

98 年度建置五千分之一數值地形圖

GIS 資料庫案

工作總報告書(修訂版)

委託單位：內政部國土測繪中心

執行單位：台灣世曦工程顧問公司

中華民國九十八年十二月

工作總報告

目錄

一、前言	1
1.1 計畫緣起	1
1.2 計畫目標	2
1.3 計畫工作範圍與內容	6
二、作業期程	8
2.1 作業時程	8
2.2 工作成果概述	11
2.3 工作流程	11
三、作業內容及方法	13
3.1 轉檔作業流程	13
3.1.1 轉檔錯誤因子	15
3.2 圖檔預處理	16
3.2.1 圖資清理	16
3.2.2 圖層整理	17
3.2.3 圖檔合併	18
3.2.4 圖元幾何關係處理	19
3.2.5 屬性建立	25
3.2.6 圖檔分層檢核	28
3.3 資料庫轉檔	30
3.4 資料庫檢核與編修	32
3.5 分幅及分縣市處理	33
3.6 擴充圖層轉檔作業方法	35
3.7 詮釋資料建置	46
四、檢核執行及成果	48
4.1 CAD 端檢核成果	48
4.1.1 圖元幾何關係編修(點)	48
4.1.2 圖元幾何關係編修(線)	50
4.1.3 圖元幾何關係編修(面)	51
4.2 資料庫端檢核成果	53
4.2.1 圖元數量統計	53
4.2.2 位相關係檢核	54
4.3 圖元完整性檢核	66

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

五、與前期資料庫成果接邊.....	68
5.1 接邊原則.....	68
5.1.1 地貌接邊.....	68
5.1.2 地物接邊.....	69
5.2 與前期 GIS 成果接邊.....	71
六、歷年 1/5000 基本圖品質統計.....	73
6.1 圖幅接邊性.....	73
6.1.1 同標案圖幅接邊性.....	73
6.1.2 不同標案圖幅接邊性.....	76
6.2 等高線錯誤性.....	80
七、結論與建議.....	84
7.1 本案執行成果總結.....	84
7.2 建議.....	84
7.2.1 1/5000 基本圖測圖建議.....	84
7.2.2 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫建議.....	87
7.3 具體成效.....	87

表 目 錄

表 1.2-1 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫圖層表.....	3
表 1.3-1 98 年度作業範圍之數值地形圖辦理情形.....	7
表 2.1-1 計畫主要時程表.....	8
表 3.1-1 各程序所使用之軟體一覽表.....	14
表 3.1-2 CAD 轉檔錯誤因子表.....	15
表 3.2-1 CAD 端建立屬性之圖元一覽表.....	26
表 3.2-2 圖元屬性檢核表.....	30
表 3.3-1 資料庫可自動產生屬性之圖層表.....	32
表 4.2-1 圖幅中點圖元統計表(89 年地形圖標案-96192012).....	53
表 4.2-2 點圖元各階段統計表(89 年地形圖標案).....	54
表 4.2-3 各圖元位相法則表.....	56
表 4.3-1 圖元完整性檢核表.....	67
表 6.1-1 歷年各標案圖幅接邊錯誤表.....	76

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

表 6.1-2	歷年各標案接邊比較表.....	79
表 6.2-1	歷年各標案等高線錯誤統計表.....	82
表 6.2-2	93 年 401 廠標案等高線錯誤統計表	83
表 7.2-1	圖面清理作業步驟表.....	86

圖 目 錄

圖 1.2-1	95-98 年度 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫作業範圍	5
圖 1.2-2	98 年度 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫作業範圍	6
圖 2.1-1	分批繳交區域圖	9
圖 2.1-2	計畫甘特圖.....	10
圖 2.3-1	本計畫工作流程圖.....	12
圖 3.1-1	1/5000 像片基本圖 GIS 資料庫標準作業程序圖	13
圖 3.2-1	以零件方式存在之文字圖(90 年地形圖標案-94182033).....	16
圖 3.2-2	以零件方式存在之橋樑示意圖(94 年地形圖標案-95202001).....	16
圖 3.2-3	圖層整理前(94 年地形圖標案-95191021).....	17
圖 3.2-4	圖層整理後(94 年地形圖標案-95191021).....	17
圖 3.2-5	雙線道路圖檔合併前圖	18
圖 3.2-6	雙線道路圖檔合併後圖	18
圖 3.2-7	刪除重複物件圖(90 年地形圖標案-94182023).....	19
圖 3.2-8	虛擬端點示意圖	20
圖 3.2-9	虛擬端點刪除前(94 年地形圖標案-95191037).....	20
圖 3.2-10	虛擬端點刪除後(94 年地形圖標案-95191037).....	20
圖 3.2-11	中斷相交圖(94 年地形圖標案-95202001).....	21
圖 3.2-12	圖元閉合圖(94 年地形圖標案-96203046).....	22
圖 3.2-13	面圖元線段交錯及部份重疊圖(93 年地形圖標案-96213086).....	22
圖 3.2-14	平面和高架道路錯誤態樣圖(90 年地形圖標案-94182034).....	22
圖 3.2-15	雙線路平面和高架道路未分離圖(90 年地形圖標案-94181095)	23
圖 3.2-16	雙線路平面和高架道路分離圖(90 年地形圖標案-94181095).....	23

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

圖 3.2-17	鎖點叢集檢核示意圖(93 年地形圖標案-96212034).....	24
圖 3.2-18	延伸懸掛線段檢核示意圖(89 年地形圖標案-96183031).....	25
圖 3.2-19	等高線遺失高程示意圖(89 年地形圖標案-96184015).....	26
圖 3.2-20	半自動建置等高線高程屬性示意圖(89 年地形圖標案-96184015)....	27
圖 3.2-21	等高線加入高程示意圖(89 年地形圖標案-96184015).....	27
圖 3.2-22	地標帶有名稱屬性圖(89 年地形圖標案-95182070).....	28
圖 3.2-23	道路圖層含有小徑及橋樑圖(93 年地形圖標案-96201040).....	29
圖 3.2-24	建物區閉合屬性檢查圖(93 年地形圖標案-96213069).....	29
圖 3.3-1	CAD 圖資轉檔流程圖.....	31
圖 3.3-2	文字註記帶旋轉角屬性圖(90 年地形圖標案-94182030).....	31
圖 3.5-1	分幅、分縣市處理流程.....	34
圖 3.5-2	Split(切割)作業畫面.....	34
圖 3.6-1	平面道路交叉斷線產生端點圖(90 年地形圖標案-94182033).....	35
圖 3.6-2	平面與高架道路交叉不產生節點圖(90 年地形圖標案-94182033).....	36
圖 3.6-3	半自動路網建置屬性示意圖(90 年地形圖標案-94182033).....	36
圖 3.6-4	路網建置成果圖(89 年地形圖標案-96183005).....	37
圖 3.6-5	90 年地形圖標案(屏東、高雄區域)路網建置成果圖.....	37
圖 3.6-6	流域中心交叉斷線並產生端點圖.....	38
圖 3.6-7	流域中線建置成果圖(89 年地形圖標案-96192011).....	39
圖 3.6-8	90 年地形圖標案(屏東、高雄區域)流域中線建置成果圖.....	39
圖 3.6-9	單棟建物圖(96213077).....	40
圖 3.6-10	甜甜圈數化圖(94182014).....	40
圖 3.6-11	建物巷弄小於 3M 圖(93 年地形圖標案-96213077).....	40
圖 3.6-12	建物區空地是否區隔示意圖(90 年地形圖標案-94182014).....	41
圖 3.6-13	遇小徑退 1.5m 示意圖(90 年地形圖標案-94182014).....	42
圖 3.6-14	黑白正射影像(90 年地形圖標案).....	43
圖 3.6-15	門牌建物資訊(高雄地區).....	43
圖 3.6-16	參考門牌數化之建物區圖.....	44
圖 3.6-17	局部建物區建置成果圖(90 年地形圖標案-94182012).....	44

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

圖 3.6-18	90 年地形圖標案(屏東、高雄區域)建物區建置成果圖.....	45
圖 3.6-19	改良式數化法示意圖(紅線為屋頂位置，綠線為屋底位置).....	45
圖 3.7-1	TWSMP 與 ISO19115 標準中詮釋資料項目之關係.....	46
圖 3.7-2	98 年度 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫之詮釋資料.....	47
圖 4.1-1	刪除重複文字或圖塊.....	48
圖 4.1-2	註記植被圖元重複檢查圖(93 年地形圖標案).....	49
圖 4.1-3	註記植重複檢查局部放大圖(93 年地形圖標案).....	49
圖 4.1-4	CAD 之圖面清理功能圖.....	50
圖 4.1-5	小河圖層線段相交未斷之局部放大圖(93 年地形圖標案).....	50
圖 4.1-6	小河圖層線段相交未斷圖(93 年地形圖標案).....	51
圖 4.1-7	建物區圖層檢查圖(90 年地形圖標案-小琉球區域).....	52
圖 4.1-8	建物區檢核局部放大圖.....	52
圖 4.1-9	建物區檢核局部放大圖.....	52
圖 4.2-1	檢核定義檔示意圖.....	55
圖 4.2-2	檢核定義檔示意圖.....	55
圖 4.2-3	Topology 檢核結果圖(90 年地形圖標案-屏東、高雄區域).....	56
圖 4.2-4	檢核定義檔示意圖.....	57
圖 4.2-5	欄位定義檢核圖(94 年地形圖標案-面圖層).....	57
圖 4.2-6	欄位值域檢核圖(94 年地形圖標案-線圖層).....	58
圖 4.2-7	鏈結屬性檢核圖(94 年地形圖標案).....	59
圖 4.2-8	圖元存在性檢核圖(94 年地形圖標案).....	60
圖 4.2-9	圖形破碎檢核圖(94 地形圖標案-95202031).....	61
圖 4.2-10	圖幅接邊示意圖(94 年地形圖標案-95202031).....	62
圖 4.2-11	線圖元重複檢核圖(94 年地形圖標案-95202031).....	63
圖 4.2-12	線圖元部份重疊檢核圖(94 年地形圖標案-95202031).....	63
圖 4.2-13	線圖元相交未斷線檢核圖(94 年地形圖標案-95202031).....	64
圖 4.2-14	線圖元相接未斷線檢核圖(94 年地形圖標案-95202031).....	64
圖 4.2-15	線圖元懸掛線段檢核圖(94 年地形圖標案-95202031).....	65
圖 4.2-16	線圖元虛擬端點檢核圖(94 年地形圖標案-95202031).....	65

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

圖 4.3-1	套疊底圖檢核(90 年地形圖標案-94182033)	66
圖 5.1-1	等高線接邊前圖	68
圖 5.1-2	等高線接邊後圖	69
圖 5.1-3	上方為 921 重建地形圖標案 95201091，下方為 94 年地形圖標案 95202001	70
圖 5.1-4	上方為 921 重建地形圖標案 95201091，下方為 94 年地形圖標案 95202001	70
圖 5.2-1	98 年成果與前期成果接邊處.....	71
圖 5.2-2	等高線與前期成果接邊處（上方為 97 年度成果，下方為 98 年度成果） 72	
圖 5.2-3	道路與前期成果接邊處(上方為 97 年度成果，下方為 98 年度成果) .	72
圖 6.1-1	93 年地形圖標案接邊正常圖(上方為 97204002，下方為 97204012) ..	74
圖 6.1-2	90 年地形圖標案接邊錯誤圖(上方為 95173069，下方為 95173079) ..	74
圖 6.1-3	93 年地形圖標案(南投、花蓮區)抽樣分布圖.....	75
圖 6.1-4	93 地形圖標案圖幅接邊錯誤統計圖	75
圖 6.1-5	接邊錯誤圖(上為 89 年地形圖標案 95201091，下為 94 年地形圖標案 95202001)	77
圖 6.1-6	接邊錯誤圖(上為 89 年地形圖標案 95201091，下為 94 年地形圖標案 95202001)	77
圖 6.1-7	歷年 1/5000 基本圖標案分區圖.....	78
圖 6.1-8	921 重建標案各廠商測製區塊圖.....	80
圖 6.2-1	93 年地形圖標案等高線相互重疊圖(96204050)	81
圖 6.2-2	93 年地形圖標案等高線相交圖(96213066)	81
圖 7.2-1	AutoCAD 圖面清理位置圖	85
圖 7.2-2	AutoCAD 圖面清理環境圖	86

一、前言

1.1 計畫緣起

我國為配合經濟發展與社會需要，急需 GIS 各項圖資滿足公私部門各項需求，內政部自 84 年度開始以數值法測製基本圖（1/5000 數值地形圖），將基本圖應用導入資訊環境，至 92 年度之基本圖修測成果共約 3,000 餘幅，涵蓋台灣離島、平原、海岸及丘陵地區，為公部門各項應用圖資主要項目之一，於國土規劃與管理上扮演重要角色。但上述 1/5000 數值地形圖沿襲自 CAD 向量格式方式製作，對於辦理國土資訊系統、國土規劃、國土保育、防救災等各單位，在取得 CAD 格式之數值地形圖後，仍需進行 GIS 圖形物件抽取、屬性資料建立及位相關係建立等處理，並建立圖形物件與屬性資料之鏈結，始能有效應用，才能加值基本圖內容供空間分析各項需求。

內政部國土測繪中心(以下簡稱國土測繪中心)為避免辦理國土資訊系統、國土規劃、國土保育、防救災等單位在取得數值地形圖後，重複轉置為 GIS 資料格式，自 95 年度陸續辦理 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫，針對 CAD 格式數值地形圖進行 GIS 圖層規劃、GIS 圖形物件抽取、屬性資料及位相關係建立等處理，分析歷年 1/5000 數值地形圖修測資料內容、擇區試辦等，以及建立標準作業流程，作為 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫建置之依據，自 95 年至 97 年已完成之 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫成果計有 2,195 幅。98 年度國土測繪中心繼續辦理 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫建置作業，俾能提供更多政府單位使用。

台灣世曦工程顧問股份有限公司（以下簡稱世曦團隊），自創立以來即從事國家各項工程建設規劃設計工作，並於民國 80 年首開國內顧問業培訓航測地形圖測繪及 GIS 專業人員及技術養成，95 年度「建置 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫試辦案」、96 年度「建置 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫案」及 97 年度「建置 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫案」均由世曦團隊所承辦，深受肯定。故此，世曦團隊將保一貫嚴謹態度，持續為對 1/5,000 數值地形圖 GIS 資料庫建置內容、CAD/GIS 圖檔轉換研究、GIS 資料庫轉換通用版電子地圖作業、資料庫檢核作業等，貢獻專業知識，延續前期成果加速資料轉換及整合，期與國土測繪中心共同建置一套完善之全國 1/5000GIS 資料庫，以作為國家建設發展之基礎。

1.2 計畫目標

本案現況說明如下：

- 一、本案主要工作是將內政部製作之 1/5000 數值地形圖轉為 GIS 資料，因此國土測繪中心規劃建立標準作業程序及資料庫圖層分類。圖層共分為 43 層(常見圖層 38 層、擴充圖層 5 層，如表 1.2-1，其餘圖層內容詳見附件一)，作為本案圖層分類標準。
- 二、目前國土測繪中心已完成之 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫成果計有 2,195 幅(範圍請見圖 1.2-1 淺綠色區域)。
- 三、另國土測繪中心於基本地形圖測製案已辦竣 GIS 資料庫成果建置計有 1,188 幅(範圍請見圖 1.2-1 淺藍色區域)。

依據本案「需求規格書」，世曦團隊歸納計畫目標如后。

一、建置 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫

將花蓮縣、台東縣、台東市、宜蘭縣、屏東縣市、高雄縣市、南投縣及蘭嶼、綠島、小琉球等外島區域(如圖 1.2-2 所示)，共計有 1,366 幅，進行 CAD 圖形轉檔、圖形整理、圖層分層處理、位相關係建立、圖元編碼、圖例建置、屬性欄位建置、屬性建檔編修等 CAD 數值地形圖轉置 GIS 資料格式作業，並包含上述區域之擴充圖層建置作業，最後需通過國土測繪中心之測試方式驗收。

二、GIS 地形圖檔匯入國土測繪空間資料庫

將本期 GIS 地形圖檔成果與國土測繪中心現有之 95、96 及 97 年度 1/5000 GIS 資料庫成果整合，並經圖幅接邊處理後，將全區完整資料匯入國土測繪空間資料庫。各項資料整合後之成果，視使用者需求，依分幅、分縣市及全區等 3 種方式儲存，擴大資料利用方式。

三、歷年 1/5000 GIS 資料庫建置工作總結報告

彙整歷年 1/5000 GIS 資料庫建置成果，內容包括作業期程、作業內容及方法、工作執行成果、歷年 1/5000 基本圖成果分析、轉置 GIS 資料庫錯誤因子統計資料及對未來 1/5000 基本圖測製建議和效益分析等資訊。

「98年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

表 1.2-1 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫圖層表

項次	地形分類	資料表名稱		形態	圖層分類
		資料名稱	檔案名稱		
A01	控制點	控制點	ControlPt	點	常用
B01	行政界線	直轄市、縣、省轄市等界	AdminCity	面	常用
B02	行政界線	直轄市區、鄉、鎮、縣轄市、省轄市區等界	AdminTown	面	常用
B03	行政界線	註記_行政界線	AnnoAdmin	點	常用
C01	建物	建物區	Building	面	擴充
C02	建物	行政機關	Administration	點	常用
C03	建物	學校及社教機關	School	點	常用
C04	建物	地標	Landmark	點	常用
C05	建物	註記_建物	AnnoBuilding	點	常用
D01	交通	鐵路	Railway	線	常用
D02	交通	硬面公路(雙線)	Road	面	常用
D03	交通	小徑(單線)	Path	線	常用
D04	交通	公路編號	RoadNO	面	常用
D05	交通	捷運	RTS	線	常用
D06	交通	隧道	Tunnel	面	常用
D07	交通	橋	Bridge	線	常用
D08	交通	管涵	PipeCulvert	點	常用
D09	交通	箱涵	BoxCulvert	線	常用
D10	交通	纜車線	Cablecar	線	常用
D11	交通	路網	MidRoad	線	擴充
D12	交通	註記_交通	AnnoTraffic	點	常用
E01	水系	河流	River	面	常用
E02	水系	小河、溝渠	Stream	線	常用
E03	水系	河川流向	RiverDirection	點	常用
E04	水系	水壩	Dam	面	常用
E05	水系	湖泊	Lake	面	常用
E06	水系	流域中線	MidRiver	線	擴充
E07	水系	海岸線	Sea	線	常用

「98年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

項次	地形分類	資料表名稱		形態	圖層分類
		資料名稱	檔案名稱		
E08	水系	註記_水系	AnnoRiver	點	常用
F01	公共事業	高壓線	HVWire	線	常用
F02	公共事業	電壓線塔	HVTower	點	常用
G01	植物覆蓋	魚池	FishPond	面	常用
G02	植物覆蓋	註記_植被	AnnoPlant	點	常用
H01	地貌	等高線	Contour	線	常用
H02	地貌	獨立高程點	Spot	點	常用
H03	地貌	數值高程模型(5M)	DEM_5M	網格	擴充
H04	地貌	數值地表模型(5M)	DSM_5M	網格	擴充
I01	圖幅整飾	歷年測製範圍	WorkRegion	面	常用
I02	圖幅整飾	圖幅接合表	FrameIndex	面	常用
J01	國有林界	國有林事業區界	AdminForest	線	常用
J02	國有林界	國有林林班界	AdminForesTSub	線	常用
J03	國有林界	註記_國有林	AnnoForest	點	常用
K01	正射影像	基本圖正射影像	BaseMapOrtho	影像目錄	常用
備註：H03(數值高程模型)及H04(數值地表模型)2層，本案並未處理					

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

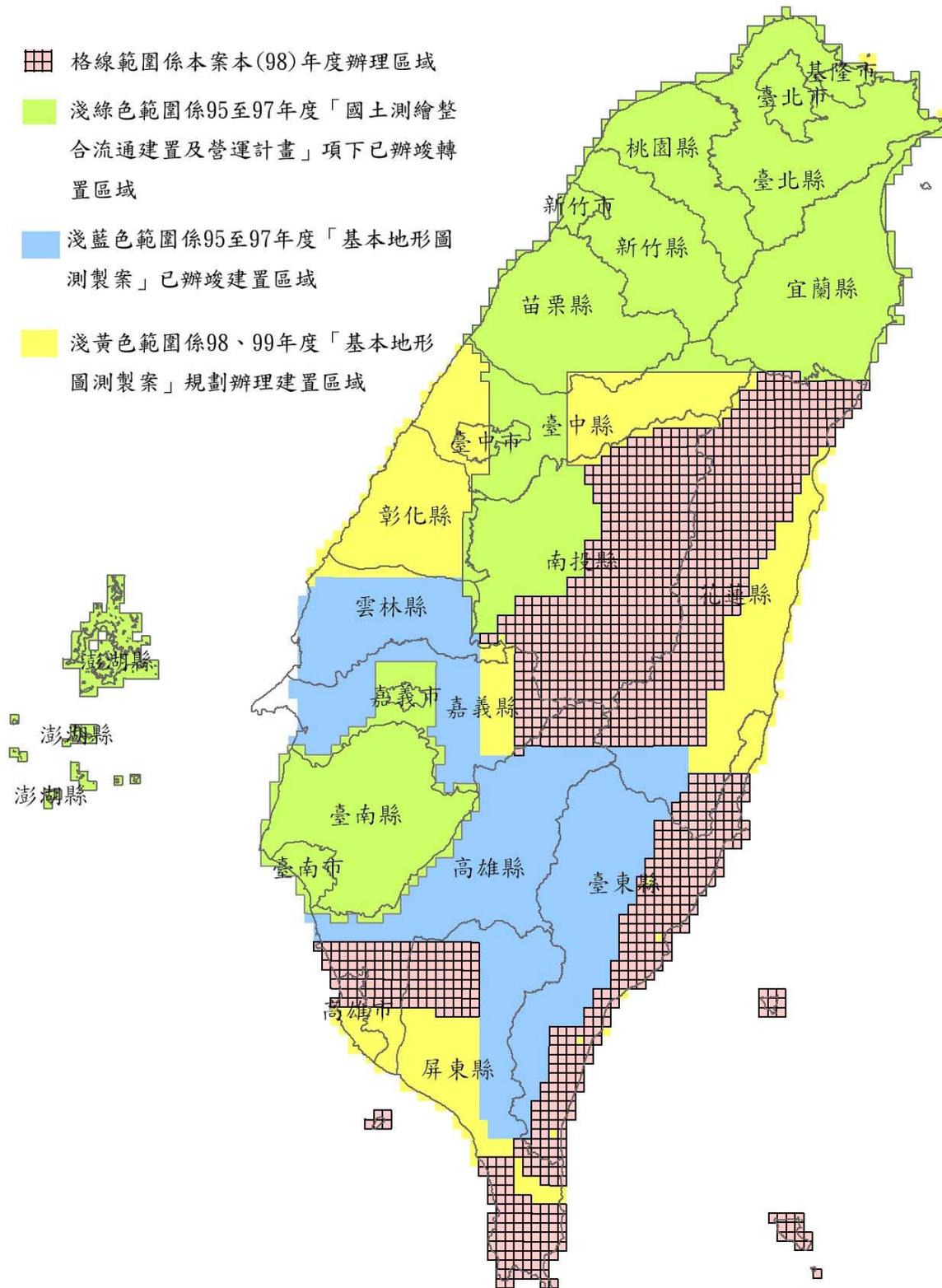


圖 1.2-1 95-98 年度 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫作業範圍

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

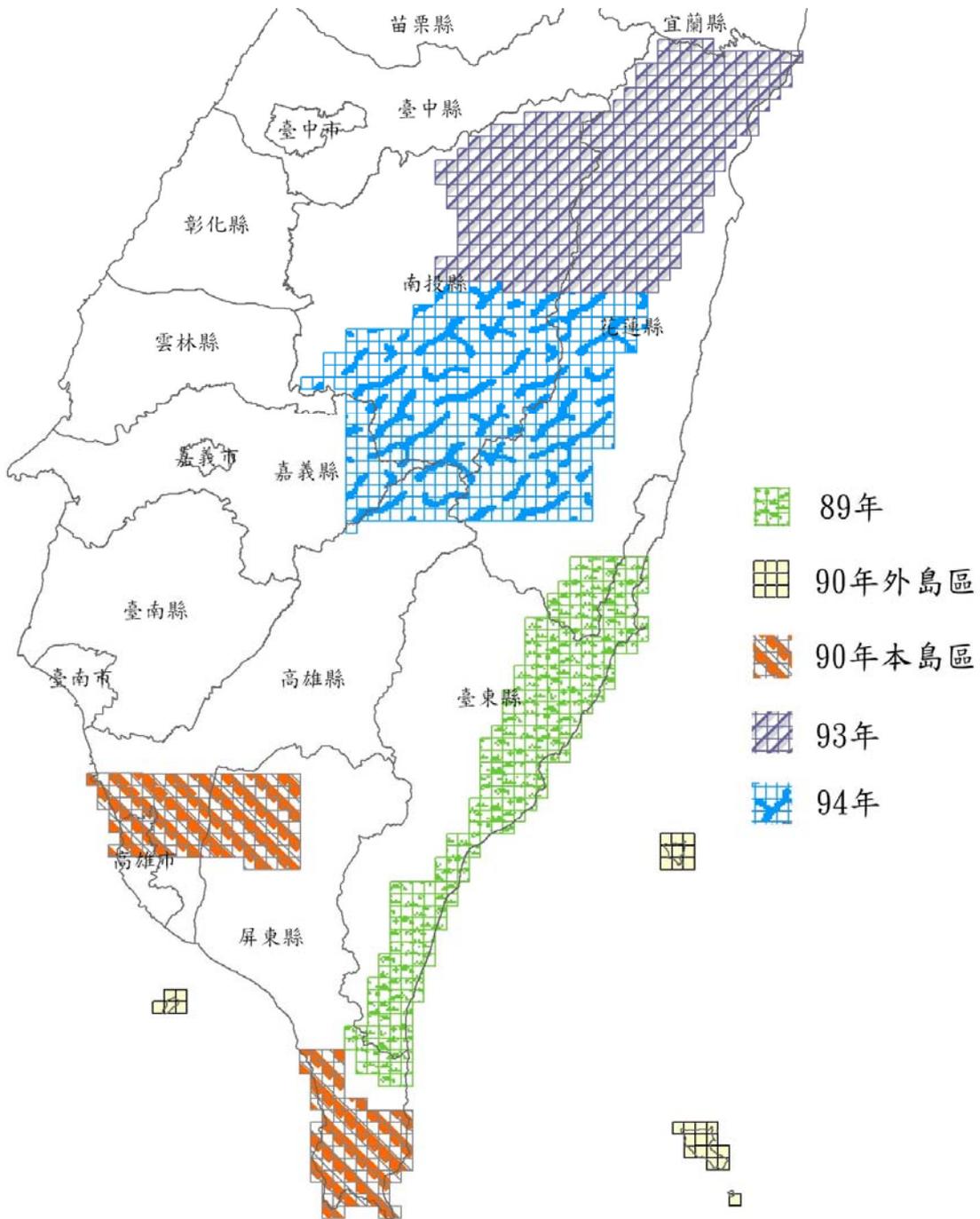


圖 1.2-2 98 年度 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫作業範圍

1.3 計畫工作範圍與內容

一、辦理 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫建置作業

1. 完成 89 年標案區域(台東、花蓮縣市) (267 幅) 1/5000 數值地形圖 GIS 資料轉檔工作及擴充圖層建置。

「98年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

2. 完成 90 年標案本島區域(214 幅) 1/5000 數值地形圖 GIS 資料轉檔工作及擴充圖層建置。
3. 完成 90 年標案外島區域(28 幅) 1/5000 數值地形圖 GIS 資料轉檔工作及擴充圖層建置。
4. 完成 93 年標案區域(南投、花蓮縣市) (406 幅) 1/5000 數值地形圖 GIS 資料轉檔工作及擴充圖層建置。
5. 完成 94 年標案區域(南投、高雄、嘉義縣市) (451 幅) 1/5000 數值地形圖 GIS 資料轉檔工作及擴充圖層建置。
6. 應依內政部訂頒之詮釋資料標準及國土測繪中心「國土測繪資訊整合流通系統規劃暨系統開發案」所定詮釋資料格式，建置詮釋資料。
7. 以報表方式陳列說明 GIS 資料庫之圖元應是完整接合之物件。
8. 彙整圖資建置疑義情形及擬具處理意見，並檢附相關資料以書面通知國土測繪中心。
9. 將前開整合後之成果依分幅、分縣市及全區等 3 種方式進行儲存。

二、GIS 地形圖檔轉入國土測繪中心國土測繪空間資料庫

1. 所建置完成區域之 GIS 地形圖檔資料格式需為 Shape file 格式。
2. 將本(98)年度 GIS 成果與國土測繪中心現有 1/5000 數值地形圖資料庫成果整合，並經圖幅接邊處理後，匯入國土測繪空間資料庫。

98 年度需辦理之區域及圖幅數如表 1.3-1。

表 1.3-1 98 年度作業範圍之數值地形圖辦理情形

1/5000數值地形圖 標案	98年度	
	作業範圍涵蓋地區	施作圖幅數
89 年	花蓮縣、台東縣、台東市、屏東縣	267
90 年外島區	蘭嶼、綠島、小琉球等外島地區	28
90 年本島區	高雄縣、高雄市、屏東縣、屏東市	214
93 年	宜蘭縣、花蓮縣、南投縣	406
94 年	花蓮縣、南投縣、嘉義縣、高雄縣	451
合計		1,366

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

二、作業期程

2.1 作業時程

本案作業期限自 98 年 6 月 2 日決標次日起 210 個日曆天，共分 2 階段 6 批次繳交成果，作業範圍如圖 2.1-1。並自全數履約事項經驗收合格次日起至次年 12 月底為保固期，表 2.1-1 顯示主要期程，圖 2.1-2 為本案作業甘特圖。

表 2.1-1 計畫主要時程表

階段別	工期	日期	成果	狀態
第 1 階段 (一)	70 個日曆天內	98.6.2	議價完成，工期以 98.6.3 日起算	已完成
		98.7.9 (第 1 批)	完成 94 年地形圖標案(南投縣、花蓮縣區域)，共 271 幅 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫	已完成
		98.8.10 (第 2 批)	完成 90 年地形圖標案外島區域(綠島、蘭嶼及小琉球區域共 23 幅)，及 94 年地形圖標案 181 幅，共計 204 幅 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫	
第 1 階段 (二)	140 個日曆天內	98.9.15 (第 3 批)	完成 89 年地形圖標案(台東縣、花蓮縣等區域)，共 269 幅 1/5000 數值地形圖	已完成
		98.10.19 (第 4 批)	完成 90 年地形圖標案(高雄縣、屏東縣等區域，共 214 幅)，及 93 年地形圖標案(花蓮縣、南投縣等區域，共 2 幅)，共計 216 幅 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫	
第 2 階段 (一)	195 個日曆天內	98.11.16 (第 1 批)	完成 93 年地形圖標案(南投縣、花蓮縣等區域)，共 206 幅 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫	已完成
		98.12.2 (第 2 批)	完成 93 年地形圖標案(南投縣、花蓮縣等區域)，共 200 幅 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫	
第 2 階段 (二)	210 個日曆天內	98.12.23	1.詮釋資料建置 2.成果匯入國土測繪資訊系統 3.期末審查會議	已完成
保固期		驗收合格日次日至次年底	1.檢核程式維護更新 2.資料庫維護更新	

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

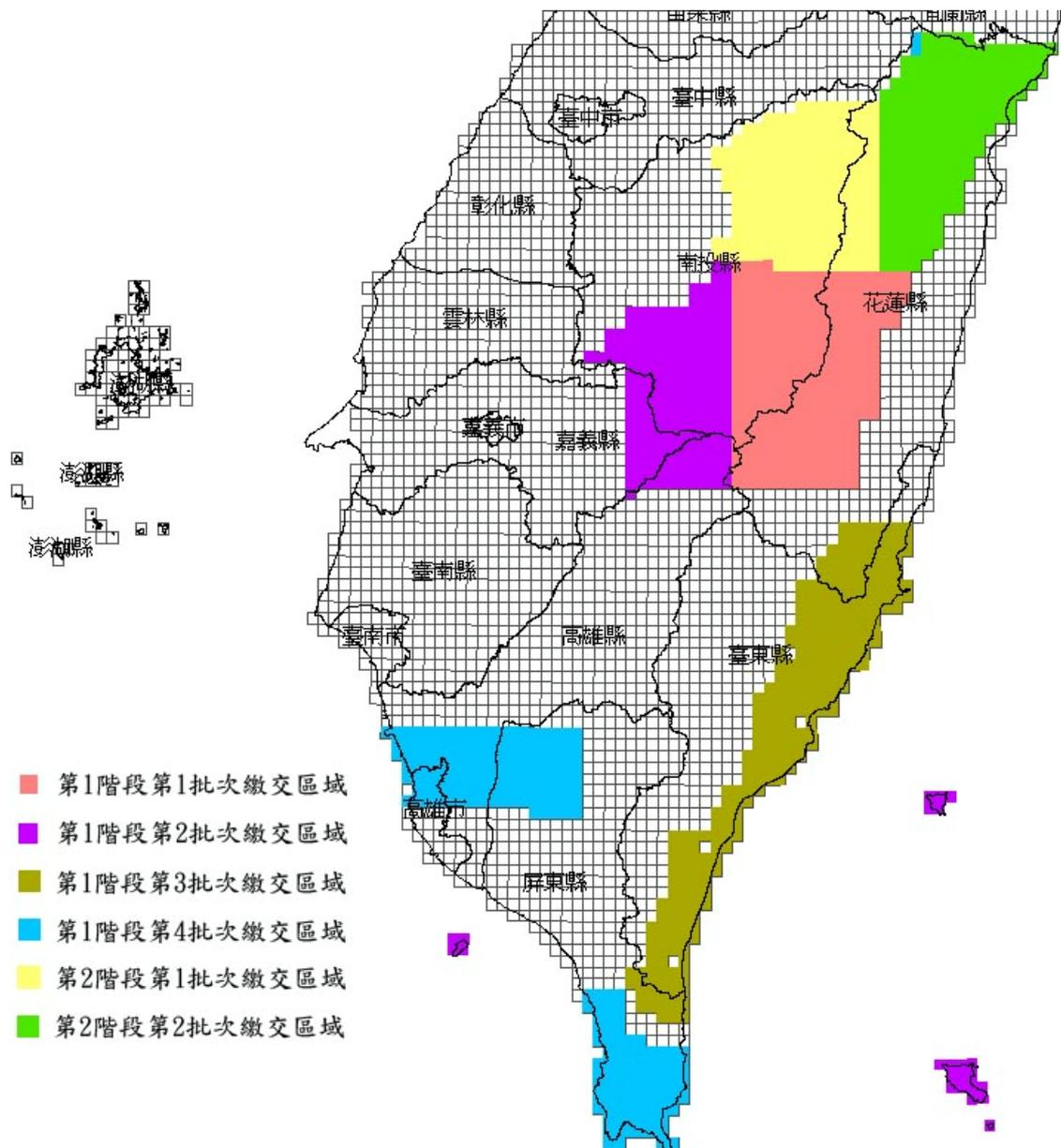


圖 2.1-1 分批繳交區域圖

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

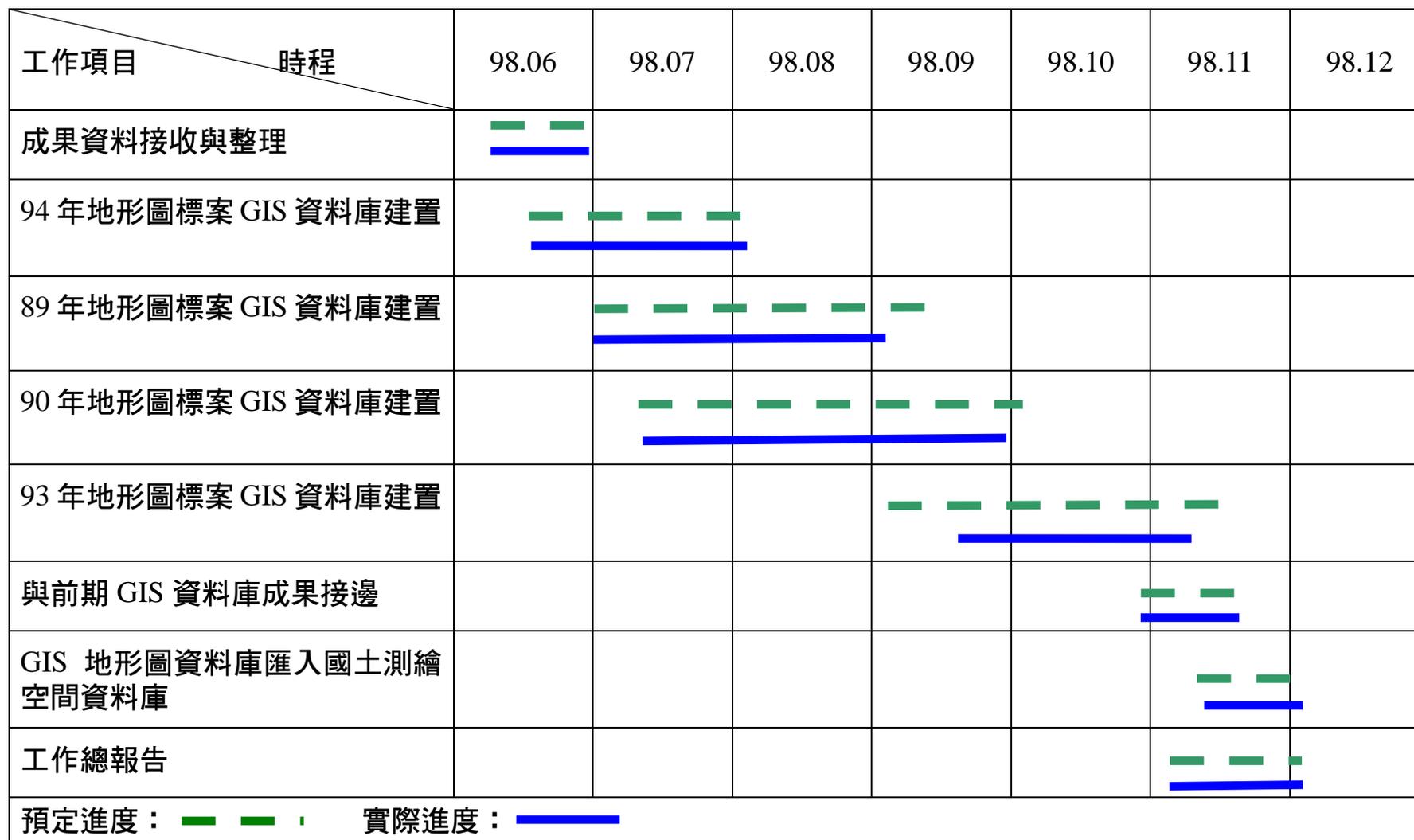


圖 2.1-2 計畫甘特圖

2.2 工作成果概述

本案自議價決標次日起計算，工期為 210 個日曆天，共完成之工作成果包含以下部分：

一、1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫建置

本案依照 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫轉檔作業流程，分 2 階段 6 批次陸續完成 94 年地形圖標案、90 年地形圖標案、89 年地形圖標案及 93 年地形圖標案(區域包括南投縣、花蓮縣、台東縣、屏東縣及高雄縣等區域)之 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫建置，詳細作業方法及成果見第 3.2 節說明，歷年 1/5000 GIS 資料庫建置成果清單則於附件二說明。

二、歷年 1/5000 GIS 資料庫成果接邊整合

本案需與國土測繪中心歷年 1/5000 GIS 資料庫成果作接邊整合，詳細接邊範圍及作法見第 5.1 節說明。

三、歷年 1/5000 數值地形圖測製品質分析及統計

針對歷年 1/5000 數值地形圖之測製內容及品質，世曦團隊列出 2 項檢測因子來對歷年標案作統計，詳細內容見第 6.1 節說明。

四、結論及建議

根據世曦團隊歷年轉製 1/5000 GIS 資料庫之心得所提出之建議，主要分為 2 方面來說明，一是對 1/5000 數值地形圖測製的建議，二為對 1/5000 GIS 資料庫修訂之建議。詳細內容見第 7.1 節說明。

2.3 工作流程

本計畫之工作流程包括成果圖資彙集與整理、工作內容訂定與確認、GIS 資料庫建置、GIS 資料庫檢核修正、GIS 資料庫轉入國土測繪空間資料庫與保固服務等 6 大項(如圖 2.3-1 所示)，以下將分別說明。

一、**成果圖資彙集與整理**：由國土測繪中心提供本計畫之原始資料，包括 1/5000 基本圖(檔案格式為 DGN 或 DWG)及其正射影像，世曦團隊接收資料後即進行資料整理及確認，確定圖幅數量正確及圖檔可正常開啟。

二、**工作內容訂定與確認**：世曦團隊於作業之前召開工作會議，將本計畫之工作內容及範圍、歷年之轉檔流程及經驗皆詳盡告知作業人員。

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

三、**GIS 資料庫轉檔建置**：所有作業人員按「1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫標準作業程序」之流程(詳見第 3.1 節)，並搭配世曦團隊自行研發之軟體，分批將本計畫各批次之基本圖轉檔。

四、**GIS 資料庫檢核與修正**：轉檔後之 GIS 資料庫，需確實檢查各圖層之位相關係，且需通過「1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫輔助檢核系統」之檢核。

五、**GIS 資料庫轉入國土測繪空間資料庫**：本計畫之所有成果皆由國土測繪中心驗收並修訂完成後，先與國土測繪中心歷年建置成果進行接邊整合後，由世曦團隊專員至國土測繪中心，協助將成果匯入國土測繪空間資料庫。

六、**保固服務**：世曦團隊將維護本計畫之資料品質，時間為全部成果驗收完成日次日起至次年 12 月底。

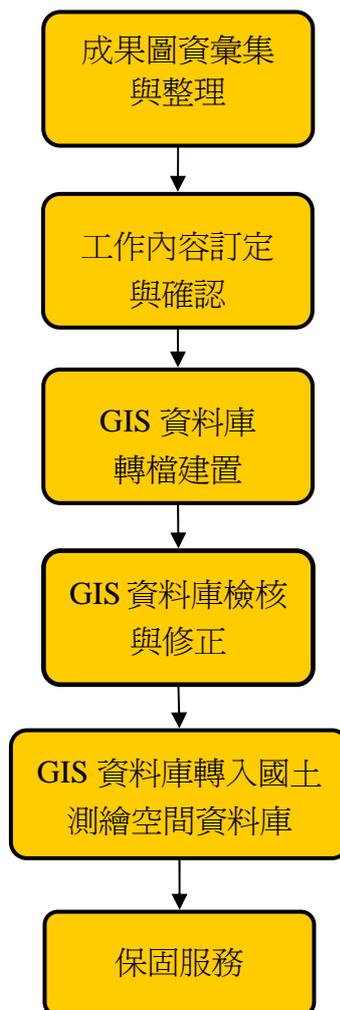


圖 2.3-1 本計畫工作流程圖

三、作業內容及方法

本章說明世曦團隊製作 1/5000 像片基本圖 GIS 資料庫之作業流程，首先在 3.1 節說明 CAD 轉檔錯誤因子及整個流程之標準作業程序和 CAD 端圖資編修所使用之軟體，3.2 節則敘述圖檔預處理，以求得 CAD 圖資一致性及正確性，3.3 節說明資料庫轉檔之方法與使用之軟體，轉檔後資料庫之檢核與編修則在 3.4 節中說明，成果資料庫分幅分縣市處理則在 3.5 節中敘述，3.6 說明擴充圖層之作法，3.7 描述詮釋資料建置。

3.1 轉檔作業流程

標準作業程序是一個制式化作業的流程，可確保整個作業流程的順暢進行及讓作業人員有依循的準則，並確保整體圖資品質之穩定性及正確性。本案之作業流程皆按照合約上所規定之作業程序進行轉檔。圖 3.1-1 為本案所依循之轉檔標準作業程序。

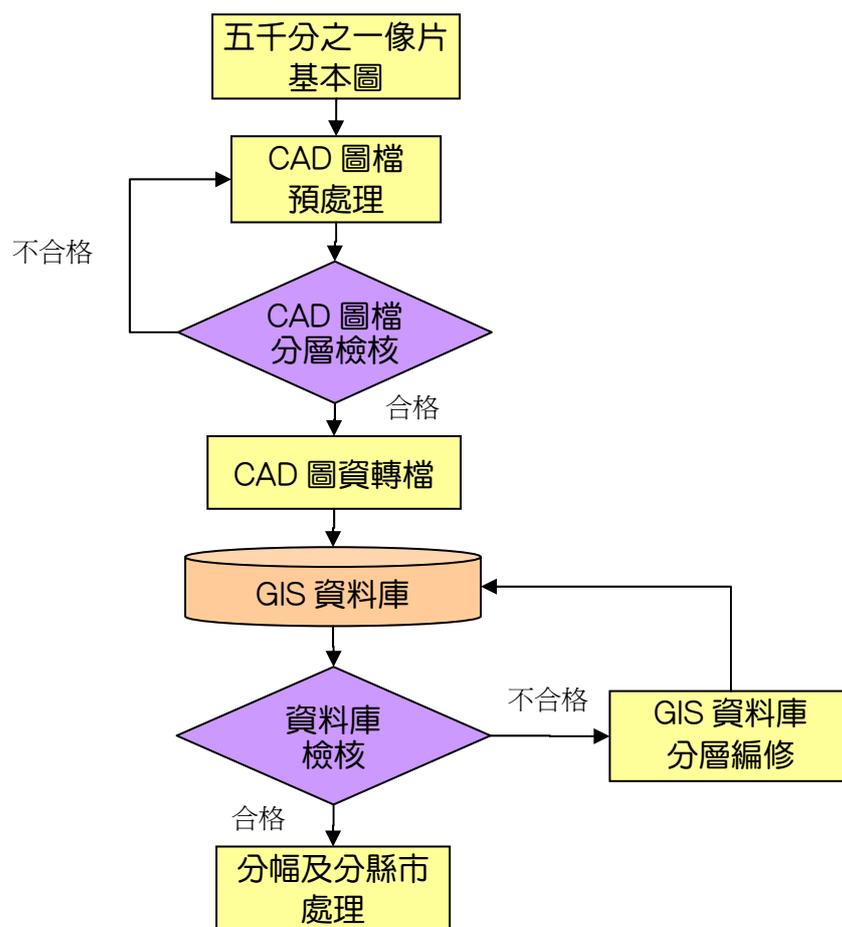


圖 3.1-1 1/5000 像片基本圖 GIS 資料庫標準作業程序圖

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

以下說明世曦團隊於 CAD 端執行轉檔流程時所使用之軟硬體，如表 3.1-1。

一、軟體

1.AutoCAD MAP

提供完善編修工具及作業環境的繪圖軟體，搭配世曦團隊於 CAD 上以 AutoCADVBA 開發之程式，可增進整體作業程序之效率及品質。

2.MicroStation V8

MicroStation V8 軟體同樣為市面上常用的繪圖軟體，CAD 圖檔初期之準備及轉檔作業，都先在 MicroStation 的平台下作業。

3.ESRI Arcview 9.3

由於本案中最終成果資料庫為 Shp 檔案格式，因此世曦團隊使用 Arcview 9.3 來處理資料庫各項檢核及建置工作，國土測繪中心之 1/5000 GIS 資料庫檢核程式，亦在此平台下作業。

二、硬體

由於本案需處理大量等高線圖資，一般等級電腦作業時常耗費許多時間，為兼顧效率與品質，世曦團隊處理本案圖資之電腦硬體，其 CPU 皆在 2.00GHz 以上，RAM 在 1.00GB 以上，來爭取品質與時效。

表 3.1-1 各程序所使用之軟體一覽表

		商用軟體			世曦團隊自行開發之軟體					
		AutoCAD map	MicroStation V8	ESRI Arcview 9.3	圖元資訊調查程式	屬性標籤貼附程式	圖幅線刪除程式	封閉自動偵查程式	文字註記分開程式	重複圖元刪除程式
圖檔預處理	圖資清理	▲	▲		▲					
	圖層整理	▲			▲					
	圖檔合併	▲					▲			
	幾何關係處理	▲						▲	▲	▲
	加入屬性		▲			▲				
	圖資檢核	▲	▲		▲					
	圖資轉檔	▲								
	資料庫檢核			▲						

3.1.1 轉檔錯誤因子

世曦團隊根據過去製圖經驗、歷史圖資的內容及實際轉檔測試之結果，找出 CAD 圖資轉檔後會造成資料庫錯誤之因子，如表 3.1-2。

表 3.1-2 CAD 轉檔錯誤因子表

<p style="text-align: center;">圖元未閉合</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>閉合</td> <td>否</td> </tr> <tr> <td>線型生成</td> <td>啟用</td> </tr> </table>	閉合	否	線型生成	啟用	<p style="text-align: center;">以零件形式存在之文字註記</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>共享零件:</td> <td>\$97311, Text [圖層63]</td> </tr> </table>	共享零件:	\$97311, Text [圖層63]																								
閉合	否																														
線型生成	啟用																														
共享零件:	\$97311, Text [圖層63]																														
<p style="text-align: center;">以零件形式存在之橋樑</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>共享零件</td> <td><\$94420> (35)</td> </tr> </table>	共享零件	<\$94420> (35)	<p style="text-align: center;">編碼不一致</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>位置 Z</td><td>0</td></tr> <tr><td>比例 X</td><td>1</td></tr> <tr><td>比例 Y</td><td>1</td></tr> <tr><td>比例 Z</td><td>1</td></tr> <tr><td>種類</td><td></td></tr> <tr><td>名稱</td><td>93713</td></tr> <tr><td>旋轉</td><td>0</td></tr> </table> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>位置 Z</td><td>0</td></tr> <tr><td>比例 X</td><td>1</td></tr> <tr><td>比例 Y</td><td>1</td></tr> <tr><td>比例 Z</td><td>1</td></tr> <tr><td>種類</td><td></td></tr> <tr><td>名稱</td><td>93711</td></tr> <tr><td>旋轉</td><td>0</td></tr> </table>	位置 Z	0	比例 X	1	比例 Y	1	比例 Z	1	種類		名稱	93713	旋轉	0	位置 Z	0	比例 X	1	比例 Y	1	比例 Z	1	種類		名稱	93711	旋轉	0
共享零件	<\$94420> (35)																														
位置 Z	0																														
比例 X	1																														
比例 Y	1																														
比例 Z	1																														
種類																															
名稱	93713																														
旋轉	0																														
位置 Z	0																														
比例 X	1																														
比例 Y	1																														
比例 Z	1																														
種類																															
名稱	93711																														
旋轉	0																														
<p style="text-align: center;">圖元不完整(等高線被註記截斷)</p>	<p style="text-align: center;">圖元不具高程屬性</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>整體寬度</td><td>0</td></tr> <tr><td>高程</td><td>0</td></tr> <tr><td>面積</td><td>0.49976 2538</td></tr> </table>	整體寬度	0	高程	0	面積	0.49976 2538																								
整體寬度	0																														
高程	0																														
面積	0.49976 2538																														
<p>平面和高架道路未正確封閉</p>																															

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

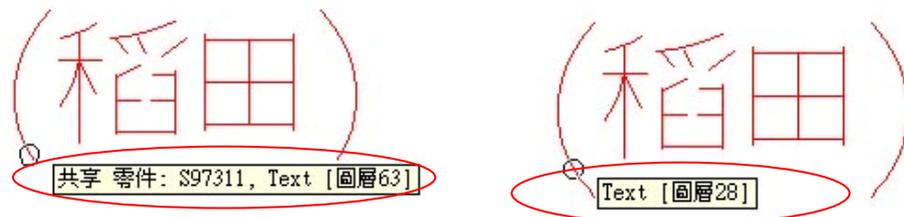
轉檔錯誤因子會造成 GIS 資料庫錯誤，因此在轉檔之前應利用圖檔預處理的步驟，將各轉檔錯誤因子修正，以下說明圖檔預處理。

3.2 圖檔預處理

由於歷年各標案之測製規則不同，如所使用之圖層及格式並未統一，即使不同標案但同廠商製圖時，亦常發生圖元圖層錯置及編碼不一致之情況。所以 CAD 圖資轉檔前，需先作圖檔預處理以求得圖資一致性，圖檔預處理分為圖資清理、圖層整理、圖元幾何關係處理、建立屬性及地形編碼等作業。茲分別說明如下：

3.2.1 圖資清理

圖資清理主要的目的，是將各標案中不符合資料庫規定之圖元，在轉檔前先轉換為正確之型式，才能以正確之型態轉檔，例如常見部份標案中，文字註記以零件方式存在者，需先轉換為一般文字狀態(圖 3.2-1)，另單或雙線橋樑也常以零件或圖塊方式存在，同樣需先轉換為線圖元形態(圖 3.2-2)。



(左為圖資清理前，右為圖資清理後)

圖 3.2-1 以零件方式存在之文字圖(90 年地形圖標案-94182033)



(左為圖資清理前，右為圖資清理後)

圖 3.2-2 以零件方式存在之橋樑示意圖(94 年地形圖標案-95202001)

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

3.2.2 圖層整理

傳統之數值圖檔常著重出圖印刷時之美觀，因此對於製圖之格式及規則較不嚴謹，所以歷年各標案圖檔常有將各類圖資存放於同一層的情況，這與資料庫中以主題分層的概念不符，需先依世曦團隊自行開發之圖元查詢程式，檢視各圖層之資訊，再將圖資依主題從各圖層中抽取出來，抽取方式可用 AutoCAD 軟體中的選取(Select)功能，依圖元本身的編碼或特性來選取，若該標案之圖層分類越細，能使後續轉檔作業將更有效率，圖層中若僅存單一圖資，也方便後續轉檔前之幾何檢查、圖元屬性建立及完整性檢查，如圖 3.2-3、3.2-4 為圖層整理前後之示意圖。

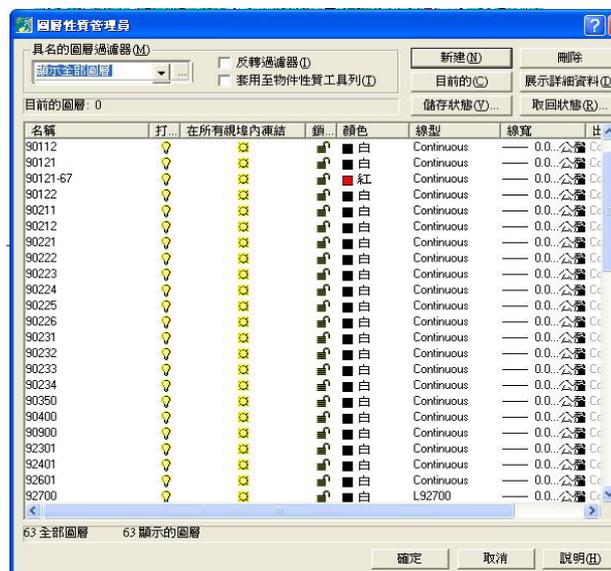


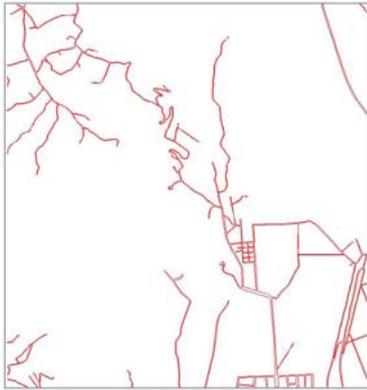
圖 3.2-3 圖層整理前(94 年地形圖標案-95191021)



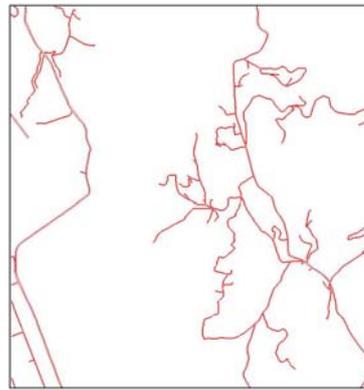
圖 3.2-4 圖層整理後(94 年地形圖標案-95191021)

3.2.3 圖檔合併

圖層整理後，各圖幅圖層中僅存單一主題圖資，先將各圖層圖資分存抽取成單一圖資(如圖 3.2-5)，再以標案為單元，以主題為目標，一次合併整個標案之同主題之圖檔(如圖 3.2-6)。如此不但可減少轉檔次數，同時可為後續圖元幾何關係處理作準備。



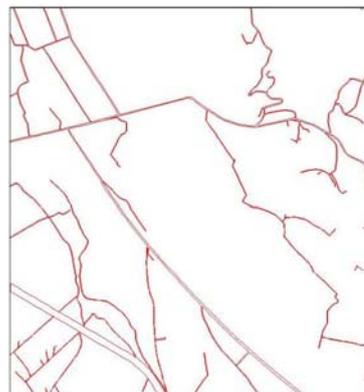
96184075(89 年地形圖標案)



96184076(89 年地形圖標案)



96184085(89 年地形圖標案)



96184086(89 年地形圖標案)

圖 3.2-5 雙線道路圖檔合併前圖

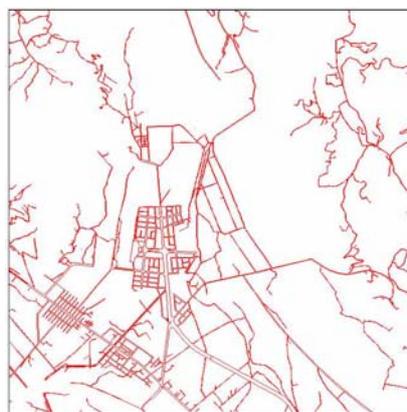


圖 3.2-6 雙線道路圖檔合併後圖

3.2.4 圖元幾何關係處理

早期 1/5000 像片基本圖並非以 GIS 資料庫之概念進行測製，故多數圖元並不符合位相關係之規則，可能存在重複物件、面圖元未閉合、虛擬節點等問題。在進行 GIS 資料庫建置前需修正此類不符位相關係之圖元。位相關係之修正將分 CAD 端與資料庫端二階段方式處理。由於 CAD 軟體在編輯功能及方便性上較資料庫軟體強，因此在 CAD 環境中先進行位相關係編修檢核，而在資料庫端則以輔助檢核系統進行後續檢查修正。以下將針對圖元幾何關係處理項目說明如下：

1. 重複物件檢核(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，圖 3.2-7 為以世曦團隊自行開發軟體偵測並刪除重複物件之說明。

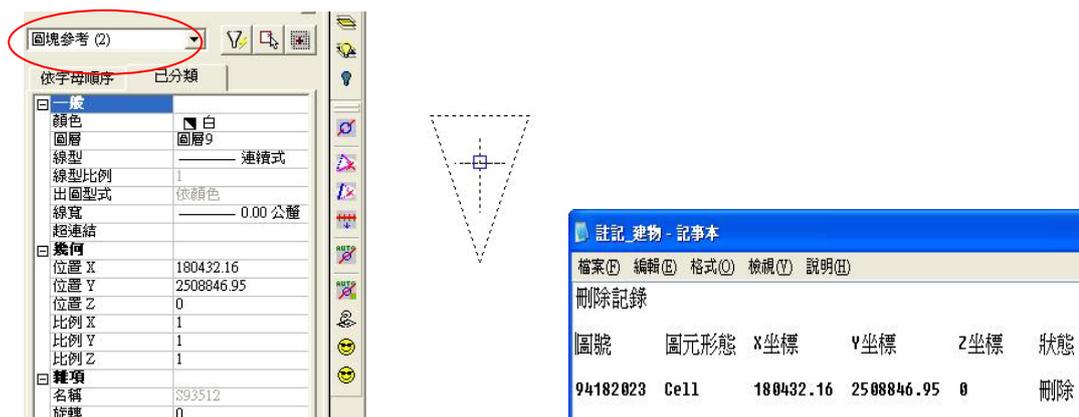
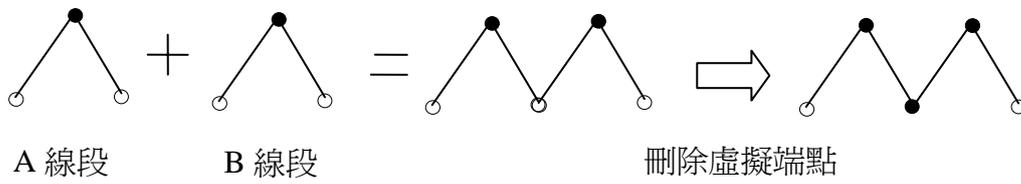


圖 3.2-7 刪除重複物件圖(90 年地形圖標案-94182023)

2. 虛擬端點檢核(線)

若任一線段之頭或尾點，只有接觸另一線段之頭或尾點，二獨立線段共用同一個頭或尾點，則此點為虛擬端點，虛擬端點過多將造成資料庫記錄太多不必要的點及線資料，因此應將此端點刪出並將二線段合併為一連續線段。(如圖 3.2-8 至 3.2-10)



● : 節點

○ : 端點

圖 3.2-8 虛擬端點示意圖

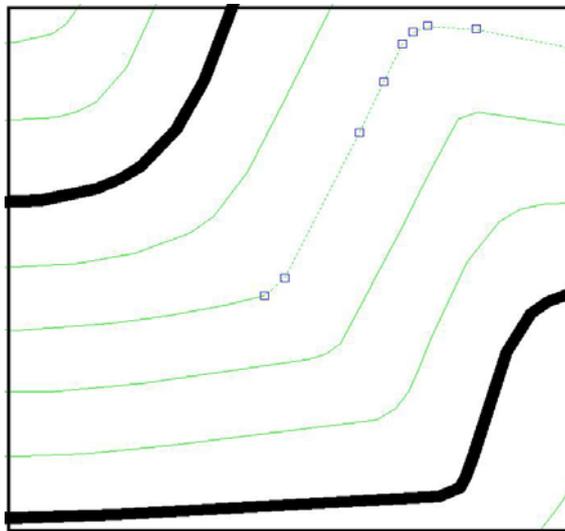


圖 3.2-9 虛擬端點刪除前(94 年地形圖標案-95191037)

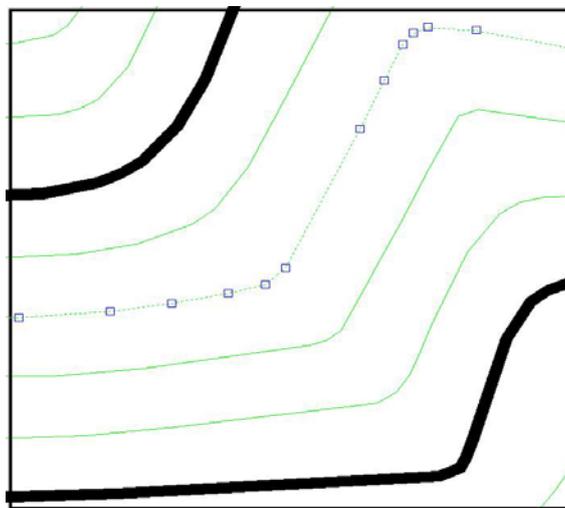


圖 3.2-10 虛擬端點刪除後(94 年地形圖標案-95191037)

3. 中斷相交物件(線)檢核

除特殊情況之相交線段可不中斷外(如平面和高架道路交叉)，在資料庫中一般線段交叉應斷線，因此在 CAD 中尋找相交未斷線的線段，並予以中斷。(如圖 3.2-11)

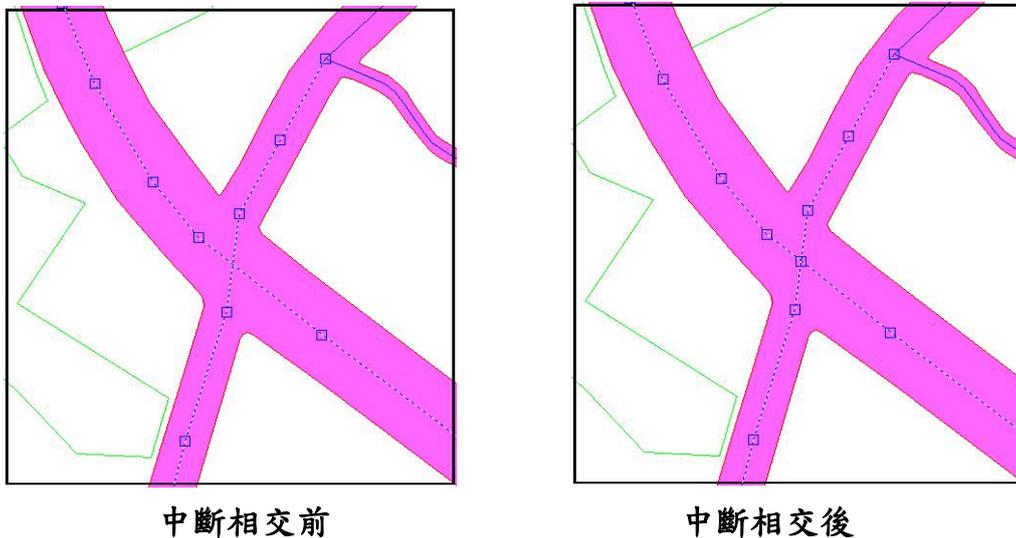


圖 3.2-11 中斷相交圖(94 年地形圖標案-95202001)

4. 圖元封閉(面)檢核

在 GIS 資料庫中，對於 Polygon 的位相關係要求相對嚴謹，所以面圖元如雙線道路、雙線河流等圖資，在 CAD 端應先檢查其閉合屬性為閉合(如圖 3.2-12)，轉至 GIS 資料庫時才能以 Polygon 的方式存在，否則將以 Polyline 方式存在。因此圖元封閉的動作即是在確保 CAD 端面圖元圖資之閉合屬性皆為閉合後才能轉檔。一般面圖元中常有交錯或重複線段(如圖 3.2-13)以致於不能正確閉合，需經適當編修並正確閉合後才能轉檔，另雙線路圖元由於常有平面和高架道路交叉的錯誤情況最為複雜，常有突出線段、未接線段等情形，如圖 3.2-14，世曦團隊處理之情況如下說明。

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告



圖 3.2-12 圖元閉合圖(94 年地形圖標案-96203046)

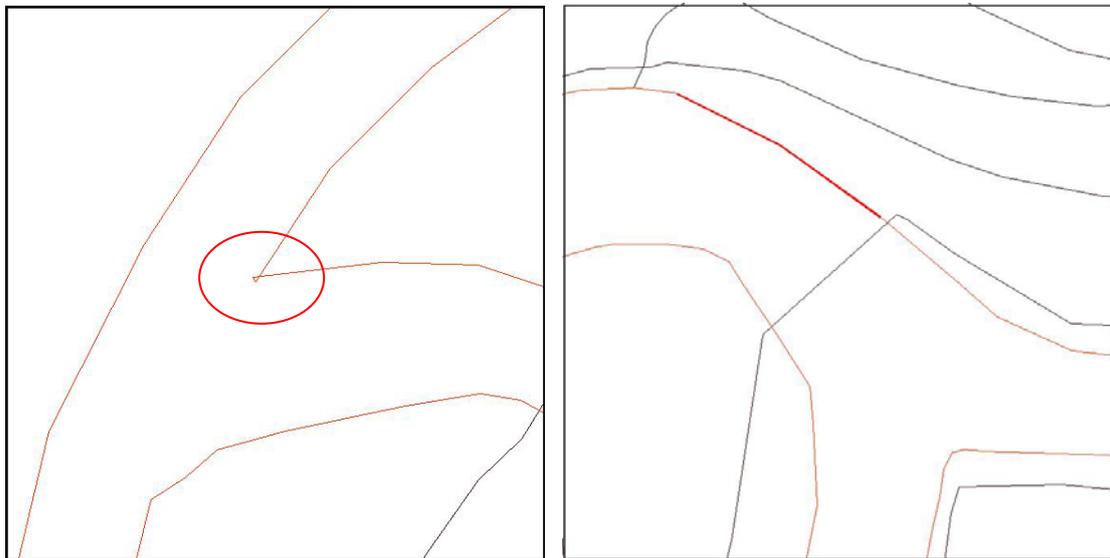


圖 3.2-13 面圖元線段交錯及部份重疊圖(93 年地形圖標案-96213086)

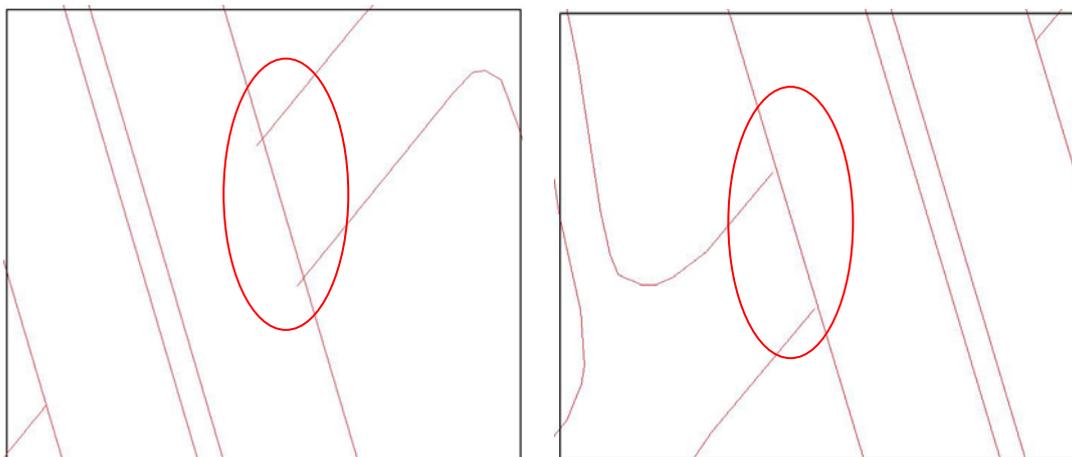


圖 3.2-14 平面和高架道路錯誤態樣圖(90 年地形圖標案-94182034)

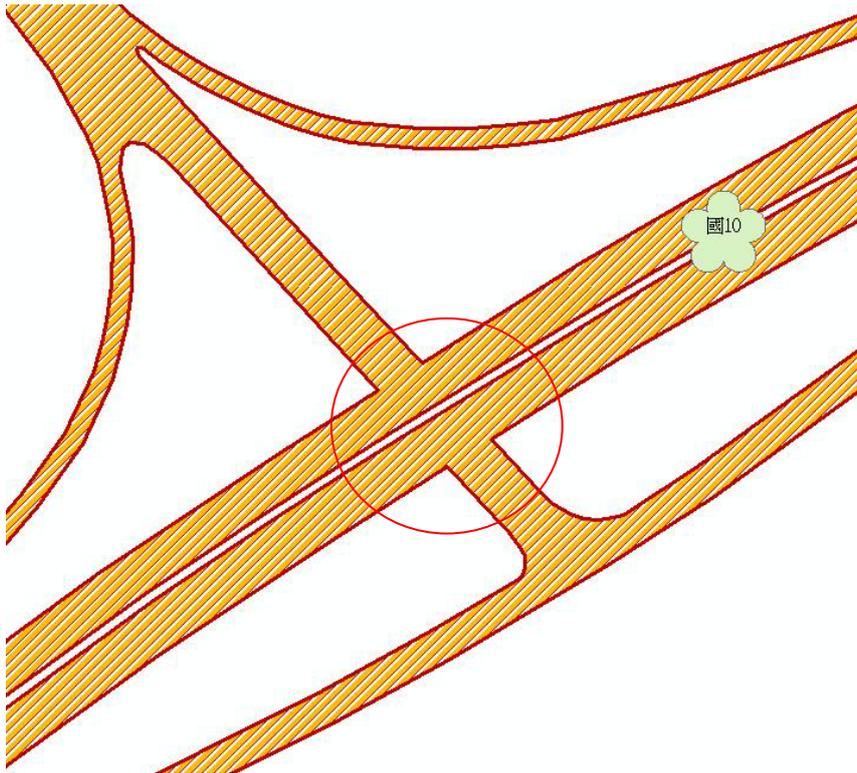


圖 3.2-15 雙線路平面和高架道路未分離圖(90 年地形圖標案-94181095)

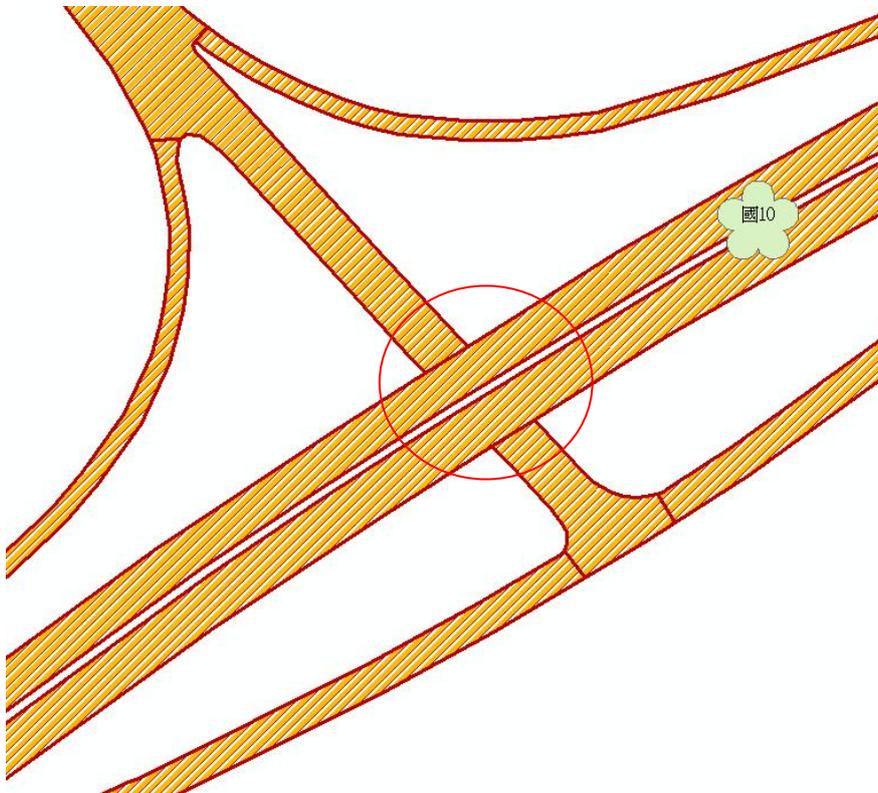


圖 3.2-16 雙線路平面和高架道路分離圖(90 年地形圖標案-94181095)

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

雙線路圖元除了需注意其是否封閉外，還需注意平面和高架道路交叉處之封閉是否正確，因此在 CAD 端需先將平面和高架道路適當編修，轉入資料庫後之平面和高架道路才能有正確及合理的位相關係。如圖 3.2-15，平面和高架道路若未分離，則轉入 GIS 資料庫後，資料庫軟體會將兩者視為同一塊 Polygon，而在交界處融合，形成如十字路口的狀態，因此世曦團隊將原本相連之平面道路及高架道路在開道或交流道處分開，如圖 3.2-16。亦即包括開道及交流道同屬高架道路一部份，而平面道路則與高架道路分屬不同的面圖元，如此即可恢復原平面和高架道路交叉的正確狀態，而道路(面)資料庫一般應用中常作背景參考之用，實務分析是以道路中心線(線)資料為主，因此平面和高架道路分開的影響不大。如此也可以讓雙線路圖層中之面圖元節點大幅減少，可增加圖資顯示及編修的效率。

5. 鎖點叢集檢核(線)

尋找任何介於指定公差半徑距離之間的節點，並且將其鎖點到最中心的節點上，此檢核常可找到在指定公差內未連接之線段。(圖 3.2-17)

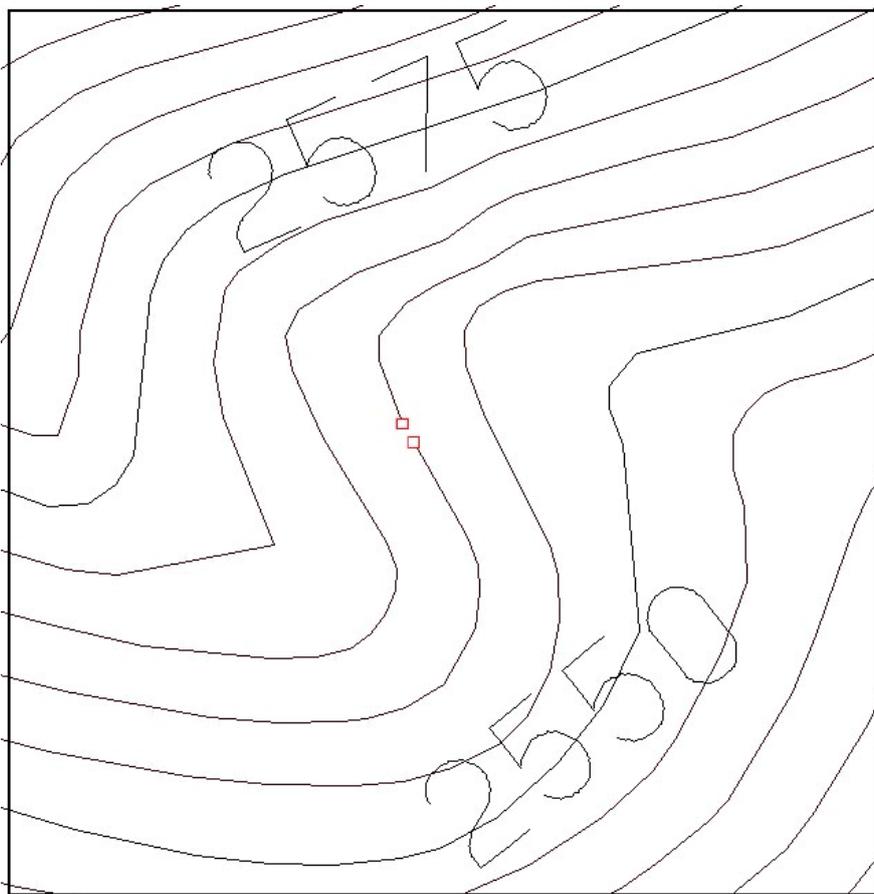


圖 3.2-17 鎖點叢集檢核示意圖(93 年地形圖標案-96212034)

6. 延伸懸掛線段檢核(線)

可以找出彼此距離在指定公差半徑內但未接觸的物件。若一條線段可以延伸相交於其他線段，則其將會被鎖點至指定公差內的既有節點上。如果沒有節點存在，則會在交點處建立一個節點。(圖 3.2-18)

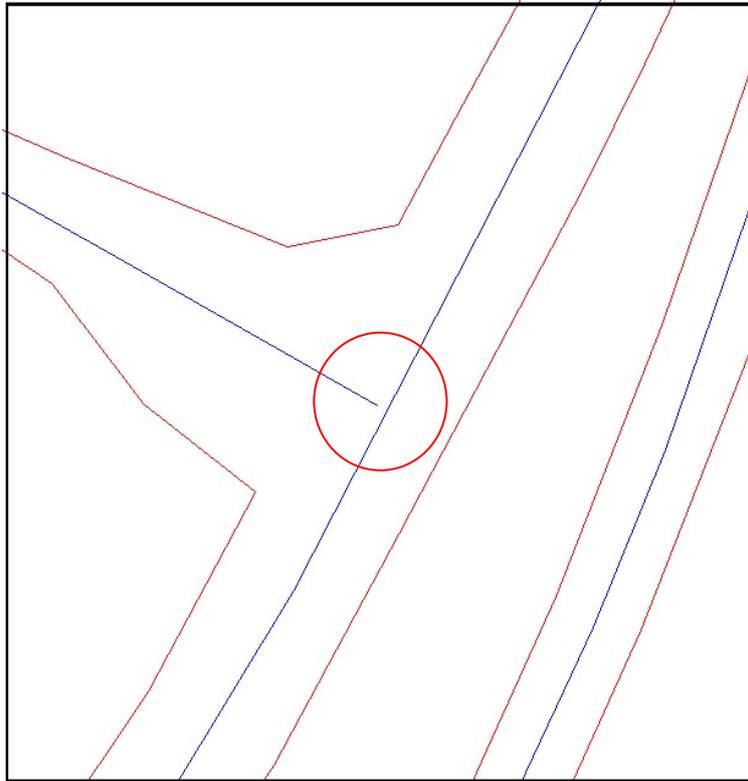


圖 3.2-18 延伸懸掛線段檢核示意圖(89 年地形圖標案-96183031)

7. 公差設定

以上作業之公差設定均設為實際距離 1 公尺。1 公尺之內的圖元皆套疊正射影像後，按實際地形地物情況順接。

3.2.5 屬性建立

CAD 圖資與 GIS 資料庫之不同，即在於 CAD 是以圖層為單位來區分各類圖資，而在 GIS 中各類圖資是以點、線、面的方式存在，圖元中還可以屬性來區分。因此轉檔前需先在 CAD 中賦予各圖元適當之地形編碼及建立相對應之屬性，轉入 GIS 後，各圖元才能依地形編碼區分。如控制點需參考圖面旁邊之文字註記，以建立其名稱和高程屬性，需建立屬性之圖元如表 3.2-1。

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

表 3.2-1 CAD 端建立屬性之圖元一覽表

圖層名稱	圖元形態	需建立之屬性
控制點(ControlPt)	Point	PtID、OrthoH
高壓線塔(HVTower)	Point	Rotation
獨立高程點(Spot)	Point	Height
等高線(Contour)	Polyline	Height
行政機關(Administration)	Point	MarkName
學校及社教機關(School)	Point	MarkName
地標(LandMark)	Point	MarkName

GIS 資料庫中，圖元欄位中之屬性來自於 CAD 圖資或其旁邊的文字，因此若不能自動將 CAD 之文字轉成屬性讓圖元帶入資料庫，則需轉入資料庫後，再比對原 CAD 圖資以人為的方式鍵入，此舉將耗費相當多的作業成本。因此世曦團隊自行開發程式來處理這類問題，以下說明等高線及地標之屬性建立方法。

等高線常有遺失高程屬性之情況(圖 3.2-19)，因此在轉入資料庫前，應該 CAD 端先將等高線付予高程屬性。世曦團隊以自行開發之軟體，在 CAD 上依照等高線註記，將高程半自動地加入等高線中。(圖 3.2-20、圖 3.2-21)。而地標加入地標註記名稱如圖(3.2-22)。

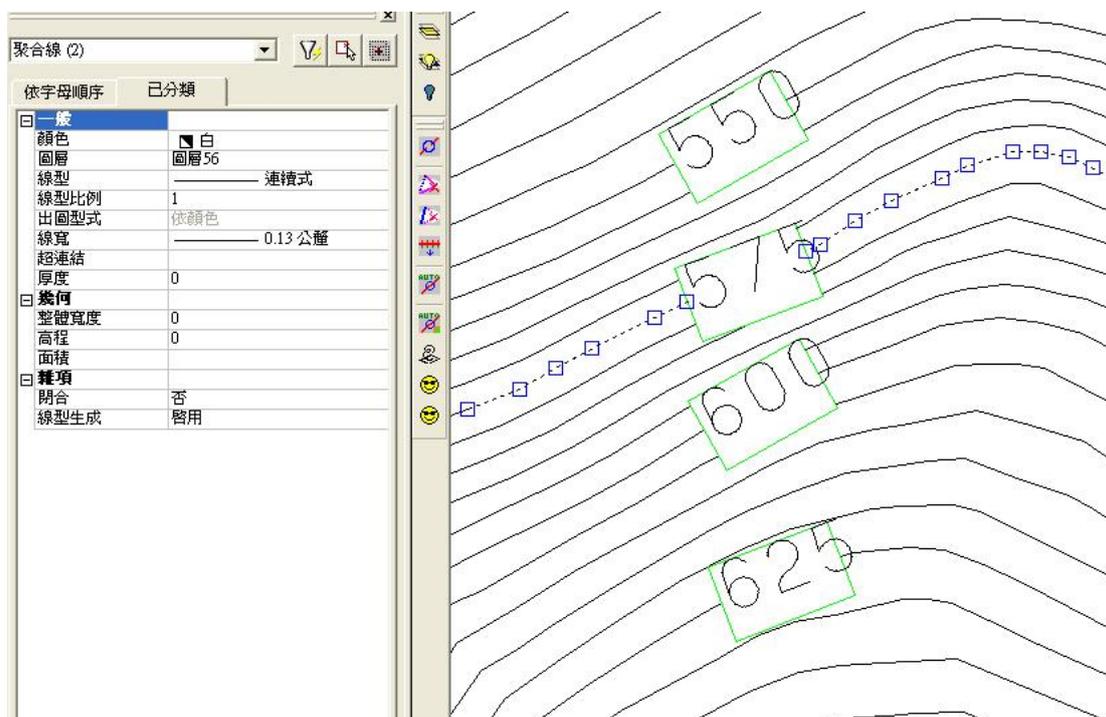


圖 3.2-19 等高線遺失高程示意圖(89 年地形圖標案-96184015)

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

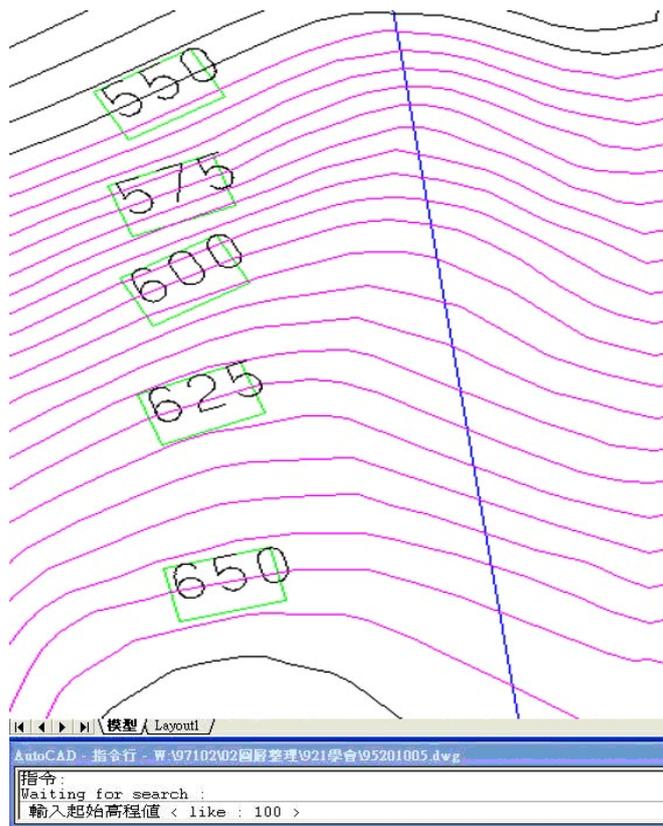


圖 3.2-20 半自動建置等高線高程屬性示意圖(89 年地形圖標案-96184015)

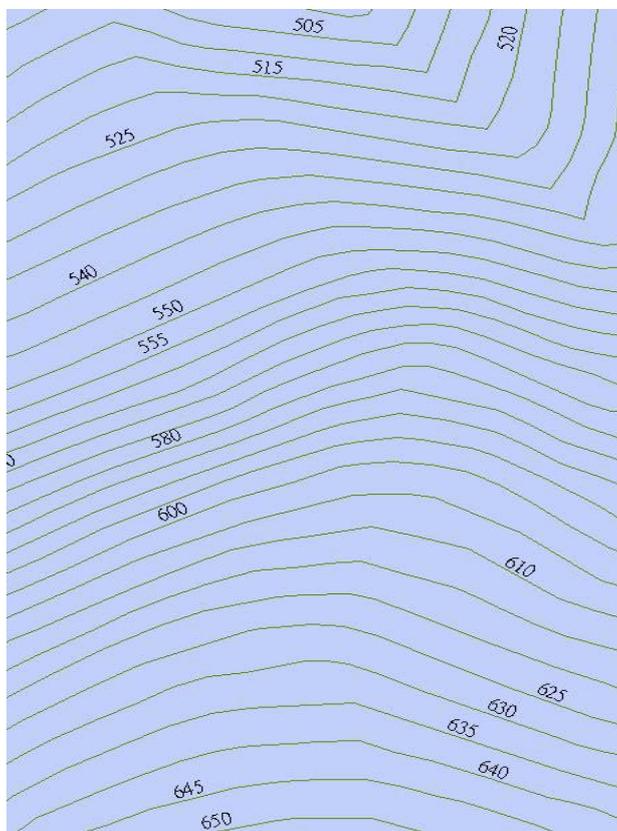


圖 3.2-21 等高線加入高程示意圖(89 年地形圖標案-96184015)

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告



圖 3.2-22 地標帶有名稱屬性圖(89 年地形圖標案-95182070)

3.2.6 圖檔分層檢核

CAD 圖資內容經上述過程編修後，仍可能有部份人為的錯誤，在資料庫轉檔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。而 AutoCAD 軟體具有相當多元之編修工具，另搭配世曦團隊自行以 VBA 開發之圖元屬性統計與分析程式，以確保 CAD 圖資進入 GIS 資料庫後之正確性與完整性。檢核項目包含：

一、圖元之圖層錯置

此錯誤在地形圖之印刷成果中不易發現，但對 GIS 資料庫建置作業卻會造成錯誤。在完成地形圖圖層整理及圖檔合併後，各圖層之圖元應均屬同一類，故可以單一圖層展示方式進行此類錯誤之檢查修正，如圖 3.2-23。

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

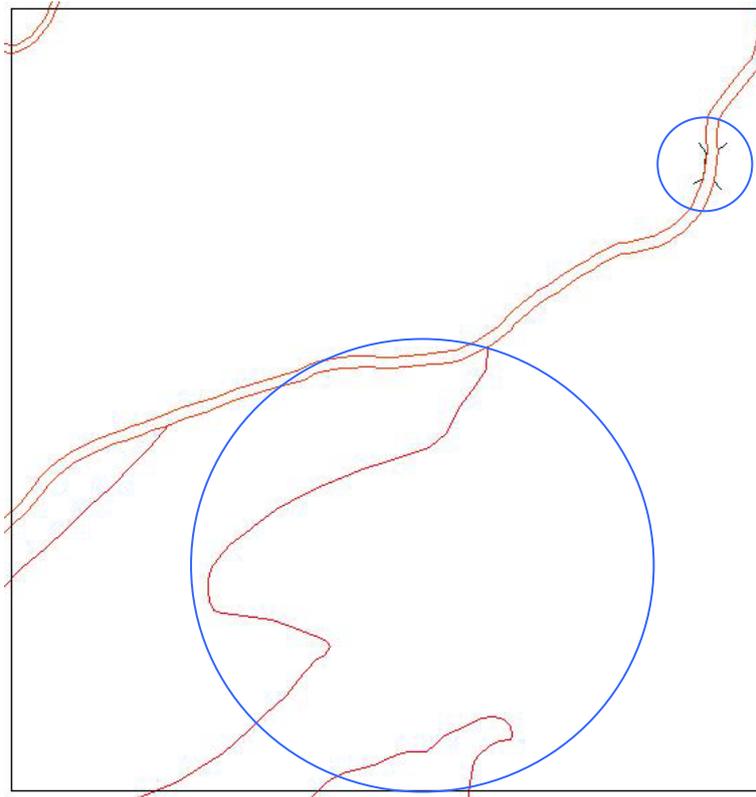


圖 3.2-23 道路圖層含有小徑及橋樑圖(93 年地形圖標案-96201040)

二、圖元閉合

針對面物件，如道路(雙線)、河流(雙線)等，檢查其屬性是否閉合，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，圖 3.2-24 為建物區圖元未閉合示意圖。

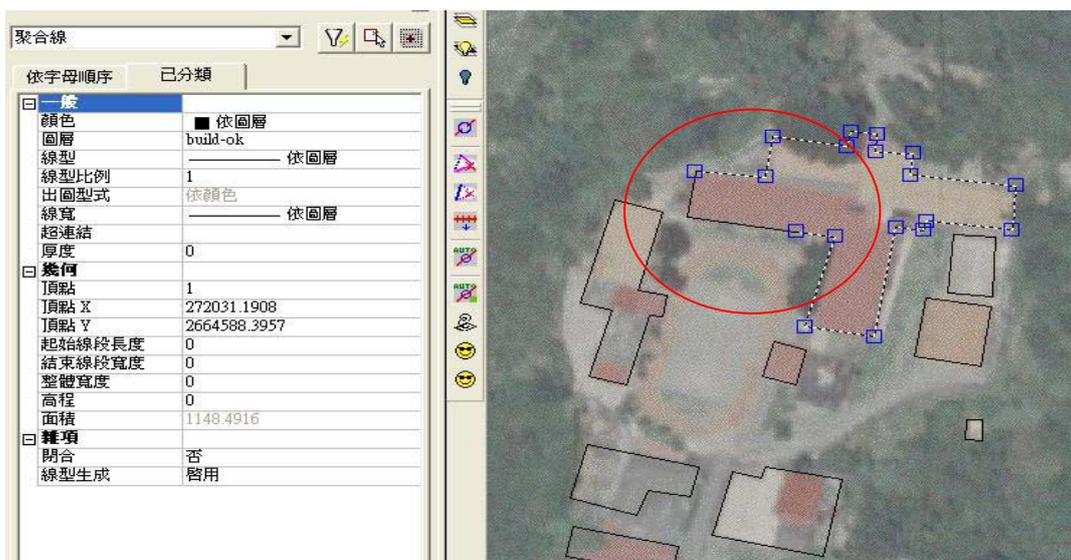


圖 3.2-24 建物區閉合屬性檢查圖(93 年地形圖標案-96213069)

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

三、圖元屬性檢查

圖元屬性檢查分成地形編碼及屬性內容兩種，在世曦團隊的轉檔流程中，每類圖元都應該要有地形編碼以示區別。除此之外，特定圖元如控制點應有名稱和高程屬性，高壓電塔應有旋轉角屬性，高程點應有高程屬性等，如此 CAD 圖元進入 GIS 資料庫後才有依據可進行屬性欄位的恢復。而世曦團隊開發的圖元屬性分析程式可以列出上述資料的報表，如表 3.2-2 供作業人員比對圖層轉檔對應表以作檢核，如有圖元未標註地形編碼或屬性者，可再人工嵌入。

表 3.2-2 圖元屬性檢核表

圖層名	圖元形態	零件碼 (線型碼)	地形編碼	名稱屬性	高程屬性	字型大小屬性	旋轉角屬性

四、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。為確保 GIS 資料庫之品質，所以世曦團隊將在轉檔前以圖元屬性分析程式計算出 CAD 圖元之點、線、面數量，轉檔後可與輔助檢核程式作比對，以確保轉檔的品質。

3.3 資料庫轉檔

經由 CAD 圖資的預處理與分層編修，可以檢核並修正地形圖製作過程的人為錯誤，整理完成的 CAD 檔案將透過 GIS 軟體轉檔至資料庫，再進行後續分層或合併處理。

一、CAD 圖資轉檔

為避免不同軟體對格式認知不同之問題，本年度 CAD 圖資轉檔主要以 AutoCAD 匯出為主，採分層轉檔的方式轉入資料庫，在 CAD 圖檔預處理階段，已進行圖資分類，並將同類圖資合併成一個檔，再直接以 AutoCAD Export 功能轉進資料庫中。圖 3.3-1 是整個轉檔作業流程。

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

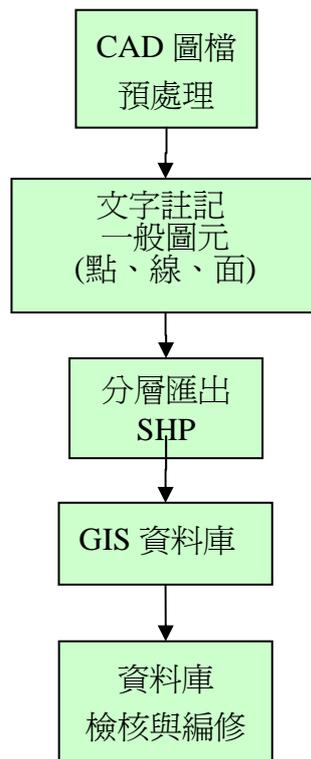


圖 3.3-1 CAD 圖資轉檔流程圖

文字註記以 CAD 功能直接匯出成 SHP，可帶有 rotation 屬性(圖 3.3-2)，在資料庫中可自動形成一個屬性欄位，俾利於文字註記在資料庫中能夠恢復原狀。而其它一般圖資(點、線、面)則以 AutoCAD Export 進行轉檔作業。

FID	Shape	TextBuild	Text Angle	Text Size
18	Point	中山體育館	0	11
19	Point	體技館	0	11
20	Point	救國團委員會	0	11
21	Point	安和醫院	0	11
22	Point	審計室	0	11
23	Point	屏東縣議會	0	11
24	Point	孔子廟	0	11
25	Point	真武宮	0	11
26	Point	(屏東書院)	0	11
27	Point	縣立游泳池	0	11

圖 3.3-2 文字註記帶旋轉角屬性圖(90 年地形圖標案-94182030)

二、欄位及屬性建立

CAD 圖資轉入資料庫後，尚需按照世曦團隊所規劃之資料庫圖層建置欄位及屬性，若全由人工建立，則耗費相當多之作業成本。若依照世曦團隊之轉檔流程，在 CAD 圖資預處理時，許多圖資已被程式自動賦予屬性，因此轉入

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

GIS 資料庫後可自動恢復，因此僅少數圖層需再由人工建立屬性，茲將 GIS 資料庫中可自動產生屬性及需再人工建立屬性的圖層整理成表 3.3-1。

表 3.3-1 資料庫可自動產生屬性之圖層表

資料名稱	圖層名稱	可自動恢復屬性之欄位	需人工建立之欄位
湖泊	Lake		LakeName
魚池	FishPond		LakeName
直轄市、縣、省轄市等界	AdminCity		CountyName
直轄市區、鄉、鎮、縣轄市、省轄市區等界	AdminTown		TownName
註記_行政界線	AnnoAdmin	Rotation、TextAdmin	
鐵路	Railway	TerrainID	RailName
註記_交通	AnnoTraffic	Rotation、TextTraff	
註記_水系	AnnoRiver	Rotation TextRiver	
高壓線塔	HVTower	Rotation	
註記_植被	AnnoPlant	TextPlant	
註記_國有林	AnnoForest	TextForest	
註記_建物	AnnoBuilding	TextBuild	
公路編號	RoadNO	Rotation	RoadType RoadNo
河川流向	RiverDirection	Rotation	
水壩	Dam	TerrainID	
獨立高程點	Spot	Height	
控制點	ControlPt	TerrainID、PtID Orthoh、X_97 Y_97	
行政機關	Administration	TerrainID MarkName	
學校及社教機關	School	TerrainID MarkName	
常用地標	Landmark	TerrainID MarkName	Frequency
橋	Bridge	TerrainID	BridgeName
箱涵	BoxCulvert	TerrainID	
管涵	PipeCulvert	TerrainID Rotation	
小河、溝渠	Stream	TerrainID	
等高線	Contour	TerrainID Height	
國有林事業區界	AdminForest		RegionID
國有林林班界	AdminForesTSub		RegionID
隧道	Tunnel	TerrainID	TnlName

3.4 資料庫檢核與編修

1/5000 像片基本圖圖資轉換至 GIS 資料庫的流程依作業規劃分別由人工作業與 Arcview 軟體輔助轉檔，而資料庫端之檢核主要以 1/5000 像片基本圖 GIS 資料庫檢核程式為主，檢核成果詳見第三章說明，空間資料庫建置及檢核作業應注意以

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

下五個條件，以確保建置成果之合理、正確及完整性。

一、圖檔應正確分層或依屬性分類

數值地圖資料庫應依規劃成果進行分層，或按屬性分類。

二、資料邏輯一致性

經由程式轉換後點、線與面圖元之位相關係應合理，其屬性資料應符合邏輯性。

三、圖形屬性連結

各筆屬性資料應正確對應至圖元。

四、屬性資料正確性

各筆屬性資料應與原圖檔既有註記相符，對轉換後之屬性資料若有同質重複之情形，應予以修正。

五、圖檔合併成果檢核

所有經程式檢核發現之問題，除經由程式修正或人工改正外，仍再由具有製圖經驗之 CAD 工程師配合 GIS 工程師於電腦螢幕上檢核合併後之數值地形圖檔，確認經程式轉換後之成果，應為單一之圖元是否仍有破碎情形、原圖檔中所有圖元是否完整，再經複查改正確定無誤後才可作為資料庫成果。

3.5 分幅及分縣市處理

為配合後續資料供應需求及方便使用者查詢及使用，檢核完成的資料庫圖層需進行圖幅切割作業，世曦團隊使用 Arcview 軟體本身的 Split 功能，分別利用圖幅框及縣市界邊框來切割，產生依行政區界或地理範圍區隔之「分縣市圖層」以及依 1/5000 地形圖圖幅框區隔之「分幅圖層」，作業流程如圖 3.5-1 所示，作業畫面如 3.5-2 所示。

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

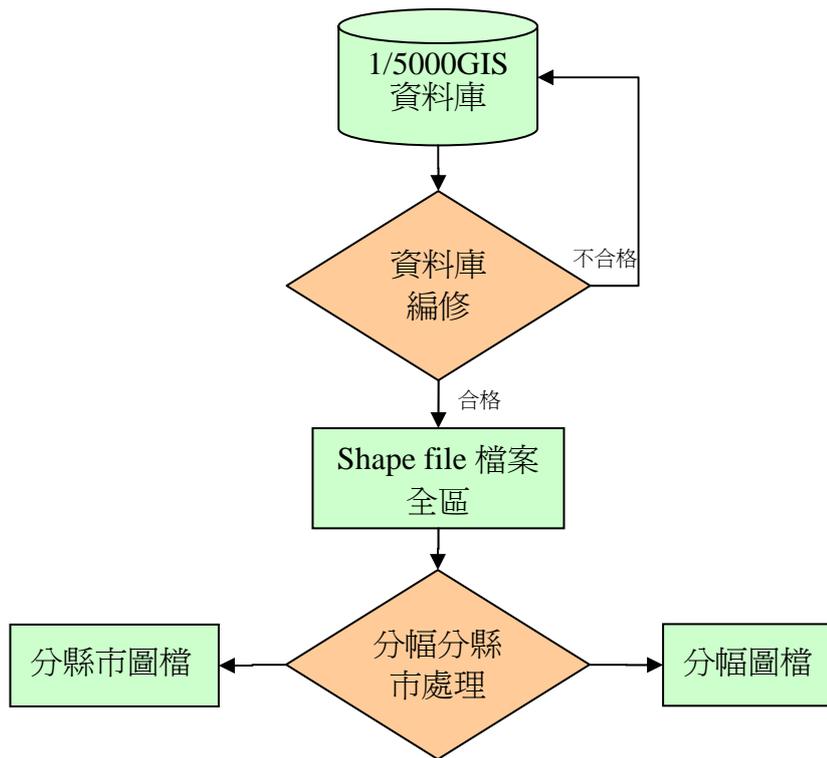


圖 3.5-1 分幅、分縣市處理流程

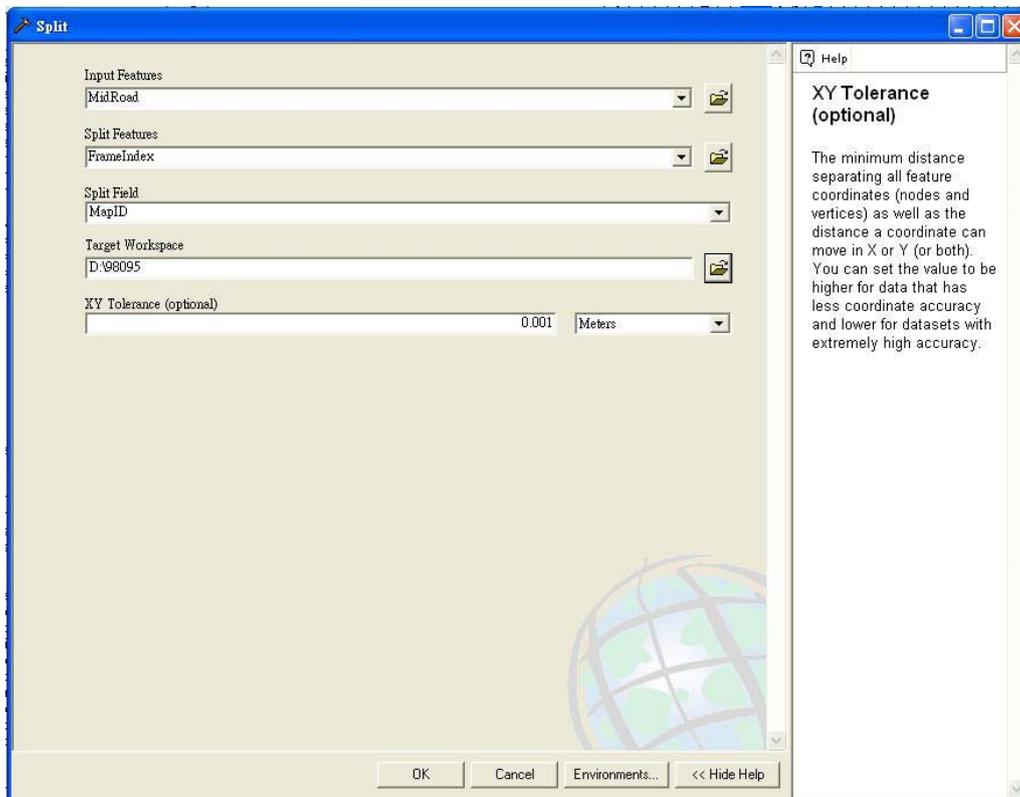


圖 3.5-2 Split(切割)作業畫面

3.6 擴充圖層轉檔作業方法

茲將路網、流域中線及建物區三種擴充圖層的轉檔方法說明如下。

一、路網

本案路網純為雙線道路邊緣線等分中心之連線，作業上以開啟雙線道路層，並於 CAD 軟體上描繪其中線的方式數化中線，建置路網之作業準則有以下 3 點。

1. 平面路口交叉處需斷線

為方便將來圖資能夠作路網分析，因此在數化時應注意在各平面道路交叉口均需有端點(Node)，即平面交叉路口線圖元需斷線，如圖 3.6-1。

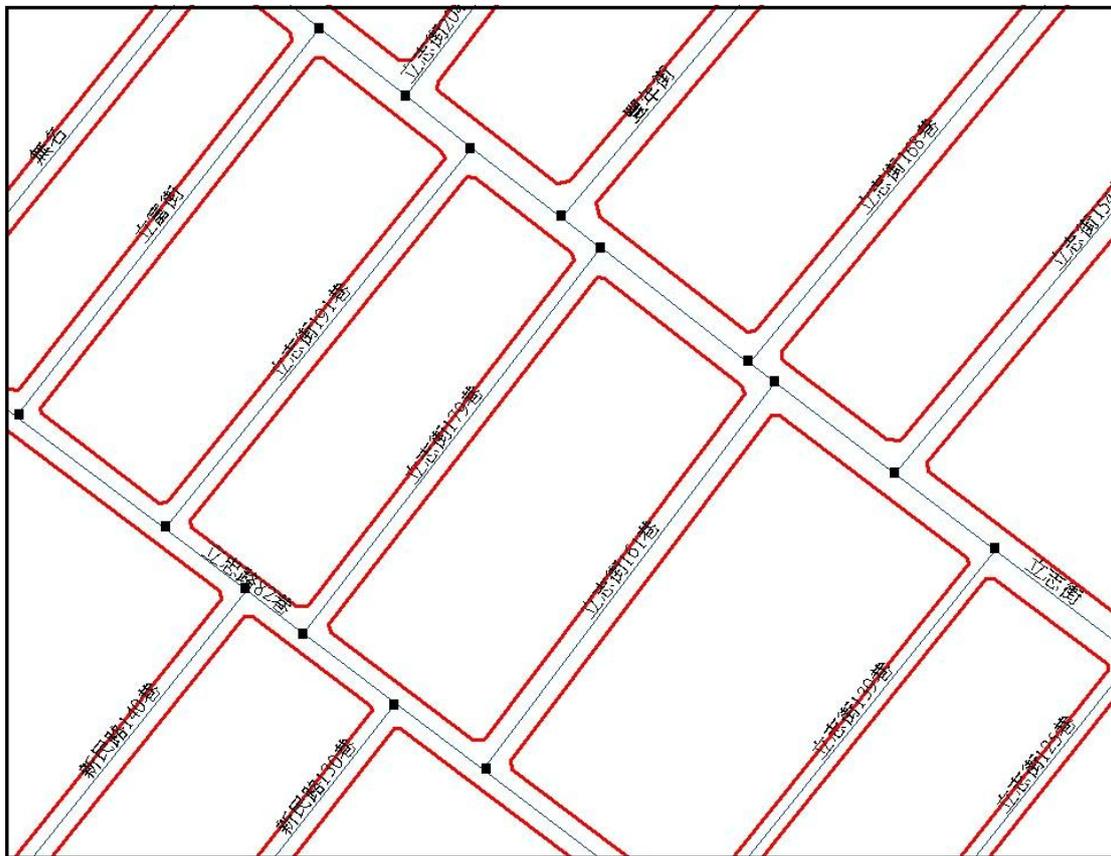


圖 3.6-1 平面道路交叉斷線產生端點圖(90 年地形圖標案-94182033)

2. 高架與平面道路交叉不斷線

平面道路由高架道路下面穿越，為區分兩者之不同，因此其交叉處不應斷線產生端點，如圖 3.6-2。

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

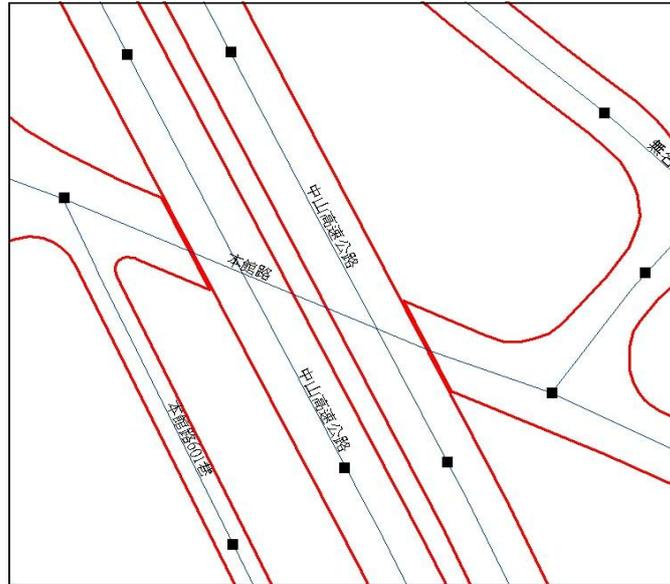


圖 3.6-2 平面與高架道路交叉不產生節點圖(90 年地形圖標案-94182033)

3. 欄位及屬性建立

數化後路網圖資依標準作業程序轉入 GIS 資料庫後，依據 1/5000 像片基本圖 GIS 圖層規劃，路網屬於 MidRoad 圖層，其圖元屬性為 Polyline，並含有 TerrainID、RoadName 及 RoadID 三個欄位，則分別再以世曦團隊自行開發之軟體建置屬性，其來源為原 CAD 圖資上之註記及運研所路網(圖 3.6-3)。



圖 3.6-3 半自動路網建置屬性示意圖(90 年地形圖標案-94182033)

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

圖 3.6-4、3.6-5 為本案 89 年地形圖標案及 90 年地形圖標案(屏東、高雄區域)之路網建置成果。

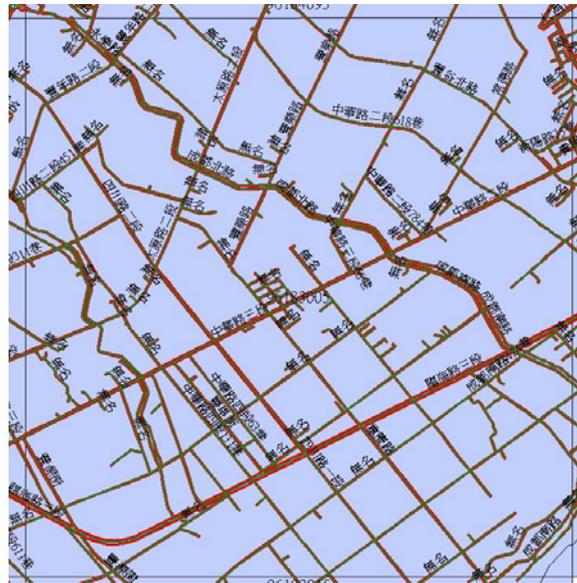


圖 3.6-4 路網建置成果圖(89 年地形圖標案-96183005)

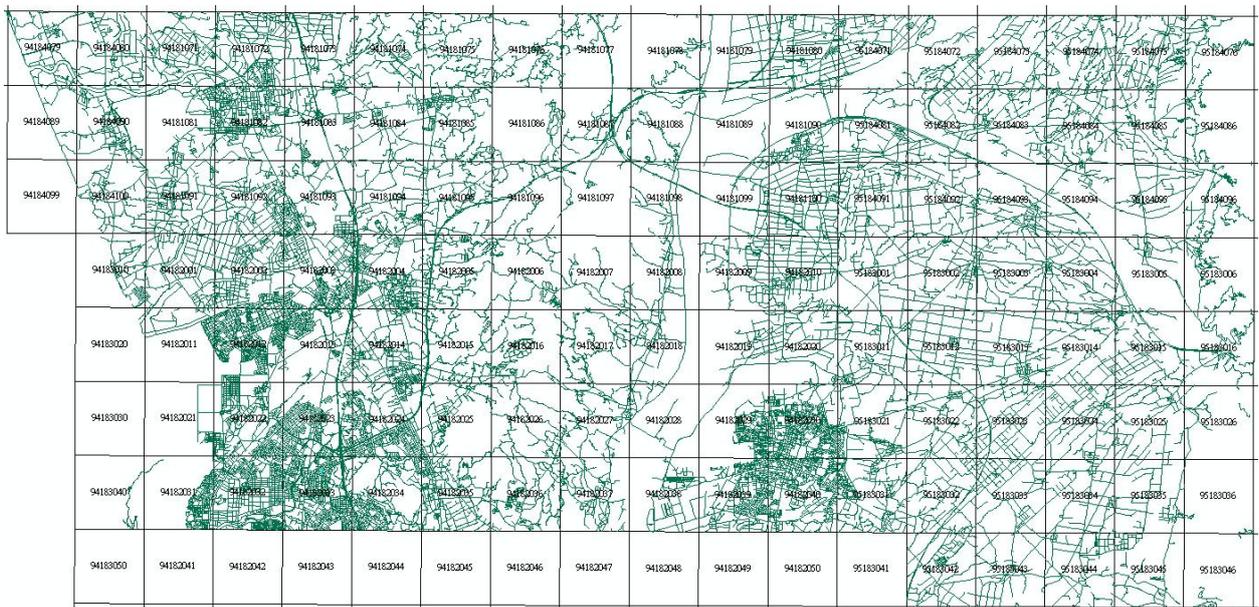


圖 3.6-5 90 年地形圖標案(屏東、高雄區域)路網建置成果圖

二、流域中線

流域中線為雙線河邊緣線等分中心之連線，惟本區域中圖資較雙線路少，也沒有立體空間相交的問題，因此流域中線的數化比較單純。作業上即開啟雙線河圖層，並於 CAD 軟體上描繪其流域中線，建置流域中線之作業準則有以下 2 點。

1. 河流交叉處需斷線

為方便將來流域中線能夠作河川流向或流域分析，因此在數化時應注意在各河流交叉口均需斷線並有端點，如圖 3.6-6。

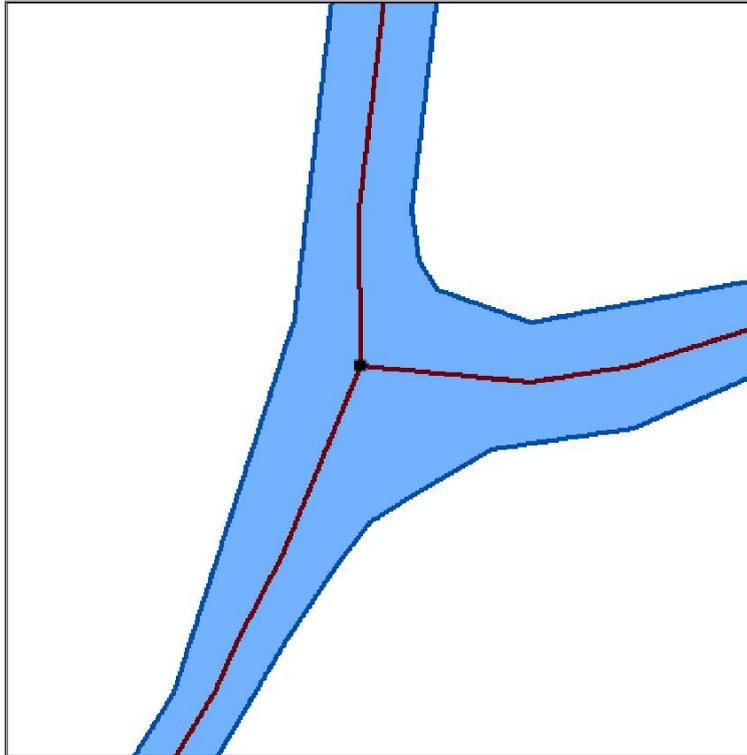


圖 3.6-6 流域中心交叉斷線並產生端點圖

2. 欄位及屬性建立

數化流域中線圖資依標準作業程序轉入 GIS 資料庫後，依據 1/5000 像片基本圖 GIS 圖層規劃，流域中線屬於 MidRiver 圖層，其圖元屬性為 Polyline，並含有 RiverName 欄位，則分別在 CAD 圖資上查詢其相關內容後鍵入，圖 3.6-7、3.6-8 為本案 89 年地形圖標案及 90 年地形圖標案(屏東、高雄區域)之流域中線建置成果。

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

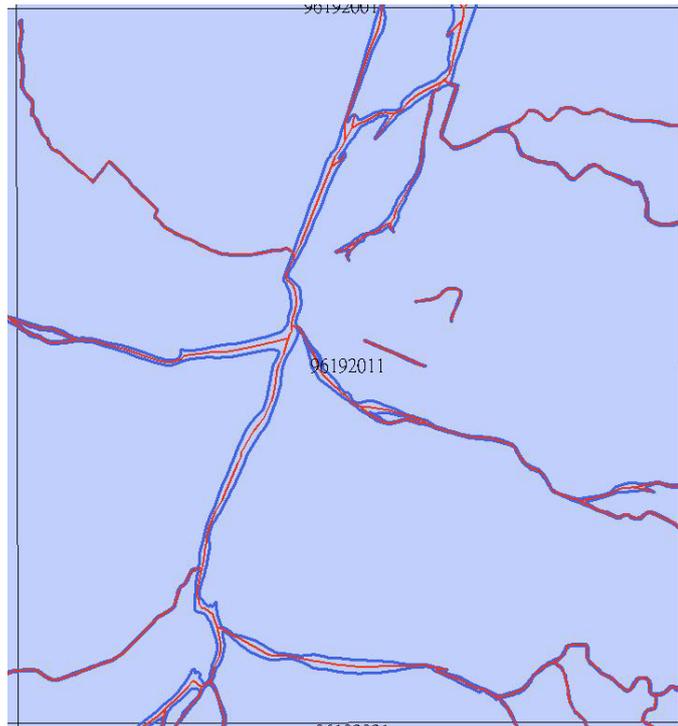


圖 3.6-7 流域中線建置成果圖(89 年地形圖標案-96192011)

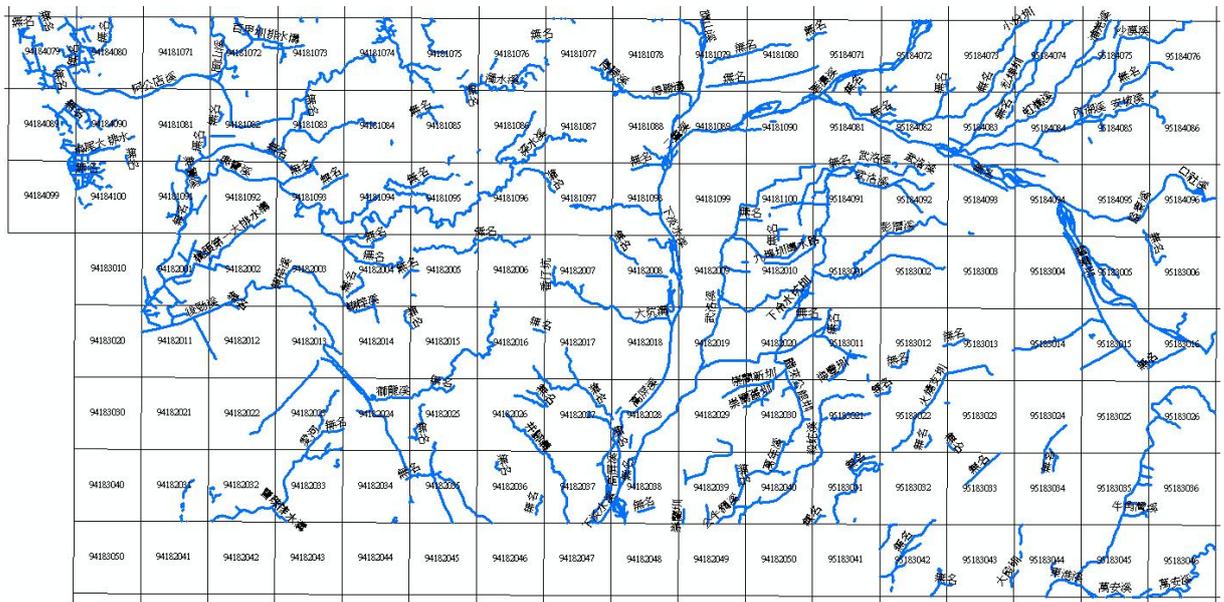


圖 3.6-8 90 年地形圖標案(屏東、高雄區域)流域中線建置成果圖

三、建物區

建物區數化需參考正射影像才能了解建物所在位置。因此作法上即利用 CAD 軟體套疊正射影像進行數化，其作業準則分成一般準則及數化準則兩種，如下說明。

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

1. 一般準則

(1) 單棟建物

單棟建物超過 3M*3M 即予以數化，如圖 3.6-9。實際作業時僅數化 RC 建物部分，並不包含其周遭之空地。另都市地區亦常見天井建物或建物中間有空地處，作業時中央空地仍數化出其位置，在資料庫中透過空間檢核，將其挖空成類似甜甜圈之形狀，如圖 3.6-10。

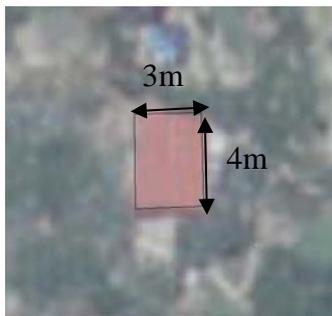


圖 3.6-9 單棟建物圖(96213077) 圖 3.6-10 甜甜圈數化圖(94182014)

(2) 建物密集區

建物與建物之間若包含一條大於 3M 之道路，才予以區隔，否則皆合併為建物區(圖 3.6-11)，如圖 3.6-12。建物區之間常包含有零碎之空地，若空地面積大於 10M*10M，才於建物區作區隔，否則合併為建物區之一部分。



圖 3.6-11 建物巷弄小於 3M 圖(93 年地形圖標案-96213077)

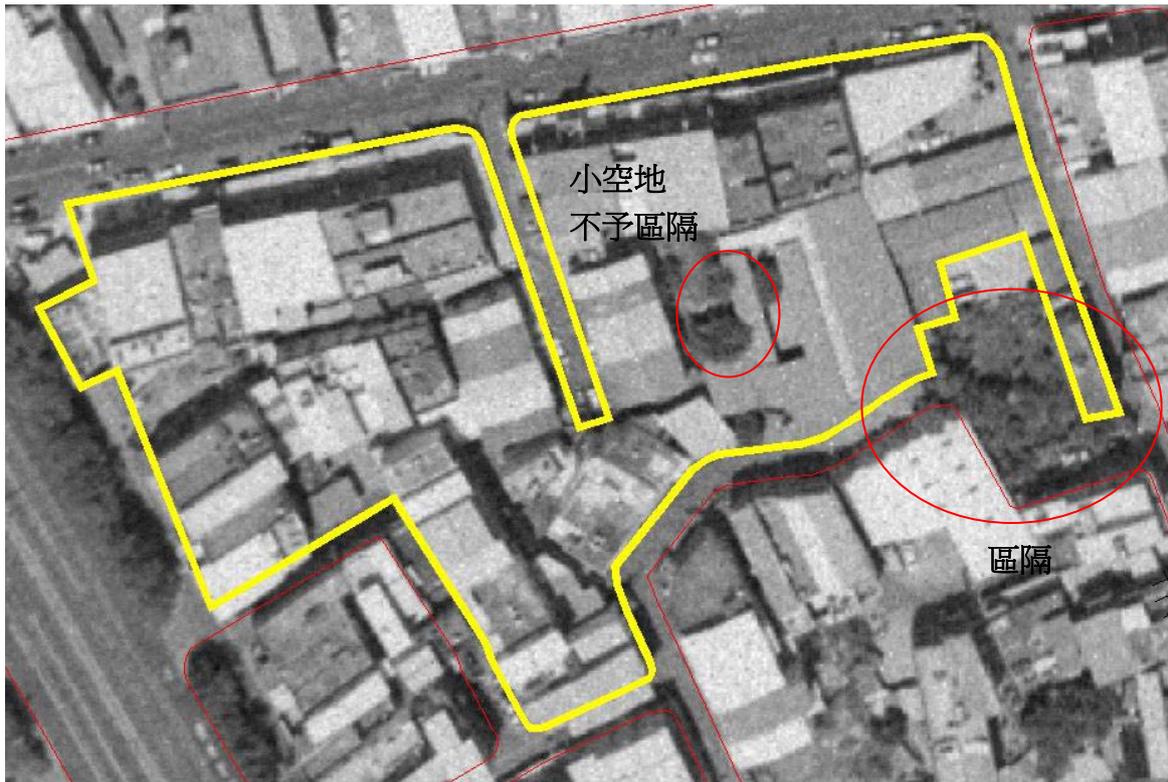


圖 3.6-12 建物區空地是否區隔示意圖(90 年地形圖標案-94182014)

2. 數化準則

(1) 與雙線路邊緣線貼齊

考量一般作業習慣，建物區數化時，邊緣遇雙線路則與其邊線貼齊。

(2) 與雙線水邊緣線貼齊

考量一般作業習慣，建物區數化時，如為河邊之建物邊緣若無其它地類，則與雙線水邊緣線貼齊。

(3) 遇單線路退 1.5M

在 CAD 圖資上，建物區之間若包含一條單線路，因為單線路表示該處為 3M 以下之小徑，因此數化時兩邊建物區則以單線路為準各退 1.5M 為範圍線，以突顯該條小徑之存在，如圖 3.6-13。



圖 3.6-13 遇小徑退 1.5m 示意圖(90 年地形圖標案-94182014)

本案共分 4 個標案，其中 89 年地形圖標案及 90 年地形圖標案 2 標案之原始正射影像即為黑白影像且影像清晰度較差(圖 3.6-14)，為方便作業人員辨識建物並提高數化精度，於數化此 2 標案建物時，同時參考該區之門牌建物資料(圖 3.6-15)，門牌資訊主要用途為幫助作業人員辨識是否有建物存在，避免判釋錯誤而數化建物以外的地貌，除此之外，門牌建物輪廓多為航測立體模型測繪，亦可幫助作業人員判斷建物屋底位置(圖 3.6-16)，可減少正射影像高差移位誤差，提升數化精度。圖 3.6-17 為局部建物區建置成果，圖 3.6-18 為 90 年地形圖標案(屏東、高雄區域)建物區建置成果。

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告



圖 3.6-14 黑白正射影像(90 年地形圖標案)



圖 3.6-15 門牌建物資訊(高雄地區)

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

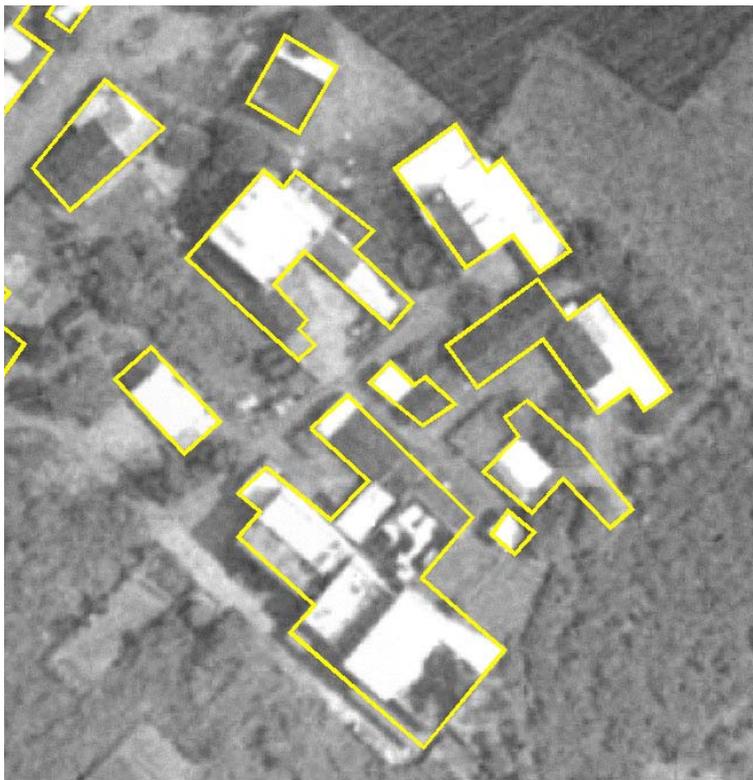


圖 3.6-16 參考門牌數化之建物區圖

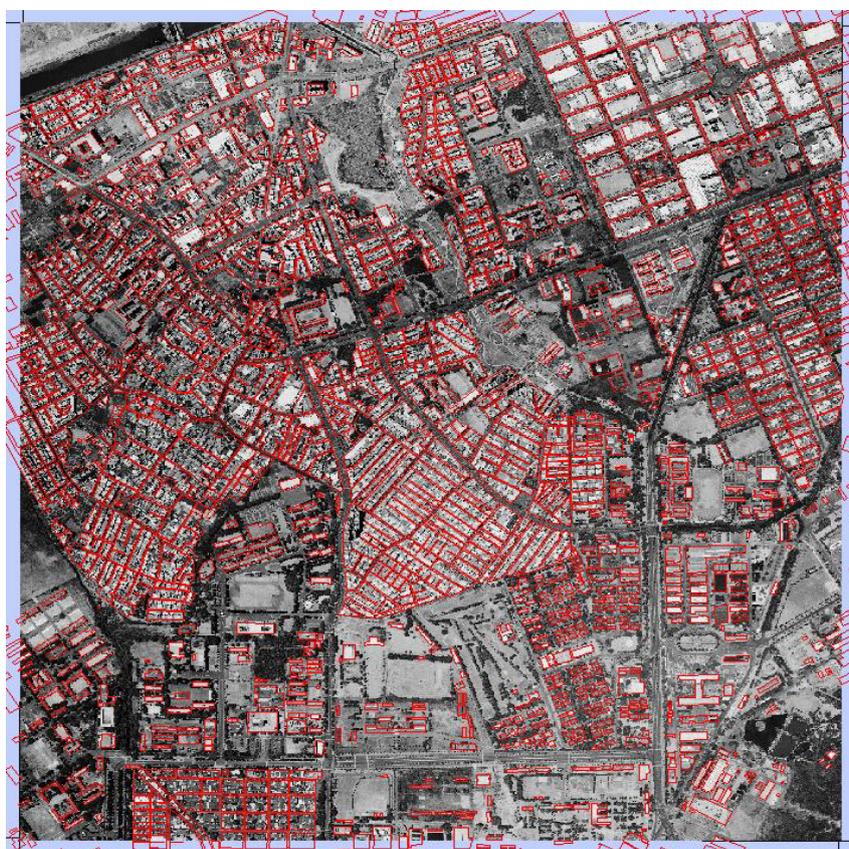


圖 3.6-17 局部建物區建置成果圖(90 年地形圖標案-94182012)

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

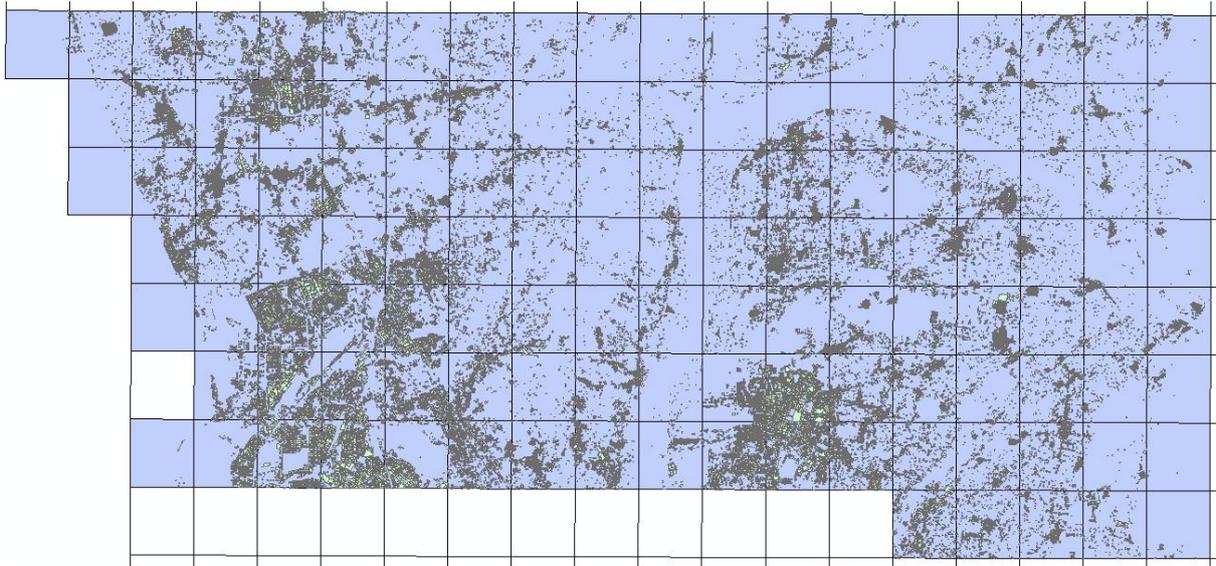


圖 3.6-18 90 年地形圖標案(屏東、高雄區域)建物區建置成果圖

(4) 改良式數化法

依據國土測繪中心「96 年度建置 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫案期末報告」所示，以正射影像數化建物時，建物高差移位是影響數化精度之重要因子，應以改良式數化法數化建物，因此世曦團隊之作業人員數化時若可見建物屋底位置，在數化完建物屋頂邊緣線後，將整棟建物之邊緣線由屋頂位置移至屋底位置(如圖 3.6-19)，依國土測繪中心「96 年度建置 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫案期末報告」所示，改良式數畫法可提升建物區之數化精度。



圖 3.6-19 改良式數化法示意圖(紅線為屋頂位置，綠線為屋底位置)

3.7 詮釋資料建置

內政部為因應國土資訊系統（National Geographic Information Systems，NGIS）的推動作業，在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，訂定國土資訊系統地理資料詮釋資料標準—TWSMP（TaiWan Spatial Metadata Profile）。詮釋資料標準主要作為開放式地理資訊系統（OpenGIS）環境中，空間特性資源（GeoResource）之描述需求，因此引入國際標準組織（International Organization for Standard）編號 ISO19115 之詮釋資料標準，選擇其中符合我國國情需要項目編定之。TWSMP 與 ISO19115 中詮釋資料項目之關係如圖 3.7-1 所示。

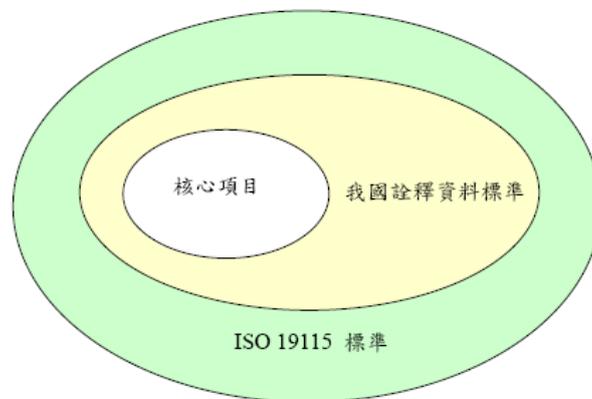


圖 3.7-1 TWSMP 與 ISO19115 標準中詮釋資料項目之關係

本案詮釋資料成果將依內政部訂頒之詮釋資料標準及「國土測繪資訊整合流通系統規劃暨系統開發案」所定詮釋資料格式建置。內政部所頒布詮釋資料標準內容包含識別資料、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 10 大項目。完成之範例如圖 3.7-2 所示。

「98 年度建置五十分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

METADATAID	NAME	MDTA	N_MDTA	OFMDTA	RCMDTA	PHMDTA	EMDDI	NA	MDDI	OR	MDDI	RO	MDDI	PH	MDDI	EM	MDDI	SP	MDRS	DE	MDRF	SC	MDLC	AC	MDLC	UC	MDLC	OC	MDSC	CL	LI
1	tw930100 控制點	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																	3		
2	tw930100 直轄市、直轄市區	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
3	tw930100 直轄市區	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
4	tw930100 註記、行跡	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
5	tw930100 建物區	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
6	tw930100 行政機關	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
7	tw930100 學校及社	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
8	tw930100 地標	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
9	tw930100 建物	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
10	tw930100 鐵路	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
11	tw930100 硬面公路	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
12	tw930100 小徑(單車)	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
13	tw930100 公路編號	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
14	tw930100 捷徑	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
15	tw930100 隧道	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
16	tw930100 橋	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
17	tw930100 管涵	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
18	tw930100 涵洞	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
19	tw930100 鐵軌	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
20	tw930100 註記、交通	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
21	tw930100 河流	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
22	tw930100 小河、溝	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
23	tw930100 河川流向	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
24	tw930100 水壩	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
25	tw930100 湖泊	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
26	tw930100 流域中心	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
27	tw930100 海岸線	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
28	tw930100 海岸線	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	
29	tw930100 海岸線	鍾文彥	內政部國土測繪中心	04-225229	55506@ms	周宏達	台灣世曦公司地理室	02-277316	alsene.lupin	1	1/5000	8																		3	

圖 3.7-2 98 年度 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫之詮釋資料

四、檢核執行及成果

為確保 1/5000 像片基本圖 GIS 資料庫之完整性及正確性，世曦團隊於 CAD 端及資料庫端各設置一個檢核點，CAD 端主要是在圖元幾何關係處理步驟中進行檢核編修，資料庫端則分別就圖元數量統計、位相關係檢核、圖元完整性檢核三方面來說明。

4.1 CAD 端檢核成果

CAD 端檢核主要以 AutoCAD 圖面清理功能及世曦團隊自行開發之程式為主，以下分為點、線、面三類說明。

4.1.1 圖元幾何關係編修(點)

點圖元重複為一般 1/5000 基本圖常見之問題，由於外觀無法辨識錯誤，僅能以軟體功能自動偵錯，1/5000 基本圖中之點圖資是以文字註記(Text)或零件(Cell)、圖塊參考(Block)的方式測製，而 AutoCAD 之圖面清理功能雖有檢查重複物件之項目，但不能檢核文字註記和圖塊參考，以往之點圖元重複檢核是以資料庫端檢核程式為主，但今年世曦團隊自行開發程式(如圖 4.1-1)，可於 CAD 端先行檢查點圖元重複項目，如此則可提升資料庫正確性。



圖 4.1-1 刪除重複文字或圖塊

各批圖資圖檔合併後，以每批圖資為單位，在 CAD 端作點圖元重複檢查，需檢查之圖層包括：控制點(ControlPt)、註記行政界線(AnnoAdmin)、行政機關(Administration)、學校及社教機關(School)、地標(Landmark)、註記建物(AnnoBuilding)等，圖 4.1-2 及 4.1-3 為 93 年 401 廠註記植被檢核之畫面。

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

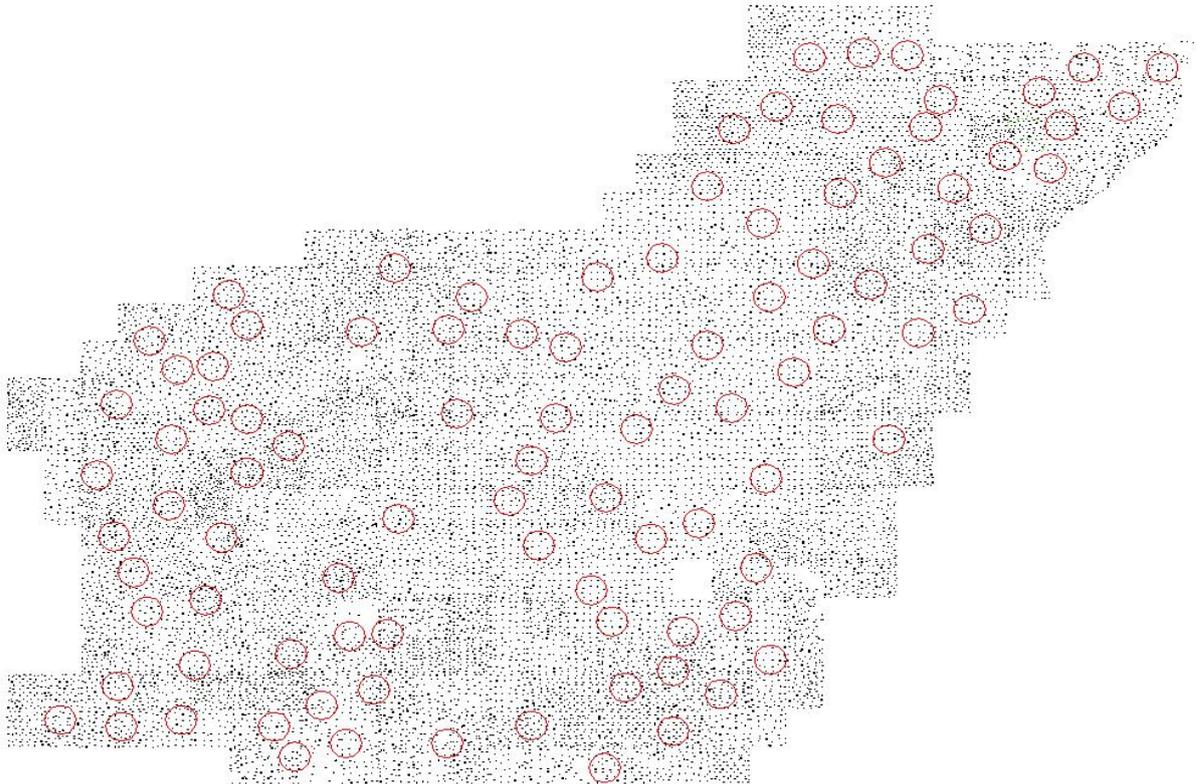


圖 4.1-2 註記植被圖元重複檢查圖(93 年地形圖標案)

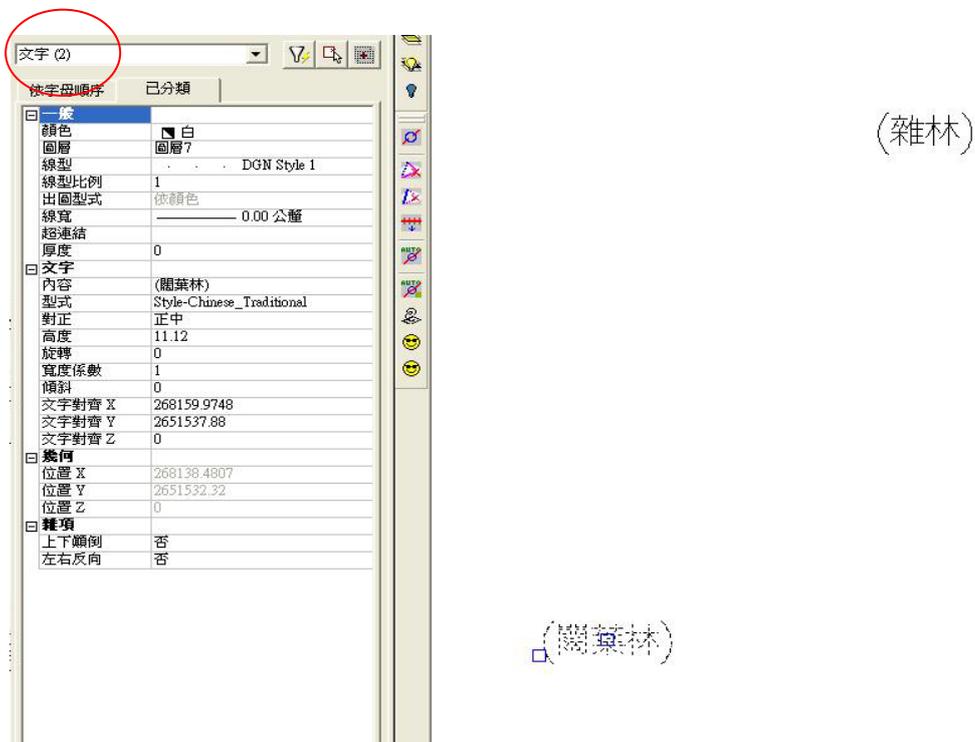


圖 4.1-3 註記植重複檢查局部放大圖(93 年地形圖標案)

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

4.1.2 圖元幾何關係編修(線)

線圖元檢核項目為點、線、面三類中最繁複作業，作業工具是以 AutoCAD 之圖面清理功能為主(如圖 4.1-4)，若在 CAD 端可以將大部份的線圖元錯誤編修完成，則資料庫端之檢核及編修可以節省大量時間，並且提高線圖層資料庫之正確性。而圖 4.1-5 為小河圖層(Stream)之未中斷相交檢核畫面。



圖 4.1-4 CAD 之圖面清理功能圖

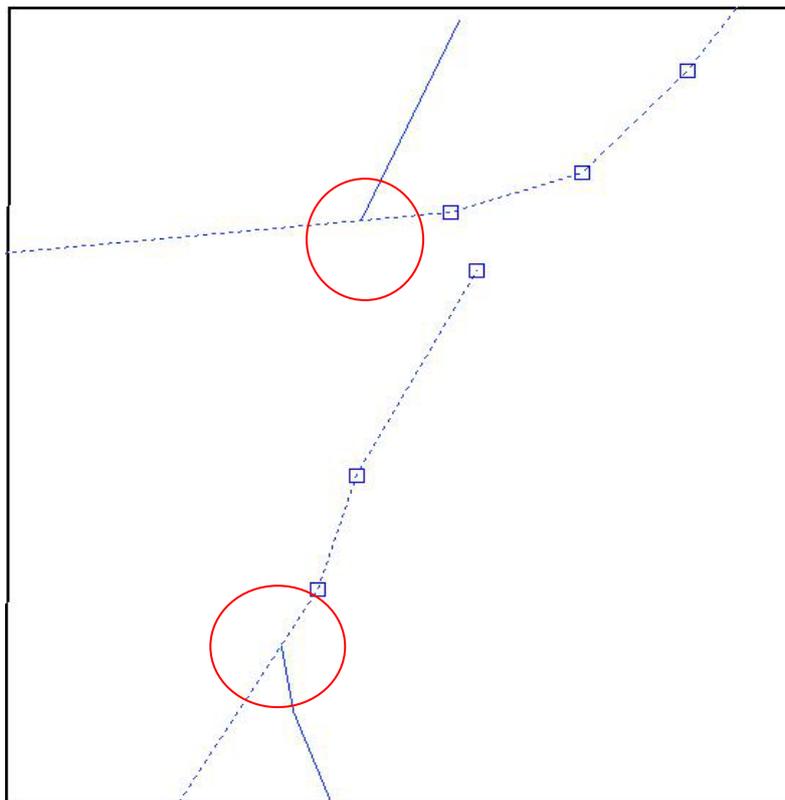


圖 4.1-5 小河圖層線段相交未斷之局部放大圖(93 年地形圖標案)

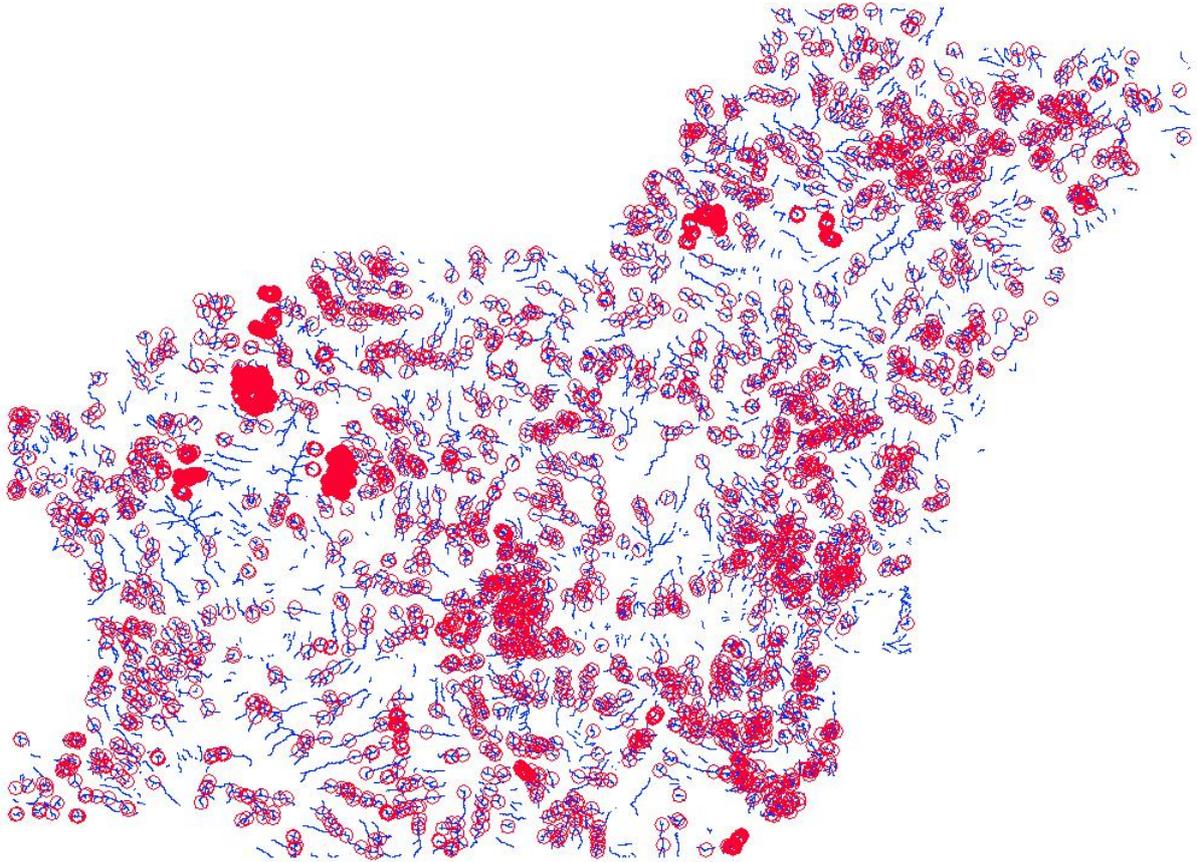


圖 4.1-6 小河圖層線段相交未斷圖(93 年地形圖標案)

4.1.3 圖元幾何關係編修(面)

面圖元無法轉入資料庫圖層之主要原因為未正確閉合，而未正確閉合之因素包括線段相交、多餘線段、部份重疊及平面和高架道路未正確閉合。CAD 端檢查功具是 AutoCAD 圖面清理功能，圖 4.1-7 至 4.1-9 為建物區(面)圖元檢查之結果。

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告



圖 4.1-7 建物區圖層檢查圖(90 年地形圖標案-小琉球區域)

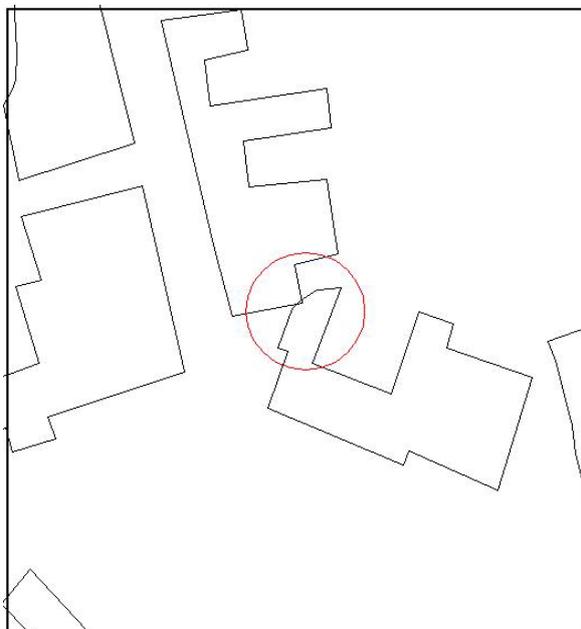


圖 4.1-8 建物區檢核局部放大圖

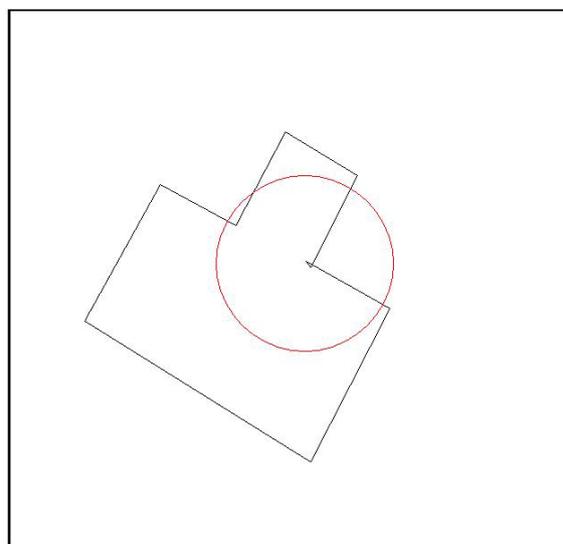


圖 4.1-9 建物區檢核局部放大圖

4.2 資料庫端檢核成果

GIS 資料庫端檢核主要以 Arcview 內部功能及檢核程式兩種來執行，以下分為點、線、面三類說明。

4.2.1 圖元數量統計

1. 點圖元

CAD 圖資預處理時，需先將各圖幅中之圖資分層分類，點圖元如控制點、地標等常具有單一之零件碼，因此可以 CAD 之選取工具一次選取全部圖元後更換圖層，在各圖幅皆作完圖資分層分類之後，即可對每一圖幅作各類圖元統計，建立各圖元數目表，因種類太多，僅以點圖元示意，如表 4.2-1。

表 4.2-1 圖幅中點圖元統計表(89 年地形圖標案-96192012)

圖元種類	數量
註記 _ 交通	6
註記 _ 行政界線	37
註記 _ 建物	5
註記 _ 高程點	85
註記 _ 植被	105
管 涵	101
學校及社教機關	2
獨立高程點	153
公路編號	2
控制點	4
註記 _ 公路編號	2
註記 _ 水系	37
河川流向	11
地 標	6

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

表 4.2-2 點圖元各階段統計表(89 年地形圖標案)

圖元類型	圖元名稱	原始圖資	圖層合併	圖面清理完成 (轉檔前)	資料庫
點	註記_交通	5112	5112	4533	4526
點	註記_行政界線	12111	12111	10892	10854
點	註記_建物	2312	2312	2266	2254
點	高壓線塔	691	691	690	690
點	註記_植被	17811	17811	17561	17553
點	管涵	13144	13144	12988	12988
點	學校及社教機關	141	141	141	141
點	獨立高程點	24500	24500	24490	24478
點	行政機關	14	14	14	14
點	控制點	140	140	140	140
點	註記_公路編號	592	592	592	592
點	註記_水系	4656	4656	4577	4564
點	河川流向	13321	13321	12988	12988
點	地標	951	951	951	951

每幅 CAD 作完圖層整理後即進行圖檔合併，同時可將各圖幅之各類點圖元之數量統計出來，接下來進行圖資分層抽離，各合併後之同類點圖元存成單獨一個檔，此時再作圖元數目統計，即可檢核點圖元之圖形資料在圖層整理時是否有遺漏，以 89 年地形圖標案為例，如表 4.2-2。

2. 線及面圖元

線及面圖元和點圖元不同，因為線及面圖元需考慮圖元完整性及位相關係正確性，例如等高線需完整接合和雙線路需封閉等，無論以程式軟體自動完成或人工編修，線及面圖元作完上述處理之後已與原圖資之數目不同。但世曦團隊為確保轉檔前後之圖元數目相同，仍記錄轉檔前後之線及面圖元數量，以確保轉檔流程中無任何圖元遺漏。

4.2.2 位相關係檢核

轉檔後資料庫的位相關係檢核分兩個步驟，先將資料庫(SHP)匯入到 Geodatabase，利用建立位相規則(Topology)來檢核資料庫，檢核通過後匯出成 SHP，再以 1/5000 像片基本圖輔助檢核系統，其檢核項目包括屬性檢核、空圖元檢核、圖形破碎、圖形接邊、位相關係檢核等五項，以下將分別說明。

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

1. 建立 Topology(位相關係法則)

利用 ArcEditor 內建的功能，可自行設定圖層之合理位相法則(Topology)(表 4.2-3)，例如圖 4.2-1、圖 4.2-2 為建立路網之 Must Not Intersect 的規則，亦即該圖層之線段不可交叉未斷線，再利用此法則檢核該圖層，可得如圖 4.2-3，利用內建的工具可快速且有效率的編修資料庫錯誤。

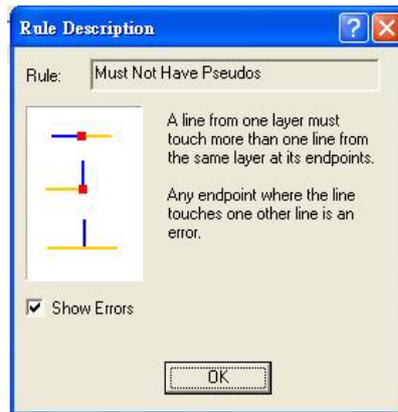


圖 4.2-1 檢核定義檔示意圖

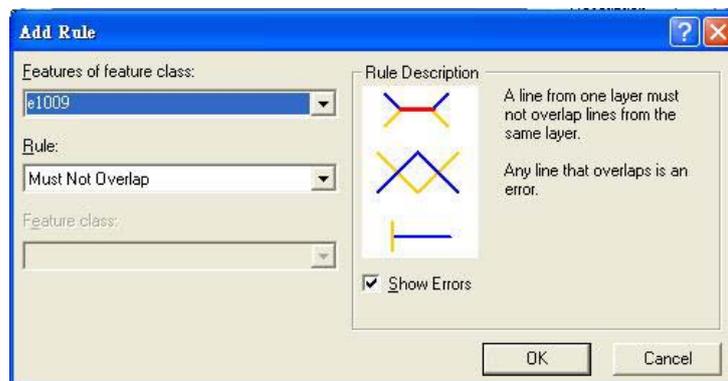


圖 4.2-2 檢核定義檔示意圖

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

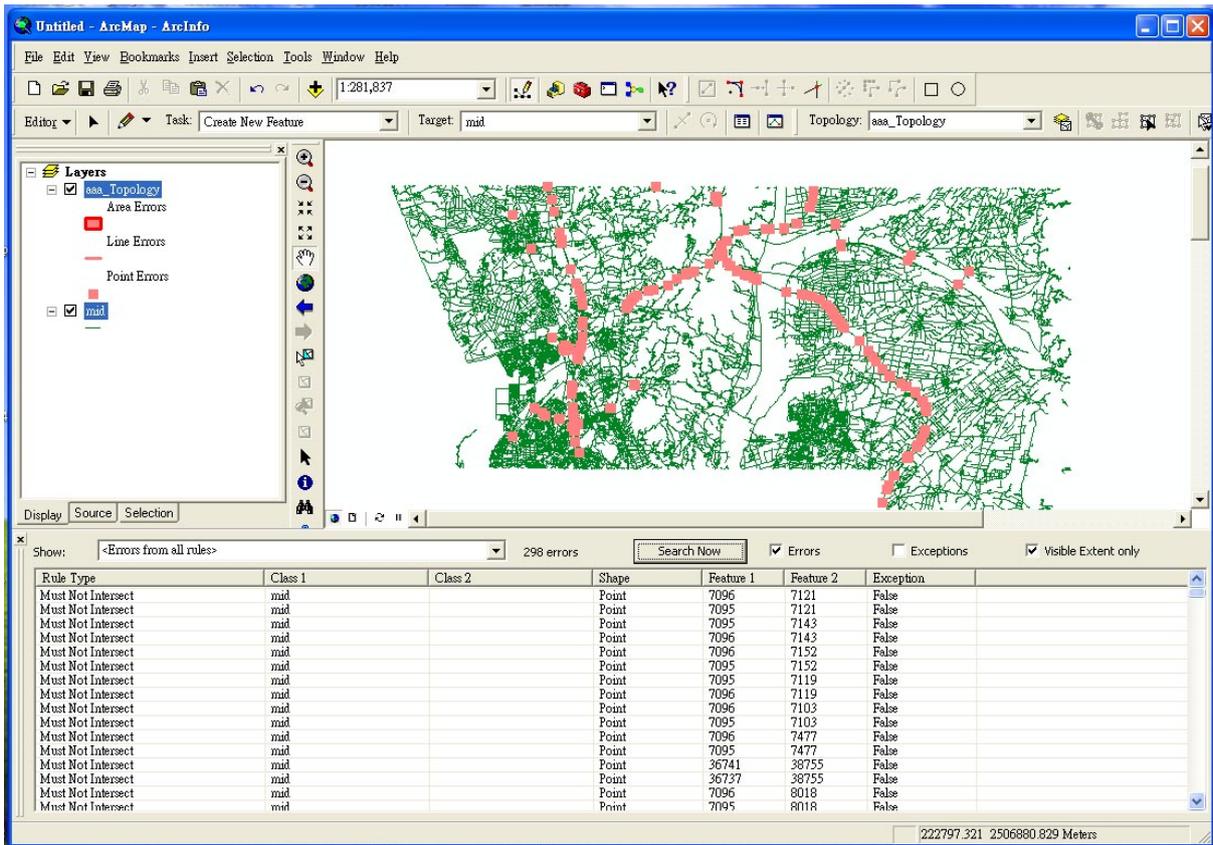


圖 4.2-3 Topology 檢核結果圖(90 年地形圖標案-屏東、高雄區域)

表 4.2-3 各圖元位相法則表

圖元種類	Topology 法則	說明
點	Must Not Overlap	圖元不可重疊
線	Must Not Overlap	圖元不可重疊
	Must Not Intersect	圖元不可相交未斷線
	Must Not Self Intersect	圖元不可自我相交
	Must Not Self Overlap	圖元不可自我重疊
	Must Not Have Pseudos	圖元不可有虛擬端點
	Must Not Intersect Or Touch Interior	圖元不可相交未斷線或相接未斷線
面	Must Not Overlap	圖元不可重疊

2. 屬性檢核

屬性檢核包括欄位定義檢核、欄位值域檢核及鏈結屬性檢核，其檢核定義依據 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫圖層規劃所編輯而成的檢核定義檔(如圖 4.2-4)。實際檢核結果，以 94 年地形圖標案為例，欄位定義檢核如圖 4.2-5，

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

欄位值域檢核如圖 4.2-6。

圖層名稱	FieldName	Operation	Value	Description
AdminCity	CityCode	in	G	宜蘭縣
AdminCity	CityCode	in	U	花蓮縣
AdminCity	CityCode	in	W	金門縣
AdminCity	CityCode	in	M	南投縣
AdminCity	CityCode	in	T	屏東縣
AdminCity	CityCode	in	K	苗栗縣
AdminCity	CityCode	in	H	桃園縣
AdminCity	CityCode	in	E	高雄市
AdminCity	CityCode	in	S	高雄縣
AdminCity	CityCode	in	C	基隆市
AdminCity	CityCode	in	P	雲林縣
AdminCity	CityCode	in	O	新竹市
AdminCity	CityCode	in	J	新竹縣
AdminCity	CityCode	in	I	嘉義市
AdminCity	CityCode	in	Q	嘉義縣
AdminCity	CityCode	in	N	彰化縣
AdminCity	CityCode	in	B	臺中市
AdminCity	CityCode	in	L	臺中縣
AdminCity	CityCode	in	A	臺北市
AdminCity	CityCode	in	F	臺北縣

圖 4.2-4 檢核定義檔示意圖

序號	圖層名稱	檢核	欄位名稱	檢核	欄位型態	檢核	欄位長度	檢核	檢核說明
1	Building	檔案存在	Memo	多餘欄位					
2	Dam	檔案存在	TerrainID	多餘欄位					
3	Lake	檔案存在	LakeName	多餘欄位					
4	River	檔案存在	RiverType	多餘欄位					
5	Road	檔案存在	RoadType	多餘欄位					
6	RoadNO	檔案存在	RoadType	多餘欄位					
7	RoadNO	檔案存在	RoadNO	多餘欄位					
8	RoadNO	檔案存在	Rotation	多餘欄位					

圖 4.2-5 欄位定義檢核圖(94 年地形圖標案-面圖層)

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

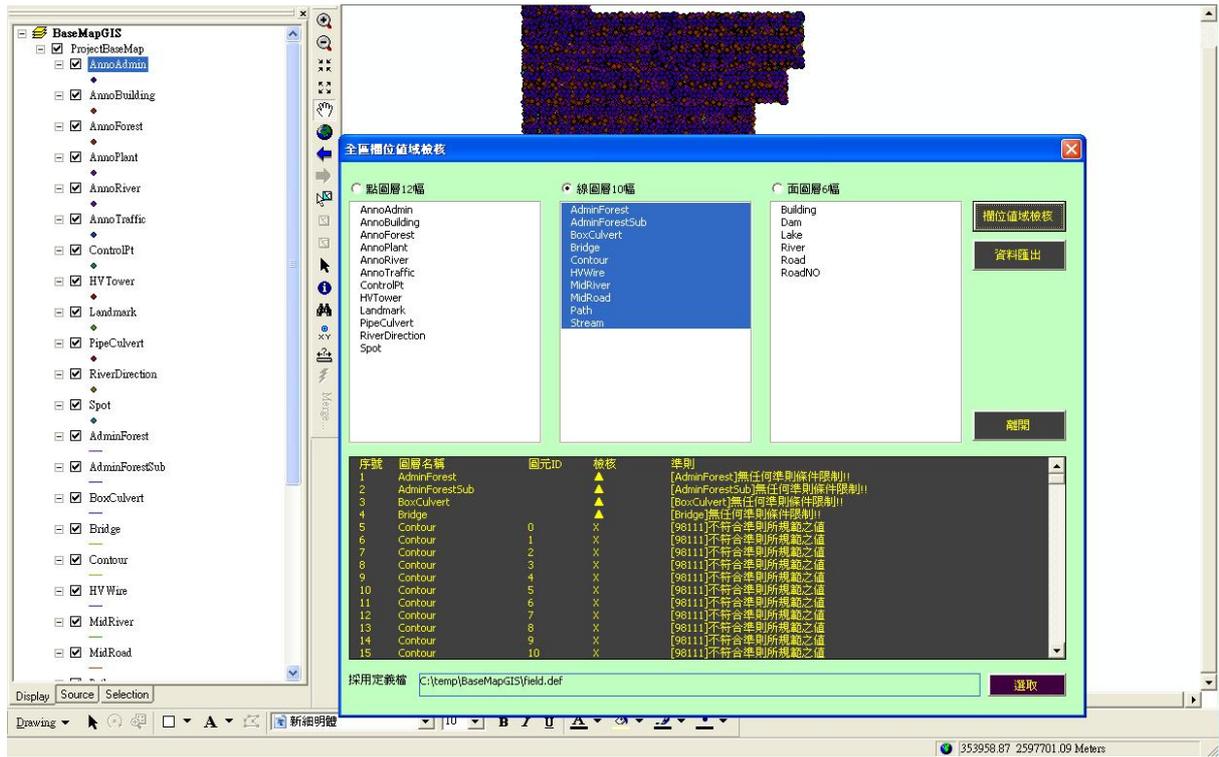


圖 4.2-6 欄位值域檢核圖(94 年地形圖標案-線圖層)

資料庫圖元屬性來自於 CAD 文字註記，若在 CAD 已正確建立，則轉入資料庫的欄位應要有值，若無值之情況可能有兩種，一種是在原始圖資上即無對應之文字註記，此為 CAD 圖資建置的錯誤。另一種情況則是 CAD 端無法自動建立屬性，則在 GIS 需人工加註其屬性資料。因此世曦團隊以輔助檢核系統之鏈結屬性檢查，可檢核出屬性為空值之圖元，並進一步查出原因修正(圖 4.2-7)。

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

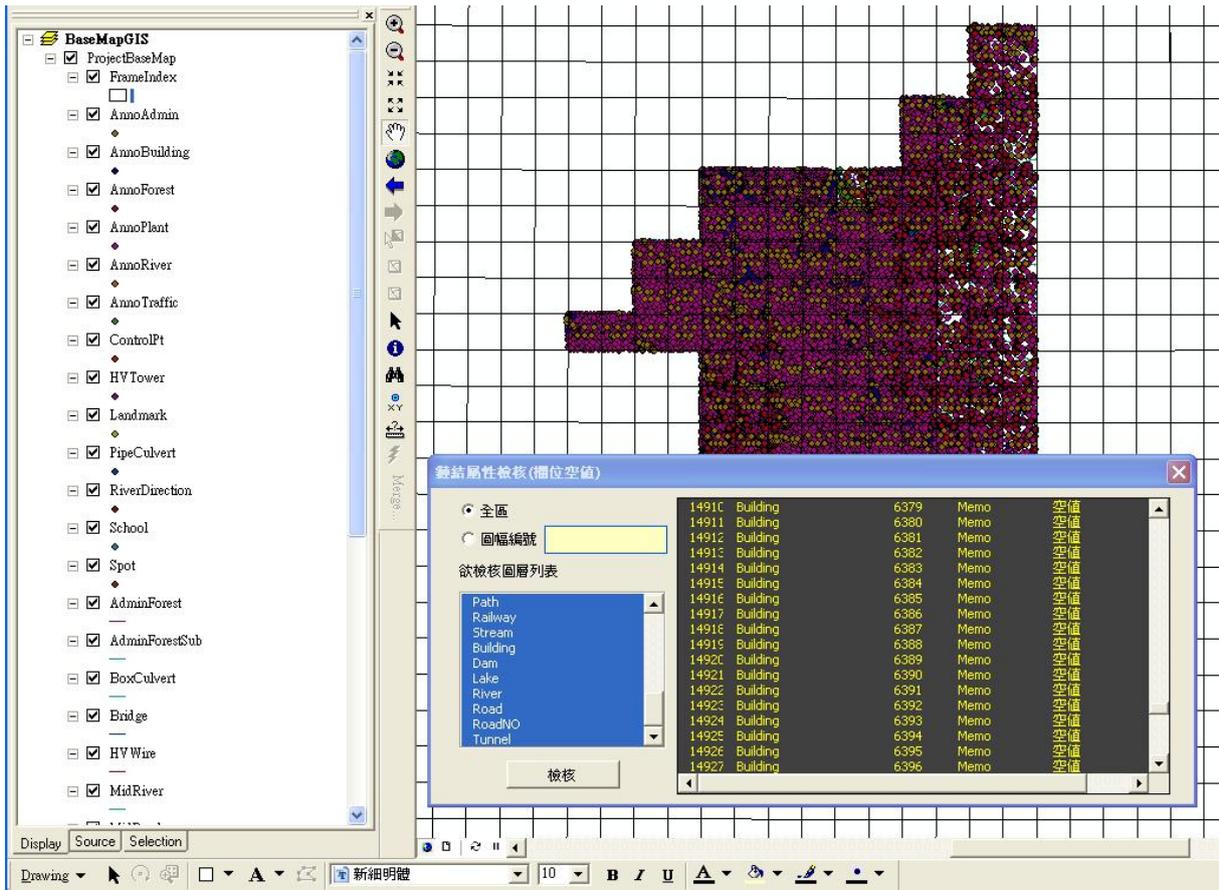


圖 4.2-7 鏈結屬性檢核圖(94 年地形圖標案)

2. 圖元存在性檢核

若圖元僅有欄位資料，確沒有空間(圖形)資料，則稱之為空圖元，常發生於 CAD 轉檔過程中。空圖元存在會造成其它檢核的錯誤，因此在所有空間檢核之前，應先對所有圖層作一次圖元存在性檢核(如圖 4.2-8)，並將其刪除。

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

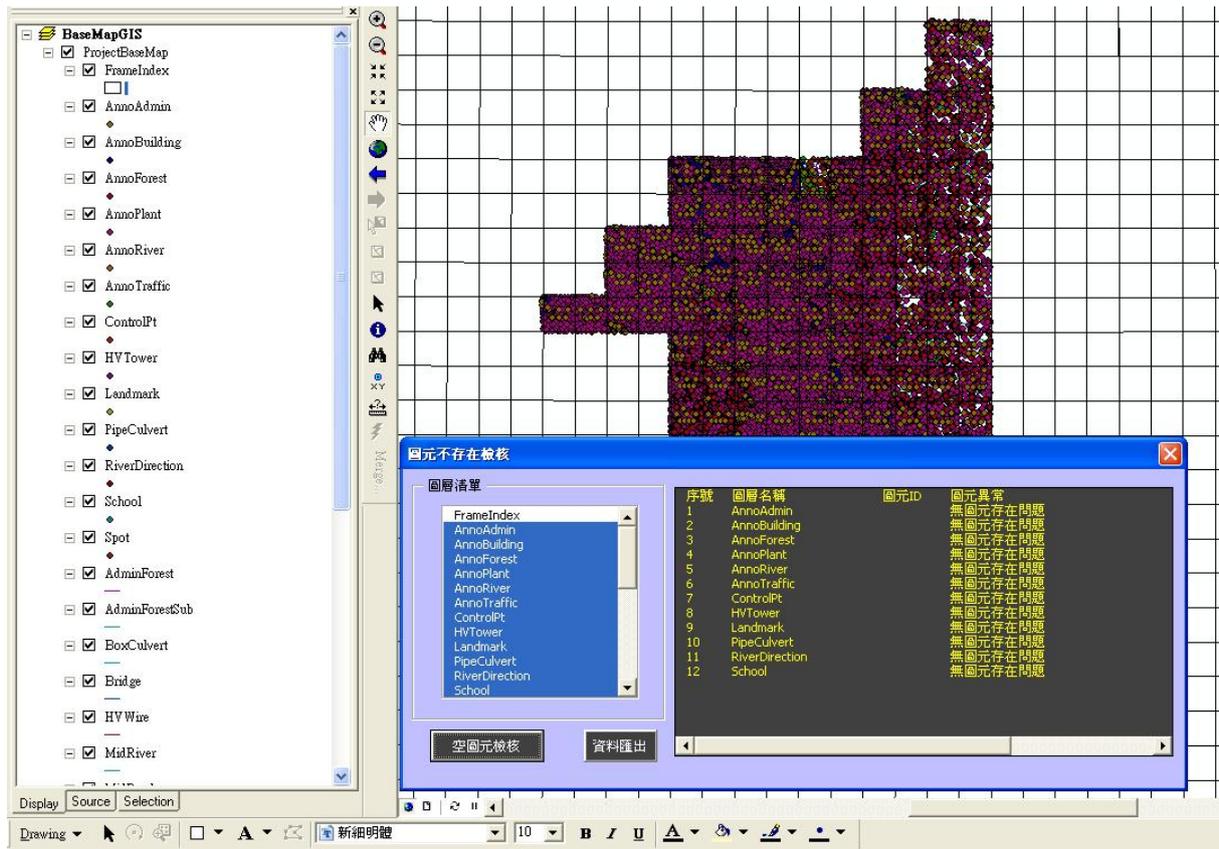


圖 4.2-8 圖元存在性檢核圖(94 年地形圖標案)

3. 圖元破碎檢核

圖形破碎主要為線及面圖元之檢核，線圖元太過零散或面圖元之面積周長比值過小，皆屬於圖元破碎。但圖形破碎為圖資本身建置時所留下的問題，並非轉檔過程之錯誤。如圖 4.2-9 為 Path 層中的一個零碎線圖元，此應為製圖之錯誤。

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

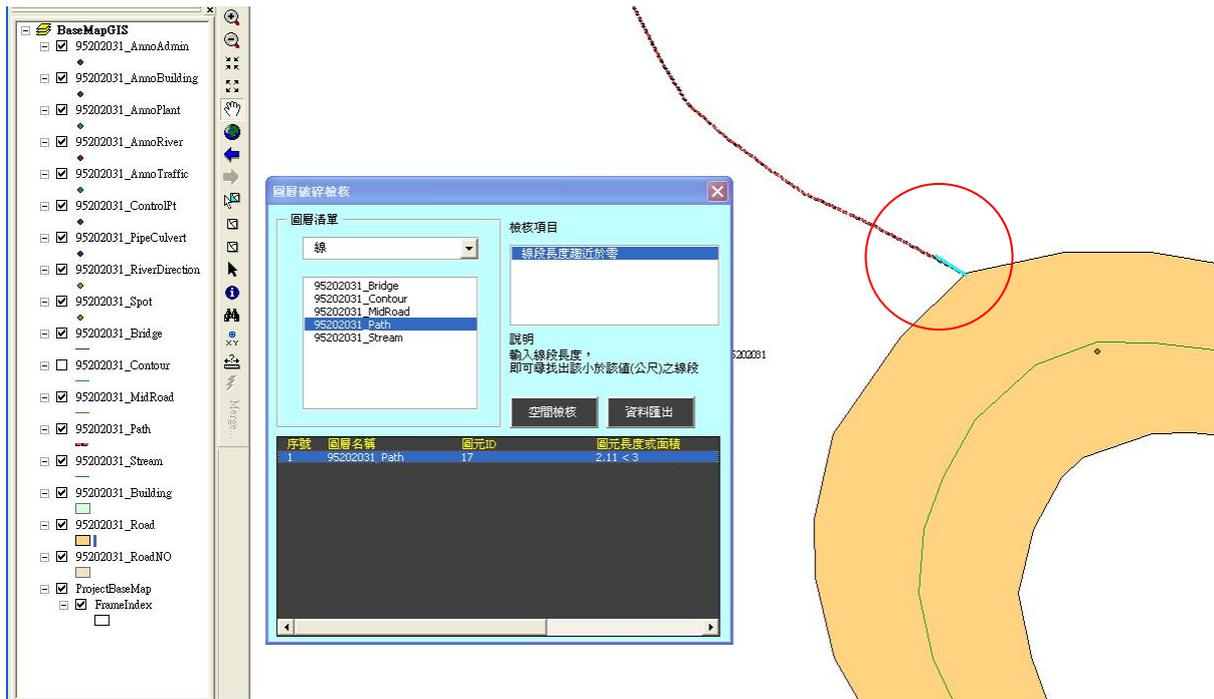


圖 4.2-9 圖形破碎檢核圖(94 年地形圖標案-95202031)

4.圖幅接邊

圖幅接邊主要為線圖元檢核，線圖元在 CAD 端時應在圖幅接邊處完整接合，再轉進 GIS 資料庫。因此檢核時可以設定圖幅框 buffer 之範圍，檢查時同時參考該幅旁邊鄰近四幅的圖元進來檢核，圖 4.2-10 為 MidRoad 圖層檢核出可能未接邊的示意圖。

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

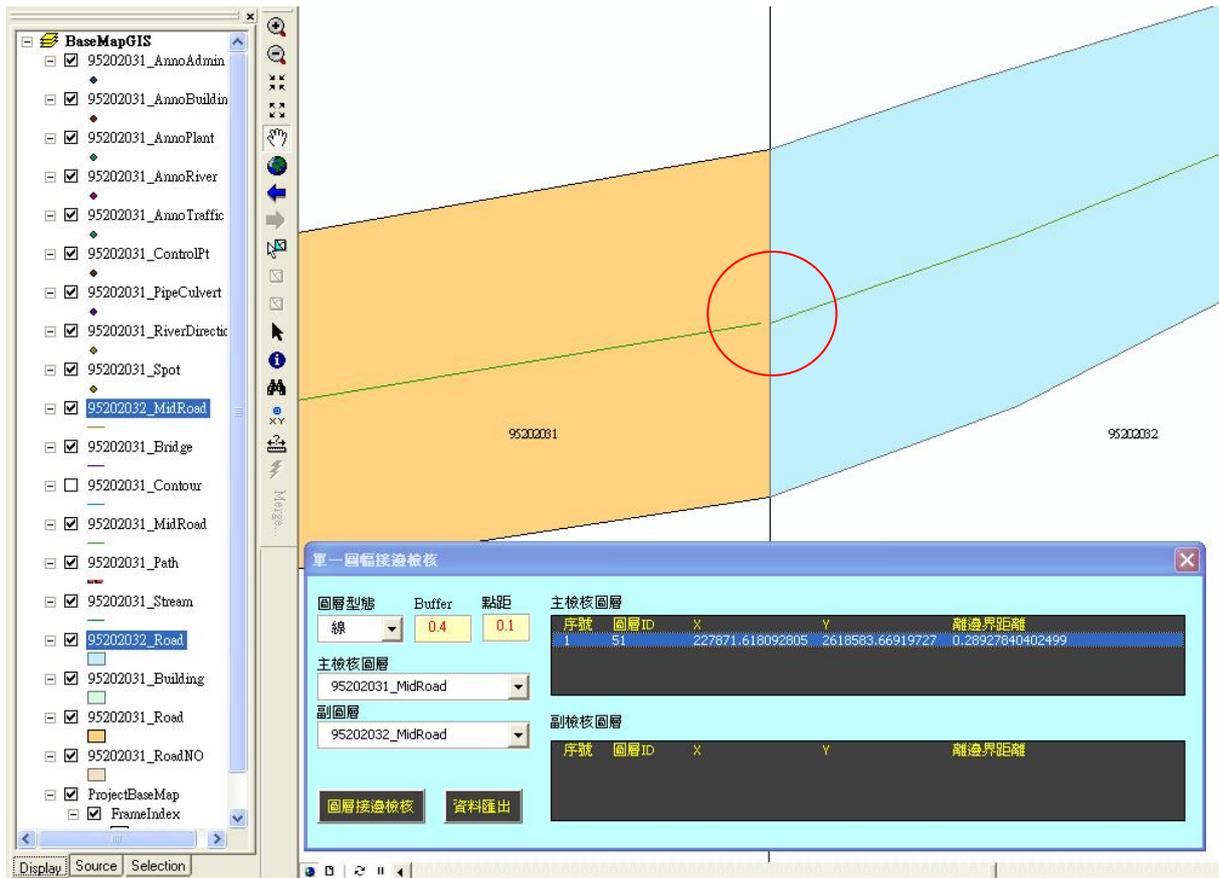


圖 4.2-10 圖幅接邊示意圖(94 年地形圖標案-95202031)

5.位相關係檢核

位相關係檢核依圖元類型而有不同之檢核，如點圖元僅需作重複物件檢核，線圖元則有重複物件、部份重疊、相交未斷線、相接未斷線、懸掛線段及虛擬節點之檢核，而面圖元則有重複物件及部份重疊檢核，現以 93 年地形圖標案 MidRoad 圖層實際檢核範例作說明，如圖 4.2-11 至 4.2-16。

(1) 線圖元重複

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

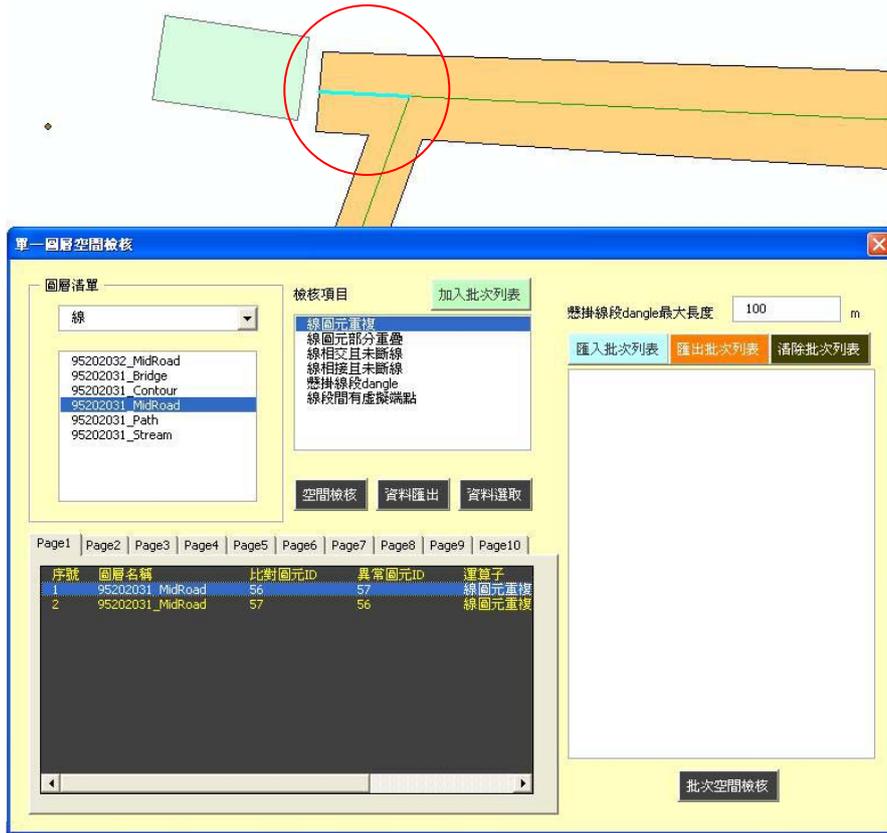


圖 4.2-11 線圖元重複檢核圖(94 年地形圖標案-95202031)

(2) 線圖元部份重疊

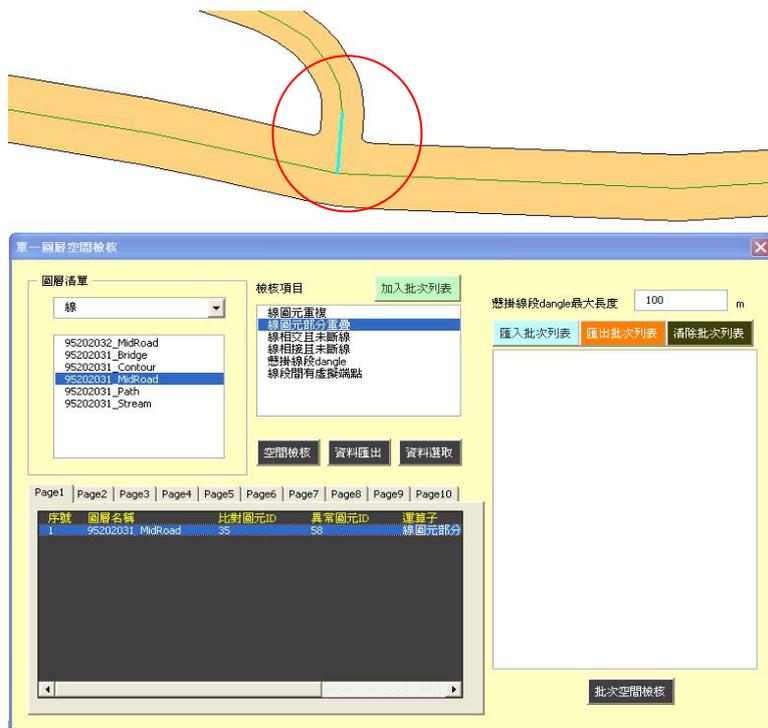


圖 4.2-12 線圖元部份重疊檢核圖(94 年地形圖標案-95202031)

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

(3) 線圖元相交未斷線

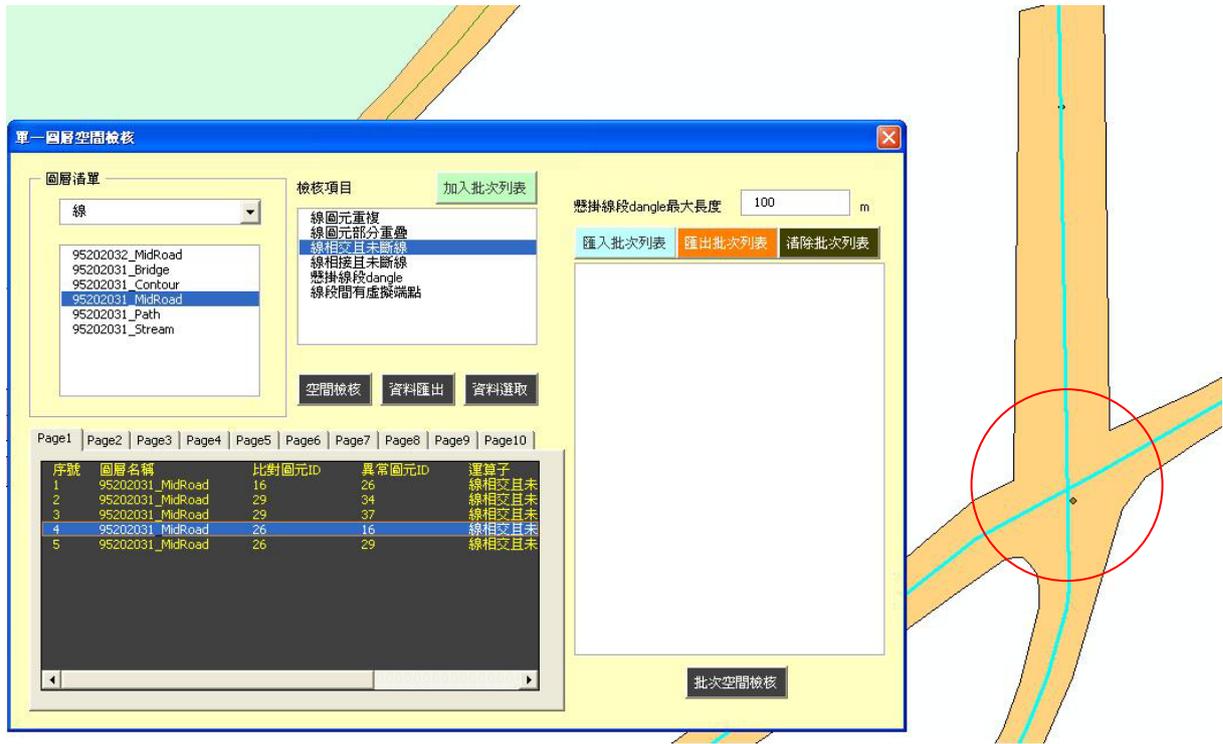


圖 4.2-13 線圖元相交未斷線檢核圖(94 年地形圖標案-95202031)

(4) 線圖元相接未斷線



圖 4.2-14 線圖元相接未斷線檢核圖(94 年地形圖標案-95202031)

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

(5) 懸掛線段



圖 4.2-15 線圖元懸掛線段檢核圖(94 年地形圖標案-95202031)

(6) 虛擬端點

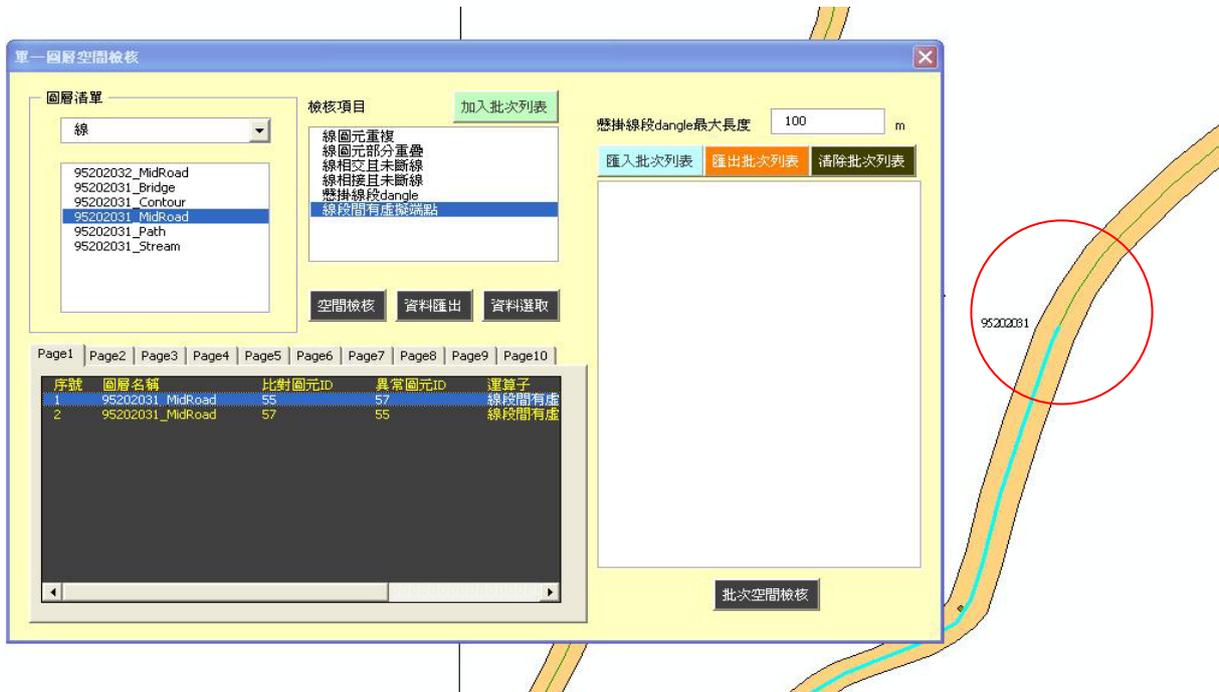


圖 4.2-16 線圖元虛擬端點檢核圖(94 年地形圖標案-95202031)

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

4.3 圖元完整性檢核

圖元完整性檢核可分成空間資料及屬性資料兩方面來說明。

1. 空間資料

原地形圖上的圖元，除了少數圖面整飾或是不符合資料庫的圖元未轉入資料庫外，其餘 95% 的圖元皆應轉入。因此世曦團隊在轉檔前後階段，除了以圖元數量統計來檢核是否有圖元遺漏外，在資料庫空間檢核結束之後，會再作一次套疊原底圖之完整性檢核，作業時加入原底圖，利用圖層開關來檢視圖元是否有完整轉入(圖 4.3-1，註記建物漏轉)。

2. 屬性資料

本案資料庫圖元之屬性皆來自原地形圖上之文字註記，因此世曦團隊在 CAD 端即以自行開發之程式，將屬性以標籤方式嵌入圖元，使其帶入資料庫後自動恢復，CAD 端並設有圖元屬性標籤程式，可檢查出未帶有屬性之圖元。為讓屬性完整，圖元完整性檢核除了檢查空間圖元之外，也會開啟圖元屬性一併檢核(如圖 4.3-1 紅圈處)，以確保資料庫屬性完整。

而本案合約規定，每批成果廠商應抽圖幅 15% 作自我檢核，並填寫自我檢核表單，世曦團隊秉持圖元完整轉入的原則，本案每批成果自我抽查 50% 圖幅，如表 4.3-1。

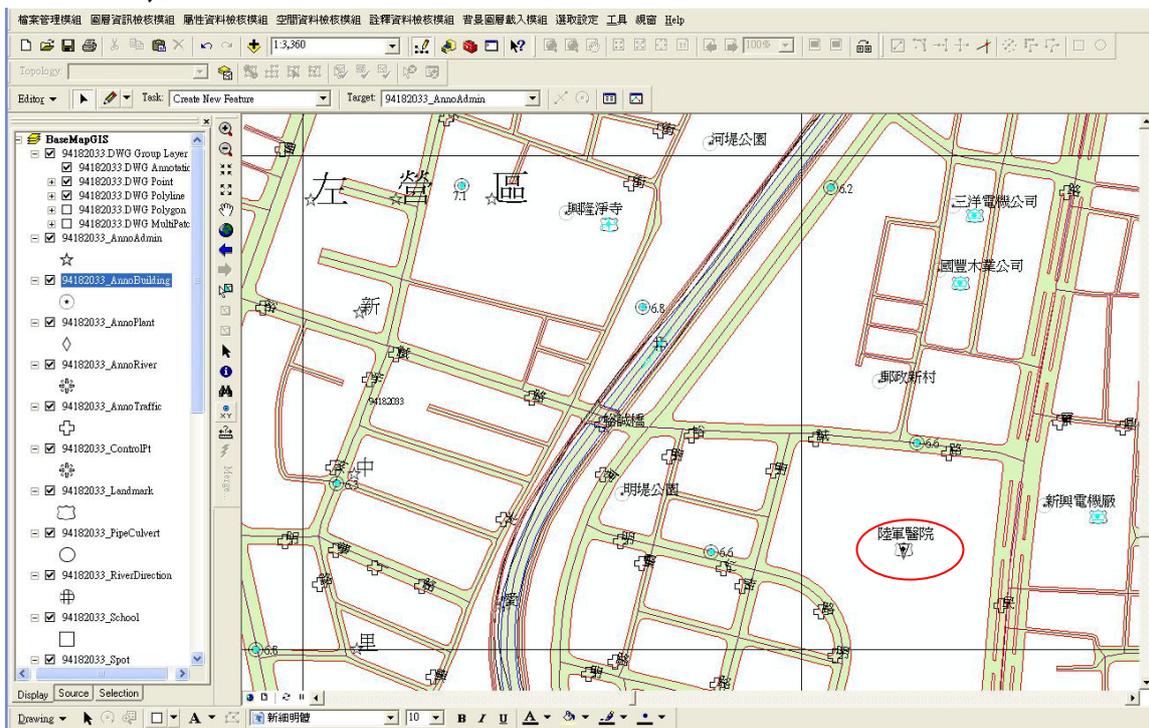


圖 4.3-1 套疊底圖檢核(90 年地形圖標案-94182033)

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

表 4.3-1 圖元完整性檢核表

1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫成果檢核結果表(抽驗性詳細檢核項目)					
資料提送日期：98 年 10 月 14 日		資料檢查日期：98 年 10 月 19 日			
抽查圖幅號：94181073		資料筆數（圖元數）：2177			
檢 查 項 目	單 位	數 量	不 合 格 數	改 正 日 期	審 查 意 見
1. 比對數值地形圖 CAD 與 GIS 成果資料：地形圖 CAD 圖檔轉換至 GIS 圖層之完整性，包括地物是否有遺漏、形狀是否有誤（抽驗性詳細檢核）。	筆	2177	0		
2. 檢核 GIS 地形圖空間資料庫成果品質					
(1)圖形資料：					
A. 各圖層之圖形資料是否有錯置圖層之情形（抽驗性詳細檢核）。	層	26	0		
B. 各圖層資料庫（含點、線、線圖元）是否有圖形破碎情形（抽驗性詳細檢核）。	筆	2177	0		
C. 各圖層資料相鄰圖幅間之接續部分，圖形是否有疏漏、錯動及屬性是否正確（抽驗性詳細檢核）。	筆	2177	0		
D. 各圖層之圖元編碼是否有誤及其鏈結之屬性資料是否正確（抽驗性詳細檢核）。	筆	2177	0		
E. 圖形之位相關係處理是否合理（抽驗性詳細檢核）。	筆	2177	0		
(2)屬性資料：					
A. 屬性資料是否有漏建或空缺之情形及資料正確性（抽驗性詳細檢核）。	層	26	0		
B. 詮釋資料是否依內政部訂頒之國土資訊系統詮釋資料標準、本中心本年度「國土測繪資訊整合流通系統規劃暨系統開發案」所定詮釋資料格式等相關規定建置及資料正確性（抽驗性詳細檢核）。					
合格否	合格				
備註：					
檢核人員：陳思瑋					

五、與前期資料庫成果接邊

5.1 接邊原則

線及面圖元在不同標案接邊處都有不符的情況發生。而大部分線圖元及面圖元在圖面上接邊處的圖資不多(如鐵路、高壓線)，因此接邊問題較單純，也不耗費太多作業成本。但每幅圖幅接邊處幾乎都有大量的等高線(線圖元)及雙線路(面圖元)圖資，因此其接邊問題則較為複雜，並耗費相當多的編修作業成本。接邊策略分為地貌(等高線)及地物(雙線路)兩種，以下逐一說明。

5.1.1 地貌接邊

標案接邊處的等高線差距頗大(圖 5.1-1)，為使資料庫中之等高線能保有一致性及完整性，世曦團隊仍以具豐富繪圖經驗之作業人員將等高線完整接合，由於等高線常因地貌變化而不接邊，因此實際作業時，參考接邊兩標案中較新標案之正射影像，並考慮接邊處之地形地物是否過水、過路，此外並參考兩標案之等高線及獨立高程點作為接邊參考資訊。但此作業多屬人為判斷及編修居多，自動化程度頗低，因此耗費大量作業成本，接邊後如圖 5.1-2。

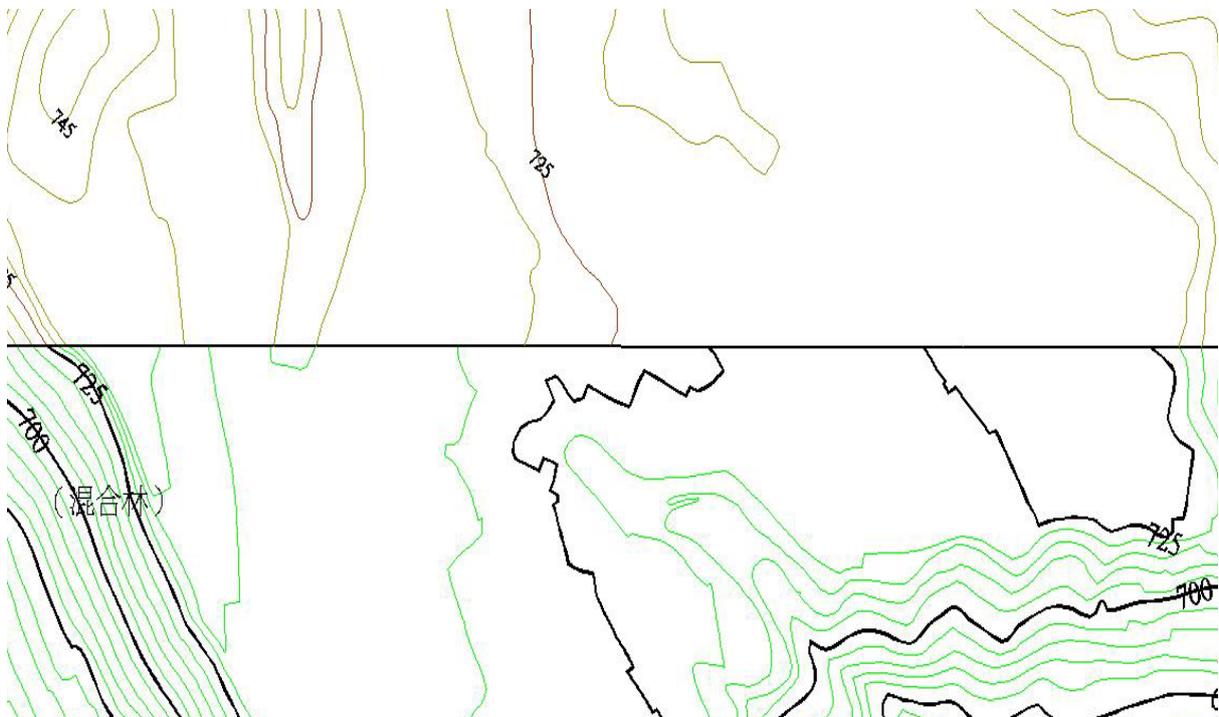


圖 5.1-1 等高線接邊前圖

(上方為 92 年地形圖標案-95201091，下方為 94 年地形圖標案-95202001)

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

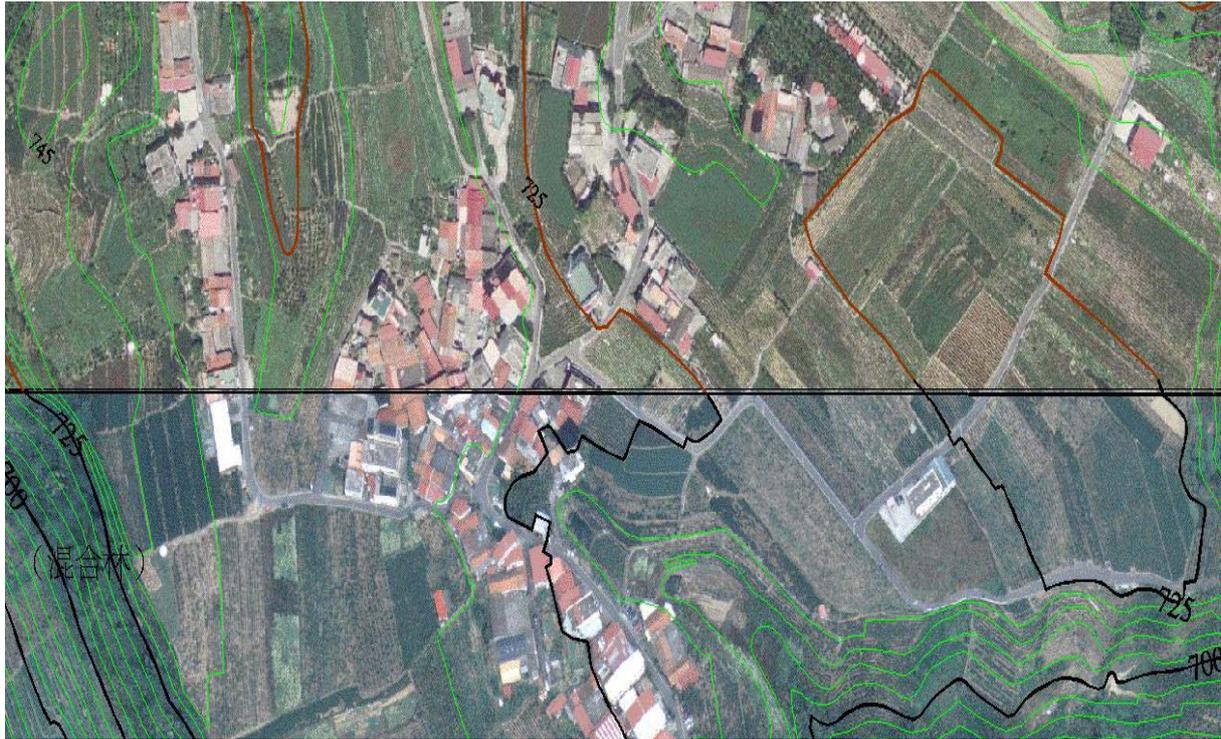


圖 5.1-2 等高線接邊後圖

(上方為 921 重建地形圖標案-95201091，下方為 94 年地形圖標案-95202001))

5.1.2 地物接邊

標案間接邊處之雙線路同樣也差距頗大，實際作業時上採用兩標案各自的正射影像作為修正接邊錯誤之依據。作業方式說明如下，由圖 5.1-3 可以看出，在左側的道路只有下方標案有繪製，上方標案則沒有，但道路圖資原本為立體模型測製精度較高，故世曦團隊無法依正射影像描繪道路。但中間及右側道路僅為接邊誤差，且誤差在規範以內，因此世曦團隊套兩標案正射影像作為參考，接邊時圖資各修正一半順接，接邊後如圖 5.1-4。

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

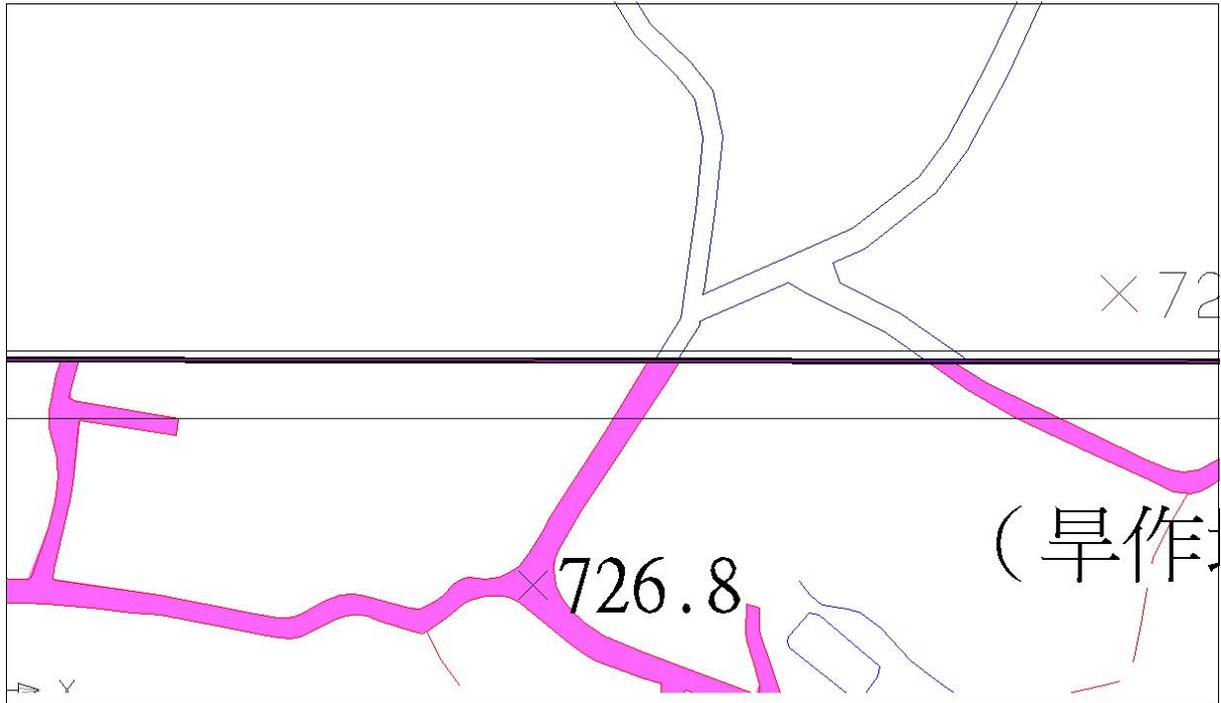


圖 5.1-3 上方為 921 重建地形圖標案 95201091，下方為 94 年地形圖標案 95202001

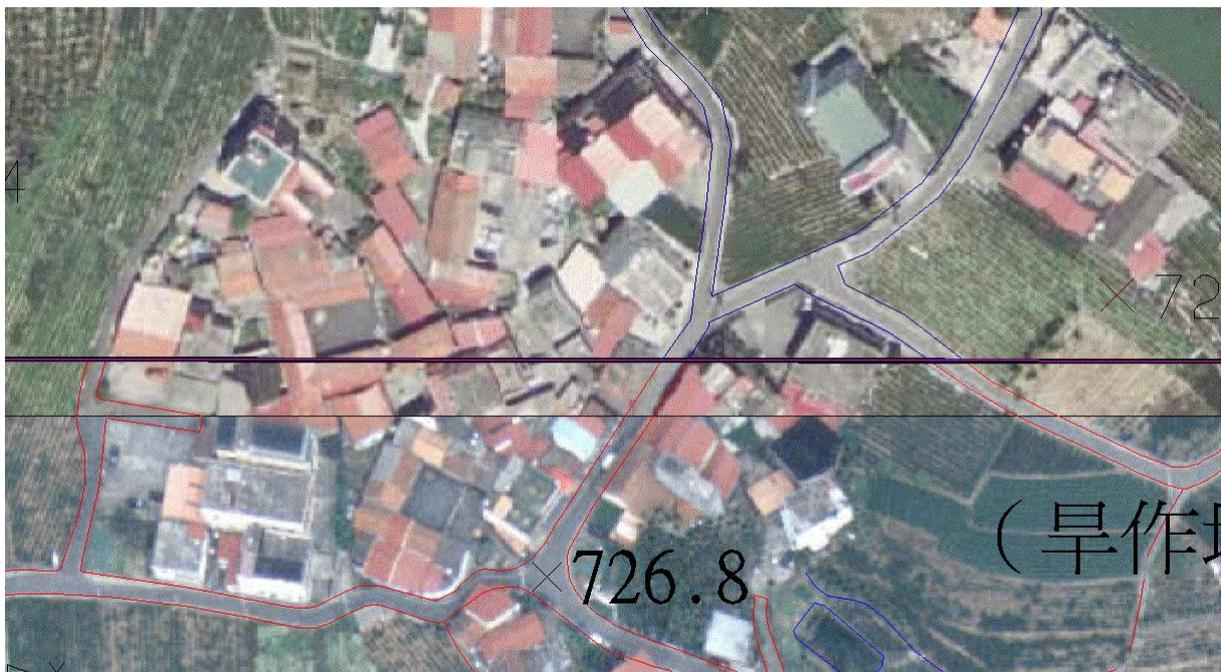


圖 5.1-4 上方為 921 重建地形圖標案 95201091，下方為 94 年地形圖標案 95202001

無論是等高線接邊或雙線路接邊，均需要依據正射影像及相關參考圖資(如獨立高程點)等，以人為判讀地形地物後再手動接合，自動化程度不高，又因此兩種圖資大量存在於各幅圖資之中，因此圖幅接邊常耗費大量作業成本。包括雙線路、等高

「98 年度建置五十分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

線和其他線或面圖元，無誤差者同樣以 AutoCAD 軟體自動合併虛擬節點，若有誤差則參考正射影像順接處理。

5.2 與前期 GIS 成果接邊

資料庫圖元以主題為主，各圖層應保持圖元完整性，故世曦團隊在各階段成果驗收合格後，將本案成果與國土測繪中心現有之前期成果接邊並匯入國土測繪資訊系統中，本案與前期成果需接邊處如圖 5.2-1(紅色線段為需接邊處)。

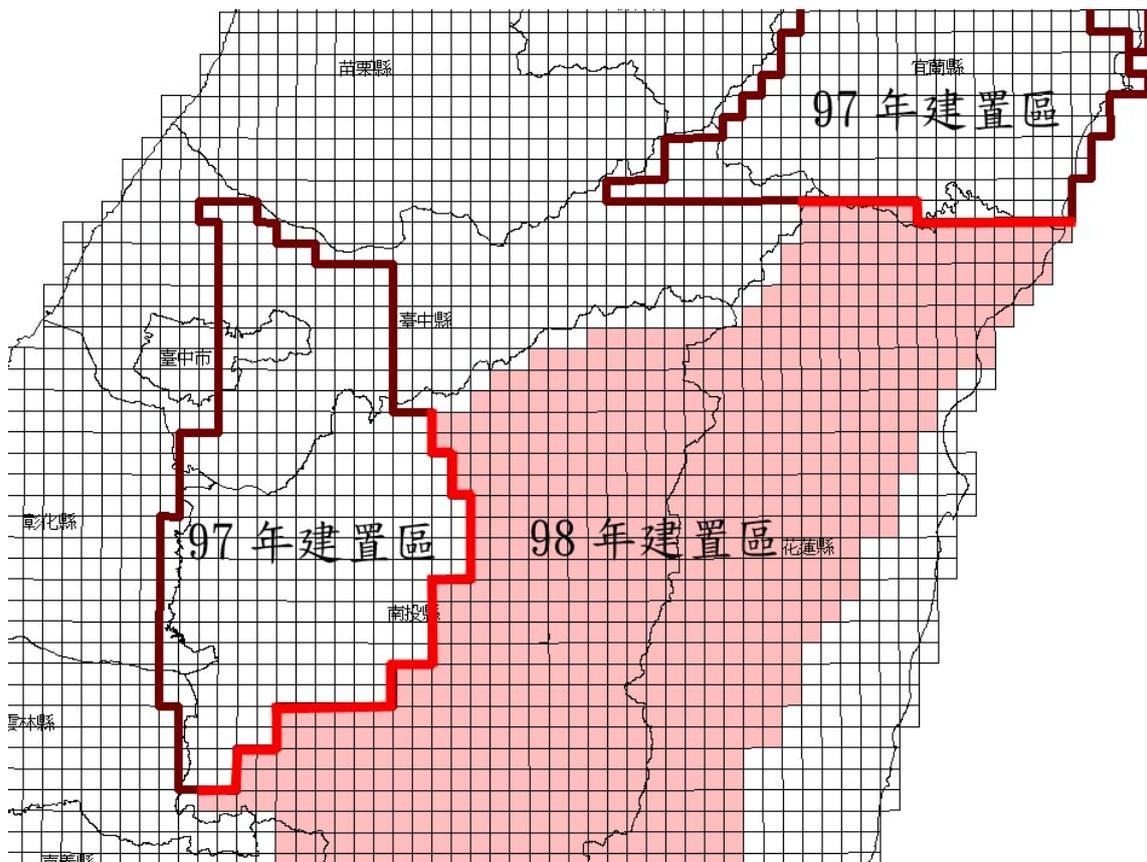


圖 5.2-1 98 年成果與前期成果接邊處

接邊處理原則分為地物及地貌兩種，接邊原則已在 5.1 節中敘述，而地物(一般圖資)以雙線路為代表，地貌則以等高線為代表，接邊後如圖 5.2-2 及 5.2-3。

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

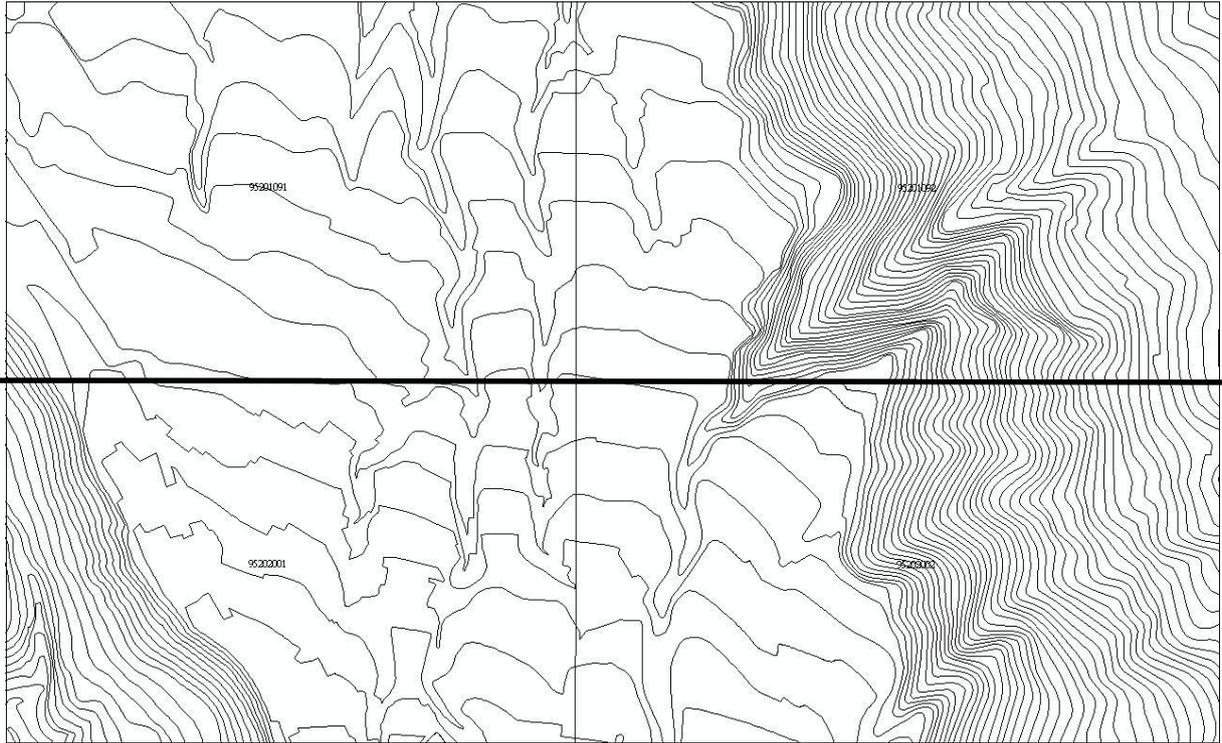


圖 5.2-2 等高線與前期成果接邊處(上方為 97 年度成果,下方為 98 年度成果)

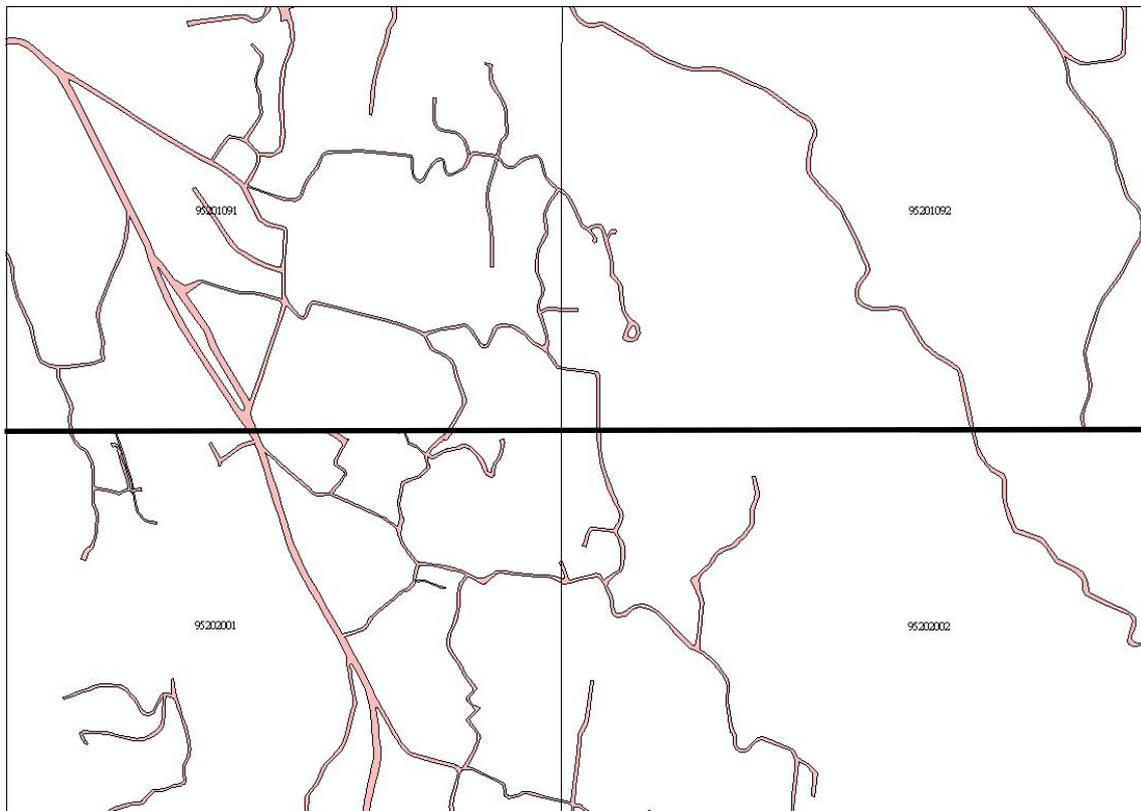


圖 5.2-3 道路與前期成果接邊處(上方為 97 年度成果,下方為 98 年度成果)

六、歷年 1/5000 基本圖品質統計

世曦團隊曾於 95 年本案試辦案時提出 CAD 轉檔錯誤因子，包含圖層錯置性、編碼一致性、以零件或圖塊存在的圖資、2D 或 3D 圖元、圖元完整性、圖幅接邊性、圖元封閉性、圖層是否僅存單一圖資等 8 個因子，來作歷年圖資差異分析及轉檔成本分析，但由於 CAD 圖資與 GIS 資料庫兩者的資料格式及形態本不相同，因此若以圖資品質的角度來看，某標案圖資不易轉製為 GIS 資料庫，不能代表該標案圖資之品質較差。因此世曦團隊以圖資品質的角度重新提出 2 項因子來作歷年 1/5000 基本圖品質統計，一為圖幅接邊性，另一為等高線錯誤率，每批標案以抽查總圖幅之 10% 為原則。

6.1 圖幅接邊性

接邊指的是線或面圖資在跨越圖幅邊界時，是否保持完整性，本節分 3 小節說明，6.1.1 說明歷年各標案自身的圖幅接邊性，某標案之圖幅接邊好壞，通常與該廠商之作業流程與品管有關。而 6.1.2 則說明不同標案之圖幅接邊性，6.1.3 則敘述世曦團隊將歷年 GIS 資料庫整合接邊的情況。

6.1.1 同標案圖幅接邊性

CAD 圖資是以圖幅為單元，因此測圖人員在製圖期間若未明定接邊處理的規則，各自畫各自的圖，則接邊的誤差很大。而測圖廠商若沒有建立良善的品管流程，則圖資在接邊上常有錯開的不合理情況，可視為該年度該標案之圖資品質較差。而只有線及面圖元才有接邊的問題，線圖元包括單線河、單線路、高壓線、等高線、鐵路、橋樑等圖資，而面圖元則包括雙線道路、道路編號、隧道等圖資。因此世曦團隊從歷年各標案中抽取各標案總圖幅 10% 之圖資作統計，抽出之圖以其圖幅 4 邊上有跨越圖幅邊之線及面圖元總數作為分母，未接邊之線及面圖元個數作為分子，最後將各標案所抽圖幅之分母及分子加總，作為某標案圖幅接邊性之統計值。跨圖幅物件之點位相鄰誤差小於圖上 0.2mm(即實際距離為 1m)，則視為接邊正常(圖 6.1-1)，反之視為接邊錯誤(圖 6.1-2)。圖 6.1-3 為 93 年 401 廠抽 10% 圖幅之分布圖，而圖 6.1-4 為 93 年 401 廠標案其中 4 幅的統計資訊，其餘標案之分布及統計資訊則詳如附件三、四、五。

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

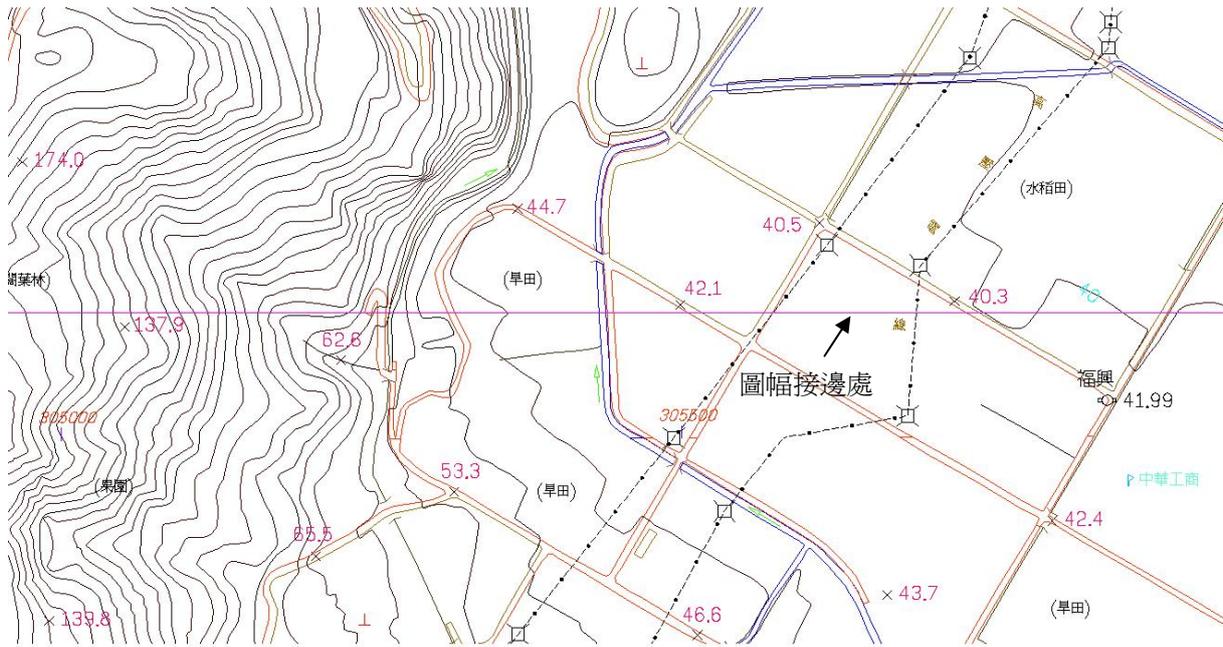


圖 6.1-1 93 年地形圖標案接邊正常圖(上方為 97204002，下方為 97204012)

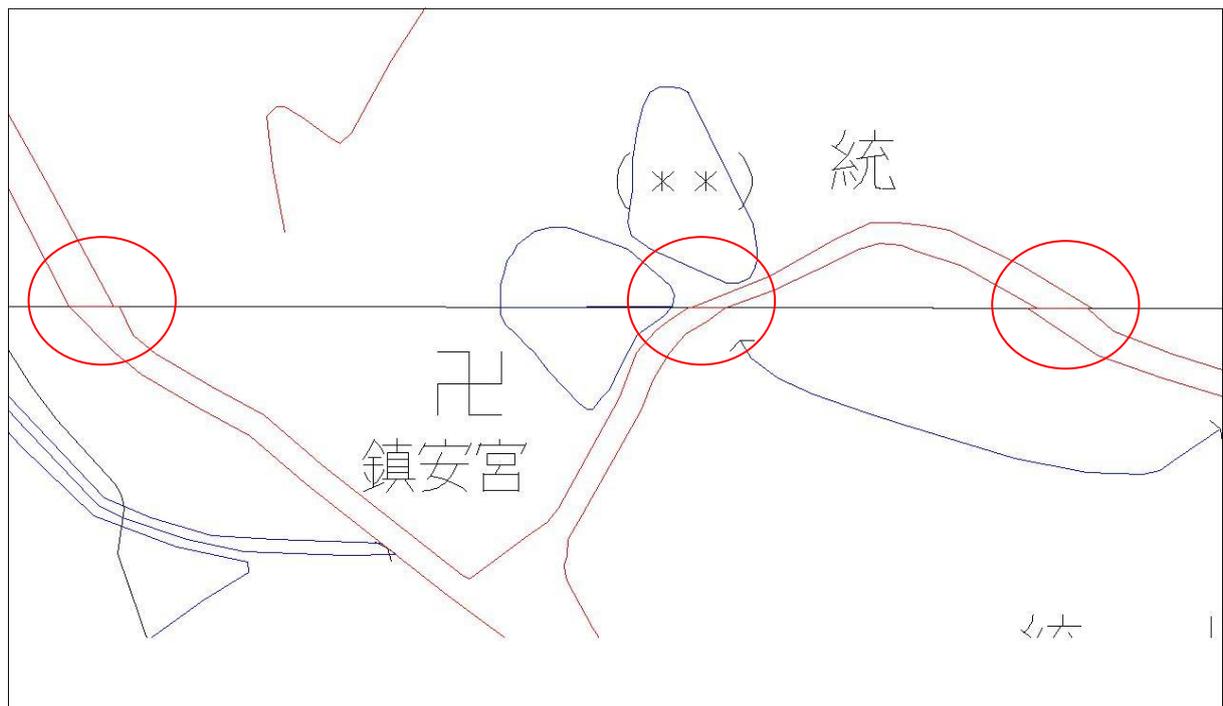


圖 6.1-2 90 年地形圖標案接邊錯誤圖(上方為 95173069，下方為 95173079)

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

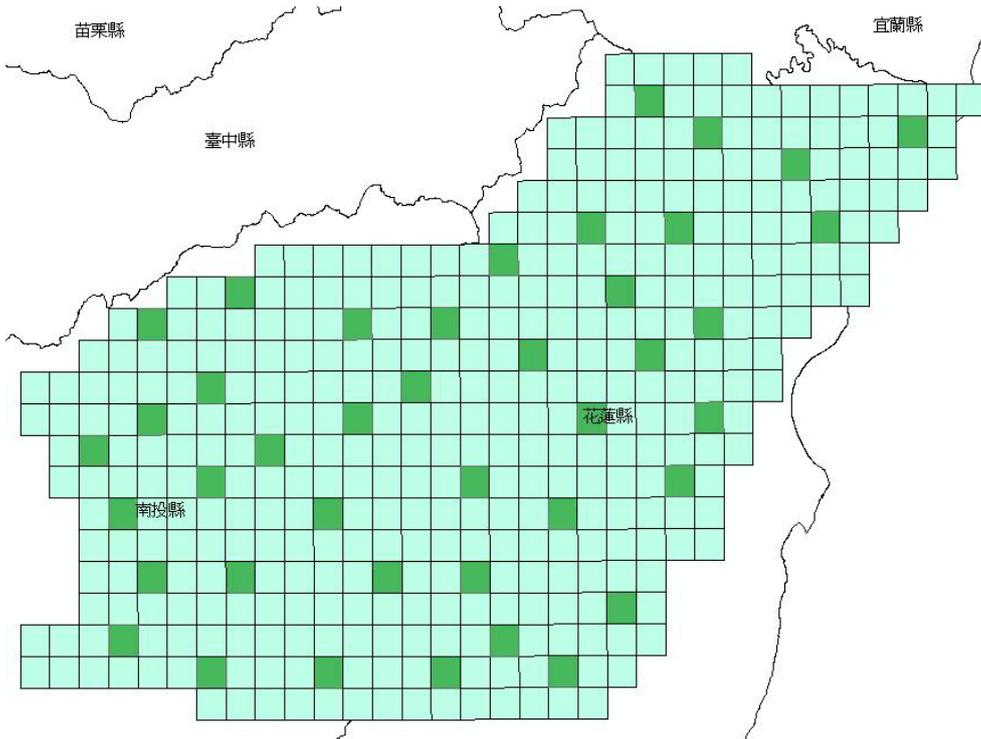


圖 6.1-3 93 年地形圖標案(南投、花蓮區)抽樣分布圖

廠商名稱		93401					
圖號		93194002		圖號		93194042	
地形分類	圖層名稱	接邊錯誤數	總圖元數	地形分類	圖層名稱	接邊錯誤數	總圖元數
交通	小徑	0	0	交通	小徑	0	0
交通	硬面公路	0	1	交通	硬面公路	0	4
交通	鐵路	0	0	交通	鐵路	0	0
交通	橋	0	0	交通	橋	0	0
交通	隧道	0	0	交通	隧道	0	0
交通	箱涵	0	0	交通	箱涵	0	0
水系	河流	0	0	水系	河流	0	0
水系	小河	0	0	水系	小河	0	0
水系	湖泊	0	0	水系	湖泊	0	0
水系	海岸線	0	2	水系	海岸線	0	4
公共事業	高壓線	0	0	公共事業	高壓線	0	0
植物覆蓋	魚池	0	0	植物覆蓋	魚池	0	0
地貌	等高線	1	22	地貌	等高線	0	12
合計		1	25	合計		0	20
圖號		93203024		圖號		93203055	
地形分類	圖層名稱	接邊錯誤數	總圖元數	地形分類	圖層名稱	接邊錯誤數	總圖元數
交通	小徑	0	0	交通	小徑	1	12
交通	硬面公路	0	2	交通	硬面公路	2	16
交通	鐵路	0	0	交通	鐵路	0	0
交通	橋	0	0	交通	橋	0	0
交通	隧道	0	0	交通	隧道	0	0
交通	箱涵	0	0	交通	箱涵	0	0
水系	河流	0	0	水系	河流	0	0
水系	小河	0	1	水系	小河	0	4
水系	湖泊	0	0	水系	湖泊	0	0
水系	海岸線	0	4	水系	海岸線	0	2
公共事業	高壓線	0	0	公共事業	高壓線	0	0
植物覆蓋	魚池	0	0	植物覆蓋	魚池	1	4
地貌	等高線	1	22	地貌	等高線	0	16
合計		1	29	合計		4	54

圖 6.1-4 93 年地形圖標案圖幅接邊錯誤統計圖

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

表 6.1-1 歷年各標案圖幅接邊錯誤表

	圖幅接邊錯誤數(筆)	接邊總圖元數(筆)	接邊錯誤率(%)
89 年 921 重建-時代	328	3600	9.11
89 年 921 重建-詮華	99	1270	7.80
89 年 921 重建-中華顧問	282	3047	9.26
89 年 921 重建-航測學會	220	2682	8.20
89 年 921 重建-農航所	77	1102	6.99
89 年 921 重建-401 廠	407	4865	8.37
88-89 年時代	993	13992	7.10
90 年成大	19	265	7.17
90 年亞新	1342	10442	12.85
91 年學會	514	8244	6.23
92 年 401 廠	2412	19167	12.58
92 年亞新	462	5494	8.41
93 年 401 廠	9320	67907	13.72
93 年亞新	4045	54072	7.48
94 年亞新	3213	54682	5.88

由表 6.1.1 可知，歷年 1/5000 基本圖測製標案中，除 90 年亞新(12.85%)、92 年 401 廠(12.58%)及 93 年 401 廠(13.72%)3 個標案之圖幅接邊錯誤率大於 10% 以外，其餘各標案皆控制在 10% 以下，由上表亦可推論，要完全沒有接邊錯誤的機率不高，但接邊錯誤的多寡主要與該廠商之作業流程及品質管控有很大關係，若測圖作業前能先召開作業講習，告知測圖人員相關作業流程及測圖順序，避免測圖人員各自為政，測圖後又能經正常之品管流程並由不同人員檢查圖資品質，相信可以大幅減少接邊錯誤，並提升測圖品質。

6.1.2 不同標案圖幅接邊性

不同年度圖資或不同標案圖資之間常未作接邊處理，常可看到的接邊錯誤如：線或面圖元差距超過誤差，例圖 6.1-5，右側可見兩邊道路錯開，左側可見等高線密度不一致；另可常見兩邊測圖人員的認知不同，如圖 6.1-6，上方標案以單線河圖資繪製，但下方標案則以雙線河繪製，另下方標案所畫之雙線道路，上方標案並沒有

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

相對應之道路延續。上述兩種為不同標案間未接邊錯誤之常態，自然界之地形地貌皆為連續不中斷之形態，若為圖幅接邊所中斷，為不合理之現象，亦會造成使用者之困擾。



圖 6.1-5 接邊錯誤圖(上為 89 年地形圖標案 95201091，下為 94 年地形圖標案 95202001)



圖 6.1-6 接邊錯誤圖(上為 89 年地形圖標案 95201091，下為 94 年地形圖標案 95202001)

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

本案自 95 年試辦案開始，僅轉製 89 年農航所標案之後的圖資至 GIS 資料庫中，89 年之前的標案如 84 年時代、87 年 401 廠等標案，由於其坐標系統為 TWD67 系統，再加上圖資過為老舊故未轉製，因此世曦團隊亦僅就 89 年標案後的圖資作調查，而 95 年航測學會標案由於不在此 1/5000GIS 資料庫系列案中，故未調查其於相鄰案之接邊情況，由圖 6.1-7 可知歷年各標案之測製區塊，實心區域為世曦團隊有調查接邊情況之區域，空心區域則沒有調查，調查結果如表 6.1-2。

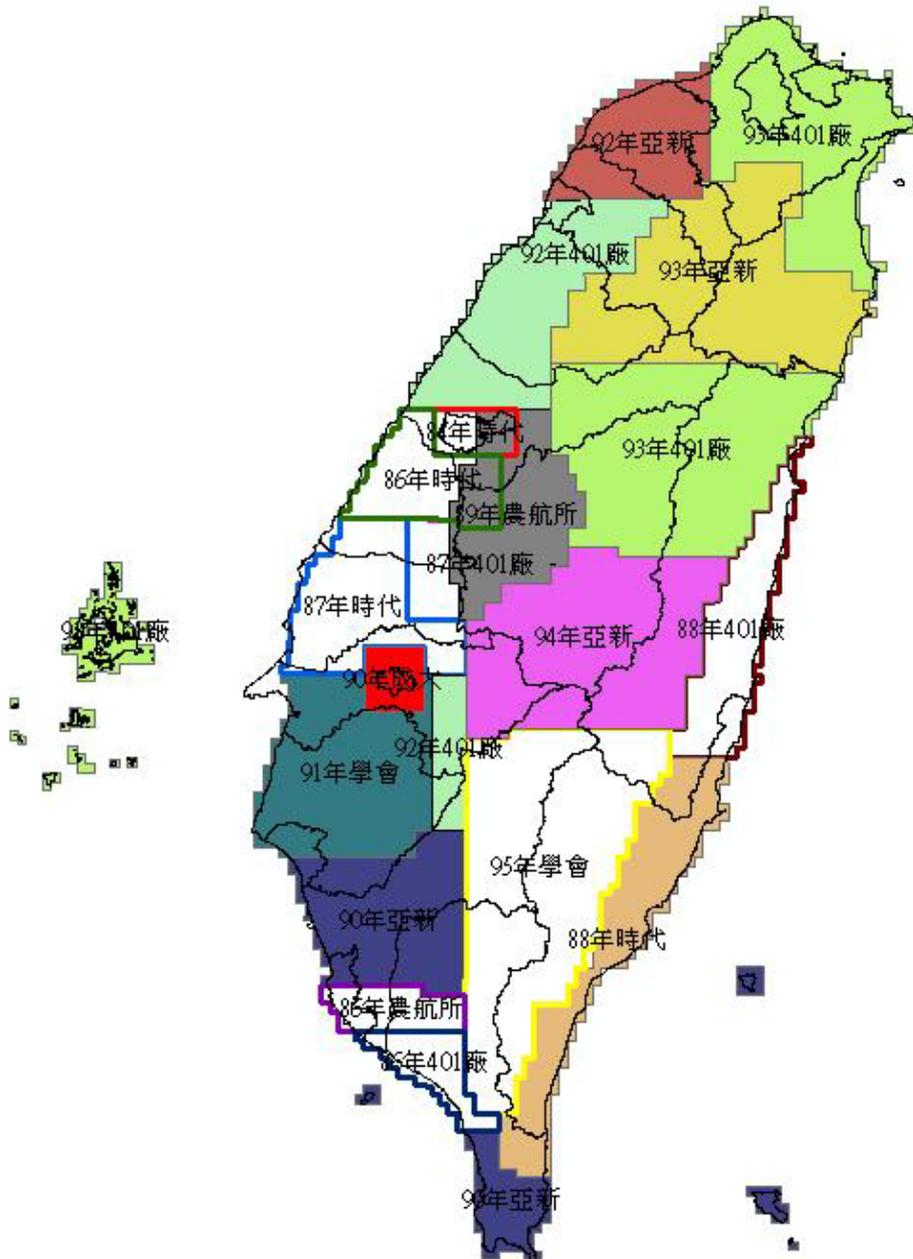


圖 6.1-7 歷年 1/5000 基本圖標案分區圖

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

表 6.1-2 歷年各標案接邊比較表

	(921) 89 年 時代	(921) 89 年 航測學 會	(921) 89 年 中華顧 問	(921) 89 年 401 廠	(921) 89 年 農航所	92 年 401 廠	93 年 亞 新	93 年 401 廠	88 -89 年 時代	90 年 成 大	90 年 亞 新	92 亞 新	91 年 學 會	94 年 亞 新
(921) 89 年 時代	正常	正常	N.A	N.A	N.A	不正常	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
(921) 89 年 航測學 會	正常	正常	正常	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
(921) 89 年 中華顧 問	N.A	正常	正常	正常	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
(921) 89 年 401 廠	N.A	N.A	正常	正常	正常	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	不正常
(921) 89 年 農航所	N.A	N.A	N.A	正常	正常	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	不正常
92 年 401 廠	不正常	N.A	N.A	N.A	N.A	正常	正常	N.A	N.A	N.A	不正常	不正常	N.A	N.A
93 年 亞新	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	正常	正常	不正常	N.A	N.A	N.A	正常	N.A	N.A
93 年 401 廠	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	不正常	正常	N.A	N.A	N.A	不正常	N.A	不正常
88-89 年時代	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	正常	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
90 年 成大	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	正常	N.A	N.A	不正常	N.A
90 年 亞新	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	不正常	N.A	N.A	N.A	N.A	正常	N.A	不正常	N.A
92 年 亞新	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	不正常	正常	不正常	N.A	N.A	N.A	正常	N.A	N.A
91 年 學會	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	不正常	不正常	N.A	正常	N.A
94 年 亞新	N.A	N.A	N.A	不正常	不正常	N.A	N.A	不正常	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	正常
備註	正常：表示地物(一般圖資)跨圖幅誤差在 1m 之內，地貌(等高線圖資)跨圖幅錯開距離小於等高線間隔之半 不正常：表示地物(一般圖資)跨圖幅誤差超過 1m，地貌(等高線圖資)跨圖幅錯開距離大於等高線間隔之半 N.A：表示兩標案不相鄰，沒有接邊的問題													

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

由表 6.1-2 可知，89 年 921 重建中之各標案，共包括時代、航測學會、中華顧問、401 廠、農航所等 5 家廠商(其分區如圖 6.1-8)，各廠商圖幅間之接邊誤差皆在合理範圍內，顯見有作接邊處理外，其它歷年各標案之間幾未作接邊處理。廠商或標案之間的接邊，建議應於測圖合約中註明並建立原則，例如後測廠商應拿前期廠商之圖作接邊處理，否則各標案測圖各自為政，即常有接邊錯誤之情況發生。

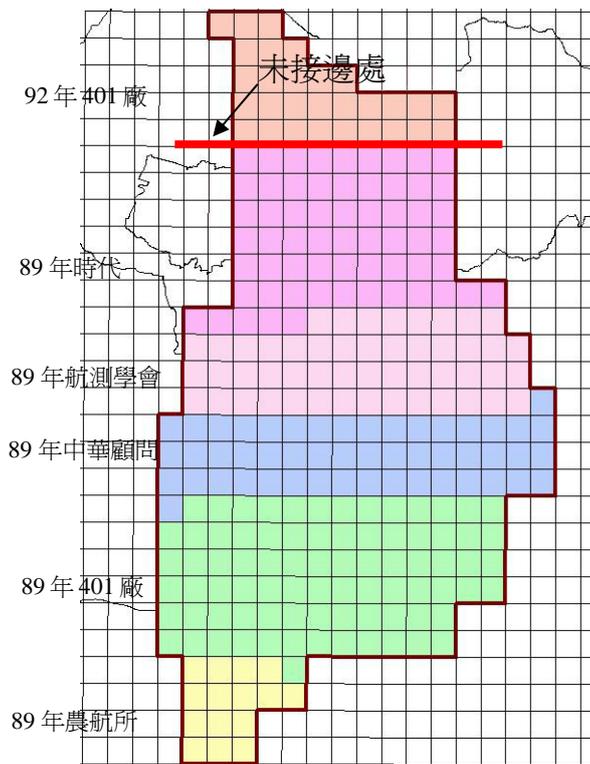


圖 6.1-8 921 重建標案各廠商測製區塊圖

6.2 等高線錯誤性

等高線在 1/5000 基本圖中可說是最重要的圖資之一，因為其具有高程屬性，除可直接讓人判讀地形起伏之外，轉入 GIS 資料庫後，其高程屬性亦可讓電腦作地形分析，後續亦常應用在 3D 建模、各式災害模式分析、沉陷分析等，故等高線為極具經濟及軍事價值之圖資。因此等高線品質好壞，直接影響後續應用分析之成果，因此世曦團隊將等高線錯誤性列為評斷歷年 1/5000 基本圖品質的一個指標，而等高線應該是不可相交或重疊的，因此世曦團隊調查歷年圖資之等高線，抽樣之圖幅如上節所述，先計算單幅圖內之等高線總數，再檢查該幅是否有兩條等高線接觸或相交的情況(如圖 6.2-1、6.2-2)，若有則視為 1 筆錯誤，最後統計整個標案的等高線總數及錯誤量，計算出該標案之等高線錯誤性(如表 6.2-2)。



圖 6.2-1 93 年地形圖標案等高線相互重疊圖(96204050)

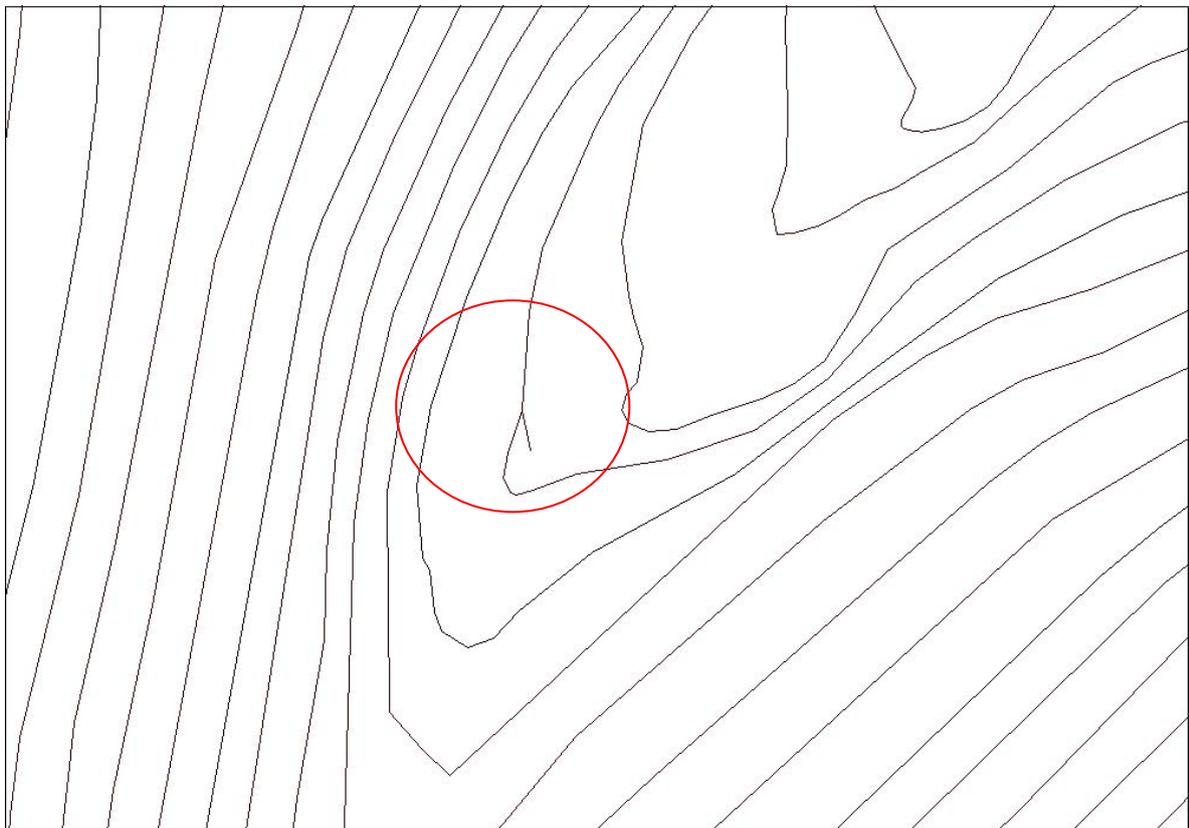


圖 6.2-2 93 年地形圖標案等高線相交圖(96213066)

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

由表 6.2-1 可看出，由於等高線數量眾多，因此在分母較大的情況下，各標案之等高線錯誤率都在 10% 以下，若以相對性比較，則 921 重建-401 廠、90 年亞新、92 年 401 廠、92 年亞新、93 年 401 廠等 5 個標案之等高線錯誤率相對較高，其原因可能是因為這 5 個標案所處區域多為高山處，等高線本來就較多較複雜，因此發生錯誤的機率相對較高。雖然整體來看錯誤率皆在 5% 以下，但等高線錯誤常隱藏在眾多線段之中，不容易將錯誤搜尋定位，即使找出等高線錯誤後，也常由於等高線數量過於龐大，螢幕顯示或編修常導致電腦運算時間過長，所以等高線錯誤的多寡可能影響整個轉製 GIS 資料庫時間及人力的成本一半以上，因此建議測圖合約中，應建立等高線檢查之相關規範，以節省轉製 GIS 資料庫之成本。

表 6.2-1 歷年各標案等高線錯誤統計表

	等高線錯誤數(筆)	等高線總圖元數(筆)	等高線錯誤率(%)
89 年 921 重建-時代	30	2016	1.49
89 年 921 重建-詮華	1	996	0.1
89 年 921 重建-中華顧問	14	6042	0.23
89 年 921 重建-航測學會	32	8100	0.4
89 年 921 重建-農航所	1	22398	0
89 年 921 重建-401 廠	87	2685	3.24
88-89 年時代	134	27828	0.48
90 年成大	該標案未測製等高線		
90 年亞新	401	16039	2.5
91 年學會	15	5117	0.29
92 年 401 廠	196	10088	1.94
92 年亞新	92	4032	2.28
93 年 401 廠	964	49050	1.97
93 年亞新	11	28753	0.04
94 年亞新	156	29744	0.52

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

表 6.2-2 93 年 401 廠標案等高線錯誤統計表

廠商名稱		93401							
圖號	錯誤圖元數	總圖元數	圖號	錯誤圖元數	總圖元數	圖號	錯誤圖元數	總圖元數	
97233013	2	527	96232069	0	13	96201021	124	749	
97233018	1	62	96232077	0	296	92191074	0	6	
97233035	5	382	96232099	0	24	93193001	0	10	
97233053	3	341	97213011	14	639	93194002	6	22	
97233068	12	362	97213016	4	757	93203024	0	12	
97233075	2	223	97213042	11	779	93203055	0	11	
97222042	5	21	96221018	55	316	93203061	3	54	
97233050	14	300	96221037	46	496	93203087	0	1	
97233091	0	26	96231098	0	7	93204094	0	0	
97233100	40	628	96213065	6	524	93204095	0	4	
97234082	5	139	96213073	8	612	93193002	0	0	
97234095	3	257	96213080	0	626				
97224026	9	429	96213081	0	676	總錯誤數	總圖元數	百分比	
97224060	0	528	96213087	1	445	964	49050	1.97	
97224078	1	582	96213095	8	467				
97232043	5	147	96212078	4	719				
97232047	0	73	96212094	14	702				
97232073	18	607	96213036	12	684				
97232095	33	488	96213043	24	706				
97232099	4	381	96213050	2	602				
97221017	1	248	96212043	5	550				
97221031	14	541	96212056	68	697				
97221045	0	35	96212060	32	861				
97221063	0	11	96212062	3	674				
97221092	0	3	96204059	12	529				
97222024	0	4	96211080	1	4707				
97222064	11	314	96212018	12	2932				
97223020	0	23	96212025	2	5316				
97223027	0	15	96212039	3	1727				
97223046	8	470	96204002	0	475				
97224007	13	587	96204009	11	629				
97224022	8	481	96204023	1	481				
97213072	8	610	96204026	0	598				
97213091	70	710	96204042	1	615				
97214082	6	644	96204055	9	719				
97214089	0	640	96201053	21	781				
97214095	2	650	96201057	9	471				
97221013	18	415	96201024	38	705				
96232030	0	254	96201039	69	782				
96232037	0	86	96201007	4	602				

七、結論與建議

世曦團隊於 98 年 6 月接獲本專案執行後，瞭解本案期程的急迫性及各界對 1/5000 像片基本圖 GIS 資料庫之殷切期待，因此立即組成專案組織著手各項準備工作，於工作期間所有團隊人員皆視本案為重要之任務，也全力在工期內完成執行各項預定目標，以發揮資源共享的效益，期中也發現一些執行過程中的問題，現將本案成果總結及後續建議說明如下。

7.1 本案執行成果總結

一、1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫建置作業

1. 已完成 89 年時代標案(269 幅)1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫轉檔工作，及擴充圖層建置作業。
2. 已完成 90 年亞新標案(本島地區 214 幅，外島地區 23 幅)，共計 237 幅 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫轉檔工作，及擴充圖層建置作業。
3. 已完成 93 年 401 廠標案(花蓮縣、南投縣區域)，408 幅 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫轉檔工作及擴充圖層建置作業。
4. 已完成 94 年亞新標案(南投縣、花蓮縣、嘉義縣區域)，452 幅 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫轉檔工作及擴充圖層建置作業。

二、1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫接邊整合

1. 將 98 年 1/5000 GIS 資料庫成果與 97 年 1/5000 GIS 資料庫成果作接邊整合。
2. 重新檢視歷年 1/5000 GIS 資料庫成果，維持資料庫完整性。

三、匯整歷年 1/5000 基本圖測製錯誤

1. 統計歷年 1/5000 基本圖圖幅接邊錯誤率。
2. 統計歷年 1/5000 基本圖等高線錯誤率。

7.2 建議

7.2.1 1/5000 基本圖測圖建議

一、不同標案之圖幅接邊

同標案之圖幅接邊好壞本已列為該標案測圖品質的重要參考，此指圖幅接邊為不同標案之圖幅接邊性，根據世曦團隊調查及 6.1.2 節所述，歷年各標案

「98 年度建置五分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告

間之圖幅接邊常未處理，未接邊之情況有二：一為同樣圖資但接邊誤差過大(即超過實際距離 1m 以上)，二為兩邊測圖人員認知不同，一方認為有路，但另一方確沒有畫路，造成圖資中斷不連續，或一方認為畫雙線道路，但另一方確只畫成單線道路。建議在合約中應規範廠商，在不同標案接邊處應拿前期標案成果來作圖幅接邊作業，前期標案成果可由國土測繪中心提供，並列為成果檢查項目，如此才能提升 1/5000 基本圖測圖品質。

二、等高線品質

等高線為 1/5000 基本圖中之重要圖資，在丘陵或山地地形亦常占全幅圖資之 70% 以上，等高線若有錯誤，對後續應用分析影響甚大。依世曦團隊轉製經驗，等高線若有相交或重疊之錯誤，不易搜尋定位，且常需花大量人力及時間編修，轉製 GIS 資料庫的成本也增加。因此在測圖成果驗收時，應加強對等高線品質的檢查，若僅以純人工方式檢視圖資，較不易發現等高線錯誤，建議可多利用 CAD 軟體之圖面清理功能來檢驗(如圖 7.2-1、7.2-2)，其作業步驟如表 7.2-1，利用軟體將錯誤自動定位，可提升等高線品質。

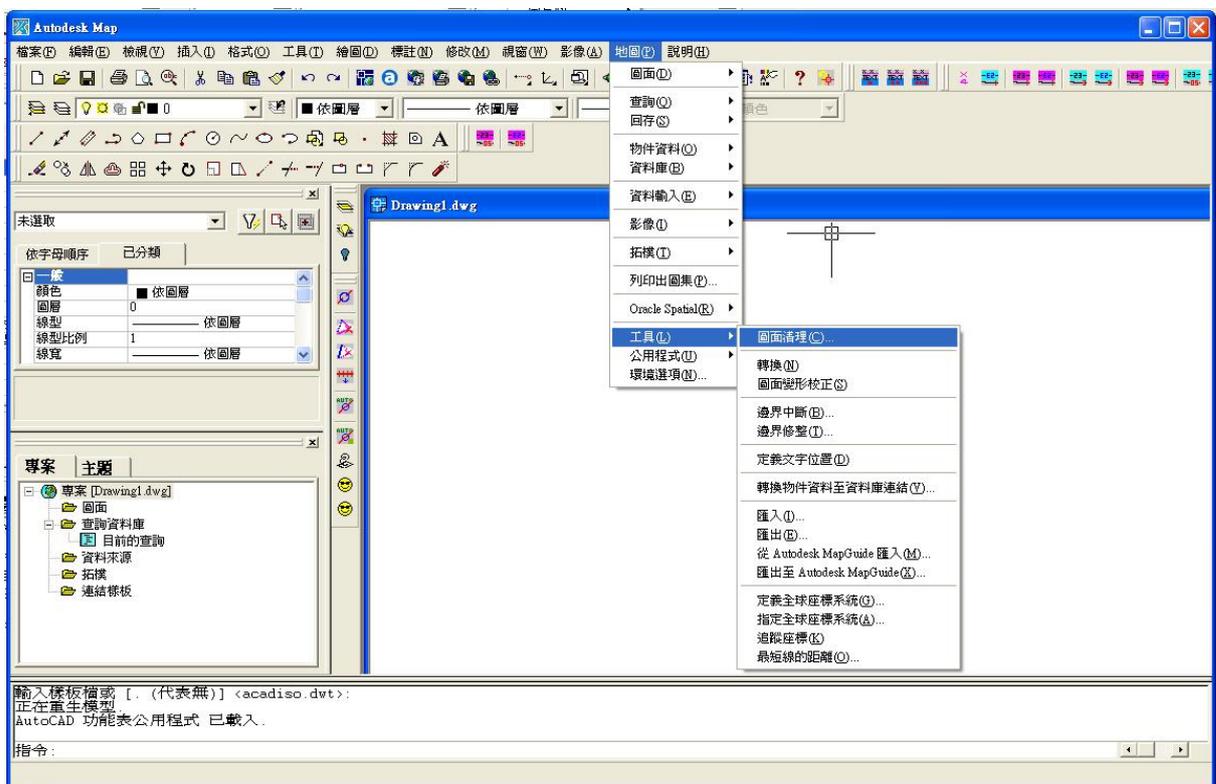


圖 7.2-1 AutoCAD 圖面清理位置圖

「98 年度建置五千分之一數值地形圖 GIS 資料庫案」工作總報告



圖 7.2-2 AutoCAD 圖面清理環境圖

表 7.2-1 圖面清理作業步驟表

步驟	檢核項目	說明	校正方式	備註
1	刪除重複的物件	若有線段完全重複，則刪除	手動校正	不需公差
2	中斷相交的物件	若有線段相交未斷，則斷線	手動校正	不需公差
3	刪除短的物件	若有小於公差的線段，則刪除	手動校正	建議公差設為 1m
4	鎖點叢集節點	若有小於公差的線段端點，則接合	手動校正	建議公差設為 1m
5	合併虛擬節點	若有虛擬節點，則接合	手動校正	不需公差

三、圖資完整性

CAD 與 GIS 資料庫之資料形態不同，資料庫主要的要求為圖元完整、位相正確，由於 CAD 常有出圖美觀的考量，因此圖元繪製時常有不完整之情況，例如河流過路時被路截斷，等高線被註記截斷等，常造成轉檔的困擾及轉製成本的大幅增加，因此建議在 1/5000 測圖時，應盡量保持圖元的完整性。

四、圖元具高程屬性

傳統 CAD 圖無論是紙圖形式或是數值檔，都是以外觀顯示為主要目的，因此圖上常有許多幫助人為辨釋的文字註記。但資料庫的圖元是分成空間資料及屬性資料，每一筆空間資料必需對應一筆屬性資料，如高程點和等高線圖元，若於 CAD 端測製時未保留其高程屬性，轉入資料庫後之應用價值大為降低，且需花大量人力及時間來重建其高程屬性，因此建議高程點及等高線應於 CAD 端以 3D 圖元測製或嵌入高程屬性，才能將高程屬性直接帶入資料庫中。

7.2.2 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫建議

一、路網增加第 2 路名屬性

世曦團隊於建置路網過程中，常發現同一條路擁有 2 種以上的路名或道路編號，但礙於目前路網圖層中僅有 1 個路名及道路編號欄位，所以只能將路面較寬的路名或等級較高的道路編號建於資料庫中。所以建議於路網圖層中，再增加第 2 路名及道路編號屬性，較符合現況。

二、流域中線增加第 2 河名屬性

同上所述，世曦團隊於資料庫建置過程中，亦曾發現河流擁有 2 種以上的河名，因此同樣建議流域中線能增加第 2 河名的屬性。另流域中線常有同條線段但上下游屬不同河名的現象，世曦團隊目前作法是將同條線段在河名不同處截斷，並分別給予不同的河名屬性，但如此作法將在該線段產生虛擬端點，該虛擬端點是為了區別上下游不同河名而產生，是屬合理的現象。

7.3 具體成效

本案具體成效如下。

一、建置 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫

1/5000 數值地形圖是國內各項建設之重要參考底圖，隨著時代演變，1/5000 數值地形圖由紙圖到數值圖，其階段性任務已完成，為了讓基本圖能更有效率地發揮其效益，必需將 1/5000 數值地形圖轉入至 GIS 資料庫中。本案自 95 年試辦案開始，歷經 4 年分批轉製 1/5000 數值地形圖至 GIS 資料庫，至本案截止已完成 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫共 3561 幅，已達全台灣 2/3 的面積，未來搭配 1/5000 基本圖重測或修測及通用版電子地圖建置，全台灣在不久將來，即可涵括入 GIS 資料庫中，對國內各項政經發展有很大助益。

二、建立地形圖 GIS 資料庫查核機制

本案於 95 年試辦案時已建立了 1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫檢核系統，該系統運作於資料庫中，該系統可針對不同比例尺之點、線及面圖資作檢核，將不符資料庫位相關關係的圖元定位。國土測繪中心日後在審查各比例尺地形圖 GIS 資料庫時，利用此系統即可對資料庫作嚴格把關之動作，提升整個數值地形圖 GIS 資料庫之品質。