

# 土地複丈測量方法之探討

單位：臺北縣樹林地政事務所

報告人：陳竹宏

## 目錄

壹、 前言	2
貳、 測量儀器與方法	3
一、 測量儀器	3
二、 測量方法	3
1. 傳統測量	3
2. 航空攝影測量	3
3. 衛星定位測量 (GPS)	4
參、 各種測量方法之優劣	6
肆、 土地複丈	7
一、 圖解法複丈	7
二、 數值法複丈	8
伍、 未來展望	9
一、 e-GPS	9
二、 圖根點補建	11
三、 PDA 結合 GPS 運用於指界上	11
陸、 結論與建議	12
柒、 參考資料	12

## 壹、前言

目前地政事務所受理之土地複丈案件主要包括：土地鑑界、分割、合併、指界、新登錄地、使用面積測量及他項權利位置測量等，其中以土地鑑界案件需特別注意，稍有差池，極容易造成與鄰地間之糾紛，因此，於土地複丈前，往往需將土地複丈圖做一適當調製，或圖根點間之檢測等。

土地複丈之可分為數值區與圖解區兩類施測，其測量方式皆為傳統測量方式，並未運用與現今航空攝影測量、遙感探測及 GPS 等較新的科技，原因不外人力、設備及教育訓練等方面之不足；傳統測量方式受限於天候及地形等影響，經常使得簡單的測量變得複雜，舉例來說，地政事務所辦理複丈時，因辦理複丈土地附近圖根點遺失，且現場幾乎無可靠界址點，於此，勢必從較近之控制點或圖根點引測，以為複丈之用，但此一舉動，往往使測量變得複雜，因為透過開放導線或閉合導線引測至複丈現場，不但工程浩大，倘開放導線過程中測量或記錄有誤，幾乎無法察覺，造成複丈錯誤情形也在所難免，而閉合導線雖有跡可循，但於山區地形，根本做不到，因此，如何在現行測量方法中找尋最適當且有效的方式，為本篇探討之最重要議題。

其次，以現有測量技術所改進或延伸出的應用如 e-GPS 及 PDA 結合 GPS 運用於指界案件，亦於本篇中有概略之介紹與規劃，並探討其施作之優劣。

## 貳、 測量儀器與方法

### 一、 測量儀器

地政事務所負責的測量工作皆與測距及測角或可直接解算該測點座標有關，因此，儀器的好壞，便大大影響測量之成果。



1. 測距儀器：由以往測繩、竹卷尺、布卷尺、鋼卷尺...等，至現在常用之電子測距儀，不但使用上力求方便，從數公尺至數公里之距離，只需按個鈕，即可馬上得知，而且精度亦比以前提高甚多。
2. 測角儀器：最常見的就是經緯儀了，經緯儀也從測角測距兩個獨立系統，整合到目前成一台全測站經緯儀，不但使用方便，而且也可透過儀器本身的儲存系統，提昇工作效率。
3. 其他如衛星定位 (GPS)，從發展至今，也有一段不算短的時間。以公分級精度儀器而言，以往不但體積龐大，價錢更是貴的嚇人；如今，只需透過軟體預處理，花費數十萬即可擁有一台攜帶方便，精度毫不遜色的定位儀器，科技真是一日千里。

### 二、 測量方法

#### 1. 傳統測量

傳統測量方法需考量測站間通視問題，限制非常多，且天候因素也是影響測量是否可以順利進行的主因之一，但卻是目前本府及地所最常使用的測量方法，無論儀器或人員訓練，所花費的成本最便宜，因此廣為各界所接受。其作業方式可透過平板或經緯儀等測量工具，進行測角或測距工作，測繪現況、土地複丈或建物測量等工作。

#### 2. 航空攝影測量

航空攝影測量是指透過像片攝影等方式記錄、量測及判讀等處理程序而獲得可靠資訊的技術，依其目的可區分為：一是量度的攝影測量，主要是對影像中之實體進行測量，以獲得地面點位與高程、距離、面積或體積，進而繪出平面圖或地形圖；另一為相片判讀，主要是針對影像內容的分析與評估。

其測量方法乃透過地面控制測量所得之控制點，利用空間後方交會，求解方位元素，並運用高科技之測量儀器，如立體測圖儀等，對糾正後之正射像片進行量測，以獲得地物之空間資訊或進行相關測量工作。



航空照片



台灣地區像片基本圖

### 3. 衛星定位測量 (GPS)

全球衛星定位系統 (Global Positioning System, GPS) 是由美國國防部自 1970 年代開始發展的系統，整個系統約分成下列三個部份：

a. 太空衛星部份：由 24 顆衛星所組成，分成 6 個軌道，每個軌道上有 4 顆衛星，軌道平均呈 55 度傾斜，運行於約 20200 公里的高空，繞行地球一周約 12 小時。每個衛星持續發射衛星軌道資料及時間的載波訊號，提供地球上的各種接收機來應用。

b. 地面管制部份：為了追蹤及控制上述衛星運轉，所設置的地面管制站，主要工作負責修正與維護每個衛星能保持正常運轉的各項參數資料，以確保每個衛星都能提供正確的訊息。

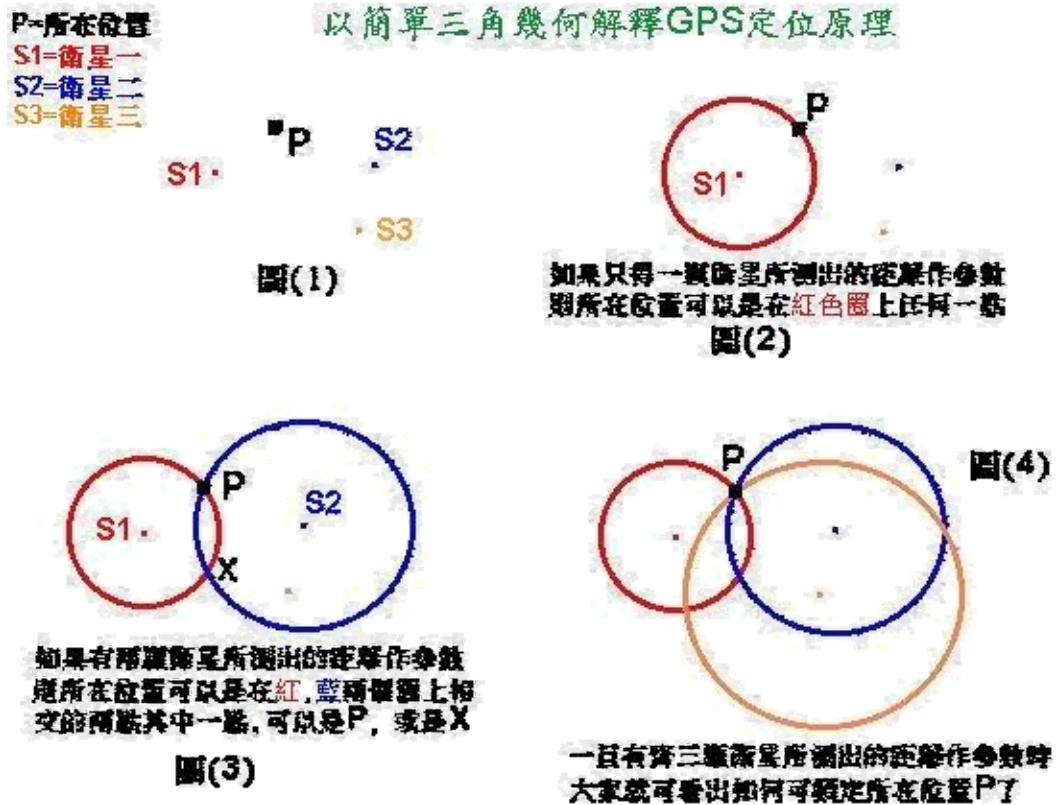
c. 使用者接收機：追蹤所有的 GPS 衛星，並即時地計算出接收機所在位置的座標、移動速度及時間。

GPS 發展的原始目的是針對軍事用途，目前已逐漸開放給民間作為定位使用。以往考慮到國防需要，美國國防部對於非軍事用途的 GPS 使用，長期利用干擾碼的設置，故意將定位精確度降低，因此民間 GPS 的誤差多在 100 公尺上下。在這種精確度之下，無法達到一般車輛導航或監控的需求，因此必須提供輔助系統，以增加定位精度，如差分 GPS (Differential GPS, DGPS) 即為一種，簡單來說，DGPS 是在地面上增設固定之基地台，以修正接收器的觀測值，其定位精度可達 2 至 5 公尺。



近年來由於民間與商業的 GPS 用途越來越廣，因此要求取消美國國防部干擾的呼聲相當強烈，美國政府終於在 2000 年 5 月 1 日取消這種限制，如此一來，單一 GPS 的誤差最佳可達到 10 公尺左右，大大提昇 GPS 的精確度。

其定位原理可由下圖得知



目前本所利用藍芽 GPS 搭配 PDA，運用在導引測量人員至土地複丈現場（導航）及指界等工作，這些對於新進人員幫助相當大，雖然複丈需有相當之經驗，但對於指界案件，則無往而不力，雖然圖解數化所得之地籍圖座標系統與 GPS 座標系統並不一致，但以現今實驗結果顯示：數值區誤差約 3~5 公尺，圖解區誤差則在 8~10 公尺，這些數據對於指界而言，不再是難事，就算不熟悉該區域的人員，只要稍有地籍概念及方向感的人，即使身處分不出方向的山區，也能輕而易舉的辨識，甚至搭配航照圖、地形圖等圖資，更能更精確的研判現況位置，大大減少因人為疏失所造成的錯誤，亦可逐漸釋出指界等較為簡易之案件，並紓緩地所業務，解決人員不足的困擾。

參、 各種測量方法之優劣

項目 \ 方法	傳統測量方法	航空攝影測量	衛星定位測量
天氣	下雨即無法進行測量	受雲遮蔽使遮蔽部分無法施測	不論晴雨，全天 24 小時皆可進行測量
控制點間通視	需通視	不需通視	不需通視
控制點透空性	無影響	需要良好	需要良好
設備成本	一台儀器搭配一組菱鏡即可進行施測，因此成本較低	每次施測即需辦理一趟飛行任務，若不成功，則需再飛，因此成本高	幾乎每台儀器皆可作為主站，視觀測時段需幾組儀器施測，成本適中
人力使用	至少需測站及前後視，需使用較多人力	開始控制測量使用人力為整個過程中最多，後續較少	無須和傳統測量至少須測站及前後視，人力使用適中
施測時間	視附近圖根點存在與否	控制測量完成後，幾乎全由內業辦理，施測時間低	視測量種類如靜態、動態或半動態等
測量範圍	以小區域為主	大範圍測量	大小皆可
人員訓練	無須花費太多時間訓練	技術性較高，須受較多訓練	無須花費太多時間訓練

雖航空攝影測量人力使用最少，後需測量亦透過儀器由 1 人即可完成整個測區的測量工作，然技術性較高，設備亦較先進，非目前地所所能勝任，且依土地法第 46 條規定：「地籍測量如用航空攝影測量，應由中央地政機關統籌辦理。」，故目前地所除採用傳統測量方式進行測量外，另一可考慮的方式即為衛星定位測量（GPS）。由上表，不論設備成本、人力使用及施測時間等，GPS 皆為測量方法之最佳考量，若搭配民間所發展或由本縣自行開發之 e-GPS，勢必加速整個測量方法的進步，並縮短施測時間，提升為民服務的品質，減少大錯誤的發生。

#### 肆、 土地複丈

隨著科技的進展，目前臺北縣各地政事務所大部分業務已電腦化，以往需耗時費力的手繪複丈圖，如今幾乎由電腦製圖所取代，惟當初數化地籍圖所造成的疏忽或錯誤，後續仍需加以處理和更正，以釐正數化圖籍資料，保障人民權益，這些是刻不容緩的工作。

##### 一、 圖解法複丈

圖解法複丈所使用的儀器為平板儀，其作業方式：

1. 調製土地複丈圖，應依地籍測量實施規則第 239 條及辦理圖解法土地界址鑑定作業注意事項第 3 點規定辦理。若複丈土地跨越二張(含以上)圖幅時，應將施測範圍做跨越圖幅之地籍線接合作業，跨越圖廓土地之地籍線連續且合理；並於土地複丈前，將接合後之土地複丈圖，依地籍測量實施規則第 239 條之規定，繪製與地籍圖或土地複丈圖同一比例尺之透明膠片圖，經核對無誤後辦理複丈作業。
2. 依地籍測量實施規則第 220 條及第 240 條規定，辦理土地複丈作業時，應先進行圖根點或可靠界址點檢測，並測量申請土地之全部經界及毗鄰土地之界址，透過膠片上成果和所調製的複丈圖間平移與旋轉，套合現況與地籍圖。
3. 透過最適當之套合結果，進行土地複丈測量工作，藉由相關規定，一一檢測複丈成果。

地籍測量實施規則第 76 規定，採圖解法者，圖上邊長與實測邊長之差，不得超過下列限制：

市地： $4 \text{ 公分} + 1 \text{ 公分} \sqrt{S} + 0.02 \text{ 公分} M$  (S 係邊長，以公尺為單位，M 地籍圖比例尺之分母)

農地： $8 \text{ 公分} + 2 \text{ 公分} \sqrt{S} + 0.02 \text{ 公分} M$

山地： $13 \text{ 公分} + 4 \text{ 公分} \sqrt{S} + 0.02 \text{ 公分} M$

由於圖根點保存不易，往往申請土地複丈現場之圖根點皆不存在，因此，經由測繪現況套合地籍圖就顯得相當重要，這些都需要有相當的經驗與對現況的熟悉，否則便容易造成糾紛，畢竟當初的圖根點是用以測量當時現況之控制點，其相關性自然比現在測量現況後再去套地籍圖可靠得多。



## 二、 數值法複丈

有關數值法複丈，目前地政事務所皆使用經緯儀施測，其受天候及地形影響甚鉅，尤其是數值區，土地複丈往往需透過圖根點加以施測，但對圖根點又難以維護保存，常因時間一久，圖根點附近施工，造成圖根點的遺失，這不但使得後續土地複丈案件難以進行，也會因施測次數過多，而降低精度。其作業流程為：首先需檢測現場圖根點是否正確，若附近無圖根點，則需透過導線測量，取得所需之圖根點；其次，利用協助指界方式計算出每一界址之角度及距離；最後，實地放樣界址，如此便完成數值法複丈。其相關限制如下：

地籍測量實施規則第 73 條規定，採數值法者，圖根點至界址點之位置誤差，不得超過下列限制：

市地：標準誤差 2 公分，最大誤差 6 公分。

農地：標準誤差 7 公分，最大誤差 20 公分。

山地：標準誤差 15 公分，最大誤差 45 公分。

地籍測量實施規則第 74 條規定，採數值法者，界址點間之計算邊長與實測邊長之差，不得超過下列限制：

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

農地： $4 \text{ 公分} + 1 \text{ 公分} \sqrt{S}$

山地： $8 \text{ 公分} + 2 \text{ 公分} \sqrt{S}$

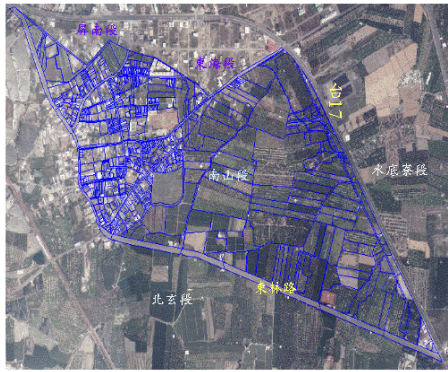
由以上規定，我們不難發現數值法比圖解法要求更嚴格，這是因為所使用的儀器精度更高，使得測量成果準確性也相對提昇所致。

綜上整理，圖解區或數值區圖根點的存在與否，不論對地所土地複丈或建物測量業務，甚至重測業務，皆有一定影響。以台北市為例，其所轄土地雖已辦理過地籍圖重測，但由於年代久遠，且過度開發，造成以往圖根點大部分已遺失，所幸有測量大隊（現併入開發總隊）辦理圖根點補建工作，由此可知其重要性。然圖根點遺失愈多，補建的工作也愈困難，以目前圖根點補建作業採導線測量方式進行，倘欲補之圖根點與現有點位相距甚遠，則花費之時間便長，這是因為現使用儀器限制所致，若於本縣規劃數個固定之衛星定位基站，透過 RTK 或 e-GPS 的方式，則可於短短數分鐘之內，獲得所在位置圖根點座標，藉此做為複丈之依據，其精度更可達公分級，於數值區可利用協助指界方式迅速完成鑑界工作；而圖解區可透過座標轉換方式求得該圖根點之地籍座標，這對辦理以往由地籍座標管理的地籍圖複丈作業幫助相當大，也是目前本縣積極辦理永久性控制點測量的目的。

## 伍、 未來展望

傳統測量方式，對目前地所業務而言，的確相當足夠，但考量地小人稠的都市，土地價值不斷增值，人們對界址位置之要求也愈來愈嚴苛，倘若以過去儀器標準來進行土地複丈，往往易造成糾紛，為避免此類情形發生，除釐正圖解數化地籍圖之錯誤外，便是採取更先進的測量技術與儀器。

航空攝影測量，無疑是花費人力最少的方法，它所獲得的成果，不論影像或數值成果，皆可與其他圖籍套合，作不同之應用，如指界、GIS，甚至森林大火控制和化學毒氣擴散判讀等，在在都顯示攝影測量的強大功能，但若依成本、人力與專業技術等因素考量，這些並非地所所能掌控，因此，除了傳統測量儀器外，便是搭配發展也不算短的 GPS。



航空影像與地籍圖之套合



Leica SmartStation

### 一、 e-GPS

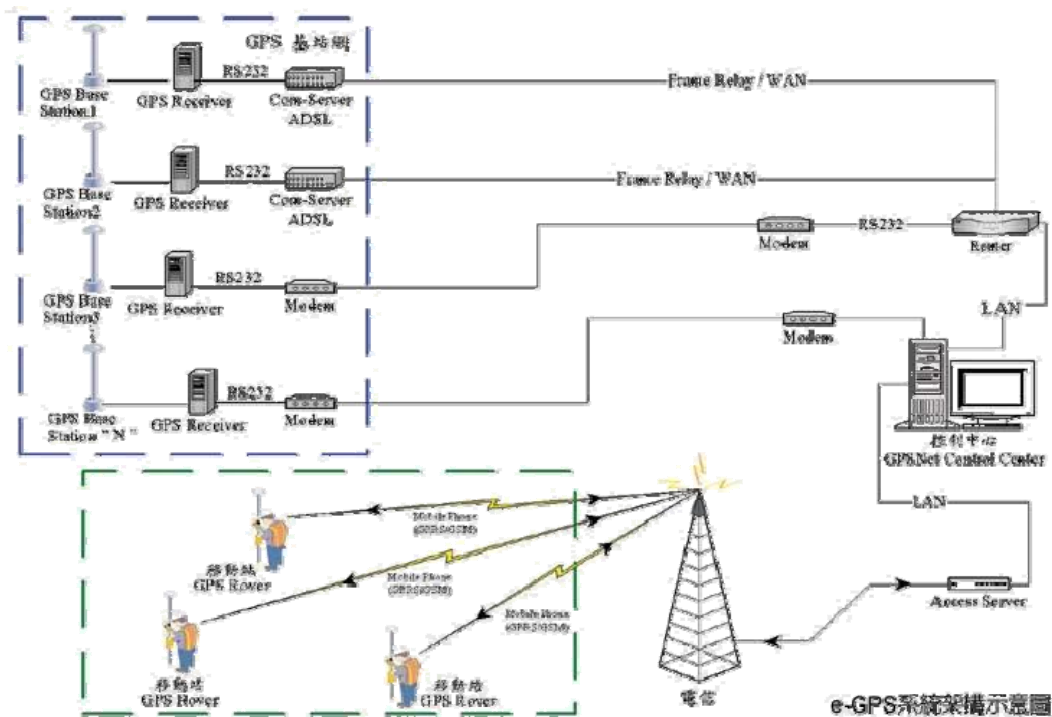
GPS 單點定位精度雖美國於 2000 年 5 月關閉 SA 效應，使定位精度不再如先前動輒百公尺以上之誤差，但欲應用於公分級測量仍嫌不足，必須藉助其他方式如後處理、DGPS、RTK 和 e-GPS 等方式，以降低目前 GPS 各種誤差之情況，尤其是遮蔽效應，只要透空收訊不良，GPS 幾乎無法運作，不過已經有人提出虛擬衛星或虛擬基站 (Virtual Base Station, VBS) 的概念，也正在測試階段，相信在科技不斷創新之下，遮蔽所造成之誤差影響必會大幅降低。

另就 RTK 測量而言，其基站與移動站之通訊範圍通常不超過 10 公里，因受限於定位系統誤差及無線電通訊距離與干擾影響，使得移動站與基準站間之距離，往往適合小範圍之定位測量，僅限於數公里範圍，方能獲得公分級精度，然其主站可影響之修正範圍卻達 30~50 公里，因此，欲規劃本縣之控制網以為測量使用，勢必如大哥大業者建置基地台般的密集，可想其成本驚人，且管理亦不易。然隨之科技的進步，業界已有透過各種無線傳播方

式傳遞改正訊號，如大哥大系統、FM 廣播及目前的數位廣播系統等，或藉蓬勃發展的網際網路高速、寬頻之數據傳輸技術，提供各移動站改正量，將可傳遞的範圍更加擴大，降低基站佈設密度，而 GPS 衛星定位測量方法及成果資料之計算處理，已由後處理演進為近即時性之定位模式，這可視為改良後的 RTK，也就是目前耳熟能詳的電子化 GPS (e-GPS)。

以本縣為例，初略規劃約 7~8 個固定站，每個固定站間之距離以不超過 50 公里為限，初期可先行架設 3 個固定站進行相關測試，設法招攬相關業界共同參予，研發相關軟體及提供硬體，以縣內 1 個地政事務所為測試單位，選定 TWD67 數值區、TWD97 數值區和圖解區各 1 地段進行複丈業務測試，並評估測試結果可行後，再行全面架設基站，以改進現今傳統測量之缺處，提昇全面測量品質。

近年來內政部土地測量局極力推動「圖解法地籍圖數值化成果整合運用於土地複丈試辦計畫」，目的在於簡化地籍圖重測程序，倘配合修正部份法規條文，使圖解區也能有法源依據，如數值區般以絕對座標進行各種土地複丈與建物測量，搭配所規劃控制網，則將來地所複丈業務，必定事半功倍，相信糾紛必會減少，亦可提昇整體測量品質與精度，這是未來的趨勢，因此，於縣內結合民間或自辦設置數個固定之衛星追蹤站，此舉有百利而無一害。



## 二、 圖根點補建

以圖根點補建而言，傳統方式便以導線測量為主，適用於帶狀或狹長之區域，且必須兩兩通視，因此限制較多，倘前項 e-GPS 之固定基站網建置完成，不但可以解決 GPS 於都會區的遮蔽影響，亦可不受兩點通視限制，輕易完成圖根點補建工作，另搭配傳統方式之經緯儀，彌補 GPS 對空通視不良之缺失，這些充分顯示未來的測量方式，將朝向經緯儀結合 GPS 的模式發展，且若如此，則補建作業為可有可無之工作，因隨時需要即可隨時建置圖根點，不但節省以往補建時間與經費，亦不再擔心圖根點之遺失。

## 三、 PDA 結合 GPS 運用於指界上

目前本所商借業界所開發的複丈系統，搭配藍芽 GPS 做導引及指界業務之用，由於 GPS 單點定位精度較差，故於實際測試結果，數值區誤差約 3~5 公尺，圖解區誤差約 8~10 公尺，倘若結合未來本縣所建 e-GPS 控制網，相信 GPS 定位精度必會大幅提昇，對於指界業務更能正確辨識，務求將來把部分指界業務返還各相關單位自行辦理，如此，地所不但可以解決現人力不足之窘境，亦可能有多餘人力處理其他業務。

## 陸、 結論與建議

隨著科技的進步，測量方法也應該朝向更科技化、人性化，如何透過快速的電腦、搭配先進的測量儀器、縮短外業時間及簡化內業流程，大幅提升效率，將是目前最重要課題。

- 一、 圖解法複丈，依據地籍測量實施規則第 76 規定，若比例尺 1/1200，邊長 1 公尺誤差為例，則市地可達 29 公分，而農地為 34 公分，山地甚至達 41 公分之多；數值法複丈，依據地籍測量實施規則第 74 規定，則市地可達 2.3 公分，而農地為 5 公分，山地則是 10 公分。由此，數值法的確比圖解法限制嚴格許多，這是因為採取的儀器精密，精度也大幅提高所致。
- 二、 以地所經費及測量目的而言，傳統測量方法的確最方便，對於圖根點遺失或界址不明之區域，則需擴大施測或進行導線測量，如此往往耗時費力，如運用 GPS 衛星定位測量，則可大大節省時間。
- 三、 GPS 搭配 PDA 進行指界工作，不但可以正確的指出位置，對於新進同仁也可透過簡單的訓練，達成這艱鉅的任務，甚至在不久的將來，透過這套系統，便可將機關間之指界案件大大降低，以節省人力成本。
- 四、 運用現有的系統，嚴格檢討內業流程，減少不必要的作業方式，提升為民服務成效。
- 五、 以本府為單位成立研發小組，就現有系統缺點做改正，結合目前最先進測量儀器，發展出真正適合地方作業模式之有效系統，縮短外業複丈時間。
- 六、 視本府預算編列狀況，於縣內結合民間或自辦設置數個固定之衛星追蹤站，作為未來規劃控制測量網、辦理地籍圖重測及地所複丈業務之依據，並提供各界將來 RTK 測量或學術研究之用。

## 柒、 參考資料

- 一、 史惠順：平面測量學，民國 77 年 10 月。
- 二、 內政部北區 e-GPs 研究中心，  
<http://220.132.145.120/eGPS/index.htm>。
- 三、 周君芸、姚鐙凱、邱依屏、黃灝雄：整合 RTK、藍芽與全測站之定位探討。