

制定國家級 GPS 接收儀 檢定標準作業規範暨示範作業

期末報告書

主持人：陳春盛 教授

委託單位：內政部土地測量局

執行單位：國立交通大學土木工程學系

中華民國九十一年十一月

摘要

內政部土地測量局為確保其所屬之 GPS 接收儀測量成果能有一定品質，並維護其量測品質保措施，特委託國立交通大學制定國家級 GPS 接收儀檢定標準作業規範，並辦理其示範作業。

本報告就委辦內容之辦理方法、進度說明、蒐集之資料、文獻分析、委辦項目辦理情形及成果、檢討與建議事項說明承辦進度及內容。本研究共蒐集中華人民共和國國家測繪局、工業技術研究院量測技術發展中心以及美國 FGCS、AOA 公司所公佈之相關資料，參考規程並加以研訂為內政部土地測量局 GPS 接收儀檢定標準作業規範。

而關於示範作業方面除完成基線場高精度三維坐標量測、相位中心率定場點位之相對高程差以及內政部土地測量局兩種型式 GPS 接收儀檢定之檢定報告書之外，最主要在於建議內政部土地測量局需要擁有一套參考標準值來源之設備，其主要包括有維護自有基線場坐標及基線追溯來源的 GPS 固定追蹤站及與固定追蹤站聯測以維護檢校基線參場考標準值的 GPS 接收儀和可進行精確解算 GPS 資料的研究型軟體。

此外，建議檢定週期為兩年，使用者亦可根據儀器使用的情形以及數據異常狀況，安排適當的檢定工作，以維持測量作業之準確度與可靠度。並定期進行國際或國內各基線比對或接收儀頻率檢定的工作，如此不僅對於參考標準來源之各項設備能進行確切的掌握及維護，並且可展示該系統獲得參考標準值之能力，以昭公信。

目錄

摘要.....	I
目錄.....	II
圖目錄.....	IV
表目錄.....	IV
第一章 前言.....	1
第二章 目的.....	2
第三章 進度說明.....	4
第四章 委辦項目辦理情形.....	5
4-1 研定國家級衛星接收儀檢定之標準作業規範.....	6
4-1-1 文獻資料蒐集.....	6
4-1-1-1 中華人民共和國 GPS 檢定作業方法.....	6
4-1-1-2 美國 FGCS 的 GPS 檢定作業方法.....	10
4-1-2 文獻資料分析.....	14
4-1-3 研定國家級衛星接收儀檢定之標準作業規範.....	18
4-1-3-1 檢定標準.....	18
4-1-3-2 資料處理流程.....	20
4-1-3-3 檢定作業程序.....	21
4-2 示範作業.....	23
4-2-1 測算基線場高精度之三維絕對坐標.....	23
4-2-2 測算相位中心率定場相對高程.....	23
4-2-3 實際測試內政部土地測量局兩種 GPS 接收儀.....	26
第五章 委辦項目辦理成果.....	28
5-1 蒐集資料並研訂規範.....	28
5-2 測算基線場點位高精度坐標.....	28

5-3 測算相位中心率定場相對高程	32
5-4 實測二種 GPS 接收儀	34
第六章 檢討與建議.....	63
第七章 參考資料.....	65
7-1 參考資料 (一) -----美國 FGCS 網路公佈完整報告.....	65
7-2 參考資料 (二) -----美國 FGCS 提出測試要求者所交給 FGCS 的報告	80
7-3 參考資料 (三) -----美國 GPS 製造商 AOA 公司的 GPS 測試 報告	98
7-4 參考資料 (四) -----中華民國工業技術研究院量測技術發展中 心的 GPS 測試報告.....	101
附件.....	105
附件一 BERNESSE 研究軟體設定參數詳細說明	105
附件二 GPS 標準件測試報告一	134
附件三 GPS 標準件測試報告二	138
附件四 水準儀測試報告.....	142

圖目錄

圖 4 - 1 內政部土地測量局基線場基樁分佈圖	5
圖 4 - 2 環型天線圖	19
圖 4 - 3 日本 USUD、美國 GUAM、新加坡 NTUS、中國大陸 WUHN 四個國際 IGS 追蹤固定站分佈圖	20
圖 4 - 4 資料處理流程	22
圖 4 - 5 相位中心率定場基樁平面示意圖	25
圖 5 - 1 000K 基樁三維坐標變化量示意圖	29
圖 5 - 2 001K,002K,004K,007K,013K 基樁坐標量測變化量示意圖	31

表目錄

表 3 - 1 工作進度及達成說明表	4
表 4 - 1 內政部土地測量局基線場基樁 4 字代碼表	6
表 4 - 2 中華人民共和國 GPS 接收機檢驗項目表	7
表 4 - 3 美國 FGCS GPS 野外作業記錄表 (一)	11
表 4 - 4 美國 FGCS GPS 野外作業記錄表 (二)	12
表 5 - 1 000K 基樁計算成果表	30
表 5 - 2 001K,002K,004K,007K,013K 基樁量測坐標成果表	32
表 5 - 3 相位中心率定場基樁相對高程成果表	33
表 5 - 4 以 GPS 測量高程值來檢核水準測量成果	34

第一章 前言

全球定位系統 (Global Positioning System , GPS) 在近十年來於世界各地廣泛地使用著，由於 GPS 的作業快速、方便且高精度。因此，GPS 已普遍應用在地體動力學、板塊運動、極運動、地殼變形、斷層等方面之偵測，且更普遍地使用在大地測量與平面測量上，如國家級三角點之建立，控制點之測設、地區控制點之監測等。

此外，GPS 所測得成果不僅有平面向座標，同時還有垂直向座標，因此亦經常應用在垂直系統之監測與測設，如垂直基準之測設與補強、驗潮站之監測、大地起伏差之測量、垂直變形之監測等；但 GPS 高程精度相較於水平精度約略遜 2~3 倍，其主要原因之一應是對流層折射效應不易改正所致；目前，內政部土地測量局應用 GPS 接收儀進行測量工作也已相當普遍。

然而，現今 GPS 的許多量測誤差雖可經由各種方式做有效之修正，但其中有些誤差仍須加以檢定才能得知。本委託辦理案即旨在制定一套有效且高精度之 GPS 衛星測量接收儀定位精度檢驗規範，以做為 GPS 衛星測量接收儀在隨著使用時間和頻率增加時，檢定其精度是否符合原規格規範標準及其定位精度是否依舊符合要求的範圍之內以確保量測品質。

本研究即由內政部土地測量局已建立之基線場，提供各型 GPS 接收儀定位檢定服務，以符合對量測設備計量特性的品保要求。本作業規範詳述以檢定系統進行 GPS 接收儀定位檢定的各項程序及資料處理分析方法，以作為檢定 GPS 接收儀的主要依據。

第二章 目的

目前國外有美國 Allen Osborne Associates Inc.、Federal Geodetic Control Subcommittee 及中華人民共和國國家測繪局，有其自訂的全球定位系統測量型接收儀檢定規範，而在國內目前僅有國家度量衡標準實驗室正在進行相關的研究，目前尚未正式的對外公佈具體的規範及制度。而現今內政部土地測量局為國內擁有多部 GPS 接收儀的單位之一，隨著 GPS 接收儀已廣泛的在使用著，甚而已成為國土資源及人民土地量測之依據，為確保 GPS 量測技術及其設備有超然的公信力，本委託辦理案乃為此目的實現而衍生。

本研究的主要目的，為內政部土地測量局所建置的國家 GPS 定位檢定場（以下簡稱檢定場），進行待校件各項檢定工作的操作依據。適用範圍包括各型待校件定位所得之基線距離及大地坐標。檢定人員應參閱待校件操作手冊，以利執行檢定業務，而建議檢定週期為兩年，使用者亦可根據儀器使用的情形以及數據異常狀況，安排適當的檢定工作，以維持測量作業之準確度與可靠度。

本委託辦理案其最終目的為制定國家級 GPS 接收儀檢定標準作業，並進行一示範作業。在制定標準檢定作業方面為達到針對每一部使用中的 GPS 接收儀都能確保其量測品質，進而對測量成果有一品質要求，因此建議美國 FGCS 的方式並不適合本案之要求，而中華人民共和國及中華民國工業技術研究院量測技術發展中心現階段所行之辦法較能符合需求。

本文即詳述以內政部土地測量局基線場 精密 GPS 接收儀及其他各單元所組成，以提供 GPS 接收儀進行檢定作業時之操作依據。其作業流程大致如下：

1. 以精密 GPS 接收儀及精密環型天線盤，評估內政部土地測量局基

線場各基樁之間的參考標準基線值以及各基樁的參考標準大地坐標值。

2. 在內政部土地測量局基線場整置待校 GPS 接收儀，實施 GPS 定位作業。
3. 分析檢定結果，提供待校 GPS 接收儀其量測值與參考標準值之比較器差值。
4. 建議檢定週期為兩年，使用者亦可根據儀器使用的情形以及數據異常狀況，安排適當的檢定工作，以維持測量作業之準確度與可靠度。

第三章 進度說明

本委託辦理案工作項目已達成預定進度，如表 3 - 1所示。

表 3 - 1 工作進度及達成說明表

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
工作項目											
收集國內外各研究機構 GPS 接收儀之檢定作業方法	——										
外業點位踏勘並規劃施測時間	——										
測算內政部土地測量局短基線場高精度之三維坐標		——									
測算內政部土地測量局相位中心率定場之相對高程差		——									
實際測試檢定內政部土地測量局二種 GPS 接收儀		——									
彙整相關改正模式並評估各方法之精度			——								
設計規劃標準資料處理流程				——							
期中報告					——						
計算分析各種距離基線場之結果及各接收儀之定位精度						——					
研訂內政部土地測量局國家級 GPS 接收儀檢定之標準作業規範							——				
規劃並製作標準檢定報告書								——			
期末報告									——		
整理成果與撰寫報告										——	
預定進度累計百分比	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100

—— 預定達成

—— 已經達成

第四章 委辦項目辦理情形

為制定國家級 GPS 接收儀檢定標準作業規範暨示範作業，本案將利用內政部土地測量局原有之基線場為基礎來研究辦理，如圖 4 - 1 所示，其中基樁之 4 字代碼如表 4 - 1；本委託辦理案之辦理方法架構可分為制定檢定標準作業規範及示範作業兩部份，說明如下：

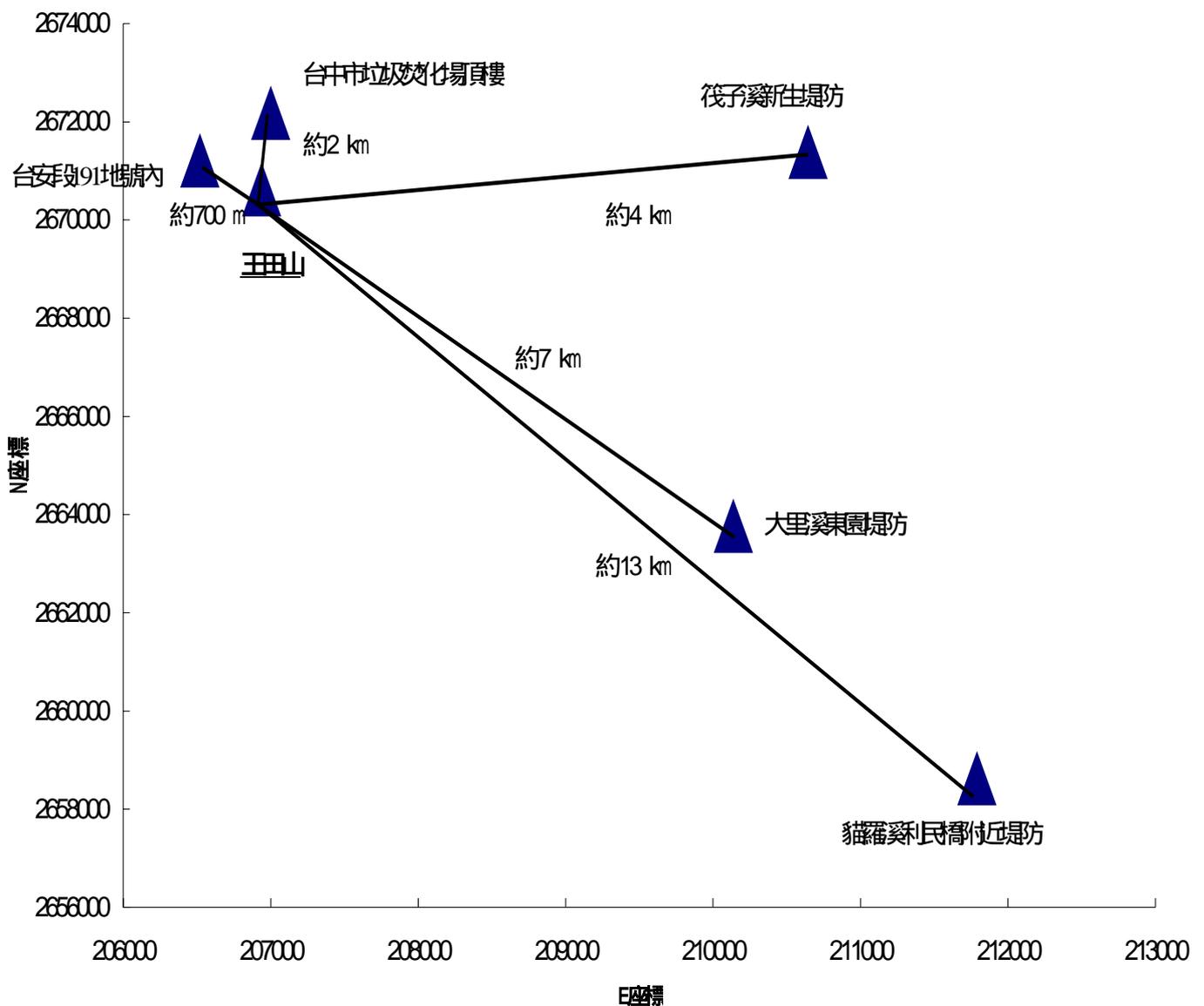


圖 4 - 1 內政部土地測量局基線場基樁分佈圖

表 4 - 1 內政部土地測量局基線場基樁 4 字代碼表

基樁位置	基樁 4 字代碼
王田山	000K
台安段 191 號地 (軍事大碉堡)	001K
台中市垃圾焚化場樓頂	002K
筏子溪新生堤防	004K
大里溪東園堤防	007K
貓羅溪利民橋附近堤防	013K

4-1 研定國家級衛星接收儀檢定之標準作業規範

4-1-1 文獻資料蒐集

國際上針對 GPS 接收儀制定檢定標準的國家並不多，本案已蒐集了中華人民共和國及美國所訂定的檢定方法以為參考。茲分別說明如下：

4-1-1-1 中華人民共和國 GPS 檢定作業方法

中華人民共和國 GPS 檢定作業方法由其國家測繪局所公佈，其名稱為「全球定位系統 (GPS) 測量型接收機檢定規程」，而此規程共分為以下 7 大部份：

- 1.主題內容與適用範圍
- 2.引用標準
- 3.術語
- 4.GPS 接收機的檢驗項目和檢定週期
- 5.GPS 接收機檢驗的內容
- 6.GPS 接收機檢驗的方法和技術要求

7.對 GPS 接收機驗收、檢定場地的要求

以下便分別對第 4、5、6、7 做一說明，而整個規程內容請參見所附之『[全球定位系統測量型接收機檢定規程](#)』。

(1) GPS 接收儀的檢驗項目和檢定週期

1. 檢驗項目

首先其先將儀器的檢定分為兩類，如下：

- a.新購置和修理後的 GPS 接收儀的檢定
- b.使用中的 GPS 接收儀的定期檢定

由於中華人民共和國將儀器分為兩類，因此各類的檢驗項目也因此不同，其內容如表 4 - 2。

表 4 - 2 中華人民共和國 GPS 接收儀檢驗項目表

檢定項目	檢定類別	
	a	b
1.接收儀系統檢視	+	+
2.接收儀通電檢驗	+	+
3.內部噪聲水平測視	+	+
4.接收儀相位中心穩定性測試	+	-
5.接收儀對外作業性能及不同測程精度指標的測試	+	-
6.接收儀頻標穩定性檢驗和數據質量的評價	+	+
7.接收儀高低溫性能測試	+	-
8.GPS 接收儀附件檢驗	+	+
9.數據後處理軟件驗收和測試	+	-
10.接收儀綜合性能的評價	+	-

表中「+」代表必檢項目，「-」代表可檢可不檢項目

2. 檢定週期

表 4 - 2 中因 a 類為新購置或修理後的 GPS 接收儀，在交給使用者前需做表中所列的檢定項目。b 類為使用中的 GPS 接收儀，各項目的檢定週期一般不超過一年。

(2) GPS 接收儀檢驗的內容

GPS 接收儀檢驗的內容基本上是依據 GPS 接收儀的檢驗項目而定，中華人民共和國將其分為四部份，其內容分別如下：

1. GPS 接收儀的檢驗
2. GPS 接收儀附件檢驗項目
3. 數據後處理軟件驗收和測試
4. GPS 接收儀綜合性能的評價

(3) GPS 接收儀檢驗的方法和技術要求

GPS 接收儀檢驗的方法和技術要求的內容共有五個部份，其說明分別如下：

1. 接收儀系統的內部噪聲水平測試

此部份內容又分為下列兩項：

- a. 零基線測試方法
- b. 超短基線測試方法

2. 天線相位中心穩定性測試

此部份內容又分為下列兩項：

- a. 相對測定法
- b. 旋轉天線法

3. GPS 接收儀野外作業性能及不同測程精度指標的測試

此部份內容又分為下列兩項：

- a. 短距離基線檢驗
- b. 中長距離基線檢驗

4. GPS 接收儀頻標穩定性檢驗和數據質量的評價

此部份考核的主要指標有：

- a. 數據的噪聲水平
- b. 周跳出現的頻率
- c. 低仰角情況下數據質量的變化
- d. 低仰角情況下多路徑效應的影響

5. GPS 接收儀高低溫性能的測試

(4) 對 GPS 接收儀驗收、檢定場地的要求

- 1. GPS 接收儀檢定場應盡可能選擇在交通方便、便于使用的地方布設。
- 2. 檢定場點位布設應含有短邊、中長邊基線，以供不同測程檢定使用。
- 3. 基線點應選擇在地質構造堅固、穩定、利于長期保存、交通方便，周圍沒有強無線電信號源干擾，全方位高度角 10 度以上無障礙物的地點。
- 4. 中長邊基線應組成網型以便於進行閉合差檢驗。
- 5. 基線場精度，對中長邊（40 公里）應達到 10^{-7} ，對中短邊應達到毫米量級。

4-1-1-2 美國 FGCS 的 GPS 檢定作業方法

在美國政府單位 National Geodetic Survey (簡稱 NGS) 下，有一名為 Federal Geodetic Control Subcommittee (簡稱 FGCS) 的小組，旗下有一名為 Instrument Work Group (簡稱 IWG) 工作團隊，其職掌為替測量儀進行評估測試，因此 IWG 亦可替 GPS 製造商所生產的 GPS 接收儀出具測試報告。1999 年 9 月 17 日，FGCS 下的 IWG 公佈了第一版 GPS 接收儀測試工作規章。其內容可分為以下五大部份：

1. 測試之前 (Before the Test)

a. 提出測試要求者提供項目：

- (1) 在測試前 8-10 週提出申請，並說明理由。
- (2) 根據 FGCS 在網路上公佈的觀測計劃表提出觀測計畫。
- (3) 提供參與測試人員的個人資料。

b. FGCS 提供項目：

- (1) 審核測試計畫。
- (2) 安排相關配合事項。

2. 測試期間 (During the Test)

a. 提出測試要求者提供項目：

- (1) 提供 5 套 GPS 接收儀設備。
- (2) 下載觀測資料。

b. FGCS 提供項目：

- (1) 在測站視查野外操作過程及資料處理。
- (2) 調校借出量測溫度、濕度、壓力的儀器。
- (3) 進行測站的描述記錄工作，如表 4 - 3、表 4 - 4。
- (4) 取得觀測時段 NGS GPS 固定站的 RINEX2 觀測資料。
- (5) 取得 SP3 格式的精密星曆資料。

表 4 - 4 美國 FGCS GPS 野外作業記錄表 (二)

ILLUSTRATION FOR ANTENNA HEIGHT MEASUREMENTS:

I. Instructions for Fixed-Height Tripods:

Measure & record the fixed-height tripod length (A) and other offsets, if any, between the tripod and the Antenna Reference Point (ARP) (B).

Antenna Height - H = A + B

II. Instructions for Slip-Leg Tripods:

1. Measure the Slant Height (S)

Measure the slope distance from the mark to at least three notches on the Bottom of Ground Plane (BGP) using two independent rules (e.g., metric and imperial). Record measurements in the table below, and compute the average.

Measure S	Notch #	Notch #	Notch #	Average
Before, cm	223.40	223.30	223.30	
Before, inch	87.95	87.94	87.93	
After, cm	223.40	223.40	223.30	
After, inch	87.97	87.96	87.95	
Note: cm = inch x (2.54)				Overall average, cm

S = _____ cm

2. Record the Antenna Radius (R) and the Antenna Constant (C)

The antenna radius (R) is the horizontal distance from the center of the antenna to the measurement notch. The antenna constant (C) is the vertical distance from the ARP to the BGP. Consult your antenna user's manual for exact measurements.

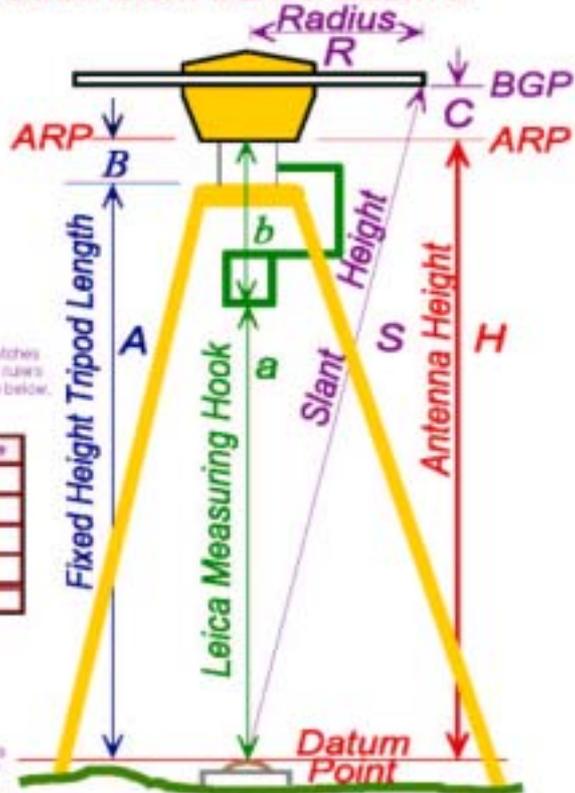
R = 19.05 cm

C = 3.50 cm

3. Compute Antenna Height (H)

Use the following Pythagorean equation:

Antenna Height - H = ((S² - R²) - C)



III. Instructions for using the Leica Brand Measuring Hook:

Follow the Leica operating instructions, being sure to reduce the height to the Antenna Reference Point (ARP), NOT the L1 Phase Center.

Antenna Height - H = a + b

Table of Weather Codes -- for entry into Weather Data Table on front of form:

CODE	PROBLEM	VISIBILITY	TEMPERATURE	CLOUD COVER	WIND
0	NO PROBLEMS encountered	GOOD More than 15 miles	NORMAL 32° F to 80° F	CLEAR Below 20%	CALM Under 5mph (8km/h)
1	PROBLEMS encountered	FAIR 7 to 15 miles	HOT Over 80° F (27 C)	CLOUDY 20% to 70%	MODERATE 5 to 15 mph
2	- NOT USED -	POOR Less than 7 miles	COLD Below 32° F (0 C)	OVERCAST Over 70%	STRONG over 15mph (24km/h)

Examples: Code 0000 = 0 - no problems, 0 - good visibility, 0 - normal temperature, 0 - clear sky, 0 - calm wind
 Code 12121 = 1 - Problems, 2 - poor visibility, 1 - hot temperature, 2 - overcast, 1 - moderate wind

3.資料交付 (Data Deliverables)

a.提出測試要求者提供項目：

- (1) 兩份資料處理計算軟體。
- (2) 計算成果摘要。
- (3) 基本資料。
- (4) 特別要求測試資料。

b.FGCS 提供項目：

- (1) 觀測資料初步分析。
- (2) FGCS 初步分析的正式陳述。
- (3) 利用 NGS 軟體對於 RINEX 檔案資料進行再處理。
- (4) 觀測資料的詳細分析。
- (5) FGCS 的正式分析成果報告。

4.處理指引 (Processing Guidelines)

a.基線定義為點對點的距離，而非天線盤對天線盤；GPS 固定站除外。

b.計算所有基線結果。

c.推薦 NGS 固定站站標進行平差計算。

5.公開會議 (Public Meeting)

於 NGS 的公開場地進行提出測試要求者與 FGCS 的成果會議討論。

目前 FGCS 在網路上所刊載正式的完整成果報告為 1994 年 12 月公佈，詳如[參考資料一](#)，而提出測試要求者所交附給 FGCS 的報告如[參考資料二](#)。此外，再附上美國 GPS 廠商 AOA 所實行測試方法的結果報告以茲參考（如[參考資料三](#)），工研院量測中心國家標準實驗室目前尚未正式對外公佈其檢定程序，其檢定報告如[參考資料四](#)所示。

4-1-2 文獻資料分析

本案所蒐集有關中華人民共和國與美國政府所辦理的 GPS 接收儀檢定業務，兩者存有極大的差異，其性質亦相差甚大，兩者分析如下：

1. 中華人民共和國

中華人民共和國的「全球定位系統（GPS）測量型接收機檢定規程」，是由其國家測繪局所頒定的「中華人民共和國測繪行業標準」其中之一部份，其整體的精神乃是針對每一部 GPS 接收儀而設計，其目的是為了了解每一部 GPS 接收儀的儀器性能、工作特性及其可能達到的精度水平。

就其所列舉的檢驗項目而言，可以了解除了將觀測資料用來計算不同長度的基線以評估儀器性能外，該規範亦將儀器配件、配對天線盤相位中心、配合計算軟體、氣象測試儀器、接收儀頻率穩定性、儀器耐溫程度皆考慮進去。

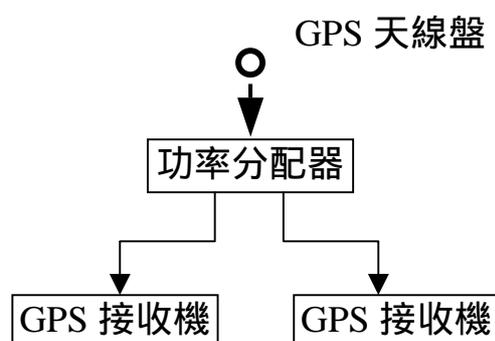
而在不同測程檢驗精度方面分為零基線、超短基線、短基線、中長基線檢驗四項，其中零基線以及超短基線是為了測試儀器內部雜訊而設計，而短基線以及中長基線則是 GPS 接收儀野外作業性能的測試，其中短基線是利用直接比較法（將待校儀器量測值與參考標準之差值與儀器精度做一比較），而中長基線是利用基線比對以及基線重複性兩種方式。其中表 4-2 中 b 類（使用中的 GPS 接收儀）各項目的檢定週期更是建議不超過一年。

其中，零基線測試更是用以檢定接收機的內部噪聲水平的主要方法之一，顧名思義，零基線測試是將一台或多台接收機通過多路功分器接收來自同一天線的衛星信號，由此構成的基線其理論值為零。而所謂的接收機的內部噪聲水平是接收機通道間的偏差、延遲鎖相環、

碼跟蹤的偏差以及鐘差等引起的測距和測相誤差的綜合反應。

用零基線測試比對時，對 1.5 小時觀測值，基線分量及長度應在 1 mm 以內，接收機內部噪聲水平應滿足廠商的指標。現將零基線測試的作法分述如下：

- (1) 零基線是檢驗接收機鐘差、信號通道時延、延遲鎖相環誤差及機內噪聲等電信能所引起的定位誤差的一種有效方法。它是採用“功率分配器”將同一天線輸出信號分成功率、相位相同的二路或多路信號送到接收機，然後，將觀測數據進行雙差處理求得坐標增量，以檢驗儀器固有誤差。由於這種方法可以消除衛星幾何圖形的影響、天線相位中心偏移、大氣傳播遲延誤差、信號多路徑效應誤差及儀器對中誤差等等，所以是檢驗接收機內部噪聲的一種可靠方法。
- (2) 功率分配器是用微帶電路設計而成，在設計中應考慮二路信號對稱性，即功率相同、相位相同。在零基線測試前應對新的功分器進行功率、相位測試，二路相位差應小於 2”，對於適用雙頻 GPS 接收機的功分器，應對 L1、L2 二個頻率測試相位延遲誤差。
- (3) 零基線測試方法：
 - a. 選擇周圍高度角 10° 以上無障礙物的地方安放天線，按圖連接功分器；



- b. 連接電源；
- c. 二台儀器同步接收 4 顆以上衛星 1.5 小時；
- d. 交換接收機天線接口，同 c 項要求再觀測一個時段；
- e. 用靜態定位軟件計算坐標增量和基線長度，坐標增量及其誤差應小於 1 mm。用雙差觀測值（或原始載波相位觀測值）表示的接收機內部噪聲水平應小於廠商給出的精度指標。對 Trimble 和 Ashtech 之 C/A 電碼接收機，原始載波相位觀測值的內部噪聲水平應小於 2 mm。

零基線測試是 GPS 衛星測量接收儀檢定中相當重要的一環，也是用以檢定接收儀內部噪聲水平的主要方法之一，然執行零基線檢定所需的儀器設備也相當多，除了必須擁有一台與測試件相同廠牌（甚至相同型號）的標準件之外，還需再添購功率分配器以及配有各廠牌接頭的超短訊號連結線材（最好短於 1 m），所需的經費相當多。建議可以在相位中心率定場，改採以超短基線來替代零基線的測試，超短基線測試亦可用以檢定接收儀的內部噪聲水平，且亦能保有相當高的率定準確度與可靠度。

而超短基線應選擇在地面平坦、周圍高度角 10° 以上，無障礙物、無強電磁波干擾及地面反射係數較小的地方，基線長度約 5—10 m。用鑑定後的鋼尺量距，二台儀器的天線應嚴格對中、整平，天線定向標誌指向北方向，同時開機，同步接收 4 顆以上衛星觀測 1.5 小時。用靜態定位軟體計算，其基線值與地面測量值之差應小於儀器固定誤差，接收機內部噪聲水平應滿足廠商的指標。

整體而言，中華人民共和國針對每一部 GPS 接收儀所提出的檢定規範具有相當的完整性。

2. 美國

美國由 FGCS 所進行的 GPS 接收儀測試檢驗，基本上並不針對每一部的 GPS 接收儀；其測試的工作乃是由廠商或是提出測試要求者，先行了解 NGS 所推薦進行測試的點位及其分佈狀況（在 FGCS 網站提供），再根據 FGCS 所推薦的測試計畫由廠商或是提出測試要求者依本身情況自行調整，然後在自己預定測試時間的 8-10 週前向 FGCS 提出申請，待審核通過後，FGCS 便會配合進行測試工作。

基本上皆是儀器廠商會對自己所生產的某一型式儀器提出測試要求，因此在進行測試工作時，都是同一型號儀器，然後再配合該型儀器所搭配的軟體，故並不會針對每一部儀器進行特別的測試。

同時 FGCS 會要求提出申請者先行計算短距離及中長距離的成果再進行平差的計算，然後再將原始資料及其計算成果一併交付給 FGCS，接者 FGCS 利用自有的軟體先行處理原始資料然後再進行計算，待最後結果出來時，還會於 NGS 舉行一公開會議進行測試成果的公佈。

整體而言，FGCS 並無特定的檢定方法，但基本上皆以基線的重複性、短基線以及長基線的閉合差、平差計算後的坐標比較為主。

4-1-3 研定國家級衛星接收儀檢定之標準作業規範

4-1-3-1 檢定標準

為檢定 GPS 衛星接收儀其必然要有一標準為依據以昭誠信；本案就此一部份，乃以得到基線場各基樁間之參考標準基線值以及各基樁之 3D 參考標準坐標值為最終目的，而建議檢定週期為兩年，使用者亦可根據儀器使用的情形以及數據異常狀況，安排適當的檢定工作，以維持測量作業之準確度與可靠度。其辦理方法說明如下：

1. 硬體：

實現規範標準依據之硬體，乃考量其儀器本身即具有一定之可信度，亦就是說其量測能力曾經為具有公信力單位為其驗證為佳。因此，為考量量測品質之追溯性，本案選擇以曾將雙頻全波長 GPS 衛星接收儀，送至工業技術研究院量測技術發展中心出具測試報告的 GPS 衛星接收儀為本案參考標準值之來源，輔以 GPS 固定站專用高精度防多路徑效應之環型（Choke Ring）天線盤，如圖 4 - 2。

2. 軟體

計算參考標準值所使用之軟體為 BERNESE，該軟體為 UNAVCO（University NAVSTAR Consortium，為國際間 100 個著名大學及實驗室共同組成的，該機構之主要宗旨為應用高精度 GPS 於大地測量）所建議的三大研究軟體之一，目前，該軟體普遍的應用在地體動力學、板塊運動、極運動、地殼變形等方面之計算，且更常使用在大地測量的資料處理上，其精度及穩定度更遠超過一般的商用軟體，例如：GPSurvey、AOSS、SKI 等。



圖 4 - 2 環型天線圖

3.外業流程

利用上述之 GPS 接收儀架設於 000K (王田山) 基樁 (並安裝可旋轉強制定心基座), 並同時與日本 USUD、美國 GUAM、新加坡 NTUS 及中國大陸 WUHN 等四個國際 IGS 追蹤固定站聯測十五日, 其四個國際 IGS 追蹤固定站示意圖如圖 4 - 3, 此為取得 000K 基樁於 ITRF2000 坐標框架下之參考標準坐標, 並使其坐標值具追溯性。

待求得 000K 具追溯性參考標準坐標值後, 再進行基線場各基樁與 000K 基樁之聯測外業工作, 各基樁皆安裝可旋轉強制定心基座, 其觀測時間為三日; 其目的在於求得 ITRF2000 坐標框架下的 001K、002K、004K、007K、013K 的參考標準坐標值, 以及其與 000K 基樁之間的參考標準基線值。



圖 4 - 3 日本 USUD、美國 GUAM、新加坡 NTUS、中國大陸 WUHN 四個國際 IGS 追蹤固定站分佈圖

4-1-3-2 資料處理流程

資料處理方式首先就 000K 基樁而言，係擷取上述四個國際 IGS 追蹤固定站，利用 BERNESE (V 4.2) 計算其每日聯測觀測資料並以 L3 載波且約制該四個國際 IGS 追蹤固定站已知坐標，來求得 000K 於 ITRF2000 框架下之參考標準坐標，並輸出該日計算成果之法方程式，最後再堆疊十五日之法方程式求得 000K 基樁最後成果，資料處理流程如圖 4 - 4 所示。

當 000K 基樁坐標已知，此時亦利用 BERNESE (V 4.2) 計算其

餘基樁與 000K 基樁每日聯測觀測資料並以 L1&L2 載波且約制 000K 基樁已知坐標，來求得其餘各樁於 ITRF2000 框架下之參考標準坐標及參考標準基線。

所有計算過程皆採用 QIF 求解週波未定值，並利用 SAASTAMOINEN 數學模式求取測站大氣延遲改正量，而天線盤相位中心修正值如軟體內並無該天線型式的修正值，則採美國 NGS 公佈之相位中心偏移量及變化量。詳細的資料處理流程請參閱工研院量測中心之『Bernese 研究軟體應用及基線解算精度研究』，茲將重點的參數設定部分節錄如[附件一](#)。

4-1-3-3 檢定作業程序

本委託案針對每部大地測量型 GPS 接收儀擬訂定出以下五種檢定項目：

1. 靜態相對定位
2. 天線相位中心
3. 動態相對定位
4. 單點定位
5. 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量

其中靜態相對定位項目中又分為短距離基線以及中距離基線，詳細內容請參考[內政部土地測量局 GPS 接收儀檢定標準作業規範](#)。

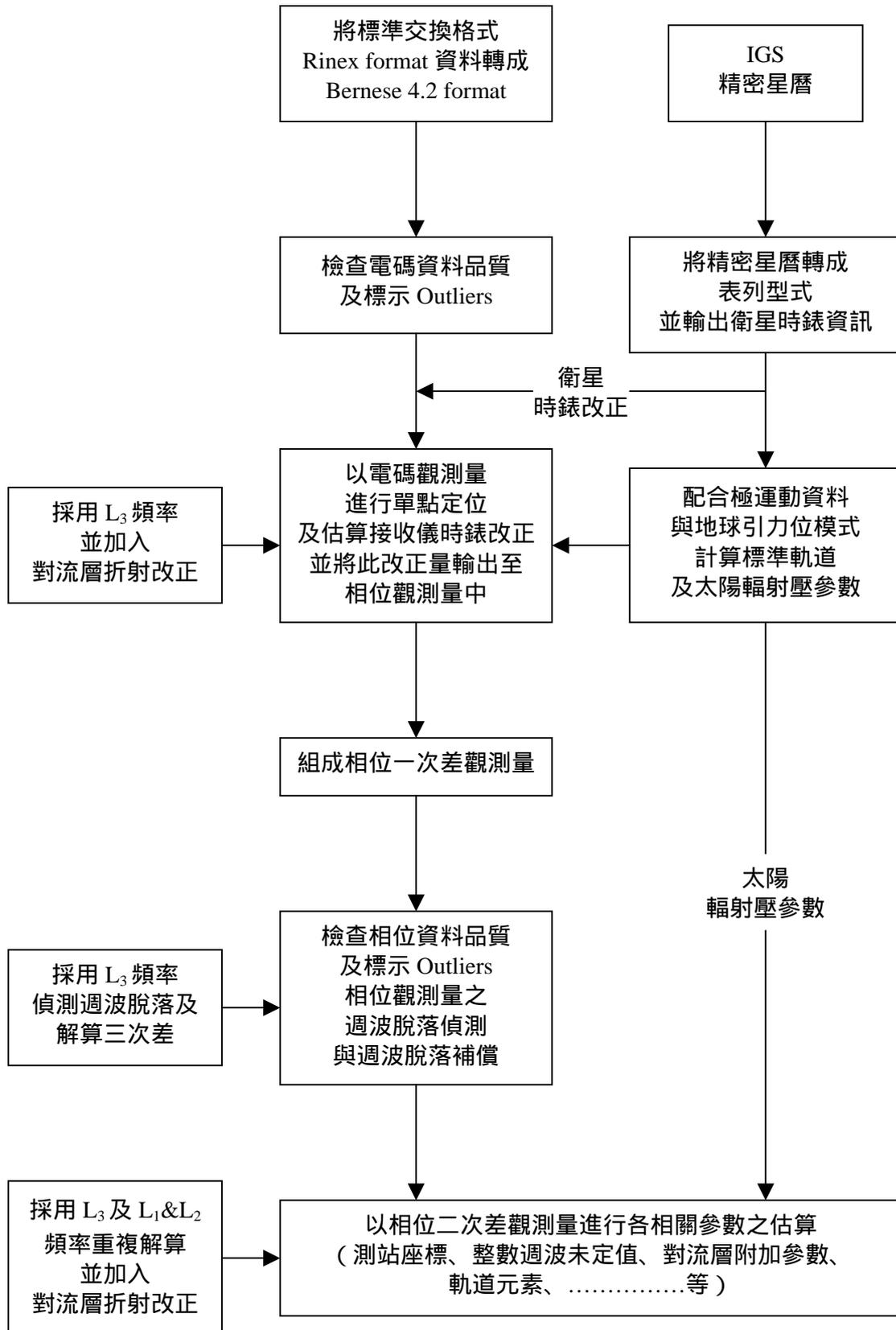


圖 4 - 4 資料處理流程

4-2 示範作業

本案於示範作業辦理項目共分為測算基線場高精度之三維絕對坐標、測算相位中心率定場相對高程兩項，其辦理方法說明如下：

4-2-1 測算基線場高精度之三維絕對坐標

此項目乃按照之前所制定之標準作業規範中之標準依據來源進行辦理。所使用之儀器為 Trimble 4000SSI 雙頻全波長 GPS 接收儀（靜態量測精度可達 5 mm +1 ppm）並配合 Trimble 高精度防多路徑環型天線（Choke Ring Antenna），其原因為這批 GPS 接收儀皆定期送至工業技術研究院量測技術發展中心進行測試比對（測試報告如附件二、附件三），其量測品質皆有一定水準。

同時，為取得 000K 基樁具追溯性之坐標，於 000K 基樁進行與日本 USUD、美國 GUAM、新加坡 NTUS 及中國大陸 WUHN 等四個國際 IGS 追蹤固定站聯測，共進行 3 月 1 日~3 月 17 日達 15 天的觀測。

最後再進行基線場各基樁與 000K 基樁之聯測外業工作，其每隻基樁觀測時間為三日；其目的在於求得 ITRF2000 坐標框架下的 001K、002K、004K、007K、013K 的參考標準坐標值，以及其與 000K 基樁之間的參考標準基線值。

4-2-2 測算相位中心率定場相對高程

內政部土地測量局所屬位於中興大學之 GPS 天線相位中心率定場，由於率定相位中心偏移及變化量需該率定場各基樁精確相對高程，故本委託辦理案亦利用 ZEISS DINI 12 水準儀（配合鈷鋼水準尺於 1 公里往返時可達 0.3mm）進行一等水準測量作業方法，觀測程序如下所述：

一、記錄點位測量相關資料：包括測量日期及時間、水準測量成

員姓名、儀器及設備之型號及序號、天氣狀況、雲量與風力、起點及終點之點名。

- 二、豎立水準尺：將甲尺置於起點上，乙尺在適當距離置於轉折點的尺墊上，確定調整水準尺上的氣泡，使其居中。
- 三、將水準儀置於二根水準尺的中間，儘量使前後視距相等，調整儀器使氣泡居中（或符合氣泡符合），此時可反轉式的補償器要置於（I）的位置，先觀測甲尺較小數值的讀數，讀取中絲讀數，再讀取上絲與下絲的讀數，檢查中絲減上絲與下絲減中絲之較差是否在容許範圍之內。記錄所有讀數。
- 四、將水準儀轉向乙尺，不可轉動踵定螺旋，若氣泡偏離容許範圍，則儀器須重做檢定。對準乙尺較小讀數之一邊，讀取中絲讀數及上下絲讀數，檢查中絲減上絲與下絲減中絲之較差是否在容許範圍之內。記錄所有讀數。
- 五、平移視準軸至乙尺較大數值之一邊，此時可反轉式的補償器要置於（ ）的位置，讀取中絲讀數，記錄之。轉動儀器，對準甲尺較大讀數之一邊讀取中絲讀數記錄之。比較甲乙兩尺較小數值的兩中絲讀數差與較大讀數兩中絲讀數差的差值，是否在誤差範圍之內。
- 六、若三、四、五項任何差值不符合標準，應重新架設水準儀，重新依次讀取讀數。若符合，則讀取二水準尺上下兩溫度計之讀數，並記錄時間及溫度。
- 七、所有觀測量要記錄在適當位置，後視觀測記錄在後視的位置，前視則記錄在前視的位置，與甲、乙尺或觀測順序無關，以資辨識。
- 八、記錄者下指令引導後視尺及儀器往進行方向移動，前視尺則轉動尺面，並確保尺墊位置不動，此時，前視尺變成後視尺，重覆三至六之步驟，直至甲尺再置於終點的點位上。
- 九、調整前後視距離，使每一測段的測站數為偶數，即保證同一支尺（甲尺）放在起點與終點的點位上，如此可避免水準尺

零點不在尺底部的誤差。

十、施測時應於標尺的底部加設尺環，以使尺的支撐點置於標尺底部的中央，減少誤差。但當標尺置於水準點上時，務必要移除尺環，避免造成錯誤。

十一、檢核每一奇數測站以後視、前視、前視、後視及每一偶數測站以前視、後視、後視、前視之觀測順序讀數，每一次讀數應設定讀取條碼式鋼鋼尺至少三次，其讀數標準差（ ）不得大於 0.2 mm，且第一次前後視高程差與第二次前後視高程差之較差不得大於 0.4 mm。

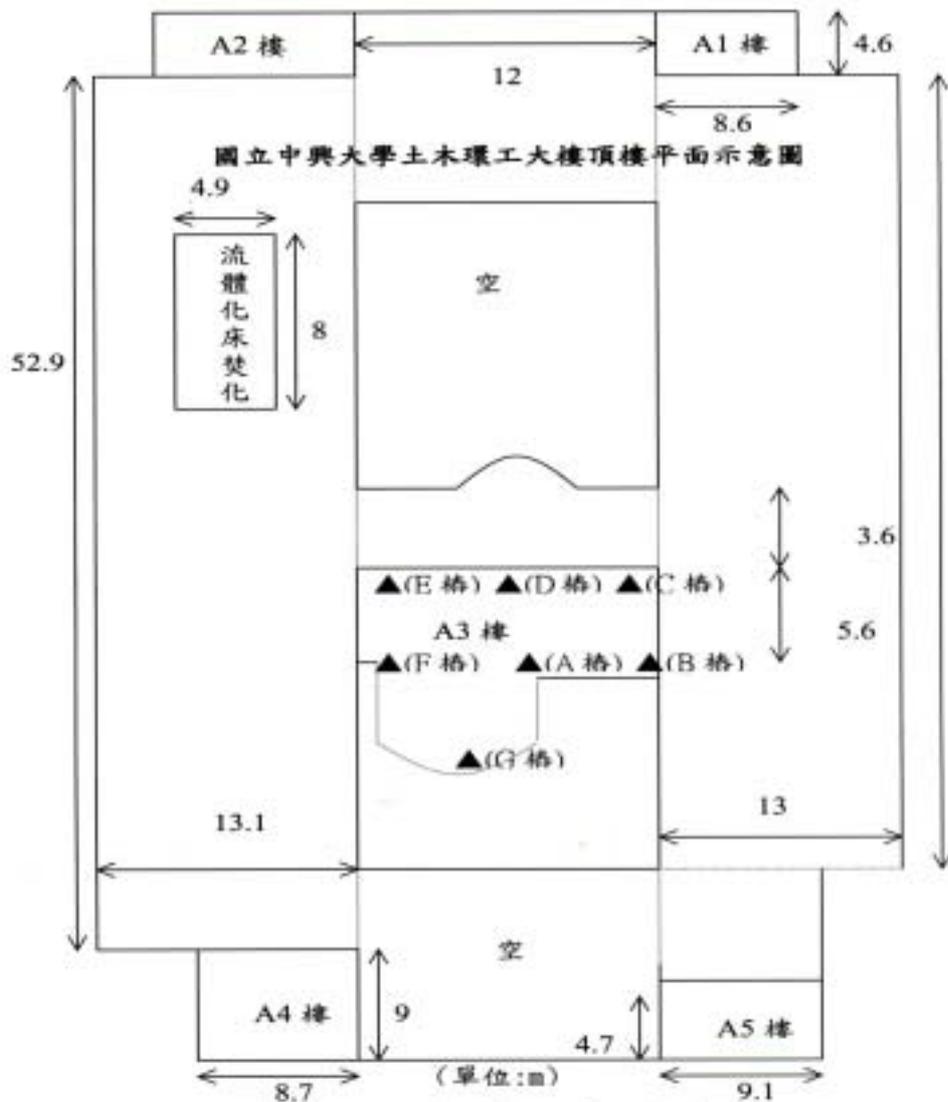


圖 4 - 5 相位中心率定場基樁平面示意圖

本作業用以測算各基樁之相對高程，且所使用之水準儀及鋼鋼水準尺經工業技術研究院量測技術發展中心出具測試報告(測試報告如附件四)，其量測品質亦具一定水準。而基樁分佈示意圖如圖 4 - 5，其量測過程由 A 樁、B 樁、C 樁、D 樁、E 樁、F 樁、G 樁、A 樁形成一閉合水準環線。

4-2-3 實際測試內政部土地測量局兩種 GPS 接收儀

此項目之辦理方法為依據前述之檢定作業程序，分別對內政部土地測量局所擁有之 Leica 及 Javad 兩種儀器進行測試工作。

首先將同廠牌之六部 GPS 接收儀同時架設於內政部土地測量局基線場的六根檢定基樁上(並安裝可旋轉強制定心基座)，進行四小時的同步觀測；之後再同時旋轉架設於 001K、002K、004K、007K、013K 基樁上的待校件天線盤，再進行四小時的同步觀測，並將原始觀測資料下載至電腦中，利用儀器商或學術研究團體所提供之檔案轉換程式，將觀測資料轉換為 RINEX 共通格式，以方便後續所進行的資料處理工作。

靜態相對定位測試項目中又分為短距離基線以及中距離基線定位測試，短距離基線資料處理流程如下：假設 000K 基樁坐標為已知(由之前的標準作業測量而得)，此時利用 BERNESSE 4.2 計算其餘基樁與 000K 基樁每日聯測觀測資料，並以 L1&L2 及 L3 載波進行計算，且約制 000K 基樁已知坐標(若為解算 000K 接收儀檢定坐標時，則改固定 001K 基樁已知坐標)，來求得其餘各樁於 ITRF2000 框架下之參考標準坐標及參考標準基線。所有計算過程皆採用 QIF 求解週波未定值，並利用 SAASTAMOINEN 數學模式求取測站大氣延遲改正量，而天線盤相位中心修正值如軟體內並無該天線型式的修正值，則採美國 NGS 公佈之相位中心偏移量及變化量。

旋轉天線後的觀測資料處理方式亦相同，即分別求出天線指北時與旋轉 180 度後所計算出來的三維坐標，再與參考坐標相比較，計算兩者之器差（較差），並評估是否符合儀器參考規格。

而中距離基線資料處理流程如下：假設 NML1（該站為國家度量衡標準實驗室負責維持運作之 GPS 追蹤站，現以更名為 TNML）基樁坐標為已知，再利用 BERNese 4.2 計算其餘基樁與 000K 基樁每日聯測觀測資料，並以 L3 載波進行計算，且約制 NML1 已知坐標，來求得其餘各樁於 ITRF2000 框架下之參考標準坐標及參考標準基線。所有計算過程與修正模式皆與短距離基線相同，旋轉天線後的觀測資料處理方式亦相同，即分別求出天線指北時與旋轉 180 度後所計算出來的三維坐標，再與參考坐標相比較，計算兩者之器差，此一步驟除了可評估天線盤相位中心的影響量之外，並可求出天線盤相位中心偏移量。

而接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量，可利用 Bernese 4.2 之電碼單點定位 codspp 軟體解算，一併求得接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量。詳細的資料處理流程請參閱工研院量測中心之『Bernese 研究軟體應用及基線解算精度研究』，茲將重點的參數設定部分節錄如附件一。

第五章 委辦項目辦理成果

依本案作業規定除蒐集二個 GPS 接收儀檢定機構之作業方法並研訂作業規範外，另須需測算內政部土地測量局基線場基樁之高精度三維坐標、相位中心率定場點位相對高程，以及實測內政部土地測量局二種 GPS 接收儀。根據此四項辦理規格，本案辦理至今之成果如下：

5-1 蒐集資料並研訂規範

經第四章所蒐集之資料，發現如欲針對每一部使用中的 GPS 接收儀進行測試及檢定，則中華人民共和國測繪局所頒佈之規章較有參考價值，而本案所辦理研訂之檢定作業程序亦與其具相同的精神，同時並參考中華民國工業技術研究院量測技術發展中心目前所實行的 GPS 測試方法，為內政部土地測量局研訂 GPS 接收儀檢定規範。

中華人民共和國測繪局雖研擬將接收儀檢驗項目分為 10 項，但其乃針對新購或送修過的儀器而言，而一般使用中的接收儀在其檢定週期一年中則選定五項，其中大部份為裝備配件檢查以及基本硬體檢視，其最主要的乃在於接收儀穩定性檢驗及數據分析。

而在本委託辦理案中對於儀器配件及基本硬體檢視乃將其列入檢定例程序之一而非檢定項目，因此類動作為屬一般即必須注意之動作，實無必要列入檢定項目之一；而在接收儀穩定性檢驗及數據分析方面則細分為五項以符合大多數各種定位技術 GPS 接收儀，而建議檢定週期為兩年，使用者亦可根據儀器使用的情形以及數據異常狀況，安排適當的檢定工作，以維持測量作業之準確度與可靠度，詳細內容請參考[內政部土地測量局 GPS 接收儀檢定標準作業規範](#)。

5-2 測算基線場點位高精度坐標

此辦理項目之目的乃為取得參考標準值，因此根據第四章所規劃

之標準來源依據，所使用之儀器為 Trimble 4000SSI 雙頻全波長 GPS 接收儀（靜態量測精度可達 5 mm+1 ppm）並配合 Trimble 高精度防多路徑環型天線（Choke Ring Antenna），並安裝可旋轉強制定心基座，其原因為這批 GPS 接收儀皆定期送至工業技術研究院量測技術發展中心進行測試比對，其量測品質皆有一定水準。

因此，為取得 000K 基樁具追溯性坐標，遂於 000K 基樁進行與國外 IGS 固定站進行 3 月 1 日~3 月 17 日共聯測 15 天的觀測。經第四章規劃的資料處理方法，利用 Bernese 軟體所計算出 000K 基樁 15 天的成果，該點三維坐標的分量變化量如圖 5 - 1。

000K 基樁在 15 天量測分析的成果，其三維坐標標準差皆小於 1 cm。最後，吾人於每次（以天為單位）的計算中皆輸出法方程式，再利用法方程式堆疊聯合求解 000K 基樁的三維坐標參考值，其成果如表 5 - 1 所示。

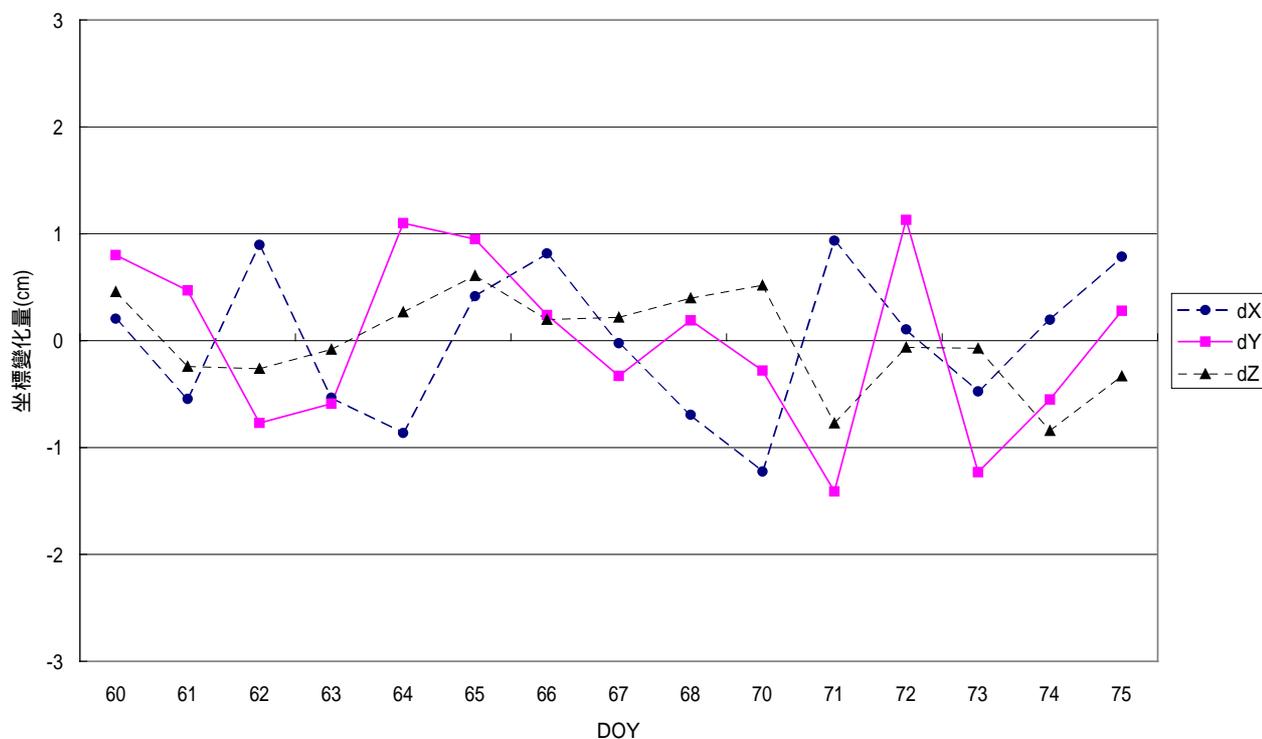


圖 5 - 1 000K 基樁三維坐標變化量示意圖

表 5 - 1 000K 基樁計算成果表

DOY	X	Y	Z
60	-2963258.0248	5013712.7578	2592359.7736
61	-2963258.0323	5013712.7545	2592359.7666
62	-2963258.0179	5013712.7421	2592359.7664
63	-2963258.0322	5013712.7439	2592359.7682
64	-2963258.0355	5013712.7608	2592359.7717
65	-2963258.0227	5013712.7593	2592359.7751
66	-2963258.0187	5013712.7522	2592359.7710
67	-2963258.0271	5013712.7465	2592359.7712
68	-2963258.0338	5013712.7517	2592359.7730
70	-2963258.0391	5013712.7470	2592359.7742
71	-2963258.0175	5013712.7357	2592359.7613
72	-2963258.0258	5013712.7611	2592359.7684
73	-2963258.0316	5013712.7375	2592359.7683
74	-2963258.0249	5013712.7443	2592359.7606
75	-2963258.0190	5013712.7526	2592359.7657
三維坐標 參考值(m)	-2963258.0269	5013712.7498	2592359.7690
三維坐標 標準差(cm)	0.6949	0.8174	0.4410

其餘基樁 001K、002K、004K、007K、013K，皆依第四章所擬流程，分別進行與 000K 基樁聯測 3 日，各基樁並安裝可旋轉強制定心基座，以求各基樁參考標準值，各點三維坐標的分量變化量如圖 5 - 2。

各基樁在 3 天量測分析的成果，其三維坐標標準差皆小於 1 cm。最後，吾人於每次（以天為單位）的計算中皆輸出法方程式，再利用法方程式堆疊聯合求解 001K、002K、004K、007K、013K 基樁的三維坐標參考值，其成果如表 5 - 2 所示。

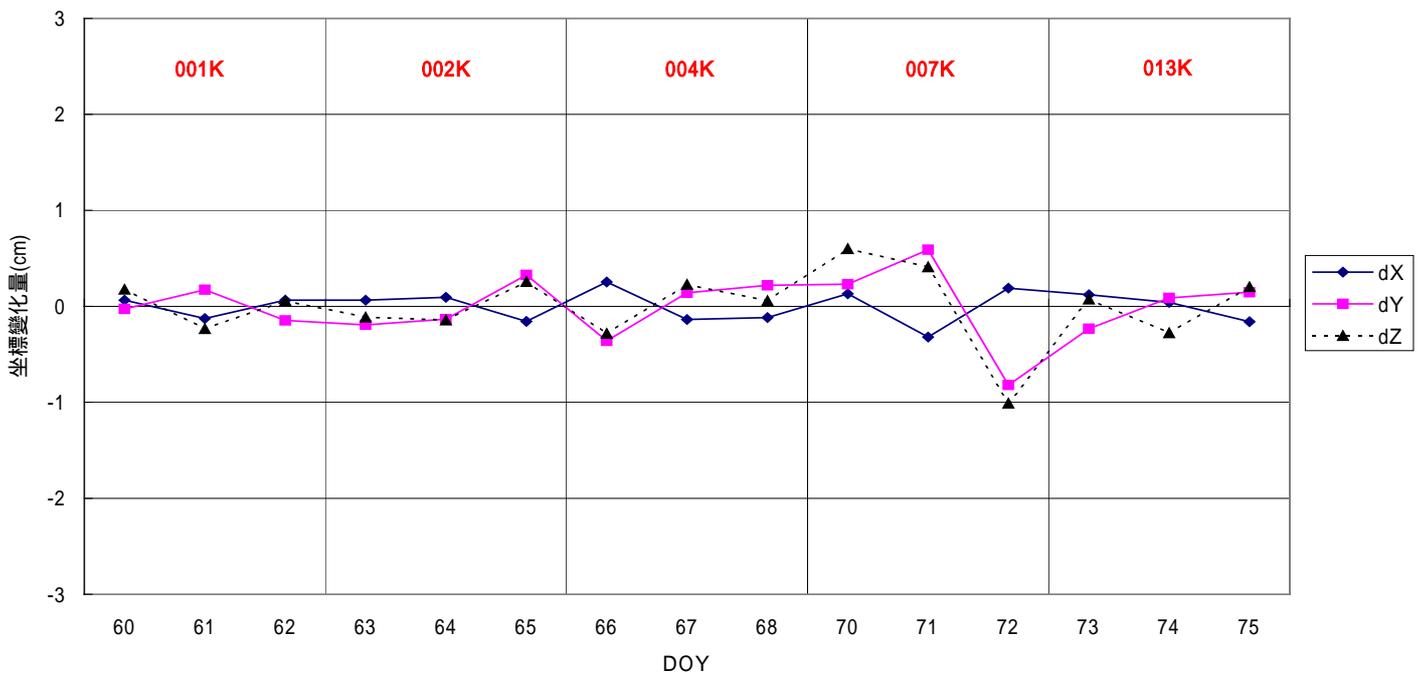


圖 5 - 2 001K,002K,004K,007K,013K 基樁坐標量測變化量示意圖

表 5 - 2 001K,002K,004K,007K,013K 基樁量測坐標成果表

基樁	項目	X	Y	Z
001K	三維坐標參考值 (m)	-2962843.8049	5013752.8024	2592830.5113
	三維坐標標準差 (cm)	0.1097	0.1617	0.2108
002K	三維坐標參考值 (m)	-2964179.7254	5012361.2935	2593743.7784
	三維坐標標準差 (cm)	0.1365	0.2845	0.2228
004K	三維坐標參考值 (m)	-2966182.1854	5011228.1794	2593394.3136
	三維坐標標準差 (cm)	0.2196	0.3143	0.2597
007K	三維坐標參考值 (m)	-2968907.6238	5012646.1882	2587503.2069
	三維坐標標準差 (cm)	0.2787	0.7326	0.8798
013K	三維坐標參考值 (m)	-2969893.5026	5015295.3795	2581317.7637
	三維坐標標準差 (cm)	0.1442	0.2043	0.2483

5-3 測算相位中心率定場相對高程

內政部土地測量局所屬位於中興大學之 GPS 天線相位中心率定場，由於率定相位中心偏移及變化量需該率定場各基樁精確相對高程，本委託辦理案亦利用 ZEISS DINI 水準儀（配合鈾鋼水準尺於 1 公里往返時可達 0.3 mm）進行一等水準測量作業方法，測算各基樁之相對高程，該儀器亦經工業技術研究院量測技術發展中心出具測試報告，其量測品質亦具一定水準。

該相位中心率定場共有 A、B、C、D、E、F、G 七個基樁，其中 A 樁為架設參考天線盤的位置，各基樁進行測算相對高程原始數據如表 5 - 3 所示。

表 5 - 3 相位中心率定場基樁相對高程成果表

	後視 (m)	前視 (m)	後視-前視 高程差 (m)	配賦後 高程差 (m)	各樁位相對 高程值 (m)
A 樁	1.30930				0
B 樁	1.33992	1.31268	-0.00338	-0.00335	-0.00335
C 樁	1.36561	1.35422	-0.01430	-0.01427	-0.01762
D 樁	1.34071	1.36983	-0.00422	-0.00419	-0.02181
E 樁	1.31539	1.34029	0.00042	0.00045	-0.02136
F 樁	1.29921	1.30782	0.00757	0.00759	-0.01377
G 樁	1.33067	1.30126	-0.00205	-0.00203	-0.01580
A 樁		1.31489	0.01578	0.01580	0
總計	9.30081	9.30099	-0.00018	0	0

整個閉合水準環線約 32 m，而在一等一級水準測量施測精度中規範了該距離最大閉合差應小於 $2.0^{\text{mm}} \times \sqrt{F}$ (F 為閉合環線長度公里數)；上述量測成果為 -0.18 mm，規範中之精度為 0.35 mm，乃符合一等一級水準測量精度。

為了再次檢核水準測量的成果，現擷取民國 88 年內政部土地測量局於相位中心率定場施測長時間靜態 GPS 測量的成果來進行比較，其成果如表 5 - 4 所示。GPS 與水準測量結果差異量大致在 0.20 mm 至 2.15 mm 間，其差異量雖超出一等水準測量的精度規範，但兩者的

高程起伏趨勢一致，且 GPS 定位在高程上定位的精度原本就不佳，其成果僅可用來大略的檢核水準測量之成果。

表 5 - 4 以 GPS 測量高程值來檢核水準測量成果

	以 GPS 測出的橢球高 (m)	以 GPS 測出的相對高程值 (m)	以水準測量測出的相對高程值 (m)	GPS 與水準測量結果差異量 (mm)
A 樁	106.3517	0	0	0
B 樁	106.3462	-0.0055	-0.00335	-2.15
C 樁	106.3329	-0.0188	-0.01762	-1.18
D 樁	106.3309	-0.0208	-0.02181	1.01
E 樁	106.3301	-0.0216	-0.02136	-0.24
F 樁	106.3396	-0.0121	-0.01377	1.67
G 樁	106.3357	-0.0160	-0.01580	-0.20

5-4 實測二種 GPS 接收儀

此辦理項目分別對內政部土地測量局所擁有之 Leica 及 Javad 兩種儀器各六部進行(同時分別安置於六根檢定基樁上，並安裝可旋轉強制定心基座)測試工作，其外業量測工作分別於 3 月 21 日及 22 日早上 8 點至下午 4 點間觀測完成，經分析該時段的衛星分佈幾何因子(DOY)幾乎都介於 1.5 ~ 2.5 之間，顯示衛星分佈狀況良好。

在資料處理方面，靜態相對定位測試項目中又分為短距離基線以及中距離基線定位測試，短距離基線資料處理流程如下：假設 000K 基樁坐標為已知(由之前的標準作業測量而得)，此時利用 BERNESSE 4.2 計算其餘基樁與 000K 基樁每日聯測觀測資料，並以 L1&L2 及 L3

載波進行計算，且約制 000K 基樁已知坐標（若為解算 000K 接收儀檢定坐標時，則改固定 001K 基樁已知坐標），來求得其餘各樁於 ITRF2000 框架下之參考標準坐標及參考標準基線。所有計算過程皆採用 QIF 求解週波未定值，並利用 SAASTAMOINEN 數學模式求取測站大氣延遲改正量，而天線盤相位中心修正值如軟體內並無該天線型式的修正值，則採美國 NGS 公佈之相位中心偏移量及變化量。

旋轉天線後的觀測資料處理方式亦相同，即分別求出天線指北時與旋轉 180 度後所計算出來的三維坐標，再與參考坐標相比較，計算兩者之器差（較差），並評估是否符合儀器參考規格。

而中距離基線資料處理流程如下：假設 NML1（該站為國家度量衡標準實驗室負責維持運作之 GPS 追蹤站，現以更名為 TNML）基樁坐標為已知，再利用 BERNESE 4.2 計算其餘基樁與 000K 基樁每日聯測觀測資料，並以 L3 載波進行計算，且約制 NML1 已知坐標，來求得其餘各樁於 ITRF2000 框架下之參考標準坐標及參考標準基線。所有計算過程與修正模式皆與短距離基線相同，旋轉天線後的觀測資料處理方式亦相同，即分別求出天線指北時與旋轉 180 度後所計算出來的三維坐標，再與參考坐標相比較，計算兩者之器差，此一步驟除了可評估天線盤相位中心的影響量之外，並可求出天線盤相位中心偏移量。

而接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量，可利用 Bernese 4.2 之電碼單點定位 codspp 軟體解算，一併求得接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量。詳細的資料處理流程請參閱工研院量測中心之『Bernese 研究軟體應用及基線解算精度研究』，茲將重點的參數設定部分節錄如附件一。

本案執行兩種 GPS 接收儀的實際測試，測試報告如下列所示：

儀器名稱： 全球定位系統 GPS 接收儀 環境溫度： 22 ±5
 廠牌型號： LEICA SR530 相對濕度： 75 ±10 %RH
 儀器序號： 30548

檢定結果與說明

檢定結果

1. 靜態相對定位

1.1 短距離靜態相對定位

檢定基點 000K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2963258.0269	-2963258.0218	5.1	5.6
Y	5013712.7498	5013712.7548	5.0	5.6
Z	2592359.7690	2592359.7636	-5.4	5.6
000K-001K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	628.3171	628.3127	-4.4	5.6

1.2 中距離靜態相對定位

檢定基點 000K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2963258.0269	-2963258.0349	-8.0	88.7
Y	5013712.7498	5013712.7737	23.9	88.7
Z	2592359.7690	2592359.7781	9.1	88.7
NML1-000K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	83724.8225	83724.8269	4.4	88.7

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

2. 旋轉天線盤 180° 態相對定位

2.1 短距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 000K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2963258.0269	-2963258.0216	5.3	5.6
Y	5013712.7498	5013712.7520	2.2	5.6
Z	2592359.7690	2592359.7643	-4.7	5.6
000K-001K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	628.3171	628.3137	-3.4	5.6

2.2 中距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 000K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2963258.0269	-2963258.0433	-16.4	88.7
Y	5013712.7498	5013712.7820	32.2	88.7
Z	2592359.7690	2592359.7822	13.2	88.7
NML1-000K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	83724.8225	83724.8263	3.8	88.7

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量為 -0.000000038 秒。
- 接收儀規格是依其原廠技術手冊提供之準確度 5 mm + 1 × 10⁻⁶ × D 計算求得【1】，D 係距離。
- 國家 GPS 定位檢定場短距離基樁平面示意圖如圖 1。
- 基線器差絕對值小於或等於接收儀規格顯示功能正常。
- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量小於 10⁻³ 秒 (建議值) 顯示功能正常。

儀器名稱： 全球定位系統 GPS 接收儀 環境溫度： 22 ±5
 廠牌型號： LEICA SR530 相對濕度： 75 ±10 %RH
 儀器序號： 30538

檢定結果與說明

檢定結果

1. 靜態相對定位

1.1 短距離靜態相對定位

檢定基點 001K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2962843.8049	-2962843.7998	5.1	5.6
Y	5013752.8024	5013752.8074	5.0	5.6
Z	2592830.5113	2592830.5059	-5.4	5.6
000K-001K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	628.3171	628.3127	-4.4	5.6

1.2 中距離靜態相對定位

檢定基點 001K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2962843.8049	-2962843.8201	-15.2	88.5
Y	5013752.8024	5013752.8240	21.6	88.5
Z	2592830.5113	2592830.5231	11.8	88.5
NML1-001K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	83472.2933	83472.2925	-0.8	88.5

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

2. 旋轉天線盤 180° 態相對定位

2.1 短距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 001K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2962843.8049	-2962843.7996	5.3	5.6
Y	5013752.8024	5013752.8046	2.2	5.6
Z	2592830.5113	2592830.5066	-4.7	5.6
000K-001K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	628.3171	628.3137	-3.4	5.6

2.2 中距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 001K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2962843.8049	-2962843.8288	-23.9	88.5
Y	5013752.8024	5013752.8283	25.9	88.5
Z	2592830.5113	2592830.5265	15.2	88.5
NML1-001K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	83472.2933	83472.2903	-3.0	88.5

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量為 0.000000004 秒。
- 接收儀規格是依其原廠技術手冊提供之準確度 5 mm + 1 × 10⁻⁶ × D 計算求得【1】，D 係距離。
- 國家 GPS 定位檢定場短距離基樁平面示意圖如圖 1。
- 基線器差絕對值小於或等於接收儀規格顯示功能正常。
- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量小於 10⁻³ 秒 (建議值) 顯示功能正常。

儀器名稱： 全球定位系統 GPS 接收儀 環境溫度： 22 ±5
 廠牌型號： LEICA SR530 相對濕度： 75 ±10 %RH
 儀器序號： 30560

檢定結果與說明

檢定結果

1. 靜態相對定位

1.1 短距離靜態相對定位

檢定基點 002K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2964179.7254	-2964179.7220	3.4	7.1
Y	5012361.2935	5012361.2990	5.5	7.1
Z	2593743.7784	2593743.7719	-6.5	7.1
000K-002K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	2142.7656	2142.7600	-5.6	7.1

1.2 中距離靜態相對定位

檢定基點 002K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2964179.7254	-2964179.7369	-11.5	86.7
Y	5012361.2935	5012361.3262	32.7	86.7
Z	2593743.7784	2593743.7990	20.6	86.7
NML1-002K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	81653.8829	81653.8822	-0.7	86.7

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

2. 旋轉天線盤 180° 態相對定位

2.1 短距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 002K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2964179.7254	-2964179.7190	6.4	7.1
Y	5012361.2935	5012361.3005	7.0	7.1
Z	2593743.7784	2593743.7784	0.0	7.1
000K-002K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	2142.7656	2142.7599	-5.7	7.1

2.2 中距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 002K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2964179.7254	-2964179.7533	-27.9	86.7
Y	5012361.2935	5012361.3470	53.5	86.7
Z	2593743.7784	2593743.8096	31.2	86.7
NML1-002K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	81653.8829	81653.8816	-1.3	86.7

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量為 -0.000000046 秒。
- 接收儀規格是依其原廠技術手冊提供之準確度 5 mm + 1 × 10⁻⁶ × D 計算求得【1】，D 係距離。
- 國家 GPS 定位檢定場短距離基樁平面示意圖如圖 1。
- 基線器差絕對值小於或等於接收儀規格顯示功能正常。
- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量小於 10⁻³ 秒 (建議值) 顯示功能正常。

儀器名稱： 全球定位系統 GPS 接收儀 環境溫度： 22 ±5
 廠牌型號： LEICA SR530 相對濕度： 75 ±10 %RH
 儀器序號： 30682

檢定結果與說明

檢定結果

1. 靜態相對定位

1.1 短距離靜態相對定位

檢定基點 004K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2966182.1854	-2966182.1773	8.1	9.0
Y	5011228.1794	5011228.1840	4.6	9.0
Z	2593394.3136	2593394.3054	-8.2	9.0
000K-004K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	3974.1761	3974.1689	-7.2	9.0

1.2 中距離靜態相對定位

檢定基點 004K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2966182.1854	-2966182.2010	-15.6	85.9
Y	5011228.1794	5011228.1974	18.0	85.9
Z	2593394.3136	2593394.3191	5.5	85.9
NML1-004K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	80871.4674	80871.4696	2.2	85.9

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

2. 旋轉天線盤 180° 態相對定位

2.1 短距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 004K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2966182.1854	-2966182.1765	8.9	9.0
Y	5011228.1794	5011228.1847	5.3	9.0
Z	2593394.3136	2593394.3055	-8.1	9.0
000K-004K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	3974.1761	3974.1677	-8.4	9.0

2.2 中距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 004K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2966182.1854	-2966182.2157	-30.3	85.9
Y	5011228.1794	5011228.2157	36.3	85.9
Z	2593394.3136	2593394.3316	18.0	85.9
NML1-004K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	80871.4674	80871.4666	-0.8	85.9

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量為 -0.000000590 秒。
- 接收儀規格是依其原廠技術手冊提供之準確度 5 mm + 1 × 10⁻⁶ × D 計算求得【1】，D 係距離。
- 國家 GPS 定位檢定場短距離基樁平面示意圖如圖 1。
- 基線器差絕對值小於或等於接收儀規格顯示功能正常。
- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量小於 10⁻³ 秒 (建議值) 顯示功能正常。

儀器名稱： 全球定位系統 GPS 接收儀 環境溫度： 22 ±5
 廠牌型號： LEICA SR530 相對濕度： 75 ±10 %RH
 儀器序號： 30690

檢定結果與說明

檢定結果

1. 靜態相對定位

1.1 短距離靜態相對定位

檢定基點 007K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2968907.6238	-2968907.6340	-10.2	12.5
Y	5012646.1882	5012646.1974	9.2	12.5
Z	2587503.2069	2587503.2158	8.9	12.5
000K-007K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	7526.0676	7526.0773	9.7	12.5

1.2 中距離靜態相對定位

檢定基點 007K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2968907.6238	-2968907.6556	-31.8	91.0
Y	5012646.1882	5012646.2255	37.3	91.0
Z	2587503.2069	2587503.2259	19.0	91.0
NML1-007K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	85970.6389	85970.6380	-0.9	91.0

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

2. 旋轉天線盤 180° 態相對定位

2.1 短距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 007K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2968907.6238	-2968907.634	-9.7	12.5
Y	5012646.1882	5012646.196	8.0	12.5
Z	2587503.2069	2587503.214	7.2	12.5
000K-007K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	7526.0676	7526.0766	9.0	12.5

2.2 中距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 007K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2968907.6238	-2968907.6529	-29.1	91.0
Y	5012646.1882	5012646.2247	36.5	91.0
Z	2587503.2069	2587503.2241	17.2	91.0
NML1-007K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	85970.6389	85970.6395	0.6	91.0

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量為 -0.000000032 秒。
- 接收儀規格是依其原廠技術手冊提供之準確度 5 mm + 1 × 10⁻⁶ × D 計算求得【1】，D 係距離。
- 國家 GPS 定位檢定場短距離基樁平面示意圖如圖 1。
- 基線器差絕對值小於或等於接收儀規格顯示功能正常。
- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量小於 10⁻³ 秒 (建議值) 顯示功能正常。

儀器名稱： 全球定位系統 GPS 接收儀 環境溫度： 22 ±5
 廠牌型號： LEICA SR530 相對濕度： 75 ±10 %RH
 儀器序號： 30494

檢定結果與說明

檢定結果

1. 靜態相對定位

1.1 短距離靜態相對定位

檢定基點 013K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2969893.5026	-2969893.5078	-5.2	18.0
Y	5015295.3795	5015295.3725	-7.0	18.0
Z	2581317.7637	2581317.7657	2.0	18.0
000K-013K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	12979.2194	12979.2195	0.1	18.0

1.2 中距離靜態相對定位

檢定基點 013K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2969893.5026	-2969893.5126	-10.0	97.4
Y	5015295.3795	5015295.3931	13.6	97.4
Z	2581317.7637	2581317.7737	10.0	97.4
NML1-013K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	92388.1128	92388.1102	-2.6	97.4

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

2. 旋轉天線盤 180° 態相對定位

2.1 短距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 013K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2969893.5026	-2969893.5124	-9.8	18.0
Y	5015295.3795	5015295.3815	2.0	18.0
Z	2581317.7637	2581317.7685	4.8	18.0
000K-013K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	12979.2194	12979.2205	1.1	18.0

2.2 中距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 013K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2969893.5026	-2969893.5268	-24.2	97.4
Y	5015295.3795	5015295.4117	32.2	97.4
Z	2581317.7637	2581317.7832	19.5	97.4
NML1-013K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	92388.1128	92388.1100	-2.8	97.4

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量為 -0.000000003 秒。
- 接收儀規格是依其原廠技術手冊提供之準確度 5 mm + 1 × 10⁻⁶ × D 計算求得【1】，D 係距離。
- 國家 GPS 定位檢定場短距離基樁平面示意圖如圖 1。
- 基線器差絕對值小於或等於接收儀規格顯示功能正常。
- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量小於 10⁻³ 秒 (建議值) 顯示功能正常。

儀器名稱： 全球定位系統 GPS 接收儀 環境溫度： 22 ±5
 廠牌型號： JAVAD ODYSSEY 相對濕度： 75 ±10 %RH
 儀器序號： MT311612004

檢定結果與說明

檢定結果

1. 靜態相對定位

1.1 短距離靜態相對定位

檢定基點 000K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2963258.0269	-2963258.0250	1.9	5.6
Y	5013712.7498	5013712.7543	4.5	5.6
Z	2592359.7690	2592359.7683	-0.7	5.6
000K-001K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	628.3171	628.3185	1.4	5.6

1.2 中距離靜態相對定位

檢定基點 000K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2963258.0269	-2963258.0043	22.6	88.7
Y	5013712.7498	5013712.7258	-24.0	88.7
Z	2592359.7690	2592359.7533	-15.7	88.7
NML1-000K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	83724.8225	83724.8267	4.2	88.7

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

2. 旋轉天線盤 180° 態相對定位

2.1 短距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 000K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2963258.0269	-2963258.0212	5.7	5.6
Y	5013712.7498	5013712.7534	3.6	5.6
Z	2592359.7690	2592359.7639	-5.1	5.6
000K-001K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	628.3171	628.3173	0.2	5.6

2.2 中距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 000K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2963258.0269	-2963258.0208	6.1	88.7
Y	5013712.7498	5013712.7360	-13.8	88.7
Z	2592359.7690	2592359.7632	-5.8	88.7
NML1-000K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	83724.8225	83724.8208	-1.7	88.7

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量為 -0.010451058 秒。
- 接收儀規格是依其原廠技術手冊提供之準確度 5 mm + 1 × 10⁻⁶ × D 計算求得【1】，D 係距離。
- 國家 GPS 定位檢定場短距離基樁平面示意圖如圖 1。
- 基線器差絕對值小於或等於接收儀規格顯示功能正常。
- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量小於 10⁻³ 秒 (建議值) 顯示功能正常。

儀器名稱： 全球定位系統 GPS 接收儀 環境溫度： 22 ±5
 廠牌型號： JAVAD ODYSSEY 相對濕度： 75 ±10 %RH
 儀器序號： MT300203319

檢定結果與說明

檢定結果

1. 靜態相對定位

1.1 短距離靜態相對定位

檢定基點 001K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2962843.8049	-2962843.8030	1.9	5.6
Y	5013752.8024	5013752.8069	4.5	5.6
Z	2592830.5113	2592830.5106	-0.7	5.6
000K-001K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	628.3171	628.3185	1.4	5.6

1.2 中距離靜態相對定位

檢定基點 001K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2962843.8049	-2962843.7889	16.0	88.5
Y	5013752.8024	5013752.7862	-16.2	88.5
Z	2592830.5113	2592830.4989	-12.4	88.5
NML1-001K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	83472.2933	83472.2978	4.5	88.5

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

2. 旋轉天線盤 180° 態相對定位

2.1 短距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 001K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2962843.8049	-2962843.7992	5.7	5.6
Y	5013752.8024	5013752.8060	3.6	5.6
Z	2592830.5113	2592830.5062	-5.1	5.6
000K-001K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	628.3171	628.3173	0.2	5.6

2.2 中距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 001K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2962843.8049	-2962843.8032	1.7	88.5
Y	5013752.8024	5013752.7954	-7.0	88.5
Z	2592830.5113	2592830.5074	-3.9	88.5
NML1-001K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	83472.2933	83472.2928	-0.5	88.5

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量為 0.000000000 秒。
- 接收儀規格是依其原廠技術手冊提供之準確度 5 mm + 1 × 10⁻⁶ × D 計算求得【1】，D 係距離。
- 國家 GPS 定位檢定場短距離基樁平面示意圖如圖 1。
- 基線器差絕對值小於或等於接收儀規格顯示功能正常。
- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量小於 10⁻³ 秒 (建議值) 顯示功能正常。

儀器名稱： 全球定位系統 GPS 接收儀 環境溫度： 22 ±5
 廠牌型號： JAVAD ODYSSEY 相對濕度： 75 ±10 %RH
 儀器序號： MT301823433

檢定結果與說明

檢定結果

1. 靜態相對定位

1.1 短距離靜態相對定位

檢定基點 002K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2964179.7254	-2964179.7270	-1.6	7.1
Y	5012361.2935	5012361.2997	6.2	7.1
Z	2593743.7784	2593743.7741	-4.3	7.1
000K-002K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	2142.7656	2142.7620	-3.6	7.1

1.2 中距離靜態相對定位

檢定基點 002K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2964179.7254	-2964179.6885	36.9	86.7
Y	5012361.2935	5012361.2742	-19.3	86.7
Z	2593743.7784	2593743.7486	-29.8	86.7
NML1-002K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	81653.8829	81653.9042	21.3	86.7

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

2. 旋轉天線盤 180° 態相對定位

2.1 短距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 002K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2964179.7254	-2964179.7183	7.1	7.1
Y	5012361.2935	5012361.2997	6.2	7.1
Z	2593743.7784	2593743.7707	-7.7	7.1
000K-002K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	2142.7656	2142.7590	-6.6	7.1

2.2 中距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 002K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2964179.7254	-2964179.7211	4.3	86.7
Y	5012361.2935	5012361.2925	-1.0	86.7
Z	2593743.7784	2593743.7677	-10.7	86.7
NML1-002K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	81653.8829	81653.8919	9.0	86.7

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量為 -0.003804135 秒。
- 接收儀規格是依其原廠技術手冊提供之準確度 5 mm + 1 × 10⁻⁶ × D 計算求得【1】，D 係距離。
- 國家 GPS 定位檢定場短距離基樁平面示意圖如圖 1。
- 基線器差絕對值小於或等於接收儀規格顯示功能正常。
- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量小於 10⁻³ 秒 (建議值) 顯示功能正常。

儀器名稱： 全球定位系統 GPS 接收儀 環境溫度： 22 ±5
 廠牌型號： JAVAD ODYSSEY 相對濕度： 75 ±10 %RH
 儀器序號： MT310154541

檢定結果與說明

檢定結果

1. 靜態相對定位

1.1 短距離靜態相對定位

檢定基點 004K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2966182.1854	-2966182.1811	4.3	9.0
Y	5011228.1794	5011228.1828	3.4	9.0
Z	2593394.3136	2593394.3082	-5.4	9.0
000K-004K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	3974.1761	3974.1713	-4.8	9.0

1.2 中距離靜態相對定位

檢定基點 004K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2966182.1854	-2966182.1617	23.7	85.9
Y	5011228.1794	5011228.1715	-7.9	85.9
Z	2593394.3136	2593394.2951	-18.5	85.9
NML1-004K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	80871.4674	80871.4829	15.5	85.9

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

2. 旋轉天線盤 180° 態相對定位

2.1 短距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 004K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2966182.1854	-2966182.1792	6.2	9.0
Y	5011228.1794	5011228.1807	1.3	9.0
Z	2593394.3136	2593394.3048	-8.8	9.0
000K-004K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	3974.1761	3974.1675	-8.6	9.0

2.2 中距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 004K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2966182.1854	-2966182.1795	5.9	85.9
Y	5011228.1794	5011228.1801	0.7	85.9
Z	2593394.3136	2593394.3037	-9.9	85.9
NML1-004K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	80871.4674	80871.4770	9.6	85.9

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量為 -0.002923922 秒。
- 接收儀規格是依其原廠技術手冊提供之準確度 5 mm + 1 × 10⁻⁶ × D 計算求得【1】，D 係距離。
- 國家 GPS 定位檢定場短距離基樁平面示意圖如圖 1。
- 基線器差絕對值小於或等於接收儀規格顯示功能正常。
- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量小於 10⁻³ 秒 (建議值) 顯示功能正常。

儀器名稱： 全球定位系統 GPS 接收儀 環境溫度： 22 ±5
 廠牌型號： JAVAD ODYSSEY 相對濕度： 75 ±10 %RH
 儀器序號： MT301301917

檢定結果與說明

檢定結果

1. 靜態相對定位

1.1 短距離靜態相對定位

檢定基點 007K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2968907.6238	-2968907.6327	-8.9	12.5
Y	5012646.1882	5012646.1972	9.0	12.5
Z	2587503.2069	2587503.2143	7.4	12.5
000K-007K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	7526.0676	7526.0729	5.3	12.5

1.2 中距離靜態相對定位

檢定基點 007K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2968907.6238	-2968907.5989	24.9	91.0
Y	5012646.1882	5012646.1791	-9.1	91.0
Z	2587503.2069	2587503.1884	-18.5	91.0
NML1-007K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	85970.6389	85970.6535	14.6	91.0

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

2. 旋轉天線盤 180° 態相對定位

2.1 短距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 007K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2968907.6238	-2968907.6304	-6.6	12.5
Y	5012646.1882	5012646.1969	8.7	12.5
Z	2587503.2069	2587503.2181	11.2	12.5
000K-007K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	7526.0676	7526.0594	-8.2	12.5

2.2 中距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 007K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2968907.6238	-2968907.6184	5.4	91.0
Y	5012646.1882	5012646.1895	1.3	91.0
Z	2587503.2069	2587503.1991	-7.8	91.0
NML1-007K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	85970.6389	85970.6470	8.1	91.0

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量為 0.000000000 秒。
- 接收儀規格是依其原廠技術手冊提供之準確度 5 mm + 1 × 10⁻⁶ × D 計算求得【1】，D 係距離。
- 國家 GPS 定位檢定場短距離基樁平面示意圖如圖 1。
- 基線器差絕對值小於或等於接收儀規格顯示功能正常。
- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量小於 10⁻³ 秒 (建議值) 顯示功能正常。

儀器名稱： 全球定位系統 GPS 接收儀 環境溫度： 22 ±5
 廠牌型號： JAVAD ODYSSEY 相對濕度： 75 ±10 %RH
 儀器序號： MT300222425

檢定結果與說明

檢定結果

1. 靜態相對定位

1.1 短距離靜態相對定位

檢定基點 013K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2969893.5026	-2969893.4942	8.4	18.0
Y	5015295.3795	5015295.3814	1.9	18.0
Z	2581317.7637	2581317.7516	-12.1	18.0
000K-013K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	12979.2194	12979.2299	10.5	18.0

1.2 中距離靜態相對定位

檢定基點 013K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2969893.5026	-2969893.4700	32.6	97.4
Y	5015295.3795	5015295.3594	-20.1	97.4
Z	2581317.7637	2581317.7404	-23.3	97.4
NML1-013K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	92388.1128	92388.1263	13.5	97.4

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

2. 旋轉天線盤 180° 態相對定位

2.1 短距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 013K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2969893.5026	-2969893.4941	8.5	18.0
Y	5015295.3795	5015295.3651	-14.4	18.0
Z	2581317.7637	2581317.7728	9.1	18.0
000K-013K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	12979.2194	12979.2091	-10.3	18.0

2.2 中距離天線相位中心旋轉靜態相對定位

檢定基點 013K ITRF2000 地心坐標	參考坐標(1) (m)	待校件坐標(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
X	-2969893.5026	-2969893.4908	11.8	97.4
Y	5015295.3795	5015295.3682	-11.3	97.4
Z	2581317.7637	2581317.7506	-13.1	97.4
NML1-013K 基線斜距	參考基線(1) (m)	待校件基線(2) (m)	器差=(2)-(1) (mm)	接收儀規格 (mm)
S	92388.1128	92388.1194	6.6	97.4

註: NML1 為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站。

- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量為 0.000131600 秒。
- 接收儀規格是依其原廠技術手冊提供之準確度 5 mm + 1 × 10⁻⁶ × D 計算求得【1】，D 係距離。
- 國家 GPS 定位檢定場短距離基樁平面示意圖如圖 1。
- 基線器差絕對值小於或等於接收儀規格顯示功能正常。
- 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量小於 10⁻³ 秒 (建議值) 顯示功能正常。

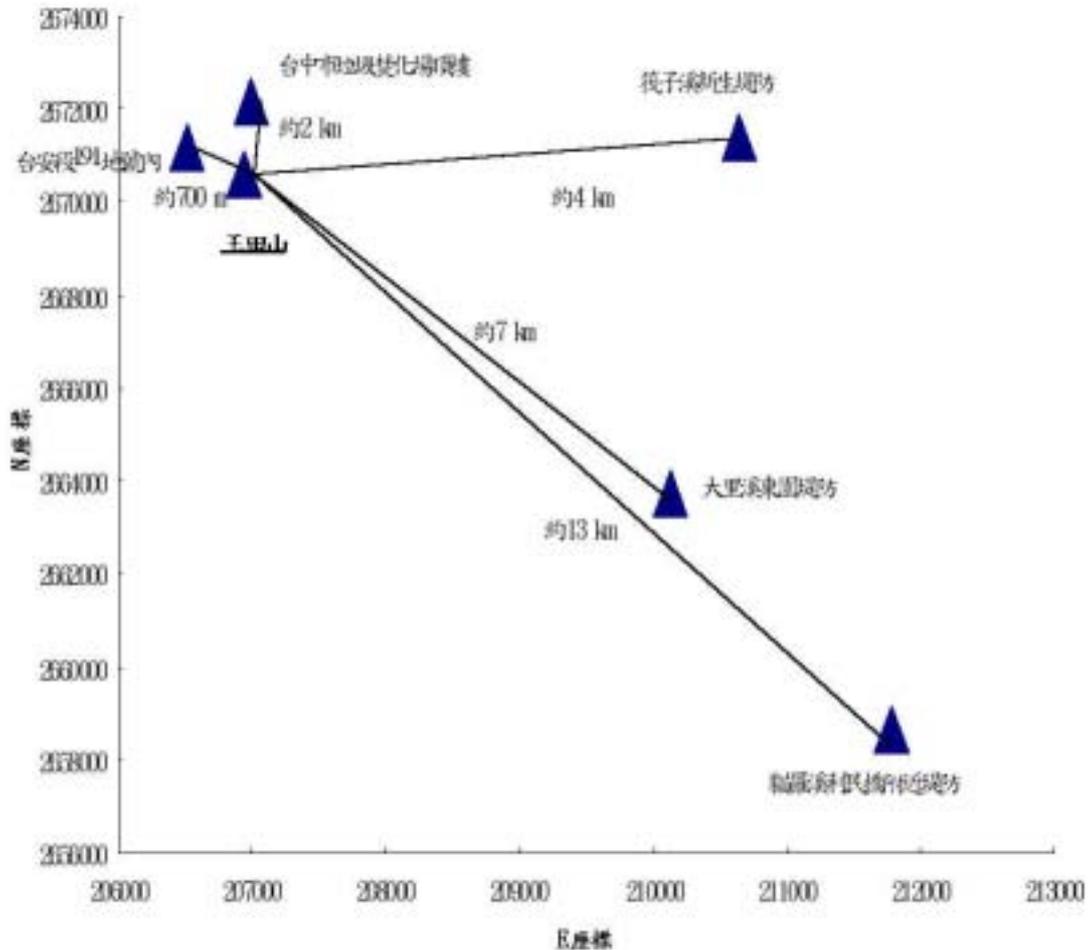


圖 1 短基線國家 GPS 定位檢定場基樁平面位置示意圖

檢定說明

1. 檢定日期

本檢定作業係分別於民國 91 年 3 月 21 日至民國 91 年 3 月 22 日早上 8 點至下午 4 點間觀測完成，經分析該時段的衛星分佈幾何因子 (DOY) 幾乎都介於 1.5 ~ 2.5 之間，顯示衛星分佈狀況良好。

2. 檢定方法

2.1. 本檢定依據內政部土地測量局 GPS 接收儀檢定標準作業規範【2】。

2.2. 本檢定中所採用的參考基線與參考坐標，為利用高精度 GPS 衛星定位儀配合抗波環圈(Choke Ring)天線盤，整置在短基線國家 GPS 定位檢定場各基點上，每 15 秒記錄一筆資料，同步接收仰角 15 度以上的 GPS 衛星訊號，長時間(三天)實施靜態測量。經研究處理軟體 Bernese 4.2 進行後級處理【3】，求得基點至基點之斜距以及各點位之坐標，

有關計算參數詳細設定請參考文獻【4】。

2.3 靜態相對定位中，超短距離靜態相對定位測試項目中，待校件坐標係採用 000K 為主站（若解算 000K 接收儀檢定坐標時，則改採用 001K 基樁為主站），並採用 Bernese 4.2 研究軟體進行基線解算，而求解得測站的坐標。有關參數設定說明如下：

- 坐標系統：ITRF2000
- 求解頻率：L1&L2
- 整數週波未定值求解法：QIF
- 對流層改正：Saastamoinen
- 軌道型式：IGS 精密星曆

2.4 中距離靜態相對定位測試項目中，待校件坐標係採用 NML1（為工業技術研究院量測技術發展中心之 GPS 固定站）為主站，並採用 Bernese 4.2 研究軟體進行基線解算，而求解得測站的坐標。有關參數設定說明如下：

- 坐標系統：ITRF2000
- 求解頻率：L3
- 整數週波未定值求解法：QIF
- 對流層改正：Saastamoinen
- 軌道型式：IGS 精密星曆

2.5 接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量，可利用 Bernese 4.2 之電碼單點定位 codspp 軟體解算，一併求得接收器內部時鐘與 GPS 時鐘的平均偏差量。

2.6 建議檢定週期為兩年，使用者亦可根據儀器使用的情形以及數據異常狀況，安排適當的檢定工作，以維持測量作業之準確度與可靠度。

3. 檢定用標準件

本次檢定所使用之標準件為兩部 Trimble 4000SSI 接收儀，序號分別為：3626A16211 與 3626A16165，本標準件追溯工業技術研究院量測技術發展中心，追溯號碼分別為：D901012 與 D901013。

參考資料

1. 2001 GPS SURVEY, POINT OF BEGINNING (P.O.B.), April 2001.
2. 內政部土地測量局 GPS 接收儀檢定標準作業規範，內政部土地測量局，

2002 年 11 月。

3. Beutler G., E. Brockmann, R. Dach, P. Fridez, W. Gurtner, U. Hugentobler, J. Johnson, L. Mervart, M. Rothacher, S. Schaer, T. Springer, R. Weber, "Bernese GPS Software Version 4.2", Astronomical Institute, University of Berne, 2000.
4. Bernese 研究軟體應用及基線解算精度研究, 07-3-90-0073, 工業技術研究院量測技術發展中心, 民國 90 年。
5. 全球定位系統測量型接收機檢定規程, CH 8016-95。中華人民共和國國家測繪局, 1995 年 1 月 3 日。

第六章 檢討與建議

本委託辦理案其最終目的為制定國家級 GPS 接收儀檢定標準作業，並進行一示範作業。在制定標準檢定作業方面為達到針對每一部使用中的 GPS 接收儀都能確保其量測品質，進而對測量成果有一品質要求，因此建議美國 FGCS 的方式並不適合本案之要求，而中華人民共和國及中華民國工業技術研究院量測技術發展中心現階段所行之辦法較能符合需求。

另外在進行示範作業方面，最主要乃在於建議內政部土地測量局需要保有一套自己所擁有之參考標準值來源之設備，其主要包括有維護自有基線場坐標及基線追溯來源的 GPS 固定追蹤站（含追蹤站型 GPS 接收儀、抗多路徑效應環型天線盤、衛星資料儲存設施、不斷電系統），及與固定追蹤站聯測以維護檢校基線參場考標準值的 GPS 接收儀（含追蹤站型 GPS 接收儀、抗多路徑效應環型天線盤）和可進行精確解算 GPS 資料的研究型軟體。

內政部土地測量局現有之短基線國家 GPS 定位檢定場，當初乃為進行各種不同長度之基線比對而設計，樁位之設置雖考慮較為嚴謹，但在實際檢定外業進行時需耗費較多之人力、物力，這也是日後檢定進行時必須要留意的問題。

若往後有常態性的校正工作，建議測試件可以集體安置在 GPS 相位中心率定場進行，如此，所有的 GPS 待校件可以一起進行外業觀測，而不需太多的人力及車輛配合；而現有的短基線國家 GPS 定位檢定場，除了可以安置標準件測試不同基線長度的定位能力之外，還可以針對特殊的基線長以及動態測試需求，發揮其最大的效益。若所有的待校件以及 GPS 固定追蹤站則可以聯合組成超短距離基線，各測站的外在環境因素相似，電離層、對流層等誤差亦相似，則可在差

分解算的過程中相消除，而求得較為準確的相位中心影響量。

而零基線測試是 GPS 衛星測量接收儀檢定中相當重要的一環，也是用以檢定接收儀內部噪聲水平的主要方法之一，然執行零基線檢定所需的儀器設備也相當多，除了必須擁有一台與測試件相同廠牌（甚至相同型號）的標準件之外，還需再添購功率分配器以及配有各廠牌接頭的超短訊號連結線材（最好短於 1 m），所需的經費相當多。建議可以在相位中心率定場，改採以超短基線來替代零基線的測試，超短基線測試亦可用以檢定接收儀的內部噪聲水平，且亦能保有相當高的率定準確度與可靠度。

此外，建議檢定週期為兩年，使用者亦可根據儀器使用的情形以及數據異常狀況，安排適當的檢定工作，以維持測量作業之準確度與可靠度。並定期進行國際或國內各基線比對或接收儀頻率檢定的工作，如此不僅對於參考標準來源之各項設備能進行確切的掌握及維護，並且可展示該系統獲得參考標準值之能力，以昭公信。

第七章 參考資料

7-1 參考資料（一）-----美國 FGCS 網路公佈完整報告

7-2 參考資料（二）-----美國 FGCS 提出測試要求者所交給 FGCS 的報告

7-3 參考資料 (三) -----美國 GPS 製造商 AOA 公司的 GPS 測試報告

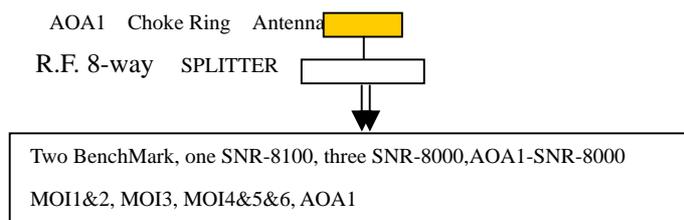
AOA GPS Receiver Accuracy Performance Test and Choke Ring Phase Center Tests

1. Long Baseline Testing

Baseline	Average Base. Length (m)	Average Error (m)
AOA1 to GOL2	226,577.1164	-0.0023
AOA1 to CAT1	85,238.9418	-0.0011
CAT1 to GOL2	263,943.6359	-0.0013

1.1 Processed by AUTO-GIPSY-OASIS , Choke Ring Antenna and precise ephemeris.

1.2 Seven GPS Receivers using the same AOA Choke Ring Antenna.



1.3 On Julian Days J142,143,144,145, 146. Reference frame :ITRF96.

1.4 The published specification : H : 2 mm + 0.002 ppm*baseline length

V : 7 mm + 0.01 ppm*baseline length

1.5 Baseline length $(J143+J144+J145+J146-4*J142)/4$ = Average Error

2. Position Accuracy Testing

Average Accuracy in meters	X = 0.000458	Y = 0.000594	Z = -0.000148
-------------------------------	--------------	--------------	---------------

2.1 On Julian Days J142,143,144,145, 146. Reference frame :ITRF96.

2.2 (MOI_i - AOA1)/6 for each Julian Days

2.3 Take five days average

3. Phase Center Measurement

3.1 Test Set Up Calibration

AOAa at WEST(AOA1)	AOAb at EAST	baseline length
	5/19d&n 0 degrees	18.390504
	5/20d&n 180 degrees	18.390613

Total Calibration Phase Center Shift = 0.000109 meters

3.2 Antenna Phase Center Test Measurement Summary

3.2.1 Test Objective: a. Verify that the Antenna are within the specifications.

b. Confirm that there has not been a major change in the antenna performance.

c. Verify the composite L1/L2 Phase Center of each of the MOI antennas.

3.2.2 Data Collection: from May 26 through June 26,1999.

AOAa at WEST(AOA1)	at EAST	baseline length
0 degrees	AOAb at 0 degrees	
0 degrees	AOAb at 90 degrees	
0 degrees	MOI _i at 0 degrees	
0 degrees	MOI _i at 90 degrees , i = a,b,c,d	

3.2.3 Processed by TSS2

3.2.4 Phase Center Test Results

6/2&3	AOAb	0 degrees - 90 degrees = 18.391314- 18.391005 = 0.000309 m
5/28&29	MOIa	0 degrees - 90 degrees = 18.392526- 18.390512 = 0.002014 m
5/26&27	MOIb	0 degrees - 90 degrees = 18.391760- 18.390447 = 0.001313m
6/23&24	MOIc	0 degrees - 90 degrees = 18.393294- 18.393305 = -0.000011m
6/25&26	MOIa	0 degrees - 90 degrees = 18.394015- 18.392637 = 0.001378 m

Average Phase Center Shift in meters = 0.001005 meters

4. Zero Baseline Test (ZBT)

4.1 ZBT Description

4.1.1 Eliminate common errors due to multipath, LNA(LOW Noise Amplifier), satellite geometry, propagation effects etc. cancel in the GPS processing.

4.1.2 Two pairs of receivers are used for this analysis. In this case TurboRouge Receivers are compared to the BenchMark receivers.

4.1.3 Analyzing :Zero Baseline Data' is known as "double differencing".

4.1.4 The TurboRouge produces four measurements from each satellite tracked.

4.1.5 The BenchMark produces all six possible measurements from each satellite tracked even when

A-S is on.

4.1.6 Sample rate: 30 seconds, mask angle : four degrees.

4.2 The measured performance of the BenchMark receiver is shown to have much better performance than that of the TurboRouge receiver.

5. TEQC Evaluation

5.1 <http://www.unavco.ucar.edu>

5.2 Use standard Rinex 2 format data for input.

5.3 Estimate the number of cycle slips in a data set and distinguish those due to clock slips, ionospheric slips, and multipath slips at a given satellite elevation.

5.4 A critical parameter in GPS receiver performance is the ability to track GPS satellites at low elevations.

5.5 The AOA BenchMark GPS receiver performs significantly better than other network receivers that have been available to date.

5.1 APPENDIX A : Overview of GIPSY-OASIS

5.2 APPENDIX B : AOA New Benchmark GPS Network Receiver with ACT Technology

7-4 參考資料(四)-----中華民國工業技術研究院量測技術發展中心的 GPS 測試報告

附件

附件一 Bernese 研究軟體設定參數詳細說明

附件二 GPS 標準件測試報告一

附件三 GPS 標準件測試報告二

附件四 水準儀測試報告