

97 年度三等精度控制點速度場測量
及管理維護作業工作總報告

內政部國土測繪中心

中華民國 98 年 6 月

目 錄

圖 目 錄	III
表 目 錄	V
壹、前言	1
1-1 作業背景	1
1-2 工作內容	4
貳、e-GPS 即時動態定位系統	5
2.1 系統介紹	5
2.2 VBS-RTK 原理	7
2.3 e-GPS 坐標系統	8
2.4 虛擬衛星觀測資料後處理計算	9
參、作業方法	11
3-1 工作項目	11
3-2 規劃準備	12
3-3 外業測量	12
3-4 成果計算與整理	15
3-5 成果建檔管理	20
肆、成果統計分析	26
4-1 控制點調查結果	26
4-2 外業工作效能分析	29
4-3 即時動態定位成果分析	30
4-3-1 即時動態定位測量成功率統計	30
4-3-2 e-GPS 系統初始化時間統計	34
4-3-3 即時動態定位測量坐標較差分析	36

4-3-4 無法辦理即時動態定位點位分布	40
4-4 後處理動態定位測量成果統計	42
4-5 控制點 e-GPS 坐標與 TWD97 坐標比較	46
伍、結論與建議	51
5-1 結論	51
5-2 檢討與建議	52
參考文獻	54
附表一 遺失、移動損毀及無法到達點位清冊	55
附表二 各地區 e-GPS 坐標與 TWD97 坐標差概略值	64

圖 目 錄

圖 1-1 相對於 S01R 之台灣地區 GPS 水平速度場.....	2
圖 1-2 相對於 S01R 之台灣地區 GPS 垂直速度場.....	3
圖 2-1 e-GPS 即時動態定位系統服務區配置圖.....	5
圖 2-2 VBS-RTK 原理示意圖.....	8
圖 2-3 虛擬觀測資料後處理定位示意圖.....	10
圖 3-1 各階段作業流程圖.....	11
圖 3-2 外業測量流程圖.....	14
圖 3-3 GPSever 產生虛擬觀測資料操作畫面.....	18
圖 3-4 TTC 商用基線計算軟體之實際操作畫面.....	18
圖 3-5 e-GPS 資料轉檔程式操作畫面.....	18
圖 3-6 e-GPS 資料管理系統.....	18
圖 3-7 內業計算流程圖.....	19
圖 3-8 控制點管理資料庫架構設計示意圖.....	20
圖 3-9 控制點管理系統(雛型)畫面.....	25
圖 4-1 97 年度辦理點數分布圖 (紅色為斷層帶).....	27
圖 4-2 97 年度控制點現況調查統計圖.....	28
圖 4-3 e-GPS 外業測量情形.....	29
圖 4-4 各服務區 e-GPS 系統成功率統計圖.....	32
圖 4-5 各時段即時動態定位解算成功率統計圖.....	33
圖 4-6 各服務區 e-GPS 系統初始化時間統計圖.....	35
圖 4-7 e-GPS 系統初始化時間統計圖.....	35
圖 4-8 AC 時段坐標較差統計圖.....	39
圖 4-9 兩次即時動態坐標較差分佈圖.....	39
圖 4-10 無法辦理即時動態定位分布圖 (藍色圓圈為基準站位置).....	41

圖 4-11 各鄉鎮 e-GPS 坐標與 TWD97 平面坐標較差比較圖.....	48
圖 4-12 各鄉鎮 e-GPS 坐標與 TWD97 高程坐標較差（淡藍色為負值，咖啡色為正值）	49
圖 4-13 臺灣本島平面位移不同地區分區示意圖	50

表 目 錄

表 1-1 測量隊辦理範圍與點數.....	4
表 2-1 e-GPS 即時動態定位服務網.....	6
表 2-2 網路化電碼差分即時動態定位 (DGPS) 服務網.....	7
表 2-3 臺灣本島地區 e-GPS 衛星定位坐標系統基本定義表.....	9
表 3-1 外業各項設定一覽表.....	13
表 3-2 即時動態定位與後處理動態定位方式比較表.....	15
表 3-3 內業計算使用軟體參數設定說明.....	17
表 3-4 控制點點號編碼原則.....	21
表 3-5 控制點點號第 1 碼代碼說明.....	21
表 3-6 控制點點號後 4 碼代碼說明.....	21
表 3-7 基本資料表欄位說明.....	24
表 3-8 檢測成果表欄位說明.....	24
表 4-1 97 年度控制點調查統計表.....	28
表 4-2 97 年度各組辦理平均點數.....	29
表 4-3 各縣市即時動態定位解算成功率統計表.....	30
表 4-4 各服務區即時動態定位解算成功率統計表.....	31
表 4-5 各時段即時動態定位解算成功率統計表.....	32
表 4-6 各縣市 e-GPS 系統初始化時間統計表.....	34
表 4-7 各縣市 A、C 時段 N 坐標較差大小統計表.....	37
表 4-8 各縣市 A、C 時段 E 坐標較差大小統計表.....	37
表 4-9 各縣市 A、C 時段 高程(h)較差大小統計表.....	38
表 4-10 A、C 時段坐標較差大小統計表.....	38
表 4-11 各縣市 A、C 時段坐標較差平均值與標準偏差.....	39
表 4-12 無法即時解算原因統計.....	40

表 4-13 即時與後處理動態定位平面坐標較差統計	44
表 4-14 即時與後處理動態定位高程坐標較差統計	44
表 4-15 TWD97 坐標與 e-GPS 坐標較差極值	46

壹、前言

1-1 作業背景

鑑於臺灣地區位處歐亞大陸板塊及菲律賓海板塊劇烈碰撞地帶，頻繁的地殼變動造成基本控制點坐標系統變形嚴重，因此建立具實用價值之點位速度場方格網模型，輔以變位等值圖及速度場等值圖等圖形資訊，以分析 TWD97 坐標系統受地殼變動等因素所產生之變形量及速度場，期能達到維護國家基本控制測量框架之目的及提供其他學術研究領域之附加價值。

內政部與經濟部中央地質調查所利用 825 個 GPS 點位觀測資料推估臺灣地區地表變形模，相對於大陸邊緣測站澎湖白沙 S01R，台灣水平速度場呈現一扇型分佈，且其速度量值由台灣東南部每年約 88 mm 向西北方向逐漸遞減至台灣西北部的近乎無變形，垂直速度場每年約 5 mm 的平均抬升速率主要集中在台灣西部麓山帶西緣以東、中央山脈南段及恆春半島等地區，臺灣地區平面與高程速度場如圖 1-1、1-2 (饒瑞鈞、景國恩、侯進雄、陳鶴欽,2008)。

本作業為行政院 96 年 7 月 9 日院臺建字第 0960030668 號函核定內政部「國家測繪發展計畫」之子項目，為建立臺灣地區細部之變形資訊，內政部國土測繪中心(以下簡稱本中心)規劃採用本中心建置之 e-GPS 即時動態定位系統，辦理臺灣地區 4,229 個控制點之速度場測量作業，本(97)年度為第 1 年辦理，每個點位每年測量 2~3 次，連續觀測 3~5 年，藉由連續觀測之時間序列數據及配合國內其他機關之資料，詳細建立臺灣細部地區之速度場資料庫，預期可有效維護 TWD97 坐標系統、相關圖資整合及確保人民土地權益。

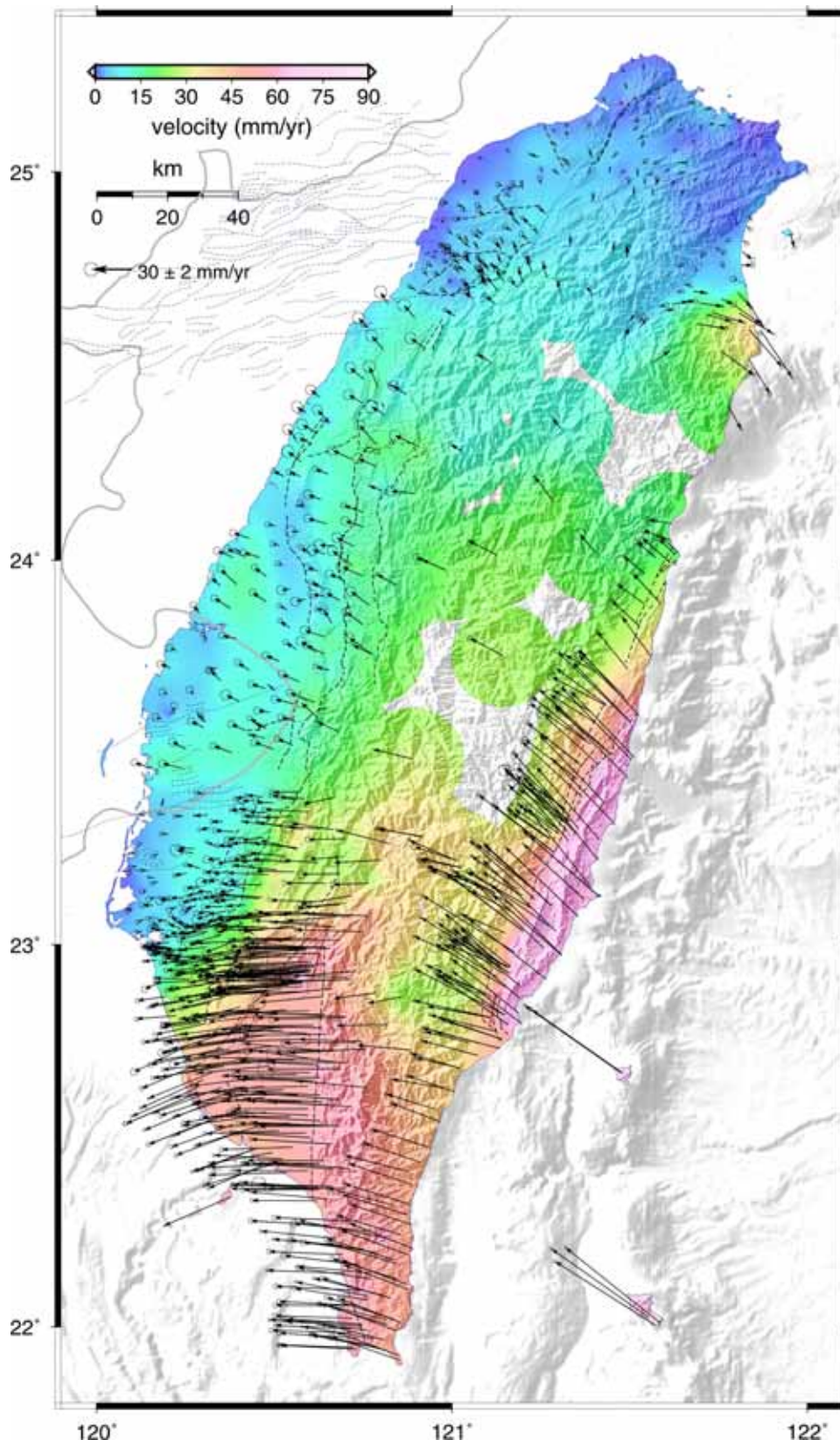


圖 1-1 相對於 S01R 之台灣地區 GPS 水平速度場。黑色箭頭為水平速度向量。95%可信區間之誤差橢圓位於各速度向量的頂端。色階變化顯示速度量值的大小。灰色線標示基盤高區的位置。黑色虛線為地調所公告之活動斷層。藍色虛線為中國石油公司所公告之弧陸碰撞前所發育之正斷層(饒瑞鈞、景國恩、侯進雄、陳鶴欽,2008)。

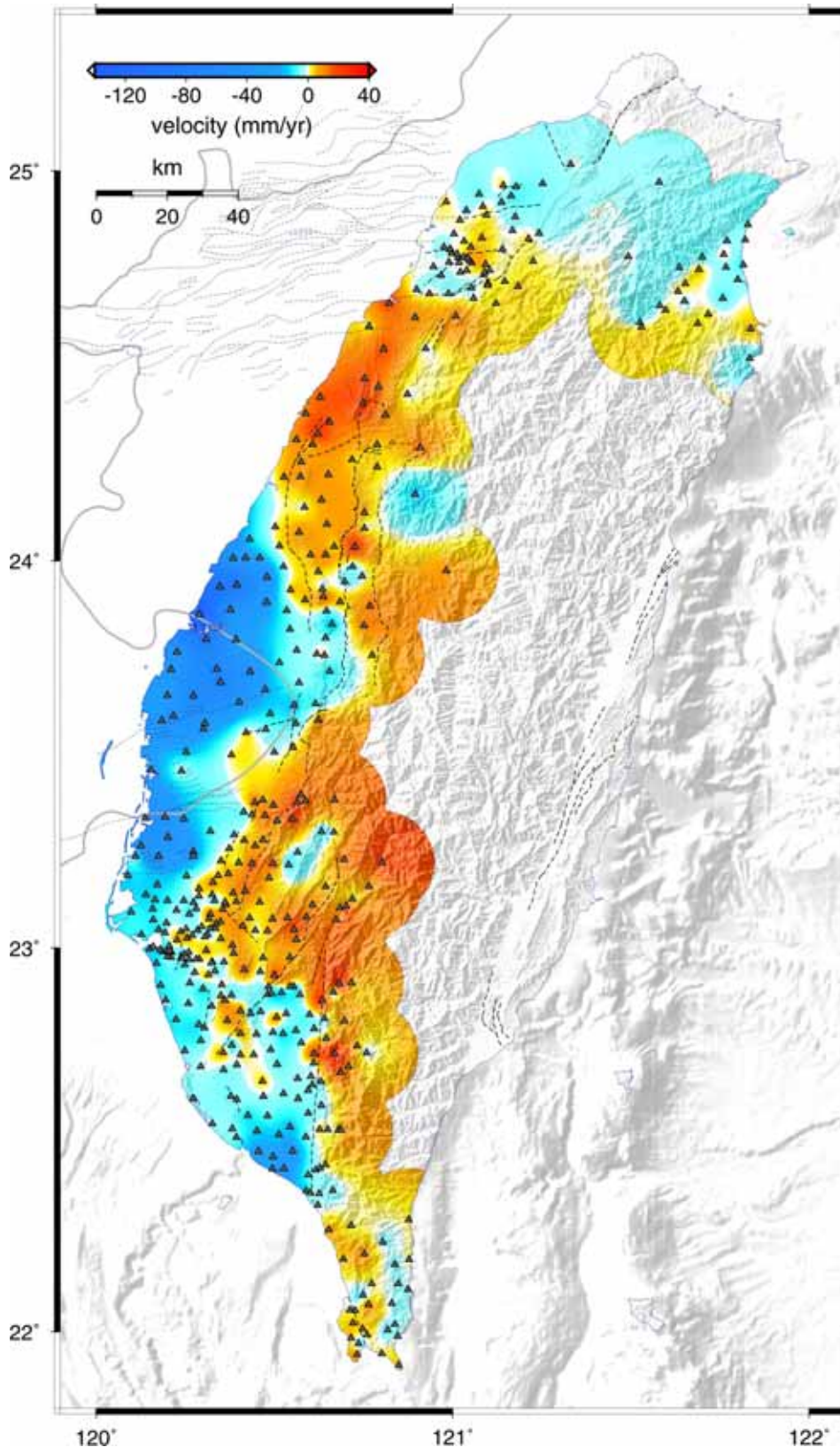


圖 1-2 相對於 S01R 之台灣地區 GPS 垂直速度場。色階變化顯示垂直速度量值的大小。三角形標示 GPS 測站的分布位置。灰色線標示基盤高區的位置。黑色虛線為地調所公告之活動斷層。藍色虛線為中國石油公司所公告之弧陸碰撞前所發育之正斷層(饒瑞鈞、景國恩、侯進雄、陳鶴欽,2008)。

1-2 工作內容

三等精度控制點是指測設精度相當於三等衛星控制點之等級，包括三等控制點、一等水準點及重力點，本次作業以縣市為實施單位，除辦理三等精度控制點外，一併檢測一、二等衛星控制點總計 4,229 點。

測量方法採用即時動態定位測量與後處理動態定位測量並行之方法辦理，每個點位上依序辦理即時動態定位測量、靜態觀測、即時動態定位測量等三個時段測量，藉此方法獲得點位之坐標。

本項作業由本中心調派現有人力辦理，作業人員編組以 2 人 1 組，分由北區第二測量隊、中區測量隊、南區第二測量隊共計 20 組人力執行，每個點位每年量測 2 至 3 次，各測量隊辦理地區如表 1-2。

表 1-1 測量隊辦理範圍與點數

測量隊	辦理地區	組數	辦理點數
北區第二測量隊	基隆市、花蓮縣、臺北縣市、桃園縣、新竹縣市、苗栗縣	5	1,128
中區測量隊	臺中縣市、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣市、宜蘭縣	5	1,197
南區第二測量隊	臺南縣市、高雄縣市、屏東縣、臺東縣	10	1,904
	合計	20	4,229

貳、e-GPS 即時動態定位系統

2.1 系統介紹

本中心已於 96 年完成建構全國電子化全球衛星即時動態定位系統 (e-GPS)，基本定義為架構於網際網路通訊及無線數據傳輸技術之 GPS 即時動態定位系統，其中字母“e”係具有「電子化」及「網路化」之含意。

依本中心 92 年度委託財團法人成大研究發展基金會辦理「臺灣 e-GPS 電子基準站規劃設計及測試分析」研究結果，建議在臺灣本島地區布設衛星定位基準站之最佳間距，以不超過 50 公里為原則(內政部國土測繪中心，2006)，故本中心自 93 年度起編列經費展辦全國性 e-GPS 衛星定位基準站建置工作，截至目前已順利連線運作達 79 處基準站，並將將全國劃分為基北桃竹區、苗中投區、彰雲嘉區、南高屏區、宜蘭、花蓮、臺東、澎湖、金門、馬祖等 10 個區域性定位服務網及 4 個全區性 DGPS 定位服務網(圖 2-1、表 2-1、表 2-2)等(王敏雄、梁朝億、劉至忠、劉正倫、林燕山，2007)。

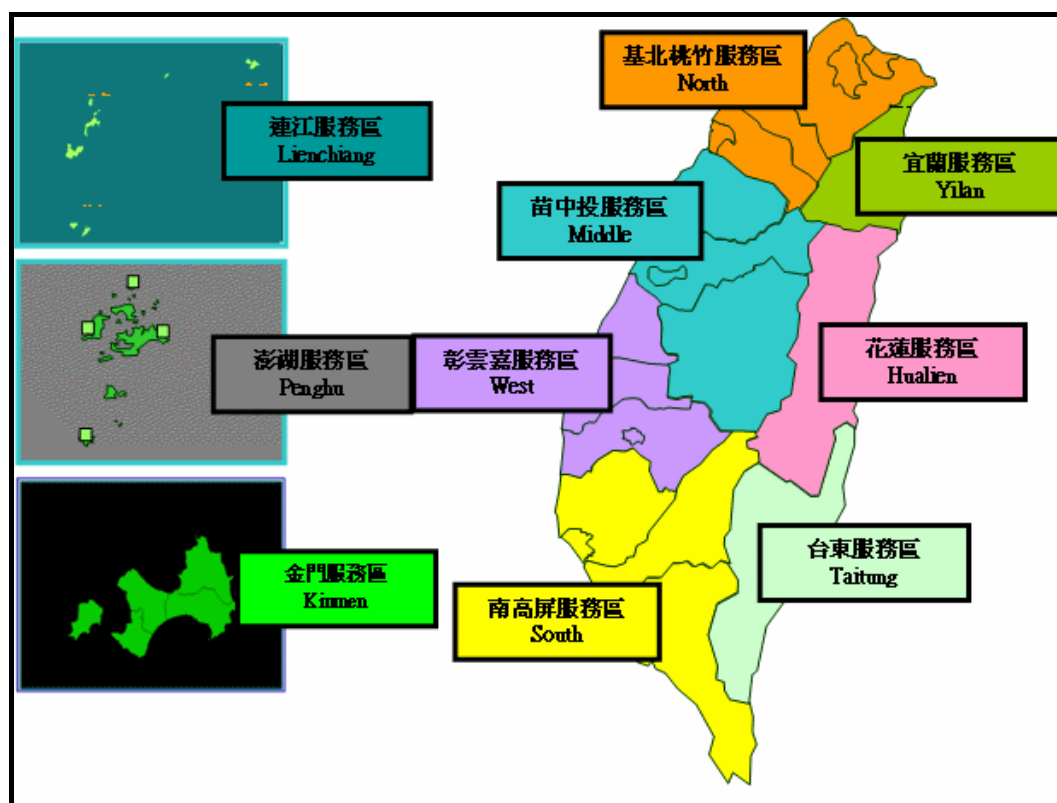


圖 2-1 e-GPS 即時動態定位系統服務區配置圖

表 2-1 e-GPS 即時動態定位服務網

服務區別	登錄點名稱	有效服務範圍	使用基準站資料別
基北桃竹服務區	North/RTK	基隆市 台北市 台北縣 桃園縣 新竹縣 新竹市	石門 (SHMN)、淡水 (GS10)、新店 (SIND) 龍洞 (LNDO)、貢寮 (GOLI)、觀音 (KYIN) 中壢 (TCYU)、棲蘭 (CLAN) 宜蘭 (YILN) 復興 (FUSI)、南寮 (SHJU)、武陵 (WULI) 竹南 (JUNA)、十八尖山 (HCHM) 計 14 處基準站
苗中投服務區	Middle/RTK	苗栗縣 台中縣 台中市 南投縣	復興 (FUSI)、南寮 (SHJU)、武陵 (WULI) 竹南 (JUNA)、通霄 (TASO)、泰安 (TIAN) 台中港 (TACH)、東勢 (DOSH)、逢甲 (FCU1) 和美 (VR01)、田中 (VR03)、草屯 (CAOT) 信義 (SINY)、埔里 (PLIM)、高峰 (KAFN) 玉山北峰 (YUSN)、十八尖山 (HCHM) 計 17 處基準站
彰雲嘉服務區	West/RTK	彰化縣 雲林縣 嘉義縣 嘉義市	和美 (VR01)、和美 (VR02)、田中 (VR03)、草屯 (CAOT)、信義 (SINY)、台西 (TASI) 北港 (PKGM)、竹崎 (JHCI)、東石 (CHYI)、桃源 (TAYN)、台中港 (TACH)、烏山頭 (WUST) 成大測量 (CKSV)、玉山北峰 (YUSN) 計 14 處基準站
南高屏服務區	South/RTK	台南縣 台南市 高雄市 高雄縣 屏東縣	信義 (SINY)、竹崎 (JHCI) 東石 (CHYI)、桃源 (TAYN)、旗山 (CISH)、瑪家 (MAJA) 枋寮 (FALI)、墾丁 (KDNM)、大武 (DAWU)、延平 (T110) 霧鹿 (WULU)、高雄港 (KASH) 烏山頭 (WUST)、太麻里 (TMAM)、成大測量 (CKSV)、玉山北峰 (YUSN) 計 16 處基準站
台東服務區	Taitung/RTK	台東縣	桃源 (TAYN)、瑪家 (MAJA)、枋寮 (FALI) 墾丁 (KDNM)、大武 (DAWU)、富岡 (FUGN) 富南 (T104)、關山 (T109)、延平 (T110) 成功 (CHGO)、霧鹿 (WULU)、玉里 (JULI) 豐濱 (FONB)、光復 (GUFU)、太麻里 (TMAM)、東管處 (T101)、玉山北峰 (YUSN) 計 17 處基準站
花蓮服務區	Hualien/RTK	花蓮縣	棲蘭 (CLAN)、蘇澳 (SUAO)、武陵 (WULI) 高峰 (KAFN)、信義 (SINY)、和平 (HUAP) 新城 (SICH)、壽豐 (SOFN)、萬榮 (WARO) 鳳林 (FLNM)、光復 (GUFU)、玉里 (JULI) 豐濱 (FONB)、桃源 (TAYN) 霧鹿 (WULU) 富南 (T104) 關山 (T109)、成功 (CHGO) 玉山北峰 (YUSN) 計 17 處基準站
宜蘭服務區	Yilan/RTK	宜蘭縣	新店 (SIND)、龍洞 (LNDO)、貢寮 (GOLI)、宜蘭 (YILN)、復興 (FUSI)、棲蘭 (CLAN) 蘇澳 (SUAO)、武陵 (WULI)、和平 (HUAP)

			計 9 處基準站
澎湖服務區	Penghu/RTK	澎湖縣	七美 (CIME)、外垵 (WIAN) 湖西 (HUSI) 吉貝 (JIBE) 計 4 處基準站
金門服務區	Kinmen/RTK	福建省金門縣	金門 (KMNM)、金湖 (JNHU)、金沙 (JNSA) 烈嶼 (LEYU) 計 4 處基準站
連江服務區	Lienchiang/RTK	福建省連江縣	馬祖 (MZUM)、北竿 (BEGN)、莒光 (JYGU) 東引 (DONY) 計 4 處基準站

表 2-2 網路化電碼差分即時動態定位 (DGPS) 服務網

服務區別	登錄點名稱	有效服務範圍	使用基準站資料別
臺灣本島服務區	Taiwan/DGPS	臺灣本島	臺灣本島計 59 處基準站
澎湖服務區	Penghu/DGPS	澎湖縣	七美 (CIME)、外垵 (WIAN)、湖西 (HUSI) 吉貝 (JIBE) 計 4 處基準站
金門服務區	Kinmen/DGPS	福建省金門縣	金門 (KMNM)、金湖 (JNHU) 金沙 (JNSA) 烈嶼 (LEYU) 計 4 處基準站
連江服務區	Lienchiang/DGPS	福建省連江縣	馬祖 (MZUM)、北竿 (BEGN)、莒光 (JYGU) 東引 (DONY) 計 4 處基準站

2.2 VBS-RTK 原理

VBS-RTK(Virtual Base Station ,Real Time Kinematic) 技術是 e-GPS 即時動態定位系統之核心定位技術，其定位技術的基本觀念是由多個 GPS 基準站全天候連續地接收衛星資料，並經由網路或其他通訊設備與控制及計算中心連接，彙整並計算區域改正參數資料庫，藉以算出任一移動站之虛擬基準站的相關資料，所以在基準站所構成的基線網範圍內，使用者只需在移動站上架設衛星定位接收儀，並將位置資訊透過以全球行動通訊系統 (Global System for Mobile Communication ， GSM) 為基礎的整合封包無線電服務技術 (General Packet Radio Service ， GPRS) 等無線數據通訊傳輸技術及美國國家海洋電子學會(National Marine Electronics Association ， NMEA)

專為 GPS 接收儀輸出資料所訂定之標準傳輸格式傳送至控制及計算中心，並計算虛擬基準站之模擬觀測量後，再以「國際海運系統無線電技術委員會」(Radio Technical Commission for Maritime, RTCM) 所制定之差分 GPS 標準格式回傳至移動站衛星定位接收儀，進行”超短距離”之 RTK 定位解算，即可即時求得公分級精度定位坐標 (內政部國土測繪中心，2006)，其示意圖如下。

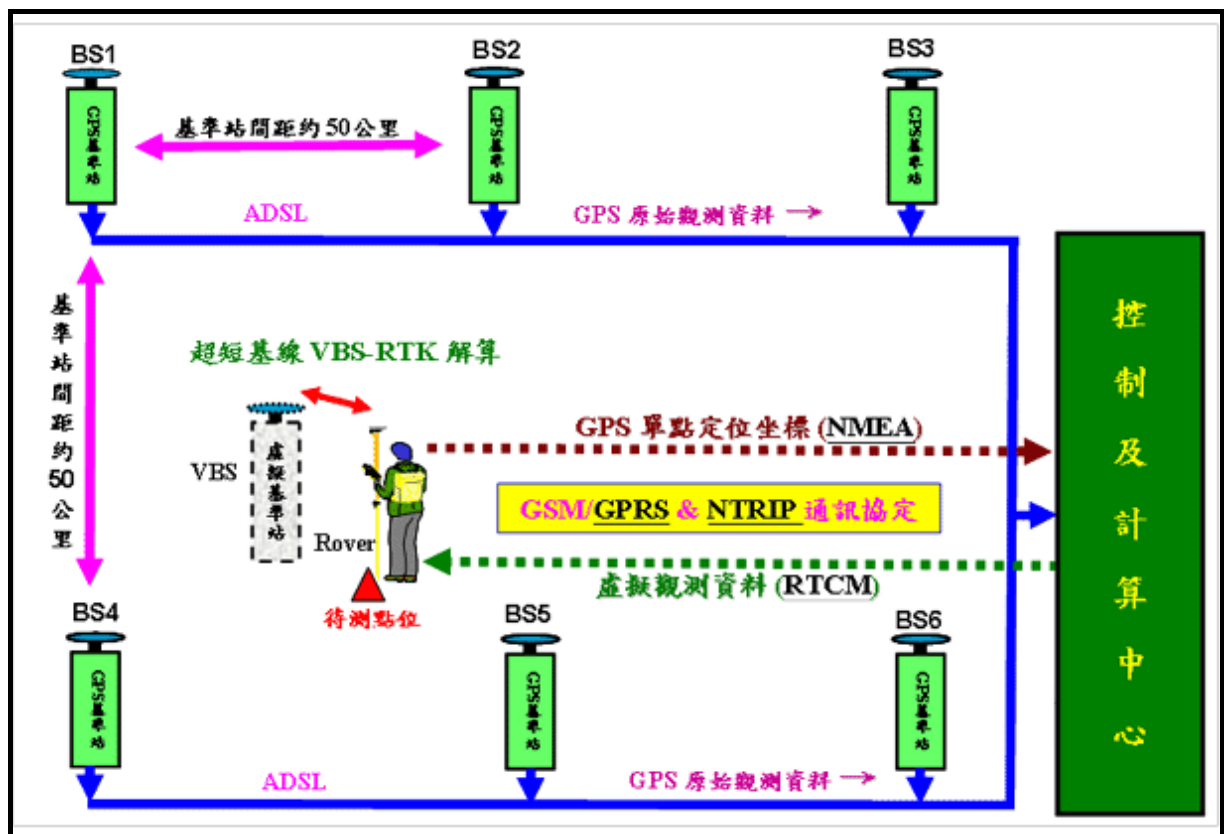


圖 2-2 VBS-RTK 原理示意圖

2.3 e-GPS 坐標系統

本中心 e-GPS 即時動態定位系統因須即時計算並處理各基準站涵蓋範圍內之定位誤差修正資料，並依每個使用者單點定位坐標產出虛擬衛星觀測資料，回傳給使用進行超短基線之 RTK 即時動態定位解算，故需有高精度的坐標來維持各基準站間相對關係之正確性，因此本中心自行定義 1 套以時間為函數之 e-GPS 動態坐標系統，來做為進行即時動態定位之坐標基準平臺。

在臺灣本島地區選定建置於竹南地政事務所基準站（JUNA）為固定站，其坐標系統基本定義如表 2-3。福建省金門及馬祖 2 處區域性分區定位服務網，則考量地緣及因地殼變動所產生位移量甚小等因素，分別就近選取內政部金門（KMMN）及馬祖（MZUM）衛星追蹤站，做為其他基準站精密坐標之起算點；至澎湖地區因境內並無衛星追蹤站，故權宜採用北港衛星追蹤站（PKGM）為該地區各基準站精密坐標之起算點（王敏雄、梁朝億、劉至忠、劉正倫、林燕山，2007）。

表 2-3 臺灣本島地區 e-GPS 衛星定位坐標系統基本定義表

國際坐標基準框架		ITRF 94	
坐標定義起始時刻		2005 年 02 月 15 日 12:00:00	
固定站點名	X-COORDS	Y-COORDS	Z-COORDS
JUNA	-2975764.7118	4976994.8411	2647324.2334
速度量	0.0083m/yr	-0.0006 m/yr	-0.0129 m/yr

2.4 虛擬衛星觀測資料後處理計算

e-GPS 即時動態定位為提供使用者直接於測點現場接收由本系統工作伺服器主機所提供之虛擬基準站衛星觀測資料，進行測點即時性動態定位成果解算，惟測點現場可能因無線通訊設備完全無訊號或訊號中斷，導致無法於測點現場立即獲得公分級定位精度，為解決這類問題，本中心採用後處理方式產生虛擬衛星觀測量，再與實體衛星接收觀測量進行解算，得到點位定位成果。

目前本中心 e-GPS 即時動態定位系統取得虛擬基準站衛星觀測資料之機制，係使用 Trimble 公司所研發之 GPSever 軟體，該軟體具有虛擬參考站檔案產生器功能模組，使用者只要輸入待產製之虛擬觀測資料日期、時間

間隔、待測點位單點定位 3D 直角坐標及輸出檔案名稱等資訊，該軟體即會產出該點位於定位誤差模型中之內插量，並與最近真實基準站衛星觀測資料結合後，最後產出 RINEX 標準資料格式之虛擬基準站衛星觀測資料。

最後再採用 Trimble 公司研發之 Trimble Total Control (TTC) 商用基線計算軟體，聯合 GPS 實測衛星觀測資料及 GPSNet 定位系統軟體所產製之各級基本控制點 VBS 虛擬衛星觀測資料，以 On-The-Fly (OTF) 整數週波未定值求解技術，進行 RTK 後處理動態定位坐標解算，其流程圖如下。

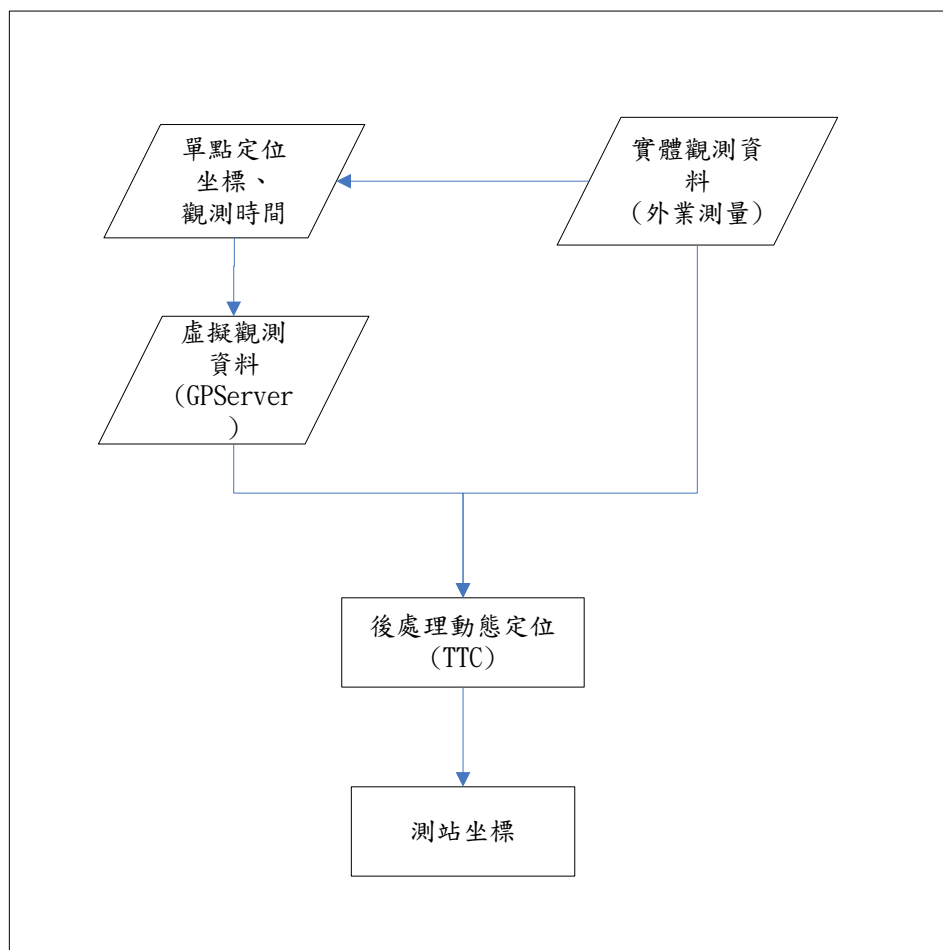


圖 2-3 虛擬觀測資料後處理定位示意圖

參、作業方法

3-1 工作項目

本作業主要工作項目包括規劃準備、外業測量、成果計算與整理、成果建檔管理、建立速度場模型、工作報告書撰寫等，其流程圖如下圖。

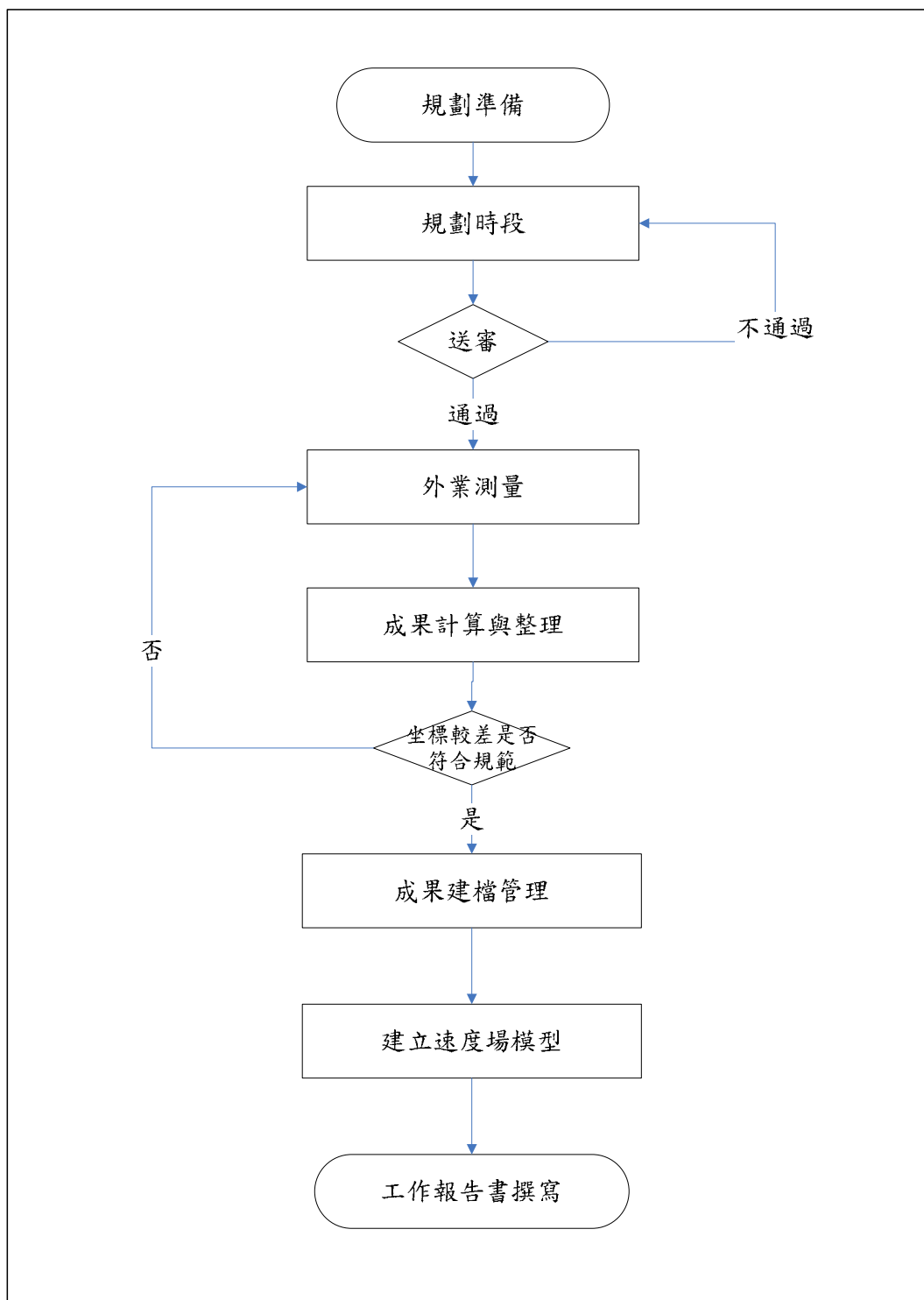


圖 3-1 各階段作業流程圖

3-2 規劃準備

- (1) 人員編組：作業人力分組，原則上以每組 2 人為原則。
- (2) 教育訓練：辦理本作業所需儀器操作及成果計算分析作業，由本中心控制測量課於作業前辦理教育訓練。
- (3) 時段規劃
 - a. 依據基本控制點成果表，將本年度計畫檢測之各級已知點展繪標示於適當比例尺（如 1/25,000 或 1/50,000）之地形圖上，並依據點位調查表辦理基本控制點清理作業。
 - b. 作業期間如需進入管制地（山）區時，先行列冊註明需進入之管制地區、相關管制機關名稱、地址及基本控制點點名等，以書面函文該管理機關協調申請。另作業人員進入管制區前，應先行至該管制單位或警察機關報備，經同意後始得進入。
 - c. 為使每個點位檢測的時間間隔約略相同，各縣檢測之順序應相同，並於外業測量 1 週前，以縣為單位將「e-GPS 即時動態定位觀測時段表」送本中心控制測量課審查。

3-3 外業測量

本作業使用本中心建置之 e-GPS 即時動態定位系統辦理各級控制點位測量作業，藉由連續的觀測資料測得點位之速度場資訊，以建立台灣地區的細部速度場資料。測量模式採即時動態定位測量與後處理動態定位測量並行方式辦理，每個點位上依序辦理即時動態定位測量、靜態觀測、即時動態定位測量等三個時段（A、B、C）測量，故每個點位可以得到 3 個坐標；如該點位無法辦理即時動態定位測量，則僅辦理靜態觀測，藉由後處理動態定位計算得到該點位坐標，故僅有 1 個坐標。

本次外業測量所使用之儀器為 LEICA SMARTROVER GG，數量 20

部，A 時段即時動態定位測量模式採用 AUTO 模式，3D CQ (Coordinate Quality) 值設定 5 公分，連續記錄 180 筆固定解。B 時段辦理 10 分鐘靜態觀測，每秒記錄 1 筆。B 時段結束後，儀器需重新開機，C 時段再辦理即時動態定位測量，參數設定同 A 時段。本次作業不使用控制器上之計算平均值功能，改採自行開發程式計算點位最或是值坐標，先過濾大於 3 倍中誤差之點位，再將剩餘點位坐標取平均，作為最後的坐標值。外業測量之參數設定與流程圖如表 3-1、圖 3-1。

表 3-1 外業各項設定一覽表

設定/時段	A 時段	B 時段	C 時段
測量方式	即時動態	靜態觀測	即時動態
最少衛星顆數	5	5	5
記錄時間間隔	1 秒	1 秒	1 秒
3D CQ 設定	5 公分	-	5 公分
記錄筆數	Fixed 解 180 筆	10 分鐘/20 分鐘	Fixed 解 180 筆
儲存資料格式	即時動態坐標成果 (*.csv)、原始觀測資料 (*.08o)、廣播星曆 (*.08n)	原始觀測資料 (*.08o)、廣播星曆 (*.08n)	即時動態坐標成果 (*.csv)、原始觀測資料 (*.08o)、廣播星曆 (*.08n)

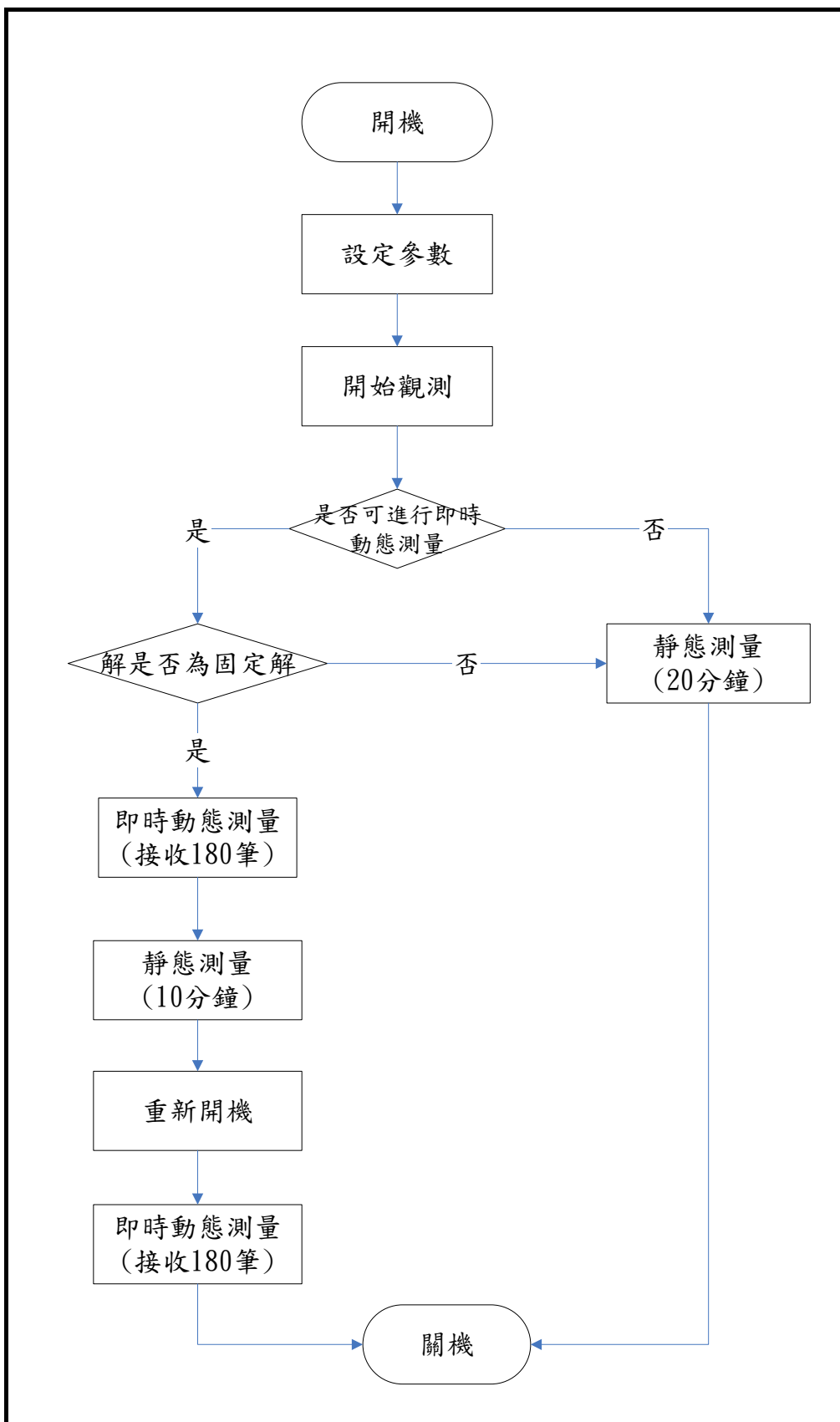


圖 3-2 外業測量流程圖

3-4 成果計算與整理

本年度外業測量規劃兩種作業模式，一為即時動態定位測量，一為靜態觀測。即時動態定位測量模式中使用者透過撥接上網，將移動站位置資訊傳送至控制中心，控制中心則傳送虛擬觀測資料給移動站，移動站接收到虛擬觀測資料，立即於現場解算坐標，控制器上則記錄每時刻之坐標解，此方法所需之內業處理工作，是將每時刻坐標作後處理計算坐標平均值；另靜態觀測料，則是以後處理方式產製一個虛擬觀測資料，結合實體觀測資料與虛擬觀測資料，以 OTF 技術計算移動站坐標，此方法之內業計算工作包括產製虛擬觀測資料與計算點位坐標。以上即時動態定位與後處理動態定位兩種作業模式，所使用核心軟體、資料格式均不同，其差異整理如下表：

表 3-2 即時動態定位與後處理動態定位方式比較表

測量方式	即時動態定位	後處理動態定位
Client 送出資料	NMEA	iGate commands
Client 接收資料	RTCM	RINEX
網路模式	Wireless Internet	LAN Internet
傳輸協定	GSM/GPRS	TCP/IP
計算坐標軟體	控制器上之 RTK 計算軟體	OTF 計算(Trimble Total Control)
坐標成果 門檻值設定	5 公分	Ratio \geq 2.0

本作業資料處理程式採用本中心南區第二測量隊許測量員展祥開發之「e-GPS 速度場內業處理程式」及「e-GPS 速度場資料建檔管理程式」，內業處理流程如圖 3-7，各步驟程序說明如下：

1. 外業觀測資料下載

- (1) 由控制器上轉出即時動態定位測量成果坐標成果檔(*.csv)。

(2)將控制器上記憶卡之靜態測量資料(DBX 目錄)與即時動態定位測量成果(*.csv)複製至電腦上。

(3)利用「e-GPS 速度場內業處理程式」將靜態測量原始觀測資料檔轉換為 RINEX 格式。

2.即時動態平均坐標計算

(1)下載外業觀測 180 筆即時動態坐標計算，使用「e-GPS 速度場資料建檔管理程式」，剔除大於 3 倍中誤差之坐標，如果濾定後之坐標筆數大於 120 筆，則直接計算其平均值，否則需安排時段補測。

(2)計算 A 時段及 C 時段兩次平均值較差，檢核較差是否大於門檻值(N、E、h 分別為 4、4、12 公分)，如大於門檻值，應探討原因，並加註於資料庫中。

3.靜態資料後處理計算

(1)使用 Trimble 公司所研發之 GPSever 軟體，利用虛擬參考站檔案產生器 (Virtual Reference File Generator) 功能模組，輸入待產製之虛擬觀測資料日期與時間間隔、待測點位單點定位 3D 直角坐標及輸出檔案名稱等資訊，GPSever 系統軟體即會自動產出該點位於定位誤差模型中之內插量，並與最近真實基準站衛星觀測資料結合後，最後產出 RINEX 標準資料格式之虛擬基準站衛星觀測資料。

(2)採用 Trimble 公司之 Trimble Total Control (TTC) 商用基線計算軟體，聯合 GPS 實測衛星觀測資料及 GPSever 軟體所產製之控制點虛擬衛星觀測資料，以 On-the-Fly (OTF) 整數週波未定值求解技術，進行 RTK 後處理動態定位坐標解算，計算模式之 Ratio 設定為 2.0，如無法以 OTF 求解，則改以靜態方式求解，其靜態求解參數如下: Ratio=3，成果須為 Fix 解，RMS 小於 5mm。

4.成果初步分析

(1)檢核每一點位即時解算動態定位坐標較差是否小於門檻值，如有差異過大，則需檢討是否安排補測。

(2)檢核每一點位即時解算坐標與後處理坐標之差異。

5.成果整理統計

(1)各項成果建立以下目錄名稱，分別儲存各項成果。

RAW: Leica 靜態測量原始資料檔(*.m00)

Rinex: 靜態觀測資料標準交換格式檔(*.08o、*.08n)

VRinex: 虛擬觀測資料標準交換格式檔(*.08o)

e-GPS: 動態測量成果檔(*.csv)

OTF: 靜態觀測後處理成果(*.NGS)

QC: TEQC 檔案(*.08s,*.mp1,*.mp2,*.sn1,*.sn2)

Res: 其他報表

(2)各測區辦公室應於每月將各項成果電子檔上傳至本中心控制測量課 FTP 伺服器上備份。

(3)由控制測量課統一彙整各辦公室資料，檢查各項資料格式是否正確，管控進度。

資料計算各步驟使用之軟體與參數設定整理如表 3-3，各軟體操作畫面如圖 3-3 至 3-6。

表 3-3 內業計算使用軟體參數設定說明

說明	A 時段	B 時段	C 時段
輸入檔案	即時動態坐標成果 (*.CSV)	原始觀測資料 (*.08o)、虛擬觀測資 料(*.08o)、廣播星曆 (*.08n)	即時動態坐標成果 (*.CSV)
使用軟體	e-GPS 速度場資料 建檔管理程式	GPSTserver TTC	e-GPS 速度場資料 建檔管理程式

後處理計算	將大於 3 倍中誤差、4 顆衛星等坐標成果濾掉，重新計算坐標最或是值及坐標各分量中誤差	利用 GPSTServer 產生同時段之虛擬觀測資料，與實體觀測資料，採用 TTC 軟體解出坐標	將大於 3 倍中誤差、4 顆衛星等坐標成果濾掉，重新計算坐標最或是值及坐標各分量中誤差
限制條件	剔錯後之坐標筆數不得小於 120 筆。	1.Ratio>2 2.Fixed 解筆數不得小於 400 筆。	剔錯後之坐標筆數不得小於 120 筆。

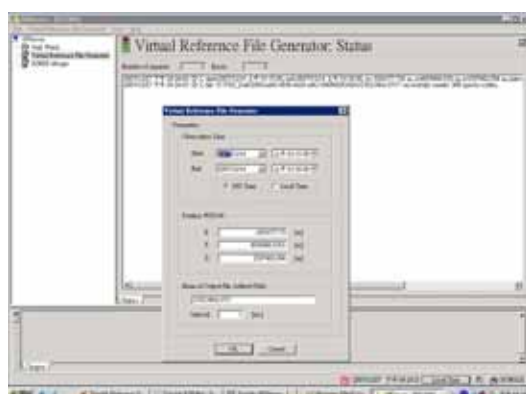


圖 3-3 GPSTServer 產生虛擬觀測資料操作畫面

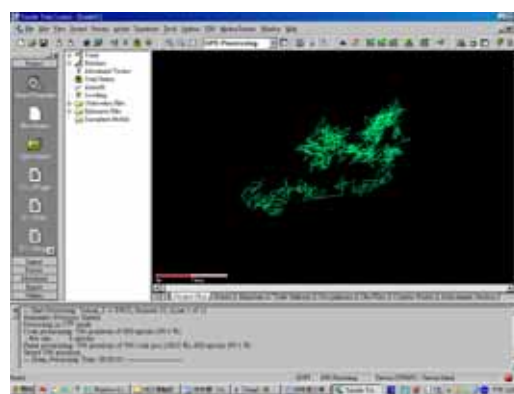


圖 3-4 TTC 商用基線計算軟體之實際操作畫面



圖 3-5 e-GPS 資料轉檔程式操作畫面

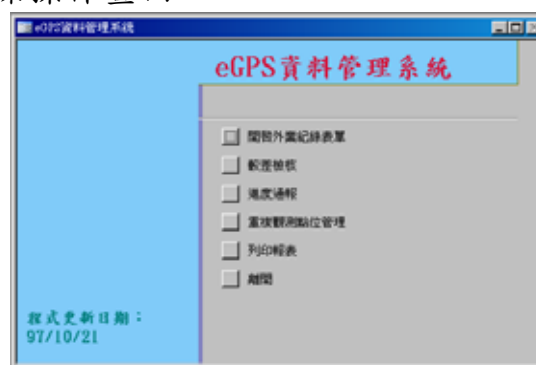


圖 3-6 e-GPS 資料管理系統

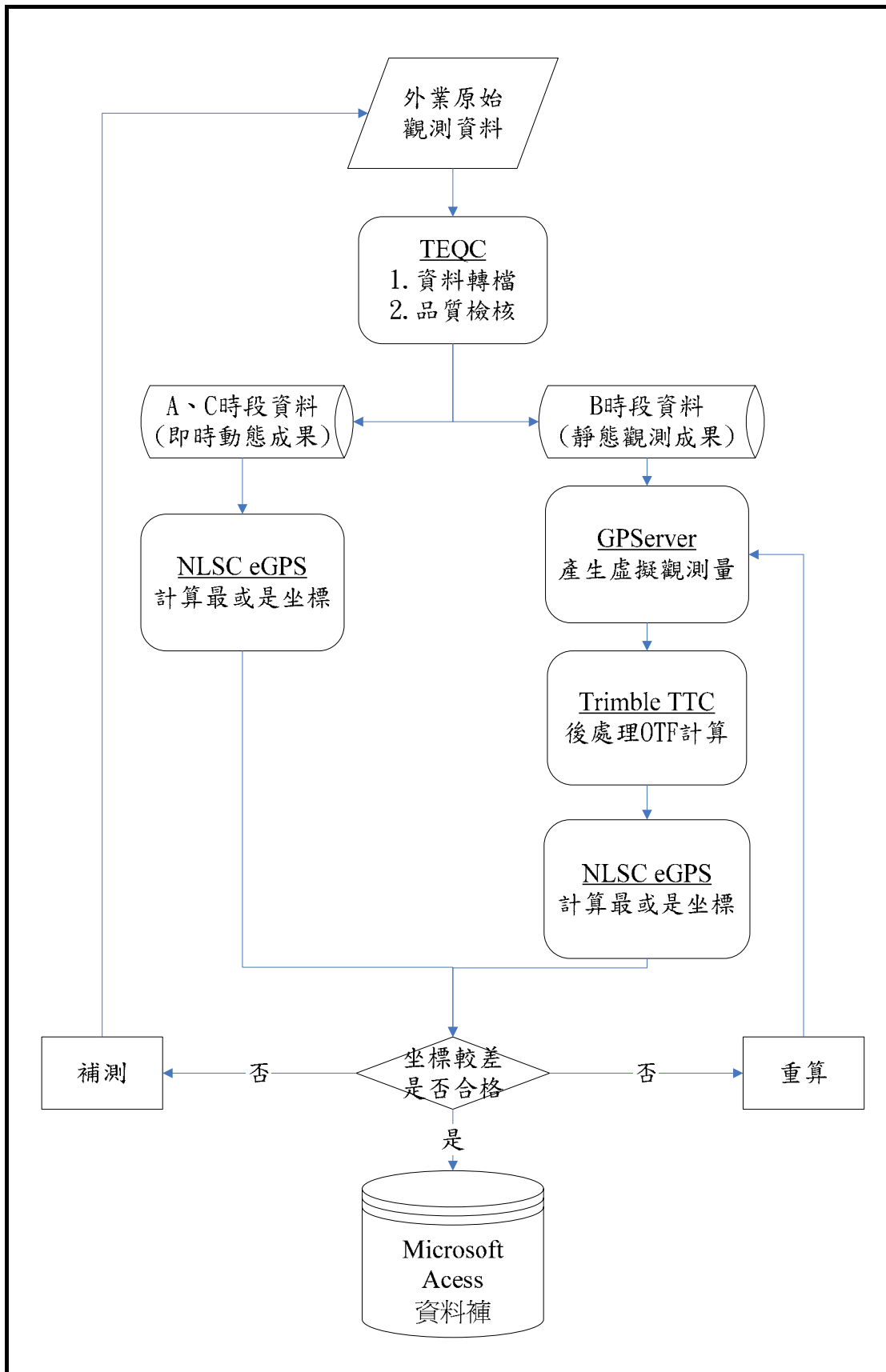


圖 3-7 內業計算流程圖

3-5 成果建檔管理

本中心目前控制點管理方式，控制點編號以 4 碼為原則，不同等級控制點因管理機關不同，至點號命名原則亦不同，造成部分控制點點號有重複現象。為有效管理所有控制點資料，擬自行設計一套控制點資料庫管理系統，在這套系統中將每個控制點重新賦予一個唯一點號，如此可避免點號重複之問題，爾後可利用這個唯一點號查詢該點位所有檢測成果與點位調查表，可提高控制點資料查詢效率。

樁標自埋樁至廢止，可能經歷過許多次測量，這些過程中所衍生的資料，可分為固定不變與經常變動等兩大類，固定不變的資料有樁標材質、等級、點號、所在地點等等，這些資料原則上是不會隨時間改變，經常變動的資料如歷年來的檢測坐標，會隨著地殼板塊運動而變。因此，資料儲存架構可依資料的性質分成樁標基本資料庫與測量成果資料庫，測量成果資料庫依控制點等級不同可分為基本控制點測量計畫、加密控制點測量計畫，依測量方法不同可分為 GPS 測量計畫、水準測量計畫、重力測量計畫，不同計畫屬性有不同的儲存格式，樁標基本資料庫與測量成果資料庫間可透過每個控制點唯一點號關聯起來，資料庫設計概念如圖 3-7。

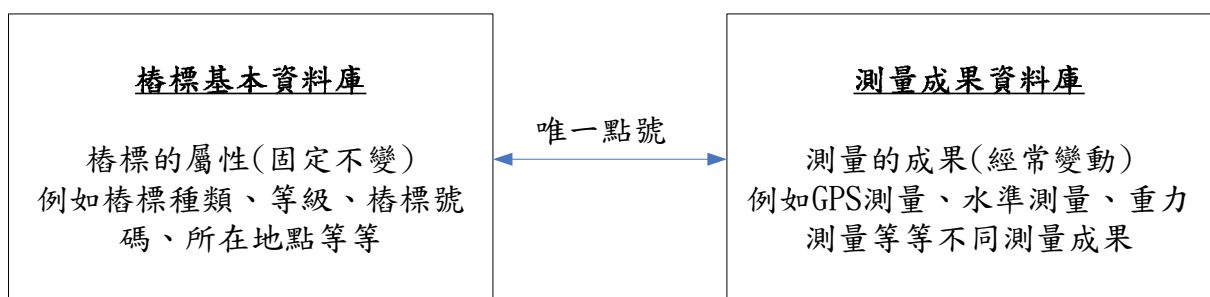


圖 3-8 控制點管理資料庫架構設計示意圖

為實現上開概念，本次作業將原 4 碼點號前加一識別碼，使得每個控制點號變為 5 碼，5 碼的目的是為了使每一點點號均為唯一碼，該 5 碼編碼的原則說明如表 3-4，控制點點號第 1 碼編碼代號如表 3-5，控制點點號第 2~4 碼編碼代號如表 3-6。

表 3-4 控制點點號編碼原則

編碼	第一碼	第二碼	第三碼	第四碼	第五碼
說明	控制點種類	地區	點號		
格式	英文字	英文字或阿拉伯數字	英文字或阿拉伯數字	阿拉伯數字	阿拉伯數字

表 3-5 控制點點號第 1 碼代碼說明

點號第一碼	控制點種類
D	一等衛星控制點
E	二等衛星控制點
F	三等衛星控制點
L	一級、二級水準點
T	69 年檢測公布之各級三角點
W	重力點
G	四等控制點

表 3-6 控制點點號後 4 碼代碼說明

點號第 2 碼	說明	點號後 3 碼範圍
A	1.台北市三等衛星控制點 2.臺第十一號及第十一甲號省道一等水準點	2.A001~A105
B	1.台中市三等衛星控制點 2.臺第十三號省道一等水準點	1.B001~B044、BP01~BP08 2.B001~B032
C	1.基隆市三等衛星控制點 2.第十四號、第十四甲號省道及第一四二號、第一四八號縣道一等水準點	1.C001~C041、CP01~CP05 2.C001~C090
D	1.台南市三等衛星控制點 2.臺第十五號及第六十一號省道一等水準點 3.一等三角點	1.D001~D041、DP01~DP09 2.D001~D055

E	1. 東部一二等衛星控制點 2. 高雄市三等衛星控制點 3. 二等三角點	1.E001~E091 為一等衛星控制點，E300~E999 為二等衛星控制點 2.EW01~EW23
F	1. 台北縣三等衛星控制點 2. 臺第十六號、第一丁號省道及第一五八號縣道一等水準點 3. 二等三角點	1.F001~F330、FP01~FP52 2.F001~F032
G	1. 宜蘭縣三等衛星控制點 2. 臺第十七號省道	1.G001~G167、GP01~GP13 2.G001~G132
H	1. 桃園縣三等衛星控制點 2. 臺第十八號省道及第一六八號縣道一等水準點	1.H001~H248、HP01~HP52 2.H001~H060
I	臺第十九號省道及第一七四號縣道一等水準點	I001~I099
J	臺第二十號省道及第一八四號縣道一等水準點	J001~J116
K	1. 苗栗縣三等衛星控制點 2. 高程基準網之高程基準點、驗潮站附近之參考點及水準原點	1.K001~K204、KP01~KP48 2. 新設水準原點之點號由 K999 依序遞減編號，另有關高程基準網之高程基準點及驗潮站附近之參考點之點號由 K001 起依序遞增編號。
L	1. 臺中縣三等衛星控制點 2. 臺第二十一號省道一等水準點	1.L001~L231、LP01~LP57 2.L001~L113
M	1. 中部一二等衛星控制點 2. 南投縣三等衛星控制點	1. 一等衛星控制點 M001~M093、M300~M900 二等衛星控制點 2.MW01~MW99、MX01~MX99、MY01~MY99、MZ01~MZ58、MP01~MP58
N	1. 北部一二等衛星控制點 2. 彰化縣三等衛星控制點	1. 一等衛星控制點 N001~N096、N300~N900 二等衛星控制點 2.NM01~99、NX01~99

		NY01~99、NZ01~16
P	1.雲林縣三等衛星控制點 2.臺第二十三號省道一等水準點	1.P001~P341、PP01~PP31 2.P001~P022
Q	1.嘉義縣三等衛星控制點 2.臺第二十六號省道、第一九九號、第一九九甲號、第二〇〇號及第二〇〇甲號縣道一等水準點	1.Q001~Q316、QP01~QP46 2.Q001~Q055
R	1.臺南縣三等衛星控制點 2.臺第二十七號省道一等水準點	1.R001~R306、RP01~RP54 2.R001~R042
S	1.南部一二等衛星控制點 2.新竹縣三等衛星控制點 3.高雄縣三等衛星控制點	1.一等衛星控制點 S001~S092、S300~S900 二等 衛星控制點 2.S001~S272、SP01~SP44 3.SW01~99、SX01~99 SY01~99、SZ01~55
T	屏東縣三等衛星控制點	T001~T353、TP01~TP38
U	花蓮縣三等衛星控制點	U001~U261、UP01~UP09
V	臺東縣三等衛星控制點	V001~V249、VP01~VP33
W	1.金門馬祖地區一二等衛星控制點 2.金門縣三等衛星控制點	1.一等衛星控制點 W091~W093、二等衛星控制 點 W901~W911 2.WX01~WX51
X	1.澎湖縣三等衛星控制點 2.二條水準路線以上道路交叉處之節點一等水準點	1.X001~X064 2.X001~X308
Z	連江縣三等衛星控制點	Z001~Z058
1	臺第一號、第一乙號及第一丙號省道一等水準點一等水準點	1001~1227
2	臺第二號及第二甲號省道一等水準點一等水準點	2001~2116
3	臺第三號省道一等水準點	3001~3211
4	臺第四號省道一等水準點	4001~4014

5	臺第五號省道一等水準點	5001~5016
6	臺第六號省道及第一二二號縣道一等水準點	6001~6024
7	臺第七號、第七甲號及第七丙號省道一等水準點	7001~7118
8	臺第八號及第十二號省道一等水準點	8001~8099
9	臺第九號省道及第一九〇號縣道一等水準點	9001~9240

控制點資料庫建置兩個表格，一個為點位基本資料表，一個為歷年檢測成果表，兩各表格間透過一個唯一點號關聯，並可透過為一點號查詢點位歷史檢測成果，各表格欄位名稱與資料類型如表 3-7、3-8，其查詢畫面如圖 3-9。本作業成果即利用此概念管理，爾後如有經費，將規劃此系統委外開發為 WEB 方式管理。

表 3-7 基本資料表欄位說明

欄位名稱	資料類型
OSID	文字
ID	文字
點名	文字
標石號碼	文字
標石種類	文字
建立年度	數字
等級種類	文字
等級代碼	文字
縣市	文字
鄉鎮	文字
展點 N	數字
展點 E	數字
展點 h	數字
註記	文字

表 3-8 檢測成果表欄位說明

欄位名稱	資料類型
序號	數字
OSID	文字
調查日期	文字
計畫名稱	文字
樁標現況	文字
測量現況	文字
檢測結果	文字
坐標系統	文字
遠照	文字
近照	文字
展點 N	數字
展點 E	數字
展點 h	數字
註記	文字

控制點管理系統

點位清冊 歷史資料

OSID	計畫名稱	調查日期	樁標現況	觀測現況	檢測結果	坐標系統	N	E	h
DN053	97三等點	2008/10/14	良好			egps2008	2699240.051	328911.6553	560.2951644
DN053	97三等點	2008/5/27	良好			egps2008	2699240.048	328911.6709	560.2356835
DN053	96三等點管理維護(宜蘭)	2007/12/31	良好			free	2699240.15	328911.64	560.42
DN053	93內政部一二等點檢測	2005/9/30		良好		TWD97	2699240.1	328911.65	560.34
DN053	一等衛星控制點						2699240.332	328911.52	560.404
DN053	921災區一等點衛星定位測量成果						2699240.332	328911.5204	560.404

OSID	DN053	85	建立年度
所在地	宜蘭縣	鄉鎮:	
類別	一等衛星控制點	等級	D
點名	南山		
標石號碼			
標石種類	花崗石		
註記	以921檢測為準		

計畫名稱	97三等點	
調查日期	2008/10/14	備註:
檢測結果		ABCoo
N	2699240.051	
E	328911.655	
h	560.295	
坐標系統	egps2008	

遠照: [APic971014DN053-1.JPG](#)




圖 3-9 控制點管理系統(雛型)畫面

肆、成果統計分析

由於本年度係第一年辦理，尚無足夠資料可計算各點位速度場，因此本報告目前僅就控制點調查結果、外業工作效能分析、即時動態定位成果分析（包含成功率統計、初始化時間統計、坐標較差、無法辦理即時動態點位分布等等）、後處理動態定位成果分析及 GPS 坐標與 TWD97 坐標較差等項目統計分析，供相關作業參考。

4-1 控制點調查結果

鑑於臺灣地區位處歐亞大陸板塊及菲律賓海板塊劇烈碰撞地帶，對於地殼變動造成基本控制點位移及坐標系統扭曲變形嚴重，本項作業優先辦理板塊運動頻繁地區點位，並將臺灣地區分為變動區與非變動區，於變動區點位分布密度較高，非變動區點位密度較低，總計辦理臺灣地區 4,229 點控制點速度場測量，其中一等衛星控制點 50 點、二等衛星控制點 358 點、三等衛星控制點 2,505 點、一等水準點 1,285 點、三角點 31 點，總計控制點 4,229 點，點位分布如圖 4-1。

調查後樁標保存良好 3,946 點（93%），遺失 159 點（4%），移動損毀 44 點（1%），無法到達 80 點（2%），遺失、移動損毀及無法到達點位清冊如附表 1，各控制點統計表如表 4-1。

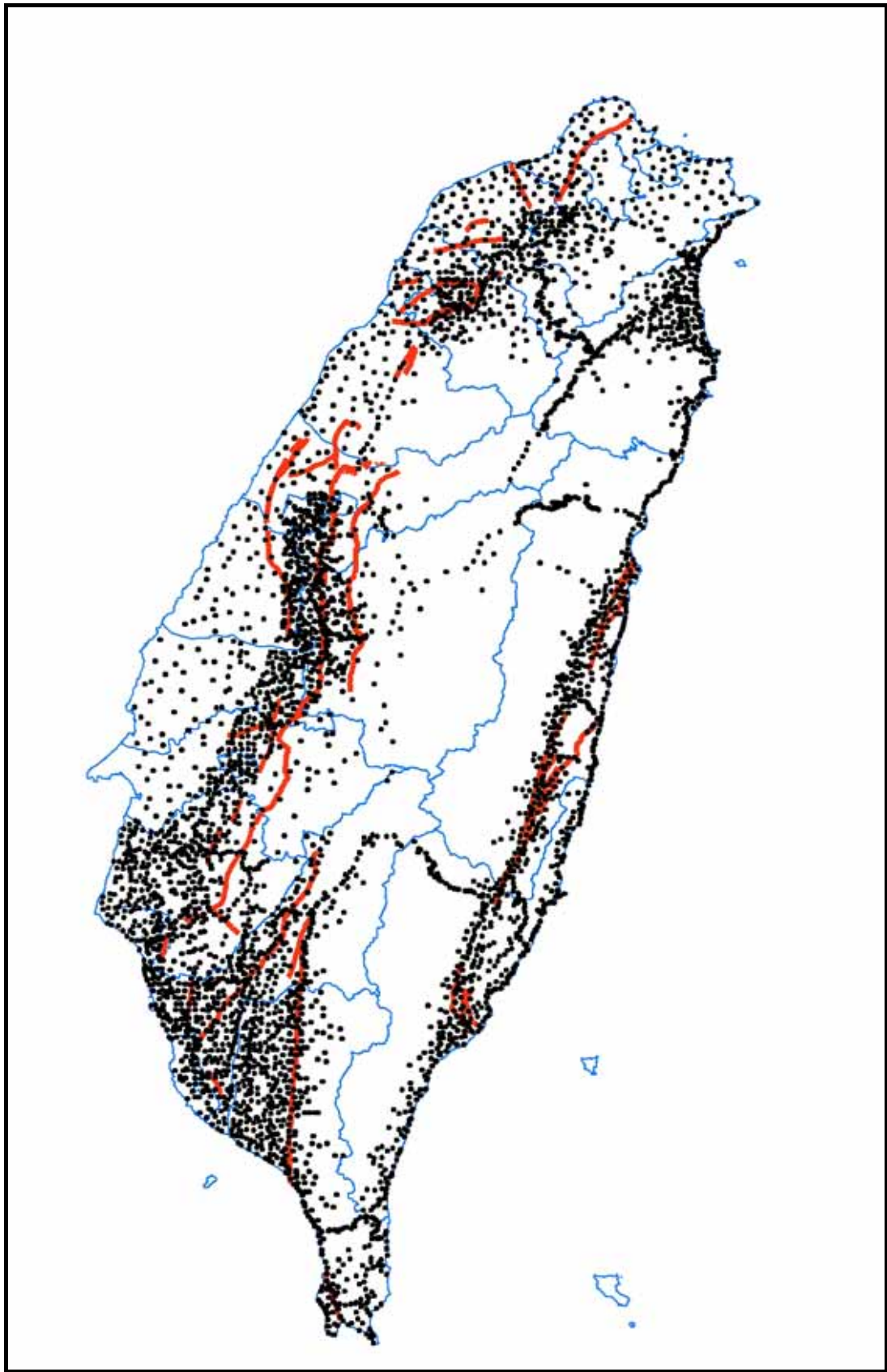


圖 4-1 97 年度辦理點數分布圖（紅色為斷層帶）

表 4-1 97 年度控制點調查統計表

點位等級	檢測點數	良好	遺失	移動損毀	無法到達
一等衛星控制點	50	47	0	0	3
二等衛星控制點	358	329	8	3	18
一等水準點	1,285	1,249	25	8	3
三等衛星控制點	2,505	2,294	124	33	54
三角點	31	27	2	0	2
合計	4,229	3,946	159	44	80
百分比	100%	93%	4%	1%	2%

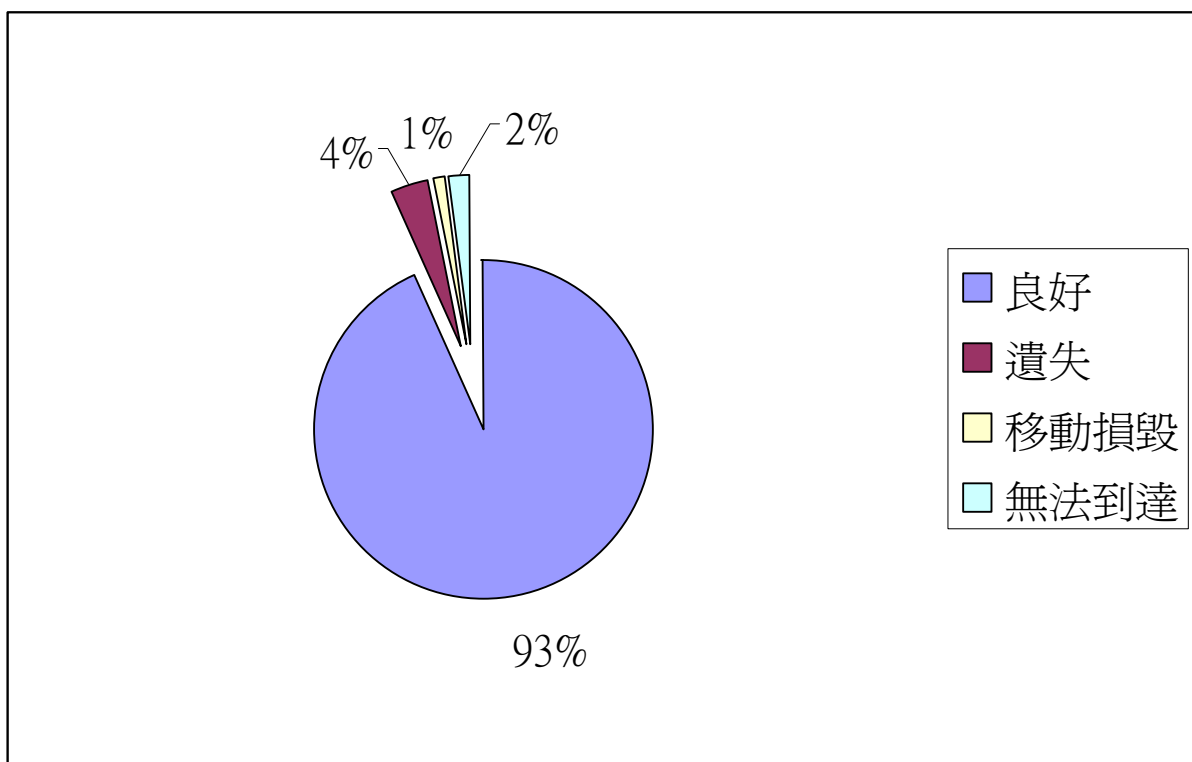


圖 4-2 97 年度控制點現況調查統計圖

4-2 外業工作效能分析

本次測量方式於各點位辦理 2 次即時動態定位測量，1 次靜態觀測，首先辦理第 1 次即時動態定位測量，接收 180 筆固定解，接著辦理 10 分鐘靜態資料接收，儀器需重新開機，最後辦理即時動態定位測量，接收 180 筆固定解，假如無法辦理即時動態定位測量，則接收 20 分鐘靜態資料，所以推估平均測量 1 個點位的時間約 30~40 分鐘。作業人員編組以 2 人 1 組，分由三個辦公室計 20 組人力執行，每個點位測量 2 至 3 次，統計各組每天辦理點數，最高 6.6 點、最低 4.79 點，平均每組辦理點數為 5.4 點，相關資料如下表，外業情形如圖 4-3。



圖 4-3 e-GPS 外業測量情形

表 4-2 97 年度各組辦理平均點數

測量單位	組別	平均點數	測量單位	組別	平均點數
阿蓮辦公室	1	5.14	桃園辦公室	1	5.04
	2	5.15		2	6.31
	3	5.27		3	5.49
	4	4.98		4	5.26
	5	5.12		5	5.44
	6	4.79	烏日辦公室	1	6.52
	7	5.09		2	5.56
	8	5.19		3	5.69
	9	5.12		4	5.52
	10	5.36		5	6.60

4-3 即時動態定位成果分析

4-3-1 即時動態定位測量成功率統計

本作業規劃每點辦理 2 次即時動態定位測量，1 次靜態觀測，依照觀測順序將 3 次的測量稱為 A、B、C 時段，A、C 時段均為即時動態定位測量，B 時段則為靜態觀測。

為了解 e-GPS 系統之效能，統計每個點位可完成本次作業要求之 180 筆固定解之點數，各縣市成功率的統計表如表 4-3，A 時段即時動態定位測量解算成功率為 86.9%，C 時段即時動態定位測量解算成功率為 80.3%，各縣市均有 C 時段成功率較 A 時段來的低，這部份可能為硬體設施問題導致，需進一步探討原因。查本次測量點位中因有部分水準點對空通視不良、部份點位因網路通訊不穩，無法完成 180 筆之測量，是本項統計值較低的原因之一。

分析各縣市即時動態定位測量解算成功率，A 時段成功率最高者為臺南縣 94.2%，最低為新竹縣 70.7%，另北部地區縣市臺北縣、桃園縣、新竹縣市、苗栗縣亦有偏低現象，98 年度將持續觀察上開地區是否有同樣的狀況產生。

表 4-3 各縣市即時動態定位解算成功率統計表

縣市	辦理點次	A 時段 辦理點數	A 時段定位 解算成功率	C 時段 辦理點數	C 時段定位 解算成功率
宜蘭縣	665	566	85.11%	543	81.65%
花蓮縣	901	768	85.24%	716	79.47%
南投縣	603	500	82.92%	458	75.95%
屏東縣	1,628	1,462	89.80%	1,367	83.97%
苗栗縣	155	117	75.48%	101	65.16%
桃園縣	350	270	77.14%	244	69.71%
高雄市	121	110	90.91%	101	83.47%
高雄縣	1,330	1,168	87.82%	1,054	79.25%
雲林縣	278	242	87.05%	224	80.58%
新竹縣	345	244	70.72%	216	62.61%

嘉義縣	320	277	86.56%	262	81.88%
彰化縣	246	223	90.65%	214	86.99%
臺中市	105	94	89.52%	88	83.81%
臺中縣	239	202	84.52%	185	77.41%
臺北縣	387	302	78.04%	274	70.80%
臺東縣	793	720	90.79%	657	82.85%
臺南市	177	156	88.14%	140	79.10%
臺南縣	1,179	1,111	94.23%	1,039	88.13%
合計	9,822	8,532	86.87%	7,883	80.26%

另根據各縣市即時動態定位解算成功率統計，整理出各服務區解算成功率，A 時段成功率最高者為臺東服務區 90.8%，研判可能該地區基準站密度最高，最低為基北桃竹服務區之 75.4%，C 時段解算成功率為 67.8%，其統計圖表如表 4-4、圖 4-4。

為瞭解即時動態定位與時間的關係，統計本次作業中上午(11 時以前)、中午(11~13 時)及下午(13 時以後)，這 3 個時段可完成本次作業所規定之 180 筆即時動態定位測量的比率。經統計各月份之上、中、下午時段之成功率相差不大，僅 8 月份之成功率較低，另 9 月份以後下午時段的成功率有略為下降之狀況，這可能是季節因素導致大氣層誤差無法有效消除，導致 9~12 月份成功率較低，其統計圖表如表 4-5、圖 4-5。

表 4-4 各服務區即時動態定位解算成功率統計表

服務區	基準站數	辦理點次	A 時段 辦理點次	C 時段 辦理點次	A 時段定位 解算成功率	C 時段定位 解算成功率
基北桃竹服務區	14	1,082	816	734	75.4%	67.8%
苗中投服務區	17	1,102	913	832	82.8%	75.5%
彰雲嘉服務區	14	844	742	700	87.9%	82.9%
南高屏服務區	16	4,435	4,007	3,701	90.3%	83.4%
台東服務區	17	793	720	657	90.8%	82.8%
花蓮服務區	17	901	768	716	85.2%	79.5%
宜蘭服務區	9	665	566	543	85.1%	81.7%

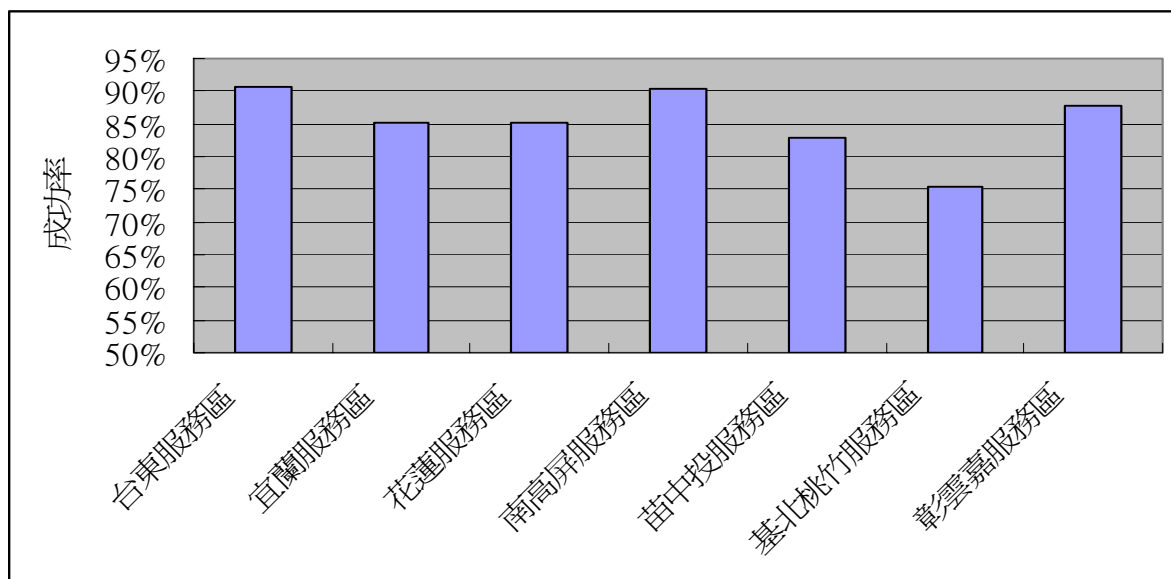


圖 4-4 各服務區 e-GPS 系統成功率統計圖

表 4-5 各時段即時動態定位解算成功率統計表

月份	時段	總點數	A 時段 辦理點數	A 時段 百分比	C 時段 辦理點數	C 時段 百分比
2	1-上午	93	87	93.55%	82	88.17%
	2-中午	117	109	93.16%	95	81.20%
	3-下午	93	90	96.77%	88	94.62%
3	1-上午	324	296	91.36%	263	81.17%
	2-中午	388	338	87.11%	304	78.35%
	3-下午	403	361	89.58%	336	83.37%
4	1-上午	351	312	88.89%	289	82.34%
	2-中午	512	462	90.23%	432	84.38%
	3-下午	528	476	90.15%	453	85.80%
5	1-上午	275	254	92.36%	239	86.91%
	2-中午	319	288	90.28%	267	83.70%
	3-下午	430	397	92.33%	371	86.28%
6	1-上午	93	85	91.40%	79	84.95%
	2-中午	103	88	85.44%	83	80.58%
	3-下午	63	54	85.71%	50	79.37%
7	1-上午	381	342	89.76%	314	82.41%
	2-中午	378	357	94.44%	312	82.54%
	3-下午	91	85	93.41%	73	80.22%

8	1-上午	475	405	85.26%	373	78.53%
	2-中午	465	385	82.80%	338	72.69%
	3-下午	187	163	87.17%	149	79.68%
9	1-上午	354	309	87.29%	285	80.51%
	2-中午	364	329	90.38%	293	80.49%
	3-下午	156	132	84.62%	119	76.28%
10	1-上午	537	508	94.60%	484	90.13%
	2-中午	493	456	92.49%	425	86.21%
	3-下午	252	212	84.13%	185	73.41%
11	1-上午	519	493	94.99%	478	92.10%
	2-中午	428	385	89.95%	347	81.07%
	3-下午	160	134	83.75%	122	76.25%
12	1-上午	344	326	94.77%	308	89.53%
	2-中午	330	295	89.39%	271	82.12%
	3-下午	65	50	76.92%	42	64.62%

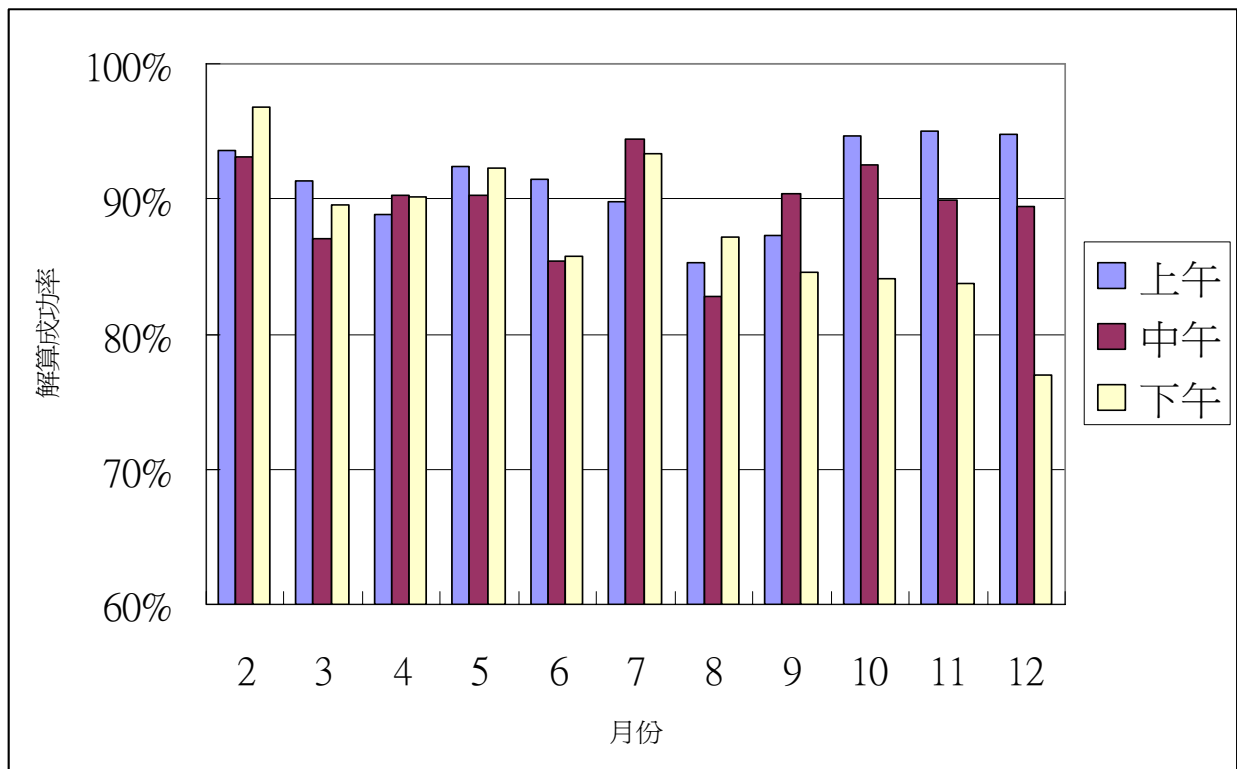


圖 4-5 各時段即時動態定位解算成功率統計圖

4-3-2 e-GPS 系統初始化時間統計

儀器定心定平後，開始辦理即時動態定位測量至計算出第一筆固定解時間稱為初始化時間，初始化時間的長短可當作系統運作的效能指標之一。統計各縣市初始化時間，A 時段平均初始化時間最短者為臺南市 17.96 秒，最長者為新竹縣 38.95 秒，C 時段平均初始化時間最短者為臺中市 16.45 秒，最長者為苗栗縣 32.08 秒。以服務區統計，A 時段平均初始化時間最短者南高屏服務區 22.43 秒，初始化時間最長者為彰雲嘉服務區 33.82 秒，C 時段平均初始化時間最短者臺東服務區 19.43 秒，初始化時間最長者為基北桃竹服務區 27.42 秒。推估初始化時間較長之原因應為該服務區部分基準站網路速度較慢所導致。由統計數據可知大部份縣市之 C 時段之初始化時間均較 A 時段短，各統計圖表如下。

表 4-6 各縣市 e-GPS 系統初始化時間統計表

縣市	A 時段	C 時段	服務區	A 時段	C 時段(秒)
臺東縣	22.98	19.43	臺東服務區	22.98	19.43
宜蘭縣	31.68	19.63	宜蘭服務區	31.68	19.63
花蓮縣	30.51	21.26	花蓮服務區	30.51	21.26
屏東縣	22.65	22.41	南高屏服務區	22.43	21.44
高雄市	24.67	25.39			
高雄縣	23.80	20.91			
臺南市	17.96	18.15			
臺南縣	23.06	20.35	苗中投服務區	28.85	24.26
南投縣	29.92	23.32			
苗栗縣	27.57	32.08			
臺中市	34.63	16.45			
臺中縣	23.29	25.21	基北桃竹服務區	32.55	27.42
桃園縣	30.90	30.62			
新竹縣	38.95	29.32			
臺北縣	27.80	22.33	彰雲嘉服務區	33.82	23.25
雲林縣	35.19	22.61			
嘉義縣	33.42	20.47			

彰化縣	32.85	26.68			
平均	28.44	23.15		28.97	22.39

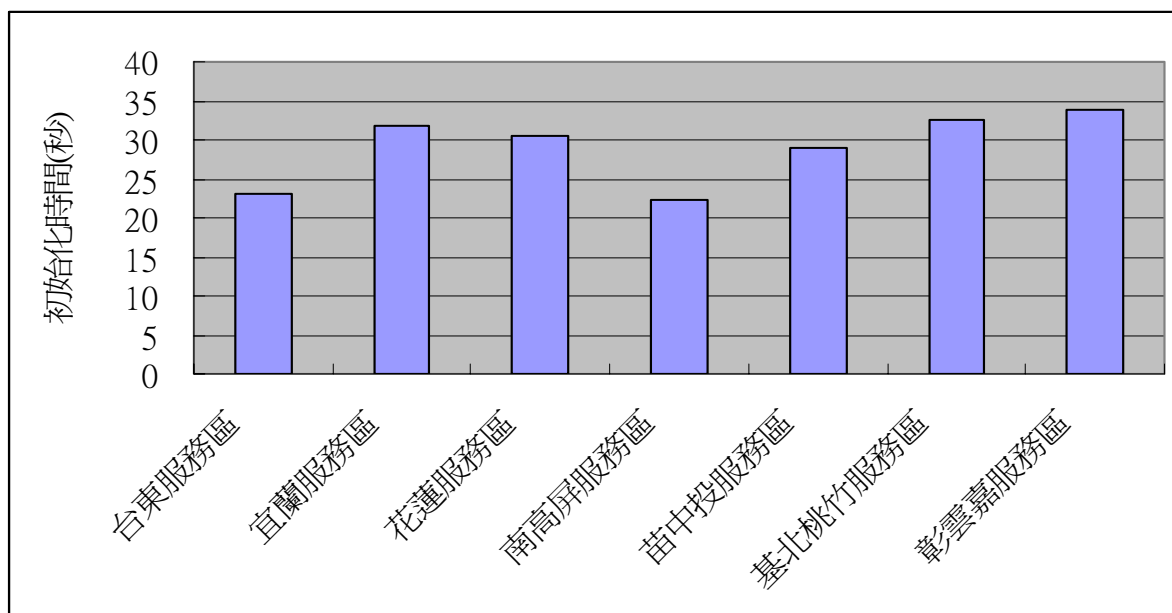


圖 4-6 各服務區 e-GPS 系統初始化時間統計圖

統計所有可辦理即時動態定位測量點位之初始化時間，14%初始化時間小於 10 秒、63%小於 20 秒，80%小於 30 秒，91%小於 1 分鐘，平均初始化時間為 26 秒，初始化時間統計圖如下圖。

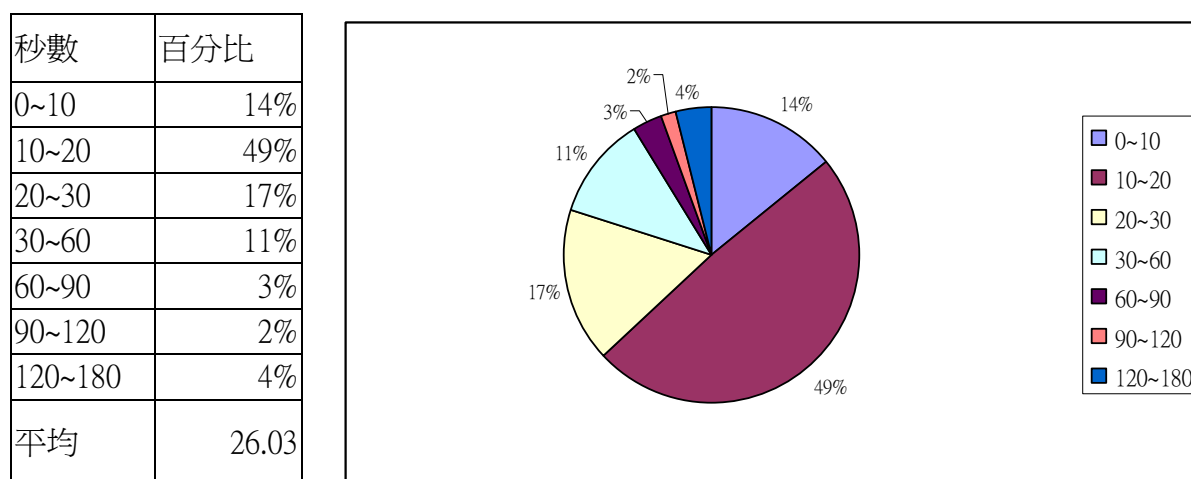


圖 4-7 e-GPS 系統初始化時間統計圖

本次作業地點分布台灣各地，由以上統計各服務區之初始化時間相差

不大，且平均初始化時間短，證實 e-GPS 系統為一個很有效率之測量工具；另比較各服務區初始化時間與成功率的關係（圖 4-4 與圖 4-6），發現平均初始化時間較長之服務區，其辦理即時動態定位測量之平均成功率也相對較低。

4-3-3 即時動態定位測量坐標較差分析

本作業每個點位辦理兩次即時動態定位測量（A、C 時段），兩次測量之時間差約 10 分鐘，衛星分布應約略相同，理論上坐標解應接近。將每次測量 A、C 時段所測得之坐標相減，得到兩次即時動態定位測量坐標較差。由統計數據得知，在所有可辦理即時動態定位測量的點位中，約 92% 點位 N 或 E 坐標較差小於 2 公分，58% 點位高程小於 2 公分，82.2% 平面坐標較差小於 2 公分，93.2% 平面坐標較差小於 3 公分，97.1% 平面坐標較差小於 4 公分，各縣市坐標較差大小統計表 4-7~4-10，統計圖 4-8。

統計 A、C 時段所測得之坐標較差大小與點數分布，呈現接近一種左右對稱的鐘形曲線，曲線中心接近 0，坐標較差較小出現的次數多，且分配呈中間集中，逐漸向左右兩端勻稱分散，坐標較差較大出現的次數相對少，符合常態分布的特性，表示以 e-GPS 系統重複觀測所得之坐標較差屬偶然誤差性質，坐標較差與數量圖如圖 4-9。

依據「e-GPS 衛星基準站即時動態定位系統 VBS-RTK 定位測試成果」報告中指出 e-GPS 系統平面精度約 2 公分，以這樣的精度在同一點位測量兩次其最大誤差應為 4 公分，高程誤差約為平面的 3 倍，高程最大誤差應為 12 公分。因此，本報告中將 A、C 時段 N、E 坐標較差如大於 4 公分、高程大於 12 公分者視為錯誤，剔除該觀測量不納入統計。

剔除錯誤觀測量後，計算 A、C 兩次即時動態定位測量坐標較差平均值

與標準差，較差平均值均接近 0，N、E 坐標較差標準差約 1.4 公分，h 坐標較差標準差約 3.7 公分，h 坐標較差標準差約為 N、E 坐標較差標準差的 2~3 倍。各縣市點位坐標較差平均值與標準差大小統計如表 4-11。

表 4-7 各縣市 A、C 時段 N 坐標較差大小統計表

縣市	點數	0~2	2~3	3~4	4~5	5~10	>10	0~2	2~3	3~4	4~5	5~10	>10
宜蘭縣	543	495	35	5	1	6	1	91.2%	6.4%	0.9%	0.2%	1.1%	0.2%
花蓮縣	716	656	47	8	5			91.6%	6.6%	1.1%	0.7%	0.0%	0.0%
南投縣	409	369	28	7	3	1	1	90.2%	6.8%	1.7%	0.7%	0.2%	0.2%
屏東縣	1367	1232	89	27	7	10	2	90.1%	6.5%	2.0%	0.5%	0.7%	0.1%
苗栗縣	101	87	4	4	1	2	3	86.1%	4.0%	4.0%	1.0%	2.0%	3.0%
桃園縣	244	220	14	9		1		90.2%	5.7%	3.7%	0.0%	0.4%	0.0%
高雄市	101	94	4	2		1		93.1%	4.0%	2.0%	0.0%	1.0%	0.0%
高雄縣	1054	989	45	11	2	4	3	93.8%	4.3%	1.0%	0.2%	0.4%	0.3%
雲林縣	224	203	9	8	3	1		90.6%	4.0%	3.6%	1.3%	0.4%	0.0%
新竹縣	214	177	19	8	3	7		82.7%	8.9%	3.7%	1.4%	3.3%	0.0%
嘉義縣	262	236	17	4	4	1		90.1%	6.5%	1.5%	1.5%	0.4%	0.0%
彰化縣	214	191	17	3		1	2	89.3%	7.9%	1.4%	0.0%	0.5%	0.9%
臺中市	88	85	2		1			96.6%	2.3%	0.0%	1.1%	0.0%	0.0%
臺中縣	175	158	12	3	1	1		90.3%	6.9%	1.7%	0.6%	0.6%	0.0%
臺北縣	274	253	12	6	1		2	92.3%	4.4%	2.2%	0.4%	0.0%	0.7%
臺東縣	657	614	30	6	2	3	2	93.5%	4.6%	0.9%	0.3%	0.5%	0.3%
臺南市	140	132	5	1	1	1		94.3%	3.6%	0.7%	0.7%	0.7%	0.0%
臺南縣	1038	966	48	14	4	5	1	93.1%	4.6%	1.3%	0.4%	0.5%	0.1%
合計	7821	7157	437	126	39	45	17	91.5%	5.6%	1.6%	0.5%	0.6%	0.2%

表 4-8 各縣市 A、C 時段 E 坐標較差大小統計表

縣市	點數	0~2	2~3	3~4	4~5	5~10	>10	0~2	2~3	3~4	4~5	5~10	>10
宜蘭縣	543	500	31	11			1	92.1%	5.7%	2.0%	0.0%	0.0%	0.2%
花蓮縣	716	672	32	11		1		93.9%	4.5%	1.5%	0.0%	0.1%	0.0%
南投縣	409	380	14	13			2	92.9%	3.4%	3.2%	0.0%	0.0%	0.5%
屏東縣	1367	1230	92	36		5	4	90.0%	6.7%	2.6%	0.0%	0.4%	0.3%
苗栗縣	101	87	6	2	1	3	2	86.1%	5.9%	2.0%	1.0%	3.0%	2.0%
桃園縣	244	218	15	11				89.3%	6.1%	4.5%	0.0%	0.0%	0.0%
高雄市	101	88	8	5				87.1%	7.9%	5.0%	0.0%	0.0%	0.0%
高雄縣	1054	985	43	20		2	4	93.5%	4.1%	1.9%	0.0%	0.2%	0.4%
雲林縣	224	201	13	7		1	2	89.7%	5.8%	3.1%	0.0%	0.4%	0.9%
新竹縣	214	193	11	3	3	3	1	90.2%	5.1%	1.4%	1.4%	1.4%	0.5%

嘉義縣	262	236	14	11			1	90.1%	5.3%	4.2%	0.0%	0.0%	0.4%
彰化縣	214	199	11	1	2		1	93.0%	5.1%	0.5%	0.9%	0.0%	0.5%
臺中市	88	85		2			1	96.6%	0.0%	2.3%	0.0%	0.0%	1.1%
臺中縣	175	165	6	3			1	94.3%	3.4%	1.7%	0.0%	0.0%	0.6%
臺北縣	274	250	18	5			1	91.2%	6.6%	1.8%	0.0%	0.0%	0.4%
臺東縣	657	608	34	13	1	1		92.5%	5.2%	2.0%	0.2%	0.2%	0.0%
臺南市	140	131	7	2				93.6%	5.0%	1.4%	0.0%	0.0%	0.0%
臺南縣	1038	969	35	32		1	1	93.4%	3.4%	3.1%	0.0%	0.1%	0.1%
合計	7821	7197	390	188	7	17	22	92.0%	5.0%	2.4%	0.1%	0.2%	0.3%

表 4-9 各縣市 A、C 時段 高程(h)較差大小統計表

縣市	點數	0~2	2~3	3~4	4~5	5~10	>10	0~2	2~3	3~4	4~5	5~10	>10
宜蘭縣	543	306	86	67	31	47	6	56.4%	15.8%	12.3%	5.7%	8.7%	1.1%
花蓮縣	716	457	114	51	39	48	7	63.8%	15.9%	7.1%	5.4%	6.7%	1.0%
南投縣	409	232	72	47	28	22	8	56.7%	17.6%	11.5%	6.8%	5.4%	2.0%
屏東縣	1367	742	245	137	80	131	32	54.3%	17.9%	10.0%	5.9%	9.6%	2.3%
苗栗縣	101	54	14	10	7	9	7	53.5%	13.9%	9.9%	6.9%	8.9%	6.9%
桃園縣	244	143	29	21	13	35	3	58.6%	11.9%	8.6%	5.3%	14.3%	1.2%
高雄市	101	54	14	8	6	15	4	53.5%	13.9%	7.9%	5.9%	14.9%	4.0%
高雄縣	1054	600	171	115	63	89	16	56.9%	16.2%	10.9%	6.0%	8.4%	1.5%
雲林縣	224	129	35	24	11	21	4	57.6%	15.6%	10.7%	4.9%	9.4%	1.8%
新竹縣	214	110	36	13	16	34	5	51.4%	16.8%	6.1%	7.5%	15.9%	2.3%
嘉義縣	262	135	51	30	14	22	10	51.5%	19.5%	11.5%	5.3%	8.4%	3.8%
彰化縣	214	123	27	19	19	21	5	57.5%	12.6%	8.9%	8.9%	9.8%	2.3%
臺中市	88	57	10	5	11	4	1	64.8%	11.4%	5.7%	12.5%	4.5%	1.1%
臺中縣	175	106	22	8	18	13	8	60.6%	12.6%	4.6%	10.3%	7.4%	4.6%
臺北縣	274	162	46	21	22	18	5	59.1%	16.8%	7.7%	8.0%	6.6%	1.8%
臺東縣	657	407	93	61	29	56	11	61.9%	14.2%	9.3%	4.4%	8.5%	1.7%
臺南市	140	97	16	14	6	6	1	69.3%	11.4%	10.0%	4.3%	4.3%	0.7%
臺南縣	1038	631	165	93	53	83	13	60.8%	15.9%	9.0%	5.1%	8.0%	1.3%
	7821	4545	1246	744	466	674	146	58.1%	15.9%	9.5%	6.0%	8.6%	1.9%

表 4-10 A、C 時段坐標較差大小統計表

	0~2cm	0~3cm	0~4cm	0~5cm	0~10cm
dN	91.5%	97.1%	98.7%	99.2%	99.8%
dE	92.0%	97.0%	99.4%	99.5%	99.7%
dh	58.1%	74.0%	83.6%	89.5%	98.1%
dS(平面)	82.2%	93.2%	97.1%	98.3%	99.6%

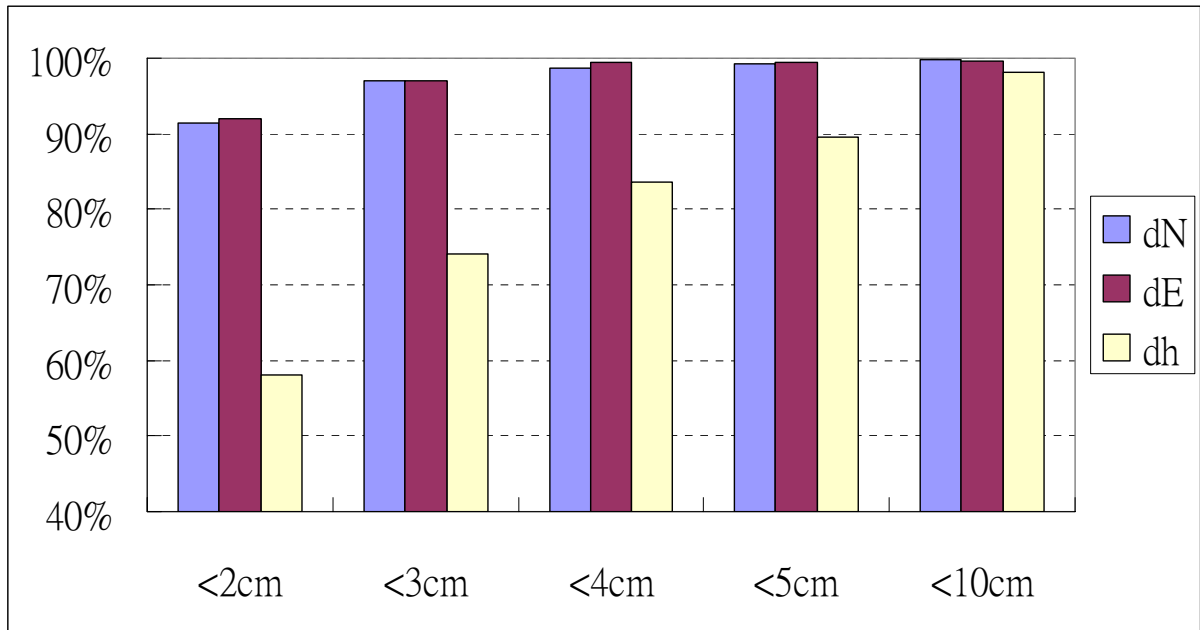


圖 4-8 AC 時段坐標較差統計圖

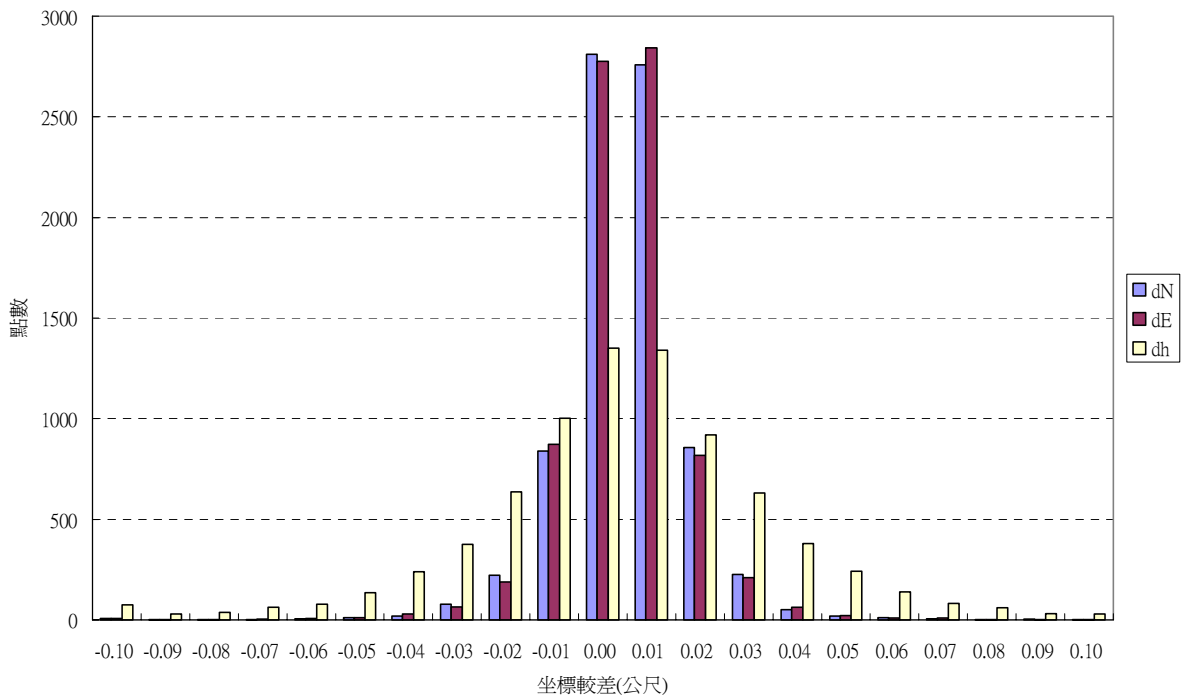


圖 4-9 兩次即時動態坐標較差分佈圖

表 4-11 各縣市 A、C 時段坐標較差平均值與標準偏差

縣市	N 方向較差之平均	E 方向較差之平均	h 方向較差之平均	N 方向較差標準差	E 方向較差標準差	h 方向較差標準差
宜蘭縣	0.000	0.000	0.001	0.018	0.022	0.032

花蓮縣	-0.001	0.000	-0.002	0.011	0.011	0.029
南投縣	0.001	-0.002	-0.001	0.012	0.014	0.033
屏東縣	0.000	0.000	0.001	0.013	0.014	0.038
苗栗縣	0.005	0.002	-0.005	0.027	0.033	0.072
桃園縣	0.001	0.000	0.003	0.013	0.015	0.036
高雄市	-0.001	0.000	-0.006	0.011	0.017	0.042
高雄縣	0.000	0.000	-0.002	0.014	0.012	0.036
雲林縣	-0.001	0.001	0.000	0.013	0.013	0.034
新竹縣	0.001	0.000	0.000	0.018	0.015	0.037
嘉義縣	0.001	0.002	0.001	0.013	0.021	0.050
彰化縣	-0.001	-0.002	-0.002	0.014	0.011	0.046
臺中市	0.000	0.001	0.003	0.010	0.010	0.031
臺中縣	-0.001	0.000	-0.001	0.012	0.010	0.039
臺北縣	0.002	0.000	0.000	0.019	0.017	0.037
臺東縣	-0.001	0.001	0.002	0.012	0.012	0.036
臺南市	-0.001	0.001	0.002	0.013	0.010	0.028
臺南縣	0.000	-0.001	-0.001	0.012	0.012	0.033
平均	0.0000	0.0000	-0.0004	0.0139	0.0144	0.0365

4-3-4 無法辦理即時動態定位點位分布

統計各期無法辦理點位計有 1,407 次，針對這些點位中挑出兩次以上無法辦理即時動態定位之點號計有 245 點，統計其原因比例最高者為通訊不良占 35.9%，大部分原因為控制點所在位置中華電信訊號品質不佳所造成；另超過 10 分鐘仍無法完成 180 筆固定解之比例為 34.3%。外業無法辦理即時動態測量之原因統計如表 4-12，無法辦理點位分布如圖 4-10。

表 4-12 無法即時解算原因統計

項目	透空度不佳	通訊不良	系統故障	無法完成 180 筆
點數	65	88	8	84
百分比	26.5%	35.9%	3.3%	34.3%



圖 4-10 無法辦理即時動態定位分布圖（藍色圓圈為基準站位置）

4-4 後處理動態定位測量成果統計

本作業主要利用 e-GPS 即時動態定位測量控制點坐標，惟測點現場可能因無線通訊設備完全無訊號或訊號中斷，導致無法於測點現場立即獲得公分級定位精度。為解決這類問題，採用後處理方式產生虛擬衛星觀測量，再與實際衛星接收觀測量進行解算，得到點位定位成果。

目前本中心 e-GPS 即時動態定位系統取得虛擬基準站衛星觀測資料之機制，係使用 Trimble 公司所研發之 GPSever 軟體，該軟體具有虛擬參考站檔案產生器功能模組，使用者只要輸入待產製之虛擬觀測資料日期、時間間隔、待測點位單點定位 3D 直角坐標及輸出檔案名稱等資訊，該軟體即會產出該點位於定位誤差模型中之內插量，並與最近真實基準站衛星觀測資料結合後，最後產出 RINEX 標準資料格式之虛擬基準站衛星觀測資料。

坐標計算採用 Trimble 公司研發之 Trimble Total Control (TTC) 商用基線計算軟體，聯合 GPS 實測衛星觀測資料及 GPSNet 定位系統軟體所產製之各級基本控制點 VBS 虛擬衛星觀測資料，以 On-The-Fly (OTF) 整數週波未定值求解技術，進行 RTK 後處理動態定位坐標解算。

On-The-Fly(OTF)的原意在於 GPS 接收儀可在持續移動的狀態下，快速求解週波未定值的方法，甚至在高動態環境的載具上都能適用，這種演算方式大大增進了動態測量的彈性，使得 OTF 幾乎成為快速求解相位未定值的代名詞。

OTF 通常都應用在即時的動態定位，在以少數幾個曆元(或單一曆元)求解整數相位未定值，其自由度甚少，如何確保最後求解的結果是正確的，Ratio 值代表了經由整數搜尋後最佳解以及次加解單位權方差之比值，同時也是整數搜尋成果好壞的分辨能力，其定義如下(koch,1999;Leicck,1995)：

$$\text{Ratio} = \frac{\Delta\hat{\sigma}_{2\text{nd best}}^2}{\Delta\hat{\sigma}_{\text{best}}^2}$$

Ratio 值越高代表搜尋到最佳解正確率越高，後處理動態定位測量中，OTF 搜尋週波未定值整數解正確與否直接影響定位成果，而要獲得正確之週波未定值必須要根據觀測時間長短與衛星幾何強弱來決定。TTC 程式中後處理動態定位計算所使用之 RATIO 預設值為 1，本次作業提高至 2，通過這個門檻值的定位成果才接受，否則必須重新產製新虛擬觀測資料或補測。

經統計即時動態定位坐標與後處理坐標兩者的較差，發現平面較差 85% 小於 2 公分，97% 小於 5 公分，高程較差 67% 小於 2 公分，90% 小於 5 公分，由統計數據可知，即時動態定位坐標與後處理動態定位坐標十分接近，平面成果比高程成果好，各縣市統計值詳如表 4-13、4-14。

依本（97）年度作業程序，每次測量點位會有 3 個坐標（A、B、C 等 3 個時段），各點均觀測 2~3 次，藉由比對 97 年點位各次成果，可歸納出後處理動態定位坐標解錯的原因可能有 3 種，第 1 種是 OTF 解算錯誤，Ratio 值雖大於 2，惟該週波未定值仍非正確值，可提高 Ratio 門檻值以解決這類問題；Ratio 值的設定應為確保坐標品質的重要指標，後續應繼續探討 Ratio 最低門檻值設定。

第 2 種是虛擬觀測資料有問題，這類問題是因為後處理動態定位與即時動態定位所使用之虛擬觀測資料來自不同的基準站，一般情況，系統會參考離移動站最近基準站之原始觀測資料來計算虛擬觀測資料，但辦理即時動態定位測量時，可能會因為某些基準站網路速度慢或其他因素，系統未採用離移動站最近之基準站原始觀測資料，改採離移動站次近之基準站資料，而後處理產生虛擬觀測資料則一律以離移動站最近之基準站，假設基準站彼此之速度場不同且未及時修正基準坐標，使用來自於不同基準站之虛擬觀測資料，解算之移動站坐標就會有所不同，導致即時動態定位坐標（A、C）與後處理坐標（B）差異較大，解決方法是於後處理產製虛擬

觀測資料過程中，更換基準站，改採即時動態定位系統當時使用之基準站，重新產製虛擬觀測資料，並解算移動站坐標，即可獲得與即時動態系統接近之坐標。

第 3 種為人為錯誤，例如人為輸入錯誤或計算錯誤導致，這些錯誤若未於第一線作業人員查覺並修正，將對後續資料造成困擾。為確保成果品質之完整性及一致性，後議應研擬訂定相關成果檢查及業務督導規定，以確保成果品質。

表 4-13 即時與後處理動態定位平面坐標較差統計

縣市	平面(0~2cm)	平面(2~5cm)	平面(5~10cm)	平面(>10cm)
宜蘭縣	89%	10%	1%	0%
花蓮縣	92%	5%	1%	1%
南投縣	73%	23%	3%	1%
屏東縣	83%	16%	1%	0%
苗栗縣	77%	16%	4%	0%
桃園縣	70%	22%	4%	3%
高雄市	99%	1%	0%	0%
高雄縣	88%	8%	3%	0%
雲林縣	70%	25%	3%	1%
新竹縣	62%	26%	4%	6%
嘉義縣	76%	22%	1%	0%
彰化縣	88%	11%	1%	0%
臺中市	93%	7%	0%	0%
臺中縣	83%	16%	1%	1%
臺北縣	71%	21%	7%	1%
臺東縣	91%	7%	1%	0%
臺南市	98%	2%	0%	0%
臺南縣	96%	3%	0%	0%
平均	85%	12%	2%	1%

表 4-14 即時與後處理動態定位高程坐標較差統計

縣市	高程(0~2cm)	高程(2~5cm)	高程(5~10cm)	高程(>10cm)
宜蘭縣	66%	26%	7%	2%
花蓮縣	65%	22%	8%	4%

南投縣	58%	26%	12%	3%
屏東縣	61%	30%	7%	1%
苗栗縣	58%	24%	11%	4%
桃園縣	53%	24%	14%	8%
高雄市	80%	15%	5%	0%
高雄縣	74%	19%	6%	0%
雲林縣	49%	30%	13%	6%
新竹縣	41%	31%	14%	12%
嘉義縣	48%	37%	13%	2%
彰化縣	62%	29%	8%	1%
臺中市	81%	18%	1%	0%
臺中縣	61%	28%	9%	2%
臺北縣	54%	29%	14%	3%
臺東縣	79%	15%	4%	1%
臺南市	91%	9%	0%	0%
臺南縣	86%	10%	2%	0%
平均	67%	23%	7%	2%

4-5 控制點 e-GPS 坐標與 TWD97 坐標比較

臺灣地區因位處於地殼變動劇烈地帶，且區域性地表位移量各地均有明顯差異，本中心自行定義 1 套以時間為函數之 e-GPS 衛星定位坐標系統，作為進行即時動態定位之坐標基準平臺，但此模式亦引發使用者在測量的實務作業上及成果的法制化層面上困擾，如何將 e-GPS 衛星定位坐標系統轉換為 TWD97 公告坐標系統為一重要議題。

為了解各地區 TWD97 坐標與 e-GPS 坐標值之差異，利用本次檢測三等衛星控制點之 e-GPS 坐標與原公告 TWD97 坐標相減，將同一鄉鎮內之點位坐標較差去除誤差較大之點位，計算出各鄉鎮 e-GPS 與 TWD97 系統坐標平均較差值，詳如附表二。從附表二中可知各地區東西方向較差較大，以高雄、屏東地區兩坐標之間差異最大，北部地區之差異最小；高程分量較差於南投、台南、嘉義山區為正值，大部分地區的點位為負值，其中 N 方向最大較差 66 公分、最小者為-37 公分，E 方向最大較差 25 公分，最小者為-89 公分，h 方向最大較差 43 公分，最小者為-85 公分，其統計表如下表 4-15，各鄉鎮的平均坐標較差地圖，如圖 4-11、4-12。

表 4-15 TWD97 坐標與 e-GPS 坐標較差極值

	dN(公尺)	dE(公尺)	dh(公尺)
最大值	0.66	0.25	0.43
最小值	-0.37	-0.89	-0.85

臺灣地區之地殼板塊運動所造成之地表位移，在「e-GPS 定位系統應用於基本控制測量作業之研究」中將整個臺灣地區約可區分為 5 個區塊，宜蘭沖積平原區、花東地區、西部平原區、中央山脈地區及高屏地區，分布圖如圖 4-13。比照圖 4-11、4-12，發現各鄉鎮 TWD97 與 e-GPS 坐標較差趨勢與上述 5 個區塊相似，各區塊內應可在細分出更小區塊之變動情形，本作業則希望藉由 e-GPS 即時動態定位技術，快速地建立臺灣地區

細部速度場資訊。

e-GPS 即時動態定位系統如要應用於地籍測量，可採用 4 參數或 6 參數轉換求解坐標轉換參數，並結合測區範圍內基本控制點坐標。使用最小二乘配置法坐標套合方法，將 e-GPS 坐標轉換為 TWD97 坐標。由以上分析可知，臺灣地區各區域 TWD97 與 e-GPS 坐標差異量各地均不同，坐標轉換之共同點必須位於同一區塊內，否則坐標轉換的精度將會降低。本作業將持續測量各地區點位速度場測量作業，建立臺灣地區細部速度場資訊，做為後續分區坐標轉換參考。

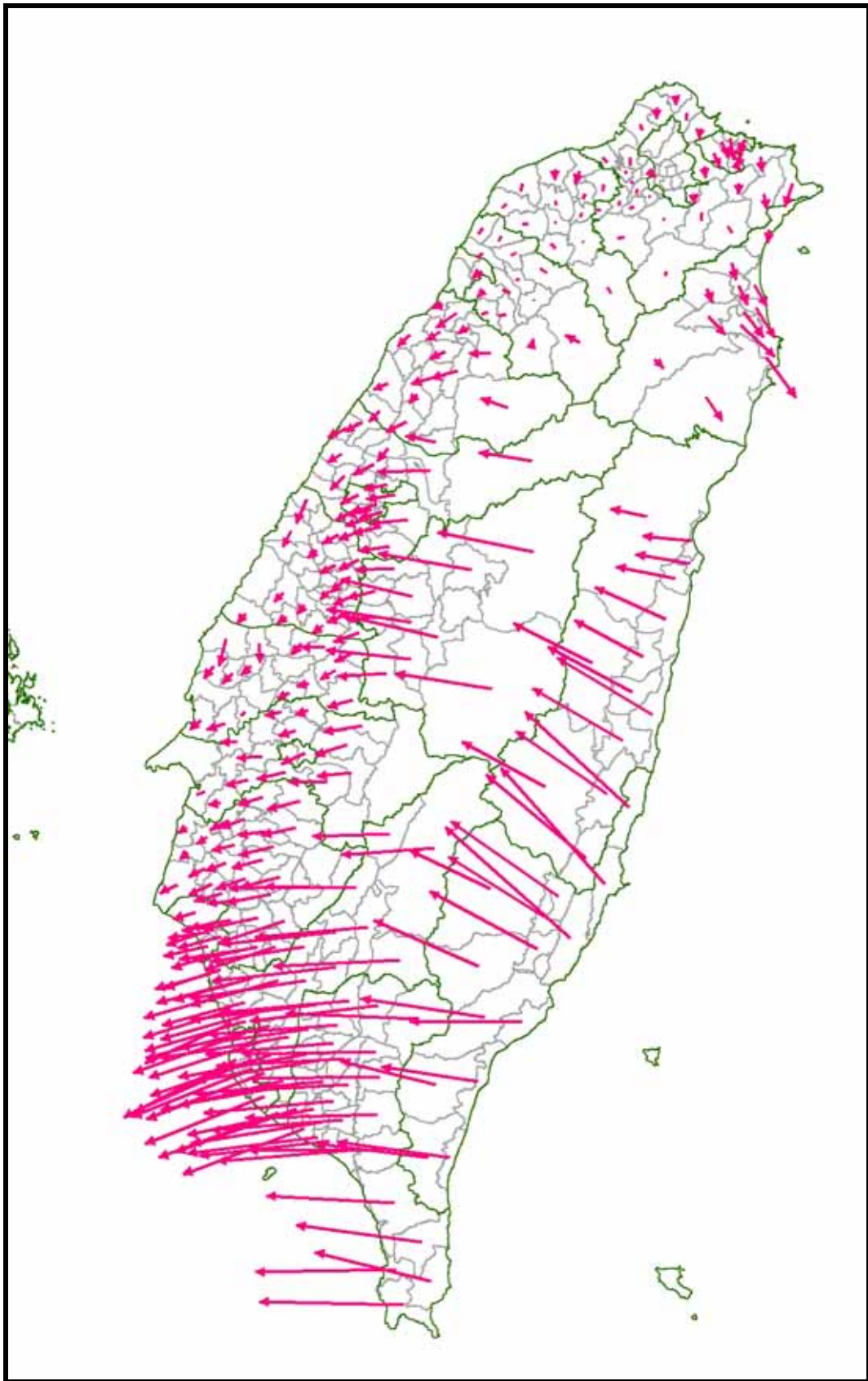


圖 4-11 各鄉鎮 e-GPS 坐標與 TWD97 平面坐標較差比較圖

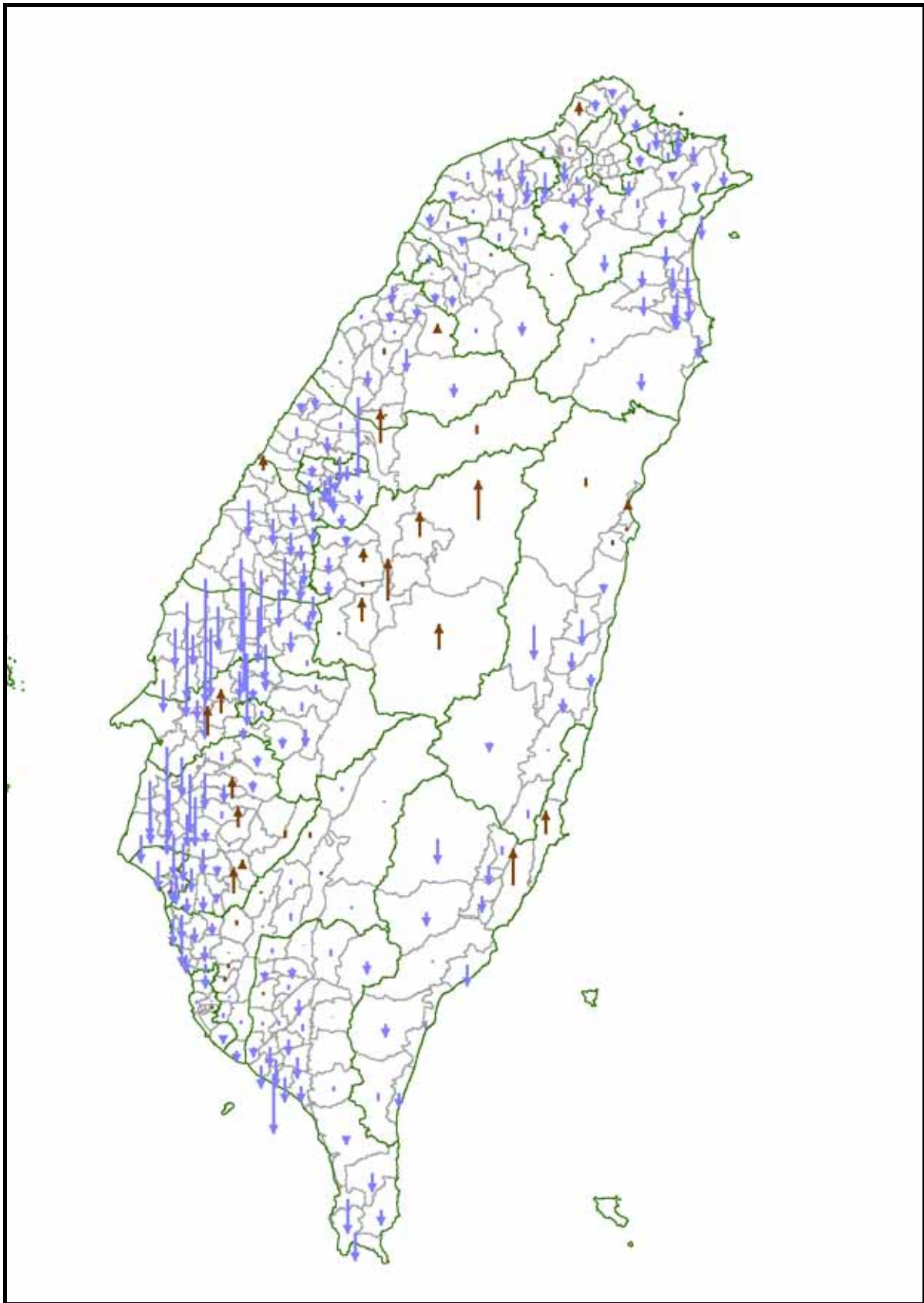


圖 4-12 各鄉鎮 e-GPS 坐標與 TWD97 高程坐標較差 (淡藍色為負值，咖啡色為正值)

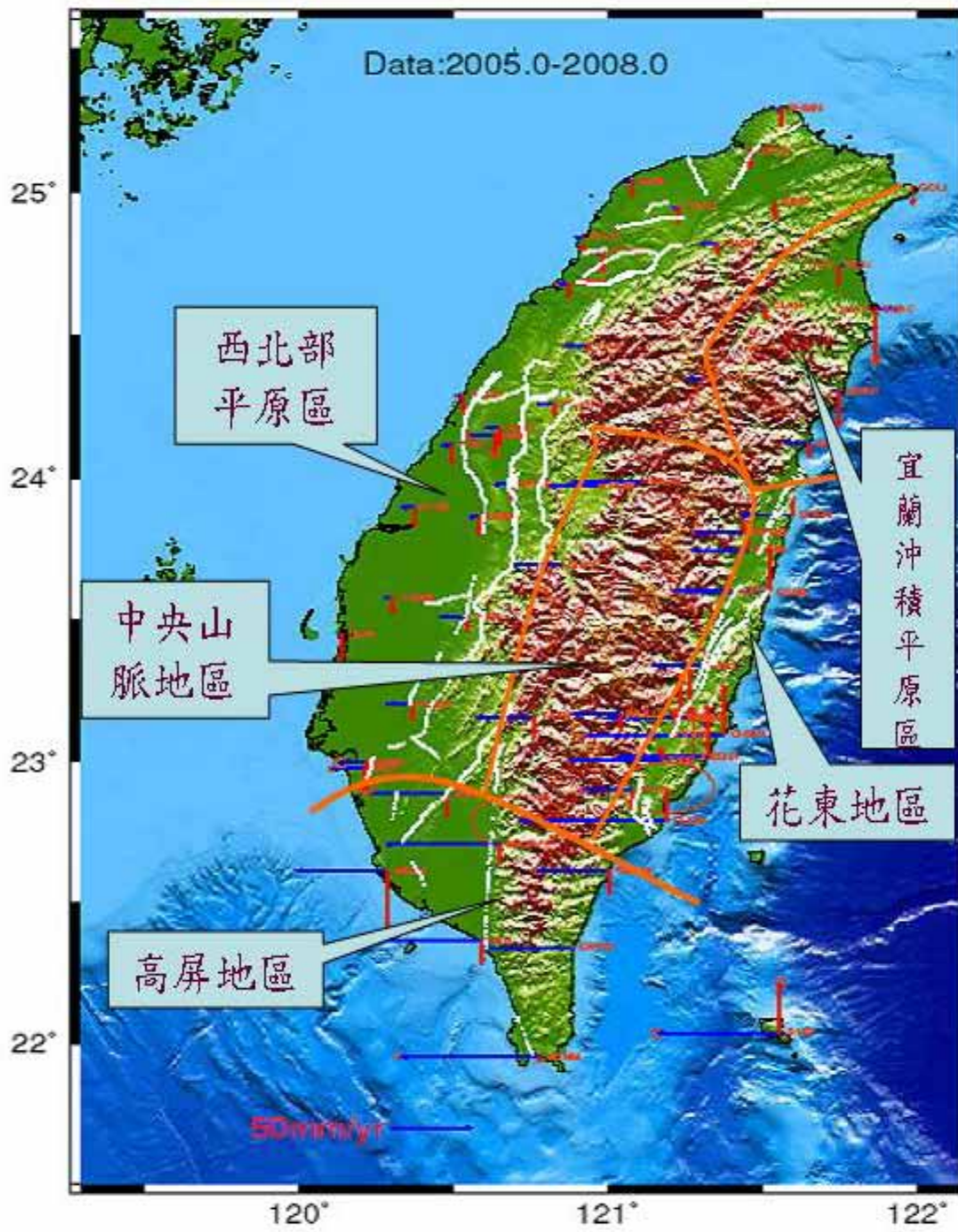


圖 4-13 臺灣本島平面位移不同地區分區示意圖

伍、結論與建議

本中心於本(97)年度第一次全面採用 e-GPS 即時動態定位系統辦理臺灣地區控制點之速度場測量作業，經由實際外業觀測及內業成果計算分析後，提出下列結論、檢討改進事項及建議措施，以提供後續年度辦理之參考。因 97 年度為第 1 年辦理，尚無足夠資料可供計算速度場，後續將廣續辦理本項業務，需累積足夠觀測資料後，再分析速度場資訊。

5-1 結論

- 1.本(97)年度實際使用 e-GPS 即時動態定位系統於臺灣地區辦理即時動態定位解算成功率最高者為臺東服務區 90.8%，最低為基北桃竹服務區 75.4%，平均成功率 86.9%。統計初始化時間 14%小於 10 秒、63%小於 20 秒、80%小於 30 秒、91%小於 1 分鐘，平均初始化時間為 26 秒。由統計數據得知，初始化時間較長之服務區，即時動態定位測量成功率亦較低。
- 2.在可辦理即時動態定位測量的點位中，連續兩次(間隔 10 分鐘)即時動態定位測量，82.2%平面坐標較差小於 2 公分、58%點位高程小於 2 公分、93.2%平面坐標較差小於 3 公分、74%高程小於 3 公分、97.1%平面坐標較差小於 4 公分、86.3%高程小於 4 公分，顯示 e-GPS 系統為一很穩定的定位系統。
- 3.同一點位即時動態定位坐標與後處理坐標較差，平面較差 85%小於 2 公分、97%小於 5 公分，高程較差 67%小於 2 公分、90%小於 5 公分。藉由採用 VBS 後處理定位坐標與即時動態定位坐標比較，可評估測量成果之正確性；另測量點位因故無法辦理即時動態定位測量時，採用 VBS 後處理定位測量，亦為一項有效率的測量方法。
- 4.以 e-GPS 即時動態定位系統測得之控制點位坐標與公告之 TWD97 坐

標有一偏差量。由本（97）年度測量結果統計可知，各縣市偏差量、方向均不相等，北部地區較小，東、南部地區偏差量較大，N 方向最大差 66 公分、E 方向最大較差 89 公分，惟都在 1 公尺以內。

5.本（97）年度規劃由本中心 3 個測量隊所屬測區辦公室 20 組人力自行辦理本項作業，每一組由 2 名測量助理組成。因本項外業測量方式不同於傳統靜態測量模式，作業人員必須重新訓練；另內業資料整理與計算涉及多項軟體，且大部分為英文介面，困難度增高，經實際執行結果，各測區均能於期程內完成交付任務，充份驗證了本中心員工已具備辦理 e-GPS 外業測量與內業資料計算之技術，達成本中心測量隊轉型之目標。

6.e-GPS 即時動態定位系統所獲得之坐標並非真正 TWD97 系統坐標，而且臺灣各地區的偏差量均不同，必須經過適當之轉換處理後，才能得到 TWD97 系統坐標。未來應加強對外宣導，避免使用者直接應用 e-GPS 測量所得坐標於地籍測量作業上，並考量提供標準作業程序及轉換程式予 e-GPS 系統使用者應用，俾使 e-GPS 測量成果能符合於現行法定坐標。

5-2 檢討與建議

1. 本作業全面採用 e-GPS 系統辦理三等精度控制點速度場測量作業，作業初期曾發生系統 RTK 斷訊、帳號無法登入等問題。為確保該系統服務品質，建議 e-GPS 處理系統在伺服器端購置第二套備用系統，以防第一套無法作用時，能即時切換備用。
2. Ratio 為最佳解與次佳解變方之比值，值越大表示週波未定值解算可靠度越高，但求解較不易，該比值的設定為確保坐標品質的重要指標，後續應繼續探討該比值最低門檻值設定。
3. 本（97）年度作業期間，曾發生作業人員駕駛工程車輛執行業務發生

意外，建議後續年度辦理本項作業時，增加外業車輛意外險，以保障作業人員權益。

4. 由成果統計分析可知，資料中尚有存在錯誤，這些可能是由人為輸入錯誤或計算錯誤導致，這些錯誤若未於第一線作業人員查覺並修正，將對後續資料造成困擾。為確保成果品質之完整性及一致性，建議訂定相關成果檢查及業務督導規定，以確保成果品質。
5. 本作業規劃辦理之控制點約有 200 點遺失、損毀，有關控制點清查結果，後續應建立清查成果確認機制，經確認後方可將清查成果建置於資料庫，並公告週知。

參考文獻

內政部國土測繪中心，2001，基本控制點檢測作業規範，委託中華民國國防科技學術研究學會研究報告。

內政部國土測繪中心，2006，e-GPS 衛星基準站即時動態定位系統 VBS-RTK 定位測試成果報告。

王敏雄、梁朝億、劉至忠、劉正倫、林燕山，2007，e-GPS 定位系統應用於基本控制測量作業之研究，內政部國土測繪中心自行研究報告。

饒瑞鈞、景國恩、侯進雄、陳鶴欽，2008，台灣現代地表變形模式，地調所特刊。

附表一 遺失、移動損毀及無法到達點位清冊

縣市	OSID	點號	等級	點位狀態
台中市	FB019	B019	三等衛星控制點	損毀
台中市	FB025	B025	三等衛星控制點	無法到達
台中市	FB030	B030	三等衛星控制點	遺失
台中市	FB043	B043	三等衛星控制點	無法到達
台中市	FL125	L125	三等衛星控制點	遺失
台中市	FL128	L128	三等衛星控制點	無法到達
台中市	FBP04	BP04	三等衛星控制點	遺失
台中縣	LB030	B030	一等水準點	損毀
台中縣	FL151	L151	三等衛星控制點	損毀
台中縣	FL168	L168	三等衛星控制點	遺失
台中縣	FL179	L179	三等衛星控制點	無法到達
台中縣	FL188	L188	三等衛星控制點	無法到達
台中縣	FL199	L199	三等衛星控制點	損毀
台中縣	FL205	L205	三等衛星控制點	無法到達
台中縣	FLP06	LP06	三等衛星控制點	損毀
台中縣	FLP18	LP18	三等衛星控制點	無法到達
台中縣	FLP27	LP27	三等衛星控制點	遺失
台中縣	FLP52	LP52	三等衛星控制點	無法到達
台中縣	EM316	M316	二等衛星控制點	無法到達
台中縣	EM323	M323	二等衛星控制點	遺失
台中縣	EM373	M373	二等衛星控制點	無法到達
台北市	FF159	F159	三等衛星控制點	無法到達
台北市	FF174	F174	三等衛星控制點	遺失
台北縣	L9024	9024	一等水準點	無法到達
台北縣	LD010	D010	一等水準點	遺失
台北縣	FF039	F039	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FF050	F050	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FF059	F059	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FF099	F099	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FF101	F101	三等衛星控制點	損毀
台北縣	FF124	F124	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FF172	F172	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FF182	F182	三等衛星控制點	無法到達
台北縣	FF211	F211	三等衛星控制點	損毀

台北縣	FF213	F213	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FF228	F228	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FF235	F235	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FF248	F248	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FF267	F267	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FF282	F282	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FF294	F294	三等衛星控制點	無法到達
台北縣	FFP13	FP13	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FFP28	FP28	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FFP29	FP29	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FFP38	FP38	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FFP42	FP42	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FFP49	FP49	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FH004	H004	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FH024	H024	三等衛星控制點	遺失
台北縣	FH171	H171	三等衛星控制點	損毀
台北縣	FH215	H215	三等衛星控制點	遺失
台北縣	EN307	N307	二等衛星控制點	無法到達
台北縣	EN405	N405	二等衛星控制點	損毀
台北縣	EN424	N424	二等衛星控制點	無法到達
台東縣	EE463	E463	二等衛星控制點	無法到達
台東縣	FV015	V015	三等衛星控制點	無法到達
台東縣	FV019	V019	三等衛星控制點	無法到達
台東縣	FV043	V043	三等衛星控制點	無法到達
台東縣	FV045	V045	三等衛星控制點	遺失
台東縣	FV101	V101	三等衛星控制點	無法到達
台東縣	FV105	V105	三等衛星控制點	無法到達
台東縣	FV114	V114	三等衛星控制點	遺失
台東縣	FV163	V163	三等衛星控制點	遺失
台東縣	FV195	V195	三等衛星控制點	損毀
台東縣	FV242	V242	三等衛星控制點	遺失
台東縣	FVP01	VP01	三等衛星控制點	遺失
台南市	FDP08	DP08	三等衛星控制點	損毀
台南縣	LG079	G079	一等水準點	損毀
台南縣	LI051	I051	一等水準點	遺失
台南縣	FR032	R032	三等衛星控制點	遺失
台南縣	FR176	R176	三等衛星控制點	遺失

台南縣	FR178	R178	三等衛星控制點	遺失
台南縣	FR184	R184	三等衛星控制點	遺失
台南縣	FR202	R202	三等衛星控制點	損毀
台南縣	FR284	R284	三等衛星控制點	損毀
台南縣	FRP10	RP10	三等衛星控制點	遺失
台南縣	FRP35	RP35	三等衛星控制點	無法到達
台南縣	FRP49	RP49	三等衛星控制點	遺失
台南縣	FRP53	RP53	三等衛星控制點	遺失
台南縣	ES336	S336	二等衛星控制點	無法到達
台南縣	ES419	S419	二等衛星控制點	無法到達
台南縣	ES456	S456	二等衛星控制點	無法到達
台南縣	ES607	S607	二等衛星控制點	損毀
宜蘭縣	L7038	7038	一等水準點	遺失
宜蘭縣	L7046	7046	一等水準點	遺失
宜蘭縣	L7067	7067	一等水準點	遺失
宜蘭縣	L7069	7069	一等水準點	遺失
宜蘭縣	L7075	7075	一等水準點	遺失
宜蘭縣	L7079	7079	一等水準點	遺失
宜蘭縣	L7083	7083	一等水準點	遺失
宜蘭縣	L7084	7084	一等水準點	遺失
宜蘭縣	L7086	7086	一等水準點	遺失
宜蘭縣	L7104	7104	一等水準點	遺失
宜蘭縣	L9053	9053	一等水準點	遺失
宜蘭縣	L9062	9062	一等水準點	損毀
宜蘭縣	FG062	G062	三等衛星控制點	無法到達
宜蘭縣	FG069	G069	三等衛星控制點	遺失
宜蘭縣	FG079	G079	三等衛星控制點	無法到達
宜蘭縣	FG114	G114	三等衛星控制點	遺失
宜蘭縣	FG115	G115	三等衛星控制點	遺失
宜蘭縣	FG116	G116	三等衛星控制點	遺失
宜蘭縣	FG131	G131	三等衛星控制點	無法到達
宜蘭縣	FG136	G136	三等衛星控制點	遺失
宜蘭縣	FG138	G138	三等衛星控制點	無法到達
宜蘭縣	FG143	G143	三等衛星控制點	無法到達
宜蘭縣	FG150	G150	三等衛星控制點	無法到達
宜蘭縣	FG152	G152	三等衛星控制點	遺失
宜蘭縣	FG157	G157	三等衛星控制點	無法到達

宜蘭縣	FG166	G166	三等衛星控制點	無法到達
宜蘭縣	DN090	N090	一等衛星控制點	無法到達
宜蘭縣	EN366	N366	二等衛星控制點	遺失
宜蘭縣	EN429	N429	二等衛星控制點	無法到達
宜蘭縣	EN431	N431	二等衛星控制點	遺失
宜蘭縣	EN470	N470	二等衛星控制點	無法到達
宜蘭縣	EN913	N913	二等衛星控制點	遺失
宜蘭縣	EN949	N949	二等衛星控制點	遺失
宜蘭縣	FS275	S275	三等衛星控制點	遺失
宜蘭縣	FS276	S276	三等衛星控制點	遺失
宜蘭縣	LX002	X002	一等水準點	無法到達
花蓮縣	L9083	9083	一等水準點	遺失
花蓮縣	LA027	A027	一等水準點	遺失
花蓮縣	LA047	A047	一等水準點	損毀
花蓮縣	DE072	E072	一等衛星控制點	無法到達
花蓮縣	EE307	E307	二等衛星控制點	無法到達
花蓮縣	EE319	E319	二等衛星控制點	遺失
花蓮縣	EE387	E387	二等衛星控制點	無法到達
花蓮縣	EE415	E415	二等衛星控制點	無法到達
花蓮縣	EE901	E901	二等衛星控制點	遺失
花蓮縣	FGP08	GP08	三等衛星控制點	無法到達
花蓮縣	LP002	P002	一等水準點	遺失
花蓮縣	FU009	U009	三等衛星控制點	無法到達
花蓮縣	FU029	U029	三等衛星控制點	損毀
花蓮縣	FU034	U034	三等衛星控制點	無法到達
花蓮縣	FU047	U047	三等衛星控制點	無法到達
花蓮縣	FU058	U058	三等衛星控制點	遺失
花蓮縣	FU066	U066	三等衛星控制點	遺失
花蓮縣	FU080	U080	三等衛星控制點	損毀
花蓮縣	FU095	U095	三等衛星控制點	無法到達
花蓮縣	FU108	U108	三等衛星控制點	無法到達
花蓮縣	FU131	U131	三等衛星控制點	無法到達
花蓮縣	FU175	U175	三等衛星控制點	遺失
花蓮縣	FU195	U195	三等衛星控制點	無法到達
花蓮縣	FU201	U201	三等衛星控制點	遺失
花蓮縣	FU203	U203	三等衛星控制點	遺失
花蓮縣	FU235	U235	三等衛星控制點	無法到達

花蓮縣	FU245	U245	三等衛星控制點	無法到達
花蓮縣	FUP05	UP05	三等衛星控制點	遺失
花蓮縣	FUP07	UP07	三等衛星控制點	無法到達
花蓮縣	FUP09	UP09	三等衛星控制點	損毀
花蓮縣	FUP39	UP39	三等衛星控制點	遺失
花蓮縣	LX306	X306	一等水準點	無法到達
南投縣	L3109	3109	一等水準點	損毀
南投縣	L3113	3113	一等水準點	遺失
南投縣	LC019	C019	一等水準點	損毀
南投縣	EM310	M310	二等衛星控制點	無法到達
南投縣	EM479	M479	二等衛星控制點	無法到達
南投縣	EM594	M594	二等衛星控制點	無法到達
南投縣	EM913	M913	二等衛星控制點	無法到達
南投縣	FMP25	MP25	三等衛星控制點	損毀
南投縣	FMP26	MP26	三等衛星控制點	無法到達
南投縣	FMP32	MP32	三等衛星控制點	遺失
南投縣	FMP33	MP33	三等衛星控制點	遺失
南投縣	FMW05	MW05	三等衛星控制點	遺失
南投縣	FMX45	MX45	三等衛星控制點	遺失
南投縣	FMX47	MX47	三等衛星控制點	損毀
南投縣	FMX48	MX48	三等衛星控制點	損毀
南投縣	FMX68	MX68	三等衛星控制點	遺失
南投縣	FMX93	MX93	三等衛星控制點	損毀
南投縣	FMY22	MY22	三等衛星控制點	無法到達
南投縣	FMY35	MY35	三等衛星控制點	遺失
南投縣	FMY51	MY51	三等衛星控制點	無法到達
南投縣	FMY52	MY52	三等衛星控制點	遺失
南投縣	FMY53	MY53	三等衛星控制點	損毀
南投縣	FMY89	MY89	三等衛星控制點	無法到達
南投縣	FMY95	MY95	三等衛星控制點	損毀
屏東縣	L1188	1188	一等水準點	遺失
屏東縣	L1222	1222	一等水準點	遺失
屏東縣	LQ022	Q022	一等水準點	損毀
屏東縣	LQ025	Q025	一等水準點	遺失
屏東縣	LQ038	Q038	一等水準點	無法到達
屏東縣	ES325	S325	二等衛星控制點	無法到達
屏東縣	ES446	S446	二等衛星控制點	無法到達

屏東縣	ES463	S463	二等衛星控制點	無法到達
屏東縣	ES701	S701	二等衛星控制點	無法到達
屏東縣	FT105	T105	三等衛星控制點	遺失
屏東縣	FT209	T209	三等衛星控制點	損毀
屏東縣	FT229	T229	三等衛星控制點	損毀
屏東縣	FT232	T232	三等衛星控制點	無法到達
屏東縣	FT236	T236	三等衛星控制點	損毀
屏東縣	FT244	T244	三等衛星控制點	遺失
屏東縣	FT253	T253	三等衛星控制點	損毀
屏東縣	FT298	T298	三等衛星控制點	遺失
屏東縣	FT301	T301	三等衛星控制點	遺失
屏東縣	FT343	T343	三等衛星控制點	無法到達
屏東縣	FT346	T346	三等衛星控制點	無法到達
屏東縣	FT349	T349	三等衛星控制點	無法到達
屏東縣	FT602	T602	三等衛星控制點	遺失
屏東縣	FT603	T603	三等衛星控制點	損毀
屏東縣	FTP14	TP14	三等衛星控制點	無法到達
屏東縣	FTP19	TP19	三等衛星控制點	損毀
苗栗縣	L3073	3073	一等水準點	遺失
苗栗縣	FK043	K043	三等衛星控制點	無法到達
苗栗縣	FK072	K072	三等衛星控制點	遺失
苗栗縣	FK122	K122	三等衛星控制點	遺失
苗栗縣	FK130	K130	三等衛星控制點	遺失
苗栗縣	FK166	K166	三等衛星控制點	遺失
苗栗縣	FK176	K176	三等衛星控制點	遺失
苗栗縣	FK201	K201	三等衛星控制點	遺失
苗栗縣	FKP01	KP01	三等衛星控制點	遺失
苗栗縣	FKP08	KP08	三等衛星控制點	遺失
苗栗縣	FKP45	KP45	三等衛星控制點	遺失
苗栗縣	EM325	M325	二等衛星控制點	無法到達
苗栗縣	DN052	N052	一等衛星控制點	無法到達
桃園縣	L4010	4010	一等水準點	損毀
桃園縣	L7029	7029	一等水準點	遺失
桃園縣	LD026	D026	一等水準點	遺失
桃園縣	FH002	H002	三等衛星控制點	遺失
桃園縣	FH010	H010	三等衛星控制點	無法到達
桃園縣	FH026	H026	三等衛星控制點	無法到達

桃園縣	FH059	H059	三等衛星控制點	損毀
桃園縣	FH069	H069	三等衛星控制點	遺失
桃園縣	FH085	H085	三等衛星控制點	無法到達
桃園縣	FH103	H103	三等衛星控制點	遺失
桃園縣	FH104	H104	三等衛星控制點	遺失
桃園縣	FH105	H105	三等衛星控制點	遺失
桃園縣	FH140	H140	三等衛星控制點	損毀
桃園縣	FH148	H148	三等衛星控制點	遺失
桃園縣	FH209	H209	三等衛星控制點	遺失
桃園縣	FH210	H210	三等衛星控制點	無法到達
桃園縣	FH213	H213	三等衛星控制點	遺失
桃園縣	FH221	H221	三等衛星控制點	無法到達
桃園縣	FH236	H236	三等衛星控制點	遺失
桃園縣	FH239	H239	三等衛星控制點	遺失
桃園縣	FH240	H240	三等衛星控制點	遺失
桃園縣	FHP04	HP04	三等衛星控制點	遺失
桃園縣	FHP15	HP15	三等衛星控制點	遺失
桃園縣	FHP53	HP53	三等衛星控制點	遺失
桃園縣	LX019	X019	一等水準點	遺失
高雄市	FEW02	EW02	三等衛星控制點	遺失
高雄市	FEW12	EW12	三等衛星控制點	遺失
高雄市	FEW23	EW23	三等衛星控制點	遺失
高雄市	LG110	G110	一等水準點	遺失
高雄市	FSX03	SX03	三等衛星控制點	遺失
高雄縣	L1168	1168	一等水準點	損毀
高雄縣	L1175	1175	一等水準點	遺失
高雄縣	L1187	1187	一等水準點	遺失
高雄縣	FR296	R296	三等衛星控制點	損毀
高雄縣	DS028	S028	一等衛星控制點	無法到達
高雄縣	ES323	S323	二等衛星控制點	無法到達
高雄縣	ES370	S370	二等衛星控制點	無法到達
高雄縣	ES382	S382	二等衛星控制點	無法到達
高雄縣	ES612	S612	二等衛星控制點	無法到達
高雄縣	FSW89	SW89	三等衛星控制點	無法到達
高雄縣	FSX26	SX26	三等衛星控制點	損毀
高雄縣	FSX75	SX75	三等衛星控制點	損毀
高雄縣	FSY02	SY02	三等衛星控制點	遺失

高雄縣	FSY30	SY30	三等衛星控制點	遺失
高雄縣	FSY71	SY71	三等衛星控制點	遺失
高雄縣	FSY78	SY78	三等衛星控制點	無法到達
高雄縣	FSY79	SY79	三等衛星控制點	無法到達
高雄縣	FSZ01	SZ01	三等衛星控制點	無法到達
高雄縣	FSZ03	SZ03	三等衛星控制點	無法到達
高雄縣	FSZ13	SZ13	三等衛星控制點	無法到達
高雄縣	FSZ14	SZ14	三等衛星控制點	遺失
高雄縣	FSZ16	SZ16	三等衛星控制點	遺失
高雄縣	FSZ18	SZ18	三等衛星控制點	無法到達
高雄縣	FSZ35	SZ35	三等衛星控制點	遺失
高雄縣	FSZ36	SZ36	三等衛星控制點	遺失
基隆市	FC038	C038	三等衛星控制點	遺失
雲林縣	EM335	M335	二等衛星控制點	無法到達
雲林縣	EM384	M384	二等衛星控制點	損毀
雲林縣	EM411	M411	二等衛星控制點	無法到達
雲林縣	EM914	M914	二等衛星控制點	遺失
雲林縣	FP063	P063	三等衛星控制點	損毀
雲林縣	FP080	P080	三等衛星控制點	損毀
雲林縣	FP089	P089	三等衛星控制點	遺失
雲林縣	FP092	P092	三等衛星控制點	遺失
雲林縣	FP170	P170	三等衛星控制點	無法到達
雲林縣	FP173	P173	三等衛星控制點	損毀
雲林縣	FP246	P246	三等衛星控制點	遺失
雲林縣	FPP17	PP17	三等衛星控制點	遺失
新竹市	FSP12	SP12	三等衛星控制點	遺失
新竹縣	FS026	S026	三等衛星控制點	無法到達
新竹縣	FS054	S054	三等衛星控制點	遺失
新竹縣	FS102	S102	三等衛星控制點	無法到達
新竹縣	FS133	S133	三等衛星控制點	無法到達
新竹縣	FS140	S140	三等衛星控制點	遺失
新竹縣	FS150	S150	三等衛星控制點	遺失
新竹縣	FS155	S155	三等衛星控制點	遺失
新竹縣	FS174	S174	三等衛星控制點	遺失
新竹縣	FS175	S175	三等衛星控制點	遺失
新竹縣	FS177	S177	三等衛星控制點	遺失
新竹縣	FS211	S211	三等衛星控制點	無法到達

新竹縣	FS250	S250	三等衛星控制點	遺失
新竹縣	FS252	S252	三等衛星控制點	無法到達
新竹縣	FS254	S254	三等衛星控制點	遺失
新竹縣	FS261	S261	三等衛星控制點	遺失
新竹縣	FS272	S272	三等衛星控制點	遺失
新竹縣	FSP03	SP03	三等衛星控制點	損毀
新竹縣	FSP13	SP13	三等衛星控制點	遺失
新竹縣	FSP20	SP20	三等衛星控制點	遺失
新竹縣	FSP33	SP33	三等衛星控制點	遺失
嘉義市	FQ112	Q112	三等衛星控制點	無法到達
嘉義市	FQ114	Q114	三等衛星控制點	無法到達
嘉義縣	L3170	3170	一等水準點	遺失
嘉義縣	LH002	H002	一等水準點	遺失
嘉義縣	LH059	H059	一等水準點	損毀
嘉義縣	FQ008	Q008	三等衛星控制點	無法到達
嘉義縣	FQ021	Q021	三等衛星控制點	無法到達
嘉義縣	FQ029	Q029	三等衛星控制點	無法到達
嘉義縣	FQ072	Q072	三等衛星控制點	無法到達
嘉義縣	FQ077	Q077	三等衛星控制點	損毀
嘉義縣	FQ120	Q120	三等衛星控制點	無法到達
嘉義縣	FQ146	Q146	三等衛星控制點	遺失
嘉義縣	FQ158	Q158	三等衛星控制點	無法到達
嘉義縣	FQ284	Q284	三等衛星控制點	遺失
嘉義縣	ES393	S393	二等衛星控制點	損毀
彰化縣	FMX29	MX29	三等衛星控制點	遺失
彰化縣	FMY54	MY54	三等衛星控制點	遺失
彰化縣	FNM23	NM23	三等衛星控制點	遺失
彰化縣	FNM98	NM98	三等衛星控制點	遺失
彰化縣	FNX25	NX25	三等衛星控制點	遺失
彰化縣	FNX71	NX71	三等衛星控制點	損毀
彰化縣	FNX72	NX72	三等衛星控制點	無法到達

附表二 各地區 e-GPS 坐標與 TWD97 坐標差概略值

縣市	鄉鎮	dN	dE	dh
宜蘭縣	三星鄉	-0.10	0.09	-0.10
	大同鄉	-0.05	0.05	-0.03
	五結鄉	-0.15	0.10	-0.17
	冬山鄉	-0.16	0.17	-0.11
	壯圍鄉	-0.11	0.06	-0.16
	宜蘭市	-0.10	0.04	-0.13
	南澳鄉	-0.12	0.08	-0.09
	員山鄉	-0.07	0.03	-0.09
	頭城鎮	-0.07	-0.01	-0.13
	礁溪鄉	-0.09	0.02	-0.10
	羅東鎮	-0.13	0.10	-0.20
	蘇澳鎮	-0.21	0.15	-0.12
平均		-0.10	0.07	-0.10
花蓮縣	玉里鎮	0.31	-0.46	-0.01
	光復鄉	0.23	-0.42	-0.09
	吉安鄉	0.06	-0.30	0.03
	秀林鄉	0.04	-0.18	0.05
	卓溪鄉	0.23	-0.42	-0.05
	花蓮市	0.05	-0.28	0.02
	富里鄉	0.42	-0.50	-0.05
	新城鄉	0.03	-0.25	0.05
	瑞穗鄉	0.26	-0.45	-0.07
	萬榮鄉	0.20	-0.40	-0.18
	壽豐鄉	0.16	-0.35	-0.05
	鳳林鎮	0.18	-0.35	-0.14
	豐濱鄉	0.29	-0.48	-0.07
	平均		0.21	-0.39
南投縣	中寮鄉	0.09	-0.36	0.08
	仁愛鄉	0.10	-0.48	0.21
	水里鄉	0.11	-0.49	0.22
	名間鄉	-0.02	-0.14	-0.07
	竹山鎮	-0.02	-0.25	0.01
	信義鄉	0.08	-0.49	0.14
	南投市	-0.03	-0.14	-0.09

	埔里鎮	0.08	-0.47	0.13
	草屯鎮	-0.01	-0.20	-0.05
	鹿谷鄉	0.05	-0.42	0.13
	集集鎮	0.07	-0.43	0.02
	平均	0.02	-0.28	0.02
屏東縣	九如鄉	-0.09	-0.65	-0.05
	三地鄉	-0.08	-0.64	-0.04
	內埔鄉	-0.03	-0.64	-0.09
	竹田鄉	-0.06	-0.65	-0.02
	牡丹鄉	0.08	-0.63	-0.10
	車城鄉	-0.01	-0.71	-0.18
	里港鄉	-0.08	-0.63	-0.03
	佳冬鄉	-0.08	-0.66	-0.13
	來義鄉	-0.02	-0.66	0.00
	枋寮鄉	-0.05	-0.65	-0.08
	東港鎮	-0.23	-0.61	-0.12
	林邊鄉	-0.08	-0.65	-0.32
	長治鄉	-0.06	-0.64	-0.03
	南州鄉	-0.11	-0.65	-0.15
	屏東市	-0.12	-0.64	0.01
	恆春鎮	0.01	-0.72	-0.15
	春日鄉	0.00	-0.67	-0.03
	崁頂鄉	-0.13	-0.63	-0.10
	泰武鄉	-0.01	-0.66	0.00
	高樹鄉	-0.06	-0.64	0.00
	新埤鄉	-0.05	-0.66	-0.11
	新園鄉	-0.22	-0.61	-0.06
	獅子鄉	0.04	-0.64	-0.05
	萬丹鄉	-0.11	-0.63	-0.02
	萬巒鄉	-0.03	-0.65	-0.04
	滿州鄉	0.15	-0.58	-0.08
	瑪家鄉	-0.01	-0.67	0.00
	潮州鎮	-0.06	-0.65	-0.08
	霧台鄉	0.03	-0.66	-0.06
	麟洛鄉	-0.10	-0.65	0.00
鹽埔鄉	-0.05	-0.65	-0.06	
	平均	-0.04	-0.65	-0.07

苗栗縣	三義鄉	-0.05	-0.11	-0.42
	三灣鄉	-0.03	-0.05	-0.06
	公館鄉	-0.03	-0.12	0.04
	竹南鎮	-0.02	-0.06	-0.09
	卓蘭鎮	0.03	-0.16	0.01
	南庄鄉	0.00	-0.11	0.05
	後龍鎮	-0.06	-0.06	-0.02
	苑裡鎮	-0.06	-0.05	0.00
	泰安鄉	0.05	-0.13	-0.07
	通霄鎮	-0.03	-0.08	-0.02
	造橋鄉	-0.04	-0.07	-0.05
	獅潭鄉	-0.04	-0.13	-0.12
	銅鑼鄉	-0.05	-0.04	-0.08
	頭份鎮	-0.07	-0.11	0.00
	頭屋鄉	-0.04	-0.08	-0.02
平均		-0.03	-0.09	-0.04
桃園縣	八德市	-0.03	-0.01	-0.03
	大園鄉	-0.05	0.00	-0.11
	大溪鎮	0.00	-0.01	-0.04
	中壢市	-0.02	0.00	-0.08
	平鎮鄉	0.00	-0.01	-0.05
	桃園市	-0.03	-0.01	-0.11
	復興鄉	0.03	-0.02	0.01
	新屋鄉	-0.02	-0.03	-0.05
	楊梅鎮	0.00	-0.03	-0.02
	龍潭鄉	0.03	-0.02	-0.04
	龜山鄉	-0.03	-0.01	-0.13
	蘆竹鄉	-0.06	-0.02	-0.13
	觀音鄉	-0.04	-0.01	-0.04
	平均		-0.01	-0.02
高雄市	三民區	-0.26	-0.59	-0.01
	小港區	-0.24	-0.60	-0.05
	苓雅區	-0.24	-0.61	0.02
	楠梓區	-0.20	-0.56	-0.07
	鼓山區	-0.29	-0.57	-0.02
平均		-0.24	-0.59	-0.03
高雄縣	三民鄉	-0.01	-0.39	-0.02

	大社鄉	-0.16	-0.62	0.03
	大寮鄉	-0.15	-0.62	-0.02
	大樹鄉	-0.11	-0.65	0.00
	仁武鄉	-0.19	-0.59	0.03
	內門鄉	-0.08	-0.47	0.01
	六龜鄉	-0.05	-0.57	0.02
	永安鄉	-0.11	-0.38	-0.14
	田寮鄉	-0.13	-0.44	0.03
	甲仙鄉	0.01	-0.46	0.03
	杉林鄉	-0.06	-0.58	-0.03
	岡山鎮	-0.12	-0.42	-0.09
	林園鄉	-0.22	-0.60	-0.06
	阿蓮鄉	-0.11	-0.40	-0.07
	美濃鎮	-0.07	-0.62	-0.04
	茄萣鄉	-0.08	-0.28	-0.14
	茂林鄉	-0.03	-0.64	-0.02
	桃源鄉	-0.03	-0.46	-0.01
	梓官鄉	-0.20	-0.44	-0.01
	鳥松鄉	-0.20	-0.60	-0.01
	湖內鄉	-0.09	-0.28	-0.13
	路竹鄉	-0.10	-0.39	-0.08
	旗山鎮	-0.09	-0.58	-0.01
	鳳山市	-0.23	-0.59	-0.03
	橋頭鄉	-0.15	-0.51	-0.05
	燕巢鄉	-0.16	-0.55	-0.01
	彌陀鄉	-0.13	-0.41	-0.10
	平均	-0.11	-0.51	-0.03
基隆市	七堵區	-0.07	0.03	-0.04
	中山區	-0.11	0.02	-0.02
	中正區	-0.07	-0.03	-0.11
	安樂區	-0.08	0.04	-0.10
	信義區	-0.10	-0.03	-0.12
	暖暖區	-0.04	0.04	-0.05
	平均	-0.07	0.02	-0.06
雲林縣	口湖鄉	-0.05	-0.06	-0.17
	大埤鄉	-0.03	-0.07	-0.38
	斗六市	-0.05	-0.08	-0.10

	斗南鎮	-0.02	-0.06	-0.24
	水林鄉	-0.03	-0.09	-0.18
	北港鎮	-0.02	-0.02	-0.36
	古坑鄉	-0.04	-0.13	-0.03
	台西鄉	-0.06	-0.05	-0.21
	西螺鎮	-0.06	-0.05	-0.30
	東勢鄉	-0.05	-0.05	-0.16
	林內鄉	-0.05	-0.10	-0.08
	崙背鄉	-0.10	0.01	-0.23
	麥寮鄉	-0.14	-0.04	-0.52
	荊桐鄉	0.00	-0.12	-0.02
	褒忠鄉	-0.04	-0.05	-0.36
	平均	-0.04	-0.10	-0.10
新竹市	新竹市	-0.04	-0.05	-0.05
新竹縣	五峰鄉	0.05	0.01	-0.03
	北埔鄉	-0.01	-0.04	-0.06
	尖石鄉	0.04	-0.07	-0.07
	竹北鄉	-0.02	-0.03	-0.01
	竹東鎮	0.02	-0.04	-0.03
	芎林鄉	0.01	-0.02	-0.04
	峨眉鄉	-0.01	-0.04	-0.05
	湖口鄉	-0.03	-0.02	-0.04
	新埔鎮	-0.02	-0.03	-0.05
	新豐鄉	-0.03	-0.02	-0.07
	橫山鄉	0.01	0.00	0.00
	關西鎮	0.03	-0.04	0.01
	寶山鄉	-0.03	-0.04	-0.01
	平均	0.01	-0.03	-0.03
嘉義市	嘉義市	-0.06	-0.12	-0.04
	平均	-0.06	-0.12	-0.04
嘉義縣	大林鎮	-0.03	-0.06	-0.06
	中埔鄉	0.00	-0.19	-0.06
	六腳鄉	0.00	-0.09	-0.11
	太保市	-0.01	-0.13	0.13
	水上鄉	-0.04	-0.15	-0.06
	布袋鎮	-0.02	-0.04	-0.38
	民雄鄉	-0.03	-0.09	-0.06

	竹崎鄉	-0.05	-0.16	-0.05
	梅山鄉	-0.03	-0.20	-0.04
	鹿草鄉	-0.03	-0.11	0.16
	番路鄉	-0.02	-0.17	-0.09
	溪口鄉	-0.02	-0.08	-0.14
	義竹鄉	-0.01	-0.06	-0.21
	平均	-0.03	-0.14	-0.06
彰化縣	二水鄉	-0.05	-0.13	-0.12
	二林鎮	-0.05	-0.05	-0.49
	大村鄉	-0.04	-0.08	-0.12
	大城鄉	-0.05	-0.04	-0.66
	永靖鄉	-0.04	-0.05	-0.22
	田中鎮	-0.04	-0.09	-0.11
	竹塘鄉	-0.03	-0.04	-0.58
	伸港鄉	-0.12	-0.05	0.08
	秀水鄉	-0.04	-0.05	-0.14
	社頭鄉	-0.04	-0.08	-0.11
	芬園鄉	-0.05	-0.10	-0.08
	員林鎮	-0.07	-0.08	-0.08
	埤頭鄉	-0.04	-0.04	-0.35
	鹿港鎮	-0.08	-0.04	-0.19
	溪州鄉	-0.04	-0.05	-0.20
彰化市	-0.05	-0.09	-0.12	
	平均	-0.05	-0.08	-0.16
臺中市	北屯區	-0.02	-0.15	-0.08
	北區	-0.04	-0.13	-0.17
	西屯區	-0.05	-0.09	-0.06
	西區	-0.03	-0.13	-0.11
	東區	-0.04	-0.12	-0.05
	南屯區	-0.05	-0.10	-0.08
	南區	-0.04	-0.13	-0.07
	平均	-0.04	-0.12	-0.08
臺中縣	大甲鎮	-0.04	-0.09	-0.06
	大安鄉	-0.05	-0.09	-0.05
	大里市	-0.03	-0.14	-0.09
	太平市	-0.02	-0.19	-0.08
	后里鎮	-0.07	-0.05	-0.04

	沙鹿鎮	-0.07	-0.07	-0.03
	和平鄉	0.04	-0.27	0.04
	東勢鎮	-0.01	-0.27	0.18
	烏日鄉	-0.04	-0.10	-0.11
	神岡鄉	-0.05	-0.11	-0.08
	清水鎮	-0.04	-0.07	-0.05
	潭子鄉	-0.03	-0.12	-0.14
	霧峰鄉	-0.02	-0.16	-0.07
	平均	-0.02	-0.16	-0.06
臺北縣	三芝鄉	-0.06	0.00	-0.06
	三重市	-0.04	0.04	-0.01
	三峽鎮	-0.01	-0.04	-0.06
	土城鄉	-0.01	-0.03	-0.07
	中和市	0.00	-0.01	-0.12
	五股鄉	-0.04	0.00	-0.02
	平溪鄉	-0.06	0.00	-0.05
	石門鄉	-0.05	0.01	-0.05
	石碇鄉	-0.04	0.00	-0.05
	汐止鎮	-0.06	0.01	-0.06
	坪林鄉	-0.03	0.03	-0.09
	林口鄉	-0.03	0.02	-0.03
	板橋市	-0.02	-0.01	-0.04
	金山鄉	-0.04	-0.01	-0.06
	泰山鄉	0.01	0.01	-0.11
	烏來鄉	-0.02	-0.01	-0.09
	貢寮鄉	-0.12	-0.04	-0.08
	淡水鎮	-0.03	0.01	0.07
	深坑鄉	-0.05	0.01	-0.08
	新店市	0.00	0.01	-0.07
	新莊市	-0.02	0.01	0.00
	瑞芳鎮	-0.08	0.01	-0.09
	萬里鄉	-0.05	-0.01	-0.07
樹林鎮	-0.02	0.00	-0.02	
雙溪鄉	-0.07	0.02	-0.06	
鶯歌鎮	0.00	-0.02	-0.04	
	平均	-0.03	0.00	-0.06
臺東縣	大武鄉	0.08	-0.57	-0.08

	太麻里鄉	0.08	-0.49	-0.04
	台東市	0.00	-0.57	-0.11
	成功鎮	0.58	-0.52	0.13
	池上鄉	0.38	-0.54	-0.05
	卑南鄉	0.09	-0.62	-0.01
	延平鄉	0.23	-0.53	-0.07
	東河鄉	0.56	-0.63	0.20
	金峰鄉	0.12	-0.48	-0.07
	長濱鄉	0.48	-0.53	0.01
	海端鄉	0.19	-0.40	-0.13
	鹿野鄉	0.29	-0.54	-0.09
	達仁鄉	0.07	-0.56	-0.04
	關山鎮	0.30	-0.48	-0.10
	平均	0.26	-0.56	-0.01
臺南市	中區	-0.03	-0.21	-0.11
	北區	-0.02	-0.16	-0.16
	安平區	-0.06	-0.17	-0.01
	安南區	-0.04	-0.11	-0.16
	東區	-0.06	-0.22	-0.04
	南區	-0.05	-0.22	0.02
	平均	-0.04	-0.16	-0.10
臺南縣	七股鄉	-0.04	-0.09	-0.15
	下營鄉	-0.03	-0.11	-0.26
	大內鄉	-0.05	-0.20	0.11
	山上鄉	-0.04	-0.22	-0.01
	仁德鄉	-0.08	-0.27	-0.08
	六甲鄉	-0.04	-0.18	0.11
	北門鄉	-0.03	-0.05	-0.30
	左鎮鄉	-0.11	-0.33	0.05
	永康鄉	-0.04	-0.21	-0.12
	白河鎮	-0.04	-0.17	-0.06
	安定鄉	-0.04	-0.14	-0.20
	西港鄉	-0.05	-0.12	-0.22
	佳里鎮	-0.04	-0.08	-0.18
	官田鄉	-0.04	-0.15	-0.04
	東山鄉	-0.04	-0.17	-0.06
南化鄉	0.00	-0.51	0.04	

後壁鄉	-0.04	-0.13	-0.05
柳營鎮	-0.02	-0.14	-0.10
將軍鄉	-0.03	-0.04	-0.21
麻豆鎮	-0.04	-0.11	-0.17
善化鎮	-0.05	-0.15	-0.07
新化鎮	-0.06	-0.28	-0.05
新市鄉	-0.02	-0.19	-0.13
新營市	-0.04	-0.12	-0.19
學甲鎮	-0.04	-0.06	-0.26
龍崎鄉	-0.12	-0.36	0.14
歸仁鄉	-0.05	-0.32	-0.08
關廟鄉	-0.07	-0.33	-0.05
鹽水鎮	-0.05	-0.10	-0.31
平均	-0.05	-0.17	-0.11