

095-301080000G-2003

# 圖解法地籍圖伸縮改正及實測接合之研究

內政部土地測量局 95 年度自行研究報告

民 國 95 年 12 月

095-301080000G-2003

# 圖解法地籍圖伸縮改正及實測接合之研究

測量員 董荔偉

測量員 鄒慶敏

研究人員： 技 正 鄭彩堂

副局長 劉正倫

局 長 蕭輔導

民 國 9 5 年 1 2 月

095-301080000G-2003

MINISTRY OF THE INTERIOR  
RESEARCH PROJECT REPORT

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

BY

Tung , Li-Wei  
Chou , Ching-Min  
Cheng , Tsai-Tang  
Liu , Jeng-Lun  
Hsiao, Fuu-Dao

December , 2006

目	次
表次	-----
圖次	-----VI
摘要	-----X
第一章 緒論	-----1
第一節 研究緣起與背景	-----1
第二節 研究動機及目的	-----7
第三節 文獻回顧	-----9
第二章 研究流程及方法	-----14
第一節 研究流程	-----14
第二節 研究方法	-----14
第三節 研究進度	-----34
第四節 研究預期發現及效果	-----35
第五節 研究人員編組	-----36
第三章 理論基礎	-----37
第一節 廣義最小二乘平差法	-----37
第二節 地籍圖伸縮改正	-----40
第三節 套疊現況	-----50
第四節 計算界址坐標	-----54
第五節 分區接合	-----55
第六節 統計測試	-----58
第四章 成果分析及驗證	-----60
第一節 湖內小段成果分析及驗證	-----61
第二節 港子坪段成果分析及驗證	-----83
第三節 崎頂段成果分析及驗證	-----109
第四節 綜合分析及討論	-----134

---

第五章 結論與建議	-----147
第一節 結論	-----147
第二節 建議	-----148
附錄一 地籍圖改正計算結果報表	-----151
附錄二 現況套疊計算結果報表	-----155
附錄三 地籍圖與地形圖套疊計算結果報表	-----163
附錄四 Delaunay 三角形內插報表	-----165
附錄五 Delaunay 三角形計算轉換參數報表	-----166
參考書目	-----170

表	次
表 2-1 研究進度表	17
表 2-2 研究進度表	34
表 2-3 研究人員編組表	36
表 4-1 湖內小段各圖幅伸縮率改正條件數量表	62
表 4-2 湖內小段各圖幅伸縮率改正精度表	63
表 4-3 湖內小段地籍圖伸縮率改正一覽表	65
表 4-4 湖內小段各圖幅現況套疊使用條件數量表	67
表 4-5 湖內小段各圖幅套疊現況結果精度表	68
表 4-6 湖內小段各圖幅套疊現況精度與 93 年成果比較表	68
表 4-7 湖內小段各圖幅圖幅接合使用條件數量表	69
表 4-8 湖內小段各圖幅圖幅接合精度表	70
表 4-9 湖內小段各圖幅接合精度與 93 年成果比較表	70
表 4-10 湖內小段各圖幅接合前成果距離差值分析表	72
表 4-11 湖內小段接合後六參數成果距離差值分析表	74
表 4-12 湖內小段第 6 幅面積分析表	80
表 4-13 湖內小段第 6 幅分割地號面積分析表	81
表 4-14 湖內小段第 6 幅分割地號與登記面積差異分析	82
表 4-15 港子坪段各圖幅伸縮率改正使用條件數量表	84
表 4-16 港子坪段各圖幅伸縮率改正結果精度表	89
表 4-17 港子坪段各階段地籍圖改正伸縮率計算結果一覽表	89
表 4-18 港子坪段地籍圖伸縮率改正計算值與圖面伸縮率較差表	90
表 4-19 港子坪段各圖幅現況套疊使用條件數量表	91
表 4-20 港子坪段各圖幅套疊現況結果精度表	92
表 4-21 港子坪段各圖幅現況套疊精度與 93 年成果比較表	93
表 4-22 港子坪段各圖幅接合使用條件數量表	94

表 4-23 港子坪段各圖幅圖幅接合結果精度表	-----95
表 4-24 港子坪段各圖幅接合精度與 93 年成果比較表	-----96
表 4-25 港子坪段各圖幅接合前計算結果與現況點垂距差值分析表	---101
表 4-26 港子坪段各圖幅接合後計算結果距離差值分析表	-----105
表 4-27 港子坪段第 5 幅面積分析表	-----107
表 4-28 港子坪段第 5 幅分割地號面積分析表	-----108
表 4-29 港子坪段第 5 幅分割地號面積差異分析表	-----108
表 4-30 崎頂段各圖幅伸縮率改正使用條件數量表	-----109
表 4-31 崎頂段各圖幅地籍圖伸縮改正結果精度表	-----113
表 4-32 崎頂段各圖幅地籍圖伸縮改正結果一覽表	-----114
表 4-33 崎頂段各圖幅伸縮率計算值與圖面值較差一覽表	-----114
表 4-34 崎頂段各圖幅套疊現況使用條件數量表	-----117
表 4-35 崎頂段各圖幅現況套疊結果精度表	-----119
表 4-36 崎頂段各圖幅現況套疊精度與 93 年成果比較表	-----119
表 4-37 崎頂段各圖幅現況套疊及接合使用條件數量表	-----122
表 4-38 崎頂段各圖幅圖幅接合結果精度表	-----122
表 4-39 崎頂段各圖幅接合精度與 93 年成果比較表	-----123
表 4-40 崎頂段各圖幅接合前計算結果距離差值分析表	-----125
表 4-41 崎頂段各圖幅接合後計算結果距離差值分析表	-----127
表 4-42 崎頂段第 14 幅面積分析表	-----132
表 4-43 崎頂段第 22 幅分割地號面積分析表	-----133
表 4-44 湖內小段套疊現況及圖幅接合成果與 93 年成果精度比較表	--135
表 4-45 湖內小段距離檢核結果與 93 年成果比較表	-----136
表 4-46 港子坪段套疊現況及圖幅接合成果與 93 年成果精度比較表	--137
表 4-47 港子坪段距離檢核結果與 93 年成果比較表	-----139
表 4-48 崎頂段套疊現況及圖幅接合成果與 93 年成果精度比較表	----140

表 4-49 崎頂段距離檢核結果與 93 年成果比較表	-----141
表 4-50 各地段圖幅約制條件坐標轉換成果精度較佳一覽表	-----142
表 4-51 各地段圖幅測試結果與 93 年成果比較表	-----143
表 4-52 測試地段各階段計算結果面積分析表	-----145

圖	次
圖 1-1 臺灣地區地籍測量成果種類及數量示意圖-----	1
圖 1-2 數化地籍圖與 1/1000 地形圖套疊結果-----	2
圖 1-3 數化地籍圖與 1/5000 像片圖套疊結果圖-----	2
圖 1-4 圖解數化地籍圖圖幅接合情形示意圖-----	5
圖 1-5 圖解數化地籍圖圖廓接合情形示意圖-----	5
圖 1-6 地籍圖不同坐標系統間轉換關係圖-----	6
圖 1-7 選擇資料庫建置方法考慮因素圖-----	12
圖 2-1 研究流程圖-----	14
圖 2-2 湖內段湖內小段範圍圖-----	15
圖 2-3 港子坪段範圍-----	16
圖 2-4 崎頂段範圍圖-----	16
圖 2-5 測試區地籍圖伸縮情形示意圖-----	17
圖 2-6 四參數轉換(相似轉換)示意圖-----	20
圖 2-7 六參數轉換(仿射轉換)示意圖-----	21
圖 2-8 圖幅改正示意圖-----	22
圖 2-9 地籍圖分割點示意圖-----	24
圖 2-10 程式架構圖-----	26
圖 2-11 程式畫面-----	29
圖 2-12 資料處理流程圖 1-----	33
圖 3-1 3 點共線示意圖 1-----	51
圖 3-2 3 點共線示意圖 2-----	51
圖 3-3 距離條件示意圖-----	52
圖 3-4 分區接合示意圖-----	56
圖 4-1 湖內小段第 6 幅圖幅伸縮改正圖上邊長分布圖-----	64
圖 4-2 湖內小段第 6 幅四參數圖幅改正誤差向量圖-----	64

圖 4-3 湖內小段第 6 幅圖幅改正 Delaunay 三角形內插向量圖	65
圖 4-4 湖內小段第 6 幅面積條件計算結果套疊數化圖	66
圖 4-5 湖內小段各圖幅套疊現況精度比較圖	69
圖 4-6 湖內小段各圖幅接合精度比較圖	71
圖 4-7 湖內小段接合成果圖	71
圖 4-8 湖內小段各圖幅接合前六參數成果距離差值統計圖	73
圖 4-9 湖內小段各圖幅接合後成果距離差值統計圖	75
圖 4-10 湖內小段第 5 幅套疊數化成果圖	76
圖 4-11 湖內小段第 5、6 幅接合轉換前後接合圖	76
圖 4-12 湖內小段第 5、6 幅轉換後圖廓接合圖	77
圖 4-13 湖內段第 5 幅轉換後地籍地形套疊圖	77
圖 4-14 湖內段第 5 幅轉換後套疊正射影像圖	78
圖 4-15 湖內段第 6 幅轉換後套疊地形圖	78
圖 4-16 湖內段第 6 幅轉換後套疊正射影像放大圖	79
圖 4-17 湖內段第 5、6 幅接圖處套疊正射影像圖	79
圖 4-18 湖內小段第 6 幅計算結果面積變化比較分析圖	81
圖 4-19 湖內小段第 6 幅分割地號面積變化分析圖	82
圖 4-20 港子坪段第 5 幅分割界址點示意圖	83
圖 4-21 港子坪段第 6 幅地籍圖改正圖根點及距離條件分布圖	85
圖 4-22 港子坪段第 6 幅分割界址點示意圖	86
圖 4-23 港子坪段第 6 幅地籍圖改正誤差向量圖	87
圖 4-24 港子坪段第 6 幅地籍圖改正 Delaunay 內插向量圖	87
圖 4-25 港子坪段各圖幅套疊現況精度比較圖	96
圖 4-26 港子坪段各圖幅圖幅接合精度比較圖	97
圖 4-27 港子坪段接合成果及現況分布圖	97
圖 4-28 港子坪段第 5 幅計算結果與現況點套疊圖	98

圖 4-29 港子坪段第 6 幅計算結果與現況點套疊圖	-----98
圖 4-30 港子坪段第 11 幅計算結果及圖根點、現況點分布圖	-----99
圖 4-31 港子坪段試驗區計算結果、圖根點及現況分佈圖	-----99
圖 4-32 港子坪段圖幅接合點計算後成果及局部放大圖	-----100
圖 4-33 港子坪段第 5 幅地籍地形套疊圖	-----100
圖 4-34 港子坪段第 5 幅計算結果套疊正射影像圖	-----101
圖 4-35 港子坪段各圖幅接合前無內插成果與現況點垂距分析圖	-----102
圖 4-36 港子坪段四參數 delaunay 成果與現況點垂距分析圖	-----103
圖 4-37 港子坪段四參數 delaunay 內插成果垂距分析圖	-----103
圖 4-38 港子坪段第 5 幅計算結果面積變化分析圖	-----107
圖 4-39 港子坪段第 5 幅分割地號面積變化分析圖	-----108
圖 4-40 崎頂段第 14 幅地籍圖改正圖根點及距離條件分布圖	-----110
圖 4-41 崎頂段第 14 幅地籍圖改正四參數轉換誤差向量圖	-----111
圖 4-42 崎頂段第 14 幅地籍圖改正 Delaunay 內插向量圖	-----111
圖 4-43 崎頂段第 21 幅分割界址點示意圖	-----115
圖 4-44 崎頂段第 22 幅分割界址點示意圖	-----116
圖 4-45 崎頂段各圖幅套疊現況精度比較圖	-----120
圖 4-46 崎頂段各圖幅接合結果精度比較圖	-----123
圖 4-47 崎頂段接合成果及現況分布圖	-----124
圖 4-48 崎頂段接合前成果與現況點垂距分析圖(無內插)	-----125
圖 4-49 崎頂段接合前 Delaunay 內插成果與現況點垂距分析圖	-----126
圖 4-50 崎頂段第 15 幅坐標轉換結果及現況分佈情形圖	-----128
圖 4-51 崎頂段第 15 幅坐標轉換結果套疊地形圖	-----128
圖 4-52 崎頂段第 15 幅坐標轉換結果套疊正射影像圖	-----129
圖 4-53 崎頂段第 22 幅坐標轉換結果及現況分佈情形圖	-----129
圖 4-54 崎頂段第 22 幅坐標轉換結果套疊地形圖	-----130

圖 4-55 崎頂段第 22 幅坐標轉換結果套疊正射影像圖	-----130
圖 4-56 崎頂段 15、22 幅圖接合轉換成果及局部放大圖	-----131
圖 4-57 崎頂段各幅圖接合轉換成果及局部放大圖	-----131
圖 4-58 崎頂段第 14 幅計算結果面積變化比較分析圖	-----132
圖 4-59 崎頂段第 22 幅分割地號面積變化分析圖	-----133

# 摘要

關鍵詞：圖解數化、土地複丈、坐標轉換、電腦套圖、約制條件。

## 一、研究緣起

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，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。此外，以分幅方式管理地籍圖，如遇跨圖幅土地時，多仍以人工拼接方式處理，未有一套標準作業機制，致出現不同測量人員處理結果不同，影響民眾權益，並對於後續地籍管理造成困擾。

為釐整地籍，改善地籍圖與實地關係，地政機關除積極辦理地籍圖重測工作外，預定於自 96 年度推動「圖解數化地籍圖整合建置及套疊都市計畫地形圖計畫」，並各地政事務每年約辦理 20 至 30 萬土地複丈作業，其均需實施套圖作業。惟因圖紙伸縮問題及未建立平差模組與缺乏電腦套圖軟體，致影響其作業。為探討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，特進行本項研究

## 二、研究方法及過程

(一)蒐集資料

(二)選定測試區

- (三)建立地籍圖伸縮改正及套疊現況數學模式
- (四)程式功能增修及測試
- (五)地籍圖伸縮改正處理。
- (六)套疊現況及接合處理。
- (七)成果比較分析

依上列流程，以不同約制條件坐標轉換模式，逐次加入圖廓點、圖根點及圖廓距離(或邊長條件)實施地籍圖伸縮改正，套疊現況及圖幅接合後，進行成果比較分析。

### 三、重要發現

- 一、研究結果，地籍圖改正以四參數成果較佳者(約占 90%)；至套疊現況時，以六參數成果較佳(約占 78%)。由本研究顯示，地籍圖改正與套疊現況過程，需四參數及六參數交叉運用者達 80%，顯示在進行地籍圖改正及套疊現況過程中，不適用單一轉換方式。
- 二、本研究先實施地籍圖改正後再進行現況套疊、圖幅接合結果，與 93 年自行研究比較結果，精度提升最高達 45.3%；圖幅接合部分，精度提升最高達 82.0%；在垂距分析部分，成果在公差內比例，精度提升最高達 39.1%。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。
- 三、地籍圖數化面積如超過公差者，其後續各項改正作業，對於改善面積超過公差者之情形並不明顯，顯示面積超過公差者，主要原因應非圖幅伸縮所造成。
- 四、地籍圖改正結果，僅以圖幅之 4 個圖廓點改正地籍圖，其伸

- 縮率改正值最接近地籍圖圖面之伸縮率，惟其計算精度亦為最低，加入圖上圖根點及距離條件改正後，可提高計算精度。
- 五、比較坐標轉換後不內插、以 Delaunay 三角形重新計算轉換參數及以 Delaunay 三角形內插等 3 種方式計算界址點坐標後，以坐標轉換後不內插方式之成果較佳。
- 六、本研究建立套疊現況成果精度之衡量指標，有利於套圖作業之標準化及加速推動電腦套圖作業。

#### 四、主要建議事項

- 一、實施地籍圖伸縮改正，需利用電腦平差軟體始能處理，建議將地籍圖改正約制條件平差模式，納入軟體開發功能需求，提供各地政單位使用。
- 二、建議地籍圖與 1/1000 地形圖套疊時，分別依其測圖精度，給予不同比例之權值，使該二種圖籍可個別作適度之平移、旋轉及尺度調整，以提高套疊成果品質。
- 三、面積超過允許誤差時，應依地籍測量實施規則規定辦理更正，不適宜採平差方法處理，以避免影響其他界址點成果精度。
- 四、建議利用 GPS 或相關數值儀器設備，推動數值化土地複丈作業，並實施電腦套圖，逐步建立小區域界址點之 TWD97 成果，以提高土地複丈速度與精度，達到地籍測量全面數值化之目標。
- 五、建議再予探討研究以面積約制條件實施平差計算之可行性，以降低因地籍管理上之疏忽，造成圖簿面積超過公差者，需更正登記面積所導致之民怨。

---

## ABSTRACT

Keywords : constraints 、 coordinate transformation 、 land revision

### 1. Origin

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 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. Once the land was cross over two adjacent maps , the surveyors have to piece the adjacent map sheets together manually without uniform mechanism. This will lead to different result because different surveyor. Sheet by sheet management of the cadastral twist with the above reasons had become more and more perplexing.

To improve the cadastral management, and to refine the relationship between cadastral maps and land field, land resurvey programs are performed by land administration organization every year. Also the ....Program will be performed since 2007 , and more than 200,000 parcels of land revision take place by land administration offices every year. All of the above survey works must have the procedure of overlapping cadastral maps with field survey result . Unfortunately, the mathematics modal to describe maps stretching and shrinking, or automatic map overlapping software are still absent. 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.

### 2. Methods and Procedures

- (1) Data gathering
- (2) Test area Choosing

- (3) Building up mathematics model of map sheets stretching and shrinking correction and overlapping with field survey result.
- (4) Software modifying and testing
- (5) Process of map sheets stretching and shrinking correction
- (6) maps overlapping with field survey result and adjacent map sheets merging
- (7) Result analyzing

Following above steps, and using different models of constraint conditions for coordinates transformation, by adding map frame corners, control points and distance conditions corrections, overlapping and map sheets merging has been done. Consequently, the result was analyzed.

### 3. Major Conclusions

- (1) 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 also. During the sheets distortion correcting and overlapping, almost 80% of the processes used Helmert and Affine transformation in turn. It implicated that single transformation does not meet the needs of sheets distortion correcting and overlapping.
- (2) Comparing to the result of the research in 2004, the accuracy has been promoted up to 45.3% in map sheets distortion correction; the accuracy has been promoted up to 82% in adjacent maps merging; the accuracy has been promoted up to 39.1% in the analyze of vertical distance. It means the correction of sheet distortion is benefit to the accuracy improvement.
- (3) Reducing the count of over-tolerance of area difference through variety of consequent corrections is not obviously. It indicates that map sheets distortion is not the major cause area difference to be over-tolerance.
- (4) After map sheets distortion correction, the computed distortion was most close to the real distortion through map corners correction. But the precision was the worst. Addition to control points and distance condition corrections, the precision was better.
- (5) Comparing to re-calculate transformation parameters by Delaunay triangle and interpolation by Delaunay triangle, the result of transformation without interpolation is the best one.
- (6) For standardize of maps overlapping and automatic maps overlapping software development, the measurement indicator of precision of overlapping has built up.

### 4. Suggestions

- (1) To implement the map sheets distortion correction, adjustment software was needed. For the needs of land administration organization, functionality of map sheets correction condition constrain adjustment modal is advised.
- (2) By overlapping cadastral maps with 1/1000 scale topographic maps, and by assign different weights according to the precision of individual survey. The quality of overlapping will be improved.
- (3) If the area difference was greater than tolerance, to prevent from effecting other boundary point's accuracy, instead of using adjustment procedure, correction of registration area data is necessary.
- (4) By using GPS or other relative equipments, Proceeding digital method land revision, building up small area of digital data upon TWD97 system progressively.
- (5) by further research of area condition constrain adjustment, reduce the amount of activity of correcting registration area data.

# 第一章 緒論

## 第一節 研究緣起與背景

### 一、前言

地籍圖為國土資訊系統中，有關空間地理資料之基本資料庫之一，為國家經濟建設發展之基礎資料，舉凡交通建設、水利設施、國土規劃、都市計畫、環境保育、防災救災、土地開發利用等均需使用地籍圖資料；臺灣地區已完成測量登記地區之地籍測量成果種類，主要區分為日治時期測繪、光復後測繪及林班地數化轉繪。其中日治時期測繪成果均為圖解法；光復後測繪成果則有圖解法及數值法兩種。目前已完成測量登記土地 1400 萬餘筆中，多數仍為圖解地籍測量成果，如圖 1-1。

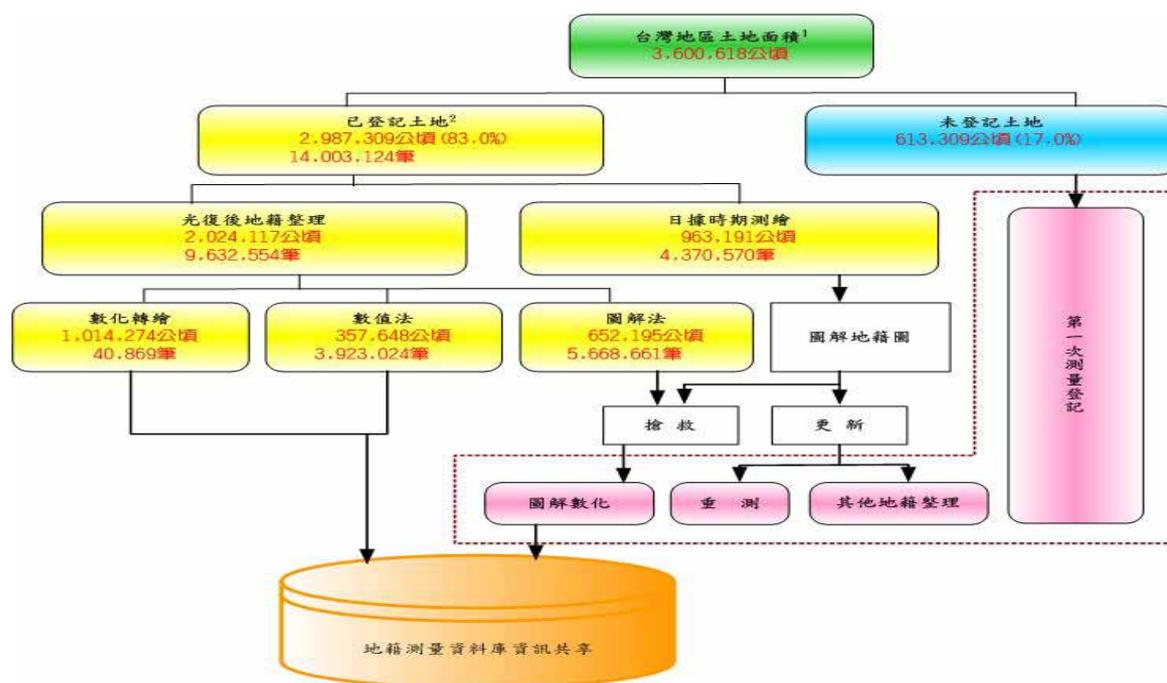


圖 1-1 臺灣地區地籍測量成果種類及數量示意圖

除地籍圖外，地形圖與都市計畫圖亦為空間資料之基礎資料，亦為國土資訊系統核心資料，目前該三種圖籍分由地政及都市計畫單位建置，因其測設之作業程序、精度標準及坐標基準等差異，致其成果在套疊時，產生無

法套合情形，其中尤以圖解地籍圖地區更為明顯。此一問題已於各單位建置地理資訊系統(GIS)時，逐一浮現，如以坐標系統對坐標系統轉換(如 TWD67 轉 TWD97)，圖解地區其空間圖資套疊差異情形如圖 1-2 及圖 1-3，其轉換套疊精度無法滿足地籍測量作業需求。目前各單位多係於套疊後，再予處理，惟往往事倍功半，且無法確實達到套合之預期效益。



圖 1-2 數化地籍圖與 1/1000 地形圖套疊結果(紅色為地籍線,餘為地形線)



圖 1-3 數化地籍圖與 1/5000 像片圖套疊結果圖(紅色為地籍線)

臺灣省地籍圖重測計畫預定至民國 103 年止，再辦理約 188 萬餘筆土地，其餘日治時期地籍圖尚有約 251 萬餘筆土地尚未能列入辦理重測，有待再研定計畫利用新技術，以較為速捷方式予以推動。又已經辦理圖解地籍整理地區約 471 萬餘筆土地，雖已完成地籍圖數值化作業，惟其因坐標系統不一，且多仍採分幅管理，不利地籍管理與國土資訊整合應用。

地籍測量雖自 78 年度起全面採用數值法辦理地籍圖重測工作，惟地籍圖重測工作因限於經費，無法於短期內將破損、老舊之圖解地籍圖予以更新。為避免圖解地籍圖持續破損惡化，延長其使用壽命，並因應電子化政府之殷切需求，奉行政院核定「臺灣省圖解地籍圖數值化後續計畫」，已於 94 年度全部完成。因圖解數化資料僅保存數化當時地籍圖之原貌及精度，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，致目前仍以分幅方式管理圖解地籍圖，影響國土資訊之應用與發展。又目前應用圖解數化成果於核發地籍圖謄本及繪製土地複丈圖作業，如遇宗地跨圖幅時，多仍依人工拼接方式處理，未有一套標準作業機制，致出現不同測量人員處理結果不同，影響民眾權益；又土地複丈為最經常辦理之地籍測量工作，每年辦理數量約有 20~30 萬筆，其中有一定比例係圖解地籍圖地區。於圖解地籍圖地區辦理土地複丈時，現行作業仍需先施測現況後，再進行套圖釘界，因其多採用圖解平板儀施測，未能建檔利用，造成重複施測大量現況點情形。另圖解地籍圖地區，因圖地不符及與都市計畫地形圖之精度不一致，影響國土資訊系統套疊精度及其應用效益。故解決圖解地籍圖接圖問題，建立無接縫整合式空間資料，改善圖地不符問題，以確保民眾權益，並於圖解地籍圖整合作業中，同時與都市計畫圖及 1/1000 地形圖套疊整合，可提高國土資訊系統空間資料之

精度及提升套疊整合利用效益。內政部土地測量局為建立整段管理及達成無接縫地籍圖目標，提高國土資訊加值及國土規劃應用效益，並配合 e-Taiwan 策略，推動地籍測量全面數值化作業，提供各級政府施政應用與民間各項產業需求，並減少資料重複建置，有效整合國家資源，經訂定「圖解數化地籍圖整合建置及套疊都市計畫地形圖計畫」，報奉行政院 95 年 4 月 28 日院臺建字第 0950018237 號函核定。為配合該計畫以較為速捷方式整合圖解地籍圖及改進圖解地籍圖地區土地複丈作業模式，特進行本項自行研究案，以作為爾後該計畫推動及建立土地複丈全面數值化作業之重要參考。

## 二、問題之背景與現況：

圖解地籍圖因圖紙伸縮、破損問題未能有效處理，各圖幅間因伸縮率不一，導致現行圖解地籍圖係採分幅管理，於土地複丈時再以人工拼接方式予以接圖，復因土地複丈時，對於圖紙伸縮，亦無法以人工有效考慮，造成不同時間複丈結果不同，影響民眾權益及政府公信力，並造成圖籍管理之不便。圖解地籍圖數值化工作於數化時，僅保留原地籍圖之坐標系統，並且對於圖紙伸縮等問題，未予以處理，故圖幅接合問題，於完成圖解數化後仍然存在，為數化後需面臨之問題；又以往坐標轉換時，係以控制點為共同點，惟因圖解地籍圖原測設時所布設之控制點，尤其是圖根點，多已遺失殆盡，而地籍測量外業多僅能施測使用現況，界址點實地多無固定點位(即多未埋標)，難以直接透過觀測計算方式，得到界址點之實地坐標，故欲得到同一點位之兩組坐標有其困難。綜上，目前主要問題如下：

### (一) 圖紙伸縮造成圖幅接合管理及資料品質問題：

圖解地籍圖因圖紙伸縮，造成圖幅間無法接合，且因同一圖幅，不同區域之圖紙伸縮率不同及不同時間複丈，又土地分割複丈後於訂正地籍圖時，未確實考慮圖紙伸縮問題，產生同一地區或相鄰地區成

果不一致或無法銜接，因而導致圖地關係日漸複雜，且部分地區圖地不符情形，有明顯區域特性，此類問題，無法類似數值法成果以單一及大範圍之坐標轉換方式予以處理解決。有關圖幅接合不符情形如圖 1-4 及圖 1-5。

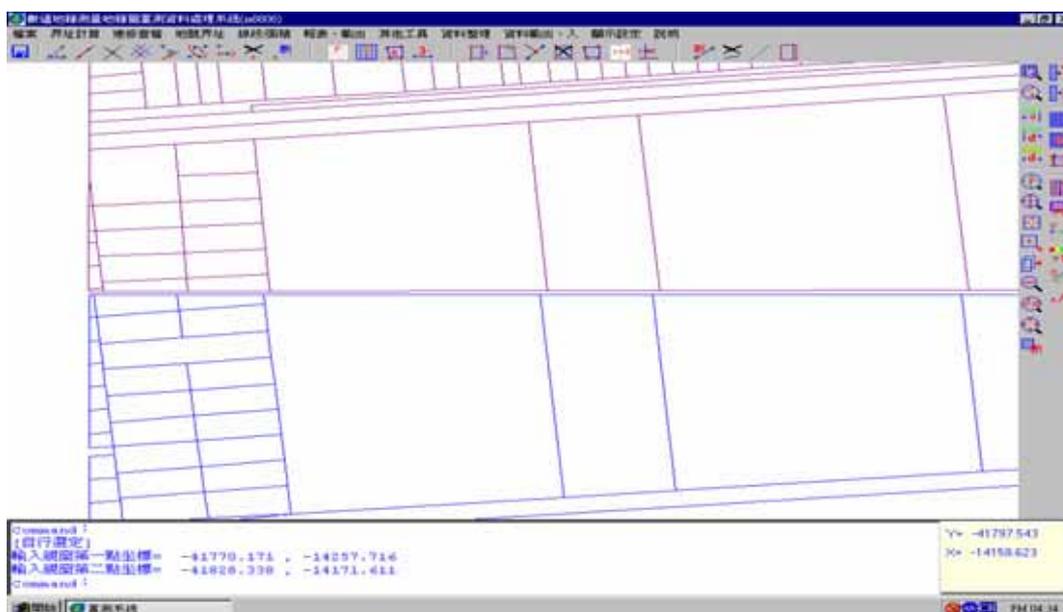


圖 1-4 圖解數化地籍圖圖幅接合情形示意圖(圖幅間無法接合)

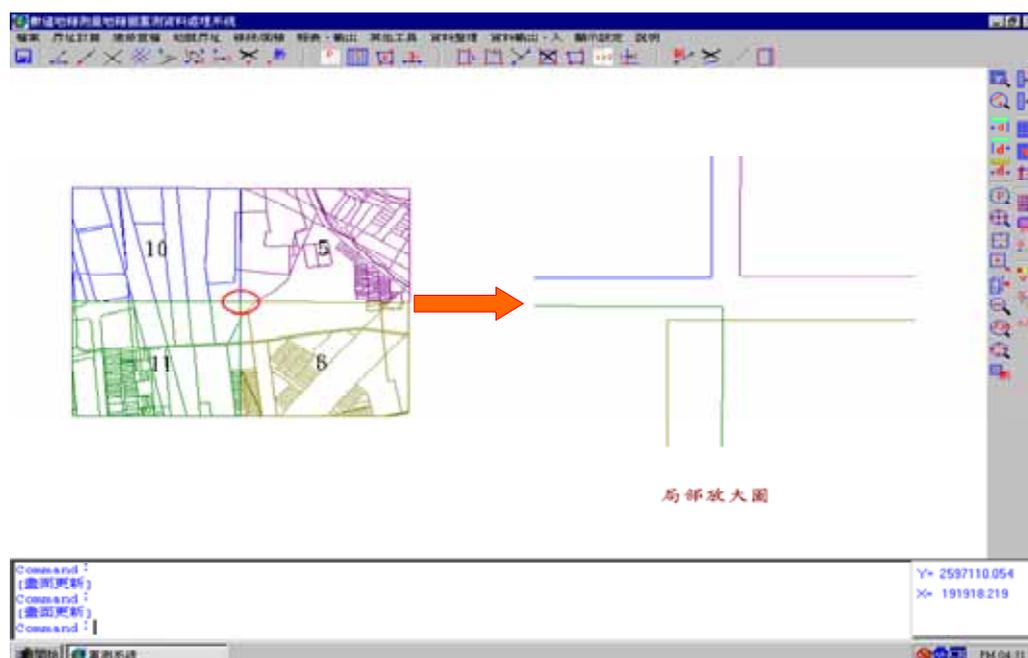


圖 1-5 圖解數化地籍圖圖廓接合情形示意圖(原應為 1 點，變成 4 點)

## (二) 坐標系統不一致問題：

目前地籍圖使用之坐標系統主要有地籍坐標、TWD67 及 TWD97 等數種不同之坐標系統，造成成果整合、管理及套疊之困難，且除 TWD97 外，其餘坐標系統均未再維護，又因同時具兩種坐標之控制點有限，造成後續補建原坐標系統控制點及實施坐標轉換作業之困難，目前不同坐標系統間之轉換，多採大範圍、坐標系統對坐標系統之方式轉換，以現行地籍圖而言，如為地籍坐標系統與 TWD97 系統間之轉換，尚需先轉換至 TWD67 系統，無法在地籍坐標與 TWD97 間直接轉換(如圖 1-6,蔡建彰, 2006)，增加其轉換之程序，並造成轉換誤差之累積；又以坐標系統對坐標系統方式轉換，於圖解區而言，其轉換結果，不符地籍測量精度需求。

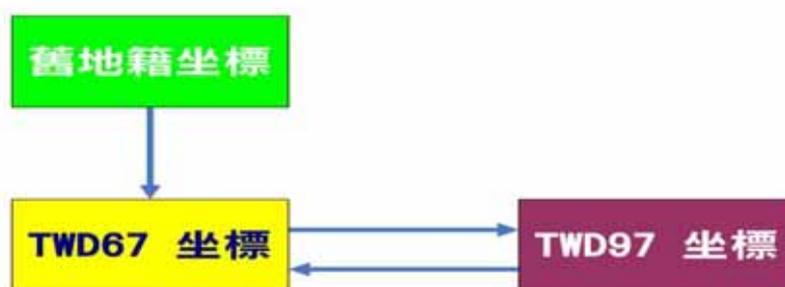


圖 1-6 地籍圖不同坐標系統間轉換關係圖

## (三) 圖解法作業之限制：

現行圖解地籍圖地區，其土地複丈工作，測量人員多仍採圖解法以平板儀方式施測，於土地複丈現況測量時，在外業當場實施套圖及釘界。因圖解平板作業其施測範圍與精度有限，往往造成小區域獨立系統，與相鄰地區之複丈成果難以接合問題，且相關測量資料無法建檔再利用，未能達到資源共享目標，不利於電腦化管理及自動化作業之實施。

#### (四) 控制點(圖根點)遺失嚴重及補建問題：

圖根點為戶地測量與土地複丈之主要依據，惟因交通建設、工程施工等原因，圖根點多被損毀或已遺失，在實地無圖根點情形下，遂衍生以測量使用現況及套圖方式，辦理土地複丈作業，因使用現況與地籍線之差異不一，且各測量人員經驗亦有所不同，致其作業成果，偶有因人而異，影響成果之一致性及公信力。又圖根點遺失，經全面補建後，惟其補建後成果，與原測量時所測設成果系統之一致性，仍有所差異，造成後續應用圖根點補建成果之困擾。

#### (五) 人工套圖缺乏一致標準及過程紀錄

現行圖解法地區，其作業方法，主要為人工套圖作業。測量人員依據使用現況進行套圖，以代替數值法之控制測量，並據以決定界址點位置。因各筆土地之使用現況與界址點並非完全一致，並因人工套圖難以考量地籍圖伸縮狀況，且地籍圖之伸縮情形並非均勻固定，在不同時間其伸縮率亦有所不同；又不同測量人員其套圖考量內容，缺乏量化之標準及人工套圖作業，其過程並未記錄，不利後續查考與偵錯。致造成不同時間、不同測量人員有不同結果。

#### (六) 平床式繪圖機停產將造成衝擊

地籍圖數值化後，有關土地複丈圖均需仰賴平床式繪圖機，其繪圖精度方符合複丈作業之要求，惟因平床式繪圖機將於近年內停產，僅滾筒式繪圖機繼續生產，因其精度較低，恐不符圖解法以圖形尺寸為依據之作業需求，故亟需早日建立比照數值法之作業模式，改以電腦數值化套圖方式，取代人工套圖作業，以降低衝擊。

## 第二節 研究動機及目的

### 一、研究動機

- (一) 臺灣地區已完成測量登記者，多數仍為圖解地籍圖地區，其作業方法仍需參照原地籍圖，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，宜儘早建立電腦套圖標準作業程序。

- (二)現行圖解地區土地複丈作業，多數仍採圖解方式施測，影響政府推動電子化政府作業成效，宜加速建立數值化作業機制，邁向土地複丈作業全面數值化方向努力。
- (三)現行圖解法測量作業，依地籍測量實施規則規定，應考慮圖紙問題，惟因尚缺乏軟體工具，致於實務作業時多未實施，影響相關測量成果品質，亟待建立及開發考慮圖紙伸縮改正之模式及軟體。
- (四)內政部已公布新臺灣大地基準坐標系統(簡稱 TWD97 系統)，新辦理地籍測量地區均須採用該基準。而隨著測繪科技之發展，在外業現場測得界址點 TWD97 坐標，已越加容易，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 坐標系統間之轉換參數，提高圖地間之對應關係，發揮外業可立即測得點位 TWD97 坐標之優點，以改進地籍測量作業，已成為地政機關亟需面臨之重要課題。
- (五)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，如何早日更新機制，改善其圖地關係，並建立數值化成果，為未來需努力之目標。

## 二、研究目的

- (一)建立圖解地籍圖伸縮率改正及與使用現況實施電腦套圖之作業流程、項目及方法，提供地籍圖重測、法院囑託鑑測及土地複丈等相關作業套圖之準據。
- (二)建立大範圍施測使用現況及實施電腦套圖之作業模式，作為推動行政院核定「圖解數化地籍圖整合建置及套疊都市計畫地形圖計畫」

之重要參據。

- (三)建立不同區域之圖地坐標系統間之轉換參數資料，提高區域轉換成果精度，加速土地複丈作業速度，作為推動土地複丈作業全面數值化之基礎。
- (四)開發坐標轉換約制條件平差模組，提供實施各項電腦套圖作業使用，作為爾後不同坐標系統圖籍，實施區域性坐標轉換及圖層套疊之參考應用。

### 第三節 文獻回顧

#### 一、以線條件約制實施坐標轉換

傳統之坐標轉換需有一定數量，且同時具轉換前後坐標之共同點，才得以實施坐標轉換作業，惟因地籍圖上之控制點多已遺失殆盡，且界址點實地多未埋設界標或界標多已遺失，致不易找到數量足夠之共同點進行坐標轉換；又地籍測量多僅能施測到使用現況，無法直接測量界址點。為解決此一問題，經本局人員於 93 年度自行研究案中利用線條件約制方式，實施坐標轉換，突破傳統僅能以點對點方式實施坐標轉換之限制(劉正倫、鄭彩堂、董荔偉, 2004)。

#### 二、以 Delaunay 三角形建構坐標轉換框架

台灣地區存在多種不同基準的坐標系統，造成空間資料整合的極大困擾。蔡建彰先生利用 Delaunay 三角網，所建構多點式的仿射變換，提供了大範圍到小區域 TWD97 坐標系統與 TWD67 坐標系統之間坐標轉換。經過 Delaunay 三角網之多點仿射變換後的數據可靠度相當高，空間拓撲關係的保持也有良好的精度，其坐標轉換點位較差提升到 1cm 以內。並將三等控制點框架建構坐標轉換共同點資料庫，可提供求解多組轉換參數以供動態

式坐標轉換之用，可彌補傳統以固定轉換參數作為坐標轉換之彈性不足的缺點，提高轉換演算過程的機動性與靈活度。（蔡建彰, 2006）

### 三、以全區及分區方式實施坐標轉換

圖解地籍圖因圖紙伸縮問題，經土地複丈後，已漸形成各自獨立之區域系統，而為利整段地籍管理，仍有予以整合之必要，為分析轉換區域範圍大小與區域性之圖地關係，對實施坐標轉換整合成果之影響，經前人分別以全區、分區方式(林登建, 2004；李宏達等 3 人, 2006)，與以整合圖及分幅圖之方式(鄭彩堂等 4 人, 2005)，配合現況點幾何條件約制，實施坐標轉換作業，其研究成果提供了後續辦理坐標轉換作業，選定轉換區範圍之參考。

### 四、地籍圖數化及修正作業

地籍圖數化其本質上為儀器坐標與地籍圖坐標系間之轉換；而依其使用設備，可分為數位板及掃描器法；其誤差種類可分為資料處理誤差及數化儀器本身坐標軸及尺度之誤差等。其中掃描器法又可分為掃描後人工點圖及半自動掃描數化等二種；不論採用何者，其數化精度無法高於數化之地籍圖，而數化過程之精度損失又遠小於地籍圖本身之變形誤差(傅桂霖, 2001)。地籍圖數化過程中附加限制條件處理後，可確定至少能保有原圖精度，不因數化過程中誤差之傳播累積，造成精度降低(陳鴻益, 1984)；目前地政機關所推動之地籍圖數化工作，多係委外辦理，為避免數化過程中地籍圖被不當之變形處理，並方便驗收及釐清責任歸屬，委外辦理之數化作業多要求分幅數化後地籍圖不能變形及伸縮(即僅允許有平移及旋轉)，故數化時對於地籍圖上所註記之距離或其它幾何條件，係僅以記錄方式處理，並未對地籍圖作修正處理(內政部土地測量局, 2001)。而目前地政機關部分測量人員對實施數化後，地籍圖以坐標方式存管、訂正方式及對於圖幅銜接、地籍線誤差範圍等，須以坐標之觀念處理，迥異於現行紙圖之處理方式，故數化成果能否直接應用在土地複丈作業，看法仍紛歧。

以坐標轉換配合約制條件方式，盧鄂生先生曾於配合實施地籍圖重測時研究(盧鄂生，1978)。其係以照相放大之透明圖(比例尺由 1/1200 放大為 1/1000)，採用參數轉換，再結合限制條件，將原地籍圖、登記面積與現況，分別比較後，逐筆列出不符原因，供地籍圖重測人員作業之參考，並可藉以作為修正界址坐標及加入適當之各種條件後(盧鄂生，1996;郭英俊,1995)，可以計算方式求出未確定之界址點，免除人工套圖移寫作業。

#### 五、以 GPS 測設界址點坐標

GPS 為近年來應用層面極速擴展之測量方式，其在基本控制測量(一至四等控制點)之應用，已獲肯定，並逐漸取代傳統電子測距經緯儀；至於在圖根測量及細部(戶地)測量方面，亦有日漸增加之趨勢。而以 GPS 辦理大範圍之土地複丈，則涉及大地基準轉換外，所測量點位亦需符合 GPS 外業需求(林頌富，1996)。對於圖解區土地複丈而言，如能得到正確之界址點坐標，再配合選擇合適之外業工具，將可達到採用數值方式辦理土地複丈之目標。又配合 e\_GPS 即時態定位系統之建置完成，在外業現場即時得到點位之 TWD97 坐標，已非難事，如能配合適當之坐標轉換方法，將界址點轉換至 TWD97 系統，則圖解區之土地複丈作業，將可大幅提高其作業速度與精度(王敏雄,2005)。

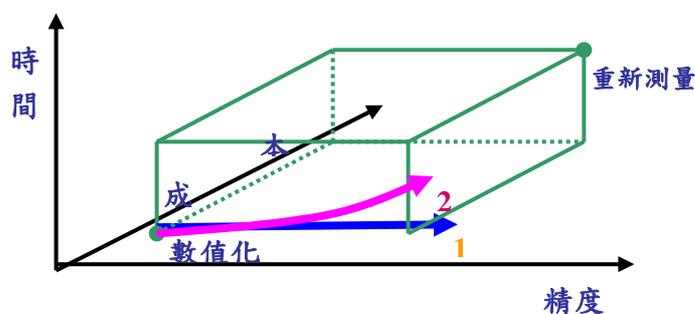
#### 六、以自由測站法結合電子測距經緯儀辦理土地複丈及圖籍整合作業

現行地籍圖籍上僅有地籍經界線，並無地形地物資料；又日據時期及光復初期所完成地籍整理之圖解地籍圖多已伸縮，資料品質未盡理想，其原測設之圖根點亦多已遺失，導致界址點恢復能力低(許松、鄭彩堂，1998；邱仲銘、尤瑞哲，2001)。土地複丈傳統上係以平板儀施測使用現況後再以人工套圖決定界址點位置，因其僅能考慮局部圖、地情形，並且多需仰賴測量人員之經驗，惟往往因測量人員之經驗不同，而有不同結果，且其施測過程相關資料並無法存檔再利用。為解決此一

問題，經陳永川等(1998)提出以自由測站法結合電子測距經緯儀及筆記型電腦，取代傳統平板儀及人工套圖作業；另林登建(2004)提出及邱元宏等 3 人(2006)亦測試以自由測站法求得實地圖根點在地籍圖上之坐標，如此可得到二組坐標之共同點，再據以實施坐標轉換方式，提供了地籍測量人員使用數值法觀念應用在圖解區作業的另一種選擇。

#### 七、以約制條件結合坐標轉換方式更新數化資料庫

地籍圖數值化為建立數值地籍測量資料庫所需成本及時間最低的一種方法，惟其精度亦最低。如採用全面重新測量方式建立數值地籍測量資料，雖可達到較高精度，其所需時間及經費將所費不貲。在純數化及全面測量之間如可找到其它方法，使經費及時間增加不多，而又能提高精度之方法，將可解決前述問題。經前人提出利用實測資料及幾何條件更新資料之構想及做法，如圖 1-7 所示(Tamim,1992&1995；郭英俊, 1995)。



\*直線 1 表時間、成本最少、精度最高之方法

\*曲線 2 表時間、成本增加不多，亦可提高精度之方法

圖1-7 選擇資料庫建置方法考慮因素圖

圖解地籍圖地區，在歷經不同時期複丈後，已產生數個各自獨立之局部系統，辦理土地複丈須遷就於已釘界之成果，難以單一地區實施坐標轉換，復以土地經圖解地籍圖重測或土地複丈時，記載著實量距離等條件或界址點與現況點間存有幾何關係(如共線條件等)，亦為土地複丈

時需遵循之條件。經前人研究，分別以自由測站法所得圖根點圖上坐標或以界址點為共同點，實施點對點方式坐標轉換後，再將約制條件加入坐標轉換計算成果，可更新並提高原資料庫測量資料成果品質(林登建, 2004；吳宗寶, 2003；鄭彩堂、高書屏, 2002)。

#### 八、應用控制點實施坐標轉換作業

界址點坐標成果主要係依據控制點觀測計算而來，控制點坐標具有法定地位，惟實務上控制點或因測算當時觀測、計算未盡嚴謹，或因點位遺失，零星補建結果與原成果未完全一致，造成控制網系間產生不均勻張力，經前人以最小二乘配置法(Least Squares Collocation)結合六參數坐標轉換方式實施坐標轉換(洪慧玲, 1999；潘燕鏗, 2003)，並讓控制點坐標之改正量為 0；另吳萬順等(2003)亦利用實測及人工套圖方式求得基本控制點在地籍圖上之坐標後，再施以六參數或四參數坐標轉換，以得到界址點新(即轉換後)坐標，減少需全面重新測設新坐標作業。

## 第二章 研究流程及方法

### 第一節 研究流程

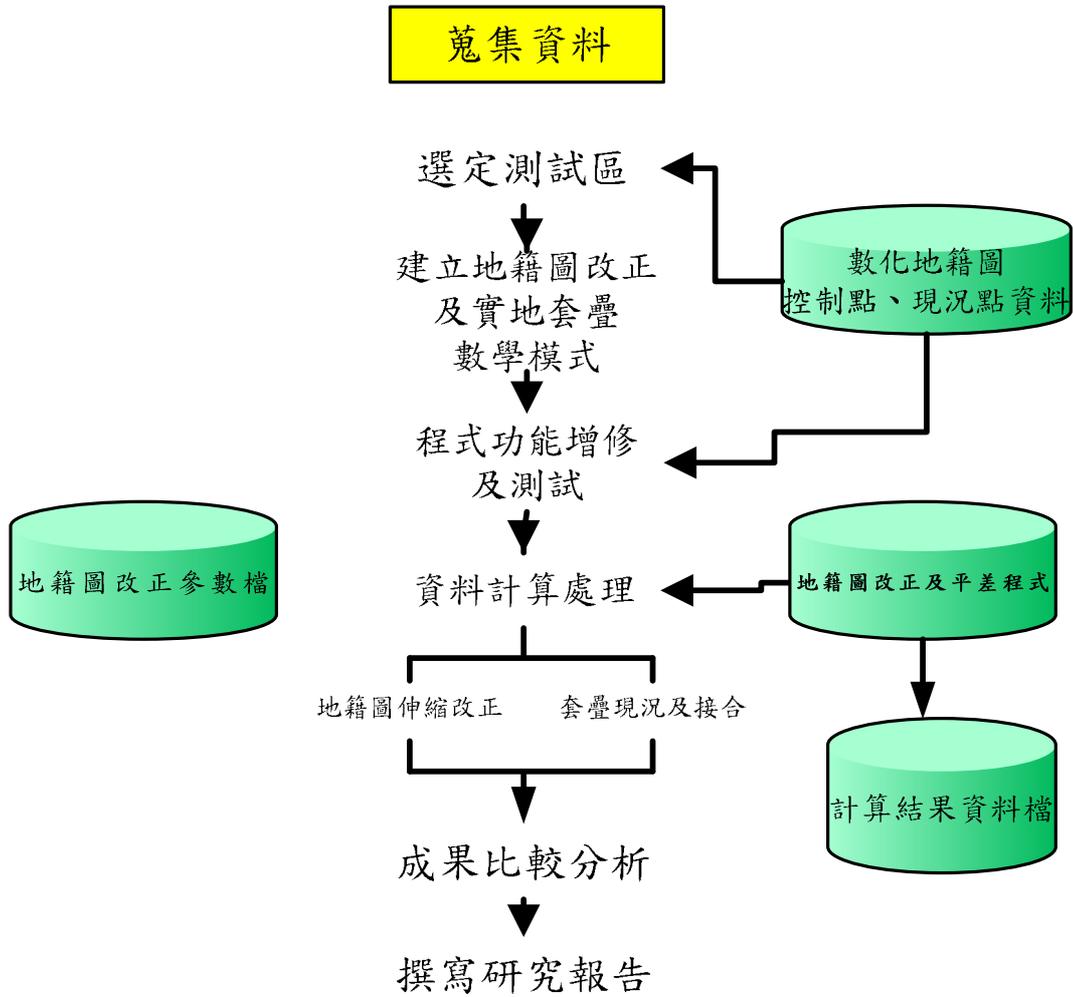


圖 2-1 研究流程圖

### 第二節 研究方法

#### 一、蒐集資料

蒐集不同種類之圖解地籍圖資料，含不同比例尺、坐標系統等；另歷年分割複丈成果、地籍調查表界址調查情形及界址點間之幾何關係或實量距離等、控制點資料、地形圖或正射影像圖等

相關資料；另針對地籍圖伸縮之相關法令規定及其改正方式及與現況套疊計算公式或研究報告等，一併予以蒐集整理。

## 二、選定測試區

為實際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 93 年自行研究地區，嘉義市圖解地籍圖比例尺 1/1200、1/600 及 1/500 地籍圖之地段，再予探討採用不同方式處理結果，並與 93 年研究結果分析比較。有關測試區範圍如圖 2-1、圖 2-2 及圖 2-3。

### (一) 湖內段湖內小段

比例尺為 1/1200，民國 58 年辦理農地重劃，500 磅原圖紙，地籍圖坐標系統為地籍坐標。本區域主要為農地，坵形工整，本地段選定第 5, 6 幅共 2 幅圖進行測試。

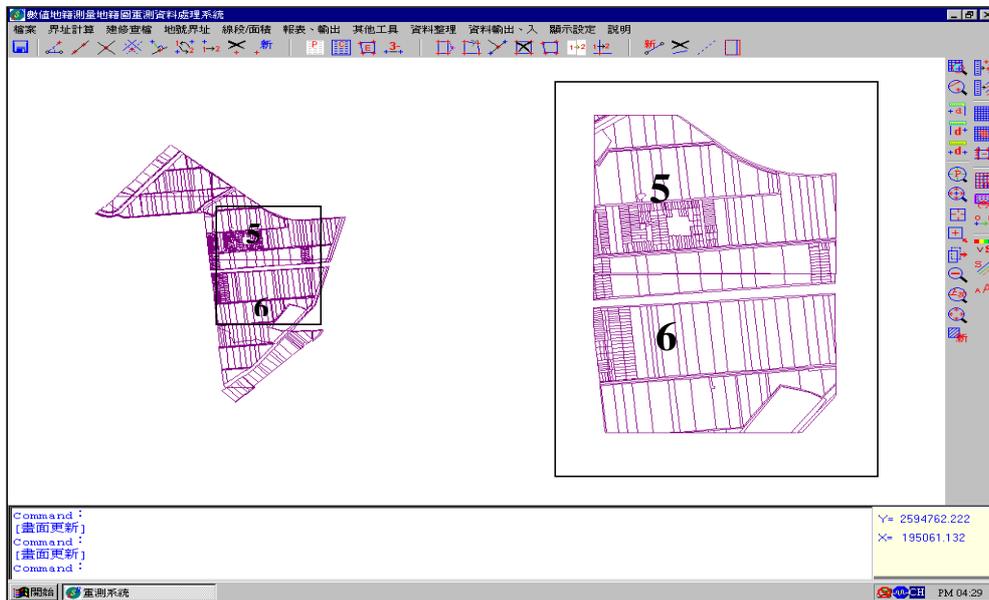


圖 2-2 湖內段湖內小段範圍圖

### (二) 港子坪段

地例尺為 1/600，民國 65 年辦理地籍圖重測，500 磅原

圖紙，地籍圖坐標系統為地籍坐標系統。本區域主要為市地，本地段選定第 5, 6, 10, 11 幅共 4 幅圖進行測試。

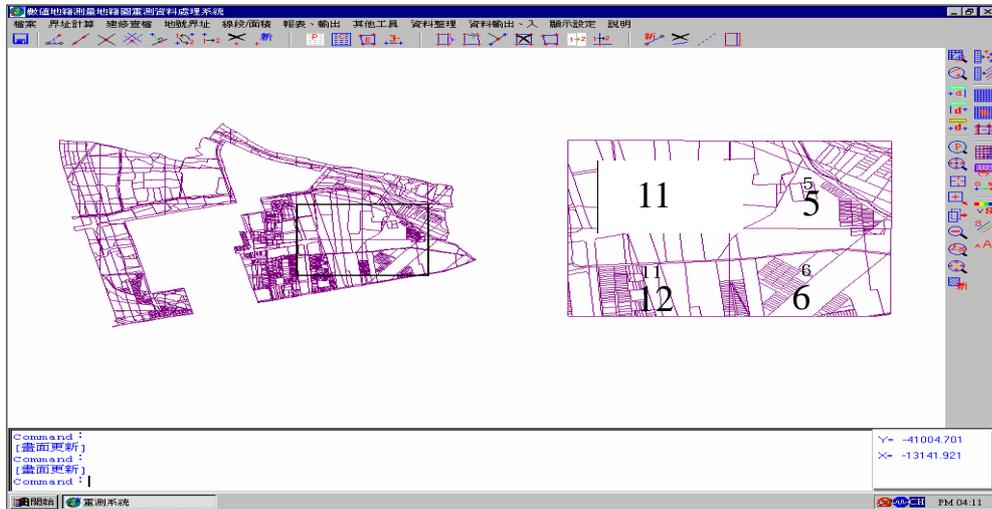


圖 2-3 港子坪段範圍

(三) 崎頂段

地例尺為 1/500，民國 73 年辦理地籍圖重測，500 磅夾鋁片原圖紙，地籍圖坐標系統為 TWD67 坐標系統。本區域主要為市地，建物密集，本地段選定第 14, 15, 21, 22 幅共 4 幅圖進行測試。

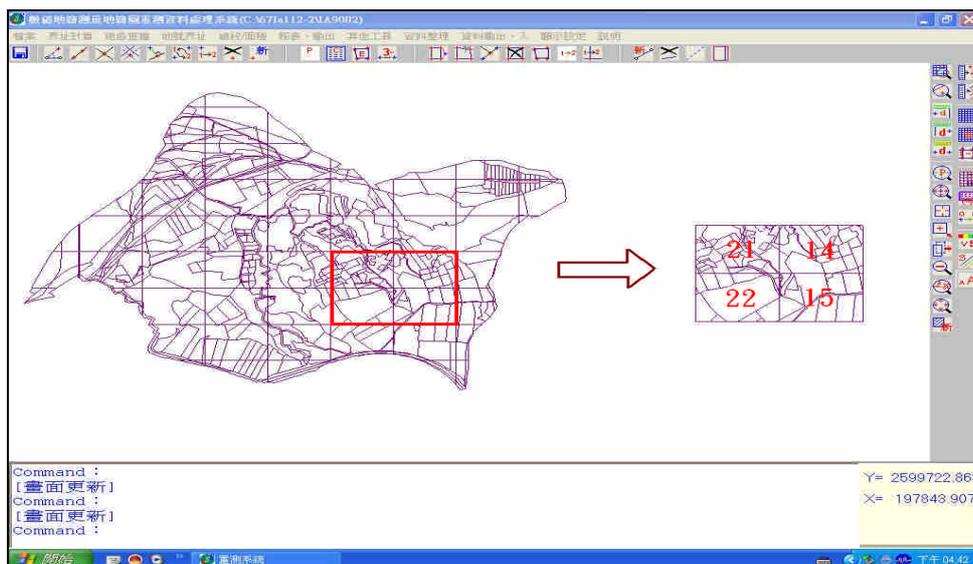


圖 2-4 崎頂段範圍圖

有關測試區地籍圖圖幅之伸縮情形如圖 2-5。

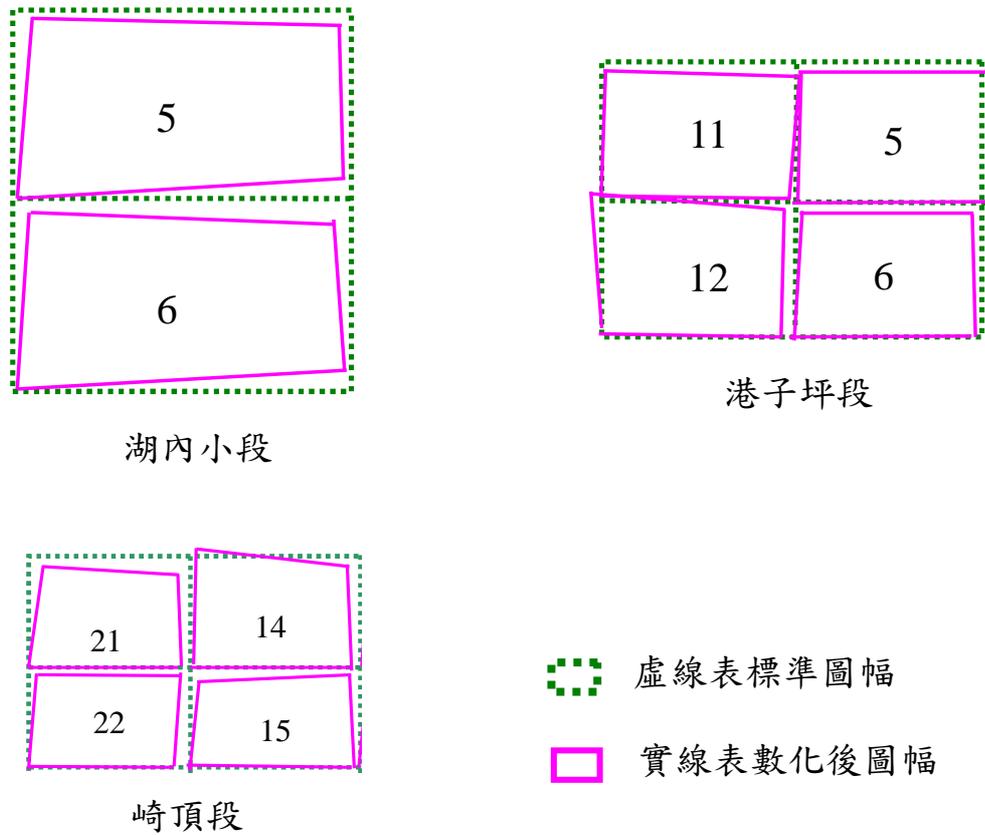


圖 2-5 測試區地籍圖伸縮情形示意圖

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	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	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	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

由圖 2-5 及表 2-1 所示，測試區之數化地籍圖，多數均縮小，雖有少部分圖幅(港子坪段 12 幅、崎頂段 14 幅)，其地籍圖廓線略有往外延伸情形，惟其整體圖廓邊長較標準值而言，仍係縮小。

### 三、整理地籍圖伸縮改正規定

現行對於圖解地籍圖伸縮率之相關法令規定，主要為「地籍測量實施規則」及「辦理圖解法土地界址鑑定作業注意事項」，其主要內容如下：

#### (一)地籍測量實施規則

1. 第 153 條：每幅之圖紙伸縮誤差與求積誤差在限制內者，應依各宗地面積大小比例配賦之。…圖紙伸縮誤差之限制另定之。
2. 第 240 條：複丈應以圖根點或界址點作為依據。其因分割或鑑定界址複丈者，應先將其測區適當範圍內按其圖上界線長度與實地長度作一比較，求其伸縮率，分別平均配賦後，其在第 153 條規定之圖紙伸縮誤差內者，再依分割線方向及長度決定分割點或鑑定點之位置。
3. 第 242 條：分割複丈，應依下列規定辦理：……三、土地分割時，其分割之本宗周圍界線，經實測結果在容許誤差以內者，周圍之界線不予變動，其內部之分割點應按宗地圖上距離與實地距離之伸縮比例決定分割點，儘量在土地複丈圖上分別註明其實量邊長，並按其實量邊長計算面積。…
4. 第 243 條：一宗土地分割為數宗土地，該分割後數宗土地面積之總和，須與原土地面積相符。如有差數，經將圖紙伸縮成數除去後，其增減在下列公式計算值以下者，應按各地號土地面積比例配賦；在下列

公式計算值以上者，應就原測量及計算作必要之檢核，經檢核無誤後依第 232 條規定辦理。

5. 第 244 條：採圖解法複丈者，依下列規定訂正地籍圖：……四、因地籍圖之伸縮致拼接發生差異時，應依其伸縮率，平均配賦…。

(二)辦理圖解法土地界址鑑定作業注意事項

1. 第 3 點：複丈土地鄰接段界或跨越二圖幅以上時，將鄰接地段及其附近適當範圍內之圖廓線、經界線，妥予謄繪拼接。如圖廓伸縮率不一致，應分別計算其比率配賦後，參酌原有圖根點及毗鄰地段可靠經界線拼接之。
2. 第 5 點：調製複丈圖後，應依下列規定查對地籍資料：……(二)量算複丈土地及其適當範圍宗地界線之圖上邊長，註記於複丈圖上之適當位置，或抄錄地籍圖上或原有複丈圖上或地籍調查表等註記之邊長，註記於複丈圖上之相應邊，作為實地鑑測之參考。
3. 第 16 點：依第 5 點第 2 款量算之圖上邊長與實地長度比較，求其伸縮百分比，分別平均配賦後，其在規定容許誤差內者，視為無誤，其伸縮百分比應註記於複丈圖。
4. 第 21 點：複丈土地如有下列情形之一者，得依實地使用位置為鑑定之界址點：
  - (一) 複丈土地依第 16 點規定配賦後之邊長與實地使用位置間之邊長，經檢核無誤後，其較差在地籍測量實施規則第 76 條規定容許誤差範圍內者。……
5. 第 22 點：依邊長（應將圖紙伸縮成數除去或原實

量邊長)量算複丈土地所得面積，並與登記面積比較，其增減在地籍測量實施規則第 243 條第一款規定公式計算值以上者，應就原測量或計算作必要之檢核，據以依法更正地籍圖簿，並作成紀錄…。

#### 四、建立地籍圖伸縮改正及套疊現況數學模式

由研究人員依蒐集相關書籍或研究報告之成果，配合本研究內容及目標，推導地籍圖伸縮改正及與實地套疊數學模式：

##### (一)地籍圖伸縮改正：

地籍圖因圖紙伸縮問題，且僅為平面坐標，其圖紙伸縮改正乃同時採用測量上常用之平面轉換—相似轉換(Helmert 轉換，即四參數轉換)與仿射轉換(Affine 轉換，即六參數轉換)，再予比較轉換結果之差異。

##### 1. 四參數坐標轉換

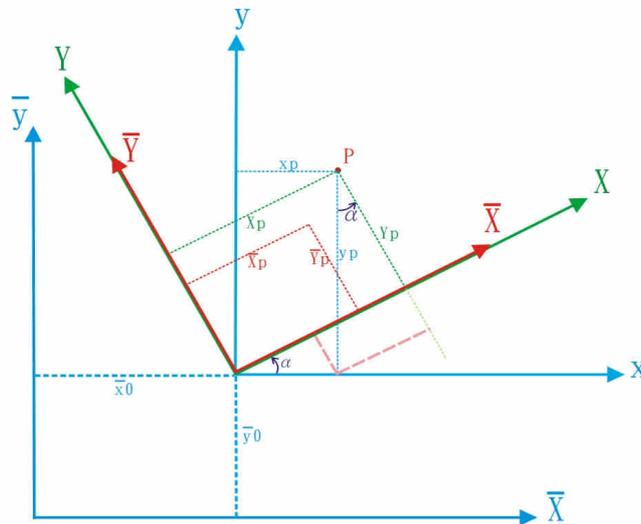


圖 2-6 四參數轉換(相似轉換)示意圖

相似轉換在新舊坐標系間有一旋轉角度、一尺度比例因

子、二平移量共四個參數，如圖 2-6。(陳鴻益, 1984；鄭彩堂等, 2002；劉正倫等, 2004；蔡建彰, 2006)

$$X_p = S (\cos \alpha * x_p + \sin \alpha * y_p) + \bar{x}_0$$

$$Y_p = S (-\sin \alpha * x_p + \cos \alpha * y_p) + \bar{y}_0$$

將其改寫為線性關係之四參數轉換基本公式如下：

$$X_p = a x_p - b y_p + c \text{ -----(1)}$$

$$Y_p = b x_p + a y_p + d \text{ -----(2)}$$

圖中  $\alpha$  為測點所在之兩坐標系間的旋轉角度。

$(\bar{x}_0, \bar{y}_0)$  為兩坐標系間的平移量。

$(x_p, y_p)$  為轉換前坐標系之坐標。

$(X_p, Y_p)$  為轉換後坐標系之坐標。

S 為 X 軸與 Y 軸之尺度比例改正量(X 軸與 Y 軸相同)。

a, b, c, d 為轉換參數, 其中 c, d 為平移量。

## 2. 六參數坐標轉換(仿射轉換)

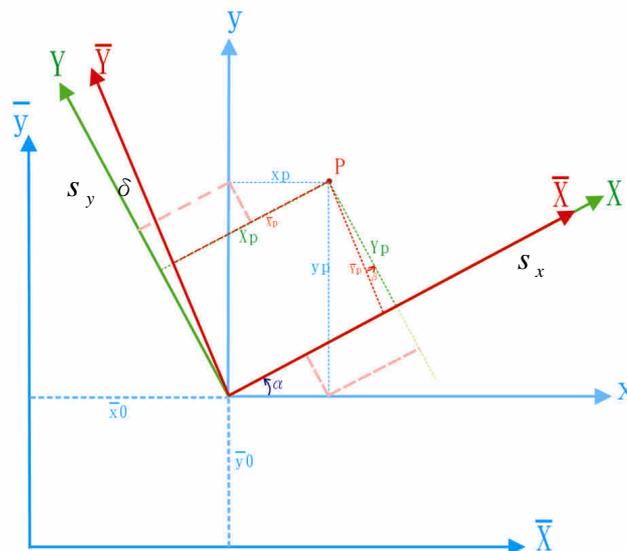


圖 2-7 六參數轉換(仿射轉換)示意圖

新舊兩坐標系間有一旋轉量( $\alpha$ )、一個坐標軸非正交改正量( $\delta$ )、二個尺度比例因子( $S_x$ 、 $S_y$ )及二坐標軸間之平移量共六個轉換參數(陳鴻益, 1984; 鄭彩堂等, 2002、2004; 蔡建彰, 2006), 如圖 2-7。

將其改寫為線性關係之六參數轉換基本公式如下:

$$X_p = ax_p + by_p + c \text{ -----(3)}$$

$$Y_p = dx_p + ey_p + f \text{ -----(4)}$$

圖中  $\alpha$  為測點所在之兩坐標系間的旋轉角度。

$(\bar{x}_0, \bar{y}_0)$  為兩坐標系間的平移量。

$(x_p, y_p)$  為轉換前坐標系之坐標。

$(X_p, Y_p)$  為轉換後坐標系之坐標。

a, b, c, d, e, f 為轉換參數數, 其中 c, f 為平移量。

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(如圖 2-5 所示測試區之地籍圖伸縮情形示意圖)。為提高地籍圖改正之周延性, 以四或六參數進行坐標轉換時, 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(即無伸縮)之狀況。

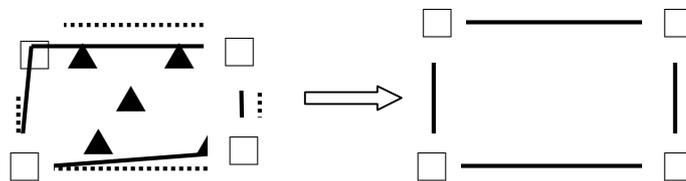


圖 2-8 圖幅改正示意圖

### 3. 幾何條件改正：

地籍圖上除了 4 個圖廓點及控制點, 可提供作為地籍圖伸縮改

正之依據外，歷年辦理複丈分割之分割原圖及其所註記之分割尺寸及數化面積與圖幅面積之面積條件，因其數化後成果均會與原測設成果存有差異，可作為圖紙縮改正之依據，提高圖紙伸縮改正之周延性；此外，尚有其他幾何條件，如直線條件(道路邊界逕為分割線)已於數化後作直線交點處理，未納入在地籍圖伸縮改正項目，於實地套疊時再予納入；另尚有角度條件、平行條件…等，因其可直接利用計算(非平差)方式，故未納入本項研究之平差項目。

$$(1) \text{距離條件：} d = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} \text{ -----(5)}$$

$$(2) \text{面積條件：} A = \frac{1}{2} \left[ \sum_{i=1}^n (X_i Y_{i+1} - X_{i+1} Y_i) \right] \text{ -----(6)}$$

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

#### 4. 原筆界(黑色線)及分割線(紅色線)各別處理：

地籍圖測製完成後，如有申請複丈異動(如分割、合併或同時合併再分割)情形時，依現行法令規定，其有異動之地籍線，需將複丈原圖異動之地籍線在地籍圖上訂正。惟因地籍圖已有伸縮，且不同測量員其經驗、技術等不同，致地籍圖訂正結果，與複丈原圖有所差異。為避免因土地複丈分割線訂正錯誤，因而影響地籍成果，本研究對於分割線係與原筆界分開處理，即將地籍圖上屬分割線部分，萃取出來，並依據複丈分割原圖，另予數化，再根據原經界伸縮改正情形後，與分割線實施套圖(即坐標轉換)，以改正分割界址點。



圖 2-9-1 地籍圖分割點示意圖

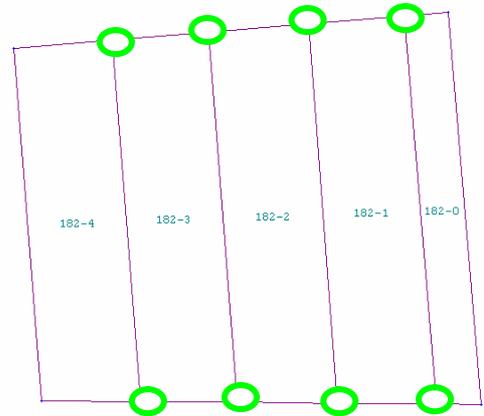


圖 2-9-2 地籍圖分割點放大圖

#### 5. 利用 Delaunay 三角網內插：

利用四、六參數及幾何條件，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，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，而導致原界址點間之形狀變得不勻稱，乃將各條件點組成 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，分配至界址點上。

#### (二)地籍圖與實地套疊：

地籍圖圖紙伸縮改正後，因其僅處理界址點間之關係，尚需再考慮其與實地現況之關係後，予以套疊並接合跨圖幅之界址點。惟因地籍圖上並無現況點，故套疊現況除利用前述六參數、四參數點對點坐標轉換為基礎後，再依實地界址點與現況點之幾何關係，如共線條件與距離條件等，將其化為點對點坐標轉換公式中，並將各項條件式改寫成以數化界址點坐標之函數，以計算轉換地區之坐標轉換參數，據以計算界址點 TWD97 坐標，並將各分幅地籍圖予以整合成整段成果後，予以比較分析。有關本研

究案使用之轉換及套疊公式推導過程詳如第三章理論基礎。

### 1. 點對點坐標轉換

#### (1) 四參數坐標轉換

$$\begin{cases} X = ax - by + c \text{-----(1')} \\ Y = bx + ay + d \text{-----(2')} \end{cases}$$

#### (2) 六參數坐標轉換

$$\begin{cases} X_i = ax_i + by_i + c \text{-----(3')} \\ Y_i = dx_i + ey_i + g \text{-----(4')} \end{cases}$$

### 3. 距離條件

$$d = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} \text{-----(5')}$$

### 3. 直線(共線)條件

即現況點在經界線上(三點共線)，經坐標轉換及實地套疊後之界址點(含現況點)應符合前述共線條件。

$$\frac{(X_3 - X_4)}{(Y_3 - Y_4)} = \frac{(X_4 - X_5)}{(Y_4 - Y_5)} \text{-----(7)}$$

經坐標轉換及實地套疊後之界址點應符合前述距離及共線條件。

### 4. 利用 Delaunay 三角網進行計算：

利用四、六參數及幾何條，實施坐標轉換套疊現況後，條件點之地籍圖坐標均會有殘差，為避免其改正後，與相鄰界址點之關係變化太大，而導致原界址間之形狀變得不勻稱，乃將各條件點組成 Delaunay 三角網，並視其餘界址點座落在何三角網內，依其所座落三角形頂點之殘差量，內插分配至界址點或依該三角形之頂點重新計算各三角形之轉換參數。

## 五、程式功能增修及測試

鑑於現市面上尚無套裝軟體可符合本項研究需求，乃由研究人員依 93 年度自行研究案所開發之程式再予增修程式功能，以供本項研究資料計算處理與分析使用。有關本研究程式架構圖如下(粗體字形部分，係本次研究增修功能部分)：

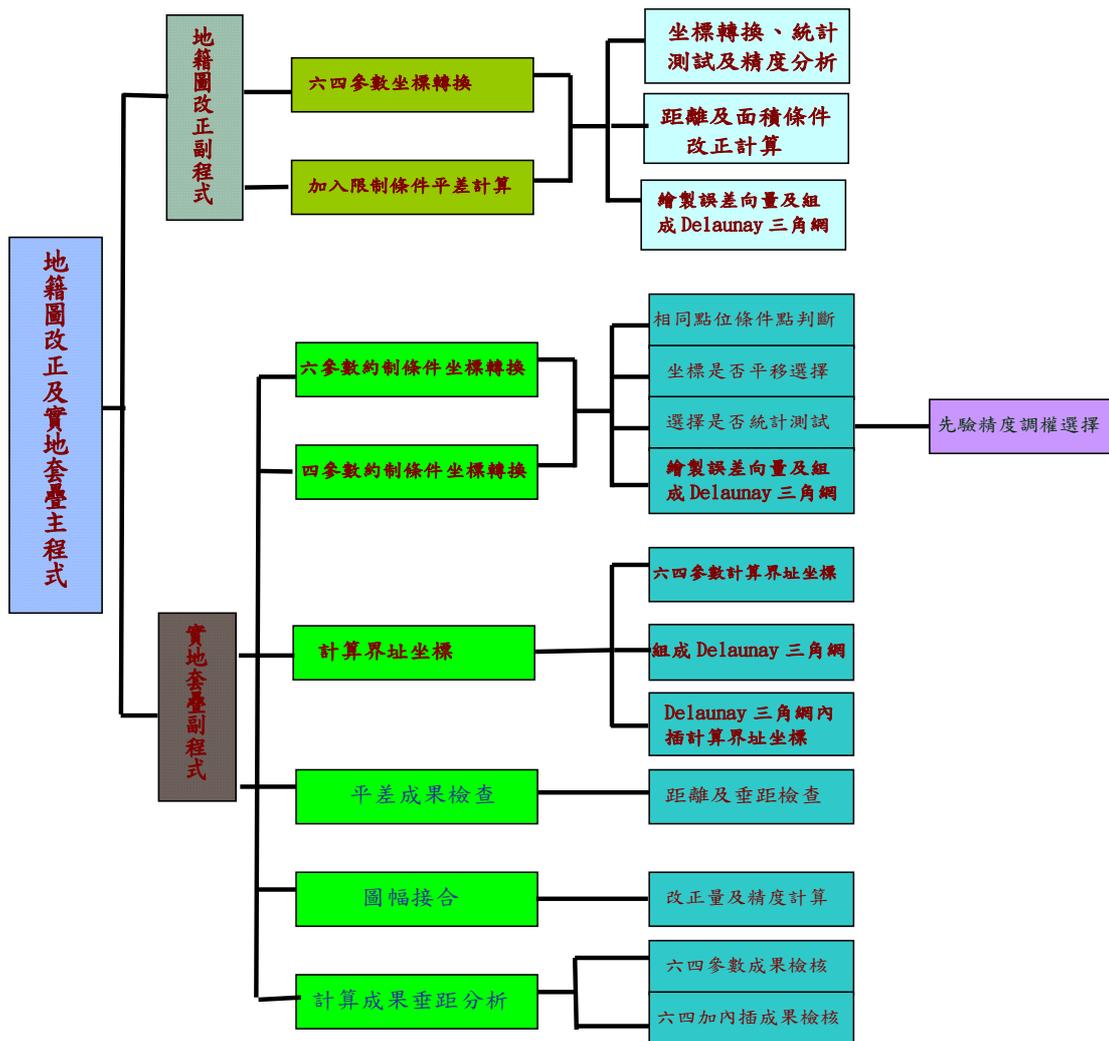


圖 2-10 程式架構圖

本研究所使用及增修程式功能如下：

(一)地籍圖伸縮改正副程式

1.坐標轉換子程式

提供以六及四參數點對點條件坐標轉換計算功能，所選用點對點條件，可為四個圖角點及地籍圖上之控制點，作為地籍伸縮改正之依據。本項坐標轉換計算可選擇是否作卡方統計測試及選擇進行調權。計算可選擇是否將條件點組成 Delaunay 三角網及繪製條件點誤差向量圖。

## 2.幾何條件改正子程式

可將地籍圖上註記界址點間之距離及面積條件納入，面積條件可選擇依地籍圖圖幅面積或登記，面積進行改正。因本項幾何改正，主要針對界址點，並未包含現況點，故所稱幾何條件均指界址點間之關係。

### (二) 實地套疊及接合副程式

#### 1.六參數約制條件坐標轉換子程式

以六參數約制條件實施坐標轉換，可計算各條件點改正量、中誤差、地籍圖伸縮率、後驗單位權中誤差及選擇是否作卡方統計測試，若未通過統計測試，亦可選擇是否進行調權。計算可選擇是否將條件點組成 Delaunay 三角網及繪製條件點誤差向量圖。本項約制條件坐標轉換計算，除包含界址點外，亦將現況點納入，當現況點與界址點間構成一定幾何條件時，可納入本項施予約制條件計算處理。

#### 2.四參數約制條件坐標轉換子程式

以四參數約制條件實施坐標轉換，可計算各條件點改正量、中誤差、地籍圖伸縮率、後驗單位權中誤差及選擇是否作卡方統計測試，若未通過統計測試，亦可選擇是否進行調權。計算可選擇是否將條件點組成 Delaunay 三角網及繪製條件點誤差向量圖。本項約制條件坐標轉換計算，除包含界址點外，亦將現況點納入，當現況點與界址點間構成一定幾何條件時，可納入本項施

予約制條件計算處理。

### 3. 尋找相同條件點位子程式

在計算坐標轉換參數時，界址點或現況點之改正數應為唯一，若界址點或現況點有二個以上條件時，其改正數應同時合併計算，故本副程式係判斷同一界址點或現況點如有 2 個以上條件時，記錄其位次及點號，以進行後續坐標轉換平差殘差之分配處理。

### 4. 組成 Delaunay 三角網子程式

為使每一待轉換之界址點，均在由條件點所組成之 Delaunay 三角網內，原由約制條件所組成之控制網需進行重組，先找出待內插計算界址點之分布範圍後，再虛擬部分條件點，讓每一界址點均在 Delaunay 三角網內，並判斷每一界址點係座落在那一 Delaunay 三角網內後，據以實施後續界址點內插計算或重新計算各三角形之轉換參數。

### 5. 計算界址坐標子程式

根據所採用坐標轉換方式，選擇以六或四參數計算界址坐標，並可撰擇是否將每一條件點之殘差，依界址點座落在何 Delaunay 三角網內後，分配至各界址點之內插方式計算界址坐標；如選擇 Delaunay 三角網內插計算時，可再選擇單內插(即依地籍圖坐標之改正量實施內插分配)及雙內插(即依地籍圖坐標及實測現況點之改正量實施內插分配)進行計算。

### 6. 平差成果檢查子程式

對平差計算結果是否正確？是否符合所列條件等，提供依計算結果之界址坐標進行計算檢核，以確定成果之正確性。

### 7. 圖幅接合子程式

依據分區(幅)計算結果，將相鄰地區之成果予以接合，計算各接合點改正量後，提供作為修正分幅成果之依據，再重新以分幅計算後，再次進行接合處理，如此重複此一步驟至接合點改正量在一定範圍內(本研究以3公分為原則)後，停止計算，即相鄰地區已完成接合處理。

### 8.垂距分析副程式

本項副程式提供計算結果與現況點資料進行垂距差檢核，可分為六、四參數坐標轉換與加內插計算成果之檢核，並分別依垂距差異量統計其點數與百分比，據以判斷經轉換處理後之成果與現況之差異情形。

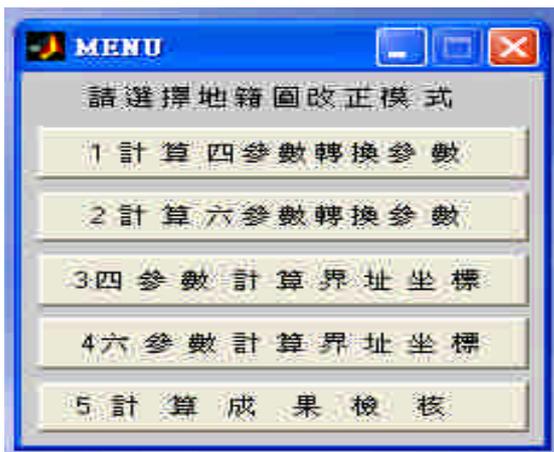


圖 2-11 程式畫面 1

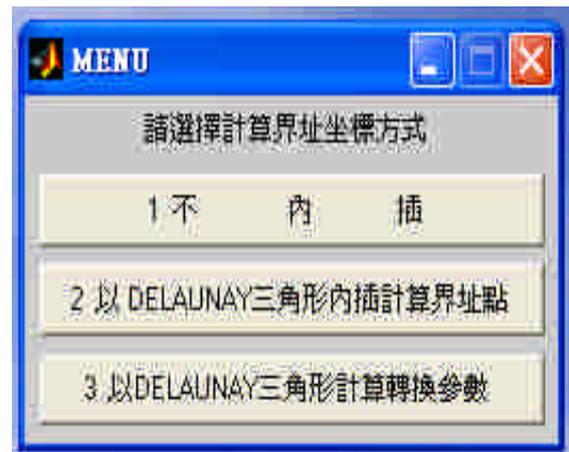


圖 2-11 程式畫面 2



圖 2-11 程式畫面 3

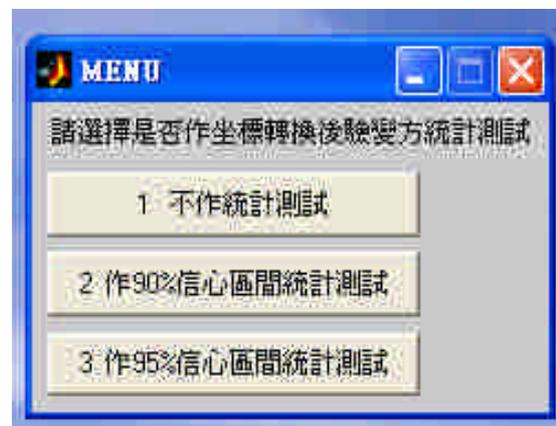


圖 2-11 程式畫面 4

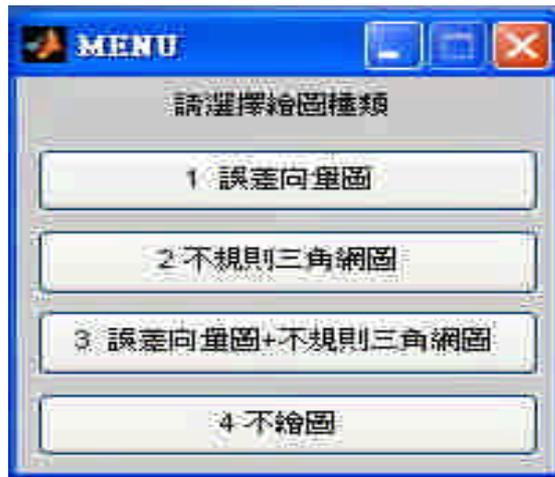


圖 2-11 程式畫面 5

## 六、地籍圖伸縮改正處理。

依據所蒐集資料及撰寫之程式，進行測試區各圖幅之計算處理。

### (一)依四個圖角點改正

首先依各圖幅地籍圖上四個圖角點，利用其數化坐標及地籍圖上原標記之坐標，將伸縮之地籍圖改正成標準圖廓長度。因地籍圖數化時，左下角之圖廓點其數化坐標均與原地籍圖上坐標一致，僅其餘 3 個圖角點(左上角、右上角及右下角)各有 2 組坐標，為避免地籍圖幅伸縮改正均集中於該 3 個圖角點，乃再將地籍圖幅之 4 個邊長條件一併納入平差改正地籍圖幅長度。本項改正因屬強制性，故不論各圖角點之改正量大小，均予以強制改正成標準圖廓大小。

### (二)加入地籍圖上控制點改正

地籍圖因圖紙伸縮並非均勻，為提高其圖紙伸縮改正之嚴密性，除依 4 個圖角點改正圖幅外，亦將圖上之控制點納入作為第二階段改正之依據，利用圖上控制點均有原測設之坐標及數化坐標，以點對點條件方式，實施坐標轉換改正圖紙伸縮情形，因原圖上控制點亦可能存有測量誤差，故本項改正如控制點改正量

超過圖上 0.3mm 時，則該點予以剔除。

### (三)加入幾何條件改正

進行前述二個步驟後，接下來再依地籍圖上所註記界址點間之邊長條件，實施約制條件改正；並擇部分圖幅，依該圖幅應有之面積大小及數化面積與登記面積之差異情形，施以面積改正。

### (四)分割線改正處理

將地籍圖上之分割線(紅色線)予以萃取出來，再調出土地複丈分割原圖予以數化，將分割圖與數化地籍圖實施坐標轉換，使分割圖轉換至前述改正結果之坐標系統，以改正分割點在地籍圖上之幾何關係。

### (五)界址點計算

前述地籍改正平差處理後，在計算其餘非條件點之各界址點坐標時，分別選擇內插計算及不內插方式，以作為後續界址點成果分析比較之用。

## 七、套疊現況及接合處理。

地籍圖依前述方式實施伸縮改正後，併同未實施伸縮改正之地籍圖資料，依下列程序套疊現況測量資料，並接合計算處理。

### (一)約制條件坐標轉換

利用現況點為界址點或僅為地籍線上之點等關係組成點對點條件或共線條件，以所開發之軟體實施約制條件平差計算；另如有實量邊長資料時，亦同時納入平差。本項約制條件同時採用四及六參數計算，並比較其結果之差異。本項坐標轉換結果，除記錄轉換參數外，亦評估各條件點平差後精度，並實施 95%卡方統計測試；如未通過統計測試時，則刪除觀測量或進行調權，直

至通過統計測試止。

本項坐標轉換計算後，依據所使用條件點之位置及改正量，組成 Delaunay 三角網，作為後續計算界址點之參據。

#### (二) 組成三角網及計算界址坐標

依據前述計算轉換參數結果，計算非條件點之界址點坐標，並組成條件點 Delaunay 三角網，依界址點係座落在何三角網內後，將各三角形三個頂點之條件點殘差改正量依距離遠近，分配至界址點上及重新計算各組 Delaunay 三角形內之轉換參數。為避免 Delaunay 三角網進行計算時，條件點如分布未涵蓋所有界址點時，發生外差情形，故進行本項內插計算時，需再重組 Delaunay 三角網，使每一界址點在座落在三角網內。

#### (三) 圖幅接合處理

圖廓線上之界址點，因各圖幅伸縮情形不同及採分幅各別套疊現況，致其於套疊現況後之坐標無法一致，故對於跨圖幅之地籍線，利用各圖幅在圖廓線上之界址點，施以平差計算，予以接合。

#### (四) 套疊 1/1000 地形圖及正射影像

為提高整合成果之應用效益，地籍圖成果接合處理後，再予套疊 1/1000 地形圖及正射影像。套疊後，如發現地籍圖接合成果不理想，必要時將依據地籍圖與地形圖之測量誤差，利用本研究採用廣義最小二乘平差法，重新再修正界址點與地形點之坐標。

### 八、成果比較分析

本項研究因分別採用不同方法，如四及六參數坐標轉換、地籍圖是否實施伸縮改正、是否選擇內插修正界址點坐標及分割線是否各別處理等方法。為了解不同方法其成果之差異情形，乃分別就各種轉換

方法之計算精度、與現況點之平均垂距差及面積差異情形等方面進行交叉分析比較。

有關本研究資料處理流程如圖 2-9。

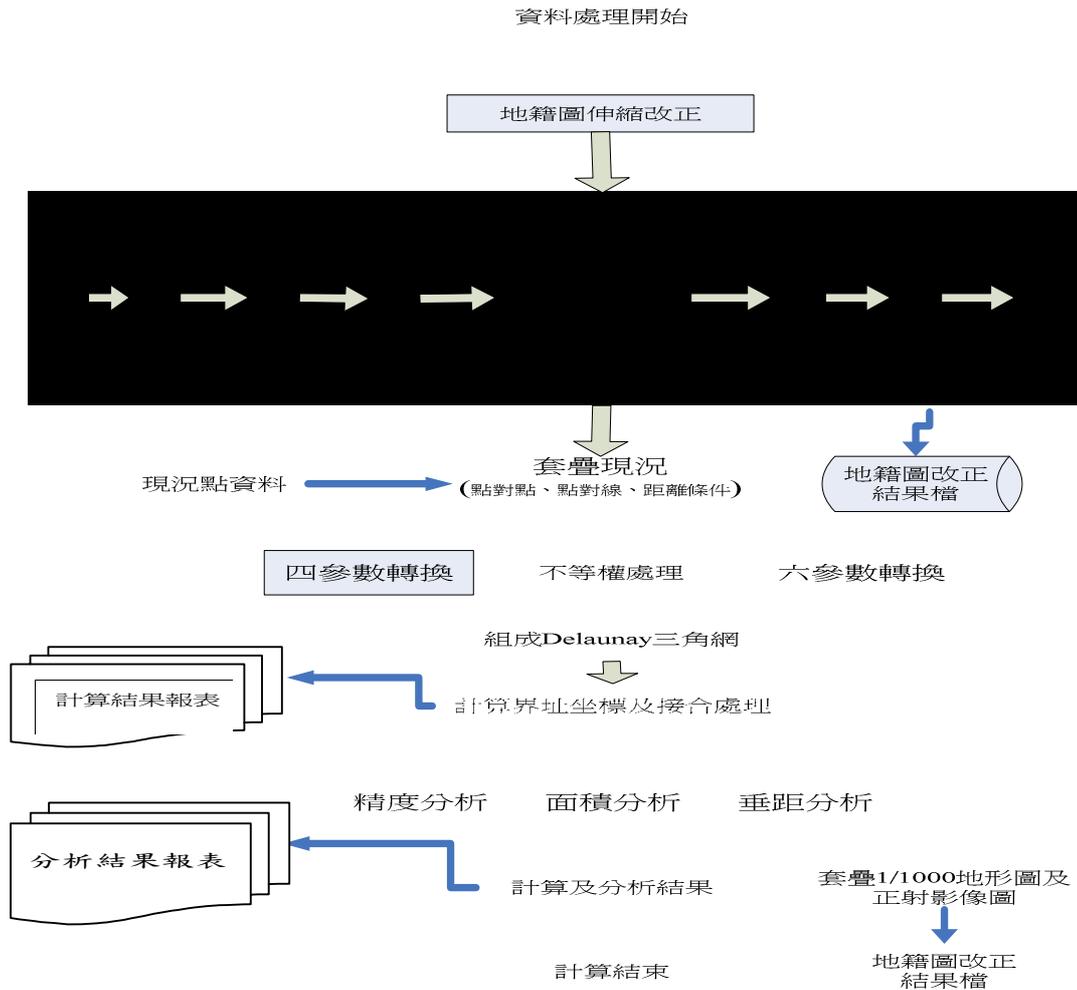


圖 2-12 資料處理流程圖

### 九、撰寫研究報告

依各項作業過程與結果，撰寫研究報告，分析比較本研究所各別方法成果之差異性，並對於研究結果作成結論及建議事項，以提供後

續相關計畫推動及地政機關辦理重測、法院鑑測及土地複丈等相關業務之參考。

### 第三節 研究進度

表 2-2 研究進度表(紅色線表預定進度；藍色線表實際進度)

工作項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
蒐集資料	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線										
選定測試區	紅色線 藍色線											
建立地籍圖改正及 實地套疊模式	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線							
程式功能增修及測試			紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線				
資料計算處理					紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線		
成果比較分析							紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線
撰寫研究報告								紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線	紅色線 藍色線

#### 第四節 研究預期發現及效果：

- 一、建立地籍圖伸縮改正模式，並評估其對成果之影響，作為後續地籍圖重測、法院鑑測及土地複丈作業之參考。
- 二、透過本研究案，可建立圖解地籍圖地區轉換至 TWD97 坐標系統之作業模式，提高其成果與實地套疊之精度，改善圖地不符問題，並可提升國土資訊系統空間圖籍疊品質，進而擴大其應用效益。
- 三、開發電腦套圖平差程式，提高圖解地籍資料整合處理之自動化程度，便於爾後圖解數化成果整合建置及都市計畫地形圖套疊、地籍圖重測等相關計畫時，實施電腦套圖等資料處理及整合工作。
- 四、整合分幅地籍圖成果，建立以段為單元方式管理圖解地籍圖，健全及便利地籍管理，方便跨圖幅地籍圖謄本核發及土地複丈與異動訂正作業，提高為民服務品質與效能。
- 五、建立利用現況測量幾何條件約制實施坐標轉換模式，探討不同圖解地籍圖地區，其適宜之轉換模式，並以較速捷方法，提高地籍圖精度，改善圖地關係。
- 六、本項研究成果，可有效利用及整合土地複丈成果，節省以往重複作業所浪費資源及提高複丈成果之一致性，並作為圖解地籍圖成果採數值方式實施土地複丈作業之重要參據，加速推動地籍測量全面數值化作業。

## 第五節 研究人員編組

姓名	現職	職等	作業分工	備註
蕭輔導	局長	簡任 11 職等	督辦研究方向及目標相關事宜。	
劉正倫	副局長	簡任 10 職等	督辦研究計畫相關執行事宜。	
鄭彩堂	技正	薦任 9 職等	資料蒐集、公式推導、撰寫相關程式及測試、資料處理分析及撰寫研究報告。	
董荔偉	測量員	薦任 6 職等	資料蒐集、資料處理分析、行政事務及協助撰寫研究報告。	計畫連絡人
鄒慶敏	測量員	薦任 7 職等	蒐集資料、地籍資料套疊地形圖與影像圖處理分析事宜。	

## 第三章 理論基礎

### 第一節 廣義最小二乘平差法

本研究主要平差理論係採用廣義最小二乘平差法及限制條件，並將坐標轉換及幾何條件化成廣域最小二乘平差法及限制條件模式，其基本理論及推導過程說明如下：

#### 一、廣義最小二乘平差法基本公式

廣義最小二乘法(General Least Square)之基本公式為

$$A_{c \times n} V_{n \times 1} + B_{c \times u} \Delta_{u \times 1} = f_{c \times 1} \quad \text{-----(3-1)}, \text{ 其中}$$

$\Delta$ ：未知數矩陣     $V$ ：觀測量殘差矩陣

$A$ ：觀測量殘差之係數矩陣

$B$ ：未知數改正數之係數矩陣

$f$ ：為常數之係數矩陣

$n$ ：為觀測量總數

$n_0$ ：為所需最低觀測數量

$r$ ：為多餘觀測數量

$c$ ：所列獨立條件總數

$u$ ：獨立未知數數量

$$0 \leq u \leq n_0$$

$$r \leq c \leq n$$

$$r = n - n_0$$

當  $c = r + u = n$  即間接平差(Indirect Method)模式

當  $c = r + u = r$  即條件平差(Observations Only)模式

即  $u = 0$ ，而  $r = c - u$

依最小二乘原理

$$\Phi = V^T W V - 2K^T (AV + B\Delta - f) \Rightarrow \text{mir}$$

分別對  $V$  及  $\Delta$  偏微分

$$\begin{cases} \frac{\partial \Phi}{\partial V} = 2V'W - 2K'A = 0 \\ \frac{\partial \Phi}{\partial \Delta} = -2K'B = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V'W - K'A = 0 \\ -K'B = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} WV = A'K \text{-----}(3-2) \\ B'K = 0 \text{-----}(3-3) \end{cases}$$

$\Rightarrow$  由(3-2)式可得  $V = W^{-1}A'K = QA'K$  -----(3-4)

將(3-4)代入(3-1)

$\Rightarrow A(QA'K) + B\Delta = f \Rightarrow (AQA')K = f - B\Delta$

設  $Q_e = AQA'$   $\Rightarrow K = Q_e^{-1}(f - B\Delta) = W_e(f - B\Delta)$  -----(3-5)

將(3-5)代入(3-3)  $\Rightarrow B'K = B'W_e(f - B\Delta) = 0$

$B'W_e f - B'W_e B\Delta = 0$  , 設  $B'W_e B = N$  ,  $B'W_e f = t$

$\Rightarrow N\Delta = t$  ,  $\Delta = N^{-1}t$  -----(3-6)

(Mikhail. Edward M. , 1981)

## 二、廣義最小二乘平差法加限制條件

廣義最小二乘平差法加限制條件(General Least Square Adjustment With Conditions and Constraints)當平差後未知數間存在一些幾何條件，諸如距離、共線..等幾何條件時，則平差時需將其另外列為限制條件，一併納入平差，使平差後得以滿足其幾何條件，設其條件數為  $s$ ，則

$s = u - u'$

$u'$  即為 3-1-1 中之  $u$

此時  $u = u' + s$ ，

$u$ : 原未知數個數及限制條件數之和

$s < u$

獨立條件數量  $c = r + u'$

將限制條件納入條件總數內，可以得到

$$c + s = r + u' + s$$

將上式改寫成  $c + s = r + u$

$$\text{而 } r = c + s - u$$

廣義最小二乘法加限制條件模式如下

$$\begin{cases} A_{c \times n} V_{n \times 1} + B_{c \times u} \Delta_{u \times 1} = f_{c \times 1} \\ C_{s \times u} \Delta_{u \times 1} = g_{s \times 1} \end{cases}$$

依最小二乘法原理， $\Phi = V'WV \Rightarrow \min$

$$\Phi' = V'WV - 2K'(AV + B\Delta - f) - 2K'_c(C\Delta - g) \Rightarrow \min$$

將 $\Phi'$ 分別對 $V, K, \Delta, K_c$ 偏微分

$$\begin{cases} \frac{\partial \Phi'}{\partial V} = 2V'W - 2K'A = 0 \\ \frac{\partial \Phi'}{\partial K} = -2(AV + B\Delta - f) = 0 \\ \frac{\partial \Phi'}{\partial \Delta} = -2K'B - 2K'_c C = 0 \\ \frac{\partial \Phi'}{\partial K_c} = -2(C\Delta - g) = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -WV + A'K = 0 \text{-----(3-7)} \\ AV + B\Delta = f \text{-----(3-8)} \\ B'K + C'K_c = 0 \text{-----(3-9)} \\ C\Delta = g \text{-----(3-10)} \end{cases}$$

將 3-7 至 3-10 式以矩陣形式表示如下

$$\begin{bmatrix} -W & A' & 0 & : & 0 \\ A & 0 & B & : & 0 \\ & & B' & 0 & : & C' \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & C & 0 & 0 & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V \\ K \\ \Delta \\ \vdots \\ K_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ f \\ \vdots \\ g \end{bmatrix} \text{-----(3-11)}$$

$$\text{由(3-7)式可得 } -WV + A'K = 0 \Rightarrow WV = A'K \Rightarrow V = W^{-1}A'K = QAK \text{-----(3-12)}$$

由(3-8)及(3-12)式可得

$$A(QAK) + B\Delta = f \Rightarrow Q_e K + B\Delta = f \Rightarrow K = W_e(f - B\Delta) \text{-----(3-13)}$$

由(3-9)及(3-13)式可得  $B'(W_e(f - B\Delta)) + C'K_c = 0$

$$\Rightarrow B'W_e f - B'W_e B\Delta + C'K_c = 0$$

$$\Rightarrow -N\Delta + C'K_c = -t \quad \text{-----}(3-14)$$

其中  $N = B'W_e B$      $t = B'W_e f$

將 (3-9) 及 (3-13) 式合併

$$\begin{cases} -N\Delta + C'K_c = -t \\ C\Delta = g \end{cases} \Rightarrow \begin{bmatrix} -N & C' \\ C & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \\ K_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -t \\ g \end{bmatrix} \quad r(B) = \min(c, u) = u \Rightarrow u \leq c$$

$$r(B) = r(N) = u, \quad r(A) = c, \quad r(C) = s$$

由(3-12)式可得  $N\Delta = t + C'K_c$

$$\Delta = N^{-1}t + N^{-1}C'K_c = \Delta^0 + \delta\Delta$$

其中  $\Delta^0 = N^{-1}t$     -----(3-6)     $\delta\Delta = N^{-1}C'K_c$     --(3-15) 代入(3-10)式

$$C\Delta = g \Rightarrow C(N^{-1}t + N^{-1}C'K_c) = g, \quad \text{設 } CN^{-1}C' = M$$

$$\Rightarrow CN^{-1}t + MK_c = g, \Rightarrow K_c = M^{-1}(g - CN^{-1}t) = M^{-1}(g - C\Delta^0) \quad \text{--(3-16)}$$

$$\delta\Delta = N^{-1}C'K_c = N^{-1}C'M^{-1}(g - C\Delta^0) \quad \text{-----}(3-17)$$

$$\text{由(18)及(19)可得} \Rightarrow V = QA'K = QA'W_e(f - B\Delta) \quad \text{-----}(3-18)$$

$$\text{最後可得平差後觀測值} \quad \hat{l} = l + V \quad \text{-----}(3-19)$$

(Edward. M. Mikhail & F. Ackerman, 1976)

## 第二節 地籍圖伸縮改正

圖解地籍圖因受於保存環境與材質影響，經數化後，圖幅大小與原測設成果已有差異，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，且各圖幅隨複丈範圍大小及時間之不同，已各自成一獨立系統。為提高地籍圖伸縮改正之週延性，本研究除將 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、四參數坐標轉換改正

四參數轉換前後坐標系間有一旋轉角度、一尺度比例因子、二平移量共四個參數，如圖 2-6 (陳鴻益, 1984; 鄭彩堂等, 2002; 劉正倫等, 2004; 蔡建彰, 2006)，其基本公式為

$$\begin{cases} X_1 = ax_1 - by_1 + c & \text{-----(3-20)} \\ Y_1 = bx_1 + ay_1 + d & \text{-----(3-21)} \end{cases}$$

$X_1, Y_1$  : 改正後坐標 ;  $x_1, y_1$  : 數化後坐標，即待改正坐標。

$X_1, Y_1$  及  $x_1, y_1$  均視為測量。

X 軸與 Y 軸之尺度改正量相同。

a, b, c, d 為轉換參數，即未知數，其中 c, d 為平移量。

將(3-20)(3-21)式分別對觀測量及未知數偏微分，其中觀測量為轉換前後坐標，未知數為轉換參數。

$$\Rightarrow \begin{cases} F_{10} + \frac{\partial F_1}{\partial x_1} v_{x1} + \frac{\partial F_1}{\partial y_1} v_{y1} + \frac{\partial F_1}{\partial a} v_a + \frac{\partial F_1}{\partial b} v_b + \frac{\partial F_1}{\partial c} v_c + \frac{\partial F_1}{\partial X_1} \delta_{x1} + \frac{\partial F_1}{\partial Y_1} \delta_{y1} = 0 \\ F_{20} + \frac{\partial F_2}{\partial x_1} v_{x1} + \frac{\partial F_2}{\partial y_1} v_{y1} + \frac{\partial F_2}{\partial a} v_a + \frac{\partial F_2}{\partial b} v_b + \frac{\partial F_2}{\partial d} v_d + \frac{\partial F_1}{\partial X_1} \delta_{x1} + \frac{\partial F_1}{\partial Y_1} \delta_{y1} = 0 \end{cases}$$

再化成廣義最小二乘平差法模式，對每一點而言

$$\begin{bmatrix} a^0 & -b^0 & -1 & 0 \\ b^0 & a^0 & 0 & -1 \end{bmatrix}_{2 \times 4} \begin{bmatrix} v_{x1} \\ v_{y1} \\ v_{X1} \\ v_{Y1} \end{bmatrix}_{4 \times 1} + \begin{bmatrix} x_1 & -y_1 & 1 & 0 \\ y_1 & x_1 & 0 & 1 \end{bmatrix}_{2 \times 4} \begin{bmatrix} \delta a \\ \delta b \\ \delta c \\ \delta d \end{bmatrix}_{4 \times 1} = \begin{bmatrix} X_1 - a^0 x_1 + b^0 y_1 - c^0 \\ Y_1 - b^0 x_1 - a^0 y_1 - d^0 \end{bmatrix}_{2 \times 1}$$

$$\Rightarrow AV + B\Delta = f$$

$a^0, b^0, c^0, d^0$  為 a, b, c, d 之起始值

即每一點可列二個方程式。當有 n 個共同點時，可列 2n 個方程式，自由度(r)=2n-4。

$$N = BW_e B \text{ -----(3-22)}$$

$$t = BW_e f \text{ -----(3-23)}$$

$$W_e = Q_e^{-1} = (A Q A')^{-1} \text{ -----(3-24)}$$

N：法方程式矩陣      t：係數矩陣

$$Q = \begin{bmatrix} Q_{xi} & & & \\ & Q_{yi} & & \\ & & Q_{Xi} & \\ & & & Q_{Yi} \end{bmatrix}_{4n \times 4n} \quad \text{：協因子矩陣}$$

$Q_{xi}, Q_{yi}$ ：數化坐標協因子矩陣； $Q_{Xi}, Q_{Yi}$ ：轉換後坐標協因子矩陣

$$\Delta = N^{-1} t \text{ -----(3-6)}$$

$$K = W_e (f - B \Delta) \text{ -----(3-25)}$$

$$V = Q A' K = Q A' W_e (f - B \Delta) \text{ -----(3-26)}$$

$$\hat{l} = l + v \text{ -----(3-27)}$$

$$\text{計算結果：} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a^0 \\ b^0 \\ c^0 \\ d^0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta a \\ \delta b \\ \delta c \\ \delta d \end{bmatrix} ; \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ X_1 \\ Y_1 \\ \vdots \\ x_n \\ y_n \\ X_n \\ Y_n \end{bmatrix}_{4n \times 1} = \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ X_1 \\ Y_1 \\ \vdots \\ x_n \\ y_n \\ X_n \\ Y_n \end{bmatrix}_{4n \times 1} + \begin{bmatrix} v_{x1} \\ v_{y1} \\ v_{X1} \\ v_{Y1} \\ \cdot \\ v_{X_n} \\ v_{Y_n} \end{bmatrix}_{4n \times 1}$$

二、六參數坐標轉換(仿射轉換)

六參數轉換前後兩坐標系間有一旋轉量( $\alpha$ )、一個坐標軸非正交改正量( $\delta$ )、二個尺度比例因子( $S_x$ 、 $S_y$ )及二坐標軸間之平移量共六個轉換參數，如圖 2-7 (陳鴻益, 1984; 鄭彩堂等, 2002、2004; 蔡建彰, 2006)，其基本公式如下：

$$\begin{cases} X_1 = ax_1 + by_1 + c & \text{-----(3-28)} \\ Y_1 = dx_1 + ey_1 + g & \text{-----(3-29)} \end{cases}$$

$X_1, Y_1$  : 改正後坐標 ;  $x_1, y_1$  : 數化後坐標，即待改正坐標。

$a, b, c, d, e, g$  為轉換參數，即未知數，其中  $e, g$  為平移量。

將(3-28)(3-29)式分別對觀測量及未知數偏微分，其中觀測量為轉換前及轉換後坐標，未知數為轉換參數。

$$\Rightarrow \begin{cases} F_{10} + \frac{\partial F_1}{\partial x_1} v_{x1} + \frac{\partial F_1}{\partial y_1} v_{y1} + \frac{\partial F_1}{\partial a} v_a + \frac{\partial F_1}{\partial b} v_b + \frac{\partial F_1}{\partial c} v_c + \frac{\partial F_1}{\partial X_1} \delta_{x1} + \frac{\partial F_1}{\partial Y_1} \delta_{y1} = 0 \\ F_{20} + \frac{\partial F_2}{\partial x_1} v_{x1} + \frac{\partial F_2}{\partial y_1} v_{y1} + \frac{\partial F_2}{\partial d} v_d + \frac{\partial F_2}{\partial e} v_e + \frac{\partial F_2}{\partial g} v_g + \frac{\partial F_2}{\partial X_1} \delta_{x1} + \frac{\partial F_2}{\partial Y_1} \delta_{y1} = 0 \end{cases}$$

再化成廣義最小二乘平差法模式，對每一點而言

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

$\Rightarrow AV + B\Delta = f$ ，其求解過程同四參數，故不另敘述。

每一點可列二個方程式。當有  $n$  個共同點時，可列  $2n$  個方程式，自由度( $r$ )= $2n-6$ 。

三、幾何條件改正：

本研究地籍圖伸縮改正採用之限制條件，計有距離條件及面積等幾何條件；至直線條件(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。此外，

尚有角度條件、平行條件…等，因其實用機會較低，故未納入本次研究改正項目內。

$$1. \text{ 距離條件： } S = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} \text{ -----(3-30)}$$

$$2. \text{ 面積條件： } A = \frac{1}{2} \left[ \sum_{i=1}^n (X_i Y_{i+1} - X_{i+1} Y_i) \right] \text{ -----(3-31)}$$

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

(一) 點到點距離條件

設界址點 i 與 j 有距離條件，其二點間之距離為：

$$S_{ij} = \sqrt{(X_j - X_i)^2 + (Y_j - Y_i)^2} \text{ -----(3-30)}$$

分別對  $X_j, X_i, Y_j, Y_i$  徧微分

$$\Rightarrow \frac{\partial S}{\partial X_i} \Delta X_i + \frac{\partial S}{\partial Y_i} \Delta Y_i + \frac{\partial S}{\partial X_j} \Delta X_j + \frac{\partial S}{\partial Y_j} \Delta Y_j = S^0 - S$$

將距離條件化為限制條件模式： $C\Delta = g$ ，其中

$$C = \left[ \begin{array}{cccc} \frac{X_j^0 - X_i^0}{S_{ij}^0} & \frac{Y_j^0 - Y_i^0}{S_{ij}^0} & -\frac{X_j^0 - X_i^0}{S_{ij}^0} & -\frac{Y_j^0 - Y_i^0}{S_{ij}^0} \dots \end{array} \right]$$

$$\Delta = \left[ \begin{array}{cccccc} \delta X_1 & \delta Y_1 & \delta X_2 & \delta Y_2 \dots \delta X_n & \delta Y_n \end{array} \right]^t$$

$$g = [S^0 - S]$$

$X_j^0, X_i^0, Y_j^0, Y_i^0$ ：未知數坐標起始值； $S^0$ ：距離起始值； $S$ ：距離量測值。

(二) 面積條件

$$A = \frac{1}{2} \left[ \sum_{i=1}^n (X_i Y_{i+1} - X_{i+1} Y_i) \right] \text{ -----(3-31)}$$

將面積條件化為限制條件模式： $C\Delta = g$

$$C = \begin{bmatrix} Y_2^0 - Y_n^0 & X_n^0 - X_2^0 & Y_3^0 - Y_1^0 & X_1^0 - X_3^0 \dots \end{bmatrix}$$

$$\Delta = \begin{bmatrix} \delta X_1 & \delta Y_1 & \delta X_2 & \delta Y_2 \dots \delta X_n & \delta Y_n \end{bmatrix}^t$$

$$g = \left[ 2A - \sum_{i=1}^n (X_i^0 Y_{i+1}^0 - X_{i+1}^0 Y_i^0) \right]$$

其中  $X_1^0, Y_1^0, X_2^0, Y_2^0 \dots$  = 界址點坐標起始值；A 為面積量測值。

將前述各項限制條件合併，組成下式

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

### (三) 計算求解

#### 1. 將前述幾何條件併同坐標轉換組成下式

$$\begin{cases} AV + B\Delta = f & \text{-----(3-1)} \\ C\Delta = g & \text{-----(3-10)} \end{cases}$$

再依下列公式求解：

$$\Delta_{2n \times 1}^0 = N^{-1} t \text{-----(3-6)}$$

$$P_{s \times s} = C_{s \times 2n} N^{-1}{}_{2n \times 2n} C_{2n \times s} \text{-----(3-32)}$$

$$k_{c_{s \times 1}} = P^{-1} (g - C\Delta^0) \text{-----(3-33)}$$

$$\Delta_{2n \times 1} = \Delta^0 + N^{-1} C k_c \text{-----(3-34)}$$

$$K_{2n \times 1} = W_e (f - B\Delta) \text{-----(3-5)}$$

$$V_{2n \times 1} = Q A^t K = Q A^t W_e (f - B\Delta) \text{-----(3-4)}$$

$$\hat{l}_{2n \times 1} = l + V \text{-----(3-19)}$$

前述諸方程式中，下標 n 為待計算界址點個數，每一點各有二個未知數即 X, Y 坐標；S 表示限制條件個數。將改正後觀測量及未知數再代入計算，至  $\Delta$  改正量趨近於零為止。前述未知數  $\Delta$  在(3-1)式坐標轉換時為轉換參數，但在(3-10)式限制條件中為界址坐標，需將該二式之未知數化成

一致，故計算時，先求得轉換參數後，再依 3-1 式計算界址坐標，此時未知數即為界址坐標，再與 3-10 式與限制條件併同求解界址坐標。

2. 因前述加入幾何條件後，將影響僅以坐標轉換方式所求得之轉換參數，故本研究乃再將前節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)，併同限制條件迭代求解，再逐次修正轉換參數。其公式推導如下：

將(3-1)式整理改寫如下：

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

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之殘差矩陣。

若有  $n$  點界址點時，則

$$\begin{bmatrix} A_{1_{2n \times 2n}} & A_{2_{2n \times 6}} \end{bmatrix}_{2n \times (2n+6)} \begin{bmatrix} V_{1_{2n \times 1}} \\ V_{2_{3 \times 1}} \end{bmatrix}_{(2n+6) \times 1} + B_{2n \times 2n} \Delta_{2n \times 1} = f_{2n \times 1} \quad \text{----- (3-35)}$$

$$\begin{aligned} Q_e &= AQA^t = \begin{bmatrix} A_{1_{2n \times 2n}} & A_{2_{2n \times 6}} \end{bmatrix}_{2n \times (2n+6)} \begin{bmatrix} Q_1 & \\ & Q_2 \end{bmatrix}_{(2n+6) \times (2n+6)} \begin{bmatrix} A^t_{1_{2n \times 2n}} \\ A^t_{2_{3 \times 2n}} \end{bmatrix}_{(2n+6) \times 2n} \\ &= A_1 Q_1 A_1^t + A_2 Q_2 A_2^t \quad \text{----- (3-36)} \end{aligned}$$

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

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

$Q$ ：協因子(cofactor)矩陣 =  $W^{-1}$

$$\begin{aligned} V &= QA^t W_e (f - B \Delta) = \begin{bmatrix} Q_1 & \\ & Q_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_1^t \\ A_2^t \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_{e_1} \\ W_{e_2} \end{bmatrix} (f - B \Delta) \\ &= (Q_1 A_1^t)_{2n \times 2n} W_{e_1}^{-1} (f - B \Delta) + (Q_2 A_2^t)_{3 \times 2n} W_{e_2}^{-1} (f - B \Delta) \quad \text{--- (3-37)} \end{aligned}$$

其中  $n$  表界址點個數，每一點有二個坐標。

$Q_1$ ：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。

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(Mikhail & F. Ackerman,1976)如 (3-38)至(3-41)式。

$$Q_{\Delta\Delta} = N^{-1}(I - C^t P^{-1} C N^{-1}) \text{-----} (3-38)$$

$$Q_{VV} = Q A^t W_e A Q - Q A^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A Q \text{-----} (3-39)$$

$$Q_{ii}^{\wedge} = Q - Q A^t W_e (I - B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e) A Q = Q - Q_{VV} \text{-----} (3-40)$$

$$\hat{\sigma}_0^2 = \frac{V^t W V}{r} = \frac{V^t W V}{c + s' - u - q} \text{-----} (3-41)$$

$$\sum_{XX} = \sum_{\Delta\Delta}^{\wedge 2} = \hat{\sigma}_0^2 Q_{\Delta\Delta} = \hat{\sigma}_0^2 N^{-1}(I - C^t P^{-1} C N^{-1}) \text{-----} (3-42)$$

式中  $N, W_e, P$  意義同上。

(3-41)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(大寫  $C$  表限制條件未知數之係數)， $s'$  表限制條件數量， $u$  表未知數(即界址點坐標)數量。

將(3-39)及(3-40)式中  $Q$  及  $A$  分別以  $\begin{bmatrix} Q_1 & \\ & Q_2 \end{bmatrix}$  及  $[A_1 \ A_2]$  取代

$$Q_{VV} = \begin{bmatrix} Q_1 & \\ & Q_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_1^t \\ A_2^t \end{bmatrix} W_e [A_1 \ A_2] \begin{bmatrix} Q_1 & \\ & Q_2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} Q_1 & \\ & Q_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_1^t \\ A_2^t \end{bmatrix} W_e B N^{-1} B^t W_e [A_1 \ A_2] \begin{bmatrix} Q_1 & \\ & Q_2 \end{bmatrix} \\ = \begin{bmatrix} Q_1 A_1^t W_e A_1 Q_1 - Q_1 A_1^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_1 Q_1 & Q_1 A_1^t W_e A_2 Q_2 - Q_1 A_1^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_2 Q_2 \\ Q_2 A_2^t W_e A_1 Q_1 - Q_2 A_2^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_1 Q_1 & Q_2 A_2^t W_e A_2 Q_2 - Q_2 A_2^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_2 Q_2 \end{bmatrix} \text{---} (3-43)$$

$$Q_{ii}^{\wedge} = Q - Q_{VV} \\ = \begin{bmatrix} Q_1 & \\ & Q_2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} Q_1 A_1^t W_e A_1 Q_1 - Q_1 A_1^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_1 Q_1 & Q_1 A_1^t W_e A_2 Q_2 - Q_1 A_1^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_2 Q_2 \\ Q_2 A_2^t W_e A_1 Q_1 - Q_2 A_2^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_1 Q_1 & Q_2 A_2^t W_e A_2 Q_2 - Q_2 A_2^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_2 Q_2 \end{bmatrix} \\ = \begin{bmatrix} Q_1 - Q_1 A_1^t W_e A_1 Q_1 + Q_1 A_1^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_1 Q_1 & -Q_1 A_1^t W_e A_2 Q_2 + Q_1 A_1^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_2 Q_2 \\ -Q_2 A_2^t W_e A_1 Q_1 + Q_2 A_2^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_1 Q_1 & Q_2 - Q_2 A_2^t W_e A_2 Q_2 + Q_2 A_2^t W_e B Q_{\Delta\Delta} B^t W_e A_2 Q_2 \end{bmatrix} \text{---} (3-44)$$

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，因而影響地籍成果，本研究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，求得分割圖在地籍圖上之坐標成果，以改正分割點與原地籍圖之幾何關係。

#### 五、利用 Delaunay 三角網計算：

利用四、六參數及幾何條件，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，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得不勻稱，乃將各條件點組成 Delaunay 三角網，並視其餘界址點座落在何 Delaunay 三角網內，依其所座落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三角形之轉換參數，以得到區域界址點間較佳之關係。

建立相鄰關係的方法有許多種，其資料結構也各有優劣，而最廣泛使用的即為不規則三角網，其中又以 Delaunay 三角形能表現出最佳的最近鄰關係，讓許多群集上的傳統問題得以解決。(陳章毅, 2005)。

#### (一)空間分析資料

在地理資訊系統 (Geographic Information Systems, GIS) 中，常用來作為空間分析 (Spatial Analysis) 的資料有規則網格 (Regular Square Grid) 以及不規則三角網 (Triangulated Irregular Network, TIN) 兩種。規則網格係將空間切割成一個個的正方形，每一格各代表一種資料。它具有結構簡單、容易產生、以及計算速度快等諸多優點。如果分割的正方形太大時會導致細部資料遺失，但分割的太小又會佔用龐大的儲存空間。

至於 TIN 則不會破壞原始資料，它會將鄰近的點連接起來

使其形成一個網路圖，其優點是可以精確地展現及計算出實際資料的分佈情形，但缺點是建構三角網以及進行空間分析時的計算成本非常高(陳章毅, 2005)。

產生TIN 的方法主要有距離排序法 (Distance Ordering) 以及Delaunay 三角形。距離排序法首先將全部點做組合每兩點組成一組點對(point pair)，並計算各組點對距離對所有距排序，接著將最近距離的點對連線（保證較近者相連，次產生胖三角形），然後連接次一近距離者，但不可與前述線段相交。如此重複上一步驟但與所有線的均不可相交，直至產生三角網為止。距離排序法容易產生許多狹長的三角形，也就是說它無法正確地找出最鄰近的點。另外Delaunay 三角形則會盡可能地避免生成小內角的長薄三角形，使三角形能夠最接近等角或等邊，是最適合用來描述空間關係的一種結構(陳章毅, 2005；蔡建彰, 2006)。故本研究亦同時採用Delaunay三角網，作為界址點與相鄰點位間內插計算，並據以重新組合轉換模型，依其三角網分布，重新計算各區之轉換參數。

## (二)Delaunay 三角形(陳章毅, 2005；蔡建彰, 2006)

### 1. Delaunay三角形基本準則

要符合Delaunay 三角形的定義，必須滿足最大空圓 (Largest empty circle)以及最大化最小角原則兩項基本準則。最大空圓指的是任一三角形的外接圓範圍內不能包含其他點。至於最大化最小角原則是指每兩個相鄰的三角形構成凸四邊形的對角線，在相互交換後，六個內角的最小角不再增大。這兩個特性保證了Delaunay 三角剖分能夠盡可能地避免生成小內角的長薄單元，使三角形能夠最接近等角或等邊，這也是Delaunay 演算法依據。

### 2. Delaunay特性

Delaunay具備之特性如下：

- (1)最接近：以最鄰近的3 個點形成三角形，且各線段(三角形的邊)皆不相交。
- (2)唯一性：不論從區域何處開始構網，最終都將得到一致的結果。
- (3)最優性：任意兩個相鄰三角形形成的凸四邊形的對角線如果可以互換的話，那麼兩個三角形6 個內角中最小的角度不會變大。
- (4)最規則化：如果將三角網中的每個三角形的最小角進行昇冪排列，則Delaunay三角網的排列得到的數值最大。
- (5)區域性：新增、刪除、移動某一點時只會影響鄰近的三角形。
- (6)具凸多邊形“外殼”：由點集合所構成的三角網最外圍的邊界會形成一個凸多邊形的“外殼”(convex hull)。

### 第三節 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，除已埋樁之界址點可測得其 TWD97 坐標外，多數界址點並無法藉由外業觀測得到其 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，其多僅為地籍線上之點位，且地籍圖上並無現況點，故在進行套疊時，需利用現況點與地籍線之幾何關係，以新增條件式及參數，利用平差方式計算處理。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)，該項距離條件亦為坐標轉換中一項重要之約制條件。

為因應實務作業需要，並建立以電腦實施套圖之作業模式，本研究利用線條件方式(劉正倫等,2004)，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，並配合前述六參數及四參數坐標轉換公式，建立一套數學平差模式。其套疊方式說明如下(以六參數轉換為例)：

一、點對點條件

$$\begin{cases} X_1 = ax_1 + by_1 + c & \text{-----(3-28)} \\ Y_1 = dx_1 + ey_1 + g & \text{-----(3-29)} \end{cases}$$

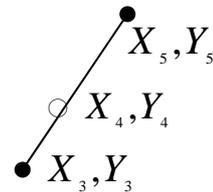
$X_1, Y_1$  : 共同點實測坐標，即套疊後坐標

$x, y_1$  : 共同點地籍圖坐標，即套疊前坐標

$a, b, c, d, e, g$  : 轉換參數，意義同前

二、共線條件(三點共線)

1. 現況點在經界線上



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

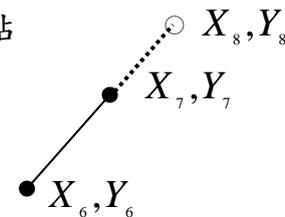
圖 3-1 三點共線示意圖 1

$$(Y_3 - Y_4)(X_4 - X_5) - (X_3 - X_4)(Y_4 - Y_5) = 0 \quad \text{-----(3-45)}$$

$X_3, Y_3; X_5, Y_5$  : 經坐標轉換後之界址點

$X_4, Y_4$  : 實測之現況點

2. 現況點與經界延長線上



$$\frac{(X_6 - X_8)}{(Y_6 - Y_8)} = \frac{(X_7 - X_8)}{(Y_7 - Y_8)}$$

圖 3-2 三點共線示意圖 2

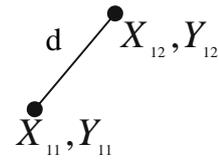
$$(Y_7 - Y_8)(X_6 - X_8) - (X_7 - X_8)(Y_6 - Y_8) = 0 \quad \text{-----(3-46)}$$

$X_6, Y_6; X_7, Y_7$  : 經坐標轉換後之界址點

$X_8, Y_8$  : 實測之現況點

3. 若有二組以上共線條件時，依前述 1、2 共線條件再予合併組成條件式。

三、距離條件  $d = \sqrt{(X_{12} - X_{11})^2 + (Y_{12} - Y_{11})^2}$  -----(3-47)



將前述 5 式合併

圖 3-3 距離條件示意圖

$$\begin{cases} F_1 : ax_1 + by_1 + c - X_1 = 0 \\ F_2 : dx_1 + ey_1 + g - Y_1 = 0 \\ F_3 : (Y_3 - Y_4)(X_4 - X_5) - (X_3 - X_4)(Y_4 - Y_5) = 0 \\ F_4 : (Y_7 - Y_8)(X_6 - X_8) - (X_7 - X_8)(Y_6 - Y_8) = 0 \\ F_5 : \sqrt{(X_{12} - X_{11})^2 + (Y_{12} - Y_{11})^2} - d = 0 \end{cases}$$

將轉換參數 a,b,c,d,e,g 視為未知數外，其餘均視為觀測量，其中

$X_3, Y_3; X_5, Y_5; X_6, Y_6; X_7, Y_7; X_{11}, Y_{11}; X_{12}, Y_{12}$  係由坐標轉換計算而

得，再將其代入公式(3-28)、(3-29)，並將  $F_3$ 、 $F_4$ 、 $F_5$  式改寫

$$\begin{cases} F_3 : (dx_3 + ey_3 + g - Y_4)(X_4 - ax_5 - by_5 - c) - (ax_3 + by_3 + c - X_4)(Y_4 - dx_5 - ey_5 - g) = 0 \\ F_4 : (dx_7 + ey_7 + g - Y_8)(ax_6 + by_6 + c - X_8) - (ax_7 + by_7 + c - X_8)(dx_6 + ey_6 + g - Y_8) = 0 \\ F_5 : \sqrt{(ax_{12} + by_{12} - ax_{11} - by_{11})^2 + (dx_{12} + ey_{12} - dx_{11} - ey_{11})^2} - d = 0 \end{cases}$$

分別對觀測量及未知數偏微分，並組成  $A V + B \Delta = f$ ，其中

$$A = \begin{bmatrix} \frac{\partial F_1}{\partial x_1} & \frac{\partial F_1}{\partial y_1} & \frac{\partial F_1}{\partial X_1} & \frac{\partial F_1}{\partial Y_1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{\partial F_2}{\partial x_1} & \frac{\partial F_2}{\partial y_1} & \frac{\partial F_2}{\partial X_1} & \frac{\partial F_2}{\partial Y_1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{\partial F_3}{\partial x_5} & \frac{\partial F_3}{\partial y_5} & \frac{\partial F_3}{\partial X_4} & \frac{\partial F_3}{\partial Y_4} & \frac{\partial F_3}{\partial x_5} & \frac{\partial F_3}{\partial y_5} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{\partial F_4}{\partial x_6} & \frac{\partial F_4}{\partial y_6} & \frac{\partial F_4}{\partial x_7} & \frac{\partial F_4}{\partial y_7} & \frac{\partial F_4}{\partial X_8} & \frac{\partial F_4}{\partial Y_8} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{\partial F_5}{\partial x_{11}} & \frac{\partial F_5}{\partial y_{11}} & \frac{\partial F_5}{\partial x_{12}} & \frac{\partial F_5}{\partial y_{12}} \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} \frac{\partial F_1}{\partial a} & \frac{\partial F_1}{\partial b} & \frac{\partial F_1}{\partial c} & \frac{\partial F_1}{\partial d} & \frac{\partial F_1}{\partial e} & \frac{\partial F_1}{\partial g} \\ \frac{\partial F_2}{\partial a} & \frac{\partial F_2}{\partial b} & \frac{\partial F_2}{\partial c} & \frac{\partial F_2}{\partial d} & \frac{\partial F_2}{\partial e} & \frac{\partial F_2}{\partial g} \\ \frac{\partial F_3}{\partial a} & \frac{\partial F_3}{\partial b} & \frac{\partial F_3}{\partial c} & \frac{\partial F_3}{\partial d} & \frac{\partial F_3}{\partial e} & \frac{\partial F_3}{\partial g} \\ \frac{\partial F_4}{\partial a} & \frac{\partial F_4}{\partial b} & \frac{\partial F_4}{\partial c} & \frac{\partial F_4}{\partial d} & \frac{\partial F_4}{\partial e} & \frac{\partial F_4}{\partial g} \\ \frac{\partial F_5}{\partial a} & \frac{\partial F_5}{\partial b} & \frac{\partial F_5}{\partial c} & \frac{\partial F_5}{\partial d} & \frac{\partial F_5}{\partial e} & \frac{\partial F_5}{\partial g} \end{bmatrix}_{5 \times 6}$$

$$v = [v_{x_1} \ v_{y_1} \ v_{x_2} \ v_{y_2} \ v_{x_3} \ v_{y_3} \ v_{x_4} \ v_{y_4} \ v_{x_5} \ v_{y_5} \ v_{x_6} \ v_{y_6} \ v_{x_7} \ v_{y_7} \ v_{x_8} \ v_{y_8} \ v_{x_{11}} \ v_{y_{11}} \ v_{x_{12}} \ v_{y_{12}}]_{20 \times 1}^t$$

$$\Delta = [\delta a \ \delta b \ \delta c \ \delta d \ \delta e \ \delta g]_{6 \times 1}^t$$

$$f = \begin{bmatrix} X_1 - ax_1 - by_1 - c \\ Y_1 - dx_1 - ey_1 - g \\ -(dx_3 + ey_3 + g - Y_4)(X_4 - ax_3 - by_3 - c) + (ax_3 + by_3 + c - X_4)(Y_4 - dx_3 - ey_3 - g) \\ -(dx_7 + ey_7 + g - Y_8)(ax_6 + by_6 + c - X_8) + (ax_7 + by_7 + c - X_8)(dx_6 + ey_6 + g - Y_8) \\ d - d_0 \end{bmatrix}_{5 \times 1}$$

上式中  $a, b, c, d, e, g$  為未知數，均先以起始值  $a^0, b^0, c^0, d^0, e^0, g^0$  代入

每一個坐標轉換共同點可列 2 個條件式

每一個三點共線條件可列 1 個條件式

每一個距離條件可列 1 個條件式

設有  $i$  個坐標轉換共同點， $j$  個三點共線， $k$  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，其求解過程同上。

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

## 第四節 計算界址點坐標

依據前述六參數或四參數坐標轉換所計算之轉換參數，針對非坐標轉換條件點，分別帶入原坐標轉換公式計算界址點 TWD97 坐標。

### 一、六參數轉換

$$\begin{cases} X_1 = ax_1 + by_1 + c & \text{----- (3-28)} \\ Y_1 = dx_1 + ey_1 + g & \text{----- (3-29)} \end{cases}$$

### 二、四參數轉換

$$\begin{cases} X_1 = ax_1 - by_1 + c & \text{----- (3-20)} \\ Y_1 = bx_1 + ay_1 + d & \text{----- (3-21)} \end{cases}$$

### 三、重組 Delaunay 三角網

當坐標轉換條件點未能涵蓋全部測區範圍時，為使每一界址點均能在 Delaunay 三角網內，必需對 Delaunay 三角網進行重組。因每一區轉換係圖幅為範圍，故其範圍均會座落在左下角及右上角圖廓點所構成之矩形範圍，首先判斷各圖幅之 4 個圖角點是否為條件點，若非條件點時，則對範圍內界址點進行排序，找出 X, Y 坐標之最大值與最小值，將其虛擬為條件點，並改正量為零後，重新組成 Delaunay 三角網，如此將可使圖幅內之任一界址點均在新組成之三角網內，以供後續內插計算。

### 四、內插計算界址坐標

傳統坐標轉換時，共同點（即條件點）之殘差，均僅由共同點吸收，對於地籍測量而言，不論共同點為圖根點或界址點，如僅在特定點位上增加修正量，而不改正其他大多數

未加入坐標轉換計算之界址點，將造成該點與鄰近其它界址點關係之改變。為降低因坐標轉換而改正之變異量，對相鄰點位間原地籍圖上之幾何關係，本研究亦嘗試，將具約制條件之界址點殘差，依距離之遠近，分配至其他未作為坐標轉換條件點之界址點，使該界址點與坐標轉換條件點之關係，能維持一較為和緩之變化關係。即分別以界址點至其 Delaunay 三角形頂點間之距離倒數為權，將 Delaunay 三角形頂點其點位之殘差修正量，分配至界址點上，其數學式如下：

$$v_i = \frac{w_1 v_1 + w_2 v_2 + w_3 v_3}{w_1 + w_2 + w_3}$$

$$= \frac{w_1}{\sum w} v_1 + \frac{w_2}{\sum w} v_2 + \frac{w_3}{\sum w} v_3 \quad \text{-----}(3-48)$$

(Mikhail,1981；劉正倫等,2004)

3-48 式中

$v_i$ ：為任一界址點至其 Delaunay 三角形頂點(即坐標轉換條件點)之殘差改正量； $i=1\sim 3$ 。

$w_1, w_2, \dots$ ：為界址點至 Delaunay 三角形頂點 1、2...之權，本研究係以界址點至 Delaunay 三角形各頂點距離倒數為權。

### 第五節 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，本研究特再針對相鄰地區之成果，在分區處理完竣後，將利用區與區重疊方式，將二區以上不同之成果予以接合時(如圖 3-4)

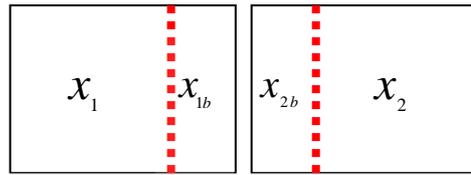


圖 3-4 分區接合示意圖 1

將欲接合區域，列出觀測方程式如下：

$$\begin{cases} x_1 + v_1 = \hat{x}_1 & \text{-----(3-49)} \\ x_{1b} + v_{1b} = \hat{x}_b & \text{-----(3-50)} \\ x_{2b} + v_{2b} = \hat{x}_b & \text{-----(3-51)} \\ x_2 + v_2 = \hat{x}_2 & \text{-----(3-52)} \end{cases}$$

$X_1, X_{1b}, X_{2b}, X_2$ ：各區分區平差後界址坐標成果，視為接合處理前之觀測量。

$X_{1b}, X_{2b}$ ：兩重疊區域之界址點坐標。

$\hat{x}_1, \hat{x}_b, \hat{x}_2$ ：整合平差後界址坐標。

(郭英俊, 1995；劉正倫等, 2004)

將(3-49)至(3-52)改寫成間接觀測平差  $v+B\Delta=f$  型式

$$\begin{bmatrix} v_1 \\ v_{1b} \\ v_{2b} \\ v_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{x}_1 \\ \hat{x}_b \\ \hat{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -x_1 \\ -x_{1b} \\ -x_{2b} \\ -x_2 \end{bmatrix}$$

$$N = B'WB, \quad t = B'Wf, \quad \Delta = N^{-1}t, \quad v = f - B\Delta, \quad \hat{l} = l + v$$

$$W = Q^{-1} = \begin{bmatrix} Q_1 & & & \\ & Q_{1b} & & \\ & & Q_{2b} & \\ & & & Q_2 \end{bmatrix}^{-1} \quad (\text{設 } X_1, X_{1b}, X_{2b}, X_2 \text{ 間為不相關})$$

$$\begin{aligned}
 [v_1] &= [v_{1x1} \quad v_{1y1} \quad v_{1x2} \quad v_{1y2} \quad \dots \quad v_{1xm} \quad v_{1ym}]_{2m \times 1}^t \\
 [v_{1b}] &= [v_{1bx1} \quad v_{1by1} \quad v_{1bx2} \quad v_{1by2} \quad \dots \quad v_{1bxn} \quad v_{1byn}]_{2n \times 1}^t \\
 [v_{2b}] &= [v_{2bx1} \quad v_{2by1} \quad v_{2bx2} \quad v_{2by2} \quad \dots \quad v_{2bxn} \quad v_{2byn}]_{2n \times 1}^t \\
 [v_2] &= [v_{2x1} \quad v_{2y1} \quad v_{2x2} \quad v_{2y2} \quad \dots \quad v_{2xk} \quad v_{2yk}]_{2k \times 1}^t
 \end{aligned}$$

其中  $v_{1b}$  及  $v_{2b}$  為重疊區界址點改正數矩陣  
 $v_1$  及  $v_2$  為未重疊區界址點改正數矩陣

$$\text{未知數矩陣 } \Delta = \begin{bmatrix} \hat{x}_1 \\ \hat{x}_b \\ \hat{x}_2 \end{bmatrix}_{2(m+n+k) \times 1}$$

各未知數矩陣之分量如下：

$$\begin{aligned}
 [\hat{x}_1] &= [\hat{x}_{11} \quad \hat{y}_{11} \quad \hat{x}_{12} \quad \hat{y}_{12} \quad \dots \quad \hat{x}_{1m} \quad \hat{y}_{1m}]_{2m \times 1}^t \\
 [\hat{x}_b] &= [\hat{x}_{b1} \quad \hat{y}_{b1} \quad \hat{x}_{b2} \quad \hat{y}_{b2} \quad \dots \quad \hat{x}_{bn} \quad \hat{y}_{bn}]_{2n \times 1}^t \\
 [\hat{x}_2] &= [\hat{x}_{21} \quad \hat{y}_{21} \quad \hat{x}_{22} \quad \hat{y}_{22} \quad \dots \quad \hat{x}_{2k} \quad \hat{y}_{2k}]_{2k \times 1}^t \\
 [f] &= \begin{bmatrix} -x_1 \\ -x_{1b} \\ -x_{2b} \\ -x_2 \end{bmatrix}_{2(m+2n+k) \times 1}
 \end{aligned}$$

其中觀測量(即分幅處理後，接合前之界址坐標)矩陣各分量為



$\alpha$ :(signification level)，設為5%。

當  $\frac{r \hat{\sigma}_0^2}{\sigma_0^2} > \chi_{\frac{\alpha}{2}, r}^2$  或  $\frac{r \hat{\sigma}_0^2}{\sigma_0^2} < \chi_{1-\frac{\alpha}{2}, r}^2$  時，拒絕  $H_0$

而  $\chi_{\frac{\alpha}{2}, r}^2 = rF_{\frac{\alpha}{2}, r, \infty}$ ，  $\chi_{1-\frac{\alpha}{2}, r}^2 = \frac{r}{F_{\frac{\alpha}{2}, \infty, r}}$

$\Rightarrow \chi_{1-\frac{\alpha}{2}, r}^2 < \frac{r \hat{\sigma}_0^2}{\sigma_0^2} < \chi_{\frac{\alpha}{2}, r}^2 \Rightarrow \frac{1}{F_{\frac{\alpha}{2}, \infty, r}} < \frac{\hat{\sigma}_0^2}{\sigma_0^2} < F_{\frac{\alpha}{2}, r, \infty}$

當  $\frac{\hat{\sigma}_0^2}{\sigma_0^2} > F_{\frac{\alpha}{2}, r, \infty}$  或  $\frac{\hat{\sigma}_0^2}{\sigma_0^2} < \frac{1}{F_{\frac{\alpha}{2}, \infty, r}}$  時，拒絕  $H_0$

即成果未通過統計測試，反之，則接受  $H_0$ ，即通過測試。

## 第四章 成果分析及驗證

本研究擇定之測試地區，為 93 年度辦理「以約制條件實施坐標轉換整合圖解數化成果之研究」自行研究案地區，該研究係直接利用實測現況資料與數化地籍圖實施約制條件坐標轉換，並未先予考慮地籍圖伸縮問題。

以往各項圖解法地籍測量作業，於資料處理時，多未依地籍測量實施規則第 240 條規定考量地籍圖之伸縮率，故本研究於各地段資料處理時，乃先處理地籍圖伸縮問題改正後，再與 93 年研究成果比較分析，以了解地籍圖伸縮改正作業是否影響地籍圖與實測現況之套疊及圖幅接合成果。

本研究處理程序，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。

一、地籍圖伸縮改正：同時以四參數及六參數坐標轉換方式處理，以了解各地區其適用之坐標轉換方式，其程序如下：

(一)以 4 個圖廓點改正。

(二)4 個圖廓點+圖上圖根點。

(三)4 個圖廓點+圖上圖根點+圖廓距離。

(四)4 個圖廓點+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)。

(五)完成上述地籍圖改正步驟後，如地籍圖有經辦理分割者，亦將其分割界址點納入，作為改正地籍圖之項目之一。

(六)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幾何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，再與 1/1000 地形圖及正射影像套疊，以增加地籍圖之可閱讀性，並藉以了解地籍圖與 1/1000 地形圖之差異情形。

以上各項約制條件坐標轉換計算過程，逐點刪除改正量太大(以地籍圖圖上 0.3mm 規定為標準，惟如須強固定之點位，如圖廓點，縱其改正量超過前述圖上 0.3mm，仍不予刪除)之條件點。而為便於資料統計分析及說明，係依各地段及圖幅別次序說明各階段處理結果。

## 第一節 湖內小段成果分析及驗證

湖內小段測試區計有第 5 幅及第 6 幅 2 個圖幅。

### 一、地籍圖伸縮改正

#### (一)湖內小段第 5 幅

湖內小段第 5 幅地籍圖伸縮改正，計使用 4 個圖廓點、4 個圖廓距離及 40 個邊長註記條件，因本地段地籍圖上並無圖根點，故未使用圖根點進行改正。六參數約制條件坐標轉換計算過程，計刪除 1 個圖廓距離及 5 個邊長條件，四參數轉換則刪除 5 個邊長條件；各階段使用條件情形如表 4-1。

地籍圖改正計算結果各階段轉換精度，四參數均優於六參數轉換精度，且增加各條件後，其計算精度四參數由 0.36 公尺，提高為 0.226 公尺；六參數則由 0.562 公尺，提高為 0.233 公尺。(如表 4-2)。

將前述計算伸縮改正結果(如表 4-3)與表 2-1 圖面伸縮率比較結果，就地籍圖圖面上之伸縮率而言，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，

經再加入圖根點或邊長條件，其伸縮率改正值，與圖面上伸縮率值之差異情形均變大。以四參數為例，其差異值由加圖廓時之 0.000052，到加入邊長條件時已擴大為 0.0001039。至其各階段伸縮率改正情形如表 4-3。

本圖幅因地籍圖上註記之邊長條件，已包含分割之邊長條件，並已納入第三階段地籍圖改正，故未再以分割條件進行地籍圖改正作業。

圖幅號	條件內容	轉換方式	採用條件			刪除條件			合計使用條件	自由度	
			點對點條件	距離條件	小計	點對點條件	距離條件	小計			
5	圖廓點	六參數	4	0	4	0	0	0	4	2	
		四參數	4	0	4	0	0	0	4	4	
	加圖廓距離	六參數	4	4	8	0	1	1	7	5	
		四參數	4	4	8	0	0	0	8	8	
	加邊長註記	六參數	3	40	43	0	5	5	38	35	
		四參數	4	40	44	0	5	5	39	39	
6	圖廓點	六參數	4	0	4	0	0	0	4	2	
		四參數	4	0	4	0	0	0	4	4	
	加圖廓距離	六參數	4	4	8	0	0	0	8	6	
		四參數	4	4	8	0	0	0	8	8	
	加邊長註記	六參數	4	44	48	0	9	9	39	37	
		四參數	4	44	48	0	9	9	39	39	
	加面積條件	六參數	223 個面積條件			223	0	0	0	223	117
		四參數	223 個面積條件			223	0	0	0	223	119

## (二)湖內小段第 6 幅

湖內小段第 6 幅地籍圖伸縮改正，計使用 4 個圖廓點、4 個圖廓距離及 44 個邊長註記條件。六參數及四參數約制條件坐標轉換計算過程，計刪除 9 個邊長條件。另本幅圖加入全幅 223 筆土地之面積條件進行地籍圖改正，各階段使用條件情形如表

4-1。

計算結果各階段轉換精度，四參數均優於六參數轉換精度，增加各種條件後，其計算精度四參數由 0.257 公尺，提高為 0.188 公尺；六參數則由 0.398 公尺，提高為 0.192 公尺。(如表 4-2)。當再以圖幅面積條件(即以圖幅標準面積與登記面積之比值，作為調整比例)改正後，其計算精度明顯降低，四參數降為 1.208 公尺；六參數則降為 1.228 公尺。其各階段伸縮率改正值如表 4-3。

將表 4-3 經與表 2-1 比較結果，其地籍圖伸縮改正，第 6 幅六參數轉換，就圖面上之伸縮率而言，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，如再加入圖廓距離或邊長條件，其伸縮率改正值，與圖面上之伸縮率差異值，有變大情形。其差異值由加圖廓時之 0.000274021，到加入面積條件時已擴大為 0.002986。

圖幅號	條件內容	六參數			四參數		
		N	E	平均	N	E	平均
5	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	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

第 6 幅圖因地籍圖上註記之邊長條件，已包含分割之邊長條件，

如圖 4-1，並已納入第三階段地籍圖改正，故未再以分割條件進行地籍圖改正作業。本圖幅地籍圖改正計算誤差向量如圖 4-2。

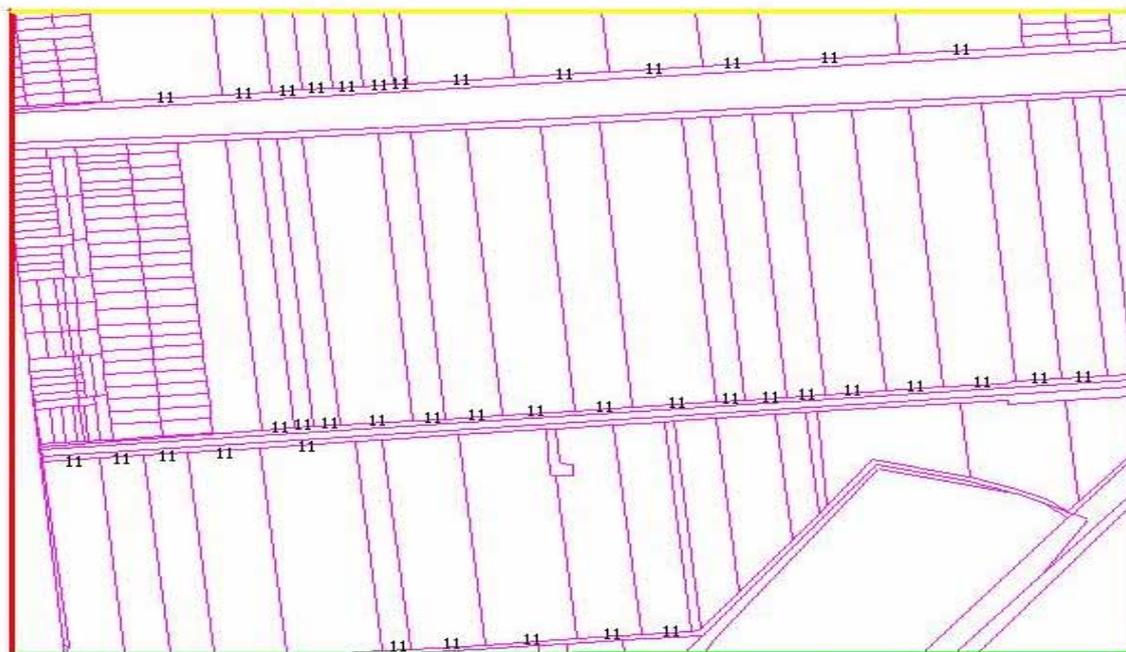


圖 4-1 湖內小段第 6 幅圖幅伸縮改正圖上邊長分布圖  
(11 為邊長註記之位置)

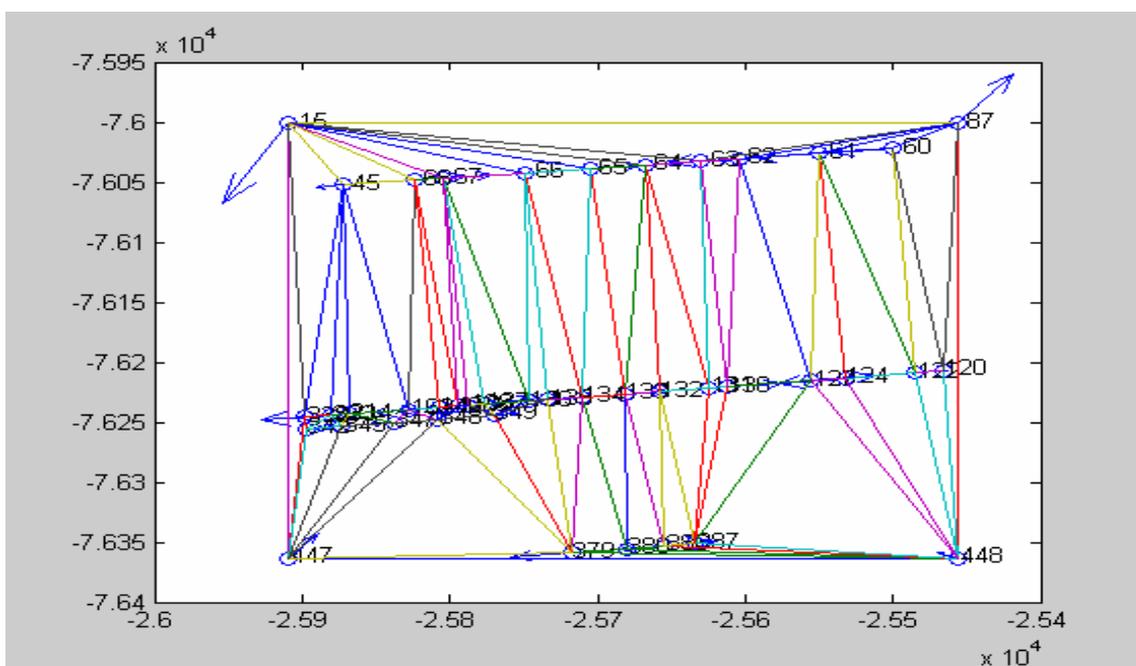


圖 4-2 湖內小段第 6 幅四參數圖幅改正誤差向量圖

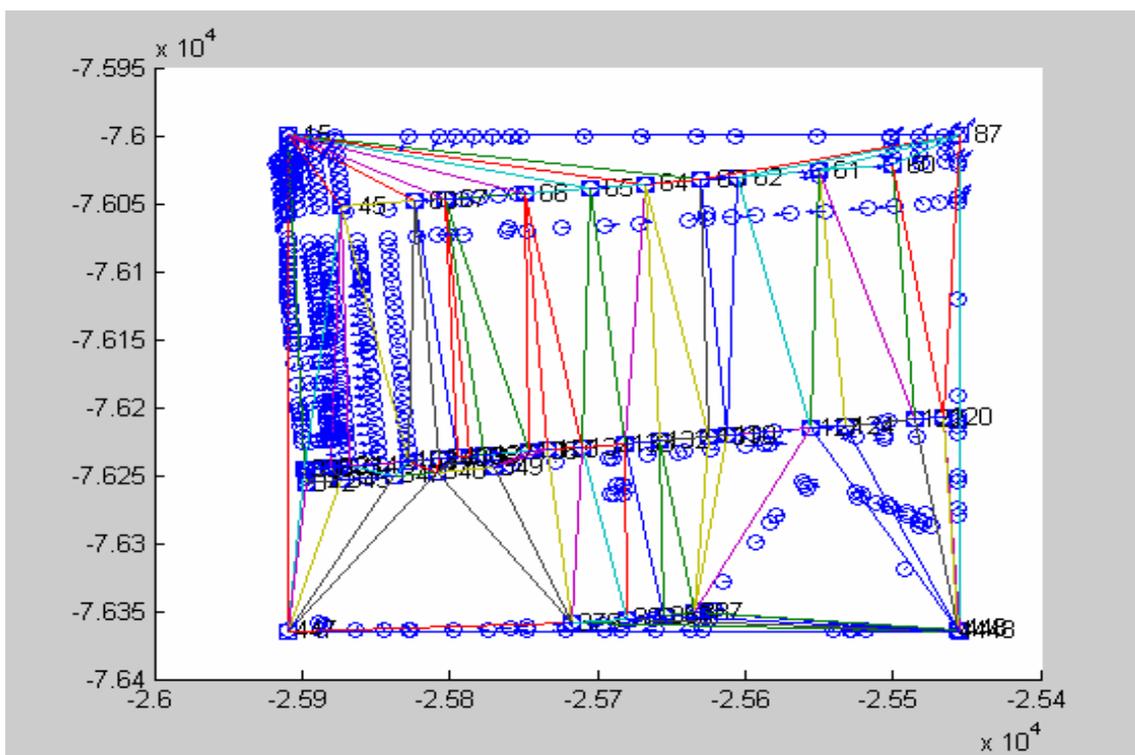


圖 4-3 湖內小段第 6 幅圖幅改正 Delaunay 三角形內插向量圖

圖 幅 號		計算伸縮率改正值				伸縮率計算值與圖面值較差			
		5		6		5		6	
加圖廓	四參數	1.003000		1.00325833		0.000052		0.000274021	
	六參數(X,Y)	1.00318823	1.00270581	1.0035231	1.0028453	-0.0000009	-0.0000015	-0.0001191	0.0005189
加圖廓 距離	四參數	1.00300063		1.00325883		0.0000524		0.000274521	
	六參數(X,Y)	1.00318838	1.00270691	1.0035234	1.0028457	-0.0000008	0.0001384	-0.0001188	0.0005193
邊長 註記	四參數	1.00305215		1.00322947		0.0001039		0.000245161	
	六參數(X,Y)	1.00324056	1.00270747	1.0033208	1.0028441	0.0000514	0.0000002	-0.0003215	0.0005177
再加 面積	四參數			0.99999867				-0.002986	
	六參數(X,Y)			0.9999972	0.99999725			-0.002329	-0.003670

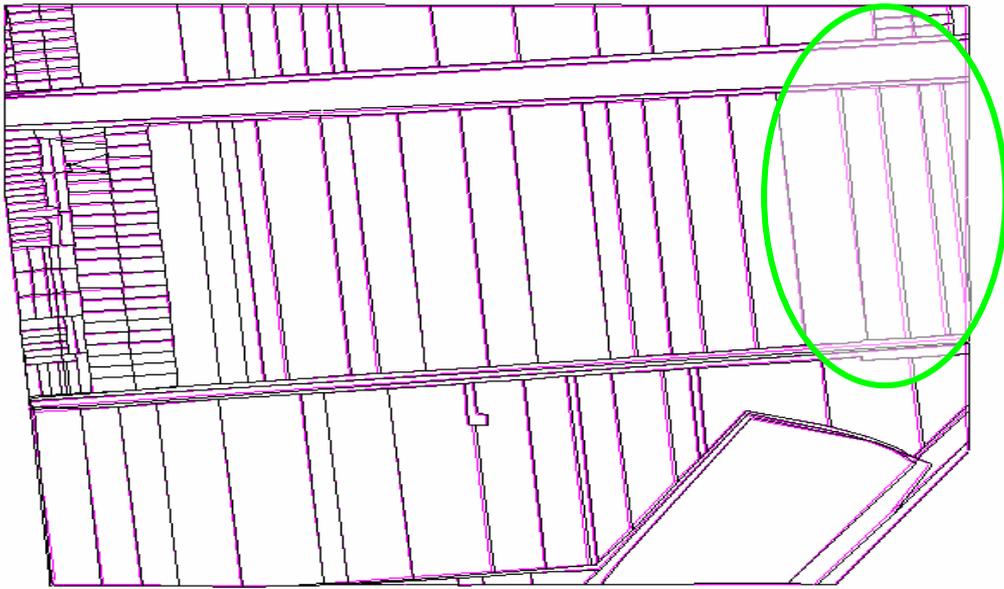


圖 4-4 湖內小段第 6 幅面積條件計算結果套疊數化圖

(粉紅色為數化圖，黑色為四參數面積改正結果)

第 6 幅經面積條件改正地籍圖後，部分地籍線與數化成果有差異，但尚無明顯變形情形，如圖 4-4。

## 二、套疊現況

### (一)湖內小段第 5 幅

地籍圖經前述各階段改正處理後，再將改正後地籍圖分別再與現況點套疊，並將坐標系統轉換至 TWD97 系統。本幅圖套疊現況時，使用 16 個點對點條件及 108 個共線條件，合計 124 個條件。計算後因殘差太大計刪除 3 個點對點條件、8 個共線條件，如表 4-4。各階段之套疊成果，六參數轉換均較四參數轉換為佳。六參數成果中以加入圖廓點改正地籍圖之成果最佳，其精度為 0.223 公尺；四參數成果精度則為 0.280 公尺，如表 4-5。

本幅圖套疊現況成果精度經與 93 年研究成果比較結果，六參數及四參數各下降 0.008 公尺及 0.006 公尺，如表 4-6 及圖 4-5。

圖幅號	條件內容	轉換方式	採用條件			刪除條件			合計使用條件	自由度	先驗精度
			點對點條件	共線條件	小計	點對點條件	共線條件	小計			
5	圖廓	六參數	16	108	124	3	8	11	113	120	0.20
		四參數	16	108	124	3	8	11	113	122	0.20
	加圖廓距離	六參數	16	108	124	3	8	11	113	120	0.20
		四參數	16	108	124	3	8	11	113	122	0.20
	加邊長註記	六參數	16	108	124	3	8	11	113	120	0.20
		四參數	16	108	124	3	8	11	113	122	0.20
6	圖廓	六參數	3	53	56	0	7	7	49	46	0.20
		四參數	3	53	56	0	7	7	49	48	0.20
	加圖廓距離	六參數	3	53	56	0	7	7	49	46	0.20
		四參數	3	53	56	0	7	7	49	48	0.20
	加邊長註記	六參數	3	53	56	0	7	7	49	46	0.20
		四參數	3	53	56	0	7	7	49	48	0.20

## (二)湖內小段第 6 幅

本幅圖套疊現況時，使用 3 個點對點條件及 53 個共線條件，合計 56 個條件。計算後因殘差太大計刪除 7 個共線條件，如表 4-4。各階段之套疊成果，六參數轉換均較四參數轉換為佳。六參數成果各階段改正地籍圖之成果精度均為 0.213 公尺；四參數成果精度則為 0.260 公尺，如表 4-5。

本幅圖套疊現況成果經與 93 年研究成果比較結果，六參數及四參數精度各提高 0.043 公尺及 0.042 公尺，如表 4-6 及圖 4-5。

圖幅號	條件內容	六參數			四參數		
		N	E	平均	N	E	平均
5	圖廓	0.163	0.152	0.223	0.205	0.191	0.280
	加圖廓距離	0.163	0.152	0.223	0.205	0.191	0.280
	邊長註記	0.169	0.157	0.230	0.208	0.194	0.285
6	圖廓	0.130	0.168	0.213	0.160	0.205	0.260
	加圖廓距離	0.130	0.168	0.213	0.160	0.205	0.260
	邊長註記	0.130	0.168	0.213	0.160	0.205	0.260

圖幅號	條件內容	六參數			四參數		
		N	E	平均	N	E	平均
5	93 年	0.163	0.152	<u>0.222</u>	0.204	0.191	<u>0.279</u>
	95 年	0.169	0.157	0.230	0.208	0.194	0.285
	93-95	<b>-0.006</b>	<b>-0.005</b>	<b>-0.008</b>	<b>-0.004</b>	<b>-0.003</b>	<b>-0.006</b>
6	93 年	0.158	0.201	<u>0.255</u>	0.187	0.238	<u>0.303</u>
	95 年	0.130	0.168	0.213	0.160	0.205	0.260
	93-95	<b>+0.028</b>	<b>+0.033</b>	<b>+0.042</b>	<b>+0.027</b>	<b>+0.033</b>	<b>+0.043</b>

備註：+表示精度提高；-表示精度降低。

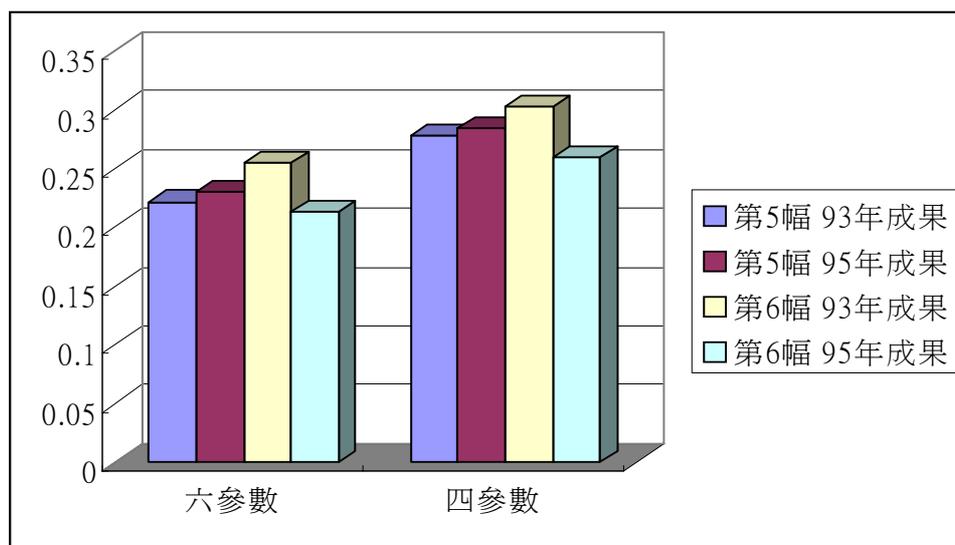


圖 4-5 湖內小段各圖幅套疊現況精度比較圖

## 三、圖幅接合

圖幅號	條件內容	轉換方式	採用條件			刪除條件			合計使用條件	自由度	備註
			點對點條件	共線條件	小計	點對點條件	共線條件	小計			
5	第1次接合	六參數	28	100	128	0	0	0	128	150	加 13 個接圖點
	第2次接合	六參數	28	100	128	0	0	0	128	150	
6	第1次接合	六參數	18	46	64	0	0	0	64	75	加 13 個接圖點
	第2次接合	六參數	18	46	64	0	0	0	64	75	

第 5、6 幅圖地籍圖經與現況點套疊後，再利用圖廓線上之點位，進行圖幅接合處理。第 5、6 圖幅相鄰之圖廓上各有 13 個點位，將其納入各圖幅點對點條件計算，如表 4-7。經過 2 次接合處理後，其接圖點坐標差在設定誤差範圍內時(本研究設為 6 公分)，視為已完成接合，並取

其坐標之平均值為最後接圖點坐標。因現況套疊時，六參數之精度較四參數為佳，故圖幅接合僅採用六參數成果。圖幅接合後，其計算接合精度第 5 幅圖為 0.168 公尺；第 6 幅圖為 0.174 公尺，均高於套疊現況時之精度，如表 4-8 及圖 4-5。

第 5 幅及第 6 幅圖經 2 次接合後成果與 93 年研究成果比較結果，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 4-9 及圖 4-6。

圖幅號	條件內容	六參數		
		N	E	平均
5	第 1 次接合	0.133	0.124	0.182
	第 2 次接合	0.123	0.115	0.168
6	第 1 次接合	0.122	0.155	0.197
	第 2 次接合	0.107	0.137	0.174

圖幅號	條件內容	六參數		
		N	E	平均
5	93 年	0.160	0.149	0.218
	95 年	0.123	0.115	0.168
	93-95	<b>+0.037</b>	<b>+0.034</b>	<b>+0.050</b>
6	93 年	0.164	0.215	0.271
	95 年	0.107	0.137	0.174
	93-95	<b>+0.057</b>	<b>+0.078</b>	<b>+0.097</b>

備註：+ 表示精度提高；- 表示精度降低。

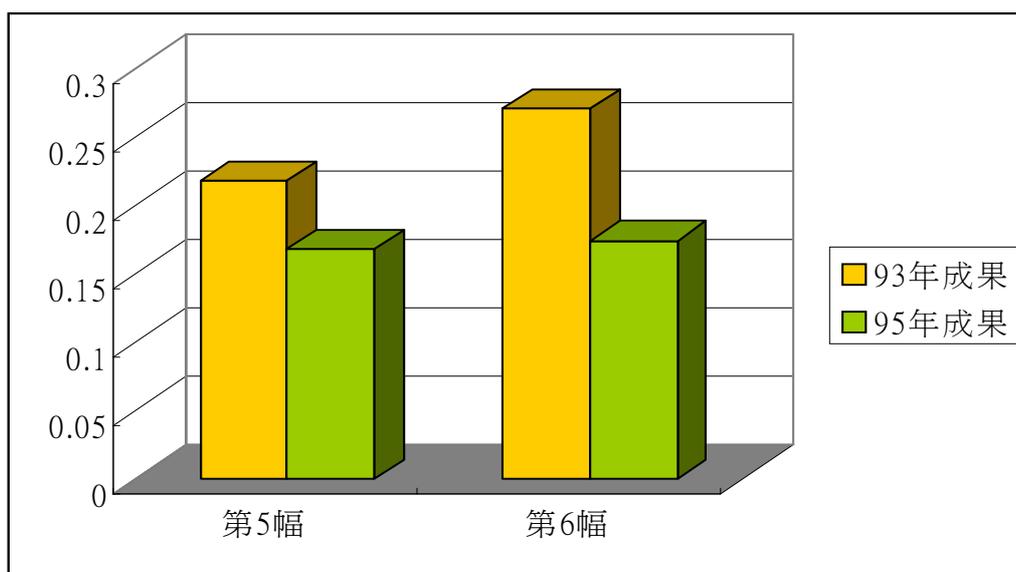


圖 4-6 湖內小段各圖幅接合精度比較圖

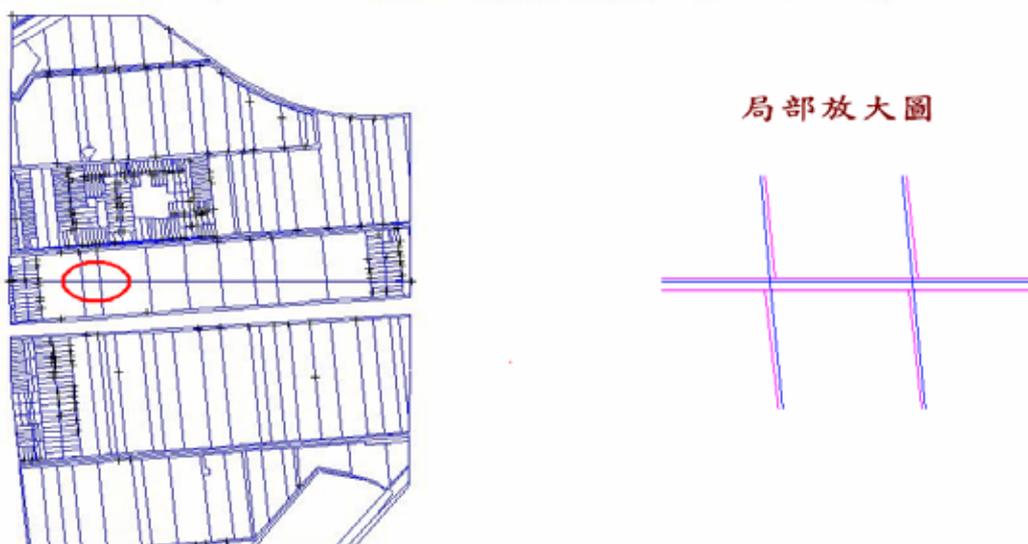


圖 4-7 湖內小段接合成果圖(藍色為接合後，粉紅色為數化成果)

#### 四、垂距檢核

湖內小段各圖幅接合前後之計算成果，分別與現況點作垂距分析，以了解其與實地現況點之差異情形，作為判斷計算成果與實地吻合程度之參考，本地段因採用六參數成果接合，故僅比較六參數成果。

另為了解以 Delaunay 三角形重新計算各三角形內之轉換參數及以 Delaunay 三角形內插成果與僅坐標轉換成果(無內插)之差異(如圖 2-11)，本項檢核特將該 3 種成果列入比較。

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

(一)圖幅接合前成果(如表 4-10 及圖 4-8)：

1. 無內插方法(六參數轉換成果)：

(1)第 5 幅：與現況點垂距差值在公差內(40 公分)者，合計 109 點，占全部點數之 96.5%，較 93 年研究成果 82.4%，比率提高 14.1%。

(2)第 6 幅：與現況點垂距差值在公差內(40 公分)者，合計 46 點，占全部點數之 90.2%，較 93 年研究成果 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 93 年研究平均 85.3%為高。

## 2. 以 Delaunay 三角形重新計算轉換參數方法：

(1) 第 5 幅：與現況點垂距差值在公差內(40 公分)者，合計 109 點，占全部點數之 96.5%，與無內插方法結果之百分比相同，惟本方法差異值在 15 公分及 40 公分以內者，與無內插方法成果各增減 1 點。

(2) 第 6 幅：與現況點垂距差值在公差內(40 公分)者，合計 46 點，占全部點數之 90.2%，與無內插方法結果之百分比相同，惟本方法差異值在 6 公分及 10 公分以內者，與無內插方法成果各增減 1 點。

## 3. 以 Delaunay 三角形內插方法：

(1) 第 5 幅：與現況點垂距差值在公差內(40 公分)者，合計 108 點，占全部點數之 95.6%，較無內插方法結果之百分比略低。

(2) 第 6 幅：與現況點垂距差值在公差內(40 公分)者，合計 45 點，占全部點數之 88.2%，比例低於無內插方法結果之百分比。

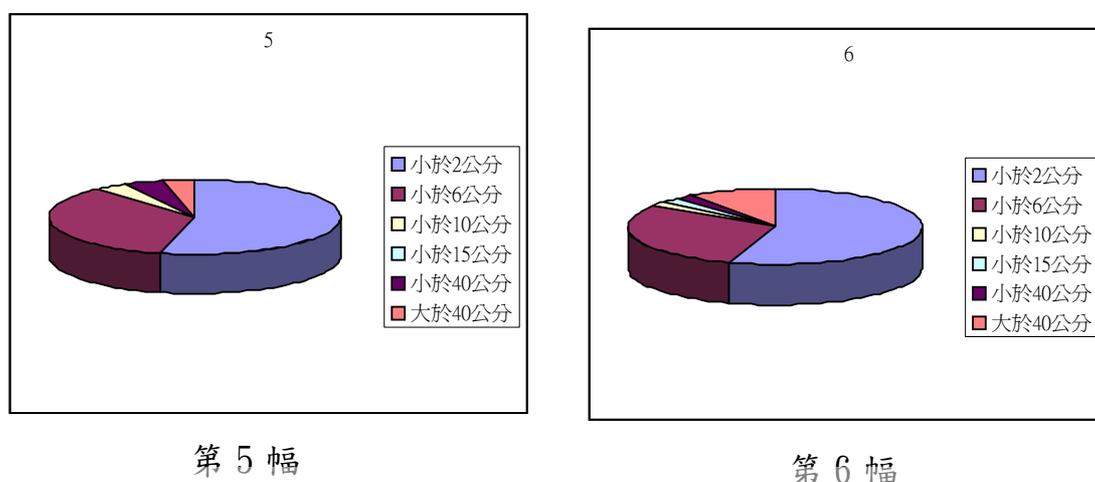


圖 4-8 湖內小段各圖幅接合前六參數成果(無內插)距離差值統計圖

## (二)圖幅接合後成果(表 4-11 及圖 4-9)：

## 1. 無內插方法：

(1)第 5 幅：與現況點垂距差值在公差內(40 公分)者，合計 107 點，占全部點數之 94.7%，比例較接合前成果均為下降。

(2)第 6 幅：與現況點垂距差值在公差內(40 公分)者，合計 45 點，占全部點數之 88.2%，比例較接合前成果均為下降。

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

## 2. 以 Delaunay 三角形計算轉換參數方法：

(1)第 5 幅：與現況點垂距差值在公差內(40 公分)者，合計 107 點，占全部點數之 94.7%，與無內插方法結果之百分比相同，惟略低於接合前之比例。

(2)第 6 幅：與現況點垂距差值在公差內(40 公分)者，合計 45 點，占全部點數之 88.2%，與無內插方法結果之百分比相同，惟略低於接合前之比例。

### 3. 以 Delaunay 三角形內插方法：

(1)第 5 幅：與現況點垂距差值在公差內(40 公分)者，合計 105 點，占全部點數之 92.9%，比例較無內插方法及接合前成果略低，並。

(2)第 6 幅：與現況點垂距差值在公差內(40 公分)者，合計 46 點，占全部點數之 90.2%，比例高於無內插方法，並較接合前成果比率高。

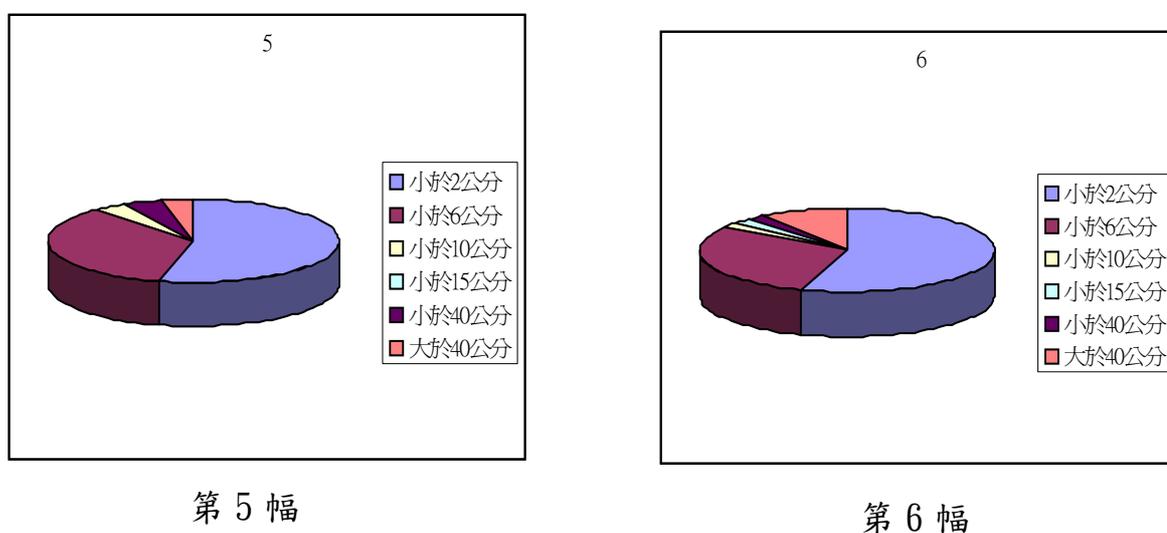


圖 4-9 湖內小段各圖幅接合後成果(無內插)距離差值統計圖

計算結果與數化成果套疊結果如圖 4-10 至圖 4-12。

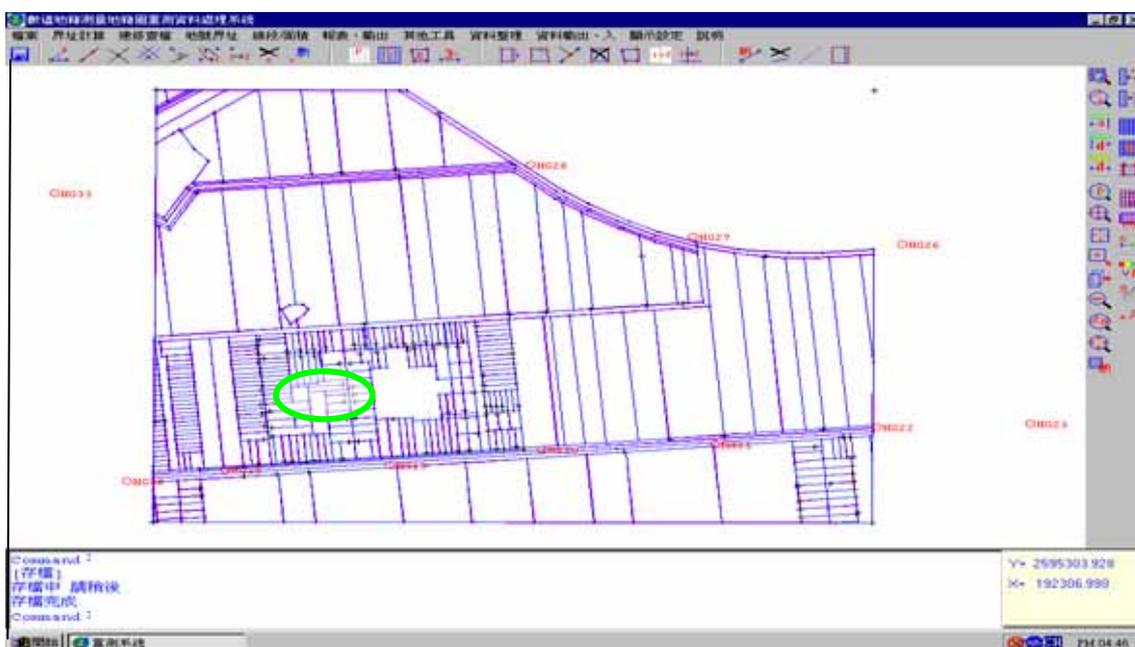


圖 4-10 湖內小段第 5 幅套疊數化成果圖  
(粉紅色線為數化成果，藍色線為轉換結果，+為現況)

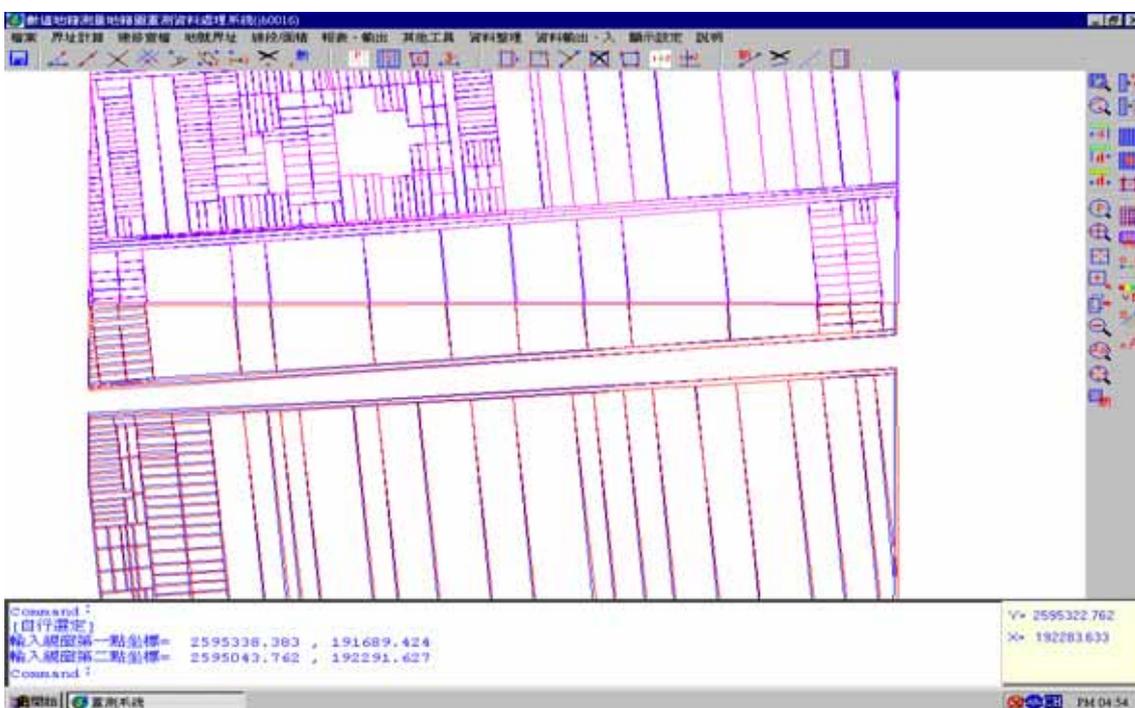


圖 4-11 湖內小段第 5、6 幅接合轉換前(紅色)、後(藍色)接合圖

由圖 4-12 可看出，接圖線原成閃電狀，經處理後，已有明顯改善。

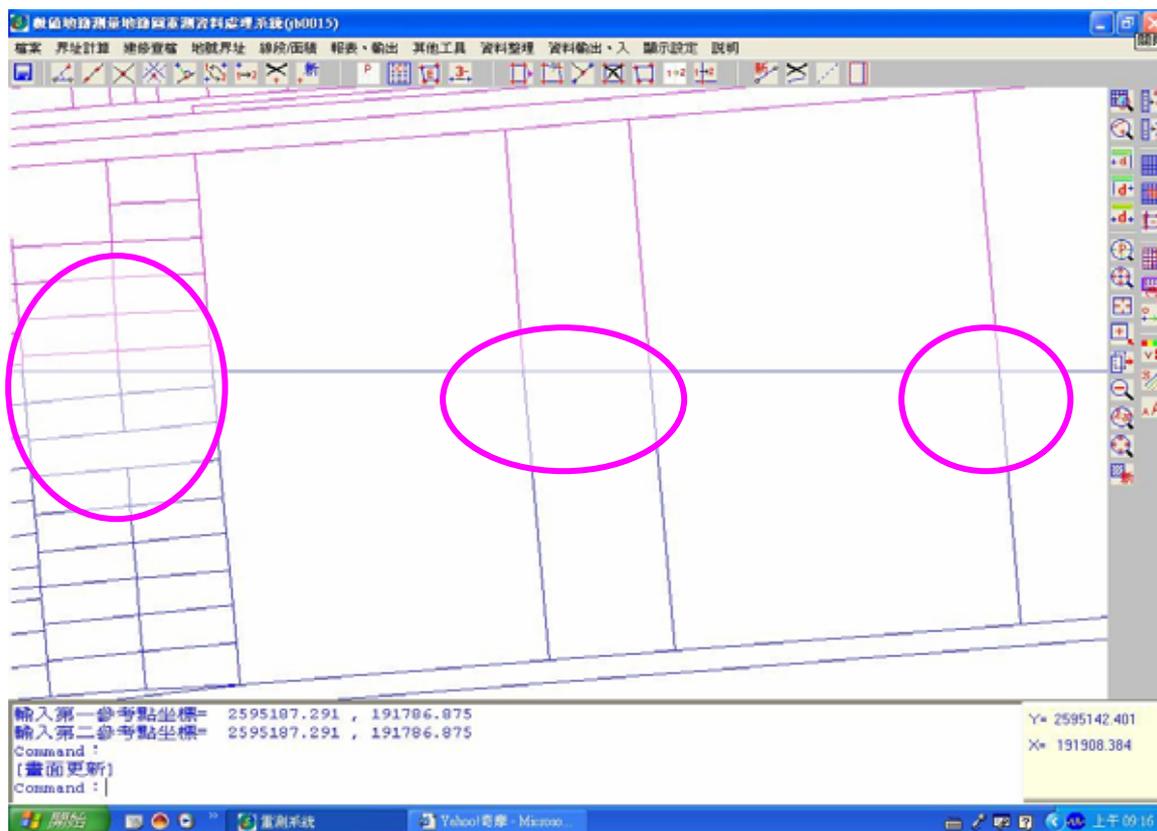


圖 4-12 湖內小段第 5、6 幅轉換後圖廓接合圖



圖 4-13 湖內段第 5 幅轉換後地籍地形套疊圖(紅色線:地籍線 黃色線:地形線)



圖 4-14 湖內段第 5 幅轉換後套疊正射影像圖(紅色線:地籍線 黃色線:地形線)

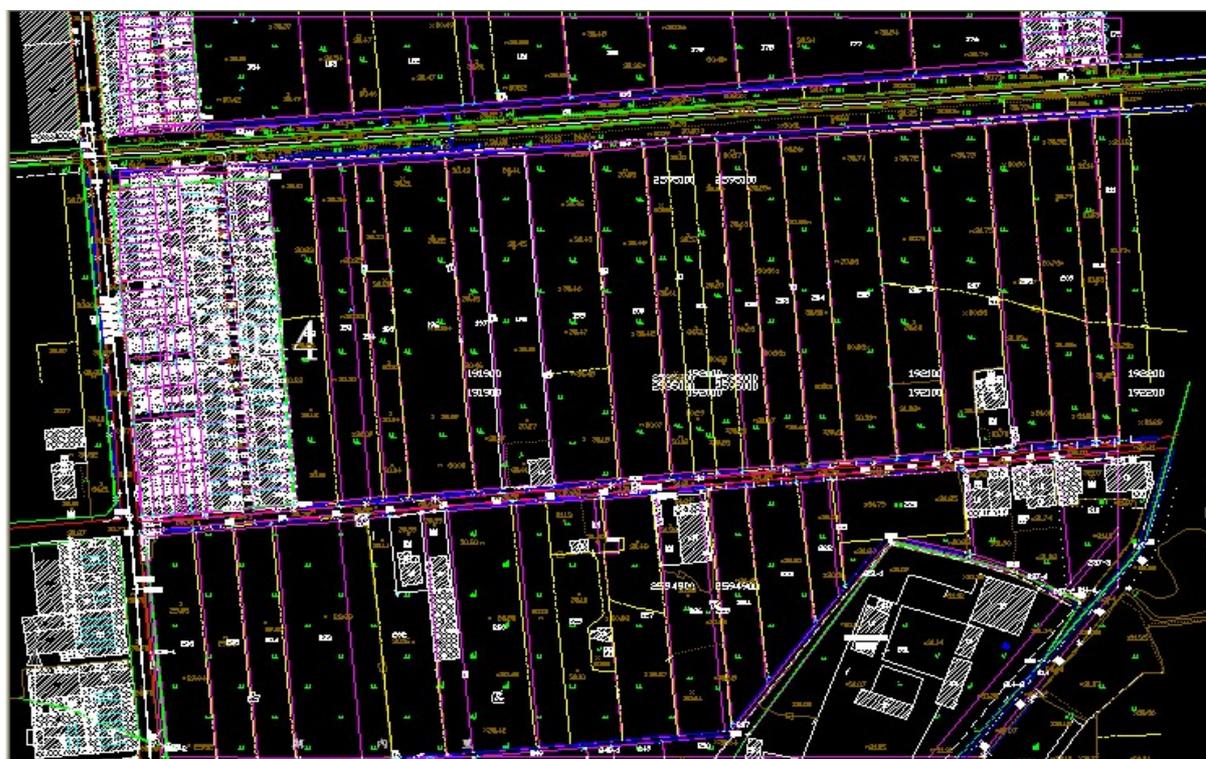


圖 4-15 湖內段第 6 幅轉換後套疊地形圖(紅色線:地籍線 黃色線:地形線)

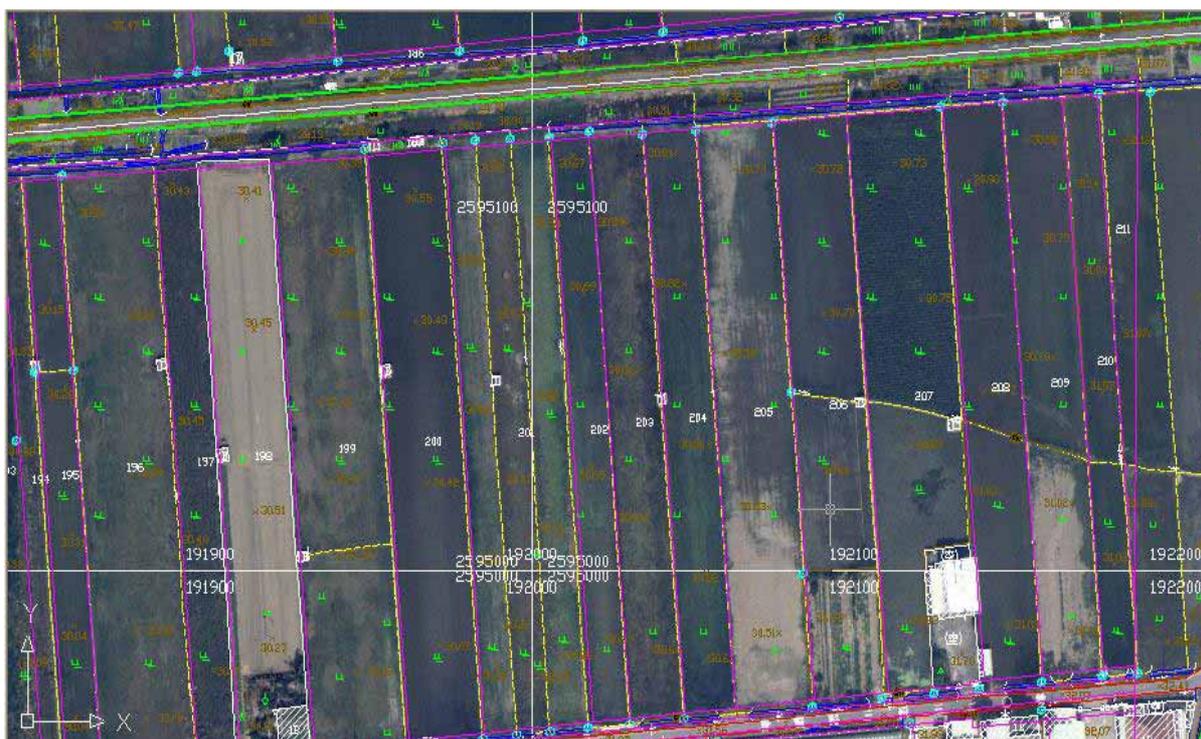


圖 4-16 湖內段第 6 幅轉換後套疊正射影像放大圖

由圖 4-12、圖 4-17 顯示，經處理後，地籍線已完成接合，並多數地籍線與現況均相當接近。

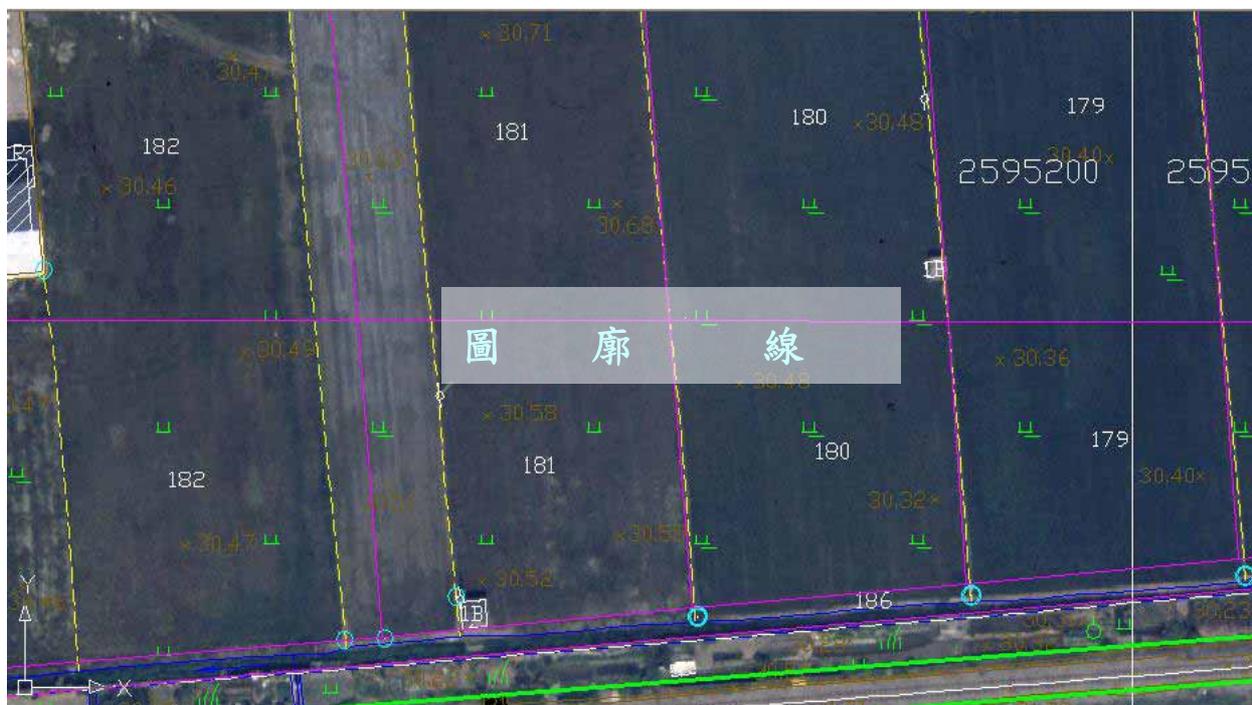


圖 4-17 湖內段第 5, 6 幅接圖處套疊正射影像圖(紅色線:地籍線 黃色線:地形線)

## 五、面積分析

## (一)圖幅各筆土地面積分析

湖內小段第 6 幅經 2 次接合處理後進行面積比較分析結果，數化面積與登記面積較差，經計算後超過公差者，計有 47 筆，經地籍圖伸縮改正後，超過公差者計 42 筆，再經套合現況後，超過公差者，增加為 48 筆，再經圖幅接合後，面積超過公差者，再增為 49 筆。各階段中面積在公差內者，以圖幅伸縮改正後，所占比率最高，如表 4-12。另由圖 4-18 顯示，部分土地其數化成果原在公差內或公差外，但各階段轉換作業，變成在公差外或公差內之情形。

依數化面積及各階段轉換計算超過公差筆數而言，數化面積超過公差者，其後續各項改正作業仍超過公差者，比例相當高，顯示面積超過公差者，其主要原因並非地籍圖伸縮，可能係測量當時計算面積或分割訂正有誤等原因所造成。

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%

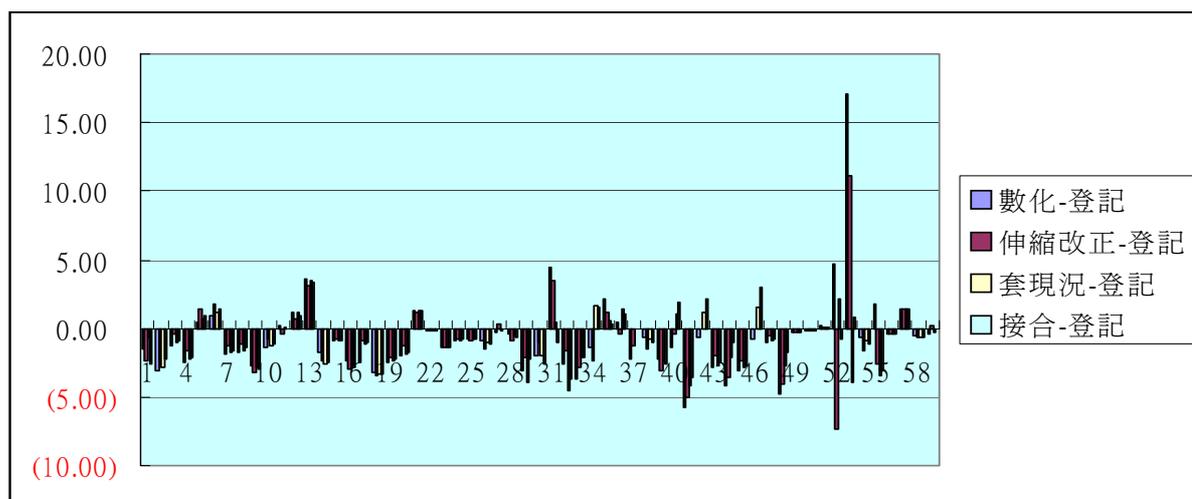


圖 4-18 湖內小段第 6 幅計算結果面積變化比較分析圖（節錄）

## (二) 分割土地面積分析

第 6 幅已辦理分割土地，經納入坐標轉換計算者，計有 5 筆土地，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，顯示其數化作業有誤，因而影響後續面積改正。如表 4-13、表 4-14 及圖 4-

表 4-13 湖內小段第 6 幅分割地號面積分析表(六參數)

地號	登記	公差值	數化	分割圖數化	地籍圖改正	單位:平方公尺		
						加分割點改正	內插改正	DELAUNAY 三角形改正
182-0	226	7.84	239.51	231.77	241.63	240.34	240.91	240.25
182-1	536	13.59	530.59	538.32	533.86	531.03	533.78	530.67
182-2	549	13.80	543.28	550.20	546.65	543.71	546.51	543.22
182-3	561	13.99	556.11	546.46	559.56	556.54	559.47	557.11
182-4	572	14.17	568.81	570.81	567.83	569.17	572.22	569.59

表 4-14 湖內小段第 6 幅分割地號與登記面積差異分析(六參數)

單位:平方公尺

地號	登記	公差值	數化	分割圖數化	地籍圖改正	加分割點改正	內插改正	DELAUNAY 三角形改正
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

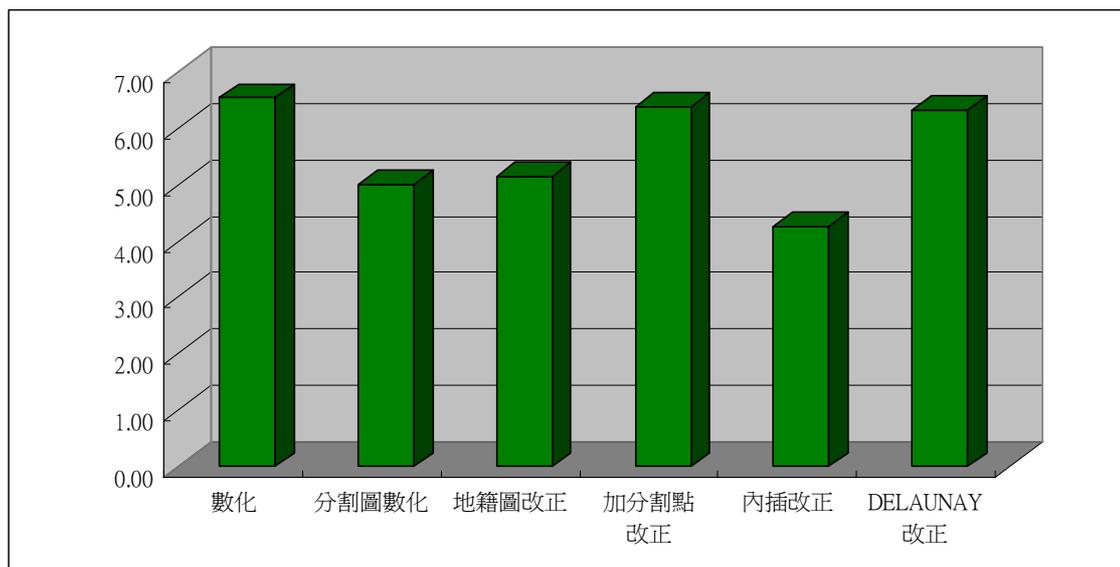


圖 4-19 湖內小段第 6 幅分割地號面積變化分析圖

## 第二節 港子坪段成果分析及驗證

港子坪段測試區計有第 5 幅、第 6 幅、第 10 幅及第 11 幅 4 個圖幅。

### 一、地籍圖伸縮改正

#### (一)港子坪段第 5 幅

港子坪段第 5 幅地籍圖伸縮改正，計使用 4 個圖廓點、8 個圖根點及 4 個圖廓距離條件。六參數約制條件坐標轉換計算過程，因殘差太大者，計刪除 1 個圖根點；四參數轉換則刪除 2 個點根點條件；各階段使用條件情形如表 4-15。



圖 4-20 港子坪段第 5 幅分割界址點示意圖

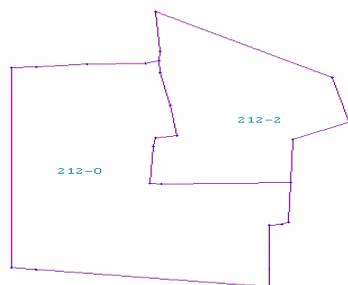


圖 4-20-1 港子坪段第 5 幅分割放大圖

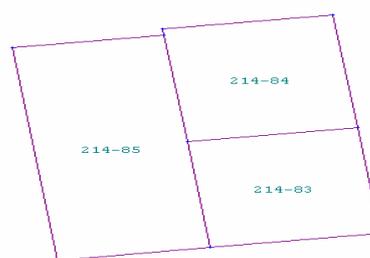


圖 4-20-2 港子坪段第 5 幅分割放大圖

圖幅	條件內容	轉換方式	採用條件			刪除條件			合計使用條件	自由度	
			點對點條件	距離條件	小計	點對點條件	距離條件	小計			
5	圖廓點	六參數	4	0	4	0	0	0	4	2	
		四參數	4	0	4	0	0	0	4	4	
	加圖根點	六參數	12	0	12	1	0	1	11	16	
		四參數	12	0	12	2	0	2	10	16	
	加距離	六參數	11	4	15	0	0	0	15	20	
		四參數	10	4	14	0	0	0	14	20	
	加分割點	六參數	20	4	24	0	0	0	24	38	
		四參數	19	4	23	0	0	0	23	38	
6	圖廓點	六參數	4	0	4	0	0	0	4	2	
		四參數	4	0	4	0	0	0	4	4	
	加圖根點	六參數	14	0	14	1	0	1	13	20	
		四參數	14	0	14	2	0	2	12	20	
	加距離	六參數	13	4	17	0	0	0	17	24	
		四參數	12	4	16	0	0	0	16	24	
	加分割點	六參數	28	4	32	0	0	0	32	62	
		四參數	27	4	31	0	0	0	31	62	
	加面積條件	六參數	176 個面積條件			176	0	0	0	176	170
		四參數	176 個面積條件			176	0	0	0	176	172
10	圖廓點	六參數	4	0	4	0	0	0	4	2	
		四參數	4	0	4	0	0	0	4	4	
	加圖根點	六參數	9	0	9	1	0	1	8	10	
		四參數	9	0	9	1	0	1	8	12	
	加距離	六參數	8	4	12	0	0	0	12	14	
		四參數	8	4	12	0	0	0	12	16	
11	圖廓點	六參數	4	0	4	0	0	0	4	2	
		四參數	4	0	4	0	0	0	4	4	
	加圖根點	六參數	14	0	14	2	0	2	12	18	
		四參數	14	0	14	2	0	2	12	20	
	加距離	六參數	12	4	16	0	0	0	16	22	
		四參數	12	4	16	0	0	0	16	24	

計算結果，當逐次增加條件時，其計算精度亦逐次提高，

於以圖廓點改正階段，四參數優於六參數轉換精度；當再加入圖根點及距離條件時，則變成六參數之精度較四參數佳。其改正後計算精度四參數由 0.212 公尺，提高為 0.077 公尺；六參數則由 0.267 公尺，提高為 0.066 公尺，如表 4-16。此外，港子坪段第 5 幅分割相關之界址點 9 點(如圖 4-20)，納入地籍圖改正階段，其精度四參數再提高為 0.040 公尺；六參數亦提高為 0.034 公尺；至各階段伸縮率改正值與圖面伸縮率比較結果，四參數轉換由 0.000231031 逐漸縮小為 0.000224731，惟六參數轉換結果，其差異值則有擴大情形，如表 4-18。

#### (二)港子坪段第 6 幅

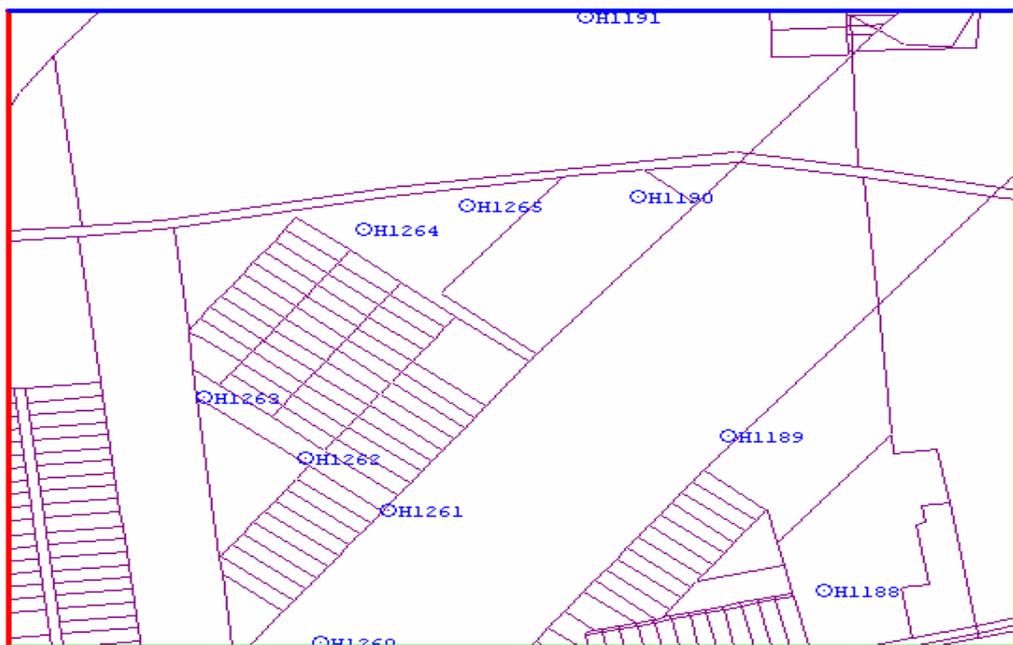


圖 4-21 港子坪段第 6 幅地籍圖改正圖根點及距離條件分布圖

港子坪段第 6 幅地籍圖伸縮改正，計使用 4 個圖廓點、10 個圖根點及 4 個圖廓距離條件，如圖 4-21。六參數約制條件坐

標轉換計算過程，因殘差太大者，計刪除 1 個圖根點；四參數轉換則刪除 2 個點根點條件；各階段使用條件情形如表 4-15。

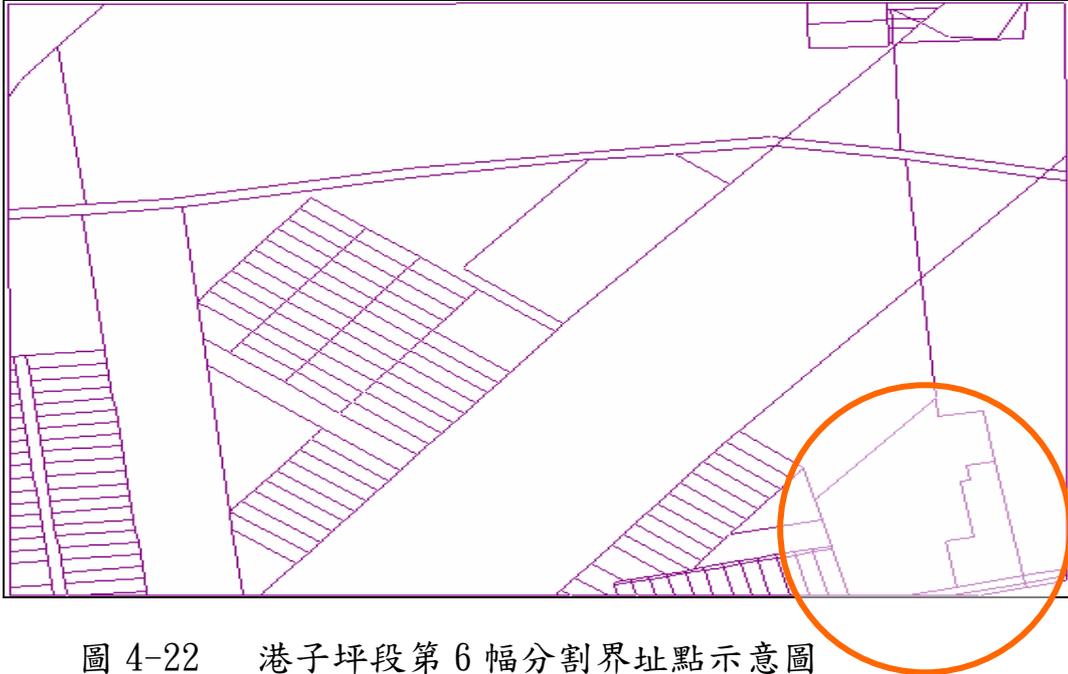


圖 4-22 港子坪段第 6 幅分割界址點示意圖

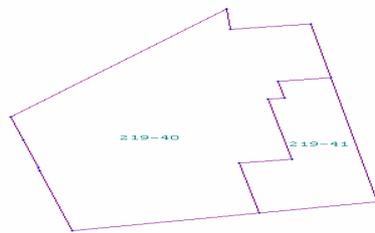


圖 4-22-1 港子坪段第 6 幅分割放大圖

計算結果，當逐次增加條件時，其計算精度亦逐次提高，而各階段六參數轉換精度優於四參數；其計算精度四參數由 0.150 公尺，提高為 0.053 公尺；六參數則由 0.128 公尺，提高為 0.053 公尺。另港子坪段第 6 幅再加入分割之界址點 15 點(如圖 4-22)，納入地籍圖改正。其計算精度四參數再提高為 0.036 公尺；六參數亦提高為 0.032 公尺；此外，再加

入 176 個面積條件，計算結果四參數精度則降為 0.825 公尺；六參數亦降為 0.825 公尺，如表 4-16。其各階段伸縮率改正值與圖面伸縮率之差異值，則有逐漸變大情形值，四參數由 -0.0000251 增為 -0.000162599，如表 4-18。

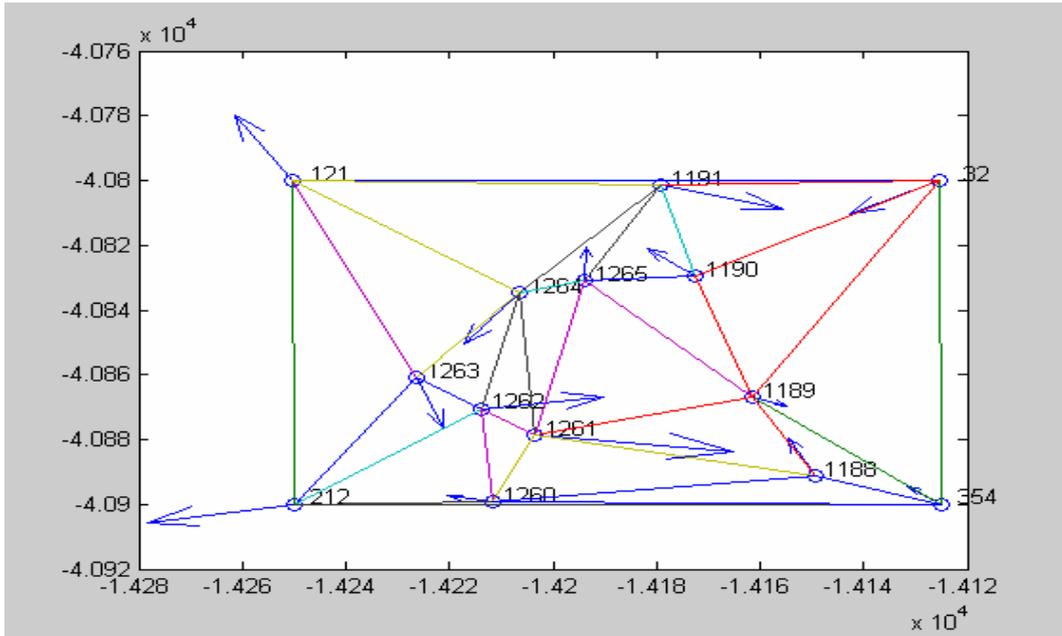


圖 4-23 港子坪段第 6 幅地籍圖改正誤差向量圖

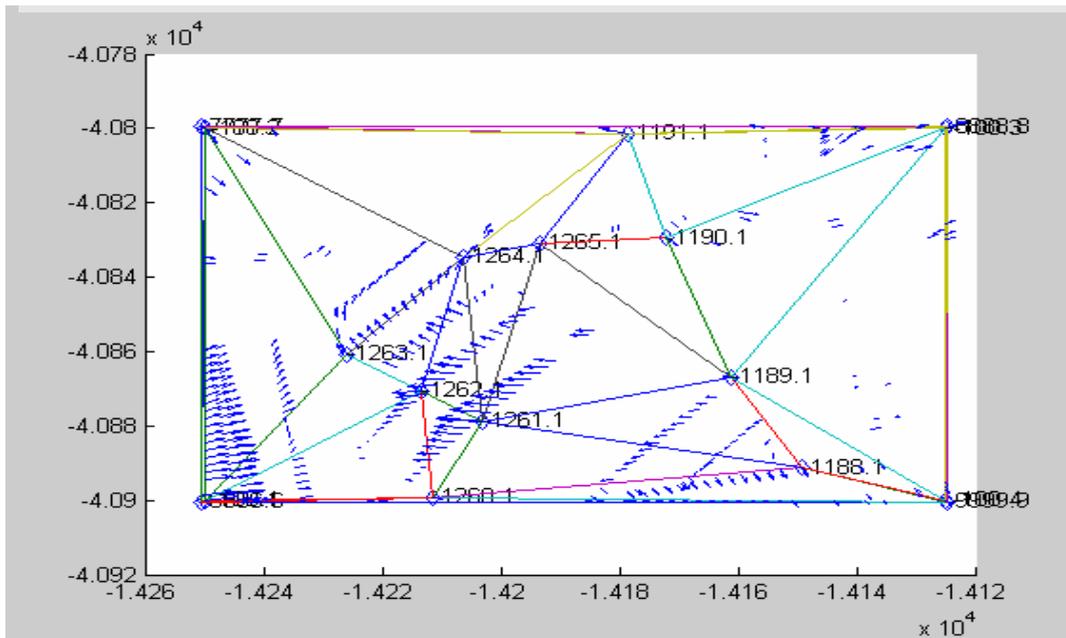


圖 4-24 港子坪段第 6 幅地籍圖改正 Delaunay 內插向量圖

### (三)港子坪段第 10 幅

港子坪段第 10 幅地籍圖伸縮改正，計使用 4 個圖廓點、5 個圖根點及 4 個圖廓距離條件。六參數約制條件坐標轉換計算過程，因殘差太大者，計刪除 1 個圖根點；四參數轉換亦刪除 1 個圖根點條件；各階段使用條件情形如表 4-15。

計算結果，四參數優於六參數轉換精度，而當逐次增加條件後，其計算精度並無明顯改善，在加入圖根點改正時，甚至有降低情形；其改正後計算精度四參數由 0.055 公尺，變為 0.057 公尺；六參數則維持為 0.077 公尺。(如表 4-16)。其各階段伸縮率改正值與圖面伸縮率差異值比較結果，六參數轉換由 0.00000012，變大為 0.0005536；四參數則在加入圖根點階段，較其他階段之差異值較小，如表 4-18。

### (四)港子坪段第 11 幅

港子坪段第 11 幅地籍圖伸縮改正，計使用 4 個圖廓點、10 個圖根點及 4 個圖廓距離條件。六參數約制條件坐標轉換計算過程，因殘差太大者，計刪除 2 個圖根點；四參數轉換亦刪除 2 個圖根點條件；各階段使用條件情形如表 4-15。

計算結果，四參數優於六參數轉換精度，而當逐次增加條件後，其計算精度亦提高；其改正後計算精度四參數由 0.084 公尺，提高為 0.054 公尺；六參數則由 0.105 公尺，提高為 0.065 公尺。(如表 4-16)。其各階段伸縮率改正值與圖面伸縮率之差異值，四參數與六參數均有變大情形，顯示在第一階段圖廓點改正之伸縮率與圖面伸縮率最接近。與如表 4-18。

4-16 港子坪段各圖幅伸縮率改正結果精度表							
圖幅號	條件內容	六參數			四參數		
		N	E	平均	N	E	平均
5	圖廓點	0.189	0.189	0.267	0.150	0.150	0.212
	加圖根點	0.052	0.052	0.073	0.055	0.055	0.078
	加距離	0.046	0.046	0.066	0.053	0.056	0.077
	加分割點	0.024	0.024	0.034	0.028	0.029	0.040
6	圖廓點	0.091	0.091	0.128	0.106	0.106	0.150
	加圖根點	0.041	0.041	0.057	0.045	0.045	0.063
	加距離	0.037	0.037	0.053	0.036	0.038	0.053
	加分割點	0.023	0.023	0.032	0.025	0.026	0.036
	加面積	0.564	0.600	0.825	0.565	0.601	0.825
10	圖廓點	0.054	0.054	0.077	0.039	0.039	0.055
	加圖根點	0.065	0.065	0.092	0.050	0.050	0.071
	加距離	0.055	0.055	0.077	0.038	0.043	0.057
11	圖廓點	0.074	0.074	0.105	0.060	0.060	0.084
	加圖根點	0.051	0.051	0.071	0.045	0.045	0.064
	加距離	0.046	0.046	0.065	0.037	0.040	0.054

表 4-17 港子坪段各階段地籍圖改正伸縮率計算結果一覽表

圖幅		計算伸縮率改正值							
		5		6		10		11	
加圖廓	四參數	0.99998406		1.00074002		0.99998406		1.00016858	
	六參數(X, Y)	0.99919152	1.00122712	1.00064816	1.00088186	1.00005272	1.0005143	1.00000454	1.0004263
再加圖根點	四參數	0.99998792		1.00060141		1.00040949		1.0003685	
	六參數(X, Y)	0.99901368	1.00112395	1.00052962	1.00069679	1.00050449	1.00019627	0.99989369	1.0012178
再加圖廓距離	四參數	0.99999036		1.0006025		1.00040981		1.00036868	
	六參數(X, Y)	0.99901384	1.00112468	1.00053042	1.00069785	1.0005045	1.00019633	0.9998938	1.0012178
再加分割點	四參數	0.99998987		1.00055779					
	六參數(X, Y)	0.9991568	1.00111539	1.00053069	1.00069793				
再加面積	四參數			0.99999547					
	六參數(X, Y)			1.00000006	0.99999459				

表 4-18 港子坪段地籍圖伸縮率改正計算值與圖面伸縮率較差表

圖幅		5		6		10		11	
加圖 廓	四參數	-0.000231031		-0.0000251		-0.0002996		-0.0000465	
	六參數 (X, Y)	-0.0008115	0.000799938	-0.0000003	0.0000001	0.0000007	-0.0000010	0.0000015	-0.0000009
再加 圖根 點	四參數	-0.000227171		-0.0001637		0.0001259		0.0001534	
	六參數 (X, Y)	-0.0009893	0.000696768	-0.0001188	-0.000184987	0.000452487	-0.000318995	-0.0001093	0.0007906
再加 圖廓 距離	四參數	-0.000224731		-0.000162599		0.000126176		0.000153589	
	六參數 (X, Y)	-0.0009892	0.000697498	-0.000118	-0.000183927	0.000452497	-0.000318935	-0.0001092	0.0007906
再加 面積	四參數			-0.000770					
	六參數 (X, Y)			-0.000648	-0.000887				

## 二、套疊現況

### (一)港子坪段第 5 幅

地籍圖經各階段改正處理後，再將各改正後地籍圖分別再與現況點套疊，並將坐標系統轉換至 TWD97 系統。本幅圖套疊現況時，使用 10 個點對點條件及 52 個共線條件，合計 62 個條件。計算後因殘差太大者，六參數計刪除 3 個點對點條件、12 個共線條件，四參數計刪除 4 個點對點條件、12 個共線條件，如表 4-19。各階段之套疊成果，六參數轉換均較四參數轉換為佳。各階段改正地籍圖六參數轉換結果，其套疊精度均為 0.122 公尺；四參數成果精度則為 0.141 公尺，如表 4-20。

4-19 港子坪段各圖幅現況套疊使用條件數量表										
圖幅號	條件內容	轉換方式	採用條件			刪除條件			合計使用條件	自由度
			點對點條件	距離條件	小計	點對點條件	距離條件	小計		
5	圖廓點	六參數	10	52	62	3	12	15	47	48
		四參數	10	52	62	4	12	16	46	48
	加圖根點	六參數	10	52	62	3	12	15	47	48
		四參數	10	52	62	4	12	16	46	48
	加距離	六參數	10	52	62	3	12	15	47	48
		四參數	10	52	62	4	12	16	46	48
6	圖廓點	六參數	14	37	51	4	3	7	44	48
		四參數	14	37	51	5	7	12	39	44
	加圖根點	六參數	14	37	51	4	3	7	44	48
		四參數	14	37	51	5	7	12	39	44
	加距離	六參數	14	37	51	4	3	7	44	48
		四參數	14	37	51	5	7	12	39	44
	面積條件	六參數	14	37	51	7	8	15	36	37
		四參數	14	37	51	6	9	15	36	40
10	圖廓點	六參數	4	11	15	0	1	1	14	12
		四參數	4	11	15	0	1	1	14	14
	加圖根點	六參數	4	11	15	0	1	1	14	12
		四參數	4	11	15	0	1	1	14	14
	加距離	六參數	4	11	15	0	1	1	14	12
		四參數	4	11	15	0	1	1	14	14
11	圖廓點	六參數	7	61	68	2	14	16	52	55
		四參數								
	加圖根點	六參數	7	61	68	2	14	16	52	55
		四參數								
	加距離	六參數	7	61	68	2	14	16	52	55
		四參數								

本幅圖套疊現況成果精度經與 93 年研究成果比較結果，六參數提高 0.009 公尺，四參數則略降 0.003 公尺，如表 4-21。

## (二)港子坪段第 6 幅

地籍圖經各階段改正處理後，再將各改正後地籍圖分別

再與現況點套疊，並將坐標系統轉換至 TWD97 系統。本幅圖套疊現況時，使用 14 個點對點條件及 37 個共線條件，合計 51 個條件。計算後因殘差太大者，六參數計刪除 4 個點對點條件、3 個共線條件，四參數計刪除 5 個點對點條件、7 個共線條件。各階段之套疊成果，四參數轉換較六參數轉換為佳。各階段改正地籍圖六參數轉換結果，其套疊精度均為 0.125 公尺；四參數成果精度則為 0.108 公尺，如表 4-20。

圖幅號	條件內容	六參數			四參數		
		N	E	平均	N	E	平均
5	圖廓點	0.079	0.093	0.122	0.090	0.109	0.141
	加圖根點	0.079	0.093	0.122	0.090	0.109	0.141
	加距離	0.079	0.093	0.122	0.090	0.109	0.141
6	圖廓點	0.081	0.095	0.125	0.071	0.081	0.108
	加圖根點	0.081	0.095	0.125	0.071	0.081	0.108
	加距離	0.081	0.095	0.125	0.071	0.081	0.108
	面積條件	0.070	0.081	0.107	0.069	0.083	0.108
10	圖廓點	0.116	0.094	0.149	0.111	0.089	0.142
	加圖根點	0.116	0.094	0.149	0.111	0.089	0.142
	加距離	0.116	0.094	0.149	0.111	0.089	0.142
11	圖廓點	0.083	0.101	0.131	經刪除多個條件後，精度仍差，故不計算本項成果		
	加圖根點	0.082	0.099	0.128			
	加距離	0.082	0.099	0.128			

本幅圖套疊成果經與 93 年研究成果比較結果，六參數精度提高 0.022 公尺，四參數則提高 0.014 公尺，如表 4-21。

圖幅號	條件內容	六參數			四參數		
		N	E	平均	N	E	平均
5	93 年	0.085	0.100	0.131	0.089	0.105	0.138
	95 年	0.079	0.093	0.122	0.090	0.109	0.141
	93-95	<b>+0.006</b>	<b>+0.007</b>	<b>+0.009</b>	<b>-0.001</b>	<b>-0.004</b>	<b>-0.003</b>
6	93 年	0.084	0.099	0.129	0.079	0.093	0.122
	95 年	0.070	0.081	0.107	0.069	0.083	0.108
	93-95	<b>+0.014</b>	<b>+0.018</b>	<b>+0.022</b>	<b>+0.010</b>	<b>+0.010</b>	<b>+0.014</b>
10	93 年	0.116	0.094	0.149	0.113	0.091	0.145
	95 年	0.116	0.094	0.149	0.111	0.089	0.142
	93-95	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>+0.002</b>	<b>+0.002</b>	<b>+0.003</b>
11	93 年	0.081	0.102	0.131	無四參數成果		
	95 年	0.082	0.099	0.128			
	93-95	<b>-0.001</b>	<b>+0.003</b>	<b>+0.003</b>			

備註：+表示精度提高；-表示精度降低。

### (三)港子坪段第 10 幅

地籍圖經各階段改正處理後，再將各改正後地籍圖分別再與現況點套疊。本幅圖套疊現況時，使用 4 個點對點條件及 11 個共線條件，合計 15 個條件。計算後因殘差太大者，計刪除 1 個點對點條件、1 個共線條件，如表 4-。各階段之套疊成果，四參數轉換均較六參數轉換為佳。各階段改正地籍圖六參數轉換結果，其套疊精度均為 0.149 公尺；四參數成果精度則為 0.142 公尺，如表 4-20。

本幅圖套疊成果經與 93 年研究成果比較結果，六參數精度與 93 年度相同，四參數則提高 0.003 公尺，如表 4-21。

### (四)港子坪段第 11 幅

地籍圖經前述各階段改正處理後，再將各改正後地籍圖分別再與現況點套疊。本幅圖套疊現況時，使用 7 個點對點

條件及 61 個共線條件，合計 68 個條件。計算後因殘差太大者，計刪除 14 個共線條件，本幅圖以四參數計算時，經刪除多個條件後，因計算精度仍甚差(達公尺級)，故未再計算，因此並無四參數套疊成果。如表 4-20。各階段改正地籍圖六參數轉換結果，加圖根點及加距離條件時之套疊精度均為 0.128 公尺，如表 4-20。

本幅圖套疊成果經與 93 年研究成果比較結果，六參數精度提高 0.003 公尺，如表 4-21 及圖 4-25。

### 三、圖幅接合

圖幅號	條件內容	轉換方式	採用條件			刪除條件			合計使用條件	自由度	備註
			點對點條件	共線條件	小計	點對點條件	共線條件	小計			
5	第 1 次接合	六參數	18	40	58	3	5	8	50	60	加 11 個接圖點
	第 2 次接合	六參數	18	35	53	0	2	2	51	63	
6	第 1 次接合	四參數	40	30	70	2	0	2	68	102	加 31 個接圖點
	第 2 次接合	四參數	40	30	70	0	0	0	70	106	回復 2 個接圖
10	第 1 次接合	四參數	19	10	29	6	1	7	22	31	加 15 個接圖點
	第 2 次接合	四參數	17	9	26	0	0	0	26	39	回復 4 個接圖
11	第 1 次接合	六參數	42	47	89	2	18	20	69	106	加 35 個接圖點
	第 2 次接合	六參數	42	29	71	0	1	1	70	106	回復 2 個接圖

港子坪段第 5、6、10、11 幅圖地籍圖經與現況點套疊後，再利用圖廓線上之點位，進行圖幅接合處理。經過 2 次接合處理後，其接圖點坐標差在設定誤差範圍內時(本研究設為 6 公分)，視為已完成接合，並取其坐標之平均值為最後接圖點坐標。圖幅接合時，係採用現況套疊精度較佳之成果，如六參數精度較四參數為佳，則採用六參數成果實施圖幅接合，其各圖幅使用接圖點數量如表 4-22。

經 2 次圖幅接合後，其計算精度如下：

1. 第 5 幅圖為 0.45 公尺，較套疊現況時精度 0.122 公尺為高。
2. 第 6 幅圖為 0.022 公尺，較套疊現況時精度 0.108 公尺為高。
3. 第 10 幅圖為 0.032 公尺，較套疊現況時精度 0.142 公尺提高。
4. 第 11 幅圖為 0.017 公尺，較套疊現況時精度 0.128 公尺提高。

本地段各圖幅接合時，第 2 次接合精度，均高於第 1 次，有關各圖幅接合精度情形，如表 4-23。

圖幅號	條件內容	N		
		N	E	平均
5	第 1 次接合	0.052	0.060	0.079
	第 2 次接合	0.029	0.034	0.045
6	第 1 次接合	0.036	0.040	0.053
	第 2 次接合	0.015	0.017	0.022
10	第 1 次接合	0.066	0.055	0.086
	第 2 次接合	0.025	0.021	0.032
11	第 1 次接合	0.039	0.041	0.057
	第 2 次接合	0.012	0.012	0.017

各圖幅經 2 次接合後成果精度，均較 93 年研究成果精度為高，其提高情形如下：

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%。

有關各圖幅接合精度與 93 年成果比較如表 4-24 及圖 4-26。

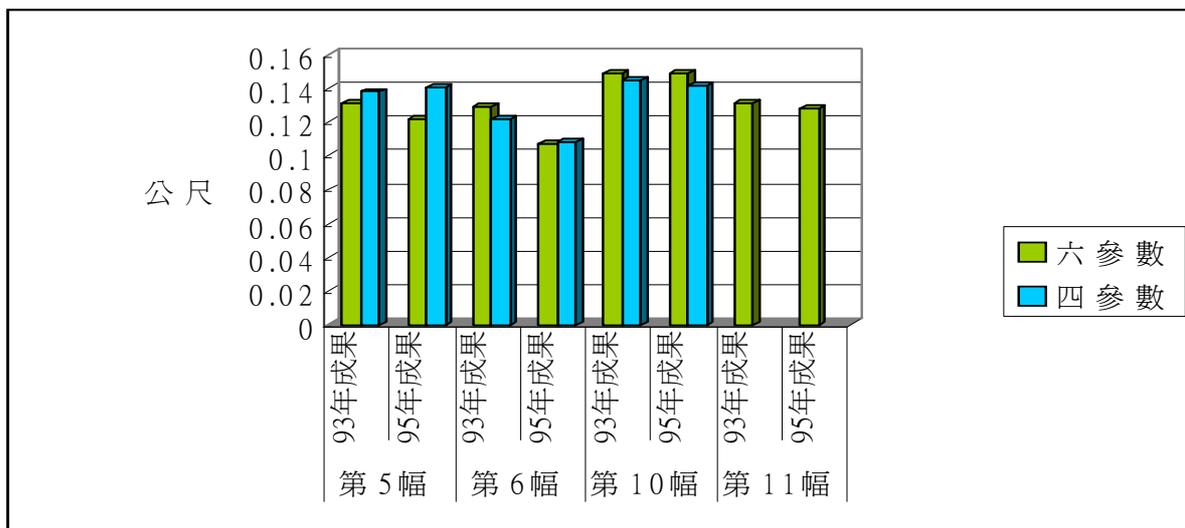


圖 4-25 港子坪段各圖幅套疊現況精度比較圖

圖幅號	條件內容	N	E	平均
5	93 年	0.108	0.134	0.173
	95 年	0.029	0.034	0.045
	93-95	<b>+0.079</b>	<b>+0.100</b>	<b>+0.128</b>
6	93 年	0.061	0.071	0.093
	95 年	0.015	0.017	0.022
	93-95	<b>+0.046</b>	<b>+0.054</b>	<b>+0.071</b>
10	93 年	0.071	0.061	0.094
	95 年	0.025	0.021	0.032
	93-95	<b>+0.046</b>	<b>+0.040</b>	<b>+0.062</b>
11	93 年	0.063	0.067	0.092
	95 年	0.012	0.012	0.017
	93-95	<b>-0.051</b>	<b>+0.055</b>	<b>+0.075</b>

備註：+表示精度提高；-表示精度降低。

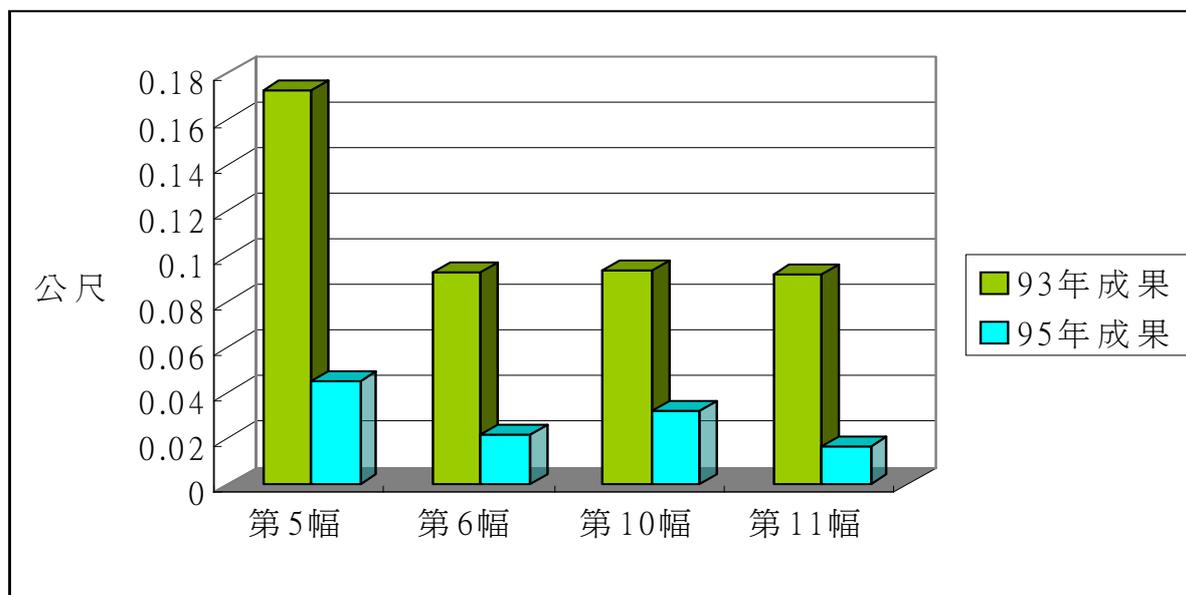


圖 4-26 港子坪段各圖幅圖幅接合精度比較圖

本地段計算及套疊成果圖如圖 4-27 至 4-34。

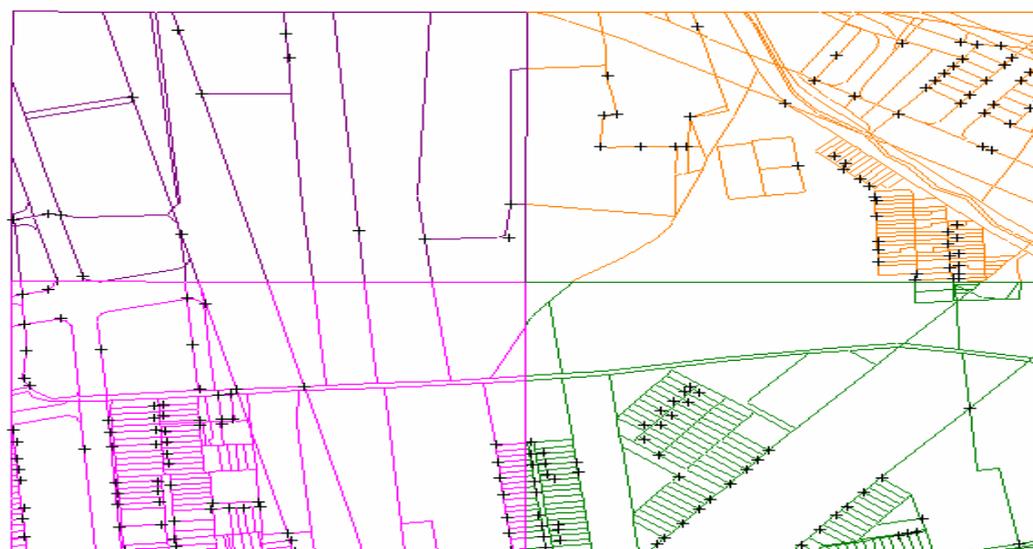


圖 4-27 港子坪段接合成果及現況分布圖(+為現況點)

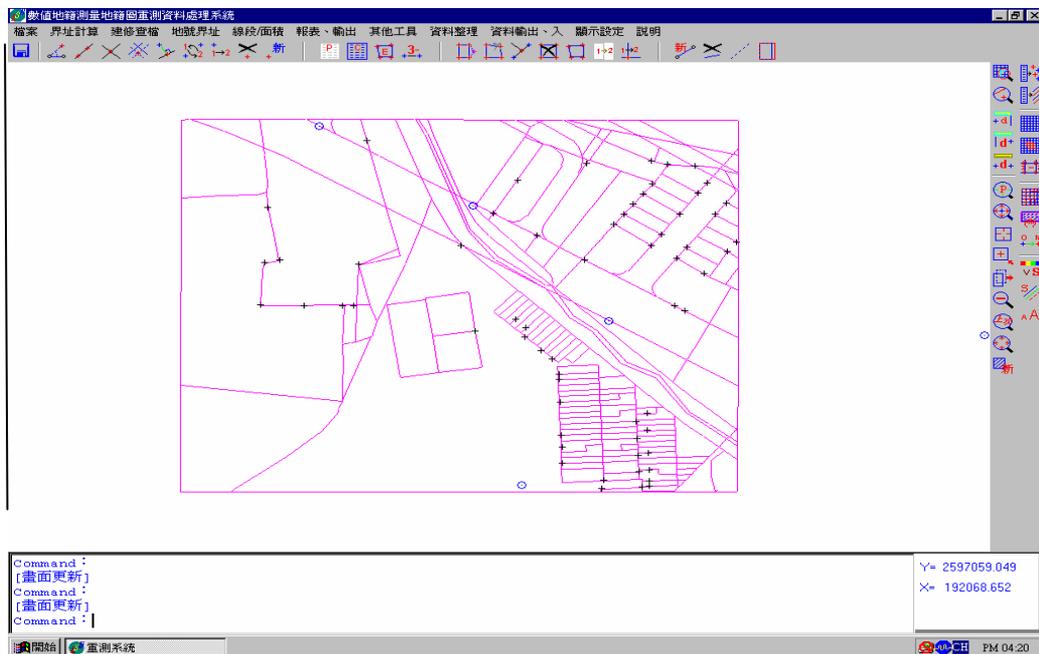


圖 4-28 港子坪段第 5 幅計算結果與現況點套疊圖  
(粉紅色為地籍線，⊙為圖根點，+為現況)

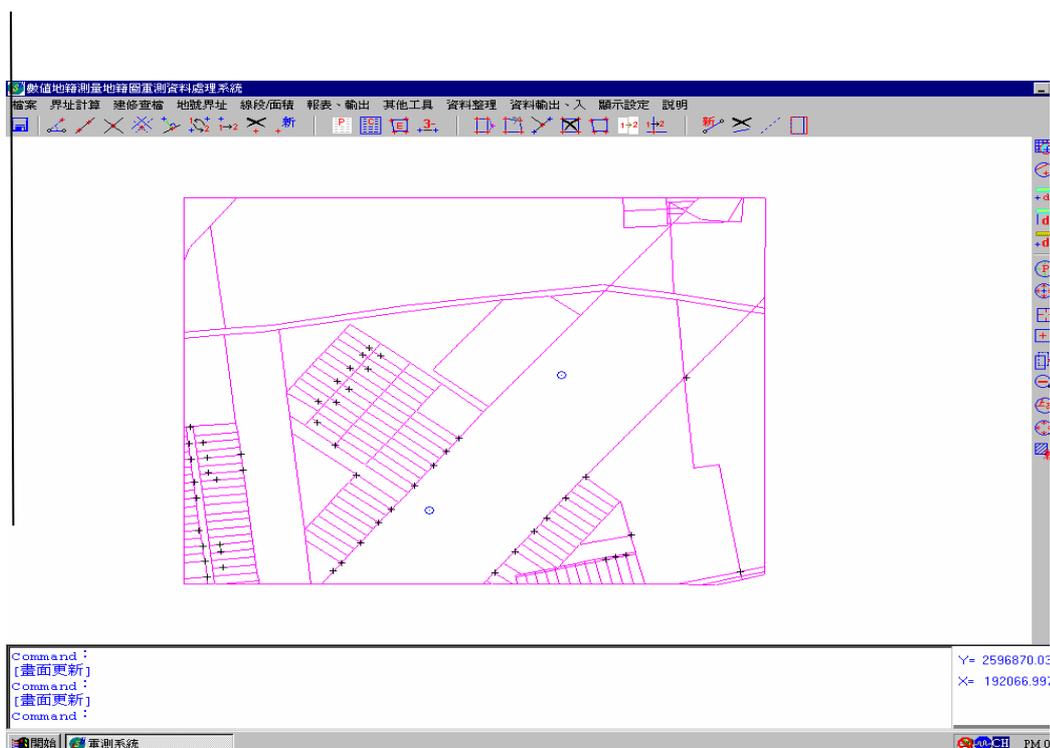


圖 4-29 港子坪段第 6 幅計算結果與現況點套疊圖  
(粉紅色為地籍線，⊙為圖根點，+為現況)

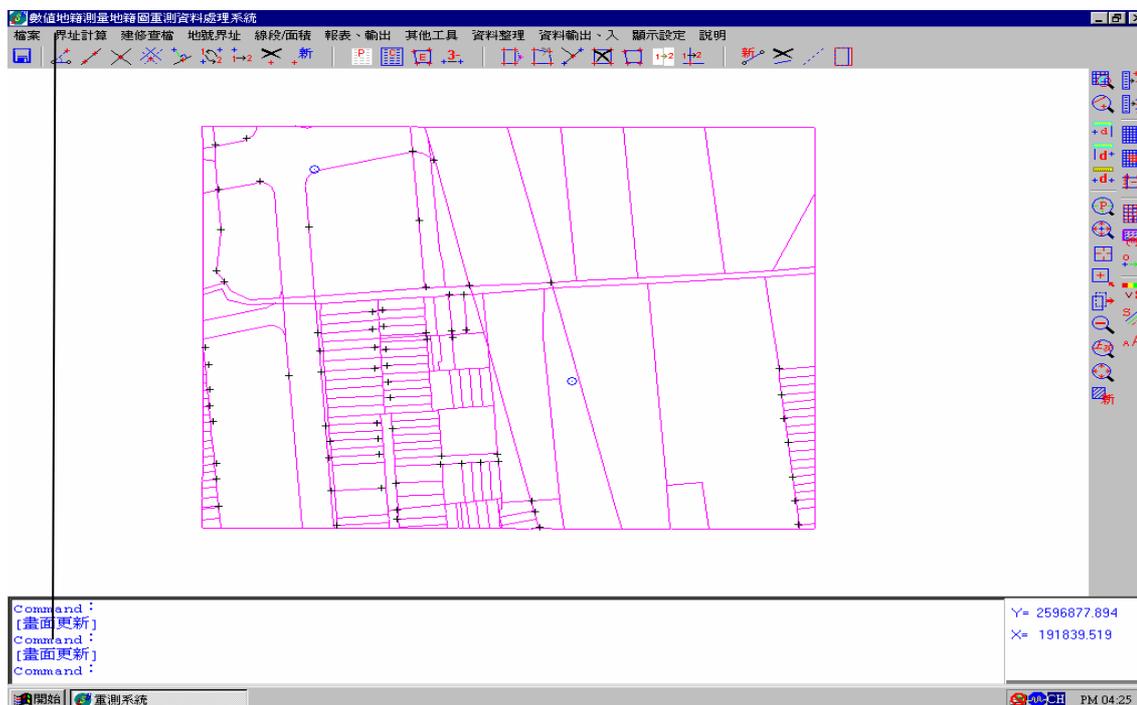


圖 4-30 港子坪段第 11 幅計算結果及圖根點、現況點分布圖

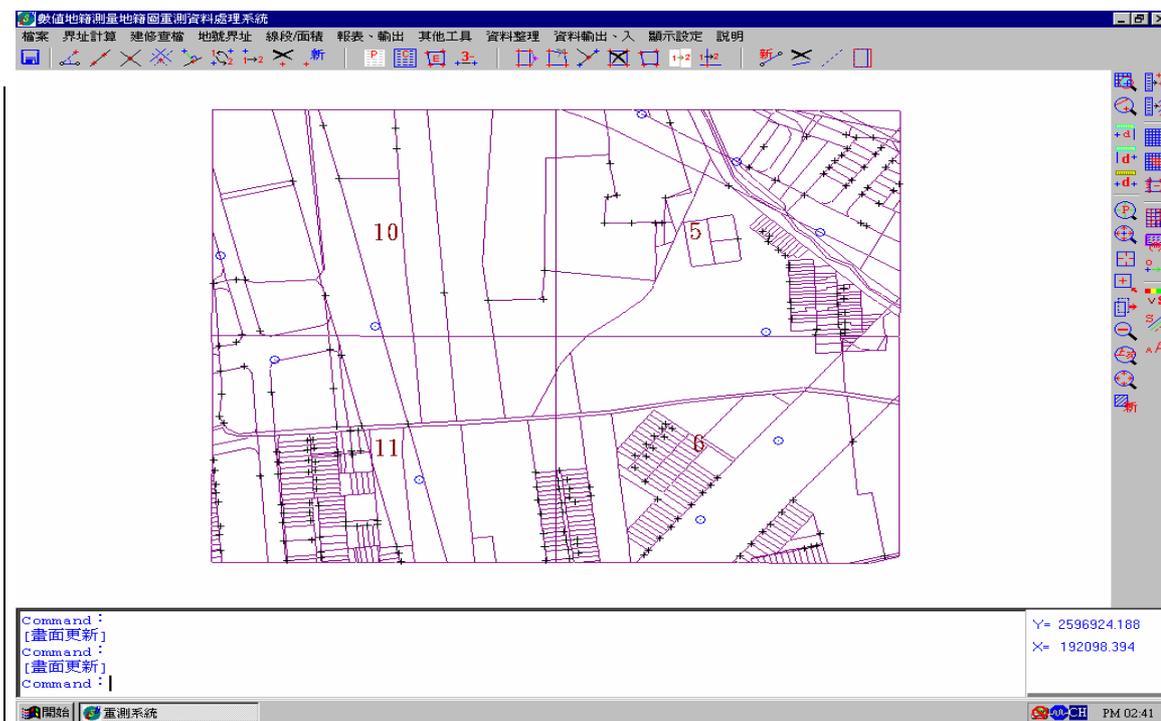


圖 4-31 港子坪段試驗區計算結果、圖根點及現況分佈圖  
(⊙為圖根點，+為現況)

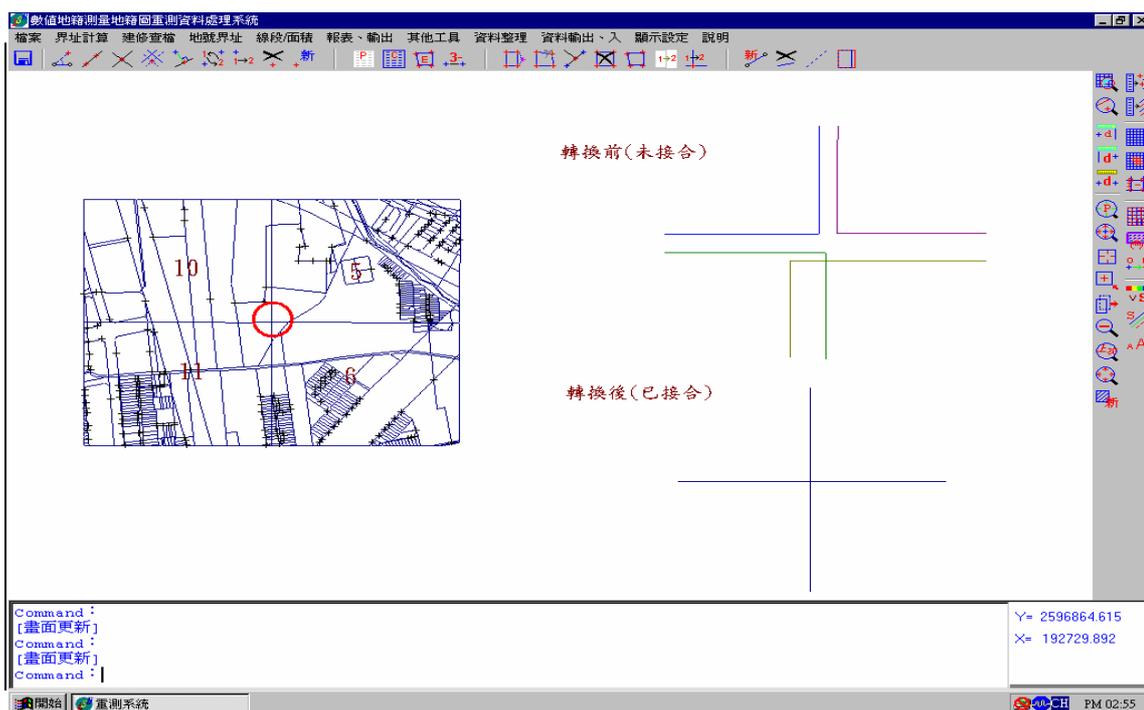


圖 4-32 巷子坪段 5、6、10、11 幅圖接合點計算後成果及局部放大圖 (+ 為現況點)



圖 4-33 巷子坪段第 5 幅地籍地形套疊圖(紅色線:地籍線 黃色線:地形線)

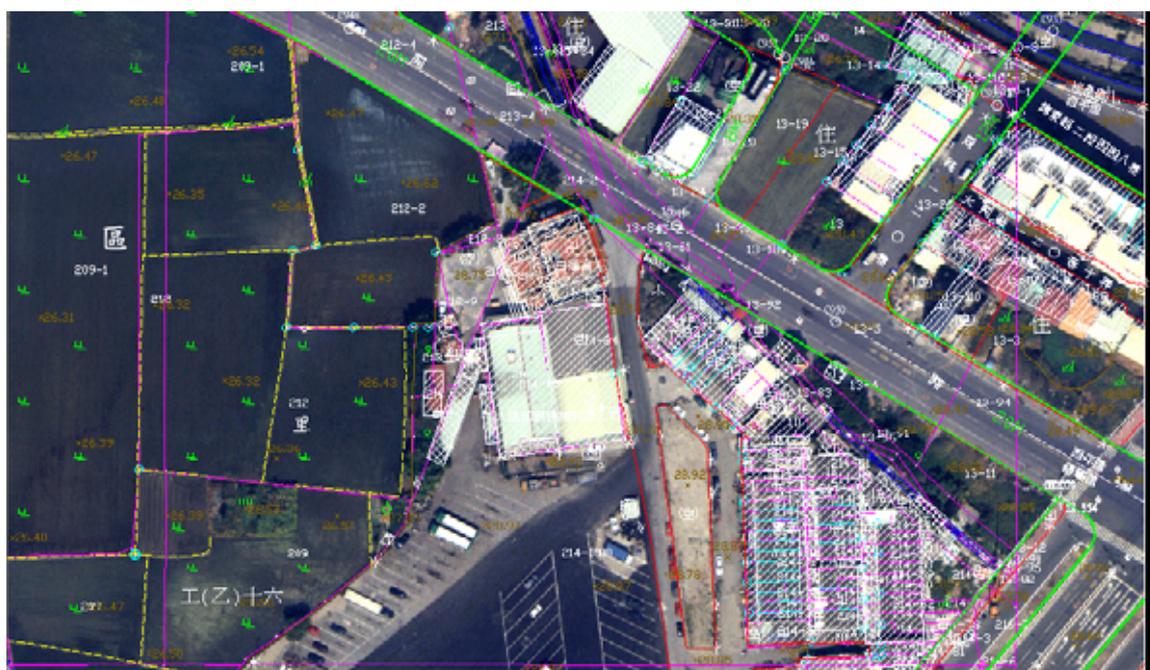


圖 4-34 港子坪段第 5 幅計算結果套疊正射影像圖

### 三、垂距檢核

表 4-25 港子坪段各圖幅接合前計算結果與現況點垂距差值分析表

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 18 公分		大於 18 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	43	93.48	1	2.17	2	4.35	0	0.00	0	0.00	0	0.00
6		39	100	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
10		14	100	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
合計		96	96.97	1	1.01	2	2.02	0	0.00	0	0.00	0	0.00
5	Delaunay 計算轉換 參數	43	93.48	1	2.17	1	2.17	1	2.17	0	0.00	0	0.00
6		39	100	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
10		14	100	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
合計		96	96.97	1	1.01	1	1.01	1	1.01	0	0.00	0	0.00
5	Delaunay 內插	4	8.70	5	10.87	12	26.09	10	21.74	4	8.70	11	23.91
6		8	20.51	14	35.90	3	7.69	8	20.51	5	12.82	1	2.56
10		0	0.00	2	14.29	3	21.43	6	42.86	3	21.43	0	0.00
合計		12	12.12	21	21.21	18	18.18	24	24.24	12	12.12	12	12.12

### (一) 接合前成果

港子坪段各圖幅接合前成果，垂距檢核結果因四參數成果，與現況點實施垂距檢核結果較六參數成果為佳，故僅列出四參數成果比較如下：如表 4-25 及圖 4-35。

#### 1. 無內插方法

(1)第 5 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 100%，較 93 年成果 71.7%提高 28.3%。

(2)第 6 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 100%，且垂距差值均在 2 公分以內，較 93 年成果 95.8%提高 4.2%。

(3)第 10 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 100%，且垂距差值均在 2 公分以內，較 93 年成果 81.2%提高 18.8%。

本方法各圖幅垂距檢核結果，在公差內者，平均值為 100%，高於 93 年研究成果平均值 78.3%。

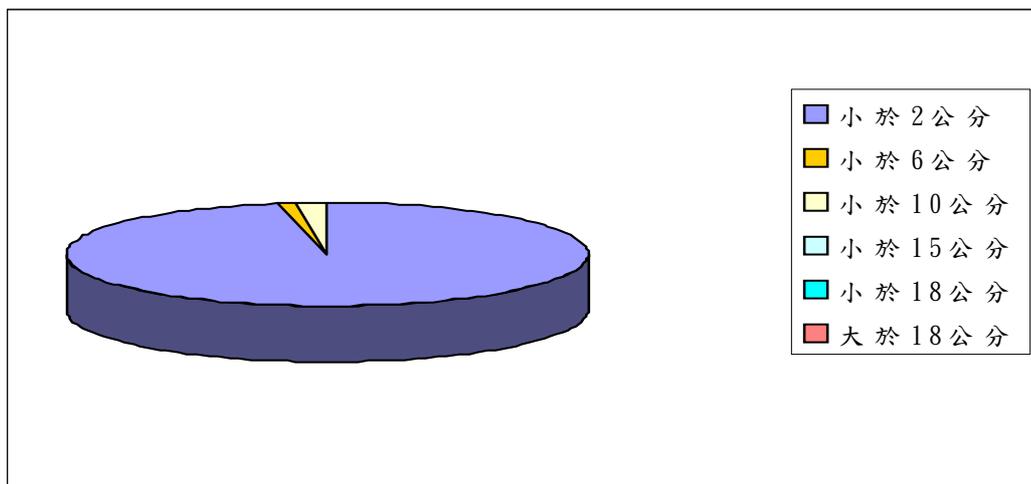


圖 4-35 港子坪段各圖幅接合前無內插成果與現況點垂距分析圖

#### 2. Delaunay 三角形計算轉換參數方法

- (1)第 5 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 100%。
  - (2)第 6 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 100%。
  - (3)第 10 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 100%。
- 本方法垂距檢核結果，與無內插方法相同。

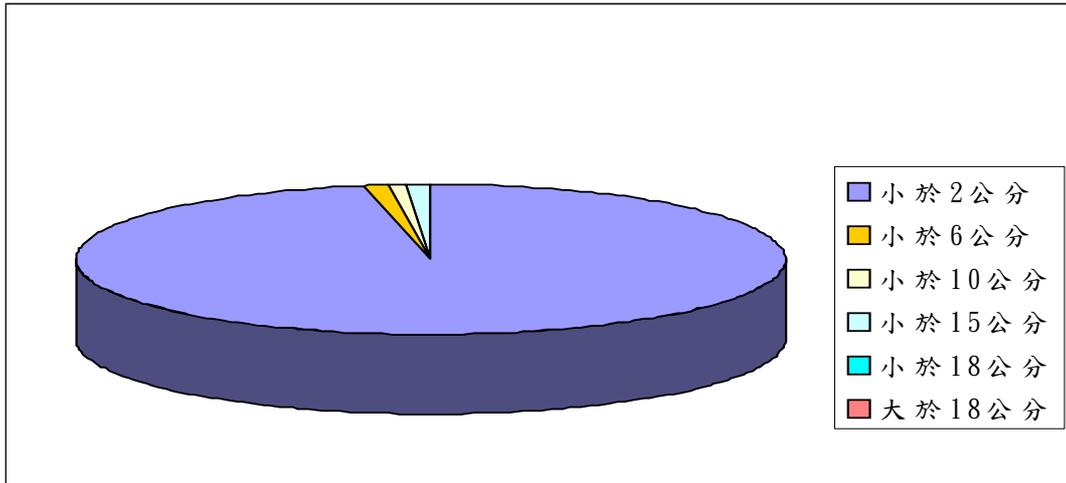


圖 4-36 港子坪段四參數 delaunay 計算轉換參數成果與現況點垂距分析圖

### 3. 以 Delaunay 內插方法

- (1)第 5 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 76.1%。
- (2)第 6 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 97.4%。
- (3)第 10 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 100%。

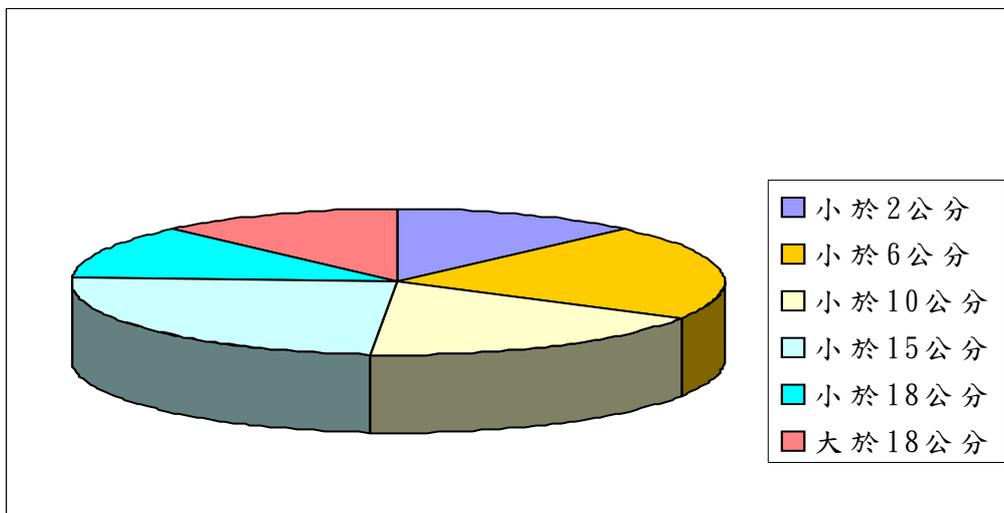


圖 4-37 港子坪段四參數 delaunay 三角形內插成果與現況點垂距分析圖

本方法垂距檢核結果，在公差內之比率，平均值為 87.9%，低於無內插及 Delaunay 計算轉換參數之成果。如圖 4-37。

## (二) 接合後成果

港子坪段各圖幅接合後成果，與現況點垂距檢核結果如下：如表 4-26 及圖 4-38。

### 1. 無內插方法

- (1) 第 5 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 80.8%，較接合前下降 19.2%。
- (2) 第 6 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 97.7%，較接合前成果下降 2.3%。
- (3) 第 10 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 78.6%，較接合前成果下降 21.4%。
- (4) 第 11 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 70.4%。

以上垂距差值在公差內者，平均為 81.9%。本項接合後成果與接合前四參數比較結果，因接合前四參數成果較六參數為佳，若與接合前六參數成果比較，其下降幅度將會降低。

### 2. Delaunay 三角形計算轉換參數方法

- (1) 第 5 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 80.8%，與無內插方法結果相同。
- (2) 第 6 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 97.7%，與無內插方法結果相同。
- (3) 第 10 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 78.6%，與無內插方法結果相同。

(4)第 11 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 72.3%，較無內插方法略為提高。

以上垂距差值在公差內者，平均為 82.3%，略優於無內插方法。

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 18 公分		大於 18 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(六)	無內插	35	74.47	1	2.13	1	2.13	1	2.13	0	0.00	9	19.15
6(四)		42	95.45	1	2.27	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	2.27
10(四)		11	79	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3	21.43
11(六)		33	61.11	3	5.56	1	1.85	0	0.00	1	1.85	16	29.63
合計		121	77.4	5	2.49	2	1.00	1	0.53	1	0.46	29	18.12
5(六)	Delaunay 計算轉換 參數	35	74.47	1	2.13	1	2.13	1	2.13	0	0.00	9	19.15
6(四)		42	95.45	1	2.27	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	2.27
10(四)		11	78.57	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3	21.43
11(六)		34	62.96	3	5.56	0	0.00	0	0.00	2	3.70	15	27.78
合計		122	77.86	5	2.49	1	0.53	1	0.53	2	0.93	28	17.66
5(六)	Delaunay 內插	27	57.45	5	10.64	2	4.26	2	4.26	1	2.13	10	21.28
6(四)		4	9.09	9	20.45	10	22.73	16	36.36	4	9.09	1	2.27
10(四)		8	57.14	2	14.29	0	0.00	1	7.14	0	0.00	3	21.43
11(六)		26	48.15	5	9.26	5	9.26	1	1.85	3	5.56	14	25.93
合計		65	42.96	21	13.66	17	9.06	20	12.40	8	4.20	28	17.73

### 3. Delaunay 內插方法

(1)第 5 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 78.7%，較無內插方法略為下降。

(2)第 6 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 97.7%，無內插方法相同。

(3)第 10 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 78.6%，與無內插方法相同。

(4)第 11 幅：在公差(18 公分)範圍內者，達 74.1%，較無內插方法略為提高。

以上垂距差值在公差內者，平均為 82.3%，略優於無內插方法。

## 五、面積分析

### (一)圖幅各筆土地面積分析

港子坪段第 5 幅經 2 次接合處理後進行面積比較分析結果，原來數化面積與登記面積較差，經計算後超過公差者，計有 32 筆，地籍圖伸縮改正後，超過公差者計 32 筆，再經套合現況後，超過公差者，增加為 36 筆，再經圖幅接合後，面積超過公差者，再增為 43 筆。各階段面積差值在公差內者中，以數化面積與圖幅伸縮改正後面積，所占比率最高，如表 4-27。另由圖 4-38 顯示，會有部分土地其數化成果原在公差內或公差外，但各階段轉換作業，造成在公差外或公差內之情形。

依數化面積及各階段轉換計算超過公差筆數而言，數化面積超過公差者，其後續各項改正作業仍超過公差者，比例相當高，顯示面積超過公差者，其主要原因並非地籍圖伸縮所造成，應係測量當時計算面積或分割訂正有誤等原因所造成。

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%	169	100%	169	100%	169	100%

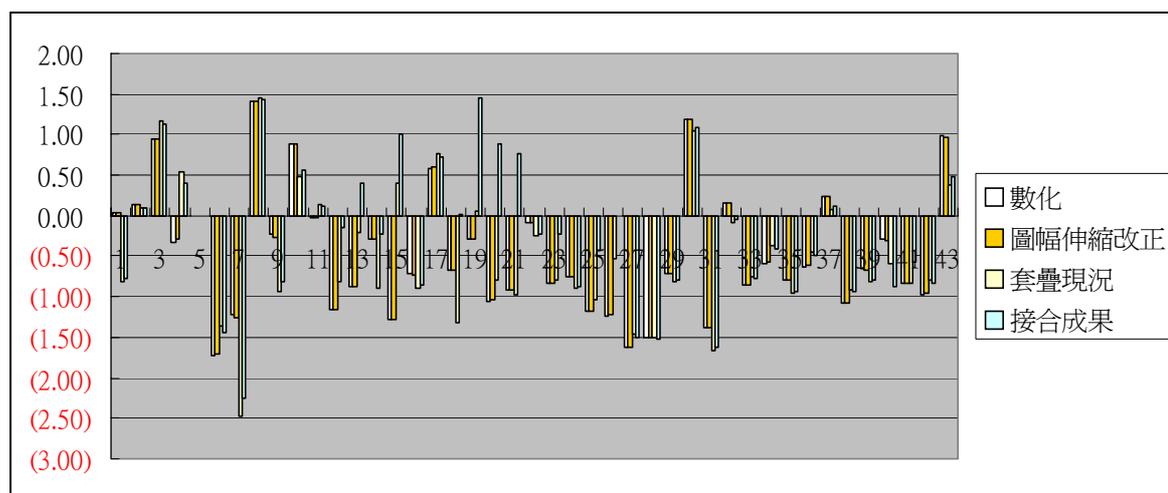


圖 4-38 港子坪段第 5 幅計算結果面積變化分析圖（節錄）

## (二) 分割土地面積分析

第 5 幅已辦理分割土地，納入坐標轉換計算者，計有 5 筆土地，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地籍圖改正方法所計算之面積；差異最大者為 Delaunay 三角形計算轉換參數後之面積，其中 212-2 地號分割圖數化面積與其他階段面積差異過大，顯示其數化作業有誤。如表 4-28、表 4-29 及圖 4-39。

表 4-28 港子坪段第 5 幅分割地號面積分析表(六參數)

單位：平方公尺									
地號	登 記	公差值	數 化	分割圖數化	地籍圖改正	加分割點 改正	內插改正	DELAUNAY 三角形改正	備 註
214-83	324	4.85	320.32	320.27	320.37	319.77	320.40	319.77	第 1 區分割
214-84	342	5.03	340.47	341.07	340.52	340.49	340.50	340.48	
214-85	576	7.10	573.94	575.63	574.03	574.55	574.14	574.55	
212-0	4712	29.61	4726.62	4719.92	4727.23	4728.04	4732.50	4730.16	第 2 區分割
212-2	2820	20.79	2814.33	2798.92	2814.73	2814.97	2815.62	2808.83	

表 4-29 港子坪段第 5 幅分割地號面積差異分析表(六參數)

單位：平方公尺									
地 號	登 記	公差值	數 化	分割圖數化	地籍圖改正	加分割 點改正	內插改正	DELAUNAY 三角形改正	備 註
214-83	324	4.85	3.68	3.73	3.63	4.23	3.60	4.23	第 1 區分割
214-84	342	5.03	1.53	0.93	1.48	1.51	1.50	1.52	
214-85	576	7.10	2.06	0.37	1.97	1.45	1.86	1.45	
212-0	4712	29.61	14.62	7.92	15.23	16.04	20.50	18.16	第 2 區分割
212-2	2820	20.79	5.67	21.08	5.27	5.03	4.38	11.17	
平均			5.51	6.81	5.52	5.65	6.37	7.31	

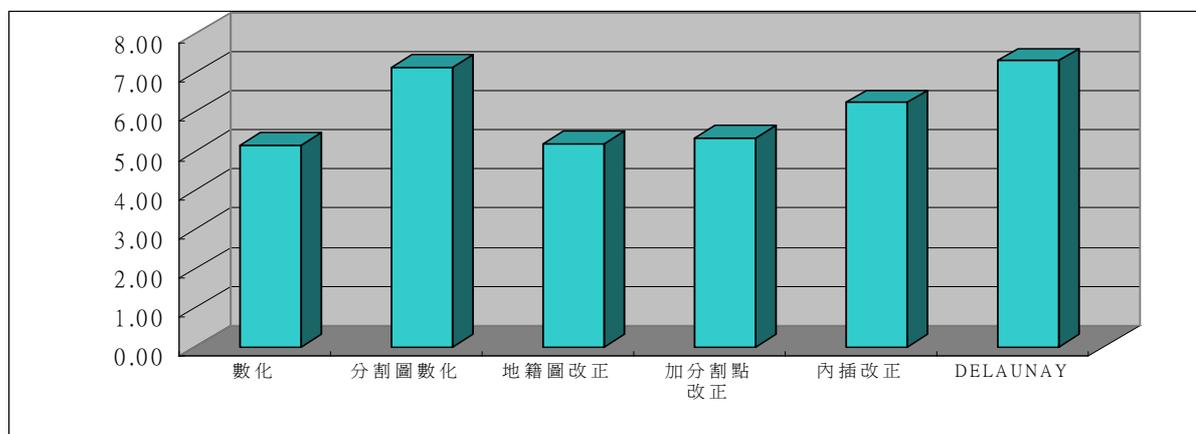


圖 4-39 港子坪段第 5 幅計算結果面積變化分析圖 (節錄)

## 第三節 崎頂段成果分析及驗證

崎頂段測試區計有第 14 幅、第 15 幅、第 21 幅及第 22 幅 4 個圖幅。

圖幅號	條件內容	轉換方式	採用條件			刪除條件			合計使用條件	自由度
			點對點條件	距離條件	小計	點對點條件	距離條件	小計		
14	圖廓點	六參數	4	0	4	0	0	0	4	2
		四參數	4	0	4	0	0	0	4	4
	加圖根點	六參數	13	0	13	0	0	0	13	20
		四參數	13	0	13	0	0	0	13	22
	加距離	六參數	13	4	17	0	1	1	16	23
		四參數	13	4	17	0	0	0	17	26
	加面積	六參數	39 個面積條件		39	0	0	0	0	33
		四參數	39 個面積條件		39	0	0	0	0	35
15	圖廓點	六參數	4	0	4	0	0	0	4	2
		四參數	4	0	4	0	0	0	4	4
	加圖根點	六參數	12	0	12	0	0	0	12	18
		四參數	12	0	12	0	0	0	12	20
	加距離	六參數	12	4	16	0	0	0	16	22
		四參數	12	4	16	0	0	0	16	24
	加面積	六參數	29 個面積條件		29	0	0	0	29	23
		四參數	29 個面積條件		29	0	0	0	29	25
21	圖廓點	六參數	4	0	4	0	0	0	4	2
		四參數	4	0	4	0	0	0	4	4
	加圖根點	六參數	13	0	13	0	0	0	13	20
		四參數	13	0	13	0	0	0	13	22
	加距離	六參數	13	4	17	0	0	0	17	24
		四參數	13	4	17	0	0	0	17	26
	加分割點	六參數	34	4	38	0	0	0	38	66
		四參數	34	4	38	0	0	0	38	68
22	圖廓點	六參數	4	0	4	0	0	0	4	2
		四參數	4	0	4	0	0	0	4	4
	加圖根點	六參數	12	0	12	0	0	0	12	18
		四參數	12	0	12	0	0	0	12	20
	加距離	六參數	12	4	16	0	0	0	16	22
		四參數	12	4	16	0	0	0	16	24
	加分割點	六參數	21	4	25	0	0	0	25	40
		四參數	21	4	25	0	0	0	25	42

## 一、地籍圖伸縮改正

### (一)崎頂段第 14 幅

崎頂段第 14 幅地籍圖伸縮改正，計使用 4 個圖廓點、9 個圖根點及 4 個圖廓距離條件。此外亦以全圖幅 39 個面積條件實施改正地籍圖。六參數約制條件坐標轉換計算過程，因殘差太大者，計刪除 1 個圖廓距離；四參數轉換則未刪除條件；另本幅圖再以地籍圖全幅 39 筆土地之面積條件進行地籍圖改正。各階段使用條件情形如表 4-30；有關本幅圖地籍圖改正所使用圖上圖根點及距離條件分布如圖 4-40。

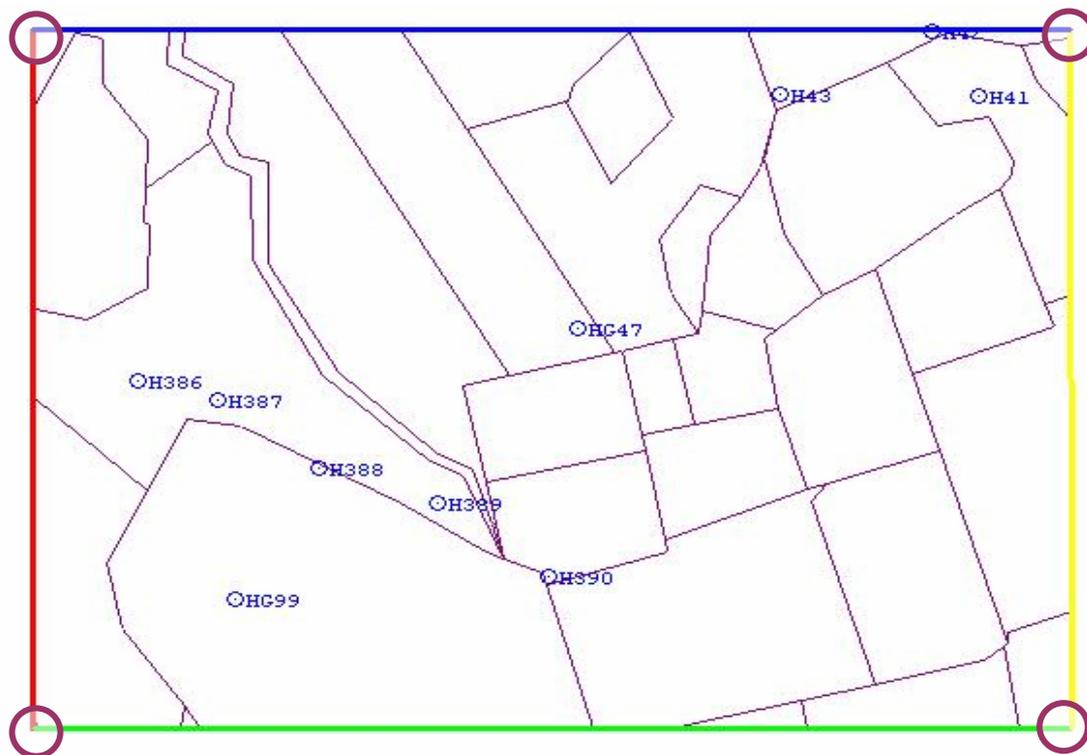


圖 4-40 崎頂段第 14 幅地籍圖改正圖根點及距離條件分布圖

本幅圖地籍圖改正條件點殘差向量圖，如圖 4-41。

Delaunay 三角形內插向量圖，如圖 4-42。

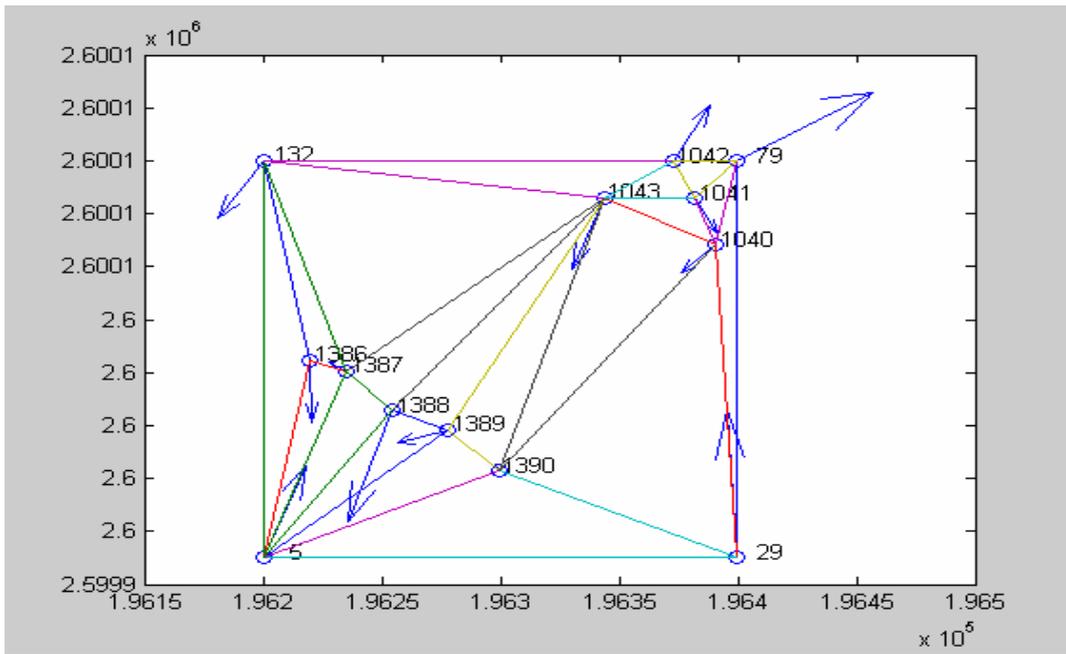


圖 4-41 崎頂段第 14 幅地籍圖改正四參數轉換誤差向量圖

計算結果，當逐次增加條件時，其計算精度亦逐次提高，除於以圖廓點改正階段，四參數優於六參數轉換精度。其改正後計算精度四參數由 0.066 公尺，提高為 0.029 公尺；六參數則由 0.075 公尺，提高為 0.032 公尺。(如表 4-31)。

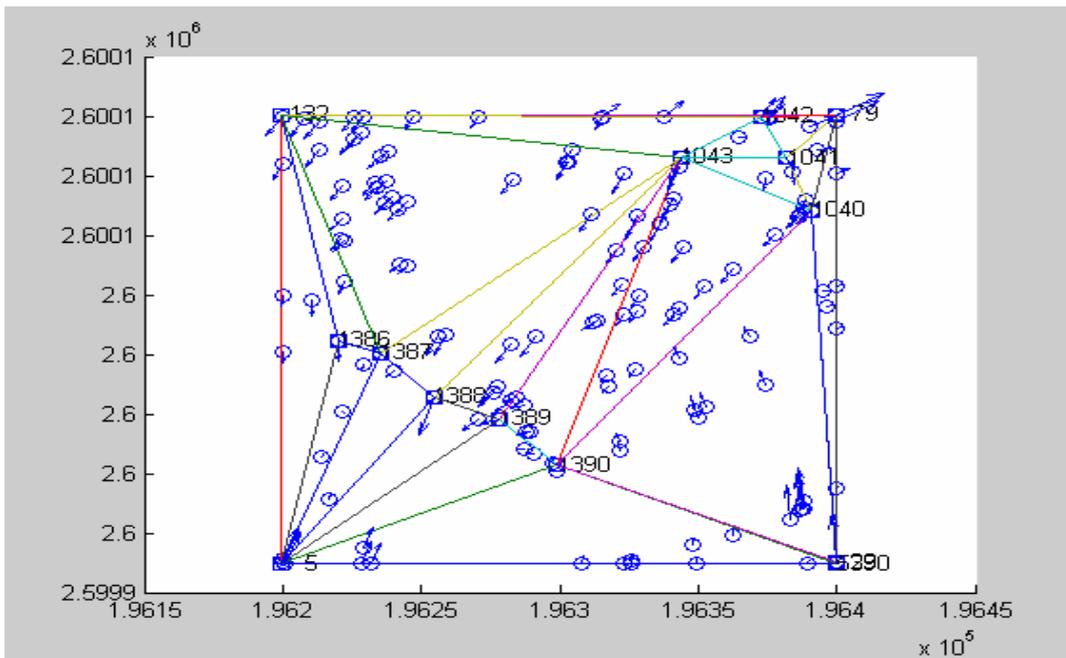


圖 4-42 崎頂段第 14 幅地籍圖改正 Delaunay 內插向量圖

經再將崎頂段第 14 幅全幅 39 個地號其面積，納入地籍圖改正階段，其精度四參數降低為 0.107 公尺；六參數亦降低為 0.104 公尺；至各階段伸縮率改正值與圖面伸縮率差異值比較結果，四參數轉換由 0.0001000 逐漸略擴大為 0.00020763，如表 4-33。

## (二)崎頂段第 15 幅

崎頂段第 15 幅地籍圖伸縮改正，計使用 4 個圖廓點、8 個圖根點及 4 個圖廓距離條件。此外亦以全圖幅 29 個面積條件作為改正地籍圖之方法之一。本幅圖轉換時未刪除條件；另本幅圖再以地籍圖全幅 29 筆土地之面積條件進行地籍圖改正。各階段使用條件情形如表 4-30。

計算結果，當逐次增加條件時，其計算精度亦逐次提高，除於以圖廓點改正階段，六參數優於四參數轉換精度，其餘各階段四參數精度則高於六參數。其改正後計算精度四參數由 0.043 公尺，提高為 0.033 公尺；六參數則由 0.011 公尺，降為 0.041 公尺。(如表 4-31)。經再將崎頂段第 15 幅全幅 29 個地號之面積，納入地籍圖改正計算結果，其精度四參數降低為 0.096 公尺；六參數亦降低為 0.125 公尺；各階段伸縮率改正值與圖面伸縮率差異值比較結果，四參數轉換由 0.000085 逐漸擴大為 0.0002177，加入面積條件後，再擴大為 0.00024879，如表 4-33。

圖幅號	條件內容	六參數			四參數		
		N	E	平均	N	E	平均
14	圖廓點	0.053	0.053	0.075	0.047	0.047	0.066
	加圖根點	0.024	0.024	0.034	0.024	0.024	0.034
	加距離	0.023	0.023	0.032	0.020	0.021	0.029
	加面積	0.074	0.073	0.104	0.076	0.075	0.107
15	圖廓點	0.007	0.007	0.011	0.031	0.031	0.043
	加圖根點	0.032	0.032	0.045	0.027	0.027	0.039
	加距離	0.029	0.029	0.041	0.022	0.024	0.033
	加面積	0.091	0.085	0.125	0.070	0.066	0.096
21	圖廓點	0.065	0.065	0.092	0.041	0.041	0.058
	加圖根點	0.029	0.029	0.042	0.025	0.025	0.035
	加距離	0.027	0.027	0.038	0.020	0.021	0.029
	加分割點	0.021	0.021	0.030	0.018	0.019	0.026
22	圖廓點	0.014	0.014	0.019	0.019	0.019	0.026
	加圖根點	0.030	0.030	0.042	0.027	0.027	0.039
	加距離	0.027	0.027	0.038	0.022	0.023	0.032
	加分割點	0.029	0.029	0.040	0.027	0.029	0.040

### (三)崎頂段第 21 幅

崎頂段第 21 幅地籍圖伸縮改正，計使用 4 個圖廓點、9 個圖根點及 4 個圖廓距離條件。此外亦以全圖幅 29 個面積條件作為改正地籍圖之方法之一。本幅圖轉換時未刪除條件；另本幅圖再以 21 個分割界址點條件進行地籍圖改正。各階段使用條件情形如表 4-30。

計算結果，當逐次增加條件時，其計算精度亦逐次提高，各階段改正，四參數均優於六參數轉換精度。其改正後計算精度四參數由 0.058 公尺，提高為 0.035 公尺；六參數則由 0.092 公尺，提高為 0.038 公尺。(如表 4-31)。再加入分割點改正後，其精度四參數再提高為 0.026 公尺；六參數亦提高為 0.030 公尺；各階段伸縮率改正值與圖面伸縮率差異值比較結果，四參數轉換由 0.0000288 逐漸擴大為 0.0000702，加入面積條件後，再擴大為 0.0001158，如表 4-32 及表 4-33。

圖 幅		14		15		21		22	
加圖廓	四參數	1.00058488		1.00064194		1.00058014		1.00064358	
	六參數 (X, Y)	1.00084308	1.00012675	1.00086072	1.00025346	1.00065516	1.00044691	1.00077307	1.0004135
再加圖 根點	四參數	1.00061686		1.00077453		1.00062152		1.00080414	
	六參數 (X, Y)	1.00077391	1.00015221	1.000901	1.00043674	1.00069593	1.00048843	1.00103529	1.0002873
再加圖 廓 距離	四參數	1.00061682		1.0007746		1.00062154		1.00080408	
	六參數 (X, Y)	1.00077384	1.00015231	1.000901	1.00043671	1.00069618	1.0004886	1.00103524	1.0002873
再加分 割點	四參數					1.00066707		1.00080301	
	六參數 (X, Y)					1.00070221	1.0006032	1.001038	1.000291
再加面 積	四參數	1.00000746		1.00080569					
	六參數 (X, Y)	1.00001348	0.99999068	1.0005345	1.000827				

圖 幅		14		15		21		22	
加圖廓	四參數	0.0001000		0.0000850		0.0000288		0.0000502	
	六參數 (X, Y)	0.0000004	-0.0000003	0.0000000	0.0000004	-0.0000003	-0.0000003	-0.0000005	0.0000003
再加圖根 點	四參數	0.0001320		0.0002176		0.0000702		0.0002108	
	六參數 (X, Y)	-0.0000688	0.0000252	0.0000403	0.0001837	0.0000405	0.0000412	0.0002617	-0.0001259
再加圖廓 距離	四參數	0.0001320		0.0002177		0.0000702		0.0002107	
	六參數 (X, Y)	-0.0000689	0.0000253	0.0000403	0.0001836	0.0000408	0.0000414	0.0002616	-0.0001258
再加分割 點	四參數					0.0001158		0.0002096	
	六參數 (X, Y)					0.0000468	0.0001560	0.0002647	-0.0001226
再加面積	四參數	-0.00020763		0.00024879					
	六參數 (X, Y)	0.00001048	-0.00043650	-0.00032624	0.000574				



圖 4-43 崎頂段第 21 幅分割界址點示意圖

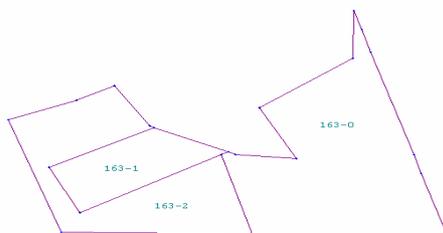


圖 4-43-1 崎頂段第 21 幅分割界址點放大圖

#### (四)崎頂段第 22 幅

崎頂段第 22 幅地籍圖伸縮改正，計使用 4 個圖廓點、8 個圖根點及 4 個圖廓距離條件。此外亦以全圖幅 29 個面積條件作為改正地籍圖之方法之一。本幅圖轉換時未刪除條件；另本幅圖再以 9 個分割界址點條件進行地籍圖改正。各階段使用條件情形如表 4-30 。

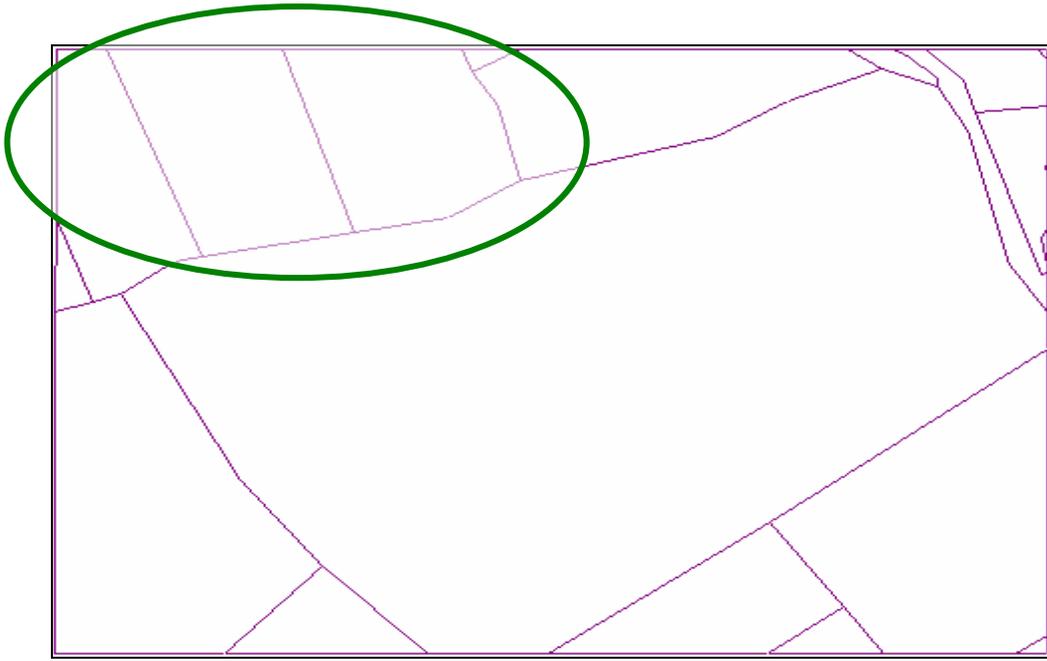


圖 4-44 崎頂段第 22 幅分割界址點示意圖

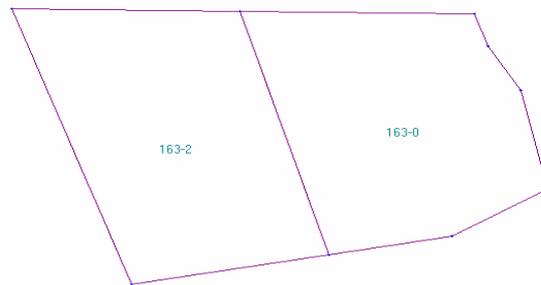


圖 4-44-1 崎頂段第 22 幅分割界址點放大圖

計算結果，當逐次增加條件時，其計算精度有降低情形，除於以圖廓點改正階段，六參數優於四參數轉換精度，其餘各階段四參數精度則高於六參數。其改正後計算精度四參數由 0.026 公尺，降為 0.032 公尺；六參數則由 0.019 公尺，降為 0.038 公尺。(如表 4-31)。再加入分割點改正後，其精度四參數降為 0.040 公尺；六參數亦降為 0.040 公尺；各階段伸縮率改正值與圖面伸縮率差異值比較結果，四參數轉換由 0.0000502 逐漸擴大為 0.0002107，加入分割點條件後，再擴大為

0.0002096，如表 4-32 及表 4-33。

## 二、套疊現況

圖幅號	條件內容	轉換方式	採用條件			刪除條件			合計使用條件	自由度
			點對點條件	共線(距離)條件	小計	點對點條件	共線條件	小計		
14	圖廓點	六參數	5	15	20	2	8	10	10	7
		四參數	5	15	20	2	8	10	10	9
	加圖根點	六參數	5	15	20	2	8	10	10	7
		四參數	5	15	20	2	8	10	10	9
	加距離	六參數	5	15	20	2	8	10	10	7
		四參數	5	15	20	2	8	10	10	9
15	圖廓點	六參數	2	7	9	1	2	3	6	1
		四參數	2	7	9	1	4	5	4	1
	加圖根點	六參數	2	7	9	1	2	3	6	1
		四參數	2	7	9	1	4	5	4	1
	加距離	六參數	2	7	9	1	2	3	6	1
		四參數	2	7	9	1	4	5	4	1
21	圖廓點	六參數	1	14	15	1	1	2	13	7
		四參數	1	14	15	1	2	3	12	8
	加圖根點	六參數	1	14	15	1	1	2	13	7
		四參數	1	14	15	1	2	3	12	8
	加距離	六參數	1	14	15	1	1	2	13	7
		四參數	1	14	15	1	2	3	12	8
22	圖廓點	六參數	2	14	16	1	4	5	11	6
		四參數	2	14	16	2	6	8	8	4
	加圖根點	六參數	2	14	16	1	4	5	11	6
		四參數	2	14	16	2	6	8	8	4
	加距離	六參數	2	14	16	1	4	5	11	6
		四參數	2	14	16	2	6	8	8	4

### (一)崎頂段第 14 幅

地籍圖經前述各階段改正處理後，再將各改正後地籍圖分別再與現況點套疊，並將坐標系統轉換至 TWD97 系統。本幅圖套疊現況時，使用 5 個點對點條件及 15 個共線條件，合計 20 個現況點條件。計算後因殘差太大者，六參數及四參數各刪除 2 個點對點條件、8 個共線條件，如表 4-34。各階段之套疊成果，六參數轉換均較四參數轉換為佳。各階段改正地籍圖六參數轉

換結果，其套疊精度均為 0.087 公尺；四參數成果精度則為 0.110 公尺，如表 4-35。

本幅圖套疊成果精度經與 93 年研究成果比較結果，六參數提高 0.072 公尺，四參數則提高 0.031 公尺，如表 4-36。

## (二) 崎頂段第 15 幅

本幅圖套疊現況時，使用 2 個點對點條件及 7 個共線條件，合計 9 個現況點條件。計算後因殘差太大者，六參數計刪除 2 個點對點條件、3 個共線條件，四參數計刪除 4 個點對點條件、5 個共線條件，如表 4-34。各階段之套疊成果，四參數轉換均較六參數轉換為佳。各階段改正地籍圖六參數轉換結果，其套疊精度均為 0.163 公尺；四參數成果精度則為 0.083 公尺，如表 4-35。

本幅圖套疊成果經與 93 年研究成果比較結果，六參數精度相同，四參數則提高 0.158 公尺，如表 4-36。

圖幅號	條件內容	六參數			四參數		
		N	E	平均	N	E	平均
14	圖廓點	0.061	0.062	0.087	0.077	0.080	0.110
	加圖根點	0.061	0.062	0.087	0.076	0.079	0.110
	加距離	0.061	0.062	0.087	0.077	0.080	0.110
15	圖廓點	0.116	0.115	0.163	0.058	0.059	0.083
	加圖根點	0.116	0.115	0.163	0.058	0.059	0.083
	加距離	0.116	0.115	0.163	0.058	0.059	0.083
21	圖廓點	0.128	0.129	0.182	0.146	0.146	0.206
	加圖根點	0.128	0.129	0.182	0.146	0.146	0.206
	加距離	0.128	0.129	0.182	0.146	0.146	0.206
22	圖廓點	0.081	0.086	0.118	0.088	0.090	0.126
	加圖根點	0.082	0.086	0.118	0.088	0.089	0.125
	加距離	0.082	0.086	0.118	0.088	0.090	0.125

圖幅號	條件內容	六參數			四參數		
		N	E	平均	N	E	平均
14	93 年	0.111	0.113	0.159	0.098	0.101	0.141
	95 年	0.061	0.062	0.087	0.077	0.080	0.110
	93-95	<b>+0.050</b>	<b>+0.051</b>	<b>+0.072</b>	<b>+0.021</b>	<b>+0.021</b>	<b>+0.031</b>
15	93 年	0.116	0.115	0.163	0.168	0.173	0.241
	95 年	0.116	0.115	0.163	0.058	0.059	0.083
	93-95	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>+0.110</b>	<b>+0.114</b>	<b>+0.158</b>
21	93 年	0.137	0.137	0.194	0.125	0.126	0.178
	95 年	0.128	0.129	0.182	0.146	0.146	0.206
	93-95	<b>+0.009</b>	<b>+0.009</b>	<b>+0.012</b>	<b>-0.021</b>	<b>-0.020</b>	<b>-0.028</b>
22	93 年	0.109	0.113	0.157	0.125	0.125	0.177
	95 年	0.082	0.086	0.118	0.088	0.090	0.125
	93-95	<b>+0.027</b>	<b>+0.027</b>	<b>+0.039</b>	<b>+0.037</b>	<b>+0.025</b>	<b>+0.042</b>

備註：+表示精度提高；-表示精度降低。

### (三)崎頂段第 21 幅

本幅圖套疊現況時，使用 1 個點對點條件、10 個共線條件及 4 個距離條件，合計 15 個條件。計算後因殘差太大者，計刪

除 1 個點對點條件、1 個共線條件，如表 4-34。各階段之套疊成果，六參數轉換均較四參數轉換為佳。各階段改正地籍圖六參數轉換結果，其套疊精度為 0.182 公尺；四參數成果精度則為 0.206 公尺，如表 4-35。

本幅圖套疊成果經與 93 年研究成果比較結果，六參數精度提高 0.012 公尺，四參數則提高 0.013 公尺，如表 4-36。

#### (四)崎頂段第 22 幅

本幅圖套疊現況時，使用 2 個點對點條件及 14 個共線條件，合計 16 個條件。計算後因殘差太大者，六參數計刪除 1 個點對點條件及 4 個共線條件；四參數計算時，則刪除 2 個點對點條件及 6 個共線條件。如表 4-34。

六參數轉換結果，其套疊為 0.118 公尺，四參數為 0.125 公尺，如表 4-35。

本幅圖套疊成果經與 93 年研究成果比較結果，六參數精度提高 0.039 公尺，四參數提高 0.042 公尺，如表 4-36 及圖 4-45。

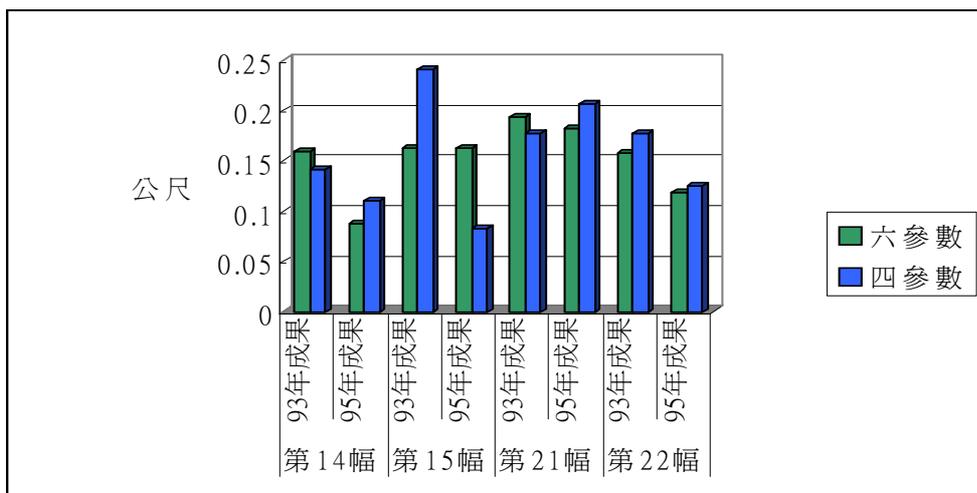


圖 4-45 崎頂段各圖幅套疊現況精度比較圖

### 三、圖幅接合

崎頂段第 14、15、21、22 幅地籍圖經與現況點套疊後，再利用圖廓線上之點位，進行圖幅接合處理。經過 2 次接合處理後，其接圖點坐標差在設定誤差範圍內時(本研究設為 6 公分)，視為已完成接合，並取其坐標之平均值為最後接圖點坐標。圖幅接合時，係採用現況套疊精度較佳之成果，如六參數精度較四參數為佳，則採用六參數成果實施圖幅接合，其各圖幅使用接圖點數量如表 4-37。

經 2 次圖幅接合後，其計算精度如下：

1. 第 14 幅圖為 0.88 公尺，較套疊現況時精度 0.087 公尺略下降。
2. 第 15 幅圖為 0.076 公尺，較套疊現況時精度 0.163 公尺為高。
3. 第 21 幅圖為 0.091 公尺，較套疊現況時精度 0.182 公尺提高。
4. 第 22 幅圖為 0.065 公尺，較套疊現況時精度 0.118 公尺提高。

本地段各圖幅接合時，第 2 次接合精度，除第 15 幅較第 1 次接合精度略有下降外，其餘圖幅均高於第 1 次，有關各圖幅接合精度情形，如表 4-38。

各圖幅經 2 次接合後成果精度，均較 93 年研究成果精度為高，其提高情形如下：

1. 第 14 幅：精度降低 0.006 公尺，下降幅度為 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%。

有關各圖幅精度比較如表 4-39 及圖 4-46。

圖幅號	條件內容	轉換方式	採用條件			刪除條件			合計使用條件	備註
			點對點條件	共線條件	小計	點對點條件	共線條件	小計		
14	第 1 次接合	六參數	18	7	25	8	1	9	16	20
	第 2 次接合	六參數	16	6	22	5	0	5	17	22
15	第 1 次接合	四參數	22	5	27	6	3	9	18	28
	第 2 次接合	四參數	21	2	23	5	0	5	18	28
21	第 1 次接合	四參數	15	13	28	4	7	11	17	22
	第 2 次接合	四參數	15	6	21	4	1	5	16	21
22	第 1 次接合	六參數	22	10	32	9	0	9	23	30
	第 2 次接合	六參數	22	10	32	5	0	5	27	38

圖幅號	條件內容	N		
		N	E	平均
14	第 1 次接合	0.069	0.070	0.098
	第 2 次接合	0.062	0.063	0.088
15	第 1 次接合	0.043	0.042	0.060
	第 2 次接合	0.054	0.053	0.076
21	第 1 次接合	0.072	0.076	0.105
	第 2 次接合	0.061	0.067	0.091
22	第 1 次接合	0.049	0.052	0.071
	第 2 次接合	0.045	0.047	0.065

圖幅號	條件內容	N	E	平均
14	93 年	0.057	0.058	0.082
	95 年	0.062	0.063	0.088
	93-95	<b>-0.005</b>	<b>-0.005</b>	<b>-0.006</b>
15	93 年	0.058	0.059	0.083
	95 年	0.054	0.053	0.076
	93-95	<b>+0.004</b>	<b>+0.006</b>	<b>+0.007</b>
21	93 年	0.068	0.067	0.095
	95 年	0.061	0.067	0.091
	93-95	<b>+0.007</b>	<b>0.0</b>	<b>+0.004</b>
22	93 年	0.072	0.072	0.102
	95 年	0.045	0.047	0.065
	93-95	<b>+0.027</b>	<b>+0.025</b>	<b>+0.037</b>

備註：+表示精度提高；-表示精度降低。

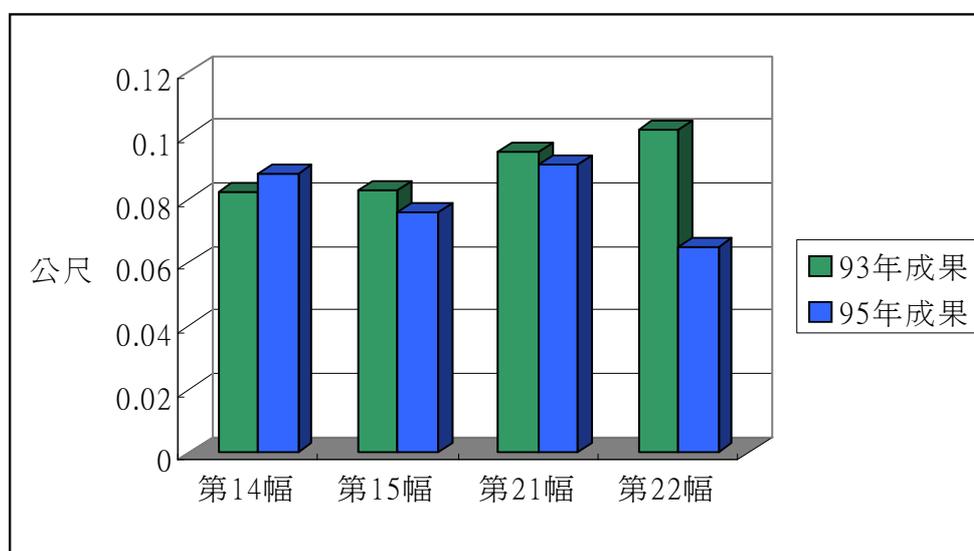


圖 4-46 崎頂段各圖幅接合結果精度比較圖

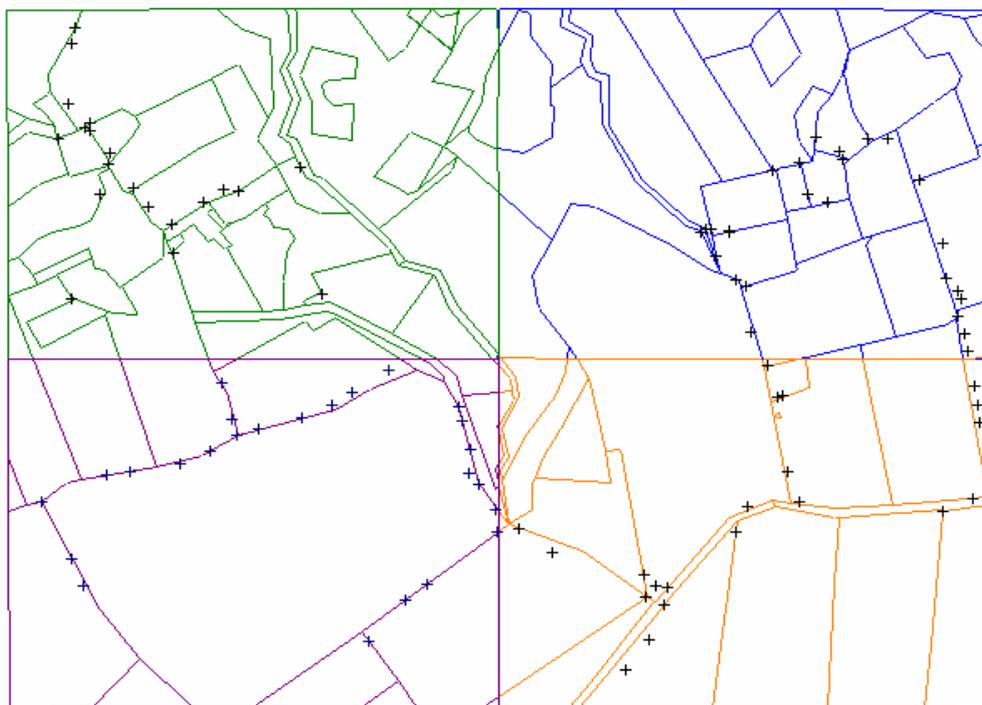


圖 4-47 崎頂段接合成果及現況分布圖(+為現況點)

### 三、垂距檢核

崎頂段各圖幅接合前後垂距檢核結果，均較 93 年研究成果有改善，為節省篇幅，僅列出其中第 14 幅及第 22 幅 2 幅檢核結果。如表 4- 。

#### (一) 接合前成果

##### 1. 無內插方法

(1) 第 14 幅：在公差(15 公分)範圍內者，達 100%，較 93 年成果 61.9%，提高 38.1%。

(2) 第 22 幅：在公差(15 公分)範圍內者，為 54.6%，較 93 年成果 50.0%提高 4.6%。

本方法各圖幅垂距檢核結果，合計在公差內者，達

88.6%，較 93 年成果 53.7%提高 34.9%。如表 4-40。

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		大於 15 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
14(六)	無內插	10	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
22(六)		5	45.45	1	9.09	0	0.00	0	0.00	5	45.45
合計		15	36.36	1	2.27	0	0	0	0	5	11.36
14	Delaunay 計算轉換 參數	10	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
22		5	45.45	1	9.09	0	0.00	0	0.00	5	45.45
合計		15	36.36	1	2.27	0	0	0	0	5	11.36
14	Delaunay 內插	1	10.00	7	70.00	1	10.00	1	10.00	0	0.00
22		3	27.27	1	9.09	1	9.09	1	9.09	5	45.45
合計		4	9.32	8	19.77	2	4.77	2	4.77	5	11.36

## 2. Delaunay 三角形計算轉換參數方法

(1) 第 14 幅：在公差(15 公分)範圍內者，達 100%，與無內插方法相同。

(2) 第 22 幅：在公差(15 公分)範圍內者，為 54.6%，與無內插方法相同。

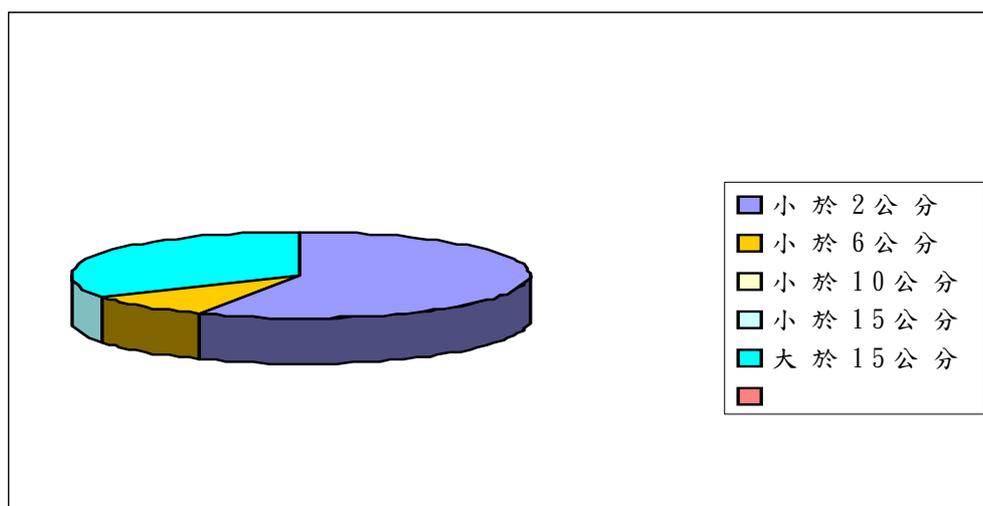


圖 4-48 崎頂段接合前成果與現況點垂距分析圖(無內插)

### 3. Delaunay 三角形內插方法

(1)第 14 幅：在公差(15 公分)範圍內者，達 100%，與無內插方法相同。

(2)第 22 幅：在公差(15 公分)範圍內者，為 54.6%，與無內插方法相同。

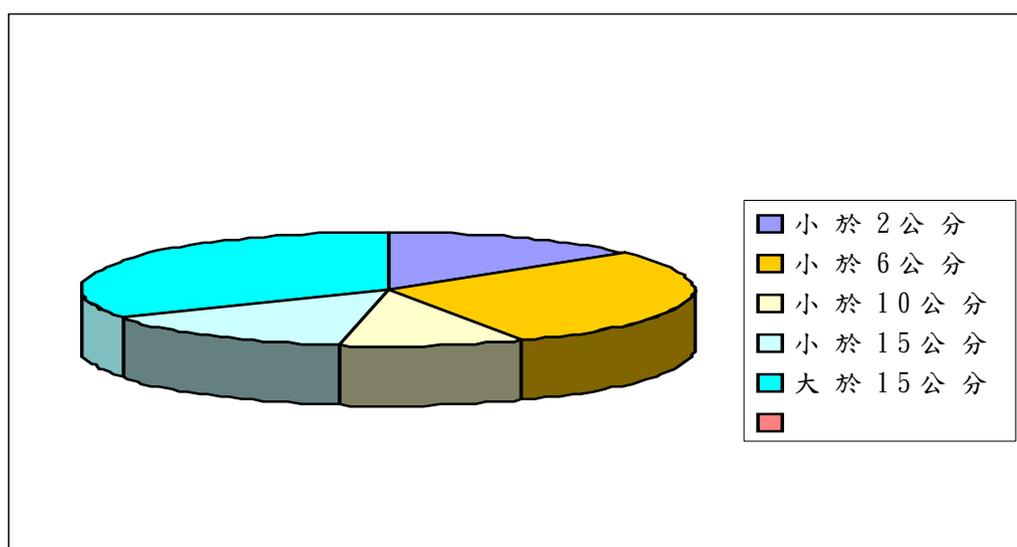


圖 4-49 崎頂段接合前 Delaunay 三角形內插成果與現況點垂距分析圖

## (二) 接合後成果 (如表 4-41 )

### 1. 無內插方法

(1)第 14 幅：在公差(15 公分)範圍內者，達 100%，與接合前相同。

(2)第 22 幅：在公差(15 公分)範圍內者，為 54.6%，與接合前相同。

本方法各圖幅垂距檢核結果，合計在公差內者，達 88.6%，較 93 年成果 53.7%提高 34.9%。

### 2. Delaunay 三角形計算轉換參數方法

(1)第 14 幅：在公差(15 公分)範圍內者，達 100%，與接合前

相同。

(2)第 22 幅：在公差(15 公分)範圍內者，為 54.6%，與接合前相同。

表 4-41 崎頂段各圖幅接合後計算結果距離差值分析表

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		大於 15 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
14(六)	無內插	10	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
22(六)		5	45.45	1	9.09	0	0.00	0	0.00	5	45.45
合計		15	36.36	1	2.27	0	0.00	0	0	5	11.36
14	Delaunay 計算轉換 參數	10	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
22		5	45.45	1	9.09	0	0.00	0	0.00	5	45.45
合計		15	36.36	1	2.27	0	0.00	0	0	5	11.36
14	Delaunay 內插	1	10.00	7	70.00	1	10.00	1	10.00	0	0.00
22		3	27.27	1	9.09	1	9.09	1	9.09	5	45.45
合計		4	9.32	8	19.77	2	4.77	2	4.77	5	11.36

### 3. Delaunay 三角形內插方法

(1)第 14 幅：在公差(15 公分)範圍內者，達 100%，與接合前相同。

(2)第 22 幅：在公差(15 公分)範圍內者，為 54.6%，與接合前相同。

崎頂段各圖幅處理後成果圖如圖 4-50 至圖 4-57。





圖 4-52 崎頂段第 15 幅坐標轉換結果套疊正射影像圖(○為現況點)

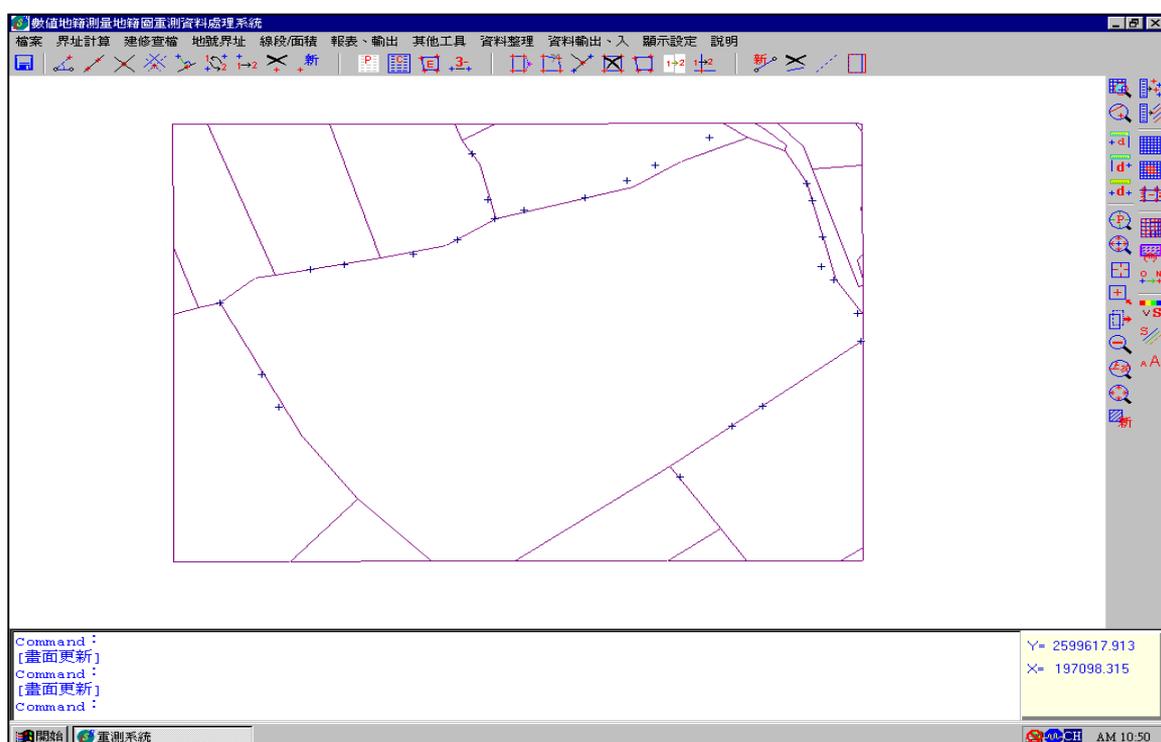


圖 4-53 崎頂段第 22 幅坐標轉換結果及現況分佈情形圖(+為現況點)

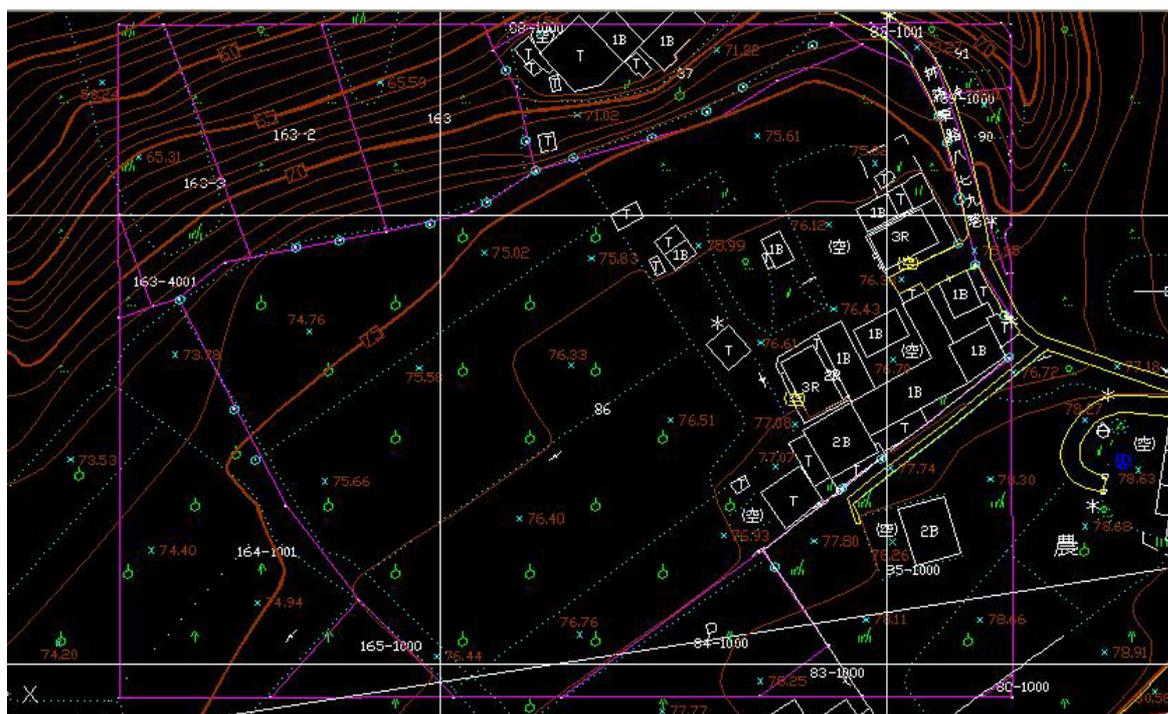


圖 4-54 崎頂段第 22 幅坐標轉換結果套疊地形圖(○為現況點)

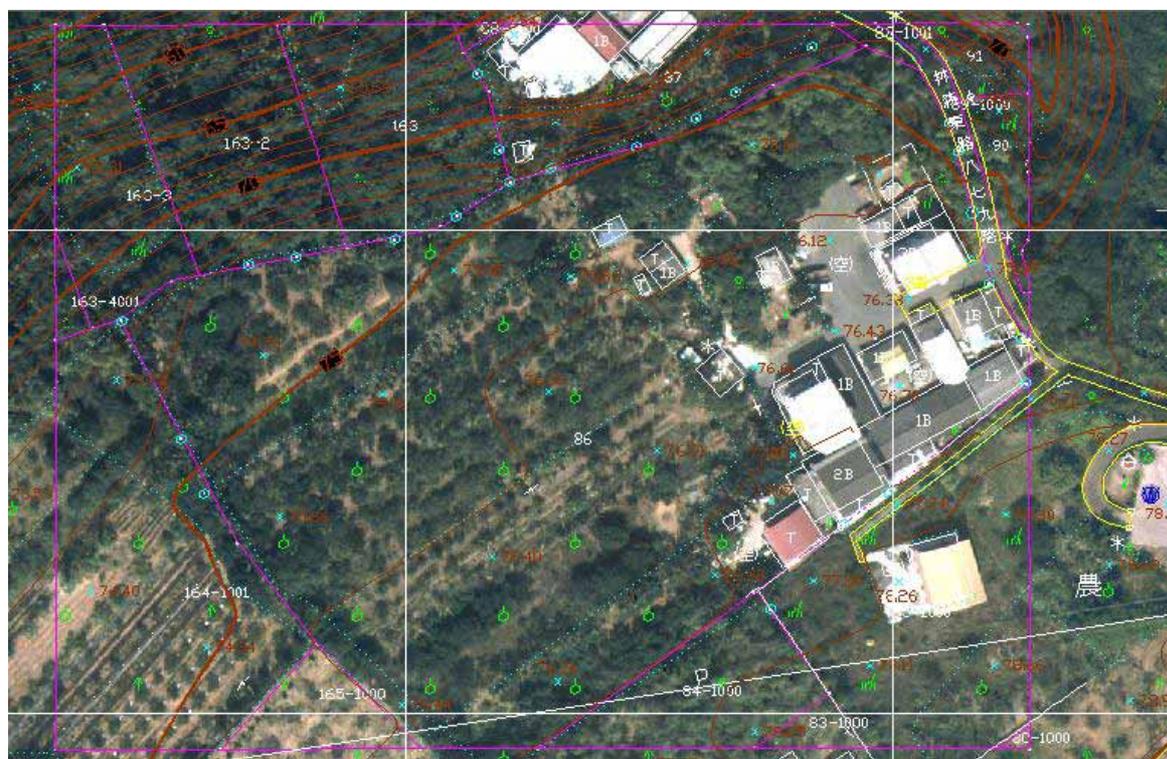


圖 4-55 崎頂段第 22 幅坐標轉換結果套疊正射影像圖(○為現況點)

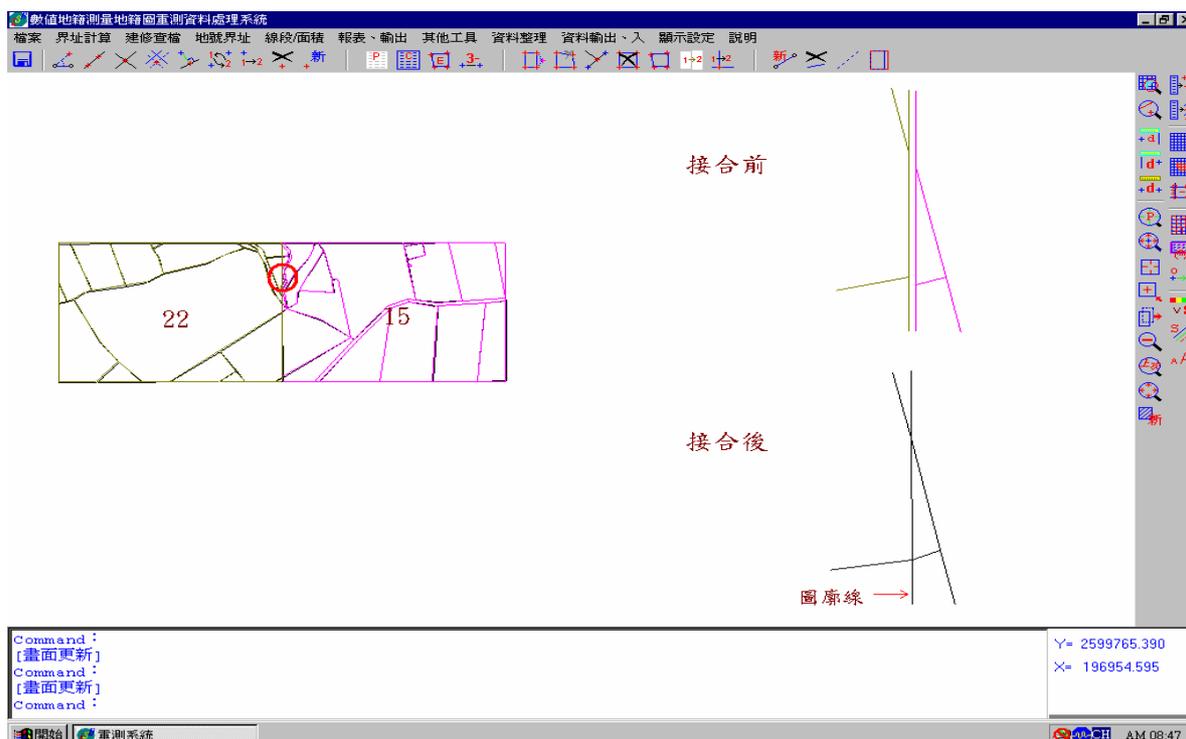


圖 4-56 崎頂段 15、22 幅圖接合轉換成果及局部放大圖

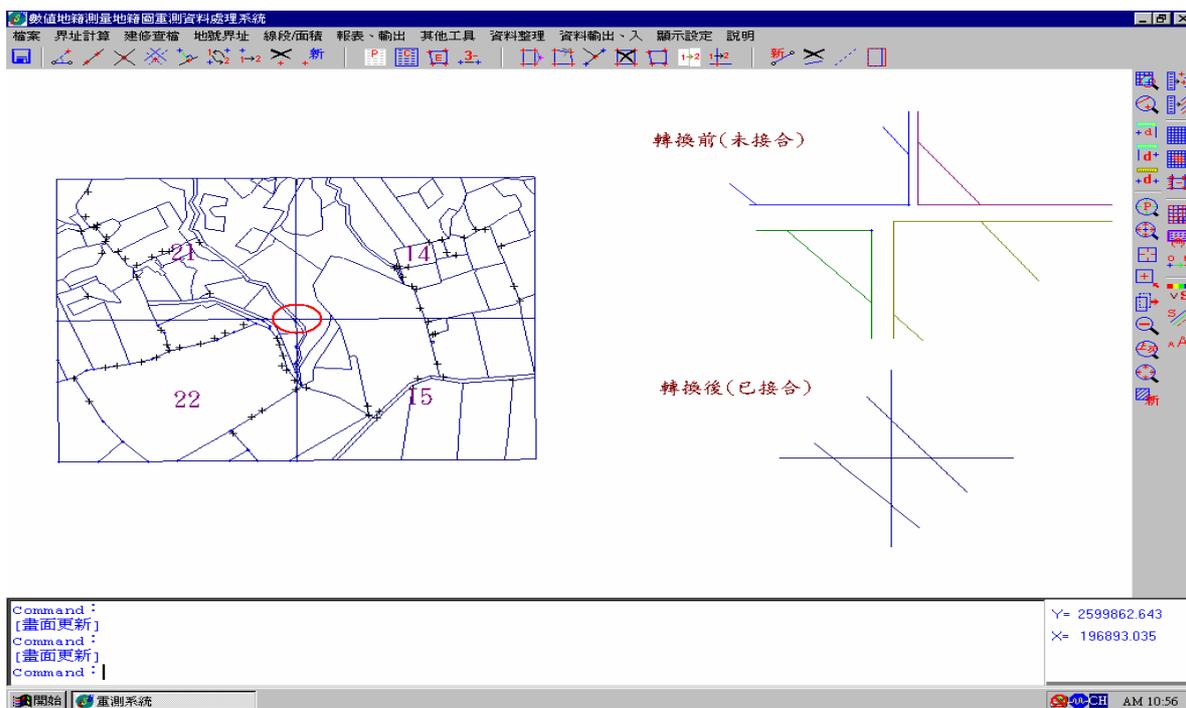


圖 4-57 崎頂段 14、15、21、22 幅圖接合轉換成果及局部放大圖 (+為現況點)

## 五、面積分析

## (一)圖幅各筆土地面積分析

崎頂段第 14 幅經 2 次接合處理後進行面積比較分析結果，原來數化面積與登記面積較差，經計算後超過公差者，計有 3 筆，經地籍圖伸縮改正後，超過公差者 3 筆，再經套合現況後，超過公差者，亦為 3 筆，再經圖幅接合後，面積超過公差者，增為 7 筆。各階段面積差值在公差內者中，以圖幅接合後面積，所占比率最低，如表 4-42。另由圖 4-58 顯示，部分土地其數化成果原在公差內或公差外，經各階段改正計算轉換後，變成在公差外或公差內之情形，顯示面積超過公差情形並未改善。

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	12	80.0%	12	80.0%	12	80.0%	8	53.3%
公差外	3	20.0%	3	20.0%	3	20.0%	7	46.7%
合計	15	100.0%	15	100.0%	15	100.0%	15	100.0%

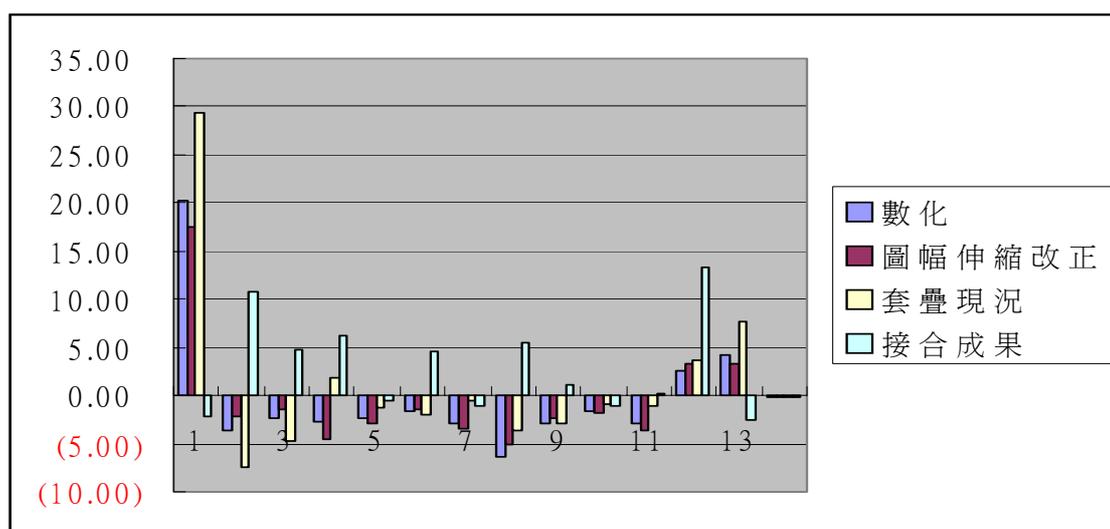


圖 4-58 崎頂段第 14 幅計算結果面積變化比較分析圖

依數化面積及各階段轉換計算超過公差筆數而言，數化面積超過公差者，其後續各項改正作業仍超過公差者，比例相當高，顯示面積超過公差者，其主要原因並非地籍圖伸縮所造成，應係測量當時計算面積有誤所造成。

## (二)分割土地面積分析

第 14 幅已辦理分割土地，納入坐標轉換計算者，計有 2 筆土地，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地籍圖改正方法所計算之面積；差異最大者為分割圖數化後面積，其中 163 地號分割圖數化面積與其他階段面積差異較大，且已超過公差，顯示其數化作業有誤。如表 4-43 及圖 4-60。

地號	登記面積	公差值	數化面積	分割圖數化	地籍圖改正	加分割點再改正	內插改正	DELAUNAY 改正
163	1534	8.82	1535.78	1545.70	1537.83	1541.01	1538.20	1541.56
163-2	1651	9.24	1644.51	1649.93	1646.70	1646.09	1647.09	1646.00
地號	登記面積	公差值	數化面積	分割圖數化	地籍圖改正	加分割點再改正	內插改正	DELAUNAY 改正
163	1534	8.82	1.78	11.70	3.83	7.01	4.20	7.56
163-2	1651	9.24	6.49	1.07	4.30	4.91	3.91	5.00
平均			4.13	6.38	4.06	5.96	4.06	6.28

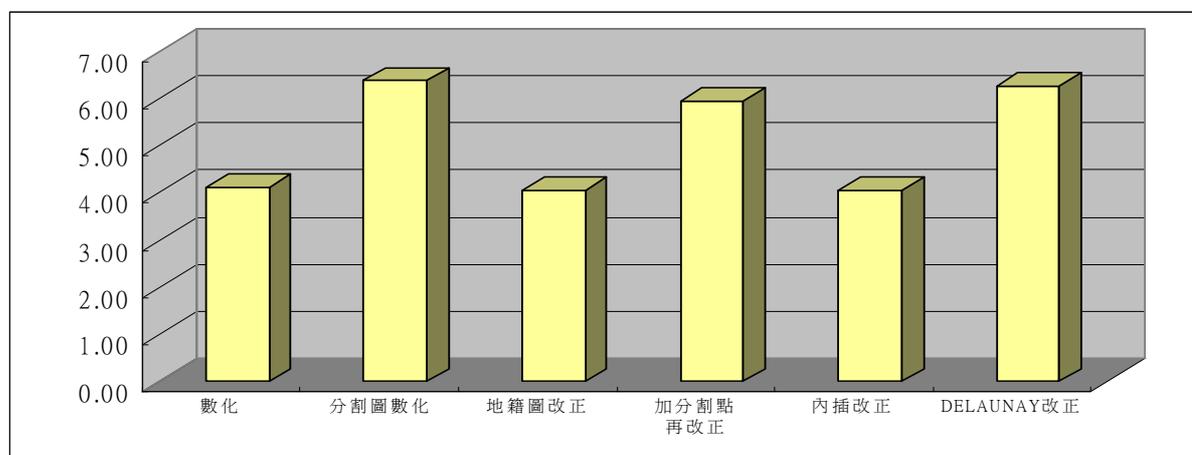


圖 4-59 崎頂段第 22 幅分割地號面積變化分析圖

## 第四節 綜合分析及討論

### 一、湖內小段(比例尺 1/1200)

- (一)湖內小段第 5 及第 6 圖幅各階段地籍圖改正結果，四參數約制條件計算改正之精度，均高於六參數。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。第 5 幅六參數改正地籍圖結果精度為 0.233 公尺，四參數為 0.226 為公尺。
- (二)第 5 圖幅經地籍圖改正後套疊現況結果，六參數成果精度為 0.230 公尺，較 93 年研究時之套疊精度略下降 0.009 公尺；四參數成果精度為 0.285 公尺，較 93 年自行研究時之套疊精度下降 0.006 公尺。第 6 圖經地籍圖改正後幅套疊現況精度，六參數成果為 0.213 公尺，則較 93 年研究時未經地籍圖改正之套疊精度提高 0.043 公尺；四參數成果為 0.260 公尺，亦較 93 年研究時之套疊精度提高 0.042 公尺。
- (三)第 5 及第 6 圖幅各分幅經地籍圖改正及套疊現況後，予以接合之精度，均高於分幅套疊現況時之精度，並且亦高於 93 年自行研究時地籍圖未經改正之精度，其中第 5 幅精度提高 0.050 公尺，提高幅度達 24%；第 6 幅精度提高 0.097 公尺，提高幅度達 36%。如表 4-44
- (四)第 6 幅圖加入圖幅面積條件改正地籍圖時，無論六參數或四參數約制條件轉換計算，其精度均明顯降低，其精度六參數降為 1.228 公尺，四參數降為 1.208 公尺。
- (五)本地段第 5、6 幅圖計算伸縮率改正值結果，單純以 4 個圖廓點所計算結果，較加入圖根點及邊長等條件所計算之結果，較接近圖面實際量測值，惟各階段改正地籍圖之計算精度，僅以 4

個圖廓點所計算之精度亦最低。

圖幅號	條件內容	六參數			四參數		
		93 年成果	95 年成果	增減	93 年成果	95 年成果	增 減
5	套疊現況	0.222	0.230	<b>-0.008</b>	0.279	0.285	<b>-0.006</b>
	圖幅接合	0.218	0.168	<b>+0.050</b>			
6	套疊現況	0.255	0.213	<b>+0.042</b>	0.303	0.260	<b>+0.043</b>
	圖幅接合	0.271	0.174	<b>+0.097</b>			

備註：+ 表精度提高      - 表精度下降

- (六)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二種方法，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。此三種方法所得結果，亦均高於 93 年研究時之垂距差異量及比例。
- (七)本次垂距檢核結果，與 93 年比較如表 4-45(以無內插方法例)。在公差內比例，最高增加 21.5%。
- (八)第 6 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 72.2%略降為 71.0%(如表 4-12)，其面積在公差內比例並未改善。

圖幅號	條件內容	93 年成果	95 年成果	增減
5	公差內比例	82.4%	96.5%	+14.1%
6	公差內比例	68.7%	90.2%	+21.5%

## 二、港子坪段(比例尺 1/600)

(一)港子坪段第 5 幅圖及第幅 6 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。

(二)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。

(三)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。

(四)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			四參數		
		93 年成果	95 年成果	增減	93 年成果	95 年成果	增減
5	套疊現況	0.131	0.122	<b>+0.009</b>	0.138	0.141	<b>-0.003</b>
	圖幅接合	0.173	0.045	<b>+0.128</b>			
6	套疊現況	0.129	0.107	<b>+0.022</b>	0.122	0.108	<b>+0.014</b>
	圖幅接合				0.093	0.022	<b>+0.071</b>
10	套疊現況	0.149	0.149	<b>0.0</b>	0.145	0.142	<b>+0.003</b>
	圖幅接合				0.094	0.032	<b>+0.062</b>
11	套疊現況	0.131	0.128	<b>+0.003</b>	無四參數成果		
	圖幅接合	0.092	0.017	<b>+0.075</b>			

備註： +：表精度提高                      -：表精度下降

(五)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 93 年研究時地籍圖未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 93 年自行研究時之套疊精度下降 0.003 公尺。第 6 圖幅套疊現況精度，六參數成果為 0.107，較 93 年研究時之套疊精度提高 0.022 公尺；四參數成果為 0.108 公尺，較 93 年研究時之套疊精度提高 0.014 公

尺。第 10 圖幅六參數成果精度為 0.149 公尺，與 93 年研究時之套疊精度相同；四參數成果精度為 0.142 公尺，較 93 年自行研究時之套疊精度提高 0.003 公尺。第 11 圖幅套疊現況精度，六參數成果為 0.128，較 93 年研究時之套疊精度提高 0.003 公尺，如表 4-46。

(六) 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 93 年自行研究分幅接合時之精度如下：

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%。

(七) 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二種方法，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。此三種方法所得結果，亦均高於 93 年研究時之垂距差異量及比例。

(八) 本次垂距檢核結果，與 93 年比較如表 4-47(以無內插方法例)。在公差內比例，最高增加 9.1%。

(九) 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%(如表 4-27)，其面積在公差內比例並未改善。

圖幅號	內 容	93 年成果	95 年成果	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%

### 三、崎頂段(比例尺 1/500)

- (一)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。
- (二)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。
- (三)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。

(四)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 93 年研究時之套疊精度提高 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 93 年研究時之套疊精度相同；四參數成果為 0.083，較 93 年研究時之套疊精度提高 0.158 公尺。第 21 圖幅六參數成果精度為 0.182 公尺，較 93 年研究時之套疊精度提高 0.012 公尺；四參數成果精度為 0.165 公尺，較 93 年自行研究時之套疊精度提高 0.013 公尺。第 11 圖幅套疊現況精度，六參數成果為 0.118，較 93 年研究時之套疊精度提高 0.039 公尺；四參數成果為 0.125，較 93 年研究時之套疊精度提高 0.042 公尺，如表 4-48。

圖幅號	條件內容	六參數			四參數		
		93 年成果	95 年成果	增減	93 年成果	95 年成果	增減
14	套疊現況	0.159	0.087	<b>+0.072</b>	0.141	0.110	<b>+0.031</b>
	圖幅接合	0.082	0.088	<b>-0.006</b>			
15	套疊現況	0.163	0.163	<b>0.000</b>	0.241	0.083	<b>+0.158</b>
	圖幅接合	0.083	0.076	<b>+0.007</b>			
21	套疊現況	0.194	0.182	<b>+0.012</b>	0.178	0.165	<b>+0.013</b>
	圖幅接合	0.095	0.091	<b>+0.004</b>			
22	套疊現況	0.157	0.118	<b>+0.039</b>	0.177	0.125	<b>+0.042</b>
	圖幅接合	0.102	0.065	<b>+0.037</b>			

備註： +：表精度提高                      -：表精度下降

(四) 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 93 年自行研究時之精度，如表 4-48。

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%。

(五) 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,如表 4-40 及表 4-41)。此三種方法所得結果，亦均高於 93 年研究時之垂距差異量及比例。

圖幅號	內 容	93 年成果	95 年成果	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%

(六) 本次垂距檢核結果，與 93 年比較，在公差內比例，最高增加 39.1%，如表 4-49 結果。

(七) 第 14 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 80.0%略降為 53.3%(如表 4-42)，其面積在公差內比例並未改善。

## 四、綜合分析討論

(一)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4-50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。

段別	圖幅	地籍圖改正		套疊現況	
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	

(二)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。

- (三)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現況之吻合程度，改善圖地關係。
- (四)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 93 年自行研究直接將數化地籍圖與現況套疊案比較結果：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 4-51。

表 4-51 各地段圖幅測試結果與 93 年成果比較表(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%

- (五)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。

- (六)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、Delaunay 三角形重新以各三角形頂點計算轉換參數及以 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。
- (七)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，包含地籍圖伸縮改正、套疊現況及圖幅接合等程序，對於改善面積超過公差者之情形並不明顯，如表 4-52，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，宜由地政機關另循程序再予探討解決。
- (八)測量技術與設備，隨著科技之發展，外業測量工作日益簡便，目前利用 GPS-RTK 或 e-GPS 技術，外業現場直接測量點位之 TWD97 坐標已相當容易。圖解地籍圖地區，可運用本項研究所建立平差模式，利用前述 GPS 設備及土地複丈機會，測量點位坐標，並實施電腦套圖，逐步建立小區域界址點之 TWD97 成果，以提高土地複丈速度與精度，進而加速推動地籍測量全面數值化作業。

段別	差異情形	數化-登記		圖改正-登記		套現況-登記		接合後-登記	
		筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比
湖內小段	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%
	小計	169	100%	169	100%	169	100%	169	100%
巷子坪段	公差內	88	73.30%	88	73.30%	84	70.00%	77	64.20%
	公差外	32	26.80%	32	26.80%	36	30.00%	43	35.80%
	小計	120	100%	169	100%	169	100%	169	100%
崎頂段	公差內	12	80.00%	12	80.00%	12	80.00%	8	53.30%
	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%

- (九) 國內圖解地籍圖地區，圖地不符之問題，較數值地區明顯，在國內外尚無相關套裝軟體可供使用，本研究各項研究資料平差計算工作，係由研究人員自行研究推導及開發軟體應用。本研究所建立地籍圖改正及套疊現況約制條件平差模式及軟體，可提供日後地政單位實施各項電腦套圖作業參考應用。
- (十) 資料套疊分析過程中，如發現部分使用現況與地籍線明顯不符，且如該現況為明確之界址線，則需透過更正程序，不宜採平差方式處理，以免影響其他界址點成果精度。
- (十一) 本研究於地籍圖改正階段，以圖幅面積作為約制條件改正結果，湖內小段、巷子坪段及崎頂段 3 段之計算精度均下降，其中崎頂段之下降幅度較小(約 6.4 公分)，且其地籍線並無變形情形，故在今日民眾非常在意面積數字情形下，若其面積數值超過公差，惟其差異情形不大，且無明顯地物限制(如房屋等)時，可再予探討以面積約制條件實

施平差計算之可行性。

- (十二)本研究於地籍圖與 1/1000 地形圖套疊時，除利用本局購置地形圖軟體處理，將地形圖視為不動，移動調整地籍圖外，亦利用本研究所建立之轉換模式及開發軟體，將界址點與地形點同時視為觀測量，依其誤差量，給予不同比例之權值，同時調整(修正)界址點與地形點，使兩種圖籍有較佳之套疊結果，可作為日後實施地籍圖與地形圖或不同圖籍間套疊之參考。
- (十三)本研究因部分圖幅地籍圖上之條件或現況點數量較少，影響地籍圖改正及套疊現況作業成果。爾後辦理土地複丈時，應確實依規定註記實量距離，並於辦理圖幅整合作業外業測量時，對於跨圖幅處，先予妥善規劃施測現況點，提供後續地籍圖改正及套疊現況使用，以提高作業成果精度。
- (十四)各圖幅垂距檢核，在公差內比例，除崎頂段外，餘 2 個地段接合後成果，均高於接合前，顯示接合前地籍圖與現況點之關係較佳，其原因可能為實地使用現況，依接合前地籍圖所構產生(如鑑界或分割所釘之界址)，接合後其與地籍圖之關係已略有改變所致。
- (十五)港子坪段第 11 幅於套疊現況時，四參數約制條件轉換計算時，經刪除多個條件後，其計算精度仍達公尺，且呈現不穩定狀況(即精度時好時壞，且均達公尺級)，其原因待後續再予探討。
- (十六)部分地段於地籍圖改正及套疊現況過程中，發生無法解算情形，經查應係約制條件位置、方向分布或條件品質不佳，致程式無法解算逆矩陣，經刪除部分條件，調整矩陣內容後，便可順利求解。

## 第五章 結論與建議

### 第一節 結論

- 一、各地段及各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 幅計算精度以六參數成果較佳外，其餘各圖幅均以四參數成果較佳(約占 90%)。本研究顯示地籍圖伸縮改正四參數成果較佳者，比例明顯高於六參數；至套疊現況時，原適用四參數改正地籍圖者，多數以六參數成果較佳(約占 78%)。由本研究顯示，地籍圖改正與套疊現況過程，需四參數及六參數交叉運用者達 80%，顯示在進行地籍圖改正及套疊現況過程中，不適用單一轉換方式。
- 二、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 93 年自行研究直接將數化地籍圖與現況套疊案比較結果，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%。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精度之提升均有明顯助益。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。
- 三、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，包含地籍圖伸縮改正、套疊現況及圖幅接合等程序，對於改善面積超過公差之情形並不明顯，且各階段計算結果面積在公差內者，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，此亦為歷年來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，宜由地政機關循程序再予探討解決。

- 四、本研究所測試 3 個地段，分階段實施地籍圖改正結果，雖在僅以圖幅之 4 個圖廓點改正地籍圖時，其伸縮率改正值最接近地籍圖圖面之伸縮率，惟其計算精度亦為最低，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，尚有不足，經加入圖上圖根點及距離條件改正地籍圖後，已提高其計算精度。
- 五、於套疊現況實施坐標轉換階段，經比較坐標轉換後不內插、以 Delaunay 三角形重新以各三角形頂點計算轉換參數及以 Delaunay 三角形內插等 3 種方式計算界址點坐標後，以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。
- 六、本研究利用地籍圖成果與現況點套疊後之垂距分析方式，建立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，有利於套圖作業之標準化及加速推動電腦套圖作業機制。

## 第二節 建議

- 一、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，提升軟

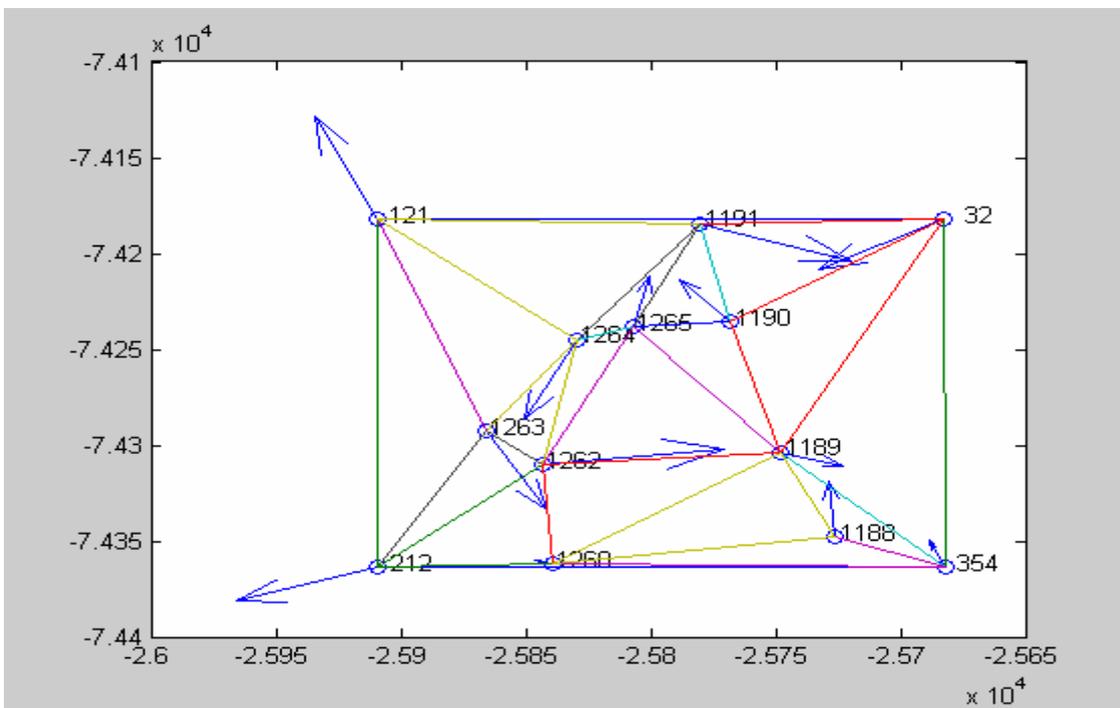
體功能，以提供各地政單位實際作業使用。

- 二、地籍圖與大比例尺地形圖(主要為 1/1000)套疊，為爾後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，套疊時不宜只移動一種圖籍，建議利用本研究建立坐標轉換套疊模式，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。
- 三、日後於推動相關地籍測量時，建議先蒐集大比例尺地形圖及正射影像圖，以供成果套疊分析使用及提高不同資料套疊精度。並於外業現況測量時，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。
- 四、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，應依地籍測量實施規則規定辦理更正，不適宜採平差方法處理，以免影響其他界址點成果精度。
- 五、測量技術與設備，隨著科技之發展，外業測量工作日益簡便，目前利用 GPS-RTK 或 e-GPS 技術，外業現場直接測量點位之 TWD97 坐標已相當容易。圖解地籍圖地區，建議利用 GPS 或相關數值儀器設備，測量點位坐標，推動數值化土地複丈作業，並實施電腦套圖，逐步建立小區域界址點之 TWD97 成果，以提高土地複丈速度與精度，並俟累積一定數值化土地複丈成果後，再結合「圖解數化地籍圖整合建置及套疊都市計畫地形圖計畫」及「地籍圖重測計畫」等相關作業，推動整段圖籍整合作業，達到地籍測量全面數值化之目標。

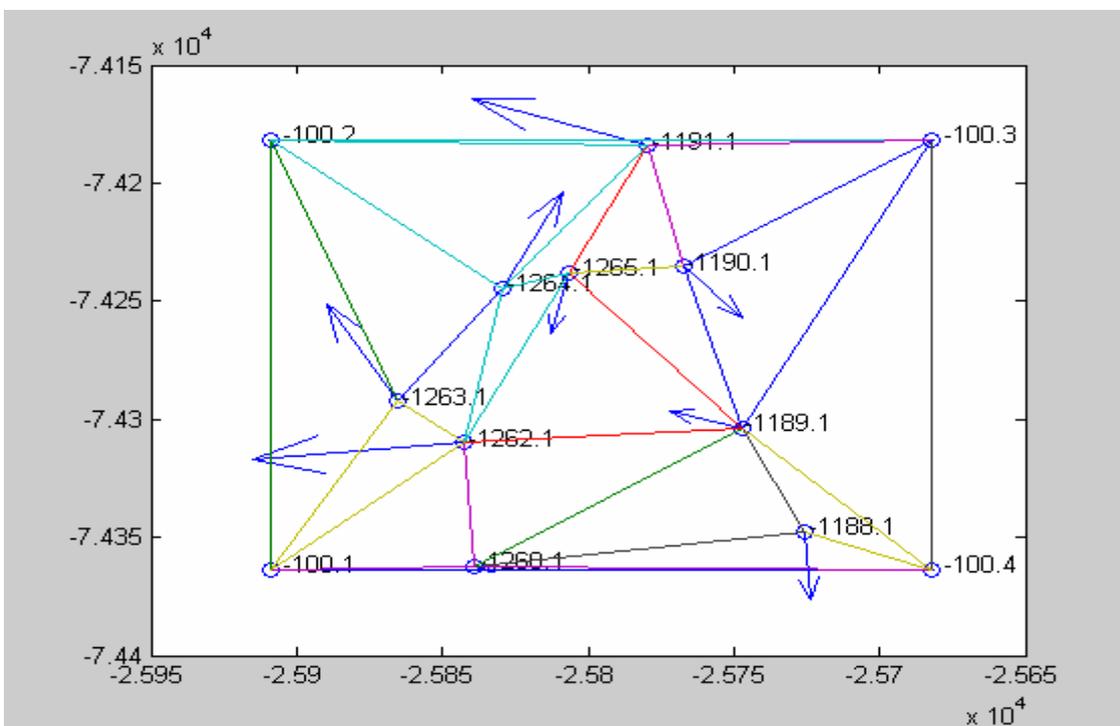
六、以圖幅面積作為約制條件改正地籍圖，在特定條件下，如圖地狀況尚佳，且圖簿面積雖超過公差，惟其差異情形不大及無明顯地物限制(如房屋)等情形下，建議再予探討研究以面積約制條件實施平差計算之可行性，以降低因地籍管理上之疏忽，致需更正登記面積所導致之民怨。

-----地籍圖改正(六參數轉換)-----

條件點轉換前坐標誤差向量圖 及 Delaunay 三角網圖



條件點轉換後坐標誤差向量圖



後驗單位權中誤差平方： 0.693859      通過 95%信心區間卡方範圍值測試： 0.516667  
1.64

不調整先驗精度

轉換參數	計算精度
a= 1.00053038	0.000285412
b= 0.00244199	0.000308941
c= -13.24205142	0.0227397
d= -0.00030366	0.000285471
e= 1.00069487	0.00030898
f= -20.00257254	0.0227432

地籍圖 N 平移量： -74301.057      地籍圖 E 平移量： -25814.207

實測 N 平移量： -74281.001      實測 E 平移量： -25800.638

後驗單位權中誤差 = 0.832982

地籍圖伸縮率    E-方向 = 1.00053042      N-方向= 1.00069785

圖點號	圖-N坐標	圖-E坐標	圖-N改正量	圖-E改正量	改正後-N坐標	改正後-E坐標
212.0	-74363.636	-25909.091	-0.039	-0.124	-74363.675	-25909.215
121.0	-74182.100	-25909.605	0.117	-0.054	-74181.983	-25909.659
32.0	-74181.856	-25682.396	-0.058	-0.110	-74181.914	-25682.506
354.0	-74363.636	-25682.049	0.030	-0.014	-74363.606	-25682.063
1188.0	-74347.769	-25726.073	0.063	-0.005	-74347.706	-25726.078
1189.0	-74303.615	-25747.831	-0.016	0.054	-74303.631	-25747.777
1190.0	-74235.535	-25767.938	0.048	-0.045	-74235.487	-25767.983
1191.0	-74184.315	-25780.151	-0.043	0.132	-74184.358	-25780.019
1260.0	-74362.242	-25839.204	0.005	-0.015	-74362.237	-25839.219
1262.0	-74310.055	-25843.220	0.016	0.158	-74310.039	-25843.062
1263.0	-74292.453	-25865.940	-0.090	0.053	-74292.543	-25865.887
1264.0	-74244.838	-25829.827	-0.091	-0.045	-74244.929	-25829.872
1265.0	-74237.973	-25806.882	0.057	0.014	-74237.916	-25806.868

地籍圖平均改正量 = 0.082      N-方向= 0.052      E-方向= 0.063

實測點號	實測 N 坐標	實測 E 坐標	N 改正量	E 改正量	改正後 N 坐標	改正後 E 坐標
-100.1	-74363.636	-25909.091	-0.000	0.000	-74363.636	-25909.091
-100.2	-74181.818	-25909.091	0.000	-0.000	-74181.818	-25909.091
-100.3	-74181.818	-25681.818	0.000	0.000	-74181.818	-25681.818
-100.4	-74363.636	-25681.818	-0.000	0.000	-74363.636	-25681.818
-1188.1	-74347.709	-25725.818	-0.003	0.000	-74347.712	-25725.818
-1189.1	-74303.600	-25747.418	0.001	-0.003	-74303.599	-25747.421
-1190.1	-74235.400	-25767.473	-0.002	0.002	-74235.402	-25767.471
-1191.1	-74184.236	-25779.382	0.002	-0.007	-74184.234	-25779.389
-1260.1	-74362.218	-25839.055	-0.000	0.001	-74362.218	-25839.054
-1262.1	-74309.982	-25842.764	-0.001	-0.008	-74309.983	-25842.772
-1263.1	-74292.473	-25865.564	0.004	-0.003	-74292.469	-25865.567
-1264.1	-74244.836	-25829.418	0.004	0.002	-74244.832	-25829.416
-1265.1	-74237.818	-25806.382	-0.003	-0.001	-74237.821	-25806.383

實測點平均改正量 = 0.003      N-方向= 0.002      E-方向= 0.002

地籍圖點號	先驗-N 中誤差	先驗-E 中誤差	後驗-N 中誤差	後驗-E 中誤差
212.00	0.090	0.090	0.046	0.046
121.00	0.090	0.090	0.048	0.048
32.00	0.090	0.090	0.049	0.049
354.00	0.090	0.090	0.048	0.048
1188.00	0.090	0.090	0.039	0.039
1189.00	0.090	0.090	0.030	0.030
1190.00	0.090	0.090	0.030	0.030
1191.00	0.090	0.090	0.038	0.038
1260.00	0.090	0.090	0.037	0.037
1262.00	0.090	0.090	0.030	0.030
1263.00	0.090	0.090	0.032	0.032
1264.00	0.090	0.090	0.029	0.029
1265.00	0.090	0.090	0.028	0.028

-----  
 平均後驗中誤差      N 平均後驗中誤差      E 平均後驗中誤差  
 -----

0.053                      0.037                      0.037

現況點號	先驗-N 中誤差	先驗-E 中誤差	後驗-N 中誤差	後驗-E 中誤差
-100.10	0.001	0.001	0.001	0.001
-100.20	0.001	0.001	0.001	0.001
-100.30	0.001	0.001	0.001	0.001
-100.40	0.001	0.001	0.001	0.001
-1188.10	0.020	0.020	0.016	0.016
-1189.10	0.020	0.020	0.016	0.016
-1190.10	0.020	0.020	0.016	0.016
-1191.10	0.020	0.020	0.016	0.016
-1260.10	0.020	0.020	0.016	0.016
-1262.10	0.020	0.020	0.016	0.016
-1263.10	0.020	0.020	0.016	0.016
-1264.10	0.020	0.020	0.016	0.016
-1265.10	0.020	0.020	0.016	0.016
	平均後驗中誤差		N 平均後驗中誤差	E 平均後驗中誤差
	0.016		0.011	0.011



66.0	-74307.615	-25811.328	-0.015	-0.124	-74307.630	-25811.452
69.0	-74317.134	-25818.787	0.018	-0.006	-74317.116	-25818.793
72.0	-74328.360	-25827.586	0.072	-0.006	-74328.288	-25827.592
74.0	-74334.568	-25832.448	-0.013	-0.029	-74334.581	-25832.477
77.0	-74344.031	-25839.864	-0.004	0.029	-74344.035	-25839.835
80.0	-74353.505	-25847.288	0.040	0.097	-74353.465	-25847.191
248.0	-74298.124	-25850.002	-0.148	0.165	-74298.272	-25849.837
81.0	-74363.545	-25855.157	-0.005	0.007	-74363.550	-25855.150
71.0	-74325.092	-25825.023	-0.001	-0.001	-74325.093	-25825.024
275.0	-74312.108	-25841.577	-0.039	-0.031	-74312.147	-25841.608
86.0	-74347.982	-25779.526	0.019	0.015	-74347.963	-25779.511
303.0	-74357.074	-25767.954	0.000	0.000	-74357.074	-25767.954
89.0	-74338.499	-25772.164	0.045	0.035	-74338.454	-25772.129
298.0	-74349.811	-25757.776	0.001	0.000	-74349.810	-25757.776
91.0	-74332.171	-25767.251	-0.006	-0.004	-74332.177	-25767.255
295.0	-74343.451	-25752.873	-0.000	-0.000	-74343.451	-25752.873
94.0	-74322.663	-25759.868	-0.042	-0.033	-74322.705	-25759.901
292.0	-74333.995	-25745.586	-0.000	-0.001	-74333.995	-25745.587
42.0	-74235.290	-25687.382	-0.001	0.000	-74235.291	-25687.382
46.0	-74266.370	-25713.202	-0.067	0.081	-74266.437	-25713.121
235.0	-74285.768	-25859.172	0.098	0.078	-74285.670	-25859.094
247.0	-74294.869	-25847.511	0.028	0.021	-74294.841	-25847.490
230.0	-74276.312	-25851.912	0.110	0.088	-74276.202	-25851.824
244.0	-74285.400	-25840.266	0.033	0.024	-74285.367	-25840.242
108.0	-74269.894	-25866.075	-0.033	-0.022	-74269.927	-25866.097
229.0	-74279.218	-25854.142	-0.154	-0.124	-74279.372	-25854.266
226.0	-74269.942	-25847.021	0.074	0.059	-74269.868	-25846.962
242.0	-74278.998	-25835.367	0.022	0.017	-74278.976	-25835.350
111.0	-74260.446	-25858.842	-0.026	-0.018	-74260.472	-25858.860
223.0	-74269.751	-25846.874	-0.129	-0.103	-74269.880	-25846.977
220.0	-74260.383	-25839.683	-0.012	-0.009	-74260.395	-25839.692
239.0	-74269.464	-25828.072	-0.004	-0.003	-74269.468	-25828.075
113.0	-74254.034	-25853.932	-0.025	-0.017	-74254.059	-25853.949
219.0	-74263.412	-25842.009	-0.141	-0.114	-74263.553	-25842.123
216.0	-74254.091	-25834.850	0.013	0.010	-74254.078	-25834.840
237.0	-74263.110	-25823.209	0.004	0.003	-74263.106	-25823.206
115.0	-74247.784	-25849.146	-0.017	-0.012	-74247.801	-25849.158
215.0	-74257.067	-25837.137	-0.099	-0.078	-74257.166	-25837.215

116.0	-74244.605	-25846.713	-0.001	-0.001	-74244.606	-25846.714
214.0	-74254.036	-25834.810	-0.004	-0.003	-74254.040	-25834.813
145.0	-74354.538	-25880.562	0.007	-0.001	-74354.531	-25880.563
172.0	-74356.289	-25897.700	0.021	-0.002	-74356.268	-25897.702
134.0	-74313.802	-25885.403	0.089	-0.011	-74313.713	-25885.414
161.0	-74315.605	-25902.417	0.134	-0.013	-74315.471	-25902.430
188.0	-74316.277	-25908.971	-0.002	0.000	-74316.279	-25908.971
189.0	-74315.897	-25905.123	0.019	-0.002	-74315.878	-25905.125
133.0	-74310.216	-25885.829	0.013	-0.002	-74310.203	-25885.831
160.0	-74311.945	-25902.841	0.048	-0.005	-74311.897	-25902.846
182.0	-74305.170	-25908.987	0.006	0.000	-74305.164	-25908.987
183.0	-74304.969	-25906.389	-0.037	0.002	-74305.006	-25906.387
131.0	-74302.915	-25886.698	0.032	-0.003	-74302.883	-25886.701
158.0	-74304.708	-25903.682	0.011	-0.001	-74304.697	-25903.683
178.0	-74297.902	-25908.997	0.005	-0.000	-74297.897	-25908.997
179.0	-74297.755	-25907.225	-0.022	0.002	-74297.777	-25907.223
125.0	-74289.964	-25908.128	0.019	-0.001	-74289.945	-25908.129
126.0	-74289.686	-25905.423	0.044	-0.005	-74289.642	-25905.428
129.0	-74295.769	-25887.547	0.018	-0.002	-74295.751	-25887.549
156.0	-74297.539	-25904.513	0.070	-0.007	-74297.469	-25904.520
320.0	-74349.317	-25736.473	0.000	0.001	-74349.317	-25736.472
321.0	-74350.284	-25736.239	0.000	0.001	-74350.284	-25736.238
319.0	-74350.245	-25740.412	0.007	0.046	-74350.238	-25740.366
323.0	-74351.217	-25740.182	0.013	0.038	-74351.204	-25740.144
318.0	-74351.183	-25744.379	-0.004	0.135	-74351.187	-25744.244
325.0	-74352.153	-25744.139	0.064	0.109	-74352.089	-25744.030

地籍圖平均改正量 = 0.049      N-方向= 0.036      E-方向= 0.032

實測點號	實測 N 坐標	實測 E 坐標	N 改正量	E 改正量	改正後 N 坐標	改正後 E 坐標
-131.0	2596885.596	191845.550	0.003	0.004	2596885.599	191845.554
-132.0	2596879.380	191840.612	0.001	0.004	2596879.381	191840.616
-133.0	2596873.104	191835.650	0.000	0.003	2596873.104	191835.653
-134.0	2596863.607	191828.263	-0.000	0.000	2596863.607	191828.263
-135.0	2596852.424	191819.405	-0.002	0.000	2596852.422	191819.405
-136.0	2596846.121	191814.487	0.000	0.001	2596846.121	191814.488
-137.0	2596836.655	191807.081	0.000	-0.001	2596836.655	191807.080
-138.0	2596827.216	191799.678	-0.001	-0.002	2596827.215	191799.676
-153.0	2596882.591	191797.173	0.004	-0.005	2596882.595	191797.168
-139.0	2596823.166	191796.464	0.000	-0.000	2596823.166	191796.464
-140.0	2596868.341	191805.782	0.001	0.001	2596868.342	191805.783
-146.0	2596832.485	191867.681	-0.001	-0.000	2596832.484	191867.681
-147.0	2596841.936	191875.200	-0.001	-0.001	2596841.935	191875.199
-148.0	2596848.243	191880.077	0.000	0.000	2596848.243	191880.077
-149.0	2596857.694	191887.519	0.001	0.001	2596857.695	191887.520
-151.0	2596914.323	191934.546	0.002	-0.002	2596914.325	191934.544
-152.0	2596893.251	191790.453	-0.003	-0.003	2596893.248	191790.450
-154.0	2596902.683	191797.830	-0.004	-0.003	2596902.679	191797.827
-156.0	2596903.157	191790.786	0.005	0.004	2596903.162	191790.790
-157.0	2596909.001	191802.775	-0.003	-0.002	2596908.998	191802.773
-158.0	2596912.601	191798.183	0.004	0.003	2596912.605	191798.186
-159.0	2596918.431	191810.169	0.000	0.000	2596918.431	191810.169
-160.0	2596918.778	191803.292	0.005	0.004	2596918.783	191803.296
-161.0	2596924.736	191815.098	-0.000	-0.000	2596924.736	191815.098
-162.0	2596925.118	191808.266	0.003	0.002	2596925.121	191808.268
-163.0	2596928.303	191810.638	0.000	0.000	2596928.303	191810.638
-168.0	2596824.988	191753.561	-0.001	0.000	2596824.987	191753.561
-175.0	2596866.172	191751.172	-0.006	0.001	2596866.166	191751.173
-176.0	2596865.133	191742.185	-0.000	0.000	2596865.133	191742.185
-177.0	2596869.430	191747.680	-0.002	0.000	2596869.428	191747.680
-178.0	2596876.018	191740.917	0.001	-0.000	2596876.019	191740.917
-179.0	2596876.709	191747.127	-0.000	0.000	2596876.709	191747.127
-180.0	2596883.281	191740.170	0.000	-0.000	2596883.281	191740.170
-181.0	2596891.312	191740.586	-0.002	0.000	2596891.310	191740.586
-182.0	2596878.103	191760.510	-0.001	0.000	2596878.102	191760.510
-184.0	2596883.890	191745.770	-0.002	0.000	2596883.888	191745.770

-202.0	2596830.625	191910.877	-0.000	-0.000	2596830.625	191910.877
-204.0	2596829.721	191906.963	-0.001	-0.002	2596829.720	191906.961
-205.0	2596828.793	191903.085	-0.002	-0.007	2596828.791	191903.078

實測點平均改正量 = 0.002      N-方向= 0.002      E-方向= 0.002

地籍圖點號	先驗-N 中誤差	先驗-E 中誤差	後驗-N 中誤差	後驗-E 中誤差
62.00	0.120	0.120	0.030	0.029
64.00	0.120	0.120	0.029	0.028
66.00	0.120	0.120	0.028	0.028
69.00	0.120	0.120	0.027	0.029
72.00	0.120	0.120	0.028	0.030
74.00	0.120	0.120	0.028	0.031
77.00	0.120	0.120	0.030	0.034
80.00	0.120	0.120	0.033	0.037
248.00	0.120	0.120	0.024	0.038
81.00	0.120	0.120	0.082	0.070
71.00	0.120	0.120	0.097	0.097
275.00	0.120	0.120	0.063	0.078
86.00	0.120	0.120	0.065	0.079
303.00	0.120	0.120	0.097	0.097
89.00	0.120	0.120	0.065	0.078
298.00	0.120	0.120	0.097	0.097
91.00	0.120	0.120	0.065	0.079
295.00	0.120	0.120	0.097	0.097
94.00	0.120	0.120	0.065	0.079
292.00	0.120	0.120	0.097	0.097
42.00	0.120	0.120	0.097	0.097
46.00	0.120	0.120	0.083	0.075
235.00	0.120	0.120	0.068	0.080
247.00	0.120	0.120	0.095	0.096
230.00	0.120	0.120	0.068	0.079
244.00	0.120	0.120	0.095	0.096
108.00	0.120	0.120	0.096	0.096
229.00	0.120	0.120	0.066	0.078
226.00	0.120	0.120	0.067	0.080
242.00	0.120	0.120	0.094	0.096

111.00	0.120	0.120	0.096	0.096
223.00	0.120	0.120	0.066	0.078
220.00	0.120	0.120	0.067	0.080
239.00	0.120	0.120	0.094	0.095
113.00	0.120	0.120	0.096	0.096
219.00	0.120	0.120	0.066	0.078
216.00	0.120	0.120	0.068	0.081
237.00	0.120	0.120	0.094	0.095
115.00	0.120	0.120	0.096	0.096
215.00	0.120	0.120	0.065	0.079
116.00	0.120	0.120	0.096	0.096
214.00	0.120	0.120	0.066	0.079
145.00	0.120	0.120	0.092	0.097
172.00	0.120	0.120	0.051	0.096
134.00	0.120	0.120	0.083	0.097
161.00	0.120	0.120	0.061	0.097
188.00	0.120	0.120	0.096	0.097
189.00	0.120	0.120	0.028	0.096
133.00	0.120	0.120	0.094	0.097
160.00	0.120	0.120	0.041	0.096
182.00	0.120	0.120	0.096	0.097
183.00	0.120	0.120	0.028	0.097
131.00	0.120	0.120	0.027	0.096
158.00	0.120	0.120	0.032	0.096
178.00	0.120	0.120	0.094	0.097
179.00	0.120	0.120	0.031	0.097
125.00	0.120	0.120	0.090	0.097
126.00	0.120	0.120	0.054	0.096
129.00	0.120	0.120	0.094	0.097
156.00	0.120	0.120	0.041	0.096
320.00	0.120	0.120	0.096	0.076
321.00	0.120	0.120	0.096	0.081
319.00	0.120	0.120	0.096	0.074
323.00	0.120	0.120	0.095	0.082
318.00	0.120	0.120	0.097	0.075
325.00	0.120	0.120	0.092	0.083

平均後驗中誤差

N 平均後驗中誤差

E 平均後驗中誤差

	0.108	0.070	0.081	
現況點號	先驗-N 中誤差	先驗-N 中誤差	後驗-N 中誤差	後驗-E 中誤差
-131.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-132.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-133.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-134.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-135.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-136.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-137.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-138.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-153.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-139.00	0.020	0.020	0.016	0.015
-140.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-146.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-147.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-148.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-149.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-151.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-152.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-154.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-156.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-157.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-158.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-159.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-160.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-161.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-162.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-163.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-168.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-175.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-176.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-177.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-178.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-179.00	0.020	0.020	0.016	0.016

-180.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-181.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-182.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-184.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-202.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-204.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-205.00	0.020	0.020	0.016	0.016
-----				
	平均後驗中誤差		N 平均後驗中誤差	E 平均後驗中誤差
-----				
	0.023		0.016	0.016
-----				

地籍圖與地形圖套疊計算報表-----共線轉換參數(四參數):

不作統計測試

轉換參數		計算精度	
a=	1.00041435	0.000878169	
b=	0.00036970	0.000878147	
c=	880.73271422	2286.81	
d=	-1147.09520977	2286.91	
地籍圖 N 平移量:	0.000	地籍圖 E 平移量:	0.000
實測 N 平移量:	0.000	實測 E 平移量:	0.000
後驗單位權中誤差	= 0.30438		
地籍圖伸縮率	= 1.00041442		

地形點號	圖-N坐標	圖-E坐標	圖-N改正量	圖-E改正量	改正後-N坐標	改正後-E坐標
1.0	2597160.429	191931.553	-0.036	0.013	2597160.393	191931.566
2.0	2597087.135	191865.761	0.041	0.161	2597087.176	191865.922
3.0	2597060.900	191908.810	0.105	0.031	2597061.005	191908.841
4.0	2597040.214	191924.216	-0.052	0.023	2597040.162	191924.239
5.0	2597010.390	191893.970	-0.077	-0.121	2597010.313	191893.849
6.0	2597054.747	191827.716	0.269	-0.065	2597055.016	191827.651
7.0	2597090.437	191770.631	-0.249	-0.042	2597090.188	191770.589

地籍圖平均改正量 = 0.135      N-方向= 0.118      E-方向= 0.065

界址點號	實測 N 坐標	實測 E 坐標	N 改正量	E 改正量	改正後 N 坐標	改正後 E 坐標
-34.0	2597160.388	191931.650	0.005	-0.002	2597160.393	191931.648
-452.0	2597087.126	191866.025	-0.005	-0.021	2597087.121	191866.004
-228.0	2597060.969	191908.954	-0.014	-0.004	2597060.955	191908.950
-295.0	2597040.102	191924.365	0.007	-0.003	2597040.109	191924.362
-264.0	2597010.226	191893.955	0.010	0.016	2597010.236	191893.971
-437.0	2597054.968	191827.721	-0.035	0.008	2597054.933	191827.729
-407.0	2597090.067	191770.625	0.032	0.005	2597090.099	191770.630

實測點平均改正量 = 0.018      N-方向= 0.015      E-方向= 0.008

地形點號	先驗-N 中誤差	先驗-N 中誤差	後驗-N 中誤差	後驗-E 中誤差
1.00	0.500	0.500	0.111	0.111
2.00	0.500	0.500	0.076	0.076
3.00	0.500	0.500	0.080	0.080
4.00	0.500	0.500	0.088	0.088
5.00	0.500	0.500	0.090	0.090
6.00	0.500	0.500	0.084	0.084
7.00	0.500	0.500	0.111	0.111

-----  
 平均後驗中誤差                      N 平均後驗中誤差    E 平均後驗中誤差  
 -----

0.129                                      0.091                                      0.091  
 -----

界址點號	先驗-N 中誤差	先驗-N 中誤差	後驗-N 中誤差	後驗-E 中誤差
-34.00	0.180	0.180	0.053	0.053
-452.00	0.180	0.180	0.052	0.052
-228.00	0.180	0.180	0.052	0.052
-295.00	0.180	0.180	0.052	0.052
-264.00	0.180	0.180	0.052	0.052
-437.00	0.180	0.180	0.052	0.052
-407.00	0.180	0.180	0.053	0.053

-----  
 平均後驗中誤差                      N 平均後驗中誤差    E 平均後驗中誤差  
 -----

0.074                                      0.052                                      0.052  
 -----

-----界址點 Delaunay 三角形內插坐標內插改正量報表(節錄)-----

點號	點 1	點 2	點 3	點 1 改正	點 2 改正	點 3 改正	內插 1	內插 2	內插 3	總改正
1.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.065	0.015	0.034	0.046
2.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.063	0.016	0.035	0.044
3.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.057	0.018	0.038	0.036
4.0	346.0	32.0	1190.0	0.032	0.124	0.066	0.003	0.096	0.008	0.097
5.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.106	0.005	0.011	0.099
6.0	32.0	1191.0	4265.0	0.124	0.139	0.000	0.062	0.007	0.000	0.057
7.0	346.0	32.0	1190.0	0.032	0.124	0.066	0.004	0.090	0.010	0.091
8.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.072	0.014	0.030	0.055
9.0	121.0	1191.0	4265.0	0.129	0.139	0.000	0.011	0.034	0.000	0.028
10.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.072	0.013	0.031	0.054
11.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.067	0.014	0.033	0.049
12.0	121.0	1191.0	4265.0	0.129	0.139	0.000	0.014	0.049	0.000	0.041
13.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.057	0.016	0.041	0.035
14.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.058	0.016	0.040	0.037
15.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.058	0.016	0.040	0.037
16.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.063	0.015	0.036	0.043
17.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.057	0.017	0.040	0.036
18.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.057	0.017	0.040	0.036
19.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.056	0.018	0.039	0.035
20.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.056	0.017	0.041	0.035
21.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.056	0.017	0.041	0.035
22.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.056	0.017	0.040	0.034
23.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.054	0.018	0.040	0.033
24.0	121.0	1191.0	4265.0	0.129	0.139	0.000	0.016	0.070	0.000	0.060
25.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.038	0.020	0.055	0.021
26.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.036	0.022	0.052	0.017
27.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.054	0.018	0.040	0.033
28.0	32.0	1190.0	1191.0	0.124	0.066	0.139	0.055	0.018	0.039	0.034
29.0	346.0	32.0	1190.0	0.032	0.124	0.066	0.008	0.043	0.026	0.054
30.0	48.0	4265.0	5265.0	0.085	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.028
31.0	48.0	4265.0	5265.0	0.085	0.000	0.000	0.026	0.000	0.000	0.026
32.0	48.0	32.0	4265.0	0.085	0.124	0.000	0.000	0.124	0.000	0.124

DELAUNAY 三角形四參數轉換(節錄):

不作統計測試

\*\*\*\*\* 第 1 個界址點之 DELAUNAY 三角形轉換參數 \*\*\*\*\*

轉換參數                      計算精度

a=      0.99927466              0.0012783  
 b=     -0.00134119              0.0012783  
 c=     -59.29505025              0.177521  
 d=      7.50992750              0.177521

地籍圖 N 平移量: -74301.057              地籍圖 E 平移量: -25814.207

實測 N 平移量: -74308.307              實測 E 平移量: -25754.401

後驗單位權中誤差 = 3.70682

地籍圖伸縮率 =              0.99927556

圖點號	圖-N 坐標	圖-E 坐標	圖-N 改正量	圖-E 改正量	改正後-N 坐標	改正後-E 坐標
1191.0	-74184.315	-25780.151	-0.038	0.095	-74184.353	-25780.056
1190.0	-74235.535	-25767.938	-0.011	-0.069	-74235.546	-25768.007
32.0	-74181.856	-25682.396	0.041	0.002	-74181.815	-25682.394

地籍圖平均改正量 = 0.063              N-方向= 0.030              E-方向= 0.056

圖點號	實測 N 坐標	實測 E 坐標	N 改正量	E 改正量	改正後 N 坐標	改正後 E 坐標
1191.0	-74184.236	-25779.382	0.012	-0.031	-74184.224	-25779.413
1190.0	-74235.400	-25767.473	0.005	0.031	-74235.395	-25767.442
32.0	-74181.818	-25681.818	-0.000	-0.000	-74181.818	-25681.818

實地平均改正量 = 0.021              N-方向= 0.006              E-方向= 0.021

地籍圖點號	先驗-N 中誤差	先驗-N 中誤差	後驗-N 中誤差	後驗-E 中誤差
1191.00	0.031	0.031	0.089	0.089
1190.00	0.026	0.026	0.083	0.083
32.00	0.027	0.027	0.096	0.096

-----  
 平均後驗中誤差              N 平均後驗中誤差      E 平均後驗中誤差  
 -----

0.126                      0.089                      0.089

地籍圖點號	先驗-N 中誤差	先驗-E 中誤差	後驗-N 中誤差	後驗-E 中誤差
1191.00	0.018	0.018	0.061	0.061
1190.00	0.017	0.017	0.061	0.061
32.00	0.001	0.001	0.002	0.002
平均後驗中誤差		N 平均後驗中誤差	E 平均後驗中誤差	
0.058		0.041	0.041	

\*\*\*\*\* 第 2 個界址點之 DELAUNAY 三角形轉換參數 \*\*\*\*\*

轉換參數                      計算精度

a=	0.99927466	0.0012783				
b=	-0.00134119	0.0012783				
c=	-59.29505025	0.177521				
d=	7.50992750	0.177521				
地籍圖 N 平移量:	-74301.057	地籍圖 E 平移量: -25814.207				
實測 N 平移量:	-74308.307	實測 E 平移量: -25754.401				
後驗單位權中誤差 =	3.70682					
地籍圖伸縮率 =	0.99927556					
圖點號	圖-N 坐標	圖-E 坐標	圖-N 改正量	圖-E 改正量	改正後-N 坐標	改正後-E 坐標
1191.0	-74184.315	-25780.151	-0.038	0.095	-74184.353	-25780.056
1190.0	-74235.535	-25767.938	-0.011	-0.069	-74235.546	-25768.007
32.0	-74181.856	-25682.396	0.041	0.002	-74181.815	-25682.394
地籍圖平均改正量 =	0.063	N-方向=	0.030	E-方向=	0.056	
圖點號	實測 N 坐標	實測 E 坐標	N 改正量	E 改正量	改正後 N 坐標	改正後 E 坐標
1191.0	-74184.236	-25779.382	0.012	-0.031	-74184.224	-25779.413
1190.0	-74235.400	-25767.473	0.005	0.031	-74235.395	-25767.442
32.0	-74181.818	-25681.818	-0.000	-0.000	-74181.818	-25681.818
實地平均改正量 =	0.021	N-方向=	0.006	E-方向=	0.021	

地籍圖點號	先驗-N 中誤差	先驗-N 中誤差	後驗-N 中誤差	後驗-E 中誤差
1191.00	0.031	0.031	0.089	0.089
1190.00	0.026	0.026	0.083	0.083
32.00	0.027	0.027	0.096	0.096
平均後驗中誤差		N 平均後驗中誤差	E 平均後驗中誤差	
0.126		0.089	0.089	

地籍圖點號	先驗-N 中誤差	先驗-N 中誤差	後驗-N 中誤差	後驗-E 中誤差
1191.00	0.018	0.018	0.061	0.061
1190.00	0.017	0.017	0.061	0.061
32.00	0.001	0.001	0.002	0.002
平均後驗中誤差		N 平均後驗中誤差	E 平均後驗中誤差	
0.058		0.041	0.041	

\*\*\*\*\* 第 3 個界址點之 DELAUNAY 三角形轉換參數 \*\*\*\*\*

轉換參數	計算精度					
a=	0.99927466	0.0012783				
b=	-0.00134119	0.0012783				
c=	-59.29505025	0.177521				
d=	7.50992750	0.177521				
地籍圖 N 平移量:	-74301.057	地籍圖 E 平移量: -25814.207				
實測 N 平移量:	-74308.307	實測 E 平移量: -25754.401				
後驗單位權中誤差	= 3.70682					
地籍圖伸縮率	= 0.99927556					
圖點號	圖-N 坐標	圖-E 坐標	圖-N 改正量	圖-E 改正量	改正後-N 坐標	改正後-E 坐標
1191.0	-74184.315	-25780.151	-0.038	0.095	-74184.353	-25780.056
1190.0	-74235.535	-25767.938	-0.011	-0.069	-74235.546	-25768.007
32.0	-74181.856	-25682.396	0.041	0.002	-74181.815	-25682.394

地籍圖平均改正量 = 0.063      N-方向= 0.030      E-方向= 0.056

圖點號	實測 N 坐標	實測 E 坐標	N 改正量	E 改正量	改正後 N 坐標	改正後 E 坐標
1191.0	-74184.236	-25779.382	0.012	-0.031	-74184.224	-25779.413
1190.0	-74235.400	-25767.473	0.005	0.031	-74235.395	-25767.442
32.0	-74181.818	-25681.818	-0.000	-0.000	-74181.818	-25681.818

實地平均改正量 = 0.021      N-方向= 0.006      E-方向= 0.021

地籍圖點號	先驗-N 中誤差	先驗-N 中誤差	後驗-N 中誤差	後驗-E 中誤差
1191.00	0.031	0.031	0.089	0.089
1190.00	0.026	0.026	0.083	0.083
32.00	0.027	0.027	0.096	0.096
平均後驗中誤差		N 平均後驗中誤差	E 平均後驗中誤差	
0.126		0.089	0.089	

地籍圖點號	先驗-N 中誤差	先驗-N 中誤差	後驗-N 中誤差	後驗-E 中誤差
1191.00	0.018	0.018	0.061	0.061
1190.00	0.017	0.017	0.061	0.061
32.00	0.001	0.001	0.002	0.002
平均後驗中誤差		N 平均後驗中誤差	E 平均後驗中誤差	
0.058		0.041	0.041	

## 參考書目

- 一、盧鄂生：「原地籍圖修正之研究」，國立成功大學碩士論文，1978
- 二、廖揚清：「統計在平差上之應用」，第二屆測量學術及應用研討會，1983
- 三、陳鴻益：「地籍圖數值化之研究」，國立成功大學碩士論文，1984
- 四、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十四卷第四期，1995
- 五、郭英俊，「利用地籍圖套控平差法來維護地籍圖資料庫」，中華民國地籍測量學會會刊第十四卷第四期，1995
- 六、盧鄂生：「土地鑑界電腦套圖最佳模式之研究」，第十五屆測量學術及應用研討會，1996
- 七、許松、鄭彩堂：「地籍測量改進方向之探討」，第十七屆測量學術及應用研討會，1998
- 八、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」，第十七屆測量學術及應用研討會，1998
- 九、林頌富：「G P S 輔助土地複丈」，國立成功大學碩士論文，1998
- 十、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
- 十一、內政部土地測量局：「臺灣省地籍圖數值化工作手冊」，2001
- 十二、邱仲銘、尤瑞哲：「圖解地區數值法土地複丈作業與成果管理維護之研究」，內政部土地測量局委託研究，2001
- 十三、傅桂霖：「地籍圖掃描數化位置精度評估之研究」，國立中興大學碩士論文，2001
- 十四、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，2002
- 十五、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

- 十六、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
- 十七、吳萬順、曾耀賢、陳鶴欽、邱明全：「應用基本控制點於地籍圖坐標轉換精度之研究」，內政部土地測量局，2003
- 十八、內政部土地測量局網站，<http://www.lsb.gov.tw>，2004
- 十九、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，2004
- 二十、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」（第1~151頁），2004。
- 廿一、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
- 廿一、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
- 廿二、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
- \*廿三、林老生、王奕鈞：「神經網路應用於地籍坐標轉換之研究」，第廿五屆測量學術及應用研討會（第983-990頁），2006
- 廿四、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
- 廿五、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
- 廿六、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），2006
- 廿七、Mikhail & F. Ackerman：「observation and least quares」，1976

- 廿八、Mikhail, Edward M. and Gordon Gracie: 「Analysis and Adjustment of Survey and Measurement」, 1981
- 廿九、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.
- 三十、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.