

採用全星系e-GNSS辦理界址測量作業之探討

施啓仁¹ 王建得² 黃銘祥² 劉冠岳³

摘要

目前地籍圖重測辦理地區偏向於郊區及山坡地等低度發展地區，土地面積較以往大幅增加，致控制點數及界址點數亦大幅增加，加上土地所有權人以待協助指界者居多，以電子測距經緯儀辦理種植高莖作物之農地及受地物遮蔽而通視不易之山坡地較為耗時。本研究選擇109年度南投縣水里鄉郡坑段及高雄市永安區烏樹林段、舊港口段等，分屬於郊區及山區性質之地籍圖重測區，應用國土測繪中心e-GNSS即時動態定位系統，辦理界址測量作業，並與地面測量成果進行分析，期供未來研訂以e-GNSS系統辦理界址測量作業方法及相關規範之參考。

本文探討結果歸納如下：(1)於實驗區的房屋頂樓透空度最佳環境下，定點進行長時間觀測結果，整體平面位置精度符合2公分內之比率約在93.19%~94.18%。(2)在中午時段，觀測量之N、E分量值變化較大，推測係受到電離層誤差的影響。(3)取不同時段控制點坐標之平均值，經坐標轉換後，與公告坐標成果比較，其平面位置較差小於2公分比率，優於採單一時段控制點轉換成果。(4)以不同時段控制點之坐標平均值，作為共同點，經坐標轉換後界址點成果，可求得符合界址點重複觀測不得超過3公分，亦可符合地籍測量實施規則第73條及第74條適用於市地誤差限制內。

關鍵字：e-GNSS、VBS-RTK、坐標轉換、全星系。

一、前言

e-GNSS即時動態定位系統已升級為全星系之定位服務，可接收處理GPS、GLONASS、Galileo、Beidou及QZSS等衛星資料。目前尚未辦理地籍圖重測之地區，大都屬於偏遠郊區或海拔較高之山區，以目前地籍圖重測作業方式，需耗費較多作業時間，而e-GNSS系統平面定位成果精度約2公分左右，具有點位間無需相互通視、不受天候天候、縮短觀測時間及1人1機即可作業之優勢，本研究探討e-GNSS系統於現行地籍測量實施規則及相關作業手冊規定下，辦理界址測量作業可行性評估與實際作業方法與規範之研擬。

二、實驗情形

(一) 作業地區：

為符合研究以全星系e-GNSS系統辦理界址測量之可行性，實驗區須具備已知控制點作為精度檢核，故以109年度地籍圖重測區為實驗區，並選擇南投縣水里鄉

¹內政部國土測繪中心 課員

²內政部國土測繪中心 技士

³內政部國土測繪中心 技正

郡坑段（簡稱水里實驗區），面積約221公頃，屬臺灣中部地區台地與河谷地形，平均高程約462公尺。高雄市永安區烏樹林段、舊港口段及竹子港段一小段（簡稱永安實驗區），面積約561公頃，屬臺灣南部海岸地形，平均高程約2.7公尺，觀測點位分布如圖 1及圖2、數量如表 1。



圖 1 水里實驗區觀測點位分布示意圖 圖 2 永安實驗區觀測點位分布示意圖

表 1 實驗區觀測點位數量

點位類別	水里實驗區	永安實驗區	合計
加密控制點	12	11	23
圖根點	10	14	24
界址點	25	25	50
合計	47	50	97

(二) 作業概述

本實驗地面測量作業採電子測距經緯儀辦理；e-GNSS觀測作業採用Trimble R8s衛星定位接收儀，可同時接收GPS、GLONASS、Galileo、BeiDou等衛星訊號，觀測方式，採每1秒觀測記錄1筆，點位均連續觀測2測回，2測回間須中斷連線後，重新初始化求得固定解，點位記錄及接收儀系統設定如表 2。

表 2 觀測作業參數設計

觀測方式	點位均需連續觀測 2 測回，測回間須斷線再重新連線。
觀測資料記錄筆數	加密控制點：每測回記錄 180 筆固定解坐標。 圖根點：每測回記錄 60 筆固定解坐標。 界址點：每測回記錄 10 筆固定解坐標。
最少接收衛星顆數	5 顆衛星以上
衛星資料接收仰角	>15 度

(三) 成果分析

本實驗規劃於不同時段（上午、下午）進行觀測，探討不同時段所獲得e-GNSS系統成果之差異性。

- (1) 時段 1 與時段 2 之 e-GNSS[2019]坐標成果 2 測回較差分析：以各時段點位之 2 測回平面位置較差應小於 2 公分為檢核 e-GNSS 系統成果內部精度，經分析時段 1 及時段 2 點位之 2 測回平面位置較差，均可 100% 小於 2 公分內。

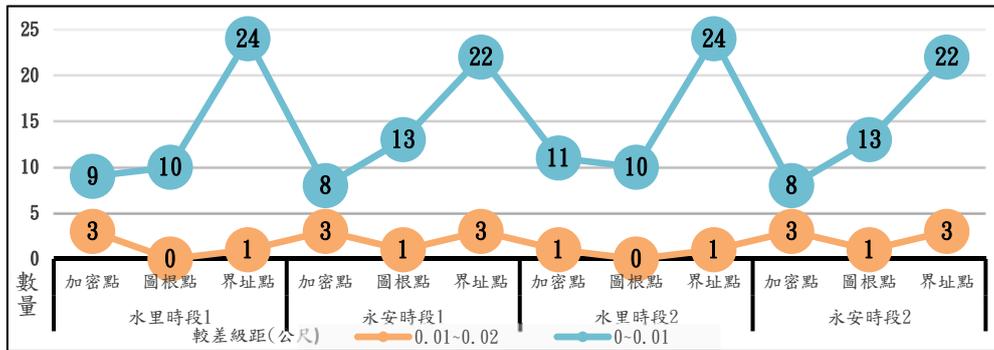


表 3 各點位 e-GNSS[2019]成果之 2 測回較差分析

- (2) 經分析不同時段 1 及時段 2 之加密控制點及圖根點經六參數轉換後，與公告坐標較差符合 2 公分比率，時段 1：水里區 100%、永安區 84%；時段 2：水里區 86%、永安區 88%，爰實驗將各時段之坐標取平均值（簡稱時段 AVG），再經過坐標轉換，與公告坐標比較後，最大值僅 2.5 公分，且可提升平面位置較差小於 2 公分之比率，如表 4。

表 4 時段 AVG 加密控制點及圖根點坐標轉換後與公告坐標較差分布情形

實驗區控制點(單位：m)	水里	永安
較差級距	平面位置較差	平面位置較差
0.02~0.03	2	1
0.01~0.02	4	9
0~0.01	16	15
觀測量合計	22	25
最大值	0.025	0.023
標準差 (SD)	0.007	0.006
平面位置較差 < 0.02 (%)	91%	96%
平面位置較差 < 0.03 (%)	100%	100%

- (3) 以時段 AVG 之加密控制點及圖根點坐標成果作為轉換共同點，以「六參數轉換及最小二乘配置法」進行坐標轉換，分別求得時段 1、時段 2 之界址點成果，再與地測成果比較，其坐標較差最大值為 3 公分，可 100% 符合「數值法地籍圖重測作業手冊第 802 節」，界址點實施重複觀測坐標值較差不得超過 3 公分。
- (4) 圖根點至界址點之檢測邊長與實測邊長檢核(地籍測量實施規則第 73 條)：經分析符合市地標準誤差值 2 公分之比率，水里實驗區：時段 1 為 100%、時段 2 為 92%；永安實驗區：時段 1 及時段 2 均 100% 符合。其中水里實

驗區，時段 2 中 3 段邊長，雖未符合市地標準誤差值 2 公分外，但其最大較差值為 2.9 公分，可符合市地最大誤差 6 公分內，如圖 3。

- (5) 界址點至界址點之檢測邊長與實測邊長檢核(地籍測量實施規則第 74 條)，均符合市地 $2 \text{ 公分} + 0.3 \text{ 公分}\sqrt{S}$ (S 係邊長，以公尺為單位) 之誤差容許值內，如圖 4。

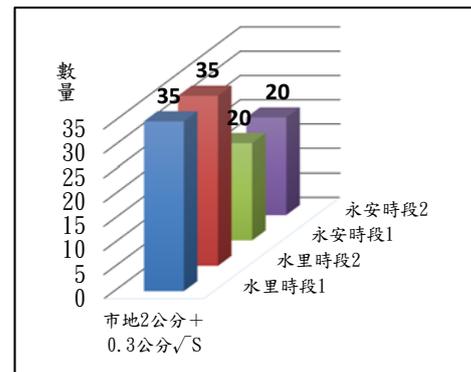
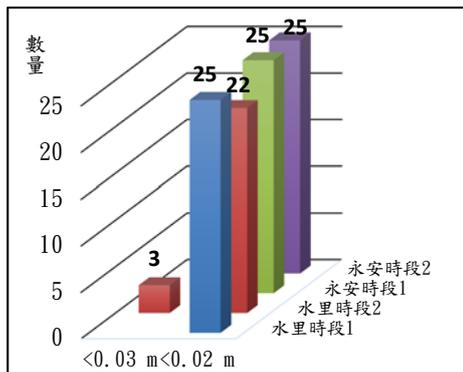


圖 3 圖根點→界址點分析(第73條) 圖 4 界址點→界址點分析(第74條)

三、結論

- (一) 經實驗於屋頂架設衛星接收儀，在透空度最佳環境下，定點進行長時間觀測結果，整體平面位置精度符合 2 公分內之比率約在 93.19%~94.18%。
- (二) 部分時刻觀測量之 N、E 分量值變化較大之情形，特別在中午時段，觀測成果較為不穩定，推測係受到電離層誤差的影響。
- (三) 本實驗採不同時段(上午、下午)進行觀測，各時段之加密控制點及圖根點經坐標轉換後與公告坐標比較，整體平面位置差小於 2 公分之比率為 89.5%，倘取平均值，經坐標轉換後與公告坐標成果比較，整體已提升至 93.5%。
- (四) 本實驗以不同時段加密控制點及圖根點坐標之平均值，作為共同點成果，所計算之界址點成果，可求得符合「數值法地籍圖重測作業手冊」之界址點重複觀測不得超過 3 公分，進一步分析其成果均能符合地籍測量實施規則第 73 條及第 74 條之誤差限制，顯示應用全星系 e-GNSS 系統辦理界址測量作業是可行。

四、建議

- (一) 應用全星系 e-GNSS 系統辦理測量外業，若收斂時間超過 3 分鐘無法獲得固定解，應檢視四周環境是否有不利衛星訊號接收或有干擾衛星訊號接收之事物。
- (二) 為確保測量成果品質及提升成果可靠度，建議採用均勻分布測區及檢核無誤之已知控制點及圖根點作為轉換參數共同點，以求得穩定之界址點成果。
- (三) 考量接收衛星訊號仍須有良好的透空條件，建議都市區及透空度不佳之地區，仍採用傳統電子測距經緯儀施測方式，辦理界址測量作業。

參考文獻

- 內政部，地籍測量實施規則。
- 內政部，數值法地籍圖重測作業手冊，2018。
- 內政部國土測繪中心，採用 VBS-RTK 辦理加密控制及圖根測量作業手冊，2010。