

GPS 衛星測量應用於控制測量

研究報告

研究發展單位：臺灣省政府地政處土地測量局

研究發展人員：	局 長	黃榮峰
	副局長	李瑞清
	督察員	劉正倫
	測量員	梁旭文

目錄

第一章	前言	1
第二章	G P S 衛星測量概述	3
第三章	現行控制測量作業檢討	6
第一節	傳統測量辦理精密導線測量作業方式	7
第二節	G P S 衛星測量辦理精密導線測量作業方式	11
第四章	G P S 衛星測量應用於控制測量實例	17
第一節	八十三年度地籍圖重測區之控制測量	17
第二節	八十四年度地籍圖重測區之控制測量	45
第五章	檢討與建議	55
	參考文獻	58

GPS 衛星測量應用於控制測量

第一章 前言

臺灣地區現使用之地籍圖，大部分為日據時代測量原圖描繪複製者，因測量原圖已於第二次世界大戰時炸燬，已破損不堪而無法予以複製，且因使用年代已久，難免有伸縮破損影響經界線，亦造成測量時偏差引起糾紛。目前由於都市土地地價跳漲寸土寸金，土地細分，每於分割因圖紙破爛，不易正確進而影響政府信譽。地方及民意機關時有反映，認為地籍圖之重測，實刻不容緩。

本省地籍圖重測工作自六十五年度辦理迄今，對於健全地籍管理及保障人民權益，頗見成效，惟目前本省尚有面積九十餘萬公頃，筆數四百七十餘萬筆已登記土地因地籍原圖已滅失，尚待辦理地籍圖重測。而欲加速地籍圖重測最直接方法為增加人員、儀器設備及經費，惟因政府近年來大力推動國建六年計畫需龐大資金，中央及省之經費籌措已感困難，在無法增加人力、經費情形下，惟有尋求測量技術之改進，以突破目前測量作業方法及克服工作瓶頸後，始可達到加速重測之目的。

地籍圖重測作業步驟之一為控制測量，而控制測量為一切測量之基礎，其目的在於提供統一的參考框架，以便協調區域內的各種測量作業，使其成果一致，以便協調區域內的各種測量作業，使其成果一致，便於日後應用。因此控制測量之良窳對於測量成果品質有決定性的影響。內政部曾於六十九年採用二度分帶橫梅氏投影坐

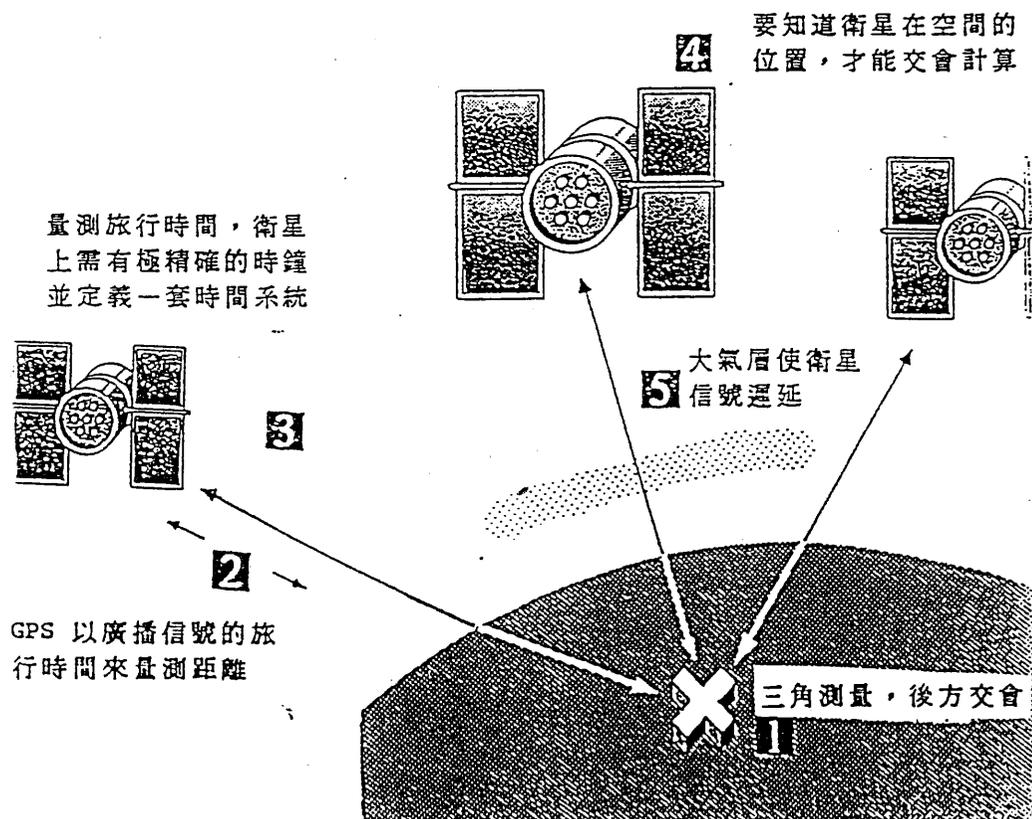
標系統完成台灣地區基本控制點檢測工作，合計完成一、二、三等三角點二、六六二點。惟近年來，台灣經濟繁榮進步，各項工程施工頻繁及因天然災害、地形、地物變遷之影響，加以沒有測量機構專門維護，致前述基本控制點遺失、毀損情形嚴重，以致影響測量作業甚鉅，且國家建設六年計畫各項重大建設正積極進行中，各單位因業務需要，於作業區零星補設控制點，缺乏整體規劃，致精度不一致，必然影響後續測量成果品質。

傳統控制測量作業，由於受到點與點之間應互相通視及看得到才測得到的限制，因此以往三角點多分佈於山區、高地或大樓上，以致於日後引用因難，更因存在三角點間距離較遠，受制於天候及儀器功能等影響，必須在晴朗無雲的天氣下，才能施測，造成很大的不便。而衛星測量係接收人造衛星所發射的訊號，並將人造衛星位置視為已知，類似空中後方交會法定出未知點坐標，故測點與測點間的通視問題、天候因素及網形強度等均不影響，僅點位透空度適當即可施測。早期衛星測量之接收設備價格昂貴、體積龐大不易移動、接收時間甚久等缺點，致無法推廣。惟至1979年美國國防部所發展之全球定位系統，可改進前述缺點，世界各國家業已採用此項技術，以加速控制測量作業的速度。

本局辦理地籍圖重測控制測量作業，因為部分重測區已知控制點（三角點、歷年精密導線點）遺失，地形地物改變致通視不良或天候等影響以致傳統之控制測量施測不易。故引進GPS衛星測量方法施測精密導線測量，俾供後續測量之使用。

第二章 GPS 衛星測量概述

全球定位系統 (Global Positioning System) 簡稱 GPS，為美國國防部自1979年所發展之全球性衛星導航及定位系統，至1993年10月整個系統業已正式運轉，目前有24顆人造衛星在二萬二千公里高空，分佈在六個軌道上，全世界各地在任何一個時段都可同時觀測到四至七顆不同衛星的訊號，且不受點與點間必須通視及天候的影響。至於GPS衛星測量之定位原理，即是三角測量的“空間後方交會法”，而其實現係採用新的“高科技”儀器而已。以下將GPS定位原理分為五個步驟來說明：（如圖2-1）



一、系統的基本原理：以衛星測距的三角測量後方交會法為主。

二、測量距離：用衛星所廣播的導航信息之傳播旅行時間。

三、量測時間：GPS 衛星需要有一套極精確的時鐘與系統。

四、除了知道測點至衛星間的距離，尚需要該衛星的空間位置。

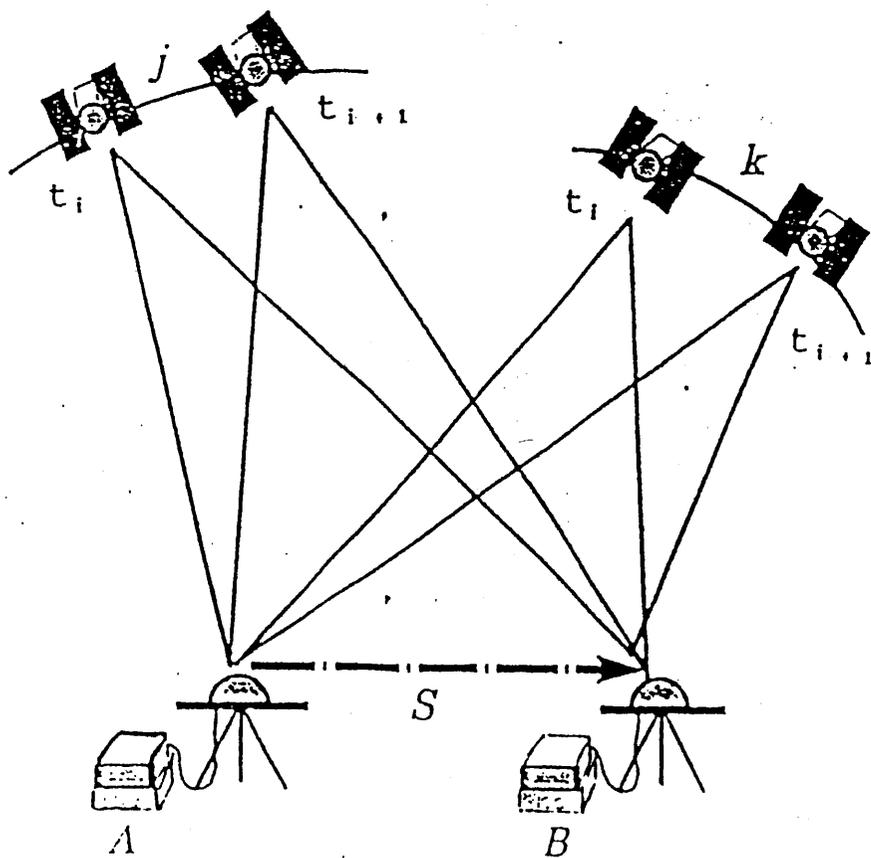
五、最後，要補償衛星訊號行經電離層與大氣層的遲緩效應。

而國內自從民國75年引進此項技術，在各個學術界及研究單位的研究下，都已陸續獲致肯定結果，且應用領域不斷增加，發展迄今大致可分成三大類：其一為導航應用，其二為測量製圖應用，其三為確定時間之應用。GPS 衛星測量在導航及定位應用，國內外都已漸趨普遍。在測量製圖應用方面，更加廣泛，而應用於控制測量之精度並已證實可達到公分級之精度【曾清涼等，1989，1992】【龔昶榮，1989】。惟GPS 衛星測量係採用WGS 84基準之坐標系統，這與臺灣之地籍測量所採用2° TM坐標系統不一致，所以GPS 衛星測量所得點位坐標，尚須基準轉換為地籍坐標，才能使坐標系統統一並方便後續地籍測量之用。

GPS 衛星測量方法可分為靜態測量、快速靜態測量、半動態測量、虛擬動態測量、純動態測量等五種方式，目前本局僅採用靜態測量及快速靜態測量，其定位方法說明如下：（如圖2-2）

靜態測量亦稱為靜態基線測量，在兩個測站各設置一部接收儀（單、雙頻儀器均可），同時接收衛星訊號，觀測時間之長短，則視測站間距離長短而定，距離愈長觀測時間亦愈長，通常為一小時至數天不等，可達到百萬分之一至千萬分之一（1至0.1ppm）精度。至於快速靜態測量類似靜態測量方式，惟其接收儀要求為雙頻接收

儀，觀測時間僅需五至十五分鐘，但仍需視基線長短與衛星分佈狀況而定，精度可達到十萬分之一至百萬分之一（10至1ppm）。



第三章 現行控制測量作業檢討

現行控制測量作業分為「三角（三邊）或精密導線測量」及「圖根測量」兩大部分，三角（三邊）測量、精密導線測量係在內政部公布二度分帶橫梅氏投影系統基礎之一、二、三等三角點或歷年佈設精密導線點間，以三角（三邊）測量或精密導線測量方式加密至〇·三至一·五公里間距之控制點。而圖根測量則係在上述精密導線點間，以導線測量方式加密至三〇至一五〇公尺間距之圖根點，以提供界址測量使用。

本局鑒於台灣地區部分已知控制點遺失，且引測困難，而GPS衛星測量係利用接收儀接收衛星發射之電磁波訊號，推算測站位置，可不受天候限制及特定於某時段觀測，其點位選擇亦較具彈性，點位間不再要求通視，只須考量對空遮蔽情形，本局乃自八十二年度起引進GPS測量技術辦理精密導線點測量工作，並研訂「台灣省三等控制點衛星測量作業手冊」一種，報奉內政部於八十四年三月四日准予備查。

目前本局辦理精密導線測量工作，係依據「數值地籍測量地籍圖重測作業手冊」第六章及「台灣省三等控制點衛星測量作業手冊」規定，其傳統測量辦理精密導線測量及GPS衛星測量辦理精密導線測量之作業程序與方法分述如后。

二、作業方法：

(一)作業準備：

- 1.準備測區地形圖與一、二、三等三角點點之記及附近歷年精密導線點等相關資料。
- 2.準備水平角、天頂距、距離等觀測手簿，以記錄外業觀測資料。
- 3.準備一秒讀電子測距經緯儀、稜鏡、對講機等相關器材。
- 4.將儀器進行測試與校正，以確保儀器正常操作。

(二)檢測已知點（三角點、精密導線點）：

1.尋點：

將測區範圍用紅筆標繪於地形圖，再將測區及附近之已知點（三角點、歷年精密導線點）繪出後，依據點之記進行實地尋點，除查看標石等級、點號是否正確外，另須注意其通視狀況，必要時清除附近樹木、障礙物或造標，以利後續觀測使用。

2.檢測：

按照通視狀況採用電子測距經緯儀檢測水平角及距離，或以精密導線測量等方式進行檢測，水平角之檢測須三個已知點通視，距離之檢測須兩個已知點通視。近

遷等因素影響，大部份均採用精密導線網測量方式辦理。

(三) 網形規劃與選點：

1. 圖上規劃：

依據地形圖或像片基本圖所標示之已知三角點、精密導線點位置，考量測區之地形、地物狀況與作業需求，均勻規劃點位之分佈，以控制全測區為原則，並以紅筆標繪之。

2. 實地選點：

依規劃之點位地點至現場瞭解通視情形，以和鄰近點位儘量通視、方便佈設圖根點為原則，必要時修改點位位置，經選定後即釘樁豎旗，並繪製點之記及清除障礙物。

3. 繪製觀測網絡圖：

依據點位通視情形繪製觀測網絡圖，相鄰點位應儘量聯測角度與距離，並將觀測量均勻分佈於全網中，將整個控制網(含已知點、未知點)連成網狀。

(四) 造標埋石：

點位選定後，應即埋設永久標石(石樁或金屬標)，必要時建造規標供觀測之用。

(五) 觀測：

- 1.攜帶一秒讀電子測距經緯儀至測站設置，另於照準點設置反射稜鏡。
- 2.觀測各照準點之水平角、天頂距及距離。

(六)計算：

目前均採用平面角邊混合控制網嚴密平差計算方式處理。

(七)成果整理：

- 1.將觀測手簿裝訂成冊後永久保存。
- 2.將平差計算成果（記載控制點等級、點號、縱橫坐標、角度及距離觀測量等）併點之記整理成冊，註明地區及測量時間等資料，妥善保管供日後使用。
- 3.按所需比例尺展繪三角（三邊）或精密導線略圖，必要時加註點號及各點間方位角與距離等資料，並繪製必要之地物、圖例等，以利識讀。

二、作業方法：

(一)作業準備：

準備已知點圖冊、GPS接收儀三套(含)以上、外業紀錄表及對講機等相關器材，並進行儀器測試及校正。

(二)檢測已知點：

利用GPS接收儀於已知點進行靜態或快速靜態相對定位測量方式，求得已知點間之基線長，經過改正計算後與坐標反算之邊長相比較。

(三)網形規劃與選點：

1.選點規劃：

(1)圖上規劃：同傳統測量之作法。

(2)實地選點：

攜帶選點器材及相關資料，至實地勘查是否符合設立測站之要求。經選定後應即釘樁，若點位間無法通視，應於測站附近位置通視處另選擇一點，採點對方式佈設，以供後續測量使用，並繪製點之記。

2.觀測規劃：

根據可使用儀器數量、類型、衛星出沒表、衛星分佈圖、規劃之控制網形及測區之地形、交通、環境特性等，製作外業觀測時程表，主要內容包括：

- (1)測量方式(靜態或快速靜態測量)。
- (2)每日觀測時段、工作預定日數及觀測時段總數。
- (3)每個觀測時段開始、結束及觀測時間。
- (4)每個觀測時段之觀測測站順序(即測站移動順序)及作業人員、儀器與交通工具之配置。
- (5)依據觀測時程表規劃之觀測時段與測站，繪製觀測網絡圖。

(四)造標埋石：同傳統測量之作法。

(五)觀測：

1. 依據觀測時程表規劃之觀測時段與測站，各組人員到達點位架設儀器。
2. 架設儀器與傳統測量方式類似(定心及定平)，並將電源電纜、天線電纜確實接妥。
3. 量測天線高度，並記錄之。
4. 觀測期間注意接收儀是否正常接收衛星訊號及訊號品質，若訊號中斷應於觀測記錄表中敘述，以提供計算時參考。
5. 各組人員到達測站後，應利用無線電對講機保持聯繫，以確保每個觀測時段之每個測站均能接收到足夠之觀測資料，避免事後重新觀測。

(六) 平差計算與偵錯：

GPS 衛星測量平差計算，分為三個程序：

1. 單基線計算：

將同一觀測時段內兩個測站接收到之觀測量(含載波相位及電碼觀測量)，先經過週波脫落之偵測及補償後，求解測站間之基線分量(ΔX ， ΔY ， ΔZ)；基線計算成果品質分析，則視使用之軟體而定。

2. 最小約制網形平差計算：

(1) 將同一觀測時段內，所有經單基線計算後得到之基線向量，固定一個已知點坐標(WGS-84系統下)進行網形平差計算、偵錯。

(2) 將整個控制網，每一觀測時段經單一觀測時段網形平差計算、偵錯後之成果，固定一個已知點坐標(WGS-84系統下)進行控制網整體平差計算、偵錯。

3. 基準轉換：

經過最小約制整體網形平差計算、偵錯後其成果係為WGS-84坐標系統之成果，透過基準轉換方式，可得到控制網於現行坐標系統下之坐標。基準轉換以下列方式為之：

(1) 強制附合網形平差：

將經過整體控制網最小約制平差計算、偵錯後之成果，強制符合於最少三個已知平面控制點及三個高程控制點，以求得未知控制點於現行坐標系統下之坐標。

(2)坐標轉換：

透過已知控制點於現行坐標系統及WGS-84坐標系統之坐標，經由坐標轉換模式，求解坐標轉換參數。再將未知點之WGS-84坐標利用轉換參數轉換求得未知控制點於現行坐標系統下之坐標。

(七)成果整理：

1. 將平差計算成果（記載控制點等級、點號、縱橫坐標）併點之記整理成冊，敘明地區及測量時間等資料，妥善保管供日後使用。
2. 按所需比例尺展繪三角（三邊）或精密導線略圖，必要時加註點號及各點對間（或可通視點位間）方位角與距離等資料，並加註必要之地物、圖例等，以利識讀。

本局採用傳統測量與GPS測量辦理精密導線比較，列如左表。

項目	傳統測量	GPS測量
選點	點位的選取受限於： (一)網形結構。 (二)儀器特性。 (三)點與點間的通視問題。	點位的選取視後續測量需要而定，不須考慮點與點間的通視及網形結構的強度問題，但要考慮點位的透空度。
觀測	(一)四人一組，每天每組觀測點數有限，並受天候限制。 (二)能觀測的角度、距離要儘量觀測，才有較多的多餘觀測數。	(一)兩人一組，至少需兩組，可廿四小時全天候觀測，每天的觀測點數多。且每增加一組，工作量加倍。 (二)須從已知WGS-84坐標的點位引測。
檢測已知點	(一)檢測已知三角點不容易。 (二)若網形強度足夠，可檢核已知三角點誤差的大小。	(一)檢測已知三角點容易。 (二)點位精度較均勻。
距離限制	受限儀器性能。	不受限制，惟距離愈長，觀測時間愈長。
外業操作	觀測手續較繁複。	操作手續簡單。
內業計算	處理過程較固定。	處理過程較複雜。

第四章 G P S 衛星測量應用於控制測量實例

第一節 八十三年度地籍圖重測之控制測量

八十三年度地籍圖重測之控制測量採用GPS衛星測量技術測區(如圖4-1)，因點位分佈特性不同及商借儀器時間長短，而分為三類：

- 一、全部精密導線點均採用GPS衛星測量，經坐標轉換後提供 2° TM坐標，供圖根測量使用。此類有琉球、中和、斗南等測區。
- 二、部分精密導線點採用GPS衛星測量，經坐標轉換後提供 2° TM坐標，供精密導線測量使用。此類主要測設測區外圍點位，尤其與已知點無法通視之點位。計有路竹、名間、吉安等測區。
- 三、將GPS衛星測量所得之基線向量改算為角度、水平距，直接提供精密導線測量之三角(三邊)平差使用。計有萬里、大甲等測區。

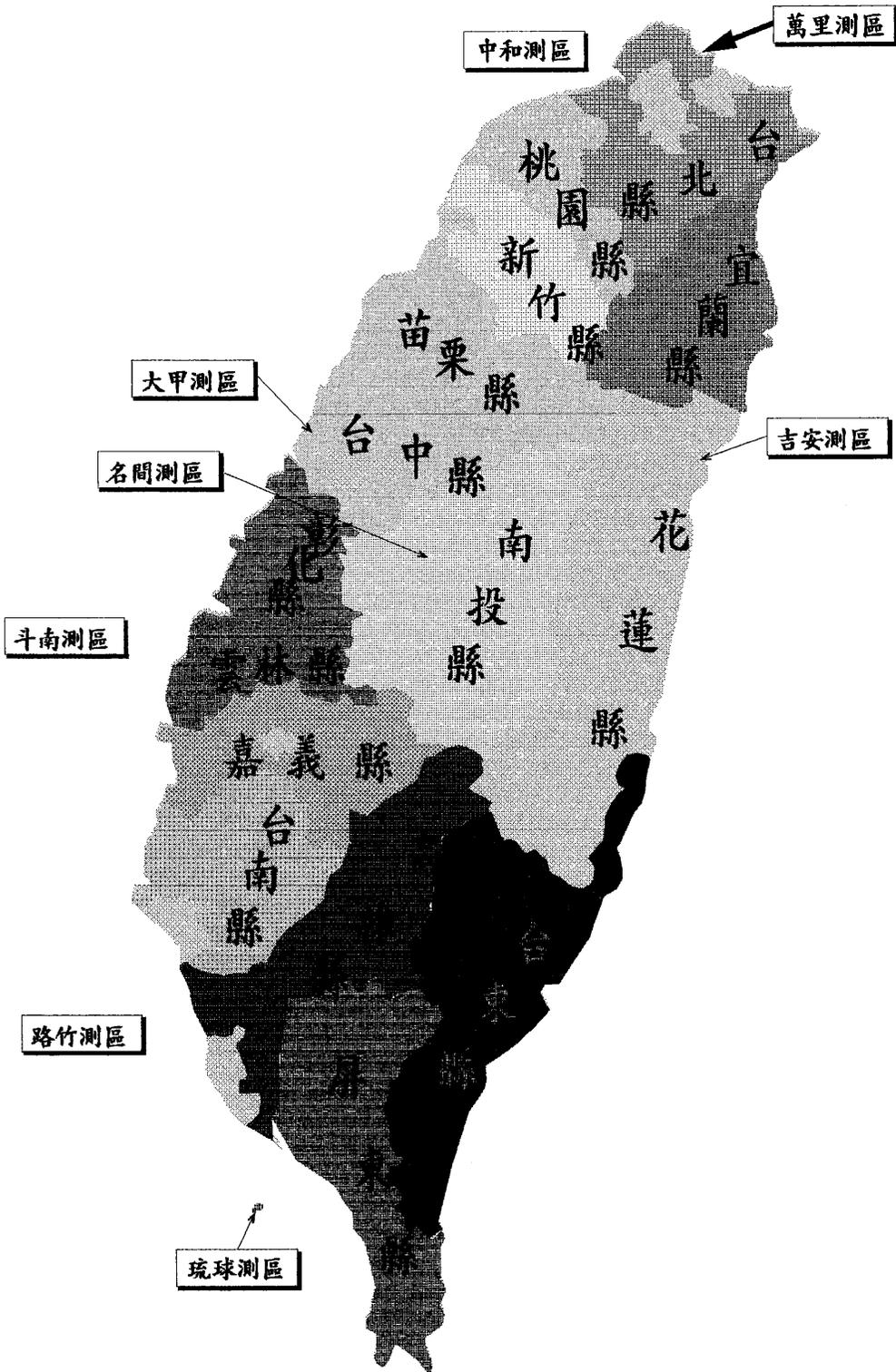


圖4-1 八十三年度地籍圖重測區精密導線點採用GPS衛星測量之測區分佈圖

4-1-1 外業測量

欲採用GPS衛星測量之重測區先將點位分佈圖交回局本部，進行圖上規劃。尤其已知點銜接性較弱之點位，進行連測。另為避免各年度重測區成果不一致，要求測區擴大範圍尋找已知點，一併規劃。

採用GPS衛星測量技術辦理八十三年度地籍圖重測區之控制測時，其外業觀測時間在八十二年五月至十月之間，GPS衛星已有24顆左右在軌道上運行，幾乎隨時均有4顆以上的衛星可以同時接收，尤其是對1~2小時的靜態測量而言，不必在特定安排適合的觀測時段。每個時段之間約至少有2個共同點重覆設站，而每天觀測完畢回到住宿地點，均曾進行內業初步計算。當計算結果不佳或外業作業疏失，隔日即予重新補測。各重測區之觀測時間列如表4-1至表4-8。

4-1-2 GPS衛星測量數據處理

八十三年度採用GPS衛星測量技術辦理地籍圖重測區之控制測量，係用3~5部Ashtech、Trimble、LIECA及ROUGER單頻或雙頻接收儀，進行各重測區之GPS衛星測量。Trimble、LEICA及ROUGER的接收數據均轉成RINEX格式以供計算。雖然使用的接收儀有單、雙頻之分，但因基線之長度較短(在10公里以內)，在資料處理時，僅使用單頻 L_1 的載波相位進行基線計算。對基線而言1~2小時的觀測量資料，利用ASHTECH廠商之GPS資料處理軟體GPPS皆能求解到未定值之

整數解。待重測區中所有的基線皆計算出，在利用Turbonet或Fillnet網形平差程式進行基線向量平差與偵錯。整個內業計算如圖4-2。

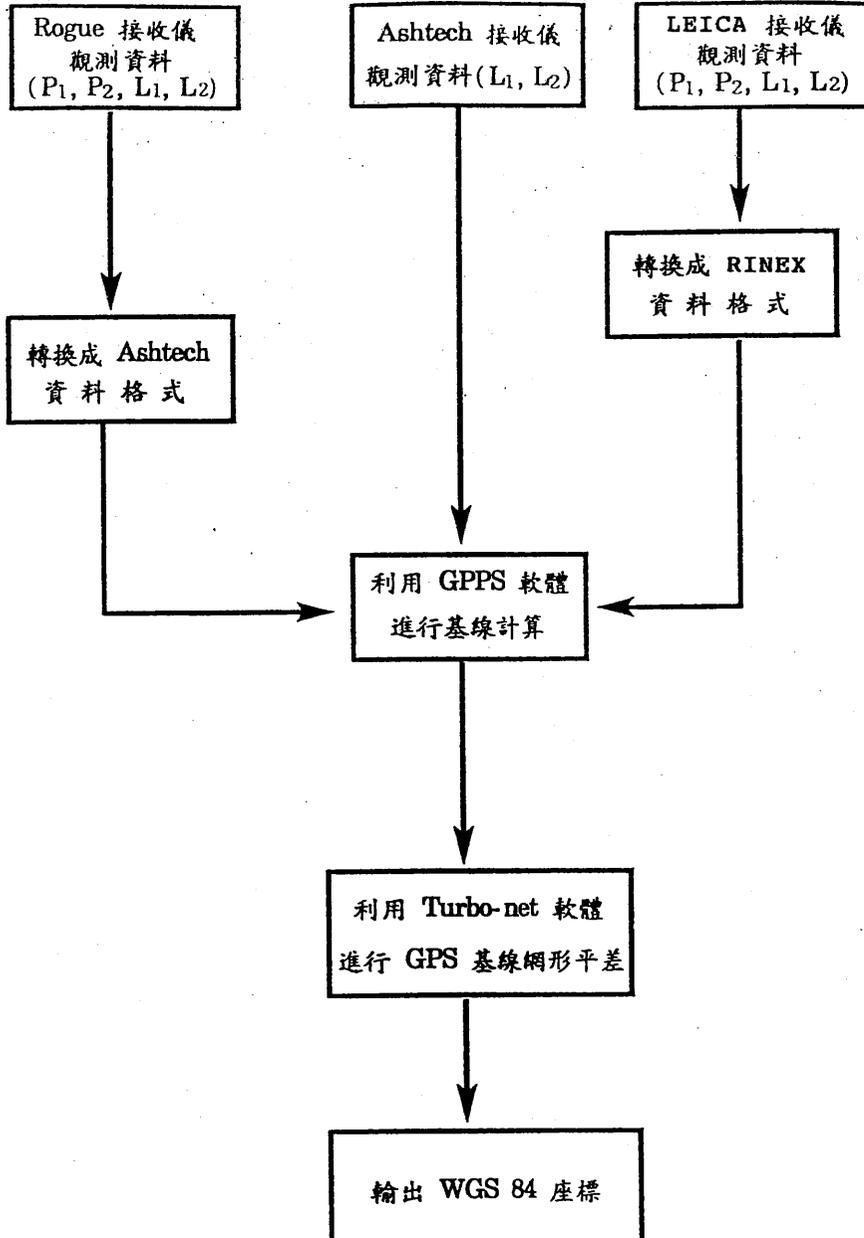


圖 4-2 內業計算流程圖

表 4-1 琉球重測區 GPS 衛星測量時段表

日期	時段	測	站
0516		AA14 AA09 AA10	AA11 AA17
0517	A	AA14 DD80 AA04	AA12 AA13
	B	AA14 DD80 AA02	AA03 AA05
	C	AA14 DD80 AA01	AA06 AA07
	D	AA14 DD80 AA08	AA10 AA15
	E	AA14 DD80 AA16	AA19 AA20
0518	A	AA14 AB90 F001	BB25 H118
	B	AA14 B225 F001	H037 H231
	C	AA14 DD80 F001	AA18

1. AA14從0516至0518B日時刻均以ROGUER接收儀長時間觀測。
 2. DD80為0517日各時段連續觀測。
 3. 0518日A，B兩時段係加強導線測量中超出6站之幹支導線。
 4. 0518日C時段將AA14用ASHTECH接收儀，並連測AA18，惟該時段因作業疏失將資料均遺失，故AA18改由地面補測。

表 4-2 路竹重測區 GPS 衛星測量時段表

日期	時間	測	站
0519	A	AF02 AA20 F928	F924
	B	AF02 AA20 F928	F930
0520	A	F928 F930 AA01	AA04
	B	F080 F076 AF02	AA20
0617	A	F080 F924 F930	AF02 AA20

註：0519日部分資料處理不佳，故0607日重新補測。

表 4-3 萬里重測區 GPS 衛星測量時段表

日期	時間	測	站
0529	A	AA07 AA12 AA09	
	B	AA07 AA12 AA08	
	C	AA08 AA12 AA09	
0530	A	F001 F002 AA07 AA03 AA06	
	B	F001 F002 AA04 AA10 AA08	
	C	F003 AA15 AA17 AA19 AA24	

表 4-4 名間重測區 GPS 衛星測量時段表

日期	時間	測	站
0609	A	F181 F197 AA24 AA08 AA10	
	B	F181 F197 AA24 AA25 F179	
0610	A	F186 F179 AA08 AA23 AA24	

表 4-5 大甲重測區 GPS 衛星測量時段表

日期	時間	測	站
0611	A	F181 F197 AA24 AA08 AA10	
	B	F181 F197 AA24 AA25 F179	

註：AA18 因為東方有三水塔致接收資料較少，該站和其他各站計算所得基線成果不好，將其捨棄。

表 4-6 中和重測區 GPS 衛星測量時段表

日期	時間	測	站
0722	A	AB34 AB37 AA12 BA02	@BA01
	B	AB34 AA13 #AB14 BA02	@BA01
	C	BA03 AA13 AB14 BA04	@BA04
0723	A	AB14 AB26 AB28 BA03	@BA04
	B	AB14 *BA02 BA01 BA03	@BA04

註：1. @記號之測站均採用TRIMBLE接收儀。
 2. 0722日B時段中AB14測站因電源接觸不良，致資料接收斷斷續續，捨棄不用，該時段僅處理四個測站資料。
 3. 0723日B時段中BA02測站資料中斷致僅處理後面一個半小時資料。
 4. 0722日C時段中AA19測站遮蔽嚴重，該站資料捨棄。

GPS 編碼	重測 編碼	GPS 編碼	重測 編碼
BA01	AA23	BA02	AA24
BA03	AA25	BA04	AA26

表 4-7 斗南重測區 GPS 衛星測量時段表

日期	時間	測 站				
0815	A	AB06	AB07	AB11	AA22	AA24
	B	AB06	AB07	AB02	AB03	AB04
0816	A	1049	AB18	F371	AB19	AB17
	B	AB15	AB14	AB16	AB19	AB17
	C	AB08	AB14	*AB16	AB10	AB09
	D	AB08	AB02	F173	AB01	AB09
0817	A	AB10	AB09	AB07	AB16	AB13
	B	AA24	AB05	AB07	AB01	AB13
	C	AA24	AB05	F270	#F354	F061
0818	A	AA22	AB05	F270	F354	AB04
	B	AA22	AB10	F371	AB04	F173
	C	AB16	F323	F371	F173	F229

註：1.0816日C時段，AB16測站因資料遺失，致該時段僅四個測站資料。

2.0817日C時段中F354測站因電源接觸不良，且該時段衛星幾何狀況不好，僅能處理部份資料，而0818日A時段再次施測。

表 4-8 吉安重測區 GPS 衛星測量時段表

日期	時間	測			站	
1009	A	1215	F728	4302	GA20	GA18
	B	GA04	F728	GA13	GA20	DD03
	C	GA04	GA01	FB19	GA05	DD03
1010	A	GA19	GA18		GA05	GA01
				1412	GA05	GA04
	B	GA19	GA12		GA13	*GA04
					GA13	GA12
	C	GA05	GA01	1412	GA17	GA12
	D	GA05	GA12		GA17	GA18
1011	A	DD03	FB19	GA01	GA13	F728
						GA20
	B	DD04	FB19	GA04	GA13	GA18

註：1. 虛線左側 ASHTECH 接收儀，右側為 LEICA 接收儀。
 2. 1010 日及 1011 日 B 時段 LEICA 接收為觀測一小時。
 3. 1009 日 A 時段中 1215 測站因道路施工，致無法抵達，該時段僅處理四個測站資料。
 4. 1009 日 B、C 時段中 GA13、FB19 兩測站為 EPOCH60 秒之資料。
 5. 1010 日 B 時段中 GA04 測站後半段資料遺失。

4-1-3 計算成果分析

一、琉球重測區

琉球測區範圍為琉球嶼全島，而琉球鄉境內僅有一個一等三角點(琉球嶼)，要利用傳統地測方法加密導線點時，必須從本島引用其他三角點才有足夠的已知控制點。但是，本島與琉球嶼的距離為十幾公里，目前測量隊所使用的測量儀器無法觀測，因此，特採用GPS衛星測量測設精密導線點，點位分佈如圖4-3。於八十三年五月十六至十八日進行外業觀測，計觀測九個時段，施測二十八個控制點(包含六點圖根點)，GPS衛星測量所得地籍坐標如表4-9。為了驗證精密導線點是否可用，使用6秒讀的電子測距經緯儀，觀測精密導線點之間部分的角度、距離，比較的結果列於表4-10。角度的平均值與標準偏差分別為2.2秒， ± 9.6 秒；距離的平均值與標準偏差分別為-2.54公分， ± 1.42 公分。從表4-10來看，發現GPS衛星測量之平面N、E坐標反算的距離皆比實測距離為長；而且基線愈長，距離較差較大。造成這種現象的原因，乃是電子測距儀與GPS衛星測量之間的尺度不相等所引起。亦是本測區基準轉換僅採用琉球嶼及臺灣本島兩個一等三角點，所有未知點均在外圍所致，此尚待進一步研究。惟角度及距離之檢測結果已符合現行地籍測量實施規則所定精度規範之要求。

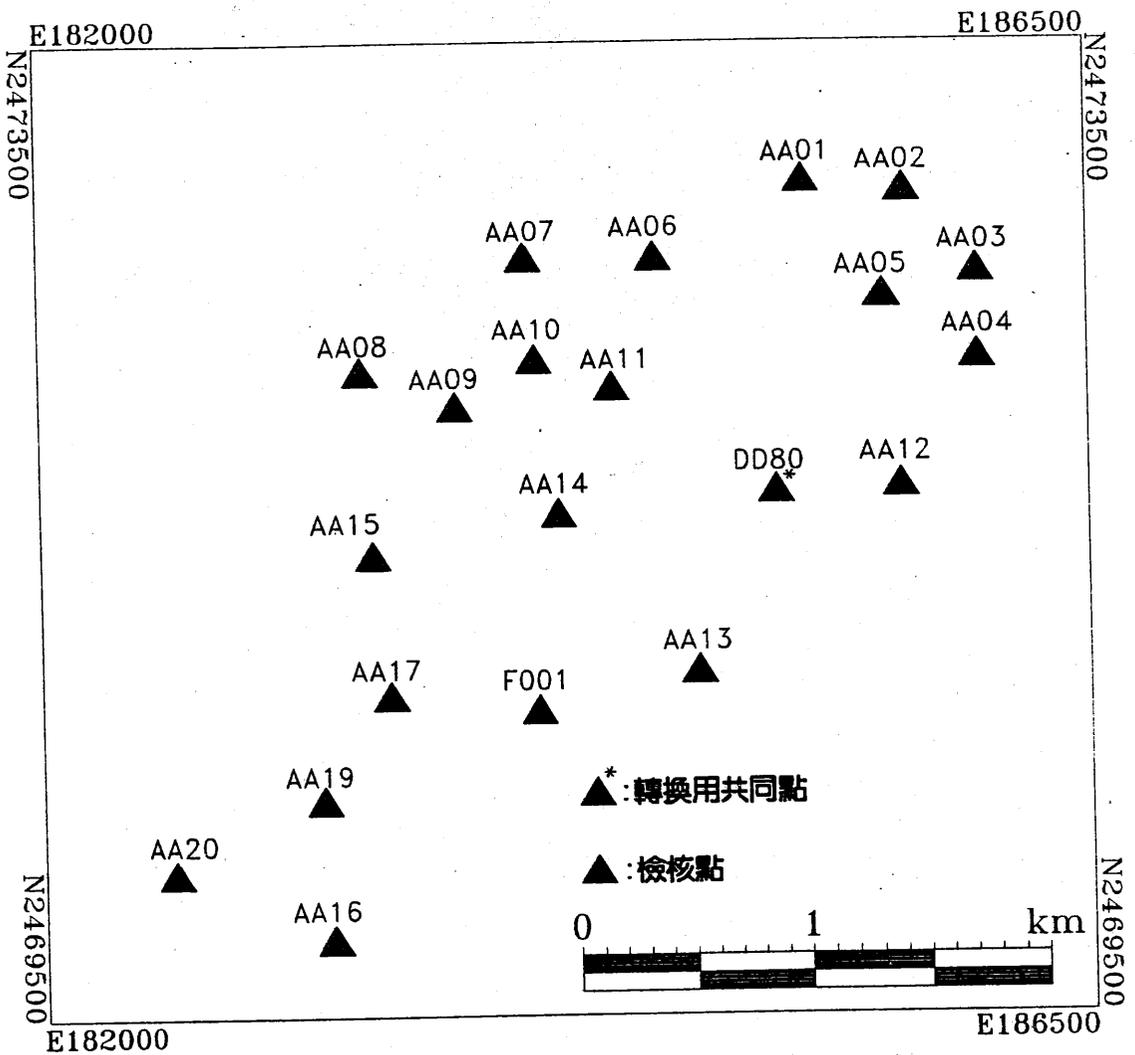


圖4-3 琉球重測區之點位分佈圖

表4-9 琉球重測區之GPS衛星測量台灣區坐標成果

點號	緯度	經度	N坐標 (m)	E坐標 (m)
DD80	22-20-33.78046	120-22-14.46025	2471647.0959	185178.0324
AA01	22-21-15.47789	120-22-18.53411	2472929.1420	185299.9445
AA02	22-21-13.98503	120-22-33.33408	2472881.4649	185723.1903
AA03	22-21-03.27543	120-22-44.40237	2472550.7498	186038.5038
AA05	22-20-59.96526	120-22-30.19224	2472450.6165	185631.5113
AA06	22-21-05.18534	120-21-55.86971	2472615.2804	184650.1668
AA07	22-21-05.03694	120-21-37.02511	2472612.9961	184110.9821
AA08	22-20-49.85955	120-21-12.03625	2472149.2196	183394.0159
AA09	22-20-45.00378	120-21-26.00685	2471998.1552	183793.1075
AA10	22-20-51.51872	120-21-38.13949	2472197.0665	184141.1016
AA11	22-20-47.53019	120-21-49.81211	2472072.9724	184474.5605
AA12	22-20-34.60321	120-22-32.64412	2471670.2381	185698.4317
AA13	22-20-09.80926	120-22-02.36447	2470911.2372	184828.8414
AA14	22-20-30.86359	120-21-41.41599	2471561.3553	184232.1570
AA15	22-20-24.64872	120-21-13.69461	2471373.5780	183438.1404
AA16	22-19-34.35375	120-21-06.99504	2469827.4232	183239.7925
AA17	22-20-06.43257	120-21-15.95161	2470813.0068	183500.3215
AA19	22-19-52.64531	120-21-05.78275	2470390.1857	183207.5201
AA20	22-19-42.63039	120-20-43.74049	2470084.8705	182575.4352
AB90	22-21-17.50866	120-21-53.65041	2472994.5904	184588.2699
B225	22-20-33.78559	120-22-22.89778	2471646.2476	185419.4557
BB25	22-20-13.27337	120-21-32.67665	2471021.3748	183979.7963
F001	22-20-04.55200	120-21-38.14256	2470752.4581	184135.0610
H037	22-20-47.07450	120-22-23.12703	2472054.9613	185427.7155
H118	22-20-28.50390	120-21-50.27250	2471487.7041	184485.2636
H231	22-20-24.87132	120-21-28.54219	2471378.6091	183863.0115

表4-10 琉球地籍圖重測區角度與距離檢測結果

	後視	測站	前視	地面實測	GPS衛星測量	較差
角 度 較 差	A2	A1	A5	48-51-14	48-51-18	-4
	A2	A5	A2	46-43-58	46-43-50	+8
	A5	A2	A1	84-24-38	84-24-52	-14
	A3	A2	A5	55-39-12	55-38-49	+23
	A4	A3	A2	137-00-31	137-00-32	-1
	A11	A6	A7	71-49-03	71-48-53	+10
	A6	A7	A11	56-17-47	56-17-30	+17
	A11	A7	A14	27-22-38	27-22-41	-3
	A6	A10	A11	59-49-02	59-48-59	+3
	A11	A10	A9	129-50-14	129-50-10	+4
	A10	A9	A14	74-36-16	74-36-17	-1
	A8	A9	A10	129-31-04	129-30-56	+8
	A9	A8	A14	14-18-53	14-18-46	+7
	A9	A8	A15	66-00-32	66-00-41	-9
	A10	A11	A6	87-31-57	81-31-51	+6
	A6	A11	DD80	103-14-53	103-14-51	+2
	DD80	A11	A14	84-09-31	84-09-40	-9
	A9	A14	A10	36-59-49	36-59-45	+4
	A10	A14	A11	33-30-15	33-30-10	+5
	A11	A14	A13	112-06-10	112-06-09	+1
	A13	A14	F001	49-23-24	49-23-27	-3
A13	DD80	A11	95-48-28	95-48-16	+12	
F001	A13	DD80	128-16-57	128-16-36	+21	
DD80	A13	A12	23-29-41	23-29-55	-14	
A13	F001	A19	171-33-22	71-33-23	-1	
A17	A19	F001	33-57-35	33-57-48	-13	
A19	A16	A17	18-05-21	18-05-20	+1	
距 離 較 差		A1	A2	423.918	425.923	-0.5
		A1	A5	582.146	582.172	-2.6
		A2	A5	440.468	440.494	-2.6
		A2	A3	456.921	456.941	-2.0
		A3	A4	347.610	647.626	-1.6
		A6	A7	539.164	539.191	-2.7
		A6	A10	658.790	658.827	-3.7
		A6	A11	570.003	570.031	-2.8
		A7	A11	650.974	651.010	-3.6
		A7	A14	1058.550	1058.599	-4.9
		A9	A9	426.700	426.726	-2.6
		A8	A14	1023.695	1023.751	-5.6
		A8	A15	776.882	776.895	-1.3
		A9	A10	400.819	400.830	-1.1
		A9	A14	619.302	619.321	-1.9
		A10	A11	355.787	355.800	-1.3
		A10	A14	642.189	642.198	-0.9
		A11	A14	566.127	566.137	-1.0
		A11	DD80	822.305	822.341	-3.6
		A14	F001	814.680	814.704	-2.4
		A13	A12	1154.196	1154.240	-4.4
	A13	DD80	814.484	814.507	-2.3	
	A13	A14	882.434	882.432	0.2	
	A13	F001	711.691	711.717	-2.6	
	A19	A17	514.283	514.306	-2.3	
	A19	F001	995.758	995.778	-2.0	
	A19	A16	563.661	563.687	-2.6	
	A19	A20	701.919	701.961	-4.2	
	A17	A16	1019.380	1019.323	-5.7	
	A17	F001	637.609	637.597	-1.2	
說明：後視為空白者表距離觀測量、其餘為角度觀測量。 單位：距離為公分、角度為秒。						

二、路竹重測區

路竹重測區之點位分佈圖如圖4-4。原本未施測GPS衛星測量時，南邊F080、F076二個三等三角點因通視不良無法連測到測區，且北邊F928、F930僅做角度觀測，平差所得坐標如表4-11。誤差橢圓圖如圖4-5，愈南邊誤差橢圓愈大。施測GPS衛星測量提供A20、F002坐標及F928、F930和A1、A4之間角度、距離，重新加入平差所得坐標如表4-12，誤差橢圓圖如圖4-6，整體網形除A23因位於已知點以外致誤差橢圓較大，其餘誤差橢圓較均勻，而兩者差異如表4-13，如圖4-7，發覺愈南差異愈大。

本重測區基準轉換係採用F924、F928、F930、F076、F080等五個三角點，其基準轉換已知點之距離、方位角檢核如表4-14。其中F076、F080和F924、F928、F930距離檢核較「數值地籍測量地籍圖重測作業手冊605節檢測已知三角點」中距離檢測精度在1/20000以上之規定略不符，顯示此兩群坐標系統有不一致現象。惟若捨棄一群，仍面臨一邊沒有已知點且為考慮後續應用，仍然予以採用。其基準轉換結果如表4-15。

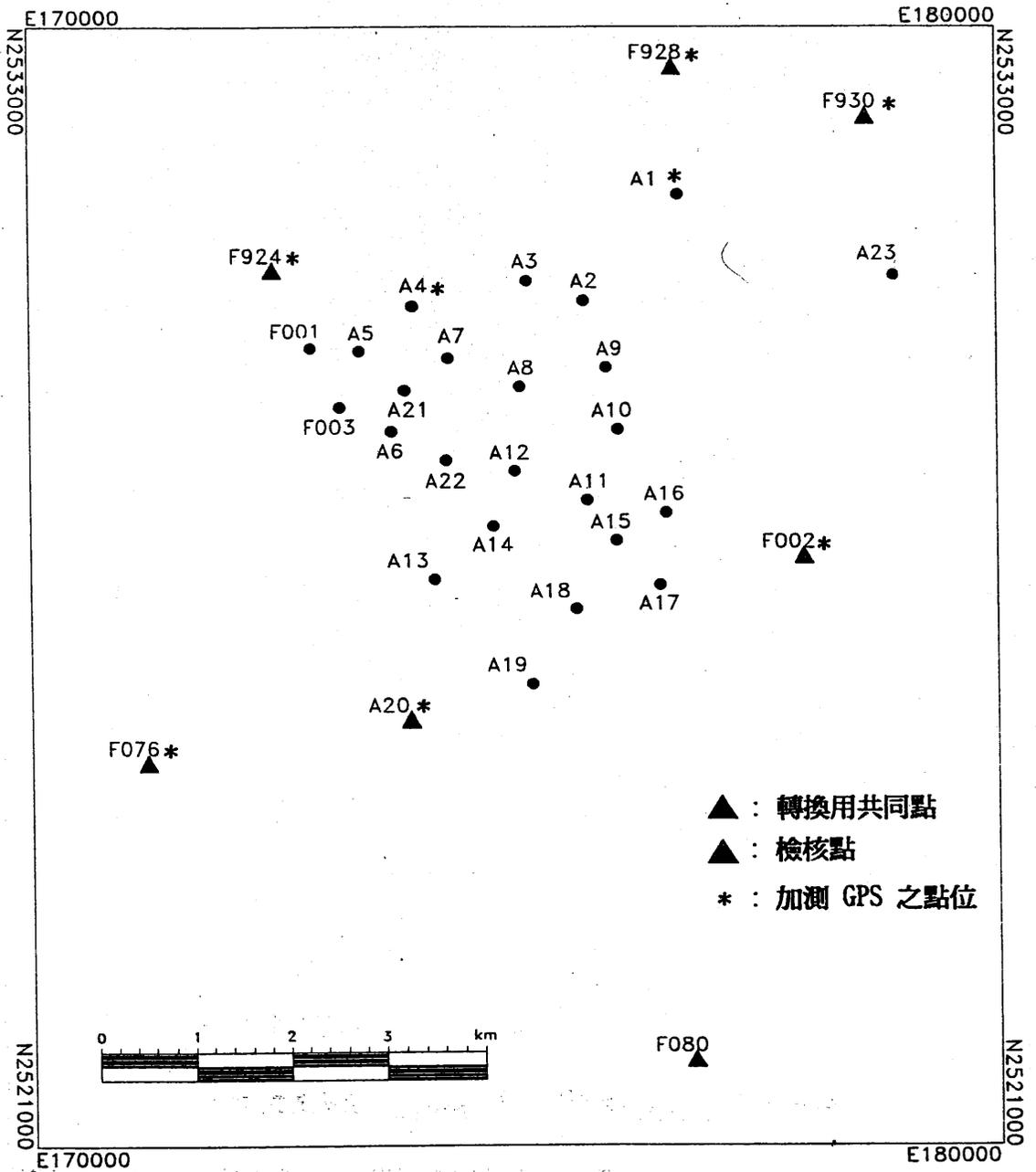


圖4-4 路竹重測區之點位分佈圖

表4-11 路竹重測區未施測GPS之平差結果一點位坐標及絕對誤差橢圓

點 名	N-坐標(m)	E-坐標(m)	長軸(m)	短軸(m)	方位角(°)"
F928	2532552.836	176675.629	.000	.000	171-45-57
F001	2529573.834	172948.111	.000	.000	152-58-37
F003	2528899.548	173199.803	.000	.000	155-24- 8
F924	2530386.176	172535.503	.000	.000	162- 8-51
F930	2532026.553	178669.053	.000	.000	5-57-31
A1	2531198.532	176696.868	.029	.019	166-10-39
A2	2530088.575	175746.025	.037	.030	163-46-13
A3	2530290.389	175150.171	.035	.027	163-11-33
A4	2530021.783	173993.505	.025	.017	177- 8-45
A5	2529539.259	173441.938	.020	.016	99-51-10
A6	2528659.981	173761.067	.033	.027	15-51-54
A7	2529481.033	174353.576	.030	.022	174-21-46
A8	2529155.099	175108.906	.035	.026	179-43-32
A9	2529381.020	175972.157	.041	.029	173-14-32
A10	2528716.394	176085.743	.048	.032	3-39- 2
A11	2527963.379	175771.284	.049	.035	28-38- 0
A12	2528252.266	175011.917	.041	.032	22-18-10
A13	2527106.871	174158.680	.050	.043	96-48-51
A14	2527615.469	174805.398	.043	.037	48-31-47
A15	2527526.186	176065.476	.058	.039	32-44-42
A16	2527807.812	176588.475	.063	.040	22-59-35
A17	2526989.821	176508.151	.072	.044	38-45-26
A18	2526776.185	175615.904	.064	.043	53-10- 1
A19	2525985.327	175164.384	.075	.047	72- 8-34
A21	2529065.700	173909.556	.026	.022	10- 9-37
A22	2528319.729	174329.441	.034	.032	6-10-16
A23	2530394.155	179008.288	.057	.037	67-53-50
A20	2525553.465	173945.802	.091	.057	104-30-47
F002	2527302.486	178001.357	.093	.056	27-42-56

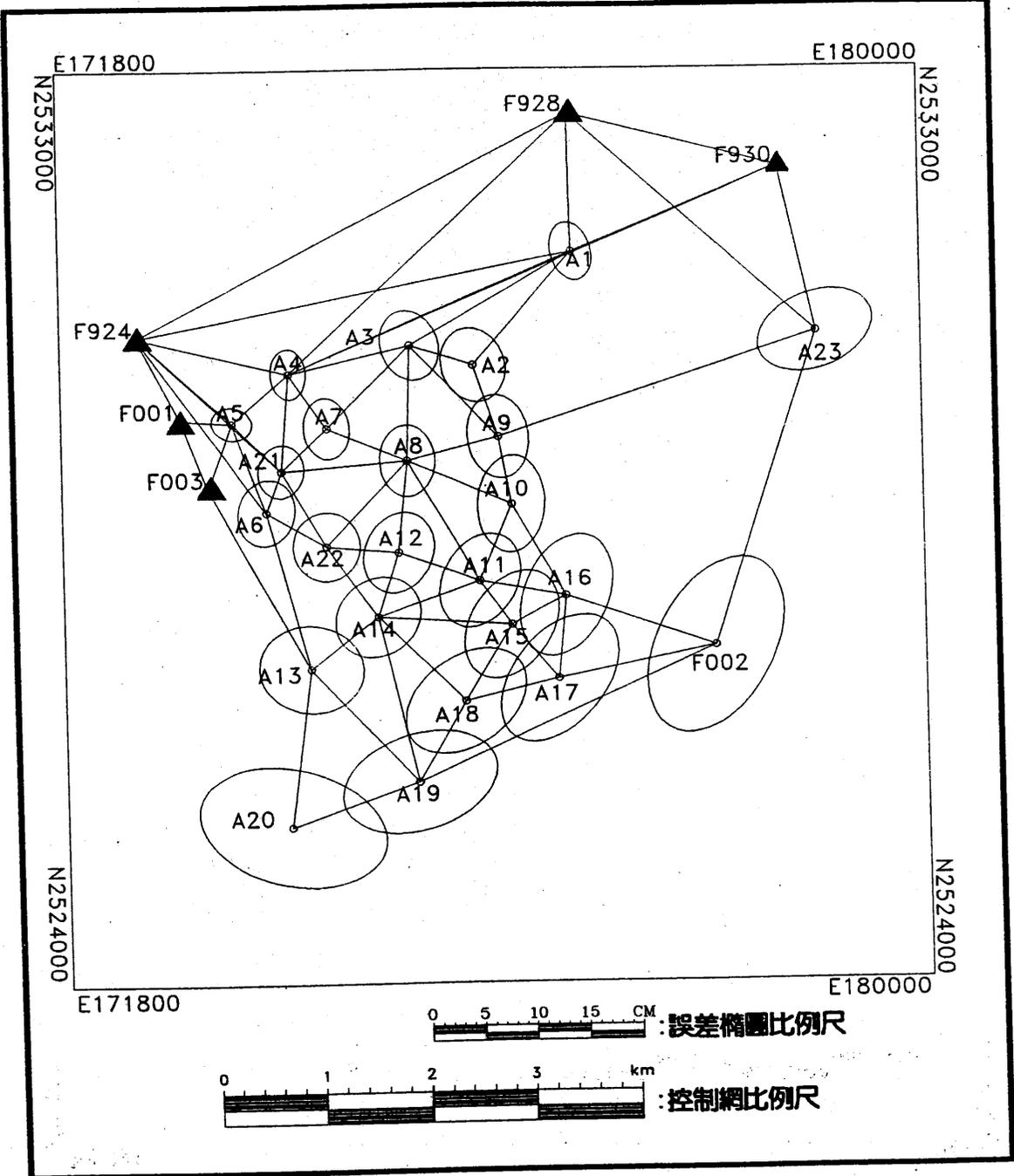


圖4-5 路竹重測區未加測GPS衛星測量前之誤差橢圓圖

表4-12 路竹重測區加測GPS後之平差結果一點位坐標及絕對誤差橢圓

點 名	N-坐標(m)	E-坐標(m)	長軸(m)	短軸(m)	方位角(°)"
F928	2532552.836	176675.629	.000	.000	140-34-29
F001	2529573.862	172948.146	.010	.009	148-23-25
F003	2528899.558	173199.802	.011	.010	156-31-17
F924	2530386.176	172535.503	.000	.000	164-33-54
F930	2532026.553	178669.053	.000	.000	162-15-10
A1	2531198.560	176696.862	.024	.017	165-36- 1
A2	2530088.631	175746.025	.028	.025	135-58- 4
A3	2530290.448	175150.171	.026	.023	135-45- 0
A4	2530021.825	173993.512	.021	.017	154- 8-48
A5	2529539.290	173441.961	.018	.014	104- 5-14
A6	2528660.033	173761.099	.024	.020	21-18- 1
A7	2529481.088	174353.589	.022	.019	148-11- 5
A8	2529155.170	175108.916	.023	.021	143- 2-42
A9	2529381.094	175972.159	.028	.023	154-26-37
A10	2528416.488	176085.748	.0258	.025	158-19-48
A11	2527963.481	175771.310	.024	.023	122- 5- 5
A12	2528252.349	175011.943	.025	.023	3-30-28
A13	2527106.955	174158.731	.027	.022	101- 4-52
A14	2527615.556	174805.440	.023	.022	7-47-34
A15	2527526.300	176065.510	.026	.023	165- 2-53
A16	2527807.934	176588.498	.028	.026	132-51-26
A17	2526989.951	176508.193	.028	.023	172-33-40
A18	2526776.300	175615.958	.028	.024	12-24-10
A19	2525985.446	175164.462	.026	.024	129-35-56
A21	2529065.748	173909.579	.019	.018	0-31-46
A22	2528319.796	174329.473	.023	.021	138-15-40
A23	2530394.169	179008.265	.046	.032	60-34-14
A20	2525553.592	173945.908	.000	.000	125-28-15
F002	2527302.639	178001.387	.000	.000	16- 0-50

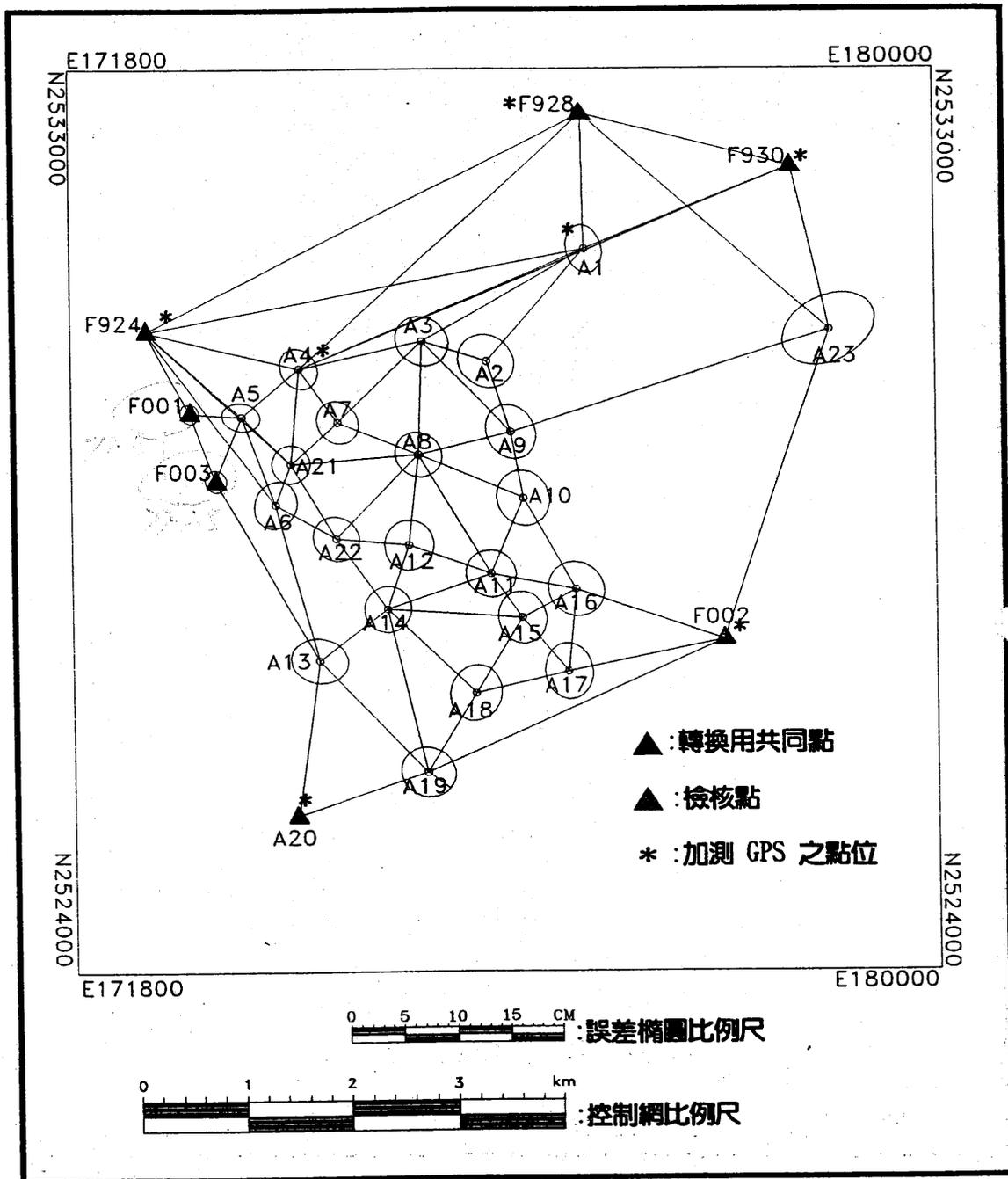


圖4-6 路竹重測區加測GPS衛星測量後之誤差橢圓圖

表4-13 路竹重測區加測GPS衛星測量前後之坐標較差表

點名	$\Delta N(m)$	$\Delta E(m)$
F928	0.000	0.000
F001	-0.028	-0.035
F003	-0.010	0.010
F924	0.000	0.000
F930	0.000	0.000
A1	-0.028	0.006
A2	-0.056	0.000
A3	-0.059	0.000
A4	-0.042	-0.007
A5	-0.031	-0.023
A6	-0.052	-0.032
A7	-0.055	-0.013
A8	-0.071	-0.010
A9	-0.074	-0.002
A10	-0.094	-0.005
A11	-0.102	-0.026
A12	-0.083	-0.026
A13	-0.084	-0.051
A14	-0.087	-0.042
A15	-0.114	-0.034
A16	-0.122	-0.023
A17	-0.130	-0.042
A18	-0.115	-0.054
A19	-0.119	-0.078
A21	-0.048	-0.023
A22	-0.067	-0.032
A23	-0.140	-0.023
A20	-0.127	-0.106
F002	-0.153	-0.030

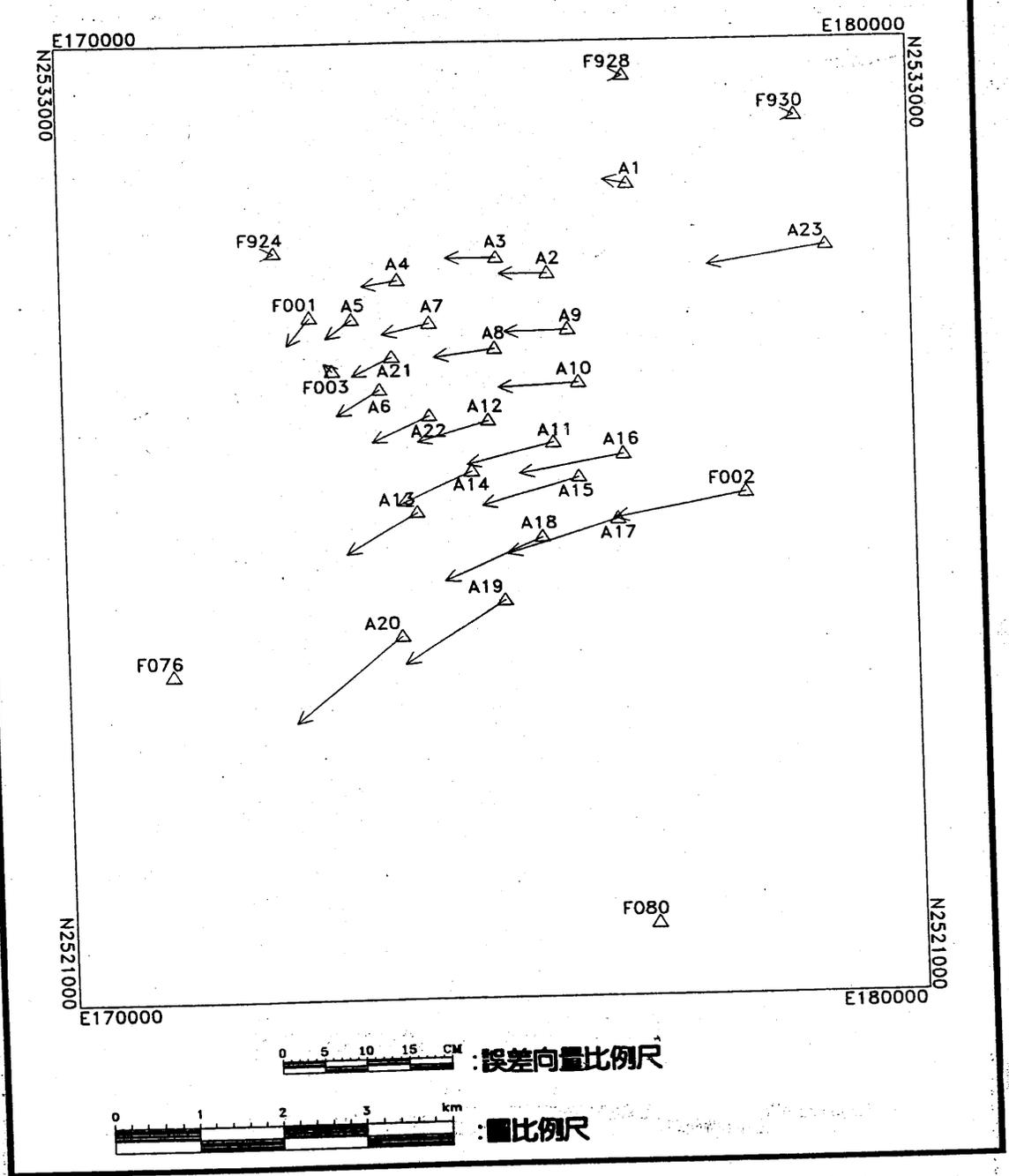


圖4-7 路竹重測區加測GPS衛星測量前後之坐標差向量圖

表4-14 路竹重測區基準轉換後之距離及方位角

距離檢查：

FROM	TO	GPS	GROUND	DIFFERENCE	1/PPM
F076→	F080	6483.9804	6843.8320	.1484	4368.7
F076→	F924	5447.3012	5446.5555	.7457	7304.1
F076→	F928	9236.4737	9235.8949	.5788	15957.0
F076→	F930	10172.1254	10171.6700	.4555	22330.9
F080→	F924	9525.6144	9524.9394	.6750	14110.5
F080→	F928	10656.9221	10656.3844	.5377	19818.7
F080→	F930	10289.8090	10289.3853	.4237	24287.0
F924→	F928	4673.0323	4673.0224	.0099	470316.7
F924→	F930	6349.4315	6349.4140	.0175	362224.0
F928→	F930	2061.8286	2061.8092	.0913	106594.1

方位角檢查：

FROM	TO	GPS	GROUND	DIFFERENCE(SEC)
F076→	F080	119.35564	119.355923	-3.59
F076→	F924	13.583792	13.584081	-2.90
F076→	F928	36.122596	36.122959	-3.63
F076→	F930	47.050211	47.050604	-3.93
F080→	F924	333.005834	333.005281	5.53
F080→	F928	359.01210	359.012033	.68
F080→	F930	10.082719	10.082837	-1.18
F924→	F928	62.223200	62.222285	9.15
F924→	F930	75.013759	75.012768	9.90
F928→	F930	104.472135	104.471039	10.96

表4-15 路竹重測區基準轉換成果

點名	經度(度分秒)	緯度(度分秒)	幾何高(公尺)	N坐標(公尺)	E坐標(公尺)
F076	22-49-29.41257	120-13-57.03968	41.0371	2525100.42	171219.8567
F080	22-47-46.22392	120-17-15.28881	40.1833	2521897.996	176857.4352
F924	22-52-21.46401	120-14-42.23018	76.8749	2530386.176	172535.5031
F928	22-53-32.56975	120-17-7.10498	44.1497	2532552.836	176675.6285
F930	22-53-15.77121	120-18-17.13581	44.4521	2532026.553	178669.0526
AA01	22-52-48.54860	120-17-8.08020	46.4744	2531198.589	176696.8553
AA04	22-52-9.86213	120-15-33.44451	61.2093	2530021.889	173993.5278
AA20	22-49-44.59704	120-15-32.56116	45.9832	2525553.592	173945.9079
AF02	22-50-42.10027	120-17-54.49868	37.6182	2527302.639	178001.3867

三、大甲重測區

本重測區點位分佈圖如圖4-8，其中F74、F252、F159、F63等三角點均僅有角度觀測量，而A3之西北區沒有已知點。經測區反應F159、F63點位不易抵達，故僅加測F47、F252和A15、A29、A26及AA2、AA15和AA2、A3、A15之間GPS基線向量，然後將其改算成角度、距離，代入三角（三邊）平差計算（GPS距離已做水平距，化歸平均海水面等改正）。首先視GPS距離精度較電子測距儀（EDM）距離高，平差結果如表4-16。GPS距離觀測量改正數甚大。若視為相同，平差結果如表4-17。GPS距離觀測量改正數大部分為負值，初步研判GPS距離尺度與電子測距儀（EDM）距離尺度不一致。而處理此尺度差異，應將GPS和電子測距儀（EDM）去施測若干相同距離，求得尺度轉換參數。而本測區係將電子測距儀（EDM）距離及GPS距離分別和角度觀測量平差而求得兩組網形尺度參數如表4-18，然後將GPS距離改算，再代入平差。本測區之最後成果誤差橢圓如圖4-9。

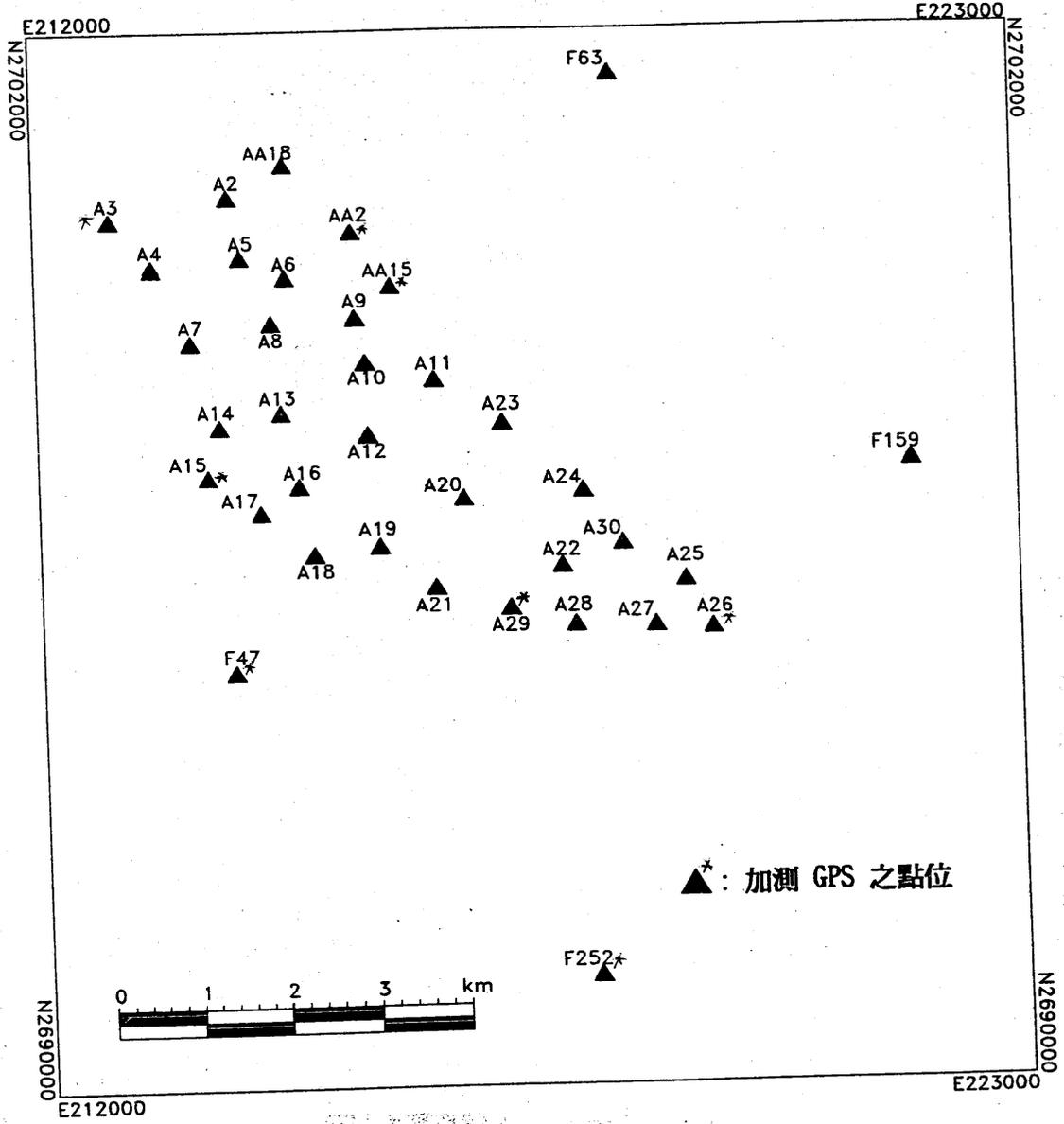


圖4-8 大甲重測區之點位分佈圖

表4-16 大甲重測區GPS距離精度EDM距離高之平差結果

觀測量先驗標準誤差等級：

等級			中誤差						
		1							
		2							
		3							
F266	AA18	A6	1260.372	.084	.083	-107	1.0	.95	..
F267	F47	A17	1812.027	.084	.055	-453	.7	.94	..
F268	F47	A19	2158.515	.084	.021	-183	.3	.92	..
F269	A15	A26	5881.672	.042	.019	-508	.7	.38	..
F270	A15	A29	3681.824	.042	.042	-314	1.3	.58	..
F271	A15	F252	7111.409	.042	-.058	-610	1.9	.51	..
F272	A15	F47	2223.773	.042	-.117	-187	3.1	.79	.R
F273	A26	A29	2271.173	.042	.007	-199	.2	.61	..
F274	A26	F47	5359.997	.042	-.079	-463	2.7	.49	..
F275	A26	F252	4159.999	.042	-.101	-366	3.3	.51	.R
F276	A29	F47	3158.709	.042	-.051	-270	1.5	.63	..
F277	A29	F252	4272.061	.042	.000	-372	0.0	.66	..
F278	F47	F252	5298.232	.042	.146	-455	3.9	.79	.R
F279	A3	AA2	2747.485	.042	-.027	-231	.8	.64	..
F280	A3	AA15	3256.192	.042	.008	-275	.2	.65	..
F281	A3	A15	3101.068	.042	-.033	-259	1.1	.52	..
F282	AA2	A15	3226.165	.042	-.075	-273	2.1	.74	..
F283	AA2	AA15	746.949	.042	.041	-.064	1.0	1.00	..
F284	A15	AA15	2994.818	.042	-.065	-254	1.8	.74	..

表4-17 大甲重測區GPS距離精度EDM距離同等級之平差結果

觀測量先驗標準誤差等級：

		等級								中誤差
		1								0.060
		2								6.000
F266	AA18	A6	1260.372	.077	0.075	-107	1.0	.95	..	
F267	F47	A17	1812.027	.077	0.031	-453	.7	.94	..	
F268	F47	A19	2158.515	.077	-0.011	-183	.3	.92	..	
F269	A15	A26	5881.672	.077	-0.030	-508	.7	.38	..	
F270	A15	A29	3681.824	.077	0.006	-314	1.3	.58	..	
F271	A15	F252	7111.409	.077	-0.127	-610	1.9	.51	..	
F272	A15	F47	2223.773	.077	-0.142	-187	3.1	.79	.R	
F273	A26	A29	2271.173	.077	-0.009	-199	.2	.61	..	
F274	A26	F47	5359.997	.077	-0.143	-463	2.7	.49	..	
F275	A26	F252	4159.999	.077	-0.194	-366	3.3	.51	.R	
F276	A29	F47	3158.709	.077	-0.098	-270	1.5	.63	..	
F277	A29	F252	4272.061	.077	-0.062	-372	0.0	.66	..	
F278	F47	F252	5298.232	.077	0.097	-455	3.9	.79	.R	
F279	A3	AA2	2747.485	.077	-0.052	-231	.8	.64	..	
F280	A3	AA15	3256.192	.077	-0.023	-275	.2	.65	..	
F281	A3	A15	3101.068	.077	-0.066	-259	1.1	.52	..	
F282	AA2	A15	3226.165	.077	-0.1	-273	2.1	.74	..	
F283	AA2	AA15	746.949	.077	0.035	-064	1.0	1.00	..	
F284	A15	AA15	2994.818	.077	-0.087	-254	1.8	.74	..	

表4-18 大甲重測區GPS距離與EDM距離分別和角度
觀測量平差求得之兩組網形尺度參數

純地面距離

自由度	211	
平均多餘觀測數	.78	
單位權中誤差	1.2445	
最大坐標改正量點名	A30	(.00M)
網形尺度參數	.99997153	

純GPS距離

自由度	144	
平均多餘觀測數	.71	
單位權中誤差	13123	(.00M)
最大坐標改正量點名	A30	
網形尺度參數	1.00004907	

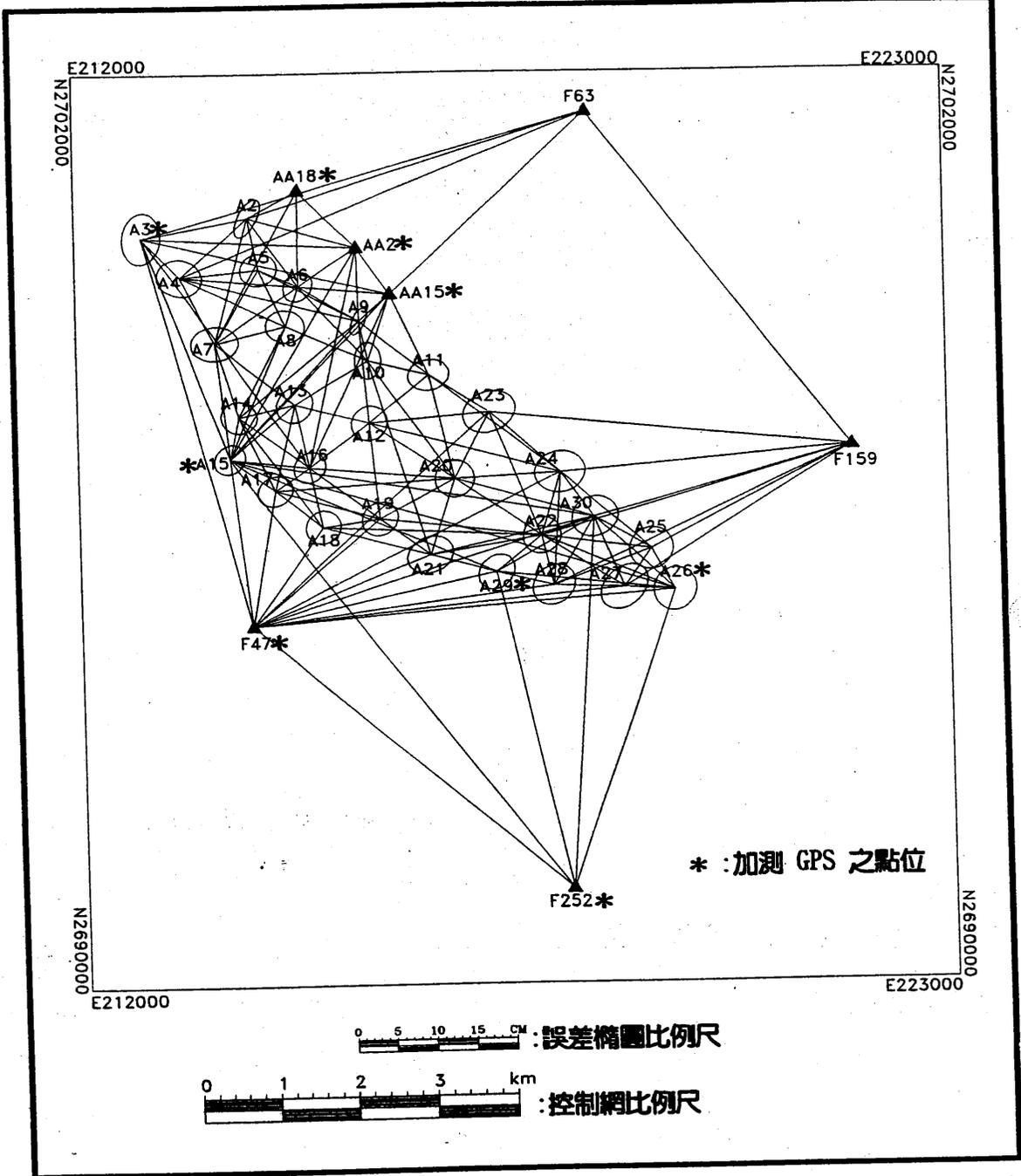


圖4-9 大甲重測區加測GPS衛星測量後之誤差橢圓圖

第二節 八十四年度地籍圖重測之控制測量

為統籌辦理全省控制測量規劃、設計與加強研究發展，並配合引進全球定位系統GPS技術，以達提高控制測量成果精度，縮短控制測量時程，充分運用技術人力與儀器設備，本局於八十三年三月一日成立GPS控制測量小組，由本局七位稍熟控制測量且略知GPS衛星測量作業為小組成員。經第一次小組會議討論確定八十四年度地籍圖重測區採用GPS衛星測量須擴大辦理，而採用GPS衛星測量辦理之條件順序如下：

- 一、航測區之外圍控制點。
- 二、面積一千公頃以上之廣大地區。
- 三、已知點無法連測地區。

經各測量隊申請有十二個測區採用GPS衛星測量辦理精密導線點，其測區分布圖如圖4-10，至於觀測日期及採用儀器、方法詳見表4-19。八十四年度均以強制附合平差來提供精密導線坐標為主，當採用Ashtech衛星接收儀觀測，因受限於所借用Ashtech衛星接收儀均為單頻儀器，故仍將Trimble衛星接收儀之觀測數據均轉成RINEX格式，採用Ashtech廠商所提供之GPS衛星測量資料處理軟體GPPS來求得基線成果，再利用FILLNET網形平差程式進行自由網平差（最小約制網平差）及強制附合平差（將WGS-84坐標基準套合至台灣2度分帶橫梅氏投影坐標基準）。至於僅Trimble衛星接收儀辦理之測區，則採用Trimble廠商所提供之GPS衛星測量資料處

理軟體GPSurvey來求得基線成果，再利用TRIMNET網形平差程式進行自由網平差及強制附合平差。採以下僅就新竹測區辦理情形說明如后。

表 4-19 八十四年度地籍圖重測區精密導線點採用
GPS衛星測量支援辦理地區一覽表

測量隊	重測區	觀測日期	採用儀器	採用方法	備註
第一測量隊	新店	0625	TRI	全部施測	
	新莊	0623,0524	TRI	部分連測	
	蘆洲				
第二測量隊	龍潭	0513,0514,0518,0519	ASH+TRI	部分連測	
	橫山	0627,0528	TRI	全部施測	
第三測量隊	大甲	0530,0531,0601~0603	ASH+TRI	部分連測	
第四測量隊	集集	0629,0630	TRI	部分連測	
第五測量隊	虎尾	0623,0624	ASH	部分連測	
第八測量隊	太麻里	0612,0615	ASH+TRI	全部施測	
	大武	0613~0616	ASH+TRI	部分連測	
第九測量隊	吉安	0606~0611,0616	ASH+TRI	全部施測	
第十測量隊	新竹	0520,0521,0524~0528,0721	ASH+TRI	全部施測	

1. 採用儀器：ASH代表採用ASHTECH儀器，而TRI代表採用TRIMBLE儀器。

2. 採用方式：全部施測代表採用GPS衛星測量施測全部精密導線點；部分連測代表採用GPS衛星測量連測外圍精密導線點

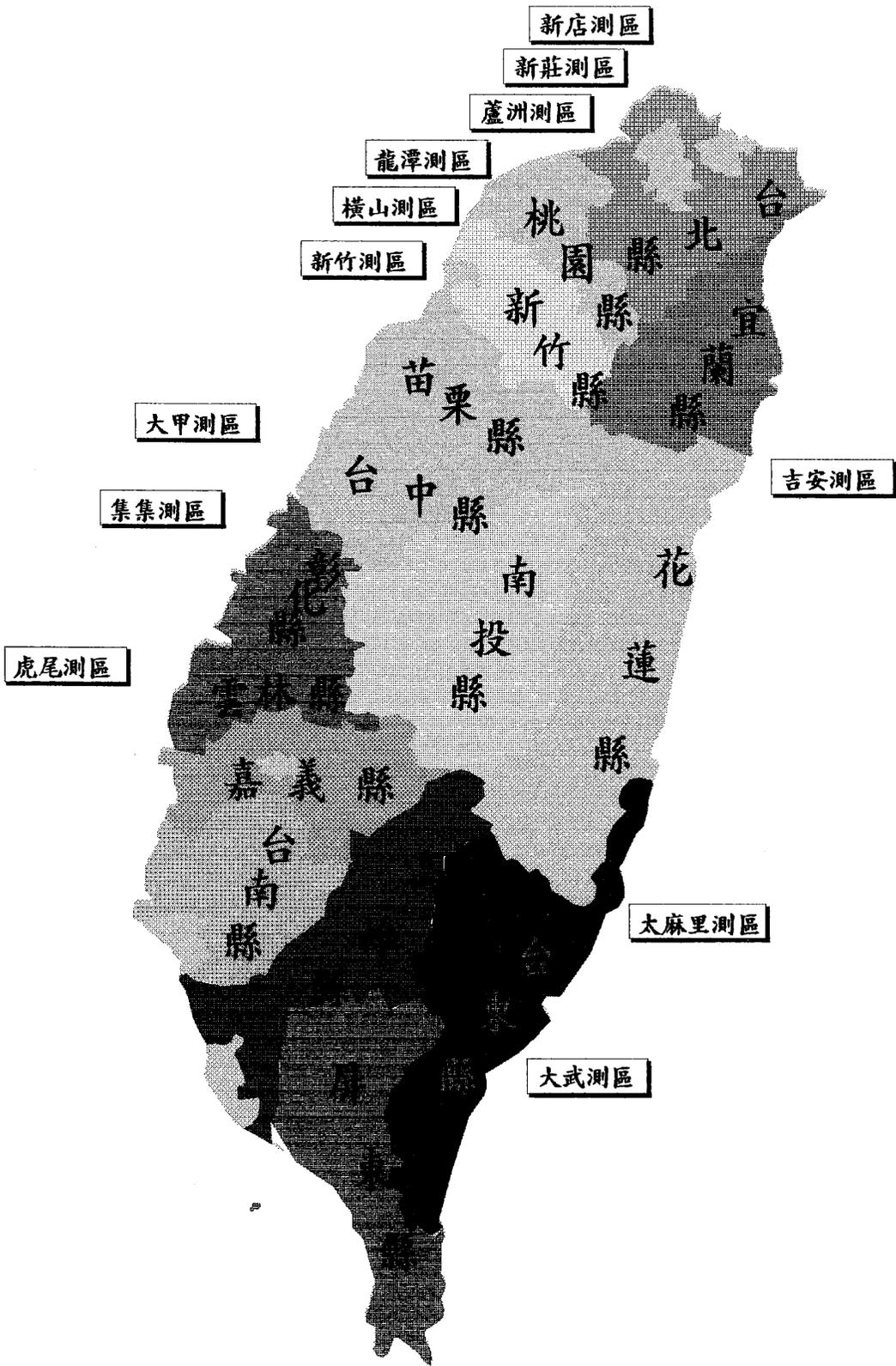


圖4-10 八十四年度地籍圖重測區精密導線點採用GPS衛星測量之測區分佈圖

4-2-1 新竹重測區

一、測區範圍：面積一、一四五公頃，筆數一三、七一〇筆。

(一)東起：關東橋。

(二)西至：香山區。

(三)南起：新竹縣寶山鄉與新竹市界及科學園區徵收範圍為界。

(四)北至：光復路、學府路（68、77年度重測區）交界。

二、規劃情形：

由於該測區列為航測輔助地籍圖重測，而航測佈設控制點係以測區外圍為主，且與68、76、77年度及科學園區地籍整理相鄰，為確保控制測量成果，經「GPS控制測量小組」會議討論確定全區採用GPS衛星測量，由測區先辦理選點、埋樁作業，初步規劃有五個三角點、六個歷年精密導線點及新測四十六個精密導線點。經派員至測區實地勘查，刪除不合適點位及銜接歷年重測成果，實際檢測六個三角點及九個歷年精密導線點，測設四十六點精密導線點。另於七月上旬測區反應點位未涵蓋全測區及部份點位遺失，再加測三個精密導線點。點位分布點如圖4-11。

三、儀器設備及人員：

本局購置GPS接收儀（Trimble衛星接收儀）至

年六月中旬才交貨，辦理該測區係向國立成功大學、交通大學商借四至六部GPS衛星接收儀（Ashtech+Trimble衛星接收儀）辦理。由局本部派三員配合測區九員，分為四至六組施測。全部觀測均以靜態測量方式施測，每一個時段至少為一小時，而各個時段均會有兩站固定。詳細觀測時段見表4-20。

四、內業計算：

因本測區係採用Ashtech與Trimble等二種衛星接收儀，故內業計算時先將Trimble衛星接收儀之觀測數據轉換成RINEX格式，併Ashtech衛星接收儀觀測資料，以GPPS軟體進行基線計算，再利用FILLNET網形平差程式進行自由網平差及強制附合平差，成果列於表4-21。

為驗證精密導線點成果是否可用，使用電子測距經緯儀檢測部分精密導線之角度，比較結果列於表4-22。另本測區係屬航測輔助地籍圖重測區，本局需提供精密導線點成果，供成功大學進行航測空中三角測量之依據。經本局於八十三年七月底將完整觀測資料及計算成果送交成功大學，該校依「台灣省新竹市八十四年度地圖重測區航測作業合約」第五條規定檢核後，證明其精度足夠供進行空中三角測量精度需求。

N2745000

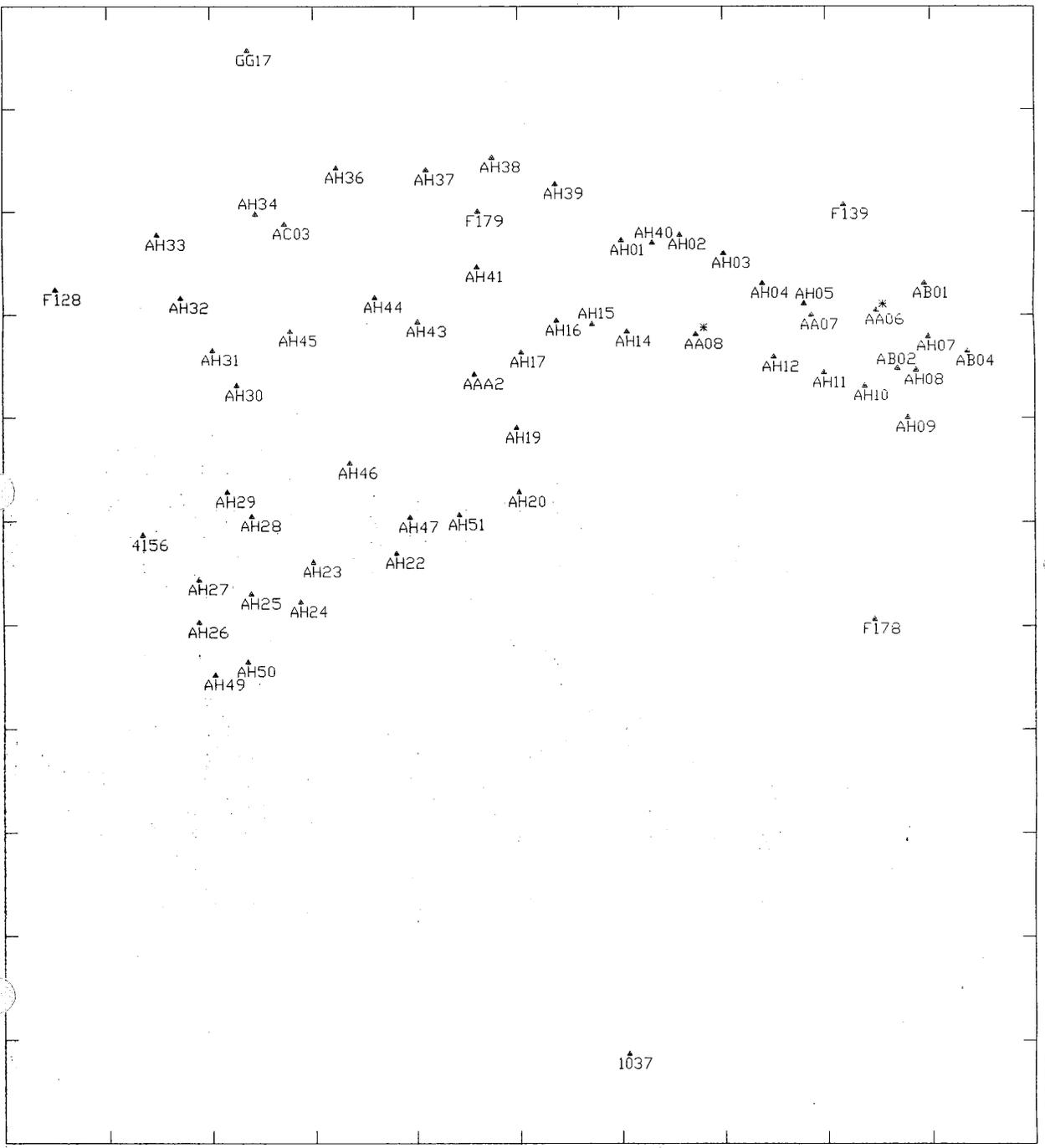
N2745000

E253000

E253000

E253000

E253000



N2734000

N2734000

圖4-11 新竹重測區之點位分佈圖

表 4-20 新竹重測區 GPS 衛星測量時段表

日期	時段	測				站	
0520		F128	4156	F179	F178		
0521	A	F139	F178	AH11	AA06	AH10	
	B	F139	F178	AH14	AH03	AA08	
0524	A	AH05	AH11	AH04	AH12	AH14	AA08
	B	AH05	AH11	AB01	AH10	AA06	AA07
	C	AH07	AH09	AB01	AH10	AH08	AB02
0525	A	AB04	AH08	F139	AH09	F178	AB01
	B	AB04	AB02	F139	AH10	F178	AH07
	C	AH16	AH15	AH03	AH02	AH14	AH04
	D	AH16	AH17	AH01	AH02	AH40	
0526	A	1037	AH23	F178	AH17	AH26	AH20
	B	1037	4156	AH24	AH25	AH26	AH27
	C	AH23	4156	AH24	AH22	AH28	AH29
	D	AH30	4156	AH32	AH31	F128	AH29
	E	AC03	GG17	AH32	AH33	F128	AH34
0527	A	GG17	AC03	AH38	F179	AH36	AH37
	B	AH39	AH41	AH38	F179	AH01	AH17
	C	AH43	AH41	AH44	AC03	AAA2	AH45
	D	AH20	AH19	AH46	AH17	AAA2	AH45
	E	AH20	AH21	AH46	AH22	AH23	AH47
0528		AH33	AH45	AH29	AH23	AH46	AH31
0721	A	AH49	AH50	AH24		AH26	
	B	AH20	AH22	AH47		AH51	

備註：虛線右側為Trimble接收儀，左側為Ashtech接收儀。

表4-21 新竹重測區坐標成果表

點號	緯度	經度	高程	N-坐標	E-坐標
1037	24-43-14.96070	120-59-26.75420	207.245	2734865.416	249065.726
4156	24-45-57.55120	120-56-38.35740	117.861	2739868.839	244335.483
AA06	24-47-08.28510	121-00-53.23560	85.512	2742043.984	251495.252
AA07	24-47-06.71410	121-00-30.78980	89.092	2741995.596	250864.810
AA08	24-47-00.62590	120-59-50.71480	127.046	2741808.260	249739.198
AAA2	24-46-48.02560	120-58-33.80970	142.148	2741420.804	247579.026
AB01	24-47-16.77550	121-01-09.31300	73.513	2742305.260	251946.788
AB02	24-46-49.85957	121-01-00.10835	100.478	2741477.120	251688.359
AB04	24-46-55.29150	121-01-23.67000	97.808	2741644.337	252350.144
AC03	24-47-35.48690	120-57-27.11900	46.975	2742881.472	245706.224
AG01	24-47-30.39742	120-59-24.82623	91.582	2742724.255	249012.107
AG02	24-47-32.11945	120-59-45.16119	81.864	2742777.207	249583.238
AG03	24-47-26.28894	121-00-00.22620	76.934	2742597.817	250006.353
AG04	24-47-16.79304	121-00-13.75801	81.515	2742305.667	250386.420
AG05	24-47-10.36163	121-00-28.22769	83.446	2742107.814	250792.840
AG07	24-46-59.91253	121-01-10.41635	94.225	2741786.451	251977.852
AG08	24-46-49.29805	121-01-06.24076	74.562	2741459.866	251860.612
AG09	24-46-34.46671	121-01-03.47534	100.447	2741003.549	251782.994
AG10	24-46-44.35124	121-00-48.96649	97.408	2741307.614	251375.417
AG11	24-46-48.51319	121-00-34.94712	101.429	2741435.628	250981.618
AG12	24-46-53.46190	121-00-17.57281	77.945	2741587.856	250493.592
AG14	24-47-01.51297	120-59-26.76212	134.006	2741835.581	249066.419
AG15	24-47-03.79402	120-59-14.89034	135.852	2741905.787	248732.972
AG16	24-47-00.90627	120-59-02.39675	119.952	2741940.044	248382.060
AG17	24-46-54.86094	120-58-49.85103	147.145	2741631.031	248029.636
AG19	24-46-31.17138	120-58-48.12386	100.829	2740902.196	247981.016
AG20	24-46-11.05982	120-58-49.03861	42.338	2740283.434	248006.622
AG22	24-45-51.95366	120-58-06.51893	87.002	2739695.831	246812.066
AG23	24-45-49.14660	120-57-37.28953	115.830	2739609.682	245990.922
AG24	24-45-36.70866	120-57-32.40082	99.348	2739227.053	245853.472

表4-21 新竹重測區坐標成果表(續)

點號	緯度	經度	高程	N-坐標	E-坐標
AG25	24-45-39.17721	120-57-15.60883	91.387	2739303.150	245381.757
AG26	24-45-30.17504	120-56-57.62634	95.583	2739026.365	244876.472
AG27	24-45-43.64440	120-56-57.74983	97.963	2739440.766	244880.094
AG28	24-46-03.46003	120-57-15.80560	92.769	2740050.241	245387.534
AG29	24-46-10.96765	120-57-07.30341	90.907	2740281.305	245148.775
AG30	24-46-44.41001	120-57-10.48938	139.593	2741310.173	245238.627
AG31	24-46-55.45452	120-57-02.61401	112.871	2741650.051	245017.539
AG32	24-47-11.99677	120-56-51.32002	106.795	2742159.114	244700.505
AG33	24-47-31.95736	120-56-43.44684	83.651	2742773.317	244479.615
AG34	24-47-38.66280	120-57-17.43532	49.299	2742979.271	245434.283
AG36	24-47-53.19119	120-57-45.72331	51.098	2743426.018	246228.888
AG37	24-47-52.54129	120-58-17.14393	63.051	2743405.810	247111.321
AG38	24-47-56.45411	120-58-39.87451	68.454	2743526.075	247749.721
AG39	24-47-48.15759	120-59-01.86474	95.303	2743270.734	248367.274
AG40	24-47-29.51867	120-59-35.67054	82.569	2742697.201	249316.680
AG41	24-47-21.88692	120-58-34.78860	79.894	2742462.590	247606.702
AG43	24-47-04.44268	120-58-14.07639	135.982	2741926.006	247024.851
AG44	24-47-12.23294	120-57-59.12518	107.440	2742165.781	246604.965
AG45	24-47-01.51632	120-57-28.96758	59.876	2741836.304	245757.822
AG46	24-46-20.09485	120-57-50.18775	66.897	2740561.745	246353.515
AG47	24-46-03.14155	120-58-11.27198	84.944	2740040.011	246945.665
AG49	24-45-13.76378	120-57-02.98199	104.141	2738521.397	245026.750
AG50	24-45-17.91221	120-57-14.17258	105.828	2738648.919	245341.188
AG51	24-46-03.94157	120-58-28.39733	44.146	2740064.527	247426.747
F128	24-47-14.67830	120-56-08.54770	99.298	2742242.128	243499.189
F139	24-47-41.64000	121-00-41.70410	67.530	2743070.164	251171.274
F178	24-45-31.42180	121-00-52.02520	187.194	2739063.852	251461.570
F179	24-47-39.45120	120-58-35.04150	131.919	2743002.979	247613.899
GG17	24-48-30.31140	120-57-14.52890	53.621	2744568.343	245353.189

表4-22 新竹地籍圖重測區角度與距離檢測結果

	後視	測站	前視	地面實測	GPS衛星測量	較差
角 度 較 差	AA08	AH11	AH10	181-18-46	181-18-46	0
	AA08	AH11	AH12	00-37-44	00-37-44	0
	AH08	AH07	AA06	98-20-20	98-20-19	+1
	AH08	AH07	AH09	354-13-50	354-13-44	+6
	AH08	AH07	AB02	23-21-10	23-21-18	-8
	AH27	AH25	AH24	173-49-20	173-49-26	-6
	AH27	AH25	AH26	315-56-58	315-56-49	+9
	AC03	AH45	AH23	176-50-50	176-51-00	-10
	AH03	AH02	AH40	140-18-55	140-19-03	-8
	AH03	AH02	AH01	151-43-50	151-43-38	+12
	AH34	AH36	AH44	282-43-42	282-43-47	-5
	AH15	AH16	AH17	133-10-40	133-10-45	-5
	AH14	AA08	AH11	194-22-20	194-22-11	+9
	AH11	AA08	AH02	244-09-50	244-09-40	+10
	AH11	AA08	AH04	305-45-50	305-45-41	+9
	AH39	AH01	AH02	134-25-30	134-25-21	+9
	AH39	AH01	AH40	144-47-35	144-47-44	-9
	AH24	AH25	AH26	142-07-15	142-07-23	-8
距 離 較 差		AH02	AH03	459.566	459.573	-0.7
		AH02	AH40	278.319	278.319	0
		AH02	AH01	573.586	573.580	+0.6
		AH36	AH34	911.578	911.581	-0.3
		AH36	AH44	1315.106	1315.154	+4.8
		AH25	AH27	520.200	520.196	+0.4
		AH25	AH24	477.824	477.814	+1.0
		AH25	AH26	576.122	576.127	-0.5
		AH45	AH23	1046.396	1046.441	-4.5
		AH16	AH15	352.591	352.580	+1.1
		AH16	AH17	468.735	468.713	+2.2
		AA08	AH14	673.291	673.334	-4.3
		AH11	AH10	414.125	414.084	+4.1
		AH11	AH12	511.260	511.217	+4.3
		AA08	AH02	981.340	981.418	-7.0
		AA08	AH04	816.335	816.278	-5.7
		AH07	AH08	347.021	346.991	+3.0
	AH07	AA06	547.056	547.016	+4.0	
	AH07	AH09	806.851	806.787	+6.4	
		AH07	AB02	423.661	423.665	-0.4

說明：

- 一、後視為空白者表距離觀測量、其餘為角度觀測量。
- 二、距離檢測部分未達二萬分之一精度，經查為歷年精密導線點間，考慮與歷年重測區成果銜接性，且其精度在一萬五仟分之一以上，故仍視為合格。
- 三、單位：距離較差為公分、角度較差為秒。

第五章 檢討與建議

一、推廣GPS衛星測量應用於控制測量：

本局自八十一年逐步引進GPS衛星測量辦理控制測量，其結果均能符合現行地籍測量精度規範。採用傳統測量方式辦理，不但已知點間檢測須耗費較多人力、時間，其中離島與澎湖本島、琉球與台灣本島連測是一大困難，相信必須以數倍人力、時間才能完成，且品質難以掌握。如配合採用“點對”方式測設，極利於後續經緯儀測量之應用。而以GPS衛星測量來測量來從事三角點檢測之作業更可解決已知三角點間不通視無法直接檢測之問題。八十三年度有八個地籍圖重測區之控制量採用GPS衛星測量技術辦理，八十四年度則有十二個重測區採用，而至本（八十五）年度更推廣至二十個重測區，由此可驗證GPS衛星測量應用於控制測量之優越性，值得大力推廣。惟台灣地區都市化發展快速，致圖根測量及界址測量易受建物遮蔽影響，而無法持續接收到GPS衛星訊號或易受干擾，故GPS應用於圖根測量及界址測量尚無法推廣。

二、整體規劃測設控制網：

控制測量應採整體規劃以縣（市）為單位設置控制網，辦理重測時再就小區域逐級加密，以確保成果。自八十四年度起，除配合重測區提前勘選，先將二至三個

年度之重測區控制點整體規劃，另外「臺灣省三等控制點補建、新建五年計畫」業自八十四年度開始辦理，為避免精度不一致，以及不同測區間接邊產生的問題，規劃採用GPS衛星測量辦理，可求解出整個區域的三等控制點及精密導線坐標。往後要在此區域辦理地籍重測業務時，僅須在必要的地點設置精密導線點，施以GPS衛星測量，各三等制點或精密導線點間加密，即可求得精密導線點坐標。如此，在這個大區域內，可以縮短測設精密導線點的時間。

三、制定GPS衛星測量作業規範

GPS衛星測量是一種全新的測量方法，目前現行測量規範內均無有關GPS衛星測量規範。為使民間及政府各單位均能早日全面應用GPS衛星測量之成果，中央主管單位應即早制定相關之規範，以便使用者能有遵循之依據，如此才能早日落實GPS衛星測量之應用。目前本局於修訂數值地籍測量地籍圖作業手冊中，業將GPS衛星測量部份相關規訂及作業方法納入，業循程序陳報內政部參採，而為辦理「臺灣省三等控制點補建、新建五年計畫」，業研訂「臺灣省三等控制點衛星測量作業手冊」一種，報奉內政部於八十四年三月四日准予備查，供爾後本局執行之參據。

四、改善控制點埋設：

為有效維護控制點點位，本局針對點位埋設方法、材質等，加以改進。八十五年度已研訂新式圖根點銅標，採擊釘槍方式釘設於水泥溝面或水泥橋面上，由測區會同所轄地政事務所人員選擇圖根點總量之十分之二至十分分之三，配合實際情形，埋設水泥樁或銅標，做為永久性圖根點，以利圖根點長久保存。而該圖根點點位須以點對方式佈設（相鄰兩點以一百公尺為原則），且每五百公尺至少有一點對。至於精密導線點點位，本局參考三等控制點埋設方式，業已改進現有埋設作業，另請各測量隊選擇適當地點，俾進行點位美化。

五、加強人員訓練：

由於GPS衛星測量為新式測量技術，有關外業操作、規劃及內業處理的人員訓練非短時間可培養，而在八十三年度委託成功大學辦理GPS衛星測量技術轉移訓練二期及內政部委託中正理工學院辦理「衛星定位測量訓練」三期，合計一百二十員可辦理GPS衛星測量外業操作，於八十五年度將進行內業計算訓練，GPS衛星測量技術將逐漸落實於各測量隊。

參考文獻

1. 曾清涼等 (1988) : "公分級精度GPS衛星測量研究 (I)" , 行政院國家科學委員會77年度專題研究計畫, 成功大學, 臺南。
2. 龔昶榮 (1989) : "GPS衛星測量應用於控制測量" , 成功大學航測研究所碩士論文, 臺南。
3. 曾清涼 (1992) : "全球定位系統 (GPS)" 臺灣省地籍測量業務研討會論文集, 臺灣省政府地政處, PP. G1-G76, 9月, 臺中。
4. 楊枝安 (1992) : "區域GPS網最佳零級設計" , 成功大學航測研究所碩士論文, 臺南。
5. 曾清涼 (1993) : "基準轉換參數計算" , 內政部委託案, 成功大學測量系。