



8810/402

美洲國家經濟整合對我國之影響與因應之道：

第二階段研究

委託單位：行政院經濟建設委員會

執行單位：國立政治大學國際貿易學系

中華民國八十九年八月十三日

8810 - 8908

MOI-LSB-088-002

建立 GPS 衛星測量接收儀 檢校制度及設置檢校場

(修正本)

受委託者：國立交通大學土木工程學系

研究主持人：陳春盛

協同主持人：李瓊武

研究助理：王傳盛

內政部土地測量局委託研究

中華民國八十九年六月

目 次

目 次	I
表 次	IV
圖 次	V
中文摘要	VI
英文摘要	VII
第一章 前言	1
1-1 研究主旨	1
1-2 研究目的	3
1-3 工作項目	3
第二章 觀測原理	5
2-1 GPS 測量	5
2-1-1 GPS 測量原理	5
2-1-2 GPS 測量誤差	6
2-2 實測 GPS 觀測法之相位中心改正量求定理論	9
2-2-1 測定相位中心偏移量	9
2-2-2 測定天線隨仰角及方位角改變之相位中心變化量	10
2-3 EDM 測距理論	11
2-3-1 EDM 測距	11
2-3-2 ME5000 測距系統簡介	14
2-3-3 ME5000 測距準確度分析	16
第三章 研究方法及過程	19
3-1 短距離基線場及相位中心率定場點位說明	19
3-1-1 短距離基線場點位簡要說明	19

3-1-2 相位中心率定場選點說明.....	24
3-2 外業觀測.....	27
3-2-1 相位中心率定場施測說明.....	27
3-2-2 短距離基線場施測說明.....	31
3-3 內業計算.....	34
第四章 執行成果.....	39
4-1 相位中心率定場點位埋設.....	39
4-2 短距離基線檢定場基樁埋設.....	39
4-3 相位中心施測成果.....	39
4-4 短距離基線場施測成果.....	42
4-5 教育訓練.....	45
第五章 檢校場維護與管理.....	49
第六章 結論與建議.....	51
附錄 A 台灣地質略圖.....	55
附錄 B IGS 公布各類 GPS 天線參考點位置說明.....	57
附錄 C 相位中心率定場樁位相片圖.....	59
附錄 D 短距離基線場樁位相片圖.....	67
附錄 E 相位中心率定結果.....	73
附錄 F NOVATEL 儀器之相位中心偏移及變化量.....	78
附錄 G TRIMBLE 儀器之相位中心偏移及變化量.....	80
附錄 H CARL ZEISS 儀器之相位中心偏移及變化量.....	82
附錄 I TOPCON 儀器之相位中心偏移及變化量.....	83
附錄 J GEOTRACER 儀器之相位中心偏移及變化量.....	85

附錄 K ME5000 精密電子測距儀施測數據.....	87
附錄 L 短距離基線場檢校成果.....	88
附錄 M 相位中心率定之作業程序.....	114
附錄 N 短距離基線比對之檢校作業程序.....	121
附錄 O 短距離基線檢校判別程式之說明及程式碼.....	129
附錄 P 相關審查會議記錄及建議.....	137
參考文獻	169

表次

表 1-1 計畫工作項目與執行進度說明表.....	4
表 2-1 ME5000 測距單元在 Nummela 標準基線場比對結果.....	18
表 3-1 短距離基線檢定場基樁名稱一覽表	31
表 4-1 相位中心率定場各樁位之坐標.....	41
表 4-2 相位中心率定場各基線及基線分量.....	41
表 4-3 短距離基線場各樁位之坐標.....	43
表 4-4 短距離基線場各基線及基線分量.....	43
表 4-5 短距離基線比對成果簡表.....	44
表 4-6 技術轉移教育訓練課程表.....	45

圖次

圖 2-1 同時求解天線相位中心偏移量及測站座標方法.....	9
圖 2-2 脈衝法簡化原理.....	12
圖 2-3 相位比較法簡化原理.....	12
圖 2-4 ME5000 精密測距儀.....	15
圖 3-1 GPS 基點分佈圖.....	20
圖 3-2 GPS 基點埋設示意施工圖.....	21
圖 3-3 GPS 基點埋設示意施工圖.....	22
圖 3-4 GPS 基點埋設示意施工圖.....	23
圖 3-5 相位中心率定場基點分佈圖.....	25
圖 3-6 相位中心率定場點位埋設示意圖.....	26
圖 3-7 相位中心率定外業施測情形一.....	29
圖 3-8 相位中心率定外業施測情形二.....	29
圖 3-9 相位中心率定外業施測情形三.....	29
圖 3-10 短距離基線外業施測情形一.....	33
圖 3-11 短距離基線外業施測情形二.....	33
圖 3-12 短距離基線外業施測情形三.....	33
圖 3-13 短距離基線外業施測情形四.....	33
圖 3-14 Bernese 進行 GPS 天線相位中心變化資料處理流程....	37
圖 3-15 天線之相位中心平均偏移量及相位中心變化量示意圖.	38
圖 4-1 技術轉移教育訓練情形一.....	47
圖 4-2 技術轉移教育訓練情形二.....	47
圖 4-3 技術轉移教育訓練情形三.....	47
圖 6-1 「實驗室評鑑標準 ISO/IEC 17025」之系統架構說明圖...	53

中文摘要

GPS 天線相位中心偏移量及相位中心變化量是影響 GPS 量測精度的關鍵因素，尤其當 GPS 觀測混合著不同型式的天線及接收儀進行時相位中心偏移量與變化量在 GPS 資料處理時，是一定要加以考慮修正的，因為其造成測站間相對高程偏差可達 10cm；即使在使用相同型式天線仍會有 0.015ppm 之尺度誤差。

在水平位置精度方面，雖較高程精度為高，但為求 GPS 量測所得基線長可以獲得更高之精度及可靠度，相關之檢定則採用工業技術研究院量測技術發展中心經度量衡國家標準實驗室驗證 Mekometer ME5000 精密測距儀量測基線網中之短距離基線。ME5000 測距系統能達到準確度技術規範 $0.2\text{mm}+0.2\text{ppm}$ 之水準。

本計畫則分別建立相位中心率定場及短距離基線場，進行 GPS 接收儀測量成果之檢定，以提昇 GPS 定位之精度。

Abstract

The GPS antenna phase center offset and variation are the key factor that influence the positioning of the GPS surveying. When the GPS surveying is executed using different factory trademarks or different types of antenna, the offsets and the variations may have 10cm difference in height.

Even for using the same type antennas, the offset and the variation still have 0.015ppm in scale error. Therefore, to determine the GPS antenna phase center offset and variation are necessary.

Besides, for promoting the precision of the horizontal position, to calibrate the length of a baseline using ME5000 is useful. Because the precision of the ME5000 can reach $0.2\text{mm}+0.2\text{ppm}$, using ME5000 to calibrate the length of a baseline is suitable.

In this project, a net for calibrate the GPS antenna phase center offset and variation and a baseline field for calibrate the length of a baseline measuring using GPS surveying with ME5000 are set up. Consequently, a higher GPS positioning precision can be obtained.

第一章 前言

關鍵字：全球定位系統、相位中心、短距離基線

1-1 研究主旨

全球定位系統 (Global Positioning System, 以下簡稱 GPS) 近十年來於世界各地廣泛地使用著, GPS 的作業快速方便且精度極高, 但因 GPS 高程精度相較於水平精度約略遜 2-3 倍(陳春盛, 1996), 主要除了對流層改正不易外, 還有另一項重要因素, 就是天線的相位中心 (phase center) 偏移問題, 尤其是混合不同型式的天線時, 問題則更顯嚴重, 此將造成測站間相對高程偏差達 10cm, 即使在使用相同型式天線, 仍會有 0.015ppm 之尺度誤差 (Rothacher et al., 1995; Beutler et al., 1988)。故天線相位中心偏移之研究關係著 GPS 高程之精度, 也影響其應用時的精度, 可謂相當重要。

眾所周知, 相位中心偏移是影響 GPS 量測精度的關鍵因素, 尤其, 當 GPS 觀測混合著不同型式的天線及接收儀進行時, 相位中心偏移與變化在 GPS 資料處理時, 是一定要加以考慮修正的。在 1992 年, Rothacher 等發現在 Zimmerwald 固定站每日所測得 GPS 結果與 ITRF (SLR 測得) 的結果相比較, 於高程上約有 10 公分的差異 (Rothacher et al., 1995)。此 GPS 量測是在基線兩端 (Wetzell—Zimmerwald) 分別設置 Rogue(Dorne Margolin B 天線)及 Trimble 4000SSE(4000ST L1/L2 GEOD 天線)進行量測, 此高程上 10 公分的差異後來證實是 Rogue 與 Trimble 天線相位模式不同所造成的。此外尚有相關研究指出(Rothacher et al., 1995), 以混合不同形式天線於長基線進行量測時 (基線長約 1200 公里), 其量測結果與 ITRF93

之值相比較，發現若未進行相位中心改正，其高程之誤差可達約 11 公分，而若加入相位中心改正於 GPS 計算時，則其高程之誤差僅有 2 公分左右，因此，可知相位中心改正對 GPS 量測精度，有絕對的影響。

而在水平位置精度方面，雖較高程精度為高，但為求 GPS 量測所得基線長可以獲得更高之精度及可靠度，相關之檢定則採用工業技術研究院量測技術發展中心經度量衡國家標準實驗室驗證之 Mekometer ME5000 精密測距儀量測基線網中之短距離基線。ME5000 曾與世界公認室外量測基線最準確的 Vaisala 光干涉測量結果比對，證實在以光速為絕對長度的系統下，ME5000 測距系統均能達到其準確度技術規範 $0.2\text{mm}+0.2\text{ppm}$ 之水準。

在同一基線網中各短距離基線進行 GPS 量測，並運用交通大學土木工程系近年來發展之 Saastamoinen 對流層折射修正模式（陳春盛等，1995），也就是對流層附加參數法，針對 GPS 信號通過對流層其中大氣壓力、溫度和相對濕度對其的影響，利用最小二乘法推算對流層偏差量，來改正 GPS 信號在對流層的折射量，使其影響能小於 1ppm，再將改正後求出之基線長與 ME5000 所測得之值相比對，以建立一套適合短距離基線測量之 GPS 計算方法，以提高 GPS 測量所得基線長及點位之水平位置精度。

1-2 研究目的

目前內政部土地測量局應用 GPS 接收儀進行量測工作已相當普遍，但現有許多 GPS 接收儀使用多年，但並未進行檢定的工作。此計畫主要之目的為建立土地測量局所屬之相位中心率定場及短距離基線場；並且於相位中心率定場進行土地測量局 23 部 GPS 接收儀之天線的相位中心變化率定，及於短距離基線場進行短距離基線比對；以期對於土地測量局所屬之 GPS 接收儀之量測成果精度能有所助益。而於此計畫結束之後，土地測量局亦能對於本身現所擁有或新進之儀器應用本計畫所完成之短距離基線場及相位中心率定場依據本計畫報告中所提之作業程序自行作 GPS 接收儀之檢定。

1-3 工作項目

本研究之工作項目及進度規劃執行成果如表 1-1：

表 1-1 計畫工作項目與執行進度說明表

月次	第 1 月	第 2 月	第 3 月	第 4 月	第 5 月	第 6 月	第 7 月	第 8 月	第 9 月	第 10 月	第 11 月	第 12 月
工作項目												
規劃相位中心率定網	■											
規劃短距離基線檢定場	■											
相位中心率定網之埋設		■										
短距離基線場之埋設		■	■	■								
相位中心率定網施測			■	■	■							
短距離基線檢定場施測					■	■	■	■				
ME5000 基線長測量						■	■	■	■			
彙整相關改正模式				■	■	■	■					
初步分析相位中心影響				■	■	■						
以 GPS 軟體計算相位中心改正量並分析對 GPS 高程精度之影響					■	■	■					
期中報告							■	■				
ME5000-GPS 基線長比對								■	■	■		
簡易測試程式之撰寫									■	■	■	
GPS 基線長之精度分析									■	■	■	
作業程序之撰寫										■	■	■
期末報告											■	■
30 人次教育訓練											■	■
整理成果並撰寫報告												■
預定進度累計百分比	8	16	25	33	41	50	58	66	75	83	91	100

預訂完成進度

已完成進度

第二章 觀測原理

本計畫主旨乃在於進行 GPS 測量之相位中心率定以及利用精確之 EDM 測距作為 GPS 基線量測之比對，因此乃對於 GPS 測量、相位中心率定以及 EDM 測距三者作一說明。

2-1 GPS 測量

2-1-1 GPS 測量原理

GPS 接收器基本上可分為兩種觀測量，其一為虛擬距離(Pseudo-range)，其二為載波相位(Carrier-Phase)。

虛擬距離乃利用接收器本身產生的 GPS 複製電碼與接收到訊號之電碼相關而得到之時間延遲(Time Delay)或時間偏移(Time Shift)，再乘以光速或換成距離。由於此距離受到存在於衛星與接收器內時錶誤差之影響，故與實際距離尚有一偏離量(Bias)存在，並且實際量測者亦為含有偏移量之時間遲滯，故稱之為虛擬距離。

所謂相位乃是指一圓周上，任一點之角度量以週(Cycle)為單位。而衛星所發射之載波訊號是時間之函數，所以若將載波相位表示由 t 時刻開始持續累積所接收到週波數之函數，則為單調函數。在理想狀況下，當不考慮震盪器偏移、大氣折射效應等，此一函數應為時間之函數。

但由於衛星與接收器之間有相對運動存在，因此所接收到的衛星訊號之頻率將會受到 Doppler 效應之影響而改變，然衛星訊號之相位卻不會受到影響。因此，衛星訊號發射時之載波相位與接收器

接收到訊號時刻之載波相位是相同的。

在起始觀測時刻，接收器會自行計算一整數週波值來近似表示衛星與接收器之間的距離，並且量得訊號之相位值。由於此時量得之相位僅是小數週波數(Fractional Cycles)，而存在衛星與接收器之間正確起始整數週波並無法得知。因此，起始整數週波值與正確之整數週波值間便存在一整數偏離值(Integer Bias)或相位未定值(Phase Ambiguity)或稱為週波未定值(Cycle Ambiguity)。當繼續觀測則接收器本身能計數所經過之整數週波值並加以記錄，所以只要訊號不斷，此整數未定值並不會改變。

剩下之問題僅為如何決定此整數相位未定值。一旦訊號受到某些因數干擾或中斷，當在恢復正常接收時，其小數週波數雖仍可量測到，但其經過之整數週波數卻無法正確計數，因此產生了所謂週波脫落(Cycle Slips)之問題。此兩個問題為應用相位觀測時之兩個缺點，為了獲得更精確之定位結果，在定位處理之過程中必須仔細考慮此兩個問題。

2-1-2 GPS 測量誤差

由於 GPS 的出現使得傳統定位測量有了革命性的轉換，不僅精度高，而且施測範圍可小至數公尺，大至幾千公里。這樣的轉變是因為 GPS 具有定位精度高、觀測方便、作業簡便、產量大、不受點位通視及天候影響，更可以 24 小時作業等諸多特性，為傳統大地測量所不能及。

衛星定位測量不像傳統測量有明確的分級制度，因為施測使用儀器相同、精度一致，若以邊長之相對精度為依據分級，也可分成不同等級。各等級網間並沒有必然的聯繫關係，而且 GPS 施測精度與基線長度成線性關係，短距離之基線因電離層、對流層遲滯影響

量幾乎相同，在差分後精度反而更高。

綜合上述所言，瞭解到 GPS 定位測量的優點和與傳統大地測量之間的差異後，接下來我們所關切的就是各種誤差與 GPS 衛星定位測量之關係。GPS 衛星測量之相對定位誤差來源可分成三大部分，即與衛星資訊有關之誤差、與訊號傳播有關之誤差以及與接收儀器有關之誤差。

其中有些誤差可透過差分來消除或降低其效應，有些利用模式修正之，有些則既無法預測也無法修正，只能儘量避免其發生。分別說明如下：

(1) 與衛星資訊有關之誤差，有衛星星曆誤差及衛星時錶差

衛星星曆誤差是由於廣播星曆或其它軌道訊息所給出的衛星位置與衛星實際位置之差異，故精密的控制測量應使用後處理的精密星曆，而非廣播星曆。而衛星時錶差(Clock error)及 SA(Selective Availability)選擇性效應，對地面兩測站觀測值之影響是相同的，可用觀測量一次差(Single difference)、二次差(Double difference)將其影響量消除。

(2) 與訊號傳播有關之誤差有電離層、對流層及多路徑效應

因電離層延遲誤差(Ionospheric delay)之影響量與頻率平方成反比，以雙頻率 L1 及 L2 觀測量線性組合成無電離層效應的 L3 觀測量，其可消除大部份的電離層遲滯影響。而對流層因折射之延遲誤差(Tropospheric delay)對虛擬距離及載波相位觀測量的影響相同，大部份採用折射模式予以改正之，如常選用的一種大氣折射模式，例如 Saastamoinan 模式或 Modified Hopfield 模式，來計算大氣折射量，以改正對流層延遲誤差，但是並無法完全將之消除。解決多路徑效應(Multi-path effect)的方法是慎選測站環境，避免點位附近有高反射

與高傳導性物體。

(3) 與接收儀器有關之誤差有接收儀時錶差及接收儀位置誤差

接收儀時錶差取決於石英鐘的精度，同一台接收儀對多顆衛星進行同步觀測時，時錶差對各觀測值的影響相同，可以差分方式(Differential)將其消除。接收儀之天線相位中心位置是每種儀器都不同，為一系統誤差，必須事先作改正，以免影響結果。

再者，針對高程會產生影響的有對流層延遲誤差、基準點座標誤差以及沿軌道向之衛星軌道誤差。而當兩個不同位置上的接收儀在同一時間觀測相同的衛星群時，它們所受到的衛星時錶差及廣播星曆誤差之影響，絕大部份是相同的，而對電離層與對流層的影響也相似。同時，對基線解法來說，若基線不長（在 30 公里以內），則基線兩端測站之大氣狀況甚為接近。因此，對流層的影響絕大部份可以互相抵消。同時，對短基線而言，對流層之影響當經過數學模式改正後，其影響將小於 1ppm。

另外，儀器的定心與儀器高的量度更需謹慎，這種人為的疏失不易在基線解算時發現，必須在基線重複性、閉合差之分析與平差時才能偵測出。在此，若欲將 GPS 應用於高程測量，則天線高的處理就更不可忽略。由於使用的接收儀廠牌、天線形式、頻率之不同，其歸化至地面高度的參數亦不相同，這對高程測量的正確性影響極大。同時，一般而言，L1 與 L2 頻率之相位中心(Phase center)亦並不相同。動態天線與靜態天線之設計形式不同，其量測斜距(Slope distance)位置亦不同。通常靜態天線多有擋板(Ground plane)，其作用在於減少多路徑效應之影響，亦會加上抗波環圈。

2-2 實測 GPS 觀測法相位中心改正量求定理論

以實測 GPS 觀測法率定之相位中心改正量為相對之改正量，因此須選一部天線為參考天線，實測 GPS 觀測法測定相位中心偏移量及變化量可分為兩步驟：1. 計算相位中心偏移量 2. 計算與仰角及方位角相關之相位中心變化量。

2-2-1 測定相位中心偏移量：

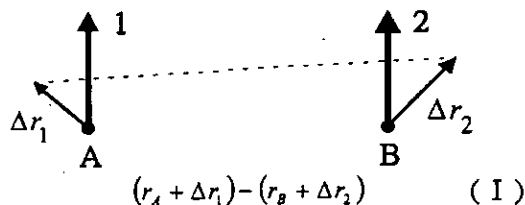
計算相位中心偏移量時，可與測站點位座標一同計算，其原理以下圖 2-1 說明。

天線互換測站方式：

$$(I + II) / 2 = r_A - r_B \quad (2-1)$$

$$(I - II) / 2 = \Delta r_1 - \Delta r_2 \quad (2-2)$$

SESSION I



SESSION II

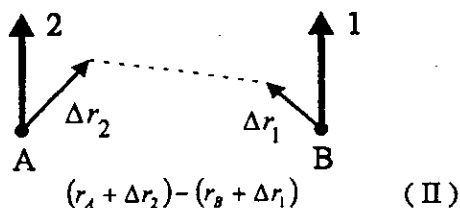


圖 2-1 同時求解天線相位中心偏移量及測站座標方法

由此方法之觀測結果進行分析都可以同時計算出點位座標及兩天線間之相對相位中心偏移改正量。在本研究計畫中乃採用天線互換測站的方法，求得天線間水平及垂直之相對偏移量；為了避免法方程式奇異，全部測站座標約制在 $\pm 3\text{mm}$ （陳怡兆，1997）。

2-2-2 測定天線隨仰角及方位角改變之相位中心變化量：

Bernese GPS 軟體，提供了計算與仰角及方位角相關之相位中心變化量改正模式。分別以：

(1) 逐段式線性函數(piece-wise linear function)

(2) 相位中心變化之球諧函數展開式係數（Rothacher et al.,1995），

其中前項逐段式線性函數乃是以經驗法所推估之多項式方程式求解，並無一嚴謹之公式；而本計畫是以後者球諧函數展開式求解，其公式如下：

$$\Delta\phi(\alpha, z) = \sum_{n=0}^{n_{\max}} \sum_{m=0}^n \tilde{p}_{nm}(\cos 2z) \cdot (a_{nm} \cos m\alpha + b_{nm} \sin m\alpha) \quad (n \geq m) \quad (2-5)$$

$\Delta\phi(\alpha, z)$ = 於天頂距 z ，方位角 α 之相位中心改正，

\tilde{P} : 正規化之 Legendre 函數 (Schaer et al., 1995, equ.(6))，

a_{nm} 及 b_{nm} 為待求之球諧函數係數，為避免法方程式奇異，亦就是避免法方程式無法求其反矩陣，係數 b_{00} 不能求。

2-3 EDM 測距理論

2-3-1 EDM 測距

電子測距儀一般均以光波（紅光或紅外線光）作載波，再經過調制（Modulation）處理產生調制波組以作為測距之信號，而這種調制波組的合成速度則稱為群速度（Group Velocity） C_g ，表示如下：

$$C_g = \frac{c}{n} \quad (2-6)$$

式中：

$c=299792458\text{m}$ 為光波在真空中之速度

n 為光波在大氣中的群速度折射率（簡稱群折射率）

由於測距儀本身無法求得實際的群折射率 n ，所以儀器商根據該儀器之載波波長，選定一參考氣象條件（一般為溫度 15°C ，壓力 760mmHg 之乾燥空氣），以 Owens(Owens, 1967)或 Edlen(Edlen, 1966) 群折射率公式計算參考群折射率 n_r ，並將之設定於測距儀內，以便於在實際作業時，作為脈衝法（Impulse Method）或相位比較法（Phase Comparison Method）測距之依據，再加上儀器出廠前已設定各項檢定改正量 k_r ，並於計算距離 D_r 後輸出。以上過程皆由儀器內部的微處理器完成，其公式茲分述如下：

(1) 脈衝法-量測光波脈衝信號的傳播時間 Δt （如圖 2-2 所示）

$$D_r = \left(\frac{c}{n_r}\right)\left(\frac{\Delta t}{2}\right) + k_r \quad (2-7)$$

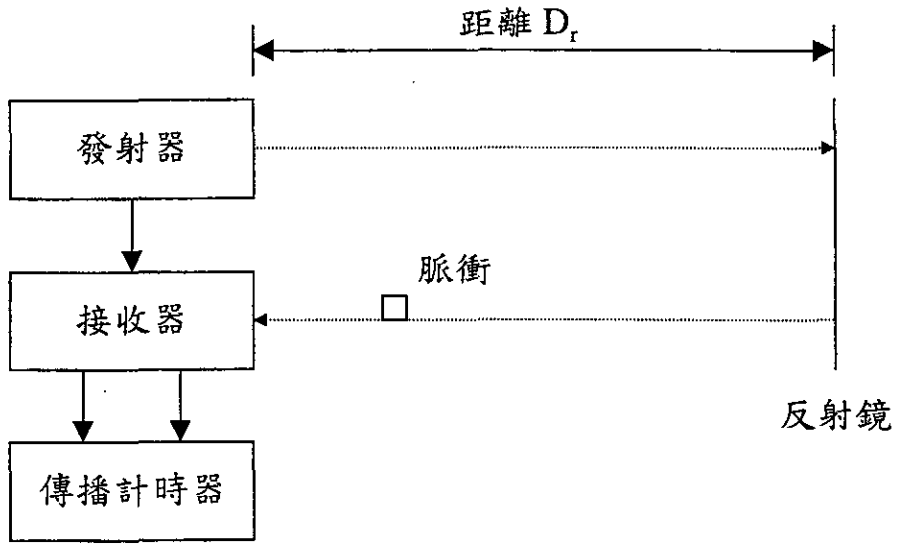


圖 2-2 脈衝法簡化原理

(2) 相位比較法-量測調制波相位差 $\Delta\phi$ (如圖 2-3 所示)

$$D_r = \frac{(c/n_r)}{2f} \left(\frac{\Delta\phi}{2\pi} + N \right) + k_r \quad (2-8)$$

式中：N=整週波數

f=調制頻率

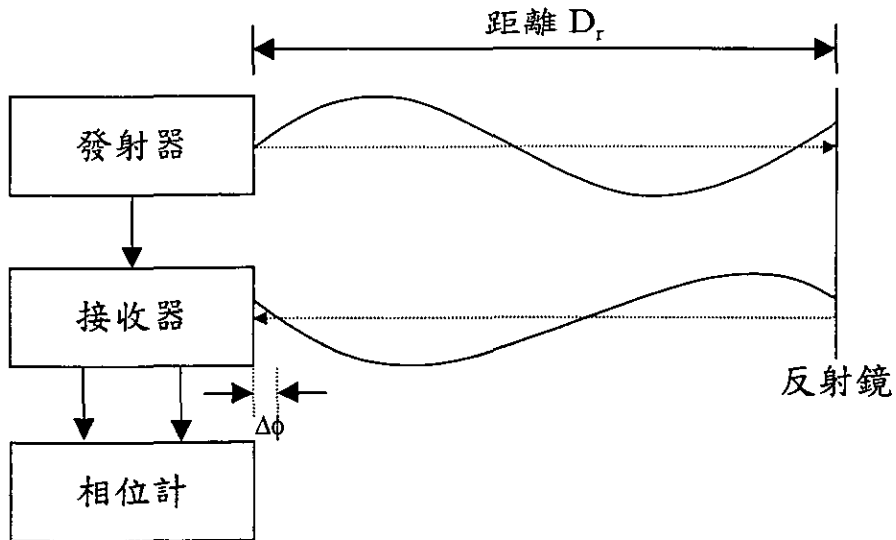


圖 2-3 相位比較法簡化原理

由於實際的群折射率 n 與測距儀已設定的參考群折射率 n_r 兩者不同，所以 D_r 須作改正，Rueger(Rueger, 1990)稱為第一速度改正(First Velocity Correction)，其改正量 K' 以下式表示：

$$K' = \left(\frac{n_r - n}{n} \right) D_r \quad (2-9)$$

然後，得到經第一速度改正後的斜距（儀器至反射鏡中心） D_1 如下：

$$D_1 = D_r + K' = \left(\frac{n_r}{n} \right) D_r \quad (2-10)$$

接著再加上波徑曲率改正量 K'' （Rueger 稱為第二速度改正）及弧弦長改正量 K_1 ，就可得到儀器至反射鏡中心直線斜距 D_2 (Rueger, 1990)，其公式如下：

$$\begin{aligned} D_2 &= D_1 + K'' + K_1 \\ &= D_1 + \left[-\left(k - k^2\right) \frac{D_r^3}{12R^2} \right] + \left(-k^2 \frac{D_1^3}{24R^2} \right) \end{aligned} \quad (2-11)$$

式中：

k 為光在大氣中傳播之折射係數，一般取平均值 0.13

R 為地球平均半徑 6370km

實際 EDM 作業，一般為得到群折射率 n 皆是記錄測線兩端（即儀器站及反射鏡站）的大氣溫度、壓力及相對濕度後取平均值分別為 t_m 、 p_m 及 rh_m ，再代入群折射率公式計算而得到。倘若 EDM 光波路徑大抵與地表平行，那麼用 t_m 、 p_m 及 rh_m 代表沿測線實際的平均溫度 t_a 、壓力 p_a 及相對濕度 rh_a 尚屬合理，若為更準確，沿測線高度多取氣象資料，再加權平均，所得結果就更接近實際值。在工研院量測中心 (李瓊武, 1993) 用 ME5000 做 432m 之標準基線量測中，就是採用這種方式，其準確度經分析可達到 $\pm 0.2\text{ppm}$ 。

但應用在較長 EDM 測距上，為求點與點之間的通視，大部分的測線都高出地面許多，而要在這種測線高度取得氣象資料恐非輕易之事，所以一般只有量取測線兩端距地面高度 h (1.5~3.0m) 的氣象資料取平均值 t_m 、 p_m 及 rh_m 來代表整個測線平均值。由於接近地面溫度的垂直梯度 $r = -dt/dh$ 受到地面輻射的影響，而增熱或冷卻；所以，用測線兩端所測定的氣象平均值 t_m 、 p_m 及 rh_m 來代表整個測線的實際氣象平均值 t_a 、 p_a 及 rh_a 就會有誤差，稱為氣象代表性誤差。

Angus-Leppan(Angus-Leppan, 1980)提到大氣壓力及相對濕度大致上隨測線呈線性變化，其誤差影響較小；但沿測線溫度常受到氣候及環境所影響而變化不規則，是造成群折射率誤差 σ_n 的主因。一般來說，該誤差會導致第一速度改正量 K' 白天太長及晚上太短的現象(Fraser, 1981)；即使是在良好的氣候環境下，其第一速度改正量也受限在 1~2ppm(Rueger, 1990)。所以，在利用 ME5000 或其他精密測距儀實施高精度 EDM 作業時，必須要提高第一速度改正量 K' 的準確度；換言之，也就是要運用合適的區域性大氣溫度模式，以儘量減少群折射率誤差 σ_n 的影響。

2-3-2 ME5000 測距系統簡介

本系統包括精密測距儀 Mekometer ME5000、反射鏡及量測氣象元素的設備，主要在測定各基線場的基線距離，ME5000 精密測距儀如圖 2-4 所示。

1986 年瑞士 Kern 廠在英國國家物理實驗室 NPL 的協助下，成功地製造以 He-Ne 雷射作光源的精密測距儀 Mekometer ME5000，其調制頻率誤差控制在 0.01ppm，相位零點誤差、加常數誤差及週期誤差的合成影響量也在 0.2mm 內。由於光速誤差約等於 4×10^{-9} (0.004ppm)，相對地可忽略不計，倘若在良好的氣候條件下測距，可估計光波大氣群速度折射率誤差 $= \pm 0.2ppm$ ，因此 ME5000 的

測距誤差 = $\pm(0.2 + 0.2 \cdot D)mm$ ，其中，D 等於以公里為單位的斜距。

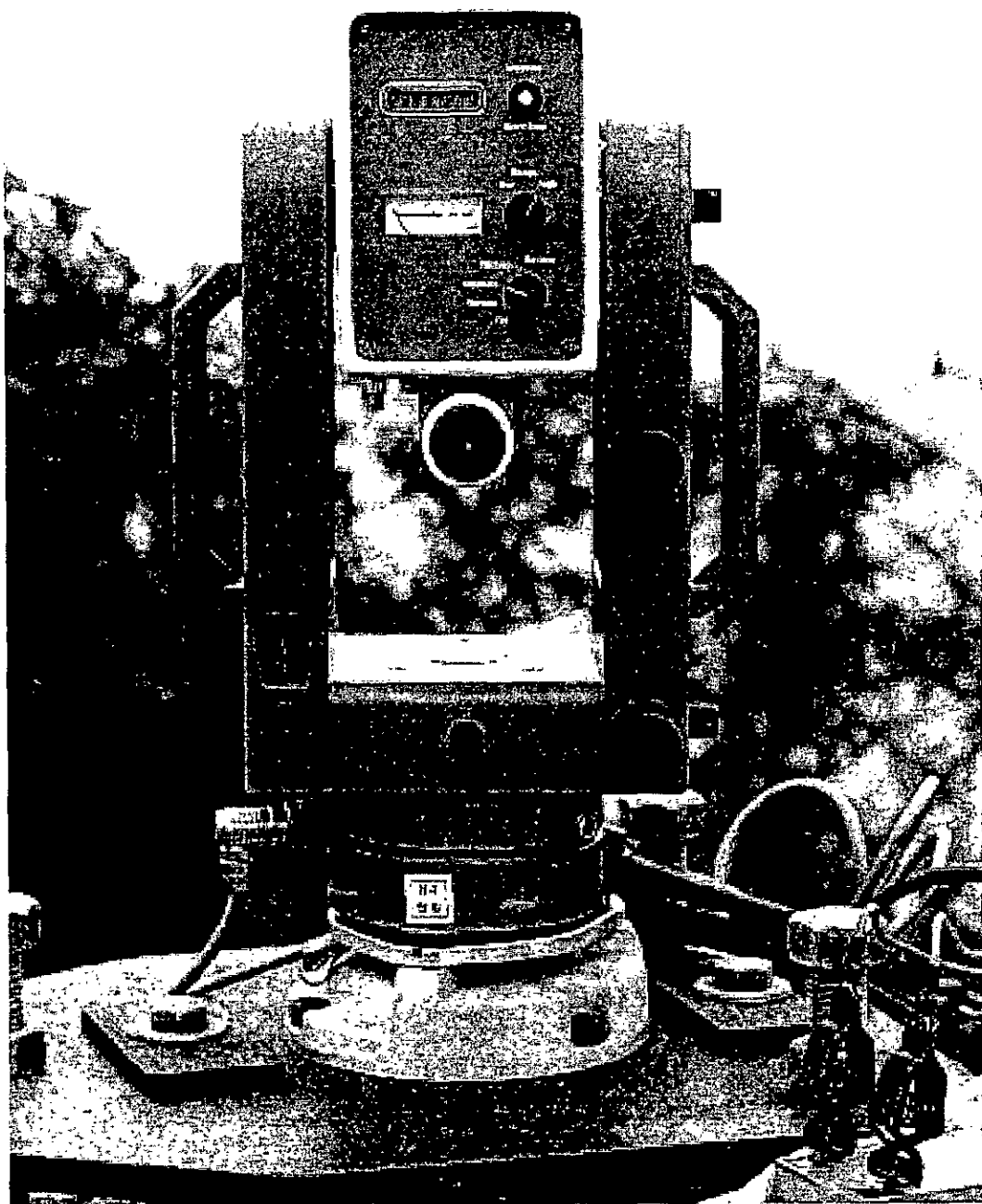


圖 2-4 ME5000 精密測距儀

2-3-3 ME5000 測距準確度分析

ME5000 以相位比較法原理測距會產生誤差的種類，一般可分為 A、B 兩部分。其中 A 部分是與距離無關的固定誤差，包括有儀器加常數誤差 σ_a 及相位零點誤差 $\sigma_{\Delta\phi}$ ；而 B 部分是與距離成比例的比例誤差，包括有光速誤差 σ_c 、光波大氣群速度折射率誤差 σ_n 及調制頻率誤差 σ_f 。另外，在測距時，尚存在定心誤差 σ_g 及週期誤差 σ_p 。由於上述誤差彼此獨立不相關，並假設符合高斯正常分佈，則測距完整的合成標準不準確度 (Combined Standard Uncertainty) u_c 可表示如下：

$$u_c^2 = \left[\left(\frac{\sigma_c}{c} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_n}{n} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_f}{f} \right)^2 \right] \cdot D^2 + \left(\frac{\lambda}{4\pi} \right)^2 \sigma_{\Delta\phi}^2 + \sigma_a^2 + \sigma_p^2 + \sigma_g^2 \quad (2-12)$$

式中：

$c=299792458\text{m}$ ，即真空中光速

n 由記錄得到的氣象資料代入 Owens(Owens, 1967)或

Edlen(Edlen, 1966)光波群速度折射率公式求得

f =調制頻率 460MHz~510MHz

λ =調制波長約 60cm

由於 ME5000 已成為評估基線距離的標準件，故需先分析其測距準確度。一般衡量方法是從實測數據中，分析其內部精度 (Internal Precision) 與外部精度 (External Precision) 兩種指標來表示，茲分述如下：

(1) 內部精度

係指對一距離進行重複量測，以觀察各觀測量間的符合程度。所根據的已知基線為新竹科學園區基線場，輔以精密的氣象設備，沿光波路徑記錄氣溫 ($\pm 0.1^{\circ}\text{C}$)、氣壓 ($\pm 0.2\text{mb}$) 及濕度 ($\pm 5\%$)，經 4 個時段、56 小時連續對一條 432m 的基線重複觀測，其結果顯示 ME5000 測距系統的內部精度可用 $\pm (0.1+0.1D)$ mm 表示，式中 D 表距離，以公里為單位，而前者 0.1mm 是固定誤差，後者 0.1ppm 為比例誤差(李瓊武, 1995)。

(2) 外部精度

係指在已知距離基線上比對，所得量距值與該基線已知距離（接近真值）的符合程度，它反應各項測距誤差的綜合影響。所根據的已知基線分別是世上公認最準的室外基線場芬蘭 Nummela 標準基線（準確度在 0.1ppm 內）與桃園中正理工學院光干涉基線（準確度也在 0.1ppm 內），選擇良好的氣候條件，以 ME5000 測距系統實施 EDM，其平差結果與世界公認室外量測基線最準確的 Vaisala 光干涉測量之結果相比較(如附件 D)，顯示在以光速為絕對長度的系統下，外部精度非常接近 Vaisala 光干涉測量準確度的水準 $\pm 0.1\text{ppm}$ ，充分證實本 ME5000 測距系統能達到本身原設計的準確度規範 $\pm (0.2\text{mm}+0.2\text{ppm})$ (李瓊武, 1995)。

精密電子測距儀 Mekometer ME5000 輔以精密溫濕計及壓力計實施電子測距，其測距準確度依儀器規格為 $0.2\text{mm}+0.2\text{ ppm}$ ，經攜至芬蘭 NUMMELA 標準基線場比對，因該標準基線場以 Vaisala 干涉比長儀評估，準確度達 0.1ppm，可稱為室外最準確的標準基線場。其比對結果如表 2-1；顯示整個測距單元在嚴謹觀測作業程序及平差計算分析，估計最大誤差為 $=0.2\text{ mm}$ (李瓊武, 1999)。

表 2-1 ME5000 測距單元在 Nummela 標準基線場比對結果

基樁-基樁 (以地下 0 基樁為化 算參考基面)	工業技術研究院量 測技術發展中心 ME5000 (1) m	芬蘭 NUMMELA 基 線場標準距離 (2) m	比對器差 (1)-(2) mm
0 - 24	24.0332	24.0334	-0.2
0 - 72	72.0150	72.0149	0.1
0 - 216	216.0532	216.0532	0.0
0 - 432	432.0948	432.0950	-0.2
0 - 864	864.1225	864.1223	0.2

第三章 研究方法及過程

3-1 短距離基線場及相位中心率定場點位說明

3-1-1 短距離基線場點位簡要說明

(1) 主站之選擇及內業規劃

本次 GPS 基線點的點位選定作業，乃先於室內利用二萬五千分之一中華民國台灣地形圖作一先前評估；根據地形圖的研判首先規劃以王田山、觀音山、頭嵙山（台中縣市）以及崩崁（彰化八卦山）等地做為主站的選擇，然後再以地圖顯示之資訊及中短距離基線長度比對所需，以 1 公里內、1-3 公里、3-5 公里、5-10 公里及 10 公里以上各選一點為原則，分別圈選可利用之三角點位附近做為其餘之 GPS 基線點。

(2) 現地踏勘

當事前規劃後便實行現地堪察，首先，先選擇主站之位置，在經過用地取得以及通視情況...等等之考量後，決定以王田山之內政部一等衛星點附近做為主站，另外於距離此點約七百公尺處之一軍事大礮堡附近另選一通視良好之點位，除了可作為基線點位外，尚可當作副主站；之後，再依據此兩點的狀況分別找尋其餘適合距離之基線點位(其 GPS 基點分佈圖，示如圖 3-1)。其中筏子溪新生堤防、大里溪東園堤防 2 點，因位於混凝土河堤上，其埋設示意施工圖，示如圖 3-2；而位於台中市垃圾焚化場頂樓之點位，因應實際情況，施工圖如圖 3-3 所示；其餘王田山、台安段 191 地號土地內、貓羅溪利民橋附近堤防三點其埋設示意施工圖，示如圖 3-4。這些點除通視良好且儘量避免佔用私地以外，並且均位於台中縣市地區，其地質屬於紅土礫石層，地質穩定性相當良好，另外點位之基樁建

造方式均比照工業技術研究院所屬之國家基線場之標準。

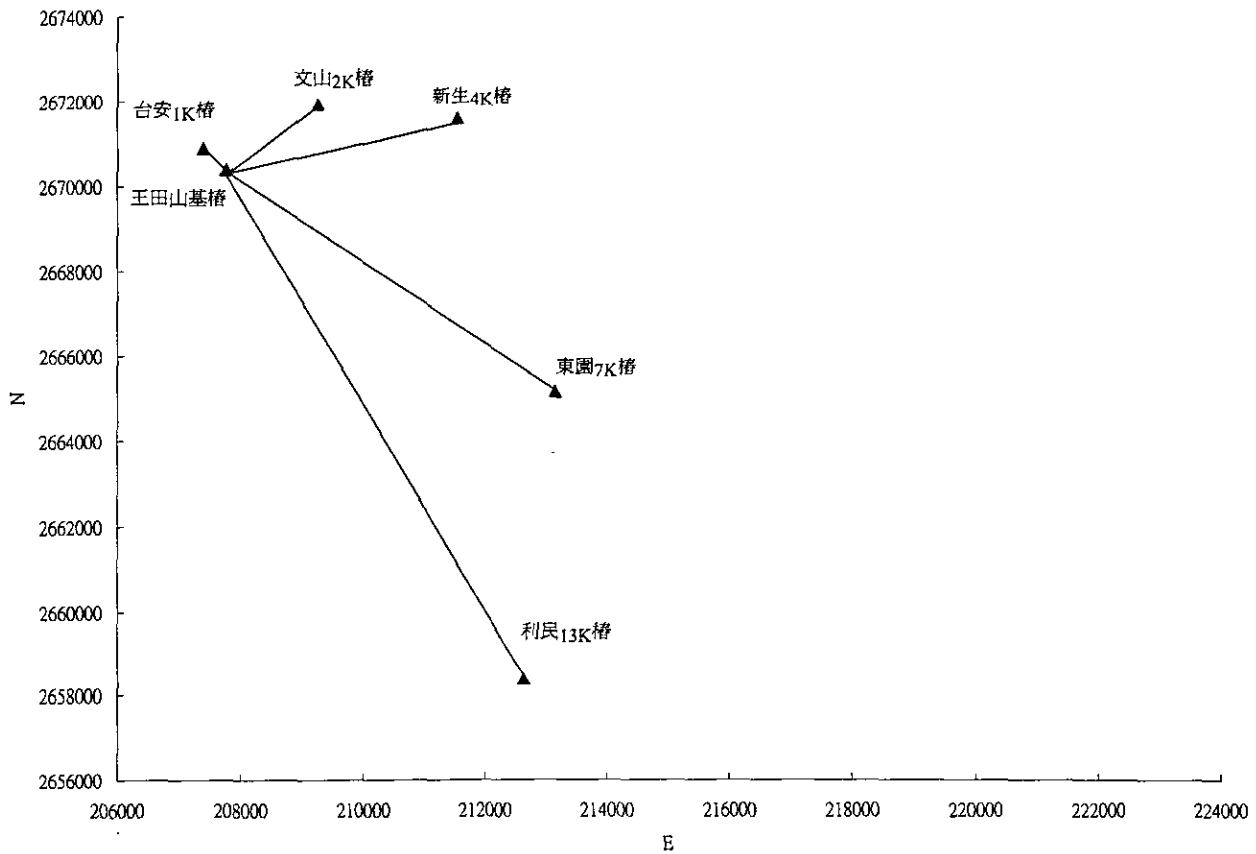
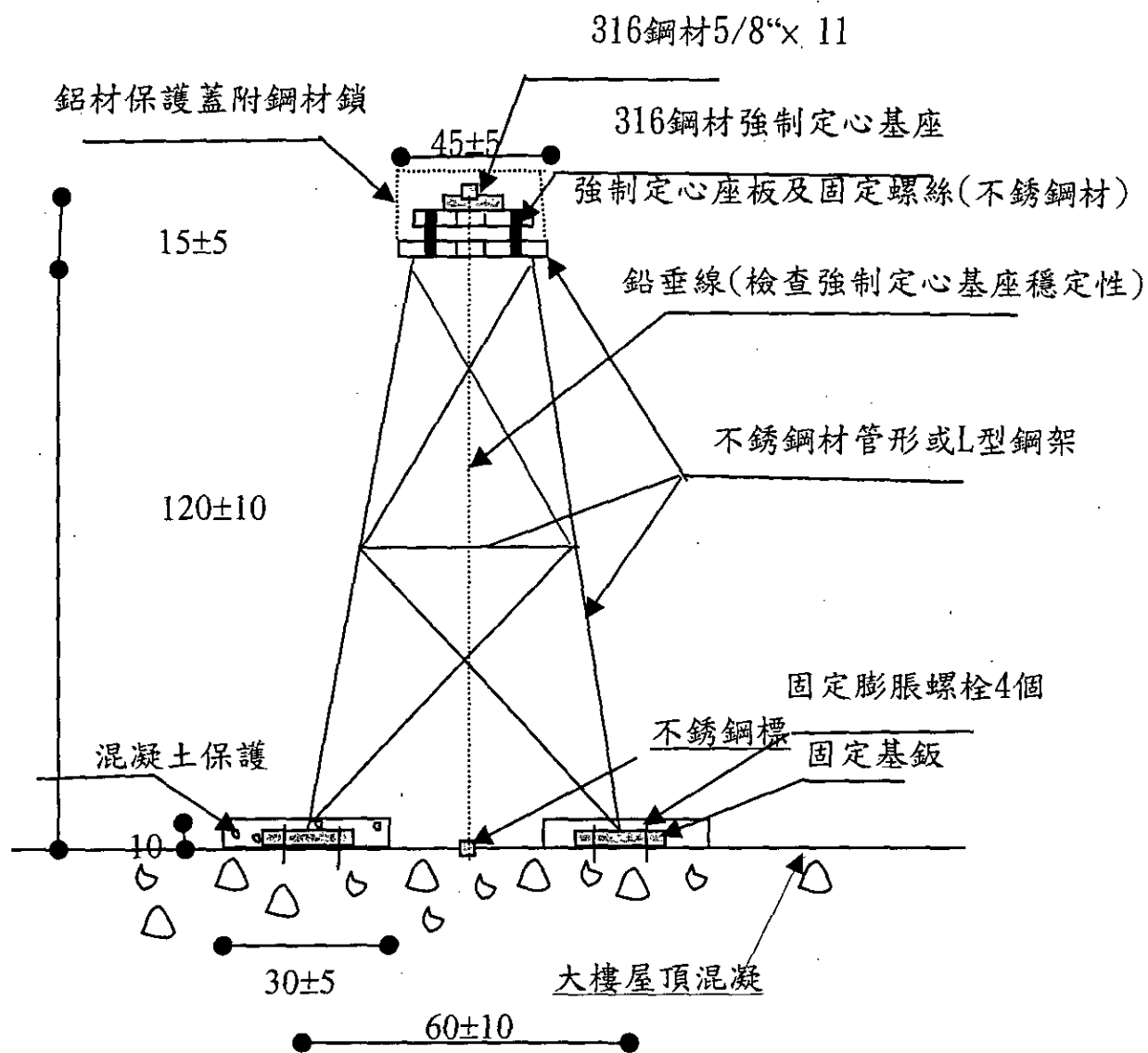


圖 3-1 GPS 基點分佈圖



單位：公分

GPS基點不銹鋼架埋設立面示意施工

圖 3-3 GPS 基點埋設示意施工圖

(台中市垃圾焚化場頂樓，計一點)

(3) 點位地質狀況說明

此 GPS 中短距離基線場主站及各點位分佈所在位置之地質屬於上新-更新世地層的頭嵛山層以及更新世的台地堆積；前者為沉積礫岩、頁岩及砂岩層組成，後者屬第四紀地層大多由未經膠結的礫石夾在其中平緩的砂質或粉砂質凸鏡體所組成，礫石的種類通常以石英砂岩和岩屑質砂岩較多。整體而言，這些基線點點位的地質狀況穩固良好（台灣地質略圖如附件 A）。

3-1-2 相位中心率定場選點說明

相位中心率定場點位之間距以 3-5 公尺為原則，擬設置於國立中興大學土木環工大樓頂樓，選擇 GPS 天線架設方便、資料接收情況良好之點位。其選定之分佈圖，示如圖 3-5；而點位埋設示意施工圖，則如圖 3-6 所示。

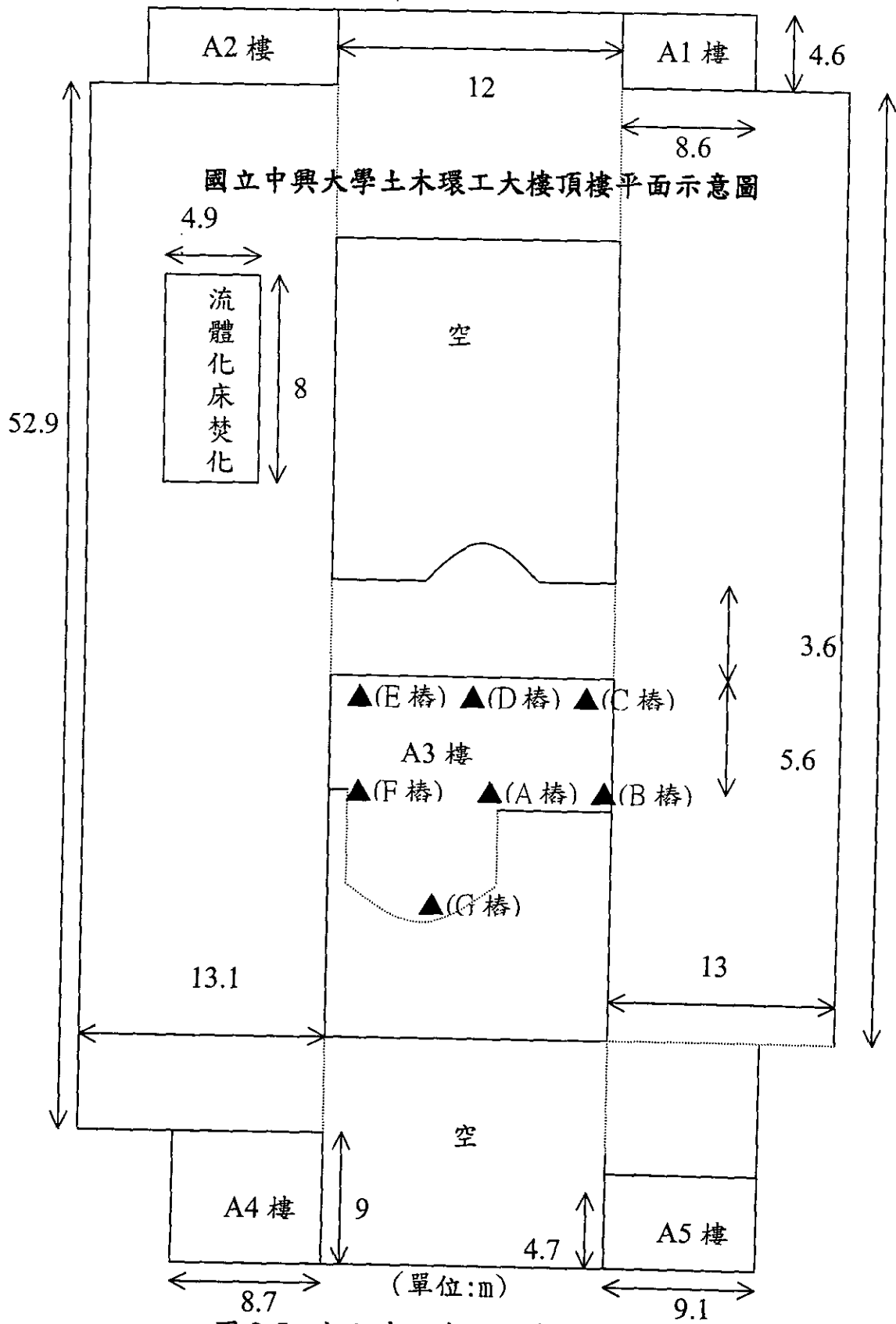


圖 3-5 相位中心率定場基點分佈圖

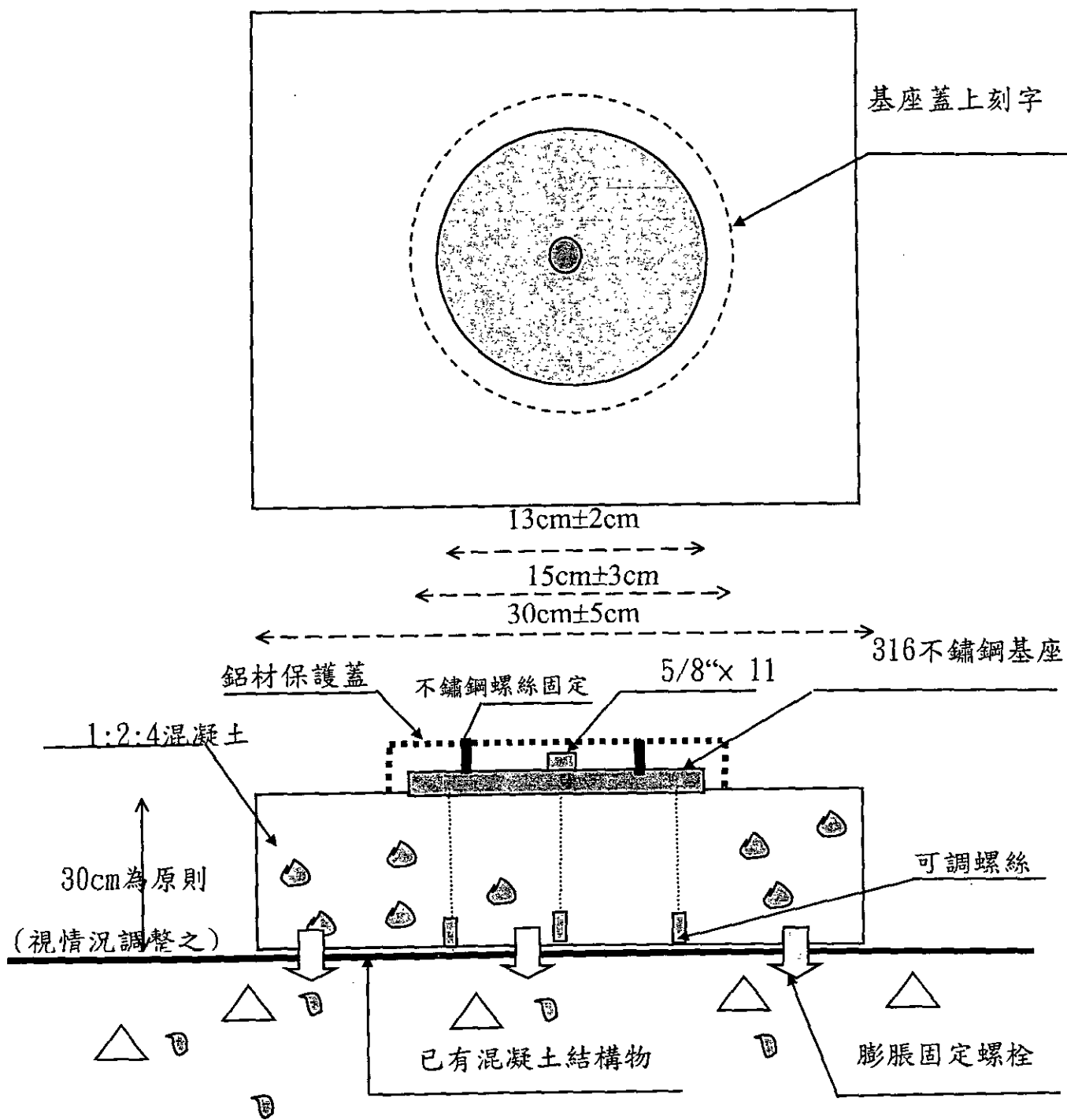


圖3-6 相位中心率定場點位埋設示意施

3-2 外業觀測

3-2-1 相位中心率定場施測說明

- (1) 首先，在中興大學土木系樓頂，建立 GPS 天線相位中心率定測網，測網應考慮可同時放置多種型式天線（5~6 種或以上），且測網要有利於 GPS 觀測，及可避開干擾或多路徑效應。測點基座採強制定心方式，即每一次整置天線皆可定心至同一位置。測點之點位編號為固定，如圖 3-5；而在混凝土樁上之接收天線基座由土地測量局提供專用之 Novatel 基座七個。
- (2) 將要測定精確座標之七部 Trimble 標準件分別編為 1~7 號，第一次進行觀測時依序架設於點 A、B、C、D、E、F、G；第二次則依序架設於點 B、C、D、E、F、G、A；按照這樣的順序換站一直到第七次 G、A、B、C、D、E、F；每次觀測時間皆為四小時。
- (3) 在率定時，編號 1 之 Trimble 均固定放置在 A 點；而同廠牌之 GPS 接收儀則按照數量可任意放置在其餘點位上；觀測時間同樣為四小時。
- (4) 相位中心率定外業之天線高量測應以強制定心基座之盤面量至 GPS 天線參考點（Antenna Reference Point，簡稱 ARP）；一般可於儀器操作手冊或 IGS 查詢而得，IGS 公布之各類 GPS 天線參考點位置詳見附錄 B。
- (5) 進行 GPS 資料分析，探討相位中心不作修正時，檢視其影響 GPS 成果（相較於已知測點座標）之大小及其各座標之分量。
- (6) 處理 GPS 資料未知數時，同時求解相位中心改正模式之相關係數： r_0 及 $f(\alpha, z)$ ；其中， r_0 是相位中心偏移量，相位中心變化量 $f(\alpha, z)$ 為一與方位角和天頂距相關之函式，此函式將以球諧函數來描述天線相位中心相對於平均相位中心的變化情形。

(7) 分析同型天線間之差異，並推求不同天線間之相對改正量，提供給使用者對觀測量進行相位中心變化之修正，以進一步改善 GPS 高程之偏差。

(8) 相位中心外業施測情形如圖 3-7~圖 3-9。

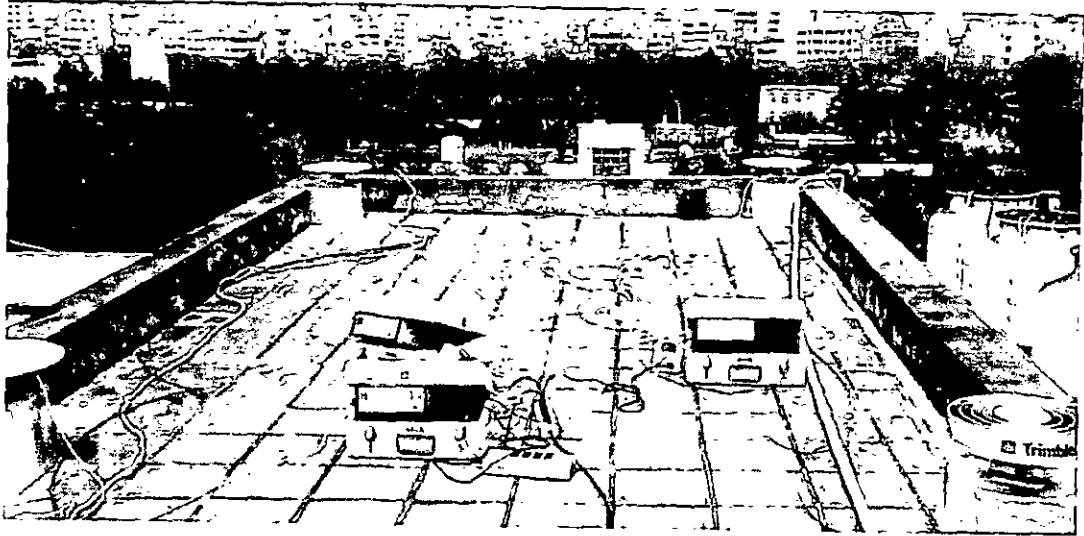


圖 3-7 相位中心率定外業施測情形一

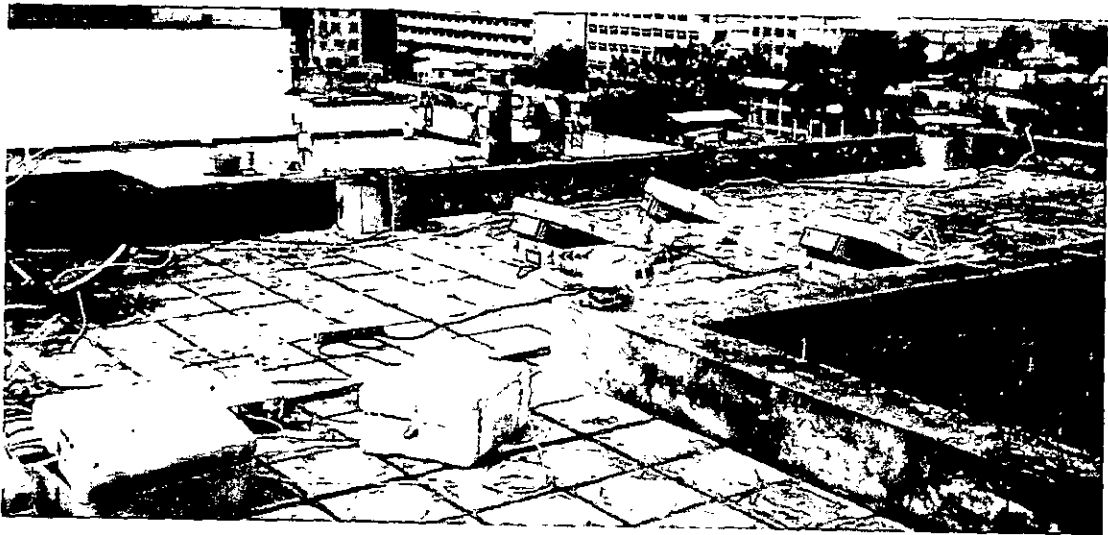


圖 3-8 相位中心率定外業施測情形二



圖 3-9 相位中心率定外業施測情形三

3-2-2 短距離基線場施測說明

- (1)短距離基線場是由五座混凝土樁及一座鋼架樁所組成，各點位基樁之樁名如表 3-1。全部採強制定心方式以及各基樁均使用同型土地測量局提供之 Novatel 基座架設 GPS 天線，以減少誤差來源。
- (2)王田山基樁架設交通大學土木系所屬之 Trimble 4000SSE 機型，其餘各樁則架設內政部土地測量局待校之 GPS 接收儀；亦就是各測站相對於王田山基樁皆會測得一基線，而此基線乃是由內政部土地測量局之各個 GPS 接收儀和交通大學土木系所屬之 Trimble 4000SSE 機型均會測得一基線。
- (3)Mekometer ME5000 精密電子測距儀施測，乃是由工業技術研究院量測技術發展中心李瓊武博士主導，前後一共進行四次精密電子測距施測；每次均需記錄溫度、濕度以及大氣壓力之數值以為改正之用。
- (4)短距離基線場外業施測情形如圖 3-10~圖 3-13。

表3-1 短距離基線檢定場基樁名稱一覽表

樁名	位置說明
王田山基樁	王田山
台安1K樁	台安段191地號土地內
文山2K樁	台中市垃圾焚化場頂樓
新生4K樁	筏子溪新生堤防
東園7K樁	大里溪東園堤防
利民13K樁	貓羅溪利民橋附近堤防



圖 3-10 短距離基線外業施測情形一

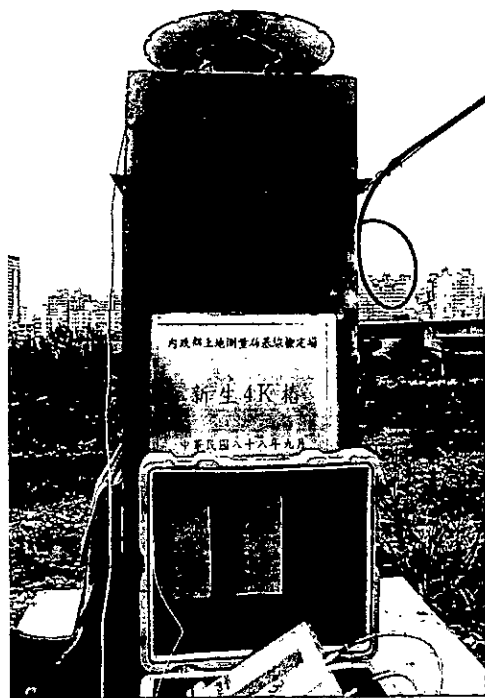


圖 3-12 短距離基線外業施測情形三

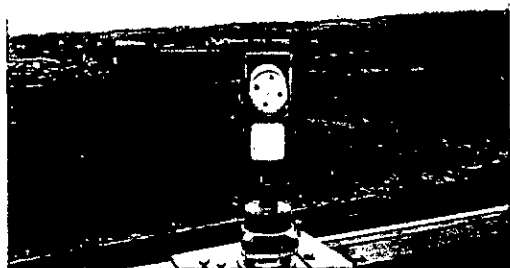


圖 3-11 短距離基線外業施測情形二



圖 3-13 短距離基線外業施測情形四

3-3 內業計算

(1) Bernese 4.0 版軟體介紹及計算流程

本研究中所採用之 GPS 衛星觀測資料處理軟體為 Bernese4.0 版，Bernese 計算軟體是由瑞士伯恩大學天文所(Institute of Astronomy, University of Berne) 所研發的。由於是為研究目的而研發的，除具有一般性 GPS 資料處理功能外。更具有推求軌道參數、極運動 (polar motion) 參數、地球轉動 (earth rotation) 參數、區域性及全球性電離層模式推求、對流層折射附加參數與模擬 GPS 資料之功能 (Rothacher et al., 1996)。此軟體是以 FORTRAN 語言撰寫而成，附有原始程式，可依所需修改，亦可加入新的模式。

GPS 衛星測量資料計算處理流程，如圖 3-14 所示。其概略流程如下：

A. 相位中心率定場

1. 首先將同時段內政部北港衛興追蹤站、交通大學固定站及 A 點之原始觀測資料轉換為 IGS 所定義之標準交換格式 (Receiver Independent Exchange Format, 簡稱 RINEX), 再將之轉換成 Bernese 資料格式。
2. 自 IGS 精密星曆檔中讀取各衛星之時錶資訊以供後級處理之用。
3. 將精密星曆 (precise ephemeris) 轉成表列格式 (tabular orbit), 再組成 Bernese 格式軌道，作為資料編修與後處理之用。
4. 進行電碼資料之檢查 (code ckeck), 剔除錯誤之觀測量。
5. 配合精密星曆 (如 SIO、IGS) 之軌道資料以進行單點定位坐標

(single point positioning)。

6. 再組成一次差相位觀測量 (single difference)，即將所有測站依最短基線與最多觀測量之原則，組成線性獨立的一次差觀測量。
7. 進一步利用三次差成果以雙站式之 L1 及 L2 進行週波脫落 (cycle slip) 之偵測與補償。
8. 以此觀測量組成二次差進行基線及點 A 精確坐標解算，同時亦可估算電離層、對流層等各種參數。
9. 將每次解算 A 點之成果合成並輸出最後 A 點之坐標。
10. 重覆上述九個步驟並固定 A 點坐標，進行標準件觀測樁位之精確坐標解算。唯在計算當中 A 樁天線 (Trimble TRM 29659.00) 是以 IGS 所公佈之相位中心偏移量為參考值，其他各天線之偏移量則設定為零。
11. 將待校件之觀測資料重覆上述前八項步驟，求得坐標；之後，固定標準件所測得之測站坐標值，分別解算每一待校件天線之相位中心平均偏移量。如此求得之待校件偏移量則代入上一步驟中設定為零之值。
12. 代入每一待校件天線之相位中心平均偏移量後，計算每一待校件天線之相位中心變化量。天線之相位中心平均偏移量及相位中心變化量示意圖如圖 3-15。

B. 短距離基線場

參照相位中心率定場之前八項步驟。

(2) Bernese 計算處理採用模式

1. 基本觀測量：選定仰角 20 度以上部分，避免在低仰角度觀測所造成的影響。
2. 軌道部分：採用 IGS 精密星曆。因精密星曆的軌道精度約可達 20 公分，因此所有軌道參數視為已知，固定而不加以求解。
3. 對流層延遲修正：採用 Saastamoinen 修正模式，以海平面標準氣象資料，推求各測點的對流層修正起始值。
4. 固定站部分：以測點 A 為參考座標，引測至其他各點。
5. 極運動改正：採用 IERS(International Earth Rotation Service)Bulletin B 所公佈之值，將 UTC 與 UT1 之差值加以修正之，並將座標值由瞬間極之座標系修正至 J2000 座標系上，以為軌道計算及座標轉換等之應用。
6. 引力位模式：採用 GEM-T3 (Goddard Earth Model T3)，以為軌道計算及座標轉換之應用。

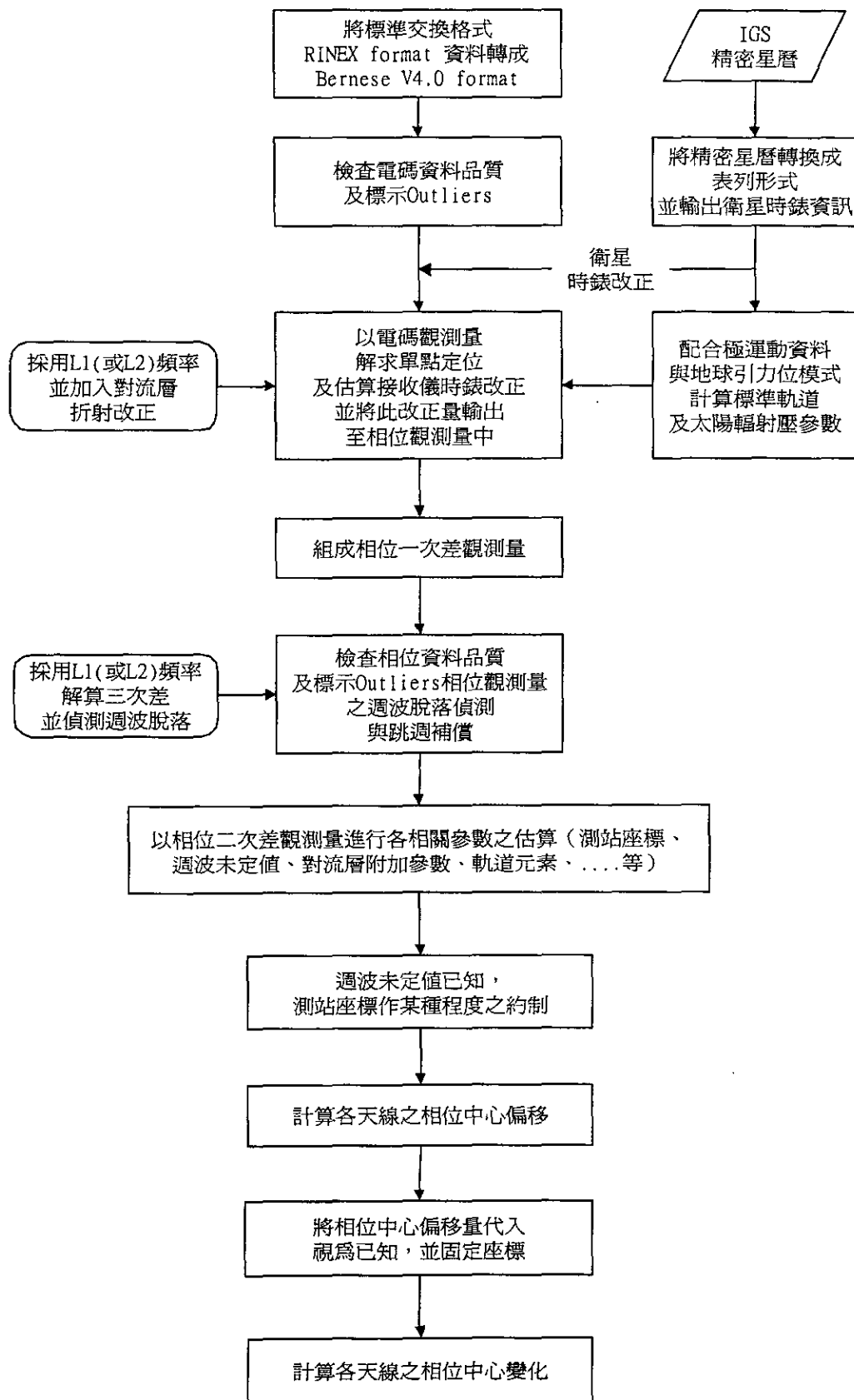


圖 3-14 Bernese 軟體進行 GPS 天線相位中心變化資料處理流程

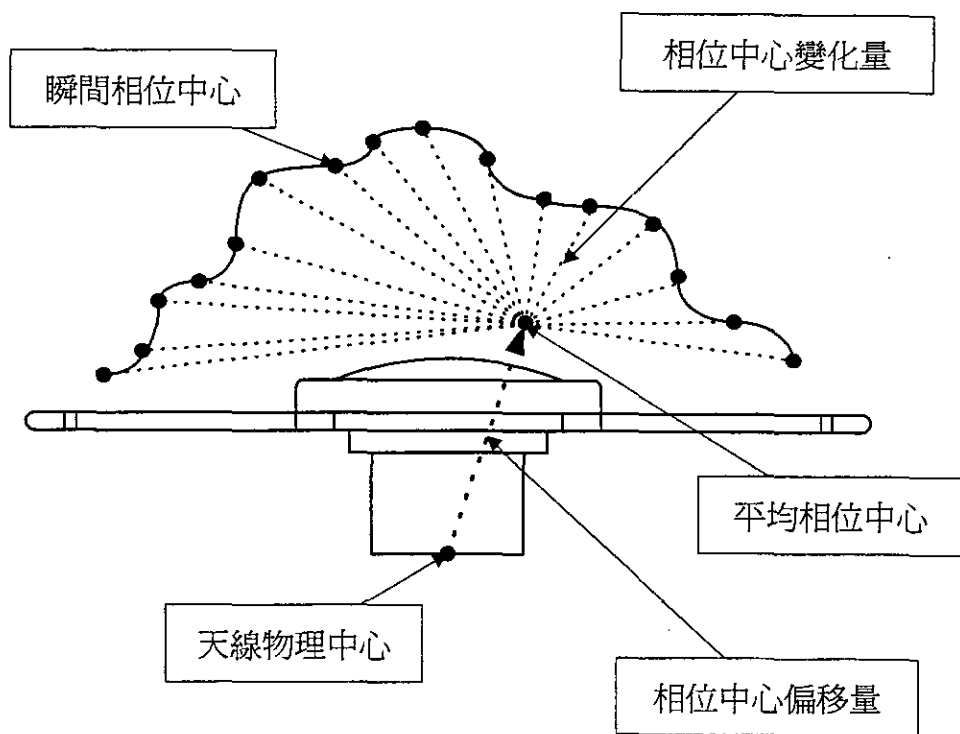


圖 3-15 天線之相位中心平均偏移量及相位中心變化量示意圖

第四章 執行成果

4-1 相位中心率定網點位埋設

- (1)各點位基樁之樁名如圖 3-5。
- (2)各點位埋設相片圖如附錄 C。

4-2 短距離基線檢定場基樁埋設

各點位基樁埋設相片圖如附錄 D。

4-3 相位中心施測成果

- (1) 相位中心施測之標準件所使用之儀器廠牌為 Trimble 4000 系列，其中五部由中央研究院地球科學所提供，土地測量局雖然本身擁有 Trimble 的接收儀，但是因為其相位載波 L2 僅為半波長，且無 P2 電碼的接收能力；因此乃使用中央研究院地球科學所及交通大學土木系還有土地重劃工程局共七部 L2 全波長、具電碼 P2 接收能力之 Trimble 接收儀為標準件。而 A 樁及 E 樁乃分別為交通大學土木系及土地重劃工程局所提供；而在率定時固定置於 A 樁之參考件為交通大學土木系之 Trimble 儀器。Trimble 標準件在計算過程中除了採用 IGS 所公佈相位中心偏移及變化量之數值引入計算之外；同時再利用測站交換法將相位中心之誤差減至最低，以利求得七個樁位之精確坐標，七樁位之 WGS-84 坐標如表 4-1，各點間之基線長如表 4-2。
- (2) 率定計算結果如附錄 E，其中列出坐標之較差以及 IGS 公佈和實測法所得之相位中心之偏移量；其中 Carl Zeiss 該廠牌並不在 IGS 公布之列，而 Topcon 該廠牌之儀器其 L2 載波無法求

解。另外，由成果可以發現其數據相較於 IGS 公布之結果，可以很明顯的發現兩者差距甚多，其原因乃與觀測時間過短有相當之關係。相位中心偏移及變化量之原始輸出檔，則請參考附錄 F、G、H、I、J。

- (3) 雖然本次相位中心施測之過程不儘完備，但是仍然可以觀察出同型天線並非每部特性皆相同，況且在使用一定之時間之後是否產生變化亦不可知；因此對於高精度 GPS 觀測求解，以及量測品質確保而言，相位中心率定是有其一定之重要性。

表4-1 相位中心率定場各槽位之坐標

槽位	A槽 (M)	B槽 (M)	C槽 (M)	D槽 (M)	E槽 (M)	F槽 (M)	G槽 (M)
WGS-84坐標							
X	-2971828.1685	-2971826.9649	-2971824.3505	-2971825.3659	-2971826.3596	-2971829.3789	-2971832.2548
Y	5009405.8156	5009403.6714	5009405.3473	5009407.1478	5009408.9699	5009407.1378	5009404.1280
Z	2590531.2111	2590536.6878	2590536.4153	2590531.7950	2590527.1607	2590527.2626	2590529.7570

表4-2 相位中心率定場各基線及基線分量

槽位	B槽			C槽			D槽			E槽			F槽			G槽		
	基線長(M)	基線分量(M)	基線長(M)	基線分量(M)	基線長(M)	基線分量(M)	基線長(M)	基線分量(M)	基線長(M)	基線分量(M)	基線長(M)	基線分量(M)	基線長(M)	基線分量(M)	基線長(M)	基線分量(M)		
X		1.2036		3.8180		2.8026		1.8089		3.1543		4.3368		1.2104		-1.2104		-4.0863
Y	6.0038	-2.1442	6.4718	-0.4683	3.1583	1.3322	5.4435	3.1543	5.4435	4.3368	1.3322	4.3368	1.3322	1.3322	4.6546	1.6876	1.6876	-1.6876
Z		5.4767		5.2042		-4.0504		-4.0504		-4.0504		-4.0504		-3.9485		-3.9485		-1.4541
X				2.6144		1.5990		0.6053		10.9184		10.3287		-2.4140		-2.4140		-5.2899
Y				1.6759	6.2118	3.4764	3.4764	5.2985	5.2985	3.4764	3.4764	10.3287	10.3287	3.4664	8.7312	0.4566	0.4566	0.4566
Z				-0.2725		-4.8928		-9.5271		-9.5271		-9.4252		-9.4252		-9.4252		-6.9308
X						-1.0154		-2.0091		10.1396		10.5955		-5.0284		-5.0284		-7.9043
Y					5.0621	1.8005	1.8005	3.6226	3.6226	10.1396	1.8005	10.5955	10.5955	1.7905	10.4069	1.7905	10.4069	-1.2193
Z						-4.6203		-9.2546						-9.1527		-9.1527		-6.6583
X								-0.9937						-4.0130		-4.0130		-6.8889
Y														-0.0100		-0.0100		-3.0198
Z														-4.5324		-4.5324		-2.0380
X														-3.0193		-3.0193		-5.8952
Y														-1.8321		-1.8321		-4.8419
Z														0.1019		0.1019		2.5963
X																		-2.8759
Y																		-3.0098
Z																		2.4944

4-4 短距離基線場施測成果

- (1) 此次短距離基線比對施測中，除了以 ME5000 為計畫中標準件之外，另利用中央研究院地球科學所之儀器，進行了六個基樁八個小時的聯測，分別求出各基樁之樁位坐標及各樁位間共 15 條基線做為計畫安排之外的一個參考值，此舉亦可為將來基線場擴大規模，或樁位無法通視時做一參考。短距離基線場各樁位之 WGS-84 坐標如表 4-3，各點間基線長如表 4-4。
- (2) 基線比對之結果除了有四部儀器不符合內政部公布之衛星控制點規範之外，其餘皆在規範之內，其中有 13 部是在一等規範之等級。基線比對結果簡表如表 4-5。
- (3) ME5000 精密電子測距儀施測之數據如附錄 K，此短距離基線場實施初步檢校成果如附錄 L，其內容包括有每步檢校件廠牌、型號、序號、所得之坐標、所得之基線長以及基線長與 ME5000 精密電子測距所得結果之較差。另外，此六座基樁亦利用中央研究院地球科學所之 Trimble 4000 型 GPS 接收儀為另一參考標準件進行樁位坐標及基線之求解；附錄之各表中亦將其數據列出以為參考；其中，Topcon 之儀器因 L2 載波無法求解，故其所求結果呈現較不穩定之現象，其中儀器序號為 000676、000715、000696 者，其精線求解之成果無法符合「地籍測量實施規則」中之三、四等衛星控制點之規範。

表4-3 短距離基線場各樁位之坐標

樁位	王田山基樁 (M)	台安1K樁 (M)	文山2K樁 (M)	新生4K樁 (M)	東園7K樁 (M)	利氏13K樁 (M)
WGS-84坐標						
X	-2963257.8740	-2962843.6533	-2964179.3807	-2966182.0399	-2968907.4921	-2969893.3627
Y	5013712.7020	5013752.7628	5012361.2344	5011228.1249	5012646.1295	5015295.3210
Z	2592359.7705	2592830.5082	2593743.7744	2593394.3092	2587503.2035	2581317.7618

表4-4 短距離基線場各基線及基線分量

樁位	台安1K樁			文山2K樁			新生4K樁			東園7K樁			利氏13K樁		
	基線長(M)	基線分量(M)	基線長(M)	基線分量(M)	基線長(M)	基線分量(M)	基線長(M)	基線分量(M)	基線長(M)	基線分量(M)	基線長(M)	基線分量(M)	基線長(M)	基線分量(M)	
王田山基樁	X	414.2207	-921.7067												
	Y	628.3132	40.0608	2142.7727	-1351.4676	3974.1842	-2484.5771	-1066.5725	7526.0883	-1066.5725	12979.2276	-5649.6181	-1066.5725	12979.2276	-6635.4887
	Z		470.7377		1384.0039		-4856.5670		-4856.5670						-11042.0087
台安1K樁	X		-1335.9274												
	Y			2134.2699	-1391.5284	4223.3272	-2524.6379	-6063.8388	8147.0825	-1106.6333	13587.5390	-1106.6333	-6063.8388	13587.5390	-7049.7094
	Z				913.2662		563.8010								-11512.7464
文山2K樁	X														
	Y					2327.2099	-1133.1095		7834.4775	284.8951	13987.9219	-4727.9114	284.8951	13987.9219	-5713.7820
	Z						-349.4652			-6240.5709		-6240.5709			2934.0866
新生4K樁	X														
	Y														
	Z														-12426.0126
東園7K樁	X														
	Y														
	Z														-3711.3228
利氏13K樁	X														
	Y														
	Z														4067.1961
東園7K樁	X														
	Y														
	Z														-12076.5474
利氏13K樁	X														
	Y														
	Z														-985.8706
東園7K樁	X														
	Y														
	Z														2649.1915
利氏13K樁	X														
	Y														
	Z														-6185.4417
東園7K樁	X														
	Y														
	Z														6800.7239
利氏13K樁	X														
	Y														
	Z														-6185.4417

表4-5 短距離基線比對成果簡表

編號	GPS接收儀廠牌	GPS接收儀序號	量測基線名稱	ME5000參考標準值	量測基線值	較差	符合等級
1	Novatel	CNS99130189	王田山基樁-台安1K樁	628.3166	628.338	0.0214	三, 四等衛星控制點規範
2	Novatel	CNS98500037	王田山基樁-文山2K樁	2142.7677	2142.7755	0.0078	一等衛星控制點規範
3	Novatel	CNS98500035	王田山基樁-新生4K樁	3974.1843	3974.1819	-0.0024	一等衛星控制點規範
4	Novatel	CNS98500034	王田山基樁-東園7K樁	7526.0743	7526.0594	-0.0149	二等衛星控制點規範
5	Trimble 4000SSE	3505A09544	王田山基樁-台安1K樁	628.3166	628.3413	0.0247	三, 四等衛星控制點規範
6	Trimble 4000SSE	3437A07710	王田山基樁-文山2K樁	2142.7677	2142.7822	0.0145	二等衛星控制點規範
7	Trimble 4000SSE	3415A05731	王田山基樁-新生4K樁	3974.1843	3974.2211	0.0368	
8	Trimble 4000SSE	3417A05737	王田山基樁-東園7K樁	7526.0743	7526.0725	-0.0018	一等衛星控制點規範
9	Trimble 4000SSE	3508A09829	王田山基樁-利民13K樁	12979.2147	12979.2225	0.0078	一等衛星控制點規範
10	Novatel	CNS99130788	王田山基樁-台安1K樁	628.3166	628.3313	0.0147	二等衛星控制點規範
11	Carl Zeiss GePos	101445	王田山基樁-台安1K樁	628.3166	628.3421	0.0255	三, 四等衛星控制點規範
12	Carl Zeiss GePos	101444	王田山基樁-東園7K樁	7526.0743	7526.0959	0.0216	三, 四等衛星控制點規範
13	Carl Zeiss GePos	101460	王田山基樁-台安1K樁	628.3166	628.3188	0.0022	一等衛星控制點規範
14	Geotracer	30610152	王田山基樁-台安1K樁	628.3166	628.3145	-0.0021	一等衛星控制點規範
15	Geotracer	30610144	王田山基樁-新生4K樁	3974.1843	3974.2064	0.0221	三, 四等衛星控制點規範
16	Geotracer	30610153	王田山基樁-利民13K樁	12979.2147	12979.2072	-0.0075	一等衛星控制點規範
17	Topcon Turbo-SII	000623	王田山基樁-台安1K樁	628.3166	628.3175	0.0009	一等衛星控制點規範
18	Topcon Turbo-SII	000706	王田山基樁-新生4K樁	3974.1843	3974.1874	0.0031	一等衛星控制點規範
19	Topcon Turbo-SII	000612	王田山基樁-東園7K樁	7526.0743	7526.0738	-0.0005	一等衛星控制點規範
20	Topcon Turbo-SII	000676	王田山基樁-利民13K樁	12979.2147	12979.1657	-0.049	
21	Topcon Turbo-SII	000715	王田山基樁-文山2K樁	2142.7677	2142.8174	0.0497	
22	Topcon Turbo-SII	000696	王田山基樁-文山2K樁	2142.7677	2142.7062	-0.0615	
23	Novatel	CNS00050361	王田山基樁-台安1K樁	628.3166	628.3296	0.013	二等衛星控制點規範
24	Novatel	CNS00050360	王田山基樁-新生4K樁	3974.1843	3974.1752	-0.0091	一等衛星控制點規範
25	Novatel	CNS00050359	王田山基樁-東園7K樁	7526.0743	7526.066	-0.0083	一等衛星控制點規範
26	Novatel	CNS00050358	王田山基樁-利民13K樁	12979.2147	12979.2151	0.0004	一等衛星控制點規範

4-5 教育訓練

本研究計畫在 89 年 5 月 25 日及 26 日，已於交通大學土木工程學系（工二館 415 室）舉辦兩日之技術轉移教育訓練，其課表如表 4-6。技術轉移教育訓練情形如圖 4-1~4-3。

表 4-6 技術轉移教育訓練課程表

	5 月 25	5 月 26 日
09:00 10:20	ME5000 精密測距儀、 檢校制度及 ISO 認證 之介紹	GPS 主要理論及 最新發展與前景
10:40 12:00	相位中心率定流 程及理論說明	基線比對流程及理 論說明
13:30 16:30	GPS 計算軟體 Bernese 上機操作	GPS 計算軟體 Bernese 上機操作、儀器操作 及流程實習

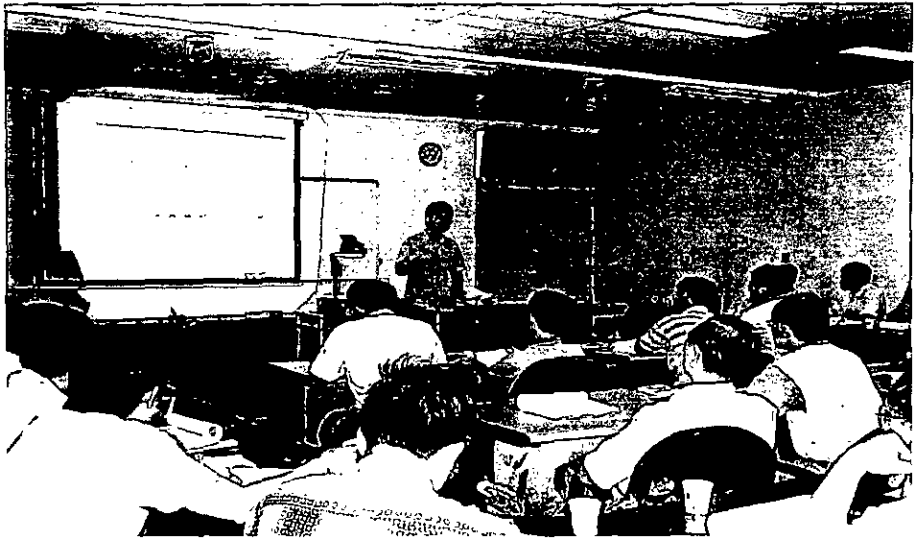


圖 4-1 技術轉移教育訓練情形一

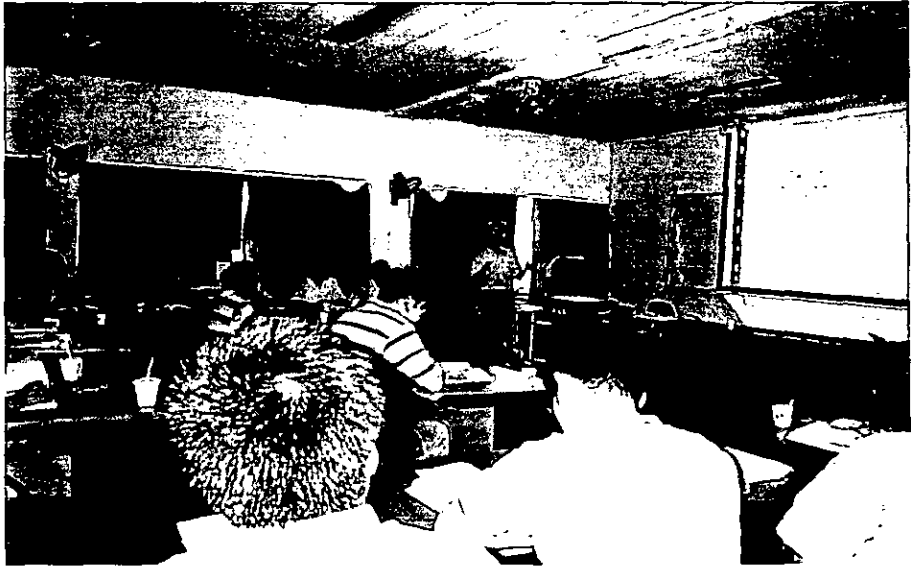


圖 4-2 技術轉移教育訓練情形二

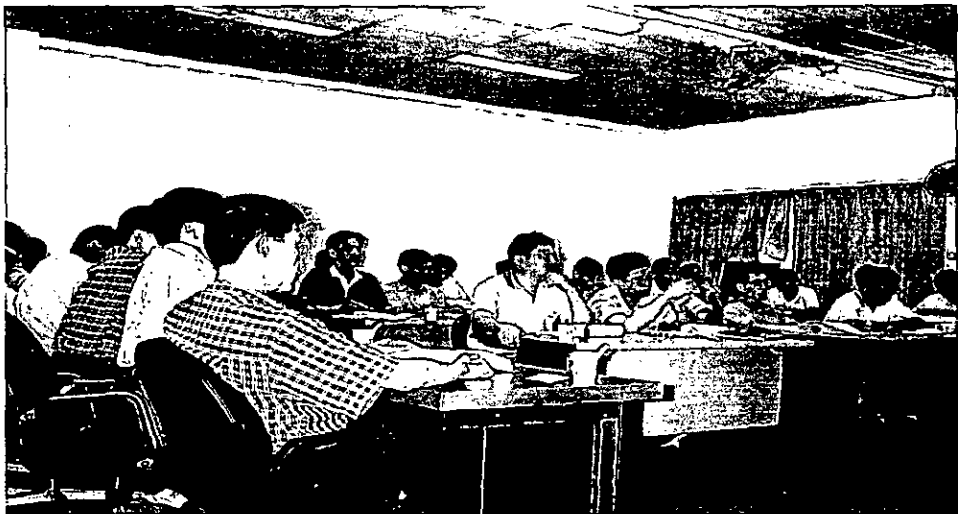


圖 4-3 技術轉移教育訓練情形三

第五章 檢校場維護與管理

- (1) 整個檢校制度之品質與標準件有密切之關係；因此，標準件之追溯認證是一重要課題。故標準件之品質維護實應經過國家級實驗室亦或者在相關方面具公信力之單位進行其品保追溯驗證。例如，此計畫之所以用 ME5000 精密電子測距儀做為短距離基線場標準件，是因為該儀器為經過認證之儀器。但短距離基線場之標準件亦可由接收穩定且較為精密之 GPS 接收儀來擔綱，並非絕對要以 ME5000 精密電子測距儀方可進行，如由接收穩定且較為精密之 GPS 接收儀來做為標準件，且該接收儀同樣經過追溯認證，則其意義是相同的。
- (2) 相位中心率定場之精確坐標乃由參考標準件所求得，其應當以維護情形良好、接收訊號穩定之同型雙頻 GPS 接收儀為標準件，各基樁點位除了要配以固定之 GPS 接收儀外，接收儀亦要有固定配對之同型天線輔以各點均為固定且同型之天線基座。再將參考標準件分別編為 1~7 號，每次七部，一共進行七次觀測，第一次進行觀測時依序架設於點 A、B、C、D、E、F、G；第二次則依序架設於點 B、C、D、E、F、G、A；按照這樣的順序換站一直到第七次 G、A、B、C、D、E、F；參考標準件 GPS 接收儀每次同步接收時間為 24 小時。另外，相位中心率定時之參考天線，為率定天線偏移量及變化量時之基準；因此，該參考天線應當做好保養及維護之動作。參考天線建議使用精密之環型天線以減少雜訊、多路徑效應... 等天線誤差。
- (3) 短距離基線如欲以維護情形良好、接收訊號穩定之同型雙頻 GPS 接收儀為標準件，則應當依照正常觀測步驟在六個樁位進行 8 個小時之同步聯測。

- (4) 短距離基線場之標準件觀測及相位中心率定場求取精確坐標之觀測皆建議一年實施一次，以維護機制運作之品質，亦可監視其是否移動改變，其中短距離基線場之標準件觀測每次觀測時間建議為 8 小時，而相位中心率定場求取精確坐標之觀測則建議每次觀測時間建議為 24 小時。另外建議，短距離基線場待校件觀測時間為 4 小時，而相位中心率定場待校件觀測時間為 24 小時。
- (5) 本研究計畫旨在 GPS 衛星測量接收儀檢校場之設置以及檢校制度之建立，並對內政部土地測量局所屬之 GPS 衛星測量接收儀進行初步之實驗以為參考；另外，對於計畫中之相位中心率定以及短距離基線檢校之操作作業程序請參照附錄 M 以及附錄 N；而關於簡易查驗程式之說明以及原始程式碼請參照附錄 O。
- (6) 本研究計畫執行期間，召開相關之審查會議記錄及審查委員建議請參照附錄 P。

第六章 結論與建議

- (1) 儀器檢校為確保測量精度之必要條件，因此目前先進國家除積極研究 GPS 衛星測量接收儀檢校之標準外，另建立完整之檢校制度並定期實施檢校工作，提升測量成果品質，亦為各界努力之目標。本研究案已協助土地測量局建立 GPS 衛星測量接收儀初步之檢校制度，並規劃設置相位中心率定場及短距離基線檢定場等二檢校場，進行 GPS 衛星測量接收儀相位中心率定及距離比對工作，以檢定該局 GPS 衛星測量接收儀之可用性，提升可靠度，另其完整之樁位資訊—坐標及相對距離，亦可做為電子測距經緯儀之距離及角度比對等多功能使用，增加本研究計畫之附加價值。
- (2) 本研究計畫經短距離基線場所比對結果，土地測量局 26 部 GPS 衛星測量接收儀中，計有三部 Topcon 廠牌接收儀（序號：000676、000715、000696）於外業觀測時，有訊號接收不穩定之現象，且其觀測成果亦不符合規範，建議送廠維修。
- (3) 檢校場基樁之維護工作，著重在其坐標及相對距離之精確度，亦為檢校作業之重要基礎，為求 GPS 量測方式獲得更高之精度及可靠度，對於檢校場基樁之維護工作，應追溯至國家標準。因此，建議土地測量局除了應避免遭人蓄意破壞之外，每年應實施一次 ME5000 精密電子測距儀之施測，以維護基線之品質，並建議每年應實施一次以接收穩定、接收品質良好且經國家標準認證追溯之 GPS 參考標準件進行同步聯測，求定各樁位之三度空間坐標，以做為基線比對之參考；另為精進各基樁坐標及相對距離等資訊，未來除應考慮延長觀測時間外，應聯合其它衛星追蹤站資料，進行整體網形平差解算，以獲得更精確之檢

校成果。

- (4) 天線相位中心率定工作，因其作業程序繁雜費時，為求作業簡化，建議定期於各樁位間施測精密水準並視為標準值，再將 GPS 觀測成果與精密水準測定之精確高差進行較差比對，如符合規範則認定儀器可用，不需再進行相位中心率定，至短距離基線比對因不似相位中心率定工作繁鎖，建議內政部土地測量局之儀器可依本研究計畫規劃之作業方法，每年實施一次比對工作。
- (5) 本計畫為土地測量局辦理 GPS 衛星接收儀檢校制度之起步，繁複的細節可能尚未考慮周全，且從事儀器校準之工作需有精密之技術及龐大經費支援，並訂定完善之管理維護及使用規定，並以專責機制及人員負責，以確保儀器之適用狀態。綜言所述，欲建立完善檢校制度，可參考目前國際普遍使用之「實驗室評鑑標準 ISO/IEC 17025」規範，其整體架構之內涵，基本上係以技術能力為核心，且所有設備需經擬定校正計畫並保證能追溯至國家或國際量測標準，故建議土地測量局爾後實施儀器檢校之參考標準件，應建立量測品質之追溯來源，並擬定檢驗、量測與測試設備之管制計畫，真正做到說、寫、做一致之境界，方能達到儀器檢校之目的。有關「實驗室評鑑標準 ISO/IEC 17025」之系統架構說明如圖 6-1。

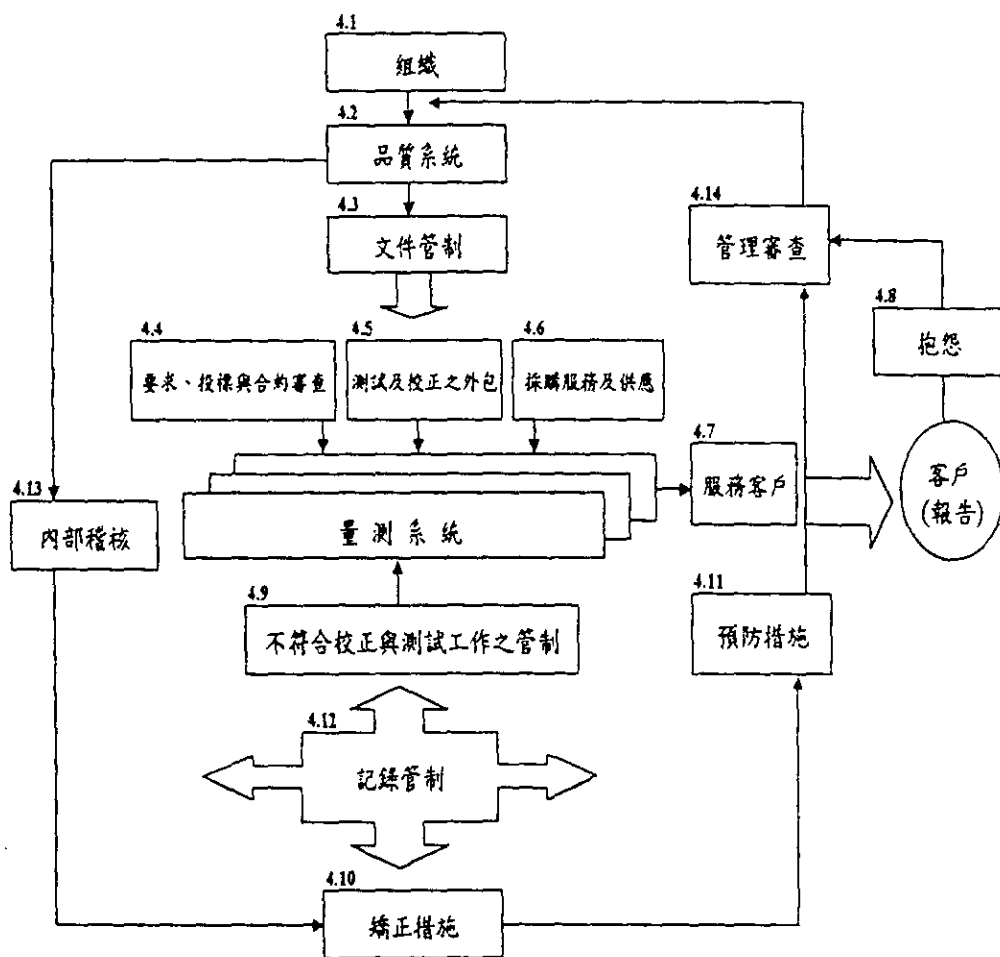
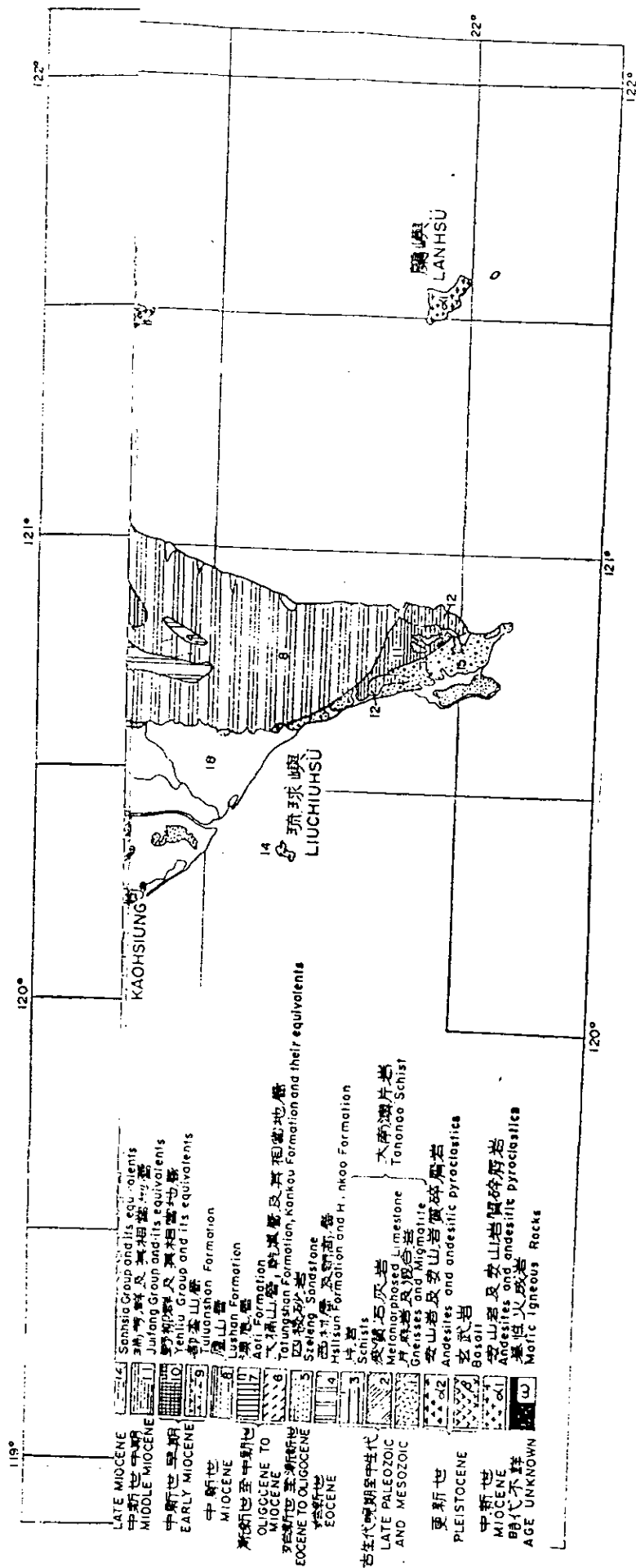


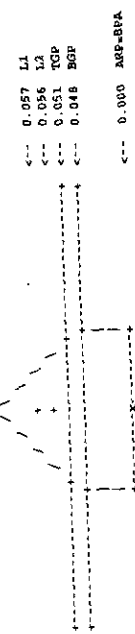
圖 6-1 「實驗室評鑑標準 ISO/IEC 17025」之系統架構說明如圖

附錄 A 台灣地質略圖

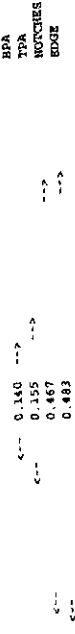


天線參考點位置說明

Trible: 4000SK MICHO (square)



Trible: 4000ST LI/L2 GEOP (Med. 14513)



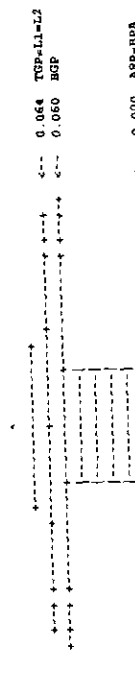
Trible: TR GEOD LI/L2 GP (Med. 22020, compact, with groundplane)
TR GEOD LI/L2 W/O GP (Med. 22020, compact, without groundplane)



Trible: DORNE MARGOLIN TRIM



Ashtech: GEOMETRIC LI/L2 L



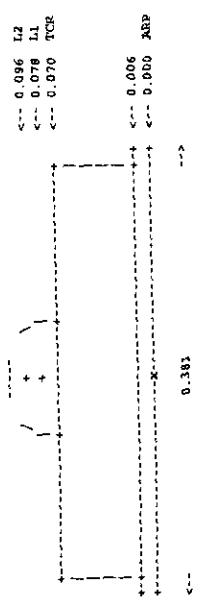
ANTENNA DIMENSIONS

Pictures for most of the antennas given here are available at the NGS on the WWW page:

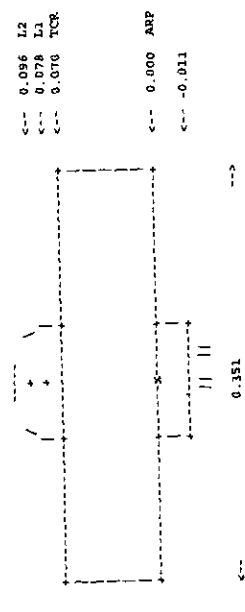
<http://www.irdl.noaa.gov/GPS/PROJECTS/ANTCAL/antcal.html>

The L1 and L2 antenna phase center offsets given in these drawings here are manufacturer values and should not be used anymore. The official IGS set of base offsets and elevation-dependent phase center variations are given in the file IGS_01.PCV.

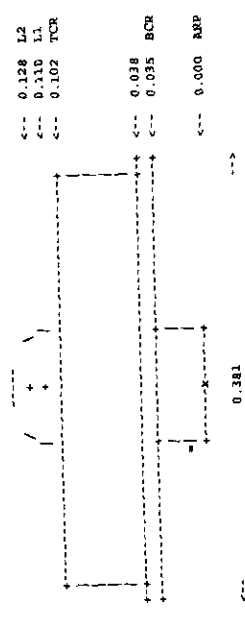
Roque: DORNE MARGOLIN R (JPL Design)



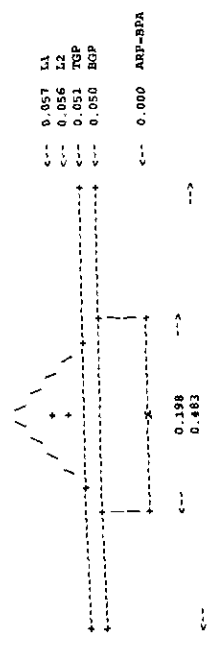
Roque: DORNE MARGOLIN B (Allen Osborne Design)



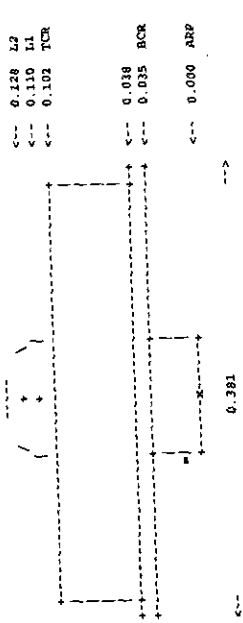
Turbosrop: DORNE MARGOLIN T



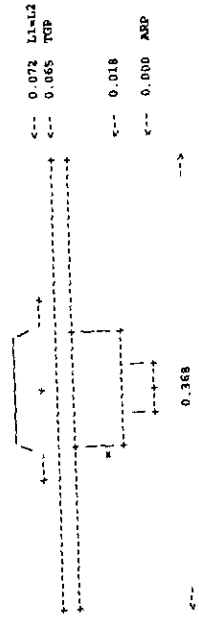
Trible: 4000SLD LI/L2



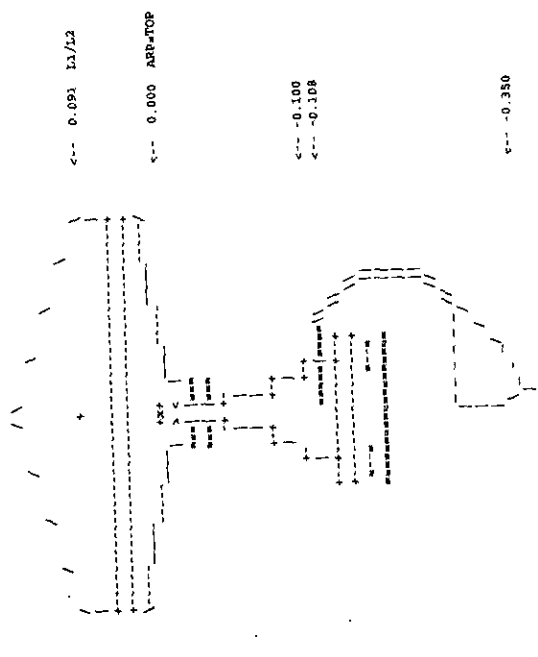
Ashtech: DORNE MARCOLIN ASH



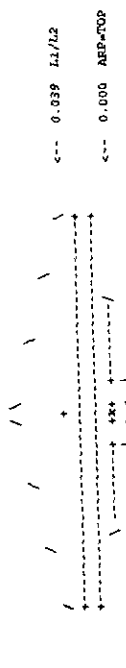
Ashtech: GEOMETRIC III LI/L2



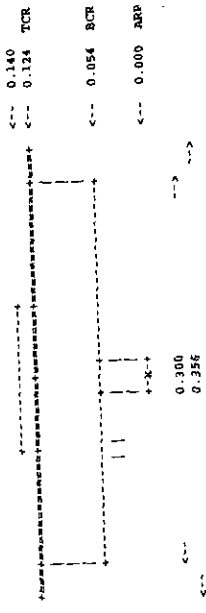
Leica SR299/SR399: INTERNAL



Leica SR299/SR399: EXTERNAL WITH GP
EXTERNAL WITHOUT GP



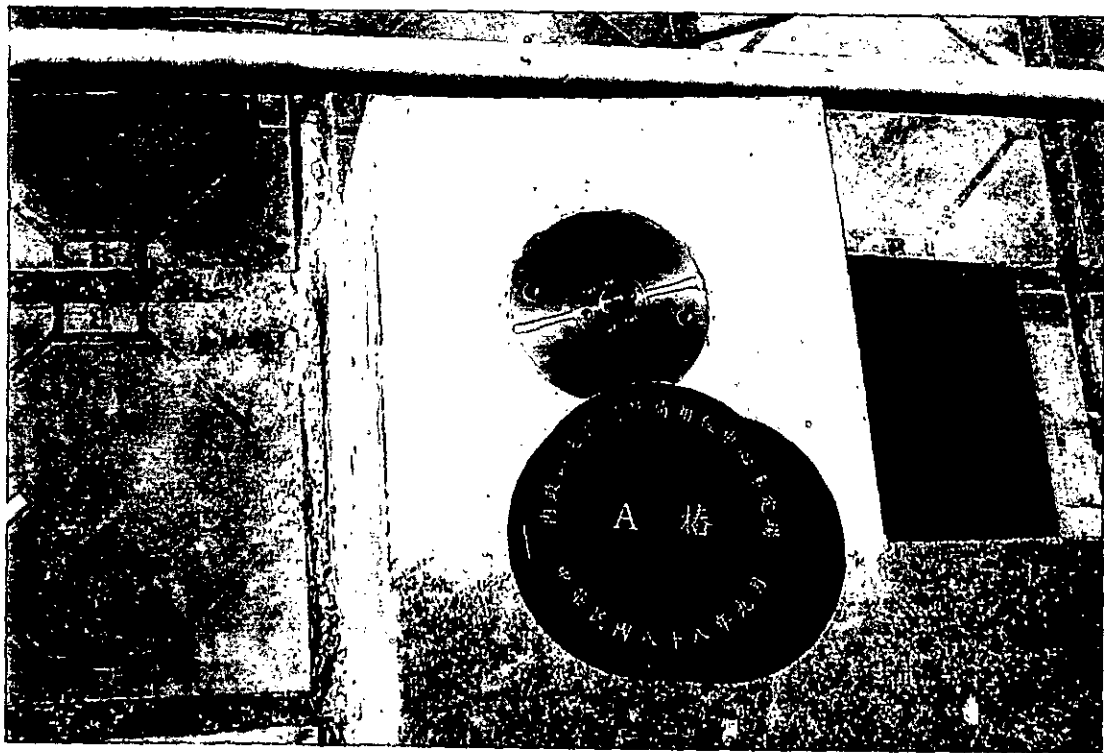
M-PULSE LI/L2 SURVEY



ARP: Antenna Reference Point
LI: LI Phase Center

L2: L2 Phase Center
 BCR: Bottom of Choking Ring
 BGP: Bottom of Ground Plane
 BPA: Bottom of Pre-amplifier
 TDP: Top of Pole

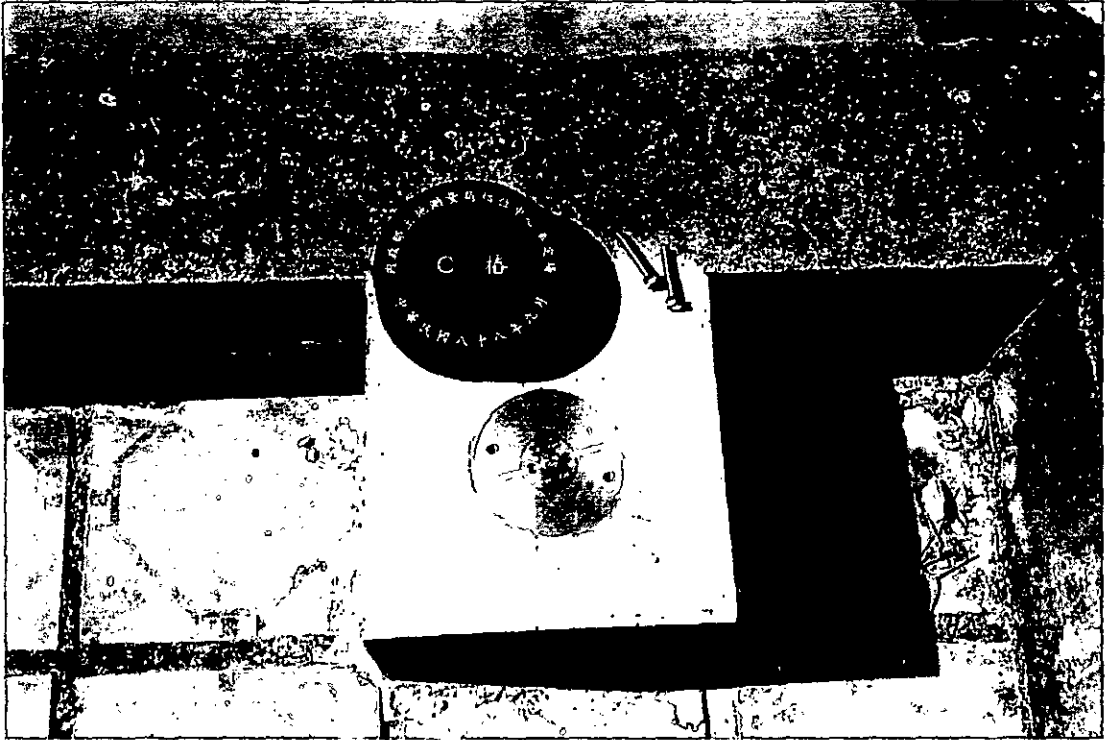
附錄 C 相位中心率定場樁位相片圖



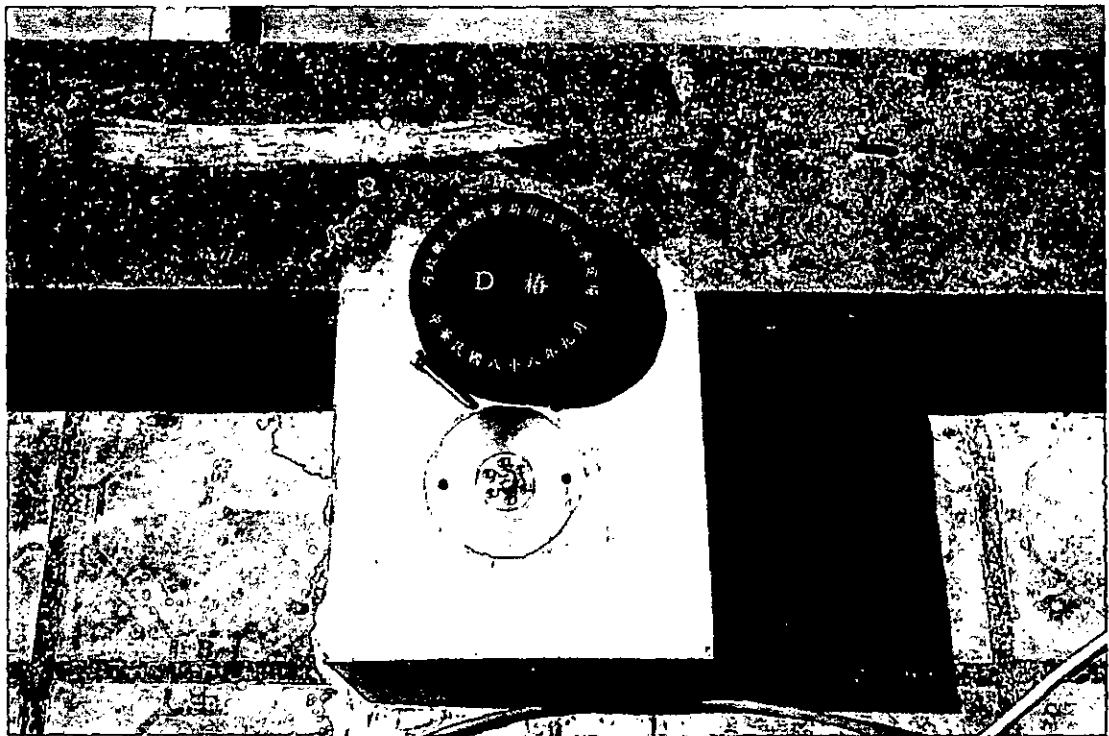
A 樁



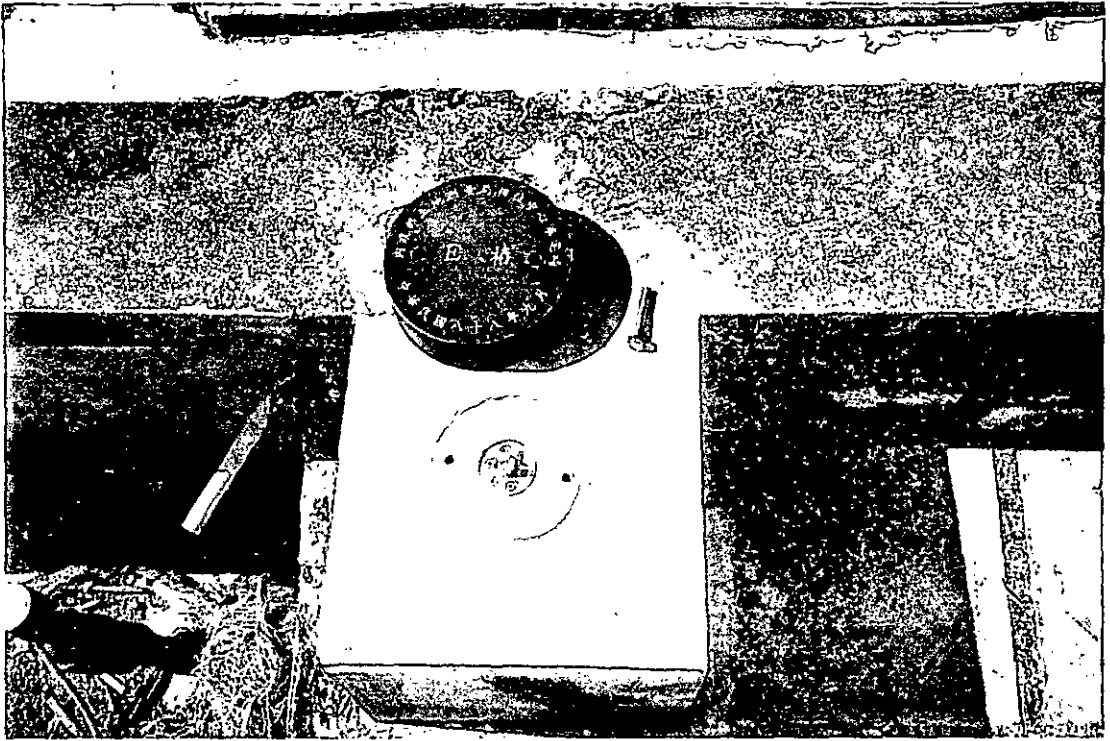
B 樁



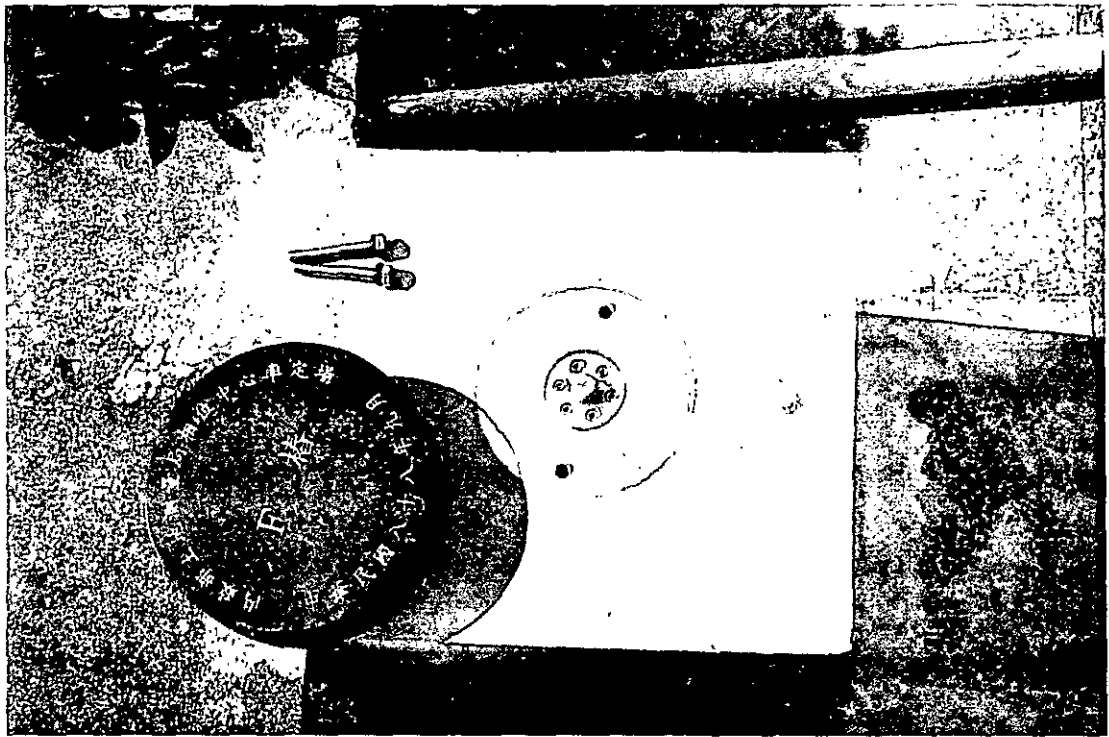
C 格



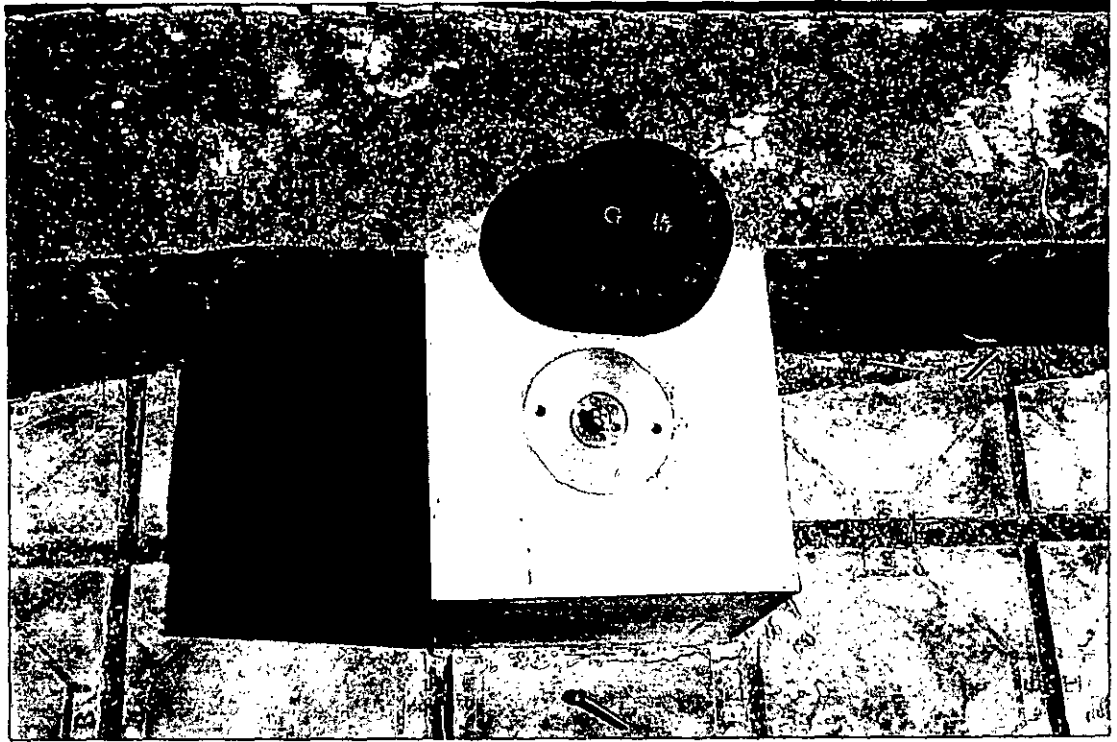
D 格



E 椿



F 椿

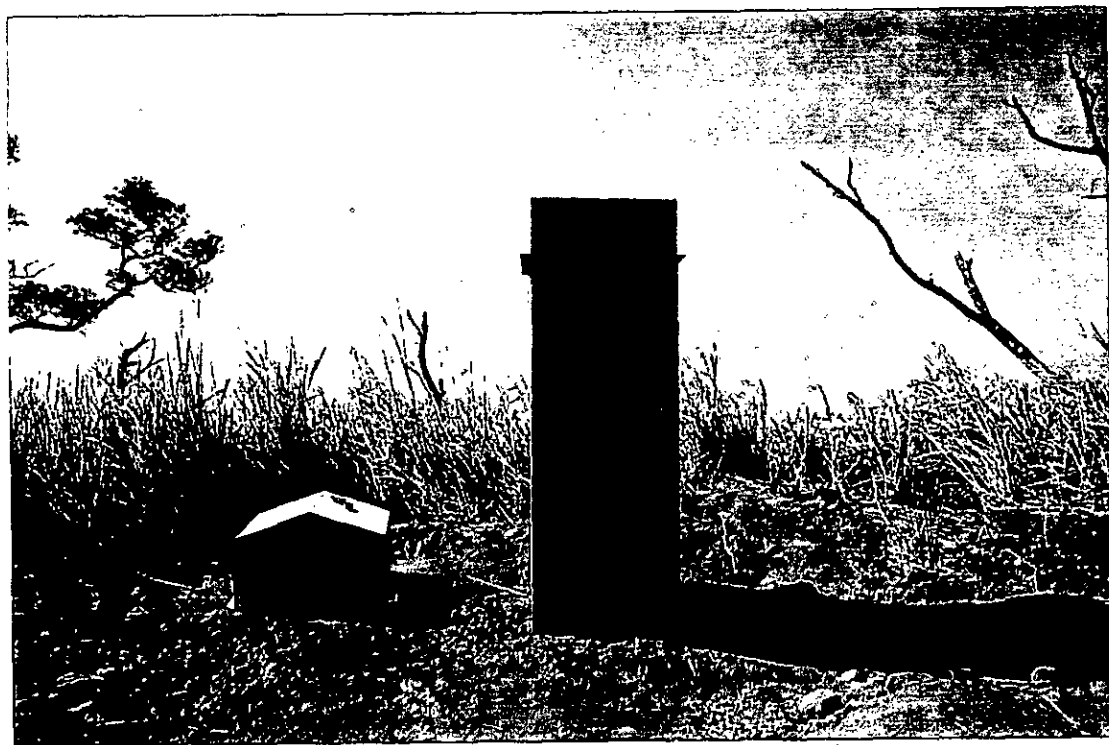


G 椿

附錄 D 短距離基線場樁位相片圖



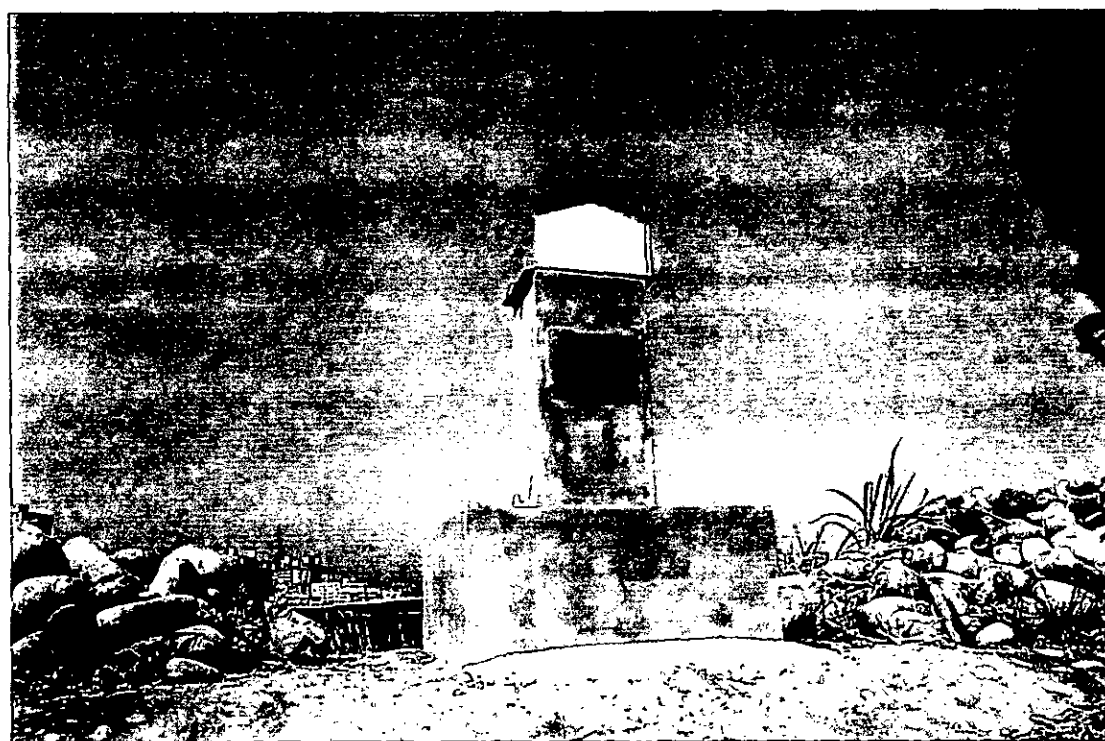
王田山基樁



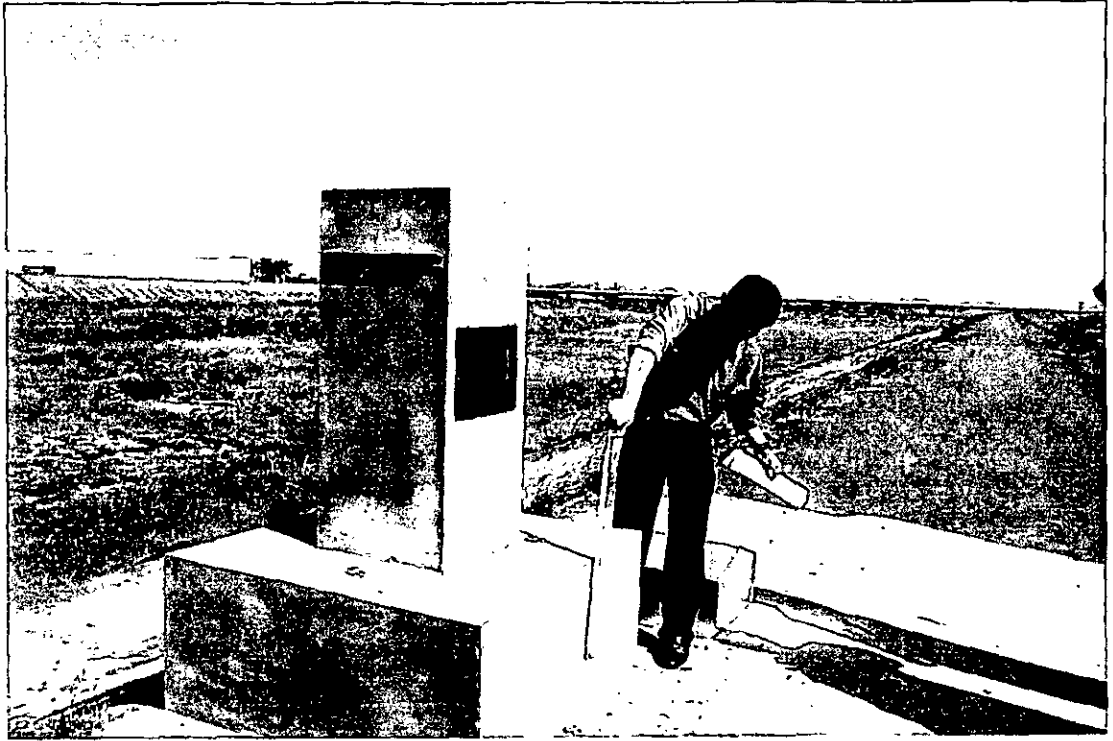
台安 1K 樁



文山 2K 椿



新生 4K 椿



東園 7K 椿



利民 13K 椿

附錄E 相位中心率定結果

觀測日期(UTC):10/11/1999

Novatel 相位中心率定結果

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收儀序號	天線型號	天線序號	IGS公佈偏移量			實測法求得偏移量						
						L1 (M)	L2 (M)	L3 (M)	L1 (M)	L2 (M)	L3 (M)				
A樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648	TRM29659.00	(環型天線)	0220077650									
B樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS99130788	GPS-502		502-5032									
C樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS99130189	GPS-502		502-5027									
D樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS98500037	GPS-502		502-5021									
E樁															
F樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS98500034	GPS-502		502-5038									
G樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS98500030	GPS-502		502-5036									
		(1)標準件	(2)待校件	(2)-(1)較差											
	點位	觀測之點位座標 (M)	觀測之點位座標 (M)	(M)											
	N	2668424.8299													
	E	217322.7278													
	h	106.3517													
	N	2668430.8323	2668430.8345	0.0022											
	E	217322.8005	217322.7982	-0.0023											
	h	106.3462	106.3120	-0.0342											
	N	2668430.5468	2668430.5479	0.0011											
	E	217319.6965	217319.6886	-0.0079											
	h	106.3329	106.2938	-0.0391											
	N	2668425.4860	2668425.4823	-0.0037											
	E	217319.6396	217319.6321	-0.0075											
	h	106.3309	106.2887	-0.0422											
	N	2668420.4095													
	E	217319.5529													
	h	106.3301													
	N	2668420.5087	2668420.5027	-0.0060											
	E	217323.0843	217323.0819	-0.0024											
	h	106.3396	106.2991	-0.0405											
	N	2668423.2341	2668423.2333	-0.0008											
	E	217327.0992	217327.0949	-0.0043											
	h	106.3357	106.3002	-0.0355											
A樁															
B樁															
C樁															
D樁															
E樁															
F樁															
G樁															

Trimble相位中心率定結果

觀測日期(UTC):10/12/1999

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收儀序號	天線型號	天線序號	IGS公佈偏差量		實測法求得偏差量						
						L1 (M)	L2 (M)	L1 (M)	L2 (M)					
A樁	交通部土地測量局	Trimble 4000SSE	3309A02648	TRM29659.00 (環型天線)	0220077650	N	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000				
											E	0.0000	0.0000	參考天線
B樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3436A07653	TR GEOD L1/L2 GP	0220014740	N	0.0015	-0.0011	0.0000	0.0000				
											E	-0.0012	0.0017	0.0002
C樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3437A07710	TR GEOD L1/L2 GP	0080105955	N	0.0015	-0.0011	0.0006	0.0006				
											E	-0.0012	0.0017	-0.0006
D樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3415A05731	TR GEOD L1/L2 GP	0220014414	N	0.0015	-0.0011	0.0014	-0.0009				
											E	-0.0012	0.0017	0.0004
E樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3417A05737	TR GEOD L1/L2 GP	0080057857	N								
											E			
F樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3508A09829	TR GEOD L1/L2 GP	0220003917	N	0.0015	-0.0011	0.0022	-0.0013				
											E	-0.0012	0.0017	-0.0013
G樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3417A05737	TR GEOD L1/L2 GP	0080057857	N	0.0015	-0.0011	-0.0009	0.0006				
											E	-0.0012	0.0017	0.0002
A樁	N	2668424.8299	(2)待校件 觀測之點位座標 (M)	(2)-(1) 較差 (M)	A樁	N	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000				
											E	217322.7278	0.0508	B樁
B樁	N	2668430.8323	2668430.8192	-0.0131	B樁	N	0.0015	-0.0011	0.0000	0.0000				
											E	217322.8005	0.0508	E
C樁	N	2668430.5468	2668430.5388	-0.0080	C樁	N	0.0015	-0.0011	0.0006	0.0006				
											E	217319.6965	0.0149	E
D樁	N	2668425.4860	2668425.4715	-0.0145	D樁	N	0.0015	-0.0011	0.0014	-0.0009				
											E	217319.6396	0.0459	E
E樁	N	2668420.4095	2668420.4095		E樁	N								
											E	217319.5529		E
F樁	N	2668420.5087	2668420.4904	-0.0183	F樁	N	0.0015	-0.0011	0.0022	-0.0013				
											E	217323.0843	0.0531	E
G樁	N	2668423.2341	2668423.2228	-0.0113	G樁	N	0.0015	-0.0011	-0.0009	0.0006				
											E	217327.0992	0.0183	E

Carl Zeiss相位中心率定結果

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收儀序號	天線型號	天線序號			
A樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648	TRM29659.00 (環型天線)	0220077650			
B樁	內政部土地測量局	Carl Zeiss GePos RD24	101445	Carl Zeiss GePos RD24	101445			
C樁								
D樁	內政部土地測量局	Carl Zeiss GePos RD24	101444	Carl Zeiss GePos RD24	101444			
E樁								
F樁	內政部土地測量局	Carl Zeiss GePos RD24	101460	Carl Zeiss GePos RD24	101460			
G樁								
點位	(1)標準件 觀測之點位座標 (M)	(2)待校件 觀測之點位座標 (M)	(2)-(1) 較差 (M)	點位	IGS公佈偏差量 L1 (M)	L2 (M)	實測法求得偏差量 L1 (M)	L2 (M)
A樁	N 2668424.8299			N	0.0000	0.0000	0.0000	
	E 217322.7278			E	0.0000	0.0000	0.0000	參考天線
	h 106.3517			up	0.1100	0.1280		
B樁	N 2668430.8323	2668430.7991	-0.0332	N			-0.0008	0.0005
	E 217322.8005	217322.7840	-0.0165	E			0.0037	-0.0023
	h 106.3462	106.3173	-0.0289	up			0.0538	-0.0327
C樁	N 2668430.5468			N				
	E 217319.6965			E				
	h 106.3329			up				
D樁	N 2668425.4860	2668425.4850	-0.0010	N			-0.0052	0.0032
	E 217319.6396	217319.5902	-0.0494	E			0.0028	-0.0017
	h 106.3309	106.2564	-0.0745	up			0.0235	-0.0143
E樁	N 2668420.4095			N				
	E 217319.5529			E				
	h 106.3301			up				
F樁	N 2668420.5087	2668420.5058	-0.0029	N			-0.0023	0.0014
	E 217323.0843	217323.0532	-0.0311	E			-0.0035	0.0022
	h 106.3396	106.2687	-0.0709	up			0.0099	-0.0060
G樁	N 2668423.2341			N				
	E 217327.0992			E				
	h 106.3357			up				

Topcon相位中心率定結果

觀測日期(UTC):11/18/1999

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收儀序號	天線型號	天線序號	IGS公佈偏移量			實測法求得偏移量						
						L1 (M)	L2 (M)	L3 (M)	L1 (M)	L2 (M)	L3 (M)				
A樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648	TRM29659.00	(環型天線)	0220077650									
B樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-II	000623	TURBO-SII		000717									
C樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-II	000696	TURBO-SII		000751									
D樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-II	000706	TURBO-SII		000686									
E樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-II	000612	TURBO-SII		000752									
F樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-II	000676	TURBO-SII		000745									
G樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-II	000715	TURBO-SII		000747									
點位		(1)標準件	(2)待校件	(2)-(1)較差											
		觀測之點位座標 (M)	觀測之點位座標 (M)	(M)											
A樁	N	2668424.8299				N	0.0000	0.0000							
	E	217322.7278				E	0.0000	0.0000							
	h	106.3517				up	0.1100	0.1280							
B樁	N	2668430.8323	2668430.8386	0.0063		N	-0.0039	-0.0044							
	E	217322.8005	217322.8299	0.0294		E	0.0073	0.0065							
	h	106.3462	106.3337	-0.0125		up	0.1471	0.1278							
C樁	N	2668430.5468	2668430.4912	-0.0556		N	-0.0039	-0.0044							
	E	217319.6965	217319.7360	0.0395		E	0.0073	0.0065							
	h	106.3329	106.5021	0.1692		up	0.1471	0.1278							
D樁	N	2668425.4860	2668425.4392	-0.0468		N	-0.0039	-0.0044							
	E	217319.6396	217319.6182	-0.0214		E	0.0073	0.0065							
	h	106.3309	106.5485	0.2176		up	0.1471	0.1278							
E樁	N	2668420.4095	2668421.0046	0.5951		N	-0.0039	-0.0044							
	E	217319.5529	217319.3006	-0.2523		E	0.0073	0.0065							
	h	106.3301	105.3198	-1.0103		up	0.1471	0.1278							
F樁	N	2668420.5087	2668420.4843	-0.0244		N	-0.0039	-0.0044							
	E	217323.0843	217323.1197	0.0354		E	0.0073	0.0065							
	h	106.3396	106.3816	0.0420		up	0.1471	0.1278							
G樁	N	2668423.2341	2668423.1870	-0.0471		N	-0.0039	-0.0044							
	E	217327.0992	217327.0803	-0.0189		E	0.0073	0.0065							
	h	106.3357	106.5588	0.2231		up	0.1471	0.1278							

觀測日期(UTC):11/18/1999

Geotracer相位中心率定結果

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收儀序號	天線型號	天線序號				
A樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648	TRM29659.00 (環型天線)	022007650				
B樁	內政部土地測量局	Geotracer GTR 2200	30610151	Geodetic L2	31410103				
C樁	內政部土地測量局	Geotracer GTR 2200	30610144	Geodetic L2	31410102				
D樁	內政部土地測量局	Geotracer GTR 2200	30610150	Geodetic L2	31410104				
E樁									
F樁									
G樁	內政部土地測量局	Geotracer GTR 2200	30610153	Geodetic L2	31410090				
點位		(1)標準件 觀測之點位座標 (M)	(2)待校件 觀測之點位座標 (M)	(2)-(1) 較差 (M)	點位	IGS公佈偏差量		實測法求得偏差量	
						L1 (M)	L2 (M)	L1 (M)	L2 (M)
A樁	N	2668424.8299			N	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	E	217322.7278			E	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	h	106.3517			up	0.1100	0.1280	0.1280	0.1280
B樁	N	2668430.8323	2668430.8291	-0.0032	N	0.0008	0.0004	0.0004	-0.0008
	E	217322.8005	217322.8001	-0.0004	E	-0.0017	0.0001	0.0001	0.0003
	h	106.3462	106.3004	-0.0458	up	0.0954	0.0739	0.0739	0.0385
C樁	N	2668430.5468	2668430.5435	-0.0033	N	0.0008	0.0004	0.0004	0.0017
	E	217319.6965	217319.7202	0.0237	E	-0.0017	0.0001	0.0001	-0.0047
	h	106.3329	106.2883	-0.0446	up	0.0954	0.0739	0.0739	0.0398
D樁	N	2668425.4860	2668425.4899	0.0039	N	0.0008	0.0004	0.0004	0.0029
	E	217319.6396	217319.6125	-0.0271	E	-0.0017	0.0001	0.0001	0.0001
	h	106.3309	106.2711	-0.0598	up	0.0954	0.0739	0.0739	0.0356
E樁	N	2668420.4095			N				
	E	217319.5529			E				
	h	106.3301			up				
F樁	N	2668420.5087			N				
	E	217323.0843			E				
	h	106.3396			up				
G樁	N	2668423.2341	2668423.2305	-0.0036	N	0.0008	0.0004	0.0004	0.0014
	E	217327.0992	217327.0907	-0.0085	E	-0.0017	0.0001	0.0001	0.0045
	h	106.3357	106.2898	-0.0459	up	0.0954	0.0739	0.0739	0.0332

附錄 F NOVATEL 儀器之相位中心偏移及變化量

RECEIVER TYPE	ANTENNA S/N	FREQ	PHASE CENTER OFFSETS (M)			FMT	00	05	10
ZENITH DEPENDENCE OF PHASE CENTER (MM)	FROM	TO	L*	NORTH	EAST	UP			
ANTENNA TYPE	15	20	25	30	35	40	45	50	55
TRIMBLE 4000SSI	0	999999	1	0.0000	0.0000	0.1100	0		
TRM29659.00			2	0.0000	0.0000	0.1280			
NOVATEL GPS-1	0	999999	1	0.0004	-0.0006	-0.0030	2		
			2	-0.0002	0.0003	0.0018			
NOVATEL GPS-2	0	999999	1	0.0002	-0.0008	0.0013	2		
			2	-0.0002	0.0005	-0.0008			
NOVATEL GPS-3	0	999999	1	-0.0010	0.0010	0.0004	2		
			2	0.0006	-0.0006	-0.0003			
NOVATEL GPS-5	0	999999	1	-0.0007	0.0001	-0.0008	2		
			2	0.0004	-0.0001	0.0005			
NOVATEL GPS-6	0	999999	1	-0.0006	0.0003	-0.0003	2		
			2	0.0003	-0.0002	0.0002			

FORMAT INDICATOR:

- FMT=0 : ONLY PHASE CENTER OFFSETS ARE USED
- FMT=1 : ZENITH DEPENDENT CORRECTIONS GIVEN TO THE RIGHT OF THE OFFSET VALUES ARE USED
- FMT=2 : PHASE CENTER MAPS OR SPHERICAL HARMONICS ARE USED (ZENITH/AZIMUTH DEPENDENT)

ANTENNA PHASE CENTER OFFSETS MEASURED FROM ANTENNA REFERENCE POINT (ARP) TO THE MEAN L1/L2 PHASE CENTER.

PHASE CENTER MAPS AND/OR COEFFICIENTS OF SPHERICAL HARMONICS IN MILLIMETERS:

- TYPE 1 : ELEVATION/AZIMUTH GRID
- TYPE 2 : SPHERICAL HARMONICS COEFFICIENTS (UNNORMALIZED)
- TYPE 3 : SPHERICAL HARMONICS COEFFICIENTS (NORMALIZED)

- D(Z) : ZENITH TABULAR INTERVAL (DEGREES)
- D(A) : AZIMUTH TABULAR INTERVAL (DEGREES)
- N(Z) : DEGREE OF SPHERICAL HARMONICS DEVELOPMENT
- N(A) : ORDER OF SPHERICAL HARMONICS DEVELOPMENT

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)
NOVATEL	GPS-1	0	999999	1	5	360
		55	60	0	65	5
		70	10	75	15	20
		80	25	85	30	35
		90	40	0.00	0.70	0.95
		0.25	-0.62	-0.45	0.43	1.93
		0.00	2.56	2.20	1.67	1.06
		0.15	0.38	0.28	-0.26	-1.17
					-2.20	-3.01
					0.00	

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)
NOVATEL	GPS-2	0	999999	1	5	360
		55	60	0	65	5
		70	10	75	15	20
		80	25	85	30	35
		90	40	0.98	1.25	1.32
		0.01	-0.78	-1.44	-1.85	-1.95
		0.00	0.73	0.53	0.25	-0.06
		0.01	0.47	0.88	1.12	1.19
					1.11	0.99
					0.00	

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)
NOVATEL	GPS-3	0	999999	1	5	360
		55	60	0	65	5
		70	10	75	15	20
		80	25	85	30	35
		90	40	-5.02	-4.60	-3.85
		-0.39	1.50	4.92	10.51	17.98
		0.00	7.63	6.43	5.02	3.92
		0.24	-0.91	-2.99	-6.38	-10.92
					-15.70	-19.39
					0.00	

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)
NOVATEL	GPS-5	0	999999	1	5	360
		55	60	0	65	5
		70	10	75	15	20
		80	25	85	30	35
		90	40	0.00	2.79	2.34
		0.00	3.05	3.32	3.32	3.05
		0.00				

L1	0	0.00	-5.99	-5.00	-3.81	-2.79	-2.08	-1.58	-1.12	-0.63	-0.23	-0.09
-0.16	-0.05	0.85	3.01	6.35	10.12	13.12	0.00					
L2	0	0.00	3.64	3.04	2.32	1.70	1.26	0.96	0.68	0.38	0.14	0.06
0.10	0.03	-0.51	-1.83	-3.86	-6.14	-7.97	0.00					

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)
NOVATEL	GPS-6	0	999999	1	5	360

SS	A\Z	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
L1	0	0.00	1.39	1.46	1.67	2.05	2.53	2.96	3.13	2.93	2.32	1.37
0.12	-1.42	-3.31	-5.54	-7.96	-10.20	-11.82	0.00					
L2	0	0.00	-0.84	-0.89	-1.01	-1.24	-1.54	-1.80	-1.90	-1.78	-1.41	-0.83
-0.08	0.86	2.01	3.36	4.83	6.20	7.18	0.00					

附錄 G TRIMBLE 儀器之相位中心偏移及變化量

RECEIVER TYPE	ANTENNA S/N	FREQ	PHASE CENTER OFFSETS (M)				FMT	00	05	10
ZENITH DEPENDENCE OF PHASE CENTER (MM)										
ANTENNA TYPE	FROM	TO	L*	NORTH	EAST	UP				
15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90			*	**.****	**.****	**.****	*	**	**	**
TRIMBLE 4000SSI	0 999999	1		0.0000	0.0000	0.1100	0			
TRM29659.00		2		0.0000	0.0000	0.1280				
TRIMBLE 4000SSE	0 999999	1		0.0000	0.0002	-0.0015	2			
TR B		2		0.0000	-0.0001	0.0009				
TRIMBLE 4000SSE	0 999999	1		0.0006	-0.0006	-0.0021	2			
TR C		2		-0.0004	0.0004	0.0013				
TRIMBLE 4000SSE	0 999999	1		0.0014	0.0004	-0.0046	2			
TR D		2		-0.0009	-0.0003	0.0029				
TRIMBLE 4000SSE	0 999999	1		0.0022	-0.0013	-0.0035	2			
TR F		2		-0.0013	0.0008	0.0022				
TRIMBLE 4000SSE	0 999999	1		-0.0009	0.0002	0.0020	2			
TR G		2		0.0006	-0.0001	-0.0012				

FORMAT INDICATOR:

- FMT=0 : ONLY PHASE CENTER OFFSETS ARE USED
- FMT=1 : ZENITH DEPENDENT CORRECTIONS GIVEN TO THE RIGHT OF THE OFFSET VALUES ARE USED
- FMT=2 : PHASE CENTER MAPS OR SPHERICAL HARMONICS ARE USED (ZENITH/AZIMUTH DEPENDENT)

ANTENNA PHASE CENTER OFFSETS MEASURED FROM ANTENNA REFERENCE POINT (ARP) TO THE MEAN L1/L2 PHASE CENTER.

PHASE CENTER MAPS AND/OR COEFFICIENTS OF SPHERICAL HARMONICS IN MILLIMETERS:

- TYPE 1 : ELEVATION/AZIMUTH GRID
- TYPE 2 : SPHERICAL HARMONICS COEFFICIENTS (UNNORMALIZED)
- TYPE 3 : SPHERICAL HARMONICS COEFFICIENTS (NORMALIZED)

- D(Z) : ZENITH TABULAR INTERVAL (DEGREES)
- D(A) : AZIMUTH TABULAR INTERVAL (DEGREES)
- N(Z) : DEGREE OF SPHERICAL HARMONICS DEVELOPMENT
- N(A) : ORDER OF SPHERICAL HARMONICS DEVELOPMENT

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)						
TRIMBLE 4000SSE	TR B	0	999999	1	5	360						
A\Z	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
L1	0	0.00	-9.93	-7.83	-5.25	-3.04	-1.68	-1.12	-1.02	-1.07	-1.15	-1.26
L2	0	0.00	1.13	4.68	7.71	15.15	0.00	0.00	0.62	0.65	0.70	0.77
	0	0.42	-0.69	-2.84	-5.90	-9.20	0.00	0.00				

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)						
TRIMBLE 4000SSE	TR C	0	999999	1	5	360						
A\Z	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
L1	0	0.00	-5.81	-4.49	-2.72	-0.97	0.38	1.10	1.19	0.77	0.07	-0.64
L2	0	0.00	3.53	2.73	1.65	0.59	-0.23	-0.67	-0.72	-0.47	-0.04	0.39
	0	0.67	0.65	0.26	-0.52	-1.55	-2.60	0.00	0.00			

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)						
TRIMBLE 4000SSE	TR D	0	999999	1	5	360						
A\Z	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
L1	0	0.00	-6.25	-4.67	-2.66	-0.80	0.49	1.12	1.18	0.86	0.26	-0.51
L2	0	0.00	3.79	2.84	1.61	0.49	-0.30	-0.68	-0.72	-0.52	-0.16	0.31
	0	0.76	0.98	0.71	-0.21	-1.71	-3.41	0.00	0.00			

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)						
TRIMBLE 4000SSE	TR F	0	999999	1	5	360						
A\Z	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
L1	0	0.00	-6.25	-4.67	-2.66	-0.80	0.49	1.12	1.18	0.86	0.26	-0.51
L2	0	0.00	3.79	2.84	1.61	0.49	-0.30	-0.68	-0.72	-0.52	-0.16	0.31
	0	0.76	0.98	0.71	-0.21	-1.71	-3.41	0.00	0.00			

L1	0	0.00	-3.13	-1.37	0.84	2.76	3.87	4.01	3.38	2.36	1.26	0.24
-0.75	-1.84	-3.12	-4.55	-5.97	-7.17	0.00	0.00					
L2	0	0.00	1.90	0.83	-0.51	-1.68	-2.35	-2.43	-2.05	-1.43	-0.77	-0.15
0.45	1.12	1.90	2.76	3.62	4.36	0.00	0.00					

RECEIVER TYPE		ANTENNA TYPE		FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)				
*****		*****		*****	*****	***	***	***				
TRIMBLE 4000SSE		TR G		0	999999	1	5	360				
55	A\Z	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
L1	0	0.00	-3.69	-1.95	0.27	2.29	3.58	3.95	3.53	2.63	1.51	0.34
-0.86	-2.10	-3.34	-4.50	-5.46	-6.16	0.00	0.00					
L2	0	0.00	2.24	1.19	-0.17	-1.39	-2.17	-2.40	-2.14	-1.60	-0.92	-0.21
0.52	1.27	2.03	2.73	3.32	3.74	0.00	0.00					

附錄 H: CARL ZEISS 儀器之相位中心偏移及變化量

RECEIVER TYPE	ANTENNA S/N	FREQ	PHASE CENTER OFFSETS (M)										
ZENITH DEPENDENCE OF PHASE CENTER (MM)			FROM	TO	L*	NORTH	EAST	UP	FMT	00	05	10	
ANTENNA TYPE			50	55	60	65	70	75	80	85	90		
TRIMBLE 4000SSI	0 999999	1								0.0000	0.0000	0.1100	0
TRM29659.00		2								0.0000	0.0000	0.1280	
CARL ZEISS ZEISS-1	0 999999	1								-0.0008	0.0037	0.0538	2
		2								0.0005	-0.0023	-0.0327	
CARL ZEISS ZEISS-3	0 999999	1								-0.0052	0.0028	0.0235	2
		2								0.0032	-0.0017	-0.0143	
CARL ZEISS ZEISS-5	0 999999	1								-0.0023	-0.0035	0.0099	2
		2								0.0014	0.0022	-0.0060	

FORMAT INDICATOR:

- FMT=0 : ONLY PHASE CENTER OFFSETS ARE USED
- FMT=1 : ZENITH DEPENDENT CORRECTIONS GIVEN TO THE RIGHT OF THE OFFSET VALUES ARE USED
- FMT=2 : PHASE CENTER MAPS OR SPHERICAL HARMONICS ARE USED (ZENITH/AZIMUTH DEPENDENT)

ANTENNA PHASE CENTER OFFSETS MEASURED FROM ANTENNA REFERENCE POINT (ARP) TO THE MEAN L1/L2 PHASE CENTER.

PHASE CENTER MAPS AND/OR COEFFICIENTS OF SPHERICAL HARMONICS IN MILLIMETERS:

- TYPE 1 : ELEVATION/AZIMUTH GRID
- TYPE 2 : SPHERICAL HARMONICS COEFFICIENTS (UNNORMALIZED)
- TYPE 3 : SPHERICAL HARMONICS COEFFICIENTS (NORMALIZED)

- D(Z) : ZENITH TABULAR INTERVAL (DEGREES)
- D(A) : AZIMUTH TABULAR INTERVAL (DEGREES)
- N(Z) : DEGREE OF SPHERICAL HARMONICS DEVELOPMENT
- N(A) : ORDER OF SPHERICAL HARMONICS DEVELOPMENT

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)							
CARL ZEISS	ZEISS-1	0	999999	1	5	360							
		55	60	65	70	75	80	85	90	35	40	45	50
L1	0	0.00	7.16	6.98	6.07	4.33	2.48	1.69	2.65	4.75	6.14	4.77	
	-0.10	-7.02	-12.83	-14.41	-10.62	-3.25	3.82	0.00					
L2	0	0.00	-4.35	-4.24	-3.68	-2.63	-1.50	-1.02	-1.61	-2.89	-3.73	-2.90	
	0.06	4.26	7.79	8.75	6.45	1.97	-2.32	0.00					

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)							
CARL ZEISS	ZEISS-3	0	999999	1	5	360							
		55	60	65	70	75	80	85	90	35	40	45	50
L1	0	0.00	-18.66	-17.63	-16.36	-15.19	-14.19	-13.17	-11.89	-10.21	-8.10	-5.39	
	-1.46	4.75	14.22	27.13	42.24	56.84	67.52	0.00					
L2	0	0.00	11.33	10.70	9.93	9.22	8.62	8.00	7.22	6.20	4.92	3.28	
	0.88	-2.88	-8.63	-16.47	-25.65	-34.51	-41.00	0.00					

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)							
CARL ZEISS	ZEISS-5	0	999999	1	5	360							
		55	60	65	70	75	80	85	90	35	40	45	50
L1	0	0.00	26.55	23.53	20.53	19.05	19.19	19.69	18.88	15.93	11.27	5.95	
	0.27	-7.05	-18.41	-35.57	-57.71	-80.68	-98.27	0.00					
L2	0	0.00	-16.12	-14.28	-12.47	-11.57	-11.65	-11.95	-11.46	-9.67	-6.84	-3.61	
	-0.16	4.28	11.18	21.60	35.04	48.99	59.67	0.00					

附錄 I TOPCON 儀器之相位中心偏移及變化量

RECEIVER TYPE	ANTENNA S/N	FREQ	PHASE CENTER OFFSETS (M)			FMT	00	05	10
ZENITH DEPENDENCE OF PHASE CENTER (MM)									
ANTENNA TYPE	FROM	TO	L*	NORTH	EAST	UP			
15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90	50 55 60 65 70 75 80 85 90	L*	NORTH	EAST	UP	FMT	00	05	10
TRIMBLE 4000SSI	0 999999	1	0.0000	0.0000	0.1100	0			
TRM29659-00		2	0.0000	0.0000	0.1280				
TURBO SII	0 999999	1	-0.0008	0.0005	0.0019	2			
TURBO-1		2	0.0000	0.0000	0.0000				
TURBO SII	0 999999	1	-0.0015	0.0011	0.0031	2			
TURBO-2		2	0.0000	0.0000	0.0000				
TURBO SII	0 999999	1	-0.0011	0.0015	0.0024	2			
TURBO-3		2	0.0000	0.0000	0.0000				
TURBO SII	0 999999	1	0.0065	-0.0059	-0.0140	2			
TURBO-4		2	0.0000	0.0000	0.0000				
TURBO SII	0 999999	1	-0.0011	0.0007	0.0024	2			
TURBO-5		2	0.0000	0.0000	0.0000				
TURBO SII	0 999999	1	-0.0011	0.0015	0.0024	2			
TURBO-6		2	0.0000	0.0000	0.0000				

FORMAT INDICATOR:

- FMT=0 : ONLY PHASE CENTER OFFSETS ARE USED
- FMT=1 : ZENITH DEPENDENT CORRECTIONS GIVEN TO THE RIGHT OF THE OFFSET VALUES ARE USED
- FMT=2 : PHASE CENTER MAPS OR SPHERICAL HARMONICS ARE USED (ZENITH/AZIMUTH DEPENDENT)

ANTENNA PHASE CENTER OFFSETS MEASURED FROM ANTENNA REFERENCE POINT (ARP) TO THE MEAN L1/L2 PHASE CENTER.

PHASE CENTER MAPS AND/OR COEFFICIENTS OF SPHERICAL HARMONICS IN MILLIMETERS:

- TYPE 1 : ELEVATION/AZIMUTH GRID
- TYPE 2 : SPHERICAL HARMONICS COEFFICIENTS (UNNORMALIZED)
- TYPE 3 : SPHERICAL HARMONICS COEFFICIENTS (NORMALIZED)

- D(Z) : ZENITH TABULAR INTERVAL (DEGREES)
- D(A) : AZIMUTH TABULAR INTERVAL (DEGREES)
- N(Z) : DEGREE OF SPHERICAL HARMONICS DEVELOPMENT
- N(A) : ORDER OF SPHERICAL HARMONICS DEVELOPMENT

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)							
TURBO SII	TURBO-1	0 999999		1	5	360							
		55	60	65	70	75	80	85	90	35	40	45	50
L1	0	0.00	-0.28	6.00	11.00	10.59	4.22	-4.66	-10.85	-10.91	-5.31	2.01	
L2	0	5.88	1.75	-2.17	-2.71	0.44	4.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
L2	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
L2	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)							
TURBO SII	TURBO-2	0 999999		1	5	360							
		55	60	65	70	75	80	85	90	35	40	45	50
L1	0	0.00	3.32	1.41	-0.60	-1.70	-1.44	-0.20	1.13	1.71	1.20	-0.04	
L2	0	-1.85	-1.48	-0.37	1.01	2.21	2.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
L2	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
L2	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)							
TURBO SII	TURBO-3	0 999999		1	5	360							
		55	60	65	70	75	80	85	90	35	40	45	50
L1	0	0.00	1.99	1.76	1.12	0.09	-0.98	-1.50	-1.06	0.14	1.36	1.67	
L2	0	-1.15	-2.60	-2.44	-0.24	3.26	6.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
L2	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
L2	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)
TURBO SII	TURBO-4	0 999999		1	5	360

	ANZ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
\$S	60	0	65	70	75	80	85	90				
L1	0	0.00	0.13	-17.75	-31.11	-28.10	-8.23	16.92	31.64	27.08	7.45	-13.05
-20.39	-10.75	6.82	16.99	9.34	-13.79	-38.58	0.00					
L2	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)
*****	*****	*****	*****	***	***	***
TURBO SII	TURBO-5	0	999999	1	5	360

	ANZ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
\$S	60	0	65	70	75	80	85	90				
L1	0	0.00	-0.75	4.49	8.68	8.41	3.27	-3.86	-8.69	-8.46	-3.73	2.13
5.35	4.32	0.58	-2.53	-2.34	1.16	5.45	0.00					
L2	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)
*****	*****	*****	*****	***	***	***
TURBO SII	TURBO-6	0	999999	1	5	360

	ANZ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
\$S	60	0	65	70	75	80	85	90				
L1	0	0.00	1.89	1.60	0.93	-0.06	-1.02	-1.40	-0.88	0.31	1.43	1.64
0.58	-1.23	-2.62	-2.41	-0.21	3.24	6.37	0.00					
L2	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				

附錄 J GEOTRACER 儀器之相位中心偏移及變化量

RECEIVER TYPE	ANTENNA S/N	FREQ	PHASE CENTER OFFSETS (M)				
ZENITH DEPENDENCE OF PHASE CENTER (MM)							
ANTENNA TYPE	FROM	TO	L*	NORTH	EAST	UP	FMT
15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90							
TRIMBLE 4000SSI	0 999999	1	0.0000	0.0000	0.1100	0	
TRM29659-00		2	0.0000	0.0000	0.1280		
GEOTRACER	0 999999	1	-0.0008	0.0003	0.0385	2	
AGA2		2	0.0005	-0.0002	-0.0234		
GEOTRACER	0 999999	1	0.0017	-0.0047	0.0398	2	
AGA3		2	-0.0010	0.0028	-0.0241		
GEOTRACER	0 999999	1	0.0029	0.0001	0.0356	2	
AGA4		2	-0.0018	-0.0001	-0.0216		
GEOTRACER	0 999999	1	0.0014	0.0045	0.0332	2	
AGA5		2	-0.0009	-0.0027	-0.0202		

FORMAT INDICATOR:

- FMT=0 : ONLY PHASE CENTER OFFSETS ARE USED
- FMT=1 : ZENITH DEPENDENT CORRECTIONS GIVEN TO THE RIGHT OF THE OFFSET VALUES ARE USED
- FMT=2 : PHASE CENTER MAPS OR SPHERICAL HARMONICS ARE USED (ZENITH/AZIMUTH DEPENDENT)

ANTENNA PHASE CENTER OFFSETS MEASURED FROM ANTENNA REFERENCE POINT (ARP) TO THE MEAN L1/L2 PHASE CENTER.

PHASE CENTER MAPS AND/OR COEFFICIENTS OF SPHERICAL HARMONICS IN MILLIMETERS:

- TYPE 1 : ELEVATION/AZIMUTH GRID
- TYPE 2 : SPHERICAL HARMONICS COEFFICIENTS (UNNORMALIZED)
- TYPE 3 : SPHERICAL HARMONICS COEFFICIENTS (NORMALIZED)

- D(Z) : ZENITH TABULAR INTERVAL (DEGREES)
- D(A) : AZIMUTH TABULAR INTERVAL (DEGREES)
- N(Z) : DEGREE OF SPHERICAL HARMONICS DEVELOPMENT
- N(A) : ORDER OF SPHERICAL HARMONICS DEVELOPMENT

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)						
*****	*****	*****	*****	***	***	***						
GEOTRACER	AGA2	0 999999		1	5	360						
AVZ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
S5	60	65	70	75	80	85	90					
L1	0	0.00	5.86	5.21	4.64	4.51	4.88	5.44	5.70	5.28	4.10	2.32
	0.06	-2.73	-6.26	-10.69	-15.74	-20.63	-24.24	0.00				
L2	0	0.00	-3.56	-3.17	-2.81	-2.74	-2.96	-3.30	-3.46	-3.20	-2.49	-1.41
	-0.03	1.66	3.80	6.49	9.56	12.53	14.72	0.00				

RECEIVER	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)						
*****	*****	*****	*****	***	***	***						
GEOTRACER	AGA3	0 999999		1	5	360						
AVZ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
S5	60	65	70	75	80	85	90					
L1	0	0.00	12.81	10.34	7.83	6.52	6.67	7.49	7.74	6.68	4.52	2.05
	-0.20	-2.65	-6.57	-13.17	-22.44	-32.60	-40.62	0.00				
L2	0	0.00	-7.78	-6.28	-4.75	-3.96	-4.05	-4.55	-4.70	-4.06	-2.75	-1.24
	0.12	1.61	3.99	8.00	13.62	19.79	24.66	0.00				

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)						
*****	*****	*****	*****	***	***	***						
GEOTRACER	AGA4	0 999999		1	5	360						
AVZ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
S5	60	65	70	75	80	85	90					
L1	0	0.00	9.72	8.56	7.85	8.40	10.02	11.62	11.89	10.22	7.04	3.35
	-0.24	-4.20	-9.96	-18.76	-30.46	-42.90	-52.57	0.00				
L2	0	0.00	-5.90	-5.20	-4.77	-5.10	-6.08	-7.05	-7.22	-6.21	-4.27	-2.03
	0.14	2.55	6.05	11.39	18.50	26.05	31.92	0.00				

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)						
*****	*****	*****	*****	***	***	***						
GEOTRACER	AGA5	0 999999		1	5	360						
AVZ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
S5	60	65	70	75	80	85	90					
L1	0	0.00	-15.93	-12.73	-8.97	-5.98	-4.35	-3.74	-3.36	-2.65	-1.66	-0.79
	-0.19	0.75	3.24	8.31	15.89	24.36	31.11	0.00				
L2	0	0.00	9.67	7.73	5.45	3.63	2.64	2.27	2.04	1.61	1.01	0.48

0.11 -0.46 -1.97 -5.05 -9.65 -14.79 -18.89 0.00

附錄 K ME5000 精密電子測距儀施測數據

短距離基線場實施精密電子測距，假設在中性大氣條件模式(李瓊武，1994)

成果如下表：

短距離基線場精密電子測距施測成果表

NO. LINE(3/ 8/2000) Disp-dis Corrected-dis Schord-dis mark-mark-dis

1 王田山基樁-台安 1K 樁	628.3122	628.3169	627.9749	628.3169
2 王田山基樁-文山 2K 樁	2142.7476	2142.7632	2141.5539	2142.7631
3 王田山基樁- 新生 4K 樁	3974.1609	3974.1862	3970.4580	3974.1860
4 王田山基樁- 東園 7K 樁	7526.0418	7526.0745	7523.2627	7526.0741

NO. LINE(3/24/2000) Disp-dis Corrected-dis Schord-dis mark-mark-dis

1 王田山基樁-台安 1K 樁	628.3133	628.3170	627.9749	628.3169
2 王田山基樁-文山 2K 樁	2142.7614	2142.7719	2141.5625	2142.7718

NO. LINE(4/17/2000) Disp-dis Corrected-dis Schord-dis mark-mark-dis

1 王田山基樁-台安 1K 樁	628.3098	628.3161	627.9740	628.3160
2 王田山基樁-文山 2K 樁	2142.7393	2142.7678	2141.5585	2142.7677
3 王田山基樁- 新生 4K 樁	3974.1500	3974.1827	3970.4545	3974.1825
4 王田山基樁- 東園 7K 樁	7526.0121	7526.0747	7524.2199	7526.0744

NO. LINE(4/25/2000) Disp-dis Corrected-dis Schord-dis mark-mark-dis

1 利民 13K 樁-王田山基樁	12978.9871	12979.2153	12977.6812	12979.2147
------------------	------------	------------	------------	------------

其中「王田山基樁-文山 2K 樁」基線之數據應以 4 月 17 日之經標準鉛垂儀實施光學定心檢校後之數據為參考標準值，其餘各基線之參考標準數據則取各次之平均值；(以上所述之數據皆為「mark-mark-dis」欄位之數據，此欄之數據皆為經大氣修正之值)

附錄I 短距離基線場檢校成果

短距離基線場施測成果表(觀測一-1)

觀測日期(UTC):3/23/2000

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收儀器序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS99130189	502-5027	Novatel 2				
文山2K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS98500037	502-5021	Novatel 3				
新生4K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS98500035	502-5025	Novatel 4				
東園7K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS98500034	502-5038	Novatel 5				
利民13K樁									
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)Novatel 2 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)Novatel 2 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166	628.338	0.0214	0.0248	王田山基樁	N 2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677				王田山基樁	E 207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843				王田山基樁	h 250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743				台安1K樁	N 2670891.3939	2670891.4483	0.0544
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147				台安1K樁	E 207384.6389	207384.6206	-0.0183
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699		2134.2552		-0.0147	台安1K樁	h 282.5061	282.5683	0.0622
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272		4223.3224		-0.0048	文山2K樁	N 2671931.1001		
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825		8147.0755		-0.0070	文山2K樁	E 209245.6205		
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390					文山2K樁	h 183.4058		
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099					新生4K樁	N 2671587.6778		
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775					新生4K樁	E 211544.8331		
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219					新生4K樁	h 80.9701		
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916					東園7K樁	N 2665141.1907		
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903					東園7K樁	E 213150.3978		
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239					東園7K樁	h 54.5505		
						利民13K樁	N 2658360.9764		
						利民13K樁	E 212631.1655		
						利民13K樁	h 72.8775		

短距離基線施測成果表(觀測一-2)

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收機序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS99130189	502-5027	Novatel 2				
文山2K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS98500037	502-5021	Novatel 3				
新生4K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS98500035	502-5025	Novatel 4				
東園7K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS98500034	502-5038	Novatel 5				
利民13K樁									
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)Novatel 3 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)Novatel 3 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166				N	2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677	2142.7755	0.0078	0.0028	E	207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843				h	250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743				N	2670891.3939		
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147				E	207384.6389		
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699		2134.2552		-0.0147	h	282.5061		
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272					N	2671931.1001	2671931.1431	0.0430
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825					E	209245.6205	209245.5944	-0.0261
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390					h	183.4058	183.5216	0.1158
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099		2327.2204		0.0105	N	2671587.6778		
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775		7834.4732		-0.0043	E	211544.8331		
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219					h	80.9701		
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916					N	2665141.1907		
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903					E	213150.3978		
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239					h	54.5505		
						N	2658360.9764		
						E	212631.1655		
						h	72.8775		

短距離基線場施測成果表(觀測一-3)

觀測日期(UTC):3/23/2000

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收儀序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS99130189	502-5027	Novatel 2				
文山2K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS98500037	502-5021	Novatel 3				
新生4K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS98500035	502-5025	Novatel 4				
東園7K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS98500034	502-5038	Novatel 5				
利民13K樁									
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)Novatel 4 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)Novatel 4 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166				王田山基樁	2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677				台安1K樁	207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843	3974.1819	-0.0024	-0.0023	文山2K樁	250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743				新生4K樁	2670891.3939		
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147				東園7K樁	207384.6389		
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699					利民13K樁	282.5061		
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272		4223.3224		-0.0048	台安1K樁	2671931.1001		
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825					文山2K樁	209245.6205		
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390					新生4K樁	183.4058		
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099		2327.2204		0.0105	東園7K樁	2671587.6778	2671587.7102	0.0324
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775					利民13K樁	211544.8331	211544.8146	-0.0185
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219					東園7K樁	80.9701	81.0560	0.0859
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916		6644.0792		-0.0124	利民13K樁	2665141.1907		
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903					東園7K樁	213150.3978		
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239					利民13K樁	54.5505		
							2658360.9764		
							212631.1655		
							72.8775		

短距離基線場施測成果表(觀測一-4)

觀測日期(UTC):3/23/2000

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收機序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS99130189	502-5027	Novatel 2				
文山2K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS98500037	502-5021	Novatel 3				
新生4K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS98500035	502-5025	Novatel 4				
東園7K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS98500034	502-5038	Novatel 5				
利民13K樁									
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)Novatel 5 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)Novatel 5 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166				王田山基樁	N 2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677				王田山基樁	E 207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843				王田山基樁	h 250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743	7526.0594	-0.0149	-0.0289	台安1K樁	N 2670891.3939		
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147				台安1K樁	E 207384.6389		
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699					台安1K樁	h 282.5061		
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272					文山2K樁	N 2671931.1001		
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825		8147.0755		-0.0070	文山2K樁	E 209245.6205		
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390					文山2K樁	h 183.4058		
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099					新生4K樁	N 2671587.6778		
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775		7834.4732		-0.0043	新生4K樁	E 211544.8331		
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219					新生4K樁	h 80.9701		
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916		6644.0792		-0.0124	東園7K樁	N 2665141.1907	2665141.2300	0.0393
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903					東園7K樁	E 213150.3978	213150.3553	-0.0425
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239					東園7K樁	h 54.5505	54.6337	0.0832
						利民13K樁	N 2658360.9764		
						利民13K樁	E 212631.1655		
						利民13K樁	h 72.8775		

短距離基線場施測成果表(觀測二-2)

觀測日期(UTC):3/21/2000

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收機序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3505A09544	0220014740	Trimble 1				
文山2K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3437A07710	0080105955	Trimble 2				
新生4K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3415A05731	0220014414	Trimble 3				
東園7K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3417A05737	0080057857	Trimble 4				
利民13K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3508A09829	0220003917	Trimble 5				
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)Trimble 2 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)Trimble 2 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166				王田山基樁	N 2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677	2142.7822	0.0145	0.0095	王田山基樁	E 207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843				王田山基樁	h 250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743				台安1K樁	N 2670891.3939		
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147				台安1K樁	E 207384.6389		
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699		2134.2790		0.0091	台安1K樁	h 282.5061		
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272					文山2K樁	N 2671931.1001	2671931.1257	0.0256
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825					文山2K樁	E 209245.6205	209245.5495	-0.0710
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390					文山2K樁	h 183.4058	183.5176	0.1118
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099		2327.2448		0.0349	新生4K樁	N 2671587.6778		
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775		7834.4717		-0.0058	新生4K樁	E 211544.8331		
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219		13987.9303		0.0084	新生4K樁	h 80.9701		
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916					東園7K樁	N 2665141.1907		
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903					東園7K樁	E 213150.3978		
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239					東園7K樁	h 54.5305		
						利民13K樁	N 2658360.9764		
						利民13K樁	E 212631.1655		
						利民13K樁	h 72.8775		

觀測日期(UTC):3/21/2000

短距離基線施測成果表(觀測二-3)

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收機序號	天線序號	儀器編號			
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU			
台安1K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3505A09544	0220014740	Trimble 1			
文山2K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3437A07710	0080105955	Trimble 2			
新生4K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3415A05731	0220014414	Trimble 3			
東園7K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3417A05737	0080057857	Trimble 4			
利民13K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3508A09829	0220003917	Trimble 5			
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)Trimble 3 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)Trimble 3 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166				N	2670388.6780	
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677				E	207760.0810	
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843	3974.2211	0.0368	0.0369	h	250.8303	
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743				N	2670891.3939	
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147				E	207384.6389	
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699					h	282.5061	
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272		4223.3757		0.0485	N	2671931.1001	
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825					E	209245.6205	
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390					h	183.4058	
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099		2327.2448		0.0349	N	2671587.6778	2671587.7063
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775					E	211544.8331	211544.7981
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219					h	80.9701	81.0889
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916		6644.0773		-0.0143	N	2665141.1907	
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903		13272.4958		0.0055	E	213150.3978	
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239					h	54.5505	
						N	2658360.9764	
						E	212631.1655	
						h	72.8775	

短距離基線場測地成果表(觀測二-4)

觀測日期(UTC):3/21/2000

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收機序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3505A09544	0220014740	Trimble 1				
文山2K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3437A07710	0080105955	Trimble 2				
新生4K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3415A05731	0220014414	Trimble 3				
東園7K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3417A05737	0080057857	Trimble 4				
利民13K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3508A09829	0220003917	Trimble 5				
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)Trimble 4 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)Trimble 4 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166				王田山基樁	N 2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677				台安1K樁	E 207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843				文山2K樁	h 250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743	7526.0725	-0.0018	-0.0158	新生4K樁	N 2670891.3939		
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147				東園7K樁	E 207384.6389		
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699					利民13K樁	h 282.5061		
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272						N 2671931.1001		
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825		8147.0945		0.0120		E 209245.6205		
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390						h 183.4058		
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099						N 2671587.6778		
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775		7834.4717		-0.0058		E 211544.8331		
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219						h 80.9701		
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916		6644.0773		-0.0143		N 2665141.1907	2665141.2265	0.0358
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903						E 213150.3978	213150.3319	-0.0659
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239		6800.7372		0.0133		h 54.5505	54.6384	0.0879
							N 2658360.9764		
							E 212631.1655		
							h 72.8775		

觀測日期(UTC):3/21/2000

短距離基線施測成果表(觀測二-5)

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收機序號	天線序號	儀器編號			
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU			
台安1K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3505A09544	0220014740	Trimble 1			
文山2K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3437A07710	0080105955	Trimble 2			
新生4K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3415A05731	0220014414	Trimble 3			
東園7K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3417A05737	0080057857	Trimble 4			
利民13K樁	內政部土地測量局	Trimble 4000SSE	3508A09829	0220003917	Trimble 5			
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)Trimble 5 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)Trimble 5 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166				N	2670388.6780	
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677				E	207760.0810	
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843				h	250.8303	
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743				N	2670891.3939	
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147	12979.2225	0.0078	-0.0051	E	207384.6389	
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699					h	282.5061	
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272					N	2671931.1001	
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825					E	209245.6205	
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390		13587.5614		0.0224	h	183.4058	
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099					N	2671587.6778	
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775					E	211544.8331	
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219		13987.9303		0.0084	h	80.9701	
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916					N	2665141.1907	
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903		13272.4958		0.0055	E	213150.3978	
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239		6800.7372		0.0133	h	54.5505	
						N	2658360.9764	2658360.9980
						E	212631.1655	212631.1120
						h	72.8775	72.9706
								0.0216
								-0.0535
								0.0931

短距離基線場施測成果表(觀測三-1)

觀測日期(UTC):3/21/2000

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收儀器序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS99130788	502-5032	Novatel 1				
文山2K樁									
新生4K樁									
東園7K樁									
利民13K樁									
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)Novatel 1 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)Novatel 1 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166	628.3313	0.0147	0.0181	王田山基樁	N 2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677				王田山基樁	E 207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843				王田山基樁	h 250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743				台安1K樁	N 2670891.3939	2670891.4359	0.0420
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147				台安1K樁	E 207384.6389	207384.6049	-0.0340
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699					台安1K樁	h 282.5061	282.5818	0.0757
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272					文山2K樁	N 2671931.1001		
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825					文山2K樁	E 209245.6205		
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390					文山2K樁	h 183.4058		
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099					新生4K樁	N 2671587.6778		
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775					新生4K樁	E 211544.8331		
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219					新生4K樁	h 80.9701		
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916					東園7K樁	N 2665141.1907		
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903					東園7K樁	E 213150.3978		
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239					東園7K樁	h 54.5505		
						利民13K樁	N 2658360.9764		
						利民13K樁	E 212631.1655		
						利民13K樁	h 72.8775		

觀測日期(UTC):1/28/2000

短距離基準線場施測成果表(觀測四-1)

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收儀序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Carl Zeiss GePos	101445	101445	Zeiss 1				
文山2K樁									
新生4K樁									
東園7K樁	內政部土地測量局	Carl Zeiss GePos	101444	101444	Zeiss 3				
利民13K樁									
基準線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)Zeiss 1 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)Zeiss 1 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166	628.3421	0.0255	0.0289	王田山基樁	N 2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677				王田山基樁	E 207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843				王田山基樁	h 250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743				台安1K樁	N 2670891.3939	2670891.4270	0.0331
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147				台安1K樁	E 207384.6389	207384.5610	-0.0779
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699					台安1K樁	h 282.5061	282.6001	0.0940
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272					文山2K樁	N 2671931.1001		
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825		8147.1233		0.0408	文山2K樁	E 209245.6205		
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390					文山2K樁	h 183.4058		
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099					新生4K樁	N 2671587.6778		
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775					新生4K樁	E 211544.8331		
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219					新生4K樁	h 80.9701		
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916					東園7K樁	N 2665141.1907		
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903					東園7K樁	E 213150.3978		
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239					東園7K樁	h 54.5505		
						利民13K樁	N 2658360.9764		
						利民13K樁	E 212631.1655		
						利民13K樁	h 72.8775		

短距離基線施測成果表(觀測四-2)

觀測日期(UTC):1/28/2000

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收機序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Carl Zeiss GePos	101445	101445	Zeiss 1				
文山2K樁									
新生4K樁									
東園7K樁	內政部土地測量局	Carl Zeiss GePos	101444	101444	Zeiss 3				
利民13K樁									
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)Zeiss 3 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)Zeiss 3 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166				王田山基樁	N 2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677				王田山基樁	E 207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843				王田山基樁	h 250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743	7526.0959	0.0216	0.0076	台安1K樁	N 2670891.3939		
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147				台安1K樁	E 207384.6389		
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699					台安1K樁	h 282.5061		
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272					文山2K樁	N 2671931.1001		
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825		8147.1233		0.0408	文山2K樁	E 209245.6205		
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390					文山2K樁	h 183.4058		
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099					新生4K樁	N 2671587.6778		
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775					新生4K樁	E 211544.8331		
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219					新生4K樁	h 80.9701		
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916					東園7K樁	N 2665141.1907	2665141.2047	0.0140
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903					東園7K樁	E 213150.3978	213150.3642	-0.0336
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239					東園7K樁	h 54.5505	54.7945	0.2440
						利民13K樁	N 2658360.9764		
						利民13K樁	E 212631.1655		
						利民13K樁	h 72.8775		

觀測日期(UTC):3/24/2000

短距離基線施測成果表(觀測五-1)

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收儀序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Carl Zeiss GePos	101460	101460	Zeiss 5				
文山2K樁									
新生4K樁									
東園7K樁									
利民13K樁									
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)Zeiss 5 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)Zeiss 5 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166	628.3188	0.0022	0.0056	王田山基樁	2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677				王田山基樁	207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843				王田山基樁	250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743				台安1K樁	2670891.3939	2670891.4162	0.0223
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147				台安1K樁	207384.6389	207384.5834	-0.0555
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699					台安1K樁	282.5061	282.6652	0.1591
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272					文山2K樁	2671931.1001		
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825					文山2K樁	209245.6205		
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390					文山2K樁	183.4058		
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099					新生4K樁	2671587.6778		
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775					新生4K樁	211544.8331		
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219					新生4K樁	80.9701		
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916					東園7K樁	2665141.1907		
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903					東園7K樁	213150.3978		
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239					東園7K樁	54.5505		
						利民13K樁	2658360.9764		
						利民13K樁	212631.1655		
						利民13K樁	72.8775		

短距離基線場施測成果表(觀測六-1)

觀測日期(UTC):1/27/2000

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收儀序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Geotracer	30610152	31410090	AGA 1				
文山2K樁									
新生4K樁	內政部土地測量局	Geotracer	30610144	31410102	AGA 3				
東園7K樁									
利民13K樁	內政部土地測量局	Geotracer	30610153	31410097	AGA 5				
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)AGA 1 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)AGA 1 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166	628.3145	-0.0021	0.0013	王田山基樁	N 2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677				王田山基樁	E 207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843				王田山基樁	h 250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743				台安1K樁	N 2670891.3939	2670891.4032	0.0093
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147				台安1K樁	E 207384.6389	207384.6497	0.0108
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699					台安1K樁	h 282.5061	282.5199	0.0138
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272		4223.3408		0.0136	文山2K樁	N 2671931.1001		
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825					文山2K樁	E 209245.6205		
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390		13587.5214		-0.0176	文山2K樁	h 183.4058		
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099					新生4K樁	N 2671587.6778		
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775					新生4K樁	E 211544.8331		
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219					新生4K樁	h 80.9701		
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916					東園7K樁	N 2665141.1907		
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903					東園7K樁	E 213150.3978		
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239					東園7K樁	h 54.5505		
						利民13K樁	N 2658360.9764		
						利民13K樁	E 212631.1655		
						利民13K樁	h 72.8775		

短距離基線施測成果表(觀測六-3)

觀測日期(UTC):1/27/2000

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收機序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Geotracer	30610152	31410090	AGA 1				
文山2K樁									
新生4K樁	內政部土地測量局	Geotracer	30610144	31410102	AGA 3				
東園7K樁									
利民13K樁	內政部土地測量局	Geotracer	30610153	31410097	AGA 5				
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)AGA 5 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)AGA 5 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166				王田山基樁	N 2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677				王田山基樁	E 207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843				王田山基樁	h 250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743				台安1K樁	N 2670891.3939		
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147	12979.2072	-0.0075	-0.0204	台安1K樁	E 207384.6389		
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699					台安1K樁	h 282.5061		
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272					文山2K樁	N 2671931.1001		
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825					文山2K樁	E 209245.6205		
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390		13587.5214		-0.0176	文山2K樁	h 183.4058		
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099					新生4K樁	N 2671587.6778		
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775					新生4K樁	E 211544.8331		
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219					新生4K樁	h 80.9701		
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916					東園7K樁	N 2665141.1907		
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903		13272.4793		-0.0110	東園7K樁	E 213150.3978		
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239					東園7K樁	h 54.5505		
						利民13K樁	N 2658360.9764	2658360.9925	0.0161
						利民13K樁	E 212631.1655	212631.1465	-0.0190
						利民13K樁	h 72.8775	72.8817	0.0042

觀測日期(UTC):1/26/2000

短距離基線施測成果表(觀測七-1)

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收儀序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-SII	000623	000717	Topcon 1				
文山2K樁									
新生4K樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-SII	000706	000686	Topcon 3				
東園7K樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-SII	000612	000752	Topcon 4				
利民13K樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-SII	000676	000745	Topcon 5				
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)Topcon 1 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)Topcon 1 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166	628.3175	0.0009	0.0043	王田山基樁	N 2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677				王田山基樁	E 207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843				王田山基樁	h 250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743				台安1K樁	N 2670891.3939	2670891.5939	0.2000
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147				台安1K樁	E 207384.6389	207384.5805	-0.0584
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699					台安1K樁	h 282.5061	282.5500	0.0439
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272		4223.3063		-0.0209	文山2K樁	N 2671931.1001		
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825		8147.0647		-0.0178	文山2K樁	E 209245.6205		
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390		13587.4859		-0.0531	文山2K樁	h 183.4058		
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099					新生4K樁	N 2671587.6778		
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775					新生4K樁	E 211544.8331		
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219					新生4K樁	h 80.9701		
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916					東園7K樁	N 2665141.1907		
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903					東園7K樁	E 213150.3978		
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239					東園7K樁	h 54.5505		
						利民13K樁	N 2658360.9764		
						利民13K樁	E 212631.1655		
						利民13K樁	h 72.8775		

短距離基線場施測成果表(觀測七-2)

觀測日期(UTC):1/26/2000

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收機序號	天線序號	儀器編號				
玉田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-SII	000623	000717	Topcon 1				
文山2K樁									
新生4K樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-SII	000706	000686	Topcon 3				
東園7K樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-SII	000612	000752	Topcon 4				
利民13K樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-SII	000676	000745	Topcon 5				
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)Topcon 3 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)Topcon 3 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
玉田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166				王田山基樁	N 2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677					E 207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843	3974.1874	0.0031	0.0032		h 250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743				台安1K樁	N 2670891.3939		
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147					E 207384.6389		
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699						h 282.5061		
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272		4223.3063		-0.0209	文山2K樁	N 2671931.1001		
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825						E 209245.6205		
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390						h 183.4058		
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099					新生4K樁	N 2671587.6778	2671587.8433	0.1655
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775						E 211544.8331	211544.7580	-0.0751
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219						h 80.9701	80.9891	0.0190
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916		6644.0565		-0.0351		N 2665141.1907		
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903		13272.4188		-0.0715	東園7K樁	E 213150.3978		
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239						h 54.5505		
						利民13K樁	N 2658360.9764		
							E 212631.1655		
							h 72.8775		

短距離基線場施測成果表(觀測七-4)

觀測日期(UTC):1/26/2000

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收機序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-SII	000623	000717	Topcon 1				
文山2K樁									
新生4K樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-SII	000706	000686	Topcon 3				
東園7K樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-SII	000612	000752	Topcon 4				
利民13K樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-SII	000676	000745	Topcon 5				
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)Topcon 5 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)Topcon 3 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166				王田山基樁	N 2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677				王田山基樁	E 207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843				王田山基樁	h 250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743				台安1K樁	N 2670891.3939		
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147	12979.1657	-0.049	-0.0619	台安1K樁	E 207384.6389		
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699					台安1K樁	h 282.5061		
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272					文山2K樁	N 2671931.1001		
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825					文山2K樁	E 209245.6205		
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390		13587.4859		-0.0531	文山2K樁	h 183.4058		
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099					新生4K樁	N 2671587.6778		
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775					新生4K樁	E 211544.8331		
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219					新生4K樁	h 80.9701		
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916					東園7K樁	N 2665141.1907		
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903		13272.4188		-0.0715	東園7K樁	E 213150.3978		
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239		6800.6912		-0.0327	東園7K樁	h 54.5505		
						利民13K樁	N 2658360.9764	2658361.2102	0.2338
						利民13K樁	E 212631.1655	212631.0491	-0.1164
						利民13K樁	h 72.8775	72.9020	0.0245

短距離基線施測成果表(觀測九-1)

觀測日期(UTC):1/27/2000

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收儀序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁									
文山2K樁	內政部土地測量局	Topcon Turbo-SII	000696	000751	Topcon 2				
新生4K樁									
東園7K樁									
利民13K樁									
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)Topcon 2 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)Topcon 2 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166				王田山基樁	N 2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677	2142.7062	-0.0615	-0.0665	王田山基樁	E 207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843				王田山基樁	h 250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743				台安1K樁	N 2670891.3939		
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147				台安1K樁	E 207384.6389		
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699					文山2K樁	h 282.5061		
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272					文山2K樁	N 2671931.1001	2671932.0584	0.9583
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825					文山2K樁	E 209245.6205	209246.1743	0.5538
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390					文山2K樁	h 183.4058	181.9704	-1.4354
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099					新生4K樁	N 2671587.6778		
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775					新生4K樁	E 211544.8331		
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219					新生4K樁	h 80.9701		
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916					東園7K樁	N 2665141.1907		
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903					東園7K樁	E 213150.3978		
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239					東園7K樁	h 54.5505		
						利民13K樁	N 2658360.9764		
						利民13K樁	E 212631.1655		
						利民13K樁	h 72.8775		

短距離基線場施測成果表(觀測十-2)

觀測日期(UTC):4/12/2000

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收機序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS00050361	502-5868	New 1				
文山2K樁									
新生4K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS00050360	502-5035	New 2				
東園7K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS00050359	502-5862	New 3				
利民13K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS00050358	502-5860	New 4				
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)New 2 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)New 2 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166				王田山基樁	N 2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677				王田山基樁	E 207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843	3974.1752	-0.0091	-0.0090	台安1K樁	h 250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743				台安1K樁	N 2670891.3939		
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147				台安1K樁	E 207384.6389		
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699					台安1K樁	h 282.5061		
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272		4223.322		-0.0052	文山2K樁	N 2671931.1001		
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825					文山2K樁	E 209245.6205		
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390					文山2K樁	h 183.4058		
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099					新生4K樁	N 2671587.6778	2671587.7526	0.0748
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775					新生4K樁	E 211544.8331	211544.7636	-0.0695
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219					新生4K樁	h 80.9701	81.1366	0.1665
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916		6644.0899		-0.0017	東園7K樁	N 2665141.1907		
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903		13272.4918		0.0015	東園7K樁	E 213150.3978		
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239					東園7K樁	h 54.5505		
						利民13K樁	N 2658360.9764		
						利民13K樁	E 212631.1655		
						利民13K樁	h 72.8775		

觀測日期(UTC):4/12/2000

短距離基線施測成果表(觀測十-3)

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收機序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS00050361	502-5868	New 1				
文山2K樁									
新生4K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS00050360	502-5035	New 2				
東園7K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS00050359	502-5862	New 3				
利民13K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS00050358	502-5860	New 4				
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)New 3 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)New 3 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166					2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677				王田山基樁	207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843					250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743	7526.066	-0.0083	-0.0223	台安1K樁	2670891.3939		
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147					207384.6389		
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699						282.5061		
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272						2671931.1001		
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825		8147.0758		-0.0067	文山2K樁	209245.6205		
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390						183.4058		
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099						2671587.6778		
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775					新生4K樁	211544.8331		
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219						80.9701		
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916		6644.0899		-0.0017	東園7K樁	2665141.1907	2665141.2638	0.0731
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903						213150.3978	213150.3135	-0.0843
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239		6800.724		0.0001		54.5505	54.6948	0.1443
							2658360.9764		
						利民13K樁	212631.1655		
							72.8775		

短距離基線場施測成果表(觀測十-4)

觀測日期(UTC):4/12/2000

點位	儀器所屬單位	儀器廠牌	接收機序號	天線序號	儀器編號				
王田山基樁	交通大學土木系	Trimble 4000SSE	3309A02648		NCTU				
台安1K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS00050361	502-5868	New 1				
文山2K樁									
新生4K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS00050360	502-5035	New 2				
東園7K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS00050359	502-5862	New 3				
利民13K樁	內政部土地測量局	Novatel	CNS00050358	502-5860	New 4				
基線	(1)GPS標準件 觀測基線長(M)	(2)EDM 觀測基線長 (M)	(3)New 4 觀測基線長 (M)	(3)-(2) 較差 (M)	(3)-(1) 較差 (M)	點位	(4)GPS標準件 觀測之點位座標 (M)	(5)New 4 觀測之點位座標 (M)	(5)-(4) 較差 (M)
王田山基樁-台安1K樁	628.3132	628.3166				王田山基樁	2670388.6780		
王田山基樁-文山2K樁	2142.7727	2142.7677					207760.0810		
王田山基樁-新生4K樁	3974.1842	3974.1843					250.8303		
王田山基樁-東園7K樁	7526.0883	7526.0743					2670891.3939		
王田山基樁-利民13K樁	12979.2276	12979.2147	12979.2151	0.0004	-0.0125	台安1K樁	207384.6389		
台安1K樁-文山2K樁	2134.2699						282.5061		
台安1K樁-新生4K樁	4223.3272						2671931.1001		
台安1K樁-東園7K樁	8147.0825						209245.6205		
台安1K樁-利民13K樁	13587.5390		13587.5425		0.0035	文山2K樁	183.4058		
文山2K樁-新生4K樁	2327.2099						2671587.6778		
文山2K樁-東園7K樁	7834.4775						211544.8331		
文山2K樁-利民13K樁	13987.9219					新生4K樁	80.9701		
新生4K樁-東園7K樁	6644.0916						2665141.1907		
新生4K樁-利民13K樁	13272.4903		13272.4918		0.0015	東園7K樁	213150.3978		
東園7K樁-利民13K樁	6800.7239		6800.724		0.0001		54.5505		
						利民13K樁	2658360.9764	2658361.0491	0.0727
							212631.1655	212631.0857	-0.0798
							72.8775	73.0048	0.1273

附錄 M

相位中心率定之作業程序

1. 概述

1.1 目的及適用範圍

1.1.1 目的：

本作業程序為內政部土地測量局針對其局內所擁有之 GPS 接收儀進行相位中心率定之操作依據。

1.1.2 適用範圍：

適用於大地測量型 GPS 接收儀（率定人員應參閱待率定儀器操作手冊，執行率定作業）。

1.2 待率定項目規格說明；如表一

表一 待率定項目規格說明

率定項目	性能規格	率定單元
GPS 天線之相位中心偏移及變化量	一般大地測量型 GPS 接收儀靜態測量規格	①GPS 相位中心率定場 ②GPS 相位中心率定參考標準件 ③Bernese GPS 計算軟體 ④GPS 廣播星歷 ⑤GPS 精密星歷 ⑥電腦、印表機

2. 率定單元需求

2.1 參考標準件：

維護情形良好、接收訊號穩定之同型雙頻 GPS 接收儀七部（包括操作手冊、電池、充電器、量尺、訊號線、電源線、固定配對之同型天線及各點位固定配對之同型天線基座）

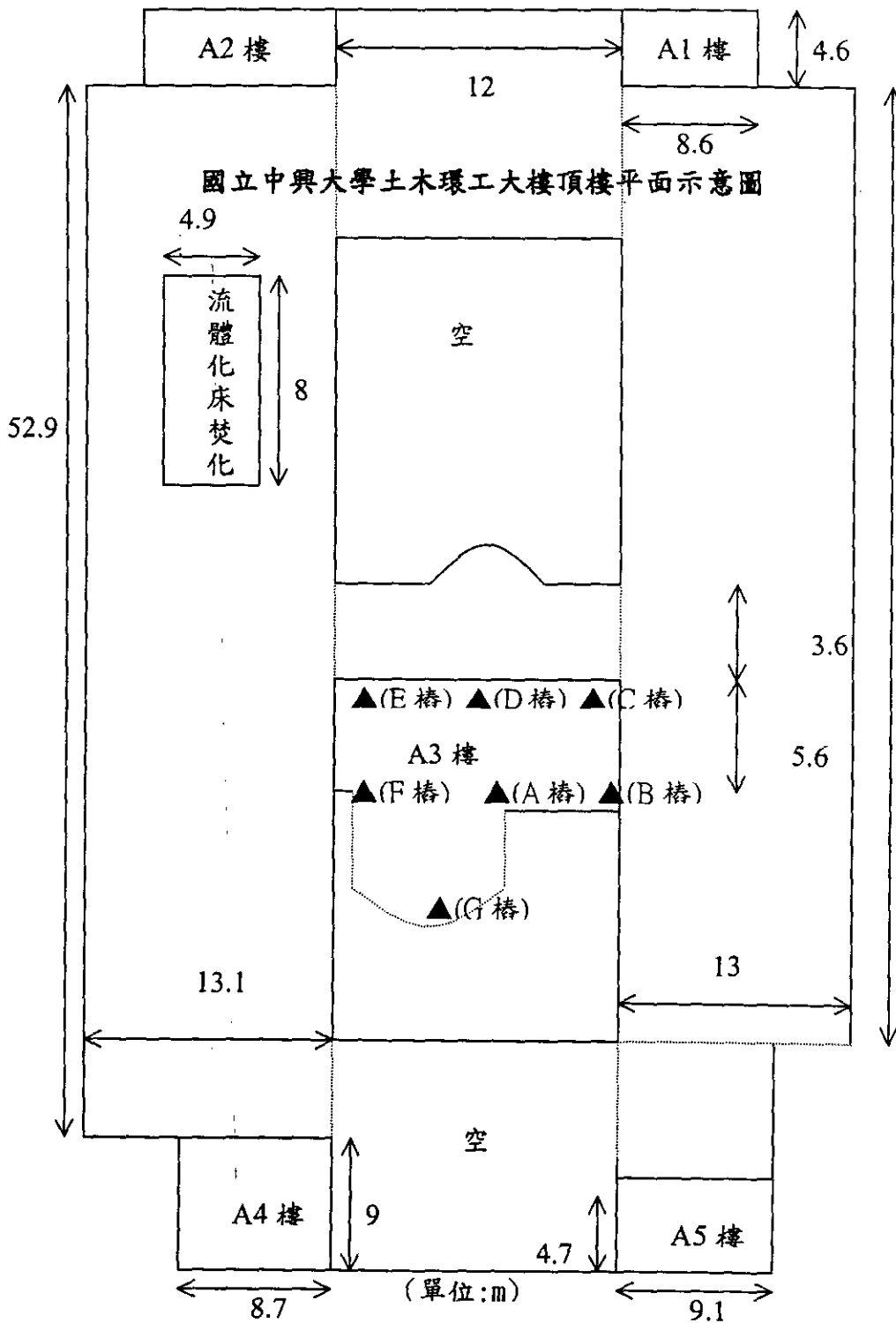
2.2 待檢校件：

GPS 接收儀（包括操作手冊、電池、充電器、量尺、天線、訊號線、電源線）

2.3 相位中心率定場：

由七座混凝土基樁組成，基樁頂面置有架設參考標準件或待率定件之鋼質 $\frac{5}{8}$ " \times 11 強制定心基座，上覆鋁質保護蓋；各基樁平面分佈及點位編號如圖一。

圖一 相位中心率定場基樁分佈圖



3. 準備事項

3.1 率定人員熟悉本率定程序及待率定件正確操作方法。

3.2 檢查待率定件設備

3.2.1 檢查電源，以電錶量測電池電壓（一般為大於 12V），如不足則依充電須知充電。

3.2.2 檢查待率定件記憶體容量，確認記錄需求大小。

3.2.3 完成觀測記錄表第 1~6 項；如附件一。其內容包括：

- (1) 儀器交接人、率定人
- (2) 率定 GPS 接收儀廠牌型號
- (3) 率定 GPS 接收儀序號
- (4) 率定 GPS 天線廠牌型號
- (5) 率定 GPS 天線序號
- (6) 率定儀器所屬配件
- (7) 觀測點位編號

3.2.4 光學基座圓盒水平氣泡定平檢查。

3.2.5 率定前，先將待率定件之下列參數設定完成

- (1) 設定接收仰角為 15 度
- (2) 設定接收時間間隔為 15 秒
- (3) 設定最小接收衛星數為 3 顆
- (4) 設定接收時間 24 小時

然後於空曠處，確定待率定件可正常接收衛星資料及運作正常。

3.3 觀測記錄表（每一部接收儀於每一測站均須填寫一張觀測記錄表）。

4. 率定步驟

4.1 待檢校件觀測說明：

點位編號 A 固定架設維護情形良好、接收訊號穩定之雙頻 GPS 接收儀（即上述參考 GPS 標準件編號為 1 號者），而待率定件則任意擺設於其餘各點；同步接收時間為 24 小時。其詳細觀測步驟請參照 4.2。

4.2 觀測步驟

4.2.1 架設天線於強制定心基座上

4.2.2 連接傳輸線於天線及接收儀兩端

4.2.3 連接電源於接收儀

4.2.4 量測天線高

（天線高以強制定心金屬盤面開始起算量至天線參考點 ARP）

4.2.5 檢查記憶體容量、電池容量

4.2.6 設定點位編號

- 4.2.7 設定接收仰角為 15 度
- 4.2.8 設定接收時間間隔為 15 秒
- 4.2.9 設定最小接收衛星數為 3 顆
- 4.2.10 設定接收時間為 24 小時
- 4.2.11 檢查接收儀是否正常接收衛星資料
- 4.2.12 將接收儀及電池放至適當位置
- 4.2.13 填寫觀測記錄表第 7~11 項
- 4.2.14 確認資料是否儲存
- 4.2.15 清點所屬配件
- 4.2.16 基樁保護概上鎖
- 4.2.17 注意儀器搬運
- 4.3 結束觀測後，返回內政部土地測量局下載參考標準件及待檢校件之原始觀測資料檔於電腦儲存硬體上。
- 4.4 填寫各點位之觀測記錄表第 12~14 項。
- 4.5 將原始觀測資料轉換為 IGS 所定義之標準交換格式(Receiver Independent Exchange Format，簡稱 RINEX)，並進行點位編號、天線高、觀測時間之資料初步檢核
- 4.6 觀測資料進行備份
- 4.7 觀測日期 14 天後，至 IGS 網站下載精密星曆，以作為計算之用；其網址為：http://igsb.jpl.nasa.gov/components/prods_cb.html

5. 完成檢校觀測後應有步驟（含注意事項）

GPS 參考標準件及待檢校件擦拭清潔保養，並放置於具有溫控條件下之環境，最後於該待檢校件之履歷卡上記錄。

6. 資料分析

此相位中心率定場之 GPS 觀測資料乃是以乃採用由瑞士伯恩大學天文研究所 (Institute of Astronomy, University of Berne) 所研發的 Bernese 4.0 版 GPS 資料處理軟體。其概略流程如下

- 6.1 首先將同時段之原始觀測資料轉換為 IGS 所定義之標準交換格式 (Receiver Independent Exchange Format，簡稱 RINEX)，再將之轉換成 Bernese 資料格式
- 6.2 自 IGS 精密星曆檔中讀取各衛星之時錶資訊以供後級處理之用
- 6.3 將精密星曆 (Precise Ephemeris) 轉成表列格式 (Tabular Orbit)，再組成 Bernese 格式之軌道，以作為資料編修與後處理之用
- 6.4 進行電碼資料之檢查 (Code Check)，剔除錯誤之觀測量，並將『離

- 群』(Outlier)的資料標示(Mark)起來
- 6.5 利用電碼觀測量配合對流層折射改正模式進行單點定位(Single Point Positioning)，以最小二乘法疊代計算測站之概略座標及接收儀時錶改正量
 - 6.6 組成一次差相位觀測量(Single Difference)，亦即將所有測站依最短基線之原則，組成線性獨立的一次差觀測量
 - 6.7 進一步利用三次差成果進行週波脫落(Cycle Slip)之偵測與補償
 - 6.8 以此觀測量組成二次差進行座標求解
 - 6.9 將七個點位之精確座標帶入以求得各待檢校件之相位中心偏移及變化

7. 相位中心偏移及變化結果

如附件二

8.附件

附件一

土地測量局相位中心率定場率定觀測記錄表

1. 儀器交接人：_____ 率定人：_____
2. 率定 GPS 接收儀廠牌型號：_____
3. 率定 GPS 接收儀序號：_____
4. 率定 GPS 天線廠牌型號：_____
5. 率定 GPS 天線序號：_____
6. 率定儀器所屬配件：

<input type="checkbox"/> 操作手冊	<input type="checkbox"/> 電池	<input type="checkbox"/> 充電器	<input type="checkbox"/> 量尺
<input type="checkbox"/> 訊號線	<input type="checkbox"/> 電源線	<input type="checkbox"/> 天線	<input type="checkbox"/> 天線基座
7. 觀測點位編號：

<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------
8. 觀測位置氣候：
溫度：_____ 壓力：_____ 濕度：_____
天氣：晴 多雲 陰 雨
- 9.當地同步起始觀測時間：___年___月___日___時___分___秒
- 10.天線高：_____公尺
- 11.當地同步結束觀測時間：___年___月___日___時___分___秒
- 12.下載觀測資料之軟體名稱及版本：
- 13.下載資料檔檔名：
- 14.下載日期：___年___月___日___時___分

附件二

RECEIVER TYPE	ANTENNA S/N	FREQ	PHASE CENTER OFFSETS (M)			FMT	00	05	10
ZENITH DEPENDENCE OF PHASE CENTER (MM)									
ANTENNA TYPE	FROM	TO	L*	NORTH	EAST	UP			
15 20 25 30 35 40 45	50 55 60 65 70 75	80	85 90				*	**	** ** *
TRIMBLE 4000SSI	0 999999	1	0.0000	0.0000	0.1100	0			
TRM29659.00		2	0.0000	0.0000	0.1280				
CARL ZEISS	0 999999	1	-0.0008	0.0037	0.0538	2			
ZEISS-1		2	0.0005	-0.0023	-0.0327				
CARL ZEISS	0 999999	1	-0.0052	0.0028	0.0235	2			
ZEISS-3		2	0.0032	-0.0017	-0.0143				
CARL ZEISS	0 999999	1	-0.0023	-0.0035	0.0099	2			
ZEISS-5		2	0.0014	0.0022	-0.0060				

FORMAT INDICATOR:

- FMT=0 : ONLY PHASE CENTER OFFSETS ARE USED
- FMT=1 : ZENITH DEPENDENT CORRECTIONS GIVEN TO THE RIGHT OF THE OFFSET VALUES ARE USED
- FMT=2 : PHASE CENTER MAPS OR SPHERICAL HARMONICS ARE USED (ZENITH/AZIMUTH DEPENDENT)

ANTENNA PHASE CENTER OFFSETS MEASURED FROM ANTENNA REFERENCE POINT (ARP) TO THE MEAN L1/L2 PHASE CENTER.

PHASE CENTER MAPS AND/OR COEFFICIENTS OF SPHERICAL HARMONICS IN MILLIMETERS:

- TYPE 1 : ELEVATION/AZIMUTH GRID
- TYPE 2 : SPHERICAL HARMONICS COEFFICIENTS (UNNORMALIZED)
- TYPE 3 : SPHERICAL HARMONICS COEFFICIENTS (NORMALIZED)

- D(Z) : ZENITH TABULAR INTERVAL (DEGREES)
- D(A) : AZIMUTH TABULAR INTERVAL (DEGREES)
- N(Z) : DEGREE OF SPHERICAL HARMONICS DEVELOPMENT
- N(A) : ORDER OF SPHERICAL HARMONICS DEVELOPMENT

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)						
CARL ZEISS	ZEISS-1	0	999999	1	5	360						
55	A\Z	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
L1	0	0.00	7.16	6.98	6.07	4.33	2.48	1.69	2.65	4.75	6.14	4.77
-0.10	-7.02	-12.83	-14.41	-10.62	-3.25	3.82	0.00	0.00	-1.61	-2.89	-3.73	-2.90
L2	0	0.00	-4.35	-4.24	-3.68	-2.63	-1.50	-1.02	0.00	0.00	0.00	0.00
0.06	4.26	7.79	8.75	6.45	1.97	-2.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)						
CARL ZEISS	ZEISS-3	0	999999	1	5	360						
55	A\Z	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
L1	0	0.00	-18.66	-17.63	-16.36	-15.19	-14.19	-13.17	-11.89	-10.21	-8.10	-5.39
-1.46	4.75	14.22	27.13	42.24	56.84	67.52	0.00	0.00	7.22	6.20	4.92	3.28
L2	0	0.00	11.33	10.70	9.93	9.22	8.62	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.88	-2.88	-8.63	-16.47	-25.65	-34.51	-41.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

RECEIVER TYPE	ANTENNA TYPE	FROM	TO	TYP	D(Z)	D(A)						
CARL ZEISS	ZEISS-5	0	999999	1	5	360						
55	A\Z	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
L1	0	0.00	26.55	23.53	20.53	19.05	19.19	19.69	18.88	15.93	11.27	5.95
0.27	-7.05	-18.41	-35.57	-57.71	-80.68	-98.27	0.00	0.00	-11.46	-9.67	-6.84	-3.61
L2	0	0.00	-16.12	-14.28	-12.47	-11.57	-11.65	-11.95	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.16	4.28	11.18	21.60	35.04	48.99	59.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

附錄 N

短距離基線比對之檢校作業程序

1. 概述

1.1 目的及適用範圍

1.1.1 目的：

本作業程序為內政部土地測量局針對其局內所擁有之 GPS 接收儀進行短距離基線比對之操作依據。

1.1.2 適用範圍：

適用於大地測量型 GPS 接收儀（檢校人員應參閱待檢校儀器操作手冊，執行檢校作業）。

1.2 待檢校項目規格說明；如表一

表一 待檢校項目規格說明

待檢校項目	性能規格	檢校單元
GPS 靜態測量斜距	一般大地測量型 GPS 接收儀靜態測量規格	①GPS 檢校基線場 ②GPS 靜態測量參考標準件 ③電子測距參考標準件 ④ Bernnese GPS 計算軟體 ⑤ GPS 廣播星歷 ⑥GPS 精密星歷 ⑦電腦、印表機

2. 檢校單元需求

2.1 參考標準件：

2.1.1 Mekometer ME5000 精密電子測距儀或已校正精密電子測距儀及反射稜鏡，以及包括電子測距所需已校正溫度計與大氣壓力計。

2.1.2 接收訊號穩定之同型雙頻 GPS 接收儀 1 部及固定配對之天線。

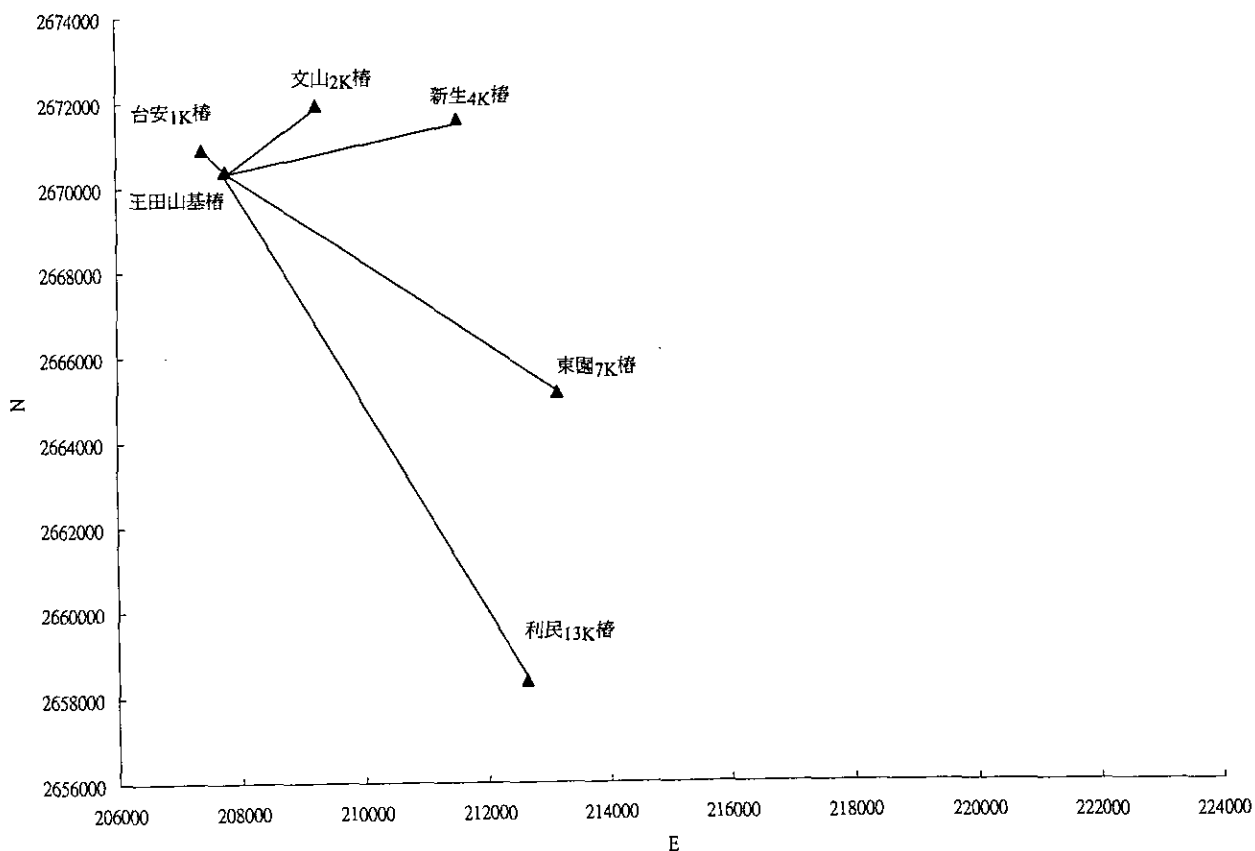
2.2 檢校基線場：

由五座混凝土基樁及一座鋼架式基樁組成，基樁頂面置有架設參考標準

件或待檢校件之鋼質 $\frac{5}{8}$ " × 11 強制定心基座，上覆鋁質保護蓋；各基樁

平面分佈位置如圖一。另各基樁樁名、位置說明及點位編號詳表二。

圖一 短距離基線場基樁分佈圖



表二 基樁樁名、位置說明及基樁點位編號一覽表

樁名	位置說明
王田山基樁	王田山
台安1K樁	台安段191地號土地內
文山2K樁	台中市垃圾焚化場頂樓
新生4K樁	筏子溪新生堤防
東園7K樁	大里溪東園堤防
利民13K樁	貓羅溪利民橋附近堤防

3.準備事項

3.1 檢校人員熟悉本檢校程序及待檢校件正確操作方法。

3.2 檢查待檢校件設備

3.2.1 檢查電源，以電錶量測電池電壓（一般為大於 12V），如不足則依充電須知充電。

3.2.2 檢查待檢校件記憶體容量，確認記錄需求大小。

3.2.3 完成觀測記錄表第 1~7 項；如附件一。其內容包括：

- (1) 儀器交接人、檢校人
- (2) 檢校 GPS 接收儀廠牌型號
- (3) 檢校 GPS 接收儀序號
- (4) 檢校 GPS 天線廠牌型號
- (5) 檢校 GPS 天線序號
- (6) 檢校儀器所屬配件
- (7) 觀測點位編號

3.2.4 光學基座圓盒水平氣泡定平檢查。

3.2.5 檢校前，先將待檢校件之下列參數設定完成

- (1) 設定接收仰角為 15 度
- (2) 設定接收時間間隔為 15 秒
- (3) 設定最小接收衛星數為 3 顆
- (4) 設定接收時間 4 小時

然後於空曠處，確定待檢校件可正常接收衛星資料及運作正常。

3.3 基樁保護蓋鎖鑰匙及觀測記錄表（每一測站均須填寫一張觀測記錄表）。

4.檢校程序

此檢校程序在於求取一 GPS 待檢校件，分別架設於台安 1K 樁、文山 2K 樁、新生 4K 樁、東園 7K 樁、利民 13K 樁時，與架設於王田山基樁之 GPS 參考標準件進行同步觀測，所測得五條不同長度之基線。其步驟如下：

4.1 攜 GPS 靜態測量參考標準件架設於王田山基樁進行 GPS 觀測作業，內容如下：

- 4.1.1 打開強制定心基座保護蓋鎖並將其放置適當地方，鑰匙隨身攜帶。
- 4.1.2 架設強制定心基座並調至水平。
- 4.1.3 架設天線於強制定心基座上。
- 4.1.4 連接訊號傳輸線於天線及接收儀兩端。
- 4.1.5 連接電源於接收儀。
- 4.1.6 設定點位編號。
- 4.1.7 量測天線高。

(天線高以強制定心金屬盤面亦就是天線基座底開始起算)

4.1.8 檢查接收儀是否正常接收衛星資料。

4.1.9 將接收儀及電池放至適當位置。

4.1.10 填寫觀測記錄表第 8~11 項。

4.2 攜 GPS 待檢校件架設於台安 1K 樁，與王田山基樁之參考標準件進行 GPS 同步靜態觀測，內容如下：

4.2.1 打開強制定心基座保護蓋鎖並將其放置適當地方，鑰匙隨身攜帶。

4.2.2 架設強制定心基座並調至水平。

4.2.3 架設天線於強制定心基座上。

4.2.4 連接訊號傳輸線於天線及接收儀兩端。

4.2.5 連接電源於接收儀。

4.2.6 設定點位編號。

4.2.7 量測天線高。

(天線高以強制定心金屬盤面亦就是天線基座底開始起算)

4.2.8 檢查接收儀是否正常接收衛星資料。

4.2.9 將接收儀及電池放至適當位置。

4.2.10 填寫觀測記錄表第 8~11 項。

4.2.11 確認資料是否儲存。

4.2.12 清點所屬配件。

4.2.13 基樁保護概上鎖。

4.2.14 注意儀器搬運。

4.3 攜 GPS 待檢校件架設於文山 2K 樁，與王田山基樁之參考標準件進行 GPS 同步靜態觀測。

4.4 攜 GPS 待檢校件架設於新生 4K 樁，與王田山基樁之參考標準件進行 GPS 同步靜態觀測。

4.5 攜 GPS 待檢校件架設於東園 7K 樁，與王田山基樁之參考標準件進行 GPS 同步靜態觀測。

4.6 攜 GPS 待檢校件架設於利民 13K 樁，與王田山基樁之參考標準件進行 GPS 同步靜態觀測。

4.7 結束觀測後，返回內政部土地測量局下載參考標準件及待檢校件之原始觀測資料檔於電腦儲存硬體上。

4.8 填寫各點位之觀測記錄表第 12~14 項。

4.9 將原始觀測資料轉換為 IGS 所定義之標準交換格式(Receiver Independent Exchange Format，簡稱 RINEX)，並進行點位編號、天線高、觀測時間之資料初步檢核

4.10 觀測資料進行備份

4.11 觀測日期 14 天後，至 IGS 網站下載精密星曆，以作為計算之用；其網址為：http://igsb.jpl.nasa.gov/components/prods_cb.html

5.完成檢校觀測後應有步驟（含注意事項）

GPS 參考標準件及待檢校件擦拭清潔保養，並放置於具有溫控條件下之環境，最後於該待檢校件之履歷卡上記錄。

6.資料分析

此短距離基線檢校場之 GPS 觀測資料乃採用由瑞士伯恩大學天文研究所（Institute of Astronomy, University of Berne）所研發的 Bernese 4.0 版 GPS 資料處理軟體。其概略流程如下：

- 6.1 首先將同時段之原始觀測資料轉換為 IGS 所定義之標準交換格式（Receiver Independent Exchange Format，簡稱 RINEX），再將之轉換成 Bernese 資料格式。
- 6.2 自 IGS 精密星曆檔中讀取各衛星之時錶資訊以供後級處理之用。
- 6.3 將精密星曆（Precise Ephemeris）轉成表列格式（Tabular Orbit），再組成 Bernese 格式之軌道，以作為資料編修與後處理之用。
- 6.4 進行電碼資料之檢查（Code Check），剔除錯誤之觀測量，並將『離群』（Outlier）的資料標示（Mark）起來。
- 6.5 利用電碼觀測量配合對流層折射改正模式進行單點定位（Single Point Positioning），以最小二乘法疊代計算測站之概略座標及接收儀時錶改正量。
- 6.6 組成一次差相位觀測量（Single Difference），亦即將所有測站依最短基線之原則，組成線性獨立的一次差觀測量。
- 6.7 進一步利用三次差成果進行週波脫落（Cycle Slip）之偵測與補償。
- 6.8 以此觀測量組成二次差進行各項參數之預估及基線求解。
- 6.9 判斷求解之基線，符合「地籍測量實施規則」中之各級衛星控制點規範屬何種等級。

7.檢校報告

- 7.1 短距離基線場檢定數據記錄表如附件二。
- 7.2 檢校報告範例詳如附件三。

8.附件

附件一

測量局短距離基線檢校場檢校觀測記錄表

1. 儀器交接人：_____ 檢校人：_____

2. 檢校 GPS 接收儀廠牌型號：_____

3. 檢校 GPS 接收儀序號：_____

4. 檢校 GPS 天線廠牌型號：_____

5. 檢校 GPS 天線序號：_____

6. 檢校儀器所屬配件：

操作手冊 電池 充電器 量尺
訊號線 電源線 天線 天線基座

7. 觀測點位編號：

王田山基樁 台安 1K 樁 文山 2K 樁 新生 4K 樁 東園 7K 樁 利民 13K 樁

8. 觀測位置氣候：

溫度：_____ 壓力：_____ 濕度：_____
天氣： 晴 多雲 陰 雨

9. 當地同步起始觀測時間：_____年_____月_____日_____時_____分_____秒

10. 天線高：_____公尺

11. 當地同步結束觀測時間：_____年_____月_____日_____時_____分_____秒

12. 下載觀測資料之軟體名稱及版本：

13. 下載資料檔檔名：

14. 下載日期：_____年_____月_____日_____時_____分

附件三

短距離基線比對結果

接收器廠牌: 6
 接收器型號: 6
 接收器序號: 6
 天線型號: 6
 天線序號: 6

單位:公尺

	標準件	GPS檢校件	較差 (GPS檢校件-標準件)	符合等級
『王田山基樁-台安1K樁』	628.3166	628.3200	.0034	一等
『王田山基樁-文山2K樁』	2142.7677		*****	
『王田山基樁-新生4K樁』	3974.1843		*****	
『王田山基樁-東園7K樁』	7526.0743		*****	
『王田山基樁-利民13K樁』	12979.2147		*****	

附錄 0 短距離基線檢校判別程式之說明及程式碼

程式說明：

1. 此程式為 Fortran 90 所撰寫之短距離基線檢校簡易判別程式，內定之五條基線標準值，為工業研究院量測技術發展中心李瓊武博士，利用 ME5000 精密電子測距儀所測得，如果標準值經過認證之儀器重新量測過，則可更新 DATA.TXT 檔案內之值，其值由上往下之順序為：[王田山基樁-台安 1K 樁]、[王田山基樁-文山 2K 樁]、[王田山基樁-新生 4K 樁]、[王田山基樁-東園 7K 樁]、[王田山基樁-利民 13K 樁]。
2. 成果輸出之檔名請勿重複，否則程式會中止。
3. 結束第一台儀器查驗，欲進行第二台時，於第二台之檔名輸入時，第一台之成果才會寫入檔案，如果不進行第二台之查驗，請完全跳離程式，第一台之成果才會寫入檔案。

程式碼：

```
PROGRAM TEST
INTEGER NUM_1

1000 write(*,*)"
      write(*,*)"
      write(*,*)"
      write(*,*)"
      write(*,*)"
      write(*,*)"
      write(*,*)"
      write(*,*)"
      write(*,*)"
      WRITE(*,*)          請輸入下列選項代號
      write(*,*)"
      write(*,*)"
      WRITE(*,*)          (1)GPS 待檢校件基線查驗
      write(*,*)"
      write(*,*)"
      WRITE(*,*)          (3)結束
      READ(*,*)NUM_1
      IF (NUM_1 == 1) THEN
          CALL SUB_1
          GOTO 1000
      ELSE IF (NUM_1 == 3) THEN
          STOP
      ELSE
```

```

WRITE(*,*)NUM_1,"---->代號輸入錯誤"
WRITE(*,*)"請按[ENTER]鍵繼續"
PAUSE
GOTO 1000
END IF

```

```

STOP
END

```

```

SUBROUTINE SUB_1
REAL*8
AABB,AACC,AADD,AAEE,AAFF,AB,AC,AD,AE,AF,DIF_AB,DIF_AC,DIF_AD,DIF_AE,DIF_AF
REAL*8 PPM_AB_1,PPM_AB_2,PPM_AB_34
REAL*8 PPM_AC_1,PPM_AC_2,PPM_AC_34
REAL*8 PPM_AD_1,PPM_AD_2,PPM_AD_34
REAL*8 PPM_AE_1,PPM_AE_2,PPM_AE_34
REAL*8 PPM_AF_1,PPM_AF_2,PPM_AF_34
INTEGER NUM_1,NUM_2
CHARACTER*80 :: GPS,GPS_NAME,GPS_SN,ANT_NAME,ANT_SN,INPUTFILE

```

```

OPEN(20,FILE="DATA.TXT",STATUS="OLD")
READ(20,*)AABB
READ(20,*)AACC
READ(20,*)AADD
READ(20,*)AAEE
READ(20,*)AAFF
REWIND(20)
!CALL SUB_2(AABB,AACC,AADD,AAEE,AAFF)

```

```

3000 WRITE(*,*)"輸出檔案名稱"
      READ(*,*)INPUTFILE
      OPEN(10,FILE=INPUTFILE,STATUS="NEW")
1000 WRITE(*,*)"請輸入 GPS 待檢校件接收器之廠牌"
      READ(*,*)GPS
      WRITE(*,*)"請輸入 GPS 待檢校件接收器之型號"
      READ(*,*)GPS_NAME
      WRITE(*,*)"請輸入 GPS 待檢校件接收器之序號"
      READ(*,*)GPS_SN
      WRITE(*,*)"請輸入 GPS 待檢校件天線之型號"
      READ(*,*)ANT_NAME
      WRITE(*,*)"請輸入 GPS 待檢校件天線之序號"
      READ(*,*)ANT_SN
      WRITE(*,*)"正確請輸入[1],錯誤請輸入[2]"
      READ(*,*)NUM_1
      IF (NUM_1 /= 1) THEN
        !WRITE(*,*)"請按[ENTER]鍵繼續"
        !PAUSE
        GOTO 1000

```

```

ELSE
  CONTINUE
END IF
2000 WRITE(*,*)"請輸入[王田山基樁-台安 1K 樁]基線長,單位為公尺,沒有請輸入[0]"
  READ(*,*)AB
  WRITE(*,*)"請輸入[王田山基樁-文山 2K 樁]基線長,單位為公尺,沒有請輸入[0]"
  READ(*,*)AC
  WRITE(*,*)"請輸入[王田山基樁-新生 4K 樁]基線長,單位為公尺,沒有請輸入[0]"
  READ(*,*)AD
  WRITE(*,*)"請輸入[王田山基樁-東園 7K 樁]基線長,單位為公尺,沒有請輸入[0]"
  READ(*,*)AE
  WRITE(*,*)"請輸入[王田山基樁-利民 13K 樁]基線長,單位為公尺,沒有請輸入[0]"
  READ(*,*)AF
  WRITE(*,*)"正確請輸入[1],錯誤請輸入[2]"
  READ(*,*)NUM_2
  IF (NUM_2 /= 1) THEN
    !WRITE(*,*)"請按[ENTER]鍵繼續"
    !PAUSE
    GOTO 2000
  ELSE
    CONTINUE
  END IF

  WRITE(10,20)"                短距離基線比對結果"
  WRITE(10,*)"
  WRITE(10,*)"
  WRITE(10,*)"
  WRITE(10,*)"
  WRITE(10,30)"接收器廠牌: ",GPS
  WRITE(10,*)"
  WRITE(10,30)"接收器型號: ",GPS_NAME
  WRITE(10,*)"
  WRITE(10,30)"接收器序號: ",GPS_SN
  WRITE(10,*)"
  WRITE(10,30)"天線型號: ",ANT_NAME
  WRITE(10,*)"
  WRITE(10,30)"天線序號: ",ANT_SN
  WRITE(10,*)"
  WRITE(10,*)"
  WRITE(10,*)"
  WRITE(10,*)"單位:公尺"
  WRITE(10,*)"
  WRITE(10,*)"
"
"
  WRITE(10,*)"                較差
"
  WRITE(10,*)"                標準件      GPS 檢校件  (GPS 檢校件-標
準件) 符合等級"
  WRITE(10,*)"
  WRITE(10,*)"
20 FORMAT(A60)
30 FORMAT(2A20)

```

```
40 FORMAT(A22,2F14.4,F14.4,A16)
50 FORMAT(A22,F14.4,A26)
```

```
      IF (AB /= 0) THEN
          DIF_AB=AB-AABB
          PPM_AB_34=AABB*6*10**(-9)+30
          PPM_AB_2=AABB*4*10**(-9)+20
          PPM_AB_1=AABB*2*10**(-9)+10
          IF (ABS(DIF_AB*1000) < PPM_AB_1) THEN
              WRITE(10,40)"[王田山基樁-台安 1K 樁]",AABB,AB,DIF_AB,"一等等衛星控制點
規範"
              WRITE(10,*)""

              ELSE IF ((ABS(DIF_AB*1000) < PPM_AB_2) .AND. (ABS(DIF_AB*1000) >
PPM_AB_1)) THEN
                  WRITE(10,40)"[王田山基樁-台安 1K 樁]",AABB,AB,DIF_AB,"二等等衛星控制
點規範"
                  WRITE(10,*)""

                  ELSE IF ((ABS(DIF_AB*1000) < PPM_AB_34) .AND. (ABS(DIF_AB*1000) >
PPM_AB_2)) THEN
                      WRITE(10,40)"[王田山基樁-台安 1K 樁]",AABB,AB,DIF_AB,"三,四等等衛星控
制點規範"
                      WRITE(10,*)""

                      ELSE
                          WRITE(10,40)"[王田山基樁-台安 1K 樁]",AABB,AB,DIF_AB," "
                          WRITE(10,*)""

                          END IF

          END IF

      ELSE
          WRITE(10,50)"[王田山基樁-台安 1K 樁]",AABB," #####"
          WRITE(10,*)""

      END IF

      IF (AC /= 0) THEN
          DIF_AC=AC-AACC
          PPM_AC_34=AACC*6*10**(-9)+30
          PPM_AC_2=AACC*4*10**(-9)+20
          PPM_AC_1=AACC*2*10**(-9)+10
          IF (ABS(DIF_AC*1000) < PPM_AC_1) THEN
              WRITE(10,40)"[王田山基樁-文山 2K 樁]",AACC,AC,DIF_AC,"一等等衛星控制
點規範"
              WRITE(10,*)""

              ELSE IF ((ABS(DIF_AC*1000) < PPM_AC_2) .AND. (ABS(DIF_AC*1000) >
PPM_AC_1)) THEN
                  WRITE(10,40)"[王田山基樁-文山 2K 樁]",AACC,AC,DIF_AC,"二等等衛星控制
```



```

點規範"
        WRITE(10,*)""

        ELSE IF ((ABS(DIF_AC*1000) < PPM_AC_34) .AND. (ABS(DIF_AC*1000) >
PPM_AC_2)) THEN
        WRITE(10,40)"[王田山基樁-文山 2K 樁]",AACC,AC,DIF_AC,"三,四等等衛星控
制點規範"
        WRITE(10,*)""

        ELSE
        WRITE(10,40)"[王田山基樁-文山 2K 樁]",AACC,AC,DIF_AC," "
        WRITE(10,*)""

        END IF
ELSE
        WRITE(10,50)"[王田山基樁-文山 2K 樁]",AACC,"          #####"
        WRITE(10,*)""

END IF

IF (AD /= 0) THEN
        DIF_AD=AD-AADD
        PPM_AD_34=AADD*6*10**(-9)+30
        PPM_AD_2=AADD*4*10**(-9)+20
        PPM_AD_1=AADD*2*10**(-9)+10
        IF (ABS(DIF_AD*1000) < PPM_AD_1) THEN
點規範"
                WRITE(10,40)"[王田山基樁-新生 4K 樁]",AADD,AD,DIF_AD,"一等等衛星控制
                WRITE(10,*)""

                ELSE IF ((ABS(DIF_AD*1000) < PPM_AD_2) .AND. (ABS(DIF_AD*1000) >
PPM_AD_1)) THEN
點規範"
                WRITE(10,40)"[王田山基樁-新生 4K 樁]",AADD,AD,DIF_AD,"二等等衛星控制
                WRITE(10,*)""

                ELSE IF ((ABS(DIF_AD*1000) < PPM_AD_34) .AND. (ABS(DIF_AD*1000) >
PPM_AD_2)) THEN
點規範"
                WRITE(10,40)"[王田山基樁-新生 4K 樁]",AADD,AD,DIF_AD,"三,四等等衛星
                WRITE(10,*)""

                ELSE
                WRITE(10,40)"[王田山基樁-新生 4K 樁]",AADD,AD,DIF_AD," "
                WRITE(10,*)""

                END IF

        ELSE
        WRITE(10,50)"[王田山基樁-新生 4K 樁]",AADD,"          #####"
        WRITE(10,*)""

```

END IF

IF (AE /= 0) THEN

DIF_AE=AE-AAEE

PPM_AE_34=AAEE*6*10**(-9)+30

PPM_AE_2=AAEE*4*10**(-9)+20

PPM_AE_1=AAEE*2*10**(-9)+10

IF (ABS(DIF_AE*1000) < PPM_AE_1) THEN

點規範" WRITE(10,40)"[王田山基樁-東園 7K 樁]",AAEE,AE,DIF_AE,"一等等衛星控制
WRITE(10,*)""

ELSE IF ((ABS(DIF_AE*1000) < PPM_AE_2) .AND. (ABS(DIF_AE*1000) >
PPM_AE_1)) THEN
點規範" WRITE(10,40)"[王田山基樁-東園 7K 樁]",AAEE,AE,DIF_AE,"二等等衛星控制
WRITE(10,*)""

ELSE IF ((ABS(DIF_AE*1000) < PPM_AE_34) .AND. (ABS(DIF_AE*1000) >
PPM_AE_2)) THEN
制點規範" WRITE(10,40)"[王田山基樁-東園 7K 樁]",AAEE,AE,DIF_AE,"三,四等等衛星控
WRITE(10,*)""

ELSE

WRITE(10,40)"[王田山基樁-東園 7K 樁]",AAEE,AE,DIF_AE," "
WRITE(10,*)""

END IF

ELSE

WRITE(10,50)"[王田山基樁-東園 7K 樁]",AAEE," #####"
WRITE(10,*)""

END IF

IF (AF /= 0) THEN

DIF_AF=AF-AAFF

PPM_AF_34=AAFF*6*10**(-9)+30

PPM_AF_2=AAFF*4*10**(-9)+20

PPM_AF_1=AAFF*2*10**(-9)+10

IF (ABS(DIF_AF*1000) < PPM_AF_1) THEN

控制點規範" WRITE(10,40)"[基線王田山基樁-利民 13K 樁]",AAFF,AF,DIF_AF,"一等等衛星
WRITE(10,*)""

```

ELSE IF ((ABS(DIF_AF*1000) < PPM_AF_2) .AND. (ABS(DIF_AF*1000) > PPM_AF_1))
THEN
    WRITE(10,40)[王田山基樁-利民 13K 樁],AAFF,AF,DIF_AF,"二等等衛星控制
點規範"
    WRITE(10,*)""

    ELSE IF ((ABS(DIF_AF*1000) < PPM_AF_34) .AND. (ABS(DIF_AF*1000) >
PPM_AF_2)) THEN
    WRITE(10,40)[王田山基樁-利民 13K 樁],AAFF,AF,DIF_AF,"三,四等等衛星
控制點規範"
    WRITE(10,*)""

    ELSE
    WRITE(10,40)[王田山基樁-利民 13K 樁],AAFF,AF,DIF_AF," "
    WRITE(10,*)""

    END IF
ELSE
    WRITE(10,50)[王田山基樁-利民 13K 樁],AAFF," #####"
    WRITE(10,*)""

END IF

```

```

WRITE(*,*)(1)GPS 待檢校件基線查驗____成功"
WRITE(*,*)"繼續請輸入[1],結束請輸入[2]"
READ(*,*)NUM_3
IF (NUM_3 == 1) THEN
    GOTO 3000
ELSE
    CONTINUE
END IF

RETURN
END

```

函局量測地土處政地府政省灣臺

副本

限年存保																			
號		檔																	
主旨：檢送「建立GPS衛星測量接收儀檢校制度及設置檢校場委託研究案」期初 座談會會議紀錄乙份，請查照。		示 批		位 單 文 行		受 文 者		速 別		最 速 件		密 等		解 密 條 件		公 布		後 解 密	
				本 副 本 正		本 局 測 量 管 理 組 第 一 股		如 出 席 單 位 及 人 員											
		辦 擬				文 發		人 辦 承 件 附 號 字 期 日		王 敏 雄		八 七 地 測 二 字 第 一 九 二 二 三 號		中 華 民 國 八 十 七 年 十 一 月 七 日					
						話 電		轉 二 〇 四		〇 四 一 二 五 二 二 九 六 六									

局長 曾德福

「建立GPS衛星測量接收儀檢校制度及設置檢校場委託研究案」期
初座談會會議紀錄

一、時間：八十七年十月三十日（星期五）下午二時

二、地點：本局第一會議室

三、主持人：黃副局長啟住

記錄：王敏雄

四、出席單位及人員：

國立交通大學

陳春盛、李瓊武、葉大綱、王傳盛

臺灣省政府地政處

陸奇峰

洪主任秘書慶堂

（請假）

王技正乃卿

王乃卿

地籍重測組

蔡季欣

行政室

白霞

會計室

陳惠華

政風室

林裕隆

測量管理組

朱金水、沈水清、許金泉

劉隊長正倫

(受訓)

陳主任劭愷

陳劭愷

劉主任至忠

劉至忠

陳測量員鶴欽

陳鶴欽

葉測量員文凱

(請假)

五、發言要點：

(一) 研究計畫書部分：

1. 王測量員敏雄：

(1) 研究計畫書應依「臺灣省各機關委託研究實施要點」附件一規定格式，並配合本次座談會簡報內容修正。

(2) 研究計畫書應敘明分析衛星測量接收儀之誤差改正模式及計算誤差改正量之方法。

2. 陳測量員鶴欽：

衛星測量接收儀檢校後誤差修正量之改正方式，應增列於研究計畫書

中。

3. 許股長金泉：

- (1) 檢校測試之成果，應提供檢校測試報告軟體，俾列印檢校測試報告。
- (2) 檢校點樁位之規格、數量及設置地點之選定原則應明列於研究計畫書中。
- (3) 檢校點樁位應設計外殼加蓋，以達保護之目的。

(二) 委託契約書（草案）部分：

1. 王技正乃卿：

原委託契約書第三條，有關研究經費撥付之第四期文字「乙方於所設置之檢校場及實地成果驗證」部分，應改列於第二期並修正為「辦理檢校點樁位實地驗收合格」。

2. 許股長金泉：

技術轉移訓練應於契約規定之時程內，完成三十人次之訓練，辦理梯次以一至二梯次為原則。

3. 陳教授春盛、陸技士奇峰：

本委託研究之目的，係為建立土地測量局衛星測量接收儀之檢校制度及設置檢校場，並請受託單位協助測試現有二十三部GPS衛星接收儀之

誤差改正量，故本案無須辦理檢校成果實地驗證。

4. 王測量員敏雄：

原委託契約書第五條第(二)項文字「檢校點標樁之規格……函送甲方備查。」刪除，將檢校點樁位規格改於研究計畫書中說明。

5. 李博士瓊武、劉站主任至忠：

原委託契約書第七條保固期，第(一)項部分文字「免費負責」修正為「免費協助」，第二項部分文字，「應用軟體」修正為「測試軟體」；第(二)項有關檢校測試軟體部分，前段文字「乙方應實地成果驗證合格次日起五年內，免費更新檢校應用軟體版本，另」刪除。

(三) 陳課員惠華：

依照「臺灣省各機關委託研究實施要點」規定，研究計畫主持人接受之計畫最多以兩項為限。如因情況特殊接案超過兩項時，應由委託機關於簽約後十四日內敘明理由函知行政院國家科學委員會、行政院研究發展考核委員會及臺灣省政府經濟建設及研究考核委員會。

六 結論

(一) 委託研究計畫書內容，請國立交通大學依簡報內容及與會人員所提意見修正，於本（八十七）年十一月十六日前，將修正後之計畫書二份送交土地測量局，至格式請依臺灣省政府八十七年十月九日八七府經研展字第一六九五三四號函頒修正之「臺灣省各機關委託研究實施要點」附件一規定格式辦理。

(二) 委託研究契約書（草案）請測量管理組參照與會人員所提意見修正。

(三) 有關研究經費第一期款撥付方式，因考量交通大學簽訂委託研究契約書後，需辦理檢校場樁位埋設及測試工作，故仍以撥付研究總經費百分之三十。

(四) 本案計畫主持人如已接受其他計畫超過兩項（含）時，請於檢送修正後之研究計畫書時一併函知土地測量局，俾於簽約後十四日內函行政院國家科學委員會等單位。

七、散會：下午五時四十分。

臺灣省政府地政處土地測量局函

副本

限年存保	
號	檔

示	批	位單文行	受文者	速別	
		本副本正			
		各審查委員、本局局長室、黃副局長室、主任秘書室、王技正乃卿、地籍重測組、行政室、會計室、政風室、測量管理組(第一股)均含附件	國立交通大學	本局測量管理組第一股	最速件 密等
辦	擬				解密條件
		文	發	公	附件抽存後解
		人辦承	件附	號字	期日
		王敏雄	如主旨	八八地測二字第0三三七九號	中華民國八十八年三月四日
		話電			年
		轉二〇四			月
					日自動解密

主旨：檢送「建立GPS衛星測量接收儀檢校制度及設置檢校場委託研究案期前審查會」會議紀錄乙份，請查照。

局長曾志西

「建立GPS衛星測量接收儀檢校制度及設置檢校場委託研究案期前
審查會」會議紀錄

一、時間：八十八年二月二十四日（星期三）上午九時三十分

二、地點：本局第一會議室

三、主持人：黃召集人啟住

四、出席者：

記錄：王敏雄

曾委員清涼

曾清涼

劉委員啟清

劉啟清

何委員維信

何維信

張委員瑞剛

（請假）

張委員嘉強

張嘉強

高委員書屏

高書屏

李委員彥弘

李彥弘

許委員瑞明

陸奇峰
代

劉委員正倫

劉正倫

梁委員旭文

梁旭文

國立交通大學

陳春盛、李瓊武、葉大綱、王傳盛

本局王技正乃卿 王乃卿

地籍重測組 林昌鑑

測量管理組 朱金水、許金泉

行政室 林惠珠

會計室 林碧珠

政風室 蔡竹明

五、發言要點：

(一) 何委員維信：

1. 國內目前並無相關GPS衛星測量接收儀檢校制度，本案是一個很好的研究計畫。

2. 有關中、短距離基線檢校場距離比對，基本上係以ME5000測距儀為標準，惟如何證明該型儀器之準確性，是否需經由特別程序驗證其精度及功能。

3. 有關基線檢校場設置地點已考量地質條件，惟點與點間地質變化（如斷層）

是否亦列入考量。

4. 本案為國內首次建立之GPS衛星測量接收儀檢校場，故有關標準作業程序（SOP）希望能詳細撰寫，俾供其他公務或研究單位參考。

（二）劉委員啟清：

1. 本研究計畫題目為建立檢校制度及檢校場，所謂「檢」意義為檢驗其精度是否合乎規範、功能是否正常，「校」則為校正、修正，本計畫是僅做檢驗，還是也要做校正，如果還要做校正，標準就相當高。

2. 本計畫是否還有後續之「維護計畫」。

3. 天線受干擾問題，應先做測試。

4. 國際GPS服務組織（IGS）係以環形（CHORRING）天線為標準，公布各種廠牌天線相位中心偏移量，建議可採購一個環形天線，以簡化檢校流程並做為檢校標準。

5. 若相位中心率定場有機會重新選擇，建議應選擇於四周環境狀況較均勻且無方向性的地點，樁身高度亦應注意多路徑效應影響，另點位埋設之穩定期一般地面點要求為三個月，架高點則需更長之穩定期，這方面於觀測時

應納入考量。

6. 解算三維分量或基線長時，應考慮坐標系統之框架為何，以為檢校實施之標準，另本案是否考慮採用精密星曆。

7. 點與點間之地形應加以考量，否則將影響EDM之施測精度。

8. 中、短距離基線檢定場之高度可提高至一百六十公分，其強制定心基座設置時，應注意其高度之變化。

9. 於堤防上設點時，應注意堤防內部之架構。

(三) 曾委員清涼：

1. GPS接收儀天線及主機是固定配對或是隨機配對。

2. ME5000測距儀可施測之最長距離為何，目前樁位間最長距離為十三公里，如距離增長，ME5000是否可以施測。

3. 以GPS觀測而言，十數公里仍視為短距離基線，請考量將中、短距離基線檢校場更名為短基線檢定場。

4. 本案是做基線長度之檢定或是三個坐標差值檢定，應先釐清。

5. 使用之基線計算軟體應配合土地測量局現有軟體予以規範。

6. 相位中心率定場點位配置，其角度儘量不要使用特別角（如30、45、60或90度等），點數應採質數（如7）配置，另點位分布並無中心點，如天線不旋轉時，觀測量相對於其他點位根本無法構成一個良好的方位角分布，所以在這方面可考慮採用多邊中點形布設。

7. 相位中心率定場樁位不應緊貼地面，宜選定於草地並增加樁身高度，以降低多路徑效應之影響。

8. 檢校後應能提供基線分量及標準坐標給其他單位辦理檢校儀器使用。

9. 本計畫畫希望土地測量局能寬列經費支應。

10. 相位中心率定時，應規劃其中一部接收儀當做相對參考主站，又不同機型接收儀間之相對性是否會有問題，應加以探討。

11. 研究計畫書第十三頁，因土地測量局儀器在 A S 開啟時，L 2 頻率無半波長，如採用 L 3 頻率做對流層折射改正是否有問題，請加以注意。

(四) 高委員書屏：

1. 檢校場點位精度等級如何定位，請說明。

2. 點位之選擇應是最嚴格，根據國外規範要求，點位距離電視台或微波站不

得少於四百公尺以上，距離高壓電線不得少於二百公尺。

3. 王田山附近GPS衛星訊號據說有接收不良情形，請特別注意。

4. 王田山主站設置於一等衛星控制點附近，經常有其他單位使用，如本站被破壞，整個檢定場之效能將大打折扣，建議檢定場點位應採兩兩配置，而非集中單一。

5. 希望點位可採最佳網形配置，即採網形規劃布設。

6. 相位中心率定網目前是以兩兩平行方式布設，根據國外進行天線平行相位中心穩定性檢驗，基本上應改為互相垂直方式布設，即十字形布設，方向為東—西、南—北方向各一條。

(五) 李委員彥弘：

1. MET5000測距儀之比對、追溯問題，希望能瞭解其精度及來源。

2. 本案是否因為MET5000測距儀之最大施測距離僅為十五公里，故點位之最大距離僅有十三公里，惟既稱為中、短基線檢校場，上開距離是否達到預定之目標。

3. 有關李博士提到GPS計量追溯問題，是否可以高精度等級之GPS接收

儀來取代ME5000，如此方可進行三維分量比對，達到GPS檢校之目的。

4. 改正模式建立之方式為何、是否會有抽樣不足問題產生。

5. 研究計畫書第十頁第9項，其測設方法如何、坐標如何導出、N3或NI-002如何測定高程、以及各點之轉換計算做法等問題，請再詳細說明。

6. 研究計畫書第十三頁採用L₃頻率並加入對流層折射改正部分是否必要。

(六) 張委員嘉強：

1. 檢校場建議可改為檢定場。

2. ME5000測距範圍僅為十五公里，是否一定要用ME5000來做標準基線的量測，因為GPS與傳統電子測距儀(EDM)不同之處，係EDM僅能量測距離，而GPS卻有三個分量，故希望能以環形天線，做較長時間的觀測，提高點位坐標精度及改正環境，以獲得點位間之標準基線長及標準坐標值，依此方法，基線場之最大距離便可不再受到限制，且可擴充至中、長距離基線。

3. 中、短機距離基線水泥基樁應加高為一百七十至一百八十公分，並於基樁側面鑲嵌金屬板，標示測設單位、日期、基樁號碼或其他警示性文字等標

語。

4. 相位中心率定基樁高度應予提高，且應注意其穩定性。

5. 預期目標之標準作業程序（SOP）是指建檢校場之SOP，或是提供土地測量局辦理整個檢校作業之SOP，應先釐清，另儀器定心、定平、天線高及計算軟體之種類，是否亦需納入SOP詳細撰寫。

6. 相位中心率定基樁是否比照IGS標準設計。

六、結論：

（一）委託研究計畫書部分：

1. 委託研究計畫書，請國立交通大學參考審查委員所提意見修正後，送交土地測量局二份。

2. 請國立交通大學將ME5000測距儀之測距精度及各項功能、特性等做成書面資料，送交土地測量局。

3. 本研究計畫名稱，因已報奉省府核定，仍維持原名稱。

4. 中、短距離基線檢校場更名為短基線檢定場，其樁身高度提高至一百六十公分。

(二) 點位實地會勘部分：

1. 相位中心率定場部分，因至善樓（土地測量局）頂樓附近有微波發射站等干擾源，建議另覓適當地點，至相關樁位規格，請國立交通大學於率定場地點選定後，儘速配合修改。

2. 短距離基線檢定場部分：王田山、臺中市垃圾焚化場、南屯河濱公園（筏子溪新生堤防）及大竹圍等四點依照原選地點設置；大碇堡及小碇堡等二點，為避免土地使用權取得困難，分別移至大碇堡南面空曠草地及大肚溪兩岸堤防或另覓其他適當地點。

3. 有關檢定場實地樁位，請測量管理組配合行政室協調土地所有權人（或管理機關）同意後設置。

七、散會：下午五時五十分。

副本

內政部土地測量局 函

受文者： 本局測量管理組

速別：最速件

密等及解密條件：

發文日期：中華民國八十九年一月四日

發文字號：八九地測二字第00一三六號

附件：如主旨

主旨：檢送「建立GPS衛星測量接收儀檢校制度及設置檢校場」委託研究案期中報告
審查會會議紀錄乙份，依會議結論請查照辦理。

正本：國立交通大學

副本：各審查委員、本局局長室、洪副局長室、主任秘書室、王技正乃卿、地籍重測組、行政室、會計室、政風室、
測量管理組（加發組長室、第一股）——均含附件

局長 曾德福

機關地址：100台北市黎明路二段四九七號四樓
傳真：(04) 2591-891
承辦人：王雄敏
電話：(04) 252-2966轉204

檔號：
保存年限：

監印王春治
校對黃美月

「建立GPS衛星測量接收儀檢校制度及設置檢校場」委員
中報告審查會會議紀錄

一、時間：八十八年十二月三十一日（星期五）下午二時三十分

二、地點：本局四樓第一會議室

三、主持人：洪副局長慶堂

記錄：王敏雄

四、出席單位及人員：

曾委員清涼 曾清涼

劉委員啟清 劉啟清

何委員維信 何維信

張委員瑞剛 張瑞剛

張委員嘉強（請假）

高委員書屏 高書屏

李委員彥弘（請假）

劉委員正倫 劉正倫

梁委員旭文 梁旭文

國立交通大學 陳春盛

本局王技正乃卿 王乃卿

地籍重測組 陳鶴欽

測量管理組 朱金水

行政室 黃萬權

會計室 陳惠華

政風室 蔡竹明

五、與會人員發言要點：

(一) 曾委員清涼：

1. 本案研究計畫書研究綱目第二點有關GPS天線相位中心率定，分析相位中心誤差對GPS高程精度之影響，並提供相位中心改正量部分，既已列入合約，應於進度表內增列並執行之。

2. 期中報告書第六頁涉及計算天線相位中心偏移量之天線互換測站方式，除應考量衛星分布條件應相同外，亦應敘明所使用參考標準件之限制及作業時應如何配合等。

3. 期中報告書第七頁提及計算仰角及方位角相關之相位中心變化量改正模式公式部分，請於期末報告加強說明。

4. 本研究案題目為「建立GPS衛星測量接收儀檢校制度及設置檢校場」，目前雖已完成檢校場設置，惟檢校制度之建立，目前僅做相位中心率定部分，倘因受經費限制無法辦理進一步研究工作，請於期末報告敘明。

(二) 劉委員啟清：

1. 期中報告書第六頁有關天線相位中心偏移量、第八頁球諧函數係數求解及第九至十一頁相位比較法等計算公式之推求，請再查證並詳加說明。
2. 期中報告書第四十一頁初步計算成果，請再查證是否有點位對照錯誤情形。
3. 本研究案目前係採用卡式坐標系，為利後續水平及垂直方向誤差改正量分析，建議是否可改採水平、垂直方向分量表示。
4. 有關相位中心率定部分，其作業方法係僅求解偏移改正量，雖亦為檢校作業之一部分，為避免產生誤解，應於報告書明確說明。

(三) 何委員維信：

1. 為證明ME5000測距儀於檢校作業測距過程中之準確度及嚴謹性，是否將相關測試成果、評估報告或其他參考文件納入期中報告書，並加以文字說明為何使用此型儀器做為基線比對之標準。
2. 檢校場基樁係供長期使用，其穩定度評估、點位選定過程及相關地質資料等，是否考慮列入期中報告書說明。

(四) 張委員瑞剛：

1. ME5000測距儀相關測試過程及成果，請於報告書中敘明。
2. 是否可於期中報告書前言開宗明義敘明本研究案基線比對部分，係定義為短距離基線，且後續文字部分亦應全部修正為「短距離基線」。

3. 土地測量局已有六部 TRIMBLE 廠牌接收儀，為何還要借用中央研究院同型接收儀，請於期中報告書中說明。

4. 計畫書中提及交通大學已完成對流層改正模式，可精進 GPS 之測量成果，是否可於期中報告書中敘明係採用何種模式，其改正之程度為何，與國外同質改正模式異同比較如何，又是否可將此技術提供委託單位使用。

5. 所開發之測試軟體原始碼是否提供委託單位。

6. 選點過程應詳加說明。

7. 期中報告書中如提及理論公式部分（如法方程式奇異等），請增列文字說明解釋，以利非學術界人閱讀。

8. 有關作業程序之作業方法及提供委託單位使用部分，請於前言中明確敘述。

(五) 張委員嘉強：(書面資料)

1. 前言部分請加述天線相位中心 (APC) 對水平定位精度可能之影響，並增列 GPS 檢校制度建立之重要性。

2. 第二十二頁率定場分布圖是否可加貼一張實景相片。

3. 第二十七頁涉及基座問題，如該基座不是直接設置於點位上時，建議仍需量測天線高，即改以點位盤面為基準面，否則基座需永遠採用同一型。

4. 第三十七頁第十點提及參考天線 APC 係以 NCS 之 APC 率定值。其他天線盤相對於它的率定值，為何不直接採用 NGS 公布之 APC 率定值。

5. 第三十九頁提及 D 樁定位錯誤，請查證是否為轉檔程式無法處理 EOW (GPS WEEK ROLL OVER) 之問題。

6. 總結：從前言、理論、測試及相關進度看來，似乎百分之八十以上放在 APC 上，但研究題目所提之「檢校制度」似乎不在工作內容上，後段研究是否會補充。

(六) 高委員書屏：

1. 期中報告書中第六頁提及測定天線相位中心偏移量之計算方法，可否進一步說明其平面向及垂直向偏量之約制條件(量)如何獲得。

2. ME5000 測距儀為本研究案短距離基線比對之標準件，是否尚有其他儀器適合本項檢校作業，建議於期末報告書中加以說明並提供委託單位參考。

3. 本案如因受經費限制無法進行更深入之研究，建議於期末報告書中規劃具體可行之方法，提供受託單位參考。

(七) 劉委員正倫：

建議將期中報告書中提及「土測局」之文字部分修正為「土地測量局」。

(八) 梁委員旭文：

期中報告書中第二十九頁涉及基座腳螺旋旋轉圈數部分，請加以說明。

(九)王技正乃卿：

1. 本局爾後如有新增設備，是否可依本計畫研究成果進行檢校工作。
2. 計畫中除撰寫測試程式判斷儀器為何等級外，有關本計畫研究成果爾後如提供本局實際作業時，是否仍需利用其他軟體支援。
3. 有關檢校場樁位測試所得之標準值，是否需辦理定期維護工作，請於期末報告中予以敘明，以利本局後續管理。

(十)朱組長金水：

本案為本局辦理GPS衛星接收儀檢校制度之起步，爾後在實際作業使用上，尚需訂定相關管理規定，且後續管理、維護工作，亦需再編列預算辦理。

六、結論：

- (一) 期中報告書內容，請國立交通大學參照各位委員所提意見予以修正。
 - (二) 請國立交通大學於期中報告內增列本研究案之主要內容、目的、功能及下半年應續辦項目（含檢校場後續維護、管理及相關建議事項等）。
 - (三) 請國立交通大學依合約書規定期程，儘速修正期中報告書，送交土地測量局審定。
- 七、散會：下午四時五十分。

副本

內政部土地測量局 函

受文者：本局測量管理組

速別：最速件

密等及解密條件：

發文日期：中華民國八十九年五月廿二日

發文字號：八九地測二字第0七四0三號

附件：如主旨

主旨：檢送「建立GPS衛星測量接收儀檢校制度及設置檢校場」委託研究案期末報告
審查會議紀錄乙份，請依會議結論查照辦理。

正本：國立交通大學

副本：各審查委員、本局洪副局長室、主任秘書室、地籍重測組、行政室、會計室、政風室、測量管理組（加發組
長室、第一股）——均含附件

局長 曾德福

機關地址：100台北市黎明路二段四九七號四樓
傳真：(04) 二五九一八九一
承辦人：王敏雄
電話：(04) 二五二二九六六轉二〇四

監印王春池

「建立GPS衛星測量接收儀檢校制度及設置檢校場」委託研究案期末報告審查會會議紀錄

一、時間：八十九年五月十六日（星期二）下午二時

二、地點：本局四樓第一會議室

三、主持人：洪副局長慶堂

四、出席單位及人員：

曾委員清涼

（請假）

劉委員啟清

劉啟清

何委員維信

何維信

張委員瑞剛

（請假）

張委員嘉強

張嘉強

高委員書屏

高書屏

李委員彥弘

李彥弘

劉委員正倫

劉正倫

梁委員旭文

梁旭文

記錄：王敏雄

國立交通大學

陳春盛、李瓊武、陳怡兆、王傳盛

本局地籍重測組

陳鶴欽

測量管理組

朱金水

行政室

林惠珠

會計室

陳惠華

政風室

蔡竹明

五、與會人員發言要點：

(一) 劉委員啟清：

1. 研究計畫書第四頁所述之引用交通大學所建立之對流層改正模式，請於研究報告書修正並加強敘述。

2. 有關基線計算之比對成果，建議可歸納列一整表表示；另坐標計算方式，建議採更精密之方法解算。

3. 研究報告書第七頁所述測定天線相位心偏移量之方法B（天線不動旋轉一百八十度）乙節，因本研究計畫並未採用，建議予以刪除。

4. 進行相位中心率定時，其標準件相位中心偏移量係採用IGS公布值，待校件則設

定為零，應於研究報告書中詳述，另A樁施測採用環形天線，其相位中心偏移量建議應列入表四、一至表四、五中，並詳細說明。

5. 有關標準件之作業程序，建議變更為檢校場維護事項，以與待校件之作業程序有所區隔。

6. 有關本計畫檢校之外業觀測取樣時間為四小時，其成果並不一致，又研究報告書中建議取樣時間延長為八小時，其對相位中心率定分析方式，是否可在研究報告書提供具體建議，俾供土地測量局爾後辦理檢校作業時參考。

7. 建議將相位中率定標準件外業觀測取樣時間延長為二十四小時。

8. 請查明 I G S 公布之各型天線相位中心量測方式，並於研究報告書中敘明，以避免發生天線高量測錯誤，影響相位中心率定之成果。

9. 研究成果之外業觀測時間請標示於研究計畫書中。

(二) 何委員維信：

1. 相關延續性之文件如作業程序等，請列入研究報告書中，俾為實施檢校作業之標準。

2. 研究報告書第六十一頁有關文山2K樁坐標值較差值甚大，請進一步分析。

(三)張委員嘉強：

1. 研究報告書第一、二頁有關研究主旨之敘述，請加強GPS檢校場之效益，並將合約書明訂應完成之工作項目及進度時程，以利對照。
2. 本案研究主題既訂為「檢校制度」，是否可將附錄I、J兩項作業程序併入研究報告書第五章，以示彰顯。
3. 研究報告書第三十五至六十二頁所述之檢校成果，是否可改列入附錄中，本文部分則增加相關測試成果經整理後所得之統計簡表，以說明其測試之效能。
4. 天線相位中心率定之作業程序繁雜費時，可能喪失實務應用上之價值，建議可於樁位間施測精密水準，並視其為標準值，再將GPS觀測成果，仿照基線較差比對方式，若符合規範，則認定儀器可用，否則便要進一步送請維修。倘果真需要知道天線相位中心變化參數，以利提昇定位精度，則在GPS已確定可進行作業之條件下，同型天線（一部）之參數即可代表提供該項數值。
5. 研究報告書第三十頁所述標準件精密坐標是否仍有精進空間（如引測點、平差方式等）；第三十一頁所述基線場各樁位參考坐標係如何精密測定，請再詳述。
6. 研究報告書第三十五頁所列之率定成果中，表頭可加列「天線盤型式」一欄。

7. 研究報告書第八十七及九十四頁提及下載精密星曆計算基線長度乙節，經研究發現若採三天後取得之 IGR 甚至當天之 IGP，似乎亦可獲得小於一公釐之精度，請參考。

8. 短距離基線之比對標準，係依據「地籍測量實施規」規定之各級基本控制點規範，建議可否僅以一等衛星控制點規範做為標準。

(四)高委員書屏：

1. 建議於研究報告書中增列相位中心率定場及短距離基線檢定場各樁位之絕對坐標及相對距離，以利後續檢校作業使用。

2. 有關研究報告書第三、四、五、六頁內容所參考之文獻，請增列。

3. 是否每部 GPS 衛星測量接收儀均需辦理如此繁複之檢校程序，就實務而言，應無此必要，其具體做法為建議先進行坐標或距離比對後，其不符合規範之儀器再進行檢校即可。

(五)李委員彥弘：

1. 就本研究計畫其標準件觀測之點位坐標如何獲得。

2. 標準件於施測前是否經較嚴謹之追溯或檢校，以獲得較正確之比對結果。

3. 標準件觀測及檢校場之維護方法是否可提供具體之建議。

(六) 劉委員正倫：

研究計畫書請加強相關測試成果資料之整理分析。

六、結論：

(一) 請國立交通大學依照各位委員所提意見包括標準件、檢校場各樁位絕對坐標、相對距離、作業程序及章節撰寫方式（如檢校場效益、工作項目、進度表等）等事項，於研究報告書中再予增列或詳細註明，另結論及建議部分，請詳加說明檢校場管理維護之具體做法，以提供土地測量局後續作業參據。

(二) 請國立交通大學依據土地測量局二十三部GPS衛星測量接收儀檢校成果，調製簡表以判定其符合之等級及堪用情形，俾供實務作業參考。

(三) 研究報告書內容請儘速依「內政部委託研究計畫作業要點」規定之格式修正後，於合約書規定期限內送交土地測量局審定。

七、散會：下午四時三十分。

參考文獻

1. 李瓊武，陳清標，彭國勝，“建立電子測距校正系統之研究”，第14屆測量學術及應用研討會論文集·667-676，1995.
2. 李瓊武，“國家標準基線之建立及應用”，地籍測量,14卷，第2期，21-29,民國84年6月.
3. 李瓊武，“電子測距儀校正系統評估報告”，編號07-3-84-0114，工研院量測技術發展中心，民國88年6月二版.
4. 李瓊武，段家瑞，余貴坤，“減小EDM群折射率誤差以提高測距準確度之研究”，測量工程，36卷，第1期，21-45，民國83年3月.
5. 周忠謀、易杰軍、周琪，“GPS衛星測量原理與應用”，測繪出版社，北京.
6. 陳春盛，“台灣地區高程系統及其變遷之研究總計畫(二)” 國科會85年度專題研究報告 NSC85-2211-E009-016, 1995.
7. 陳春盛、郭隆晨，“對流層折射誤差引起GPS高程偏差之研究” 測量工程，37卷，第4期，3-20，1995.
8. 陳春盛、郭隆晨、余水倍，“改善對流層折射誤差造成GPS高程偏差之對策” 測量工程,38卷，4期，3-13,1996.
9. 陳春盛，“對流層模式改良及高精度GPS高程之研究(二)”，國科會專題研究報告 NSC85-2211-E009-017，1996。
10. 陳怡兆，1997，“GPS天線相位中心率定及相位中心改正之研究”，國立交通大學土木工程研究所碩士論文.
11. 郭隆晨，曾清涼，1991，“GPS衛星相對定位誤差之研究”，成功大學航空測量研究所碩士論文.
12. 顏進祥，1996，“GPS應用於高程測量之研究-以五股、長良地

區的沈陷量為例”，國立交通大學土木工程研究所碩士論文。

13. Beutler, G., E. Brockmann, S. Fankhauser, W. Gurtner, U. Johnson, L. Mervart, M. Rothacher, S. Schaer, T. Springer, and R. Weber, 1996. The Bernese GPS Software Version 4.0, Astronomical Institute, University of Berne, Switzerland.
14. Braun, J., G. Rocken, and J. Johnson, 1994. Consistency of High Precision GPS Antennas, EOS Transactions, AUG 1994 Fall Meeting, Vol. 75, No. 44, pp. 173.
15. Geiger, A., 1988. Modelling of Phase Center Variation and its Influence on GPS-Positioning, Lecture Notes in Earth Sciences, Vol. 19, pp. 381-392, Springer Verlag Berlin, Heidelberg.
16. Gurtner, W., G. Beutler, and M. Rothacher, 1989. Combination of GPS Observation Made with Different Receiver Types, Proceedings of the 5th International Geodetic Symposium on Satellite Positioning, Las Cruces, New Mexico, March 13-17, Vol. 1, pp. 362-374.
17. Wubbena, G., M. Schmitz, F. Menge, G. Seeber, and C. Volksen, 1997. A New Approach for Field Calibration of Absolute GPS Antenna Phase Center Variations, Journal of The Institute of Navigation, Vol. 44, No. 2, pp. 247-255.