

# 100 年度發展先進空載光達 科技與應用工作案

## 期中報告書

(修訂版)

委託單位：內政部

執行單位：財團法人成大研究發展基金會

計畫主持人：曾義星 教授

共同主持人：王驥魁 助理教授

中華民國 100 年 12 月

## 目 錄

目 錄 .....	I
圖 目 錄 .....	III
表 目 錄 .....	V
<b>第一章、計畫概述 .....</b>	<b>1</b>
1.1 前言 .....	1
1.2 工作內容與執行進度 .....	2
1.3 工作團隊與作業分工 .....	5
1.4 儀器設備及工作場所 .....	7
1.4.1 全波形空載光達掃瞄儀及其相關設備 .....	7
1.4.2 工作場所配置及相關安全管制措施 .....	7
1.4.2.1 點雲處理與 DEM 及 DSM 製作工作場所 .....	7
1.4.2.2 相關安全管制措施 .....	8
<b>第二章、工作執行情形 .....</b>	<b>9</b>
2.1 測試區選定與飛航計畫 .....	9
2.1.1 測試區選定 .....	9
2.1.2 初步航線規劃 .....	14
2.1.3 測試區實地探勘情形 .....	15
2.2 蒐集先進空載光達全波形與非全波形資料之處理與應用等相關 文獻 .....	38
2.3 空載光達全波形資料與資料融合技術測試資料獲取 .....	39
2.4 全波形空載光達資料後處理與 2 個測試區應用分析 .....	45
2.5 數值地表模型 (DSM)、數值高程模型 (DEM) 製作及精度評估 (含 地面測量檢核點規劃) .....	45
2.6 研擬光達測繪資料檢驗機制與開發光達測繪品質檢驗工具程式 .....	50
2.6.1 研擬光達測繪資料檢驗機制 (精度檢核與品質管控) .....	50
2.6.2 開發光達測繪品質檢驗工具程式 .....	50
2.7 研擬新版 LiDAR 測製 DEM 標準作業規範 (草案) 與基本作業規格 建議 (草案) .....	51
2.8 進度報告、期中、期末報告、工作總報告及教育訓練推廣 .....	53
<b>第三章、後續工作執行計畫 .....</b>	<b>55</b>
<b>第四章、結論與建議 .....</b>	<b>57</b>
4.1 結論 .....	57
4.2 建議 .....	57



---

---

參考文獻 .....	58
審查委員意見及回覆.....	59

附 件

---

---

附件一 中興測量有限公司 Optech PEGASUS HD400 率定報告書

附件二 自強工程顧問有限公司 Riegl LMS-Q680i 率定報告書

附件三 詮華國土測繪有限公司 Leica ALS60 率定報告書

附件四 地質崩塌測試區(高雄那瑪夏區)控制點及檢核點測量成果  
報告書

附件五 森林測試區(南仁山區)控制點及檢核點測量成果報告書

## 圖目錄

圖 1.1 作業分工圖 .....	6
圖 1.2 財團法人成大研究發展基金會工作場所 .....	7
圖 2.1 地質崩塌測試區位置 .....	10
圖 2.2 達卡努瓦地質崩塌測試區地質圖 .....	11
圖 2.3 森林測試區位置 .....	12
圖 2.4 南仁山植群之分佈 .....	13
圖 2.5 光達反射強度值校正飛航示意圖 (包含三個不同航高) ...	14
圖 2.6 達卡努瓦地質崩塌測試區崩塌地航線規劃 .....	14
圖 2.7 南仁山森林測試區低航高(1000m 對地)航線規劃圖 .....	15
圖 2.8 南仁山森林測試區中航高(1700m 對地)、高航高(2500m 對地) 航線規劃圖 .....	15
圖 2.9 崩塌發生之地形特徵示意圖 .....	16
圖 2.10 達卡努瓦地質崩塌測試區之潛在微地形區域 .....	17
圖 2.11 地調所與水保局之崩塌土石流分類比較圖 .....	18
圖 2.12 達卡努瓦地質崩塌測試區現地概況(a)公路修護工程；(b)河 道淤沙；(c)便道下陷 .....	20
圖 2.13 12 處探勘點位置圖 .....	20
圖 2.14 A01 探勘點之現地概況：(a)崩塌面；(b)坡趾淘刷；(c)路基 淘空 .....	21
圖 2.15 A02 調查地點之現地概況：(a)河道攻擊側；(b)路面下陷龜裂； (c)水溝隆起破壞 .....	22
圖 2.16 A03 探勘點之現地概況 .....	23
圖 2.17 A04 調查地點之現地概況：(a)坡面崩塌；(b)土壤鬆散；(c) 新崩落之植生 .....	24
圖 2.18 A05 調查地點之現地概況：(a)崩塌堆積處，下方鄰近農墾地； (b)坡頂崩塌具崩崖地形特徵；(c)坡頂崩塌處崩崖地形近景；(d) 農墾地開墾狀況 .....	25
圖 2.19 A06 調查地點之現地概況：(a)箭頭處為坡頂崩塌處；(b)竹類 與腎蕨；(c)此區環境潮濕 .....	26
圖 2.20 A07 調查地點之現地概況：(a)道路裂縫；(b)崩塌地植生恢復 狀況 .....	27
圖 2.21 A08 調查地點之現地概況：(a)電線桿、檳榔樹歪斜；(b)電線 桿與擋土牆之相對位置；(c)(d)側邊擋土牆 .....	28
圖 2.22 A09 調查地點之現地概況：(a)擋土牆破壞；(b)湧水；(c)下 方崩塌坡面植生進駐 .....	29
圖 2.23 A09 調查地點之現地概況：(a)坡面崩塌；(b)鄰近崩塌面之道	

路；(c)崩塌面右側，林相凌亂。.....	30
圖 2.24 A11 調查地點之現地概況：(a)坡面崩塌，崩面已有植生進駐； (b)產業道路路面不平。.....	31
圖 2.25 A12 調查地點之現地概況：道路龜裂陷落。.....	32
圖 2.26 南仁山三種不同的生育地 (a)迎風坡南仁湖樣區；植群為大 明橋型 (b)背風坡鐵塔樣區；植群為刺杜密-森氏紅淡比型 (c) 溪谷樣區；植群為大葉楠型。.....	33
圖 2.27 南仁山 3 個樣區分佈圖 .....	35
圖 2.28 探勘點南仁湖樣區現地情況。(a)南仁湖(b, c ,d)小喬木大 明橋(e)灌木南仁山柃木。.....	36
圖 2.29 探勘點溪谷樣區現地情況。(a)南仁湖溪谷區域(b)目標樣區 V 字地形(c)樣區內大喬木林立(d)林下多為木本小苗，草本植物稀 少。.....	37
圖 2.30 探勘點鐵塔樣區現地情況。(a)生態研究用之鐵塔 (b)鐵塔樣 區內壯年木與大徑木眾多 (c, d) 鐵塔樣區內林木物種組成複 雜。.....	38
圖 2.31 達卡努瓦地質崩塌測試區及飛航掃瞄地面基站位置圖 .....	41
圖 2.32 南仁山森林測試區及飛航掃瞄地面基站位置圖 .....	42
圖 2.33 達卡努瓦地質崩塌測試區及飛航掃瞄地面基站連測及檢測網 型.....	44
圖 2.34 南仁山森林測試區及飛航掃瞄地面基站連測及檢測網型 ...	44
圖 2.35 達卡努瓦地質崩塌測試區航帶平差控制點(📍)、檢核點(📍) 與橫互.....	47
圖 2.36 達卡努瓦地質崩塌測試區航帶平差控制點加密測量觀測網圖	47
圖 2.37 南仁山森林測試區航帶平差控制點加密測量觀測網圖 .....	49
圖 2.38 南仁山森林測試區航帶平差控制點(📍)、導線點(檢核點及橫 互.....	49
圖 2.39 光達測繪品質檢驗工具程式畫面 .....	51
圖 2.40 「空載光達測製數值地形模型標準作業規範」所含三個部分 之關係圖及其與不同應用目標之增訂要求項目結合，形成各式應 用之空載光達作業規格之規範應用概念。.....	53

## 表目錄

表 1.1 預定及實際工作進度 .....	3
表 2.1 地質崩塌測試區基本資料 .....	10
表 2.2 森林測試區基本資料 .....	12
表 2.3 崩塌調查地點之崩塌類型與地形特徵一覽表 .....	21
表 2.4 南仁山現地探勘內容 .....	34
表 2.5 飛航掃瞄申請及核復文號 .....	39
表 2.6 協力廠商掃瞄區域及內容 .....	40
表 2.7 飛航掃瞄使用之地面基站 .....	41
表 2.8 飛航掃瞄地面基站 TZ12 點之記 .....	43
表 2.9 各月份進度報告發文日期及文號 .....	53

# 第一章、計畫概述

## 1.1 前言

內政部自 93 年起辦理空載光達(Light Detection and Ranging, LiDAR) 測製數值地形模型(Digital Elevation Model, DEM)相關工作，並於 94 年 2 月研擬 LiDAR 測製數值高程模型及數值地表模型標準作業程序(草案)，嗣經儀器性能快速演進與資料處理技術進步，致該規範(草案)現已無法滿足當前作業需求；又目前最新先進的光達測繪系統具備全波形(Full Waveform)功能，可應用於地質崩塌區與森林地區之應用分析，爰規劃「100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案」(以下簡稱本案)，委託財團法人成大研究發展基金會經由實際搜集資料與分析實驗，研擬適用於當前先進空載光達測繪科技之新規範(草案)，並提升我國空載光達測繪技術。

空載光達(Airborn LiDAR)自 2000 年引進測試至今，約莫已有 11 年之久。仰賴空載光達高精度、高解析力、高自動化之高效率優勢，其技術已廣泛地用於大面積的三維地表測繪作業，更能將其產製成品使用在森林經營、坡地監測、災害模擬，數值地形建模等後端應用研究之上。傳統空載光達最多可接收四個回波訊號，透過回波反射狀況可瞭解雷射光之穿透狀況。而隨著儀器的功能升級，最新的光達測繪系統乃具有全波形(full waveform)之功能，有別於傳統光達訊號之紀錄方式，自單一雷射脈衝發射起至到達地面(或無訊號回波)，其路徑上之所穿透物體回波資料均全數紀錄。因此，實有助於後續 DEM 之產製作業。然因全波形光達系統之使用仍屬初試階段，不同掃瞄方式的光達強度之輻射校正參數均有所不同，且應用於台灣森林與崩塌地之研究亦以傳統空載光達或地面光達為主。爰此，本案目的除期望能加以歸納出不同儀器、不同航高以及不同 FOV 下之光達輻射校正係數，更期望經過全波形之優勢對森林地區以及崩塌區域進行初步試驗。

## 1.2 工作內容與執行進度

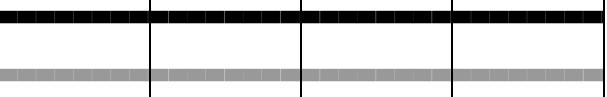

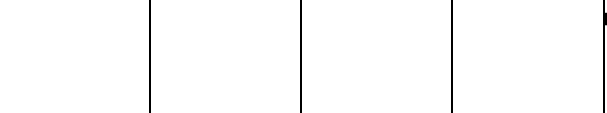
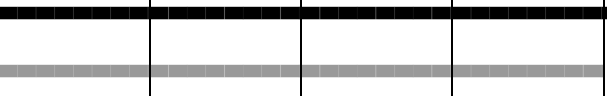
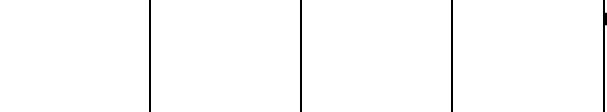
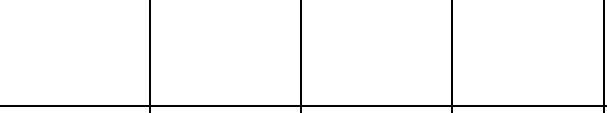



本案於 100 年 4 月 28 日完成議價決標，100 年 5 月 4 日完成簽約，工作期程自 100 年 5 月 5 日至 101 年 3 月 4 日共計 10 個月。依服務建議徵求書規定，工作內容包括下列 8 大項目：

1. 測試區選定與飛航計畫
2. 蒐集先進空載光達全波形與非全波形資料之處理與應用等相關文獻
3. 空載光達全波形資料與資料融合技術測試資料獲取
4. 全波形空載光達資料後處理與 2 個測試區應用分析
5. 數值地表模型 (DSM)、數值高程模型 (DEM) 製作及精度評估 (含地面測量檢核點規劃)
6. 研擬光達測繪資料檢驗機制與開發光達測繪品質檢驗工具程式
7. 研擬新版 LiDAR 測製 DEM 標準作業規範 (草案) 與基本作業規格建議 (草案)
8. 進度報告、期中、期末報告、工作總報告及教育訓練推廣

本案預定及實際工作進度如表 1.1，目前各項工作均依規劃期程執行，至 100 年 10 月之實際工作進度約完成本案總工作進度之 68%，各工作項目執行情形說明於以下各章。

表 1.1 預定及實際工作進度

期別				第一 期		第二 期				第三 期			
時程 工作項目	工作 比重	完成 率	完成 比重	第 1 月	第 2 月	第 3 月	第 4 月	第 5 月	第 6 月	第 7 月	第 8 月	第 9 月	第 10 月
				(100.5.5~ 100.6.4)	(100.6.5~ 100.7.4)	(100.7.5~ 100.8.4)	(100.8.5~ 100.9.4)	(100.9.5~ 100.10.4)	(100.10.5 ~ 100.11.4)	(100.11.5 ~ 100.12.4)	(100.12.5 ~ 101.1.4)	(101.1.5~ 101.2.4)	(101.2.5~ 101.3.4)
工作計劃書	5%	100%	5%										
飛航申請	1%	100%	1%										
飛航掃瞄	15%	100%	15%							核准後進行			
期中報告	5%	100%	5%										
相關文獻彙整	1%	100%	1%										
LiDAR 飛航掃 瞄前整備與原 始數據蒐集	10%	100%	10%										
LiDAR 作業基 本規格和規範 (草案)初稿	20%	100%	20%										

地面控制點及檢核點測量	6%	100%	6%										
點雲資料彙整	5%	0%	0%										
數值高程模型與數值地表模型製作	8%	0%	0%										
開發光達測繪品質檢驗程式	10%	50%	5%										
光達測繪品質檢驗精度分析	8%	0%	0%										
教育訓練	1%	0%	0%										
工作總報告書	5%	0%	0%										
<p>           預訂進度             實際進度             總工作進度完成 68%         </p>													



### 1.3 工作團隊與作業分工

本團隊為能確實掌握進度，圓滿達成計畫需求，特設數個專案計畫，依工作進度於內部召開定期及不定期工作會議，以利工作協調、行政管理及作業整合，團隊之組織架構、人員編制及工作分配如圖 1.1 所示。

本案工作組織分工職責為：

- 1、計畫主持人：由曾義星教授擔任，負責全面政策性之決策、協助計畫業務推動、各技術事項之協調及督導，並負責對外各項事務之協調並協助解決工作執行所遭遇之問題，使計畫工作之進行更為順利，並對計畫目標之達成負完全之責任。
- 2、共同主持人：由王驥魁助理教授擔任，協助計畫主持人推動各專業組之作業、管制作業品質、進度及協調工作。
- 3、數值地型模型資料處理人員：主要任務為航帶平差、點雲過濾、DSM 及 DEM 編輯、檢驗程式開發。
- 4、成果審查人員：主要任務為原始點雲資料檢核、航帶重疊檢核、航帶相對平差誤差檢核、航帶平差檢核、過濾成果誤差分析、DEM 成果誤差分析、DEM 品質檢核抽樣點實地測量。
- 5、森林應用處理人員：主要任務為全波形空載光達資料於森林地區之應用分析。
- 6、地質應用處理人員：主要任務為全波形空載光達資料於地質崩塌地區之應用分析。
- 7、規範研擬及文獻蒐集人員：主要任務為研擬新版 LiDAR 測製 DEM 標準作業規範（草案）與基本作業規格建議（草案）及蒐集先進空載光達全波形與非全波形資料之處理與應用等相關文獻。
- 8、協力廠商：出租全波形空載光達儀器予本團隊使用並協助本團隊依專案所需進行飛航掃瞄規劃、申請及獲取二個測試區之全波形光達資料。
- 9、行政人員：主要任務為服務成果提送、計畫相關事宜聯繫及行政協調。

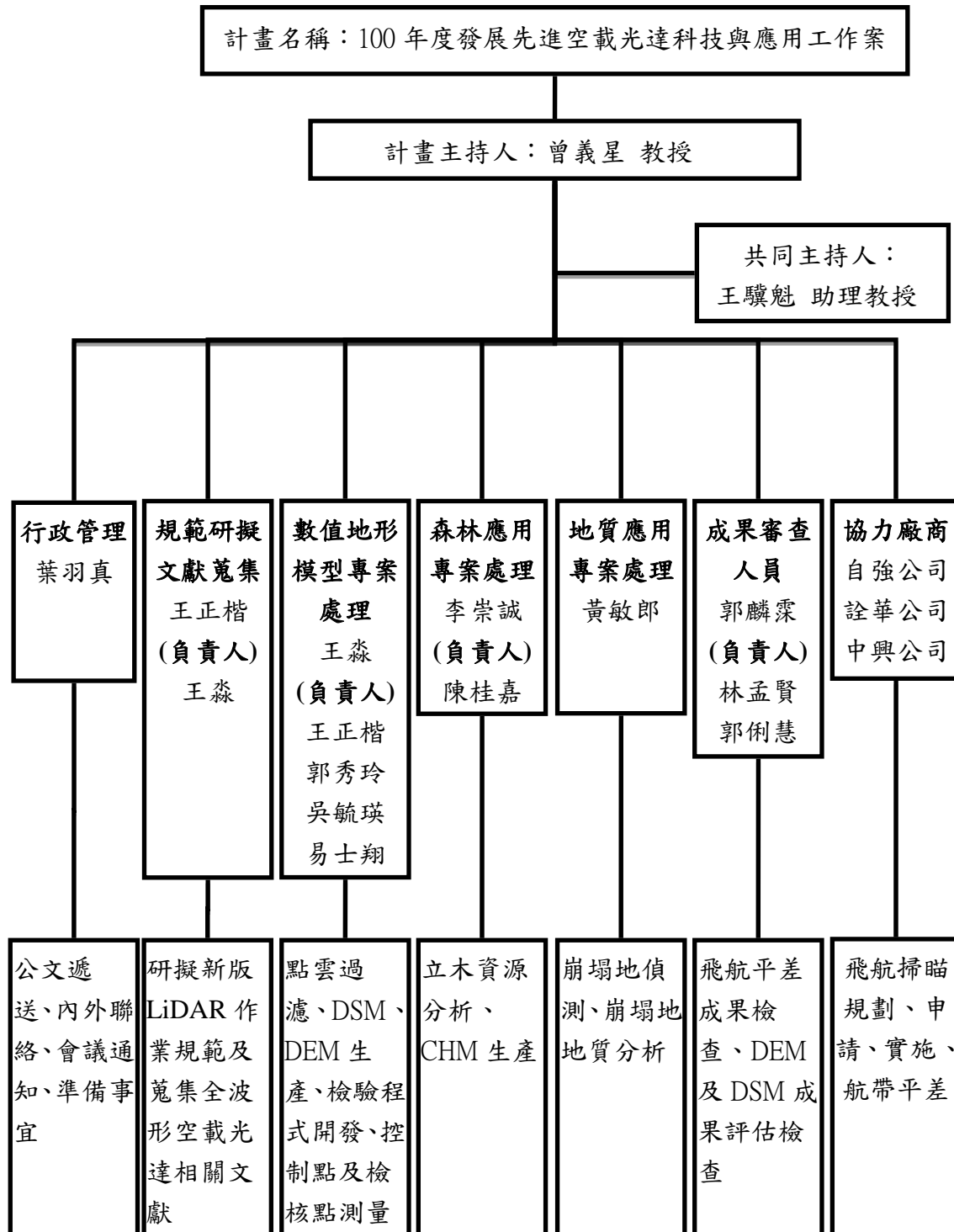


圖 1.1 作業分工圖

## 1.4 儀器設備及工作場所

### 1.4.1 全波形空載光達掃瞄儀及其相關設備

本團隊向三家協力廠商租賃 Riegl LMS-Q680i、Leica ALS60 以及 Optech PEGASUS HD400 全波形空載光達掃瞄儀及其相關設備，並委託協力廠商獲取本案 2 個測試區所需之全波形光達資料。

### 1.4.2 工作場所配置及相關安全管制措施

#### 1.4.2.1 點雲處理與 DEM 及 DSM 製作工作場所

本團隊進行點雲處理與 DEM 及 DSM 製作之工作場所位於國立成功大學測量及空間資訊學系二樓專案作業室，設有嚴格之電腦門禁管制，出入皆有納入電腦記錄可供查詢。圖 1.2 為本團隊工作場所實境照片。



圖 1.2 財團法人成大研究發展基金會工作場所

#### 1.4.2.2 相關安全管制措施

本團隊專案所有收發資料皆有建立資料收發管控，包含資料傳送系統、資料存放系統建立、資料管理、保全及備援，皆有資料收發紀錄，以確保資料的安全及保密性。作業環境均有其嚴格之電腦門禁管制，出入皆有納入電腦記錄可供查詢。參與專案人員並均簽具保密切結書以示負責。

## 第二章、工作執行情形

### 2.1 測試區選定與飛航計畫

#### 2.1.1 測試區選定

##### 一、地質崩塌測試區選定

台灣位處菲律賓海洋板塊及歐亞大陸板塊交接處，地質組成較複雜，且因東鄰太平洋，更為颱風首當其衝之處。因此受地震、颱風侵襲乃較為頻繁。近年來，颱風事件的侵襲常伴隨著嚴重的山崩、土石流等土砂災害發生。劇烈天氣導致山區大量降雨，使發生山崩機率逐年升高（鄭皆達等，2003；呂名翔，2007）。以 2007 年之太麻里溪集水區、知本溪集水區之區內崩塌地面積為例，其崩塌面積均以大於 1 公頃為居多（陳桂嘉，2010），而莫拉克颱風過後所產生的崩塌地數量與面積更為驚人。根據官方統計，重創後的南台灣新增之崩塌地總計約為 39,492 公頃，其中，泥沙生產量推估量為 12 億立方公尺，其中包含 8 億立方公尺的坡面殘餘量、中上游 1.5 億立方公尺的土沙量以及中下游 2.5 億立方公尺的土沙量。（楊偉甫，2010）。爰此，瞭解莫拉克風災災後之崩塌現況，監測今年颱風、防汛期後之崩塌狀況是否持續惡化係為本案之重要目標。

為利用全波形空載光達進行地質崩塌區之地形資料擷取與特性，因此需進行地質崩塌測試區之篩選。本案之地質崩塌測試區篩選原則除依服務建議徵求書之海拔高度 500 公尺以上與已公告、發表或已進行相關研究之地質崩塌區之條件外，另依據以下原則進行測試區篩選：

##### （一）地質崩塌測試區含括已崩塌與未崩塌區

為進行後續之坡地災害潛勢分析，需針對已崩塌區域進行各項地質與地形因子之統計分析，確認產生崩塌之各項因子，以應用於未崩塌區之崩塌災害潛勢分析，因此本團隊之測試區篩選原則包含已崩塌與未崩塌區。

## (二) 地質崩塌測試區含括多種地層與地質構造

全波形空載光達可藉由雷射掃瞄獲取其地表結構與地面形貌的詳細資訊，具有三維之細緻地貌紀錄特性，故可提供崩塌區之地貌特徵資訊。其次，針對地層與地質構造等線形與產狀等特徵的展現亦有優於一般傳統航照的優勢，因此對於崩塌測試區應儘量含括不同地層與地質構造，藉以分析全波形空載光達資料應用於地質崩塌區之成效與限制。

依據上述之測試區篩選依據，本團隊於高雄地區選取面積大於 15 平方公里之測試區，本測試區位置及崩塌分佈如圖 2.1、表 2.1 所示。

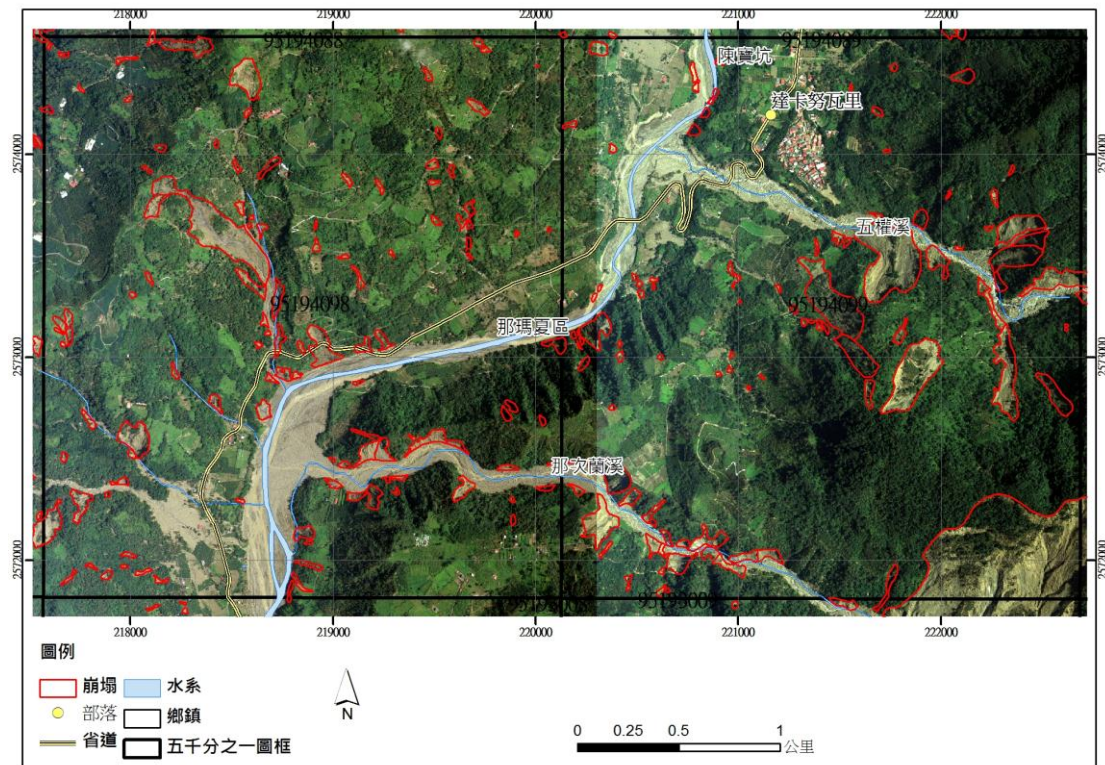


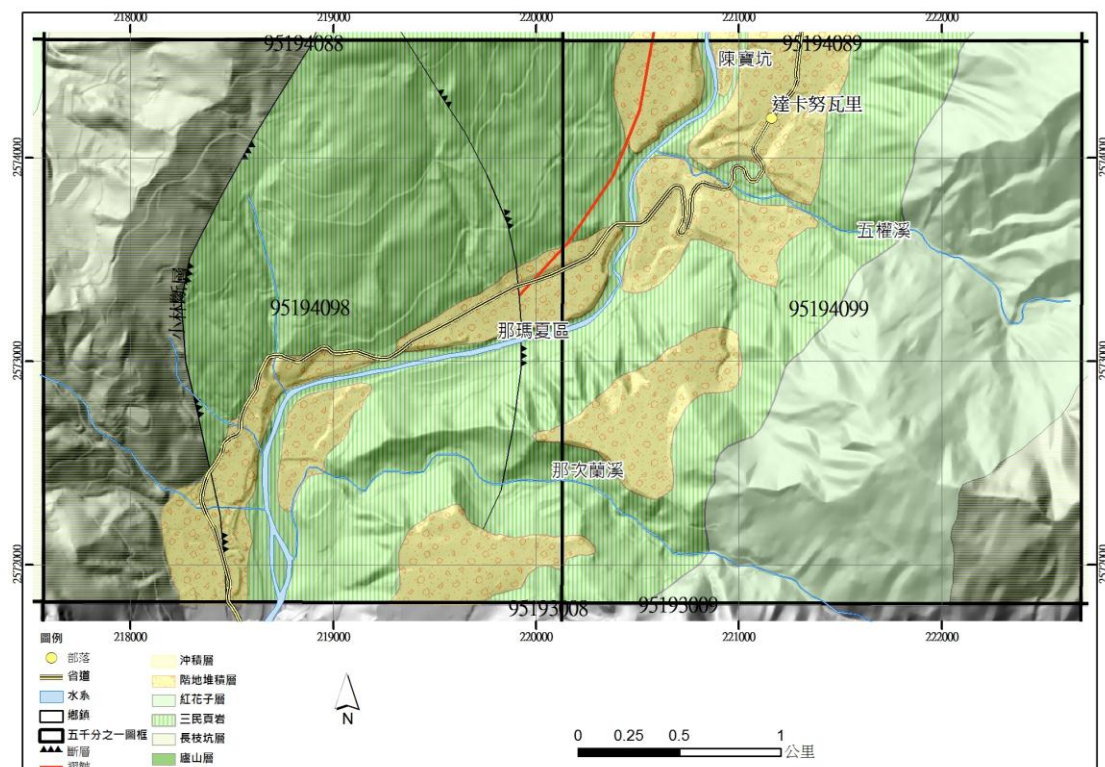
圖 2.1 地質崩塌測試區位置

表 2.1 地質崩塌測試區基本資料

左上角坐標 (TWD97)	右下角坐標 (TWD97)	面積 (Km <sup>2</sup> )
(217520, 2574620)	(222720, 2571720)	15.08



本測試區位於高雄市那瑪夏區，由於境內村落屬於那瑪夏區達卡努瓦里，故將測試區命名為達卡努瓦地質崩塌測試區。境內面積為 15.08 平方公里，依據中央地質調查所 99 年調查成果顯示本區內共有 225 處崩塌地，全部面積約 137.5 公頃，單一最大面積約為 43 公頃。地質部分，達卡努瓦地質崩塌測試區出露之地層包括有階地堆積層、三民頁岩層與紅花子層與長枝坑層。紅花子層為本區出露面積最廣泛之地層，由厚層粉砂岩及粉砂岩與細砂岩的巨厚互層所組成；三民頁岩層以深灰色緻密頁岩為主，間夾灰色鈣質薄層粉砂岩，下部夾有薄透鏡狀炭質頁岩或煤層；部分出露的長枝坑層則以青色或青灰色細粒砂岩或泥質砂岩與黑色頁岩所形成之帶狀互層為主，部落及農墾區多座落於旗山溪左岸於晚更新世至全新世形成的階地堆積層。在地質構造方面，本測試區有紅花子背斜、小林斷層與一未知名斷層出露。小林斷層大致呈南-北之走向，斷層上盤為長枝坑層，三民頁岩，南側與高中斷層相接。達卡努瓦地質崩塌測試區地質狀況如圖 2.2 所示。



註：資料來源中央地質調查所二萬五千分之一新美(圖號:95194SE)岩性組合圖

## 二、森林測試區選定

依服務建議徵求書要求，本案之森林測試區之植被覆蓋率需大於 60% 以上。依此原則，經過實地踏勘後，選取於南仁山區面積大於 15 平方公里之森林區域，並命名為南仁山森林測試區，本測試區位置如圖 2.3、表 2.2 所示。

表 2.2 森林測試區基本資料

左上角坐標 (TWD97)	右下角坐標 (TWD97)	面積 (Km <sup>2</sup> )
(232680, 2444200)	(238839, 2441671)	15.57

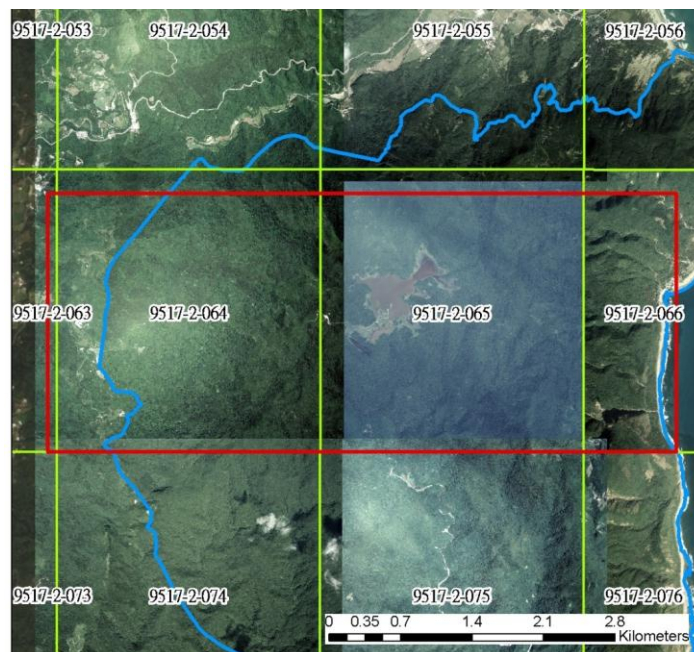


圖 2.3 森林測試區位置

本測試區位於墾丁國家公園東北方，為天然熱帶季風雨林，是國內少數僅存之低海拔原始林，坡度陡峻，兼備丘陵、山谷、濕地、溪流、山坡、草原等多變之地型地勢，除少部分地區已遭濫墾或改植人造林外，多為濃密原始林所覆蓋，測試區範圍內之南仁湖為內政部營





## 2.1.2 初步航線規劃

因本案獲取之全波形空載光達點雲資料將用於產製 DEM 與 DSM、進行不同儀器的光達強度之輻射校正參數計算及地質崩塌區與森林區 2 個測試區之應用分析等工作，故飛航掃瞄將以最大 FOV 角且 3 個不同航高進行空載光達全波形之掃瞄作業，如圖 2.5 所示。低航高掃瞄資料主要用於產製 DEM 及 DSM，中、高航高之掃瞄資料係配合低航高掃瞄資料進行其他應用分析研究。由於本案測試區長度約為 8 公里，故僅於各航線頭尾進行交叉飛航掃瞄(Cross Flight)。

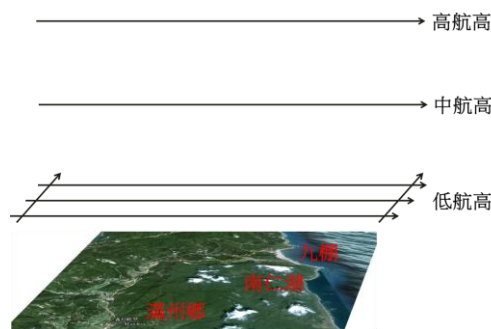


圖 2.5 光達反射強度值校正飛航示意圖（包含三個不同航高）。

飛航掃瞄之航線規劃如下，惟因各型儀器與載具性能不同，本案採用之三種空載光達實際之飛航掃瞄航線均不相同：

- 一、達卡努瓦地質崩塌測試區航線規劃低航高(1000m 對地)如圖 2.6 所示。

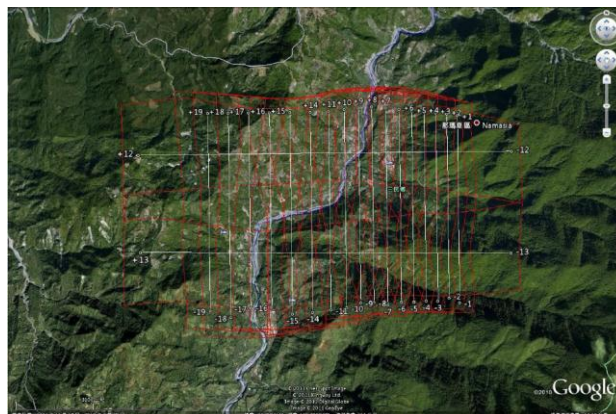


圖 2.6 達卡努瓦地質崩塌測試區崩塌地航線規劃

二、南仁山森林測試區航線規劃：低航高(1000m 對地)如圖 2.7 所示，中航高(1700m 對地)、高航高(2500m 對地)如圖 2.8 所示。



圖 2.7 南仁山森林測試區低航高(1000m 對地)航線規劃圖

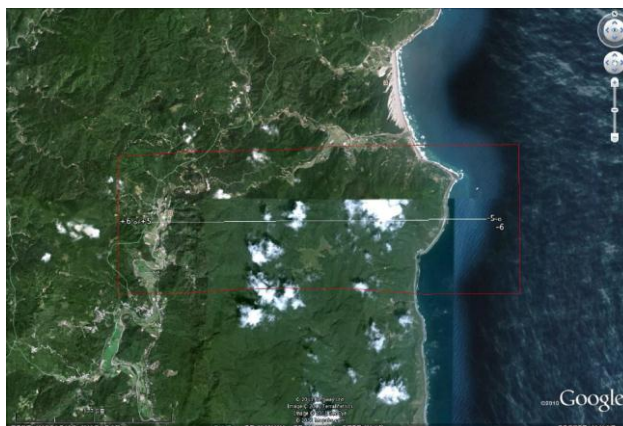


圖 2.8 南仁山森林測試區中航高(1700m 對地)、高航高(2500m 對地)航線規劃圖

### 2.1.3 測試區實地探勘情形

#### 2.1.3.1 達卡努瓦里地質崩塌測試區探勘情形

##### 一、達卡努瓦地質崩塌測試區概況

崩塌發生之細微地形特徵(圖 2.9)，包含崩塌之冠部呈現崩崖(scarp)地形，崩崖下方可能有窪地或濕地，坡頂具殘留岩層，坡側具陡崖地形，坡趾具有堆積大量土石或隆起現象以及河道異常彎曲等特性。



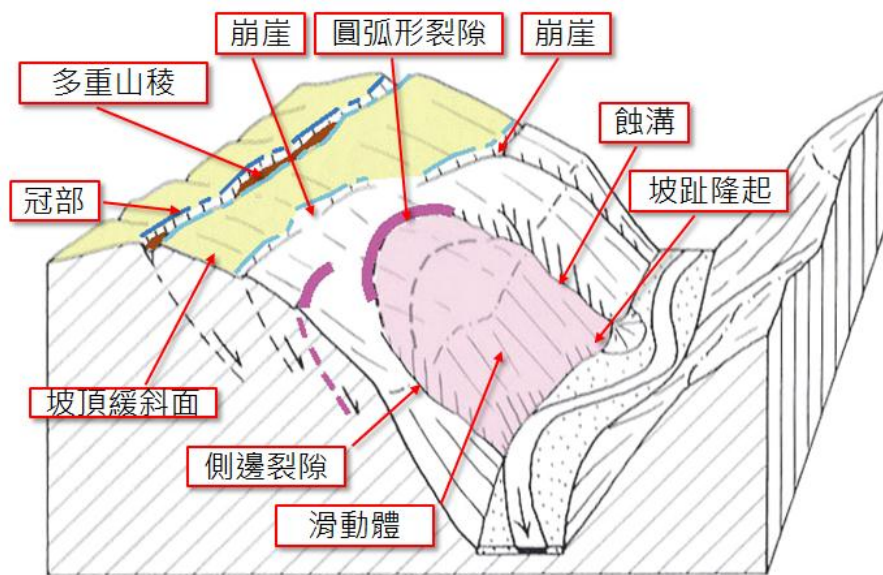


圖 2.9 崩塌發生之地形特徵示意圖

- (a) 冠部：深層滑動位置之最上緣，有張力裂隙發育。
- (b) 崩崖：為呈馬蹄狀之崖坡，新滑落崖之坡面色調光亮，崖坡上緣冠部有同心圓弧形張力裂隙，崩崖下方有窪地或水池形成。
- (c) 多重山稜：深層滑動發育過程中，冠部張力裂隙侵蝕作用持續，造成地形凹陷，而裂隙兩側較高之地形則形成多重山稜特徵。
- (d) 坡頂緩斜面：坡頂緩斜面發育於坡頂於不同崩崖間之地形特徵，通常此處之地形坡度較為平緩。
- (e) 滑動體：外觀呈畚箕狀凹陷地形，植生林相改變與周圍林相不協調情況。如其為草生地或竹林地，或是被開墾為梯田狀水旱田，而與周圍多年生林相有所差異，滑動體上段呈現下陷地形，中段呈緩坡狀，下段則呈隆起地形。
- (f) 側邊裂隙：側翼裂隙(雙溝同源之水系特徵)：崩塌體的兩側為崩塌體與圍岩產生剪切破壞的地帶，岩土嚴重破碎，容易被侵蝕，久而久之就發育成兩條蝕溝，其源頭處逐漸朝主崩崖的部份包抄，故稱之雙溝同源。
- (g) 坡趾隆起：趾部為河岸攻擊坡，由於坡趾部因崩塌擠壓，突出河道致使河道變窄或轉彎。

為瞭解達卡努瓦地質崩塌測試區境內之環境與崩塌現況，本研究以內政部 99 年製作之 DEM 成果建立陰影圖，並依據陰影圖繪製潛在微地形區域(圖 2.10)，並於 100 年 9 月 13 日進行區內之崩塌地微地形與崩塌地野外現況調查。

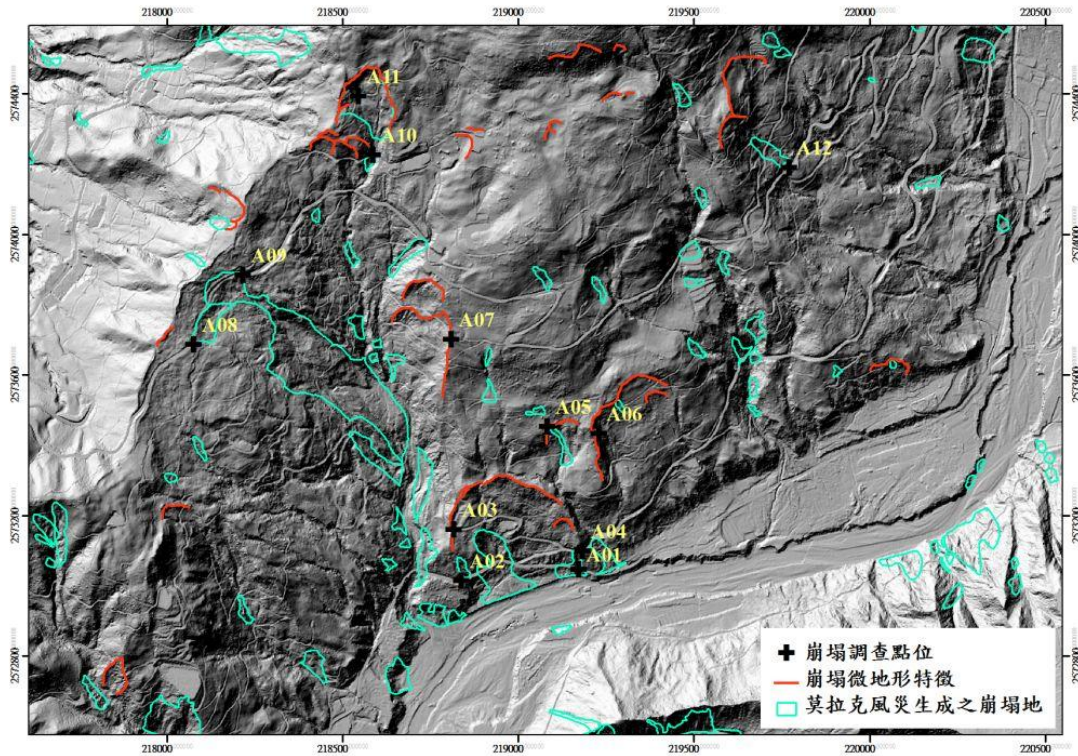


圖 2.10 達卡努瓦地質崩塌測試區之潛在微地形區域

爾後，為提供環境地質調查分析與集水區土砂估算之重要依據，本計畫參考經濟部中央地質調查所（以下簡稱地調所）使用之崩塌分類方法(圖2.11)，依崩塌所在之坡度及崩塌特性，將已崩塌之崩塌分為落石、岩屑崩滑與岩體滑動，而針對未崩塌區但具表層緩移的特徵者視為潛移，此四類細部說明如下：

中央地質調查所山崩土石流分類				水土保持局山崩土石流分類	
移動型態 或作用型態	移動物質	基岩	工程土壤		(分類參考水保法及其子法。 以防治災害為目的之分類， 故不考慮移動物質類別。)
			岩屑	土壤	
墜落		落石	岩屑崩滑		崩塌(崩落、崩坍、崩壞)
傾翻					
滑動	平面型 楔型	岩體滑動	岩屑崩滑		地滑(岩盤型、風化層型、 崩積型)
	圓弧型				
側滑					
流動			土石流		土石流(重視保全對象)
風化侵蝕		向源侵蝕、河岸侵蝕、 (蝕溝、指溝)		沖蝕(表層沖蝕，侵蝕)	
表層緩移		潛移(邊坡表層之土壤或 岩層的緩慢移動)		潛移(單指土壤)	

圖 2.11 地調所與水保局之崩塌土石流分類比較圖

- (a) 落石：常發生陡峭地形、堅硬岩層、富含節理等不連續面發達之區位，航照上崖面色調呈光亮，反應其為裸露或植被稀疏之坡面，或在陡崖下方可見坡度變緩且呈錐形堆積地形面，其平均坡度在  $55^\circ$ （參考地調所都會區及週緣坡地環境地質資料庫圖集之落石坡度分級）以上的範圍地區，或具有曾經發生落石歷史紀錄的地區。
- (b) 岩屑崩滑：移動物質為岩屑(debris)及土壤(earth)，其移動方式在陡坡地為崩落，緩坡為滑動。岩屑崩滑後坡面常呈細長條狀之裸露狀態，土石堆積於坡趾處。若崩塌作用未完全停止或崖坡面缺乏植生保護時，常易受沖蝕而持續發生擴大現象。航照上色調呈光亮之長條型裸露地，坡面呈現淺凹槽狀，植生色調與周圍區域不協調，下方之坡度變平緩處具有崩塌堆積特徵，判釋與崩塌造成有關者。可套疊  $5\text{ m} \times 5\text{ m}$  網格之數值地形分析其平均坡度在  $55^\circ$  以下且坡高至少  $5\text{ m}$  的範圍地區，或具有曾發生岩屑崩滑歷史記錄地區進行判釋。

- (c) 岩體滑動：岩體滑動之滑動面深切入岩層，具有較大滑動深度與規模，滑動體有時仍保持其整體性。在航照判釋時，可觀察到部分標準崩塌地貌的特徵，滑動面積常在 1 公頃以上；如趾部緊鄰河道時，常呈異常彎曲的現象。利用地形圖及航照的地貌表徵研判，岩層滑動面出露，在坡頂或坡側具有崩崖地形，坡趾具有隆起或堆積大量土石的特徵。
- (d) 潛移：潛移是風化岩層、土、及岩石等在重力作用下極緩慢的移動，它是最不容易引人注意的塊體移動，滑動面常不明顯。潛移速度很慢，每年可能只有數公厘至數公分，我們常觀察到樹木、籬笆、豎立的桿子等向下坡移動，此種緩慢的位移即是潛移的結果，但是由於其持續不斷的作用及普遍的存在斜坡上，就每年向下坡移動的材料總體積而言，它是最重要的塊體移動作用。潛移可分為深、淺兩種，淺者只有表土部份發生滑動，深者會導致岩層彎曲。潛移速度加快可能表示深部破壞面的發育，也是山崩的前兆。

## 二、達卡努瓦地質崩塌測試區勘查狀況

達卡努瓦地質崩塌測試區境內部分台 21 縣路段仍進行修復工程，河道及其兩側砂石堆積，便橋也有些許下陷之狀況(圖 2.12)。本次係沿道路可及處勘查境內潛在微地形區域。而微地形的現場判定主要透過人工構造物、植生與地形之變化狀況做為主要輔助辨識的依據之一。如人工構造物(例：道路、擋土牆)於建造之初多為一平整的連續面，若受到外力擠壓則可能產生路面下陷或擋土牆向滑動面推擠之現象產生。本次共計勘查 12 處已崩壞的崩塌地與具微地形特徵但尚未完全崩壞的潛在崩塌區位(圖 2.13)，並將崩塌調查地點之崩塌類型與地形特徵予以分類(表 2.3)。發生位置及其環境狀態則分述(圖 2.14~圖 2.25)如下：



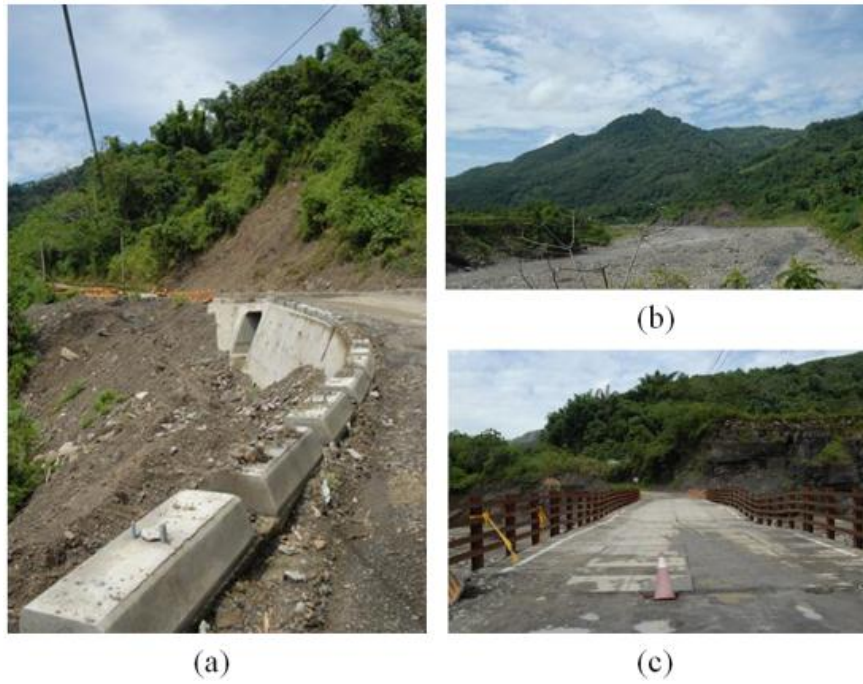


圖 2.12 達卡努瓦地質崩塌測試區現地概況(a)公路修護工程；(b)河道淤沙；(c)便道下陷。

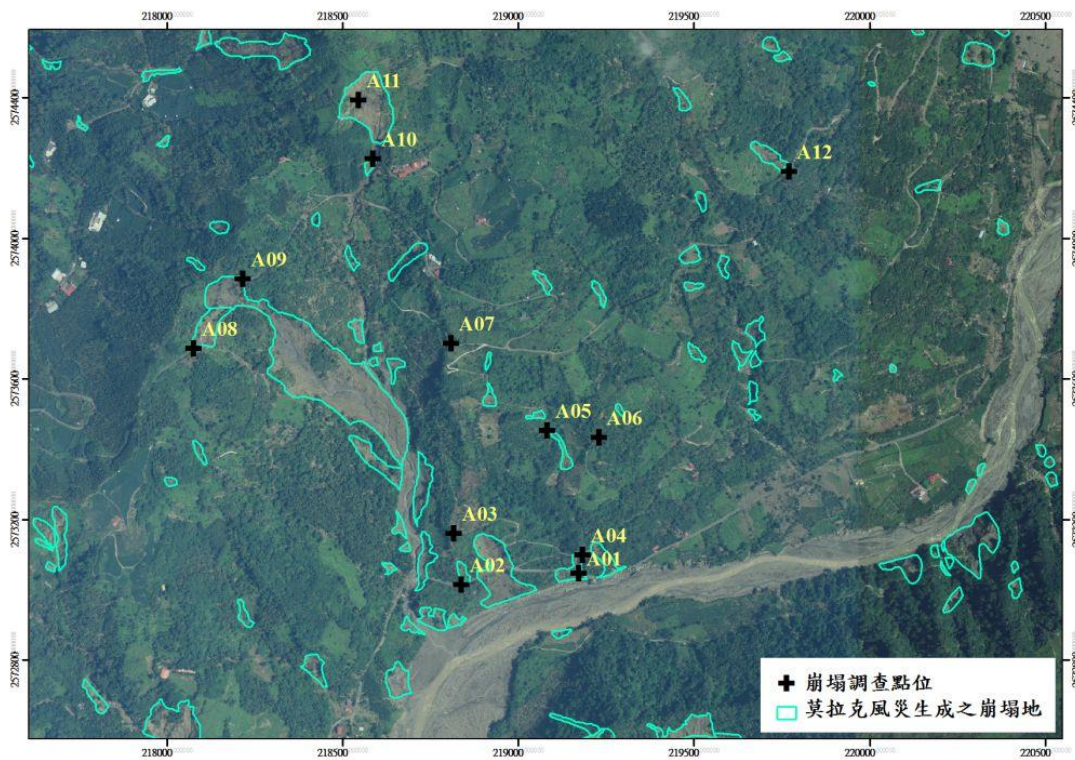


圖 2.13 12 處探勘點位置圖



表 2.3 崩塌調查地點之崩塌類型與地形特徵一覽表

崩塌編號	崩塌類型	崩塌地形特徵
A01	岩屑崩滑	崩塌坡面
A02	潛移	側邊裂隙
A03	潛移	側邊裂隙
A04	岩屑崩滑	崩塌坡面
A05	岩屑崩滑	崩崖
A06	潛移	崩崖
A07	岩屑崩滑	崩崖
A08	岩體滑動	崩崖
A09	岩體滑動	崩崖
A10	岩屑崩滑	崩塌坡面
A11	岩體滑動	崩塌坡面
A12	岩屑崩滑	崩塌坡面

## (一) 探勘點：A01

調查地點屬岩屑崩滑，調查處位於崩塌坡面，坡面下邊坡位於河道攻擊側，與調查地點 A04 屬同一崩塌。現場坡趾受淘刷而導致道路下方路基淘空。

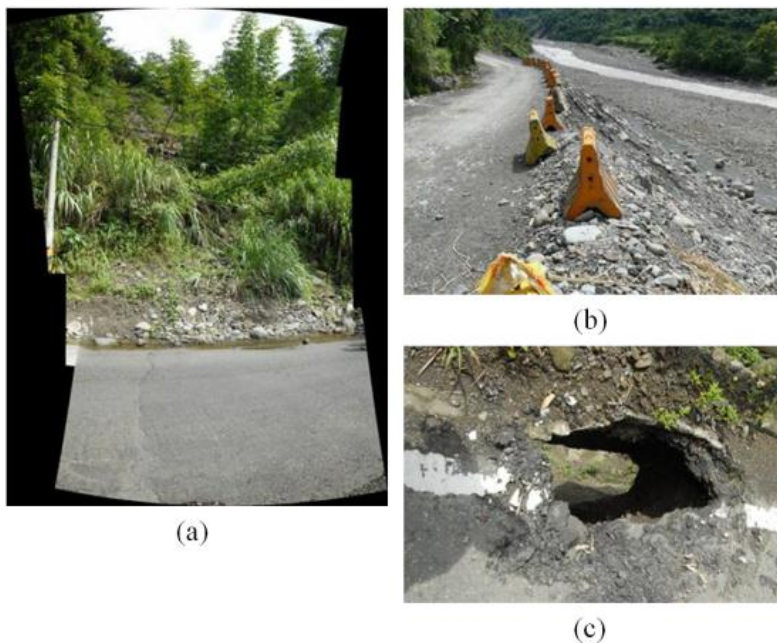


圖 2.14 A01 探勘點之現地概況：(a)崩塌面；(b)坡趾淘刷；(c)路基淘空。

## (二)探勘點：A02

該調查地點屬潛移型崩塌，調查處具崩塌側邊裂隙特徵，其亦屬河道攻擊側，坡趾受淘刷。公路面下陷龜裂，邊坡因受內側坡向外擠壓，導致水溝隆起破壞，屬於明顯被推擠的崩塌發生之坡趾隆起地形特徵。



(a)



(b)



(c)

圖 2.15 A02 調查地點之現地概況：(a)河道攻擊側；(b)路面下陷龜裂；(c)水溝隆起破壞。

### (三)探勘點：A03

該調查地點屬潛移型崩塌，位於 A02 上方，調查處具崩塌側邊裂隙特徵。本調查地點其側邊接近崩崖處，道路陷落、路面龜裂且有些許下陷，但由於該道路屬產業道路，故難以判斷其成因屬年久失修而產生路面不平整，抑或上方土壤擠壓而導致。僅能推測若未來發生崩落則可能為崩塌邊緣擴張型。



圖 2.16 A03 探勘點之現地概況。



#### (四)探勘點：A04

本探勘地點與 A01 探勘點屬同一崩塌面，其位置於上緣之坡面崩塌處。該崩塌坡面土石狀仍屬鬆散，且由現場倒下之植生新鮮程度推測應仍有持續崩落之現象發生。



(a)



(b)



(c)

圖 2.17 A04 調查地點之現地概況：(a)坡面崩塌；(b)土壤鬆散；(c)新崩落之植生。

## (五)探勘點：A05

本調查地點屬岩屑崩滑類型，位於崩塌之崩崖處。崩塌地一路沿升至下方道路，由於對照莫拉克災後之崩塌地圖資顯示，該地區應屬於狹長且大面積之崩塌地區，因此，研判目前道路下方應已被人為整地成農墾地區。



(a)



(b)



(c)



(d)

圖 2.18 A05 調查地點之現地概況：(a)崩塌堆積處，下方鄰近農墾地；(b)坡頂崩塌具崩崖地形特徵；(c)坡頂崩塌處崩崖地形近景；(d)農墾地開墾狀況。



## (六)探勘點：A06

本地點屬潛移類型，位於崩塌之崩崖處，具崩崖地形特徵，現場留有先前崩落痕跡且堆積淹沒道路。該地點環境潮濕、地下水充足，植物除竹類以外亦有腎蕨等植物。由於崩落特徵周遭遮蔽大地點也較為隱密，因此未來待取得光達資料後將進一步比對，以瞭解光達資料是否可真實反映其地表狀況。



(a)



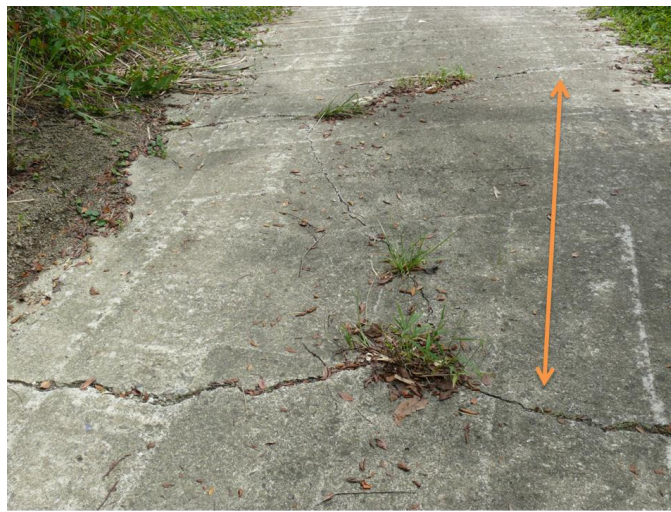
(b)

(c)

圖 2.19 A06 調查地點之現地概況：(a)箭頭處為坡頂崩塌處；(b)竹類與腎蕨；(c)此區環境潮濕。

## (七)探勘點：A07

本地點屬岩屑崩滑類型，位於崩塌之崩崖處。勘查地點發現道路上有許多條裂縫，裂縫間至多間距 1.5 公尺。由於周圍無其他人工建物，故未見其他有力證明之裂隙，故尚須持續觀察並待尋找較多之佐證資料已瞭解是否為潛在發生崩塌之微地形。另外，眺望其西方崩塌地遺跡發現，崩塌地已有植生進入與明顯之綠地，顯示此崩塌地正自行回復中，然由於該地區有小林斷層通過，故周遭地形變化情形亦須持觀察。



(a)



(b)

圖 2.20 A07 調查地點之現地概況：(a)道路裂縫；(b)崩塌地植生恢復狀況。



## (八)探勘點：A08

本地點屬岩體滑動類型，位於崩塌之崩崖處，由現場之人工構造物與環境狀況顯示，側邊擋土牆破裂、電線桿、檳榔樹呈現歪斜，故該地區應有可能為崩塌側邊裂隙地形發生處。



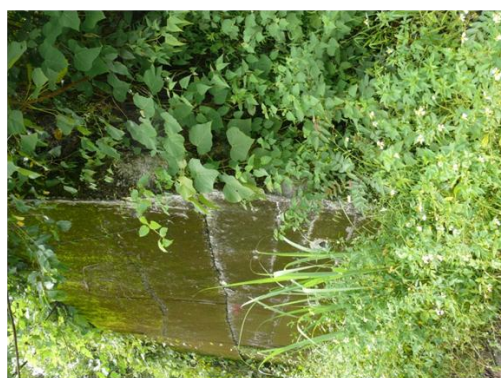
(a)



(b)



(c)



(d)

圖 2.21 A08 調查地點之現地概況：(a)電線桿、檳榔樹歪斜；(b)電線桿與擋土牆之相對位置；(c)(d)側邊擋土牆。



## (九)探勘點：A09

本地點屬岩體滑動類型，位於崩塌之崩崖處。下方崩塌面已呈現植生恢復之狀況，但仍可見先前崩落之人工建物。以現場之人工構造物與環境狀態顯示，側邊亦有擋土牆被破壞且坡面持續湧水漫過路面，故此地區也有可能屬於潛在崩塌之微地形，且地下水相對較高。

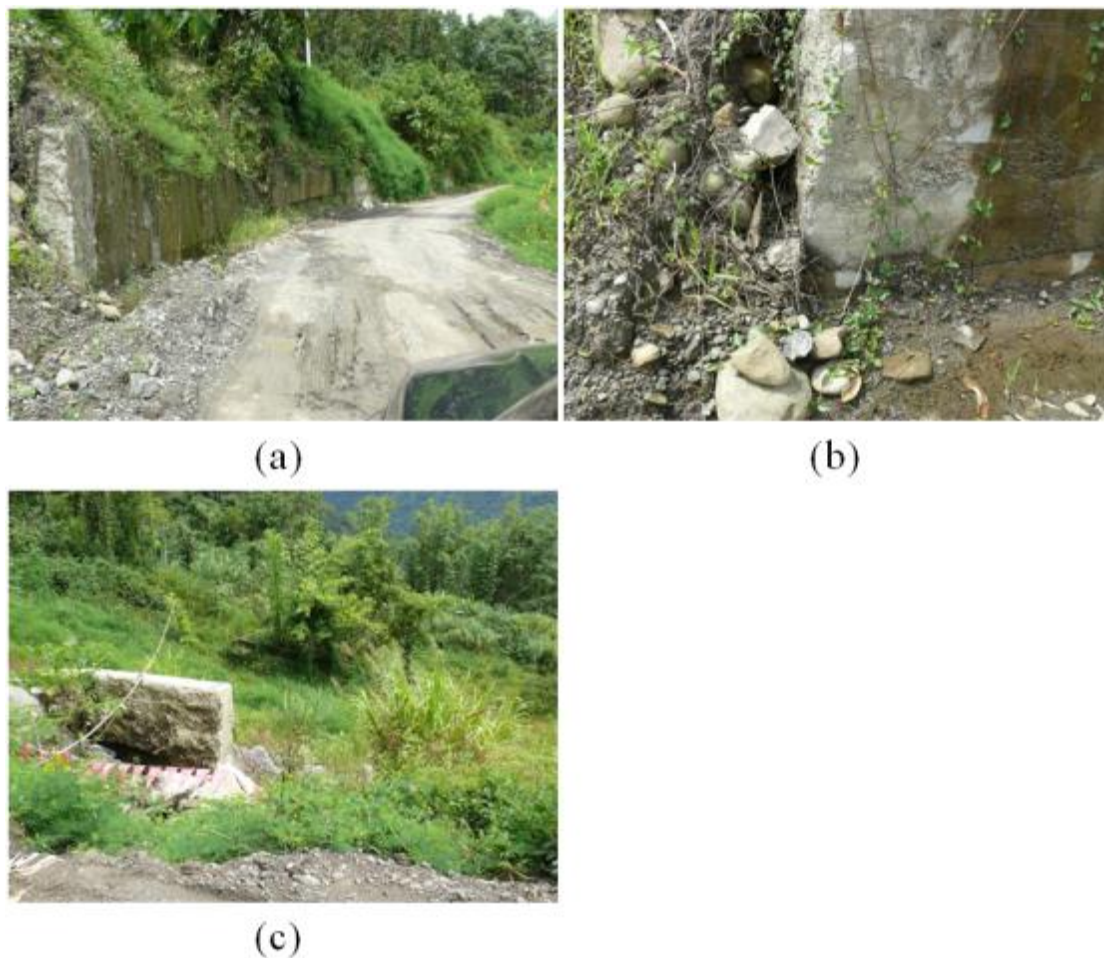


圖 2.22 A09 調查地點之現地概況：(a)擋土牆破壞；(b)湧水；(c)下方崩塌坡面植生進駐。

## (十)探勘點：A10

本地點屬岩屑崩滑類型，位於崩塌坡面處。崩塌面鄰近產業道路旁，但由於該區為小林斷層通過之地區，林相凌亂狀況。



圖 2.23 A09 調查地點之現地概況：(a)坡面崩塌；(b)鄰近崩塌面之道路；(c)崩塌面右側，林相凌亂。

## (十一)探勘點：A11

本地點屬岩體滑動類型，位於崩塌坡面處產業道路路面不平，其呈現縮短性之裂隙，應屬垂直裂隙方向之推擠作用。此地區為莫拉克風災時大面積滑落之地區，目前崩塌面東方種植芭樂、龍眼與苦茶等經濟作物，而崩塌面則有竹林、草本植物與些許小徑木進駐生長。根據當地居民表示，該區除有竹、樹林外，亦曾種植水蜜桃等經濟作物亦有公路由此經過，然因崩塌使其大片土地向下滑落而使其道路中斷。



(a)



(b)

圖 2.24 A11 調查地點之現地概況：(a)坡面崩塌，崩面已有植生進駐；  
(b)產業道路路面不平。



## (十二)探勘點：A12

本地點屬岩屑崩滑，位於崩塌坡面處，且道路龜裂陷落，下邊坡具弧形裂隙，此處未來需持續觀察其發展，故待獲取光達資料後再行比對前後之地形變動狀況。



圖 2.25 A12 調查地點之現地概況：道路龜裂陷落。

### 2.1.3.2 南仁山森林測試區踏勘情形

#### 一、南仁山森林測試區概況

本測試區位於屏東縣南仁山周圍。在森林中區中，風對林木之分布與生長的影響力極大，造成效應有以下，風可促進蒸散作用，影響植物體之水分機制。空氣的流動可將二氧化碳帶至葉面，促進光合作用之進行，同時可能帶來鹽分及污染物，使林木受損害。風對枝葉之吹拂及扭動，可使光線進入林內，增加林下之光度(蘇鴻傑、劉崇瑞，1983)，在地形與氣候的影響下，南仁山自然生態保護區內分為 3 種



不同的生育地，即迎風坡型、背風坡型、溪谷型(鄭育斌，1992)。

南仁山位於台灣東部因地形之關係，正面迎向東北季風，其迎風坡及背風坡植群有明顯之差異，在南仁山區由於東北季風的乾旱作用，在迎風坡面之林木，因強風常呈現矮小狀，樹形受風塑而變形，又稱風衝矮林，植群為大明橘型，如圖 2.26(a)，屬於灌木或小喬木，並有草本植物所覆蓋。背風坡處有喬木覆蓋，其植群為刺杜密-森氏紅淡比型，如圖 2.26 (b)。溪谷區其植群為大葉楠型，如圖 2.26 (c)，由於生育地地穩定干擾較少，林木易生長成大喬木。

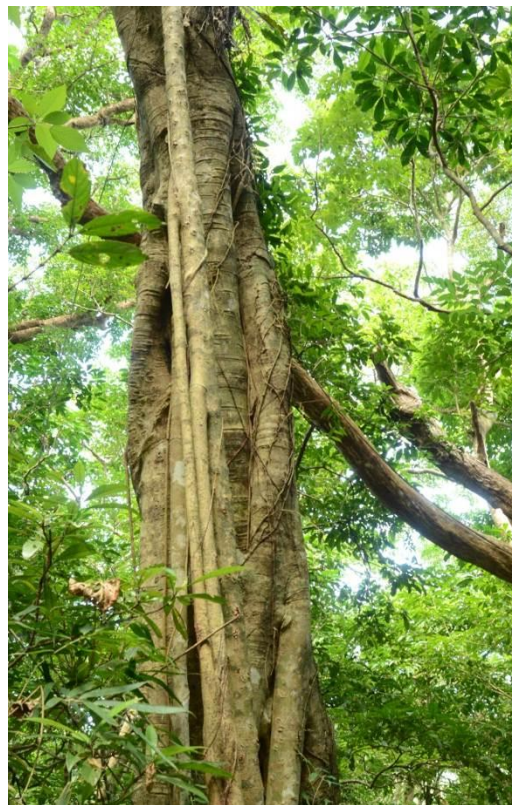
本計畫於南仁山保護區內，選定南仁湖、溪谷、鐵塔 3 個樣區，其中南仁湖樣區屬於迎風坡型，鐵塔樣區屬於背風坡型，而溪谷樣區屬於溪谷型。



(a)



(b)



(c)

圖 2.26 南仁山三種不同的生育地 (a)迎風坡南仁湖樣區；植群為大明橘型 (b)背風坡鐵塔樣區；植群為刺杜密-森氏紅淡比型 (c)溪谷樣區；植群為大葉楠型。

## 二、南仁山森林測試區現地探勘狀況

南仁山為天然熱帶季風林雨林，是台灣僅存的低海拔原始林，森林組成複雜，對於地面光達測量方式，需要事先評估，配合多次探勘現地，可以節省測量與掃瞄的時間，並可以尋找出具代表性的森林樣區範圍，本案已探勘南仁山 3 次，其調查內容如表 2.4。

南仁山季風及雨量季節性分佈的景觀，孕育著非常豐富的生態景觀，擁有中北部海拔 1000m 以下植物種類，但該區域最高點萬里德山僅為海拔 526m，期間擁有許多種植物及各類野生動物(墾丁國家公園管理處，2011)。在本案設定的範圍內，達成最多的森林類型資料取得，是本案選定南仁山樣區的理由。每次勘查時間約為 6 小時，往返 3 樣區總路程約 12km，依序到達南仁湖、溪谷、鐵塔 3 個樣區，南仁山森林步道長 4km，海拔從 170 到 362m，短休息往返需 3 小時，如圖 2.27。

表 2.4 南仁山現地探勘內容

時間(100 年)	人員	目的
6 月 14 日	李崇誠、王正楷	探勘南仁山生態保護區，尋找地面光達掃瞄樣區。
8 月 17、18 日	李崇誠、羅維伸 許溥鑫、洪可芹	探勘南仁山生態保護區，決定樣區的確切位置。
9 月 22 日	李崇誠 胡子威(訊聯光電) 黃珮珊(SGS)	協同 SGS(台灣檢驗科技股份有限公司)與訊聯光電人員於南仁山，進行地面光達掃瞄方式勘查與討論。



圖 2.27 南仁山 3 個樣區分佈圖

(一)探勘點南仁湖樣區現地情況：

南仁湖樣區主要為南仁山步道終點 4km 處，如圖 2.28 (a)，走進森林內約 100m，林內主要為矮小徑木，平均胸高直徑約為 10cm，林木間距約為 2~3m，屬於高密度矮灌森林，本區小喬木多為大明橘，如圖 2.28 (b, c, d)、灌木多南仁山柃木，如圖 2.28 (e)，樹冠層遮蔽度高，開闊範圍較小，本樣區不易架設地面光達儀器，樣區以沿森林路徑方式掃瞄，預估掃瞄範圍為 50m×10m 的長條形樣區。



(a)



(b)





(c)



(d)



(e)

圖 2.28 探勘點南仁湖樣區現地情況。(a)南仁湖(b, c, d)小喬木大明橘(e)灌木南仁山柃木。

## (二)探勘點溪谷樣區現地情況：

溪谷樣區，為南仁山步道約 0.5km 處，沿溪谷步行約 600m，如圖 2.29(a)，期間會經過小溪與草原，溪谷樣區主要為一個 V 字型地形樣區，如圖 2.29 (b)，林內有許多大徑木(大於 30cm)，如圖 2.29 (c)，林內空間較為開闊，矮灌與草本植物數量較少，如圖 2.29 (d)，溪谷樣區位於 V 字形河谷中，可以仰視各樹木的位置，地面光達掃瞄時樹葉或雜草遮蔽的情形較少，在研究區域約為 20m×20m 方型樣區。





(a)



(b)



(c)



(d)

圖 2.29 探勘點溪谷樣區現地情況。(a)南仁湖溪谷區域(b)目標樣區 V 字地形(c)樣區內大喬木林立(d)林下多為木本小苗，草本植物稀少。

### (三)探勘點鐵塔樣區現地情況：

鐵塔樣區，此區有架設生態研究用之鐵塔故命名之，如圖 2.30 (a)，地勢較高不易行走，但樹冠密度較低，光線容易穿透，林內壯年木眾多，如圖 2.30 (b)，胸高直徑約為 15~30cm，此樣區位於陵線上，林木物種組成複雜，如圖 2.30 (c, d)，並且常受颱風之影響，樹木容易倒塌，樣區範圍預估最小約為 15m×15m 範圍，視實際掃描情



形合理的加大樣區範圍。



圖 2.30 探勘點鐵塔樣區現地情況。(a)生態研究用之鐵塔 (b)鐵塔樣區內壯年木與大徑木眾多 (c, d) 鐵塔樣區內林木物種組成複雜。

## 2.2 蒐集先進空載光達全波形與非全波形資料之處理與應用等相關文獻

本團隊由相關學術期刊及學術研討會論文中已蒐集全波形空載光達技術相關文獻資料共 21 篇，分為 3 類，包括『全波形空載光達資料技術發展及軟硬體發展介紹』論文 4 篇、『全波形空載光達資料處理與應用』論文 13 篇及『全波形空載光達資料與非全波形資料之規格比較分析』論文 4 篇，並研擬各類文獻內容摘要，裝訂成冊送

繳內政部。

### 2.3 空載光達全波形資料與資料融合技術測試資料獲取

為蒐集最完整的全波形空載光達測試資料，本團隊與國內引進全波形空載光達掃瞄儀器自強工程顧問有限公司、詮華國土測繪有限公司及中興測量有限公司等三家協力廠商合作，租賃該三公司之 Riegl LMS-Q680i、Leica ALS60 以及 Opetch PEGASUS HD400 等三種不同廠牌之空載光達掃瞄系統機具，於本案選定之二個測試區獲取全波形空載光達資料，並由協力廠商依據本案服務建議徵求書之要求規劃飛航掃瞄計畫，向內政部提出飛航掃瞄作業申請，經核准後實施飛航掃瞄作業。各協力廠商飛航掃瞄作業申請及核復公文文號如表 2.5：

表 2.5 飛航掃瞄申請及核復文號

協力廠商	申請文號	核復文號	備註
自強	100 年 5 月 26 日自工字第 100050247 號	100 年 7 月 25 台內地字第 1000147401 號	退回修正
	100 年 7 月 29 日自工字第 100070338 號	100 年 9 月 28 台內地字第 100019247 號	核准
中興	100 年 5 月 26 日(100)中興測字第 122 號	100 年 6 月 7 日台內地字第 1000110789 號	退回修正
	100 年 6 月 9 日(100)中興測字第 139 號	100 年 8 月 22 日台內地字第 1000165000 號	核准
詮華	100 年 5 月 25 日壹零零詮字第 0443 號	100 年 7 月 26 日台內地字第 1000148917 號	核准

本案飛航掃瞄除蒐集製作 DEM 與 DSM 所需之低航高空載光達資料外，為進行光達強度輻射校正，各家協力廠商分別於 1 個測試區進行中、高航高掃瞄，蒐集計算輻射校正參數所需之資料。各家協力廠商掃瞄區域及內容如表 2.6：

表 2.6 協力廠商掃瞄區域及內容

	自強	詮華	中興
達卡努瓦 地質崩塌測試區	低航高	低、中、高航高	低、中、高航高
南仁山 森林測試區	低、中、高航高	低航高	低航高

空載光達儀器於飛行器安裝完成後，執行作業區飛航掃瞄前，需先進行率定飛航掃瞄。3 家協力廠商均依規定完成率定飛航，並製作率定報告書，記錄包括系統率定方法、率定參數、率定結果及成果精度說明等相關資訊(如附件一~三)。

二個測試區飛航掃瞄時各使用 2 個地面基站(如表 2.7)，地面基站與測試區之距離均小於 20 公里，測試區與地面基站之相關位置如圖 2.31 及圖 2.32。其中 TYAN (桃源)為內政部國土測繪中心架設之 E\_GPS 站、KDNM(墾丁)為內政部架設之固定追蹤站、 HENC(恆春)為中央氣象局架設之固定追蹤站、TZ12 為自強工程顧問有限公司於 100 年 4 月辦理經濟部水利署南區水資源局「100 年度曾文水庫淤積測量工作」佈設的航測標(點之記如表 2.8)，於飛航掃瞄時架設 GPS 接收器同步接收。飛航掃瞄時，各地面基站同步以 1Hz 記錄 GPS 訊號。

由於內政部國土測繪中心提供之 TYAN (桃源)之平面坐標並非 TWD97 坐標系統，又 HENC(恆春)固定追蹤站僅接收 GPS 訊號但未求解 TWD97 坐標系統之平面坐標，因此分別於其周圍選擇具有 TWD97 坐標之已知控制點，以靜態測量進行連測及檢測(坐標計算成果列於表 2.6)，以作為解算點雲坐標使用。其中 TYAN (桃源)以 Q209、TZ12、ZWEN(曾文水庫)、S025 及 SZ23 連測，連測之網形如圖 2.33，HENC(恆春)以 T273、T288、Q013、Q016 與 Q053 連測，連測之網形如圖 2.34。

表 2.7 飛航掃瞄使用之地面基站

測試區	點號(點名)	坐標(m) (H: 橢球高)	佈設單位	備註
達卡努瓦 地質崩塌 測試區	TYAN(桃源)	E: 225855.856 N: 2561947.890 H: 645.747	內政部國土 測繪中心	E_GPS 站
	TZ12	E: 207459.563 N: 2576832.271 H: 254.957	自強工程顧 問有限公司	TWD97 航測標
南仁山森 林測試區	KDNM(墾丁)	E: 227485.620 N: 2427973.574 H: 58.504	內政部	TWD97 固定追蹤站
	HENC(恆春)	E: 223821.366 N: 2434014.516 H: 46.725	中央氣象局	固定追蹤站

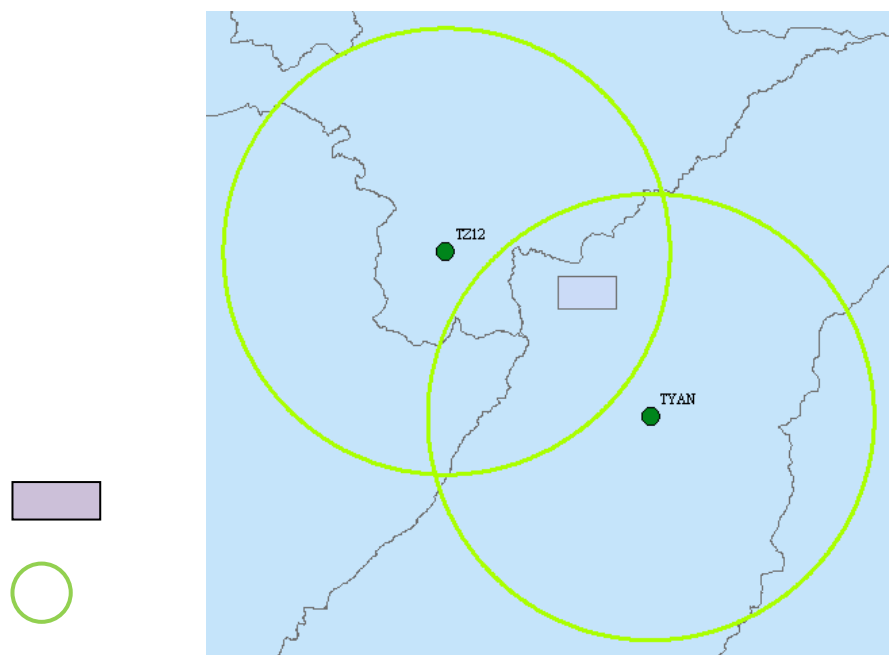


圖 2.31 達卡努瓦地質崩塌測試區及飛航掃瞄地面基站位置圖

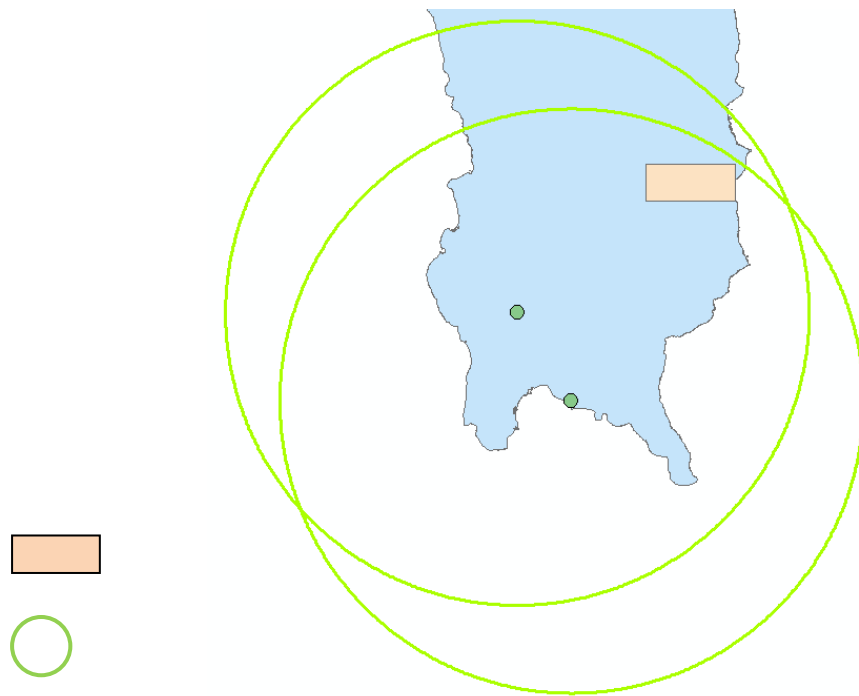


圖 2.32 南仁山森林測試區及飛航掃瞄地面基站位置圖



表 2.8 飛航掃瞄地面基站 TZ12 點之記

樁 號 STATION NO.	TZ12	縱 坐 標 (N) (Y) (m)	2576832.271
樁 別 REMARKS	航測標	橫 坐 標 (E) (X) (m)	207459.563
位置詳圖 (LOCATION DETAILS):		略圖 (SKETCH):	
			
說明 (DESCRIPTION):			
由嘉義縣大埔鄉歐都納鄉野渡假村出發往台 3 線方向行 200M 至大埔 8 街右轉行約 900M，即見廟前空地之點位。			
現場照片 (PHOTOGRAPH):			
			

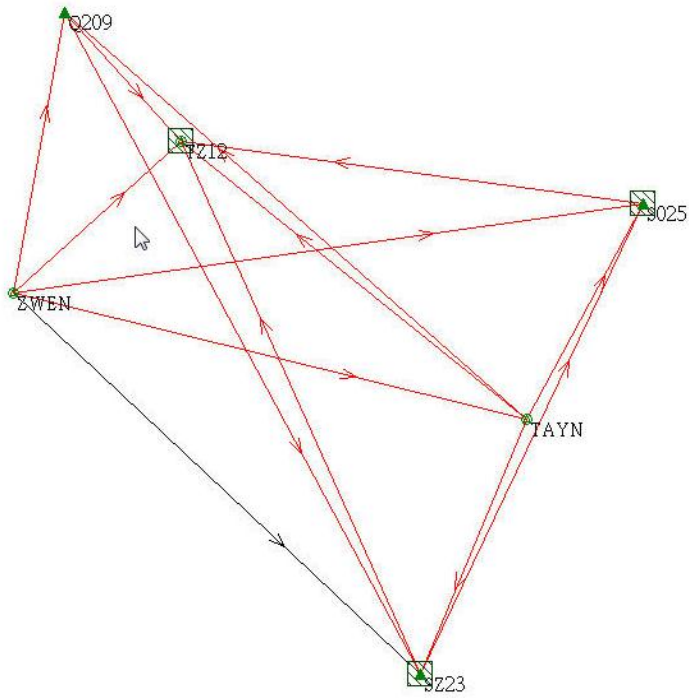


圖 2.33 達卡努瓦地質崩塌測試區及飛航掃瞄地面基站連測及檢測網型

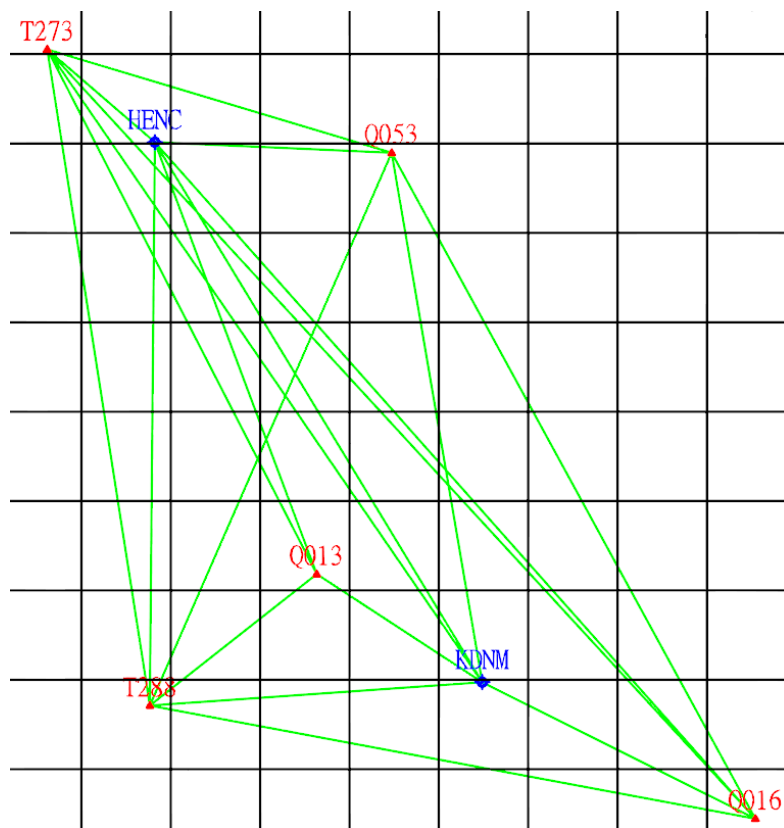


圖 2.34 南仁山森林測試區及飛航掃瞄地面基站連測及檢測網型



## 2.4 全波形空載光達資料後處理與 2 個測試區應用分析

此項工作內容包括：

### 一、全波形空載光達資料後處理

- 精度檢核及誤差分析
- 交叉飛航數據分析
- 資料之坐標系統整合
- 空載光達輻射校正與精度評估
- 測試區光達點雲數據之波形重建

### 二、2 個測試區應用分析

- 地質崩塌測試區應用分析
- 森林測試區應用分析

本項工作規劃於本案第三期執行，已展開初步作業，由於飛航掃瞄於 10 月底才完成，目前僅產出部分航帶之 LAS 檔案及完成部分航帶平差作業。本項工作將於每月執行情形報告中說明工作進度。

## 2.5 數值地表模型 (DSM)、數值高程模型 (DEM) 製作及精度評估 (含地面測量檢核點規劃)

### 2.5.1 製作 DSM 及 DEM

DSM 及 DEM 產製規劃於本案第三期執行，目前僅完成部分航帶平差作業，尚未開始產製 DEM 與 DSM。

### 2.5.2 精度檢核及品質管控

DEM 成果精度評估分析工作包括航帶平差之精度檢核及 DEM 成果精度評估及品質控管。本團隊將依本案精度要求及規定檢核內容，並

遵循本專案研擬之光達測繪資料檢驗機制進行評估工作。DEM 成果品質檢核則採外業量測方式抽樣檢驗。

為進行航帶平差作業及 DEM 成果品質檢核作業，本團隊依需求規格書規定於二個測試區實地進行地面測量，測設地面控制點及檢核點。由於本案選擇之二個測試區中缺乏作為平面控制點的特徵物，地面控制點將僅用於航帶平差之高程控制。二個測試區中並依規定測設多個檢核點及橫互航線的地面剖面檢核點以檢核 DEM 成果品質。

#### 一、達卡努瓦地質崩塌測試區

本測試區測設 6 個地面控制點(點號 MZ01~MZ06)、38 個檢核點(點號 MC02~MC30-1)及 17 個橫互航線的地面剖面檢核點(點號 MS01~MS23-1)，點位分佈位置如圖 2.35。地面控制點均以 GPS 靜態測量，與 J048、J059、TZ12、3183 等 4 個已知的三等衛星點、四等點或水準點連測，觀測的網形如圖 2.36。由於此測試區東測無道路可達，故測試區東側未佈設控制點。檢核點使用 RTK 或 VRS 測量，施測量視無線電之通訊狀況，將主站設置於 MZ02、MZ03 或 MZ05，並配合全測站儀施測位於樹林內之點。各點之測量成果及點之記(含近景及遠景之像片)詳見附件四。

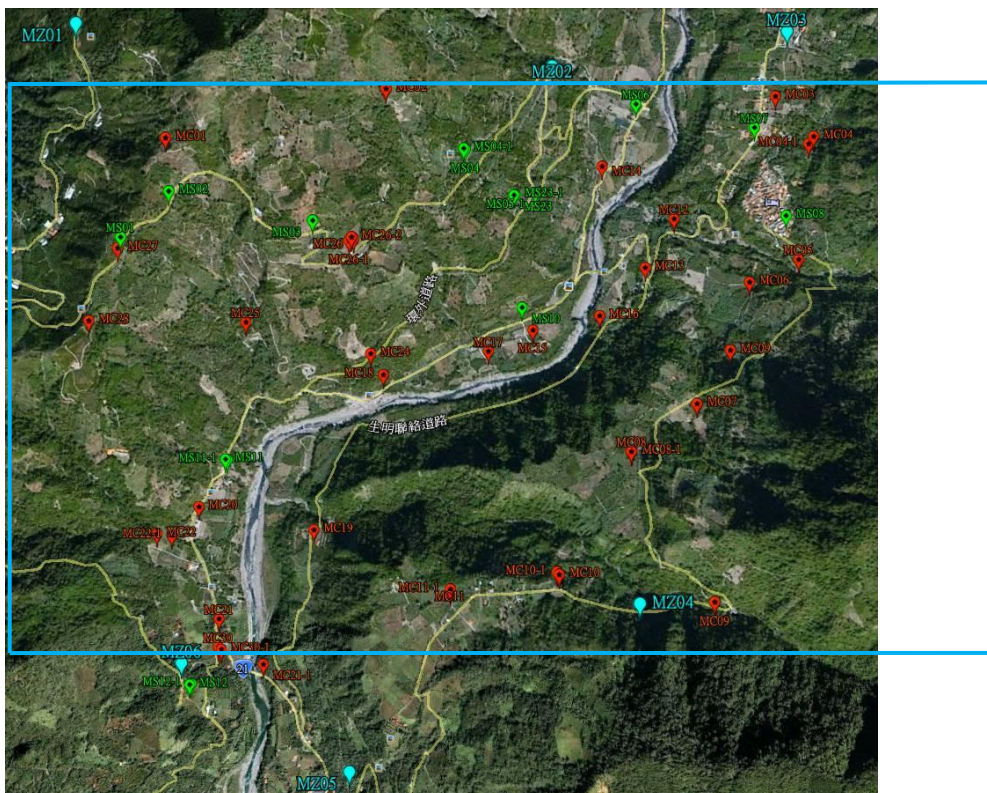


圖 2.35 達卡努瓦地質崩塌測試區航帶平差控制點(📍)、檢核點(📍)與橫互航線檢核點(📍)分佈圖

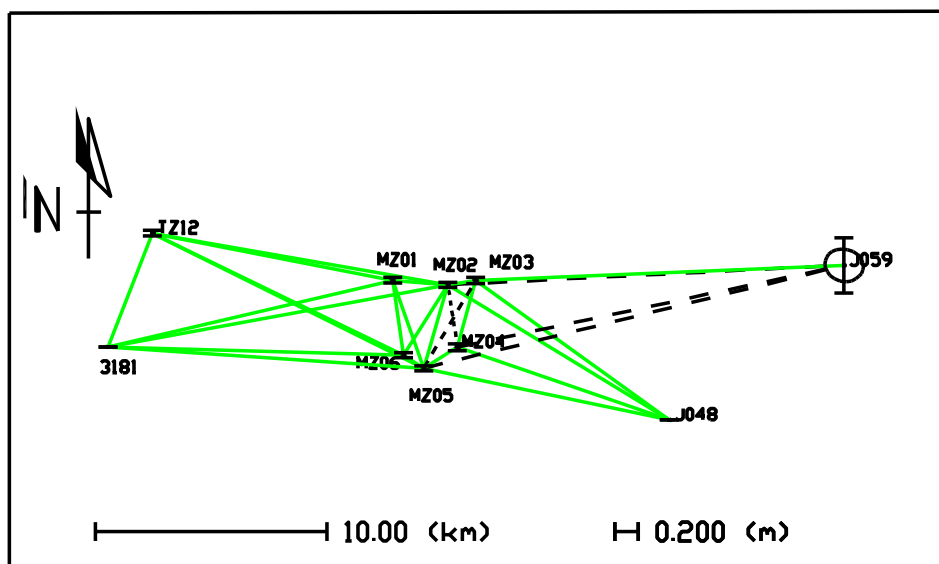


圖 2.36 達卡努瓦地質崩塌測試區航帶平差控制點加密測量觀測網圖

## 二、南仁山森林測試區

因為本測試區植被茂密，透空度不佳，不適合 GPS 作業，地面控制點選擇於少數空曠處以 GPS 靜態測量或視無線電通訊情形採用 VRS 或 RTK 施測，檢核點則使用全測站儀以導線施測。

本測試區之地面控制點以 GPS 靜態測量測設 4 個點(點號 NZ01~NZ06)、VRS 測設 2 個點(點號 A01、A02，主站架設於三等衛星點 Q028)及 RTK 測設 3 個點(點號 D01~D03，主站架設於 NZ01)。地面控制點靜態測量之觀測網形如圖 2.37。各點之測量成果及點之記(含近景及遠景之像片)詳見附件五。

由於南仁湖東側及測試區東南隅沿海區域無道路可達，該區域無法施測，因此於測試區西側至南仁湖西岸之間以全測站經緯儀施測 100 點導線點，作為本測試區之檢核點，點位分佈位置如圖 2.38。導線全長約 3.75 公里，導線二端已知高程差 179.342 公尺，由於山路崎嶇，約 50 公尺即須佈設一點，且坡度常大於 15%，施測不易。導線點之角度觀測精度為  $0.76 \sqrt{N}$  秒，坐標閉合精度達七千分之一以上，高程值採用間接高程計算，觀測高程差=179.228m，閉合差=0.114m，精度= $58.63\sqrt{K}$ ，計算表詳見附件五。

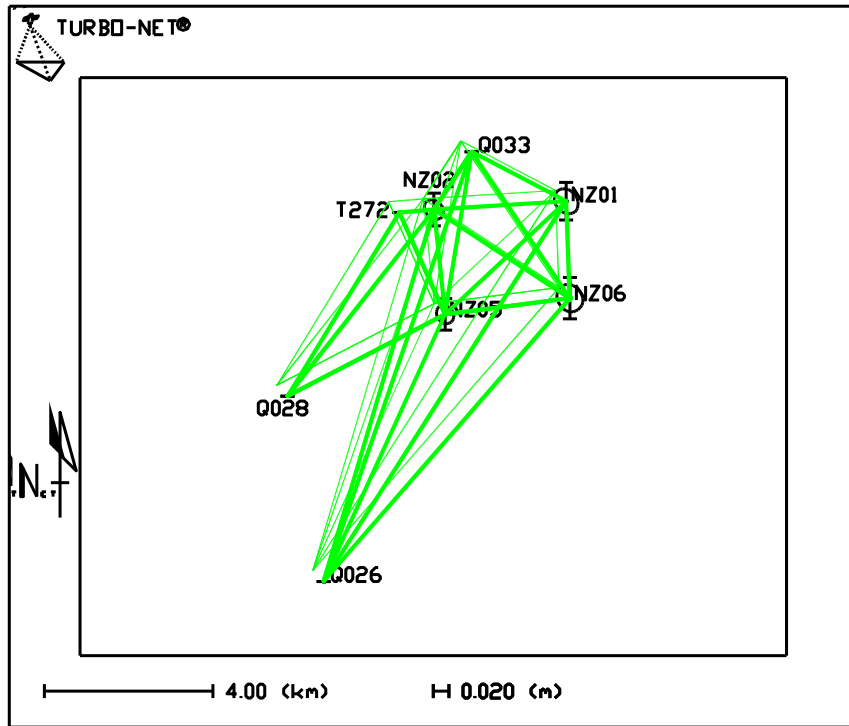


圖 2.37 南仁山森林測試區航帶平差控制點加密測量觀測網圖

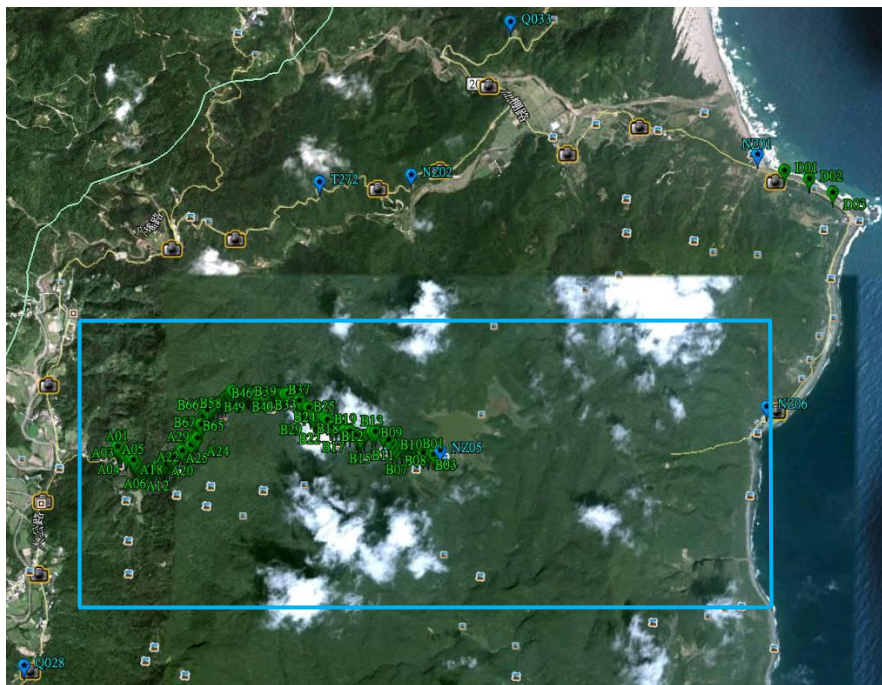


圖 2.38 南仁山森林測試區航帶平差控制點(📍)、導線點(檢核點及橫互航線檢核點)(📍)分佈圖



## 2.6 研擬光達測繪資料檢驗機制與開發光達測繪品質檢驗工具程式

### 2.6.1 研擬光達測繪資料檢驗機制（精度檢核與品質管控）

本團隊規劃之完整的光達測繪資料檢驗機制明訂產製光達測繪資料廠商的送審資料、檢查內容(含檢查樣本單元及數量)及方法與通過標準，並依據不同檢查內容設計各式檢查表格，供檢核人員記錄檢核成果。檢核項目包括飛航計畫及控制測量檢核、點雲及航帶平差檢核、點雲過濾成果檢核、DEM 成果檢核。由於光達測繪資料檢驗機制係屬 LiDAR 測製 DEM 標準作業規範與基本作業規格建議(草案)之一部分，因此將光達測繪資料檢驗機制一併納入制訂於前述草案中。

### 2.6.2 開發光達測繪品質檢驗工具程式

為檢驗空載光達測繪品質，本團隊採用 Embarcadero® C++ Builder 軟體，以物件導向式程式語言，開發可獨立運作於微軟 Windows 作業系統平台(XP 版本以上)之視窗版光達測繪品質檢驗工具程式。程式功能包括點雲密度檢查、相鄰航帶重疊率及測區覆蓋完整度檢查、航帶相對誤差(內部精度)檢查等功能，及不同來源或時期之 DEM 成果比較分析。本程式提供簡易的使用者介面，由使用者輸入檢核參數，以批次進行資料檢核及分析，結果儲存於特別設計的報表檔案。此報表檔將可供資料檢核人員判視，或依需求匯入其他工具軟體辦理進一步作業，程式主畫面如圖 2.39。目前已完成點雲密度檢查、相鄰航帶重疊率及測區覆蓋完整度檢查、航帶相對誤差(內部精度)檢查等功能，將實際應用本案蒐集之空載光達資料進行功能驗證。

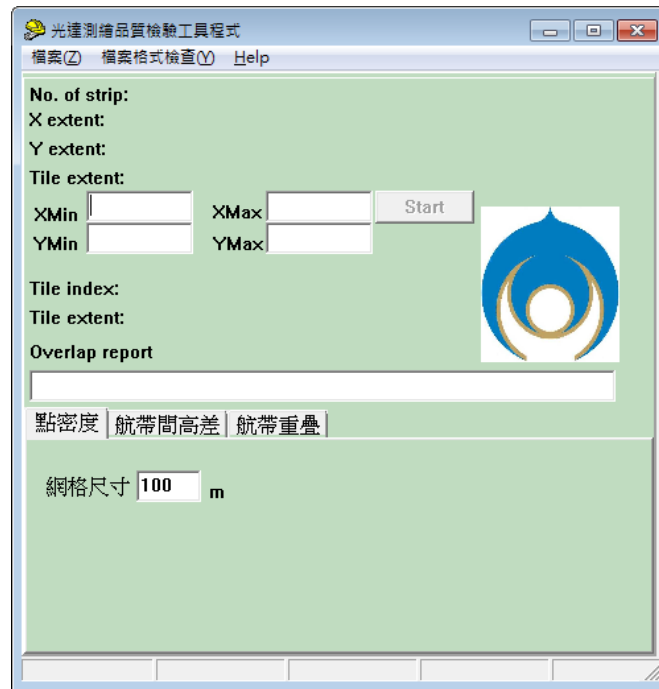


圖 2.39 光達測繪品質檢驗工具程式畫面

## 2.7 研擬新版 LiDAR 測製 DEM 標準作業規範(草案)與基本作業規格建議(草案)

隨著空載光達技術的應用發展，許多政府單位都曾以不同應用目標為訴求，進行或已完成空載光達測製計畫。由於應用需求不同，每個空載光達測製計畫皆有不同的規格及標準，對最終產製的資料也有不同的要求，使得跨部會或跨單位之空載光達成果資料整合或交換使用上困難重重。為使各政府單位辦理空載光達測製數值地形模型之相關計畫能有共同的基本規格及作業標準可循，使所建立的空載光達成果資料能夠互通共用，有必要制訂一標準作業規範，建立單一基本規格及作業標準，定義空載光達測製數值地形模型作業最低的共同規格參數，以建立並推廣空載光達資料互通共用之機制。

內政部曾於民國 94 年擬訂「應用空載光達生產數值地形模型之製作規範及標準作業程序(草案)」，目前為各政府單位執行空載光達作業時制定規格的參考藍本。經蒐集相關資料與依據實質經驗分析後，本案以此規範草案為藍本，參考美國地質測量所 (U. S.

Geological Survey, USGS) 之國家空間資料綱領 (National Geospatial Program, NGP) 於 2010 年所訂定之光達指導方針及基本規格 (Lidar Guidelines and Base Specification, version 13)、及其他相關光達規格，研擬新版空載光達作業規範草案-「空載光達測製數值地形模型標準作業規範(草案)」，其中包含「空載光達基本作業規格」、「空載光達測製標準作業程序」、及「空載光達測製檢核與監審標準作業程序」三部分。「空載光達基本作業規格」定義空載光達測製作業最低的共同規格參數，提供各政府單位以不同應用目標為訴求，執行空載光達測製作業時之最低標準規格之參考；「空載光達測製標準作業程序」為一套可達到基本作業規格之標準作業程序，提供各政府單位發包計畫給測製廠商之參考；「空載光達測製成果檢核與監審標準作業程序」為一套資料品質檢核與控管之機制，提供各政府單位發包檢核與監審計畫之參考。圖 2.40 為本作業規範三個部分之關係圖，未來各政府單位可依不同應用目標，增訂要求項目於基本作業規格，形成各式應用之空載光達作業規格。

「空載光達測製數值地形模型標準作業規範(草案)」中已考慮地形類別(如平地、丘陵、山地及陡峭山地)及地表植被(如裸露地、植生地、林地及密林地)等地形及地表條件，並蒐集彙整分析國內廠商採購的 3 種不同廠牌(諸如:Leica, Optech, Riegl)之掃瞄儀的規格，納入作業程序之考量。此外，「空載光達測製數值地形模型標準作業規範(草案)」將僅適用於應用空載光達技術製作數值地形模型之生產計畫，提供基本作業規格、資料產製與品管的標準作業程序，其著眼點是以目前空載光達資料獲取及處理技術所能生產的資料等級及品質標準制訂相關規範，同時訂定資料產製與品管的標準作業程序，因此並不適用於空載透水光達。

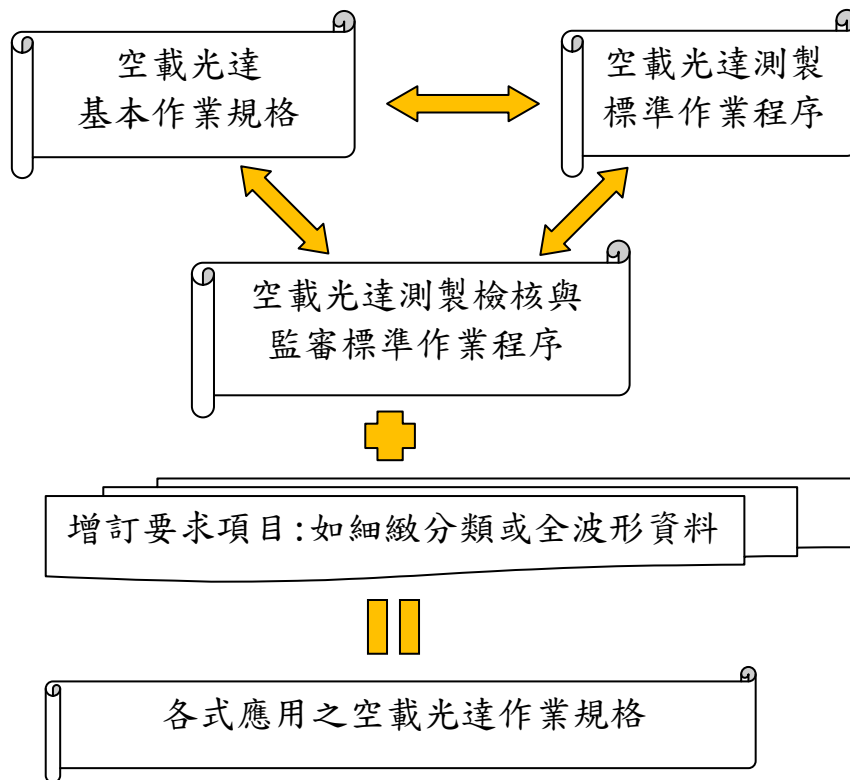


圖 2.40 「空載光達測製數值地形模型標準作業規範」所含三個部分之關係圖及其與不同應用目標之增訂要求項目結合，形成各式應用之空載光達作業規格之規範應用概念。

## 2.8 進度報告、期中、期末報告、工作總報告及教育訓練推廣

- 1、進度報告：自5月起至11月止，均於每個月5日前函送前一個月底為止之工作執行情形書面報告，包含預定及實際工作進度、工作協調事項及工作遭遇困難，與次月工作重點。各月份進度報告發文日期及文號詳如表2.9。

表 2.9 各月份進度報告發文日期及文號

發文日期	文號
100年5月4日	成大研基建字第1000001386號
100年6月3日	成大研基建字第1000001773號
100年7月1日	成大研基建字第1000002244號
100年8月2日	成大研基建字第1000002754號



100年9月1日	成大研基建字第1000003138號
100年10月3日	成大研基建字第1000003510號
100年11月1日	成大研基建字第1000003947號

2、期中報告書：已依服務建議徵求書規定內容撰寫本期中報告書並如期提送貴部。

### 第三章、後續工作執行計畫

依本案規劃之作業期程，本團隊將依計畫時程完成下列未完成之工作：

一、運用本案蒐集的全波形空載光達資料進行下列工作項目：

(一)全波形空載光達資料後處理：

- 航帶平差
- 精度檢核及誤差分析
- 交叉飛航數據分析
- 資料之坐標系統整合
- 光達強度幅射校正與精度評估
- 測試區光達點雲數據之波形重建

(二)2 個測試區應用分析

- 地質崩塌測試區應用分析
  - 崩塌微地形判釋。
  - 山崩崩塌量評估。
  - 崩塌災害潛勢分析。
- 森林測試區資料分析
  - 植生高度之推估。
  - 立木位置圖。
  - 運用全波段光達資料於樹幹點雲之重建。
  - 運用快速傅立葉轉換(Fast Fourier Transform, FFT)於全波段光達資料之林型分類。

(三)製作 DEM 及 DSM 及進行精度評估。

二、完成光達測繪品質檢驗工具程式開發工作(含程式操作說明)。

三、完成「空載光達測製數值地形模型標準作業規範(草案)」

- 將邀請專家學者組成國內光達測繪領域專家小組，提供審查意見修正。
- 舉辦 1 場座談會邀請國內空載光達業者代表彙整意見。
- 修訂「空載光達測製數值地形模型標準作業規範(草案)」。

四、辦理 6 小時 30 人以上之教育訓練，說明本案工作成果。

五、撰寫 2 篇論文於期刊或研討會發表本案工作成果。

六、依規定時程完成工作總報告及進行期末報告。

## 第四章、結論與建議

### 4.1 結論

依目前工作執行成果，可獲至以下結論：

- 一、本案目前各項工作之進度均符合規劃期程，後續工作可於期限內完成。
- 二、蒐集全波形空載光達點雲資料之飛航規劃與蒐集一般光空載達點雲資料之規劃方式並無差異。
- 三、全波形空載光達點雲資料之應用目標主要為從全波形資料中萃取出隱含的資訊，為本案第三階段的工作重點。
- 四、空載光達點雲資料數量龐大，本案設計開發的「光達測繪品質檢驗工具程式」採用自動化處理，可縮短資料品質檢核的時間。
- 五、使用空載光達測製數值地形模型之技術已趨成熟，惟配合不同之應用需求，資料蒐集、處理及成果產製，應採用適合之規格、處理程序及檢核機制。本案研擬的「空載光達測製數值地形模型標準作業規範」(草案)，提出委託單位、測製單位及監審單位應遵循的原則，可作為後續推動相關作業的基本規範。

### 4.2 建議

本案蒐集之全波形空載光達點雲資料為國內首度獲取之全波形空載光達點雲資料，點雲涵蓋範圍包括地質崩塌及森林測試區，且分別以 Leica ALS60、Optech Pegasus HD400 及 Riegl Q680i 三種不同特性之儀器獲取相同區域之點雲，實屬難得之資料。此批點雲資料對於國內地質、森林及測繪等相關領域均具有非常豐富之研究及應用價值，且基於考量學術研究具有時效性，為擴展後續全波形空載光達相關研究，增加本批資料之附加價值，建議內政部於本案結案後，可將本案蒐集之全波形空載光達點雲資料提供給全國學術單位使用。



## 參考文獻

- 呂名翔，2007。新武呂溪流域的山崩與輸砂量在地震與颱風事件中的相對應關係，國立台灣大學理學院地質科學研究所碩士論文，126 頁。
- 陳桂嘉，2010。以 GIS 分析土砂災害集水區之生態環境脆弱度-以知本溪及太麻里溪集水區為例，國立屏東科技大學森林系碩士論文，100 頁。
- 楊偉甫，2010。由莫拉克颱風看未來水利科技發展，98 年國科會自然處永續學門防災科技研究計畫成果研討會論文集。
- 鄭育斌，1992。南仁山區亞熱帶雨林地被植物之研究，國立臺灣大學植物學研究所碩士論文。
- 鄭皆達、林俐玲、盧惠生，2003。森林對台灣河川溪流上游集水區水文之影響，台灣林業 29(4):41-57。
- 墾丁國家公園，2011。南仁山生態保護區，  
<http://www.ktnp.gov.tw/cht/nature-land02.aspx>，2011-10-20。
- 蘇鴻傑、劉崇瑞，1983。森林植物生態學，398 頁。

## 審查委員意見及回覆

吳委員至誠：

項次	頁次		審查意見	回覆
	修訂前	修訂後		
1.	5	9	報告書中第 5 頁莫拉克颱風過後高屏地區泥沙淤積量之數值似乎有誤，請查明修正。	此為筆誤並已修正。莫拉克颱風過後泥沙生產量推估量為 12 億立方公尺，其中包含 8 億立方公尺的坡面殘餘量、中上游 1.5 億立方公尺的土沙量以及中下游 2.5 億立方公尺的土沙量。
2.	10~11	11~12	本案 2 個測試區除了以地質崩塌區及森林區命名外，請考慮結合測試區所在地名，以利讀者立即了解測試區所在位置。	依據測試區所在位置，地質崩塌測試區命名為達卡努瓦地質崩塌測試區，森林測試區命名為南仁山森林測試區。
3.	28	34	於測試區使用地面光達掃瞄之目的為何？	主要是用於南仁山森林測試區的研究，需要收集地真資料，本計畫以地面光達來取得樹木之位置、胸高直徑與樹高等資料。

張委員哲豪：

項次	頁次		審查意見	回覆
	修訂前	修訂後		
1.			各類型坡地崩塌微地形之辨識以及森林特徵等，與地形資料精度之關係，於本案期末報告中應加以強調與分析，以證實本工作案成果之一標準作業規範可適用於地質崩塌或森林應用。	遵照委員意見，於期末總報告中加以說明。

## 劉委員桓吉

項次	頁次		審查意見	回覆
	修訂前	修訂後		
1.			由地質崩塌測試區選定的成果，顯示研究團隊非常務實，期待本研究的最終結果能證實空載光達科技確能提昇國內崩塌調查的技術。	謝謝委員意見。
2.	6、7、13	10、11、20	附圖版面請酌以放大及清晰(如圖 2.1、圖 2.2、圖 2.11)，並標示主要地名。	已修正
3.	7	11	地質圖與引用的原版差異很大(請參照中央地質調查所出版之五萬分之一地籍圖甲仙圖幅及中埔圖幅和二萬五千分之一新美岩性組合圖)。	經確認該地質圖引用自中央地質調查所較大比例尺之二萬五千分之一新美(95194SE)岩性組合圖資料，並未引用五萬分之一地質圖甲仙圖幅，並更正地名問題。
4.	12~25	21~32	報告中 12 處探勘點的說明內容，請酌以修正。另探勘點中有”崩塌邊緣擴張型”、”坡頂崩塌”、”側邊崩崖”、”坡面崩塌”，請定義各種崩塌類型。	已重新依據地中央質調查所之崩塌分類與崩塌地形特徵統一與修正各類崩塌之名詞。

## 國科會災害防救應用科技方案辦公室

項次	頁次		審查意見	回覆
	修訂前	修訂後		
1.			報告書中有關地質學專有名詞應使用慣用名詞並予以統一。	已參考中央地質調查所之山崩分類與名詞用法。

## 國家災害防救科技中心

項次	頁次		審查意見	回覆
	修訂前	修訂後		
1.			本案關於微地形及地質崩塌之研究成果請於結案後提供本中心參考。	本案相關研究成果將提交內政部統籌運用。

## 內政部國土測繪中心

項次	頁次		審查意見	回覆
	修訂前	修訂後		
1.			本中心辦理 99 年度及 100 年度「莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作」，有產製災區崩塌土地向量圖資 (CAD 檔) 成果，如本案後續分析工作有需要時，可請提供參考。	謝謝國土測繪中心提供參考資料。
2.	6	11	本測試區位於高雄市三民區，所稱三民區是否為那瑪夏區？請查明修正。	那瑪夏區誤植為三民區，已修正。

## 內政部地政司

項次	頁次		審查意見	回覆
	修訂前	修訂後		
1.	28	34	請補充報告書第 P28 表 2.4 中 9 月 22 日南仁山現地探勘的協同探勘單位 (SGS) 之全名。	SGS 全名為瑞士 Societe Generale de Surveillance 公司，台灣分公司之中文名稱為台灣檢驗科技股份有限公司，已於報告書中補充相關內容。
2.	附件四 XIII	附件四 XIII	報告書之附件 1：Optech PEGASUS HD400 率定報告書第 XIII 中如何決定作業航線與確定飛航航線，且表 4-1 航線僅列 10 條與成果說明敘述有 14 條航線不合。	率定航線共 10 條，最後 2 條作為確認率定成果之確定飛航航線。14 條為誤植。
3.	附件二 20、23、24	附件二 20、23、24	報告書之附件 2：Riegl LMS-Q680i 率定報告書第 20 頁中「Roll、Pitch、Yaw」之*信心值所指為何？另圖 3-1 及圖 3-2(第 23 及 24 頁)航線剖面不清晰。	此處之信心值係指率定成果之品質，數值愈低表示率定成果愈好。圖 3-1 及圖 3-2 已另行製作並更新。
4.	規範 51		P51 頁 4.4.5DEM 成果外業檢核作業，請考量不同的測製規模及地形類別採不同的抽樣點之密度，請於期末繳交之成果補充如何決定。	遵照委員意見，於期末成果補充說明。



## 李簡任技正彥弘

項次	頁次		審查意見	回覆
	修訂前	修訂後		
1.	12	15	本案於地質崩塌區選定 12 處進行探勘之目的及原則為何？	目的主要為了解現地崩塌特徵與全波形 LiDAR 資料之對應關係，以期後續將全波形 LiDAR 資料應用到未進行現調區域。而崩塌區選定原則主要為交通可及且具明顯崩塌特徵處。
2.	33	40	報告書第 33 頁所述「以靜態 DGPS 進行連測及檢測」，其施測方式究為 DGPS 或靜態觀測？	控制點以靜態觀測，已依委員意見修正內容。
3.	33	40	依表 2.7，TZ12 為本案新設地面基站，請補充說明該點基本資料及其 TWD97 坐標成果來源。	已依委員意見補充內容。
4.	37	46	報告書第 37 頁地質崩塌測試區內容，請扼要補充控制點、檢核點之用途；另補充說明施測檢核點時，如採 RTK 或 VRS 配合全測站儀器施測，其施測情形。	已依委員意見補充內容。
5.	38、39	47、49	圖 2.34 及圖 2.36 於本文中並未敘及，且其圖名寫法並不一致，請釐正。	已依委員意見修正。
6.	附件四 15		附件四第 15 頁中，已知點高程有誤繕情形，請修正。	已修正。
7.	38	48	報告書第 38 頁敘及導線點精度達 1/7,000 以上，該精度所指為何？1/7,000 代表何意？此種表達及其標準是否妥適？	此為導線之坐標閉合精度，已修正相關內容。
8.	37、38 附件四 1	46、48	附件四第 1 頁三、測量規劃，所述控制點選取 10 點，檢核點選取 30 點，似與第 37 頁及 38 頁所述不符，請查明。	已修正相關內容。

## 陳科長杰宗

項次	頁次		審查意見	回覆
	修訂前	修訂後		
1.			有關報告書章節安排仍請依一般報告書體例辦理，建議將第四章「工作團隊與作業分工」及第五章「儀器設備及工作場所」，併入第一章之內容中，並請新增一章「結論與建議」之內容。	已依委員意見調整報告書章節。

附件一

中興測量有限公司 Optech PEGASUS HD400 率定報告書

# 目 錄

目 錄.....	I
一、介紹.....	II
二、空載雷射掃瞄儀系統描述.....	III
三、率定場設置介紹.....	V
3-1 率定場地地點與規格.....	V
3-2 率定參數與作業.....	VII
四、率定成果與分析.....	XIII
4-1 確認飛行飛航成果.....	XIII
4-2 GPS成果.....	XIV
4-3 水平精度成果.....	XVI
4-4 高程精度成果.....	XVIII
附錄A Lever Arm資訊.....	XX
附錄B 率定參數.....	XXI
附錄C 軟體計算畫面.....	XXI
附錄D 率定解算過程成果.....	XXVII
附錄E GPS檢校說明資料.....	XXX



## 一、介紹

雷射掃瞄器坐標系與機身坐標系之間，常因安置上或時間上的影響，造成不平行之偏差量，適時的修正偏差量方可得到較正確的結果。

以重覆漸進的方式來求解雷射掃瞄器的安置角。在每一次迭代過程中依序分別針對俯仰角、航偏角和側向傾斜角進行率定，並且每求得一個角度，即需重新計算所有點位資料，再以新的資料進行下一次的計算。當三個角度的改正值都收斂到可接受的範圍內時，即代表完成率定的工作，本計畫採用之儀器在原廠建議與規定下，以此方式進行實際飛行，以完成確實率定作業。

**ALTM Pegasus**系統於 **100年09月28日**以群英翔固定翼(型號**69832**)載具執行率定計畫來修正偏差量，以確保雷射點雲的精確度。此率定報告，乃參照加拿大原廠**Optech**公司建議與規定參考而記錄，相關執行過程與統計結果，如后紀錄與說明。

## 二、空載雷射掃瞄儀系統描述

空載雷射掃瞄整體系統包括雷射掃瞄系統硬體元件、飛行載台（固定翼飛機或直昇機）、GPS 與 IMU 元件及數據處理軟體等整合構成作業系統。本公司所用空載雷射掃瞄儀為加拿大 Optech 公司生產型號 ALTM Pegasus 雷射掃瞄儀，其規格如表 2-1 所列。雷射掃瞄系統結合雷射測距、光學掃瞄、GPS 及 IMU 等技術，能快速獲得掃瞄點三維坐標及反射強度。

表 2-1 空載雷射掃瞄儀儀器規格

空載雷射掃瞄儀	Optech ALTM Pegasus(SN:10SEN241/10CON274)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 掃瞄旋角視域 FOV：0~60 度</li> <li>· 脈衝率 PRF：100~400kHz</li> <li>· 掃瞄鏡頻率:0~140Hz</li> <li>· 掃瞄形式：Oscillating, Mirror, Z-shaped</li> <li>· 高程精度：15cm (1<math>\sigma</math>,航高 1,200m) 25cm (1<math>\sigma</math>,航高 32500m)</li> <li>· 水平精度：1/5,500 航高</li> <li>· 斜距解析度：1 cm</li> <li>· 最大掃瞄帶寬：0~0.93 航高</li> <li>· GPS：Trimble</li> <li>· Position Orientation System：Applanix POS 510</li> <li>· 作業用途：獲取高精度密佈於地表之三維點位</li> </ul>

本次計畫所採用的 ALTMpegusus 所搭配之導航系統為 POS/AV510 系統並且 IMU 為 LN200 IMU 型號之規格(圖 2-1)。POS/AV510 系統誤差精度 ROLL、PITCH (RMS)精度 0.005°；Heading (RMS)精度 0.008°(詳如表 2-2)。

表 2-2 POS/AV 系統誤差精度表 (POS AV 510 V5 Specifications,2003)

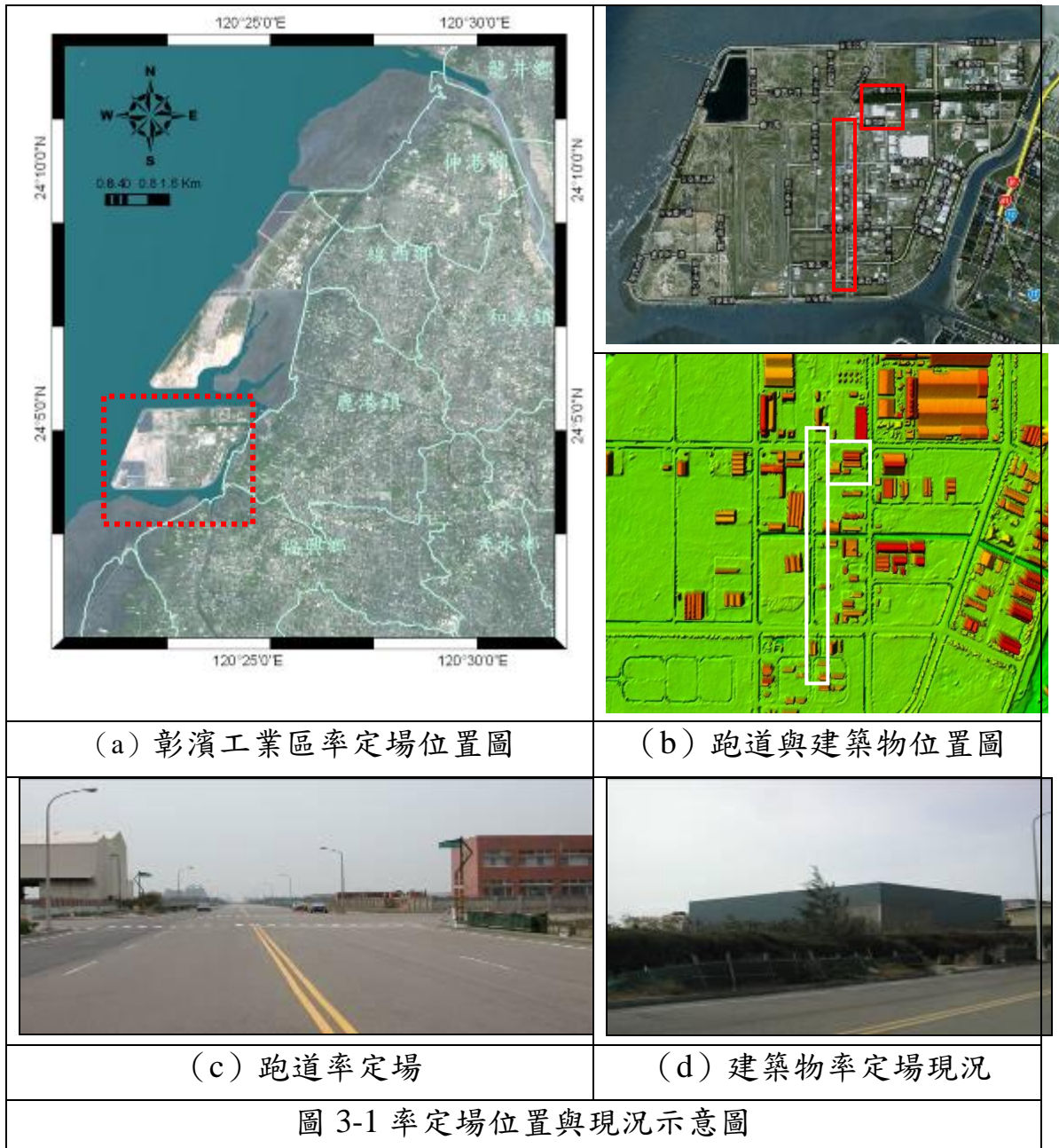
Parameter Accuracy(RMS)	POS/AV210	POS/AV310	POS/AV410	POS/AV510
Position(m)	0.05-0.30	0.05-0.30	0.05-0.30	0.05-0.30
Velocity(m)	0.010	0.010	0.005	0.005
Roll&Pitch(deg)	0.040	0.013	0.008	0.005
Heading(deg)	0.080	0.035	0.015	0.008



### 三、率定場設置介紹

#### 3-1 率定場地地點與規格

完整 ALTM 系統之率定需要兩個分別的控制場，分別為率定建築物及控制場。建築物須至少一直且無遮蔽邊大於 80m 長，高度需高於 5m 且屋頂應儘量平坦；須於屋頂邊緣及角落測設控制點，用於率定 ROLL 及 PITCH。另一理想之率定控制場需包含大量、已知精確坐標且方格狀排列於一大且平坦之區域，至少如跑道般 1000m 長及 20~50m 寬，方格點之分布趨於 5~10m，用於率定全掃描時之相對及絕對高程雷射點資料。此次擇定之率定場地位於彰濱工業區內，面積為 6.6 平方公里，詳如圖 3-1：





平原地區的彰濱工業區具有容易辨識之大型建物(平頂、斜頂)及道路標線等明顯特徵外，且率定場內之地表坡度平緩小於 10 度且極少植被覆蓋，為小於 10%之覆蓋率（圖 3-3 植被覆蓋圖），如圖 3-2，故此位置為符合本儀器率定之作業地區。

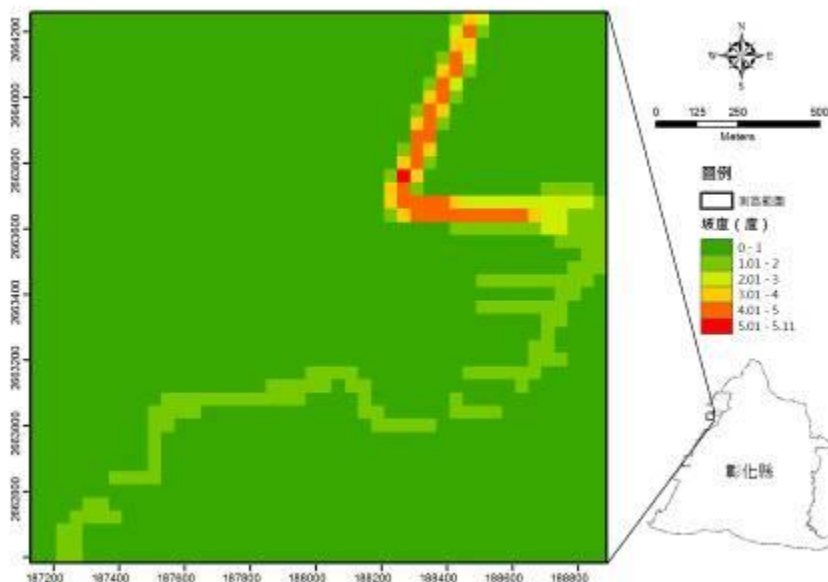


圖 3-2 率定場坡度圖

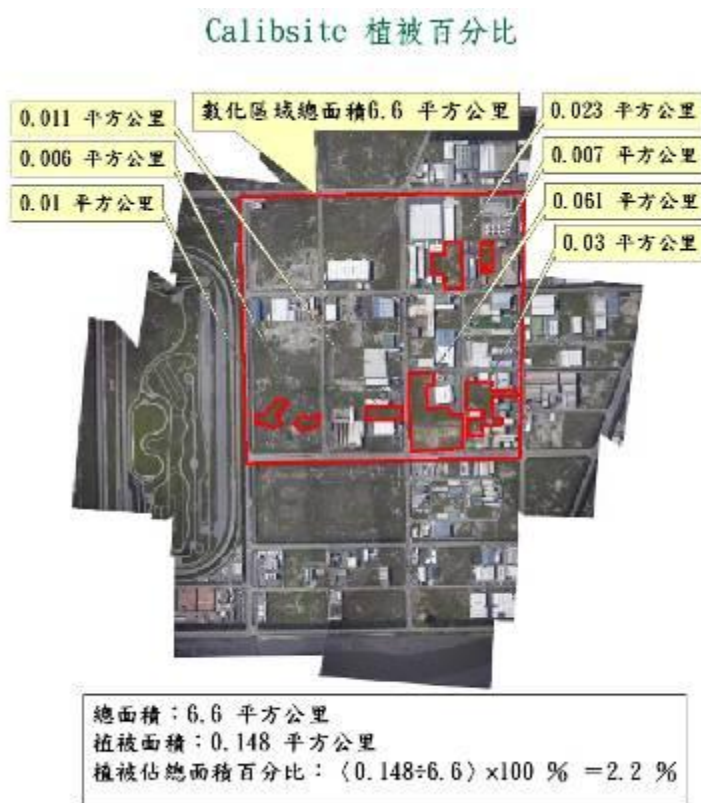


圖 3-3 率定場植被分布圖

率定場基站為 R002 與 R003 兩站，為透空度良好且符合距航線距離 20 公里內，透過長時間聯測算出其坐標。其分布圖如圖 3-4。



圖 3-4 率定 GPS 基站位置圖

### 3-2 率定參數與作業

感測器率定分為兩部分，第一部份乃感測器與 GPS 天線的偏心率率定，以經緯儀測量而求定。第二部分是實際以飛行掃瞄率定場，以求定感測器與 IMU 及 GPS 的偏心率。

為獲取穩定及可靠之 LiDAR 掃瞄成果，首先須求得 ALTM Gemini 雷射掃瞄儀之儀器偏心率常數（即 ALTM 掃瞄器與 GPS 天線間之偏心率常數）及飛機姿態角（IMU 紀錄之 PITCH、ROLL 及 HEADING）與儀器本身之 OFFSET（掃瞄鏡轉動角度之誤差，亦即儀器紀錄之掃瞄鏡角度與實際獲得之資料有角度誤差存在）、SCALE（掃瞄獲得之雷射點資料與實際地面獲得之資料間有比例問題存在）與 ELEVATION（掃瞄獲得之雷射點資料與實際地面獲得之資料間有固定高程差之問題存在）之率定常數。

#### 1. 儀器偏心率常數之求得：

此處所指之偏心率常數係介於 GPS 接收天線之中心與 ALTM 系統之雷射掃瞄感應箱上參考位置（如圖 3-6 a）之偏心率常數。

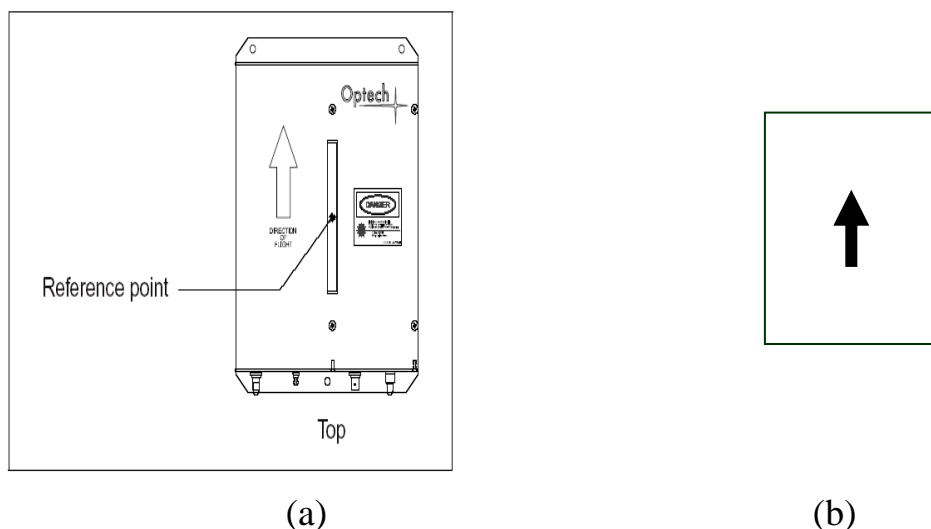


圖 3-5 ALTM 系統之雷射掃瞄感應箱上  
(a)參考位置(b)4個邊角示意圖

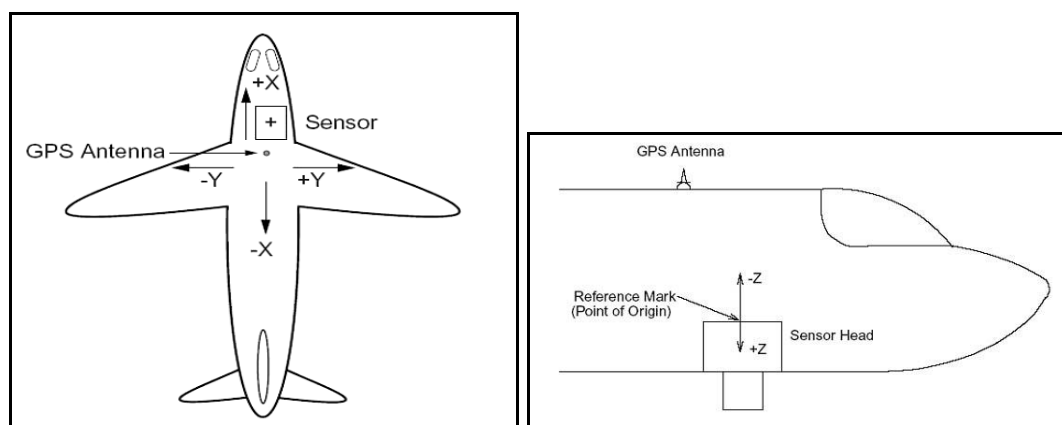


圖 3-6 ALTM 掃瞄器與 GPS 天線間之相對位置關係

施測方式係以經緯儀分別測得機鼻、機尾、雷射掃瞄感應頭之參考位置、GPS 天線中心點及雷射掃瞄感應箱上之 4 個邊角(如圖 3-6b)，此 OFFSET 值係為相對位置關係(如圖 3-6)；因此，測機鼻及機尾以獲得 X 軸，並依右手定則決定相對應之 Y 及 Z 軸，藉以計算偏心常數值 (如表 3-1)。

表 3-1 偏心常數值計算表

<b>SENSOR / ANTENNA SURVEYING</b>	Aircraft Type : PA-31	Call No.: C-FFRY	Survey Date	2011.08.16
	ALTM Type: pegasus	Serial No.:		

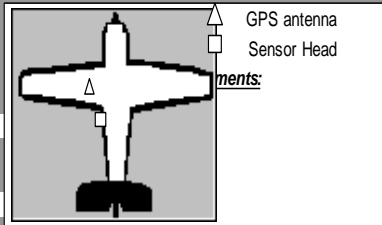
**SURVEY ASSUMPTIONS & METHODS:**

- Prizm height is constant
- All observables can be obtained from single occupied site
- Zenith angle must be 0 degrees (i.e. horizon is 90 or 270)
- Instrument azimuth is set to increase clockwise
- R.P. to GPS leverarm is corrected for sensor orientation prior to adding internal leverarms

**GPS ANTENNA PHASE CENTER (m):** X = 0 Y = 0 Z = -0.004  
(righthand rule)

**OCCUPIED SITE COORDINATE (m):** X = 0 Y = 0 Z = 0

**GPS Antenna & Sensor Head Location**  
Drag and drop icons to illustrate antenna position relative to sensor



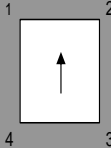
OBSERVABLES	HORIZONTAL ANGLE				VERTICAL ANGLE				SLOPE DISTANCE	
	Degrees	Minutes	Seconds		Degrees	Minutes	Seconds		(meters)	
NOSE	43	27	47	0.76	97	43	42	1.7	10.259	
TAIL	118	46	25	2.07	100	34	26	1.8	7.363	
SENSOR R.P.	66	52	35	1.17	92	33	8	1.6	7.381	
GPS ANTENNA	73	33	18	1.28	85	23	13	1.5	6.668	
SENSOR CORNER 1	64	36	37	1.13	92	34	38	1.6	7.291	
SENSOR CORNER 2	66	10	2	1.15	92	26	5	1.6	7.669	
SENSOR CORNER 3	69	5	39	1.21	92	28	18	1.6	7.482	
SENSOR CORNER 4	67	6	5	1.17	92	37	30	1.6	7.091	

Azimuth of Aircraft Direction : 38 40 degrees  
Length of Aircraft (nose to tail) : 10.882 meters

**OFFSET TO FLIGHT LINE:**

	Nose to - (meters)	X (Easting: meters)	Y (Northing: meters)
SENSOR	2.7032	4.488	-0.056
GPS ANTENNA	6.4189	5.532	0.290
SENSOR CORNER 1	5.5407	4.275	0.158
SENSOR CORNER 2	-0.2113	4.283	-0.271
SENSOR CORNER 3	0.1214	4.711	-0.271
SENSOR CORNER 4	5.7764	4.646	0.191

**Sensor Orientation**  
(Flight Direction indicated by arrow on sensor head)



OFFSET FROM	X (In Flight) (meters)	Y (Cross Flight) (meters)	Elevation/Z (meters)	Dimension Check (meters)	Azimuth (degrees)	Pitch Angle (degrees)	Roll Angle (degrees clock-wise)
SENSOR R.P. TO:							
GPS ANTENNA	-1.037	-0.346	-0.861	(corners)			
SENSOR CORNER 1	0.215	-0.214	-0.001	1 - 2 = 0.429			-0.2746
SENSOR CORNER 2	0.213	0.215	-0.003	2 - 3 = 0.429	3.4413	0.2746	
SENSOR CORNER 3	-0.216	0.215	-0.006	3 - 4 = 0.466			0.2576
SENSOR CORNER 4	-0.155	-0.247	-0.004	4 - 1 = 0.371	8.4938	-0.4768	

based on corner measurements

**SENSOR ANGLE (pitched forward +)** 0 degrees

CORRECTED OFFSET	X (In Flight) (meters)	Y (Cross Flight) (meters)	Elevation/Z (meters)
R.P. to GPS:	-1.037	-0.346	-0.861
User to R.P.	none	needed	User is IMU
User to GPS:	-1.037	-0.346	-0.861



➤ 率定飛行作業程序：

**a. PITCH值修正：**

在雷射掃瞄坐標系第一軸 ( $X^s$ ) 與載體坐標系第一軸 ( $X^b$ ) 之間的偏差量，也就是兩個坐標系之間第二軸的旋轉角，便是俯仰安置角，如圖3-7所示。

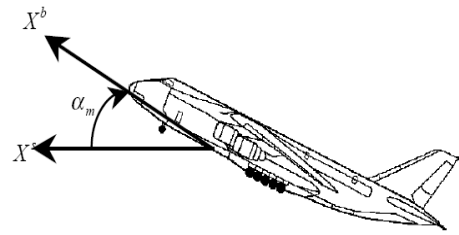


圖3-7 PITCH偏差量示意圖

**b. ROLL值修正：**

所謂的側向傾斜安置角是指雷射掃瞄坐標系第二軸 ( $Y^s$ ) 與載體坐標系第二軸 ( $Y^b$ ) 之間的偏差量，也就是兩個坐標系之間第一軸的旋轉角，如圖3-9所示。

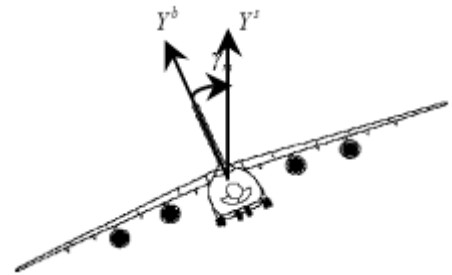


圖 3-9 ROLL 偏差量示意圖

**c. SCALE值修正：**

將飛行高度設為離地高 1100m，ALTM 系統之設定掃瞄頻率為 100KHz，掃瞄鏡面之擺動頻率均為 50Hz，掃瞄視角均為 20 度。飛行之方式為垂直於率定跑道之方向，故如存在此 SCALE 值，掃得之雷射點之足跡分布圖如圖 3-11 所示。利用實測現地之剖面線與掃瞄獲取之雷射點所構成之剖面線進行比較，以獲得 SCALE 常數值，並以此常數輸入計算改正之。

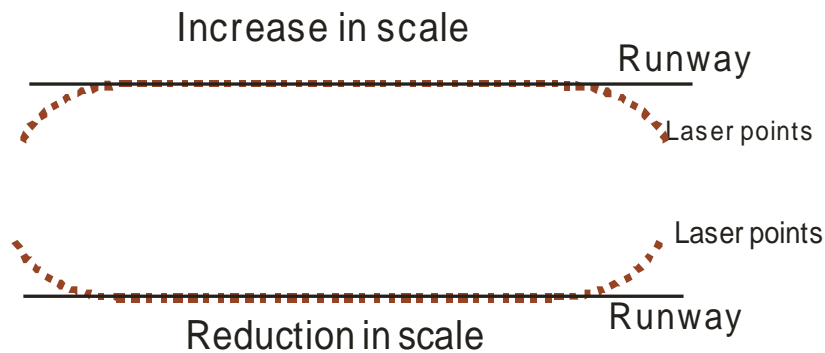


圖 3-11 雷射點之足跡分布圖

#### d. Elevation值修正:

將飛行高度設為離地高 1100 公尺，ALTM 系統之設定掃瞄頻率為 100KHz，掃瞄鏡面之擺動頻率為 50Hz，掃瞄視角為 20 度。飛行之方式為垂直於率定跑道之方向，利用馬路實測高程坐標與雷射點雲做比對而修正之(圖 3-12)。

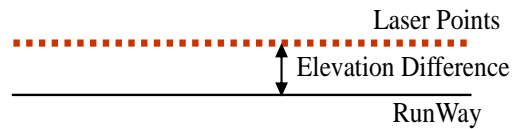


圖 3-12 雷射點之足跡分布圖

本率定規劃依照加拿大原廠 Optech 所提供之航線規劃表(表 3-2)進行飛航規劃(表 3-3)以作業掃瞄，已符合兩個航高與四個航向的規定。並以原廠提供之軟體 ACALIB 軟體進行率定參數計算，如附錄 C。

表 3-3 率定場航線設計表(轉錄自原廠航線規劃表)

項目	飛航目標	離地高 (m)	雷射脈衝率(KHz)	掃瞄角度(deg.)	掃瞄頻率(Hz)	航線數
1	跑道平行方向	800	100	±20	30	2
2	跑道垂直方向	800	100	±20	30	2
3	跑道平行方向	1200	100	±20	30	2
4	跑道垂直方向	1200	100	±20	30	2

### 3-3 精度評估

#### 3.3.1 GPS 精度評估

獲取好的雷射點雲資料，首先必須接收到的 GPS 資料是有良好品質的。大致而言，影響 GPS 資料的因子諸如下列所示：

1. 每次接收的衛星數至少 6 顆以上。
2. 衛星的幾何分布需是良好的（如： $PDOP < 3$ ）。
3. 地面站與飛機飛行軌道距離不能超過 20 公里。

而上述幾個因子中，若有一個或更多的因子不符合條件時，便會影響所接收的 GPS 精度，繼而影響到 ALTM 拍攝的結果。

#### 3.3.2 水平精度

雷射點雲比對地面的水平精度，在率定過程中是利用掃瞄建物的邊緣獲得建物邊緣坐標，再將之比對真實建物坐標，其中 PITCH 值可偵測水平方向精度，故反覆測試 PITCH 值變化量達收斂理論精度約為  $0.004^\circ$  範圍內時，即代表完成率定的工作。

而 ROLL 值可偵測水平方向精度，故利用掃瞄過一條平坦和堅硬的地表(如：馬路)，將雷射點雲資料坐標比對馬路的真實坐標，反覆測試直到 ROLL 值變化量可收斂到理論精度約為  $0.004^\circ$  範圍內時，即代表高程偏差量已修正完成達率定的工作。

#### 3.3.3 高程精度

雷射點雲的高程精度，是將率定後的 PITCH、ROLL 新值帶入計算出新的成果，比對一條平坦和堅硬的地表(如：馬路)，將雷射點分布軌跡比對此對馬路，作高程精度分析。求得之率定參數解算確認飛行之點雲資料，確認不同航帶間之點雲無明顯偏移後，並再次與地面實測點比較，其高程坐標差值亦應小於 10 公分。

## 四、率定與確認飛行成果分析

### 4-1 飛行飛航成果

本次飛航作業時間為 100 年 09 月 28 日上午 10 點至 11 點 30 分，利用 R002 與 R003 兩基站同步接收 GPS 資料，率定飛航於起飛及降落階段，皆維持 15 分鐘以上穩定接收 GPS 訊號，維持每條航線至少應有二個 GPS 基站同步接收 GPS 觀測量，分別針對建築物及道路率定場進行各航線之掃瞄飛行，此架次前 8 條航線為本次率定作業飛航，另最後 2 條航線作為確認飛航，合計共 10 條航線。詳如表 4-1，其飛航軌跡如圖 4-1，且掃瞄成果如圖 4-2。本成果比對測量真值作為精度統計，詳如 4-3 節。

表 4-1 本次率定與確認飛航參數表

參數區域	航線號碼	作業日期	航高(m)	航向(deg.)	掃瞄角度(deg.)	雷射脈衝率(KHz)	PDOP	備註
率定場	1	100.09.28	800	360	35.0	100	1.5	率定作業
率定場	2	100.09.28	800	0	55.0	100	1.4	率定作業
率定場	3	100.09.28	800	360	30.0	100	1.9	率定作業
率定場	4	100.09.28	800	0	0.0	100	1.9	率定作業
率定場	5	100.09.28	1200	360	0.0	100	1.9	率定作業
率定場	6	100.09.28	1200	0	0.0	100	2.2	率定作業
率定場	7	100.09.28	1200	360	0.0	100	2.2	率定作業
率定場	8	100.09.28	1200	0	35.0	100	2.2	率定作業
率定場	1	100.09.28	1200	270	35.0	100	2.1	確認飛行
率定場	2	100.09.28	1200	270	35.0	100	2.0	確認飛行



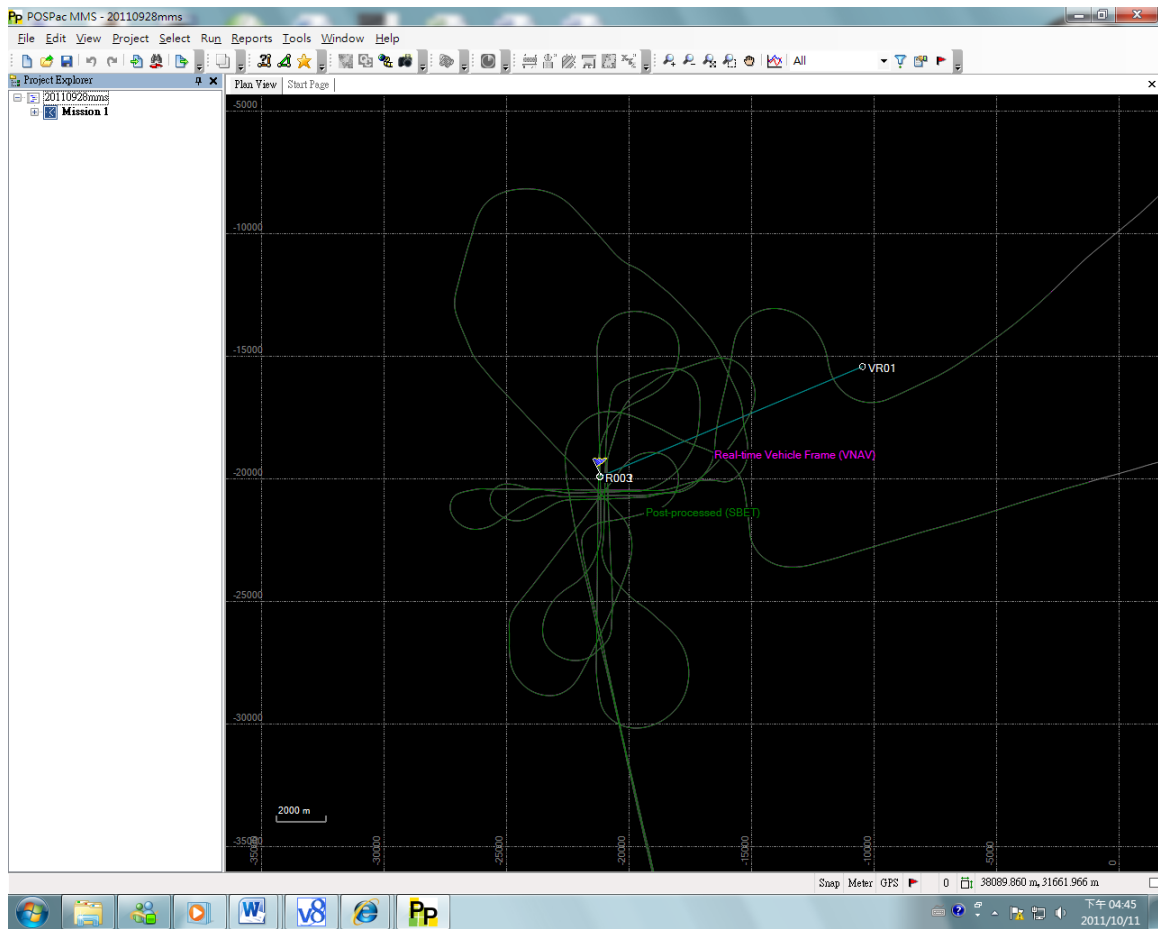


圖 4-1 率定與確認之飛航軌跡與基站示意圖

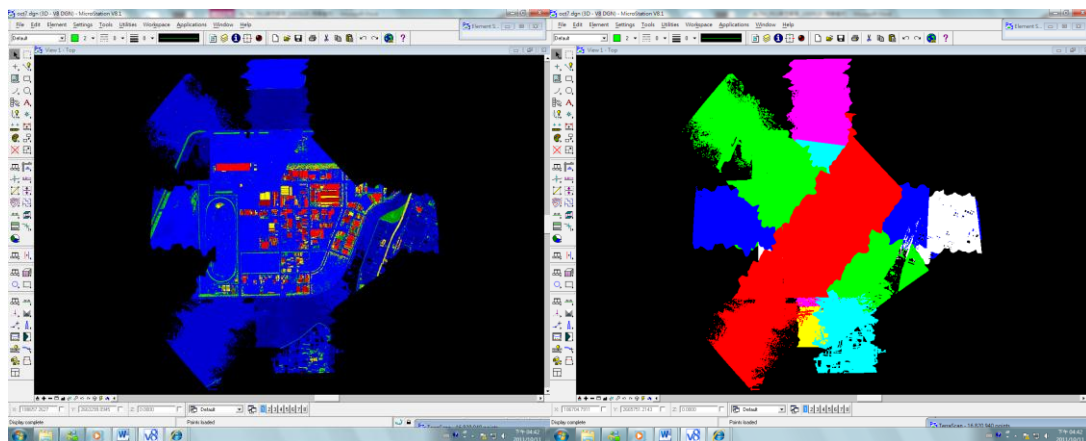


圖 4-2 率定與確認之掃瞄成果圖

## 4-2 GPS 成果

本次地面基站為 R002 與 R003，其設置處應透空良好且無訊號干擾之虞，基站與航線範圍小於 20 公里。並確保 PDOP 值小於 3 如圖 4-3，其基站資訊如表 4-2、表 4-3 與附錄 D、附錄 E 所示：

表 4-2 率定與確定飛航 GPS 基站資訊

Monument Description:					
GPS Receiver Type: Trimble 5700 (s/n:0220348512、0220348516)			Epoch Interval:2 Hz		
Antenna Type: Trimble			Elevation Mask: 10 degrees		
			Observation Type: Static		
<b>Station1:</b>					
R003	N 24 4	35.50462	E 120 23	34.19405	h 22.943
R002	N 24 4	35.51666	E 120 23	34.87590	h 22.954

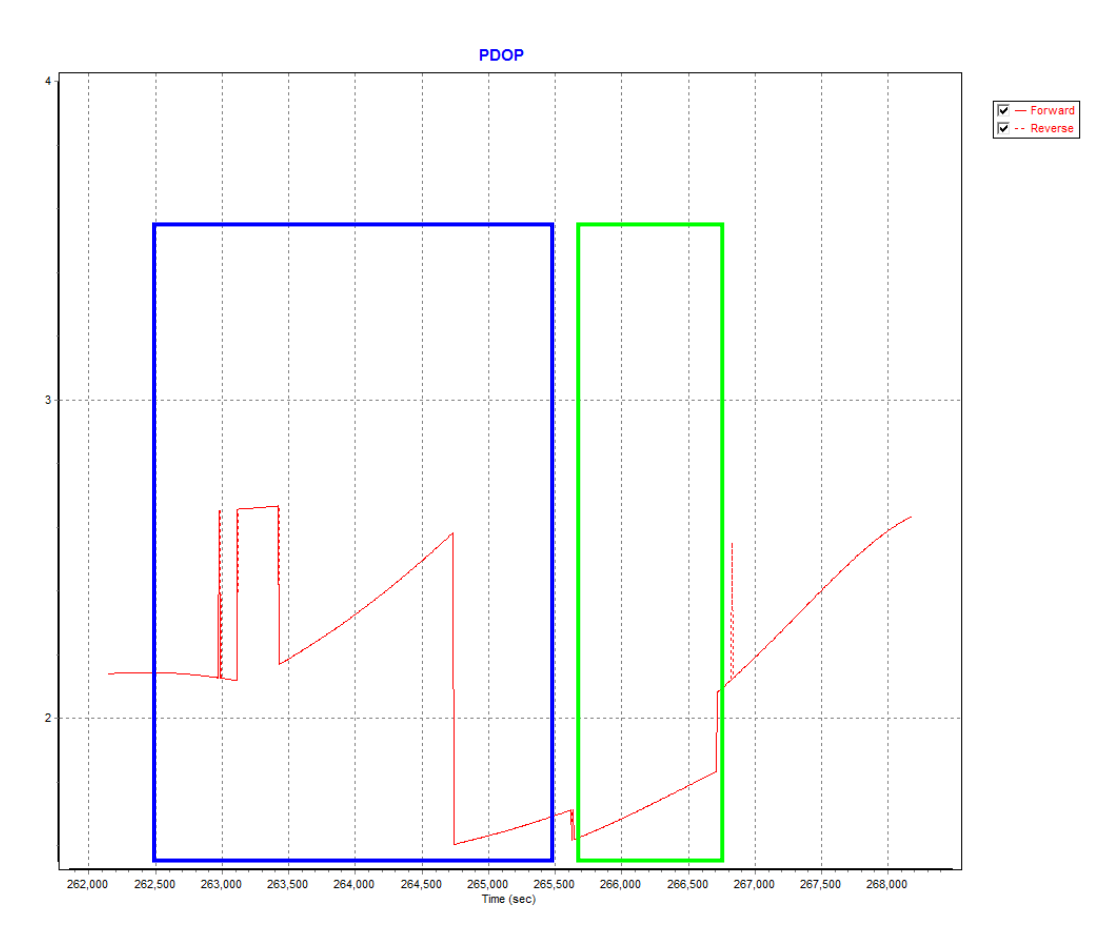


圖 4-3 率定與確認之飛航 PDOP 值  
(藍色框為率定；綠色為確認飛行)

為確保航跡品質，掃瞄任務執行時，地面以二個以上之基站進行 GPS 同步觀測，進行 POSPAC 解算時應分別計算二個基站與正反向共四條軌道值，檢核其差值是否過大(通常應在 20 公分以內)如圖 4-4，若差值過大則應重新檢查 GPS 及 IMU 之資料並重算 POS 之成果。

表 4-3 率定飛航 GPS 處理成果

Flight	Average Baseline Length (km)	Maximum Baseline Length (km)	Avg. PDOP	Max. PDOP	Processing Mask Angle (degrees)	Ambiguities Fixed both directions	GPS Jamming	L2 used for Ion. Correction	Average Standard Deviations (m)		
									X	Y	Z
1000928	5.1	10.9	2.2	2.6	10	Yes*	no	yes	0.01	0.01	0.04

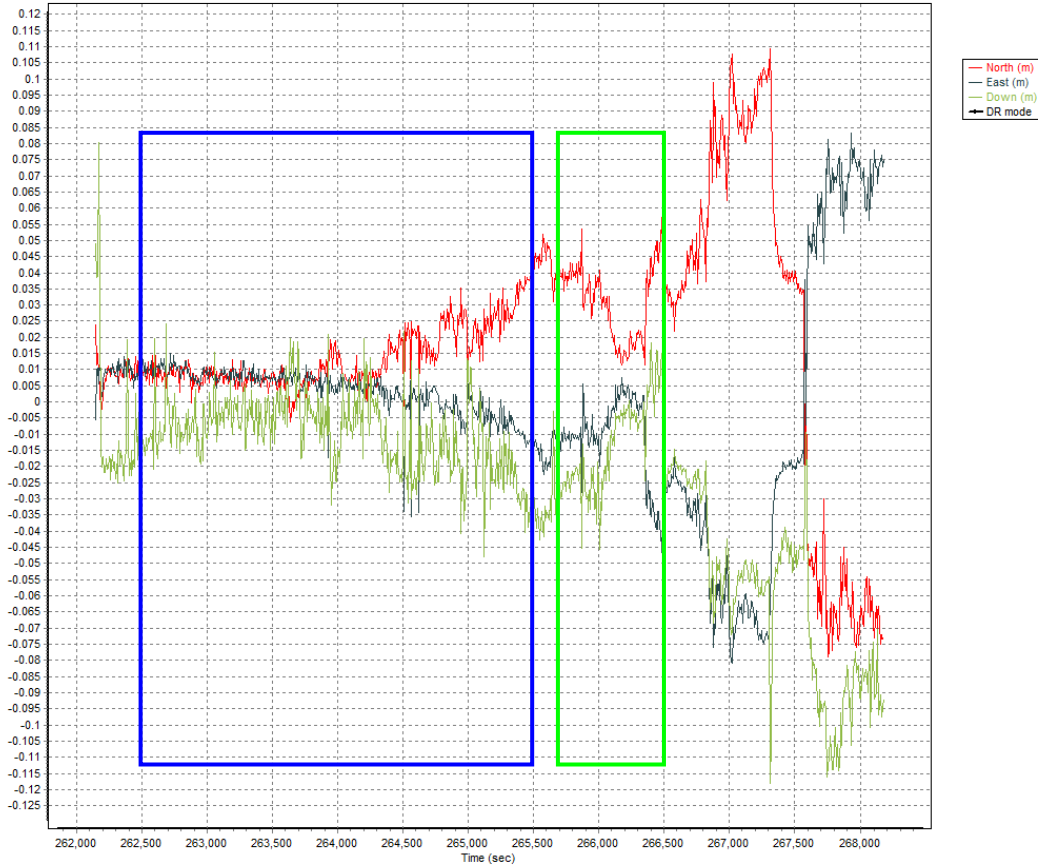


圖 4-4 飛航 Combined Separation 值成果圖  
(藍色框為率定；綠色為確認飛行)

### 4-3 水平精度成果

利用 PITCH、ROLL 值變化量達收斂理論精度約為  $0.004^\circ$  範圍內時，即代表完成率定計算，下方針對 PITCH、ROLL 變化作統計與列表，且將新的率定值結果針對真實地面坐標作水平上的分析，實際軟體作業畫面如附錄 C。本次率定 PITCH 值收斂於  $0.001^\circ$  (如表 4-4)；而 ROLL 值收斂於  $0.000^\circ$  (表 4-5)，皆符合本系統精度且建議之收斂理論值  $0.004^\circ$  範圍，故完成 PITCH、ROLL 值之率定作業。

表 4-4 率定過程中 PITCH 值變化表

率定計算次數	1	2	3
PITCH	0.000	0.0600	0.0600
收斂值	0.060		
	0.000		

表 4-5 率定過程中 ROLL 值變化表

率定計算次數	1	2	3
ROLL	0.000	0.0826	0.0828
收斂值	0.0826		
	0.0002		

空載光達平面精度約為 40 公分且系統之 PITCH 與 ROLL 收斂精度皆已符合  $0.004^\circ$  內。將前述率定參數帶入確認飛行之航線，並將確認航線掃得之雷射點之足跡與實際屋頂實測得之屋頂平面高程做比對(圖 4-5)，其平面差量為小於 40 公分(圖 4-6)，故合乎規範要求。

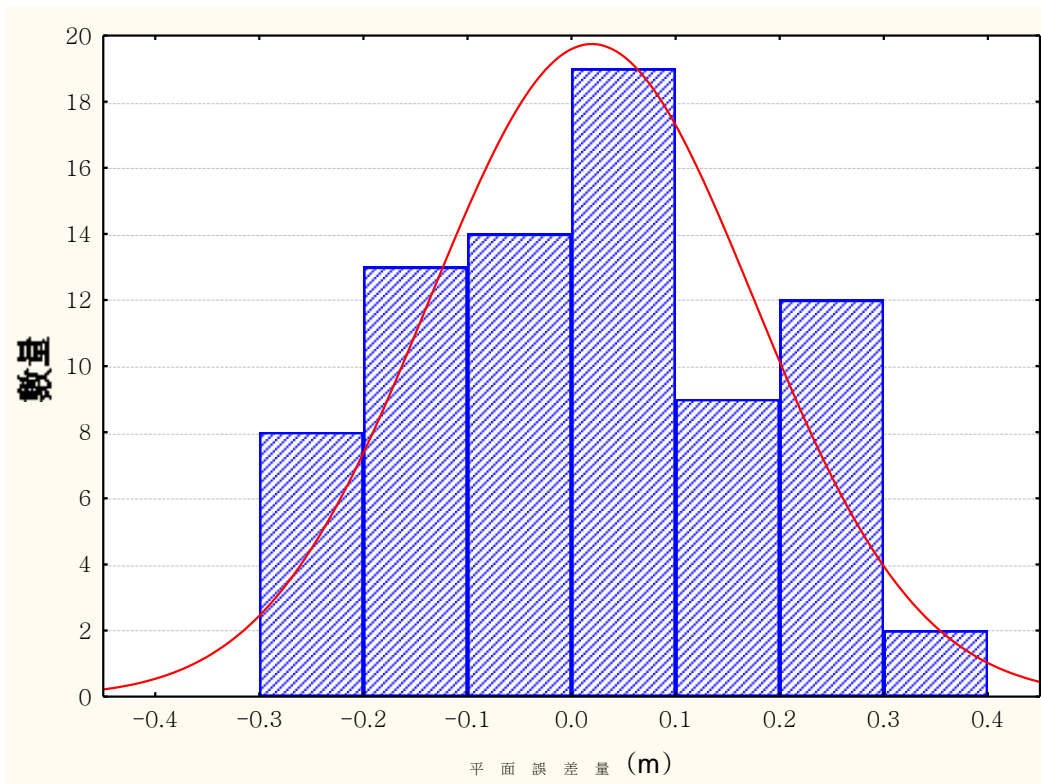


圖 4-6 平面精度分析表

Heading 值在原廠 OPTECH 建議下，不針對儀器做外部率定，除非經 PITCH 與 ROLL 值率定後，仍有平面大誤差時，才需送回原

廠進行實驗室檢測與分析。本次率定作業之平面精度檢核成果，其精度符合系統精度，故無須送回原廠進行率定作業與計算。

### 4-4 高程精度成果

將率定後的 PITCH、ROLL 新值算出新的成果，將此率定參數帶入確認飛行之航線比對一條平坦和堅硬的地表(如：馬路)。高程精度受於 GPS 軌跡精度的影響，若高程誤差量大於 10 公分精度，方需針對測距距離進行修正。本次率定後之確認飛行雷射點成果與實測點比對後，差量最大為 9.5 公分，平均差量為 0.02 公分(表 4-6 與圖 4-7)，符合依原廠建議與合約規範，故不針對測距進行高程率定的作業。詳如下列統計成果所示：

表 4-6 高程分析統計表

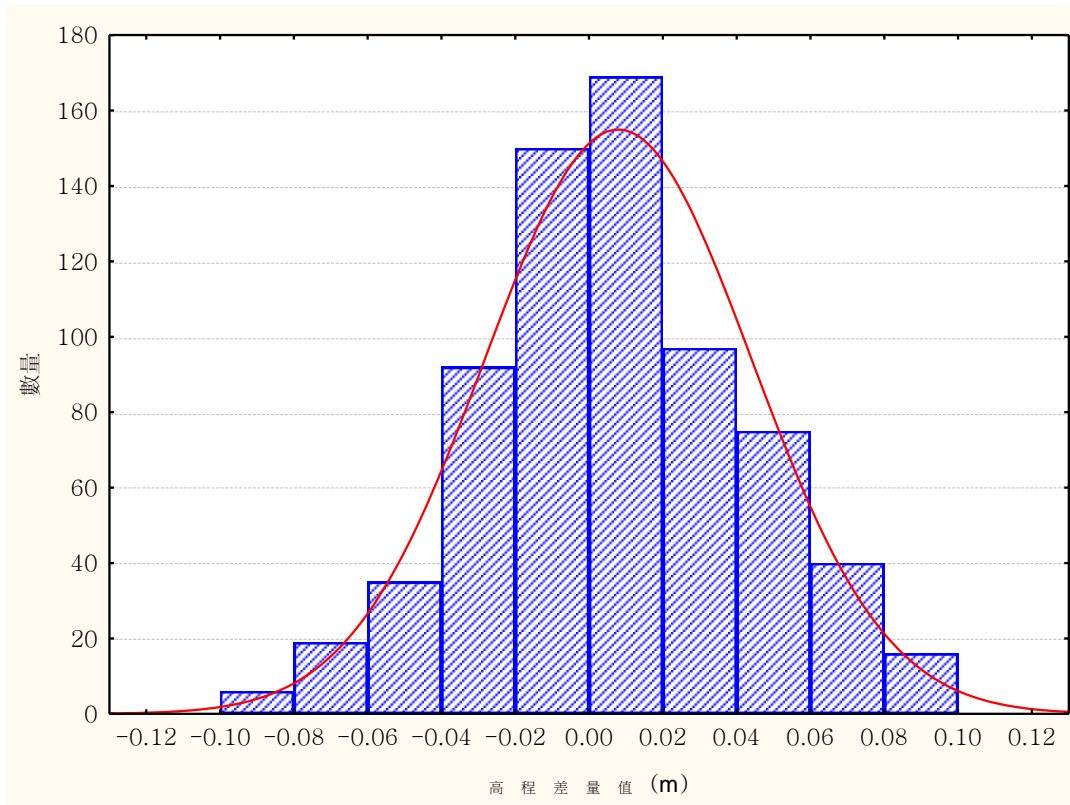


圖 4-7 雷射點比對馬路之高程精度分析表

統計量	最大差異量	最小差異量	平均差異量
雷射點雲比對馬路成果	0.095m	-0.094m	0.02m



#### 4-4 最後率定參數

利用上述的處理程序，計算出新的一組率定參數，將偏差量修正完成，下表為率定後的新的參數（表 4-7）：

表 4-7 率定成果參數表

Parameter	Final Field Calibration Values
Offset (Polynomial Coefficient a0)	0.0000000 (Degrees)
Scale (Polynomial Coefficient a1)	1.0267500000000000
Polynomial Coefficient a2	0.0000000000000000
Polynomial Coefficient a3	0.0000000000000000
Polynomial Coefficient a4	0.0000000000000000
Polynomial Coefficient a5	0.0000000000000000
IMU Roll	0.082800 (Degrees)
IMU Pitch	0.060000 (Degrees)
IMU Heading	-0.040500 (Degrees)
Time Lag	0.00001520 (Seconds)
UseLeftDroopCorrection	15.000000
UseRightDroopCorrection	13.000000

## 附錄 A Lever Arm 資訊

下列參數是由 OPTECH 公司內部所量測結果：

Reference (scanner mirror) to IMU Misalignment	
X	0.000 °
Y	0.000 °
Z	0.000 °

Reference to IMU Lever Arm (PosAV)	
X	-0.160m
Y	-0.043 m
Z	0.372 m

Reference to IMU Mounting angle	
X	0.000 °
Y	0.000 °
Z	0.000 °

下列數據利用經緯儀所量測結果：

Reference to GPS Antenna	
X	-1.370 m
Y	-0.346 m
Z	-0.861 m

## 附錄 B 率定參數

### 1. 率定參數檔：

[Calibration]

UseLeftDroopCorrection=20.000000

UseRightDroopCorrection=15.000000

[DualLag]

positiveLag=0.00001600

negativeLag=0.00001625

[ScannerPolynomialCoefficients]

DegreeOfPoly=5

a0=0.0000000000000000

a1=1.0267500000000000

a2=0.0000200000000000

a3=0.0000000000000000

a4=0.0000000000000000

a5=0.0000000000000000

[AtmosphericFilter1]

WindowSizePoints=15

ThresholdMeters=50.000000

FilterType=1

[S1Scanner]

TimeLag=0.00001520

LagScale=0.000000

LagOffset=0.000000

meteoCorrMethod=2

Temperature=15.000000

Pressure=1013.100000

[S1C1Scanner]

RangeScale=1.000000

RangeOffset=0.000000

IntensityScale=1.000000

IntensityOffset=0.000000

IntensityGain=0.000000

[S1C1RangeOffset50KHz]

FirstPulseRange=-6.927860

SecondPulseRange=-6.927860

ThirdPulseRange=-6.927860

LastPulseRange=-6.927860

[S1C1RangeOffset75KHz]

FirstPulseRange=-6.923160

SecondPulseRange=-6.923160

ThirdPulseRange=-6.923160  
 LastPulseRange=-6.923160  
 [S1C1RangeOffset100KHz]  
 FirstPulseRange=-6.919980  
 SecondPulseRange=-6.919980  
 ThirdPulseRange=-6.919980  
 LastPulseRange=-6.919980  
 [S1C1RangeOffset125KHz]  
 FirstPulseRange=-6.916520  
 SecondPulseRange=-6.916520  
 ThirdPulseRange=-6.916520  
 LastPulseRange=-6.916520  
 [S1C1RangeOffset150KHz]  
 FirstPulseRange=-6.910290  
 SecondPulseRange=-6.910290  
 ThirdPulseRange=-6.910290  
 LastPulseRange=-6.910290  
 [S1C1RangeOffset175KHz]  
 FirstPulseRange=-6.915370  
 SecondPulseRange=-6.915370  
 ThirdPulseRange=-6.915370  
 LastPulseRange=-6.915370  
 [S1C1RangeOffset200KHz]  
 FirstPulseRange=-6.914790  
 SecondPulseRange=-6.914790  
 ThirdPulseRange=-6.914790  
 LastPulseRange=-6.914790

[S1C1IMU]  
 IMURoll=0.082800  
 IMUPitch=0.060000  
 IMUHeading=-0.040500  
 UserToImuDx=0.000000  
 UserToImuDy=0.000000  
 UserToImuDz=0.000000  
 UserToRefDx=0.000000  
 UserToRefDy=0.000000  
 UserToRefDz=0.000000

[S1C1OpticalModel]  
 BEAM0\_PITCH=0.703440  
 BEAM0\_YAW=-2.300300  
 MIRROR\_PITCH=0.000000  
 WINDOW\_PITCH=0.000000  
 WINDOW\_YAW=0.000000  
 X0=-0.019120  
 Y0=0.103940  
 Z0=0.041630

[S1C1MeteoCrystalPolyCoeff]

CrystalFreq=100.000000  
 CrystalResolution=40.000000  
 DegreeOfPoly=-1

[S1C1Intensity]

IntensityTable50Khz=E:\ALTMProc\56123\_hardware\_cfg\CH1\_100kHz.txt  
 IntensityTable75Khz=E:\ALTMProc\56123\_hardware\_cfg\CH1\_150kHz.txt  
 IntensityTable100Khz=E:\ALTMProc\56123\_hardware\_cfg\CH1\_200kHz.txt  
 IntensityTable125Khz=E:\ALTMProc\56123\_hardware\_cfg\CH1\_250kHz.txt  
 IntensityTable150Khz=E:\ALTMProc\56123\_hardware\_cfg\CH1\_300kHz.txt  
 IntensityTable175Khz=E:\ALTMProc\56123\_hardware\_cfg\CH1\_350kHz.txt  
 IntensityTable200Khz=E:\ALTMProc\56123\_hardware\_cfg\CH1\_400kHz.txt

[S1C2Scanner]

RangeScale=1.000000  
 RangeOffset=0.000000  
 IntensityScale=1.000000  
 IntensityOffset=0.000000  
 IntensityGain=0.000000

[S1C2RangeOffset50KHz]

FirstPulseRange=-7.759910  
 SecondPulseRange=-7.759910  
 ThirdPulseRange=-7.759910  
 LastPulseRange=-7.759910

[S1C2RangeOffset75KHz]

FirstPulseRange=-7.759880  
 SecondPulseRange=-7.759880  
 ThirdPulseRange=-7.759880  
 LastPulseRange=-7.759880

[S1C2RangeOffset100KHz]

FirstPulseRange=-7.779520  
 SecondPulseRange=-7.779520  
 ThirdPulseRange=-7.779520  
 LastPulseRange=-7.779520

[S1C2RangeOffset125KHz]

FirstPulseRange=-7.793470  
 SecondPulseRange=-7.793470  
 ThirdPulseRange=-7.793470  
 LastPulseRange=-7.793470

[S1C2RangeOffset150KHz]

FirstPulseRange=-7.800400  
 SecondPulseRange=-7.800400  
 ThirdPulseRange=-7.800400  
 LastPulseRange=-7.800400

[S1C2RangeOffset175KHz]



FirstPulseRange=-7.798850  
 SecondPulseRange=-7.798850  
 ThirdPulseRange=-7.798850  
 LastPulseRange=-7.798850  
 [S1C2RangeOffset200KHz]  
 FirstPulseRange=-7.787280  
 SecondPulseRange=-7.787800  
 ThirdPulseRange=-7.787280  
 LastPulseRange=-7.787280

[S1C2IMU]  
 IMURoll=0.082800  
 IMUPitch=0.060000  
 IMUHeading=-0.040500  
 UserToImuDx=0.000000  
 UserToImuDy=0.000000  
 UserToImuDz=0.000000  
 UserToRefDx=0.000000  
 UserToRefDy=0.000000  
 UserToRefDz=0.000000

[S1C2OpticalModel]  
 BEAM0\_PITCH=0.000000  
 BEAM0\_YAW=0.000000  
 MIRROR\_PITCH=0.000000  
 WINDOW\_PITCH=0.000000  
 WINDOW\_YAW=0.000000  
 X0=-0.019120  
 Y0=0.125790  
 Z0=0.047890

[S1C2MeteoCrystalPolyCoeff]  
 CrystalFreq=100.000000  
 CrystalResolution=40.000000  
 DegreeOfPoly=-1

[S1C2Intensity]  
 IntensityTable50Khz=E:\ALTMProc\56123\_hardware\_cfg\CH2\_100kHz.txt  
 IntensityTable75Khz=E:\ALTMProc\56123\_hardware\_cfg\CH2\_150kHz.txt  
 IntensityTable100Khz=E:\ALTMProc\56123\_hardware\_cfg\CH2\_200kHz.txt  
 IntensityTable125Khz=E:\ALTMProc\56123\_hardware\_cfg\CH2\_250kHz.txt  
 IntensityTable150Khz=E:\ALTMProc\56123\_hardware\_cfg\CH2\_300kHz.txt  
 IntensityTable175Khz=E:\ALTMProc\56123\_hardware\_cfg\CH2\_350kHz.txt  
 IntensityTable200Khz=E:\ALTMProc\56123\_hardware\_cfg\CH2\_400kHz.txt

[ScannerPolynomialCoefficients]  
 DegreeOfPoly=4  
 a0=0.0000000000000000  
 a1=1.026847880432000  
 a2=0.000140886809000

a3=0.000005855919000  
a4=-0.000000863168000  
a5=0.000000000000000

## [CameraNo1]

NOM\_FOCAL\_LENGTH=8.000000  
PIXEL\_SIZE=4.400000  
IMAGE\_HEIGHT=1236.000000  
IMAGE\_WIDTH=1624.000000  
IMAGE\_DEPTH=8.000000  
IMAGE\_SIZE=2007264.000000  
Focal\_Length=8.183615  
Radial\_Distortion\_K1=0.001569  
Radial\_Distortion\_K2=-0.000016  
Radial\_Distortion\_K3=0.000000  
Camera\_Boresight\_Roll=0.000000  
Camera\_Boresight\_Pitch=-90.000000  
Camera\_Boresight\_Heading=0.000000  
Camera\_Trig\_Delay=45.000000  
Camera\_Lever\_Armx=0.222470  
Camera\_Lever\_Armz=0.142040  
Principal\_Point\_Offsetx=794.391769  
Principal\_Point\_Offsety=626.974662

## [CameraNo2]

NOM\_FOCAL\_LENGTH=17.000000  
PIXEL\_SIZE=7.400000  
IMAGE\_HEIGHT=1080.000000  
IMAGE\_WIDTH=1920.000000  
IMAGE\_DEPTH=8.000000  
IMAGE\_SIZE=2073600.000000  
Focal\_Length=17.320000  
Radial\_Distortion\_K1=0.167000  
Radial\_Distortion\_K2=2.100000  
Radial\_Distortion\_K3=0.900000  
Camera\_Boresight\_Roll=0.020000  
Camera\_Boresight\_Pitch=0.000900  
Camera\_Boresight\_Heading=0.100000  
Camera\_Trig\_Delay=45.000000  
Camera\_Lever\_Armx=0.200000  
Camera\_Lever\_Armz=0.700000  
Principal\_Point\_Offsetx=0.000340  
Principal\_Point\_Offsety=0.000023

## 附錄 C 軟體計算畫面

### 1. 處理採用的地圖投影系統：

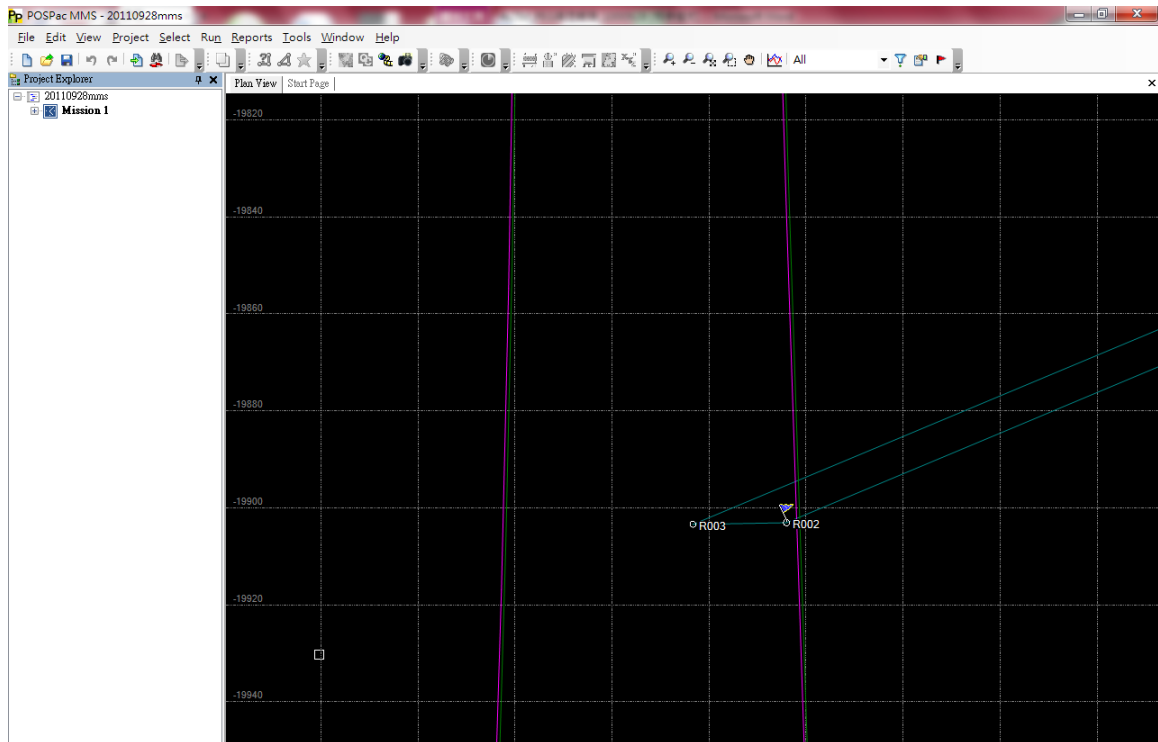
由於計算時需利用地圖投影資訊，而 TWD97 為適合台灣的坐標系統，此處將其參數表述如下圖：

The screenshot shows the 'Projection Definition' dialog box with the following settings:

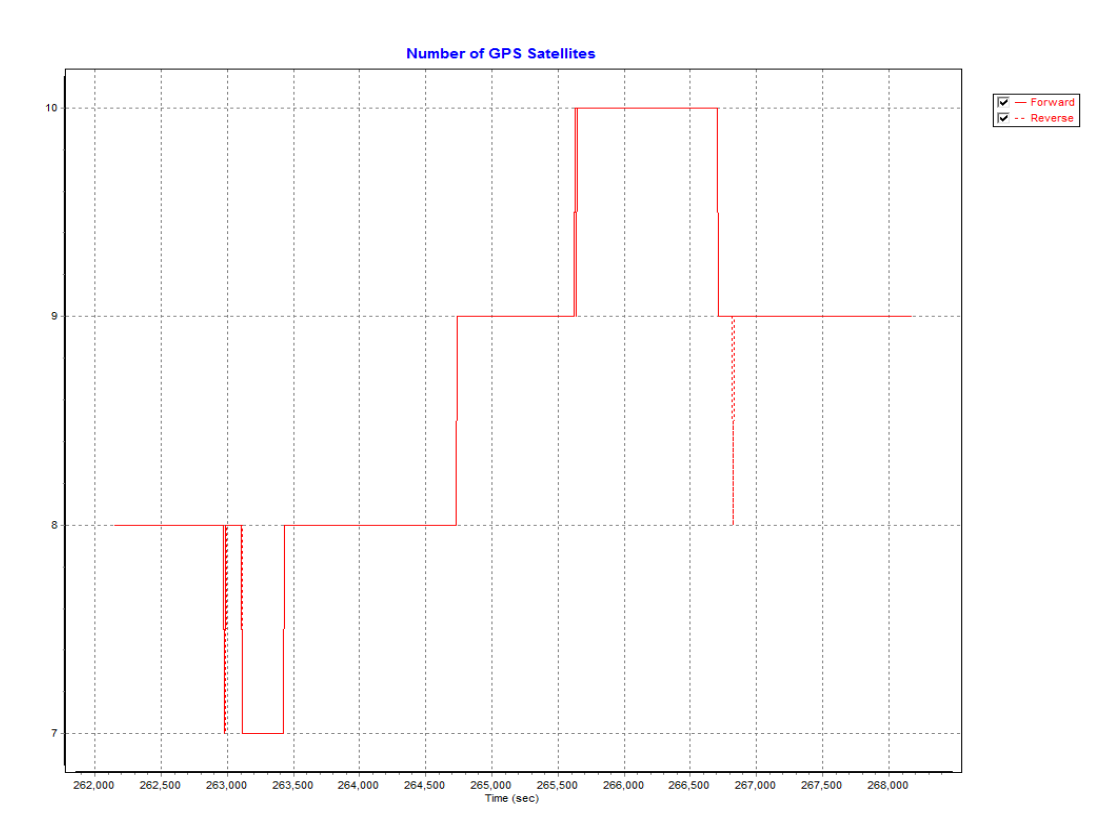
- User Defined Projections: TWD97
- Name: TWD97
- Projection Type: Transverse Mercator (EPSG:9807)
- Linear Unit: Meter
- Angular Unit: DMS
- Scale: 0.9999
- Origin:
  - Latitude: 0° 0' 0.0" N
  - Longitude: 121° 0' 0.0" E
  - False Easting: 250000 m
  - False Northing: m

圖 C-1：DashMap 軟體下使用的投影參數畫面圖

## 附錄 D 率定與確定飛行解算過程成果



率定飛航軌跡與基站(R002,R003)放大示意圖



率定飛航衛星顆數示意圖

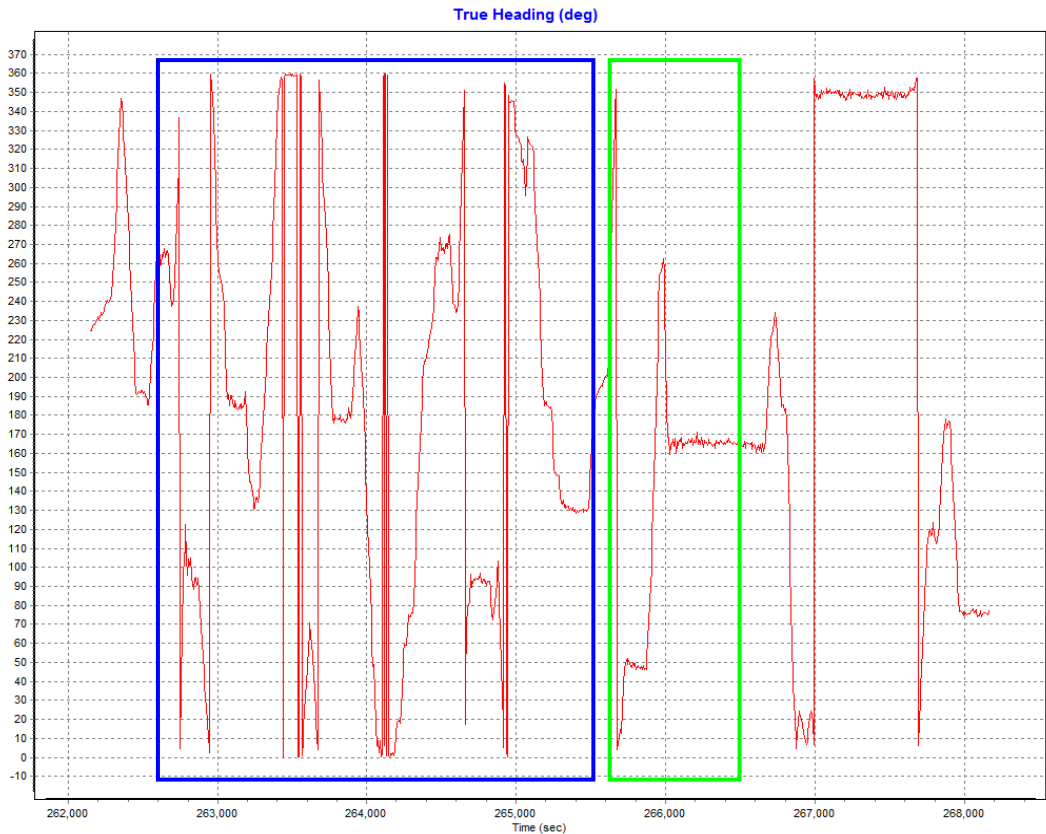


率定飛航航線掃瞄姿態顛簸(pitch)傾角  
(藍色框為率定；綠色為確認飛行)




率定飛航航線掃瞄姿態滾動(roll)傾角  
(藍色框為率定；綠色為確認飛行)





率定飛航航線掃瞄姿態偏航(Heading)角  
(藍色框為率定；綠色為確認飛行)

# 附錄 E GPS 檢校說明資料

<h1>校正報告</h1>		
報告日期：99 年 08 月 17 日		
報告編號：B990692		
<p>儀器名稱：衛星定位儀 廠牌型號：Trimble / 5700 儀器序號：0220348512 送校單位：中興測量有限公司</p>		
<p>上項儀器經本實驗室校正，結果如內文。 本報告含封面/裡及 <u>4</u> 頁內文，分離使用無效。</p>		
	<p> 國家度量衡標準實驗室主任</p>	
<h2>國家度量衡標準實驗室</h2> <p>經濟部標準檢驗局委託財團法人工業技術研究院辦理</p>		

E00-P-01-18

1/2

## 國家度量衡標準實驗室

300 新竹市光復路二段 321 號

報告編號：B990692

## 3. 校正用標準件

本次校正所使用之標準頻率源為 Datum 8040A 鈷原子鐘，序號為 0213005334，本標準件追溯國家時間與頻率標準實驗室，校正週期 3 年，追溯號碼為 FTC-2008-05-14，追溯日期為民國 97 年 5 月 14 日。

## 4. 擴充不確定度

4.1 本校正系統依據 GPS 靜態及動態定位校正系統評估報告<sup>3</sup>進行評估。

4.2 本校正報告中之擴充不確定度，係為校正基點參考值的組合標準不確定度與三向度擴充係數 ( $k=2.79$ ) 之乘積，相對應的為 95% 之信賴水準<sup>4</sup>。

## III. 參考資料

1. GPS 靜態及動態定位校正系統校正程序，07-3-91-0086，五版，工研院量測技術發展中心，民國 98 年。
2. Bernese 研究軟體應用及基線解算精度研究，07-3-90-0073，初版，工研院量測技術發展中心，民國 90 年。
3. GPS 靜態及動態定位校正系統評估報告，07-3-91-0043，四版，工研院量測技術發展中心，民國 98 年。
4. Geometric Geocentric Accuracy Standards and Specifications for Using GPS Relative Positioning Techniques, Version 5.0, FGCC, 1988.

## 國家度量衡標準實驗室

300 新竹市光復路二段 321 號

報告編號：B990692

2.2.5 組成一次差相位觀測量 (Single Difference)，亦即將所有測站依最短基線之原則，組成線性獨立的一次差觀測量。

2.2.6 進一步利用三次差成果進行週波脫落 (Cycle Slip) 之偵測與補償。

2.2.7 以此觀測量組成二次差，進行各項參數之預估及基線求解。

2.3 超短距離靜態相對定位，待校件定位坐標係以固定站 TNML 為主站 ( $X = -2982779.2361 \text{ m}$ ,  $Y = 4966662.5825 \text{ m}$ ,  $Z = 2658805.6798 \text{ m}$ ，係由國家度量衡標準實驗室設置維護)，並採用 Bernese 4.2 研究軟體進行基線解算。待校件天線盤位置，天線方向指標朝北，求得量測值  $A$ ；再將量測值  $A$  與參考值  $R_1$  相減得器差。

而斜距  $D_1$  與三軸坐標差分量  $\Delta X_1$ 、 $\Delta Y_1$ 、 $\Delta Z_1$  之關係式如下：

$$D_1 = \left( \Delta X_1^2 + \Delta Y_1^2 + \Delta Z_1^2 \right)^{1/2}$$

在 Bernese 軟體中，有關參數設定說明如下：

- \*坐標系統：ITRF2005
- \*求解頻率：L1&L2
- \*整數週波未定值求解法：QIF
- \*對流層改正：Saastamoinen
- \*軌道型式：IGS 精密星曆

2.4 中距離靜態相對定位，待校件定位坐標係以固定站 TWTF 為主站 ( $X = -2994428.2803 \text{ m}$ ,  $Y = 4951309.2038 \text{ m}$ ,  $Z = 2674496.8043 \text{ m}$ ，係由國家時間與頻率標準實驗室設置維護)，並採用 Bernese 4.2 研究軟體進行基線解算。待校件天線盤位置，天線方向指標朝北，求得量測值  $B$ ；再將量測值  $B$  與參考值  $R_2$  相減得器差。

而斜距  $D_2$  與三軸坐標差分量  $\Delta X_2$ 、 $\Delta Y_2$ 、 $\Delta Z_2$  之關係式如下：

$$D_2 = \left( \Delta X_2^2 + \Delta Y_2^2 + \Delta Z_2^2 \right)^{1/2}$$

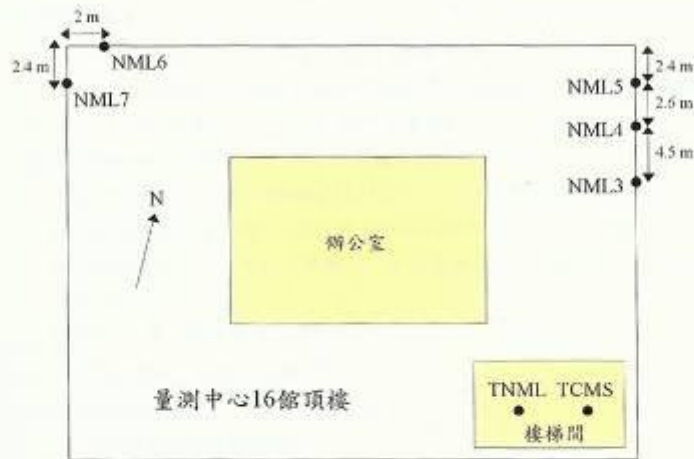
在 Bernese 軟體中，有關參數設定說明如下：

- \*坐標系統：ITRF2005
- \*求解頻率：L3
- \*整數週波未定值求解法：QIF
- \*對流層改正：Saastamoinen
- \*軌道型式：IGS 精密星曆

## 國家度量衡標準實驗室

300 新竹市光復路二段 321 號

報告編號：B990692



超短基線 GPS 定位校正場示意圖

## 2. 校正方法

- 2.1 本校正實施係依據 GPS 靜態及動態定位校正系統校正程序<sup>1</sup>。
- 2.2 超短距離及中距離靜態相對定位參考值  $R_1$  及  $R_2$ ，係利用高精度衛星定位配合環型 (Choke Ring) 天線盤，設置在校正基點 NML3 上，每 15 秒記錄一筆資料，同步接收仰角 15 度以上的 GPS 衛星訊號，實施長時間觀測 24 小時。觀測資料經研究軟體 Bernese 4.2 進行後級處理，分別求得參考值<sup>2</sup>。其計算流程如下：
  - 2.2.1 將同時段之原始觀測資料轉換為 RINEX (Receiver Independent Exchange Format) 標準交換格式，再將之轉換成 Bernese 資料格式。
  - 2.2.2 將 IGS 精密星曆 (Precise Ephemeris) 轉換成表列格式 (Tabular Orbit)，再組成 Bernese 格式之標準軌道，以作為後級處理之用。
  - 2.2.3 進行電碼資料之檢查 (Code Check)，剔除錯誤之觀測量，並將離群 (Outlier) 的資料標示 (Mark) 起來。
  - 2.2.4 利用電碼觀測量配合對流層折射改正模式進行單點定位 (Single Point Positioning)，以最小二乘法疊代計算測站之概略坐標及接收儀時錶改正量。

第 2 頁，共 4 頁



## 國家度量衡標準實驗室

300 新竹市光復路二段 321 號

報告編號：B990692

儀器名稱：衛星定位儀

環境溫度：(31.3 ± 1.0) °C

廠牌型號：Trimble / 5700

相對濕度：(70 ± 2) %

儀器序號：0220348512

環境壓力：(1002 ± 2) hPa

## 校正結果與說明

## I. 校正結果

## 1. 超短距離靜態相對定位

基點 NML3 相對 TNML 坐標差 分量及斜距	參考值 [m] $R_1$	量測值 [m] $A$	器差 [mm] $A-R_1$	擴充 不確定度 [mm]	2 倍 儀器規格 [mm]
$\Delta X_1$	25.2088	25.2083	-0.5	2.0	10.1
$\Delta Y_1$	-9.6577	-9.6608	-3.1		
$\Delta Z_1$	30.2053	30.2101	4.8		
$D_1$	40.5107	40.5147	4.0		

## 2. 中距離靜態相對定位

基點 NML3 相對 TWTF 坐標差 分量及斜距	參考值 [m] $R_2$	量測值 [m] $B$	器差 [mm] $B-R_2$	擴充 不確定度 [mm]	2 倍 儀器規格 [mm]
$\Delta X_2$	11673.5032	11673.5254	22	14	60
$\Delta Y_2$	15344.9566	15344.9011	-56		
$\Delta Z_2$	-15660.2522	-15660.2655	-13		
$D_2$	24839.1197	24839.1043	-15		

- 註：1. 在超短基線GPS定位校正場(如圖所示)基點NML3設置特快件Trimble / 5700 衛星定位儀 (S/N: 0220348512) 及 41749-00大地儀 (S/N: 6006021)。
2. 天線方向指整圓北，觀測時間為GPS時 2010年7月22日 01:10 ~ 09:10，每15秒化採一筆資料，採及仰角15度以上的GPS衛星訊號。
3. 儀器規格為  $(5 \text{ mm} + 1 \times 10^{-6} \times D)$ ， $D$ 表示測線距離。
4. 在95%信賴水準下，一般測量誤差在  $\pm \{2 \text{倍儀器規格} + (\text{擴充不確定度})^{1/2}\}$  範圍內。
5. 測量結果(器差)之信賴必須與擴充不確定度之信賴一致，故中距離靜態相對定位之器差結果修正至整數。

## II. 校正說明

## 1. 校正日期與地點

本校正作業係於民國 99 年 7 月 22 日於超短基線 GPS 定位校正場執行，校正場如圖所示，待校件安置在校正基點 NML3。

第 1 頁，共 4 頁

## 校正報告使用說明

1. 國家度量衡標準實驗室執行校正所產生之校正結果詳列於本報告內。  
本報告之校正結果僅對報告內提及之送校件有效。
2. 除特別聲明外，報告內數值係在本實驗室環境下執行校正所得的結果。  
爾後使用該送校件時，其準確度與精密度將因使用時之環境狀況與使用頻率等因素而有所不同。
3. 為確保送校件之準確度，請依使用者自訂之校正週期，按時送校。
4. 本報告之結果業經本實驗室之相關研究室主任審核確認。
5. 本報告未得到本實驗室書面同意，不得任意摘錄複製使用，但全文複製除外。
6. 本報告所述與國際度量衡委員會(CIPM)制定之全球相互認可協定(MRA)的附錄 C 登錄之能力內容一致。依據全球相互認可協定，所有參與機構就登載於附錄 C 的量測參數、範圍及量測不確定度相互承認校正與量測報告的有效性。(詳見 <http://www.bipm.org>)。

  
研究室主任

國家度量衡標準實驗室

300 新竹市光復路 2 段 321 號

E00-P-01-18

2/2

# 校正報告



報告日期：99年08月17日

報告編號：B990693

儀器名稱：衛星定位儀  
廠牌型號：Trimble / 5700  
儀器序號：0220348516  
送校單位：中興測量有限公司

上項儀器經本實驗室校正，結果如內文。

本報告合封面/裡及 4 頁內文，分離使用無效。



蔡家瑞

國家度量衡標準實驗室主任

## 國家度量衡標準實驗室

經濟部標準檢驗局委託財團法人工業技術研究院辦理

## 國家度量衡標準實驗室

300 新竹市光復路二段 321 號

報告編號：B990693

## 3. 校正用標準件

本次校正所使用之標準頻率源為 Datum 8040A 鈷原子鐘，序號為 0213005334，本標準件追溯國家時間與頻率標準實驗室，校正週期 3 年，追溯號碼為 FTC-2008-05-14，追溯日期為民國 97 年 5 月 14 日。

## 4. 擴充不確定度

4.1 本校正系統依據 GPS 靜態及動態定位校正系統評估報告<sup>3</sup>進行評估。

4.2 本校正報告中之擴充不確定度，係為校正基點參考值的組合標準不確定度與三向度擴充係數 ( $k=2.79$ ) 之乘積，相對應約為 95% 之信賴水準<sup>4</sup>。

## III. 參考資料

1. GPS 靜態及動態定位校正系統校正程序，07-3-91-0086，五版，工研院量測技術發展中心，民國 98 年。
2. Bernese 研究軟體應用及基線解算精度研究，07-3-90-0073，初版，工研院量測技術發展中心，民國 90 年。
3. GPS 靜態及動態定位校正系統評估報告，07-3-91-0043，四版，工研院量測技術發展中心，民國 98 年。
4. Geometric Geocentric Accuracy Standards and Specifications for Using GPS Relative Positioning Techniques, Version 5.0, FGCC, 1988.

# 國家度量衡標準實驗室

300 新竹市光復路二段 321 號

報告編號：B990693

- 2.2.5 組成一次差相位觀測量 (Single Difference)，亦即將所有測站依最短基線之原則，組成線性獨立的一次差觀測量。
- 2.2.6 進一步利用三次差成果進行週波脫落 (Cycle Slip) 之偵測與補償。
- 2.2.7 以此觀測量組成二次差，進行各項參數之預估及基線求解。
- 2.3 超短距離靜態相對定位，待校件定位坐標係以固定站 TNML 為主站 ( $X = -2982779.2361$  m,  $Y = 4966662.5825$  m,  $Z = 2658805.6798$  m，係由國家度量衡標準實驗室設置維護)，並採用 Bernese 4.2 研究軟體進行基線解算。待校件天線盤位置，天線方向指標朝北，求得量測值  $A$ ；再將量測值  $A$  與參考值  $R_1$  相減得器差。

而斜距  $D_1$  與三軸坐標差分量  $\Delta X_1$ 、 $\Delta Y_1$ 、 $\Delta Z_1$  之關係式如下：

$$D_1 = (\Delta X_1^2 + \Delta Y_1^2 + \Delta Z_1^2)^{1/2}$$

在 Bernese 軟體中，有關參數設定說明如下：

- \*坐標系統：ITRF2005
- \*求解頻率：L1&L2
- \*整數週波未定值求解法：QIF
- \*對流層改正：Saastamoinen
- \*軌道型式：IGS 精密星曆

- 2.4 中距離靜態相對定位，待校件定位坐標係以固定站 TWTF 為主站 ( $X = -2994428.2803$  m,  $Y = 4951309.2038$  m,  $Z = 2674496.8043$  m，係由國家時間與頻率標準實驗室設置維護)，並採用 Bernese 4.2 研究軟體進行基線解算。待校件天線盤位置，天線方向指標朝北，求得量測值  $B$ ；再將量測值  $B$  與參考值  $R_2$  相減得器差。

而斜距  $D_2$  與三軸坐標差分量  $\Delta X_2$ 、 $\Delta Y_2$ 、 $\Delta Z_2$  之關係式如下：

$$D_2 = (\Delta X_2^2 + \Delta Y_2^2 + \Delta Z_2^2)^{1/2}$$

在 Bernese 軟體中，有關參數設定說明如下：

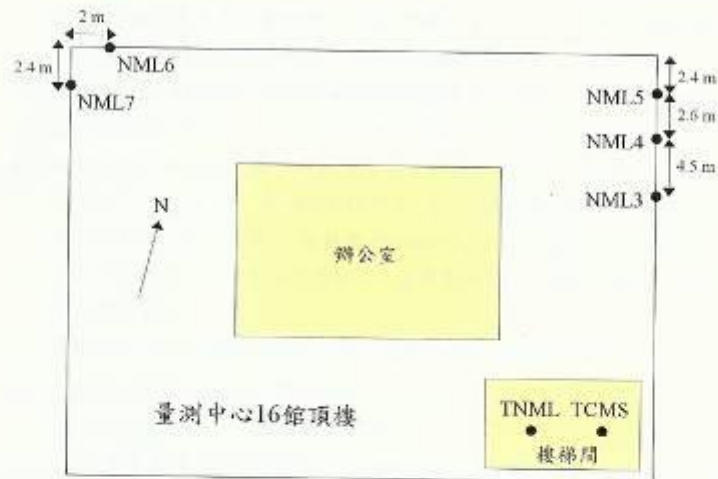
- \*坐標系統：ITRF2005
- \*求解頻率：L3
- \*整數週波未定值求解法：QIF
- \*對流層改正：Saastamoinen
- \*軌道型式：IGS 精密星曆



## 國家度量衡標準實驗室

300 新竹市光復路二段 321 號

報告編號：B990693



超短基線 GPS 定位校正場示意圖

## 2. 校正方法

- 2.1 本校正實施係依據 GPS 靜態及動態定位校正系統校正程序<sup>1</sup>。
- 2.2 超短距離及中距離靜態相對定位參考值  $R_1$  及  $R_2$ ，係利用高精度衛星定位儀配合環型 (Choke Ring) 天線盤，設置在校正基點 NML4 上，每 15 秒記錄一筆資料，同步接收仰角 15 度以上的 GPS 衛星訊號，實施長時間觀測 24 小時。觀測資料經研究軟體 Bernese 4.2 進行後級處理，分別求得參考值<sup>2</sup>。其計算流程如下：
  - 2.2.1 將同時段之原始觀測資料轉換為 RINEX (Receiver Independent Exchange Format) 標準交換格式，再將之轉換成 Bernese 資料格式。
  - 2.2.2 將 IGS 精密星曆 (Precise Ephemeris) 轉換成表列格式 (Tabular Orbit)，再組成 Bernese 格式之標準軌道，以作為後級處理之用。
  - 2.2.3 進行電碼資料之檢查 (Code Check)，剔除錯誤之觀測量，並將離群 (Outlier) 的資料標示 (Mark) 起來。
  - 2.2.4 利用電碼觀測量配合對流層折射改正模式進行單點定位 (Single Point Positioning)，以最小二乘法疊代計算測站之概略坐標及接收儀時錶改正量。

第 2 頁，共 4 頁

## 國家度量衡標準實驗室

300 新竹市光復路二段 321 號

報告編號：B990693

儀器名稱：衛星定位儀  
廠牌型號：Trimble / 5700  
儀器序號：0220348516

環境溫度：(31.3 ± 1.0) °C  
相對濕度：(70 ± 2) %  
環境壓力：(1002 ± 2) hPa

## 校正結果與說明

## I. 校正結果

## 1. 超短距離靜態相對定位

基點 NML4 相對 TNML 坐標差 分量及斜距	參考值 [m] $R_1$	量測值 [m] $A$	器差 [mm] $A-R_1$	擴充 不確定度 [mm]	2 倍 儀器規格 [mm]
$\Delta X_1$	27.8266	27.8268	0.2	2.0	10.1
$\Delta Y_1$	-9.7091	-9.7130	-3.9		
$\Delta Z_1$	33.1731	33.1775	4.4		
$D_1$	44.3739	44.3781	4.2		

## 2. 中距離靜態相對定位

基點 NML4 相對 TWTF 坐標差 分量及斜距	參考值 [m] $R_2$	量測值 [m] $B$	器差 [mm] $B-R_2$	擴充 不確定度 [mm]	2 倍 儀器規格 [mm]
$\Delta X_2$	11676.1219	11676.1468	25	14	60
$\Delta Y_2$	15344.8917	15344.8469	-45		
$\Delta Z_2$	-15657.2838	-15657.2995	-16		
$D_2$	24838.4392	24838.4331	-6		

- 註：1. 在超短基線GPS定位校正場(如圖所示)基點NML4暨目標校準Trimble / 5700 衛星定位儀(S/N: 0220348516)及41249-00天線座(S/N: 60008223)。
2. 天線方向朝標朝北，觀測時間為GPS時 2010年7月22日 01:10~09:10，每15秒記錄一筆資料，接收仰角15度以上之GPS衛星信號。
3. 儀器規格為(5 mm + 1 × 10<sup>-6</sup> × D)，D表示測線距離。
4. 在95%信賴水準下，一般器差建議應在 ±[(2倍儀器規格)<sup>2</sup> + (擴充不確定度)<sup>2</sup>] 範圍內。
5. 測量測結果(偏差)之位數必須與擴充不確定度之位數一致，故中距離靜態相對定位之器差結果修正至整數。

## II. 校正說明

## 1. 校正日期與地點

本校正作業係於民國 99 年 7 月 22 日於超短基線 GPS 定位校正場執行，校正場如圖所示，符校件整置在校正基點 NML4。

## 校正報告使用說明

1. 國家度量衡標準實驗室執行校正所產生之校正結果詳列於本報告內。  
本報告之校正結果僅對報告內提及之送校件有效。
2. 除特別聲明外，報告內數值係在本實驗室環境下執行校正所得的結果。  
爾後使用該送校件時，其準確度與精密度將因使用時之環境狀況與使用頻率等因素而有所不同。
3. 為確保送校件之準確度，請依使用者自訂之校正週期，按時送校。
4. 本報告之結果業經本實驗室之相關研究室主任審核確認。
5. 本報告未得到本實驗室書面同意，不得任意摘錄複製使用，但全文複製除外。
6. 本報告所述與國際度量衡委員會(CIPM)制定之全球相互認可協定(MRA)的附錄 C 登錄之能力內容一致。依據全球相互認可協定，所有參與機構就登載於附錄 C 的量測參數、範圍及量測不確定度相互承認校正與量測報告的有效性。(詳見 <http://www.bipm.org>)。

  
研究室室主任

國家度量衡標準實驗室

300 新竹市光復路 2 段 321 號

## 附件二

自強工程顧問有限公司 Riegl LMS-Q680i 率定報告書

**租賃全波形空載光達儀器 Riegl LMS-Q680i  
及資料掃描作業**

**空載光達率定報告書**

**自強工程顧問有限公司**



# 目錄

目錄.....	I
圖目錄.....	II
表目錄.....	IV
一、執行說明.....	5
二、率定計算.....	10
三、率定成果.....	18
附件一 GPS 檢校資料	

## 圖目錄

圖 1-1	率定場位置圖 .....	5
圖 1-2	原廠建議之率定說明文件 .....	6
圖 1-3	率定場航線規劃 .....	7
圖 1-4	GPS 基站位置圖 .....	8
圖 1-5	GPS 基站之 PDOP 值圖形 .....	9
圖 1-6	GPS 基站接收情形 .....	9
圖 2-1	RIPROCESS 軟體之 DATA PROCESSING WIZARD 畫面 .....	10
圖 2-2	選擇欲解算之原始檔案 (.SDF) .....	11
圖 2-3	DATA PROCESSING WIZARD 產生之率定場點雲圖 .....	11
圖 2-4	率定解算前航帶偏差情形 .....	12
圖 2-5	TIE PLANE 自動搜尋平面之參數設定畫面 .....	13
圖 2-6	SCAN DATA ADJUSTMENT 畫面 .....	14
圖 2-7	SCAN DATA ADJUSTMENT 初步解算成果 .....	15
圖 2-8	視準率定執行畫面 .....	16
圖 2-9	視準率定解算成果 .....	16
圖 2-10	加入視準率定後之解算成果 .....	17
圖 2-11	MODIFY TRANSLATION 畫面 .....	17
圖 3-1	率定完成之航線剖面 (航線 1 vs. 航線 2) .....	23

圖 3-2 率定完成之航線剖面（航線 3 vs. 航線 4） .....24

圖 3-3 率定後反算確認飛行資料剖面圖 .....25

## 表目錄

表 1-1	GPS 基站資訊.....	7
表 3-1	航線檔案與航線編號對應表.....	18
表 3-2	空載光達率定成果.....	19

## 一、執行說明

自強工程顧問有限公司（以下簡稱本公司）為辦理內政部「100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案」（以下簡稱本計畫）乙案，由 貴會租賃本公司全波形空載光達儀器 Riegl LMS-Q680i 實施空載光達掃瞄，需進行空載光達之系統率定。率定場設置地點位於彰化縣二林鎮，面積約 5.2 平方公里，如圖 1-1 所示。

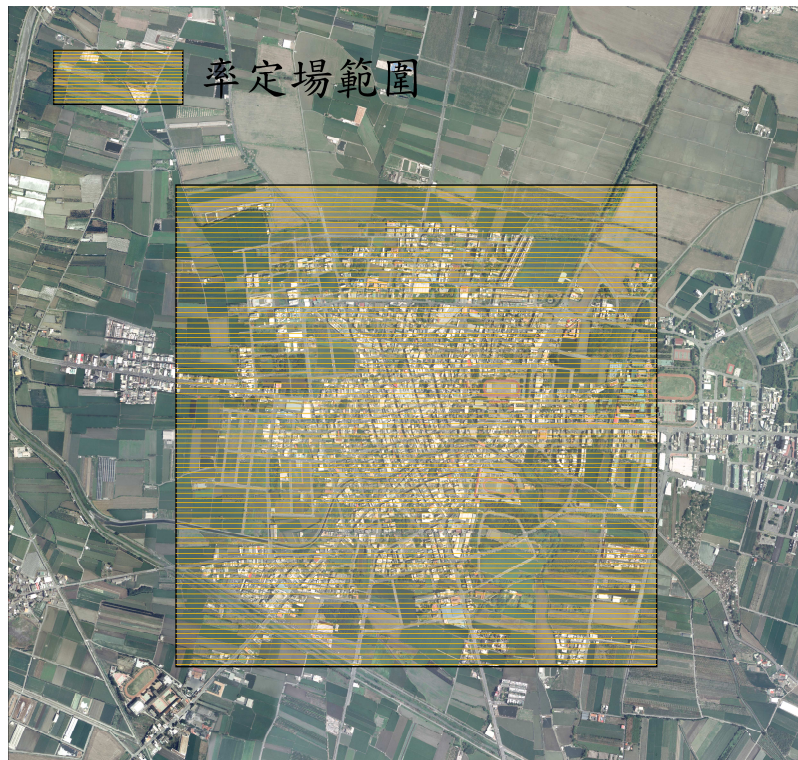


圖 1-1 率定場位置圖

本次率定作業於 100 年 9 月 23 日下午進行，待率定之空載光達儀器為 Riegl LMS-Q680i（序號：9997871）。原廠之率定說明文件如圖 1-2 所示，該文件建議以多數量且多方向之平面（如空地、斜屋頂）搭配不同方向、側向重疊大於 50%、點雲密度大於 4 點/平方公尺之數條航線進行率定。本公司採用 4 條相互垂直之航線（2 條東西向、2 條南北向，如圖 1-3 所示）進行率定，航高定為 500 公尺，雷射脈衝頻率為 400KHz，其中另定航線 4



為確認飛行(verification)之航線。

## *Operating Instructions for RIEGL Laser Instruments*

### **Mounting and Internal Calibration of the LMS-Q680(i)**

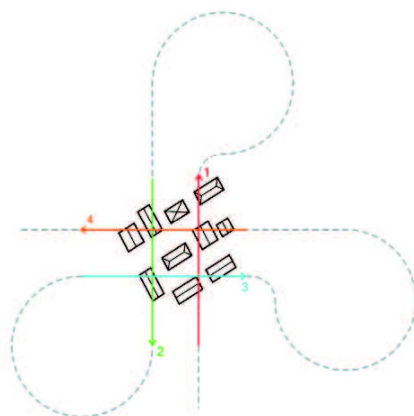
The airborne laser scanner LMS-Q680(i) is designed and manufactured for highly accurate long range laser scanning. Beside the range measurement performance, the high accuracy is based also on the long-term stability of the scanning mechanism and the laser beam direction, also frequently addressed as the internal orientation of the laser scanner. On the basis of this internal orientation the coordinates of a target point are derived from the raw coordinates (range value, scan angle). The internal orientation is precisely determined for every individual instrument. The data are stored in the internal memory before delivery and are subsequently applied during data processing.

Depending on the mounting situation of the laser scanner in the measurement system (e.g., number of mounting points, flatness and material of mounting plate) the internal calibration might change with respect to the factory values.

Therefore, *RIEGL* strongly recommends re-determining the internal calibration of the LMS-Q680(i) after first mounting of the instrument to the airborne platform.

#### Calibration procedure:

It is necessary to collect airborne scan data of terrain providing a sufficient amount of planar surfaces (e.g., sub urban areas with roofs aligned to various directions). Data on these objects have to be captured in flight strips of different directions with a large overlap (> 50%) and a point density of at least 4 pts/m<sup>2</sup>.



The data of the LMS-Q680(i) (sdf-files) together with the trajectory file of the INS and an assembly draft of the system showing the spatial arrangement of laser scanner and IMU has to be provided to the *RIEGL* headquarters in Austria. *RIEGL* will then determine the optimum internal calibration of the laser scanner and provide a so called "Firmware Wizard" file, which permanently stores these calibration values in the LMS-Q680(i).



**RIEGL**  
LASER MEASUREMENT SYSTEMS  
[www.riegl.com](http://www.riegl.com)

**Operating Instructions**

**OP-Q680(i)-03e**  
20-01-2010  
page 1/1

圖 1-2 原廠建議之率定說明文件

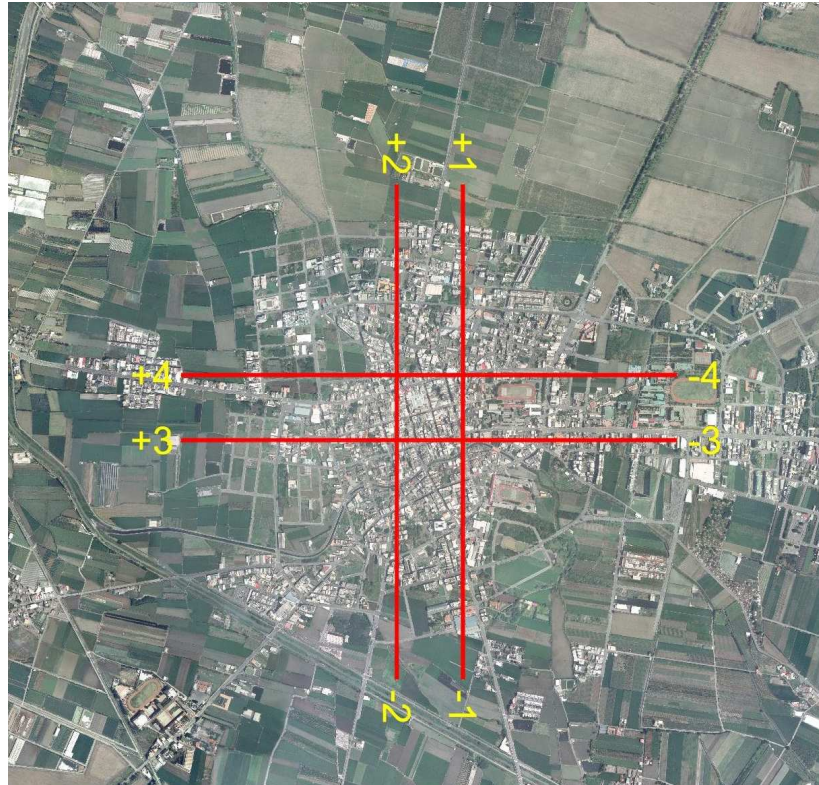


圖 1-3 率定場航線規劃

率定所使用之 GPS 基站點號分別為 NY18 及 ST01，點位附近透空度良好無大型遮蔽，其位置如圖 1-4 所示，基站資訊如表 1-1 所示。圖 1-5 為 GPS 基站之 PDOP 值圖形，由圖中可知觀測過程中 PDOP 值均小於 4。

表 1-1 GPS 基站資訊

點號	NY18	ST01
使用儀器	Leica AT502	Leica AT502
接收形式	雙頻	
接收頻率	2Hz (0.5 秒接收一筆)	
觀測時段	2011/09/23	2011/09/23



點號	NY18	ST01
	14:25:57~17:26:24	13:59:45~17:59:44

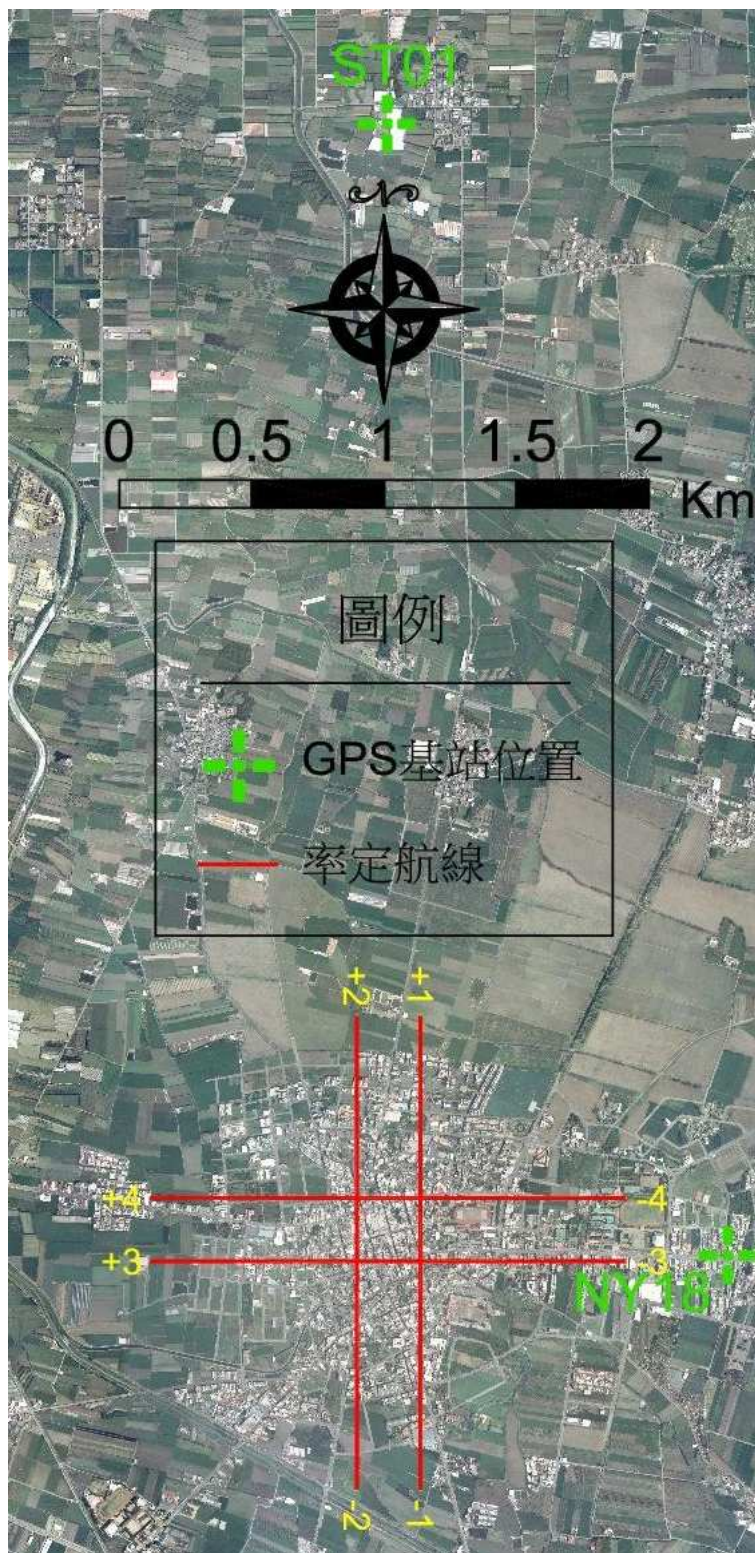


圖 1-4 GPS 基站位置圖

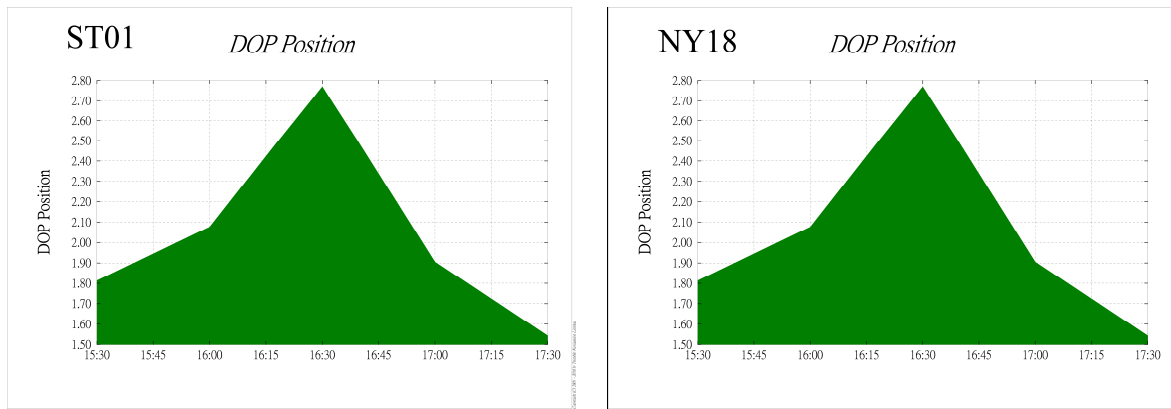


圖 1-5 GPS 基站之 PDOP 值圖形

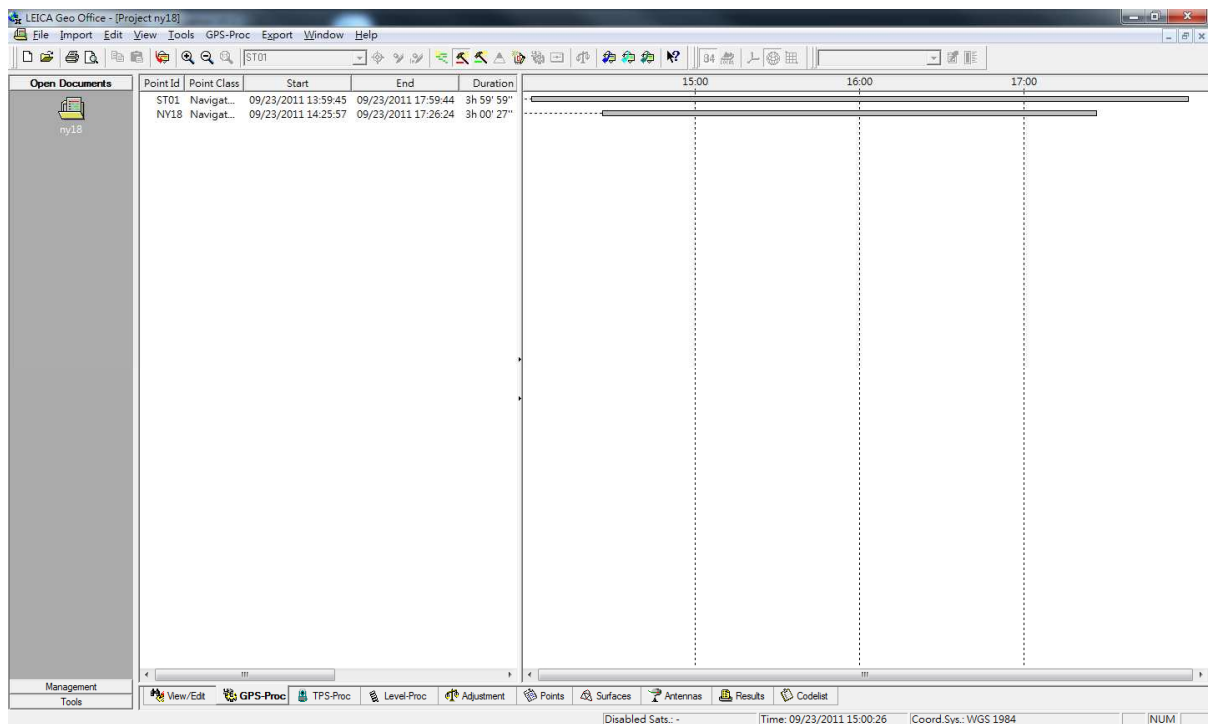


圖 1-6 GPS 基站接收情形

## 二、率定計算

GPS 與 IMU 之位置偏差量稱為 Lever arm，以全測站經緯儀測量，並於解算飛航軌跡前輸入。以 IMU 為基準點，量得之 x、y、z 三軸偏差量分別為 0.0573、0.1738、-1.3105（單位為公尺）。

本計畫之率定作業係利用 Riegl 原廠提供之 RiPROCESS 軟體進行解算，分為 Data processing wizard 與 Scan data adjustment 兩大步驟：

1、Data processing wizard：可利用空載光達掃瞄後之資料產生點雲並展示，作業程序分為 Target extraction（解碼掃瞄成果資料）、Global registration（將解碼後之資料與地心坐標系統如 WGS84 進行套合）及 View preparation（點雲資料展點呈現）三部分，軟體畫面如圖 2-1 及圖 2-2 所示，所產生點雲如圖 2-3 所示。將解算前之點雲取剖面，可發現航帶間之偏差情形，如圖 2-4 所示。

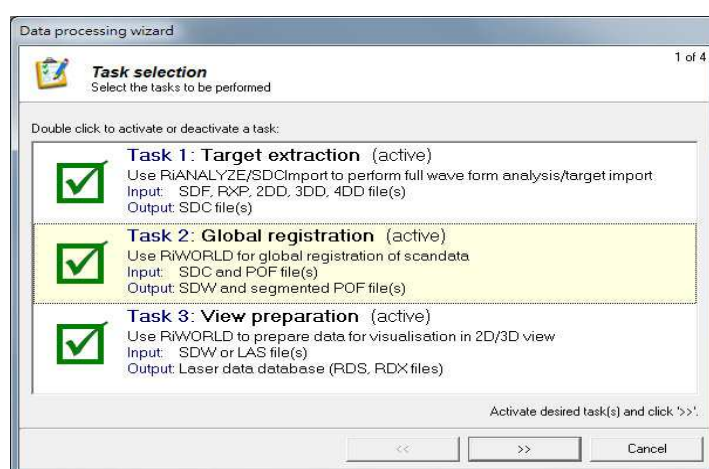


圖 2-1 RiPROCESS 軟體之 Data processing wizard 畫面



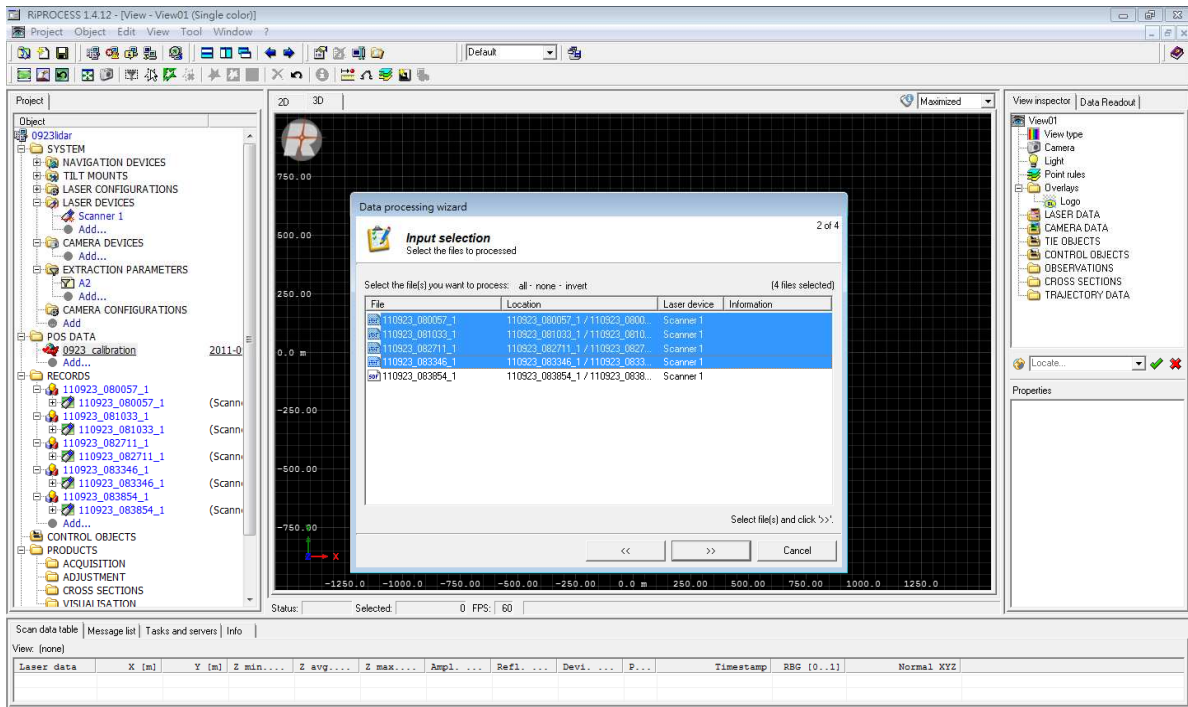


圖 2-2 選擇欲解算之原始檔案 (.sdf)

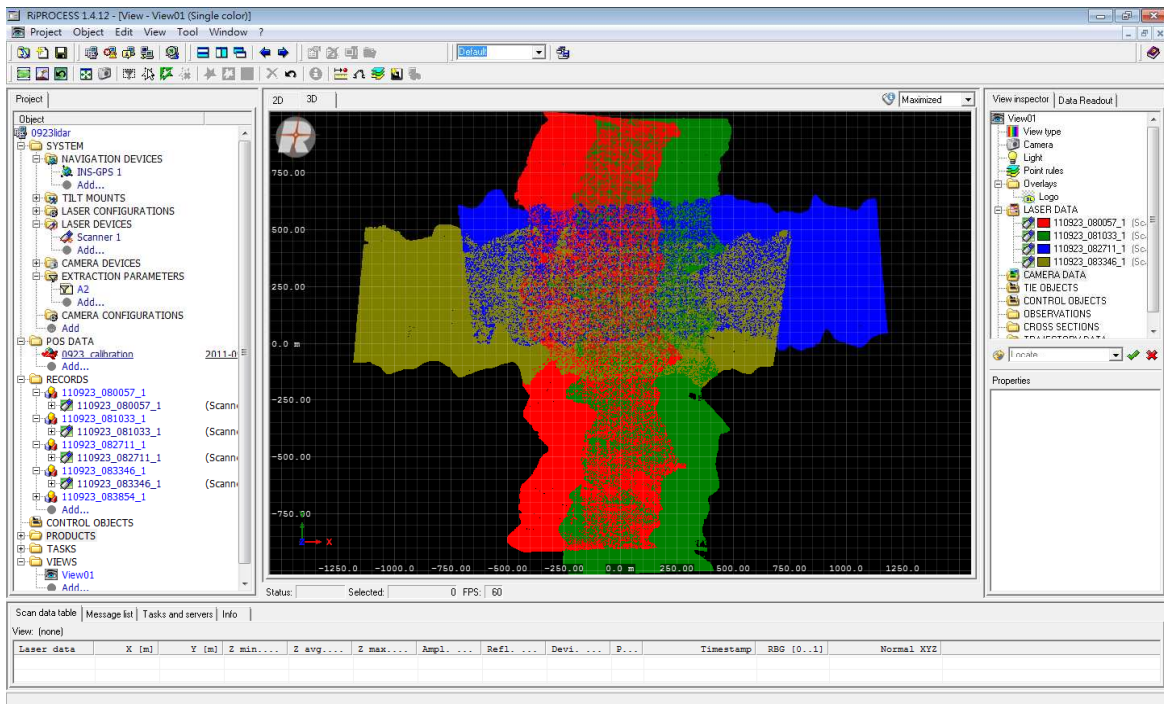


圖 2-3 Data processing wizard 產生之率定場點雲圖

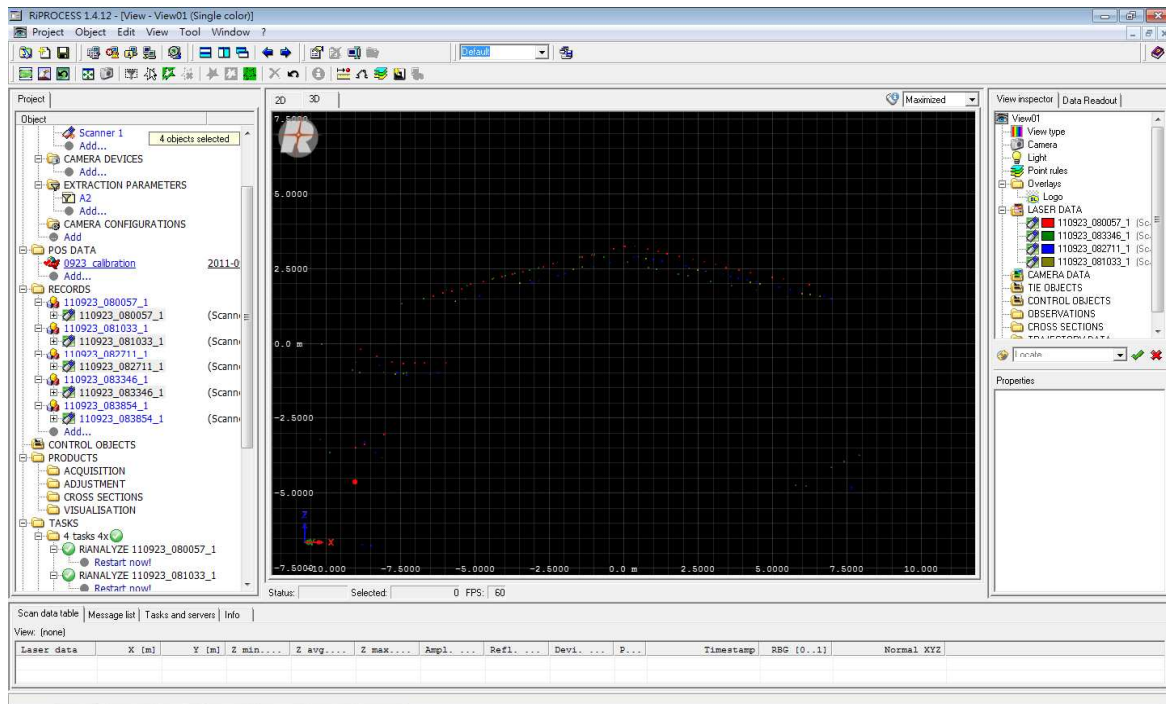


圖 2-4 率定解算前航帶偏差情形

2、Scan data adjustment：將率定飛行航線（計有 4 條）實施平差計算。

RiPROCESS 軟體之特點為能自動偵測重疊航帶中的平面狀物體（如斜屋頂、平台，稱為 tie plane）資料進行共軛匹配，若有地面測量所得之已知平面物體坐標亦可加入平差，以提升絕對位置之精度。圖 2-5 之操作畫面為進行平差解算前設定下列參數，使軟體自動搜尋 tie plane：

(1)最小平面傾角 (Min. plane inclination angle)：定義 tie plane 與水平面之間最小夾角。

(2)最大偏移量 (Max. plane point deviation)：設定點雲至最佳 tie plane 之最大偏移距離。

(3)最小平面點雲數 (Min. plane point count)：定義一平面最少須包含的點雲數目。

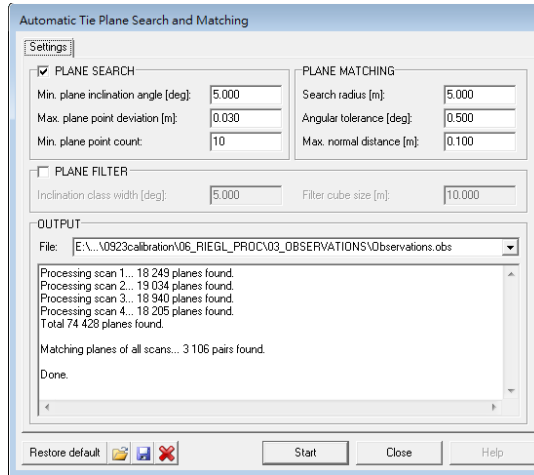


圖 2-5 tie plane 自動搜尋平面之參數設定畫面

執行 Scan data adjustment 計算（圖 2-6）前，於畫面右側亦有參數需要設定：

- (1)計算模式（Calculation mode）：有兩種模式供選擇。一為最小二乘擬合（Least Squares Fit），意義為使兩共軛平面間距離的平方和為最小；另一為強鈍法（Robust），目的是使兩共軛平面間距離之絕對值最小。
- (2)門檻值（Tolerance）：若兩次迭代成果之差值小於此門檻，迭代即停止。
- (3)搜尋共軛平面（Search corresp. planes）：此選項設定是否搜尋使用者自定的 tie plane。自定條件包括搜尋半徑（兩平面中心的距離門檻值）、角度門檻值（兩平面法向量交角門檻值）、兩平面法線距離（normal dist）門檻值等。

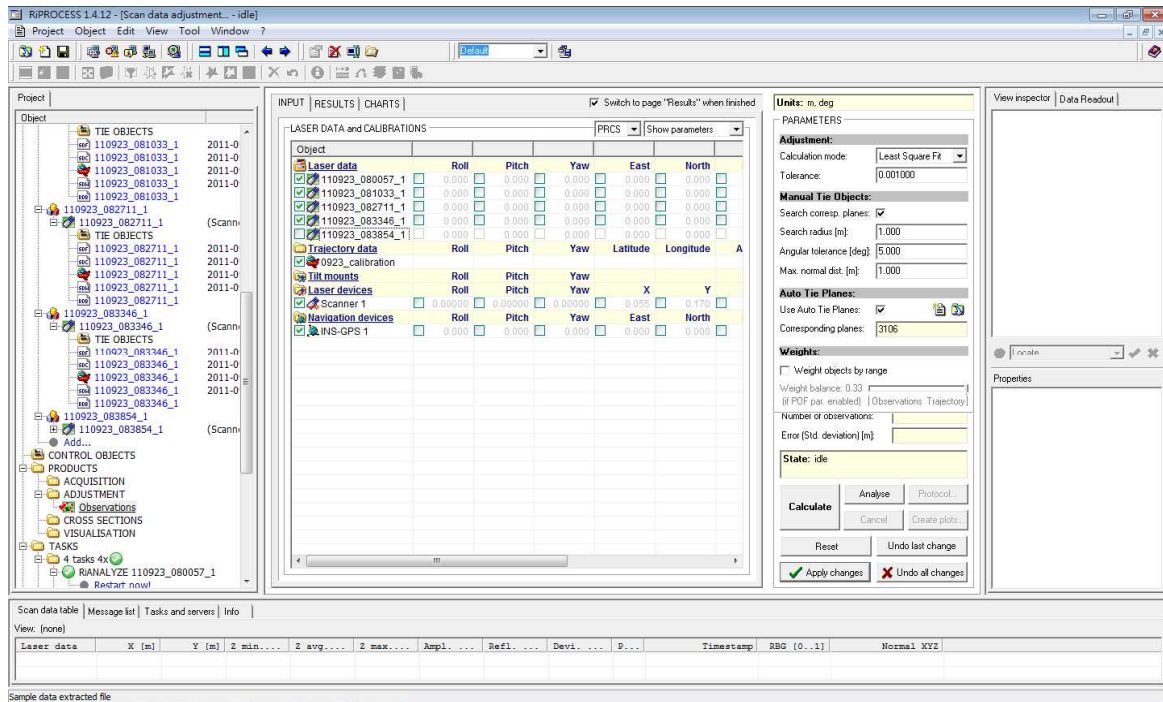


圖 2-6 Scan data adjustment 畫面

上述參數設定完成後，按下「分析 (Analysis)」按鈕，軟體即開始針對載入之觀測數據進行分析，成果則包括自由參數之個數、觀測量個數、航帶間距離之標準差。得到這些分析數據後，就可開始進行解算 (圖 2-6 中之 Calculate 按鈕)，解算成果可於 RESULTS 分頁中得知，如圖 2-7 所示。OBSERVATIONS 表示軟體所尋找出之共軛面及其高差，若過高有可能為軟體判斷錯誤，在之後的計算步驟中需考慮是否予以剔除；單條航帶之精度則可由 SCAN 項目中得到。畫面中之直方圖 (HISTOGRAM OF RESIDUES) 則表示計算之後，兩 tie plane 或 tie object 間距離的殘差分布，另一圓形圖 (ORIENTATION CHART) 則為所有參與計算的共軛平面之法向量方向圖，圖中的每一個點位都可視為一條法向量所指的方向，而法向量之起點即為圖表中心。若點位越均勻分布於圖中各處，則可以獲得越良好之平差計算成果。

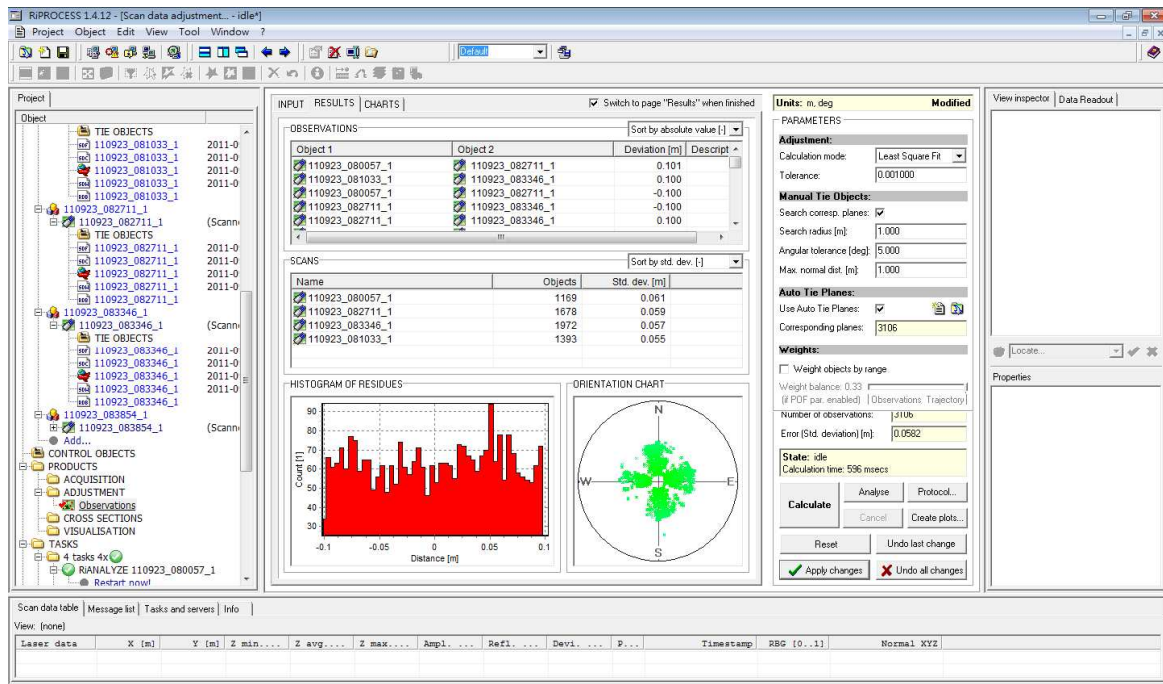


圖 2-7 Scan data adjustment 初步解算成果

上述解算並未加入視準率定（即雷射掃瞄投影中心與 IMU 中心的三軸旋轉角差值 roll、pitch、yaw，合稱 Boresight angles）。在 RiPROCESS 中求解視準率定之功能稱為 Modify Orientation，執行畫面如圖 2-8 所示，成果如圖 2-9 所示。執行後再次進行平差解算，成果如圖 2-10 所示。

率定計算成果精度可由「Error (Std. deviation) [m]」欄位之值評估。為獲得精度更佳之計算成果，可再執行 Modify translation，此步驟之作用為固定精度較佳之航線，將各航線進行平面位置之微調，畫面如圖 2-11 所示。執行此項動作時，原視準率定之解算結果也同時改變。



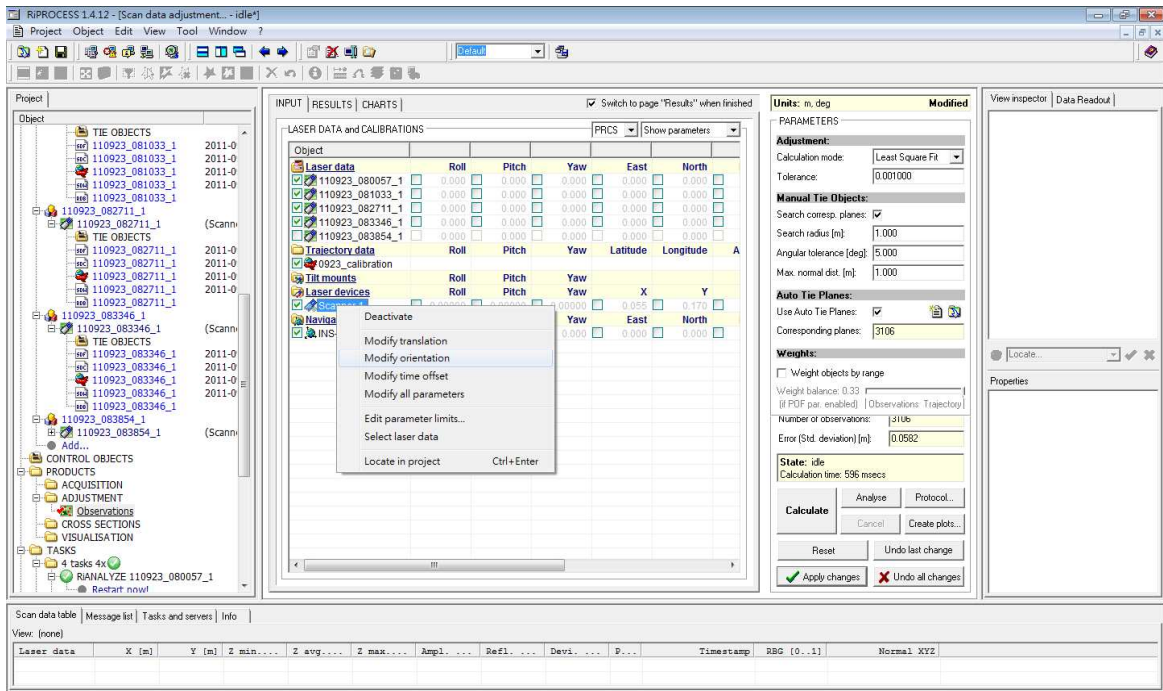


圖 2-8 視準率定執行畫面

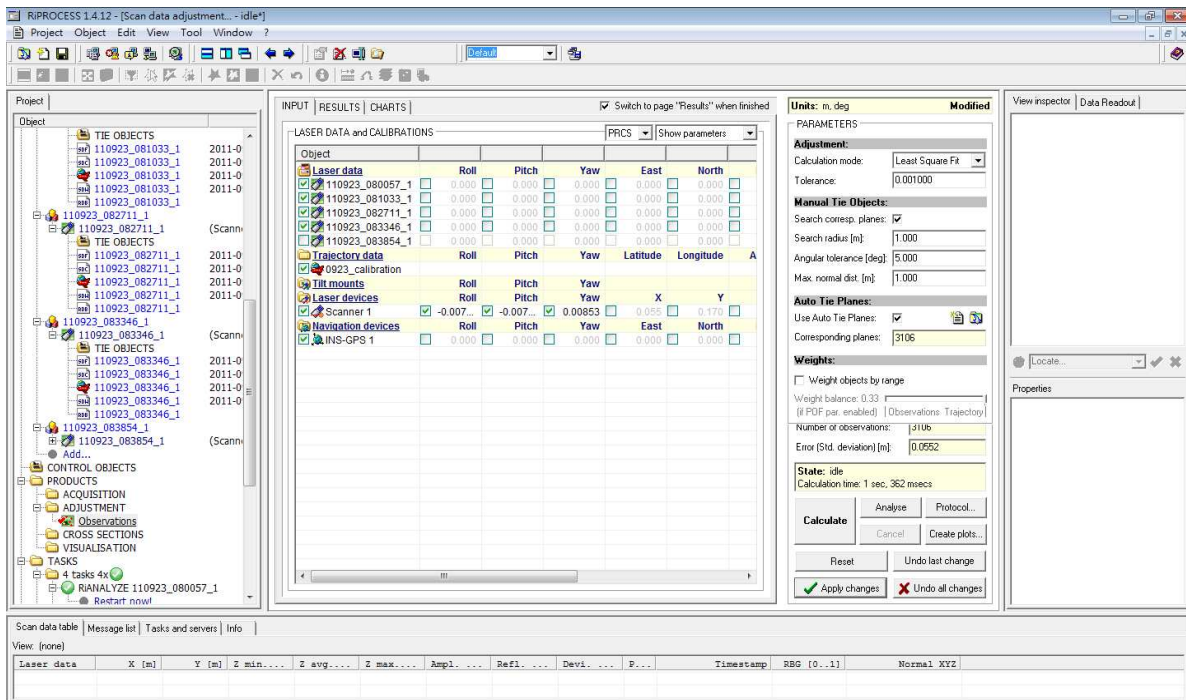


圖 2-9 視準率定解算成果

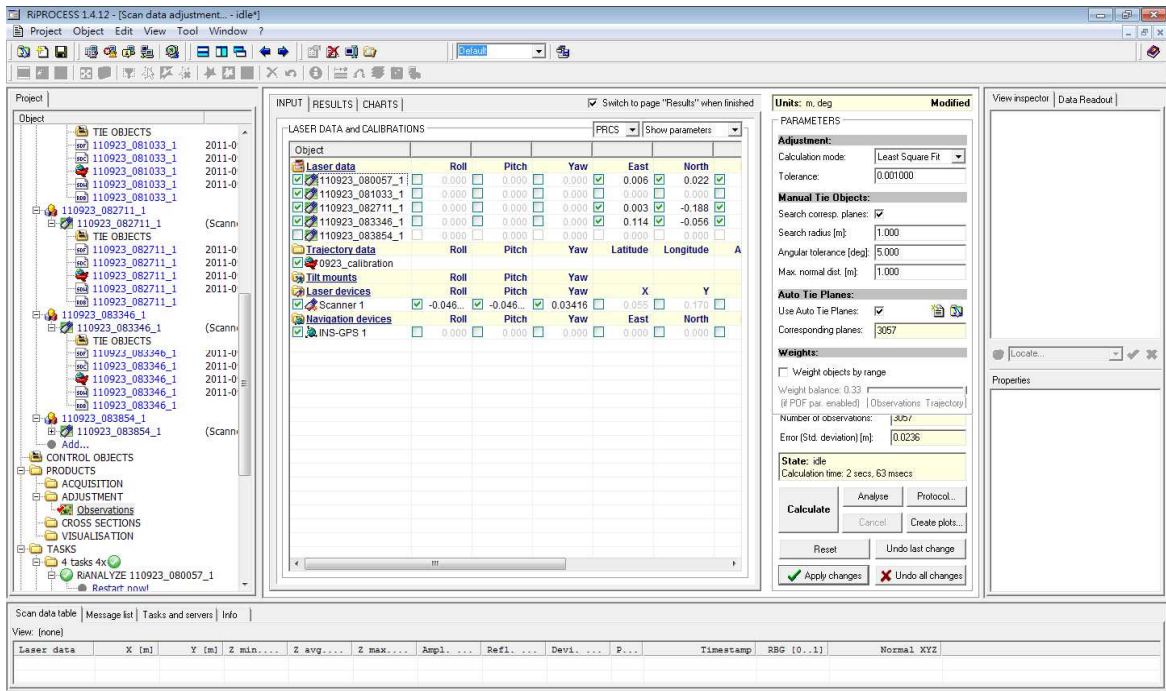


圖 2-10 加入視準率定後之解算成果

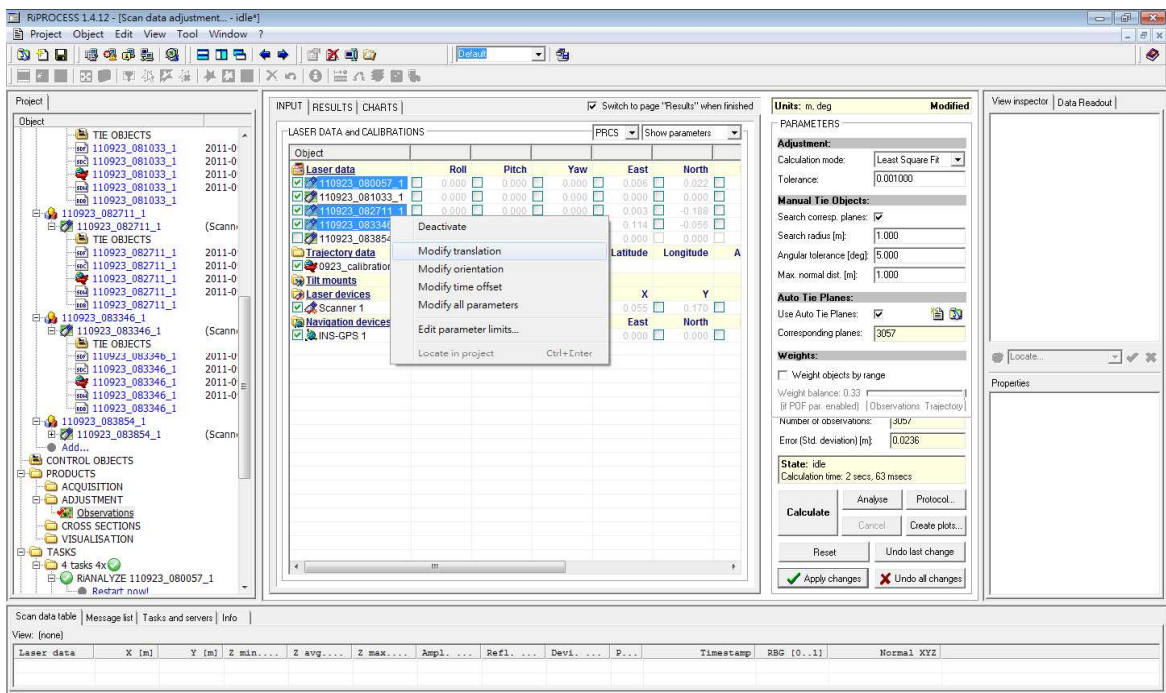


圖 2-11 Modify translation 畫面

### 三、率定成果

表 3-1 為率定航線之檔案名稱與圖 1-3 中 4 條航線之對應表，

表 3-2 則為解算完成之最終成果報表，由計算結果中之 Error (Std. deviation) [m]欄位可知本次率定成果精度為 2.36 公分，符合規範之要求。經解算完成之重疊航帶剖面圖如圖 3-2、圖 3-3 所示。

表 3-1 航線檔案與航線編號對應表

航線編號	檔名
1	110923_080057_1
2	110923_081033_1
3	110923_082711_1
4	110923_083346_1
確認飛行	110923_083854_1

表 3-2 空載光達率定成果

計算參數	
計算模式	ADJUSTMENT
計算時間	2 SECS, 63 MSECS
計算模式	最小二乘擬合
門檻值	0.001000
OBSERVATIONS ACTIVE	TRUE
觀測值個數	3057

計算成果	
自由參數個數	12
觀測值個數	3057
中誤差 (公尺)	0.0236

Laser devices							
Name	Roll	Pitch	Yaw	X	Y	Z	Range Shift
Scanner 1 (Q680i, 9997871)	-0.04610	-0.04608	0.03416	0.055	0.17	0.019	0.0000
信心值*	0.000329	0.000648	0.000452	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

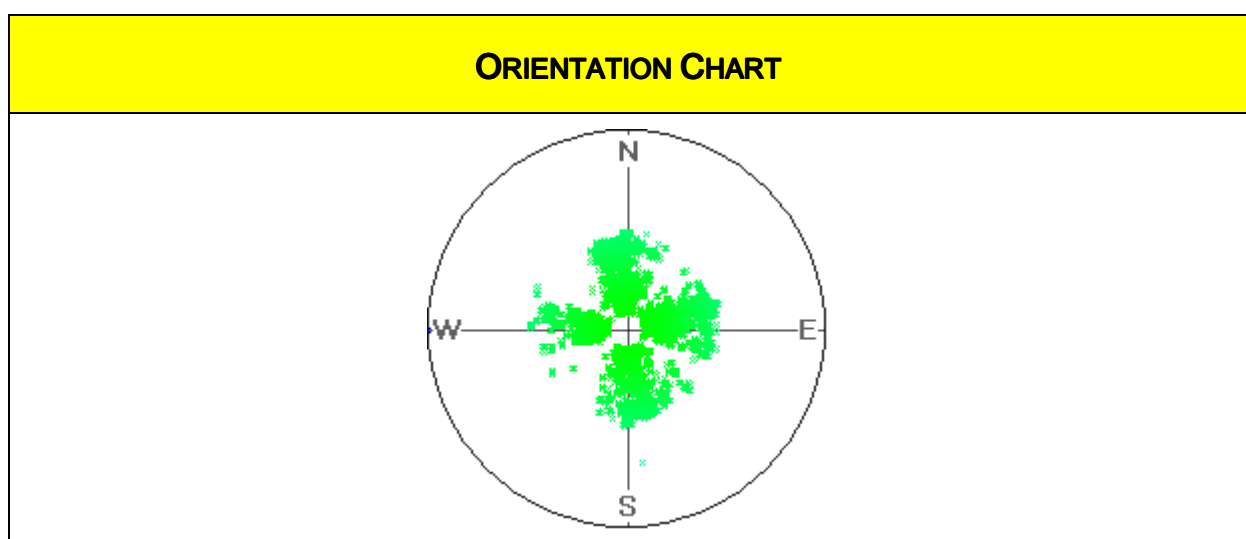
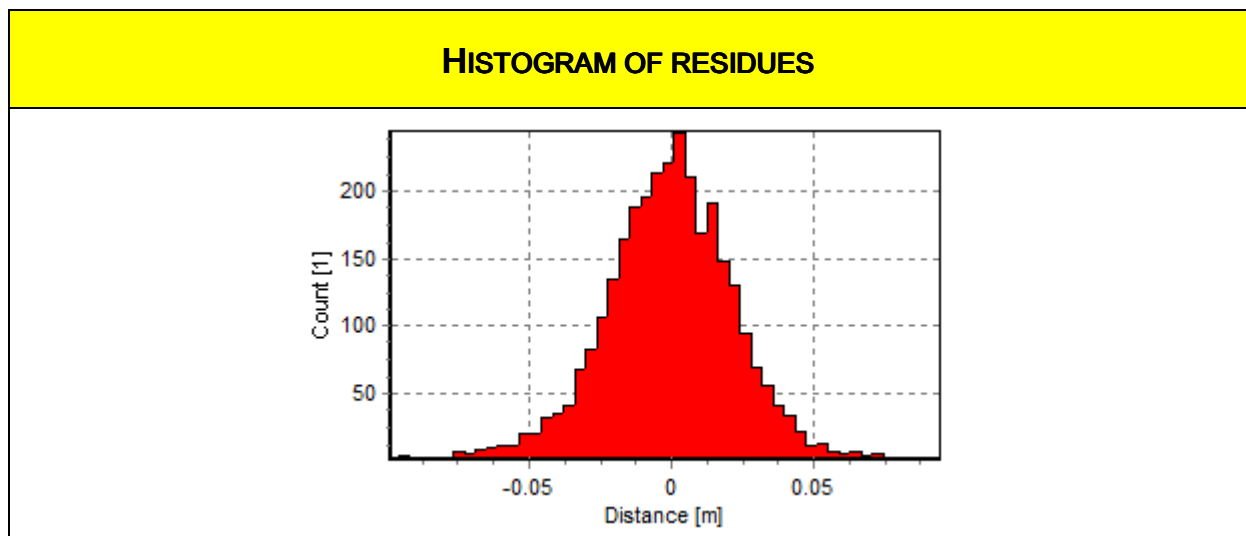
\*信心值：說明計算成果參數之品質，信心值越低表示品質越好，其單位與所描述之參數相同。



Navigation devices							
Name	Roll	Pitch	Yaw	East	North	Height	Time
INS-GPS 1 (INS Type 01, 12)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
信心值	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Laser Data							
Name	Roll	Pitch	Yaw	East	North	Height	Time
航線 1	0.000	0.000	0.000	0.006	0.022	-0.092	0.0000
信心值	0.000000	0.000000	0.000000	0.007446	0.004240	0.002610	0.000000
航帶 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
信心值	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
航帶 3	0.000	0.000	0.000	0.003	-0.188	0.070	0.0000
信心值	0.000000	0.000000	0.000000	0.005022	0.007126	0.001678	0.000000
航帶 4	0.000	0.000	0.000	0.114	-0.056	-0.116	0.0000
信心值	0.000000	0.000000	0.000000	0.007076	0.006573	0.001782	0.000000

航線精度		
航線	平面數	Std. dev.(m)
3	1660	0.022
1	1143	0.023
4	1951	0.024
2	1360	0.025



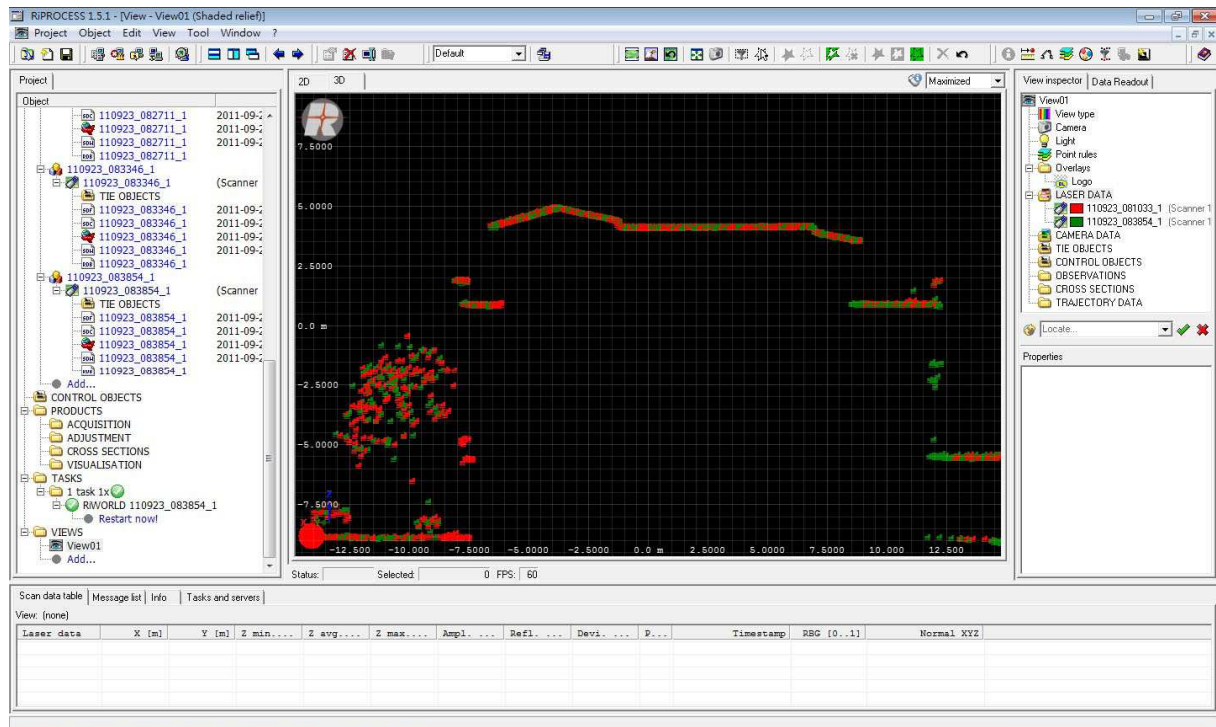
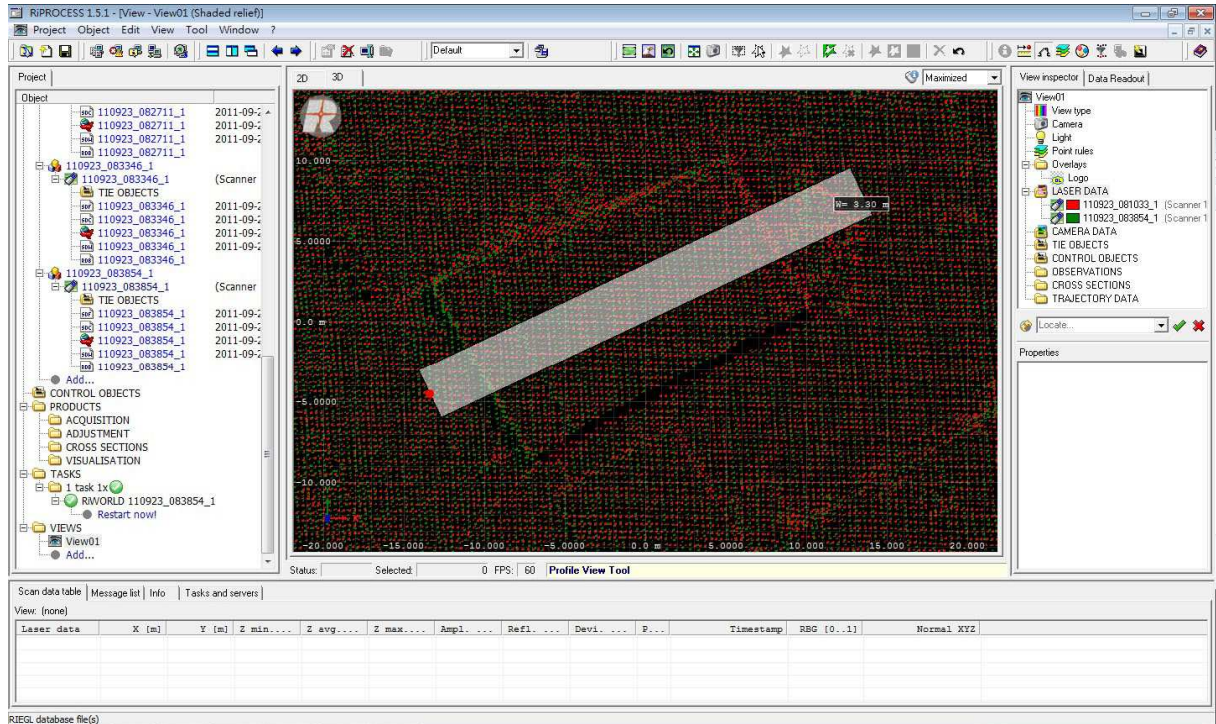


圖 3-1 率定完成之航線剖面 (航線 1 vs. 航線 2)

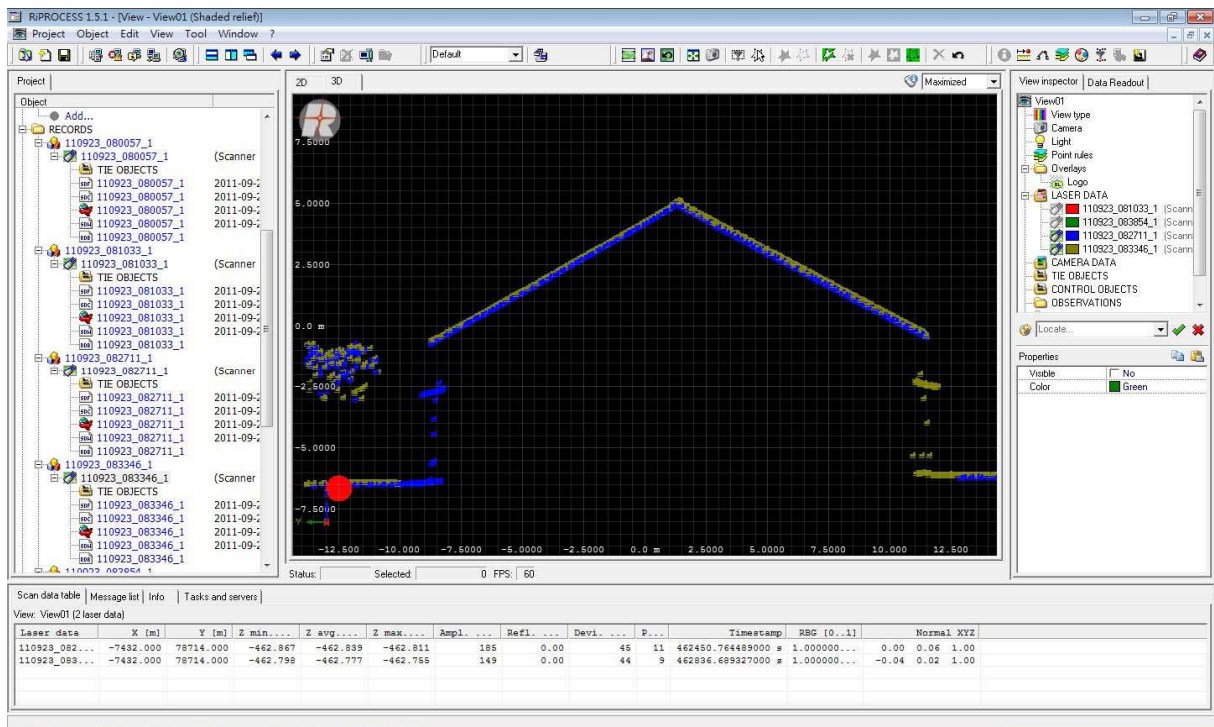
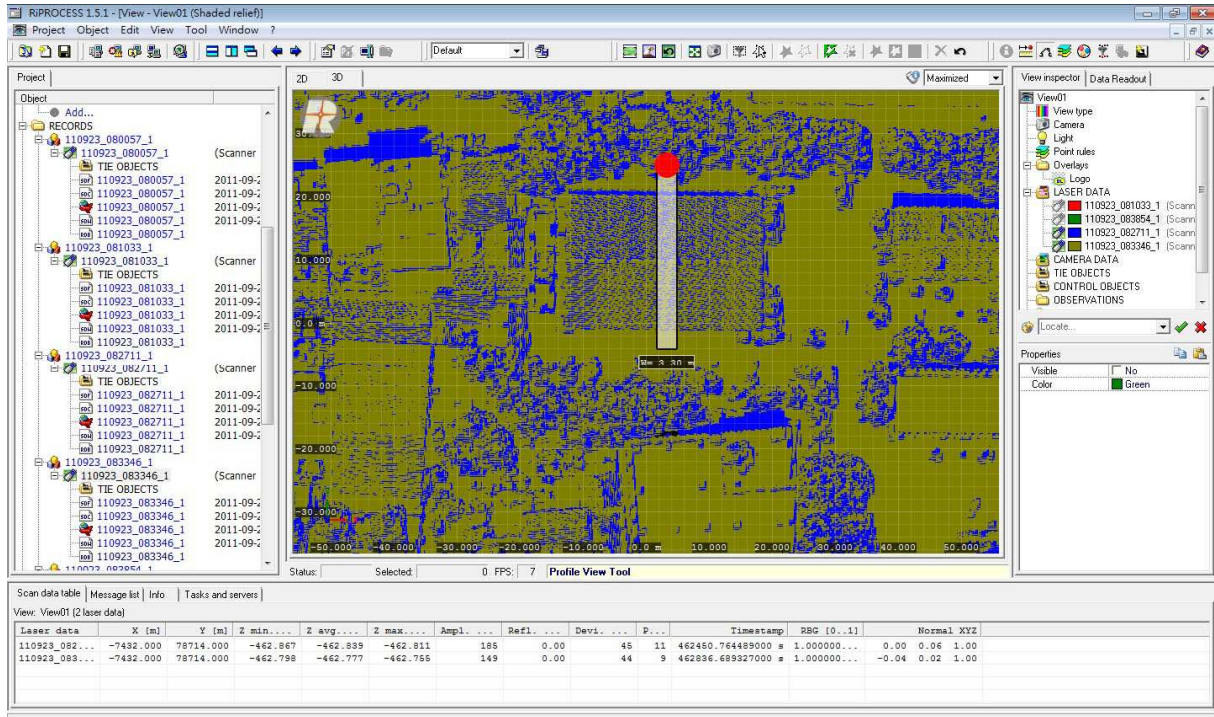


圖 3-2 率定完成之航線剖面 (航線 3 vs. 航線 4)



將解算完成之率定參數代回率定飛行之航線解算之成果剖面圖如圖 3-3 所示（黃色為航線 4，灰色為確認飛行航線），符合精度要求。

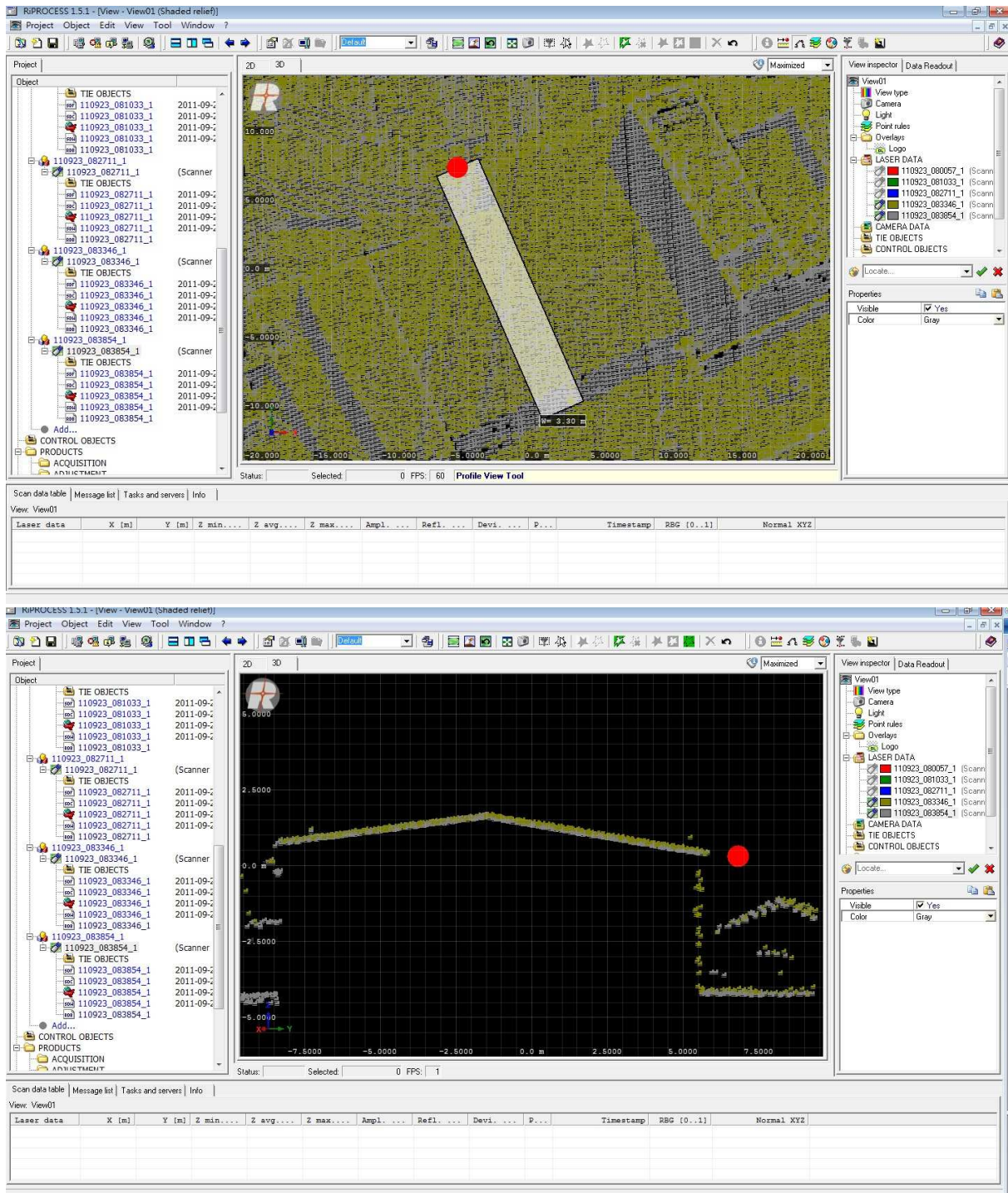


圖 3-3 率定後反算確認飛行資料剖面圖



《附件一》  
GPS 檢校資料

# 校 正 報 告



Calibration Laboratory  
0561

報告編號：BG1000011

校正日期：100.03.22

儀器名稱：衛星定位儀

廠牌型號：Leica SR530

儀器序號：136239

送校單位：自強工程顧問有限公司

地 址：新北市中和區新民街 112 號 5 樓

上述儀器經本實驗室校正，結果如內文。

本報告含內文共 6 頁，分離使用無效。



徐皓威

實驗室主管

徐皓威

報告簽署人

名家股份有限公司長度校正實驗室

## 校正報告使用說明

- 1.本實驗室執行校正所產生的校正結果詳列於本報告內。
- 2.本報告內的數值是在本實驗室環境下執行校正所得的結果。爾後送校單位量測儀器之準確度，則依使用時之小心程度及使用頻率而定。
- 3.送校單位須整份使用本報告，不得任意摘錄。
- 4.為確保送校單位量測儀器之準確度，請依校正週期，按時送校。

名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

# 名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

儀器名稱：衛星定位儀

廠牌型號：Leica SR530

儀器序號：136239

環境溫度：26.3 °C

相對溼度：72.1 %

大氣壓力：1010.8 mbar

報告編號：BG1000011

收件日期：100.03.21

校正日期：100.03.22

作業地點：超短基線校正場

## § 校正結果與說明

### 一、校正結果：

#### 1. 超短距離靜態相對定位

基點 CSR3 相對 CSR3 坐標差分量	參考坐標分量(m) (1)	待校件坐標分量(m) (2)	器差(mm) (2)-(1)	擴充不確定度 (mm)
△N	4.1584	4.1569	-1.5	3.5
△E	0.6608	0.6611	0.3	3.5
△H	0.0071	0.0099	2.8	3.5

#### 2. 中距離靜態相對定位

基點 CSR3 相對 TWTF 坐標差分量	參考坐標分量(m) (1)	待校件坐標分量(m) (2)	器差(mm) (2)-(1)	擴充不確定度 (mm)
△N	3100.7920	3100.7991	7	36
△E	39152.3952	39152.4053	10	36
△H	-125.3208	-125.3266	-6	36

- 註：1. 天線方向指標朝北，觀測時間為 100 年 3 月 22 日 0:0 ~ 100 年 3 月 22 日 23:59。  
2. 本衛星定位儀規格水平  $3 \text{ mm} + 0.5 \times 10^{-6} \times D$ ，垂直  $6 \text{ mm} + 0.5 \times 10^{-6} \times D$ ，D 為距離。  
3. 在 95% 信心區間，一般器差建議應在  $\pm[(2 \text{ 倍儀器規格})^2 + (\text{擴充不確定度})^2]^{1/2}$  區間。  
4. 在超短基線校正場(如圖一所示)基點 CSR3 整置待校件 Leica SR530 衛星定位儀(S/N:136239)及 Leica AT502 天線盤(S/N:11988)。  
5. 超短距離基線長度約 3-4 公尺，中距離基線長度約 40 公里。  
6. 因量測結果(器差)之位數須與擴充不確定度位數一致，故中距離靜態相對定位之器差結果修正至整數。

# 名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

報告編號：BG1000011

## 二、校正說明：

### 1. 校正日期與地點

本校正作業係於民國 100 年 03 月 22 於超短基線校正場執行如圖 1。

### 2. 校正方法

2.1 本衛星定位儀校正係依據名家股份有限公司長度校正實驗室"衛星定位儀校正作業程序"[1]執行所得之結果。

2.2 本校正參考坐標，係利用高精度衛星定位儀配合環型(Choke Ring)天線，整置在各校正基點上，每 15 秒記錄一筆資料，同步接收仰角 15 度以上的 GPS 衛星訊號，實施長時間(24 小時)靜態測量。經研究軟體 Bernese 4.2[3]進行後級處理，求得各校正基點之參考坐標。

2.3 超短距離靜態相對定位，待校件坐標係固定站 CSRFB，採用 Bernese 4.2 研究軟體進行基線解算求得。有關參數設定說明如下：

2.3.1 座標系統：ITRF2000

2.3.2 求解頻率：L1&L2

2.3.3 整數週波未定值求解法：QIF

2.3.4 對流層改正：Saastamoinen

2.3.5 軌道型式：IGS 精密星曆或快速星曆

2.4 中距離靜態相對定位，待校件坐標係以固定站 TWTF 為主站，採用 Bernese 4.2[3] 研究軟體進行基線解算求得。有關參數設定說明如下：

2.4.1 座標系統：ITRF2000

2.4.2 求解頻率：L3

2.4.3 整數週波未定值求解法：QIF

2.4.4 對流層改正：Saastamoinen

2.4.5 軌道型式：IGS 精密星曆或快速星曆

### 3. 校正用標準件

校正系統所使用之參考標準件為 Leica RS500 衛星定位儀，序號為 80176，80179，80226。本標準件追溯至國家度量衡標準實驗室，報告編號 B981031，B981032，B981033，校正週期 2 年，有效日期為民國 101 年 1 月 27 日



# 名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

報告編號：BG1000011

## 4. 擴充不確定度

- 4.1 本校正系統依據 GPS 靜態及動態定位校正系統評估報告[2]進行評估。
- 4.2 本校正報告中之擴充不確定度係組合標準不確定度與涵蓋因子 ( $k=2.79$ ) 之乘積，相對應約 95% 之信賴水準。

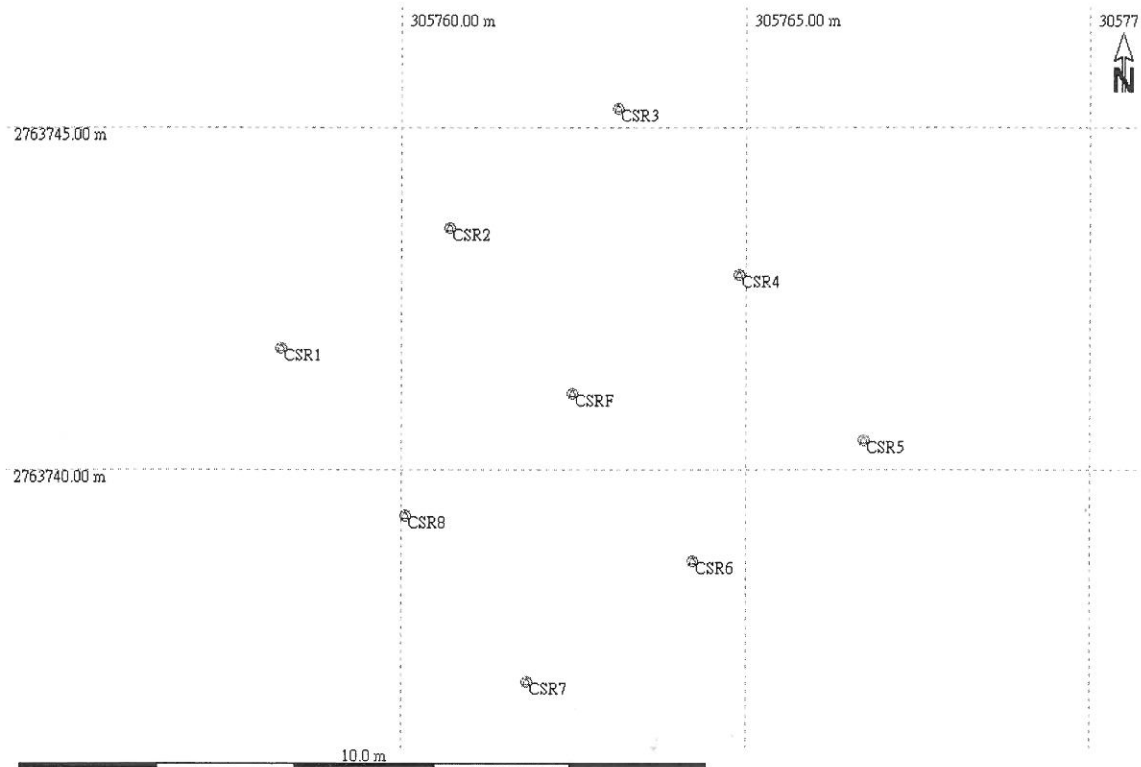


圖 1 超短基線校正場平面示意圖

## 三、參考資料：

- [1] "衛星定位儀校正作業程序"，CS-92-ICT-G-04，四版，名家股份有限公司長度校正實驗室，民國 92 年。
- [2] "衛星定位儀校正系統評估報告"，CS-92-MSVP-G-04，四版，名家股份有限公司長度校正實驗室，民國 92 年。

# 名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

報告編號：BG1000011

- [3] Bernese 研究軟體應用及基線解算精度研究，07-3-90-0073，工業技術研究院量測技術發展中心，民國 90 年
- [4] Geometric Geocentric Accuracy Standards and Specifications for Using GPS Relative Positioning Techniques, Version 5.0, FGCC, 1988.

## 四.校正數據

衛星定位儀靜態相對定位校正紀錄表			
待校件名稱		衛星定位儀	
衛星定位儀廠牌/型號/序號		Leica/ SR530/ 136239	
衛星天線盤廠牌/型號/序號		Leica /AT502/ 11988	
衛星資料取樣間隔：15 秒		衛星資料接收仰角：15 度	
環境溫度：26.3 °C	相對濕度：72.1 %	大氣壓力：1010.8 mbar	
校正基點：CSR3		天線高：0.0 公尺	
開始觀測時間	100/03/22 00:00	結束觀測時間	100/03/22 23:59

# 校 正 報 告



Calibration Laboratory  
0561

報告編號：BG1000009

校正日期：100.03.22

儀器名稱：衛星定位儀

廠牌型號：Leica SR530

儀器序號：136245

送校單位：自強工程顧問有限公司

地 址：新北市中和區新民街 112 號 5 樓

上述儀器經本實驗室校正，結果如內文。

本報告含內文共 6 頁，分離使用無效。



實驗室主管

報告簽署人

名家股份有限公司長度校正實驗室

## 校正報告使用說明

- 1.本實驗室執行校正所產生的校正結果詳列於本報告內。
- 2.本報告內的數值是在本實驗室環境下執行校正所得的結果。爾後送校單位量測儀器之準確度，則依使用時之小心程度及使用頻率而定。
- 3.送校單位須整份使用本報告，不得任意摘錄。
- 4.為確保送校單位量測儀器之準確度，請依校正週期，按時送校。

名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

# 名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

儀器名稱：衛星定位儀

廠牌型號：Leica SR530

儀器序號：136245

環境溫度：26.3 °C

相對溼度：71.7 %

大氣壓力：1010.8 mbar

報告編號：BG1000009

收件日期：100.03.21

校正日期：100.03.22

作業地點：超短基線校正場

## § 校正結果與說明

### 一、校正結果：

#### 1. 超短距離靜態相對定位

基點 CSR1 相對 CSR1 坐標差分量	參考坐標分量(m) (1)	待校件坐標分量(m) (2)	器差(mm) (2)-(1)	擴充不確定度 (mm)
△N	0.6673	0.6655	-1.8	3.5
△E	-4.2189	-4.2190	-0.1	3.5
△H	0.0186	0.0200	1.4	3.5

#### 2. 中距離靜態相對定位

基點 CSR1 相對 TWTF 坐標差分量	參考坐標分量(m) (1)	待校件坐標分量(m) (2)	器差(mm) (2)-(1)	擴充不確定度 (mm)
△N	3097.3014	3097.3031	2	36
△E	39147.5172	39147.5235	6	36
△H	-125.3094	-125.3109	-2	36

註：1. 天線方向指標朝北，觀測時間為 100 年 3 月 22 日 0:0 ~ 100 年 3 月 22 日 23:59。

2. 本衛星定位儀規格水平  $3 \text{ mm} + 0.5 \times 10^{-6} \times D$ ，垂直  $6 \text{ mm} + 0.5 \times 10^{-6} \times D$ ，D 為距離。

3. 在 95%信心區間，一般器差建議應在  $\pm[(2 \text{ 倍儀器規格})^2 + (\text{擴充不確定度})^2]^{1/2}$  區間。

4. 在超短基線校正場(如圖一所示)基點 CSR1 整置待校件 Leica SR530 衛星定位儀(S/N:136245)及 Leica AT502 天線盤(S/N:17902)。

5. 超短距離基線長度約 3-4 公尺，中距離基線長度約 40 公里。

6. 因量測結果(器差)之位數須與擴充不確定度位數一致，故中距離靜態相對定位之器差結果修正至整數。



# 名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

報告編號：BG1000009

## 二、校正說明：

### 1. 校正日期與地點

本校正作業係於民國 100 年 03 月 22 於超短基線校正場執行如圖 1。

### 2. 校正方法

2.1 本衛星定位儀校正係依據名家股份有限公司長度校正實驗室"衛星定位儀校正作業程序"[1]執行所得之結果。

2.2 本校正參考坐標，係利用高精度衛星定位儀配合環型(Choke Ring)天線，整置在各校正基點上，每 15 秒記錄一筆資料，同步接收仰角 15 度以上的 GPS 衛星訊號，實施長時間(24 小時)靜態測量。經研究軟體 Bernese 4.2[3]進行後級處理，求得各校正基點之參考坐標。

2.3 超短距離靜態相對定位，待校件坐標係固定站 CSRFB，採用 Bernese 4.2 研究軟體進行基線解算求得。有關參數設定說明如下：

2.3.1 座標系統：ITRF2000

2.3.2 求解頻率：L1&L2

2.3.3 整數週波未定值求解法：QIF

2.3.4 對流層改正：Saastamoinen

2.3.5 軌道型式：IGS 精密星曆或快速星曆

2.4 中距離靜態相對定位，待校件坐標係以固定站 TWTF 為主站，採用 Bernese 4.2[3] 研究軟體進行基線解算求得。有關參數設定說明如下：

2.4.1 座標系統：ITRF2000

2.4.2 求解頻率：L3

2.4.3 整數週波未定值求解法：QIF

2.4.4 對流層改正：Saastamoinen

2.4.5 軌道型式：IGS 精密星曆或快速星曆

### 3. 校正用標準件

校正系統所使用之參考標準件為 Leica RS500 衛星定位儀，序號為 80176，80179，80226。本標準件追溯至國家度量衡標準實驗室，報告編號 B981031，B981032，B981033，校正週期 2 年，有效日期為民國 101 年 1 月 27 日

# 名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

報告編號：BG1000009

## 4. 擴充不確定度

- 4.1 本校正系統依據 GPS 靜態及動態定位校正系統評估報告[2]進行評估。
- 4.2 本校正報告中之擴充不確定度係組合標準不確定度與涵蓋因子 ( $k=2.79$ ) 之乘積，相對應約 95% 之信賴水準。

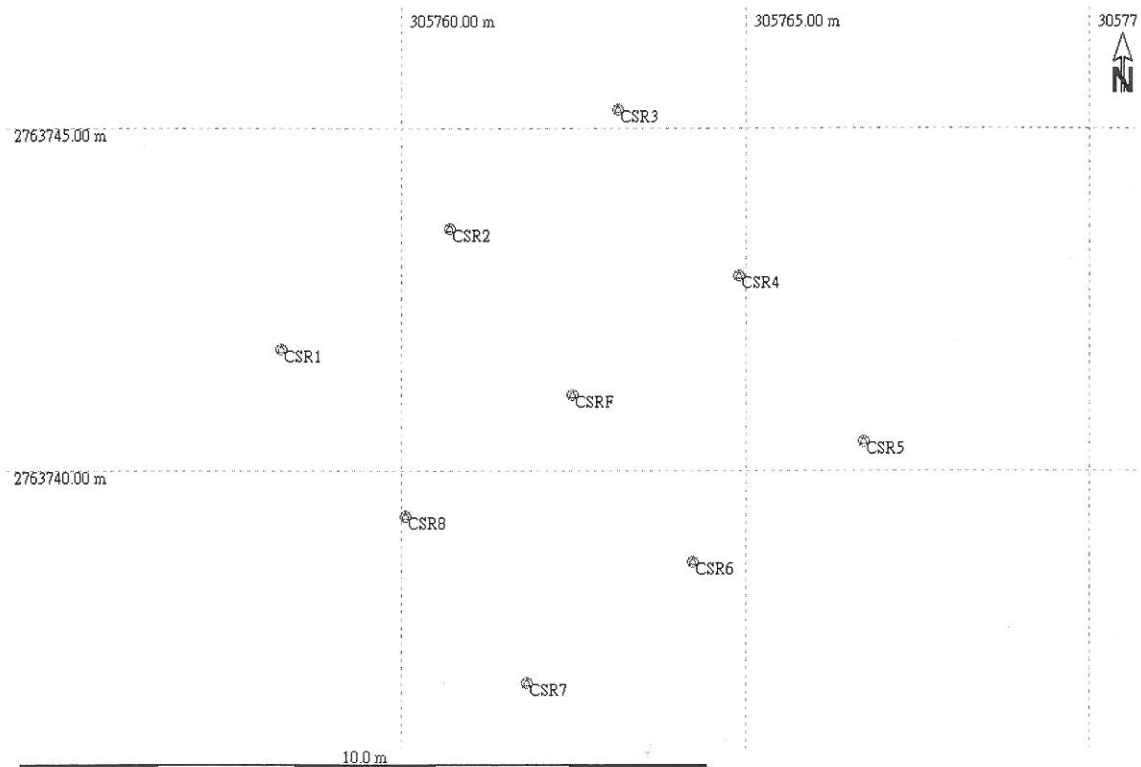


圖 1 超短基線校正場平面示意圖

## 三、參考資料：

- [1] "衛星定位儀校正作業程序"，CS-92-ICT-G-04，四版，名家股份有限公司長度校正實驗室，民國 92 年。
- [2] "衛星定位儀校正系統評估報告"，CS-92-MSVP-G-04，四版，名家股份有限公司長度校正實驗室，民國 92 年。

# 名家股份有限公司長度校正實驗室

新北市新店區寶橋路 235 巷 6 弄 4 號 8 樓

報告編號：BG1000009

- [3] Bernese 研究軟體應用及基線解算精度研究，07-3-90-0073，工業技術研究院量測技術發展中心，民國 90 年
- [4] Geometric Geocentric Accuracy Standards and Specifications for Using GPS Relative Positioning Techniques, Version 5.0, FGCC, 1988.

## 四.校正數據

衛星定位儀靜態相對定位校正紀錄表			
待校件名稱		衛星定位儀	
衛星定位儀廠牌/型號/序號		Leica/ SR530/ 136245	
衛星天線盤廠牌/型號/序號		Leica /AT502/ 17902	
衛星資料取樣間隔：15 秒		衛星資料接收仰角：15 度	
環境溫度：26.3 °C	相對濕度：71.7 %	大氣壓力：1010.8 mbar	
校正基點：CSR1		天線高：0.0 公尺	
開始觀測時間	100/03/22 00:00	結束觀測時間	100/03/22 23:59

### 附件三

詮華國土測繪有限公司 Leica ALS60 率定報告書

# 光達系統率定報告

系統型式



Leica Geosystems ALS60 Airborne LIDAR Scanner

Serial Number : 6152

載具型式

BN-2B

B-68802

詮華國土測繪有限公司

RealWorld Engineering Consultant Inc.



詮華國土測繪有限公司





# 目 錄

目 錄 .....	I
<b>一、 簡介 .....</b>	<b>1</b>
<b>二、 儀器設備 .....</b>	<b>2</b>
2-1 慣性量測系統(INERTIAL MEASUREMENT UNIT, IMU).....	2
2-2 雷射掃瞄儀(LIDAR).....	3
2-3 飛行載具.....	4
<b>三、 率定場設置 .....</b>	<b>5</b>
3-1 GPS 基站 .....	5
3-2 率定場環境.....	6
<b>四、 率定飛行作業程序 .....</b>	<b>10</b>
4-1 ROLL 值率定 .....	10
4-2 PITCH 值率定 .....	11
4-3 PITCH ERROR SLOPE 值率定.....	11
4-4 HEADING 值率定 .....	12
4-5 RANGE CORRECTION 值率定 .....	13
<b>五、 系統率定成果分析 .....</b>	<b>14</b>
5-1 率定飛航與掃瞄參數.....	14
5-2 求解率定參數.....	16



5-3	率定成果檢核.....	17
5-4	確認飛行成果.....	25

## 表 目 錄

表 1、	IPAS 20 定位定向系統 .....	2
表 2、	LEICA ALS60 規格表.....	3
表 3、	飛行載具規格表 .....	4
表 4、	GPS 基站儀器規格表 .....	6
表 5、	掃瞄基本資料與掃瞄參數 .....	16
表 6、	GPS 基站計算成果 .....	22
表 7、	光達系統率定 ROLL、PITCH、HEADING 變化 .....	23
表 8、	光達系統率定高程分析統計表 .....	24
表 9、	掃瞄基本資料與掃瞄參數(確認飛行).....	26
表 10、	光達系統率定高程分析統計表(確認飛行) .....	27

## 圖 目 錄

圖 1、	道路率定場及建物率定場 .....	8
圖 2、	率定場航線基站示意圖 .....	9
圖 3、	率定場坡度示意分析圖 .....	9
圖 3：	ROLL 方向誤差率定示意圖 .....	10

圖 4：PITCH 方向誤差率定示意圖 .....	11
圖 5：PITCH ERROR SLOPE 方向誤差率定示意 .....	12
圖 6：HEADING 方向誤差率定示意圖.....	12
圖 7：RANGE CORRECTION 誤差率定示意圖.....	13
圖 8：衛星顆數示意圖 .....	18
圖 9：PDOP 值分布圖 .....	18
圖 10：ELEVATION MASK .....	19
圖 11：GPS 基站與掃瞄航線之距離 .....	19
圖 12：GPS 基站觀測頻率 .....	20
圖 13：COMBINED SEPARATION.....	20
圖 14：PITCH、ROLL、HEADING 姿態傾角圖形 .....	21
圖 15：率定場 LIDAR 反射強度值 .....	22
圖 16：PITCH 值率定 .....	23
圖 17：TERRASCAN 高程率定畫面.....	24
圖 18：高程精度殘差分析圖 .....	25
圖 19：TERRASCAN 高程率定畫面(確認飛行).....	26
圖 20：高程精度殘差分析圖(確認飛行).....	27

## 一、 簡介

空載光達雷射掃瞄原理是利用雷射波脈衝進行掃瞄，記錄各反射訊號回波值，藉以求出反射訊號之距離，搭配飛行載具上之 GPS(Global Positioning System) 及掃瞄儀器上之 IMU(Inertial Measurement Unit) ，以動態定位方式獲取掃瞄點為之三維坐標並求得其姿態參數。因此定位系統(GPS)與定向系統(IMU)之效能為影響空載雷射掃瞄精度之主要原因。為了使每次雷射掃瞄皆達到高精度，因此儀器經拆裝後或每隔一年皆需進行光達儀器率定，確保消除其系統誤差。率定作業包含儀器設備、率定場設置、率定飛航程序及率定成果，茲就各項作業做詳細說明。





## 二、 儀器設備

### 2-1 慣性量測系統(Inertial Measurement Unit, IMU)

表 1、IPAS 20 定位定向系統

項次	項目	規格
1	IMU 型號	CUS6-“uIRS”
2	IMU 序號	56025241
3	IMU 頻率	200Hz
4	工作溫度	-20~55°C
5	工作電壓	22.0~30.3VDC
6	最佳絕對定位精度	0.05~0.3m
7	最佳絕對速度精度	0.005m/sec
8	Roll & Pitch 精度	0.0025 deg
9	Heading 精度	0.005 deg
10	相對精度 Angular random noise	<0.01deg/hour
11	相對精度 Drift	<0.01deg/hour
12	IMU 尺寸重量	165mm(W)*163mm(L)*163mm(H) , 4.45Kg
13	GPS 定位系統	雙頻(GPS+GLONASS)



## 2-2 雷射掃瞄儀(LiDAR)

表 2、LEICA ALS60 規格表

項次	項目	規格
1	儀器型號	Leica ALS60
2	儀器序號	S/N 6152
3	雷射脈衝頻率	20~200KHz；MPiA
4	脈衝持續時間	9ns (20kHz~100kHz) 4ns(100kHz~200kHz)
5	波長	1064nm(非可見光)
6	掃瞄頻率	100Hz
7	最大掃瞄視角(FOV)	75 degree
8	作業航高(AGL)	200m~5000m
9	回波個數	4
10	反射強度	8bit
11	儲存設備	SSD 硬碟
12	掃瞄儀器尺寸重量 Scanner	369mm(W)*602mm(L)*273mm(H) ， 42.3 kg
13	動力 Power	920W @ 22~30 VDC
14	工作溫度	0~40°C
15	主動式側傾補償 Adaptive roll compensation	Yes
16	GPS 系統	雙頻



## 2-3 飛行載具

表 3、飛行載具規格表

項次	項目	規格
1	飛機型號	BN-2B
<b>2</b>	<b>飛機編號</b>	<b>B-68802</b>
3	飛機總重	6600 磅
4	空重	3612 磅
5	載重	2988 磅
6	翼展	49 呎
7	機長	35.8 呎
8	機高	13.9 呎
9	轉彎半徑	34 呎 6 吋(25 度) 31 呎(65 度)
10	發動機	來康明 O-540-E4C5 6 缸 260HP (300HP)
11	燃油容量	採用 100 號汽油，總計 130 加崙。
12	螺旋槳直徑	80 吋
13	起飛距離	704 呎
14	落地距離	459 呎
15	最大航程	1250 公里
16	最大爬升率	1130 fpm
17	最大作業高度	17200 呎
18	最大空速	184 浬
19	巡航速度	120 浬



### 三、 率定場設置

率定場設置根據**內政部LiDAR測製數值高程模型及數值地表模型標準作業程序(草案)**或**原廠儀器技師建議**。可分為GPS基站及率定場環境兩大項探討。

#### 3-1 GPS 基站

##### 3.1.1 GPS設置原則

率定作業選用之GPS基站應選擇仰角10度內無遮蔽之透空極佳處，且基站位置應設置於率定場周圍5公里範圍內。

##### 3.1.2 GPS設置說明

本次率定場選用之GPS基站為內政部一等水準點「G018」及新設控制點「B01」、「B02」，各站皆位於飛航率定測區內。基站接收頻率為2Hz，其GPS儀器規格如下表4所示。GPS儀器每年需完成檢校，已確保儀器並無任何飄移誤差或系統誤差存在，GPS檢校經**TQM實驗室認可**，附件一為本次GPS基站之檢校說明書。

表 4、GPS 基站儀器規格表

<b>Monument Description:</b>	
<b>GPS Receiver Type:</b> Leica GS09 GNSS <b>Antenna Type:</b> LEIGS09 <b>Antenna Ht.(APC):</b> 1.399m (B01) 1.515m(B02)	<b>Epoch Interval:</b> 0.5s <b>Elevation Mask:</b> 10°
<b>Observation Coordinate: B01、B02</b>	
<b>Station B01:</b>	
Lat.: N24°04'22.49267" Lon: E120°23'08.53493" Ellipsoidal Height (m): 22.747	
<b>Station B02:</b>	
Lat.: N24°03'49.88680" Lon: E120°23'08.59773" Ellipsoidal Height (m): 22.764	
Serial number(控制面板(CS09)) : 323404、323416、323424、324067、323869	
Serial number(天線盤(CS09)) : 164700、164703、164704、164957、164977	

## 3-2 率定場環境

### 3.2.1 率定場設置原則

其標準率定場可照內政部LiDAR測製數值高程模型及數值地表模型標準作業程序(草案)(面積長寬約為1公里範圍)或依照**原廠技師建議設置**，本次率定場設置依照**原廠技師建議設置**，率定場內地表坡度平緩且植被覆蓋率小於10%，且具有易辨識之大型建物等明顯特徵。

### 3.2.2 率定場設置說明

1. 本次率定場設置選擇彰濱工業區，工業區內有一長約2公里長，寬約30~50公尺之道路可作為**道路率定場**，其面積約為80000平方公尺。並有易辨識之建物作為**建物率定場**。另外採用全球衛星定位測量，選用之已



知控制點以分佈於新測點外圍為優先考量，控制點與新測點以GPS靜態測量方式施測且聯成網狀。

2. 已知平面控制點採用內政部三等點「NM24、NM76」，內政部一等水準點「G018」共計3點。新設控制點「B01、B02」總計二點，共同觀測時間約2小時。
3. 高程控制點採用內政部一等水準點「G017、G018」共2點。聯測內政部三等點「NM24、NM76」及新設點「B01、B02」共4點。本次坐標引測依**內政部三等衛星控制點規範施測**，橢球高程精度優於10公分，相關**GPS網型計算報表如附件二**。本次聯測成果專為本計畫之率定使用，並於未來每次率定時皆進行高程檢核，以確保未來之率定場為正確無誤。
4. 道路率定場之高程以B01及B02由全站儀量測，其中道路長約2km，寬約20m，採樣間距約5m，總計採樣2087點。
5. 率定飛航航線依**原廠技師建議**(**原廠率定報告書如附件三**)，共計8條來回航線，道路率定場及建物率定場如圖1所示，航線及基站分布如下圖2所示。率定場內坡度平緩(如圖3，坡度分析圖)且植被覆蓋率小於10%(見圖1，為一平緩道路，道路上並無植被)，符合率定場環境設置規範。

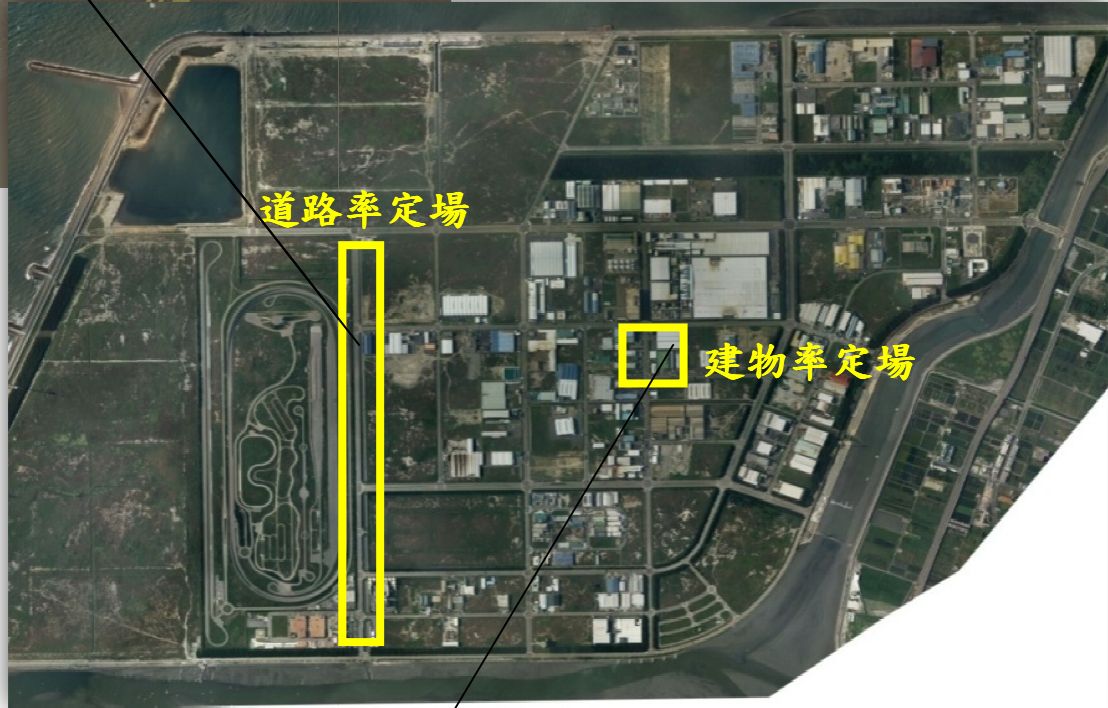


圖 1、道路率定場及建物率定場

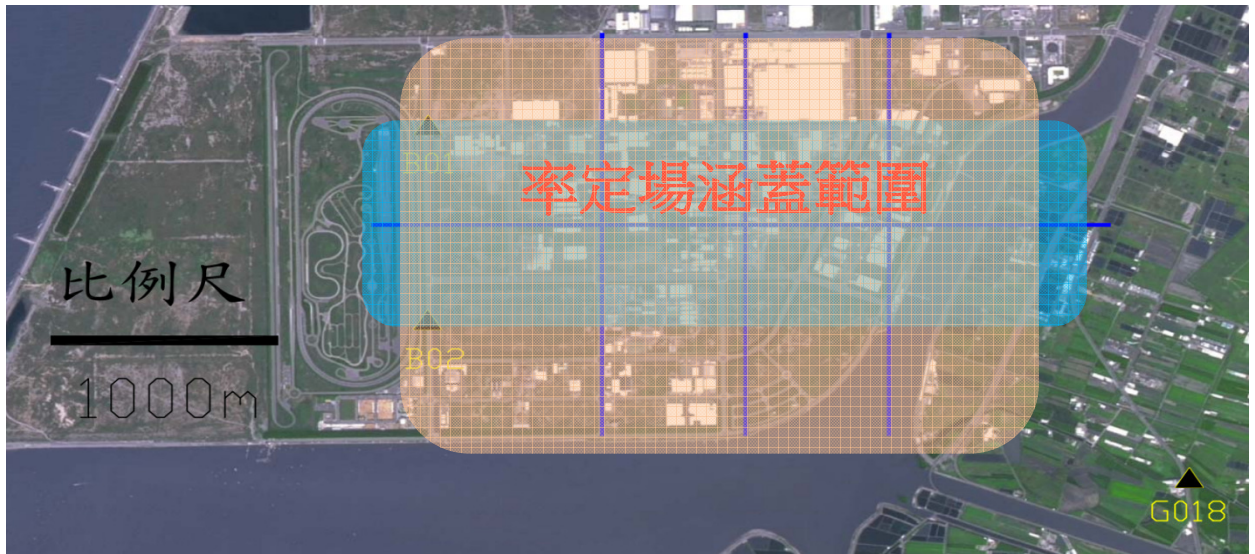


圖 2、率定場航線基站示意圖



圖 3、率定場坡度示意分析圖



#### 四、 率定飛行作業程序

依據**原廠技師建議**，率定飛行時所需率定參數為Roll、Pitch、Pitch Error Slope、Heading、Range correction，茲針對各項系統誤差率定作說明解釋。

##### 4-1 Roll 值率定

為消除點雲於Roll方向之誤差(如圖3)，需沿已知屋頂面來回掃瞄，以獲取較接近屋頂邊界之光達點做修正。修正方式將屋頂邊界線與光達點之較差平均L與平均航高H，求解Roll方向修正角 ( $\tan^{-1}(L/H)$ )。

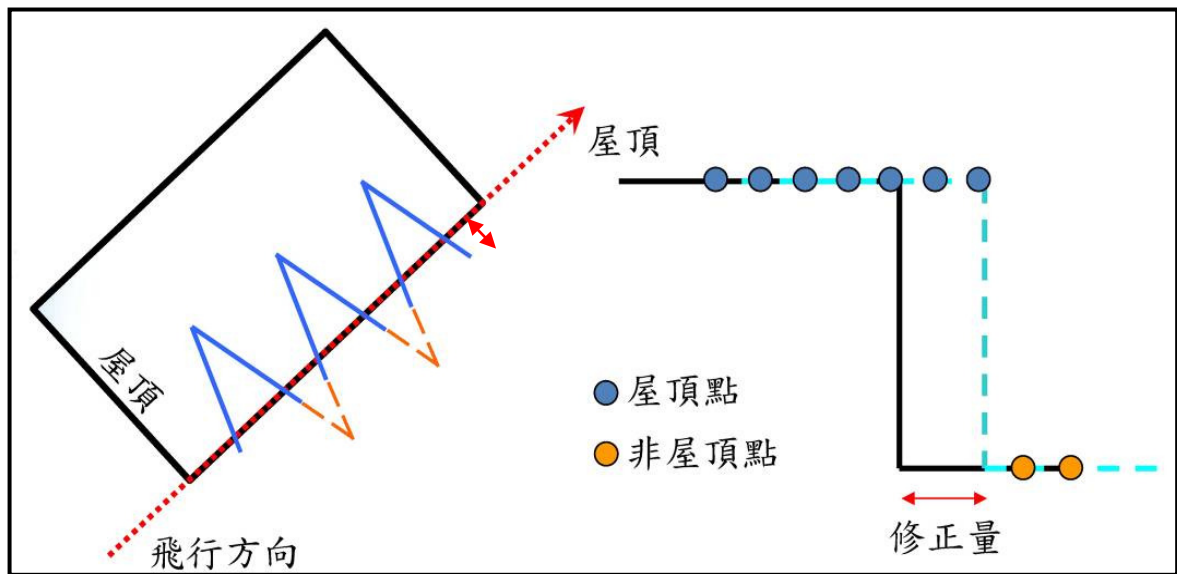


圖 3：Roll 方向誤差率定示意圖

## 4-2 Pitch 值率定

為消除點雲於Pitch方向之誤差(如圖4)，需對一已知屋頂面來回掃瞄，掃瞄方式採垂直屋頂面之方向飛行，並以正下方掃瞄(掃瞄角度=0 度)的方式獲取屋頂光達點，並透過光達點與已知屋頂邊界點之較差平均L與平均航高H，求解在Pitch方向之修正角( $\tan^{-1}(L/H)$ )。

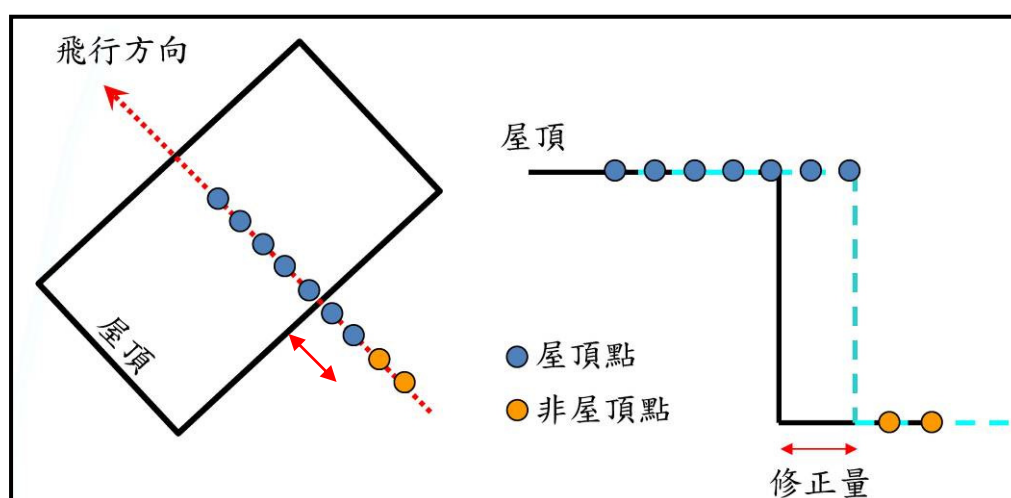


圖 4：Pitch 方向誤差率定示意圖

## 4-3 Pitch Error Slope 值率定

Pitch Error Slope通常發生航帶邊緣處的部分(圖5)。設計一來回航線，使航線掃瞄邊緣的部分能與一已知屋頂面作來回掃瞄。掃瞄方式採垂直屋頂面之方向飛行，使屋頂面坐落在掃瞄線之邊緣的方式獲取屋頂光達點，並透過光達點與已知屋頂邊界點之較差平均L與平均航高H與航線天底點至屋頂面之FOV，求解在Pitch Error Slope之修正量( $L/H/FOV$ )。



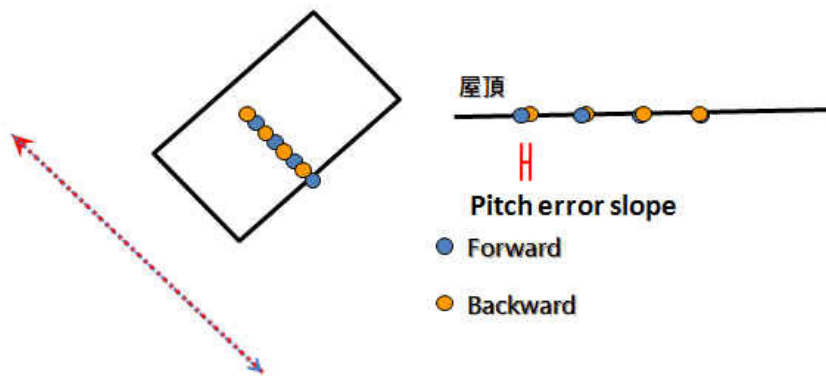


圖 5：Pitch Error Slope 方向誤差率定示意

#### 4-4 Heading 值率定

為消除點雲於Heading方向之誤差(如圖6)，需對一已知屋頂面來回掃瞄，Heading方向最大誤差量通常發生航帶邊緣的部分，因此率定時，設計左右兩條同向掃瞄航線，兩條航線之邊緣處針對一已知屋頂面做率定修正，求取兩條航線邊緣處屋頂邊界點較差平均L與兩航線天底點距離平均X，求解在Heading方向之修正角( $\tan^{-1}(L/X)$ )。

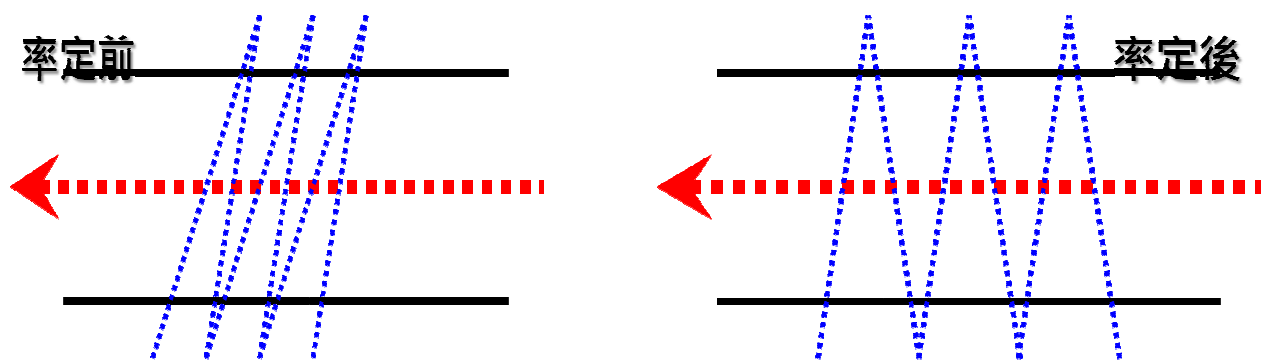


圖 6：Heading 方向誤差率定示意圖

## 4-5 Range Correction 值率定

設計一來回航線，飛行方式為垂直於率定道路方向，利用道路實測之坐標值與光達點雲作比對修正，以獲取第一回波至第四回波的改正值，並根據儀器脈衝時間不同，設計兩不同脈衝頻率(9ns：20kHz~100kHz、4ns：100kHz~200kHz)，以求取Range Correction，完成率定之動作。

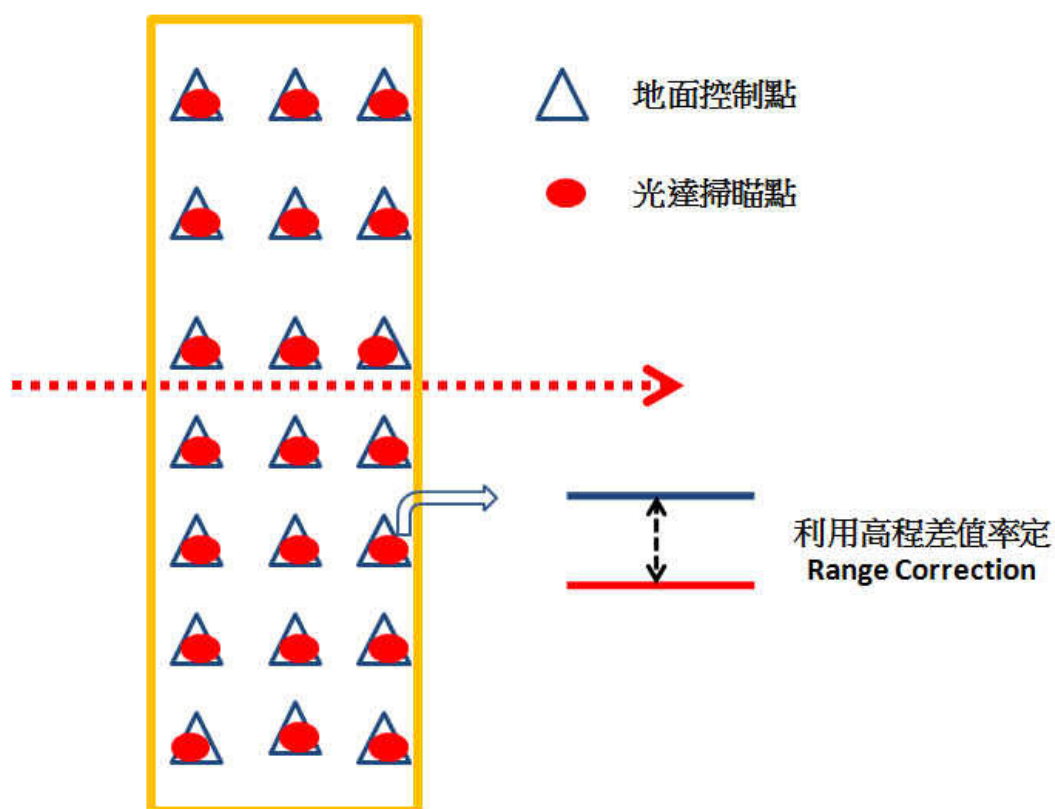


圖 7：Range Correction 誤差率定示意圖

## 五、系統率定成果分析

### 5-1 率定飛航與掃瞄參數

本次率定飛行採用大鵬航空公司之固定定翼載具，光達系統儀器經拆裝後，每次皆須進行系統率定，若儀器未經拆裝，則每一年需重新率定一次成果，以確保其每次掃瞄成果之精度符合規範。率定飛航於起飛及降落階段，均應使飛機停在機坪或跑道上之固定位置，維持15分鐘以上穩定接收GPS訊號；且自系統開機起至完成作業後關機之過程，POS系統均不得有斷訊或其他錯誤訊息產生(圖8)。本次率定飛航日期為2011年07月09日08時25分至10時16分，GPS地面基站開機及關機時間均比機載GPS早15分及晚15分開關機(圖9)，掃瞄航線共計8條來回航線，包含航線7、航線8之交叉垂直航線，相關參數如下表5所列。

```
11.07.2011 14:56:35 Imu Type: uIRS 200Hz
11.07.2011 14:56:35
11.07.2011 14:56:35
11.07.2011 14:56:35 Lever Arms
11.07.2011 14:56:35 -----
11.07.2011 14:56:35 IMU Lever Arms (Meters)
11.07.2011 14:56:35 x: -0.450 y: 0.159 z: -0.169
11.07.2011 14:56:35 IMU boresight (Degrees)
11.07.2011 14:56:35 Omega: 0.00000000 Phi: -90.00000250 Kappa: 90.00000250
11.07.2011 14:56:35 GPS Antenna Lever Arms (Meters)
11.07.2011 14:56:35 x: 0.040 y: 0.080 z: -1.460
11.07.2011 14:56:35 Aircraft to Reference Rotation (Degrees)
11.07.2011 14:56:35 Omega: 0.00000000 Phi: 0.00000000 Kappa: 0.00000000
11.07.2011 14:56:35
11.07.2011 14:56:35 User Frame Lever Arms
11.07.2011 14:56:35 -----
11.07.2011 14:56:35 User Frame Lever Arms (Meters)
11.07.2011 14:56:35 x: -0.167 y: 0.001 z: -0.175
11.07.2011 14:56:35 User Frame Boresight Angles (Degrees)
11.07.2011 14:56:35 Omega: 0.00000000 Phi: 0.00000000 Kappa: 0.00000000
11.07.2011 14:57:01 Successfully read complete file!
11.07.2011 14:57:01
11.07.2011 14:57:01 Version Statistics
11.07.2011 14:57:01 -----
11.07.2011 14:57:01 Product Name: IPAS Model: 10 SN: 1366 Version: 3.0001
11.07.2011 14:57:01 OS Version: WINXPE IMU SN: 56025241
11.07.2011 14:57:01 Primary GPS Type: 3 Model: L12GVQ Firmware Version: SPAN3.620 SN: BZZ09380010
11.07.2011 14:57:01 Secondary GPS Type: 0 Model: Firmware Version: SN:
11.07.2011 14:57:01 Total Hours Used: 144.6 Number of Runs: 77 Current Run: 3.3
11.07.2011 14:57:01
11.07.2011 14:57:01 Finished Extraction. Extracted the following files:
11.07.2011 14:57:01 20110709_001650.gps (48601617 bytes)
11.07.2011 14:57:01 20110709_001650.imu (74719217 bytes)
11.07.2011 14:57:01 20110709_001650.tm (37359520 bytes)
11.07.2011 14:57:01 20110709_001650.RNV (429634296 bytes)
11.07.2011 14:57:01
11.07.2011 14:57:01 Checking files: IMU File - G:/IMU/100CGS/20110709_001425/extract/20110709_001650.imu
11.07.2011 14:57:01 -----
11.07.2011 14:57:01 Start time: 519427.0 End time: 531101.9 Duration: 11674.9 s
11.07.2011 14:57:01 Number of IMU observations: 2334970
11.07.2011 14:57:01 Sampling frequency: 200 Hz
11.07.2011 14:57:06 No gaps found.
11.07.2011 14:57:06
11.07.2011 14:57:06 Checking files: TM File - G:/IMU/100CGS/20110709_001425/extract/20110709_001650.tm
11.07.2011 14:57:06 -----
11.07.2011 14:57:06 Start time: 519427.0 End time: 531101.9 Duration: 11674.9 s
11.07.2011 14:57:06 Number of TM observations: 2334970
11.07.2011 14:57:06 Sampling frequency: 200 Hz
11.07.2011 14:57:06 No gaps found.
11.07.2011 14:57:06
11.07.2011 14:57:07 Checking files: Gps File - G:/IMU/100CGS/20110709_001425/extract/20110709_001650.gps
11.07.2011 14:57:07 -----
11.07.2011 14:57:07 Start time: 519426.5 End time: 531101.5
11.07.2011 14:57:07 Number of GNSS solution records: 23350
11.07.2011 14:57:07 Sampling frequency: 2 Hz
11.07.2011 14:57:08 No gaps found.
11.07.2011 14:57:08 Done
```

圖 8：POS 及機載 GPS 訊號檢查

**2 OBSERVATION DATA G**

LEICA GEO OFFICE 7.0 12-7-11 13:58

B01

B01

465862 LEICA GX1230 5.62  
LEIAX1202GG

-2947241.8567 5026324.6309 2585668.5188  
 1.3990 0.0000 0.0000

L1PhaOff: 0.0644 L2PhaOff: 0.0640

1	1					
6	C1	L1	D1	P2	L2	D2
2011	7	9	0	5	58.000000	
2011	7	9	3	44	22.000000	
15						

	C1	L1	D1	P2	L2	D2
G 1	0	0	0	0	0	0
G 2	0	0	0	0	0	0
G 3	256	256	256	253	253	253
G 4	0	0	0	0	0	0
G 5	0	0	0	0	0	0
G 6	1816	1816	1816	1816	1816	1816
G 7	0	0	0	0	0	0
G 8	0	0	0	0	0	0
G 9	2953	2953	2953	2953	2953	2953
G10	0	0	0	0	0	0
G11	0	0	0	0	0	0
G12	7993	7993	7993	7993	7993	7993
G13	0	0	0	0	0	0
G14	13105	13105	13105	13105	13105	13105
G15	1043	1043	1043	1043	1043	1043
G16	5068	5068	5068	5065	5065	5065
G17	0	0	0	0	0	0
G18	9033	9033	9033	9033	9033	9033
G19	0	0	0	0	0	0
G20	1426	1426	1426	1424	1424	1424
G21	2213	2213	2213	2213	2213	2213
G22	13105	13105	13105	13105	13105	13105
G23	0	0	0	0	0	0
G24	0	0	0	0	0	0
G25	13105	13105	13105	13105	13105	13105
G26	0	0	0	0	0	0
G27	653	653	653	653	653	653
G28	0	0	0	0	0	0
G29	0106	0106	0106	0104	0104	0104

**圖 9：GPS 基站時間**

表 5、掃瞄基本資料與掃瞄參數

率定日期：2011年07月09日		溫度：27°C		
率定時間：08時25分~10時16分(LT)		大氣壓力：1005 mbar		
率定地點：彰濱工業區				
儀器型號：Leica ALS60				
儀器序號：S/N 6152				
IMU型號：CUS6-"uIRS"				
航線數：8條				
航線編號	FOV (degree)	Scan Rate (Hz)	Pulse Rate (kHz)	AGL (m)
1	40.2	38.2	114.6	2000
2	40.2	38.2	114.6	2000
3	40.2	36.3	114.6	2000
4	40.2	36.3	114.6	2000
5	40.2	38.2	114.6	2000
6	40.2	38.2	114.6	2000
7	40.2	38.2	114.6	2000
8	40.2	34.8	95	2000

## 5-2 求解率定參數

### 5.2.1 GPS天線位置

GPS 與 IMU 之位置偏差量又稱 lever arm，採全測站測量，並於解算飛航軌跡前輸入，軌跡解算後須檢核其三軸 (XYZ) 之殘差是否穩定且近似於 0，若仍有偏差則須進行修正至完全去除為止。經量測計算後，得知三軸的 lever arm 分別為 X 軸 0.035m、Y 軸 0.075m、Z 軸-1.460m。

### 5.2.2 Boresight Angle

Boresight Calibration 是以不同之航向、角度與高度之 LiDAR 掃瞄資料，利用共軌之 Intensity image、laser point 進行計算，以求取 IMU 偏移值之系統誤差值。



## 5-3 率定成果檢核

### 5.3.1 GPS精度評估

依據上述率定作業程序及航線設計，分別針對建築物及道路率定場進行航線掃瞄飛行，同時率定場周圍內擺設3個GPS基站為後續解算GPS空中軌跡之參考站，GPS品質好壞影響LiDAR成果精度，因此可藉由以下GPS品質指標作為評估GPS品質良莠與否。

- (1) GPS衛星顆數大於6顆(圖10)。
- (2) PDOP值小於4(圖11)。
- (3) 接收衛星高度仰角大於10度(圖12)。
- (4) GPS基站位置應設於率定場周圍5公里範圍內(圖13)。
- (5) 觀測時以至少2Hz之接收頻率加以紀錄(圖14)。
- (6) 飛航軌跡解算進行正反算差值檢核，利用GPS正算解算成果與反算解算成果兩者之軌跡差異量，通常稱之為Combined Separation，若GPS品質良好，其精度應小於20公分(圖15)。

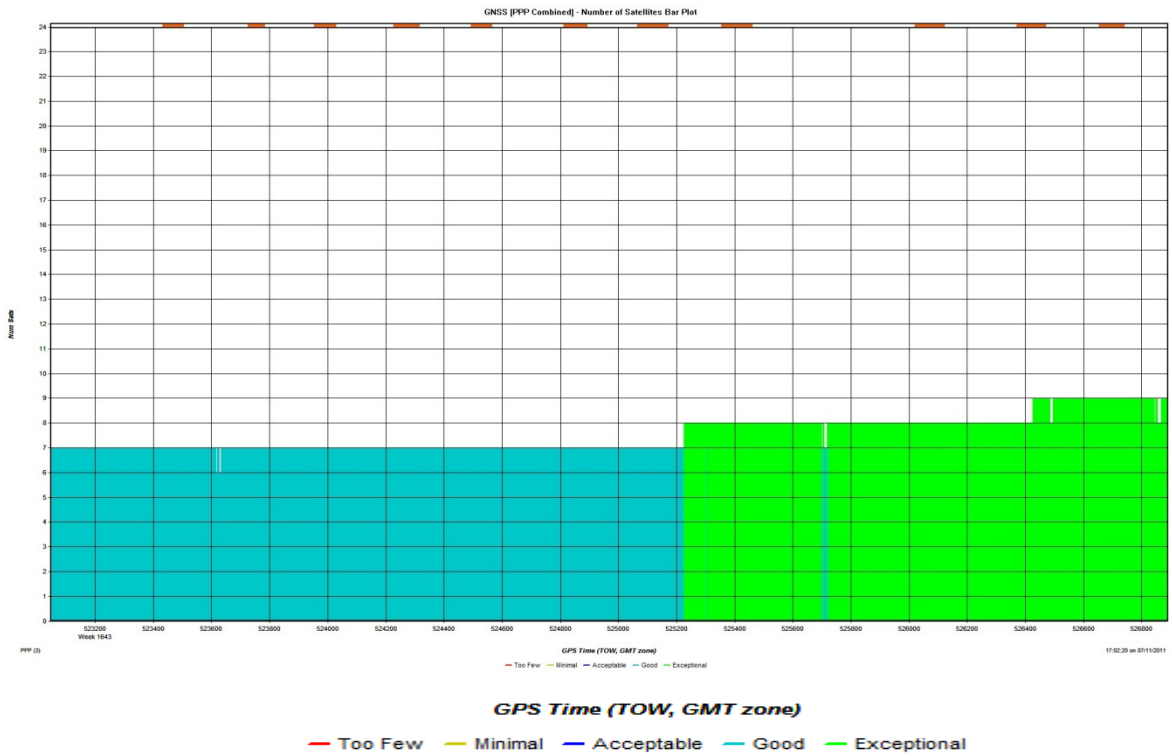


圖 10：衛星顆數示意圖

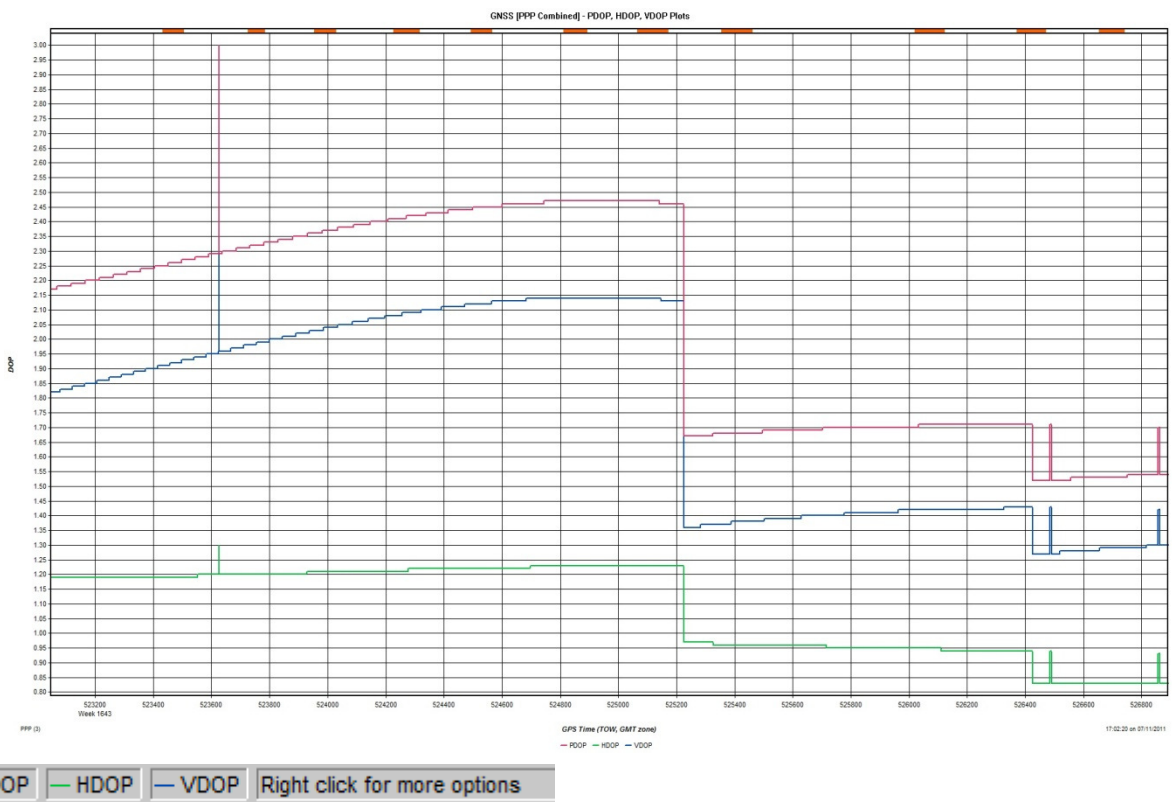


圖 11：PDOP 值分布圖

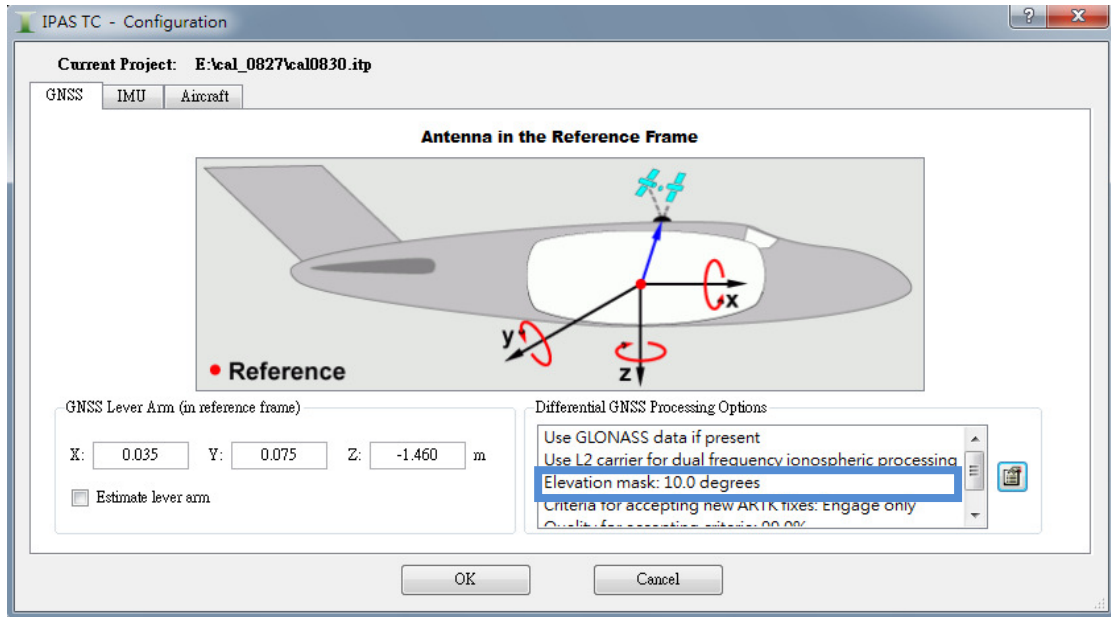


圖 12 : Elevation mask

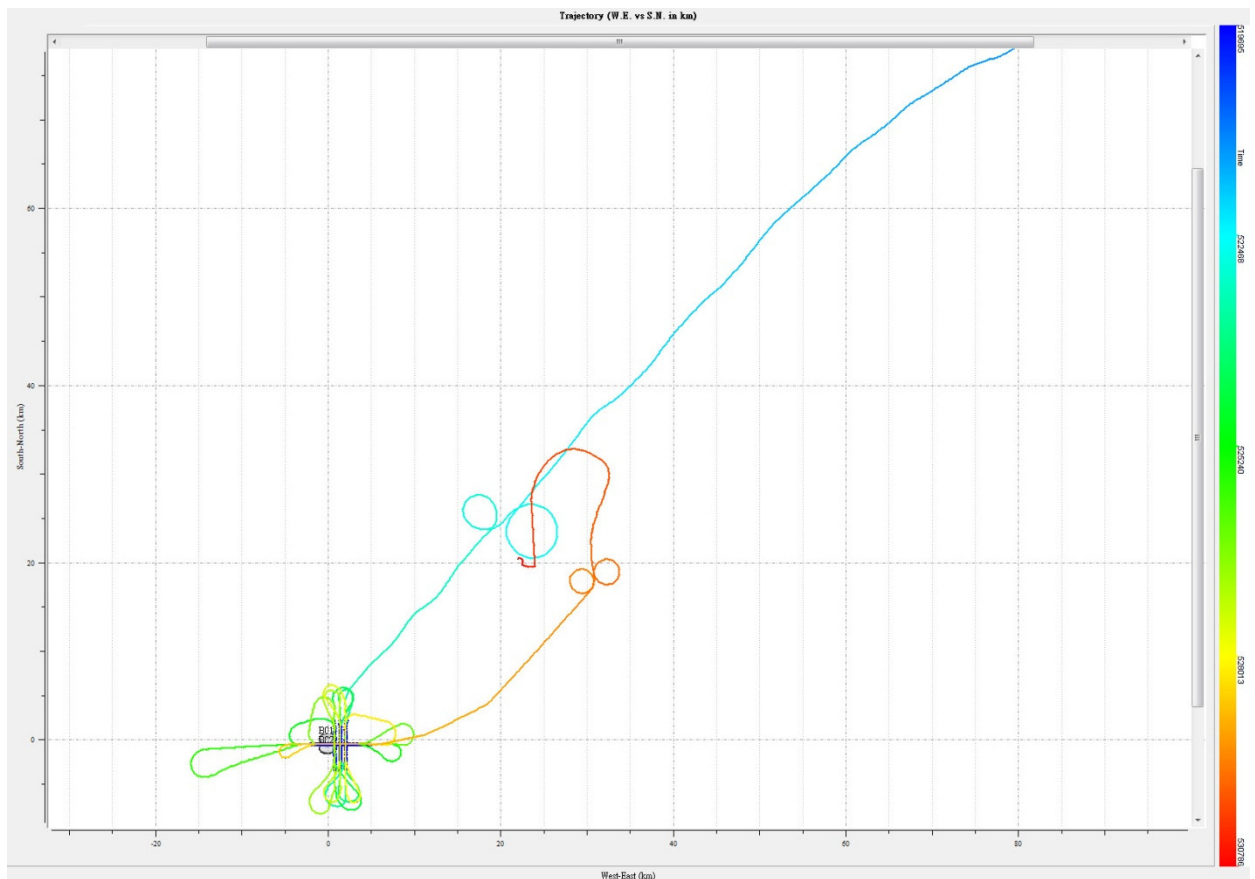


圖 13 : GPS 基站與掃瞄航線之距離

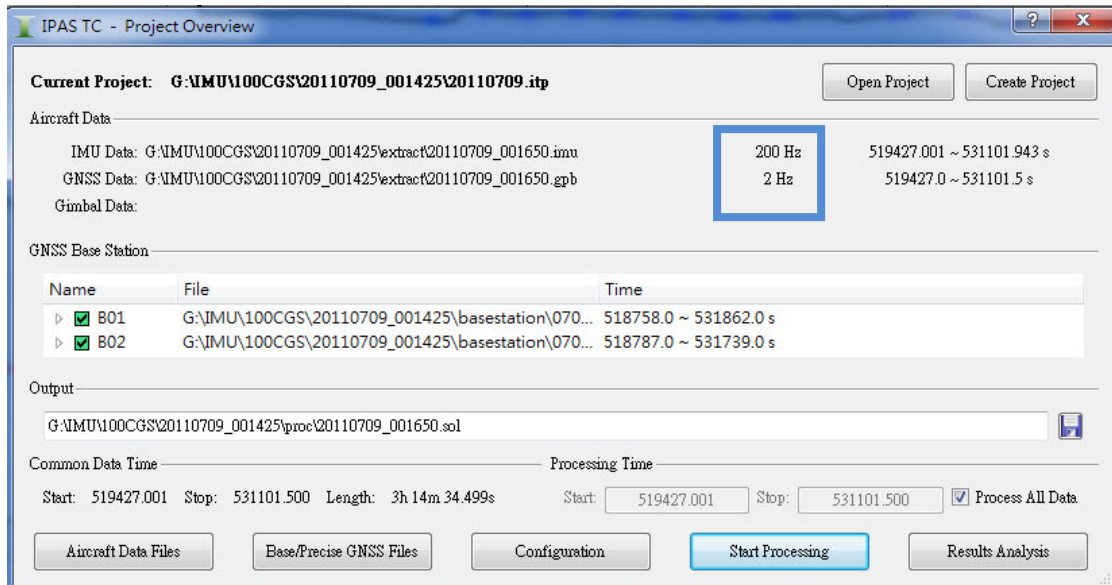


圖 14 : GPS 基站觀測頻率

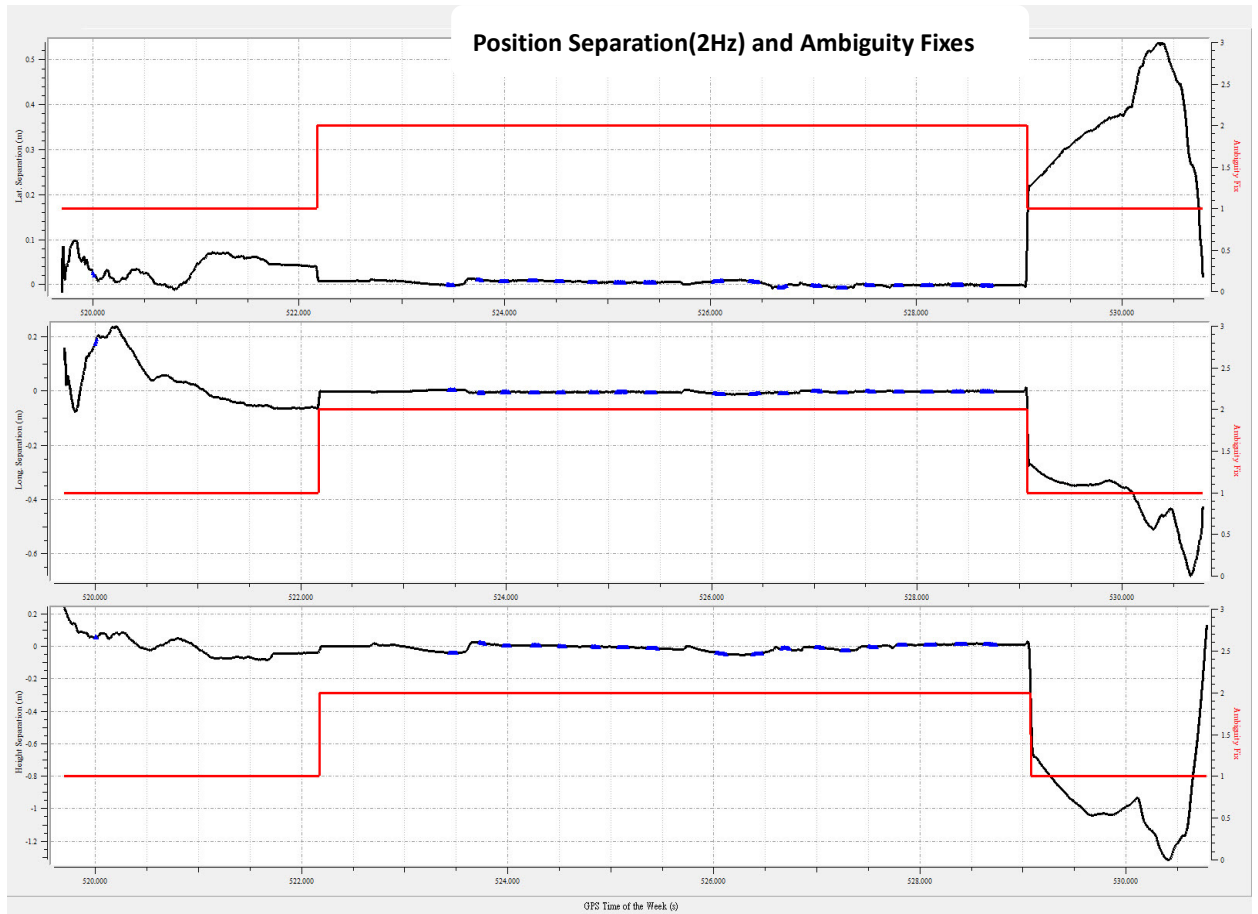


圖 15 : Combined Separation

飛機在飛行時需保持平穩，飛航過程中之偏航(yaw)、顛簸(pitch)、滾動(roll)需保持在 15 度以內(如圖 16)，確保飛行平穩。

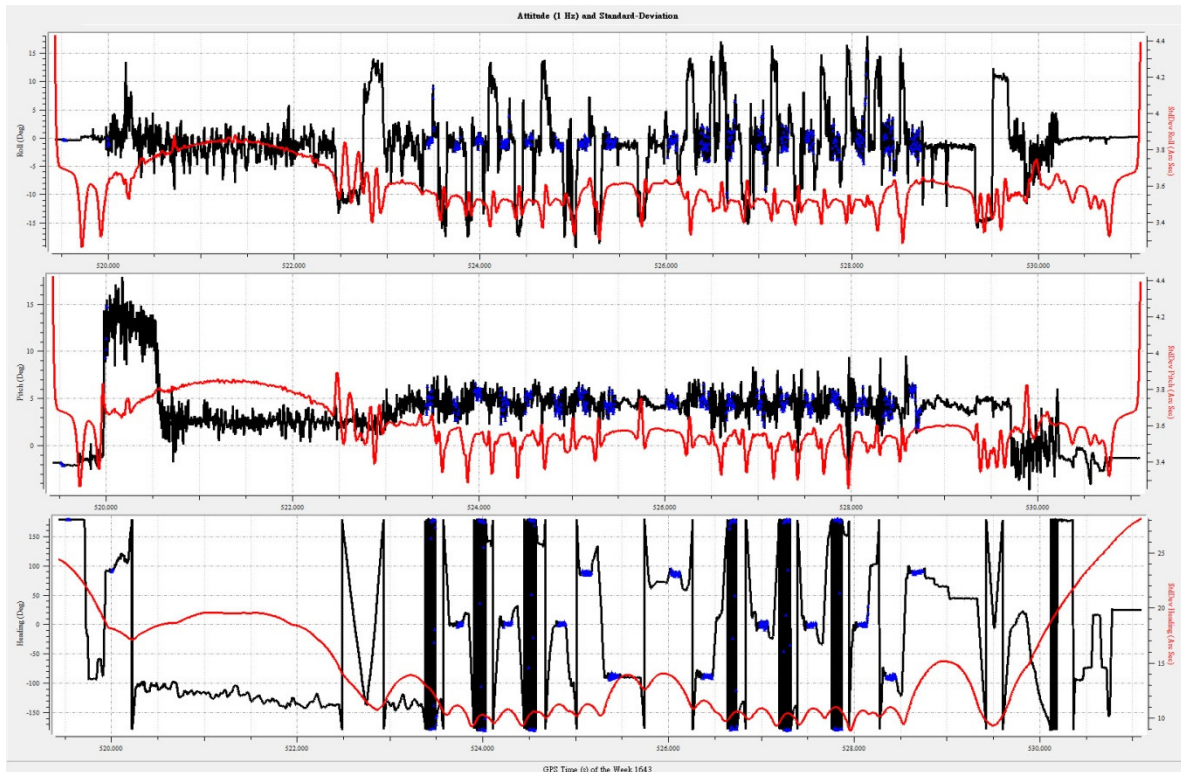


圖 16：Pitch、Roll、Heading 姿態傾角圖形

上述影響 GPS 品質因子若有一項不符合，則會影響 GPS 定位精度，並影響後續掃瞄成果。本次系統率定 GPS 成果精度分析如下表 6。圖 17 為本次率定場內 LiDAR 反射強度值影像，檢核過後並無雲洞資料 gap 的情形發生，因此可用本次掃瞄結果於後續率定分析應用。



表 6、GPS 基站計算成果

Station	Avg. Baseline Length (km)	Max. Baseline Length (km)	Avg. PDOP	Max. PDOP	Avg. SVN	Min. SVN	Mask Angle (degree)	L2 used for Ion Correction	Ambiguities Fixed both directions
B01	2.9	5.0	1.9	2.8	7.3	6.0	10	Yes	Yes
B02	3.2	5.0	1.9	2.8	7.3	6.0	10	Yes	Yes



圖 17：率定場 LiDAR 反射強度值

### 5.3.2 水平精度評估

雷射點雲比對地面的水平精度，在率定過程中是利用掃瞄建物的邊緣獲得建物邊緣坐標，再將之比對真實建物坐標。其中Roll可偵測y方向精度，利用來回航線比對平坦道路，反覆測試Roll值變化量達到收斂理

論精度約為 $0.015^{\circ}$ 時，代表完成Roll值率定。Pitch值變化量達收斂理論精度約為 $0.015^{\circ}$ 時，代表完成Pitch值率定，如表7。Heading之變化量達到收斂理論精度約為 $0.050^{\circ}$ 時即代表完成率定之動作。相關之規範精度可參閱內政部的LiDAR測製數值高程模型及數值地表模型標準作業程序(草案)。

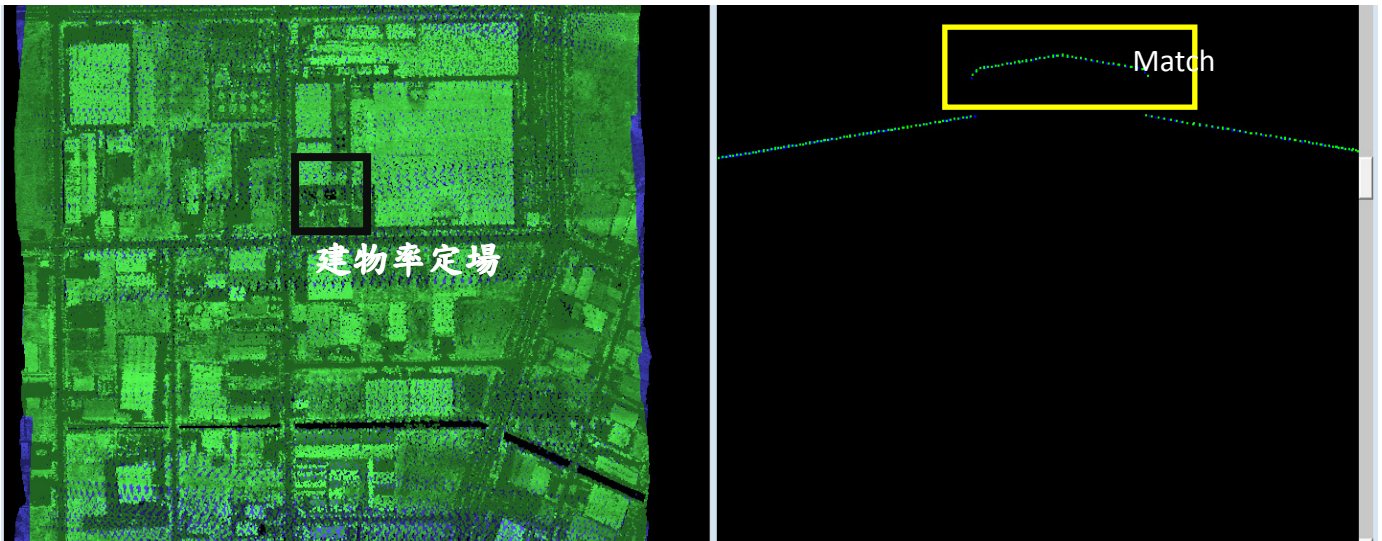


圖 18：Pitch 值率定

表 7、光達系統率定 ROLL、PITCH、HEADING 變化

率定計算次數	第一次	第二次	第三次
Roll	-0.004566418(rad)	-0.004556452(rad)	-0.004556452(rad)
Pitch	-0.005693201(rad)	-0.005684500(rad)	-0.005684500(rad)
Heading	-0.000106000(rad)	-0.000105000(rad)	-0.000105000(rad)

### 5.3.3 高程精度評估

雷射點雲的高程精度，是以 Roll、Pitch、Pitch Error Slope、Heading 最後率定完成值計算出新的雷射成果，比對一條平坦和堅硬的地表(如：馬路)，將雷射點分布軌跡比對此平坦堅硬的地表，再分析斷面高程變化情形，若中誤差小於 10 公分，方為完成率定作業，相關分析圖表如圖 19 及表 8。其殘差分部呈現一常態分布情形，如圖 20。

Use	Number	Easting	Northing	Known Z	Laser Z	Dz
<input checked="" type="checkbox"/>	1253	187544.82	2662448.90	22.771	22.860	+0.089
<input checked="" type="checkbox"/>	402	187528.98	2663303.46	22.685	22.770	+0.085
<input checked="" type="checkbox"/>	228	187519.30	2663478.19	22.816	22.900	+0.084
<input checked="" type="checkbox"/>	482	187530.01	2663223.95	22.723	22.800	+0.077
<input checked="" type="checkbox"/>	719	187530.06	2662988.52	22.693	22.770	+0.077
<input checked="" type="checkbox"/>	250	187516.11	2663458.21	22.665	22.740	+0.075
<input checked="" type="checkbox"/>	1289	187541.95	2662413.89	22.635	22.710	+0.075
<input checked="" type="checkbox"/>	500	187533.92	2663203.46	22.716	22.790	+0.074
<input checked="" type="checkbox"/>	269	187530.68	2663433.32	22.617	22.690	+0.073

Average magnitu	0.0269	Average dz	-0.0032
Std deviation	0.0334	Minimum dz	-0.1030
Root mean squar	0.0336	Maximum dz	+0.0890

圖 19：TerraScan 高程率定畫面

表 8、光達系統率定高程分析統計表

LiDAR點雲與 高程控制點比較	最大差異量	最小差異量	平均差異量	中誤差量
	(m)	(m)	(m)	(m)
	0.09	-0.10	-0.003	<b>0.03</b>



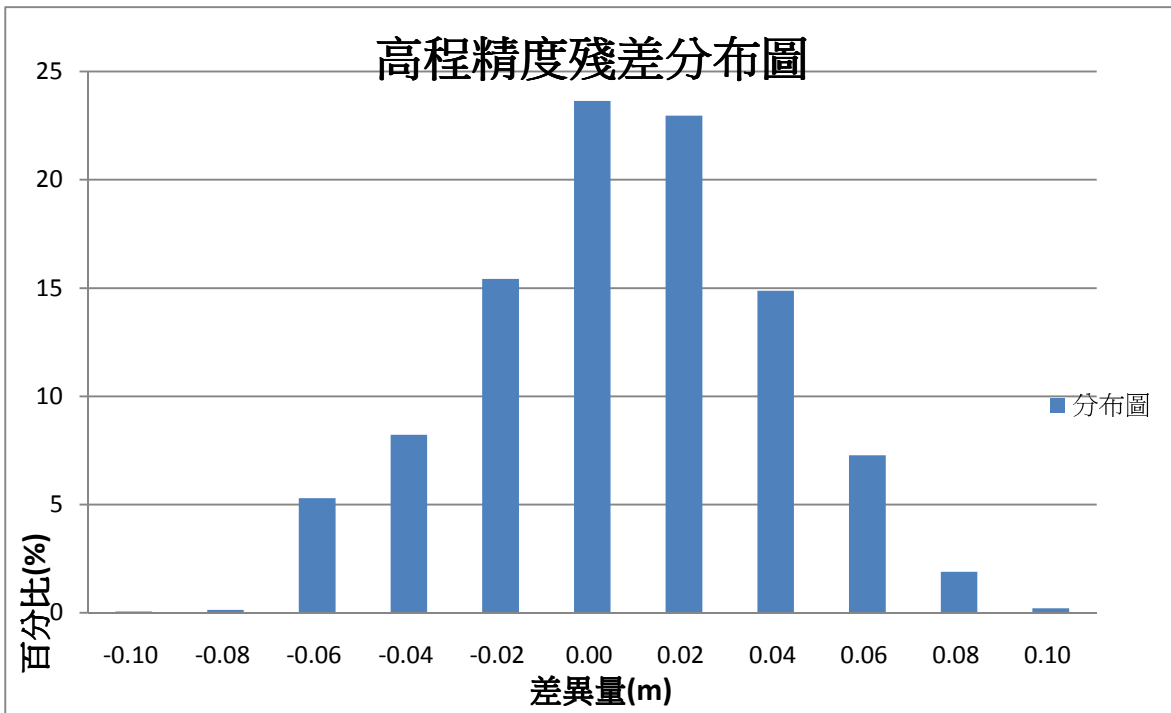


圖 20：高程精度殘差分析圖

#### 5-4 確認飛行成果

本次率定後，為確保率定參數正確無誤，於2011年07月09日進行確認飛行(verification)之動作，本次確認飛行航線與率定飛行航線大致相同，航線共計7條。相關掃瞄基本資料與掃瞄參數如表9，並將確認其掃瞄資料成果精度。

比較相同航帶間不同天(確認飛行)之掃瞄成果，各航帶誤差彼此無明顯差距，航帶相對精度介於2~7公分，並再次與地面實測點比較，比較如圖21及表10，其差值小於10公分，並觀看其雷射點雲與地面控制點兩者差異量之殘差分析，可知其誤差分布如常態分布，如圖22，均符合精度規範。

表 9、掃瞄基本資料與掃瞄參數(確認飛行)

率定日期：2011年07月09日		溫度：27°C		
率定時間：10時16分~11時20分(LT)		大氣壓力：1005 mbar		
率定地點：彰濱工業區				
儀器型號：Leica ALS60				
儀器序號：S/N 6152				
IMU型號：CUS6-"uIRS"				
航線數：8條				
航線編號	FOV (degree)	Scan Rate (Hz)	Pulse Rate (kHz)	AGL (m)
1	40.2	38.2	114.6	2000
2	40.2	38.2	114.6	2000
3	40.2	36.3	114.6	2000
4	40.2	36.3	114.6	2000
5	40.2	38.2	114.6	2000
6	40.2	38.2	114.6	2000
7	40.2	38.2	114.6	2000
8	40.2	34.8	95	2000

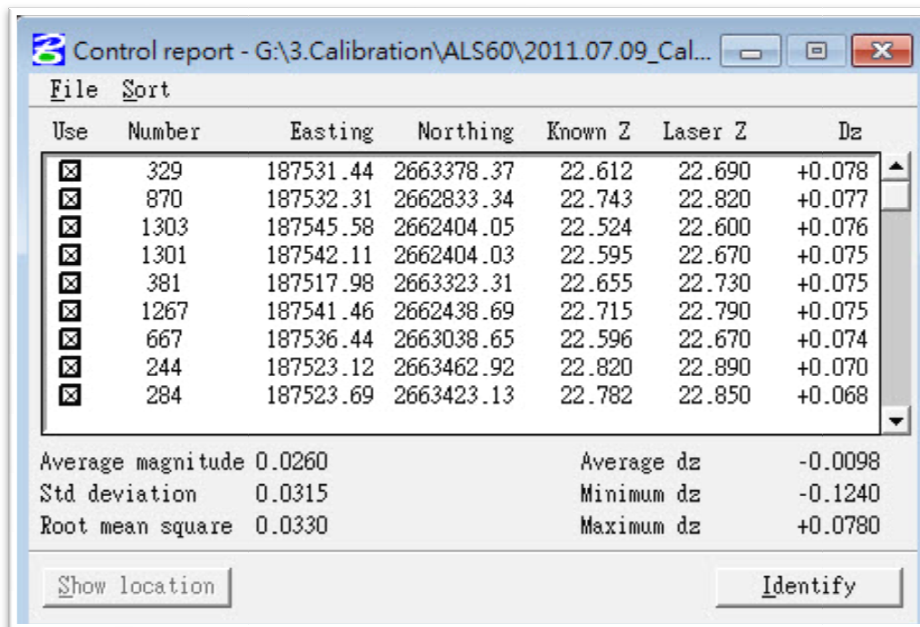


圖 21：TerraScan 高程率定畫面(確認飛行)



表 10、光達系統率定高程分析統計表(確認飛行)

LiDAR點雲與 高程控制點比較	最大差異量 (m)	最小差異量 (m)	平均差異量 (m)	中誤差量 (m)
	0.08	-0.12	-0.010	<b>0.03</b>

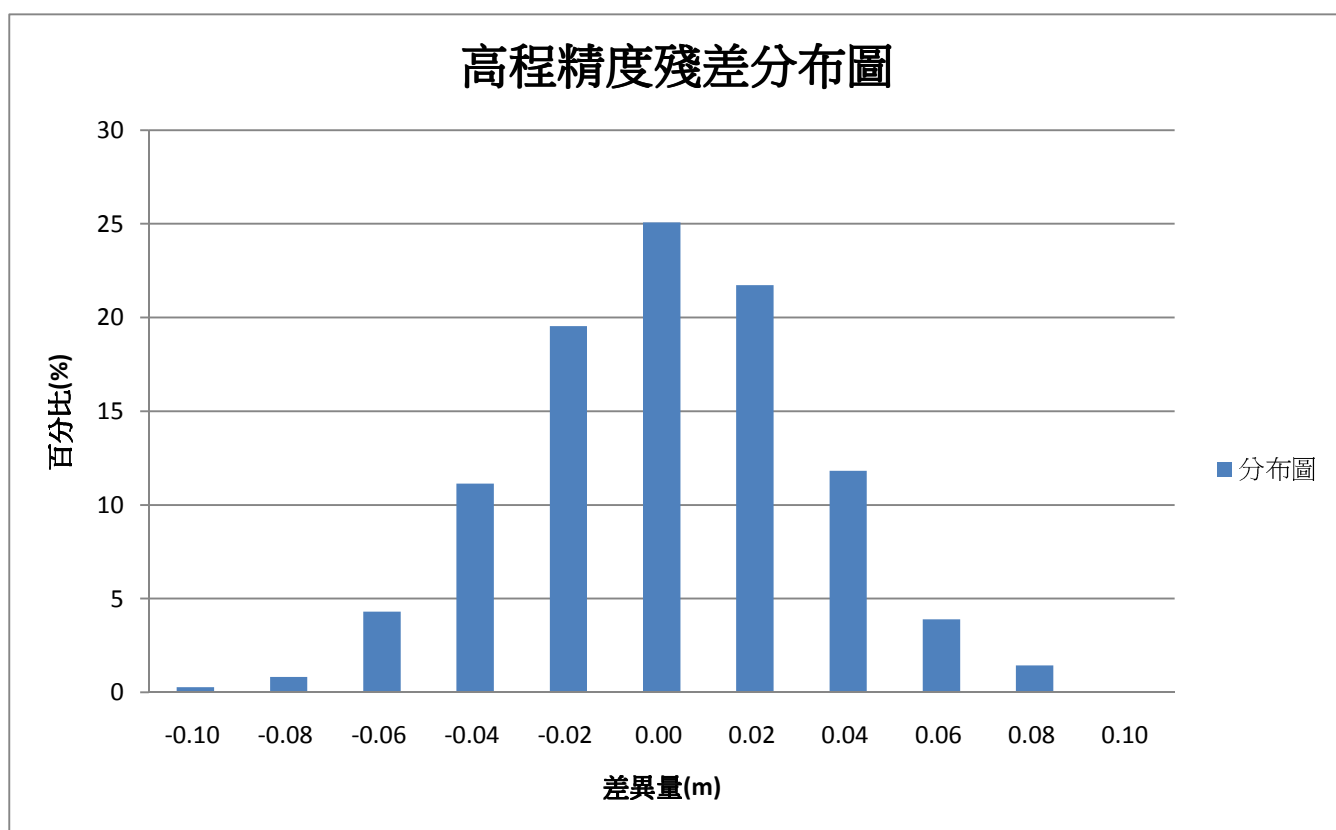



圖 22：高程精度殘差分析圖(確認飛行)

附件一

## GS09 出廠檢校證明書



**Manufacturer Confirmation**  
**Garantie du fabricant**  
**Certificación del fabricante**  
**Conferma del fabbricante**  
**Herstellerbestätigung**

Manufacturer: Leica-Geosystems AG, Heerbrugg  
Confirmation no.: MC10769647-323404  
Product: CS09  
Serial No.: 323404

This is to confirm that the product detailed hereon has been tested and complies with the manufacturer's specifications. This product has been designed and manufactured in compliance with ISO 9001:2000 standard

Nous confirmons que le produit mentionné a été testé et qu'il correspond aux spécifications du fabricant. Le produit a été développé et fabriqué selon les normes ISO 9001:2000.

Certificamos que el producto indicado se ha ensayado y que corresponde a las especificaciones del fabricante. El producto ha sido desarrollado y fabricado conforme al estándar ISO 9001:2000.

Con la presente confermiamo che il prodotto qui specificato è stato sottoposto a test ed è conforme alle specifiche del fabbricante. Questo prodotto è stato progettato e fabbricato conformemente allo standard ISO 9001:2000.

Wir bestätigen, dass das aufgeführte Produkt geprüft wurde und den Herstellspezifikationen entspricht. Das Produkt wurde unter den Anforderungen der ISO 9001:2000 entwickelt und produziert.

Leica Geosystems AG

May 5, 2010



Peter Perkhofer  
Quality Coordinator

Leica Geosystems AG  
Heinrich-Wild-Strasse  
CH-9435 Heerbrugg  
Switzerland  
www.leica-geosystems.com

Page 1/1

- when it has to be right



## Licence Key Information

---

---

Serial no.: 323404 Article no.: 769647  
Operation: Customizing  
Date: 05.05.2010 10:18:24 Workplace: GPS\_CUSTOM4 Operator: GPS4

---

Type: CS09  
Delivery note: 0083295686  
Address: Control Signal Co. Ltd.  
Pao Chiao Rd  
Hsin Tien City, Taipei TW

---

Article	Licence key	Expiry date
748997 CS09 RTK update rate 0.2sec	0KUCY2E5OW019P	
749623 CS09 RTCM/CMR RTK Data Input	73G6S4VJ7K1CMD	
759163 CS09 GLONASS option	94QYU0RPYV1CXX	
759164 CS09 Raw Data Logging	6DUYU15RNB1CXX	
759165 CS09 Unlimited RTK range	15FW24ZFAV1CXX	
759166 CS09 RTK Network access	0N01A9XTFB1CXX	
769648 CS09 Worldwide access Licence	89Q6V0T45909P3	
769649 CS09 BlueTooth functionality	09ZTS1QTRX09P3	
5302820 SW Maintenance	668U50QQ450RHK	16-08-2010

[REDACTED]

**Manufacturer Confirmation**  
**Garantie du fabricant**  
**Certificación del fabricante**  
**Conferma del fabbricante**  
**Herstellerbestätigung**

Manufacturer: Leica-Geosystems AG, Heerbrugg  
Confirmation no.: MC10769646-164700  
Product: GS09  
Serial No.: 164700

This is to confirm that the product detailed hereon has been tested and complies with the manufacturer's specifications. This product has been designed and manufactured in compliance with ISO 9001:2000 standard

Nous confirmons que le produit mentionné a été testé et qu'il correspond aux spécifications du fabricant. Le produit a été développé et fabriqué selon les normes ISO 9001:2000.

Certificamos que el producto indicado se ha ensayado y que corresponde a las especificaciones del fabricante. El producto ha sido desarrollado y fabricado conforme al estándar ISO 9001:2000.

Con la presente confermiamo che il prodotto qui specificato è stato sottoposto a test ed è conforme alle specifiche del fabbricante. Questo prodotto è stato progettato e fabbricato conformemente allo standard ISO 9001:2000.

Wir bestätigen, dass das aufgeführte Produkt geprüft wurde und den Herstellspezifikationen entspricht. Das Produkt wurde unter den Anforderungen der ISO 9001:2000 entwickelt und produziert.

Leica Geosystems AG

May 5, 2010



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'P. Perkhofer'.

Peter Perkhofer  
Quality Coordinator

Leica Geosystems AG  
Heinrich-Wild-Strasse  
CH-9435 Heerbrugg  
Switzerland  
[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

Page 1/1

- when it has to be right

The logo features the word 'Leica' in a stylized, cursive script font, with 'Geosystems' in a smaller, sans-serif font directly below it.

[REDACTED]

**Manufacturer Confirmation**  
**Garantie du fabricant**  
**Certificación del fabricante**  
**Conferma del fabbricante**  
**Herstellerbestätigung**

Manufacturer: Leica-Geosystems AG, Heerbrugg

Confirmation no.: MC10769647-323416

Product: CS09

Serial No.: 323416

This is to confirm that the product detailed hereon has been tested and complies with the manufacturer's specifications. This product has been designed and manufactured in compliance with ISO 9001:2000 standard

Nous confirmons que le produit mentionné a été testé et qu'il correspond aux spécifications du fabricant. Le produit a été développé et fabriqué selon les normes ISO 9001:2000.

Certificamos que el producto indicado se ha ensayado y que corresponde a las especificaciones del fabricante. El producto ha sido desarrollado y fabricado conforme al estándar ISO 9001:2000.

Con la presente confermiamo che il prodotto qui specificato è stato sottoposto a test ed è conforme alle specifiche del fabbricante. Questo prodotto è stato progettato e fabbricato conformemente allo standard ISO 9001:2000.

Wir bestätigen, dass das aufgeführte Produkt geprüft wurde und den Herstellspezifikationen entspricht. Das Produkt wurde unter den Anforderungen der ISO 9001:2000 entwickelt und produziert.

Leica Geosystems AG

May 5, 2010



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'P. Perkhofer'.

Peter Perkhofer  
Quality Coordinator

Leica Geosystems AG  
Heinrich-Wild-Strasse  
CH-9435 Heerbrugg  
Switzerland  
[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

Page 1/1

- when it has to be right

The logo features the word 'Leica' in a stylized, cursive script font, with 'Geosystems' in a smaller, sans-serif font directly below it.



## Licence Key Information

---

Serial no.: **323416**      Article no.: **769647**  
 Operation: **Customizing**  
 Date: **05.05.2010 10:32:47**      Workplace: **GPS\_CUSTOM4**      Operator: **GPS4**

---

Type: **CS09**  
 Delivery note: **0083295686**  
 Address: **Control Signal Co. Ltd.**  
           **Pao Chiao Rd**  
           **Hsin Tien City, Taipei TW**

---

Article	Licence key	Expiry date
748997 CS09 RTK update rate 0.2sec	0KUCY2EHAD13VX	
749623 CS09 RTCM/CMR RTK Data Input	73G6S4V0UC0NTB	
759163 CS09 GLONASS option	94QYU0QW9E04G6	
759164 CS09 Raw Data Logging	6DUYU14XXU04G6	
759165 CS09 Unlimited RTK range	15FW24YLLE04G6	
759166 CS09 RTK Network access	0N01A9WZPU04G6	
769648 CS09 Worldwide access Licence	89Q6V0S76R1AEE	
769649 CS09 BlueTooth functionality	09ZTS1PWTF1AEE	
5302820 SW Maintenance	668U50QQ7R17YH	16-08-2010

[REDACTED]

## Manufacturer Confirmation Garantie du fabricant Certificación del fabricante Conferma del fabbricante Herstellerbestätigung

Manufacturer: Leica-Geosystems AG, Heerbrugg  
Confirmation no.: MC10769646-164703  
Product: GS09  
Serial No.: 164703

This is to confirm that the product detailed hereon has been tested and complies with the manufacturer's specifications. This product has been designed and manufactured in compliance with ISO 9001:2000 standard

Nous confirmons que le produit mentionné a été testé et qu'il correspond aux spécifications du fabricant. Le produit a été développé et fabriqué selon les normes ISO 9001:2000.

Certificamos que el producto indicado se ha ensayado y que corresponde a las especificaciones del fabricante. El producto ha sido desarrollado y fabricado conforme al estándar ISO 9001:2000.

Con la presente confermiamo che il prodotto qui specificato è stato sottoposto a test ed è conforme alle specifiche del fabbricante. Questo prodotto è stato progettato e fabbricato conformemente allo standard ISO 9001:2000.

Wir bestätigen, dass das aufgeführte Produkt geprüft wurde und den Herstellspezifikationen entspricht. Das Produkt wurde unter den Anforderungen der ISO 9001:2000 entwickelt und produziert.

Leica Geosystems AG

May 5, 2010



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'P. Perkhofer', written in a cursive style.

Peter Perkhofer  
Quality Coordinator

Leica Geosystems AG  
Heinrich-Wild-Strasse  
CH-9435 Heerbrugg  
Switzerland  
[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

Page 1/1

- when it has to be right

The logo features the word 'Leica' in a stylized, italicized serif font, with a horizontal line passing through the middle of the letters. Below 'Leica', the word 'Geosystems' is written in a smaller, black, sans-serif font.





## Licence Key Information

---

---

Serial no.: 323424      Article no.: 769647  
Operation: **Customizing**  
Date: 05.05.2010 10:58:23      Workplace: GPS\_CUSTOM4      Operator: GPS4

---

Type: CS09  
Delivery note: 0083295686  
Address: **Control Signal Co. Ltd.**  
Pao Chiao Rd  
Hsin Tien City, Taipei TW

---

Article	Licence key	Expiry date
748997 CS09 RTK update rate 0.2sec	0KUCY2E20L0LFB	
749623 CS09 RTCM/CMR RTK Data Input	73G6S4VE4A0LU9	
759163 CS09 GLONASS option	94QYU0RRLN0WY3	
759164 CS09 Raw Data Logging	6DUYU15TA30WY3	
759165 CS09 Unlimited RTK range	15FW24ZGXN0WY3	
759166 CS09 RTK Network access	0N01A9XV230WY3	
769648 CS09 Worldwide access Licence	89Q6V0TGCY0Q0S	
769649 CS09 BlueTooth functionality	09ZTS1R5ZM0Q0S	
5302820 SW Maintenance	668U50RO930PRT	16-08-2010

[REDACTED]

**Manufacturer Confirmation**  
**Garantie du fabricant**  
**Certificación del fabricante**  
**Conferma del fabbricante**  
**Herstellerbestätigung**

Manufacturer: Leica-Geosystems AG, Heerbrugg  
Confirmation no.: MC10769646-164704  
Product: GS09  
Serial No.: 164704

This is to confirm that the product detailed hereon has been tested and complies with the manufacturer's specifications. This product has been designed and manufactured in compliance with ISO 9001:2000 standard

Nous confirmons que le produit mentionné a été testé et qu'il correspond aux spécifications du fabricant. Le produit a été développé et fabriqué selon les normes ISO 9001:2000.

Certificamos que el producto indicado se ha ensayado y que corresponde a las especificaciones del fabricante. El producto ha sido desarrollado y fabricado conforme al estándar ISO 9001:2000.

Con la presente confermiamo che il prodotto qui specificato è stato sottoposto a test ed è conforme alle specifiche del fabbricante. Questo prodotto è stato progettato e fabbricato conformemente allo standard ISO 9001:2000.

Wir bestätigen, dass das aufgeführte Produkt geprüft wurde und den Herstellspezifikationen entspricht. Das Produkt wurde unter den Anforderungen der ISO 9001:2000 entwickelt und produziert.

Leica Geosystems AG

May 5, 2010



Peter Perkhofer  
Quality Coordinator

Leica Geosystems AG  
Heinrich-Wild-Strasse  
CH-9435 Heerbrugg  
Switzerland  
[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

Page 1/1

- when it has to be right



[REDACTED]

**Manufacturer Confirmation**  
**Garantie du fabricant**  
**Certificación del fabricante**  
**Conferma del fabbricante**  
**Herstellerbestätigung**

Manufacturer: Leica-Geosystems AG, Heerbrugg  
Confirmation no.: MC10769647-324067  
Product: CS09  
Serial No.: 324067

This is to confirm that the product detailed hereon has been tested and complies with the manufacturer's specifications. This product has been designed and manufactured in compliance with ISO 9001:2000 standard

Nous confirmons que le produit mentionné a été testé et qu'il correspond aux spécifications du fabricant. Le produit a été développé et fabriqué selon les normes ISO 9001:2000.

Certificamos que el producto indicado se ha ensayado y que corresponde a las especificaciones del fabricante. El producto ha sido desarrollado y fabricado conforme al estándar ISO 9001:2000.

Con la presente confermiamo che il prodotto qui specificato è stato sottoposto a test ed è conforme alle specifiche del fabbricante. Questo prodotto è stato progettato e fabbricato conformemente allo standard ISO 9001:2000.

Wir bestätigen, dass das aufgeführte Produkt geprüft wurde und den Herstellspezifikationen entspricht. Das Produkt wurde unter den Anforderungen der ISO 9001:2000 entwickelt und produziert.

Geosystems Division Heerbrugg,

July 20, 2010



Simon Metzler  
Quality Coordinator Distribution Centers

Leica Geosystems AG  
Heinrich-Wild-Strasse  
CH-9435 Heerbrugg  
Switzerland  
www.leica-geosystems.com

Page 1/1 Certificate

- when it has to be right



## Licence Key Information

---

---

Serial no.: 324067 Article no.: 769647  
Operation: Customizing  
Date: 20.07.2010 09:18:15 Workplace: GPS\_CUSTOM6 Operator: GPS6

---

Type: CS09  
Delivery note: 0083358848  
Address: Control Signal Co. Ltd.  
Pao Chiao Rd  
Hsin Tien City, Taipei TW

---

Article	Licence key	Expiry date
748997 CS09 RTK update rate 0.2sec	5NPDT6ZK4O0UES	
749623 CS09 RTCM/CMR RTK Data Input	9PFKI5E98B15Q7	
759163 CS09 GLONASS option	0K43S809GW0MPS	
759164 CS09 Raw Data Logging	8MVMM75CZ40MPS	
759165 CS09 Unlimited RTK range	0S3MZ4GFSG0MPS	
759166 CS09 RTK Network access	4JEIR6TLO00MPS	
769648 CS09 Worldwide access Licence	924GG8I8UQ1992	
769649 CS09 BlueTooth functionality	97D2F8UVYQ1992	
5302820 SW Maintenance	4IHAP831AK1D52	15-11-2010

[REDACTED]

**Manufacturer Confirmation**  
**Garantie du fabricant**  
**Certificación del fabricante**  
**Conferma del fabbricante**  
**Herstellerbestätigung**

Manufacturer: Leica-Geosystems AG, Heerbrugg  
Confirmation no.: MC10769646-164957  
Product: GS09  
Serial No.: 164957

This is to confirm that the product detailed hereon has been tested and complies with the manufacturer's specifications. This product has been designed and manufactured in compliance with ISO 9001:2000 standard

Nous confirmons que le produit mentionné a été testé et qu'il correspond aux spécifications du fabricant. Le produit a été développé et fabriqué selon les normes ISO 9001:2000.

Certificamos que el producto indicado se ha ensayado y que corresponde a las especificaciones del fabricante. El producto ha sido desarrollado y fabricado conforme al estándar ISO 9001:2000.

Con la presente confermiamo che il prodotto qui specificato è stato sottoposto a test ed è conforme alle specifiche del fabbricante. Questo prodotto è stato progettato e fabbricato conformemente allo standard ISO 9001:2000.

Wir bestätigen, dass das aufgeführte Produkt geprüft wurde und den Herstellspezifikationen entspricht. Das Produkt wurde unter den Anforderungen der ISO 9001:2000 entwickelt und produziert.

Geosystems Division Heerbrugg,

July 20, 2010



Simon Metzler  
Quality Coordinator Distribution Centers

Leica Geosystems AG  
Heinrich-Wild-Strasse  
CH-9435 Heerbrugg  
Switzerland  
[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

Page 1/1 Certificate.dot

- when it has to be right

**Leica**  
Geosystems

[REDACTED]

**Manufacturer Confirmation**  
**Garantie du fabricant**  
**Certificación del fabricante**  
**Conferma del fabbricante**  
**Herstellerbestätigung**

Manufacturer: Leica-Geosystems AG, Heerbrugg  
Confirmation no.: MC10769647-323869  
Product: CS09  
Serial No.: 323869

This is to confirm that the product detailed hereon has been tested and complies with the manufacturer's specifications. This product has been designed and manufactured in compliance with ISO 9001:2000 standard

Nous confirmons que le produit mentionné a été testé et qu'il correspond aux spécifications du fabricant. Le produit a été développé et fabriqué selon les normes ISO 9001:2000.

Certificamos que el producto indicado se ha ensayado y que corresponde a las especificaciones del fabricante. El producto ha sido desarrollado y fabricado conforme al estándar ISO 9001:2000.

Con la presente confermiamo che il prodotto qui specificato è stato sottoposto a test ed è conforme alle specifiche del fabbricante. Questo prodotto è stato progettato e fabbricato conformemente allo standard ISO 9001:2000.

Wir bestätigen, dass das aufgeführte Produkt geprüft wurde und den Herstellspezifikationen entspricht. Das Produkt wurde unter den Anforderungen der ISO 9001:2000 entwickelt und produziert.

Geosystems Division Heerbrugg,

June 28, 2010



Simon Metzler  
Quality Coordinator Distribution Centers

Leica Geosystems AG  
Heinrich-Wild-Strasse  
CH-9435 Heerbrugg  
Switzerland  
[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

Page 1/1 Certificate

- when it has to be right

**Leica**  
Geosystems



## Licence Key Information

Serial no.: 323869 Article no.: 769647  
Operation: Customizing  
Date: 28.06.2010 06:27:32 Workplace: GPS\_CUSTOM6 Operator: GPS6

Type: CS09  
Delivery note: 0083336391  
Address: Control Signal Co. Ltd.  
Pao Chiao Rd  
Hsin Tien City, Taipei TW

Article	Licence key	Expiry date
748997 CS09 RTK update rate 0.2sec	5NPDT6ZUNQ073U	
749623 CS09 RTCM/CMR RTK Data Input	9PFKI5F4WB0ZL2	
759163 CS09 GLONASS option	0K43S80SA201IM	
759164 CS09 Raw Data Logging	8MVMM75VSA01IM	
759165 CS09 Unlimited RTK range	0S3MZ4GYLM01IM	
759166 CS09 RTK Network access	4JEIR5U4H601IM	
769648 CS09 Worldwide access Licence	924GG8JI9X0270	
769649 CS09 BlueTooth functionality	97D2F8W5DX0270	
5302820 SW Maintenance	1XIRU8VCMA18SI	11-10-2010



[REDACTED]

**Manufacturer Confirmation**  
**Garantie du fabricant**  
**Certificación del fabricante**  
**Conferma del fabbricante**  
**Herstellerbestätigung**

Manufacturer: Leica-Geosystems AG, Heerbrugg  
Confirmation no.: MC10769646-164977  
Product: GS09  
Serial No.: 164977

This is to confirm that the product detailed hereon has been tested and complies with the manufacturer's specifications. This product has been designed and manufactured in compliance with ISO 9001:2000 standard

Nous confirmons que le produit mentionné a été testé et qu'il correspond aux spécifications du fabricant. Le produit a été développé et fabriqué selon les normes ISO 9001:2000.

Certificamos que el producto indicado se ha ensayado y que corresponde a las especificaciones del fabricante. El producto ha sido desarrollado y fabricado conforme al estándar ISO 9001:2000.

Con la presente confermiamo che il prodotto qui specificato è stato sottoposto a test ed è conforme alle specifiche del fabbricante. Questo prodotto è stato progettato e fabbricato conformemente allo standard ISO 9001:2000.

Wir bestätigen, dass das aufgeführte Produkt geprüft wurde und den Herstellspezifikationen entspricht. Das Produkt wurde unter den Anforderungen der ISO 9001:2000 entwickelt und produziert.

Geosystems Division Heerbrugg,

June 28, 2010



Simon Metzler  
Quality Coordinator Distribution Centers

Leica Geosystems AG  
Heinrich-Wild-Strasse  
CH-9435 Heerbrugg  
Switzerland  
www.leica-geosystems.com

Page 1/1 Certificate.dot

- when it has to be right

**Leica**  
Geosystems

# 衛星定位測量自由網平差報告

## 附件二 GPS 報表

### General Information

#### Adjustment

Type: Minimally constrained  
Dimension: 3D  
Coordinate system: WGS 1984  
Height mode: Ellipsoidal

#### Stations

Number of (partly) known stations: 1  
Number of unknown stations: 4  
Total: 5

#### Observations

GPS coordinate differences: 30 (10 baselines)  
Known coordinates: 3  
Total: 33

#### Unknowns

Coordinates: 15  
Total: 15

Degrees of freedom: 18

### Input data

#### Observations

No.	Station	Target	DX [m]	DY [m]	DZ [m]
1	NM24	G018	-2439.0144	-354.1986	-2082.3714
2	G018	NM76	2211.4294	1694.3124	-759.7694
3	G018	B02	3052.8117	1414.2083	729.5347
4	G018	B01	3261.2897	1062.1707	1645.4862
5	NM24	NM76	-227.5893	1340.1155	-2842.1365
6	NM24	B02	613.7943	1060.0089	-1352.8347
7	NM24	B01	822.2748	707.9667	-436.8915
8	B02	NM76	-841.3806	280.1019	-1489.3031
9	B02	B01	208.4782	-352.0383	915.9473
10	B01	NM76	-1049.8583	632.1392	-2405.2526

### Adjustment Results

#### Coordinates

Station	Coordinate	Prec (m) (95%)
B01	latitude 24 04' 22.49267" N	0.0014
	longitude 120 23' 08.53493" E	0.0014
	Height 22.7472 m	0.0038
B02	latitude 24 03' 49.88680" N	0.0013
	longitude 120 23' 08.59773" E	0.0013
	Height 22.7643 m	0.0034
G018	latitude 24 03' 23.92594" N	- fixed

# 衛星定位測量自由網平差報告

	longitude	120 25' 07.13088" E	- fixed
	Height	22.2611 m	- fixed
NM24	latitude	24 04' 38.03912" N	0.0016
	longitude	120 23' 46.32329" E	0.0015
	Height	23.2034 m	0.0042
NM76	latitude	24 02' 56.84400" N	0.0013
	longitude	120 23' 29.27207" E	0.0012
	Height	24.9581 m	0.0034

## Observations and Residuals

No.	Station	Target	Adj vector [m]	ResidDX [m]	ResidDY [m]	ResidDZ [m]	Resid [m]	Resid [ppm]
1	NM24	G018	3226.5352	0.0012	0.0028	0.0008	0.0031	1.0
2	G018	NM76	2887.6223	-0.0004	0.0007	-0.0007	0.0011	0.4
3	G018	B02	3442.6535	0.0007	-0.0006	-0.0005	0.0010	0.3
4	G018	B01	3804.1854	0.0001	0.0009	0.0039	0.0040	1.0
5	NM24	NM76	3150.4691	-0.0035	0.0052	0.0043	0.0077	2.4
6	NM24	B02	1824.9736	-0.0012	0.0014	0.0023	0.0029	1.6
7	NM24	B01	1169.7122	0.0007	-0.0016	-0.0017	0.0024	2.1
8	B02	NM76	1733.3222	0.0006	-0.0009	0.0007	0.0013	0.7
9	B02	B01	1003.1720	-0.0005	0.0008	0.0002	0.0010	0.9
10	B01	NM76	2699.4521	0.0016	-0.0027	-0.0016	0.0035	1.3

## Absolute Error Ellipses (2D - 95% 1D - 95%)

Station	A [m]	B [m]	A/B	Phi (deg)	Sd Hgt [m]
B01	0.0018	0.0017	1.1	-25	0.0038
B02	0.0016	0.0015	1.1	-31	0.0034
G018	0.0000	0.0000	1.0	90	0.0000
NM24	0.0020	0.0019	1.1	-29	0.0042
NM76	0.0016	0.0015	1.1	-34	0.0034

註：phi 為誤差橢圓長軸方位角。

## Relative Error Ellipses (2D - 95%)

Station	Target	A [m]	B [m]	A/B	Psi (deg)	Sd Hgt [m]
NM24	G018	0.0020	0.0019	1.1	16	0.0042
G018	NM76	0.0016	0.0015	1.1	73	0.0034
G018	B02	0.0016	0.0015	1.1	45	0.0034
G018	B01	0.0018	0.0017	1.1	36	0.0038
NM24	NM76	0.0021	0.0019	1.1	-39	0.0043
NM24	B02	0.0017	0.0016	1.1	-65	0.0036
NM24	B01	0.0016	0.0014	1.1	90	0.0032
B02	NM76	0.0016	0.0015	1.1	-14	0.0034
B02	B01	0.0015	0.0014	1.1	-24	0.0030
B01	NM76	0.0018	0.0017	1.1	-15	0.0038

註：Psi 為誤差橢圓長軸與基線間夾角。

# 坐標基準轉換參數報告(TWD97 坐標系統)

## Stepwise - Transformation Report

### Coordinate System Information System B

Coordinate system name: TWD97  
Local Ellipsoid: GRS 1980  
Projection: TM2

### Transformation details

Height mode: Ellipsoidal

### 3D-Helmert transformation

Number of common points: 3  
Sigma a priori: 1.0000  
Sigma a posteriori: 0.0695  
Transformation model: Molodensky-Badekas  
Rotation origin: X0: -2948953.1996 m  
Y0: 5025946.0931 m  
Z0: 2584463.7261 m

No.	Parameter	Value	rms
1	Shift dX	0.0493 m	0.0401 m
2	Shift dY	-0.0461 m	0.0401 m
3	Shift dZ	-0.0014 m	0.0401 m
4	Rotation about X	0.00000 "	0.00000 "
5	Rotation about Y	0.00000 "	0.00000 "
6	Rotation about Z	0.00000 "	0.00000 "
7	Scale	0.0000 ppm	0.0000 ppm

### 2D-Helmert transformation

Number of common points: 3  
Sigma a priori: 1.0000  
Sigma a posteriori: 0.0184  
Rotation origin: X0: 189197.0917 m  
Y0: 2661908.2454 m

## 坐標基準轉換參數報告(TWD97 坐標系統)

No.	Parameter	Value	rms
1	dE	0.0000 m	0.0106 m
2	dN	0.0000 m	0.0106 m
3	Rotation	-0° 00' 00.62634"	0° 00' 01.22709"
4	Scale	14.8006 ppm	5.9492 ppm

### Height transformation

Number of common points:	3		
Mean transformation accuracy:	0.0000 m		
Parameters:	0.00005711	-0.00003754	0.8486 m
Inclination of height in X:	0° 00' 11.77978"		
Inclination of height in Y:	-0° 00' 07.74318"		

### Residuals

#### Grid:

System A	System B	Point type	dE [m]	dN [m]	dHgt [m]
G018	G018	Position + height	0.0073 m	0.0231 m	0.0000 m
NM24	NM24	Position + height	0.0162 m	-0.0152 m	0.0000 m
NM76	NM76	Position + height	-0.0235 m	-0.0079 m	0.0000 m

### List of identical points

#### System A:

#### WGS 84 Cartesian:

	X [m]	Y [m]	Z [m]
G018	-2950503.3481	5025263.2554	2584022.8582
NM24	-2948064.3325	5025617.4568	2586105.2304
NM76	-2948291.9183	5026957.5671	2583263.0896

#### System B:

#### Local Grid:

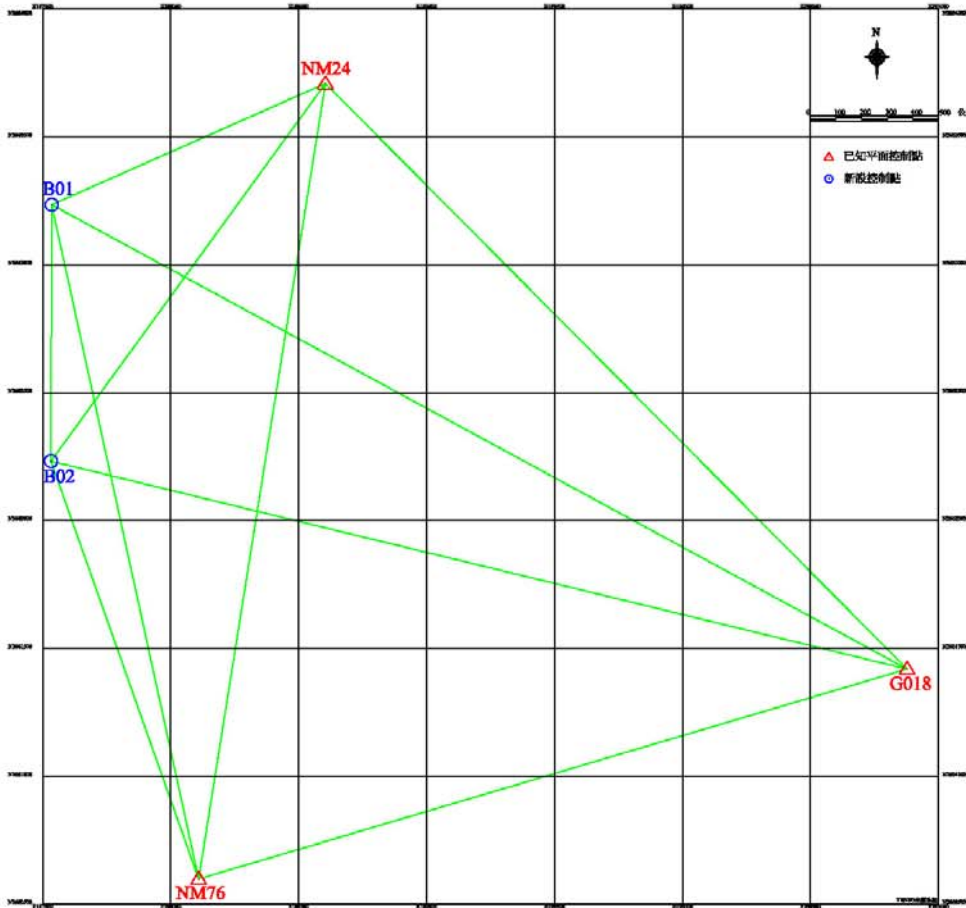
Easting [m]	Northing [m]	Hgt [m]
-------------	--------------	---------

## 坐標基準轉換參數報告(TWD97 坐標系統)

G018	190877.5000	2661418.8130	22.1108
NM24	188604.4200	2663708.5590	23.2690
NM76	188109.3550	2660597.3640	24.8640



# GPS 成果網圖



# 坐標基準轉換參數報告(TWD97 坐標系統)

## 已知平面控制點檢測表(TWD97 坐標系統)

點 點 點	名 名 名	反算水平角 。 [1] ”	反算距離 [2] (M)	檢測水平角 。 [3] ”	檢測距離 [4] (M)	水平角 較差 ( ” )	距離較 差 (mm)	精 度
NM76 G018 NM24		61-44-15	2887.4565 3226.4267	61-44-15	2887.4521 3226.3456	0	-4 -81	1/ 721864 1/ 39832
G018 NM24 NM76		53-49-55	3226.4267 3150.3371	53-49-59	3226.3456 3150.2894	4	-81 -48	1/ 39832 1/ 65632
NM24 NM76 NM24		360-00-00	3150.3371 3150.3371	360-00-00	3150.2894 3150.2894	0	-48 -48	1/ 65632 1/ 65632

註：1. 檢測距離為自由網坐標反算值，已投影改正。

2. 檢測規範精度：角度較差須小於 10 秒，距離較差精度比值須小於 1/20000。

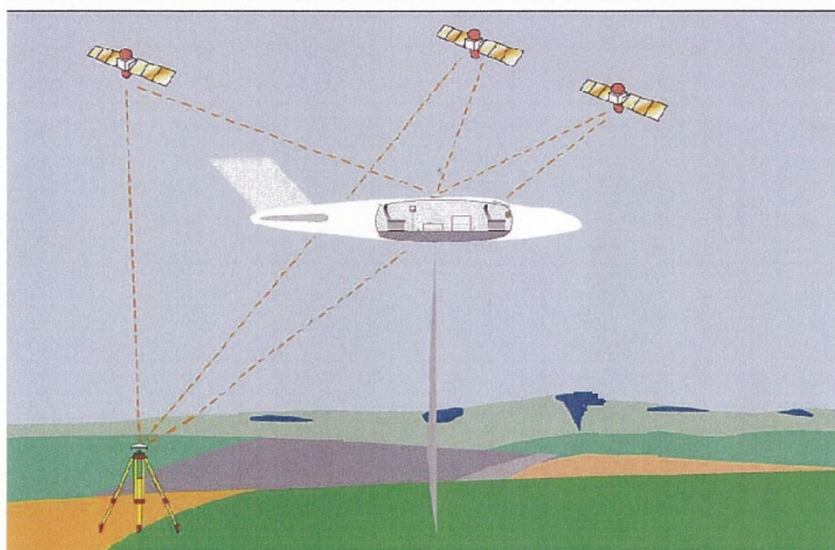
3. 水平角較差=[3]-[1]；距離較差=( [4]-[2] ) \* 1000；精度= | [4]-[2] | / [2]。

已 知 原 坐 標			自 由 網 坐 標		
G018	, 190877.5000,	2661418.8130	G018	, 190877.5000,	2661418.8130
NM24	, 188604.4200,	2663708.5590	NM24	, 188604.4694,	2663708.4937
NM76	, 188109.3550,	2660597.3640	NM76	, 188109.3627,	2660597.3536

已知平面控制點共檢測 3 點，檢測成果表如上表。

附件三 原廠率定報告

## ALS Calibration Certificate



*This certificate is valid for*

*Model*  
**ALS60**

*Serial Number*  
**SN6152**

*Calibration certificate issued on  
by*

**31 August 2010**  
**Mal Hentschel**

*Certificate and calibration data ID*

**SN6152ALS60 Calibration  
Report 20100831**

Leica Geosystems AG  
Heinrich-Wild-Strasse  
9435 Heerbrugg  
Switzerland

**Leica**  
Geosystems

### Components of ALS

Component	Device	Type	Serial Number
LS60	Laser Scanner		6152
IPAS	INS System (fw 2.1301)	10	1366
IMU	Inertial Measurement unit	CUS6-"uIRS"	56025241
DL60	Data Logger	XP embedded	266575011
GC60	Galvo Controller	"ALS_60" performance	X 09441840 Y
SC60	System Controller		6152

### Calibration process

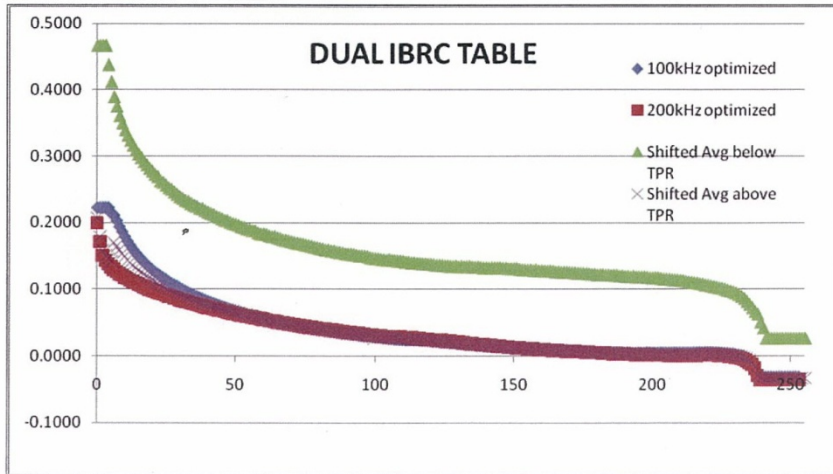
#### Intensity based range correction (IBRC)

	Passed	Date	Inspector
RIVIT (raw IBRC) measurements	ok	15-June-10	Production
IBRC table	ok	25-June-10	Don Marsh

File **SN152\_100615\_DualIBRC\_Default.csv**

Objective To correct for the effect of varying range based on return signal strength.

Note The range biases are in meters. The bias values derived from test data above and below the TPR are for intensity values of 0 (low intensity) to 255 (high intensity) in that order.



Dual Intensity based range correction (Dual-IBRC) - curve

**Flight and data processing**

	Passed	Date	Inspector
Test flight	ok	27 Aug 10	Mal Hentschel
Data Quality Check	ok	30 Aug 10	Mal Hentschel
(Boresight) Calibration	ok	31 Aug 10	Mal Hentschel

File **ALS6152\_calibrated\_20100831.reg**  
 Objective To correct for systematic effects of this ALS System.  
 Validation A complete "on-site" calibration should be performed *after system delivery* to verify factory calibration and establish a final set of correction parameters.

**IPAS Processing – FCMS Guidance and Sensor Control Operation**

Parameter [Units]	Value
IMU Type	CUS6-"uIRS"
IMU Lever Arm X [m]	-0.450
IMU Lever Arm Y [m]	0.159
IMU Lever Arm Z [m]	-0.169
Omega Rotation Angle	0.00000
Phi Rotation Angle	-90.00000
Kappa Rotation Angle	90.00000
User Frame Lever Arm X [m]	-0.167
User Frame Lever Arm Y [m]	0.001
User Frame Lever Arm Z [m]	-0.175
Test Airplane – BN Islander B-68802	
GPS Lever Arm X [m]	0.035
GPS Lever Arm Y <sub>e</sub> [m]	0.075
GPS Lever Arm Z [m]	-1.460
<b>Required: IPAS Pro v1.35 b0005+</b>	
<b>ALS Post Processor v2.70#14+, IPAS SUP file required</b>	

**ALS Calibration Summary – Key Parameters for use in the ALS Post Processor**

<b>Parameter [Units]</b>	<b>Value</b>
Encoder Scale Factor [encoder counts per revolution]	8388608
Encoder Offset, "Scan Angle Correct" [encoder counts]	-5200
Roll [rad]	-0.004413
Pitch [rad]	-0.005646
Heading [rad]	-0.000105
Pitch Error Slope [rad/deg]	0
Torsion Constant [Nm/rad]	0
Nominal Range Offset [m]	-4.587
R1 [m] BankA / BankB	-4.587 / -4.608
R2 [m] BankA / BankB	-4.586 / -4.583
R3 [m] BankA / BankB	-4.563 / -4.603
R4 [m] BankA / BankB	-4.648 / -4.59
TPR [Hz]	100000
TPR Offset [m]	-0.048
Elevation Offset [m]	0
PPS Correction [ $\mu$ s]	0
Encoder Latency [ $\mu$ s]	0.33
IMU Latency [ $\mu$ s]	0

**Accuracy Check**

	<b>Value</b>	<b>Std Dev</b>	<b>Inspector</b>
Avg Dz to Control. Chang Bin Industrial Park 2087 check points	0.020	0.026	Mal Hentschel
Shot to Shot noise check		0.037	Junyu Mao
Summary Calibration check	ok		Mal Hentschel

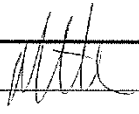


**Nominal Laser Characteristics**

	Value
Beam diameter (1/e and 1/e <sup>2</sup> , mm)	5.6, 8.0
Beam divergence (1/e and 1/e <sup>2</sup> , mr)	0.15, 0.22
Pulse width (maximum, Full Width Half Max, ns)	9
Maximum single-pulse energy (mJ)	0.2
Emitted wavelength (nm)	1064

**Inspection**

**Inspectors**

Name	Mai Hentschel	
Position	Airborne Systems - Support	
Name	Bernhard Riedl	
Position	Production Manager - Hardware	

## 附件四

地質崩塌測試區(高雄那瑪夏區) 控制點及檢核點測量成果  
報告書

# 100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案

## 那瑪夏區控制點及檢核點 測量成果報告書

承包單位：林宥廷測量技師事務所

日期：中華民國 100 年 10 月



# 測量技師簽證報告

案名：『100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案』那瑪夏區控制點及檢核點測量

簽證技師：林宥廷

技師證照號碼：技證字第 007672 號

技師執業執照號碼：技執字第 006350 號

地籍測量專業資格：(100)北地測技字第 000001 號

執業測繪業名稱：林宥廷測量技師事務所

法令依據：依據國土測繪法第四十一條第二項及經營或受聘於測繪業之測量技師簽證規則等相關規定。

委託者姓名或名稱：財團法人成大研究發展基金會

地址：701 台南市大學路一號

委託事項：控制測量。

委託日期：100 年 10 月




受託測繪業名稱：林宥廷測量技師事務所

地址：23450 新北市永和區福和路 182 號 5 樓

簽證意見：各項測繪成果措施已遵照與測繪有關規範或技術原理或常規辦理。

是否有其他影響測繪成果之事由者：無。

簽證日期：100 年 10 月 15 日

受託測繪業簽章	測量技師簽章
	 

註：本案內容不含地籍測量範疇，可免填地籍測量專業資格證明書字號。



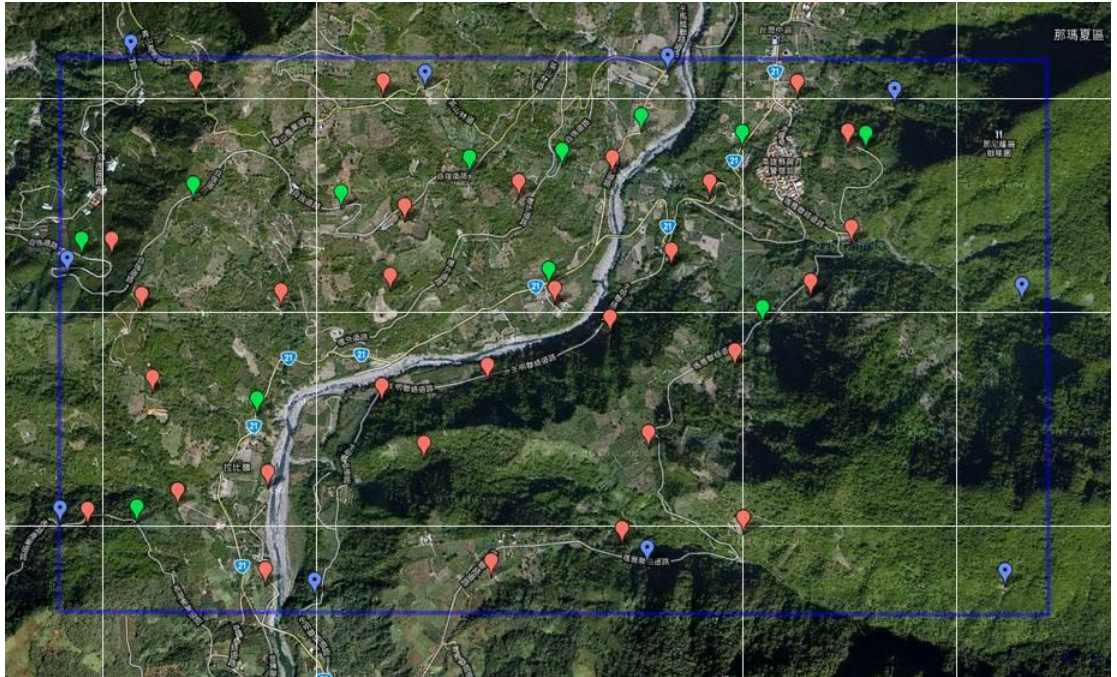


# 目錄

第一章 作業說明 .....	1
第二章 測量成果 .....	3
一、控制點 .....	3
二、檢核點與橫斷面點 .....	7
第三章 點之記 .....	14
一、控制點之記 .....	14
附件一、已知點檢測成果表 .....	20
附件三、RTK 觀測與精度資料 .....	36
附件四、VRS 觀測與精度資料 .....	46

## 第一章 作業說明

- 一、計畫名稱：『100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案』那瑪夏區控制點及檢核點測量
- 二、作業範圍：本區為本計畫之地質崩塌測試區，位於高雄縣那瑪夏鄉內三民國中以北，沿台 21 線，範圍約橫 5.5Km、縱 3.0Km。範圍示意圖如下圖一。




圖一、作業範圍示意圖

### 三、測量規劃


本計畫擬於本地質崩塌區選取控制點、檢核點及橫斷面點等三類點位進行施測。

- (一) 控制點：原於空拍圖選取包圍測區之 10 點為控制點，如上圖📍位置，採加密控制測量方式施測，均有平面及高程坐標，惟至現地勘查後考量交通及時效，改選取包圍測區之 6 點為控制點，相關說明於第二章敘述。
- (二) 檢核點：原於空拍圖選取均勻分布之位置共 30 點，以 RTK 或 VRS 或經緯儀進行施測，分別於不同的覆蓋地面選取，如上圖📍位置，惟於實地施測時考慮通視限制或無法到達之狀況而略為調整及增加點位，共實測 37 點。

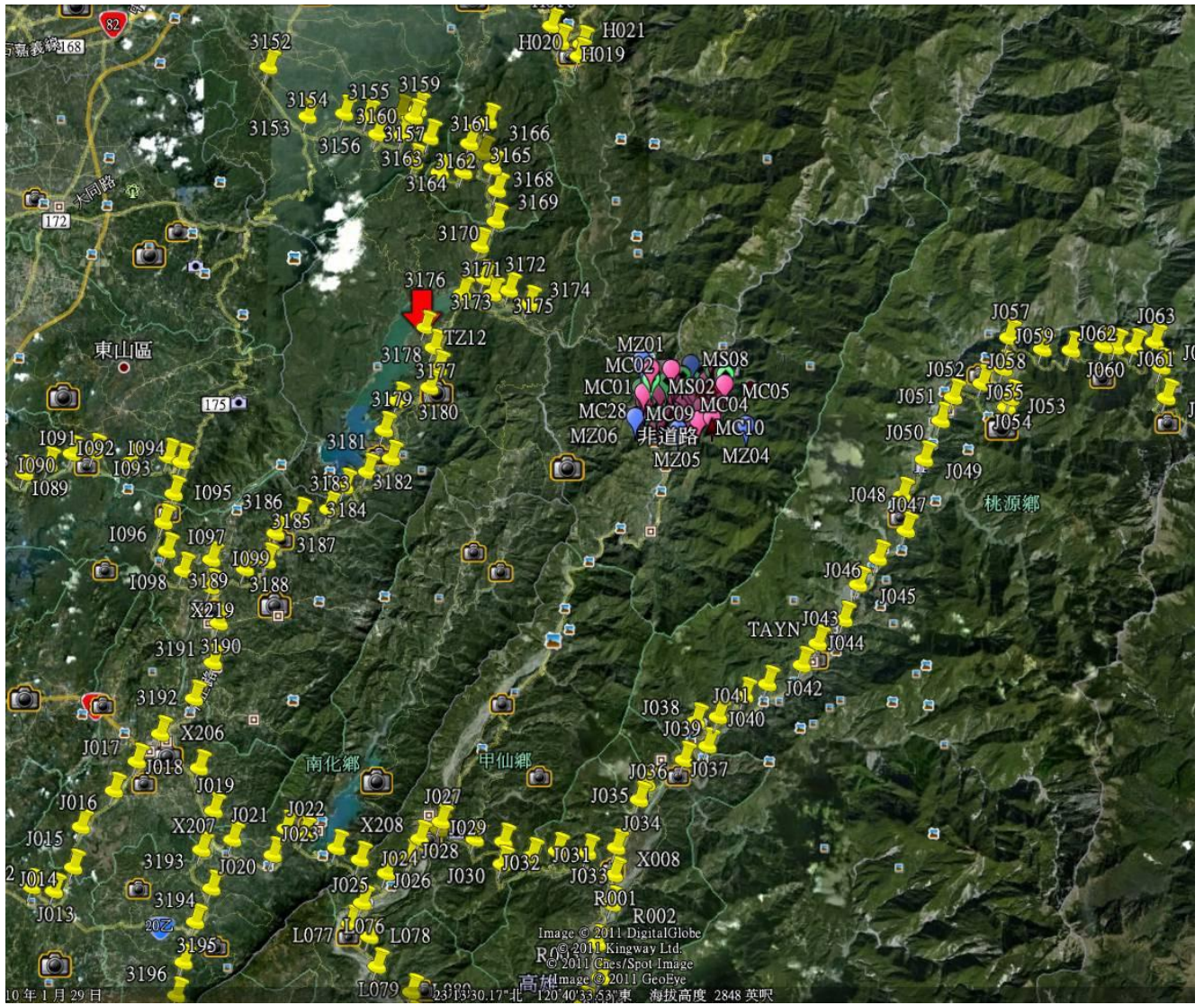
(三) 橫斷面點：原於空拍圖選取 12 點，剖面長度總合分別至少超過 6 公里，以 RTK 或 VRS 或經緯儀進行施測，以橫跨航帶為選取原則，如上圖  位置，於實測時考慮通視限制或無法到達之狀況而略為調整及增加點位，共實測 17 點。

## 第二章 測量成果

### 一、控制點

本地質崩塌區控制點採用加密控制測量方式施測。考量本案的經費與本區之地形與交通狀況，決定聯測本區外包圍測區之 4 個已知控制點進行包圍測區之 6 個加密控制點。本區鄰近已知控制點分佈位置如下圖二(圖上位置)，觀測時段表如下表一，已知控制點及加密控制點點號、平面坐標與高程如下表二，平差後已知控制點、加密控制點坐標各軸向標準差列於表三。觀測網圖如下圖三，其中洋紅線為自由網平差計算後精度不佳而刪除之觀測量。已知點檢測成果表參附件一，強制附合平差計算成果參附件二。點之記另參第三章。





圖二、已知控制點分佈位置圖

表一、加密控制測量觀測時段表

組別	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組
觀測人員	陳明華	彭德義	謝昇謀	黃義順	周喻華	程國光
車輛	阿義+宥廷	阿義	阿義	阿華+宥廷	阿華	阿華
使用儀器	5700	4000	R8	5700	5800	5700
儀器編號	YT01	YT02	YT03	YT04	YT05	YT06
100.09.20						
時段一	TZ12	MZ01	MZ02	3181	MZ06	MZ05
0935-1045						
儀器高	1.537	1.582	1.375	1.478	1.514	1.405
時段二	J048	J059	MZ02	MZ03	MZ04	MZ05
1530-1640						
儀器高	1.478	1.640	1.375	1.466	1.410	1.405

表二、已知控制點、加密控制點坐標高程表

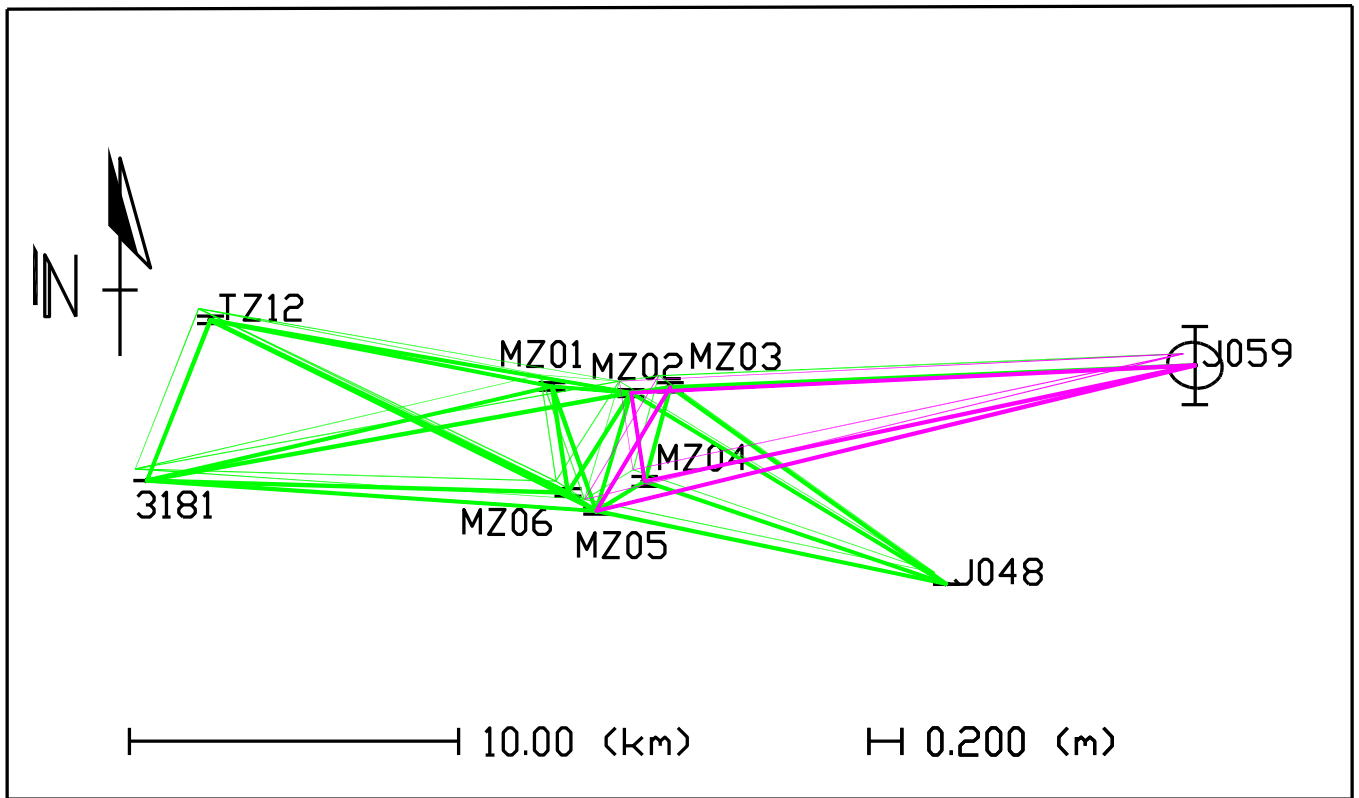
點號	N	E	H	備註
3181	2571952.798	205531.403	334.368	已知控制點
J048	2568818.914	229804.325	714.113	已知控制點
J059	2575454.138	237356.075	1710.286	已知控制點
TZ12	2576832.277	207459.659	254.957	已知控制點
MZ01	2574811.591	217839.327	833.958	加密控制點
MZ02	2574619.532	220230.107	752.980	加密控制點
MZ03	2574792.888	221424.542	743.895	加密控制點
MZ04	2571933.528	220647.211	916.979	加密控制點



MZ05	2571034.191	219180.357	630.817	加密控制點
MZ06	2571592.088	218312.318	637.552	加密控制點

表三、平差後已知控制點、加密控制點坐標各軸向標準偏差

點號	Northing(stdv)	Easting(stdv)	Height(stdv)
3181(固定)	0.000	0.000	0.000
J048	0.000	0.000	0.000
J059	0.148	0.174	0.249
MZ01	0.014	0.015	0.020
MZ02	0.011	0.012	0.017
MZ03	0.016	0.018	0.026
MZ04	0.017	0.018	0.029
MZ05	0.011	0.012	0.017
MZ06	0.014	0.014	0.020
TZ12	0.000	0.000	0.000



圖三、加密控制測量觀測網圖

## 二、檢核點與橫斷面點

本地質崩塌區對於檢核點點號編排以 MC01 開始、橫斷面點點號編排以 MS01 開始。施測時對檢核點與橫斷面點同時進行。視無線電通訊狀況及數據通訊狀況，分別以 RTK 或 VRS 施測以得檢核點或橫斷面點之坐標。其中 RTK 施測時，配合無線電之通訊狀況調整主站位置於 MZ02、MZ05 及 MZ03，各主站所獲得檢核點或橫斷面點之點號如下表四。VRS 施測時，於 MZ02 擺站求取偏差量以修正 VRS 之觀測成果，所獲得檢核點或橫斷面點之點號如下表五。檢核點坐標精度成果表如下表六，橫斷面點坐標精度成果表如下表七。RTK 與 VRS 觀測與精度資料分別列於附件三與四。

加密控制點、檢核點與橫斷面點分佈圖如圖四。

表四、RTK 各主站施測點表

主站一	MZ02	主站二	MZ03	主站三	MZ05
檢核點	MC03	檢核點	MC01	檢核點	MC18
	MC04		MC02		MC19
	MC04-1		MC20	橫斷面點	MS11
	MC05		MC21		
	MC06		MC21-1		
	MC07		MC22		
	MC08		MC22-1		
	MC08-1		MC24		
	MC09		MC25		
	MC12		MC27		
	MC13		MC28		
	MC14		MS01		
	MC15		橫斷面點		MS02
	MC16		MS03		
MC17					
橫斷面點	MS06				
	MS07				

	MS08		
	MS10		

表五、VRS 施測點表

檢核點	橫斷面點
MC09	MS04
MC10	MS04-1
MC10-1	MS05
MC11	MS05-1
MC11-1	MS11-1
MC26	MS12
MC26-1	MS12-1
MC26-2	MS23
MC30	MS23-1
MC30-1	

表六、檢核點坐標精度表

點號	N	E	H	PDOP	HDOP	VDOP
MC01	2574216.741	218324.280	979.743	3.50	1.80	3.10
MC02	2574441.295	219409.012	1016.830	8.60	4.00	7.70
MC03	2574476.519	221366.190	732.064	4.70	2.20	4.10
MC04	2574259.317	221544.311	786.195	2.00	0.80	1.80
MC04-1	2574223.148	221520.777	782.629	2.60	1.00	2.40
MC05	2573646.669	221473.103	750.235	4.40	3.10	3.20
MC06	2573533.119	221223.833	774.425	2.70	1.00	2.50
MC07	2572921.114	220941.908	854.457	2.60	1.10	2.40
MC08	2572685.974	220610.459	901.687	5.60	1.80	5.20
MC08-1	2572685.978	220610.473	901.695	1.90	1.00	1.60
MC09	2573185.849	221112.369	847.532	3.00	1.30	2.70
MC10	2572081.983	220252.169	918.451	2.70	1.30	2.40
MC10-1	2572094.128	220241.930	918.261	10.00	4.50	9.00
MC11	2571995.084	219711.094	866.127	1.90	0.90	1.60
MC11-1	2572005.349	219711.901	866.506	1.90	0.90	1.60
MC12	2573864.903	220853.983	678.948	5.20	2.60	4.60
MC13	2573620.932	220709.346	656.327	3.20	1.60	2.70
MC14	2574143.286	220490.164	639.965	2.70	1.30	2.30
MC15	2573307.287	220132.568	622.840	8.80	4.00	7.80
MC16	2573377.350	220475.920	634.868	4.20	2.80	3.30
MC17	2573198.624	219901.642	618.923	3.20	1.90	2.50
MC18	2573079.016	219358.628	618.234	3.70	1.50	3.30
MC19	2572285.353	219000.182	645.457	2.80	1.40	2.40
MC20	2572402.842	218400.535	612.506	3.50	1.70	3.10
MC21	2571822.858	218497.882	591.109	2.60	1.00	2.40
MC21-1	2571585.221	218725.636	580.425	2.90	1.20	2.70
MC22	2572266.389	218190.170	631.621	3.30	1.50	2.90
MC22-1	2572257.195	218262.984	623.449	2.70	1.00	2.50
MC24	2573184.554	219297.470	660.904	3.20	1.60	2.70
MC25	2573342.436	218665.651	704.593	3.40	1.60	3.00
MC26	2573742.081	219231.129	846.094	2.70	1.30	2.30

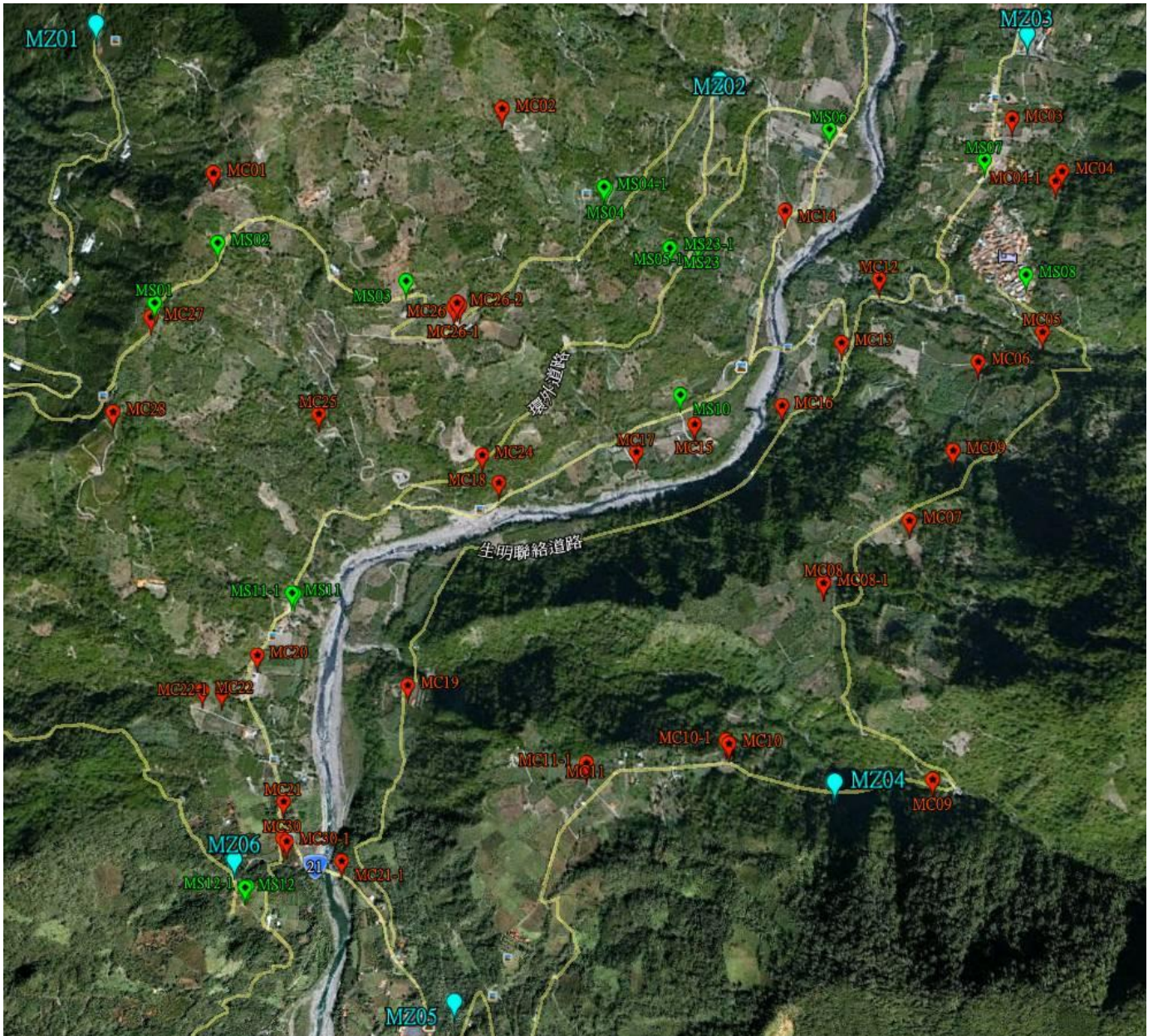
MC26-1	2573732.901	219208.695	848.009	3.50	1.70	3.10
MC26-2	2573750.716	219221.109	850.110	2.70	1.00	2.50
MC27	2573688.848	218073.634	924.364	2.60	1.40	2.30
MC28	2573333.131	217928.499	921.663	2.50	1.30	2.10
MC30	2571677.866	218493.550	598.800	1.60	0.70	1.40
MC30-1	2571665.511	218510.436	599.133	2.20	1.10	1.90

表七、橫斷面點坐標精度表

點號	N	E	H	PDOP	HDOP	VDOP
MS01	2573742.074	218088.346	924.452	2.70	1.40	2.30
MS02	2573963.683	218330.402	935.829	1.80	0.80	1.60
MS03	2573823.941	219034.813	897.514	2.40	1.30	2.00
MS04	2574188.353	219788.590	828.568	2.50	1.30	2.10
MS04-1	2574193.168	219781.487	828.506	2.70	1.00	2.50
MS05	2573988.743	220152.805	706.225	1.90	1.00	1.60
MS05-1	2573997.027	220143.928	707.801	1.60	0.70	1.40
MS06	2574460.720	220664.439	649.395	1.90	0.90	1.60
MS07	2574320.794	221260.486	721.045	5.00	2.40	4.30
MS08	2573867.599	221411.304	765.132	2.70	1.20	2.50
MS10	2573422.705	220075.714	622.961	2.70	1.30	2.40



MS11	2572647.420	218539.279	621.220	4.00	1.50	3.70
MS11-1	2572644.054	218548.989	621.186	3.20	1.60	2.70
MS12	2571492.227	218354.627	631.068	2.00	0.80	1.80
MS12-1	2571497.106	218363.665	630.181	1.60	0.60	1.50
MS23	2573979.618	220034.398	731.527	2.70	1.00	2.50
MS23-1	2573982.692	220038.739	731.527	2.60	1.10	2.40



圖四、加密控制點、檢核點與橫斷面點分佈圖



### 第三章 點之記

#### 一、控制點之記

內政部 100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案				A	
【地面控制點點位調查表】					
點 號	MZ01		圖 號		
所 在 地	高雄縣 那瑪夏鄉		點 別	<input type="checkbox"/> 高控 <input type="checkbox"/> 平控 <input checked="" type="checkbox"/> 全控	
平面坐標 TWD 97	N	2574811.591	高 程 值	正高	
	E	217839.327		橢球高	833.958
測 設 單 位	測繪中心				
點位種類	<input checked="" type="checkbox"/> 鋼釘 <input type="checkbox"/> 角點 <input type="checkbox"/> 油漆 <input type="checkbox"/> 其他		高 程 別	<input checked="" type="checkbox"/> GPS 測算高程 <input type="checkbox"/> 全測站引測高程	
施測人員及日期	周喻華, 100 年 09 月		內檢人員及日期	林宥廷, 100 年 09 月	
點 位 說 明 (交通路線)	自三民國中延台 21 線向北行約 11.5Km				
位 置 圖(地圖)			航拍影像(編號: 請填寫引用之原始影像編號)		
					
點位現地遠照			點位現地近照		
					
說明與備註：					

內政部 100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案

A

【地面控制點點位調查表】



點 號	MZ02		圖 號		
所 在 地	高雄縣 那瑪夏鄉		點 別	<input type="checkbox"/> 高控 <input type="checkbox"/> 平控 <input checked="" type="checkbox"/> 全控	
平面坐標 TWD 97	N	2574619.532	高 程 值	正高	
	E	220230.107		橢球高	752.980
測 設 單 位	測繪中心				
點位種類	<input checked="" type="checkbox"/> 鋼釘 <input type="checkbox"/> 角點 <input type="checkbox"/> 油漆 <input type="checkbox"/> 其他		高 程 別	<input checked="" type="checkbox"/> GPS 測算高程 <input type="checkbox"/> 全測站引測高程	
施測人員及日期	周喻華, 100 年 09 月		內檢人員及日期	林宥廷, 100 年 09 月	
點 位 說 明 (交通路線)	自三民國中延台 21 線向北行約 6.02Km 道路反轉處				
位 置 圖(地圖)			航拍影像(編號: 請填寫引用之原始影像編號)		
					
點位現地遠照			點位現地近照		
					
說明與備註：					



內政部 100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案

A



【地面控制點點位調查表】

點 號	MZ03		圖 號		
所 在 地	高雄縣 那瑪夏鄉		點 別	<input type="checkbox"/> 高控 <input type="checkbox"/> 平控 <input checked="" type="checkbox"/> 全控	
平面坐標 TWD 97	N	2574792.888	高 程 值	正高	
	E	221424.542		橢球高	743.895
測 設 單 位	測繪中心				
點位種類	<input checked="" type="checkbox"/> 鋼釘 <input type="checkbox"/> 角點 <input type="checkbox"/> 油漆 <input type="checkbox"/> 其他		高 程 別	<input checked="" type="checkbox"/> GPS 測算高程 <input type="checkbox"/> 全測站引測高程	
施測人員及日期	周喻華, 100 年 09 月		內檢人員及日期	林宥廷, 100 年 09 月	
點 位 說 明 (交通路線)	自那瑪灣休閒山莊向北行 0.94Km				
位 置 圖(地圖)			航拍影像(編號: 請填寫引用之原始影像編號)		
					
點位現地遠照			點位現地近照		
					
說明與備註：					

內政部 100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案

A

【地面控制點點位調查表】




點 號	MZ04		圖 號		
所 在 地	高雄縣 那瑪夏鄉		點 別	<input type="checkbox"/> 高控 <input type="checkbox"/> 平控 <input checked="" type="checkbox"/> 全控	
平面坐標 TWD 97	N	2571933.528	高 程 值	正高	
	E	220647.211		橢球高	916.979
測 設 單 位	測繪中心				
點位種類	<input checked="" type="checkbox"/> 鋼釘 <input type="checkbox"/> 角點 <input type="checkbox"/> 油漆 <input type="checkbox"/> 其他		高 程 別	<input checked="" type="checkbox"/> GPS 測算高程 <input type="checkbox"/> 全測站引測高程	
施測人員及日期	周喻華, 100 年 09 月		內檢人員及日期	林宥廷, 100 年 09 月	
點 位 說 明 (交通路線)	自三民國中向那瑪灣休閒山莊前進 3.87Km				
位 置 圖(地圖)			航拍影像(編號: 請填寫引用之原始影像編號)		
					
點位現地遠照			點位現地近照		
					
說明與備註：					



內政部 100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案

A

【地面控制點點位調查表】

點 號	MZ05		圖 號		
所 在 地	高雄縣 那瑪夏鄉		點 別	<input type="checkbox"/> 高控 <input type="checkbox"/> 平控 <input checked="" type="checkbox"/> 全控	
平面坐標 TWD 97	N	2571034.191	高 程 值	正高	
	E	219180.357		橢球高	630.817
測 設 單 位	測繪中心				
點位種類	<input checked="" type="checkbox"/> 鋼釘 <input type="checkbox"/> 角點 <input type="checkbox"/> 油漆 <input type="checkbox"/> 其他		高 程 別	<input checked="" type="checkbox"/> GPS 測算高程 <input type="checkbox"/> 全測站引測高程	
施測人員及日期	周喻華, 100 年 09 月		內檢人員及日期	林宥廷, 100 年 09 月	
點 位 說 明 (交通路線)	自三民國中向那瑪灣休閒山莊前進 0.57Km				
位 置 圖(地圖)			航拍影像(編號: 請填寫引用之原始影像編號)		
					
點位現地遠照			點位現地近照		
					
說明與備註：					

內政部 100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案

A

【地面控制點點位調查表】

點 號	MZ06		圖 號		
所 在 地	高雄縣 那瑪夏鄉		點 別	<input type="checkbox"/> 高控 <input type="checkbox"/> 平控 <input checked="" type="checkbox"/> 全控	
平面坐標 TWD 97	N	2571592.088	高 程 值	正高	
	E	218312.318		橢球高	637.552
測 設 單 位	測繪中心				
點位種類	<input checked="" type="checkbox"/> 鋼釘 <input type="checkbox"/> 角點 <input type="checkbox"/> 油漆 <input type="checkbox"/> 其他		高 程 別	<input checked="" type="checkbox"/> GPS 測算高程 <input type="checkbox"/> 全測站引測高程	
施測人員及日期	周喻華, 100 年 09 月		內檢人員及日期	林宥廷, 100 年 09 月	
點 位 說 明 (交通路線)	自三民國中向西行 2.02Km				
位 置 圖(地圖)			航拍影像(編號: 請填寫引用之原始影像編號)		
					
點位現地遠照			點位現地近照		
					
說明與備註：					

# 附件一、已知點檢測成果表

\*\*\*\*\*

## \*已知點檢測成果報表\*

\*\*\*\*\*

		自由網坐標		已知點坐標		較差		
點號		N-坐標(m)	E-坐標(m)	N-坐標(m)	E-坐標(m)	dN(m)	dE(m)	差值
1	1 3181	2571952.798	205531.403	2571952.798	205531.403	0.000	0.000	0.000
2	1 J048	2568818.880	229804.310	2568818.914	229804.325	0.034	0.015	0.037
3	1 J059	2575454.116	237355.967	2575454.138	237356.075	0.022	0.108	0.110
4	1 TZ12	2576832.246	207459.732	2576832.277	207459.659	0.031	-0.073	0.079
=====								
共	4 個已知點，其中最大較差 dN(J048 0.034)dE(J059 0.108) d(J059 0.110)							
-----								

點號	自由網高程	已知點高程	高程較差	
1	1 3181	334.368	334.368	0.000
2	1 J048	714.176	714.113	-0.063
3	1 J059	1710.520	1710.286	-0.234
4	1 TZ12	254.932	254.957	0.025
=====				
共	4 個已知點，其中最大較差(J059 ) -0.234			

### 距離檢核

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
3181	J048	24474.384	24474.394	-0.011	(1/2325826)	1.224	
3181	J059	32016.591	32016.701	-0.110	(1/ 291702)	1.601	
3181	TZ12	5246.662	5246.664	-0.002	(1/2622160)	0.262	
J048	J059	10052.556	10052.618	-0.062	(1/ 162288)	0.503	
J048	TZ12	23738.033	23738.115	-0.082	(1/ 290120)	1.187	
J059	TZ12	29927.982	29928.163	-0.181	(1/ 165146)	1.496	
=====							

精度最低為(J048 ==>J059 ) 1/ 162288

### 方位角檢核

測站	測站	檢測方位角	反算方位角	較差(秒)	備註
3181	J048	97-21-24.70	97-21-24.40	0.30	
3181	J059	83-43-17.78	83-43-17.72	0.06	
3181	TZ12	21-33-49.10	21-33-45.98	3.12	

J048	J059	48-41-45.46	48-41-46.90	-1.44
J048	TZ12	289-43-45.11	289-43-44.83	0.28
J059	TZ12	272-38-21.49	272-38-21.49	0.00

=====  
方位角較差最大為(3181 ==>TZ12 ) 3.12 秒



## 附件二、強制附合平差計算成果

2011/12/21

1: 1:24

### Adjustment Summary

A-posteriori standard deviation of unit weight  
SQRT[VtPV/df] = 16.917

Number of measurements used = 69

Number measurements rejected = 15

Total number of measurements = 84

Degrees of freedom(df) = 48

Number of singularities = 0

Chi-Square test prob (alpha) = .050

Weighted sum of squares = 13737.0

Lower limit Chi-Square test = 30.8

Upper limit Chi-Square test = 69.0

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tnet\0919.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc. Version 2.33 page 1

Master file : D:\TNET\MASTER.DAT

error File d:\tnet\error.err

Summary file d:\tnet\0919.sum

Results file d:\tnet\0919.fix

Scratch file d:\outofcor

CARTESIAN

GEODETTIC

ERROR ELLIPSES

LONGITUDES EAST

Projection zone TWD

Projection vectors

RATIO 3.0

EDIT 99 !3.5

RESIDUAL HISTOGRAM GEODETTIC 123

!FLATINV 298.25

```

Flatinv          298.257222101  !GRS80
!SEMI MAJOR AXIS      6378160.00000
Semi major axis      6378137.00000  !GRS80
TYPE I ERROR        0.05
MAX ITERS           10
DISTANCE TOL        10000.0
No tau
NO sort MEAS
Solution out        COORDS.out projection 2

```

```

$Defined Projection  TWD TM
  Central Latitude   N0 00
  Central Longitude  E121 00
  False Easting      250000d0
  False Northing     0d0
  scale              0.9999d0

```

\$End Defined Projection

\$Apriori Coordinates

TZ12

7 2576832.277 1.0d-6

TZ12

8 207459.659 1.0d-6

TZ12

9 254.957 1.0D-6

J048

7 2568818.914 1.0d-6

J048

8 229804.325 1.0d-6

J048

9 714.113 1.0d-6

J059

7 2575454.138 1.0d+6

J059

8 237356.075 1.0d+6

J059

9 1710.286 1.0d+6

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101  
d:\tnet\0919.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc. Version 2.33 page 2



```

7      2571952.798    1.0d-6
3181
8      205531.403    1.0d-6
3181
9      334.368      1.0d-6

```

\$End Apriori Coordinates

!\$Local Trans

```

!Rote          0      1.0D-10
!Rotn          0      1.0D-10
!Rotv          0      1.0D-10
!Scale         1      1.0D-10
!Reference point      N 24 14 00.000 E 120 57 00.000

```

!\$End Local Trans

```

$DXF          d:\tnet\0919.dxf
3D FIXED      polygon 4
DEFAULT SYMBOL      CIRCLE
ERROR ELLIPSES
HEIGHT FIXED      POLYGON 3
HEIGHT SIGMAS
HORIZONTAL FIXED      CIRCLE
INCLUDE EDITED BASELINES
NAME SIZE SCALE FACTOR      1:3
NORTH ARROW

```

```

BASELINE LAYER      3
BORDER LAYER        0
EDITED BASELINE LAYER      2
ERROR ELLIPSE LAYER      8
HEIGHT SIGMA LAYER      9
LOGO LAYER          5
STATION NAME LAYER      4
NORTH ARROW LAYER      7
SCALE LAYER         6
SYMBOL LAYER        1

```

\$END DXF

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tnet\0919.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc. Version 2.33 page 3

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tnet\0919.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc. Version 2.33 page 4

File with solution file names : No File Entered

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tnet\0919.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc. Version 2.33 page 5

Adjusted Cartesian Coordinates

Iteration Number 2

station num/name

station num/name	x-coordinate(stdv)		y-coordinate(stdv)		z-coordinate(stdv)	
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
1 3181	-2981754.833	(.000)	5048825.554	(.000)	2502239.102	(.000)
2 J048	-3003437.183	(.000)	5037779.062	(.000)	2499557.268	(.000)
3 J059	-3009041.054	(.121)	5032444.039	(.265)	2506056.358	(.172)
4 MZ01	-2991993.605	(.016)	5041970.734	(.017)	2505092.456	(.016)
5 MZ02	-2994049.924	(.015)	5040749.382	(.015)	2504888.577	(.012)
6 MZ03	-2995036.989	(.022)	5040072.477	(.021)	2505046.425	(.019)
7 MZ04	-2995031.857	(.022)	5041575.045	(.023)	2502485.903	(.021)
8 MZ05	-2993819.581	(.014)	5042403.479	(.015)	2501543.730	(.012)
9 MZ06	-2992963.123	(.018)	5042663.842	(.016)	2502057.421	(.014)
10 TZ12	-2982383.906	(.000)	5046127.175	(.000)	2506695.960	(.000)

Adjusted Geodetic Coordinates

Iteration Number 2

station num/name	latitude(stdv) (d:m:s) (m)	longitude(stdv) (d:m:s) (m)	Height (stdv) (m) (m)
1 3181			
N 23 14 57.38072( .000)	E 120 33 55.48604( .000)	334.368( .000)	
2 J048			
N 23 13 17.21756( .000)	E 120 48 9.61032( .000)	714.113( .000)	
3 J059			
N 23 16 53.19676( .148)	E 120 52 35.04175( .174)	1710.514( .249)	
4 MZ01			
N 23 16 31.34969( .014)	E 120 41 8.28497( .015)	833.990( .020)	
5 MZ02			
N 23 16 25.26826( .011)	E 120 42 32.42777( .012)	753.012( .017)	
6 MZ03			
N 23 16 30.98027( .016)	E 120 43 14.44662( .018)	743.924( .026)	
7 MZ04			
N 23 14 57.97553( .017)	E 120 42 47.29204( .018)	917.006( .029)	
8 MZ05			
N 23 14 28.64220( .011)	E 120 41 55.75041( .012)	630.848( .017)	
9 MZ06			
N 23 14 46.71964( .014)	E 120 41 25.17086( .014)	637.583( .020)	
10 TZ12			
N 23 17 36.18973( .000)	E 120 35 2.83308( .000)	254.957( .000)	

Adjusted Projection Coordinates

Iteration Number 2

TWD (Transverse Mercator)

Central Longitude : E121 0 .0000 Central Latitude : N 0 0 .0000  
False Northing(m) : .0000 False Easting(m) : 250000.0000  
Scale : .999900000 Ellipsoid Used : GRS80

station num/name	Northing (stdv) (m) (m)	Easting (stdv) (m) (m)	Height(stdv) (m) (m)	Scale Convergence ddd:mm:ss.s
1 3181				.999924420
2571952.798( .000)	205531.403( .000)	334.368( .000)	-0:10:17.5	
2 J048				.999905037
2568818.914( .000)	229804.325( .000)	714.113( .000)	-0:4:40.09	

3 J059					.999901974
2575454.140( .148)	237355.946( .174)	1710.514( .249)	-0:2:55.86		
4 MZ01					.999912773
2574811.592( .014)	217839.328( .015)	833.990( .020)	-0:7:27.20		
5 MZ02					.999910944
2574619.533( .011)	220230.107( .012)	753.012( .017)	-0:6:53.92		
6 MZ03					.999910084
2574792.889( .016)	221424.543( .018)	743.924( .026)	-0:6:37.34		
7 MZ04					.999910640
2571933.529( .017)	220647.213( .018)	917.006( .029)	-0:6:47.64		
8 MZ05					.999911730
2571034.191( .011)	219180.357( .012)	630.848( .017)	-0:7:7.853		
9 MZ06					.999912400
2571592.089( .014)	218312.318( .014)	637.583( .020)	-0:7:20.01		
10 TZ12					.999922348
2576832.277( .000)	207459.659( .000)	254.957( .000)	-0:9:52.04		

A-posteriori standard deviation of unit weight  
 $\text{SQRT}[\text{VtPV}/\text{df}] = 16.917$

Number of measurements used = 69  
 Number measurements rejected = 15  
 Total number of measurements = 84  
 Degrees of freedom(df) = 48  
 Number of singularities = 0

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tinet\0919.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc. Version 2.33 page 2

Chi-Square test prob (alpha) = .050  
 Weighted sum of squares = 13737.0  
 Lower limit Chi-Square test = 30.8  
 Upper limit Chi-Square test = 69.0

Apriori Station Coordinate Values and Residuals

Station num/name	Meas Type	A priori Value	(v, v')	stdv(apost)
			(m)	(m)
1	TZ12			
	Northing-TWD(m)	2576832.277	(.000, .1)	.000
2	TZ12			
	Easting-TWD(m)	207459.659	(.000, 4.5)	.000
3	TZ12			
	Sea level height(H)(m)	254.957	(.000, .0)	.000
4	J048			
	Northing-TWD(m)	2568818.914	(.000, .0)	.000
5	J048			
	Easting-TWD(m)	229804.325	(.000, .0)	.000
6	J048			
	Sea level height(H)(m)	714.113	(.000, .0)	.000
7	J059			
	Northing-TWD(m)	2575454.138	(-.002, .0)	.148
8	J059			
	Easting-TWD(m)	237356.075	(.129, .0)	.174
9	J059			
	Sea level height(H)(m)	1710.286	(-.228, .0)	.249
10	3181			
	Northing-TWD(m)	2571952.798	(.000, .8)	.000
11	3181			
	Easting-TWD(m)	205531.403	(.000, 2.8)	.000
12	3181			
	Sea level height(H)(m)	334.368	(.000, .0)	.000

v-residual    v'-normalized residual    stdv(apost)-aposteriori stdv

### Error Ellipses in Local Horizon

Iteration Number 2

Station Num	Semi-Major Axis (m)	Semi-Minor Axis (m)	Major Axis Azimuth (deg)	Height Stdv (m)	Station Name
1	.000	.000	112.35	.000	3181

2	.000	.000	110.73	.000	J048
3	.175	.146	104.04	.249	J059
4	.017	.011	133.72	.020	MZ01
5	.013	.010	128.39	.017	MZ02
6	.019	.015	114.67	.026	MZ03
7	.019	.016	117.68	.029	MZ04
8	.013	.010	127.02	.017	MZ05
9	.017	.011	130.30	.020	MZ06
10	.000	.000	112.11	.000	TZ12

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tinet\0919.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc. Version 2.33 page 4

Vector No./GPS Solution File/From Station->To Station

- 1 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00001 MZ01(4) --> 3181(1)
- 2 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00002 MZ02(5) --> 3181(1)
- 3 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00003 MZ02(5) --> MZ01(4)
- 4 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00004 MZ02(5) --> J048(2)
- 5 E E:\CMF\0919\_\_\_\_-00005 MZ02(5) --> J059(3)
- 6 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00006 MZ03(6) --> J048(2)
- 7 N E:\CMF\0919\_\_\_\_-00007 MZ03(6) --> J059(3)
- 8 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00008 MZ03(6) --> MZ02(5)
- 9 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00009 MZ04(7) --> J048(2)
- 10 E E:\CMF\0919\_\_\_\_-00010 MZ04(7) --> J059(3)
- 11 E E:\CMF\0919\_\_\_\_-00011 MZ04(7) --> MZ02(5)
- 12 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00012 MZ04(7) --> MZ03(6)
- 13 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00013 MZ05(8) --> 3181(1)
- 14 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00014 MZ05(8) --> J048(2)
- 15 E E:\CMF\0919\_\_\_\_-00015 MZ05(8) --> J059(3)
- 16 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00016 MZ05(8) --> MZ01(4)
- 17 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00017 MZ05(8) --> MZ02(5)
- 18 E E:\CMF\0919\_\_\_\_-00018 MZ05(8) --> MZ03(6)
- 19 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00019 MZ05(8) --> MZ04(7)
- 20 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00020 3181(1) --> MZ06(9)
- 21 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00021 MZ06(9) --> MZ01(4)
- 22 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00022 MZ06(9) --> MZ02(5)
- 23 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00023 MZ05(8) --> MZ06(9)
- 24 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00024 3181(1) --> TZ12(10)
- 25 E:\CMF\0919\_\_\_\_-00025 TZ12(10) --> MZ01(4)







Measurements(Projection Vectors, Heights)

Iteration Number 2

TWD (Transverse Mercator)

Central Longitude : E121 0 .0000 Central Latitude : N 0 0 .0000  
 False Northing(m) : .0000 False Easting(m) : 250000.0000  
 Scale : .999900000 Ellipsoid Used : GRS80

Vector No.	Northing (vn,v'n)	Easting (ve,v'e)	dh (vdh,v'dh)
	(m) (m)	(m) (m)	(m) (m)
1	-2858.807( -.013, .2)	-12307.915( .010, .2)	-499.731( -.109, 1.3)
2	-2666.713( .022, .5)	-14698.730( -.026, .7)	-418.629( .015, .3)
3	192.051( -.008, .5)	-2390.775( .004, .3)	80.976( -.002, .1)
4	-5800.666( -.047, 1.0)	9574.150( -.068, 1.5)	-38.931( -.031, .4)
5	834.560( -.047, .0)	17126.196( .357, .0)	957.462( -.040, .0)E
6	-5974.019( -.044, .8)	8379.728( -.053, .8)	-29.770( .041, .4)
7	661.251( .000, .0)	15931.403( .000, .0)	966.590( .000, .0)N
8	-173.363( -.007, .5)	-1194.427( .009, .5)	9.090( .002, .1)
9	-3114.601( .014, .3)	9157.099( -.013, .3)	-202.785( .108, 1.3)
10	3520.442( -.169, .0)	16709.303( .570, .0)	794.947( 1.439, .1)E
11	2685.917( -.087, .0)	-417.120( -.014, .0)	-164.085( -.091, .0)E
12	2859.343( -.017, .8)	777.334( .004, .2)	-173.078( .004, .1)
13	918.629( .023, .7)	-13648.972( -.018, .5)	-296.469( .010, .2)
14	-2215.271( .007, .2)	10623.931( -.036, 1.1)	83.359( .093, 1.8)
15	4419.954( .006, .0)	18175.981( .392, .0)	1079.525( -.142, .0)E
16	3777.409( .009, .4)	-1341.028( .002, .1)	203.128( -.015, .6)
17	3585.325( -.016, 1.0)	1049.747( -.003, .1)	122.142( -.023, .9)
18	3758.664( -.033, .0)	2244.306( .120, .0)	112.786( -.291, .0)E
19	899.324( -.014, .7)	1466.838( -.017, .7)	286.191( .032, 1.0)
20	-360.744( -.035, .9)	12780.982( .066, 1.5)	303.220( .005, .1)
21	3219.513( .010, .3)	-472.995( -.004, .1)	196.419( .012, .3)
22	3027.448( .004, .2)	1917.790( .001, .1)	115.429( .000, .0)
23	557.904( .006, .4)	-868.039( .001, .0)	6.732( -.004, .2)
24	4879.451( -.028, 1.0)	1928.327( .071, 2.5)	-79.439( -.028, .6)
25	-2020.648( .037, .7)	10379.598( -.071, 1.4)	579.161( .128, 1.6)
26	-2212.730( .014, .6)	12770.408( -.040, 1.6)	498.073( .017, .5)
27	5798.078( -.007, .3)	-11720.653( .045, 1.7)	-375.893( -.003, .1)
28	-5240.176( .012, .3)	10852.616( -.044, 1.1)	382.662( .036, .6)

v-residual

v'-normalized residual

E-manually edited      \*-automatically edited      N-nocheck obs  
dh-Height differences

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tnet\0919.fix

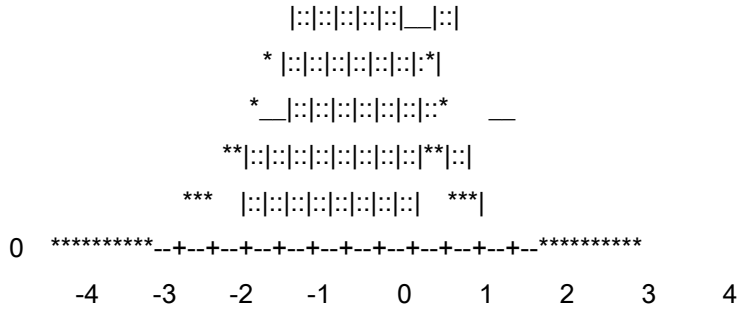
TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp,Inc.      Version 2.33      page      7

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tnet\0919.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp,Inc.      Version 2.33      page      8





.....  
 Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tnet\0919.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc.      Version 2.33    page    9



# 附件三、RTK 觀測與精度資料

File D:\gps\1000918.dc

```

SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started
NOTE TS Time Date 09/20/2011 Time 09:20:08
SURVEY KI Elev mask 13 PPOF mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PPOF mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PPOF mask 6.0
SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started
SURVEY EVENTKI Survey event Survey ended
SURVEY KI Elev mask 13 PPOF mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PPOF mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PPOF mask 6.0
SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started
GPSANT KI Antenna ht 0.000 Measurement True
GPSPOS FD Point ID M202 Lat 23°16'25.33576"N, Lon 120°42'32.46686"E
Class Normal Hgt 750.545 Code <no text>
Obs Autonomous H_pr <null> V_pr <null>
EQUIP SI Receiver 5700 Serial no <no text>
Antenna Zenhr Geodetic
Mess To Antenna Phase Center
Tape adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=0.000
GPSANT KI Antenna ht 1.325 Measurement True
GPSREF KI Reference M202
INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 178373.0
Init counter 1 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 178432.0
Init counter 1 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 178775.0
Init counter 2 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
EQUIP NM Receiver 5700 Serial no 0220269041
Antenna Zenhr
Mess To Top of notch
Tape adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.094 V.Offset 0.007
NOTE NM Receiver firmware version=1.230
GPSANT KI Antenna ht 1.680 Measurement Uncorrected
GPSVEC TP Point ID M306 DX -358.355 DY -247.962
Class Normal DE -184.947 Code <no text>
Obs LI Fixed H_pr 0.005 V_pr 0.009
GPSXCI NM Min SVs 7 PPOF max 1.9
Relative DOPs Yes HDOP max 0.9
Total GPS pos 14 VDOP max 1.6
Monitor status Not monitored RMS 9.6
Borr SD Vert SD
Start wk 1654 sec 178826.0 End wk 1654 sec 178839.0
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 178883.0
Init counter 0 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 179001.0
Init counter 2 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 179002.0
Init counter 3 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
GPSVEC TP Point ID M414 DX -268.746 DY -58.747
Class Normal DE -480.656 Code <no text>
Obs LI Fixed H_pr 0.005 V_pr 0.010
GPSXCI NM Min SVs 7 PPOF max 2.7
Relative DOPs Yes HDOP max 1.3
Total GPS pos 11 VDOP max 2.3
Monitor status Not monitored RMS 8.1
Borr SD Vert SD
Start wk 1654 sec 179173.0 End wk 1654 sec 179183.0

```

```

INIT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 179212.0
      Init counter 3 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

NOTE TS Time Date 09/20/2011 Time 09:53:23

INIT KI Init event Gained Week 1654
      Init type On the fly seconds 179602.0
      Init counter 4 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSVEC TP Point ID MC15 DX -123.458 DY 393.730
          Class Normal DE -1256.299 Code <no text>
          Obs L1 Fixed H.pr 0.017 V.pr 0.032

GPSOCL NM Min SVs 6 PDOP max 8.8
          Relative DOPs Yes HDOP max 4.0
          Total GPS pos 26 VDOP max 7.8
          Monitor status Not monitored RMS 6.5
          Horz SD Vert SD
          Start wk 1654 sec 179708.0 End wk 1654 sec 179738.0

INIT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 179758.0
      Init counter 0 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained Week 1654
      Init type On the fly seconds 179912.0
      Init counter 5 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSVEC TP Point ID MS10 DX -51.165 DY 383.823
          Class Normal DE -1150.242 Code <no text>
          Obs L1 Fixed H.pr 0.009 V.pr 0.017

GPSOCL NM Min SVs 7 PDOP max 2.7
          Relative DOPs Yes HDOP max 1.3
          Total GPS pos 10 VDOP max 2.4
          Monitor status Not monitored RMS
          Horz SD Vert SD
          Start wk 1654 sec 179897.0 End wk 1654 sec 179914.0

INIT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 179946.0
      Init counter 0 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained Week 1654
      Init type On the fly seconds 181107.0
      Init counter 6 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSVEC TP Point ID MC13 DX -571.104 DY 18.967
          Class Normal DE -953.757 Code <no text>
          Obs L1 Fixed H.pr 0.007 V.pr 0.012

GPSOCL NM Min SVs 7 PDOP max 3.2
          Relative DOPs Yes HDOP max 1.6
          Total GPS pos 19 VDOP max 2.7
          Monitor status Not monitored RMS
          Horz SD Vert SD
          Start wk 1654 sec 181108.0 End wk 1654 sec 181126.0

INIT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 181158.0
      Init counter 6 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained Week 1654
      Init type On the fly seconds 181263.0
      Init counter 7 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSVEC TP Point ID MC12 DX -656.390 DY -119.774
          Class Normal DE -720.386 Code <no text>
          Obs L1 Fixed H.pr 0.010 V.pr 0.017

GPSOCL NM Min SVs 7 PDOP max 5.2
          Relative DOPs Yes HDOP max 2.6
          Total GPS pos 10 VDOP max 4.6
          Monitor status Not monitored RMS 7.9
          Horz SD Vert SD
          Start wk 1654 sec 181284.0 End wk 1654 sec 181293.0

INIT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 181311.0
      Init counter 7 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

NOTE TS Time Date 09/20/2011 Time 10:24:30

INIT KI Init event Gained Week 1654
      Init type On the fly seconds 181469.0
      Init counter 8 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

```

```

GPSVEC TP Point ID MS07      DX -932.747      DY -448.886
Class Normal      DE -284.134      Code <no text>
Obs Ll Fixed      H.pr 0.007      V.pr 0.012

GPSOCL NM Min SVs      7      PDOP max 5.0
Relative DOPs Yes      HDOP max 2.4
Total GPS pos 8      VDOP max 4.3
Monitor status Not monitored      RMS 18.8
Horz SD      Vert SD
Start wk 1654 sec 181480.0      End wk 1654 sec 181488.0

INIT KI Init event Lost      Week 1654
Init type On the fly      seconds 181507.0
Init counter 8      Point ID <no text>
Survey type Real Time      Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null>      Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained      Week 1654
Init type On the fly      seconds 181829.0
Init counter 9      Point ID <no text>
Survey type Real Time      Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null>      Plate azimuth <null>

GPSVEC TP Point ID MC03      DX -997.070      DY -547.011
Class Normal      DE -136.509      Code <no text>
Obs Ll Fixed      H.pr 0.008      V.pr 0.014

GPSOCL NM Min SVs      7      PDOP max 4.7
Relative DOPs Yes      HDOP max 2.2
Total GPS pos 14      VDOP max 4.1
Monitor status Not monitored      RMS
Horz SD      Vert SD
Start wk 1654 sec 181822.0      End wk 1654 sec 181838.0

INIT KI Init event Lost      Week 1654
Init type On the fly      seconds 181858.0
Init counter 0      Point ID <no text>
Survey type Real Time      Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null>      Plate azimuth <null>

SURVEY EVENT KI Survey event Communications error

INIT KI Init event Lost      Week 1654
Init type On the fly      seconds 182504.0
Init counter 0      Point ID <no text>
Survey type Real Time      Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null>      Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained      Week 1654
Init type On the fly      seconds 182578.0
Init counter 10      Point ID <no text>
Survey type Real Time      Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null>      Plate azimuth <null>

GPSVEC TP Point ID MC05      DX -1266.365      DY -306.295
Class Normal      DE -891.650      Code <no text>
Obs Ll Fixed      H.pr 0.010      V.pr 0.016

GPSOCL NM Min SVs      6      PDOP max 4.4
Relative DOPs Yes      HDOP max 3.1
Total GPS pos 54      VDOP max 3.2
Monitor status Not monitored      RMS
Horz SD      Vert SD
Start wk 1654 sec 182532.0      End wk 1654 sec 182586.0

INIT KI Init event Lost      Week 1654
Init type On the fly      seconds 182626.0
Init counter 0      Point ID <no text>
Survey type Real Time      Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null>      Plate azimuth <null>

SURVEY EVENT KI Survey event Communications error

INIT KI Init event Lost      Week 1654
Init type On the fly      seconds 182685.0
Init counter 0      Point ID <no text>
Survey type Real Time      Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null>      Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained      Week 1654
Init type On the fly      seconds 182898.0
Init counter 11      Point ID <no text>
Survey type Real Time      Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null>      Plate azimuth <null>

GPSVEC TP Point ID MS08      DX -1175.287      DY -337.731
Class Normal      DE -682.868      Code <no text>
Obs Ll Fixed      H.pr 0.007      V.pr 0.014

GPSOCL NM Min SVs      8      PDOP max 2.7
Relative DOPs Yes      HDOP max 1.2
Total GPS pos 18      VDOP max 2.5
Monitor status Not monitored      RMS
Horz SD      Vert SD
Start wk 1654 sec 182885.0      End wk 1654 sec 182902.0

INIT KI Init event Lost      Week 1654
Init type On the fly      seconds 182919.0
Init counter 0      Point ID <no text>
Survey type Real Time      Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null>      Plate azimuth <null>

NOTE TS Time Date 09/20/2011 Time 10:54:58

GPSVEC TP Point ID MC04      DX -1219.769      DY -521.819
Class Normal      DE -314.580      Code <no text>
Obs Ll Float      H.pr 0.287      V.pr 0.630

```

```

GPSOCL NM Min SVs      8          PDOP max 2.0
          Relative DOPs Yes       HDOP max 0.8
          Total GPS pos 126       VDOP max 1.8
          Monitor status Not monitored
          RMS
          Horz SD
          Start wk 1654 sec 183163.0 End wk 1654 sec 183292.0

INIT KI Init event Gained      Week      1654
          Init type On the fly   seconds  183636.0
          Init counter 12        Point ID  <no text>
          Survey type Real Time  Plate H.Dist <null>
          Plate V.Dist <null>   Plate azimuth <null>

GPSANT KI Antenna ht 2.880      Measurement Uncorrected

GPSVEC TP Point ID MC14-1      DX  -1205.703  DY  -490.395
          Class Normal         DE  -348.589    Code <no text>
          Obs L1 Fixed         H.pr 0.009   V.pr 0.021

GPSOCL NM Min SVs      9          PDOP max 2.6
          Relative DOPs Yes       HDOP max 1.0
          Total GPS pos 169       VDOP max 2.4
          Monitor status Not monitored
          RMS
          Horz SD
          Start wk 1654 sec 183473.0 End wk 1654 sec 183642.0

INIT KI Init event Lost        Week      1654
          Init type On the fly   seconds  183668.0
          Init counter 0         Point ID  <no text>
          Survey type Real Time  Plate H.Dist <null>
          Plate V.Dist <null>   Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained      Week      1654
          Init type On the fly   seconds  184035.0
          Init counter 13        Point ID  <no text>
          Survey type Real Time  Plate H.Dist <null>
          Plate V.Dist <null>   Plate azimuth <null>

GPSANT KI Antenna ht 1.680      Measurement Uncorrected

GPSVEC TP Point ID MC36        DX  -1086.583  DY  -121.211
          Class Normal         DE  -986.876    Code <no text>
          Obs L1 Fixed         H.pr 0.008   V.pr 0.019

GPSOCL NM Min SVs      9          PDOP max 2.7
          Relative DOPs Yes       HDOP max 1.0
          Total GPS pos 11       VDOP max 2.5
          Monitor status Not monitored
          RMS
          Horz SD
          Start wk 1654 sec 184033.0 End wk 1654 sec 184043.0

INIT KI Init event Lost        Week      1654
          Init type On the fly   seconds  184071.0
          Init counter 13        Point ID  <no text>
          Survey type Real Time  Plate H.Dist <null>
          Plate V.Dist <null>   Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained      Week      1654
          Init type On the fly   seconds  185048.0
          Init counter 14        Point ID  <no text>
          Survey type Real Time  Plate H.Dist <null>
          Plate V.Dist <null>   Plate azimuth <null>

GPSANT KI Antenna ht 3.700      Measurement Uncorrected

GPSVEC TP Point ID MC39        DX  -1096.694  DY  112.738
          Class Normal         DE  -1276.512  Code <no text>
          Obs L1 Fixed         H.pr 0.008   V.pr 0.017

GPSOCL NM Min SVs      4          PDOP max 3.0
          Relative DOPs Yes       HDOP max 1.3
          Total GPS pos 478      VDOP max 2.7
          Monitor status Not monitored
          RMS
          Horz SD
          Start wk 1654 sec 184528.0 End wk 1654 sec 185056.0

NOTE TS Time Date 09/20/2011 Time 11:25:43

INIT KI Init event Lost        Week      1654
          Init type On the fly   seconds  185138.0
          Init counter 0         Point ID  <no text>
          Survey type Real Time  Plate H.Dist <null>
          Plate V.Dist <null>   Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained      Week      1654
          Init type On the fly   seconds  185376.0
          Init counter 15        Point ID  <no text>
          Survey type Real Time  Plate H.Dist <null>
          Plate V.Dist <null>   Plate azimuth <null>

GPSANT KI Antenna ht 1.680      Measurement Uncorrected

GPSVEC TP Point ID MC37        DX  -1006.340  DY  293.446
          Class Normal         DE  -1518.154  Code <no text>
          Obs L1 Fixed         H.pr 0.007   V.pr 0.015

GPSOCL NM Min SVs      8          PDOP max 2.6
          Relative DOPs Yes       HDOP max 1.1
          Total GPS pos 7        VDOP max 2.4
          Monitor status Not monitored
          RMS
          Horz SD
          Start wk 1654 sec 185375.0 End wk 1654 sec 185381.0

INIT KI Init event Lost        Week      1654
          Init type On the fly   seconds  185409.0
          Init counter 15        Point ID  <no text>
          Survey type Real Time  Plate H.Dist <null>
          Plate V.Dist <null>   Plate azimuth <null>

```

```

INIT KI Init event Gained Week 1654
      Init type On the fly seconds 186510.0
      Init counter 16 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSANT KI Antenna ht 3.700 Measurement Uncorrected

GPSVEC TP Point ID MC08 DX -792.395 DY 581.503
      Class Normal DE -1715.388 Code <no text>
      Obs Ll Fixed H.pr 0.010 V.pr 0.017

GPSOCL NM Min SVs 4 PDOP max 5.6
      Relative DOPs Yes HDOP max 1.8
      Total GPS pos 840 VDOP max 5.2
      Monitor status Not monitored RMS
      Horz SD Vert SD
      Start wk 1654 sec 185568.0 End wk 1654 sec 186522.0

GPSVEC TP Point ID MC08A DX -792.410 DY 581.501
      Class Normal DE -1715.381 Code <no text>
      Obs Ll Fixed H.pr 0.010 V.pr 0.017

GPSOCL NM Min SVs 10 PDOP max 1.9
      Relative DOPs Yes HDOP max 1.0
      Total GPS pos 6 VDOP max 1.6
      Monitor status Not monitored RMS 30.8
      Horz SD Vert SD
      Start wk 1654 sec 186560.0 End wk 1654 sec 186565.0

INIT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 186694.0
      Init counter 0 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

NOTE TS Time Date 09/20/2011 Time 13:15:57

INIT KI Init event High RMS Week 1654
      Init type On the fly seconds 191758.0
      Init counter 16 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained Week 1654
      Init type On the fly seconds 191822.0
      Init counter 17 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSANT KI Antenna ht 1.680 Measurement Uncorrected

GPSVEC TP Point ID MC16 DX -409.965 DY 203.896
      Class Normal DE -1186.478 Code <no text>
      Obs Ll Fixed H.pr 0.011 V.pr 0.014

GPSOCL NM Min SVs 5 PDOP max 4.2
      Relative DOPs Yes HDOP max 2.8
      Total GPS pos 42 VDOP max 3.3
      Monitor status Not monitored RMS
      Horz SD Vert SD
      Start wk 1654 sec 191786.0 End wk 1654 sec 191827.0

INIT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 191851.0
      Init counter 17 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained Week 1654
      Init type On the fly seconds 192342.0
      Init counter 18 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSVEC TP Point ID MC17 DX 54.764 DY 545.529
      Class Normal DE -1358.063 Code <no text>
      Obs Ll Fixed H.pr 0.009 V.pr 0.014

GPSOCL NM Min SVs 6 PDOP max 3.2
      Relative DOPs Yes HDOP max 1.9
      Total GPS pos 54 VDOP max 2.5
      Monitor status Not monitored RMS
      Horz SD Vert SD
      Start wk 1654 sec 192292.0 End wk 1654 sec 192346.0

INIT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 192382.0
      Init counter 18 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

NOTE TS Time Date 09/20/2011 Time 13:57:57

SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY EVENT KI Survey event Rover survey started
NOTE TS Time Date 09/20/2011 Time 15:46:38
SURVEY EVENT KI Survey event Survey ended
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0

```

```

SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY EVENT KI Survey event Rover survey started
GPSANT KI Antenna ht 0.000 Measurement True
GPSPOS SI Point ID M205 Lat 23°14'28.70315"N Lon 120°41'55.79085"E
Class Normal Hgt 630.679 Code <no text>
Obs Autonomous H.pr <null> V.pr <null>
GPSANT KI Antenna ht 0.000 Measurement True
GPSPOS FD Point ID M205 Lat 23°14'28.70315"N Lon 120°41'55.79085"E
Class Normal Hgt 630.679 Code <no text>
Obs Autonomous H.pr <null> V.pr <null>
EQUIP SI Receiver 5700 Serial no <no text>
Antenna Zenhr Geodetic
Meas To Antenna Phase Center
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=0.000
GPSANT KI Antenna ht 1.541 Measurement True
GPSREF KI Reference M205
INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 201454.0
Init counter 1 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
EQUIP NM Receiver 5700 Serial no 0220269041
Antenna Zenhr
Meas To Bottom of antenna mount
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.046
NOTE NM Receiver firmware version=1.230
GPSANT KI Antenna ht 1.680 Measurement Uncorrected
GPSVEC TP Point ID MC19 IX 402.253 DY -319.431
Class Normal DE 1155.559 Code <no text>
Obs Ll Fixed H.pr 0.007 V.pr 0.012
GPSOCL NM Min SVs 5 PDOP max 2.8
Relative DOPs Yes HDOP max 1.4
Total GPS pos 71 VDOP max 2.4
Monitor status Not monitored RMS
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 201390.0 End wk 1654 sec 201469.0
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 201484.0
Init counter 0 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
NOTE TS Time Date 09/20/2011 Time 16:21:39
INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 202899.0
Init counter 2 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
EQUIP NM Receiver 5700 Serial no 0220269041
Antenna Zenhr
Meas To Top of notch
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.094 V.Offset 0.007
NOTE NM Receiver firmware version=1.230
GPSANT KI Antenna ht 2.880 Measurement Uncorrected
GPSVEC TP Point ID MC18 IX 267.787 DY -791.969
Class Normal DE 1875.064 Code <no text>
Obs Ll Fixed H.pr 0.007 V.pr 0.016
GPSOCL NM Min SVs 5 PDOP max 3.7
Relative DOPs Yes HDOP max 1.5
Total GPS pos 237 VDOP max 3.3
Monitor status Not monitored RMS
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 202633.0 End wk 1654 sec 202907.0
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 202931.0
Init counter 2 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 203449.0
Init counter 3 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
GPSANT KI Antenna ht 1.680 Measurement Uncorrected
GPSVEC TP Point ID MS11 IX 883.486 DY -225.519
Class Normal DE 1477.598 Code <no text>
Obs Ll Fixed H.pr 0.008 V.pr 0.020

```



```

GPSOCL NM Min SVs 5 PPOF max 4.0
Relative DOPs Yes HPOF max 1.5
Total GPS pos 210 VPOF max 3.7
Monitor status Not monitored RMS
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 203261.0 End wk 1654 sec 205471.0

INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 203488.0
Init counter 0 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

NOTE TS Time Date Time

SURVEY KI Elev mask 13 PPOF mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PPOF mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PPOF mask 6.0

SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started

NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 08:33:38

GPSANT KI Antenna ht 0.000 Measurement True

GPSPOS SI Point ID M203 Lat 23°16'31.05027"N, Lon 120°43'14.46549"E
Class Normal Hgt 742.243 Code <no text>
Obs Autonomous H.pr <null> V.pr <null>

GPSANT KI Antenna ht 0.000 Measurement True

GPSPOS FD Point ID M203 Lat 23°16'31.05027"N, Lon 120°43'14.46549"E
Class Normal Hgt 742.243 Code <no text>
Obs Autonomous H.pr <null> V.pr <null>

EQUIP SI Receiver 5700 Serial no <no text>
Antenna Zenhr Geodetic
Mess To Antenna Phase Center
Tape adj 0.000 Serial no <no text>
H. Offset 0.000 V. Offset 0.000

NOTE NM Receiver firmware version=0.000

GPSANT KI Antenna ht 1.510 Measurement True

GPSREF KI Reference M203

INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 261219.0
Init counter 1 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

EQUIP NM Receiver 5700 Serial no 0220269041
Antenna Zenhr
Mess To Top of notch
Tape adj 0.000 Serial no <no text>
H. Offset 0.094 V. Offset 0.007

NOTE NM Receiver firmware version=1.230

GPSANT KI Antenna ht 1.680 Measurement Uncorrected

GPSVEC TP Point ID MS03 DX 1783.966 DY 1673.258
Class Normal DE -833.305 Code <no text>
Obs LI Fixed H.pr 0.006 V.pr 0.010

GPSOCL NM Min SVs 7 PPOF max 2.4
Relative DOPs Yes HPOF max 1.3
Total GPS pos 9 VPOF max 2.0
Monitor status Not monitored RMS 10.1
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 261285.0 End wk 1654 sec 261293.0

INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 261361.0
Init counter 1 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 261933.0
Init counter 2 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSVEC TP Point ID MS02 DX 2400.002 DY 2016.353
Class Normal DE -691.130 Code <no text>
Obs LI Fixed H.pr 0.006 V.pr 0.012

GPSOCL NM Min SVs 6 PPOF max 1.8
Relative DOPs Yes HPOF max 0.8
Total GPS pos 17 VPOF max 1.6
Monitor status Not monitored RMS
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 261913.0 End wk 1654 sec 261942.0

SURVEY EVENTKI Survey event Communications error

INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 262050.0
Init counter 2 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

```

```

INIT KI Init event Gained Week 1654
      Init type On the fly seconds 262613.0
      Init counter 3 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSVEC TP Point ID MC28 DX 2623.863 DY 2424.158
      Class Normal DE -1276.934 Code <no text>
      Obs Ll Fixed H.pr 0.007 V.pr 0.012

GPSOCL NM Min SVs 7 PDOP max 2.5
      Relative DOPs Yes HDOP max 1.3
      Total GPS pos 9 VDOP max 2.1
      Monitor status Not monitored RMS 22.8
      Horz SD Vert SD
      Start wk 1654 sec 262626.0 End wk 1654 sec 262634.0

INIT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 262660.0
      Init counter 0 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

SURVEY EVENT KI Survey event Communications error

INIT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 262936.0
      Init counter 0 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 09:10:02

SURVEY EVENT KI Survey event Communications error

INIT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 263404.0
      Init counter 0 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained Week 1654
      Init type On the fly seconds 264238.0
      Init counter 4 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSVEC TP Point ID MC27 DX 2570.198 DY 2231.642
      Class Normal DE -948.707 Code <no text>
      Obs Ll Fixed H.pr 0.007 V.pr 0.011

GPSOCL NM Min SVs 7 PDOP max 2.6
      Relative DOPs Yes HDOP max 1.4
      Total GPS pos 37 VDOP max 2.3
      Monitor status Not monitored RMS
      Horz SD Vert SD
      Start wk 1654 sec 264207.0 End wk 1654 sec 264243.0

INIT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 264270.0
      Init counter 4 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained Week 1654
      Init type On the fly seconds 264357.0
      Init counter 5 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSVEC TP Point ID MS01 DX 2568.339 DY 2206.164
      Class Normal DE -899.734 Code <no text>
      Obs Ll Fixed H.pr 0.008 V.pr 0.013

GPSOCL NM Min SVs 7 PDOP max 2.7
      Relative DOPs Yes HDOP max 1.4
      Total GPS pos 6 VDOP max 2.3
      Monitor status Not monitored RMS 13.9
      Horz SD Vert SD
      Start wk 1654 sec 264377.0 End wk 1654 sec 264382.0

INIT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 264394.0
      Init counter 0 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained Week 1654
      Init type On the fly seconds 265149.0
      Init counter 6 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSVEC TP Point ID MC01 DX 2436.176 DY 1968.462
      Class Normal DE -441.264 Code <no text>
      Obs Ll Fixed H.pr 0.008 V.pr 0.014

GPSOCL NM Min SVs 6 PDOP max 3.5
      Relative DOPs Yes HDOP max 1.8
      Total GPS pos 53 VDOP max 3.1
      Monitor status Not monitored RMS
      Horz SD Vert SD
      Start wk 1654 sec 264883.0 End wk 1654 sec 265157.0

NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 09:40:49

```

```

INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 265244.0
Init counter 6 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSVBC TP Point ID MC02 DK 1531.970 DY 1367.054
Class Normal DE -218.184 Code <no text>
Obs Ll Fixed H.pr 0.007 V.pr 0.014

GPSOCL NM Min SVs 6 PDOP max 8.6
Relative DOPs Yes HDOP max 4.0
Total GPS pos 21 VDOP max 7.7
Monitor status Not monitored RMS
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 265998.0 End wk 1654 sec 266018.0

INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 266111.0
Init counter 7 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 10:14:30

INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 267270.0
Init counter 8 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSVBC TP Point ID MC24 DK 1539.059 DY 1568.553
Class Normal DE -1513.783 Code <no text>
Obs Ll Fixed H.pr 0.007 V.pr 0.013

GPSOCL NM Min SVs 7 PDOP max 3.2
Relative DOPs Yes HDOP max 1.6
Total GPS pos 77 VDOP max 2.7
Monitor status Not monitored RMS
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 267184.0 End wk 1654 sec 267279.0

INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 267356.0
Init counter 8 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 267825.0
Init counter 9 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSVBC TP Point ID MC25 DK 2093.817 DY 1872.661
Class Normal DE -1352.665 Code <no text>
Obs Ll Fixed H.pr 0.007 V.pr 0.012

GPSOCL NM Min SVs 7 PDOP max 3.4
Relative DOPs Yes HDOP max 1.6
Total GPS pos 8 VDOP max 3.0
Monitor status Not monitored RMS
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 267826.0 End wk 1654 sec 267833.0

INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 267932.0
Init counter 9 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 268400.0
Init counter 10 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSVBC TP Point ID MC20 DK 2173.782 DY 2253.537
Class Normal DE -2252.947 Code <no text>
Obs Ll Fixed H.pr 0.006 V.pr 0.012

GPSOCL NM Min SVs 8 PDOP max 3.5
Relative DOPs Yes HDOP max 1.7
Total GPS pos 31 VDOP max 3.1
Monitor status Not monitored RMS
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 268383.0 End wk 1654 sec 268414.0

INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 268457.0
Init counter 0 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 268654.0
Init counter 11 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSVBC TP Point ID MC22 DK 2317.911 DY 2422.367
Class Normal DE -2371.206 Code <no text>
Obs Ll Fixed H.pr 0.006 V.pr 0.012

```

```
GPSOCL NM Min SVs      8          PDOP max 3.3
          Relative DOPs Yes        HDOP max 1.5
          Total GPS pos 33         VDOP max 2.9
          Monitor status Not monitored RMS
          Horz SD              Vert SD
          Start wk 1654 sec 268628.0 End wk 1654 sec 268661.0
```

```
INIT KI Init event  Lost          Week      1654
          Init type  On the fly seconds 268692.0
          Init counter 11         Point ID <no text>
          Survey type Real Time   Plate H,Dist <null>
          Plate V,Dist <null>     Plate azimuth <null>
```

NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 10:45:48

SURVEY EVENT KI Survey event Communications error

SURVEY EVENT KI Survey event Communications error

```
INIT KI Init event  Lost(RMS)      Week      1654
          Init type  On the fly seconds 269161.0
          Init counter 11         Point ID <no text>
          Survey type Real Time   Plate H,Dist <null>
          Plate V,Dist <null>     Plate azimuth <null>
```

SURVEY EVENT KI Survey event Communications error

```
INIT KI Init event  Lost(RMS)      Week      1654
          Init type  On the fly seconds 269919.0
          Init counter 11         Point ID <no text>
          Survey type Real Time   Plate H,Dist <null>
          Plate V,Dist <null>     Plate azimuth <null>
```

```
INIT KI Init event  Gained         Week      1654
          Init type  On the fly seconds 270237.0
          Init counter 12         Point ID <no text>
          Survey type Real Time   Plate H,Dist <null>
          Plate V,Dist <null>     Plate azimuth <null>
```

```
GPSVEC TP Point ID MC22-1  BK 2257.277  DR 2381.799
          Class Normal  DE -2382.738  Code <no text>
          Obs LI Fixed  H,pr 0.005  V,pr 0.011
```

```
GPSOCL NM Min SVs      9          PDOP max 2.7
          Relative DOPs Yes        HDOP max 1.0
          Total GPS pos 9         VDOP max 2.5
          Monitor status Not monitored RMS
          Horz SD              Vert SD
          Start wk 1654 sec 270236.0 End wk 1654 sec 270244.0
```

```
INIT KI Init event  Lost          Week      1654
          Init type  On the fly seconds 270324.0
          Init counter 0         Point ID <no text>
          Survey type Real Time   Plate H,Dist <null>
          Plate V,Dist <null>     Plate azimuth <null>
```

```
INIT KI Init event  Gained         Week      1654
          Init type  On the fly seconds 270514.0
          Init counter 13         Point ID <no text>
          Survey type Real Time   Plate H,Dist <null>
          Plate V,Dist <null>     Plate azimuth <null>
```

```
GPSVEC TP Point ID MC21  BK 1982.188  DR 2383.156
          Class Normal  DE -2794.180  Code <no text>
          Obs LI Fixed  H,pr 0.006  V,pr 0.015
```

```
GPSOCL NM Min SVs      9          PDOP max 2.6
          Relative DOPs Yes        HDOP max 1.0
          Total GPS pos 42         VDOP max 2.4
          Monitor status Not monitored RMS
          Horz SD              Vert SD
          Start wk 1654 sec 270465.0 End wk 1654 sec 270521.0
```

```
INIT KI Init event  Lost          Week      1654
          Init type  On the fly seconds 270576.0
          Init counter 13         Point ID <no text>
          Survey type Real Time   Plate H,Dist <null>
          Plate V,Dist <null>     Plate azimuth <null>
```

```
INIT KI Init event  Gained         Week      1654
          Init type  On the fly seconds 270786.0
          Init counter 14         Point ID <no text>
          Survey type Real Time   Plate H,Dist <null>
          Plate V,Dist <null>     Plate azimuth <null>
```

```
GPSVEC TP Point ID MC21-1  BK 1743.095  DR 2338.690
          Class Normal  DE -3016.337  Code <no text>
          Obs LI Fixed  H,pr 0.005  V,pr 0.013
```

```
GPSOCL NM Min SVs      8          PDOP max 2.9
          Relative DOPs Yes        HDOP max 1.2
          Total GPS pos 35         VDOP max 2.7
          Monitor status Not monitored RMS
          Horz SD              Vert SD
          Start wk 1654 sec 270780.0 End wk 1654 sec 270794.0
```

```
INIT KI Init event  Lost          Week      1654
          Init type  On the fly seconds 270813.0
          Init counter 14         Point ID <no text>
          Survey type Real Time   Plate H,Dist <null>
          Plate V,Dist <null>     Plate azimuth <null>
```

SURVEY EVENT KI Survey event Communications error

```
INIT KI Init event  Lost          Week      1654
          Init type  On the fly seconds 270931.0
          Init counter 0         Point ID <no text>
          Survey type Real Time   Plate H,Dist <null>
          Plate V,Dist <null>     Plate azimuth <null>
```

# 附件四、VRS 觀測與精度資料

File D:\gps\1000920.dc

```

SC V10-70      Copyright c Trimble Navigation Ltd, 1996-2003
Serial no 7216      28-Oct-11 17:41
Angle Degrees      Dist Meters      Press mBar
Temp Celsius       Coord N-E-Elv     H.obs Right

JOB            Job ID 1000920
Atmos_crn No      C and R crn Yes    Refrac const 0.20
Elev Yes          Sea level crn No

NOTE TS Time Date 09/20/2011 Time 12:40:26

F FILE FC File      Used      No
ID           00000      Name

COORD NM Azmth      From North      Dir      North-East

LOCELL KI Local Rad 6378137.000      Flat,    298.2572215382

SITE KI Pri Lat <null>      Neth Offset 0.000
Pri Lng <null>      East Offset 0.000
Prj Hgt 0.000      Scale      1.0000000000

SHIFTORD KI File name <no text>

PROJ KI Transverse Mercator
Ori Lat 0'00'00.00000"N      Ori Neth 0.000
Ori Lng 121'00'00.00000"E     Ori East 250000.000
Ori Hgt <null>      Ori Elev <null>
Orient 1 <null>      Orient 2 <null>
Scale 0.9999000000

DATUM KI Molodensky
Src Rad 6378137.000      Src Flat 298.2572229329
Rotn X 0'00'00"      Rotn Y 0'00'00"
Rotn Z 0'00'00"      Trans X 0.000
Trans Y 0.000      Trans Z 0.000
Scale 0.000000000

PLANE KI Ori Neth <null>      Ori East <null>
Trans N <null>      Trans E <null>
Rotation <null>      Scale <null>

ROTAD KI Inclined Plane
Ori Neth <null>      Slope N <null>
Ori East <null>      Slope E <null>
Rot Const <null>
Geoid <no text>

COORD NM System Name      Taiwan (TWD97)
Zone Name      Taiwan Island
Datum Name      TWD 1997 (Taiwan)
Coord System Option Chosen from library

SURVEY KI Elev mask 13      PPOF mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13      PPOF mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13      PPOF mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13      PPOF mask 6.0

EQUIP NM Receiver B8      Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Meas To Bottom of antenna mount
Type adj 0.000      Serial no <no text>
H.Offset 0.000      V.Offset 0.065

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht <null>      Measurement Uncorrected

SURVEY KI Elev mask 13      PPOF mask 6.0

SURVEY EVENT KI Survey event Rover survey started

NOTE TS Time Date 09/20/2011 Time 12:47:13

NOTE NM VRS 基站: 2376'25.24386", 12092'32.43654", 751.511m
NOTE NM 發現新鍵基站
NOTE NM VRS 基站: 2376'25.24386", 12092'32.43654", 751.511m

INIT KI Init event Gained      Week 1654
Init type On the fly      seconds 190077.0
Init counter 13      Point ID <no text>
Survey type Real Time      Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null>      Plate azimuth <null>

EQUIP NM Receiver B8      Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Meas To Bottom of antenna mount
Type adj 0.000      Serial no <no text>
H.Offset 0.000      V.Offset 0.065

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.567      Measurement Uncorrected

EQUIP NM Receiver B8      Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Meas To Center of bumper
Type adj 0.000      Serial no <no text>
H.Offset 0.091      V.Offset 0.010

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.567      Measurement Uncorrected
    
```

```

EQUIP NM Receiver B8 Internal Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Meas To Center of bumper
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.091 V.Offset 0.010

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.567 Measurement Uncorrected

GPSPOS TP Point ID ttt Lat 23'16'25.17834"N Lon 120'42'32.38693"E
Class Normal Hgt 754.090 Code <no text>
Obs Wide Area Fixed H.pr 0.006 V.pr 0.008

GPSOCL NM Min SVs 6 PDOP max 3.0
Relative DOPs Yes HDOP max 1.8
Total GPS nos 6 VDOP max 2.4
Monitor status Not monitored RMS 22.9
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 190124.0 End wk 1654 sec 190131.0

SURVEY EVENT KI Survey event Survey ended

NOTE TS Time Date 09/20/2011 Time 12:50:34

SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0

EQUIP NM Receiver B8 Internal Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Meas To Bottom of antenna mount Serial no <no text>
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht <null> Measurement Uncorrected

SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0

SURVEY EVENT KI Survey event Rover survey started

NOTE TS Time Date 09/20/2011 Time 12:52:57

SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0

EQUIP NM Receiver B8 Internal Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Meas To Bottom of antenna mount Serial no <no text>
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht <null> Measurement Uncorrected

SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0

SURVEY EVENT KI Survey event Rover survey started

NOTE TS Time Date 09/20/2011 Time 14:52:40

NOTE NM VRS 基站: 2376'25.33926", 12072'32.39556", 748.600m
NOTE NM 發現新總基站
NOTE NM VRS 基站: 2376'25.33926", 12072'32.39556", 748.600m

INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 197676.0
Init counter 1 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

EQUIP NM Receiver B8 Internal Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Meas To Bottom of antenna mount Serial no <no text>
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.191 Measurement Uncorrected

FOOTP NM Receiver B8 Internal Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Meas To Antenna Phase Center Serial no <no text>
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000

```



```

NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.191 Measurement True
EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Mess To Antenna Phase Center
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.191 Measurement True
GPSPOS TP Point ID MZ02 Lat 23'16'25.26786"N Lon 120'42'32.41586"E
Class Normal Hgt 754.236 Code 2
Obs Wide Area Fixed H_pr 0.009 V_pr 0.019
GPSOCL NM Min SVs 6 PDOP max 2.2
Relative DOPs Yes HDOP max 0.9
Total GPS max 5 VDOP max 2.0
Monitor status Not monitored RMS 9.1
Worz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 197771.0 End wk 1654 sec 197775.0
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 197845.0
Init counter 0 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
SURVEY EVENT KI Survey event Communications error
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 198328.0
Init counter 1 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Mess To Antenna Phase Center
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.333 Measurement True
SURVEY EVENT KI Survey event Communications error
SURVEY EVENT KI Survey event Communications error
NOTE TS Time Date 09/20/2011 Time 16:04:40
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Mess To Bottom of antenna mount
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht <null> Measurement Uncorrected
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY EVENT KI Survey event Rover survey started
NOTE TS Time Date 09/20/2011 Time 16:05:59
NOTE NM VRS 基站: 2319'33.65003", 12075'51.10226", 645.660m
NOTE NM 發現新總基站
NOTE NM VRS 基站: 2319'33.65003", 12075'51.10226", 645.660m
EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Mess To Bottom of antenna mount
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.333 Measurement Uncorrected
EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Mess To Antenna Phase Center
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.333 Measurement True

```



```

SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started
NOTE TS Time Date 09/20/2011 Time 16:56:06
NOTE NM VRS 基站: 2375'59.87046", 12071'44.03262", 934.446m
NOTE NM 發現新總站
NOTE NM VRS 基站: 2375'59.87046", 12071'44.03262", 934.446m
EQUIP NM Receiver BR Serial no 4449140992
Antenna BR/5800 Internal
Meas To Bottom of antenna mount
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.333 Measurement Uncorrected
EQUIP NM Receiver BR Serial no 4449140992
Antenna BR/5800 Internal
Meas To Antenna Phase Center
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.333 Measurement True
EQUIP NM Receiver BR Serial no 4449140992
Antenna BR/5800 Internal
Meas To Antenna Phase Center
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.333 Measurement True
NOTE NM 發現新總站
NOTE NM VRS 基站: 2379'33.65003", 12075'51.10226", 645.660m
NOTE NM 發現新總站
NOTE NM VRS 基站: 2379'33.65003", 12075'51.10226", 645.660m
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type None seconds 205597.0
Init counter 1 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
EQUIP NM Receiver BR Serial no 4449140992
Antenna BR/5800 Internal
Meas To Bottom of antenna mount
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht <null> Measurement Uncorrected
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started
NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 08:20:44
NOTE NM VRS 基站: 2376'31.38996", 12073'14.54112", 743.481m
NOTE NM 發現新總站
NOTE NM VRS 基站: 2376'31.38996", 12073'14.54112", 743.481m
SURVEY EVENTKI Survey event Survey ended
NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 08:21:17
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
EQUIP NM Receiver BR Serial no 4449140992
Antenna BR/5800 Internal
Meas To Bottom of antenna mount
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht <null> Measurement Uncorrected
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0

```

```

SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started
NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 08:23:50
NOTE NM VRS 基站: 2376'31.36764", 12073'14.54394", 743.999m
NOTE NM 發現新總站
NOTE NM VRS 基站: 2376'31.36764", 12073'14.54394", 743.999m
INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 260730.0
Init counter 1 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>

SURVEY EVENTKI Survey event Survey ended
NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 08:25:59
SURVEY EVENTKI Survey event Survey ended
NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 08:26:00
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Mess To Bottom of antenna mount
Type sdi 0.000 Serial no <no text>
H,Offset 0.000 V,Offset 0.065

NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht <null> Measurement Uncorrected
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started
NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 09:31:05
NOTE NM VRS 基站: 2374'59.98860", 12072'14.32668", 867.326m
NOTE NM 發現新總站
NOTE NM VRS 基站: 2374'59.98860", 12072'14.32668", 867.326m
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Mess To Bottom of antenna mount
Type sdi 0.000 Serial no <no text>
H,Offset 0.000 V,Offset 0.065

NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.351 Measurement Uncorrected
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Mess To Antenna Phase Center
Type sdi 0.000 Serial no <no text>
H,Offset 0.000 V,Offset 0.000

NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.351 Measurement True
INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 264739.0
Init counter 1 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Mess To Antenna Phase Center
Type sdi 0.000 Serial no <no text>
H,Offset 0.000 V,Offset 0.000

NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.351 Measurement True
GPSPOS TP Point ID MCL1 Lat 23'14'59.91514"N, Lon 120'42'14.34096"E
Class Normal Hgt 867.478 Code 2
Obs Wide Area Fixed H,pr 0.005 V,pr 0.009
GPSOC1 NM Min SVs 7 PDOP max 1.9
Relative DOPs Yes HDOP max 0.9
Total GPS pos 9 VDOP max 1.6
Monitor status Not monitored RMS 11.1
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 264749.0 End wk 1654 sec 264758.0
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Mess To Antenna Phase Center
Type sdi 0.000 Serial no <no text>
H,Offset 0.000 V,Offset 0.000

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

```

```

GPSANT KI Antenna ht 1.280 Measurement True
GPSPOS TP Point ID MCL1-1 Lat 23°15'00.24892"N Lon 120°42'14.36861"E
Class Normal Hgt 867.786 Code 2
Obs Wide Area Fixed H.pr 0.005 V.pr 0.009
GPSDC1 NM Min SVs 7 PPOP max 1.9
Relative DOPs Yes HDOP max 0.9
Total GPS pos 4 VDOP max 1.6
Monitor status Not monitored RMS 18.7
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 264871.0 End wk 1654 sec 264878.0
SURVEY EVENT KI Survey event Communications error
SURVEY EVENT KI Survey event Communications error
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 265073.0
Init counter 1 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
SURVEY EVENT KI Survey event Communications error
SURVEY EVENT KI Survey event Survey ended
NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 09:44:22
SURVEY KI Elev mask 13 PPOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PPOP mask 6.0
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Mess To Bottom of antenna mount
Tape adj 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht <null> Measurement Uncorrected
SURVEY KI Elev mask 13 PPOP mask 6.0
SURVEY EVENT KI Survey event Rover survey started
NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 09:49:10
NOTE NM WRS 基站: 23°15'02.87286", 120°42'33.32256", 921.700m
NOTE NM 發現新總基站
NOTE NM WRS 基站: 23°15'02.87286", 120°42'33.32256", 921.700m
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Mess To Bottom of antenna mount
Tape adj 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.280 Measurement Uncorrected
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Mess To Antenna Phase Center
Tape adj 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.280 Measurement True
INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 265788.0
Init counter 2 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Mess To Antenna Phase Center
Tape adj 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.280 Measurement True
GPSPOS TP Point ID MCL0 Lat 23°15'02.77573"N Lon 120°42'33.37117"E
Class Normal Hgt 919.731 Code 2
Obs Wide Area Fixed H.pr 0.007 V.pr 0.012
GPSDC1 NM Min SVs 7 PPOP max 2.7
Relative DOPs Yes HDOP max 1.3
Total GPS pos 55 VDOP max 2.4
Monitor status Not monitored RMS 50.6
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 265803.0 End wk 1654 sec 265871.0
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Mess To Antenna Phase Center
Tape adj 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320

```

```

GPSANT KI Antenna ht 1.265          Measurement True
INIT KI Init event Lost             Week 1654
      Init type On the fly          seconds 266022.0
      Init counter 0                 Point ID <no text>
      Survey type Real Time          Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null>           Plate azimuth <null>
SURVEY EVENTKI Survey event Survey ended
NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 09:55:41
SURVEY KI Elev mask 13              PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13              PDOP mask 6.0
EQUIP NM Receiver B8                Serial no 4449140992
      Antenna B8/5800 Internal
      Meas To Bottom of antenna mount
      Tune adj 0.000                 Serial no <no text>
      H.Offset 0.000                 V.Offset 0.065
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht <null>          Measurement Uncorrected
SURVEY KI Elev mask 13              PDOP mask 6.0
SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started
NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 09:56:45
NOTE NM WRS 基站: 2375'03.29598", 12072'32.93940", 922.990m
NOTE NM 發現新總站
NOTE NM WRS 基站: 2375'03.29598", 12072'32.93940", 922.990m
EQUIP NM Receiver B8                Serial no 4449140992
      Antenna B8/5800 Internal
      Meas To Bottom of antenna mount
      Tune adj 0.000                 Serial no <no text>
      H.Offset 0.000                 V.Offset 0.065
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.265          Measurement Uncorrected
EQUIP NM Receiver B8                Serial no 4449140992
      Antenna B8/5800 Internal
      Meas To Antenna Phase Center
      Tune adj 0.000                 Serial no <no text>
      H.Offset 0.000                 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.265          Measurement True
EQUIP NM Receiver B8                Serial no 4449140992
      Antenna B8/5800 Internal
      Meas To Antenna Phase Center
      Tune adj 0.000                 Serial no <no text>
      H.Offset 0.000                 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.265          Measurement True
INIT KI Init event Gained           Week 1654
      Init type On the fly          seconds 266288.0
      Init counter 3                 Point ID <no text>
      Survey type Real Time          Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null>           Plate azimuth <null>
GPSPOS TP Point ID MC10-1           Lat 23'15'03.16988"N, Lon 120'42'33.01005"E
      Class Normal                   Hgt 919.326 Code 2
      Obs Wide Area Fixed H.pr 0.005 V.pr 0.010
GPSXCI NM Min SVs 5                  PDOP max 10.0
      Relative DOPs Yes              HDOP max 4.5
      Total GPS pos 22                VDOP max 9.0
      Monitor status Not monitored    RMS 3057.5
      Horz SD                           Vert SD
      Start wk 1654 sec 266260.0      End wk 1654 sec 266298.0
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
INIT KI Init event Gained           Week 1654
      Init type On the fly          seconds 266313.0
      Init counter 3                 Point ID <no text>
      Survey type Real Time          Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null>           Plate azimuth <null>
INIT KI Init event Lost             Week 1654
      Init type On the fly          seconds 266326.0
      Init counter 3                 Point ID <no text>
      Survey type Real Time          Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null>           Plate azimuth <null>
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
INIT KI Init event Lost             Week 1654
      Init type On the fly          seconds 266688.0
      Init counter 3                 Point ID <no text>
      Survey type Real Time          Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null>           Plate azimuth <null>

```



SURVEY EVENT\Survey event Communications error

SURVEY EVENT\Survey event Communications error

```

INIT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 266722.0
      Init counter 3 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

```

```

INIT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 266742.0
      Init counter 3 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

```

```

EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
      Antenna ES/5800 Internal
      Mess To Antenna Phase Center
      Tone adi 0.000 Serial no <no text>
      H.Offset 0.000 V.Offset 0.000

```

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.284 Measurement True

```

INIT KI Init event Gained Week 1654
      Init type On the fly seconds 266835.0
      Init counter 4 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

```

```

GPSPOS TP Point ID MCD9 Lat 23°14'58.55137"N, Lng 120°43'00.23860"E
      Class Normal Hgt 917.061 Code 2
      Obs Wide Area Fixed H.pr 0.006 V.pr 0.010

```

```

GPSOCL NM Min SVs 5 PDOP max 7.8
      Relative DOPs Yes HDOP max 3.9
      Total GPS pos 41 VDOP max 6.8
      Monitor status Not monitored RMS 2940.2
      Horz SD Vert SD
      Start wk 1654 sec 266783.0 End wk 1654 sec 266842.0

```

```

GPSPOS TP Point ID MCD9-1 Lat 23°14'58.55173"N, Lng 120°43'00.23827"E
      Class Normal Hgt 917.079 Code 2
      Obs Wide Area Fixed H.pr 0.011 V.pr 0.019

```

```

GPSOCL NM Min SVs 5 PDOP max 5.3
      Relative DOPs Yes HDOP max 2.7
      Total GPS pos 18 VDOP max 4.6
      Monitor status Not monitored RMS 19.2
      Horz SD Vert SD
      Start wk 1654 sec 266870.0 End wk 1654 sec 266893.0

```

SURVEY EVENT\Survey event Survey ended

NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 10:09:06

SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0

SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0

```

EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
      Antenna ES/5800 Internal
      Mess To Bottom of antenna mount
      Tone adi 0.000 Serial no <no text>
      H.Offset 0.000 V.Offset 0.065

```

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht &lt;null&gt; Measurement Uncorrected

SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0

SURVEY EVENT\Survey event Rover survey started

NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 10:35:59

NOTE NM VRS 基站: 2379°33.69003", 12075°51.10226", 645.660m

NOTE NM 發現新總基站

NOTE NM VRS 基站: 2374°48.48018", 12071°35.14530", 581.814m

NOTE NM 發現新總基站

NOTE NM VRS 基站: 2374°48.48018", 12071°35.14530", 581.814m

```

INIT KI Init event Gained Week 1654
      Init type On the fly seconds 268609.0
      Init counter 1 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

```

```

EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
      Antenna ES/5800 Internal
      Mess To Bottom of antenna mount
      Tone adi 0.000 Serial no <no text>
      H.Offset 0.000 V.Offset 0.065

```

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.090 Measurement Uncorrected

```

EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
      Antenna ES/5800 Internal
      Mess To Antenna Phase Center
      Tone adi 0.000 Serial no <no text>
      H.Offset 0.000 V.Offset 0.000

```

```

NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.090 Measurement True
EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Mess To Antenna Phase Center
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.090 Measurement True
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 268647.0
Init counter 0 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
SURVEY EVENT KI Survey event Communications error
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 268674.0
Init counter 1 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 268747.0
Init counter 2 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
GPSPOS TP Point ID ST91 Lat 23°14'48.34162"N, Lon 120°41'35.19439"E
Class Normal Hgt 585.206 Code 2
Obs Wide Area Fixed H.pr 0.005 V.pr 0.009
GPSOCL NM Min SVs 6 PDOP max 2.1
Relative DOPs Yes HDOP max 1.0
Total GPS pos 36 VDOP max 1.8
Monitor status Not monitored RMS 27.1
Hour SD Vert SD
Start wk 1654 sec 268651.0 End wk 1654 sec 268755.0
SURVEY EVENT KI Survey event Communications error
INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 268780.0
Init counter 2 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 268791.0
Init counter 2 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
SURVEY EVENT KI Survey event Communications error
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 269480.0
Init counter 2 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
SURVEY EVENT KI Survey event Survey ended
NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 10:52:56
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Mess To Bottom of antenna mount
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht <null> Measurement Uncorrected
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY EVENT KI Survey event Rover survey started
NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 10:54:13
NOTE NM VRS 基站: 2374'58.05222", 120°11'16.58736", 693.583m
NOTE NM 發現新總基站
NOTE NM VRS 基站: 2374'58.05222", 120°11'16.58736", 693.583m
EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Mess To Bottom of antenna mount
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065
NOTE NM Receiver firmware version=2.320

```

```

GPSANT KI Antenna ht 1.312 Measurement Uncorrected
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Meas To Antenna Phase Center
Type sdi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.312 Measurement True
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Meas To Antenna Phase Center
Type sdi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.312 Measurement True
NOTE NM 發現新總站
NOTE NM VRS 基站: 2379'33.65009", 12075'51.10217", 645.666m
NOTE NM 發現新總站
NOTE NM VRS 基站: 2379'33.65003", 12075'51.10226", 645.660m
NOTE NM 發現新總站
NOTE NM VRS 基站: 2379'33.65003", 12075'51.10226", 645.660m
NOTE NM 發現新總站
NOTE NM VRS 基站: 2374'58.05222", 12071'16.58736", 693.583m
NOTE NM 發現新總站
NOTE NM VRS 基站: 2374'58.05222", 12071'16.58736", 693.583m
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type None seconds 270076.0
Init counter 0 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type None seconds 270103.0
Init counter 0 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type None seconds 270368.0
Init counter 0 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type None seconds 270643.0
Init counter 0 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Survey ended
NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 11:12:32
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Meas To Bottom of antenna mount
Type sdi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht <null> Measurement Uncorrected
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started
NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 11:14:16
NOTE NM VRS 基站: 2374'43.64292", 12071'26.62284", 632.060m
NOTE NM 發現新總站
NOTE NM VRS 基站: 2374'43.64292", 12071'26.62284", 632.060m

```

```

INIT  KI  Init event Gained          Week      1654
        Init type  On the fly       seconds  270913.0
        Init counter 3              Point ID  <no text>
        Survey type Real Time      Plate H,Dist <null>
        Plate V,Dist <null>        Plate azimuth <null>

EQUIP  NM  Receiver ES              Serial no 4449140992
        Antenna ES/5800 Internal
        Mess To Bottom of antenna mount
        Tape adi 0.000              Serial no <no text>
        H,Offset 0.000              V,Offset 0.065

NOTE  NM  Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI  Antenna ht 1.312          Measurem Uncorrected

EQUIP  NM  Receiver ES              Serial no 4449140992
        Antenna ES/5800 Internal
        Mess To Antenna Phase Center
        Tape adi 0.000              Serial no <no text>
        H,Offset 0.000              V,Offset 0.000

NOTE  NM  Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI  Antenna ht 1.312          Measurem True

EQUIP  NM  Receiver ES              Serial no 4449140992
        Antenna ES/5800 Internal
        Mess To Antenna Phase Center
        Tape adi 0.000              Serial no <no text>
        H,Offset 0.000              V,Offset 0.000

NOTE  NM  Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI  Antenna ht 1.312          Measurem True

GPSPOS TP Point ID MS12          Lat 23'14'43.47575"N,Long 120'41'26.65491"E
        Class Normal              Hat 632.380          Code 2
        Obs Wide Area Fixed H,pr 0.005 V,pr 0.013

GPSOCL NM  Min SVs 8              PDOP max 2.0
        Relative DOPs Yes          HDOP max 0.8
        Total GPS pos 5            VDOP max 1.8
        Monitor status Not monitored RMS 14.5
        Horiz SD                    Vert SD
        Start wk 1654 sec 270976.0 End wk 1654 sec 270980.0

SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error

EQUIP  NM  Receiver ES              Serial no 4449140992
        Antenna ES/5800 Internal
        Mess To Antenna Phase Center
        Tape adi 0.000              Serial no <no text>
        H,Offset 0.000              V,Offset 0.000

NOTE  NM  Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI  Antenna ht 1.305          Measurem True

SURVEY EVENTKI Survey event Survey ended

NOTE  TS  Time Date 09/21/2011 Time 11:19:27

SURVEY  KI  Elev mask 13            PDOP mask 6.0

SURVEY  KI  Elev mask 13            PDOP mask 6.0

EQUIP  NM  Receiver ES              Serial no 4449140992
        Antenna ES/5800 Internal
        Mess To Bottom of antenna mount
        Tape adi 0.000              Serial no <no text>
        H,Offset 0.000              V,Offset 0.065

NOTE  NM  Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI  Antenna ht <null>         Measurem Uncorrected

SURVEY  KI  Elev mask 13            PDOP mask 6.0

SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started

NOTE  TS  Time Date 09/21/2011 Time 11:20:28

NOTE  NM  NRS 基站: 23°14'43.79304", 120°1'26.93568", 630.261m

NOTE  NM  發現新總基站

NOTE  NM  NRS 基站: 23°14'43.79304", 120°1'26.93568", 630.261m

INIT  KI  Init event Gained          Week      1654
        Init type  On the fly       seconds  271265.0
        Init counter 4              Point ID  <no text>
        Survey type Real Time      Plate H,Dist <null>
        Plate V,Dist <null>        Plate azimuth <null>

EQUIP  NM  Receiver ES              Serial no 4449140992
        Antenna ES/5800 Internal
        Mess To Bottom of antenna mount
        Tape adi 0.000              Serial no <no text>
        H,Offset 0.000              V,Offset 0.065

NOTE  NM  Receiver firmware version=2.320

```

```

GPSANT KI Antenna ht 1.305 Measurement Uncorrected
EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Mess To Antenna Phase Center
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.305 Measurement True
EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Mess To Antenna Phase Center
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.305 Measurement True
GPSPOS TP Point ID MS12-1 Lat 23'14'43.63499"N,Long 120'41'26.97251"E
Class Normal Hat 631.486 Code 2
Obs Wide Area Fixed H.pr 0.006 V.pr 0.014
GPSOCL NM Min SVs 8 PDOP max 1.6
Relative DOPs Yes HDOP max 0.6
Total GPS pos 7 VDOP max 1.5
Monitor status Not monitored RMS 31.3
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 271275.0 End wk 1654 sec 271290.0
SURVEY EVENT KI Survey event Communications error
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 271386.0
Init counter 4 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
SURVEY EVENT KI Survey event Communications error
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 271560.0
Init counter 4 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Mess To Antenna Phase Center
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.266 Measurement True
INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 271606.0
Init counter 5 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
GPSPOS TP Point ID MC30 Lat 23'14'49.52031"N,Long 120'41'31.52856"E
Class Normal Hat 600.066 Code 2
Obs Wide Area Fixed H.pr 0.006 V.pr 0.011
GPSOCL NM Min SVs 9 PDOP max 1.6
Relative DOPs Yes HDOP max 0.7
Total GPS pos 10 VDOP max 1.4
Monitor status Not monitored RMS 3091.4
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 271601.0 End wk 1654 sec 271626.0
GPSPOS TP Point ID MC30-1 Lat 23'14'49.11983"N,Long 120'41'32.12353"E
Class Normal Hat 600.399 Code 2
Obs Wide Area Fixed H.pr 0.007 V.pr 0.013
GPSOCL NM Min SVs 9 PDOP max 2.2
Relative DOPs Yes HDOP max 1.1
Total GPS pos 11 VDOP max 1.9
Monitor status Not monitored RMS 52.8
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 271795.0 End wk 1654 sec 271806.0
SURVEY EVENT KI Survey event Communications error
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Mess To Bottom of antenna mount
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht <null> Measurement Uncorrected
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY EVENT KI Survey event Rover survey started
NOTE TS Time Date 09/23/2011 Time 06:37:22

```

## 附件五

森林測試區(南仁山區)控制點及檢核點測量成果報告書



# 100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案

## 南仁山區控制點及檢核點 測量成果報告書

承包單位：林宥廷測量技師事務所

日期：中華民國 100 年 10 月



# 測量技師簽證報告

案名：『100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案』南仁山區控制點及檢核點測量

簽證技師：林宥廷

技師證照號碼：技證字第 007672 號

技師執業執照號碼：技執字第 006350 號

地籍測量專業資格：(100)北地測技字第 000001 號

執業測繪業名稱：林宥廷測量技師事務所

法令依據：依據國土測繪法第四十一條第二項及經營或受聘於測繪業之測量技師簽證規則等相關規定。

委託者姓名或名稱：財團法人成大研究發展基金會

地址：701 台南市大學路一號

委託事項：控制測量。

委託日期：100 年 10 月




受託測繪業名稱：林宥廷測量技師事務所

地址：23450 新北市永和區福和路 182 號 5 樓

簽證意見：各項測繪成果措施已遵照與測繪有關規範或技術原理或常規辦理。

是否有其他影響測繪成果之事由者：無。

簽證日期：100 年 10 月 15 日

受託測繪業簽章	測量技師簽章
	 

註：本案內容不含地籍測量範疇，可免填地籍測量專業資格證明書字號。

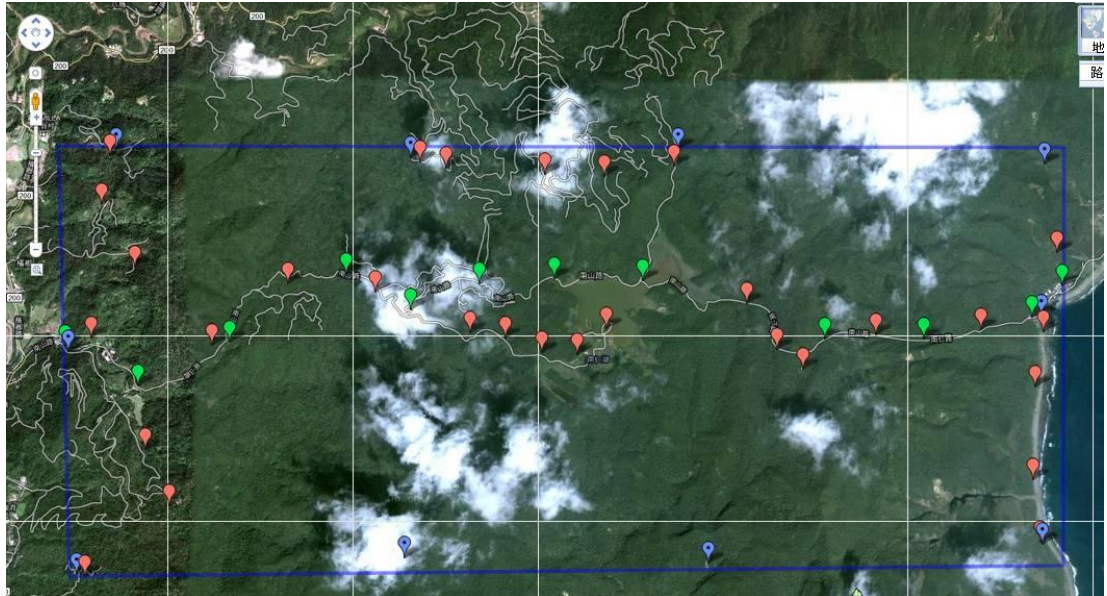


# 目錄

第一章 作業說明 .....	1
第二章 測量成果 .....	3
一、控制點 .....	3
二、檢核點與橫斷面點 .....	7
第三章 點之記 .....	28
一、控制點之記 .....	28
附件一、已知點檢核成果表 .....	36
附件二、強制附合平差計算成果 .....	38
附件三、RTK 觀測與精度資料 .....	55
附件四、VRS 觀測與精度資料 .....	57

## 第一章 作業說明

- 一、計畫名稱：『100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案』南仁山區控制點及檢核點測量
- 二、作業範圍：本區為本計畫之森林測試區，位於南仁山生態保護區內，地理位置歸於屏東縣滿州鄉境內，範圍約橫 6.8Km、縱 3.0Km。範圍示意圖如下圖一。



圖一、作業範圍示意圖


### 三、測量規劃

本計畫擬於本森林測試區選取控制點、檢核點及橫斷面點等三類點位進行施測。

- (一) 控制點：原於空照圖選取包圍測區之 10 點控制點，採加密控制測量方式施測，均有平面及高程坐標，分布於本區周圍，如上圖📍位置，惟於現場施測時考慮對空通視的問題、無法到達之狀況及鄰近已知點之位置，修正為包含測區之 4 點已知控制點及 4 點加密控制點共計 8 點。點位分布狀況於第二章說明。
- (二) 檢核點：原於空照圖選取 30 點，以 RTK 或 VRS 或經緯儀進行施測，分別於不同的覆蓋地面選取，如上圖📍位置，惟現場狀況受風災影響導致道路中斷，可通行之道路僅橫貫中央且路況極為不佳之南山路，而可通行之路段僅自西側管理站至中央的南仁湖附近，因此




修正規劃，於南山路逕以導線測量施測約 100 個點，供檢核點及橫斷面點之用。

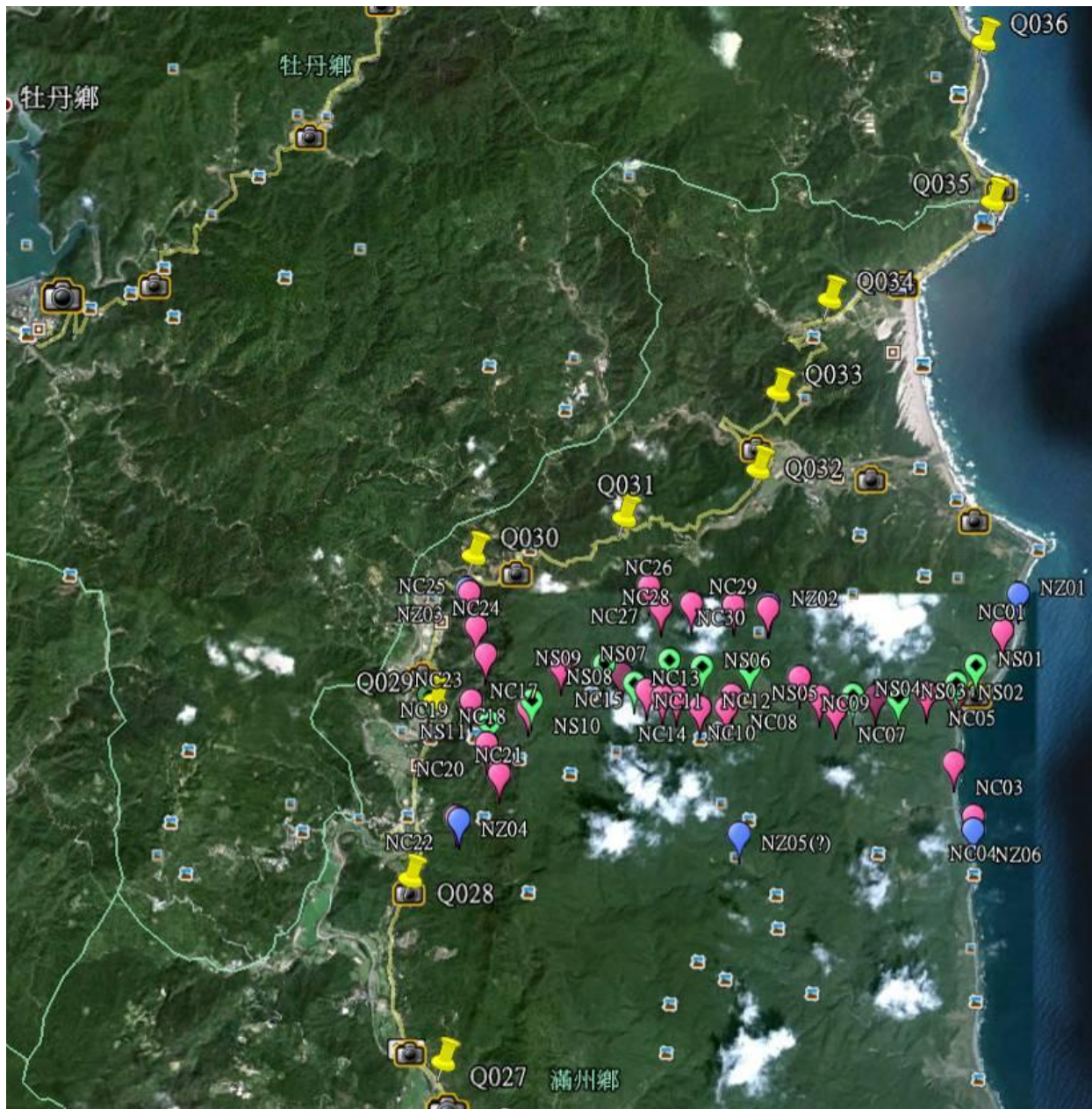
- (三) 橫斷面點：原於空照圖選取 12 點，剖面長度總合分別至少超過 6 公里，以 RTK 或 VRS 或經緯儀進行施測，以橫跨航帶為選取原則，如上圖  位置，與檢核點之狀況相同，故於導線測量之 100 個點位中選取適當點位供橫斷面點之用。

## 第二章 測量成果

### 一、控制點

本森林測試區控制點採用加密控制測量方式施測。考量本案的經費與本區之地形與交通狀況，決定聯測本區外包圍測區之 4 個已知控制點進行包圍測區之 6 個加密控制點 NZ01 ~ NZ06。

由於本測試區附近已知點多為早期埋設、對空通視不佳的水準點，僅覓得 T272、Q026、Q028 與 Q033 可供聯測。又由於 NZ03 與 T272 接近且 NZ06 與 Q028 接近，故逕以 T272 及 Q028 取代 NZ03 及 NZ06。本區鄰近已知控制點分佈位置如下圖二(圖上位置)，觀測時段表如下表一，已知控制點及加密控制點點號、平面坐標與高程如下表二，平差後各點精度如表三。觀測網圖如下圖三。已知點檢核成果表參附件一。強制附合平差計算成果參附件二。點之記另參第三章。



圖二、已知控制點分佈位置圖

表一、加密控制測量觀測時段表

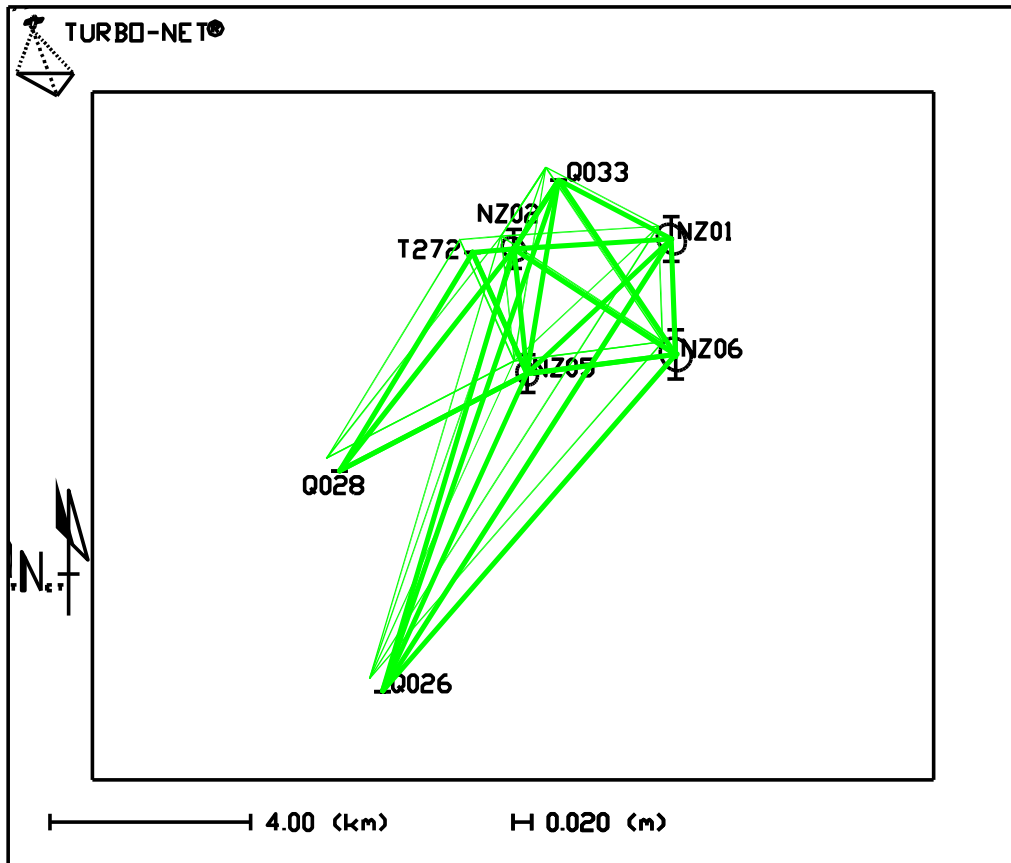
組別	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組
觀測人員	陳明華	彭德義	謝昇謀	黃義順	周喻華	程國光
車輛	阿義+宥廷	阿義	阿義	阿華+宥廷	阿華	阿華
使用儀器	5700	R8	4000	5700	5700	5800
儀器編號	YT01	YT02	YT03	YT04	YT05	YT06
100.09.23						
時段三		NZ03	NZ02	Q028	NZ05	T272
0800-0910						
儀器高		1.537	1.403	1.660	1.528	1.246
時段四	NZ01	NZ06	NZ02	Q026	NZ05	Q033
1450-1600						
儀器高	1.211	1.485	1.403	1.460	1.528	1.491

表二、已知控制點、加密控制點坐標高程表

點號	TWD97N	TWD97E	橢球高	備註
Q026	2436639.933	232987.353	64.870	一等水準點
Q028	2440993.856	232126.977	139.477	一等水準點
Q033	2446748.576	236505.399	127.102	一等水準點
T272	2445316.764	234787.501	152.657	三等點
NZ01	2445583.867	238754.837	29.593	加密控制點
NZ02	2445390.910	235610.095	103.126	加密控制點
NZ05	2442920.874	235871.740	361.480	加密控制點
NZ06	2443303.950	238836.895	29.905	加密控制點

表三、平差後已知控制點、加密控制點坐標各軸精度表

	Northing(stdv)	Easting(stdv)	Height(stdv)
NZ01	0.016	0.015	0.024
NZ02	0.012	0.012	0.021
NZ05	0.012	0.011	0.020
NZ06	0.017	0.017	0.026
Q026	0.000	0.000	0.000
Q028	0.000	0.000	0.000
Q033	0.000	0.000	0.000
T272	0.000	0.000	0.000



圖三、加密控制測量觀測網圖

## 二、檢核點與橫斷面點

本森林測試區位於南仁山生態保護區內，惟本保護區受九月風災影響，導致區內道路路基嚴重坍塌，原於測試區內選定擬進行施測之檢核點及橫斷面點幾乎全面因無法到達而無法進行施測（僅原選定 NC19 為於南仁山管理站附近未坍方處可到達）。全測試區僅於中央橫向的南山路局部路段（西自南仁山管理站起，至中央南仁湖）尚可以沙灘車或以步行方式到達，施測時依施測區域分別以 A01、B01 及 D01 開始編號。原擬施測時視無線電通訊狀況及數據通訊狀況，分別以 RTK、VRS 或以全測站經緯儀進行導線測量施測得測點坐標。RTK 與 VRS 觀測與精度資料列於附件三與附件四。

由於自南仁山管理站進入本保護區後完全無法進行穩定的手機通訊，因此 VRS 僅於作業區西



側邊緣（南仁山管理站停車場附近）手機通訊訊號尚可之區域以 Q028 為已知參考點佈設導線端點的已知點（A01、A02）供導線測量之用及 NC19 供本計畫檢核點之用。坐標精度成果表如表四所列。

另外，該保護區內幾乎全面對空通視極為不佳，且可供人員通行之路線極為曲折，因此 RTK 施測時所需之無線電通訊亦受路線曲折及山壁與樹林遮蔽導致無法進行，故 RTK 僅於本保護區右側臨太平洋之小徑可進行。施測時以 NZ01 為主站，測得 D01、D02 與 D03 三個測點。坐標精度成果表如表五所列。

以全測站經緯儀進行之導線測量分兩端同時進行，一端自南仁山管理站已佈設之已知點對沿南山路向東施測，以 A03 為始進行編號。一端自南仁湖 NZ05 向西沿南山路回測，以 B01 為始進行編號。全長約 3.7Km，所獲得測點點號坐標表如下表六，含兩端已知點共計 100 點，導線平差計算成果如表七，角度觀測精度為  $0.76 \sqrt{N}$  秒，坐標閉合精度達七千分之一以上。

導線點之高程值採用間接高程計算。該測段多約 50M 即轉向且坡度常大於 15%，施測不易，觀測距離=3.75km，已知高程差=179.342m，觀測高程差=179.228m，閉合差=0.114m，精度= $58.63 \sqrt{K}$ ，計算表如表八。

加密控制點、檢核點與橫斷面點分佈圖如圖四。

表四、VRS 坐標精度成果表

點號	N	E	H	PDOP	HDOP	VDOP	備註
A01	2442953.81 8	232977.80 1	165.747	5.8	1.4	5.6	導線起始邊已知點
A02	2442898.86	233010.05	171.808	3.1	1.1	2.9	導線起始邊已知點

	2	7					
NC19	2442901.51	232986.47	168.018	3.4	1.2	3.2	檢核點
	6	7					

表五、RTK 坐標精度成果表

點號	N	E	H	PDOP	HDOP	VDOP
D01	2445436.784	238997.694	33.899	1.8	1.0	1.5
D02	2445363.610	239225.563	30.697	1.9	1.0	1.6
D03	2445239.538	239438.947	30.486	2.0	1.1	1.7

表六、導線點坐標表

點名	縱坐標	橫坐標	高程	坐標測量模式	高程測量模式
A01	2442953.818	232977.801	165.747	平面控制點	高程控制點
A02	2442898.862	233010.057	171.808	平面控制點	高程控制點
B01	2442887.357	235813.080	351.150	平面控制點	高程控制點
A03	2442870.559	233056.252	176.781	導線測量	間接高程
A04	2442857.749	233104.080	182.814	導線測量	間接高程
A05	2442834.086	233126.787	184.342	導線測量	間接高程
A06	2442801.201	233140.443	183.927	導線測量	間接高程
A07	2442741.667	233144.108	176.450	導線測量	間接高程
A08	2442727.668	233187.490	177.853	導線測量	間接高程
A09	2442726.945	233219.689	183.666	導線測量	間接高程
A10	2442743.704	233270.899	187.316	導線測量	間接高程
A11	2442748.084	233301.198	187.950	導線測量	間接高程
A12	2442782.510	233344.880	186.485	導線測量	間接高程
A13	2442775.131	233376.473	185.276	導線測量	間接高程

A14	2442781.637	233395.687	186.529	導線測量	間接高程
A15	2442794.456	233409.114	190.705	導線測量	間接高程
A16	2442797.475	233433.683	193.225	導線測量	間接高程
A17	2442827.864	233469.690	194.396	導線測量	間接高程
A18	2442855.620	233488.991	192.431	導線測量	間接高程

點 名	縱 坐 標	橫 坐 標	高 程	坐標測量模式	高程測量模式
A19	2442888.840	233528.032	194.956	導線測量	間接高程
A20	2442917.284	233567.288	198.869	導線測量	間接高程
A21	2442924.125	233614.316	200.236	導線測量	間接高程
A22	2442970.401	233646.807	202.062	導線測量	間接高程
A23	2442992.410	233657.093	202.512	導線測量	間接高程
A24	2443020.682	233684.472	203.702	導線測量	間接高程
A25	2443029.303	233703.534	205.478	導線測量	間接高程
A26	2443052.328	233695.560	207.239	導線測量	間接高程
A27	2443089.557	233712.802	204.194	導線測量	間接高程
A28	2443114.681	233729.203	204.736	導線測量	間接高程
A29	2443150.556	233737.212	208.710	導線測量	間接高程
A30	2443202.574	233760.761	216.049	導線測量	間接高程
A31	2443221.449	233763.130	215.724	導線測量	間接高程
B02	2442888.445	235765.948	343.238	導線測量	間接高程
B03	2442902.505	235721.433	343.345	導線測量	間接高程
B04	2442899.829	235667.419	343.911	導線測量	間接高程
B05	2442936.145	235579.039	343.452	導線測量	間接高程
B06	2442939.227	235534.536	344.264	導線測量	間接高程
B07	2442931.691	235488.253	346.610	導線測量	間接高程
B08	2442941.622	235453.699	348.576	導線測量	間接高程
B09	2442984.791	235443.469	346.996	導線測量	間接高程
B10	2443015.222	235414.870	346.118	導線測量	間接高程
B11	2443056.486	235370.018	348.691	導線測量	間接高程
B12	2443088.565	235301.023	346.078	導線測量	間接高程
B13	2443086.521	235273.682	344.454	導線測量	間接高程
B14	2443049.450	235200.883	344.616	導線測量	間接高程
B15	2443030.922	235169.300	345.323	導線測量	間接高程
B16	2443035.172	235149.083	343.118	導線測量	間接高程
B17	2443061.240	235133.848	341.023	導線測量	間接高程
B18	2443089.808	235075.899	338.740	導線測量	間接高程

點 名	縱 坐 標	橫 坐 標	高 程	坐標測量模式	高程測量模式
B19	2443101.595	235035.419	335.828	導線測量	間接高程
B20	2443131.084	234998.996	332.285	導線測量	間接高程
B21	2443134.203	234952.290	325.427	導線測量	間接高程
B22	2443132.847	234919.035	320.049	導線測量	間接高程
B23	2443141.075	234900.878	317.193	導線測量	間接高程
B24	2443190.125	234871.494	309.225	導線測量	間接高程
B25	2443213.335	234848.484	303.038	導線測量	間接高程
B26	2443205.467	234827.629	299.690	導線測量	間接高程
B27	2443174.968	234789.668	292.504	導線測量	間接高程
B28	2443179.538	234767.136	289.620	導線測量	間接高程
B29	2443211.945	234748.676	284.377	導線測量	間接高程
B30	2443240.614	234722.233	279.290	導線測量	間接高程
B31	2443263.683	234720.195	276.660	導線測量	間接高程
B32	2443280.702	234742.267	272.890	導線測量	間接高程
B33	2443297.632	234704.772	268.990	導線測量	間接高程
B34	2443272.969	234669.530	265.136	導線測量	間接高程
B35	2443278.197	234653.613	264.564	導線測量	間接高程
B36	2443324.601	234638.456	262.831	導線測量	間接高程
B37	2443362.724	234618.683	258.923	導線測量	間接高程
B38	2443386.546	234592.132	257.241	導線測量	間接高程
B39	2443419.711	234519.214	251.752	導線測量	間接高程
B40	2443415.575	234489.903	250.473	導線測量	間接高程
B41	2443418.811	234440.676	246.362	導線測量	間接高程
B42	2443428.949	234406.606	243.680	導線測量	間接高程
B43	2443443.552	234389.421	242.086	導線測量	間接高程
B44	2443415.529	234369.273	242.960	導線測量	間接高程
B45	2443410.781	234329.399	242.789	導線測量	間接高程
B46	2443404.997	234306.522	244.256	導線測量	間接高程
B47	2443415.753	234285.501	242.891	導線測量	間接高程
B48	2443402.696	234258.378	239.266	導線測量	間接高程

點 名	縱 坐 標	橫 坐 標	高 程	坐標測量模式	高程測量模式
B49	2443412.849	234239.456	238.524	導線測量	間接高程
B50	2443432.753	234223.880	238.993	導線測量	間接高程
B51	2443421.330	234191.975	237.069	導線測量	間接高程
B52	2443412.630	234168.890	235.988	導線測量	間接高程
B53	2443419.640	234155.437	234.717	導線測量	間接高程
B54	2443443.163	234147.105	233.006	導線測量	間接高程
B55	2443410.495	234086.842	232.287	導線測量	間接高程
B56	2443414.403	234060.896	231.160	導線測量	間接高程
B57	2443427.852	234040.910	230.395	導線測量	間接高程
B58	2443446.201	234024.415	230.055	導線測量	間接高程
B59	2443414.178	233998.513	227.004	導線測量	間接高程
B60	2443384.860	233961.989	225.987	導線測量	間接高程
B61	2443348.257	233957.031	226.377	導線測量	間接高程
B62	2443356.202	233932.347	223.012	導線測量	間接高程
B63	2443340.744	233912.971	220.418	導線測量	間接高程
B64	2443332.882	233888.362	219.751	導線測量	間接高程
B65	2443317.697	233851.635	217.720	導線測量	間接高程
B66	2443298.783	233827.928	213.601	導線測量	間接高程
B67	2443277.110	233795.188	213.049	導線測量	間接高程
B68	2443233.539	233795.489	216.599	導線測量	間接高程



表七、導線計算表

點名	觀測角度	方位角	實測距離	縱距差	橫距差	縱坐標	橫坐標
	配賦值		投影距離	配賦值	配賦值		
A01						2442953.818	232977.801
A02	151-54-41.00 0.08	149-35-22.29	63.752 63.745			2442898.862	233010.057
A03	163-29-50.00 0.08	121-30-03.37	54.176 54.171	-28.305 0.002	46.188 0.007	2442870.559	233056.252
A04	211-11-22.00 0.08	104-59-53.45	49.514 49.509	-12.812 0.002	47.822 0.006	2442857.749	233104.080
A05	201-16-07.00 0.08	136-11-15.52	32.797 32.794	-23.664 0.001	22.703 0.004	2442834.086	233126.787
A06	199-01-40.00 0.08	157-27-22.60	35.611 35.607	-32.887 0.001	13.651 0.004	2442801.201	233140.443
A07	111-24-18.00 0.08	176-29-02.68	59.654 59.649	-59.536 0.002	3.658 0.007	2442741.667	233144.108
A08	163-24-00.00 0.08	107-53-20.75	45.584 45.579	-14.001 0.002	43.376 0.006	2442727.668	233187.490
A09	160-35-22.00 0.08	91-17-20.83	32.206 32.203	-0.724 0.001	32.195 0.004	2442726.945	233219.689
A10	189-53-49.00 0.08	71-52-42.91	53.882 53.877	16.757 0.002	51.204 0.007	2442743.704	233270.899
A11	149-58-48.00 0.08	81-46-31.99	30.612 30.609	4.379 0.001	30.294 0.004	2442748.084	233301.198
A12	231-23-41.00 0.08	51-45-20.06	55.616 55.610	34.424 0.002	43.675 0.007	2442782.510	233344.880
A13	148-08-36.00 0.08	103-09-01.14	32.443 32.440	-7.380 0.001	31.589 0.004	2442775.131	233376.473
A14	155-01-59.00 0.08	71-17-37.22	20.285 20.283	6.505 0.001	19.212 0.002	2442781.637	233395.687
A15	216-40-12.00 0.08	46-19-36.29	18.564 18.562	12.818 0.001	13.426 0.002	2442794.456	233409.114
A16	146-50-11.00 0.08	82-59-48.37	24.753 24.750	3.018 0.001	24.566 0.003	2442797.475	233433.683
A17	164-58-35.00 0.08	49-49-59.45	47.116 47.112	30.388 0.002	36.001 0.006	2442827.864	233469.690
A18	194-47-35.00 0.08	34-48-34.53	33.807 33.803	27.754 0.001	19.297 0.004	2442855.620	233488.991
		49-36-09.60	51.260	33.218	39.035		

點名	觀測角度	方位角	實測距離	縱距差	橫距差	縱坐標	橫坐標
	配賦值		投影距離	配賦值	配賦值		
A19	184-28-08.00		51.255	0.002	0.006	2442888.840	233528.032
	0.08		48.476	28.442	39.250		
A20	207-39-12.00	54-04-17.68	48.472	0.002	0.006	2442917.284	233567.288
	0.08	81-43-29.76	47.521	6.839	47.022		
A21	133-20-39.00		47.517	0.002	0.006	2442924.125	233614.316
	0.08		56.543	46.274	32.485		
A22	169-58-28.00	35-04-08.83	56.538	0.002	0.007	2442970.401	233646.807
	0.08		24.295	22.008	10.283		
A23	199-02-05.00	25-02-36.91	24.292	0.001	0.003	2442992.410	233657.093
	0.08		39.355	28.270	27.374		
A24	201-34-59.00	44-04-41.99	39.351	0.002	0.005	2443020.682	233684.472
	0.08		20.920	8.621	19.059		
A25	95-13-39.00	65-39-41.07	20.918	0.001	0.003	2443029.303	233703.534
	0.08		24.369	23.023	-7.978		
A26	223-57-25.00	340-53-20.14	24.366	0.001	0.003	2443052.328	233695.560
	0.08		41.029	37.228	17.238		
A27	188-17-07.00	24-50-45.22	41.025	0.002	0.005	2443089.557	233712.802
	0.08		30.003	25.123	16.397		
A28	159-26-53.00	33-07-52.30	30.000	0.001	0.004	2443114.681	233729.203
	0.08		36.759	35.873	8.005		
A29	191-46-17.00	12-34-45.37	36.755	0.002	0.005	2443150.556	233737.212
	0.08		57.101	52.016	23.542		
A30	162-47-45.00	24-21-02.45	57.096	0.002	0.007	2443202.574	233760.761
	0.08		19.023	18.874	2.366		
A31	242-22-02.00	7-08-47.53	19.022	0.001	0.002	2443221.449	233763.130
	0.08		34.543	12.088	32.355		
B68	110-04-57.30	69-30-49.61	34.540	0.001	0.004	2443233.539	233795.489
	0.08		43.575	43.569	-0.307		
B67	236-53-54.70	359-35-46.98	43.570	0.002	0.005	2443277.110	233795.188
	0.08		39.263	21.672	32.736		
B66	174-55-07.30	56-29-41.76	39.259	0.002	0.005	2443298.783	233827.928
	0.08		30.327	18.913	23.703		
B65	196-07-20.90	51-24-49.14	30.324	0.001	0.004	2443317.697	233851.635
	0.08		39.741	15.184	36.722		
B64	184-44-48.60	67-32-10.11	39.737	0.002	0.005	2443332.882	233888.362
	0.08		25.833	7.861	24.606		

點名	觀測角度	方位角	實測距離	縱距差	橫距差	縱坐標	橫坐標
	配賦值		投影距離	配賦值	配賦值		
B63	159-07-50.60		25.831	0.001	0.003	2443340.744	233912.971
	0.08		24.786	15.457	19.373		
B62	236-25-59.50	51-24-49.47	24.784	0.001	0.003	2443356.202	233932.347
	0.08	107-50-49.05	25.931	-7.946	24.681		
B61	79-51-36.40	7-42-25.52	25.929	0.001	0.003	2443348.257	233957.031
	0.08		36.939	36.602	4.953		
B60	223-32-10.40	51-14-36.00	36.935	0.002	0.005	2443384.860	233961.989
	0.08		46.834	29.316	36.518		
B59	167-43-16.10	38-57-52.18	46.830	0.002	0.006	2443414.178	233998.513
	0.08		41.187	32.021	25.897		
B58	279-05-21.30	138-03-13.55	41.183	0.002	0.005	2443446.201	234024.415
	0.08		24.674	-18.350	16.491		
B57	165-53-20.60	123-56-34.23	24.672	0.001	0.003	2443427.852	234040.910
	0.08		24.091	-13.450	19.984		
B56	154-37-34.80	98-34-09.11	24.088	0.001	0.003	2443414.403	234060.896
	0.08		26.239	-3.909	25.943		
B55	142-58-04.10	61-32-13.29	26.236	0.001	0.003	2443410.495	234086.842
	0.08		68.546	32.665	60.255		
B54	278-58-01.90	160-30-15.26	68.539	0.003	0.008	2443443.163	234147.105
	0.08		24.957	-23.524	8.328		
B53	137-01-29.30	117-31-44.64	24.954	0.001	0.003	2443419.640	234155.437
	0.08		15.171	-7.011	13.452		
B52	131-49-09.70	69-20-54.42	15.169	0.001	0.002	2443412.630	234168.890
	0.08		24.669	8.700	23.082		
B51	180-57-09.10	70-18-03.59	24.667	0.001	0.003	2443421.330	234191.975
	0.08		33.888	11.422	31.901		
B50	251-39-42.40	141-57-46.07	33.884	0.001	0.004	2443432.753	234223.880
	0.08		25.275	-19.905	15.573		
B49	156-15-35.20	118-13-21.35	25.273	0.001	0.003	2443412.849	234239.456
	0.08		21.474	-10.154	18.920		
B48	126-04-12.20	64-17-33.63	21.472	0.001	0.003	2443402.696	234258.378
	0.08		30.101	13.056	27.119		
B47	232-48-32.00	117-06-05.70	30.098	0.001	0.004	2443415.753	234285.501
	0.08		23.613	-10.756	21.019		
B46	138-42-40.80	75-48-46.58	23.611	0.001	0.003	2443404.997	234306.522
	0.08		23.596	5.782	22.874		

點名	觀測角度	方位角	實測距離	縱距差	橫距差	縱坐標	橫坐標
	配賦值		投影距離	配賦值	配賦值		
B45	187-23-53.40	83-12-40.06	23.593	0.001	0.003	2443410.781	234329.399
	0.08		40.155	4.746	39.869		
B44	132-29-58.00	35-42-38.13	40.151	0.002	0.005	2443415.529	234369.273
	0.08		34.514	28.022	20.144		
B43	274-39-14.40	130-21-52.61	34.511	0.001	0.004	2443443.552	234389.421
	0.08		22.552	-14.604	17.182		
B42	156-12-36.90	106-34-29.59	22.550	0.001	0.003	2443428.949	234406.606
	0.08		35.546	-10.139	34.066		
B41	167-11-21.60	93-45-51.27	35.543	0.001	0.004	2443418.811	234440.676
	0.08		49.332	-3.238	49.221		
B40	168-12-15.80	81-58-07.14	49.328	0.002	0.006	2443415.575	234489.903
	0.08		29.600	4.135	29.307		
B39	212-29-36.90	114-27-44.12	29.597	0.001	0.004	2443419.711	234519.214
	0.08		80.107	-33.168	72.909		
B38	197-26-35.30	131-54-19.50	80.099	0.003	0.010	2443386.546	234592.132
	0.08		35.672	-23.823	26.546		
B37	200-41-14.30	152-35-33.87	35.669	0.001	0.004	2443362.724	234618.683
	0.08		42.949	-38.125	19.768		
B36	189-19-34.40	161-55-08.35	42.945	0.002	0.005	2443324.601	234638.456
	0.08		48.822	-46.406	15.151		
B35	126-16-07.70	108-11-16.13	48.817	0.002	0.006	2443278.197	234653.613
	0.08		16.753	-5.229	15.915		
B34	126-49-28.60	55-00-44.81	16.752	0.001	0.002	2443272.969	234669.530
	0.08		43.014	24.662	35.237		
B33	239-17-35.20	114-18-20.08	43.010	0.002	0.005	2443297.632	234704.772
	0.08		41.140	-16.932	37.490		
B32	298-03-44.70	232-22-04.86	41.136	0.002	0.005	2443280.702	234742.267
	0.08		27.878	-17.020	-22.076		
B31	122-35-29.00	174-57-33.94	27.875	0.001	0.003	2443263.683	234720.195
	0.08		23.162	-23.070	2.035		
B30	142-21-34.40	137-19-08.41	23.160	0.001	0.003	2443240.614	234722.233
	0.08		39.004	-28.670	26.439		
B29	193-01-19.80	150-20-28.29	39.000	0.002	0.005	2443211.945	234748.676
	0.08		37.298	-32.409	18.455		
B28	131-07-39.60	101-28-07.97	37.295	0.002	0.005	2443179.538	234767.136
	0.08		22.991	-4.571	22.530		

點名	觀測角度	方位角	實測距離	縱距差	橫距差	縱坐標	橫坐標
	配賦值		投影距離	配賦值	配賦值		
B27	129-44-57.10		22.989	0.001	0.003	2443174.968	234789.668
	0.08						
B26	198-06-33.60	51-13-05.15	48.694	30.497	37.955	2443205.467	234827.629
	0.08		48.689	0.002	0.006		
B25	245-55-36.00	69-19-38.82	22.289	7.868	20.852	2443213.335	234848.484
	0.08		22.287	0.001	0.003		
B24	193-49-47.30	135-15-14.90	32.685	-23.212	23.007	2443190.125	234871.494
	0.08		32.682	0.001	0.004		
B23	145-17-55.80	149-05-02.28	57.182	-49.053	29.376	2443141.075	234900.878
	0.08		57.176	0.002	0.007		
B22	153-16-58.20	114-22-58.15	19.935	-8.229	18.155	2443132.847	234919.035
	0.08		19.933	0.001	0.002		
B21	186-09-29.00	87-39-56.43	33.282	1.355	33.251	2443134.203	234952.290
	0.08		33.278	0.001	0.004		
B20	215-10-38.80	93-49-25.51	46.809	-3.121	46.700	2443131.084	234998.996
	0.08		46.805	0.002	0.006		
B19	157-14-14.80	129-00-04.39	46.866	-29.491	36.417	2443101.595	235035.419
	0.08		46.861	0.002	0.006		
B18	190-00-30.90	106-14-19.26	42.161	-11.789	40.475	2443089.808	235075.899
	0.08		42.156	0.002	0.005		
B17	213-27-24.90	116-14-50.24	64.609	-28.570	57.942	2443061.240	235133.848
	0.08		64.603	0.003	0.008		
B16	132-10-16.10	149-42-15.22	30.196	-26.070	15.231	2443035.172	235149.083
	0.08		30.193	0.001	0.004		
B15	137-43-31.20	101-52-31.39	20.658	-4.251	20.214	2443030.922	235169.300
	0.08		20.656	0.001	0.003		
B14	183-24-41.60	59-36-02.67	36.616	18.527	31.579	2443049.450	235200.883
	0.08		36.612	0.002	0.004		
B13	202-42-48.90	63-00-44.35	81.692	37.068	72.789	2443086.521	235273.682
	0.08		81.684	0.003	0.010		
B12	209-12-56.10	85-43-33.33	27.417	2.043	27.338	2443088.565	235301.023
	0.08		27.415	0.001	0.003		
B11	197-40-42.00	114-56-29.50	76.088	-32.083	68.985	2443056.486	235370.018
	0.08		76.081	0.003	0.009		
B10	184-09-57.30	132-37-11.58	60.948	-41.266	44.845	2443015.222	235414.870
	0.08		60.942	0.003	0.007		
		136-47-08.96	41.763	-30.434	28.593		

點名	觀測角度	方位角	實測距離	縱距差	橫距差	縱坐標	橫坐標
	配賦值		投影距離	配賦值	配賦值		
B09	209-53-19.40	166-40-28.43	41.758	0.002	0.005	2442984.791	235443.469
	0.08		44.370	-43.171	10.225		
B08	119-21-52.70	106-02-21.21	44.365	0.002	0.005	2442941.622	235453.699
	0.08		35.952	-9.932	34.549		
B07	154-42-50.50	80-45-11.79	35.948	0.001	0.004	2442931.691	235488.253
	0.08		46.892	7.534	46.278		
B06	193-12-37.40	93-57-49.27	46.887	0.002	0.006	2442939.227	235534.536
	0.08		44.608	-3.083	44.497		
B05	198-22-46.20	112-20-35.54	44.604	0.002	0.005	2442936.145	235579.039
	0.08		95.551	-36.321	88.369		
B04	154-49-19.50	87-09-55.12	95.542	0.004	0.012	2442899.829	235667.419
	0.08		54.078	2.674	54.007		
B03	200-22-03.90	107-31-59.10	54.073	0.002	0.007	2442902.505	235721.433
	0.08		46.683	-14.062	44.510		
B02	163-47-29.60	91-19-28.77	46.678	0.002	0.006	2442888.445	235765.948
	0.08		47.144	-1.090	47.126		
B01	148-55-57.90	60-15-26.75	47.139	0.002	0.006	2442887.357	235813.080
	0.08		67.559				
NZ05			67.552			2442920.874	235871.740
		距離投影尺度因子= 0.999903					
角度不符值 = 7.56 秒		縱線閉合差 = 0.155 公尺					
角度配賦值 = 0.08 秒		橫線閉合差 = 0.460 公尺					
角度觀測精度 = 0.76 $\sqrt{N}$ 秒		位置閉合差 = 0.485 公尺					
導線距離總和 = 3753.816 公尺		導線精度 = 1 / 7732					



表八、間接高程計算表

點名	天頂距 ° ' "	斜距 (m)	儀器高 (m)	覘標高 (m)	改正數 (m)	高程差 (m)	平均高差 (m)	配賦 (mm)	高程 (m)
A02									171.808
	84-52-25	54.395	1.448	1.338	0.000	4.971	4.971	2.0	176.781
A03	95-17-15	54.407	1.408	1.365	0.000	-4.971			
	83-04-04	49.879	1.408	1.400	0.000	6.028	1.527	0.7	184.342
A04	97-07-19	49.898	1.498	1.346	0.000	-6.034			
	87-31-30	32.826	1.498	1.385	0.000	1.531	-7.480	2.4	176.450
A05	92-52-30	32.840	1.510	1.387	0.000	-1.524			
	90-51-18	35.614	1.510	1.392	0.000	-0.413	5.813	0.7	183.666
A06	89-30-08	35.613	1.490	1.382	0.000	0.418			
	97-16-16	60.138	1.490	1.357	0.000	-7.478	0.633	0.6	187.950
A07	82-46-57	60.131	1.346	1.420	0.000	7.481			
	88-24-49	45.601	1.346	1.192	0.000	1.417	-1.209	0.7	185.276
A08	91-32-13	45.600	1.190	1.354	0.000	-1.387			
	79-24-03	32.766	1.190	1.403	0.000	5.814	4.177	0.2	190.705
A09	100-19-42	32.736	1.387	1.329	0.000	-5.811			
	86-01-14	54.012	1.387	1.490	0.000	3.646	1.170	1.5	194.396
A10	93-56-55	54.010	1.514	1.445	0.000	-3.650			
	88-36-03	30.621	1.514	1.629	0.000	0.633	2.524	1.8	194.956
A11	91-00-31	30.617	1.398	1.493	0.000	-0.634			
	91-47-28	55.643	1.398	1.129	0.000	-1.470			
A12	88-27-40	55.636	1.277	1.307	0.000	1.464			
	91-57-23	32.462	1.277	1.377	0.000	-1.208			
A13	87-57-42	32.463	1.430	1.374	0.000	1.211			
	86-46-37	20.318	1.430	1.317	0.000	1.255			
A14	93-37-53	20.325	1.436	1.397	0.000	-1.248			
	77-28-02	19.017	1.436	1.390	0.000	4.173			
A15	102-55-35	19.046	1.415	1.335	0.000	-4.181			
	84-22-10	24.873	1.415	1.336	0.000	2.519			
A16	95-57-48	24.887	1.410	1.343	0.000	-2.519			
	88-37-26	47.130	1.410	1.378	0.000	1.164			
A17	91-34-00	47.134	1.431	1.318	0.000	-1.176			
	93-21-55	33.865	1.431	1.411	0.000	-1.968			
A18	86-50-59	33.858	1.486	1.382	0.000	1.965			
	87-21-22	51.315	1.486	1.330	0.000	2.523			
A19	92-53-53	51.326	1.444	1.373	0.000	-2.524			
	85-27-20	48.629	1.444	1.384	0.000	3.913			

A20	94-47-04	48.646	1.513	1.365	0.000	-3.909	1.365	1.5	198.869
	88-30-23	47.538	1.513	1.388	0.000	1.364			
A21	91-40-30	47.541	1.413	1.390	0.000	-1.367	1.824	2.2	200.236
	88-09-31	56.572	1.413	1.408	0.000	1.823			

點名	天頂距 ° ' "	斜距 (m)	儀器高 (m)	觇標高 (m)	改正數 (m)	高程差 (m)	平均高差 (m)	配賦 (mm)	高程 (m)
A22	92-00-02	56.578	1.526	1.377	0.000	-1.826	0.449	0.4	202.062
	89-24-22	24.296	1.526	1.328	0.000	0.450			
A23	91-07-20	24.299	1.298	1.271	0.000	-0.449	1.189	1.0	202.512
	88-06-47	39.377	1.298	1.406	0.000	1.189			
A24	91-39-28	39.371	1.428	1.478	0.000	-1.189	1.776	0.3	203.702
	85-08-28	20.996	1.428	1.430	0.000	1.776			
A25	94-32-10	20.986	1.397	1.513	0.000	-1.776	1.760	0.4	205.478
	85-33-44	24.442	1.397	1.528	0.000	1.760			
A26	94-09-38	24.433	1.480	1.468	0.000	-1.761	-3.046	1.1	207.239
	94-12-02	41.140	1.480	1.514	0.000	-3.047			
A27	85-39-04	41.147	1.435	1.511	0.000	3.044	0.541	0.6	204.194
	89-13-48	30.006	1.435	1.300	0.000	0.538			
A28	91-10-04	30.009	1.406	1.339	0.000	-0.545	3.973	0.9	204.736
	83-48-18	36.974	1.406	1.423	0.000	3.973			
A29	96-04-46	36.967	1.390	1.447	0.000	-3.972	7.337	2.2	208.710
	82-33-53	57.585	1.390	1.504	0.000	7.338			
A30	97-05-39	57.542	1.378	1.607	0.000	-7.335	-0.325	0.2	216.049
	90-46-50	19.025	1.378	1.444	0.000	-0.325			
A31	88-55-00	19.027	1.380	1.415	0.000	0.325	0.874	0.8	215.724
	88-30-46	34.553	1.380	1.402	0.000	0.875			
B68	91-45-38	34.560	1.422	1.233	0.000	-0.873	-3.551	1.3	216.599
	94-42-28	43.722	1.422	1.388	0.000	-3.554			
B67	85-46-07	43.694	1.501	1.177	0.000	3.548	0.551	1.0	213.049
	89-30-31	39.266	1.501	1.296	0.000	0.542			
B66	91-28-49	39.275	1.481	1.027	0.000	-0.561	4.118	0.6	213.601
	83-09-13	30.545	1.481	1.006	0.000	4.116			
B65	98-04-07	30.629	1.470	1.291	0.000	-4.120	2.030	1.1	217.720
	86-58-35	39.798	1.470	1.543	0.000	2.026			
B64	93-20-21	39.807	1.539	1.255	0.000	-2.035	0.666	0.5	219.751
	88-37-24	25.842	1.539	1.497	0.000	0.663			
B63	91-56-11	25.847	1.490	1.286	0.000	-0.669	2.594	0.4	220.418
	83-56-34	24.927	1.490	1.528	0.000	2.592			
B62	96-27-42	24.943	1.464	1.253	0.000	-2.596			223.012

	82-37-34	26.149	1.464	1.459	0.000	3.361			
B61	97-46-18	26.170	1.398	1.227	0.000	-3.368	3.365	0.5	226.377
	90-22-53	36.939	1.398	1.543	0.000	-0.391	-0.391	0.9	
B60	89-49-45	36.940	1.501	1.220	0.000	0.391			225.987
	89-11-51	46.840	1.501	1.145	0.000	1.012	1.015	1.5	
B59	91-46-59	46.856	1.510	1.070	0.000	-1.018			227.004
	85-53-51	41.294	1.510	1.416	0.000	3.048	3.050	1.1	

點名	天頂距 ° ' "	斜距 (m)	儀器高 (m)	觇標高 (m)	改正數 (m)	高程差 (m)	平均高差 (m)	配賦 (mm)	高程 (m)
B58	94-38-08	41.321	1.471	1.183	0.000	-3.051	0.340	0.4	230.055
	89-12-58	24.678	1.471	1.470	0.000	0.339			
B57	91-39-16	24.683	1.510	1.138	0.000	-0.341	0.765	0.4	230.395
	88-19-43	24.102	1.510	1.457	0.000	0.756			
B56	92-28-28	24.112	1.515	1.248	0.000	-0.774	1.127	0.5	231.160
	88-20-12	26.250	1.515	1.154	0.000	1.123			
B55	92-49-26	26.270	1.438	1.274	0.000	-1.130	0.715	3.2	232.287
	89-30-39	68.548	1.438	1.311	0.000	0.713			
B54	91-08-56	68.560	1.511	0.855	0.000	-0.718	1.711	0.4	233.006
	86-12-28	25.011	1.511	1.453	0.000	1.712			
B53	94-16-38	25.027	1.502	1.345	0.000	-1.710	1.271	0.2	234.717
	86-01-48	15.208	1.502	1.289	0.000	1.266			
B52	95-43-57	15.246	1.507	1.260	0.000	-1.276	1.081	0.4	235.988
	88-03-09	24.683	1.507	1.266	0.000	1.080			
B51	92-50-30	24.700	1.509	1.366	0.000	-1.081	1.923	0.8	237.069
	87-24-38	33.923	1.509	1.119	0.000	1.923			
B50	93-41-24	33.957	1.495	1.233	0.000	-1.923	-0.469	0.4	238.993
	91-37-25	25.287	1.495	1.251	0.000	-0.472			
B49	89-30-16	25.275	1.526	1.279	0.000	0.466	0.742	0.3	238.524
	88-00-13	21.487	1.526	1.533	0.000	0.742			
B48	92-32-52	21.496	1.488	1.274	0.000	-0.742	3.624	0.6	239.266
	82-44-15	30.343	1.488	1.700	0.000	3.624			
B47	97-18-29	30.349	1.521	1.285	0.000	-3.625	1.365	0.4	242.891
	86-37-10	23.653	1.521	1.553	0.000	1.363			
B46	93-41-44	23.664	1.487	1.328	0.000	-1.366	-1.468	0.4	244.256
	94-09-59	23.658	1.487	1.236	0.000	-1.468			
B45	86-42-21	23.635	1.420	1.311	0.000	1.467	0.170	1.1	242.789
	89-59-23	40.156	1.420	1.258	0.000	0.169			
B44	91-02-59	40.160	1.474	0.909	0.000	-0.171	-0.875	0.8	242.960
	91-22-32	34.524	1.474	1.518	0.000	-0.873			
B43	88-54-47	34.521	1.504	1.282	0.000	0.877	1.594	0.3	242.086
	86-03-06	22.607	1.504	1.463	0.000	1.598			
B42	94-23-28	22.617	1.486	1.345	0.000	-1.591	2.680	0.9	243.680
	85-44-51	35.643	1.486	1.449	0.000	2.680			
B41	94-49-17	35.674	1.495	1.177	0.000	-2.680	4.110	1.6	246.362
	85-25-46	49.490	1.495	1.328	0.000	4.111			

B40	95-01-11	49.522	1.477	1.254	0.000	-4.110			250.473
	87-13-53	29.635	1.477	1.628	0.000	1.281	1.278	0.6	
B39	92-45-11	29.634	1.470	1.322	0.000	-1.275			251.752
	85-56-55	80.308	1.470	1.660	0.000	5.484	5.485	4.3	

點名	天頂距 ° ' "	斜距 (m)	儀器高 (m)	視標高 (m)	改正數 (m)	高程差 (m)	平均高差 (m)	配賦 (mm)	高程 (m)
B38	94-06-46	80.313	1.505	1.230	0.000	-5.485			257.241
	87-22-56	35.711	1.505	1.456	0.000	1.680	1.681	0.9	
B37	93-02-38	35.721	1.482	1.268	0.000	-1.683			258.923
	84-49-43	43.126	1.482	1.463	0.000	3.906	3.906	1.3	
B36	95-33-01	43.150	1.487	1.220	0.000	-3.906			262.831
	88-01-48	48.850	1.487	1.434	0.000	1.733	1.732	1.6	
B35	92-18-25	48.862	1.515	1.280	0.000	-1.732			264.564
	88-05-50	16.765	1.515	1.500	0.000	0.572	0.571	0.2	
B34	93-01-16	16.774	1.526	1.213	0.000	-0.571			265.136
	84-58-11	43.181	1.526	1.461	0.000	3.851	3.853	1.3	
B33	95-28-23	43.210	1.512	1.245	0.000	-3.854			268.990
	84-48-13	41.312	1.512	1.358	0.000	3.896	3.899	1.1	
B32	95-42-45	41.344	1.508	1.296	0.000	-3.903			272.890
	82-16-42	28.132	1.508	1.519	0.000	3.769	3.769	0.5	
B31	98-11-32	28.166	1.468	1.223	0.000	-3.768			276.660
	83-57-34	23.292	1.468	1.290	0.000	2.629	2.630	0.4	
B30	97-53-46	23.383	1.503	0.922	0.000	-2.631			279.290
	83-05-39	39.290	1.503	1.146	0.000	5.081	5.086	1.0	
B29	97-48-22	39.367	1.500	1.243	0.000	-5.090			284.377
	81-55-47	37.672	1.500	1.552	0.000	5.237	5.242	0.9	
B28	98-25-02	37.704	1.523	1.252	0.000	-5.248			289.620
	83-35-41	23.138	1.523	1.224	0.000	2.880	2.884	0.4	
B27	97-38-44	23.195	1.499	1.300	0.000	-2.887			292.504
	81-33-23	49.229	1.499	1.545	0.000	7.183	7.185	1.6	
B26	98-36-57	49.248	1.541	1.350	0.000	-7.187			299.690
	81-37-22	22.531	1.541	1.477	0.000	3.347	3.347	0.3	
B25	99-08-47	22.574	1.513	1.273	0.000	-3.348			303.038
	79-15-06	33.270	1.513	1.533	0.000	6.185	6.187	0.7	
B24	101-07-32	33.310	1.543	1.304	0.000	-6.189			309.225
	82-21-00	57.696	1.543	1.261	0.000	7.963	7.965	2.2	
B23	98-14-14	57.777	1.533	1.223	0.000	-7.968			317.193
	82-34-12	20.104	1.533	1.282	0.000	2.851	2.856	0.3	

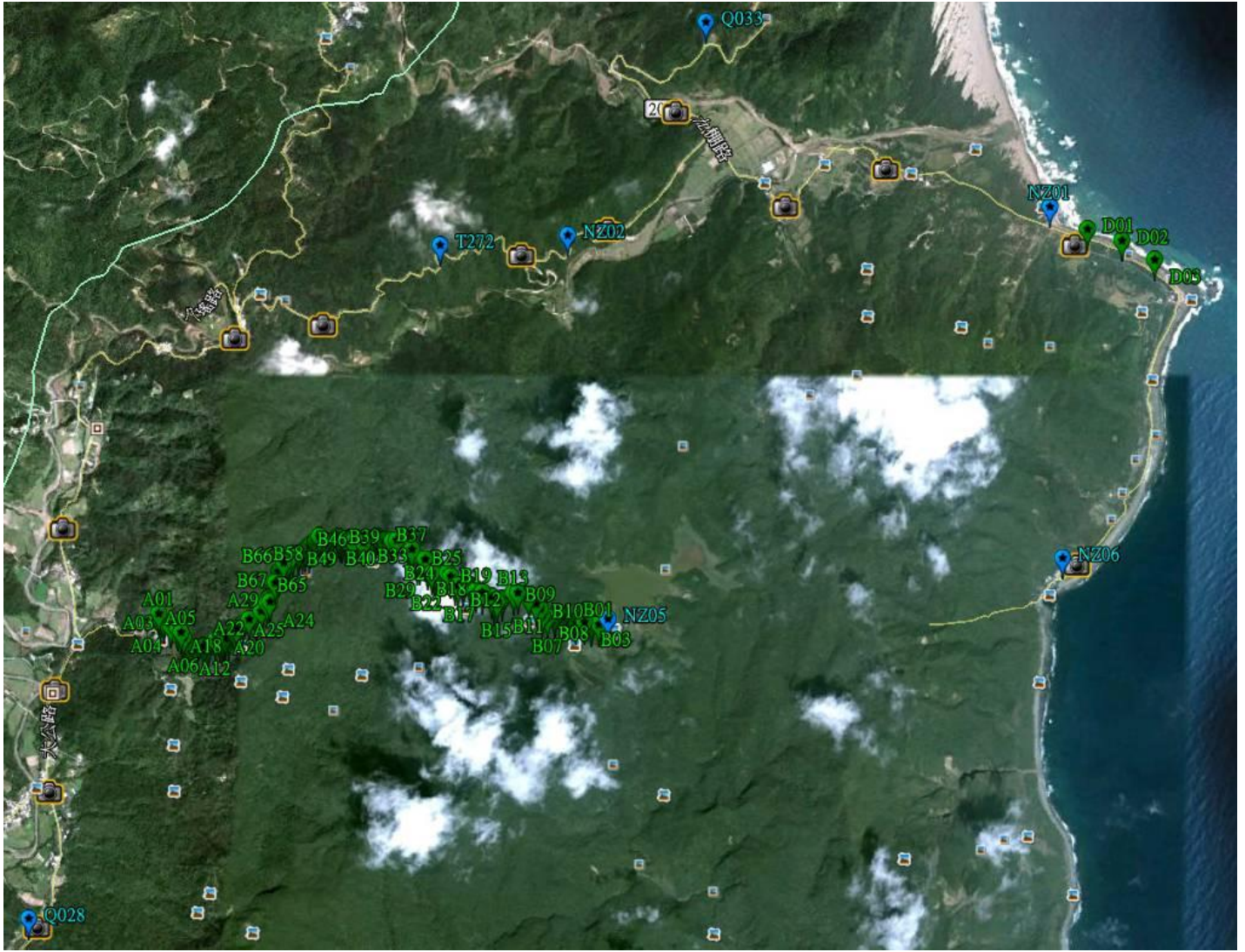
B22	98-34-04	20.159	1.503	1.361	0.000	-2.861			320.049
	81-10-15	33.680	1.503	1.297	0.000	5.376	5.377	0.8	
B21	99-31-08	33.747	1.500	1.297	0.000	-5.378			
	81-37-38	47.314	1.500	1.533	0.000	6.857	6.857	1.5	
B20	98-28-16	47.325	1.459	1.345	0.000	-6.857			
	85-41-22	46.998	1.459	1.453	0.000	3.539	3.541	1.5	
B19	94-32-42	47.014	1.491	1.309	0.000	-3.543			
	86-03-18	42.261	1.491	1.487	0.000	2.912	2.911	1.2	

點名	天頂距 ° ' "	斜距 (m)	儀器高 (m)	覘標高 (m)	改正數 (m)	高程差 (m)	平均高差 (m)	配賦 (mm)	高程 (m)
B18	94-18-55	42.280	1.571	1.301	0.000	-2.911			338.740
	88-04-14	64.646	1.571	1.473	0.000	2.275	2.279	2.8	
B17	92-12-07	64.656	1.510	1.310	0.000	-2.284			
	86-20-43	30.258	1.510	1.345	0.000	2.094	2.095	0.6	
B16	94-14-42	30.279	1.501	1.356	0.000	-2.096			
	84-14-55	20.763	1.501	1.378	0.000	2.204	2.205	0.3	
B15	96-59-01	20.812	1.528	1.203	0.000	-2.205			
	91-10-52	36.624	1.528	1.483	0.000	-0.710	-0.708	0.9	
B14	89-17-15	36.618	1.554	1.304	0.000	0.705			
	90-21-44	81.693	1.554	1.204	0.000	-0.166	-0.167	4.5	
B13	90-03-59	81.692	1.546	1.283	0.000	0.169			
	86-56-12	27.458	1.546	1.389	0.000	1.624	1.624	0.5	
B12	93-48-00	27.476	1.531	1.333	0.000	-1.623			
	88-12-13	76.124	1.531	1.310	0.000	2.608	2.609	3.9	
B11	92-06-38	76.141	1.536	1.343	0.000	-2.611			
	92-30-27	61.007	1.536	1.443	0.000	-2.576	-2.576	2.5	
B10	87-29-54	61.006	1.478	1.566	0.000	2.575			
	89-18-06	41.733	1.478	1.112	0.000	0.875	0.877	1.2	
B09	91-22-04	41.774	1.416	1.298	0.000	-0.879			
	88-42-22	44.382	1.416	0.843	0.000	1.575	1.578	1.3	
B08	92-32-08	44.412	1.326	0.943	0.000	-1.582			
	93-17-35	36.013	1.326	1.225	0.000	-1.968	-1.967	0.9	
B07	87-17-53	35.990	1.485	1.216	0.000	1.966			
	93-07-22	46.962	1.485	1.274	0.000	-2.347	-2.347	1.5	
B06	87-30-48	46.935	1.540	1.229	0.000	2.348			
	91-01-11	44.615	1.540	1.560	0.000	-0.814	-0.814	1.3	
B05	89-10-15	44.613	1.506	1.338	0.000	0.814			
	89-49-58	95.550	1.506	1.333	0.001	0.453	0.453	6.2	



B04	90-19-19	95.554	1.412	1.330	0.001	-0.454			343.911
	90-30-21	54.081	1.412	1.502	0.000	-0.567	-0.568	2.0	
B03	89-45-29	54.078	1.558	1.217	0.000	0.570			343.345
	90-11-05	46.683	1.558	1.518	0.000	-0.110	-0.109	1.5	
B02	90-06-55	46.683	1.537	1.336	0.000	0.107			343.238
	80-33-00	47.793	1.537	1.473	0.000	7.911	7.911	1.5	
B01	99-31-41	47.802	1.557	1.555	0.000	-7.910			351.150

觀測距離=3.75km，已知高程差=179.342m，觀測高程差=179.228m，閉合差=0.114m，  
 精度=58.63√K



圖四、加密控制點📍、導線點📍及檢核📍分佈圖

### 第三章 點之記

#### 一、控制點之記

內政部 100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案				A	
【控制點點位調查表】					
點 號	NZ01		圖 號		
所 在 地	屏東縣 滿州鄉		點 別	<input type="checkbox"/> 高控 <input type="checkbox"/> 平控 <input checked="" type="checkbox"/> 全控	
平面坐標 TWD 97	N	2445583.867	高 程 值	正高	
	E	238754.837		橢球高	29.593
測 設 單 位	測繪中心				
點位種類	<input checked="" type="checkbox"/> 鋼釘 <input type="checkbox"/> 角點 <input type="checkbox"/> 油漆 <input type="checkbox"/> 其他		高 程 別	<input checked="" type="checkbox"/> GPS 測算高程 <input type="checkbox"/> 全測站引測高程	
施測人員及日期	周喻華, 100 年 09 月		內檢人員及日期	林宥廷, 100 年 09 月	
點 位 說 明 (交通路線)					
位 置 圖(地圖)			航拍影像(編號: 請填寫引用之原始影像編號)		
					
點位現地遠照			點位現地近照		
					
說明與備註:					



內政部 100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案

A




【控制點點位調查表】

點 號	NZ02		圖 號		
所 在 地	屏東縣 滿州鄉		點 別	<input type="checkbox"/> 高控 <input type="checkbox"/> 平控 <input checked="" type="checkbox"/> 全控	
平面坐標 TWD 97	N	2445390.910	高 程 值	正高	
	E	235610.095		橢球高	103.126
測 設 單 位	測繪中心				
點位種類	<input checked="" type="checkbox"/> 鋼釘 <input type="checkbox"/> 角點 <input type="checkbox"/> 油漆 <input type="checkbox"/> 其他		高 程 別	<input checked="" type="checkbox"/> GPS 測算高程 <input type="checkbox"/> 全測站引測高程	
施測人員及日期	周喻華, 100 年 09 月		內檢人員及日期	林宥廷, 100 年 09 月	
點 位 說 明 (交通路線)					
位 置 圖(地圖)			航拍影像(編號: 請填寫引用之原始影像編號)		
					
點位現地遠照			點位現地近照		
					
說明與備註:					

內政部 100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案

A

【控制點點位調查表】

點 號	NZ05		圖 號		
所 在 地	屏東縣 滿州鄉		點 別	<input type="checkbox"/> 高控 <input type="checkbox"/> 平控 <input checked="" type="checkbox"/> 全控	
平面坐標 TWD 97	N	2442920.874	高 程 值	正高	
	E	235871.740		橢球高	361.480
測 設 單 位	測繪中心				
點位種類	<input checked="" type="checkbox"/> 鋼釘 <input type="checkbox"/> 角點 <input type="checkbox"/> 油漆 <input type="checkbox"/> 其他		高 程 別	<input checked="" type="checkbox"/> GPS 測算高程 <input type="checkbox"/> 全測站引測高程	
施測人員及日期	周喻華, 100 年 09 月		內檢人員及日期	林宥廷, 100 年 09 月	
點 位 說 明 (交通路線)					
位 置 圖(地圖)			航拍影像(編號: 請填寫引用之原始影像編號)		
					
點位現地遠照			點位現地近照		
					
說明與備註：					



內政部 100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案

A

【控制點點位調查表】



點 號	NZ06		圖 號		
所 在 地	屏東縣 滿州鄉		點 別	<input type="checkbox"/> 高控 <input type="checkbox"/> 平控 <input checked="" type="checkbox"/> 全控	
平面坐標 TWD 97	N	2443303.950	高 程 值	正高	
	E	238836.895		橢球高	29.905
測 設 單 位	測繪中心				
點位種類	<input checked="" type="checkbox"/> 鋼釘 <input type="checkbox"/> 角點 <input type="checkbox"/> 油漆 <input type="checkbox"/> 其他		高 程 別	<input checked="" type="checkbox"/> GPS 測算高程 <input type="checkbox"/> 全測站引測高程	
施測人員及日期	周喻華, 100 年 09 月		內檢人員及日期	林宥廷, 100 年 09 月	
點 位 說 明 (交通路線)					
位 置 圖(地圖)			航拍影像(編號: 請填寫引用之原始影像編號)		
					
點位現地遠照			點位現地近照		
					
說明與備註:					



內政部 100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案

A

【控制點點位調查表】

點 號	Q026		圖 號		
所 在 地	屏東縣 滿州鄉		點 別	<input type="checkbox"/> 高控 <input type="checkbox"/> 平控 <input checked="" type="checkbox"/> 全控	
平面坐標 TWD 97	N	2436639.933	高 程 值	正高	
	E	232987.353		橢球高	64.870
測 設 單 位	測繪中心				
點位種類	<input checked="" type="checkbox"/> 鋼釘 <input type="checkbox"/> 角點 <input type="checkbox"/> 油漆 <input type="checkbox"/> 其他		高 程 別	<input checked="" type="checkbox"/> GPS 測算高程 <input type="checkbox"/> 全測站引測高程	
施測人員及日期	周喻華, 100 年 09 月		內檢人員及日期	林宥廷, 100 年 09 月	
點 位 說 明 (交通路線)					
位 置 圖(地圖)			航拍影像(編號: 請填寫引用之原始影像編號)		
					
點位現地遠照			點位現地近照		
					
說明與備註：					

內政部 100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案

A

【控制點點位調查表】

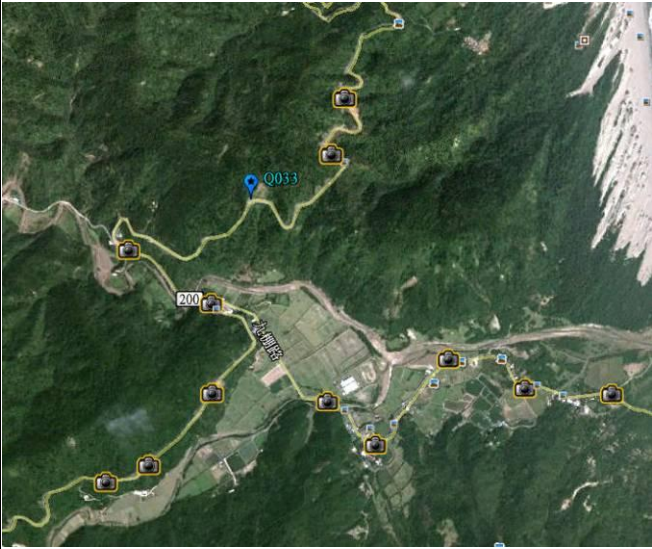


點 號	Q028		圖 號		
所 在 地	屏東縣 滿州鄉		點 別	<input type="checkbox"/> 高控 <input type="checkbox"/> 平控 <input checked="" type="checkbox"/> 全控	
平面坐標 TWD 97	N	2440993.856	高 程 值	正高	
	E	232126.977		橢球高	139.477
測 設 單 位	測繪中心				
點位種類	<input checked="" type="checkbox"/> 鋼釘 <input type="checkbox"/> 角點 <input type="checkbox"/> 油漆 <input type="checkbox"/> 其他		高 程 別	<input checked="" type="checkbox"/> GPS 測算高程 <input type="checkbox"/> 全測站引測高程	
施測人員及日期	周喻華, 100 年 09 月		內檢人員及日期	林宥廷, 100 年 09 月	
點 位 說 明 (交通路線)					
位 置 圖(地圖)			航拍影像(編號: 請填寫引用之原始影像編號)		
					
點位現地遠照			點位現地近照		
					
說明與備註:					



內政部 100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案

A

【控制點點位調查表】

點 號	Q033		圖 號		
所 在 地	屏東縣 滿州鄉		點 別	<input type="checkbox"/> 高控 <input type="checkbox"/> 平控 <input checked="" type="checkbox"/> 全控	
平面坐標 TWD 97	N	2446748.576	高 程 值	正高	
	E	236505.399		橢球高	127.102
測 設 單 位	測繪中心				
點位種類	<input checked="" type="checkbox"/> 鋼釘 <input type="checkbox"/> 角點 <input type="checkbox"/> 油漆 <input type="checkbox"/> 其他		高 程 別	<input checked="" type="checkbox"/> GPS 測算高程 <input type="checkbox"/> 全測站引測高程	
施測人員及日期	周喻華, 100 年 09 月		內檢人員及日期	林宥廷, 100 年 09 月	
點 位 說 明 (交通路線)					
位 置 圖(地圖)			航拍影像(編號: 請填寫引用之原始影像編號)		
					
點位現地遠照			點位現地近照		
					
說明與備註：					

內政部 100 年度發展先進空載光達科技與應用工作案

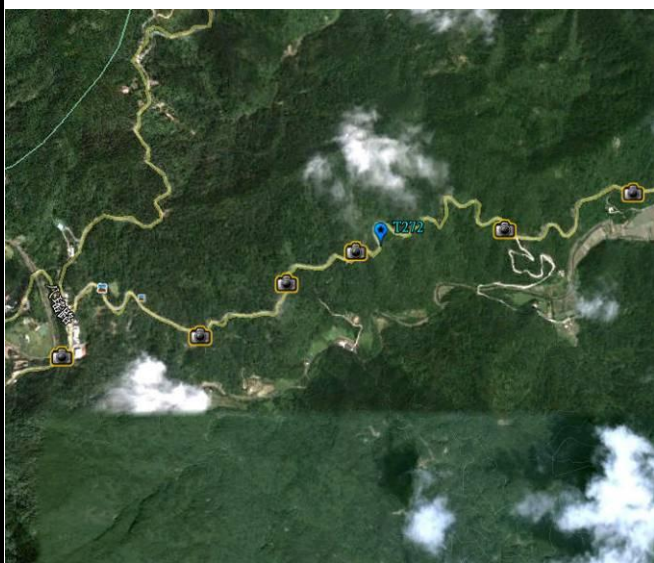
A

【控制點點位調查表】

點 號	T272		圖 號		
所 在 地	屏東縣 滿州鄉		點 別	<input type="checkbox"/> 高控 <input type="checkbox"/> 平控 <input checked="" type="checkbox"/> 全控	
平面坐標 TWD 97	N	2445316.764	高 程 值	正高	
	E	234787.501		橢球高	152.657
測 設 單 位	測繪中心				
點位種類	<input checked="" type="checkbox"/> 鋼釘 <input type="checkbox"/> 角點 <input type="checkbox"/> 油漆 <input type="checkbox"/> 其他		高 程 別	<input checked="" type="checkbox"/> GPS 測算高程 <input type="checkbox"/> 全測站引測高程	
施測人員及日期	周喻華, 100 年 09 月		內檢人員及日期	林宥廷, 100 年 09 月	
點 位 說 明 (交通路線)					

位 置 圖(地圖)

航拍影像(編號: 請填寫引用之原始影像編號)



點位現地遠照

點位現地近照



說明與備註：

# 附件一、已知點檢核成果表

\*\*\*\*\*

## \*已知點檢測成果報表\*

\*\*\*\*\*

		自由網坐標		已知點坐標		較差		
點號		N-坐標(m)	E-坐標(m)	N-坐標(m)	E-坐標(m)	dN(m)	dE(m)	差值
1	1 Q026	2436640.026	232987.356	2436639.933	232987.353	-0.093	-0.003	0.093
2	1 Q028	2440993.825	232126.924	2440993.856	232126.977	0.031	0.053	0.061
3	1 Q033	2446748.599	236505.401	2446748.576	236505.399	-0.023	-0.002	0.023
4	1 T272	2445316.764	234787.501	2445316.764	234787.501	0.000	0.000	0.000
=====								
共	4 個已知點，其中最大較差 dN(Q026 -0.093)dE(Q028 0.053) d(Q026 0.093)							

點號	自由網高程	已知點高程	高程較差	
1	1 Q026	64.870	64.870	0.000
2	1 Q028	139.426	139.477	0.051
3	1 Q033	127.156	127.102	-0.054
4	1 T272	152.657	152.657	0.000
=====				
共	4 個已知點，其中最大較差(Q033 ) -0.054			

### 距離檢核

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
Q026	Q028	4438.007	4438.118	-0.111(1/	40058)	0.222	
Q026	Q033	10703.265	10703.332	-0.066(1/	161099)	0.535	
Q026	T272	8861.507	8861.599	-0.092(1/	96668)	0.443	
Q028	Q033	7231.078	7231.001	0.076(1/	94797)	0.362	
Q028	T272	5076.069	5076.014	0.054(1/	93688)	0.254	
Q033	T272	2236.366	2236.350	0.016(1/	137519)	0.112	
=====							
精度最低為(Q026 ==>Q028 ) 1/ 40058							

### 方位角檢核

測站	測站	檢測方位角	反算方位角	較差(秒)	備註
Q026	Q028	348-49-14.93	348-49-18.60	-3.67	
Q026	Q033	19-11-21.19	19-11-20.76	0.43	
Q026	T272	11-43-14.74	11-43-14.37	0.37	
Q028	Q033	37-15-55.52	37-15-55.20	0.32	

Q028	T272	31-36-37.63	31-36-36.45	1.17
Q033	T272	230-11-22.11	230-11-23.62	-1.51

=====  
方位角較差最大為(Q026 ==>Q028 ) -3.67 秒



## 附件二、強制附合平差計算成果

2011/ 9/28

### Adjustment Summary

-----

A-posteriori standard deviation of unit weight  
SQRT[VtPV/df] = 28.241

Number of measurements used = 60  
Number measurements rejected = 0  
Total number of measurements = 60  
Degrees of freedom(df) = 48  
Number of singularities = 0

Chi-Square test prob (alpha) = .050  
Weighted sum of squares = 38282.6  
Lower limit Chi-Square test = 30.8  
Upper limit Chi-Square test = 69.0

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tnet\0922a.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp,Inc. Version 2.33 page 1

Master file : D:\TNET\MASTER.DAT

error File d:\tnet\error.err  
Summary file d:\tnet\0922a.sum  
Results file d:\tnet\0922a.fix  
Scratch file d:\outofcor

CARTESIAN

GEODETTIC

ERROR ELLIPSES

LONGITUDES EAST

Projection zone TWD

Projection vectors

RATIO 3.0

EDIT 99 !3.5

RESIDUAL HISTOGRAM GEODETTIC 123

!FLATINV 298.25

Flatinv 298.257222101 !GRS80

!SEMI MAJOR AXIS 6378160.00000

Semi major axis 6378137.00000 !GRS80

TYPE I ERROR 0.05

MAX ITERS 10

DISTANCE TOL 10000.0

No tau

NO sort MEAS

Solution out COORDS.out projection 2

\$Defined Projection TWD TM

Central Latitude N0 00

Central Longitude E121 00

False Easting 250000d0

False Northing 0d0

scale 0.9999d0

\$End Defined Projection

\$Apriori Coordinates

Q026

7 2436639.933 1.0d-6

Q026

8 232987.353 1.0d-6

Q026

9 64.870 1.0d-6

Q028

7 2440993.856 1.0d-6

Q028

8	232126.977	1.0d-6
Q028		
9	139.477	1.0d-6
Q033		
7	2446748.576	1.0d-6
Q033		
8	236505.399	1.0d-6
Q033		
9	127.102	1.0d-6

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

T272

7 2445316.764 1.0d-6

T272

8 234787.501 1.0d-6

T272

9 152.657 1.0d-6

\$End Apriori Coordinates

!\$Local Trans

!Rote 0 1.0D-10  
!Rotn 0 1.0D-10  
!Rotv 0 1.0D-10  
!Scale 1 1.0D-10  
!Reference point N 24 14 00.000 E 120 57 00.000  
!\$End Local Trans

\$DXF d:\tinet\0922a.dxf

3D FIXED polygon 4  
DEFAULT SYMBOL CIRCLE  
ERROR ELLIPSES  
HEIGHT FIXED POLYGON 3  
HEIGHT SIGMAS  
HORIZONTAL FIXED CIRCLE  
INCLUDE EDITED BASELINES  
NAME SIZE SCALE FACTOR 1:3  
NORTH ARROW

BASELINE LAYER 3  
BORDER LAYER 0  
EDITED BASELINE LAYER 2  
ERROR ELLIPSE LAYER 8  
HEIGHT SIGMA LAYER 9  
LOGO LAYER 5  
STATION NAME LAYER 4  
NORTH ARROW LAYER 7  
SCALE LAYER 6  
SYMBOL LAYER 1

\$END DXF

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tnet\0922a.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc. Version 2.33 page 3

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tnet\0922a.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc. Version 2.33 page 4

File with solution file names : No File Entered

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tnet\0922a.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc. Version 2.33 page 5

## Adjusted Cartesian Coordinates

Iteration Number 2

station num/name

	x-coordinate(stdv)		y-coordinate(stdv)		z-coordinate(stdv)	
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
1 NZ01	-3035258.549(	.020)	5073354.441(	.020)	2385568.167(	.017)
2 NZ02	-3032632.044(	.017)	5075089.984(	.017)	2385414.674(	.013)
3 NZ05	-3033458.015(	.015)	5075957.674(	.017)	2383223.139(	.012)
4 NZ06	-3035770.903(	.021)	5074047.804(	.021)	2383455.687(	.019)
5 Q026	-3032055.897(	.000)	5079223.804(	.000)	2377287.078(	.000)
6 Q028	-3030510.799(	.000)	5078323.415(	.000)	2381350.187(	.000)
7 Q033	-3033148.633(	.000)	5074211.311(	.000)	2386682.381(	.000)
8 T272	-3031963.861(	.000)	5075575.499(	.000)	2385363.892(	.000)

## Adjusted Geodetic Coordinates

Iteration Number 2

station num/name

	latitude(stdv)		longitude(stdv)		Height (stdv)	
	(d:m:s)	(m)	(d:m:s)	(m)	(m)	(m)
1 NZ01	N 22 6 30.91315(	.016)	E 120 53 27.62452(	.015)	29.593(	.024)
2 NZ02	N 22 6 24.55588(	.012)	E 120 51 37.90198(	.012)	103.126(	.021)
3 NZ05	N 22 5 4.25232(	.012)	E 120 51 47.10884(	.011)	361.480(	.020)
4 NZ06	N 22 5 16.78530(	.017)	E 120 53 30.54424(	.017)	29.905(	.026)
5 Q026	N 22 1 39.93889(	.000)	E 120 50 6.71849(	.000)	64.870(	.000)



6 Q028  
 N 22 4 1.47291( .000) E 120 49 36.54245( .000) 139.477( .000)  
 7 Q033  
 N 22 7 8.72507( .000) E 120 52 9.10048( .000) 127.102( .000)  
 8 T272  
 N 22 6 22.11988( .000) E 120 51 9.20229( .000) 152.657( .000)

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101  
 d:\tnet\0922a.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc. Version 2.33 page 1

Adjusted Projection Coordinates  
 Iteration Number 2

TWD (Transverse Mercator)

Central Longitude : E121 0 .0000 Central Latitude : N 0 0 .0000  
 False Northing(m) : .0000 False Easting(m) : 250000.0000  
 Scale : .999900000 Ellipsoid Used : GRS80

station num/name	Northing (stdv)		Easting (stdv)		Height(stdv)		Scale
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	ddd:mm:ss.s
1 NZ01							.999901562
	2445583.867( .016)		238754.837( .015)		29.593( .024)		-0:2:27.67
2 NZ02							.999902558
	2445390.910( .012)		235610.095( .012)		103.126( .021)		-0:3:8.957
3 NZ05							.999902465
	2442920.874( .012)		235871.740( .011)		361.480( .020)		-0:3:5.314
4 NZ06							.999901539
	2443303.950( .017)		238836.895( .017)		29.905( .026)		-0:2:26.44
5 Q026							.999903575
	2436639.933( .000)		232987.353( .000)		64.870( .000)		-0:3:42.51
6 Q028							.999903946
	2440993.856( .000)		232126.977( .000)		139.477( .000)		-0:3:54.22
7 Q033							.999902249
	2446748.576( .000)		236505.399( .000)		127.102( .000)		-0:2:57.30
8 T272							.999902858
	2445316.764( .000)		234787.501( .000)		152.657( .000)		-0:3:19.75

A-posteriori standard deviation of unit weight  
SQRT[VtPV/df] = 28.241

Number of measurements used = 60  
Number measurements rejected = 0  
Total number of measurements = 60  
Degrees of freedom(df) = 48  
Number of singularities = 0

Chi-Square test prob (alpha) = .050  
Weighted sum of squares = 38282.6  
Lower limit Chi-Square test = 30.8  
Upper limit Chi-Square test = 69.0

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101  
d:\tnet\0922a.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc. Version 2.33 page 2

Apriori Station Coordinate Values and Residuals

Station num/name

Meas Type	A priori Value (v, v') (m)	stdv(apost) (m)
1 Q026		
Northing-TWD(m)	2436639.933( .000, .0)	.000
2 Q026		
Easting-TWD(m)	232987.353( .000, 1.2)	.000
3 Q026		
Sea level height(H)(m)	64.870( .000, .0)	.000
4 Q028		
Northing-TWD(m)	2440993.856( .000, 3.5)	.000
5 Q028		
Easting-TWD(m)	232126.977( .000, 3.4)	.000
6 Q028		
Sea level height(H)(m)	139.477( .000, .0)	.000
7 Q033		
Northing-TWD(m)	2446748.576( .000, 1.4)	.000
8 Q033		
Easting-TWD(m)	236505.399( .000, .6)	.000
9 Q033		
Sea level height(H)(m)	127.102( .000, .0)	.000
10 T272		
Northing-TWD(m)	2445316.764( .000, .3)	.000
11 T272		
Easting-TWD(m)	234787.501( .000, 2.0)	.000
12 T272		
Sea level height(H)(m)	152.657( .000, .0)	.000

v-residual v'-normalized residual stdv(apost)-aposteriori stdv

Error Ellipses in Local Horizon

Iteration Number 2

Station Num	Semi-Major Axis (m)	Semi-Minor Axis (m)	Major Axis Azimuth (deg)	Height Stdv (m)	Station Name
1	.017	.014	141.19	.024	NZ01
2	.014	.011	134.85	.021	NZ02
3	.012	.010	140.72	.020	NZ05
4	.018	.016	143.47	.026	NZ06

5	.000	.000	109.16	.000	Q026
6	.000	.000	111.50	.000	Q028
7	.000	.000	105.35	.000	Q033
8	.000	.000	114.18	.000	T272

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tnet\0922a.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc.      Version 2.33    page    3

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tnet\0922a.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc.      Version 2.33    page    4

Vector No./GPS Solution File/From Station->To Station

- 1 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00001 NZ02(2) --> NZ01(1)
- 2 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00002 NZ05(3) --> NZ01(1)
- 3 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00003 NZ05(3) --> NZ02(2)
- 4 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00004 NZ01(1) --> NZ06(4)
- 5 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00005 NZ06(4) --> NZ02(2)
- 6 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00006 NZ06(4) --> NZ05(3)
- 7 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00007 NZ01(1) --> Q026(5)
- 8 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00008 Q026(5) --> NZ02(2)
- 9 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00009 Q026(5) --> NZ05(3)
- 10 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00010 Q026(5) --> NZ06(4)
- 11 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00011 Q028(6) --> NZ02(2)
- 12 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00012 Q028(6) --> NZ05(3)
- 13 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00013 Q033(7) --> NZ01(1)
- 14 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00014 Q033(7) --> NZ02(2)
- 15 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00015 Q033(7) --> NZ05(3)
- 16 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00016 Q033(7) --> NZ06(4)
- 17 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00017 Q033(7) --> Q026(5)
- 18 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00018 T272(8) --> NZ02(2)
- 19 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00019 T272(8) --> NZ05(3)
- 20 E:\CMF\0922a\_\_\_\_-00020 T272(8) --> Q028(6)

Measurements(Cartesian Vectors)

Iteration Number 2

Vector No.	dx (vdx,v'dx)		dy (vdy,v'dy)		dz (vdz,v'dz)	
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
1	-2626.508	(-.004, .1)	-1735.542	(.000, .0)	153.499	(.006, .2)
2	-1800.529	(.005, .2)	-2603.237	(-.004, .2)	2345.030	(.002, .1)
3	825.965	(-.006, .2)	-867.688	(.002, .1)	2191.521	(-.014, .5)
4	-512.355	(-.001, .0)	693.360	(-.003, .1)	-2112.486	(-.006, .2)
5	3138.873	(.014, .3)	1042.174	(-.007, .2)	1958.969	(-.017, .4)
6	2312.886	(-.002, .1)	1909.875	(.005, .2)	-232.554	(-.005, .2)
7	3202.669	(.017, .3)	5869.323	(-.039, .6)	-8281.064	(.025, .3)
8	-576.104	(.043, .5)	-4133.824	(-.005, .1)	8127.455	(-.141, 1.9)
9	-1402.145	(-.027, .5)	-3266.075	(.055, 1.1)	5936.047	(-.014, .2)
10	-3714.980	(.025, .4)	-5175.989	(.011, .2)	6168.515	(-.095, 1.4)
11	-2121.308	(-.063, 1.1)	-3233.435	(-.004, .1)	4064.544	(.058, 1.6)
12	-2947.259	(-.042, 1.2)	-2365.730	(.012, .3)	1873.000	(.048, 1.9)
13	-2109.895	(.020, .2)	-856.911	(-.041, .3)	-1114.227	(-.013, .4)
14	516.586	(-.002, .0)	878.678	(.004, .1)	-1267.706	(.002, .1)

15	-309.262( .120, 2.0)	1746.288( -.075, .9)	-3459.351( -.109, 3.6)
16	-2622.282( -.012, .2)	-163.499( .009, .1)	-3226.664( .030, .5)
17	1092.713( -.023, .1)	5012.455( -.037, .2)	-9395.207( .096, 1.3)
18	-668.168( .015, .5)	-485.522( -.007, .2)	50.786( .004, .2)
19	-1494.132( .022, .8)	382.172( -.003, .1)	-2140.742( .011, .5)
20	1453.122( .060, 1.4)	2747.925( .009, .2)	-4013.758( -.053, 1.6)

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tnet\0922a.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc.      Version 2.33    page    5





Measurements(Projection Vectors, Heights)

Iteration Number 2

TWD (Transverse Mercator)

Central Longitude : E121 0 .0000 Central Latitude : N 0 0 .0000  
 False Northing(m) : .0000 False Easting(m) : 250000.0000  
 Scale : .999900000 Ellipsoid Used : GRS80

Vector No.	Northing (vn,v'n) (m) (m)	Easting (ve,v'e) (m) (m)	dh (vdh,v'dh) (m) (m)
1	192.962( .004, .2)	3144.745( .003, .1)	-73.529( .005, .1)
2	2662.997( .004, .1)	2883.095( -.002, .1)	-331.892( -.005, .2)
3	2470.021( -.015, .5)	-261.641( .004, .1)	-258.355( -.001, .0)
4	-2279.922( -.005, .2)	82.060( .003, .1)	.308( -.004, .1)

Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tinet\0922a.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp,Inc. Version 2.33 page 6

5	2086.949( -.011, .3)	-3226.808( -.009, .2)	73.203( -.019, .4)
6	-383.083( -.007, .3)	-2965.155( -.001, .0)	331.578( .003, .1)
7	-8943.895( .039, .6)	-5767.479( .005, .1)	35.248( -.029, .4)
8	8750.856( -.121, 1.8)	2622.707( -.035, .6)	38.179( -.078, .8)
9	6280.905( -.036, .7)	2884.383( -.005, .1)	296.661( .051, .8)
10	6663.931( -.086, 1.5)	5849.514( -.028, .5)	-35.004( -.039, .4)
11	4397.097( .043, 1.2)	3483.174( .056, 1.5)	-36.302( .048, .7)
12	1927.050( .032, 1.3)	3744.794( .031, 1.3)	222.050( .047, 1.0)
13	-1164.703( .006, .1)	2249.442( .004, .1)	-97.556( -.047, .3)
14	-1357.666( .000, .0)	-895.304( .000, .0)	-23.970( .005, .1)
15	-3827.755( -.053, 1.2)	-633.723( -.064, 1.9)	234.220( -.158, 1.8)
16	-3444.603( .023, .5)	2331.502( .006, .1)	-97.173( .024, .2)
17	-10108.546( .097, 1.0)	-3518.007( .039, .5)	-62.214( .018, .1)
18	74.155( .009, .5)	822.585( -.009, .5)	-49.542( -.011, .3)
19	-2395.875( .015, .7)	1084.221( -.018, .8)	208.814( -.009, .2)
20	-4322.949( -.041, 1.3)	-2660.580( -.056, 1.8)	-13.222( -.042, .7)

v-residual

v'-normalized residual

E-manually edited

\*-automatically edited

N-nocheck obs

dh-Height differences

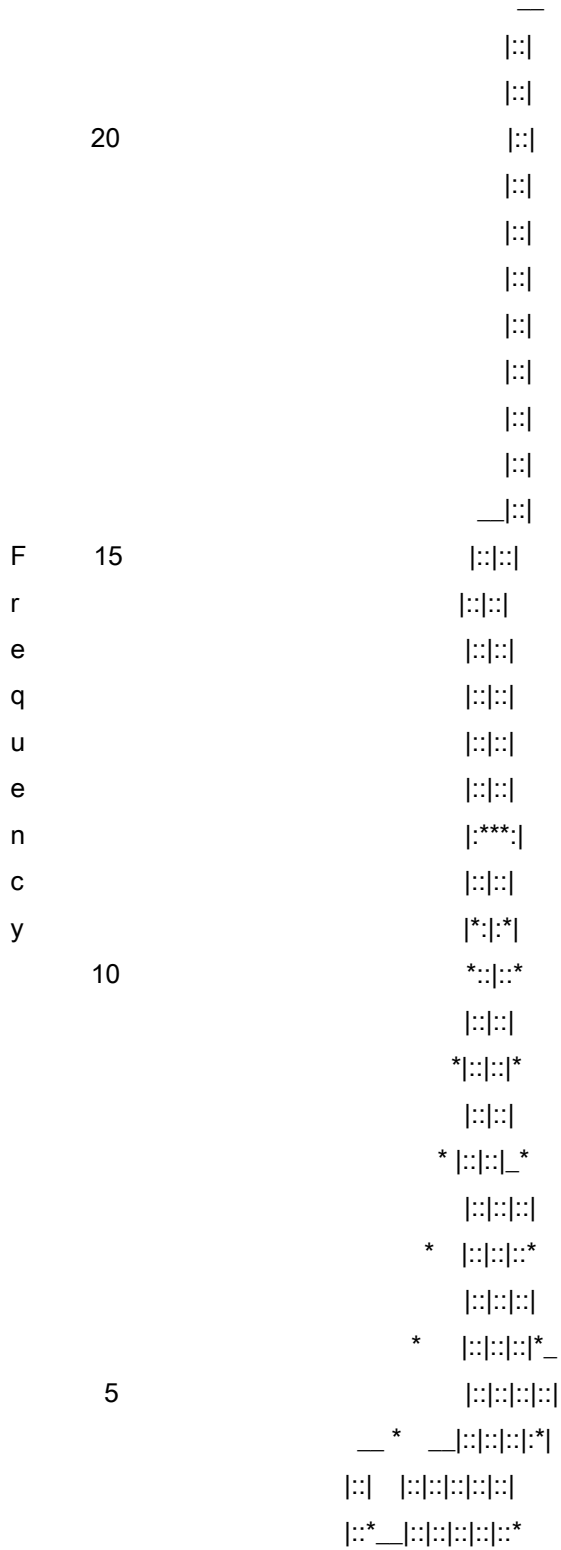
Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tnet\0922a.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc.    Version 2.33    page    7

Histogram for lat-lon-ht-normalized geodetic residuals

25



```

|*|::|::|::|::|*
|*|::|::|::|::| *
*::|::|::|::|__*
*|::|::|::|::|*
*** |::|::|::|::| ***
0 *****+--+--+--+--+--+--+--+--+--+*****
      -4   -3   -2   -1   0   1   2   3   4

```

.....  
Ellipsoid: User Defined-Ae=6378137.0 1/f=298.257222101

d:\tnet\0922a.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc.    Version 2.33    page    8 d:\tnet\0919.fix

TURBO-NET is a registered trademark of GeoComp, Inc.    Version 2.33    page    9

### 附件三、RTK 觀測與精度資料

File D:\gps\1000918.dc

```

NOTE TS Time Date 09/21/2011 Time 11:20:01
SURVEY KI Elev mask 13 PPOF mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PPOF mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PPOF mask 6.0
SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started
NOTE TS Time Date 09/23/2011 Time 17:17:11
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY KI Elev mask 13 PPOF mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PPOF mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PPOF mask 6.0
SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started
GPSANT KI Antenna ht 0.000 Measurement True
GPSPOS SI Point ID NZ01 Lat 22'06'30.93015"N Lon 120'53'27.73507"E
Class Normal Hgt 33.398 Code <no text>
Obs Autonomous H.pr <null> V.pr <null>
GPSANT KI Antenna ht 0.000 Measurement True
GPSPOS FD Point ID NZ01 Lat 22'06'30.93015"N Lon 120'53'27.73507"E
Class Normal Hgt 33.398 Code <no text>
Obs Autonomous H.pr <null> V.pr <null>
EQUIP SI Receiver 5700 Serial no <no text>
Antenna Zephyr Geodetic
Mess To Antenna Phase Center
Time sdi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=0.000
GPSANT KI Antenna ht 1.208 Measurement True
GPSREF KI Reference NZ01
INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 465925.0
Init counter 1 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 466062.0
Init counter 0 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 466188.0
Init counter 2 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
EQUIP NM Receiver 5700 Serial no 0220269041
Antenna Zephyr
Mess To Top of notch
Time sdi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.094 V.Offset 0.007
NOTE NM Receiver firmware version=1.230
GPSANT KI Antenna ht 2.160 Measurement Uncorrected
GPSVEC TP Point ID D01 DK -239.409 DY -73.119
Class Normal DE -134.143 Code 2
Obs LI Fixed H.pr 0.006 V.pr 0.009
GPSOCL NM Min SVs 8 PPOF max 1.8
Relative DOPs Yes HDOP max 1.0
Total GPS pos 10 VDOP max 1.5
Monitor status Not monitored RMS 16.2
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 466368.0 End wk 1654 sec 466377.0
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 466433.0
Init counter 0 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 466485.0
Init counter 3 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
GPSVEC TP Point ID D02 DK -447.598 DY -169.121
Class Normal DE -203.003 Code 2
Obs LI Fixed H.pr 0.011 V.pr 0.018
GPSOCL NM Min SVs 8 PPOF max 1.9
Relative DOPs Yes HDOP max 1.0
Total GPS pos 7 VDOP max 1.6
Monitor status Not monitored RMS 13.8
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 466495.0 End wk 1654 sec 466501.0

```



```
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 466538.0
Init counter 3 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null>
Plate azimuth <null>
```

```
INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 466604.0
Init counter 4 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
```

```
GPSVEC TP Point ID D03 DX -654.642 DY -238.892
Class Normal DE -317.912 Code 2
Obs L1 Fixed H,pr 0.007 V,pr 0.011
```

```
GPSDCI NM Min SVs 8 PDOP max 2.0
Relative DOPs Yes HDOP max 1.1
Total GPS pos 9 VDOP max 1.7
Monitor status Not monitored RMS 11.0
Hver SD Vert SD
Start wk 1654 sec 466609.0 End wk 1654 sec 466617.0
```

```
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 466678.0
Init counter 0 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
```

SURVEY EVENTKI Survey event Communications error

```
INIT KI Init event Lost Week 1654
Init type On the fly seconds 466712.0
Init counter 0 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
```

NOTE TS Time Date 09/23/2011 Time 17:49:53

SURVEY EVENTKI Survey event Survey ended

SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0

SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0

SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0

SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started

SURVEY EVENTKI Survey event Survey ended

## 附件四、VRS 觀測與精度資料

File D:\gps\1000920.dc

```

NOTE NM VRS 基站: 2275'03.50904", 12070'06.48900", 168.250m
NOTE NM 發現新基站
NOTE NM VRS 基站: 2275'03.50904", 12070'06.48900", 168.250m
INVT KI Init event Gained Week 1654
      Init type On the fly seconds 427113.0
      Init counter 1 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
      Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
      Antenna ES/5800 Internal
      Meas To Bottom of antenna mount
      Time sdi 0.000 Serial no <no text>
      H,Offset 0.000 V,Offset 0.065
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.385 Measurement Uncorrected
GPSPOS TP Point ID NC19 Lat 22'05'03.53168"N,Lng 120'50'06.42722"E
      Class Normal Hgt 169.635 Code <no text>
      Obs Wide Area Fixed H,pr 0.007 V,pr 0.017
GPSOCL NM Min SVs 8 PPOF max 3.4
      Relative DOPs Yes HDOP max 1.2
      Total GPS pos 10 VDOP max 3.2
      Monitor status Not monitored RMS 35.2
      Horz SD Vert SD
      Start wk 1654 sec 427334.0 End wk 1654 sec 427354.0
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
      Antenna ES/5800 Internal
      Meas To Antenna Phase Center
      Time sdi 0.000 Serial no <no text>
      H,Offset 0.000 V,Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.385 Measurement True
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
      Antenna ES/5800 Internal
      Meas To Antenna Phase Center
      Time sdi 0.000 Serial no <no text>
      H,Offset 0.000 V,Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.223 Measurement True
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
      Antenna ES/5800 Internal
      Meas To Antenna Phase Center
      Time sdi 0.000 Serial no <no text>
      H,Offset 0.000 V,Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.223 Measurement True
EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
      Antenna ES/5800 Internal
      Meas To Antenna Phase Center
      Time sdi 0.000 Serial no <no text>
      H,Offset 0.000 V,Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.252 Measurement True
GPSPOS TP Point ID A02 Lat 22'05'05.44623"N,Lng 120'50'07.24996"E
      Class Normal Hgt 175.227 Code 2
      Obs Wide Area Fixed H,pr 0.004 V,pr 0.012
GPSOCL NM Min SVs 6 PPOF max 3.1
      Relative DOPs Yes HDOP max 1.1
      Total GPS pos 58 VDOP max 2.9
      Monitor status Not monitored RMS 52.5
      Horz SD Vert SD
      Start wk 1654 sec 427853.0 End wk 1654 sec 427931.0
INVT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 427967.0
      Init counter 0 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
      Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
SURVEY EVENT KI Survey event Communications error
INVT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 428171.0
      Init counter 0 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
      Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
SURVEY EVENT KI Survey event Communications error
INVT KI Init event Lost Week 1654
      Init type On the fly seconds 428192.0
      Init counter 0 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H,Dist <null>
      Plate V,Dist <null> Plate azimuth <null>
SURVEY EVENT KI Survey event Communications error

```

```

INIT   KI   Init event  Lost          Week          1654
        Init type  On the fly   seconds      428245.0
        Init counter 0          Point ID     <no text>
        Survey type Real Time   Plate H,Dist <null>
        Plate V,Dist <null>   Plate azimuth <null>

EQUIP  NM   Receiver  ES           Serial no 4449140992
        Antenna  ES/5800 Internal
        Meas To  Antenna Phase Center
        Type adi 0.000          Serial no <no text>
        H,Offset 0.000          V,Offset 0.000

NOTE   NM   Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI   Antenna ht 1.363          Measurement True

SURVEY EVENTKI Survey event Survey ended

NOTE   TS   Time Date 09/23/2011 Time 06:58:57

SURVEY KI   Elev mask 13          PDOP mask 6.0
SURVEY KI   Elev mask 13          PDOP mask 6.0
SURVEY KI   Elev mask 13          PDOP mask 6.0
SURVEY KI   Elev mask 13          PDOP mask 6.0

EQUIP  NM   Receiver  ES           Serial no 4449140992
        Antenna  ES/5800 Internal
        Meas To  Bottom of antenna mount
        Type adi 0.000          Serial no <no text>
        H,Offset 0.000          V,Offset 0.065

NOTE   NM   Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI   Antenna ht <null>      Measurement Uncorrected
SURVEY KI   Elev mask 13          PDOP mask 6.0

SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started

NOTE   TS   Time Date 09/23/2011 Time 07:01:46

NOTE   NM   VRS 基站: 2275'05.19588", 12070'06.18258", 169.476m
NOTE   NM   發現新建基站

NOTE   NM   VRS 基站: 2275'05.19588", 12070'06.18258", 169.476m

EQUIP  NM   Receiver  ES           Serial no 4449140992
        Antenna  ES/5800 Internal
        Meas To  Bottom of antenna mount
        Type adi 0.000          Serial no <no text>
        H,Offset 0.000          V,Offset 0.065

NOTE   NM   Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI   Antenna ht 1.363          Measurement Uncorrected

EQUIP  NM   Receiver  ES           Serial no 4449140992
        Antenna  ES/5800 Internal
        Meas To  Antenna Phase Center
        Type adi 0.000          Serial no <no text>
        H,Offset 0.000          V,Offset 0.000

NOTE   NM   Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI   Antenna ht 1.363          Measurement True

EQUIP  NM   Receiver  ES           Serial no 4449140992
        Antenna  ES/5800 Internal
        Meas To  Antenna Phase Center
        Type adi 0.000          Serial no <no text>
        H,Offset 0.000          V,Offset 0.000

NOTE   NM   Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI   Antenna ht 1.363          Measurement True

INIT   KI   Init event  Gained       Week          1654
        Init type  On the fly   seconds      428558.0
        Init counter 2          Point ID     <no text>
        Survey type Real Time   Plate H,Dist <null>
        Plate V,Dist <null>   Plate azimuth <null>

SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error

INIT   KI   Init event  Lost          Week          1654
        Init type  On the fly   seconds      428636.0
        Init counter 0          Point ID     <no text>
        Survey type Real Time   Plate H,Dist <null>
        Plate V,Dist <null>   Plate azimuth <null>

SURVEY EVENTKI Survey event Survey ended

NOTE   TS   Time Date 09/23/2011 Time 07:06:02

SURVEY KI   Elev mask 13          PDOP mask 6.0
SURVEY KI   Elev mask 13          PDOP mask 6.0

```

```

EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Meas To Bottom of antenna mount
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht <null> Measurement Uncorrected

SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0

SURVEY EVENT KI Survey event Rover survey started

NOTE TS Time Date 09/23/2011 Time 07:08:41

NOTE NM NRS 基站: 2275'05.19918", 12070'06.18678", 171.091m
NOTE NM 發現新總站
NOTE NM NRS 基站: 2275'05.19918", 12070'06.18678", 171.091m

INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 428955.0
Init counter 1 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null>

EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Meas To Bottom of antenna mount
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.363 Measurement Uncorrected

EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Meas To Center of bumper
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.091 V.Offset 0.010

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.363 Measurement Uncorrected

EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Meas To Center of bumper
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.091 V.Offset 0.010

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.363 Measurement Uncorrected

EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Meas To Antenna Phase Center
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.363 Measurement True

EQUIP NM Receiver ES Serial no 4449140992
Antenna ES/5800 Internal
Meas To Antenna Phase Center
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.363 Measurement True

GPSPOS TP Point ID A01 Lat 22'05'05.23194"N, Lon 120'50'06.12257"E
Class Normal Hgt 167.277 Code <no text>
Obs Wide Area Fixed H.pr 0.003 V.pr 0.011

GPSOCL NM Min SVs 6 PDOP max 5.8
Relative DOPs Yes HDOP max 1.4
Total GPS pos 7 VDOP max 5.6
Monitor status Not monitored RMS 5.2
Horz SD Vert SD
Start wk 1654 sec 428981.0 End wk 1654 sec 428989.0

SURVEY EVENT KI Survey event Survey ended

NOTE TS Time Date 09/23/2011 Time 07:09:59

SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0

```

```

EQUIP  NI Receiver 88          Serial no 4449140992
        Antenna 88/5800 Internal
        Meas To Bottom of antenna mount
        Type adi 0.000          Serial no <no text>
        H.Offset 0.000          V.Offset 0.065

NOTE  NI Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht <null>      Measurent Uncorrected

SURVEY KI Elev mask 13          PDOP mask 6.0

SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started

NOTE  TS Time Date 09/23/2011 Time 17:39:55

NOTE  NI VRS 基站: 2274'01.50552", 12079'36.63678", 140.540m

NOTE  NI 發現新總站

NOTE  NI VRS 基站: 2274'01.50552", 12079'36.63678", 140.540m

EQUIP  NI Receiver 88          Serial no 4449140992
        Antenna 88/5800 Internal
        Meas To Bottom of antenna mount
        Type adi 0.000          Serial no <no text>
        H.Offset 0.000          V.Offset 0.065

NOTE  NI Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.543      Measurent Uncorrected

EQUIP  NI Receiver 88          Serial no 4449140992
        Antenna 88/5800 Internal
        Meas To Antenna Phase Center
        Type adi 0.000          Serial no <no text>
        H.Offset 0.000          V.Offset 0.000

NOTE  NI Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.543      Measurent True

EQUIP  NI Receiver 88          Serial no 4449140992
        Antenna 88/5800 Internal
        Meas To Antenna Phase Center
        Type adi 0.000          Serial no <no text>
        H.Offset 0.000          V.Offset 0.000

NOTE  NI Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.543      Measurent True

EQUIP  NI Receiver 88          Serial no 4449140992
        Antenna 88/5800 Internal
        Meas To Antenna Phase Center
        Type adi 0.000          Serial no <no text>
        H.Offset 0.000          V.Offset 0.000

NOTE  NI Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.737      Measurent True

SURVEY EVENTKI Survey event Survey ended

NOTE  TS Time Date 09/23/2011 Time 17:47:53

SURVEY KI Elev mask 13          PDOP mask 6.0

SURVEY KI Elev mask 13          PDOP mask 6.0

EQUIP  NI Receiver 88          Serial no 4449140992
        Antenna 88/5800 Internal
        Meas To Bottom of antenna mount
        Type adi 0.000          Serial no <no text>
        H.Offset 0.000          V.Offset 0.065

NOTE  NI Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht <null>      Measurent Uncorrected

SURVEY KI Elev mask 13          PDOP mask 6.0

SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started

NOTE  TS Time Date 09/23/2011 Time 17:50:12

NOTE  NI VRS 基站: 2274'01.52142", 12079'36.62394", 138.523m

NOTE  NI 發現新總站

NOTE  NI VRS 基站: 2274'01.52142", 12079'36.62394", 138.523m

NOTE  NI 發現新總站

NOTE  NI VRS 基站: 2274'01.52142", 12079'36.62394", 138.523m

EQUIP  NI Receiver 88          Serial no 4449140992
        Antenna 88/5800 Internal
        Meas To Bottom of antenna mount
        Type adi 0.000          Serial no <no text>
        H.Offset 0.000          V.Offset 0.065

NOTE  NI Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.732      Measurent Uncorrected
    
```

```

EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
      Antenna B8/5800 Internal
      Meas To Antenna Phase Center
      Type adi 0.000 Serial no <no text>
      H.Offsets 0.000 V.Offsets 0.000

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.732 Measurement True

EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
      Antenna B8/5800 Internal
      Meas To Antenna Phase Center
      Type adi 0.000 Serial no <no text>
      H.Offsets 0.000 V.Offsets 0.000

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.732 Measurement True

SURVEY EVENTKI Survey event Survey ended

NOTE TS Time Date 09/23/2011 Time 17:55:40

SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0

EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
      Antenna B8/5800 Internal
      Meas To Bottom of antenna mount
      Type adi 0.000 Serial no <no text>
      H.Offsets 0.000 V.Offsets 0.065

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht <null> Measurement Uncorrected

SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0

SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started

NOTE TS Time Date 09/23/2011 Time 17:59:30

NOTE NM VRS 基站: 2274°01.53444", 12079°36.62292", 136.958m
NOTE NM 發現新總站

NOTE NM VRS 基站: 2274°01.53444", 12079°36.62292", 136.958m

EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
      Antenna B8/5800 Internal
      Meas To Bottom of antenna mount
      Type adi 0.000 Serial no <no text>
      H.Offsets 0.000 V.Offsets 0.065

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.732 Measurement Uncorrected

EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
      Antenna B8/5800 Internal
      Meas To Antenna Phase Center
      Type adi 0.000 Serial no <no text>
      H.Offsets 0.000 V.Offsets 0.000

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.732 Measurement True

EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
      Antenna B8/5800 Internal
      Meas To Antenna Phase Center
      Type adi 0.000 Serial no <no text>
      H.Offsets 0.000 V.Offsets 0.000

NOTE NM Receiver firmware version=2.320

GPSANT KI Antenna ht 1.732 Measurement True

INIT KI Init event Gained Week 1654
      Init type On the fly seconds 468096.0
      Init counter 1 Point ID <no text>
      Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
      Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>

GPSPOS TP Point ID 0028 Lat 22°04'01.47458"N, Lon 120°49'36.51770"E
      Class Normal Hgt 141.042 Code <no text>
      Obs Wide Area Fixed H.pr 0.006 V.pr 0.009

GPSOC1 NM Min SVs 6 PDOP max 2.3
      Relative DOPs Yes HDOP max 1.3
      Total GPS pos 69 VDOP max 1.9
      Monitor status Not monitored RMS 3131.2
      Hour SD Vert SD
      Start wk 1654 sec 468015.0 End wk 1654 sec 468122.0

SURVEY EVENTKI Survey event Survey ended

NOTE TS Time Date 09/23/2011 Time 18:04:57

NOTE TS Time Date 09/23/2011 Time 18:36:49

SURVEY EVENTKI Survey event Communications error

```



```

SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY EVENTKI Survey event Communications error
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Mess To Bottom of antenna mount
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht <null> Measurement Uncorrected
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started
NOTE TS Time Date 09/23/2011 Time 18:47:03
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Mess To Bottom of antenna mount
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht <null> Measurement Uncorrected
SURVEY KI Elev mask 13 PDOP mask 6.0
SURVEY EVENTKI Survey event Rover survey started
NOTE TS Time Date 09/23/2011 Time 19:03:50
NOTE NM NRS 基站: 2271'39.93180", 12070'06.87270", 57.522m
INIT KI Init event Gained Week 1654
Init type On the fly seconds 471871.0
Init counter 1 Point ID <no text>
Survey type Real Time Plate H.Dist <null>
Plate V.Dist <null> Plate azimuth <null>
EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Mess To Bottom of antenna mount
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.065
NOTE NM Receiver firmware version=2.320
GPSANT KI Antenna ht 1.350 Measurement Uncorrected
EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992
Antenna B8/5800 Internal
Mess To Antenna Phase Center
Type adi 0.000 Serial no <no text>
H.Offset 0.000 V.Offset 0.000
NOTE NM Receiver firmware version=2.320

```

GPSANT KI Antenna ht 1.350 Measurement True  
EQUIP NM Receiver B8 Serial no 4449140992  
Antenna B8/5800 Internal  
Meas To Antenna Phase Center  
Time sdi 0.000 Serial no <no text>  
H. Offset 0.000 V. Offset 0.000  
NOTE NM Receiver firmware version=2.320  
GPSANT KI Antenna ht 1.350 Measurement True  
GPSPOS TP Point ID 0026 Lat 22°01'39.94900"N Lon 120°50'06.80497"E  
Class Normal Hgt 67.346 Code <no text>  
Obs Wide Area Fixed H.pr 0.006 V.pr 0.013  
GPSOCL NM Min SVs 7 PDOP max 1.8  
Relative DOPs Yes HDOP max 0.8  
Total GPS pos 9 VDOP max 1.6  
Monitor status Not monitored RMS 27.3  
Hwr SD Vert SD  
Start wk 1654 sec 471908.0 End wk 1654 sec 471917.0  
SURVEY EVENT KI Survey event Survey ended  
NOTE TS Time Date 09/23/2011 Time 19:05:24  
SURVEY EVENT KI Survey event Survey ended  
NOTE TS Time Date 09/23/2011 Time 19:05:26