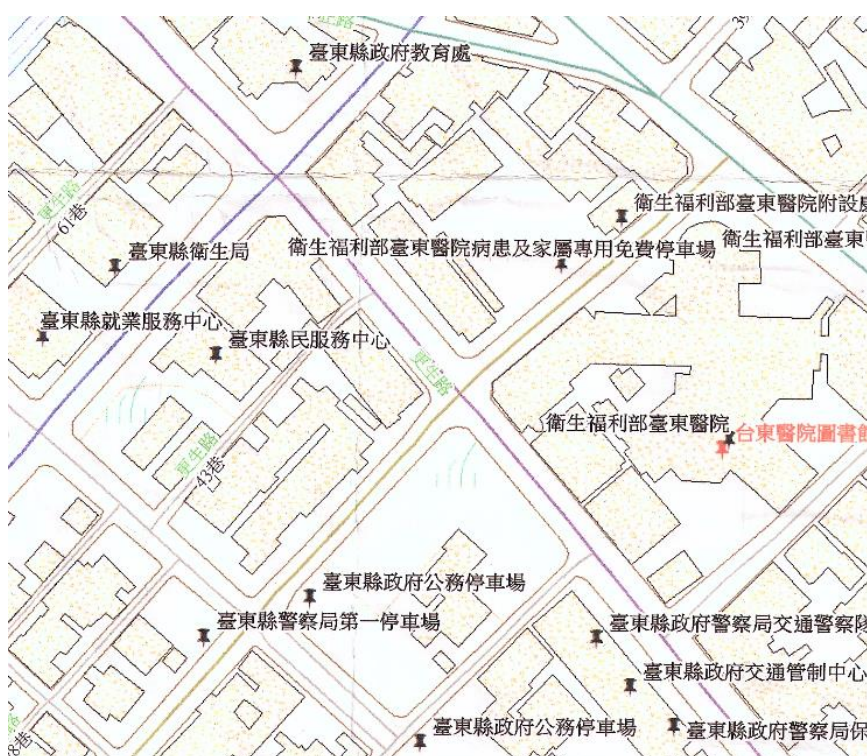


圖 3.6-3 調繪底圖應標記具疑義處

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。

105 及 106 年度五分之一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)。

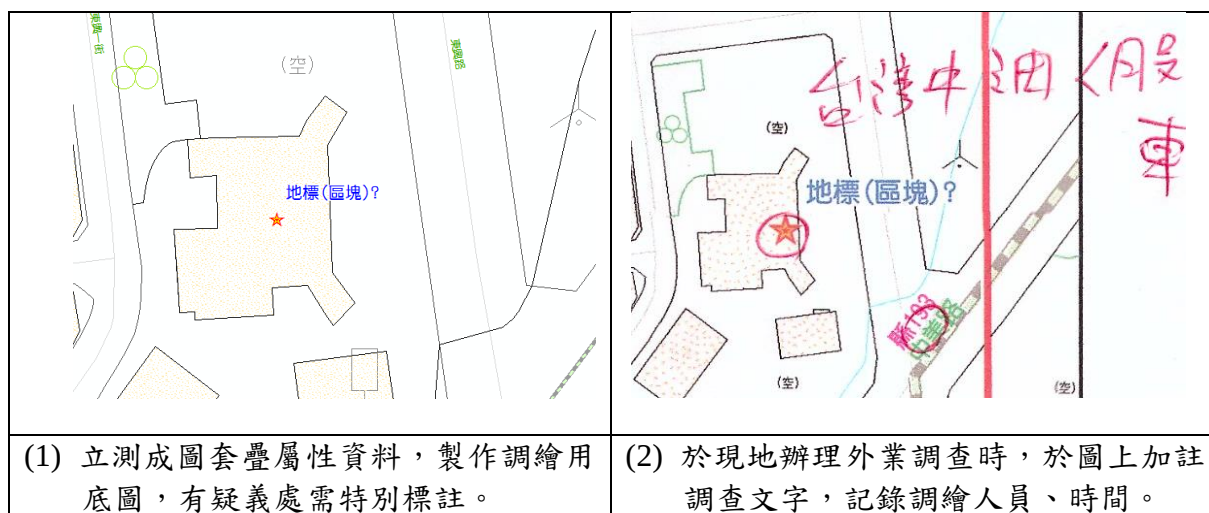
1. 請確認道路路名，調繪圖上標示有問號(?)的部份，請確認其正確的路名，標示為"其他道路"或"無路名"的部份，請確認是否真的沒有路名。
2. 請確認橋樑名稱，調繪圖繪有橋樑符號，但沒有標示橋名的部份，請確認是否真的沒有橋名。
3. 公家機關請務必調查，並請加註其"全名"(或請標示簡稱、編號，然後拍照供內業編修判讀)。
4. 地標名稱應包含"區域名稱+屬性"，例如加油站、郵局、活動中心、圖書館、公園、學校、大型工廠、電廠、醫院、教堂、寺廟、紀念碑等地標，請加註其"全名"。(例如中油內埔加油站、台糖潮州加油站、潮州郵局、佳佐村活動中心、萬巒鄉立圖書館...)，或請標示簡稱、編號，然後拍照供內業編修判讀。
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。



105 及 106 年度五分之一基本地形圖修測工作

	<table><tr><th>E</th><th>MARKNAME</th><th></th></tr><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>台灣中油水璉站</td><td>台灣中油水璉</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>台灣中油尚志路站</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壁</td><td><Null></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>台灣中油羊溪溫士學站</td><td>台灣中油羊溪</td></tr></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壁	<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		台灣中油羊溪溫士學站	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壁	<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																																																								
	台灣中油羊溪溫士學站	台灣中油羊溪																																																								
(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地形圖成圖與 GIS 建檔需求。																																																									

圖 3.6-5 調繪作業程序實際範例

3.6.5 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。

[illegible]

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

本案五千分之一基本地形圖修測作業成果共分 3 階段提送，內容包括外業調繪稿圖、地形圖成圖及出圖檔等，各階段成果皆已審查合格。成果分批提送時間如表 3.6-1 所示：

表 3.6-1 五千分之一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
105.11.21	第 2 階段 五千分之一基本地形圖	38
106.01.20	第 3 階段 五千分之一基本地形圖	111
106.03.16	第 4 階段 五千分之一基本地形圖	95

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，調整參數依據為國土測繪中心提供之樣版檔，如圖 3.7-1 所示。

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作



(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 217 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。

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作

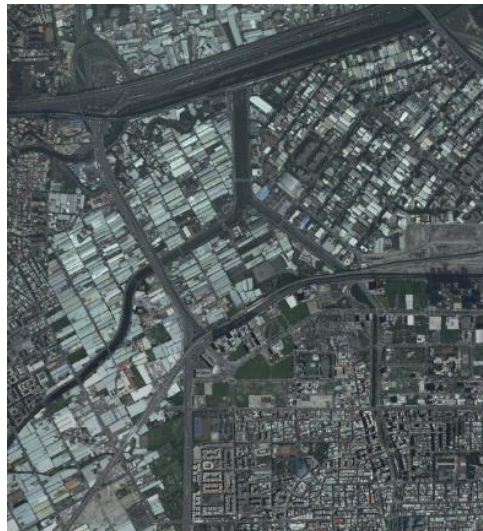
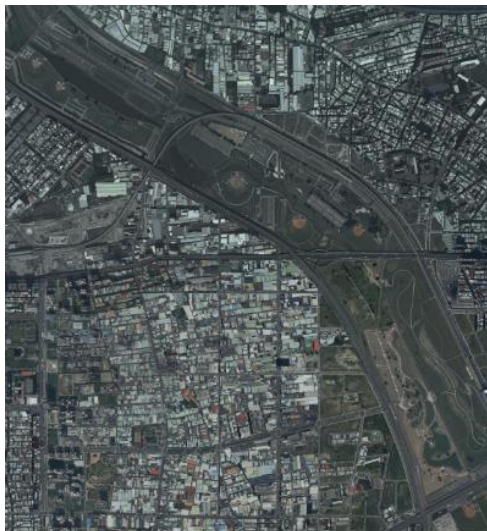


圖 3.7-3 正射影像成果圖(城鎮聚落區)

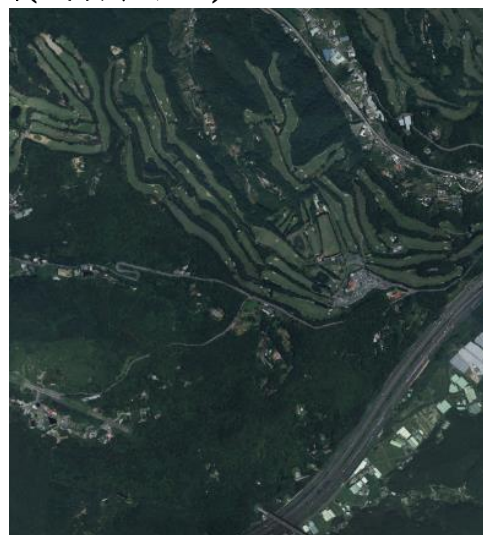


圖 3.7-4 正射影像成果圖(郊區)

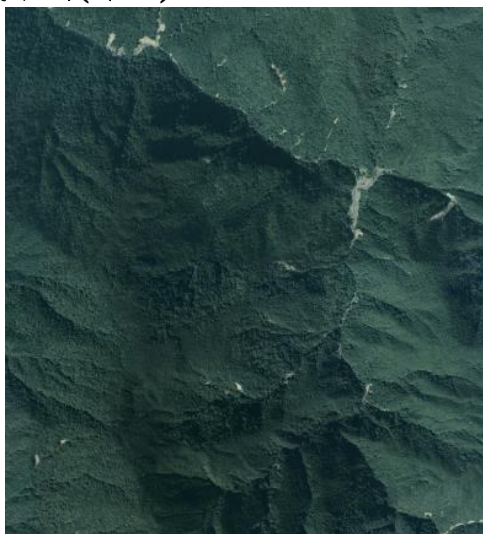


圖 3.7-5 正射影像成果圖(山區)

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作

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	成果內容	成果數量
105.11.21	第 2 階段 正射影像成果	25
106.01.20	第 3 階段 正射影像成果	97
106.03.16	第 4 階段 正射影像成果	95

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製，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 244 幅之地理資訊圖層轉製成果。

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
	路網	線	MidRoad
水 系	河流	面	River
	小河	線	Stream
	水池湖泊	面	Lake

類別	圖層名稱	型態	檔 名
	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_地標、註記_交通、註記_水系及註記_國有林等圖層，五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、 直接轉製

路網(MidRoad)為線圖層中最重要圖資之一，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圖資。

路網之建置原則需注意在平面和高架道路交叉口處不可斷線，以表示該處並非十字路口，而檢查原則同上述之線圖層。考量 GIS 資料庫內容之完整性，本公司建置路網屬性時，亦同時參考外業調繪資料，增加路網資料庫屬性，並確保完整性及連續性，圖 3.8-1 為說明將是否建置屬性之路網線段以不同顏色分類，供檢核人員清楚瞭解是否有漏建屬性之路網圖資。

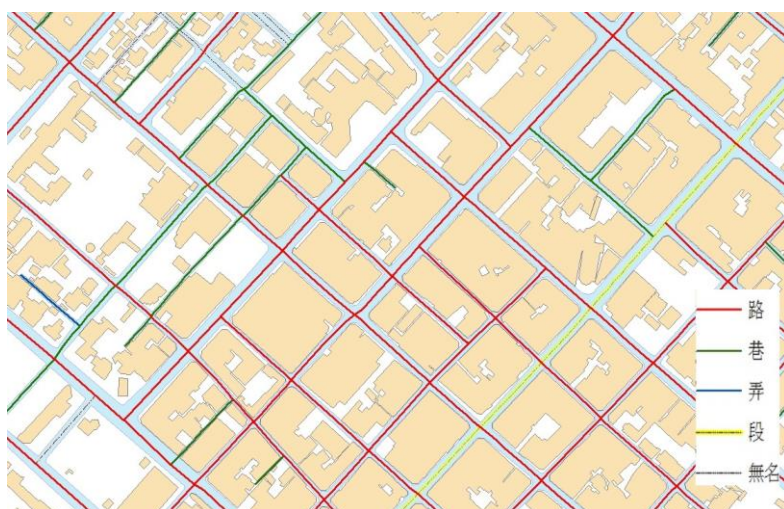


圖 3.8-1 以顏色分辨是否建置屬性圖(路、段、巷弄等)

3.8.3 面圖層

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

道路(Road)是面圖層中最重要之圖資之一，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 圖檔轉製數值地形圖地理資訊圖層於 ArcMap GIS 軟體中之套疊展示範例。

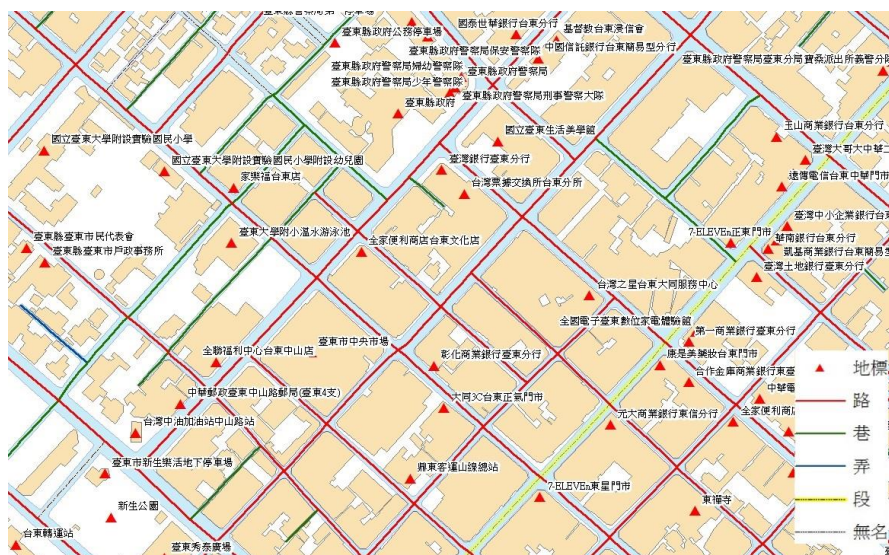


圖 3.8-2 CAD 圖檔轉製數值地形圖地理資訊圖層成果範例

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各階段通過驗收後繳交，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
106.01.19	第 2 階段 數值地理資訊圖層	38
106.04.21	第 3 階段 數值地理資訊圖層	111
106.06.05	第 4 階段 數值地理資訊圖層	95

3.9 轉製臺灣通用電子地圖

依契約規定，本案一併辦理臺灣通用電子地圖修測工作。本案作業區於 103 年度雖已辦理臺灣通用電子地圖修測作業，惟本年度修測基本地形圖係於全區辦理立體測圖，因此臺灣通用電子地圖之向量地物係以本案測製之成果重新辦理轉製；臺灣通用電子地圖須辦理之圖層如表 3.9-1 所示。

本案作業區已於 103 年度建置臺灣通用電子地圖，其範圍內縣級以上道路部分於 104 年臺灣通用電子地圖作業進行修測，因此本公司規劃產製轉製臺灣通用電子地圖時，可以 103 年度臺灣通用電子地圖及 104 年度通用版地圖縣級以上道路修測成果作為底圖進行參考。作業程序說明如下：

地標及區塊等屬性與範圍則以 103 年度建置之成果為基礎，並由外業調繪人員親赴現場確認屬性與範圍。另因納入生活機能設施地標點位，包含公有市場、大賣場、連鎖便利商店、郵局、旅館、加油站、金融機構等，則先蒐集清冊並標註於調繪稿圖上再交由調繪人員赴現場確認之。

表 3.9-1 臺灣通用電子地圖圖層列表

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	面	TUNNELA
	道路分隔線	線	ROADSP
	橋樑點	點	BRIDGE
	隧道點	點	TUNNEL
鐵路及捷運	臺灣鐵路	線	RAIL
	高速鐵路	線	HSRAIL
	捷運	線	RT
水系	河川	面	RIVERA
	河川中線	線	RIVERL
	面狀水域	面	WATERA
	海岸線	線	COASTLINE

105 及 106 年度五分之一基本地形圖修測工作

類別	圖層名稱	型態	檔名
行政界	縣(市)界	面	COUNTY
	鄉(鎮、市、區)界	面	TOWN
	村(里)界	面	VILLAGE
區塊	區塊	面	BLOCK
建物	建物	面	BUILD
地標	地標	點	MARK
測量控制點	控制點	點	CONTROL
門牌資料	門牌資料	點	ADDRESS
正射影像	彩色正射影像	網格 (解析度 25 公分)	ORTHO
	鑲嵌拼接範圍	面	MOSAICA
其他	圖幅索引	面	FRAMEINDEX
	公共工程施工範圍	面	CONSTA

3.9.1 重新轉製圖層

立體測圖作業完成後，即刻配合數值地形圖地理資訊圖層建置及臺灣通用電子地圖產製需求，辦理圖層轉製，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。屬性資料以其相關圖層及相關清冊為基礎，搭配外業調繪確認之結果修訂於屬性資料表中，以確保記載之資訊符合現況。

依契約規定，本案臺灣通用電子地圖作業成果於第四階段繳交，提送時間如表 3.9-2；各圖層於 GIS 軟體之套疊範例如圖 3.9-1 所示。

表 3.9-2 臺灣通用電子地圖作業成果提送時間表

提送時間	成果內容	成果數量
106.03.16	臺灣通用電子地圖	76

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作

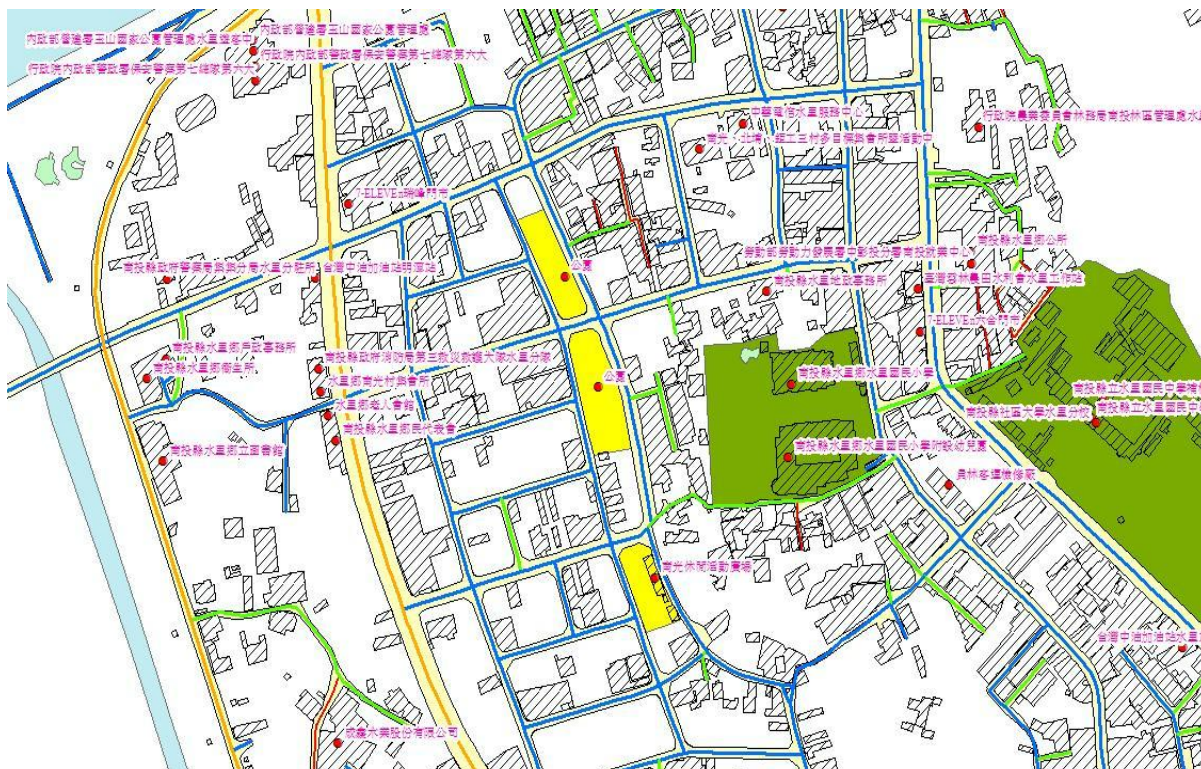


圖 3.9-1 臺灣通用電子地圖修測成果範例

3.10 建置詮釋資料

詮釋資料係描述地理資料之重要方法及技術。本案作業基本地形圖、正射影像、數值地形圖地理資訊圖層及數值地形模型等作業成果皆須製作詮釋資料。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，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。

[illegible]

圖 3.10-1 Excel 軟體編基本地形圖層之詮釋資料畫面

105 及 106 年度五分之一基本地形圖修測工作

本案作業成果之 XML 詮釋資料係以國土測繪中心所提供之 TWSMP v.2.0 詮釋資料範例檔進行處理，針對個別圖幅分別填入：圖資中文名稱、作業單位、關鍵字、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。

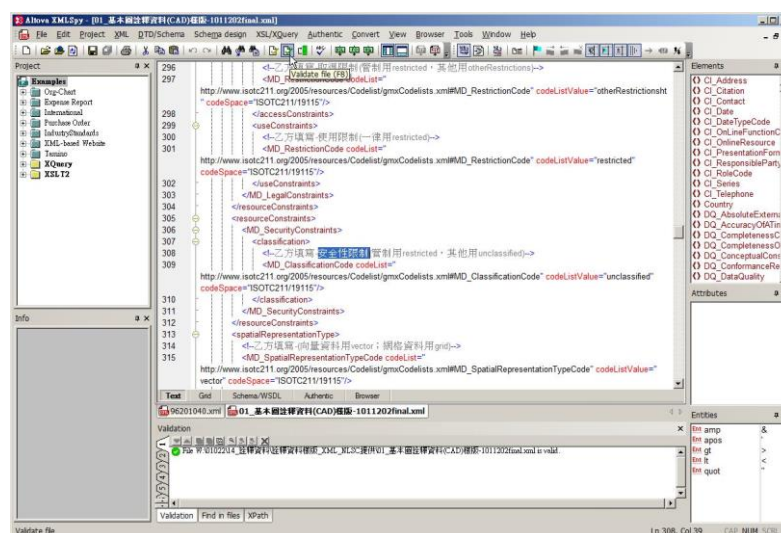


圖 3.10-2 以 XML 編輯軟體編定及驗證詮釋資料操作畫面圖

3.10.1 詮釋資料成果提送

依契約規定，本案於各階段驗收合格後繳交詮釋資料作業成果，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

提送時間	成果內容	成果數量
第 2 階段 106.01.19	基本地形圖 正射影像 地理資訊圖層 DEM/DSM	38
第 3 階段 106.04.21	基本地形圖 正射影像 地理資訊圖層 DEM/DSM	111
第 4 階段 106.06.05	基本地形圖 正射影像 地理資訊圖層 DEM/DSM	95

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、圖層轉製後完整性檢核	表 13、14

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，照片的清晰度，反差情況是否良好，如圖 4.1-1 所示。

[illegible]

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。

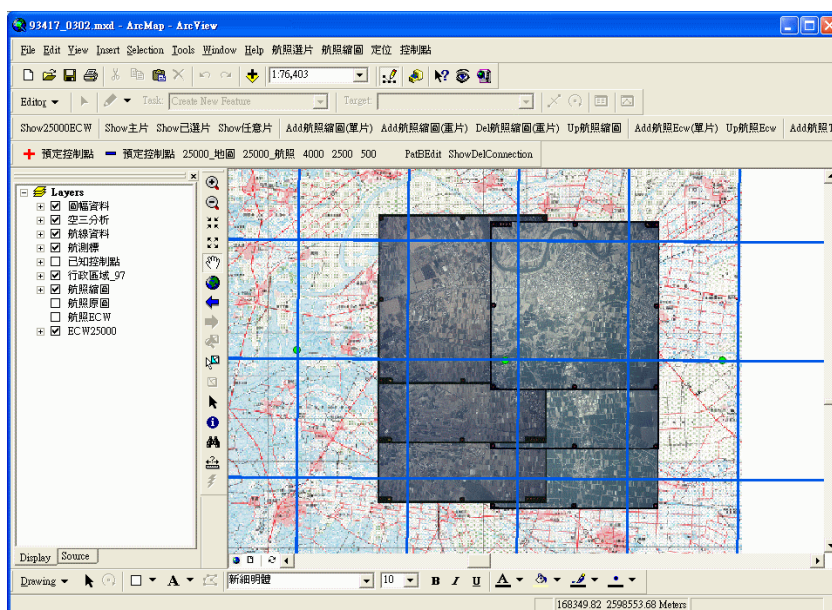


圖 4.1-2 影像涵蓋位置及重疊度檢核示意圖

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；依據五千分之一基本地形圖測製說明：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。

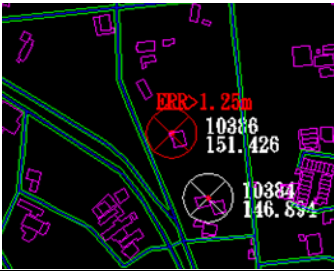
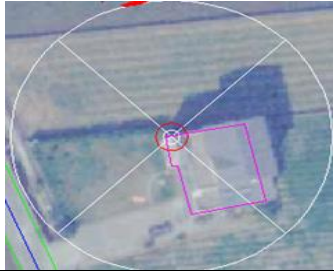
類型	檢核點套疊地形圖	放大圖	修正情形
量測精度不佳			
圖資數化遺漏			

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 5,683 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。

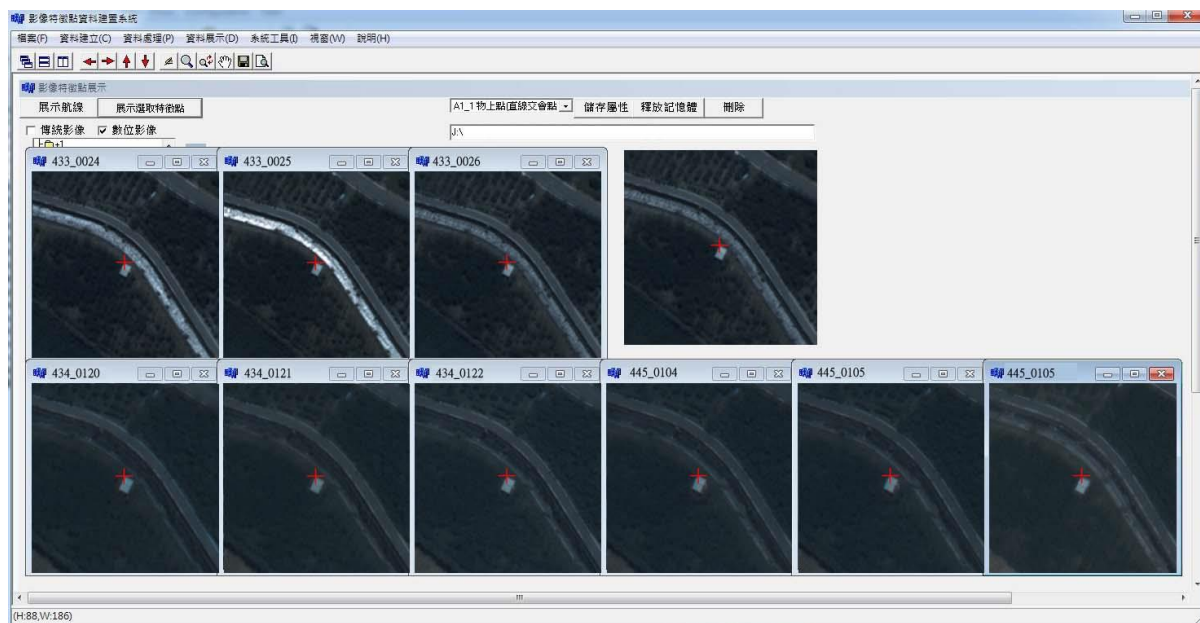


圖 4.4-1 逐點檢視影像特徵點畫面

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，而是保留此特徵不平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

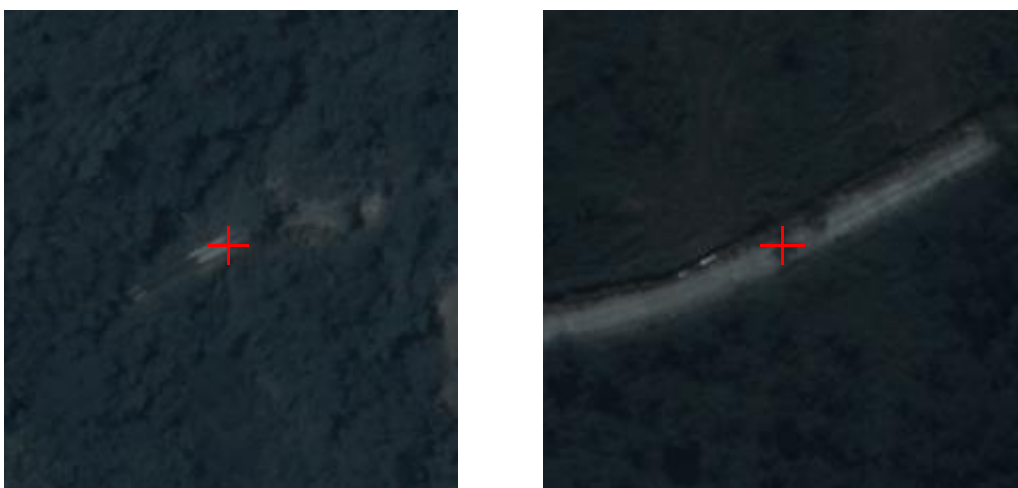


圖 4.4-3 特徵不明顯僅供高程參考之影像控制點位

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。

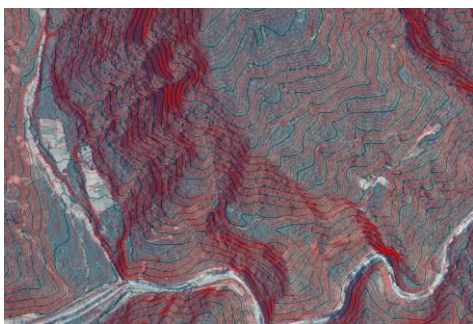


圖 4.5-1 等高線套疊模型檢查示意圖

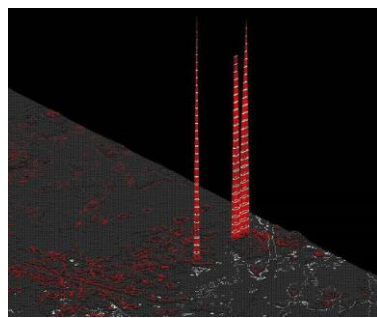


圖 4.5-2 異常點檢查示意圖

二、圖幅接邊檢查

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 4.5-3 及圖 4.5-4。

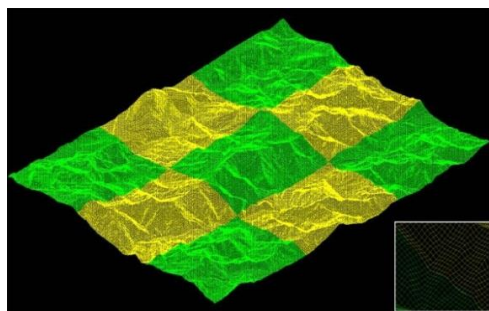


圖 4.5-3 成果接邊檢查示意圖

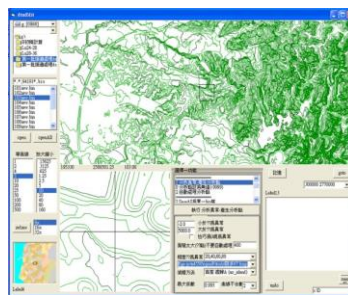


圖 4.5-4 DEM 自我檢核工具 DtmEdit

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。



(a)幾何修正前



(b)幾何修正後

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。



(a)色調修正前



(b)色調修正後

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。



(a) 變形修正前



(b) 變形修正後

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。

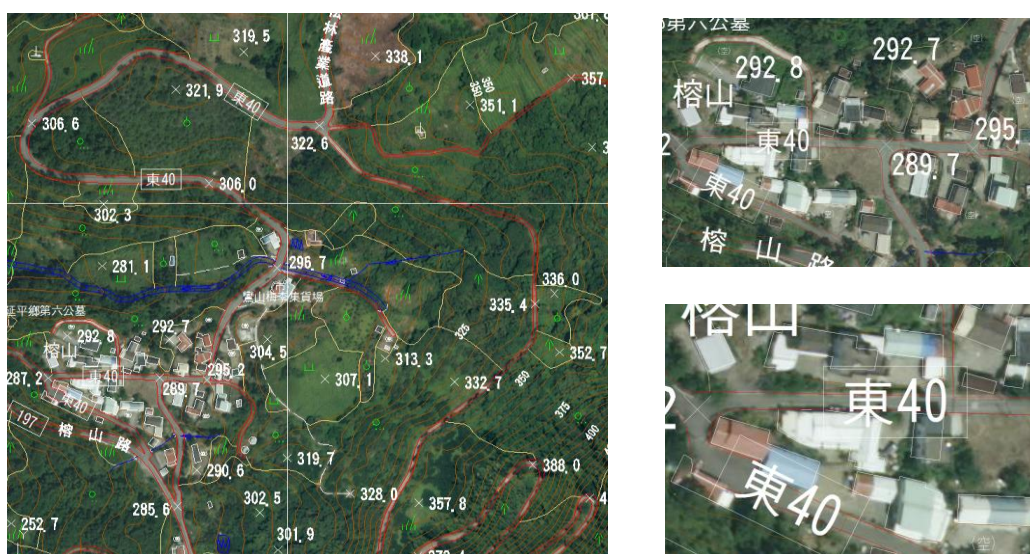


圖 4.7-4 正射影像套疊向量檔成果範例

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作

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 4.7-5。



圖 4.7-5 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臺灣通用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。

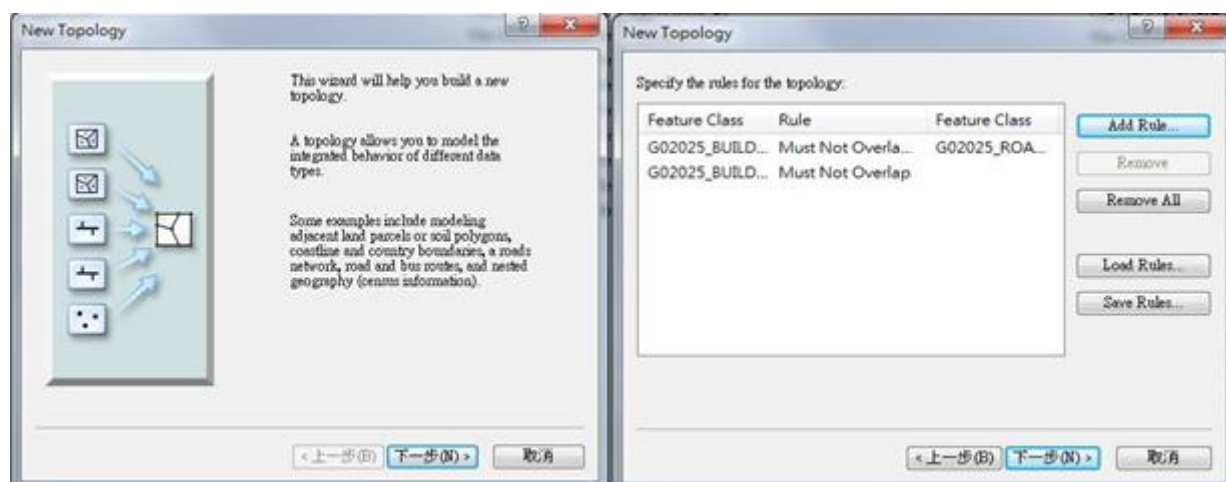


圖 4.8-1 建立位相關係檢核法則操作畫面

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

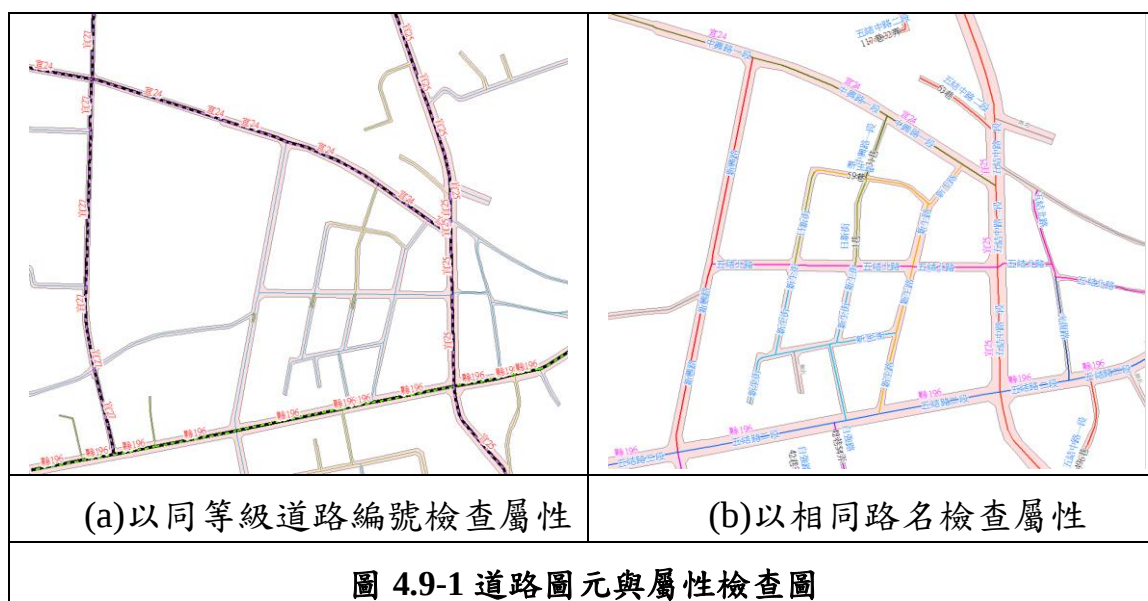
	檢查項目	圖示	檢核說明
1	點圖元重複		檢查點圖元是否重疊。
2	線圖元重複		檢查線圖元是否完全重疊(即線段中各節點坐標皆相同)。
3	線圖元自我相交		檢查同一線圖元是否自我相交(Self-Intersect)。
4	線圖元自我重疊		檢查線圖元是否自我重疊。
5	線部分重疊		檢查二線段間是否有部分完全重疊(此狀況通常起因於重複數化)。
6	懸掛線段(dangle) (線的端點 touch 零線條)		若線段之端點未連接至其它任何線段(例如死巷)即為懸掛線段，應確認其合理性。

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：
如選取如以道路編號、道路名稱等條件，以所選圖元之連接關係判斷建置圖元屬性之合理性與完整性，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。
- 三、圖層間資料邏輯一致性：道路網路寬屬性是由道路(雙線)之距離所建置，其互相間之屬性應關係應一致，以避免程式邏輯錯誤、資料版次不同所造成之錯誤。



4.10 機敏資料管制措施

台灣世曦設置獨立之航遙測作業室，工作地點集中，場地寬敞，設備齊全，如圖 4.10-1。為維護資訊安全，大樓各辦公室皆由中央保全系統全天候 24 小時連線監控，並搭配門禁卡管制與出入錄影。本公司採用獨立網路系統，員工操作電腦時皆須以內政部自然人憑證 IC 卡進行身分認證，對於專案之資料管理，採用非本案作業人員皆無法存讀專案所有資料之權限控管，以確保整體資訊安全。



圖 4.10-1 工作場所現況

關於圖資保存方面，本公司亦設有專屬門禁管制圖資作業室。作業室設有身份識別門禁系統，非屬本案作業人員之公司同仁亦無法進入。作業室內設有機密資料專用保險櫃，如圖 4.10-2，並設置全天候 180 度魚眼無死角網路監視錄影系統如圖 4.10-3。對於圖資進行最嚴密與周全的保護，不致遭有心人士入侵窺竊。並配合資料管理規定，每月 28 日前提送門禁進出紀錄及機密資料使用紀錄，計畫執行完畢，亦恪遵照規定繳回與銷毀作業資料。

105 及 106 年度五分之一基本地形圖修測工作

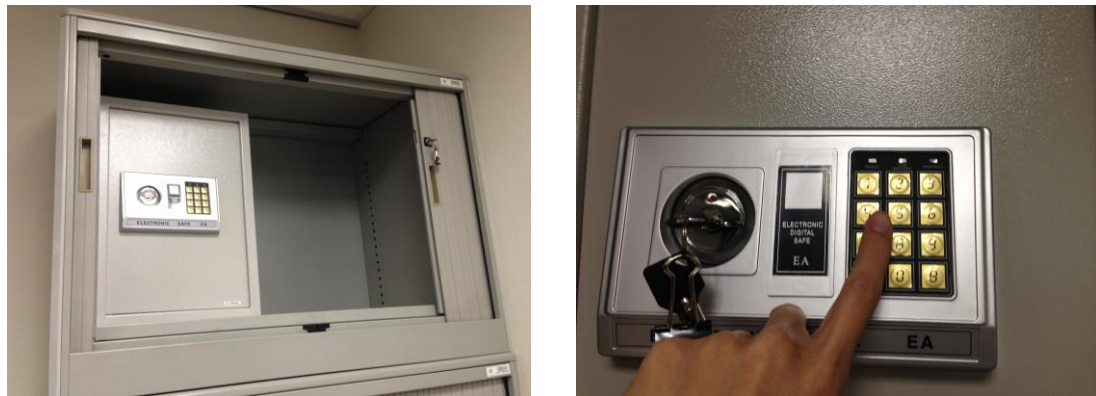


圖 4.10-2 機密資料專用保險櫃

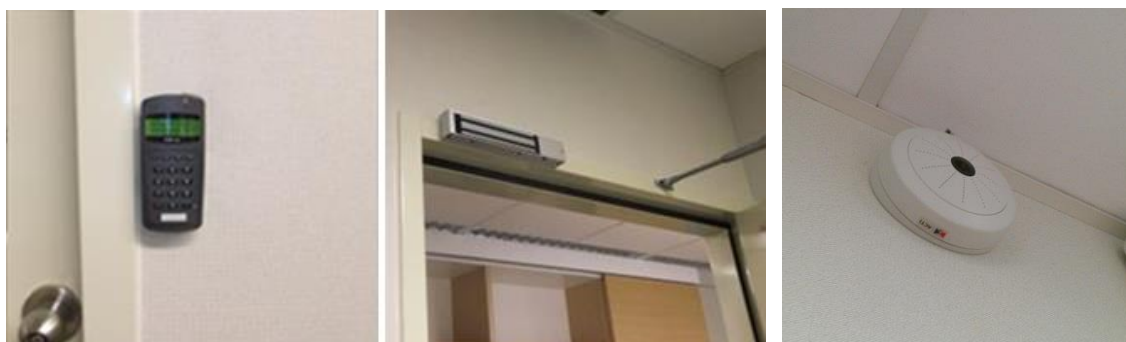
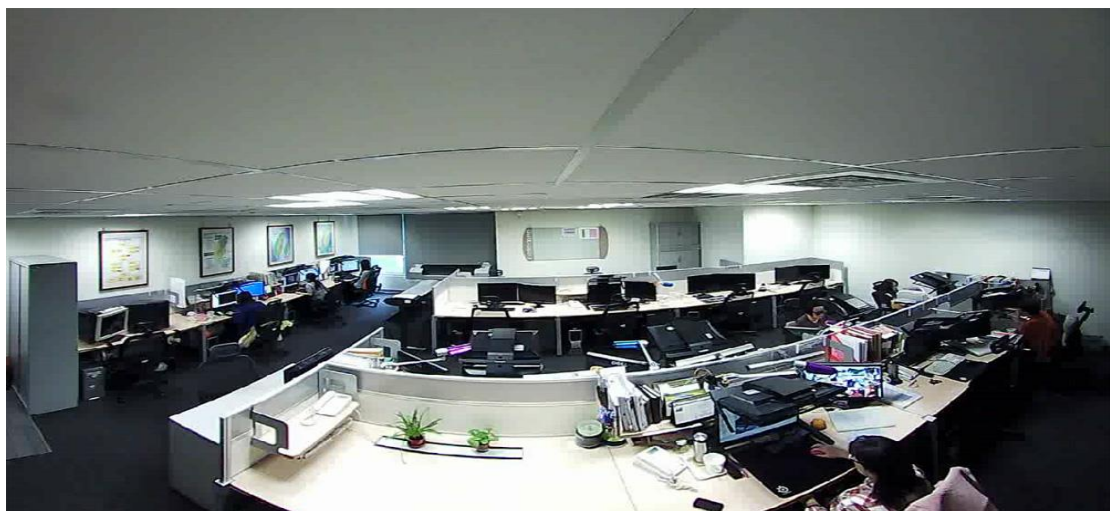


圖 4.10-3 專屬門禁管制圖資作業室

第五章 檢討與建議

本年度作業範圍涵蓋新北市、桃園市、新竹縣及宜蘭縣部分地區，除辦理五千分之一基本地形圖修測共計 244 幅外，同時辦理鄉區圖幅轉製臺灣通用電子地圖共計 76 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、數值地形圖地理資訊圖層及轉製臺灣通用電子地圖等作業，項目繁多，工期共計 270 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，以及航測學會、國土測繪中心新竹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

一、加強資料前處理過程檢核機制

本案作業過程中，常在成圖階段發現屬性錯置的情形，曾發生過的案例包含道路標示層級錯置、道路名稱圖層錯置、道路邊線圖層錯置等。追究其原因，皆為資料在前處理階段分類錯誤造成，未來應在作業前期充分了解底圖檔的分類原則，避免重複作業並造成審查單位的負擔。

二、強化多邊溝通聯繫

本案之特性為參與廠商眾多，再加上主辦單位及審查單位，多邊溝通之成功與否，是本案能否順利推動並達到相同品質成果之關鍵。特別感謝國土測繪中心及航測學會居中扮演協調的角色，明確的研擬各項爭議並納入會議決議，使各廠商執行上有所依據，橫向連結良好順暢。

5.2 建議事項

一、建議適當調整臺灣通用電子地圖繳交時程

依照本案契約規定，臺灣通用電子地圖繳交時程安排於本案第 4 階

105 及 106 年度五千分之一基本地形圖修測工作

段及第 8 階段，與各年度最後一批五千分之一基本地形圖同時提送。然而，各廠商在階段提送的考量上有所不同，可能造成五千分之一基本地形圖資仍在審查階段，尚有審查意見須配合修訂的狀況下，產製臺灣通用電子地圖，造成作業上的重工與浪費。

臺灣通用電子地圖與五千分之一基本地形圖地理資訊圖層，於本方案中屬於高相關性的圖資成果，建議參考地理資訊圖層繳交方式，於第 4 階段及第 8 階段驗收合格日起 40 日曆天內繳交經監審廠商檢查合格之臺灣通用電子地圖，以確保各種圖資格式之一致性，降低不必要的維護成本。