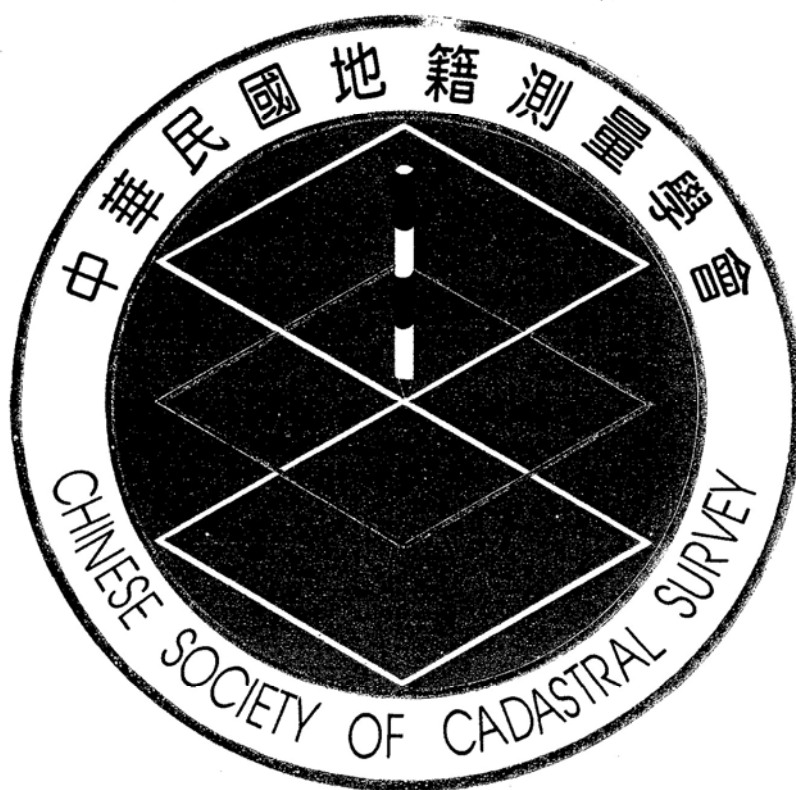


中華民國地籍測量學會會刊

地籍測量

第二十一卷 第1期

中華民國九十一年三月



VOLUME 21, NO. 1

MAR. 2002

CADASTRAL SURVEY

PUBLISHED BY CHINESE SOCIETY OF CADASTRAL SURVEY

地籍測量

目錄 CONTENTS

中華民國91年3月
第廿一卷第1期

論文(ARTICLES)

- 台灣重力檢測及一等一級水準點上重力測量
Gravity change detection and gravity survey on leveling benchmarks in Taiwan
.....黃金維、陳春盛、李振燾、王成機、李莉華、蕭宇伸、鄭傳孝、甯方璽....1
.....Cheinway Hwang、Chun-Sung Chen、Jenn-Taur Lee、Cheng-Gi Wang、
Li-Hua Lee、Yu-Sen Hsiao、Chuan-Hsiao Cheng、Fang-Shii Ning

技術報告(TECHNICAL REPORTS)

- 1.地籍圖掃描數位化位置精度評估之研究.....傅桂霖、蔡榮得....28
A Study on Positional Accuracy Assessment of Scanned Cadastral Maps
.....Gui-Lin Fu、Victor J.D.Tsai
2.應用RTK於圖解地籍圖數位化地區之戶地測量可行性研究
.....陳芳茂、周天穎....39

特稿(INVITED PAPERS)

- 日本在校園內設置「可可石」的啟示.....郭玉樞...58

地籍測量法令.....編輯小組...63

會務報導(SOCIETY AFFAIRS)

- 本會第十一屆第四次理監事聯席會議紀錄.....編輯小組...70

JOURNAL OF CADASTRAL SURVEY

VOLUME 21, NO.1

Mar. 2002

CHINESE SOCIETY OF CADASTRAL SURVEY

～～～～～
技術報告
～～～～～

地籍圖掃描數位位置精度評估之研究

A Study on Positional Accuracy Assessment of Scanned Cadastral Maps

傅桂霖* 蔡榮得**
Gui-Lin Fu Victor J. D. Tsai

摘 要

地籍圖是地政單位業務中的一項重要的基本資料，在國土資訊系統九大資料庫中以地籍圖之精度要求最高，然而舊圖因使用較久而皺折及破損嚴重，因此，數位化地籍圖之建置與供應，實為國土資訊系統保存圖籍資料之首要工作。本論文針對目前各界較常用之原圖掃描影像之地籍圖數位化作業過程，探討其可能之誤差來源，以誤差傳播原理推導地籍圖掃描數位化之精度，並評估地籍圖本身皺折變形情形之影響。研究之實驗成果可提供從事地籍數位化之工作者及終端使用者量化的誤差分析數據，作為其後續運用時的細部考量、評估、與決策的重要考慮因素。

ABSTRACT

Cadastral maps play dominant roles in land administration as their accuracy requirement is the highest among the nine databases in the National Geographical Information Systems (NGIS). However, old cadastral maps usually get wrinkled and destroyed for their frequent uses in early era. Thus, the establishment and supply of digital cadastral data are the most primary work for preserving cadastral maps in NGIS. This paper examines possible sources of error in the processes of transferring

*國立中興大學土木工程學系碩士

**國立中興大學土木工程學系副教授

hardcopy cadastral maps into digital cadastral data via scanning in order to deduct the accuracy of the products based on error propagation principles. Meanwhile, the influence of using wrinkled cadastral maps was also evaluated. Empirical results of this paper should provide quantified information about errors for workers and end-users digital cadastral data for their first consideration in the application, evaluation and decision-making in using these data.

關鍵字(Keywords): 地籍圖 Cadastral maps. 掃描數化 Scanning.
誤差分析 Error Analysis.

一、前言

隨著國土資訊系統(National Geographical Information Systems; NGIS)之推展與網際網路之發達,目前行政院亦正積極推展 e 化政府(電子化政府),在地政方面,以數位土地基本資料庫建立為主,以數位化現有之地籍圖來建置數位土地基本資料,則是成本較低、且速度最快之方式。建置數位土地基本資料,不但可保存現今汙損日趨嚴重之圖解地籍圖,建立地籍圖檔,更可提供各種比例尺之地籍圖資料,達成地政資訊化之目標,以提供多目標使用,奠定資訊系統之發展基礎。

目前圖解地籍圖數位化作業,大多由政府公開委託民間辦理,數位化作業並不要求統一的數位化方法,只要成果合乎『台灣省圖解地籍圖數位化作業手冊』(內政部土地測量局,2001)所規定的精度要求及檔案格式即可。依據該作業手冊,圖解地籍圖數位化主要包括準備作業、圖籍整理、委外數位化建檔、疑義資料處理、成果檢查及驗收、成果移交管理維護等六大部分,由地政事務所委外以不同的方法得到的地籍圖數位化成果,在精度上可能會有差異,若將成果結合於地籍資料庫中,則在管理應用上可能會出現資料不一的問題。而成果之檢查及驗收除了磁性檔可供程式自動檢核外,對於界址點位置檢核、視中心位置檢查、圖幅資料檢核,大部分以目視方式逐筆套圖檢查,並無法就誤差之模式及分布進行客觀的量化分析與評估。因此,本論文針對地籍圖利用掃描儀數位化的作業過程,探討其可能之誤差來源,包含地籍圖定向之誤差、圖籍影像向量化之誤差、及掃描儀之誤差,以誤差傳播原理推導地籍圖掃描數位化之精度,並評估地籍圖本身皺折變形情形之影響。

二、研究內容與方法

本文探討地籍圖掃瞄數化的作業誤差來原，可分為三部份，(1)地籍圖定向誤差 (M_o): 係選擇不同時期不同比例尺之地籍圖，探討其變形及誤差量。(2) 向量化誤差 (M_v): 利用完成重測之重測區地籍圖，來進行數化工作，評估數化過程中所產生之誤差及向量化損失。

(3) 掃瞄儀器誤差 (M_i): 地籍圖數化使用之掃瞄儀一般要求其絕對精度皆在 0.1mm 以下，且需經校正後始進行圖籍掃瞄作業，故對於儀器誤差部分本研究僅討論儀器規格之影響。假設前述三項誤差為互相獨立，則依據誤差傳播理論可得地籍圖掃瞄數化成果之綜合誤差 (M_s) 如下 (范愛民、景海濤，2000):

$$(M_s)^2 = (M_o)^2 + (M_v)^2 + (M_i)^2$$

2.1 實驗圖籍資料

(1) 地籍圖定向誤差

係以彰化縣彰化地政事務所目前所使用之地籍圖，選擇不同時期不同比例尺之地籍圖原圖，包括日據時期地籍圖 (比例尺 1/1200、1/3000)、民國 40 年至 60 年地籍圖 (比例尺 1/600)、民國 60 年至 78 年地籍圖 (比例尺 1/500、比例尺 1/1000) 為探討對象，如表 1 所列，分別分析個別之變形及誤差量。

(2) 向量化誤差

地籍圖經過掃瞄後呈現之檔案格式為影像檔，而影像檔需經處理進而數化轉為向量檔格式，其中包含影像二元化、細線化、線條追蹤等處理步驟，統括為向量化誤差，利用重測區地籍圖進行評估數化過程中之誤差，乃因重測區地籍圖圖籍年齡最新，且可輸出最新之數值圖 (圖籍本身之誤差可視為無圖籍誤差)，又有界址點坐標可計算向量化前後之位移量，可以單純探討影像處理誤差及向量化損失，故以其為實驗向量化誤差之資料。選擇之圖籍係於八十九年度完成之廣鳳段第 6 號部分地籍圖為對象，共 61 筆宗地，91 點有效界址點，以 1/500 比例尺輸出之膠片圖進行向量化作業。

(3) 儀器精度

本次實驗使用之掃瞄儀有兩種型號，分別為：Epson 1640XL A3 平台式掃瞄儀。精度誤差：0.1mm 以下。ESKOSCAN 2636 平台式掃瞄儀。絕對精確度：100 μ m。地籍圖定向誤差實驗部份以 Epson 1640XL 掃瞄儀進行圖籍掃瞄工作，由於圖籍變形之誤差量均在 4~20 mm 之間差量，以精度誤差：0.1mm 以下，而言將可瞄儀之誤差視為無誤差。向量化誤差實驗部份以 ESKOSCAN 3648 平台式掃瞄儀進行掃瞄，以 200dpi 的解析度來說，一個像元為 25.4 mm/200，即 0.127 mm。對於絕對精確度：100 μ m 其誤差量小於一個像元之寬度，在探討影像圖籍向量化誤差上實屬足夠，故亦視為無誤差。

表 1 實驗圖籍種類及內容表

編號	1	2	3	4	5
圖籍製作年代	民國 67 年 地籍圖	民國 62 年 地籍圖	民國 75 年 地籍圖	日據時期 地籍圖	日據時期 地籍圖
實驗段別	民權段	南郭段	嘉興段	同安寮段	快官段
圖幅編號	3、4、 5、6、7	4、5、 8、9、10	24、25、 26、27、28	18、19、 20、21、24	2、3、 5、6、7
比例尺	1/500	1/600	1/1000	1/1200	1/3000
圖幅尺寸	30×40 cm	30×40 cm	30×40 cm	八塊折疊式約 75×90 cm	八塊折疊式 約 75×90 cm
儲存方式	200 磅圖紙	200 磅圖紙	夾鋁片圖紙	薄棉紙	薄棉紙

2.2 實驗流程及方法

實驗研究流程如圖 1 所示，分別針對地籍圖定向誤差及向量化誤差進行定量分析。各實驗研究之方法與過程分述如下：

(1) 地籍圖定向誤差。

- A. 圖籍影像取得：對於地籍圖定向實驗部分以 Epson 1640XL 平台式掃瞄儀，對表 1 所列之圖籍進行掃瞄。解析度設為 200dpi，所得之影像大小為 300*400mm 之圖籍約 4680×5600 佔約 11MB、700*900mm 之圖籍約為 12880×11390 佔約 98MB。
- B. 圖籍伸縮量分析：將掃瞄之圖籍影像，利用 Autodesk 之 AutoCAD Map 2000 軟體，分別輸入，並讀取圖廓坐標，設定與原繪製圖籍之原始圖廓相等之圖如此可從軟體中計算分

析原始圖籍掃描影像與設定圖框之差。

- C.圖籍變形量分析：與圖籍伸縮量分析實驗相同，將掃描之圖籍影像，利 AutoCAD Map 2000i 軟體，將影像輸入，分別讀取圖廓、控制點、部分明顯界址點坐標，設定與原繪製圖籍之原始圖廓相等之圖框，且將圖籍影像中心點定為視中心，並從軟體中計算分析原始圖籍掃描影像檔坐標與設定坐標之差。

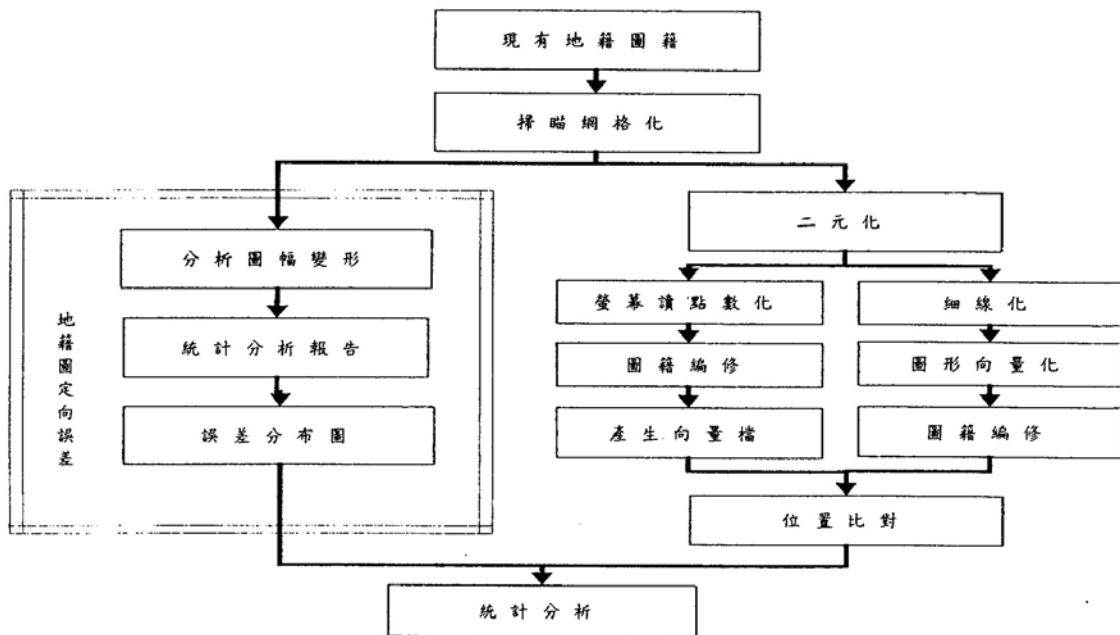


圖 1 實驗流程圖

(2) 向量化誤差。

- A.地籍圖的先期處理：為使地籍圖具備較正確、清晰之圖面品質，對於圖紙破損嚴重或線條模糊之圖籍須予先期之整飾。
- B.掃描儀掃描地籍圖：對於掃描影像向量化誤差實驗部分以 ESKOSCAN 2636 平台式掃描儀，對實驗之圖籍進行掃描。解析度分別設定為 200dpi，所得之影像大小為 2336×3700 佔 1.8MB。
- C.掃描影像二元化：由於原始掃描影像為 0~255 的灰階影像，含有許多雜訊，本研究採門檻值 (threshold) 的方式來將地籍圖影像在二元化後 (吳奇聰，1998)，使影像中線條和文字

部份即可被清楚地彰顯出來。

D.細線化：經過二元化處理後之影像，實驗係將二元化影像圖檔，利用自行發展之程式進行細線化處理。

E.線條追蹤：利用 AutoLISP 之巨集程式自動進行線條追蹤，獲得界址線及界址點之坐標。

三、結果分析

3.1 地籍圖定向誤差

定向誤差係將掃瞄之圖籍影像，分別輸入，並讀取圖廓坐標，設定與原繪製圖籍之原始圖廓相等之圖框，如此可從軟體中計算分析原始圖籍掃瞄影像與設定圖框之差。將表 1 所載之不同實驗段別的圖籍編號地籍圖，分別依前述步驟掃瞄成數位影像，並進行圖籍伸縮狀況分析與圖籍變形情況分析。

圖籍伸縮分析所得結果其數據如表 2 所示，推測得知以日據時期繪製之地籍副圖因其圖幅較大，且繪製使用年代較久，又因地政事務所保存之方式較為簡陋，其伸縮之量較大，平均 Y 軸之差在 13~15 mm 間、而 X 軸之差更在 18~20 mm 間。而以夾鋁片圖紙或 200 磅圖紙繪製之圖籍之較差則較小平均 X 軸之差在 4.6~6.2 mm 間、而 Y 軸之差在 3.8~5.1 mm 間。

圖籍變形量分析系將掃瞄之圖籍影像，利用 AutoCAD 軟體，將影像輸入，分別讀取圖廓、控制點、部分明顯界址點坐標，設定與原繪製圖籍之原始圖廓相等之圖框，且將圖籍影像中心點定為視中心，並從軟體中計算分析原始圖籍掃瞄影像檔坐標與設定坐標之差。地籍圖之變形從實驗中發現無論圖廓點、控制點、明顯界址點其掃瞄影像與設定圖幅之點位位移較差多無一致性，而屬不規則型之變形。若將其曲線化，則可歸納得如圖 2 中所示 (A) 左右搓動變形、(B) 上下搓動變形、(C) 上縮下漲變形、(D) 上漲下縮變形等四種變形類別，其中 (C)、(D) 兩種不規則變形蓋以圖籍之中間垂直線成對稱，推估其原因應為圖籍對稱四摺疊方式所引起，於中央摺疊線附近之變形較小，而摺疊線兩側之變形成對稱。

表2圖紙伸縮實驗誤差表

單位: mm

編號	1	2	3	4	5
圖幅大小	400*300	400*300	400*300	900*750	900*750
比例尺	1/500	1/600	1/1000	1/1200	1/3000
平均 Δx	5.40	6.20	4.60	18.72	20.07
平均 Δy	4.20	5.10	3.81	13.73	15.45
x伸縮 %	1.35	1.55	1.15	2.08	2.23
y伸縮 %	1.40	1.70	1.27	1.83	2.06

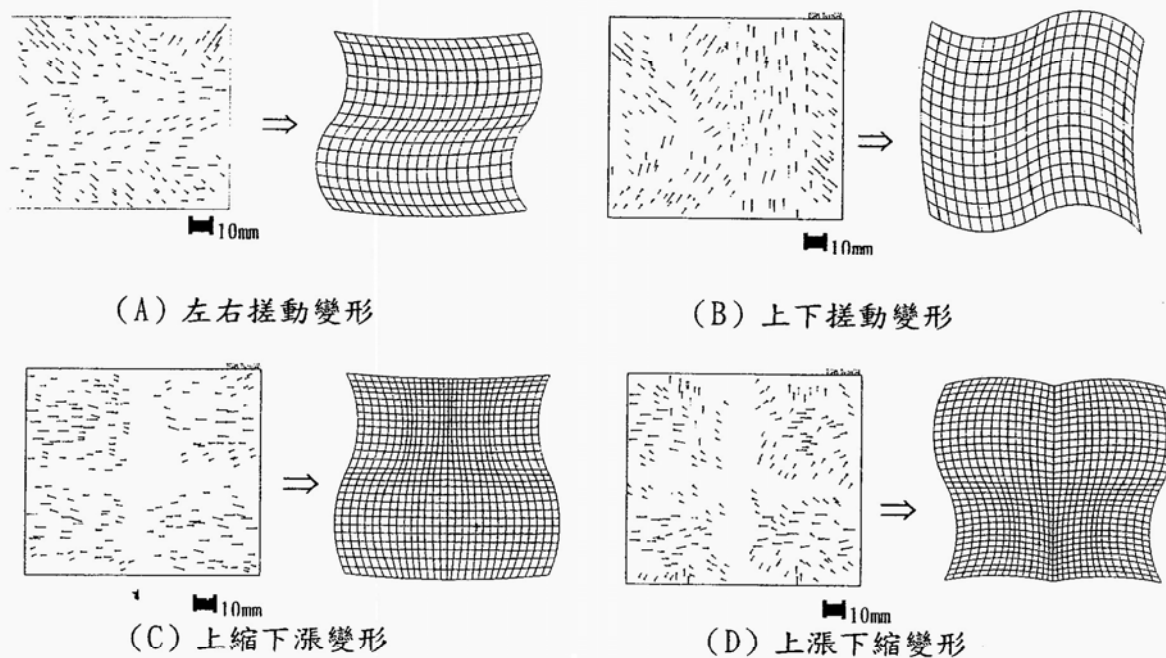


圖 2. 圖籍變形殘差向量圖及變形示意圖

3.2 向量化誤差

分別使用影像螢幕數化及影像自動追蹤向量化法進行數化，獲得各控制點及界址點之坐標，並利用檢核點與其已知坐標比較，以進行誤差分析。影像螢幕數化係利用 AutoCAD Map 2000i 軟體，將經二元化、細線化處理後掃描影像輸入，逐點讀取各界址點及控制點之

坐標；影像自動追蹤向量化法，為利用 AutoLISP 之巨集程式自動進行線條追蹤，獲得各界址線及界址點之坐標。由於實驗圖籍之界址點均勻分布於圖面，為易於確認之點故以其為檢核點。使用 AUTOCAD 軟體之 ID (Identify) 指令功能，並在工具選單裡的物件鎖點設定值設為交叉點。即可讀取交叉點坐標，進行全區誤差分布之評估，建立檢核點檔。

本研究共選定有效界址點之檢核點 92 點，藉由影像中對應點坐標位置之偏移量，進行全區誤差之評估：

- A. 影像螢幕數化法：係將全區影像由左至右、由上而下逐點以滑鼠讀取界址控制點。讀點時將點位影像放大，以人工視力分析影像交叉中點，逐點逐筆完成宗地，至全區完成為止。本文僅對點位之數化位移情形研究，因此無建立宗地，僅讀取界址交點點位坐標進行分析檢核。
- B. 自動追蹤向量化法：依據檢核檔中點位坐標，設定一範圍，程式由此範圍內讀取交叉點坐標，將每一點經地理定位糾正後之點位坐標讀取後，建立對應點檔。範圍的設定為原圖上左右各 5 個像元影像。此一範圍遠小於兩相鄰交叉點的距離，亦即不可能找到兩個相異交叉點；反之，如程式於此範圍內找不到交叉點，就表示誤差量非常大。

由檢核點及對應點之坐標差值，建立誤差統計分析，由誤差統計分析所得之檢核點及對應點產生之 X、Y 坐標差值，統計如圖 5 及圖 6 所示

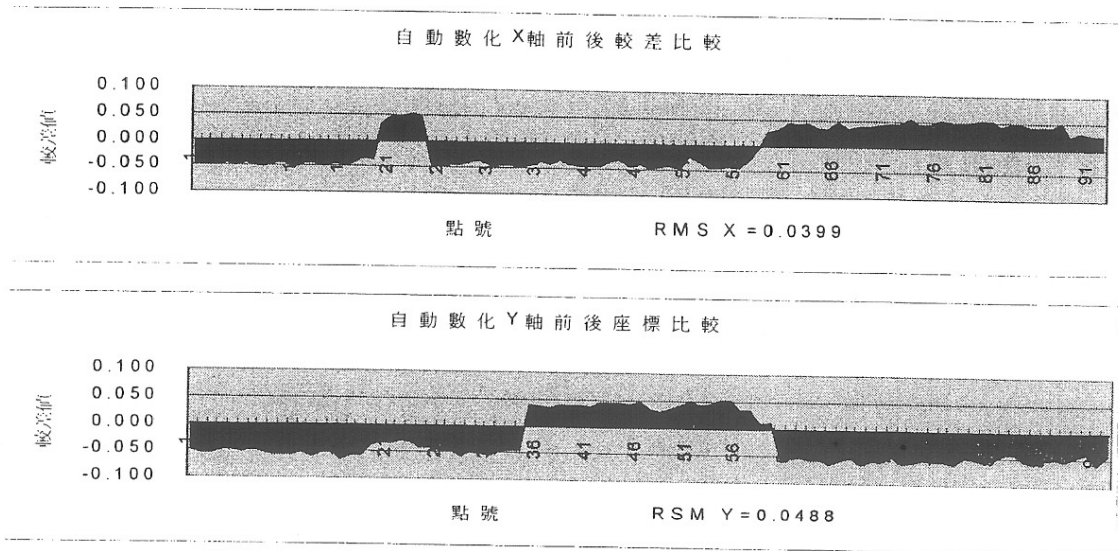


圖 3 自動追蹤向量化法之誤差量(單位：m)圖

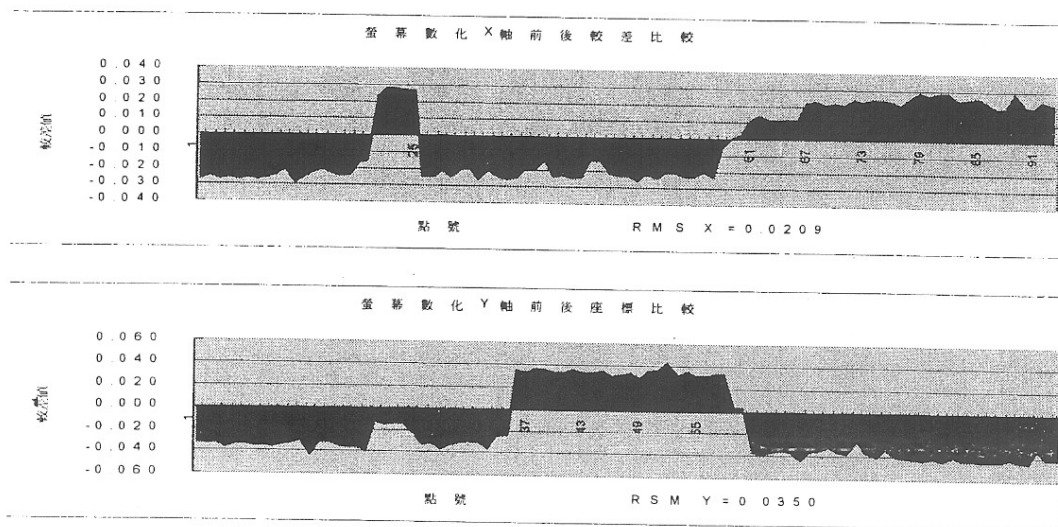


圖 4 影像螢幕數化法之誤差量(單位：m)圖

以 1/500 實驗地籍圖上影像螢幕數化法 RMSX:20.97 mm, RMSY: 35.04 mm; 自動追蹤向量化法數化法 RMSX: 39.97 mm, RMSY: 48.76 mm。相當於圖上, 0.04~0.1 mm 皆符合內政部規範之容許誤差範圍內。

四、結論與建議

地籍圖重測作業是整理地籍問題最正本清源之方法，亦是有效解決地籍圖紙伸縮、破損問題之道，但因重測工作進度不易快速進展緩不濟急，圖解地籍圖的數化作業便為快速保存圖解地籍圖現狀、防止圖籍持續惡化之方式。如何確保地籍圖數值化之精度便是一件重要之研究工程，本文針對目前各界較常用之原圖掃描數化的作業過程，探討其可能引申出之誤差，以誤差傳播原理分析來瞭解地籍圖掃描數化之精度，提供從事地籍圖數化之工作者及圖籍數化後之使用者一套量化的數據，以便利其運用時的細部考量，作為其後續運用、評估、決策的重要考慮因素。

1. 從實驗數據中可得知，日據時期繪製之地籍副圖，因其圖幅較大，且繪製使用年代較久，又因保存之方式簡陋，其伸縮之量較大；以夾鋁片圖紙或200磅圖紙繪製之圖籍因紙質較佳、繪製之時期較近，伸縮誤差量較小。
2. 從圖籍變形誤差實驗中，可發現無論圖廓點、控制點、明顯界址點其掃描影像與設定圖幅之點位位移無一致性，而屬不規則型之變形，部分與圖籍保存摺疊方式有關。
3. 影像經過細線化處理後，線條寬度僅佔一至二個像元，若以螢幕點圖數化其點位的精度可達到一個像元，其誤差量僅在半個像元間，若以400dpi的解析度掃描地籍圖像，一個像元寬度為0.063 mm則定點的誤差僅0.03 mm。換句話說，影像向量化的精度視掃描的解析度而定，且相較於圖籍本身之誤差甚微。
4. 地籍圖圖籍之伸縮變形誤差，遠較於數值化過程之之誤差為大，因此若僅考慮保存現有圖籍精度，在忠於原圖之原則，即不考慮地籍圖圖籍之伸縮變形誤差，數化之精度遠優於人工描繪複丈用之成果圖，使用於實地之土地複丈，應確切可行。
5. 由精度檢核之結果得知，不論是影像螢幕數化法或自動追蹤向量化法之誤差。以1/500實驗地籍圖上影像螢幕數化法 RMSX: 20.97 mm, RMSY: 35.04 mm; 自動追蹤向量化法數化法 RMSX: 39.97 mm, RMSY: 48.76 mm。相當於圖上，0.04~0.1 mm皆符合內政部規範之容許誤差範圍內。
6. 實驗中得知地籍圖圖籍本身之品質良莠不齊，因此，數值化作業前

地籍圖之歸類與清理即佔有重要之份量，那一類圖籍可直接進行掃瞄數化工作、何種圖籍資料需整飾謄繪、何種圖籍資料無法掃瞄須參考其他相關資料，等皆須於事先分類整理，如此將有助於數化人員對圖籍品質之掌握。

- 7.如何將地籍圖數化資料提供更多元使用，是目前地政資訊化所欠缺的，由於地籍圖數值化圖形資料，能提供更便捷、精準之土地資訊，可提供多方面之應用，因此，應儘速通過國土資訊系統土地基本資料庫供應與維護要點之審議之，建立地籍圖形資料之供應體系，方可使資料流通，提供最廣泛且有效率之應用。
- 8.由於數化過程之精度損失遠小於圖籍本身之變形誤差，且原圖籍測繪時之品質無法切確得知，若欲將數化成果實際應用於土地複丈，建議參考宗地資料、複丈之歷史資料等相關資訊，於實地複丈前，先行套繪分析，以了解實際可能發生之狀況，將有助於複丈之問題之掌握。

六、參考文獻

- 1.內政部土地測量局，2001，台灣省圖解地籍圖數值化作業工作手冊。
- 2.范愛民、景海濤，2000，“地圖數值化品質問題之研究”，測繪通報第四期。
- 3.吳奇聰，1998，地形圖掃瞄與數化位置精度之研究，國立中興大學土木工程學系碩士論文。