

第五章 結論與建議

1. 即時動態測量可快速地解算出移動站之坐標，但因為 GPS 原始觀測資料中存在着系統誤差，從而使即時動態 GPS 技術的應用在某種程度上受到了限制。為了保證達到一定的定位精度，在實際應用過程中往往要求移動站與參考站間的距離不能太長 (≤ 10 公里)。
2. 當基線長度較長時，電離層、對流層延遲誤差隨著移動站與參考站間的距離加長而增加，而週波未定值之解算成功率則隨距離的增加而降低，於多個穩定不易變動的點位架設參考站組成 GPS 網絡，估計該區域內的 GPS 誤差模型可以減少軌道誤差、電離層、對流層延遲誤差等因素的影響、增加週波未定值解算能力、提高 RTK 作業範圍和提高解算成果的精度和可靠度。
3. 根據目前 VRS 技術顯示，在一定的基線長度內，只要有合適的 GPS 網絡，即可利用來估計該區域內的 GPS 誤差模型，產生虛擬參考站的觀測資料，此時進行短基線動態定位即可解算出 epoch-by-epoch 的移動站坐標。
4. 當基線長度約 30 km- 40 km，GPS 原始觀測資料中存在着包括軌道誤差、電離層、對流層延遲誤差、多路徑效應和雜訊等系統誤差，無法輕易的消除。導致單基站模擬動態定位平面方向精度約 1 cm- 3 cm 左右，高程方向精度約 3 cm- 10 cm。使用 VRS 進行即時動態可以大幅減少電離層和對流層誤差的影響，取代了只適用於 10km 內的單基站 RTK 進行中長距離的即時動態定位解算。從本次實驗結果來看使用 VRS 進行即時動態定位測量其平面精度可達到

0.5~2 cm，高程的精度約為 1~4 cm，若輔以三維雷射掃描等監測系統，進行地表變形監測會有較大的實際成效。

5. 利用三維雷射掃描儀對特定的標的物進行長期且定期的監測，特別是針對特定的結構物進行定期的掃描以確保結構物的變化量不會影響其安全使用，克服了 GPS 定位技術既有的精度限制；於變位產生後立即進行三維雷射掃描，可立即得到結構物之模型並了解變化量對結構物的影響。一般來說雷射掃描誤差為 mm 級的精度，可以補足其他監測儀器精度不足的問題，並且擁有快速、大範圍及可產生物體的模型等優點。但必須注意固定點的維護，以免在經過一段時間後有所損毀導致固定點的套疊誤差增加，進而影響監測成果之精度。



6. 本研究中 GPS 網絡只由 3 個參考站組成，當外圍的參考站數目增加且分佈均勻時，估計該區域內的 GPS 誤差模型的成效想必會有所提升，但需在提升成效和經濟效益間取得適當的平衡點。可考慮由目前各機關，如內政部內政部地政司衛星測量中心、內政部土地測量局、經濟部中央地質調查所、工業技術研究院、中央研究院地球科學研究所等機構目前已架設的追蹤站及 GPS 固定站作為參考站輔助使用，經過系統整合後，減少設置過多參考站所需的成本，並且容易達到合適網型的 GPS 網絡。
7. 以即時動態 GPS 定期監測地表之變化情形，由於所有的觀測資料以即時的方式計算處理，所以可對各種移位及沉陷作出即時之監測及預警，進行長期

的監測可以累積記錄計算了解變化量的趨勢，監測特定地區之地表微變形量，並分析長期累積之變形量是否影響上方結構物之安全，加以預測提前避免危險的發生。目前以即時動態定位技術進行地表監測還有不小的發展空間，得持續追蹤國內外相關理論後續的研究成果，在技術上是否有突破性的發展，可提供更高精度的監測運用。



參考文獻

陳春盛，劉美利，應用零基線原理檢驗接收儀內部雜訊之研究，第二十二屆

測量學術及應用研討會論文集，pp.359-368，2003。

郭朗哲、曾義星、史天元，利用地面雷射掃描儀測量作業問題探討，第二十二屆

測量學術及應用研討會論文集，pp.425-434，2003。

曾清涼，e-世紀之 GPS 技術與商機，國立成功大學，台南，2003。

葉大綱、李瓊武，Bernese 研究軟體應用及基線解算精度研究，技術報告，2002。

張小紅、何良華，GPS/GLONASS 網絡 RTK 虛擬參考站技術及應用，武漢大學

地學測量工程學院，2002。

曾清涼、儲慶美，GPS 衛星測量原理與應用，第二版，國立成功大學衛星資訊研

究中心，台南，1999。

楊名，公分級 GPS 衛星即時動態定位系統，測量工程，第三十九卷，第四期，

pp.1-18，1997。

Rizos C, Han S. Reference Station Network Based RTK Systems - Concepts and

Progress, Wuhan University Journal of Nature Sciences, 8(2B), 566-574,

2003.

Chun-Sung Chen, Ta-Kang Yeh. A Study on Enhancing Precision of GPS Positioning

Using the Short Range Distance Baseline Field, Journal of Surveying

Engineering, American Society of Civil Engineering, Vol.128, No.1,

pp.21-38, 2002.

Ulrich Vollath, Herbert Landau, Xiaoming Chen. Network RTK-Concept and Performance, Trimble Terrasat GmbH, Hoehenkirchen 85635, Germany, 2002.

G. Fotopoulos, M.E. Cannon. An Overview of Multi-Reference Station Methods for Cm-Level Positioning, GPS Solutions, Vol. 4, No. 3, pp. 1-10, 2001.

M.E. Cannon, G. Lachapelle, L.P. Fortes, P. Alves, B.Townsend. The Use of Multiple Reference Station VRS for Precise Kinematic Positioning, the Japan Institute of Navigation, GPS Symposium 2001, Tokyo, 2001.

Guenter Seeber. Real-Time Satellite Positioning on the Centimeter Level in the 21st Century using Permanent Reference Stations, The 13th International Technical Meeting September 19-22, Salt Lake City, Utah, ION GPS2000, 2000.

Hong-Yue Chen. An Instantaneous Ambiguity Resolution Procedure Suitable for Medium-Scale GPS Reference Station Networks, School of Geomatic Engineering, the University of New South Wales, NSW 2052, Sydney, Australia, 2000.

H. Sun, M.E. Cannon, T.E. Melgard. Real-Time GPS Reference Network Carrier Phase Ambiguity Resolution, Institute of Navigation National Technical

Meeting, San Diego, January 1999.

Raquet J.F. . Development of a Method for Kinematic GPS Carrier-Phase Ambiguity

Resolution Using Multiple Reference Receivers, PhD Thesis, Dept. of

Geomatics Engineering, University of Calgary, Canada, 1998.

