



NLSC-110-25

110 年度建置光達測繪車校正系統 作業案

工作總報告

Report on establishing a calibration system
of Lidar Mobile Mapping System in 2021

主辦機關：內政部國土測繪中心

執行單位：經緯航太科技股份有限公司

中華民國 110 年 12 月 3 日

摘要

內政部國土測繪中心（以下簡稱國土測繪中心）為提升空間資料蒐集及圖資更新效率，參考國內外車載移動測繪系統經驗，於 106 年至 107 年建置光達式移動測繪系統，於 108 年度辦理光達測繪車率定作業相關之研究，並於 109 年度辦理光達測繪車校正系統相關建置作業，包含校正理論與方法之確認，校正標設計與製作、校正場規劃與建置、校正領域認證作業先期評估、校正場資料處理工具開發。

本（110）年度依照 ISO17025:2017 規範及國土測繪中心測量儀器校正實驗室（以下簡稱 SICL）之規定研擬車載光達校正作業程序文件以及系統評估文件，並整合及擴充校正資料整合工具，以自動化輸出校正報告，減少人為導致之錯誤。

校正場設置於交通部運輸研究所港灣研究中心，位於臺中市梧棲區，於地面繪製 8 個校正標，與牆面安裝 12 個可拆式的磁吸式校正標，經過外部 4 個網形控制點與場內 4 個基準點的衛星定位測量，確定校正場內基準點之坐標，並根據基準點坐標測得校正標參考值。

透過教育訓練、能力試驗活動、2 部光達測繪車校正實作及出具校正報告，以增加實驗室人員對於流程的熟悉度，以期能通過「財團法人全國認證基金會」（Taiwan Accreditation Foundation，以下簡稱 TAF）認證及納入國土測繪中心 SICL，達成車載光達校正服務之目標。

關鍵字：車載移動測繪系統、光達移動測繪系統、光達、定位定向系統、校正作業、ISO17025:2017

Abstract

To improve the efficiency of spatial data collection and map update, National Land Surveying and Mapping Center (NLSC) reviewed the domestic and foreign Mobile Mapping System (MMS), built the LiDAR Mapping System (LMS) in 2017 and 2018, conducted the research of LMS calibration in 2019, and conducted the construction of LMS calibration system in 2020, including calibration theory and method, designing and making the calibration mark, calibration field planning and building, preliminary evaluation of Taiwan Accreditation Foundation (TAF) calibration accreditation, and development of calibration field data processing tool.

In this year (2021), in accordance with ISO17025:2017 standards and the requirements of the Surveying Instrument Calibration Laboratory (SICL) of NLSC, we formulate the LMS calibration procedures and system evaluation documents and also integrate and expand calibration data integration tools, which can export calibration report automatically to reduce human errors.

The calibration field is set up in the Harbor and Marine Technology Center (HMTC), which is located in Wuqi District, Taichung City. There are 8 calibration marks printed on the road, and 12 detachable magnetic calibration marks are designed on the wall. The coordinates of the reference points in the calibration field are determined through the satellite positioning with 4 network control points outside and 4 reference points in the field. Based on the coordinates of the reference points, the coordinates of the calibration marks can be measured.

Through the education training, the ability test activities, the implementation of the 2 LiDAR car, and providing calibration report, it is expected to increase the familiarity of laboratory technician with the

process, pass the TAF accreditation, and be included in the SICL of NLSC to achieve the goal of LMS calibration service.

Keywords: Mobile Mapping System(MMS), Lidar Mobile Mapping System(LMS), Lidar, Position and Orientation System(POS), Calibration, ISO17025:2017

目錄

| | |
|------------------------------|-----------|
| 摘要..... | I |
| Abstract..... | III |
| 目錄..... | V |
| 圖目錄..... | VII |
| 表目錄..... | XI |
| 第壹章 前言 | 1 |
| 第一節 作業名稱 | 1 |
| 第二節 作業緣起與目標 | 1 |
| 第三節 工作項目及內容 | 2 |
| 第四節 執行過程及成果 | 4 |
| 第貳章 研擬技術文件 | 7 |
| 第一節 校正程序說明 | 7 |
| 第二節 研擬車載光達校正作業程序文件 | 14 |
| 第三節 研擬車載光達校正系統評估文件 | 17 |
| 第參章 校正資料整合處理工具 | 19 |
| 第一節 軟體架構 | 19 |
| 第二節 軟體執行環境 | 20 |
| 第三節 軟體功能說明 | 28 |
| 第四節 軟體功能驗證 | 46 |
| 第肆章 教育訓練 | 53 |
| 第一節 教育訓練辦理情形 | 53 |
| 第二節 教育訓練訓練成效檢驗 | 57 |
| 第伍章 能力試驗活動 | 59 |
| 第一節 能力試驗活動計畫 | 59 |
| 第二節 能力試驗活動比對結果 | 61 |
| 第陸章 校正實作及出具校正報告 | 65 |
| 第一節 校正件規格說明 | 65 |
| 第二節 校正申請 | 67 |
| 第三節 校正實作辦理情形 | 69 |

| | |
|---|-----------|
| 第七章 結論與建議 | 80 |
| 第一節 結論 | 80 |
| 第二節 未來建議 | 81 |
| 第八章 附錄 | 82 |
| 附錄一 第三階段工作總報告審查意見回覆說明表 | 82 |
| 附錄二 第三階段第一批成果審查意見回覆說明表 | 84 |
| 附錄三 第二階段成果審查意見回覆說明表 | 86 |
| 附錄四 作業計畫審查意見回覆說明表 | 90 |
| 附錄五 企劃書審查意見回覆說明表 | 91 |
| 附錄六 需求訪談會議紀錄與簽到表 | 93 |
| 附錄七 各次工作會議結論與追蹤事項辦理情形 | 98 |
| 附錄八 校正報告 | 104 |
| 附錄九 相關函文 | 122 |
| 附錄十 資訊安全 | 125 |
| 附錄十一 遵守性別工作平等法之規定辦理情形及作業人力之 性別分析及統計之說明資料 | 127 |
| 附錄十二 參考文獻 | 128 |

圖目錄

| | |
|---------------------------------------|----|
| 圖 1-1 專案時程甘特圖（作業項目調整後） | 6 |
| 圖 2-1 校正作業流程 | 7 |
| 圖 2-2 校正場位置及網形控制點分布 | 8 |
| 圖 2-3 校正場基準點與校正標分布示意圖 | 9 |
| 圖 2-4 地面校正標樣式 | 10 |
| 圖 2-5 牆面校正標樣式 | 10 |
| 圖 2-6 校正標實照 | 10 |
| 圖 2-7 掃描路徑 | 11 |
| 圖 2-8 基準點位置參考圖 | 12 |
| 圖 2-9 三角錐擺放位置圖 | 13 |
| 圖 2-10 點雲處理軟體量測校正標 | 14 |
| 圖 2-11 車載光達校正作業程序文件（部分摘錄） | 16 |
| 圖 2-12 車載光達校正系統評估文件（部分摘錄） | 18 |
| 圖 3-1 校正資料整合處理工具架構 | 19 |
| 圖 3-2 校正資料整合處理工具執行環境 | 20 |
| 圖 3-3 case 資料夾內容 | 21 |
| 圖 3-4 config 資料夾內容 | 22 |
| 圖 3-5 AppForm.config 參數檔內容 | 23 |
| 圖 3-6 CaseInfo.config 參數檔內容 | 26 |
| 圖 3-7 DefaultValue.config 參數檔內容 | 27 |
| 圖 3-8 案件管理功能模組-資料與操作流程 | 28 |
| 圖 3-9 系統設定-密碼變更 | 29 |
| 圖 3-10 系統設定-修改參考值不確定度來源分析表 | 29 |
| 圖 3-11 系統設定-系統資料重製 | 30 |
| 圖 3-12 系統設定-最小不確定度值設定 | 30 |
| 圖 3-13 系統設定-點雲密度門檻值 | 31 |
| 圖 3-14 新增案件-具各項系統規格參數 | 32 |
| 圖 3-15 新增案件-具車載光達系統整合精度 | 32 |
| 圖 3-16 編輯案件內容 | 33 |

| | |
|--|----|
| 圖 3-17 產出校正報告 | 34 |
| 圖 3-18 光線法計算模組-資料與操作流程..... | 34 |
| 圖 3-19 光線法計算模組-開啟光線法計算工具..... | 35 |
| 圖 3-20 光線法計算模組-光線法計算工具初始畫面..... | 35 |
| 圖 3-21 TR3 共通格式說明 | 36 |
| 圖 3-22 觀測資料轉檔成功訊息 | 36 |
| 圖 3-23 光線法計算模組-初步計算結果..... | 37 |
| 圖 3-24 光線法計算模組-產生校正標編號..... | 38 |
| 圖 3-25 光線法計算模組-坐標整併並儲存參考值..... | 38 |
| 圖 3-26 校正成果計算模組-資料與操作流程..... | 39 |
| 圖 3-27 校正成果計算模組-啟動..... | 39 |
| 圖 3-28 光達點雲量測值檔案 (.txt) | 40 |
| 圖 3-29 校正成果計算模組-讀取量測值與參考值..... | 40 |
| 圖 3-30 校正成果計算模組-器差值與器差均方根值計算成果 | 41 |
| 圖 3-31 擴充不確定度計算模組-資料與操作流程..... | 42 |
| 圖 3-32 擴充不確定度計算模組-啟動..... | 42 |
| 圖 3-33 擴充不確定度計算模組-讀取預設參考值不確定度源估計量 | 43 |
| 圖 3-34 擴充不確定度計算模組-預設校正件不確定度源估計量 | 44 |
| 圖 3-35 擴充不確定度計算模組-讀取校正件不確定度源估計量 | 44 |
| 圖 3-36 擴充不確定度計算模組-擴充不確定度計算成果 | 45 |
| 圖 3-37 光線法計算模組-單次觀測..... | 47 |
| 圖 3-38 光線法計算模組-多測回平均值..... | 47 |
| 圖 3-39 光線法計算模組-計算成果驗證 (單次觀測) | 48 |
| 圖 3-40 光線法計算模組-計算成果驗證 (多測回平均值) | 48 |
| 圖 3-41 校正成果計算模組-器差值與器差均方根值計算成果 | 49 |
| 圖 3-42 校正成果計算模組-計算成果驗證..... | 49 |
| 圖 3-43 擴充不確定度計算模組-計算成果驗證 (預設值) | 50 |
| 圖 3-44 擴充不確定度計算模組-計算成果驗證 (具各項系統規格參 數) | 51 |

| | |
|---|----|
| 圖 3-45 擴充不確定度計算模組-計算成果驗證（具各項系統規格參數） | 51 |
| 圖 3-46 擴充不確定度計算模組-代入校正件整合精度後計算擴充不確定度..... | 52 |
| 圖 3-47 擴充不確定度計算模組-計算成果驗證（具車載光達系統整合精度） | 52 |
| 圖 4-1 教育訓練現場 1 | 55 |
| 圖 4-2 教育訓練現場 2 | 55 |
| 圖 4-3 教育訓練現場 3 | 56 |
| 圖 4-4 教育訓練現場 4 | 56 |
| 圖 4-5 教育訓練考核說明 | 57 |
| 圖 4-6 軟體操作考核學員操作情形 | 58 |
| 圖 5-1 本品保方案量測之校正標位置示意圖 | 63 |
| 圖 5-2 量測值擴充不確定度計算 | 63 |
| 圖 6-1 現行國土測繪中心 LMS | 65 |
| 圖 6-2 經緯公司光達測繪車 | 66 |
| 圖 6-3 案件資訊建立（經緯公司光達測繪車） | 69 |
| 圖 6-4 案件資訊建立（國土測繪中心 LMS） | 70 |
| 圖 6-5 安裝牆上的磁吸式校正標 | 71 |
| 圖 6-6 校正標坐標參考值量測 | 72 |
| 圖 6-7 光達掃描作業前路線轉彎處擺放三角錐 | 73 |
| 圖 6-8 GNNS 接收儀架設於基準點 A（國土測繪中心） | 73 |
| 圖 6-9 光達掃描作業 1（國土測繪中心 LMS） | 74 |
| 圖 6-10 光達掃描作業 2（國土測繪中心 LMS） | 74 |
| 圖 6-11 GNNS 接收儀架設於基準點 A（經緯公司） | 75 |
| 圖 6-12 光達掃描作業 1（經緯公司光達測繪車） | 75 |
| 圖 6-13 光達掃描作業 2（經緯公司光達測繪車） | 76 |
| 圖 6-14 各校正標中心點量測 | 76 |
| 圖 6-15 校正資料整合處理工具 | 77 |
| 圖 6-16 光線法計算工具 | 78 |
| 圖 6-17 校正成果計算工具 | 78 |

圖 6-18 擴充不確定度計算工具79

圖 6-19 校正報告匯出79

表目錄

| | |
|--------------------------------------|----|
| 表 1-1 各階段檢核點交付成果說明 | 5 |
| 表 3-1 AppForm.config 參數說明 | 24 |
| 表 3-2 AppForm.config 參數說明(續)..... | 25 |
| 表 3-3 CaseInfo.config 參數說明 | 26 |
| 表 3-4 DefaultValue.config 參數說明 | 27 |
| 表 3-5 軟體功能驗證總表 | 46 |
| 表 4-1 教育訓練時間表 | 53 |
| 表 4-2 教育訓練簽到表 | 54 |
| 表 4-3 車載光達校正系統教育訓練考核結果 | 58 |
| 表 5-1 能力試驗活動比對結果 | 62 |
| 表 5-2 對照值擴充不確定度計算 | 64 |
| 表 6-1 國土測繪中心車輛車體規格 | 65 |
| 表 6-2 經緯公司光達測繪車車體規格 | 66 |
| 表 6-3 國土測繪中心與經緯公司之光達測繪車規格比較 | 66 |
| 表 6-4 校正申請表 1 | 67 |
| 表 6-5 校正申請表 2 | 68 |
| 表 6-6 車載光達校正作業時程規劃 | 71 |

第壹章 前言

第一節 作業名稱

本作業名稱為「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」（以下簡稱本案）。

第二節 作業緣起與目標

國土測繪中心為提升空間資料蒐集及圖資更新效率，參考國內外車載移動測繪系統經驗，於 106 至 107 年建置光達式移動測繪系統（以下簡稱光達測繪車），並於 108 年辦理光達測繪車率定作業相關之研究，為接續研究成果，規劃自 109 年起以 2 年為期，建立自主光達測繪車校正系統，於 109 年度已完成光達測繪車校正方法確認，並於交通部運輸研究所完成光達測繪車校正場建置，並辦理 TAF 校正領域認證作業先期評估等作業。

本年度（110）則配合國土測繪中心儀器校正實驗室年度規劃期程，賡續辦理技術文件研擬、優化校正資料處理工具、教育訓練、能力試驗活動、校正實作等項。並期通過 TAF 認證及納入國土測繪中心測量儀器校正實驗室，達成光達測繪車校正服務之目標。

第三節 工作項目及內容

一、研擬技術文件

- (一)研擬車載光達校正作業程序文件：依照 ISO17025:2017 規定製作車載光達校正作業程序文件及紀錄表單交付國土測繪中心辦理審查。
- (二)研擬車載光達校正系統評估文件：依照 ISO17025:2017 規定，並參考國土測繪中心委託辦理 109 年度不確定度評估與計算成果為基礎，檢視不確定因子及數學模式是否適當，如需調整應予以更新評估內容，並重新計算相關不確度，研擬車載光達校正系統評估交付國土測繪中心審查。

二、校正資料整合處理工具

以國土測繪中心 109 年度委託開發之校正資料處理工具(包含光線法計算工具、擴充不確定度計算工具、校正成果計算工具等 3 項程式)為基礎，辦理下列功能優化，並應予辦理程式功能驗證作業後，繳交校正資料整合處理工具 1 套(含原始碼)及其功能驗證報告。

- (一)光線法程式擴充為具可多元資料匯入功能，擴充可輸入國土測繪中心現有電子測距經緯儀(工作標準件)觀測紀錄檔至少增加 2 種(如 Sokkia SET3-30RK3 及 Leica TS02，格式由國土測繪中心提供)，以自動計算參考值。
- (二)將現有光線法計算工具、擴充不確定度計算工具、校正成果計算工具等 3 項程式彙整成單一校正資料整合處理工具，可於 Window 10 作業系統環境下執行。
- (三)案件管理功能：包含案件申請建檔與校正報告處理及輸出等 2 項主要功能，細部規格於需求訪談確認：
 1. 案件申請建檔：擴充開發案件申請建檔功能。可輸(匯)入校正案件申請資訊、顧客基本資料及顧客儀器資訊等資料。

2. 校正報告處理及輸出：校正報告處理以儘量減少人為輸入校正成果數據為原則，具匯入校正成果(器差值)及擴充不確定度估算等成果，並自動輸出校正報告(檔)。

三、教育訓練

教育訓練時數至少 6 小時，至少 6 人次，課程內容包含光達測繪車校正實務與相關軟體操作。本案教育訓練計畫經國土測繪中心同意後實施，教育訓練完成後辦理訓練成效檢驗，作為人員能力鑑別與授權之參考。

四、能力試驗活動

依據 TAF 能力試驗活動要求(TAF-CNLA-R05)之規定，辦理本案能力試驗活動。研擬能力試驗活動計畫交付國土測繪中心審核，依國土測繪中心核定之能力試驗活動計畫辦理能力試驗活動。有關能力試驗活動計畫之規劃設計，應優先尋求工業技術研究院或其他同性質校正實驗室，協助辦理量測稽核或實驗室間比對，如因故無法辦理時，提出相關佐證資料並經國土測繪中心同意後，發展其他品質保證方案替代。

五、校正實作及出具校正報告

採用本案所研擬之車載光達校正作業程序，於本案校正場實地辦理至少 2 部光達測繪車校正作業，於分析校正成果後，分別以本案開發之校正資料整合處理工具出具校正報告，惟該處理工具因實際使用需求須修正時(如校正報告內容、版面及格式之調整)，應一併配合調整。

六、內部稽核及模擬評鑑

指派具 TAF 評審員資格經驗之外部專家至少 1 名，配合國土測繪中心辦理內部稽核時程及計畫內容參與內稽作業。應就相關內部稽

結果研提具體改善建議提供國土測繪中心參考。並指派具 TAF 評審員資格經驗之外部專家至少 2 名，仿照正式認證過程協助本案車載光達校正系統進行模擬評鑑 1 次【含評鑑不符合(NC)紀錄表之回覆確認與指導】，並就評鑑結果研提相關建議改善事項提供國土測繪中心參考。

於 110 年 8 月 20 日經緯遙發字第 3111008012 號說明第三階段內部稽核及模擬評鑑，因受疫情等因素影響無法辦理，函請國土測繪中心同意不予執行，並減少契約價金，經國土測繪中心於 110 年 8 月 25 日函復同意減除內部稽核及模擬評鑑 2 項工作項目，至其餘工作項目辦理期程、數量及契約條款仍按原契約書內容不予變更。相關函文請參考附錄九。

第四節 執行過程及成果

本案決標日為 110 年 2 月 19 日，作業期限為 110 年 11 月 19 日，本案分 3 個階段辦理，每階段應交付項目、期限如表 1-1 所列，進度甘特圖如圖 1-1 所示。現已完成 3 個階段之作業成果，包含研擬技術文件、校正場資料處理工具、教育訓練、能力試驗活動、校正實作及出具校正報告，本案執行過程及成果詳見本報告各章節內容。

表 1-1 各階段檢核點交付成果說明

| 階段 | 成果交付項目 | 單位 | 數量 | | 期限 | 完成日期 |
|-----------|--|----|---------------|---------|-----------------|-----------------|
| | | | 書面 / 實體 | 電子 檔 | | |
| 第 1 階段 | 需求訪談 | | | | 110 年 3 月 6 日 | 110 年 3 月 4 日 |
| | 作業計畫 (含需求訪談紀錄) (初稿) | 份 | 10 | 1 | 110 年 3 月 21 日 | 110 年 3 月 19 日 |
| 第 2 階段 | 校正資料整合處理工具 | 式 | - | 1 | 110 年 4 月 30 日 | 110 年 4 月 29 日 |
| | 能力試驗活動計畫 | 份 | 10 | 1 | | |
| | 技術文件 (車載光達校正系統作業程序及紀錄表單、車載光達校正系統評估) | 份 | 10 | 1 | | |
| 第 3 階段 | 教育訓練 6 小時 | | | | 110 年 5 月 31 日 | 110 年 5 月 26 日 |
| | 一、能力試驗活動紀錄 二、校正實作報告 三、教育訓練成果報告 (含簽到簿) | 份 | 10 | 1 | 110 年 7 月 30 日 | 110 年 7 月 29 日 |
| | 內部稽核 | | | | 110 年 8 月 31 日 | |
| | 模擬評鑑 | | | | 110 年 9 月 15 日 | |
| | 工作總報告(初稿) | 份 | 15 | 1 | 110 年 11 月 19 日 | 110 年 11 月 16 日 |
| | | | | | | |

註：國土測繪中心於 110 年 8 月 25 日函復同意減除內部稽核及模擬評鑑 2 項工作項目

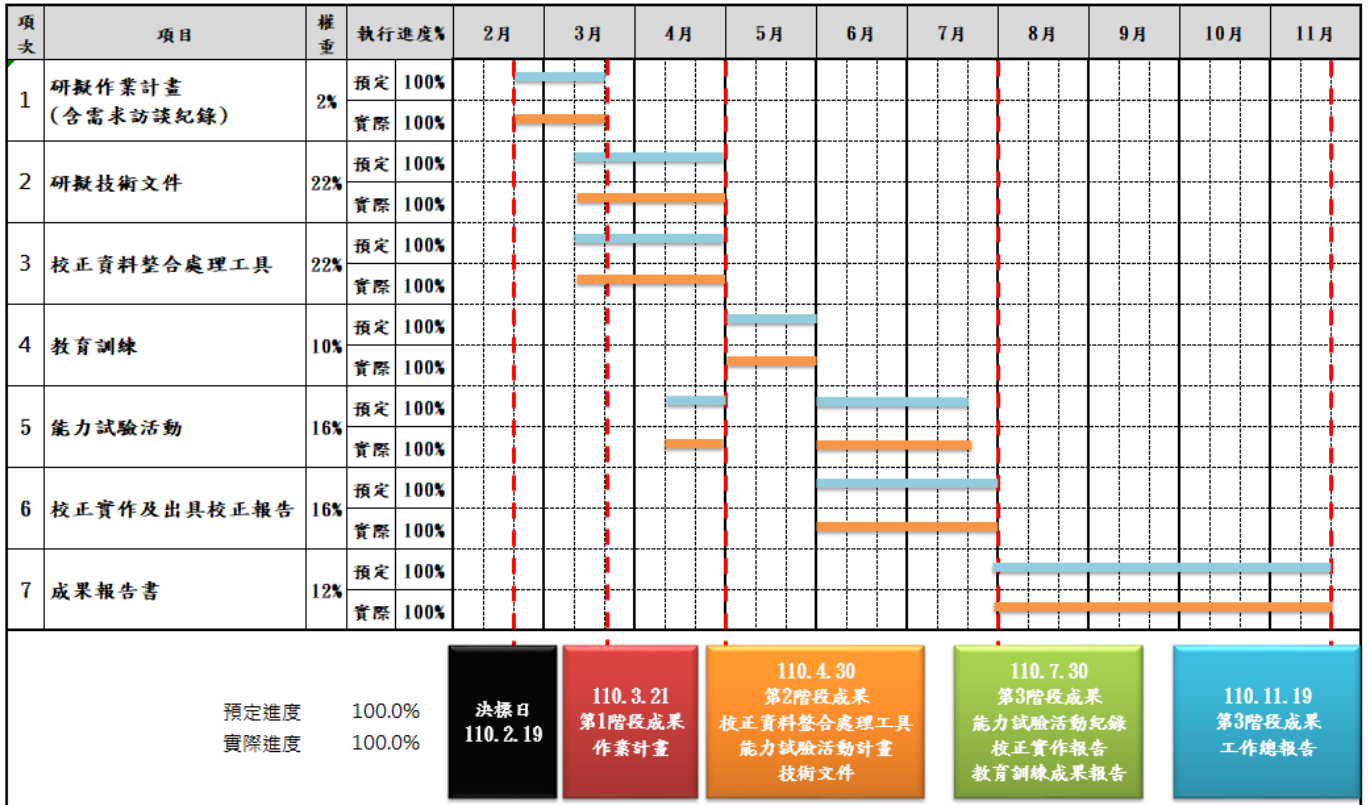


圖 1-1 專案時程甘特圖 (作業項目調整後)

第貳章 研擬技術文件

第一節 校正程序說明

光達測繪車的光達系統包含雷射掃描儀，由 GNSS/IMU 整合系統以提供位置和姿態，光達點雲的三維坐標是透過整合每個感測器之觀測量經過直接地理定位所求得。校正活動的目的在透過量測值與參考值之比較，來確認校正件(光達測繪車)之能力，依「車載光達校正作業程序」，校正作業流程如圖 2-1。

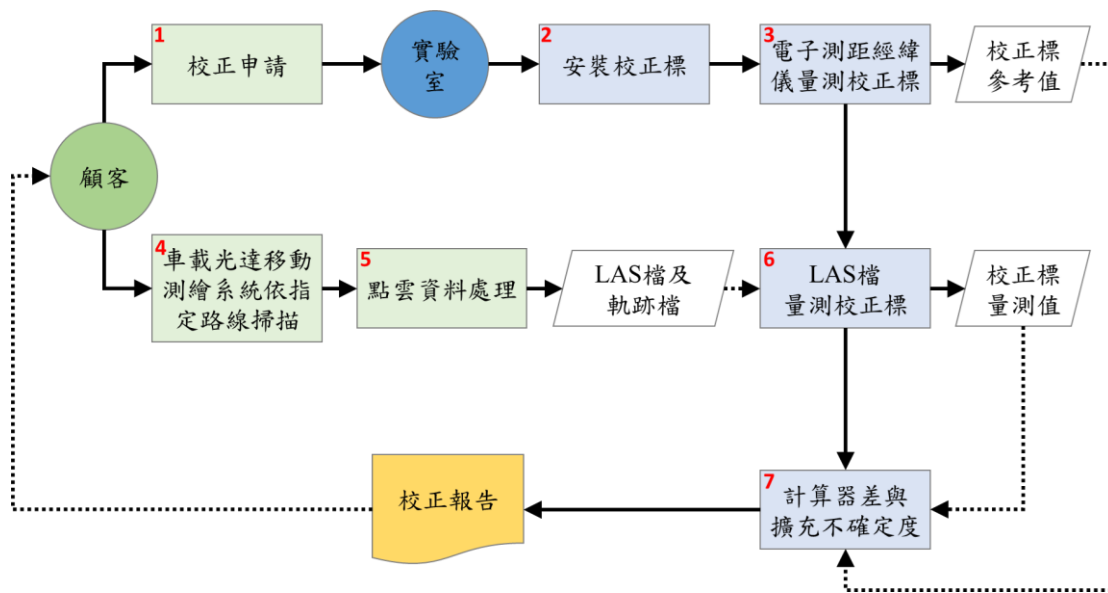


圖 2-1 校正作業流程

一、車載光達校正場

校正場設置於交通部運輸研究所港灣技術研究中心，位於臺中市梧棲區，鄰近之網形控制點有 M415(高美)、L051(港濱休憩區)、M929(沙鹿交流道)及 M906(梧棲)等 4 點，其位置及分布如圖 2-2 校正場位置及網形控制點分布。各網形控制點、基準點坐標係經 TAF 認可實驗室出具校正報告並符合允收標準之衛星定位儀測得；校正標中心坐標亦經 TAF 認可實驗室出具校正報告並符合允收標準之電子測距經緯儀自前開基準點引測而得，據以提供車載光達校正使用。

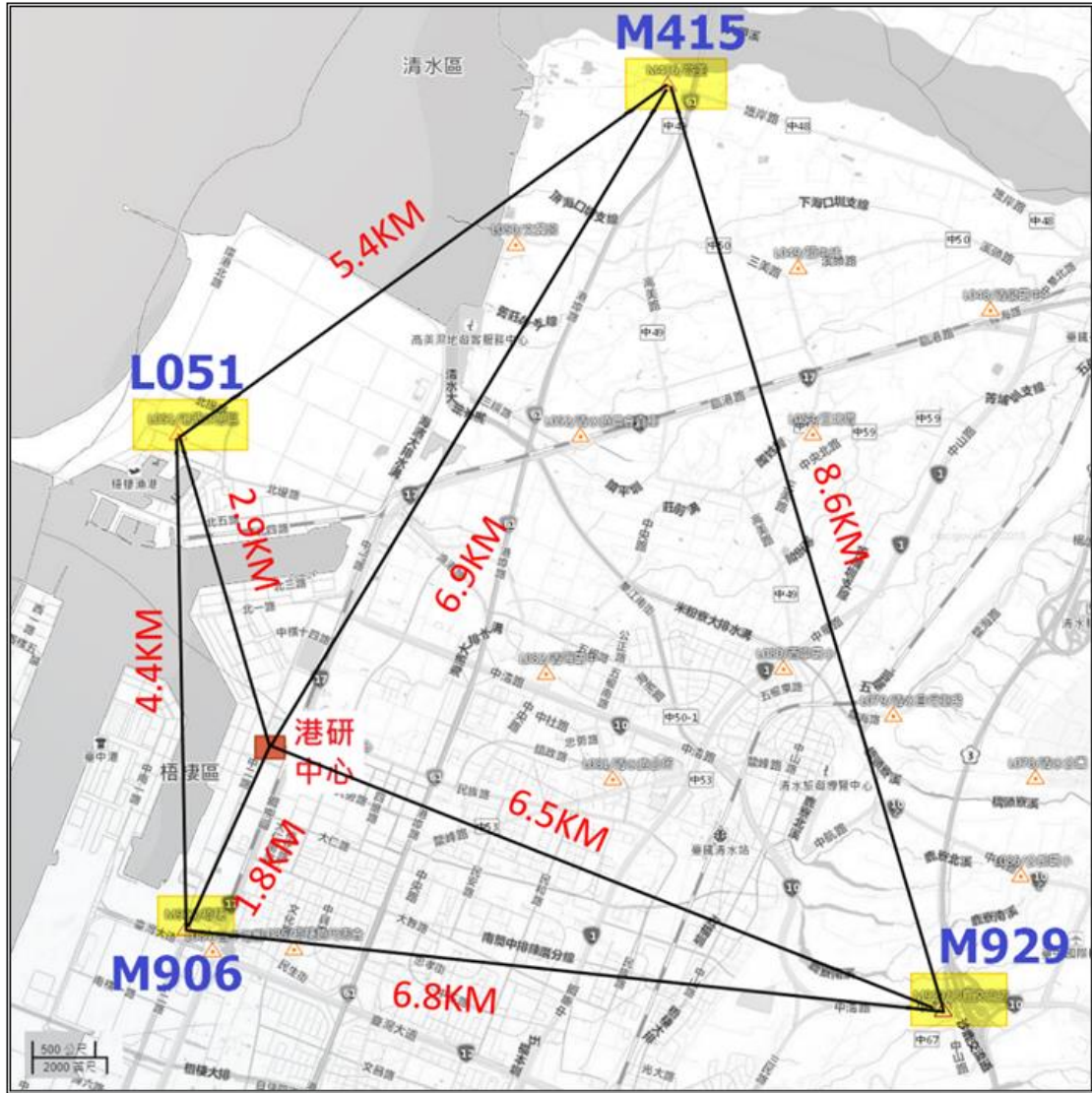


圖 2-2 校正場位置及網形控制點分布

(一)校正場規格

校正場周邊為具有 3 棟建物垂直牆面之平坦地面，且四周符合透空良好條件，計有 12 個牆面校正標與 8 個地面校正標，如圖 2-3 所示。



圖 2-3 校正場基準點與校正標分布示意圖

(二)校正標規格

校正標形樣式為方形，平均分為四等分以黑白顏色相間原則，牆面校正標有 60 x 60 公分與 40 x 40 公分兩種規格，地面校正標皆為 40 x 40 公分，校正標其每塊白色及黑色部分尺寸分別為 30 x 30 公分與 20 x 20 公分。

地面校正標為鑽孔埋入鋼釘之方式，其校正標中心埋設鋼釘，採用都市計畫樁鋼標形式，中間鋼釘直徑 1.5 公分、鋼製墊片直徑 4.5 公分，釘長至少 5 公分，如圖 2-4；牆面校正標為可拆卸式，以磁吸方式固定於特定位置，圖 2-5。校正標實照請參考圖 2-6。

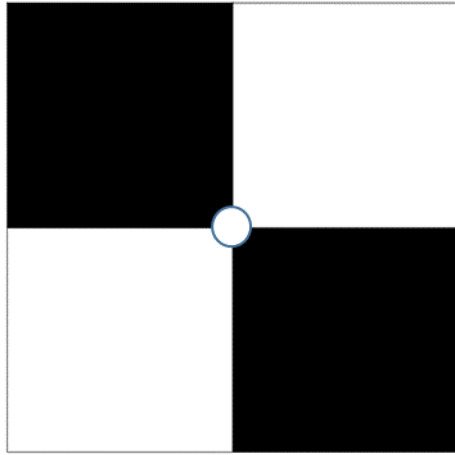
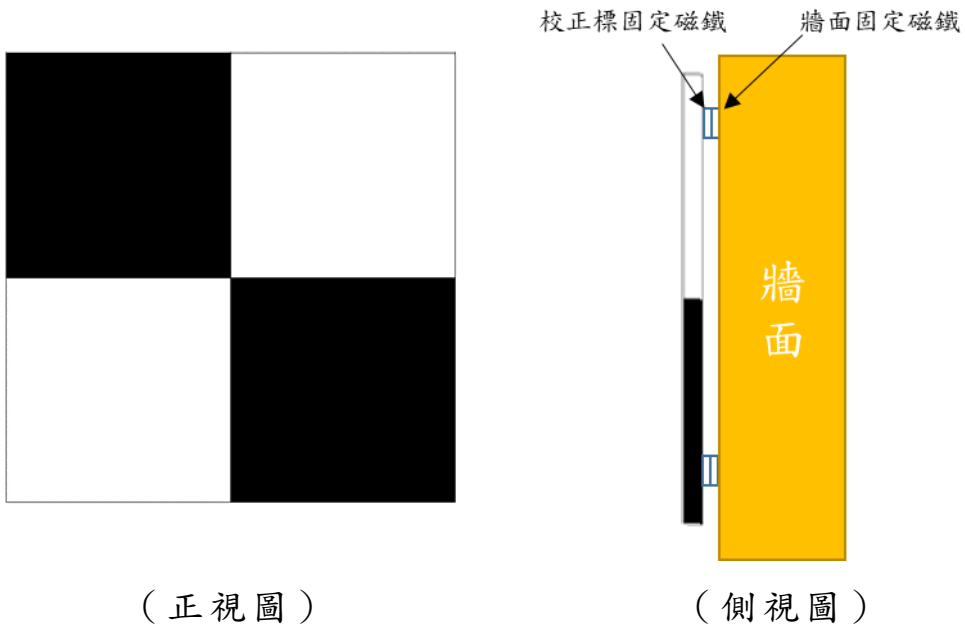


圖 2-4 地面校正標樣式



(正視圖)

(側視圖)

圖 2-5 牆面校正標樣式



圖 2-6 校正標實照

(三) 掃描路徑

於場地規劃光達測繪車掃描路徑如圖 2-7 所示，規劃完整的行駛路線依序由路段 1 至 21，此設計可使得 LMS 於主要掃描路徑（2,7,10,14,16,21）為直行的狀態，行進方向與牆面平行，並確保各校正標透過往返掃描路徑，至少重複掃描一次為原則。

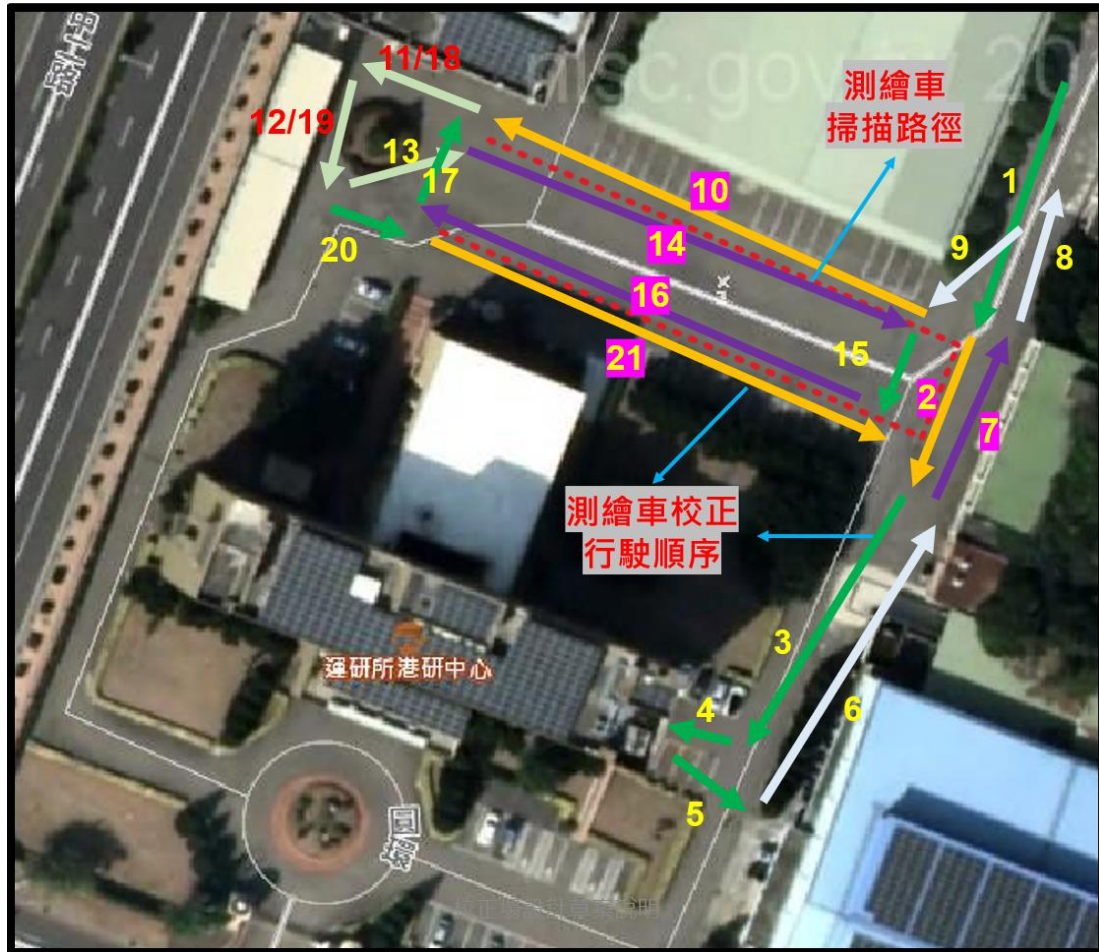


圖 2-7 掃描路徑

二、校正步驟

(一) 校正標坐標參考值量測

1. 安裝牆上的磁吸式校正標共 12 個。
2. 校正標坐標參考值量測。

- (1) 於基準點 B 架設電子測距經緯儀（工作標準件），以基準點 C 作為後視點，觀測牆面與地面校正標，1 測回（含正鏡及倒鏡），除牆面校正標以免稜鏡模式觀測外，其餘以稜鏡模式觀測。
- (2) 於基準點 C 架設電子測距經緯儀（工作標準件），以基準點 B 作為後視點，觀測牆面與地面校正標，1 測回（含正鏡及倒鏡），除牆面校正標以免稜鏡模式觀測外，其餘以稜鏡模式觀測。
- (3) 檢視分別架設於基準點 B 與基準點 C 所測得的坐標值，取平均作為校正標中心坐標參考值。



圖 2-8 基準點位置參考圖

(二) 光達測繪車（LMS）掃描作業

為確保送校的 LMS 皆可正確的行駛於規劃路線上，由實驗室人員於校正活動時於路線轉彎處擺放三角錐，共計 8 個，其分布如圖 2-9。接著由顧客自行操作校正件 LMS，建議操作流程如下。

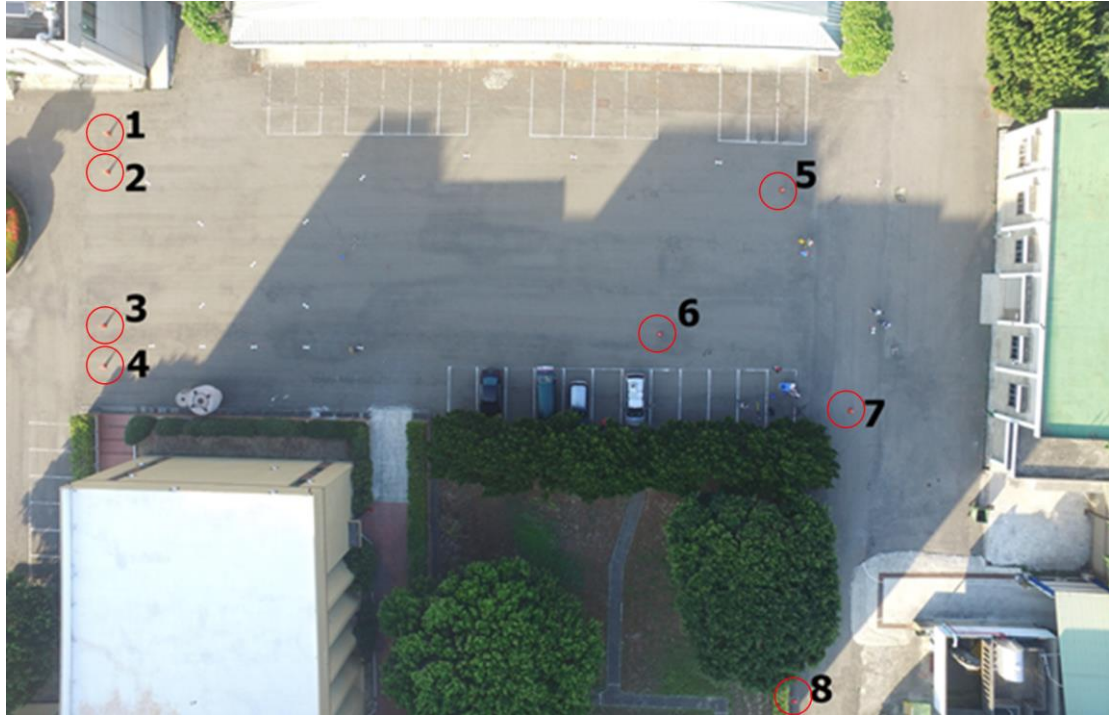


圖 2-9 三角錐擺放位置圖

1. 架設並開啟 GNSS 靜態基站（基準點 A）。
2. 啟動定位定向系統後靜止與繞圈：依據各 LMS 校正件標準作法進行靜止與繞圈等初始化作業，以國土測繪中心 LMS 為例，開啟車載 LMS 之定位定向系統後，先靜止 5 分鐘，再動態繞圈行駛 5 分鐘。
3. 開啟光達系統，進行點雲資料蒐集，以車速 10km/hr 以下之速度繞行校正場進行掃描為原則，現場需至少有一名作業人員於場區進行交通管制，行駛路徑如圖 2-7 所示，需注意現場擺設之三角錐，行駛時需依照實驗室人員指示穿越特定三角錐以確保行駛路線之完整。
4. 完成光達點雲資料蒐集後，依據各 LMS 校正件標準作法完成關機前作業，以國土測繪中心 LMS 為例，關閉光達系統進行系統回歸，動態繞圓圈行駛 5 分鐘，靜止 5 分鐘。
5. 檢查資料及下載資料，關閉系統。
6. 關閉 GNSS 靜態基站，並下載基站資料。

(三)由顧客自有軟體自行進行點雲處理，產出 LAS 檔，併軌跡檔資料(DGN 或 TXT 格式)交付於實驗室人員。

(四)實驗室人員使用 TerraSolid 等點雲處理軟體，針對主要掃描路段 2,7,10,14,16,21 之點雲（參閱圖 2-7），量測各校正標中心三維坐標，地面校正標 8 個（G01~G08），牆上校正標 12 個（P01~P12），量測方式如圖 2-10 所示，產出量測值數據檔案，與參考值進行比對。

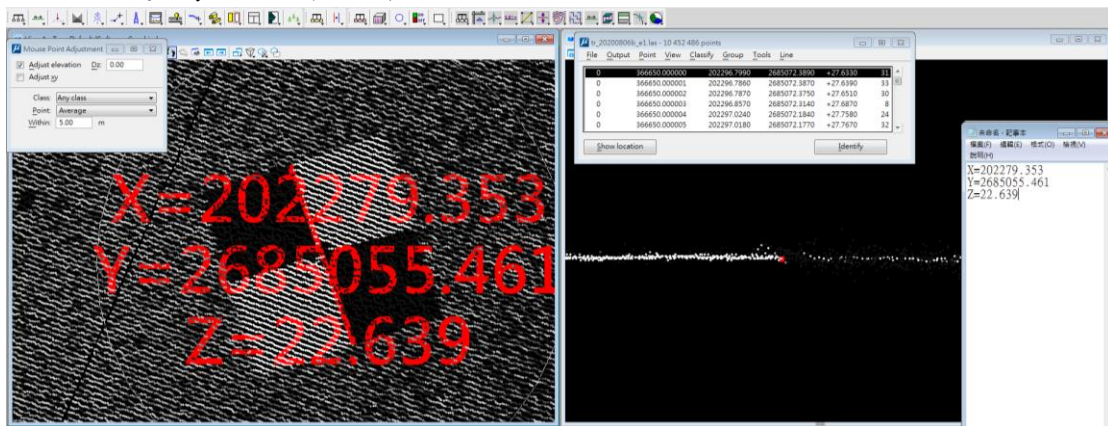


圖 2-10 點雲處理軟體量測校正標

(五)產出校正報告。

第二節 研擬車載光達校正作業程序文件

依照 ISO17025:2017 規範及國土測繪中心 SICL 之規定(二階文件 SICL-2-02-0 文件與紀錄管制作業程序 V4.7_109.01.09)研擬車載光達校正作業程序文件。其中，符合性聲明是以台灣資通產業標準協會 (TAICS)最新版 TAICS TR-0016「高精地圖檢核及驗證指引」規定為判斷標準。

依據國土測繪中心「文件與紀錄管制作業程序 SICL-2-02-0 V4.7_109.01.09」設計製作相關紀錄表單，表單內容須搭配車載光達校正作業實際流程，設計並建置必要欄位或資訊。

設計及製作紀錄表單如下：

1. 校正報告(適用車載光達)

2. 儀器操作及測繪車駕駛授權紀錄
3. 校正申請表(適用車載光達)
4. 車載光達校正掃描成果表
5. 車載光達校正作業紀錄表
6. 電子測距經緯儀測量成果檢核表(適用車載光達)

其餘沿用之紀錄表單如下：

1. SICL-4-13-0 儀器設備保管紀錄表
2. SICL-4-48-0 鋼捲尺查核紀錄表
3. SICL-4-49-0 衛星定位靜態測量外業觀測紀錄表
4. SICL-4-50-0 衛星靜態定位測量成果檢核表
5. SICL-4-65-0 電子測距經緯儀外業觀測紀錄表
6. SICL-4-67-0 求心基座查核紀錄表
7. SICL-4-74-0 電子測距經緯儀使用前後查核表

車載光達校正作業程序文件（初稿）於 110 年 4 月 29 日繳交，國土測繪中心於 110 年 5 月 28 日提供審查意見，依照審查意見修改後於 110 年 6 月 10 日繳交車載光達校正作業程序文件（修訂版），並於 110 年 6 月 17 日審查通過。考量作業程序為實驗室內部文件，僅擷取文件章節架構如圖 2-11 所示，詳細內容請參閱本案第二階段所繳交之（修訂版）成果，相關函文請參考附錄九。

第三節 研擬車載光達校正系統評估文件

參考國土測繪中心 109 年度不確定度評估與計算成果（109 年建置光達測繪車校正系統作業案工作總報告）為基礎，再依據國際標準組織（ISO）方法 ISO/IEC Guide 98 3:2008, Uncertainty of measurement Part3: Guide to the expression of uncertainty in measurement（GUM:1995），及國土測繪中心 SICL 之規定(二階文件 SICL-2-02-0 文件與紀錄管制作業程序 V4.7_109.01.09)研擬車載光達校正系統評估文件。

車載光達校正系統評估文件（初稿）於 110 年 4 月 29 日繳交，國土測繪中心於 110 年 5 月 28 日提供審查意見，依照審查意見修改後於 110 年 6 月 10 日繳交車載光達校正系統評估文件（修訂版），並於 110 年 6 月 17 日審查通過。考量系統評估文件為實驗室內部文件，僅擷取文件章節架構如圖 2-12 所示，詳細內容請參閱本案第二階段所繳交之（修訂版）成果，相關函文請參考附錄九。

第參章 校正資料整合處理工具

第一節 軟體架構

本年度將國土測繪中心於 109 年度開發校正場資料處理工具(光線法計算工具、擴充不確定度計算工具、校正成果計算工具等 3 項程式)，彙整為單一校正資料整合處理工具程式，原 3 項計算工具程式轉化為計算模組並予以功能優化，擴充案件管理功能模組，架構如圖 3-1 所示。

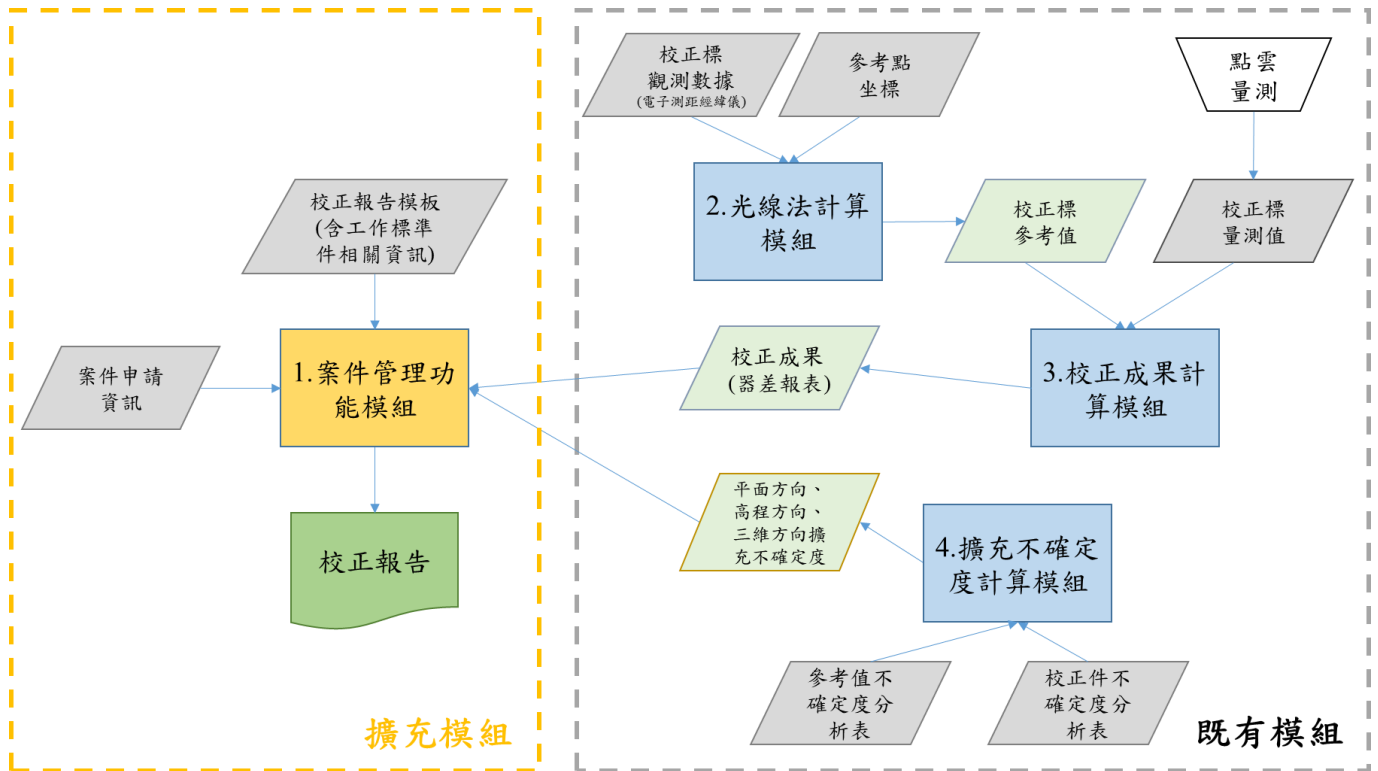


圖 3-1 校正資料整合處理工具架構

第二節 軟體執行環境

校正資料整合處理工具程式可於 Windows 10 作業系統環境下執行，本工具程式無須額外安裝資料庫軟體，資料備份或移機需求只需備份完整資料夾即可。軟體執行環境如圖 3-2，

1. 「LMSTool.exe」為執行檔，直接開啟即可執行本工具軟體。
2. 「upload」資料夾存放校正報告範本、基準點坐標、不確定度源估計量等工具需要的基本資料區，可以依照使用者需求定時更新其中的檔案，例如校正報告範本，為 doc 格式的 MS Office Word 檔案，可直接編輯格式、相關說明資訊與工作標準件等資訊，後續工具即會以此範本作為基礎，產出校正報告。
3. 「Case」、「config」為存放各案件資料的資料夾，校正資料整合處理工具相關報表皆有匯出之功能，如非必要，使用者無需進入此資料夾進行存取。
4. 「範本.zip」檔為存放資料庫與各項設定初始值備份之用，如欲重置工具程式，則直接解壓縮此檔案，覆蓋既有資料夾即可，會將所有的設定值與案件資料清空，請務必注意操作。

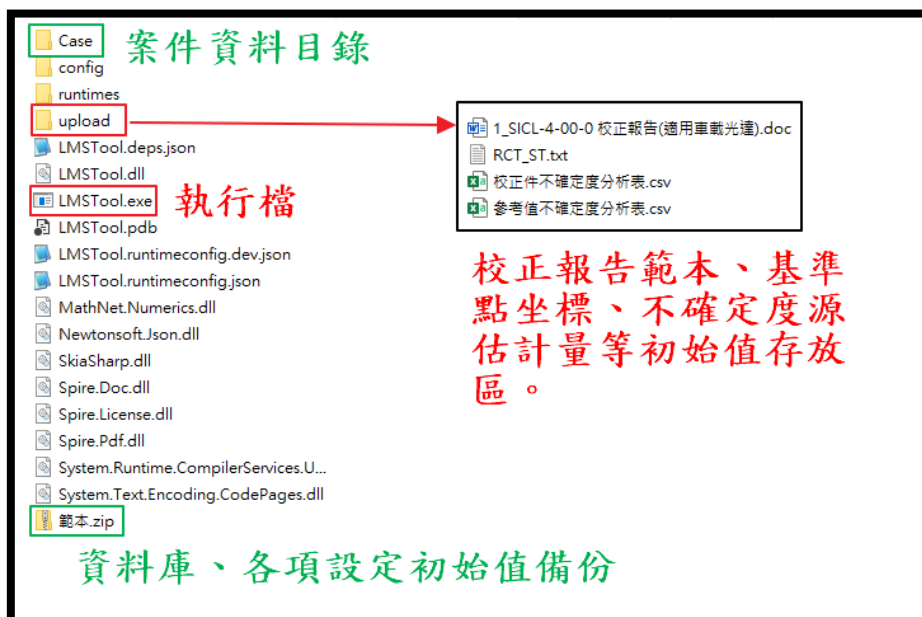


圖 3-2 校正資料整合處理工具執行環境

本系統為可攜式設計，所有系統參數、案件資料等都儲存於執行資料夾內，建議使用者定時將資料夾壓縮為 zip 檔，另外放置於其他儲存空間保存，即可作為系統備份與備援使用。

如需將系統移植至其他電腦使用，請直接將執行資料夾壓縮後複製到指定電腦上，解壓縮後即可開始使用，若執行上有問題，請先檢查是否有 .Net Framework 環境，若仍有問題，請檢查執行檔權限，需可完整存取執行資料夾之權限方能正常讀寫案件資料。

以下說明內部資料儲存格式，如非必要請勿隨意刪除、修改。

- case 資料夾：每 1 案件會獨立儲存 1 資料夾，資料夾名稱稱為案件編號，內部存放案件載入的相關資料與校正報告內容。

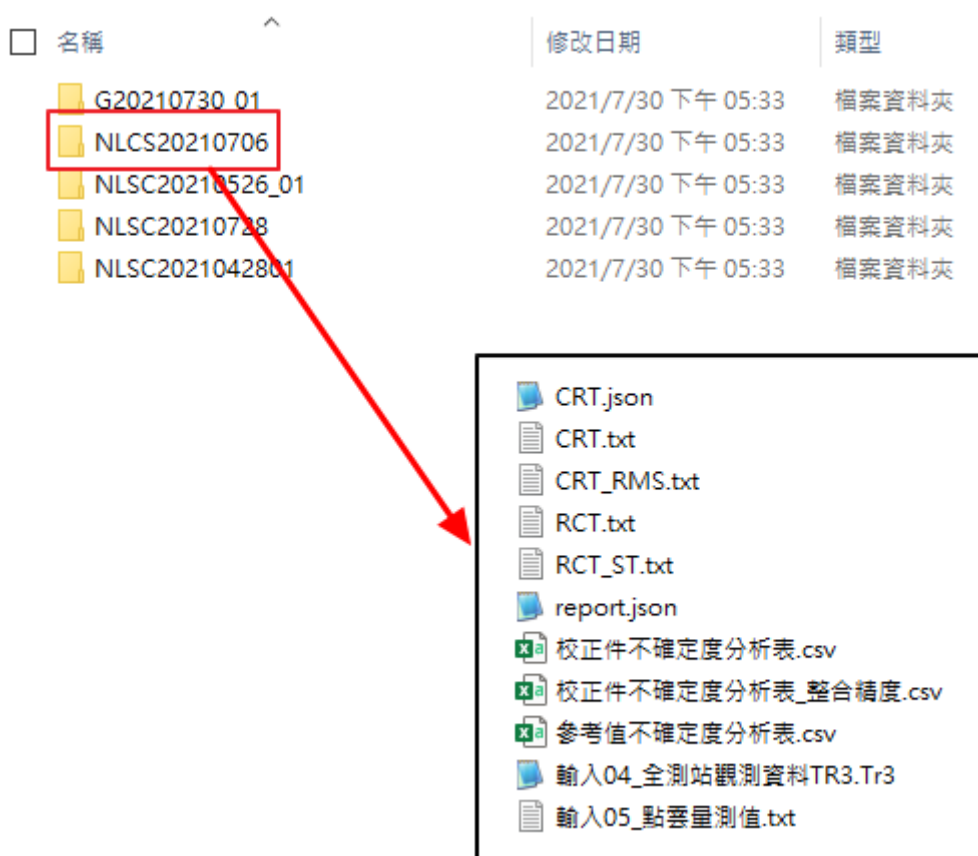


圖 3-3 case 資料夾內容

- config 資料夾，資料夾內存放參數檔如圖 3-4 所示，參數檔為純文字格式，可用記事本等軟體開啟，如非必要請勿修改內容。
- AppForm.config，為記錄案件資訊內容，其中"AppID"為案件編號，1 個案件的資料會以{}包圍，若確認需手動刪除特定案件資料，則確認案件編號後，刪除{}包圍的範圍資料即可，如圖 3-5 所示，區塊 1 至 6 分別為：顧客資料、雷射掃描儀規格、GNSS 規格、IMU 規格、系統整合精度、申請單其他資訊，參數說明如表 3-1 及表 3-2 所示。
- CaseInfo.config，為案件列表的參數，其中"AppID"為案件編號，1 個案件的資料會以{}包圍，若確認需手動刪除特定案件，則確認案件編號後，刪除{}包圍的範圍資料即可，如圖 3-6 所示，參數說明如表 3-3 所示。
- DefaultValue.config，為記錄「案件管理-系統設定」中的相關參數，格式如圖 3-7 所示，參數說明如表 3-4 所示。

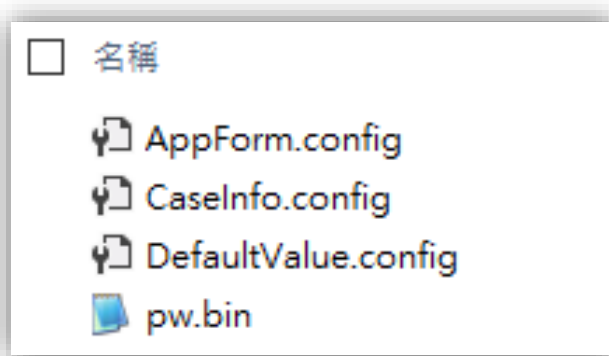


圖 3-4 config 資料夾內容

```

AppForm.config - Notepad2
File Edit View Settings ?
[Icons]
106 "CaseDataModel": "具車載光達系統整合精度"
107 },
108 {
109 "AppID": "NLCS20210706",
110 "ItemID": "Geosat001",
111 "AppDate": "2021/7/6",
112 "Name": "經緯",
113 "TaxIDNumber": "27285850",
114 "ContactPerson": "CJS",
115 "PhoneNumber": "06-3351068",
116 "FAX": "",
117 "ContactAddress": "台南市東區東門路三段253號11樓",
118 "ReportTitle": "經緯",
119 "ReportAddress": "台南市東區東門路三段253號11樓",
120 "CalibrationPurpose": "測試",
121 "Scanner": {
122 "Manufacturer": "",
123 "Model": "",
124 "SerialNumber": "",
125 "DistancePrecision": "",
126 "ScannerAngularresolution": "",
127 "LaserBeamdivergence": ""
128 },
129 "GNSS": {
130 "Manufacturer": "",
131 "Model": "",
132 "SerialNumber": "",
133 "HorizontalPrecision": "",
134 "ElevationPrecision": ""
135 },
136 "IMU": {
137 "Manufacturer": "",
138 "Model": "",
139 "SerialNumber": "",
140 "OmegaPrecision": "",
141 "PhiPrecision": "",
142 "KappaPrecision": "",
143 "OrientationResolution": ""
144 },
145 "LiDAR": {
146 "Manufacturer": "Geosat",
147 "Model": "LMS",
148 "SerialNumber": "001",
149 "HorizontalPrecision": "100",
150 "ElevationPrecision": "150"
151 },
152 "ScheduledScanning": "2021/7/5",
153 "AveragePointDensity": "2000",
154 "LiDARFile": "",
155 "POSFile": "",
156 "CalibrationPerson": "",
157 "Price": "",
158 "Agreement": "",
159 "CaseDataModel": "具車載光達系統整合精度"
160 },
161 {
162 "AppID": "NLSC20210728",
163 "ItemID": "Geosat001"
164 }
Ln 133 : 267 Col 33 Sel 0

```

圖 3-5 AppForm.config 參數檔內容

表 3-1 AppForm.config 參數說明

| 顧客資料 | | | |
|---------|--------------------------|--------|----------|
| 項次 | 參數名稱 | 型態 | 定義 |
| 1 | AppID | string | 申請單編號 |
| 2 | ItemID | string | 校正件編號 |
| 3 | AppDate | string | 申請日期 |
| 4 | Name | string | 顧客名稱 |
| 5 | TaxIDNumber | string | 統一編號 |
| 6 | ContactPerson | string | 聯絡人 |
| 7 | PhoneNumber | string | 聯絡電話 |
| 8 | FAX | string | 傳真 |
| 9 | ContactAddress | string | 聯絡地址 |
| 10 | ReportTitle | string | 報告抬頭 |
| 11 | ReportAddress | string | 報告地址 |
| 12 | CalibrationPurpose | string | 校正目的 |
| 雷射掃描儀規格 | | | |
| 項次 | 參數名稱 | 型態 | 定義 |
| 1 | Manufacturer | string | 廠牌 |
| 2 | Model | string | 型號 |
| 3 | SerialNumber | string | 序號 |
| 4 | DistancePrecision | string | 測距精度 |
| 5 | ScannerAngularresolution | string | 雷射掃描角解析度 |
| 6 | LaserBeamdivergence | string | 雷射掃描儀發散角 |
| GNSS 規格 | | | |
| 項次 | 參數名稱 | 型態 | 定義 |
| 1 | Manufacturer | string | 廠牌 |
| 2 | Model | string | 型號 |
| 3 | SerialNumber | string | 序號 |
| 4 | HorizontalPrecision | string | 平面定位精度 |
| 5 | ElevationPrecision | string | 高程定位精度 |

表 3-2 AppForm.config 參數說明(續)

| IMU 規格 | | | |
|------------|-----------------------|--------|------------------|
| 項次 | 參數名稱 | 型態 | 定義 |
| 1 | Manufacturer | string | 廠牌 |
| 2 | Model | string | 型號 |
| 3 | SerialNumber | string | 序號 |
| 4 | OmegaPrecision | string | ω 測角精度 |
| 5 | PhiPrecision | string | φ 測角精度 |
| 6 | KappaPrecision | string | κ 測角精度 |
| 7 | OrientationResolution | string | 姿態角解析度 |
| 車載光達系統整合精度 | | | |
| 項次 | 參數名稱 | 型態 | 定義 |
| 1 | Manufacturer | string | 廠牌 |
| 2 | Model | string | 型號 |
| 3 | SerialNumber | string | 序號 |
| 4 | HorizontalPrecision | string | 平面精度 |
| 5 | ElevationPrecision | string | 高程精度 |
| 申請單其他資訊 | | | |
| 項次 | 參數名稱 | 型態 | 定義 |
| 1 | ScheduledScanning | string | 預定掃描日期 |
| 2 | AveragePointDensity | string | 平均點雲密度 |
| 3 | LiDARFile | string | LiDAR 原廠規格書或率定報告 |
| 4 | POSFile | string | POS 原廠規格書或率定報告 |
| 5 | CalibrationPerson | string | 校正人員 |
| 6 | Price | string | 費用 |
| 7 | Agreement | string | 協議事項 |
| 8 | CaseDataModel | string | 輸入系統規格參數或是整合精度 |

```

CasInfo.config - Notepad2
File Edit View Settings ?
10 },
11 {
12 "AppID": "NLSC20210526_01",
13 "ItemID": "GeosatLMS01",
14 "AppDate": "2021/5/26",
15 "ScanDate": "",
16 "UpdateDate": null,
17 "ClassStatus": "已匯出報告",
18 "URefChange": true
19 },
20 {
21 "AppID": "NLCS20210706",
22 "ItemID": "Geosat001",
23 "AppDate": "2021/7/6",
24 "ScanDate": "2021/7/22",
25 "UpdateDate": "2021/11/5",
26 "ClassStatus": "校正成果計算",
27 "URefChange": false
28 },
29 {
    
```

圖 3-6 CaseInfo.config 參數檔內容

表 3-3 CaseInfo.config 參數說明

| 項次 | 參數名稱 | 型態 | 定義 |
|----|-------------|--------|--------------------------|
| 1 | AppID | string | 申請單編號 |
| 2 | ItemID | string | 校正件編號 |
| 3 | AppDate | string | 申請日期 |
| 4 | ScanDate | string | 校正(掃描)日期 |
| 5 | UpdateDate | string | 異動日期 |
| 6 | ClassStatus | string | 案件狀態 |
| 7 | URefChange | bool | 參考值不確定度 來源估計量修正 狀態 |

```

1 {
2 "MinHMu": 68.0,
3 "MinVMU": 65.0,
4 "MinSMU": 94.0,
5 "MinHk": 2.00,
6 "MinVk": 1.98,
7 "MinSk": 1.98,
8 "MinHU": 34.0,
9 "MinVU": 32.6,
10 "MinSU": 47.1,
11 "MinHV": 60,
12 "MinVV": 105,
13 "MinSV": 149,
14 "AveragePointDensityStandard": 2500
15 }

```

圖 3-7 DefaultValue.config 參數檔內容

表 3-4 DefaultValue.config 參數說明

| 項次 | 參數名稱 | 型態 | 定義 |
|----|-----------------------------|--------|---------------|
| 1 | MinHMu | double | 最小擴充不確定度 (平面) |
| 2 | MinVMU | double | 最小擴充不確定度 (高程) |
| 3 | MinSMU | double | 最小擴充不確定度 (三維) |
| 4 | MinHk | double | 涵蓋因子 k (平面) |
| 5 | MinVk | double | 涵蓋因子 k (高程) |
| 6 | MinSk | double | 涵蓋因子 k (三維) |
| 7 | MinHU | double | 組合標準不確定度 (平面) |
| 8 | MinVU | double | 組合標準不確定度 (高程) |
| 9 | MinSU | double | 組合標準不確定度 (三維) |
| 10 | MinHV | double | 有效自由度 (平面) |
| 11 | MinVV | double | 有效自由度 (高程) |
| 12 | MinSV | double | 有效自由度 (三維) |
| 13 | AveragePointDensityStandard | int | 點雲密度門檻值 |

第三節 軟體功能說明

校正資料整合處理工具提供案件新增與管理功能，操作流程依序為案件新增建→光線法計算取得校正標中心坐標參考值→利用參考值與點雲量測值計算校正成果(器差值與器差均方根值)→依照校正件系統規格參數與參考值的各項誤差來源估計量計算擴充不確定度→依據前項各模組計算成果與案件申請資訊產出校正報告。

一、案件管理功能模組

案件管理功能模組提供案件申請建檔與校正報告輸出功能，資料與操作流程如圖 3-8 所示。

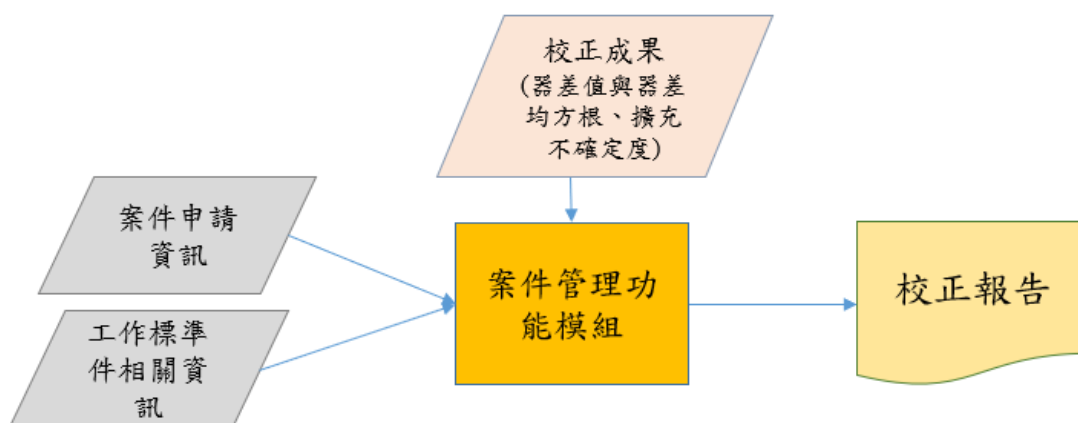


圖 3-8 案件管理功能模組-資料與操作流程

(一)系統設定

1. 變更密碼：本工具具有密碼鎖定擴充不確定度計算工具之參考值不確定度分析表相關功能，預設密碼為 123456，請授權者於初次使用本程式時進入「系統設定」修改預設密碼，以確保資料安全。

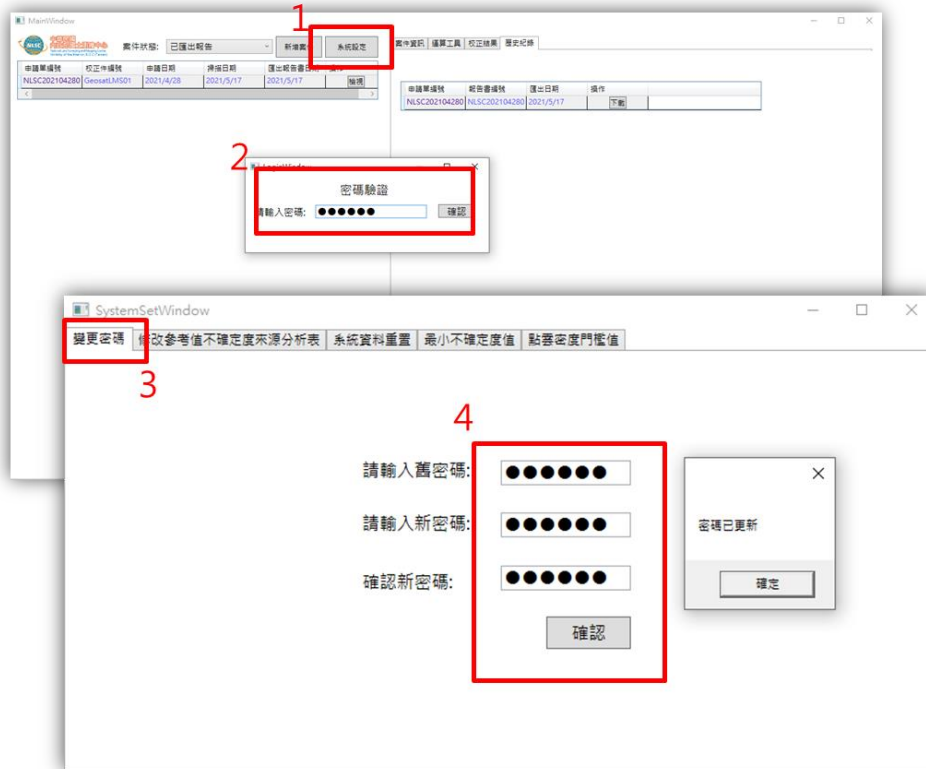


圖 3-9 系統設定-密碼變更

2. 修改參考值不確定度來源分析表：本工具亦提供修改擴充不確定度計算工具之參考值不確定度分析表相關參數功能，按下「修改參數」後即可修改各參數，修改完成後按下「儲存設定」則將相關參數值儲存為預設值，供後續案件使用。

| 誤差來源 | 方向 | 不確定度源 | 估計量 | 除數 | 標準不確定度 | 靈敏係數 | 不確定度分量 | 自由度 |
|----------|----|-----------|--------|----------|-------------|------|-------------|-----|
| 網型控制點 | 平面 | 平面方向量測定位 | 8.6 | 1 | 8.6 | | 8.6 | 46 |
| 網型控制點 | 平面 | 整置定平及定心 | 2 | 1.732050 | 1.154700538 | | 1.154700538 | 12 |
| 網型控制點 | 平面 | 相位中心偏移量 | 0.3 | 1.732050 | 0.173205080 | | 0.173205080 | 8 |
| 網型控制點 | 平面 | IGS衛星軌道 | 0.0158 | 1.732050 | 0.009122134 | | 0.009122134 | 12 |
| 網型控制點 | 平面 | 衛星修正模式及改正 | 0.0126 | 1.732050 | 0.007274613 | | 0.007274613 | 12 |
| 網型控制點 | 平面 | 來自校正過程誤差 | 11.83 | 1 | 11.83 | | 11.83 | 100 |
| 網型控制點 | 高程 | 高程量測定位重複 | 18.5 | 1 | 18.5 | | 18.5 | 23 |
| 網型控制點 | 高程 | 整置定平及定心 | 2 | 1.732050 | 1.154700538 | | 1.154700538 | 12 |
| 網型控制點 | 高程 | 相位中心偏移量 | 0.3 | 1.732050 | 0.173205080 | | 0.173205080 | 8 |
| 網型控制點 | 高程 | IGS衛星軌道 | 0.0158 | 1.732050 | 0.009122134 | | 0.009122134 | 12 |
| 網型控制點 | 高程 | 衛星修正模式及改正 | 0.0126 | 1.732050 | 0.007274613 | | 0.007274613 | 12 |
| 網型控制點 | 高程 | 來自校正過程誤差 | 11.83 | 1 | 11.83 | | 11.83 | 100 |
| 基準點相對於網形 | 平面 | 平面方向量測定位 | 3.2 | 1 | 3.2 | | 3.2 | 70 |
| 基準點相對於網形 | 平面 | 整置定平及定心 | 2 | 1.732050 | 1.154700538 | | 1.154700538 | 12 |
| 基準點相對於網形 | 平面 | 相位中心偏移量 | 0.3 | 1.732050 | 0.173205080 | | 0.173205080 | 8 |
| 基準點相對於網形 | 平面 | IGS衛星軌道 | 0.0113 | 1.732050 | 0.006524058 | | 0.006524058 | 12 |
| 基準點相對於網形 | 平面 | 衛星修正模式及改正 | 0.009 | 1.732050 | 0.005196152 | | 0.005196152 | 12 |
| 基準點相對於網形 | 平面 | 來自校正過程誤差 | 11.83 | 1 | 11.83 | | 11.83 | 100 |
| 基準點相對於網形 | 高程 | 高程量測定位重複 | 5.6 | 1 | 5.6 | | 5.6 | 35 |

圖 3-10 系統設定-修改參考值不確定度來源分析表

3. 系統資料重製：可將案件清空並還原所有程式預設值。

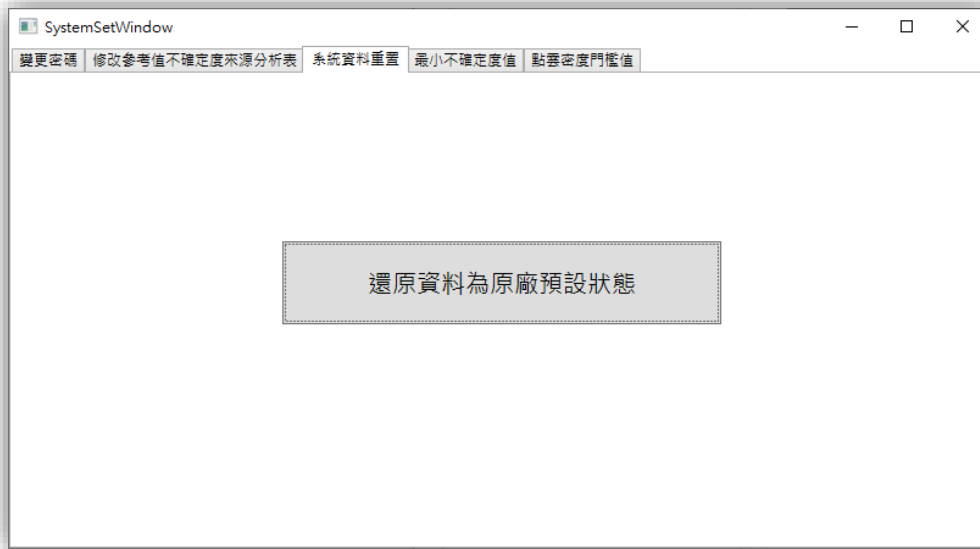


圖 3-11 系統設定-系統資料重製

4. 最小不確定度值：本工具已根據依據國土測繪中心校正實驗室「車載光達校正系統評估」之擴充不確定度進行初始值設定，若後續有修改的需求則可使用此功能進行修改。

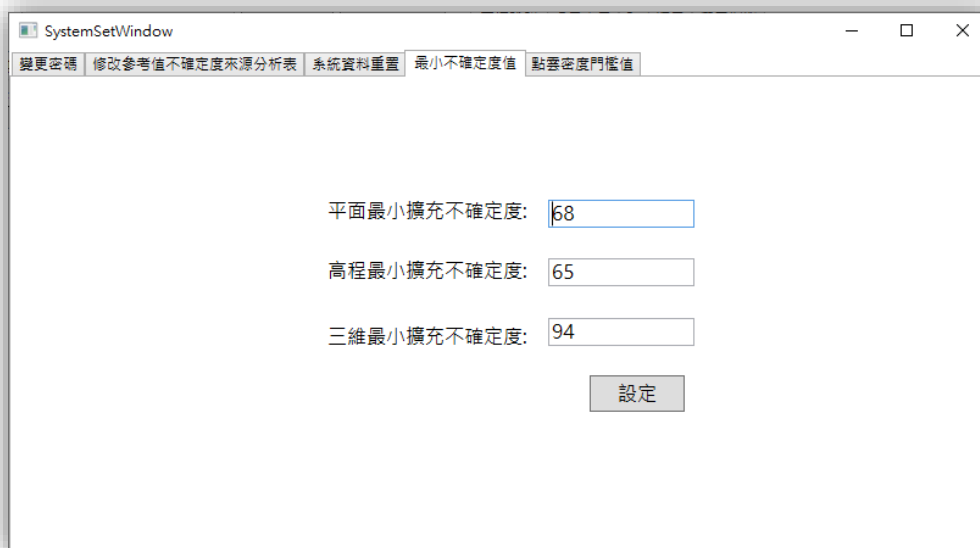


圖 3-12 系統設定-最小不確定度值設定

5. 點雲密度門檻值：此功能為符合性聲明之門檻值設定，案件資訊中輸入之平均點雲密度若大於等於此門檻值，此案件之校正報告可進行符合性聲明。



圖 3-13 系統設定-點雲密度門檻值

(二) 新增案件

以登打方式輸入校正案件申請資訊，依據校正申請表所填寫資訊填寫以下內容，完成後按下「確認」即完成案件新增。

1. 申請單編號
2. 校正件編號
3. 申請日期
4. 校正目的
5. 顧客資料(包含顧客名稱、統一編號、聯絡人、聯絡電話、傳真、聯絡地址、報告抬頭、報告地址)
6. 顧客儀器資訊等資料
 - (1) 具各項系統規格參數：雷射掃描儀規格、GNSS 規格、IMU 規格，如圖 3-14 所示。
 - (2) 具車載光達系統整合精度：廠牌、型號、序號、平面精度、高程精度，如圖 3-15 所示。

7. 掃描資訊(預定掃描日期、平均點雲密度)
8. 上傳儀器規格書或率定報告書
9. 費用
10. 協議事項
11. 校正人員

The screenshot shows a web-based application window titled 'MainWindow'. At the top, there is a navigation bar with '案件狀態: 待執行', '新增案件', and '系統設定'. Below this is a table with columns: '申請單編號', '校正件編號', '申請日期', '掃描日期', '匯出報告書日期', and '操作'. The main content area is a form for '案件資訊'. It includes fields for '申請單編號', '校正件編號', '申請日期' (with a date picker), and '校正目的'. A dropdown menu is set to '具各項系統規格參數'. The form is divided into several sections: '顧客資料' (Customer Information) with fields for name, ID, contact person, phone, fax, and address; '掃描資訊' (Scanning Information) with '預定掃描日期' (date picker) and '平均點雲密度' (average point cloud density in pts/m2); '應檢附資料' (Required Documents) for LIDAR and POS reports; and '費用' (Cost) and '協議事項' (Terms) sections. A '確認' (Confirm) button is at the bottom right.

圖 3-14 新增案件-具各項系統規格參數

This screenshot shows the same software interface as Figure 3-14, but with the dropdown menu set to '具車載光達系統整合精度'. The '顧客資料' section remains the same. The '掃描資訊' section is identical. The '應檢附資料' section is also the same. The '費用' and '協議事項' sections are present. The main difference is in the '具各項系統規格參數' section, which is replaced by '具車載光達系統整合精度' parameters, including '廠牌', '型號', '序號', '平面精度' (mm), and '高程精度' (mm). The '確認' button is at the bottom right.

圖 3-15 新增案件-具車載光達系統整合精度

(三)編輯案件

若案件內容需要修改，如預訂掃描日期、平均點雲密度等，則可透過左上方選單篩選不同執行階段的案件，按下「檢視」即可瀏覽案件內容資訊，接著按下「編輯」即可進入編輯模式修改案件相關資訊，完成後按下「確認」即完成案件編輯。

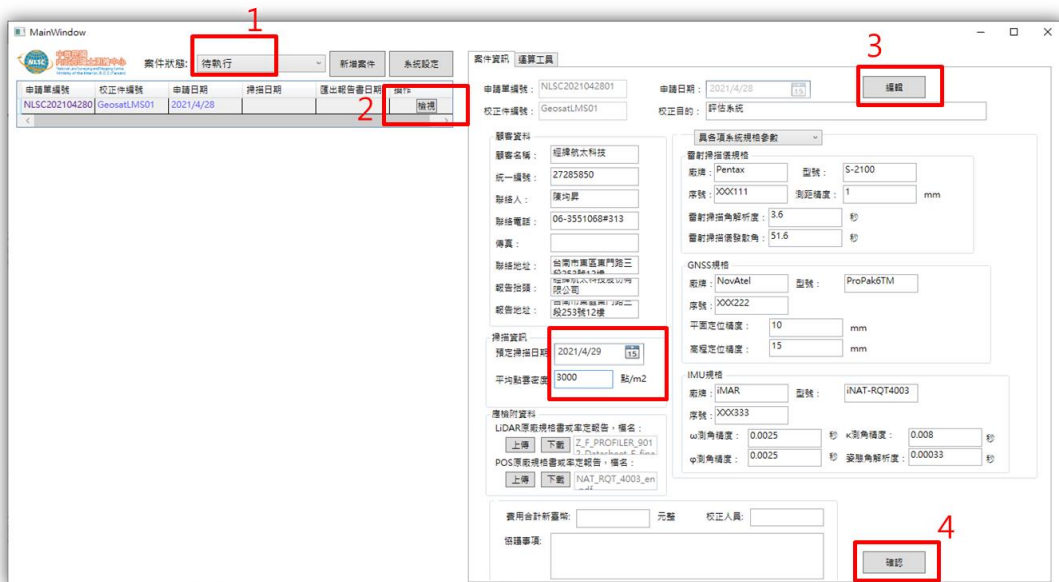


圖 3-16 編輯案件內容

(四)產出校正報告

依序完成光線法計算、校正成果計算、擴充不確定度計算後回到系統主視窗，系統畫面中案件狀態已改變為「已完成校正」，另介面亦同時新增一「校正結果」頁籤，經確認報告書基本資料及符合性聲明之判斷後，即可匯出校正報告。



圖 3-17 產出校正報告

二、光線法計算模組

光線法計算模組主要提供校正活動參考值之取得，載入基準點坐標與電子測距經緯儀觀測檔即可計算參考值坐標成果，資料與操作流程如圖 3-18，操作畫面如圖 3-19 及圖 3-20 所示。

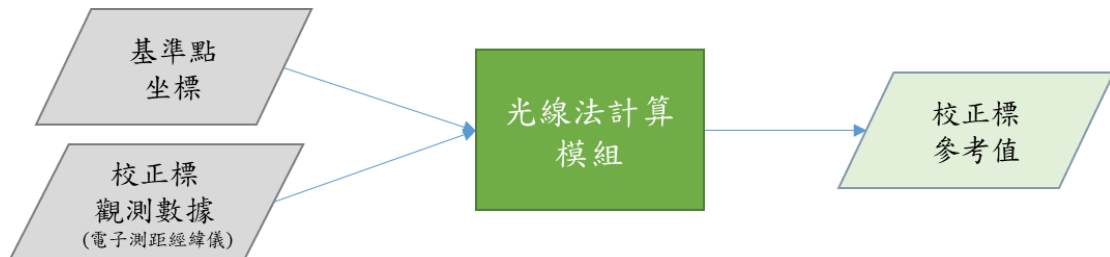


圖 3-18 光線法計算模組-資料與操作流程



圖 3-19 光線法計算模組-開啟光線法計算工具

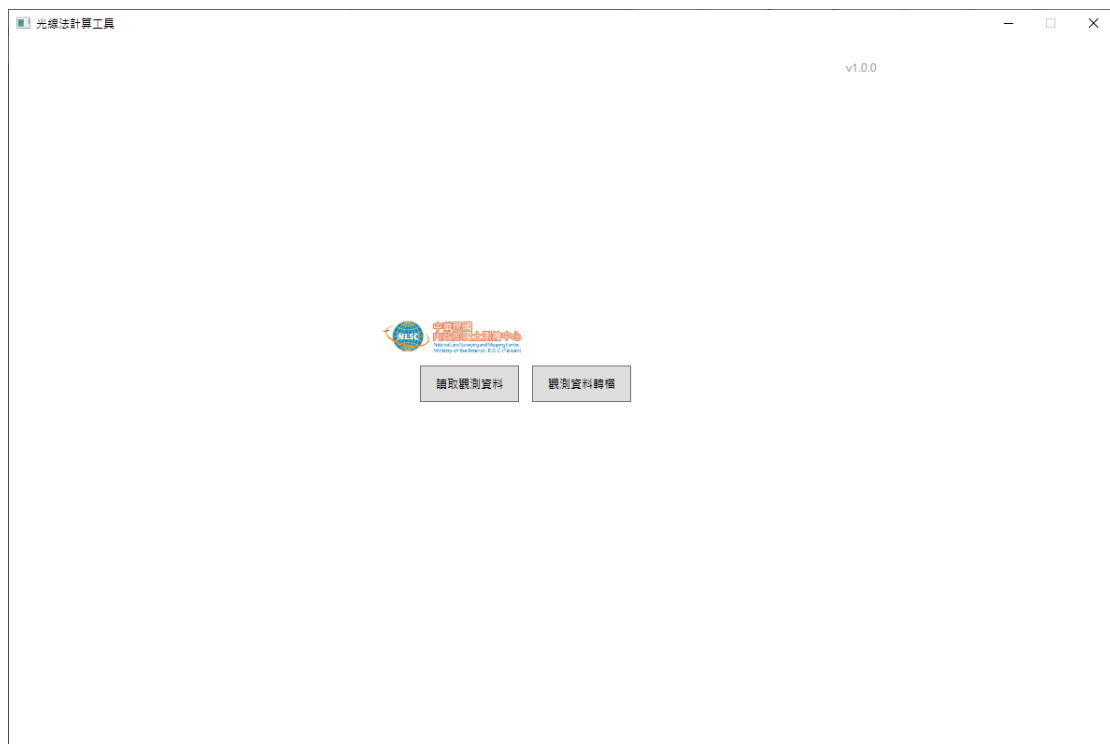


圖 3-20 光線法計算模組-光線法計算工具初始畫面

(一)觀測資料格式轉換

若觀測紀錄檔非 TR3 共通格式(圖 3-21)，需先使用「觀測資料轉檔」功能進行轉檔(圖 3-20)，目前本工具支援 Leica TS02 之 GSI 檔與 Sokkia SET3-30RK3 之 SDR 檔轉換至 TR3，轉檔後會顯示成功轉為 TR3 格式之檔名與存放路徑，如圖 3-22 所示。

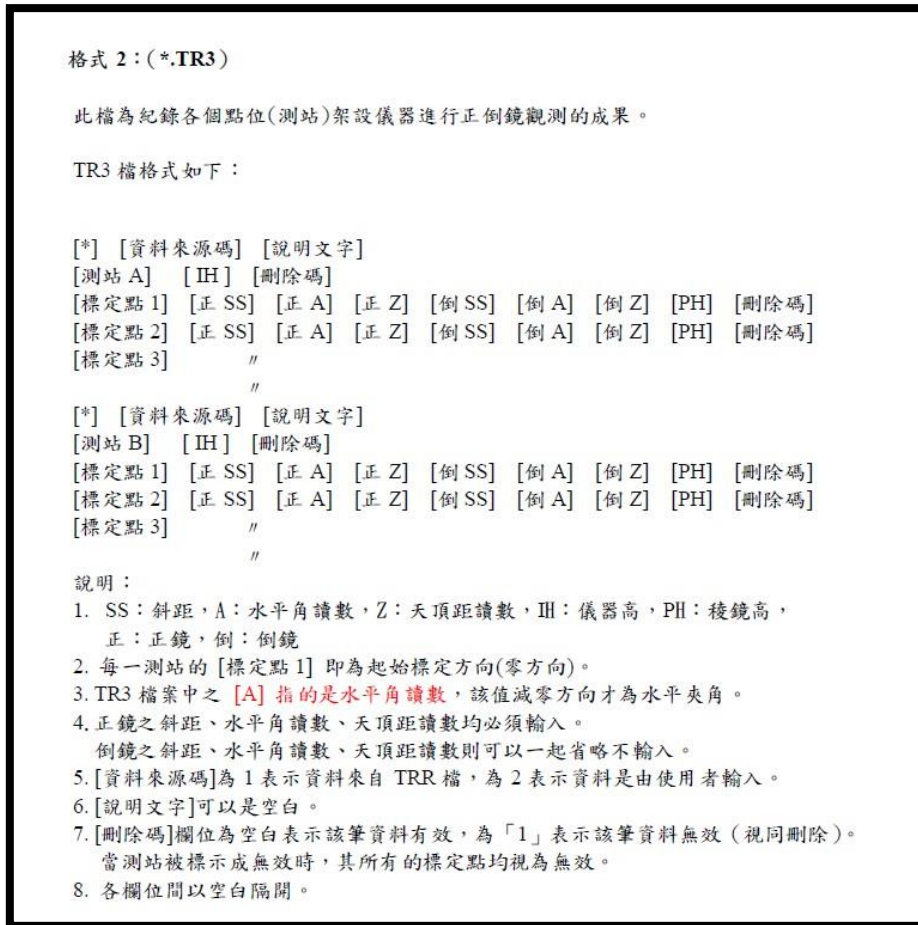


圖 3-21 TR3 共通格式說明



圖 3-22 觀測資料轉檔成功訊息

(二) 載入觀測資料與基準點坐標

利用「讀取觀測資料」功能載入 TR3 格式之觀測紀錄檔(圖 3-20)，先確認資料中的控制點點號與數量是否與作業內容相符，按下「讀取」，載入預設的基準點坐標，並按「下一步」，得到已處理正倒鏡觀測資料的初步計算成果，如圖 3-23。

Step 1. 輸入控制點坐標

| 點號 | N坐標 | E坐標 | h坐標 |
|----|--------|--------|-----|
| C | 268506 | 202274 | 22 |
| B | 268507 | 20224 | 22 |

Step 2. 確認觀測點坐標成果

| 測站 | 標定點 | 點號(儀器) | 校正標編號 | 斜距 | 水平角 | 俯角 | 儀器高 | 標高 | N坐標 | E坐標 | h坐標 |
|----|-----|--------|-------|-------------|----------------|---------------|------|-----|---------|--------|------|
| 1 | C | B | G01 | 49.38799986 | 349.118194444 | 89.8487500000 | 1.52 | 1.6 | 2685074 | 202227 | 22.4 |
| 1 | C | B | G02 | 39.60099977 | 346.455 | 89.8338888888 | 1.52 | 1.6 | 2685074 | 202237 | 22.4 |
| 1 | C | B | G03 | 9.726999951 | 230.1052777777 | 89.4695833333 | 1.52 | 1.6 | 268505 | 202279 | 22.4 |
| 1 | C | B | G04 | 8.373499979 | 141.5249999999 | 89.5590277777 | 1.52 | 1.6 | 268506 | 202284 | 22.4 |
| 1 | C | B | G05 | 10.00549997 | 43.4872222222 | 89.6572222222 | 1.52 | 1.6 | 268507 | 202272 | 22.4 |
| 1 | C | B | G06 | 21.00299986 | 20.4084722222 | 89.7433333333 | 1.52 | 1.6 | 268507 | 202260 | 22.4 |
| 1 | C | B | G07 | 29.93749987 | 14.5436111111 | 89.7979166666 | 1.52 | 1.6 | 268508 | 202252 | 22.4 |
| 1 | C | B | G08 | 40.66699988 | 11.0699999999 | 89.8684722222 | 1.52 | 1.6 | 268508 | 202242 | 22.4 |
| 1 | C | B | P01 | 54.07499987 | 338.7986111111 | 81.2801388888 | 1.52 | 0 | 268506 | 202222 | 32.4 |
| 1 | C | B | P02 | 46.85849977 | 335.2651388888 | 79.9202777777 | 1.52 | 0 | 268506 | 202230 | 32.4 |
| 1 | C | B | P03 | 59.06999986 | 340.8141666666 | 84.8877777777 | 1.52 | 0 | 268506 | 202217 | 29.4 |
| 1 | C | B | P04 | 44.99699982 | 334.4316666666 | 83.2870833333 | 1.52 | 0 | 268506 | 202231 | 29.4 |
| 1 | C | B | P05 | 60.37449962 | 341.3086111111 | 88.0554166666 | 1.52 | 0 | 268506 | 202216 | 26.4 |
| 1 | C | B | P06 | 48.92449979 | 336.7505555555 | 87.6090277777 | 1.52 | 0 | 268506 | 202227 | 26.4 |
| 1 | C | B | P07 | 18.52949990 | 201.7747222222 | 76.0380555555 | 1.52 | 0 | 268505 | 202289 | 28.4 |
| 1 | C | B | P08 | 17.52099992 | 175.4515277777 | 75.1502777777 | 1.52 | 0 | 268505 | 202292 | 28.4 |
| 1 | C | B | P09 | 19.81349987 | 209.8706944444 | 87.8555555555 | 1.52 | 0 | 268504 | 202288 | 24.4 |
| 1 | C | B | P10 | 18.61349992 | 160.8170833333 | 87.7740277777 | 1.52 | 0 | 268506 | 202294 | 24.4 |
| 1 | C | B | P11 | 29.02999989 | 36.7072222222 | 88.6593055555 | 1.52 | 0 | 268508 | 202261 | 24.4 |
| 1 | C | B | P12 | 43.35549980 | 24.2547222222 | 89.1598611111 | 1.52 | 0 | 268509 | 202246 | 24.4 |

圖 3-23 光線法計算模組-初步計算結果

(三) 確認校正標編號與坐標整併

按下「確認校正標編號」，可自動將儀器輸入的點號轉為校正標編號(圖 3-24)，程式預設取前三碼，如與預期有落差，可於介面上手動修正編號。確認校正標編號後，按下「坐標整併」，程式將計算多測站的數據，依照校正標編號，將相同編號的值取平均，確認結果後可按下「儲存參考值」，顯示儲存成功(圖 3-25)，參考值坐標已儲存於系統，可關閉光線法計算工具，回到系統主視窗，進行下一步驟的計算作業。

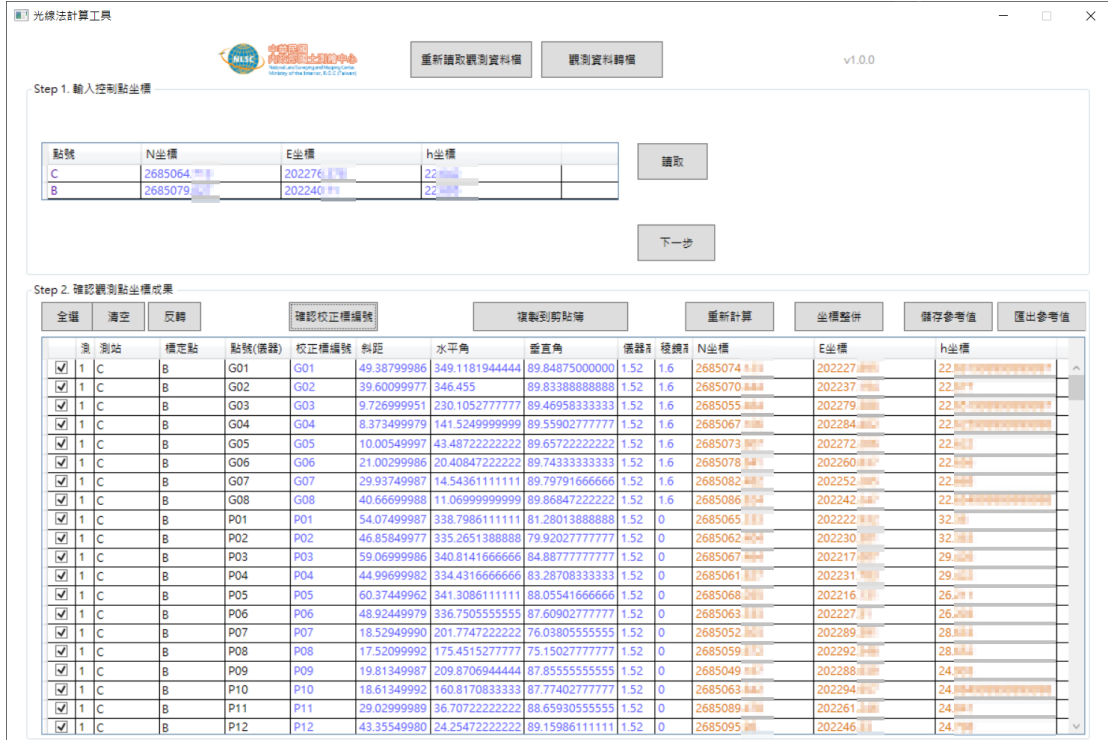


圖 3-24 光線法計算模組-產生校正標編號

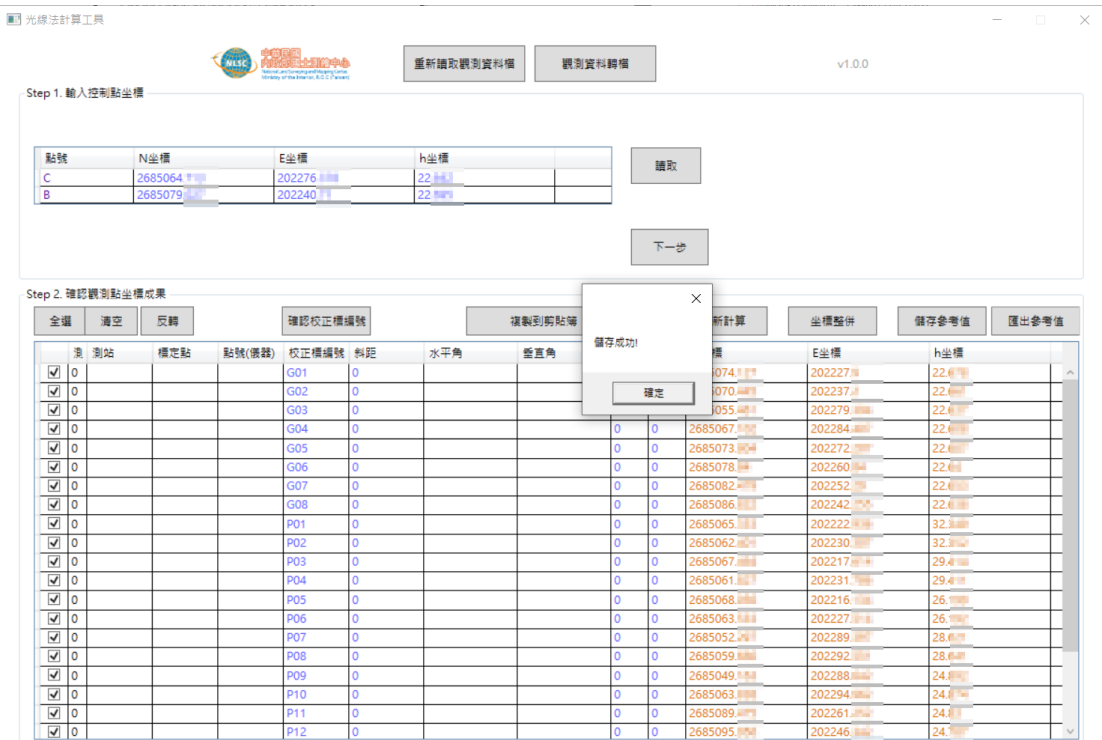


圖 3-25 光線法計算模組-坐標整併並儲存參考值

三、校正成果計算模組

校正成果計算模組載入校正標參考值（光線法計算工具產出）、校正標量測值（點雲處理工具產出）與平面、高程及三維方向擴充不確定度（擴充不確定度計算工具產出），即可產出校正報告所需之器差報表，包含器差值與器差均方根等資料，資料與操作流程如圖 3-26，操作畫面如圖 3-27 所示。

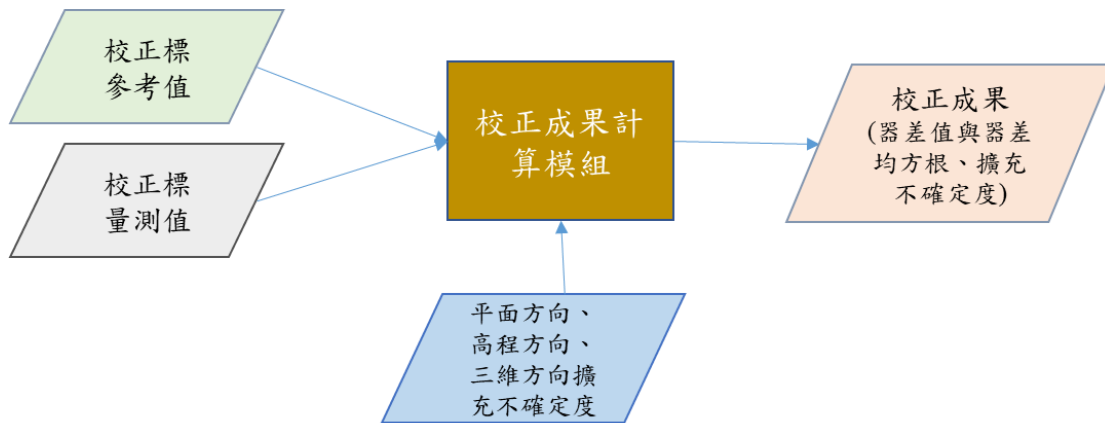


圖 3-26 校正成果計算模組-資料與操作流程



圖 3-27 校正成果計算模組-啟動

(一)讀取量測值與參考值

介面會引導先「讀取量測值檔案」(圖 3-27)，為點雲量測校正標中心坐標成果，檔案欄位依序為：校正標編號、N、E、h，如圖 3-28。系統會依照量測值檔案中的校正標編號列出參考值清單，按下「讀取參考值」，系統會帶入前一步驟計算得到的參考值坐標，如圖 3-29 所示。



圖 3-28 光達點雲量測值檔案 (.txt)



圖 3-29 校正成果計算模組-讀取量測值與參考值

(二) 器差值與器差均方根值計算

按下「計算器差」，系統會依照匯入的量測值與前項光線法計算工具產出的參考值計算器差值，並一併計算平面方向、高程方向與三維方向的器差均方根值(圖 3-30)，確認後可按下「儲存校正報表」，顯示儲存成功，器差報表所需資訊已儲存於系統，可關閉校正成果計算工具，回到系統主視窗，進行下一步驟的計算作業。

校正成果計算工具

重新匯取量測值txt檔

Step 1. 校正標準參考值出現

| 點號 | N坐標 | E坐標 | h坐標 |
|-----|---------|--------|-----|
| G01 | 2685074 | 202227 | 22 |
| G02 | 2685070 | 202237 | 22 |
| G03 | 2685055 | 202279 | 22 |
| G04 | 2685067 | 202284 | 22 |
| G05 | 2685073 | 202272 | 22 |
| G06 | 2685078 | 202260 | 22 |
| G07 | 2685082 | 202252 | 22 |
| G08 | 2685086 | 202242 | 22 |

Step 2. 確認量測值與器差等資訊

複製到剪貼簿 平面方向 高程方向 三維方向 儲存校正報表 匯出校正報表

| 校正標準編號 | 量測N | 量測E | 量測h | 參考N | 參考E | 參考h | 器差E(mm) | 器差N(mm) | 平面器差(r) | 高程器差(r) | 三維器差(r) |
|--------|---------|--------|-----|---------|--------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|
| ✓ G01 | 2685074 | 202227 | 22 | 2685074 | 202227 | 22 | -20 | -5 | 21 | 11 | 24 |
| ✓ G02 | 2685070 | 202237 | 22 | 2685070 | 202237 | 22 | -22 | 4 | 22 | 14 | 25 |
| ✓ G03 | 2685055 | 202279 | 22 | 2685055 | 202279 | 22 | -29 | 10 | 31 | 3 | 31 |
| ✓ G04 | 2685067 | 202284 | 22 | 2685067 | 202284 | 22 | -26 | 9 | 28 | 8 | 29 |
| ✓ G05 | 2685073 | 202272 | 22 | 2685073 | 202272 | 22 | -27 | 18 | 32 | 14 | 35 |
| ✓ G06 | 2685078 | 202260 | 22 | 2685078 | 202260 | 22 | -25 | 18 | 31 | 17 | 35 |
| ✓ G07 | 2685082 | 202252 | 22 | 2685082 | 202252 | 22 | -29 | 9 | 30 | 8 | 31 |
| ✓ G08 | 2685086 | 202242 | 22 | 2685086 | 202242 | 22 | -29 | 4 | 29 | 12 | 31 |
| ✓ P01 | 2685065 | 202222 | 32 | 2685065 | 202222 | 32 | 2 | -4 | 4 | 18 | 18 |
| ✓ P02 | 2685062 | 202230 | 32 | 2685062 | 202230 | 32 | 0 | -3 | 3 | 16 | 16 |
| ✓ P03 | 2685067 | 202217 | 29 | 2685067 | 202217 | 29 | -7 | -6 | 9 | 20 | 22 |
| ✓ P04 | 2685061 | 202231 | 29 | 2685061 | 202231 | 29 | -3 | -3 | 4 | 16 | 16 |
| ✓ P05 | 2685068 | 202216 | 26 | 2685068 | 202216 | 26 | -4 | -6 | 7 | 12 | 14 |
| ✓ P06 | 2685063 | 202227 | 26 | 2685063 | 202227 | 26 | -1 | -5 | 5 | 15 | 16 |
| ✓ P07 | 2685052 | 202289 | 28 | 2685052 | 202289 | 28 | -10 | 26 | 28 | -0 | 28 |
| ✓ P08 | 2685059 | 202292 | 28 | 2685059 | 202292 | 28 | -14 | 24 | 28 | 8 | 29 |
| ✓ P09 | 2685049 | 202288 | 24 | 2685049 | 202288 | 24 | -14 | 27 | 30 | 12 | 32 |
| ✓ P10 | 2685063 | 202294 | 24 | 2685063 | 202294 | 24 | -20 | 28 | 34 | 13 | 36 |
| ✓ P11 | 2685089 | 202261 | 24 | 2685089 | 202261 | 24 | -51 | 16 | 53 | 26 | 59 |
| ✓ P12 | 2685095 | 202246 | 24 | 2685095 | 202246 | 24 | -53 | 10 | 54 | 4 | 54 |

平面方向器差平均值: 24mm
平面方向器差均方根值: 28mm
高程方向器差均方根值: 14mm
三維方向器差均方根值: 31mm

圖 3-30 校正成果計算模組-器差值與器差均方根值計算成果

四、擴充不確定度計算模組

擴充不確定度計算模組載入「參考值不確定度分析表」與「校正件不確定度分析表」，再視需求修正各不確定度源估計量等參數後即可計算擴充不確定度，資料與操作流程如圖 3-31，操作畫面如圖 3-32 所示。

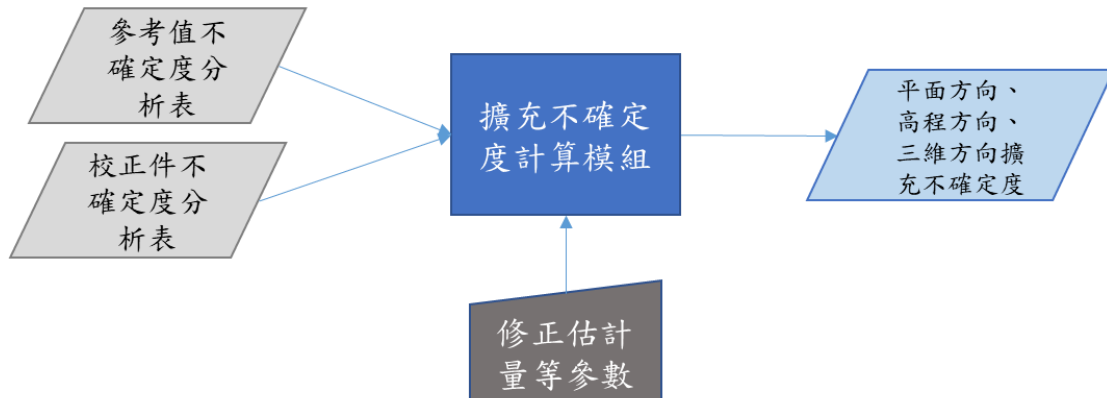


圖 3-31 擴充不確定度計算模組-資料與操作流程

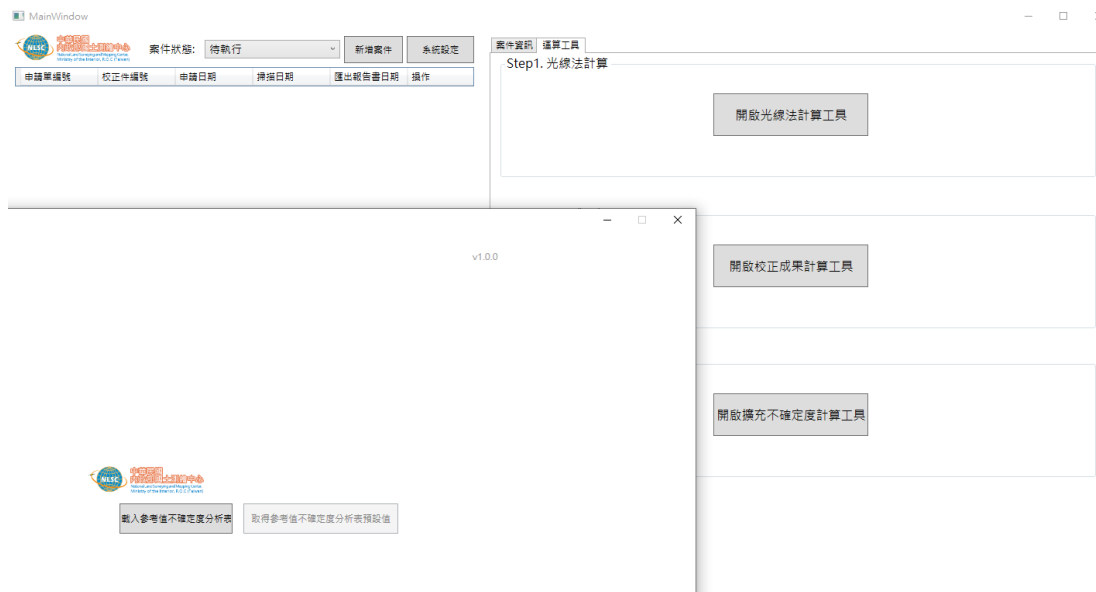


圖 3-32 擴充不確定度計算模組-啟動

(一)參考值不確定度分析表

介面會引導先「載入參考值不確定度分析表」，系統會讀取預設的參考值不確定度分析表(圖 3-32)，本程式以密碼鎖定參考值不確定度分析表相關參數修改，有修改需求請授權者於本程式主頁面的「系統設定」功能中修改相關參數，並回到本功能頁面按下「重新載入 CSV 分析表」以取得修改後的相關參數值(圖 3-33)，如無修改需求，按下「下一步」。



圖 3-33 擴充不確定度計算模組-讀取預設參考值不確定度源估計量

(二) 校正件不確定度來源分析表

校正件不確定度來源分析表，預設值依據國土測繪中心 LMS 的系統規格參數計算而得(圖 3-34)，若直接進行「計算擴充不確定度」，可得到之國土測繪中心校正實驗室「車載光達校正系統評估」之最小擴充不確定度。按下讀取「代入 LMS 規格參數」，系統會將案件資訊中的系統規格參數代入更新校正件不確定度估計量(圖 3-35)。



圖 3-34 擴充不確定度計算模組-預設校正件不確定度源估計量



圖 3-35 擴充不確定度計算模組-讀取校正件不確定度源估計量

(三)計算擴充不確定度

確認後按下「計算擴充不確定度」可得到不確定度計算結果(圖 3-36)，確認後再按下「儲存」，相關資訊皆已儲存於系統，可關閉擴充不確定度計算工具，回到系統主視窗，進行校正報告產出。

須注意此處計算出之不確定度值係依據校正件規格而來，程式後續會與系統最小不確定度值進行比較，以較大的值作為校正報告資訊，有關係統最小不確定度值之設定請參考「案件管理-系統設定」之說明。

擴充不確定度計算工具 v1.0.0

Step 1. 檢視參考值不確定度來源分析表

| 誤差來源 | 方向 | 不確定度源 | 估計量 | 除數 | 標準不確定度 | 靈敏度 | 不確定度分量 | 自由度 |
|-------|----|----------|--------|-------|-------------|-----|-------------|-----|
| 網型控制點 | 平面 | 平面方向量測定位 | 8.6 | 1 | 8.6 | 1 | 8.6 | 46 |
| 網型控制點 | 平面 | 設置定平及定心 | 2 | 1.732 | 1.154700538 | 1 | 1.154700538 | 12 |
| 網型控制點 | 平面 | 相位中心偏移量 | 0.3 | 1.732 | 0.173205080 | 1 | 0.173205080 | 3 |
| 網型控制點 | 平面 | IGS衛星軌道 | 0.0158 | 1.732 | 0.009122134 | 1 | 0.009122134 | 12 |
| 網型控制點 | 平面 | 當會修正模式及定 | 0.0126 | 1.732 | 0.007274613 | 1 | 0.007274613 | 12 |
| 網型控制點 | 平面 | 來自校正過程誤差 | 11.83 | 1 | 11.83 | 1 | 11.83 | 100 |
| 網型控制點 | 高程 | 高程量測定位重複 | 18.5 | 1 | 18.5 | 1 | 18.5 | 23 |
| 網型控制點 | 高程 | 設置定平及定心 | 2 | 1.732 | 1.154700538 | 1 | 1.154700538 | 12 |

Step 2. 確認校正件不確定度來源分析表

| 誤差來源 | 方向 | 不確定度源 | 估計量 | 除數 | 標準不確定度 | 靈敏度 | 不確定度分量 | 自由度 |
|-------------------------------------|-------|-------|----------|------|--------|------|--------|-----|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 校正件 | 平面 | 校正件系統源點定 | 10 | 1 | 10 | 10 | 12 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 校正件 | 平面 | 校正件至目標物倍 | 22.2 | 1 | 22.2 | 22.2 | 12 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 校正件 | 高程 | 校正件系統源點定 | 15 | 1 | 15 | 15 | 12 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 校正件 | 高程 | 校正件至目標物倍 | 12.3 | 1 | 12.3 | 12.3 | 23 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 人工量測校 | 平面 | 平面 | 13.3 | 1 | 13.3 | 13.3 | 58 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 人工量測校 | 高程 | 高程 | 4 | 1 | 4 | 4 | 29 |

Step 3. 確認組合標準不確定度與擴充不確定度

| 誤差來源 | 組合標準不確定度(平面) | 有效自由度(平面) | 組合標準不確定度(高程) | 有效自由度(高程方) |
|----------|--------------|-----------|--------------|------------|
| 網型控制點 | 14.7 | 148.3 | 22 | 44.3 |
| 基準點相對於網架 | 12.3 | 115.9 | 13.1 | 131.4 |
| 基準點至校正標檯 | 4 | 347.3 | 3.6 | 142.2 |
| 校正件 | 24.3 | 16.5 | 19.4 | 27.2 |
| 人工量測校正標檯 | 13.3 | 58 | 4 | 29 |

校正結果器毒
 [平面方向]
 組合標準不確定度: 33.9 有效自由度: 59 涵蓋因子: 2
 擴充不確定度: 68
 [高程方向]
 組合標準不確定度: 32.6 有效自由度: 105 涵蓋因子: 1.98
 擴充不確定度: 65
 [三維方向]
 組合標準不確定度: 47 有效自由度: 147 涵蓋因子: 1.98
 擴充不確定度: 94

圖 3-36 擴充不確定度計算模組-擴充不確定度計算成果

第四節 軟體功能驗證

校正資料整合處理工具各模組之計算結果，皆以 Excel 進行計算與驗證，表 3-5 為軟體功能驗證總表。

表 3-5 軟體功能驗證總表

| 項次 | 驗證模組 | 驗證功能 | 驗證結果 |
|----|----------------|-------------------------|----------------|
| 1 | 光線法 | 單次觀測 | 與 Excel 計算結果一致 |
| 2 | 計算模組 | 多測回平均值 | 與 Excel 計算結果一致 |
| 3 | 校正成果 計算模組 | 器差值與器差均方 根值計算成果 | 與 Excel 計算結果一致 |
| 4 | 擴充不確定度 計算模組 | 計算成果驗證 (預設值) | 與 Excel 計算結果一致 |
| 5 | | 計算成果驗證 (具各項系統規格參數) | 與 Excel 計算結果一致 |
| 6 | | 計算成果驗證 (具車載光達系統整合精度) | 與 Excel 計算結果一致 |

一、光線法計算模組

光線法計算模組處理觀測資料後以 Excel 進行計算與驗證，單次觀測與多測回平均值皆與程式計算數值相同，如圖 3-37 至圖 3-40。

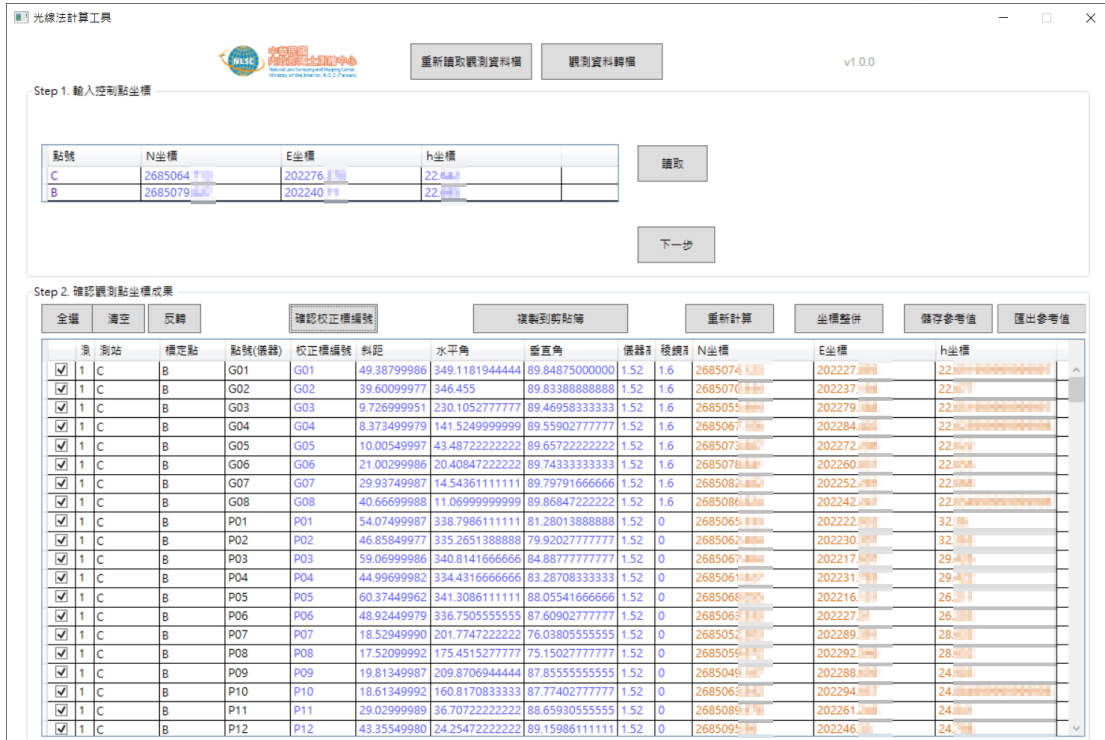


圖 3-37 光線法計算模組-單次觀測

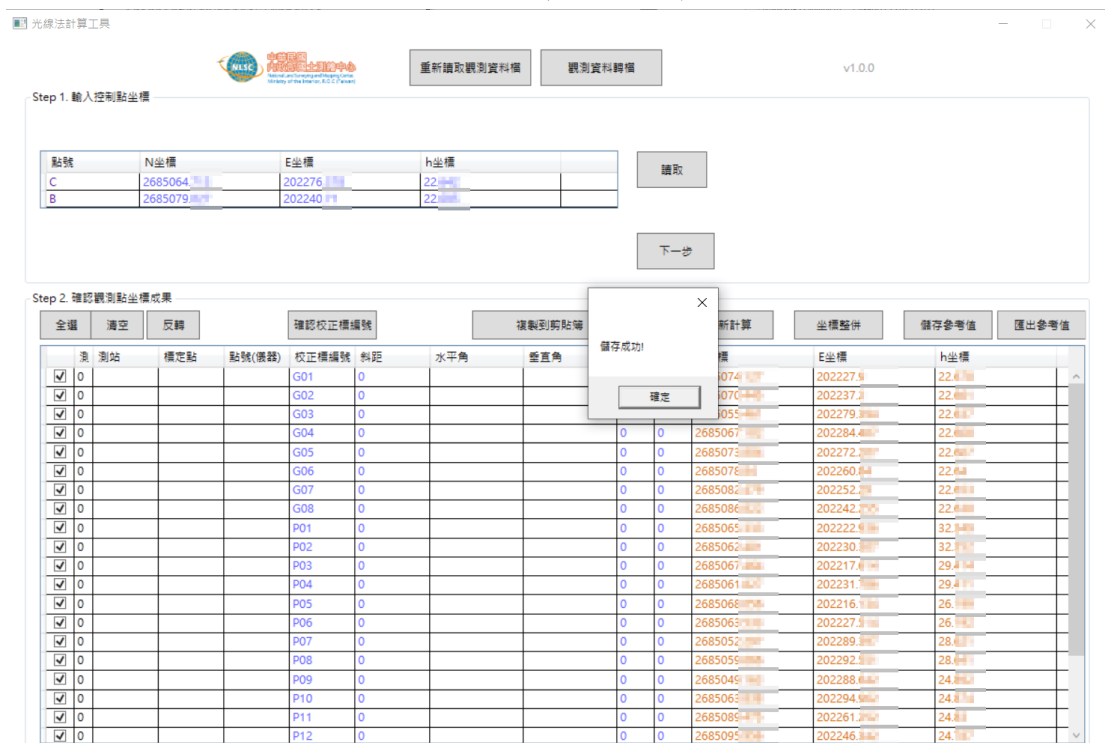


圖 3-38 光線法計算模組-多測回平均值

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U |
|-----|---------|--------|------|-----|----|--------|-------------|---------|----------|----------|------|-----|---------|--------|------|-----------|---------|--------|------|---|
| | N | E | h | 測站序 | 測站 | 標定點 | 站號(儀器校正標編號) | 斜距 | 水平角 | 垂直角 | 儀器高 | 稜鏡高 | N坐標 | E坐標 | h坐標 | 平距 | N坐標 | E坐標 | h坐標 | |
| 測站C | 2685064 | 202276 | 22.2 | 1 | B | G01 | G01 | 49.388 | 349.1182 | 89.84875 | 1.52 | 1.6 | 2685074 | 202227 | 22.6 | 49.387828 | 2685074 | 202227 | 22.6 | |
| 後視B | 2685075 | 202240 | 22.2 | 1 | B | G02 | G02 | 39.601 | 346.455 | 89.83389 | 1.52 | 1.6 | 2685070 | 202237 | 22.6 | 39.600833 | 2685070 | 202237 | 22.6 | |
| | | | | 1 | B | G03 | G03 | 9.727 | 230.1053 | 89.46958 | 1.52 | 1.6 | 2685055 | 202279 | 22.6 | 9.7265831 | 2685055 | 202279 | 22.6 | |
| | | | | 1 | B | G04 | G04 | 8.3735 | 141.5252 | 89.55903 | 1.52 | 1.6 | 2685067 | 202284 | 22.6 | 8.373252 | 2685067 | 202284 | 22.6 | |
| | | | | 1 | B | G05 | G05 | 10.0055 | 43.48722 | 89.65722 | 1.52 | 1.6 | 2685073 | 202272 | 22.6 | 10.005321 | 2685073 | 202272 | 22.6 | |
| | | | | 1 | B | G06 | G06 | 21.003 | 20.40847 | 89.74333 | 1.52 | 1.6 | 2685078 | 202260 | 22.6 | 21.002789 | 2685078 | 202260 | 22.6 | |
| | | | | 1 | B | G07 | G07 | 29.9375 | 14.54361 | 89.79792 | 1.52 | 1.6 | 2685082 | 202252 | 22.6 | 29.937314 | 2685082 | 202252 | 22.6 | |
| | | | | 1 | B | G08 | G08 | 40.667 | 11.07 | 89.86847 | 1.52 | 1.6 | 2685086 | 202242 | 22.6 | 40.666993 | 2685086 | 202242 | 22.6 | |
| | | | | 1 | B | P01 | P01 | 54.075 | 338.7986 | 81.28014 | 1.52 | 0 | 2685065 | 202222 | 32.6 | 53.449968 | 2685065 | 202222 | 32.6 | |
| | | | | 1 | B | P02 | P02 | 46.8365 | 335.2651 | 79.92028 | 1.52 | 0 | 2685062 | 202230 | 32.6 | 46.135247 | 2685062 | 202230 | 32.6 | |
| | | | | 1 | B | P03 | P03 | 39.07 | 340.8142 | 84.98779 | 1.52 | 0 | 2685067 | 202217 | 29.6 | 38.833044 | 2685067 | 202217 | 29.6 | |
| | | | | 1 | B | P04 | P04 | 44.997 | 334.4317 | 83.28708 | 1.52 | 0 | 2685061 | 202231 | 29.6 | 44.688515 | 2685061 | 202231 | 29.6 | |
| | | | | 1 | B | P05 | P05 | 60.2745 | 341.3086 | 88.05542 | 1.52 | 0 | 2685068 | 202216 | 26.6 | 60.339731 | 2685068 | 202216 | 26.6 | |
| | | | | 1 | B | P06 | P06 | 48.9245 | 336.7505 | 87.60903 | 1.52 | 0 | 2685063 | 202227 | 26.6 | 48.881907 | 2685063 | 202227 | 26.6 | |
| | | | | 1 | B | P07 | P07 | 18.5265 | 201.7747 | 76.03806 | 1.52 | 0 | 2685052 | 202289 | 28.6 | 17.982086 | 2685052 | 202289 | 28.6 | |
| | | | | 1 | B | P08 | P08 | 17.521 | 175.4515 | 75.15028 | 1.52 | 0 | 2685059 | 202292 | 28.6 | 16.938222 | 2685059 | 202292 | 28.6 | |
| | | | | 1 | B | P09 | P09 | 19.8135 | 209.8707 | 87.85556 | 1.52 | 0 | 2685049 | 202288 | 24.6 | 19.799624 | 2685049 | 202288 | 24.6 | |
| | | | | 1 | B | P10 | P10 | 18.6135 | 160.8171 | 87.77403 | 1.52 | 0 | 2685063 | 202294 | 24.6 | 18.594544 | 2685063 | 202294 | 24.6 | |
| | | | | 1 | B | P11 | P11 | 29.03 | 36.70722 | 88.65931 | 1.52 | 0 | 2685089 | 202261 | 24.6 | 29.022053 | 2685089 | 202261 | 24.6 | |
| | | | | 1 | B | P12 | P12 | 43.3555 | 24.25472 | 89.15986 | 1.52 | 0 | 2685095 | 202246 | 24.6 | 43.359839 | 2685095 | 202246 | 24.6 | |
| | | | | 1 | B | D1 | D1 | 67.8595 | 354.1624 | 89.87125 | 1.52 | 1.6 | 2685083 | 202211 | 22.6 | 67.859328 | 2685083 | 202211 | 22.6 | |
| 測站B | 2685079 | 202240 | 22.2 | 2 | B | G011.1 | G01 | 13.711 | 137.1933 | 89.60014 | 1.49 | 1.6 | 2685074 | 202227 | 22.6 | 13.710666 | 2685074 | 202227 | 22.6 | |
| 後視C | 2685064 | 202276 | 22.2 | 2 | B | G011.2 | G01 | 13.711 | 137.1933 | 89.60028 | 1.49 | 1.6 | 2685074 | 202227 | 22.6 | 13.710666 | 2685074 | 202227 | 22.6 | |
| | | | | 2 | B | G011.3 | G01 | 13.7115 | 137.1943 | 89.60083 | 1.49 | 1.6 | 2685074 | 202227 | 22.6 | 13.711187 | 2685074 | 202227 | 22.6 | |
| | | | | 2 | B | G011.4 | G01 | 13.7112 | 137.194 | 89.59917 | 1.49 | 1.6 | 2685074 | 202227 | 22.6 | 13.711664 | 2685074 | 202227 | 22.6 | |
| | | | | 2 | B | G021.1 | G02 | 9.2705 | 90.3756 | 89.51097 | 1.49 | 1.6 | 2685070 | 202237 | 22.6 | 9.2701623 | 2685070 | 202237 | 22.6 | |
| | | | | 2 | B | G021.2 | G02 | 9.2705 | 90.3761 | 89.50972 | 1.49 | 1.6 | 2685070 | 202237 | 22.6 | 9.2701603 | 2685070 | 202237 | 22.6 | |
| | | | | 2 | B | G021.3 | G02 | 9.2705 | 90.375 | 89.51083 | 1.49 | 1.6 | 2685070 | 202237 | 22.6 | 9.2701601 | 2685070 | 202237 | 22.6 | |
| | | | | 2 | B | G021.4 | G02 | 9.27 | 90.37392 | 89.51028 | 1.49 | 1.6 | 2685070 | 202237 | 22.6 | 9.2696614 | 2685070 | 202237 | 22.6 | |
| | | | | 2 | B | G031.1 | G03 | 45.2975 | 9.488528 | 89.92653 | 1.49 | 1.6 | 2685055 | 202279 | 22.6 | 45.297462 | 2685055 | 202279 | 22.6 | |
| | | | | 2 | B | G031.2 | G03 | 45.297 | 9.488194 | 89.92653 | 1.49 | 1.6 | 2685055 | 202279 | 22.6 | 45.296963 | 2685055 | 202279 | 22.6 | |
| | | | | 2 | B | G031.3 | G03 | 45.2975 | 9.487782 | 89.92746 | 1.49 | 1.6 | 2685055 | 202279 | 22.6 | 45.297463 | 2685055 | 202279 | 22.6 | |

圖 3-39 光線法計算模組-計算成果驗證 (單次觀測)

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|-------|-----------|--------|------|-------|---------|--------|------|---------|--------|------|
| | Excel計算結果 | | | | 多測回平均 | | | 程式計算成果 | | |
| 校正標編號 | N坐標 | E坐標 | h坐標 | 校正標編號 | N坐標 | E坐標 | h坐標 | N坐標 | E坐標 | h坐標 |
| G01 | 2685074 | 202227 | 22.6 | G01 | 2685074 | 202227 | 22.6 | 2685074 | 202227 | 22.6 |
| G01 | 2685074 | 202227 | 22.6 | G02 | 2685070 | 202237 | 22.6 | 2685070 | 202237 | 22.6 |
| G01 | 2685074 | 202227 | 22.6 | G03 | 2685055 | 202279 | 22.6 | 2685055 | 202279 | 22.6 |
| G01 | 2685074 | 202227 | 22.6 | G04 | 2685067 | 202284 | 22.6 | 2685067 | 202284 | 22.6 |
| G01 | 2685074 | 202227 | 22.6 | G05 | 2685073 | 202272 | 22.6 | 2685073 | 202272 | 22.6 |
| G01 | 2685074 | 202227 | 22.6 | G06 | 2685078 | 202260 | 22.6 | 2685078 | 202260 | 22.6 |
| G01 | 2685074 | 202227 | 22.6 | G07 | 2685082 | 202252 | 22.6 | 2685082 | 202252 | 22.6 |
| G01 | 2685074 | 202227 | 22.6 | G08 | 2685086 | 202242 | 22.6 | 2685086 | 202242 | 22.6 |
| G01 | 2685074 | 202227 | 22.6 | P01 | 2685065 | 202222 | 32.6 | 2685065 | 202222 | 32.6 |
| G01 | 2685074 | 202227 | 22.6 | P02 | 2685062 | 202230 | 32.6 | 2685062 | 202230 | 32.6 |
| G01 | 2685074 | 202227 | 22.6 | P03 | 2685067 | 202217 | 29.6 | 2685067 | 202217 | 29.6 |
| G01 | 2685074 | 202227 | 22.6 | P04 | 2685061 | 202231 | 29.6 | 2685061 | 202231 | 29.6 |
| G01 | 2685074 | 202227 | 22.6 | P05 | 2685068 | 202216 | 26.6 | 2685068 | 202216 | 26.6 |
| G02 | 2685070 | 202237 | 22.6 | P06 | 2685063 | 202227 | 26.6 | 2685063 | 202227 | 26.6 |
| G02 | 2685070 | 202237 | 22.6 | P07 | 2685052 | 202289 | 28.6 | 2685052 | 202289 | 28.6 |
| G02 | 2685070 | 202237 | 22.6 | P08 | 2685059 | 202292 | 28.6 | 2685059 | 202292 | 28.6 |
| G02 | 2685070 | 202237 | 22.6 | P09 | 2685049 | 202288 | 24.6 | 2685049 | 202288 | 24.6 |
| G02 | 2685070 | 202237 | 22.6 | P10 | 2685063 | 202294 | 24.6 | 2685063 | 202294 | 24.6 |
| G02 | 2685070 | 202237 | 22.6 | P11 | 2685089 | 202261 | 24.6 | 2685089 | 202261 | 24.6 |
| G02 | 2685070 | 202237 | 22.6 | P12 | 2685095 | 202246 | 24.6 | 2685095 | 202246 | 24.6 |

圖 3-40 光線法計算模組-計算成果驗證 (多測回平均值)

二、校正成果計算模組

校正成果計算模組以 Excel 進行計算與驗證，器差值與器差均方根值計算成果皆與程式計算數值相同，如圖 3-41 及圖 3-42 所示。

Step 1. 校正標準參考值坐標

| 點號 | N坐標 | E坐標 | h坐標 |
|-----|---------|--------|-----|
| G01 | 2685074 | 202227 | 22 |
| G02 | 2685070 | 202237 | 22 |
| G03 | 2685055 | 202279 | 22 |
| G04 | 2685067 | 202284 | 22 |
| G05 | 2685073 | 202272 | 22 |
| G06 | 2685078 | 202260 | 22 |
| G07 | 2685082 | 202252 | 22 |
| G08 | 2685086 | 202242 | 22 |

Step 2. 確認量測值與器差等資訊

| 校正標編號 | 量測N | 量測E | 量測h | 參考N | 參考E | 參考h | 器差E(mm) | 器差N(mm) | 平面器差(r) | 高程器差(r) | 三維器差(r) |
|-------|---------|--------|-----|---------|--------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|
| G01 | 2685074 | 202227 | 22 | 2685074 | 202227 | 22 | -20 | -5 | 21 | 11 | 24 |
| G02 | 2685070 | 202237 | 22 | 2685070 | 202237 | 22 | -22 | 4 | 22 | 14 | 26 |
| G03 | 2685055 | 202279 | 22 | 2685055 | 202279 | 22 | -29 | 10 | 31 | 3 | 31 |
| G04 | 2685067 | 202284 | 22 | 2685067 | 202284 | 22 | -26 | 9 | 28 | 8 | 29 |
| G05 | 2685073 | 202272 | 22 | 2685073 | 202272 | 22 | -27 | 18 | 32 | 14 | 35 |
| G06 | 2685078 | 202260 | 22 | 2685078 | 202260 | 22 | -25 | 18 | 31 | 17 | 35 |
| G07 | 2685082 | 202252 | 22 | 2685082 | 202252 | 22 | -29 | 9 | 30 | 8 | 31 |
| G08 | 2685086 | 202242 | 22 | 2685086 | 202242 | 22 | -29 | 4 | 29 | 12 | 31 |
| P01 | 2685065 | 202222 | 32 | 2685065 | 202222 | 32 | 2 | -4 | 4 | 18 | 18 |
| P02 | 2685062 | 202230 | 32 | 2685062 | 202230 | 32 | 0 | -3 | 3 | 16 | 16 |
| P03 | 2685067 | 202217 | 29 | 2685067 | 202217 | 29 | -7 | -6 | 9 | 20 | 22 |
| P04 | 2685061 | 202231 | 29 | 2685061 | 202231 | 29 | -3 | -3 | 4 | 16 | 16 |
| P05 | 2685068 | 202216 | 26 | 2685068 | 202216 | 26 | -4 | -6 | 7 | 12 | 14 |
| P06 | 2685063 | 202227 | 26 | 2685063 | 202227 | 26 | -1 | -5 | 5 | 15 | 16 |
| P07 | 2685052 | 202289 | 28 | 2685052 | 202289 | 28 | -10 | 26 | 28 | -0 | 28 |
| P08 | 2685059 | 202292 | 28 | 2685059 | 202292 | 28 | -14 | 24 | 28 | 8 | 29 |
| P09 | 2685049 | 202288 | 24 | 2685049 | 202288 | 24 | -14 | 27 | 30 | 12 | 32 |
| P10 | 2685063 | 202294 | 24 | 2685063 | 202294 | 24 | -20 | 28 | 34 | 13 | 36 |
| P11 | 2685089 | 202261 | 24 | 2685089 | 202261 | 24 | -51 | 16 | 53 | 26 | 59 |
| P12 | 2685095 | 202246 | 24 | 2685095 | 202246 | 24 | -53 | 10 | 54 | 4 | 54 |

Summary values (from red box in image):
 平面方向器差平均值: 24mm
 平面方向器差均方根值: 28mm
 高程方向器差均方根值: 14mm
 三維方向器差均方根值: 31mm

圖 3-41 校正成果計算模組-器差值與器差均方根值計算成果

| 校正標 | 量測值 | | | 參考值 | | | Excel計算值 | | | | | | |
|-----|---------|--------|----|---------|--------|----|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----|----|
| | 縱坐標 | 橫坐標 | 高程 | 縱坐標 | 橫坐標 | 高程 | 橫坐標器差(m) | 縱坐標器差(m) | 平面方向器差(m) | 高程方向器差(m) | 三維方向器差(m) | | |
| G01 | 2685074 | 202227 | 22 | 2685074 | 202227 | 22 | -20 | -5 | 21 | 11 | 24 | | |
| G02 | 2685070 | 202237 | 22 | 2685070 | 202237 | 22 | -22 | 4 | 22 | 14 | 26 | | |
| G03 | 2685055 | 202279 | 22 | 2685055 | 202279 | 22 | -29 | 10 | 31 | 3 | 31 | | |
| G04 | 2685067 | 202284 | 22 | 2685067 | 202284 | 22 | -26 | 9 | 28 | 8 | 29 | | |
| G05 | 2685073 | 202272 | 22 | 2685073 | 202272 | 22 | -27 | 18 | 32 | 14 | 35 | | |
| G06 | 2685078 | 202260 | 22 | 2685078 | 202260 | 22 | -25 | 18 | 31 | 17 | 35 | | |
| G07 | 2685082 | 202252 | 22 | 2685082 | 202252 | 22 | -29 | 9 | 30 | 8 | 31 | | |
| G08 | 2685086 | 202242 | 22 | 2685086 | 202242 | 22 | -29 | 4 | 29 | 12 | 31 | | |
| P01 | 2685065 | 202222 | 32 | 2685065 | 202222 | 32 | 2 | -4 | 4 | 18 | 18 | | |
| P02 | 2685062 | 202230 | 32 | 2685062 | 202230 | 32 | 0 | -3 | 3 | 16 | 16 | | |
| P03 | 2685067 | 202217 | 29 | 2685067 | 202217 | 29 | -7 | -6 | 9 | 20 | 22 | | |
| P04 | 2685061 | 202231 | 29 | 2685061 | 202231 | 29 | -3 | -3 | 4 | 16 | 16 | | |
| P05 | 2685068 | 202216 | 26 | 2685068 | 202216 | 26 | -4 | -6 | 7 | 12 | 14 | | |
| P06 | 2685063 | 202227 | 26 | 2685063 | 202227 | 26 | -1 | -5 | 5 | 15 | 16 | | |
| P07 | 2685052 | 202289 | 28 | 2685052 | 202289 | 28 | -10 | 26 | 28 | -0 | 28 | | |
| P08 | 2685059 | 202292 | 28 | 2685059 | 202292 | 28 | -14 | 24 | 28 | 8 | 29 | | |
| P09 | 2685049 | 202288 | 24 | 2685049 | 202288 | 24 | -14 | 27 | 30 | 12 | 32 | | |
| P10 | 2685063 | 202294 | 24 | 2685063 | 202294 | 24 | -20 | 28 | 34 | 13 | 36 | | |
| P11 | 2685089 | 202261 | 24 | 2685089 | 202261 | 24 | -51 | 16 | 53 | 26 | 59 | | |
| P12 | 2685095 | 202246 | 24 | 2685095 | 202246 | 24 | -53 | 10 | 54 | 4 | 54 | | |
| | | | | | | | | | | 器差均方根 | 28 | 14 | 31 |
| | | | | | | | | | | 器差平均值 | 24 | | |

圖 3-42 校正成果計算模組-計算成果驗證

三、擴充不確定度計算模組

擴充不確定度計算模組，預設值依據測繪中心 LMS 的系統規格參數計算而得，若直接進行「計算擴充不確定度」，得到之擴充不確定度計算成果與利用 Excel 計算之成果一致（圖 3-43）。



圖 3-43 擴充不確定度計算模組-計算成果驗證（預設值）

若代入校正件系統規格參數，系統會將案件資訊中的系統規格參數代入更新校正件不確定度估計量，得到之擴充不確定度計算成果與利用 Excel 計算之成果一致，如圖 3-44 及圖 3-45 所示。

若顧客的校正件無詳細規格資訊，系統於建立新案時可選擇輸入校正件整合精度，得到之擴充不確定度計算成果與利用 Exce 計算之成果一致，如圖 3-46 及圖 3-47 所示。



圖 3-44 擴充不確定度計算模組-計算成果驗證 (具各項系統規格參數)

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----------------|---|------|----|------------|-----|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 有效自由度 | | | | | | | | 142 |
| (4)校正件 | | | | | | | | |
| 平面 | | 估計量 | 除數 | 不確定度分量(mm) | 自由度 | 不確定度分量(mm) ² | 不確定度分量(mm) ⁴ | 不確定度分量(mm) ⁴ /自由度 |
| 校正件系統原點定位(平面) | | 10.0 | 1 | 10.0 | 12 | 100.0 | 10000.0 | 833.3 |
| 校正件至目標物向量 | | 5.2 | 1 | 5.2 | 13 | 27.0 | 729.5 | 56.5 |
| 組合標準不確定度 | | | | | | 127.0 | | 889.8 |
| 有效自由度 | | | | | | | | 11.3 |
| 高程 | | | | | | | | 18 |
| 校正件系統原點定位(高程) | | 15.0 | 1 | 15.0 | 12 | 225.0 | 50625.0 | 4218.8 |
| 校正件至目標物向量 | | 6.4 | 1 | 6.4 | 22 | 41.2 | 1699.1 | 75.7 |
| 組合標準不確定度 | | | | | | 266.2 | | 4294.4 |
| 有效自由度 | | | | | | | | 16.3 |
| (5)人工量測校正標中心坐標 | | | | | | | | 17 |
| 平面 | | 13.3 | | | 58 | | | 13.3 |
| 自由度 | | | | | | | | 58 |
| 高程 | | 4.0 | | | 29 | | | 4.0 |
| 自由度 | | | | | | | | 29 |
| 成果 | | | | | | | | |
| 平面方向 | | | | | | | | |
| 組合標準不確定度 | | | | | | | | 26.2 |
| 有效自由度 | | | | | | | | 242 |
| 涵蓋因子 | | | | | | | | 1.97 |
| 擴充不確定度 | | | | | | | | 52 |
| 高程方向 | | | | | | | | |
| 組合標準不確定度 | | | | | | | | 30.8 |
| 有效自由度 | | | | | | | | 92 |
| 涵蓋因子 | | | | | | | | 1.99 |
| 擴充不確定度 | | | | | | | | 62 |
| 三維方向 | | | | | | | | |
| 組合標準不確定度 | | | | | | | | 40.5 |
| 有效自由度 | | | | | | | | 227 |
| 涵蓋因子 | | | | | | | | 1.97 |
| 擴充不確定度 | | | | | | | | 80 |

圖 3-45 擴充不確定度計算模組-計算成果驗證 (具各項系統規格參數)



圖 3-46 擴充不確定度計算模組-代入校正件整合精度後計算擴充不確定度

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|-------------------|---|------|-------|------------|-----|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 59 (4)校正件 | | | | | | | | |
| 60 平面 | | 估計量 | 除數 | 不確定度分量(mm) | 自由度 | 不確定度分量(mm) ² | 不確定度分量(mm) ⁴ | 不確定度分量(mm) ⁴ /自由度 |
| 61 整合精度 | | 40.0 | 1.732 | 23.1 | 50 | 533.3 | 284444.4 | 5688.9 |
| 62 | | | | | | 533.3 | | 5688.9 |
| 63 組合標準不確定度 | | | | | | | | 23.1 |
| 64 有效自由度 | | | | | | | | 50 |
| 65 高程 | | | | | | | | |
| 66 整合精度 | | 50.0 | 1.732 | 28.9 | 50 | 833.3 | 694444.4 | 13888.9 |
| 67 | | | | | | 833.3 | | 13888.9 |
| 68 組合標準不確定度 | | | | | | | | 28.9 |
| 69 有效自由度 | | | | | | | | 50 |
| 70 (5)人工量測校正標中心坐標 | | | | | | | | |
| 71 平面 | | 13.3 | | | 58 | | | 13.3 |
| 72 自由度 | | | | | | | | 58 |
| 73 高程 | | 4.0 | | | 29 | | | 4.0 |
| 74 自由度 | | | | | | | | 29 |
| 75 成果 | | | | | | | | |
| 76 平面方向 | | | | | | | | |
| 77 組合標準不確定度 | | | | | | | | 33.1 |
| 78 有效自由度 | | | | | | | | 177 |
| 79 涵蓋因子 | | | | | | | | 1.97 |
| 80 擴充不確定度 | | | | | | | | 66 |
| 81 高程方向 | | | | | | | | |
| 82 組合標準不確定度 | | | | | | | | 39.0 |
| 83 有效自由度 | | | | | | | | 118 |
| 84 涵蓋因子 | | | | | | | | 1.98 |
| 85 擴充不確定度 | | | | | | | | 78 |
| 86 三維方向 | | | | | | | | |
| 87 組合標準不確定度 | | | | | | | | 51.1 |
| 88 有效自由度 | | | | | | | | 259 |
| 89 涵蓋因子 | | | | | | | | 1.97 |
| 90 擴充不確定度 | | | | | | | | 101 |

圖 3-47 擴充不確定度計算模組-計算成果驗證 (具車載光達系統整合精度)

第肆章 教育訓練

第一節 教育訓練辦理情形

本案已於 110 年 5 月 26 日(星期三)，在國土測繪中心第 2 會議室進行 6 小時教育訓練，課程配當表如表 4-1 所示，採視訊會議方式進行，講師利用 Google Meet 系統進行線上教學。教育訓練簽到表如表 4-2 所示，教育訓練情形如圖 4-1 至圖 4-4。

表 4-1 教育訓練時間表

| 內政部國土測繪中心 110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案 教育訓練 課程配當表 | |
|--|---|
| 時間 | 110 年 5 月 26 日 (星期三) |
| 9:00 § 9:10 | 報到 & 視訊設備設定 |
| 9:10 § 10:00 | 車載光達校正系統背景介紹 講師：陳均昇 副總工程師 |
| 10:10 § 11:00 | 車載光達校正實務 講師：陳均昇 副總工程師 |
| 11:10 § 12:00 | 車載光達校正相關軟體操作(一) 校正資料整合處理工具 講師：陳均昇 副總工程師 |
| 12:00 § 13:30 | 午休 |
| 13:30 § 15:10 | 車載光達校正相關軟體操作(二) TerraScan 校正標量測作業 講師：洪子敏 專案經理 |
| 15:20 § 16:20 | 訓練成效考核 講師：王炳雄 經理 |
| 16:20 § 16:30 | Q&A |
| 1. 本次訓練課內容為光達測繪車校正實務與相關軟體操作。 2. 訓練人數：國土測繪中心課業務課，計 6 人。 3. 訓練場地：內政部國土測繪中心第 2 會議室。(地址：臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 5 樓) 4. 訓練方式：採視訊會議方式，講師利用 Google Meet 系統進行線上教學。 | |

表 4-2 教育訓練簽到表

| 5/26 110年度建置光達測繪車校正系統作業採購案教育訓練 | | | | | | |
|--------------------------------|----------|----|-----|---------|------|----------------|
| | | | | | | 110/05/26 |
| 編號 | 單位 | 職稱 | 姓名 | 上午簽到 | 下午簽到 | 備註 |
| 1 | 地形及海洋測量課 | 技正 | 湯凱佩 | 湯凱佩 | 湯凱佩 | |
| 2 | 地形及海洋測量課 | 技士 | 許展祥 | (如上線畫面) | | 居家辦公 在家視訊教學 |
| 3 | 地形及海洋測量課 | 技士 | 呂曜宇 | 呂曜宇 | 呂曜宇 | |
| 4 | 地形及海洋測量課 | 技士 | 古伊庭 | 古伊庭 | 古伊庭 | 古伊庭 |
| 5 | 地形及海洋測量課 | 技士 | 林鶯均 | 林鶯均 | 林鶯均 | |
| 6 | 地形及海洋測量課 | 技士 | 鍾文彥 | 鍾文彥 | 鍾文彥 | |
| 7 | 地形及海洋測量課 | 助理 | 陳裕昌 | 陳裕昌 | 陳裕昌 | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

講師：陳明昇 林凱佩 洪子敏 工作人員：洪子敏



圖 4-1 教育訓練現場 1

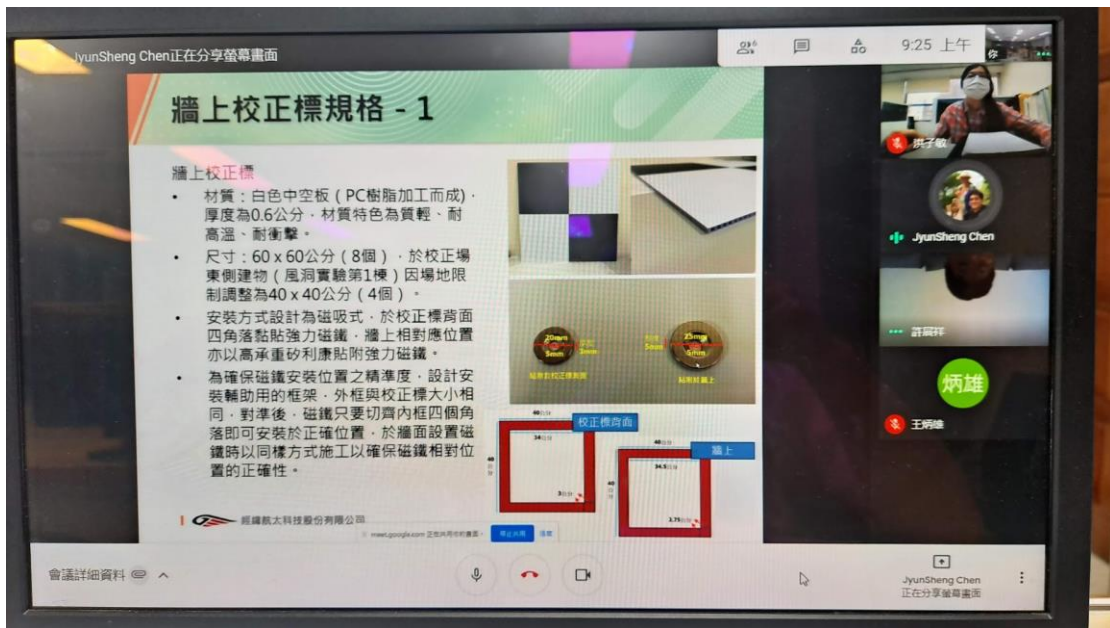


圖 4-2 教育訓練現場 2



圖 4-3 教育訓練現場 3

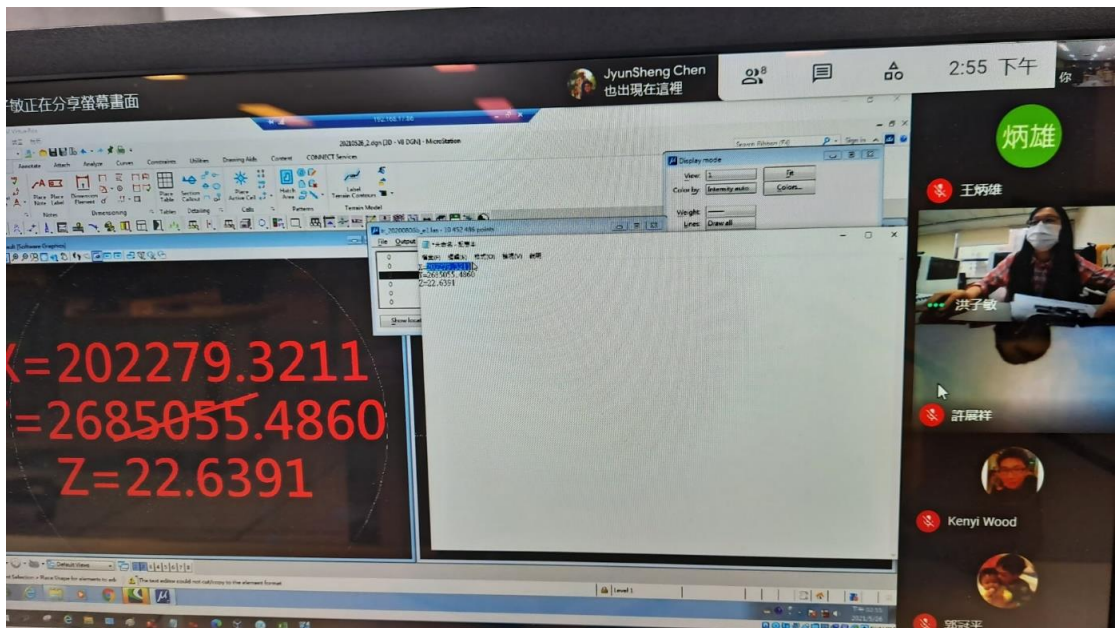


圖 4-4 教育訓練現場 4

第二節 教育訓練訓練成效檢驗

於教育訓練課程結束後，另針對授課之學員進行訓練成效考評，當天考評說明如圖 4-5 所示。依據 SICL-2-06-0「人員管理與訓練作業程序」，考評措施得包含測驗、心得報告、訪談、操作測試等方式。

本案考評方式採取心得報告及操作測試，操作測試包含操作校正資料整合處理工具出具校正報告以及使用 TerraScan 軟體量測 2 個地面校正標及 2 個牆面校正標，軟體操作考核採單機分批次進行(如圖 4-6)。本次車載光達校正系統教育訓練考核結果如表 4-3 所示，7 位學員皆通過訓練。

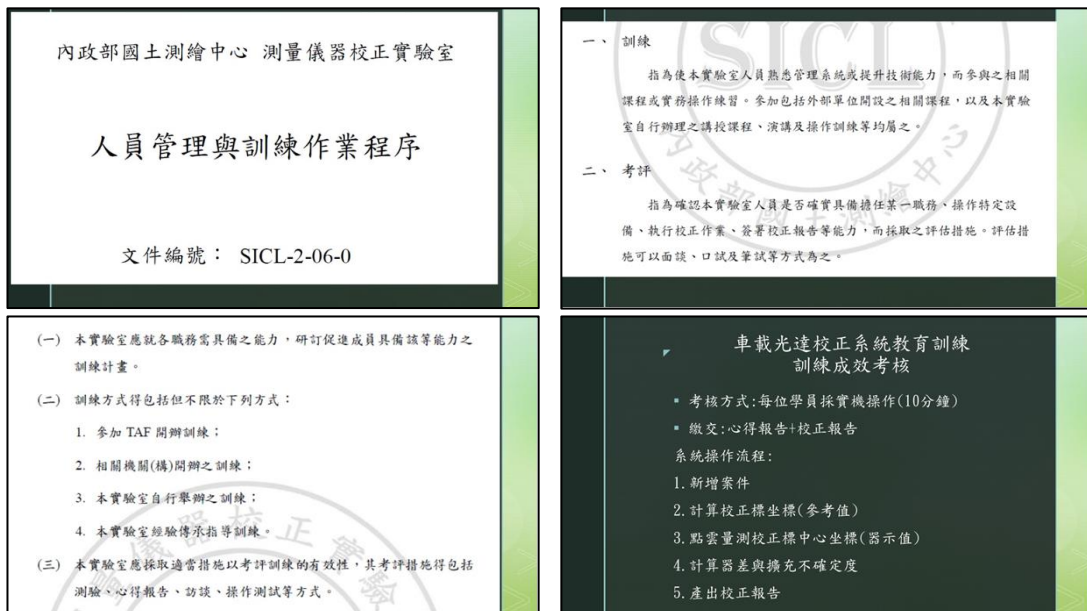


圖 4-5 教育訓練考核說明



圖 4-6 軟體操作考核學員操作情形

表 4-3 車載光達校正系統教育訓練考核結果

| 車載光達校正系統教育訓練 訓練成效考核 | | | | | | | | |
|--|----------|------|-----|-----|-----|--------|-------|------|
| 編號 | 課別 | 職稱 | 姓名 | 出席 | 心得 | 軟體工具操作 | 出具報告書 | 訓練結果 |
| 1 | 地形及海洋測量課 | 技正 | 湯凱佩 | 6小時 | 已完成 | 操作正確 | 操作正確 | 合格 |
| 2 | 地形及海洋測量課 | 技士 | 許展祥 | 6小時 | 已完成 | 操作正確 | 操作正確 | 合格 |
| 3 | 地形及海洋測量課 | 技士 | 呂曜宇 | 6小時 | 已完成 | 操作正確 | 操作正確 | 合格 |
| 4 | 地形及海洋測量課 | 技士 | 古伊庭 | 6小時 | 已完成 | 操作正確 | 操作正確 | 合格 |
| 5 | 地形及海洋測量課 | 技士 | 林鶯均 | 6小時 | 已完成 | 操作正確 | 操作正確 | 合格 |
| 6 | 地形及海洋測量課 | 技士 | 鍾文彥 | 6小時 | 已完成 | 操作正確 | 操作正確 | 合格 |
| 7 | 地形及海洋測量課 | 測量助理 | 陳裕昌 | 6小時 | 已完成 | 操作正確 | 操作正確 | 合格 |
| 考核人員：  | | | | | | | | |

第五章 能力試驗活動

配合國土測繪中心校正實驗室 110 年底申請 TAF 增列認證「車載光達」校正項目，符合 TAF-CNLA-R05 之要求，並考量國土測繪中心校正實驗室例行品保措施與風險程度，依據校正實驗室認可項目之方法及範圍進行次領域考量，及能力試驗/量測稽核之供應，規劃能力試驗活動之參與。

第一節 能力試驗活動計畫

為符合「能力試驗活動要求(TAF-CNLA-R05)」之要求，實驗室應主動參加已通過 TAF 認可 ISO/IEC 17043 之能力試驗辦理機構辦理的能力試驗，若所列機構無辦理此項目能力試驗規劃，則應向所列機構申請量測稽核，如所列機構因故無法辦理量測稽核時，應另尋找國內已通過 TAF 認可「車載光達校正」之實驗室進行實驗室間比對；如國內無此項目已通過 TAF 認可實驗室時，則實驗室應發展其他品質保證方案替代。

經查詢能力試驗辦理機構近幾年辦理能力試驗項目，並未包含「車載光達」；於 110 年 4 月 22 日向能力試驗辦理機構—國家度量衡標準實驗室（工研院量測中心）申請此校正項目之量測稽核，該中心回覆無法提供此校正項目之量測稽核服務；另查證目前 TAF 認證校正實驗室名錄，並無實驗室已認可「車載光達」，致無法進行實驗室間比對。

故本案以「車載光達」品質保證方案替代能力試驗活動，經使用已完成校正之「衛星定位儀量測系統」與校正件「車載光達量測系統」對於相同點位量測結果進行比對，此方案分別以「對照項目」與「申請項目」二階段進行，其作法詳下列說明：

（一）對照項目

參考「航空測量攝影機校正作業程序 SICL-3-04-0」二、(二)、1 節，以國土測繪中心工作標準件衛星定位儀辦理車載光達校正場之地面校正標（G01、G03、G06）測量，並同步聯測網形

控制點(M906、M415、M929、L051)，現場施測時須紀錄觀測開始與結束之天線高，並將作業情形紀錄於『衛星靜態定位測量外業觀紀錄表』，設定連續且同步觀測時間至少為 60 分鐘，衛星訊號記錄間隔為 5 秒，觀測衛星顆數應大於 4，PDOP 值需在 6 以下，基線計算以軟體 MAGNET Tools 處理，並於完成基線計算後，採用嚴密網形平差方法，以 M906 投影坐標為坐標起算點，計算此三校正標中心三維坐標，即為參考值(對照值)。

(二)申請項目

依「車載光達校正作業程序」，以國土測繪中心工作標準件之衛星定位儀架設地面 GNSS 參考站，參考站須架設於車載光達校正場之基準點 A，使光達掃描坐標系統與車載光達校正場坐標系統一致；續以國土測繪中心光達測繪車(LMS)，依「車載光達校正作業程序」指定之掃描路徑及方向進行車載光達掃描作業；完成光達點雲資料蒐集後，實驗室人員以 TerraSolid 等軟體處理掃描路段 2、7、10、14、16、21 之點雲，其中掃描路段 2、7 之量測校正標為 G03，掃描路段 10、14 之量測校正標為 G06，掃描路段 16、21 之量測校正標為 G01，計算此三個地面校正標(G01、G03、G06)中心三維坐標，即為量測值。

(三)評價方法

參照「能力試驗評估指標」計算方式，將參考值(對照值)與量測值進行比對，計算 $|E_n|$ 值並出具此二者之比對報告。

$$E_n = \frac{x_{\text{lab}} - x_{\text{ref}}}{\sqrt{U_{\text{lab}}^2 + U_{\text{ref}}^2}}$$

其中

x_{lab} 為申請項目的量測結果(量測值)；

x_{ref} 為對照項目的量測結果(對照值)；

U_{lab} 為申請項目的量測結果之擴充不確定度；

U_{ref} 為對照項目的量測結果之擴充不確定度。

E_n 值之判定原則，當 $|E_n| \leq 1$ 時，表示申請項目之量測結果與對照值一致；當 $|E_n| > 1$ 時，表示申請項目之量測結果可能與對照值不一致。

第二節 能力試驗活動比對結果

一、能力試驗活動日期與地點

量測比對作業係於 110 年 7 月 8 日至國土測繪中心車載光達校正場辦理。

二、比對方式

以國土測繪中心校正實驗室不同的量測系統之量測成果進行比對，對照項目使用衛星定位儀校正項目之標準件採用衛星靜態定位，申請項目則使用車載光達，於相同環境對相同之量測標的進行量測成果比對。

(一)量測項目

對照項目：國土測繪中心校正實驗室衛星定位儀 (KA1021) 校正項目。

申請項目：國土測繪中心校正實驗室車載光達 (KA1099) 校正項目。

(二)儀器設備

對照項目：使用國土測繪中心校正實驗室衛星定位儀 (KA1021) 校正項目之標準件辦理量測。

申請項目：使用之儀器設備為辦理校正場校正件量測時所使用之車載光達 (KA1099)。

(三)量測標的：車載光達校正場之地面校正標 (G01、G03、G06) 三點。

三、比對結果

比對項目對校正標量測所得之結果摘錄如表 5-1 所示，並以 $|E_n|$ 值來評估其表現結果。

表 5-1 能力試驗活動比對結果

| 校正標 | $N、E、h$ | X_{ref} | U_{lab} | X_{lab} | U_{ref} | $ E_n $ 值 |
|-----|-----------|------------|----------------|------------|----------------|-----------|
| | | 對照值 (m) | 擴充不確定度 (mm) | 量測值 (m) | 擴充不確定度 (mm) | |
| G01 | N_{G01} | 202228. | | 202228. | | |
| | E_{G01} | 2685074. | | 2685074. | | |
| | 平面方向 | 2692678. | 41 | 2692678. | 68 | 0.28 |
| | h_{G01} | 22. | 64 | 22. | 65 | 0.20 |
| G03 | N_{G03} | 202279. | | 202279. | | |
| | E_{G03} | 2685055. | | 2685055. | | |
| | 平面方向 | 2692664. | 41 | 2692664. | 68 | 0.30 |
| | h_{G03} | 22. | 64 | 22. | 65 | 0.04 |
| G06 | N_{G06} | 202261. | | 202261. | | |
| | E_{G06} | 2685078. | | 2685078. | | |
| | 平面方向 | 2692685. | 41 | 2692685. | 68 | 0.17 |
| | h_{G06} | 22. | 64 | 22. | 65 | 0.15 |

由上表得知兩者比對結果 $|E_n|$ 均小於 1，也就是車載光達之量測結果與衛星靜態定位測量之量測結果無明顯差異。

註：

1. 本品保方案量測之校正標位置示意圖如圖 5-1 所示。
2. 平面方向擴充不確定度為 N、E 組合不確定度平方和的平方根與 k 值的乘積。
3. 擴充不確定度係於 95%信賴水準下估計所得之結果。
4. 表中量測值之表示位數，係依據申請項目所提供之校正報告內實際顯示之數值。
5. 本報告相關數據計算均採電腦浮點數計算，為方便閱讀，報告內相關數據均經過小數位數捨位處理呈現，將與實際運算結果存有捨位誤差，實際以文件最終計算結果為準。

- 對照值擴充不確定度是依據國土測繪中心校正實驗室「車載光達校正系統評估」方式計算至基準點項而得，其估算表如表 5-2。
- 量測值擴充不確定度是由「校正場資料整合處理工具」計算而得，其產出結果如圖 5-2 所示。



圖 5-1 本品保方案量測之校正標位置示意圖



圖 5-2 量測值擴充不確定度計算

表 5-2 對照值擴充不確定度計算

| GNSS | | | | | | | |
|-----------------|--------|------------|------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1.[網型控制點] | 估計量 | 除數 | 不確定度分量(mm) | 自由度 | 不確定度分量(mm) ² | 不確定度分量(mm) ⁴ | 不確定度分量(mm) ⁴ /自由度 |
| 平面方向量測定位重複性不 | 8.6 | 1 | 8.6 | 46 | 74.0 | 5470.1 | 118.9 |
| 整置定平及定心 | 2.0 | 1.732 | 1.155 | 12 | 1.3 | 1.8 | 0.1 |
| 相位中心偏移量 | 0.3 | 1.732 | 0.173 | 8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| IGS衛星軌道 | 0.0158 | 1.732 | 0.009 | 12 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 氣象修正模式及改正 | 0.0126 | 1.732 | 0.007 | 12 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 來自校正追溯誤差 | 11.83 | 1 | 11.83 | 100 | 139.9 | 19585.7 | 195.9 |
| | | | | | 215.3 | | 314.9 |
| 組合標準不確定度 | | | | | | | 14.7 |
| 有效自由度 | | | | | | | 147 |
| 高程量測定位重複性不確定 | 18.5 | 1 | 18.5 | 23 | 342.3 | 117135.1 | 5092.8 |
| 整置定平及定心 | 2.0 | 1.732 | 1.155 | 12 | 1.3 | 1.8 | 0.1 |
| 相位中心偏移量 | 0.3 | 1.732 | 0.173 | 8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| IGS衛星軌道 | 0.0158 | 1.732 | 0.009 | 12 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 氣象修正模式及改正 | 0.0126 | 1.732 | 0.007 | 12 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 來自校正追溯誤差 | 11.83 | 1 | 11.83 | 100 | 139.9 | 19585.7 | 195.9 |
| | | | | | 483.6 | | 5288.8 |
| 組合標準不確定度 | | | | | | | 22.0 |
| 有效自由度 | | | | | | | 44 |
| 2.[基準點相對於網形控制點] | | | | | | | |
| 估計量 | 除數 | 不確定度分量(mm) | 自由度 | 不確定度分量(mm) ² | 不確定度分量(mm) ⁴ | 不確定度分量(mm) ⁴ /自由度 | |
| 平面方向量測定位重複性不 | 8.3 | 1 | 8.3 | 42 | 68.9 | 4745.8 | 113.0 |
| 整置定平及定心 | 2.0 | 1.732 | 1.155 | 12 | 1.3 | 1.8 | 0.1 |
| 相位中心偏移量 | 0.3 | 1.732 | 0.173 | 8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| IGS衛星軌道 | 0.0113 | 1.732 | 0.007 | 12 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 氣象修正模式及改正 | 0.009 | 1.732 | 0.005 | 12 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 來自校正追溯誤差 | 11.83 | 1 | 11.83 | 100 | 139.9 | 19585.7 | 195.9 |
| | | | | | 210.2 | | 309.0 |
| 組合標準不確定度 | | | | | | | 14.5 |
| 有效自由度 | | | | | | | 143 |
| 高程量測定位重複性不確定 | 19.9 | 1 | 19.9 | 21 | 396.0 | 156823.9 | 7467.8 |
| 整置定平及定心 | 2.0 | 1.732 | 1.155 | 12 | 1.3 | 1.8 | 0.1 |
| 相位中心偏移量 | 0.3 | 1.732 | 0.173 | 8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| IGS衛星軌道 | 0.0113 | 1.732 | 0.007 | 12 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 氣象修正模式及改正 | 0.009 | 1.732 | 0.005 | 12 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 來自校正追溯誤差 | 11.83 | 1 | 11.83 | 100 | 139.9 | 19585.7 | 195.9 |
| | | | | | 537.3 | | 7663.8 |
| 組合標準不確定度 | | | | | | | 23.2 |
| 有效自由度 | | | | | | | 38 |
| 成果 | | | | | | | |
| 平面方向 | | | | | | | |
| 組合標準不確定度 | | | | | | | 20.6 |
| 有效自由度 | | | | | | | 290 |
| 涵蓋因子 | | | | | | | 1.97 |
| 擴充不確定度 | | | | | | | 41 |
| 高程方向 | | | | | | | |
| 組合標準不確定度 | | | | | | | 32.0 |
| 有效自由度 | | | | | | | 80 |
| 涵蓋因子 | | | | | | | 1.99 |
| 擴充不確定度 | | | | | | | 64 |

第陸章 校正實作及出具校正報告

採用本案所研擬之車載光達校正作業程序，於本案校正場實地辦理 2 部以上光達測繪車校正作業，由經緯公司從旁協助國土測繪中心人員實際執行收件、審查及校正作業，並以本案開發之校正資料整合處理工具進行專案管理及出具校正報告，校正報告請參考附錄八。

第一節 校正件規格說明

使用國土測繪中心 LMS 及經緯公司之光達測繪車進行本案校正實作。國土測繪中心 LMS 以公務車輛(型號：Toyota INNOVA 2.7)為載具，建置車載光達移動測繪系統，相關車體規格如表 6-1 及圖 6-1。另經緯公司光達測繪車(型號：Mitsubishi Zinger)相關車體規格如表 6-2 及圖 6-2 所示。國土測繪中心與經緯公司之光達測繪車規格比較如表 6-3。

表 6-1 國土測繪中心車輛車體規格

| | |
|------|---------|
| 車身型式 | 休旅車 |
| 車門數 | 5 門 |
| 座位數 | 5 人座 |
| 車長 | 4555 mm |
| 車寬 | 1770 mm |
| 車高 | 1745 mm |
| 車重 | 1615 kg |
| 軸距 | 2750 mm |



圖 6-1 現行國土測繪中心 LMS

表 6-2 經緯公司光達測繪車車體規格

| | |
|------|---------|
| 車身型式 | 休旅車 |
| 車門數 | 5 門 |
| 座位數 | 5 人座 |
| 車長 | 4585 mm |
| 車寬 | 1775 mm |
| 車高 | 1790 mm |
| 軸距 | 2720 mm |



圖 6-2 經緯公司光達測繪車

表 6-3 國土測繪中心與經緯公司之光達測繪車規格比較

| 機關/廠商 | 型號 | 定位定向系統 | 相機 | 光達 | |
|--------------|------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------|
| | | | | 感測器 | 掃描距離 (公尺) |
| 國土測繪中心 | 自主開發 | Novatel ProPak + iMAR FSAS | 6 部 | Pentax S-2100 (Z+F 9012) | 119 |
| 經緯航太科技股份有限公司 | 自主開發 | iMAR NAT_RQT4003 | 10 部 1 部全景相機 Ladybug | Pentax S-2100 (Z+F 9012) | 119 |

第三節 校正實作辦理情形

一、校正申請單收件

實驗室人員依照顧客填寫之校正申請單內容使用校正資料處理工具新增案件，輸入申請單編號、申請日期、校正件編號、校正目的、顧客資料、儀器資訊、預定掃描日期、平均點雲密度、費用、協議事項、校正人員等基本資料。本次校正實作之 2 案件資訊如圖 6-3 及圖 6-4 所示。

| 案件資訊 | 運算工具 | 校正結果 | 歷史紀錄 |
|--|------------------|-----------------------------------|------|
| 申請單編號: 2021070601 | 申請日期: 2021/7/6 | <input type="button" value="編輯"/> | |
| 校正件編號: LMS001 | 校正目的: 軍載光達校正作業試辦 | | |
| 顧客資料 顧客名稱: 經緯航太科技股份有限公司 統一編號: 27285850 聯絡人: 洪 敏 聯絡電話: 02-27084438#3302 傳真: 02-27088246 聯絡地址: 臺南市東區東門路三段 250 號 4 樓 報告抬頭: 經緯航太科技股份有限公司 報告地址: 臺南市東區東門路三段 250 號 4 樓 | | | |
| 掃描資訊 預定掃描日期: 2021/7/8 平均點雲密度: 8000 點/m ² | | | |
| 應檢附資料 LiDAR 原廠規格書或率定報告, 檔名: <input type="text"/> <input type="button" value="上傳"/> <input type="button" value="下載"/> POS 原廠規格書或率定報告, 檔名: <input type="text"/> <input type="button" value="上傳"/> <input type="button" value="下載"/> | | | |
| 具各項系統規格參數 雷射掃描儀規格 廠牌: Pentax 型號: S-2100 序號: 4387 測距精度: 1 mm 雷射掃描角解析度: 31.7 秒 雷射掃描儀發散角: 103.1 秒 | | | |
| GNSS 規格 廠牌: iMAR 型號: iNAT_RQT4003 序號: 00001 平面定位精度: 20 mm 高程定位精度: 20 mm | | | |
| IMU 規格 廠牌: iMAR 型號: iNAT_RQT4003 序號: 00001 ω 測角精度: 9 秒 κ 測角精度: 28.8 秒 φ 測角精度: 9 秒 姿態角解析度: 1.19 秒 | | | |
| 費用合計新臺幣: <input type="text"/> 元整 | 校正人員: 鍾文彥 | | |
| 協議事項: <input type="text"/> | | <input type="button" value="確認"/> | |

圖 6-3 案件資訊建立 (經緯公司光達測繪車)

The screenshot shows a web-based form for entering case information. At the top, there are tabs for 'Case Information', 'Calculation Tools', 'Correction Results', and 'History Records'. The main form is divided into several sections:

- Application Info:** Application Number (2021070701), Application Date (2021/7/7), and Correction Purpose (Vehicle LiDAR Calibration Test).
- Customer Information:** Name (National Land Survey Center), ID (52755393), Contact (Lin Yi), Phone (04-22522966), and Address (Taichung City Nantun District).
- Scanning Parameters:** Scanner (Pentax S-2100), Serial (4298), Range Accuracy (1 mm), Resolution (31.7 seconds), and Field of View (103.1 seconds).
- GNSS Specifications:** Brand (Novatel), Model (ProPak6), Serial (GM-14915112), Horizontal Accuracy (10 mm), and Vertical Accuracy (15 mm).
- IMU Specifications:** Brand (Novatel), Model (iMAR FSAS), Serial (00285), Roll Accuracy (54 seconds), Pitch Accuracy (147.6 seconds), Yaw Accuracy (54 seconds), and Roll Resolution (3.6 seconds).
- Attachments:** Fields for uploading and downloading LiDAR and POS original specification documents.
- Summary:** Total cost (blank), unit (元整), and correction staff (Lin Yi).

圖 6-4 案件資訊建立 (國土測繪中心 LMS)

二、參考值量測及光達測繪車掃描

顧客須依指定日期會同實驗室人員前往校正場進行光達測繪車掃描作業。本案於 110 年 7 月 8 日 (星期四) 至校正場實地辦理 2 部光達測繪車校正作業，當天時程規劃如表 6-6 所示。

車載光達掃描前，顧客須參照車載光達掃描規定，自行指派車載光達操作及駕駛人員，操作及駕駛人員作業能力須經顧客自行評估及授權後，記錄於『儀器操作及測繪車駕駛授權紀錄』，並於車載光達掃描當日繳交予實驗室人員檢查。

表 6-6 車載光達校正作業時程規劃

| 時段 | 時間 | 作業項目 | 儀器 | 備註 |
|---------------------|------|-----------|------------------------------|---------------------------|
| 10:10 ∩ 12:00 | 2 小時 | 校正標測量 | Sokkia SET330Rk3 | 須先架設牆面校正標 |
| 13:30 ∩ 14:30 | 1 小時 | 車載光校正作業-1 | 經緯公司光達測繪車及 PrinCe i90 接收儀 | GNNS 接收儀架設於基準點 A，以每 1 秒紀錄 |
| 14:30 ∩ 15:30 | 1 小時 | 車載光校正作業-2 | 國土測繪中心 LMS 及 Trimble R8s 接收儀 | |
| 15:30 ∩ 16:00 | | 撤收及場地復原 | | |

(一) 校正標坐標參考值量測

首先安裝牆上的磁吸式校正標共計 12 個(圖 6-5)，安裝/拆卸磁吸式校正標過程，需遵守相關作業安全規定，人員穿戴安全帽、高空作業護具，輔助使用安全梯以確保人員安全。電子測距經緯儀(工作標準件)分別架設於基準點 B 與基準點 C 所測得的坐標值(圖 6-6)，取平均作為校正標中心坐標參考值。



圖 6-5 安裝牆上的磁吸式校正標



圖 6-6 校正標坐標參考值量測

(二) 光達測繪車 (LMS) 掃描作業

光達測繪車掃描作業由顧客自行操作校正件，顧客在進行光達掃描作業前，實驗室人員需協助顧客熟悉與試行掃描路線。為確保送校的 LMS 皆可正確的行駛於規劃路線上，於校正活動時於路線轉彎處擺放三角錐，共計 8 個，現場作業情形如圖 6-7。LMS 需直線行駛超越三角錐後方可轉彎，確保 LMS 行駛路線之正確，同時於校正作業時配合交管人員維持場內人員與行車安全。

並於光達掃描之同時，應於校正場基準點 A 架設地面 GNSS 參考站，以利光達掃描坐標系統與本校正場坐標系統之一致性。圖 6-8 至圖 6-10 為國土測繪中心 LMS 當天實際作業情形，而圖 6-11 至圖 6-13 為經緯公司光達測繪車當天實際作業情形。



圖 6-7 光達掃描作業前路線轉彎處擺放三角錐



圖 6-8 GNSS 接收儀架設於基準點 A (國土測繪中心)



圖 6-9 光達掃描作業 1 (國土測繪中心 LMS)



圖 6-10 光達掃描作業 2 (國土測繪中心 LMS)



圖 6-11 GNSS 接收儀架設於基準點 A (經緯公司)



圖 6-12 光達掃描作業 1 (經緯公司光達測繪車)



圖 6-13 光達掃描作業 2 (經緯公司光達測繪車)

三、量測值計算及出具校正報告

實驗室人員使用 TerraScan 點雲處理軟體，針對主要掃描路段 2、7、10、14、16、21 之點雲 (參閱圖 2-7)，量測各校正標中心三維坐標(如圖 6-14)，計算前開坐標成果之算術平均值，即為校正標之坐標量測值。

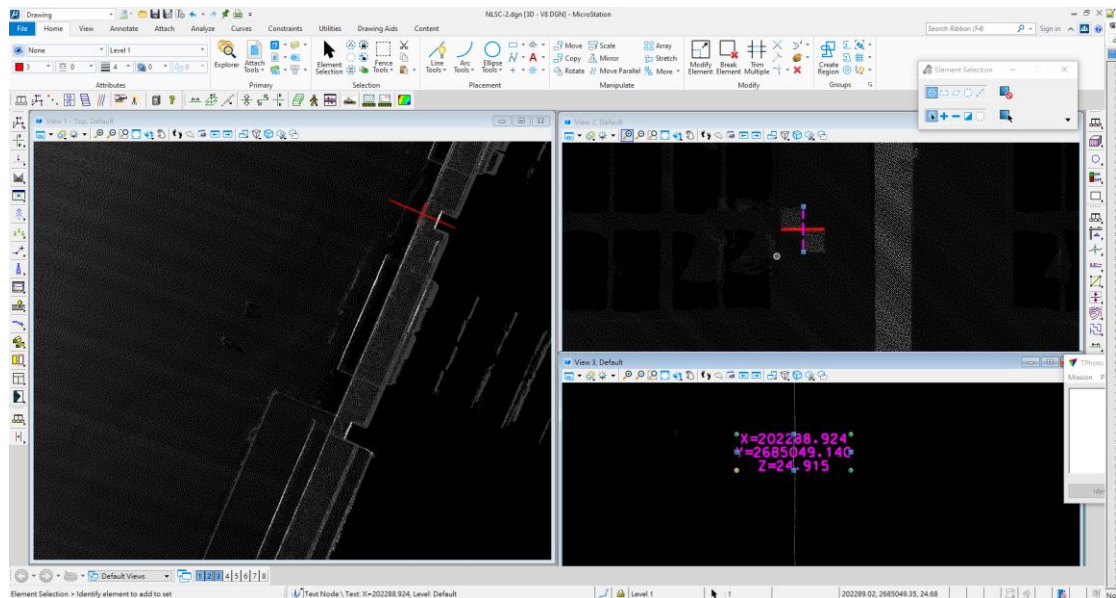


圖 6-14 各校正標中心點量測

將電子測距經緯儀所測定之校正標坐標，利用校正資料整合處理工具(如圖 6-15)之光線法計算(如圖 6-16)取得校正標中心坐標參考值(參考值之量測日期與掃描日期須為同一日)，接著利用參考值與點雲量測值計算校正成果(如圖 6-17)，並依照校正件系統規格參數與參考值的各項誤差來源估計量計算擴充不確定度(如圖 6-18)，最後依據前項各模組計算成果與案件申請資訊產出校正報告(如圖 6-19)。



圖 6-15 校正資料整合處理工具

光線法計算工具 v1.0.0

重新讀取觀測資料檔 觀測資料轉檔

Step 1. 輸入控制點坐標

| 點號 | N坐標 | E坐標 | h坐標 |
|----|---------|--------|-----|
| B | 2685078 | 202240 | 22 |
| C | 2685064 | 202276 | 22 |

讀取 下一步

Step 2. 確認觀測點坐標成果

全選 清空 反轉 確認校正編號 複製到剪貼簿 重新計算 坐標整件 儲存參考值 匯出參考值

| 選 | 測站 | 標定點 | 點號(儀器) | 校正編號 | 斜距 | 水平角 | 垂直角 | 儀器高 | 總站高 | N坐標 | E坐標 | h坐標 |
|-------------------------------------|----|-----|--------|------|-------------|------------------|------------------|-------|-----|---------|--------|-----|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | G03 | 45.297 | 9.48236111111111 | 89.9208333333333 | 1.481 | 1.6 | 2685055 | 202279 | 22 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | G04 | 45.29449999 | 353.3918055555 | 89.9518055555 | 1.481 | 1.6 | 2685067 | 202284 | 22 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | G05 | 31.92449999 | 347.5426388888 | 89.9399999999 | 1.481 | 1.6 | 2685073 | 202272 | 22 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | G06 | 20.12899999 | 338.6505555555 | 89.8016666666 | 1.481 | 1.6 | 2685078 | 202261 | 22 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | G07 | 12.08099999 | 321.5137499999 | 89.6161111111 | 1.481 | 1.6 | 2685082 | 202252 | 22 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | G08 | 7.943 | 259.3080555555 | 89.5022222222 | 1.481 | 1.6 | 2685086 | 202242 | 22 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | P01 | 23.87699999 | 120.5188888888 | 69.9583333333 | 1.481 | 0 | 2685065 | 202223 | 32 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | P02 | 21.24700000 | 100.1540277777 | 67.3691666666 | 1.481 | 0 | 2685062 | 202230 | 32 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | P03 | 26.35299999 | 131.5369444444 | 78.5380555555 | 1.481 | 0 | 2685067 | 202217 | 29 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | P04 | 20.06999999 | 95.5440277777 | 74.8827777777 | 1.481 | 0 | 2685061 | 202232 | 29 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | P05 | 26.99249999 | 134.0784722222 | 85.6999999999 | 1.481 | 0 | 2685067 | 202216 | 26 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | P06 | 20.44849999 | 108.5466666666 | 84.3495833333 | 1.481 | 0 | 2685063 | 202227 | 26 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | P07 | 55.71849999 | 6.8999999999 | 85.4233333333 | 1.481 | 0 | 2685052 | 202289 | 28 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | P08 | 55.51699999 | 358.6118055555 | 85.3866666666 | 1.481 | 0 | 2685059 | 202292 | 28 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | P09 | 56.47599999 | 10.0601388888 | 89.2708333333 | 1.481 | 0 | 2685049 | 202288 | 24 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | P10 | 56.33949999 | 353.7722222222 | 89.2927777777 | 1.481 | 0 | 2685063 | 202295 | 24 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | P11 | 23.05749999 | 311.1806944444 | 88.3643055555 | 1.481 | 0 | 2685089 | 202261 | 24 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | B | C | P12 | 17.84799999 | 266.5270833333 | 88.05875 | 1.481 | 0 | 2685095 | 202246 | 24 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2 | C | B | D1 | 67.85499999 | 354.1623611111 | 89.8304166666 | 1.484 | 1.6 | 2685083 | 202211 | 22 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2 | C | B | G01 | 49.38349998 | 349.1190277777 | 89.7944444444 | 1.484 | 1.6 | 2685074 | 202228 | 22 |

圖 6-16 光線法計算工具

校正成果計算工具 v1.0.0

重新讀取量測值txt檔

Step 1. 校正參考值坐標

| 點號 | N坐標 | E坐標 | h坐標 |
|-----|---------|--------|-----|
| G05 | 2685073 | 202272 | 22 |
| G06 | 2685078 | 202261 | 22 |
| G07 | 2685082 | 202252 | 22 |
| G08 | 2685086 | 202242 | 22 |
| P01 | 2685065 | 202223 | 32 |
| P02 | 2685062 | 202230 | 32 |
| P03 | 2685067 | 202217 | 29 |
| P04 | 2685061 | 202232 | 29 |

讀取參考值 計算器

校正標點量測數量: 20
 平面方向器差平均值: 29mm
 平面方向器差均方根值: 32mm
 高程方向器差均方根值: 63mm
 三維方向器差均方根值: 70mm

Step 2. 確認量測值與器差等資訊

全選 清空 反轉 複製到剪貼簿 平面方向 高程方向 三維方向 儲存校正報表 匯出校正報表

| 校正編號 | 量測N | 量測E | 量測h | 參考N | 參考E | 參考h | 器差E(mm) | 器差N(mm) | 平面器差(r) | 高程器差(r) | 三維器差(r) | |
|-------------------------------------|-----|---------|--------|-----|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|----|
| <input checked="" type="checkbox"/> | G01 | 2685074 | 202228 | 22 | 2685074 | 202228 | 22 | 6 | 23 | 24 | 37 | 44 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | G02 | 2685070 | 202237 | 22 | 2685070 | 202237 | 22 | 6 | 24 | 25 | 58 | 63 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | G03 | 2685055 | 202279 | 22 | 2685055 | 202279 | 22 | -2 | 24 | 24 | 37 | 44 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | G04 | 2685067 | 202284 | 22 | 2685067 | 202284 | 22 | 1 | 28 | 28 | 38 | 47 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | G05 | 2685073 | 202272 | 22 | 2685073 | 202272 | 22 | 4 | 24 | 24 | 42 | 48 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | G06 | 2685078 | 202261 | 22 | 2685078 | 202261 | 22 | 8 | 14 | 16 | 51 | 53 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | G07 | 2685082 | 202252 | 22 | 2685082 | 202252 | 22 | 8 | 16 | 18 | 58 | 61 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | G08 | 2685086 | 202242 | 22 | 2685086 | 202242 | 22 | 8 | 25 | 26 | 59 | 64 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | P01 | 2685065 | 202223 | 32 | 2685065 | 202223 | 32 | 24 | 5 | 25 | 77 | 81 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | P02 | 2685062 | 202230 | 32 | 2685062 | 202230 | 32 | 20 | 5 | 21 | 86 | 89 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | P03 | 2685067 | 202217 | 29 | 2685067 | 202217 | 29 | 23 | 4 | 23 | 70 | 74 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | P04 | 2685061 | 202232 | 29 | 2685061 | 202232 | 29 | 23 | 6 | 24 | 89 | 92 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | P05 | 2685067 | 202216 | 26 | 2685067 | 202216 | 26 | 17 | 8 | 19 | 66 | 69 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | P06 | 2685063 | 202227 | 26 | 2685063 | 202227 | 26 | 17 | 10 | 20 | 78 | 81 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | P07 | 2685052 | 202289 | 28 | 2685052 | 202289 | 28 | 6 | 48 | 48 | 58 | 75 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | P08 | 2685059 | 202292 | 28 | 2685059 | 202292 | 28 | 12 | 59 | 60 | 54 | 81 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | P09 | 2685049 | 202288 | 24 | 2685049 | 202288 | 24 | 5 | 48 | 48 | 54 | 72 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | P10 | 2685063 | 202295 | 24 | 2685063 | 202295 | 24 | 15 | 61 | 63 | 56 | 84 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | P11 | 2685089 | 202261 | 24 | 2685089 | 202261 | 24 | 8 | 14 | 16 | 70 | 72 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | P12 | 2685095 | 202246 | 24 | 2685095 | 202246 | 24 | 11 | 24 | 26 | 80 | 84 |

圖 6-17 校正成果計算工具



圖 6-18 擴充不確定度計算工具



圖 6-19 校正報告匯出

第柒章 結論與建議

第一節 結論

本案 110 年度建置光達測繪車校正系統作業各工項辦理成果簡述如下：

一、研擬技術文件

本年度係參考 109 年度建置光達測繪車校正系統作業案已研擬完成之車載光達校正方法，並於交通部運輸研究所建置完成之車載光達校正場及 TAF 校正領域認證作業先期評估等作業之成果為基礎，依照 ISO17025:2017 規範及國土測繪中心 SICL 之規定，研擬技術文件，包含車載光達校正作業程序、設計及製作相關 4 階紀錄表單、車載光達校正系統評估文件，並重新計算相關不確定度。

二、校正資料整合處理工具

彙整校正資料處理工具（包含光線法計算工具、擴充不確定度計算工作、校正成果計算工具等 3 項程式）成為單一校正資料整合處理工具，開發支援國土測繪中心現有電子測距經緯儀 Leica TS02 之 GSI 檔與 Sokkia SET3-30RK3 之 SDR 檔轉換至 TR3 之功能，作為參考值坐標計算工具。並新增案件管理功能可新增案件輸入申請資訊以及顧客資料及顧客儀器資料等，可自動輸出校正報告，以減少人為操作造成的錯誤。

三、教育訓練

透過 6 小時教育訓練，介紹車載光達校正系統背景、車載光達校正實務、相關軟體操作（校正資料整合處理工具及 TerraScan 校正標量測作業）以及辦理訓練成效考核，參與訓練學員皆通過相關考核。

四、能力試驗活動

為配合國土測繪中心校正實驗室 110 年申請 TAF 增列認證「車載光達」校正項目，以符合 TAF-CNLA-R05 之要求，規劃能力試驗活動之參與，本案以「車載光達」品質保證方案替代能力試驗活動，使用實驗室已完成校正之「衛星定位儀量測系統」與校正件「車載光達量測系統」對於相同點位量測結果進行比對，比對結果 $|E_n|$ 均小於 1，即表示車載光達之量測結果與衛星靜態定位測量之量測結果無明顯差異。

五、校正實作及出具校正報告

協助國土測繪中心測量儀器校正實驗室人員，採用本案所研擬之車載光達校正作業程序，於本案校正場實地辦理 2 部光達測繪車校正作業（國土測繪中心 LMS 及經緯公司光達測繪車），並利用校正資料處理工具完成出具校正報告。

第二節 未來建議

透過本案教育訓練以及校正實作，以期「車載光達」能通過 TAF 認證及納入國土測繪中心測量儀器校正實驗室，達成光達測繪車校正服務之目標，成為國內第一個提供「車載光達」校正項目服務之實驗室。

未來國土測繪中心測量儀器校正實驗室人員透過顧客實際申請之車載光達校正案件，進行車載光達校正業務後，可回饋經驗擴充校正資料整合處理工具，以利整個校正程序日益完善。

第捌章 附錄

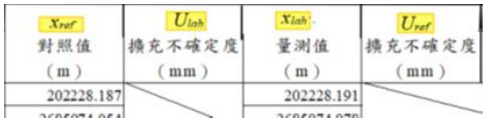
附錄一 第三階段工作總報告審查意見回覆說明表

| 項次 | 審查意見 | 回覆 |
|----|--|---------------------------|
| 1 | P14, 有關 TerraSolid 等點雲處理軟體量測校正標之內容, 請參考本案教育訓練成果資料予以補充。 | 已補充於工作總報告(修訂版) P.14。 |
| 2 | P14, 「第二節 研擬車載光達校正作業程序文件及系統評估文件」一節, 請將研擬「車載光達系統評估文件」作業獨立一小節撰寫, 並請補充相關作業情形及辦理歷程等資訊。 | 已補充於工作總報告(修訂版) P.14-P.17。 |
| 3 | P22-23, 圖 3-5 內容不清晰, 請修正。另請補充圖 3-5 及圖 3-6 中各項參數之中文名稱及定義, 並包含相關資料之型態。 | 已補充於工作總報告(修訂版) P.22-P.27。 |
| 4 | P42, 「第四節 軟體功能驗證」一節, 請於第 1 段補充本項作業辦理情形(含歷程), 並列出各項軟體驗證作業之名稱。 | 已補充於工作總報告(修訂版) P.46。 |
| 5 | P75-76, 第柒章 結論及建議, 請以條列方式將結論及建議分不同小節撰寫。 | 已修正於工作總報告(修訂版) P.80-P.81。 |
| 6 | P121, 「附錄十一 參考文件」請增列 P15 所引用到的「ISO/IEC Guide 98 3:2008, Uncertainty of measurement Part3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)」文件。 | 已補充於工作總報告(修訂版) P.128。 |
| 7 | 有關本案所研擬技術文件(包含「車載光達校正作業程序」、「車載光達校正系統評估」及相關表單)相關電子檔成果及 LMSTOOLS 程式檔(含原始碼), 請隨本案修正版工作總報告一併提送。 | 配合辦理。 |

| 項次 | 審查意見 | 回覆 |
|----|--|-----------------|
| 8 | <p>文字修正</p> <p>(1) P4，最後一行「……，後續以專章說明執行過程及成果。」，請修正為「……，本案執行過程及成果詳見本報告各章節內容」。</p> <p>(2) P7-P53，第貳章至第肆章部分章節內容標號體例格式不一致，請依序以「第壹章、第一節、一、(一)、1、(1)……」標號格式修正。</p> | 已修正於工作總報告(修訂版)。 |

附錄二 第三階段第一批成果審查意見回覆說明表

一、能力試驗活動紀錄

| 項次 | 審查意見 | 回覆 |
|----|--|-----------------------|
| 9 | P2, 「3.量測標地」, 誤繕, 應修正為「量測標的」。 | 已修正於能力試驗活動紀錄 P.2。 |
| 10 | P3, 「四、比對結果」及 P6「六、參考資料」標號跳號不連續情形, 請修正。 | 已修正於能力試驗活動紀錄 P.7。 |
| 11 | P4, 頁首比對結果表中, 平面方向及 h 方向等二方向之擴充不確定度數值如何估算取得本報告書並無敘明, 請分別補充本案對照組及量測值之不確定度估算表。(本中心 TAF 推動小組成員意見) | 已補充於能力試驗活動紀錄 P.4-P.6。 |
| 12 | P4, 比對結果表之表頭, 請增加 X_{lab} 、 X_{ref} 、 U_{lab} 及 U_{ref} 等參數(如下圖), 以利與 P3 計算公式之參數前後相互對照。  | 已補充於能力試驗活動紀錄 P.4。 |
| 13 | P4, 比對結果表請於下方備註增加「平面方向」計算方式說明。(如: 平面方向= $(N^2 + E^2)^{0.5}$)。 | 已補充於能力試驗活動紀錄 P.4。 |
| 14 | P4, 請增加本次比對結果之總結說明。 | 已補充於能力試驗活動紀錄 P.4。 |
| 15 | 全冊, 右邊界應對齊。並請以彩色列印。 | 已修正於能力試驗活動紀錄全冊。 |

二、校正實作報告

| 項次 | 審查意見 | 回覆 |
|----|---|-----------------------|
| 1 | P4, 「三、校正步驟」一節, 請增加「於校正場中設置三角錐 8 個」文字說明, 並請增加三角錐放置位置示意圖(可採用初稿 P11 之圖 10 上方圖片)。 | 已補充於校正實作報告 P.4-P.5。 |
| 2 | P5, 「開啟車載 LMS 之定位定向系統, 靜止 5 分鐘, 動態繞繞圓圈行駛 5 分鐘。」, 請修正為「開啟車載 LMS 之定位定向系統後, 先靜止 5 分鐘, 再動態繞圓圈行駛 5 分鐘。」。 | 已修正於校正實作報告 P.5。 |
| 3 | P5, 「(三)由顧客自有軟體自行進行點雲處理, 產出 LAS 檔, 交付於實驗室人員。」, 請修正為「(三)由顧客自有軟體自行進行點雲處理, 產出 LAS 檔, 併軌跡檔資料(DGN 或 TXT 格式)交付於實驗室人員。」。 | 已修正於校正實作報告 P.5。 |
| 4 | P9, 表 1 「儀器/Sokkia SET330R」應修正為「儀器 /Sokkia SET330Rk3」。 | 已修正於校正實作報告 P.9。 |
| 5 | P9, 紀錄於『儀器操作……』誤繕, 應修正為記錄於『儀器操作……』。 | 已修正於校正實作報告 P.9。 |
| 6 | 請契約規格需求增加有關校正場管理工具配合本次實作辦理修正情形內容, 並於本報告末增加「結論與建議」章節。 | 已補充於校正實作報告 P.37。 |
| 7 | P19-37, 校正報告列印品質不清晰, 請放大列印版面, 重新印製。 | 已修正於校正實作報告 P.19-P.36。 |
| 8 | 全冊, 請加強圖片品質, 並以彩色列印。 | 已修正於校正實作報告全冊。 |

附錄三 第二階段成果審查意見回覆說明表

一、車載光達能力試驗活動計畫

| 項次 | 審查意見 | 回覆 |
|----|---|--|
| 1 | P4-5，經檢視內容，應是以不同量測系統可獲得相同量測結果的方式比對，即使用經過校正的「衛星定位儀量測系統」比對待校正的「車載光達量測系統」之相同結果比對，建議補充說明所提品保方案係以前開 2 種「量測系統」間量測結果之比對。 | 已補充於車載光達能力試驗活動計畫 P.4。 |
| 2 | P5，參考資料，請增加「航空測量攝影機校正作業程序」，SICL-3-04-0。 | 已補充於車載光達能力試驗活動計畫 P.5。 |
| 3 | 建議再作另一「量測系統」比對，即「基線比對」，利用「電子測距儀量測系統」比對「車載光達量測系統」，利用電子測距儀直接量測所得之基線長度比對車載光達測量所得之坐標反算之基線長度。 | 本計畫所規劃品保方案以量測校正標 G01、G03、G06 之結果坐標進行比對，考量「基線」係由點位坐標計算得之，因此「基線比對」與本方案規劃坐標進行比對同質性高，故本案以坐標比對為原則，致審查意見所提「基線比對」將納後續量測比對之參考。 |

二、技術文件(含車載光達校正作業程序及紀錄表單、車載光達校正系統評估)

(一)車載光達校正作業程序

| 項次 | 審查意見 | 回覆 |
|----|---|---------------------|
| 1 | 全冊，格式體例位置不正確，如(一)、(二)...等，位置偏右，請全面檢視後修正。 | 已修正。 |
| 2 | P2，考量本校正作業未來將採用電子測距經緯儀 Leica TM30 作為校正標參考值量測，請將本儀器相關規格增列於表 2。 | 已補充於車載光達校正作業程序 P.2。 |

| 項次 | 審查意見 | 回覆 |
|----|--|--|
| 3 | <p>P7-8、牆面上之校正標為可拆卸式非固定式，意指無標準值可供查核，後續品保每年1次之查核作業，牆面上之校正標無標準值可供比對，地面上之校正標尚可供查核，建議於校正程序書敘明清楚標準值確認之具體作法。惟依目前校正程序書所敘，每次校正時，都需再以經緯儀觀測所得之數據計算參考值，則品保頻率就顯無意義，請補充。</p> | <p>牆面上之校正標為可拆卸式非固定式，故本系統規畫係以基準點A、B、C、D進行量測品保查核作業，詳細之量設品保作業方式請參考車載光達校正系統評估肆、三、量測品保。</p> |
| 4 | <p>P7，請刪除【依「航空測量攝影機校正作業程序」二、(二)、1節方式辦理衛星定位儀及鋼捲尺之準備與查核】內容，以下列文字修正：</p> <p>1. 工作標準件之準備與查核</p> <p>(1)衛星定位測量觀測所需要的工作標準件，須於赴校正場前先行查核其校正報告，於3年校正效期內，另參考基本測量實施規則二等衛星控制點定位測量精度規範，訂定其允收標準為斜距器差應小於$(20+4*10^{-6}D)$ mm，並紀錄於『儀器設備保管紀錄表』；確認符合後，進行衛星定位儀（含天線盤）開機檢查、記憶體檢查、電池檢查及求心基座查核確保可正常運作，並將求心基座查核成果紀錄於『求心基座查核紀錄表』</p> <p>(2)衛星定位儀天線高量測用鋼捲尺之查核：鋼捲尺查核週期原則為每年1次，查核方法為在實驗室設置5段刻劃，每段刻劃相鄰約40 cm，查核長度約200 cm（建議量測值近似值為40 cm, 80 cm, 120 cm, 160 cm, 200 cm）。使用有校正報告</p> | <p>已修正於車載光達校正作業程序P.6-P.7。</p> |

| 項次 | 審查意見 | 回覆 |
|----|--|---|
| | 的標準鋼捲尺量測 5 段刻劃，每段刻劃量測起終點讀數，計算刻劃長度，並量測 2 次觀測取平均值，作為參考值；待查核的鋼捲尺，使用上述步驟量測前開 5 段刻劃，計算其平均值，作為量測值，並將查核數據記錄於『鋼捲尺查核紀錄表』。 | |
| 5 | P7-8，程序書未說明電子測距經緯儀測量成果檢核未符合時之相關處置作法，如校正標於 B 點及 C 點重複成果較差過大時，如何處置請補充。 | 已補充於車載光達校正作業程序 P.8。 |
| 6 | P11，「若掃描成果分布明顯與校正標範圍不符，且經判斷可用校正標數量少於 17 個而無法繼續作業者……」，為何校正標坐標值量測數量少於 17 個時即無法繼續作業，該門檻值如何決定？請補充說明。 | 依據經驗法則訂定車載光達掃描後可使用之校正標數量以不少於 17 個為原則。 |
| 7 | P13，符合性聲明引述之依據大於 2500 點/m ² 與 P1 校正車載光達大於 100 點/m ² 似有差異？請補充說明。另符合性聲明請依「以顧客自行聲明需求為優先，若顧客未提出任何需求，則引用高精地圖檢核及驗證指引作為符合性聲明」為原則修正相關內容。 | 本校正系統訂定可提供校正對象其掃描平均點雲密度須大於 100 點/m ² ，當廠商掃描結果平均點雲密度大於 2500 點/m ² 時，即可適用高精地圖要求來加以判定。 另符合性聲明以顧客自行聲明需求為優先，已補充於車載光達校正作業程序 P.13-P.14。 |
| 8 | P16，配合前開第 4 項審查意見，請於柒、附錄，增加表單十三、『儀器設備保管紀錄表』SICL-4-13-0。 | 已補充於車載光達校正作業程序 P.16。 |
| 9 | P17，「十三、附錄」誤繕，請刪除。 | 已將標題修改為「十四、四階表單內容」。 |
| 10 | P15，本實驗室「航空測量攝影機校正作業程序」，SICL-3-05-1，文件號碼誤繕，請修正為 SICL-3-04-0。 | 已修正於車載光達校正作業程序 P.16。 |
| 11 | P25，請將校正用工作標準件表格均留空白即可，後續校正作業時再 | 已修正於車載光達校正作業程序 P.25。 |

| 項次 | 審查意見 | 回覆 |
|----|-------------------|----|
| | 依照實際使用的工作標準件填寫即可。 | |

(二)車載光達校正系統評估

| 項次 | 審查意見 | 回覆 |
|----|--|----------------------|
| 1 | P2，考量本校正作業未來將採用電子測距經緯儀 Leica TM30 作為校正標參考值量測，請將本儀器相關規格增列於表 2。 | 已補充於車載光達校正系統評估 P.2。 |
| 2 | P37，有關人工量測校正標中心坐標之不確定度，請補充人工量測校正標中心坐標之不確定度來源分析表(水平方向)及人工量測校正標中心坐標之不確定度來源分析表(垂直方向)等 2 張表。 | 已補充於車載光達校正系統評估 P.38。 |
| 3 | P41，圖 9，基線較差分布圖中不同期間基線較差之請分別以不同符號(如☆、□、△...)標示，以利非彩色列印時文件之辨識性及可讀性。 | 已修改於車載光達校正系統評估 P.43。 |

附錄四 作業計畫審查意見回覆說明表

| 項次 | 審查意見 | 回覆 |
|----|--|--------------------|
| 1 | P15，請補充求心基座查核紀錄表、鋼捲尺查核紀錄表及電子測距經緯儀使用前後查核表等 3 張既有表單，並請全面檢視是否有其他缺漏的紀錄表單，如有缺漏將一併設計及納入技術文件。 | 已補充於作業計畫(修訂版)P.15。 |
| 2 | P10，有關光達測繪車(LMS)掃描作業—操作作業流程「3.開啟光達系統，進行點雲資料蒐集，以車速 10km/hr 以下之速度繞行校正場進行掃描為原則……」一節，請參考 P44 需求訪談會議紀錄「5.技術文件內光達點雲資料蒐集建議車速的部分，考量不同光達其性能狀況不一，建議調整以點雲密度呈現」，並參考本案 109 年度校正場實際掃描成果案例，估算可執行校正標量測所需之點雲密度，作為本案參考，重新修正作業計畫。 | 已補充於作業計畫(修訂版)P.10。 |
| 3 | P44，需求訪談會議紀錄「2.校正資料整合處理工具擴充……，評估設計共通欄位之觀測輸入檔格式，以方便後續校正標參考值計算作業。」，本中心已提供 TR3 全測站經緯儀觀測輸入檔格式及實際觀測成果資料，請以該檔案格式作為未來規劃設計光線法計算模組之共通輸入檔，以利後續校正標參考值計算，並補充於本計畫。 | 已補充於作業計畫(修訂版)P.22。 |
| 4 | 有關本案 las 檔量測程序及量測值成果方法等作業，請於系統程序文件詳細補充強化，俾使作業程序更臻完整。 | 將於系統程序文件補充。 |

附錄五 企劃書審查意見回覆說明表

| 項次 | 審查意見 | 回覆 |
|----|--|---|
| 1 | 請補充本校正系統各流程步驟(申請、審查、校正、出報告)所需的紀錄表單，後續相關表單內容(如必要欄位或資訊)建置，請搭配實際流程規劃設計。 | 已補充於作業計畫 P.15。 |
| 2 | P.14，本案作業程序文件之章節安排請依本中心 SICL 之規定(二階文件 SICL-2-02-0 文件與紀錄管制作業程序 4.7_109.01.09)撰擬。 | 已補充於作業計畫 P.15。 |
| 3 | P14，研擬車載光達校正作業程序文件一節，作業項目請增加擴充不確定度計算項目之相關規劃。 | 已補充於作業計畫 P.16。 |
| 4 | P.14，請補充本案系統評估作業之相關規劃時程及辦理內容，並請依本中心 SICL 的規定(二階文件 SICL-2-02-0 文件與紀錄管制作業程序 V4.7_109.01.09)撰擬。 | 已補充於作業計畫 P.15。 |
| 5 | P15，請更新圖 3-1 校正場資料處理工具架構說明，補充本次新增工具模組，並以區塊區分屬既功能與擴充功能。 | 本次新增資工具模組為案件管理功能模組，架構說明已補充於作業計畫 P.20。 |
| 6 | P.17，請補充案件管理功能的系統架構資料結構、資料流分析及介面操作流程設計或規劃，請於作業計畫補充。 | 已補充於作業計畫 P.20-P.22。 |
| 7 | P.17，教育訓練請補充預計辦理日期；另課程規劃，僅單一課程計 6 小時，細部課程規劃請於需求訪談討論，並於作業計畫補充。 | 已補充於作業計畫 P.24。 |
| 8 | P.18，請補充本案規劃辦理期程與本中心 110 年度 SICL 原訂能力室驗活動計畫之時程對照，俾利檢視本中心達成本系統申請 TAF 增項認證之期程。 | 本案規劃於 110 年 4 月 30 日前完成能力試驗活動計畫，於 110 年 7 月 30 日完成能力試驗活動報告。 |

| 項次 | 審查意見 | 回覆 |
|----|---|--|
| 9 | <p>P.19, 針對量測稽核作業除工業技術研究院外, 請補充是否規劃其他同性質校正實驗室辦理。另有關品質保證替代方案部分, 規劃以本中心工作標準件之衛星定位儀辦理校正標 (G01、G03、G06) 方式辦理, 其採用方法及量測校正標型及數量是否滿足 TAF 對能力試驗活動之要求? 相關規劃細項請於作業計畫提出。</p> | <p>若工業技術研究院無法執行量測稽核時, 則會進行實驗室間比對, 一般會尋找已通過該項目認證之實驗室來參與比對, 但目前車載光達並無實驗通過認證, 所以會進行品質保證方案。</p> <p>比對點數以至少 3 個校點為原則, 規劃細項已於作業計畫補充。</p> |
| 10 | <p>有關免稜鏡測距追朔部分, 請補充具體作業規劃並納入作業計畫。</p> | <p>已補充於作業計畫 P.17-P.19。</p> |
| 11 | <p>針對本中心自 109 年 11 月起每月辦理校正場固定點及校正標之量測結果, 應如何彙整及處理分析, 如何納入本校正系統, 請研提具體作業。</p> | <p>本系統量測品保以基準點(A、B、C、D)參考值坐標至網形控制點間相對距離(基線長)之管制, 進行查核, 所以規劃本系統管制基準點 4 點(A、B、C、D), 日後將收集每月量測資料, 繪製管制圖並訂定管制上下界線。</p> |

附錄六 需求訪談會議紀錄與簽到表

內政部國土測繪中心

110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案

需求訪談會議紀錄

壹、時間：110 年 3 月 4 日 上午 9 時 30 分

貳、地點：內政部國土測繪中心 4 樓第 3 會議室

參、主持人：王課長敏雄

肆、出席單位及人員：

內政部國土測繪中心

黃英婷、林鶯均、鍾文彥、林
文亮、許展祥、鄒慶敏

經緯航太科技股份有限公司

張瑞隆、洪子敏、王炳雄

記錄：洪子敏

伍、會議結論：

一、企劃書審查意見回覆處理

1. 工作計畫書所列企劃書審查意見部分，將補充說明該審查意見的回覆處理於工作計畫書頁次，俾利對照參閱。
2. 車載光達校正項目能力試驗活動，規劃於 110 年 4 月 30 日前向工業技術研究院(以下簡稱工研院)申請量測稽核，本公司將先與工研院接洽聯繫及準備文件，因目前本校正項目並無實驗室通過 TAF 認證，若工研院表示無法執行量測稽核，本校正項目能力試驗活動將採用品質保證方案辦理。
3. 前開品質保證方案，經評估後，將規劃以地面校正標 G01、G03、G06 之衛星定位測量成果(參考值 1)、電子測距儀測量成果(參考值 2)及車載光達掃描後點雲量測結果(量測值)，進行不同方式獲得參考值與量測值之比對，計

算 $|E_n|$ 值，作為品質保證。屆時請國土測繪中心協助以衛星定位儀(實驗室標準件)辦理測量作業(需聯測 M415、L051、M929、M906)、數據計算及提供，本公司再接續後續比對作業及品質保證方案報告撰寫。

二、研擬技術文件

1. 有關本校正項目系統評估文件，因牆面校正標參考值為每次校正作業時重新貼附及測量，為增加校正標穩定性之重複觀測量，請國土測繪中心協助提供 1 天內 20 個校正標之區分 3 個時段、共計 12 次量測資料，俾本公司更新量測不確定度數據。
2. 本校正項目系統評估文件之量測品保部分，原先規劃為量測 4 個基準點及 20 個校正標，因應牆面校正標參考值為每次校正作業時重新貼附及測量，建議量測品保調整為量測 4 個基準點即可，並提高量測頻率。另為增加管制圖量測次數，請國土測繪中心協助就原先提供 109 年 11 月至 110 年 3 月參考值量測成果，改以區分上、下午觀測時間重新解算及提供，並協助持續辦理至 6 月，以納入管制圖。
3. 全測站免稜鏡測距追溯之作法與時程待確認，後續再約時間詳細討論。
4. 本公司將根據車載光達應提供之資料及不確定度評估所需資料適當設計校正申請表單，另將全面檢視是否有其他缺漏的紀錄表單，如有缺漏將一併設計及納入技術文件。
5. 技術文件內光達點雲資料蒐集建議車速的部分，考量不同光達其性能狀況不一，建議調整以點雲密度呈現。
6. 110 年 4 月 30 日繳交技術文件後，請國土測繪中心協助提送至 TAF 推動小組審核，以利後續辦理校正實作等等。

三、校正資料整合處理工具

1. 有關光達點雲(las 檔)量測程序、量測值成果與全測站儀觀測資料格式等相關資料，請國土測繪中心協助提供目前

使用中的格式及資料範例，以利本案進行規劃以及校正資料整合處理工具的開發。

2. 校正資料整合處理工具擴充，為後續其他廠牌儀器擴充便利，將參考國土測繪中心現有全測站經緯儀(工作標準件，包含 Sokkia SET3-30RK3 及 Leica TS02)，評估設計共通欄位之觀測輸入檔格式，以方便後續校正標參考值計算作業。
3. 案件申請建檔部分，目前規劃依據校正申請表單填寫資料，以登打的方式輸入資料，為避免登打錯誤發生，建議請國土測繪中心協助確認顧客線上申請的資料可否匯出.csv，並提供資料格式及範例，以利校正資料整合處理工具的開發。
4. 校正報告處理及輸出，以儘量減少人為輸入校正成果數據為原則，匯入量測值成果與全測站儀觀測成果即自動計算器差值及擴充不確定度成果，並可自動計算器差均方根值，及輸(匯)入機關工作標準件相關資訊，自動輸出校正報告(檔)。

四、教育訓練

1. 辦理時間預計於 5 月中旬，待本案第 2 階段通過後辦理。
2. 辦理場地於國土測繪中心電腦教室。
3. 課程主要針對校正作業人員，課程內容包含收件、資料審查、出具報告等等。
4. 課程結束後辦理訓練成效考核，作為人員能力鑑別與授權參考。

五、其他

1. 預計 6 月底前完成 2 部光達測繪車校正作業(國土測繪中心光達測繪車、經緯光達測繪車)，以利本案後續進行能力試驗活動及校正實作。
2. 本公司於 110 年 8 月 31 日，指派具 TAF 評審員資格經驗

之外部專家至少 1 名，配合國土測繪中心辦理內部稽核；
110 年 9 月 15 日前，指派具 TAF 評審員資格經驗之外部
專家至少 2 名，仿照正式認證過程協助本校正系統進行模
擬評鑑。

3. 工作會議每月 1 次為原則。

六、工作時程及應交付成果

1. 本案工作決標日：110 年 2 月 19 日
2. 作業期限：110 年 11 月 19 日
3. 工作時程：分 3 階段辦理
4. 成果繳交項目及日期一覽表

| 階段 | 成果交付項目 | 單位 | 數量 | | 繳交期限 |
|--------|--|----|-----------|---------|-------------------------------|
| | | | 書面/ 實體 | 電子 檔 | |
| 第 1 階段 | 作業計畫 (含需求訪談紀錄) | 份 | 10 | 1 | 決標次日起 30 個日曆天(110 年 3 月 21 日) |
| 第 2 階段 | 校正資料整合處理工具 | 式 | - | 1 | 110 年 4 月 30 日前 |
| | 能力試驗活動計畫 | 份 | 10 | 1 | |
| | 技術文件 (車載光達校正系統作業程序及紀錄表單、車載光達校正系統評估) | 份 | 10 | 1 | |
| 第 3 階段 | 一、能力試驗活動紀錄 二、校正實作報告 三、教育訓練成果報告 | 份 | 10 | 1 | 110 年 7 月 30 日前 |
| | 工作總報告 | 份 | 15 | 1 | 110 年 11 月 19 日前 |

陸、散會：上午 12 時 00 分

**內政部國土測繪中心
110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案
需求訪談會議簽到表**

- 一、 時間：110 年 3 月 4 日
- 二、 地點：內政部國土測繪中心 4 樓第 3 會議室
- 三、 主持人：王課長 敏雄
- 四、 紀錄：洪子敏

| 出席單位名稱 | 簽到處 |
|-----------------------|--------------------------------------|
| 內政部國土測繪中心 (主辦單位) | <p style="text-align: center;"> </p> |
| 經緯航太科技(股)公司 (執行單位) | <p style="text-align: center;"> </p> |

附錄七 各次工作會議結論與追蹤事項辦理情形

檔 號：
保存年限：

內政部國土測繪中心 函

地址：40873臺中市南屯區黎明路2段497號
4樓
聯絡人：許展祥
聯絡電話：04-22522966#375
傳真：04-22540324
電子信箱：23100@mail.nlsc.gov.tw

受文者：經緯航太科技股份有限公司

發文日期：中華民國110年4月9日
發文字號：測形字第1101570163號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如主旨 (301000100G110157016300-1.pdf)

經緯航太科技股份有限公司
收文：G1100293號
日期：110.4.9
收文者：胡淑萍

主旨：檢送「110年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」3月份工作會議紀錄1份，請依會議決議事項辦理，請查照。

正本：經緯航太科技股份有限公司
副本：本中心地形及海洋測量課

2021/04/09
17:48:58
文
章
交
換

第 1 頁，共 1 頁

「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」 3 月份工作會議紀錄

一、時間：110 年 3 月 30 日（星期二）下午 2 時 30 分

二、地點：本中心第 2 會議室

三、主持人：曾副主任耀賢（梁簡任技正旭文代） 紀錄：許展祥

四、出席人員：詳如簽到簿。

五、報告事項：略。

六、會議結論：

（一）有關免稜鏡測距追溯方法，於本次會議經出席人員討論後，決議以品保方式來確保免稜鏡測距符合計量追溯性，其具體作業方式請經緯團隊參考比照本中心「電子測距儀」校正項目之作業程序及本中心 104 年度「全站儀免稜鏡測距校正量測不確定度評估之研究報告」相關內容，積極擬定免稜鏡測距品保作業程序並協助本中心人員辦理實地量測作業及成果計算分析作業。

（二）有關校正場 GNSS 觀測資料對系統分析計算之研討，會中針對「系統評估」、「管制圖上下限建立」及後續建議「參考值查核」等項目於 GNSS 觀測資料之使用及計算方式，經與會人員初步獲致共識如下：

1. 系統評估部分：

（1）觀測方式：採 GNSS 衛星定位方式施測校正場周邊 M906、M415、M929、L051 等 4 處外圍網形控制點及校正場內 A、B、C、D 計 4 個校正基準點，由本中心業務課會同中區測量隊蒐集至少 5 日，每日區分上、下午時段，每時段至少 3 小時以上之 GNSS 同步觀測資料，共計獲得至少 10 組衛星定位觀測資料。

（2）網形控制點量測重複性之不確定度評估：前項 10 組觀測資料以時段為計算處理單位，經下載採用 IGS 精密星曆(final)完成基線計算後，以最小約制嚴密網形平差計算方法，約制 M906 其坐標值採用 TWD97[2020]坐標系統成果，計算 M415、M929、L051 等 3 點各 10 筆坐標成果，並利用前開總計 30 筆外圍網形控制點坐標成果評估網形控制點量測重複性之不確定度。


（3）基準點量測重複性之不確定度評估：前項小約制嚴密網形平差成

果，經檢測非約制點之 3 處外圍控制點是否符合內政部二等衛星控制點檢測規範標準後，再以強制附合平差計算方法，約制外圍網形控制點 (M906、M415、M929、L051 等 4 點坐標值均採用 TWD97[2020] 坐標系統成果) 計算 A、B、C、D 等 4 個校正基準點各 10 筆坐標成果，並利用總計 40 筆校正基準點成果評估基準點量測重複性之不確定度。

2. **管制圖上下限建立部分**：GNSS 觀測資料蒐集及計算處理方法同系統評估作業，以約制 4 處外圍網形控制點 (M906、M415、M929、L051 等 4 點坐標值均採用 TWD97[2020] 坐標系統成果) 進行嚴密網形平差計算後，獲得 4 個校正基準點各 10 筆坐標成果，建立管制圖上下限。
3. **參考值查核部分**：建議未來以每半年辦理 1 次查核為原則，每次蒐集 3 小時之 GNSS 同步觀測資料，計算方式同系統評估採 2 階段嚴密網形平差計算方法，獲得 4 個校正基準點坐標成果，並將成果展繪至管制圖內，確認介於管制上、下限之間視為查核通過。

七、散會：下午 4 時 30 分。

110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案
3 月份工作會議簽到簿

| | |
|--|---------------------------------------|
| 時 間：110 年 3 月 30 日(星期二)下午 2 時 30 分 | |
| 地 點：本中心第 2 會議室 | |
| 主 席：曾副主任耀賢  紀 錄：許展祥 | |
| 出席機關(單位) | 簽 到 處 |
| 經緯航太科技股份有限公司 | 洪子敏 王炳龍 |
| 內政部國土測繪中心 | 王敏雄 林文亮 許展祥 黃華尉 柯學司 溫凱佩 鄧淑敏 許中庭 |

追蹤事項辦理情形：

| 項次 | 項目 | 說明 |
|----|--|---|
| 1 | 有關免稜鏡測距追溯方法，於本次會議經出席人員討論後，決議以品保方式來確保免稜鏡測距符合計量追溯性，其具體作業方式請經緯團隊參相比照本中心「電子測距儀」校正項目之作業程序及本中心 104 年度「全站儀免稜鏡測距校正量測不確定度評估之研究報告」相關內容，積極擬定免稜鏡測距品保作業程序並協助本中心人員辦理實地量測作業及成果計算分析作業。 | 已重新擬定免稜鏡測距品質保證方案，請貴中心安排實地測量作業，以利後續成果計算分析。 |
| 2 | 系統評估部分：觀測方式採 GNSS 衛星定位方式施測校正場周邊 M906、M415、M929、L051 等 4 處外圍網形控制點及校正場內 A、B、C、D 計 4 個校正基準點，由本中心業務課會同中區測量隊蒐集至少 5 日，每日區分上、下午時段，每時段至少 3 小時以上之 GNSS 同步觀測資料，共計獲得至少 10 組衛星定位觀測資料。 | 貴中心已於 110.03.30 完成 5 日之資料收集，本公司已將結果納入本校正系統評估，並於 110.04.30 交付此系統評估等技術文件。 |
| 3 | 網形控制點量測重複性之不確定度評估：前項 10 組觀測資料以時段為計算處理單位，經下載採用 IGS 精密星曆 (final) 完成基線計算後，以最小約制嚴密網形平差計算方法，約制 M906 其坐標值採用 TWD97[2020] 坐標系統成果，計算 M415、M929、L051 等 3 點各 10 筆坐標成果，並利用前開總計 30 筆外圍網形控制點坐標成果評估網形控制點量測重複性之不確定度。 | 依照決議事項辦理。 |
| 4 | 基準點量測重複性之不確定度評估：前項小約制嚴密網形平差成果，經檢測非約制點之 3 處外圍控制點是否符合內政部二等衛星控制點檢測規範標準後，再以強制附合平差計算方法，約 | 依照決議事項辦理。 |

| 項次 | 項目 | 說明 |
|----|--|---|
| | 制外圍網形控制點(M906、M415、M929、L051 等 4 點坐標值均採用 TWD97[2020]坐標系統成果) 計算 A、B、C、D 等 4 個校正基準點各 10 筆坐標成果，並利用總計 40 筆校正基準點成果評估基準點量測重複性之不確定度。 | |
| 5 | 管制圖上下限建立部分：GNSS 觀測資料蒐集及計算處理方法同系統評估作業，以約制 4 處外圍網形控制點(M906、M415、M929、L051 等 4 點坐標值均採用 TWD97[2020]坐標系統成果) 進行嚴密網形平差計算後，獲得 4 個校正基準點各 10 筆坐標成果，建立管制圖上下限。 | 以基準點坐標成果計算與網形控制點 M415 之基線長，並與前次基線較差值進行管制。 |
| 6 | 參考值查核部分：建議未來以每半年辦理 1 次查核為原則，每次蒐集 3 小時之 GNSS 同步觀測資料，計算方式同系統評估採 2 階段嚴密網形平差計算方法，獲得 4 個校正基準點坐標成果，並將成果展繪至管制圖內，確認介於管制上、下限之間視為查核通過。 | 以基準點坐標成果計算與網形控制點 M415 之基線長，並與前次基線較差值進行查核。 |

附錄八 校正報告

一、報告編號 M202107060201

| | | | | | | | |
|--|---|----------------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------------|---|---|
| <p style="text-align: center;">校 正 報 告</p> <p>校正項目：車載光達 報告日期：110 年 8 月 23 日 報告編號：M202107060201</p> <table border="1"><tr><td>儀器名稱：車載光達</td></tr><tr><td>廠牌型號：<u>Pentax/S-2100</u></td></tr><tr><td>儀器序號：<u>4387</u></td></tr><tr><td>送校單位：<u>經緯航太科技股份有限公司</u></td></tr><tr><td>地 址：<u>臺南市東區東門路三段 253 號 12 樓</u></td></tr></table> <p>上述儀器經本實驗室校正，結果如內文。 本報告含封面及 <u>8</u> 頁內文，分離使用無效。</p> <table><tr><td></td><td><p style="text-align: center;"> 報告簽署人</p></td></tr></table> <p> 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓</p> | 儀器名稱：車載光達 | 廠牌型號： <u>Pentax/S-2100</u> | 儀器序號： <u>4387</u> | 送校單位： <u>經緯航太科技股份有限公司</u> | 地 址： <u>臺南市東區東門路三段 253 號 12 樓</u> |  | <p style="text-align: center;"> 報告簽署人</p> |
| 儀器名稱：車載光達 | | | | | | | |
| 廠牌型號： <u>Pentax/S-2100</u> | | | | | | | |
| 儀器序號： <u>4387</u> | | | | | | | |
| 送校單位： <u>經緯航太科技股份有限公司</u> | | | | | | | |
| 地 址： <u>臺南市東區東門路三段 253 號 12 樓</u> | | | | | | | |
|  | <p style="text-align: center;"> 報告簽署人</p> | | | | | | |

校正報告使用說明

- 1.內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室（以下簡稱本實驗室）執行車載光達校正作業（以下簡稱本校正作業）所產生的校正結果詳列於本報告內，僅對本校正件負責。
- 2.本報告內的數值是本實驗室環境下執行校正所得的結果。爾後使用該校正件時，儀器之準確度則依使用時之環境狀況與使用頻率而定。
- 3.未得到本實驗室同意，本報告不得節錄或部分複製，但全部複製除外。
- 4.為確保校正件之準確度，請依送校單位訂定之校正週期，按時送校。



內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：M202107060201

校正項目：車載光達
廠牌：Pentax
型號：S-2100
序號：4387

收件日期：110 年 7 月 6 日
校正(掃描)日期：110 年 7 月 8 日
參考值量測日期：110 年 7 月 8 日
作業地點：車載光達校正場

校正結果與說明

一、校正結果：

1. 平面方向幾何校正

| 序號 | 校正標 編號 | 橫坐標器差 (mm) $E_m - E_r$ | 縱坐標器差 (mm) $N_m - N_r$ | 平面方向器差(mm) $\Delta S = ((E_m - E_r)^2 + (N_m - N_r)^2)^{0.5}$ | 平面方向 擴充不確定度(mm) |
|----|-----------|------------------------------|------------------------------|--|--------------------|
| 1 | G01 | -2 | 25 | 25 | 68 ✓ |
| 2 | G02 | -4 | 15 | 16 | 68 |
| 3 | G03 | -6 | 16 | 17 | 68 |
| 4 | G04 | 9 | 19 | 21 | 68 |
| 5 | G05 | -6 | 16 | 17 | 68 |
| 6 | G06 | 2 | 23 | 23 | 68 |
| 7 | G07 | 7 | 17 | 18 | 68 |
| 8 | G08 | -1 | 28 | 28 | 68 |
| 9 | P01 | -17 | 30 | 34 | 68 |
| 10 | P02 | -24 | 25 | 35 | 68 |
| 11 | P03 | -16 | 23 | 28 | 68 |
| 12 | P04 | -17 | 21 | 27 | 68 |
| 13 | P05 | -22 | 30 | 37 | 68 |
| 14 | P06 | -16 | 20 | 26 | 68 |
| 15 | P07 | 3 | 2 | 4 | 68 |
| 16 | P08 | 0 | 4 | 4 | 68 |
| 17 | P09 | -9 | 4 | 10 | 68 |
| 18 | P10 | 5 | 3 | 6 | 68 |
| 19 | P11 | 8 | 11 | 14 | 68 |
| 20 | P12 | 27 | 17 | 32 | 68 |

平面方向器差均方根值：23 mm；最大器差：37 mm

※橫坐標器差及縱坐標器差之成果，係配合擴充不確定度有效位數修整顯示；平面方向器差係由非修整位數前之橫坐標器差及縱坐標器差計算而得，倘逕由表中成果計算將存有進位誤差。

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：M202107060201

2. 高程方向幾何校正

| 序號 | 校正標編號 | 高程方向器差(mm) $h_m - h_r$ | 高程方向 擴充不確定度(mm) |
|----|-------|---------------------------|--------------------|
| 1 | G01 | 46 | 69 |
| 2 | G02 | 35 | 69 |
| 3 | G03 | 61 | 69 |
| 4 | G04 | 40 | 69 |
| 5 | G05 | 39 | 69 |
| 6 | G06 | 44 | 69 |
| 7 | G07 | 42 | 69 |
| 8 | G08 | 48 | 69 |
| 9 | P01 | 40 | 69 |
| 10 | P02 | 45 | 69 |
| 11 | P03 | 58 | 69 |
| 12 | P04 | 51 | 69 |
| 13 | P05 | 41 | 69 |
| 14 | P06 | 54 | 69 |
| 15 | P07 | 73 | 69 |
| 16 | P08 | 64 | 69 |
| 17 | P09 | 68 | 69 |
| 18 | P10 | 61 | 69 |
| 19 | P11 | 60 | 69 |
| 20 | P12 | 51 | 69 |

高程方向器差均方根值：52 mm；最大器差：73 mm

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：M202107060201

3.三維方向幾何校正

| 序號 | 校正標編號 | 三維方向器差(mm) $\Delta S = ((E_m - E_r)^2 + (N_m - N_r)^2 + (h_m - h_r)^2)^{0.5}$ | 三維方向 擴充不確定度(mm) |
|----|-------|--|--------------------|
| 1 | G01 | 52 | 96 |
| 2 | G02 | 38 | 96 |
| 3 | G03 | 63 | 96 |
| 4 | G04 | 45 | 96 |
| 5 | G05 | 43 | 96 |
| 6 | G06 | 50 | 96 |
| 7 | G07 | 46 | 96 |
| 8 | G08 | 56 | 96 |
| 9 | P01 | 52 | 96 |
| 10 | P02 | 57 | 96 |
| 11 | P03 | 64 | 96 |
| 12 | P04 | 58 | 96 |
| 13 | P05 | 55 | 96 |
| 14 | P06 | 60 | 96 |
| 15 | P07 | 73 | 96 |
| 16 | P08 | 64 | 96 |
| 17 | P09 | 69 | 96 |
| 18 | P10 | 61 | 96 |
| 19 | P11 | 62 | 96 |
| 20 | P12 | 60 | 96 |

三維方向器差均方根值：57 mm；最大器差：73 mm

※平面方向器差及高程方向器差之成果，係配合擴充不確定度有效位數修整顯示；三維方向器差係由非修整位數前之平面方向器差及高程方向器差計算而得，倘逕由表中成果計算將存有進位誤差。

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：M202107060201

4. 符合性聲明

4.1 本報告以台灣資通產業標準協會(TAICS) TAICS TR-0016「高精地圖檢核及驗證指引」(109年6月版)之內容為判斷標準。

4.2 本符合性聲明採用之決定規則係使用台灣資通產業標準協會(TAICS) TAICS TR-0016「高精地圖檢核及驗證指引」(109年6月版)進行判定。

4.3 符合性判斷結果

| | 最大器差(mm) | 規範標準(mm) | 判斷結果 |
|------|----------|----------|------|
| 平面方向 | 37 | 200 | 通過 |
| 三維方向 | 73 | 300 | 通過 |

註 1：車載光達資訊

(顧客提供車載光達各項參數規格時使用)

| 雷射掃描儀 | | | |
|--------------------|-------------------------|---------------------|------|
| 測距精度(mm) | 1 | 掃描角解析度(°) | 31.7 |
| 掃描發散角(°) | 103.1 | | |
| 衛星定位系統 GNSS | | | |
| 廠牌\型號\序號 | iMAR\iNAT_RQT4003\00001 | | |
| 平面定位精度(mm) | 20 | 高程定位精度(mm) | 20 |
| 慣性測量元件 IMU | | | |
| 廠牌\型號\序號 | iMAR\iNAT_RQT4003\00001 | | |
| ω 方向定向精度(°) | 9 | φ 方向定向精度(°) | 9 |
| κ 方向定向精度(°) | 28.8 | 姿態角解析度(°) | 1.19 |

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

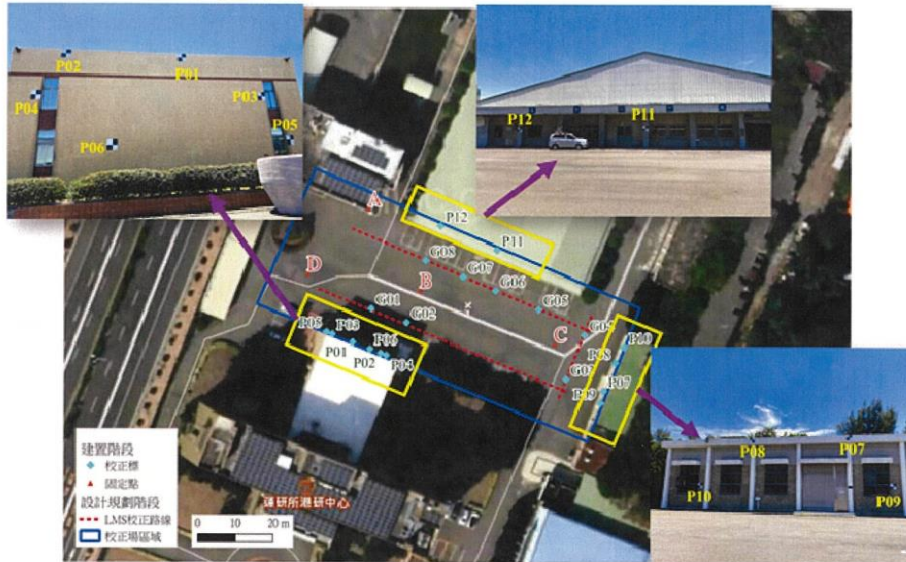
臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：M202107060201

二、校正說明：

1. 校正日期與地點

本校正作業係於 110 年 7 月 8 日 執行車載掃描。本實驗室設置之車載光達校正場位於交通部運輸研究所港灣技術研究中心內，校正場內設置牆面校正標 12 個與地面校正標 8 個，位置及分布如下圖。



車載光達校正場範圍及校正標分布

2. 校正方法

- 2.1 本校正係依據本實驗室『車載光達校正作業程序』實施。
- 2.2 校正場之校正標坐標參考值，係利用電子測距經緯儀與衛星定位測量技術求得，計算流程如下：
 - 2.2.1 使用納為工作標準件之衛星定位儀觀測 M906、M415、M929 及 L051 等 4 個網形控制點，採衛星訊號記錄間隔為 5 秒用之設定辦理同步觀測，觀測時間為上午及下午時段，各時段應不間斷觀測達 3 小時。以 M906 投影坐標 ($E = 201498.141$ m, $N = 2683481.505$ m, $h = 23.113$ m) 為坐標起算點，計算其他 3 個網形控制點投影坐標，作為網形坐標成果計算依據。
 - 2.2.2 使用多組工作標準件衛星定位儀，觀測基準點 A、B、C、與 D，並同步聯測網形控制點，採衛星訊號記錄間隔為 5 秒之設定辦理同步觀測，觀測時間為上午及下午等 2 時段，各時段應不間斷觀測達 3 小時。觀測衛星顆數應大於 4，PDOP 值需在 6 以下。測量規劃使基線向量形成閉合的幾何圖形，以增加成果的可靠度和

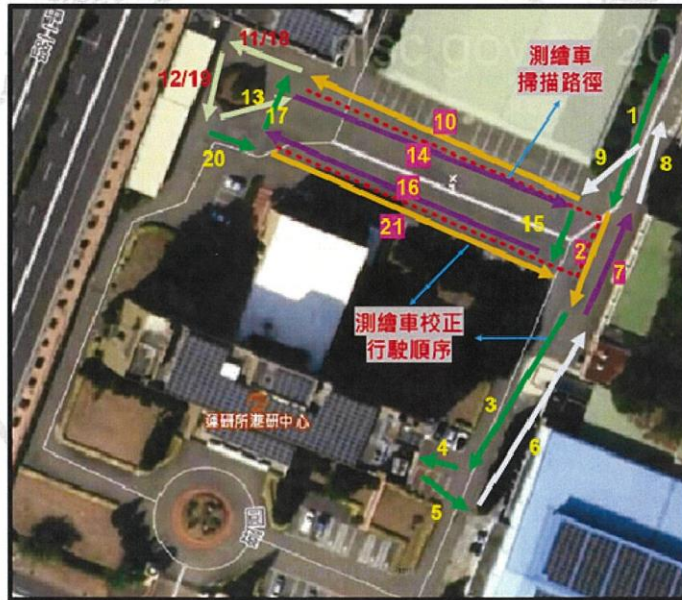
內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：M202107060201

精度。

- 2.2.3 採用衛星定位測量資料處理軟體計算各時段基線 (Baseline) 成果，另採用本中心衛星測量基線網形平差系統軟體工具，以最小約制平差技術進行網形初步平差，並辦理基線成果品質分析，包括基線重複性分析、觀測數據偵錯、離群值數據剔除及觀測網形閉合差分析等處理。以強制附合平差技術計算基準點的投影坐標。
- 2.2.4 使用納為工作標準件之電子測距經緯儀進行測量，並採光線法計算觀測數據以獲得校正標中心之三維坐標，即為該校正標坐標參考值 (E_r, N_r, h_r)
- 2.3 顧客依本實驗室指定之路線，以校正件於校正場執行校正掃描，掃描路線如下圖。本實驗室依據顧客提供校正件掃描所得之點雲成果及其他相關資料，執行車載光達校正分析。



- 2.4 車載光達取得校正標量測值之作業流程如下：
- 2.4.1 利用強度影像顯示模式，篩選掃描路線中 2、7、10、14、16 與 21 路段之點雲。倘掃描成果分布明顯與前開校正標範圍不符，且經判斷可用校正標數量少於 15 個無法繼續作業者，則通知顧客重新辦理車載光達掃描作業或予以退件。
- 2.4.2 將所得之點雲成果計算輸出為校正標中心三維坐標值，即為校正標坐標量測值 (E_m, N_m, h_m)。
- 2.5 將電子測距經緯儀所測定之校正標參考值，與車載光達掃描校正標所得量測值，

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：M202107060201

計 20 組，進行器差計算，器差值計算方程式如下：

$$\begin{bmatrix} \Delta E \\ \Delta N \\ \Delta h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_m \\ N_m \\ h_m \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} E_r \\ N_r \\ h_r \end{bmatrix}$$

ΔE ：平面橫軸方向器差。 ΔN ：平面縱軸方向器差。 Δh ：高程方向器差。

E_m, N_m, h_m ：校正標坐標測量值。 E_r, N_r, h_r ：校正標坐標參考值。

3.校正用工作標準件

| 工作標準件 | 廠牌/型號/序號 | 校正報告編號 | 最近校正日期 | 校正週期 | 校正單位 |
|-------|-----------------------------|---------------|-----------------|------|---|
| 1 | Leica/GR-50/ 1832197 | D180585A | 107 年 11 月 21 日 | 3 年 | 國家度量衡標準實驗室 (TAF 編號 N0688) |
| 2 | Leica/GR-50/ 1832190 | D180584A | 107 年 11 月 21 日 | 3 年 | 國家度量衡標準實驗室 (TAF 編號 N0688) |
| 3 | Leica/GR-50/ 1832209 | D180583A | 107 年 11 月 21 日 | 3 年 | 國家度量衡標準實驗室 (TAF 編號 N0688) |
| 4 | Leica/GR-50/ 1832208 | D180586A | 107 年 11 月 21 日 | 3 年 | 國家度量衡標準實驗室 (TAF 編號 N0688) |
| 5 | Trimble/R8S/ 5605R01118 | K202011060202 | 109 年 11 月 11 日 | 3 年 | 內政部國土測繪中心測 量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218) |
| 6 | Trimble/R8S/ 5605R01130 | K202011060205 | 109 年 11 月 11 日 | 3 年 | 內政部國土測繪中心測 量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218) |
| 7 | Trimble/R8S/ 5605R01128 | K202011060204 | 109 年 11 月 11 日 | 3 年 | 內政部國土測繪中心測 量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218) |
| 8 | Trimble/R8S/ 5604R00618 | K202011060201 | 109 年 11 月 11 日 | 3 年 | 內政部國土測繪中心測 量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218) |
| 9 | Sokkia/SET330R k3/165458 | A202006160102 | 109 年 06 月 19 日 | 3 年 | 內政部國土測繪中心測 量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218) |

4.擴充不確定度

4.1 本校正系統依據本實驗室『車載光達校正系統評估』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（平面坐標方向 $k=2.00$ ，高程方向 $k=1.98$ ，三維方向 $k=1.98$ ）之乘積，相對應約為 95 % 之信賴水準。

三、參考資料

- 『車載光達校正作業程序』，SICL-3-09-0，1.0 版，內政部國土測繪中心，民國 110 年。
- 『車載光達校正系統評估』，SICL-3-09-1，1.0 版，內政部國土測繪中心，民國 110 年。

二、報告編號 M202107070201

校正報告

校正項目：車載光達

報告日期：110 年 8 月 26 日

報告編號：M202107070201

儀器名稱：車載光達

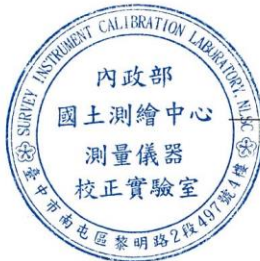
廠牌型號：Pentax/S-2100

儀器序號：4298

送校單位：內政部國土測繪中心

地 址：臺中市南屯區黎明路二段 497 號 4 樓

上述儀器經本實驗室校正，結果如內文。
本報告含封面及 8 頁內文，分離使用無效。



湯凱佩

報告簽署人



內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

校正報告使用說明

- 1.內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室（以下簡稱本實驗室）執行車載光達校正作業（以下簡稱本校正作業）所產生的校正結果詳列於本報告內，僅對本校正件負責。
- 2.本報告內的數值是本實驗室環境下執行校正所得的結果。爾後使用該校正件時，儀器之準確度則依使用時之環境狀況與使用頻率而定。
- 3.未得到本實驗室同意，本報告不得節錄或部分複製，但全部複製除外。
- 4.為確保校正件之準確度，請依送校單位訂定之校正週期，按時送校。



內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：M202107070201

校正項目：車載光達
廠牌：Pentax
型號：S-2100
序號：4298

收件日期：110 年 7 月 7 日
校正(掃描)日期：110 年 7 月 8 日
參考值量測日期：110 年 7 月 8 日
作業地點：車載光達校正場

校正結果與說明

一、校正結果：

1. 平面方向幾何校正

| 序號 | 校正標 編號 | 橫坐標器差 (mm) $E_m - E_r$ | 縱坐標器差 (mm) $N_m - N_r$ | 平面方向器差(mm) $\Delta S = ((E_m - E_r)^2 + (N_m - N_r)^2)^{0.5}$ | 平面方向 擴充不確定度(mm) |
|----|-----------|------------------------------|------------------------------|--|--------------------|
| 1 | G01 | 7 | 22 | 23 | 68 |
| 2 | G02 | 6 | 24 | 25 | 68 |
| 3 | G03 | -6 | 24 | 25 | 68 |
| 4 | G04 | -1 | 29 | 29 | 68 |
| 5 | G05 | 3 | 23 | 23 | 68 |
| 6 | G06 | 4 | 13 | 14 | 68 |
| 7 | G07 | 5 | 15 | 16 | 68 |
| 8 | G08 | 4 | 21 | 21 | 68 |
| 9 | P01 | 19 | 7 | 20 | 68 |
| 10 | P02 | 17 | 6 | 18 | 68 |
| 11 | P03 | 25 | 3 | 25 | 68 |
| 12 | P04 | 21 | 7 | 22 | 68 |
| 13 | P05 | 18 | 7 | 19 | 68 |
| 14 | P06 | 19 | 9 | 21 | 68 |
| 15 | P07 | 10 | 52 | 53 | 68 |
| 16 | P08 | 15 | 58 | 60 | 68 |
| 17 | P09 | 8 | 51 | 52 | 68 |
| 18 | P10 | 16 | 61 | 63 | 68 |
| 19 | P11 | 10 | 14 | 17 | 68 |
| 20 | P12 | 12 | 22 | 25 | 68 |

平面方向器差均方根值：32 mm；最大器差：63 mm

※橫坐標器差及縱坐標器差之成果，係配合擴充不確定度有效位數修整顯示；平面方向器差係由非修整位數前之橫坐標器差及縱坐標器差計算而得，倘逕由表中成果計算將存有進位誤差。

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：M202107070201

2. 高程方向幾何校正

| 序號 | 校正標編號 | 高程方向器差(mm) $h_m - h_r$ | 高程方向 擴充不確定度(mm) |
|----|-------|---------------------------|--------------------|
| 1 | G01 | 18 | 65 |
| 2 | G02 | 17 | 65 |
| 3 | G03 | -4 | 65 |
| 4 | G04 | -2 | 65 |
| 5 | G05 | 7 | 65 |
| 6 | G06 | 14 | 65 |
| 7 | G07 | 17 | 65 |
| 8 | G08 | 18 | 65 |
| 9 | P01 | 41 | 65 |
| 10 | P02 | 35 | 65 |
| 11 | P03 | 32 | 65 |
| 12 | P04 | 36 | 65 |
| 13 | P05 | 31 | 65 |
| 14 | P06 | 38 | 65 |
| 15 | P07 | 20 | 65 |
| 16 | P08 | 17 | 65 |
| 17 | P09 | 15 | 65 |
| 18 | P10 | 20 | 65 |
| 19 | P11 | 31 | 65 |
| 20 | P12 | 35 | 65 |

高程方向器差均方根值：25 mm；最大器差：41 mm

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：M202107070201

3. 三維方向幾何校正

| 序號 | 校正標編號 | 三維方向器差(mm) $\Delta S = ((E_m - E_r)^2 + (N_m - N_r)^2 + (h_m - h_r)^2)^{0.5}$ | 三維方向 擴充不確定度(mm) |
|----|-------|--|--------------------|
| 1 | G01 | 29 | 94 |
| 2 | G02 | 30 | 94 |
| 3 | G03 | 25 | 94 |
| 4 | G04 | 29 | 94 |
| 5 | G05 | 24 | 94 |
| 6 | G06 | 20 | 94 |
| 7 | G07 | 23 | 94 |
| 8 | G08 | 28 | 94 |
| 9 | P01 | 46 | 94 |
| 10 | P02 | 39 | 94 |
| 11 | P03 | 41 | 94 |
| 12 | P04 | 42 | 94 |
| 13 | P05 | 36 | 94 |
| 14 | P06 | 43 | 94 |
| 15 | P07 | 57 | 94 |
| 16 | P08 | 62 | 94 |
| 17 | P09 | 54 | 94 |
| 18 | P10 | 66 | 94 |
| 19 | P11 | 35 | 94 |
| 20 | P12 | 43 | 94 |

三維方向器差均方根值：41 mm；最大器差：66 mm

※平面方向器差及高程方向器差之成果，係配合擴充不確定度有效位數修整顯示；三維方向器差係由非修整位數前之平面方向器差及高程方向器差計算而得，倘逕由表中成果計算將存有進位誤差。

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：M202107070201

4.符合性聲明

4.1 本報告以台灣資通產業標準協會(TAICS) TAICS TR-0016「高精地圖檢核及驗證指引」(109年6月版)之內容為判斷標準。

4.2 本符合性聲明採用之決定規則係使用台灣資通產業標準協會(TAICS) TAICS TR-0016「高精地圖檢核及驗證指引」(109年6月版)進行判定。

4.3 符合性判斷結果

| | 最大器差(mm) | 規範標準(mm) | 判斷結果 |
|------|----------|----------|------|
| 平面方向 | 63 | 200 | 通過 |
| 三維方向 | 66 | 300 | 通過 |

註 1：車載光達資訊

(顧客提供車載光達各項參數規格時使用)

| | | | |
|--------------------|--------------------------------|------------------|------|
| 雷射掃描儀 | | | |
| 測距精度(mm) | 1 | 掃描角解析度(°) | 31.7 |
| 掃描發散角(°) | 103.1 | | |
| 衛星定位系統 GNSS | | | |
| 廠牌\型號\序號 | Novatel\ProPak6\ NMCM15070001G | | |
| 平面定位精度(mm) | 10 | 高程定位精度(mm) | 15 |
| 慣性測量元件 IMU | | | |
| 廠牌\型號\序號 | Novatel \ iMAR FSAS\ 00216 | | |
| ω 方向定向精度(°) | 54 | ϕ 方向定向精度(°) | 54 |
| κ 方向定向精度(°) | 147.6 | 姿態角解析度(°) | 3.6 |

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

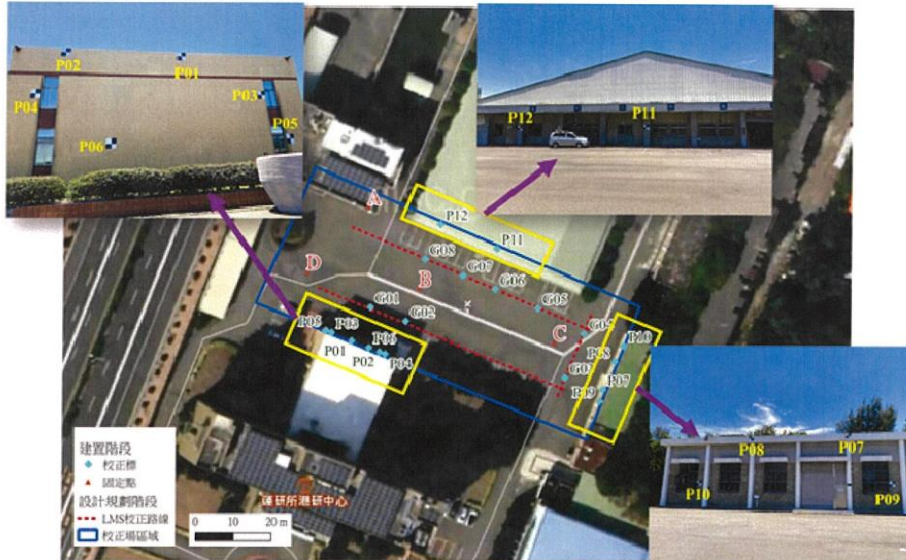
臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：M202107070201

二、校正說明：

1. 校正日期與地點

本校正作業係於 110 年 7 月 8 日 執行車載掃描。本實驗室設置之車載光達校正場位於交通部運輸研究所臺灣技術研究中心內，校正場內設置牆面校正標 12 個與地面校正標 8 個，位置及分布如下圖。



車載光達校正場範圍及校正標分布

2. 校正方法

- 2.1 本校正係依據本實驗室『車載光達校正作業程序』實施。
- 2.2 校正場之校正標坐標參考值，係利用電子測距經緯儀與衛星定位測量技術求得，計算流程如下：
 - 2.2.1 使用納為工作標準件之衛星定位儀觀測 M906、M415、M929 及 L051 等 4 個網形控制點，採衛星訊號記錄間隔為 5 秒用之設定辦理同步觀測，觀測時間為上午及下午時段，各時段應不間斷觀測達 3 小時。以 M906 投影坐標 ($E=201498.141$ m, $N=2683481.505$ m, $h=23.113$ m) 為坐標起算點，計算其他 3 個網形控制點投影坐標，作為網形坐標成果計算依據。
 - 2.2.2 使用多組工作標準件衛星定位儀，觀測基準點 A、B、C、與 D，並同步聯測網形控制點，採衛星訊號記錄間隔為 5 秒之設定辦理同步觀測，觀測時間為上午及下午等 2 時段，各時段應不間斷觀測達 3 小時。觀測衛星顆數應大於 4，PDOP 值需在 6 以下。測量規劃使基線向量形成閉合的幾何圖形，以增加成果的可靠度和

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

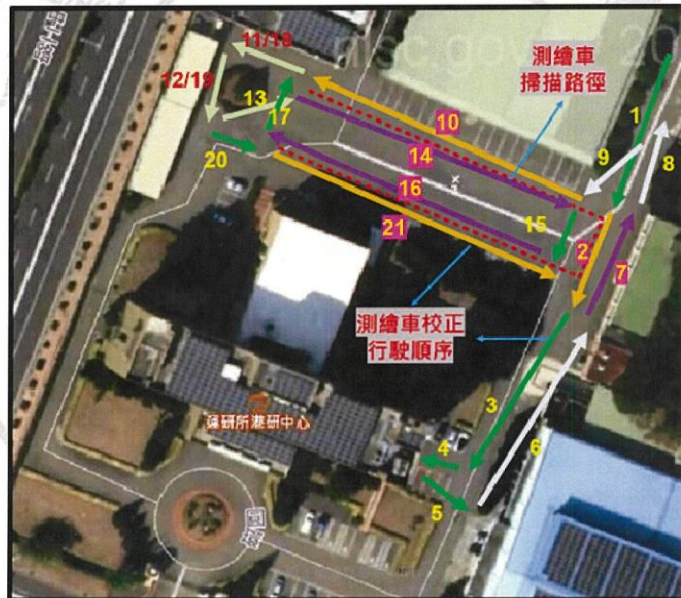
報告編號：M202107070201

精度。

2.2.3 採用衛星定位測量資料處理軟體計算各時段基線 (Baseline) 成果，另採用本中心衛星測量基線網形平差系統軟體工具，以最小約束平差技術進行網形初步平差，並辦理基線成果品質分析，包括基線重複性分析、觀測數據偵錯、離群值數據剔除及觀測網形閉合差分析等處理。以強制附合平差技術計算基準點的投影坐標。

2.2.4 使用納為工作標準件之電子測距經緯儀進行測量，並採光線法計算觀測數據以獲得校正標中心之三維坐標，即為該校正標坐標參考值 (E_r, N_r, h_r)

2.3 顧客依本實驗室指定之路線，以校正件於校正場執行校正掃描，掃描路線如下圖。本實驗室依據顧客提供校正件掃描所得之點雲成果及其他相關資料，執行車載光達校正分析。



2.4 車載光達取得校正標量測值之作業流程如下：

2.4.1 利用強度影像顯示模式，篩選掃描路線中 2、7、10、14、16 與 21 路段之點雲。

倘掃描成果分布明顯與前開校正標範圍不符，且經判斷可用校正標數量少於 15 個無法繼續作業者，則通知顧客重新辦理車載光達掃描作業或予以退件。

2.4.2 將所得之點雲成果計算輸出為校正標中心三維坐標值，即為校正標坐標量測值 (E_m, N_m, h_m)。

2.5 將電子測距經緯儀所測定之校正標參考值，與車載光達掃描校正標所得量測值，

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：M202107070201

計 20 組，進行器差計算，器差值計算方程式如下：

$$\begin{bmatrix} \Delta E \\ \Delta N \\ \Delta h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_m \\ N_m \\ h_m \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} E_r \\ N_r \\ h_r \end{bmatrix}$$

 ΔE ：平面橫軸方向器差。 ΔN ：平面縱軸方向器差。 Δh ：高程方向器差。 E_m, N_m, h_m ：校正標坐標量測值。 E_r, N_r, h_r ：校正標坐標參考值。

3. 校正用工作標準件

| 工作標準件 | 廠牌/型號/序號 | 校正報告編號 | 最近校正日期 | 校正週期 | 校正單位 |
|-------|-----------------------------|---------------|-----------------|------|---|
| 1 | Leica/GR-50/ 1832197 | D180585A | 107 年 11 月 21 日 | 3 年 | 國家度量衡標準實驗室 (TAF 編號 N0688) |
| 2 | Leica/GR-50/ 1832190 | D180584A | 107 年 11 月 21 日 | 3 年 | 國家度量衡標準實驗室 (TAF 編號 N0688) |
| 3 | Leica/GR-50/ 1832209 | D180583A | 107 年 11 月 21 日 | 3 年 | 國家度量衡標準實驗室 (TAF 編號 N0688) |
| 4 | Leica/GR-50/ 1832208 | D180586A | 107 年 11 月 21 日 | 3 年 | 國家度量衡標準實驗室 (TAF 編號 N0688) |
| 5 | Trimble/R8S/ 5605R01118 | K202011060202 | 109 年 11 月 11 日 | 3 年 | 內政部國土測繪中心測 量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218) |
| 6 | Trimble/R8S/ 5605R01130 | K202011060205 | 109 年 11 月 11 日 | 3 年 | 內政部國土測繪中心測 量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218) |
| 7 | Trimble/R8S/ 5605R01128 | K202011060204 | 109 年 11 月 11 日 | 3 年 | 內政部國土測繪中心測 量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218) |
| 8 | Trimble/R8S/ 5604R00618 | K202011060201 | 109 年 11 月 11 日 | 3 年 | 內政部國土測繪中心測 量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218) |
| 9 | Sokkia/SET330R k3/165458 | A202006160102 | 109 年 06 月 19 日 | 3 年 | 內政部國土測繪中心測 量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218) |

4. 擴充不確定度

4.1 本校正系統依據本實驗室『車載光達校正系統評估』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（平面坐標方向 $k=2.00$ ，高程方向 $k=1.98$ ，三維方向 $k=1.98$ ）之乘積，相對應約為 95% 之信賴水準。

三、參考資料

- 『車載光達校正作業程序』，SICL-3-09-0，1.0 版，內政部國土測繪中心，民國 110 年。
- 『車載光達校正系統評估』，SICL-3-09-1，1.0 版，內政部國土測繪中心，民國 110 年。

附錄九 相關函文

| 項次 | 日期 | 發文字號 | 主旨 |
|----|----------|------------------------|---|
| 1 | 3 月 16 日 | 測秘字第 11015803491 號 | 為貴公司承攬本中心「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(案號:NLSC-110-25)簽約案,請查照。 |
| 2 | 3 月 19 日 | 經緯遙發字第 3111003008 號 | 檢送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(案號:NLSC-110-25)之作業計畫,謹請 審查。 |
| 3 | 3 月 30 日 | 經緯遙發字第 3111003019 號 | 檢送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(案號:NLSC-110-25)110 年 3 月工作執行書面報告,敬請 查照。 |
| 4 | 4 月 9 日 | 測形字第 1101570163 號 | 檢送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」3 月份工作會議紀錄 1 份,請依會議決議事項辦理,請查照。 |
| 5 | 4 月 16 日 | 測形字第 1101570177 號 | 貴公司所送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(案號:NLSC-110-25)第 1 階段作業計畫(含需求訪談紀錄)審查結果,復請查照。 |
| 6 | 4 月 22 日 | 經緯遙發字第 3111004009 號 | 檢送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(案號:NLSC-110-25)之作業計畫(修訂版),謹請 審查。 |
| 7 | 4 月 27 日 | 測形字第 1101300873 號 | 貴公司所送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(NLSC-110-25)第 1 階段成果,業經本中心驗收合格,請檢送本案第 1 階段領款憑據,俾憑辦理後續付款事宜,復請查照。 |
| 8 | 4 月 29 日 | 經緯遙發字第 3111004013 號 | 檢送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(案號:NLSC-110-25)110 年 4 月工作執行書面報告,敬請 查照。 |
| 9 | 4 月 29 日 | 經緯遙發字第 3111004015 號 | 檢送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(案號:NLSC-110-25)之第二階段成果,謹請 審查。 |
| 10 | 5 月 4 日 | 測秘字第 1101580569 號 | 為支付貴公司承攬本中心「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(案號:NLSC-110-25)第 1 階段作業款案,請查照。 |
| 11 | 5 月 21 日 | 經緯遙發字第 3111005008 號 | 本公司承攬 貴中心「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(案號:NLSC-110-25),擬於 110 年 5 月 26 日舉行本案教育訓練,因疫情關係採視訊會議方式進行,謹請 查照。 |

| 項次 | 日期 | 發文字號 | 主旨 |
|----|----------|------------------------|---|
| 12 | 5 月 25 日 | 測形字第 1101333595 號 | 有關貴公司承辦本中心「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」（案號：NLSC-110-25）教育訓練案，復請查照。 |
| 13 | 5 月 28 日 | 經緯遙發字第 3111005013 號 | 檢送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」（案號：NLSC-110-25）110 年 5 月工作執行書面報告，敬請 查照。 |
| 14 | 5 月 28 日 | 測形字第 1101570251 號 | 貴公司所送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」（案號：NLSC-110-25）第 2 階段成果審查結果，復請查照。 |
| 15 | 6 月 10 日 | 經緯遙發字第 3111006006 號 | 檢送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」（案號：NLSC-110-25）之第二階段成果（修訂版），謹請審查。 |
| 16 | 6 月 17 日 | 測形字第 1101301209 號 | 貴公司所送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」（NLSC-110-25）第 2 階段成果，業經本中心驗收合格，請檢送本案第 2 階段領款憑據，俾憑辦理後續付款事宜，復請查照。 |
| 17 | 6 月 21 日 | 測秘字第 1101580752 號 | 為支付貴公司承攬本中心「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」（案號：NLSC-110-25）第 2 階段作業款案，請查照。 |
| 18 | 6 月 29 日 | 經緯遙發字第 3111006025 號 | 檢送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」（案號：NLSC-110-25）110 年 6 月工作執行書面報告，敬請 查照。 |
| 19 | 7 月 29 日 | 經緯遙發字第 3111007024 號 | 檢送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」（案號：NLSC-110-25）之第三階段第一批成果，謹請 審查。 |
| 20 | 7 月 30 日 | 經緯遙發字第 3111007025 號 | 檢送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」（案號：NLSC-110-25）110 年 7 月工作執行書面報告，敬請 查照。 |
| 21 | 8 月 11 日 | 測形字第 1101570329 號 | 貴公司所送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」（案號：NLSC-110-25）第 3 階段第 1 批成果審查結果，復請查照。 |
| 22 | 8 月 16 日 | 經緯遙發字第 3111008010 號 | 檢送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」（案號：NLSC-110-25）之第三階段第一批成果（修訂版），謹請 審查。 |

| 項次 | 日期 | 發文字號 | 主旨 |
|----|-----------|------------------------|---|
| 23 | 8 月 19 日 | 測形字第 1101301592 號 | 貴公司所送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(NLSC-110-25) 第 3 階段第 1 批成果，業經本中心驗收合格，復請查照。 |
| 24 | 8 月 20 日 | 經緯遙發字第 3111008012 號 | 有關「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(案號：NLSC-110-25) 第三階段內部稽核及模擬評鑑，因受疫情等因素影響無法辦理，擬請貴中心同意不予執行，並減少契約價金案，請查照。 |
| 25 | 8 月 25 日 | 測形字第 1101335665 號 | 有關貴公司辦理「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(案號：NLSC-110-25)，因受 COVID-19 新冠肺炎疫情因素，致無法執行內部稽核及模擬評鑑並減少契約價金案，復請查照。 |
| 26 | 8 月 30 日 | 經緯遙發字第 3111008021 號 | 檢送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(案號：NLSC-110-25) 110 年 8 月工作執行書面報告，敬請 查照。 |
| 27 | 9 月 30 日 | 經緯遙發字第 3111009020 號 | 檢送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(案號：NLSC-110-25) 110 年 9 月工作執行書面報告，敬請 查照。 |
| 28 | 10 月 29 日 | 經緯遙發字第 3111010020 號 | 檢送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(案號：NLSC-110-25) 110 年 10 月工作執行書面報告，敬請 查照。 |
| 29 | 11 月 16 日 | 經緯遙發字第 3111011010 號 | 檢送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(案號：NLSC-110-25) 之工作總報告，謹請 審查。 |
| 30 | 11 月 29 日 | 測形字第 1101570471 號 | 貴公司所送「110 年度建置光達測繪車校正系統作業採購案」(案號：NLSC-110-25) 第 3 階段工作總報告審查結果符合契約規定，復請查照。 |

附錄十 資訊安全

| 檢查項目 | 檢查情形 | | | 檢查情形說明 |
|---|------|------|------------------|------------|
| | 符合 | 部份符合 | 未符合 不適用 其他 | |
| 資訊系統獲取、開發及維護 | | | | |
| (1) 應用系統在規劃需求時，是否將安全要求納入分析及規格? | 0 | | | |
| (2) 委外作業廠商建置及維護重要之軟體設施，是否在機關相關人員監督及陪同下為之? | | 0 | | 本應用程式無需安裝 |
| 應用系統之正確處理 | | | | |
| (3) 機關為防止應用系統中資訊的錯誤、遺失、未經授權的修改或誤用，以確保應用系統之正確處理，是否針對負責管理的資訊系統採取下列控制措施? | | | | |
| 1. 輸入資料是否作檢查，以確認其正確且適切性? | 0 | | | |
| 2. 應用程式內部處理是否加入檢查措施? | 0 | | | |
| 3. 應用系統是否依機關對資訊完整性的要求，妥善保護訊息的完整性? | 0 | | | |
| 4. 輸出資料是否具檢查確認功能? | 0 | | | |
| 系統檔案安全 | | | | |
| (4) 是否妥善管控作業系統軟體安裝與更新作業?作業系統升級前是否作版本安全性評估? | 0 | | | |
| (5) 測試作業是否避免以真實資料進行?如以真實資料測試，是否對委外作業廠商限制其可接觸之系統與資料範圍? | 0 | | | |
| (6) 程式源碼之存取控制，是否訂有控制措施? | 0 | | | |
| 開發與維護過程的安全 | | | | |
| (7) 是否建立應用系統之變更管理程序? | 0 | | | |
| (8) 系統變更後是否立即更新系統文件? | 0 | | | |
| (9) 系統變更後其相關控制措施與程序是否檢查仍然有效? | 0 | | | |
| (10) 作業系統變更後，是否對應用系統作技術性審查與測試? | | 0 | | 尚無作業系統變更情況 |
| 系統漏洞修補 | | | | |

| | |
|------------------------------------|--|
| (11) 是否定期執行各項系統漏洞修補程式? | 本應用程式執行環境為 Microsoft .Net Framework，應用程式無需安裝，所使用電腦依照機關規定應定期執行作業系統安全性 |
| (12) 進行系統修補前是否先作系統影響評估與測試，再採取必要措施? | 若機關欲更新 .Net Framework 版本，於維護期間內協助評估系統相容性 |

填表人：陳明昂

附錄十一 遵守性別工作平等法之規定辦理情形及 作業人力之性別分析及統計之說明資料

本團隊謹遵性別工作平等法，對求職者或受僱者之招募、甄試、進用、分發、配置、考績或陞遷等，不因性別或性傾向而有差別待遇。本案團隊組織由 7 位專業技術人員組成，組織作業人員之組成為考量個別專業能力，適材適用，尊重並維護員工權益，排除性別與年齡歧視障礙，促進工作平等並營造友善工作環境，進而於專案期限內完成各項工作內容。

本團隊男女組成比例如下性別統計表所列，男性約占 85.7%，女性約占 14.3%。此外，除了由具備豐富專案經驗的資深專業人員帶領團隊主要工作項目之執行，團隊組成人員年資以 10 年為分界之統計，其中 10 年以上年資約占 71.4%，而未滿 10 年年資約占 28.6%，如下年資統計表。

專案團隊作業人力性別統計表

| 生理性別 | 男 | 女 |
|------|-------|-------|
| 人數統計 | 6 | 1 |
| 比例 | 85.7% | 14.3% |

專案團隊作業人力工作年資統計表

| 工作年資 | 10 年以上 | 未滿 10 年 |
|------|--------|---------|
| 人數統計 | 5 | 2 |
| 比例 | 71.4% | 28.6% |

附錄十二 參考文獻

1. 國土測繪中心校正實驗室衛星定位儀標準件 Leica GR50 序號 1832197，報告編號 D180585A，報告日期 107 年 11 月 21 日。
2. 「測試與校正實驗室能力一般要求」TAF-CNLA-R01(5)，2018
3. 「能力試驗活動要求」TAF-CNLA-R05(9)，2020
4. 「制定能力試驗參與計畫指引」TAF-CNLA-G29(3)，2021
5. 「衛星定位儀校正作業程序」SICL-3-03-0
6. 「航空測量攝影機校正作業程序」SICL-3-04-0
7. 「人員管理與訓練作業程序」SICL-2-06-0
8. 台灣資通產業標準協會(TAICS)最新版 TAICS TR-0016「高精地圖檢核及驗證指引」
9. ISO/IEC Guide 98 3:2008, Uncertainty of measurement Part3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)