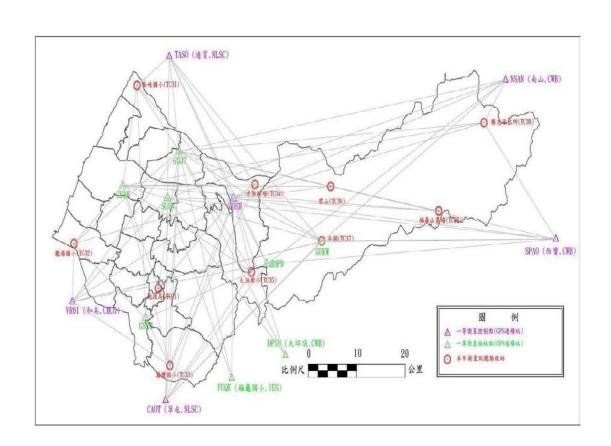
大台中市連續運行基準站系統(CORS)之建 置與市政應用-三維數位智慧城市之基石

作者: 高書屏1 涂裕民2 陳弘農3



中國測量工程學會理事長

¹國立中興大學土木工程學系測量資訊組副教授

²國立中興大學土木工程學系測量資訊組博士

³國立中興大學土木工程學系測量資訊組碩士

(一) 研究論文名稱:大台中市連續運行基準站系統(CORS)之建置

與市政應用-三維數位智慧城市之基石

作者: 高書屏¹ 涂裕民² 陳弘農³

完成日期 : 102 年 7 月 25 日

(二)研究摘要:

連續運行基準站系統(Continuous Operational Reference System, CORS)是一項結合 GPS 衛星定位、電腦網路及數位通 訊科技等多方位的現代應用科技。大台中地區因縣市合併,升 格為直轄市,原有之 GPS 衛星追蹤站由 6 個衛星基準站擴充為 10 個, 24 小時不間斷接收 GPS 觀測資,提供大台中市地理空 間資訊使用者相關應用。若能在既有已建置之 10 個 GPS 衛星 追蹤基地站設備的基礎上,增加少許的經費即可提升成 CORS 系統,藉由虛擬參考站(Virtual Reference Station, VRS)或區域 改正參數法(德文:Flachen Korrektur Parameter, FKP)等測量 方法以及網路伺服器相關軟硬體等尖端科技,提供大台中市地 籍測量、工程測量、管線測量、市政規畫、都市開發、大地測 量、特定製圖人員及不同背景的政府及業界和科學人員進行空 間定位等各項應用,打造一個空間化、立體化的三維空間智慧 城市,現今世界各大型先進城市莫不極力的推展此項相關技術, 倘本系統建置完成後,大台中市不僅可以成為台灣第一個建置 之城市,遠遠超越台北、新北市、台南市及高雄市等其他四都, 更能媲美世界其他先進城市,持續落實智慧城市的建設。

(三)研究目錄

- 1. 研究論文名稱
- 2. 研究摘要

- 3. 研究目錄
- 4. 研究主旨
- 5. 文獻探討
- 6. 研究設計
- 7. 資料分析與研究發現
- 8. 結論及建議
- 9. 參考文獻

(四)研究主旨

連續運行基準站系統(Continuous Operational Reference System, 簡 稱 CORS)是一項結合衛星定位、電腦網路及數位通訊科技等多方位 的應用科技。在世界各地如美國每天都有許多工程測量、大地測量、 特定製圖人員及不同背景的科學人員經由 CORS 基準站 及網路 FTP 下載 GPS 資料,然後進行資料處理,完成各種相關的應用(Snay et al., 2008)。而中國大陸許多城市也都已採用 CORS 系統進行工程測量、 地籍測量、地質測量及土地規劃等等。台中市原建有 6 個 GPS 衛星 基地。此 6 站除連續觀測外,均具備 RTK 功能除可提供台中市各項 建設使用,如工程測量、管線測量、地形圖測量等,原都會區人口及 道路密集,較利於利用 GPS 基站執行一般 RTK 測量;相對的,新擴 充地區有許多地方為山區,易形成遮蔽,執行一般 RTK 測量較不易, 且一般 RTK 測量也常受距離限制。目前大台中市已最新建構完成的 10 個 GPS 衛星追蹤基地站,該等基站之坐標即由本研究作者們負責 計算完成。若能在既有 GPS 衛星追蹤基地站設備的基礎上,增加少 許經費即可提升成 CORS 系統,藉由虛擬參考站(Virtual Reference Station, VRS) 或區域改正參數法(德文 Flachen korrektur parameter, FKP)等測量方法,以廣域差分 GPS 和具有多個基準站的區域差分 GPS 的基本原理和方法來減弱或消除各種誤差的影響,並仰賴網路伺 服器相關軟硬體等尖端科技,必要時輔以移動參考站系統 MRS (Mobile Reference Station)(張孟華, 2010),必能大幅提升現行已設 置之10個衛星基準站的效能。再此基礎上因而有進一步研究之構想, 本研究主旨在藉由世界各先進城市建構 CORS 的經驗,探討大台中 地區提升成 CORS 系統,推動三維數位智慧城市市政建設的效益評 估。

(五) 文獻探討

連續運行基準站系統 CORS 的概念最早由美國 NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)的 NGS (National Geodetic Survey, NGS)提出(Snay et al., 2008)。除了常見的工程測量應用外,還用於基準控制點更新、平均海水面變化、對流層改正值及電離層改正研究等及遙測使用 (Mostata,2005)。舉遙測為例,航測製圖一般用於大面積或者不易到達地區提供製圖之用,所使用的飛機需有精確坐標,才可以提供後續空三平差,校正之用,CORS 系統正可以滿足這樣的需求,Booth 及 Lunde (2003)研究證實使用 CORS 基站,在飛機定位上,可得到非常精準結果,比一般預期高,當然如欲使用在飛機上、觀測資料最好提升為每秒一筆。同樣的原理,也用於一些尖端科技測量方法如測繪車上的攝影系統、掃描雷達,LiDAR (light detection and ranging, LiDAR)、合成孔徑雷達干涉技術 (interferometric synthetic aperture radar, InSAR)等。

日本則採用 CORS 系統結合 NGS 之網路化 RTK 測量伺服器管理系統新技術,不僅用於使用者用户登記,RTK 解算,測量監控跟踪,測量認證,成果管理,功能擴張,費用徵收,網路服務等自動化及相關優勢,確立了其作為 ASP 中心之地位。該模式在日本測繪界已經得到了成功運用,現正朝着其他 GPS 定位服務行業推進並逐漸地得以有效利用。

CORS 作為一項最新且迅速發展的測量技術,其最大的特點就是方便、靈活及容易操作。中國大陸廣東省已建立了一個覆蓋該省的連續運行衛星定位服務系統(CORS)(謝傳成,2013),該系統能夠提供公分級到公尺級各種精度要求的空間定位服務,包括國土測繪、變形監測、工程施工、城市規劃、線路施工、地面和空中交通監控、公共安全、專業管理、氣象預報、防災滅災等領域的不同用戶提供即時、準即時或事後資料處理服務。

另中國大陸四川省則利用一種稱為移動式參考站系統 (Mobile

Reference Station, MRS)完成災區的測繪工作(田摯等, 2009)。由於當地震發生,環境發生重大變化,傳統的衛星定位技術難以有所作為,原因是時間緊迫,抗震救災的時間以天或以小時計,傳統測量方法無法在限定時間內完成控制測量任務;其次是資料缺乏,震災使平面和高程高等級控制點幾乎全部遭到破壞,而建立連續運行的參考站無法馬上實現, 要用傳統大地測量手段則需更長時間,在限定時間內解決已知控制點的起算數據很困難,因此可採用 MRS 移動參考站技術,在四川省平武縣地震災區,他們就是利用 MRS 移動參考站技術克服了種種困難,用短短 20 天就完成了大小 10 個測區的控制測量及大比例尺測圖任務,其精度品質都達到相關規範之規定。

所以除了建立 CORS 之外,如能同時購置乙套移動式參考站系統 (MRS) 對大台中市將有更大之效益。

原台中市(合併前)已建立有垃圾焚化爐(TC11)等 6 個 GPS 追蹤基站,此 6 個 GPS 追蹤基站除連續觀測外,均具備有即時動態測量 (RTK)功能除可提供原台中市各項建設使用,如工程測量、管線測量、地形圖測量等,並可提供監測網位移分析(湯翌丞,2007)、大地起伏值等研究,已可發揮極大效益。 近年來內政部積極推動國土資訊系統資料倉儲及網路(TGOS)(鄭文昕等,2008),國土資訊系統九大資料庫,均與地理空間資訊技術息息相關,其中尤以基本地形圖資料庫、公共管線資庫等更是高度都是以地理坐標為基礎。與傳統的導線測量及靜態 GPS 比較,採用 CORS 系統進行控制點測量,提供經過檢驗的即時成果資料,無須數據後處裡、操作簡單,作業速度快,節約人力,節省很多的外業測量費用。通過實際測試證明(潘安等,2005),CORS 系統之優點為提昇精度,減低運作成本,提升效率、提高生產率、加強管理能力及提供增值服務等。由上所述可知 CORS 系統的應用領域必將越來越廣泛,前景也會越來越廣闊。

(六) 研究設計

目前,在世界各國家及地區基於 GNSS 連續營運基準站(CORS)

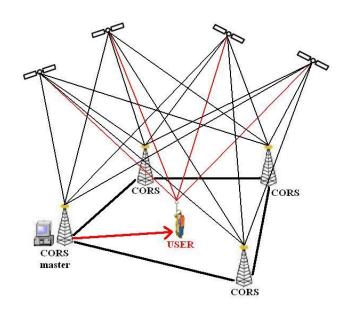
網路化 RTK 即時動態定位利用方面(包括 台中市"e-GPS"系統),存在如下一些問題:

- 1·在 GNSS 基準站網路系统及計算中心一方,没有考慮關於基準 站資訊及即時資料的安全性,僅僅是把數據單向發送·傳輸給移動 站。
- 2·基於 GNSS 基準站網路化 RTK 之管理運營,對移動站使用者的監視控制,對測量成果質量的保障不够充分。更無法事後跟踪與繼續服務。
- 3·系統"大而全"。控制計算中心軟體相對昂貴;作為測量用户移動站終端之各類高精度雙頻接收儀,價格高且軟體需要不斷更新升級。

對上述問題之解决方案,需對 CORS 系統之及相關伺服器管理系統改良。

CORS系統由基準站網、數據處理中心、數據傳輸系統、定位 導航數據發射系統及使用者應用系統等五大部分組成(如圖一所示)。 各基準站與監控分析中心間利用傳輸系統連接成一體,形成專用網路。 CORS基本原理是利用多個基準站(如大台中市已建置之10個基站) 構成一個基準站網,在系統內組成差分觀測值,借助廣域差分GPS 和具有多個基準站的區域差分GPS的基本原理和方法來減弱或消除 各種誤差的影響,同時根據使用者移動站的概略坐標位置產生成一個 虛擬的參考站來改正移動站的各項誤差,並在動態環境下完成移動站 週波未定值的搜索求解,在GPS載波相位週波未定值確定後,即可 進行每個歷元(epoch)的即時處理,之後只要能保持4顆以上GPS衛 星載波相位觀測值的追蹤和必要的幾何圖形,移動站就可得到即時及 公分級的定位結果。

茲將 CORS 系統之組成簡述如下:



圖一 CORS 系統示意圖

- 1. 基準站網:基準站網由範圍內均勻分布的基準站所組成。負責 蒐集 GPS 衛星觀測數據並輸送至數據處理中心,同 時提供系統完好性監測服務。
- 2. 數據處理中心:系統的控制中心,其任務是接收各基準站觀測資料,進行數據處理,形成多基準站差分定位使用者數據,組成一定格式的數據文件,分發給使用者。數據處理中心是 CORS 的核心單位,也是高精度即時動態定位得以實現的關鍵所在。該中心 24 小時連接不斷地根據各基準站所採集的即時觀測數據在區域內進行各改正模式建構及解算,自動產生一個對應移動站點位的虛擬參考站(包括基準站坐標和 GPS 觀測值資訊)並利用現有的數據通信網路和無線數據發射網,向各類需要測量和導航的使用者以國際通用格式提供碼相位/載波相位差分修

正資訊,以便即時解算出移動站的精確點位。

- 3. 數據傳輸系統:各基準站數據通過光纖專線傳輸至監控分析 中心,該系統包括數據傳輸硬體設備及軟體控 制模組。
- 4. 數據發射系統:系統通過移動網路、UHF 電台、INTERNET 等形式向使用者發射定位導航數據。
- 5. 使用者系統:包括使用者信息接收系統、網路型 RTK 定位系統、事後和快速精密定位系統以及自主式導航系統和監控定位系統等。按照應用的精度不同,可以分為公釐級、公分級、分寸級及公尺級使用者系統等;另按照使用者的應用不同,則可以分為測繪與工程使用者(公分、分寸級),車輛導航與定位使用者(公尺級),高精度使用者(事後處理)及氣象使用者等幾類。

目前應用較廣的基地台站網技術有 VRS,FKP和 LEICA的 MAC 技術,與傳統 RTK 不同,以 VRS 網路為例,各固定參考站不直接向 移動使用者發送任何改正信息,而是將所有的原始數據通過數據通訊 線發給控制中心。同時,移動使用者在工作前,先通過 GSM 的簡訊 功能向控制中心傳送一個概略坐標,控制中心收到這個位置資料後, 根據使用者位置,由計算機自動選擇最佳的一組固定基準站,根據這 些站傳來的資料,全面的改正 GPS 的軌道誤差,電離層、對流層、 大氣折射引起的誤差,將高精度的差分信號傳給移動站。這個差分信 號的效果相當於在移動站旁邊,生成一個虛擬的參考基站,從而解決 了 RTK 作業距離上的限制問題,並保證了使用者的精度。

移動參考站系統 MRS 則是集GPS、Internet、無線通訊和電腦網路管理技術於一身。整個系統是由一個連續運行的主參考站和若干個(一個或多個)移動式參考站構成。其中主參考站固定在某地,移動式參考站組可在任意測區施測,兩者之間不受距離限制,只要兩地分別

可連接GPRS 等無線網路就可以聯網,在測區由一個移動式參考站擔當臨時參考站,這對於大台中市和平區的山區多遮蔽效地區特別適用。其他參考站設備用做移動站,即可實施準即時動態定位測量,要求公分級精度時臨時參考站與流動站間距離可達40km(張孟華,2010)。在應用實例中,因時間緊迫,沒有在固定地點建立主參考站,實際應用時採用了已經建立的基礎站做為主站,在測區中心位置的高層建築物上建立一個移動式參考站並擔當臨時參考站,其他參考站設備用做移動站。移動式參考站的GPS觀測衛星資料通過GPRS通訊鏈不停地被傳送到主參考站伺服器GNSS接收機中,並檢查每個移動式參考站的資料,去除大的粗差並修正週波脫落。因此一般RTK定位的系統誤差可被明顯地剔除。移動用戶通過GPRS 通訊連結收相應的MRS主站給出的修正資訊,完成初始化(張孟華,2010; 田摯等,2009)。

MRS 基地站:指在外業架設一台 衛星定位儀做為野外基地站,因為使用了管理中心的中繼功能,有別於一般 RTK 基地站,故名為MRS 基地站。

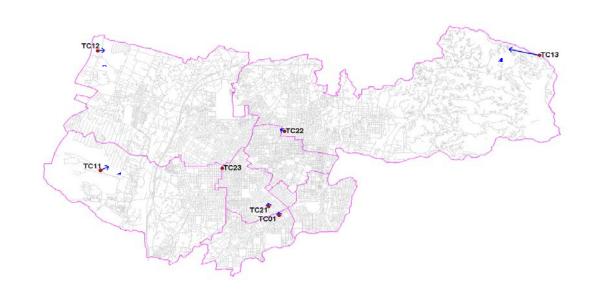
MRS 移動站:指移動站台。移動站作業時,有多種差分訊號可以選擇:例如,選擇接收 MRS 管理中心的改正訊號、MRS 基地站的改正訊號,或內政部國土測繪中心的改正訊號。

移動參考站與主參考站之間的資料通訊:移動式參考站與主參考站之間的資料通訊可以使用永久性的寬頻專線方式也可以使用GPRS等無線網路聯接。一般情況下,因移動式參考站多在測區臨時建立,工程項目完成後即撤掉,採用無線通訊方式較為普遍(田摯等,2009)。

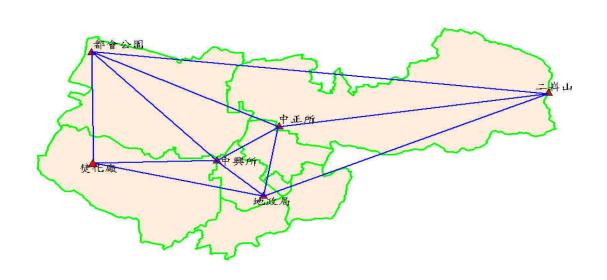
(七) 資料分析與研究發現

原台中市(合併前)已建立之 GPS 衛星追蹤基地站有垃圾焚化爐 (TC11)、台中都會公園(TC12)、新社農會(TC13)、地政處(TC21)、中正所(TC22)、中興所(TC23)等 6 個 GPS 追蹤基站。此 6 站除連續 觀測外,均具備 RTK 功能除可提供台中市各項建設使用,如工程測

量、管線測量、地形圖測量等,並可提供監測網位移分析(湯翌 丞,2007)、大地起伏值等研究,圖二為原台中市基站位移圖及圖三為 台中市基站網分析圖。

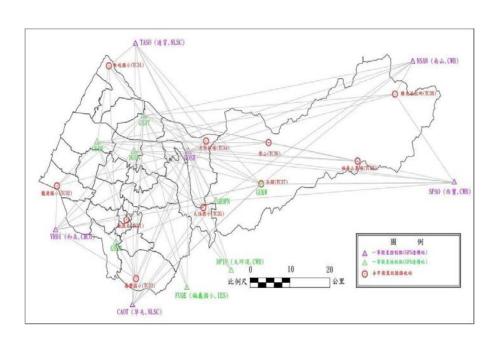


圖二台中市基站位移圖



圖三台中市基站網分析圖

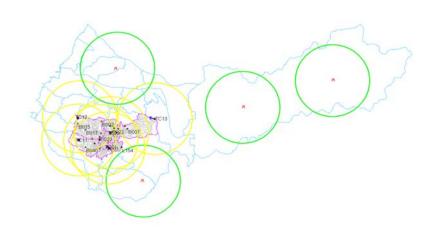
2013年為因應行政區域的合併,台中市政府將整個大台中地區衛星追蹤基地站重新規畫,原有之 GPS 衛星追蹤站由 6 個基站擴充為 10 個基站,其東西距離也由原來約 20 公里擴充為 87 公里左右。新設之控制點計有地政局(TC21)、西岐國小(TC31)、龍港國小(TC32)、萬豐國小(TC33)、東勢林場(TC34)、大林國小(TC35)、雪山(TC36)、谷關(TC37)勝光派出所(TC38)、福壽山農場(TC39)等 10 個追蹤基地站(如圖四)。



圖四 大台中市 10個 GPS 衛星追蹤基地站

原有都會區,人口及道路密集,較利於利用基站執行一般RTK測量;相對的,新擴充地區有許多地方為山區,易形成遮蔽,執行一般RTK測量較不易,且一般RTK測量也常受距離限制,CORS系統的涵蓋範圍大約30-40公里之間,非常適合在大台中區建置。若能在既有GPS衛星追蹤基地站設備的基礎上,增加少許經費即可提升成CORS系統,同時輔以移動參考站系統MRS(Mobile Reference Station),如圖五所示,必能大幅提升10個衛星基準站的效能。本文作者們已將這些點位與內政部國土中心之點位聯測重新計算,得到新

的坐標提供後續使用,此項資料計算及成果報告均由本文作者們完 成。



圖五 大台中市基站有效涵蓋區示意圖

搭配用於 GNSS 網路化 CORS 系統之伺服器管理系統,不僅有代替接收儀終端進行 RTK 解算之功能,還具有以下幾個特長,是保障測量資料及成果安全管理之唯一最佳解决方案。

- (1)可以统一處理参考站坐標資訊及即時資料,坐標轉換参數, 大地水準面模型等,而無需將其交給測量人員,從而提高可靠性 安全性。
- (2)根據從使用者送至伺服器之原始觀測資料,可以隨時區分, 掌握並監視測量人員。對於一些特殊區域,能夠强制中斷用户之 非法測量。
- (3)通過在伺服器中收集實地野外觀測資料,保存解算結果, 能實現後處理等繼續服務,並可充分利用這一龐大資料資源及測 量成果。
 - (4)由於移動站终端無需 RTK 解算即可實現即時精密定位,可 使較便之 GNSS 接收儀。此外,接收儀無需軟體升級,具經濟效 益。

(5)可針對需求對伺服器進行再開發,可大大提高系統之附加價值。

茲將大台中 CORS 系統建立後其在空間資訊領域相關應用分述如下:

(一) CORS 系統在城市規畫中的應用

CORS系統作為一項新興的且迅速發展的測繪技術,最大的特點就是方便、靈活、易操作。其精度可以滿足日常的測量要求,一定會有越來越多、越來越廣的應用。隨著大台中合併後,以前兩個人完成的事,現在減少到1.5個人甚至1個人來完成,CORS系統無疑是很好的選擇。即時、高效率是CORS網路帶給使用者最明顯的感受,土地規劃的正確制定與實施離不開地籍資料的現況和準確。而CORS系統的建置對土地規劃提供了一個確實的保障。隨著電腦科技、軟體技術及網路技術的快速發展,CORS系統網路的功能日益強大,必將對土地規劃利用政策的制定與實施產生更加深遠的影響。

在土地規畫中的地籍測繪工作中, CORS 主要有以下幾個方面的優勢(蔣成 等, 2013; 李曉亮等, 2013)

- (1) 控制測量:城市控制網具有易受破壞丟失、精度不均勻、維護費用高等缺陷,採用網路 RTK 為測圖和工程做控制,能夠大大提高工程進度,節省時間。
- (2)道路、紅線放樣:因道路中線、紅線等放樣測量一般線路較長, 通視條件較差,網路 RTK 技術應用於此,充分的體現了它較常 規測量靈活快捷的優越性。
 - (3)規劃放線:規劃放線是指測繪單位根據審批過的設計圖紙進行 實地放線的工作,這項工作不但要將設計座標放到實地上,滿 足城市規劃條件要求,還要保證建築物本身的幾何關係。

- (4)規劃監督測量:規劃監督測量包括驗線測量(灰線驗線、正負零驗線)和竣工測量,這兩項工作都是為了滿足城市規劃監督要求,為規劃執法部門提供建築的位置資訊,一般測量建築物角時,可現場採用網路RTK布控,結合無反射型全站儀進行測量,條件具備時也可以在建築物角點上直接使用網路RTK進行測量。
 - (5)一般測量:網路 RTK 還可以廣泛應用於航測控點測量,建設用 地勘測定界、土地分類及權屬調查、市政管線測量等工作,測 量時可以一人手持流動站作業,即時測定待測點座標,在方式 上靈活機動,在時間上較常規測量節省了數倍,工作效率大大 提高。

(二) CORS 在地政測繪工作中的應用

CORS採用了GPS技術,可用於高難度GPS環境下的追蹤,比傳統的測繪儀器的測量,它有著節省作業時間及人力且精度高等特點,作業效率高。在一般的地形地勢下,高質量的CORS一次即可測完30km半徑的測區,大大減少了傳統測量所需的控制點數量和測量儀器的"搬站"次數,僅需一人操作,在一般的電磁波環境下幾秒鐘即得一點坐標,作業速度快,勞動強度低,節省了外業費用,提高了勞動效率。並且定位精度高,數據安全可靠,沒有誤差累積。只要滿足CORS的基本工作條件,在一定的作業半徑範圍內(一般為30km),已可涵蓋大台中大部區域CORS的平面精度和高程精度都能達到釐米級。

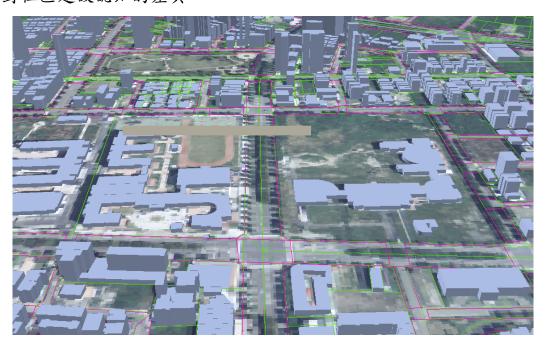
同時 CORS 技術也不要求兩點間滿足光學通視,只要求滿足"電磁波通視",因此,和傳統測繪相比,CORS 技術受通視條件、能見度、氣候、季節等因素的影響和限制較小,在傳統測繪看來由於地形複雜、地物障礙而造成的難通視地區,只要滿足 CORS 的基本工作條件,它也能輕鬆地進行快速的高精度定位作業。

CORS 可勝任各種測繪內、外業。移動站利用內裝式軟體控制系

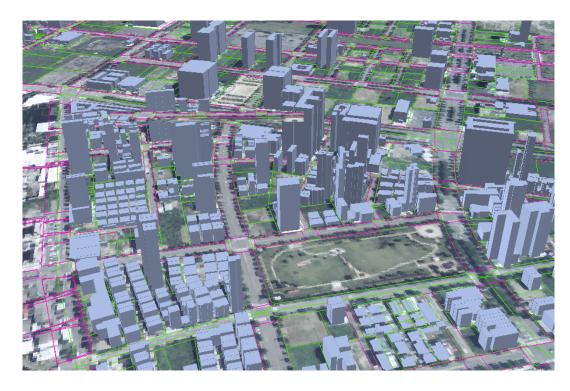
統,無需人工干預便可自動實現多種測繪功能,使輔助測繪工作極大 減少,減少人為誤差,保證了作業精度。

(三) CORS 系統在三維景觀展示應用

CORS系統結合測繪車、LiDAR掃瞄儀及攝影機,可用於都市街道三維景觀製作。三維景觀模擬成果在地籍上的應用,大致可分為社區建設已完成,爲依照實景建置模擬社區建設成果,如圖六至圖十一,可表現出社區設計規劃的景象,模擬實體的房屋及道路等套合土地分割的經界線後,可輕易的顯示各項建設皆依據地籍圖進行設計,亦可明瞭目前住戶土地的使用狀況,後者則爲在土地重劃地區,土地已經分割完畢,依據設計藍圖進行建置三維景觀模擬,以更具體、明確的方式向民眾解說未來社區建設的美麗景象,在社區建設尚未施工前,雙方可直接針對逼真的三維景觀討論,或進行修改設計,將可使雙方溝通、互動良好,減少對社區建設認知的差異。



圖六、台中市七期三維建物套疊地籍圖成果模型之一(未加建物貼面)



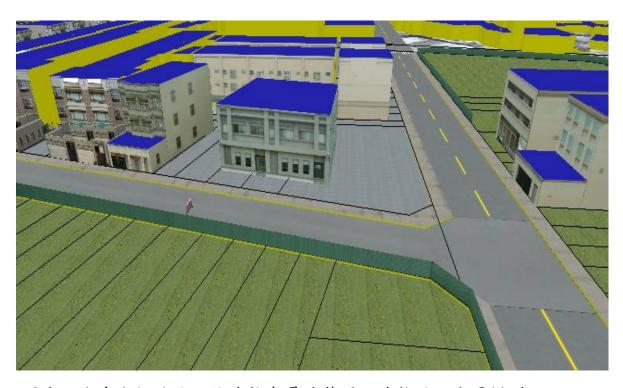
圖七、台中市七期三維建物套疊地籍圖成果模型之二(未加建物貼面)



圖八、台中市振興路三維建物套疊地籍圖加建物貼面成果模型之一



圖九、台中市振興路三維建物套疊地籍圖加建物貼面成果模型之二



圖十、台中市振興路三維建物套疊地籍圖加建物貼面成果模型之三 (建物與地籍可能不符)



圖十一、台中市七期三維建物套疊地籍圖加建物成果模型(含屬性資料)

除建構三維景觀外,另可於三維地籍檢核,爲利用 ArcGIS 軟體進行模擬,房屋及道路圖層皆爲 1/1000 航測數值地形圖成果,房屋模型依據其樓層屬性資料建置,房屋及道路圖層再套合地籍圖(影像圖中黑線者),如圖十二至圖十四,可看出在道路轉角處與地籍經界線差異較大,房屋與地籍經界線則較符合,房屋區域為平面者,即為該筆房屋樓層資料為 0,表示房屋樓層資料需要再調查更新,以三維立體的方式檢核都市整體建設,不同於以二維平面的方式,皆在同一個平面檢查某一地區的成果。



圖十二、道路及三維建物套疊地籍圖之一



圖十三、道路及三維建物套疊地籍圖之二



圖十四、道路及三維建物套疊地籍圖之三

本研究中強調 CORS 系統需有健全的配套措施,例如選用適用之於 CORS 網路化 RTK 測量的伺服器管理系統,同時具有高精度 RTK 資料解算功能以及對於移動站終端測量者之综合管理機能。 如果引入 CORS 系統,對大台中市各局處機關而言,在推動相關測繪工作或提供各種加值服務,可實現一網多用,也能起到較好的促進作用。 使該 CORS 定位基準網於各方面满足地籍測繪和定位服務之需求,並在台灣起到重要的創新及示範作用。

(八) 結論及建議

大台中 CORS 系統建立及技術可使大台台中智慧城市的空間資訊相關及測繪工作成為一個即時、彈性、機動靈活的作業,更進一步提升 GPS 的應用。另與傳統 RTK 測量作業方式,其主要優勢在:(1)為空間資訊工作提供了一個統一的基準,能夠

從根本上解決不同坐標系統的差異問題。(2) GPS 的服務範圍得到了更大的擴展。(3)採用連續基站,使用者隨時可以觀測,使用方便,提高了工作效率。(4) 擁有完善的數據監控系統,由於消除或削弱各種系統誤差的影響,還可獲得高精度和高可靠性的定位結果。(5) 使用者不需架設基準站,真正實現單機作業,減少了人力、物力、財力。(6) 使用固定可靠的數據鏈通訊方式,減少了雜噪干擾。

城市建設是一個永恆的課題,隨著科技的進步,建設智慧城市的方法及觀念也應不斷更。臺中市首次參加全球智慧社群論壇評比,即獲選為「2012 全球頂尖 7 大智慧城市」(The TOP 7 of 2012),展現臺中市在寬頻環境、數位內涵及創新服務等方面的推動成果(張忠吉等 2012)。台中市獲得肯定,胡市長表示:「智慧城市的努力是一個開端,不是一個結束,得到第一名後,台中市對於智慧城市的建置將無怨無悔、全力以赴」。空間資訊實為衛星科技、資訊與網路的結合,可使智慧城市空間化及立體化,世界先進城市莫不極力的推展相關技術,例如美國、中國大陸及香港等,大台中空間資訊相關技術已建構良好的基礎設施,倘能在既有基礎上,增加部份經費補強,就能往前更進一步,率先建構 CORS+MRS 系統,不僅可以成為台灣第一,更能媲美世界先進城市,進一步落實智慧城市的市政建設。

(九) 參考文獻

Booth, J., Lunde, T. (2003). Carrier-phase DGPS system accuracy tests: Increasing baseline distance and using CORS network data. *Proc., ION GPS/GNSS 2003*, Institute of Navigation(ION), Fairfax, Va., 889–896.

Mostafa, M. M. R. (2005) Precise airborne GPS positioning alternatives for the aerial mapping practice. *Proc., FIG Working*

Week 2005, Fédération Internationale des Géometrès !FIG", Frederiksberg, Denmark

Snay, R.A., Soler, T. (2008) Continuously Operating Reference Station (CORS): History, Applications, and Future Enhancements Journal of surveying engineering © asce / november 2008

張忠吉、 黃惠敏、賴正川、陳榮州、賴玉真、杜雅齡、簡致遠, (2012) 永續智慧城市發展創新空間資訊平台—以臺中市為例, 台灣地理資訊學會年會暨學術研討會.

潘安、 王波、 彭延鋒 、張照杰(2013):基於 CORS 系統的網路 RTK 技術在控制測量中的應用 測繪與空間地理信息, 第 36 卷, 第 4 期, 2013 年 4 月.

謝傳成 (2013):基於廣東 CORS 的工程測量技術及精度分析研究, 測繪與空間地理信息, 第36卷,第5期,2013年5月.

田摯、曹立、李愛生、 庄乾存、 黃華(2009): MRS 技術在四川地震災區測繪中的應用, 測繪科技第 34 卷,第 6 期.

張孟華 (2010) 移動參考站(MRS)系統應用於控制點測量精度之研究—以彰化縣為例, 逢甲大學,碩士論文.

湯翌丞 (2007) 台中市控制點監網位移分析, 國立中興大學, 碩士論文.

鄭文昕、邵屏華、何信昌、朱子豪、林錦輝 (2008):空間資料倉 儲網路服務應用之探討 —以地質資料倉儲為例, 2008 國土利 用調查成果啟用暨學術研討會論文集.

蔣成、李繼、史明龍(2013): CORS 網在土地規劃中的應用, 北京測繪 2013年,第2期.

李曉亮、董博(2013):網路 RTK 技術在城市規劃測量中的應用, 北京測繪, 2013年,第1期. 袁佳佳、潘申運(2013): CORS基準網建設,北京測繪 2013年, 第1期.