

## e-GNSS系統升級全星系服務效能之研究

### A study on performance of e-GNSS real-time kinematic positioning system between GPS&GLONASS and GNSS Network

莊峰輔<sup>1</sup> 陳鶴欽<sup>2</sup> 蕭世民<sup>3</sup> 林文勇<sup>4</sup>

#### 摘要

內政部國土測繪中心e-GNSS即時動態定位系統（簡稱e-GNSS系統）自98年起提供使用者GPS衛星修正訊號服務，於103年更新為雙星系（GPS及GLONASS）衛星修正訊號服務，有效提昇使用者工作效能。為提供更便利且優質的服務，內政部國土測繪中心規劃自108年9月起提供全星系（GPS、GLONASS、Galileo、Beidou及QZSS等）衛星修正訊號服務，期可解決點位透空環境影響使用者獲得固定解之問題，提升定位精度與服務效能。

本研究於臺灣本島挑選90個一等水準點辦理e-GNSS測量工作，每個點位分別連線至e-GNSS系統雙星系服務網(TTG\_TWD97)及全星系服務網(GNSS\_TWD97)進行即時動態定位測量，以比較在相同的觀測條件下，全星系服務網獲得固定解的成功率是否較雙星系服務網高，並分析定位精度是否提升。

研究結果顯示，在90個一等水準點e-GNSS測量中，雙星系服務網有69個點獲得測量成果，成功率為77%，全星系服務網有79個點獲得測量成果，成功率為88%，全星系服務網測量成功率較雙星系服務網高11%。在測量成果精度方面，2個服務網獲得的測量成果坐標較差之中誤差在N方向為3.3公分，E方向為2.2公分，h方向為7.9公分。若將2個服務網獲得的測量成果使用e-GNSS系統三維坐標轉換服務分別轉換至TWD97及TWD97[2010]坐標系統，並與公告坐標進行比較，雙星系服務網在TWD97坐標系統的較差中誤差在N方向為4.7公分，E方向為4.5公分，h方向為10.3公分，在TWD97[2010]坐標系統的較差中誤差在N方向為4.0公分，E方向為3.9公分，h方向為9.7公分；全星系服務網在TWD97坐標系統的較差中誤差在N方向為4.2公分，E方向為3.9公分，h方向為9.4公分，在TWD97[2010]坐標系統的較差中誤差在N方向為3.7公分，E方向為3.4公分，h方向為8.6公分，顯示全星系服務網定位精度較雙星系服務網提升約10%。

關鍵字：e-GNSS即時動態定位系統、三維坐標轉換

<sup>1</sup>內政部國土測繪中心控制測量課 專員

<sup>2</sup>內政部國土測繪中心控制測量課 課長

<sup>3</sup>內政部國土測繪中心控制測量課 技士

<sup>4</sup>內政部國土測繪中心控制測量課 技正

## 一、前言

內政部國土測繪中心e-GNSS即時動態定位系統（以下簡稱e-GNSS系統）自98年起正式對外提供服務，因當時僅提供GPS衛星修正訊號服務，故系統名稱原為e-GPS即時動態定位系統（以下簡稱e-GPS系統）。為配合衛星科技發展，e-GNSS系統於103年更新為可提供雙星系（GPS及GLONASS）衛星修正訊號服務，並正式將系統名稱由e-GPS系統更名為e-GNSS系統。為提供更便利且優質的服務，內政部國土測繪中心規劃自108年9月起，將e-GNSS系統升級為可提供全星系（GPS、GLONASS、Galileo、Beidou及QZSS等）衛星修正訊號服務，期可解決點位透空環境影響使用者獲得固定解之問題，提升定位精度與服務效能。

## 二、研究方法

本研究於臺灣本島均勻挑選90個一等水準點，每個點位分別連線至e-GNSS系統雙星系服務網（服務網名稱：TTG\_TWD97）及全星系服務網（服務網名稱：GNSS\_TWD97）進行即時動態定位測量，以比較在相同的觀測條件下，全星系服務網獲得固定解的成功率是否較雙星系服務網高，並分析定位精度是否提升。

即時動態定位測量方式係於每個點位觀測2次，資料紀錄頻率為1秒，第1次連線至雙星系服務網，第2次連線至全星系服務網，2次儀器高至少差10公分，每次至少觀測5分鐘，每次觀測1分鐘後如未獲得固定解，則斷線重新連線。若5分鐘內獲得固定解筆數未達100筆，則視為觀測失敗，不採用其測量成果；若超過100筆，則以坐標平均值之3倍中誤差進行偵錯後，將所有小於坐標平均值3倍中誤差之固定解取平均，作為該點測量成果。

本研究評估e-GNSS系統升級全星系服務效能之方式，採以下2種方法：

1. 測量成功率：比較90個觀測點位中，連線至雙星系及全星系服務網可獲得測量成果（5分鐘內至少獲得100筆固定解）之比率，以其比率作為評估測量成功率之依據。
2. 測量成果精度：將雙星系及全星系服務網獲得之測量成果，透過e-GNSS系統三維坐標轉換服務，分別轉換至TWD97及TWD97[2010]坐標系統，並與公告坐標進行比較，以其較差之中誤差作為評估測量成果精度優劣之依據。

## 三、研究成果

### （一）測量成功率

90個觀測點位中，雙星系服務網有77個點位獲得固定解，其中有8個點位固定解筆數未達100筆，故共有69個點位獲得測量成果，測量成功率為77%；全星系服務網有81個點位獲得固定解，其中有2個點位

固定解筆數未達100筆，故共有79個點位獲得測量成果，測量成功率為88%，顯示全星系服務網測量成功率較雙星系服務網高11%。

(二) 測量成果精度

1. 服務網測量成果比較：

90個觀測點位中，雙星系服務網有69個點位獲得測量成果，全星系服務網有79個點位獲得測量成果，其中有67個點位在2個服務網均有獲得測量成果，比較其測量成果坐標較差統計情形如表1，各點較差量級及方向如圖1。

2個服務網測量成果坐標較差之中誤差在N方向為3.3公分，E方向為2.2公分，h方向為7.9公分，N方向與E方向中誤差在e-GNSS系統測量誤差範圍內，尚屬合理，但在h方向中誤差較大，主要係因為部分點位透空環境較差所致。

表1 雙星系與全星系服務網測量成果坐標較差統計表(單位：m)

分量	N	E	h
最大值	0.089	0.064	0.200
最小值	-0.141	-0.055	-0.304
中誤差	0.033	0.022	0.079
平均值	-0.006	0.000	0.003

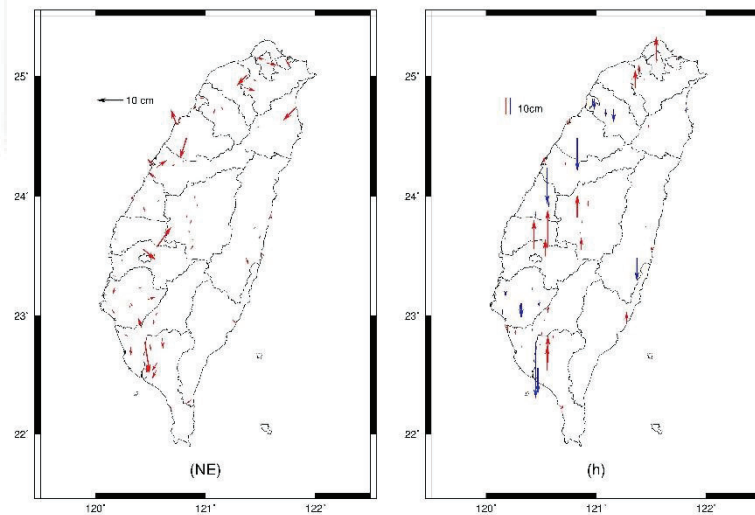


圖1 雙星系與全星系服務網測量成果坐標較差圖

2. TWD97公告坐標比較：

透過e-GNSS系統三維坐標轉換服務，分別將雙星系與全星系服務網測量成果轉換至TWD97坐標系統，並與公告坐標進行比較，其坐標較差統計情形如表2，各點較差量級及方向如圖2。

雙星系服務網測量成果與TWD97公告坐標較差之中誤差在N方向為4.7公分，E方向為4.5公分，h方向為10.3公分；全星系服務網測量成果與TWD97公告坐標較差之中誤差在N方向為4.2公分，E方向為3.9公分，h方向為9.4公分，全星系服務網測量成果略優於雙星系服務網測量成果，顯示全星系服務網定位精度較雙星系服務網提升約10%。

表2 雙星系與全星系服務網測量成果TWD97坐標較差統計表(單位：m)

服務網	雙星系			全星系		
	N	E	h	N	E	h
最大值	0.138	0.111	0.205	0.126	0.111	0.168
最小值	-0.113	-0.114	-0.399	-0.077	-0.082	-0.382
中誤差	0.047	0.045	0.103	0.042	0.039	0.094
平均值	0.005	0.012	-0.036	0.005	0.012	-0.046

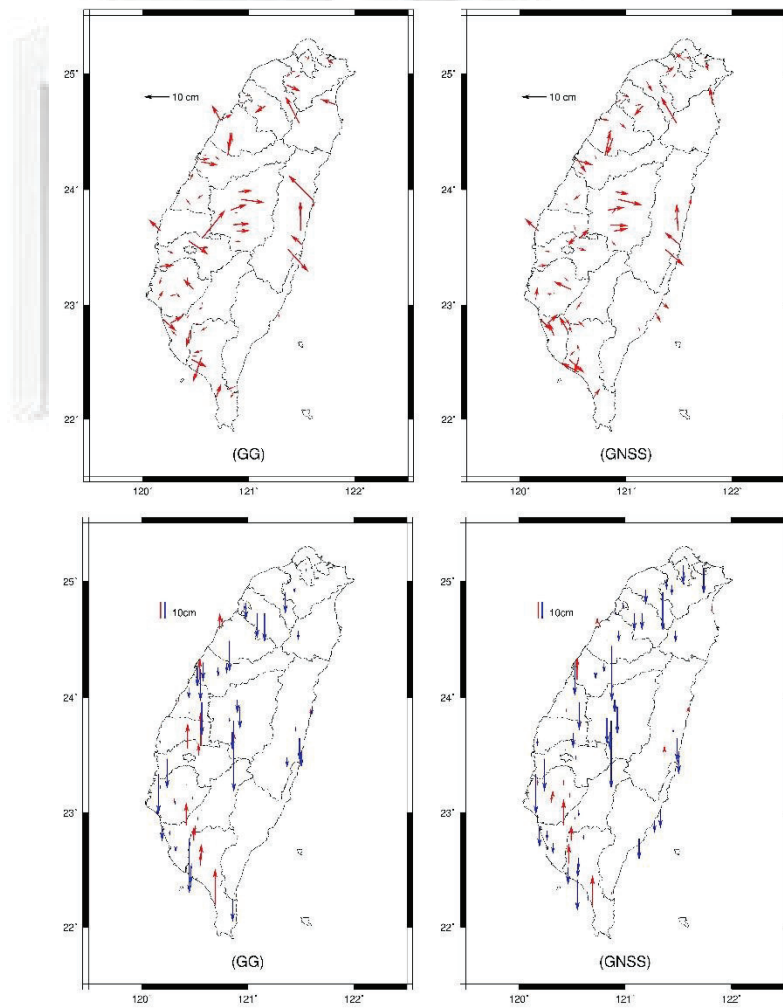


圖2 雙星系與全星系服務網測量成果TWD97坐標較差圖



3. TWD97[2010]公告坐標比較：

透過e-GNSS系統三維坐標轉換服務，分別將雙星系與全星系服務網測量成果轉換至TWD97[2010]坐標系統，並與公告坐標進行比較，其坐標較差統計情形如表3，各點較差量級及方向如圖3。

雙星系服務網測量成果與TWD97[2010]公告坐標較差之中誤差在N方向為4.0公分，E方向為3.9公分，h方向為9.7公分；全星系服務網測量成果與TWD97[2010]公告坐標較差之中誤差在N方向為3.7公分，E方向為3.4公分，h方向為8.6公分，全星系服務網測量成果略優於雙星系服務網測量成果，顯示全星系服務網定位精度較雙星系服務網提升約10%。

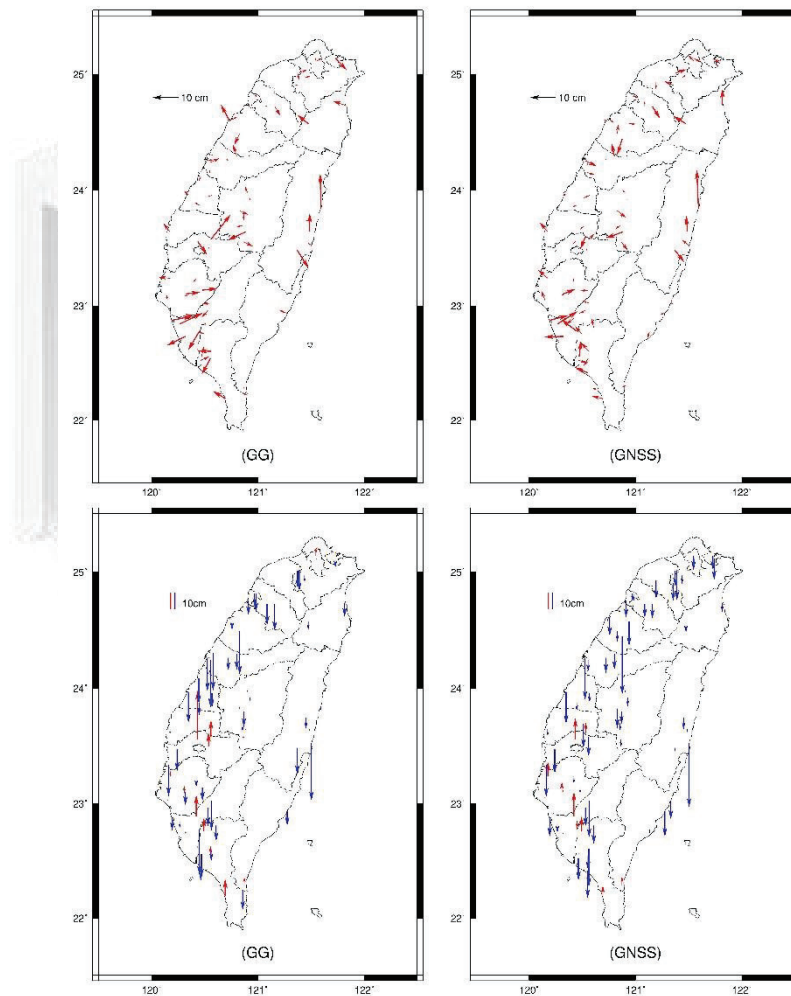


圖3 雙星系與全星系服務網測量成果TWD97[2010]坐標較差圖

表3 雙星系與全星系服務網測量成果TWD97[2010]坐標較差統計表  
(單位：m)

服務網	雙星系			全星系		
	N	E	h	N	E	h
最大值	0.161	0.107	0.274	0.179	0.095	0.135
最小值	-0.086	-0.087	-0.321	-0.074	-0.088	-0.359
中誤差	0.040	0.039	0.097	0.037	0.034	0.086
平均值	0.004	0.000	-0.058	0.006	-0.002	-0.063

#### 四、結論與建議

本研究透過測量成功率及測量成果精度來評估e-GNSS系統雙星系及全星系服務效能之差異，研究成果顯示，全星系服務網測量成功率較雙星系服務網高11%，全星系服務網定位精度較雙星系服務網提升約10%。

整理本研究成果時，發現全星系服務網確實可解決點位透空環境影響使用者定獲得固定解之問題，惟其測量成果中誤差明顯較大，建議使用者透過e-GNSS系統辦理測量工作時，務必進行重複觀測檢核，以確保測量成果品質。