

地籍圖、都市計畫圖與地形現況圖三圖套疊分析之研究

邱元宏¹

洪本善²

Yuan-Hung Chiu Pen-Shan Hung

摘要

臺灣地區因時空環境造成地籍圖測繪之坐標系統繁多未能統一，無法與都市計畫圖、地形現況圖等圖資有效套合進行地理資訊系統之加值應用。自 TWD97 大地基準公布後，因其具高精度、並可配合 GPS 衛星定位系統作業之特性，大幅提升了測量工作的便利性及地理資料的精度。因此，將各種舊圖資系統整合至該坐標系統，為各地理資料測製機關努力推動之方向。

本文討論地籍圖坐標轉換整合標準作業流程：建立 TWD97 坐標系統控制點與圖根導線網成果後，先以三參數轉換套圖平差求定圖根點圖上坐標，並依據相鄰圖根點於新舊坐標系統中反算邊長分析，劃設地籍圖分區，進行分區六參數轉換，得到界址點轉換後坐標，建立 TWD97 地籍圖，分析圖資成果與地籍圖、都市計畫圖及地形現況圖三圖套合精度。整體而言，在數值區套合精度較佳，套合誤差在 6 公分以內之區域約達 70%。由於地籍圖的測繪精度最高，於套合誤差較大的區域，在地籍圖正確無誤的前提下，應以其為參考基準，據以修正都市計畫圖及地形現況圖，以使三種圖資能真正達到成果一致。

關鍵詞：地理資訊、地理資料

Abstract

The coordinate systems of cadastral maps in Taiwan are different. Therefore, cadastral, land-use and topographic maps cannot be overlaid precisely and applied in geographic information system. TWD97 coordinate system has the properties of high precision and directly connecting to GPS surveying, hence surveying institutions of geographic data make efforts to generate old maps to this system.

In this research, standard procedure of coordinate transformation is discussed. First, the coordinates of control points in TWD97 are determined. Positions of control points on the cadastral maps are computed by three-parameters-transformation overlay adjustment. Based on the distance analysis of neighboring control points, transformation zones are determined. Cadastral maps in TWD97 are then generated by six-parameters-transformation. Analysis and

¹ 國立交通大學土木工程研究所 博士生

² 逢甲大學土地管理學系 副教授兼系主任

overlaying of cadastral maps with land-use and topographic maps are also discussed. The general results show that the accuracy in digital cadastral map zone is better. About 70 percentages of study area, the accuracy of overlaying is less than 6 centimeters. Considering the surveying and cartographic accuracy, land-use and topographic maps should be modified based on the cadastral maps which have been confirmed.

Keywords: geographic information, geographic data

一、前言

台灣省圖解地籍圖數值化工作已於民國 94 年辦理完竣。該工作僅保存數化當時地籍圖之原貌及精度，地籍圖測繪時之成圖精度及因破損、伸縮等自然或人為因素造成圖幅無法銜接之問題，並無法藉由數化解決。因此數化之初，所有地籍圖均以分幅方式管理，且無法有效提供土地複丈業務使用。而地籍圖因測設年代、作業方式、使用儀器不同等因素，造成坐標系統繁多紊亂且精度不一致。而以數值法測繪之 TWD67 坐標系統地籍圖亦因控制點及圖根點遺失嚴重，使得圖根點補建工作日趨困難且精度不佳，影響土地複丈成果。因此，不論圖解法或數值法測繪之地籍圖，均有轉換為 TWD97 坐標系統計進行管理使用之必要性與急迫性。

另因國內測量控制基準不統一，都市計畫圖、地形現況圖各有其坐標系統，致使多種圖籍無法有效套疊，限制了國土資訊系統的應用功能、精度與效益。自政府實施地理資訊公開制度後，地籍圖、都市計畫圖與地形圖之查詢與申請應用甚為頻繁，顯示該等圖資於各業務輔助決策上之重要

性。為提供坐標一致與高精度之圖層資料，以有效規劃土地利用，達到永續經營，提高地理資訊系統增值規劃應用效益，並推動土地複丈全面數值化作業，以提供各政府單位施政應用與民間各項產業需求；並減少資料重複建置浪費，有效整合測量成果資源，為本研究之目標。

本文以臺中市第四、五、七、八、九期市地重劃區計惠國等 35 段（數值區）及上石碑、北屯、麻園頭等 3 段（圖解區）為研究區域，合計 38 地段，面積 1762 公頃，63168 筆土地（如圖 1）。將研究區域地籍圖實施坐標轉換後，分別與相應之都計圖（92 年坐標轉換之 TWD97 成果）（臺中市政府，2003）及測得之現況圖（僅為地形現況圖之街廓線）進行套合，分析各種圖籍間之偏離程度，以了解圖資精度。並就三種圖資之成圖精度，建議修圖時應採用之參考標準。本研究採用之圖資精度，數值法地籍圖為 2 至 6 公分，圖解法地籍圖為圖上 0.3 公釐以內（比例尺 1/500 者換算至實地誤差為 15 公分、1/600 者為 18 公分）；都市計畫圖約為 15 公分以內；1/1000 地形現況圖約為 50 公分以內。

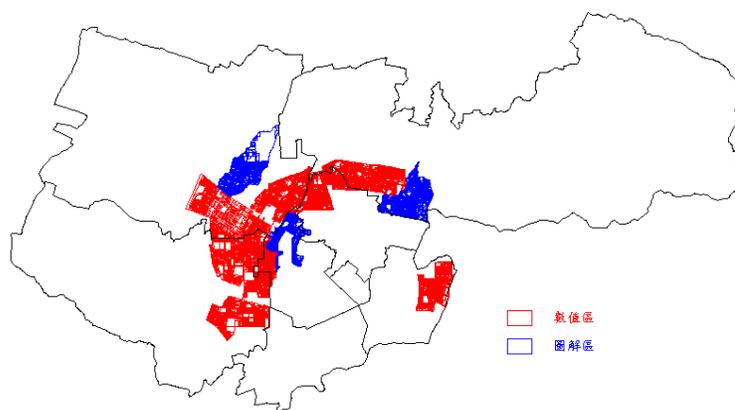


圖 1 研究區域範圍

二、地籍圖坐標轉換整合

2-1 規劃準備

地籍圖坐標整合作業包含之工作項目為：(1)規劃準備；(2)資料蒐集、清查；(3)加密控制測量；(4)圖根測量；(5)界址現況測量；(6)套圖分析及坐標轉換；(7)面積計算；(8)產製 TWD97 地籍圖資，如圖 2。

為辦理地籍圖坐標轉換，應將轉換區域之地籍圖電子檔、地籍調查表（或經界物查註圖檔）、實量邊長註記等地籍圖資、歷年控制點及圖根點成果資料、圖根點清查結果、宗地登記面積、計算面積等資料彙整，以利後續各工作項目之使用及順利進行。

各作業流程需以軟體進行觀測資料計算與處理：四等控制測量處理軟體為 GPSurvey2.35 版基線處理及平差計算軟體與內政部國土測繪中心開發之控制點平差程式；圖根測量為內政部國土測繪中心開發導線網整體平差程式；界址現況點測量展點、套圖分析及坐標轉換則以臺中市政府開發「不同地籍坐標系統整合軟體」（以下簡稱 MCMRG 軟體）（臺中市政府，2004）進行。

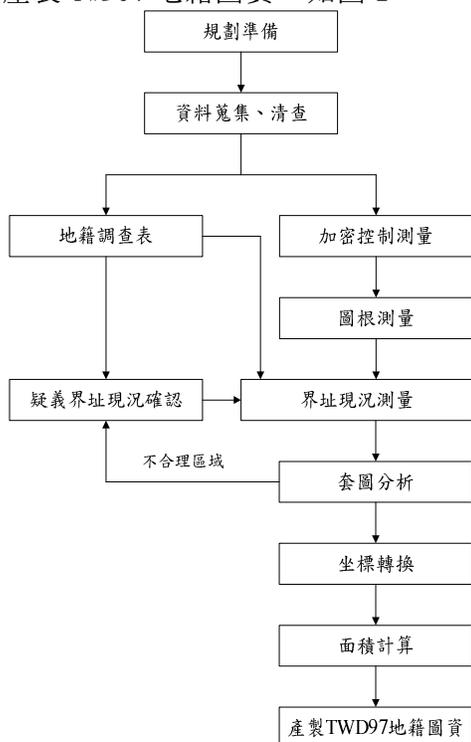


圖 2 地籍圖坐標整合作業流程圖

2-2 加密控制測量

加密控制測量即為四等控制測量，以內政部公布之基本控制測量成果為基準，測量基準及坐標系統採中

央主管機關頒定之現行 TWD97 坐標系統（內政部，2001）。四等控制點之埋設位置規劃與勘選原則詳見「數值地籍測量地籍圖重測作業手冊」。施測前先進行已知點檢測，再進行四等控制點外業觀測。觀測完畢後，先將觀測量進行基線計算，再進行基線網整體平差。基線計算結果應符合內政部訂頒「基本測量實施規則」精度規範（內政部，2007），基線網並應分別通過自由網平差、最小約制網形平差，再進行強制附合網形平差，強制附合於檢測合格之已知較高等級控制點，以解算四等控制點之坐標。

2-3 圖根測量

為辦理現況測量，須依據四等控制點成果實施圖根測量。圖根點之選點與埋設原則同樣參見「數值地籍測量地籍圖重測作業手冊」。圖根測量以採電子測距經緯儀施測相鄰圖根點間之角度、距離為主，施測後先進行單導線計算，通過後並連結成導線網，實施整體平差計算，利用多餘觀測提高觀測量誤差檢核能力，並以角度改正量 20 秒、距離改正量 3 公分為門檻值（邱元宏，2003；邱元宏、張坤樹，2004），剔除不合理誤差之觀測量，以提高點位平差精度。本次研究區域設置之圖根點經平差結果，平均多餘觀測數為 0.319，網形尺度參數 1.000013（四等控制點相對精度 1/76923），點位誤差橢圓均在 2 公分以內，顯示精度良好。

2-4 界址現況測量與都市計畫樁位及航測標聯測

界址現況測量之目的在於求解坐標轉換所需之共同點（可以是圖根點或界址點）的地籍圖上坐標，計算區域坐標轉換參數，以利進行圖籍坐標轉換，求解未納入共同點轉換之界址點 TWD97 坐標。地籍圖上之經界線註記及原地籍線（黑線）或分割線（紅線）可供外業測量經界物之判斷依據。透過界址現況測量及點對點、點對線關係之建立，以電腦套圖平差解算圖根點對應於圖上坐標，做為地籍圖坐標轉換所需之共同點，並以坐標轉換成果求得各宗地之界址點坐標、計算面積，以決定宗地之地籍位置、形狀、面積。

於界址現況測量時，一併將研究區域內之都市計畫樁、GIS 控制點樁位及航測標進行聯測。聯測方法可採用導線法或引點法等，聯測後計算各點位坐標成果並產製展點圖檔。

2-5 套圖分析

依據地籍調查表之記載，施以現況測量之土地，以現況圖及地籍放大圖、原始分割復丈或鑑界圖等相關資料，套繪宗地經界線；套繪時若發現界址點位遺漏或現況點不足時，應隨即補測或擴大範圍施測後再作為套繪之參考。

（一）圖根點圖上位置求定

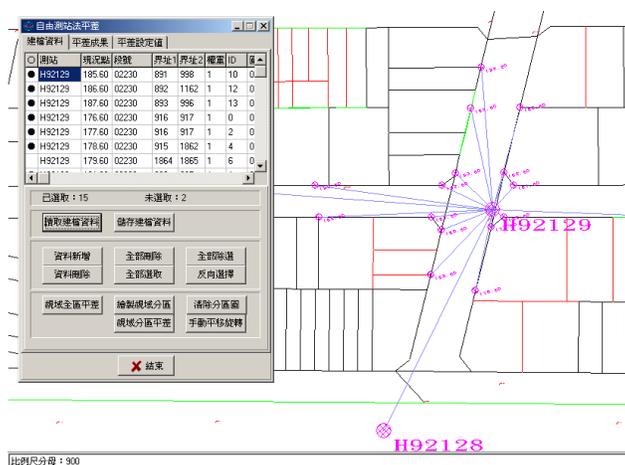


圖 3 圖根點圖上位置求定

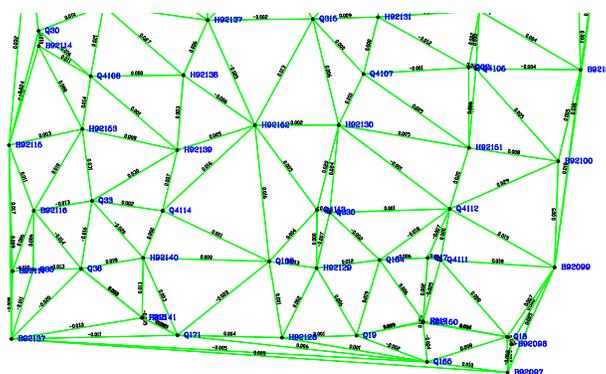


圖 4 鄰近圖根點圖上位置不規則三角網

將外業界址現況測量成果由 MCMRG 軟體讀入，以自由測站法平差求得測站點圖上位置（如圖 3）。為維持各現況點間之觀測角度及距離等相對關係，套圖平差以三參數模式進行。各項觀測計算資料（含前述剔除錯誤之點位及精度未達公差者之方向線）皆紀錄之。

由上述方法將全部圖根點（測站點）圖上位置求定，再將全部圖根點以圖上坐標及 TWD97 坐標反算，分析鄰近圖根點間之距離，組成不規則三角網（如圖 4），據以檢核各鄰近圖根點圖上距離是否符合地籍測量實施規

則（內政部，2006）所訂檢測精度規範（圖解區應符合第 76 條、數值區應符合第 247 條規定），超出該規範之圖根點應於現地加測現況點或結合臨近圖根點聯合平差計算，以提高精度。若仍無法符合精度規範，則必須考慮以分區方式來套圖。

（二）分區套圖

上一節中提到若圖根點圖上位置仍無法符合精度規範，則必須考慮以分區方式來套圖。在兩個圖根點反算距離未能符合精度情況下，可考慮以兩點間之道路、溝渠來作為分區界（臺中市政府，2004；林登建，2004），另

可參考航測地形圖與現況圖、舊地籍圖套合，來輔助決定分區之範圍。

分區套圖之範圍如經研商判斷後仍有困難者，由地政事務所資深測量員組成之套圖指導小組研商協處理；至於圖地差異過大或地籍誤謬等地區，則以疑義區處理繪製圖說，由地政事務所研商，並依據地籍測量實施規則第 232 條等相關規定，以更正式方式廢續辦理地籍圖釐正作業。

坐標轉換之目的在於透過存在於地籍圖坐標系與圖根點及現況界址測量之 TWD97 坐標系之共同點，求解轉換參數，將地籍圖坐標系統轉換至 TWD97 坐標系，求取未納入共同點計算之界址點位坐標，使地籍圖經界線位置與現地一致，利於圖資之後續利用及以數值法辦理土地複丈，提升作業品質。

以圖解區為例，其坐標轉換流程及法規依據，概要如圖 5。

2-6 坐標轉換

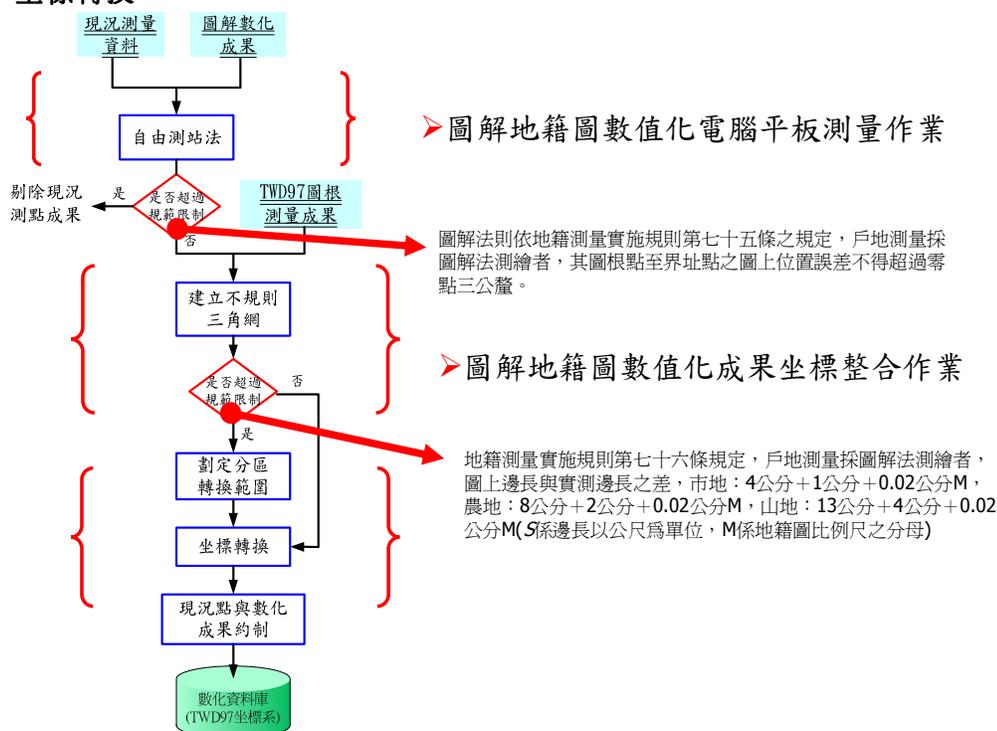


圖 5 地籍圖坐標轉換流程及法規依據（以圖解區為例）（林登建，2004）

（一）分區實施坐標轉換

依轉換分區之劃設，進行坐標轉換之步驟如下：

1. 以透過界址現況測量所求得之圖根點圖上位置及圖籍坐標系統之點位坐標，結合圖根測量所求得之 TWD97 坐標為坐標轉換共同點，求得坐標轉

- 換參數，並結合界址點之共線條件、宗地邊長等約制條件，將地籍圖由圖籍坐標系轉換至 TWD97 坐標系，求取未納入共同點轉換之界址點坐標，如此即可獲得 TWD97 坐標系之地籍圖。
2. 若經套圖比對仍無法以單區來轉換，則必須將套圖區域細分依各分區

- 內求出之共同測站點坐標，計算出不同轉換參數以進行分區坐標轉換。
3. 經 MCMRG 軟體轉換後之成果，須參考轉換後共同點坐標之改正數大小，若改正數太大，則須重新檢視圖根點圖上坐標是否符合精度規範或分區範圍是否需做調整，在不斷重複轉換、檢核下直到各項指標均符合精度要求，做為最終轉換成果。
 4. 經上述程序轉換後之成果，若仍呈現轉換前後之圖形不一致及圖地不合現象者，則須針對此部分詳細比對、套圖，找出造成轉換成果不佳之可能原因，再提送地政事務所套圖小組討論，若仍無法解決，則視為轉換疑義區，並製作疑義區圖說供地政事務所參考。

坐標轉換時並應評估是否加入宗地面積條件作為約制。圖解法地籍圖

測繪時，宗地面積係以求積儀計算，後經數化而得，考量成圖之初所隱含誤差無法察覺且經過多次誤差傳播；數值法地籍圖亦需考量轉換前後整段之面積張力問題（詳見 3-2 節），故本研究並未將面積條件加入約制之用。

（二）轉換成果檢核

1. 製作轉換前後宗地面積比較表（如表 1、2），並列出轉換前後宗地面積比較超出公差表，以了解轉換成果是否合乎要求。
2. 製作轉換前後宗地邊長比較表（如表 3、4），鑑界或土地分割時之複丈原圖上之實量邊長註記，在轉換後之邊長必須與查註邊長一致。
3. 坐標轉換後地籍圖成果與原地籍圖套合比對，兩者之圖形需呈一致性，且跨圖幅之宗地界址線不得有閃電狀。

表 1 轉換前後宗地面積比較表（單位：平方公尺）（圖解區地段摘錄）

段別	地號	地目	登記面積	轉換前面積	轉換後面積	面積較差	公差	備註
麻園頭	01920006	道	28	27.76	27.76	0.00	1.02	
麻園頭	01920007	道	234	232.64	224.70	-7.94	3.92	☆
麻園頭	01920008	建	2	2.15	2.15	0.00	0.21	
麻園頭	01920088	建	11	11.08	11.08	0.00	0.57	
麻園頭	01920092	雜	1	0.51	0.51	0.00	0.14	
麻園頭	01930008	建	15	17.12	17.12	0.00	0.69	
圖解區依測量實施規則公差值			☆ 表超出公差值					
合計：宗地筆數=5648			轉換前面積=906420.31 m ²		轉換後面積=906347.34 m ²			
超過測量實施規則公差值			筆數=193					
超過測量實施規則公差值筆數之誤差比			=3.417%					

表 2 轉換前後宗地面積比較表（單位：平方公尺）（數值區地段摘錄）

段號	地號	地目	登記面積	轉換前面積	轉換後面積	面積較差	備註	
惠安	00010000	道	1956.64	1956.64	1956.94	0.30	☆	
惠安	00020000	建	1275.29	1275.29	1275.45	0.16	☆	
惠安	00080002	建	68.01	68.01	68.00	-0.01		
惠安	03350026	建	105.72	105.72	105.67	-0.05		
惠安	03410000	道	1788.94	1788.94	1789.39	0.45	☆	
數值區較差設定值 0.1 m ²			☆ 表超出較差設定值**					
合計：宗地筆數=760			轉換前面積=418598.41 m ²		轉換後面積=418573.28 m ²			
超過較差設定值：0.1			筆數=181					
超過較差設定值筆數之誤差比			=23.82%					
**備註：數值區依法並無法定公差，故是否超出允許誤差之判斷，沿用地政事務所辦理圖簿校對之一般標準；登記至平方公尺之宗地設定為 1 平方公尺、登記至平方公尺以下二位之宗地設定為 0.1 平方公尺。								

表 3 轉換前後宗地邊長比較表（圖解區地段摘錄）

段別	界址點號 1	界址點號 2	轉換前距離	轉換後距離	較差	公差	備註
麻園頭	14527	14582	1.532	1.532	0.000	0.164	
麻園頭	14558	14559	14.960	14.998	0.039	0.427	
麻園頭	14576	14577	5.300	5.300	0.000	0.270	
麻園頭	14585	14586	5.568	5.571	0.002	0.276	
麻園頭	14590	14591	1.892	1.895	0.003	0.178	
麻園頭	14693	14694	4.982	4.982	0.000	0.263	
☆ 表超出公差值							

表 4 轉換前後宗地邊長比較表（數值區地段摘錄）

段別	界址點號 1	界址點號 2	轉換前距離	轉換後距離	較差	公差	備註
惠安	9	10	19.099	19.091	-0.008	0.033	
惠安	198	199	28.030	28.031	0.000	0.036	
惠安	738	1043	8.200	8.193	-0.007	0.029	
惠安	849	1309	15.643	15.627	-0.016	0.032	
惠安	1406	1407	4.825	4.827	0.002	0.027	
惠安	2003	2004	27.000	27.017	0.018	0.036	
☆ 表超出公差值							

2-7 計算面積

面積計算應包含成果檔製作與清冊編造，茲分述如下。

（一）計算面積與成果檔製作：

1. 將轉換地籍圖成果依原始地號界址檔及界址坐標檔，以坐標法計算各宗地面積。宗地面積以公頃為單位，計算至平方公尺以下二位，二位以下四捨五入。
2. 宗地面積清冊內容包含行政區、地段、地號母號、子號、轉換前計算面積、轉換後計算面積、面積較差、面積公差、面積增減百分比等。
3. 針對轉換前後計算面積超出公差之宗地，另行造冊，以供後續追蹤管理使用。
4. 計算面積經檢核無誤後，予以轉換為「地政整合系統土地複丈子系統」或「圖解地籍圖數值化成果管理系統」輸入檔一份，以利地政事務所載入地籍圖資料庫之用。

（二）編造清冊：

地籍圖轉換後，應依據面積計算表編造下列清冊：

1. 坐標轉換前後宗地面積比較表；
2. 坐標轉換前後面積超出公差宗地一覽表；
3. 坐標轉換前後實量邊長一覽表；
4. 宗地面積計算清冊。

2-8 圖籍檢核

經實施坐標轉換產製之地籍圖，應進行內業及外業檢核（邱元宏，2007）。內業檢核為重新以 TWD97 坐標系統之現況點與轉換後地籍圖進行套圖分析，轉換前符合精度規範之現況點，在重新套圖分析時仍應符合精度規範。外業檢核可進行界址點放樣求其偏差距離，或選取適當明確現況點施測，再計算其與地籍線之垂距。除疑義區外，其他區域如經內外業檢核均符合精度規範，則可確認地籍圖轉換作業之成果無誤可用。

三、地籍圖轉換成果分析

3-1 都計樁套合分析

實施界址現況測量時一併聯測研究區域內之都市計畫樁，以供檢核都市計畫圖之用。依實測都計樁位套合參考作為轉換依據，會產生下列兩種情況：

(一)若舊地籍圖道路寬度吻合現有道路寬度與都市計畫圖，則以此為



圖 6 都計樁約制轉換成果圖

(二)若舊地籍圖寬度已與都市計畫圖不符合，但現況道路寬度與都計樁相符合，則坐標轉換後地籍圖道路寬度亦無法符合，若要強制使地籍圖符合現況道路寬度，會造成道路及兩側臨路宗地之轉換前後面積相差過大，則應查明錯誤原因後，重新辦理地籍圖逕為分割或修正都市計畫圖資。

3-2 轉換成果面積分析

約制條件之一，經坐標轉換後地籍圖道路寬度亦會符合。以圖 6 中美街為例，現地道路寬度與都市計畫圖相符合，都市計畫道路寬度為 10 公尺，坐標轉換前地籍圖道路寬 9.974 公尺，轉換後 9.990 公尺，坐標轉換前後道路寬僅相差 1.6 公分。

本次研究範圍中，數值區、圖解區宗地轉換後超出設定允許誤差、法定公差宗地與全部宗地之比率分別為 9.71% (3540/36473)、3.23% (874/27046)，各段之比率如圖 7、圖 8 所示。由以上成果可知轉換後數值區超出設定允許誤差之比率較圖解區超出公差者為多。由於本研究之數值區均為重劃區，道路用地、公共設施用地與重新分配後私有土地之單筆宗地面積多較大，且數值區依法並無法定公差值的設計，僅沿用地政事務所辦理圖簿校對之一般標準 (登記至平方公尺之宗地設定為 1 平方公尺、登記至平方公尺以下二位之宗地設定為 0.1 平方公尺) 做為是否超出設定允許誤差之判斷標準，應為造成轉換後超過該誤差之宗地數比率甚高的主因。故以下將針對地籍圖轉換後面積張力比與法定公差問題進行探討。

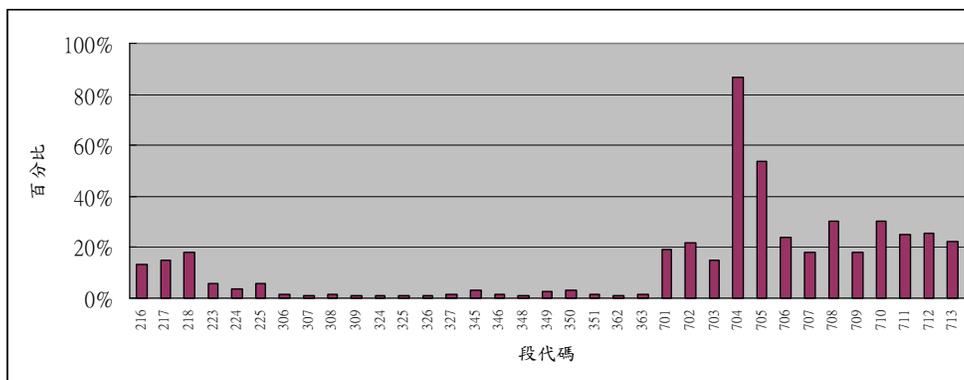


圖 7 數值區各段轉換後超出設定允許誤差之宗地比率

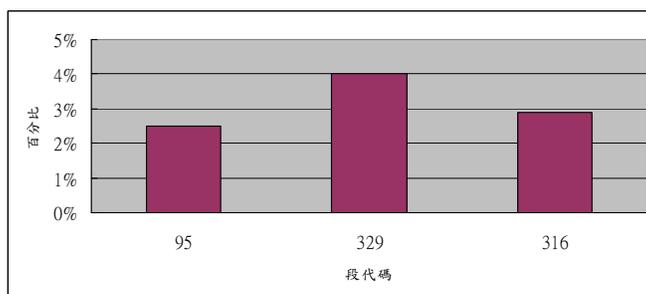


圖 8 圖解區各段轉換後超出法定公差之宗地比率

坐標轉換時，為考慮舊地籍圖坐標精度不佳、圖解法地籍圖變形與縱橫方向伸縮不一致等因素，一般多採用六參數（affine）平面坐標轉換，其數學式為

$$X = a_1x + b_1y + c_1 \quad (1)$$

$$Y = a_2x + b_2y + c_2$$

式中 (x, y) 為舊地籍圖坐標， (X, Y) 為 TWD97 坐標。假設有一四邊形經坐標轉換後之面積 A 以坐標法計算如下：

$$A = 1/2 \cdot \|(Y_1X_2 + Y_2X_3 + Y_3X_4 + Y_4X_1 - Y_2X_1 - Y_3X_2 - Y_4X_3 - Y_1X_4)\| \quad (2)$$

將 (1) 式代入 (2) 式，六參數中 b_1 、 a_2 值趨近於零，可忽略不計，另假設此轉換前之四邊形面積為 A' 。則可得下列關係式（洪本善，2007）

$$A = \lambda \cdot A' \quad (3)$$

上式 $\lambda = a_1 \cdot b_2$ ，此處稱為面積張力比。若轉換前與轉換後面積不變，則張力比為 1；若轉換面積增加，則表示張力比大於 1，反之則小於 1，如表 5。坐標轉換前後面積差值 $\Delta A = A - A'$ ，與轉換前之面積 A' 之比值為常數 $(\lambda - 1)$ ；該常數若為負值，面積減少；若為正值，則面積增加。表 6 為邱厝子段、豐功段、惠民段之宗地經實施坐標轉換後，張力比對面積的影響程度，各段減少的比例為 0.000160（160ppm）、0.000362（362ppm）、0.000078（78ppm）。

表5 張力比值

段別	參數 a1	參數 b2	張力比值	轉換後面積增減
邱厝子	0.999968	0.999872	0.999840	減少
豐功	0.999882	0.999756	0.999638	減少
惠民	0.999909	1.000014	0.999922	減少

表6 各地段張力比對面積的關係（單位：平方公尺）

原面積	邱厝子段		豐功段		惠民段	
	轉換後面積	轉換後面積差	轉換後面積	轉換後面積差	轉換後面積	轉換後面積差
100	99.984	-0.016	99.963	-0.036	99.992	-0.008
200	199.968	-0.032	199.927	-0.072	199.984	-0.016
300	299.952	-0.048	299.891	-0.109	299.976	-0.023
400	399.936	-0.064	399.855	-0.145	399.968	-0.031
500	499.920	-0.080	499.818	-0.181	499.961	-0.039
600	599.903	-0.096	599.782	-0.217	599.953	-0.047
700	699.888	-0.112	699.746	-0.254	699.945	-0.054
800	799.872	-0.128	799.710	-0.290	799.937	-0.062
900	899.856	-0.144	899.673	-0.326	899.930	-0.070
1000	999.840	-0.160	999.637	-0.362	999.922	-0.078

由上述結果發現，因坐標轉換而致使宗地計算面積與原計算面積有所不同。就法規層面而言，圖解法地籍圖宗地面積容許存在公差，如面積張力比趨近於1，則轉換後宗地面積仍在公差範圍內，是否需辦理面積更正的問題並不存在。茲依據地籍測量實施規則第243條所定宗地公差規範，分析實施坐標轉換時，轉換後面積不超過公差之允許面積張力比分布範圍。以1/500比例尺地籍圖為例，宗地面積公差之計算公式為 $(0.10+0.02\sqrt{F})\sqrt{F}$ ，與宗地面積並非成線性關係，因此轉換後面積不超過公差之允許面積張力比分布範圍因宗地面積而有不同，如圖9所示，在面積張力比上限值與下限

值之間者，轉換後面積未超出公差。然而，數值區之宗地係以計算面積做為登記面積（計算至平方公尺以下二位），轉換後因宗地計算面積改變，必定與登記面積不符，該如何處理？由於辦理地籍圖坐標轉換，其性質屬於地球物理科技及大地測量技術之進步（地球原子之更精密解算，如GRS80）、測繪基準與製圖技術之改良，致使界址點坐標與宗地計算面積有所改變，但現地界址點及經界線等私權實際上並無改變。為使數值區轉換後宗地登記面積無需變動，是否應比照圖解區允許面積公差之存在，實為值得探討之政策問題。

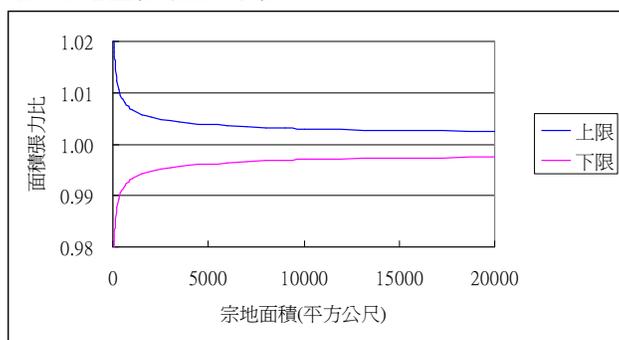


圖9 圖解區轉換後面積不超過公差之允許面積張力比分布範圍圖

3-3 圖根點約制轉換與現況點約制比較分析

使用圖根點約制轉換產製 TWD97 地籍圖，經內、外業檢核已符合大部分界址現況，是否需要再強制將地籍線約制至外業界址現況點，有值得討論的空間。茲以北屯段（位置如圖 10）為分析區域，分別敘述兩種作業方式之優、缺點及其差異，提供最後轉換之建議。

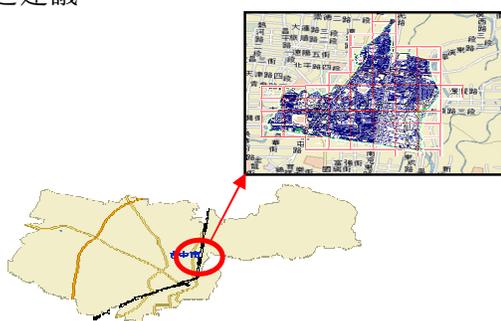


圖 10 北屯段分析測試區

3-3-1 圖根點約制轉換

依據外業界址現況測量及套圖成果求得圖根點圖上位置，經鄰近圖根點間距離檢核符合精度，此圖根點將做為坐標轉換共同點，以求得坐標轉換參數，依此坐標轉換參數轉換後之成果即為圖根點約制轉換成果。此方法內涵上也是依界址現況來分區進行約制轉換，本法之優缺點如下。

優點：因圖上求得之圖根點位置已受界址現況約制，因此轉換後之地籍圖已與現況大致符合，且宗地面積及邊長改變較小，較能符合現行法規誤差規範，亦符合複丈精度，可應用於土地複丈業務。

缺點：大部分區域地籍圖與界址現況

已符合在精度要求內，但少部分非因轉換因素（如原圖籍精度差、現地建築施工時位置偏移等）造成與界址現況不符之區域，無法藉由現況約制，使圖籍與現地符合。

3-3-2 現況點約制

圖根點約制成果中，界址點坐標是透過坐標轉換所產生，受到套圖及坐標轉換誤差傳播之影響，精度不若直接經由光線法計算得到之現況點。因此，可再將圖根點約制轉換成果進行現況點約制，將地籍線強制套合修正到現況點上，使轉換成果完全符合已施測之合理使用狀況。

優點：在界址現況點無誤之情形下，轉換後地籍圖之地籍線與界址及使用現況較符合。

缺點：

1. 現況測量之界址未經所有人指界，未具法律效用，若現地界址判斷錯誤，反而造成轉換地籍圖成果錯誤。
2. 測量本身就存在有容許誤差，例如數值區可容許誤差為 6 公分，若強制套合到現況測量界址處，會造成各宗地之面積變化太大，反而使坐標轉換成果無法使用。
3. 圖解區之實量邊長，易因實施現況點約制造成改變而與原註記值不符（臺中市中興地政事務所，2005；邱元宏，2006）。

3-3-3 兩種成果比較分析

茲以北屯段為例，以上述兩種方

法所得成果就面積、邊長等來分析比較。表 7 為圖根點約制轉換及現況點約制後面積與原地籍圖數化面積比較表，由統計表中可知現況點約制後會

造成面積不符情況較嚴重。而兩種方法面積超出公差之比較，如圖 11 及 12。比較兩種成果宗地邊長超出公差數量如圖 13。

表 7 轉換前後面積超出公差統計表

	宗地總筆數	超出公差筆數	百分比(%)
圖根點約制	10941	449	4.10
現況點約制	10941	689	6.30

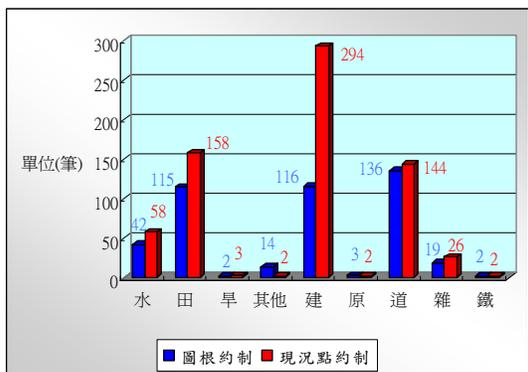


圖 11 地目類別面積超出公差宗地數量比較圖

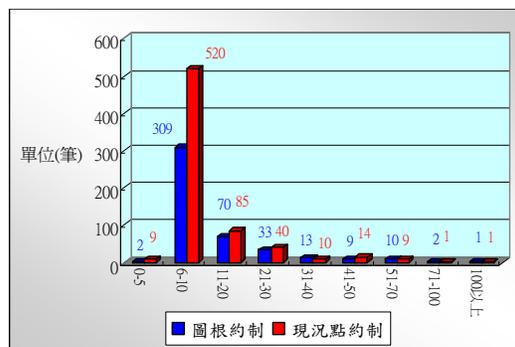


圖 12 面積超出公差級距圖 (單位：平方公尺)

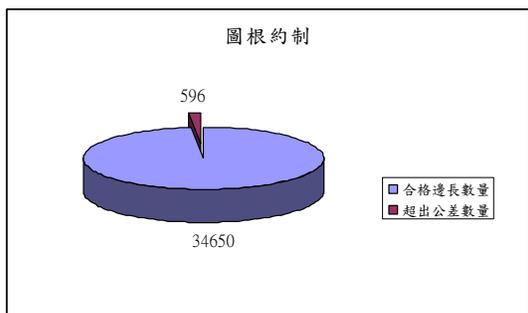


圖 13 宗地邊長超出公差數量分析圖

由以上之比較結果分析成因，蓋因施測界址現況之前並未辦理地籍調查，可能含有位置判斷上的誤差，如再進行現況約制，反而使得面積超出公差之宗地大幅增加。在未辦理地籍調查的前提下，該現象應為數值區與圖解區之通例。而圖根點約制轉換成果經檢核結果既已符合土地複丈精度規範，應以之做最後轉換成果較為適當。

3-4 測站點位坐標之套圖平差分析

在地籍圖坐標轉換至 TWD97 過程中，求解測站點相對於地籍圖之坐標可靠度直接影響轉換成果之正確性及精度。因此位於測站點視域範圍內幾乎所有被認為可靠之現況點，皆將是此測點坐標求解的依據，以下先探討現況點的選取原則。

1. 進行套圖平差所需之最少界址現況

點數探討：

在套圖平差時，由於是採用簡單的三參數轉換（二個平移量 X_0 、 Y_0 ，一個旋轉量 θ ）（盧昊，1997），故未知數為 3 個轉換參數。由於點對點條件與點對線條件之數學模式不同，套圖平差模式採分組平差（Uotila，1986）。如果觀測的界址現況全部為點對點之條件（獨立點，如舊圖根點、經鑑界確認之界址點），於三參數轉換中，每增加 1 個獨立點觀測可增加兩個數學方程式，因此要解算 3 個未知數，至少需要觀測 2 個獨立點（共可

列出四個方程式）。如果觀測的界址現況均為點對線之條件（線上點，如牆壁中心連線，水溝、巷道或田埂經界線上點位等），每增加 1 個線上點觀測可增加兩個數學方程式，但由於該線上點之位置亦屬未知（邱元宏，2004），因此同時增加 1 個未知數（可視為極坐標系統，該經界線之方位角為已知，但由起始界址點起算之距離為未知），因此，假設需觀測 n 個線上點方可解算，則應使 $2n \geq 3 + n$ ，當 $n = 3$ 時，恰可解算但無平差問題，當 $n \geq 4$ 時即產生平差問題。

表 8 套圖平差所需之最少界址現況點數分析表

觀測點種類	觀測點	組成方程式個數	未知數個數	解算要求	最少觀測點需求
獨立點	m	2*m	3	$2m \geq 3$	2
線上點	n	2*n	3+n	$2n \geq 3+n$	3

因此，如果所測得之界址現況未能達到上列最少點數需求時，需再搭配鄰近測站之界址現況來平差；如果界址現況點多，則應儘量選取以納入平差，因為觀測量多，平差出來的坐標值，精度及可靠度均隨之提高。如表 9，以測站 Q2036 為例，界址現況有

30 點，以選取全部界址現況點，套圖平差後之坐標值為標準值，與選取不同界址現況點數之平差結果進行比較，可知當選取界址現況點數增加時，平差結果逐漸趨近於該標準值。故平差時，應以儘量多選取界址現況點納入平差為原則。

表 9 選取不同現況點數之平面坐標差異表（單位：公尺）

測站	選取現況點數	套後 X 坐標	套圖後 Y 坐標	X 坐標差值	Y 坐標差值
Q2036	3 點	1399.594	2318.874	0.203	-0.138
	6 點	1399.599	2318.833	0.198	-0.097
	12 點	1399.615	2318.796	0.183	-0.060
	18 點	1399.671	2318.783	0.127	-0.048
	24 點	1399.799	2318.759	-0.002	-0.023

2. 現況點應以明確經界物為主要考量：

明確的牆壁中間線或圍牆線之現況，比其他的經界物現況（如道路截角點、道路邊界）較精確且容易判斷，用以進行套圖時，也會提升坐標值的

精度。而道路邊界及截角點因施工誤差，與地籍圖上相應位置距離差值可自數公分至數十公分，如選取過多的點數加入套圖平差，可能造成部分固定經界物現況點反而超出公差而遭剔除，使平差結果錯誤，其影響程度不

可不慎。

3. 需有兩個方向以上的現況點搭配套圖：

在套圖平差時，需注意現況點的分布方向，只有單一方向時，將造成現況點可沿著經界線方向平行移動而無法固定（如圖 14）。為避免該狀況發生，須在鄰近測站中，再搭配一組不同方向（最好與原方向略成垂直）的現況點來輔助套圖。如以兩個方向的現況點進行套合，測站較不易出現上

述偏移現象。表 10 為測站 H91279、H91280、H91044、H91199、H91117 套圖平差時，所選取現況點之分布方向，如果都集中在同一個方向，容易發生測站偏移情形（最大偏差量可達 10 公尺）。如果選取 2 個方向以上的現況點，測站則不易發生偏移。

表 11 及圖 15 結果說明增加另一方向之現況點數量，則測站套圖平差坐標收斂情形，一般需增加另一方向的現況點為兩個以上較佳。

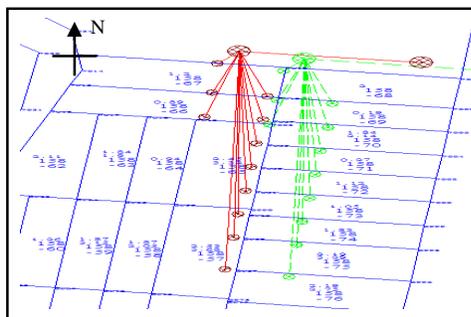


圖 14 使用單一方向界址現況套圖（造成平移）

表 10 現況點偏一方向之測站套圖坐標偏移量統計表（單位：公尺）

測站	方向	X 坐標值	Y 坐標值	測站偏移量
H91279	南北	1648.662	2946.221	5.318
	東西+南北	1643.356	2946.578	
H91280	東西	1643.578	2986.681	10.320
	東西+南北	1644.249	2996.979	
B91044	東南	1718.903	3350.763	2.824
	東南+西南+東北	1719.960	3353.381	
H91199	西南	1642.704	2904.694	9.631
	西南+東西	1633.323	2902.513	
H91117	東南	1497.648	2698.794	11.246
	東南+東北+西南	1492.296	2688.904	

表 11 另一方向現況點增加之測站套圖坐標偏移量（單位：公尺）

測站	增加點數					
	1 點	2 點	3 點	4 點	5 點	6 點
H91282	0.058	0.034	0.030	0.015	0.013	0.005
H91287	0.042	0.013	0.013	0.008	0.008	0.000
Q2028	0.180	0.012	0.007	0.003	0.003	0.003
H91288	0.260	0.015	0.030	0.004	0.002	
Q2033	0.308	0.013	0.012	0.010		

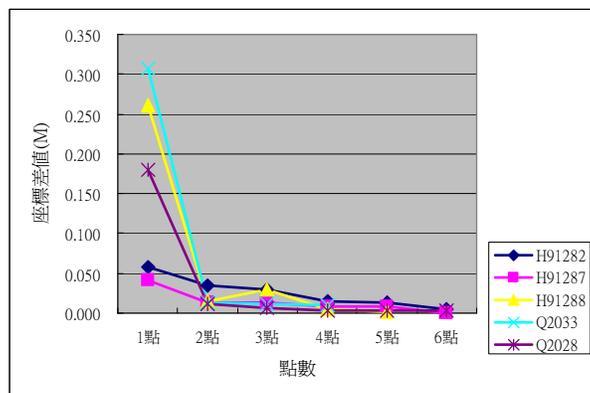


圖 15 另一方向增加現況點數量之測站套圖坐標收斂情形

四、地籍圖、都市計畫圖及地形現況套合分析比較

地籍圖、都市計畫圖（以下簡稱都計圖）及地形現況圖之套合（以下簡稱三圖套合）分析依地籍圖種類，將數值地籍圖區域（以下簡稱數值區）及圖解地籍圖區域（以下簡稱圖解區）分別探討，分別與相應之都計圖及地形現況圖進行套合分析。該都計圖為臺中市政府辦理 1/1000 數值航測 GIS 地形圖坐標轉換案中，一併將原有 TWD67 都計圖轉換所得到之 TWD97 圖資，經實測檢核分析其精度符合內政部訂頒「都市計畫樁測定及管理辦法」（內政部，2002）所定 15 公分之誤差

規範（臺中市政府，2003）。地形現況圖測繪規範中，因點位平面位置容許誤差為 50 公分，圖資可能隱含較大誤差，故本研究使用者為辦理圖根及界址現況測量中，經現地實測而得（僅為地形現況圖之街廓線）。除比較圖與圖相對應邊之相符情況外（圖 16），並將實測所得之都市計畫樁位（以下簡稱都計樁）與本市 TWD97 都計圖之坐標成果分析，比較兩者與實地建築線之相關性（如圖 17、18）。另考量依地籍圖進行實地放樣時，道路截角點處常易出現大誤差，因此對於地籍圖已辦道路截角逕為分割部分，一併進行探討（如圖 19）。

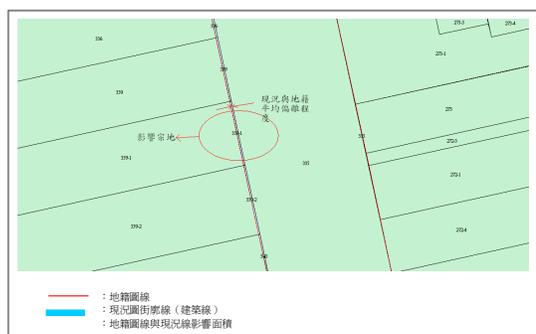


圖 16 套合偏離示意圖



圖 17 都計樁位實測比較圖



圖 18 都計中心樁與建築線相符示意圖

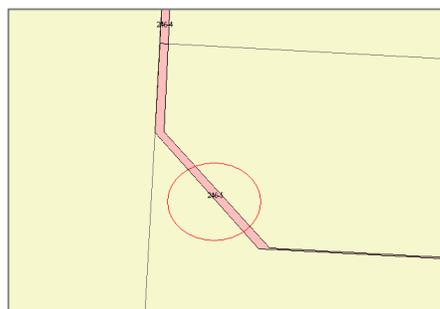


圖 19 道路截角偏離示意圖

4-1 數值區套合分析

數值區包含惠國等 35 地段區域之地籍圖、都計圖及地形現況圖，對於轉換後的成果，分別以 TWD97 圖根點所施測現況道路線、TWD97 都計圖及地籍圖相互比較分析其轉換後套合之偏離情形，確認其相符程度。

4-1-1 數值區地籍圖與都計圖套合成果

數值區地籍圖段共計 35 段，藉由地籍圖與都計圖套合並以誤差值 0.06、0.15、0.25 公尺為區間，比較

其相應道路線偏離之程度情形如表 12。套合結果中，都計圖線與地籍圖線相關者總計邊長 406378.867 公尺，其大偏差（大於 0.25 公尺）邊長為 10313.800 公尺，約佔全區之 2.54%。其中以 713（惠信段）之成果最為良好，偏離程度均在 15 公分之內；如以 6 公分以內（達到數值地籍測量精度標準）所占百分比分析，則以 362（大明段）最佳，高達 88%。總計數值區 35 地段地籍圖與都計圖套合約有 66% 誤差小於 6 公分，其各段差異性分析如圖 20。

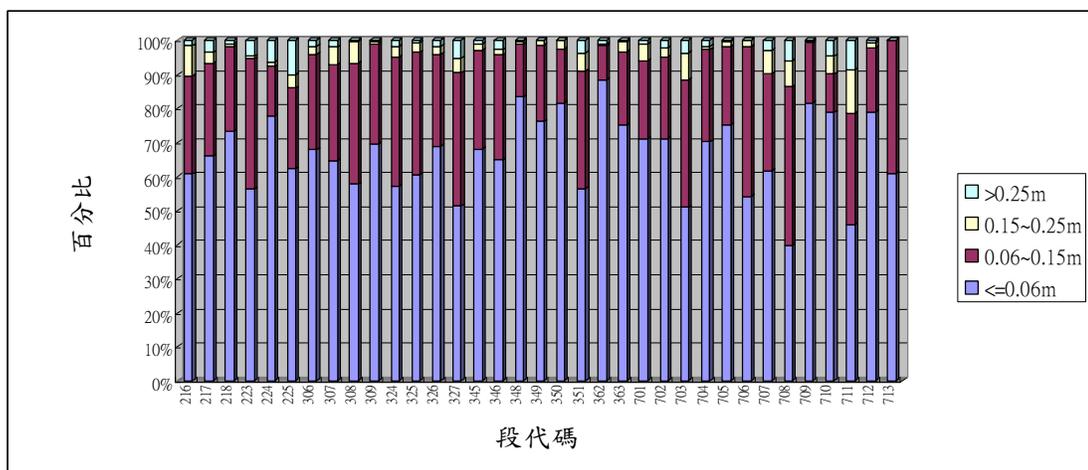


圖 20 數值區地籍圖與都計圖套合偏離距離情形分析圖

表 12 數值區地籍圖與都計圖套合偏離距離分析表 (單位：公尺)

段別 (以下圖 表省略)	段代 碼	總邊長	偏離程度							
			<=0.06		0.06~0.15		0.15~0.25		>0.25	
			邊長	百分比	邊長	百分比	邊長	百分比	邊長	百分比
大益	216	18617.780	11304.170	60.72%	5381.686	28.91%	1616.047	8.68%	315.876	1.70%
大進	217	18443.220	12163.110	65.95%	5025.773	27.25%	603.782	3.27%	650.551	3.53%
大新	218	22943.890	16811.730	73.27%	5700.706	24.85%	178.311	0.78%	253.144	1.10%
早清	223	11987.960	6732.867	56.16%	4604.867	38.41%	95.826	0.80%	554.395	4.62%
早平	224	12875.980	10022.960	77.84%	1868.267	14.51%	156.212	1.21%	828.539	6.43%
早新	225	17545.490	10921.390	62.25%	4164.022	23.73%	686.082	3.91%	1773.999	10.11%
中清	306	16203.020	11004.720	67.92%	4521.607	27.91%	368.746	2.28%	307.948	1.90%
中德	307	7782.777	5041.504	64.78%	2193.919	28.19%	388.376	4.99%	158.978	2.04%
中興	308	9990.045	5762.719	57.68%	3557.227	35.61%	648.355	6.49%	21.742	0.22%
東義	309	13523.072	9409.308	69.58%	3965.711	29.33%	99.775	0.74%	48.278	0.36%
中和	324	12658.920	7242.895	57.22%	4804.255	37.95%	384.316	3.04%	227.453	1.80%
中義	325	14360.050	8702.187	60.60%	5149.225	35.86%	403.351	2.81%	105.282	0.73%
中正	326	5310.430	3647.845	68.69%	1448.258	27.27%	121.771	2.29%	92.554	1.74%
中仁	327	13994.420	7183.015	51.33%	5477.429	39.14%	592.687	4.24%	741.289	5.30%
東峰	345	9888.941	6731.919	68.08%	2857.9	28.90%	193.015	1.95%	106.107	1.07%
東光	346	9587.033	6218.417	64.86%	2955.164	30.82%	146.727	1.53%	266.725	2.78%
東正	348	7575.176	6306.625	83.25%	1184.221	15.63%	57.184	0.75%	27.147	0.36%
東山	349	16519.596	12578.504	76.14%	3703.138	22.42%	237.954	1.44%	0	0.00%
東新	350	7444.731	6065.600	81.48%	1179.616	15.84%	199.514	2.68%	0	0.00%
東信	351	12397.950	6982.751	56.32%	4305.026	34.72%	653.588	5.27%	456.585	3.68%
大明	362	8340.916	7379.498	88.47%	826.066	9.90%	54.046	0.65%	81.304	0.97%
大墩	363	13356.440	10019.370	75.02%	2904.112	21.74%	354.131	2.65%	78.827	0.59%
豐功	701	17396.980	12343.730	70.95%	3993.784	22.96%	869.694	5.00%	189.772	1.09%
豐富	702	17181.500	12194.100	70.97%	4162.812	24.23%	435.593	2.54%	388.993	2.26%
豐業	703	12558.260	6402.600	50.98%	4698.182	37.41%	976.968	7.78%	480.507	3.83%
惠國	704	9280.929	6512.332	70.17%	2505.446	27.00%	101.487	1.09%	161.665	1.74%
惠民	705	7698.069	5791.443	75.23%	1755.826	22.81%	120.505	1.57%	30.295	0.39%
惠安	706	9179.312	4968.055	54.12%	4036.474	43.97%	174.783	1.90%	0	0.00%
惠泰	707	9836.508	6067.305	61.68%	2821.189	28.68%	644.589	6.55%	303.425	3.08%
惠順	708	8354.346	3327.590	39.83%	3881.546	46.46%	643.388	7.70%	501.822	6.01%
惠仁	709	6313.533	5151.819	81.60%	1111.96	17.61%	27.191	0.43%	22.563	0.36%
惠義	710	8523.137	6710.055	78.73%	967.221	11.35%	447.906	5.26%	397.954	4.67%
惠禮	711	7954.188	3643.512	45.81%	2613.852	32.86%	1004.642	12.63%	692.182	8.70%
惠智	712	6182.965	4882.561	78.97%	1156.201	18.70%	96.307	1.56%	47.895	0.77%
惠信	713	4571.307	2788.533	61.00%	1782.775	39.00%	0	0.00%	0	0.00%
總計		406378.867	269016.744	66.20%	113265.467	27.87%	13782.852	3.39%	10313.800	2.54%

4-1-2 數值區地籍圖與地形現況圖 套合成果

以地籍圖與地形現況圖套合作為分析，以相應之邊長分析顯示二線間偏離程度，套合情形如表 13，因部分地區實地公共設施尚未施工致建築線不易判斷，未加以施測致無法比較，僅就所測之現況加以分析，總計測得相應邊長計 374458.371 公尺。地籍圖

與地形現況圖比較結果，大誤差偏離約佔 2.42%，顯示轉換後地籍圖仍符合現況。其中最為相符的地區為 702(豐富段)，偏離程度均在 15 公分之內；如以 6 公分以內所占百分比分析，則以 223(早清段)最佳，高達 95%。整體而言，數值區 35 段地籍圖與地形現況圖套合結果與前節相似，誤差在 6 公分以內者約佔 70%，而其各段差異性如圖 21。

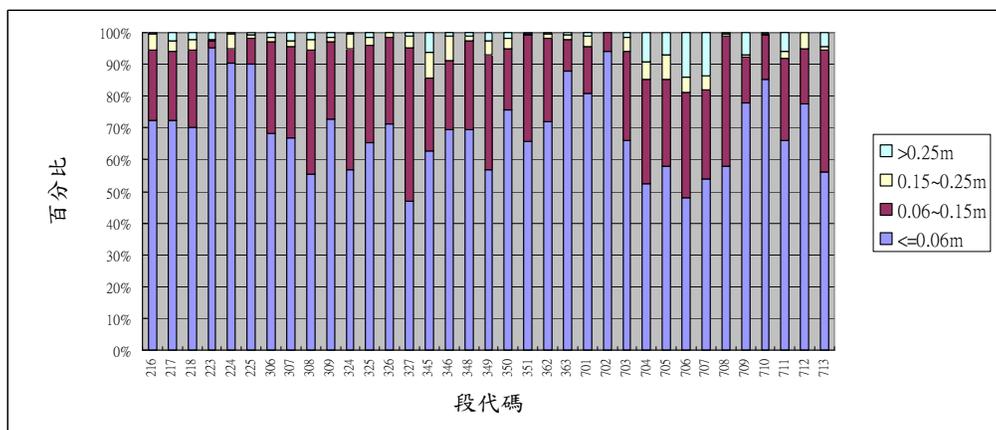


圖 21 數值區地籍圖與地形現況圖套合分析圖

表 13 數值區地籍圖與地形現況圖套合分析表 (單位：公尺)

段代碼	總邊長	偏離程度							
		<=0.06		0.06~0.15		0.15~0.25		>0.25	
		邊長	百分比	邊長	百分比	邊長	百分比	邊長	百分比
216	16436.788	11875.267	72.25%	3664.397	22.29%	806.083	4.90%	91.040	0.55%
217	15781.333	11413.454	72.32%	3409.733	21.61%	558.968	3.54%	399.178	2.53%
218	20795.286	14572.108	70.07%	5083.675	24.45%	669.915	3.22%	469.588	2.26%
223	11491.404	10934.465	95.15%	265.507	2.31%	35.138	0.31%	256.294	2.23%
224	11426.949	10332.985	90.43%	497.725	4.36%	539.885	4.72%	56.354	0.49%
225	15799.735	14221.279	90.01%	1283.760	8.13%	181.941	1.15%	112.754	0.71%
306	14573.370	9965.575	68.38%	4183.153	28.70%	227.258	1.56%	197.381	1.35%
307	7476.741	4994.691	66.80%	2141.756	28.65%	160.755	2.15%	179.536	2.40%
308	8869.330	4906.814	55.32%	3456.423	38.97%	320.400	3.61%	185.692	2.09%
309	11662.256	8457.148	72.52%	2846.865	24.41%	168.479	1.44%	189.765	1.63%
324	12087.173	6854.696	56.71%	4602.364	38.08%	607.546	5.03%	22.566	0.19%
325	14736.834	9633.262	65.37%	4478.386	30.39%	389.141	2.64%	236.044	1.60%
326	5626.852	4009.008	71.25%	1534.310	27.27%	77.949	1.39%	5.583	0.10%
327	13787.414	6454.322	46.81%	6657.582	48.29%	540.908	3.92%	134.600	0.98%
345	9070.671	5686.301	62.69%	2094.727	23.09%	711.724	7.85%	577.919	6.37%
346	7566.473	5250.982	69.40%	1645.959	21.75%	587.107	7.76%	82.426	1.09%
348	7285.546	5049.900	69.31%	2060.391	28.28%	93.887	1.29%	81.367	1.12%
349	15056.344	8537.004	56.70%	5439.133	36.13%	682.673	4.53%	397.535	2.64%
350	7915.355	6001.367	75.82%	1492.537	18.86%	275.849	3.48%	145.602	1.84%
351	11118.808	7308.732	65.73%	3728.675	33.53%	37.642	0.34%	43.760	0.39%
362	8142.464	5865.614	72.04%	2125.400	26.10%	129.964	1.60%	21.485	0.26%
363	11709.707	10288.844	87.87%	1176.232	10.04%	172.927	1.48%	71.703	0.61%
701	15525.245	12571.241	80.97%	2242.474	14.44%	536.348	3.45%	175.182	1.13%
702	15403.760	14488.134	94.06%	915.626	5.94%	0	0.00%	0	0.00%
703	11706.438	7723.281	65.97%	3278.019	28.00%	510.669	4.36%	194.470	1.66%
704	7794.395	4079.031	52.33%	2578.479	33.08%	403.981	5.18%	732.904	9.40%
705	8002.939	4636.885	57.94%	2177.253	27.21%	624.182	7.80%	564.620	7.06%
706	7573.387	3624.517	47.86%	2529.071	33.39%	371.551	4.91%	1048.247	13.84%
707	8714.247	4692.702	53.85%	2461.826	28.25%	363.960	4.18%	1195.759	13.72%
708	8388.674	4865.030	58.00%	3435.566	40.95%	55.084	0.66%	32.993	0.39%
709	5953.718	4637.258	77.89%	856.393	14.38%	37.966	0.64%	422.102	7.09%
710	7636.220	6498.887	85.11%	1093.567	14.32%	21.492	0.28%	22.273	0.29%
711	8448.628	5586.649	66.12%	2167.895	25.66%	185.133	2.19%	508.951	6.02%
712	6556.060	5084.044	77.55%	1131.957	17.27%	328.357	5.01%	11.702	0.18%
713	4337.827	2438.458	56.21%	1657.041	38.20%	55.256	1.27%	187.073	4.31%
總計	374458.371	263539.935	70.38%	90393.857	24.14%	11470.118	3.06%	9054.448	2.42%

4-1-3 數值區都計圖與地形現況圖套合成果

在都計圖與地形現況進行套合分析中，因部分區域測得的現況於實地並不明確，且非都計圖中的相對應線或都計圖中之道路線（建築線），故套合成果僅以所測地形現況與都計圖相

對應之線段進行分析，其分析結果如表 14，其套合情形比前二節之套合狀況為差，大誤差偏離約佔 4.8%；偏差距離在 6 公分以內（達到數值地籍測量精度標準）者僅占約 53%，為三種套合情形最差者，顯示現況似與都計圖存在有較大偏差。

表 14 數值區都計圖與地形現況圖套合分析表（單位：公尺）

總邊長	偏離程度							
	<=0.06		0.06~0.15		0.15~0.25		>0.25	
	邊長	百分比	邊長	百分比	邊長	百分比	邊長	百分比
374338.869	199804.365	53.38%	132227.215	35.32%	24249.791	6.48%	18057.493	4.82%

由分析結果顯示都計圖與地形現況圖呈現較大之偏離情形，因此對研究區域內實測之都計樁位與都計圖之樁位成果進行坐標比對，以釐清都計樁於實地埋設之誤差量。由於都計樁位於實地保存狀況不佳，僅以實地所能測得之 297 個樁位之實測坐標與都計樁位成果坐標進行分析。成果顯示差值最大為樁號 9438、9439，而上述樁位恰屬於都計圖上之曲線點位且位於地籍圖東信段別內，因樁位所產生之差值導致三圖套合時，於曲線部分產生較大偏離，與前二節分析成果至為相符，惟實地樁位雖部分與都計圖

不符，其不符情形是否即為造成地形現況圖與都計圖套合時較為不符之原因尚待確認。茲以都計樁位與實地樁位，進行實地道路線之比對，以確認其樁位與實地道路中心線相符程度，驗證實地樁位之精度。惟部分道路現況因未能於兩側同時施測，僅能就測得部分比對。

表 15 為實地道路寬與計劃道路寬比較差值，由實測值得知部分道路並未依都市計畫道路寬度施工（如圖 22），檢視實地都計樁位與道路中心線之偏離值，發現其偏離程度不大且具有相似性，顯示偏離程度為相仿。

表 15 實地道路比對表（單位：公尺）（摘錄）

點位	樁號	計劃路寬	實地路寬	路寬差值	都計樁與路中心差值	實測點與路中心差值	備註
3568	06653-1-090	10	9.748	-0.252	0.014	0.012	
3558	06653-1-080	30	30.813	0.813	0.188	0.187	
3558	06653-1-080	8	7.654	-0.346	0.033	0.010	
2286	06549-1-039	10	9.861	-0.139	0.147	0.120	南北
2286	06549-1-039	10	9.987	-0.013	0.092	0.074	東西
2281	06549-1-034	10	9.996	-0.004	0.083	0.034	東西
2255	06549-1-008	10	9.863	-0.137	0.033	0.008	

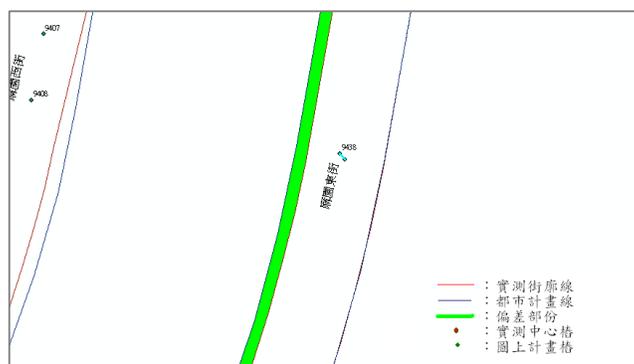


圖 22 道路偏差示意圖

4-1-4 小結

本節分析範圍內地籍圖皆屬數值重劃區，在三圖套疊結果中，地籍圖與都計圖、地形現況圖之套合狀況較佳，套疊誤差在 6 公分以內（數值法地籍測量精度）之區域約占 70 %。都計圖對現況圖之套合雖有較大誤差之狀況，但在本次分析所採用之都計圖 TWD97 坐標值不是與地籍圖相同轉換參數之成果。整體來說仍有近 90 % 小於 0.15 公尺之偏離程度，以此成果辦理各種圖籍之加值應用應可滿足大部分之需求。

4-2 圖解區套合分析

圖解區地籍圖共包含麻園頭（段代碼 0095）、上石碑（段代碼 0316）、北屯（段代碼 0329）等 3 段。對於轉換後的成果，仍以上一節方法進行分析，但考慮各段地籍圖比例尺不同，依據地籍測量實施規則第 75 條公差規範，應以不同指標進行統計分析。茲以北屯段（比例尺 1/600）為例進行分析，並以 0.18 公尺為區分值，比較其相應道路線偏離之程度

表 16 圖解區地籍圖、都計圖與現況圖套合分析表（單位：公尺）

段名	比較圖籍	總相應邊長	偏離程度			
			≤0.18		>0.18	
			邊長	百分比	邊長	百分比
北屯	地籍圖、都計圖	38260.684	20508.606	53.60%	17752.078	46.40%
	地籍圖、地形現況圖	29102.370	14222.958	48.87%	14879.409	51.13%
	都計圖、地形現況圖	27715.380	17138.012	61.83%	10577.370	38.16%

圖解區之地籍圖、都計圖與地形現況圖套合分析情形詳如表 16。依表所得在地籍圖與都計圖套合所產生之誤差部分顯示，超過 0.18 公尺（1/600 比例尺圖解區法定公差）比率相較於數值區增加許多，依相應邊長比率為 46.40 %。地籍圖與現況圖套合分析中，超過 0.18 公尺者，依相應邊長比率為 51.13 %。都計圖與現況圖套合分

析中，超過 0.18 公尺者，依相應邊長比率為 38.16 %，整體套合情形不甚良好。

實地樁位之比對方面，以實地所能測得之 166 個樁位點進行分析。除 3938 點號差值為 0.516 公尺之外，僅有 8 個樁位差值大於 0.18 公尺，其餘尚符都計樁位測定及管理辦法之誤差規定，顯示大部分實地樁位仍符都市

計畫。在實際路寬及中心是否符合都市計畫方面，仍再以都計樁位與實地樁位進行對實地道路線之比對，以確認其樁位值實地道路中心線相符程度，驗證實地路寬之精確度。惟實地現況認定及範圍等因素影響，部分道路現況未能兩邊同時施測，茲就能測得部分比對如表 17。

由路寬比對結果顯示計有 30 個樁位呈

現與實地道路中心線較大偏差，但上述樁位同時具有二方向性之都計樁其大偏差通常亦僅限於一方向(如 10629 等樁位)，另一方向則相對不顯著。但在多數中心樁實測值與計畫值相差不多且中心樁未偏離實地道路中心線之情況下，顯示其現況道路邊線多數未依都市計畫值開闢致現況圖與他圖套合偏差程度較大。

表 17 實地道路比對表 (單位：公尺)(摘錄)

點位	樁號	計劃路寬	實地路寬	路寬差值	都計樁與路中心差值	實測點與路中心差值	備註
10570	07155-1-128	6	6.819	0.819	0.323	0.416	
10628	07155-1-190	6	6.760	0.760	0.013	0.079	
10628	07155-1-190	10	10.437	0.437	0.014	0.063	
10629	07155-1-191	6	6.505	0.505	0.294	0.255	東西
10629	07155-1-191	6	7.162	1.162	0.016	0.067	南北
6295	06855-1-097	10	10.232	0.232	0.031	0.022	
6335	06855-1-140	10	10.971	0.971	0.612	0.583	東北-西南
6335	06855-1-140	10	10.050	0.050	0.127	0.148	西北-東南

圖解區之現況因屬分區完成，在各方面原本精度較數值地區為差之情況下，使得三圖套合之情況反而以都計圖與現況圖套合較佳(仍不及數值區)，顯示地籍圖道路線(逕為分割線)因分區辦理分割，加深了套合時的偏離程度，三圖套合若以 0.18 公尺為分界則約有 56 %之符合程度，對於圖解區地籍圖之應用應謹慎考慮其三圖偏離的程度提高應用之精度。

4-3 結果分析

地籍圖、都市計畫圖與地形現況圖套疊分析，在數值區方面，三圖套合所得之結果相近，大偏差存在之比率較低，因地籍圖在轉換過程未施以道路線之約制，且經道路實際檢測多

數地籍圖與現況圖之道路寬度與都市計畫道路寬度並不相符，導致少數地區因此產生大偏差，且多發生於幾何形狀較為複雜處(如曲線段)，雖然如此套合結果仍有九成以上之相應邊線小於 0.15 公尺之偏差，以三圖成果分屬不同機關管理之情形下，如此套合成果實已能符合各種圖籍之加值應用，惟在辦理測量複丈方面，應注意大偏差之問題以取得精度良好之複丈成果。

在圖解區方面，地籍圖與都市計畫圖、地形現況圖套合之成果反而不如都市計畫圖與地形現況圖套合之結果，顯示圖解地籍圖因本身精度問題，加上相應線(道路線)通常以局部套圖方式辦理逕為分割，使得圖籍

本身存在許多局部獨立坐標系，雖以分區實施坐標轉換但因考量轉換前後面積變化問題，未對道路線施以現況約制，致套合時偏離程度未見減少，加上地籍圖本身截角與都市計畫標準截角不符程度亦較高，亦使地籍圖與他圖套合時符合程度較差，故在辦理圖籍之加值應用應謹慎套合時偏差之情形，辦理複丈時如欲參考都市計畫圖或地形現況圖時，更應謹慎考慮三圖套合之情形，以免反而影響測量精度。

此外，由套合分析結果顯示，地籍圖與都計圖在 TWD97 坐標系統之套疊誤差量甚小。因此，建議將來都計單位在辦理經整合地區之公共設施用地囑託逕為分割時，可直接以整合後之坐標成果進行公告後，送交地政事務所辦理逕為分割。如此可有效改善因現行坐標系統紊亂，導致地政事務所檢測後發現都計樁位成果與地籍圖現況不符時，都計單位必須修正樁位坐標重新公告方能再送地所辦理逕為分割之時程延誤的問題。在作業時程上，預估一件逕為分割案件約可節省超過一個月的辦理時間，對行政效率之提升，影響顯著。

依據地籍測量實施規則第 75 條規定，地籍圖採圖解法之界址點圖上位置誤差限制為 0.3 公釐，依同規則第 75 條規定，數值法為 2 至 6 公分；另依據內政部訂頒「都市計畫樁測定及管理辦法」第 36 條規定，地形地物檢測之圖上誤差為 0.5 公釐，都市計畫樁位並依據同辦法第 19 條規定，依圖上選定之樁位及其有關之主要地形地物實地定位，受誤差傳播之影響，

都市計畫樁位成果精度又低於地形現況圖精度。綜上，地籍圖不論以圖解法或數值法測繪，其精度為三圖中最高之圖籍，因此在三圖套合誤差較大的區域，除經檢核結果確定為地籍圖誤謬，需以更正方式釐正圖籍之外，其餘區域應以地籍圖為參考基準，據以修正都市計畫圖及地形現況圖，以使三種圖資能真正達到成果一致。

五、結論與建議

本研究進行地籍圖坐標轉換，並與都市計畫圖、地形現況圖套疊使三圖合一，針對研究過程與成果分析，做成結論與建議如下：

(一) 結論

1. 為求坐標轉換結果精度，求解圖根點於地籍圖圖上坐標之可靠度相當重要。為此，套圖平差時使用之界址現況點應足夠且平均分佈於各方向上；並應儘量選測明確界址點或經界物線上點、避免選測街廓截角點。
2. 轉換分區劃設後，應儘量使坐標轉換共同點數量足夠、分佈均勻並包含整個分區，使待轉換之點位均能以內插方式求得，以確保轉換精度。
3. 套圖疑義區域，應作成圖說標示於地籍圖上，並保存原始觀測量、套圖平差圖檔及平差報告等電子檔，說明轉換結果及地籍圖與現況不合部分，提供地政事務所測量人員辦理後續更正事宜之參考。
4. 經外業檢核結果，圖根點約制轉換圖籍精度已達數值法複丈精度要求。考量界址現況未經由土地所有權人指界、選點及測量誤差等因素，圖根點約制轉換成果無須再進行現況

點約制，為本研究較推薦使用之圖資。

5. 以三圖套合的整體成果而言，在數值區套合精度較佳，套合誤差在 6 公分以內之區域約達 70%；圖解區則較數值區稍差，三圖套合誤差在地籍圖公差內之區域僅達約 50%。由於地籍圖的測繪精度最高，因此在套合誤差較大的區域，除經檢核結果確定為地籍圖誤謬，需以更正方式釐正圖籍之外，其餘區域應以地籍圖為參考基準，據以修正都市計畫圖及地形現況圖，以使三種圖資能真正達到成果一致。

(二)建議

1. 因現況測量前未辦理指界，故建議以不同組別測量人員分別辦理現況測量及外業檢核，避免對現況之判斷均一致（甚至認定位置有所偏差），造成「人為的系統誤差」或是錯誤而未能察覺。
2. 經轉換後產製之 TWD97 地籍圖，因現行法規尚無明確賦予法定地位，因此建議應比照內政部訂頒「圖解法地籍圖數值化成果辦理土地複丈作業須知」（內政部，2003）相關規定。實地複丈時如發現原測量錯誤（非因坐標轉換所致者），並應依地籍測量實施規則第 232 條等規定辦理更正事宜。
3. 圖解法地籍圖辦理坐標轉換後，若面積張力比落在一定範圍內，宗地面積仍能符合公差規範，無需辦理更正。為避免數值區轉換後面積不符即需辦理更正，建議比照圖解區允許面積公差之存在。
4. 圖解區以固定經界物為地籍線者，

於轉換後已可達到數值法地籍測量之精度。而地籍圖原本存在之局部獨立坐標系統亦已消除。建議地政事務所應鼓勵測量同仁以數值方式（經緯儀施測、協助指界）取代類比方式（平板儀）辦理土地複丈，儘量以科技產品執行測量業務，提升民眾對測量品質的信心。

參考文獻

- 內政部，2001。關於地籍測量實施規則第四條之測量基準，內政部九十年五月二日台（九十）內地字第九〇六〇八五六號令，臺北。
- 內政部，2002。都市計畫樁測定及管理辦法，內政部 91 年 8 月 30 日台內營字第 0910086069 號令修正，臺北。
- 內政部，2003。圖解法地籍圖數值化成果辦理土地複丈作業須知，內政部 92 年 9 月 17 日台內地字第 0920072926 號令訂定，臺北。
- 內政部，2006。地籍測量實施規則，內政部 95 年 11 月 24 日台內地字第 0950180646 號令修正，臺北。
- 內政部，2007。基本測量實施規則，內政部 96 年 11 月 15 日台內地字第 0960173460 號令訂定，臺北。
- 林登建，2004。以自由測站法輔助圖解法地籍圖數值化成果坐標整合之研究，逢甲大學土地管理研究所碩士論文，臺中。
- 邱元宏，2003。結合 GPS 靜態測量與傳統地面測量應用於圖解數化地區圖根點補建之研究，臺中市政府自行研究發展報告，臺中。
- 邱元宏，2004。各種測量平差模式應

- 用於地籍測量實務之研究，臺中市政府自行研究發展報告，臺中。
- 邱元宏、張坤樹，2004。結合 GPS 靜態測量與傳統地面測量應用於圖解數化地區圖根點補建之研究，第二十三屆測量學術及應用研討會論文集，臺中，頁 649-656。
- 邱元宏，2006。圖解法地籍圖數值化成果坐標轉換整合之研究，第二十五屆測量及空間資訊研討會論文集，中壢，頁 999-1007。
- 洪本善，2007。土地測量之回顧與發展，地籍測量，第 26 卷，第 3 期，pp.58-80。
- 臺中市中興地政事務所，2005。94 年度「圖解法地籍圖數值化成果整合應用於土地複丈作業試辦計畫」－臺中市南屯區黎明段試辦區成果報告書，臺中。
- 臺中市政府，2003。臺中市軍功路以西 1/500 道路現況圖暨圖籍坐標轉換 TWD97 坐標系統，臺中市政府委託案總結報告書，臺中。
- 臺中市政府，2004。「臺中市不同地籍坐標系統整合模式委外研究案」結案報告，承辦單位：逢甲大學環境資訊科技研究所，臺中。
- 盧昊，1997。電腦套圖平差應用於地籍測量中之研究，國立成功大學測量工程研究所碩士論文，台南。
- Uotila, Urho A., 1986. Notes on adjustment computations, part I, Department of Geodetic Science and Surveying, the Ohio State University Columbus, Ohio.