

臺北市政府地政局所屬機關員工

107 年度自行研究報告

**臺北市測量作業整合之研究
-以不同機關測量控制網系為例**

姓名：高傳楷

服務機關：測繪科

中華民國 107 年 11 月 1 日

臺北市政府地政局及所屬機關 107 年度自行研究報告提要表

填表人：高傳楷 電話：27287400

填表日期：107 年 11 月 1 日

研究項目	臺北市測量作業整合之研究-以不同機關測量控制網系為例		
研究單位 及人員	臺北市政府地政局測繪科 高傳楷	研究期間	107.01.01~107.10.30
報告內容摘要	建議事項		建議參採機關
因地籍與都市計畫控制網系不同，造成同一點位在不同之網系中，產生不一致結果，致地籍線與建築線不一致情形，本研究引用本局土地開發總隊於南港區南港段所觀測數據資料研析現行地籍控制網系與都市控制網系之差異，並利用加密控制測量成果整合地籍控制網系與都市計畫控制網系，分析地籍資料與都市計畫樁位資料之關係，提出適當解決方案。			本局所屬所隊

目錄

壹	、緒論	1
1.1	研究動機	1
1.2	研究目的	1
貳	、文獻回顧	3
2.1	各國政府部門測量專責機關及業務項目	3
2.1.1	日本	3
2.1.2	香港	3
2.2	我國政府部門測量專責機關及業務項目	3
2.2.1	本市地籍測量沿革	4
2.2.2	本市都市計畫控制網系沿革	6
2.2.3	推動坐標系統整合歷程	7
2.2.4	地籍測量與都市計畫測量系統整合歷年研究成果	9
參	、研究方法	12
肆	、成果整理	12
4.1	共同控制點衛星定位測量計算	12
4.2	共同控制點其他控制網系成果計算	14
4.3	各控制網系成果差異性分析	14

4.4 圖解地籍圖數值化資料與整合控制網系 TWD97 坐標誤差 分析.....	23
4.5 圖解地籍圖數值化資料與都市計畫樁位資料一致性分析	36
伍、結論與建議.....	38
5.1 結論.....	38
5.2 建議.....	39
陸、參考文獻.....	40

圖目錄

圖 1 本市衛星定位基準網.....	9
圖 2 南港段及其鄰近區段位置示意圖	12
圖 3 幹支導線規劃略圖.....	14
圖 4 整合與都市計畫控制網系縱坐標較差直方圖.....	16
圖 5 整合與都市計畫控制網系橫坐標較差直方圖.....	16
圖 6 整合與地籍控制網系縱坐標較差直方圖.....	17
圖 7 整合與地籍控制網系橫坐標較差直方圖.....	18
圖 8 地籍控制網系與整合控制網系之轉換點.....	23
圖 9 原有圖根點計算檢核點之橫坐標較差.....	26
圖 10 原有圖根點計算檢核點之縱坐標較差.....	26
圖 11 原有圖根點計算檢核點之誤差向量	27
圖 12 原有圖根點+都市計畫控制點計算檢核點之橫坐標較差	29
圖 13 原有圖根點+都市計畫控制點計算檢核點之縱坐標較差	29
圖 14 原有圖根點+都市計畫控制點計算檢核點之誤差向量	30
圖 15 可靠界址點預處理方式示意圖	31
圖 16 原有圖根點+可靠界址點計算檢核點之縱坐標較差	32
圖 17 原有圖根點+可靠界址點計算檢核點之縱坐標較差	33
圖 18 原有圖根點+可靠界址點計算檢核點之誤差向量.....	33

圖 19 圖解地籍圖數值化資料與整合控制網系不一致錯誤類型	35
圖 20 不一致之類型化評估指標	36
圖 21 不一致之處理方式.....	37

表目錄

表 1 各控制網系坐標成果比較表	15
表 2 整合與都市計畫控制網系坐標成果比較表	18
表 3 不符合規定範例計算成果表	20
表 4 整合與地籍控制網系坐標成果比較表.....	21
表 5 剔除後補建點位前後整合與地籍控制網系坐標成果比較表	22
表 6 地籍控制網系與整合控制網系之組成果比較表	24
表 7 可靠界址點周圍檢核點之不同點位組合外部檢核成果	34
表 8 界址點轉換前與轉換後坐標成果較差.....	34

壹、緒論

1.1 研究動機

本市自民國 65 年至 78 年止共計 13 年間完成地籍圖 15 大段(537 小段)，地籍圖重測初期係以全市分區全面展開辦理，作業時間極為短促，惟都市計畫處(現為都市發展局)因人力有限，無法全面配合重測作業期程清理及檢測都市計畫樁，致部分公共設施保留地及土地使用分區界線現場未豎立都市計畫樁位，故於辦理地籍圖重測時未能一併完成地籍分割。

本市地籍線與建築線分屬地政機關及都市計畫機關權管業務，該兩者本應一致，惟地政機關所使用之地籍控制網系與都市計畫機關所使用之都市計畫控制網系，因測量之偶然誤差造成同一點位在不同之控制網系中，產生不一致結果，導致地籍線與建築線不一致之情形，且辦理地籍圖重測當時，未能即時將前開地籍線與建築線、都市計畫樁位不一致情形進行釐清，致部分土地於地籍圖重測辦理完竣後，其使用分區仍未明確，影響土地所有權人權益甚鉅。鑑此，解決上述問題應為地政機關及都市計畫機關之首要任務。

1.2 研究目的

為使應用測量在國家所訂測量基準下運作，並確保測量品質達到一定標準，以利資訊共享。本局為本市之加密控制測量業務專責機關，

本局業依國土測繪法及基本測量實施規則等相關規定訂定「臺北市加密控制點測量工作手冊」及「臺北市加密控制測量實施計畫」，並依該手冊及計畫規定辦理本市加密控制點之清理補建工作。依法本市公私機關辦理各項應用測量，如地籍測量、工程測量、地形測量及都市計畫測量等應依本市加密控制測量成果辦理。

另為解決地籍線與建築線不一致問題，以落實本市都市計畫、健全地籍管理、地籍線與建築線一致，以使本市地籍控制網系與都市計畫控制網系一致之目標。本研究引用本局土地開發總隊(以下簡稱開發總隊)於本市南港區南港段所測量數據資料研析現行地籍控制網系與都市控制網系之差異，利用本市加密控制測量成果整合地籍控制網系與都市計畫控制網系，分析地籍資料與都市計畫樁位資料之關係，提出適當解決方法。

貳、文獻回顧

2.1 各國政府部門測量專責機關及業務項目

2.1.1 日本

國土交通省國土地理院係日本中央測量專責機關，其業務項目如電子基準點及大地測量觀測數據維護與管理、地圖、航空攝影維護與管理、防災相關圖資蒐集與管理、GIS 國土地理資訊圖資維護與管理及測量成果、地圖與測量申請與審核。

日本係將測量作業分為基本測量、公共測量及其他測量等 3 類，其中公共測量類似本國國土測繪法中的應用測量，依其規定，其公共測量的計畫擬定、實行、所需控制點資料及測量成果均須向國土地理院申請及審核驗收。

2.1.2 香港

地政總署測繪處是香港土地測量及繪製各類地圖之專責機關，其業務項目為建立及維護管理香港大地測量網、地籍測量、攝影測量及製圖服務等。

2.2 我國政府部門測量專責機關及業務項目

依國土測繪法規定，內政部為中央主管機關，其業務項目偏向政策與法規制定；國土測繪中心則負責辦理國家基礎測繪工作，建立全國性測繪成果，提供各界參考應用，地方則由各直轄縣市政府為主管

機關，本府業依該法相關規定掌理之測繪事項及指定專責機關，據以辦理相關事項，加密控制測量之專責機關為地政局，各應用測量之專責機關為各目的事業主管機關。其中地籍測量之專責機關為地政局，都市計畫測量之專責機關為都市發展局(以下簡稱都發局)。

2.2.1 本市地籍測量沿革

控制測量為各項應用測量之開端，控制測量施測完成，後續之應用測量始可據以進行，如控制測量不正確，則應用測量必將產生偏差，故控制測量之成果，影響應用測量成果甚鉅，因此控制測量之作業程序及精度之掌控，不可不審慎以待。

以下分就各時期之本市地籍控制測量工作做一概述：

(1) 58 年至 64 年間 (地籍圖重測前)

測量大隊成立初期，控制測量工作以辦理本市四等三角點及加密四等三角點測量為主，期間並支援本市重劃區、區段徵收土地開發及各項重大公共工程建設控制測量：如連接大直及外雙溪之自強隧道中心線及水準測量。

(2) 65 年至 77 年間(地籍圖重測期間)

本市地籍圖重測工作開始後，測量大隊全部測量人員均投入辦理重測區之三角點檢測及圖根點測設工作。本市地籍圖重測 13 年間，共計完成 11 萬餘點圖根點、775 點三角點及全

市之精密導線測量之精密導線點

(3)78 年至 88 年間

本市地籍圖重測工作完成後，自 78 年度起，陸續分區辦理圖根點清理補建工作，並以市區平地為優先。鑑於地籍圖重測期間之圖根點，歷經數年泰半均已毀損或滅失，為免重蹈覆轍，於清理補建時挖尋出之重測期間圖根點，均予以增設鑄鐵保護蓋保護之，或改以埋設圓形不鏽鋼標。至 88 年底止，已完成市區內之圖根點清理補建總計 11,972 點。

(4)88 年至 91 年間

測量大隊自 88 年 3 月起至 89 年 6 月止，統籌規劃測設本市三等衛星控制點，共計施測三等衛星控制點 162 點。並於設置完成後，自 90 年 1 月起至 91 年 5 月止，統籌規劃測設本市四等衛星控制點，共計施測四等衛星控制點 143 點。並藉由與本市範圍內之一、二等衛星控制點以衛星定位測量方法進行聯測，將觀測資料計算求得三、四等衛星控制點 TWD97 坐標成果，並利用六參數坐標轉換與最小二乘配置技術，計算三、四等衛星控制點之 TWD67 坐標成果，以供後續分析本市控制點之網形變形量。

(5)91 年至 93 年間

採用六參數坐標轉換技術辦理圖根點「TWD67 坐標系統」轉換至「TWD97 坐標系統」之作業，轉換之共同控制點必須同時具備該 2 組坐標系統之坐標成果，才能進行坐標轉換作業。故須先獲得圖根點及樁位之「TWD97 坐標系統」坐標成果，方可以進行後續作業。本市採用之共同控制點，係選取部分圖根點或樁位，並藉由與本市轄區範圍內之三、四等衛星控制點以衛星定位測量方法進行聯測，將觀測資料計算求得 TWD 坐標成果，選取部分圖根點或樁位同時具有「TWD67 坐標系統」及「TWD97 坐標系統」之坐標成果，以其為轉換之共同控制點，利用六參數坐標轉換技術，將其餘圖根點或樁位以六參數轉換技術求得「TWD97 坐標系統」之坐標成果，併同先前共同控制點之「TWD97 坐標系統」坐標成果，作為本市現行採用之圖根點「TWD97 坐標系統」坐標成果。

2.2.2 本市都市計畫控制網系沿革

工務局於民國 62 年成立之「都市計畫規劃勘測大隊」，即為都發局之前身，該隊所職掌之都市測量業務，主要係測設 1/1200 比例尺之都市計畫樁位圖及地形圖，其沿革如下：

(1) 民國 69 年重新測製 1/1000 比例尺地形圖，測製圖籍時使用之

坐標系統採用「TWD67 坐標系統」；嗣後辦理 1/1200 比例尺改算為 1/1000 比例尺都市計畫樁位圖作業。

(2) 民國 76 年辦理 1/1000 比例尺都市計畫樁位圖檢測作業。

(3) 民國 95 年起辦理都市計畫樁位「TWD67 坐標系統」轉換為「TWD97 坐標系統」作業，並於 99 年辦竣並完成公告程序；惟採用「TWD97 坐標系統」之地形圖惟因尚未辦理完成，目前參採仍以「TWD67 坐標系統」、「TWD97 坐標系統」併行方式處理。

(4) 民國 99 年起辦理測製都市計畫數值地形圖作業，為期共 3 年，採用之坐標系統為「TWD97 坐標系統」。

2.2.3 推動坐標系統整合歷程

測量大隊於 93 年 11 月 12 日邀集都發局、工務局等相關單位召開「研商統一本市各單位坐標共同點及轉換方式與配合事宜」第 1 次會議，經各單位協商討論後，達成須進行整合本市各單位坐標共同點及轉換方式之共識，並於會議中決議以都發局 TM 二度分帶全臺平差坐標轉換為 TWD97 地籍坐標系統之方式整合，控制點聯測作業部分由測量大隊負責，坐標轉換作業部分則由都發局負責。並依上述會議結論，於 94 年完成聯測都發局都市計畫控制點聯測作業，並將聯測資料檢送都發局在案；另都發局都市計畫樁位 TM 二度分帶全臺平差

坐標系統轉換為 TWD97 地籍坐標系統部分，則編列 95 及 96 年度預算辦理。

為使本市轄區內辦理應用測量之成果一致，達到控制網系單一化之目的，並促進測繪成果流通共享，特訂定「臺北市實施應用測量控制點聯測作業及管理要點」，要求本市轄區內為應用測量辦理控制測量作業時，應一併辦理已知控制點之檢、聯測，且須符合國土測繪法等相關規定辦理，以確保測量成果與本市加密控制網系一致。

另本局於 104 年底建置完成 5 座基準站及控制中心，105 年整合內政部陽明山衛星追蹤站構成基準網並系統測試完竣，106 年上線運作，並於同年 10 月與內政部國土測繪中心合作再增加 5 個衛星定位基準站，構成臺北市衛星定位基準網可提供地籍測量及都市計畫公分級高精度定位的需求，及本市單一測量坐標框架讓不同的應用測量能依據相同之框架辦理測繪而有一致性的成果，使空間測量資訊能即時提供智慧城市相關設施及各種測量作業使用。



圖 1 本市衛星定位基準網

2.2.4 地籍測量與都市計畫測量系統整合歷年研究成果

(1) 臺北市都市計畫樁位測量與地籍分割測量配合辦理之研究

本局於 77 年間針對本市都市計畫樁位測量與地籍分割測量配合辦理進行研究（王德楨、蔣麟，1988）。研究報告結論對於本市都市計畫樁位之測設、建築線之指示及地籍逕為分割測量等業務，分別隸屬於本府工務局都市計畫處（現為都發局都市測量科）、工務局第二科（現為都發局建築管理科）及測量大隊等 3 單位，因行政體系不同、指揮協調均甚為困難之情形，建議由上述單位共組隸屬於市府之「土地測量局」，如此不但權責較易釐清，而且可提高行政效率。

(2) 臺北市地籍測量與都市計畫測量系統整合之研究

中國測量工程學會於 81 年間針對本市地籍測量與都市計畫測量系統整合進行研究（劉延猷，1992）。研究報告結論對於本

市地籍測量及都市計畫測量如仍維持現況由不同機關負責，因彼此歧異之情況難以避免之情形，建議修改編制，所有應用測量應隸屬同一測量機關掌理，如此可消除歧異。

(3) 以 AHP 評析「測量機構」之建置

以 AHP 評析「測量機構」之建置研究（駱旭琛，1999），研究報告結論指出因本府各測量業務分散各機關，而各機關欠缺橫向聯繫及協調不足，且各機關控制測量之坐標系統又各自為政，導致各機關坐標系統不一致，如此不但造成政府單位人力、物力之重複浪費，亦使人民無所適從，政府工作績效不彰。

(4) 臺北市地籍測量作業制度改進之研究

國立臺北大學地政學系於 92 年間針對辦理本市地籍測量作業制度改進進行研究（江渾欽，2003）。研究報告結論建議將本市之圖根點資料與都市計畫樁兩者之不一致坐標系統進行整合，以及應將控制測量相關業務（含地籍圖根點，都市計畫控制點……等），統籌由專責單位管理與維護，報告並建議本處應為統籌專責單位。

(5) 臺北市都發、工務及地政單位坐標整合之方法及可行性研究

測量大隊於 93 年間針對本市都發、工務及地政單位坐標整合之方法及可行性進行研究（陳信坤，2004）。研究報告對於各

單位間坐標整合之方法與可行性，有詳盡之評估。

(6) 建築線與地籍線不符疑義處理精實改善方案

由本局與都發局組成團隊，就建築線與地籍線不符疑義處理提出改善方案(改善流程、彙整通案原則及訂定標準檢測項目)，提高機關間橫向聯繫機制，提升行政效能。

參、研究方法

本研究引用開發總隊利用衛星定位測量、導線測量及戶地測量等測量方式對本市南港區南港段(圖 1)內加密控制點、地籍控制點、都市計畫樁位控制點及選定之共同控制點所觀測數據進行分析比較，藉以探討各網系間之成果差異及地籍資料與都市計畫樁位間之一致性等相關問題。



圖 2 南港段及其鄰近區段位置示意圖

肆、成果整理

4.1 共同控制點衛星定位測量計算

共同控制點以本市基本控制測量與加密控制測量之衛星控制點實施衛星定位測量，計算共同控制點之整合控制網系 TWD97 坐標成果如下：

(1) 加密控制點檢測成果

利用研究區域範圍周邊之基本控制點（一、二等衛星控制點）3 點，檢測研究區域內加密控制點 8 點，並聯測研究區外之加密控制點 1 點作為檢核點，經檢測基本控制點、加密控制點成果均合於精度規範。

(2) 共同控制點衛星定位測量並計算成果

利用研究區域內檢測完竣之 8 個加密控制點，排定測段測量研究區域內 35 個共同控制點。本項分為 10 個測段，每個測段觀測時間為 60 分鐘進行外業觀測，並以商用軟體 Trimble Business Center, TBC. 處理觀測資料，進行觀測資料網形平差解算，解算共同控制點 TWD97 坐標成果。

(3) 整合控制網系測量

配合共同控制點利用導線測量方式規劃測設幹支導線，以加密研究區域之控制點，建構該區域之控制網系，其中幹導線規劃 26 條、支導線 41 條，幹導線之起終點及其標定點皆為共同控制點，使整體網形精度均勻，如圖 2 所示。另幹支導線外業觀測資料在內業處理部分先依各條幹支導線進行單導線平差處理，各條導線平差處理完竣後再進行整體網形平差，經平差後之控制點成果均符合公差要求。



圖 3 幹支導線規劃略圖

4.2 共同控制點其他控制網系成果計算

共同控制點之都市計畫控制網系 TWD97 坐標成果部分，因於外業測量時係以聯測方式求得都發局都市計畫控制點之整合控制網系 TWD97 坐標成果，並無相關附合導線資料可資利用，故直接以共同控制點與其鄰近都市計畫控制點之整合控制網系坐標反算其邊角關係，並依該等都市計畫控制點之都市計畫控制網系坐標推算共同控制點之都市計畫控制網系 TWD97 坐標成果。

4.3 各控制網系成果差異性分析

為比較相同點在各控制網系間成果之差異，以加密控制測量成果辦理之共同控制點成果，為整合控制網系之坐標成果，再以其為基準，分別計算其與都市計畫控制網系及地籍控制網系坐標成果之較差。

另為評估各控制網系間較差是否合理，並探求各網系間是否有系

統誤差存在，先採用 35 個共同控制點在各控制網系坐標較差之平均值、均方根誤差（RMSE）和標準差等統計參數作為評估指標，其計算成果如表 1。

表 1 各控制網系坐標成果比較表

較差	控制網系	整合控制網系與都市計畫控制網系	整合控制網系與地籍控制網系
	縱座標較差	平均值	-3.1
	RMSE	4.7	3.4
	標準差	3.6	2.5
橫坐標較差	平均值	0.7	2.3
	RMSE	2.4	3.0
	標準差	2.3	1.9
距離較差	平均值	4.1	4.0
	RMSE	5.3	4.5
	標準差	3.3	2.1

經統計後發現，整合控制網系與都市計畫控制網系在縱軸方向上約有 3.1 公分之平均誤差，均方根誤差為 4.7 公分；在橫軸方向上約有 0.7 公分之平均誤差，均方根誤差為 2.3 公分，致平面上的偏移距離產生約 4.1 公分之平均誤差及 5.3 公分之均方根誤差。

另研析整合控制網系與都市計畫控制網系間是否存在系統誤差，分別對該等控制網系間橫坐標與縱坐標較差作直方圖統計結果(圖 3、4)，該值在縱軸方向上之誤差量多朝負軸方向分布，在橫軸方向上之誤差量則大致上呈常態分布，顯示該等控制網系間在縱軸方向上確實存在著系統誤差，應透過模式加以改正。

經計算之 35 點共同控制點中，有 2 點之誤差量落於 3 倍標準差範圍外，依照統計理論，該等點位之坐標可能含有錯誤存在，探究其原因應為以都發局都市計畫控制點坐標推算共同控制點坐標時，使用之都發局都市計畫控制點坐標有誤所致，故於後續控制網系整合平差計算時，該點位資料應從觀測量中剔除，以免影響計算成果。

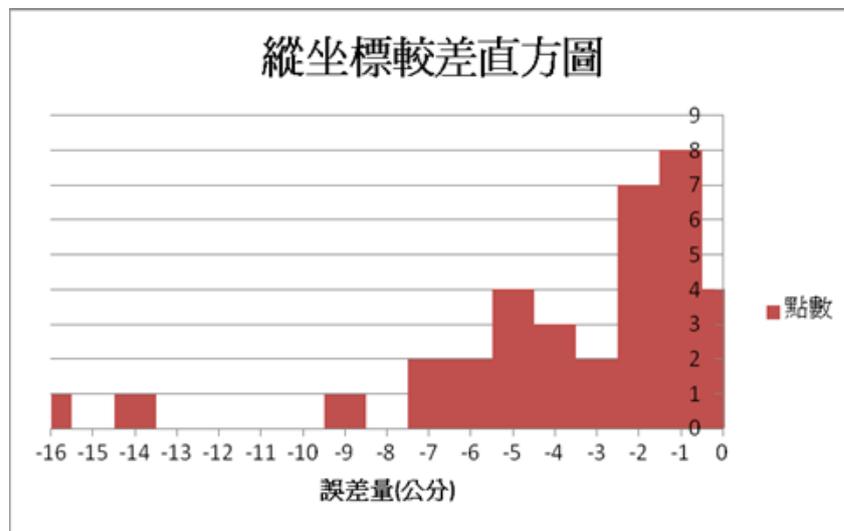


圖 4 整合與都市計畫控制網系縱坐標較差直方圖

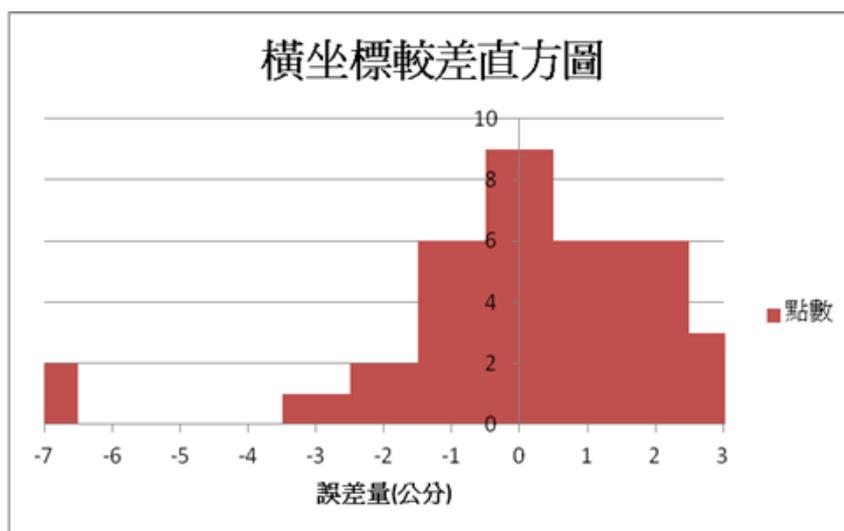


圖 5 整合與都市計畫控制網系橫坐標較差直方圖

整合控制網系與地籍控制網系在縱軸方向上約有 2.2 公分之平均誤差，均方根誤差為 3.4 公分；在橫軸方向上約有 2.3 公分之平均誤差，均方根誤差為 3.0 公分，致平面上的偏移距離產生 4.0 公分之平均誤差及 4.5 公分之均方根誤差。

對該等控制網系間橫坐標與縱坐標較差作直方圖統計結果(圖 5、6)，該值在縱軸及橫軸方向上之誤差量多朝正軸方向分布，顯示該等控制網系間存在系統誤差。而計算之 35 點共同控制點中，共有 4 點之誤差量超出 3 倍標準差限制，表示此等點位可能含有錯誤存在，故於後續控制網系整合平差計算時，該點位資料應從觀測量中剔除，以免影響計算成果。

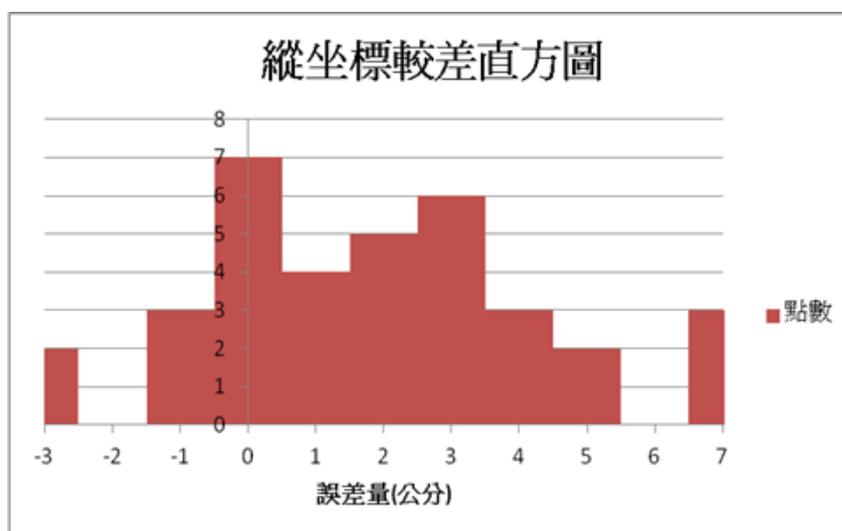


圖 6 整合與地籍控制網系縱坐標較差直方圖

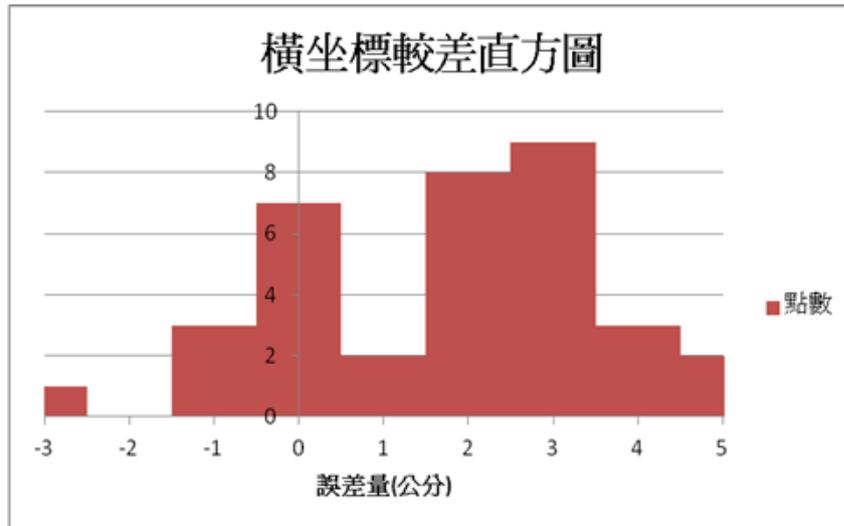


圖 7 整合與地籍控制網系橫坐標較差直方圖

另為比較不同時期補建之都市計畫樁在整合與都市計畫控制網系坐標成果之差異，將聯測之 143 支都市計畫樁分為舊有樁位（都發局 TWD97 樁位坐標公告前已存在之舊有鑄鐵蓋、石樁）及新建樁位（都發局 TWD97 樁位坐標公告後重新補建之樁位）兩類，計算其整合與都市計畫控制網系坐標成果較差之平均值、均方根誤差（RMSE）和標準差如表 2。

表 2 整合與都市計畫控制網系坐標成果比較表

較差		樁位類別 / 數量	所有樁位	舊有樁位	新建樁位
			143	49	94
縱座標較差	平均值		-0.8	-0.5	-0.9
	RMSE		2.6	3.1	2.3
	標準差		2.5	3.1	2.2
橫坐標較差	平均值		-0.5	-1.2	-0.1
	RMSE		2.2	3.2	1.4
	標準差		2.2	3.0	1.4
距離較差	平均值		2.7	3.3	2.4
	RMSE		3.5	4.5	2.7
	標準差		2.2	3.1	1.4

由表 2 中可得知，舊有樁位在整合與都市計畫控制網系坐標成果在平面上的偏移距離較差，無論是平均值、均方根誤差及標準差都大於新建樁位，可知其在兩控制網系間之坐標誤差量較大，推測其原因可能為：

(1)都發局在辦理都市計畫樁 TWD67 坐標系統轉換或改算為 TWD97 坐標系統時產生之系統誤差，累積至轉換或改算後之都市計畫樁位坐標所致。

(2)都發局早年在辦理樁位測設時，因都市計畫控制網系誤差累積，導致與整合控制網系成果不一致。

另發現部分地區若同時使用舊有樁位及新建樁位檢測其相關之距離與角度，將產生計算結果不符合都市計畫樁測定及管理辦法第 40 條規定（樁位間角度誤差 60 秒及樁位偏差 2 公分限制）之情形（表 3），如此不但造成地政機關辦理逕為分割作業之困難，未來舊有樁位滅失後重新補建之成果，亦與舊有樁位原位置不符，恐推翻前次逕為分割成果而造成民怨。

表 3 不符合規定範例計算成果表

都市計畫控制網系坐標資料					
長度單位：公尺，角度單位：度-分秒					
樁位	縱坐標	橫坐標	夾角	距離	備註
4947-62CU	2771992.452	310037.206			新設樁位
4947-29C	2772032.858	310126.233	263-48-08	97.767	舊有樁位
4947-66IP	2771982.016	310156.312		59.073	舊有樁位
整合計畫控制網系坐標資料					
樁位	縱坐標	橫坐標	夾角	距離	備註
4947-62CU	2771992.475	310037.193			新設樁位
4947-29C	2772032.950	310126.305	263-55-56	97.873	舊有樁位
4947-66IP	2771982.004	310156.309		59.125	舊有樁位

經彙整歷年圖根點清理補建成果，研究區段內現存之圖根點共計 56 點，為利分析，茲依其測設時間將現存圖根點分為重測點位（地籍圖重測時期以單導線測量配合簡易平差模式測設圖根點）與歷年補建點位，再以測量方式針對歷年補建點位區分以導線測量平差方式補建（歷年清理補建時以導線測量方式配合簡易或網形平差模式補建圖根點）及以衛星定位測量方式補建（使用衛星定位測量方式辦理圖根點補建）等 3 類，並計算其整合與地籍控制網系坐標成果較差之平均值、均方根誤差（RMSE）和標準差如表 4。

表 4 整合與地籍控制網系坐標成果比較表

點位分類 /數量		新建樁位			
		所有點位	重測點位	以衛星定位測量方式補建	以導線測量方式補建
較差		56	6	18	32
縱座標較差	平均值	-1.4	-0.1	0.4	-2.6
	RMSE	4.6	2.5	2.5	5.6
	標準差	4.4	2.7	2.6	5.0
橫坐標較差	平均值	-0.9	-0.3	-1.4	-0.6
	RMSE	2.7	2.0	2.0	3.1
	標準差	2.6	2.2	1.4	3.0
距離較差	平均值	4.0	3.1	2.8	4.8
	RMSE	5.3	3.2	3.2	6.4
	標準差	3.4	0.5	1.4	4.3

由表 4 顯示重測時期圖根點中，其整合與地籍控制網系坐標成果在平面上的偏移距離約有 3.1 公分之平均誤差、3.2 公分之均方根誤差及 0.5 公分之標準差，最大平均誤差僅 3.6 公分，可知重測當時圖根點雖經過歷年來多次坐標系統整合，其地籍控制網系坐標成果與整合控制網系坐標成果仍未顯現出明顯之差異。

以衛星定位測量方式補建之圖根點，其整合與地籍控制網系坐標成果在平面上的偏移距離約有 2.8 公分之平均誤差、3.2 公分之均方根誤差及 1.4 公分之標準差，與加密控制測量之成果相比，亦未顯現出明顯之差異。

以導線測量平差方式補建之圖根點，其整合與地籍控制網系坐標成果在平面上的偏移距離約有 4.8 公分之平均誤差、6.4 公分之均方根誤差及 4.3 公分之標準差，無論在平均誤差、均方根誤差及標準差

上均大於其餘 2 類型資料，惟歷年補建圖根點之資料，早期均未保存完善，或資料已經散失不可考，推究其可能產生之原因如下：

- (1) 歷年補建圖根點於計算導線成果時，常有未依地籍測量實施規則第 64 條規定進行水平角閉合差簡易平差之情形。
- (2) 歷年圖根清理補建以網形平差計算成果時，亦有附合導線成果中閉合比不符規範仍逕行納入網形平差計算成果之情形。
- (3) 歷年圖根點清理補建時，雖每次均依相關規定以導線平差方式補建，惟重複數次補建後因誤差傳播之關係，導致重複補建圖根點之地籍控制網系坐標與整合控制網系坐標成果嚴重脫節。

為免前揭點位影響全區精度，遂剔除在統計上超出標準差數倍之點位後，重新計算整合與地籍控制網系坐標成果較差之平均值、均方根誤差（RMSE）和標準差如表 5。

表 5 剔除後補建點位前後整合與地籍控制網系坐標成果比較表

較差		點位分類 /數量	依規定補建點位	未依規定補建點位
			48	8
縱座標 較差	平均值		0	-9.7
	RMSE		2.2	10.8
	標準差		2.2	5.0
橫坐標 較差	平均值		-1.0	-0.2
	RMSE		2.1	4.9
	標準差		1.9	5.3
距離 較差	平均值		2.8	11.4
	RMSE		3.0	11.9
	標準差		1.1	3.6

經剔除未依規定補建，即較差超出容許誤差之圖根點後，全區圖根點之地籍坐標與整合控制網系坐標成果在平面上的偏移距離僅有 2.8 公分之平均誤差、3.0 公分之均方根誤差及 1.1 公分之標準差，歷年圖根點地籍控制網系與整合控制網系坐標成果可視為一致。

4.4 圖解地籍圖數值化資料與整合控制網系 TWD97 坐標誤差分析

利用依加密控制測量成果辦理之原有圖根點 56 點、都發局測設之都計控制點 35 點、可靠界址點 21 點（圖 8），解算研究範圍地籍控制網系與整合控制網系六參數轉換參數後，計算整合控制網系與地籍控制網系轉換為整合控制網系兩者坐標殘差之平均值、均方根殘差（RMSV）及標準差(表 6)，以下就各項成果進行說明：

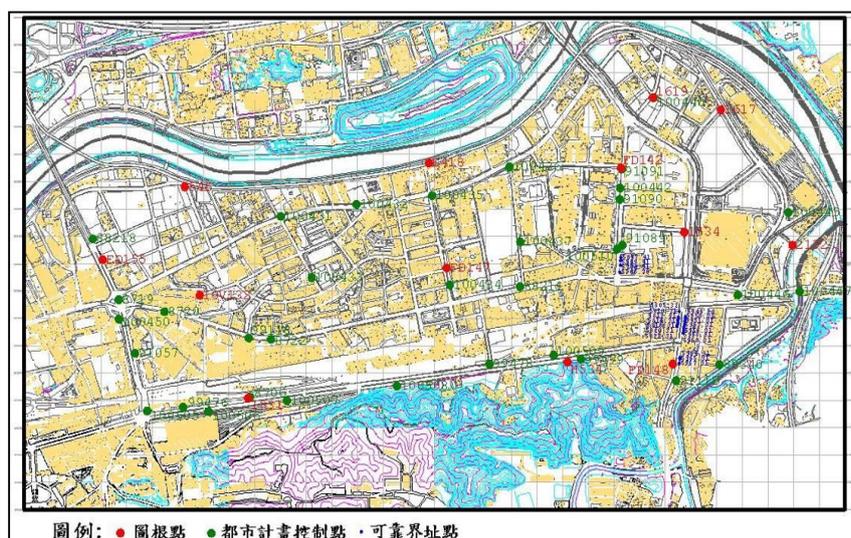


圖 8 地籍控制網系與整合控制網系之轉換點

表 6 地籍控制網系與整合控制網系之組合成果比較表

點位組合		部分原有圖 根點	部分原有圖 根點及都市 計畫控制點	部分原有圖 根點及可靠 界址點
觀測量個數		26	96	68
參數	a	1.000E+00	1.000E+00	1.000E+00
	b	-7.38E-06	-2.646E-05	3.088E-05
	c	0.8	0.9	1.1
	d	2.032E-06	-1.092E-06	9.033E-06
	e	1.000E+00	1.000E+00	1.000E+00
	f	1.6	2.1	2.5
內部 檢核	橫坐標	平均值	0.0	0.0
		RMSV	3.0	2.6
		標準差	3.1	2.7
	縱坐標	平均值	0.0	0.0
		RMSV	1.9	2.8
		標準差	2.0	2.8
	距離	平均值	3.1	3.2
		RMSV	3.5	3.9
		標準差	1.8	2.2
外部 檢核	橫坐標	平均值	-0.1	0.1
		RMSV	2.4	2.4
		標準差	2.4	2.5
	縱坐標	平均值	-0.1	-0.7
		RMSV	4.9	4.9
		標準差	5.0	4.9
	距離	平均值	4.2	4.4
		RMSV	5.4	5.4
		標準差	3.5	3.3

單位：公分

(1) 以部分原有圖根點進行六參數轉換成果分析

為檢核轉換之可靠度，採用其餘 43 點原有圖根點作為檢核點，以同樣方法計算檢核點之整合控制網系與地籍控制網系轉換為整合控制網系兩者坐標成果較差之平均值、均方根誤差 (RMSE) 及標準差等統計參數作為評估指標，分析其結果，

部分原有圖根點之整合控制網系與地籍控制網系轉換為整合控制網系兩者坐標成果在橫軸方向上平均殘差為 0.0 公分，均方根殘差約為 3.0 公分；在縱軸方向上平均殘差為 0.0 公分，均方根殘差約為 1.9 公分，致平面上的偏移距離產生約 3.1 公分之平均殘差及 3.5 公分之均方根殘差。

檢核點之整合控制網系與地籍控制網系轉換為整合控制網系兩者坐標成果在橫軸方向上平均誤差為-0.1 公分，均方根誤差約為 2.4 公分；在縱軸方向上平均誤差為-0.1 公分，均方根誤差約為 4.9 公分，致平面上的偏移距離產生約 4.2 公分之平均誤差及 5.4 公分之均方根誤差。

利用直方圖（圖 9、10）及向量圖（圖 11）分析該等控制網系間檢核點較差，以研析整合控制網系與地籍控制網系間是否存在系統誤差。圖 9 及圖 10 中橫坐標較差值大致符合常態分布，縱坐標較差值則非屬常態分布，顯示該等控制網系間在縱軸方向存在系統誤差，另圖 11 中誤差向量方向亦顯示檢核點在縱軸方向存在系統誤差，且在同一區域內之檢核點存在相同方向及量級之系統誤差。

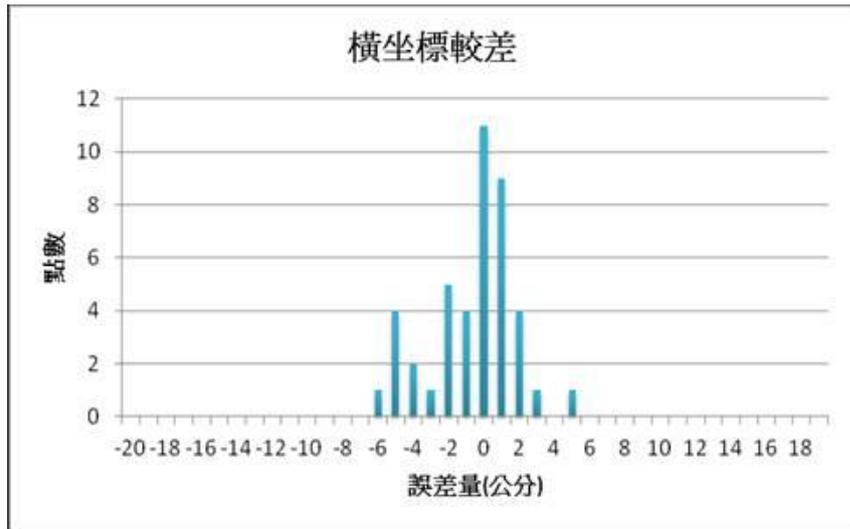


圖 9 原有圖根點計算檢核點之橫坐標較差

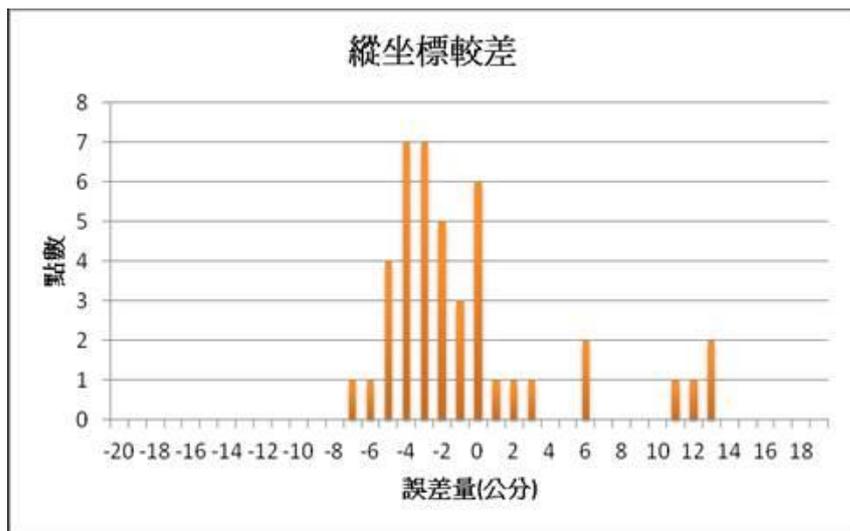


圖 10 原有圖根點計算檢核點之縱坐標較差

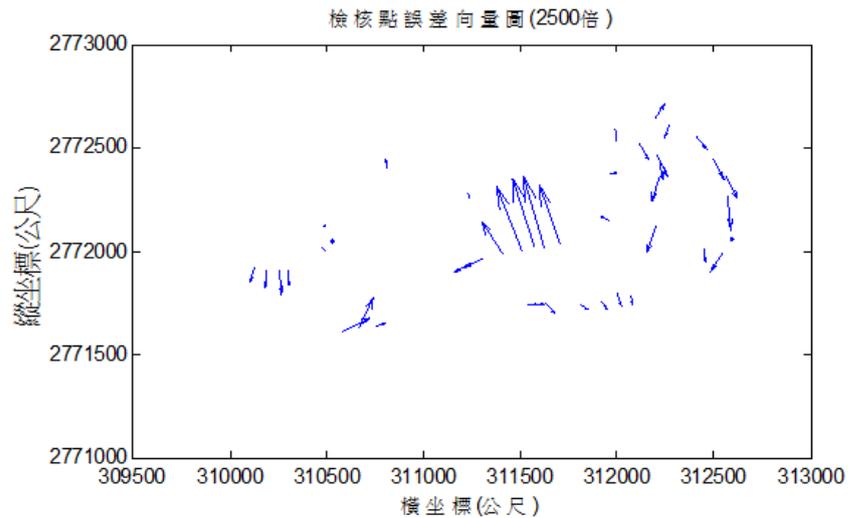


圖 11 原有圖根點計算檢核點之誤差向量

(2) 以部分原有圖根點+都市計畫控制點進行六參數轉換成果分析

都市計畫控制點僅有都市計畫控制網系坐標及整合控制網系坐標，無法計算地籍控制網系與整合控制網系之坐標轉換。故為推算都市計畫控制點之地籍控制網系坐標，以都市計畫控制點周圍之原有圖根點推算其地籍控制網系坐標，推算方式為計算鄰近圖根點地籍控制網系與整合控制網系之較差，並以該較差推算都市計畫控制點之地籍控制網系坐標，以進行後續坐標轉換。

為檢核轉換之可靠度，採用其餘43點原有圖根點作為檢核點，以同樣方法計算檢核點之整合控制網系與地籍控制網系轉換為整合控制網系兩者坐標成果較差之平均值、均方根誤差

(RMSE) 及標準差等統計參數作為評估指標，其分析計算結果，部分原有圖根點及都市計畫控制點之整合控制網系與地籍控制網系轉換為整合控制網系兩者坐標成果在橫軸方向上平均殘差為 0.0 公分，均方根殘差約為 2.6 公分；在縱軸方向上平均殘差為 0.0 公分，均方根殘差約為 2.8 公分，致平面上的偏移距離產生約 3.2 公分之平均殘差及 3.9 公分之均方根殘差。

檢核點之整合控制網系與地籍控制網系轉換為整合控制網系兩者坐標在橫軸方向上平均誤差為 0.1 公分，均方根誤差約為 2.4 公分；在縱軸方向上平均誤差為-0.7 公分，均方根誤差約為 4.9 公分，致平面上的偏移距離產生約 4.4 公分之平均誤差及 5.4 公分之均方根誤差。

利用直方圖（圖 12、13）及向量圖（圖 14）分析該等控制網系間檢核點較差，以研析整合控制網系與地籍控制網系間是否存在系統誤差。各項統計結果顯示加入都市計畫控制點與否對轉換成果之影響無顯著差異，推究其原因應為都市計畫控制點原無地籍控制網系坐標，該地籍坐標係由鄰近之圖根點坐標推算，故其趨勢與鄰近之圖根點相同，加入解算後解算成果與以部分原有圖根點進行六參數轉換成果幾乎一致，無顯

著差異。

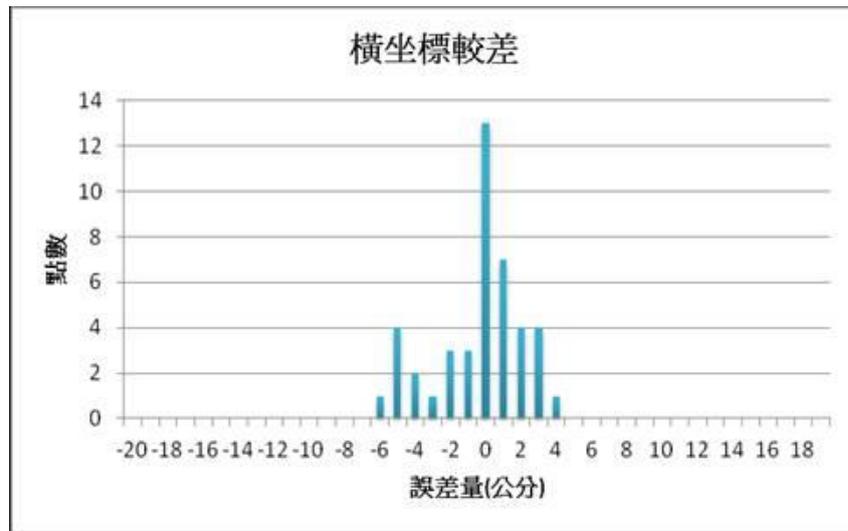


圖 12 原有圖根點+都市計畫控制點計算檢核點之橫坐標較差

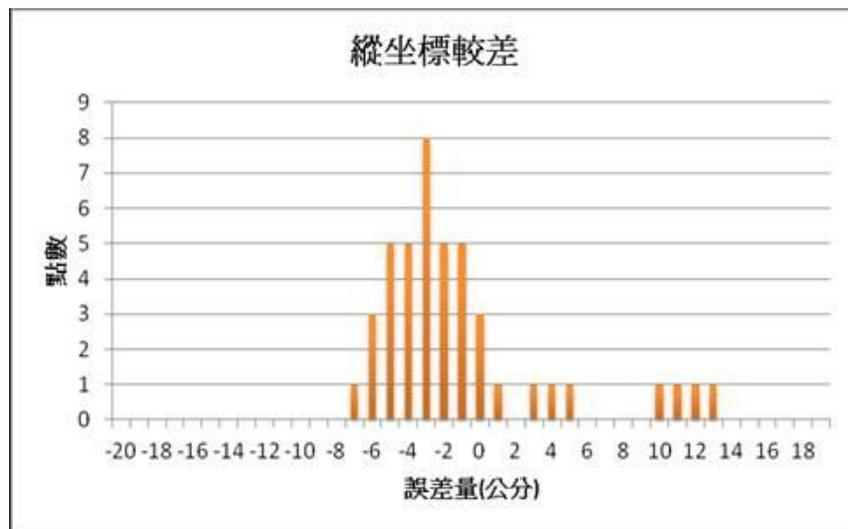


圖 13 原有圖根點+都市計畫控制點計算檢核點之縱坐標較差

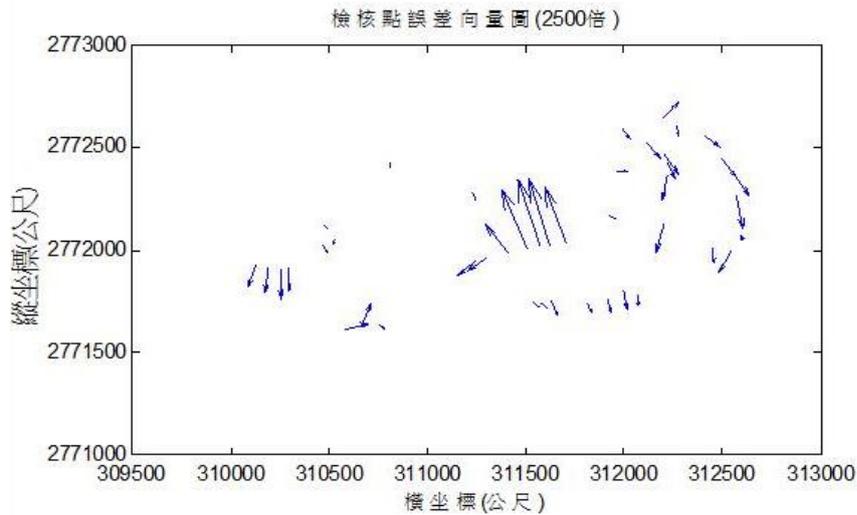


圖 14 原有圖根點+都市計畫控制點計算檢核點之誤差向量

(3) 以部分原有圖根點+可靠界址點進行六參數轉換成果分析

圖根點測量可靠界址點時，因測量之偶然誤差影響及界址點辨認不易，導致現場測得之可靠界址點與重測之界址點略有誤差，為減低該誤差對解算成果之影響，本研究嘗試於解算轉換參數前預先處理可靠界址點。利用界址點之線幾何特性：直線道路兩側之界址點理應位於直線上，故本研究將測得之位於直線道路兩側之可靠界址點坐標先進行直線回歸最小二乘法計算，計算求得該道路邊線之直線方程式，再將測得之可靠界址點利用直線投影方式計算界址點在直線方程式上之投影坐標(圖 15)，以確保測量所得之可靠界址點位於同一直線上，減低前揭誤差之影響。

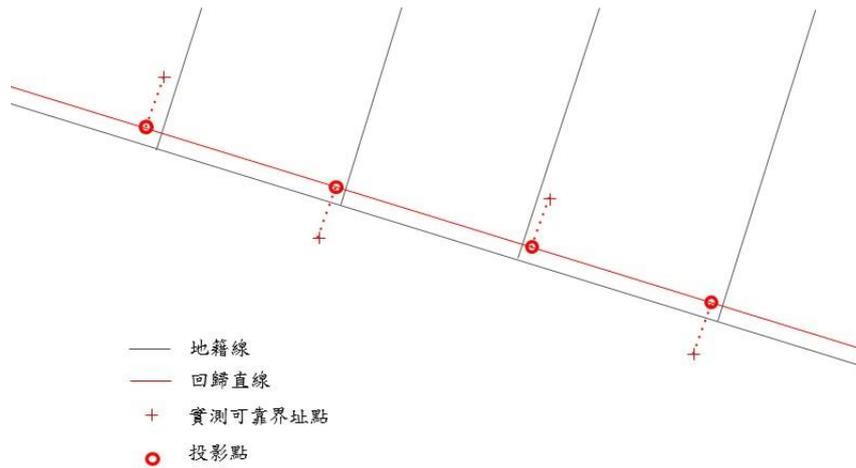


圖 15 可靠界址點預處理方式示意圖

為檢核轉換之可靠度，同樣採用其餘 43 點原有圖根點作為檢核點，以同樣方法計算檢核點之整合控制網系與地籍控制網系轉換為整合控制網系兩者坐標成果較差之平均值、均方根誤差 (RMSE) 及標準差等統計參數作為評估指標，其分析計算成果，部分原有圖根點及可靠界址點之整合控制網系與地籍控制網系轉換為整合控制網系坐標成果在橫軸方向上平均殘差為 0.0 公分，均方根殘差約為 5.3 公分；在縱軸方向上平均殘差為 0.0 公分，均方根殘差約為 4.1 公分，致平面上的偏移距離產生約 5.4 公分之平均殘差及 6.7 公分之均方根殘差。

檢核點之整合控制網系與地籍控制網系轉換為整合控制網系坐標成果在橫軸方向上平均誤差為 -0.5 公分，均方根誤差約為 2.6 公分；在縱軸方向上平均誤差為 -0.9 公分，均方根誤差約為 5.0 公分，致平面上的偏移距離產生約 4.7 公分之平均誤差及 5.7 公

分之均方根誤差。

利用直方圖（圖 16、17）及向量圖（圖 18）分析該等控制網系間檢核點較差，以研析整合控制網系與地籍控制網系間是否存在系統誤差。各項統計結果顯示加入可靠界址點後，轉換成果之內部檢核殘差略微增大；外部檢核則無顯著差異，但因加入解算之可靠界址點之分佈集中於研究範圍內某一區域，為避免加入計算檢核點過多，平均後使差異不顯著，故將該區域附近之檢核點挑出 10 點進行外部檢核，檢核成果如表 7，成果顯示加入可靠界址點後之外部檢核誤差略為增加，考慮實際現況之解算成果，似較其他解算成果更符合現況；惟在本研究中，可靠界址點之約制數量較少，反應真實現況之能力有限。

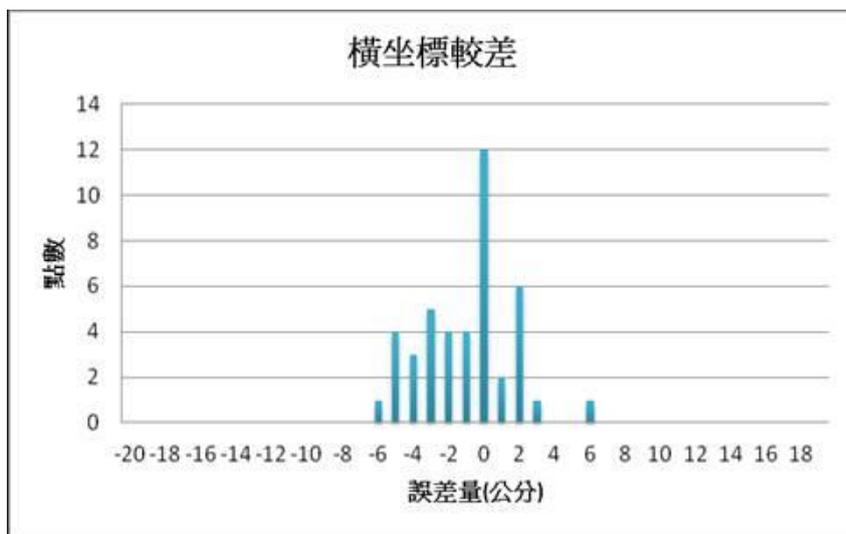


圖 16 原有圖根點+可靠界址點計算檢核點之縱坐標較差

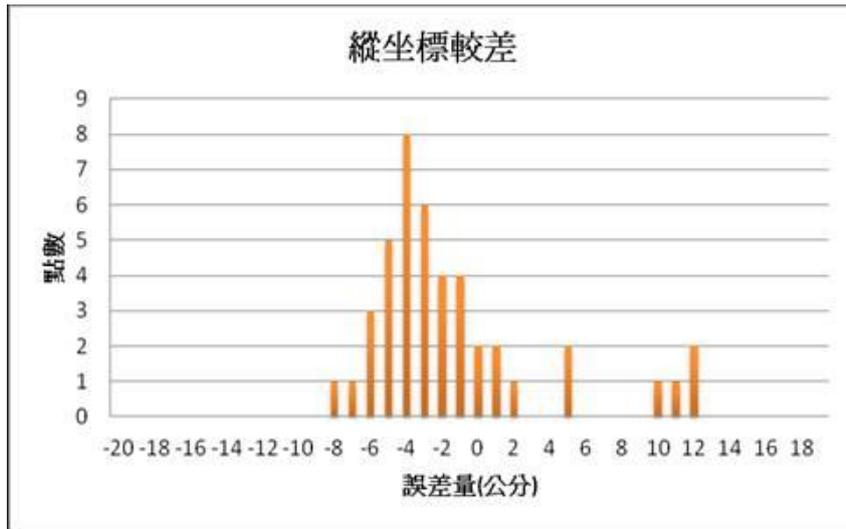


圖 17 原有圖根點+可靠界址點計算檢核點之縱坐標較差

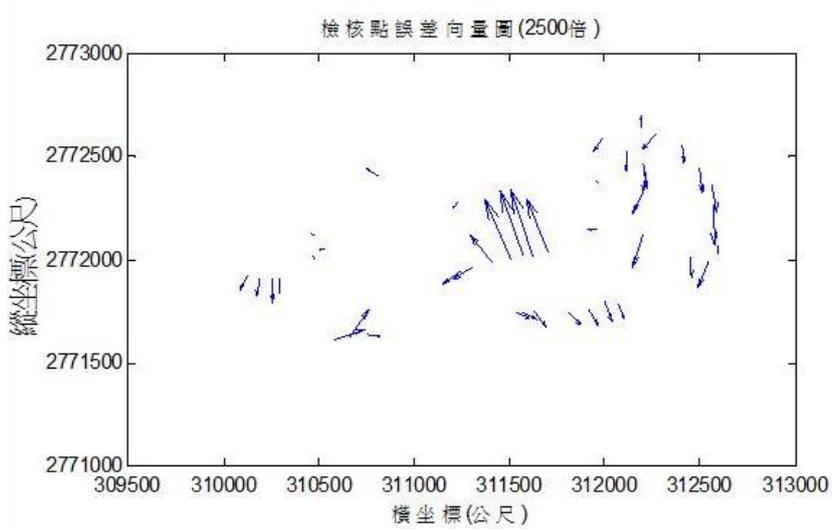


圖 18 原有圖根點+可靠界址點計算檢核點之誤差向量

表 7 可靠界址點周圍檢核點之不同點位組合外部檢核成果

點位組合		部分原有圖根點	部分原有圖根點及都市計畫控制點	部分原有圖根點及可靠界址點	
外部檢核	橫坐標	平均值	0.8	0.7	0.2
		RMSV	1.7	1.7	1.9
		標準差	1.6	1.6	2.0
	縱坐標	平均值	-3.5	-3.0	-3.7
		RMSV	4.0	3.5	4.2
		標準差	2.0	1.9	2.0
	距離	平均值	4.0	3.7	4.2
		RMSV	4.3	3.9	4.6
		標準差	1.6	1.5	1.8

單位：公分

綜合以上分析，因各種點位組合計算轉換參數成果精度相近，建議於研究區段使用原有圖根點 13 點，計算轉換參數之成果，再據以轉換範圍內所有界址點共 18,314 點，轉換後之成果精度如表 8，界址點之整合控制網系與地籍控制網系坐標成果較差在縱軸方向上平均誤差為 1.5 公分，最大值為 2.5 公分；在橫軸方向上平均誤差為 0.8 公分，最大值為 1.6 公分，由轉換結果可知，本研究區段之圖解地籍圖數值化資料其整合控制網系與地籍控制網系坐標成果差異並不顯著，可視為一致。

表 8 界址點轉換前與轉換後坐標成果較差

較差種類 統計值	縱座標較差	橫坐標較差	距離較差
最大值	2.5	1.6	2.7
平均值	1.5	0.8	1.8

本研究區段，倘將含有系統誤差之歷年補建圖根點剔除後之結

果，圖解地籍圖數值化資料原有之地籍控制網系與整合控制網系成果可視為一致，無須進行圖解地籍圖數值化資料再轉換。惟本研究之結果僅適用於本研究區段，不同之研究區段，其造成圖解地籍圖數值化資料與整合控制網系不一致之原因，如圖 19，包含重測錯誤、坐標系統整合錯誤、圖解地籍圖數值化錯誤、坐標系統轉換錯誤及歷年圖根點補建錯誤等類型，在每研究區段遭遇到之問題可能為上述之單一類型，也可能包含 2 種以上之複合類型，因問題錯綜複雜，且早期各階段處理之相關資料也大多依法結案銷毀，導致現今無法明確找出造成圖解地籍圖數值化資料原有之地籍控制網系與整合控制網系成果不一致，究為何種錯誤類型所致。目前僅能針對不同的區段，呈現出來之結果，作初步之判斷分析。

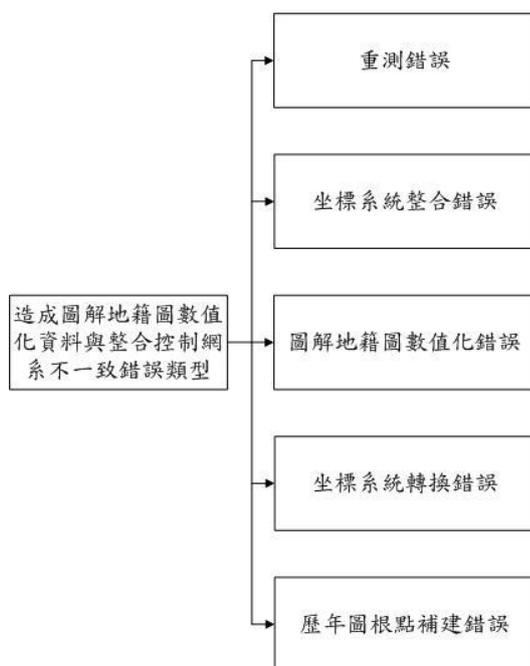


圖 19 圖解地籍圖數值化資料與整合控制網系不一致錯誤類型

4.5 圖解地籍圖數值化資料與都市計畫樁位資料一致性分析

圖解地籍圖數值化資料經轉換之分析處理後，該成果應與整合控制網系成果一致，且架構在加密控制測量成果下，倘此時圖解地籍圖數值化資料和都市計畫樁位資料兩者成果一致，則進行資料彙整；兩者成果如不一致，針對不一致之情形則先進行類型化，經分析後類型化之各項評估指標如圖 20，再綜整各種評估指標進行處理方式分析，處理方式如圖 21。

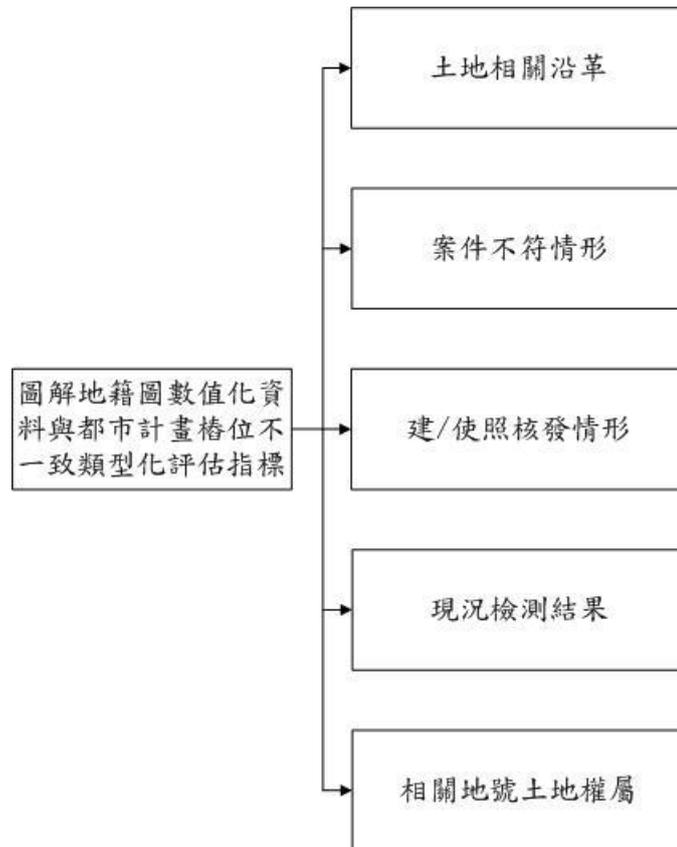


圖 20 不一致之類型化評估指標

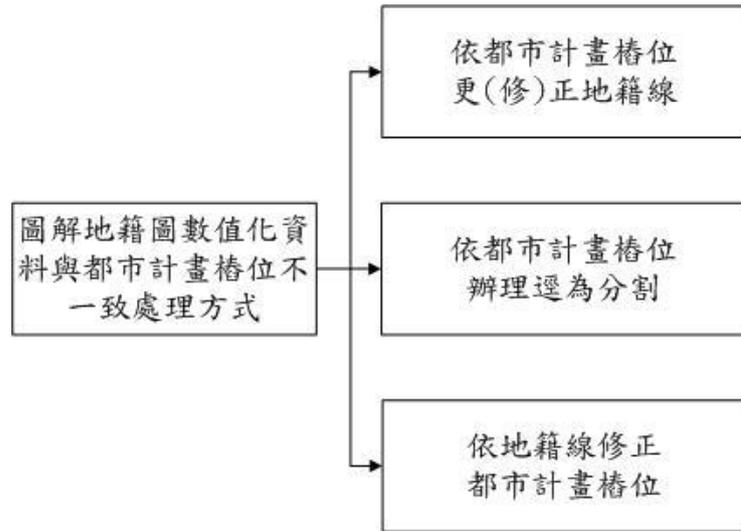


圖 21 不一致之處理方式

伍、結論與建議

5.1 結論

1. 本局在法規面已制訂「臺北市實施應用測量控制點聯測作業及管理要點」；在實務面已建置「臺北市衛星定位基準網」，使不同的應用測量能依據相同之框架辦理測繪而有一致性的成果。
2. 圖根點之原有地籍控制網系坐標成果，與依加密控制測量成果改算之整合控制網系坐標成果比較後，發現於研究區域中，重測點位之原有地籍控制網系坐標成果與整合控制網系坐標成果兩者一致性高，較差合於公差範圍內；惟歷年補建之圖根點其原有地籍控制網系坐標成果與整合控制網系坐標成果中，部分重複補建次數過多之點位，其較差已超出容許誤差，究其原因查係重複補建次數過多，因誤差傳播導致精度不足。
3. 都市計畫樁位之原有都市計畫控制網系坐標成果，與依加密控制測量成果改算之整合控制網系坐標成果比較後，發現於研究區域中，部分都市計畫樁位之原有都市計畫控制網系坐標成果與整合控制網系坐標成果可分為舊有樁位與新設樁位。於舊有樁位部分，其兩者坐標成果差異量較大；於新設樁位部分，其兩者差異量較小，亦即新設樁位之都市計畫控制網系與

整合控制網系兩坐標成果可視為一致。

4. 本研究區段採全區、六參數轉換模式即可達到轉換精度要求；參數轉換前後所有界址點位較差最大值在 3 公分以內，由此可知研究區段圖解地籍圖數值化資料其整合控制網系與地籍控制網系兩者坐標成果差異並不顯著，可視為一致。
5. 對於控制網系已整合之區域，倘仍發生建築線與地籍線不一致之情形，依「建築行為建築線與地籍線疑義處理改善方案」辦理。

5.2 建議

1. 為避免地籍控制網系與都市計畫控制網系不一致，造成地籍線與都市計畫樁位不一致之情形，本局與都發局應全面推動控制網系整合，以落實本市都市計畫、健全地籍管理。
2. 本市主要測繪業務之地籍測量及都市計畫測量分屬本局及都發局所管，因其應用測量目的、各時期測繪技術方法、測量基準、測繪精度之不同，往往產生兩者測量成果不一致之結果，未來可參考香港政府之作法，成立本市之測繪業務專責機構，以收事權統一之效。

陸、參考文獻

1. 日本國土交通省國土地理院，<http://www.gsi.go.jp/>。
2. 香港地政總署測繪處，<https://www.landsd.gov.hk/mapping/tc/about/about.htm>。
3. 國土測繪法，2007年3月。
4. 臺北市實施應用測量控制點聯測作業及管理要點，2016年1月。
5. 參加國際地及學會總會會議及日本公私地政部門參訪考察，桃園市政府地政局，2017。
6. 王德楨、蔣麟，臺北市都市計畫樁位測量與地籍分割測量配合辦理之研究，1988。
7. 劉延猷，臺北市地籍測量與都市計畫測量系統整合之研究，臺北市政府工務局，1992。
8. 駱旭琛，以 AHP 評析「測量機構」之建置研究，1999。
9. 江渾欽，臺北市地籍測量作業制度改進之研究，臺北市政府地政局，2006。
10. 陳信坤，臺北市都發、工務及地政單位坐標整合之方法及可行性研究，2004。
11. 控制網系與應用測量整合研究期末報告，臺北市政府地政局土地開發總隊，2013。

附件_評審委員建議

項次	委員建議	本科回覆
1	<p>結論與建議中，提及成立測繪業務專責機構牽涉組織變動，以業務調整方式由地政局負責單一控制網系，是否能解決現有問題？請補充說明。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 如僅以業務調整方式，未移撥人員，再未增加本科人員下，勢必加重業務量，考量目前本科業務量大及人力不足，較不建議此方案。 2. 另本局業已訂定臺北市實施應用測量控制點聯測作業及管理要點及建置本市衛星定位基準網，後續將逐步建議本府各機關於辦理應用測量時，應使用本市衛星定位基準網及聯測本市加密控制點，另納入本市應用測量成果管理系統時，須提出前開相關文件。