

圖解數化地籍圖之伸縮改正及實測接合研究

A Study of Digitized Map Sheets Stretching and Shrinking Correction and Sheets Merging Through Field Survey

鄭彩堂¹ 董荔偉² 鄒慶敏² 劉正倫³
Cheng, Tsai-Tang Tung, Li-Wei Chou, Ching-Min Liu, Jeng-Lun

摘 要

圖解地籍圖數值化工作，已於94年度全部完成，其成果之整合應用，為目前重要課題。圖解數化僅保存數化當時地籍圖之精度，地籍圖因破損、伸縮等自然或人為因素造成圖幅無法銜接之問題，無法藉由圖解數化解決。又圖解數化完成後，多數地政事務所土地複丈作業仍採圖解法局部套圖作業，造成相鄰複丈地區之成果，各自形成獨立系統，有難以接合情形，且其施測成果無法建檔再利用，造成外業測量工作之重複，並因而影響複丈測量作業之速度與精度。本項研究主要探討圖解數化地籍圖伸縮改正及不同坐標轉換方式對套疊現況成果之影響，以改善圖解地籍圖品質，並建立約制條件坐標轉換模式，提供日後實施電腦套圖之參據。

經研究結果，地籍圖改正以四參數成果較佳，套疊現況時，則以六參數成果較佳。先實施地籍圖改正後再進行現況套疊、圖幅接合及與現況點之差異比較結果，較未改正地籍圖之精度均有明顯提升。

關鍵詞：圖解數化、土地複丈、坐標轉換、電腦套圖、約制條件。

ABSTRACT

Keywords : constraints、coordinate transformation、land revision

The programs of graphic cadastral map digitization in Taiwan had been finished until 2005. The integrated applications have become more important issue currently. The accuracy of the cadastral boundary lines was kept with fidelity to the existing map situation during digitization. For areas seriously damaged, stretched or shrunk result into adjacent map sheets cannot coincide with each

¹內政部國土測繪中心簡任技正

²內政部國土測繪中心測量員

³內政國土測繪中心副主任

other. The problems of nonconformity of boundary lines have not been solves thereafter. After digitization, graphic land revision was still performed in many land administration offices. It resulted with connections being harder and harder because of different regional system. Surveying data gathered during land revision period cannot be reuse in consequent survey work of next land revision. The worse efficiency and accuracy of land revision survey are implicated. To discuss the influence of map sheets stretching and shrinking correction , and different coordinates transformation methods applying into the maps overlapping procedure, and try to build up the model of constraint conditions for coordinates transformation for development of automatic overlapping software, is the main purpose of this research.

Upon the experiment, distortion correction of map sheets through Helmert transformation can get better result. Affine transformation applying on overlapping can get a better result . During the sheets distortion correcting and overlapping, almost 80% of the processes used Helmert and Affine transformation in turn. The accuracy has been promoted in map sheets distortion correction; the accuracy also has been promoted in adjacent maps merging; the accuracy has been promoted in the analyze of vertical distance. It means the correction of sheet distortion is benefit to the accuracy improvement.

一、前言

臺灣地區已完成測量登記者，多數仍為圖解地籍圖地區（內政部土地測量局,2006a），其作業方法不論重測或土地複丈作業，均仍需參照原地籍圖，實施套圖作業；惟有關套圖工作，因多仍採人工作業，未建立一套標準作業機制，成果易因人而異，影響測量成果公信力，致圖解地區圖地不符之問題，仍待解決。現行圖解法測量作業，依地籍測量實施規則等規定，應考慮圖紙伸縮問題，雖部分單位已研究或正推動圖解地籍圖之整合作業(洪慧玲,1999;潘燕鎧,2002;林登建,2004;劉正倫等 2004;邱元宏等,2006;李宏達等,2006)，並開發電腦套圖系統使用(鄭彩堂,2006)，惟其多未考慮圖紙伸縮問題，且其整合作業係先將地籍圖圖面接合後再與現況套疊，與臺灣省現多數地政事務所，於圖解地籍圖數化後，仍採分幅管理之作業方式不同，故如何得到符合現況之圖幅接合成果，已成為地政機關面臨之重要課題。

隨著測繪科技之發展，在外業現場及時得到點位坐標，已越加容易(王敏雄,2005)，故如何於事先或外業現場建立圖解地籍圖地區數化坐標成果與 TWD97 坐標系統間之轉換關係，提高圖地相符程度，以發揮外業可立即測得點位 TWD97 坐標之優點，改進地籍測量作業，亦為地政機關關心課題。

地籍圖重測工作，雖自民國 78 年起全面採用數值法方式辦理，惟地籍圖重測限於經費，預定自 95 年至 103 年再辦理約 188 萬餘筆土地，惟後續尚有 200 多萬餘筆土地，未能列入辦理重測，如何早日結合土地複丈作業，建立地籍圖更新機制，改善其圖地關係，全面建立數值化作業方式，為未來亟需努力之目標(內政部土地測量局,2006b)。

二、圖解數化地籍圖伸縮改正

圖解地籍圖因受保存環境與圖紙材質影響，測設後經一段時間後，其圖幅大小與原測設成果已有差異，且隨著時間之不同，圖廓長度亦有所不同(鄭彩堂,2006)。以往在處理圖紙伸縮問題時，多僅以 4 個圖廓點為改正依據，惟因地籍圖伸縮並非均勻，且各圖幅內之界址成果，隨複丈範圍大小及時間之不同，已各自成一獨立系統。

由於地籍圖之伸縮情形並非均勻，圖幅內不同位置，其伸縮情形，均有可能不同。為提高地籍圖改正之嚴密性，本研究以平面坐標轉換常用之四或六參數進行轉換時，除利用各圖幅之 4 個圖廓點外，亦將地籍圖上之控制點(即原測圖時展繪於上之圖根點)納入，利用其均有數化坐標(已伸縮)及原始(視為正確坐標，無伸縮)坐標，2 組坐標之特性以提高地籍圖圖紙伸縮改正之嚴密性，使改正後地籍圖每一區塊更接近於原測設地籍圖時之狀況。

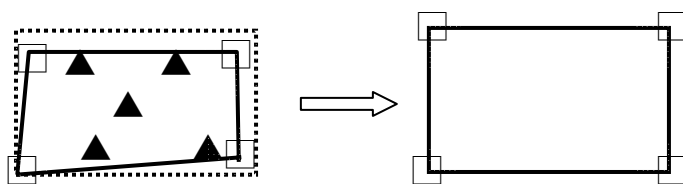


圖 1 圖幅改正示意圖

又為提高地籍圖伸縮改正之周延性，除將 4 個圖廓點納入作為伸縮率改正外，亦再將地籍圖上之控制點及圖上註記之距離逐次納入改正，並利用四參數及六參數轉換方式，分別予以改正。

(一)坐標轉換改正

本研究同時採用四參數及六參數轉換改正，並以六參數為例，其基本公式為(陳鴻益,1984；鄭彩堂等,2002；劉正倫等,2004；蔡建彰,2006)

$$\begin{cases} X_1 = ax_1 + by_1 + c \\ Y_1 = dx_1 + ey_1 + g \end{cases} \text{-----(1)}$$

X_1, Y_1 : 改正後坐標 ; x_1, y_1 : 數化後坐標 , 即改正前坐標。

將 X_1, Y_1 及 x_1, y_1 均視為觀測量 , a, b, c, d 為轉換參數 , 即未知數。分別對觀測量及未知數偏微分 , 再化成廣義最小二乘平差法模式 , 對每一點而言

$$\begin{bmatrix} a^0 & b^0 & -1 & 0 \\ d^0 & e^0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_{x1} \\ v_{y1} \\ v_{x1} \\ v_{y1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & x_1 & y_1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta & a \\ \delta & b \\ \delta & c \\ \delta & d \\ \delta & e \\ \delta & g \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 - a^0 x_1 - b^0 y_1 - c^0 \\ Y_1 - d^0 x_1 - e^0 y_1 - g^0 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow AV + B\Delta = f \text{-----(2)}$$

其中 $a^0, b^0, c^0, d^0, e^0, g^0$ 為 a, b, c, d, e, g 之起始值。

(二)幾何條件改正 :

本研究地籍圖伸縮改正採用之幾何條件 , 計有距離及面積約制條件 ; 另共線條件(如道路邊界逕為分割線)已於數化後作直線交點處理 , 故未納入在地籍圖伸縮改正項目。

1.距離條件 : $S = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} \text{-----(3)}$

2.面積條件 : $A = \frac{1}{2} \left[\sum_{i=1}^n (X_i Y_{i+1} - X_{i+1} Y_i) \right] \text{-----(4)}$

(Edward. M. Mikhail,1981 ; 陳鴻益,1984 ; 盧鄂生 ,1978&1996 ; Tamim,1992&1995;郭英俊,1995 ; 洪慧玲,1999 ; 鄭彩堂等,2002)。

將前述各項約制條件合併 , 組成下式

$$\sum_{i=1}^2 (C_i \Delta) = \sum_{i=1}^2 g_i \Rightarrow C\Delta = g \text{-----(5)}$$

其中 C 為約制條件之係數矩陣;g 為常數矩陣。

(三)計算求解

1.將前述約制條件併同坐標轉換組成下式(Mikhail & F. Ackerman,1976)

$$\begin{cases} AV + B\Delta_1 = f \\ C\Delta_2 = g \end{cases} \text{-----}(6)$$

前述 Δ_1 表未知數，為坐標轉換時之轉換參數； Δ_2 亦為未知數，為具約制條件之界址坐標。計算時，先依(2)式求得轉換參數後，再依(6-1)式計算界址坐標，此時未知數即為界址坐標，將觀測量及未知數代入前述(6)Mikhail 等所列平差方式，併同求解界址坐標。

2.因前述(6)式加入幾何條件後，將影響(2)式僅以坐標轉換方式所求得之轉換參數，故本研究乃再將坐標轉換所計算之轉換參數視為虛擬觀測量(於坐標轉換時，原視為未知數)，配合前述(6)化為觀測量及未知數約制條件平差方程式，進行迭代求解，再逐次修正轉換參數。

將(2)式整理改寫如下(鄭彩堂等,2002)：

$$\Rightarrow [A_1 \quad A_2] \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} + B\Delta = f, \text{其中 } A = [A_1 \quad A_2] \quad V = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

其中 A_1 ：表地籍圖坐標觀測量之係數矩陣。

A_2 ：表轉換參數虛擬觀測量之係數矩陣。

V_1 ：表地籍圖坐標觀測量之殘差矩陣。

V_2 ：表轉換參數虛擬觀測量(即轉換參數)之殘差矩陣。

若有 n 點界址點時(每點 2 個坐標，未知數共 $2n$ 個)，則

$$\begin{bmatrix} A_{1_{2n \times 2n}} & A_{2_{2n \times 6}} \end{bmatrix}_{2n \times (2n+6)} \begin{bmatrix} V_{1_{2n \times 1}} \\ V_{2_{3 \times 1}} \end{bmatrix}_{(2n+6) \times 1} + B_{2n \times 2n} \Delta_{2n \times 1} = f_{2n \times 1} \text{-----}(7)$$

$$\begin{aligned} Q_e &= AQA^t = \begin{bmatrix} A_{1_{2n \times 2n}} & A_{2_{2n \times 6}} \end{bmatrix}_{2n \times (2n+6)} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \end{bmatrix}_{(2n+6) \times (2n+6)} \begin{bmatrix} A^t_{1_{2n \times 2n}} \\ A^t_{2_{3 \times 2n}} \end{bmatrix}_{(2n+6) \times 2n} \\ &= A_1 Q_1 A_1^t + A_2 Q_2 A_2^t \text{-----}(8) \end{aligned}$$

$$Q_e = Q_{e_1} + Q_{e_2}$$

$$Q_{e_1} = A_1 Q_1 A_1^t = W e_1^{-1} \quad ; \quad Q_{e_2} = A_2 Q_2 A_2^t = W e_2^{-1}$$

Q ：協因子(cofactor)矩陣 = W^{-1}

$$V = QA^t W_e (f - B\Delta) = \begin{bmatrix} Q_1 & \\ & Q_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_1^t \\ A_2^t \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_{e1} & \\ & W_{e2} \end{bmatrix} (f - B\Delta) \\ = (Q_1 A_1^t)_{2n \times 2n} W_{e1_{2n \times 2n}} (f - B\Delta) + (Q_2 A_2^t)_{3 \times 2n} W_{e2_{2n \times 2n}} (f - B\Delta) \dots (9)$$

Q_1 ：表地籍圖坐標觀測量之協因子矩陣。

Q_2 ：表轉換參數虛擬觀測量之協因子矩陣。

$$Q_{\Delta\Delta} = N^{-1}(I - CP^{-1}CN^{-1}) \dots \dots \dots (10)$$

$$Q_{VV} = QA^t W_e A Q - QA^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A Q \dots \dots \dots (11)$$

$$Q_{ii}^{\wedge} = Q - QA^t W_e (I - BQ_{\Delta\Delta} B^t W_e) A Q = Q - Q_{VV} \dots \dots \dots (12)$$

$$\sigma_0^2 = \frac{V^t W V}{r} = \frac{V^t W V}{c + s' - u - q} \dots \dots \dots (13)$$

$$\sum_{XX} = \sum_{\Delta\Delta} \sigma_0^2 Q_{\Delta\Delta} = \sigma_0^2 N^{-1}(I - CP^{-1}CN^{-1}) \dots \dots \dots (14)$$

(13)式中 r 為自由度，W 為觀測值之權矩陣，c(小寫)表坐標轉換條件式數量，第 6 式大寫 C 表限制條件未知數之係數，s' 表約制條件數量，u 表未知數(即界址點坐標)數量。

將(9)及(10)式中 Q 及 A 分別以 $\begin{bmatrix} Q_1 & \\ & Q_2 \end{bmatrix}$ 及 $[A_1 \ A_2]$ 取代

$$Q_{VV} = \begin{bmatrix} Q_1 & \\ & Q_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_1^t \\ A_2^t \end{bmatrix} W_e [A_1 \ A_2] \begin{bmatrix} Q_1 & \\ & Q_2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} Q_1 & \\ & Q_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_1^t \\ A_2^t \end{bmatrix} W_e B N^{-1} B^t W_e [A_1 \ A_2] \begin{bmatrix} Q_1 & \\ & Q_2 \end{bmatrix} \\ = \begin{bmatrix} Q_1 A_1^t W_e A_1 Q_1 - Q_1 A_1^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_1 Q_1 & Q_1 A_1^t W_e A_2 Q_2 - Q_1 A_1^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_2 Q_2 \\ Q_2 A_2^t W_e A_1 Q_1 - Q_2 A_2^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_1 Q_1 & Q_2 A_2^t W_e A_2 Q_2 - Q_2 A_2^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_2 Q_2 \end{bmatrix} \dots (15)$$

$$Q_{ii}^{\wedge} = Q - Q_{VV} \\ = \begin{bmatrix} Q_1 & \\ & Q_2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} Q_1 A_1^t W_e A_1 Q_1 - Q_1 A_1^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_1 Q_1 & Q_1 A_1^t W_e A_2 Q_2 - Q_1 A_1^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_2 Q_2 \\ Q_2 A_2^t W_e A_1 Q_1 - Q_2 A_2^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_1 Q_1 & Q_2 A_2^t W_e A_2 Q_2 - Q_2 A_2^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_2 Q_2 \end{bmatrix} \\ = \begin{bmatrix} Q_1 - Q_1 A_1^t W_e A_1 Q_1 + Q_1 A_1^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_1 Q_1 & - Q_1 A_1^t W_e A_2 Q_2 + Q_1 A_1^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_2 Q_2 \\ - Q_2 A_2^t W_e A_1 Q_1 + Q_2 A_2^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_1 Q_1 & Q_2 - Q_2 A_2^t W_e A_2 Q_2 + Q_2 A_2^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_2 Q_2 \end{bmatrix} \dots (16)$$

依誤差傳播定律可推導出平差後未知數、殘差及觀測量協因子矩陣、後驗單位權中誤差及未知數變方協變方矩陣。

(四)原筆界(黑色線)及分割線(紅色線)處理：

為避免因土地複丈分割線訂正錯誤，因而影響成果，本研究擇部分圖幅對於分割線與原筆界分開處理，即將地籍圖上屬分割線部分，萃取出來，並將複丈分割原圖予以數化，再利用前述四參數或六參數坐標轉換方式，求得

分割圖在地籍點上之坐標成果，以改正分割點與原地籍圖之幾何關係。

(五)利用 Delaunay 三角網內插及計算轉換參數：

實施坐標轉換改正地籍圖伸縮情形後，條件點之地籍圖坐標均會有殘差，蔡建彰先生曾以基本控制點為 Delaunay 三角網頂點實施坐標轉換(蔡建彰,2006)，本研究亦將各條件點(含圖根點及界址點)組成 Delaunay 三角網，並視其餘界址點座落在何 Delaunay 三角網內，將其所座落三角形頂點點位之殘差量，利用內插方式分配至界址點上，並以該 Delaunay 三角形 3 個頂點重新計算轉換參數，以得到不同計算結果後，再予比較其差異情形。

三、地籍圖套疊現況

地籍圖伸縮改正完成後，界址點仍維持原地籍圖之坐標系統。為建立界址點 TWD97 坐標成果，乃再與 TWD97 成果之現況點進行套疊計算，以便將界址點轉換至 TWD97 坐標系統。現況測量時，因多數界址點並未埋樁，無法直接觀測得到其 TWD97 坐標，而僅能測得地籍線上之現況點。因現況點並非界址點，且地籍圖上並無現況點，故本研究利用現況點與界址點之幾何關係(如共線條件)，進行轉換計算，如圖 2。又現況測量時，可量測部分界址點間之距離(如連棟房屋之寬度)，該項距離條件亦納為套疊現況坐標轉換之約制條件。

為因應實務作業需要，並建立以電腦實施套圖之作業模式，本研究配合線條件方式(鄭彩堂等,2005)，將現有地籍測量人工套疊現況點方式，改以幾何條件約制平差方式，利用實地現況點與轉換後界址點應共線或保持一定距離之條件，將原本不同坐標系之界址點與現況點，化為觀測量方程式及轉換為相同坐標系，並使轉換後界址點與現況點符合前述之幾何條件。

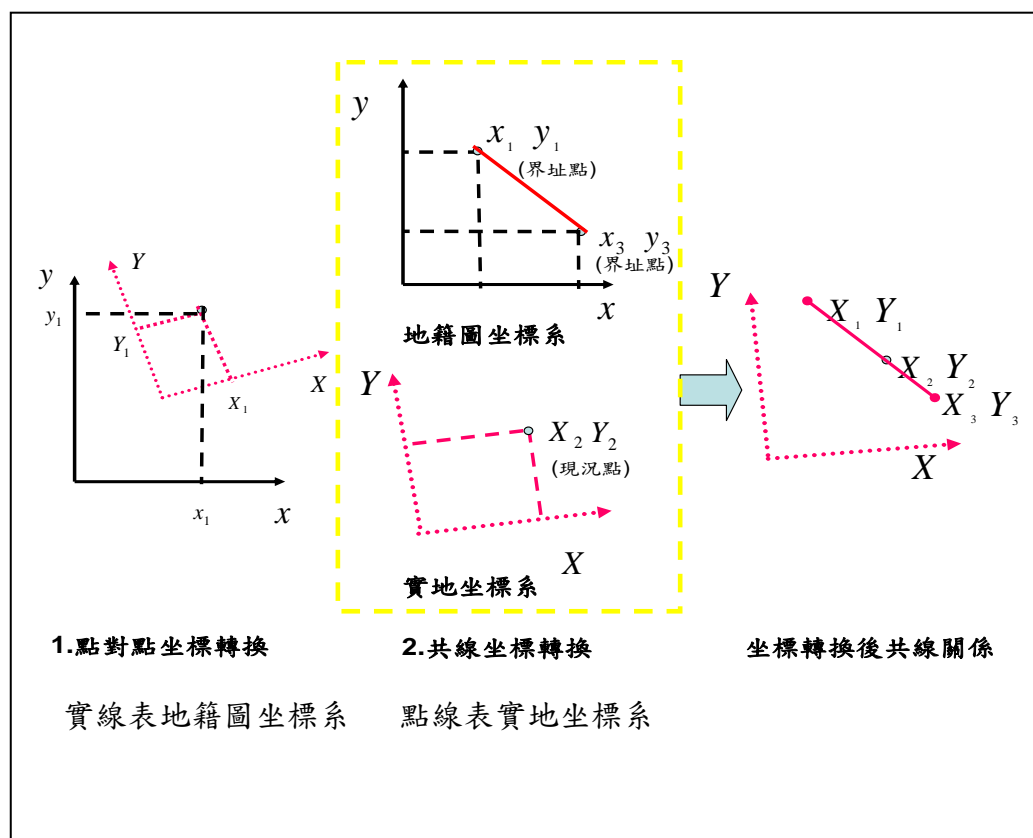


圖 2 現況點與界址點共線轉換關係圖

(一) 點對點條件 (以六參數轉換為例)

$$\begin{cases} X_1 = ax_1 + \text{-----}(17) \\ Y_1 = dx_1 + e \text{-----}(18) \end{cases}$$

X_1, Y_1 : 共同點實測坐標, 即套疊後坐標

x, y_1 : 共同點地籍圖坐標, 即套疊前坐標

a, b, c, d, e, g : 轉換參數

(二) 共線條件(現況點與轉換後界址點共線)(陳永川等, 1998)

$$\frac{(X_3 - X_4)}{(Y_3 - Y_4)} = \frac{(X_4 - X_5)}{(Y_4 - Y_5)}$$

$$(Y_3 - Y_4)(X_4 - X_5) - (X_3 - X_4)(Y_4 - Y_5) = 0 \text{-----}(19)$$

$X_3, Y_3; X_5, Y_5$: 經坐標轉換後之界址點

X_4, Y_4 : 實測之現況點

(三) 距離條件 $S = \sqrt{(X_7 - X_6)^2 + (Y_7 - Y_6)^2} \text{-----}(20)$

將前述(17)至(20)式合併

$$\begin{cases} F_1 : ax_1 + by_1 + c - X_1 = 0 \\ F_2 : dx_1 + ey_1 + g - Y_1 = 0 \\ F_3 : (Y_3 - Y_4)(X_4 - X_5) - (X_3 - X_4)(Y_4 - Y_5) = 0 \\ F_4 : \sqrt{(X_7 - X_6)^2 + (Y_7 - Y_6)^2} - S = 0 \end{cases} \text{-----}(21)$$

將(21)式轉換參數 a, b, c, d, e, g 視為未知數, 其餘均視為觀測量, 分別對觀測

量及未知數偏微分，並組成 $AV+B\Delta=f$ 。其中 $X_3, Y_3; X_5, Y_5; X_6, Y_6; X_7, Y_7$ 係由坐標轉換計算而得， $x_1, y_1; X_4, Y_4$ 係直接觀而得。

設有 i 個坐標轉換共同點， j 個 3 點共線， k 個距離條件，則可列 $2i+j+k$ 個條件式，未知數為 a, b, c, d, e, g 等 6 個

自由度 $=2i+j+k-6$ 。將以上條件式，代入廣義最小二乘法平差模式求解。

$$A_{(2i+j+k) \times (4i+6j+4k)} \times V_{(4i+6j+4k) \times 1} + B_{(2i+j+k) \times 6} \times \Delta_{6 \times 1} = f_{(2i+j+k) \times 1}$$

(四)利用 Delaunay 三角網計算(陳章毅,2005;蔡建彰,2006)

同前述二~(五)實施現況疊坐標轉換後，為避免僅改正條件點後，造成其與相鄰界址點之關係變化太大，而導致原界址間之形狀變化太明顯，乃將各條件點組成 Delaunay 三角網，分別依各三角形頂點點位之殘差量，分配至界址點上及重新計算各組 Delaunay 三角形之轉換參數，俾重新計算區域界址點間之關係。

四、圖幅(分區)接合

地籍測量尤其是土地複丈作業，以往人工套圖時，多僅能單一地區考慮，遇跨區複丈時，其成果往往無法接合，故本研究亦針對相鄰圖幅之成果，在分區處理完竣後，利用區與區重疊方式(即以在不同區有相同界址點)，將 2 區以上不同之成果，以點對點坐標轉換方式，納入各分區成果，實施坐標轉換，再迭代計算逐次修正該界址點在不同區之坐標後，予以接合(郭英俊,1995;劉正倫等,2004;鄭彩堂等,2005)，如圖 3。本方法亦可適用不同分區大小地區。

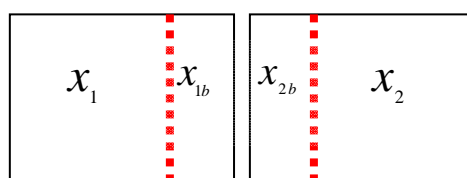


圖 3 分區接合示意圖

五、資料處理流程及程式開發

本研究資料處理流程，分別為圖紙伸縮改正、套疊現況、圖幅接合、垂距與面積分析及套疊 1/1000 地形圖與正射影像等步驟，並分別比較地籍圖經伸縮改正及未改

正之成果精度，如圖 4。

(一)地籍圖伸縮改正：

- 1.同時以四參數及六參數坐標轉換方式處理，並分別依序加入圖廓點、圖上圖根點、圖廓長度、圖上註記距離(圖廓長度以外之界址點距離不同條件，以了解各地區其適用之坐標轉換方式。
- 2.完成上述地籍圖改正步驟後，如地籍圖有辦理分割者，亦將其分割界址點納入，作為改正地籍圖之項目之一。
- 3.各地段再選擇部分圖幅施以面積條件改正。

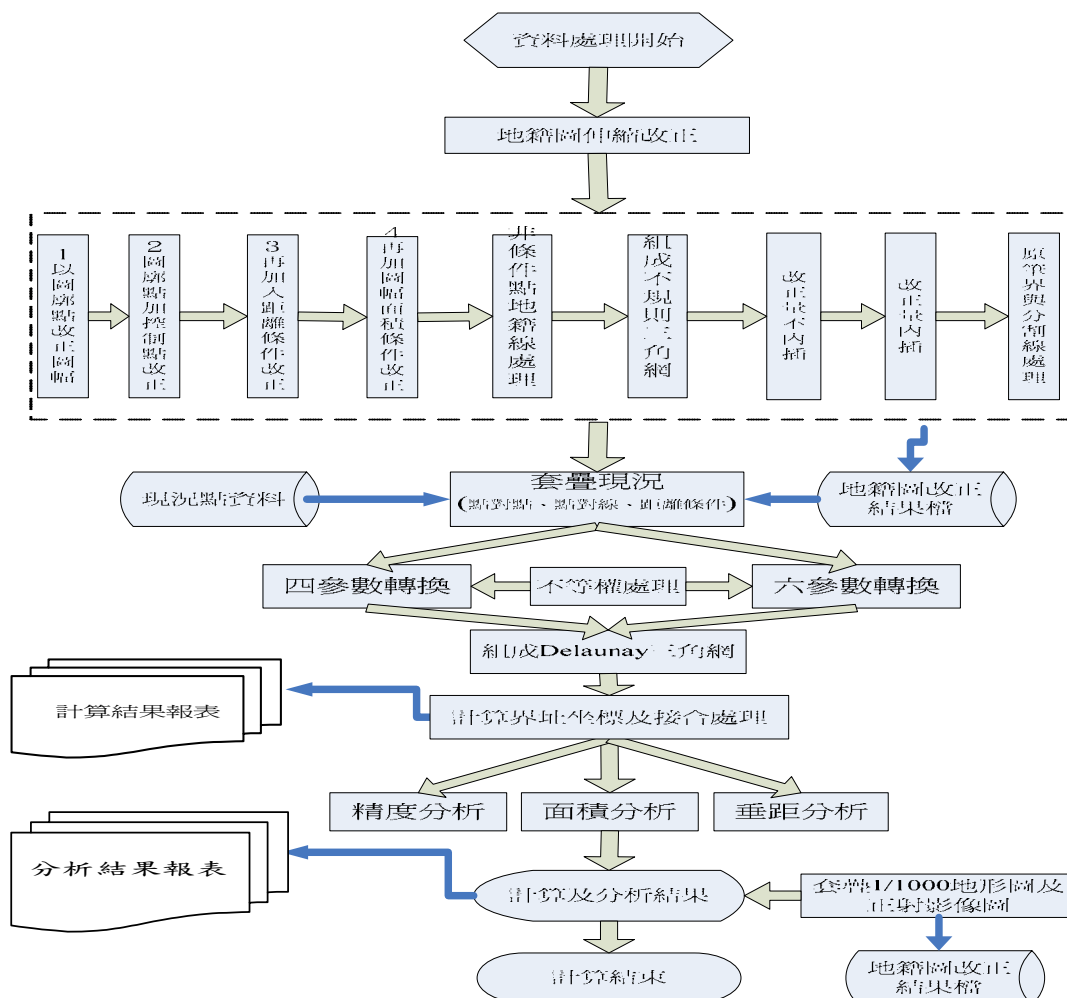
(二)套疊現況：同時以四參數及六參數坐標轉換方式，利用實測現況點位於地籍線上之共線關係或其為界址點或有實量距離等條件，組成共線、點對點及距離條件方式，將改正後地籍圖與現況點套疊。

(三)圖幅接合：地籍圖與實測現況點套疊後，再參考套疊成果，將各分幅地籍圖予以接合，成為無接縫之地籍圖。

(四)垂距及面積分析：完成前述步驟後，對於界址點(或地籍線)與現況點之垂距差異量及各筆土地之面積變化情形，予以分析比較。

(五)套疊 1/1000 地形圖及正射影像：將完成前述套疊現況之 TWD97 坐標之地籍圖成果，與 1/1000 地形圖及正射影像套疊，以增加地籍圖之可閱讀性。

(六)程式開發：本研究所需約制條件坐標轉換，由研究人員依前述平差模式予以開發使用。



六、試驗區之選定

為測試分析本研究所提出方法應用在圖解地籍圖數值化地區之可行性，本研究擇定目前圖解地籍圖數量最多之 3 種比例尺 1/1200、1/600 及 1/500，同時進行測試。並依各圖幅圖廓之伸縮率作為比較依據，有關測試區各圖幅之伸縮情形經依數化坐標計算如表 1。

七、成果分析與驗證

為節省篇幅，僅將湖內小段各階段成果列出，其餘 2 段僅作綜合性說明。

段別	圖幅	左邊伸縮率	右邊伸縮率	下方伸縮率	上方伸縮率	左右平均	上下平均
湖內 (1/1200)	5	0.998299	0.996300	0.998004	0.995639	0.997300	0.996821
	6	0.998354	0.997004	0.996939	0.995804	0.997679	0.996371
港子坪 (1/600)	5	1.000136	0.999009	0.999715	1.000278	0.999573	0.999997
	6	0.998448	0.999790	0.998985	0.999720	0.999119	0.999352
	10	0.999889	0.999080	0.999728	1.000168	0.999485	0.999948
	11	1.000136	0.999009	0.999715	1.000278	0.999573	0.999997
崎頂 (1/500)	14	1.000020	0.999727	0.999575	0.998740	0.999873	0.999158
	15	0.999667	0.999827	0.999150	0.999130	0.999747	0.999140
	21	0.999613	0.999493	0.999875	0.998815	0.999553	0.999345
	22	0.999693	0.999480	0.999305	0.999150	0.999587	0.999227

(一)湖內小段(1/1200)

1.地籍圖伸縮改正

計算結果 2 個圖幅各階段伸縮改正精度，四參數均優於六參數；逐次增加圖廓距離與邊長條件後，其計算精度均明顯提高；惟當再以圖幅面積條件改正後，其計算精度則明顯降低，如表 2。

圖幅號	條件內容	六參數(中誤差)			四參數(中誤差)		
		N	E	平均	N	E	平均
5	加圖廓點	0.397	0.397	0.562	0.255	0.255	0.360
	加圖廓距離	0.258	0.258	0.365	0.159	0.171	0.233
	加邊長註記	0.211	0.101	0.233	0.204	0.096	0.226
6	加圖廓點	0.281	0.281	0.398	0.182	0.182	0.257
	加圖廓距離	0.163	0.163	0.230	0.117	0.126	0.172
	加邊長註記	0.174	0.082	0.192	0.171	0.078	0.188
	加面積條件	0.861	0.875	1.228	0.848	0.861	1.208

地籍圖伸縮率改正結果，單純以 4 個圖廓點所計算之伸縮率改正值，與圖面上之伸縮率較為接近，經再加入圖根點或距離條件，其伸縮率改正值，與圖面上伸縮率值之差異情形均有擴大情形，如表 3。

圖幅號		伸縮率計算值與圖面值較差			
		5		6	
加圖廓	四參數	0.000052		0.000274021	
	六參數(X,Y)	-0.0000009	-0.0000015	-0.0001191	0.0005189
再加圖廓距離	四參數	0.0000524		0.000274521	
	六參數(X,Y)	-0.0000008	0.0001384	-0.0001188	0.0005193
再加邊長註記	四參數	0.0001039		0.000245161	
	六參數(X,Y)	0.0000514	0.0000002	-0.0003215	0.0005177
再加面積	四參數			-0.002986	
	六參數(X,Y)			-0.002329	-0.003670

2.套疊現況

實施地籍圖伸縮改正後，套疊現況與未實施伸縮改正比較結果，第 5 幅精度略下降 0.006~0.008 公尺；第 6 幅精度則提升 0.042~0.043 公尺，如表 4。

圖幅號	地籍圖是否改正	六參數 (中誤差)			四參數 (中誤差)		
		N	E	平均	N	E	平均
5	未伸縮改正	0.163	0.152	0.222	0.204	0.191	0.279
	有伸縮改正	0.169	0.157	0.230	0.208	0.194	0.285
	未改正-改正	-0.006	-0.005	-0.008	-0.004	-0.003	-0.006
6	未伸縮改正	0.158	0.201	0.255	0.187	0.238	0.303
	有伸縮改正	0.130	0.168	0.213	0.160	0.205	0.260
	未改正-改正	+0.028	+0.033	+0.042	+0.027	+0.033	+0.043

備註：+ 表示精度提高；- 表示精度降低。

3.圖幅接合

第 5 幅及第 6 幅圖經接合後成果與未實施伸縮改正比較結果，精度各提高了 0.050 公尺及 0.097 公尺，提高幅度分別達 24%及 36%，如表 5。

圖幅號	地籍圖是否改正	六參數 (中誤差)		
		N	E	平均
5	未伸縮改正	0.160	0.149	0.218
	有伸縮改正	0.123	0.115	0.168
	未改正-改正	+0.037	+0.034	+0.050
6	未伸縮改正	0.164	0.215	0.271
	有伸縮改正	0.107	0.137	0.174
	未改正-改正	+0.057	+0.078	+0.097

備註：+ 表示精度提高；- 表示精度降低。

4.垂距分析

套疊現況後，界址點已轉換為 TWD97 成果，比較圖幅接合前後之界址點成果與現況點之垂距差異值情形如下：

(1)圖幅接合前成果(如表 6)：

圖號	計算方法	小於 2 公分		小於 6 公分		小於 10 公分		小於 15 公分		小於 40 公分		大於 40 公分	
		點數	百分比	點數	百分比	點數	百分比	點數	百分比	點數	百分比	點數	百分比
5	無內插	61	53.98	39	34.51	4	3.54	0	0.00	5	4.42	4	3.54
6		28	54.90	15	29.41	1	1.96	1	1.96	1	1.96	5	9.80
合計		89	54.44	54	31.96	5	2.75	1	0.98	6	3.19	9	6.67
5	Delaunay 計算轉換參數	60	53.10	39	34.51	4	3.54	0	0.00	6	5.31	4	3.54
6		28	54.90	14	27.45	2	3.92	1	1.96	1	1.96	5	9.80
合計		88	54.00	53	30.98	6	3.73	1	0.98	7	3.64	9	6.67
5	Delaunay 內插	9	7.96	14	12.39	20	17.70	17	15.04	48	42.48	5	4.42
6		6	11.76	2	3.92	5	9.80	13	25.49	19	37.25	6	11.76
合計		15	9.86	16	8.16	25	13.75	30	20.27	67	39.87	11	8.09

A. 第 5 幅以無內插方法(即僅六參數轉換)及 Delaunay 計算轉換參數方法成果較佳，其在公差內比例均為 96.5%，較未實施伸縮改正成果 82.4%，比率提高 14.1%。

B. 第 6 幅亦以無內插方法及 Delaunay 計算轉換參數方法成果較佳，其在公差內比例均為 90.2%，較未實施伸縮改正成果 68.8%，比率提高 21.4%。

本方法 2 幅圖平均垂距差值在公差內者 93.3%，較未實施伸縮改正成果 85.3% 為高。另以 Delaunay 內插之成果在公差內比率，則略低於該 2 種方法。

(2)圖幅接合後成果(如表 7)：

圖號	計算方法	小於 2 公分		小於 6 公分		小於 10 公分		小於 15 公分		小於 40 公分		大於 40 公分	
		點數	百分比	點數	百分比	點數	百分比	點數	百分比	點數	百分比	點數	百分比
5	無內插	96	84.96	10	8.85	0	0.00	0	0.00	1	0.88	6	5.31
6		42	82.35	2	3.92	0	0.00	0	0.00	1	1.96	6	11.76
合計		138	83.66	12	6.39	0	0.00	0	0.00	2	1.42	12	8.54
5	Delaunay 計算轉換參數	95	84.07	11	9.73	0	0.00	0	0.00	1	0.88	6	5.31
6		42	82.35	2	3.92	0	0.00	0	0.00	1	1.96	6	11.76
合計		137	83.21	13	6.83	0	0.00	0	0.00	2	1.42	12	8.54
5	Delaunay 內插	45	39.82	52	46.02	2	1.77	1	0.88	5	4.42	8	7.08
6		30	58.82	3	5.88	3	5.88	5	9.80	5	9.80	5	9.80
合計		75	49.32	55	25.95	5	3.83	6	5.34	10	7.11	13	8.44

A. 第 5 幅以無內插方法(僅六參數轉換)及 Delaunay 計算轉換參數方法成果較佳，其在公差內比例均為 94.7%，略低於接合前成果，但較未實

施伸縮改正成果 85.3%，比率提高 9.4%。另以 Delaunay 內插之成果在公差內比率，則略低於該 2 種方法。

B.第 6 幅以無內插方法(六參數轉換成果)及 Delaunay 計算轉換參數方法成果較佳，其在公差內比例均為 88.2%，略低於接合前成果，但高於未實施伸縮改正成果 85.3%，比率提高 2.9%。另以 Delaunay 內插之成果在公差內比率，則介於該 2 種方法之間。

由圖 5 可看出，原為錯開之接圖線，經轉換及接合處理後，已完成接合。

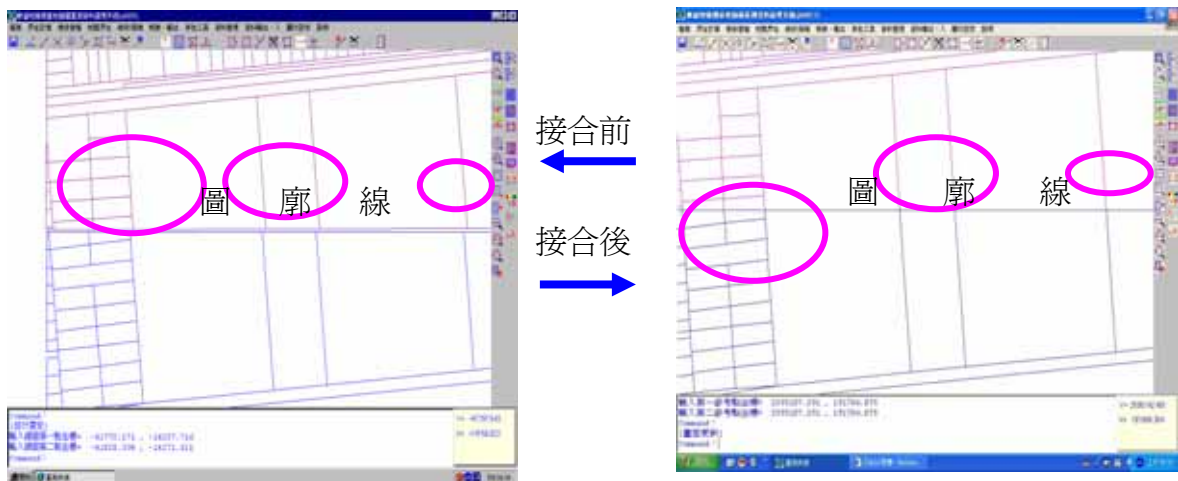


圖 5 湖內小段第 5、6 幅轉換前後圖廓接合圖

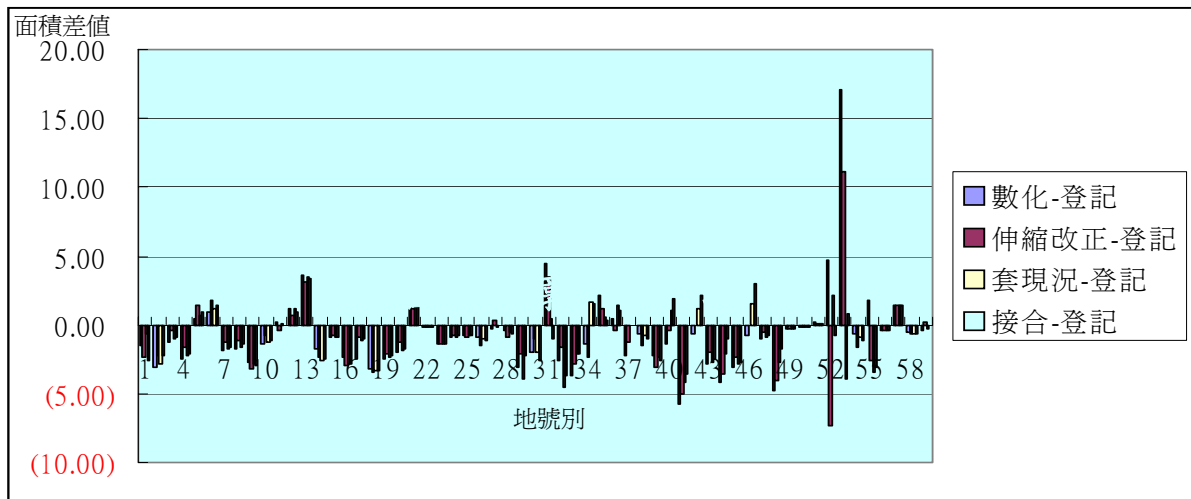


圖 6 湖內小段第 6 幅計算結果面積變化比較分析圖 (節錄)

5.面積分析

- (1)數化面積及各階段轉換計算超過公差之地號，其數化面積超過公差者，經各項改正作業後，多數仍超過公差，顯示數化面積超過公差者，其主要原因並非地籍圖伸縮，應係測量當時計算面積或分割訂正有誤等原因所造成。如圖 6 及表 8。

差異情形	數化-登記		伸縮改正-登記		套現況-登記		接合-登記	
	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比
公差內	122	72.20%	127	75.10%	121	71.60%	120	71.00%
公差外	47	27.80%	42	24.90%	48	28.40%	49	29.00%
合計	169	100%	169	100%	169	100%	169	100%

(2)分割土地面積分析

第 6 幅中辦理分割計有 5 筆土地，經納入坐標轉換計算，其各階段面積變化及與登記面積比較分析後，其平均值與登記面積最接近者為內插改正方法所計算之面積；差異最大者為將分割點納入全圖幅改正後面積，其中 182-3 地號分割圖面積超過公差，顯示分割圖數化作業有誤，因而影響後續面積改正；另 182-0 地號僅分割點面積在公差內，其餘各種成果之面積與登記面積較差均超過公差，應係因其跨圖幅，地籍圖面積與登記面積不符所造成。

地號	登記	公差值	數化面積較差	分割圖數化面積較差	地籍圖改正面積較差	加分割點改正面積較差	內插改正面積較差	DELAUNAY 三角形改正面積較差
182-0	226	7.84	13.51	5.77	15.63	14.34	14.91	14.25
182-1	536	13.59	5.41	2.32	2.14	4.97	2.22	5.33
182-2	549	13.80	5.72	1.20	2.35	5.29	2.49	5.78
182-3	561	13.99	4.89	14.54	1.44	4.46	1.53	3.89
182-4	572	14.17	3.19	1.19	4.17	2.83	0.22	2.41
平均			6.54	5.00	5.15	6.38	4.27	6.33

(二)港子坪段(1/600)

- 1.港子坪段第 5 幅圖及第 6 幅圖地籍圖改正結果，六參數約制條件計算改正之精度，高於四參數，且六參數及四參數約制條件坐標轉換逐步增加地籍圖改正條件後，其計算精度亦逐步提高。其中第 5 幅六參數改正地籍圖結果精度為 0.034 公尺、四參數為 0.040 為公尺；第 6 幅六參數改正地籍圖結果精度為 0.032 公尺、四參數為 0.036 為公尺。另港子坪段第 10 圖幅及第 11 圖幅地籍圖改正結果，則為四參數正之精度高於六參數。第 10 幅六參數改正地籍圖結果精度為 0.077 公尺，四參數為 0.057 為公尺；第 11 幅六參數改正地籍圖結果精度為 0.065 公尺、四參數為 0.054 為公尺。
- 2.第 5 圖幅及第 6 圖幅地籍圖加入分割點改正後，其計算精度較前三個階段(即加圖廓點改正、再加圖根點改正、再加距離條件改正)之精度再提高。其中第 5 幅六參數成果精度為 0.034 公尺，四參數成果精度為 0.040 公尺；第 6 幅六參數成果精度為 0.032 公尺，四參數成果精度為 0.036 公尺。
- 3.第 6 幅加入面積條件時，六參數及四參數成果精度均明顯降低，六參數與四參數成果精度均為 0.825 公尺。
- 4.本地段各幅圖計算伸縮率平均改正值結果，與圖面實際量測值，仍以加 4 個圖廓點階段較為接近，惟各圖幅各階段改正地籍圖之計算平均精度，亦以 4 個圖廓點階段所計算之精度為最低。

圖幅號	條件內容	六參數(中誤差)			四參數(中誤差)		
		無伸縮改正	有伸縮改正	增減	無伸縮改正	有伸縮改正	增減
5	套疊現況	0.131	0.122	+0.009	0.138	0.141	-0.003
	圖幅接合	0.173	0.045	+0.128			
6	套疊現況	0.129	0.107	+0.022	0.122	0.108	+0.014
	圖幅接合				0.093	0.022	+0.071
10	套疊現況	0.149	0.149	0.0	0.145	0.142	+0.003
	圖幅接合				0.094	0.032	+0.062
11	套疊現況	0.131	0.128	+0.003	無四參數成果 (成果精度太差)		
	圖幅接合	0.092	0.017	+0.075			

備註： +：表精度提高 -：表精度下降

- 5.地籍圖改正後套疊現況結果，第 5 圖幅六參數成果精度為 0.122 公尺，較地籍圖未實施伸縮改正之套疊精度略提高 0.009 公尺；四參數成果精度為 0.141 公尺，較地籍圖未實施伸縮改正之套疊精度略下降 0.003 公尺。第 6 圖幅套疊現況精度，六參數成果為 0.107，較地籍圖未實施伸縮改正之套疊精度提高 0.022 公尺；四參數成果為 0.108 公尺，較無伸縮改正之套疊精度提高 0.014 公尺。第 10 圖幅六參數成果精度為 0.149 公尺，與地籍圖未實施伸縮改正之套疊精度相同；四參數成果精度為 0.142 公尺，較未實施伸縮改正之套疊精度提高 0.003 公尺。第 11 圖幅套疊現況精度，六參數成果為 0.128，較未實施伸縮改正之套疊精度提高 0.003 公尺，如表 10。
- 6.各圖幅各分幅接合之精度，均高於分幅套疊現況時之精度，亦高於地籍圖未實施伸縮改正分幅接合時之精度(如表 10)：
- (1)第 5 幅：精度提高 0.128 公尺，提高幅度達 74%。
 - (2)第 6 幅：精度提高 0.071 公尺，提高幅度達 76%。
 - (3)第 10 幅：精度提高 0.062 公尺，提高幅度達 66%。
 - (4)第 11 幅：精度提高 0.075 公尺，提高幅度達 82%。

表 11 港子坪段距離檢核結果比較表

圖幅號	內 容	無伸縮改正	伸縮改正	增減
5	公差內比例	71.7%	80.8%	+9.1%
6	公差內比例	95.8%	97.7%	+1.9%
10	公差內比例	81.2	78.6%	-2.6%
11	公差內比例	70.2%	70.4%	+0.2%

- 7.本地段套疊現況後與現況點垂距檢核結果，在公差內之比例，圖幅接合前成果均略高於圖幅接合後；而再比較以無內插、Delaunay 三角形重新計算轉換參數及 Delaunay 三角形內插等 3 種方法所得結果，無內插及 Delaunay 三角形重新計算轉換參數 2 種方法，其在公差內之比例均相同(就差異量個別比較，無內插方法略優於 Delaunay 三角形重新計算轉換參數方法)，並依接合前後及 2 幅圖平均結果而言，其均優於 Delaunay 三角形內插方法。此 3 種方法所得結果，亦均高於未實施伸縮改正之垂距差異量及比例，在公差內比例，最高增加 9.1%(如表 11)。

表 12 港子坪段第 5 幅面積分析表

差異情形	數化-登記		伸縮改正-登記		套現況-登記		接合-登記	
	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比

公差內	88	73.3%	88	73.3%	84	70.0%	77	64.2%
公差外	32	26.80%	32	26.80%	36	30.0%	43	35.8%
合計	120	100%	120	100%	120	100%	120	100%

8.第 5 幅面積在公差內比例，數化後經地籍圖改正、套疊現況及圖幅接合後，其比例由 73.3%略降為 64.2%，惟面積在公差內比例並未改善，如表 12。

(三)崎頂段(1/500)

- 1.崎頂段第 14、15、21、22 圖幅地籍圖實施三階段(加圖廓點、再加圖根點、再加距離條件)改正結果，四參數約制條件計算改正之精度，高於六參數，且六參數及四參數約制條件坐標轉換逐步增加地籍圖改正條件後，其計算精度亦逐步提高。其中第 14 幅六參數改正地籍圖結果精度為 0.032 公尺、四參數為 0.029 為公尺；第 15 幅六參數改正地籍圖結果精度為 0.041 公尺、四參數為 0.033 為公尺；第 21 幅六參數改正地籍圖結果精度為 0.038 公尺，四參數為 0.029 為公尺；第 22 幅六參數改正地籍圖結果精度為 0.038 公尺、四參數為 0.032 為公尺。
- 2.第 21 圖幅地籍圖加入分割點改正後，其計算精度較前三個階段之精度再提高，六參數成果精度為 0.030 公尺，四參數成果為 0.026 公尺；第 22 圖幅加入分割點條件時，六參數及四參數成果精度則略為降低，六參數及四參數均為 0.040 公尺。
- 3.第 14 幅及第 15 幅以圖幅面積作為條件改正結果，六參數及四參數成果精度均降低。其中第 14 幅六參數改正結果精度為 0.104 公尺、四參數為 0.107 為公尺；第 15 幅六參數改正結果精度為 0.125 公尺、四參數為 0.096 為公尺。
- 4.地籍圖改正後套疊現況結果，第 14 圖幅六參數成果精度為 0.087 公尺，較未實施伸縮改正之套疊精度提高 0.072 公尺；四參數成果精度為 0.110 公尺，較 93 年自行研究時之套疊精度提高 0.031 公尺。第 15 圖幅套疊現況精度，六參數成果為 0.163，與地籍圖未實施伸縮改正之套疊精度相同；四參數成果為 0.083，較未改正地籍圖之套疊精度提高 0.158 公尺。第 21 圖幅六參數成果精度為 0.182 公尺，較地籍圖未實施伸縮改正之套疊精度提高 0.012 公尺；四參數成果精度為 0.165 公尺，較未實施伸縮改正之套疊精度提高 0.013 公尺。第 11 圖幅套疊現況精度，六參數成果為 0.118，較未實施伸縮改正之套疊精度提高 0.039 公尺；四參數成果為 0.125，較未實施伸縮

改正之套疊精度提高 0.042 公尺，如表 13。

5.各圖幅各分幅接合之精度，除第 14 幅外，其餘 3 幅圖均高於分幅套疊現況時之精度，亦高於未實施伸縮改正之精度，如表 15。

(1)第 14 幅：精度降低 0.006 公尺，降低幅度 7%。

(2)第 15 幅：精度提高 0.007 公尺，提高幅度達 8%。

(3)第 21 幅：精度提高 0.004 公尺，提高幅度達 4%。

(4)第 22 幅：精度提高 0.037 公尺，提高幅度達 36%。

6.本地段套疊現況後，經檢核第 14 及第 22 幅圖之現況點垂距結果，在公差內之比例，圖幅接合前與圖幅接合後成果均相同；而再比較以無內插、Delaunay 三角形重新計算轉換參數及 Delaunay 三角形內插等 3 種方法所得結果，其在公差內之比例均相同(就差異量個別比較，Delaunay 三角形內插方法差異值較大。此三種方法所得結果，亦均高於地籍圖未實施伸縮改正之垂距差異量及比例。

7.垂距檢核結果，與未實施伸縮改正比較，在公差內比例，最高增加 39.1%，如表 14。

圖幅號	條件內容	六參數(中誤差)			四參數(中誤差)		
		無伸縮改正	有伸縮改正	增減	無伸縮改正	有伸縮改正	增減
14	套疊現況	0.159	0.087	+0.072	0.141	0.110	+0.031
	圖幅接合	0.082	0.088	-0.006			
15	套疊現況	0.163	0.163	0.000	0.241	0.083	+0.158
	圖幅接合	0.083	0.076	+0.007			
21	套疊現況	0.194	0.182	+0.012	0.178	0.165	+0.013
	圖幅接合	0.095	0.091	+0.004			
22	套疊現況	0.157	0.118	+0.039	0.177	0.125	+0.042
	圖幅接合	0.102	0.065	+0.037			

備註： +：表精度提高 -：表精度下降

8.崎頂段各圖幅原無接合情形，經各項處理及接合後，已完成接合，如圖 7。

圖幅號	內容	無伸縮改正	有伸縮改正	增減
14	公差內比例	61.9%	100%	+39.1%
22	公差內比例	50.0%	54.5%	+4.5%

(三)綜合分析

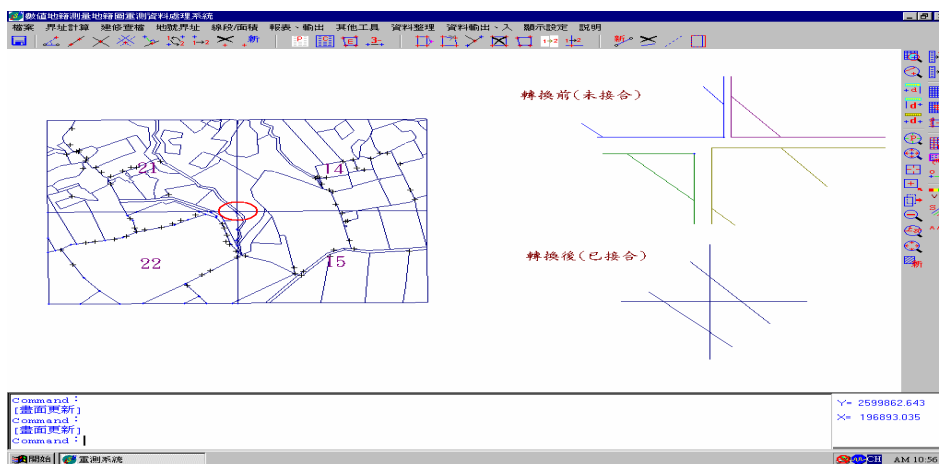


圖 7 崎頂段 14、15、21、22 幅圖接合轉換成果及局部放大圖 (+為現況點)

(1)各地段圖幅經分別以四參數及六參數約制條件實施地籍圖改正及套疊現況後，地籍圖改正階段，除港子坪段第 6 幅計算精度六參數較佳外，其餘各圖幅均以四參數成果較佳(約占 90%)；至套疊現況階段，原適用四參數改正地籍圖者，除港子坪段第 10 幅及崎頂段第 15 幅，仍以四參數成果精度較佳外，其餘均為六參數成果較佳(約占 78%)。由表 15 顯示，地籍圖改正與套疊現況過程，四參數及六參數需交叉運用者達 80%，並不適用單一轉換方式。

表 15 各地段圖幅約制條件坐標轉換成果精度較佳一覽表

段別	圖幅號	地籍圖改正		套疊現況	
		四參數	六參數	四參數	六參數
湖內小段	5	四參數		六參數	
	6	四參數		六參數	
港子坪段	5	四參數		六參數	
	6	六參數			四參數
	10	四參數			四參數
	11	四參數		六參數	
崎頂段	14	四參數		六參數	
	15	四參數			四參數
	21	四參數		六參數	
	22	四參數		六參數	

表 16 測試區各圖幅圖面伸縮率差異情形一覽表

段別	圖幅	左右邊伸縮率差	上下方伸縮率差	上下左右方伸縮率差
湖內 (1/1200)	5	0.001999	0.002365	0.000366
	6	0.001350	0.001875	0.000525
港子坪 (1/600)	5	0.001127	0.000705	0.000422
	6	0.001342	0.000601	0.000741
	10	0.000809	0.000683	0.000126

	11	0.001127	0.000705	0.000422
崎頂 (1/500)	14	0.000293	0.001133	0.000840
	15	0.000160	0.000617	0.000457
	21	0.000120	0.000738	0.000618
	22	0.000213	0.000437	0.000224

(2)因各圖幅伸縮改正適用方式，多數並非為六參數，經分析表 1 各圖幅之伸縮率，並非伸縮大者即較適用六參數轉換，經再分析各圖幅其左右及上下伸縮率差異情形後，發現左右及上下伸縮率差異較大者，較適用六參數轉換，如表 16。惟此部分，尚待後續探討驗證。

表 17 各地段圖幅測試結果與未實施伸縮改正成果比較表(百分比)

段別	圖幅	套疊現況	圖幅接合	垂距分析
湖內小段	5	-3.60%	+22.90%	+14.1%
	6	+16.50%	+35.80%	+21.5%
港子坪段	5	+6.9%	+74.0%	+9.1%
	6	+17.1%	+76.0%	+1.9%
	10	0.0%	+66.0%	-2.6%
	11	+2.3%	+82.0%	+0.2%
崎頂段	14	+45.3%	-7.0%	+39.1%
	15	0.0%	+8.0%	未比較
	21	+6.2%	+4.0%	
	22	+36.3%	+36.0%	+4.5%

(3)本研究先實施地籍圖改正，再與現況套疊及實施圖幅接合後，與未實施伸縮改正直接將數化地籍圖與現況套疊比較結果：在套疊現況部分，精度提升最高達 45.3%；在圖幅接合部分，精度提升最高達 82.0%；在垂距分析部分，精度提升最高達 39.1%，如表 17。

	公差外	47	27.80%	42	24.90%	48	28.40%	49	29.00%
	小計	169	100%	169	100%	169	100%	169	100%
表 18	公差內	8	30.80%	8	25.00%	8	70.00%	77	64.20%
港子坪段 段別	公差外	數化	27.80%	圖改正	25.00%	套現況	70.00%	接合後	登記
	差異情形 小計	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比
崎頂段 湖內小段	公差內	122	80.00%	122	80.00%	122	80.60%	128	53.80%

公差外	3	20.00%	3	20.00%	3	20.00%	7	46.70%
小計	15	100%	15	100%	15	100%	15	100%

(4)本研究各地段成果，經面積分析後，發現如地籍圖數化之面積超過公差者，其後續各項改正處理程序，對於改善面積超過公差者之情形並不明顯，如表 18，且面積在公差內者，各有增減(即原在公差內或外者，變成在公差外或內)。顯示面積超過公差者，主要原因應非圖幅伸縮所造成，此亦為歷年地籍圖重測後面積增減均占一定比例之可能原因。此一問題，宜再予探討了解。

八、結論與建議

(一)結論

- 1.測試地段圖幅之各地號其數化面積及經各階段轉換計算超過公差之地號，其數化面積超過公差者，經各項改正作業後，多數仍超過公差，顯示數化面積超過公差者，其主要原因並非地籍圖伸縮，應係測量當時計算面積或分割訂正有誤等原因所造成。
- 2.由本研究顯示，實施地籍圖伸縮改正，對於套疊現況、圖幅接合及與現況點垂距差異之精度提升均有明顯助益。本研究結果，可作為日後地政機關推動各項地籍測量作業計畫，如圖解地籍圖數化成果整合建置及套疊都市計畫地形圖、地籍圖重測計畫及土地複丈等工作之重要參據。
- 3.本研究所測試 3 個地段，分階段實施地籍圖改正結果，在僅以圖幅之 4 個圖廓點改正地籍圖時，其伸縮率改正值最接近圖面之伸縮率，惟其計算精度平均而言亦最低，其原因應係地籍圖內各區域伸縮率不一致所造成，僅以 4 個圖廓點改正，有所不足；經再加入圖上圖根點及距離條件等，已提高地籍圖改正後及與現況之吻合程度，改善圖地關係。
- 4.本次研究於部分圖幅加入分割點改正地籍圖伸縮結果顯示(港子坪段與崎頂段)，其對地籍圖改正之精度有所助益，並符合地籍測量應分別處理原筆界(即地籍圖上之黑色線)與分割線(即地籍圖上之紅色線)規定。惟部分分割點位因數化成果不佳，而影響其後續成果，目前地政事務所仍多以人工套圖方式訂正分割點作業，因地籍圖伸縮情形不一，故本項訂正作業宜早日

- 數值化，利用電腦實施約制條件坐標轉換，以降低人工可能造成之誤差及錯誤。
- 5.地籍圖於套疊現況實施坐標轉換階段，本研究以坐標轉換後不內插、以 Delaunay 三角形重新計算各三角形內之轉換參數及以 Delaunay 三角形內插等 3 種方式計算界址點坐標後，經垂距檢核分析結果顯示，以坐標轉換後不內插方式之成果為佳。
 - 6.本研究建立地籍圖與現況點套疊後之垂距分析方式，作為套疊現況成果精度之衡量指標，將以往規範測量人員進行套圖時應使多數現況與地籍圖相符之觀念，予以明確具體量化之定義，有利於建立套圖作業之標準化及加速推動電腦套圖作業。

(二)建議

- 1.圖解地籍測量作業，實施地籍圖伸縮改正，法令已有明文規定，經本研究顯示改正結果，確有明顯效益，建議應落實於各項地籍測量作業。又因其需利用電腦平差軟體始能處理，建議權責單位參考本研究所建立地籍圖改正約制條件平差模式，納入相關軟體開發功能需求，並擇區試辦，以提供日後各地政單位使用。
- 2.日後於外業現況測量時，對於地籍圖上原筆界(即黑色線)，應儘量施測，以利資料加權處理及分析；在跨圖幅處，並應儘量多施測現況，以利整合處理。
- 3.地籍圖與大比例尺地形圖(主要為 1/1000)套疊，為推動三圖合一重要工作項目，在地籍圖與地形圖均有誤差下，套疊時如只改正(移動)一種圖籍，恐無法獲致最佳套疊結果，建議爾後套疊時，分別依其測圖精度，給予不同比例之權值，將該二種圖籍個別作適度之平移、旋轉及尺度調整，使其套疊結果更符合理論依據及實際需要。
- 4.地籍圖經伸縮改正及與現況套疊後，如各階段處理結果，其面積與登記面積之較差均超過允許誤差時，建議依地籍測量實施規則規定辦理更正，不宜採平差方法處理，以免影響其他界址點成果精度。

九 參考文獻 (依年代順序)

- 一、盧鄂生：「原地籍圖修正之研究」(第 1~39 頁)，國立成功大學碩士論文，1978
- 二、陳鴻益：「地籍圖數值化之研究」，國立成功大學碩士論文，1984

- 三、盧鄂生:「漫談建立多目標數值地籍圖資料庫環境評估:系列二~五代同堂地籍圖」, 中華民國地籍測量學會會刊第 14 卷第 4 期, 1995
- 四、郭英俊,「利用地籍圖套控平差法來維護地籍圖資料庫」(第 31~46 頁), 中華民國地籍測量學會會刊第 14 卷第 4 期, 1995
- 五、盧鄂生:「土地鑑界電腦套圖最佳模式之研究」, 第 15 屆測量學術及應用研討會, 1996
- 六、陳永川、曾清涼、余致義:「現況點自由測站法應用於圖解數化地籍圖數值法複丈」, 第 17 屆測量學術及應用研討會, 1998
- 七、洪慧玲:「土地測量成果坐標整合之研究」, 國立成功大學碩士論文, 1999
- 八、鄭彩堂、高書屏:「圖解數化附加條件坐標轉換研究」, 中華民國地籍測量學會會刊第 21 卷第 4 期(第 1~24 頁), 2002
- 九、潘燕鏗:「臺北市不同坐標系統整合作業報告」, 臺北市政府地政處測量大隊, 2002
- 十、吳宗寶:「圖解數化土地複丈外業電腦套圖之研究」, 國立中興大學碩士論文, 2003
- 十一、林登建:「以自由測站法輔助圖解法地籍圖數值化成果坐標整合之研究」, 逢甲大學碩士論文(第 1~152 頁), 2004。
- 十二、劉正倫、鄭彩堂、董荔偉:「以約制條件實施坐標轉換整合圖解數化成果之研究」內政部土地測量局 93 年自行研究報告(第 1~151 頁), 2004。
- 十三、陳章毅:「一種以 Delaunay 三角網為基礎之階層式空間群集演算法」, 逢甲大學資訊工程學系碩士論文 (第 1-83 頁), 2005。
- 十四、鄭彩堂、董荔偉、劉正倫、鄒慶敏:「圖解數化成果分幅及整合圖約制條件坐標轉換研究」, 中華民國地籍測量學會會刊第 24 卷第 3 期(第 18~45 頁), 2005。
- 十五、王敏雄:「全國性 e-GPS 衛星定位基準站即時動態定位系統建置及測試作業」, 中華民國地籍測量學會「地籍測量應用及發展研討會」(第 22-51 頁), 2005。
- 十六、邱元宏、湯明厚、蕭萬禧:「圖解法地籍圖數值化成果坐標轉換整合之研究」, 第廿五屆測量學術及應用研討會(第 999-1008 頁), 2006。
- 十七、李宏達、洪本善、李樹莊:「數化圖解地籍圖全區與分區坐標轉換之研究」, 第廿五屆測量學術及應用研討會(第 1131-1138 頁), 2006。
- 十八、內政部土地測量局網站, <http://www.lsb.gov.tw>, 2006a。
- 十九、內政部土地測量局:「圖解數化地籍圖整合建置及都市計畫地形圖套疊計畫」, (第 1-59 頁), 2006b。
- 二十、鄭彩堂:「圖解數化地籍圖電腦套圖系統功能介紹及探討」, 中華民國地籍測量

學會「圖解地籍圖數值化成果整合及應用研討會」(第 33~60 頁), 2006。

廿一、蔡建彰：「以 Delaunay 三角形建構坐標轉換框架提供空間資料整合應用之研究」, 國立成功大學碩士論文(第 1-79 頁), 2006。

廿二、Mikhail & F. Ackerman：「observation and least quares」,1976。

廿三、Mikhail,Edward M. and Gordon Gracie: 「Analysis and Adjustment of Survey and Measurement」,1981 。

廿四、Tamim,N.S.(1992) A Methodology to Create a Digital Cadastral Overlay Through Upgrading Digitized Cadastral Data. Ph.D. Dissertation. Department of Geodetic Science, The Ohio State University. 147 pages.。

廿五、Tamim, N. and schaffrin, B.(1995) A Methodology to Create a Digital Cadastral Overlay Through Upgrading Digitized Cadastral Data. Surveying and Land Information System, vol.55,no.1,pp.3-12.。