

中華民國七十八年六月一日

台灣省政府地政處測量總隊自由測站法試辦作業報告

報告單位：台灣省政府地政處測量總隊

公開行政資訊
121

自由測站法試辦作業總報告

目 錄

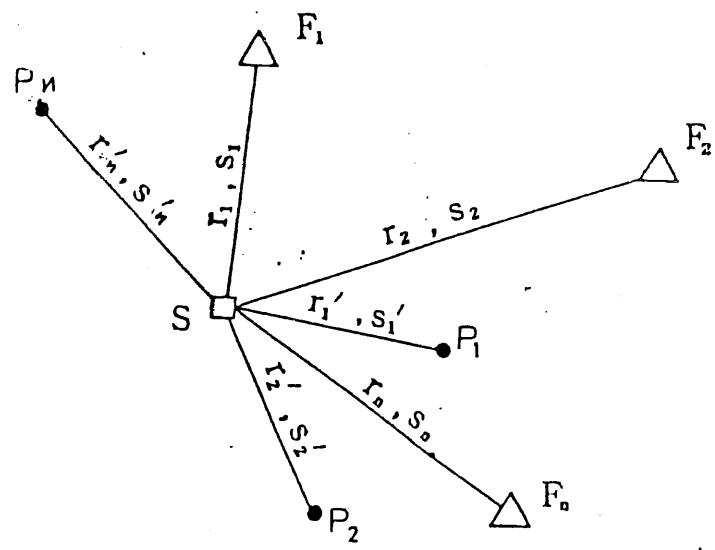
一、自由測站法的基本概念	一
二、自由測站法作業程序	一
三、自由測站法作業試辦情形	一
四、自由測站法在地籍測量作業上之應用	一五
五、自由測站法作業之研討	一九
六、結論	二七
附錄 A：自由測站法觀測手簿	三九
附錄 B：自由測站法平差計算範例	四一

一、自由測站法的基本概念

內政部爲改進地籍測量作業的方法於民國七十五年一月十日新頒訂之「地籍測量實施規則」中增訂了第一百二十一條：「戶地測量得採用自由測站法爲之」。

自由測站法簡言之就是儀器測站之設置較爲自由，儀器可設置在已知控制點上，也可設置在任意「選定」的未知點上，由適當的角度及距離觀測可藉聯測已知控制點經轉換、平差計算、求得各觀測點之坐標成果。如圖(一)所示，在任意選定的未知點 S (自由測站) 上觀測已知控制點 F_1 、 F_2 、 F_n 等。測得已知控制點與測站 S 之方向角 r_1 、 r_2 、 r_n 與距離 S_1 、 S_2 、 S_n ，以及未知點 P_1 、 P_2 、 P_n 等之方向角 r'_1 、 r'_2 、 r'_n 與距離 S'_1 、 S'_2 、 S'_n 。經由這樣的極坐標觀測，即可以藉助任意選定之自由測站 S ，而求得未知點 P_1 、 P_2 、 P_n 等點之座標，而自由測站 S 僅是其中之媒介，通常隨儀器之收起而消失。

一個自由測站區可包含一個或多個測站單元，各測站單元間可藉着二個以上共同點必須為一固定點，且經由二個以上之自由測站之連接，轉換至統一的全區座標系統。由各自獨立之三個測站單元（如圖二(a)所示），藉着 P_1 、 P_2 、 F_3 （亦為已知控制點）、 P_4 等共同點之連接，轉換至全區的統一座標系統（如圖二(b)所示）。



△：已知點

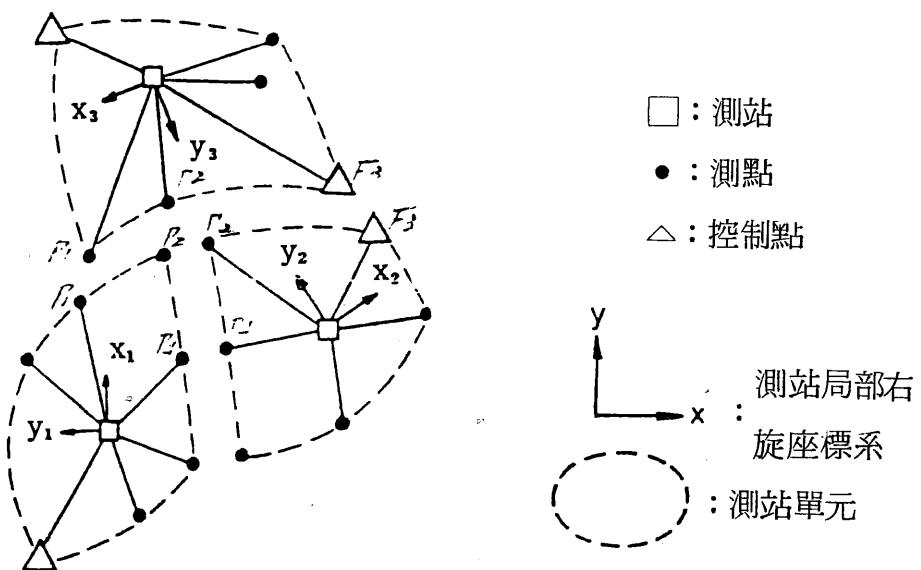
□：任意選定之自由測站

●：未知點

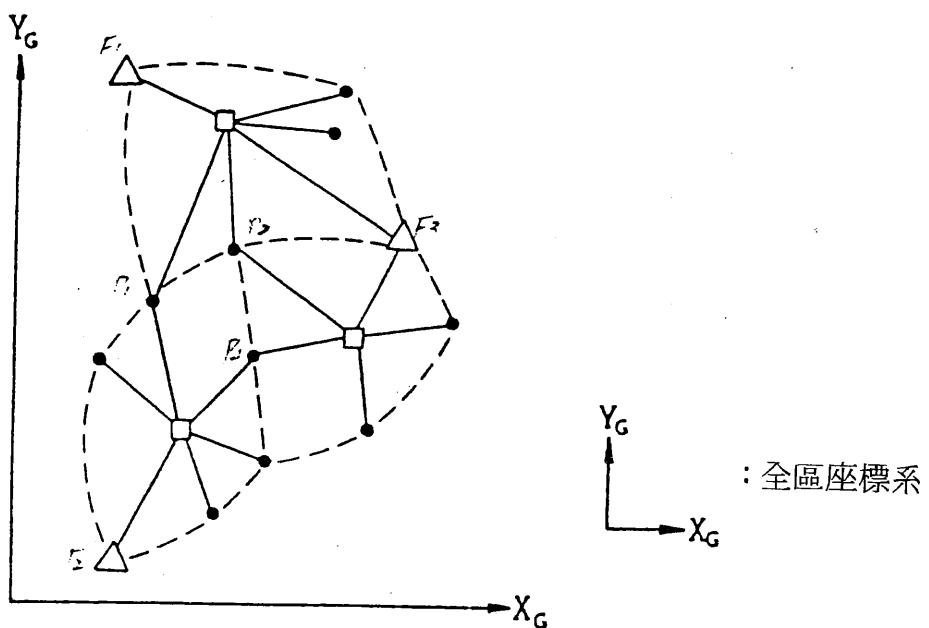
r_i ：方向觀測

s_i ：距離觀測

圖一 自由測站法觀測
方式示意圖



圖二 (a)三個測站單元之座標系統各自獨立



圖二 (b)座標系統各自獨立之三個測站單元藉共同點及控制點連接並轉換至全區座標系統

由於自由測站法充分利用了電子測距經緯儀之特性，因此在測量技巧上具有如下之優點：

(一) 測站可以任意設置於固定的點位上，而省略了儀器定心步驟，且已知控制點與已知控制點間不必互通視，只要靠任意選定的自由測站，藉着合於規定之共同點數連接成一個自由測站區。

(二) 自由測站法作業中所謂之共同點，主要目的是作自由測站與自由測站間之連接點，必須能整置反射棱鏡，而不一定須在其點位上整置儀器，因此共同點可選擇在任意的適當位置。自由測站法作業時，其測站可避開在交通擁擠處來選點設站作觀測，因而採用自由測站法作業最具有迅速性、經濟性與可靠性。

(三) 在以往的數值法地籍圖重測區內，吾人最耽心的是控制點的遺失與遭受破壞，如今我們可以利用自由測站法在可能會遺失的控制點附近佈設輔助圖根點（地面、牆上均可，以不會遭受破壞為原則，並須以共同點觀測之），再者在我們作控制選點時，圖根點與圖根點間之距離可延伸，以減少圖根點之數量，如此，作業人員不僅不須埋設太多的圖根點，同時又可提高圖根點成果的精度。

(四) 自由測站法中之平差計算程式，能自動偵錯，剔除錯誤的觀測值，但唯一的條件，必須具有多餘的觀測量。也因為如此，實施自由測站法時，控制點可不須先行檢測，並且控制測量與細部測量（戶地測量）亦可同時施測。平差計算時，因採用全區平差計算，故點位精度甚為均勻，不致有同一區內，精度紛歧不一，而降低了新點位的精度。

二、自由測站法作業程序

(一) 作業準備

1. 人員編組

內業計算		外業觀測		區分	職稱	人數	擔任工作
技術員	電腦	測工	測量員	二名	二名	三名	一
				一名司電子測距經緯儀，一名攜帶戶地測量參考圖及通話機指揮測工放置稜鏡。	一名紀錄，一名打傘及協助搬運儀器，一名放置稜鏡。	外業觀測資料輸入電腦計算展點及偵錯。	
註：精密電子測距經緯儀不宜讓陽光直接照射，所以須打陽傘以保持水準氣泡之穩定性，並可提高觀測員之作業情緒。							

2. 資料器材準備

(1) 外業測量參考資料：圖根點略圖成果表、點之記及戶地測量參考圖。

(2) 自由測站法觀測手簿、手簿夾、鉛筆、橡皮等有關文具。

(3) 電子測距經緯儀一套及其附件（含 50 m 鋼捲尺）。

(4) 無線電電話機。

(5) 自由測站法作業有關制式配件（如牆上標、雙點定位法、道路截角定點法）。

(6) 工作袋及其他。

3. 光波測距經緯儀器之檢查與校正。

- (1) 水準軸是否垂直於垂直軸（半半改正）。
- (2) 視準軸是否與水平軸正交（二次縱轉法）。
- (3) 水平軸是否垂直於垂直軸。
- (4) 電子測距經緯儀光軸與視準軸是否一致或平行。
- (5) 電子測距儀之距離檢查。
- (6) 光學對點器、度盤讀數、圓形水準氣泡等之檢查。
- (7) 條鏡支架及條鏡桿之檢查。
- (8) 其他。（如無線電電話機、電瓶等之檢查）

(二) 細部作業之規劃

依照作業性質的不同，例如辦理加密控制點或控制點遺失地區之補建測量，都市計畫樁位之檢測工作，戶地測量作業，外業成果檢查等工作，均應先由主辦人員先行蒐集有關資料及擬訂細部作

業方式。

(三) 外業測量儀器之操作

1. 整置電子測距經緯儀（簡稱儀器）於一適當位置（如圖一「口」位置），因實地無測站點號及標樁故不須定心僅須定平，先行消除視差後再用望遠鏡標定任一較遠之固定目標（或為圖根點、避雷針、固定之物體均可）稱原標定點，以光線法作業步驟觀測之，不須歸零，讀數後由記簿者記錄複誦之，隨即測量距離並同時觀測天頂距，讀數後由記簿者記錄複誦之。

2. 倒鏡重新標定，讀數（水平角及天頂距）並由記簿者記錄之。

3. 另一測量員攜帶圖根略圖及無線電話器，指揮測工在觀測點位上整置反射稜鏡，並經由對講機向記簿者告知點號，記簿者記錄複誦之，自由測站法觀測手簿範例，如表一。

4. 注意事項

- (1) 觀測前先行消除視差調節明視距離，其法將望遠鏡照準天空，旋轉目鏡之對光環，使十字絲明顯清晰。
- (2) 在炎熱陽光下觀測時應打陽傘，以防止水準氣泡之移動，並可提高觀測者之工作效率。
- (3) 在一測站連續觀測之測點在十點或在轉站前須後視原標定點，並比較其觀測值，以檢查儀器是否滑動。其觀測值較差以 $\pm \alpha$ 表示， $\pm \alpha > 40''$ 。
- (4) 在觀測者開始觀測之前，持稜鏡者應使稜鏡支架上之圓型水準氣泡居中，並使稜鏡面與望遠鏡軸垂直。

(四) 觀測資料之檢查、計算、展點及偵錯

表一 戶地測量自由測站法觀測手簿

儀器 : NIKON NTD-4 NO. 301103			日期 : 77.8.23. 天氣 : 陰			觀測者 : 王永俊 記簿者 : 宋康雄						
測站	圖或根界補址點點	點位類別	確未定確定點	望遠鏡	水平角數	水平角數	中距	斜距	斜中距數	垂直角	備註	
ST1	P1	3	避雷針	正倒	83 25 36 263 25 24	83 25 30						
	B3	1		正倒	94 37 48 274 37 33	94 37 42	140,097 140,097	140,097	89 46 02			
	C946			正倒	276 12 12 96 12 00	276 12 06	36,898 36,897	36,898	89 56 59			
	B30	1		正倒	45 52 27 225 52 09	45 52 18	7,613 7,612	7,612	92 44 46			
	B31	2		正倒	08 21 39 188 21 36	08 21 38	57,773 57,772	57,772	91 26 40			
	P1	3		正倒	83 25 45 263 25 39	83 25 42						
	P2	3		固定物	03 23 12 183 23 00	03 23 06						
	B30	1			145 44 18 325 44 04	145 44 11	102,323 102,322	102,322	89 07 39			
	B31	2			145 57 24 325 57 12	145 57 18	50,422 50,421	50,421	89 13 28			
	B33	2			238 46 24 58 46 20	238 46 22	141,164 141,164	141,164	89 57 42			
ST2	B87				326 06 30 146 06 22	326 06 26	113,982 113,982	113,982	90 49 04			
	B32	2			238 40 18 58 39 57	238 40 08	5,536 5,536	5,536	94 03 36			
	B4	2			56 35 36 236 35 27	56 35 32	136,601 136,600	136,600	89 47 52			
	P2	3	房角一定點		03 23 24 183 23 18	03 23 21						
	P3	3			265 51 42 85 51 36	265 51 39						
	B3	1			213 35 54 33 36 03	213 35 59	109,262 109,261	109,262	89 02 47			
	B4	2			297 23 06 117 22 42	297 22 54	5,912 5,912	5,912	92 03 26			
	B32	2			300 27 36 120 27 27	300 27 32	148,011 148,011	148,011	90 24 16			
	B88				117 55 06 297 55 03	117 55 04	129,071 129,070	129,070	90 06 19			
	H5	2			28 48 30 208 48 21	28 48 26	112,352 112,352	112,352	91 03 13			
	P3	3			265 51 48 85 51 48	265 51 48						

點位類別代碼 1. 已知圖根點或界址點 2. 共同點 3. 檢查點

註 : 已知圖根點 B3 , B30 , B35 , B69 等四點

觀測手簿經由記簿人員整理後交由觀測人員仔細檢查、無誤後填寫輸入表、移送電腦室操作人員建檔、校對、計算、偵錯及展點。

(五) 印製測量成果報告

電腦室計算之成果經展點、偵錯等工作後，應印製測量成果報表，以供後續作業之參考。

三、自由測站法作業試辦情形

(一)七十七年度選定台灣省南投縣南投市內新段省訓團附近及內興段東閩路二邊之農地，作為試辦自由測站法作業範圍，面積約為八十公頃，選擇自由測站八站，觀測已知控制點十一點，共同點（爾後可作為補建圖根點用）二十九點，檢查界址點樁位六八四點，以自由測站法採補建圖根點及觀測界址點同時作業，經觀測、整理、建檔、計算、偵錯、繪製展點圖，列印成果表等作業程序完竣後，將檢測界址點座標成果與重測成果作一比較表（見表二）。

錯 誤 差 10 cm 以 上	誤 差 9 cm	8 cm	7 cm	6 cm	5 cm	點 數 5 cm 以 下	量	測 站
3	0	0	2	0	3	7	112	127 ST01
0	0	0	5	11	2	0	0	18 ST02
0	0	0	0	0	1	4	21	26 ST03
0	1	0	1	1	2	8	35	48 ST04
1	0	0	0	1	0	1	204	207 ST05
3	2	0	0	0	0	1	153	159 ST06
0	0	0	0	0	0	0	48	48 ST07
1	0	0	0	0	5	13	32	51 ST08
0	0	0	0	0	0	2	27	29 ST01 — ST08 共同點

由此比較表中可看出其中誤差在五公分以上者多達七十九點，後經檢討均為參考界樁，須再經交會後才是正確之界址點座標成果。

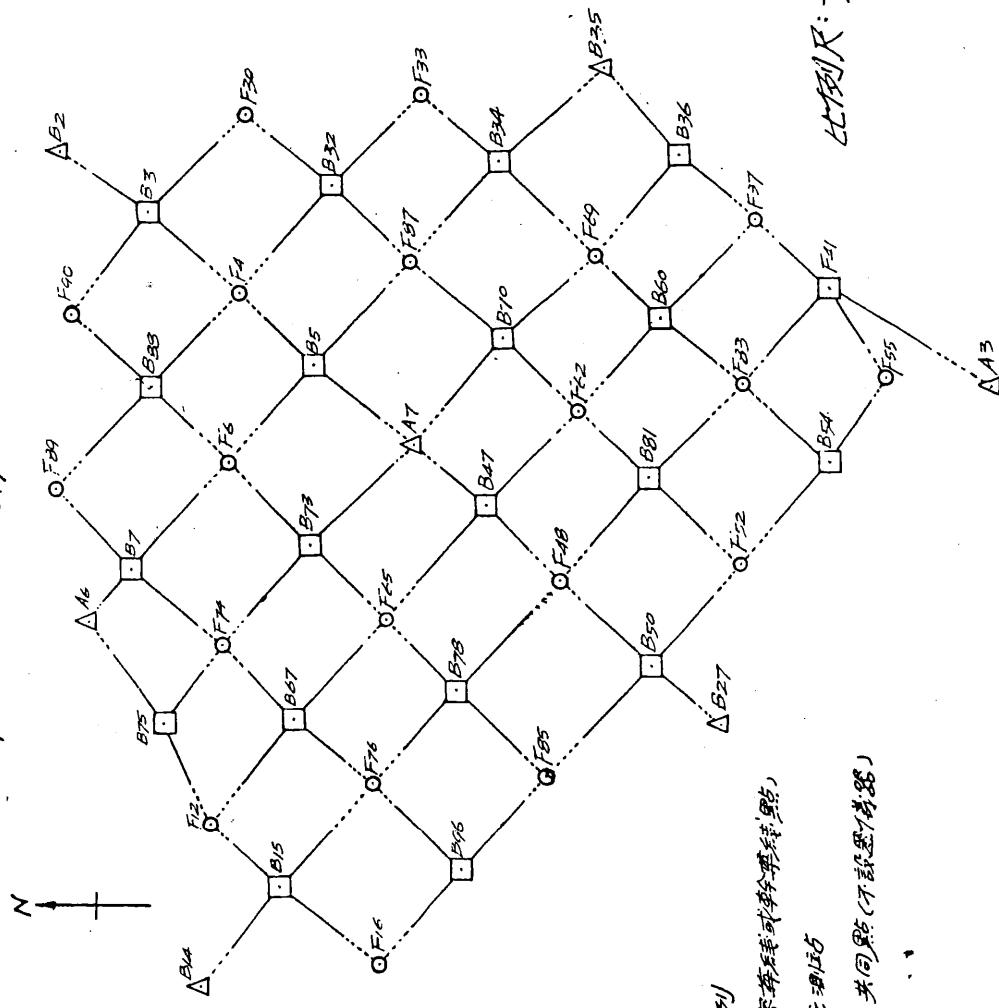
(二)七十八年度在埔里鎮重測區內，以平行作業方式作一比較，先在重測區內以精密導線網及幹導線網所作之嚴密平差成果作為標準。再選定四十公頃的範圍內，計有四十七個控制點，其中七點作為已知控制點，另外選擇二十點作為自由測站點，可整置儀器以作觀測之用，剩餘二十點作為補設控制點，不整置儀器，僅在點位上放置反射稜鏡，供其他測站觀測使用（自由測站法稱之為共同點），如圖三所示，已知控制點： A_3 、 A_6 、 A_7 等精密導線點及 B_4 、 B_{14} 、 B_{27} 、 B_{35} 等幹導線點。自由測站點： B_{15} 、 B_{67} 、 B_{96} 、 B_{50} ……等計二十點。共同點（補建控制點）： F_{12} 、 F_{16} 、 F_{76} 、 F_{85} ……等計二十點。

以自由測站法觀測後將觀測資料送交電腦操作人員輸入電腦，以自由測站網嚴密平差計算之座標成果與原導線網（每一站都整置儀器作觀測者）座標成果比較結果，座標成果誤差最大者為○·○三八公尺。

(三)七十八年度埔里鎮重測區。所作之圖根點成果及都市計畫樁位成果二級檢查，皆以自由測站法辦理。

圖根測量其檢測座標成果比較結果，誤差最大者為○·○四三公尺（如附表四）都市計畫樁位檢查結果，誤差最大者為○·○五公尺（如附表五之一至三）。

圖三 自由測站法網略圖



(圖) 13)

△ 站點(待測基準或轉換點)

□ 自由測站之測站

○ 自由測站之共同點(不該點)

四、自由測站法在地籍測量作業上之應用

現行之地籍測量作業，由於電子測距經緯儀及電腦硬體、軟體的不斷改進與發展，且售價日趨低廉，現已普及至每一地政事務所，使得數值法地籍測量已逐漸取代了傳統的圖解法。在現行數值法地籍測量作業中，自由測站法尚屬較新穎的一種測量方法。現在僅就自由測站在地籍測量作業上之應用作一簡要介紹。

(一)、自由測站法在地籍控制測量作業之應用

1. 地籍測量作業過程中為提高控制測量之精度，均已改採精密導線網及幹導線網方式作業，然而在控制點密度不夠時即可採用支導線網或自由測站網辦理加密控制點測量。自由測站法帶來測量上最大的改變是控制點不必是測站，可選擇僅可架設反射稜鏡而不必整置儀器之點位，其選點時應以不易遭受破壞為最重要之考慮因素，例如安全島、陸橋、電力、電信設備之基地、水泥橋柱、農水路邊之堤埂，牢固之電桿、永久建物之牆壁上、騎樓支柱、其他可供利用之公共設施等安全性較高之位置，以減少爾後各地政事務所辦理複丈作業時發生控制點遺失之困擾。

2. 凡經地籍圖重測後而控制點遺失嚴重地區，宜採用自由測站法網區作業方式辦理補建。

辦理完成之重測區，因時間已久，控制點多已遭受破壞，甚至部份重測區其控制點遺失率高達九〇%以上，致使在補建作業中找不到可通視之二個控制點作已知邊或閉塞邊的困難，如

今採用自由測站法在都市計畫樁位檢測及補建作業之應用

依照都市計畫樁清理補建作業手冊規定，為提高樁位檢測之精度與正確性，應以導線測量方法連測各都市計畫樁，計算各樁位之縱橫座標作為比較核對原樁位成果，然因交通擁擠，在既成十字道路中心樁位上要整置儀器作觀測，不僅妨礙交通，而且因車輛來往太多，為避免作業人員本身之安全遭受威脅。部份都市計畫樁之樁位無法設置儀器，致使檢測作業發生困難。如利用自由測站法可將各都市計畫樁位均當作共同點施測，如欲加強其可靠性，可增加多餘觀測量，如此不僅可減免「馬路如虎口」的危險性，又可在自由測站法嚴密平差計算後取得較高精度之座標成果。

(三) 自由測站法在戶地測量作業上之應用

地籍測量實施規則第一百廿一條規定：「戶地測量得採用自由測站法為之。」現今每位戶地測量員都已經習慣採用光線法、直線截點法等測量方法施測，其優點是方便、快捷。而此種方法最大的缺點是每個界址點只觀測過一次，極有可能因儀器整置時的疏失或是照準原標定點或界址點位的誤謬（包括照準誤差、讀數誤差、紀錄誤差）致使計算後之成果錯誤造成重測結果糾紛案件迭起，這不僅影響土地所有權人的權益，甚者破壞地政單位的形象，如今解決之道，即是應用自由測站法作業之特性、配合傳統之測量方法，務使每一固定之界址點均能成為共同點施測，如此不僅可減少錯誤的發生，更且加強界址點座標之精密，避免因測量技術誤差產生糾紛案件，俾建立地政人員在一般土地所有權人心目中之公信力與威望。

(四)、自由測站法在複丈測量作業上之應用

現行作業中我們已將自由測站法簡易平差程式輸入在 CASIO 850P 掌上型程式計算機內（含協助指界程式）。

複丈人員應先行勘查複丈地區附近之控制點都市計畫樁號確定之界址點位再行蒐集各項成果資料，再據以應用自由測站法作業之特性，辦理圖根點及界址之檢測及圖根點補設，俾利進行複丈作業。

五、自由測站法作業之研討

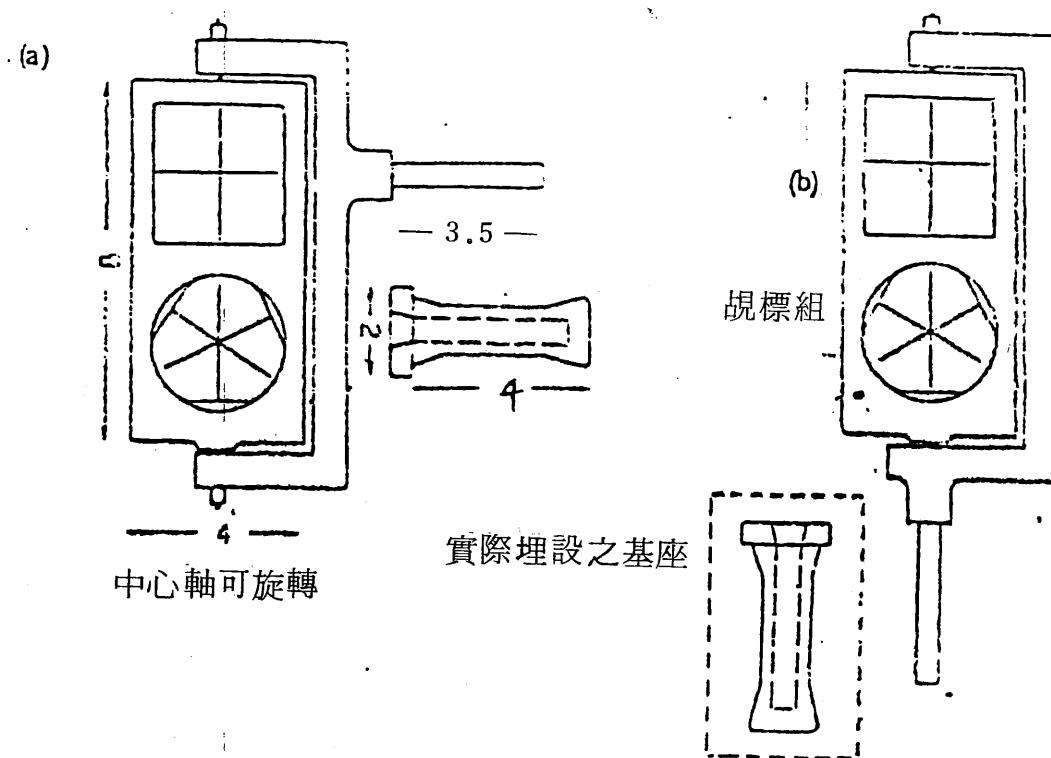
(一)、控制測量選點觀念之改變

自民國六十九年開始在彰化縣員林鎮推展以數值法辦理地籍圖重測迄今，已有九個年頭，發現最令重測人員及各地政事務所辦理複丈人員煩惱的就是圖根點容易遺失。其遺失的原因是台灣地區經濟發達、社會繁榮無論都市或農村地區，計劃道路、新興住宅區，各項公共設施不斷的在開發；舊有道路重新翻修，加上一般民眾對於控制點不重視，所以遺失率幾乎達到百分之八十以上。吾人必須在選擇控制點時加以改進，正如王蜀嘉博士在「簡介現代測量的幾個新發展」一文中所說，控制點埋設地點之選擇不再以通視良好為第一要件，而是以不易遭受破壞為最重要的考慮因素。

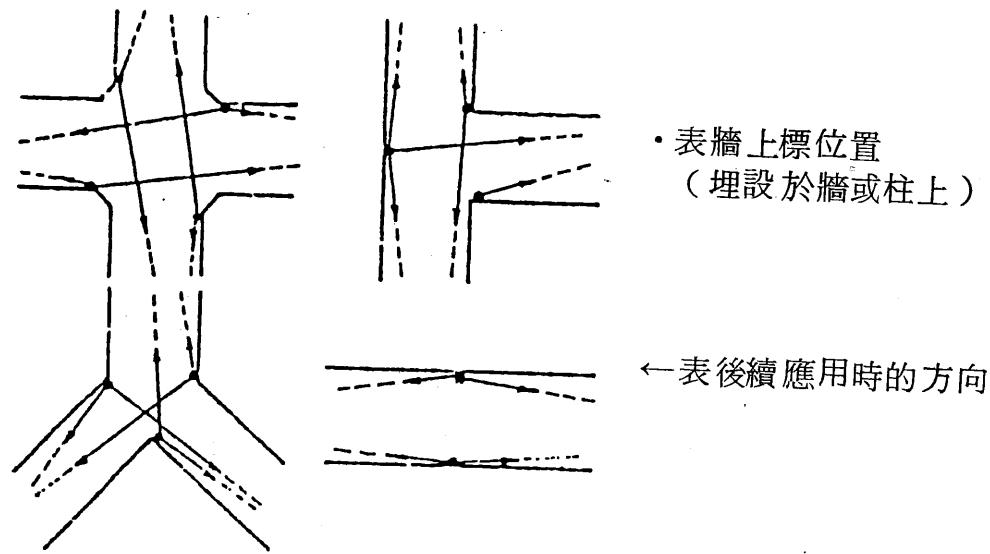
(二)、控制點標記之研究

1. 自由測站法帶來測量觀念最大的改變是「控制點不必一定是測站，測站不必一定埋設樁標永久保存」，因此我們可以將永久性的控制點標記設置在牢靠建築物之牆壁上、柱石上、陸橋上、道路邊之馭坎（輔助標記）、農水路之水泥溝堤上、安全島、電力電信設備水泥基座、固定水泥柱、及其他具相當永久性可供利用的公共設施上，這些能發揮測點功能供自由測站當作後視點觀測的圖根樁標。如一般牆上標，雙點定位輔助標，道路截角交點輔助標等。

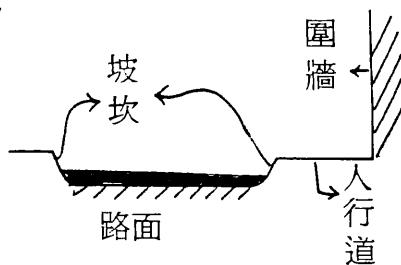
(1) 一般牆上標之設置與使用（詳見附圖四及圖五）



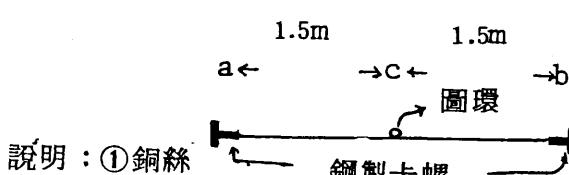
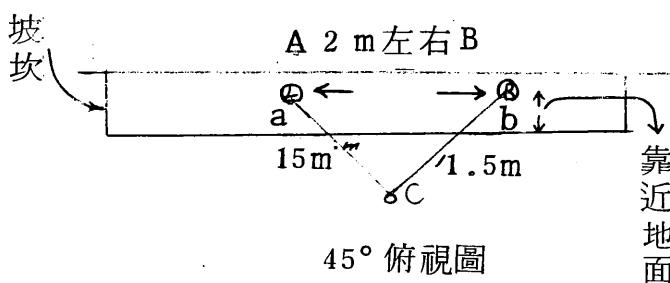
圖四 一般牆上標之覘標與基座參考型式 (規格單位 : C.M.)



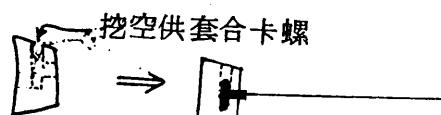
圖五 埋設牆上標之參考位置示意圖；以後續應用時，
同一方向上有兩個以上之牆上標可供引用為原則



圖六、道路剖面圖



說明：①銅絲
②A，B處由現行使用之銅標改造。



③在A，B處以a、b卡螺套合在挖空之洞內，拉直ac，bc交點之小圓環處即可定出c點。

④往後若c點遺失仍可很容易地由A，B及制式之鋼絲求得點位c。

圖七 雙點定位輔助標參考圖

(2) 雙點定位輔助標之設置與使用（詳見附圖六、附圖七）。

A 雙點定位輔助標之設置多為道路兩邊之坡坎處（如圖六示），或騎樓與道路間之水溝坎或其他不易遭受破壞之地點。
B 牆上標支臂基點整置反射稜鏡時如何使稜鏡中心與基點同在一垂線上（可裝置水準氣泡）之研討。
省時省力），一種支臂五十或六十公分者既可放置稜鏡亦可得投影至地面相應之點位，便於整置儀器施測（但牆上鑽洞須大些，較為費時費力）。

B 雙點定位輔助標之示意圖（圖七）：

由坡坎上二點 A，B 定出 C 點（隨時可恢復於道路上之一定點）。

綜觀以上二種輔助標，後者（雙點定位輔助標）很顯然地有以下之優點：

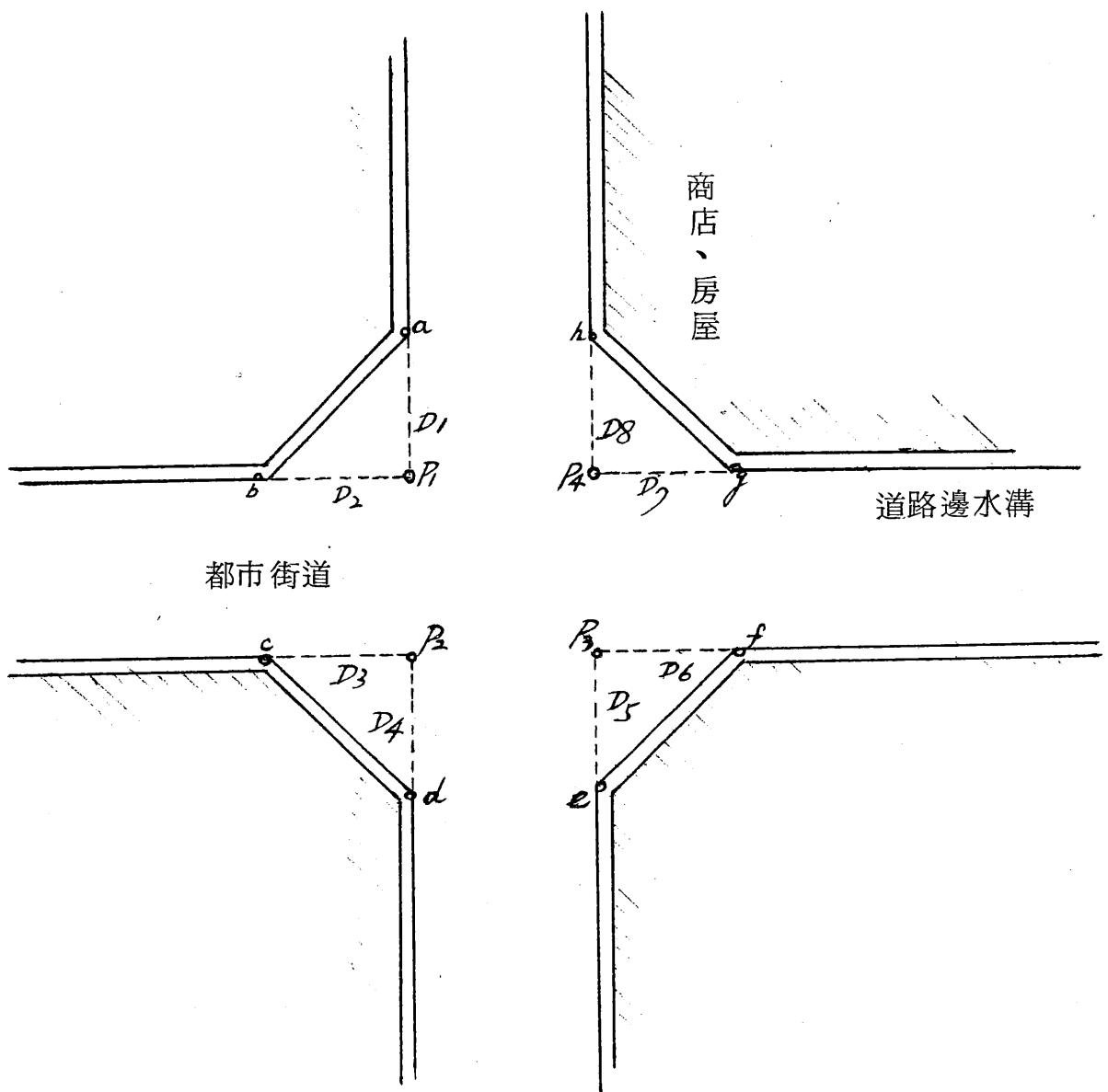
- (A) 使用方便：綱絲質輕且可捲曲易於攜帶。
- (B) 經濟性：改造於現行使用之銅標及綱釘，在造價上頗可推廣，且銅標不易生鏽更具實用性。
- (C) 普遍性：雙點定位輔助標不僅在自由測站法可資利用，就連一般（現行使用）之圖根測量中，亦可當為圖根點之測設方式。

(3) 道路截角交點輔助標之設置與使用（詳見附圖八）。

在都市街道的十字路口，我們可先選定，圖根點 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 或任選對角之二個圖根點 P_1 、 P_3 或 P_2 、 P_4 。然後在截角位置 a、b、c、d、e、f、g、h，釘輔助圖根點銅標，並量取 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 、 D_5 、 D_6 、 D_7 、 D_8 之距離，並繪製點之記。爾後道路重新翻修或加鋪柏油時，則圖根點 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 均會遭受破壞或埋沒在柏油裡，我們可依照點之記而恢復其位置。

(三) 界址點測量之討論

在一般測量員心目中都認為戶地外業測量時所使用之方法不外乎作業手冊上所記載之光線法、直線截點法、導線法、交會法、交弧法、座標導線法、圖弧與直線交點法等施測之，而對於新修訂之地籍測量實施規則規定戶地測量得採用自由測站法為之，因缺乏較詳盡的敍



圖八 道路截角交點輔助標參考位置示意圖

述，實際作業無所依循，故未引起普遍之注意，此處所指之自由測站法，其意義為利用自由測站法求得臨時性之圖根點位，再依據此圖根點施測界址點位，亦即部份之圖根測量與戶地界址測量一併進行，如普遍採用上述方法，我們可以想像有極大部份的圖根點實地上可能沒有任何樁標。

此外，我們以光線法施測時，所作之重複觀測界址點，或重複觀測圖根點，其計算出之成果，僅是檢核比較二者之座標值是否在規定誤差內以作參考，如遇一界址點，由不同之圖根點測量，其座標值雖在規定誤差內，然仍須將距離點較遠之圖根所測之成果修正由較近之圖根所測量之成果，以符合作業規定，徒增測量人員之作業時間，如今實施自由測站法後，所有重複觀測之界址點（通稱共同點）及多餘觀測之資料（含控制點或都市計劃樁）皆納入嚴密平差程式中計算，且多餘觀測與共同點之觀測量愈多，其精度亦將隨之提高。

(四) 自由測站法效益分析

優點：

1. 由於作業不一定須在控制點位上設置儀器，因此控制點位，可選擇不易遺失之處所或牢固之結構物上，以避免爾後控制點發生遺失之情形。
2. 以往辦理戶地測量均須先找尋能通視之二控制點才行施測，而今後以自由測站法辦理時控制點僅須作為一後視點，控制點間並不須要通視。
3. 應用自由測站法辦理戶地測量時，控制點僅須作為一後視點，在作界址點施測時可以選擇最方便、最適當的位置作為自由測站法之臨時測站，且整置儀器時，只須定平，無需對心。

，可避免對心所產生之誤差，同時也不須作歸零之步驟，使操作快速容易。

缺點：

1. 牆上標之設置往往爲公私所有建築物之牆或柱，如何徵得建築物所有權人之同意，且埋設時尚須借助電鑽鑿孔，執行困難。

2. 部份地政事務所尚欠缺電子測距經緯儀、電腦及外業測量須攜帶的 CASIO 850P 程式計算機。

3. 自由測站法計算程式亟待進一步之研討與改進，如偵錯程式及僅作方向或距離觀測之計算程式開發工作。

六、結論

- (一)、自由測站法的基本概念及其在地籍測量作業上之應用，我們都有了一個初步的了解，因為作業性質的不同，自由測站法適用的情況稍有差異。綜合以上的討論，我們知道自由測站法如能配合牆上標、雙點定位標及道路截角交點標的應用，則對長遠性控制點的維護，具有獨特的優點。對現今圖根點及都市計劃樁遺失率過高的問題，自由測站法不失為一個好方法。
- (二)、自由測站法尚屬初辦階段，熟悉作業程序及方法者甚少，故建議邀請學者專家舉辦講習，俾便能順利推廣。至於有關自由測站法之實施依據、作業準則及成果規範均應訂定法令規章，俾便實施自由測站法時有所依據。
- (三)、自由測站法雖能解決目前存在的問題，但其在作業上仍有困難亟待研究改進，諸如程式的除錯能力，及點位的位移量，及控制點須先檢測等，不但影響作業進度，更對自由測站法的優點打了折扣。
- (四)、隨著生活水準的日益提高，傳統的測量方法已不敷時代的需求而自由測站法是結合經緯儀及測距儀（甚或電子測距儀經緯儀）之優點，所發展出來的一種新的方法，若能廣為推廣則對提昇日後國內測量業務的質與量，必有莫大幫助。

表三之(1) 自由測站法測量成果與導線網測量成果比較表

圖根 點號	測量成果		較差	備考
	導線網作業	自由測站法作業		
B 3	Y 2651 604.450 X 246 084.999	2651 604.447 246 084.996	0.004	
B 5	457.340 923.962	457.330 923.960	0.010	
B 38	621.350 908.661	621.339 908.668	0.013	
B 73	471.755 755.790	471.745 755.793	0.010	
B 7	650.300 738.113	650.292 738.811	0.009	

B 75	628.258 600.642	628.234 600.648	0.025	
B 15	510.905 413.737	510.907 413.752	0.015	
B 96	336.949 425.541	336.953 425.535	0.007	
B 78	316.193 597.057	316.190 597.059	0.004	
B 50	140.136 617.505	140.131 617.499	0.008	
B 81	122.019 785.987	122.017 785.986	0.002	
B 54	945.898 806.026	945.874 806.011	0.028	
B 41	926.338 974.494	926.313 974.481	0.028	

表二之(2)

B 60	100.866 960.548	100.852 960.542	0.015	
B 47	295.280 769.972	295.274 769.971	0.006	
B 67	490.148 586.728	490.139 586.733	0.010	
B 36	078.970 130.558	078.955 130.559	0.015	
B 34	258.588 117.997	258.578 117.989	0.013	
B 70	275.506 942.855	275.498 942.858	0.009	
B 32	426.603 105.613	426.585 105.599	0.022	
B 12	Y 265 1594.612 X 245 475.662	Y 265 1594.601 X 245 475.673	0.016	

B 16	1436.733 330.253	265 1436.742 245 330.284	0.032	
B 30	1502.996 174.357	1502.985 174.333	0.026	
B 33	1325.648 196.207	1325.648 196.190	0.017	
B 37	0992.448 068.822	0992.424 068.821	0.024	
B 4	1528.801 006.886	1528.786 006.884	0.015	
B 48	1218.605 699.257	1218.600 699.255	0.005	
B 52	1044.077 709.437	1044.062 709.430	0.017	
B 55	0847.307 911.243	0847.279 911.217	0.038	

表三之(3)

B 6	1540.705 834.509	1540.692 834.507	0.013	
B 62	1198.710 871.921	1198.702 871.912	0.008	
B 65	1392.350 682.202	1392.341 682.205	0.009	
C 69	1175.070 034.087	1175.063 034.086	0.007	
B 74	1561.861 659.142	1561.846 659.144	0.015	
B 76	1413.896 501.445	1413.899 501.456	0.003	
B 83	1028.765 880.848	1028.757 880.841	0.008	
B 85	1239.826 526.248	1239.839 526.246	0.004	

B 87	1350.707 020.738	1350.698 020.734	0.010	
B 89	1723.190 815.588	1723.166 815.592	0.024	
B 90	1696.093 993.113	1696.080 993.116	0.008	

表四

七十八度埔里重測區圖根點檢測成果比較表

圖根點	自由測站檢測成果(Y)	自由測站檢測成果(X)	差數	圖根點	自由測站檢測成果(Y)	自由測站檢測成果(X)	差數
	導線網計算成果(Y)	導線網計算成果(X)			導線網計算成果(Y)	導線網計算成果(X)	
B 48	2651 218.596 2651 218.515	245 699.274 245 699.273	0.001	B 65	2651 392.350 2651 392.345	245 682.204 245 682.200	0.006
B 50	2651 140.116 2651 140.120	245 617.523 245 617.521	0.004	B 99	2651 096.136 2651 096.137	245 766.735 245 766.734	0.001
B 51	2651 119.615 2651 643.612	245 643.136 245 643.139	0.004	B 56	2650 915.685 2650 915.727	245 926.075 245 926.067	0.043
B 81	2651 122.020 2651 122.021	245 786.005 245 786.007	0.002	B 57	2650 975.492 2650 975.495	245 925.400 245 925.402	0.004
B 52	2651 044.069 2651 044.070	245 709.454 245 709.459	0.005	B 58	2651 003.991 2651 003.983	245 971.554 245 971.552	0.008
B 53	2650 977.437 2650 977.436	245 782.976 245 782.973	0.003	B 59	2651 050.518 2651 050.526	246 015.930 246 015.930	0.008
B 54	2650 945.918 2650 945.898	245 806.040 245 806.047	0.022	B 60	2651 100.864 2651 100.860	245 960.552 245 960.554	0.004
B 55	2650 847.318 2650 847.319	245 911.254 245 911.253	0.001	B 82	2651 067.185 2651 067.190	245 846.320 245 846.326	0.008
B 46	2651 347.852 2651 347.857	245 824.505 245 824.506	0.005				
B 47	2651 295.276 2651 295.276	245 769.984 245 769.983	0.001				
B 52	2651 044.071 2651 044.070	245 709.461 245 709.459	0.002				
B 62	2651 198.710 2651 198.702	245 871.916 245 871.923	0.011				
B 63	2651 243.859 2651 243.859	245 826.942 245 826.942	0.000				
B 64	2651 335.009 2651 335.003	245 738.455 245 738.449	0.008				

表三之

B 6
B 62
B 65
C 69
B 74
B 76
B 78
B 85
B 87
B 89
B 90

表五之1

七十八年度埔里重測區都市計畫樁檢查成果比較表

都市計畫樁號	自由測站檢測成果 Y	自由測站檢測成果 X	差數	備 考
	都市計畫樁聯測成果 Y	都市計畫樁聯測成果 X		
C 200	2650 849.628	245 904.178	0.010	C 200 - C 254 , 由 A 3 , B 55 , B 56 等三個圖根點為已知點。
	2650 849.635	245 904.185		
C 252	2650 804.634	245 894.257	0.012	C 200 , C 201 , C 202 , C 203 , C 93 等樁位的導線精度為 $\frac{1}{10203}$ 。
	2650 804.642	245 984.266		
CA 16	2650 800.718	245 893.392	0.020	
	2650 800.736	245 893.400		
C 254	2650 736.770	245 879.973	0.021	C 91 , C 907 , C 910 , C 911 等樁位的導線精度為 $\frac{1}{20938}$ 。
	2650 736.785	245 879.987		C A 16 的導線成果為 $\frac{1}{20581}$ 。
C 203	2650 046.053	245 711.939	0.021	
	2650 046.074	245 711.937		C 203 - C 93 由 B 48 , B 50 , B 51 , B 81 等四個圖根點為固定點。
C 907	2651 315.913	245 600.492	0.082	
	2651 315.913	245 600.574		
C 91	2651 219.852	245 694.578	0.032	
	2651 219.820	245 694.583		
C 910	2651 122.250	245 789.919	0.129	
	2651 122.162	245 789.825		
C 93	2651 143.604	245 616.451	0.050	
	2651 143.654	245 616.447		
C 202	2650 996.874	245 760.090	0.014	C 202 - C 910 由 B 51 B 52 B 53 B 54 等四個圖根點為固定點。
	2650 996.885	245 760.099		
C 203	2651 046.056	245 711.923	0.023	C 202 , C 203 誤差相近。上項 C 910 的誤差 0.129 為觀測錯誤。
	2651 046.074	245 711.937		
C 910	2651 122.191	245 789.816	0.030	
	2651 122.162	245 789.825		

表五之2

都市計畫樁號	自由測站檢測成果 Y	自由測站檢測成果 X	差數	備 考
	都市計畫樁聯測成果 Y	都市計畫樁聯測成果 X		
C 203	2651 046.058 2651 046.074	245 711.929 245 711.937	0.018	C 203 - C A 37 - 1，由 B 47，B 48，B 52，B 63，B 81 等五個圖根點為固定點。
C 91	2651 219.849 2651 219.820	245 694.580 245 694.583	0.029	
C 910	2651 122.145 2651 122.162	245 789.779 245 789.825	0.049	
C 917	2651 198.470 2651 198.461	245 867.970 245 867.982	0.015	
CA 30	2651 154.881 2651 154.850	245 823.299 245 823.289	0.033	CA 30，CA 31，CA 32，CA 37 - 1等樁位都市計畫樁聯測，自 C 910 樁位，由開放點所得，一項自由測站與聯測的差數為 0.030 故 CA 30，CA 31，CA 32，CA 37 - 1 等樁位的自由測站成果正確。
CA 31	2651 147.558 2651 147.526	245 815.807 245 815.795	0.034	
CA 32	2651 150.384 2651 150.355	245 813.008 245 813.000	0.030	
CA 37-1	2651 157.688 2651 157.659	245 820.524 245 820.511	0.032	
C 200	2650 849.628 2650 849.635	245 904.181 245 904.185	0.008	C 200 - C 912，由 B 53，B 54，B 55 等三個圖根點為固定點。
C 201	2650 950.016 2650 950.034	245 805.923 245 805.923	0.018	
C 202	2650 996.865 2650 996.885	245 760.091 245 760.099	0.022	
C 912	2651 025.955 2651 025.971	245 883.694 245 883.694	0.016	

表五之3

都市計畫樁號	自由測站檢測成果 Y	自由測站檢測成果 X	相 差 數	備 考
	都市計畫樁聯測成果 Y	都市計畫樁聯測成果 X		
C 249	2650 999.527	246 061.903	0.010	C 249 - C 914 , 由 B 57 , B 59 , B 60 B 61 , B 62 , B 82 等 8 個圖根點為固定點。
	2650 999.529	246 061.913		
C 250	2650 999.848	246 061.587	0.011	
	2650 999.852	246 061.597		
C 781	2650 981.327	246 079.764	0.025	
	2650 981.348	246 079.750		
C 911	2651 062.112	245 848.440	0.010	
	2651 062.122	245 848.437		
C 912	2651 025.944	245 883.711	0.032	
	2651 025.971	245 883.694		
C 913	2650 973.225	245 935.141	0.010	
	2650 973.321	245 935.133		
C 914	2651 049.518	246 013.299	0.014	
	2651 049.530	246 013.292		

附錄 A之一 戶地測量自由測站法觀測手簿

儀器：Wild D14L 日期：77.8.23. 天氣：陰 觀測者：王永康
記簿者：宋俊雄

測站	標定點	圖或根界補址點點	確未定確點定	望遠鏡	水平角數	水平角數	斜距	垂直角	水平距	備註
ST 1	B 3			正倒	94-37-48 274-37-33	94-37-42	140.097	89-46-02		已知點
	C 946			正倒	276-12-12 96-12-00	276-12-06	36.898	89-56-59		
	B 30			正倒	45-52-27 225-52-09	45-52-18	7.612	92-44-46		已知點
	B 31			正倒	08-21-39 188-21-36	08-21-38	57.72	91-26-40		已知點
ST 2	B 30			正倒	145-44-18 325-44-04	145-44-11	102.322	89-07-39		已知點
	B 81			正倒	145-57-24 325-57-12	145-57-18	50.421	89-13-28		已知點
	B 33			正倒	238-46-24 58-46-20	238-46-22	141.164	89-57-42		
	B 87			正倒	326-06-30 146-06-22	326-06-26	113.982	90-49-04		
	B 32			正倒	238-40-18 58-39-57	238-40-08	5.536	94-08-36		
	B 4			正倒	56-35-36 236-35-27	56-35-32	136.600	89-47-52		
	B 3			正倒	213-35-54 33-36-03	213-35-59	109.262	89-02-47		已知點
ST 3	B 4			正倒	297-23-06 117-22-42	297-22-54	5.912	92-08-26		
	B 32			正倒	300-27-36 120-27-27	300-27-32	148.011	90-24-16		
	B 88			正倒	117-55-06 297-55-03	117-55-04	129.070	90-06-19		
	H 5			正倒	228-48-30 208-48-21	28-48-26	112.352	91-03-13		

附錄A之二 戶地測量自由測站法觀測手簿

儀器：Wild D14L 日期：77.8.23. 天氣：陰 觀測者：王永康
記簿者：宋俊雄

測站	標定點	圖或根界補址點點	確未定確點	望遠鏡	水平角數	讀平角數	水 中 平 角 數	斜距	垂 直 角	水 平 距	備註
ST 4	H 5		共同點	正倒	181-11-18 1-11-10	181-11-18	142.112	89-57-00			
	B 32			正倒	272-56-05 92-55-55	272-56-00	111.384	89-12-57			
	B 34			正倒	0-09-46 180-09-30	00-09-38	131.921	90-22-50			已知點
	B 70			正倒	92-43-26 272-43-22	92-43-24	110.722	90-46-36			
ST 5	B 87		共同點	正倒	86-29-01 266-28-51	86-28-56	139.634	89-50-33			
	B 33			正倒	179-27-30 359-27-28	179-27-29	102.216	88-52-24			
	B 35			正倒	269-00-24 89-00-04	269-00-14	150.920	90-15-42			已知點
	B 69			正倒	01-03-33 181-03-19	01-03-26	119.110	90-28-41			
	B 34			正倒	82-25-02 262-25-56	82-24-59	5.694	94-10-46			已知點

附錄 A 之

儀器：

測	標
站	定
	點
ST 4	H 5
	B 3
ST 5	B 87
	B 33
	B 35
	B 69
	B 34

附錄 B 之一

自由測站法平差 PL TEST DATA (2)

共計 4 固定點 5 測站

點名	縱座標(Y)	橫座標(X)	加權大小
B3	2651604.469	246085.005	10000
B30	2651502.995	246174.352	10000
B69	2651175.073	246034.094	10000
B35	2651146.813	240227.603	10000

測站編號 = 1 測站名稱 = ST 1
固定點數 = 2 共同點數 = 2 總計點數 = 4

編號	點名	型態	縱座標(Y)	橫座標(X)	水平角	垂直角	距離
1	B3	8	- 11.305	139.639	94.3740	89.4600	140.097
2	C946	0	3.986	- 36.882	276.1210	89.5660	36.898
3	B30	3	5.294	5.457	45.5220	92.4450	7.612
4	B31	2	57.140	8.397	3.2440	91.2640	57.772

測站編號 = 2 測站名稱 = ST 2
固定點數 = 1 共同點數 = 5 總計點數 = 6

編號	點名	型態	縱座標(Y)	橫座標(X)	水平角	垂直角	距離
5	B30	3	- 84.555	57.601	145.4410	89.0740	102.322
6	B31	2	- 41.775	28.225	145.5720	89.1330	50.421
7	B33	2	- 73.184	- 120.712	238.4620	89.5740	141.164
8	B37	2	94.605	- 63.555	326.0630	90.4900	113.982
9	B32	2	- 2.871	- 4.717	238.4010	94.0340	5.536
10	B4	2	75.211	114.029	56.3530	89.4750	136.600

附錄B 之二

測站編號 = 3

測站名稱 = ST3

固定點數 = 1 共同點數 = 4

總計點數 = 5

編 號	點 名	型 態	縱座標 (Y)	橫座標 (X)	水 平 角	垂 直 角	距 離
11	B 3	3	-90.994	-60.456	213.3560	89.0250	109.262
12	B 4	2	2.717	-5.246	297.2250	92.0330	5.912
13	B 32	2	75.028	-127.581	300.2730	90.2420	148.011
14	B 88	0	-60.431	114.049	117.5500	90.0620	129.070
15	H 5	2	98.431	54.129	28.4830	91.0310	112.352

測站編號 = 4

測站名稱 = ST4

固定點數 = 0 共同點數 = 4

總計點數 = 4

編 號	點 名	型 態	縱座標 (Y)	橫座標 (X)	水 平 角	垂 直 角	距 離
16	H 5	2	-142.081	-2.944	181.1110	89.5700	142.112
17	B 32	2	5.699	-111.228	272.5600	89.1260	111.384
18	B 34	2	131.918	.370	.0940	90.2250	131.921
19	B 70	0	-5.260	110.587	92.4320	90.4640	110.722

測站編號 = 5

測站名稱 = ST5

固定點數 = 2 共同點數 = 3

總計點數 = 5

編 號	點 名	型 態	縱座標 (Y)	橫座標 (X)	水 平 角	垂 直 角	距 離
20	B 87	2	8.568	139.370	86.0860	89.5030	139.634
21	B 33	2	-102.192	.967	179.2730	88.5220	102.216
22	B 35	3	-2.624	-150.896	269.0010	90.1540	150.920
23	B 69	3	119.086	2.198	1.0330	90.2840	119.110
24	B 34	2	749	5.629	82.2460	94.1050	5.694

* * 轉換參數 : A = X 方向位移 B = Y 方向位移 C , D = 旋轉及比例係數

測 站	A	B	C	D	比 例 尺	測站名稱
1	246181.947	2651503.333	-.7479690734	-.6637138919	.9999869325	ST1
2	246101.933	2651430.711	-.1853901223	-.9827603844	1.0000937309	ST2
3	246002.558	2651532.816	-.9639336190	-.2656362990	.9998653235	ST3
4	246023.850	2651350.982	-.6983868832	.7156125772	.9999227967	ST4
5	246122.392	2651254.994	-.6845696903	-.7288266270	.9999119527	ST5

附錄 B 之三

編 號	測 站	點 號	型 態	Y	X	Y Y	X X
1	1	B 3	1	-11.305	139.639	2651604.469	246085.005
2	1	C 946	0	3.986	- 36.682	2651476.005	246206.739
3	1	B 30	1	5.294	5.457	2651502.995	246174.352
4	1	B 31	0	57.140	8.397	2651466.167	246137.742
5	2	B 30	1	-84.555	57.601	2651502.995	246174.352
6	2	B 31	0	-41.775	23.225	2651466.194	246137.756
7	2	B 33	0	-73.184	- 120.712	2651325.648	246106.234
8	2	B 87	0	94.605	- 63.555	2651350.713	246020.742
9	2	B 32	0	- 2.871	4.717	2651426.603	246105.620
10	2	B 4	0	75.211	114.029	2651528.831	246006.879
11	3	B 3	1	-90.994	- 60.456	2651604.469	246085.005
12	3	B 4	0	2.717	5.246	2651528.804	246000.893
13	3	B 32	0	75.028	- 127.581	2651426.604	246105.608
14	3	B 88	0	-60.431	114.049	2651621.363	245908.675
15	3	H 5	0	98.431	54.129	2651452.314	245924.235
16	3	H 5	0	-142.081	- 2.944	2651452.316	245924.231
17	4	B 32	0	5.699	- 111.223	2651426.598	246105.609
18	4	B 34	0	131.918	.370	2651258.587	246117.994
19	4	B 70	0	-5.260	110.587	2651275.518	245942.854
20	4	B 87	0	8.568	139.370	2651350.705	246020.739
21	5	B 33	0	-102.192	.967	2651325.656	246196.210
22	5	B 35	1	-2.624	- 150.896	2651146.813	246227.603
23	5	B 69	1	119.086	2.198	2651175.073	246034.094
24	5	B 34	0	.749	5.629	2651258.584	246117.092

觀測量個數 = 28
 未知數個數 = 20
 VT * P * V = .3187764E-02

後驗變方 = .3984704E-03

未知數變方

測站	A	B	C	D	測站名稱
1	.42903E-07	.42903E-07	.43592E-11	.43592E-11	ST 1
2	.40323E-04	.40823E-04	.33997E-08	.38997E-08	ST 2
3	.76428E-04	.76428E-04	.64026E-08	.84028E-08	ST 3
4	.24889E-03	.24889E-03	.99350E-08	.99350E-08	ST 4
5	.38496E-07	.38496E-07	20829E-11	.20829E-11	ST 5

附錄 B 之四

編號	點名	型態	觀測次數	縱座標(平均)		橫座標(平均)		縱座標(測站)		橫座標(測站)		VXN	VYE	X.S.E.	V.S.E.
				1	2			1	2	1	2				
1	B 3	1	2	2651604.469		246085.005		1 2651604.469		246085.005		.000	.000	.000	.000
2	B 30	1	2	S.E.= .006		.006		3 2651604.469		246085.005		.000	.000	.012	.012
3	B 31	0	2	2651502.995		246174.352		1 2651502.995		246174.352		.000	.000	.000	.000
4	B 32	0	3	S.E.= .005		.005		2 2651502.995		246174.352		.000	.000	.009	.009
5	B 33	0	2	2651466.167		246137.742		1 2651466.167		246137.742		.000	.000	.000	.000
6	B 34	0	2	S.E.= .004		.004		2 2651466.194		246137.742		.000	.000	.007	.007
7	B 35	1	1	2651426.607		246105.624		2 2651426.608		246105.629		-.001	-.005	.006	.006
8	B 4	0	2	S.E.= .008		.008		3 2651426.604		246105.608		.003	.017	.015	.015
9	B 69	1	1	2651325.656		246196.210		4 2651426.598		246105.609		.009	.016	.019	.019
10	B 70	0	1	S.E.= .005		.005		2 2651325.848		246196.234		-.003	-.024	.011	-.011
11	B 87	0	2	2651258.584		246117.992		5 2651325.656		246196.210		.000	.000	.000	.000
12	B 88	0	1	S.E.= .010		.010		4 2651258.587		246117.994		.004	-.002	.021	.021
13	C 946	0	1	2651146.813		246227.603		5 2651258.584		246117.992		.000	.000	.000	.000
14	H 5	0	2	S.E.= .000		.000		2 2651146.813		246227.603		.000	.000	.000	.000
				2651528.813		246006.888		5 2651146.813		246227.603		.000	.000	.000	.000
				S.E.= .000		.000		2 2651528.831		246006.879		.016	.008	.011	.011
				2651528.804		246034.004		3 2651528.804		246006.893		.011	-.006	.009	.009
				S.E.= .000		.000		5 2651175.073		246034.094		.000	.000	.000	.000
				2651275.518		245942.854		2 2651175.073		246034.094		.000	.000	.000	.000
				S.E.= .019		.019		5 2651275.518		245942.854		.000	.000	.019	.019
				2651350.705		246020.739		2 2651275.518		245942.854		.000	.000	.019	.019
				S.E.= .007		.007		5 2651350.705		246020.739		.000	.000	.000	.000
				2651175.073		246034.004		2 2651350.713		246020.742		-.008	-.003	.010	.010
				S.E.= .000		.000		3 2651175.073		245908.675		.000	.000	.014	.014
				2651275.518		245942.854		5 2651175.073		245908.675		.000	.000	.014	.014
				S.E.= .019		.019		2 2651275.518		245908.675		.000	.000	.014	.014
				2651350.705		246020.739		4 2651275.518		245908.675		.000	.000	.014	.014
				S.E.= .005		.005		5 2651350.705		246020.739		.000	.000	.000	.000
				2651621.363		245908.675		2 2651350.713		246020.742		-.008	-.003	.010	.010
				S.E.= .014		.014		3 2651621.363		245908.675		.000	.000	.014	.014
				2651476.005		246206.739		5 2651621.363		245908.675		.000	.000	.014	.014
				S.E.= .000		.000		2 2651476.005		246206.739		.000	.000	.000	.000
				2651452.314		245924.234		4 2651476.005		246206.739		.000	.000	.000	.000
				S.E.= .012		.012		3 2651452.314		245924.235		.001	-.001	.013	.013
								4 2851452.316		245924.231		-.002	.002	.021	.021