VBS-RTK 應用於界址測量之探討

內政部國土測繪中心自行研究報告

中華民國 102 年 9 月

102301000100G0002

「VBS-RTK 應用於界址測量之探討」

專員　　劉冠岳

課員　　王建得

研　究　人　員：課員　　黃國良

課長　　何定遠

副主任　鄭彩堂

內政部國土測繪中心自行研究報告

中華民國 102 年 9 月

MINISTRY OF THE INTERIOR

RESEARCH PROJECT REPORT

A Study on VBS-RTK Applied for Boundary Point Surveying

BY

Guan-Yue Liou

Chien-Te Wang

Kuo-Liang Huang

Ting-Yuan Ho

Tsai-Tang Cheng

September, 2013

目次

表次 III

圖次 VIII

摘 要 IX

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.....1

第二章 研究方法與流程.....3

第三章 即時動態定位系統.....5

第一節 RTK 即時動態定位系統.....5

第二節 VBS-RTK 即時動態定位系統.....6

3-2-1 VBS-RTK 基本定位原理.....8

3-2-2 衛星定位基準網.....8

3-2-3 控制計算中心.....10

3-2-4 移動站使用者.....12

3-2-5 VBS-RTK 解算流程.....13

3-2-6 VBS-RTK 優點與應用.....15

第三節 坐標系統.....16

3-3-1 e-GPS 坐標系統.....16

3-3-2 地籍圖坐標系統.....19

3-3-3 坐標轉換.....21

第四章 成果分析及研究.....24

第一節 實驗區選定及數據取得.....24

第二節 成果分析.....27

4-2-1 VBS-RTK 加密控制測量 4 參數轉換及 6 參數轉換成果及分析.....27
4-2-2 界址點測量成果及分析.....37
4-2-3 界址點測量成果問題及分析.....68
第五章 結論與建議.....89
第一節 結論.....89
第二節 建議.....90
參考文獻.....92

表次

表 4-1 平鎮實驗區加密控制點 4 參數轉換後之成果.....27
表 4-2 平鎮實驗區加密控制點 6 參數轉換後之成果.....28
表 4-3 民雄實驗區加密控制點 4 參數轉換後之成果.....29
表 4-4 民雄實驗區加密控制點 6 參數轉換後之成果.....30
表 4-5 長濱實驗區加密控制點 4 參數轉換後之成果.....31
表 4-6 長濱實驗區加密控制點 6 參數轉換後之成果.....32
表 4-7 長濱實驗區重新計算之加密控制點 4 參數轉換後成果.....33
表 4-8 長濱實驗區重新計算之加密控制點 6 參數轉換後成果.....33
表 4-9 取資料記錄筆數前 120 筆之平鎮實驗區加密控制點轉換後之成果.....34
表 4-10 取資料記錄筆數前 120 筆之民雄實驗區加密控制點轉換後之成果.....35
表 4-11 取資料記錄筆數前 120 筆之長濱實驗區加密控制點轉換後之成果.....37
表 4-12 平鎮實驗區界址點 VBS-RTK 成果經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差.....38
表 4-13 平鎮實驗區界址點取資料記錄筆數前 10 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差.....40
表 4-14 平鎮實驗區界址點取資料記錄筆數前 5 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差.....41
表 4-15 平鎮實驗區界址點取資料記錄筆數前 3 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差.....42
表 4-16 平鎮實驗區界址點成果經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差.....44
表 4-17 平鎮實驗區界址點取資料記錄筆數前 10 筆經坐標轉換（加密控制點取記

錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差.....45
表 4-18 平鎮實驗區界址點取資料記錄筆數前 5 筆經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差.....46
表 4-19 平鎮實驗區界址點取資料記錄筆數前 3 筆經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差.....47
表 4-20 平鎮實驗區各資料組合成果精度檢核彙整表.....48
表 4-21 民雄實驗區界址點 VBS-RTK 成果經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差.....49
表 4-22 民雄實驗區界址點取資料記錄筆數前 10 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差.....50
表 4-23 民雄實驗區界址點取資料記錄筆數前 5 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差.....51
表 4-24 民雄實驗區界址點取資料記錄筆數前 3 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差.....52
表 4-25 民雄實驗區界址點成果經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差.....54
表 4-26 民雄實驗區界址點取資料記錄筆數前 10 筆經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差.....54
表 4-27 民雄實驗區界址點取資料記錄筆數前 5 筆經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差.....55
表 4-28 民雄實驗區界址點取資料記錄筆數前 3 筆經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差.....56
表 4-29 民雄實驗區各資料組合成果精度檢核彙整表.....57
表 4-30 長濱實驗區界址點 10 筆資料經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差.....59

表 4-31 長濱實驗區界址點取資料記錄筆數前 5 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差.....60
表 4-32 長濱實驗區界址點取資料記錄筆數前 3 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差.....61
表 4-33 長濱實驗區界址點 10 筆經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差.....63
表 4-34 長濱實驗區界址點取資料記錄筆數前 5 筆經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差.....65
表 4-35 長濱實驗區界址點取資料記錄筆數前 3 筆經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差.....66
表 4-36 長濱實驗區各資料組合成果精度檢核彙整表.....68
表 4-37 平鎮實驗區地測之圖根點以 VBS-RTK 施測之 2 測回的坐標較差.....69
表 4-38 民雄實驗區地測之圖根點以 VBS-RTK 施測之 2 測回的坐標較差.....69
表 4-39 長濱實驗區地測之圖根點以 VBS-RTK 施測之 2 測回的坐標較差.....69
表 4-40 平鎮實驗區界址點 120 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值（圖根點以 VBS-RTK 施測再經坐標轉換）較差.....70
表 4-41 民雄實驗區界址點 120 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值（圖根點以 VBS-RTK 施測再經坐標轉換）較差.....71
表 4-42 長濱實驗區界址點 10 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值（圖根點以 VBS-RTK 施測再經坐標轉換）較差.....72
表 4-43 平鎮實驗區各資料組合成果精度檢核彙整表（圖根點以 VBS-RTK 施測再經坐標轉換）.....74
表 4-44 民雄實驗區各資料組合成果精度檢核彙整表（圖根點以 VBS-RTK 施測再經坐標轉換）.....74
表 4-45 長濱實驗區各資料組合成果精度檢核彙整表（圖根點以 VBS-RTK 施測再

經坐標轉換）.....74
表 4-46 平鎮實驗區界址點資料記錄筆數 120 筆與參考值於 e-GPS 坐標系統之較差 75
表 4-47 民雄實驗區界址點資料記錄筆數 120 筆與參考值於 e-GPS 坐標系統之較差 76
表 4-48 長濱實驗區界址點資料記錄筆數 10 筆與參考值於 e-GPS 坐標系統之較差 77
表 4-49 平鎮實驗區界址點資料記錄筆數組合成果精度檢核彙整表（於 e-GPS 坐標系統）.....79
表 4-50 民雄實驗區界址點資料記錄筆數組合成果精度檢核彙整表（於 e-GPS 坐標系統）.....79
表 4-51 長濱實驗區界址點資料記錄筆數組合成果精度檢核彙整表（於 e-GPS 坐標系統）.....79
表 4-52 平鎮實驗區界址點重複觀測成果精度檢核表.....80
表 4-53 平鎮實驗區界址點重複觀測及轉換參數各資料組合成果精度檢核彙整表 80
表 4-54 平鎮實驗區界址點重複觀測之各測回分別計算之成果精度檢核表.....80
表 4-55 平鎮實驗區界址點重複觀測之各測回分別計算及轉換參數各資料組合成果精度檢核彙整表.....81
表 4-56 民雄實驗區界址點重複觀測成果精度檢核表.....81
表 4-57 民雄實驗區界址點重複觀測及轉換參數各資料組合成果精度檢核彙整表 82
表 4-58 民雄實驗區界址點重複觀測之各測回分別計算之成果精度檢核表.....82
表 4-59 民雄實驗區界址點重複觀測之各測回分別計算及轉換參數各資料組合成果精度檢核彙整表.....83

表 4-60 臺東縣長濱鄉實驗區界址點重複觀測成果精度檢核表.....84
表 4-61 長濱實驗區界址點重複觀測成果精度檢核表（地測圖根點以 VBS-RTK 施測）.....84
表 4-62 長濱實驗區界址點重複觀測及轉換參數各資料組合成果精度檢核彙整表.....84
表 4-63 長濱實驗區界址點重複觀測之各測回分別計算之成果精度檢核表（地測圖根點以 VBS-RTK 施測）.....85
表 4-64 長濱實驗區界址點重複觀測之各測回分別計算及轉換參數各資料組合成果精度檢核彙整表.....85
表 4-65 光復、玉里、成功及霧鹿之 98 年 5 月 16 日至 102 年 5 月 27 日位移量.87

圖次

圖 3-1 RTK 定位架構示意圖 6
圖 3-2 VBS-RTK 示意圖 7
圖 3-3 VBS-RTK 基本定位原理示意圖 8
圖 3-4 VBS-RTK 衛星定位基準站分佈 10
圖 3-5 控制計算中心照片 12
圖 3-6 VBS-RTK 即時性動態定位實際運作解算步驟.....14
圖 3-7 相同範圍內傳統 RTK 與 VBS-RTK 覆蓋範圍示意圖 15
圖 3-8 臺灣本島地區 VBS-RTK 坐標系統基本定義 17
圖 3-9 精確解算各基準站精密坐標及其速度變化量步驟.....18
圖 3-10 VBS-RTK 即時定位服務網劃分示意圖 22
圖 4-1 平鎮實驗區及其外圍加密控制點.....24
圖 4-2 民雄實驗區及其外圍加密控制點.....25
圖 4-3 長濱實驗區及其外圍加密控制點.....25
圖 4-4 VBS-RTK 界址點測量及地測檢測實際情形 26

摘　要

關鍵詞： VBS-RTK、e-GPS、虛擬基準站、坐標轉換、區域網路誤差模型、電離層誤差影響量指標

一、研究緣起

傳統戶地測量使用電子測距經緯儀作為測量工具，由於 GPS 之快速發展，GPS 測量技術也應用於控制測量，之後，圖根測量及戶地測量亦導入即時動態定位技術（Real-Time Kinematic，RTK），RTK 具有操作簡便、施測快速及可達公分級精度等優點，然而 RTK 受限於有效通訊距離 2 公里。

虛擬基準站之網路化即時動態定位（Virtual Base Station RTK，VBS-RTK）技術，為結合衛星定位基準網、虛擬基準站及網路化即時動態定位（Network RTK）技術，是現今世界各先進國家測繪及定位技術之主流。目前國內 VBS-RTK 技術已使用多年，例如研究於辦理三等控制點檢測、加密控制測量、地籍圖重測之圖根點測量及土地複丈作業等，研究成果顯示 VBS-RTK 可達上開作業之規範精度。

目前國內尚無 VBS-RTK 應用於戶地測量之研究，故本研究嘗試使用 VBS-RTK 技術，於本（102）年度地籍圖重測區實際施測界址測量，探討其成果是否符合數值法地籍圖重測作業手冊規定。

二、研究方法及過程

（一）資料蒐集：

為了解 VBS-RTK 技術及國內相關應用狀況，蒐集相關資料及研究報告，瞭解 VBS-RTK 運作之理論基礎及實際作業情形，作為後續研究之理論基礎。

（二）選定實驗區：

考量實驗區須透空度良好且應有控制點可提供 VBS-RTK 施測之成果精度檢核，另測試 VBS-RTK 於臺灣本島各處是否具有相同定位精度，故本研究選定本年度內政部國土測繪中心（已下簡稱本中心）辦理桃園縣平鎮市、嘉義縣民雄鄉及臺東縣長濱鄉地籍圖重測區作為實驗區，分別代表臺灣北部、南部及東部。

（三）坐標轉換參數求解：

VBS-RTK 施測成果為 e-GPS 坐標系統與現今地籍圖重測成果（TWD97 或 TWD97[2010]）之坐標系統不同，為使兩成果位於相同坐標系統方能分析其精度，因本研究地籍圖僅有橫坐標及縱坐標，且實驗區之轉換用的共用點點數不多，為提高成果可靠度，使用 4 參數轉換程式作為 VBS-RTK 與地籍圖之坐標系統轉換的工具。

（四）作業過程及成果分析、探討

以正射影像套疊地籍圖擇定實驗區及涵蓋該區之加密控制點，再以 VBS-RTK 施測加密控制點，作為後續坐標轉換之共用點；使用 VBS-RTK 施測界址點，另以經校正之電子測距經緯儀施測相同界址點以檢核 VBS-RTK 測量成果是否符合「數值法地籍圖重測作業手冊」規範界址測量之重複觀測，其坐標值較差不得超過 3 公分之規定。

三、重要發現

（一）以 VBS-RTK 施測加密控制點，並觀測記錄 300 筆，所求得 4 參數轉換結果，可符合本中心「採用 VBS-RTK 辦理加密控制及圖根測量作業手冊」之規範；另為縮短外業觀測時間，當 VBS-RTK 觀測品質佳，觀測記錄 120 筆可獲得與記錄 300 筆相同精度之成果，但若觀測品質不佳，記錄 300 筆成果精度優於 120 筆。

（二）以 VBS-RTK 施測界址點，並觀測記錄 120 筆，另考量現行界址測量外業觀測時間，再取前 10 筆、前 5 筆及前 3 筆分別計算，均可獲得相同之成果精度，亦即 VBS-RTK 施測界址點，只需觀測記錄 3 筆即可獲得穩定之成果；由實驗結果得知，多數界址點可通過檢核（界址測量之重複觀測，其坐標值較差不得超過 3 公分），惟少數無法通過，故 VBS-RTK 應用於地籍圖重測之界址測量，成果有少數存在不可靠性；但由其他實驗結果得知，使用 VBS-RTK 重複觀測（2 測回）可消除該不可靠性。

（三）本研究之誤差來源有三，一是 VBS-RTK 定位誤差、二是坐標轉換誤差、三是圖根點強制附合加密控制點所造成之誤差；嘗試先剔除第三種誤差，實驗發現可提高成果精度；其次，再一併剔除第二種及第三種誤差，可進一步再提升成果精度，但均仍有少數界址點無法通過檢核。

（四）臺東縣長濱鄉目前位於狹長形之區域網路誤差模型之外圍，無任何的區域網路誤差模型覆蓋，再加上 VBS-RTK 原應為動態的坐標系統，但目前固定於 98 年 5 月 1 日至 31 日之 e-GPS 坐標每日解算的平均值，而花東地區地殼變動頻繁，導致無法維持即時動態定位所需鄰近各基準站高精度之相對關係，使 VBS-RTK 定位成果甚差。

（五）電離層誤差影響量指標會影響 VBS-RTK 觀測時間，指標高觀測時間長，反之則時間短。

（六）界址測量作業使用之工具，VBS-RTK 相較於電子測距經緯儀，有觀測時間短、僅需 1 人操作之優勢；VBS-RTK 與 RTK 比較，仍具節省人力及有效距離長之優點，故 VBS-RTK 應用於界址測量可縮短作業時間、節省人力及增長有效距離。

四、主要建議事項

（一）依本研究結果，VBS-RTK 可應用於界址測量，惟若僅施測 1 測回時，其成果可靠度無法達到 100%。為求 VBS-RTK 成果可靠度達 100%，建議 VBS-RTK 施測界址測量時，觀測 2 測回（至少間隔 1 小時）並求其平均值。

（二）為確保 VBS-RTK 定位成果品質，宜維持各基準站高精度之相對關係，故 VBS-RTK 坐標系統不宜固定於某時間，應考量依各基準站每日之觀測資料，重新計算各基準站之相對關係，以提高定位成果精度。

（三）臺東縣長濱鄉因位於該區之區域網路誤差模型外，以致本次研究成果甚差；日後可擇花蓮或臺東其他地區再進行試驗，探討花東地區是否具有和西部（桃園縣平鎮市及嘉義縣民雄鄉）相同之定位成果精度。

（四）VBS-RTK 施測若短時間內無法獲得固定（fix）解，超過 3（或 5）分鐘時，可先與計算中心斷線，再重新連線；或可先至透空度良好可求得固定解之地方，獲得固定解後，再移至施測點，可有效縮短觀測時間。

（五）界址測量部分應施測點位，如圍牆、建築物，常因 VBS-RTK 透空受遮蔽而無法施測，效果不彰，該等點位仍應輔助傳統之電子測距經緯儀施測。

（六）本研究是以本中心 e-GPS 系統施測，隨著多星系衛星定位的世界趨勢，本中心自本年起，將以 2 年時間進行 e-GPS 系統升級並含有 GPS+GLONASS 之雙星系 e-GNSS，對於未來應用 VBS-RTK 測量作業時，因有 GPS 與 GLONASS 之 50 餘顆衛星可使用，具有提升定位可靠度、縮短觀測時間及提升定位精度之效益。未來以 VBS-RTK 技術應用於各項高精度測量作業，當更具競爭力。

Abstract

Keywords： VBS-RTK, Virtual Base Station, Calibration Laboratory、Coordinate Transfer、Area network error model、Ionospheric Index

Traditionally, boundary point coordinates were measured by using theodollite. Since its advent, the GPS was used for control surveying. Although the limitation with its distance within 2 km, Real-Time Kinetic (RTK) GPS was developed and used for traverse surveying and boundary surveying later on.

With the combination of satellite positioning base-points network, virtual base-points, and internet, the Virtual Base Station RTK (VBS-RTK) has soon been the mainstream for various surveying businesses in advanced countries. Domestically, VBS-RTK has been researched for the works of control point surveying, traverse surveying for cadastral resurvey and land revisions and proved feasible. This study is a trial to use VBS-RTK for boundary point surveying.

This study leads to some outcomes as the followings:

1. Control point surveying by using VBS-RTK with 300 records of observations to obtain 4 parameters transformation, the result will meet the required precision for control point complementary businesses. At the good situation, 120 records of observations would not be worse than that of 300 records. However, at the bad observation condition, 300 records observation would be better than that of 120 records.

2. For boundary surveying, when 300 records at a same point were observed, no matter the record numbers that were chosen for calculation, the results of coordinates would be the same. In other words, mostly the first 3 records to be chosen would be enough.

3. There exist three errors in this study. They are VBS-RTK positioning error, coordinates transformation errors, and the error of the traverse points constrained to the control point network. When the third error was tried to omitted, a better outcome was obvious. If the second and the third errors were omitted at the same time, the results were promoted much more although some less boundary points were still not passed.

4. The Taitung resurveying site was located outside of the error model of the area network up

to now. The frequent changing of the earth crust at this area also caused the low precise outcomes.

5.Ionospheric error index also influenced the observation time.

6.Comparing to the use of theodolite, VBS-RTK has the advantage of one-man operation and short time. It also takes the advantages of man power, longer distance, and time saving comparing to RTK.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

虛擬基準站之網路化即時動態定位（Virtual Base Station RTK，VBS-RTK）技術，為結合衛星定位基準網、虛擬基準站及網路化即時動態定位（Network RTK）技術，是現今世界各先進國家測繪及定位技術之主流。內政部國土測繪中心（以下簡稱本中心）自 93 年度起陸續規劃建置相關系統及設備，已完成全國各地 78 處 VBS-RTK 衛星定位基準網且 24 小時全天候接收觀測資料【每 1 秒 1 筆全球衛星定位系統（Global Positioning System，GPS）觀測資料】、控制及計算中心、衛星觀測資料動態資料庫、入口網站及申辦機制管制系統等，提供監控及維護國家坐標基準框架、全時全國（臺、澎、金、馬）高精度即時性動態定位服務、衛星觀測資料後處理動態定位服務及衛星觀測資料電子檔供應服務。

目前 VBS-RTK 技術已研究於辦理三等控制點檢測、加密控制測量、地籍圖重測之圖根點測量及土地複丈作業等，研究成果顯示 VBS-RTK 可達成上開作業之規範精度，並與原作業規範相比，大大節省人力及時間，提高作業效率；尤其對於未布設控制點之作業區的測量更是便利，可快速的建立控制點提供進行標的物量測，節省從已知控制點引測之時間及人力。

第二節 研究動機及目的

傳統戶地測量使用電子測距經緯儀作為測量工具，由於 GPS 之快速發展，戶地測量亦導入即時動態定位技術（Real-Time Kinematic，RTK），利用主站輸入控制點之坐標，無線電將主站之觀測資料傳輸至移動站，再將主站之觀測資料與移動站之觀測資料經過差分計算後，即可求得移動站之定位坐標。RTK 具有操作簡便、施測快速及可達公分級精度等優點，然而 RTK 當主站及移動站距離增加時，主站與移動站之電離層和對流層逐漸失去線型誤差模型的有效性，無法以差分方式消除之，嚴重影響定位精度，且無線電通訊訊號也隨距離增加而衰退並增強干擾，影響觀測訊號之傳輸，所以其作

業區域僅限距離控制點之 2 公里範圍；再者，RTK 測量至少須具備 RTK 主站、移動站及無線電通訊等設備，人力部分至少亦需 2 人方能作業之限制。

VBS-RTK 為 RTK 之進化技術，無需 RTK 主站及無電線通訊設備，改以網路化之虛擬基準站替代，省去測量時主站之人力及無線電設備，單人即可操作；更由於虛擬基準站可依移動站觀測量而虛擬於移動站之附近（約 10 公尺），以近距離進行 RTK 測量，大幅提升定位精度，改善上述之 RTK 系統誤差及無線電干擾，且不受限於距離主站 2 公里之範圍內測量（因主站虛擬化，並且在移動站附近），於全國各地（臺、澎、金、馬）皆可進行高精度即時動態定位測量，再加上 VBS-RTK 之 78 處衛星定位基準網全天候 24 小時接收每 1 秒 1 筆 GPS 觀測資料，故可於全時全國各地進行該測量。

依據「數值法地籍圖重測作業手冊」規範戶地測量之界址測量中重複觀測之作業規定：「使用 RTK 測量應就固定位置之界址點及施測範圍附近之圖根點（含圖根補點）實施重複觀測，坐標值較差不得超過 3 公分。」，VBS-RTK 技術為 RTK 技術之進化，前一節之研究成果顯示，其具有和 RTK 相同之精度，倘於戶地測量之界址測量使用 VBS-RTK 技術施測，是否和使用 RTK 施測，同樣可符合上開規定？是以，本研究嘗試使用 VBS-RTK 技術，於本（102）年度地籍圖重測區實施界址測量，試驗其成果是否符合上開規定。

第二章 研究方法與流程

一、資料蒐集

為了解 VBS-RTK 技術及國內相關應用，蒐集相關資料及研究報告，瞭解 VBS-RTK 運作之理論基礎及實際營運情形，並藉由其相關應用研究報告，評估該技術應用於戶地測量之界址測量的可行性。

二、選定實驗區

考量 VBS-RTK 須接收 GPS 觀測資料，故實驗區應具備透空度良好之條件；再者，為試驗 VBS-RTK 於臺灣本島各處應具有相同定位精度，故實驗區儘量分散臺灣各區域；除此之外，使用 VBS-RTK 於界址測量之成果應有檢核精度機制，所以實驗區須具備已知控制點，若無，則須另外布設；綜上條件，本研究選定本（102）年度本中心辦理地籍圖重測區作為本研究之實驗區，分別為桃園縣平鎮市重測區（簡稱平鎮實驗區）、嘉義縣民雄鄉重測區（簡稱民雄實驗區）及臺東縣長濱鄉重測區（簡稱長濱實驗區），個別代表臺灣北部、南部及東部實驗區；另因地籍圖重測開始需布設加密控制點及圖根點，於本研究展辦之初，該三區實驗區之控制點均已布設完竣，故本研究可直接引用該控制點成果，無須另行布設。

三、研究人員及分工

姓名	現職	分工	備註
鄭彩堂	副主任	督導本研究執行事宜	
何定遠	地籍圖重測課課長	督導及綜理本研究執行相關事宜	
黃國良	地籍圖重測課課員	本研究之實務測量作業、資料計算及相關數據分析	
王建得	地籍圖重測課課員	本研究之實務測量作業、資料計算及相關數據分析	
劉冠岳	地籍圖重測課專員	本研究之實務測量作業、資料計算、相關數據分析及撰寫報告	本案連絡人

四、坐標轉換

VBS-RTK 施測之成果（e-GPS 坐標系統）與現今地籍圖重測成果（TWD97 或 TWD97[2010]）之坐標系統不同，亦即 VBS-RTK 之觀測成果尚須經過坐標轉換，方能取得與目前重測成果之坐標系統一致，也才能進一步分析其精度；本研究對象為地籍圖，其僅具備橫坐標（X 或 E）及縱坐標（Y 或 N），另由於坐標轉換用之共用點不多（4~6 點），為提高成果可靠度，故使用平面坐標轉換之 4 參數（2 個平移、1 個旋轉及 1 個比例尺因子）轉換程式作為 VBS-RTK 與地籍圖坐標系統之轉換工具。

五、作業方法及成果分析、探討

實驗區為本年度地籍圖重測區，VBS-RTK 界址測量由本案研究人員實地施測，再以電子測距經緯儀檢測，且該檢測之距離須經過改正（化歸平均海水面、傾斜等），爰將本研究施測之作法分述如下。

1、以正射影像約略套疊地籍圖，擇透空度良好之區域為實測區（為測區之一部分）。

2、重測區人員輔助選定涵蓋該實測區所需之加密控制點。

3、以 VBS-RTK 施測加密控制點，作為後續坐標轉換之共用點。

4、實測區以 VBS-RTK 實作界址測量，即以 VBS-RTK 施測參考點或界址點。

5、以電子測距經緯儀（架設於鄰近之圖根點）施測作法 4 之相同點位，且該距離經過改正，作為該點位之參考值，以檢核 VBS-RTK 成果之精度，並檢視該精度是否符合「數值法地籍圖重測作業手冊」規範對界址測量之重複觀測，其坐標值較差不得超過 3 公分規定。

由上述作法得到之數據近一步分析及歸納實驗結果，另若作法 5 不符合上開手冊規定精度，將探討不符規定之可能原因。

第三章 即時動態定位系統

近年由於 GPS 發展快速，已普遍被應用於基本控制測量、地殼變位監測、汽車導航等各方面，尤其是 GPS 衛星靜態（Static）定位應用在控制測量方面，已漸趨普遍，精度並已證實可達到公分級之精度。在實際作業方面，除要求適當點位透空度外，另亦具有選取點位不須考慮相互通視、網形強度之特性、外業測量不受天候限制及測量時間縮短等優點，如目前臺灣地區地籍圖重測加密控制測量部分已全面採用 GPS 衛星定位測量方法辦理。

隨著 GPS 衛星顆數的增多，以及整週波未定值求解理論的進步，使得 GPS 衛星定位的方法亦不斷的演進，從靜態測量、快速靜態測量、動態測量一直到目前結合無線電通訊設備之即時動態測量，已大幅提升 GPS 定位效率。目前 GPS 靜態測量大都應用在基本控制測量方面，需要較長的觀測及後續內業資料計算的時間，而即時動態測量則只需在點位上觀測片刻，就可即時解算點位坐標，除了提升 GPS 測量的效率外，更可嘗試將 GPS 推廣至細部測量的應用上。

第一節 RTK 即時動態定位系統

RTK 係經由通訊設備將主站的觀測量訊號即時傳至移動站電腦上，並在移動的狀態下求解載波相位未定值，與其它 GPS 測量方法相較，除了具有其它 GPS 測量方法的優點外，還具有施測迅速，移動快速等效率。

RTK 是採用差分定位概念，利用其高精度的 GPS 雙頻載波相位觀測量，進行即時定位測量，其架構如圖 3-1 所示。其主站架於已知點上，經由無線電數據通訊設備，將其所接收到之 GPS 雙頻載波相位觀測量傳送至移動站的掌上型電腦上，再與移動站本身所接收之觀測量聯合求解，進而計算其移動站之瞬時坐標值。此種測量作業效率高，亦可省下靜態測量所需之計算時間，更重要的是相對定位之測量點位值可達公分級之精度。

圖 3-1 RTK 定位架構示意圖

應用 RTK 技術時最大的瓶頸在於基準站系統之誤差改正數的有效作用距離,GPS 誤差的空間相關性（電離層延遲誤差、對流層延遲誤差）隨著基準站與移動站距離的增加而逐漸失去線型誤差模型的有效性，因此在較長距離的情況下(大於 10 km)，經過差分處理後的觀測數據仍然含有很大的系統誤差，尤其是電離層的殘餘誤差將導致整週波未定值求解的困難，甚至無法求解，造成定位成果不佳。

第二節 VBS-RTK 即時動態定位系統

網際網路及無線數據通訊傳輸技術蓬勃發展，GPS 即時動態定位（RTK）已成為國際測繪科技與定位技術之主流,特別是結合衛星定位、寬頻網路數據通訊、Mobile Phone 行動式數據傳輸、資料儲管及全球資訊網站（Web）等 5 項先進主流科技之核心定位技術-虛擬基準站（Virtual Base Station，VBS）為基礎之網路化即時動態定位（Network RTK）技術，如圖 3-2 所示，在系統整體運用與資料供應層面上，更是現今世界各先進國家積極建置營運之即時性、高精度的動態定位系統。

圖 3-2 VBS-RTK 示意圖

VBS-RTK 即時動態定位技術係採用多個衛星定位基準站所組成的 GPS 網絡來評估基準站涵蓋地區之定位誤差，再配合最鄰近的實體基準站觀測資料，產製一個虛擬的基準站作為 RTK 主站，所以移動站並不是接收某個實體基準站之實際觀測資料，而是經過誤差修正後的虛擬觀測數據，也就是 RTK 主站是經過人為產製的虛擬化基準站，其意義如同在移動站附近架設實體的基準站一樣，故被稱之虛擬基準站即時動態定位技術，簡稱 VBS-RTK。

為克服單主站式 RTK 定位技術的缺陷，利用虛擬基準站即時動態定位技術求解區域性 GPS 多基準站網絡誤差模型如對流層、電離層及軌道誤差等，將可有效增加傳統單主站 RTK 定位之作業範圍，亦即採用多個衛星定位基準站所組成的 GPS 網絡來評估衛星定位基準站涵蓋地區的 GPS 定位誤差，並配合最鄰近的實體基準站觀測資料，建構一個虛擬基準站作為 RTK 主站使用，此時該虛擬基準站的觀測數據將會與移動站衛星定位接收儀實際接收的觀測數據及誤差模型具有極高的相關性，當再進行 RTK 差分計算處理後，系統誤差即可澈底消除，使用者當然可以快速且方便地獲得高精度、高可靠度及高可用性之即時動態定位成果。

透過即時傳輸建置於全國各地之衛星定位基準站每天 24 小時每 1 秒之連續性衛星觀測資料，經由控制計算中心對於各基準站衛星觀測資料之整合計算處理後，目前除在臺灣本島（含綠島、蘭嶼）及澎湖、金門、馬祖地區，只要在可以同時接收 5 顆 GPS 衛星訊號的地方，都可以利用 GPRS 等無線上網的方式，在極短的時間內，獲得高精度之定位坐標成果外，亦可提供次公尺級精度網路化電碼差分即時動態定位（DGPS）。

3-2-1 VBS-RTK 基本定位原理

VBS-RTK 即時動態定位技術的基本觀念既是由多個 GPS 基準站全天候連續地接收衛星資料，並經由網際網路或其它通訊設備與控制及計算中心連接，彙整計算產生區域改正參數資料庫，藉以計算出任一移動站附近之虛擬基準站的相關資料，所以在基準站所構成的基線網範圍內，RTK 使用者只需在移動站上擺設衛星定位接收儀，並將相關定位資訊透過以全球行動通訊系統 （GSM）為基礎的整合封包無線電服務技術（General Packet Radio Service，GPRS）等無線數據通訊傳輸技術及美國國家海洋電子學會(National Marine Electronics Association，NMEA）專為 GPS 接收儀輸出資料所訂定之標準傳輸格式傳送至控制及計算中心，並據以計算虛擬基準站之模擬觀測量後，再以「國際海運系統無線電技術委員會」(Radio Technical Commission for Maritime，RTCM）所制定之差分 GPS 標準格式回傳至移動站衛星定位接收儀，進行”超短基線”RTK 定位解算，即可獲得公分級精度定位坐標。VBS-RTK 基本定位原理如圖 3-3 所示：

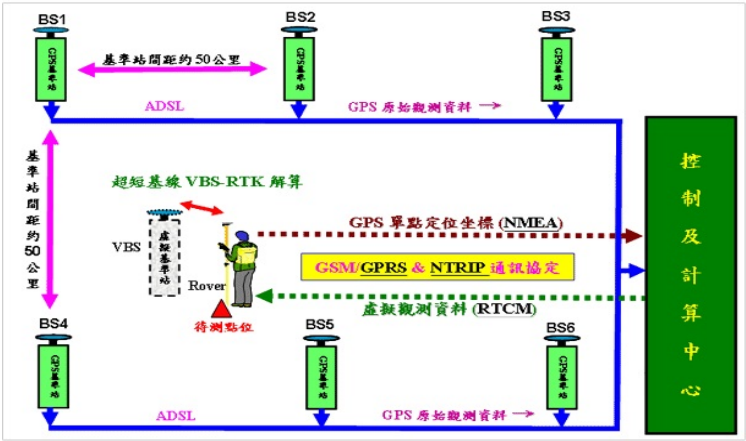

圖 3-3 VBS-RTK 基本定位原理示意圖

VBS 的技術使得我們毋需自己架設基準站，僅需在移動站撥打手機給控制計算中心，控制計算中心就會回饋給使用者一個以虛擬主站計算所得之相關成果，就彷彿在移動站的附近架設基準站一樣，達到快速、方便且高精度的施測效果。

3-2-2 衛星定位基準網

本中心規劃建置全國 VBS-RTK 衛星定位基準網，係按 92 年度委託財團法人成大研究發展基金會辦理「臺灣 e-GPS 電子基準站規劃設計及測試分析」研究成果，建議在臺灣本島地區布設衛星定位基準站之最佳間距，以不超過 50 公里為原則。準此，本中

心自 93 年度起編列經費展辦全國性 VBS-RTK 衛星定位基準站建置工作，規劃至 95 年度止於臺灣本島及澎湖、金門、綠島、蘭嶼等離（外）島地區建置 66 處基準站，包括 93 年度建置臺灣本島北部地區 23 處基準站，94 年度建置臺灣本島北部地區 20 處基準站，95 年度建置離（外）島及加密臺灣本島地區計 23 處基準站。另為避免重複建置造成資源浪費，故本中心進行衛星定位基準網規劃時，均優先將各機關已建置完成之現有基準站納入整體考量，再依網形分布密度，選擇適當地點辦理後續基準站各項建置工作。

在 VBS-RTK 衛星基準站實地建置部分，上述 93 年度至 95 年規劃建置之 66 處基準站，目前均已陸續完成相關建置工作並順利進行連線作業。另按本中心近年自行辦理 VBS-RTK 定位精度相關測試作業及臺閩地區三等控制點管理維護相關 VBS-RTK 測試作業，發現西部沿海地區因原規劃之基準站，係全數採用各單位建置之現有基準站，其分布導致於苗栗、雲林及台南等沿海地區進行實地測試作業時，發生達 20 公里左右之外插定位情形，為避免發生外插降低 VBS-RTK 定位精度或引發其他不確定干擾因素，除須另予考量於該地區加密建置基準站外，又臺灣本島山區因地形起伏高差甚大，就 VBS-RTK 定位誤差解算原理，惟目前已連線運作之基準站中，高度最高者為武陵站（僅約 1,790 公尺），應再擴及 3,000 公尺以上高山，方可依照地形起伏，精確估算臺灣本島地區定位誤差模式。

至在其他單位實際測試使用經驗部分，據行政院農業委員會林務局南投林區管理處於南投縣集集鎮、水里鄉及仁愛鄉等山區進行測試成果，發現上開地區作業初始化時間遠大於其他平地地區，甚至發生無法解算至固定解（Fixed Solution）情形，且定位精度亦明顯較低。本中心乃於 96 年度參考各界使用者辦理相關測試使用經驗，已另規劃 19 處衛星定位基準站，除可明顯提升系統各類營運及定位服務之可用性外，亦可作為備援基準站使用，提升系統之完整性，目前已順利連線運作者已達 78 處基準站，其分布如圖 3-4 所示：

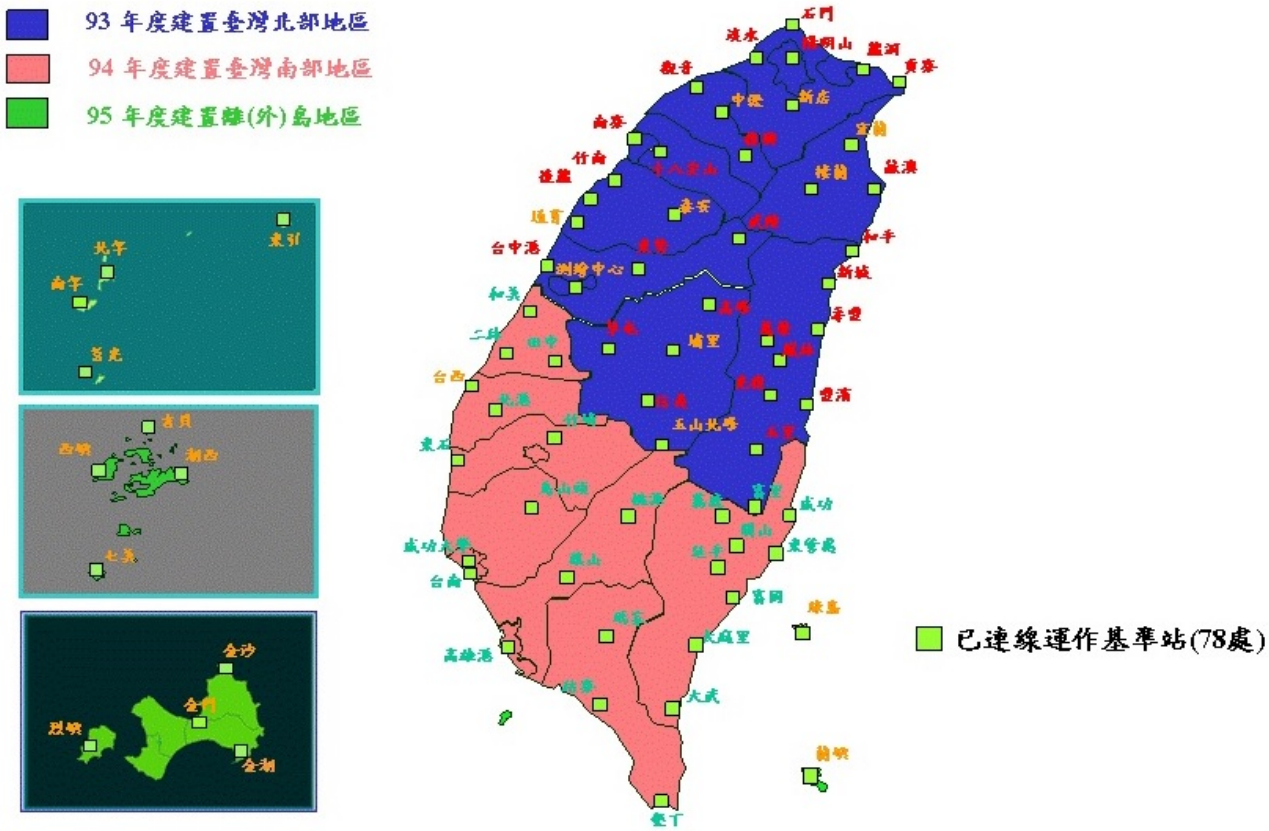

圖 3-4 VBS-RTK 衛星定位基準站分佈

3-2-3 控制計算中心

控制計算中心建置於本中心地籍資料庫 4 樓資訊機房，如圖 3-5，其內部軟硬體設備配置，係配合定位系統軟體、網路架構、分區定位服務網規劃、即時動態資料庫及入口網站管理系統等需求，由本中心逐年辦理採購。目前主要設備包括中階路由器 2 部、高速路由乙太網路交換器 1 部、42 U 型標準機櫃 4 個、中階工作伺服器 7 部、工業級電腦 3 部、KVM 主機螢幕切換器 4 部、EMC 光纖磁陣列儲存媒體 2TB、不斷電系統 1 部、Fortigate 400 型硬體式防火牆 1 部、Check-Point 軟體式防火牆 1 套及磁帶機 1 部。

建置控制計算中心之目的為：

1、集中連續管理各衛星基準站的 GPS 觀測資料之品管、儲存、處理與遠端監控。

2、連續計算產生區域性定位誤差修正資料。

3、組成虛擬基準站衛星觀測資料。

4、透過行動電話 GSM/GPRS 或其他無線上網功能，配合 RTCM 網際網路傳輸通訊協

定（Networked Transport of RTCM via Internet Protocol， NTRIP)， 將虛擬基準站衛星觀測資料（RTCM 格式）傳送至移動站。

5、執行控制及計算中心與各基準站接收儀間連線，自動傳輸觀測資料。

6、進行資料傳輸時，衛星接收儀仍可正常儲存觀測資料。

7、資料下載過程中，不會中斷衛星訊號接收、傳輸與儲存。

8、自動下載觀測資料並轉換為 RINEX 格式，並可自動儲存及壓縮。

9、即時監控遠端基準站衛星接收儀狀態及設定衛星接收儀運作參數，如有效觀測截角（Cutoff Angle)、接收訊號取樣間隔（Sampling Interval）等。

10、自動檢核、管理、儲存原始及處理後衛星觀測資料。

11、可產生虛擬位置之 RTCM 觀測數據及 SAPOS FKP 廣播改正資料，並自動傳送至移動站。

12、藉由軟體分析碼及載波相位觀測量，可連續計算多路徑誤差、電離層誤差、對流層誤差、星曆誤差及 L1、L2 載波相位整數週波未定值（Integer Ambiguity)。

VBS-RTK 衛星定位基準站即時動態定位系統網路架構，基於系統資料傳輸之即時性需求及不影響本中心現有資訊作業之正常運作等情況下，係規劃採用獨立架構方式建置；至控制及計算中心與及各基準站網路線路之申裝，則採用政府網際服務網（GSN）之虛擬專用網路（VPN）架構。目前本中心 e-GPS 控制計算中心已申裝架設固接式 T1 專線 2 條、E1 專線 1 條及 ADSL（2M/512K）專線 1 條。

圖 3-5 控制計算中心照片

3-2-4 移動站使用者

移動站須具備下載移動站 GPS 原始衛星觀測資料並計算產生導航坐標、透過 GSM/GPRS 及 NTRIP 將導航坐標（NMEA 格式）傳輸至控制計算中心、聯合移動站觀測資料及虛擬觀測資料進行 RTK 定位解算等功能，故所需設備包含衛星定位接收儀、GPRS 無線上網功能之行動通訊設備及 NTRIP 通訊協定操作介面軟體，茲說明如下：

1、衛星定位接收儀：負責接收 GPS 衛星觀測資料及 RTK 即時動態定位成果解算工作，目前幾乎所有大型儀器製造廠商均已配合 VBS-RTK 即時動態定位技術，產銷相關適用性之 GPS 衛星定位接收儀，故只要接收儀本身具有可接收雙頻全波長觀測資料、RTK 定位解算功能及可輸出 NMEA 格式定位資訊等功能模組，在實用上並無廠牌型號限制。

2、GPRS 無線上網功能之行動通訊設備：負責接收儀及 VBS-RTK 控制計算中心間之單點定位坐標成果（NMEA 格式）及虛擬基準站衛星觀測資料（RTCM 格式）之無線數據傳輸，因其不同於單主站 RTK 之單向廣播式數據傳輸模式，VBS-RTK

定位因控制計算中心須事先已知移動站所在位置，進行定位誤差內插計算及初始化屬於雙向數據傳輸模式。目前 VBS-RTK 定位使用者端大都採用 PDA 及各廠牌衛星定位接收儀所專用控制器。

3、NTRIP 通訊協定操作介面軟體：RTCM 網路傳輸通訊協定（Networked Transport of RTCM via Internet Protocol，簡稱 NTRIP）是國際海運系統無線電技術委員會（Radio Technical Commission for Maritime，簡稱 RTCM）專為網路化 RTK 即時動態定位衛星觀測數據（RTCM 格式）進行網路通訊傳輸，所特別制定之標準化通訊協定。在實務的應用上，因其具有支援多種無線網際網路通訊架構（如 GSM、GPRS、EDGE 及 UMTS 等），且數據具有高壓縮特性，可提供使用者更有效率的傳輸品質及具單一登錄通道整合技術，無使用數量限制之優勢，所以 NTRIP 目前已經成為世界各國統一的標準化通訊協定。

3-2-5 VBS-RTK 解算流程

VBS-RTK 即時性動態定位實際運作解算步驟如下：

1、基準站區域網資料前級處理：包含建立基準網觀測資料庫，並同時進行基準站之網形平差計算。

2、基準站區域網解算：控制計算中心彙整計算各基準站連續觀測資料及精確坐標，建立區域性誤差修正資料庫。

3、建立虛擬基準站觀測數據：移動站利用無線數據通訊傳輸技術將衛星定位接收後，由控制計算中心依移動站位置坐標進行系統誤差內插計算，並結合最近的基準站實際觀測資料組成 VBS 虛擬觀測資料後，以 RTCM 格式回傳至移動站。

4、移動站坐標解算：移動站接收儀進行”超短基線” RTK 定位解算。

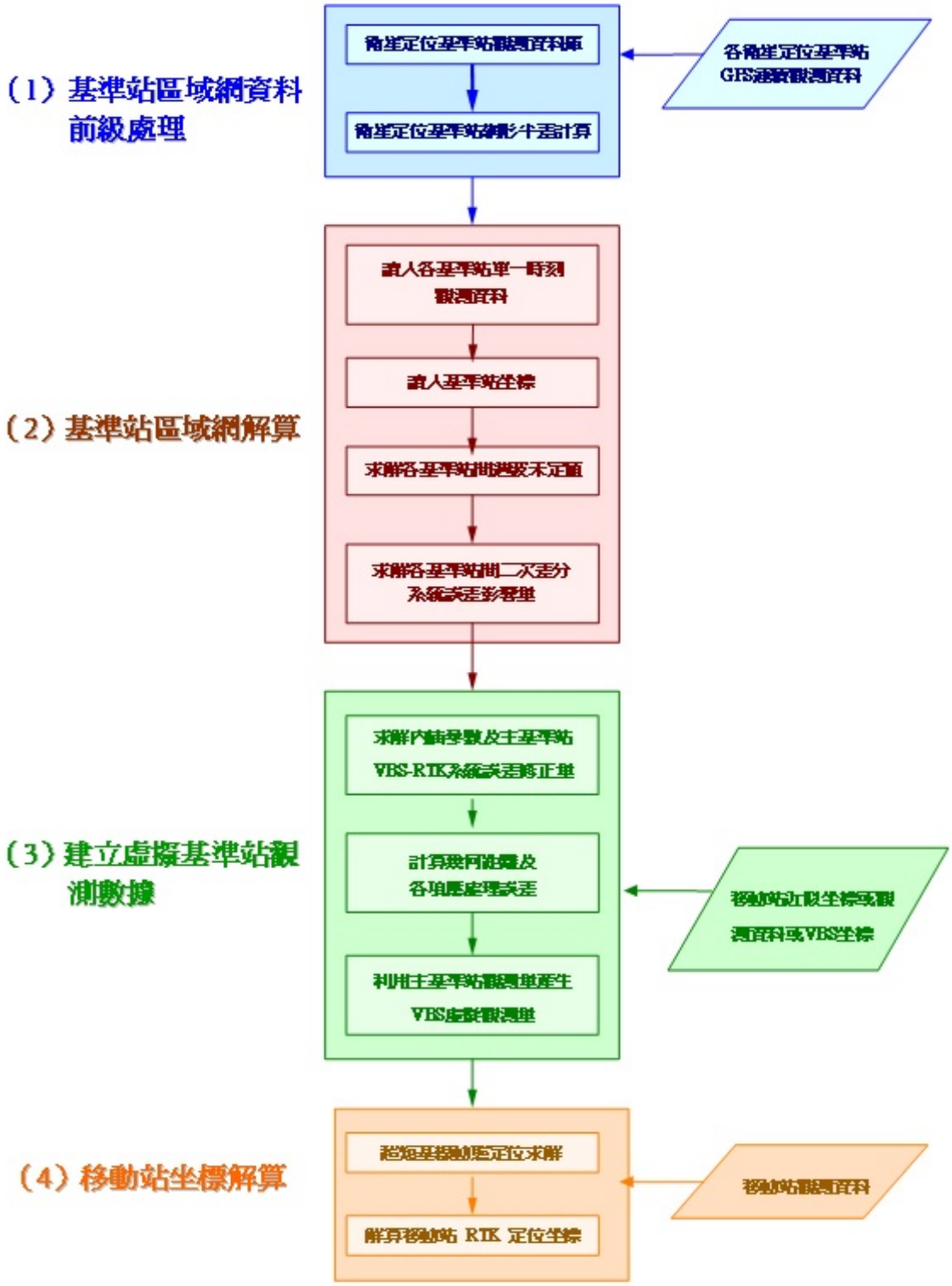

圖 3-6 VBS-RTK 即時性動態定位實際運作解算步驟

3-2-6 VBS-RTK 優點與應用

VBS-RTK 相較於傳統 RTK 之優點如下：

1、可擴大有效作業範圍，不再受限距離主站 10 公里之範圍，並且提高定位精度及可靠度。

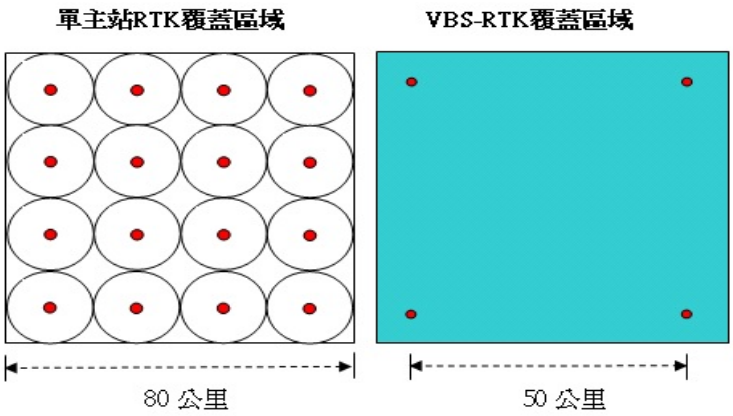

圖 3-7 相同範圍內傳統 RTK 與 VBS-RTK 覆蓋範圍示意圖

2、連續計算產生區域性定位誤差修正資料，故測量誤差及初始化時間不因距離增長而增加。

3、使用者無須架設區域性主站及無線電設備。

4、單人單機即可作業。

5、可縮短作業時間，增加產能，降低作業成本。

6、所有使用者皆在同一框架下進行即時定位，獲得相同框架的坐標成果。

7、因有控制計算中心的觀測資料之檢核機制，可提供全面性的定位成果品質監控。

VBS-RTK 提供即時性動態定位解算，故其應用可包含：

1、工程測量。

2、細部測量(如界址測量、地形測量、海洋測量等)。

3、資源踏勘及調查。

4、輔助決策(如環境監測、農業發展…)。

5、民生及旅遊等諮詢服務。

6、載具導航定位。

7、車輛派遣與監控。

第三節 坐標系統

本研究為 VBS-RTK 技術應用於地籍圖重測之界址測量探討，故本節將探討 VBS-RTK 之坐標系統與地籍圖坐標系統。

VBS-RTK 為即時計算並處理各基準站涵蓋範圍內之定位誤差修正資料，各基準站應有精確之相對坐標（位置關係），若以類似 TWD97 坐標系統-固定某時間點之坐標框架作為其坐標系統，無法符合臺灣地區位處於地殼變動劇烈地帶，且區域性之地表位移量各地均有明顯差異之情形，故定義 1 套以時間為函數之 VBS-RTK 動態坐標系統（稱為 e-GPS 坐標系統），藉由各基準站每日接收之 GPS 觀測量，控制計算中心持續計算各基準站之相對坐標是否符合實際狀態。

地籍圖之坐標系統，自日據時期之地籍坐標系統，及使用 1967 年大地基準框架之 TWD67 坐標系統，與以 1997 年大地基準框架之 TWD97 坐標系統，乃至於最新為了符合臺灣地區地殼板塊碰撞劇烈，控制點明顯位移，避免套合控制點困難或變形之情形，而以 TWD97 之大地基準框架及坐標系統，重新解算成果於 2010 所公布之一九九七坐標系統 2010 坐標成果（TWD97[2010]）；上述之坐標系統各自不同，地籍圖使用時須清楚來源為何坐標系統，避免因坐標系統而導致最後之成果錯誤。

3-3-1 e-GPS 坐標系統

VBS-RTK 因須即時計算並處理各基準站涵蓋範圍內之定位誤差修正資料，並依每個使用者單點定位坐標，產製虛擬衛星觀測資料並回傳給使用者，以進行超短基線之 RTK 即時動態定位解算，故需有高精度的坐標來維持各基準站間相對關係之正確性。就整體坐標系統之一致性考量，VBS-RTK 之坐標系統理應以內政部 87 年度公布 TWD97 國家坐標系統為基礎，不僅可以避免坐標系統轉換所衍生之轉換誤差，亦可達到使用上之便利性。惟臺灣地區因位處於地殼變動劇烈地帶，且區域性之地表位移量各地均有明顯差異，也因此造成各基準站間坐標精度已不敷進行相關資料解算，本中心乃以 e-GPS

坐標系統，來作為即時動態定位之坐標基準平台，但此作法也引發後續 2 套坐標系統間包括區域性與時間性等極為複雜之整合性議題。

基於上列因素，為使 e-GPS 坐標系統仍以內政部公布 TWD97 國家坐標系統為起算基準，並儘量達到 2 套坐標系統間之最大相關性，初期（93 年 11 月至 94 年 6 月）先採用固定內政部陽明山衛星追蹤站（YMSM）之 TWD97 坐標並考量其速度量，予以解算各基準站精密坐標後，再由各基準站中挑選點位位移變化量最小且資料接收衛星觀測資料最穩定之基準站，作為 e-GPS 衛星定位基準站坐標及速度場解算之固定站，並依據該基準站資訊自動解算各基準站每日坐標及推算其速度量。經上述程式進行資料計算及統計分析後，在臺灣本島地區選定建置於竹南地政事務所基準站（JUNA）為固定站。福建省金門及馬祖 2 處區域性分區定位服務網，則考量地緣及因地殼變動所產生位移量甚小等因素，分別就近選取內政部金門（KMNM）及馬祖（MZUM）衛星追蹤站，作為其他基準站精密坐標之起算點；至澎湖地區因境內並無衛星追蹤站，故權宜採用北港衛星追蹤站（PKGM）為該地區各基準站精密坐標之起算點。

國際坐標基準框架		ITRF-94	
坐標定義起始時刻		2005 年 02 月 15 日 12:00:00	
固定站點名	X-COORDS	Y-COORDS	Z-COORDS
JUNA	-2975764.7118	4976994.8411	2647324.2334
速 度 量	0.0083m/yr	-0.0006 m/yr	-0.0129 m/yr

圖 3-8 臺灣本島地區 VBS-RTK 坐標系統基本定義

為精確解算各基準站精密坐標及其速度變化量，有關各基準站衛星觀測資料先經由人工進行必要之篩選過濾（cleaning）並疏化取樣間隔為 30 秒後，採用瑞士伯恩大學天文研究所採用多測站-多時段（MultiStation-MultiSession）方法所研發之 BERNESE 研究型基線及網形平差計算軟體，配合國際 GNSS 服務組織（International GNSS Service，IGS）所公布之最終精密星曆（IGS Final，約於當天衛星資料接收 2 週後於該組織官方網站公布提供使用者下載），每天解算各衛星定位基準站精密坐標（Daily Solution），再彙整針對每一處衛星定位基準站每天計算獲得之坐標進行 TAU 測試（τ-Test），剔除成果品質較差之坐標成果後，以線性方程式計算各基準站三軸坐標之速度量。

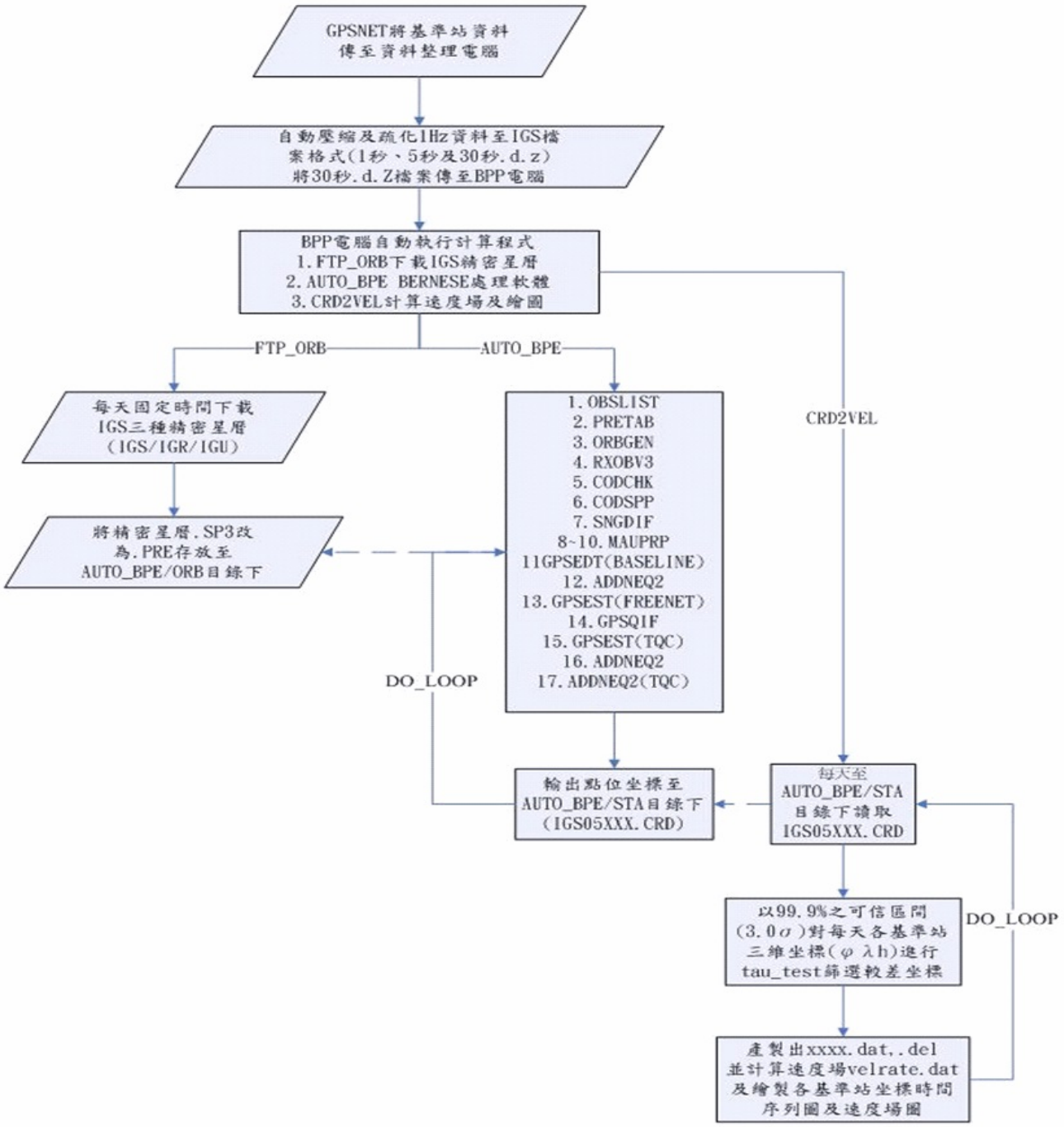

圖 3-9 精確解算各基準站精密坐標及其速度變化量步驟

3-3-2 地籍圖坐標系統

一、地籍坐標

由日據時期設於臺中市中山公園內之 89 號主三角點為坐標原點起算，以平面直角坐標方法推及全省，用於測繪地籍、水利及農林機構測量成果，地籍點位之測量坐標成果係以「間」為單位。1 間=1/0.55 公尺，1 公尺=0.55 間。另澎湖地區係以馬公（主 881）為原點。

二、TWD67 坐標系統

內政部有鑑於地籍坐標系統之控制點損壞及遺失率嚴重，為增進土地效用、提高精度，並重新地籍整理，遂於民國 65 年辦理臺灣地區三角點檢測暨平差計算並連測澎湖地區，於民國 69 年完成並編製公布「臺灣地區三角點成果表」。該系統採用之測量基準如下：

1、參考橢圓體採用 1967 年國際地球原子，其數值為：

長半徑： a = 6378160 公尺

短半徑： b = 6356774.7192 公尺

扁　率： f = 1/298.25

2、大地基準點以南投縣埔里鎮之虎子山一等三角點起算：

經度 λ = 120º 58´ 25.975" E

緯度 φ = 23º 58´ 32.340" N

對頭拒山之方位角 α = 323º 57´ 23.135"

3、地圖投影：

採用橫梅氏投影經差二度分帶，台灣本島之中央子午線為 121º，坐標原點為中央子午線與與赤道交點，且橫坐標西移 250,000 公尺，中央子午線之尺度比率為 0.9999。

三、一九九七坐標系統（TWD97）

內政部於 69 年公布檢測之控制點陸續遺失、毀損情形嚴重，各單位因業務需要，

零星補建，缺乏整體規劃，且精度不一。故為建立完整、統一、高精度之基本控制點系統，自民國 82 年度起應用高精度全球定位系統測量技術，迄 86 年止共建立 8 個衛星追蹤站及 105 個一等衛星點及 622 個二等衛星點，以供各界應用。該系統定名為一九九七臺灣地區大地基準，簡稱 TWD97，由內政部於 87 年 3 月 17 日以台(87)內地字第 8781107 號函訂定，採用之測量基準如下：

1、採用國際地球參考框架（International Terrestrial Reference Frame ，簡稱 ITRF)。ITRF 為利用全球測站網之觀測資料成果推算所得之地心坐標系統，其方位採國際時間局（Bureau International de I’Heure 簡稱 BIH）定義在 1984.0 時刻之方位。

2、參考橢球體採用 1980 年國際大地測量學與地球物理學會(International Union of Geodesy and geophysics 簡稱 IUGG）公布之參考橢球體（GRS80)，其橢球參數如下：

長半徑： a = 6378137 公尺

扁　率： f = 1/298.257222101

3、地圖投影：

採用橫梅氏投影經差二度分帶，其中央子午線為東經 121 度，投影原點向西平移 250,000 公尺，中央子午線尺度比為 0.9999；另澎湖、金門及馬祖等地區之投影方式，亦採用橫麥卡托投影經差二度分帶，其中央子午線定於東經 119 度，投影原點向西平移 250,000 公尺，中央子午線尺度比為 0.9999。

4、地籍坐標系統及 TWD67 坐標系統因早期測量技術及點位遺失率高等因素影響，於進行後續加密控制測量時，常發現較大之網形張力，影響成果精度。且民國 88 年九二一大地震後，中部地區三角點多已位移，無法再提供應用，內政部遂以 90 年 5 月 2 日台內地字第 9060856 號令發布關於地籍測量實施規則第 4 條之測量基準，採用 TWD97 系統。

四、一九九七坐標系統 2010 年成果（TWD97[2010]）

自內政部 87 年公布衛星追蹤站及各級控制點 TWD97 坐標已歷經 10 餘年，有鑑於臺灣地區位於地殼板塊碰撞劇烈地帶，部分地區點位已產生明顯位移，致套合引用有

實務上困難，無法符合目前測繪作業之精度需求，故針對大地基準及坐標系統是否變動或更新等議題，由內政部於 98 年 10 月起邀集專家學者召開「大地基準及坐標系統更新維護機制」會議討論，確認點位成果及基準框架繼續採用一九九七坐標系統（TWD97)，並於 101 年 3 月 30 日台內地字第 1010137288 號公告大地基準及一九九七坐標系統 2010 年成果(簡稱 TWD97[2010])。其測量基準定義均與 TWD97 相同，惟套合至國際固定站之 2010.0 時刻成果。

目前地籍圖重測成果以 TWD97 坐標系統居多，少數控制點位移明顯地區（板塊活動頻繁之地區）則以 TWD97[2010]坐標系統為主，全國兩系統之間，控制點位移明顯區域坐標分量差值僅在 1 公尺以內，使用地籍圖時，務必清楚其坐標系統為何，否則恐造成成果錯誤。

3-3-3 坐標轉換

本研究以 VBS-RTK 施測界址測量之界址點，其成果為 e-GPS 坐標系統，本研究之實驗區-桃園縣平鎮市、嘉義縣民雄鄉及臺東縣長濱鄉之本中心辦理的地籍圖重測區，其公告成果均為 TWD97 坐標系統，亦即加密控制點、圖根點及界址點全為 TWD97 坐標系統成果，故實測之 VBS-RTK 界址點成果與以電子測距經緯儀檢測之成果要能比較，須經過坐標轉換，使兩成果位於同個坐標系統。

VBS-RTK 為考量臺灣各地區位移量不一致之情形，並參考各直轄市、縣市轄區，將臺灣本島劃分為 7 個服務網，另含 3 個外島服務網，其劃分情形詳如圖 3-10，使同一服務網內之位移量相近，提高坐標轉換及定位精度。

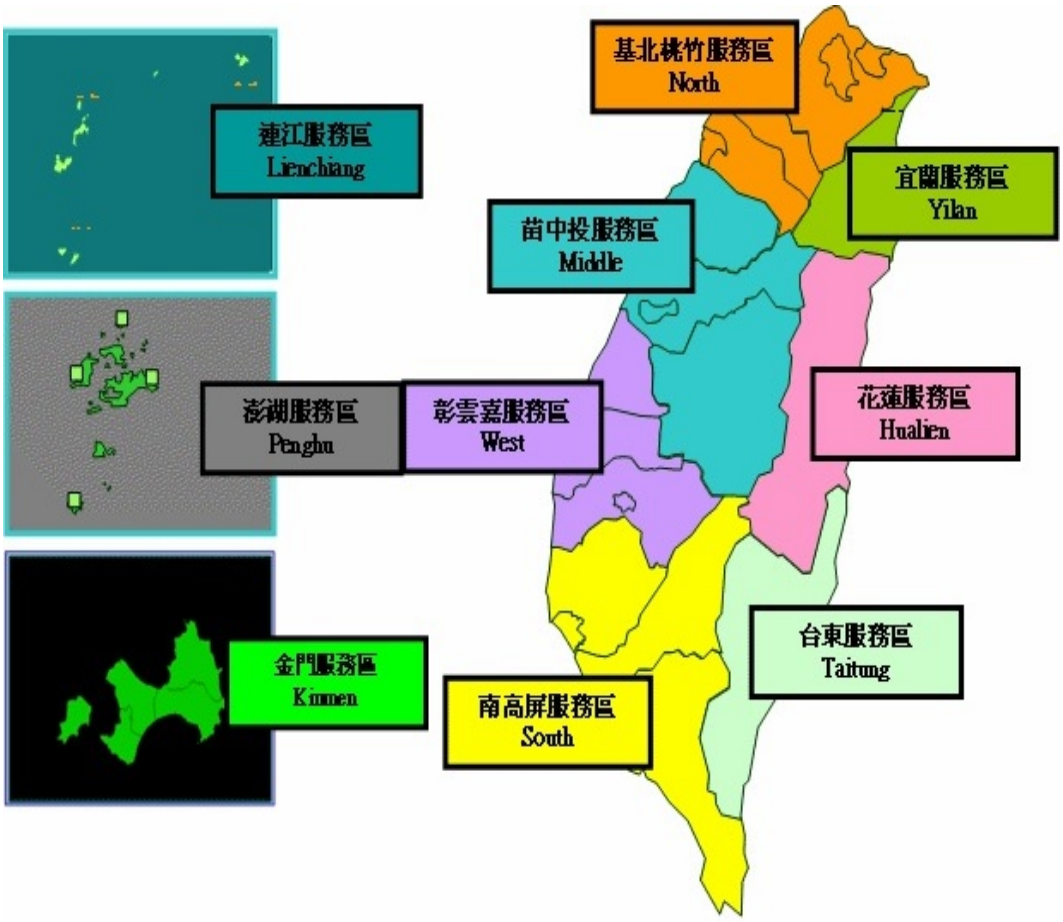

圖 3-10 VBS-RTK 即時定位服務網劃分示意圖

本研究對象為地籍圖，其僅為平面坐標-縱坐標 Y（或 N）及橫坐標 X（或 E），另考量 VBS-RTK 同一服務網之位移量相近，以及各實驗區選取之加密控制點數僅 4 至 6 點，為增加多餘觀測數以提高成果品質，故選用 4 參數轉換作為兩坐標系統轉換之工具。4 參數轉換公示如下：

$$X = (S\cos\theta)x - (S\sin\theta)y + dx$$

$$Y = (S\sin\theta)x + (S\cos\theta)y + dy$$

X、Y：轉換後之橫、縱坐標

x、y：轉換前之橫、縱坐標

S：比例尺因子

θ：旋轉角度因子

dx、dy：橫、縱方向平移方向因子

4 參數坐標轉換之特色為維持兩坐標軸正交，界址點構成之形狀維持不變，即界址點間角度維持不變。

另平面坐標之坐標轉換尚有 6 參數轉換，本研究也嘗試使用該轉換，轉換 VBS-RTK 坐標成果至 TWD97 坐標系統，並比較其與 4 參數轉換之差異，6 參數轉換公式如下：

$$X = a_1 x + b_1 y + dx$$

$$Y = a_2 x + b_2 y + dy$$

其中 $a_1 = S_X \cos\theta$，$b_1 = -S_y \sin\theta$，$a_2 = S_X \sin\theta$，$b_2 = S_y \cos\theta$，而 S_X 為 X 軸之比例尺因子、Sy 為 Y 軸之比例尺因子，不同於 4 參數轉換僅為坐標雙軸方向的比例尺度不同，但轉換後因雙軸比例尺不同，界址點間角度也跟著改變。

第四章 成果分析及研究

第一節 實驗區選定及數據取得

分別於桃園縣平鎮市、嘉義縣民雄鄉及臺東縣長濱鄉地籍圖重測區，以重測區地籍圖套疊正射影像選定各實驗區，而後規劃包圍實驗區之加密控制點，選定後之實驗區及加密控制點如圖 4-1~圖 4-3 所示：

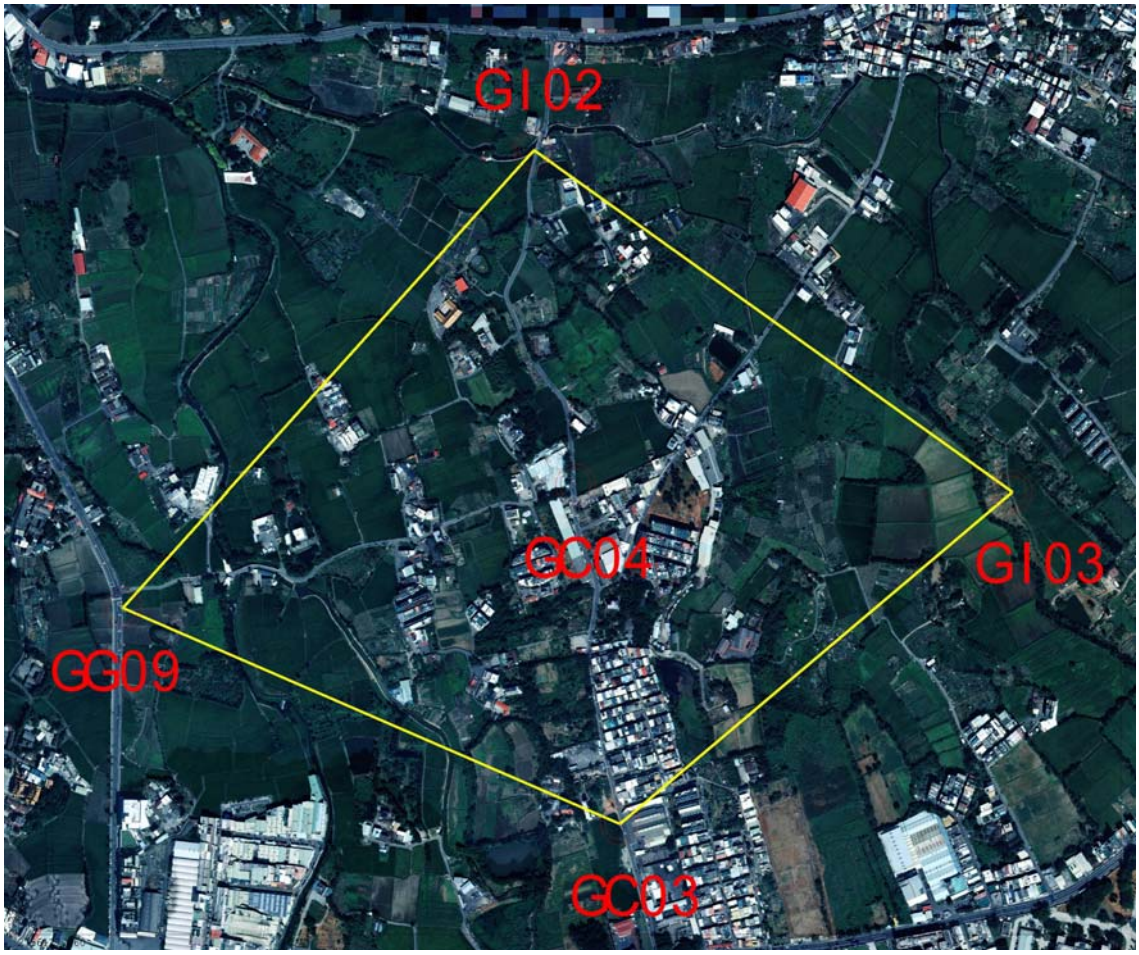

圖 4-1 平鎮實驗區及其外圍加密控制點

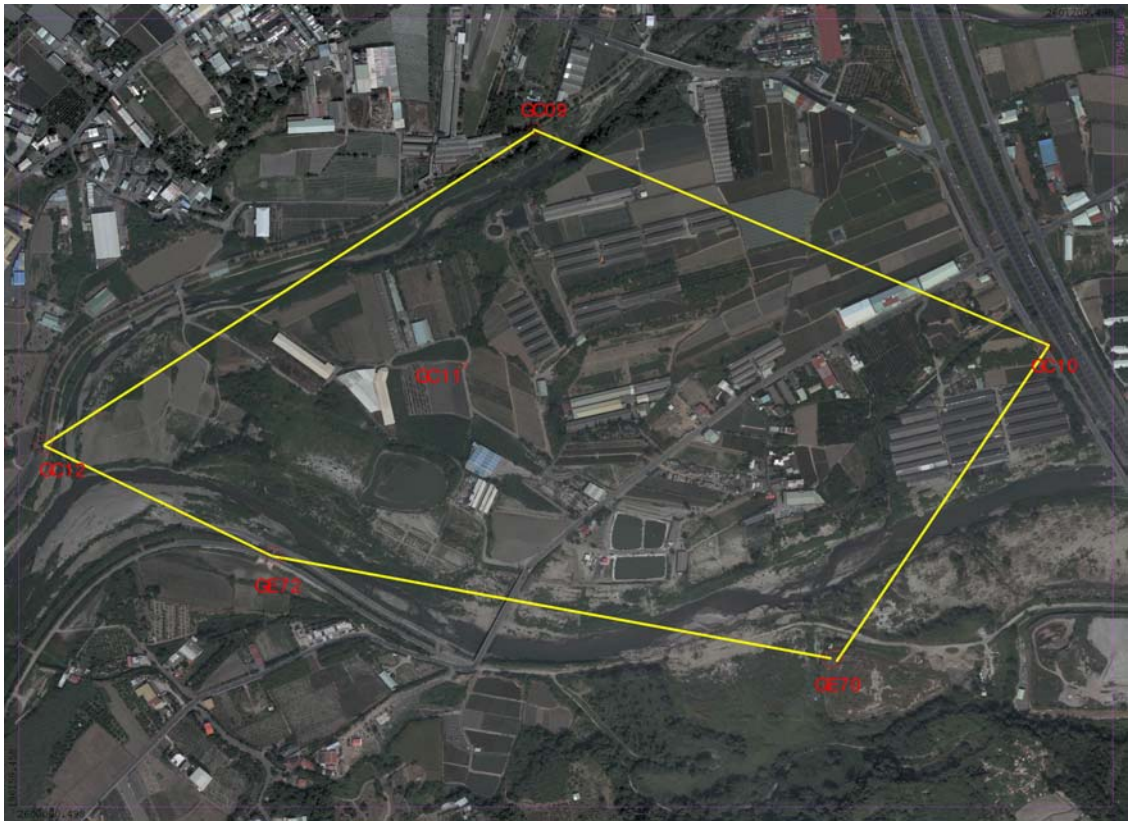

圖 4-2 民雄實驗區及其外圍加密控制點

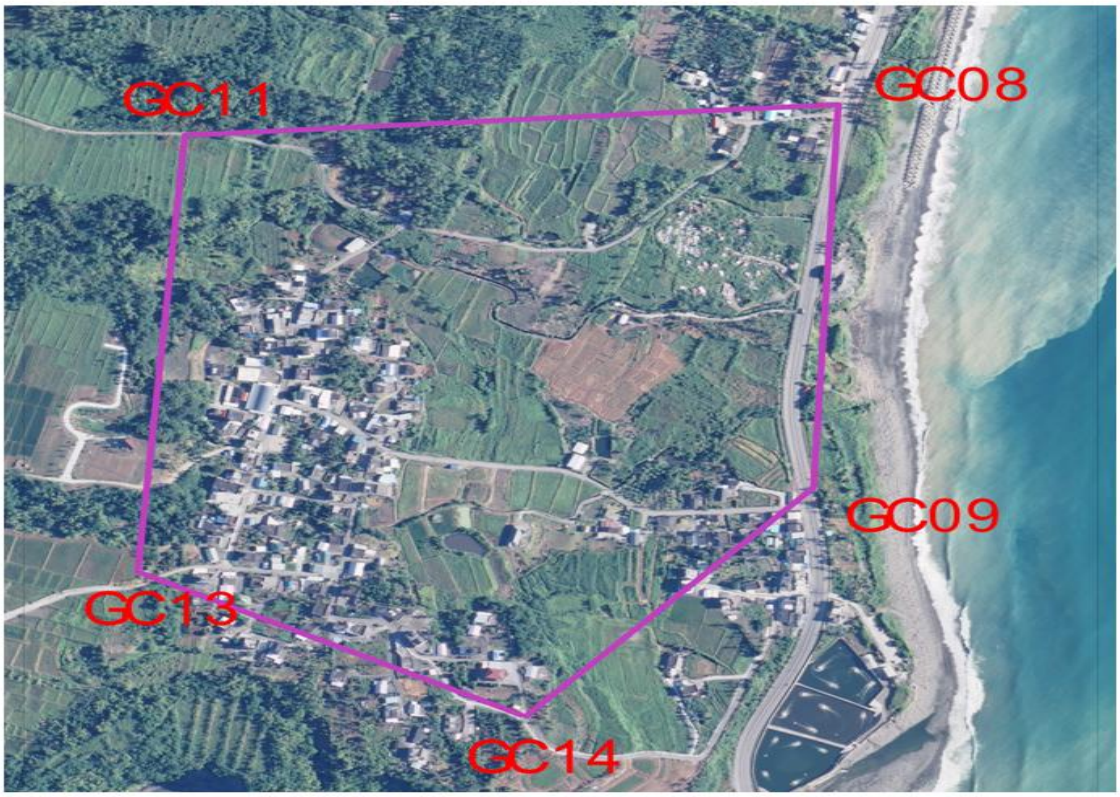

圖 4-3 長濱實驗區及其外圍加密控制點

本研究以 VBS-RTK 施測實驗區外圍之加密控制點，作為後續 VBS-RTK 與 TWD97 坐標系統轉換之共用點，參考本中心「採用 VBS-RTK 辦理加密控制及圖根測量作業手冊」之加密控制及圖根測設規範，加密控制測量每 1 秒 1 筆觀測資料，需觀測 20 分鐘、資料記錄筆數【fix 解並合乎 QC（平面分量 20 毫米及高程分量 50 毫米）設定值且同時至少 5 顆衛星】至少 900 筆，圖根測量資料記錄筆數至少 180 筆，並考量界址測量實際外業作業對於時間需求愈短愈好，但仍須維持其測量品質，選定加密控制點測量資料記錄筆數至少 300 筆；另界址點精度雖不若圖根點，但為確保成果品質，資料記錄筆數至少 120 筆。

本研究以 Leica ATX1230GG 雙頻衛星訊號接收儀作為移動站，於本年 4 月 16 日、17 日及 5 月 6 日、30 日前往平鎮實驗區施測加密控制點及界址點，5 月 8 日及 9 日前往民雄實驗區施測，並於 5 月 27 日及 28 日前往長濱實驗區施測；VBS-RTK 移動站施測時皆使用腳架雙叉支架，地測檢測之標桿亦使用雙叉支架，如圖 4-4。

圖 4-4 VBS-RTK 界址點測量及地測檢測實際情形

第二節 成果分析

4-2-1 VBS-RTK 加密控制測量 4 參數轉換及 6 參數轉換成果及分析

如 3-3-3 節所述，VBS-RTK 測量成果為 e-GPS 坐標系統，地籍圖重測成果為 TWD97 坐標成果，欲進行兩成果之比較，須將其中一成果轉換至另一成果之坐標系統，本研究將 VBS-RTK 成果轉換至 TWD97 坐標系統，故須透過加密控制點作為轉換之共用點，進而求得坐標轉換參數。

將 VBS-RTK 觀測之加密控制點成果進行第 3-3-3 節之 4 參數轉換及 6 參數轉換，加密控制點之 TWD97 坐標為實驗區（地籍圖重測）現有之成果，轉換後之檢核標準參考本中心「採用 VBS-RTK 辦理加密控制及圖根測量作業手冊」之加密控制部分的規範：

1、轉換後共同點坐標分量改正數是否小於 50 毫米。

2、轉換後各共同點間方位角較差值是否小於 20 秒。

3、轉換後水平距與原坐標成果反算之水平距相對較差比值應小於 30mm+5ppm x L（L 為單一基線長度之公里數）。

一、資料記錄 300 筆成果

（一）平鎮實驗區

平鎮實驗區加密控制點 4 參數轉換後之成果如表 4-1 所示，6 參數轉換後之成果如表 4-2 所示，表 4-1 成果之坐標分量改正數最大值 13 毫米，小於 50 毫米、各點間方位角較差值最大值為 7.73 秒，小於 20 秒、水平距與原坐標成果反算之水平距相對較差比值也不超過容許誤差內，表 4-2 成果之坐標分量改正數最大值 10 毫米，小於 50 毫米、各點間方位角較差值最大值為 7.73 秒，小於 20 秒、水平距與原坐標成果反算之水平距相對較差比值也不超過容許誤差內，其上述成果均符合規範，亦即可以該計算出之轉換參數轉換平鎮實驗區之 VBS-RTK 界址點成果。

表 4-1 平鎮實驗區加密控制點 4 參數轉換後之成果

單位：公尺

NAME	X 分量改正數	Y 分量改正數	h 分量改正數
GI02	0.006349	0.010284	0.000000
GI03	-0.003765	-0.005262	0.000000
GC03	0.010502	-0.002264	0.000000
GC04	0.000389	0.002965	0.000000

```
  GG09        -0.013475    -0.005723     0.000000
 ------------------------------------------------
   SUM OF [VV] =    0.0005
   DEGREE OF FREEDOM =   6
   STANDARD ERROR =    0.0094 [M]
 ------------------------------------------------
  x(1)=       0.99999780514    +-0.728429E-08
  x(2)=       0.00001708867    +-0.728429E-08
  x(3)=       0.01939999992    +-0.187372E-02
  x(4)=       0.02459999999    +-0.187372E-02
------------------------------------------------

  請選擇距離檢測精度標準[1]=1/20,000 [2]=30mm+6ppm [3]=USER DEFINE[default=1]?2
================================================================================
 測站   測站  檢測距離(m) 反算距離(m)  較差 精度(1/ppm) 容許誤差 備註 高程較差(m)
 GI02   GI03      836.507    836.513  -0.005(1/ 154378)   0.035         0.000
 GI02   GC03      928.702    928.706  -0.004(1/ 246825)   0.036         0.000
 GI02   GC04      461.291    461.285   0.006(1/  77403)   0.033         0.000
 GI02   GG09      864.239    864.212   0.027(1/  31668)   0.035         0.000
 GI03   GC03      727.807    727.816  -0.010(1/  75535)   0.034         0.000
 GI03   GC04      633.562    633.569  -0.007(1/  93549)   0.034         0.000
 GI03   GG09     1300.486   1300.481   0.004(1/ 289341)   0.038         0.000
 GC03   GC04      467.415    467.425  -0.010(1/  48142)   0.033         0.000
 GC03   GG09      779.518    779.522  -0.004(1/ 187186)   0.035         0.000
 GC04   GG09      678.425    678.411   0.013(1/  50862)   0.034         0.000
================================================================================
精度最低為(GI02  ==>GG09  )  1/  31668
       方位角檢核
================================================================================
     測站   測站        檢測方位角      反算方位角  較差(秒)   備註
     GI02   GI03     123-55-33.02   123-55-25.28    7.73
     GI02   GC03     172-16-41.40   172-16-35.23    6.16
     GI02   GC04     172-26-59.41   172-26-52.29    7.12
     GI02   GG09     223-39-56.75   223-39-53.73    3.02
     GI03   GC03     231-27-56.95   231-27-50.79    6.16
     GI03   GC04     270-51-58.69   270-51-53.77    4.92
     GI03   GG09     263- 0-29.93   263- 0-27.93    2.00
     GC03   GC04     352- 6-31.49   352- 6-26.29    5.20
     GC03   GG09     292-14-44.17   292-14-46.87   -2.69
     GC04   GG09     255-40-22.49   255-40-22.40    0.09
================================================================================
     方位角較差最大為(GI02  ==>GI03  )    7.73 秒
```

表 4-2 平鎮實驗區加密控制點 6 參數轉換後之成果

```
   NAME       X 分量改正數   Y 分量改正數  h 分量改正數        單位：公尺
 ------------------------------------------------
  GI02          0.006839     0.002645     0.000000
  GI03         -0.008891    -0.004883     0.000000
  GC03          0.009923     0.004354     0.000000
  GC04          0.000359     0.002409     0.000000
  GG09         -0.008230    -0.004525     0.000000
------------------------------------------------
   SUM OF [VV] =    0.0004
   DEGREE OF FREEDOM =   4
   STANDARD ERROR =    0.0096 [M]
 ------------------------------------------------
  x(1)=       0.99999787526    +-0.216819E-07
  x(2)=       0.00000904531    +-0.114724E-07
  x(3)=       0.01939999992    +-0.191891E-02
  x(4)=      -0.00003241167    +-0.216819E-07
  x(5)=       0.99999904911    +-0.114724E-07
  x(6)=       0.02459999999    +-0.191891E-02
------------------------------------------------

  請選擇距離檢測精度標準[1]=1/20,000 [2]=30mm+6ppm [3]=USER DEFINE[default=1]?2
================================================================================
 測站   測站  檢測距離(m) 反算距離(m)  較差 精度(1/ppm) 容許誤差 備註 高程較差(m)
```

GI02	GI03	836.507	836.513	-0.005(1/ 154378)	0.035	0.000
GI02	GC03	928.702	928.706	-0.004(1/ 246825)	0.036	0.000
GI02	GC04	461.291	461.285	0.006(1/ 77403)	0.033	0.000
GI02	GG09	864.239	864.212	0.027(1/ 31668)	0.035	0.000
GI03	GC03	727.807	727.816	-0.010(1/ 75535)	0.034	0.000
GI03	GC04	633.562	633.569	-0.007(1/ 93549)	0.034	0.000
GI03	GG09	1300.486	1300.481	0.004(1/ 289341)	0.038	0.000
GC03	GC04	467.415	467.425	-0.010(1/ 48142)	0.033	0.000
GC03	GG09	779.518	779.522	-0.004(1/ 187186)	0.035	0.000
GC04	GG09	678.425	678.411	0.013(1/ 50862)	0.034	0.000

精度最低為(GI02 ==>GG09) 1/ 31668

方位角檢核

測站	測站	檢測方位角	反算方位角	較差(秒)	備註
GI02	GI03	123-55-33.02	123-55-25.28	7.73	
GI02	GC03	172-16-41.40	172-16-35.23	6.16	
GI02	GC04	172-26-59.41	172-26-52.29	7.12	
GI02	GG09	223-39-56.75	223-39-53.73	3.02	
GI03	GC03	231-27-56.95	231-27-50.79	6.16	
GI03	GC04	270-51-58.69	270-51-53.77	4.92	
GI03	GG09	263- 0-29.93	263- 0-27.93	2.00	
GC03	GC04	352- 6-31.49	352- 6-26.29	5.20	
GC03	GG09	292-14-44.17	292-14-46.87	-2.69	
GC04	GG09	255-40-22.49	255-40-22.40	0.09	

方位角較差最大為(GI02 ==>GI03) 7.73 秒

（二）民雄實驗區

民雄實驗區加密控制點 4 參數轉換後之成果如表 4-3 所示，6 參數轉換後之成果如表 4-4 所示，其成果均符合規範。

表 4-3 民雄實驗區加密控制點 4 參數轉換後之成果

NAME	X 分量改正數	Y 分量改正數	h 分量改正數
GC09	0.007595	0.000499	0.000000
GC10	-0.001547	0.002649	0.000000
GC11	-0.006952	0.003614	0.000000
GC12	-0.004874	0.001910	0.000000
GE70	0.003167	-0.005710	0.000000
GE72	0.002610	-0.002962	0.000000

單位：公尺

SUM OF [VV] = 0.0002
DEGREE OF FREEDOM = 8
STANDARD ERROR = 0.0052 [M]

x(1)= 1.00001049890 +-0.284912E-08
x(2)= -0.00000221102 +-0.284912E-08
x(3)= -0.18200000003 +-0.862723E-03
x(4)= 0.45450000000 +-0.862723E-03

請選擇距離檢測精度標準[1]=1/20,000 [2]=30mm+6ppm [3]=USER DEFINE[default=1]?2

測站	測站	檢測距離(m)	反算距離(m)	較差	精度(1/ppm)	容許誤差	備註	高程較差(m)
GC09	GC10	820.860	820.863	-0.003	(1/ 277499)	0.035		0.000
GC09	GC11	374.318	374.309	0.009	(1/ 40760)	0.032		0.000
GC09	GC12	863.341	863.345	-0.003	(1/ 262958)	0.035		0.000
GC09	GE70	916.423	916.431	-0.009	(1/ 105608)	0.035		0.000
GC09	GE72	755.104	755.106	-0.002	(1/ 402416)	0.035		0.000
GC10	GC11	855.109	855.118	-0.010	(1/ 87570)	0.035		0.000
GC10	GC12	1475.211	1475.225	-0.014	(1/ 102340)	0.039		0.000

GC10	GE70	569.763	569.768	-0.005(1/ 107819)	0.033	0.000
GC10	GE72	1178.044	1178.052	-0.008(1/ 145569)	0.037	0.000
GC11	GC12	624.909	624.914	-0.005(1/ 118046)	0.034	0.000
GC11	GE70	700.302	700.323	-0.021(1/ 33369)	0.034	0.000
GC11	GE72	403.422	403.429	-0.007(1/ 61308)	0.032	0.000
GC12	GE70	1197.291	1197.313	-0.022(1/ 54211)	0.037	0.000
GC12	GE72	374.104	374.116	-0.012(1/ 32085)	0.032	0.000
GE70	GE72	833.430	833.442	-0.012(1/ 72139)	0.035	0.000

精度最低為(GC12 ==>GE72) 1/ 32085

方位角檢核

測站	測站	檢測方位角	反算方位角	較差(秒)	備註
GC09	GC10	113-49-33.31	113-49-31.89	1.43	
GC09	GC11	196- 5-25.70	196- 5-30.02	-4.33	
GC09	GC12	236- 6-42.43	236- 6-45.55	-3.12	
GC09	GE70	151-36-44.99	151-36-43.74	1.25	
GC09	GE72	210-29-12.62	210-29-12.95	-0.33	
GC10	GC11	268- 7-10.30	268- 7-12.06	-1.77	
GC10	GC12	264-10-21.10	264-10-22.01	-0.91	
GC10	GE70	213-35-18.67	213-35-15.66	3.01	
GC10	GE72	254-16-59.11	254-16-58.60	0.51	
GC11	GC12	258-46- 4.15	258-46- 3.82	0.33	
GC11	GE70	129-37- 9.58	129-37-10.58	-1.00	
GC11	GE72	223-49-28.66	223-49-23.30	5.36	
GC12	GE70	105-44-34.01	105-44-35.44	-1.43	
GC12	GE72	116-54-45.31	116-54-48.23	-2.92	
GE70	GE72	280-45-15.68	280-45-16.14	-0.46	

方位角較差最大為(GC11 ==>GE72) 5.36 秒

表 4-4 民雄實驗區加密控制點 6 參數轉換後之成果

NAME	X 分量改正數	Y 分量改正數	h 分量改正數
GC09	0.006414	-0.003362	0.000000
GC10	-0.003615	0.002406	0.000000
GC11	-0.006924	0.002828	0.000000
GC12	-0.003071	0.001630	0.000000
GE70	0.003117	-0.002061	0.000000
GE72	0.004079	-0.001441	0.000000

單位：公尺

SUM OF [VV] = 0.0002
DEGREE OF FREEDOM = 6
STANDARD ERROR = 0.0054 [M]

x(1)=	1.00000781833	+-0.136712E-07
x(2)=	-0.00000457557	+-0.376151E-08
x(3)=	-0.18200000003	+-0.892319E-03
x(4)=	-0.00000660286	+-0.136712E-07
x(5)=	1.00001142402	+-0.376151E-08
x(6)=	0.45450000000	+-0.892319E-03

請選擇距離檢測精度標準[1]=1/20,000 [2]=30mm+6ppm [3]=USER DEFINE[default=1]?2

測站	測站	檢測距離(m)	反算距離(m)	較差	精度(1/ppm)	容許誤差	備註	高程較差(m)
GC09	GC10	820.860	820.863	-0.003	(1/ 277499)	0.035		0.000
GC09	GC11	374.318	374.309	0.009	(1/ 40760)	0.032		0.000
GC09	GC12	863.341	863.345	-0.003	(1/ 262958)	0.035		0.000
GC09	GE70	916.423	916.431	-0.009	(1/ 105608)	0.035		0.000
GC09	GE72	755.104	755.106	-0.002	(1/ 402416)	0.035		0.000
GC10	GC11	855.109	855.118	-0.010	(1/ 87570)	0.035		0.000
GC10	GC12	1475.211	1475.225	-0.014	(1/ 102340)	0.039		0.000
GC10	GE70	569.763	569.768	-0.005	(1/ 107819)	0.033		0.000
GC10	GE72	1178.044	1178.052	-0.008	(1/ 145569)	0.037		0.000
GC11	GC12	624.909	624.914	-0.005	(1/ 118046)	0.034		0.000
GC11	GE70	700.302	700.323	-0.021	(1/ 33369)	0.034		0.000

GC11	GE72	403.422	403.429	-0.007(1/ 61308)	0.032	0.000
GC12	GE70	1197.291	1197.313	-0.022(1/ 54211)	0.037	0.000
GC12	GE72	374.104	374.116	-0.012(1/ 32085)	0.032	0.000
GE70	GE72	833.430	833.442	-0.012(1/ 72139)	0.035	0.000

精度最低為(GC12 ==>GE72) 1/ 32085

方位角檢核

測站	測站	檢測方位角	反算方位角	較差(秒)	備註
GC09	GC10	113-49-33.31	113-49-31.89	1.43	
GC09	GC11	196- 5-25.70	196- 5-30.02	-4.33	
GC09	GC12	236- 6-42.43	236- 6-45.55	-3.12	
GC09	GE70	151-36-44.99	151-36-43.74	1.25	
GC09	GE72	210-29-12.62	210-29-12.95	-0.33	
GC10	GC11	268- 7-10.30	268- 7-12.06	-1.77	
GC10	GC12	264-10-21.10	264-10-22.01	-0.91	
GC10	GE70	213-35-18.67	213-35-15.66	3.01	
GC10	GE72	254-16-59.11	254-16-58.60	0.51	
GC11	GC12	258-46- 4.15	258-46- 3.82	0.33	
GC11	GE70	129-37- 9.58	129-37-10.58	-1.00	
GC11	GE72	223-49-28.66	223-49-23.30	5.36	
GC12	GE70	105-44-34.01	105-44-35.44	-1.43	
GC12	GE72	116-54-45.31	116-54-48.23	-2.92	
GE70	GE72	280-45-15.68	280-45-16.14	-0.46	

方位角較差最大為(GC11 ==>GE72) 5.36 秒

（三）長濱實驗區

長濱實驗區加密控制點 4 參數轉換後之成果如表 4-5 所示，6 參數轉換後之成果如表 4-6 所示，其成果均不符合規範；在施測過程中，雖然點位透空度良好，但很難收斂求得固定解（fix），即使等待一、二十分鐘仍然不能收斂，問題於後面章節探討；在此，先刪除點位誤差較大之 GC14 點位，再重新計算，成果如表 4-7 及表 4-8。

表 4-5 長濱實驗區加密控制點 4 參數轉換後之成果

NAME	X 分量改正數	Y 分量改正數	h 分量改正數
GC08	-0.035073	-0.028859	0.000000
GC09	-0.028218	-0.028063	0.000000
GC11	0.041782	-0.017729	0.000000
GC13	0.045748	-0.017170	0.000000
GC14	-0.024239	0.091821	0.000000

單位：公尺

SUM OF [VV] = 0.0171
DEGREE OF FREEDOM = 6
STANDARD ERROR = 0.0534 [M]

x(1)=	0.99999093702	+-0.754209E-07
x(2)=	-0.00013612522	+-0.754209E-07
x(3)=	-0.21440000022	+-0.106812E-01
x(4)=	0.46160000000	+-0.106812E-01

請選擇距離檢測精度標準[1]=1/20,000 [2]=30mm+6ppm [3]=USER DEFINE[default=1]?2

測站	測站	檢測距離(m)	反算距離(m)	較差	精度(1/ppm)	容許誤差	備註	高程較差(m)
GC08	GC09	444.144	444.147	-0.003	(1/ 155083)	0.033		0.000
GC08	GC11	548.682	548.693	-0.011	(1/ 49403)	0.033		0.000
GC08	GC13	798.286	798.342	-0.056	(1/ 14223)	0.035	*	0.000
GC08	GC14	756.311	756.355	-0.045	(1/ 16867)	0.035	*	0.000

GC09	GC11	666.348	666.307	0.041(1/ 16352)	0.034	*	0.000
GC09	GC13	574.562	574.580	-0.018(1/ 31834)	0.033		0.000
GC09	GC14	358.148	358.228	-0.080(1/ 4488)	0.032	*	0.000
GC11	GC13	506.960	506.959	0.001(1/ 855422)	0.033		0.000
GC11	GC14	733.406	733.295	0.110(1/ 6647)	0.034	*	0.000
GC13	GC14	368.275	368.143	0.132(1/ 2782)	0.032	*	0.000

精度最低為(GC13 ==>GC14) 1/ 2782 *：距離檢測不合乎標準

方位角檢核

測站	測站	檢測方位角	反算方位角	較差(秒)	備註
GC08	GC09	182-41-13.48	182-41-41.78	-28.30	
GC08	GC11	266-17-27.13	266-17-26.64	0.48	
GC08	GC13	227-20-40.42	227-20-55.19	-14.77	
GC08	GC14	200- 6-35.59	200- 7-33.56	-57.96	
GC09	GC11	307-46-22.67	307-46-31.66	-8.99	
GC09	GC13	260-15-17.74	260-15-20.31	-2.57	
GC09	GC14	221-54-23.98	221-55-41.90	-77.91	
GC11	GC13	184-28-32.00	184-29- 0.18	-28.18	
GC11	GC14	156-55-15.00	156-56- 4.15	-49.15	
GC13	GC14	117-22- 2.03	117-22-23.36	-21.34	

方位角較差最大為(GC09 ==>GC14) -77.91 秒

表 4-6 長濱實驗區加密控制點 6 參數轉換後之成果

NAME	X 分量改正數	Y 分量改正數	h 分量改正數
GC08	-0.003401	0.007800	0.000000
GC09	0.010915	-0.039445	0.000000
GC11	-0.002639	0.016749	0.000000
GC13	0.007600	-0.037372	0.000000
GC14	-0.012475	0.052267	0.000000

單位：公尺

SUM OF [VV] = 0.0064
DEGREE OF FREEDOM = 4
STANDARD ERROR = 0.0399 [M]

x(1)=	0.99996752800	+-0.102146E-06
x(2)=	0.00000436753	+-0.129827E-06
x(3)=	-0.21440000022	+-0.798550E-02
x(4)=	0.00024455244	+-0.102146E-06
x(5)=	0.99998789224	+-0.129827E-06
x(6)=	0.46160000000	+-0.798550E-02

請選擇距離檢測精度標準[1]=1/20,000 [2]=30mm+6ppm [3]=USER DEFINE[default=1]?2

測站	測站	檢測距離(m)	反算距離(m)	較差 精度(1/ppm)	容許誤差	備註	高程較差(m)
GC08	GC09	444.144	444.147	-0.003(1/ 155083)	0.033		0.000
GC08	GC11	548.682	548.693	-0.011(1/ 49403)	0.033		0.000
GC08	GC13	798.286	798.342	-0.056(1/ 14223)	0.035	*	0.000
GC08	GC14	756.311	756.355	-0.045(1/ 16867)	0.035	*	0.000
GC09	GC11	666.348	666.307	0.041(1/ 16352)	0.034	*	0.000
GC09	GC13	574.562	574.580	-0.018(1/ 31834)	0.033		0.000
GC09	GC14	358.148	358.228	-0.080(1/ 4488)	0.032	*	0.000
GC11	GC13	506.960	506.959	0.001(1/ 855422)	0.033		0.000
GC11	GC14	733.406	733.295	0.110(1/ 6647)	0.034	*	0.000
GC13	GC14	368.275	368.143	0.132(1/ 2782)	0.032	*	0.000

精度最低為(GC13 ==>GC14) 1/ 2782 *：距離檢測不合乎標準

方位角檢核

測站	測站	檢測方位角	反算方位角	較差(秒)	備註
GC08	GC09	182-41-13.48	182-41-41.78	-28.30	
GC08	GC11	266-17-27.13	266-17-26.64	0.48	
GC08	GC13	227-20-40.42	227-20-55.19	-14.77	
GC08	GC14	200- 6-35.59	200- 7-33.56	-57.96	

GC09	GC11	307-46-22.67	307-46-31.66	-8.99
GC09	GC13	260-15-17.74	260-15-20.31	-2.57
GC09	GC14	221-54-23.98	221-55-41.90	-77.91
GC11	GC13	184-28-32.00	184-29- 0.18	-28.18
GC11	GC14	156-55-15.00	156-56- 4.15	-49.15
GC13	GC14	117-22- 2.03	117-22-23.36	-21.34

方位角較差最大為(GC09 ==>GC14) -77.91 秒

表 4-7 長濱實驗區重新計算之加密控制點 4 參數轉換後成果

NAME	X 分量改正數	Y 分量改正數	h 分量改正數
GC08	-0.012776	-0.017957	0.000000
GC09	-0.018705	0.015973	0.000000
GC11	0.021641	-0.017961	0.000000
GC13	0.009841	0.019944	0.000000

單位：公尺

SUM OF [VV] = 0.0024
DEGREE OF FREEDOM = 4
STANDARD ERROR = 0.0244 [M]

x(1)=	1.00001619181	+-0.449959E-07
x(2)=	-0.00006025585	+-0.449959E-07
x(3)=	-0.22050000029	+-0.609337E-02
x(4)=	0.49700000002	+-0.609337E-02

請選擇距離檢測精度標準[1]=1/20,000 [2]=30mm+6ppm [3]=USER DEFINE[default=1]?2

測站	測站	檢測距離(m)	反算距離(m)	較差	精度(1/ppm)	容許誤差	備註	高程較差(m)
GC08	GC09	444.144	444.147	-0.003	(1/ 155083)	0.033		0.000
GC08	GC11	548.682	548.693	-0.011	(1/ 49403)	0.033		0.000
GC08	GC13	798.286	798.342	-0.056	(1/ 14223)	0.035	*	0.000
GC09	GC11	666.348	666.307	0.041	(1/ 16352)	0.034	*	0.000
GC09	GC13	574.562	574.580	-0.018	(1/ 31834)	0.033		0.000
GC11	GC13	506.960	506.959	0.001	(1/ 855422)	0.033		0.000

精度最低為(GC08 ==>GC13) 1/ 14223 *：距離檢測不合乎標準

方位角檢核

測站	測站	檢測方位角	反算方位角	較差(秒)	備註
GC08	GC09	182-41-13.48	182-41-41.78	-28.30	
GC08	GC11	266-17-27.13	266-17-26.64	0.48	
GC08	GC13	227-20-40.42	227-20-55.19	-14.77	
GC09	GC11	307-46-22.67	307-46-31.66	-8.99	
GC09	GC13	260-15-17.74	260-15-20.31	-2.57	
GC11	GC13	184-28-32.00	184-29- 0.18	-28.18	

方位角較差最大為(GC08 ==>GC09) -28.30 秒

表 4-8 長濱實驗區重新計算之加密控制點 6 參數轉換後成果

NAME	X 分量改正數	Y 分量改正數	h 分量改正數
GC08	-0.001499	-0.000166	0.000000
GC09	0.001462	0.000161	0.000000
GC11	0.001323	0.000146	0.000000
GC13	-0.001286	-0.000142	0.000000

單位：公尺

SUM OF [VV] = 0.0000
DEGREE OF FREEDOM = 2
STANDARD ERROR = 0.0020 [M]

```
   x(1)=        0.99999337534     +-0.894477E-08
   x(2)=       -0.00000107310     +-0.662774E-08
   x(3)=       -0.22050000029     +-0.496416E-03
   x(4)=        0.00013625525     +-0.894477E-08
   x(5)=        1.00001068783     +-0.662774E-08
   x(6)=        0.49700000002     +-0.496416E-03
-----------------------------------------------
  請選擇距離檢測精度標準[1]=1/20,000 [2]=30mm+6ppm [3]=USER DEFINE[default=1]?2
==============================================================================
 測站    測站   檢測距離(m) 反算距離(m)  較差 精度(1/ppm) 容許誤差 備註 高程較差(m)
 GC08    GC09      444.144    444.147  -0.003(1/ 155083)   0.033          0.000
 GC08    GC11      548.682    548.693  -0.011(1/  49403)   0.033          0.000
 GC08    GC13      798.286    798.342  -0.056(1/  14223)   0.035   *      0.000
 GC09    GC11      666.348    666.307   0.041(1/  16352)   0.034   *      0.000
 GC09    GC13      574.562    574.580  -0.018(1/  31834)   0.033          0.000
 GC11    GC13      506.960    506.959   0.001(1/ 855422)   0.033          0.000
==============================================================================
 精度最低為(GC08   ==>GC13   )  1/  14223                 *：距離檢測不合乎標準
       方位角檢核
==============================================================================
     測站    測站        檢測方位角      反算方位角  較差(秒)    備註
     GC08    GC09      182-41-13.48    182-41-41.78  -28.30
     GC08    GC11      266-17-27.13    266-17-26.64    0.48
     GC08    GC13      227-20-40.42    227-20-55.19  -14.77
     GC09    GC11      307-46-22.67    307-46-31.66   -8.99
     GC09    GC13      260-15-17.74    260-15-20.31   -2.57
     GC11    GC13      184-28-32.00    184-29- 0.18  -28.18
==============================================================================
     方位角較差最大為(GC08   ==>GC09   )  -28.30 秒
```

由表 4-7 及表 4-8 結果，雖然坐標分量改正小於 50 毫米，但水平距和角度仍不符合規範，亦即計算出之轉換參數無法作為坐標轉換用；若再剔除誤差較大之點位 GC08，則控制點數過少，所涵蓋之區域過小，故不再剔除。

由上述之實驗得知，4 參數轉換與 6 參數轉換之結果極度相似，故本研究後續均使用 4 參數轉換作為兩坐標系統之間的轉換。

二、取資料記錄前 120 筆成果

（一）平鎮實驗區

實際辦理地籍圖重測之界址點測量，外業時間當然希望愈短愈好，但又需兼顧品質，所以嘗試將原加密控制點觀測資料記錄筆數 300 筆，取其前 120 筆，將該成果進行坐標轉換，並以前述之規範檢核，平鎮實驗區轉換後之成果如表 4-9。

表 4-9 取資料記錄筆數前 120 筆之平鎮實驗區加密控制點轉換後之成果

```
  NAME      X 分量改正數   Y 分量改正數  h 分量改正數        單位：公尺
-----------------------------------------------
  GI02        0.004049     0.013385     0.000000
  GI03       -0.000827    -0.006853     0.000000
  GC03        0.007568    -0.002702     0.000000
  GC04        0.002779     0.003307     0.000000
  GG09       -0.013569    -0.007138     0.000000
-----------------------------------------------
   SUM OF [VV] =     0.0006
```

```
    DEGREE OF FREEDOM =   6
    STANDARD ERROR =    0.0097 [M]
 ----------------------------------------------
   x(1)=       0.99999796889    +-0.752182E-08
   x(2)=       0.00001321974    +-0.752182E-08
   x(3)=       0.01879999982    +-0.193482E-02
   x(4)=       0.02380000000    +-0.193482E-02
 ----------------------------------------------
  請選擇距離檢測精度標準[1]=1/20,000 [2]=30mm+6ppm [3]=USER DEFINE[default=1]?2
==================================================================================
 測站   測站  檢測距離(m) 反算距離(m)  較差 精度(1/ppm) 容許誤差 備註 高程較差(m)
 GI02   GI03      836.501    836.513  -0.012(1/  67609)   0.035         0.000
 GI02   GC03      928.702    928.706  -0.004(1/ 246825)   0.036         0.000
 GI02   GC04      461.286    461.285   0.001(1/ 529355)   0.033         0.000
 GI02   GG09      864.240    864.212   0.029(1/  30142)   0.035         0.000
 GI03   GC03      727.809    727.816  -0.007(1/ 103999)   0.034         0.000
 GI03   GC04      633.560    633.569  -0.009(1/  71851)   0.034         0.000
 GI03   GG09     1300.486   1300.481   0.004(1/ 290553)   0.038         0.000
 GC03   GC04      467.420    467.425  -0.005(1/ 101190)   0.033         0.000
 GC03   GG09      779.520    779.522  -0.002(1/ 336976)   0.035         0.000
 GC04   GG09      678.427    678.411   0.016(1/  43643)   0.034         0.000
==================================================================================
 精度最低為(GI02  ==>GG09  )  1/  30142
       方位角檢核
==================================================================================
     測站   測站        檢測方位角      反算方位角  較差(秒)   備註
     GI02   GI03     123-55-31.79   123-55-25.28    6.51
     GI02   GC03     172-16-41.40   172-16-35.23    6.16
     GI02   GC04     172-26-59.56   172-26-52.29    7.27
     GI02   GG09     223-39-57.10   223-39-53.73    3.37
     GI03   GC03     231-27-54.64   231-27-50.79    3.85
     GI03   GC04     270-51-57.72   270-51-53.77    3.95
     GI03   GG09     263- 0-28.66   263- 0-27.93    0.73
     GC03   GC04     352- 6-31.35   352- 6-26.29    5.06
     GC03   GG09     292-14-43.97   292-14-46.87   -2.89
     GC04   GG09     255-40-21.10   255-40-22.40   -1.30
==================================================================================
     方位角較差最大為(GI02  ==>GC04  )    7.27 秒
```

與表 4-1 比較，坐標轉換之標準誤差、水平距檢測精度最低值與方位角較差最大值極為相似，並皆符合前述規範，亦即加密控制點取資料記錄筆數前 120 筆進行坐標轉換計算，可得到與資料記錄筆數 300 筆成果相同之精度；此點結論，可在後續進行界址點成果檢核時，分別以兩轉換參數成果（300 筆及 120 筆）計算界址點坐標，再進行比較是否得到相似之成果。

（二）民雄實驗區

取民雄實驗區加密控制點資料記錄筆數前 120 筆資料，轉換後之成果如表 4-10，亦得到與表 4-3 相似之成果精度，且皆符合前述規範。

表 4-10 取資料記錄筆數前 120 筆之民雄實驗區加密控制點轉換後之成果

NAME	X 分量改正數	Y 分量改正數	h 分量改正數	單位：公尺
GC09	0.008850	-0.001317	0.000000	
GC10	-0.001843	-0.001854	0.000000	

```
   GC11        -0.008455     0.006837     0.000000
   GC12        -0.004482     0.002004     0.000000
   GE70         0.000657    -0.000589     0.000000
   GE72         0.005273    -0.005080     0.000000
 ------------------------------------------------
    SUM OF [VV] =    0.0003
    DEGREE OF FREEDOM =   8
    STANDARD ERROR =    0.0060 [M]
 ------------------------------------------------
   x(1)=       1.00000728214    +-0.327718E-08
   x(2)=      -0.00000303289    +-0.327718E-08
   x(3)=      -0.18133333325    +-0.992347E-03
   x(4)=       0.45333333333    +-0.992347E-03
 ------------------------------------------------
  請選擇距離檢測精度標準[1]=1/20,000 [2]=30mm+6ppm [3]=USER DEFINE[default=1]?2
================================================================================
 測站   測站  檢測距離(m) 反算距離(m)  較差 精度(1/ppm) 容許誤差 備註 高程較差(m)
 GC09   GC10      820.861     820.863  -0.002(1/ 381770)   0.035          0.000
 GC09   GC11      374.320     374.309   0.012(1/  32154)   0.032          0.000
 GC09   GC12      863.343     863.345  -0.002(1/ 536081)   0.035          0.000
 GC09   GE70      916.432     916.431   0.001(1/1041696)   0.035          0.000
 GC09   GE72      755.106     755.106  -0.001(1/1488359)   0.035          0.000
 GC10   GC11      855.104     855.118  -0.015(1/  58184)   0.035          0.000
 GC10   GC12     1475.211    1475.225  -0.014(1/ 103066)   0.039          0.000
 GC10   GE70      569.761     569.768  -0.007(1/  82202)   0.033          0.000
 GC10   GE72     1178.045    1178.052  -0.007(1/ 159175)   0.037          0.000
 GC11   GC12      624.913     624.914  -0.001(1/1069410)   0.034          0.000
 GC11   GE70      700.306     700.323  -0.017(1/  42110)   0.034          0.000
 GC11   GE72      403.424     403.429  -0.005(1/  87894)   0.032          0.000
 GC12   GE70     1197.301    1197.313  -0.013(1/  94953)   0.037          0.000
 GC12   GE72      374.102     374.116  -0.013(1/  27801)   0.032          0.000
 GE70   GE72      833.441     833.442  -0.001(1/1047255)   0.035          0.000
================================================================================
 精度最低為(GC12  ==>GE72  )  1/  27801
       方位角檢核
================================================================================
     測站   測站        檢測方位角      反算方位角  較差(秒)   備註
     GC09   GC10      113-49-33.77   113-49-31.89    1.89
     GC09   GC11      196- 5-22.44   196- 5-30.02   -7.59
     GC09   GC12      236- 6-41.84   236- 6-45.55   -3.71
     GC09   GE70      151-36-43.85   151-36-43.74    0.11
     GC09   GE72      210-29-12.72   210-29-12.95   -0.24
     GC10   GC11      268- 7- 9.78   268- 7-12.06   -2.29
     GC10   GC12      264-10-20.96   264-10-22.01   -1.05
     GC10   GE70      213-35-15.15   213-35-15.66   -0.51
     GC10   GE72      254-16-59.32   254-16-58.60    0.73
     GC11   GC12      258-46- 4.79   258-46- 3.82    0.97
     GC11   GE70      129-37- 9.28   129-37-10.58   -1.30
     GC11   GE72      223-49-31.93   223-49-23.30    8.63
     GC12   GE70      105-44-34.08   105-44-35.44   -1.36
     GC12   GE72      116-54-44.58   116-54-48.23   -3.65
     GE70   GE72      280-45-16.43   280-45-16.14    0.29
================================================================================
     方位角較差最大為(GC11  ==>GE72  )    8.63 秒
```

（三）長濱實驗區

取長濱實驗區加密控制點資料記錄筆數前 120 筆，轉換後之成果如表 4-11，與表 4-7 相較，其成果甚差，除水平距檢測及方位角不符數目增加外，坐標分量改正數亦有不符規範之情形；初步判斷其成果品質較差，故依三實驗區取資料記錄筆數前 120 筆之轉換成果，若觀測成果品質佳，可獲得與資料記錄筆數 300 筆相同之成果，但如果

觀測成果品質差，較多筆數之觀測成果可獲得較佳之成果。

表 4-11 取資料記錄筆數前 120 筆之長濱實驗區加密控制點轉換後之成果

```
  NAME        X 分量改正數    Y 分量改正數   h 分量改正數        單位：公尺
 ------------------------------------------------
  GC08         -0.042741     -0.070802      0.000000
  GC09         -0.058138      0.085041      0.000000
  GC11          0.047896     -0.051629      0.000000
  GC13          0.052982      0.037391      0.000000
 ------------------------------------------------
   SUM OF [VV] =     0.0266
   DEGREE OF FREEDOM =    4
   STANDARD ERROR =     0.0816 [M]
 ------------------------------------------------
  x(1)=        0.99995855396     +-0.150575E-06
  x(2)=       -0.00015554205     +-0.150575E-06
  x(3)=       -0.20825000026     +-0.203932E-01
  x(4)=        0.43750000001     +-0.203932E-01
 ------------------------------------------------
  請選擇距離檢測精度標準[1]=1/20,000 [2]=30mm+6ppm [3]=USER DEFINE[default=1]?2
=================================================================================
 測站    測站   檢測距離(m) 反算距離(m)  較差 精度(1/ppm) 容許誤差 備註 高程較差(m)
 GC08    GC09      444.174    444.147   0.026(1/  16770)   0.033          0.000
 GC08    GC11      548.691    548.693  -0.002(1/ 243369)   0.033          0.000
 GC08    GC13      798.231    798.342  -0.111(1/   7169)   0.035   *      0.000
 GC09    GC11      666.508    666.307   0.201(1/   3321)   0.034   *      0.000
 GC09    GC13      574.632    574.580   0.052(1/  11054)   0.033   *      0.000
 GC11    GC13      506.968    506.959   0.009(1/  56428)   0.033          0.000
=================================================================================
 精度最低為(GC09  ==>GC11  )  1/   3321                 *：距離檢測不合乎標準
       方位角檢核
=================================================================================
     測站    測站        檢測方位角      反算方位角  較差(秒)    備註
     GC08    GC09      182-39-57.06   182-41-41.78 -104.71
     GC08    GC11      266-17-28.10   266-17-26.64    1.45
     GC08    GC13      227-20-22.36   227-20-55.19  -32.83
     GC09    GC11      307-45-59.61   307-46-31.66  -32.06
     GC09    GC13      260-15-30.44   260-15-20.31   10.12
     GC11    GC13      184-27-52.15   184-29- 0.18  -68.03
=================================================================================
     方位角較差最大為(GC08  ==>GC09  ) -104.71 秒
```

4-2-2 界址點測量成果及分析

本研究之界址測量的界址點位置選擇，因以 VBS-RTK 測量，需透空度良好外，另須位於第 4-2-1 節之加密控制點的涵蓋範圍內，避免界址點進行坐標轉換（e-GPS 坐標系統轉換至 TWD97 坐標系統）時，有外插之情形，影響其成果精度。

三個實驗區之界址點，除以 VBS-RTK 施測外，另以電子測距經緯儀架設於控制點（加密控制點或圖根點）施測，其距離於後處理時經過投影、化算平均海水面改正，計算出之坐標視為參考值（最或是值），用以檢核 VBS-RTK 施測並經坐標轉換之成果，其坐標較差是否符合「數值法地籍圖重測作業手冊」之界址點重複觀測的坐標值較差

不得超過 3 公分規定。

一、平鎮實驗區界址點成果分析

（一）界址點資料記錄筆數 120 筆-加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數

平鎮實驗區界址點分布如圖 4-5，VBS-RTK 施測成果經加密控制點資料記錄筆數 300 筆（表 4-1）所求得之轉換參數轉換後，與參考值比較如表 4-12。

由表 4-12，35 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 16 個，最大較差 6.1 公分，標準誤差 1.19 公分。

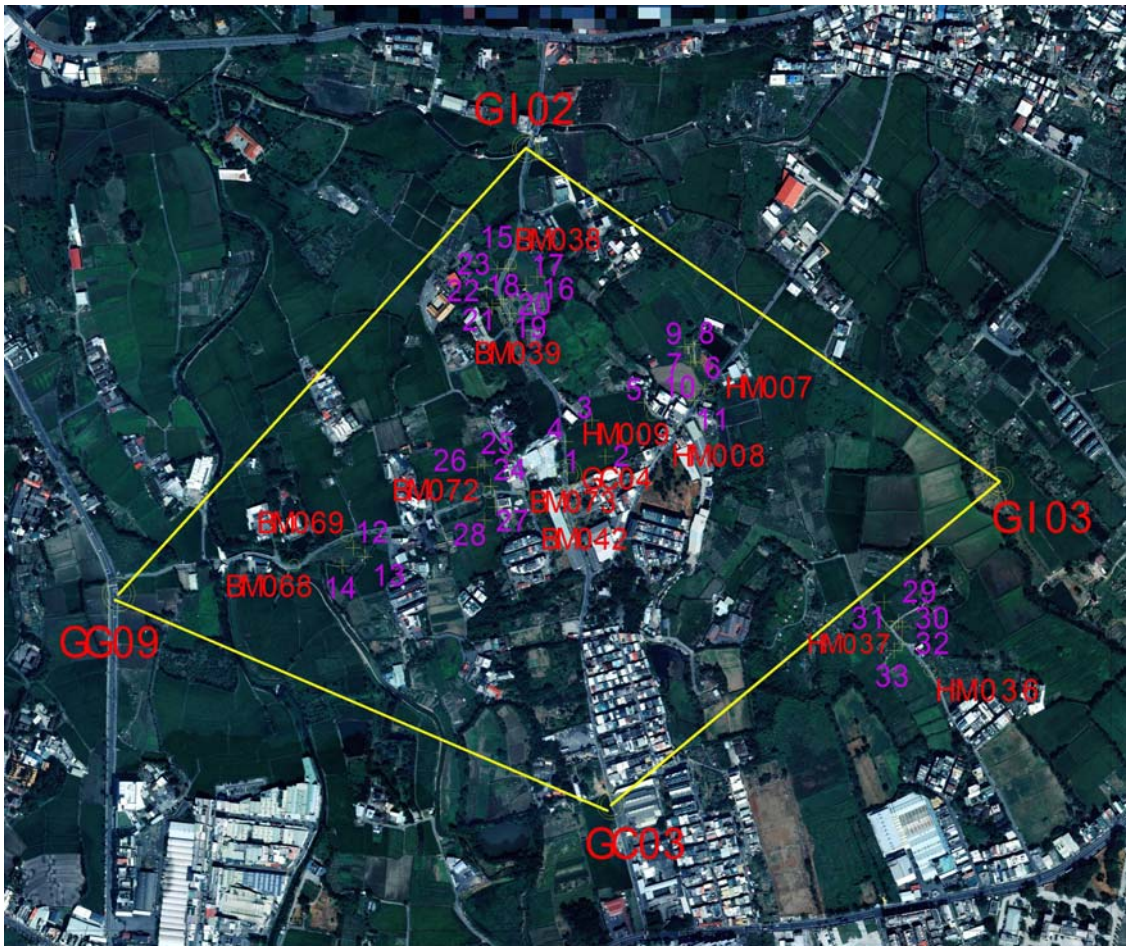

圖 4-5 平鎮實驗區界址點分布圖

表 4-12 平鎮實驗區界址點 VBS-RTK 成果經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2756744.436	274018.539	2756744.403	274018.556	-0.033	0.017	0.037

2	2756767.281	274074.227	2756767.261	274074.225	-0.020	-0.002	0.020
3	2756817.379	274054.059	2756817.347	274054.047	-0.032	-0.012	0.034
4	2756787.524	274015.733	2756787.489	274015.711	-0.035	-0.022	0.041
5	2756842.361	274130.938	2756842.331	274130.945	-0.030	0.007	0.031
6	2756898.281	274203.684	2756898.280	274203.684	-0.001	0.000	0.001
7	2756900.292	274199.358	2756900.260	274199.354	-0.032	-0.004	0.032
8	2756924.085	274202.679	2756924.064	274202.690	-0.021	0.011	0.024
9	2756920.982	274189.964	2756920.956	274189.972	-0.026	0.008	0.027
10	2756861.266	274219.732	2756861.244	274219.731	-0.022	-0.001	0.022
11	2756845.032	274204.786	2756844.998	274204.776	-0.034	-0.010	0.035
12	2756638.846	273704.224	2756638.825	273704.224	-0.021	0.000	0.021
13	2756626.804	273721.531	2756626.783	273721.536	-0.021	0.005	0.022
14	2756613.942	273688.600	2756613.930	273688.594	-0.012	-0.006	0.013
15	2757030.006	273931.838	2757029.997	273931.822	-0.009	-0.016	0.018
16	2757007.164	273957.101	2757007.163	273957.088	-0.001	-0.013	0.013
17	2757018.350	273974.432	2757018.353	273974.397	0.003	-0.035	0.035
18	2756986.839	273924.738	2756986.872	273924.733	0.033	-0.005	0.033
19	2756967.582	273933.761	2756967.583	273933.773	0.001	0.012	0.012
20	2756981.216	273920.440	2756981.230	273920.447	0.014	0.007	0.016
21	2756975.850	273907.906	2756975.866	273907.932	0.016	0.026	0.031
22	2757002.233	273899.523	2757002.255	273899.528	0.022	0.005	0.023
23	2757029.722	273915.744	2757029.727	273915.786	0.005	0.042	0.042
24	2756724.970	273905.709	2756724.909	273905.710	-0.061	0.001	0.061
25	2756754.158	273896.941	2756754.121	273896.936	-0.037	-0.005	0.037
26	2756751.437	273886.494	2756751.401	273886.492	-0.036	-0.002	0.036
27	2756695.945	273912.768	2756695.916	273912.792	-0.029	0.024	0.038
28	2756677.578	273896.873	2756677.554	273896.876	-0.024	0.003	0.024
29	2756535.666	274503.011	2756535.644	274503.059	-0.022	0.048	0.053
30	2756528.820	274508.919	2756528.805	274508.953	-0.015	0.034	0.037
31	2756563.207	274482.029	2756563.194	274482.053	-0.013	0.024	0.027
32	2756504.611	274508.044	2756504.601	274508.087	-0.010	0.043	0.044
33	2756495.197	274497.100	2756495.185	274497.139	-0.012	0.039	0.041
BM038	2757035.515	273934.687	2757035.491	273934.677	-0.024	-0.010	0.026
GC04	2756741.687	274018.021	2756741.658	274018.002	-0.029	-0.019	0.035

（二）界址點取資料記錄筆數前 10 筆、前 5 筆及前 3 筆-加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數

考量辦理地籍圖重測之界址點測量，外業時間希望愈短愈好，於是參考傳統 RTK 於界址點測量之時間，取界址點資料記錄筆數前 10 筆、前 5 筆及前 3 筆，依上述步驟重新計算，其成果如表 4-13、表 4-14 及表 4-15。

由表 4-13，35 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 20 個，最大較差 7.1 公分，標準誤差 1.19 公分。由表 4-14，35 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 19 個，最大較差 7.2 公分，標準誤差 1.19 公分。由表 4-15，35 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 21 個，最大較差 7.2 公分，標準誤差 1.21 公分。

表 4-13 平鎮實驗區界址點取資料記錄筆數前 10 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2756744.436	274018.539	2756744.409	274018.553	-0.027	0.014	0.030
2	2756767.281	274074.227	2756767.260	274074.230	-0.021	0.003	0.021
3	2756817.379	274054.059	2756817.350	274054.043	-0.029	-0.016	0.033
4	2756787.524	274015.733	2756787.499	274015.727	-0.025	-0.006	0.026
5	2756842.361	274130.938	2756842.341	274130.942	-0.020	0.004	0.020
6	2756898.281	274203.684	2756898.285	274203.688	0.004	0.004	0.006
7	2756900.292	274199.358	2756900.262	274199.357	-0.030	-0.001	0.030
8	2756924.085	274202.679	2756924.060	274202.687	-0.025	0.008	0.026
9	2756920.982	274189.964	2756920.963	274189.976	-0.019	0.012	0.022
10	2756861.266	274219.732	2756861.242	274219.729	-0.024	-0.003	0.024
11	2756845.032	274204.786	2756844.996	274204.775	-0.036	-0.011	0.038
12	2756638.846	273704.224	2756638.825	273704.224	-0.021	0.000	0.021
13	2756626.804	273721.531	2756626.780	273721.538	-0.024	0.007	0.025
14	2756613.942	273688.600	2756613.915	273688.594	-0.027	-0.006	0.028
15	2757030.006	273931.838	2757030.008	273931.819	0.002	-0.019	0.019
16	2757007.164	273957.101	2757007.163	273957.086	-0.001	-0.015	0.015
17	2757018.350	273974.432	2757018.353	273974.397	0.003	-0.035	0.035
18	2756986.839	273924.738	2756986.874	273924.729	0.035	-0.009	0.036
19	2756967.582	273933.761	2756967.577	273933.772	-0.005	0.011	0.012

20	2756981.216	273920.440	2756981.219	273920.448	0.003	0.008	0.009
21	2756975.850	273907.906	2756975.868	273907.930	0.018	0.024	0.030
22	2757002.233	273899.523	2757002.266	273899.526	0.033	0.003	0.033
23	2757029.722	273915.744	2757029.728	273915.784	0.006	0.040	0.040
24	2756724.970	273905.709	2756724.899	273905.712	-0.071	0.003	0.071
25	2756754.158	273896.941	2756754.116	273896.942	-0.042	0.001	0.042
26	2756751.437	273886.494	2756751.403	273886.493	-0.034	-0.001	0.034
27	2756695.945	273912.768	2756695.912	273912.792	-0.033	0.024	0.041
28	2756677.578	273896.873	2756677.557	273896.882	-0.021	0.009	0.023
29	2756535.666	274503.011	2756535.649	274503.058	-0.017	0.047	0.050
30	2756528.820	274508.919	2756528.804	274508.950	-0.016	0.031	0.035
31	2756563.207	274482.029	2756563.198	274482.053	-0.009	0.024	0.026
32	2756504.611	274508.044	2756504.603	274508.084	-0.008	0.040	0.041
33	2756495.197	274497.100	2756495.186	274497.132	-0.011	0.032	0.034
BM038	2757035.515	273934.687	2757035.486	273934.679	-0.029	-0.008	0.030
GC04	2756741.687	274018.021	2756741.657	274018.013	-0.030	-0.008	0.031

表 4-14 平鎮實驗區界址點取資料記錄筆數前 5 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2756744.436	274018.539	2756744.408	274018.551	-0.028	0.012	0.030
2	2756767.281	274074.227	2756767.259	274074.228	-0.022	0.001	0.022
3	2756817.379	274054.059	2756817.350	274054.042	-0.029	-0.017	0.034
4	2756787.524	274015.733	2756787.497	274015.728	-0.027	-0.005	0.027
5	2756842.361	274130.938	2756842.344	274130.943	-0.017	0.005	0.018
6	2756898.281	274203.684	2756898.285	274203.690	0.004	0.006	0.007
7	2756900.292	274199.358	2756900.263	274199.358	-0.029	0.000	0.029
8	2756924.085	274202.679	2756924.058	274202.685	-0.027	0.006	0.028
9	2756920.982	274189.964	2756920.963	274189.976	-0.019	0.012	0.022
10	2756861.266	274219.732	2756861.241	274219.731	-0.025	-0.001	0.025
11	2756845.032	274204.786	2756844.997	274204.775	-0.035	-0.011	0.037
12	2756638.846	273704.224	2756638.825	273704.221	-0.021	-0.003	0.021
13	2756626.804	273721.531	2756626.782	273721.535	-0.022	0.004	0.022
14	2756613.942	273688.600	2756613.916	273688.596	-0.026	-0.004	0.026
15	2757030.006	273931.838	2757030.008	273931.819	0.002	-0.019	0.019
16	2757007.164	273957.101	2757007.162	273957.087	-0.002	-0.014	0.014
17	2757018.350	273974.432	2757018.352	273974.397	0.002	-0.035	0.035

18	2756986.839	273924.738	2756986.873	273924.730	0.034	-0.008	0.035
19	2756967.582	273933.761	2756967.578	273933.772	-0.004	0.011	0.012
20	2756981.216	273920.440	2756981.222	273920.447	0.006	0.007	0.009
21	2756975.850	273907.906	2756975.869	273907.930	0.019	0.024	0.031
22	2757002.233	273899.523	2757002.264	273899.525	0.031	0.002	0.031
23	2757029.722	273915.744	2757029.729	273915.785	0.007	0.041	0.042
24	2756724.970	273905.709	2756724.898	273905.711	-0.072	0.002	0.072
25	2756754.158	273896.941	2756754.117	273896.938	-0.041	-0.003	0.041
26	2756751.437	273886.494	2756751.404	273886.494	-0.033	0.000	0.033
27	2756695.945	273912.768	2756695.911	273912.791	-0.034	0.023	0.041
28	2756677.578	273896.873	2756677.556	273896.883	-0.022	0.010	0.024
29	2756535.666	274503.011	2756535.649	274503.057	-0.017	0.046	0.049
30	2756528.820	274508.919	2756528.803	274508.950	-0.017	0.031	0.035
31	2756563.207	274482.029	2756563.197	274482.051	-0.010	0.022	0.024
32	2756504.611	274508.044	2756504.602	274508.083	-0.009	0.039	0.040
33	2756495.197	274497.100	2756495.187	274497.132	-0.010	0.032	0.034
BM038	2757035.515	273934.687	2757035.488	273934.681	-0.027	-0.006	0.028
GC04	2756741.687	274018.021	2756741.655	274018.016	-0.032	-0.005	0.032

表 4-15 平鎮實驗區界址點取資料記錄筆數前 3 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2756744.436	274018.539	2756744.409	274018.550	-0.027	0.011	0.029
2	2756767.281	274074.227	2756767.258	274074.229	-0.023	0.002	0.023
3	2756817.379	274054.059	2756817.351	274054.039	-0.028	-0.020	0.034
4	2756787.524	274015.733	2756787.495	274015.730	-0.029	-0.003	0.029
5	2756842.361	274130.938	2756842.343	274130.941	-0.018	0.003	0.018
6	2756898.281	274203.684	2756898.284	274203.689	0.003	0.005	0.006
7	2756900.292	274199.358	2756900.262	274199.359	-0.030	0.001	0.030
8	2756924.085	274202.679	2756924.057	274202.685	-0.028	0.006	0.029
9	2756920.982	274189.964	2756920.962	274189.973	-0.020	0.009	0.022
10	2756861.266	274219.732	2756861.242	274219.731	-0.024	-0.001	0.024
11	2756845.032	274204.786	2756844.997	274204.774	-0.035	-0.012	0.037
12	2756638.846	273704.224	2756638.826	273704.217	-0.020	-0.007	0.021
13	2756626.804	273721.531	2756626.783	273721.537	-0.021	0.006	0.022
14	2756613.942	273688.600	2756613.914	273688.595	-0.028	-0.005	0.028
15	2757030.006	273931.838	2757030.010	273931.818	0.004	-0.020	0.020

16	2757007.164	273957.101	2757007.162	273957.088	-0.002	-0.013	0.013
17	2757018.350	273974.432	2757018.348	273974.400	-0.002	-0.032	0.032
18	2756986.839	273924.738	2756986.871	273924.730	0.032	-0.008	0.033
19	2756967.582	273933.761	2756967.579	273933.774	-0.003	0.013	0.013
20	2756981.216	273920.440	2756981.220	273920.447	0.004	0.007	0.008
21	2756975.850	273907.906	2756975.869	273907.929	0.019	0.023	0.030
22	2757002.233	273899.523	2757002.263	273899.526	0.030	0.003	0.030
23	2757029.722	273915.744	2757029.733	273915.787	0.011	0.043	0.044
24	2756724.970	273905.709	2756724.898	273905.712	-0.072	0.003	0.072
25	2756754.158	273896.941	2756754.119	273896.939	-0.039	-0.002	0.039
26	2756751.437	273886.494	2756751.404	273886.493	-0.033	-0.001	0.033
27	2756695.945	273912.768	2756695.908	273912.791	-0.037	0.023	0.044
28	2756677.578	273896.873	2756677.560	273896.882	-0.018	0.009	0.020
29	2756535.666	274503.011	2756535.648	274503.056	-0.018	0.045	0.048
30	2756528.820	274508.919	2756528.803	274508.951	-0.017	0.032	0.036
31	2756563.207	274482.029	2756563.195	274482.053	-0.012	0.024	0.027
32	2756504.611	274508.044	2756504.601	274508.083	-0.010	0.039	0.040
33	2756495.197	274497.100	2756495.188	274497.134	-0.009	0.034	0.035
BM038	2757035.515	273934.687	2757035.488	273934.682	-0.027	-0.005	0.027
GC04	2756741.687	274018.021	2756741.656	274018.015	-0.031	-0.006	0.032

（三）界址點取資料記錄筆數 120 筆、前 10 筆、前 5 筆及前 3 筆-加密控制點 120 筆資料求解之轉換參數

使用第 4-2-1 節加密控制點取資料記錄筆數前 120 筆計算之轉換參數（表 4-9 結果），再依上述步驟與界址點資料記錄筆數取 120 筆、前 10 筆、前 5 筆及前 3 筆重新計算，並與參考值（電子測距經緯儀施測之成果）比較如表 4-16、表 4-17、表 4-18 及表 4-19。

由表 4-16，35 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 16 個，最大較差 6.3 公分，標準誤差 1.24 公分。由表 4-17，35 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 18 個，最大較差 7.3 公分，標準誤差 1.25 公分。由表 4-18，35 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 17 個，最大較差 7.4 公分，標準誤差 1.24 公分。由表 4-19，35 個界址點，超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 17 個，最大較差 7.4 公分，標

準誤差 1.26 公分。上述實驗成果精度檢核彙整如表 4-20。

表 4-16 平鎮實驗區界址點成果經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2756744.436	274018.539	2756744.400	274018.555	-0.036	0.016	0.039
2	2756767.281	274074.227	2756767.257	274074.225	-0.024	-0.002	0.024
3	2756817.379	274054.059	2756817.344	274054.046	-0.035	-0.013	0.037
4	2756787.524	274015.733	2756787.486	274015.711	-0.038	-0.022	0.044
5	2756842.361	274130.938	2756842.328	274130.945	-0.033	0.007	0.034
6	2756898.281	274203.684	2756898.277	274203.684	-0.004	0.000	0.004
7	2756900.292	274199.358	2756900.257	274199.354	-0.035	-0.004	0.035
8	2756924.085	274202.679	2756924.061	274202.690	-0.024	0.011	0.026
9	2756920.982	274189.964	2756920.953	274189.971	-0.029	0.007	0.030
10	2756861.266	274219.732	2756861.240	274219.730	-0.026	-0.002	0.026
11	2756845.032	274204.786	2756844.994	274204.776	-0.038	-0.010	0.039
12	2756638.846	273704.224	2756638.826	273704.223	-0.020	-0.001	0.020
13	2756626.804	273721.531	2756626.784	273721.534	-0.020	0.003	0.020
14	2756613.942	273688.600	2756613.932	273688.593	-0.010	-0.007	0.012
15	2757030.006	273931.838	2757029.998	273931.821	-0.008	-0.017	0.019
16	2757007.164	273957.101	2757007.162	273957.087	-0.002	-0.014	0.014
17	2757018.350	273974.432	2757018.353	273974.396	0.003	-0.036	0.036
18	2756986.839	273924.738	2756986.872	273924.731	0.033	-0.007	0.034
19	2756967.582	273933.761	2756967.583	273933.772	0.001	0.011	0.011
20	2756981.216	273920.440	2756981.230	273920.445	0.014	0.005	0.015
21	2756975.850	273907.906	2756975.866	273907.930	0.016	0.024	0.029
22	2757002.233	273899.523	2757002.255	273899.526	0.022	0.003	0.022
23	2757029.722	273915.744	2757029.728	273915.785	0.006	0.041	0.041
24	2756724.970	273905.709	2756724.907	273905.709	-0.063	0.000	0.063
25	2756754.158	273896.941	2756754.120	273896.935	-0.038	-0.006	0.038
26	2756751.437	273886.494	2756751.400	273886.491	-0.037	-0.003	0.037
27	2756695.945	273912.768	2756695.914	273912.791	-0.031	0.023	0.039
28	2756677.578	273896.873	2756677.553	273896.875	-0.025	0.002	0.025
29	2756535.666	274503.011	2756535.640	274503.060	-0.026	0.049	0.055
30	2756528.820	274508.919	2756528.801	274508.953	-0.019	0.034	0.039
31	2756563.207	274482.029	2756563.189	274482.054	-0.018	0.025	0.031
32	2756504.611	274508.044	2756504.597	274508.086	-0.014	0.042	0.044

33	2756495.197	274497.100	2756495.182	274497.140	-0.015	0.040	0.043
BM038	2757035.515	273934.687	2757035.491	273934.676	-0.024	-0.011	0.026
GC04	2756741.687	274018.021	2756741.655	274018.001	-0.032	-0.020	0.038

表 4-17 平鎮實驗區界址點取資料記錄筆數前 10 筆經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2756744.436	274018.539	2756744.406	274018.552	-0.030	0.013	0.033
2	2756767.281	274074.227	2756767.256	274074.230	-0.025	0.003	0.025
3	2756817.379	274054.059	2756817.347	274054.042	-0.032	-0.017	0.036
4	2756787.524	274015.733	2756787.496	274015.727	-0.028	-0.006	0.029
5	2756842.361	274130.938	2756842.338	274130.942	-0.023	0.004	0.023
6	2756898.281	274203.684	2756898.282	274203.688	0.001	0.004	0.004
7	2756900.292	274199.358	2756900.259	274199.357	-0.033	-0.001	0.033
8	2756924.085	274202.679	2756924.057	274202.687	-0.028	0.008	0.029
9	2756920.982	274189.964	2756920.960	274189.975	-0.022	0.011	0.025
10	2756861.266	274219.732	2756861.238	274219.728	-0.028	-0.004	0.028
11	2756845.032	274204.786	2756844.992	274204.775	-0.040	-0.011	0.041
12	2756638.846	273704.224	2756638.826	273704.223	-0.020	-0.001	0.020
13	2756626.804	273721.531	2756626.781	273721.536	-0.023	0.005	0.024
14	2756613.942	273688.600	2756613.917	273688.593	-0.025	-0.007	0.026
15	2757030.006	273931.838	2757030.009	273931.818	0.003	-0.020	0.020
16	2757007.164	273957.101	2757007.162	273957.085	-0.002	-0.016	0.016
17	2757018.350	273974.432	2757018.353	273974.396	0.003	-0.036	0.036
18	2756986.839	273924.738	2756986.874	273924.727	0.035	-0.011	0.037
19	2756967.582	273933.761	2756967.577	273933.771	-0.005	0.010	0.011
20	2756981.216	273920.440	2756981.219	273920.446	0.003	0.006	0.007
21	2756975.850	273907.906	2756975.868	273907.928	0.018	0.022	0.028
22	2757002.233	273899.523	2757002.266	273899.524	0.033	0.001	0.033
23	2757029.722	273915.744	2757029.729	273915.783	0.007	0.039	0.040
24	2756724.970	273905.709	2756724.897	273905.711	-0.073	0.002	0.073
25	2756754.158	273896.941	2756754.115	273896.941	-0.043	0.000	0.043
26	2756751.437	273886.494	2756751.402	273886.492	-0.035	-0.002	0.035
27	2756695.945	273912.768	2756695.910	273912.791	-0.035	0.023	0.042
28	2756677.578	273896.873	2756677.556	273896.881	-0.022	0.008	0.023
29	2756535.666	274503.011	2756535.645	274503.059	-0.021	0.048	0.052
30	2756528.820	274508.919	2756528.800	274508.950	-0.020	0.031	0.037

31	2756563.207	274482.029	2756563.193	274482.054	-0.014	0.025	0.029
32	2756504.611	274508.044	2756504.599	274508.083	-0.012	0.039	0.041
33	2756495.197	274497.100	2756495.183	274497.133	-0.014	0.033	0.036
BM038	2757035.515	273934.687	2757035.486	273934.678	-0.029	-0.009	0.030
GC04	2756741.687	274018.021	2756741.654	274018.012	-0.033	-0.009	0.034

表 4-18 平鎮實驗區界址點取資料記錄筆數前 5 筆經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2756744.436	274018.539	2756744.405	274018.550	-0.031	0.011	0.033
2	2756767.281	274074.227	2756767.255	274074.228	-0.026	0.001	0.026
3	2756817.379	274054.059	2756817.347	274054.041	-0.032	-0.018	0.037
4	2756787.524	274015.733	2756787.494	274015.728	-0.030	-0.005	0.030
5	2756842.361	274130.938	2756842.341	274130.943	-0.020	0.005	0.021
6	2756898.281	274203.684	2756898.282	274203.690	0.001	0.006	0.006
7	2756900.292	274199.358	2756900.260	274199.358	-0.032	0.000	0.032
8	2756924.085	274202.679	2756924.055	274202.685	-0.030	0.006	0.031
9	2756920.982	274189.964	2756920.960	274189.975	-0.022	0.011	0.025
10	2756861.266	274219.732	2756861.237	274219.730	-0.029	-0.002	0.029
11	2756845.032	274204.786	2756844.993	274204.775	-0.039	-0.011	0.041
12	2756638.846	273704.224	2756638.826	273704.220	-0.020	-0.004	0.020
13	2756626.804	273721.531	2756626.783	273721.533	-0.021	0.002	0.021
14	2756613.942	273688.600	2756613.918	273688.595	-0.024	-0.005	0.025
15	2757030.006	273931.838	2757030.009	273931.818	0.003	-0.020	0.020
16	2757007.164	273957.101	2757007.161	273957.086	-0.003	-0.015	0.015
17	2757018.350	273974.432	2757018.352	273974.396	0.002	-0.036	0.036
18	2756986.839	273924.738	2756986.873	273924.728	0.034	-0.010	0.035
19	2756967.582	273933.761	2756967.578	273933.771	-0.004	0.010	0.011
20	2756981.216	273920.440	2756981.222	273920.445	0.006	0.005	0.008
21	2756975.850	273907.906	2756975.869	273907.928	0.019	0.022	0.029
22	2757002.233	273899.523	2757002.264	273899.523	0.031	0.000	0.031
23	2757029.722	273915.744	2757029.730	273915.784	0.008	0.040	0.041
24	2756724.970	273905.709	2756724.896	273905.710	-0.074	0.001	0.074
25	2756754.158	273896.941	2756754.116	273896.937	-0.042	-0.004	0.042
26	2756751.437	273886.494	2756751.403	273886.493	-0.034	-0.001	0.034
27	2756695.945	273912.768	2756695.909	273912.790	-0.036	0.022	0.042
28	2756677.578	273896.873	2756677.555	273896.882	-0.023	0.009	0.025
29	2756535.666	274503.011	2756535.645	274503.058	-0.021	0.047	0.051

30	2756528.820	274508.919	2756528.799	274508.950	-0.021	0.031	0.037
31	2756563.207	274482.029	2756563.192	274482.052	-0.015	0.023	0.027
32	2756504.611	274508.044	2756504.598	274508.082	-0.013	0.038	0.040
33	2756495.197	274497.100	2756495.184	274497.133	-0.013	0.033	0.035
BM038	2757035.515	273934.687	2757035.488	273934.680	-0.027	-0.007	0.028
GC04	2756741.687	274018.021	2756741.652	274018.015	-0.035	-0.006	0.036

表 4-19 平鎮實驗區界址點取資料記錄筆數前 3 筆經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2756744.436	274018.539	2756744.406	274018.549	-0.030	0.010	0.032
2	2756767.281	274074.227	2756767.254	274074.229	-0.027	0.002	0.027
3	2756817.379	274054.059	2756817.348	274054.038	-0.031	-0.021	0.037
4	2756787.524	274015.733	2756787.492	274015.730	-0.032	-0.003	0.032
5	2756842.361	274130.938	2756842.340	274130.941	-0.021	0.003	0.021
6	2756898.281	274203.684	2756898.281	274203.689	0.000	0.005	0.005
7	2756900.292	274199.358	2756900.259	274199.359	-0.033	0.001	0.033
8	2756924.085	274202.679	2756924.054	274202.685	-0.031	0.006	0.032
9	2756920.982	274189.964	2756920.959	274189.972	-0.023	0.008	0.024
10	2756861.266	274219.732	2756861.238	274219.730	-0.028	-0.002	0.028
11	2756845.032	274204.786	2756844.993	274204.774	-0.039	-0.012	0.041
12	2756638.846	273704.224	2756638.827	273704.216	-0.019	-0.008	0.021
13	2756626.804	273721.531	2756626.784	273721.535	-0.020	0.004	0.020
14	2756613.942	273688.600	2756613.916	273688.594	-0.026	-0.006	0.027
15	2757030.006	273931.838	2757030.011	273931.817	0.005	-0.021	0.022
16	2757007.164	273957.101	2757007.161	273957.087	-0.003	-0.014	0.014
17	2757018.350	273974.432	2757018.348	273974.399	-0.002	-0.033	0.033
18	2756986.839	273924.738	2756986.871	273924.728	0.032	-0.010	0.034
19	2756967.582	273933.761	2756967.579	273933.773	-0.003	0.012	0.012
20	2756981.216	273920.440	2756981.220	273920.445	0.004	0.005	0.006
21	2756975.850	273907.906	2756975.869	273907.927	0.019	0.021	0.028
22	2757002.233	273899.523	2757002.263	273899.524	0.030	0.001	0.030
23	2757029.722	273915.744	2757029.734	273915.786	0.012	0.042	0.044
24	2756724.970	273905.709	2756724.896	273905.711	-0.074	0.002	0.074
25	2756754.158	273896.941	2756754.118	273896.938	-0.040	-0.003	0.040
26	2756751.437	273886.494	2756751.403	273886.492	-0.034	-0.002	0.034
27	2756695.945	273912.768	2756695.906	273912.790	-0.039	0.022	0.045

28	2756677.578	273896.873	2756677.559	273896.881	-0.019	0.008	0.021
29	2756535.666	274503.011	2756535.644	274503.057	-0.022	0.046	0.051
30	2756528.820	274508.919	2756528.799	274508.951	-0.021	0.032	0.038
31	2756563.207	274482.029	2756563.190	274482.054	-0.017	0.025	0.030
32	2756504.611	274508.044	2756504.597	274508.082	-0.014	0.038	0.040
33	2756495.197	274497.100	2756495.185	274497.135	-0.012	0.035	0.037
BM038	2757035.515	273934.687	2757035.488	273934.681	-0.027	-0.006	0.028
GC04	2756741.687	274018.021	2756741.653	274018.014	-0.034	-0.007	0.035

表 4-20 平鎮實驗區各資料組合成果精度檢核彙整表

	加密控制點 300 筆-界址點 120 筆	加密控制點 300 筆-界址點前 10 筆	加密控制點 300 筆-界址點前 5 筆	加密控制點 300 筆-界址點前 3 筆
坐標較差不超過 3 公分數量	16	20	19	21
坐標最大誤差	6.1 公分	7.1 公分	7.2 公分	7.2 公分
標準誤差	1.19 公分	1.19 公分	1.19 公分	1.21 公分
	加密控制點前 120 筆-界址點 120 筆	加密控制點前 120 筆-界址點 10 筆	加密控制點前 120 筆-界址點 5 筆	加密控制點前 120 筆-界址點 3 筆
坐標較差不超過 3 公分數量	16	18	17	17
坐標最大誤差	6.3 公分	7.3 公分	7.4 公分	7.4 公分
標準誤差	1.24 公分	1.24 公分	1.24 公分	1.26 公分
*加密控制點 300 筆：以加密控制點 300 筆記錄資料求解之轉換參數 *加密控制點前 120 筆：以加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數				

由實驗成果得知，加密控制點取資料記錄筆數 300 筆資料與前 120 筆計算所得之成果精度相差無幾，對應 4-2-1 之假設，加密控制點取前 120 筆之觀測記錄筆數即可獲得穩定之成果；界址點取資料記錄筆數 120 筆、前 10 筆、前 5 筆及前 3 筆所計算之成果精度亦相似，即界址點觀測記錄 10 筆、5 筆及 3 筆可獲得穩定之成果。

二、民雄實驗區界址點成果分析

（一）界址點資料記錄筆數 120 筆-加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數

民雄實驗區界址點分布如圖 4-6，VBS-RTK 施測成果經加密控制點資料記錄筆數 300 筆所求得之轉換參數（表 4-3）轉換後，與參考值比較如表 4-21。

由表 4-21，29 個界址點，超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 8 個，最大較差 4.0 公分，標準誤差 1.18 公分。

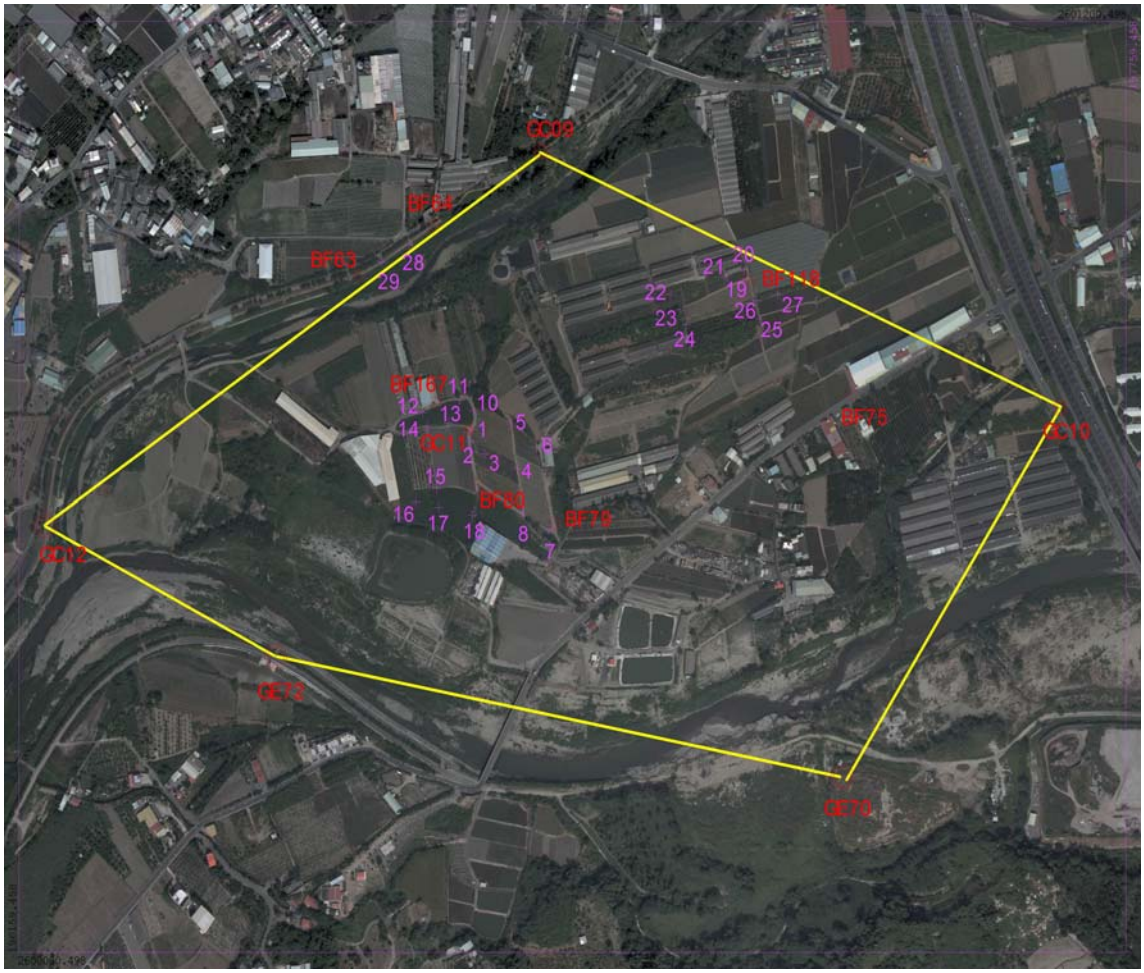

圖 4-6 民雄實驗區界址點分布圖

表 4-21 民雄實驗區界址點 VBS-RTK 成果經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2600673.853	196815.262	2600673.866	196815.280	0.013	0.018	0.022
2	2600659.453	196811.882	2600659.465	196811.891	0.012	0.009	0.015
3	2600642.150	196832.436	2600642.158	196832.470	0.008	0.034	0.035
4	2600623.809	196879.305	2600623.806	196879.341	-0.003	0.036	0.036
5	2600681.423	196871.107	2600681.421	196871.115	-0.002	0.008	0.008
6	2600651.024	196907.366	2600651.045	196907.350	0.021	-0.016	0.026
7	2600545.194	196925.353	2600545.207	196925.368	0.013	0.015	0.020
8	2600566.663	196888.656	2600566.677	196888.672	0.014	0.016	0.021
BF80	2600603.447	196821.337	2600603.449	196821.353	0.002	0.016	0.016
10	2600698.415	196815.988	2600698.399	196815.993	-0.016	0.005	0.017
11	2600711.834	196797.125	2600711.801	196797.148	-0.033	0.023	0.040

12	2600695.741	196743.033	2600695.739	196743.041	-0.002	0.008	0.008
13	2600682.343	196780.361	2600682.313	196780.364	-0.030	0.003	0.030
14	2600678.268	196749.142	2600678.259	196749.170	-0.009	0.028	0.029
15	2600598.427	196763.313	2600598.432	196763.295	0.005	-0.018	0.019
16	2600580.550	196732.976	2600580.560	196732.957	0.010	-0.019	0.021
17	2600574.229	196765.934	2600574.229	196765.932	0.000	-0.002	0.002
18	2600564.398	196814.629	2600564.375	196814.632	-0.023	0.003	0.023
19	2600869.052	197211.323	2600869.061	197211.357	0.009	0.034	0.035
20	2600879.639	197207.940	2600879.649	197207.967	0.010	0.027	0.029
21	2600871.129	197180.284	2600871.140	197180.308	0.011	0.024	0.026
22	2600848.170	197101.199	2600848.172	197101.237	0.002	0.038	0.038
23	2600828.832	197115.825	2600828.845	197115.856	0.013	0.031	0.034
24	2600808.973	197124.375	2600808.986	197124.387	0.013	0.012	0.018
25	2600816.868	197230.092	2600816.873	197230.106	0.005	0.014	0.015
26	2600840.271	197226.095	2600840.266	197226.106	-0.005	0.011	0.012
27	2600847.888	197256.665	2600847.856	197256.683	-0.032	0.018	0.037
28	2600912.426	196723.723	2600912.442	196723.692	0.016	-0.031	0.035
29	2600890.229	196684.207	2600890.224	196684.190	-0.005	-0.017	0.018

（二）界址點取資料記錄筆數前 10 筆、前 5 筆及前 3 筆-加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數

取界址點資料記錄筆數前 10 筆、前 5 筆及前 3 筆，重新計算，所得之成果如表 4-22、表 4-23 及表 4-24。

由表 4-22，29 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 21 個，最大較差 4.2 公分，標準誤差 1.01 公分。由表 4-23，29 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 19 個，最大較差 4.1 公分，標準誤差 1.01 公分。由表 4-2，29 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 21 個，最大較差 4.2 公分，標準誤差 1.00 公分。

表 4-22 民雄實驗區界址點取資料記錄筆數前 10 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2600673.853	196815.262	2600673.864	196815.279	0.011	0.017	0.020

2	2600659.453	196811.882	2600659.463	196811.890	0.010	0.008	0.013
3	2600642.15	196832.436	2600642.160	196832.468	0.010	0.032	0.034
4	2600623.809	196879.305	2600623.802	196879.344	-0.007	0.039	0.040
5	2600681.423	196871.107	2600681.427	196871.115	0.004	0.008	0.009
6	2600651.024	196907.366	2600651.045	196907.353	0.021	-0.013	0.025
7	2600545.194	196925.353	2600545.209	196925.370	0.015	0.017	0.023
8	2600566.663	196888.656	2600566.685	196888.672	0.022	0.016	0.027
BF80	2600603.447	196821.337	2600603.444	196821.352	-0.003	0.015	0.015
10	2600698.415	196815.988	2600698.395	196815.995	-0.020	0.007	0.021
11	2600711.834	196797.125	2600711.800	196797.150	-0.034	0.025	0.042
12	2600695.741	196743.033	2600695.743	196743.036	0.002	0.003	0.004
13	2600682.343	196780.361	2600682.317	196780.366	-0.026	0.005	0.026
14	2600678.268	196749.142	2600678.261	196749.167	-0.007	0.025	0.026
15	2600598.427	196763.313	2600598.432	196763.297	0.005	-0.016	0.017
16	2600580.55	196732.976	2600580.561	196732.955	0.011	-0.021	0.024
17	2600574.229	196765.934	2600574.232	196765.930	0.003	-0.004	0.005
18	2600564.398	196814.629	2600564.372	196814.634	-0.026	0.005	0.026
19	2600869.052	197211.323	2600869.056	197211.357	0.004	0.034	0.034
20	2600879.639	197207.94	2600879.649	197207.970	0.010	0.030	0.032
21	2600871.129	197180.284	2600871.139	197180.306	0.010	0.022	0.024
22	2600848.17	197101.199	2600848.177	197101.230	0.007	0.031	0.032
23	2600828.832	197115.825	2600828.832	197115.861	0.000	0.036	0.036
24	2600808.973	197124.375	2600808.994	197124.385	0.021	0.010	0.023
25	2600816.868	197230.092	2600816.869	197230.102	0.001	0.010	0.010
26	2600840.271	197226.095	2600840.263	197226.108	-0.008	0.013	0.015
27	2600847.888	197256.665	2600847.865	197256.683	-0.023	0.018	0.029
28	2600912.426	196723.723	2600912.443	196723.689	0.017	-0.034	0.038
29	2600890.229	196684.207	2600890.227	196684.194	-0.002	-0.013	0.013

表 4-23 民雄實驗區界址點取資料記錄筆數前 5 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2600673.853	196815.262	2600673.863	196815.279	0.010	0.017	0.020
2	2600659.453	196811.882	2600659.463	196811.890	0.010	0.008	0.013
3	2600642.150	196832.436	2600642.161	196832.468	0.011	0.032	0.034
4	2600623.809	196879.305	2600623.802	196879.345	-0.007	0.040	0.041
5	2600681.423	196871.107	2600681.429	196871.114	0.006	0.007	0.009

6	2600651.024	196907.366	2600651.044	196907.354	0.020	-0.012	0.023
7	2600545.194	196925.353	2600545.209	196925.370	0.015	0.017	0.023
8	2600566.663	196888.656	2600566.681	196888.669	0.018	0.013	0.022
BF80	2600603.447	196821.337	2600603.443	196821.352	-0.004	0.015	0.016
10	2600698.415	196815.988	2600698.395	196815.993	-0.020	0.005	0.021
11	2600711.834	196797.125	2600711.801	196797.149	-0.033	0.024	0.041
12	2600695.741	196743.033	2600695.744	196743.035	0.003	0.002	0.004
13	2600682.343	196780.361	2600682.317	196780.367	-0.026	0.006	0.027
14	2600678.268	196749.142	2600678.259	196749.169	-0.009	0.027	0.028
15	2600598.427	196763.313	2600598.433	196763.296	0.006	-0.017	0.018
16	2600580.550	196732.976	2600580.561	196732.955	0.011	-0.021	0.024
17	2600574.229	196765.934	2600574.231	196765.931	0.002	-0.003	0.004
18	2600564.398	196814.629	2600564.368	196814.635	-0.030	0.006	0.031
19	2600869.052	197211.323	2600869.056	197211.356	0.004	0.033	0.033
20	2600879.639	197207.940	2600879.651	197207.969	0.012	0.029	0.031
21	2600871.129	197180.284	2600871.138	197180.306	0.009	0.022	0.024
22	2600848.170	197101.199	2600848.178	197101.229	0.008	0.030	0.031
23	2600828.832	197115.825	2600828.833	197115.858	0.001	0.033	0.033
24	2600808.973	197124.375	2600808.994	197124.385	0.021	0.010	0.023
25	2600816.868	197230.092	2600816.867	197230.102	-0.001	0.010	0.010
26	2600840.271	197226.095	2600840.264	197226.107	-0.007	0.012	0.014
27	2600847.888	197256.665	2600847.864	197256.684	-0.024	0.019	0.031
28	2600912.426	196723.723	2600912.442	196723.688	0.016	-0.035	0.038
29	2600890.229	196684.207	2600890.227	196684.193	-0.002	-0.014	0.014

表 4-24 民雄實驗區界址點取資料記錄筆數前 3 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2600673.853	196815.262	2600673.863	196815.279	0.010	0.017	0.020
2	2600659.453	196811.882	2600659.461	196811.890	0.008	0.008	0.011
3	2600642.150	196832.436	2600642.158	196832.467	0.008	0.031	0.032
4	2600623.809	196879.305	2600623.801	196879.345	-0.008	0.040	0.041
5	2600681.423	196871.107	2600681.429	196871.116	0.006	0.009	0.011
6	2600651.024	196907.366	2600651.043	196907.353	0.019	-0.013	0.023
7	2600545.194	196925.353	2600545.207	196925.371	0.013	0.018	0.022
8	2600566.663	196888.656	2600566.680	196888.670	0.017	0.014	0.022
BF80	2600603.447	196821.337	2600603.441	196821.352	-0.006	0.015	0.016
10	2600698.415	196815.988	2600698.395	196815.992	-0.020	0.004	0.020

11	2600711.834	196797.125	2600711.800	196797.150	-0.034	0.025	0.042
12	2600695.741	196743.033	2600695.744	196743.037	0.003	0.004	0.005
13	2600682.343	196780.361	2600682.317	196780.367	-0.026	0.006	0.027
14	2600678.268	196749.142	2600678.258	196749.167	-0.010	0.025	0.027
15	2600598.427	196763.313	2600598.433	196763.295	0.006	-0.018	0.019
16	2600580.550	196732.976	2600580.561	196732.956	0.011	-0.020	0.023
17	2600574.229	196765.934	2600574.231	196765.931	0.002	-0.003	0.004
18	2600564.398	196814.629	2600564.365	196814.636	-0.033	0.007	0.034
19	2600869.052	197211.323	2600869.056	197211.356	0.004	0.033	0.033
20	2600879.639	197207.940	2600879.649	197207.970	0.010	0.030	0.032
21	2600871.129	197180.284	2600871.139	197180.308	0.010	0.024	0.026
22	2600848.170	197101.199	2600848.179	197101.228	0.009	0.029	0.030
23	2600828.832	197115.825	2600828.831	197115.858	-0.001	0.033	0.033
24	2600808.973	197124.375	2600808.995	197124.385	0.022	0.010	0.024
25	2600816.868	197230.092	2600816.868	197230.102	0.000	0.010	0.010
26	2600840.271	197226.095	2600840.263	197226.109	-0.008	0.014	0.016
27	2600847.888	197256.665	2600847.865	197256.684	-0.023	0.019	0.030
28	2600912.426	196723.723	2600912.442	196723.688	0.016	-0.035	0.038
29	2600890.229	196684.207	2600890.227	196684.193	-0.002	-0.014	0.014

（三）界址點取資料記錄筆數 120 筆、前 10 筆、前 5 筆及前 3 筆-加密控制點 120 筆資料求解之轉換參數

使用 4-2-1 節加密控制點取資料記錄筆數前 120 筆計算之轉換參數（表 4-10 結果），再依上述步驟與界址點取資料記錄筆數 120 筆、前 10 筆、前 5 筆及前 3 筆重新計算，並與參考值比較如表 4-25、表 4-26、表 4-27 及表 4-28。

由表 4-25，29 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 21 個，最大較差 3.8 公分，標準誤差 1.22 公分。由表 4-26，29 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 23 個，最大較差 4.0 公分，標準誤差 0.96 公分。由表 4-27，29 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 23 個，最大較差 3.9 公分，標準誤差 0.94 公分。由表 4-28，29 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 22 個，最大較差 4.0 公分，標準誤差 0.95 公分。上述實驗成果精度檢核彙整如表 4-29。

表 4-25 民雄實驗區界址點成果經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2600673.853	196815.262	2600673.868	196815.276	0.015	0.014	0.021
2	2600659.453	196811.882	2600659.466	196811.887	0.013	0.005	0.014
3	2600642.150	196832.436	2600642.159	196832.466	0.009	0.030	0.031
4	2600623.809	196879.305	2600623.808	196879.337	-0.001	0.032	0.032
5	2600681.423	196871.107	2600681.422	196871.111	-0.001	0.004	0.004
6	2600651.024	196907.366	2600651.046	196907.345	0.022	-0.021	0.030
7	2600545.194	196925.353	2600545.209	196925.364	0.015	0.011	0.019
8	2600566.663	196888.656	2600566.679	196888.669	0.016	0.013	0.021
BF80	2600603.447	196821.337	2600603.451	196821.350	0.004	0.013	0.014
10	2600698.415	196815.988	2600698.401	196815.990	-0.014	0.002	0.014
11	2600711.834	196797.125	2600711.802	196797.145	-0.032	0.020	0.038
12	2600695.741	196743.033	2600695.741	196743.038	0.000	0.005	0.005
13	2600682.343	196780.361	2600682.315	196780.362	-0.028	0.001	0.028
14	2600678.268	196749.142	2600678.261	196749.167	-0.007	0.025	0.026
15	2600598.427	196763.313	2600598.433	196763.292	0.006	-0.021	0.022
16	2600580.550	196732.976	2600580.561	196732.955	0.011	-0.021	0.024
17	2600574.229	196765.934	2600574.231	196765.929	0.002	-0.005	0.005
18	2600564.398	196814.629	2600564.377	196814.630	-0.021	0.001	0.021
19	2600869.052	197211.323	2600869.061	197211.356	0.009	0.033	0.034
20	2600879.639	197207.940	2600879.649	197207.966	0.010	0.026	0.028
21	2600871.129	197180.284	2600871.140	197180.307	0.011	0.023	0.025
22	2600848.170	197101.199	2600848.172	197101.235	0.002	0.036	0.036
23	2600828.832	197115.825	2600828.845	197115.855	0.013	0.030	0.033
24	2600808.973	197124.375	2600808.986	197124.386	0.013	0.011	0.017
25	2600816.868	197230.092	2600816.872	197230.105	0.004	0.013	0.014
26	2600840.271	197226.095	2600840.266	197226.105	-0.005	0.010	0.011
27	2600847.888	197256.665	2600847.855	197256.682	-0.033	0.017	0.037
28	2600912.426	196723.723	2600912.442	196723.691	0.016	-0.032	0.036
29	2600890.229	196684.207	2600890.224	196684.189	-0.005	-0.018	0.019

表 4-26 民雄實驗區界址點取資料記錄筆數前 10 筆經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2600673.853	196815.262	2600673.866	196815.275	0.013	0.013	0.018

2	2600659.453	196811.882	2600659.464	196811.886	0.011	0.004	0.012
3	2600642.150	196832.436	2600642.161	196832.464	0.011	0.028	0.030
4	2600623.809	196879.305	2600623.804	196879.340	-0.005	0.035	0.035
5	2600681.423	196871.107	2600681.428	196871.111	0.005	0.004	0.006
6	2600651.024	196907.366	2600651.046	196907.348	0.022	-0.018	0.028
7	2600545.194	196925.353	2600545.211	196925.366	0.017	0.013	0.021
8	2600566.663	196888.656	2600566.687	196888.669	0.024	0.013	0.027
BF80	2600603.447	196821.337	2600603.446	196821.349	-0.001	0.012	0.012
10	2600698.415	196815.988	2600698.397	196815.992	-0.018	0.004	0.018
11	2600711.834	196797.125	2600711.801	196797.147	-0.033	0.022	0.040
12	2600695.741	196743.033	2600695.745	196743.033	0.004	0.000	0.004
13	2600682.343	196780.361	2600682.319	196780.364	-0.024	0.003	0.024
14	2600678.268	196749.142	2600678.263	196749.164	-0.005	0.022	0.023
15	2600598.427	196763.313	2600598.433	196763.294	0.006	-0.019	0.020
16	2600580.550	196732.976	2600580.562	196732.953	0.012	-0.023	0.026
17	2600574.229	196765.934	2600574.234	196765.927	0.005	-0.007	0.009
18	2600564.398	196814.629	2600564.374	196814.632	-0.024	0.003	0.024
19	2600869.052	197211.323	2600869.056	197211.356	0.004	0.033	0.033
20	2600879.639	197207.940	2600879.649	197207.969	0.010	0.029	0.031
21	2600871.129	197180.284	2600871.139	197180.305	0.010	0.021	0.023
22	2600848.170	197101.199	2600848.177	197101.228	0.007	0.029	0.030
23	2600828.832	197115.825	2600828.832	197115.860	0.000	0.035	0.035
24	2600808.973	197124.375	2600808.994	197124.384	0.021	0.009	0.023
25	2600816.868	197230.092	2600816.868	197230.101	0.000	0.009	0.009
26	2600840.271	197226.095	2600840.263	197226.107	-0.008	0.012	0.014
27	2600847.888	197256.665	2600847.864	197256.682	-0.024	0.017	0.029
28	2600912.426	196723.723	2600912.443	196723.688	0.017	-0.035	0.039
29	2600890.229	196684.207	2600890.227	196684.193	-0.002	-0.014	0.014

表 4-27 民雄實驗區界址點取資料記錄筆數前 5 筆經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2600673.853	196815.262	2600673.865	196815.275	0.012	0.013	0.018
2	2600659.453	196811.882	2600659.464	196811.886	0.011	0.004	0.012
3	2600642.150	196832.436	2600642.162	196832.464	0.012	0.028	0.030
4	2600623.809	196879.305	2600623.804	196879.341	-0.005	0.036	0.036
5	2600681.423	196871.107	2600681.430	196871.110	0.007	0.003	0.008

6	2600651.024	196907.366	2600651.045	196907.349	0.021	-0.017	0.027
7	2600545.194	196925.353	2600545.210	196925.366	0.016	0.013	0.021
8	2600566.663	196888.656	2600566.683	196888.666	0.020	0.010	0.022
BF80	2600603.447	196821.337	2600603.445	196821.349	-0.002	0.012	0.012
10	2600698.415	196815.988	2600698.397	196815.990	-0.018	0.002	0.018
11	2600711.834	196797.125	2600711.802	196797.146	-0.032	0.021	0.038
12	2600695.741	196743.033	2600695.746	196743.032	0.005	-0.001	0.005
13	2600682.343	196780.361	2600682.319	196780.365	-0.024	0.004	0.024
14	2600678.268	196749.142	2600678.261	196749.166	-0.007	0.024	0.025
15	2600598.427	196763.313	2600598.434	196763.293	0.007	-0.020	0.021
16	2600580.550	196732.976	2600580.562	196732.953	0.012	-0.023	0.026
17	2600574.229	196765.934	2600574.233	196765.928	0.004	-0.006	0.007
18	2600564.398	196814.629	2600564.370	196814.633	-0.028	0.004	0.028
19	2600869.052	197211.323	2600869.056	197211.355	0.004	0.032	0.032
20	2600879.639	197207.940	2600879.651	197207.968	0.012	0.028	0.030
21	2600871.129	197180.284	2600871.138	197180.305	0.009	0.021	0.023
22	2600848.170	197101.199	2600848.178	197101.227	0.008	0.028	0.029
23	2600828.832	197115.825	2600828.833	197115.857	0.001	0.032	0.032
24	2600808.973	197124.375	2600808.994	197124.384	0.021	0.009	0.023
25	2600816.868	197230.092	2600816.866	197230.101	-0.002	0.009	0.009
26	2600840.271	197226.095	2600840.264	197226.106	-0.007	0.011	0.013
27	2600847.888	197256.665	2600847.863	197256.683	-0.025	0.018	0.031
28	2600912.426	196723.723	2600912.442	196723.687	0.016	-0.036	0.039
29	2600890.229	196684.207	2600890.227	196684.192	-0.002	-0.015	0.015

表 4-28 民雄實驗區界址點取資料記錄筆數前 3 筆經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2600673.853	196815.262	2600673.865	196815.275	0.012	0.013	0.018
2	2600659.453	196811.882	2600659.462	196811.886	0.009	0.004	0.010
3	2600642.150	196832.436	2600642.159	196832.463	0.009	0.027	0.028
4	2600623.809	196879.305	2600623.803	196879.341	-0.006	0.036	0.036
5	2600681.423	196871.107	2600681.430	196871.112	0.007	0.005	0.009
6	2600651.024	196907.366	2600651.044	196907.348	0.020	-0.018	0.027
7	2600545.194	196925.353	2600545.209	196925.367	0.015	0.014	0.021
8	2600566.663	196888.656	2600566.682	196888.667	0.019	0.011	0.022
BF80	2600603.447	196821.337	2600603.443	196821.349	-0.004	0.012	0.013
10	2600698.415	196815.988	2600698.397	196815.989	-0.018	0.001	0.018

11	2600711.834	196797.125	2600711.801	196797.147	-0.033	0.022	0.040
12	2600695.741	196743.033	2600695.746	196743.034	0.005	0.001	0.005
13	2600682.343	196780.361	2600682.319	196780.365	-0.024	0.004	0.024
14	2600678.268	196749.142	2600678.260	196749.164	-0.008	0.022	0.023
15	2600598.427	196763.313	2600598.434	196763.292	0.007	-0.021	0.022
16	2600580.550	196732.976	2600580.562	196732.954	0.012	-0.022	0.025
17	2600574.229	196765.934	2600574.233	196765.928	0.004	-0.006	0.007
18	2600564.398	196814.629	2600564.367	196814.634	-0.031	0.005	0.031
19	2600869.052	197211.323	2600869.056	197211.355	0.004	0.032	0.032
20	2600879.639	197207.940	2600879.649	197207.969	0.010	0.029	0.031
21	2600871.129	197180.284	2600871.139	197180.307	0.010	0.023	0.025
22	2600848.170	197101.199	2600848.179	197101.226	0.009	0.027	0.028
23	2600828.832	197115.825	2600828.831	197115.857	-0.001	0.032	0.032
24	2600808.973	197124.375	2600808.995	197124.384	0.022	0.009	0.024
25	2600816.868	197230.092	2600816.867	197230.101	-0.001	0.009	0.009
26	2600840.271	197226.095	2600840.263	197226.108	-0.008	0.013	0.015
27	2600847.888	197256.665	2600847.864	197256.683	-0.024	0.018	0.030
28	2600912.426	196723.723	2600912.442	196723.687	0.016	-0.036	0.039
29	2600890.229	196684.207	2600890.227	196684.192	-0.002	-0.015	0.015

表 4-29 民雄實驗區各資料組合成果精度檢核彙整表

	加密控制點 300 筆-界址點 120 筆	加密控制點 300 筆-界址點前 10 筆	加密控制點 300 筆-界址點前 5 筆	加密控制點 300 筆-界址點前 3 筆
坐標較差不超過 3 公分數量	21	21	19	21
坐標最大誤差	4.0 公分	4.2 公分	4.1 公分	4.2 公分
標準誤差	0.99 公分	1.01 公分	1.01 公分	1.00 公分
	加密控制點前 120 筆-界址點 120 筆	加密控制點前 120 筆-界址點前 10 筆	加密控制點前 120 筆-界址點前 5 筆	加密控制點前 120 筆-界址點前 3 筆
坐標較差不超過 3 公分數量	21	23	23	22
坐標最大誤差	3.8 公分	4.0 公分	3.9 公分	4.0 公分
標準誤差	0.98 公分	0.96 公分	0.94 公分	0.95 公分
*加密控制點 300 筆：以加密控制點 300 筆記錄資料求解之轉換參數 *加密控制點前 120 筆：以加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數				

由實驗結果，得到與平鎮實驗相似之成果，故可大膽假設：1、VBS-RTK 應用於界址測量，大部分界址點可符合前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分。2、加密控制點記錄 120 筆資料，界址點記錄 10 筆、5 筆或 3 筆資料，即可求得穩定之成果。

三、長濱實驗區界址點成果分析

（一）界址點取資料記錄筆數 10 筆、前 5 筆及前 3 筆-加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數

由平鎮及民雄實驗區所得之成果，界址點測量可記錄 10 筆、5 筆或 3 筆資料即可求得穩定之成果；臺東縣長濱鄉因距離本中心（臺中）較遠，僅於本年 5 月 27 及 28 日觀測 1.2 天，故界址點僅觀測記錄 10 筆資料，並再取其前 5 筆及前 3 筆分別計算，界址點分布如圖 4-7，經加密控制點資料記錄筆數 300 筆（表 4-7）所求得之轉換參數轉換後，與參考值比較如表 4-30、表 4-31 及表 4-32。

由表 4-30，49 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，僅 8 個，最大較差 19.0 公分，標準誤差 3.53 公分。由表 4-31，49 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，僅 8 個，最大較差 19.0 公分，標準誤差 3.58 公分。由表 4-32，49 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，僅 9 個，最大較差 19.0 公分，標準誤差 3.50 公分。

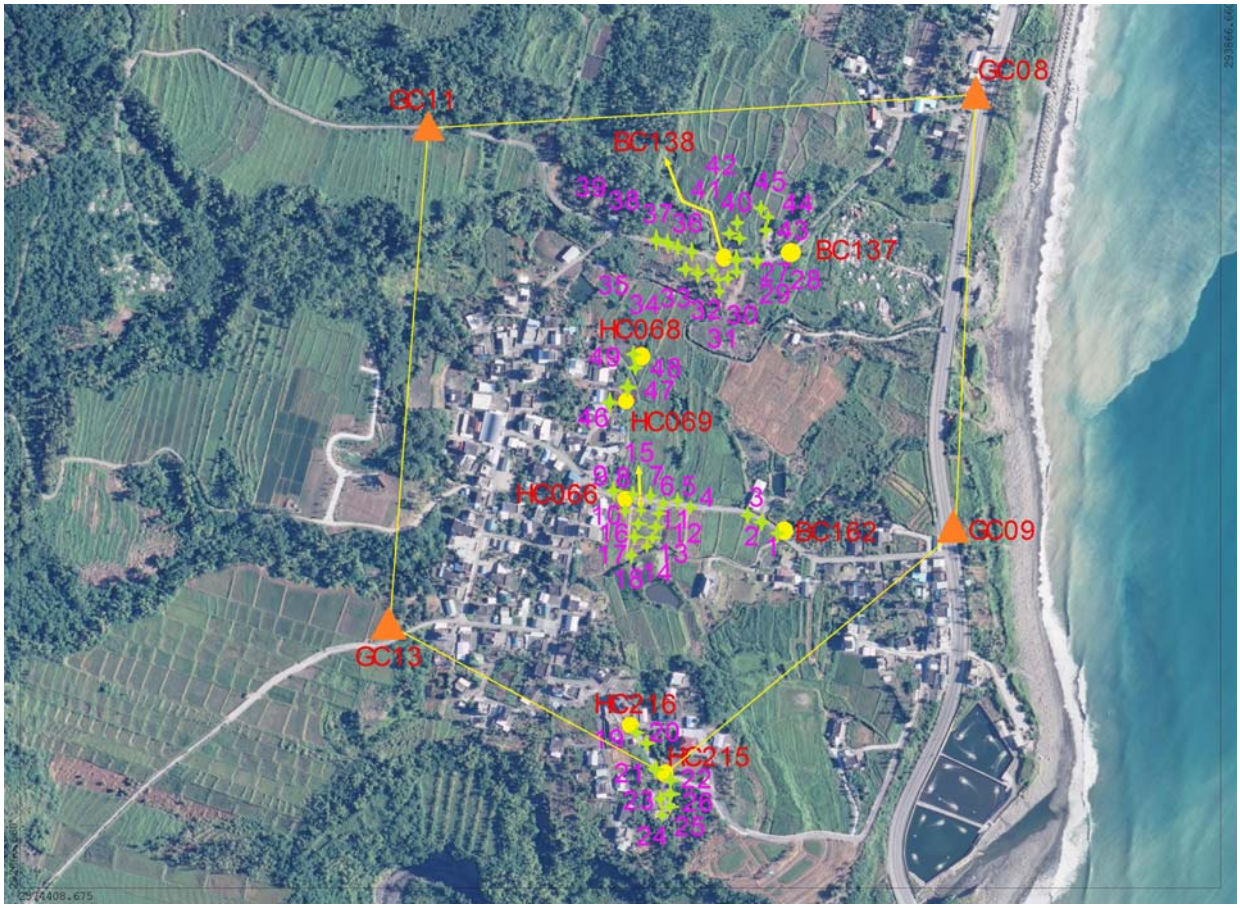

圖 4-7 長濱實驗區界址點分布圖

表 4-30 長濱實驗區界址點 10 筆資料經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2574769.825	293423.816	2574769.868	293423.740	0.043	-0.076	0.087
2	2574780.618	293407.793	2574780.658	293407.696	0.040	-0.097	0.105
3	2574787.963	293394.722	2574788.003	293394.655	0.040	-0.067	0.078
4	2574795.948	293336.443	2574795.956	293336.361	0.008	-0.082	0.082
5	2574803.106	293324.058	2574803.114	293323.984	0.008	-0.074	0.074
6	2574799.887	293309.475	2574799.891	293309.403	0.004	-0.072	0.072
7	2574807.068	293296.550	2574807.067	293296.476	-0.001	-0.074	0.074
8	2574809.124	293278.955	2574809.124	293278.912	0.000	-0.043	0.043
9	2574812.151	293260.132	2574812.152	293260.076	0.001	-0.056	0.056
10	2574791.870	293270.913	2574791.862	293270.861	-0.008	-0.052	0.053
11	2574790.272	293305.125	2574790.259	293305.060	-0.013	-0.065	0.066
12	2574775.515	293301.582	2574775.512	293301.508	-0.003	-0.074	0.074
13	2574765.868	293299.006	2574765.860	293298.936	-0.008	-0.070	0.070
14	2574756.985	293293.578	2574756.985	293293.507	0.000	-0.071	0.071
15	2574792.708	293287.210	2574792.660	293287.153	-0.048	-0.057	0.075
16	2574779.697	293284.120	2574779.639	293284.065	-0.058	-0.055	0.080
17	2574765.953	293281.165	2574765.896	293281.107	-0.057	-0.058	0.081
18	2574747.912	293277.657	2574747.861	293277.603	-0.051	-0.054	0.074
19	2574565.760	293283.345	2574565.755	293283.315	-0.005	-0.030	0.030
20	2574556.335	293291.535	2574556.336	293291.479	0.001	-0.056	0.056
21	2574529.218	293302.533	2574529.269	293302.486	0.051	-0.047	0.069
22	2574516.954	293310.666	2574517.020	293310.610	0.066	-0.056	0.087
23	2574499.438	293309.433	2574499.510	293309.371	0.072	-0.062	0.095
24	2574485.521	293308.879	2574485.383	293308.748	-0.138	-0.131	0.190
25	2574492.345	293316.448	2574492.220	293316.329	-0.125	-0.119	0.173
26	2574503.989	293316.306	2574503.872	293316.203	-0.117	-0.103	0.156
27	2575046.572	293383.189	2575046.617	293383.176	0.045	-0.013	0.047
28	2575046.016	293403.516	2575046.051	293403.491	0.035	-0.025	0.043
29	2575034.515	293382.993	2575034.563	293382.955	0.048	-0.038	0.061
30	2575027.671	293372.888	2575027.724	293372.849	0.053	-0.039	0.066
31	2575015.638	293365.575	2575015.670	293365.532	0.032	-0.043	0.054
32	2575028.109	293365.066	2575028.136	293365.023	0.027	-0.043	0.051
33	2575035.890	293358.833	2575035.886	293358.808	-0.004	-0.025	0.025
34	2575034.660	293344.613	2575034.653	293344.589	-0.007	-0.024	0.025

35	2575037.633	293332.386	2575037.623	293332.371	-0.010	-0.015	0.018
36	2575056.758	293337.394	2575056.771	293337.372	0.013	-0.022	0.026
37	2575059.476	293323.360	2575059.491	293323.324	0.015	-0.036	0.039
38	2575064.543	293312.977	2575064.548	293312.952	0.005	-0.025	0.025
39	2575066.958	293304.613	2575067.011	293304.558	0.053	-0.055	0.076
40	2575069.977	293385.382	2575070.010	293385.350	0.033	-0.032	0.046
41	2575073.999	293376.697	2575074.042	293376.674	0.043	-0.023	0.049
42	2575084.450	293382.481	2575084.477	293382.462	0.027	-0.019	0.033
43	2575078.537	293412.505	2575078.553	293412.482	0.016	-0.023	0.028
44	2575091.304	293413.896	2575091.322	293413.896	0.018	0.000	0.018
45	2575098.719	293407.922	2575098.757	293407.893	0.038	-0.029	0.048
46	2574902.149	293256.272	2574902.183	293256.251	0.034	-0.021	0.040
47	2574916.032	293273.579	2574916.068	293273.561	0.036	-0.018	0.040
48	2574937.746	293280.659	2574937.780	293280.646	0.034	-0.013	0.036
49	2574950.348	293279.632	2574950.383	293279.608	0.035	-0.024	0.042

表 4-31 長濱實驗區界址點取資料記錄筆數前 5 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2574769.825	293423.816	2574769.870	293423.715	0.045	-0.101	0.111
2	2574780.618	293407.793	2574780.657	293407.696	0.039	-0.097	0.105
3	2574787.963	293394.722	2574787.996	293394.633	0.033	-0.089	0.095
4	2574795.948	293336.443	2574795.956	293336.360	0.008	-0.083	0.083
5	2574803.106	293324.058	2574803.114	293323.985	0.008	-0.073	0.073
6	2574799.887	293309.475	2574799.891	293309.402	0.004	-0.073	0.073
7	2574807.068	293296.550	2574807.067	293296.476	-0.001	-0.074	0.074
8	2574809.124	293278.955	2574809.124	293278.911	0.000	-0.044	0.044
9	2574812.151	293260.132	2574812.154	293260.075	0.003	-0.057	0.057
10	2574791.870	293270.913	2574791.861	293270.861	-0.009	-0.052	0.053
11	2574790.272	293305.125	2574790.260	293305.060	-0.012	-0.065	0.066
12	2574775.515	293301.582	2574775.513	293301.507	-0.002	-0.075	0.075
13	2574765.868	293299.006	2574765.859	293298.935	-0.009	-0.071	0.072
14	2574756.985	293293.578	2574756.985	293293.507	0.000	-0.071	0.071
15	2574792.708	293287.210	2574792.660	293287.153	-0.048	-0.057	0.075
16	2574779.697	293284.120	2574779.640	293284.065	-0.057	-0.055	0.079
17	2574765.953	293281.165	2574765.896	293281.106	-0.057	-0.059	0.082
18	2574747.912	293277.657	2574747.861	293277.603	-0.051	-0.054	0.074
19	2574565.760	293283.345	2574565.753	293283.316	-0.007	-0.029	0.030

20	2574556.335	293291.535	2574556.333	293291.482	-0.002	-0.053	0.053
21	2574529.218	293302.533	2574529.271	293302.487	0.053	-0.046	0.070
22	2574516.954	293310.666	2574517.020	293310.611	0.066	-0.055	0.086
23	2574499.438	293309.433	2574499.510	293309.373	0.072	-0.060	0.094
24	2574485.521	293308.879	2574485.382	293308.749	-0.139	-0.130	0.190
25	2574492.345	293316.448	2574492.220	293316.330	-0.125	-0.118	0.172
26	2574503.989	293316.306	2574503.874	293316.203	-0.115	-0.103	0.154
27	2575046.572	293383.189	2575046.621	293383.177	0.049	-0.012	0.050
28	2575046.016	293403.516	2575046.052	293403.491	0.036	-0.025	0.044
29	2575034.515	293382.993	2575034.561	293382.954	0.046	-0.039	0.060
30	2575027.671	293372.888	2575027.725	293372.848	0.054	-0.040	0.067
31	2575015.638	293365.575	2575015.672	293365.533	0.034	-0.042	0.054
32	2575028.109	293365.066	2575028.137	293365.024	0.028	-0.042	0.050
33	2575035.890	293358.833	2575035.888	293358.808	-0.002	-0.025	0.025
34	2575034.660	293344.613	2575034.651	293344.589	-0.009	-0.024	0.026
35	2575037.633	293332.386	2575037.623	293332.372	-0.010	-0.014	0.017
36	2575056.758	293337.394	2575056.771	293337.372	0.013	-0.022	0.026
37	2575059.476	293323.360	2575059.493	293323.324	0.017	-0.036	0.040
38	2575064.543	293312.977	2575064.549	293312.949	0.006	-0.028	0.029
39	2575066.958	293304.613	2575067.007	293304.560	0.049	-0.053	0.072
40	2575069.977	293385.382	2575070.010	293385.349	0.033	-0.033	0.047
41	2575073.999	293376.697	2575074.044	293376.672	0.045	-0.025	0.051
42	2575084.450	293382.481	2575084.475	293382.463	0.025	-0.018	0.031
43	2575078.537	293412.505	2575078.555	293412.481	0.018	-0.024	0.030
44	2575091.304	293413.896	2575091.319	293413.899	0.015	0.003	0.015
45	2575098.719	293407.922	2575098.757	293407.894	0.038	-0.028	0.047
46	2574902.149	293256.272	2574902.180	293256.252	0.031	-0.020	0.037
47	2574916.032	293273.579	2574916.070	293273.559	0.038	-0.020	0.043
48	2574937.746	293280.659	2574937.781	293280.647	0.035	-0.012	0.037
49	2574950.348	293279.632	2574950.382	293279.609	0.034	-0.023	0.041

表 4-32 長濱實驗區界址點取資料記錄筆數前 3 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2574769.825	293423.816	2574769.870	293423.739	0.045	-0.077	0.089
2	2574780.618	293407.793	2574780.660	293407.696	0.042	-0.097	0.106
3	2574787.963	293394.722	2574788.002	293394.658	0.039	-0.064	0.075

4	2574795.948	293336.443	2574795.955	293336.360	0.007	-0.083	0.083
5	2574803.106	293324.058	2574803.114	293323.985	0.008	-0.073	0.073
6	2574799.887	293309.475	2574799.892	293309.404	0.005	-0.071	0.071
7	2574807.068	293296.550	2574807.069	293296.478	0.001	-0.072	0.072
8	2574809.124	293278.955	2574809.122	293278.912	-0.002	-0.043	0.043
9	2574812.151	293260.132	2574812.153	293260.075	0.002	-0.057	0.057
10	2574791.870	293270.913	2574791.861	293270.859	-0.009	-0.054	0.055
11	2574790.272	293305.125	2574790.258	293305.060	-0.014	-0.065	0.066
12	2574775.515	293301.582	2574775.515	293301.505	0.000	-0.077	0.077
13	2574765.868	293299.006	2574765.861	293298.933	-0.007	-0.073	0.073
14	2574756.985	293293.578	2574756.983	293293.506	-0.002	-0.072	0.072
15	2574792.708	293287.210	2574792.661	293287.154	-0.047	-0.056	0.073
16	2574779.697	293284.120	2574779.639	293284.067	-0.058	-0.053	0.079
17	2574765.953	293281.165	2574765.896	293281.107	-0.057	-0.058	0.081
18	2574747.912	293277.657	2574747.861	293277.603	-0.051	-0.054	0.074
19	2574565.760	293283.345	2574565.752	293283.316	-0.008	-0.029	0.030
20	2574556.335	293291.535	2574556.334	293291.479	-0.001	-0.056	0.056
21	2574529.218	293302.533	2574529.269	293302.485	0.051	-0.048	0.070
22	2574516.954	293310.666	2574517.020	293310.610	0.066	-0.056	0.087
23	2574499.438	293309.433	2574499.509	293309.374	0.071	-0.059	0.092
24	2574485.521	293308.879	2574485.383	293308.748	-0.138	-0.131	0.190
25	2574492.345	293316.448	2574492.222	293316.330	-0.123	-0.118	0.170
26	2574503.989	293316.306	2574503.874	293316.205	-0.115	-0.101	0.153
27	2575046.572	293383.189	2575046.619	293383.179	0.047	-0.010	0.048
28	2575046.016	293403.516	2575046.051	293403.489	0.035	-0.027	0.044
29	2575034.515	293382.993	2575034.560	293382.956	0.045	-0.037	0.058
30	2575027.671	293372.888	2575027.724	293372.848	0.053	-0.040	0.066
31	2575015.638	293365.575	2575015.672	293365.534	0.034	-0.041	0.053
32	2575028.109	293365.066	2575028.136	293365.024	0.027	-0.042	0.050
33	2575035.890	293358.833	2575035.889	293358.808	-0.001	-0.025	0.025
34	2575034.660	293344.613	2575034.649	293344.588	-0.011	-0.025	0.027
35	2575037.633	293332.386	2575037.623	293332.372	-0.010	-0.014	0.017
36	2575056.758	293337.394	2575056.769	293337.371	0.011	-0.023	0.025
37	2575059.476	293323.360	2575059.492	293323.324	0.016	-0.036	0.039
38	2575064.543	293312.977	2575064.549	293312.951	0.006	-0.026	0.027
39	2575066.958	293304.613	2575067.009	293304.561	0.051	-0.052	0.073
40	2575069.977	293385.382	2575070.015	293385.346	0.038	-0.036	0.052
41	2575073.999	293376.697	2575074.045	293376.670	0.046	-0.027	0.053

42	2575084.450	293382.481	2575084.474	293382.465	0.024	-0.016	0.029
43	2575078.537	293412.505	2575078.552	293412.483	0.015	-0.022	0.027
44	2575091.304	293413.896	2575091.319	293413.900	0.015	0.004	0.016
45	2575098.719	293407.922	2575098.759	293407.891	0.040	-0.031	0.051
46	2574902.149	293256.272	2574902.180	293256.253	0.031	-0.019	0.036
47	2574916.032	293273.579	2574916.070	293273.559	0.038	-0.020	0.043
48	2574937.746	293280.659	2574937.779	293280.645	0.033	-0.014	0.036
49	2574950.348	293279.632	2574950.384	293279.607	0.036	-0.025	0.044

（二）界址點取資料記錄筆數 10 筆、前 5 筆及前 3 筆-加密控制點 120 筆資料求解之轉換參數

使用第 4-2-1 節加密控制點取前 120 筆計算之轉換參數（表 4-11 結果），再依上述步驟重新計算，並與參考值比較如表 4-33、表 4-34 及表 4-35。

由表 4-33，49 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 0 個，最大較差 29.4 公分，標準誤差 6.41 公分。表 4-34，49 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 0 個，最大較差 29.3 公分，標準誤差 6.39 公分。由表 4-35，49 個界址點，不超過前述手冊之重複觀測規定的坐標較差 3 公分者，有 0 個，最大較差 29.4 公分，標準誤差 6.39 公分。上述實驗成果精度檢核彙整如表 4-36。

表 4-33 長濱實驗區界址點 10 筆經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2574769.825	293423.816	2574769.895	293423.610	0.070	-0.206	0.218
2	2574780.618	293407.793	2574780.684	293407.570	0.066	-0.223	0.233
3	2574787.963	293394.722	2574788.027	293394.533	0.064	-0.189	0.200
4	2574795.948	293336.443	2574795.977	293336.250	0.029	-0.193	0.195
5	2574803.106	293324.058	2574803.135	293323.876	0.029	-0.182	0.184
6	2574799.887	293309.475	2574799.911	293309.296	0.024	-0.179	0.181
7	2574807.068	293296.550	2574807.085	293296.373	0.017	-0.177	0.178
8	2574809.124	293278.955	2574809.142	293278.812	0.018	-0.143	0.144
9	2574812.151	293260.132	2574812.169	293259.978	0.018	-0.154	0.155

10	2574791.870	293270.913	2574791.879	293270.758	0.009	-0.155	0.155
11	2574790.272	293305.125	2574790.279	293304.952	0.007	-0.173	0.173
12	2574775.515	293301.582	2574775.532	293301.397	0.017	-0.185	0.186
13	2574765.868	293299.006	2574765.881	293298.823	0.013	-0.183	0.183
14	2574756.985	293293.578	2574757.004	293293.392	0.019	-0.186	0.187
15	2574792.708	293287.210	2574792.678	293287.048	-0.030	-0.162	0.165
16	2574779.697	293284.120	2574779.658	293283.957	-0.039	-0.163	0.168
17	2574765.953	293281.165	2574765.916	293280.996	-0.037	-0.169	0.173
18	2574747.912	293277.657	2574747.881	293277.490	-0.031	-0.167	0.170
19	2574565.760	293283.345	2574565.785	293283.175	0.025	-0.170	0.172
20	2574556.335	293291.535	2574556.367	293291.337	0.032	-0.198	0.201
21	2574529.218	293302.533	2574529.301	293302.342	0.083	-0.191	0.208
22	2574516.954	293310.666	2574517.053	293310.465	0.099	-0.201	0.224
23	2574499.438	293309.433	2574499.545	293309.226	0.107	-0.207	0.233
24	2574485.521	293308.879	2574485.418	293308.604	-0.103	-0.275	0.294
25	2574492.345	293316.448	2574492.255	293316.183	-0.090	-0.265	0.280
26	2574503.989	293316.306	2574503.906	293316.057	-0.083	-0.249	0.262
27	2575046.572	293383.189	2575046.629	293383.131	0.057	-0.058	0.081
28	2575046.016	293403.516	2575046.063	293403.445	0.047	-0.071	0.085
29	2575034.515	293382.993	2575034.575	293382.907	0.060	-0.086	0.105
30	2575027.671	293372.888	2575027.737	293372.799	0.066	-0.089	0.111
31	2575015.638	293365.575	2575015.683	293365.480	0.045	-0.095	0.105
32	2575028.109	293365.066	2575028.149	293364.974	0.040	-0.092	0.100
33	2575035.890	293358.833	2575035.898	293358.761	0.008	-0.072	0.072
34	2575034.660	293344.613	2575034.665	293344.543	0.005	-0.070	0.070
35	2575037.633	293332.386	2575037.634	293332.327	0.001	-0.059	0.059
36	2575056.758	293337.394	2575056.781	293337.332	0.023	-0.062	0.066
37	2575059.476	293323.360	2575059.500	293323.286	0.024	-0.074	0.078
38	2575064.543	293312.977	2575064.558	293312.917	0.015	-0.060	0.062
39	2575066.958	293304.613	2575067.019	293304.524	0.061	-0.089	0.108
40	2575069.977	293385.382	2575070.022	293385.312	0.045	-0.070	0.083
41	2575073.999	293376.697	2575074.052	293376.637	0.053	-0.060	0.080
42	2575084.450	293382.481	2575084.487	293382.428	0.037	-0.053	0.065
43	2575078.537	293412.505	2575078.565	293412.446	0.028	-0.059	0.065
44	2575091.304	293413.896	2575091.333	293413.863	0.029	-0.033	0.044
45	2575098.719	293407.922	2575098.768	293407.862	0.049	-0.060	0.077
46	2574902.149	293256.272	2574902.196	293256.177	0.047	-0.095	0.106
47	2574916.032	293273.579	2574916.082	293273.489	0.050	-0.090	0.103

48	2574937.746	293280.659	2574937.794	293280.578	0.048	-0.081	0.094
49	2574950.348	293279.632	2574950.395	293279.544	0.047	-0.088	0.100

表 4-34 長濱實驗區界址點取資料記錄筆數前 5 筆經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2574769.825	293423.816	2574769.896	293423.610	0.071	-0.206	0.218
2	2574780.618	293407.793	2574780.683	293407.570	0.065	-0.223	0.232
3	2574787.963	293394.722	2574788.025	293394.534	0.062	-0.188	0.198
4	2574795.948	293336.443	2574795.977	293336.249	0.029	-0.194	0.196
5	2574803.106	293324.058	2574803.135	293323.877	0.029	-0.181	0.183
6	2574799.887	293309.475	2574799.911	293309.295	0.024	-0.180	0.182
7	2574807.068	293296.550	2574807.085	293296.373	0.017	-0.177	0.178
8	2574809.124	293278.955	2574809.142	293278.811	0.018	-0.144	0.145
9	2574812.151	293260.132	2574812.171	293259.977	0.020	-0.155	0.156
10	2574791.870	293270.913	2574791.878	293270.758	0.008	-0.155	0.155
11	2574790.272	293305.125	2574790.280	293304.952	0.008	-0.173	0.173
12	2574775.515	293301.582	2574775.533	293301.396	0.018	-0.186	0.187
13	2574765.868	293299.006	2574765.880	293298.822	0.012	-0.184	0.184
14	2574756.985	293293.578	2574757.004	293293.392	0.019	-0.186	0.187
15	2574792.708	293287.210	2574792.678	293287.048	-0.030	-0.162	0.165
16	2574779.697	293284.120	2574779.659	293283.957	-0.038	-0.163	0.167
17	2574765.953	293281.165	2574765.916	293280.995	-0.037	-0.170	0.174
18	2574747.912	293277.657	2574747.881	293277.490	-0.031	-0.167	0.170
19	2574565.760	293283.345	2574565.783	293283.176	0.023	-0.169	0.171
20	2574556.335	293291.535	2574556.364	293291.340	0.029	-0.195	0.197
21	2574529.218	293302.533	2574529.303	293302.343	0.085	-0.190	0.208
22	2574516.954	293310.666	2574517.053	293310.466	0.099	-0.200	0.223
23	2574499.438	293309.433	2574499.545	293309.228	0.107	-0.205	0.231
24	2574485.521	293308.879	2574485.417	293308.605	-0.104	-0.274	0.293
25	2574492.345	293316.448	2574492.255	293316.184	-0.090	-0.264	0.279
26	2574503.989	293316.306	2574503.908	293316.057	-0.081	-0.249	0.262
27	2575046.572	293383.189	2575046.633	293383.132	0.061	-0.057	0.083
28	2575046.016	293403.516	2575046.064	293403.445	0.048	-0.071	0.086
29	2575034.515	293382.993	2575034.573	293382.906	0.058	-0.087	0.105
30	2575027.671	293372.888	2575027.738	293372.798	0.067	-0.090	0.112
31	2575015.638	293365.575	2575015.685	293365.481	0.047	-0.094	0.105

32	2575028.109	293365.066	2575028.150	293364.975	0.041	-0.091	0.100
33	2575035.890	293358.833	2575035.900	293358.761	0.010	-0.072	0.073
34	2575034.660	293344.613	2575034.663	293344.543	0.003	-0.070	0.070
35	2575037.633	293332.386	2575037.634	293332.328	0.001	-0.058	0.058
36	2575056.758	293337.394	2575056.781	293337.332	0.023	-0.062	0.066
37	2575059.476	293323.360	2575059.502	293323.286	0.026	-0.074	0.078
38	2575064.543	293312.977	2575064.559	293312.914	0.016	-0.063	0.065
39	2575066.958	293304.613	2575067.015	293304.526	0.057	-0.087	0.104
40	2575069.977	293385.382	2575070.022	293385.311	0.045	-0.071	0.084
41	2575073.999	293376.697	2575074.054	293376.635	0.055	-0.062	0.083
42	2575084.450	293382.481	2575084.485	293382.429	0.035	-0.052	0.063
43	2575078.537	293412.505	2575078.567	293412.445	0.030	-0.060	0.067
44	2575091.304	293413.896	2575091.330	293413.866	0.026	-0.030	0.040
45	2575098.719	293407.922	2575098.768	293407.863	0.049	-0.059	0.077
46	2574902.149	293256.272	2574902.193	293256.178	0.044	-0.094	0.104
47	2574916.032	293273.579	2574916.084	293273.487	0.052	-0.092	0.106
48	2574937.746	293280.659	2574937.795	293280.579	0.049	-0.080	0.094
49	2574950.348	293279.632	2574950.394	293279.545	0.046	-0.087	0.098

表 4-35 長濱實驗區界址點取資料記錄筆數前 3 筆經坐標轉換（加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數）後與參考值較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2574769.825	293423.816	2574769.897	293423.609	0.072	-0.207	0.219
2	2574780.618	293407.793	2574780.686	293407.570	0.068	-0.223	0.233
3	2574787.963	293394.722	2574788.026	293394.536	0.063	-0.186	0.196
4	2574795.948	293336.443	2574795.976	293336.249	0.028	-0.194	0.196
5	2574803.106	293324.058	2574803.135	293323.877	0.029	-0.181	0.183
6	2574799.887	293309.475	2574799.912	293309.297	0.025	-0.178	0.180
7	2574807.068	293296.550	2574807.087	293296.375	0.019	-0.175	0.176
8	2574809.124	293278.955	2574809.140	293278.812	0.016	-0.143	0.144
9	2574812.151	293260.132	2574812.170	293259.977	0.019	-0.155	0.156
10	2574791.870	293270.913	2574791.878	293270.756	0.008	-0.157	0.157
11	2574790.272	293305.125	2574790.278	293304.952	0.006	-0.173	0.173
12	2574775.515	293301.582	2574775.535	293301.394	0.020	-0.188	0.189
13	2574765.868	293299.006	2574765.882	293298.820	0.014	-0.186	0.187
14	2574756.985	293293.578	2574757.002	293293.391	0.017	-0.187	0.188
15	2574792.708	293287.210	2574792.679	293287.049	-0.029	-0.161	0.164
16	2574779.697	293284.120	2574779.658	293283.959	-0.039	-0.161	0.166

17	2574765.953	293281.165	2574765.916	293280.996	-0.037	-0.169	0.173
18	2574747.912	293277.657	2574747.881	293277.490	-0.031	-0.167	0.170
19	2574565.760	293283.345	2574565.782	293283.176	0.022	-0.169	0.170
20	2574556.335	293291.535	2574556.365	293291.337	0.030	-0.198	0.200
21	2574529.218	293302.533	2574529.301	293302.341	0.083	-0.192	0.209
22	2574516.954	293310.666	2574517.053	293310.465	0.099	-0.201	0.224
23	2574499.438	293309.433	2574499.544	293309.229	0.106	-0.204	0.230
24	2574485.521	293308.879	2574485.418	293308.604	-0.103	-0.275	0.294
25	2574492.345	293316.448	2574492.257	293316.184	-0.088	-0.264	0.278
26	2574503.989	293316.306	2574503.908	293316.059	-0.081	-0.247	0.260
27	2575046.572	293383.189	2575046.631	293383.134	0.059	-0.055	0.081
28	2575046.016	293403.516	2575046.063	293403.443	0.047	-0.073	0.087
29	2575034.515	293382.993	2575034.572	293382.908	0.057	-0.085	0.102
30	2575027.671	293372.888	2575027.737	293372.798	0.066	-0.090	0.112
31	2575015.638	293365.575	2575015.685	293365.482	0.047	-0.093	0.104
32	2575028.109	293365.066	2575028.149	293364.975	0.040	-0.091	0.099
33	2575035.890	293358.833	2575035.901	293358.761	0.011	-0.072	0.073
34	2575034.660	293344.613	2575034.661	293344.542	0.001	-0.071	0.071
35	2575037.633	293332.386	2575037.634	293332.328	0.001	-0.058	0.058
36	2575056.758	293337.394	2575056.779	293337.331	0.021	-0.063	0.066
37	2575059.476	293323.360	2575059.501	293323.286	0.025	-0.074	0.078
38	2575064.543	293312.977	2575064.559	293312.916	0.016	-0.061	0.063
39	2575066.958	293304.613	2575067.017	293304.527	0.059	-0.086	0.104
40	2575069.977	293385.382	2575070.027	293385.308	0.050	-0.074	0.089
41	2575073.999	293376.697	2575074.055	293376.633	0.056	-0.064	0.085
42	2575084.450	293382.481	2575084.484	293382.431	0.034	-0.050	0.060
43	2575078.537	293412.505	2575078.564	293412.447	0.027	-0.058	0.064
44	2575091.304	293413.896	2575091.330	293413.867	0.026	-0.029	0.039
45	2575098.719	293407.922	2575098.770	293407.860	0.051	-0.062	0.080
46	2574902.149	293256.272	2574902.193	293256.179	0.044	-0.093	0.103
47	2574916.032	293273.579	2574916.084	293273.487	0.052	-0.092	0.106
48	2574937.746	293280.659	2574937.793	293280.577	0.047	-0.082	0.095
49	2574950.348	293279.632	2574950.396	293279.543	0.048	-0.089	0.101

表 4-36 長濱實驗區各資料組合成果精度檢核彙整表

	加密控制點 300 筆-界址點 10 筆	加密控制點 300 筆-界址點前 5 筆	加密控制點 300 筆-界址點前 3 筆
坐標較差不超過 3 公分數量	8	8	9
坐標最大誤差	19.0 公分	19.0 公分	19.0 公分
標準誤差	3.53 公分	3.58 公分	3.50 公分
	加密控制點 120 筆-界址點 10 筆	加密控制點 120 筆-界址點 5 筆	加密控制點 120 筆-界址點 3 筆
坐標較差不超過 3 公分數量	0	0	0
坐標最大誤差	29.4 公分	29.3 公分	29.4 公分
標準誤差	6.41 公分	6.39 公分	6.39 公分
*加密控制點 300 筆：以加密控制點 300 筆記錄資料求解之轉換參數 *加密控制點前 120 筆:以加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數			

由實驗成果得知，因加密控制點坐標轉換成果不盡理想，故所得之界址點成果甚差，但仍發現界址點取 10 筆、前 5 筆或前 3 筆資料計算，可獲得穩定之成果。

4-2-3 界址點測量成果問題及分析

由第 4-2-2 節實驗成果得知，若以 VBS-RTK 測量界址點，經由加密控制點所求得之 e-GPS 坐標系統轉換至 TWD97 坐標系統，少部分界址點成果無法符合前述手冊規範之界址點重複觀測不得超過 3 公分規定。

探討其原因，該實驗成果應包含 VBS-RTK 定位誤差、坐標轉換誤差及圖根點強制附合加密控制點所造成之誤差；VBS-RTK 定位誤差無法消除，僅能透過 VBS-RTK 定位技術提升改善；坐標轉換誤差又因實驗區地籍圖重測成果均為 TWD97 坐標系統，故必須將 VBS-RTK 成果經過坐標轉換至 TWD97 坐標系統，故該誤差亦無法避免；圖根點強制附合加密控制點所造成之誤差，此誤差根據前述手冊之圖根點網形平差，誤差大者可接近 2 公分。

一、地測之圖根點以 VBS-RTK 施測

在此，先消除圖根點強制附合加密控制點所造成之誤差；嘗試於地測之圖根點，以 VBS-RTK 測量，以本中心「採用 VBS-RTK 辦理加密控制及圖根測量作業手冊」之圖根測設規範，圖根測量資料記錄筆數【fix 解並合乎 QC（平面分量 20 毫米及高程分量 50 毫米）設定值且同時至少 5 顆衛星】至少 180 筆，且須 2 測回（每測回至少需間隔

60 分鐘以上)，2 測回坐標成果平面位置較差小於 3 公分，平鎮、民雄及長濱實驗區之成果如表 4-37、表 4-38 及表 4-39。

表 4-37 平鎮實驗區地測之圖根點以 VBS-RTK 施測之 2 測回的坐標較差

單位：公尺

點號	第一測回 Y	第一測回 X	第二測回 Y	第二測回 X	dY	dX	距離差
BM038	2757035.523	273934.665	2757035.509	273934.672	-0.014	0.007	0.016
BM039	2756951.797	273934.059	2756951.778	273934.080	-0.019	0.021	0.028
BM042	2756677.978	274023.390	2756677.988	274023.381	0.010	-0.009	0.013
BM068	2756614.773	273617.952	2756614.718	273617.969	-0.055	0.017	0.058
BM069	2756656.110	273694.893	2756656.118	273694.892	0.008	-0.001	0.008
BM072	2756716.997	273903.371	2756717.003	273903.365	0.006	-0.006	0.008
BM073	2756713.368	273954.473	2756713.368	273954.469	0.000	-0.004	0.004
HM007	2756860.546	274225.709	2756860.533	274225.694	-0.013	-0.015	0.020
HM008	2756804.565	274180.116	2756804.562	274180.110	-0.003	-0.006	0.007
HM009	2756825.491	274142.292	2756825.475	274142.278	-0.016	-0.014	0.021
HM036	2756467.414	274549.461	2756467.431	274549.462	0.017	0.001	0.017
HM037	2756529.458	274491.713	2756529.477	274491.703	0.019	-0.010	0.021

表 4-38 民雄實驗區地測之圖根點以 VBS-RTK 施測之 2 測回的坐標較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
BF63	2600873.043	196649.770	2600873.033	196649.759	-0.010	-0.011	0.015
BF64	2600937.185	196756.920	2600937.149	196756.915	-0.036	-0.005	0.036
BF75	2600719.854	197364.358	2600719.853	197364.347	-0.001	-0.011	0.011
BF79	2600554.455	196933.981	2600554.449	196933.977	-0.006	-0.004	0.007
BF80	2600603.455	196821.334	2600603.458	196821.330	0.003	-0.004	0.005
BF118	2600868.325	197218.777	2600868.318	197218.792	-0.007	0.015	0.017
BF167	2600707.944	196762.223	2600707.933	196762.240	-0.011	0.017	0.020

表 4-39 長濱實驗區地測之圖根點以 VBS-RTK 施測之 2 測回的坐標較差

單位：公尺

點號	第一測回 Y	第一測回 X	第二測回 Y	第二測回 X	dY	dX	距離差
HC066	2574804.636	293270.612	2574804.634	293270.635	-0.002	0.023	0.023
BC162	2574772.105	293429.851	2574772.118	293429.888	0.013	0.037	0.039

平鎮實驗區 BM068 圖根點不符合 2 測回平面位置坐標較差小於 3 公分規定，其為後視點，且影響之界址點僅點號 12~14；民雄實驗區 BF64 圖根點不符合 2 測回平面位置坐標較差小於 3 公分規定，其為測站，影響之界址點為點號 28 及 29；長濱實驗區因外業時間有限且難以獲得 fix 解，僅能就圖根點 HC066 及 BC162 進行 2 測回觀測，影響之界址點為點號 1~19。

先將圖根點 2 測回成果取平均值，再經第 4-2-1 節求得之坐標轉換參數轉換後，以該圖根點坐標成果重新計算檢核的界址點坐標（參考值），其結果如表 4-40（平鎮實驗區加密控制點 300 筆求解之轉換參數-界址點 120 筆）、表 4-41（民雄實驗區加密控制點 300 筆求解之轉換參數-界址點 120 筆）、表 4-42（長濱實驗區加密控制點 300 筆求解之轉換參數-界址點 10 筆）、表 4-43（平鎮實驗區加密控制點及界址點資料各種組合）、表 4-44（民雄實驗區加密控制點及界址點資料各種組合）、表 4-45（長濱實驗區加密控制點及界址點資料各種組合）。

由實驗結果發現，圖根點以 VBS-RTK 施測，再以坐標轉換轉換至 TWD97 坐標系統，界址點重複觀測坐標較差小於 3 公分者數量有明顯增加，但仍有部分無法通過檢核；另平鎮及民雄實驗區之坐標差的標準誤差明顯改善（成果品質穩定），但長濱實驗區反而變得更差。

表 4-40 平鎮實驗區界址點 120 筆經坐標轉換(加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值（圖根點以 VBS-RTK 施測再經坐標轉換）較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2756744.423	274018.520	2756744.403	274018.556	-0.020	0.036	0.041
2	2756767.283	274074.202	2756767.261	274074.225	-0.022	0.023	0.032
3	2756817.376	274054.021	2756817.347	274054.047	-0.029	0.026	0.039
4	2756787.511	274015.703	2756787.489	274015.711	-0.022	0.008	0.023
5	2756842.352	274130.931	2756842.331	274130.945	-0.021	0.014	0.025
6	2756898.276	274203.684	2756898.280	274203.684	0.004	0.000	0.004
7	2756900.287	274199.358	2756900.260	274199.354	-0.027	-0.004	0.027
8	2756924.081	274202.676	2756924.064	274202.690	-0.017	0.014	0.022
9	2756920.976	274189.962	2756920.956	274189.972	-0.020	0.010	0.022
10	2756861.263	274219.736	2756861.244	274219.731	-0.019	-0.005	0.020
11	2756845.027	274204.792	2756844.998	274204.776	-0.029	-0.016	0.033

12	2756638.842	273704.238	2756638.825	273704.224	-0.017	-0.014	0.022
13	2756626.806	273721.550	2756626.783	273721.536	-0.023	-0.014	0.027
14	2756613.932	273688.624	2756613.930	273688.594	-0.002	-0.030	0.030
15	2757030.007	273931.820	2757029.997	273931.822	-0.010	0.002	0.010
16	2757007.166	273957.084	2757007.163	273957.088	-0.003	0.004	0.005
17	2757018.352	273974.414	2757018.353	273974.397	0.001	-0.017	0.017
18	2756986.840	273924.721	2756986.872	273924.733	0.032	0.012	0.034
19	2756967.583	273933.745	2756967.583	273933.773	0.000	0.028	0.028
20	2756981.217	273920.423	2756981.230	273920.447	0.013	0.024	0.027
21	2756975.850	273907.890	2756975.866	273907.932	0.016	0.042	0.045
22	2757002.234	273899.505	2757002.255	273899.528	0.021	0.023	0.031
23	2757029.722	273915.727	2757029.727	273915.786	0.005	0.059	0.059
24	2756724.954	273905.698	2756724.909	273905.710	-0.045	0.012	0.047
25	2756754.140	273896.925	2756754.121	273896.936	-0.019	0.011	0.022
26	2756751.417	273886.479	2756751.401	273886.492	-0.016	0.013	0.021
27	2756695.930	273912.761	2756695.916	273912.792	-0.014	0.031	0.034
28	2756677.560	273896.869	2756677.554	273896.876	-0.006	0.007	0.009
29	2756535.677	274503.032	2756535.644	274503.059	-0.033	0.027	0.043
30	2756528.830	274508.940	2756528.805	274508.953	-0.025	0.013	0.028
31	2756563.218	274482.052	2756563.194	274482.053	-0.024	0.001	0.024
32	2756504.621	274508.064	2756504.601	274508.087	-0.020	0.023	0.030
33	2756495.208	274497.120	2756495.185	274497.139	-0.023	0.019	0.030
BM038	2757035.516	273934.669	2757035.491	273934.677	-0.025	0.008	0.026
GC04	2756741.687	274018.021	2756741.658	274018.002	-0.029	-0.019	0.035

表 4-41 民雄實驗區界址點 120 筆經坐標轉換(加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數)後與參考值（圖根點以 VBS-RTK 施測再經坐標轉換）較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2600673.853	196815.262	2600673.866	196815.280	0.013	0.018	0.022
2	2600659.453	196811.882	2600659.465	196811.891	0.012	0.009	0.015
3	2600642.150	196832.436	2600642.158	196832.470	0.008	0.034	0.035
4	2600623.809	196879.305	2600623.806	196879.341	-0.003	0.036	0.036
5	2600681.423	196871.107	2600681.421	196871.115	-0.002	0.008	0.008
6	2600651.023	196907.366	2600651.045	196907.350	0.022	-0.016	0.027
7	2600545.193	196925.352	2600545.207	196925.368	0.014	0.016	0.021
8	2600566.663	196888.656	2600566.677	196888.672	0.014	0.016	0.021

9	2600603.447	196821.337	2600603.449	196821.353	0.002	0.016	0.016
10	2600698.415	196815.989	2600698.399	196815.993	-0.016	0.004	0.016
11	2600711.835	196797.125	2600711.801	196797.148	-0.034	0.023	0.041
12	2600695.741	196743.033	2600695.739	196743.041	-0.002	0.008	0.008
13	2600682.344	196780.361	2600682.313	196780.364	-0.031	0.003	0.031
14	2600678.268	196749.132	2600678.259	196749.170	-0.009	0.038	0.039
15	2600598.427	196763.305	2600598.432	196763.295	0.005	-0.010	0.011
16	2600580.550	196732.967	2600580.560	196732.957	0.010	-0.010	0.014
17	2600574.230	196765.925	2600574.229	196765.932	-0.001	0.007	0.007
18	2600564.398	196814.620	2600564.375	196814.632	-0.023	0.012	0.026
19	2600869.061	197211.352	2600869.061	197211.357	0.000	0.005	0.005
20	2600879.648	197207.969	2600879.649	197207.967	0.001	-0.002	0.002
21	2600871.139	197180.313	2600871.140	197180.308	0.001	-0.005	0.005
22	2600848.181	197101.228	2600848.172	197101.237	-0.009	0.009	0.013
23	2600828.843	197115.854	2600828.845	197115.856	0.002	0.002	0.003
24	2600808.983	197124.402	2600808.986	197124.387	0.003	-0.015	0.015
25	2600816.877	197230.120	2600816.873	197230.106	-0.004	-0.014	0.015
26	2600840.280	197226.124	2600840.266	197226.106	-0.014	-0.018	0.023
27	2600847.896	197256.693	2600847.856	197256.683	-0.040	-0.010	0.041
28	2600912.446	196723.710	2600912.442	196723.692	-0.004	-0.018	0.018
29	2600890.250	196684.193	2600890.224	196684.190	-0.026	-0.003	0.026

表 4-42 長濱實驗區界址點 10 筆經坐標轉換（加密控制點 300 筆資料求解之轉換參數）後與參考值（圖根點以 VBS-RTK 施測再經坐標轉換）較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2574769.871	293423.738	2574769.868	293423.740	-0.003	0.002	0.004
2	2574780.665	293407.715	2574780.658	293407.696	-0.007	-0.019	0.020
3	2574788.009	293394.644	2574788.003	293394.655	-0.006	0.011	0.013
4	2574795.995	293336.365	2574795.956	293336.361	-0.039	-0.004	0.039
5	2574803.153	293323.980	2574803.114	293323.984	-0.039	0.004	0.039
6	2574799.934	293309.397	2574799.891	293309.403	-0.043	0.006	0.043
7	2574807.115	293296.472	2574807.067	293296.476	-0.048	0.004	0.048
8	2574809.170	293278.877	2574809.124	293278.912	-0.046	0.035	0.058
9	2574812.198	293260.054	2574812.152	293260.076	-0.046	0.022	0.051
10	2574791.917	293270.835	2574791.862	293270.861	-0.055	0.026	0.061
11	2574790.319	293305.047	2574790.259	293305.060	-0.060	0.013	0.061
12	2574775.562	293301.503	2574775.512	293301.508	-0.050	0.005	0.050

13	2574765.915	293298.928	2574765.860	293298.936	-0.055	0.008	0.056
14	2574757.032	293293.500	2574756.985	293293.507	-0.047	0.007	0.048
15	2574792.755	293287.131	2574792.660	293287.153	-0.095	0.022	0.098
16	2574779.744	293284.042	2574779.639	293284.065	-0.105	0.023	0.107
17	2574766.000	293281.086	2574765.896	293281.107	-0.104	0.021	0.106
18	2574747.959	293277.579	2574747.861	293277.603	-0.098	0.024	0.101
19	2574565.741	293283.365	2574565.755	293283.315	0.014	-0.050	0.052
20	2574556.319	293291.557	2574556.336	293291.479	0.017	-0.078	0.080
21	2574529.204	293302.563	2574529.269	293302.486	0.065	-0.077	0.101
22	2574516.943	293310.700	2574517.020	293310.610	0.077	-0.090	0.118
23	2574499.427	293309.471	2574499.510	293309.371	0.083	-0.100	0.130
24	2574485.510	293308.922	2574485.383	293308.748	-0.127	-0.174	0.215
25	2574492.336	293316.489	2574492.220	293316.329	-0.116	-0.160	0.198
26	2574503.980	293316.343	2574503.872	293316.203	-0.108	-0.140	0.177
27	2575046.610	293383.171	2575046.617	293383.176	0.007	0.005	0.009
28	2575046.042	293403.498	2575046.051	293403.491	0.009	-0.007	0.011
29	2575034.553	293382.968	2575034.563	293382.955	0.010	-0.013	0.016
30	2575027.715	293372.860	2575027.724	293372.849	0.009	-0.011	0.014
31	2575015.686	293365.539	2575015.670	293365.532	-0.016	-0.007	0.017
32	2575028.157	293365.037	2575028.136	293365.023	-0.021	-0.014	0.025
33	2575035.942	293358.810	2575035.886	293358.808	-0.056	-0.002	0.056
34	2575034.720	293344.588	2575034.653	293344.589	-0.067	0.001	0.067
35	2575037.700	293332.363	2575037.623	293332.371	-0.077	0.008	0.077
36	2575056.823	293337.383	2575056.771	293337.372	-0.052	-0.011	0.053
37	2575059.548	293323.350	2575059.491	293323.324	-0.057	-0.026	0.063
38	2575064.621	293312.969	2575064.548	293312.952	-0.073	-0.017	0.075
39	2575067.041	293304.607	2575067.011	293304.558	-0.030	-0.049	0.057
40	2575070.014	293385.378	2575070.010	293385.350	-0.004	-0.028	0.028
41	2575074.040	293376.695	2575074.042	293376.674	0.002	-0.021	0.021
42	2575084.488	293382.486	2575084.477	293382.462	-0.011	-0.024	0.026
43	2575078.558	293412.505	2575078.553	293412.482	-0.005	-0.023	0.024
44	2575091.324	293413.904	2575091.322	293413.896	-0.002	-0.008	0.008
45	2575098.742	293407.934	2575098.757	293407.893	0.015	-0.041	0.044
46	2574902.141	293256.266	2574902.183	293256.251	0.042	-0.015	0.045
47	2574916.036	293273.564	2574916.068	293273.561	0.032	-0.003	0.032
48	2574937.755	293280.629	2574937.780	293280.646	0.025	0.017	0.030
49	2574950.356	293279.594	2574950.383	293279.608	0.027	0.014	0.030

表 4-43 平鎮實驗區各資料組合成果精度檢核彙整表（圖根點以 VBS-RTK 施測再經坐標轉換）

	加密控制點 300 筆-界址點 120 筆	加密控制點 300 筆-界址點前 10 筆	加密控制點 300 筆-界址點前 5 筆	加密控制點 300 筆-界址點前 3 筆
坐標較差不超過 3 公分數量	21	21	22	20
坐標最大誤差	5.9 公分	5.7 公分	5.8 公分	6.1 公分
標準誤差	1.13 公分	1.19 公分	1.18 公分	1.20 公分
	加密控制點前 120 筆-界址點前 120 筆	加密控制點前 120 筆-界址點前 10 筆	加密控制點前 120 筆-界址點前 5 筆	加密控制點 120 筆-界址點前 3 筆
坐標較差不超過 3 公分數量	19	20	21	20
坐標最大誤差	5.8 公分	5.8 公分	5.9 公分	6.0 公分
標準誤差	1.17 公分	1.20 公分	1.18 公分	1.22 公分
*加密控制點 300 筆：以加密控制點 300 筆記錄資料求解之轉換參數 *加密控制點前 120 筆：以加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數				

表 4-44 民雄實驗區各資料組合成果精度檢核彙整表（圖根點以 VBS-RTK 施測再經坐標轉換）

	加密控制點 300 筆-界址點 120 筆	加密控制點 300 筆-界址點前 10 筆	加密控制點 300 筆-界址點前 5 筆	加密控制點 300 筆-界址點前 3 筆
坐標較差不超過 3 公分數量	23	24	23	23
坐標最大誤差	4.1 公分	4.3 公分	4.2 公分	4.3 公分
標準誤差	1.14 公分	1.11 公分	1.12 公分	1.13 公分
	加密控制點前 120 筆-界址點 120 筆	加密控制點前 120 筆-界址點前 10 筆	加密控制點前 120 筆-界址點前 5 筆	加密控制點前 120 筆-界址點前 3 筆
坐標較差不超過 3 公分數量	23	25	24	24
坐標最大誤差	4.2 公分	4.0 公分	3.9 公分	4.0 公分
標準誤差	1.12 公分	1.05 公分	1.05 公分	1.07 公分
*加密控制點 300 筆：以加密控制點 300 筆記錄資料求解之轉換參數 *加密控制點前 120 筆：以加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數				

表 4-45 長濱實驗區各資料組合成果精度檢核彙整表(圖根點以 VBS-RTK 施測再經坐標轉換）

	加密控制點 300 筆-界址點 10 筆	加密控制點 300 筆-界址點前 5 筆	加密控制點 300 筆-界址點前 3 筆
坐標較差不超過 3 公分數量	16	15	14
坐標最大誤差	21.5 公分	21.5 公分	21.5 公分
標準誤差	4.66 公分	4.58 公分	4.63 公分
	加密控制點 120 筆-界址點 10 筆	加密控制點 120 筆-界址點前 5 筆	加密控制點 120 筆-界址點前 3 筆
坐標較差不超過 3 公分數量	0	0	0

坐標最大誤差	33.1 公分	33.0 公分	33.1 公分
標準誤差	7.30 公分	7.26 公分	7.26 公分
*加密控制點 300 筆：以加密控制點 300 筆記錄資料求解之轉換參數 *加密控制點前 120 筆：以加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數			

二、於 e-GPS 坐標系統比較

如上所述，單純去除圖根點強制附合至加密控制點所產生之誤差，不足以使 VBS-RTK 施測之界址點全數通過重複觀測不得大於 3 公分之規定，若成果再去除坐標轉換誤差，僅剩下 VBS-RTK 定位誤差，探討是否全數界址點均符合上開規定。

以 VBS-RTK 施測地測之圖根點所得之成果，重新計算檢核界址點之坐標(參考值)，並與 VBS-RTK 所測得之界址點計算較差，亦即 VBS-RTK 施測之界址點、地測所得檢核界址點均為 e-GPS 坐標系統，其結果如表 4-46（平鎮實驗區界址點資料筆數 120 筆）、表 4-47（民雄實驗區界址點資料筆數 120 筆）、表 4-48（長濱實驗區界址點資料筆數 10 筆）、表 4-49（平鎮實驗區界址點資料筆數各種組合）、表 4-50（民雄實驗區界址點資料筆數各種組合）、表 4-51（長濱實驗區界址點資料筆數各種組合）。

由實驗成果得知，去除地測之圖根點的強制附合加密控制點產生之誤差及坐標轉換之誤差，對於界址點重複觀測坐標誤差小於 3 公分之數量有明顯的增加，坐標差的標準誤差亦有顯著的改善，但仍有部分界址點無法通過檢核。另依平鎮及民雄實驗區成果，界址點坐標差之標準誤差有穩定的品質，皆介在 1.18 公分至 1.27 公分，亦即 VBS-RTK 技術有穩定之品質。

表 4-46 平鎮實驗區界址點資料記錄筆數 120 筆與參考值於 e-GPS 坐標系統之較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2756744.417	274018.518	2756744.384	274018.535	-0.033	0.017	0.037
2	2756767.259	274074.208	2756767.242	274074.205	-0.017	-0.003	0.017
3	2756817.358	274054.043	2756817.328	274054.028	-0.030	-0.015	0.034
4	2756787.505	274015.715	2756787.470	274015.692	-0.035	-0.023	0.042
5	2756842.333	274130.912	2756842.312	274130.927	-0.021	0.015	0.026
6	2756898.257	274203.666	2756898.261	274203.667	0.004	0.001	0.004
7	2756900.268	274199.341	2756900.241	274199.337	-0.027	-0.004	0.027
8	2756924.061	274202.659	2756924.045	274202.674	-0.016	0.015	0.022

9	2756920.957	274189.945	2756920.937	274189.955	-0.020	0.010	0.022
10	2756861.243	274219.718	2756861.224	274219.713	-0.019	-0.005	0.020
11	2756845.008	274204.774	2756844.978	274204.757	-0.030	-0.017	0.034
12	2756638.825	273704.212	2756638.808	273704.198	-0.017	-0.014	0.022
13	2756626.789	273721.524	2756626.766	273721.509	-0.023	-0.015	0.027
14	2756613.915	273688.598	2756613.913	273688.567	-0.002	-0.031	0.031
15	2757029.993	273931.808	2757029.983	273931.810	-0.010	0.002	0.010
16	2757007.151	273957.071	2757007.148	273957.075	-0.003	0.004	0.005
17	2757018.337	273974.402	2757018.338	273974.385	0.001	-0.017	0.017
18	2756986.826	273924.707	2756986.857	273924.719	0.031	0.012	0.033
19	2756967.569	273933.730	2756967.568	273933.759	-0.001	0.029	0.029
20	2756981.203	273920.409	2756981.215	273920.433	0.012	0.024	0.027
21	2756975.837	273907.876	2756975.851	273907.918	0.014	0.042	0.044
22	2757002.221	273899.492	2757002.240	273899.514	0.019	0.022	0.029
23	2757029.709	273915.714	2757029.713	273915.774	0.004	0.060	0.060
24	2756724.937	273905.675	2756724.891	273905.688	-0.046	0.013	0.048
25	2756754.123	273896.903	2756754.104	273896.915	-0.019	0.012	0.022
26	2756751.401	273886.457	2756751.384	273886.471	-0.017	0.014	0.022
27	2756695.913	273912.737	2756695.898	273912.769	-0.015	0.032	0.035
28	2756677.543	273896.845	2756677.537	273896.853	-0.006	0.008	0.010
29	2756535.649	274503.003	2756535.617	274503.030	-0.032	0.027	0.042
30	2756528.802	274508.910	2756528.778	274508.923	-0.024	0.013	0.027
31	2756563.191	274482.023	2756563.167	274482.024	-0.024	0.001	0.024
32	2756504.594	274508.033	2756504.574	274508.056	-0.020	0.023	0.030
33	2756495.180	274497.089	2756495.159	274497.109	-0.021	0.020	0.029

表 4-47 民雄實驗區界址點資料記錄筆數 120 筆與參考值於 e-GPS 坐標系統之較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2600674.035	196814.804	2600674.040	196814.830	0.005	0.026	0.026
2	2600659.635	196811.424	2600659.639	196811.441	0.004	0.017	0.017
3	2600642.332	196831.978	2600642.333	196832.019	0.001	0.041	0.041
4	2600623.991	196878.847	2600623.983	196878.889	-0.008	0.042	0.043
5	2600681.605	196870.649	2600681.597	196870.664	-0.008	0.015	0.017
6	2600651.206	196906.908	2600651.222	196906.897	0.016	-0.011	0.019
7	2600545.375	196924.895	2600545.387	196924.914	0.012	0.019	0.022
8	2600566.845	196888.198	2600566.855	196888.220	0.010	0.022	0.024
9	2600603.629	196820.879	2600603.626	196820.902	-0.003	0.023	0.023

10	2600698.597	196815.530	2600698.574	196815.543	-0.023	0.013	0.026
11	2600712.016	196796.667	2600711.976	196796.698	-0.040	0.031	0.051
12	2600695.923	196742.575	2600695.915	196742.591	-0.008	0.016	0.018
13	2600682.525	196779.903	2600682.488	196779.915	-0.037	0.012	0.039
14	2600678.445	196748.681	2600678.435	196748.720	-0.010	0.039	0.040
15	2600598.604	196762.854	2600598.609	196762.844	0.005	-0.010	0.011
16	2600580.727	196732.516	2600580.738	196732.506	0.011	-0.010	0.015
17	2600574.407	196765.474	2600574.407	196765.481	0.000	0.007	0.007
18	2600564.575	196814.169	2600564.553	196814.181	-0.022	0.012	0.025
19	2600869.243	197210.895	2600869.243	197210.900	0.000	0.005	0.005
20	2600879.830	197207.512	2600879.831	197207.510	0.001	-0.002	0.002
21	2600871.321	197179.856	2600871.322	197179.851	0.001	-0.005	0.005
22	2600848.364	197100.771	2600848.354	197100.781	-0.010	0.010	0.014
23	2600829.025	197115.396	2600829.026	197115.400	0.001	0.004	0.004
24	2600809.166	197123.945	2600809.167	197123.931	0.001	-0.014	0.014
25	2600817.059	197229.663	2600817.054	197229.649	-0.005	-0.014	0.015
26	2600840.462	197225.666	2600840.448	197225.649	-0.014	-0.017	0.022
27	2600848.078	197256.236	2600848.038	197256.225	-0.040	-0.011	0.041
28	2600912.625	196723.259	2600912.621	196723.241	-0.004	-0.018	0.018
29	2600890.429	196683.743	2600890.402	196683.739	-0.027	-0.004	0.027

表 4-48 長濱實驗區界址點資料記錄筆數 10 筆與參考值於 e-GPS 坐標系統之較差

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2574770.092	293423.263	2574770.089	293423.267	-0.003	0.004	0.005
2	2574780.886	293407.240	2574780.879	293407.222	-0.007	-0.018	0.019
3	2574788.231	293394.169	2574788.224	293394.180	-0.007	0.011	0.013
4	2574803.374	293323.505	2574803.336	293323.509	-0.038	0.004	0.038
5	2574800.155	293308.922	2574800.113	293308.928	-0.042	0.006	0.042
6	2574807.336	293295.997	2574807.288	293296.001	-0.048	0.004	0.048
7	2574809.391	293278.402	2574809.346	293278.437	-0.045	0.035	0.057
8	2574812.419	293259.579	2574812.374	293259.601	-0.045	0.022	0.050
9	2574792.138	293270.360	2574792.083	293270.388	-0.055	0.028	0.062
10	2574790.540	293304.572	2574790.481	293304.587	-0.059	0.015	0.061
11	2574775.783	293301.028	2574775.734	293301.037	-0.049	0.009	0.050
12	2574766.136	293298.453	2574766.082	293298.465	-0.054	0.012	0.055
13	2574757.253	293293.025	2574757.206	293293.038	-0.047	0.013	0.049

14	2574792.976	293286.656	2574792.881	293286.680	-0.095	0.024	0.098
15	2574779.965	293283.567	2574779.860	293283.594	-0.105	0.027	0.108
16	2574766.221	293280.611	2574766.118	293280.637	-0.103	0.026	0.106
17	2574748.180	293277.104	2574748.083	293277.136	-0.097	0.032	0.102
18	2574565.963	293282.913	2574565.977	293282.864	0.014	-0.049	0.051
19	2574556.541	293291.106	2574556.558	293291.028	0.017	-0.078	0.080
20	2574529.427	293302.113	2574529.492	293302.035	0.065	-0.078	0.102
21	2574517.166	293310.250	2574517.243	293310.160	0.077	-0.090	0.118
22	2574499.650	293309.022	2574499.734	293308.921	0.084	-0.101	0.131
23	2574485.733	293308.474	2574485.607	293308.299	-0.126	-0.175	0.216
24	2574492.559	293316.041	2574492.444	293315.879	-0.115	-0.162	0.199
25	2574504.203	293315.894	2574504.096	293315.753	-0.107	-0.141	0.177
26	2575046.262	293402.988	2575046.271	293402.981	0.009	-0.007	0.011
27	2575034.774	293382.458	2575034.783	293382.447	0.009	-0.011	0.014
28	2575027.936	293372.349	2575027.945	293372.342	0.009	-0.007	0.011
29	2575015.907	293365.029	2575015.891	293365.027	-0.016	-0.002	0.016
30	2575028.378	293364.527	2575028.357	293364.516	-0.021	-0.011	0.024
31	2575036.163	293358.299	2575036.107	293358.300	-0.056	0.001	0.056
32	2575034.942	293344.078	2575034.874	293344.081	-0.068	0.003	0.068
33	2575037.922	293331.853	2575037.844	293331.863	-0.078	0.010	0.079
34	2575057.044	293336.873	2575056.992	293336.861	-0.052	-0.012	0.053
35	2575059.770	293322.840	2575059.712	293322.813	-0.058	-0.027	0.064
36	2575064.843	293312.459	2575064.770	293312.441	-0.073	-0.018	0.075
37	2575067.263	293304.097	2575067.232	293304.047	-0.031	-0.050	0.059
38	2575070.235	293384.868	2575070.231	293384.837	-0.004	-0.031	0.031
39	2575074.261	293376.186	2575074.262	293376.160	0.001	-0.026	0.026
40	2575084.709	293381.976	2575084.697	293381.947	-0.012	-0.029	0.031
41	2575078.778	293411.996	2575078.773	293411.968	-0.005	-0.028	0.028
42	2575091.545	293413.395	2575091.542	293413.380	-0.003	-0.015	0.015
43	2575098.963	293407.425	2575098.978	293407.375	0.015	-0.050	0.052
44	2574902.360	293255.778	2574902.404	293255.764	0.044	-0.014	0.046
45	2574916.257	293273.074	2574916.290	293273.072	0.033	-0.002	0.033
46	2574937.977	293280.137	2574938.002	293280.153	0.025	0.016	0.030
47	2574950.578	293279.100	2574950.604	293279.113	0.026	0.013	0.029
48	2575046.831	293382.661	2575046.838	293382.666	0.007	0.005	0.009
49	2574796.216	293335.890	2574796.177	293335.886	-0.039	-0.004	0.039

表 4-49 平鎮實驗區界址點資料記錄筆數組合成果精度檢核彙整表（於 e-GPS 坐標系統）

	界址點資料記錄筆數 120 筆	界址點資料記錄筆數前 10 筆	界址點資料記錄筆數前 5 筆	界址點資料記錄筆數前 3 筆
坐標較差不超過 3 公分數量	22	23	23	23
坐標最大誤差	6.0 公分	5.8 公分	5.9 公分	6.2 公分
標準誤差	1.18 公分	1.22 公分	1.21 公分	1.23 公分

表 4-50 民雄實驗區界址點資料記錄筆數組合成果精度檢核彙整表（於 e-GPS 坐標系統）

	界址點資料記錄筆數 120 筆	界址點資料記錄筆數前 10 筆	界址點資料記錄筆數前 5 筆	界址點資料記錄筆數前 3 筆
坐標較差不超過 3 公分數量	23	22	22	22
坐標最大誤差	5.1 公分	5.3 公分	5.1 公分	5.3 公分
標準誤差	1.26 公分	1.23 公分	1.25 公分	1.27 公分

表 4-51 長濱實驗區界址點資料記錄筆數組合成果精度檢核彙整表（於 e-GPS 坐標系統）

	界址點資料記錄筆數 10 筆	界址點資料記錄筆數前 5 筆	界址點資料記錄筆數前 3 筆
坐標較差不超過 3 公分數量	14	13	13
坐標最大誤差	21.6 公分	21.5 公分	21.6 公分
標準誤差	4.66 公分	4.62 公分	4.62 公分

三、以 VBS-RTK 施測界址點重複觀測

於三個實驗區以 VBS-RTK 施測界址點時，嘗試測量 2 測回（資料記錄 10 筆，每測回間隔至少 2 小時)，並取其坐標平均值，並藉由第 4-2-1 節所求得之坐標轉換參數，轉換至 TWD97 坐標系統並與參考值比較，其成果如下：

（一）平鎮實驗區

平鎮實驗區界址點觀測資料記錄 10 筆，並經第 4-2-1 節所求得之加密控制點資料筆數 300 筆的轉換參數（表 4-1 結果）轉換後，與地測（參考值）比較，其成果如表 4-52。再嘗試將界址點取資料記錄筆數前 5 筆、前 3 筆及使用第 4-2-1 節所求得之加密控制點資料筆數 120 筆的轉換參數(表 4-9 結果)，將各組合計算後，彙整表如 4-53。

表 4-52 平鎮實驗區界址點重複觀測成果精度檢核表

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2756945.079	273934.536	2756945.064	273934.525	-0.015	-0.011	0.019
2	2756732.539	274018.446	2756732.525	274018.440	-0.014	-0.006	0.015
3	2756713.252	273907.965	2756713.241	273907.946	-0.011	-0.019	0.022
4	2756660.026	273705.778	2756660.014	273705.771	-0.012	-0.007	0.014
5	2756864.951	274222.114	2756864.935	274222.123	-0.016	0.009	0.018
6	2756835.054	274135.805	2756835.037	274135.809	-0.017	0.004	0.017
7	2756516.646	274497.419	2756516.656	274497.442	0.010	0.023	0.025

表 4-53 平鎮實驗區界址點重複觀測及轉換參數各資料組合成果精度檢核彙整表

	加密控制點 300 筆-界址點 10 筆	加密控制點 300 筆-界址點 5 筆	加密控制點 300 筆-界址點 3 筆
坐標較差超過 3 公分數量	0	0	0
坐標最大誤差	2.5 公分	2.6 公分	2.6 公分
標準誤差	0.38 公分	0.41 公分	0.41 公分
	加密控制點 120 筆-界址點 10 筆	加密控制點 120 筆-界址點 5 筆	加密控制點 120 筆-界址點 3 筆
坐標較差超過 3 公分數量	0	0	0
坐標最大誤差	2.4 公分	2.5 公分	2.5 公分
標準誤差	0.38 公分	0.40 公分	0.38 公分
*加密控制點 300 筆：以加密控制點 300 筆記錄資料求解之轉換參數 *加密控制點前 120 筆：以加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數			

但若將表 4-52 資料之重複觀測的界址點之各測回分別與地測（參考值）比較，其成果如表 4-54。且將界址點重複觀測之各測回取資料記錄前 5 筆、前 3 筆及使用第 4-2-1 節所求得之加密控制點資料筆數 120 筆的轉換參數（表 4-9 結果），將各組合計算後，彙整表如 4-55。

表 4-54 平鎮實驗區界址點重複觀測之各測回分別計算之成果精度檢核表

單位：公尺

*：重複觀測之點位

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2756945.079	273934.536	2756945.061	273934.527	-0.018	-0.009	0.020
2	2756732.539	274018.446	2756732.517	274018.437	-0.022	-0.009	0.024
3	2756713.252	273907.965	2756713.238	273907.949	-0.014	-0.016	0.021
4	2756660.026	273705.778	2756660.010	273705.778	-0.016	0.000	0.016

5	2756864.951	274222.114	2756864.935	274222.126	-0.016	0.012	0.020
6	2756835.054	274135.805	2756835.033	274135.806	-0.021	0.001	0.021
7	2756516.646	274497.419	2756516.644	274497.438	-0.002	0.019	0.019
1*	2756945.079	273934.536	2756945.067	273934.523	-0.012	-0.013	0.018
2*	2756732.539	274018.446	2756732.533	274018.442	-0.006	-0.004	0.007
3*	2756713.252	273907.965	2756713.243	273907.943	-0.009	-0.022	0.024
4*	2756660.026	273705.778	2756660.017	273705.764	-0.009	-0.014	0.017
5*	2756864.951	274222.114	2756864.934	274222.120	-0.017	0.006	0.018
6*	2756835.054	274135.805	2756835.040	274135.811	-0.014	0.006	0.015
7*	2756516.646	274497.419	2756516.668	274497.446	0.022	0.027	0.035

表 4-55 平鎮實驗區界址點重複觀測之各測回分別計算及轉換參數各資料組合成果精度檢核彙整表

	加密控制點 300 筆-界址點 10 筆	加密控制點 300 筆-界址點 5 筆	加密控制點 300 筆-界址點 3 筆
坐標較差超過 3 公分數量	1	1	1
坐標最大誤差	3.5 公分	3.5 公分	3.4 公分
標準誤差	0.58 公分	0.59 公分	0.61 公分
	加密控制點 120 筆-界址點 10 筆	加密控制點 120 筆-界址點 5 筆	加密控制點 120 筆-界址點 3 筆
坐標較差超過 3 公分數量	1	1	1
坐標最大誤差	3.2 公分	3.2 公分	3.2 公分
標準誤差	0.53 公分	0.54 公分	0.56 公分
*加密控制點 300 筆：以加密控制點 300 筆記錄資料求解之轉換參數 *加密控制點前 120 筆：以加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數			

（二）民雄實驗區

民雄實驗區界址點資料記錄筆數 10 筆，並經第 4-2-1 節所求得之加密控制點資料筆數 300 筆的轉換參數（表 4-3 結果）轉換後，與地測（參考值）比較，其成果如表 4-56。再嘗試將界址點取資料記錄筆數前 5 筆、前 3 筆及使用第 4-2-1 節所求得之加密控制點資料筆數 120 筆的轉換參數(表 4-10 結果)，將各組合計算後，彙整表如 4-57。

表 4-56 民雄實驗區界址點重複觀測成果精度檢核表

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2600752.751	197351.849	2600752.758	197351.862	0.007	0.013	0.015

2	2600805.913	197234.296	2600805.914	197234.318	0.001	0.022	0.022
3	2600845.503	197224.419	2600845.502	197224.439	-0.001	0.020	0.020
4	2600678.011	196805.471	2600678.023	196805.465	0.012	-0.006	0.013
5	2600682.606	196816.347	2600682.606	196816.338	0.000	-0.009	0.009
6	2600689.819	196817.935	2600689.818	196817.929	-0.001	-0.006	0.006
7	2600564.762	196926.659	2600564.771	196926.657	0.009	-0.002	0.009
8	2600589.246	196850.579	2600589.256	196850.561	0.010	-0.018	0.021
9	2600713.528	196798.974	2600713.518	196798.979	-0.010	0.005	0.011
10	2600923.200	196741.106	2600923.221	196741.108	0.021	0.002	0.021
11	2600912.701	196724.423	2600912.726	196724.426	0.025	0.003	0.025
12	2600890.391	196690.633	2600890.419	196690.636	0.028	0.003	0.028

表 4-57 民雄實驗區界址點重複觀測及轉換參數各資料組合成果精度檢核彙整表

	加密控制點 300 筆-界址點 10 筆	加密控制點 300 筆-界址點 5 筆	加密控制點 300 筆-界址點 3 筆
坐標較差超過 3 公分數量	0	0	0
坐標最大誤差	2.8 公分	2.8 公分	2.8 公分
標準誤差	0.68 公分	0.66 公分	0.66 公分
	加密控制點 120 筆-界址點 10 筆	加密控制點 120 筆-界址點 5 筆	加密控制點 120 筆-界址點 3 筆
坐標較差超過 3 公分數量	0	0	0
坐標最大誤差	2.7 公分	2.7 公分	2.8 公分
標準誤差	0.60 公分	0.61 公分	0.61 公分
*加密控制點 300 筆：以加密控制點 300 筆記錄資料求解之轉換參數 *加密控制點前 120 筆：以加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數			

但若將表 4-56 資料之重複觀測的界址點之各測回分別與地測（參考值）比較，其成果如表 4-58。且將界址點重複觀測之各測回取資料前 5 筆、前 3 筆及使用第 4-2-1 節所求得之加密控制點資料筆數 120 筆的轉換參數（表 4-10 結果），將各組合計算後，彙整表如 4-59。

表 4-58 民雄實驗區界址點重複觀測之各測回分別計算之成果精度檢核表

單位：公尺

*：重複觀測之點位

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2600752.751	197351.849	2600752.760	197351.850	0.009	0.001	0.009
2	2600805.913	197234.296	2600805.919	197234.319	0.006	0.023	0.024

3	2600845.503	197224.419	2600845.505	197224.439	0.002	0.020	0.020
4	2600678.011	196805.471	2600678.024	196805.461	0.013	-0.010	0.016
5	2600682.606	196816.347	2600682.610	196816.332	0.004	-0.015	0.016
6	2600689.819	196817.935	2600689.822	196817.927	0.003	-0.008	0.009
7	2600564.762	196926.659	2600564.775	196926.656	0.013	-0.003	0.013
8	2600589.246	196850.579	2600589.266	196850.559	0.020	-0.020	0.028
9	2600713.528	196798.974	2600713.531	196798.981	0.003	0.007	0.008
10	2600923.200	196741.106	2600923.226	196741.113	0.026	0.007	0.027
11	2600912.701	196724.423	2600912.732	196724.431	0.031	0.008	0.032
12	2600890.391	196690.633	2600890.419	196690.644	0.028	0.011	0.030
1*	2600752.751	197351.849	2600752.756	197351.873	0.005	0.024	0.025
2*	2600805.913	197234.296	2600805.909	197234.316	-0.004	0.020	0.020
3*	2600845.503	197224.419	2600845.498	197224.439	-0.005	0.020	0.021
4*	2600678.011	196805.471	2600678.022	196805.468	0.011	-0.003	0.011
5*	2600682.606	196816.347	2600682.602	196816.343	-0.004	-0.004	0.006
6*	2600689.819	196817.935	2600689.813	196817.930	-0.006	-0.005	0.008
7*	2600564.762	196926.659	2600564.766	196926.657	0.004	-0.002	0.004
8*	2600589.246	196850.579	2600589.246	196850.562	0.000	-0.017	0.017
9*	2600713.528	196798.974	2600713.504	196798.976	-0.024	0.002	0.024
10*	2600923.200	196741.106	2600923.215	196741.102	0.015	-0.004	0.016
11*	2600912.701	196724.423	2600912.720	196724.420	0.019	-0.003	0.019
12*	2600890.391	196690.633	2600890.418	196690.627	0.027	-0.006	0.028

表 4-59 民雄實驗區界址點重複觀測之各測回分別計算及轉換參數各資料組合成果精度檢核彙整表

	加密控制點 300 筆-界址點 10 筆	加密控制點 300 筆-界址點 5 筆	加密控制點 300 筆-界址點 3 筆
坐標較差超過 3 公分數量	1	1	2
坐標最大誤差	3.2 公分	3.2 公分	3.2 公分
標準誤差	0.80 公分	0.81 公分	0.85 公分
	加密控制點 120 筆-界址點 10 筆	加密控制點 120 筆-界址點 5 筆	加密控制點 120 筆-界址點 3 筆
坐標較差超過 3 公分數量	2	2	2
坐標最大誤差	3.2 公分	3.3 公分	3.6 公分
標準誤差	0.72 公分	0.74 公分	0.79 公分
*加密控制點 300 筆：以加密控制點 300 筆記錄資料求解之轉換參數 *加密控制點前 120 筆：以加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數			

（三）長濱實驗區

長濱實驗區界址點資料 10 筆，並經第 4-2-1 節所求得較佳之加密控制點資料筆數 300 筆的轉換參數（表 4-7 結果）轉換後，與地測（參考值）比較，其成果如表 4-60。

表 4-60 臺東縣長濱鄉實驗區界址點重複觀測成果精度檢核表

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2574769.825	293423.816	2574769.868	293423.740	0.043	-0.076	0.087
2	2574787.963	293394.722	2574788.003	293394.655	0.040	-0.067	0.078

若長濱實驗區以第 4-2-3 節之一、地測之圖根點以 VBS-RTK 施測，再以第 4-2-1 節所求得較佳之加密控制點資料筆數 300 筆的轉換參數（表 4-7 結果）轉換後，與地測（參考值）比較，其成果如表 4-61。再將界址點取資料記錄前 5 筆、前 3 筆及使用第 4-2-1 節所求得較佳之加密控制點資料筆數 120 筆的轉換參數（表 4-10 結果），地測之圖根點以 VBS-RTK 測量，將各組合計算後，彙整表如 4-62。

表 4-61 長濱實驗區界址點重複觀測成果精度檢核表（地測圖根點以 VBS-RTK 施測）

單位：公尺

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2574769.871	293423.738	2574769.868	293423.740	-0.003	0.002	0.004
2	2574788.009	293394.644	2574788.003	293394.655	-0.006	0.011	0.013

表 4-62 長濱實驗區界址點重複觀測及轉換參數各資料組合成果精度檢核彙整表

	加密控制點 300 筆-界址點 10 筆	加密控制點 300 筆-界址點 5 筆	加密控制點 300 筆-界址點 3 筆
坐標較差超過 3 公分數量	0	0	0
坐標最大誤差	1.3 公分	2.3 公分	1.6 公分
標準誤差	0.40 公分	0.18 公分	0.43 公分
	加密控制點 120 筆-界址點 10 筆	加密控制點 120 筆-界址點 5 筆	加密控制點 120 筆-界址點 3 筆
坐標較差超過 3 公分數量	2	2	2
坐標最大誤差	13.0 公分	13.0 公分	13.2 公分
標準誤差	4.29 公分	4.27 公分	4.26 公分
*加密控制點 300 筆：以加密控制點 300 筆記錄資料求解之轉換參數 *加密控制點前 120 筆：以加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數			

但若將表 4-61 資料之重複觀測的界址點之各測回分別與地測（參考值）比較，其成果如表 4-63。再將界址點重複觀測之各測回取資料記錄筆數前 5 筆、前 3 筆及使用第 4-2-1 節所求得較佳之加密控制點資料筆數 120 筆的轉換參數（表 4-10 結果），地測之圖根點以 VBS-RTK 施測，將各組合計算後，彙整表如 4-64。

表 4-63 長濱實驗區界址點重複觀測之各測回分別計算之成果精度檢核表（地測圖根點以 VBS-RTK 施測）

單位：公尺
*：重複觀測之點位

點號	參考值 Y	參考值 X	觀測值 Y	觀測值 X	dY	dX	距離差
1	2574769.871	293423.738	2574769.869	293423.716	-0.002	-0.022	0.022
2	2574788.009	293394.644	2574787.996	293394.633	-0.013	-0.011	0.017
1*	2574769.871	293423.738	2574769.867	293423.763	-0.004	0.025	0.025
2*	2574788.009	293394.644	2574788.009	293394.677	0.000	0.033	0.033

表 4-64 長濱實驗區界址點重複觀測之各測回分別計算及轉換參數各資料組合成果精度檢核彙整表

	加密控制點 300 筆-界址點 10 筆	加密控制點 300 筆-界址點 5 筆	加密控制點 300 筆-界址點 3 筆
坐標較差超過 3 公分數量	1	1	1
坐標最大誤差	3.3 公分	3.5 公分	3.8 公分
標準誤差	0.58 公分	0.66 公分	0.80 公分
	加密控制點 120 筆-界址點 10 筆	加密控制點 120 筆-界址點 5 筆	加密控制點 120 筆-界址點 3 筆
坐標較差超過 3 公分數量	4	4	4
坐標最大誤差	15.4 公分	15.5 公分	15.4 公分
標準誤差	10.06 公分	9.94 公分	9.91 公分
*加密控制點 300 筆：以加密控制點 300 筆記錄資料求解之轉換參數 *加密控制點前 120 筆：以加密控制點取記錄資料前 120 筆求解之轉換參數			

由實驗成果得知，界址點以 VBS-RTK 重複觀測（2 測回）可提高成果精度，並可全數符合「數值法地籍圖重測作業手冊」之界址點重複觀測的坐標值較差不得超過 3 公分規定；另長濱實驗區雖然重複觀測樣本數只有 2 個，但地測圖根點以 VBS-RTK 施測，再以較佳之轉換參數轉換，亦即去除圖根點強制附合加密控制點所造成之誤差，確實可以提高成果精度。

四、臺東縣長濱鄉實驗區之探討

依長濱實驗區成果，即使只考慮 VBS-RTK 定位誤差（去除坐標轉換和圖根點強制附合加密控制點產生之誤差)，坐標差值最大誤差仍有 21.5 公分，平均坐標較差 6.0 公分，與桃園縣平鎮市和嘉義縣民雄鄉之實驗成果比較，成果品質甚差，探究其原因可能有 2 點，詳如下所述：

1、如圖 4-8，臺東縣長濱鄉恰位於 VBS-RTK 服務區之花蓮與臺東毗鄰處，其屬臺東服務區內且位於最北邊，又東邊為太平洋，無基準站可供覆蓋，鄰近之基準站為豐濱(FONB)、光復(GUFU)、玉里(JULI)、成功(CHGO)、霧鹿(WULU)，所組成之區域網路誤差模型成狹長型，其又位於該網形中間，定位成果理論上為該網形之最差；再由於豐濱基準站因（100 年）遷移關係，目前僅接收衛星觀測資料，但未納入臺東服務區之區域網形誤差模型解算，致長濱未位於該區域網形誤差模型內（光復、玉里、成功、霧鹿)，使其定位成果甚差。

圖 4-8 毗鄰長濱實驗區之基準站位置示意圖

2、如第 3-3-1 節所述，VBS-RTK 之坐標系統為以時間為函數之動態坐標系統(e-GPS 坐標系統)，以維持即時動態定位所需各基準站高精度之相對關係，惟目前各基準站坐標固定於 98 年 5 月 1 日至 31 日之 e-GPS 坐標每日解算的平均值，而花東地區又因地殼變動頻繁，以致本年 5 月 27 及 28 日於長濱施測時，各基準站位置變化如表 4-65，由表可見各基準站縱、橫軸位移量並不一致，導致各基準站無法維持高精度之相對關係，導致該區域網形誤差模型品質較差，進而影響定位成果。

表 4-65 光復、玉里、成功及霧鹿之 98 年 5 月 16 日至 102 年 5 月 27 日位移量

單位：公尺

基準站	縱坐標（N）	橫坐標（E）
光復	0.0689	-0.1255
玉里	0.0674	-0.1188
成功	0.1677	-0.2268
霧鹿	0.0188	-0.1509

五、電離層干擾

本年 4 月 16 日及 17 日前往桃園縣平鎮市實驗區施測時，點位透空度良好且 GPS 衛星顆數眾多（5~10），但仍難求得符合 QC（平面分量 20 毫米及高程分量 50 毫米）設定值之 fix 解，須等待 3 至 5 分鐘，甚至十幾分鐘，甚或需先與計算中心中斷網路連接，再重新連線方能獲得；同樣的區域於本年 5 月 6 日及 30 日施測，卻可於極短時間（幾秒內）求得 fix 解，分析上述 4 天該區域電離層誤差影響量指標圖，如圖 4-9、圖 4-10、圖 4-11 及圖 4-12。

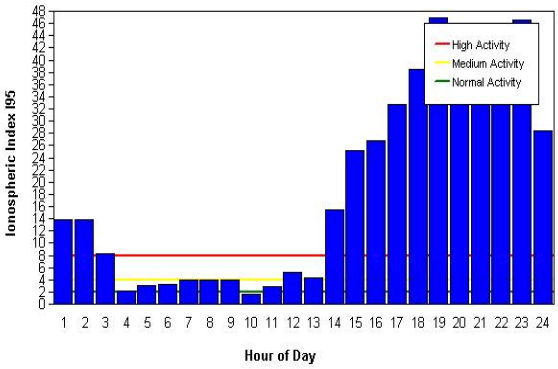

圖 4-9 4 月 16 日桃園縣平鎮市電離層指數

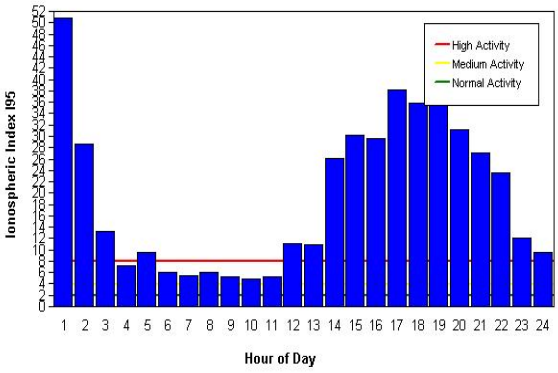

圖 4-10 4 月 17 日桃園縣平鎮市電離層指數

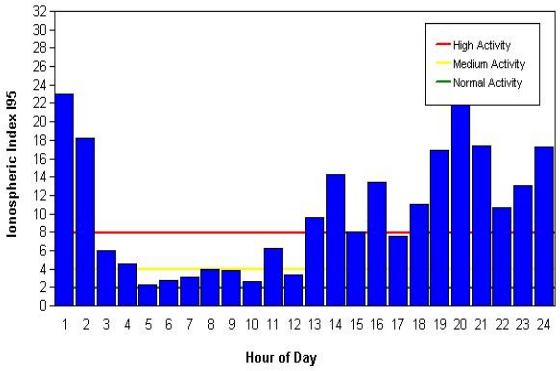

圖 4-12 5 月 6 日桃園縣平鎮市電離層指數

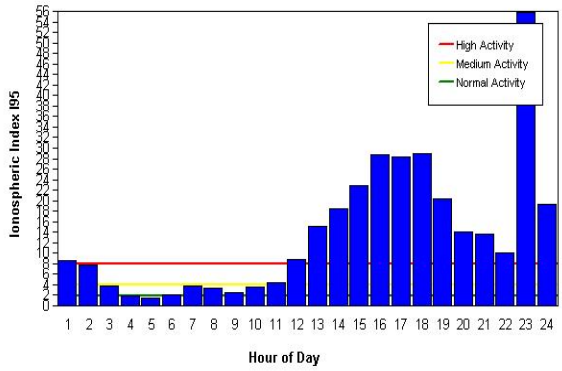

圖 4-13 5 月 30 日桃園縣平鎮市電離層指數

4 月 16 日觀測時間為 14 時至 16 時，4 月 17 日觀測時間為 14 時至 17 時，該兩時間段之電離層誤差影響量指標偏高，5 月 6 日觀測時間為 13 時至 16 時，5 月 30 日觀測時間為 10 時至 16 時，該兩時段之電離層誤差影響量指標較低，故電離層誤差影響量指標高低會直接影響觀測時間(等待 fix 解)，指標高觀測時間長，反之觀測時間短。至於電離層誤差影響量指標對觀測成果品質較無顯著影響（表 4-12 中 1~14 界址點、BM038、GC04 為 4 月 17 日觀測，不符值為 7 個，15~33 界址點為 5 月 6 日觀測，不符值為 12 個)。

第五章 結論與建議

第一節 結論

一、使用 4 參數轉換將 VBS-RTK 施測之界址點成果轉換至 TWD97 坐標系統，並與電子測距經緯儀檢測之成果比較，坐標值較差多數可通過「數值法地籍圖重測作業手冊」之界址點重複觀測不得超過 3 公分規定，但長濱實驗區因求解之坐標轉換參數不甚理想，進而影響坐標值較差成果。

二、以 VBS-RTK 施測作為求解轉換參數之共用點，理論上只須取得 120 筆固定（fix）解即可。

三、理論上以 VBS-RTK 施測界址點只須獲得 3 筆 fix 解即可，但觀察界址點之觀測資料，發現有兩至三點於前 3 筆之 fix 解仍不穩定，於計算時均被剔除（120 筆及取前 10 筆計算時），因此較保險之作法，VBS-RTK 施測界址點須至少記錄 10 筆 fix 解。

四、使用 4 參數轉換將 VBS-RTK 施測之界址點成果轉換至 TWD97 坐標系統，包含 VBS-RTK 定位誤差、坐標轉換誤差及地測檢核使用之圖根點強制附合加密控制點所造成之誤差；去除地測檢核使用之圖根點強制附合加密控制點所造成之誤差，可使 VBS-RTK 施測之界址點增加通過「數值法地籍圖重測作業手冊」之界址點重複觀測不得超過 3 公分規定之數量；其次，再進一步一併去除坐標轉換之誤差，可再提升通過該檢核之數量。

五、VBS-RTK 施測之界址點，若施測 2 測回（至少間隔 1 小時），則可全數通過「數值法地籍圖重測作業手冊」之界址點重複觀測不得超過 3 公分規定（長濱實驗區須去除地測檢核之圖根點強制附合加密控制點所造成的誤差）；上述重複觀測界址點之各測回分別與參考值比較，三個實驗區均有無法通過之單測回界址點；可推論：界址點以 VBS-RTK 施測 2 測回，即可通過前述手冊之界址點重複觀測不得超過 3 公分規定。

六、臺東縣長濱鄉 VBS-RTK 成果甚差，探討其原因為：

1、其東邊為太平洋無基準站可供覆蓋，鄰近之基準站所組成之區域網路誤差模型成狹長型，其又位於該網形中間；再由於組成該區域網路誤差模型之豐濱基準站因故目

前未納入解算，致使其未位於該區域網形誤差模型內，造成該區域定位成果甚差。

2、目前各基準站坐標固定於 98 年 5 月 1 日至 31 日之 e-GPS 坐標每日解算的平均值，花東地區又因地殼變動頻繁，由分析得知，上述坐標無法維持即時動態定位所需各基準站高精度之相對關係，導致該區域網形誤差模型品質較差，進而影響定位成果。

七、倘 VBS-RTK 觀測時，該區域之電離層誤差影響量指標高，則使該區域之區域網路誤差模型解算時間增加，增加外業觀測時間，反之指標低，觀測時間短。

八、界址測量作業使用之工具，VBS-RTK 相較於電子測距經緯儀，有觀測時間短、僅需 1 人操作之優勢；VBS-RTK 與 RTK 比較，仍具節省人力及有效距離長之優點，故 VBS-RTK 應用於界址測量可縮短作業時間、節省人力及增長有效距離。

第二節 建議

一、依本研究結果，VBS-RTK 可應用於界址測量，惟僅施測 1 測回時，其成果可靠度無法達到 100%；為求 VBS-RTK 成果可靠度 100%，建議 VBS-RTK 施測界址測量時，觀測 2 測回（至少間隔 1 小時）並求其平均值。

二、為確保 VBS-RTK 定位成果品質，應維持各基準站高精度之相對關係，故 VBS-RTK 坐標系統不應固定於某時間，應考量依各基準站每日之觀測資料，重新計算各基準站之相對關係，以提高定位成果精度。

三、臺東縣長濱鄉因位於該區之區域網路誤差模型外，以致本次研究成果甚差；日後可擇花蓮或臺東其他地區再進行試驗，探討花東地區是否具有和西部（桃園縣平鎮市及嘉義縣民雄鄉）相同之定位成果精度。

四、VBS-RTK 施測若短時間內無法獲得固定（fix）解，超過 3（或 5）分鐘時，可先與計算中心中斷，再重新連線，或可先至透空度良好可求得固定解之地方，獲得固定解後，再移至施測點，可縮短觀測時間。

五、部分應施測之界址點，如圍牆或建築物外緣如圖 5-1，因該點位透空遮蔽而無法以 VBS-RTK 施測，適度的輔助電子測距經緯儀，可增加工作效率。

圖 5-1　界址測量應測之點位但透空遮蔽

六、本研究是以本中心 e-GPS 系統施測，隨著多星系衛星定位的世界趨勢，本中心自本年起，將以 2 年時間進行 e-GPS 系統升級並含有 GPS+GLONASS 之雙星系 e-GNSS，對於未來應用 VBS-RTK 測量作業時，因有 GPS 與 GLONASS 之 50 餘顆衛星可使用，具有提升定位可靠度、縮短觀測時間及提升定位精度之效益。未來以 VBS-RTK 技術應用於各項高精度測量作業，當更具競爭力。

參考文獻

內政部國土測繪中心，2007，內政部國土測繪中心 e-GPS 即時動態定位系統入口網站。
內政部國土測繪中心，2004，內政部國土測繪中心全球資訊網網站。
內政部國土測繪中心，2008：應用 e-GPS即時動態定位系統辦理三等控制點檢測作業可行性之探討。
林老生，2012：降低 E-GPS水準測量系統誤差的方法。
內政部土地測量局，2004：臺灣e-GPS 電子基準站規劃設計及測試分析，委託研究案報告（執行單位：財團法人成大研究發展基金會）。
羅建評，2009：e-GPS 系統應用於土地複丈之作業模式研究。
內政部國土測繪中心，2009：e-GPS 即時動態定位系統服務與營運現況。
鄭至哲，2012：e-GPS系統應用於土地複丈之作業模式探討-以臺南市玉井區為例。
鄧雅群，2006：GPS之VMS即時動態定位精度分析。
內政部國土測繪中心，2012：臺灣大地基準之一九九七坐標系統2010年成果。
內政部國土測繪中心，2010：採用虛擬基準站即時動態定位技術辦理加密控制及圖根測量作業手冊。