

臺南市玉井地政事務所

測量課

研究報告

論文題目：數位時代的地籍測量—圖解區數值控制複

丈法

Cadustral Surveying Of Digital Age—Digital

Controlled Land Survey For Sketched Area

作者：鄭至哲

中華民國 102 年 10 月

摘要

測繪科技在這 20 年間由傳統的三角三邊、導線測量進化到 GPS、VRS，影像科技更是日新月異，由早期的人工式解析類比進化至數位影像工作站，LIDAR、攝影測量車、甚至 UAV 大比例尺正射影像；愈來愈低廉、精度與效率愈來愈高的技術已出現，許多傳統複雜的人力工作已被高科技取代，測繪技術已然進入尖端科技之列；但反觀目前地籍測量業務卻仍有許多單位沿用著 30 年前的舊技術與老作法導致地籍測量存在著許多問題，二者之間形成了強烈對比與落差，若不思考改革之道地籍測量將會有無法彌補的問題出現。本研究主要針對地籍測量現存問題與作法探討並尋求以新科運用於實際作業中，期望地籍測量技術能與尖端的測繪科技接軌，經過多年的努力證實新的測繪科技確實可解決大部份的舊問題，另外我們認為目前的新技術包括 UAV、攝影測量車等可改善目前以人力測量現況的問題。

21 世紀是數位、網路、衛星、影像等尖端科技革命的時代，地籍測量不可能還存留在舊思維中，我們身為測繪界與地政界的一份子，我們有義務來改善現今地籍測量的問題，也有責任確保人民的權益，以留給新生代完善的作業環境。

關鍵詞：測繪科技、LIDAR、UAV、數位影像工作站

ABSTRACT

Surveying Technology have improved from Traditional Triangle survey to GPS、VRS in these years, **photogramming** also changes from analog to digital photography, Lidar、Photography Surveying Vehicle、even UAV for large scaled orthophoto, cheaper, higher accuracy's technology already developed, so the complicated manpower work will be replaced by high technology, but for Cadastral Surveying, there are still many departments following old technique and that cause so many troubles, the difference and contrast are so intense, if we don't think how to reform Cadastral Surveying module and technique, we are sure that will cause some catastrophes; the purpose of this study is discussing problems of cadastral surveying, then we consider how to improve it by high technology, after several years struggle, we prove that high technology indeed can solve the most problems, besides we think UAV and SURVEYING Vehicle can help us improving great manpower work.

21 century is the revolution age of DIGITAL、INTERNET、GPS、REMOTE SURVEYING..., for Cadastral Surveying, its' impossible still live in the old age and thought, we are a member of Land Administration and surveying, we have the duty to solve the troubles, and we are responsible to protect the rights of our peoples.

Key words: Remote Surveying、Uav、Surveying Vehicle、Land Administration、Cadastral Surveying

目錄

第一章 緒論	1
1-1 前言	1
1-2 研究動機與目的	2
1-3 研究內容	2
第二章 地籍測量問題分析	3
2-1 地籍測量的歷史包袱	6
2-2 舊地籍圖及圖解數化圖之問題	6
2-3 圖解區無控制網依據現況反推控制之問題	10
2-4 無控制之平板測量之問題	11
2-5 錯誤的觀念、錯誤的作法造成之問題	12
2-6 現行複丈法規限制造成之問題	13
2-7 承辦人員流動造成之問題	14
2-8 重測區圖根逐年遺失嚴重	15
2-9 老舊與過時表格影響正常作業	15
第三章 理論基礎與 2013 測繪新技術應用層面探討	16
3-1 無控制平板測量—秩虧變形自由網	16
3-2 偏心觀測歸心改正	16
3-3 視準偏心改正	18

3-4	圖解區套圖分析--擬合平差	20
3-5	2013 測繪新科技:UAV 與測量車	21
	第四章解決方案與實際執行成果	25
4-1	停止使用平板儀	25
4-2	土地複丈之作業模式必須改變、人員必須重新邊組	26
4-3	圖解區須使用 e-GPS 作為控制系統並建立現況套圖資料庫	28
4-4	套圖作業應該加入正射影像，增加多餘觀測避免套圖錯位	29
4-5	運用 UAV 與測量車快速取得現況資料取代人力測量	30
4-6	老舊表格必須淘汰	30
4-7	坐標系統必須統一，TWD67 與 TWD97 坐標系統應透過 3 參術轉換為 TWD97@2010.	30
4-8	人力短缺的單位應該考慮將數值區之複丈案件委由測量公司辦理	30
4-9	實際執行成果	31
4-9.1	外業測量方面	31
4-9.2	作業時程方面	32
4-9.3	管理方面	32
4-9.4	尚存問題	32

第五章 結論與建議	34
5-1 結論	34
5-2 建議	34

圖目錄

圖一	地籍原圖	7
圖二	地籍原圖	8
圖三	同一界址點經過接圖在不同圖幅成為 2 個界址點	9
圖四	數化圖面積問題	10
圖五	偏心觀測測站歸心	18
圖六	視準偏心改正	20
圖七	航照拍攝比例尺示意圖	22
圖八	航高 1200 公尺 UAV 正射影像	23
圖九	航高 300 公尺 UAV 正射影像	23

第一章 序論

- 一、前言
- 二、研究動機與目的
- 三、研究內容
- 四、文獻探討
- 1-1 前言

21 世紀是數位科技的時代，加上國土測繪中心建立了臺灣 e-GPS 系統、正射影像圖套疊地籍圖 GIS 系統，且推動地籍圖重測及圖解數化整合建置等重要政策，整個目標無非是要將地籍測量由早期的圖紙式作業轉換為數位科計作業；唯目前臺灣還有許多地政事務所遵循老舊模式的作業方法，未能獨立思考真正解決之道，日復一日，人來人去，問題依舊存在，只是留給新接的人員，而新進人員在經驗不足且案件壓力沉重的情況下更不可能解決前人留下的問題，這種不專業又不盡責的情況必須終止。

e 化(數位化)、M(行動化)、網路化是 21 世紀的產業趨勢，新科技的出現使得傳統作法淘汰消失，譬如數位像機的出現取代傳統類比式像機，相對地記憶卡取代底片，CD、DVD 取代錄音帶、錄放影機，MP3、MP4 等的出現取代又取代了 CD、DVD 播放機，行動電話取代公共電話，電腦文書處理作業取代了傳統紙本作業、諸如此類革命其

目的與均是準確、快速、於易管理與保存；同樣的，地籍測量也將隨著數位革命進入新的時代，捨棄傳統方式而改以新技術提升成果品質。

1-2 研究動機與目的

本研究主要目的一者是在研究如何使用新測繪科技應用於地籍測量減少並解決上述問題，因為目前地籍測量的技術實在太老舊落後；二者是針對老舊作法的弊端改良出新的作法，畢竟今日的測繪技術已是集所有尖端科技於一身，地籍測量技術卻仍停留在 2-30 年前，二者落差太大，不符合人民福祉。觀之整個臺灣已有部份縣市單位踏出了一步，但還是有很多縣市停留在舊作法的惡性循環中。

1-3 研究內容

本研究主要內容係探討地籍測量之定位及如何改善圖解區土地複丈的成果品質與效率，目前並沒有相關單位指出地籍測量的各種定位與相關理論，大多為法規與作業程序，且地籍測量雖然是一龐大的業務，但在測會業來說它並未受到真正的重視；正式來說，地籍測量應定位為**精密測量、放樣測量、細部測量**，因此它應該要有很嚴謹的理論基礎與操作技術，而不是單純以一些制式檢查表格來限制，以現行的作業技術大多是師徒制，而這些作業方法多半無根據且不合格。而提及改善圖解區土地複丈的成果品質與效率，雖然內政部每年推動

地籍圖重測業務，但重測作業程序煩瑣，以一組重測組約 4-6 人，一年僅能處理約 1200 筆案件，而土地複丈以一般事務所假設最少有 5 組人員，每天訂界 2 件，一年就約 2000 多筆，而這 2000 多筆的成果是否精準還是一個問題，畢竟依據現況作控制的測量本來就是疑問，因此好的複丈成果遠比辦理重測重要，就實際而言如果土地複丈成果作得精確確實又何須實施地籍圖重測。

玉井地政在土地複丈作業方面，特別是圖解區鑑界部份已發展出一套不同於傳統測量的模式，這套模式我們稱之為：**圖解區數值控制複丈法**，主要針對人力分配與測量技術作了重大的改變，經過 5-6 年的辛苦經營，目前土地鑑界不再是測量人員的惡夢，且針對複丈控制系統及人力不足問題造成排件時間過長我們也有思考新的解決之道，經過多年的努力我們證實這套不同於傳統的作業模式確實可以解決並預防許多問題發生，我們期望這套新的作業模式能提供予全國各地政單位參考，是否還要停留在錯誤的惡性循環中，還是辛苦耕耘個 3-5 年，把舊問題解決，兩者間的決擇應該顯而易見，唯一的問題就是領航者的專業智慧與眼光深遠或淺短的問題；另外我們也提出了目前這套作業模式不足之處，也就是初期須要大量的外業測量現況點的工作，在 UAV 與 測量車的出現後，應該可以在短時間內取得精準的圖解區資料，如此一來原本建置資料庫的時間將可由原來的 3-5 年縮

短至 1 年之內，如此才能應付複丈業務所需。

第二章 地籍測量問題分析

目前地籍測量的一線單位也就是地政事務所存在著一些無法克服卻又事關重大的問題，主要有 1. 人力不足造成人民申請案件排件時間過長。2. 鑑界案件界址糾紛層出不窮。3. 舊地籍圖及舊儀器施測成果品質不佳且有圖地錯位等種種問題 4. 早期圖解區無控制網支援，終究這些問題的根本原因主要有四：一為舊地籍圖問題與測量技術未提升，二為人員專業程度不足，三為人力分配不當，四為測量作業模式不適合現代繁忙社會，但這些問題是互相關聯的，如舊圖問題無法解決會引發新進人員信心不足進而人員流動，造成人力短缺、人員專業程度不足亦會引發測量成果品質不佳再循環成為地籍圖地不符問題、人力分配不均亦會造成人員流動等，諸此種種應該重新思考一種新的模式來解決上述問題，否則測量課會陷入惡行循環中造成該所沒有人願意前往，而新進人員又一直往外商調的情形。以下針對目前測量人員所必須面對的問題深入探討：

一、地籍測量的歷史包袱

二、舊地籍圖之問題及圖解數化圖之問題

三、圖解區無控制網由現況反推控制之問題

四、無控制平板測量之問題

五、錯誤觀念及作法造成之問題

六、現行複丈法規限制造成之問題

七、承辦人員流動造成之問題

八、重測區逐年圖根遺失嚴重

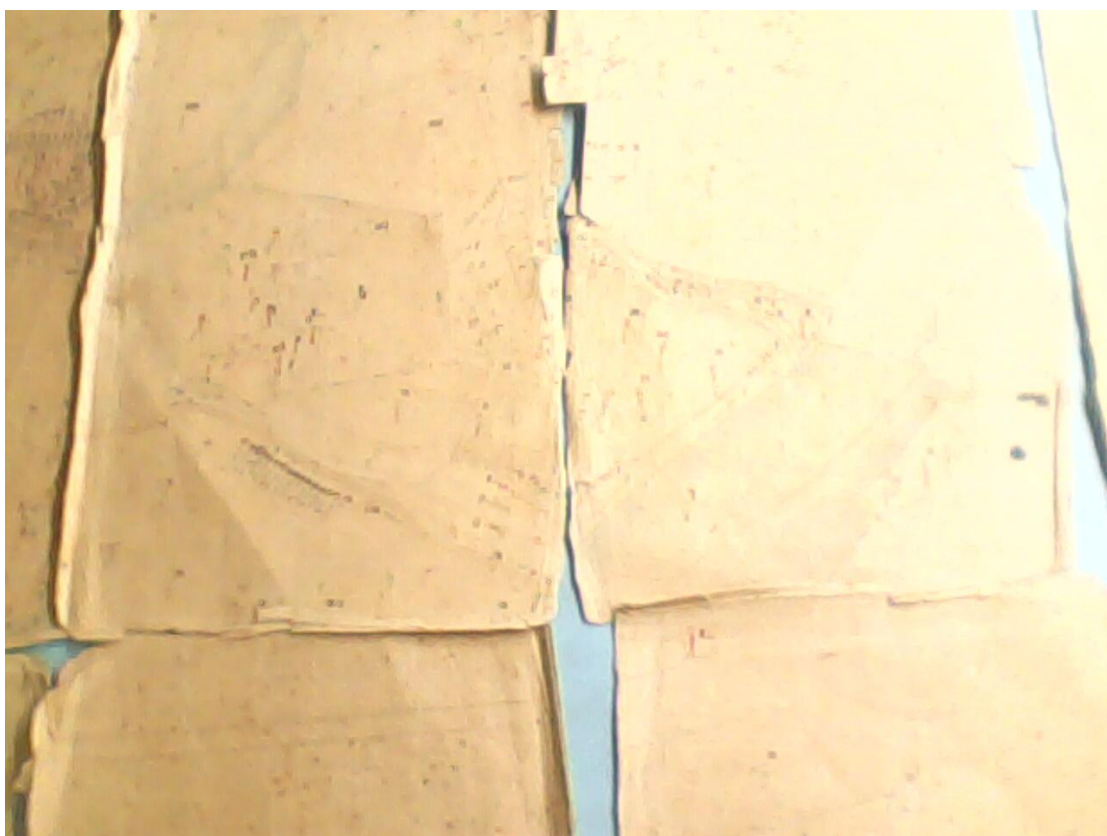
2-1 地籍測量的歷史包袱

地籍測量是一項龐大且複雜的工作，要作到精準確實決非易事，試想要將地籍圖上的點放樣到實地如果沒有很強大的系統支援純粹依據現地形狀訂界勢必有許多問題存在。而地籍測量並非今日才實施，而是自日據時期即已實施，因此有些成果必須沿用不能推翻，且早期沒有電腦與雷射經緯儀等儀器的輔助，以粗糙的儀器或捲尺、平板儀進行測量已是當年代最精準的測量方式了，而這些測量成果是延續的，並沒有因為時代的改變就不依據舊地籍圖施測，近年來改以全測站、GPS 施測，自然平板儀之精度無法與全測站、GPS 相比，但已經完成的建築物或工程其成果是無法推翻的，加上新的建築與工程陸續在推動中，且圖紙式地籍圖之解析度無法與數位式地籍圖相比，因此早期以圖紙式地籍圖為依據之鑑界成果自然無法與數位式相比。

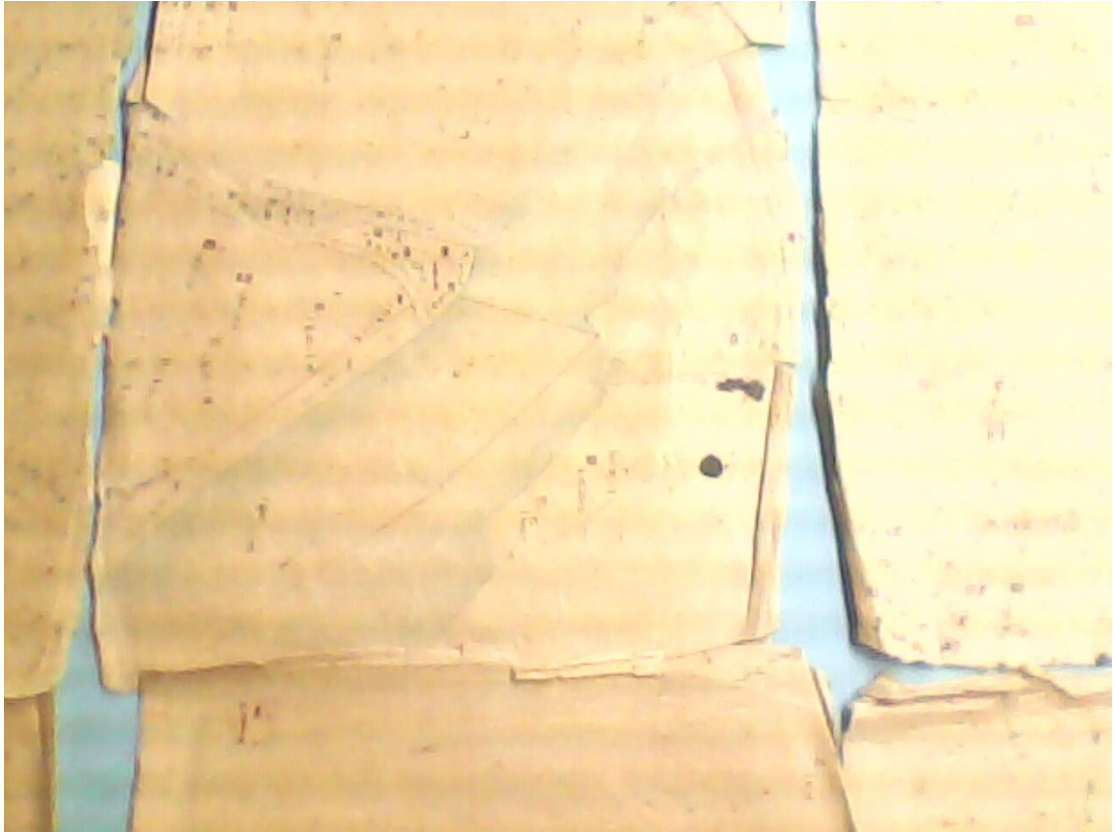
2-2 舊地籍原圖及圖解數化圖之問題

舊地籍原圖紙所記錄的僅為宗地的界址、地籍線長度、宗地相對關係，舊地籍圖紙之問題主要有破損、精度不佳、查詢不便、不易保存管理，還有伸縮變形、無法量取精密坐標等問題，加上因為分割、

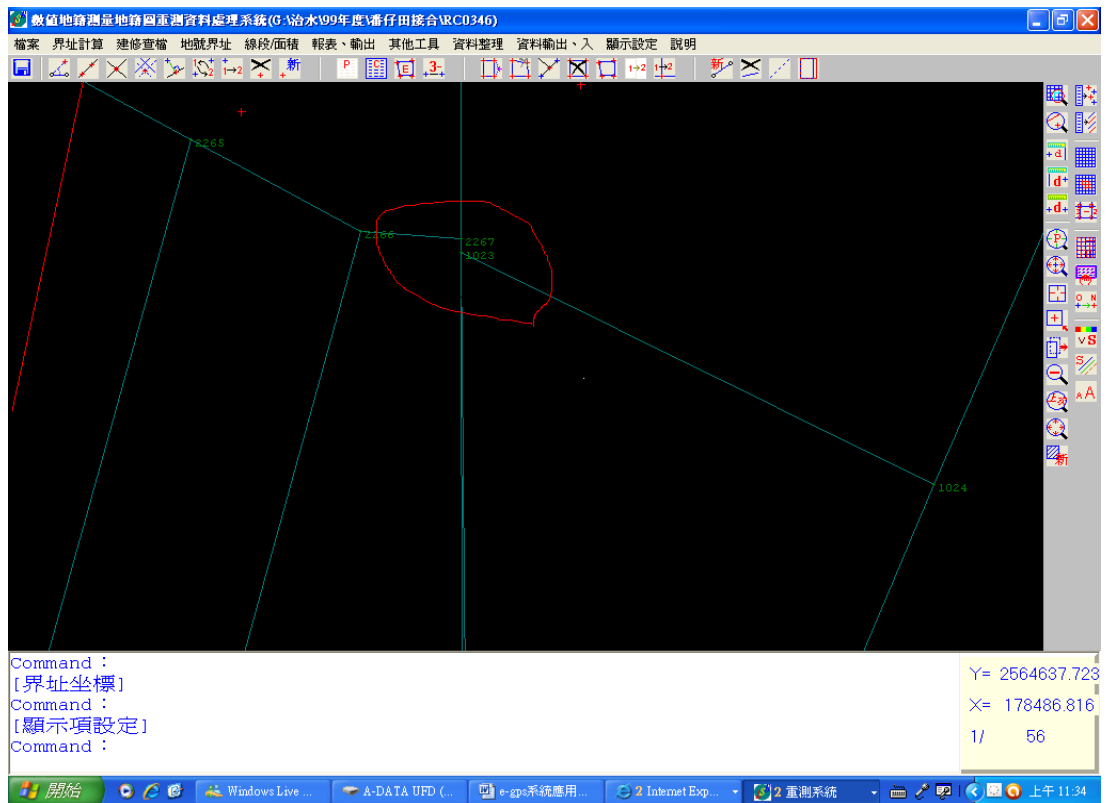
合併、徵收等程序塗改地籍圖造成後來使用者對圖資的判斷錯誤，這其中還不包括人為的疏失與錯誤，還有圖幅相接處及地段相接處接圖不一秩的問題，另外舊地籍原圖紙係日據時代施測，其準確度已不可考，不過目前臺灣最原使的依據仍然是原圖，且目前還在繼續更正使用，分割合併的成果仍然會繼續記錄其上，因此原圖有必要請專業人員重新粘貼拼圖以利保存，下圖一與二就是原圖的樣貌，這張原圖是情況較為嚴重的，可見其已破損不堪，而這只是一段中的一小幅，以一個地政事務所而言，約 100-200 個地段，每段中還有分幅圖。



圖一 地籍原圖



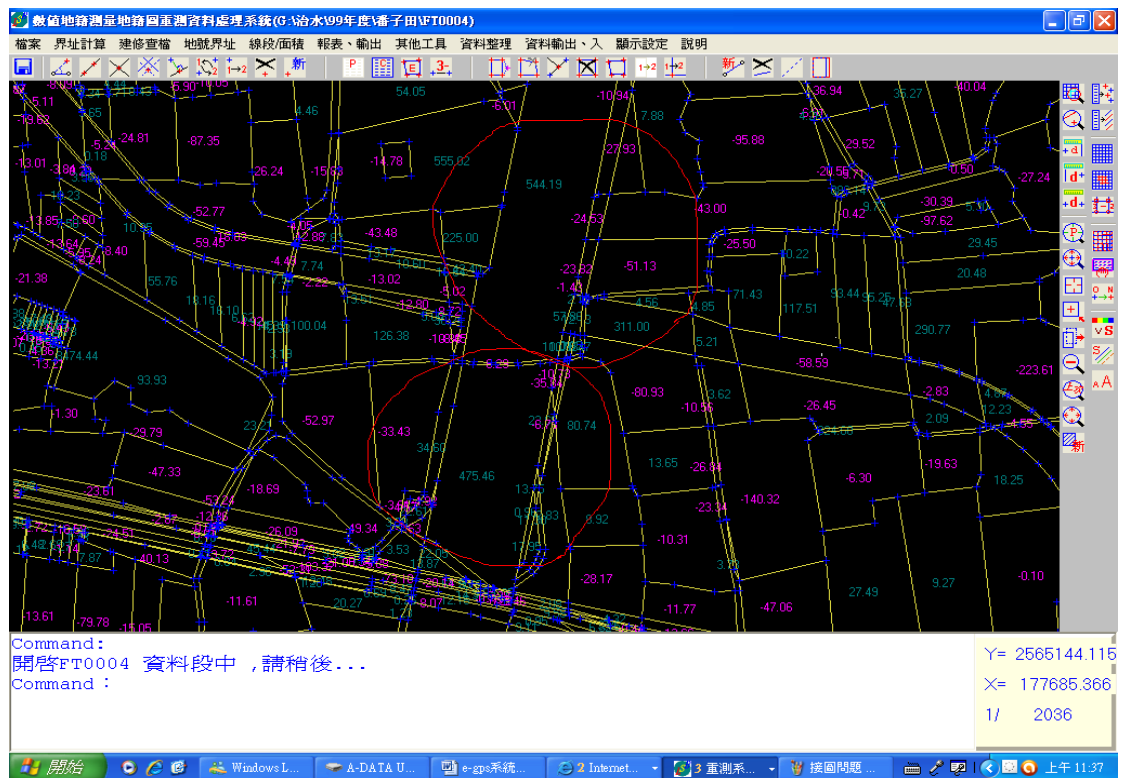
圖二 地籍原圖



圖三 同一界址點經過接圖在不同圖幅成為 2 個界址點

上述提及數化圖之問題主要都是由舊圖而來，相關問題計有

1. 過度塗改、模糊不清或接圖、破損造成數化錯誤 2. 接圖問題：
接圖不準確會造成同一點在不同幅有 2 個以上的界址，3. 數化面積與原登記簿不符，4. 坐標系統未定，圖上雖可量取坐標但並非真實的坐標系統而只是經過概略轉換的 TWD67 坐標，測量員仍然無法依此直接鑑界，如下圖四係因為接圖問題使面積增加，因此即使經過數化的地籍圖仍是僅供參考，須經過多方面的交叉比對才能確定準確的圖資，但某些情況就算經過多重確認仍無法得到真實成果，這是目前地政人員最頭痛的問題。



圖四 數化圖面積問題

2-3 圖解區無控制網依據現況反推控制之問題

就測繪而言必定是先有控制網才有細部測量，這二者的關係如君臣、父子、師生，不可顛倒，之所以會演變成今日以現況反推控制主要是早期的控制點遺失過度，加上測量人員在發現圖根遺失並沒有當場補測，逐年的遺失以無法挽救，加上控制系統的更換，因此不專業的人員在案件壓力下轉以現況反推控制在求得宗地的位置，雖然地籍測量實施規則第 240 條規定：複丈應以圖根法或界址法作為依據，但現況是經過鑑界之舊界樁或建築物，有的係經過工程施工如道路水溝等，有的係地主自行設置如圍牆、籬笆等，較為可靠之現況為舊界樁與建築物，但有些偏遠地區如山區之土地並無可靠之現況點可供依據，山區之現況測量若是以平板或經緯儀施測須耗費數日，也就是說在非數值區之鑑界方式採用的是相對關係，如此一來便有許多後遺症產生，首先說到現況的不穩定性，有的是依據蓋好的建築物、有的是依據道路、水溝等，有的依據圍牆、田埂、等地上物，這些地上物的位置本來就不是很準確，目的只是參考用，測量人員會儘量避免必須拆除地上物的可能，再者不同的人，不同的案件所引用的現況會不同，如此結果有可能在一段落內的宗地經過不同時日的申請案件後會造成宗地間之相對關係不同於地籍圖，最麻煩的成果就是會造成土地重疊，後鑑界之宗地被先前鑑界之土地擠壓造成面積不如登記簿，若

是鄰地沒有建築物尚可透過更改鄰地界址之之方式解決，若是已有建築物則非常麻煩，可能得透過協調的方式處理，譬如由鄰地主購買其佔用部分土地，最糟糕的後果是拆除房屋，上述所談到的還是有現況者，若是山區或偏遠地區或是交通不便區域那成果之可信度更是疑問。

2-4 無控制之平板測量所產生之問題

平板儀是早期的測量製圖儀器，在當時與捲尺等相比已是先進的儀器，但物換星移時代進步，目前其精度與成果品質基本上已無法滿足現代需求，且平板儀要達到高精度要求必須非常仔細且緩慢的操作，而且一定得有控制網支援，以地政事務所的案件量根本無法達到標準，加上測量人員如果以快速結案為主的話其訂界品質堪慮，相關問題計有 1. 定心、定平不易、定向精度低，2. 其量距係以比例尺量測，測量的距離以比例尺轉繪至圖紙，放樣時再以比例尺量取圖上距離，如此已是 2 次誤差，加上肉眼判斷的讀數經費比例尺 1/1200 的放大，人的肉眼是無法分辨出 0.5mm 的差別，圖上 0.5mm 就等於地上 60 公分，已經超過圖解區的公差 3. 經過轉點後實地訂界之形狀將與圖上不符等問題，加上以短絀的時間要作好精密的平板測量並不容易，且其套圖係以人工及透明圖紙方式作業，在肉眼的判斷下誤差很大，若有接圖問題其原始尺寸更易失真，且無法作面積分析，4.

畫筆線條的寬度相當於地面 30—60 公分，即使在很精確的作業程序下仍有一定的誤差。5. 平板儀測量現況的速度太慢且程序複雜，無法透過數位式將現況測量成果累積。6. 套圖錯位。

平板儀已是上一世代的產物，它無法滿足現代高精度的品質要求，它只適用於某些特殊區域與案件，使用平板儀每天作的都是同樣的事，沒有任何進步。

2-5 錯誤的觀念、錯誤的作法造成之問題

現在全國個單位由於主管的觀念與實際經驗不同，因此有許多不同的作法，但主要有些非常錯誤的觀念造成錯誤的作法致使最後接手的人無法挽救而造成互推責任：1. 圖解區可以隨便測量，因為其公差較大，有問題等以後再由重測解決。2. 以銷案為主而不考慮測量成果品質，因此作事隨便敷衍了事 3. 測量成果愈模糊愈好，如此可以讓民眾不清楚其真正經界線在何處，可以唬過民眾。4. 經界線可以因人而調整，因此時常被民眾批評十個測量員鑑界有十種位置 5. 圖解區一筆及差 30 公分，所以定心差 10 公分不重要，界址誤差幾十公分也無所謂 6. 用這些老方法與模稜兩可的作法也已行之多年，何必用新作法造成人員不適應。7. 錯誤的界樁不要更改以免人民責備 2 次成果不一致 8. 數值法控制複丈法太精準，會把以前的錯誤發掘，自我矛盾，這主要還是因為人員的專業能力層次不到位。

諸多這些似是而非的作法主要都是由不專業的人員所發展出來的，因為這些錯誤的觀念造成幾年後現行人員必須面臨當初這些作法產生的問題，因此務必要加強人員對專業的認知及測量不是可以隨便模稜兩可。

2-6 現行複丈法規限制造成之問題

依據地籍測量實施規則第 216 條規定：受理土地複丈案件應於收件日起十五日內辦竣，其情形特殊經登記機關首長核定延長者，依其核定，各級法院或檢查機關囑託並明定期限辦理者，應依囑託期限辦竣。事實上依目前情況這是一大問題，因為事務所有人員編制的約束，人員編制固定的情況下，一組人員一天 2 件案件應該是極限了，案件量增多時現有人員負荷不了，如果增加人員的案件量將無法控制成果品質，還有測量員因為流動而造成人員不足的問題，但案件並不會因為人員縮減就減少，因此目前有些單位已將複丈模式改變，在累積 15 天-20 天的案件後由專人專組以 E-GPS 數值法施測現況，如此一來可將地點相近的案件一起施測，避免東奔西跑，且以數值法測量的好處是有統一的坐標系統，且因為數值方式可以電腦儲存不用重覆施測。

2-7 測量人員流動造成的問題

土地複丈測量人員每天的業務非常繁重，計有 1. 繪製當日案件

圖並審查資料，有問題者須連絡當事人並進行補正 2. 準備界址點坐標與圖根資料並逐一輸入儀器 3. 準備儀器與相關設備 4. 查詢路線 (目前有多目標地理資訊系統支援) 5. 測量現況與套圖分析 6. 測量完畢須填寫多份檢查表。7. 人民會隨機洽詢相關業務，必須不厭其煩的解決。

公家機關與私人企業的差別在於公家機關的人員編制係固定，不會因為業務量的增加或減少而改變編制，再者公家機關的人員遞補係須原佔缺人員離職才能補缺額，且遞補人員有一定的程序與規定往往耗時數月甚至過一年還是出缺，因此若是人員流動頻繁的事務所其案件量將加重在剩餘人員身上，因此業務愈煩重愈有歷史包袱的單位人員愈容易流動，如此將會有惡性循環，人畢竟是血肉之軀，過多的案件將會有許多的缺失產生，太差的單位除了以考試方式補人別無他法，因此是否有替代方案來彌補人員空窗期是值得考慮的，每次發生重大錯誤時才拼命追究責任歸屬不是根本辦法。

2-8 重測區圖根逐年遺失嚴重

傳統的圖根點佈設於平地上，可以因為修路，工程施作或人為破壞等因素遺失，以新建的重測區而言第 1 年約會有 10-20%的遺失率，往後會逐年增加，當一地區圖根剩餘不到 50%時基本上要順利完成複丈案件是不可能的。

2-9 老舊與過時表格影響正常作業

目前土地複丈有許多表格是早期圖紙式時代的遺物，在今日這些作法舊表格已經沒有意義，但因為這些表格測量人員每天得浪費許多時間，如面積計算表，這是早期以求積儀計算面積才需要，而土地複丈圖也是因為早期以平板儀施作須要現場套圖用，其他還有許多繁瑣無用的檢查表，這些只是為了釐清責任用，實質作用不大。

第三章 理論基礎與 2013 測繪新技術應用層面探討

3-1 無控制平板測量—秩虧變形自由網

就理論上實際觀測量必須大於必要觀測量，若是觀測量小於必要觀測量則為秩虧觀測方程，且控制網的解算必須有起算數據，也就是已知點坐標，以平板測量而言測站與後視均非已知點，僅有一觀測量就是距離，必要起算數據為 2 點之 NE，所以其秩虧量為 3，所測得之現況資料為空間中可任意平移與旋轉之自由網，這就是平板測量套圖錯位的主要原因。

3-2 偏心觀測的問題——歸心改正

測站歸心計算

平板測量有些人員為求時效以小石頭自由落體定心，此為

偏心觀測，特別是開放導線將有大誤差出現，必須作偏心改正，於偏心站觀測時，除同樣觀測四周三角點方向外，尚需觀測原測站方向，加測如下圖五所示之 γ 角及偏心距(Eccentric distance) e ，一般稱 γ 及 e 為歸心元素(Element of reducing to center)。

如圖所示，設 A 為標石中心點(即原測站)， E 為儀器中心(即偏心站)， B 、 C 為觀測之兩三角點。則由 E 觀測 B 、 C 兩點所得之水平角為 $\angle BEC = \beta$ ，但在 A 點觀測所得之水平角應為 $\angle BAC = \alpha$ ，故需將 β 化算為 α 。由圖知：

$$\alpha = \beta + x_2 - x_1$$

由正弦定理知

$$\text{在 } \triangle ABE \text{ 中 } \sin x_1 = (e/s_1) \cdot \sin \beta_1$$

$$\text{在 } \triangle ACE \text{ 中 } \sin x_2 = (e/s_2) \cdot \sin \beta_2$$

$$\beta_1 = 360 - \gamma \quad ; \quad \beta_2 = \beta_1 + \beta$$

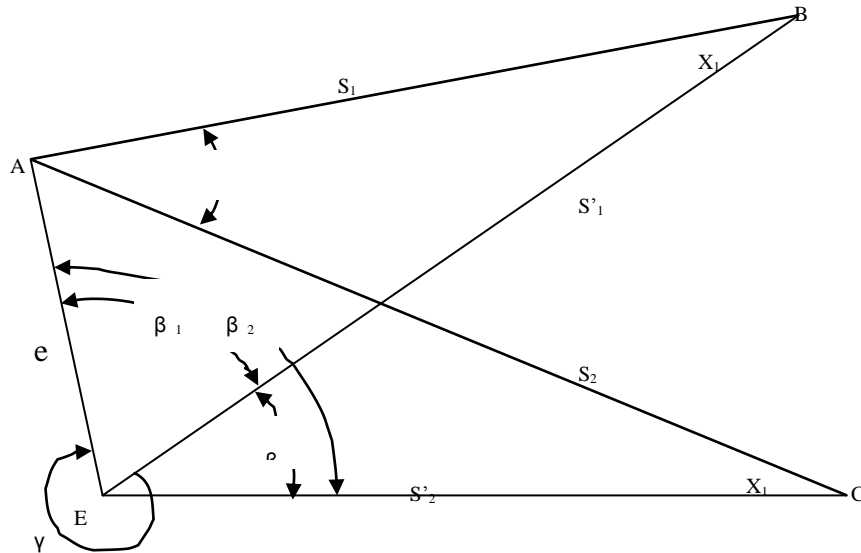
邊長 $AB(s_1)$ 與 $AC(s_2)$ 近似於 EB 與 EC ，可用 EB 與 EC 替代之。 β 、 γ 、 e 為實地量得。

測站歸心計算步驟：

1. 用 $\beta_1 = 360 - \gamma$ 和 $\beta_2 = \beta_1 + \beta$ 計算出 β_1 與 β_2 。
2. 用 $\triangle ABE$ 中 $\sin x_1 = (e/s_1) \cdot \sin \beta_1$ 和 $\triangle ACE$ 中 $\sin x_2 = (e/s_2) \cdot \sin \beta_2$ 計算出

x_1 與 x_2 。

3. 用 $\alpha = \beta + x_2 - x_1$ 計算出 α 。



圖五 偏心觀測測站歸心

3-3 視準偏心改正

平板測量測設後視及現況點因為係由測斜照準儀瞄準，誤差過大

須作視準點歸心計算：

觀測水平角時，視準點應在標石中心同一垂直線上。惟若覘標中心柱

未處於該圖根點標石中心之垂直線上時，則發生視準點之偏心，必需

經過歸心計算，改正各站對該點之觀測方向，方能作為計算三角點座

標之用。

視準點偏心之原因一般係因以測斜照準儀人工肉眼瞄準，欲求其偏心距可於規標附近置經緯儀，觀測規標中心柱而垂直仰俯望遠鏡，在地面上得一直線段，然後在此直線近似垂直方向適當位置設置經緯儀，又以同法求得另一直線段，此二線之交點，即為規標中心在地面之投影位置。

如下圖六所示，測點 C 之規標有偏心產生，而其規標中心在地面之投影為 D，其 C、D 之距離即為偏心距 e，在測站 A 觀測之水平角為 θ' ，因偏心距產生之角度誤差為 x，由圖知

$$\theta = \theta' - x$$

在正弦定理知在 $\triangle ACD$ 中

$$\sin \frac{x}{e} = \sin \frac{\phi}{s}$$

$$\text{故 } \sin x = e/s \cdot \sin \phi$$

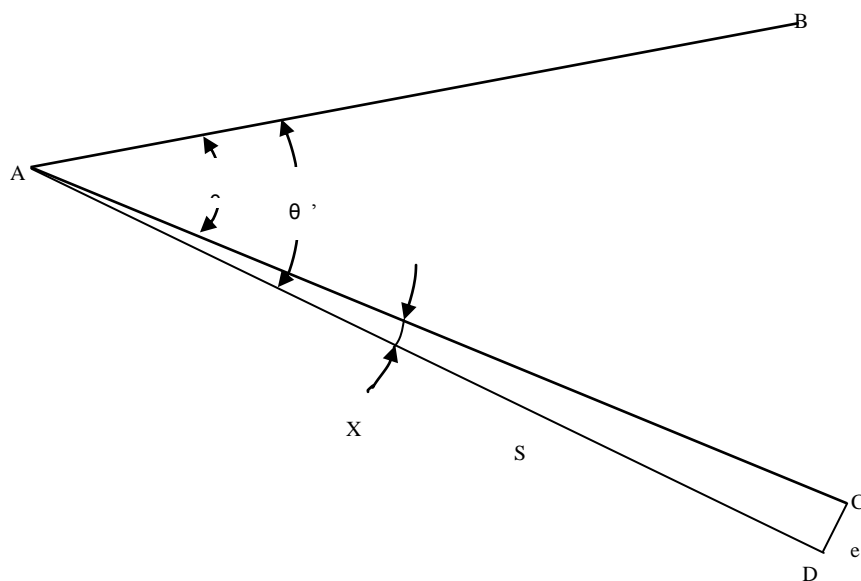
式中

e 為偏心距；s=AD 邊長，近似 AC 邊長，可用 AC 邊長代之； ϕ =

以 CD 為起始方向觀測之角度。

視準點歸心計算步驟：

1. 用 $\sin x = e/s \cdot \sin \phi$ 計算出 x。
2. 用 $\theta = \theta' - x$ 計算出 θ



圖六 視準偏心改正

3-4 圖解區套圖分析--擬合平差

圖解區的套圖作業分析是無法避免的，但至今並沒有人提出正規的作業程序或標準法則，也沒有人對此作業作出定位，該測多少個現況點，該如何取捨所測得之現況點也沒有標準，但這是一個需要學術理論基礎的作業，在平差學來說套圖分析是擬合平差，測量相關特徵點的坐標與地籍圖點匹配，再求取宗地最或是坐標值，每個界址點假設可以用一條直線來擬合，直線方程式的通式為： $y = mx + b$ ，剩下的問題，就是如何決定 m 與 b 的值。所謂「最小方差」擬合法，即是找到一組 m 與 b ，使得這組資料中的每個點到這條直線的 y （或 x ，此處我們以 y 為例）方向偏離的平方和最小，即：

$$E = \sum_{i=1}^N [y_i - (mx_i + b)]^2$$

有極小值。為了滿足這個條件，m 與 b 滿足以下關係：

$$m = \frac{\langle xy \rangle - \langle x \rangle \langle y \rangle}{\langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2}$$

$$b = \langle y \rangle - m \langle x \rangle$$

3-5 2013 新技術:UAV 與測量車

早期 UAV 的出現大部分用於勘查與鑲嵌影像，在 98 年度台南縣政府時期就先聯想到以其來作正射影像，當初大多數人均因為其飛行穩定度與相機問題認為不可能成功，但今日證實是可行的且已有許多單位研究報告，我們地籍測量需要正射影像進行比對是無庸置疑的，但 UAV 的機動性及高地面解析度則可取代大部分的人力測量，加上飛行高度不高教不受天候影響，可隨時對問題區域進行重覆拍攝，與傳統的大飛機航照相比有許多優點，且其成本低廉較適合於地籍測量，經過多數單位實驗航高為 1200 公尺時，GSD26 公分；當航高低於 300 公尺時其 GSD 已達 6 公分，這是地籍測量所需要的，

地面解析度 $GSD = \text{cell size}(\text{像元大小}) \times H/f$

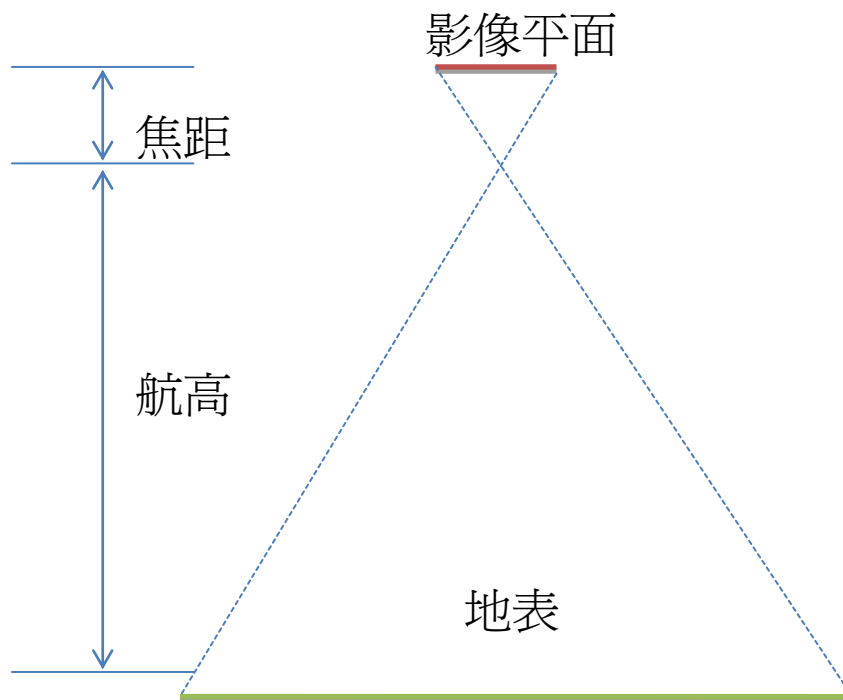
H: 航高 f: 焦距

$\text{cell size}(\text{像元大小}) = \text{width}/\text{columns} = \text{height}/\text{rows}$

$= \text{像幅大小} / \text{影像大小}(\text{相機解析度 pixels})$

$\text{影像大小}(\text{相機解析度}) = \text{columns} \times \text{rows}$

$\text{像幅大小} = \text{width} \times \text{height}$



圖七 航照拍攝比例尺示意圖

下圖八為航高 1200 公尺所拍攝的照片，圖九為航高 300 公尺所拍攝的照片。



圖八 航高 1200 公尺 UAV 正射影像



圖九 航高 300 公尺 UAV 正射影像

上述 UAV 雖然可以取得高解析度正射影像，但對於市區或遮蔽較嚴重的地區應該以攝影測量車來取代現況測量，攝影測量車特別針對市區建築物複雜的地區可以獲得高精度度現況資料二者的相輔相成將會如數位革命一般取代許多傳統的人力作業。

第四章 解決方案與實際執行成果

由第二章所談地籍測量充滿了許多的困難與痛苦指數，目前均由測量員默默承受著，若是不將這些困難及早解決，除了會影響正常的業務推動與工作情緒外，會有更大的災害如國賠事件發生，因此我們認為必須有以下幾點改變措施方能讓地籍測量脫胎換骨，1. 停止使用平板儀 2. 土地複丈之作業模式必須改變、測量人員必須分工分組 3. 圖解區須使用 e-GPS 作為控制系統並建立現況套圖資料庫 4. 套圖作業應該加入正射影像比對，增加多餘觀測並避免套圖錯位 5. 運用 UAV 與測量車快速取得現況資料取代人力測量 6. 老舊表格必須淘汰 7. 坐標系統必須統一，TWD67 坐標系統應透過 3 參術轉換為 TWD97@2010，8. 人力短缺的單位應該考慮將數值區之複丈案件委由測量公司辦理

以下我們針對第各項討論改善措施：

4-1 停止使用平板儀

經過實際統計使用平板儀的事務所人員流動頻繁，大都陷入惡性循環之中，平板儀早就不適用於這個時代，也早就該淘汰，目前本所實施圖解區數值控制複丈法以後，碰到以前以平板儀訂定的界樁大多需要更改，也就是說以平板儀所作的鑑界案件是無效的、有疑義的鑑界，但目前全臺灣還是有很多的事務所實施無控制平板複丈，因此我們認為有必要強制規定不得再使用無控制平板複丈。

4-2 土地複丈之作業模式必須改變、人員必須重新編組

目前玉井地政的作業模式：

1. 約 2 周前由專組人員負責以 e-gps 測量相關案件之現況資料並佈設圖根點。
2. 將相關資料以段為單位儲存於一個 CNT 資料夾，每次測量同一個段時就逐步累積資料並備份。
3. 由課長作套圖分析並取得宗地之 TWD97 坐標，至此我們可以看出整個作法與數值區之複丈方式相同。
4. 測量人員於鑑界前一日至該專用電腦讀取圖根點資料及宗地之 TWD97 坐標，直接進行放樣，放樣時有可能碰到界址與現況或界樁有差異。
5. 放樣當日若遇到民眾對更改舊界樁或界址與現況經界線不符的疑慮，這時的處理方式非常重要，我們的處理方式為：告知民眾從前因為沒有 GPS 的輔助與電腦套圖分析，以平板或皮捲尺量距是有問題的，但這是儀器本身限制造成如今我們改採 GPS 的測量與電腦套圖分析，增加了精確度與可靠度，此次更改以後不會再改變，且現況經界線不代表實際經界線；至此一般民眾均會同意我們的作法，若仍有疑慮則必須回事務所以套圖作業系統展示相關資料，一般民眾在我們透明化的作業方式均能信服。

6. 還是會有部分案件因為房屋或其他硬體設施已興建，此時再以再鑑界方式處理。

以上的作業模式推行至今已 5-6 年，初期因為現況資料的不足與人員對更改現況經界線的疑慮或許推行不是很順利，但推行至今我們覺得糾紛愈來愈少，作業愈來愈順利，反觀那些沒有推行這套作業模式的單位，每周都有民眾糾紛且無法解決，疑惑案件愈來愈多，孰優孰劣已無須贅言。而就人員編組而言我們認為應該有**現況測量組、套圖分析組、圖根補建組及鑑界組**，特別是圖根的補建其實是非常重要的工作，數值區的圖根不可以愈來愈少，因此應該有專責組別負責於複丈暗件前約 2 周補建圖根；傳統的編組已不適用，應該一個測量員配合一個助理，多餘的助理應組成現況組負責事先測量現況資料與補圖根點，另外最好有專人負責套圖與鑑界，否則所有的業務都集中在測量員身上只會造成業務疏失，臺灣的最大問題就是作事的人少，出意見的人多，偏偏這些愛出意見的人既不專業也不認真，只會找理由推卸事情與責任。

另外傳統的排件作業模式必須改變，為了使整個作業流程順利，我們認為複丈作業必須有前期準備工作，當天才到現場測量現況並同時完成套圖與訂界的工作太匆促，其成果品質必定不如事前測量與套圖分析，且比照工廠的管理業務應單一化，因此各

項作業應由專人專組分開進行，如此才不致於混亂，我們[認為新的複丈模式應如下:1.現況測量與訂界人員應分開進行，應有專職的現況測量組，專門於定界前1-2週負責測量現況。2.由專門的套圖人員或是負責該案件的人員套圖分析得到界址坐標 3.當天由該案負責人員直接訂界；上述的流程化將使得測量人員心理壓力減少許多，否則以現在的流程同一天同一組人員直接至現場又要現況測量又要套圖同時要訂界可以說一點緩衝的空間都沒有，如果當時現況測量不易或套圖分析不出結果會造成測量人員很大的壓力，因為所有權人在旁邊等候結果，若是套圖分析沒把握時訂還是不訂成了一大問題，訂了一個自己沒把握的界址恐有後續賠償問題，不訂還是得再重新測量變成案件積壓，已經堆積如山的案件舊案無法核銷新案又來，如此案件愈來愈多永遠無解決之日。

4-3 圖解區須使用 e-GPS 作為控制系統並建立現況套圖資料庫

目前臺南市基本上各地政事務所已全面採用 e-GPS 系統為圖解區控制網，且內政部國土測會中心建置 e-GPS 系統也行之多年，但因為人員習慣的問題全國還是有許多單位使用假設坐標，這種作法沒有累積性，也就是沒有控制，本案首要重點在於圖解區的控制；而平板儀只能施測距離與角度，無法得到數值坐標，且其記錄方式為圖紙，除

非經過數化掃描否則無法得到坐標，成果也無法累積，現況測量改為以 e-gps 移動站施測後，各點位有了統一且固定的坐標，如此可逐次累積成資料庫，避免一再地重覆施測浪費人力物力。

另外**建立資料庫**是必須的，如果不把資料累積老是浪費時間於同樣的工作是很愚蠢的，玉井地政的資料庫包括以下幾個資料夾，資分述如下以供尚未建置的單位參考：

1. **CNT 檔**:用於存放現況資料，以段為單位存放，相同的段不同時間測量的點位會逐漸累積。
 2. **工作檔**:以段為單位，係將複丈版的圖資格式讀入在轉出重測格式的檔案，定備於做面積分析。
 3. **套圖檔**:以段為單位，係將 CNT 檔測得點位讀入，並將舊圖檔讀入供套圖分析用。
 4. **CTL 檔**:以段為單位，存放以 e-GPS 佈設施測的圖根點資料。
- 有了上述這些資料檔整個資料庫才算完備。

4-4 套圖作業應該加入正射影像比對，增加多餘觀測並避免套圖錯位

目前的套圖作業模式因人而異，且不同測量員其標準不同，因此是否應該有一套標準的模式或規範，或者使用程式自動化套圖，但目前因為宗地資料紛雜，可能距離此理想還有一段時間，但這項作業遲早是會朝向自動化。

4-5 運用 UAV 與測量車快速取得現況資料取代人力測量

目前已經有許多單為或民間公司證實以 UAV 拍攝高解析度正射影像是可行的，如經緯衛星資訊於 2013 國土測繪中心舉辦之「測會科技成果發表會」提及 UAV 的低航高可得高解析度影像，如此可取代部份的現況測量，目前分為定翼與旋翼機 2 種，以地籍測量而言可能是旋翼機較為適合，因為它可以以高重疊率的方式拍攝，如此有利於空中三角計算，而市區在結合測良車則可彌補遮蔽不份的縣況資料，未來將會有更多的單位發掘此一新科技潛能，而且我們認為數化圖必須經過二次修正，將圖幅整合，且接圖不符與面積疑義部分可以透過這些資料加以修正。

4-6 老舊表格必須淘汰

以前圖解法的表格如大圖紙應可改為 A3 紙，除了合併分割須更正原圖以外，其他鑑界案件因為使用電腦套圖已不需要這種大圖紙，而許多檢查表格也都是形式上的，因該考慮在套圖系統上的資料分析，如宗地面積調整等，總之測量人員應該多花時間在套圖疑義上。

4-7 坐標系統必須統一，TWD67 與 TWD97 坐標系統應透過 3 參術轉換為 TWD97@2010

目前數值區的坐標系統有 TWD67 與 TWD97 還有 TWD97@2010，試想

相鄰的段落若是坐標系統不一致相鄰區域的鑑界成果將會有問題，因此有必要透過圖根的施測以三參數正形轉換將其統一。

4-8 人力短缺的單位該考慮將數值區之複丈案件委由測量公司辦理

北部有部分縣市已將複丈委外辦理，這針對某些案件量增加但人員短缺的事務所來說是救急良方，且委外辦理測量公司對圖根的維護一般優於公務單位。

4-9 實際執行成果

相關預期效益計分 3 方面：

4-9.1 外業測量方面

- 一、重覆現況測量的情況可減少，屆時將有多餘的人力與時間作資料分析，地籍測量的重點應該是在內業分析與處理，因此可以利用先進科技減少的人力浪費要儘量利用。
- 二、數位式的測量有統一的成果，不再令民眾批評每次測量成果不一致，因此疑義案件會愈來愈少。
- 三、複丈作業模式的改變令作業單純化，同組人員不須同時進行多樣工作因此較不易出錯，錯誤率將降低。
- 四、因為事先至現場測量，沒有民眾在旁觀看的壓力，可以令工作較為精細。

4-9.2 作業時程方面

- 一、初期因為在建置基礎資料庫的關係或許時程會超過法定的 15 天，但在資料庫累積一定量以後已不須再重覆測量時將會逐步縮短時程。
- 二、可加速地籍圖重測作業，重測的先期作業也是佈設圖根點與現況測量，屆時將已事先測量的成果經過坐標轉換至公告坐標系統。

4-9.3 管理方面

- 一、數位式的管理與保存效益優於圖解式，圖紙使用量減少後會避免資料混淆。
- 二、可簡化查詢相關資料的程序，圖紙式的管理需由電腦查出存放位置，查詢者須往返圖庫，而數位式的管理直接由系統查詢，令作業人員節省時間。

4-9.4 尚存問題

- 一、這套作法仍然存在一些問題，主要還是舊圖問題，如圖紙數化時已經有伸縮，但我們在套圖所使用的檔案係經過拉伸已符合標準圖廓，因此套圖作業的圖檔與複丈系統中的圖檔可能有部分差距，如尺寸不同等問題，鑑界案件自然是依套圖結果施測，但分割案件則有可能因為此問題而有數種分割成果。
- 二、人員接受度也是一大問題，一個再好的政策如果多數人排斥仍然是無法推動的，特別是習慣舊作法的人員。

三、更改現況或舊界樁會碰到民眾的情緒反彈，因此必須對套圖成果非常有把握，畢竟這套作法不是重測，沒有調查程序，因此更改前必須確認面積是否相符。

第五章 結論與建議

5-1 結論

這個時代正如 18 世紀的工業革命與 20 世紀的民主潮流，是改革與創新的時候了，今天不作明天就會後悔，導入新技術、改變舊模式、所有不合時宜毫無效率的作業與作法應該盡早斷除，取而代之以務實、高效率的技術與作業模式。

圖解區數值控制複丈法雖然還有一些問題存在，但大部分的問題透過控制與數值法的修正，原本一個段有數十種圖地不符的現況慢慢的整合成為 1 種，希望全國還有許多仍然沿用老舊作法的單位能夠及早學習此法，誠如王永慶所說的：「失敗不是成功之母，檢討改進才是成功之母」，我們身為公務部門的份子，食國家俸祿當為國家分憂，若是人人都報怨自己薪水少，因此不要多作事，這國家將會如滿清末年一般，每天我們都要將過去的問題一步一步的排除，誠所謂：「苟日新、日日新、又日新」，有這種精神才有可能為下一代留下好的地籍工作環境。

5-2 建議

1. 圖解區數化圖應該全面二次修正，須將分幅整合，並歸算至標準圖廓大小，參考現況或影像圖做面積分析並調整經界線成為一份較可靠的圖。

2. 複丈系統的圖資因為分割合併每個月都得更新，但資料庫中的圖資因為軟體的限制無法同步更新，必須以人工逐筆更新，因此有必要更改在複丈系統內的功能使二者可以同步。

附錄 一 參考文獻

1. 崔紅霞、林宗堅、李國忠、孫穎，2008，基於無人機系統制作大比例尺正射影像
2. 胡志豪，2008，Ortho-imaging of Aerial Video and Application on Navigation for Unmanned Aerial Vehicle
3. 李永樹，2011，基於無人機技術的地形圖測繪研究
4. 周曉敏、趙力彬、張新利，2012，低空無人機影像處理技術及方法探討
5. 羅正方，2013，發展無人載具(UAS)航拍技術作業