

數化圖解地籍圖坐標整合之初步研究 —以高雄市中都三小段為例

A Study of Integration of Digitized Cadastral Map Coordinations — A Case Study of Jhongdu 3 subsection in Kaohsiung City

高書屏¹ 薛信男² 盧德華³
Szu-Pyng Kao Hsin-Nan Hsueh Te-Hua Lu

摘 要

將各種坐標整合之 TWD97 坐標系統，以符合國家新測量基準，目前國內已有各項研究，但在轉換共同點的選取上，則大都採用圖根點或經測量可靠界址點交會計算所得之輔助點，並未分析控制點於圖上精度，且建置的方式也僅針對小範圍考慮。

本文提出以後方交會法方式，測量可靠界址點、現況點，反求圖上測站坐標作為轉換共同點，並賦予反求坐標中誤差值，以約制反求圖上位置精度，經共同點間邊、角關係分析後，確定轉換共同點於圖上絕對位置，據以決定轉換區域大小，並可同時找出原圖謬誤予以列管，而實驗的方法，除以反求圖上位置之測站作為轉換共同點外，並加入街廓點，分別進行轉換結果比較，藉以建置一使圖解地籍圖更符合現況的坐標轉換模式。

轉換後的圖籍與檢核後現況街廓套疊比較，經數據顯示，以本研究的方法進行轉換，以街廓點作為轉換共同點產生之地籍圖較接近現況，除可將圖籍轉換為 TWD97 坐標系統，整合不同坐標系統外，並可得大範圍的圖解法土地複丈圖，供實地辦理複丈，而原圖解法成圖的圖籍經坐標轉換後，仍僅能維持原圖解法成圖的精度。

關鍵詞：後方交會法、轉換共同點、坐標轉換。

Abstract

Nowadays, there are many researches to combine all kinds of coordination by TWD97 coordination system to conform to the new measure standard of Nation in domestic researches. But the selection on the common points of transformation mostly took the base points of map or to

¹ 國立中興大學土木工程學系副教授

² 高雄市三民地政事務所技士，e-mail：hnh57b@yahoo.com.tw

³ 臺中市地政局地價課課長

measure the reliable points on map then to find the auxiliary points after counting really not to analyze the precision of control points on the map and also the consideration of set method only aimed at the small range.

This research provides the Digitized cadastral Method of Resection to measure the reliable points on map, in order to find the coordinates of measure station as the common points of transformation

and in field by the method of resection And we restricted the precision in root mean square error by analyze the relationship between the edges and points of those new base point. In this way we also find out the error source of original cadastral and then decided the size of research region. By the research, except the location of map as the common points of transformation, we also add the street corner points to compare the result of transformation separately, in order to set up the cadastral map of illustration more conform to the present coordinate transformation system.

After the cadastral map transformed compare with the present street outline, the figures showed the fittest map with the field survey was the street corners transformed map. Except transforming cadastral to TWD97 coordination, the research method could union different kinds of coordination and could supply the large range cadastral map for field survey, which is different from the original transformed map which only maintains the precision of itself.

Keyword : Digitized cadastral Method of Resection, Common Points of Transformation, Coordinate Transformation

一、前言

地籍圖依成圖的方式不同可分為圖解地籍圖與數值地籍圖兩種，以數值地籍圖而言，宗地資料完全經由控制點、圖根點測量而得，故理論上坐標反算面積即應為登記面積；而圖解地籍圖因成圖當時即以紙圖的方式保存宗地資料，圖上面積與登記面積本就存在一定較差，兩者各代表不同的意義與複丈方法，成圖精度也有差異，但不論依何種方式成圖其最終目的仍應符合現況，以杜絕爭議及提昇政府的行政效力。

在一般地籍圖未能反映現況的情形大致有兩種：a、實地改變而圖本身未即時更新，例如 921 災震，需經地籍圖重測或修正測量以符合實際。b、因圖紙本身破損、伸縮、人工釐正經界線產生誤差而使圖與實地不符，即所謂的圖解地籍圖。本文係選擇高雄市中都三小段圖解重測區，經數化後之地籍圖圖資為實驗區，在綜合相關文獻、地籍測量法令規定後，提出有別於其他研究的轉換共同點選用方式，以後方交會法反求圖上測站坐標，賦予反求位置的中誤差值，作為轉換共同點，視為聯測街廓之

新建圖根，經檢核共同點間邊、角關係後，決定轉換區域大小，並分別以此新建圖根點、街廓點作為轉換共同點進行六參數坐標轉換，檢校現況街廓後進行套疊分析。

再者，圖解地籍圖坐標轉換的目的，除賦予舊圖籍 TWD97 坐標系統，藉以整合不同坐標系統外，經採本研究方法可找出，原圖籍之系統誤差或人為錯誤位置，予以列管，供地政單位辦理更正之依據，或日後規劃大範圍辦理重測之參考，並可檢校圖廓、實地街廓、既有經界線、面積、長寬之變化伸縮率，以利包含地籍圖、地形圖、都市計畫圖三圖之整合與統合。

二、坐標轉換理論概述

六參數轉換

在轉換的方式上，一般數值化地籍圖以四參數轉換及六參數轉換是較典型的方式，在實際的運用上考慮圖解地籍圖數值化前圖紙有可能因保存受潮、不當等因素而有扭曲、伸縮及變形之存在，造成縱向及橫向伸縮比例不一及兩軸非正交的狀態，因此以六參數轉換來進行坐標轉換較四參數轉換適宜(陳鴻益，1984)，即二維仿射轉換，假設欲轉換的坐標系為非正交，經改正一個旋轉量、兩個原點平移量、因非正交而產生的一角度偏差值及兩坐標軸各有的不同尺度比例，可得目標坐標系統，經簡化後線性函數轉換公式如下：

$$X = Ax + By + C$$

$$Y = Dx + Ey + F$$

自由度=2N-6，N為控制點數

欲解 A、B、C、D、E、F 參數則至少需三個控制點來求解(即 $N \geq 3$ ，N 為控制點數)，若轉換控制點超過三點，則利用最小自乘法平差理論求解。

三、實驗的方法與步驟

3-1 轉換共同點的建置

測量的工作在 GPS 的技術成熟，與電腦科技的發展下雖有相當的精進，但卻不能完全改善原圖解地籍圖本身圖紙的伸縮、變形及局部坐標系統問題，然而若經由衛星測量技術，將全區建立 TWD97 坐標系統之圖根控制網，應可解決現場無圖根的問題，提升後續辦理圖解地籍圖土地複丈精度(林頌富，1997)；目前將各種坐標整合之 TWD97 坐標系統以符合國家新測量基準，國內已有各項研究，而在轉換共同點的選取上，則大都採用圖根點，惟原始設置圖根因年代久遠，尋找不易，遺失也嚴重，又後續新、補建圖根，不是因累積誤差而逐級降低精度，便是因傳統單導線與網形圖根建置方式不同而存在系統誤差，使圖根潛藏不穩定性；再者，圖解地籍圖因當初成圖的方式不

同，有些圖籍根本也無圖根可言，因此，如何合理的建置轉換共同點，將影響後續轉換後圖籍的精度；傳統圖解法測量方式係測量可靠界址點、現況點，以人工套圖的方式，反求圖上測站位置後據以施測，因此，本研究仿傳統圖解法複丈方式，針對數化後之圖解地籍圖圖資，以經緯儀後方交會法，計算測站相對於圖解地籍圖之區域坐標，視為坐標轉換之共同點進行轉換。

街廓係依法律規定設置，具法定效力，理論上應與地籍線相符，若以街廓作為轉換共同點可兼具約制街廓內界址點之功效，應可得較符合現況之圖籍（周彥廷，2004），且檢測街廓可一併比較實地街廓、建築線、地籍線之差異以利後續套圖分析。因此，本研究除採反求測站坐標點為轉換共同點外，並加入具法定效力的街廓點，為轉換共同點，分別進行轉換，比較其成果差異，試以建置一使圖解地籍圖更符合現況的轉換模式。

本研究轉換共同點的設置，原則上於每一街廓四隅，視域範圍內無障礙物限制下設置，以利藉由測量可靠界址點後，反求圖上測站坐標點連成控制網見圖 3-1 所示，將此測站坐標點視為聯測街廓之新建圖根點，而測區內每一街廓均應施測共 8 個截角點，同時將截角連線成街廓形狀，進行套圖比對，分析街廓大小及形狀差異情形，試比較，分別以新建圖根點、街廓為轉換共同點進行坐標轉換後，產生之地籍圖何者較接近現況，其研究方法與步驟見圖 3-2。



圖 3-1 實驗區控制點分佈圖

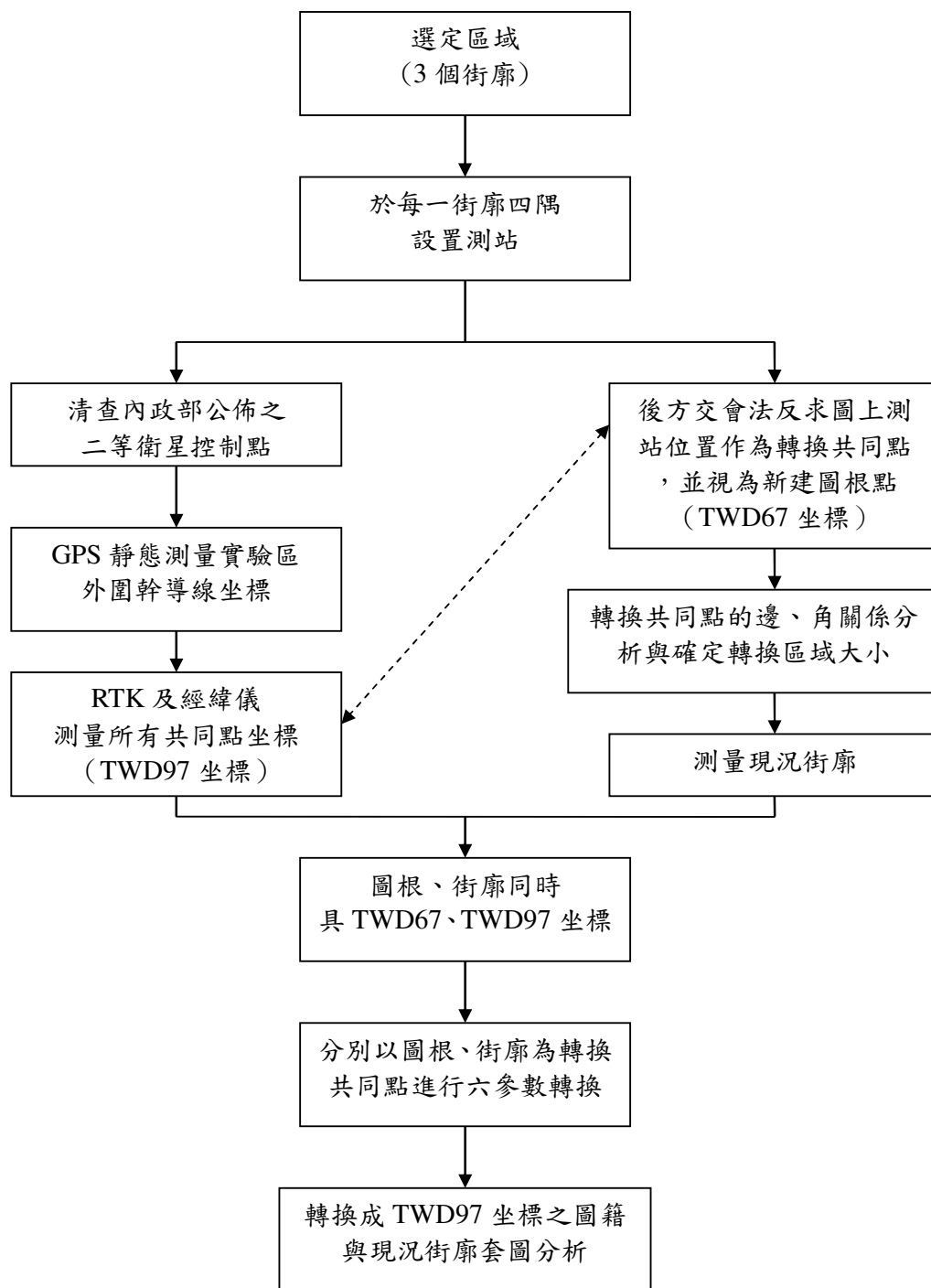


圖 3-2 研究方法與步驟示意圖

3-2 作業流程與檢核程序

為驗證轉換的方式、結果是否合理，因此在轉換共同點的建置方式、反求圖上坐標的中誤差值、共同點間的邊、角關係及轉換區域的大小、轉換共同點的 RMSE 值、轉換後面積的較差等，都應有條件約制以維持轉換後地籍圖品質，本研究在參考地籍測量相關法令規定、坐標轉換理論後建立一作業流程與檢核程序見圖 3-3 所示。

3-2-1 測站反求圖上位置中誤差與邊、角關係分析

圖解地籍圖因成圖較早圖根清查不易，仿傳統圖解法以人工套圖的方式，採後方交會法實地測量可靠界址點、現況點後反求圖上測站位置，視為新建圖根點，應可得較符合現況界址點之控制網，而為約制新建圖根與可靠界址點、現況點之間的相對位置，依地籍測量實施規則第 75 條規定：「戶地測量採圖解法測繪者其圖根點至界址點之圖上位置誤差不得超過 0.3 公釐」，因此反求測站圖上位置應賦予一中誤差值，且限制在 0.3 公釐以下才適宜，反求圖上位置後，如圖根點對間距離與實量距離較差超出允許差值，應檢核反求圖上位置是否無誤，並於圖根點對間再設置一測站加密檢測，界定不符區域，藉以找出原圖誤謬位置。

新建圖根在反求圖上位置與可靠界址點、現況點之間的相對位置確定後，圖根點間的邊、角關係也應符合地籍測量實施規則第 64、76 條之規定，以確保圖根點在原地籍圖系統上的絕對坐標並無誤；邊、角關係檢核中如差值過大，若反求圖上位置、圖根點對間距離較差無誤，則應為圖解數化前圖紙本身已伸縮、變形或原測量有誤所致。

3-2-2 轉換區域決定與共同點精度

已符合中誤差值、邊、角關係後所建立的圖根網，理論上應與原圖籍控制系統密合，坐標轉換時，若以該圖根網內的區域進行轉換則自無不當，此外，本研究以後方交會法反求圖上測站坐標，依其規定中誤差值不得超過 0.3 公釐，因此坐標轉換之共同點 RMSE 值也應限制在圖上 0.3 公釐才屬合理。

3-2-3 轉換後面積與街廓套疊

宗地面積直接影響人民權益，因此坐標轉換後以不改變原登記面積為原則，以免引起民怨及維護政府公信力，惟轉換後如與原數化面積差異過大，或超出法令規定面積允許誤差，則應為圖解數化前圖紙本身已伸縮、變形或原計算有誤所致，若經實地檢測邊長核算面積無誤後，逕以辦理面積更正應無不當。

套圖的目的在確保地籍圖經轉換後圖形之形狀應合理，本研究套繪以街廓截角點連線之街廓線為套繪單位，就整體之界址點位或東西、南北方向分別考量套繪之經界位置，以大多數界址點或現況點，與原數化地籍圖較能吻合者決定套繪位置，惟不得

任意改變宗地之形狀，比較以新建圖根點、街廓為轉換共同點轉換後所得之圖籍，何者較符合現況街廓。

四、實驗成果與分析

4-1 圖根點間距離精度分析

本研究的轉換共同點系以後方交會方式，反求圖上測站位置之 TWD67 坐標，再經 RTK 及經緯儀輔助，測量所有共同點坐標 TWD97 坐標，並視為新建圖根點。依地籍測量實施規則第 76 條規定戶地測量採圖解法測繪者，圖上邊長與實測邊長之差，在市場不得超過： $4 \text{ 公分} + 1 \text{ 公分} \sqrt{S} + 0.02 \text{ 公分} M$ （ S 係邊長，以公尺為單位， M 係地籍圖比例尺之分母），以本實驗區而言兩點之間距離差 < 15 公分，即符合規定，其圖根點間坐標反算與實測距離差值之情形，見表 4-1、表 4-2。

表 4-1 圖根點間 TWD67 坐標反算與實測距離差值表

A 區	兩點距離 (TWD67 坐標)		
點名	坐標反算 (公尺)	實測 (公尺)	差值(公分)
T7→T8	87.58	87.45	-13
T6→T7	94.68	94.82	14
T5→T8	95.13	95.01	-12
T5→T6	87.13	87.10	-3
B 區	兩點距離 (TWD67 坐標)		
T8→T9	80.04	80.19	15
T5→T8	95.13	95.01	-12
T4→T9	94.86	94.98	11
T4→T5	80.00	80.11	11
C 區	兩點距離 (TWD67 坐標)		
T9→T10	79.54	79.63	9
T4→T9	94.86	94.98	12
T3→T4	79.98	80.00	2
T3→T10	94.90	94.84	-6

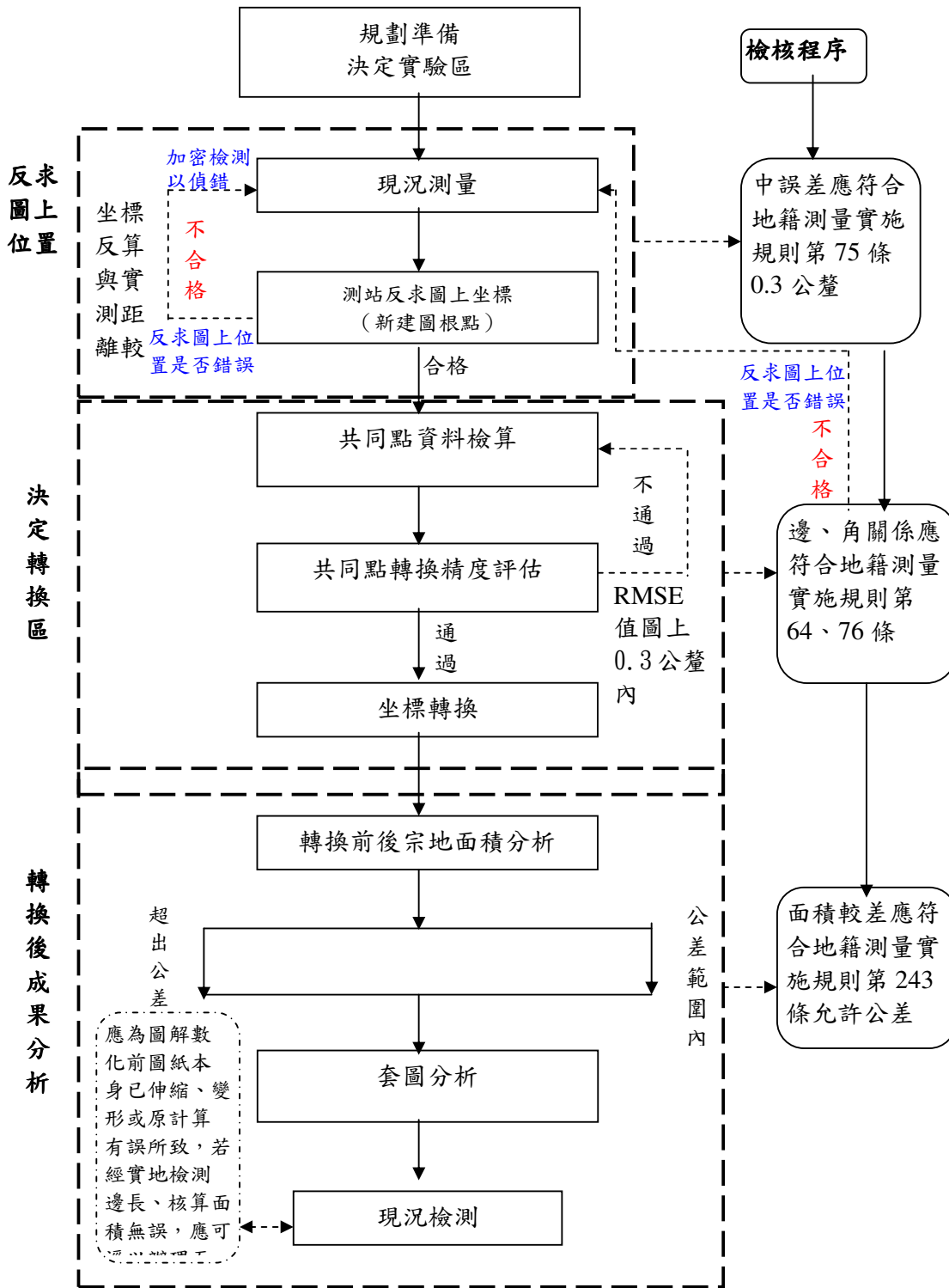


圖 3-3 作業流程與檢核程序圖

表 4-2 圖根點間 TWD97 坐標反算與實測距離差值表

A 區			
兩點距離 (TWD97 坐標)			
點名	坐標反算 (公尺)	實測 (公尺)	差值(公分)
T7→T8	87.4475	87.4463	-0.12
T6→T7	94.8209	94.8207	-0.02
T5→T8	95.0065	95.0070	0.05
T5→T6	87.0988	87.0950	-0.38
B 區			
兩點距離 (TWD97 坐標)			
T8→T9	80.1895	80.1870	-0.25
T5→T8	95.0065	95.0070	0.05
T4→T9	94.9775	94.9770	-0.05
T4→T5	80.1147	80.1130	-0.17
C 區			
兩點距離 (TWD97 坐標)			
T9→T10	79.6358	79.6330	-0.28
T4→T9	94.9775	94.9770	-0.05
T3→T4	79.9977	79.9960	-0.17
T3→T10	94.8441	94.8410	-0.31

4-2 共同點轉換後的精度評估

不同坐標系統之轉換，除轉換共同點選擇應符合統計之意義外，還必須同時具備二組坐標系統之坐標值，供轉換參數的求解以求得較好及可靠的轉換成果；本實驗區地籍圖比例尺為 1/500，則 RMSE 限制應為 15 公分，轉換分析中如 RMSE 值過大，則需經研判、分析該共同點之誤差值後再決定是否剔除。本研究分別採圖根點、街廓點為轉換共同點，而轉換區域的選擇則分別採 A、B、C 及 A+B+C 四種轉換區域進行轉換求解轉換參數，以圖根點為共同點轉換後 RMSE 值見表 4-3、表 4-4，以街廓點為共同點轉換後 RMSE 值見表 4-5、表 4-6。

表 4-3 以圖根點為共同點轉換後 RMSE 值表 (A、B、C)

A 區				
序號	點名	E 分量差值(cm)	N 分量差值(cm)	SIGMA(cm)
0	T3	-0.14	0.12	0.19
1	T4	0.14	-0.12	0.19
2	T9	-0.14	0.12	0.19
3	T10	0.14	-0.12	0.19
RMSE		0.16	0.14	0.22
B 區				
0	T4	2.81	5.16	5.88
1	T5	-2.80	-5.15	5.86
2	T8	2.80	5.14	5.86
3	T9	-2.81	-5.16	5.87
RMSE		3.24	5.95	6.77
C 區				
0	T5	-4.46	-5.22	6.87
1	T6	4.48	5.25	6.90
2	T7	-4.46	-5.22	6.86
3	T8	4.43	5.20	6.83
RMSE		5.15	6.03	7.93

表 4-4 以圖根點為共同點轉換後 RMSE 值表 (A+B+C)

A+B+C 區				
序號	點名	E 分量差值(cm)	N 分量差值(cm)	SIGMA(cm)
0	T3	1.07	8.87	1.39
1	T4	-3.39	-2.57	4.25
2	T5	2.82	-6.08	6.71
3	T6	-0.49	7.82	7.84
4	T7	-7.70	-2.18	8.00
5	T8	13.51	4.79	14.34
6	T9	-3.94	-12.32	12.93
7	T10	-1.89	9.65	9.83
RMSE		6.34	7.35	9.71

表 4-5 以街廓點為共同點轉換後 RMSE 值表 (A、B、C)

A 區				
序號	點名	E 分量差值(cm)	N 分量差值(cm)	SIGMA(cm)
0	461	0.89	3.93	4.03
1	493	-0.90	4.57	4.66
2	675	-0.19	-4.65	4.66
3	676	0.15	-3.75	3.75
4	738	0.01	-5.01	5.01
5	753	0.05	-3.50	3.50
6	775	0.29	3.61	3.62
7	776	-0.31	4.79	4.80
RMSE		0.51	4.56	4.58
B 區				
0	741	-3.53	-4.78	5.94
1	750	3.09	5.53	6.34
2	751	3.40	4.43	5.58
3	752	-2.96	-5.30	6.07
4	784	3.23	5.30	6.21
5	956	3.21	4.74	5.72
6	995	-2.63	-5.11	5.74
7	996	-3.81	-4.81	6.14
RMSE		3.48	5.36	6.39
C 區				
0	2	-7.45	-7.12	10.30
1	1013	4.35	3.70	5.71
2	1029	3.26	3.53	4.80
3	1233	3.71	3.43	5.06
4	1435	3.95	3.87	5.53
5	1446	-4.35	-3.85	5.81
6	1455	-3.47	-3.58	4.98
RMSE		4.92	4.68	6.79

表 4-6 以街廓點為共同點轉換後 RMSE 值表 (A+B+C)

序號	點名	E 分量差值(cm)	N 分量差值(cm)	SIGMA(cm)
0	2	-14.75	-2.77	15.00
1	461	1.06	9.65	9.71
2	493	-1.30	9.49	9.58
3	675	4.63	3.76	5.97
4	676	4.81	4.10	6.32
5	738	-6.91	-12.22	14.04
6	741	-6.80	-7.64	10.23
7	750	11.16	7.16	13.26
8	751	12.04	6.20	13.55
9	752	-6.94	-8.52	10.99
10	753	-7.03	-11.27	13.29
11	775	-1.57	-0.66	1.70
12	776	-2.74	-0.28	2.75
13	784	-3.53	-0.27	3.54
14	956	-3.05	-0.68	3.13
15	995	2.47	-6.04	6.53
16	996	2.02	-5.39	5.76
17	1013	10.78	4.83	11.81
18	1029	9.02	4.88	10.25
19	1233	-3.28	6.28	7.08
20	1435	-3.72	6.93	7.87
21	1446	1.73	-3.96	4.32
22	1455	1.91	-3.58	4.06
RMSE		6.73	6.57	9.40

4-3 轉換前、後宗地面積分析

圖解地籍圖因建置當時係以紙圖的方式記錄，不似數值區登記面積完全由界址坐標反算而得，依圖解法地籍圖數值化成果辦理土地複丈須知第八條規定，計算面積若符合誤差規定，則仍以登記面積為準（洪輝雄，2003），允許誤差規定依地籍測量實

施規則第 243 條：1/500 比例尺地籍圖應符合 $(0.10 + 0.02\sqrt[3]{F})\sqrt{F}$ (F 為 1 筆土地面積以平方公尺為單位) 公式，對於超出允許誤差之宗地則應依地籍測量實施規則第 232 條規定辦理更正。本研究轉換前、後各實驗區宗地面積 (登記-數化)、(登記-轉換) 較差超出允許公差者見表 4-7，在不論以新建圖根點或街廓點為轉換共同點，進行整區轉換後面積與登記面積較差其符合公差情形是相同的。

表 4-7 轉換前後 (分區、整區) 面積較差超出允許公差統計表

	地號	(登-數化)	較差(登-分區 轉換)圖根	較差(登-整區 轉換)圖根	較差(登分區- 轉換)街廓	較差(登-整區 轉換)街廓
A 實驗區	1.	228	N	N	N	N
	2.	228-1	N	N	N	N
	3.	228-2	N	N	N	N
	4.	244	N	N	N	N
	5.	248	N	N	N	N
	6.	254	N	N	N	N
	7.	261	N	N	N	N
B 實驗區	1.	297	N	Y	N	Y
	2.	313	N	N	N	N
	3.	313-1	N	N	N	N
	4.	324-1	N	N	N	N
	5.	325-1	N	N	N	N
	6.	329	N	N	N	N
	7.	331	N	N	N	N
	8.	343	N	N	N	N
	9.	353	N	N	N	N
	10.	371	N	N	N	N
	11.	373	N	N	N	N
	12.	374	N	N	N	N
C 實驗區	1.	397	N	N	N	N
	2.	400	N	N	N	N
	3.	403	N	N	N	N
	4.	406	N	N	N	N
	5.	408	N	N	N	N
	6.	409	N	N	N	N
	7.	410	N	N	N	Y
	8.	413	N	N	N	N
	9.	416	N	N	N	N
	10.	425	N	N	N	N
	11.	427	N	N	N	N
	12.	428	N	N	N	N
	13.	429	N	N	N	N
	14.	436	Y	N	Y	N
	15.	439	Y	Y	N	Y
	16.	443	N	N	N	N

就面積較差合格與否而言，雖然全區 246 筆宗地經過轉換後（登記-轉換）較差有 2 筆（C 實驗區）超出允許公差，惟差值皆在 0.07 平方公尺以下，應實地檢測後，如卻屬原重測成果有誤應依地籍測量實施規則第 232 條規定辦理面積更正。上開 2 筆土地經實地檢測邊長與轉換後地籍圖圖上邊長比較，在允許公差範圍內，據此辦理更正應屬合理。

4-4 轉換後套圖分析

本實驗區原數化地籍圖與現況街廓套疊之結果，其截角點最大差異約為 40 公分在 B 實驗區（見圖 4-1）；轉換後的地籍圖以街廓為轉換共同點分區轉換的圖籍較符合現況街廓，其點對點最大差異在街廓截角處約為 30 公分在 A 實驗區（見圖 4-2）；經測量現況街廓實際路寬分別為 9.97、9.98 公尺，數化地籍圖路寬分別為 10.00、9.97 公尺，以圖根點為共同點轉換後圖籍路寬分別為 9.96、9.98 公尺，以街廓為共同點轉換後圖籍路寬分別為 9.98、9.99 公尺，由數據顯示圖籍路寬並未因坐標轉換而扭曲變形。

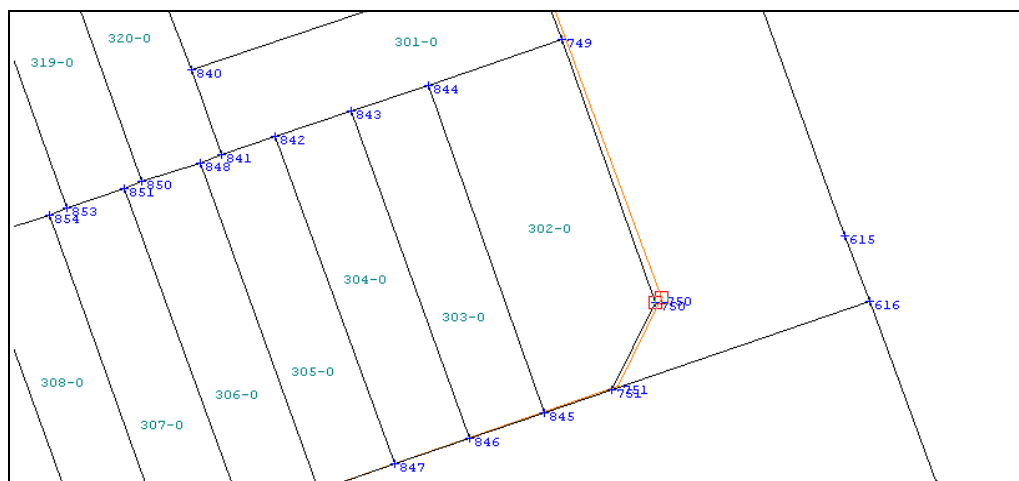


圖 4-1 現況街廓與 B 實驗區數化地籍圖套疊分析圖

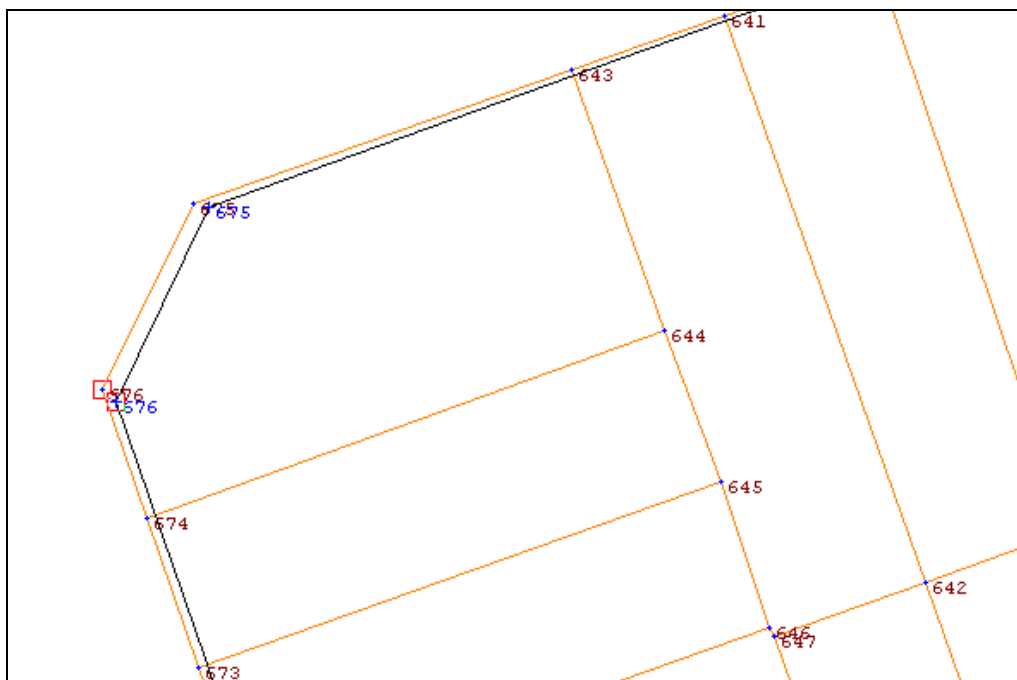


圖 4-2 現況街廓與 A 實驗區轉換後地籍圖套疊分析圖(以街廓為共同點)

五、結論

1. 依本研究建置之轉換共同點進行轉換後 RMSE 數據顯示，不論以新建圖根點或街廓為共同點轉換，整區及分區轉換，RMSE 值皆在限制值 15 公分以內，以新建圖根點整區轉換的 7.35 公分為最大值。
2. 由實驗區轉換後的數據顯示，不論以新建圖根點、街廓點為共同點，分區或整區轉換，各宗地面積轉換前（登記-數化）較差與轉換後（登記-轉換）較差，兩者之間的差異互有增減，並無系統誤差存在，差值在 0.45 平方公尺以內。
3. 經本實驗套圖結果，轉換後街廓與現況街廓仍有相對偏移，以街廓點為轉換共同點所得街廓較接近現況街廓，其套圖最大差值在街廓截角處約為 30 公分。
4. 綜合本實驗各項數據可研判，經採本研究方法所建置的轉換共同點，可將圖解地籍圖坐標整合至國家新大地基準 TWD97 坐標系統，使圖籍更接近現況，不僅解決圖解區因圖根新、補建致精度逐級降低或系統誤差問題，提昇測量精度，且圖解地籍圖與數值地籍圖一起整合至相同坐標系統，可供高雄市辦理相同圖籍坐標轉換及後續三圖合一之參考。
5. 地籍測量實施規則第 240 條規定：「複丈應以圖根點或界址點作為依據。其因分割或鑑定界址複丈者，應先將其測區適當範圍內按其圖上界線長度與實地長度作一比

較，求其伸縮率，分別平均配賦...。」，依本究的方法進行坐標轉換已符合上述之規定，改善數化圖解地籍圖之圖紙伸縮、變形等系統誤差，但對於因人工釐正錯誤等所造成的人為誤差並無法解決，必需經局部的辦理更正或後續大範圍辦理重測。

參考文獻

1. 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，私立逢甲大學土地管理學系研究所碩士論文。
2. 邱仲銘、洪慧齡，(1999)，土地測量成果坐標整合之研究，第十八屆測量學術及應用研討會論文集。
3. 林頌富，(1997)，GPS 輔助土地複丈，國立成功大學測量工程研究所碩士論文。
4. 周彥廷，(2004)，多目標地籍圖套疊作業模式，93 年度輔導縣市政府辦理 94 年度地理資訊系統基礎環境建置計畫研討會。
5. 洪輝雄，(2003)，九二一震災地籍圖修正測量模式建立研究，私立逢甲大學土地管理學系研究所碩士論文。
6. 陳鴻益，(1984)，地籍圖數值化之研究，國立成功大學航空測量研究所碩士論文。