

新北市政府 110 年度自行研究報告

研擬 e-GNSS 應用於界址測量之作業程序-
以三峽重測區麻園段為例

研究機關：新北市政府地政局

研究人員：王國豪

研究期程：110 年 1 月 1 日至 110 年 10 月 31 日

新北市政府 110 年度自行研究成果摘要表	
計畫名稱	研擬 e-GNSS 應用於界址測量之作業程序-以三峽重測區麻園段為例
期程	110.01-10.10
經費	無
緣起與目的	<p>內政部國土測繪中心於 108 年 10 月 1 日正式啟用 e-GNSS 全星系即時動態定位系統服務，並已逐漸廣泛應用於各領域之中，e-GNSS 系統可視為即時動態測量(Real-Time Kinematic, RTK)測量技術的優化型態，具有縮短觀測時間，提高成果精度與品質以及作業更快速等優勢。然而，現階段應用 e-GNSS 技術於地籍圖重測作業之相關作業規範僅至圖根測量，對於界址(戶地)測量等之作業規範，仍以經緯儀角距測量之檢核為主，尚無適用於 e-GNSS 作業的檢核程序及相關規範，使得應用 e-GNSS 進行界址測量時，並無明確的檢核依據可循。因此，本研究選定新北市三峽區地籍圖重測區為研究範圍，藉由分析 e-GNSS 獲得的坐標成果與公告坐標之較差，研擬 e-GNSS 系統應用於界址測量的作業程序，並提供後續使用之參考。</p>
方法與過程	<p>本研究選定已辦竣地籍圖重測之新北市三峽麻園段作為實驗區，點位坐標系統為 TWD97，藉由分析 e-GNSS 獲得的坐標成果與公告坐標之較差，研擬 e-GNSS 系統應</p>

	用於界址測量的作業程序
研究發現 及建議	<p>本研究建議在使用 e-GNSS 系統觀測，需考慮點位透空度、多路徑效應、電離層效應等誤差，所得之坐標成果無法立即剔除測量錯誤僅能利用增加多餘觀測剔除較大的觀測誤差，另針對測量時鄰近區域若沒有已知控制點，而測量點位亦無法 FIX 解時，可先以透空度較好的部分補建圖根點，檢查點位精度後再以經緯儀實施測量。而以 e-GNSS 系統觀測成果與公告坐標成果較差落在 2.3cm 至 3.4cm 區間，經實驗分析大多可符合地籍測量實施規則第 74 條於市地時界址點間坐標計算邊長與實測邊長之差不得 2 公分 + 0.3 公分\sqrt{S} (S 係邊長，以公尺為單位)，若測量區域精度符合要求可使用 e-GNSS 系統觀測。</p> <p>現行測繪中心增加 e-GNSS 全星系系統觀測服務已大部分解決衛星觀測量不足的問題，惟目前尚未得知使用 e-GNSS 系統於各區域之誤差精度，倘若有相關區域精度資料，即可判斷當下觀測時是否為觀測系統誤差或是觀測錯誤，後續使用 e-GNSS 系統使用上更具信心。</p>

摘要

內政部國土測繪中心於 108 年 10 月 1 日正式啟用 e-GNSS 全星系即時動態定位系統服務，並已逐漸廣泛應用於各領域之中，e-GNSS 系統可視為即時動態測量(Real-Time Kinematic, RTK)測量技術的優化型態，具有縮短觀測時間，提高成果精度與品質以及作業更快速等優勢。然而，現階段應用 e-GNSS 技術於地籍圖重測作業之相關作業規範僅至圖根測量，對於界址(戶地)測量等之作業規範，仍以經緯儀角距測量之檢核為主，尚無適用於 e-GNSS 作業的檢核程序及相關規範，使得應用 e-GNSS 進行界址測量時，並無明確的檢核依據可循。因此，本研究選定新北市三峽區地籍圖重測區為研究範圍，藉由分析 e-GNSS 獲得的坐標成果與公告坐標之較差，研擬 e-GNSS 系統應用於界址測量的作業程序，提供後續採用 e-GNSS 技術辦理地籍界址測量作業施測程序的參考。

關鍵字：全球衛星定位系統、e-GNSS 即時動態定位服務、地籍測量。

目錄

第一章 緒論.....	1
第一節 研究動機	1
第二節 研究目的	3
第二章 理論基礎與文獻回顧	4
第一節 e-GNSS 即時動態定位系統.....	4
第二節 台灣地區坐標基準	11
第三節 相關文獻回顧	15
第三章 研究方法與內容	22
第一節 研究範圍	22
第二節 測量儀器設備	26
第三節 測量程序	27
第四節 研究方法	28
第四章 實證分析	30
第一節 雙星系與全星系之精度比較	30
第二節 不同觀測時間(上下午)之精度比較.....	32
第三節 測回間有無時間間隔之精度比較	35
第四節 不同區域特性之精度比較	38

第五章 結論與建議	40
第一節 結論	40
第二節 建議	42

圖目錄

圖 2-1 虛擬基準站定位系統示意圖	7
圖 2-2 及時動態定位技術解算流程圖	9
圖 2-3 界址測量擬定外業測量作業程序	21
圖 3-1 新北市三峽區麻園段	22
圖 3-2 案例分布圖	23
圖 3-3 住宅區	24
圖 3-4 河濱區	25
圖 3-5 農田區	25
圖 3-6 測量儀器	26

表目錄

表 2-1 採用虛擬基準站即時動態定位技術辦理加密控制及圖根測量作業規範	19
表 2-2 內政部測繪中心 2020 之控制點及圖根點擬定外業測量作業程序	20
表 3-1 衛星接收儀基本規格表	27
表 3-2 觀測作業設計	28
表 3-3 實驗區點位數量	28
表 4-1 雙星系觀測成果與全星系觀測成果之 2 測回較差精度分析表	30
表 4-2 雙星系觀測成果與全星系觀測成果之與公告坐標較差精度分析表	31
表 4-3 不同時段觀測成果之 2 測回較差精度分析表	33
表 4-4 不同時段觀測成果與公告坐標較差精度分析表	33
表 4-5 測回間有無時間間隔之觀測成果 2 測回較差精度分析表	35
表 4-6 測回間有無時間間隔之觀測成果與公告坐標較差精度分析表	36
表 4-7 不同區域特性與公告坐標較差精度分析表	38

第一章 緒論

第一節 研究動機

全球衛星定位系統（Global Navigation Satellite System, GNSS）定位技術從個人手機定位、導航應用服務、地圖測繪、防災應變至地殼變動監測等多項應用，目前已成為大眾普遍應用的基本技術，隨著網際網路的普及與無線通訊傳輸技術的進步，涵蓋區域越來越廣，如今山區及郊區網路訊號穩定度有顯著的提升，利用網路傳輸服務結合全球衛星定位系統（GNSS）與虛擬基準站即時動態定位技術（Virtual Base Station-Real Time Kinematic, VBS-RTK）已成為國際上測繪定位的主流技術之一，而我國內政部國土測繪中心於 2008 年建置 e-GPS 即時動態定位系統，利用 VBS-RTK 區域性改正參數，提升即時動態定位技術(Real Time Kinematic, RTK)有效的服務範圍，使 RTK 不再因主站距離過大而誤差改正量上升。2014 年從原本的單星系統（GPS）提升為雙星系系統 (GPS+GLONASS) 並提供三維即時坐標轉換服務（Trimble Transformation Generator, TTG）更新為「e-GNSS 即時動態定位系統(以下簡稱 e-GNSS 系統)」，讓使用者在外業測量現場可即時將 e-GNSS 系統的測量成果轉換至法定公告坐標系統，轉換後成果之平面精度優於 5 公分，高程精度優於 10 公分（莊峰輔

等人，2014)。更在 2019 年新增全星系定位服務，基準站可以接受來自 GPS、GLONASS、Galileo、Beidou 等各國衛星系統訊號，其服務內容亦包含即時定位服務、衛星觀測資料電子檔供應服務及衛星觀測資料後處理動態定位服務等。由於使用多星系衛星接收系統關係使觀測時接收更多衛星觀測量，以減少遮蔽影響，讓定位精度加以提升並且更快速的獲取坐標資料（內政部國土測繪中心，2014）。

而辦理地籍圖重測是本局重要業務之一，從民國七零年代開始展辦地籍圖重測，如今本市板橋、土城、三重、新莊、中永和等都市地區皆已辦竣地籍圖重測，因此現階段重測地區逐漸轉變為郊區及山區為主。然而郊區與山區之測量範圍比都市地區寬廣，導致控制點與界址點數量亦大幅增加許多，在使用經緯儀執行測量業務，仍會受到地形限制，如點位間無法通視、鄰近圖根點滅失、測區區域不易到達等狀況，尤其山區更為常見。雖然目前使用 e-GNSS 系統可以補足上述情形，惟檢視現行地籍圖重測作業手冊中 e-GNSS 系統僅規範至圖根測量階段，目前尚無針對 e-GNSS 系統規範適用的作業程序、定位成果的精度規範和定位成果檢核方式，導致使用者以 e-GNSS 系統進行戶地測量時無從參考。

目前應用 e-GNSS 系統檢測已知控制點和圖根點，並與法定公告坐標進行比較，證實可大幅縮短觀測時間，提供高精度、高品質及更

快速之測繪方式（王建得，2016），因此為了改善測量外業的困境，本研究利用衛星定位接收儀搭配內政部國土測繪中心所提供的 e-GNSS 即時動態定位服務系統，希望透過即時動態定位服務的優點，例如：高精度、即時解算及單人單機可操作等特性，提供新的外業複丈方法流程作為參考。

第二節 研究目的

藉由 e-GNSS 系統測量之觀測值與實驗區之公告之圖根點及界址點坐標，分析定位成果的精度表現及評估 e-GNSS 系統應用於界址測量之可行性與效益。

第二章 理論基礎與文獻回顧

第一節 e-GNSS 即時動態定位系統

隨著蓬勃發展的網際網路及無線數據通訊傳輸技術，即時動態定位測量已是國際測繪科技與定位技術之主流，內政部國土測繪中心自 2004 年採虛擬基準站即時動態定位技術，於 2007 年完成建置「全國性 e-GPS 衛星定位基準站即時動態定位系統」與測試分析作業，透過即時傳輸建置於全國各地之衛星定位基準站全天候每 1 秒之連續性衛星觀測資料，經由控制及計算中心對於各基準站衛星觀測資料之整合計算處理後，定期辦理基準站坐標更新維護，於 2014 年更新軟體升級到雙星系統 (GPS+GLONASS) 並更名為「全國性 e-GNSS 衛星定位基準站即時動態定位系統」，隨著科技進步，除了美國的 GPS、及俄羅斯的 GLONASS 衛星系統之外，歐洲 Galileo、中國 BeiDou、日本 QZSS 等各國衛星系統亦已成功運行，為了使 e-GNSS 系統能接收各國的衛星訊號，國土測繪中心自 2017 年開始將雙星系接收儀提升為全星系接收儀，並且升級為全星系觀測資料聯合解算功能，特別結合全星系衛星定位、資料儲存等核心定位技術，在整體系統運用與資料供應層面上，更即時性、高精度的動態定位系統，並自 2019 年 10 月 1 日起正式啟用 (內政部國土測繪中心，2020)。

一、e-GNSS 基本組成：

依據內政部國土測繪中心網站（內政部國土測繪中心，2020）介紹 e-GNSS 系統基本組成架構可為三大單元，其衛星定位基準網、控制計算中心、移動站使用者，茲就其操作功能分述如下：

(一)、GNSS 衛星定位基準網：各個衛星基準站全天候連續接收全星系衛星觀測資料，且須具備 24 小時全天候連續接收全星系衛星觀測資料之基本功能，連續透過網際網路將衛星原始觀測資料即時傳輸至控制及計算中心，進行區域修正參數計算，建置衛星定位基準網規劃時，在臺灣本島地區布設基準站之最佳間距，以不超過 50 公里為原則，考量整體以已建置完成之現有基準站，再依網形分佈密度，選擇適當地點辦理後續基準站各項建置工作，提升系統之完整性，目前國土測繪中心陸續與交通部中央氣象局地震測報中心、高雄市政府、花蓮縣政府等機關合作，將各機關已建置完成之現有基準站納入，再考慮網形分佈密度、儀器設備及網路穩定度等因素，選擇適當基準站對外提供服務，目前系統共介接 184 個基準站（其中 12 個已撤站），計 78 個主基準站，94 個備用基準站，各基準站間之平均距離約 30 公里。

(二)、控制計算中心：e-GNSS 控制計算中心建置系統採用美國 Trimble

Navigation 公司所研發之 PIVOT 定位系統軟體提供使用者權限管理、資料分流及系統管理機制，網路架構採用建置獨立架構傳輸即時性系統資料；基本功能需求以連續進行 GNSS 觀測資料之品管、儲存、處理與遠端監控，計算產生區域性定位誤差修正資料，組成虛擬基準站衛星觀測資料，並透過無線上網功能，將虛擬基準站衛星觀測資料傳送至移動站。

(三)、移動站使用者：移動站基本配備下載移動站全星系原始衛星觀測資料並計算產生導航坐標，以無線上網功能負責接收儀及 e-GNSS 控制及計算中心間之單點定位坐標成果及虛擬基準站衛星觀測資料之無線數據傳輸，數據具有高壓縮特性，提供更有效率的傳輸品質與整合技術，進行定位誤差內插計算及初始化屬於雙向數據傳輸模式，聯合移動站觀測資料及虛擬觀測資料進行 RTK 定位解算。

二、e-GNSS 定位及解算流程

e-GNSS 即時動態定位基本是由多個 GNSS 基準站全天候連續地接收衛星資料，並經由網際網路與控制及計算中心連接，彙整計算產生區域改正參數資料庫，藉以計算出任一移動站附近之虛擬基準站的相關資料，因此在基準站所構成的基線網範圍內，使用者只需在移動站上擺設衛星定位接收儀，並將相關定位資訊透過網際網路傳輸及美

國國家海洋電子學會(National Marine Electronics Association, NMEA) 專為 GNSS 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，並據以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 GNSS 標準格式回傳至移動站衛星定位接收儀，進行”超短基線” RTK 定位解算，即可獲得公分級精度定位坐標(如圖 2-1)。

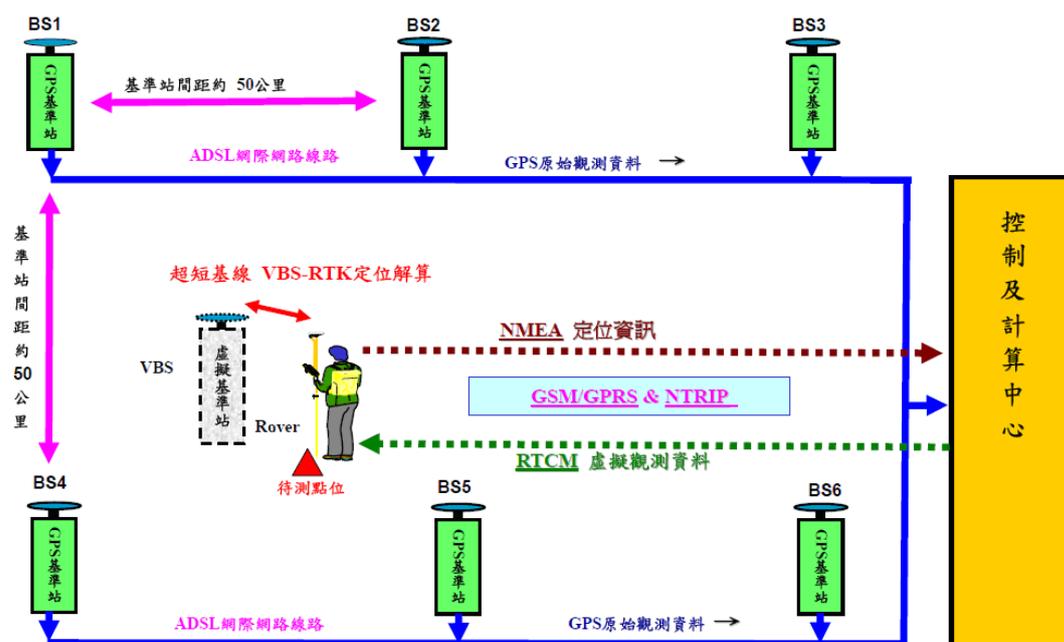


圖 2-1 虛擬基準站定位系統示意圖

(內政部國土測繪中心，2013)

即時性動態定位實際運作解算流程可區分為四大部分，其步驟如下(如圖 2-2)：

- (一)、基準站區域網資料前級處理：包含建立基準網觀測資料庫，並同時進行基準站之網形平差計算。
- (二)、基準站區域網解算：控制及計算中心彙整計算各基準站連續觀測資料及精確坐標，建立區域性誤差修正資料庫。
- (三)、建立虛擬基準站觀測數據：移動站利用無線數據通訊傳輸技術將衛星定位接後，由控制及計算中心依移動站位置坐標進行系統誤差內插計算，並結合最近的基準站實際觀測資料組成虛擬觀測資料後，以 RTCM 格式回傳至移動站。
- (四)、移動站坐標解算：移動站接收儀進行”超短基線” RTK 定位解算。

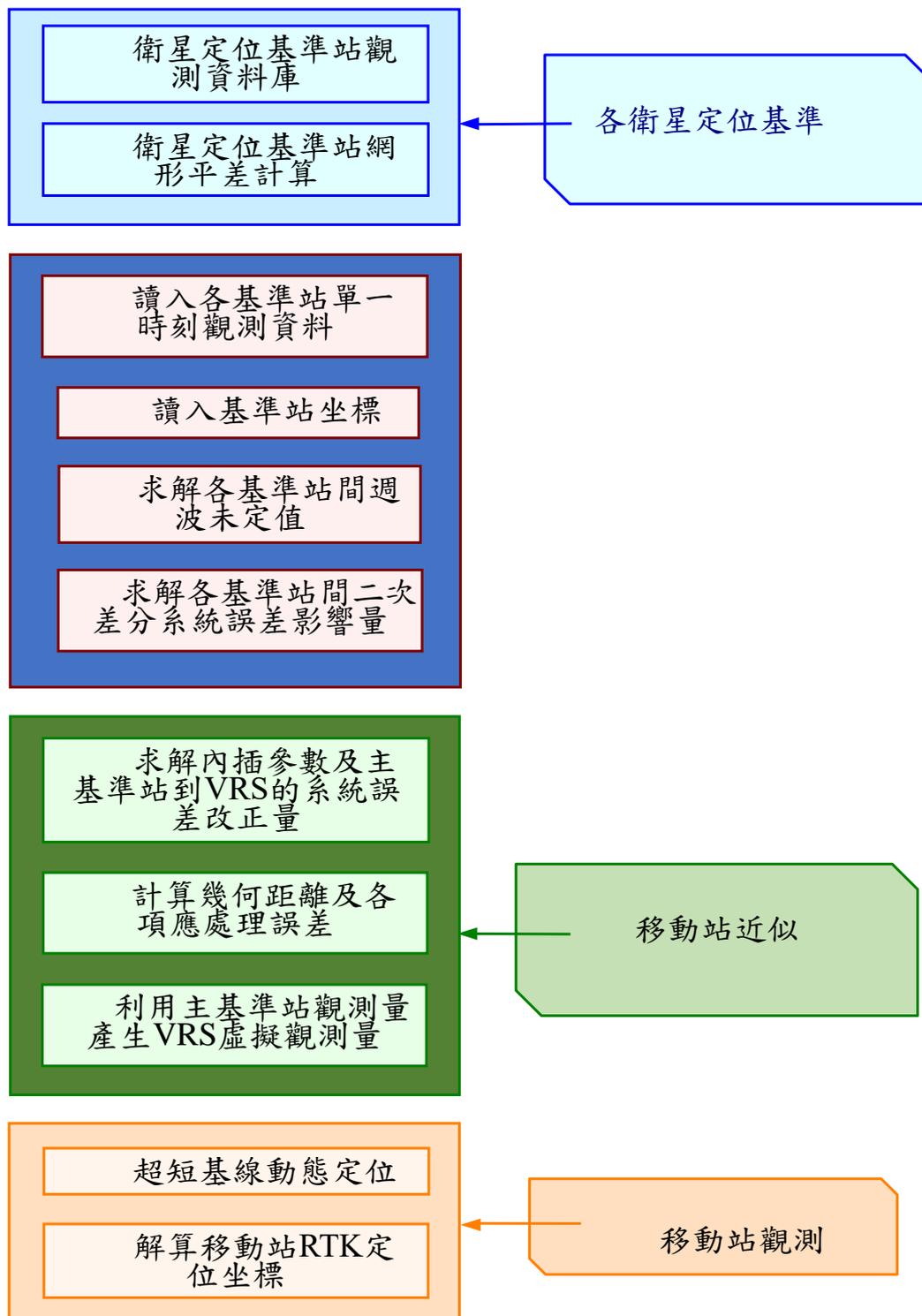


圖 2-2 及時動態定位技術解算流程圖

(內政部國土測繪中心，2021)

三、三維即時坐標轉換服務

e-GNSS 系統係採用 VBS-RTK 定位技術，提供使用者即時且高精度之定位服務，測量成果為 e-GNSS 系統坐標。以往使用者須額外花費人力與時間連測已知控制點進行坐標轉換與最小二乘配置計算，才可將 e-GNSS 測量成果轉換至法定坐標系統，目前 e-GNSS 系統透過三維即時坐標轉換服務(TTG)利用供衛星定位接收儀支援 RTCM 3.1 資料傳輸功能，透過 NMEA 資料格式將測量點位坐標位置傳送至 e-GNSS 系統，系統以 RTCM 3.1 Type 1021 及 1023 資料格式，將坐標轉換七參數、殘差網格修正量及內插計算方法進行坐標轉換，測量時坐標系統須選擇 RTCM 廣播或自動坐標系統，並依需求選擇登錄點：

- 1、TTG_TWD97 登錄點：使用雙星系系統，可即時將測量成果轉換為 TWD97 平面坐標與 TWVD2001 正高。
- 2、TTG_2010 登錄點：使用雙星系系統，使用者可即時將測量成果轉換為 TWD97[2010]平面坐標與 TWVD2001 正高。
- 3、GNSS_TWD97 登錄點：使用全星系系統，可即時將測量成果轉換為 TWD97 平面坐標與 TWVD2001 正高。

第二節 台灣地區坐標基準

一、TWD67 坐標系統：

內政部鑑於地籍坐標系統之控制點損壞及遺失率嚴重，為增進土地效用、提高精度，並重新地籍整理，遂於民國 65 年辦理臺灣地區三角點檢測暨平差計算並連測澎湖地區，並於民國 69 年公布「臺灣地區三角點成果表」。該系統所採用之測量基準如下：

1. 參考橢球體：

採用公元 1967 年國際大地測量及地球物理學會(International Union of Geodesy and Geophysics, IUGG) 所訂國際地球原子，其數值為：

長半徑： $a=6378160$ m

短半徑： $b=6356774.7192$ m

扁率： $f=1/298.25$

2. 大地基準點：以南投埔里之虎子山一等三角點起算：

經度 $\lambda=120^{\circ}58' 29.975''E$

緯度 $\varphi=23^{\circ}58' 32.340''N$

對頭拒山之方位角 $\alpha = 323^{\circ}57' 23.135''$

3. 地圖投影：採用橫梅氏投影經差二度分帶投影

臺灣本島以基隆平均海水面起算。有關地籍測量所應用之坐標系統，係採用橫麥卡托投影經差二度分帶，臺灣本島之中央子午線為 121 度，坐標原點為中央子午線與赤道交點，且橫坐標西移 250,000m，中央子午線之尺度比率為 0.9999。

二、TWD97 坐標系統

內政部鑒於民國 69 年公布檢測之控制點陸續遺失、毀損情形嚴重，為了建立完整、統一、高精度之基本控制點系統，自民國 82 年起應用高精度全球定位系統測量技術，建立 8 個衛星追蹤站(陽明山、墾丁、鳳林、金門、北港、太麻里、馬祖、東沙)並聯合 51 個分布於全球之 IGS (International GPS Geodynamic Service) 國際追蹤站進行追蹤站網分析(追蹤站觀測時段為 1995 年 4 月 10 日起至 1997 年 8 月 31 日止的 GPS 觀測數據)，並以 1997 日 0 時的 8 個追蹤站坐標為框架，約制於臺灣 105 個一等衛星控制點網型平差，求解其 ITRF94 坐標，再建立臺灣新大地基準 3D 坐標參考框架，並於民國 87 年公布新國家坐標系統 TWD97，其相關元素如下：

一、參考框架：採用國際地球參考框架 ITRF。為利用全球測站網之觀測資料成果推算所得之地心坐標系統，其方位採國際時間局定義在公元 1984 年 0 時刻之方位。

二、參考橢球體：採用公元 1980 年國際大地測量及地球物理學

會 IUGG 公布之參考橢球體 GRS80 (Geodetic Reference System 1980) 。

長半徑 $a=6378137$ 公尺

扁率 $f=1/298.257222101$

三、地圖投影：採用橫麥卡托投影(Transverse Mercator Projection)

經差 2 度分帶，坐標原點為中央經線與赤道之交點，橫坐標西移 250,000m，中央子午線尺度比為 0.9999。在臺灣、琉球嶼、綠島、蘭嶼及龜山島等地區中央經線為東經 121 度；澎湖、金門及馬祖等地區其中央子午線為東經 119 度；東沙地區中央子午線為東經 117 度；南沙地區為東經 115 度。

三、TWD97[2010]坐標系統

自內政部 87 年公布衛星追蹤站及各級控制點 TWD97 坐標已歷經 10 餘年，有鑑於臺灣地區位於地殼板塊碰撞劇烈地帶，部分地區點位已產生明顯位移，致套合引用有實務上困難，無法符合目前測繪作業之精度需求，故針對大地基準及坐標系統是否變動或更新等議題，由內政部於民國 98 年 10 月起邀集專家學者召開「大地基準及坐標系統更新維護機制」會議討論，確認點位成果及基準框架繼續採用一九九七坐標系統 (TWD97)內政部於民國 101 年 3 月 30 日台內地字第 101013728 號公告大地基準及一九九七坐標系統 2010 年成果(簡稱

TWD97[2010])。其測量基準定義均與 TWD97 相同，惟套合至國際固定站之 2010.0 時刻成果。

四、TWD97[2020]坐標系統

自內政部民國 101 年公布衛星追蹤站及各級控制點 TWD97[2010] 坐標成果已逾 8 年，有鑑於臺灣地區位於地殼板塊碰撞劇烈地帶，部分地區點位已產生明顯位移，致套合引用有實務上困難，無法符合目前測繪作業之精度需求，故針對大地基準及坐標系統是否變動或更新等議題，由內政部於 109 年 4 月 16 日邀集專家學者邀集專家學者與各直轄市、縣(市)政府代表召開研商會議，決議採用國際地球參考框架 ITRF2014，解算一九九七坐標系統 (TWD97) 之 2020 年成果，內政部於 109 年 8 月 10 日台內地字第 1090263608 號公告大地基準及一九九七坐標系統 2020 年成果(簡稱 TWD97[2020])。其測量基準定義均與 TWD97 相同，惟套合至國際固定站之 2020.0 時刻成果。

五、小結

本市地籍圖採用坐標系統分別以 TWD67、TWD97 以及地籍圖坐標系統 (未辦理地籍圖重測) 為主，其中近年來展辦地籍圖重測，由於位於臺灣北部地區相對變動量不大，原控制點坐標系統(TWD97)尚符合地籍整理作業精度需求，因此本市辦理地籍圖重測時採用 TWD97 坐標系統作為公告坐標。故本研究在進行資料收集採用

TWD97 坐標系統，並比較 e-GNSS 系統經三維即時坐標轉換服務獲取的法定坐標與地籍圖重測後的圖根點及界址點的法定坐標的差異性，並分析其測量精度。

第三節 相關文獻回顧

一、 e-GNSS 系統精度與誤差

在傳統上利用衛星定位（GPS）以靜態方式使用長時間觀測進行精密定位測量，並於外業後在進行後處理解算、網行平差計算獲得定位成果。隨後發展即時動態定位測量（Real Time Kinematic，RTK），利用不同地點的 GPS 相位觀測量，計算兩地之間的相對位置，而利用這種載波相位相對定位需要「初始化」(Initializtion)的過程，重新使接收儀搜尋、追蹤衛星訊號及獲取衛星導航資料的程序，以求解整數週波未定值並收斂得到公分級經度的固定解（Fixed）。其設置主站利用無線電或藍芽傳輸等方式將載波觀測量及週波未定值（Cycle Ambiguity）傳送給移動站，以求得移動站之坐標，這技術也具有快速定位及單機作業的優點，但載波觀測量也會因為隨著距離的增加，誤差會隨之擴大，而不符規範精度要求（王柏文，2016）。

Kutalmış Gümüş et al.（2019）發現為了避免錯誤，參考站必須小於 15 公里，而錯誤也會隨著定位距離的增加而增加，而網路 RTK 方

法可以減少這些距離相關更正的錯誤，基於擁有多個參考站的接收。

Hu et al. (2002) 表示 PDOP (Position Dilution of Precision) 值直接的影響網路 RTK 初始化時間，衛星的幾何分布較弱時會使 PDOP 值變大，而導致更長的初始化時間。Hüseyin Pehlivan et al. (2019) 指出 GNSS 技術發展以實現即時定位公分級別的點位置，但須限制在參考站及用戶間 10 公里的距離內，以防止大氣，軌道誤差，以及與系統相關影響的效果。利用虛擬參考站技術 (Virtual Reference Station, 簡稱 VRS) 並與全站儀做比較誤差大概約為水平誤差 1-3 公分、垂直誤差為 2-4 公分，VRS 是使用最廣泛的增強校正技術，利用 RTCM (Radio Technical Commission for Maritime) 的傳輸，但僅更正已確定的移動 GNSS 接收器，因此如果移動很長一大段距離，新的更正資料將無法更正接收者的位置。

自民國 96 年開始，內政部國土測繪中心建置 e-GPS 即時動態定位系統後，許多研究開始針對 e-GPS 即時動態定位系統(網路 RTK)辦理各項測量作業的研究，其中大多數應用於地籍測量方面的加密控制測量及圖根測量，包含：

王柏文(2016)針對 e-GNSS 定位作業規範適用性之探討研究中，以多(雙)星系觀測較單星系觀測可觀測衛星顆數由平均 7.6 顆提升至 14.6 顆衛星數，其 PDOP 值也從 2.7 降至 1.5，在不同間隔時間之重

複觀測中也發現，因衛星幾何分布之變化對於 e-GNSS 定位系統的影響業大幅減少，因目前現行的作業規範限定間隔時間至少 60 分鐘以上，推論在重複觀測兩測回之間無間隔觀測之必要，同時也建議將 e-GNSS 觀測接收時間可縮短至 3 分鐘 180 筆以上的觀測資料。

葉大綱與張淑娟（2018）就作業流程進行探討，該研究認為內政部測繪中心訂定作業規範，在進行加密控制測量與圖根測量部份作業程序過於繁瑣，故設計 2 套簡化流程，利用 e-GNSS 定位系統測設加密控制點及圖根點坐標，並分析其測量點位內部精度，與已公告確定之坐標（TWD97 坐標系統）進行比較，分別使用 Case A（接收 180 筆固定解，2 次相隔 1 小時）及 Case B（接收 10 筆固定解，共收 10 次，每次需重新初始化）2 種方法，分析測量時間和精度的關係，2 者成果皆符合現有作業規範，該研究成果認為 CaseA 精度相對 CaseB 高、但 Case A 較耗時間、Case B 較省時間，需要高精度部分建議採行 CaseA，工作可允許誤差大於 10% 左右，且效率較高者，可採行接收 10 筆固定解，共收 10 次，每次需重新初始化(Case B)的簡化作法。

陳正軒與張喬博（2015）利用 e-GNSS 系統測量成果與使用經緯儀方式綜合比較，先採用 GPS 靜態測量，透過傳統多組多基準站同時施測，並將靜態 GPS 觀測資料進行網形平差，瞭解 GPS 測量能否適用於研究區域，之後應用單人單機於不同基準站透過 e-GNSS 系統

取得觀測資料，將原始資料、三維轉換、參數轉換後成果交叉比對，以客觀精度分析評論 e-GNSS 系統能否達到精度規範，並探討何種模式最適合應用於地籍測量，研究成果發現 e-GNSS 系統應用於地籍測量時，需配合已知點套合，且測量成果可符合精度規範，然而還需考慮四周遮蔽影響；其次，e-GNSS 需付費使用，機關需編列預算支應，成本較高，測量時程必須緊湊安排；在都市地區無法獲得 Fixed 解時，可先將儀器移往空曠處。

陳祈安與陳弈揚（2017）研究指出，使用 VBS-RTK 進行放樣作業可以節省時間及人力，但還需克服許多環境上的限制，如遮蔽影響或衛星分布幾何(DOP)需夠強，而外業時間上也需要盡量避開上午 11 點到下午 2 點的時段，以減少電離層誤差。

內政部測繪中心（2014）以三維即時坐標轉換輔助 VRS-RTK 定位技術獲得法定坐標系統測量成果之研究指出，三維坐標轉換輔助 VBS-RTK 技術獲得法定坐標系統之成果，可將 e-GNSS 系統測量成果即時轉換成法定坐標系統，而轉換後法定坐標系統之測量成果平面精度優於 5 公分與高程精度優於 10 公分。

二、 e-GNSS 系統作業流程

根據 99 年「內政部測繪中心採用虛擬基準站即時動態定位技術辦理加密控制及圖根測量作業手冊」針對控制點及圖根點外業測量作業程序規範如下表 2-1：

表 2-1 採用虛擬基準站即時動態定位技術辦理加密控制及圖根測量作業規範

項目	說明
控制點	
點位觀測重複率	至少 2 測回以上，重複率 100%。
2 測回時間間隔	1 小時以上
觀測資料紀錄	每測回 1200 筆固定解以上，測回間須重新開機連線
最少接收衛星顆數	衛星大於 5 顆
PDOP 值	小於 5
衛星接收仰角	大於 15 度
重複觀測較差	平面小於 2cm，高程小於 5cm
圖根點	
點位觀測重複率	至少 2 測回以上，重複率 100%。
2 測回時間間隔	1 小時以上
觀測資料紀錄	每測回 180 筆固定解以上，測回間須重新開機連線
最少接收衛星顆數	衛星大於 5 顆
PDOP 值	小於 5
衛星接收仰角	大於 15 度
重複觀測較差	平面小於 3cm，高程小於 5cm

另依內政部測繪中心工作報告(2020)針對控制點及圖根點擬定外

業測量作業程序如下表：

表 2- 2 內政部測繪中心 2020 之控制點及圖根點擬定外業測量作業程序

項目	說明
控制點	
點位觀測重複率	2 測回以上，重複率 100%。
2 測回時間間隔	1 小時以上
觀測資料紀錄	每測回 180 筆固定解，測回間須重新開機連線
最少接收衛星顆數	GPS 系統衛星大於 5 顆
PDOP 值	小於 5
衛星接收仰角	大於 15 度
重複觀測較差	平面小於 2cm，高程小於 5cm
圖根點	
點位觀測重複率	2 測回以上，重複率 100%。
2 測回時間間隔	1 小時以上
觀測資料紀錄	每測回 30 筆固定解，測回間須重新開機連線
最少接收衛星顆數	GPS 系統衛星大於 5 顆
PDOP 值	小於 5
衛星接收仰角	大於 15 度
重複觀測較差	平面小於 2cm，高程小於 5cm

針對界址測量作業採 e-GNSS 系統擬定測量作業方式如下圖：

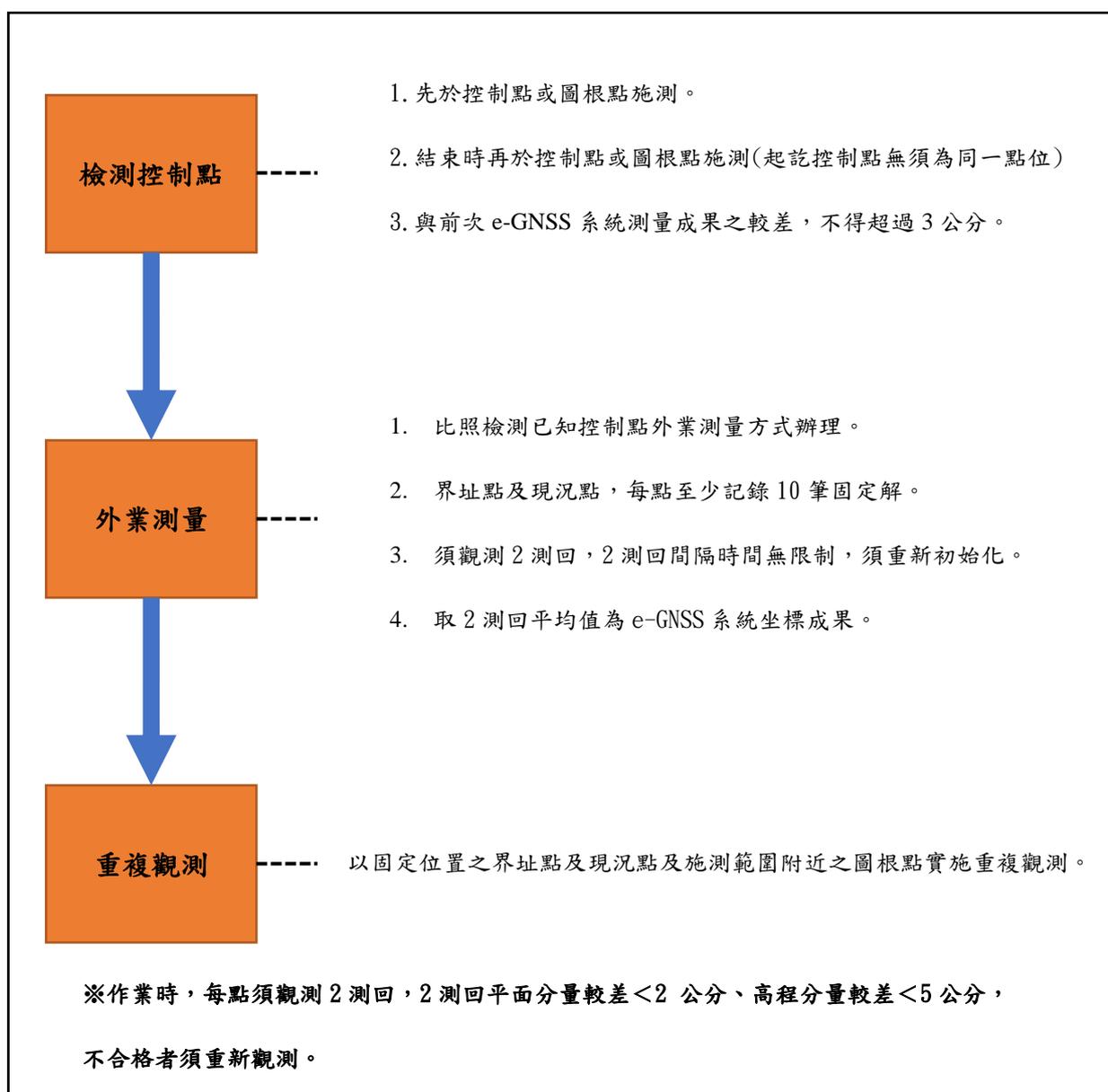


圖 2-3 界址測量擬定外業測量作業程序

內政部測繪中心工作報告(2020)

第三章 研究方法與內容

第一節 研究範圍

本研究區域選定本市境內三峽區麻園段（重測後段名），係本局109年主辦地籍圖重測區域，相關地理位置如下圖3-1、3-2。

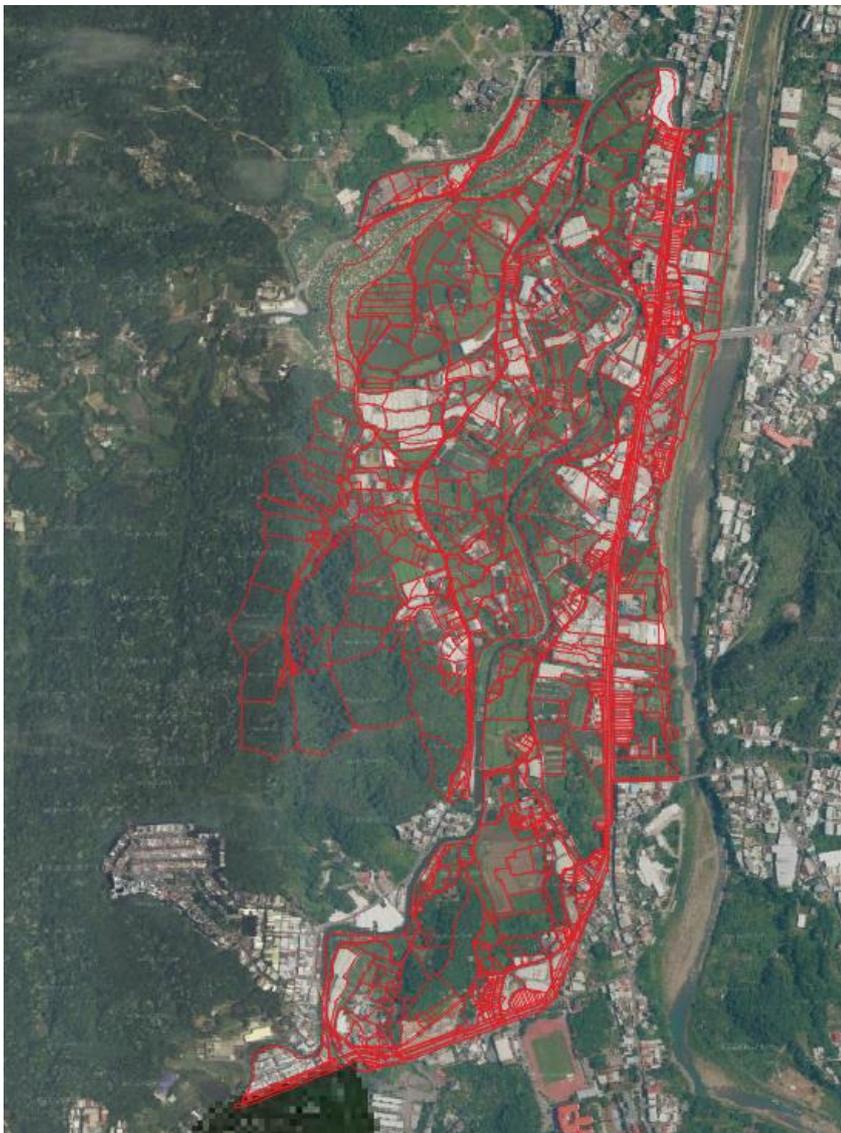


圖 3-1 新北市三峽區麻園段



圖 3-2 案例分布圖

在實驗區依遮蔽特性分別挑選住宅區、農田區、河濱區等三個區域進行觀測，共計 6 個圖根點、13 個界址點，分別如下：

- 一、住宅區：2 個圖根點、6 個界址點，點位鄰近房屋，遮蔽較高如圖 3-3。
- 二、農田區：2 個圖根點、3 個界址點，點位鄰近雜林，遮蔽次之，如圖 3-4。
- 三、河濱區：2 個圖根點、4 個界址點，點位鄰近河濱，遮蔽較少，如圖 3-5。



圖 3-3 住宅區



圖 3-5 農田區



圖 3-4 河濱區

第二節 測量儀器設備



圖 3-6 測量儀器

一、 外業工具：

(一)、衛星定位接收儀：全星系衛星定位接收儀 SOKKIA-GRX3、控制器、2.5 米標竿。

(二)、全測站經緯儀：全測站經緯儀 SOKKIA-IX1003、腳架、鏡、支竿架、標竿。

(三)、其他工具：噴漆、油漆筆。

二、 內業資料：

(一)、圖根點公告坐標(TWD97)檔案、界址點公告坐標檔案。

(二)、地籍圖資

表 3-1 衛星接收儀基本規格表

型號	GRX3	
衛星訊號	GPS	L1, L2, L5
	GLONASS	L1, L2, L3
	BEIDOU	B1,B2
	GALILEO	E1,E5a,E5b,AltBoc
	SBAS	有
	QZSS	L1 C/A,L1C,L1-SAIF,L2C, L5
	L-Band	有
動態水平精度	5mm+0.5ppm	
動態垂直精度	10mm+0.8ppm	

第三節 測量程序

本研究參考內政部測繪中心「採用虛擬基準站即時動態定位技術辦理加密控制及圖根測量作業手冊」及「內政部測繪中心工作報告(2020)」觀測作業程序，並實驗其程序是否能有精進之處。

- 一、使用全測站經緯儀檢查圖根點及現場公告界址點是否正確。
- 二、分上下午觀測，將衛星定位儀架設至測量點(圖根點、界址點) 並使用 e-GNSS 系統連續觀測 2 測回，圖根點每測回記錄 30 筆固定解 (fix 解)，界址點每測回紀錄 10 筆固定解 (fix 解)，測回間須斷線再重新連線已獲取公告坐標系統(TWD97)之觀測坐標成果，倘若無法 fix 解則放棄該點。
- 三、將 2 測回測量成果取平均為該點之公告坐標系統(TWD97)之觀

測坐標成果。

表 3-2 觀測作業設計

點位 型式	最少接收 衛星數量	衛星接收 仰角	PDOP 值	觀測方式(每秒 1 筆)
圖根點	GPS 星系 5 顆以上	大於 15 度	小於 5	連續觀測 2 測回，每測回紀錄 30 筆以上固定解，測回間須重 新連線。
界址點	GPS 星系 5 顆以上	大於 15 度	小於 5	連續觀測 2 測回，每測回紀錄 10 筆以上固定解，測回間須重 新連線。

第四節 研究方法

一、實地測量：原實驗區-農田區欲測量 3 個界址點，惟 5650 及 5655

兩個界址點因觀測時無法獲得固定解，故放棄之，實驗區最終測

量點數量如表 3-2：

表 3-3 實驗區點位數量

實驗區 點型	住宅區	農田區	河濱區	合計
圖根點	2	2	2	6
界址點	6	1	4	11
合計	8	3	6	17

二、測量方法：

本研究參考內政部測繪中心擬定之規範，並依下列程序進行實證分析：

- (一)、以雙星系(TTG-TWD97)及全星系(GNSS-TWD97)測量觀測點
位各 2 測回，並以 2 測回之平均作為觀測坐標成果，分為上午
及下午兩個時段觀測。
- (二)、分析觀測坐標成果之精度是否符合內政部測繪中心 e-GNSS 測
量之規範。
- (三)、以「比較雙星系統與全星系統之測量精度比較」、「不同時間(上
下午) 觀測之測量精度比較」、「測回間有無時間間隔之精度比
較」、「不同區域特性之測量精度比較」等四個部分討論，以歸納
e-GNSS 辦理界址測量所採用方法及精度之建議。

第四章 實證分析

第一節 雙星系與全星系之精度比較

本研究為了解 e-GNSS 全星系系統與雙星系系統所得成果之品質及穩定性，依內政部作業規範，圖根點檢測測回間需間隔一小時，界址點測回間則無時間間隔限制，故本章第一節與第二節規劃將圖根點觀測值取上午第 1 測回及下午第 1 測回作為平均坐標成果，並分析其內部精度及與外部精度(與公告坐標較差精度)表現。

一、測量點：

(一)、圖根點：6 點。

(二)、界址點：22 點(上午及下午觀測各算一點)，雙星系圖根點

測設 6 點，其中有 1 點無法 fix 解；界址點測設 22 點，其

中有 3 點無法 fix 解，上述點位係因點位所在區域下午時

段衛星觀測數(GPS 星系)不足，致無法求得 fix 解。

表 4-1 雙星系觀測成果與全星系觀測成果之 2 測回較差精度分析表

系統	全星系		雙星系	
	圖根點	界址點	圖根點	界址點
> 6cm	1	0	1	1
5cm~6cm	1	0	0	0
4cm~5cm	0	0	0	2
3cm~4cm	1	0	2	0
2cm~3cm	0	4	2	3
< 2cm	3	18	0	12

個數合計	6	22	5	18
最大值	7.3	2.9	6.3	8.4
平均	3.5	1.2	3.7	1.9
全部(圖根點+界址點)固定解				
個數合計	28		23	
最大值	7.3		8.4	
平均	1.7		2.3	

表 4-2 雙星系觀測成果與全星系觀測成果之與公告坐標較差精度分析表

系統	全星系		雙星系	
	圖根點	界址點	圖根點	界址點
>6cm	0	2	0	6
5cm~6cm	0	0	0	2
4cm~5cm	0	6	0	3
3cm~4cm	1	4	1	4
2cm~3cm	0	6	1	6
< 2cm	5	4	3	1
個數合計	6	22	5	18
最大值	3.7	6.8	3.8	11.1
平均	1.9	3.3	1.9	3.7
全部(圖根點+界址點)固定解				
個數合計	28		23	
最大值	6.8		11.1	
平均	3.0		4.3	

二、由表 4-1 分析雙星系與全星系之 2 測回間較差結果發現：

1. 圖根點 2 測回間平面較差小於 2cm，全星系共 3 點，成功率為 50%；雙星系共 0 點，成功率為 0%。
2. 界址點 2 測回間平面較差小於 2cm，全星系共 18 點，成功率為 82%；雙星系共 12 點，成功率為 67%。

3. 全星系系統觀測在 2 測回間較差之坐標成果精度為 1.7cm 優於雙星系系統觀測之坐標成果精度 2.3cm。

三、由表 4-2 分析雙星系與全星系之與公告坐標較差結果發現：

1. 圖根點與公告坐標較差小於 2cm，全星系共 5 點，成功率為 83%；雙星系共 3 點，成功率為 50%。
2. 界址點與公告坐標較差小於 2cm，全星系共 4 點，成功率為 18%；雙星系共 1 點，成功率為 5%；界址點與公告坐標較差小於 3cm，全星系共 10 點，成功率為 45%；雙星系共 7 點，成功率為 32%。
3. 全星系系統觀測之坐標成果精度為 3.0cm 優於雙星系系統觀測之坐標成果精度 4.3cm。

綜上，全星系系統觀測無論是坐標成果測回間較差抑或與公告坐標較差之精度表現皆優於雙星系，另在符合內政部規範內之測量成功率方面全星系系統觀測成果亦較高。

第二節 不同觀測時間(上下午)之精度比較

本節以上午時段為 10:00-12:00，下午時段為 14:00-16:00，分析界址點觀測成果於不同觀測時間之精度。

表 4-3 不同時段觀測成果之 2 測回較差精度分析表

系統	上午		下午	
點型	界址點		界址點	
時間	全星系	雙星系	全星系	雙星系
>6cm	0	0	0	1
5cm~6cm	0	0	0	0
4cm~5cm	0	1	0	1
3cm~4cm	0	0	0	0
2cm~3cm	2	2	3	1
< 2cm	9	8	8	5
個數合計	11	11	11	8
最大值	2.8	4.1	2.9	8.4
平均	1.3	1.4	1.4	2.6
成功率				
小於 2 公分	82%	73%	73%	63%
小於 3 公分	100%	91%	100%	75%

表 4-4 不同時段觀測成果與公告坐標較差精度分析表

系統	上午		下午	
點型	界址點		界址點	
時間	全星系	雙星系	全星系	雙星系
>6cm	1	1	2	5
5cm~6cm	0	1	0	0
4cm~5cm	2	2	3	1
3cm~4cm	2	3	2	0
2cm~3cm	4	4	3	2
< 2cm	2	0	1	0
個數合計	11	11	11	8
最大值	6.8	10.3	6.8	11.1
平均	3.3	4.1	3.9	6.3
成功率				
小於 2 公分	18%	0%	9%	0%
小於 3 公分	55%	36%	36%	25%

一、由表 4-3 分析不同時段之 2 測回間較差結果發現：

1. 全星系上午觀測成果 2 測回間平面較差小於 2cm 共 9 點，成功率為 82%；全星系下午觀測成果 2 測回間平面較差小於 2cm 共 8 點，成功率為 73%。
2. 雙星系上午觀測成果 2 測回間平面較差小於 2cm 共 8 點，成功率為 73%；雙星系下午觀測成果 2 測回間平面較差小於 2cm 共 5 點，成功率為 63%。
3. 上午全星系之 2 測回較差精度為 1.3cm 優於下午全星系之 2 測回較差精度 1.4cm。
4. 上午雙星系之 2 測回較差精度為 1.4cm 優於下午雙星系之 2 測回較差精度 2.6cm。

二、由表 4-4 分析不同時段與公告坐標較差結果發現：

1. 全星系上午觀測成果與公告坐標較差小於 2cm 共 2 點，成功率為 18%；全星系下午觀測成果與公告坐標較差小於 2cm 共 1 點，成功率為 9%。
2. 上午全星系之 2 測回較差精度為 3.3cm 優於下午全星系之 2 測回較差精度 3.9cm。
3. 上午雙星系之 2 測回較差精度為 4.1cm 優於下午雙星系之 2 測回較差精度 6.3cm。

綜上，發現上午時段觀測的精度優於下午時段觀測，探究其原因可能為下午時段電離層誤差及對流層誤差影響較大，尤其在雙星系系統觀測成果中發現下午觀測時段的誤差影響更大。

第三節 測回間有無時間間隔之精度比較

本節探討使用 e-GNSS 系統測量控制點與圖根點測回間隔之效益，利用全星系系統觀測圖根點與界址點坐標，以上午第 1 測回及下午第 1 測回作為測回間有時間間隔之平均坐標成果(以下稱有時間間隔觀測成果)，與無時間間隔之坐標成果(以下稱無時間間隔觀測成果)進行精度比較。

表 4-5 測回間有無時間間隔之觀測成果 2 測回較差精度分析表

測量方式	有間隔		無間隔(上午)		無間隔(下午)	
	圖根點	界址點	圖根點	界址點	圖根點	界址點
>6cm	1	2	0	0	0	0
5cm~6cm	1	2	0	0	0	0
4cm~5cm	0	2	0	0	0	0
3cm~4cm	1	0	0	0	0	0
2cm~3cm	0	3	0	1	0	3
< 2cm	3	2	6	10	6	8
總數	6	11	6	11	6	11
最大值	7.3	7.5	1.4	2.0	1.6	2.8
平均	3.5	3.9	0.8	1.0	1.2	1.4
全部						
最大值	7.5		2		2.8	
平均	3.7		0.9		1.4	
成功率						
< 2cm	50%	18%	100%	91%	100%	73%
< 3cm	50%	45%	100%	100%	100%	100%

表 4-6 測回間有無時間間隔之觀測成果與公告坐標較差精度分析表

測量方式	有間隔		無間隔(上午)		無間隔(下午)	
	圖根點	界址點	圖根點	界址點	圖根點	界址點
>6cm	0	0	1	0	0	2
5cm~6cm	0	0	0	0	0	0
4cm~5cm	0	2	0	3	1	3
3cm~4cm	1	4	0	2	0	1
2cm~3cm	0	2	2	3	1	4
< 2cm	5	3	3	3	4	1
總數	6	11	6	11	6	11
最大值	3.7	4.3	6.5	4.9	4.0	6.8
平均	1.9	2.8	2.3	2.8	1.9	3.8
全部						
最大值	4.3		6.5		6.8	
平均	2.5		2.6		3.2	
成功率						
< 2cm	83%	27%	50%	27%	67%	9%
< 3cm	83%	45%	83%	55%	83%	45%

一、由表 4-5 分析測回間有無時間間隔之 2 測回間較差結果發現：

1. 有時間間隔觀測成果 2 測回間平面較差小於 2cm，圖根點共 3 點，成功率為 50%，界址點共 2 點，成功率為 18%
2. 無時間間隔觀測成果 2 測回間平面較差小於 2cm，圖根點皆為 6 點，成功率皆為 100%，界址點分別為 10 點及 8 點，成功率分別為 91%及 73%。
3. 有時間間隔觀測成果 2 測回間平面較差精度為 3.7cm，無時間間隔觀測成果 2 測回間平面較差精度分別為 0.9cm、1.4cm。

4. 在 2 測回間平面較差精度方面，無時間間隔觀測成果優於有時間間隔觀測成果。

二、由表 4-6 分析測回間有無時間間隔與公告坐標較差結果發現：

1. 有時間間隔觀測成果與公告坐標平面較差小於 2cm，圖根點共 5 點，成功率為 83%，界址點共 3 點，成功率為 18%，界址點分別為 3 點，成功率分別為 27%。
2. 無時間間隔觀測成果與公告坐標平面較差小於 2cm，圖根點分別為 3 及 4 點，成功率分別為 50%、67%，界址點分別為 3 點及 1 點，成功率分別為 27%、9%。
3. 有時間間隔觀測成果與公告坐標平面較差精度為 2.5cm，無時間間隔觀測成果與公告坐標平面較差精度分別為 2.6cm、3.2cm。
4. 在與公告坐標平面較差精度方面，有時間間隔觀測成果優於無時間間隔觀測成果。

綜上，使用 e-GNSS 系統測量發現有時間間隔之觀測成果與公告坐標比較，精度確實優於無時間間隔之觀測成果，依表 4-5 及表 4-6 成果發現，有時間間隔較差精度在排除測量錯誤的狀況下疑似不影響與公告坐標較差成果精度，後續需要更多測量成果印證此部分，故如需要與公告坐標較差精度較高的成果可以考慮觀測以測回間有時間間隔作為觀測方式。

第四節 不同區域特性之精度比較

本節依遮蔽特性分別挑選住宅區、農田區、河濱區等三個區域進行觀測，分析圖根點及界址點觀測成果與公告坐標較差之精度比較。

表 4-7 不同區域特性之觀測成果與公告坐標較差精度分析表

區域	住宅區	農田區	河濱區
點型	圖根點+界址點	圖根點+界址點	圖根點+界址點
>6cm	1	0	2
5cm~6cm	1	0	0
4cm~5cm	6	0	0
3cm~4cm	1	2	1
2cm~3cm	3	2	4
< 2cm	4	2	5
個數合計	16	6	12
最大值	6.5	3.8	6.8
平均	3.4	2.3	2.6
成功率			
< 2cm	25%	33%	42%
< 3cm	44%	67%	75%

由表 4-7 不同區域特性之觀測成果與公告坐標較差結果發現：

1. 與公告坐標較差精度部分，住宅區為 3.4cm、農田區為 2.3cm、河濱區為 2.6cm。
2. 與公告坐標較差小於 2 公分之成功率部分，住宅區為 25%、農田區為 33%、河濱區為 42%。
3. 與公告坐標較差小於 3 公分之成功率部分，住宅區為 44%、農田

區為 67%、河濱區為 75%。

經實證分析與現場施測發現，點位遮蔽依然是影響衛星觀測精度的重大因素之一，由點位成功率分析遮蔽越少點位的精度越高，而觀測成果與公告坐標成果較差落在 2.3cm 至 3.4cm 區間，大多可符合地籍測量實施規則第 74 條規範¹於市地時界址點間坐標計算邊長與實測邊長之差不得 2 公分 + 0.3 公分 \sqrt{S} (S 係邊長，以公尺為單位)。

¹ 測量實施規則第 74 條：戶地測量採數值法測繪者，其界址點間坐標計算邊長與實測邊長之差不得超過下列限制：

一、市地：2 公分 + 0.3 公分 \sqrt{S} (S 係邊長，以公尺為單位)

二、農地：4 公分 + 1 公分 \sqrt{S}

三、山地：8 公分 + 2 公分 \sqrt{S}

第五章 結論與建議

第一節 結論

本研究藉由 e-GNSS 系統測量之觀測成果與實驗區之公告之圖根點及界址點坐標，分析定位成果的精度表現、作業時間及評估 e-GNSS 系統應用於界址測量之可行性與效益，並獲得下列結論：

- 一、在系統使用上，全星系觀測無論是坐標成果測回間較差抑或與公告坐標較差之精度表現皆優於雙星系，另在符合內政部規範內之測量成功率方面全星系系統觀測成果亦較高。
- 二、在測量時間，上午時間觀測坐標精度較高，測量成功率也較下午時間觀測要來的高。測回間有間隔的所觀測的坐標精度及測量成功率都較無間隔一小時的觀測要來的高。
- 三、住宅區遮蔽較高，爰測量點位精度及成功率較低，農田區點位鄰近雜林，遮蔽次之，測量點位精度及成功率皆較住宅區好，河濱區遮蔽較少，爰測量點位精度及成功率較高。
- 四、觀測成果與公告坐標成果較差落在 2.3cm 至 3.4cm 區間，上述實驗經分析大多可符合地籍測量實施規則第 74 條於市地時界

址點間坐標計算邊長與實測邊長之差不得 $2 \text{ 公分} + 0.3 \text{ 公分} \sqrt{S}$ (S 係邊長，以公尺為單位)，若測量區域精度符合要求可使用 e-GNSS 系統觀測。

五、經現地測量發現，實驗區內圖根點成果係引用基本控制點及加密控制點經導線網行平差而得，而再以傳統全站儀角距觀測辦理界址測量，而與 e-GNSS 系統觀測方式不同，又因 e-GNSS 系統所得之觀測成果彼此間相互獨立，故本研究認為使用 e-GNSS 系統時須先行測量確認兩者成果是否有系統誤差，即可施測界址點測量。

六、測量程序方面，本研究認為使用 e-GNSS 系統觀測界址點如下：

(一)、將衛星定位儀架設至測量點(圖根點、界址點) 並使用 e-GNSS 系統連續觀測 2 測回，每測回記錄 30 筆固定解(測回間須斷線再重新連線)，檢查無錯誤後，再進行界址測量。

(二)、界址點施測時每測回紀錄 10 筆固定解 (測回間須斷線再重新連線) 連續觀測 2 測回後，再檢查 2 測回觀測坐標是否平面坐標差小於 2 公分，並取 2 測回觀測坐

標成果平均作為測量點觀測坐標成果，倘若平面坐標差超出 2 公分，再進行重複施測，直至平面坐標差 2 公分內。

(三)、倘測量時無法固定解(fix 解)超過 3 分鐘則放棄該點。

第二節 建議

本研究建議在使用 e-GNSS 系統觀測，需考慮點位透空度、多路徑效應、電離層效應等誤差，所得之坐標成果無法立即剔除測量錯誤僅能利用增加多餘觀測剔除較大的觀測誤差，另針對測量時鄰近區域若沒有已知控制點，而測量點位亦無法 FIX 解時，可先以透空度較好的部分補建圖根點，檢查點位精度後再以經緯儀實施測量。

現行測繪中心增加 e-GNSS 全星系系統觀測服務已大部分解決衛星觀測量不足的問題，惟目前尚未得知使用 e-GNSS 系統於各區域之誤差精度，倘若有相關區域精度資料，即可判斷當下觀測時是否為觀測系統誤差或是觀測錯誤，後續使用 e-GNSS 系統使用上更具信心。

參考文獻

一、中文文獻

1. 王建得，2016，應用 e-GNSS 檢核地籍圖重測區加密控制測量精度分析之研究，國防大學理工學院環境資訊及工程學系碩士論文。
2. 內政部國土測繪中心，2014，三維即時坐標轉換輔助 VRS-RTK 定位技術獲得法定坐標系統測量成果之研究，臺中。
3. 內政部，2018，數值法地籍圖重測作業手冊，內政部。
4. 王柏文，2016，e-GNSS 定位作業規範適用性之探討，國防大學理工學院碩士論文。
5. 張淑娟，2017，簡化 e-GNSS 於地籍圖根測量之作業評估，國立台北大學不動產與城鄉環境學系碩士論文。
6. 陳正軒、張喬博，2015，e-GNSS 即時定位系統與地籍圖之探討，臺中市中興地政事務所自行研究報告。
7. 張宏正，2012，GNSS 應用於地籍控制測量之研究—以桃園縣平鎮地區為例，國防大學理工學院碩士論文。
8. 劉榮增，2011，e-GPS 系統應用於加密控制測量之研究-以桃園縣楊梅重測區為例，國防大學理工學院碩士論文。
9. 內政部國土測繪中心，2010，採用虛擬基準站即時動態定位技術辦理加密控制測量及圖根測量作業手冊，臺中。

10. 內政部國土測繪中心，2017，以 e-GNSS 即時動態定位系統及坐標轉換方式精進臺灣省國有林班地複丈作業之研究，臺中。
11. 內政部國土測繪中心，2019，應用全星系 e-GNSS 辦理地籍測量可行性及作業方法之探討，臺中。

二、英文文獻

1. Hüseyin Pehlivan、Mert Bezcioglu and Yilmaz Muhammet ,2019，
PERFORMANCE OF NETWORK RTK CORRECTION
THCHNIQUES(FKP,MAC and VRS) UNDER LIMITED SKY
VIEW CONDITION，International Journal of Engineering and
Geosciences(IJEG) . Vol . 4 , Issue ; 3，P106-114.
2. Kutalmış Gümüş , Mahmut Oğuz Sellbesoğlu , 2019，Evaluation of
NRTK GNSS positioning methods for displacement detection by a
newly designed displacement monitoring system，*Measurement*
142，P131-137.
3. G.R.Hu, V.H.S. Khoo , P.C.Goh,C.L.Law , 2002，Internet-based
GPS VRS RTK Positioning with a Multiple Reference Station
Network ,*Journal of Global Positioning Systems*.Vol.1.NO2，P113-
120.

三、參考網站

內政部國土測繪中心網頁，2020，

<https://egnss.nlsc.gov.tw/content.aspx?i=20150625101919>

243，(2021/05/09)。