

# 以 e-GNSS 即時動態定位系統及坐標轉換方式 精進臺灣省國有林班地複丈作業之研究

內政部國土測繪中心自行研究報告

中華民國 106 年 12 月



106301000100G0003

# 以 e-GNSS 即時動態定位系統及坐標轉換方式 精進臺灣省國有林班地複丈作業之研究

研究人員：

技正	陳世崇
技士	鍾岳龍
課長	歐立中
簡任技正	曾耀賢

內政部國土測繪中心自行研究報告

中華民國 106 年 12 月



Ministry of the Interior  
Research Project Report

**The Study on the Revision Survey of  
Taiwan Province State-owned Forest  
Lands with e-GNSS Real-time Dynamic  
Positioning System and Coordinate  
Transformation**

BY

Chen, Shih-chung

Chung, Yueh-lung

Ou, Li-chong

Tseng, Yao-Hsien

December, 2017



# 目次

目次.....	I
表目錄.....	II
圖目錄.....	III
摘要.....	1
ABSTRACT.....	5
第一章 緒論.....	7
第一節 研究緣起.....	7
第二節 研究背景.....	14
第三節 文獻回顧.....	23
第二章 研究方法及過程.....	28
第一節 研究構想.....	28
第二節 坐標轉換概述.....	28
第三節 臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式簡介.....	32
第四節 E-GNSS 即時動態定位系統簡介.....	41
第五節 實地驗證作業.....	44
第六節 實地驗證結果.....	48
第七節 結果分析.....	51
第三章 結論與建議.....	54
第一節 結論.....	54
第二節 建議.....	54
參考文獻.....	58

## 表目錄

表 1-1-1 國有林班地地籍測量及土地登記作業辦理方式彙整表 .....	8
表 1-2-1 建議國有林班地後續複丈作業办理流程及方式 .....	15
表 1-2-2 國有林班地辦理年度及期別，辦理複丈建議注意事項彙整表 1 .....	18
表 1-2-3 國有林班地辦理年度及期別，辦理複丈建議注意事項彙整表 2 .....	20
表 1-2-3 國有林班地辦理年度及期別，辦理複丈建議注意事項彙整表 3 .....	22
表 2-2-1 大地基準比較表 .....	30
表 2-3-1 「臺灣地區地籍測量坐標轉換程式」網格修正檔 .....	33
表 2-3-2 轉換後檔名自動增加識別字 .....	36
表 2-5-1 辦理外業觀測方式 .....	45
表 2-6-1 東眼山（桃園市）試辦區實地驗證結果彙整表 .....	48
表 2-6-2 南庄（苗栗縣）試辦區實地驗證結果彙整表 .....	49
表 2-6-3 大雪山（臺中市）試辦區實地驗證結果彙整表 .....	49
表 2-6-4 大埔阿里山（嘉義縣及臺南市）試辦區實地驗證結果彙整表 .....	50
表 2-6-5 雙流（屏東縣）試辦區實地驗證結果彙整表 .....	50
表 2-7-1 各試辦區實地驗證結果分析表 .....	52
表 2-7-2 車籠埔斷層東西二側之絕對位移量統計表 .....	53

## 圖目錄

圖 2-2-1 TWD67 坐標系統與 TWD97 坐標系統轉換示意圖 .....	31
圖 2-3-1 「臺灣地區地籍測量坐標轉換程式」主畫面.....	33
圖 2-3-2 擇轉換地區及轉換種類.....	33
圖 2-3-3 坐標轉換按鈕 .....	34
圖 2-3-4 單點轉換頁面.....	34
圖 2-3-5 檔案轉換頁面.....	35
圖 2-3-6 多檔轉換頁面.....	35
圖 2-3-7 選取多個檔案.....	36
圖 2-3-8 單點轉換警告訊息 .....	37
圖 2-3-9 檔案轉換警告訊息.....	37
圖 2-3-10 多檔轉換警告訊息.....	37
圖 2-3-11 雙線性內插法示意圖.....	39
圖 2-3-12 共同點和檢核點分布圖.....	40
圖 2-3-13 修正網格檔(.VCT)結構示意圖.....	40
圖 2-3-14 坐標轉換程序流程圖 .....	41
圖 2-4-1 VBS-RTK 定位技術示意圖 .....	43
圖 2-5-1 實地驗證作業辦理情形 .....	46
圖 2-5-2 以行動電話內建導航功能協助控制點清理示意圖.....	46



# 摘要

關鍵詞：e-GNSS 即時動態定位系統、坐標轉換、臺灣省國有林班地

## 一、研究緣起

臺灣省國有林班地（以下簡稱國有林班地）地籍測量及土地登記作業，前經內政部國土測繪中心（以下簡稱本中心）研擬計畫陳報內政部核定自 87 年度起開始辦理迄至 98 年度分為 2 期辦理完成。

國有林班地因成圖方式特殊，且地處偏遠，地形崎嶇，實地控制點不足等因素，各地政事務所辦理國有林班地後續複丈常遭遇困難，本中心為研商國有林班地後續複丈方法，於 104 年 9 月 9 日召開研商國有林班地測量後續複丈作業方式會議，會中就國有林班地後續複丈與各相關單位交換意見，並就國有林班地後續複丈方式達成初步共識。

前揭國有林班地後續複丈方式，考量不同期國有林班地辦理方式差異，以第 1 期 3 年計畫部分，後續複丈辦理方式較為複雜，且尚涉及坐標轉換及本中心 e-GNSS 即時動態定位系統（VBS-RTK 即時動態定位，基本定義為架構於網際網路通訊及無線數據傳輸技術之衛星即時動態定位系統）等課題，為確實了解實際執行時可能遭遇問題，並研擬解決辦法，以擇定試辦區實地測量並驗證方式，測試以 e-GNSS 即時動態定位系統及坐標轉換方式辦理臺灣省國有林班地複丈作業可行性，及評估國有林班地後續複丈作業方式，供各地政事務所辦理是項複丈作業參考。

## 二、研究方法及過程

國有林班地後續複丈方式，考量不同期國有林班地辦理方式差異，以第 1 期 3 年計畫部分，後續複丈辦理方式較為複雜，且事涉坐標轉換及實地圖根點不足等課題，為確實了解實際執行時可能遭遇問題，並研擬解決辦法，爰辦理本研究，希採用本中心 e-GNSS 即時動態定位系統解決於國有林班地區域辦理等複丈困難的課題。

選定第 1 期國有林班地之東眼山（桃園市）、南庄（苗栗縣）、大雪山（臺中市）、大埔阿里山（嘉義縣及臺南市）及雙流（屏東縣）等 5 區，辦理實地驗證作業，透過將第 1 期國有林班地測量成果及相關控制點坐標轉為 TWD97 坐標系統後，配合 e-GNSS 即時動態定位系統布設之控制點辦理實地驗證相關作業。

## 三、主要發現

- (一)了解第 1 期 3 年計畫部分國有林班地後續複丈作業方式可能遭遇問題，並研擬解決辦法。
- (二)透過實地驗證，了解各坐標轉換程式，於臺灣地區不同地區轉換後差異，並研判採用坐標轉換程式為國有林班地後續複丈作業工具可行性。
- (三)採用本中心 e-GNSS 即時動態定位系統於國有林班地區域辦理控制測量、現況測量等作業，可能遭遇問題與因應方式。

#### 四、主要建議事項

本研究歸納以下各點建議事項：

##### (一)立即可行之建議：

- (1) 第 2 期國有林班地測量登記之成果均為 TWD97 坐標系統成果，其複丈作業可以直接採用 e-GNSS 即時動態定位系統測量作業辦理界址點放樣或測設圖根點對後以全站測站經緯儀辦理後續界址點放樣。
- (2) 第 1 期國有林班地測量登記之成果為 TWD67，基本上需以 TWD67 控制點辦理複丈，但由於 TWD67 基本控制點及圖根點存在率相當低，實際作業相當困難，建議若無 TWD67 控制點可運用，可將地籍圖成果轉換為 TWD97 坐標系統成果後，以 e-GNSS 即時動態定位系統測量作業方式辦理複丈。
- (3) 本中心於本試辦作業時，發現舊版「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」因引用不夠精確之共軛三角點資料計算而得之網格資料，造成部分地區之坐標轉換成果會有較大的偏差，並考量 921 地震造成部分地區控制點位移，經辦理基本控制點檢測 TWD97 坐標已修正，坐標轉換程式所採用之網格檔亦應配合修正與更新，故於民國 106 年重新修正並採行新版坐標轉換程式。
- (4) e-GNSS 即時動態定位系統測量方式所採用之接收儀，儀器本身無線數據通訊能力，直接影響解算固定解成功機率，惟部分接收儀無線數據通訊能力較差，可嘗試以行動電話採行動數據聯網分享無線網路方式(行動熱點方式)，取代採接收儀內建無線數據通訊並置入 SIM 卡方式直接上網，可改善部分接收儀無線數據通訊能力較差問題。同時，目前 e-GNSS 即時動態定位系統測量方式所採用之接收儀控制器與天線主機間多以藍牙方式連接，理論上接收儀控制器與天線主機可離 10 公尺操作，而行動電話行動數據聯網分享無線網路方式距離接收儀控制器亦有 10 公

尺以上涵蓋範圍，可以此延伸無線數據訊號，如待測點恰位於無線數據訊號不佳區域，可以前述方式橋接無線數據訊號。本研究於部分試辦區採上述方式辦理，確有助益。

(5) 建議第 1 期國有林班地範圍，若日後需採轉換為 TWD97 坐標系統成果辦理複丈時，可依下列原則辦理

1. 以 106 年版「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」將 TWD67 界址點坐標轉換為 TWD97 坐標系統成果。
2. 若複丈經界毗鄰土地均為國有林班地，則可逕依轉換後坐標辦理複丈。
3. 若複丈經界為國有林班地範圍內已登記土地部分且無明顯使用界線，或土地使用坵形與地籍圖套繪分析後明顯不符，仍依轉換後坐標辦理複丈。
4. 若複丈經界為國有林班地範圍內已登記土地部分且有明顯使用界線，且土地使用坵形與地籍圖套繪分析後相符或大致相符，但絕對位置有所偏移情形時，考量國有林班地地籍圖資於成圖時雖以數值方式管理及保存資料，惟考量山區可靠經界較少，且辦理複丈頻率較低，辦理國有林班地複丈時，建議仍應參照「圖解法地籍圖數值化成果複丈作業手冊」原則進行作業，故前述情形應在維持地籍圖坵形原則下，以實地相符較多之位置為複丈位置(參考圖解法概念)，並據以修正地籍圖成果。
5. 如複丈區域位於 921 地震明顯位移區域，應加以考慮地震位移因素。

(二)長期規劃之建議：

1. 第 2 期國有林班地毗鄰已登記土地或第 1 期國有林班地之邊界處，作業當時是以舊版「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」將已登記土地或第 1 期國有林班地之邊界轉換為 TWD97 後，將第 2 期國有林班地數化成果據以接合。該部分經界重新以新版「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」轉換為 TWD97 坐標系統成果不同，造成段界不符，建議全面辦理第 2 期國有林班地毗鄰 TWD67 坐標系統成果地段邊界之更正，以消除因舊版「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」轉換成果較為不精確而造成之段界不符。
2. e-GNSS 即時動態定位系統測量方式於山區作業時，最大的作業瓶頸來自無線數據通訊不佳，及透空情形不佳而導致與虛擬基準站共同衛星顆數過少，以至於無法即時解算待測點坐標。

- (1) 針對無線數據通訊不佳可能解決方案：無線數據通訊不佳於山區主要係受地形影響，或離基地台較遠，或恰位於高山背側抑或處於谷地中，都可能造成無線數據通訊不佳情形。雖可事先利用 NCC 或各電信商的網站查詢國內各電信商訊號涵蓋範圍與收訊品質，作為外業規劃參考。行動通訊上網會隨地點、地形遮蔽、使用人數及終端設備等因素影響上網品質，行動電話有訊號就表示上網一定沒問題。建議可事先將接收儀設定為進行動態觀測時同時儲存靜態觀測資料，若長時間動態觀測仍無法求得固定解，仍可於事後嘗試以軟體解算靜態觀測資料求得成果。此外，亦建議可嘗試以下列方式辦理：
- i. 結合雙站 RTK 即時動態定位及 e-GNSS 即時動態定位系統方式：可嘗試於無線數據通訊較佳位置先架設 RTK 即時動態定位基站，以 e-GNSS 即時動態定位系統方式先取得該基站坐標後，再採雙站 RTK 即時動態定位，透過無線電傳送 GPS 觀測量(距離或相位)，決定移動(待測點)站相對於基站之精確位置。
  - ii. 延伸無線數據訊號：可嘗試於無線數據訊號可傳輸區域架設架設臨時無線數據訊號橋接器，將訊號廣播至收訊差的區域，以辦理 e-GNSS 即時動態定位系統測量作業。亦有研究嘗試以無人飛行載具負載訊號橋接器方式擴大無線數據訊號範圍，以達成於山區辦理 e-GNSS 即時動態定位系統測量作業時，減少訊號死角的效果。
- (2) 透空情形不佳可能解決方案：本研究辦理展辦初期，常發生無法求得固定解情形，嗣利用本中心新採購透空不佳環境下收訊能力較佳之衛星接收儀辦理測試，該批衛星接收儀於攜至山區測量時，確實求得成功固定解的機會明顯提升，故於山區辦理 e-GNSS 即時動態定位系統測量作業，收訊能力較佳的衛星接收儀，確實可提升工作效率。
3. 第 2 期國有林班地有部分係併入毗鄰之已登記土地地段辦理登記，嗣後林班地土地與已登記土地毗鄰經界，須以已登記土地經界為準。惟這些已登記土地地段多係圖解法測量成果，辦理土地複丈時，一樣面臨可靠經界物及圖根點滅失不足等問題，該等地段建議儘速辦理圖解地籍圖數化成果整合作業，將地籍圖套合現況分析後整合為 TWD97 成果，後續即可運用 e-GNSS 技術辦理複丈作業。

## ABSTRACT

**Key words: e-GNSS real-time dynamic positioning system, coordinate transformation, State-owned Forest Lands in Taiwan Provincial**

The state-owned forest lands in Taiwan Province cadastral surveying and land registration were planned by the National Surveying and Mapping Center (NLSC) and approved by the Ministry of the Interior, and divided into two periods from 1998 to 2009 .

Because of the special way of mapping, remote areas, the rugged terrain and lacking of control points in the state-owned forest lands, it is difficult for some land offices to hand state-owned forest land revision survey. On September 9, 2015, NLSC held a conference on discussing the state-owned forest land follow-up revision survey to exchange views with the related organizations to reach a preliminary consensus.

Consider different periods of the state-owned forest lands cadastral surveying and land registration, the revision survey of the first period is more complex , and involves coordinate transformation and e- GNSS real-time dynamic positioning system (VBS-RTK real-time dynamic positioning, the basic structure of the Internet communications and wireless data transmission technology based on the satellite real-time dynamic positioning system) and other topics. In order to research the actual implementation may encounter problems and to develop Solutions, we selected some test areas to determine the e-GNSS real-time dynamic positioning system and coordinate conversion method for the state-owned forest lands revision survey.

The main findings and recommendations

(1) The second period state-owned forest land are mapped on TWD97 coordinate system.

The revision survey can be operated directly with e-GNSS real-time dynamic positioning system for the layout of boundary points, or survey the contral points.

(2) It is suggested that the scope of the first period state-owned forest lands be revision surveyed with the following principles if it is to be converted into TWD97 coordinate system results :

1. TWD67 boundary point coordinates into TWD97 coordinates with the version 2017 of "Taiwan cadastral survey coordinate system conversion program".
2. In the case of all the revision lands are state-owned forest lands, we can use the coordinate conversion results directly for revision survey.
3. In the case of the registered lands within state-owned forest lands without obvious use of boundaries, or land use form do not match with the cadastral map, it is feasible on revision survey with the converted coordinates.
4. In the case of the registered lands within state-owned forest lands with obvious use of boundaries, or land use forms match with the cadastral map ,but there is a shift in position, s it is feasible on revision survey with the converted coordinates, and it is necessary to correct the cadastral map with revision survey results.
5. In case of the displacement areas of The Jiji earthquake ( known locally as the 921 earthquake) , the earthquake displacement influence should be considered.

# 第一章 緒論

## 第一節 研究緣起

### 一、臺灣省國有林班地作業概述

臺灣省國有林班地地籍測量及土地登記作業，前經本中心研擬計畫陳報內政部核定自 87 年度起開始辦理迄至 98 年度全部辦理完成，各期計畫作業重點說明如下：

(一) 第 1 期 3 年計畫(87 年度至 88 年下半年及 89 年度)辦理範圍為國有林班地未與已登記土地毗鄰之地區(約 100 萬公頃)，測量坐標系統採 TWD67 坐標系統，其測量作業方式：

1. 國有林班地未登記土地部分係利用已完成之林區像片基本圖，配合現有林班區界線為地籍線，經數化轉繪為地籍圖。
2. 國有林班地未登記土地範圍內已登記土地(俗稱插花地)，則參照地籍圖重測方式辦理重新地籍整理(採數值法)，實地測量成果併同數化成果於土地總登記公告時一併辦理公告。
3. 第 1 期末辦理國有林班地與範圍外已登記土地毗鄰部分。

(二) 第 2 期修正計畫(93 年度至 98 年度)辦理範圍為國有林班地與已登記土地毗鄰之地區(約 52 萬公頃)，測量坐標系統為 TWD97 坐標系統，其測量作業方式：

1. 國有林班地未登記土地部分，採同第 1 期 3 年計畫測量作業方式，利用行政院農業委員會林務局(以下簡稱林務局)已完成林區像片基本圖，配合現有林班區界線，經數化轉繪為地籍圖。
2. 國有林班地範圍內已登記土地部分，93 至 94 年度，以重新地籍整理參照地籍圖重測方式辦理地籍調查及測量，其測量成果併同國有林班地未登記土地之土地總登記公告時一併辦理公告；95 至 98 年度更改為不辦理重新地籍整理，其與林班地毗鄰土地經界線，依數值地籍測量或圖解地籍圖數值化成果資料為準，接合國有林班地林務局數化資料作為地籍圖經界線辦理，並未辦理實地測量及地籍調查。
3. 國有林班地與範圍外與私有已登記土地毗鄰經界線部分：93 至 94 年度，以實地協助測定界址方式辦理，類似採數值地籍測量或圖解地籍圖數值化成果資料

辦理土地鑑界複丈作為國有林班地地籍圖經界線，未辦理地籍調查；95至98年度更改為依數值地籍測量或圖解地籍圖數值化成果資料為基礎，接合國有林班地林務局數化資料作為地籍圖經界線辦理，未辦理實地測量及地籍調查。

4. 國有林班地與範圍外與公有土地毗鄰經界線部分：雙方協商同意以河川、山谷、嶺線等天然為經界線，以林區像片基本圖配合現有相關地籍圖籍資料予以套繪數化轉繪為地籍圖；無明顯經界線或協商不同意者，以實地協助測定界址方式辦理。
5. 國有林班位於已登記土地範圍內或位於已登記土地邊緣而面積不大者，不另設新地段，採將林班地數化資料坐標轉換為原有地籍圖或數化成果之坐標系統後，與原地籍圖接合，編入原地段辦理。

表 1-1-1 國有林班地地籍測量及土地登記作業辦理方式彙整表

期 別	年 度	作業方式			
		國有林班地	國有林班地未登記 土地範圍內已登記 土地(插花地)	國有林班地與範圍外 已登記土地毗鄰部分	
				毗鄰私有	毗鄰公有
第 1 期	87 至 89	利用已完成之林區像片基本圖，配合現有林班區界線為地籍線，經數化轉繪為地籍圖。	參照地籍圖重測方式辦理重新地籍整理(採數值法)，實地測量成果併同數化成果於土地總登記公告時一併辦理公告。	未辦理。	未辦理。

第 2 期	93 至 94	利用已完成之林區像片基本圖，配合現有林班區界線為地籍線，經數化轉繪為地籍圖。	參照地籍圖重測方式辦理重新地籍整理(採數值法)，實地測量成果併同數化成果於土地總登記公告時一併辦理公告。	以實地協助測定界址方式辦理，類似採數值地籍測量或圖解地籍圖數值化成果資料辦理土地鑑界複丈作為國有林班地地籍圖經界線，未辦理地籍調查。	雙方協商同意以河川、山谷、嶺線等天然為經界線，以林區像片基本圖配合現有相關地籍圖籍資料予以套繪數化轉繪為地籍圖；無明顯經界線或協商不同意者，以實地協助測定界址方式辦理。
	95 至 98	利用已完成之林區像片基本圖，配合現有林班區界線為地籍線，經數化轉繪為地籍圖。	不辦理重新地籍整理，其與林班地毗鄰土地經界線，依數值地籍測量或圖解地籍圖數值化成果資料為準，接合國有林班地林務局數化資料作為地籍圖經界線辦理，並未辦理實地測量及地籍調查。	依數值地籍測量或圖解地籍圖數值化成果資料為基礎，接合國有林班地林務局數化資料作為地籍圖經界線辦理，未辦理實地測量及地籍調查。	雙方協商同意以河川、山谷、嶺線等天然為經界線，以林區像片基本圖配合現有相關地籍圖籍資料予以套繪數化轉繪為地籍圖；無明顯經界線或協商不同意者，以實地協助測定界址方式辦理。

## 二、國有林班地後續複丈作業分析

因國有林班地係以林區像片基本圖經數化轉繪為地籍圖，未辦理實地測量及製作地籍調查表，如辦理土地複丈案件，因國有林班地多位處高山峻嶺，每筆土地面積大，曲折點甚多，且需至實地辦理測量，曠日費時，致嚴重影響各地政事務所辦理此類土地複丈案件處理速度與意願。

(一) 相關法令依據

1. 土地法第三十六條第二項：「地籍整理之程序，為地籍測量及土地登記。」
2. 地籍測量實施規則第 72 條：「高山峻嶺或礁嶼地區，得以基本圖、地形圖或航測照片等繪製地籍圖。」
3. 地籍測量實施規則第 73 條：「戶地測量採數值法測繪者，其圖根點至界址點之位置誤差不得超過下列限制：
  - 一、市地：標準誤差二公分，最大誤差六公分。
  - 二、農地：標準誤差七公分，最大誤差二十公分。
  - 三、山地：標準誤差十五公分，最大誤差四十五公分。」
4. 地籍測量實施規則第 74 條：「戶地測量採數值法測繪者，其界址點間坐標計算邊長與實測邊長之差不得超過下列限制：
  - 一、市地：2 公分+0.3 公分 $\sqrt{S}$ （S 係邊長，以公尺為單位）。
  - 二、農地：4 公分+1 公分 $\sqrt{S}$ 。
  - 三、山地：8 公分+2 公分 $\sqrt{S}$ 。」
5. 地籍測量實施規則第 75 條：「戶地測量採圖解法測繪者，其圖根點至界址點之圖上位置誤差不得超過零點三毫米。」
6. 地籍測量實施規則第 76 條：「戶地測量採圖解法測繪者，圖上邊長與實測邊長之差，不得超過下列限制：
  - 一、市地：4 公分+1 公分 $\sqrt{S}$  +0.02 公分 M（S 係邊長，以公尺為單位，M 係地籍圖比例尺之分母）
  - 二、農地：8 公分+2 公分 $\sqrt{S}$  +0.02 公分 M
  - 三、山地：13 公分+4 公分 $\sqrt{S}$  +0.02 公分 M。」
7. 地籍測量實施規則第 220 條：「複丈時，應對申請複丈案件之各宗土地全部界址及其毗鄰土地界址予以施測，必要時並應擴大其施測範圍。」
8. 地籍測量實施規則第 232 條：「複丈發現錯誤者，除有下列情形之一，得由登記機關逕行辦理更正者外，應報經直轄市或縣（市）主管機關核准後始得辦理：
  - 一、原測量錯誤純係技術引起者。
  - 二、抄錄錯誤者。前項所稱原測量錯誤純係

技術引起者，指原測量錯誤純係觀測、量距、整理原圖、訂正地籍圖或計算面積等錯誤所致，並有原始資料可稽；所稱抄錄錯誤指錯誤因複丈人員記載之疏忽所引起，並有資料可資核對。」

9. 地籍測量實施規則第 240 條：「複丈應以圖根點或界址點作為依據。其因分割或鑑定界址複丈者，應先將其測區適當範圍內按其圖上界線長度與實地長度作一比較，求其伸縮率，分別平均配賦後，依分割線方向及長度決定分割點或鑑定點之位置。」
10. 地籍測量實施規則第 251 條：「數值法複丈，其界址點位置誤差之限制準用第七十三條之規定。」
11. 辦理圖解法土地界址鑑定作業注意事項第 3 點：「複丈土地鄰接段界或跨越二圖幅以上時，將鄰接地段及其附近適當範圍內之圖廓線、經界線，妥予繪繪併接。如圖廓伸縮率不一致，應分別計算其比率配賦後，參酌原有圖根點及毗鄰地段可靠經界線併接之。」
12. 辦理圖解法土地界址鑑定作業注意事項第 8 點：「檢測圖根點，須先在複丈土地適當範圍內至少選定三個圖根點進行檢測。倘複丈土地附近無圖根點或圖根點遺失者，應實施圖根測量；如依可靠界址點作為基點，無須施測圖根測量，應於複丈圖上註明其事由。」

## (二) 比照圖解數值測量作業方式辦理國有林班地複丈

土地複丈作業為完成地籍測量與登記後，登記機關及測量機關經常性地籍圖管理、維護工作。依各地區地籍圖資料的型態，有圖解法地籍圖土地複丈與數值法土地複丈兩種作業方式。國有林班地地籍圖資於成圖時雖以數值方式管理及保存資料，但考量其大部分經界並未辦理界址測量與地籍調查，而是以數化轉繪所得，故在使用國有林班地地籍圖資進行複丈時，實務上，仍建議應參照「圖解法地籍圖數值化成果複丈作業手冊」規定之原則進行套繪作業及界址檢核，以確保複丈成果品質。而數值法辦理土地複丈，多是依據已知圖根點坐標，將界址點測定於實地。若依傳統數值法土地複丈，如土地複丈地區的圖根點已滅失或密度不足，則須先補設圖根點，既耗費作業時間亦可能影響複丈成果精度，故運用新的測量技術與儀器設備，簡化國有林班地的數值法土地複丈作業，應是可思考之方向。其次，國內的地籍資料多是採分段及分幅方式管理，肇始於成圖方式與時

間的不同，各毗鄰段間的坐標系統常有不相同情形，如何整合或轉換不同坐標系統間圖資，亦為一應重視課題。

(三) 有關國有林班地地籍測量及土地登記作業各期計畫內容及執行作業，涉及國有林班地後續辦理複丈相關研議部分，摘錄彙整如次：

1. 臺灣省國有林班地內林務局已放租土地，因面積廣大，須使用大量人力、經費及時間辦理，為期本計畫迅速完成，不另依承租使用範圍辦理測量登記。爾後承租人如有需要，得會同林務局依「地籍測量實施規則」有關規定申請複丈分割，或由林務局另訂專案計畫辦理，……。【第 1 期修正計畫，第 10 頁】
2. 國有林班地與毗鄰已登記土地，實地不辦理協助測定界址，依計畫辦竣測量登記後，因毗鄰界址疑義需實地辦理土地複丈作業，建議由林務局及相關地政事務所依相關規定處理後續事宜。【第 2 期修正計畫，第 8 頁】
3. 國有林班地毗鄰範圍外已登記土地之經界線依已登記土地之實測數值或圖解地籍圖數值化成果資料作為基礎，接合國有林班地林務局數化資料作為地籍圖經界線，不至實地協助測定界址，爾後如有人民申請毗鄰國有林班地之土地複丈則應依原已登記土地之地籍圖辦理複丈。【第 2 期修正計畫，第 10 頁】
4. 國有林班地毗鄰範圍外已登記土地者，係利用已登記土地之數值地籍測量或圖解地籍圖數值化成果資料作為基礎，接合國有林班地林務局數化資料作為地籍圖辦理土地登記，雖可避免地籍圖重疊情事，惟因該已登記之圖籍資料如未經清理測量，其後續地籍管理仍需藉助土地複丈或地籍整理程序予以釐正經界線。【第 2 期修正計畫，第 15 頁】
5. 國有林班地測量登記後即納入地籍管理，為因應地政事務所辦理後續複丈作業之需，宜訂定相關規定，並請縣（市）政府妥為規劃所需人力及儀器設備。【第 2 期修正計畫，第 15 頁】

(四) 國有林班地地籍測量及土地登記作業期間，歷次工作會報及會議，綜整與國有林班地土地複丈相關結論如次：

1. 為避免國有林班地與毗鄰已登記土地地籍圖重疊情形發生，本項計畫林班地經界線係以毗鄰已登記土地(含插花地)地籍線為準，倘於爾後辦理土地複丈時發現圖地不符情形，依計畫得依實地複丈結果辦理更正國有林班地

測量成果。【98年11月4日「臺灣省國有林班地地籍測量及土地登記98年度計畫」工作會報(以下簡稱98年工作會報)】

2. 國有林班地已納入都市計畫部分，俟林務局依規定辦理解編後，由轄區地政機關依都市計畫樁、圖等資料，實地辦理後續土地複丈(分割)作業。【98年工作會報】
3. 國有林班地範圍內已登記土地及林班地毗鄰已登記土地，其已採實地測量作業地區，後續土地複丈作業應以原辦理之控制測量成果辦理。【98年工作會報】
4. 國有林班地與毗鄰已登記土地後續之土地複丈作業，應以已登記土地經界線作為辦理複丈鑑界依據，鑑測結果倘發現圖地不符情形，配合實地複丈結果更正國有林班地成果。【98年工作會報】
5. 辦理國有林班地內之土地複丈鑑界，倘實地面積廣大或毗鄰已登記土地無可靠界址點可供參考時，建議以GPS、RTK或e-GPS等衛星定位測量方式先行辦理控制測量，並轉換與國有林班地或已登記土地地籍圖相同坐標系統後，再依現有土地複丈作業規定辦理後續作業。【98年工作會報】
6. 本案國有林班地辦竣測量登記後，其與已登記土地毗鄰界址或放租土地經界易生疑義之地區，得由林務局另訂後續地籍清理測量計畫，以有效釐整地籍，健全地籍整理，減少界址鑑定糾紛案件。【98年工作會報】
7. 國有林班地數化經接合已登記土地後倘造成零碎地，其面積小於0.5公頃者，得併入毗鄰之小班辦理。【95年9月11日研商臺灣省國有林班地地籍測量及土地登記第2期修正計畫實際作業疑義事宜會議(以下簡稱95年疑義事宜會議)】
8. 國有林班地數化資料及已登記土地地籍圖數值化資料兩者經套合相互重疊部分，應以已登記土地數值化經界線為準；至已登記土地數值化成果，倘二毗鄰地段之段界不一致時，以該二地段之最外圍已登記土地經界線為準，二地段段界不符部分仍保留不予處理。【95年疑義事宜會議】
9. 國有林班地數化資料及已登記土地地籍圖數值化資料兩者間尚存有未登記土地部分(面積較大者)，國有林班地數值化成果不予變更，仍保留未登記土地，另依相關規定辦理。【95年疑義事宜會議】

## 第二節 研究背景

### 一、國有林班地後續複丈作業會議

國有林班地多位於山區，地形複雜，為突破高山峻嶺測量之困難，並縮短國有林班地測量登記辦理時程，迅速建立完整地籍資料，依內政部訂定測量登記計畫，除第1期3年計畫（87-89年度）及93、94年度小部分國有林班地範圍內夾雜已登記土地，係採實地測量作業外，國有林班地採國有林事業區像片基本圖，配合現有林班區界線為地籍線，以數化轉繪為地籍圖方式辦理；至於國有林班地與毗鄰已登記土地之經界線，除93、94年度小部分採實地測量作業外，大部分係採用已登記土地圖解地籍圖數值化成果資料為基礎，接合林班地數化資料，並以已登記土地經界線為地籍線方式辦理土地登記，因地籍線均以圖解地籍圖及像片基本圖數化轉繪，實地並未辦理測量作業及製作地籍調查表，測量登記後除可能發生圖地不符情形，且國有林班地大部分皆位於高山、河谷或人煙罕至之地方，其夾雜已登記土地多已棄耕荒蕪，且實地大多並無可靠界址可供參考，後續土地複丈實地均需仰賴控制測量，對業務繁忙且人力不足之地政機關而言，實際辦理測量工作確有困難，致造成後續土地複丈之作業困擾。

本中心為瞭解各機關後續辦理國有林班地土地複丈作業情形及所遭遇之困難，前經彙整林務局各林區管理處及相關地政事務所等執行機關辦理實際作業所遭遇困難調查結果歸納如下：

- (一) 國有林班地面積廣大，地處偏遠且多為崇山峻嶺人員不易到達。
- (二) 地政事務所限於人力、裝備不足，調派人員辦理實地測量作業困難。
- (三) 林班地地籍線以數化轉繪辦理，實地未辦理測量作業，無可靠界址點可供參考。
- (四) 國有林班及毗鄰已登記土地實地辦理測量，若有圖地不符情形，易生困擾。
- (五) 實地大多無控制點可供使用，另案布設不易。
- (六) 林班地測量登記係接合已登記土地數化整合圖，因整合圖略有變形，不宜直接辦理複丈。
- (七) 辦理控制測量相關衛星定位測量儀器不足，作業展辦困難。
- (八) 林班地各筆地號土地廣大，土地複丈及法院囑託鑑測所需測量費用龐大。

林務局為解決國有林班地內長年供非經營林業使用，且人民發生私權關係之暫准放租建地、水田、旱地問題，經研擬「國有林地暫准放租建地、水田、旱地解除林地實施計

畫」，並於 103 年 5 月 8 日邀集內政部等相關配合執行機關召開說明，其涉及國有林班地後續辦理土地複丈地籍分割之疑義，經內政部交下本中心研擬具體意見報請卓參後，案由內政部彙辦後函復林務局，並予以納入上開計畫內。

本中心為持續協助國有林班地辦理測量登記後有關後續土地複丈作業疑義及研擬統一作業流程、方式，於 104 年 9 月 9 日先行邀集內政部、林務局暨所屬部分林區管理處及部分縣市政府暨地政事務所等執行機關召開「國有林班地後續複丈作業會議」，就國有林班地地籍測量及土地登記後續土地複丈辦理方式提出研商討論作成結論，並就國有林班地後續國有林班地後續複丈作業办理流程及方式，建議依下列方式辦理：

表 1-2-1 建議國有林班地後續複丈作業办理流程及方式

國有林班地地籍測量及土地登記作業後續複丈作業辦理方式一覽表	
一、 作業 準備	<p>(一)查明辦理複丈之國有林班地辦理地籍測量及土地登記作業年度及期別，及是否涉及插花地或國有林班地區外已登記土地。依國有林班地辦理年度及期別，採不同方式辦理，原則建議採原登記時所使用坐標系統為整理成果主要參考坐標系統。</p> <p>(二)資料蒐集：相關地籍圖、控制點點位資料及歷年土地複丈資料等。</p> <p>(三)圖形位置核對：辦理複丈土地如鄰近插花地或國有林班地區外已登記土地，應一併檢視各段界既有數值化成果是否一致，如有不一致情形，應經檢核確認段界不一致原因，嗣依案情續辦相關更正程序。</p> <p>(四)利用正射影像輔助複丈業務：國有林班地之地籍經界線原即是透過國有林區像片基本圖數化而得，在複丈作業準備期間，可利用本中心「國土測繪圖資網路地圖服務」或其他可提供地籍圖套疊正射影像相關系統，透過判讀正射影像概略估計作業區情形，一方面可大致判斷與規劃現況測量時，需測量後供套繪使用之現況，可減少因大量觀測無參考價值的現況作業時間。而於現況測量完成後，亦可以將所測得的現況資料展繪或套合於正射影像上，再次比對已測得之現況是否充足完整，來判斷是否有補測之必要。</p>
二、 控制 測量	<p>(一)參照「數值地籍測量土地複丈作業手冊」-「第四章 控制點檢測及補設」部分辦理控制測量。</p> <p>(二)辦理國有林班地地籍測量及土地登記作業期間，國有林班地範圍內並未新設控制點，故多需補設控制點供複丈作業使用。</p> <p>(三)複丈作業範圍如涉插花地或國有林班地區外已登記土地，應聯測插花地或國有林</p>

班地區外已登記土地範圍內原有控制點，俾供後續段界檢核及坐標轉換使用。  
(四) 實地新布設之控制測量成果應予保存，以供該地區辦理後續相關複丈作業使用。

三、  
界址  
測量  
及實  
地複  
丈

(一) 界址點檢核：國有林班地地籍測量及土地登記作業原無針對國有林班地辦理戶地測量，地籍經界線係以數化轉繪辦理，並採數值法管理測量成果，故可預期辦理複丈作業時，實地並無充足可靠界址點可供檢核。

(二) 辦理國有林班地複丈，應參照「數值地籍測量土地複丈作業手冊」規定，依作業目的辦理實地地籍調查，並調製土地複丈地籍調查表。

(三) 經界線查對處理：

1. 國有林班地及範圍內插花地：國有林班地地籍測量及土地登記作業第 1 期及第 2 期 93 至 94 年度內插花地部分，係參照地籍圖重測方式辦理重新地籍整理，實地測量成果併同數化成果於土地總登記公告時一併辦理公告，該部分應無經界線不符問題，至第 2 期 95 至 98 年度更改為不辦理重新地籍整理，插花地與林班地毗鄰土地經界線，改採數值地籍測量或圖解地籍圖數值化成果資料為地籍線轉繪為地籍圖，因未辦戶地測量，第 2 期 95 至 98 年度國有林班地範圍內及其他未經重新地籍整理插花地部分，而於複丈作業時，可能因參照插花地土地使用現況套繪後，而產生與國有林班地經界線不符情形，基於完全配合已登記土地地籍圖經界線作為國有林班地與已登記土地之地籍經界線之原則，於國有林班地複丈如發現插花地與國有林班地經界線不符，應依套繪後之插花地經界線配合修正國有林班地經界線。

2. 國有林班地與範圍外已登記土地毗鄰經界線：國有林班地複丈作業，應以已登記土地經界線(段界)作為辦理複丈之主要依據，惟國有林班地地籍測量及土地登記作業僅第 2 期 93 至 94 年度針對該部分經界線辦理實地測量，故林班地與範圍外已登記土地毗鄰經界線，於複丈作業時，可能因參照範圍外已登記土地使用現況套繪後，與國有林班地經界線發生不符情形。且國有林班地辦理登記完竣後，毗鄰原已登記土地地段，亦有陸續辦理地籍圖重測或重劃等地籍整理情形，該部分經界線與國有林班地辦理登記時之情形亦可能有所變動，故國有林班地於後續辦理複丈作業時，確有可能發生與範圍外已登記土地毗鄰經界線不一致情形。針對該部分經界線不一致情形建議依下列方式辦理：(1) 經界線重疊部分，如不涉及國有林班地放租範圍及使用分區調整等情形，國有林班地

	<p>經界線應配合範圍外已登記土地毗鄰經界線調整。(2) 經界線脫開部分，應協調相關單位(如國產署、登記機關及林務局等)確認後，如實地脫開部分確為國有林範圍，建議納入林班地管理，如非為國有林範圍，宜視為未登記土地，另依相關規定辦理。</p>
<p>四、 複丈 成果 整理 及檢 核</p>	<p>(一)國有林班地地籍測量成果係採數值法管理，相關複丈成果訂正與整理應參照「數值地籍測量土地複丈作業手冊」辦理。</p> <p>(二)國有林班地地籍測量及土地登記作業原無針對國有林班地辦理戶地測量，故辦理複丈作業均應視為重新檢視國有林班地地籍測量成果契機，將相關測量成果與觀測資料錄案彙整，納入資料庫管理，俾利後續相關測量作業調閱參考。</p>

表 1-2-2 國有林班地辦理年度及期別，辦理複丈建議注意事項彙整表 1

國有林班地後續複丈作業方式各期辦理建議注意事項_第 1 期(87 至 89 年度)					
僅涉國有林班地部分		涉及插花地		涉及國有林班地與範圍外已登記土地毗鄰部分	
				林班地新劃分地段	林班地併入毗鄰已登記地段
一、 作業準備	◆ 國有林班地測量成果為 TWD67 坐標系統。	◆ 國有林班地測量成果及插花地為 TWD67 坐標系統。	第 1 期未辦理。	第 1 期未辦理。	
二、 控制測量	<p>◆ 建議採 e-GNSS 即時動態定位系統布設控制點，控制點規劃及實地完成選點後，選擇點位實地透空良好的點位進行 e-GNSS 即時動態定位系統定位，其不足處再輔以地面導線測量，進行整體性圖根網平差，並藉由 e-GNSS 即時動態定位系統定位取得絕對坐標成果。</p> <p>◆ 如採 e-GNSS 即時動態定位系統並聯測既存 TWD67 控制點，則可使用本中心 e-GNSS 即時動態定位系統三維坐標轉換服務，獲致控制點 TWD67 坐標成果，俾利辦理界址測量及實地複丈。</p>	<p>◆ 應聯測原辦理插花地測量所測設控制點，並以 TWD67 坐標系統計算，俾利後續套繪作業使用。</p> <p>◆ 建議採 e-GNSS 即時動態定位系統布設控制點，並聯測原辦理插花地測量所測設控制點，控制點規劃及實地完成選點後，選擇點位實地透空良好的點位進行 e-GNSS 即時動態定位系統定位，其不足處再輔以地面導線測量，進行整體性圖根網平差，並配合插花地改算為 TWD67 坐標系統。</p>			

三、界址測量及實地複丈

- |   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 國有林班地測量成果為 TWD67 坐標系統，而 e-GNSS 即時動態定位系統目前僅可透過三維坐標轉換直接得到 TWD97 坐標成果而控制測量，如無聯測既存 TWD67 控制點則無法獲致 TWD67 坐標成果，可嘗試將國有林班地測量成果轉為 TWD97 坐標系統後，配合 e-GNSS 即時動態定位系統布設之控制點辦理界址測量及實地複丈。</li><li>◆ 若採不布設控制點，直接以 e-GNSS 即時動態定位系統辦理現況測量或界址點測設，仍需聯測既存 TWD67 控制點，透過本中心 e-GNSS 即時動態定位系統三維坐標轉換服務獲致 TWD67 坐標，並需注意相對誤差問題，始可直接辦理現況測量或界址點測設。</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 採新測設控制點辦理界址測量及實地複丈。</li><li>◆ 若採不布設控制點，直接以 e-GNSS 即時動態定位系統辦理現況測量或界址點測設，應聯測原辦理插花地測量所測設之控制點(TWD67)，以作為本中心 e-GNSS 即時動態定位系統三維坐標轉換服務計算基準，並需注意相對誤差問題。</li><li>◆ 界址測量完成後應就插花地辦理套繪作業，並檢核原國有林班地測量成果。</li></ul> |  |  |
|---|---|--|--|

表 1-2-3 國有林班地辦理年度及期別，辦理複丈建議注意事項彙整表 2

國有林班地後續複丈作業方式各期辦理注意事項_第 2 期(93 至 94 年度)				
僅涉國有林班地部分		涉及插花地	涉及國有林班地與範圍外已登記土地毗鄰部分	
			林班地新劃分地段	林班地併入毗鄰已登記地段
一、 作業準備	◆ 國有林班地測量成果為 TWD97 坐標系統。	◆ 國有林班地測量成果及插花地為 TWD97 坐標系統。	◆ 國有林班地測量成果為 TWD97 坐標系統。	◆ 國有林班地測量成果併入毗鄰已登記地段，測量成果坐標系統與併入地段相同。
二、 控制測量	◆ 建議採 e-GNSS 即時動態定位系統布設控制點，控制點規劃及實地完成選點後，選擇點位實地透空良好的點位進行 e-GNSS 即時動態定位系統定位，其不足處再輔以地面導線測量，進行整體性圖根網平差，並藉由 e-GNSS 即時動態定位系統定位取得絕對坐標成果，並可進一步利用本中心 e-GNSS 即時動態定位系統三維坐標轉換服務，將測得之 e-GNSS 坐標成果直接轉換為 TWD97 坐標。	◆ 應聯測原辦理插花地測量所測設控制點，並以 TWD97 坐標系統計算。 ◆ 如採 e-GNSS 即時動態定位系統布設控制點，應聯測原辦理插花地測量控制點。控制點規劃及實地完成選點後，選擇點位實地透空良好的點位進行 e-GNSS 即時動態定位系統定位，其不足處再輔以地面導線測量，	◆ 應清理及聯測辦理以實地協助測定界址所測設控制點及毗鄰已登記地段控制點，並改算為 TWD97 坐標系統。 ◆ 建議採 e-GNSS 即時動態定位系統布設控制點，控制點規劃及實地完成選點後，選擇實地透空良好的點位進行 e-GNSS 即時動態定位系統定位，其不足處再輔以地面導線測量，進行整體性圖根網平差，並	◆ 建議採 e-GNSS 即時動態定位系統布設控制點，並聯測已登記地段控制點，並改算為已登記地段坐標系統，以利配合已登記地段測量成果坐標系統辦理複丈。 ◆ 控制點規劃及實地完成選點後，選擇實地透空良好的點位進行 e-GNSS 即時動態定位系統定位，其不足處再輔以地面導線測量，並進行整體性圖根網平差。

		<p>進行整體性圖根網平差，並配合插花地改算為 TWD97 坐標系統。</p>	<p>藉由 e-GNSS 即時動態定位系統定位取得絕對坐標成果，並可進一步利用本中心 e-GNSS 即時動態定位系統三維坐標轉換服務，將測得之 e-GNSS 坐標成果直接轉換為 TWD97 坐標。</p>	
<p>三、界址測量及實地複丈</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 國有林班地測量成果採 TWD97 坐標系統，配合 e-GNSS 即時動態定位系統布設之控制點辦理界址測量及實地複丈。</li> <li>◆ 若採不布設控制點，直接以 e-GNSS 即時動態定位系統辦理現況測量或界址點測設，可使用本中心 e-GNSS 即時動態定位系統三維坐標轉換服務，將測得之 e-GNSS 坐標成果轉換為 TWD97 坐標，惟需注意相對誤差問題。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 採新測設控制點辦理界址測量及實地複丈，並應擴大範圍測量插花地現況供後續套繪及檢核使用。</li> <li>◆ 界址測量完成後應就插花地辦理套繪作業，並檢核原國有林班地測量成果。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 採新測設控制點辦理界址測量及實地複丈，並應擴大範圍測量國有林班地範圍外已登記土地現況供後續套繪及檢核使用。</li> <li>◆ 界址測量完成後應就毗鄰已登記地段辦理套繪作業，並檢核段界是否一致。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 應檢核已登記地段與國有林班地，段界是否一致。</li> </ul>

表 1-2-3 國有林班地辦理年度及期別，辦理複丈建議注意事項彙整表 3

國有林班地後續複丈作業方式各期辦理注意事項_第 2 期(95 至 98 年度)			
僅涉國有林班地部分	涉及插花地	涉及國有林班地與範圍外 已登記土地毗鄰部分	
		林班地新劃分地段	林班地併入 毗鄰已登記地段
一、 作業準備	◆ 國有林班地測量成果為 TWD97 坐標系統。	◆ 國有林班地測量成果為 TWD97 坐標系統，插花地仍為原坐標系統。	◆ 國有林班地測量成果併入毗鄰已登記地段，測量成果坐標系統與併入地段相同。
二、 控制測量	◆ 建議採 e-GNSS 即時動態定位系統布設控制點，控制點規劃及實地完成選點後，選擇實地透空良好的點位進行 e-GNSS 即時動態定位系統定位，其不足處再輔以地面導線測量，進行整體性圖根網平差，並藉由 e-GNSS 即時動態定位系統定位取得絕對坐標成果，並可進一步利用本中心 e-GNSS 即時動態定位系統三維坐標轉換服務，將測得之 e-GNSS 坐標成果直接轉換為 TWD97 坐標。	◆ 建議採 e-GNSS 即時動態定位系統布設控制點，控制點規劃及實地完成選點後，選擇實地透空良好的點位進行 e-GNSS 即時動態定位系統定位，其不足處再輔以地面導線測量，進行整體性圖根網平差，並改算為 TWD97 坐標系統。	◆ 如採 e-GNSS 即時動態定位系統布設控制點，應聯測原辦理插花地測量控制點。控制點規劃及實地完成選點後，選擇實地透空良好的點位進行 e-GNSS 即時動態定位系統定位，其不足處再輔以地面導線測量，進行整體性圖根網平差，並改算為 TWD97 坐標系統。  ◆ 建議採 e-GNSS 即時動態定位系統布設控制點，並聯測已登記地段控制點，並改算為已登記地段坐標系統，以利配合已登記地段測量成果坐標系統辦理複丈。  ◆ 控制點規劃及實地完成選點後，選擇實地透空良好的點位進行 e-GNSS 即時動態定位系統定位，其不足處再輔以地面導線測量，並進行

				整體性圖根網平 差。
三、 界址測量及實地複丈	<p>◆ 國有林班地測量成果採 TWD97 坐標系統，配合 e-GNSS 即時動態定位系統布設之控制點辦理界址測量及實地複丈。</p> <p>◆ 若採不布設控制點，直接以 e-GNSS 即時動態定位系統辦理現況測量或界址點測設，可使用本中心 e-GNSS 即時動態定位系統三維坐標轉換服務，將測得之 e-GNSS 坐標成果轉換為 TWD97 坐標，惟需注意相對誤差問題。</p>	<p>◆ 採新測設控制點辦理界址測量及實地複丈，並應擴大範圍測量插花地現況供後續套繪及檢核使用。</p> <p>◆ 界址測量完成後應就插花地辦理套繪作業，並檢核原國有林班地測量成果。</p>	<p>◆ 採新測設控制點辦理界址測量及實地複丈，並應擴大範圍測量國有林班地範圍外已登記土地現況供後續套繪及檢核使用。</p> <p>◆ 界址測量完成後應就毗鄰已登記地段辦理套繪作業，並檢核應檢核段界是否一致。</p>	◆ 應檢核已登記地段與國有林班地，段界是否一致。

### 第三節 文獻回顧

#### 一、e-GNSS即時動態定位系統應用

- (一) 採用平面坐標轉換配合最小二乘配置坐標套合方法，可以符合 e-GPS 衛星定位坐標系統與 TWD97 公告坐標系統間之坐標換算基本需求，惟為因應 21 世紀測繪業務已邁向空間資訊化之潮流趨勢，建議後續應再研究規劃納入高程資料及區域性位移及速度場模型之可行性，早日完成探求臺灣地區最佳化坐標轉換與套合模式之終極目標(2007, 王敏雄)。
- (二) 利用 e-GPS 衛星定位基準站即時動態定位系統北區服務網為基準網，探討以 VBS-RTK 定位技術應用於圖根測量及直接辦理土地複丈之可行性。首先檢核

實驗區內控制點與圖根點成果發現，縱坐標 (N) 較差絕對值之平均值為 1.9 公分，橫坐標 (E) 較差平均值為 2.0 公分。經分析，本實驗區之 VBS-RTK 測量成果與原坐標成果間有系統誤差存在，透過六參數轉換後，其坐標較差值均符合圖根點測量規範。其次，以 VBS-RTK 直接辦理土地複丈，其界址點坐標成果較差亦均符合界址點位置檢查與原坐標值之較差不得超過 6 公分之規定(2009, 何維信)。

- (三) e-GPS 動態定位之觀測精度平面部分約在 2 公分，高程約在 5 公分，而由實際測試的結果得知花蓮服務網轉換成果相對較差，其轉換後平面分量坐標較差中誤差約在 2~3 公分，高程分量約在 7~8 公分，此轉換成果應為合理且已符合大部分使用需求。因此爾後在進行不同時間坐標系統間轉換時，可採用分區並以直接轉換方式進行，而當分區中有精準的速度場模型時再考量間接轉換的方式(2011, 黃華尉)。
- (四) e-GPS 坐標之基本定義雖不同於 TWD97 坐標，但本研究中於山區以 e-GPS 布設圖根點，經由 3 參數轉換、4 參數轉換最小二乘配置法、6 參數轉換最小二乘配置法及倒傳遞類神經網路等模式之坐標轉換後，以全測站經緯儀辦理圖根點地測檢核，結果顯示皆符合「地籍圖重測成果檢查作業須知第二章控制測量第 210 項目圖根測量觀測成果之檢查，第 4 點檢查標準之採 RTK 觀測者」相鄰點位直接距離觀測檢核較差應小於 3 公分之規範。而 6 參數轉換最小二乘配置法之模式，其地測檢核距離較差區間較小，因此本研究採用 6 參數轉換最小二乘配置法之模式來辦理 e-GPS 坐標與 TWD97 坐標系統間之坐標轉換，並用於布設 TWD97 坐標圖根點(2011, 林偉祥)。
- (五) 利用 e-GPS 系統基準站作為坐標轉換之共同點，並依現行服務網劃分，採用七參數轉換模式時，各服務網分區轉換參數計算之中誤差為 0.006~0.015 公尺；採用最小二乘配置六參數轉換模式時，轉換參數計算之中誤差為 0.003~0.012 公尺。若進一步分析兩種坐標系統檢測坐標成果，102 個待轉換點轉換後坐標值與實測坐標各分量坐標較差平均，七參數轉換結果 X、Y、Z 分量均約為 0.020 公尺，而最小二乘配置六參數轉換 N 或 E 分量約為 0.015 公尺、h 分量為 0.030 公尺，求得之轉換參數精度應可符合大部份測繪業務使

用(2011, 黃華尉)。

- (六) 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(2013, 劉冠岳)。
- (七) 經建置模型、即時轉換與精度驗證結果，對於以三維即時坐標轉換輔助 VBS-RTK 技術獲得法定坐標系統測量成果有以下幾點重要發現：

- 1、可即時將 VBS-RTK 測量成果轉換至法定坐標系統（含正高系統），轉換成果平面精度優於 5 公分，高程精度優於 10 公分。
- 2、克利金法為最佳建置模型方法，雙線性內插為最佳內插計算方法。
- 3、網格解析度越高，內部精度越好，外部精度影響則不明顯。
- 4、轉換控制點數量越多，未必可提升坐標轉換模型精度。
- 5、VBS-RTK 觀測時間長短對轉換精度無顯著影響。

e-GNSS 系統係採用 VBS-RTK 定位技術，提供使用者即時且高精度之定位服務，測量成果為 e-GNSS[2013]坐標。以往使用者須額外花費人力與時間連測已知控制點進行坐標轉換與最小二乘配置計算，才可將 e-GNSS 測量成果轉換至法定坐標系統，且坐標轉換與最小二乘配置計算技術門檻較高，一般使用者不容易使用。e-GNSS 系統目前已實際用本研究成果，提供使用者依需求自行選擇測量成果之坐標系統，讓使用者在外業測量現場即可獲得法定坐標，節省測量工作成本與時間，降低使用技術門檻，有助於 e-GNSS 系統推廣應用。  
(2014, 莊峰輔)

## 二、不同坐標系統地籍整合及轉換

- (一) 臺灣地區以圖解法辦理地籍圖重測地區，雖已完成數值化作業為 TWD67 系統框架之成果，重新布設以 TWD97 系統框架作為約制控制點，並施測實地現況點做為套疊之依據，經參數轉換後將每一個界址點改算成 TWD97 系統，即能

以數值複丈作地籍管理，對測量之一致性或測量公信力必有深遠影響，類此地區之地籍圖宜儘速予以整合套疊現況並作參數轉換成為新的地籍圖管理。日治時期或光復後以地籍坐標完成地籍整理之地籍圖，雖已完成地籍圖數化作業，其轉換過程是以地籍坐標轉成 TWD67 再轉成 TWD97，經幾次轉換後會造成坵形變異、圖形失真，甚至產生登記面積變化，對權利人實地界址亦或造成拆屋權利界址的變動，故受到無法在地籍測量實施規則容許誤差及精度要求下，倘以 TWD97 系統框架整合套疊成果，如以數值方式辦理複丈，其精度應回歸到圖解法複丈之精度，不宜以轉換後 TWD97 系統之界址點數值坐標直接放樣；但本項轉換成果如運用在 NGIS 圖資套繪上仍有其使用價值，亦符合使用上之精度要求(蘇惠璋, 2010)。

- (二) 實施坐標轉換時，二坐標系間必須具有若干共同點作為轉換之依據，平面圖形之轉換，每一點可組成兩個線性方程式，四參數之函數模式必需有二個共同點，組成四個方程式以求其四個參數之代數解。同理，六參數之函數模式必需有三個共同點，組成六個方程式以求其六個參數之代數解。但若共同點有錯誤或誤差較大，則必影響求得參數之正確性，導致應用於其他點位結果發生偏差，故一般轉換需較多共同點，以平差方法求解，並將初步結果中殘差較大之共同點剔除後再行作業，藉以求得較精確可靠之轉換結果(2004, 臺北市政府地政處測量大隊)。
- (三) 圖解地籍圖坐標系統主要為地籍坐標及 TWD67 系統，因該二坐標系統目前已不維護，而隨著 GPS-RTK 及 e-GPS 即時動態定位技術發展，外業即時得到 TWD97(或近似 TWD97)坐標已相當容易，復以該坐標系統精度高，點位恢復容易，故圖解地區可建置 TWD97 框架之圖根點控制系統，取代現行假設坐標，以建立一致性土地複丈基準，提高複丈成果之一致性，並配合坐標轉換方式，建立實地與地籍圖間之區域轉換參數。而圖根點補建後，仍有遺失問題，可配合前述即時定位技術，建立定期維護機制。山區及部分地區並無使用現況，或使用現況與地籍線差異頗大，經本研究蒐集資料顯示，利用控制點資料再配合測設使用現況，實施坐標轉換，可較僅施測現況得到更為可靠成果。圖解地籍圖圖上圖根點除依本研究可作為圖紙伸縮改正依據外，在山區或部分

偏遠地區仍尚有部分圖根點存在，倘能實地清查維護，不但可直接應用於土地複丈，亦可作為坐標轉換之共同點，提高地籍圖與實地轉換成果精度(2011, 鄭彩堂)。

## 第二章 研究方法及過程

### 第一節 研究構想

有鑒於國有林班地成圖的特殊性，及後續辦理複丈可能遭遇問題，雖經本中心召開「國有林班地後續複丈作業會議」，就國有林班地地籍測量及土地登記後續土地複丈辦理方式提出研商討論作成初步結論，並就國有林班地後續複丈作業办理流程及方式提出建議，惟考量不同期國有林班地辦理方式差異，以第 1 期 3 年計畫部分，後續複丈辦理方式較為複雜，且事涉坐標轉換及本中心 e-GNSS 即時動態定位系統（VBS-RTK 即時動態定位）等課題，為確實了解實際執行時可能遭遇問題，仍應經實地驗證證作業，以確認及分析相關作業情形。

有關國有林班地第 1 期 3 年計畫部分，後續複丈辦理方式測量成果為 TWD67 坐標系統，而 e-GNSS 即時動態定位系統目前僅可透過三維坐標轉換直接得到 TWD97 坐標成果，如無聯測既存 TWD67 控制點則無法獲致 TWD67 坐標成果，故嘗試將國有林班地測量成果轉為 TWD97 坐標系統後，配合 e-GNSS 即時動態定位系統布設之控制點辦理界址測量及實地複丈。

至坐標轉換部分，採用本中心「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」（CadaCoordTrans.exe，以下表格部分簡稱 Ca 轉換程式）將第 1 期國有林班地測量成果及相關控制點坐標轉為 TWD97 坐標系統，同時以內政部地政司「臺灣地區大地基準及坐標系統轉換計算程式」（mtWDCON.exe，以下表格部分簡稱 mt 轉換程式）為對照，比較兩轉換程式的差異，

### 第二節 坐標轉換概述

概念上，地球上任一點的位置皆可透過大地基準(Datum)加上定義後的坐標系統(Coordinate systems)加以描述。然真實世界三維空間位置要轉換至平面地圖上，因地圖是在平面上表示地球表面的型態，考量地球為不規則且複雜接近橢球的幾何形狀，因此需要有系統改變一個三維形狀上的幾何關係到另一個平面二維形狀上，此即為地圖投影，為達成此一目的，必須先決定下列要素：1. 決定地球規則的幾何形狀，稱為

參考橢球體。2. 將地球上的位置轉移到參考橢球體上 3. 將橢球體轉變為平面進行展現也就是決定投影面的種類。

前述決定參考橢球體的過程也就是定義大地基準的基本過程。

#### 一、大地基準及坐標系統：TWD67、TWD97 及 WGS84

在臺灣常用到的 TWD67、TWD97 及 WGS84 等，所指為大地基準，其中 TWD 的 TW 是指 Taiwan，而 D 就是指 Datum 大地基準。而經、緯度、UTM（六度分帶）、TM2（二度分帶）等，指的是坐標系統格式。

臺灣地區的坐標系統，肇始於日治時期，傳統是以天文觀測及三角測量的方式測定經緯度，由於受到地球重力場分佈不均勻等因素影響，所測得的經緯度只適用於臺灣附近的局部區域，內政部於 1980 年公佈之 2662 點三角點，即以沿用此方式辦理測量，現仍為臺灣部分圖籍之基準。這套坐標系統是採用 1967 年的國際地球原子計算，通稱為「TWD67」。而 TWD67 坐標系統之大地基準點係以南投縣埔里鎮之虎子山一等三角點起算：「經度  $\lambda = 120^{\circ}58'25.975'' E$ ，緯度  $\varphi = 23^{\circ}58'32.340'' N$ ，對頭拒山之方位角  $\alpha = 323^{\circ}57'23.135''$ 。」，地圖投影採用橫梅氏投影經差二度分帶。

進入衛星定位測量的時代，不需再透過天文觀測，使用 GPS 衛星即可計算地表任何地方的經緯度，不僅精度更高，且所測得的是適用於全球的一套坐標系統。內政部鑑於六十九年檢測之控制點遺失、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，將此坐標系統稱為「TWD97」(Taiwan Datum 1997)。取名 97 是因為於 1997 年完成 GPS 重新計算的臺灣地區基準，而其地圖投影採用橫梅氏投影經差 2 度分帶。內政部並以 90 年 5 月 2 日台(九十)內地字第 9060856 號令明定地籍測量實施規則之測量基準採用 TWD97 系統。

而 WGS84(世界大地坐標系統 world geodetic system) 美國國防部應用大地測量、天文測量、衛星測量及重力測量等測量資料及技術，而發展之供全球性應用之坐標系統。其基準之原點假設為地球質量中心，其 Z 軸指向慣用地球北極 (CTP)，X 軸位在過國際時辰局 (BIH) 定義之零子午圈上，而 Y 軸為右手系統且與 X 軸正交並在赤道面上，而 WGS84 也是全球定位系統(GPS)所採用的基準。

各大地基準比較如下表

表 2-2-1 大地基準比較表

大地基準	1967 臺灣大地基準 (TWD67)	1997 臺灣大地基準 (TWD97)	WGS84 大地基準
參考橢球體	GRS67	GRS80	WGS84
長半徑	6378160	6378137	6378137
短半徑	6356774. 7192	6356752. 3141	6356752. 3142
扁率	1/298. 25	1/298. 25722101	1/298. 257223563
基準點	南投埔里虎子山	無	無

其中 TWD97 與 WGS84 所採用之參考橢球體極為接近，但仍有所差異，故採全球定位系統測量方式所得到的坐標，仍要經由改算才是臺灣地區目前法定的 TWD97 坐標。

## 二、TWD67 坐標系統與 TWD97 坐標系統間轉換模式

概念上而論，不同坐標系統間均存在一轉換模式可互相轉換，以 TWD67 轉 TWD97 來看，可行的方法之一如下：

$$\begin{aligned} \frac{2^{\circ}\text{TM}}{(\text{N}, \text{E})_{67}} &\Rightarrow \frac{\text{GRS67}}{(\phi, \lambda)_{67}} \xrightarrow{\text{H, N}} (\phi, \lambda, \text{H})_{67} \Rightarrow (\text{X}, \text{Y}, \text{Z})_{67} \xleftarrow{7\text{參數轉換}} (\text{X}, \text{Y}, \text{Z})_{97} \\ &\Rightarrow (\phi, \lambda, \text{H})_{97} \Rightarrow \xrightarrow{2^{\circ}\text{TM}} (\text{N}, \text{E})_{97} \end{aligned}$$

將 TWD67 二度 TM 投影(N, E)加入高程後改算至 GSR67 參考橢球體曲面坐標(φ, λ, h; 經緯度大地坐標)，再改算至 67 系統卡式直角坐標 (X, Y, Z) 後，再配合共同點 TWD97 坐標求解旋轉、尺度參數及未知點的 97 系統卡式直角坐標 (X, Y, Z)，改算至 GSR80 參考橢球體曲面坐標 (φ, λ, h)，最終計算投影後的 TWD97 二度 TM 投影(N, E)。

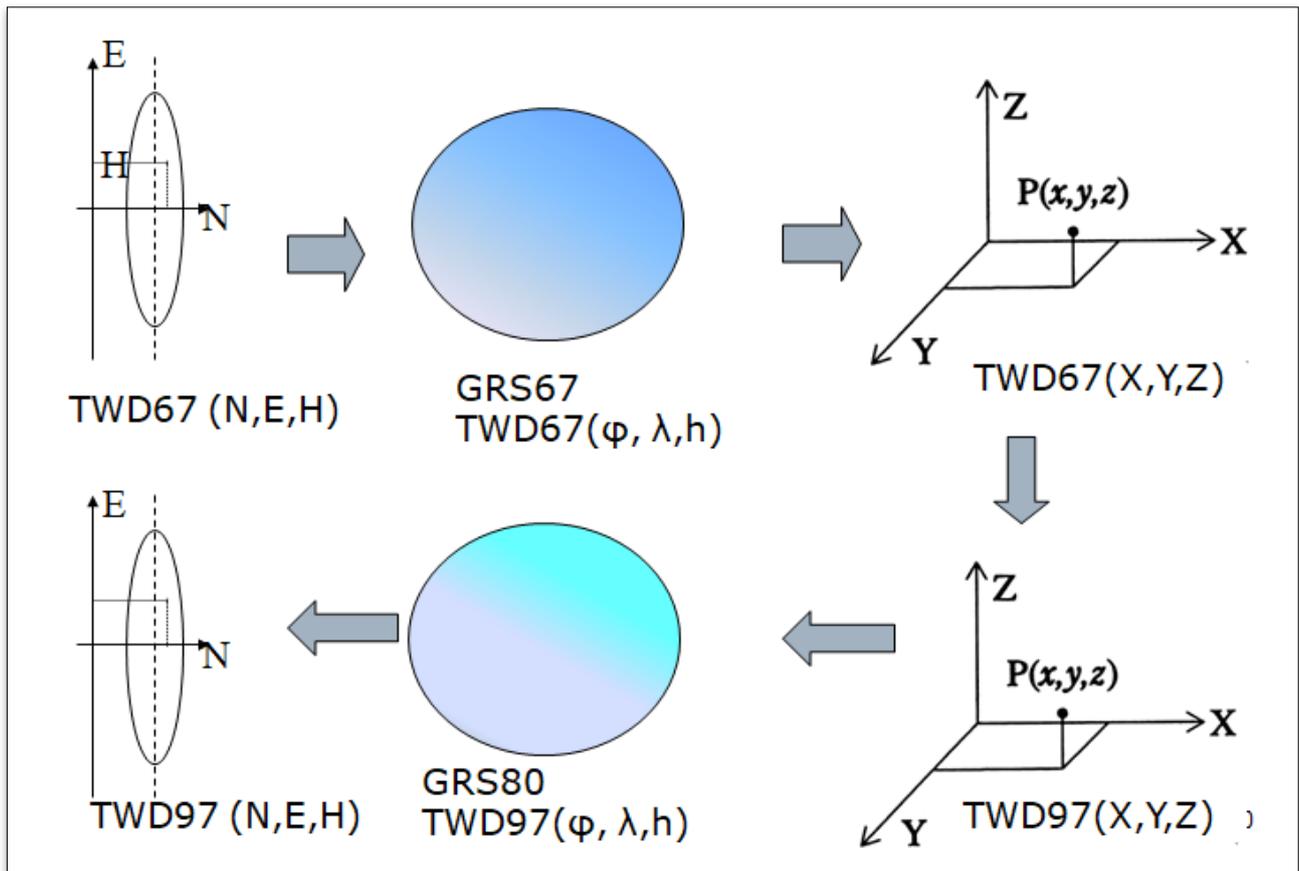


圖 2-2-1 TWD67 坐標系統與 TWD97 坐標系統轉換示意圖

惟 TWD67 基準建立時，將平面控制網與高程控制網分開處理，高程方面需先以天文、重力測量決定大地水準面才可將正高化算為橢球高，但是實際上當初建立時，由於普遍缺乏大地起伏(Undulation)及垂線偏差(Deflections of the Vertical)資訊，TWD67 實為一水平基準。僅有虎子山原點之三維位置為已知（因係定義量），其餘點位之高程係由三角高程測量所得，與水平位置分開，未經垂線偏差及正確的大氣折光改正，也極少施予天文或重力測量，因此得到的高程不但精度不佳而且只是正高並非橢球高，若以正高代替橢球高轉換得到的卡式坐標 (X, Y, Z) 精度勢必受到影響。

### 三、TWD67 平面坐標與 TWD97 平面坐標間實務轉換方式

就應用測量而言，工程實務或地籍測量均採用二度 TM 投影坐標為測量成果的代表方法，以二度 TM 坐標形式進行 TWD97 與 TWD67 坐標間的轉換，則可避免 TWD67 缺乏高程資訊而影響轉換結果的問題，更可直接適用於應用測量。常用的區域性坐標轉換方法為四參數(Helmert)及六參數(Affine)轉換，此類做法必須於區域

內找到若干個同時具有坐標轉換前後坐標之共同點，據以解算該區域之轉換參數。此類坐標轉換方式之成果精度則視所用共同點坐標精度而定。

$$(N,E)_{67} \xleftrightarrow{\text{四或六參數轉換}} (N,E)_{97}$$

平面 4 參數轉換的公式為：

$$X = ax + by + c$$

$$Y = -bx + ay + d$$

平面 6 參數轉換的公式為：

$$X = ax + by + c$$

$$Y = dx + ey + f$$

其中  $x$ 、 $y$  為轉換前坐標， $X$ 、 $Y$  為轉換後坐標， $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 、 $e$ 、 $f$  為坐標轉換參數。

此時，如未知參數數量小於觀測值數量，即可能有多餘觀測，而測量界求取最佳化之常用方法為最小二乘法(Least Squares)，亦即「使平差後，觀測量之改正數平方和為最小」加以求解處理。

### 第三節 臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式簡介

「臺灣地區地籍測量坐標轉換程式」內建坐標轉換模式，提供臺灣本島及澎湖地區地籍測量坐標系統、TWD67 坐標系統及 TWD97 坐標系統兩兩之間坐標相互轉換功能。坐標轉換可採單點鍵入與檔案批次輸入轉換，檔案坐標轉換支援下列格式：

- 地政整合系統界址點輸入檔(\*.coa)
- 重測系統界址點輸入檔(\*.cnt)
- ArcGIS Shape File(\*.shp)
- Mapinfo Exchange File(\*.mif)
- AutoCad DXF File(\*.dxf)
- 文字檔(ID N E)(\* .dat)

並可在 Windows XP、Windows 7 及 Windows 10 等作業系統執行。

「臺灣地區地籍測量坐標轉換程式」包括主程式及 6 個網格修正檔，複製至同一個資料夾即可執行，不需要其他安裝程序。主程式執行檔名為「CadaCoordTrans.exe」，執行時需搭配坐標修正網格檔，程式執時自動依不同轉換需求選用適合的轉換模式，如表：

表 2-3-1 「臺灣地區地籍測量坐標轉換程式」網格修正檔

檔名	適用轉換
TaiwanCad67.vct	臺灣地區地籍-TWD67
TaiwanCad97_2.vct	臺灣地區地籍-TWD97
Taiwan6797_2.vct	臺灣地區 TWD67-TWD97
PengHuCad67.vct	澎湖地區地籍-TWD67
PengHuCad97_2.vct	澎湖地區地籍-TWD97
PengHu6797_2.vct	澎湖地區 TWD67-TWD97

### 一、簡要操作說明

啟動「臺灣地區地籍測量坐標轉換程式」之主畫面如圖 2-3-1。



圖 2-3-1 「臺灣地區地籍測量坐標轉換程式」主畫面

進行坐標轉換前，需先選擇轉換地區及轉換種類，如圖 2-3-2。



圖 2-3-2 擇轉換地區及轉換種類

選擇轉換地區及轉換種類後，可依需求選擇單點轉換、檔案轉換或多檔轉換的頁面。每一種轉換的頁面都有二個轉換的按鈕(如圖 2-3-3)，使用者可依欲轉換的來源坐標系統和目的坐標系統，點擊對應的按鈕進行轉換。例如圖 2-3-3 範例，點擊

 可將坐標由 TWD67 坐標系統轉換為 TWD97 坐標系統，點擊  則可將坐標由 TWD97 坐標系統轉換為 TWD67 坐標系統。



圖 2-3-3 坐標轉換按鈕

#### (四) 單點轉換：

單點轉換的頁面如圖 2-3-4。

圖 2-3-4 單點轉換頁面

以圖 2-4 為範例，若要將點坐標由 TWD67 坐標系統轉換至 TWD97 坐標系統，則將點坐標填入圖 2-4 中[系統 1]的位置，點擊  進行轉換，轉換後的 TWD97 坐標會顯示於圖上[系統 2]的位置。反之，若要將點坐標由 TWD97 坐標系統轉換至 TWD67 坐標系統，則將點坐標填入圖 2-4 中[系統 2]的位置，點擊  進行轉換，轉換後的 TWD67 坐標會顯示於圖上[系統 1]的位置。

#### (五) 檔案轉換：

檔案轉換的頁面如圖 2-3-5。

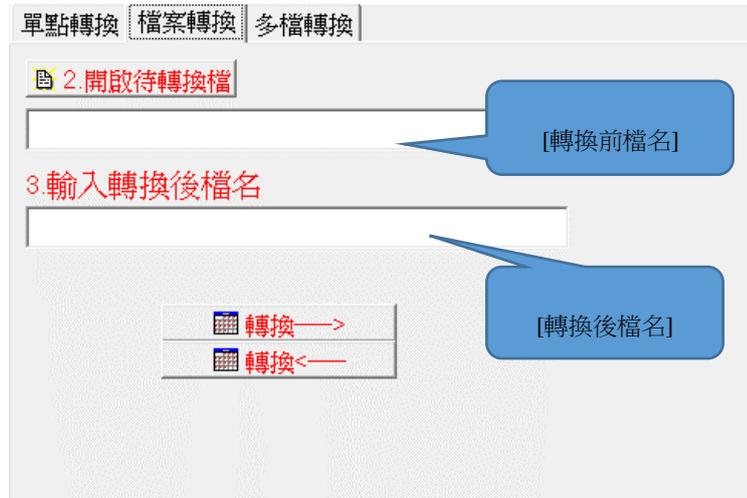


圖 2-3-5 檔案轉換頁面

點擊 **2. 開啟待轉換檔**，從對話盒中選取要轉換的檔案，選取檔案後，檔名會顯示於頁面中的[轉換前檔名]，並在轉換前檔名之後加\_New 作為轉換後檔名，顯示於頁面中的[轉換後檔名]。使用者可自行更改轉換後檔名。

依需求點擊 **轉換——>** 或 **轉換<——** 即進行坐標轉換。

#### (六) 多檔轉換：

多檔轉換的頁面如圖 2-3-6。

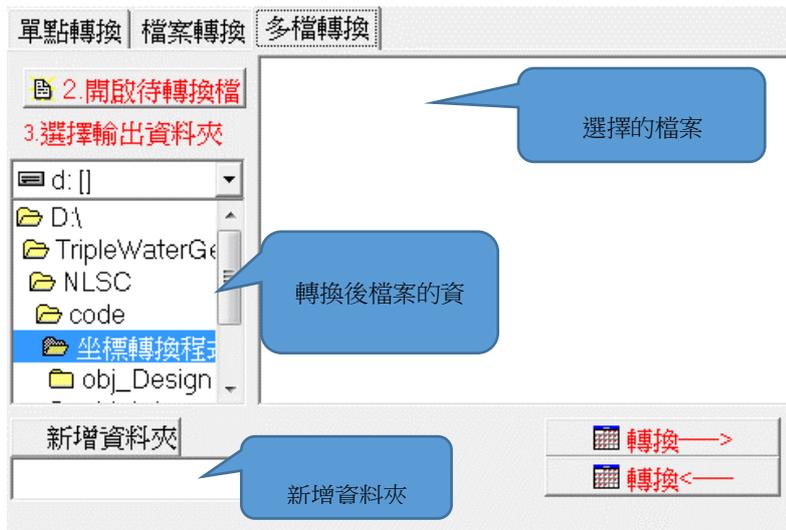


圖 2-3-6 多檔轉換頁面

點擊 ，從對話盒中選取要轉換的檔案，可一次選取多個不同格式的檔案(如圖 2-3-7)，程式會依據副檔名自動判斷檔案的格式。

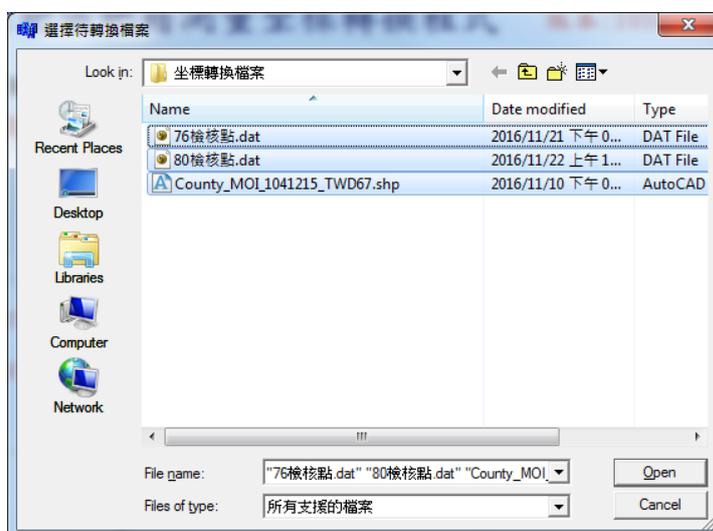


圖 2-3-7 選取多個檔案

可在頁面左側選取轉換後檔案要儲存的資料夾，如有需要，可新增資料夾，再依需求點擊  或  即進行坐標轉換。

轉換後的檔名會自動依其坐標系統於檔名後端增加識別字如下：

表 2-3-2 轉換後檔名自動增加識別字

地籍坐標系統	_CAD
TWD67	_67
TWD97	_97

#### (七) 臺灣本島 TWD67 與 TWD97 坐標轉換警告訊息

進行臺灣本島 TWD67 與 TWD97 坐標轉換時，由於共同點之間原本即存在不一致的誤差，若點坐標位於轉換誤差大於 10 公分的區域，程式會顯示訊息提醒使用者，若為檔案轉換，則會將該點坐標列出並記錄於檔案(輸入檔名\_err.txt)，程式顯示的訊息範例如下列各圖：



圖 2-3-8 單點轉換警告訊息

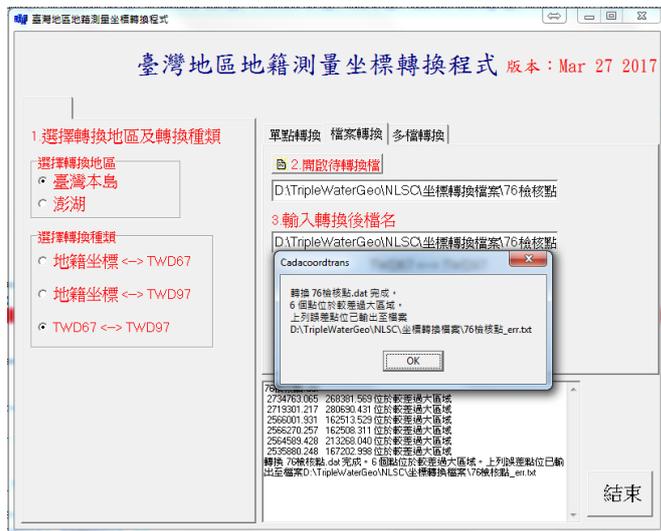


圖 2-3-9 檔案轉換警告訊息

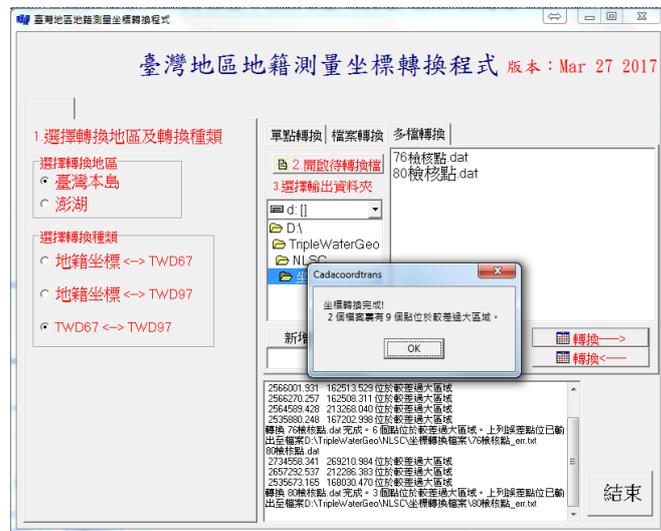


圖 2-3-10 多檔轉換警告訊息

## 二、坐標較差修正網格

二個平面坐標系統之間的坐標轉換，如前所述，通常使用平面 4 參數或平面 6 參數轉換模式。建立轉換模式時，需選取足夠數量且分佈均勻，同時具有 2 組坐標的共同點，採用最小二乘平差法，解算出二個坐標系統的轉換參數，供其他點進行坐標轉換使用。

由於共同點之間原本即存在不一致的誤差，經由參數轉換得到的坐標是近似成果，仍需加以修正，此一修正「臺灣地區地籍測量坐標轉換程式」係使用較差修正網格完成。

共同點坐標經由最小二乘平差解算後，在 N、E 方向仍存有不同大小的較差，可將這些較差內插至規則網格點，修正小區域內的坐標較差量。不同的內插模式產生的網格可能有不同的差異，一般認為較好的內插模式應該考慮點與點之間的距離進行合理的較差配賦，配置法(collocation)演算法進即屬此種內插模式。但由於配置法之使用較為麻煩，實用上大多使用類似概念的克利金(Kriging)演算法。本程式採用商用軟體 Surfer 提供之克利金演算法作為計算內插網格的工具。

坐標轉換時，先使用參數轉換方式進行近似轉換，得到的坐標成果取其所在位置網格四周網格點的 N、E 方向修正量，再以雙線性內插法得到該點的 N、E 坐標修正量，即可得到轉換後的坐標。

雙線性內插法常用於從數值地形模型(Digital Terrain Model, DTM)網格中取得某一位置的高程值，本程式則採用類似的概念，以雙線性內插法從坐標修正網格中分別求得 N 與 E 方向的坐標修正值。圖 2-3-11 是雙線性內插的示意圖，P 點的坐標是(x, y)，其所在位置周圍的 4 個網格點分別是 G<sub>11</sub>、G<sub>12</sub>、G<sub>21</sub> 和 G<sub>22</sub>，P 點的高程 z 可用下列方式求得。

1. 從點 G<sub>11</sub> 和點 G<sub>21</sub> 使用線性內插求得 Q 點高程 z<sub>q</sub>。

$$z_q = z_{11} + \frac{z_{21} - z_{11}}{x_2 - x_1} \times (x - x_1)$$

2. 從點 G<sub>12</sub> 和點 G<sub>22</sub> 使用線性內插求得 R 點高程 z<sub>r</sub>。

$$z_r = z_{12} + \frac{z_{22} - z_{12}}{x_2 - x_1} \times (x - x_1)$$

3. 從點 Q 和點 R 使用線性內插求得 P 點的高程 z。

$$z = z_q + \frac{z_r - z_q}{y_2 - y_1} \times (y - y_1)$$

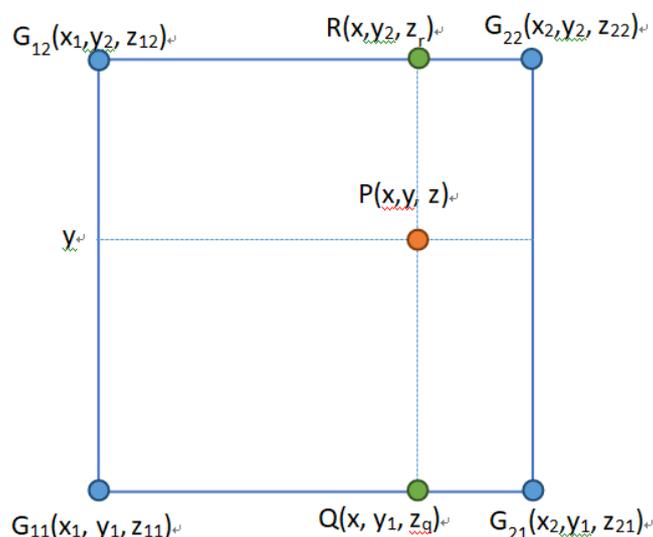


圖 2-3-11 雙線性內插法示意圖

而將高程改以 N 與 E 方向的坐標修正值取代即為「臺灣地區地籍測量坐標轉換程式」內建坐標轉換模式採用之內插法。

本研究辦理期間，發現舊版「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」因引用不夠精確之共軛三角點資料計算而得之網格資料，造成部分地區之坐標轉換成果會有較大的偏差，並考量 921 地震造成部分地區控制點位移經辦理基本控制點檢測 TWD97 坐標已修正，坐標轉換程式所採用之網格檔亦應配合修正與更新，故於民國 105 年重新修正，嗣於 106 年完成修正並函知各相關單位採用新(106 年)版坐標轉換程式。

至於坐標較差修正網格係用 2,260 點具有 TWD67 與 TWD97 坐標的共同點產製新網格，其中 76 點作為檢核點評估轉換精度，先以不包括檢核點的 2,184 點建立轉換網格，用以評估轉換精度。最後則使用全部 2,260 個共同點產製用於程式使用的網格檔。圖 2-3-12 是共同點和檢核點分布的位置，綠色是 2,184 個共同點，紅色是 76 個檢核點。並為完整涵蓋臺灣地區，網格範圍為 TWD97 坐標(2409500, 140500)-(2811500, 362500)，N、E 方向的網格大小均為 500 公尺，共 805x445 個網格點。網格點在檔案中儲存的順序為自西向東，自北向南，先東西，後北南，如圖 2-3-13。

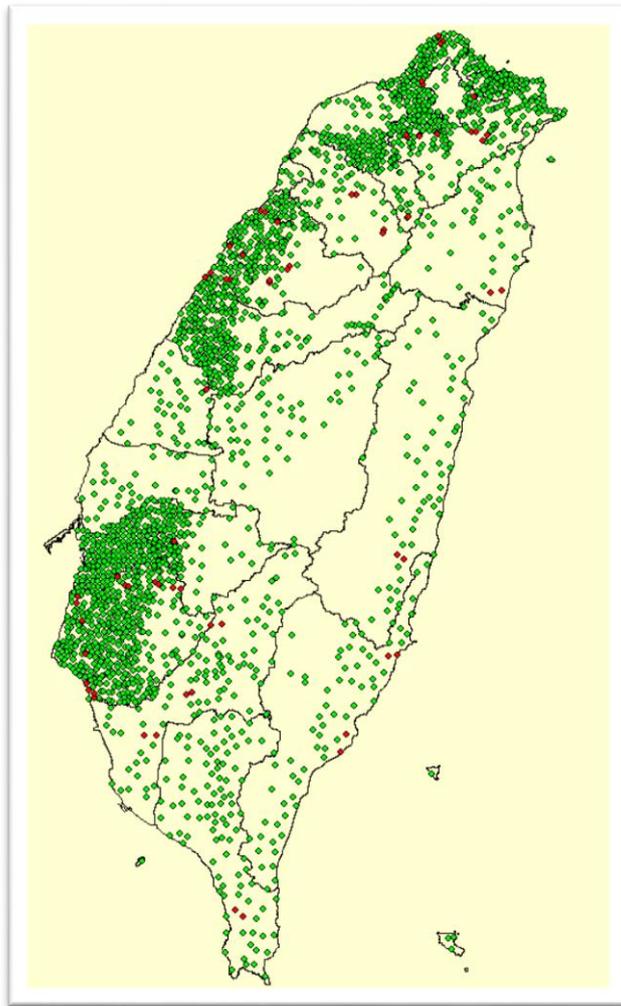


圖 2-3-12 共同點和檢核點分布圖

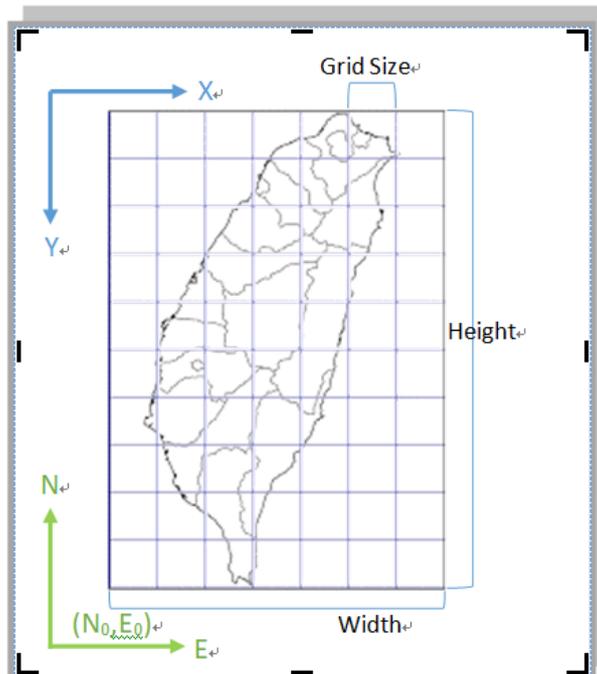


圖 2-3-13 修正網格檔(.vct)結構示意圖

「臺灣地區地籍測量坐標轉換程式」坐標轉換程序流程如圖 2-3-14。

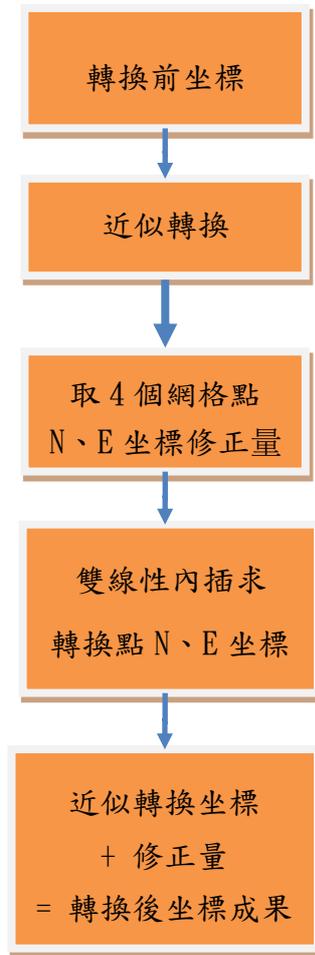


圖 2-3-14 坐標轉換程序流程圖

#### 第四節 e-GNSS 即時動態定位系統簡介

e-GNSS 為本中心建構之高精度之電子化全球衛星即時動態定位系統名稱，本中心於 95 年建置全國性 e-GPS 即時動態定位系統，於 97 年 5 月 1 日開始試營運，98 年 1 月 1 日正式營運，103 年將基準站衛星定位接收儀及系統軟體全面升級為可接收處理 GPS 與 GLONASS 雙星系資料，並正式更名為 e-GNSS 系統。基本定義為架構於網際網路通訊及無線數據傳輸技術之衛星即時動態定位系統，其中字母“e”係具有「電子化」及「網路化」之含意，GNSS 代表著多星系的衛星導航定位系統(GPS+GLONASS)。

由於網際網路及無線數據通訊傳輸技術蓬勃發展，GNSS 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，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。e-GNSS 即為採用 VBS-RTK 定位技術，提供使用者即時且高精度之定位服務。

#### 一、e-GNSS 即時動態定位系統核心-VBS-RTK 即時動態定位技術

VBS-RTK 即時動態定位技術是 e-GNSS 即時動態定位系統之核心定位技術。其係採用多個衛星定位基準站所組成的 GNSS 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做為 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，故被稱之為虛擬基準站即時動態定位技術，簡稱 VBS-RTK。VBS-RTK 即時動態定位技術的基本觀念既是由多個 GNSS 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 GNSS 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 GNSS 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。

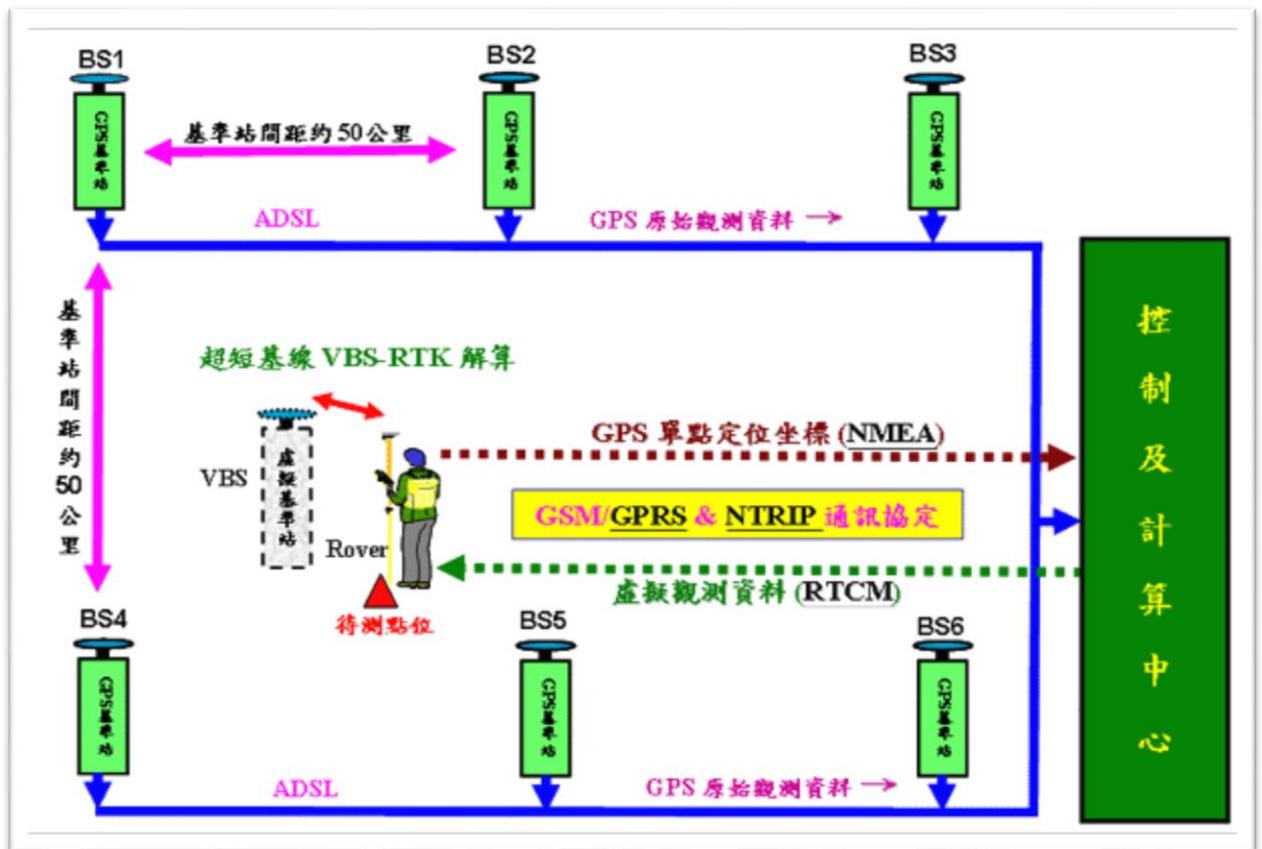


圖 2-4-1 VBS-RTK 定位技術示意圖

二、後處理定位服務 VBS-RTK 即時動態定位規劃為提供使用者直接於測點現場，接收由系統工作伺服器主機所提供之虛擬基準站衛星觀測資料，進行即時性動態定位成果解算。實際作業時，可能會因無線通訊設備完全無訊號或訊號中斷及訊號不佳等情形，導致無法於測點現場立即獲得公分級定位精度，所以如果排除因系統軟體無法正確推算測量當時定位誤差模型，成功組成虛擬基準站觀測資料部分等因素，便僅是可能因無線數據通訊效能不佳，造成移動站衛星接收儀因無法完整接收由系統工作伺服器主機所傳送之虛擬觀測資料，來完成超短基線之 VBS-RTK 即時動態定位解算。後處理定位服務即是針對在無線數據訊品質不良的地區，以傳統靜態測量資料計算形態，將主站與移動站二者之觀測數據，透過後處理方式進行解算，獲得與即時動態定位相同精度等級之坐標成果，以解決因無線通訊訊號問題，而無法即時定位成果解算的情形。

三、e-GNSS 即時動態定位系統坐標系統及三維坐標轉換服務

本中心 e-GNSS 即時動態定位系統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出虛擬衛星觀測資料，回傳給使用進行超短基線之 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。惟考量使用者整體坐標系統之一致性，e-GNSS 衛星定位坐標系統理應以內政部 87 年度公佈 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，本中心乃自行定義 1 套以時間為函數之 e-GNSS 動態坐標系統，來做為進行即時動態定位之坐標基準平臺，但此做法也引發後續 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。

為提供使用者更便利之服務，讓使用者可簡單快速地將 e-GNSS 即時動態定位測量成果即時轉換至法定坐標系統(TWD97、TWD97[2010]及 TWVD2001 正高)，節省聯測已知控制點與計算坐標轉換與最小二乘配置的繁複程序，降低測量工作技術門檻，提升測量工作效率與成果品質，e-GNSS 系統利用 RTCM 3.1 Type 1021 及 Type 1023 之資料格式，分別將坐標轉換七參數，殘差網格修正模型與網格內插計算方法傳送給使用者，讓使用者在外業測量現場可即時將 e-GNSS 系統測量成果轉換至法定坐標系統，轉換後之平面精度優於 5 公分，高程精度優於 10 公分。

## 第五節 實地驗證作業

### 一、內業整理：

- (一) 坐標轉換：分別以本中心「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」及內政部地政司「臺灣地區大地基準及坐標系統轉換計算程式」為坐標轉換工具，將第 1 期國有林班地測量成果及相關控制點坐標轉為 TWD97 坐標系統後，以 e-GNSS 即時動態定位系統 (VBS-RTK 即時動態定位) 實測經清理後尚存在之控制點，取得該部分控制點之 TWD97 坐標，與經坐標轉換工具所得 TWD97 坐標比較以辦理實地驗證作業。
- (二) 已知控制點資料蒐集作業：蒐集試辦區域當年度國有林班地地籍測量及土地登記作業控制點相關資料，包含點之記、像片及坐標成果等資料，作為控制點清理之用。

## 二、外業觀測

### (一) 設備需求：

1. 具 e-GNSS 即時動態定位系統相關功能衛星接收儀 1 部。
2. 公務車 1 部。

### (二) 辦理方式：

1. 控制點清理：參考控制點點之記、像片及坐標成果等資料，辦理控制點清理作業。
2. 採用 e-GNSS 即時動態定位系統施測經清查後尚存在之控制點 TWD97 坐標：
  - (1) 事先確認本中心 e-GNSS 即時動態定位系統正常運作，並使用衛星資料處理軟體規劃觀測時段，原則選定每日衛星分布幾何狀況較佳之時段進行外業觀測。
  - (2) 須於測量控制器上輸入作業名稱、點號、儀器（天線）高，並依下列方式辦理外業觀測：

表 2-5-1 辦理外業觀測方式

點位觀測重複率	100%，需重新開機（含通訊設備）並整置儀器，時間間隔無限制。
觀測資料記錄筆數	每測回至少 180 筆固定（Fixed）解坐標
最少接收衛星顆數	>5 顆
衛星資料接收仰角	>15 度
觀測資料記錄速率	1Hz，每秒連續記錄坐標成果
坐標成果品質控制	3DQC < 5 厘米
選擇登錄點(mount point)	TTG_TWD97(三維坐標轉換服務解算結果)

- (3) 於無線數據通訊情形不佳區域採後處理方式辦理，考量山區到達不易，採觀測資料記錄速率每秒 1 筆連續觀測 20 分鐘以上，以取得較多觀測量利於計算。



圖 2-5-1 實地驗證作業辦理情形

### (三) 實際作業輔助方式

1. 以行動電話內建導航功能協助控制點清理：第 1 期國有林班地辦竣迄今已近 20 年，當年控制點及圖根點清理不易，且點之記所繪製地物資訊，因年代久遠，地形變化相當大，如公路里程等資訊，迭因山區公路多已歷經拓寬改建，參考價值不高，再再增加點位清理作業的難度。本研究作業期間，嘗試將控制點及圖根點坐標，以 KML(Keyhole Markup Language) 資料格式匯入行動電話內建 GoogleMap，即可以行動電話內建導航功能協助點位搜尋。

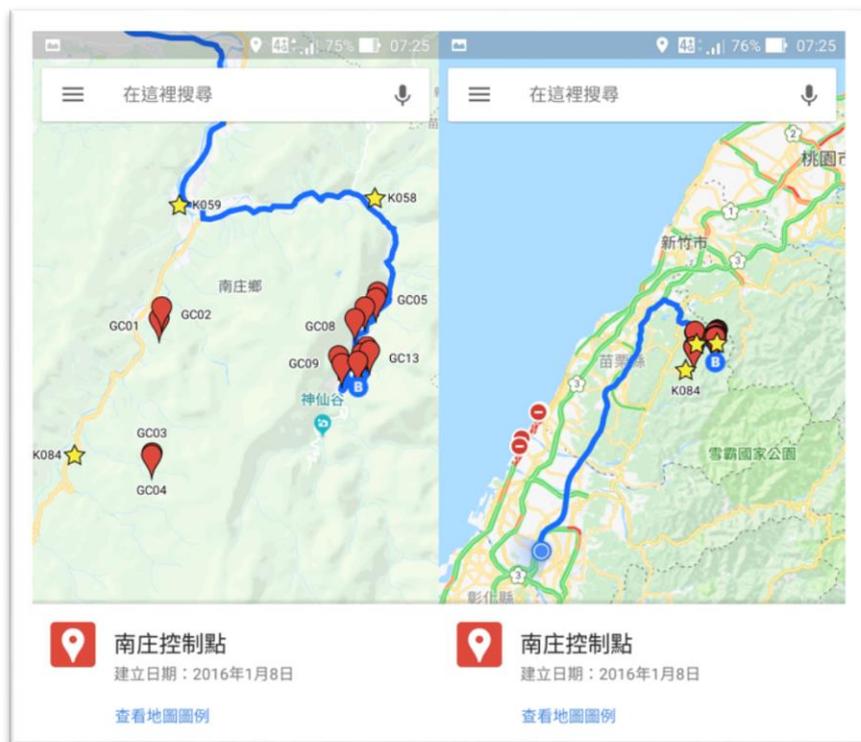


圖 2-5-2 以行動電話內建導航功能協助控制點清理示意圖

(圖資來源 GoogleMap 手機版)

2. 以雲端圖資協助作業規劃：近年圖籍整合及地籍圖多目標應用，已成為各地政機關努力的目標，並已獲致相當成效，更由於無線網路通訊與網際網路的蓬勃發展，雲端圖資的應用已越趨成形。本中心「國土測繪圖資服務雲」提供多種圖資免費瀏覽及查詢，包括臺灣通用電子地圖(含正射影像)、國土利用調查成果圖、段籍圖、行政區界圖。各機關及民間企業可介接本中心「國土測繪圖資服務雲」服務於其網站網頁上，並提供多種網頁地圖定位標示功能。以本研究東眼山試辦區(東眼山段)為定位條件查詢結果如圖 2-5-3，其中紫色線為該段地籍圖經界線，橘色圓點為當年度辦理國有林班地控制點及圖根點以 KML 資料格式匯入展點位置。惟地籍圖部分如「國土測繪圖資服務雲」網頁說明：「因地籍圖之測製機關、測繪規範、測製精度及比例尺不同，分別依各地段、各圖幅坐標轉換處理，因此各地段間、各圖幅間存在有接邊問題，且地籍圖與其他圖資套疊結果會有差異，同時本中心地籍圖資料與地政事務所資料存在時間差，因此各種圖資套疊之結果，僅提供空間相對位置參考使用。查詢之地籍資料如涉及土地實際權利界址，應以各地政事務所鑑界為準。」故該部分查詢結果，不可視為實際測量成果，但仍可作為後續辦理國有林班地複丈作業時規劃參考，並可透過套疊正射影像與地籍圖方式概略研判可資參採現況經界之位置，減少進行現況測量時因大量觀測無參考價值的現況而增加的作業時間。



圖 2-5-3 以東眼山試辦區查詢本中心「國土測繪圖資服務雲」結果示意圖

## 第六節 實地驗證結果

經選定第 1 期國有林班地之東眼山（桃園市）、南庄（苗栗縣）、大雪山（臺中市）、大埔阿里山（嘉義縣及臺南市）及雙流（屏東縣）等 5 區，辦理實地驗證作業，透過將第 1 期國有林班地測量相關控制點坐標經坐標轉換程式轉換為 TWD97 坐標系統後，配合 e-GNSS 即時動態定位系統經清理後施測既存控制點，並比較經坐標轉換程式轉換後及 e-GNSS 即時動態定位系統實測控制點坐標差異，各試辦區實地驗證結果彙整如下列各表：

表 2-6-1 東眼山（桃園市）試辦區實地驗證結果彙整表

點名	TWD67_N 坐標	TWD67_E 坐標	e-GNSS 實測 TWD97_N 坐標	e-GNSS 實測 TWD97_E 坐標	mt 轉換程式 N 坐標	mt 轉換程式 E 坐標	mt 轉換程式 N 坐標差值	mt 轉換程式 E 坐標差值	mt 轉換程式 距離差值
					Ca 轉換程式 N 坐標	Ca 轉換程式 E 坐標	Ca 轉換程式 N 坐標差值	Ca 轉換程式 E 坐標差值	Ca 轉換程式 距離差值
AA03	2747527.773	290462.028	2747323.544	291292.093	2747323.624	291292.156	0.080	0.063	0.102
					2747323.541	291292.301	-0.003	0.208	0.208
AA06	2747338.952	290633.542	2747134.689	291463.530	2747134.793	291463.694	0.104	0.163	0.194
					2747134.713	291463.819	0.024	0.289	0.290
AA07	2746962.820	290545.759	2746758.635	291375.471	2746758.642	291375.913	0.007	0.442	0.442
					2746758.570	291376.031	-0.065	0.560	0.564
AA09	2745974.280	290326.626	2745770.064	291156.831	2745770.052	291156.784	-0.012	-0.047	0.049
					2745769.999	291156.884	-0.065	0.053	0.084
AA10	2745902.148	290541.934	2745697.926	291371.986	2745697.917	291372.117	-0.009	0.131	0.132
					2745697.865	291372.200	-0.061	0.214	0.223
AA11	2745537.861	290808.128	2745333.529	291638.475	2745333.612	291638.349	0.083	-0.126	0.151
					2745333.567	291638.403	0.038	-0.072	0.081
F050	2746028.454	290073.759	2745824.194	290903.899	2745824.229	290903.888	0.035	-0.011	0.037
					2745824.174	290904.007	-0.020	0.108	0.110
F057	2748399.054	290486.989	2748194.889	291317.109	2748194.952	291317.091	0.063	-0.018	0.065
					2748194.850	291317.269	-0.039	0.160	0.165
								平均	0.146
								平均	0.216

註：mt 轉換程式指內政部地政司「臺灣地區大地基準及坐標系統轉換計算程式」，Ca 轉換程式本中心「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」。

表 2-6-2 南庄（苗栗縣）試辦區實地驗證結果彙整表

點名	TWD67_N 坐標	TWD67_E 坐標	e-GNSS 實測 TWD97_N 坐標	e-GNSS 實測 TWD97_E 坐標	mt 轉換程式 坐標	Nmt 轉換程式 坐標	E N 坐標差值	mt 轉換程式 E 坐標差值	mt 轉換程式 距離差值
					Ca 轉換程式 坐標	N Ca 轉換程式 坐標	E Ca 轉換程式 N 坐標差值	Ca 轉換程式 E 坐標差值	Ca 轉換程式 距離差值
GC06	2718581.403	253558.275	2718376.578	254387.747	2718376.483	254387.951	-0.095	0.204	0.225
					2718376.634	254387.729	0.056	-0.018	0.059
GC07	2718364.151	253285.449	2718159.300	254114.942	2718159.225	254115.111	-0.075	0.169	0.185
					2718159.379	254114.896	0.079	-0.046	0.091
								平均	0.205
								平均	0.075

表 2-6-3 大雪山（臺中市）試辦區實地驗證結果彙整表

點名	TWD67_N	TWD67_E	e-GNSS 實測 TWD97_N 坐標	e-GNSS 實測 TWD97_E 坐標	mt 轉換程式 坐標	Nmt 轉換程式 坐標	E N 坐標差值	mt 轉換程式 E 坐標差值	mt 轉換程式 距離差值
					Ca 轉換程式 坐標	N Ca 轉換程式 坐標	E Ca 轉換程式 N 坐標差值	Ca 轉換程式 E 坐標差值	Ca 轉換程式 距離差值
A10	2683468.597	249798.309	2683264.862	250626.904	2683263.144	250627.380	-1.718	0.476	1.783
					2683264.240	250627.146	-0.622	0.242	0.667
A12	2683850.344	250704.434	2683646.349	251533.721	2683644.888	251533.563	-1.461	-0.158	1.470
					2683646.067	251533.398	-0.282	-0.323	0.429
A14	2684901.077	251411.049	2684697.369	252240.422	2684695.630	252240.234	-1.739	-0.188	1.749
					2684696.946	252240.170	-0.423	-0.252	0.492
B137	2686555.021	252165.156	2686351.198	252994.779	2686349.585	252994.414	-1.613	-0.365	1.654
					2686351.086	252994.469	-0.112	-0.310	0.330
H156	2684843.247	249126.620	2684639.817	249955.366	2684637.831	249955.665	-1.986	0.299	2.009
					2684638.881	249955.536	-0.936	0.170	0.951
H157	2684827.425	249177.988	2684623.966	250006.757	2684622.008	250007.036	-1.958	0.279	1.978
					2684623.065	250006.908	-0.901	0.151	0.914
H158	2684803.667	249270.227	2684600.180	250099.004	2684598.248	250099.280	-1.932	0.276	1.951
					2684599.317	250099.153	-0.863	0.149	0.876

H95	2686269.208	251801.932	2686065.643	252630.881	2686063.775	252631.162	-1.868	0.281	1.889
					2686065.261	252631.202	-0.382	0.321	0.499
H96	2686425.767	251854.427	2686221.890	252683.539	2686220.335	252683.663	-1.555	0.124	1.560
					2686221.825	252683.713	-0.065	0.174	0.186
H97	2686523.595	251862.058	2686319.720	252691.165	2686318.165	252691.296	-1.555	0.131	1.561
					2686319.656	252691.352	-0.064	0.187	0.198
								平均	1.760
								平均	0.554

表 2-6-4 大埔阿里山（嘉義縣及臺南市）試辦區實地驗證結果彙整表

點名	TWD67_N	TWD67_E	e-GNSS 實測 TWD97_N 坐標	e-GNSS 實測 97_E 坐 標	mt 轉換程式	Nmt 轉換程式	E	mt 轉換程	mt 轉換程
					坐標	坐標	N 坐標差值	E 坐標差值	式距離差值
					Ca 轉換程式	N	E	Ca 轉換程	Ca 轉換程
					坐標	坐標	N 坐標差值	E 坐標差值	式距離差值
5026	2596579.328	218011.320	2596372.889	218839.394	2596372.893	218839.539	0.005	0.145	0.146
					2596372.865	218839.379	-0.023	-0.015	0.028
GA01	2577949.408	211442.311	2577741.598	212270.436	2577741.692	212270.411	0.093	-0.025	0.097
					2577741.688	212270.286	0.090	-0.150	0.175
GA04	2578688.139	211322.785	2578480.339	212150.773	2578480.423	212150.856	0.084	0.083	0.118
					2578480.422	212150.745	0.083	-0.028	0.088
								平均	0.120
								平均	0.097

表 2-6-5 雙流（屏東縣）試辦區實地驗證結果彙整表

點名	TWD67_N 坐標	TWD67_E 坐標	e-GNSS 實測 TWD97_N 坐標	e-GNSS 實測 TWD97_E 坐標	mt 轉換程式	N	E	mt 轉換程	mt 轉換程
					坐標	坐標	式 N 坐標差 值	式 E 坐標差 值	式距離差值
					Ca 轉換程式	N	E	Ca 轉換程	Ca 轉換程
					坐標	坐標	式 N 坐標差 值	式 E 坐標差 值	式距離差值
A6	2457654.764	228128.148	2457440.456	228957.363	2457444.846	228956.210	4.390	-1.153	4.539
					2457444.917	228956.013	4.461	-1.350	4.661

## 第七節 結果分析

經彙整各試辦區實地驗證結果及外業時實際作業情形，僅就本研究案經清理後既存之 24 點位分析，概括可獲致下列結果：

- 一、以本中心「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」及內政部地政司「臺灣地區大地基準及坐標系統轉換計算程式」為坐標轉換工具將第 1 期國有林班地測量成果及相關控制點坐標轉為 TWD97 坐標系統後，與以 e-GNSS 即時動態定位系統（VBS-RTK 即時動態定位）實測 TWD97 坐標成果比較，就本研究案經清理後既存之 24 點位分析，除雙流試辦區之點位成果明顯不合理外（原因未明，該區僅該點位存在，無法分析原因），其餘 23 點位以本中心「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」轉換後坐標比較，平均距離差值為 0.335 公尺；以內政部地政司「臺灣地區大地基準及坐標系統轉換計算程式」轉換後坐標比較，平均距離差值為 0.850 公尺（詳表 2-7-1 各試辦區實地驗證結果分析表）。
- 二、以本中心「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」轉換後坐標比較，平均距離差值為 0.335 公尺而論，符合地籍測量實施規則第 73 條：「戶地測量採數值法測繪者，其圖根點至界址點之位置誤差不得超過下列限制：……三、山地：標準誤差十五公分，最大誤差四十五公分。」及第 75 條：「戶地測量採圖解法測繪者，其圖根點至界址點之圖上位置誤差不得超過零點三毫米。」規定。以內政部地政司「臺灣地區大地基準及坐標系統轉換計算程式」轉換後坐標比較，平均距離差值為 0.850 公尺而論，符合地籍測量實施規則第 75 條規定，略超出地籍測量實施規則第 73 條規定。惟前述地籍測量實施規則第 73 條規定係指採用作業區域原辦理採用之圖根點或依原坐標系統辦理圖根點補建後，複丈作業時並依據地籍測量實施規則第 251 條：「數值法複丈，其界址點位置誤差之限制準用第七十三條之規定。」辦理，相關複丈作業規定並無針對坐標轉換後之成果加以規範，然本研究驗證成果時，因原國有林班地第 1 期 TWD67 坐標控制測量成果已無法回復，故採 e-GNSS 觀測而得 TWD97 坐標為真值進行驗證，並仍參考前述規定判斷成果合理性提供參考。
- 三、轉換後坐標與以 e-GNSS 即時動態定位系統實測坐標成果距離差值，因地而異，並不存在一合理化均值。本中心「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」轉換後坐標，其中距離差值最大為 0.951 公尺，而內政部地政司「臺灣地區大地基準及坐標系統

轉換計算程式」轉換後坐標比較，其中距離差值最大為 2.009 公尺，且為同一點位，該點位係位於大雪山（臺中市）試辦區，同時大雪山（臺中市）試辦區無論以本中心「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」或內政部地政司「臺灣地區大地基準及坐標系統轉換計算程式」轉換成果比較，平均距離差值均遠高於其他區域，且每點位差值相近，合理判斷該部分區域應存在系統性區部位移量。復經查對本中心於 921 震災後辦理之基本控制點檢測報告，大雪山（臺中市）試辦區係位於臺中市和平區，適位於車籠埔斷層東側，依該檢測基本控制點檢測報告結果分析，921 地震對斷層經過之各縣市基本控制點點位皆明顯產生位移，其中以苗栗縣、臺中縣市及南投縣最為明顯，最大絕對位移量達 9 公尺以上(詳表 2-7-2 車籠埔斷層東西二側之絕對位移量統計表)，故合理推測該區域係受到 921 地震影響致國有林班地第 1 期 TWD67 坐標成果經轉換為 TWD97 坐標成果後存在較大差異，該部分影響可達公尺級以上，辦理後續國有林班地複丈時，921 地震影響仍應一併考量。

表 2-7-1 各試辦區實地驗證結果分析表

區域	點名	e-GNSS 實測 TWD97_N 坐標	e-GNSS 實測 TWD97_E 坐標	mt 轉換程 式 N 坐標差 值	mt 轉換程 式 E 坐標差 值	mt 轉換程 式距離差 值	Ca 轉換程 式 N 坐標差 值	Ca 轉換程 式 E 坐標差 值	Ca 轉換程 式距離差 值
東 眼 山	AA03	2747323.544	291292.093	0.080	0.063	0.102	-0.003	0.208	0.208
	AA06	2747134.689	291463.530	0.104	0.163	0.194	0.024	0.289	0.290
	AA07	2746758.635	291375.471	0.007	0.442	0.442	-0.065	0.560	0.564
	AA09	2745770.064	291156.831	-0.012	-0.047	0.049	-0.065	0.053	0.084
	AA10	2745697.926	291371.986	-0.009	0.131	0.132	-0.061	0.214	0.223
	AA11	2745333.529	291638.475	0.083	-0.126	0.151	0.038	-0.072	0.081
	F050	2745824.194	290903.899	0.035	-0.011	0.037	-0.020	0.108	0.110
	F057	2748194.889	291317.109	0.063	-0.018	0.065	-0.039	0.160	0.165
南 庄	GC06	2718376.578	254387.747	-0.095	0.204	0.225	0.056	-0.018	0.059
	GC07	2718159.300	254114.942	-0.075	0.169	0.185	0.079	-0.046	0.091
大 雪 山	A10	2683264.862	250626.904	-1.718	0.476	1.783	-0.622	0.242	0.667
	A12	2683646.349	251533.721	-1.461	-0.158	1.470	-0.282	-0.323	0.429
	A14	2684697.369	252240.422	-1.739	-0.188	1.749	-0.423	-0.252	0.492
	B137	2686351.198	252994.779	-1.613	-0.365	1.654	-0.112	-0.310	0.330
	H156	2684639.817	249955.366	-1.986	0.299	2.009	-0.936	0.170	0.951
	H157	2684623.966	250006.757	-1.958	0.279	1.978	-0.901	0.151	0.914
	H158	2684600.180	250099.004	-1.932	0.276	1.951	-0.863	0.149	0.876
	H95	2686065.643	252630.881	-1.868	0.281	1.889	-0.382	0.321	0.499
	H96	2686221.890	252683.539	-1.555	0.124	1.560	-0.065	0.174	0.186
H97	2686319.720	252691.165	-1.555	0.131	1.561	-0.064	0.187	0.198	
大 埔 阿 里 山	5026	2596372.889	218839.394	0.005	0.145	0.146	-0.023	-0.015	0.028
	GA01	2577741.598	212270.436	0.093	-0.025	0.097	0.090	-0.150	0.175
	GA04	2578480.339	212150.773	0.084	0.083	0.118	0.083	-0.028	0.088
						平均 0.850			平均 0.335

表 2-7-2 車籠埔斷層東西二側之絕對位移量統計表

縣市	斷層西側絕對位移量		斷層東側絕對位移量	
	最小(公尺)	最大(公尺)	最小(公尺)	最大(公尺)
苗栗縣	0.05 (三灣鄉)	0.92 (卓蘭鎮)	9.13 (卓蘭鎮，僅有 1 點)	
臺中縣市	0.29 (梧棲鎮)	1.63 (太平市)	0.08 (和平鄉)	9.23 (東勢鎮)
南投縣	0.66 (名間鄉)	1.09 (草屯鎮)	0.33 (仁愛鄉)	5.08 (草屯鎮)
彰化縣	0.12 (大城鄉)	0.74 (芬園鄉)		
雲嘉地區	0.01	0.63 (林內鄉)	0.08 (番路鄉)	0.37 (古坑鄉)

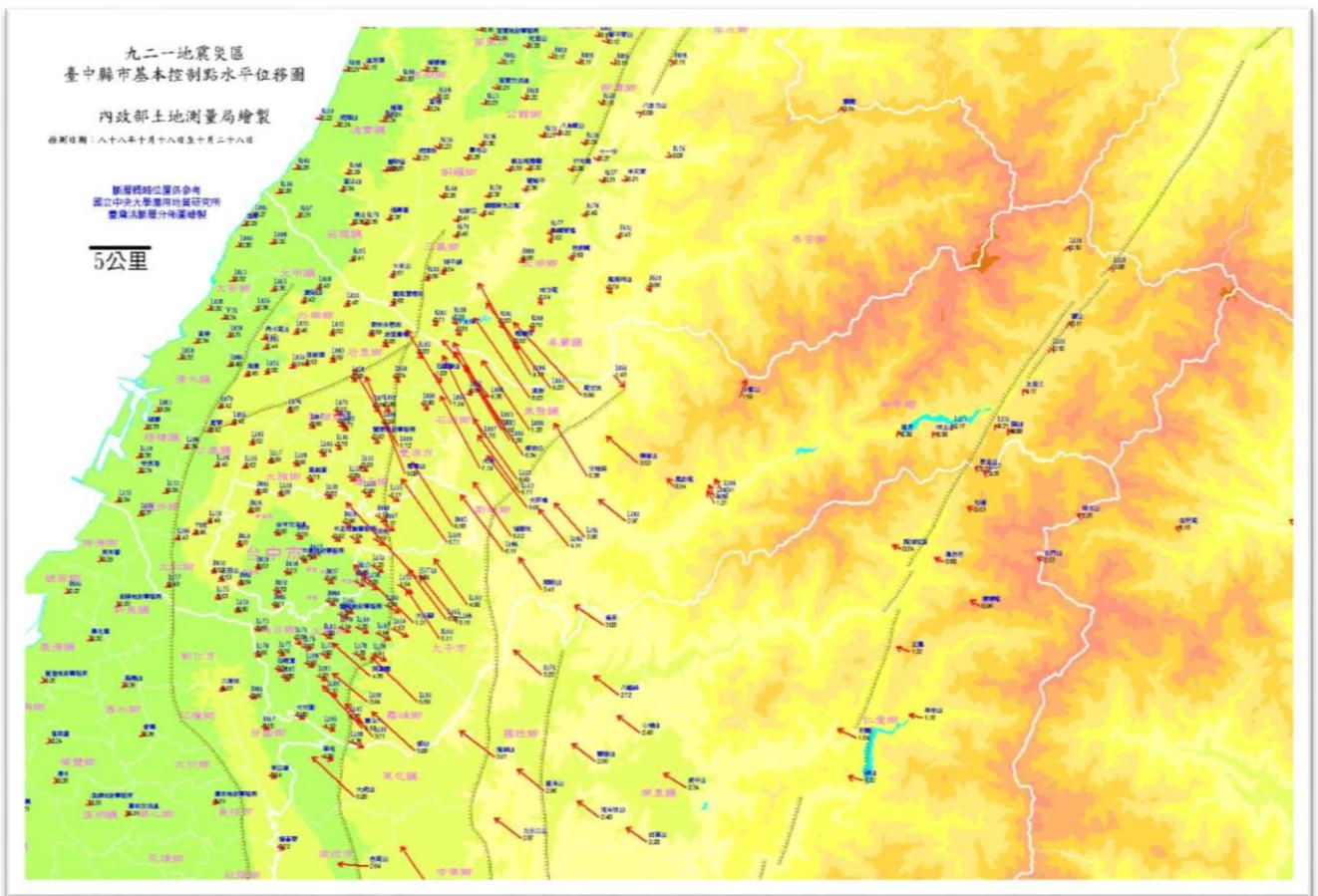


圖 2-7-1 921 臺中縣市基本控制點水平位移圖

## 第三章 結論與建議

### 第一節 結論

本研究嘗試以本中心「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」為轉換工具，將第1期國有林班地測量成果及相關控制點坐標轉為TWD97坐標系統，並配合本中心e-GNSS系統實測坐標方式比較，驗證轉換後成果的精度，以確定經坐標轉換後成果，倘以不布設控制點方式，直接以e-GNSS系統作界址點放樣或現況測量的可行性。

經實地驗證結果，初步可知，以此方式將第1期國有林班地測量成果及相關控制點坐標轉為TWD97坐標系統，比對實測結果，以本研究所取的實驗樣本而言，尚稱可符合地籍測量實施規則山區測量部分相關規定。同時，本中心「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」支援地政整合系統界址點輸入檔(\*.coa)、重測系統界址點輸入檔(\*.cnt)、ArcGIS Shape File(\*.shp)、Mapinfo Exchange File(\*.mif)、AutoCad DXF File(\*.dxf)及文字檔(ID N E)(\* .dat)等檔案格式批次轉換功能，應可滿足大部分坐標轉換作業上之需求。

綜上，如辦理第1期國有林班地複丈作業及戶地測量作業，可將國有林班地測量成果轉為TWD97坐標系統成果後，採用e-GNSS即時動態定位系統直接測設TWD97坐標界址點，或以e-GNSS即時動態定位系統實地辦理戶地測量作業後，將測得之TWD97現狀點位位置展點於轉換為TWD97坐標系統第1期國有林班地地籍圖上辦理套繪作業，應屬可行，以解決第1期國有林班地區域內缺乏圖根點辦理複丈的問題。

### 第二節 建議

本研究歸納以下各點建議事項：

#### 一、立即可行之建議：

- (一)第2期國有林班地測量登記之成果均為TWD97坐標系統成果，其複丈作業可以直接採用e-GNSS即時動態定位系統測量作業辦理界址點放樣或測設圖根點對後以全測站經緯儀辦理後續界址點放樣。
- (二)第1期國有林班地測量登記之成果為TWD67，基本上需以TWD67控制點辦理複丈，但由於TWD67基本控制點及圖根點存在率相當低，實際作業相當困難，建議

若無 TWD67 控制點可運用，可將地籍圖成果轉換為 TWD97 坐標系統成果後，以 e-GNSS 即時動態定位系統測量作業方式辦理複丈。

- (三)本中心於本試辦作業時，發現舊版「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」因引用不夠精確之共軛三角點資料計算而得之網格資料，造成部分地區之坐標轉換成果會有較大的偏差，並考量 921 地震造成部分地區控制點位移，經辦理基本控制點檢測 TWD97 坐標已修正，坐標轉換程式所採用之網格檔亦應配合修正與更新，故於民國 106 年重新修正並採行新版坐標轉換程式。
- (四)e-GNSS 即時動態定位系統測量方式所採用之接收儀，儀器本身無線數據通訊能力，直接影響解算固定解成功機率，惟部分接收儀無線數據通訊能力較差，可嘗試以行動電話採行動數據聯網分享無線網路方式(行動熱點方式)，取代採接收儀內建無線數據通訊並置入 SIM 卡方式直接上網，可改善部分接收儀無線數據通訊能力較差問題。同時，目前 e-GNSS 即時動態定位系統測量方式所採用之接收儀控制器與天線主機間多以藍牙方式連接，理論上接收儀控制器與天線主機可離 10 公尺操作，而行動電話行動數據聯網分享無線網路方式距離接收儀控制器亦有 10 公尺以上涵蓋範圍，可以此延伸無線數據訊號，如待測點恰位於無線數據訊號不佳區域，可以前述方式橋接無線數據訊號。本研究於部分試辦區採上述方式辦理，確有助益。
- (五)建議第 1 期國有林班地範圍，若日後需採轉換為 TWD97 坐標系統成果辦理複丈時，可依下列原則辦理
- (1) 以 106 年版「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」將 TWD67 界址點坐標轉換為 TWD97 坐標系統成果。
  - (2) 若複丈經界毗鄰土地均為國有林班地，則可逕依轉換後坐標辦理複丈。
  - (3) 若複丈經界為國有林班地範圍內已登記土地部分且無明顯使用界線，或土地使用坵形與地籍圖套繪分析後明顯不符，仍依轉換後坐標辦理複丈。
  - (4) 若複丈經界為國有林班地範圍內已登記土地部分且有明顯使用界線，且土地使用坵形與地籍圖套繪分析後相符或大致相符，但絕對位置有所偏移情形時，考量國有林班地地籍圖資於成圖時雖以數值方式管理及保存資料，惟考量山區可靠經界較少，且辦理複丈頻率較低，辦理國有林班地複丈時，建議仍應參照「圖解法地籍圖數值化成果複丈作業手冊」原則進行作業，故前述

情形應在維持地籍圖坵形原則下，以實地相符較多之位置為複丈位置(參考圖解法概念)，並據以修正地籍圖成果。

(5) 如複丈區域位於 921 地震明顯位移區域，應加以考慮地震位移因素。

## 二、長期規劃之建議：

(一) 第 2 期國有林班地毗鄰已登記土地或第 1 期國有林班地之邊界處，作業當時是以舊版「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」將已登記土地或第 1 期國有林班地之邊界轉換為 TWD97 後，將第 2 期國有林班地數化成果據以接合。該部分經界重新以利用新版「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」轉換為 TWD97 坐標系統成果不同，造成段界不符，建議全面辦理第 2 期國有林班地毗鄰 TWD67 坐標系統成果地段邊界之更正，以消除因舊版「臺灣地區地籍測量坐標系統轉換程式」轉換成果較為不精確而造成之段界不符。

(二) e-GNSS 即時動態定位系統測量方式於山區作業時，最大的作業瓶頸來自無線數據通訊不佳，及透空情形不佳而導致與虛擬基準站共同衛星顆數過少，以至於無法即時解算待測點坐標。

1. 針對無線數據通訊不佳可能解決方案：無線數據通訊不佳於山區主要係受地形影響，或離基地台較遠，或恰位於相對於基地台高山背側抑或處於谷地中，都可能造成無線數據通訊不佳情形。雖可事先利用 NCC 或各電信商的網站查詢國內各電信商訊號涵蓋範圍與收訊品質，作為外業規劃參考。行動通訊上網會隨地點、地形遮蔽、使用人數及終端設備等因素影響上網品質，行動電話有訊號並不表示上網一定沒問題。建議可事先將接收儀設定為進行動態觀測時同時儲存靜態觀測資料，若長時間動態觀測仍無法求得固定解，仍可於事後嘗試以軟體解算靜態觀測資料求得成果。此外，亦建議可嘗試以下列方式辦理：

(1) 結合雙站 RTK 即時動態定位及 e-GNSS 即時動態定位系統方式：可嘗試於無線數據通訊較佳位置先架設 RTK 即時動態定位基站，以 e-GNSS 即時動態定位系統方式先取得該基站坐標後，再採雙站 RTK 即時動態定位，透過無線電傳送 GPS 觀測量(距離或相位)，決定移動(待測點)站相對於基站之精確位置。

- (2) 延伸無線數據訊號：可嘗試於無線數據訊號可傳輸區域架設架設臨時無線數據訊號橋接器，將訊號廣播至收訊差的區域，以辦理 e-GNSS 即時動態定位系統測量作業。亦有研究嘗試以無人飛行載具負載訊號橋接器方式擴大無線數據訊號範圍，以達成於山區辦理 e-GNSS 即時動態定位系統測量作業時，減少訊號死角的效果。
- (3) 透空情形不佳可能解決方案：透空情形不佳可能解決方案：本研究辦理展辦初期，常發生無法求得固定解情形，嗣利用本中心新採購透空不佳環境下收訊能力較佳之衛星接收儀辦理測試，該批衛星接收儀於攜至山區測量時，確實求得成功固定解的機會明顯提升，故於山區辦理 e-GNSS 即時動態定位系統測量作業，收訊能力較佳的衛星接收儀，確實可提升工作效率。
- (三)第 2 期國有林班地有部分係併入毗鄰之已登記土地地段辦理登記，嗣後林班地土地與已登記土地毗鄰經界，須以已登記土地經界為準。惟這些已登記土地地段多係圖解法測量成果，辦理土地複丈時，一樣面臨可靠經界物及圖根點滅失不足等問題，該等地段建議儘速辦理圖解地籍圖數化成果整合作業，將地籍圖套合現況分析後整合為 TWD97 成果，後續即可運用 e-GNSS 技術辦理複丈作業。

## 參考文獻

- 1、李弘洲、朱杏修、曾德福，「地籍坐標與二度分帶坐標轉換之研究」，臺灣省地政處土地測量局自行研究報告，1999。
- 2、臺北市政府地政處測量大隊，「臺北市 TWD67 地籍坐標系統轉換為 TWD97 坐標系統作業總報告」，2004。
- 3、內政部土地測量局，「e-GPS 衛星定位基準站即時動態定位系統 VBS-RTK 定位測試成果報告」，2006。
- 4、王敏雄、梁朝億、劉至忠、劉正倫、林燕山，「e-GPS 定位系統應用於基本控制測量作業之研究」，內政部國土測繪中心自行研究報告，2007。
- 5、史天元，「TWD67 與 TWD97 及其轉換」，地籍測量第 26 卷第 3 期，2007。
- 6、王敏浩，「e-GPS 基站坐標修正因應之研究計畫成果報告書」，2008。
- 7、何維信、詹君正，「虛擬基準站即時動態定位辦理土地複丈精度之研究」，台灣土地研究第 13 卷第 2 期，2009。
- 8、蘇惠璋，「不同坐標系統地籍圖以參數轉換套合 TWD97 適切性分析研究」，逢甲大學碩士論文，2010。
- 9、內政部，「圖解法地籍圖數值化成果複丈作業手冊」，2011。
- 10、王郁喬，「運用 VRS-RTK 技術配合正射影像以增進山區土地複丈之效率-以南投縣仁愛鄉清境農場為例」，2011。
- 11、林偉祥，「e-GPS 應用於山區地籍測量之研究：以台電鐵塔用地預為分割測量為例」，國防大學理工學院碩士論文，2011。
- 12、鄭彩堂、董荔偉、鄒慶敏、蘇惠璋、劉正倫：「地籍圖簿地不符解決對策之研究」，內政部國土測繪中心自行研究報告，2011。
- 13、黃華尉、湯凱佩、林文勇、劉至忠、鄭彩堂，「e-GPS 即時動態定位系統坐標轉換最佳化之研究」，內政部國土測繪中心自行研究報告，2012。

- 14、劉冠岳、王建得、黃國良、何定遠、鄭彩堂，「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，2013。
- 15、莊峰輔、湯凱佩、王敏雄、梁旭文、劉正倫，「三維即時坐標轉換輔助 VBS-RTK 定位技術獲得法定坐標系統測量成果之研究」，內政部國土測繪中心自行研究報告，2014。