

應用圖形技術改進地籍測量資料處理之研究

目 錄

第一章 前 言	1
第一節 研究緣起	1
第二節 研究目的	3
第二章 問題背景說明與現況分析	5
第一節 電腦軟硬體背景說明	5
第二節 現行數值法地籍測量相關應用系統	6
第三章 研究方法與過程	13
第四章 資料分析與討論	14
第一節 地理資訊系統 (GIS)	14
第二節 資料庫檔案架構	15
第三節 圖形作業環境	16
第四節 檔案架構	16
第五節 電腦上的數學幾何處理模組	19
第六節 整合應用	19
第五章 效益分析	22
第六章 改進建議	25
參考文獻	27

附錄一:數值地籍圖重測資料處理系統資料檔案架構

附錄二:數值地籍圖重測資料處理系統使用手冊

應用圖形技術改進地籍測量資料處理

研 究 報 告

研究發展單位：臺灣省政府地政處土地測量局

研究發展人員：局 長 黃榮峰

資訊室主任 王乃卿

設 計 師 陳世儀

本研究報告榮獲八十五年度行政院傑出研究獎科技類甲等獎

中 華 民 國 八 十 五 年 六 月

八十五年度應用圖形技術改進地籍測量資料處理之研究發展成果摘要表

項目名稱	應用圖形技術改進地籍測量資料處理之研究
研究單位 及人員	研究發展單位：臺灣省政府地政處土地測量局 研究發展人員：局 長 黃榮峰 資訊室主任 王乃卿 設 計 師 陳世儀
研究內容	<p>以現階段電腦軟硬體設備環境與相關技術為基礎，引進關連式資料庫及繪圖輔助軟體之觀念，對既有的地籍測量相關系統進行全面檢討，並在不建構於任何套裝軟體平台及不侵犯著作財產權之條件下，進行全面改寫，以節省建置費用，以本局外業測量個人電腦使用數二九六台，每部安裝 CAD 軟體一套計算，可節省約一千八百萬元；並在維持舊系統功能下，以下列目標自行研發：</p> <p>一.提供圖形式人機介面：並以「易學易用」與「所視即所得」的圖形式作業環境，使人為錯誤發生的機率降低。</p> <p>二.自動化的資料檢核、資料自動更新功能：以確保各項資料的正確性。</p> <p>三.成果圖編製功能：增進地籍圖及公告圖的美觀。</p> <p>四.以資料庫為設計觀念，整合各類的系統,免於因轉檔而造成管理上的困難。</p> <p>前述目標與舊系統相較，增加了下述功能：</p> <p>一.地籍圖形資訊處理能力。</p> <p>二.資料自動處理與自動更正的能力。</p> <p>三.資料輸入錯誤的自我檢查預防能力。</p> <p>四.地號界址資料毀損時自我回復的能力。</p>
研究期間	八十四年七月一日至八十五年六月卅日
研究費用	由全省地籍圖重測電腦作業相關經費勻支
研究建議	本次研究所完成的「數值地籍測量地籍圖重測資料處理系統」，可當作其他相關系統的工作平台，如市地重劃系統、農地重劃系統、未登記土地清理測量系統、逕行分割處理系統等，只需將異於本系統功能部份（約 20%）增列即可，可大幅節省開發的時間與人力。
備 註	本研究報告榮獲八十五年度行政院傑出研究獎科技類甲等獎

應用圖形技術改進地籍測量資料處理之研究

第一章 前 言

第一節 研究緣起

台灣省政府地政處土地測量局現行使用的「數值地籍圖重測資料處理系統」，係於民國六十七年至七十年間，由內政部在 PDP 11/23 電腦上開發完成，於民國七十八年至八十一年間為配合各類清冊中文化的目標，將該系統中文化移轉至個人電腦及 VAX 電腦上，使用迄今已逾十年；依軟體生命週期十年而言，該系統已面臨系統整合及重新開發之瓶頸。

近年來土地測量局為提升地籍圖重測作業品質與效率採取諸多改進措施，並開發相關之系統，如：地籍調查電腦化、中心樁清理與補建、進度管制、三級成果檢查、更正案件管理系統...等，上開系統之資料來源均與重測系統相互關聯；有鑑於現行重測系統在資料結構、檔案架構、人機介面上，歷經數年來的變化，已有相當大的維護包袱。如未將其資料檔轉換成可擴充的資料庫檔案架構，將造成各應用系統間的資料擷取與資料轉換的困難，形成各應用系統只能獨立作業及各系統間資料雜亂、互斥，將導致軟體危機之嚴重後果。

目前電腦軟體技術突飛猛進，與現行重測系統開發時（約民國七十二年間）的環境已大為不同；現行的軟體設計著重於操作簡便的「人機介面」、「易學易用」、「立即顯圖」，亦即為避免人為疏失，於資料輸入時即進行資料檢查，以確保資料的正確性，另透過立即顯圖及圖形縮放平移可使使用者很清楚的發現問題，並立即改正、更新。不致讓使用者像瞎子摸象般需全

憑印象進行資料的異動。

以往於繪製地籍圖時，因受比例尺的限制及缺少圖形編修功能，造成面積較小之宗地地目、地號及點號的文字標註糊成一團而無法辨識，影響地籍圖的美觀。

為改進上述缺失，乃決定將「數值地籍測量地籍圖重測資料處理系統」重新開發，並以下列為目標：

- 一.提供圖形式人機介面：數值重測作業係以數值坐標取代原來的圖解作業方式，因此在資料建修檔時，螢幕上隨時顯示地籍圖資料，並可在其上以滑鼠直接圈選進行作業，增進作業的正確性，並提昇重測成果品質。並以「易學易用」與「所視即所得」的圖形式作業環境，使人為錯誤發生的機率降低。
- 二.自動化的資料檢核、資料自動更新功能：在建修檔時若新增加的資料與既有的資料互相衝突時，系統會立即警告而無法建檔；資料更新後土地面積須能自動重算，以維護各項資料的正確性。
- 三.成果圖編製功能：因地籍圖係由電腦自動產生，但若界址點過於密集，則繪製後常重疊而糊成一團，無法辨識。故在成果圖繪製前提供編圖的功能，經編圖作業後可大幅增進地籍圖及公告圖的美觀。
- 四.以資料庫為設計觀念，其目的在促使重測相關資訊系統採用統一的架構，優點在於易於整合各類的系統，使各系統間的資料使用一致的檔案，而免於因轉檔的工作而造成管理上的困難。

這整個設計的理念均為了提供一個理想的操作環境及簡易的操作介面，以節省訓練成本、提昇重測成果品質。但為達成上述目標，必需有完善的系統設計與系統開發能力，因現行本局現有的應用系統均無類似的功能可供參考，而引發此次的研究。

第二節 研究目的

以現階段電腦軟硬體設備環境與相關技術為基礎，對目前既有的地籍測量相關系統進行地籍圖籍與人機介面部份的全面性效能提昇，並以加入：

- 一.地籍圖形資訊處理能力。
- 二.資料自動處理與自動更正的能力。
- 三.資料輸入錯誤的自我檢查預防能力。
- 四.地號界址資料毀損時自我回復的能力。

為了達成前述系統開發目標要求，則勢必另行定出一完善且專屬於地籍測量應用的資料庫檔案架構，以利於記錄地籍圖形，方能發揮系統整體效能，這個新定義出來的檔案架構，將來可予以加強以利於擴充至其他地籍測量的相關電腦系統(如供地政事務所土地複丈作業的複丈系統、舊地籍圖數值化的數化系統，文後亦會提及這兩個系統的檔案架構)中。除此之外，圖形式的作業環境亦是另一個較為重大的課題，其對於人機介面的難易度影響甚鉅；這幾項改變期以發揮現有的電腦軟硬體技術並與地籍測量相結合，以增進電腦在地籍測量應用的層次。

另外亦將以後在各電腦平台間進行軟體移植的可行性也儘可

能列入考慮，期以使應用系統的軟體投資能獲得較長的使用期，以達較大的投資報酬率。

第二章 問題背景說明與現況分析

第一節 電腦軟硬體背景說明

一.目前資訊應用按架構可區分以下四個階段：

第一階段，集中管理，集中處理：此種模式為資料與應用程式的執行均集中在一台電腦主機上。目前的如主機外接終端機的處理模式均屬於此類，終端機的功能僅用於顯示資料，而無應用程式執行能力，所有的程式與資料均存在於主機，由於主機會接為數不等的終端機，因此主機的軟硬體要求較高，相對的價格一般而言也偏高。

第二階段，分散處理，分散管理：此種模式為資料與應用程式均按應用分散至各台電腦上。目前的個人電腦單機處理功能即屬於此類，優點在於能以極低的硬體設備達成，但當各台電腦間的資料要整合時，即浮現出無法整合的問題。

第三階段，集中管理，分散處理：此種模式為資料集中於一台機器上，而應用程式分散於各台電腦上執行。目前的個人電腦加上區域網路即屬於此種模式，應用程式相對於個人電腦單機版而言，需特別注意在檔案伺服器上的資料存取技巧，但此種模式在如做大量統計時會受到網路的限制，而造成較差的效率。

第四階段，主從式架構：此種模式與第三階段最不同的是同一支應用程式會分屬伺服器或連線的電腦執行，而達到最佳的執行效率。而此時的檔案伺服器也必需兼任應用伺服器，

隨時與連線的電腦溝通而達到隨時應要求執行應用程式,再將結果傳給連線的電腦,良好的主從式架構的應用程式除了會達到最佳的效率外,也會大量減低網路的傳輸負荷,以提昇網路的整體性能。

二.土地測量局目前的電腦軟硬體設備如下：

(一)個人電腦部份目前約為一百套,其等級約屬中級設備(中央處理器 CPU 為 80486 等級,記憶體約 8 M byte,部份並含印表機)居多。未來數量可能擴充至二百套,以達每一班組配置一套的規模。

(二)配置約四十套筆式繪圖機,筆式繪圖機的缺點為出圖時間較長,且大部份均快達汰換年度,因此可能汰換為價格較便宜且出圖較快的噴墨式繪圖機。

(三)配置的作業系統環境僅提供 DOS 及中文系統環境,不含網路作業環境(以後可能擴充為網路環境),且作業系統在短時間內不可能更換。

由這些軟硬體設備,可得知新系統所能考慮的最大的電腦軟硬體平台,僅能是 80486 等級且架構在 DOS 環境下,並且沒有足夠的經費在每一套電腦上購置其他的軟體,因此在整個資訊應用階段上目前應屬於第二階段的分散處理分散管理。

第二節 現行數值法地籍測量相關應用系統

土地測量局係以數值地籍測量進行地籍圖重測,而數值地籍測量是以數值法之航空測量或地面測量方法,量測各宗土地界址

點之地面坐標，據以計算面積、繪製地籍圖，以供地籍管理之用；並將地籍測量中地籍調查的文件及航空測量、地面測量或由原有地籍圖數值化方法所得之圖籍資料，納入電腦管理。而以現階段地籍測量所應用的相關基本電腦應用系統而言，又可概分供數值地籍測量地籍圖重測的重測系統與供地政事務所土地複丈作業的複丈系統及舊地籍圖數值化的數化系統三部份，以下就這些系統作簡略說明：

一.數值地籍測量地籍圖重測系統：以遂行數值法地籍圖重測各項作業為主，並顧及後續數值法土地複丈管理及爾後多目標數值地籍測量應用之長遠目標。

1.數值地籍測量地籍圖重測系統建置目標為：

- (1)配合外業測量方法，以電腦支援戶地測量之計算，期提高處理精度，並將成果以電腦管理。
- (2)將地籍調查資料建立檔案，提供戶地測量、測算與檢核之依據。
- (3)運用電腦計算面積，列印所需表冊及有關的統計資料，並利用繪圖儀繪製公告圖、一覽圖、地籍圖等以增進工作效率及提供重測結果公告之用。
- (4)公告確定之重測結果轉換為土地複丈系統基本檔案，供地政事務所地籍管理之用。

2.數值地籍測量地籍圖重測系統檔案架構:(僅列出與本研究有關者)

- (1)宗地資料檔：記載每一宗土地的重測前、後面積、地號、地目、調查情形、公私有、使用情形、有無建物登記及其

他電腦管理性資料等。

(2)地號界址檔：記錄每一宗土地的四至界址的界址點點號。

(3)界址坐標檔：記錄每一個界址轉折點或參考用的界址點坐標資料。

3.數值地籍測量地籍圖重測系統特性與限制：

(1)地中地的記錄方式，係在每一宗土地的地號界址內以假線段切入地中地的地號界址的方式，以達面積正確。

(2)界址坐標點點號限制，點數上限為 9999 點。

(3)每一宗土地的地號界址點點數則受系統開發的限制而按新舊版本區分有 100、200、1000 點等限制，但這些點數限制在實際應用時仍不敷所需。

二.數值地籍測量土地複丈系統：

1.系統設置目標：

(1)系統設置於各地政事務所，接收轄區內已完成數值地籍測量之成果資料，提供永久性的維護功能，並確保地籍測量精度，杜絕界址糾紛。

(2)提供作業人員以交談式處理方法進行查詢、計算、分割、合併、更正、修檔、繪圖等作業，提高工作效率。

(3)提供民眾申請土地複丈成果圖、地籍圖謄本，及查詢土地面積、坐標、角度、距離等資料，加強為民服務功能。

(4)提供土地登記及其他土地利用，經濟建設等多目標之應用。

2.數值法土地複丈電腦作業功能

(1)查詢宗地資料、相鄰土地地號、檢測資料及歷史資料。

- (2)分割：依分割狀況於實地複丈前或複丈後，賦予分割條件，進行分割處理。
- (3)合併：依合併之地號輸入，並檢查輸入的地號是否正確、其地目是否相同、地界是否鄰接，進行合併處理。
- (4)自然增加：輸入自然增加土地的界址點號，並予以建檔。
- (5)浮覆：輸入浮覆地以前之坍塌地號，予以檢查該地確為坍塌過後，依下列方式辦理：
- .全部浮覆者，將坍塌以前之地號、界址點號、坐標等復原。
 - .部份浮覆者，輸入浮覆地之界址點號，依分割之規定賦予新地號。
- (6)坍塌：提供輸入坍塌地號，依下列方式辦理：
- .全部坍塌：將坍塌地註記滅失。
 - .部份坍塌：於外業複丈後，進行坍塌分割處理，並產生新地號。
- (7)更正：供土地複丈作業處理過程中，發生錯誤，而需更正至原狀時之處理，含分割錯誤復原、合併錯誤復原、坐標錯誤更正、點號編列錯誤更正、地號更正、地目變更。
- (8)修正：登記完竣後，處理暫時檔案以達修檔功能。
- (9)坐標計算：提供外業人員光線法、直線截點法、導線法、交會法、交弧法、直線交點法、直線平移求交點法、圓弧與直線求交點法、圓弧與圓弧求交點法。
- (10)繪圖：提供繪製參考圖、土地複丈成果圖、地籍圖謄本、地段圖等。

3.數值地籍測量土地複丈系統檔案架構：(僅列出與本研究有關者)

- (1)宗地指標檔：記載每一宗土地的面積、地目、等則、調查情形、公私有、使用情形、建物登記、界址點數等。
- (2)地號界址檔：記錄每一宗土地的四至界址的界址點點號及其內第一層地中地關係資料。
- (3)界址坐標檔：記錄每一界址轉折點坐標資料。
- (4)相鄰土地地號檔：記錄一宗土地毗鄰的宗地地號。

4.數值地籍測量土地複丈系統特性與限制：

- (1)地中地的記錄方式，係記錄一宗土地內的第一層地中地的地號。
- (2)界址坐標點點號限制，點數上限為 9999 點，但受限於暫時點號應用，實際僅能使用 9000 點。
- (3)每一宗土地的界址點點數則受系統開發的限制而按新舊版本區分有 100、200、1000 點等限制，但這些點數限制在實際應用時仍不敷所需。
- (4)與重測系統相比較，除了地中地記錄的方式不同外，即是多了一個相鄰土地地號檔，以記錄每一宗土地的相鄰地號。

三.圖解地籍圖數值化系統:

1.其系統設計原則為：

- (1)建立完整之地籍圖數化作業系統，適合多種類型之地籍圖。
- (2)考慮利用坐標讀取儀計算面積之操作方法並配合交談式

操作圖表之圖形輸入以利全面展開數值化作業。

(3)地籍圖數值化分幅建立，並自動檢查、自動整合，以達一貫自動化作業目的。

(4)配合數值籍測量基本檔案，以建立完整之資料及傳輸資料。

(5)圖解地籍圖數值化處理，應符合原圖，同時考慮圖上原有之測量註記及應有之幾何條件，而予以建檔或處理。

2.圖解地籍圖數值化系統檔案架構:(僅列出與本研究有關者)

(1)宗地資料檔：記載登記面積、圖算面積及管理性資料

(2)地號界址檔：記錄每一宗土地的四至界址的界址點點號。

(3)界址坐標檔：記錄每一界址轉折點坐標資料。

(4)附加條件資料檔：記錄經界線(線段)邊長及該經界線與其他經界線的垂距(平行距離)。

(5)邊長註記檔：記錄每一經界線的實量距離。

(6)街廓資料檔：記錄街廓面積等資料。

(7)街廓點號檔：記錄街廓之界址檔。

(8)街廓坐標檔：記錄街廓之坐標資料。

3.圖解地籍圖數值化系統特性與限制：

(1)地中地記錄方式為以假線段的方式逆向切入至地中地的地號界址中(與重測系統相同)。

(2)與重測系統相比較，本系統多了一個附加條件資料檔與邊長註記檔。

(3)有關街廓記錄的三個檔案與宗地的三個檔案大約一致，因此可視為有兩組地號的基本檔案。

這幾個地籍測量的相關處理系統，都有以下的共同特色：

- (一)檔案架構類似，並以重測系統的檔案架構為藍圖(均有宗地資料檔、地號界址檔、界址坐標檔)。
- (二)雖提供交談式的人機介面，但僅能讓使用者就腦海的印象配合手上文件進行輸入或編修既有資料，其異動的地籍圖形無法即時顯示出，而必需於一區域或一份資料輸入完成後，再另行螢幕顯圖或用繪圖機繪出至圖紙上以進行校對，對使用者而言在操作上容易受到限制。
- (三)輸入的資料就算經過螢幕顯圖或繪圖機繪出的圖進行校對，但因受限於繪出的比例尺限制，些微的圖籍小錯誤將無法檢核出來，這些在圖解法時是可接受的，但在數值法上確是無法接受。
- (四)在資料輸入時容易因使用者的疏忽，而造成輸入的整份資料作廢，這雖然可規責至使用者，但在強調電腦是易學易用的今天，確是需儘速加強。
- (五)查詢的功能不足或時間過久，如想查詢一界址點被那幾筆宗地使用或每一條經界線的使用狀況時，不是查詢的時間過久，就是沒有提供該功能，這個在講求電腦即時反應的今天，容易造成使用者在應用上的困擾，甚至感覺到使用電腦反而是一種負擔，不如圖解作業來得方便。

因此本研究即是針對這些特點進行重新設計，並以重測系統進行驗證，以設計出可供地籍測量的相關系統可共用的檔案架構與處理模式。

第三章 研究方法與過程

第一，決定軟硬體工作平台，這一部份由於受限於土地測量局目前既有的個人電腦等級及作業系統環境且在沒有足夠的經費購置其他的軟體的前提下，因此新系統必需達成下列要求：

- (一)系統硬體資料限定在 CPU 等級為 80486，且在該等級的個人電腦上，必需達到可接受的處理效率。
- (二)系統必需儘量支援現有的電腦硬體環境，如繪圖機、坐標讀取儀、數位板等。
- (三)由於無法購置其他的軟體，因此這一個新系統的開發，不能使用需另外按使用人數付費的套裝軟體或開發環境。

第二，在幾何圖形的基本計算處理上，蒐集測量計算方法、數學計算方法及電腦計算特性等，以歸納出一適宜作電腦幾何計算的處理方式。以避免電腦計算上所可能引發的問題，如浮點計算溢位、除數為 0 或趨近於 0 等等狀況；尤其對面積計算部份，再加以分析，以得一符合各種況狀的電腦計算方式。

第三，研究出電腦在地籍圖形處理上的計算處理與自動分析模式，這一部份必需結合完整的資料結構與演算法，更需對地籍圖籍的架構分析設計完善。

第四，以地籍圖籍的特殊需要混合 GIS 的概念並結合電腦資料結構、關聯式資料庫的觀念，來設計檔案架構，使能應付高速存取資料之所需。

第五，在人機介面上，研究出簡潔的圖形作業介面，此介面必需容易擴充，甚至易於移植至不同平台。

第六，以新一代的物件導向語言開發重測系統程式，以對上述所得的結論作交互驗證，使其免於流於理論，而是可實際應用的模式。

第四章 資料分析與討論

由於必需結合各種測量理論、數學理論與資訊理論才能完成前述目標，因此在分析過程中的討論在此不予談及，而以下即是區分出來較為重要的幾項：

第一節 地理資訊系統 (GIS)

(一)地理資訊系統對圖形資料的定義區分為空間位置資料與屬性資料。空間位置資料係以點、線、面組成：

- 1.點：單一坐標組，記錄著每一可引用或參考的點的坐標值，如三角點、標註位置、線之起點與終點...等。
- 2.線：為一串含起點與終點之坐標組，可表示出長度，如界址線、路邊線等。
- 3.面：為一串起點與終點為同一點之坐標組，可表示出長度、面積，例如宗地，街廓等。

屬性資料則以敘述或形容空間位置資料或事件等之特性與屬性，如形容宗地的地號、地目、面積、所有權人...等。

(二)地理資訊系統中圖形資料結構區分為向量式(vector)及矩陣式(raster)兩種；而在地籍測量中，以節省空間及適合測量應用者，則以向量式資料結構儲存，其基本元素為節點(nodes)及邊線(edge)，而其組成圖形之步驟如下：

- 1.將邊線組合成網。
- 2.檢查邊線之閉合。

- 3.接合邊線成區域。
- 4.面積計算。
- 5.與圖形本身之屬性結合。

第二節 資料庫檔案架構

- (一)以個人電腦而言，在資料檔部份，以 DBASE/Clipper 的 .DBF 資料檔案架構，是一個公認的資料庫檔案標準，再加上易於新增資料欄位的特性，適合於新舊系統間的統合，因此可用其檔案架構為標準。而索引檔部份，則採用 CLIPPER 的 .NTX 索引檔案架構；在這樣的架構下，在必要的時候可用任何一個可存取支援 .DBF 的資料庫系統(大部份的資料庫系統均支援此格式)作臨時的資料統計與分析，甚至於可直接使用既有的資料庫系統開發新系統，除了可達到檔案共用與互通外，也可節少新應用系統開發時對既有資料檔案的衝擊。
- (二) .DBF 資料檔案架構的特性與優點：將資料儲存在以行和列所儲存的表格中，每一列是一筆記錄，每一行是一個欄位，行的標題是欄位名稱，行的寬度稱為欄寬，此檔案架構可至 2 的 31 次方(約 21 億)筆資料。各欄位資料透過其檔頭定義的欄位表存取，使應用程式因需要再擴增欄位時，原已撰寫完成的程式碼可直接使用，不需修改；其容易擴增欄位的特性，可以供各種應用系統當作統一的共用檔案，應用系統新增功能或開發相關的應用系統時，已有的資料檔案資源可直接引用。
- (三) .NTX 資料檔案架構的特性與優點：資料排序在資料處理的系統上是一項極重要的功能，.NTX 係將 .DBF 的檔案內容按照

索引鍵值順序編製索引而達成排序效果，供資料搜尋之用；.NTX 使用加強後的 B-Tree 資料結構特性，使得資料搜尋時的比較次數極低，檔案維護的時間也不會佔用太多的系統資源。

第三節 圖形作業環境

圖形作業的優點在於能立即將資料圖形，操作的功能等直接顯示在電腦螢幕上，提供「所視即所得」的工作環境。目前如果要提供這樣的環境，只有三個選擇：

- (一)系統架構在 UNIX 系統上的 XWINDOWS 圖形作業環境。
- (二)系統架構在 WINDOWS 圖形作業環境。
- (三)系統架構在 DOS 上，圖形作業環境必需自行撰寫，在這種情形下僅能利用系統開發工具中的繪圖程式庫，撰寫出程式碼。

雖然有三種選擇，但受限於既有的電腦軟硬體平台，因此只能選擇第三種，但是要在最基本簡單的平台具備這樣的功能，則必需定義出一組適合修改或擴充的程式組，在必要的時候可將這一部份換掉，而要具備這樣的特性，非物件導向方式的設計方式不為功。這一部份牽涉到程式設計的細節，因此不容易描述出，但這一部份影響整個的系統開發與操作簡易性甚多。

第四節 檔案架構

為了高速搜尋之需要，所有的檔案架構設計均與索引檔息息相關，整個基本架構如下(整個完整的檔案架構詳如附錄一)：

- (一)宗地資料檔：記載每一宗土地的重測前、後面積、地號、地目、調查情形、公私有、使用情形、有無建物登記及其他電腦管理性資料等；為了達到快速搜尋的目的分別依重測前地號與重測後地號為鍵值建立索引。
- (二)地中地關係檔：記錄每一宗土地內的第一層地中地的宗地地號；為了能快速查到每一筆地的地中地情形(其內有幾筆地中地及本身為那一筆地的地中地)，分別依地中地的父地地號與地中地地號為鍵值建立索引。
- (三)地號界址檔：記錄每一宗土地四至界址的界址點點號串列；由於每一筆資料錄所能容許的界址點數有限，因此當界址點數超過一筆資料錄所能容納時，必需將該筆宗地的地號界址依所需的資料錄筆數存放，再將每一筆地以重測前地號為鍵值建立索引時，由於索引檔的特性傳回的錄號碼必定按資料錄的順序傳回，因此只需依序將該筆地的資料錄的界址點號重組，即可得到正確的地號界址資料。
- (四)界址坐標檔：記錄每一個界址轉折點或參考用的界址點坐標及其該點的相關資料，並以界址點點號為鍵值建立索引。
- (五)經界線檔：此檔案記載了每一條經界線的左右兩側的宗地地號(亦即該經界線被那兩筆宗地所使用)以及其他與本條經界線的相關資料；為了資料快速搜尋，必須分別依線段起點、線段中點、線段終點及線段點號資料等建立索引。

上述檔案架構與現有系統的 FORTRAN 傳統檔案相較，有下述之差異：

- (一)在各個基本檔案間，於宗地資料檔分別在各檔中依重測前地號

為鍵值建立索引檔，而界址點部份，則依界址點號為鍵值建立索引檔，使各檔間使用相同的鍵值，而達到關聯式資料庫的特性。

(二)新增了地中地關係檔，可解決下列問題：

- 1.現行重測系統及數化系統均以假線段切入的方式，必需同時維護兩筆地(含地中地的父地與地中地)的地號界址，當地中地的地號界址異動時，須同時維護其父地（上一層）的地號界址，增加地號界址資料維護的困難，極容易造成資料錯誤。
- 2.土地複丈系統係將地中地關係資料儲放在地號界址資料中，此項作法雖節省了檔案數目，卻也造成系統資料檔的複雜度。

(三)新增經界線段檔，此檔案係由系統自動管理及維護的檔案，使用者不須因這檔案而特別的維護。由於每一條經界線最多應只被兩筆地號所使用，且應分別在左右兩側，因此這個檔案提供了地號界址資料儲存前的資料檢核功能，也提供了快速查詢每一條經界線所屬的宗地地號資料，在 GIS 中稱這樣的資料記錄為位相資料。由於經界線段的特性，可以用此檔案查得在每個段內的土地是否有重疊、遺失或未定義到地號界址檔，以確保品質。另一方面，如果地號界址檔遺失，也可應用本檔案由系統自動重建出地號界址檔，因此亦具備了備份地號界址檔的功能。

第五節 電腦上的數學幾何處理模組

基本上應可直接應用數學計算的基本公式，但使用這些既有的公式在電腦處理上有一個極易發生的問題，即是在公式中的除數上若有等於 0 或趨近於 0 時，很容易造成計算成果錯誤，尤其是趨近於 0 時，容易造成浮點溢位或有效位數的喪失，而這一部份很難由程式內檢核出來。

由於在電腦上有這一個先天上的問題，故必需特別予以注意，解決的方式有以下幾項原則：

- (一) 不要用有用到除法的公式，尤其在除數可能趨近於 0 時。
- (二) 避免公式中的分母使用三角函數，因為對三角函數傳回的數值很難預估其值是否可使用，因此除非其值域是可使用的，否則應避免使用。
- (三) 避免兩個很大的數值相乘，以避免浮點溢位，這個問題可用調整計算式的順序達成。
- (四) 如可用矩陣處理的即使用矩陣的處理方式，因為矩陣的計算方式除了加減外僅使用到乘法，並沒有使用到除法，如此可避免很多潛在問題。

第六節 整合應用

應用上述五節所述，最後的成果要達成下列目標：

- (一) 在資料庫檔案架構特性方面：提供與現有 Clipper 相容的

資料庫檔案格式，其餘相關應用系統的開發工作，可直接使用 Clipper 套裝環境，大幅減少系統開發的人員訓練時間。這樣的優點在於讓程式主體透過同一控制介面作資料存取，使格式統一，資料處理更為簡易，並達到一開放式的架構，亦較容易兼顧爾後至網路上執行；當資料欄位增加時，已完成的程式可不必重新編譯甚或修改，即能正常運作。

(二)在人機介面特性方面：全螢幕編修式的資料編輯界面，提供螢幕上立即快速地查詢、修改資料功能。同時立即將修改後之成果顯示於螢幕上，達到所見即所得，以便利使用者操作。提供完整的圖形工作界面，從操作功能的選擇到輸入的圖素資料均可直接用滑鼠點取，完全利用視覺的優點，作直覺式的編修資料，可減少人員訓練的時間，並能先期避免錯誤，亦可降低繪圖機出圖檢核的頻率，減少電腦作業時間。內建的資料自動檢核功能，可在人工輸入時過濾與已建檔的資料不相容的資料，避免輸入錯誤的資料。

(三)在進度管制方面：所有的檔案均按規定的目錄存放，以確保資料的正確及安全，主要的目的也可供於進度管制時，透過數據機自動取得各測區內每一班組的工作進度資料，予以彙整、統計、分析，以達到進度管制與預警制度的建立。

(四)在成果輸出方面：提供繪製地籍圖時的圖籍編輯功能，在繪圖輸出時，提供編圖環境，先將圖形資料轉入繪圖編修資料檔，將圖形覆蓋部份予以搬移位置，再繪製出圖，在此所作的改變並不影響原來的資料檔。

綜上所述本系統結合了圖形處理能力與加強式人機介面及配合嚴

格的資料輸入時期檢查，所提昇的整體成果與效能，展現於新一代的「數值地籍測量地籍圖重測資料處理系統」中(詳如附錄二之「數值地籍圖重測資料處理系統使用手冊」)。

第五章 效益分析

本項研究所開發之「新版地籍圖重測資料處理系統」程式，經土地測量局採用納為「地籍圖重測處理子系統」之「重測資料處理副系統」，改變了數值地籍測量資料處理觀念（模式）及作業方法，對數值地籍測量作業之影響頗鉅，其效益分析如下：

一、提供圖形介面，節省作業時間，減少繪圖紙張之消耗：

傳統數值地籍測量資料處理，欲了解測量點位成果或宗地坵形，須透過繪圖機展繪後，始能得知；在新版重測資料處理系統中，能即時顯示測量成果之圖形，並能以滑鼠直接圈選作業點位或宗地，可節省輸入點號或地號、檢核除錯所需時間，減少展繪出圖次數、出圖所需時間及繪圖紙張之消耗。

二、自行研發圖形介面功能，符合作業需求，節省購置套裝軟體經費：

土地測量局針對數值地籍測量作業之特性，自行研發圖形介面功能，除適合作業需求外，可節省購置套裝軟體之經費及儲存套裝軟體的空間，以 AutoCAD 為例，每套約六萬餘元，以重測外業使用二百九十六台計算，約可節省一千八百餘萬元的購置經費。

三、資料檔案採用資料庫觀念設計，便利資料之整合運用：

原重測系統之資料檔案結構，如在增加功能，涉及檔案格式變更時，須將所有程式配合修改，牽一髮而動千斤，對自動化之發展，誠屬不利；新版重測資料處理系統以資料庫之觀念，採用 dBASE 資料結構，自行研發資料庫管理之軟體，重新設計資料檔案，具有極大的通用性、擴充性，能滿足近期或遠期業務需求，更可促進重測作業各應用系統間之資料整合運用。

四、具有線段位相資料觀念，有利多目標地籍之推展：

新版重測資料處理系統，新增之線段資料，已具有線段之地號位相觀念，目前雖僅應用於相鄰地號及地號界址處理方面，未來應可擴大其應用範圍，如地籍調查所有權人指界之界址標示之記錄、現況測量之現況標示記錄...等，除供地籍調查與界址測量之自動檢核外，有利於多目標地籍之推展。

五、自動化資料檢核、資料自動更新功能，可確保資料之正確性：

新版重測資料處理系統，加強了建修檔時之資料檢核，使新增資料與既有資料互相衝突時，即時提供警告訊息，並拒絕建檔，且在某一資料項異動時，能自動更新其相關資料，如地號界址或界址坐標異動時，能自動重算、更新相關宗地之面積及視中心等資料，確保資料之正確性。

六、提供地籍圖註記之編輯功能，可增進地籍圖之美觀與實用性：

原重測系統繪製之地籍圖，係由程式自動產生，在界址點過於密集時，常造成界址點號、地目、地號之註記重疊，難以辨認，且圖廓外各項註記，須另購置鉛字人工蓋印，除影響地籍圖之美觀外，由於印刷工業的自動化，現成各號鉛字，已越來越難購得，作業不便；新版重測資料處理系統，提供了地籍圖各項註記之編輯功能，除原有註記可予適當編排，增進成圖之美觀外，且提供街道、河流、地段界及行政區界等之註記功能，可提高地籍圖之實用性。

七、具備良好的人機界面，易學易懂，減少大量的訓練時間：

因所有的資料異動，均會立即的在電腦螢幕上顯示更新，如此可讓初學者在操作上有絕對的信心，更可以嘗試錯

誤的方式學習，大幅減少在職訓練的時間。此一系統於八十五年度試辦作業時，除了預定試辦作業的人員辦理三天的操作講習外，也有不少土地測量局的工作同仁主動先行試用，這一部份的人員並沒有接受操作講習訓練，由此可證明。此系統並於八十五年度內政部地籍圖重測第一次查核中，受到查核委員對該系統的一致肯定，足證本系統的設計方向正確，功能足夠。

第六章 改進建議

目前土地測量局的資訊應用階段屬於分散處理分散管理，以後可能會因區域網路的加入，而為集中管理分散處理階段，此時原系統程式需依此環境需求進行小修改，除了需注意到系統用共用的檔案外，仍需注意與其他應用系統共用檔案時，所需注意的在網路上的資料存取限制(檔案資料的鎖定與解除)，這一部份可能會造成系統效率的降低，而在系統設計不良時更會造成系統死結，這一部份是待增強與補足的。

由此次研究所完成的「數值地籍測量地籍圖重測資料處理系統」，雖然僅屬於一個獨立的系統，但是前文所提，此系統為其他數值地籍測量的基本系統，因此可以用此一系統當作其他相關系統的工作平台，如市地重劃系統、農地重劃系統、未登記土地清理測量系統、逕行分割處理系統等，這幾個系統約有 60% 80% 的相似度，因此只需將不同於重測資料處理系統的 20% 40% 予以補足即可，以節省開發的時間與人力；這也是目前物件導向程式設計所以盛行的原因：開發過的物件，可在其他相似的地方，予以引用，只需補足其不同的物件特性即可。

至於其他的地籍相關系統如土地複丈系統，因硬體平台的不同，因此除了可參考此次的研究成果外，即是要能達到開放性的架構，甚至於達到真正跨平台的要求，這一部份以目前的環境而言，如以個人電腦配合區域網路，再應用主從式架構 (Client/Server)，此時區域網路的檔案伺服器必需兼具應用程式伺服器，而唯有新一代的作業系統才能應付此種要求，但以現階段

的軟體環境而言，要設計出這樣的環境實不容易，且投資龐大，也容易因硬體的汰換而浪費原來的軟體投資。針對這一部份可利用目前網際網路(Internet)之盛行，而考慮將系統架構在 Java 平台，由於 Java 平台屬於虛擬機器，因此可以做到 UNIX 與 NT 所一直無法真正達成的二進位執行程式相容，以不受限於硬體平台的特性才能達到軟體投資的保障。

參考文獻

數值地籍測量土地複丈系統規範	臺灣省政府地政處	八十二年五月
數值地籍測量土地複丈系統作業手冊	臺灣省政府地政處	八十三年十月
數值地籍測量地籍圖重測系統規範	臺灣省政府地政處	八十三年十月
圖解地籍圖數值化系統暫行規範	內政部	八十二年九月
土地登記複丈地價地用電腦作業系統規範	內政部	八十二年十二月
電腦製圖數學原理	科技圖書股份有限公司	七十七年九月