110年及111年LiDAR技術更新數值地形模型成果檢核與監審工作

QA/QC of updating Taiwan DEM by LiDAR technique - 2021 & 2022

111年度工作總報告

Final Report of 2022

標案案號：NLSC-110-12

主辦機關：內政部國土測繪中心

執行單位：國立成功大學

中 華 民 國 112 年 03 月 02 日

111年度

110年及111年LiDAR技術更新數值地形模型成果檢核與監審工作

工作總報告

內政部國土測繪中心

內政部國土測繪中心
地址：臺中市南屯區黎明路2段497號4樓
網址：www.nlsc.gov.tw
總機：(04)22522966
傳真：(04)22592533

摘要

高解析度 DTM 資料應用於災區潛在大規模崩塌調查成果，對政府防減災規劃與國土保育工作，提供重要的決策依據。目前政府已完成臺灣本島以空載光達測製之 DTM 資料，然而臺灣易受颱風地震影響造成大面積地貌變遷，後續持續更新圖資也是國家防災的重要環節。內政部報經行政院核定推動「落實智慧國土-國土測繪圖資更新及維運計畫(105-109)」及「邁向 3D 智慧國土-國家底圖空間資料基礎建設計畫(110-114 年)」專案後，已從 105 年起以 LiDAR 技術更新數值地形模型成果測製工作案。

內政部國土測繪中心規劃辦理更新作業，現今為「110 年及 111 年 LiDAR 技術更新數值地形模型成果檢核與監審工作採購案」的第 2 年，今年 111 年度為 844 幅 1/5,000 圖幅；分 3 個作業區執行測製作業，測製廠商分別為中興測量(6-1)、自強工程(6-2)及詮華國土(6-3)，監審方由成功大學負責執行。延續 110 年階段規劃，111 年度丙方期程為 4~6 階段，第 4 階段為作業計畫(含掃瞄飛航計畫)之審查、第 5 階段為審查測製廠商全區 40%之成果審查、第 6 階段審查測製廠商全區 60%之成果審查。

各作業區現階段已完成測區內所有成果，包含 1.各架次報告、2.地面控制測量成果、3.點雲資料後處理成果、4.點雲分類成果、5.DTM 網格成果、6.水域數化成果及 7.正射影像(含原始影像)。第 4 階段成果經本團隊審慎檢核後於 110/12/29 日前發文判定合格；第 5 階段各項成果於 111/10/03 日前發文判定合格。第 6 階段各項成果皆於 112/01/04 日判定合格。

本案所產製的成果品質要求如下數點：(1). 1 公尺解析度 DEM/DSM 完成接邊之數值地形資料成果；(2).地面解析度 25 公分之正射鑲嵌影像；(3).雷射測點密度:以 100×100 平方公尺為單位，每平方公尺點雲密度以 2 點為原則，低於 2 點的網格數應小於作業區全部網格數的 10%，低於 1 點的網格數應小於作業區全部網格數的 5%；(4).點雲分類分為 4 大類，即地面點、非地面點、

水體及不合理點雲；(5).航帶重疊比例：其重疊率應大於 40%，每隔至多 25 公里，應進行垂直各航線之交叉飛航掃瞄；(6).每條航線至少應有 2 個 GNSS 基站同步接收 GNSS 觀測量；雙頻接收儀每秒至少接收 1 筆數據，且基站與航線範圍的距離應小於 20 公里；FOV 設定不應超過 50 度，坐標由丙方統一解算後回饋予測製廠商使用；(7).航帶平差時應加入頭、中及尾各 1 點控制點；(8).海岸地區應於當日低潮位前後 2 小時內進行資料施測，以蒐集最大面積海岸沙洲及潮間帶資料。

除檢核項目外，本團隊也將各測製廠商產製之 DEM 成果與既有資料進行品質比較及變異分析，以視覺化方法與既有光達成果進行比較，判定本案測製廠商測製成果是否有改善之必要，大部分成果皆優於既有資料。今年度丙方有一工項為修訂空載光達測製數值地形模型標準作業規範(草案)，已於 9/23 召開專家會議後彙整相關意見修訂完成作業規範(草案)並提送甲方備查。

且為順利推動專案執行，本團隊於 111 年度 3 月起召開月工作會議；並於專案執行初期完成教育訓練，以傳達各測製方本案相關檢核標準。目前各家 111 年度各項作業，共計 844 幅 1/5,000 圖幅，成果經本團隊檢查判定合格，故提送工作總報告予中心備查。

關鍵字：空載光達、數值地形模型、成果品質監審、兩期成果比對。

Abstract

High resolution DTM data support the decision making for mitigating the potential risks caused by large-scale landslides. A complete DTM data of the Taiwan Island have been generated by airborne LiDAR. However, since Taiwan is susceptible to the impacts of typhoon and earthquake, it is necessary to keep updating the DTM data. The Ministry of Interior (MOI) has conducted such a project for updating Taiwan DTM since 2016.

National Land Surveying and Mapping Center (NLSC) of MOI conducted a two-year project, from 2021 to 2022, to continue updating DTM data. In 2022, a total of 844 map sheets of 1/5,000 scale has been completed by three Party B, namely, Real World Engineering Consultants Inc. (6-1), Chung Hsing Surveying Co., Ltd. (6-2), and Strong Engineering Consulting Co., Ltd (6-3). The quality assurance and quality control (QA/QC) of the data were conducted by National Cheng Kung University. There were three major milestones for QA/QC of LiDAR DTM data. As a continuum of 2021, the forth milestone is for the airborne LiDAR surveying planning of each Party B; the fifth one is for 40% of the total number of map sheets of each Party B; the sixth one is for the other 60% of the total number of map sheets of each Party B.

The deliveries of the project include 1) report of each flight, 2) control survey, 3) post-processing of LiDAR point clouds, 4) classification of point clouds, 5) DTM raster, 6) digitized water body boundaries, and 7) orthophoto and raw aerial photo. All Party B passed the forth milestone before December 29th, 2021. For the fifth milestone, all Party B passed the second milestone before October 3rd, 2022. All Party B passed the sixth milestone on March 7th, 2022. Finally, Party B passed the fourth milestone on January 4th, 2023.

The QA/QC criteria for the project include: 1) stitched DEM and DSM of 1 m

resolution; 2) mosaicked orthophoto of 25 cm GSD; 3) the laser pulse density should generally be greater than 2 pulses/m^2 (based on 100 m x 100 m grid), while the portion of grids with lower than 2 pulses/m^2 density and 1 pulses/m^2 density had to be less than 10% and 5% of the total grids; 4) the LiDAR points were all classified as ground, non-ground, water, and noise points; 5) side overlap of adjacent strips was greater than 40% with the FOV being less than 50 degree and cross strips were conducted at every 25 km; 6) each trip should have two concurrent GNSS ground stations record signal at 1 hz frequency and are within a distance of 20 km; the coordinates of all the GNSS ground stations used in the project were computed by the QA/QC party; 7) ground control points were added at the two ends and middle of each strip to constraint strip adjustment; 8) the LiDAR data for the coastal area were collected within 2 hours of daily low tide to optimize the data coverage of tidal plane.

In addition, the DEM produced from this project were compared against existing LiDAR DEM data to verify the quality of newly obtained DEM based on visual comparison. It was found that most of the updated data had a better quality than existing data. A revised draft of the standard operation procedure of generating LiDAR DTM has been reviewed by the expert meeting on September 23rd.

Monthly meetings have been convened since March 2022 to facilitate the communication of all parties involved in the project. An internal training was conducted in the early stage of the project to acquaint all parties with the QA/QC criteria. In 2022, a total of 844 map sheets of 1/5,000 scale have passed the QA/QC and delivered to NLSC.

Keyword：airborne LiDAR、DTM、QA/QC、two periods LiDAR DEM data comparison.

目　　錄

摘要 ..... **I**
ABSTRACT ..... **III**
第壹章　前言 **1**
1.1　前言 1
1.2　計畫範圍與測製廠商 1
1.3　測區範圍分區檢查規劃 2
1.4　工作進度分配規劃 3
1.5　檢核點規劃說明 4
第貳章　工作項目及內容說明 **6**
2.1　工作內容規劃 6
2.2　檢查人力規劃及執行結果 13
第參章、監審工作執行方法及標準 **18**
3.1　掃瞄飛航計畫成果檢核 18
3.1.1　空載光達掃瞄飛航計畫書檢查 19
3.1.2　空載光達系統率定 (含率定場) 檢查 21
3.1.3　各架次成果初步檢核與掃瞄飛航報告書檢查 23
3.2　控制測量成果檢核 25
3.2.1　控制測量書面資料檢核 25
3.2.2　新設地面 GNSS 基站檢測成果檢查 28
3.2.3　控制測量成果外業檢查 29
3.3　點雲及航帶平差檢核 30
3.3.1　點雲記錄格式檢查 31
3.3.2　測區覆蓋完整度及相鄰航帶重疊率檢查 32
3.3.3　點雲密度檢查 33
3.3.4　航帶平差書面資料檢查 34
3.3.5　航帶相對誤差檢查(內部精度檢查) 36
3.4　點雲分類及 DTM 成果檢核 37
3.4.1　DEM 及 DSM 資料 ASCII 格式檢查 38
3.4.2　DEM 及 DSM 資料其他檔案格式檢查 41
3.4.3　點雲分類成果檢查(含水域線檢查) 42
3.4.4　點雲平面精度與水域數化成果檢查 43
3.4.5　點雲編修人員能力檢核 44
3.4.6　DEM 成果外業檢核 45
3.4.7　DEM 及 DSM 資料成果接邊一致性檢查 47
3.5　航空攝影、空中三角測量及正射影像檢核 49
3.5.1　航拍影像涵蓋完整度檢查 50
3.5.2　航拍像機檢查 51

3.5.3 航拍影像品質檢查 52
3.5.4 空中三角測量書面資料檢查 54
3.5.5 空中三角測量上機檢查 57
3.5.6 正射影像格式及品質檢查 59
3.5.7 正射影像地物連續及合理性檢查 59
3.5.8 正射影像地物平面位置精度檢查 60
第肆章 監審工作成果檢核情形 62
4.1 飛航計畫書檢核結果 62
4.1.1 空載雷射掃瞄飛航計畫書檢查 63
4.1.2 光達系統率定(含率定場)檢查 67
4.1.3 各架次成果初步檢核與飛航掃瞄報告書檢查 69
4.2 控制測量檢核結果 70
4.2.1 控制測量成果書面資料 71
4.2.2 控制測量成果外業檢查 80
4.2.3 控制測量成果外業檢查 92
4.3 點雲及航帶平差檢核結果 106
4.3.1 點雲紀錄格式 106
4.3.2 測區覆蓋完整度及相鄰航帶重疊率 107
4.3.3 點雲密度 111
4.3.4 航帶平差書面資料 124
4.3.5 航帶相對誤差檢查(內部精度檢查) 124
4.4 點雲過濾檢核結果 130
4.4.1 DEM 及 DSM 資料 ASCII 格式檢查 131
4.4.2 DEM 及 DSM 資料 GeoTIFF、LAS 格式檢查 132
4.4.3 點雲過濾及 DEM 成果檢查 136
4.4.4 點雲平面精度與水域線數化檢查 155
4.4.5 點雲編修人員能力檢核 172
4.4.6 DEM 成果外業檢核 174
4.4.7 網格成果接邊檢核 181
4.4.8 地面點空間分布檢核(地面點孔洞分析) 183
4.5 航空攝影檢核結果 194
4.5.1 航拍影像涵蓋完整度檢查結果 195
4.5.2 航拍像機檢查結果 201
4.5.3 航拍影像品質檢查結果 201
4.5.4 空中三角測量書面資料檢查 204
4.5.5 空中三角測量上機檢查 211
4.6 正射影像檢核結果 218
4.6.1 正射影像格式及品質檢查 218

4.6.2 地物連續及合理性檢查 221
4.6.3 正射影像地物平面位置精度檢查 226
4.7 應辦理之項目 229
4.7.1 工作會議召開 229
4.7.2 每月進度審查 229
4.7.3 教育訓練 232
4.7.4 雲圖資料 238
4.7.5 測製廠商報告審查 238
4.7.6 與既有成果比對分析 239
4.7.7 空載光達測製數值地形模型標準作業規範(草案)修訂 243
第伍章 測製區 DTM 正高轉換及全臺 DTM 鑲嵌作業方式及結果說明 246
5.1 DTM 正高轉換 246
5.2 全臺 DTM 鑲嵌作業方式 247
第陸章 檢討與建議 249
6.1 其他類別之點雲分類 249
第柒章、工作環境及儀器設備 253
7.1 工作環境 253
7.2 儀器設備 253
7.2.1 硬體設備 253
7.2.2 軟體設備 254
7.3 資料保全 256
第捌章 結論 259
參考文獻 265

圖目錄

圖 1.1 111 年度 LIDAR 技術更新測製案範圍圖 2
圖 1.2 測製廠商與丙方期程對應圖 3
圖 1.3 工作流程圖 5
圖 2.1 正高轉換執行畫面示意圖 9
圖 2.2 不同解析度之成果示意圖 9
圖 2.3 DTM 成果融合程式示意圖 10
圖 2.4 專案計畫組織架構圖 15
圖 2.5 點雲過濾檢核紀錄示意圖 16
圖 3.1 航帶相對高程誤差檢查說明圖 37
圖 3.2 點雲平面精度檢查示意圖 44
圖 3.3 地面點大孔洞範圍定義示意圖 49
圖 3.4 像片外方位各姿態角與飛機關係示意圖 56
圖 3.5 點雲強度圖與正射影像比對示意圖 61
圖 4.1 第 1 作業區飛航掃瞄範圍圖 64
圖 4.2 第 2 作業區飛航掃瞄範圍圖 64
圖 4.3 第 3 作業區飛航掃瞄範圍圖 65
圖 4.4 3 家測製廠商控制點規劃分布圖 71
圖 4.5 點位透空環境示意圖 72
圖 4.6 控制點點之記示意圖 73
圖 4.7 本期計畫 GNSS 觀測站分布圖 85
圖 4.8 最小約制 YMSM 站之 TWD97〔2020〕坐標的平面分量較差圖 88
圖 4.9 最小約制網形平差之 TWD97〔2020〕坐標垂直分量較差圖 89
圖 4.10 3 家測製廠商 111 年度範圍新設 GNSS 基站點位及檢核點位分布圖 93
圖 4.11 第 3 作業區(6-3 詮華國土)外業檢核點位現況圖 94
圖 4.12 111 年度範圍 3 作業區各測製廠商測區抽測點位分布示意圖 96
圖 4.13 第 1 作業區(6-1 中興測量)抽測點位分布圖 98
圖 4.14 第 1 作業區(6-1 中興測量)外業檢測情形 98
圖 4.15 第 2 作業區(6-2 自強工程)抽測點位分布示意圖圖 101
圖 4.16 第 2 作業區(6-2 自強工程)外業檢測情形 101
圖 4.17 第 3 作業區(6-3 詮華國土)抽測點位分布示意圖 103
圖 4.18 第 3 作業區 6-3(詮華國土)外業檢測情形 104
圖 4.19 自動化檢查程式示意圖 107
圖 4.20 中興測量-第一子測區航帶點雲掃瞄涵蓋範圍(共計 117 條)及航帶重疊圖 108
圖 4.21 中興測量-第二子測區航帶點雲掃瞄涵蓋範圍(共計 218 條) 及航帶重疊圖 108
圖 4.22 自強工程-第一子測區各航帶點雲掃瞄涵蓋範圍(共計 85 條)及航帶重疊圖 109
圖 4.23 自強工程-第二子測區各航帶點雲掃瞄涵蓋範圍(共計 139 條)及航帶重疊圖 109
圖 4.24 詮華國土-第一子測區各航帶點雲掃瞄涵蓋範圍(共計 92 條) 及航帶重疊圖 110
圖 4.25 詮華國土-第二子測區各航帶點雲掃瞄涵蓋範圍(共計 109 條)及航帶重疊圖 110
圖 4.26 中興測量-第一子測區點雲密度計算成果圖 112
圖 4.27 中興測量-第二子測區點雲密度計算成果圖 113
圖 4.28 6-1 第一子測區點密度直方圖 115
圖 4.29 6-1 第二子測區點密度直方圖 115

圖 4.30 自強工程-第一子測區點雲密度計算成果圖 116
圖 4.31 自強工程-第二子測區點雲密度計算成果圖 117
圖 4.32 6-2 第一子測區點密度直方圖 119
圖 4.33 6-2 第二子測區點密度直方圖 119
圖 4.34 詮華國土-第一子測區點雲密度計算成果圖 120
圖 4.35 詮華國土-第二子測區點雲密度計算成果圖 121
圖 4.36 6-3 第一子測區點密度直方圖 123
圖 4.37 6-3 第二子測區點密度直方圖 123
圖 4.38 航帶高程誤差分析 125
圖 4.39 第 1 作業區高程相對偏差量圖及高程相對偏差量直方圖 126
圖 4.40 第 2 作業區高程相對偏差量圖及高程相對偏差量直方圖 127
圖 4.41 第 3 作業區高程相對偏差量圖及高程相對偏差量直方圖 129
圖 4.42 點雲過濾成果檢查作業窗格 137
圖 4.43 點雲過濾錯誤區圈選示意圖 137
圖 4.44 中興 6-1 測區 DEMLAS 成果分批提送分布圖 143
圖 4.45 自強 6-2 測區 DEMLAS 成果分批提送分布圖 149
圖 4.46 詮華 6-3 測區 DEMLAS 成果分批提送分布圖 155
圖 4.47 影像偏移示意圖 156
圖 4.48 正射影像偏移量測—強度圖與正射影像比對示意圖 157
圖 4.49 HDR 高動態範圍點雲強度圖製作流程 157
圖 4.50 點雲強度圖之優點 158
圖 4.51 外業特徵角點與點雲平面坐標一致性比對示意圖 161
圖 4.52 加強橋梁、高架鐵公路交通系統之抽驗 162
圖 4.53 3 家測製廠商正射與點雲一致性抽樣點位分布圖 163
圖 4.54 中興測量點雲與正射平面位置差值分布直方圖 164
圖 4.55 自強工程點雲與正射平面位置差值分布直方圖 165
圖 4.56 詮華國土點雲與正射平面位置差值分布直方圖 165
圖 4.57 水域範圍合理性檢查範例 166
圖 4.58 自動化水域內水體點合理性檢查程式示意圖 167
圖 4.59 水域及海域資料位相處理流程圖 168
圖 4.60 中興測量 6-1 測區水域點雲分類範例圖 169
圖 4.61 自強工程 6-2 測區水域點雲分類範例圖 170
圖 4.62 詮華國土 6-3 測區水域點雲分類範例圖 171
圖 4.63 3 家測製廠商編輯人員負責圖幅分色圖 173
圖 4.64 111 年度全測區坡度分級圖 174
圖 4.65 DEM 成果外業檢核「單一區域」量測示意圖 176
圖 4.66 DEM 成果外業檢核實地測量照片 177
圖 4.67 各家測區 DEM 外業檢核抽驗區域分布圖 177
圖 4.68 中興測量外業檢查高程差值分布直方圖 180
圖 4.69 自強工程外業檢查高程差值分布直方圖 180
圖 4.70 詮華國土外業檢查高程差值分布直方圖 181
圖 4.71 DEM/DSM 接邊檢核程式示意圖 182
圖 4.72 接邊檢核結果報表輸出示意圖 182
圖 4.73 111 年測區接邊檢查結果表 183

圖 4.74 地面點孔洞分析統計程式示意 184
圖 4.75 111 測區對應既有光達成果地面點孔洞分析圖 184
圖 4.76 111 年各測製廠商地面點孔洞分析圖 185
圖 4.77 111 年各測製廠商地面點孔洞變異圖 185
圖 4.78 地面點大孔洞統計遮罩 186
圖 4.79 單幅影像推估涵蓋與實際拍攝涵蓋 196
圖 4.80 原始影像重疊率檢查示意圖 196
圖 4.81 原始影像重疊分析示意圖 197
圖 4.82 中興測量 6-1-1 測區測製廠商自行航拍之影像涵蓋圖(共計 10,137 張) 198
圖 4.83 中興測量 6-1-2 測區測製廠商自行航拍之影像涵蓋圖(共計 12,509 張) 198
圖 4.84 自強工程 6-2-1 測區測製廠商自行航拍之影像涵蓋圖(共計 7,286 張) 199
圖 4.85 自強工程 6-2-2 測區測製廠商自行航拍之影像涵蓋圖(共計 8,052 張) 199
圖 4.86 詮華國土 6-3-1 測區測製廠商自行航拍之影像涵蓋(共計 7,188 張) 200
圖 4.87 詮華國土 6-3-2 測區測製廠商自行航拍之影像涵蓋(共計 13,496 張) 200
圖 4.88 中興測量 6-1 測區原始影像地面解析度 GSD 直方圖 202
圖 4.89 自強工程 6-2 測區原始影像地面解析度 GSD 直方圖 202
圖 4.90 詮華國土 6-3 測區原始影像地面解析度 GSD 直方圖 203
圖 4.91 各家空中三角作業分區示意圖 208
圖 4.92 影像外方位(EO)填寫範例 209
圖 4.93 連結點重複量測抽樣影像分布圖 212
圖 4.94 中興測量正射影像格式及範圍程式檢查報表示意圖 218
圖 4.95 自強工程正射影像格式及範圍程式檢查報表示意圖 219
圖 4.96 詮華國土正射影像格式及範圍程式檢查報表示意圖 219
圖 4.97 111 年度 3 家測製廠商正射影像拼接圖 220
圖 4.98 正射影像平面精度檢核示意圖(6-3-0015-C) 227
圖 4.99 3 家測製廠商正射影像平面精度檢查點位分布圖 227
圖 4.100 測製廠商提送月進度報表示意圖及丙方審查進度表 231
圖 4.101 測製廠商各月測製進度整合圖 231
圖 4.102 依測製廠商展延時程調整各月測製進度圖 232
圖 4.103 111 年度教育訓練照 233
圖 4.104 111 年度教育訓練課程內容 234
圖 4.105 測繪中心外業隊測量狀況 237
圖 4.106 丙方蒐集之雲圖資料庫畫面 238
圖 4.107 111 年範圍高程變異分析示意圖 240
圖 4.108 人為開發造成之高程變異分析示意圖 241
圖 4.109 山區因崩塌造成之高程變異分析示意圖 241
圖 4.110 因測製技術及儀器不同所導致之高程變異示意圖 242
圖 4.111 兩期成果地面點差異示意圖 243
圖 4.112 規範修訂流程示意圖 244
圖 4.113 專家會議座談會現場照片 245
圖 4.114 空載光達數值地形測製規範修訂對照表示意圖 245
圖 5.1 正高轉換執行畫面示意圖 246
圖 5.2 接邊範圍圖 247
圖 5.3 資料轉檔及坐標轉換之程式處理畫面 248

圖 6.1　雜點圖層錯誤分類示意圖 249
圖 6.2　高低點渲染圖產製原理圖 250
圖 6.3　不同門檻之高低點渲染圖 251
圖 6.4　非地面點圖層之高低點修正前後示意圖 251
圖 6.5　110 年及 111 年高低點錯誤分類之圖幅 252
圖 7.1　本團隊工作場所照片 253
圖 7.2　本團隊自行開發之批次處理相關程式清單圖 256
圖 7.3　保管資料專用之金屬箱櫃及門禁管制 257
圖 7.4　檔案領取與自動化紀錄示意圖 258

表目錄

表 1.1 111 年度各家測區編碼表 3
表 1.2 111 年度各家圖幅數統計表 3
表 1.3 各檢核點之檢核項目表 4
表 2.1 月工作進度規劃報表 7
表 2.2 本案作業人員男女統計表 17
表 3.1 LAS 格式應具備資料 31
表 3.2 檔頭資料內容 38
表 3.3 網格成果命名方式 41
表 3.4 點雲過濾常見錯誤表 42
表 3.5 地形類別調整參數 B（單位 公尺） 47
表 3.6 地表植被覆蓋情形調整參數 C（無單位） 47
表 3.7 空中三角測量連結點強度標準表 55
表 4.1 3 作業區飛航計畫送審時間 62
表 4.2 3 作業區飛航儀器設備表 63
表 4.3 各測製廠商規劃之平均點雲密度表 65
表 4.4 3 作業區之飛行方向統計表 66
表 4.5 3 作業區之 GNSS 幾何條件評估統計表 66
表 4.6 3 家測製廠商檢送光達率定資料時間表 67
表 4.7 3 家測製廠商率定場資料整合表 68
表 4.8 3 家測製廠商率定報告整合表 68
表 4.9 3 家測製廠商各架次成果初步檢核紀錄表 69
表 4.10 第 1 作業區(6-1 中興測量)已知點精度檢核表 74
表 4.11 第 1 作業區(6-1 中興測量)蒐集 GNSS 資料統計表(111 年 3 月 5～8 日) 81
表 4.12 第 2 作業區(6-2 自強工程)蒐集 GNSS 資料統計表(111 年 3 月 5～8 日) 82
表 4.13 第 3 作業區(6-3 詮華國土)GNSS 資料統計表 (111 年 3 月 5～8 日) 82
表 4.14 本期計畫聯測的 TWD97〔2020〕框架站(共 56 站) 83
表 4.15 最小約制網形平差之 TWD97〔2020〕坐標較差列表 86
表 4.16 TWD97〔2020〕強制附合網形平差成果(公尺) 90
表 4.17 3 家測製廠商檢送新設地面 GNSS 基站資料時間表 92
表 4.18 3 家測製廠商 GNSS 基站數量及丙方檢核數量統計表 93
表 4.19 111 年度測製廠商提送各批次航帶平差高程控制點及平面控制點時間表 95
表 4.20 111 年度範圍 3 作業區各測製廠商提送控制點點數及丙方檢測數量統計表 95
表 4.21 第 1 作業區(6-1 中興測量)檢核點(送驗點)坐標對照表(單位: 公尺) 98
表 4.22 第 1 作業區(6-1 中興測量)檢核點(送驗點)檢核成果表(單位: 公分) 99
表 4.23 第 2 作業區(6-2 自強工程)檢核點(送驗點)坐標對照表(單位: 公尺) 101
表 4.24 第 2 作業區(6-2 自強工程)檢核點(送驗點)檢核成果表(單位: 公分) 102
表 4.25 第 3 作業區(6-3 詮華國土)檢核點(送驗點)坐標對照表(單位: 公尺) 104
表 4.26 第 3 作業區(6-3 詮華國土)檢核點(送驗點)檢核成果表(單位: 公分) 104
表 4.27 3 作業區提送點雲及航帶平差檢核資料日期 106
表 4.28 3 家測製廠商航線數量表 107
表 4.29 6-1 測區 100 公尺×100 公尺密度統計結果 114
表 4.30 6-2 測區 100 公尺×100 公尺密度統計結果 118
表 4.31 6-3 測區 100 公尺×100 公尺密度統計結果 122

表 4.32　各家航帶平差書面檢查結果表 124
表 4.33　第一作業區航帶間相對誤差抽測點數及偏差量平差值表 125
表 4.34　第 2 作業區航帶間相對誤差抽測點數及偏差量平差值表 128
表 4.35　第 3 作業區航帶間相對誤差抽測點數及偏差量平差值表 128
表 4.36　其他資料格式檢查表 132
表 4.37　中興測量 DEM/DSM 資料格式檢查紀錄表 133
表 4.38　自強工程 DEM/DSM 資料格式檢查紀錄表 134
表 4.39　詮華國土 DEM/DSM 資料格式檢查紀錄表 135
表 4.40　點雲分類圖層說明表 136
表 4.41　中興測量 DEMLAS 檢核統計略表 142
表 4.42　中興 6-1 第一子測區 DEMLAS 成果分批提送時程表 142
表 4.43　中興 6-1 第二子測區 DEMLAS 成果分批提送時程表 143
表 4.44　自強工程 DEMLAS 檢核統計略表 148
表 4.45　自強 6-2 第一子測區 DEMLAS 成果分批提送時程表 148
表 4.46　自強 6-2 第二子測區 DEMLAS 成果分批提送時程表 149
表 4.47　6-3 測區 DEMLAS 檢核統計略表 154
表 4.48　詮華 6-3 第一子測區 DEMLAS 成果分批提送時程表 154
表 4.49　詮華 6-3 第二子測區 DEMLAS 成果分批提送時程表 155
表 4.50　測製廠商外業實測特徵角點與點雲平面位置比較統計 159
*上表灰色底為第二子測區特徵角點平面精度統計值 160
表 4.51　各家正射影像與點雲強度平面位置抽驗點數 162
表 4.52　各測區點雲與正射平面位置一致性檢查誤差分析統計表 164
表 4.53　第 1 作業區編輯人員作業編號及不合格率統計表 172
表 4.54　第 1 作業區檢核人員作業編號及不合格率統計表 172
表 4.55　第 2 作業區編輯人員作業編號及不合格率統計表 172
表 4.56　第 2 作業區檢核人員作業編號及不合格率統計表 173
表 4.57　第 3 作業區編輯人員作業編號及不合格率統計表 173
表 4.58　第 3 作業區檢核人員作業編號及不合格率統計表 173
表 4.59　第 1 作業區 DEM 成果外業檢核區域數量統計表 175
表 4.60　第 2 作業區 DEM 成果外業檢核區域數量統計表 175
表 4.61　第 3 作業區 DEM 成果外業檢核區域數量統計表 175
表 4.62　各作業區實際抽測 DEM 外業檢核點數統計表 176
表 4.63　各測區外業檢查結果統計表 178
表 4.64　各測區外業檢查誤差分析統計表 179
表 4.65　各測區外業檢查結果統計表 179
表 4.66　各測區外業檢查誤差分析統計表 179
表 4.67　中興 6-1-1 測區地面點孔洞分析統計表 187
表 4.68　中興 6-1-2 測區地面點孔洞分析統計表 188
表 4.69　自強 6-2-1 測區地面點孔洞分析統計表 189
表 4.70　自強 6-2-2 測區地面點孔洞分析統計表 190
表 4.71　詮華 6-3-1 測區地面點孔洞分析統計表 191
表 4.72　詮華 6-3-2 測區地面點孔洞分析統計表 192
表 4.73　測區地面點分布通過數統計表 193
表 4.74　各家測製廠商原始影像數量統計表 195

表 4.75 3 家測製廠商航拍像機規格表 201
表 4.76 各家影像航拍架次日期 203
表 4.77 空中三角平差計算連結點強度及誤差均方根值統計表 204
表 4.78 像機內方位元素資訊表 210
表 4.79 連結點重複量測統計檢查表 213
表 4.80 實測檢核點與內業模型量測檢查統計表 215
表 4.81 正射影像平面精度量測紀錄表(以 6-3-1 測區為例) 226
表 4.82 3 家正射影像平面精度檢查統計表 228
表 4.83 本案主要作業項目權重分配 230
表 4.84 教育訓練簽到表-成果工作講習 235
表 4.85 教育訓練簽到表-測量隊外業監審作業說明 236
表 4.86 各家報告審查紀錄 237
表 4.87 各家報告審查紀錄 238
表 5.1 兩期空載光達案成果比較表 248
表 7.1 本團隊硬體設備表 253
表 7.2 本團隊之軟體設備及說明表 254
表 8.1 111 年度測製廠商應提送成果項目表 259
表 8.2 各測製廠商提送成果日期及丙方判定合格日期 260
表 8.3 各測製廠商展延日期 260
表 8.4 中興測量第 6 階段各項成果分批次提送及檢查日期 261
表 8.5 中興測量第 7 階段各項成果分批次提送及檢查日期 261
表 8.6 自強工程第 6 階段各項成果分批次提送及檢查日期 262
表 8.7 自強工程第 7 階段各項成果分批次提送及檢查日期 262
表 8.8 詮華國土第 6 階段各項成果分批次提送及檢查日期 263
表 8.9 詮華國土第 7 階段各項成果分批次提送及檢查日期 263
表 8.10 111 年度成果提送數量表 264

附件

附件一 **ISO 2859.1-1999** 抽樣檢查樣本代字表
附件二 掃瞄飛航計畫檢核表
附件三 控制測量檢查表
附件四 點雲及航帶平差檢查表
附件五 點雲分類及 DTM 成果檢查表
附件六 航空攝影檢查表
附件七 正射影像檢查表
附件八 DEM 外業檢核點統計表
附件九 點雲及正射平面精度(內業及外業)檢查統計表
附件十 會議紀錄
附件十一 往返公文記錄
附件十二 111 年度孔洞分析結果
附件十三 點雲過濾常見錯誤範例
附件十四 總報告審查意見回覆
(附件為電子檔，請詳見光碟)

第壹章 前言

1.1 前言

自 99 年莫拉克風災後，經濟部中央地質調查所推動以空載光達測製全臺灣之數值地形資料，於 104 年建置完成臺灣本島之數值地形模型資料庫。但鑒於臺灣易受風災與地震災害影響致國土地貌發生大規模變動，內政部自民國 105 年推動「落實智慧國土-國土測繪圖資更新及維運計畫(105~109)」，執行範圍為臺灣中南部地區，於 105~107 年度，以 3 年期間建立 2,112 幅 1/5,000 圖幅，108~109 年度起由內政部國土測繪中心(以下簡稱**甲方**)辦理「108 及 109 年度 LiDAR 技術更新數值地形模型成果檢核與監審工作採購案」完成更新中部及東部 1,066 幅 1/5,000 圖幅高解析度 DTM 資料成果。110 年度起依據「邁向 3D 智慧國土-國家底圖空間資料基礎建設計畫(110-114 年)」以 LiDAR 技術延續規劃「110 年及 111 年 LiDAR 技術更新數值地形模型成果檢核與監審工作採購案」(以下簡稱**本案**)辦理數值地形資料更新強化國家空間資訊基礎，作為國土規劃重要決策依據。本測製案由成功大學(以下簡稱丙方)負責成果檢核與監審工作，針對各階段成果進行客觀且專業之品質驗證。現階段已完成 111 年所有階段成果檢核，將統整第 5、6 階段之審查結果與過程於本工作總報告詳細說明。

1.2 計畫範圍與測製廠商

111 年度計畫範圍包含臺灣北部及東部地區，涵蓋大臺北地區、宜蘭縣、花蓮縣等縣市，111 年度總圖幅為 844 幅 1/5,000 圖幅(如圖 1.1)，總面積約為 5,925 平方公里。111 年度分 3 個作業區由 3 家測製廠商承攬，第 1 作業區為中興測量(6-1)、第 2 作業區為自強工程(6-2)及第 3 作業區為詮華國土(6-3)分別測製成果。測製廠商的第 7 階段需完成 111 年度測區剩餘圖幅(約 60%)之成果，各作業區實際測製圖幅數如表 1.1 所示。

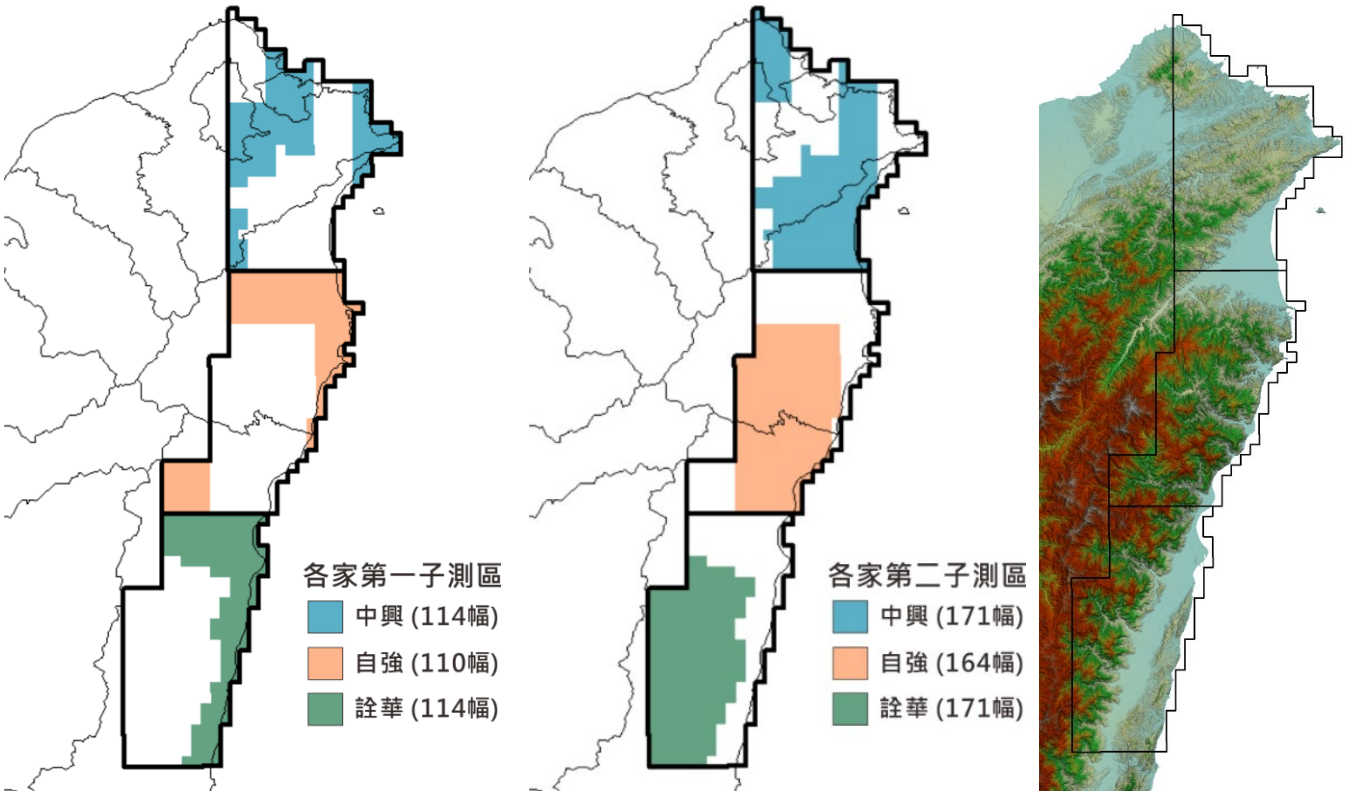


圖 1.1　111 年度 LiDAR 技術更新測製案範圍圖

1.3 測區範圍分區檢查規劃

111 年總計產製 844 幅成果 1/5,000 成果。依契約規定測製廠商需分為兩期別提送，第 5 階段(乙方第 6 階段)提送全測區 40%之成果；第 6 階段(乙方第 7 階段)應提送 60%(剩餘圖幅)之成果，為能妥善管理圖資，丙方將各測區及各期成果分別予以編號(如表 1.1~表 1.2)。依 108 年度第 1 次工作會議決議，測區編碼沿續 108 年測製成果編碼方式，111 年度**第 1 作業區(中興測量)**編號為 6-1；**第 2 作業區(自強工程)**編號為 6-2；**第 3 作業區(詮華國土)**編號為 6-3，如表 1.1。

而本案測製廠商需於第 5、6 階段提送各子測區測製成果(第 4 階段成果為飛航計畫書審查)。第 5 階段測製範圍為各測製廠商所自行規劃之第一子測區、第 6 階段為第二子測區，如圖 1.1。

各子測區編號依"作業區-廠商-子測區"方式編列，如中興第一子測區為 6-1-1；自強第二子測區為 6-2-2。於後續報告書內容也依此編號統一撰寫。111 年度各作業區應提送之圖幅數量如表 1.2。

表 1.1　111 年度各家測區編碼表

測區編碼	第 1 作業區 中興測量 6-1	第 2 作業區 自強工程 6-2	第 3 作業區 詮華國土 6-3
第 2 階段 (第一子測區)	6-1-1	6-2-1	6-3-1
第 3 階段 (第二子測區)	6-1-2	6-2-2	6-3-2

表 1.2　111 年度各家圖幅數統計表

圖幅數	中興測量	自強工程	詮華國土	各期圖幅合計
第 5 階段 (40%成果)	114	110	114	**338**
第 6 階段 (**剩餘圖幅**)	171	164	171	**506**
各家圖幅 合計	**285**	**274**	**285**	**844**

1.4　工作進度分配規劃

本案乙丙契約中明訂，年度測製廠商分 **8 階段**繳交測製成果；丙方分為 6 **階段**辦理審查作業，於圖 1.2 中可瞭解測製與監審兩者間期程概略對應關係。測製廠商第 1、5 階段分別提送 110 年度及 111 年度之飛航計畫書及工作計畫予丙方審查；第 2、3、6、7 階段為測製成果之提送，成果包含原始點雲資料、地面控制測量資料、資料後處理成果、點雲分類 DEMLAS、正射影像、水域線、網格成果(DEM、DSM)及接邊成果資料；第 4、8 階段則為年度總報告提送。丙方則依不同階段之審查內容，提出審查報告、各年度成果及年度總報告。

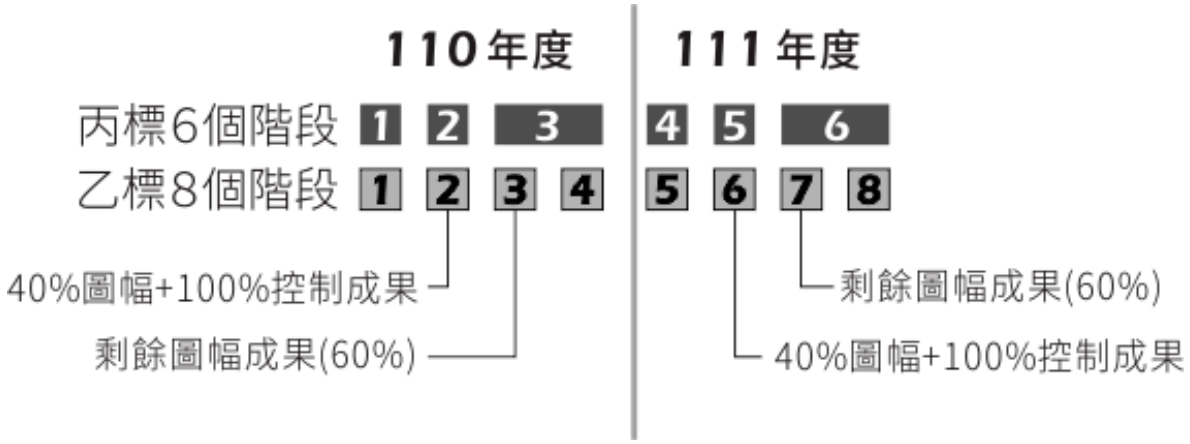


圖 1.2　測製廠商與丙方期程對應圖

1.5 檢核點規劃說明

為控管各子測區之成果品質，將依空載光達產製流程，將監審作業分**3 檢核點進行審查**。所設定的第 **1** 個檢核點是**飛航計畫審查**，第 **2** 個檢核點測區**原始掃瞄成果審查**，第 **3** 個檢核點是**點雲資料過濾及成果審查**，依檢核點概念所製成之流程圖如圖 1.3 所示。測製廠商每一子測區經丙方審查飛行計畫書通過後，分期程執行各個子測區之掃瞄工作。於完成各個子測區資料獲取及點雲資料後處理（含航帶平差）之後，丙方進行點雲資料審查，經審查通過，才能進行該子測區後續作業。當測製廠商完成各批次點雲分類成果(DEMLAS)後，即提送丙方進行點雲分類及 DTM 成果審查。因此，**每個子測區皆需經過 3 個檢核點才能確保成果品質滿足契約規範**。各檢核點之提送項目及檢核項目如表 1.3。

表 1.3　各檢核點之檢核項目表

檢核點	測製廠商提送項目	丙方檢查項目
【檢核點 1】 飛航計畫審查	● 測製廠商年度作業計畫 (含空載光達掃瞄飛航計畫書)	❶掃瞄飛航計畫檢查(3.1 節)
【檢核點 2】 原始掃瞄成果檢核	● 掃瞄資料獲取成果 ● 地面控制測量成果 ● 點雲資料後處理成果 (航帶平差成果) ● 原始航拍影像 ● 空中三角測量平差成果	❷控制測量檢查(3.2 節) ❸點雲及航帶平差檢查(3.3 節) ❺航空攝影、空中三角測量成果檢查(3.5.1 節)
【檢核點 3】 點雲資料過濾及成果審查	● 人工編修後之點雲分類成果 ● 水域數化成果 ● DEM 與 DSM 成果 ● 正射影像 ● 接邊檢核	❹點雲分類及 DTM 成果檢查(3.4 節) ❻正射影像檢查(3.5.6 節)

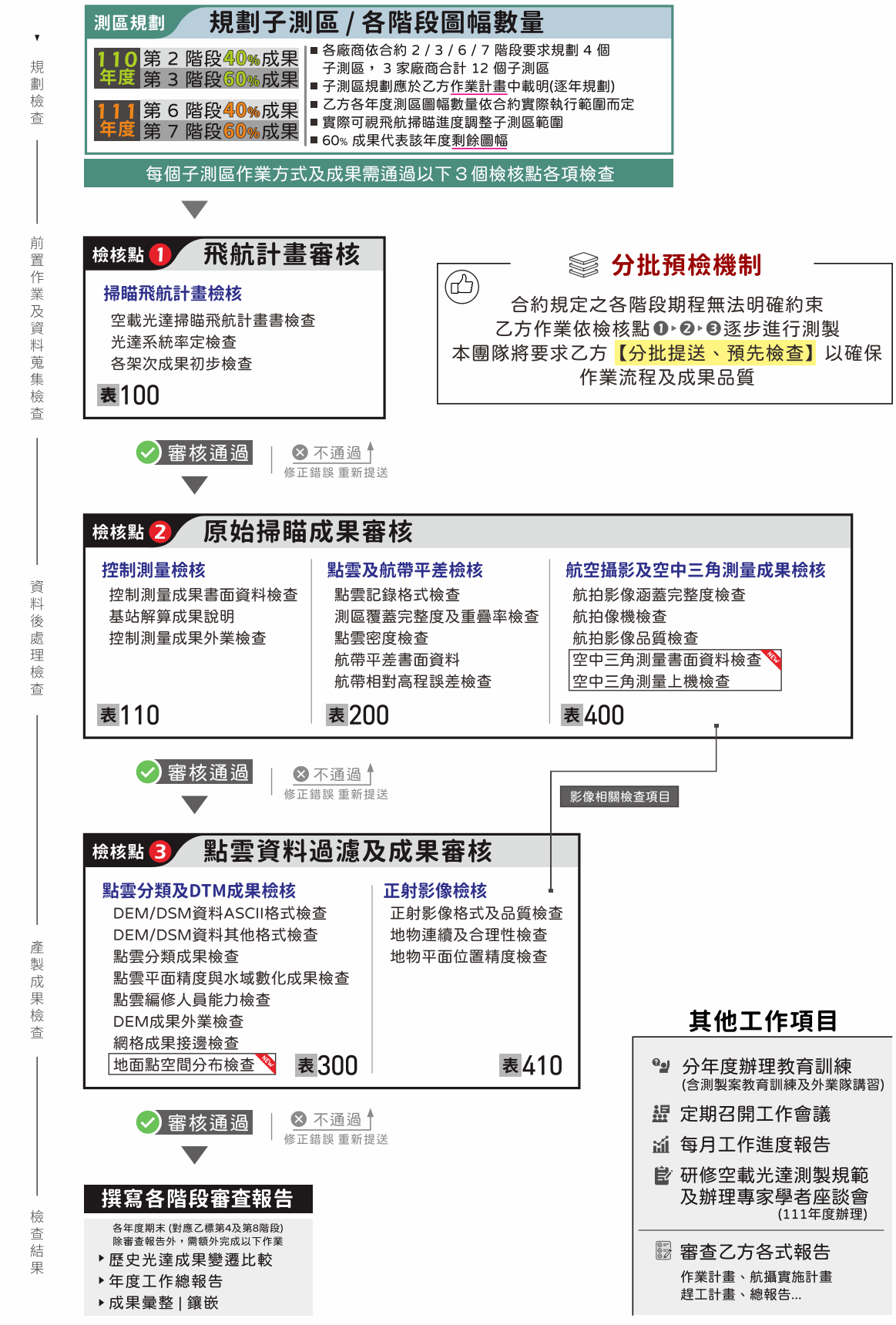

規劃檢查
前置作業及資料蒐集檢查
資料後處理檢查
產製成果檢查
檢查結果
測區規劃
規劃子測區 / 各階段圖幅數量
110 年度 第 2 階段40%成果
第 3 階段60%成果
111 年度 第 6 階段40%成果
第 7 階段60%成果
各廠商依合約 2 / 3 / 6 / 7 階段要求規劃 4 個子測區，3 家廠商合計 12 個子測區
子測區規劃應於乙方作業計畫中載明(逐年規劃)
乙方各年度測區圖幅數量依合約實際執行範圍而定
實際可視飛航掃瞄進度調整子測區範圍
60% 成果代表該年度剩餘圖幅
每個子測區作業方式及成果需通過以下 3 個檢核點各項檢查
檢核點 1 飛航計畫審核
掃瞄飛航計畫檢核
空載光達掃瞄飛航計畫書檢查
光達系統率定檢查
各架次成果初步檢查
表100
分批預檢機制
合約規定之各階段期程無法明確約束
乙方作業依檢核點❶▸❷▸❸逐步進行測製
本團隊將要求乙方【分批提送、預先檢查】以確保作業流程及成果品質
審核通過
不通過
修正錯誤 重新提送
檢核點 2 原始掃瞄成果審核
控制測量檢核
控制測量成果書面資料檢查
基站解算成果說明
控制測量成果外業檢查
表110
點雲及航帶平差檢核
點雲記錄格式檢查
測區覆蓋完整度及重疊率檢查
點雲密度檢查
航帶平差書面資料
航帶相對高程誤差檢查
表200
航空攝影及空中三角測量成果檢核
航拍影像涵蓋完整度檢查
航拍像機檢查
航拍影像品質檢查
空中三角測量書面資料檢查 NEW
空中三角測量上機檢查
表400
審核通過
不通過
修正錯誤 重新提送
影像相關檢查項目
檢核點 3 點雲資料過濾及成果審核
點雲分類及DTM成果檢核
DEM/DSM資料ASCII格式檢查
DEM/DSM資料其他格式檢查
點雲分類成果檢查
點雲平面精度與水域數化成果檢查
點雲編修人員能力檢查
DEM成果外業檢查
網格成果接邊檢查
地面點空間分布檢查 NEW
表300
正射影像檢核
正射影像格式及品質檢查
地物連續及合理性檢查
地物平面位置精度檢查
表410
審核通過
不通過
修正錯誤 重新提送
撰寫各階段審查報告
各年度期末 (對應乙標第4及第8階段)
除審查報告外，需額外完成以下作業
歷史光達成果變遷比較
年度工作總報告
成果彙整 | 鑲嵌
其他工作項目
分年度辦理教育訓練
(含測製案教育訓練及外業隊講習)
定期召開工作會議
每月工作進度報告
研修空載光達測製規範及辦理專家學者座談會
(111年度辦理)
審查乙方各式報告
作業計畫、航攝實施計畫
趕工計畫、總報告...

圖 1.3　工作流程圖

第貳章 工作項目及內容說明

如前言所述，110 及 111 年度 LiDAR 更新數值地形模型成果測製案中，為維護成果之品質，規劃丙方針對專案執行內容及成果進行審查。本團隊依多年執行空載光達監審之經驗，針對本案工作項目及內容、各階段成果繳交之檢核方法與品質管制提出詳細規劃如下說明。

2.1 工作內容規劃

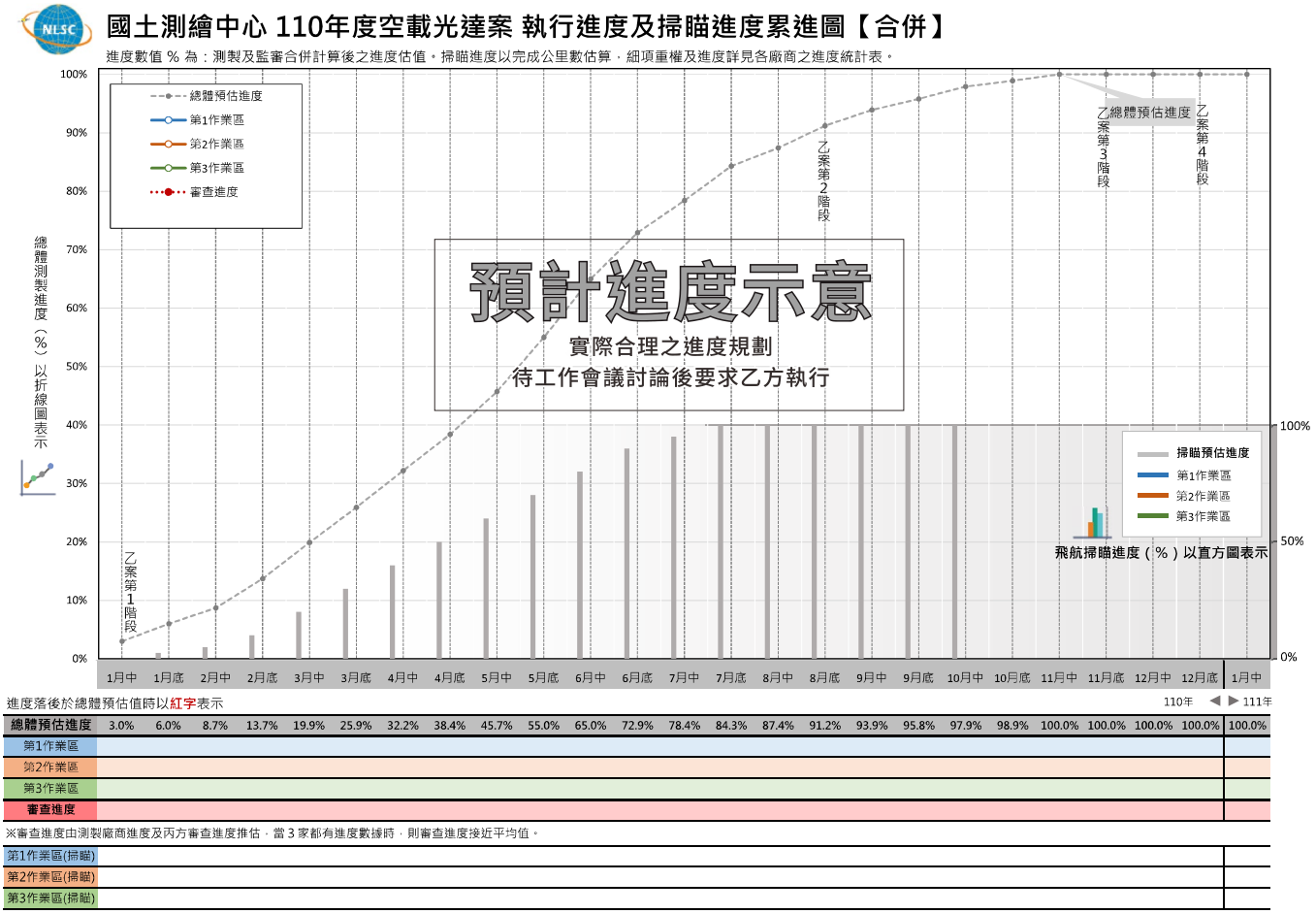
依上述各工作項目，規劃工作執行內容如下：

1、進度管控時程規劃及成效

(1).測製案廠商作業計畫審查：審查各測製廠商作業時程規劃及進度管控方式是否合乎本案要求，針對測製廠商所提出之各階段成果作業方式進行審查，並評估其作業硬軟體設備及人力是否充足以確保本案執行內容及品質無誤。

(2).每月進度審查：審查測製案廠商每個月所繳交之進度報告，督導及確認其工作進度，並於彙整後提報每月工作進度報告予機關。監審方應於決標次月起，每個月 28 日前提交當月之工作進度報告予機關，報告內容應包含預定及實際執行工作進度、作業與成果檢查情形及對測製案廠商工作進度報告之審查情形，並視需要提出工作協調事項及工作遭遇困難，以利召開工作會議時提出討論。

表 2.1　月工作進度規劃報表



(3).進度督導及管制作業：：測製案廠商作業進度落後時，丙方會確實督促檢討，視實際執行進度狀況，必要時要求測製案廠商提出趕工計畫，其中趕工計畫內之時程規劃、繳交數量及人力安排請予以量化，如趕工時人力數量及每人每天應完成之圖幅數等，由數據檢視其趕工計畫是否滿足期程要求。

(4).工作會議召開：廠商於計畫執行期間，須定期與機關及測製案廠商舉行工作會議，時間以每個月 1 次為原則，必要時得經機關同意後展延之，並彙整進度報告資料及相關協調事項等，製作工作會議書面紀錄。

2、測製案廠商繳交成果審查

※ 此項目為本案最主要作業項目，各分項檢查實際執行方法及步驟繁複，詳見第參章。

(1). 測製案廠商掃瞄飛航規劃審查：包含空載光達掃瞄飛航計畫書審查、空載光達系統率定（含率定場）檢查、掃瞄飛航成果初步檢查與報告書檢查。(詳如 3.1 節)

(2).控制測量檢查：辦理測製案廠商繳交施測之地面 GNSS 基站坐標、點雲航帶平差及空中三角測量所需的控制點、檢核點坐標等書面資料檢查外，另須規劃及彙整機關測量隊交付之控制測量外業檢核成果。(詳如 3.2 節)

(3).點雲及航帶平差成果檢查：包含點雲記錄格式檢查、測區覆蓋完整度及相鄰航帶重疊率檢查、點雲密度檢查、航帶平差書面資料檢查、航帶相對高程誤差檢查。(詳如 3.3 節)

(4).點雲分類及 DTM 成果檢查：包含成果 ASCII 格式、其他格式檢查、點雲分類成果檢查、點雲平面精度及水域線數化成果檢查、點雲編修人員能力檢核、DEM 成果外業檢查、DEM 及 DSM 成果接邊一致性檢查及地面點空間分布檢查。(詳如 3.4 節)

(5).航空攝影及空中三角測量檢查：包含航拍影像涵蓋完整度檢查、航拍像機檢查、航拍影像品質檢查、空中三角測量書面資料檢查及空中三角測量上機檢查。(詳如 3.5 節)

(6).正射影像檢查：包含正射影像格式及品質檢查、地物連續及合理性檢查（含內部及外部接邊檢查）、地物平面位置精度檢查。(詳如 3.5.6 節)

3、測製案廠商之地面 GNSS 基站坐標解算

測製案各作業區廠商所設地面 GNSS 基站應於架設完成後，蒐集 2 天以上之觀測檔，並提供儀器、天線盤型號及天線高等資料，統一交由監審方辦理坐標成果解算。監審方應於接獲測製案最後一個作業區廠商繳交資料日期之次日起 20 個日曆天內完成解算，並將成果提供測製案廠商使用。坐標系統規劃採用內政部最近公告之框架進行解算。本案規劃採 TWD97[2020]坐標框架進

行空載光達各項成果測製，如各項成果需化算至 TWVD2001 正高系統時，規劃統一採用 TWHYGEO2014 混合法大地起伏模型(或稱 geoid2014)版本之大地起伏模式進行正高化算。

※新設地面 GNSS 基站架設相關規定，請見第 3.2 節檢核內容說明。

4、測製區 DTM(含 DEM 及 DSM)正高轉換及成果整合分析

(1).將測製廠商繳交之 DTM 分幅成果，使用機關指定之大地起伏模式進行正高轉換，製作 DTM（正高）分幅成果。階段性成果完成後，丙方將依機關指定之大地起伏模式以自行開發之程式批次進行正高轉換。執行畫面如下圖 2.1 所示。

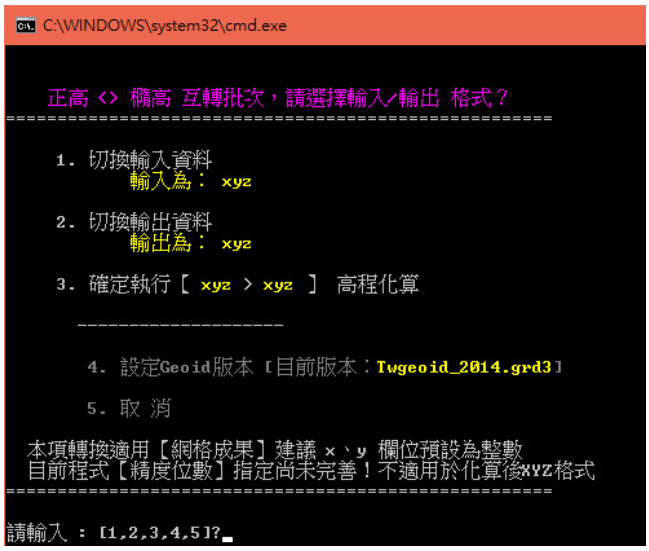


圖 2.1　正高轉換執行畫面示意圖

(2).製作測製區全年度範圍鑲嵌之 DTM（橢球高）合併成果。

(3).製作測製區全年度範圍鑲嵌之 DTM（正高）合併成果。

(4).另將前開成果疏化為網格間隔 5 公尺及 20 公尺之成果各 1 式。疏化後 5 公尺與 20 公尺成果解析度如圖 2.2 所示。

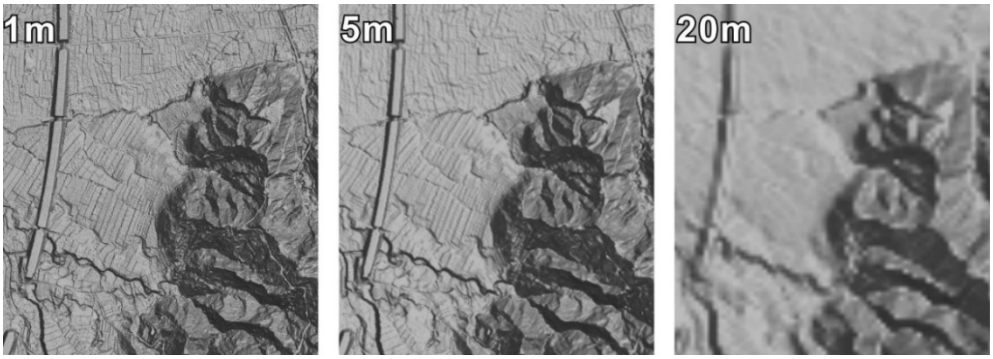


圖 2.2　不同解析度之成果示意圖

(5).**與既有成果比對分析**：由甲方提供內政部現有 LiDAR 測製數值地形模型成果，丙方應比對前期成果與測製案測成果之高程差異分析，分析地形變化較大區域並於 4.7.5 節內詳細說明。

5、全臺 DTM(含 DEM 及 DSM)成果整合

將測製案廠商之成果與機關提供之全臺 DTM 成果合併，產製一版全臺範圍 DTM 成果。檔案格式、坐標系統、網格解析度及執行範圍經工作會議討論後決定之。

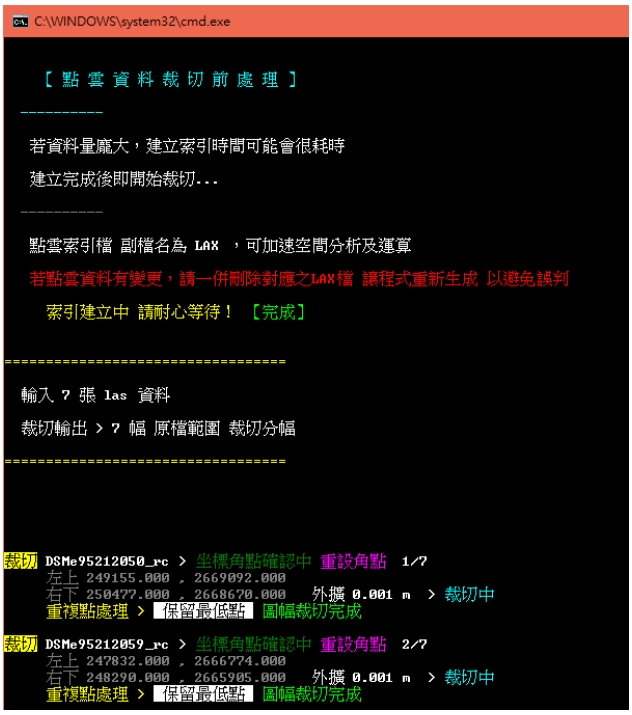


圖 2.3　DTM 成果融合程式示意圖

6、教育訓練

(1). 針對測製案廠商及機關人員辦理 110 及 111 年度相關教育訓練，監審方應於決標次日起 60 個日曆天內（110 年度）及決標次日起 400 個日曆天內（111 年度）。

A.每年度至少安排 6 小時之教育訓練，並配合準備至少 10 人次之場地及教材資料。

B.訓練所需場地、講師（含助教）、軟硬體設備、教材及餐點

等所需經費由監審廠商負責，其餘參訓所需相關費用則由作業廠商及機關自行負擔。

C.應於教育訓練時提供「點雲過濾常見錯誤範例」，內容應包含編修錯誤樣態說明，並有實際範例呈現給機關及測製案廠商編修人員參考。並於年度工作總報告中依當年度檢查情形，檢附修訂之「點雲過濾常見錯誤範例」

(2). 測量隊外業監審檢查作業說明講習教育訓練

A.講習對象為機關及其外業測量隊人員，至少安排 3 小時之教育訓練，並配合準備至少 9 人次之場地及教材資料。實際召開時間與地點與甲方確認後執行。

B.訓練所需場地、講師（含助教）、教材及餐點等所需經費由監審廠商負責，訓練所需場地由機關提供。

C.教育訓練時須提供「外業監審檢查作業常見錯誤範例」，內容應包含外業檢查錯誤樣態說明，並有實際範例呈現給機關及其外業測量隊人員參考。並於年度工作總報告中依當年度檢查情形，檢附修訂之「外業監審檢查作業常見錯誤範例」。

7、空載光達測製數值地形模型標準作業規範(草案)修訂

監審廠商須依據歷年執行工作經驗及工作會議決議，研修空載光達測製數值地形模型標準作業規範(草案)，並經機關同意後，邀集相關專家學者召開座談會說明並討論前開標準作業規範(草案)，並於座談會後須蒐集相關意見，並做成會議紀錄及意見處理表，另依據前開資料作成修訂後空載光達測製數值地形模型標準作業規範(草案)。座談會所需會議資料、簡報、餐飲、委員出席費、交通費及場地費等相關費用由監審廠商負責。

8、各式報告

(1).作業計畫

廠商應分別於決標次日起 14 個日曆天內提送 110 年度工作計畫書及 110 年 12 月 30 日前提送 111 年度作業計畫，經機關審定通過後依計畫書內容實行相關作業，內容至少包含以下項目：

A.計畫進度控管：含作業時程規劃（各項工作權重配比）、進度控管方式說明。

B.成果檢查方式：含繳交成果之檢查項目、數量、內容、通過標準及所需作業時間等。

C.三方權責訂定。

D.風險管理與機制。

E.其他相關資料及附件。（得以電子檔格式提供）

(2).每月工作進度報告

廠商應於決標次月起，每個月 28 日前提交當月之工作進度報告予機關，報告內容應包含預定及實際執行工作進度、作業與成果檢查情形及對測製案廠商工作進度報告之審查情形，並視需要提出工作協調事項及工作遭遇困難，以利召開工作會議時提出討論。

(3).各階段成果檢核報告

廠商應於測製案廠商各階段繳交成果檢核作業完成後，提交成果檢核報告，報告內容應包含：

A.作業項目。

B.監審作業成果說明。

C.工作遭遇困難及解決方案。

D.其他相關資料及附件（含檢查報表附佐證資料、期間往返公文、各次工作會議結論與追蹤事項辦理情形，以上附件以電子檔格式提供）。

(4).年度工作總報告(即本報告書)

須分別提報 110 及 111 年度工作總報告，工作總報告內容至少包含以下項目：

A.中英文摘要（含關鍵字）。

B.前言。

C.工作項目及內容說明。

D.監審工作執行方法及情形：含測製範圍分區檢查規劃、進度管控時程規劃及成效(趕工計畫及解決方案)、檢查人力規劃及執行結果、成果檢查情形（錯誤態樣、疑義分析及處理原則）。

E.測製區 DTM(含 DEM 及 DSM)正高轉換及全臺 DTM(含 DEM 及 DSM）鑲嵌作業方式及結果說明。

F.檢討與建議（含工作遭遇困難及解決方案）。

G.其他相關資料及附件（含性別平等資訊、點雲過濾常見錯誤範例、各次工作會議結論與追蹤事項辦理情形及函文)。

(5). 作業計畫與工作總報告繳交電子檔均包含 Micorsoft Word 檔格式及 PDF 檔案格式，報告書面文件則採 A4 彩色雙面列印（加註書背)。

2.2 檢查人力規劃及執行結果

1.人力規劃

執行本計畫之組織架構如圖 2.4 為能確實掌握進度，圓滿達成計畫需求，特設專案人員編組，定期召開內部工作會議，以利丙方內部之工作協調、行政管理及作業整合，組織分工職責為：

(1)、**計畫主持人**：王驥魁教授擔任。負責全面政策性之決策、協助計畫業務推動、各技術事項之協調及督導，並對計畫目標之達成負完全之責任。

(2)、**共同主持人**：由曾義星教授及楊名教授擔任。負責對外各項事務之協調並協助計畫主持人推動各專業組之作業、管制作業品質、進度及協調工作，使計畫工作之進行更為順利。

(3)、**行政管理**：由郭俐慧專案研究人員擔任行政管理組負責人。主要任務為：進行計畫控管工作月報表、服務成果提送、計畫相關事宜聯繫及行政協調，定期舉辦工作會議、教育訓練。

(4)、**掃瞄飛航計畫檢核**：由王驥魁教授擔任負責人。主要任務為：飛航計畫書檢核、空載光達系統率定檢核(含率定場檢核)及各架次成果初步檢核。

(5)、**資料收發控管**：由郭秀玲專案研究人員擔任負責人。主要任務為：資料傳送系統建立、資料存放系統建立、資料管理。

(6)、**點雲及航帶平差檢核**：由曾義星教授擔任負責人。主要任務為：原始點雲資料檢核、航帶重疊檢核、航帶相對平差誤差檢核、航帶平差檢核。

(7)、**點雲分類及 DTM 成果檢核**：由郭麟霖及郭秀玲專案研究人員擔任負責人。主要任務為：點雲分類及編輯成果檢核、分類成果誤差分析、DEM 成果誤差分析。

(8)、**航拍/空三/正射影像檢核**：由郭麟霖專案研究人員擔任負責人。主要任務為：原始影像解析度、品質及覆蓋率檢核、空中三角測量書面及上機檢查、影像正射糾正品質檢核、正射影像鑲嵌品質檢核。

(9)、**控制測量及 DEM 外業檢核**：由楊名教授擔任負責人，主要任務為 DEM 品質檢核抽樣成果檢核。

(10)、**計畫聯絡人**：由郭俐慧、郭秀玲及郭麟霖專案研究人員擔任，負責計畫聯絡相關事宜。

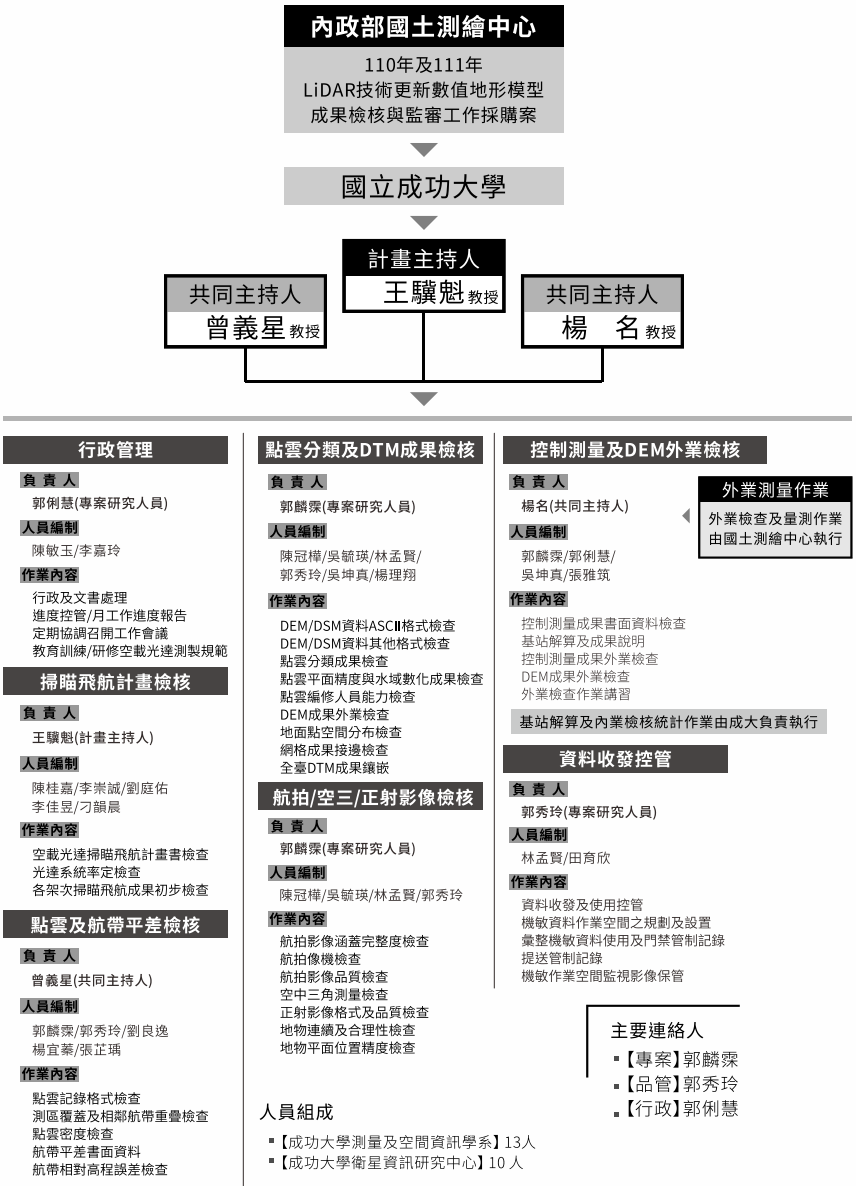


圖 2.4　專案計畫組織架構圖

2.執行結果

丙方計畫主持人、共同主持人皆為成功大學測量及空間資訊學系專任教師，具有豐富的教學研究經驗，也具有完整的計畫案規劃執行的資歷，無論學術素養及計畫案管理執行上的能力，都是一時之選。另外，本團隊之主要工作分組負責人及主要工作成員為成功大學衛星資訊研究中心專案研究人員及成大測量及空間資訊學系博士生及碩士生組成，所有成員之專業背景皆屬測量工程、空間資訊、資訊工程、土木及地球科學等，在此領域有多年的工作經驗，且大部分工作人員具有以下 12 個年度空載光達監審相關工作經驗，分別為**經濟部中央地質調查所 6 個年度**

光達案：『莫拉克災區 LiDAR 高解析度數值地形製作之檢核與監審』99~101 年度、『非莫拉克災區與特定事件(颱風豪雨或地震等事件)後 LiDAR 高解析度數值地形製作之檢核與監審』102~104 年度、及**內政部 3 個年度光達案**：『LiDAR 技術更新數值地形模型成果檢核與監審工作案(105-106) 』、『107 年度 LiDAR 技術更新數值地形模型成果檢核與監審工作案』。及內政部國土測繪中心『108 及 109 年度 LiDAR 技術更新數值地形模型成果檢核與監審工作採購案』。每位主要工作成員之專業背景與在本案所負責的工作項目。

丙方作業人員實際執行 111 年度各項成果，皆如期完成各家廠商所提送之成果檢核，並製成檢核記錄，提供予乙方修正參考。圖 2.5 為點雲過濾檢核，檢核人員逐幅進行各 1/5,000 圖幅點雲編修錯誤處所製之檢核記錄，供乙方點雲編修人員依檢核結果進行修正，以提高成果之正確性。其餘各項成果檢核完整說明請詳見第肆章。

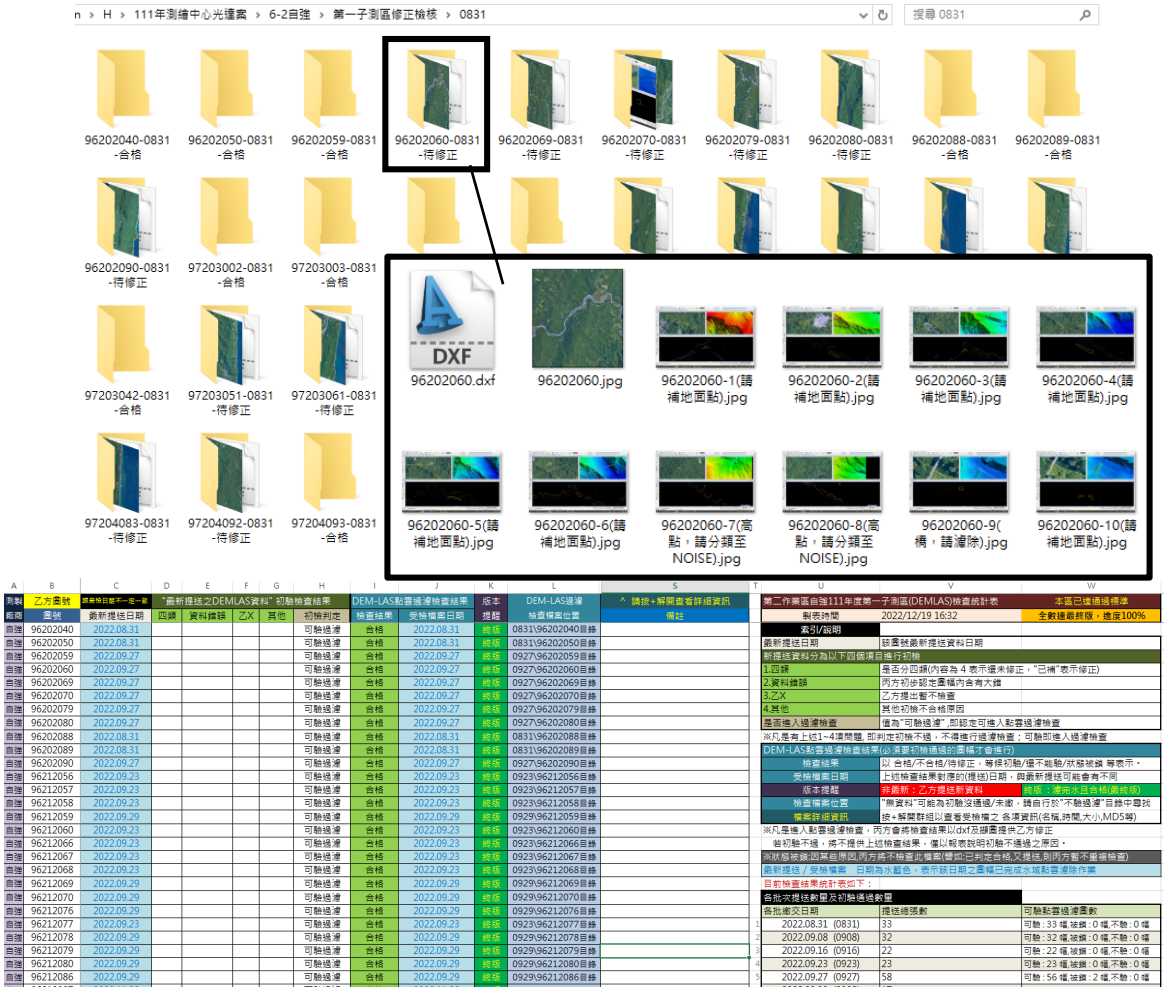


圖 2.5　點雲過濾檢核紀錄示意圖

3.性別平等資訊

成功大學 112 年 1 月本校公勞保人數統計及進用身障人員、原住民人數資料如下：

本校 112 年 1 月份公勞保人數 4,816 人(研究人員 428 人、教師 2,136 人、行政人員 2,252 人)已進用身心障礙者人數 216 人。本校一向恪遵政府法令，作業過程當中，落實性別平等，且本案檢核作業多項作業內容以女性作業為工作主力，執行期間實際投入作業人員共計 22 員，男女性別比例如表 2.2 所示。

表 2.2　本案作業人員男女統計表

項次	作業項目	男：女
1	掃瞄飛航計畫檢核	3:3
2	點雲及航帶平差檢核	3:3
3	點雲分類及 DTM 成果檢核	2:5
4	控制測量	2:3
5	資料收發控管	1:2
6	正射影像檢核	1:4
7	計畫行政控管	0:3

註：部分作業人員之作業項目重疊，故表 2.2 內作業人員總數非本案實際人員總數。

第參章、監審工作執行方法及標準

本章將說明如何針對測製廠商提送之**光達相關成果進行檢查**，主要分為：**掃瞄飛航計畫**、**控制測量檢核**、**點雲及航帶平差檢核**、**點雲分類及 DTM 成果檢核**、**航空攝影、空中三角測量及正射影像檢核**等**五個大項**。其中掃瞄飛航計畫書檢查為本團隊規劃之**檢核點 1**；控制測量檢核、點雲及航帶平差、航空攝影及空中三角測量檢核為**檢核點 2**；點雲分類及 DTM 成果檢核、正射影像成果檢核為**檢核點 3** 之檢核項目，所有成果需經過上述三個檢核點檢查通過才算合格，後續才可進行資料接邊及成果正高轉換。各工作項目包含多項細部檢查方式、通過標準及檢查表，依此檢查方式分別於各期檢查完成後提送相對應之檢查報告書予國土測繪中心，以下分別就掃瞄飛航計畫(3.1 節)、控制測量檢核(3.2 節)、點雲及航帶平差檢核(3.3 節)、點雲分類及 DTM 成果檢核(3.4 節)、航空攝影及正射影像檢核(3.5 節)五大項之檢查項目逐一說明監審實施方法與品質管制標準，**本項光達相關成果品質監審為本案主要工作，預估佔所有工作量之七成左右**。

部分檢查依特性不同，其驗收標準 AQL(Acceptable Quality Limit) 採 ISO2859.1-1999 抽樣檢查計畫表決定**抽樣數**及**定義通過標準**，即定義正常檢驗單次抽樣質量允收水準，抽樣表詳見附件一。

檢核點及子測區規劃說明請參照本報告第 1.5 節內文。

3.1 掃瞄飛航計畫成果檢核

此節描述資料獲取工作項目之檢核，包含：**空載雷射掃瞄飛航計畫書審查、空載光達系統率定 (含率定場) 檢查、各架次成果初步檢核與掃瞄飛航報告書檢查**。飛航計畫檢查工作應在測製廠商繳交完備資料之日期起算，於 14 日內完成，本項檢查總表設計如附件二-表 100。此檢核步驟屬於規劃之**檢核點 1**，檢查項目以下依序說明各項目檢查工作之送審資料、檢查內容及方法及通過標準。

3.1.1 空載光達掃瞄飛航計畫書檢查

1、送審資料：測製廠商依期程需於 110 年及 111 年各提送當年度空載光達掃瞄飛航計畫書予丙方審查，內容包含針對該年度測區初步規劃相應之 2 個子測區，後續子測區規劃可因飛航掃瞄進度酌予調整，但**建議單一子測區分布宜完整不零散為原則**。測製廠商應於決標次日起 20 個日曆天內繳交。內容應包含：

(1)、空載光達掃瞄飛航儀器設備形式與規格說明：包含 IMU、LiDAR、機載 GNSS。

(2)、掃瞄範圍規劃圖：需檢附 SHP、CAD 或其他通用之流通格式範圍圖檔。

(3)、各規劃航線之掃瞄設定參數：包含雷射測點密度、視角角度大小、雷射發射頻率、掃瞄頻率、航高、航帶重疊比例與飛行方向，其中規劃航線、測區範圍等圖檔，應檢附 SHP、CAD 或其他通用之流通格式圖檔。

(4)、地面 GNSS 基站分布圖：需檢附 GNSS 基站點位圖層，為 SHP、CAD 或其他通用之流通格式。

(5)、GNSS 衛星觀測時段規劃圖與潮汐資料：海岸地區原則上為飛航當日低潮位前後 2 小時進行資料蒐集，以蒐集最大面積海岸沙洲及潮間帶資料。

(6)、應具有最近 2 年內經內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室出具之校正報告做為品保參據。其報告內容所列器差值之均方根應小於 0.25 公尺(高程基本精度)。

2、檢查內容及方法：

(1)、飛航儀器設備：本案首次飛航前及每次儀器經拆卸後之首次飛航前，均需進行光達系統率定。率定報告至少需包含系統率定方法、日期、地點、原始率定資料、計算過程記錄(含關鍵之軟體處理畫面、率定結果校差不得超過 10 公分)及成果精度說明等相關資料並檢查其型式與規格是否詳列於報告書中。

(2)、掃瞄範圍：檢查掃瞄範圍是否涵蓋測區，飛航計畫範圍應包含 2 個子測區。而**飛機換航線之轉彎掃瞄資料，不得使用於後續航帶平差及 DEM、DSM 之製作，亦不可視為補飛加密航線成果使用**。

(3)、雷射測點密度：利用軟體全面檢驗原始點雲資料，進行處理及計算作業，採用重疊航帶計算點雲密度之檢核作業方式，累計所有航線以 100×100 平方公尺為單位。每平方公尺點雲密度以 2 點為原則，低於 2 點的網格數應小於作業區全部網格數的 10%，低於 1 點的網格數應小於作業區全部網格數的 5%。上述點雲密度不足及低點雲密度區域可採補飛航線方式加密點雲資料，以達點雲密度通過標準。

(4)、補飛航線規定：非飛航計畫書所規劃之航線，目的為補雲洞、補密度不足及補航帶間重疊率不足之航線，因系統特性引起之資料缺漏，不可視為補飛航線(如山谷無回波之航線應以正規航線規劃掃瞄，不適用補飛航線規定)。

A、海拔高程高於 1,500 公尺之區域，其補飛航線相關規定如下:

(a)光達儀器掃瞄角度 FOV 不得大於 50°。

(b)航高需介於該區域原規劃航高之正負 300 公尺以內。

B、海拔高程低於 1,500 公尺之區域,其補飛航線相關規定如下:

(a)光達儀器掃瞄角度 FOV 不得大於 50°。

(b)航高需依該區域原規劃航高之進行飛航掃瞄補飛。

(5)、航帶重疊比例：前後重疊應大於 80%之重疊比例，左右重疊應大於 40%以上才算合格。

(6)、飛行方向：航線起終點應進行垂直各航線之交叉飛航掃瞄，其目的在增強全區平差時之幾何強度。檢查作業區域範圍內交叉飛航數據，各條航線每隔至多 25 公里應進行垂直各航線之交叉飛航掃瞄。

(7)、GNSS 幾何條件評估：檢查 GNSS 基站分佈與規劃之 GNSS 衛星觀測時段之幾何條件是否符合要求。每條航線至少應有 2 個 GNSS 基站同步接收 GNSS 觀測量。所用之 GNSS 接收儀須為雙頻儀器，且基站與航線範圍的距離應小於 20 公里。**飛航時定位光達掃瞄之 FOV 設定不應超過 50 度**。進行率定場之率定作業時，地面 GNSS 基站接收頻率皆須達 2Hz；其餘飛航掃瞄時地面 GNSS 基站接收頻率應達 1Hz。辦理飛航掃瞄時，地面 GNSS 基站及掃瞄飛航載具上 GNSS 之平均 PDOP 值應小於等於 4，且衛星顆數大於 6 顆。測區內若人車抵達困難，致不易架設基站，測製單位應蒐集相關佐證資料，經監審方同意後，得放寬基站布設間距。

(8)、潮位資料：檢查飛航掃瞄之規劃時段是否符合要求。

若丙方對於測製廠商所提送之飛航計畫書內容或規劃產生疑義時，必要時將協請測製廠商提供相關佐證資料說明。

3、檢查表：空載雷射掃瞄飛航計畫書檢查表設計如附件二-表 101。

4、通過標準：所有資料須全數符合上述規定，否則洽詢測製廠商修正。

3.1.2 空載光達系統率定 (含率定場) 檢查

1、送審資料：測製廠商應於第 2 期成果提送丙方檢核。

(1)、率定場設置報告書：各乙方團隊應自行設置一座率定場，其設置方式參考內政部 LiDAR 測製數值高程模型及數值地表模型標準作業程序(草案)，或依據空載光達設備廠商之建議。

(2)、率定報告書：首次飛航前及每次儀器經拆卸後之首次飛航前，均需進行光達系統率定。率定報告至少需含系統率定方法、日期、地點、原始率定資料、雷射掃瞄儀器形式與序號、計算過程記錄(含關鍵之軟體處理畫面)、航線設計、率定前後結果及成果精度說明等相關資料。

(3)、掃瞄儀器所下載未經處理前之資料：包含 GNSS、IMU 與空

載光達測距資料、經初步處理後之 LAS 格式檔、原始航空影像。

(4)、GNSS 基站原始觀測資料。

(5)、空載光達校正報告。

2、檢查內容及方法：

(1)、**率定場設置報告書**：檢查率定場面積、與場內地表坡度、與植被覆蓋率、具有容易辨識之地物特徵是否符合要求。率定場面積為長寬各約 1 公里範圍。率定場內之地表坡度應平緩。植被覆蓋率應小於 10%。應具有容易辨識之大型建物(平頂、斜頂)及道路標線等明顯特徵。率定場避免設置於例行班機航道、軍事要地、大規格開發或地層下陷區域。

(2)、**率定報告書**：檢查系統率定方法、日期、地點、原始率定資料、計算過程記錄（含關鍵之軟體處理畫面）、雷射掃瞄儀器形式與序號、航線掃瞄飛機姿態傾角(bank angle)圖形，飛航過程中飛機之傾斜角包含偏航(yaw)、顛簸(pitch)、滾動(roll)亦需保持在 15 度以內。率定結果誤差不得超過 10 公分及成果精度說明等相關資料。航線設計至少須包含 4 個不同航向及 2 個不同航高，或依原廠建議加以設定；並須進行額外之確認飛行(verification)，以提供後續成果驗證。地面 GNSS 基站所用之儀器需為雙頻，在觀測前應先完成定期檢校；並選擇 PDOP 小於 4，且衛星數量大於 6 顆之時段作業，觀測時應以至少 2 Hz 之接收頻率加以記錄。率定飛航於起飛及降落階段，均應使飛機停在機坪或跑道上之固定位置，維持 15 分鐘以上穩定接收 GNSS 訊號；且自系統開機起至完成作業後關機之過程，POS 系統均不得有斷訊或其他錯誤訊息產生。

(3)、**率定日期及時間**：首次飛航前及儀器經拆卸後之首次飛航前均須進行光達系統率定，並至少一年進行一次率定檢核。逐筆檢查各原始檔案檢查率定日期及時間。

(4)、**空載光達檢正報告**：檢查校正日期及器差均方根是否符合規定。

3、通過標準：所有資料須全數符合上述規定，否則洽詢測製廠商修正。

4、檢查表：光達系統率定 (含率定場)檢查表設計如附件二-表 102。

3.1.3 各架次成果初步檢核與掃瞄飛航報告書檢查

1、送審資料：乙方需按規劃航線飛行，於飛航掃瞄後之 14 日內，須繳交該批次執行之原始連續飛航掃瞄數據(含掃瞄儀器所下載未經處理前之資料及處理後之 LAS 格式檔)給監審案廠商。

(1)、**飛航掃瞄報告書**：包含航線圖、飛航參數與掃瞄參數、本作業期程內之天氣、當日低潮位時間、航管資料（需向中央氣象局或交通部民航局或相關單位申請）、航線掃瞄飛機姿態傾角(bank angle)圖形、GNSS 軌跡圖（含坐標、飛行姿態、時間，其中時間記錄格式應為 GNSS WEEK、GNSS TIME，且儲存為 ASCII 檔或其他通用格式）、GNSS 基站分佈圖、GNSS 基站衛星觀測 PDOP 圖、掃瞄儀 GNSS 衛星觀測 PDOP 圖、空載雷射掃瞄儀檢定報告書。

(2)、**空載光達所下載未經處理前之資料**：包含 GNSS、IMU 與空載光達測距資料、經初步處理後之 LAS 格式檔，同時乙方需提出各架次成果原始掃瞄採全波形紀錄之佐證資料供監審方備查。

2、檢查內容及方法：

(1)、**GNSS 幾何條件**：檢查 GNSS 基站分佈與 GNSS 衛星觀測時段之幾何條件與時間記錄是否符合要求。空載光達資料獲取同時，應於掃瞄區域內 20 公里範圍內，選取 2 點以上之透空度佳(仰角 10 度以上無遮蔽)的地面 GNSS 基地站，故地面控制點距上述 GNSS 基站之最長距離應為 20 公里之半，統一以 10 公里為驗收基線計算。基地站 GNSS 起始時間應比光達掃瞄系統之 GNSS 測量起始時間早 10 分鐘，且關機要比光達掃瞄系統之 GNSS 測量觀測時間晚 10 分鐘。資料獲

取間隔應與機上之 GNSS 接收儀一致。地面 GNSS 基站，接收儀須為雙頻儀器，數據每秒至少接收 1 筆。

(2)、**空載雷射掃瞄儀**：檢查空載雷射掃瞄儀檢定報告書，其空載雷射掃瞄儀形式是否符合要求。IMU 之 Rool、Pitch (RMS)精度至少 0.015 度，Heading (RMS)精度至少 0.050°。機上 GNSS 接收儀需為雙頻儀器。

(3)、**掃瞄日期及時間**：依據各原始檔案檢查施測日期及時間。

(4)、**飛航掃瞄報告書**：

A、航線圖必須使用內政部 1/25,000 比例尺地形圖為底圖，繪製航線圖、控制點分布圖、成果圖索引圖，並掃瞄製作成電子檔。

B、飛航參數與掃瞄參數應配合航線圖說明每條航線之日期、航高、航速、航向、掃瞄角度（FOV）、掃瞄頻率、雷射脈衝頻率、每條航線計算 GNSS 所使用之地面控制點、使用儀器之規格等有關掃瞄參數與飛航參數及儀器資訊等。

C、作業區域範圍內各條航線起終點應進行垂直各航線之交叉飛航掃瞄每隔至多 25 公里應進行垂直各航線之交叉飛航掃瞄。

D、天氣(必須繳交作業區內民航局塔台資料以資佐證)、當日低潮位時間、航管資料是否符合本作業期程內。航線掃瞄飛機姿態傾角(bank angle)圖形。

E、飛機姿態傾角包含偏航(yaw)、顛簸(pitch)、滾動(roll)應小於 15 度。飛航時光達掃瞄之 FOV 設定不應超過 50 度。

F、乙方需提出各架次成果原始掃瞄採全波形紀錄佐證資料供監審方備查，依乙方使用儀器不同，協調提供佐證資料格式。

3、通過標準：所有資料須全數符合上述規定，否則洽詢測製廠商修正。

4、檢查表：各架次成果初步檢核與飛航掃瞄報告書檢查表設計如附件二-表 103。

3.2 控制測量成果檢核

針對每個子測區，檢核乙方施測之 GNSS 新設基站及航帶平差所需的控制點坐標成果。檢查總表設計如附件三-表 110，以下逐項說明檢查內容及方法。送審資料包含：

1、新設 GNSS 基站布設及觀測資料：本項應包含乙方自行架設之 GNSS 基站點號及點位分布圖、點之記、原始觀測數據及說明。另外請乙方蒐集該區可能使用到之地調所、氣象局、國土測繪中心或其他機關之連續站資料供監審方計算之用。

2、平差控制點布設成果：應包含平面及高程控制點量測成果坐標、點位分布圖及點之記。

3、上述成果需提供橢球高及正高成果。正高成果為採用內政部發布之臺灣地區大地起伏模型，將橢球高成果內插計算為正高值。

3.2.1 控制測量書面資料檢核

1、檢查樣本單元及數量：所有書面資料全數檢查。

2、檢查內容及方法

(1)、**新設地面 GNSS 基站檢查：**空載光達資料獲取同時，應於掃瞄區域內 20 公里範圍內，選取 2 點以上之透空度佳(仰角 10 度以上無遮蔽)的地面 GNSS 基地站，故基站之分布需滿足上述要求。同時接收儀須為雙頻儀器，數據每秒至少接收一筆。廠商所設之地面 GNSS 基地站坐標成果，於架設完成後需蒐集兩天(48 小時)之觀測檔並提供儀器、天線盤型號及天線高等資料，由監審單位統一進行坐標解算後使用，以確保本案成果框架之一致性，**非經監審方統一計算回饋之連續站坐標不得使用於本案**。乙方應提送之基站觀測資料說明如下：

- 新設基站若為移動站，請重複觀測 2 次(腳架重擺)，每次觀測時間均大於 6 小時，天線高化算至相位中心寫至 RINEX 觀測檔中。

- 新設基站若為其他機關設置之連續追蹤站，請向該機關申請並取得至少 2 天(48 小時)之觀測檔資料，並記錄儀器、天線盤型號及天線高等資料。
- 請各廠商蒐集該區可能使用到之地調所、氣象局、國土測繪中心或其他機關之同時段連續站資料供監審方計算之用。

(2)、**平差控制點檢查**：航帶平差控制點為辦理點雲航帶平差及影像空中三角平差所需之控制點。航帶平差控制點布設條件：

- 測區之四角應布設 1 組(2 個)全控點(**即 A 點**)。
- 每個航帶間應有 3 個高程控制點(航帶頭、中及尾各段應至少 1 點，同樣**視為 A 點**)，除測區左右側邊外，高程控制點應以位於正常及交叉航線重疊區為原則；若於高程控制點位周圍有透空度良好的角點特徵時（如屋角點能於空載光達點雲中形成可辨識的角點特徵），一併設置航帶平差所需之平面控制點(**即 B 點**)。
- 相鄰之測區接邊處應共用控制點。
- 控制點位應設置鋼標(釘)，得視需要佈設航空標，航空標之尺寸應配合航高、立體測圖儀量測標尺寸及測圖精度等條件之考量，以立體測繪時可清楚辨認為原則；亦可選擇自然點作為控制點。
- 高程控制點之高程包含橢球高及正高。
- 為確保空中三角測量品質，應於測區中央布設 5%圖幅數(不得小於 10 個點)以上之檢核點(**即 C 點**)，供驗證空中三角平差品質，若測區中因地形限制無法挑選規定數量之檢核點，經委辦單位同意後得調降檢核點之數量。
- 如測區內部分區域因不易到達，無法辦理地面控制測量作業，致控制點分布無法符合要求，經委辦單位同意後，得使用既有影像控制點成果，惟該點位坐標須經檢測合格。
- 控制點類型：A 點：頭中尾高程控制點及測區四角全控點；B 點：平面控制點(特徵角點)；C 點：檢核點。

(3)、**控制點點之記**：每個 GNSS 基站、控制點及檢核點皆須製作點之記、點位分布圖及坐標檔案，點之記格式如表 3.1。

- 點之記檔案格式為*.doc 或*.pdf，各點一個檔案儲存，檔名以點號命名之，點之記之點位說明及照片需明確以利抽測尋點。點位分布圖為 CAD *.dwg 格式提供，坐標檔案以*.xls 格式提供，點位坐標採內政部最近公布坐標系統紀錄之。有關點之記內高程值之表示法，若其高程值為採大地起伏模型化算時，應在正高/橢球高欄位註記其化算模型。(如：採 TWHYGEO2014 版本化算)
- GNSS 基站需額外繪製點位透空圖並附上四方環景照片，若基站附近包含雷達、高壓電塔、電台等電訊設施，請一併註明其距離及方位角。採雙主站方式布設之基站若透空度類似則點之記內可共用透空圖，但需註明清楚雙主站之共點點號。

(4)、原始觀測數據及說明：觀測網形應符合內政部「基本測量實施規則」。

(5)、最小約制及強制附合網形平差成果：網形平差成果應達到內政部「基本測量實施規則」所規定之加密控制點施測標準。

(6)、GNSS 校正報告：檢查其器差之均方根誤差是否合於規範。

3、通過標準：所有書面資料皆合乎上述要求。

4、檢查表：控制測量成果書面資料檢查表如附件三-表 111。

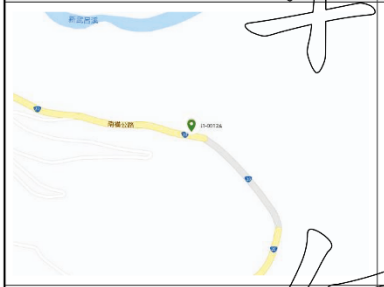
表 3.1　控制點點之記格式(範例)

內政部國土測繪中心「110 年度及 111 年度 LiDAR 技術更新數值地形模型成果測製工作採購案」

【地面控制點點位調查表】　A 高控點

點　　號	41-0012A		圖　　號	96193033	
所 在 地	○○縣○○鄉		點　　別	□全控(A) ■高控(A) □平控(B) □檢核點(C)	
平面坐標	E	257852.368	高程值	正高	652.692
	N	2560939.457		橢球高	680.103
坐標框架	TWD97@2010		高程別	■GNSS 測算高程 □全測站引測 □直接水準	
點位種類	■鋼釘 □角點 □油漆 □其他		天地起伏模式	□無 ■ 正高採 TWHYGEO2014 模式化算	
測設單位	○○○○○○公司				
施測人員及日期	王○○ / ○○○年○○月		內檢人員及日期	陳○○ / ○○○年○○月	
點位說明(交通路線)	點位於台 20 南橫公路向陽往池上 186K+500 嘉寶隧道前左側路邊				

位置圖



影像



點位現地遠照



點位現地近照



說明與備註：

3.2.2　新設地面 GNSS 基站檢測成果檢查

1、檢查樣本單元及數量：樣本單元為繳驗之新測地面 GNSS 基站及控制點，採單次抽樣，抽樣比例為 10%以上，每個送驗批至少抽 4 個點，所有抽樣皆須通過檢查標準。ISO 2859.1999 抽樣檢查樣本代字表請詳見附件一。此項外業委由國土測繪中心測量隊執行。

2、檢查內容及方法

(1)、新設地面 GNSS 基站觀測資料：各測製單位所設之地面 GNSS 基地站坐標成果，於架設完成後需蒐集兩天(48 小時)之觀測檔並提供儀器、天線盤型號及天線高等資料提送監審方，新設基站若為移動站，請重複觀測 2 次(腳架重擺)，每次觀測時間均

大於 6 小時，天線高化算至相位中心寫至觀測檔中提送監審方。

(2)、坐標統一解算：監審方於收齊乙方基站資料後統一進行坐標解算後使用，以確保本案成果框架之一致性。**坐標系統採用內政部最新公告之坐標系統**；若需執行正高轉換計算則使用內政部公告之大地起伏模式為之(實際採用大地起伏模式版本待工作會議中討論決定)。另也需繳交框架解算成果，以乙方提供之已知點，實施網形觀測（具備多餘觀測量，並採最小二乘平差解算），引測抽樣點之三維坐標，與內政部公告之坐標比對。

3、通過標準：所有基站分布需滿足 3.1.3 節所述之 GNSS 幾何條件規定。且抽樣之地面 GNSS 基站需滿足透空度(仰角 10°以上無遮蔽)之規定，若有不合格之情形乙方應重新規劃布設並提送觀測資料予監審方解算，並負擔重新解算及檢查之費用。

4、檢查表：本項控制點坐標統一由監審方解算後回饋各廠商使用故僅針對乙方控制點布設及分布情況是否與點之記吻合，監審方坐標計算項目則不另設檢查表。

3.2.3 控制測量成果外業檢查

1、檢查樣本單元及數量：樣本單元為繳驗之平差控制點(航帶平差用之頭中尾控制點)，採單次抽樣，抽樣比例為 10%以上，每個送驗批至少抽 4 個點，所有抽樣皆須通過檢查標準。

2、檢查內容及方法：監審方外業實際採 VBS-RTK 方式抽測乙方平差控制點，獲得該抽測點之三維坐標後與乙方所提供之平面坐標於**內政部最新公布之坐標系統(本案原則規劃採用 TWD97[2020]坐標系統)**下比對差值。由於本案空載光達資料獲取同應於掃瞄區域內 20 公里範圍內，選取 2 點以上之透空度佳 (仰角 10°以上無遮蔽)的地面 GNSS 基地站。地面控制點距上述 GNSS 基站之

最長距離應為 20 公里之半，故本案驗收之基線統一以 10 公里計算。**所得差值中誤差於平面方向應小於 10 公分，高程方向應小於 10 公分，且平面方向最大較差值應小於 20 公分，高程方向最大較差值應小於 20 公分**。

3、通過標準：所有抽樣點位皆須合格，若有不合格之情形測製廠商應重新觀測，並負擔下次檢查之費用。

4、檢查表：控制測量成果外業檢查表如附件三-表 112。

3.3 點雲及航帶平差檢核

此節描述點雲及航帶平差檢核方法，此檢核步驟屬每個子測區之**檢核點 2** 檢查項目，針對點雲資料後處理成果之檢核而設計。針對此檢核點，乙方應送審資料如下：

(1)、航帶點雲資料：分航帶儲存之點雲資料，資料內容應包含各掃瞄點的地面三維坐標值、反射強度值及回訊順序等資料，資料格式應採 LAS 1.2 格式。繳交之點雲資料應已經剔除不合理點群及水域點群，並且已經完成航帶平差並修正航帶之系統誤差。

(2)、飛航軌跡與姿態資料：每個航帶光達掃瞄儀之飛航軌跡與姿態資料。

(3)、正射影像資料：空載光達掃瞄當時同時拍攝之空照正射影像，影像格式為 TIF 及記錄其對應坐標之 TFW。

(4)、航帶平差書面資料：包括控制點分布、觀測點分布、交叉航線分布、**各航帶點雲資訊統計、點雲涵蓋圖、點雲密度及航帶間相對偏差量分布圖等成果報表(本團隊提供相關檢核程式供乙方輸出一致之檢核報表)**。

(5)、水域數化成果：該測區所有水域之邊界線，為 SHP、CAD 或其他通用之流通格式(含水域、沙洲及海域等圖層)。

(6)、雲覆蓋區域邊界線：該測區掃瞄時為雲霧所覆蓋區域之邊界線，為 SHP、CAD 或其他通用之流通格式。

(7)、空中三角測量相關成果：點雲航帶平差有採用空三立體量測

之控制點，須一併提供空中三角測量平差成果報表及立測點位點之記。

點雲及航帶平差檢核工作項目包含：**點雲記錄格式檢查、測區覆蓋完整度及相鄰航帶重疊率檢查、點雲密度檢查、航帶平差書面資料檢查、航帶相對高程誤差檢查**。檢查總表設計如附件四-表 200，以下逐項說明檢查內容及方法。本項檢查工作應在測製廠商繳交完備資料之日期起算，於 30 日內完成。以下依序說明各項目檢查工作之**檢查樣本單元及數量、檢查內容及方法及通過標準**。

3.3.1 點雲記錄格式檢查

為確保各乙方所繳交的光達點雲資料檔案符合規格，所有繳交的點雲資料皆須經過檢查，檢查資料內容是否包含各掃瞄點的地面三維坐標值、反射強度值及回訊順序等資料，資料格式是否採 LAS 格式，點位坐標是否記錄至公釐，可記錄的回波數是否大於或等於 3，及回波強度值域是否不少於 256 階等。若有任何不通過檢查之檔案，應洽詢乙方修正或重新觀測。

1、檢查樣本單元及數量：樣本單元為航帶點雲檔案，檢查數量為全數航帶點雲檔案。

2、檢查內容及方法

(1)、檔案格式：記錄檔案應符合 LAS 1.2 格式。檢查方法是以檢核程式開啟並檢查檔案是否符合 LAS1.2 記錄格式。且應至少包含表 3.1 中的欄位資料：

表 3.1　LAS 格式應具備資料

欄位名稱	欄位說明
X	X 坐標
Y	Y 坐標
Z	Z 坐標
Intensity	雷射光反射強度值
Return Number	此點之回波序號
Number of Returns	此點之雷射光束產生之總回波數
Classification	分類編碼
Scan Angle Rank	雷射光掃瞄角度

欄位名稱	欄位說明
Point Source ID	點來源代號(航帶編號)
GNSS Time	GNSS 時間

(2)、回訊數目：記錄之回訊數目應大於或等於 3。檢查方法是以檢核程式計算檔案中所記錄之點位回訊順序數目之比例。

(3)、點位記錄的有效位數：點位坐標應至少記錄至公釐。以每 1 點（列）為 1 個單元，若任 1 點（列）有 1 個以上的坐標值的有效位數不足，則此點位即屬不符，每一檔案有效位數不足的點數比例應小於 1 %。檢查方法為程式檢查點位記錄的有效位數。

(4)、回波強度值域：回波強度值域至少為 256 階，有效的記錄階數應大於 50。檢查方法是以檢核程式檢查檔案之回波強度值域是否多於 256 階，再以程式繪製回波強度值之直方圖，以檢查有效的回波記錄階數是否大於 50。

(5)、重複點檢驗：點位坐標值完全相同之數目減 1，為不符合數目。檢查方法是以檢核程式檢查每 1 檔案之不符合數，不符合數目比例應小於 1 %。

3、通過標準：所有點雲檔案須全數符合上述規定，否則洽詢測製廠商修正或重新觀測。

4、檢查表：點雲紀錄格式檢查表設計如附件四-表 201。

3.3.2 測區覆蓋完整度及相鄰航帶重疊率檢查

為確保乙方所繳交的光達點雲資料完整涵蓋測區並符合相鄰航帶重疊率大於 40%之規格，所有繳交的點雲資料皆須經過覆蓋率及重疊率之檢查。若有任何不通過檢查之檔案，應洽詢乙方補充航線。

1、檢查樣本單元及數量：檢查單元為航帶點雲檔案，檢查數量為全數航帶點雲檔案。

2、檢查內容及方法

(1)、**測區覆蓋完整度**：測區應全面覆蓋預定的規劃區域，檢查方法是以程式讀檔並繪製所有航帶點雲覆蓋及重疊圖，人工檢

視點雲覆蓋及重疊圖，以確定扣除掉飛機變換航帶之轉彎航線後的點雲區域是否完整覆蓋測區。

(2)、**相鄰航帶重疊率**：航帶間點雲重疊率應大於 40%，人工檢視點雲覆蓋及重疊圖，以確定相鄰航帶之重疊率是否符合規定。

3、通過標準：點雲完整覆蓋整個測區，且每個航帶與相鄰航帶重疊率皆應大於 40%，否則洽詢測製廠商補充航線。

4、檢查表：測區覆蓋完整度及相鄰航帶重疊率檢查表設計如附件四表 202。

3.3.3 點雲密度檢查

全面檢查點雲密度以確保乙方所繳交的光達點雲資料之點雲分佈密度符合本計畫之規格，即本案掃瞄區域所有航帶重疊後之原始數據之第一或最後回波 100×100 平方公尺之平均密度，每平方公尺點雲密度以 2 點為原則，低於 2 點的網格數應小於作業區全部網格數的 10%，低於 1 點的網格數應小於作業區全部網格數的 5%。若檢查不通過，應洽詢乙方補充航線。

1、檢查樣本單元及數量：樣本單元為每 100×100 平方公尺之點雲，檢查所有樣本。

2、檢查內容及方法

(1)、點雲密度採用重疊航帶計算點雲密度之檢核作業方式，累計所有航線以 100×100 平方公尺為單位，每平方公尺點雲密度**以 2 點為原則**，低於 2 點的網格數應小於作業區全部網格數的 10%，低於 1 點的網格數應小於作業區全部網格數的 5%。上述點雲密度不足及低點雲密度區域可採補飛航線方式加密點雲資料，以達點雲密度通過標準。

任何點雲資料缺漏(俗稱雲洞)之定義：經監審方認定因點雲資料缺漏以致掃瞄成果不足以表現地形或地表模型之區域或經以下點雲密度統計：扣除水域範圍後平坦地區大於 9(即 3×3)倍

檢查方格面積範圍內(300 公尺×300 公尺)；丘陵、山區及陡峭山區大於 4 (2×2) 倍檢查方格面積範圍內(200 公尺×200 公尺)，統計上述檢查範圍內之平均密度若低於每平方公尺 0.5 點，則視為資料缺漏，廠商需採補飛方式取得資料。若監審方於檢核點 3—點雲過濾成果檢核項目時發現成果有雲洞影響品質,則乙方仍需設法規劃補飛航線補足點密度。

「補飛航線」定義為非飛航計畫書所規劃之航線，目的為補雲洞、補密度不足及補航帶間重疊率不足之航線，因系統特性引起之 GAP，不可視為補飛航線(如山谷無回波之航線應以正規航線規劃掃瞄，不適用補飛航線規定)。補飛航線掃瞄角度 FOV 及航高相關規定：

a.於地面海拔高程高於 1,500 公尺之區域,其補飛航線相關規定如下：

(a)、光達儀器掃瞄角度 FOV 不得大於 50°。

(b)、航高需介於該區域原規劃航高之正負 300 公尺以內。

b.地面海拔高程低於 1,500 公尺之區域，其補飛航線相關規定如下:

(a)、光達儀器掃瞄角度 FOV 不得大於 50°。

(b)、航高需依該區域原規劃航高之進行飛航掃瞄補飛。

3、通過標準：測區內不合格網格數目比例應低於 10%，且低點雲密度網格數目比例應低於 5%，否則洽詢測製廠商補充航線。

4、檢查表：點雲密度檢查表設計如附件四-表 203。

3.3.4 航帶平差書面資料檢查

檢查航帶平差書面資料以確保各乙方所執行的點雲資料航帶平差工作符合本計畫之規格，即應進行測區內所有航帶資料間高程偏差量之全區最小二乘嚴密平差，控制點應分布應滿足契約要求，進行航帶平差時應加入控制點，每航帶間應有 3 個控制點(包括頭、中及尾各 1 點)。控

制點應該具有均勻分布的航帶重疊高程偏差量觀測點位，其分布密度應高於每平方公里 2 點；平差結果之單位權中誤差（觀測量的權皆給 1）應小於 10 公分。若檢查不通過，應洽詢乙方修正。

1、檢查樣本單元及數量：檢查單元為各子測區之航帶平差結果。

2、檢查內容及方法：

(1)、控制點分布：控制點應分布應滿足契約要求，進行航帶平差時應加入控制點，每航帶間應有 3 個控制點(包括頭、中及尾各 1 點)、測區四角應布設 1 組(2 個)全控點，且為確保空中三角測量品質，應於測區中央布設 5%圖幅數(不得小於 10 個點)以上的檢核點。測區範圍內如有因交通中斷等不可抗力因素導致無法到達或該區域無適合地點設置，經查證屬實，可採空中三角測量方式量測補足所需控制點，此時乙方應提送空中三角測量平差報告及立測點位予監審方審查。檢查方法為書面檢查控制點分布是否適當，並確認所使用的控制點已經過測量隊抽驗檢查通過。

(2)、觀測點位置分布：共軛區(點、線、面)位高程差量取方法，針對測製案廠商提出之點雲航帶平差報告書，檢查其航帶平差作業之共軛區選取、量測及平差方式是否符合本案點雲航帶平差作業規定。

(3)、交叉航線：飛航計畫書中所規劃的交叉航線皆應納入平差。檢查方法為書面檢查是否有交叉航帶之觀測點位。

(4)、平差成果：平差結果之單位權中誤差（觀測量的權皆給 1）應小於 10 公分。書面檢查平差後的單位權中誤差及改正數是否合乎精度要求。

(5)、點雲坐標修正：檢查點雲是否已依據各航帶修正參數修正點雲坐標。

3、通過標準：須通過上述之檢查內容，否則洽詢測製廠商修正。

4、檢查表：點雲航帶平差檢查表設計如附件四-表 204。

3.3.5 航帶相對誤差檢查(內部精度檢查)

為確保航帶平差結果已有效修正航帶點雲之系統誤差，應執行航帶相對誤差檢查，以驗證修正後之點雲內部幾何精度符合本計畫之規格，即內部幾何精度應優於 20 公分。若檢查不通過，應洽詢乙方修正。

1、檢查樣本單元及數量：樣本單元為每 50×50 平方公尺之點雲，檢查所有樣本。

2、檢查內容及方法：

(1)、航帶相對高程偏差量計算：於測區每隔 50 公尺取一個對應平面位置為檢核位置，以各檢核位置為中心取 5×5 平方公尺的小區域，擷取各重疊此區域之航帶點雲，以區域內之各航帶點雲估計平均坡度，若估計之坡度小於 10 度，則進而計算點雲之最適平面，以此平面中心位置高程為推估之高程，如此可計算得每個航帶同一位置之推估高程，以計算航帶之相對高程偏差量，如圖 3.1 所示。若為 2 個航帶之重疊位置，則兩航帶之推估高程差為相對高程偏差量；若為多個航帶之重疊位置，則以推估高程最大及最小值之差為相對高程偏差量。以上述方法進行全測區之相對高程偏差量估算。

(2)、內部精度估計：測區之內部幾何精度應優於 20 公分，即所有有效的檢核位置之航帶相對高程偏差量估計值之平均值應小於 20 公分。

3、通過標準：測區之內部幾何精度應優於 20 公分，否則洽詢測製廠商修正。

4、檢查表：航帶相對誤差檢查表設計如附件四-表 205。

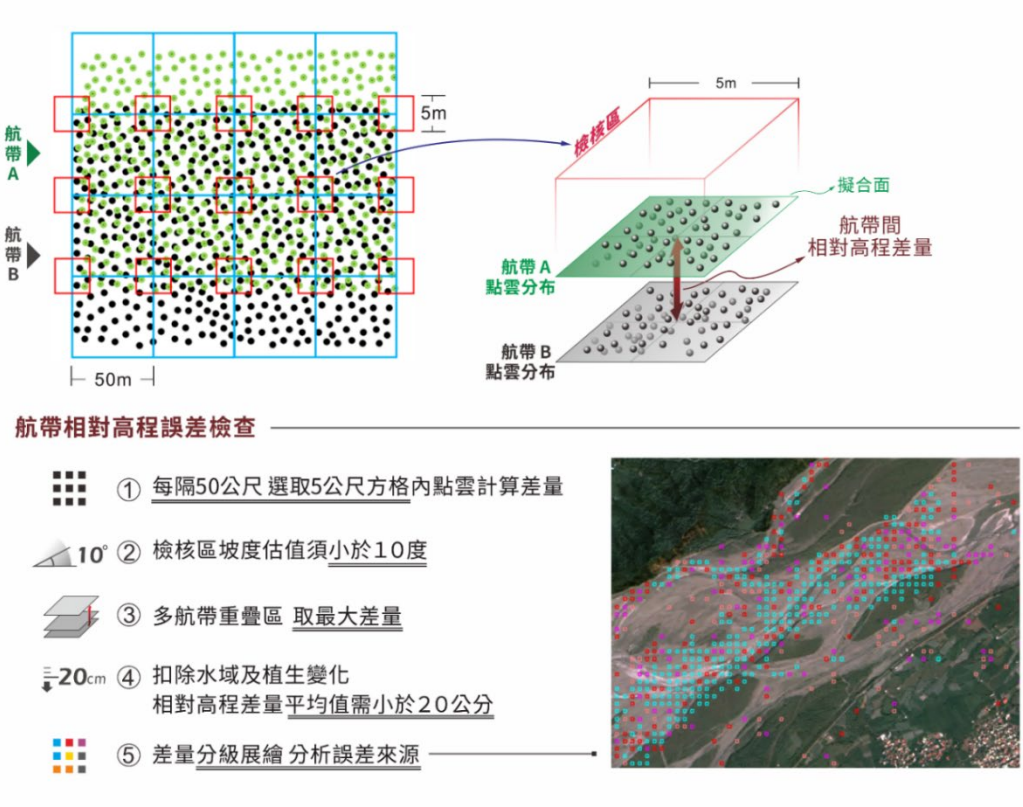


圖 3.1　　航帶相對高程誤差檢查說明圖

3.4　點雲分類及 DTM 成果檢核

此節描述點雲分類成果檢核方法，此檢核步驟屬每個子測區之第 3 個檢核點，針對點雲資料分類及 DEM 及 DSM 成果之檢核而設計。針對此檢核點，乙方應送審資料如下：

1、分類後點雲資料：即**分幅 DEMLAS 檔(點雲分類目的為產製 DEM，故稱之為 DEMLAS)**，分類後之點雲資料應以 1/5,000 圖幅分幅，檔案格式採 LAS 1.2 格式，內容除包括各掃瞄點的地面三維坐標值、反射強度值及回訊順序等資料外，另需包括分類後之編碼(共分 4 類：地面點、水體點、雜點及非地面點)。

2、DEM/DSM 網格資料：規則網格式 DEM 資料，網格間距為整數 1 公尺，應同時繳交 **3** 種資料格式，第一種是依內政部「高精度及高解析度數值地形模型測製規範」(草案)所規定之 ASCII 格式(*.xyz)，其他 2 種分別是 GeoTIFF 及 LAS 格式。

3、正射影像資料：以 1/5,000 圖幅分幅之正射影像，影像格式為 TIF 及記錄其對應坐標之 TFW。

檢查工作項目包含：**DEM 及 DSM 資料 ASCII 格式檢查、DEM 及 DSM 資料其他檔案格式檢查、點雲分類及 DTM 成果檢查、點雲平面精度與水域數化成果檢查、點雲編修人員能力檢核、DEM 外業檢查、成果接邊一致性檢查及地面點空間分布檢查**。檢查總表設計如附件五-表 300。除品質檢查外，各階段所應繳交之數值地形及正射影像成果數量及總繳交數量包括電子檔及紙本，丙方逐一清單後，確認數量無誤始為合格。以下依序說明各項目檢查工作之檢查樣本單元及數量、檢查內容、方法及通過標準。

3.4.1 DEM 及 DSM 資料 ASCII 格式檢查

為確保各乙方所繳交的 DEM 及 DSM 資料檔案符合內政部「高精度及高解析度數值地形模型測製規範」(草案)所規定之 ASCII 格式，所有 DEM 及 DSM 資料檔案皆須經過檢查，檢查資料內容是否包含檔頭資料檔內容及網格資料檔內容。

1、檢查樣本單元及數量：樣本單元為 1/5,000 圖幅，全數檢查。

2、檢查內容及方法

(1)、檔頭資料檔內容：

檔頭資料應備有之內容如表 3.2 所示。

表 3.2　檔頭資料內容

項目	說明
圖幅名稱	以文數字表示(例如五千分之一基本地形圖圖名)
圖幅號碼	以數字表示(例如五千分之一基本地形圖圖名)
坐標系統	採內政部一九九七坐標系統(TWD97〔2020〕)
高程系統	採內政部二零零一坐標系統(TWVD2001)
比例尺等級	比例尺之分母，以整數表示(例如 1,000 或 5,000)
東西向網格間距	以 m 為單位（例如 1 或 5）
南北向網格間距	以 m 為單位（例如 1 或 5）
總網格點數	網格資料檔內的總網格點數（以整數表示）
行數	規則網格在東西方向的總行數（以整數表示）
列數	規則網格在南北方向的總列數（以整數表示）

項目	說明
	（行數乘列數等於總網格點數）
圖幅西南隅E 坐標	以整數表示（例如 1 或 5 的倍數）
圖幅西南隅N 坐標	以整數表示（例如 1 或 5 的倍數）
生產方式代碼	數字代碼如下： 00 航測，人工量測 01 航測，自動匹配，但大部分經人工編修 02 航測，自動匹配，僅少部分經人工編修 03 航測，幾乎完全以自動匹配方式生產，僅極少數以人工剔錯 04 航測，自動匹配，未經人工編修 10 光達，大部分經人工編修 11 光達，僅少部分經人工編修 12 光達，未經人工編修
生產設備名稱	文字代碼 AP（解析測圖儀），如AP-LEICA-SD2000 DPW（影像工作站），如DPW-VIRTUOZO LiDAR（光達），如LiDAR-OPTECH-SOFTWARENAME（代碼後之說明必須以短橫線「－」連接起來，為連續之一個字）
原始資料採集設備名稱	文字代碼 AC（航攝），如AC-ZEISS-30 LiDAR（光達），如LiDAR-OPTECH-ModelType（代碼後之設備型號必須以短橫線連起來，以成為連續的一個字）
飛行高度	海拔絕對高度，單位公尺（例如 2,500 公尺）
最高地面高度	海拔絕對高度，單位公尺（例如 500 公尺）
最低地面高度	海拔絕對高度，單位公尺（例如 50 公尺）
平均地面高	海拔絕對高度，單位公尺（例如 200 公尺）
原始資料生產日期	如：20210510 （註：年、月、日之間直接聯結，月、日並補足兩位數）
原始資料生產單位	如：內政部國土測繪中心（註：名字之間不可留空）
DTM（DSM）生成日期	指測製完成之日期而非提交成果之日期 （註：生成日期之日可不填）
DTM（DSM）製作單位名稱	如：○○○公司（註：名字之間不可留空）

此項檢查依 **108 年 04 月 26 日成大研總字第 1081103645 號**，第 2 次工作會議決議辦理，有關 DTM 資料之成果提送提案結論，即本案第 2、3、6、7 階段成果，**測製廠商先行提送 DTM 網格成果橢高 LAS 格式予丙方檢查**，並經國土測繪中心驗收合格後，再一併化算成正高成果、其他格式成果及產製詮釋及檔頭資料。以下為工作會議決議內容截錄：

提案 2：DTM 資料提送問題

結論：DTM 資料提送

A.測製廠商於第 2、3、6、7 階段應繳交之 DEM 與 DSM 成果係指橢球高系統、LAS 格式，並於契約期限內將經丙方審查通過之成果送至國土測繪中心。

B.丙方於第 3、6 階段分別繳交 108 及 109 年度測製區 DTM(DEM 與 DSM)鑲嵌及正高轉換成果，該成果係指正高系統、LAS 格式。

C.有關 GRD(含 HDR、XML)及 GeoTiff 格式，應於 LAS 成果確定後，再據以轉製 GRD(含 HDR、XML)及 GeoTiff 格式，國土測繪中心將於丙方成果驗收合格後，再請測製廠商轉製其它格式成果，請測製廠商於收到國土測繪中心通知次日起 30 個日曆天內繳交經丙方審查通過之 GRD 及 GeoTiff 格式(均含正高及橢球高)至國土測繪中心。

(2)、網格資料檔內容：

每一網格點是一組 E、N、h 三個坐標值，組成右旋坐標系的三維坐標(如 250000 2670000 123.00)，高程值取至小數點後 2 位。坐標之間以一個空格(space)隔開，依序由圖幅西南角開始由西向東排完一列後再向北由第二列排起，最後一個點為圖幅之東北角。網格資料內除每一網格點之 E、N、h 三維坐標值外，不得含有任何其它數據。依經濟部地調所光達案 99~104 年度針對 DEM 網格產製之規定，如遇到**海域範圍**高程無法計算時，ASCII 格式則跳過該**網格不賦予任何值**，內陸地區之水域及湖泊則保留原始內插數值，乙方需於提送水體數化成果中明確定義水域、沙洲及海域範圍線，**建議仍可沿用此規定**。以程式讀取網格資料檔，統計總網格點數、行數及列數是否與檔頭資料相符。

(3)、網格成果高程值及檔名檢查：

DEM、DSM 之檔案規劃採用(類別代號+ 1/5,000 圖號-製作日期)，平面坐標取至整數值，高程值取至小數點後 2 位(單位為公尺)。上述「製作日期」命名可依需要改以圖號配合製作日期之清單方式提供。

(4)、網格資料檔名檢查：

各網格檔案命名方式以 DEM 或 DSM 為首，第四碼英文字代碼高程系統(橢球高為 e、正高為 g)最後加上五千圖幅號，命名範例如表 3.5 所示。**網格資料 ASCII 格式之檔名為*.xyz**，如：DSMe94193022.xyz。若各項正高成果為採 geoid 大地起伏模式化算者，可於檔名後加註大地起伏版本，如：DEMg94193022_g14，代表使用 TWHYGEO2014 大地起伏模式化算之正高成果。詮釋資料 HDR 檔的命名如 94193022dsm.hdr。如表 3.3 所示：

表 3.3　網格成果命名方式

高程格式	DEM命名範例	DSM命名範例
橢球高成果	DEMe95201022	DSMe95201022
正高成果	DEMg94193022	DSMg94193022
採TWHYGEO2014版本大地起伏模式化算之正高成果	DEMg94193022_g14	DSMg94193022_g14

3、通過標準：所有 DEM 及 DSM 資料 ASCII 檔案須全數符合規定，否則洽詢乙方修正。

4、檢查表：點雲紀錄格式檢查表設計如附件五-表 301。

3.4.2　DEM 及 DSM 資料其他檔案格式檢查

檢核測製廠商所繳交的 DEM 及 DSM 資料其他檔案格式檔案格式之正確性。

1、檢查樣本單元及數量：樣本單元為 1/5,000 圖幅，採單次抽樣，檢查水準第 I 級，允收品質水準(AQL)為 6.5。ISO 2859.1999 抽樣檢查樣本代字表請詳見附件一。

2、檢查內容及方法：以程式讀取 DEM 及 DSM 資料 GeoTIFF、LAS 檔案格式，能被正確讀取並顯圖者才屬合格，同時需針對各幅網格成果輸出陰影圖(Shaded Relief Map)，逐幅檢查其地形/地貌之合理性，山區應至少合併四方向以上之陰影圖，以減少因地形陰影處過暗導致無法發現錯誤之情況。

3、通過標準：抽驗樣本通過允收水準，否則洽詢測製廠商修正。

4、檢查表：DEM 及 DSM 資料 GeoTIFF、LAS 格式檢查表設計如附件五-表 302。

3.4.3 點雲分類成果檢查(含水域線檢查)

由於點雲分類成果之品質會影響 DEM 成果之精度，因此採全數檢核方式，全面檢核乙方所提成果。

1、樣本單元及數量：樣本單元為 1/5,000 圖幅之分類後點雲資料及水域線資料，全數檢查。

2、檢查內容及方法：

點雲過濾(分類)之查核需檢查乙方提送之全數圖幅，並逐幅檢查圖幅內是否包含下述點雲過濾常見錯誤表內所列之 11 項大錯，如表 3.4，**若單一圖幅包含超過 3 個(含)以上明顯錯誤點，則視該幅點雲過濾為不合格，若非不合格惟圖幅內仍有錯誤處需修正，則視該幅點雲過濾為待修正，若全數錯誤修正完畢，則視該幅點雲過濾為合格。**上述不合格圖幅數量應低於該階段(批次)應繳總圖幅數之 **10%**。乙方提送之點雲過濾成果，需(僅)包含地面點(ground, code 2)、非地面點(nonground, code 31)、水域點雲(water, code 9)及雜點(noise, code 30)等 4 種類別。因水域內之點雲資料非正確之高程點資料，其回波易受水面特性反射而產生錯誤點雲，故於資料後處理時需將之分類為水域點雲。實際做法為乙方需數化測區內之水域線資料，將水域線圖層分為**水線**、**沙洲線**及**海岸線**。待丙方檢查合格後，將水域內點雲分類至水域點雲(water, code 9)圖層內，內插完成之 DEM 依海岸線去除海域資料(不記錄)。

表 3.4　點雲過濾常見錯誤表

點雲編輯			
1	建物未濾除	7	非永久性堆積物未濾除 (土堆、垃圾、工程、地基)
2	堤防或實心道路被濾除 （含土堤、魚塭及土埂等）	8	地面點不足(分類成果不佳或穿透率不佳導致之地面點稀少)
3	橋樑、涵洞未濾除（含高架）	9	DEM 產生接邊線
4	不合理點雲未濾除（高點或低點）	10	平差問題(航帶)、點雲缺漏(雲洞)

5	大量地面點過度濾除導致地形表現不足(地形反曲線、山脊線被濾除)	11	水域點雲分類錯誤
6	植被未濾除		

本案要求各乙方於飛航掃瞄時應全程採全波形作業方式掃瞄及紀錄。除提送紀錄予丙方備查外，當乙方所繳交分類點雲 DEMLAS，經丙方檢核認定因**穿透率不佳**導致地形表現不足時，丙方應圈選地面點不足範圍要求乙方**嘗試解算全波形資料以增加地面點**。

3、通過標準：分幅點雲過濾資料不合格圖幅數量應低於該批次應繳總圖幅數之 10%則判定通過，否則全數退回乙方重新修正。後續乙方仍需將所有錯誤及待修正處逐一修正完畢。

4、檢查表：點雲分類及 DEM 成果及水域線檢查表設計如附件五-表 303。

3.4.4 點雲平面精度與水域數化成果檢查

為確保點雲平面精度，丙方透過點雲強度圖外平面位置特徵角點與點雲資料進行比對。水域數化成果則配合正射影像檢查水域數化正確與否。

1、樣本單元及數量：點雲平面精度檢查採抽樣檢查，至少抽 10%圖幅數。樣本單元為 1/5,000 圖幅。**水域數化成果採全數檢查。**

2、檢查內容及方法：

(1). 點雲強度圖與正射影像平面位置一致性檢查：分析點雲強度值域、色階與對比，自動強化回波強度圖，便於人工觀測特徵線段。於 TerraPhoto 環境中分區塊進行抽樣，描繪點雲特徵與正射影像逐一進行比對，並量測兩者偏移量(如圖 3.2 所示)。針對量測結果有明顯偏移處，乙方需查明成因為點雲資料或正射影像問題，逐一修正至兩者間無明顯偏移為止，該批次成果才判定通過。

(2).外業特徵角點檢查：檢查航帶平差平面控制點與點雲資料對應位置之平面較差。

(3).水域數化檢查：配合正射影像逐幅檢查水域數化正確性；水

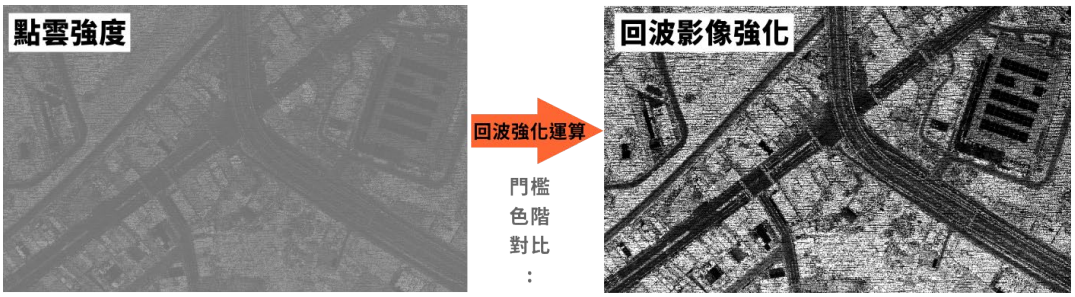
域線、沙洲線及海域線需分層記錄，且數化線段需閉合。

3、通過標準：

(1).點雲平面精度檢查：受檢平面位置與標準位置之平均平面距離差，應等於或小於 0.5 公尺。抽樣之 10%圖幅需全數通過。

(2). 水域數化檢查需全數通過。

4、檢查表：DEM 成果檢查表設計如**附件五**-表 304。



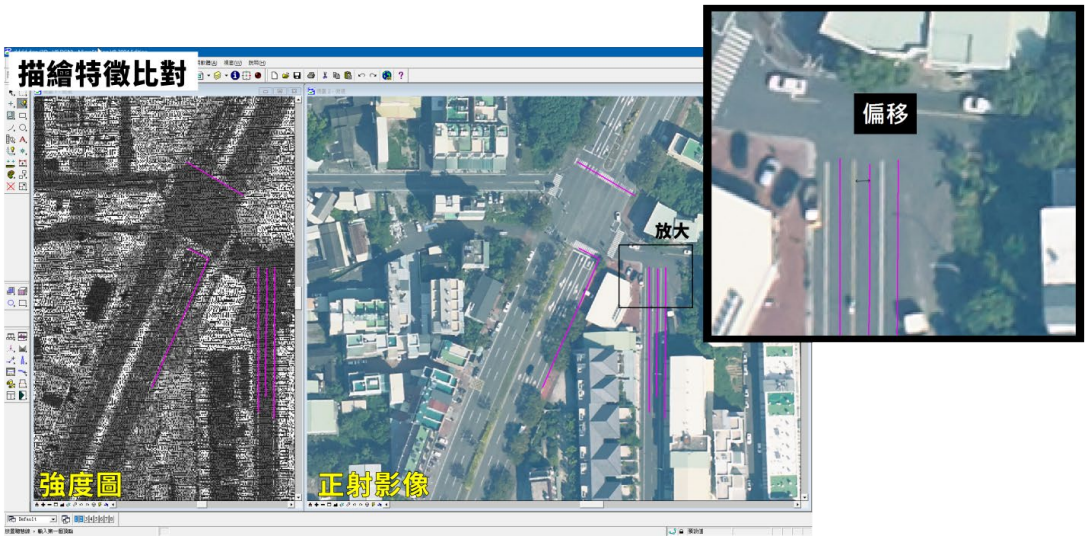


圖 3.2　點雲平面精度檢查示意圖

3.4.5　點雲編修人員能力檢核

參與本案測製廠商之人員均須嚴格管理及登記，本團隊期初將辦理教育訓練，建議各測製廠商廠商需指派數名實際參與點雲編修人員含內檢負責人參加，以利瞭解本案點雲編修要求標準。本項工作將針對點雲過濾與編修人員進行能力檢查，供甲方及各家測製廠商參考。

1、　檢查方法：參與測製案各家乙方之點雲編修人員均須嚴格管理及登記，編修人員對於 LiDAR 點雲之分類、編修及影像鑲嵌

應具有相當之概念。故全面統計乙方編修人員之點雲編修成果不合格率，並於各階段成果繳交後提出統計結果予各方做人員調配參考。

統計該名編修人員初次送檢之不合格率：

$$\text{初檢不合格率}(\%)=\frac{\text{該人員初檢不合格圖幅數量(m)}}{\text{該人員辦理總圖幅數量(a)}} \qquad (1)$$

乙方針對丙方判定不合格之圖幅進行修正，於修正完成後重新送驗(二次送驗)。並統計該名編修人員複檢之不合格率：

$$\text{複檢不合格率}(\%)=\frac{\text{該人員複檢不合格圖幅數量(n)}}{\text{該業人員初檢不合格圖幅數量(b)}} \qquad (2)$$

依作業經驗，乙方於第三次送驗成果大都可達合格，因此此部分將不再統計其不合格率。於複檢後，統計該編修人員之累計不合格率，即該編修人員(所有不合格圖幅數量/所有提送圖幅數量)：

$$\text{累計不合格率}(\%)=\frac{\text{該人員所有不合格圖幅數量}}{\text{該人員所有提送圖幅數量}}=\frac{m+n}{a+b}$$

a、b、m、n 定義如上(1)、(2)式中所示。

2、檢查表：點雲編修人員能力檢查表設計如附件五-表 305。

3.4.6 DEM 成果外業檢核

DEM 成果檢核乃針對乙方繳交之 DEM 最終產品進行精度檢驗，採取外業測量的方式抽樣檢驗。本項**內業規劃**抽樣點位及數據統計分析**由本團隊負責**，**外業量測作業**則**由測繪中心外業隊負責**，本團隊於**外業施測前已進行過量測作業講習**，明確告知外業隊量測作業選點注意事項以正確量測點位。

1、檢查樣本單元及數量

地面或地物面檢核點位。依待檢子測區之地形坡度及植被覆蓋加以分類，針對每一類別分別抽樣檢驗。若某一類別之面積佔總待檢面積不到 10%則可不對該類別抽驗。平地以每 20 平方公里之 DEM 抽

樣地面點至少 1 點為原則，丘陵地每 80 平方公里抽樣地面點至少 1 點，山地每 160 平方公里抽樣地面點至少 1 點，陡峭山地每 320 平方公里抽樣地面點至少 1 點(區域)，測區內平地、丘陵地、山地及陡峭山地面積定義依內政部相關規定辦理。點位的選擇以有道路可通達，且便於施測為原則，且檢核點周圍半徑 5 公尺範圍內地表坡度最好不要大於 10 度。

2、檢查內容及方法：

施測方式得採 GNSS 靜態測量並依內政部「基本測量實施規則」之加密控制測量規定或採 VBS-RTK 動態測量方式，重複觀測至少 2 次，每次收斂筆數應達 180 筆，計算每次觀測之平均值，檢核其坐標差平面方向應小於 4 公分，高程方向應小於 10 公分。如 VBS-RTK 測量無法收斂時，則應取得連續 20 分鐘以上、記錄頻率為 1Hz 之靜態觀測資料，並以 VBS-RTK 後處理方式計算該點坐標。

檢查單元以區為單元，每區選擇大致平坦之區域，於半徑 50 公尺範圍之內抽選 11 點，其中 1 點須位於範圍中央。以觀測得之抽樣點平面坐標，從 DEM 內插對應點之 DEM 高程，與實測之點位高程相互比較之。

依據本案空載光達數值值地形模型作業說明，本案取高程精度之 95%信心水準(E_{95})為高程容許誤差，乃基本精度標準(Fundamental Accuracy)，再依據不同地形類別及地表植被覆蓋情形，調整精度標準，計算公式為：

$$\sigma^2 = a^2 + b^2 + c^2 \cdot t^2$$

式中 a 為基本精度；

b 為地形類別調整參數；

c 為地表植被覆蓋情形調整參數；

t 為地表植被平均高度。

以本案而言，a 為 0.18 公尺；當不考慮地形及地表植被覆蓋類別時，則 95%信心水準（E95）高程容許誤差為：

$E\_95=\pm 1.96\times\sigma\approx\pm 0.35m$ (其中$\sigma=\sqrt{a^2}=0.18m$，此時 b、c 參數皆為 0)

b 參數之設定如表 3.5；c 參數之設定如表 3.6。

表 3.5　地形類別調整參數 b（單位 公尺）

地形類別	**Level 2**
平地	**0.0**
丘陵	**0.2**
山地	**0.5**
陡峭山地	**1.0**

表 3.6　地表植被覆蓋情形調整參數 c（無單位）

植被覆蓋類別	**Level 2**
裸露地	**0.0**
植生地	**0.2**
林地	**0.3**
密林地	**0.5**

依據本案契約規定，抽驗點位之實地測量高程與乙方 DEM 內插得之高程比較，兩者之高程差絕對值應小於 0.35m，若抽樣點附近有觀測得之高程剖面點，則高程剖面點與 DEM 內插高程之差值的均方根(RMSE)，應同時滿足小於 **0.35m** 之條件。否則此抽驗點為不合格。

3、通過標準：不合格點數與總抽樣點數之比例，應小於 5%。

4、檢查表：DEM 成果檢查表設計如附件五-表 306。

3.4.7　DEM 及 DSM 資料成果接邊一致性檢查

圖幅接邊處理工作包含 DEM/DSM，除各年度各家廠商範圍內部圖幅接邊之外，各年度分區接邊與不同年度資料的接邊工作，務必達到重疊區域的坐標點與高程值一致。

1、檢查樣本單元及數量：檢查所有接邊圖幅，包含各年度間相臨圖幅。

2、檢查內容及方法：

(1).內部接邊：檢查圖幅重疊區，進行高程值比對，其對應位置之高程值應完全相符。

(2).外部接邊：檢查圖幅重疊區，進行高程值比對，其對應位之高程值，除地形明顯變遷處應完全相符。

以程式讀取 DEM/DSM 網格資料，求出圖幅之重疊區範圍，萃取重疊區之共點，進行高程值比對，實際檢查時分為各家**內部一致檢查**及與其他廠商(或年度)之**外部一致檢查**，本團隊提供接邊檢查程式予各測製廠商使用，並輸出一致之接邊檢查報表以利乙方自我內檢及丙方複檢。

3、通過標準：除地形明顯變遷處外，其餘重疊區之高程值必須完全一致。當測區銜接處因掃瞄時間差距造成地形或地貌明顯變遷(如河谷、崩塌地等)無法將其接邊高程處理至完全一致之情況時，乙方需將明顯變遷處圈選記錄成向量檔案，經認定合理後，保留該處範圍存查。

4、檢查表：圖幅接邊檢查表設計如附件五-表 307。

3.4.8 地面點空間分布檢查

本項目針對各測製廠商提送之分類後點雲資料進行檢查，透過評估指標檢視測製廠商所產製成果之地面點空間分布狀況，以確保其地形表現與成果品質。

1、檢查樣本單元及數量：：樣本單元為 1/5,000 圖幅之分類後點雲資料(DEMLAS)。採全數檢查。

2、檢查內容及方法：(1)、定義地面點大孔洞區域為：將各圖幅分類後點雲(DEMLAS)內之地面點雲，進行 Delaunay 三角剖分分析，剖分成數個三角形，當單一三角形之最大邊長超過 10 公尺，則該三角形所涵蓋區域即視為地面點大孔洞範圍。如圖 3.3 所示。

(2)、每幅 5,000 分之一圖幅扣除平坦地、水域及建物區後，剩餘面積超過 36 公頃以上(約 1/20 圖幅)，即視為有效檢核圖幅，面積未達 36 公頃之圖幅則不納入規範。(平坦地定義：地形坡度小於 10°之區域)。

(3)、針對有效檢核圖幅，統計地面點大孔洞範圍，當地面點大孔洞面積比例小於 10%(含)，則判定該圖幅為通過，計算比例時須扣除圖幅內平坦地、水域及建物區。

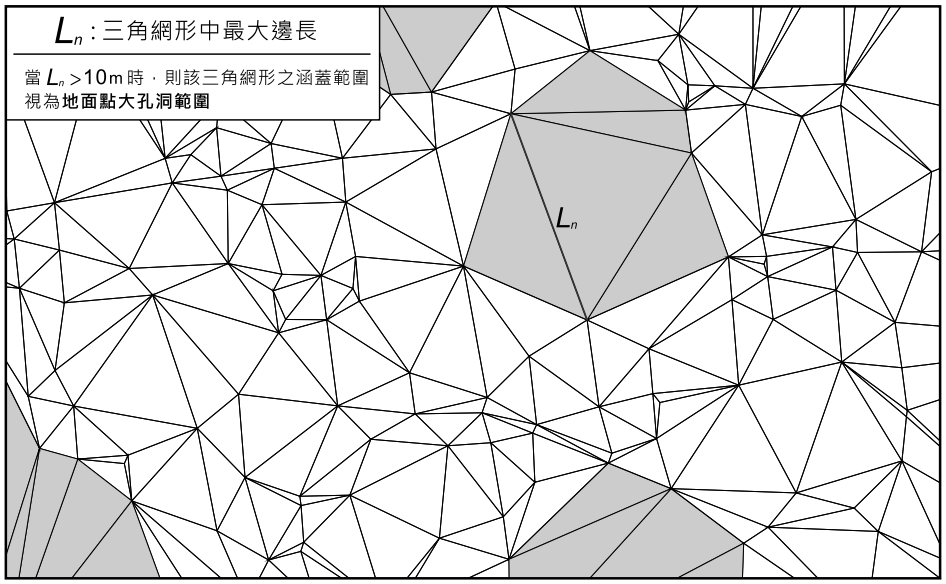


圖 3.3　地面點大孔洞範圍定義示意圖

(4)、當地面點大孔洞面積比例大於 10%時，採同圖幅既有成果(對照組)之地面點大孔洞面積比例進行比較，並額外賦予+10%之彈性容許門檻，即設定「對照組大孔洞比例+10%」為浮動門檻。當第(3)點之統計結果小於浮動門檻(含)，則視為相對通過，反之則視為不通過。如該圖幅無對應既有成果可進行比對時，則仍以 10%(含)為門檻判定地面點空間分布檢查是否通過。

(5)、地面點大孔洞面積比例不得超過 30%上限，超過 30%則該圖幅一律判定不通過。

3、通過標準：不通過之圖幅數量少於各階段有效檢核總圖幅數 1/10 以下(含)，則判定地面點空間分布檢查合格；超過 1/10，判定地面點空間分布檢查不合格。

4、檢查表：地面點空間分布檢查表設計如附件五-表 308。

3.5　航空攝影、空中三角測量及正射影像檢核

此節描述正射影像檢核方法，針對正射影像資料處理之檢核而設計，

因正射影像之產製資料來源為航拍影像，故本項檢查分為航空攝影檢查及正射影像檢查 2 個部分來進行，其中航空攝影檢查除原始影像之基本涵蓋、重疊率等，**需另外提送相應之空中三角測量平差計算成果**。乙方所需繳交之成果資料分別如下：

航空攝影、空中三角測量資料繳交內容應包含：

1、原始影像(TIFF 格式，含未糾正之影像成果及畸變差糾正參數)。

2、空中三角測量成果(影像內外方位元素)、平差計算報表、連結點強度等，依指定格式填寫之電子檔。

3、原始空中三角測量平差專案檔(採 zip 檔壓縮檢附)。

4、原始影像航空片號紀錄檔(SEL 檔)。

5、航空測量攝影機校正報告(含檢附像機原廠出具之率定報告及 TAF 認證報告)。

6、率定場檢定資料（如外方位初始值採 POS 數據時，則需提供本項資料）。

7、空中三角測量平差使用之平面及高程控制點資料、檢核點資料。

正射影像資料繳交內容應包含：

1、依內政部 1/5,000 圖幅分割之彩色正射影像，採內政部最新公布之坐標系統(本案原則規劃採用 TWD97[2020]坐標系統)。正射影像格式 tif，每幅正射影像包含其對應之坐標檔(*.tfw)。

2、乙方可提供鑲嵌線數值檔供接邊及鑲嵌檢查。

航空攝影檢核工作項目包含：航拍影像涵蓋完整度檢查、航拍像機檢查、航拍影像品質檢查、空中三角測量檢查，航空攝影檢查總表設計如附件六-表 400。正射影像檢核工作項目包含：正射影像格式及品質檢查、地物連續及合理性檢查、地物平面位置精度檢查，正射影像檢查總表設計如附件七-表 410，以下逐項說明檢查內容及方法。以下依序說明各項目檢查工作之檢查樣本單元及數量、檢查內容及方法及通過標準。

3.5.1 航拍影像涵蓋完整度檢查

為確保各乙方所繳交的航拍影像資料之可製圖範圍能涵蓋全測區，所有航拍原始皆須經過檢查。若有涵蓋或重疊率不足之情形，乙方應規

劃補拍航線取得。承攬廠商於各次航帶在飛航掃瞄同時所拍攝之航照影像，即使品質不佳，也應全數交予甲方。

1. 檢查樣本單元及數量：樣本單元為原始影像航空片號紀錄檔，檢查數量分區檢查。

2.檢查內容及方法

(1)、**前後重疊率**：由航跡資料(航高資料)及乙方所提供之像機像幅資料推估影像之單一航帶前後重疊率。前後重疊率應大於80%之要求。

(2)、**左右重疊率**：由航跡資料(航高資料)及乙方所提供之像機像幅資料推估影像之航帶間左右重疊率。左右重疊率應大於40%。

(3)、**攝影軸傾斜角**：航空攝影方式採垂直連續攝影(攝影軸傾斜角應小於 15 度。(角度定義採：360 度十進位制)

(4)、**測區覆蓋完整度**：檢查所有品質合格之航拍影像是否涵蓋全測區，各航線前後應於測區外各多拍攝 2 個像對(至少 3 張連續之航拍影像)，**測區涵蓋是否完整，應僅考量陸域範圍**。

3.通過標準：須全數符合上述規定，否則洽詢乙方修正或重新觀測。本項僅依解算完之影像外方位推估其影像測區涵蓋、重疊率、傾角等項目是否合格，若於後續航拍像機及航拍影像品質不合格之影像，應予以扣除，扣除不合格影像後若測區涵蓋不足，乙方仍需規劃航線補拍。

4. 檢查表：航拍影像涵蓋完整度檢查表設計如附件六-表 401。

3.5.2 航拍像機檢查

航空攝影工作應由具有航空攝影能力之政府機關或航空公司辦理。航空攝影機採用精密測圖之寬角或常角航空數位式像機，並檢附像機校正報告書。另外後續製作正射影像之影像外方位元素原則應採空中三角平差計算而得。如空中三角測量計算時，引用之影像外方位初始資料採 POS 系統解算者，乙方應提出率定場資料供檢核單位檢查。

1、檢查樣本單元及數量：像機規格及各項率定資料，檢查數量為全數檢查。

2、檢查內容及方法

(1)、**像機型式/規格**：依據提送之像機形式及規格諸元檢查是否符合航拍要求。攝影機感應(CCD)尺寸應大於 24mm×36mm。影像成果應輸出為 24 位元自然彩色影像(紅、綠、藍各波段均為 8 位元)。

(2)、**像機率定資料**：應具有最近 2 年內經全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foudation；TAF)認證實驗室出具之校正報告做為品保參據。其報告內容所列器差值之均方根誤差應小於正射影像製圖精度 2.5 公尺。繳交像機鏡頭畸變差率定報告，驗證填報之內方位數值。交付原始報告之電子(掃瞄)檔，優先檢附像機原廠出具之率定報告；倘無原廠率定報告，得檢附自行辦理像機鏡頭畸變差率定作業之成果報告，其自行率定之成果報告內容應敘明率定方式及率定成果（像機參數及鏡頭畸變差參數）。

(3)、**率定場資料**：各乙方團隊應自行設置率定場，率定攝影曝光站之瞬間位置及姿態資訊與 GNSS/IMU 之空間關係，並提出率定報告書供檢核。

3、通過標準：須全數符合上述規定，否則洽詢測製廠商修正。

4、檢查表：航拍像機檢查表設計如附件六-表 402。

3.5.3 航拍影像品質檢查

為確保乙方所繳交之航拍資料品質適用於後續製圖使用，故需針對所有航拍影像逐一檢查並統計成像品質。若不合格之影像導致地面涵蓋不足時，則應洽詢乙方補正，得重新航拍。

1、檢查樣本單元及數量：原始航拍影像及航跡資料，檢查數量為全數檢查。

2、檢查內容及方法

(1)、地面像素解析度(Ground Sample Distance, GSD)：依據每張底片之攝影站三維坐標，高程值為航高（已化算至正高）；在依據航空攝影站之平面坐標，於 DTM 中內插出該張航攝像片涵蓋區域之平均高程值或最大高程值，根據公式推估該張航攝像片之地面像素解析度。原始航拍影像之地面解析度需優於 25 公分。山區地勢起伏大，考量飛航安全，可採影像涵蓋之地面最大高程處統計其 GSD，應優於 25 公分為原則。本項採全數檢查。

(2)、攝影日期及天氣：航空攝影天氣晴朗無雲，無煙霧濛氣，能見度良好之時間拍攝，並盡量減少陰影。丙方於電腦螢幕上逐張檢查影像，檢查影像含雲量、有無濛氣。另外依據航空片號記錄檔檢查攝影日期及時間是否合於規定。彩色航照與 LiDAR 資料以同步取得為原則，如影像品質不佳、涵蓋不足，乙方得另規劃補拍航線取得。

(3)、以彩色 24 位元之 TIFF 格式儲存(紅、綠、藍各波段均為 8 位元)。

(4)、影像品質航攝影像必須明銳清晰，色調均勻柔和。本項採人工檢查，逐張檢查影像狀況，記錄品質優劣，並判斷影像是否適合進行後續製圖使用。本項採全數檢查。

- 是否有因 CCD 毀損或其它電子干擾造成之成像雜訊?
- 影像是否模糊、霾氣濛氣、陰影過長、含雲或雲影等因素而不適用於測繪。

(5)、影像畸變差糾正：原始影像應提供未糾正之原始影像成果配合畸變差糾正參數，參數**統一採用 Australis 模式**。

(6)、機敏區域遮蔽處理：原始影像及正射影像內之機敏區域，應予以遮蔽處理。其原始航拍影像及正射影像應繳交機敏區已遮蔽處理及無遮蔽處理之成果各 1 式。**待各年度測區成果審查通過後，再依甲方要求辦理遮蔽作業**。

※針對品質不合格之影像(如:包含部分雲霧之影像)，考量後續空中三角測量作業之連續性及完整性，得一併納入空三作業，惟最終合格影像立體涵蓋範圍應可包含全測區陸域範圍。

3、通過標準：合格影像應至少涵蓋全測區，如有不足則應洽詢乙方補正。

4、檢查表：航拍影像品質檢查表設計如附件六-表 403。

3.5.4 空中三角測量書面資料檢查

為確保乙方所繳交之航拍影像外方位適用於後續製圖使用，故需針對所有提送之空中三角測量進行書面資料檢查及上機檢查，以確保經測製廠商作業完成之空中三角測量之平差計算方法、連結點強度及觀測值殘餘誤差均方根值滿足基本立體製圖需求。

其中書面資料檢查針對乙方提送之平差書面及報表成果(含電子檔)，審查其連結點分布、空中三角測量作業方法、平差成果報表、品質等進行檢查，此外針對後續應用時，重組立體模型所需之影像內外方位填寫格式亦納入本項目一併檢查。說明如下：

1、檢查樣本單元及數量：空中三角測量平差計算書面資料全數檢查。

2、檢查內容及方法

(1)、連結點強度分布：

空中三角測量連結點分布要求：

- 每片的 9 個標準位置上至少量測 2 個點，每一標準位置至少有量測與同航帶或相鄰航帶像片上共軛點相連，不同鄰片允許以不同量測點連結。惟相鄰航帶連結點必須至少為 4 重點(4 光線束)。當航帶前後重疊大於標準 60%(例如為 80%)時，則相鄰航帶間之連結可以不必每片之每一標準位置都與相鄰航帶相連，而可減至以前後重疊率 60%計算之基線距離內，至少有一連結點為原則，如表 3.7 所示。
- 如採影像匹配自動化量測空中三角連結點，得不以上述原則分析連結強度，惟其連結應符合以下標準，如表 3.7，且相鄰

航帶之間仍應達到以 60%重疊率計算基線時，每一基線距離內至少有一 4 重以上點連結鄰航帶。

- 如因地形限制，連結點分布無法滿足以上規定，經監審單位確認後得酌降連結點數量。

表 3.7　空中三角測量連結點強度標準表

前後重疊率 / 可靠度指標	60 % 前後重疊率時	80 % 前後重疊率時	90 % 前後重疊率時
平均多餘觀測數 (總多餘觀測數/總觀測數)	≧ 0.55	≧ 0.6	≧ 0.7
連結點平均光線數 (連結點總光線數/總連結點數)	≧ 4	≧ 6	≧ 7
連結點強度指標 (N 重光線以上連結點數/總點數)	$\frac{\text{4 重光線以上連結點點數}}{\text{總點數}} \geq 0.3$	$\frac{\text{6 重光線以上連結點點數}}{\text{總點數}} \geq 0.3$	$\frac{\text{8 重光線以上連結點點數}}{\text{總點數}} \geq 0.3$

1. **平均多餘觀測數**：空中三角測量平差計算時，網系總多餘觀測數除以總觀測值個數後所得到之一個平均可靠度之指標。
2. **連結點平均光線數**：觀測同一連結點的總影像片數，即為該連結點的光線數，亦稱為連結點重點 數。所有連結點的總光線數除以總連結點數，即為連結點平均光線數。
3. **連結點強度指標**：N 重光線以上連結點數（N 指自然數）除以總點數後所得到之一強度指標。

(2)、空中三角測量平差計算方法：

檢查控制點及連結點展點網系圖、像坐標原始量測資料是否符合作業規定。既有影像控制點品質檢查：如因地形因素無法辦理地面控制測量，須引用既有影像控制點（如：影像控制區塊、舊專案立體模型點等）時，惟該點位坐標須經檢測合格。

空中三角測量平差計算，須分 2 個過程進行。先以最小約制（或自由網）平差，進行粗差偵測並得到觀測值精度的估值，並去除粗差觀測量。其次進行強制附合至控制點上平差，連結點觀測值之殘餘誤差均方根值**不得大於 1.5 個像元**，**最大殘餘誤差不得大於 3 個像元**，需於第(5)空中三角測量平差報表註明，空三平差**重複計算驗證**則納入上機檢查項目(2.2.5.5 節-檢查項目 A)。

(3)、影像外方位(Exterior Orientation , EO)填寫格式：包含以下七

組資訊，填寫於 excel 表格中。其中像機投影中心、影像外方位各姿態角與飛機之關係，包含姿態角起始方向(0 度)及旋轉量正向(+)之示意如圖 3.4 所示，不同階段提送成果如包含相同像片，則相同像片之外方位元素需一致。

- File Name：填入像片檔名。
- Camera Name：填入像機【型號/序號】。
- 平面坐標系統：例如【TWD97[2010]】、【TWD97[2020]】。
- 高程系統：請註明為【橢球高】或【正高】。
- 像片投影中心 X、Y、Z，單位為公尺紀錄至小數點以下 3 位。
- 像片姿態角 Omega、Phi、kappa：為 360 度十進制，紀錄至小數點以下 6 位。
- 機敏區：含機敏區填【是】，否則保留【空白】。

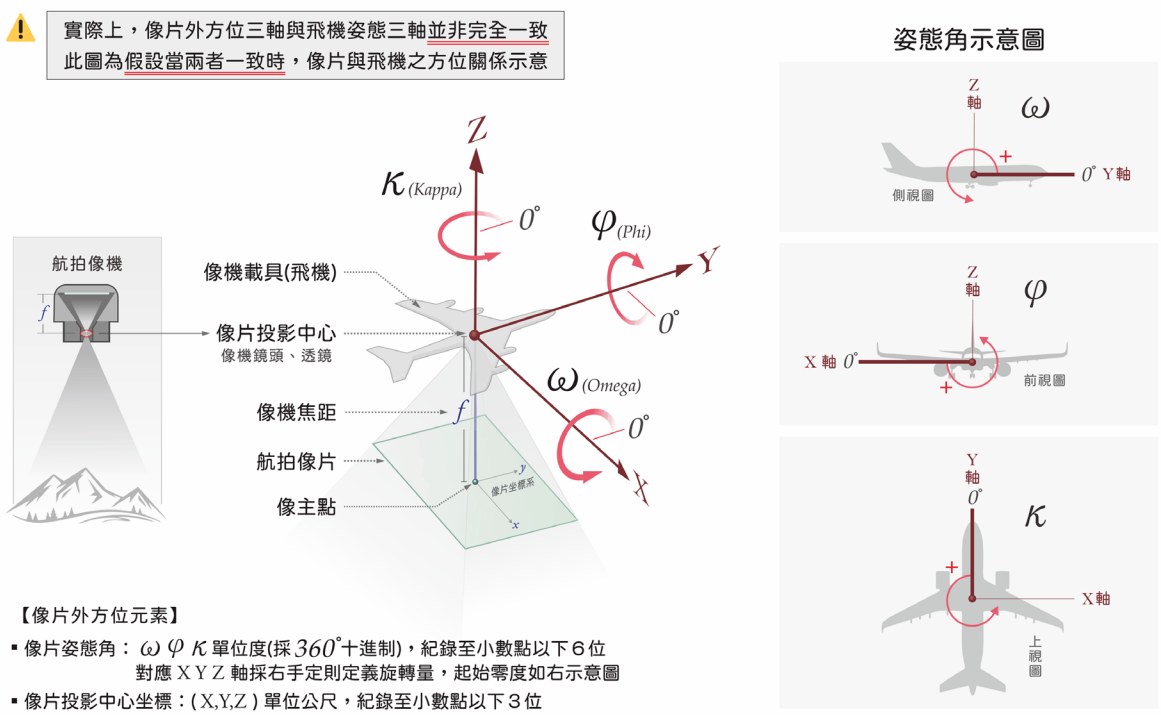


圖 3.4　像片外方位各姿態角與飛機關係示意圖

(4)、像機內方位(Interior Orientation, IO)填寫格式：包含以下六組資訊，填寫於 excel 表格中，填寫內容需與檢附之像機原廠出具之率定報告或自行辦理像機鏡頭畸變差率定作業之成果報告一致。

- Camera Name：填入像機【型號/序號】，並與影像外方位填寫資訊對應。
- Focal Length：像機焦距，單位為 mm。

- Pixel Size：像素大小，單位為 um。
- Principal point offset _ X：像主點位置 X，以像片中央為原點，單位為 mm。
- Principal point offset _ Y：像主點位置 Y，以像片中央為原點，單位為 mm。
- 畸變差參數，統一使用 Australis 模式之糾正參數。

(5)、空中三角測量平差報表格式：包含以下基本平差成果資訊，填寫於 excel 表格中，為空中三角測量平差軟體直接輸出之成果報表，按解算軟體不同其格式不限，惟須包含下列 8 項資訊**並檢附原始空中三角測量平差專案檔(zip 壓縮方式提供)**，以呈現空中三角測量品質。

A. 總觀測數、B. 多餘觀測數、C. 總連結點數、D. 總光線數、E. 多重光線之連結點數統計資料、F. 量測值像坐標中誤差（sigma-0）、G. 連接點地面坐標標準偏差之 RMS（RMS_X、RMS_Y、RMS_Z）、H. 自由網平差、強制附合後之連結點觀測值之殘餘誤差均方根值及最大殘餘誤差。

3、通過標準：乙方提送之各項空中三角測量書面資料內容必須全數通過上述檢查。

4、檢查表：空中三角測量書面資料檢查表設計如附件六-表 404。

3.5.5 空中三角測量上機檢查

上機檢查針對乙方提送之影像外方位及連結點量測成果進行實際上機重複量測檢查。說明如下：

1、 檢查樣本單元及數量：

(1).空中三角平差：全數檢查。

(2).連結點重複量測：總片數之 0.1%。

(3).檢核點：全數檢查。

(4).空中三角平差成果格式:隨機抽 10 個模型。

2、檢查內容及方法

(1).檢查空中三角測量重新計算成果：利用作業單位所送之影像量測檔及控制點檔（含空中三角測量 GNSS 資料）使用相同之空中三角測量平差軟體重新計算成果應與報告書內成果相符。**如無法取得相同之空三軟體**，則重複計算之成果需滿足強制附合至控制

點上平差，連結點觀測值之殘餘誤差均方根值需滿足不得大於 1.5 個像元，最大殘餘誤差不得大於 3 個像元之規定。

(2).連結點重複量測檢查：

A.連結點採人工量測點時，每片影像至少抽查 1 個人工量測連結點，針對同一連結點的所有影像（如 4 重光線連結點須量測該點所在之 4 片影像），進行上機重複量測，重複量測值與原量測值較差之均方根值不大於 1.5 個像元。

B.連結點採影像自動匹配量測時，則以人工方式於抽查之影像內 9 個標準點位中至少重新觀測 1 點，並將觀測所得結果加入原觀測值檔案內，重新平差計算， 以驗證原匹配結果的正確性。重新計算後，最大像坐標改正數增量不得超過上述連結點量測中誤差的 2 倍。

(3). 檢核點檢查：強制附合平差後，由全數檢核點計算得到之平面及高程坐標均方根誤差值並依像片比例尺換算至像片坐標上，不得大於上述連結點量測中誤差的 3 倍。檢核點由乙方外業實測取得，應於測區中央布設 5%圖幅數(不得小於 10 個點)以上之檢核點，供驗證空中三角平差品質，若測區中因地形限制無法挑選規定數量之檢核點，經委辦單位同意後得調降檢核點之數量，檢核點於空中三角測量平差計算時不應視為控制點使用。例如：強制附合平差後量測中誤差為 $5um$，像比例尺($\frac{焦距f}{航高}$)為 *1/30,000*，則全數檢核點立體量測後得到之平面及高程坐標與實測值較差之均方根誤差值皆必須小於$\boldsymbol{5um \times 30,000 \times 3 = 45cm}$。

(4).空中三角平差成果格式：上機抽查 10 片模型之內外方位元素是否與繳交成果相符。

3、通過標準：空中三角測量重新計算、連結點重複量測檢查、檢核點檢查及空中三角平差成果格式檢查結果應全數合格，如有不符者，作業單位應全面重新修正後再送監審單位複查。

4、檢查表：空中三角測量上機檢查表設計如附件六-表 405。

3.5.6 正射影像格式及品質檢查

全面檢查正射影像之品質，檢查包含格式、地元尺寸、色調及色彩平衡等項目，若檢查不通過應洽詢乙方修正。

1、檢查樣本單元及數量：正射影像，全數檢查。

2、檢查內容及方法

(1)、正射影像格式：檢查影像格式，影像需為彩色 tif 格式，並包含其對應之坐標檔，圖幅依內政部 1/5,000 基本圖圖幅範圍分割，範圍需與 DEMLAS 一致。

(2)、地元尺寸：即地面像素解析度檢查，其地面解析度應優於 25 公分。

(3)、以彩色 24 位元之 TIFF 格式儲存(紅、綠、藍各波段均為 8 位元)

(4)、色調及色彩平衡：為使正射影像所顯示的地物色彩與原本天然色彩一致，應對於正射影像進行色彩平衡調校。正射影像所顯示地物的色彩，應與其原本天然色彩一致。

(5)、測製廠商應於正射影像判定合格後，繳交機敏區域已遮蔽處理及無遮蔽處理之成果各 1 式。

3、通過標準：述檢查項目應全數通過，否則應洽詢乙方補正。

4、檢查表：正射影像格式及品質檢查表設計如附件七-表 411。

3.5.7 正射影像地物連續及合理性檢查

檢查正射影像資料之地物、地貌內容物之糾正情況，包含正射內容及接邊是否連續無縫檢查。若檢查不通過，應洽詢乙方修正。

1、檢查樣本單元及數量：正射影像，全數檢查。

2、檢查內容及方法：

(1)、地物糾正是否完整性檢查：包含建物之完整性檢查、交通系統之完整性檢查及其它地物之完整性檢查。

(2)、地物、地貌是否無扭曲變形檢查：包含建物是否扭曲變形、交通系統是否扭曲變形及其它地物是否扭曲變形之檢查（**鐵、**

公路、橋梁及對地圖判讀有重要意義的基礎建設必須糾正高差位移）。

(3)、接邊是否連縫無縫檢查：包含色調是否一致，地物、地貌接邊是否一致，不同期、不同影像來源之接邊處理是否都連續無縫，**本項檢查包含各期分區接邊與各廠商間之內部/外部接邊處理是否一致**。

3、通過標準：須通過上述之檢查內容，否則洽詢乙方修正。

4、檢查表：正射影像地物連續及合理性檢查表設計如附件七-表412。

3.5.8 正射影像地物平面位置精度檢查

以正射影像圖套疊線繪地形圖或以立體量測方式重複量測平面無高差之地物點（如道路邊緣交點、田埂交點）平面位置。選定之抽樣圖幅，每幅方格重複量測點數至少 5 點，若方格內無足夠數量之明確點可供量測，則得以擴大至相鄰方格內量測。抽查點位重複量測之平面位置與原平面位置較差之均方根值不大於 2.5 公尺。

1、檢查樣本單元及數量：樣本單元為每幅正射影像，抽樣數量採單次抽樣檢查，檢查水準第 I 級，允收品質水準(AQL)為 6.5。ISO 2859.1999 抽樣檢查樣本代字表請詳見附件一。

2、檢查內容及方法：重複量測平面位置較差：以正射影像圖套疊線繪地形圖、立體量測或點雲強度圖方式重複量測平面無高差之地物點（如道路邊緣交點、田埂交點）平面位置。選定之抽樣圖幅，每幅方格重複量測點數至少 5 點，若方格內無足夠數量之明確點可供量測，則得以擴大至相鄰方格內量測。本案包含點雲平面精度及鐵、公路、橋梁之高差修正檢查，**因點雲強度圖於合理之情況下，其可視為無高差位移之影像**，加上點雲蒐集與影像時間一致，可全面檢查正射影像平面位置、點雲平面位置及鐵公路高架橋梁等正射糾正作業，如圖 3.5 所示，故

建議本項合併至 3.4.4 點雲平面精度與水域數化成果檢查項目。除內業抽檢外，亦納入部分外業抽樣點位，分內業及外業統計其平面位置較差均方根值。

3、**通過標準**：抽查點位重複量測之平面位置與原平面位置較差之均方根值不大於 2.5 公尺，否則洽詢乙方修正。

4、**檢查表**：正射影像地物平面位置精度檢查表設計如附件七-表 413。

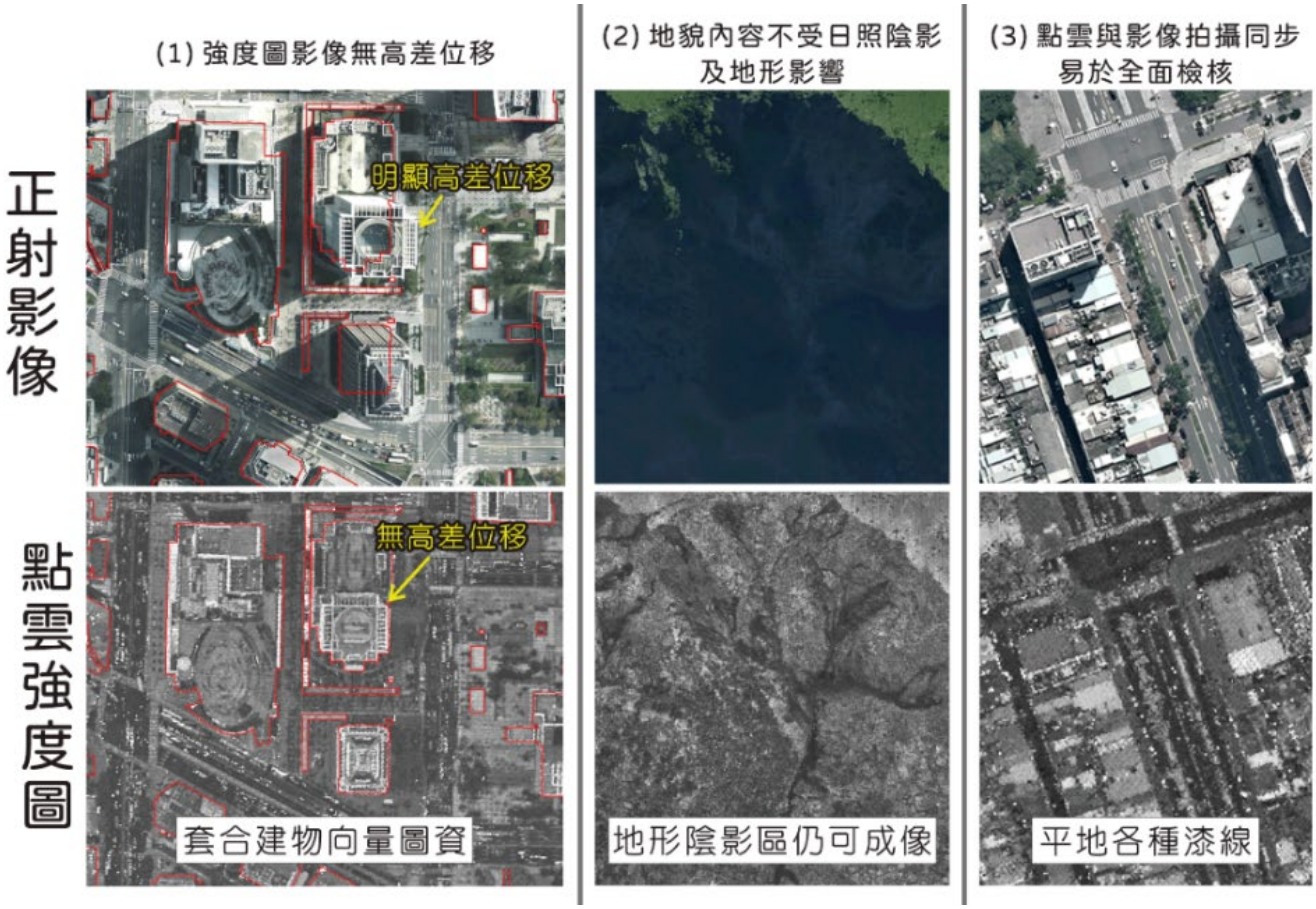


圖 3.5　點雲強度圖與正射影像比對示意圖

第肆章　監審工作成果檢核情形

丙方 111 年度總報告針對 3 作業區(第 1 作業區：中興測量、第 2 作業區：自強工程、第 3 作業區：詮華國土)之飛航計畫書審查、控制測量檢查、點雲及航帶平差檢查、點雲過濾成果檢查、航空攝影檢查、正射影像檢查等項目。丙方之執行方法與通過標準請見前一章節，本章節主要說明丙方針對各項審核結果。

4.1　飛航計畫書檢核結果

◈工作項目

針對 3 作業區進行飛航計畫之檢核，包含空載雷射掃瞄飛航計畫書檢查、光達系統率定 (含率定場) 檢查、各架次成果初步檢核與飛航掃瞄報告書檢查。飛航計畫書主要以作業區為提送單位，針對作業區進行檢核。

◈送審時間

測製廠商資料檢送時間及丙方審核時間如下表 4.1 所示：

表 4.1　3 作業區飛航計畫送審時間

廠商	提送日期	提送項目及數量	有無相關附件	封面格式
中興	110.12.17	作業計畫 1 式 空載光達掃瞄飛航計畫 1 式 **(中興測字第 1100000699 號)**	有	正確
自強	110.12.24	作業計畫 1 式 空載光達掃瞄飛航計畫 1 式 **(自工字第 1101278300 號)**	有	正確
詮華	110.12.24	作業計畫 1 式 空載光達掃瞄飛航計畫 1 式 **(詮字第 1100016130 號)**	有	正確
審查結果	各乙方於 110.12.24 前提送丙方審查，經丙方檢查後 110.12.29 **判定合格**	各測製廠商皆提送作業計畫及空載光達掃瞄飛航計畫各一式-此項目**判定合格**	**判定合格**	**判定合格**

4.1.1 空載雷射掃瞄飛航計畫書檢查

1. 檢查項目包含飛航儀器設備、掃瞄範圍、雷射測點密度、航帶重疊比例、飛行方向、GNSS 幾何條件評估及潮位資料，以下說明各項檢查結果，對測區之飛航計畫檢核結果記錄於『表 101 空載光達掃瞄飛航計畫書檢查表』(詳附件二)。飛航儀器設備：2 作業區之飛航儀器設備整理如下表 4.2。

表 4.2　3 作業區飛航儀器設備表

廠商	主要儀器設備	型號	合格與否
中興 6-1	空載雷射掃瞄儀	Optech Pegasus HA500	合格
	數位像機	Phase One IXU-RS1000	
自強 6-2	空載雷射掃瞄儀	Riegl LMS-Q780、Riegl LMS-Q680i	合格
	數位像機	Phase One IXU-RS-1000，以及 PhaseONE iXA 180	
詮華 6-3	空載雷射掃瞄儀	Riegl VQ1560II	合格
	數位像機	Phase One IXU-RS-1000 、 Intergraph DMCIII	

3 作業區於計畫書內皆說明飛航儀器設備形式及規格，本檢查項目**符合規定**。

2. 掃瞄範圍

(1)、第 1 作業區：掃瞄範圍含蓋 111 年測區，如下圖 4.1 所示。檢查結果**符合規定**。

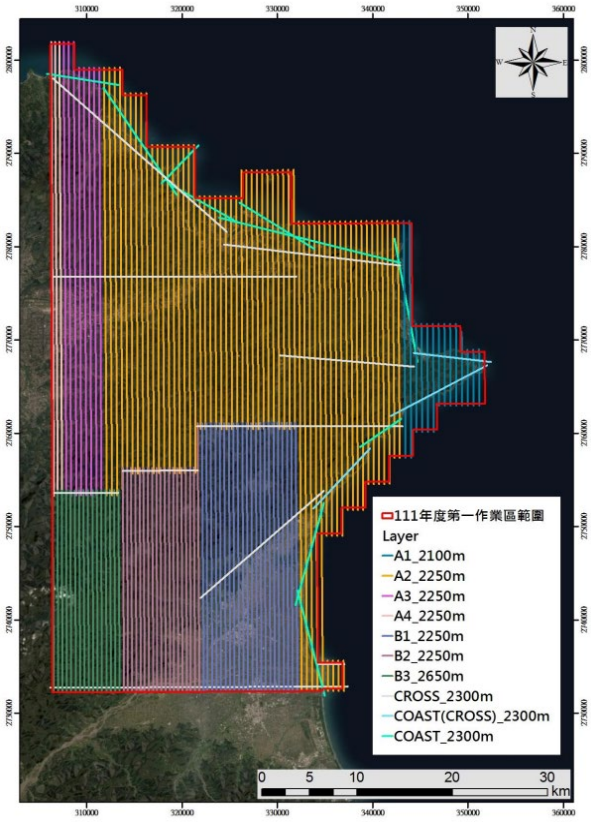


圖 4.1 第 1 作業區飛航掃瞄範圍圖

(2)、第 2 作業區：掃瞄範圍含蓋 111 年測區。**符合規定**。掃瞄範圍圖如下圖 4.2 所示：

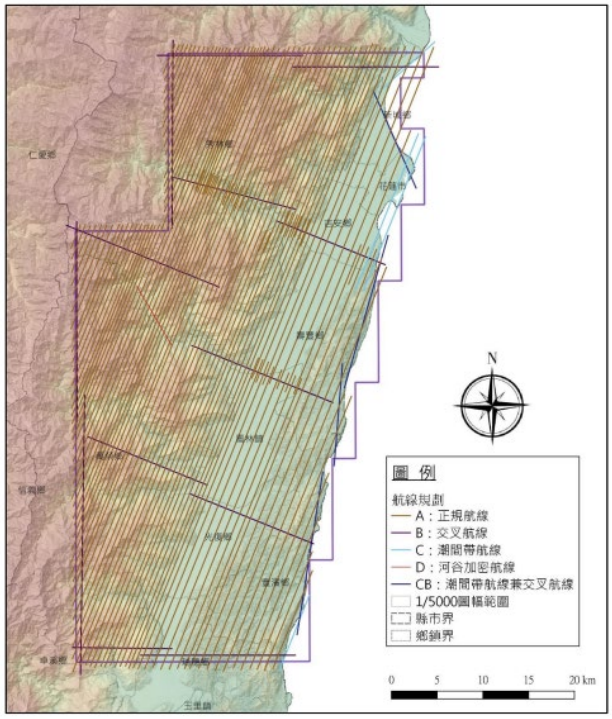


圖 4.2 第 2 作業區飛航掃瞄範圍圖

(3)、第 3 作業區：掃瞄範圍含蓋 111 年測區。**符合規定**。掃瞄範圍圖如下圖 4.3 所示：

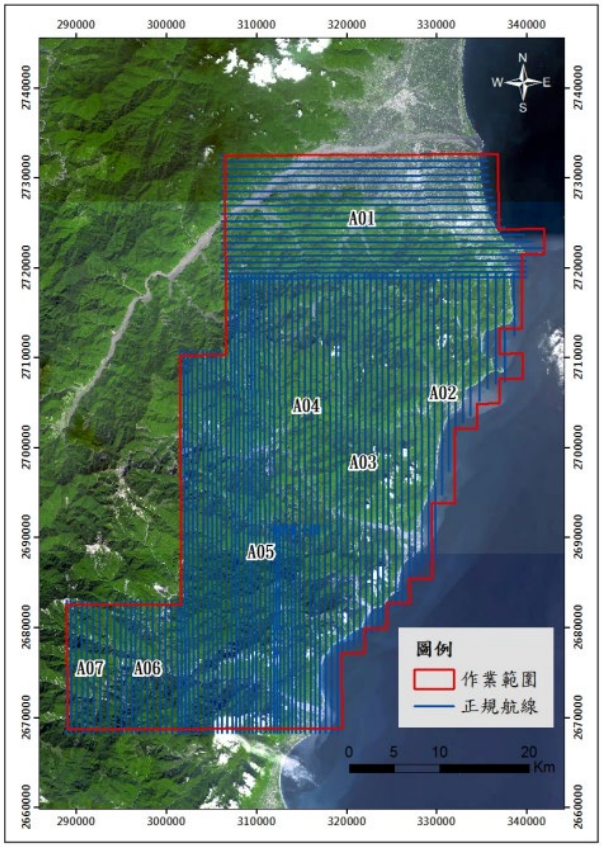


圖 4.3 第 3 作業區飛航掃瞄範圍圖

3. 雷射測點密度：

掃瞄參數設定之掃瞄點距（飛行方向與垂直飛行方向）各航帶原始數據之第一或最後回波之平均密度高於每平方公尺 2 點(如表 4.3)，**3 作業區皆符合規定**。

表 4.3 各測製廠商規劃之平均點雲密度表

	平均密度(每平方公尺)	**合格與否**
第 1 作業區	2.2 點以上	合格
第 2 作業區	2 點以上	合格
第 3 作業區	2 點以上	合格

4. 航帶重疊比例：

第 1 作業區之各測區掃瞄範圍之航帶重疊比例為 50%以上；第 2 作業區各測區掃瞄範圍之航帶重疊比例為 50%；第 3 作業區各測區掃瞄範圍之航帶重疊比例為 52%以上，符合大於平均航帶寬度的 50%，**3 作業區皆符合規定**。

5. 飛行方向：

各家之飛行方向整理如下表 4.4，檢核結果 3 **作業區皆符合規定。**

表 4.4　3 作業區之飛行方向統計表

	各條航線之頭尾有交叉航線	**各條航線每隔至多 25 公里增加垂直各航線之交叉飛航掃瞄**	**合格與否**
第 1 作業區	✓	✓	合格
第 2 作業區	✓	✓	合格
第 3 作業區	✓	✓	合格

6.GNSS 幾何條件評估：

各家測製廠商之 GNSS 幾何條件評估整理如下表 4.5，檢核結果 **3 家測製廠商皆符合規定**。

表 4.5　3 作業區之 GNSS 幾何條件評估統計表

	GNSS 基站數量	**基站與航線距離**	**飛航掃瞄時的 PDOP/VDOP**	**合格與否**
第 1 作業區	**15 站(外購)**	20 公里以內	小於 3	合格
第 2 作業區	**23 站(外購)**	20 公里以內	小於 3	合格
第 3 作業區	**29 站(含自架 4 站)**	20 公里以內	小於 3	合格

7.潮位資料：

依據中央氣象局 111 年度潮汐預報表提供測區內之潮位站資訊顯示，其規劃適合掃瞄時間均符合於飛航當日低潮位前後 2 小時進

行光達掃瞄之施測，蒐集最大面積海岸沙洲及潮間帶資料，**符合規定**。

4.1.2 光達系統率定(含率定場)檢查

光達系統率定(含率定場)檢核工作，檢查項目包含：率定場、率定報告、率定日期及時間以及 GNSS 檢校說明資料等項目，以下針對各項目檢查結果進行說明(各家光達系統率定檢查表詳附件二)。本案 3 家測製廠商之光達儀器皆需進行率定作業，故此項目檢查以 3 家測製廠商為對象。其中中興測量及自強工程各進行兩次率定作業，分別說明如下：1.中興測量原於 111.03.23 日完成率定作業，但因航空公司於 111.07.21 有其他飛航任務需拆卸儀器，數日後儀器重新裝機，於 111.10.03 完成第二次率定作業。2.自強工程 LMS-Q780 掃瞄儀於 111.06.20 發生故障，自強工程自原廠借調同型號掃瞄儀執行剩餘航線之掃瞄作業，並於 111.07.07 完成第二次率定掃瞄，經檢查後判定合格。3 家測製廠商資料檢送時間及丙方審核時間如表 4.6 所示，表中詮華國土審核天數較長，原因是待乙方補正資料後才予以判定合格，故審查時間較其他廠商長：

表 4.6　3 家測製廠商檢送光達率定資料時間表

	資料送達時間	資料審核時間	丙方審核天數
中興測量	111.03.23	111.03.24~111.04.01	9 天
	111.10.20	111.10.21~111.10.31	11 天
自強工程	111.04.08	111.04.09~111.04.14	6 天
	111.08.04	111.08.05~111.08.15	11 天
詮華國土	111.04.20	111.04.21~111.05.26	35 天

1.率定場：3 家測製廠商之率定場內容及檢核結果如下表 4.7，檢核結果**3 家測製廠商皆符合規定。**

表 4.7　3 家測製廠商率定場資料整合表

	率定場位置	是否說明率定場面積	是否說明場內地表坡度	是否說明植被覆蓋率	是否有容易辨識之地物特徵	合格與否
中興測量	彰濱工業區	是 (6.6 平方公里)	是 (坡地平緩)	是 (小於 10%)	是	**合格**
自強工程	南崗工業區	是 (0.4 平方公里)	是 (坡地平緩)	是 (小於 10%)	是	**合格**
詮華國土	彰化縣田中鎮	是 (1.5 平方公里)	是 (坡地平緩)	是 (小於 10%)	是	**合格**

2.率定報告：

以下統計 3 家測製廠商於率告報告繳交時是否詳述各項檢查項目之內容，以判定該率定報告是否合格，整理各家測製廠商之率定報告內容如下表 4.8，檢查結果**3 家測製廠商皆符合規定**。

表 4.8　3 家測製廠商率定報告整合表

各檢查項目是否說明	中興測量	自強工程	詮華國土
率定方法之說明	✓	✓	✓
日期	111 年 3 月 1 日 09:05~10:55	111 年 3 月 20 日 09:37~11:15	111 年 2 月 26 日 12:17~13:34
	111 年 10 月 3 日 10:33~11:19	111 年 7 月 7 日 7:53~10:25	
地點	彰濱工業區	南崗率定場	彰化縣田中鎮
原始率定資料繳交 (GNSS 基站原始觀測資料、GNSS、IMU 資料、空載光達測距資料、經初步處理後之 LAS 格式檔以及原始航空照片)	✓	✓	✓
飛機姿態傾角圖形	✓	✓	✓
雷射掃瞄儀形式與序號	Optech ALTM Pegasus500 序號: 14SEN333	LMS-Q780 序號: 2220561	RIEGL VQ-1560II 序號：S2224052
		LMS-Q780 序號:9999263	
計算過程記錄	✓	✓	✓
航線掃瞄姿態偏航(heading)傾角	15°以內	15°以內	15°以內
航線掃瞄姿態顛簸(pitch)傾角	15°以內	15°以內	15°以內
航線掃瞄姿態滾動(roll)傾角	15°以內	15°以內	15°以內
成果精度說明	✓	✓	✓

各檢查項目是否說明	中興測量	自強工程	詮華國土
率定結果標準誤差(SE)	0.1 公分	1.2 公分	1.4 公分
		2.2 公分	
航線設計	10 條來回航線	8 條來回航線	8 條來回航線
	6 條來回航線	8 條來回航線	
確認飛行(verfication)	✓	✓	✓
GNSS 基站使用儀器	Trimble/NET R9 (s/n:5613R50033、5614R50032)	STONEX S9II (s/n:S920312020267 RL AL)	TRIMBLE NETR9
	Trimble/NET R9 (s/n:5613R50033、5616R50125)	STONEX S9II (s/n:S920312020267 RL AL)	
GNSS 觀測時段	✓	✓	✓
GNSS 接收頻率	2 Hz	2 Hz	2 Hz
起飛及降落階段穩定之 GNSS 訊號	✓	✓	✓
穩定之 POS 訊號	✓	✓	✓
合格與否	**合格**	**合格**	**合格**

4.1.3 各架次成果初步檢核與飛航掃瞄報告書檢查

3 家測製廠商自期程開始陸續進行各測區點雲掃瞄作業，依契約規定掃瞄結束後需於隔週繳交上週掃瞄數據及報告書予丙方審查，如表 4.9。本項檢查 3 家測製廠商皆**合格**。

表 4.9　3 家測製廠商各架次成果初步檢核紀錄表

項目	子項目	中興測量	自強工程	詮華國土
GNSS 幾何條件	GNSS 基站分布	合格	合格	合格
	時間記錄			
	GNSS 衛星觀測幾何條件			
空載雷射掃瞄儀	空載雷射掃瞄儀檢定報告書			
	IMU 精度			
	機上 GNSS 接收型式			
掃瞄日期及時間	掃瞄日期及時間			
飛航掃瞄報告書	航線圖			

	控制點分布圖			
	交叉飛航數據			
	成果圖索引及電子檔			
	天氣			
	飛航參數及掃瞄參數			
	當日低潮位資料			
	航管資料			
	航線掃瞄姿態偏航(heading)傾角	小於 15 度 合格	小於 15 度 合格	小於 15 度合格
	航線掃瞄姿態顛簸(pitch)傾角			
	航線掃瞄姿態滾動(roll)傾角			

◈飛航計畫檢查小結

總和 3 家測製廠商飛航計畫，檢查 3 個項目成果是否符合規定，以下為檢核成果之總結，並附上檢核總成果合格表(如附件二所示)。

1. **空載雷射掃瞄飛航計畫書檢查:** 檢查 3 家測製廠商所提送之飛航計畫書內皆說明飛航儀器設備、掃瞄範圍、雷射測點密度、航帶重疊比例、飛行方向、GNSS 幾何條件評估及潮位資料，**檢查結果判定 3 家測製廠商合格。**
2. **光達系統率定 (含率定場) 檢查:**3 家測製廠商於率告報內容詳述各項檢查項目之內容，**檢查結果判定 3 家測製廠商合格。**
3. **各架次成果初步檢核與飛航掃瞄報告書檢查：**3 家測製廠商所繳交之各架次初步成果及飛航掃瞄報告書所載內容符合契約規範，**檢查結果判定 3 家測製廠商合格。**

4.2 控制測量檢核結果

◈工作項目

本階段檢核工作為針對 3 作業區全區，檢核 3 作業區 3 家測製廠商為對象施測之新設地面 GNSS 基站及航帶平差所需的控制點坐標成果，作業項目包含：

(1)、控制測量成果書面資料：包含新設地面 GNSS 基站及控制點分布圖、新設地面 GNSS 基站及控制點點之記、原始觀測數據及說明、及最小約制及強制附合網形平差成果等書面資料。

(2)、新架 GNSS 基站坐標解算。

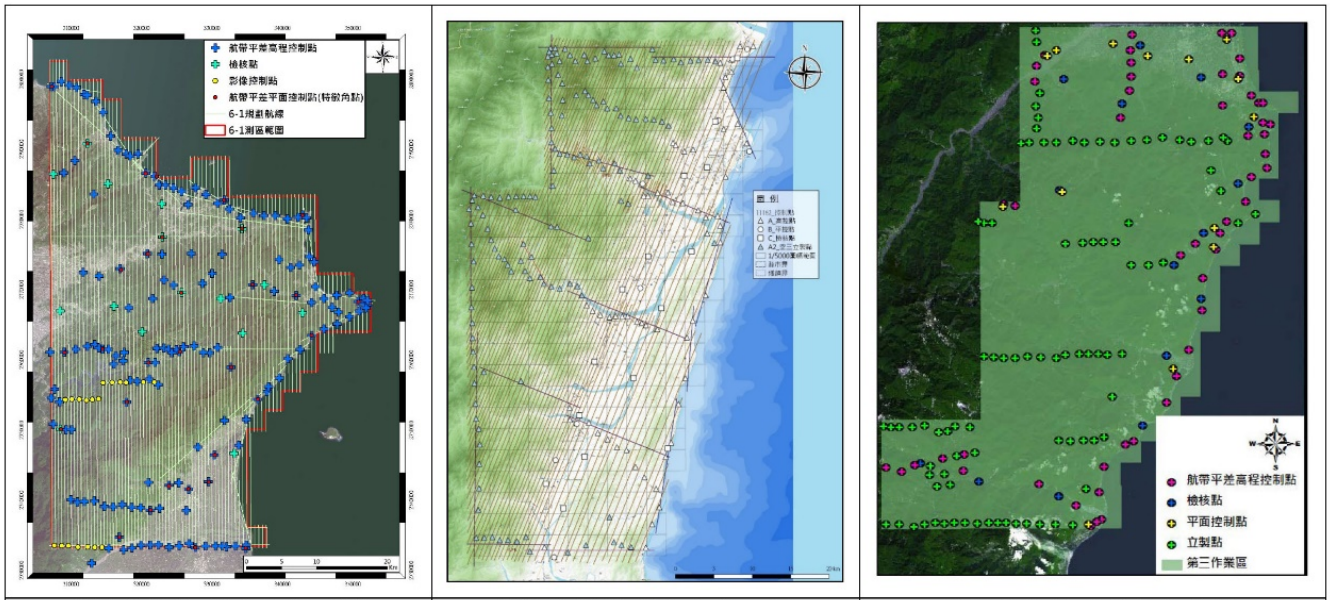
(3)、控制測量成果：控制點三維坐標及其後驗精度。

4.2.1 控制測量成果書面資料

控制測量成果書面資料檢查內容包含：控制點分布圖、控制點點之記、原始觀測數據及說明及最小約制及強制附合網形平差成果，**本項成果判定合格**。

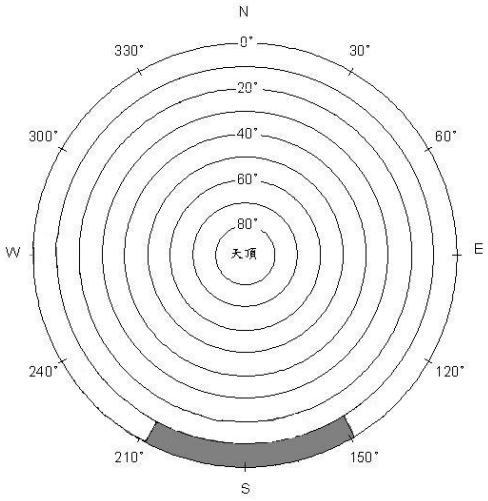
1.控制點分布圖：測區之四角應布設 1 組(2 個)全控點(即 A 點)。每個航帶間應有 3 個高程控制點(航帶頭、中及尾各段應至少 1 點，同樣視為 A 點)，除測區左右側邊外，高程控制點應以位於正常及交叉航線重疊區為原則；若於高程控制點位周圍有透空度良好的角點特徵時（如屋角點能於空載光達點雲中形成可辨識的角點特徵），一併設置航帶平差所需之平面控制點(即 B 點)，3 家測製廠商控制點規劃分布圖詳圖 4.4。

2.控制點點之記：每個新架 GNSS 基站及控制點皆須製作點之記，檔案格式為 doc 或 pdf(如圖 4.5~4.6)。



第 1 作業區 (6-1 中興測量)　第 2 作業區 (6-2 自強工程)　第 3 作業區 (6-3 詮華國土)

圖 4.4 3 家測製廠商控制點規劃分布圖



點位透空環境示意圖

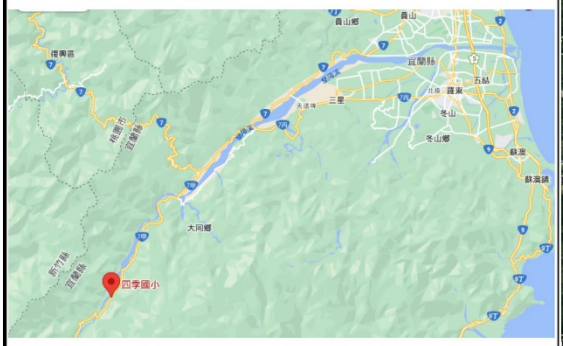
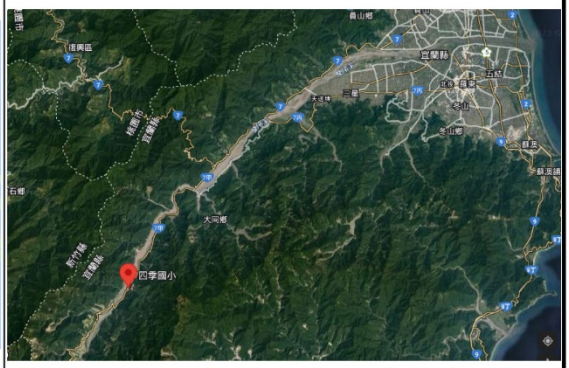


圖 4.5 點位透空環境示意圖

內政部國土測繪中心 110 年及 111 年 LiDAR 技術更新數值地形模型成果測製

【地面基站點位調查表】

點　　號	RW31		圖　　號	96211007	
所 在 地	四季國小		點　　別	■高控 □平控 □全控	
平面坐標 TWD 97	N	2709215.1826	高程值	正高	
	E	293225.2993		橢球高	817.378
測 設 單 位	詮華國土測繪有限公司				
點位種類	□石樁 □鋼樁 □水泥樁 □油漆		高程別	□直接水準 ■GPS 測算高程	
施測人員及日期	何成麒，111 年 02 月		內檢人員及日期	鄭鈺雯，111 年 03 月	
點 位 說 明 （交通路線）	走國道 5 號前往宜蘭。/國道 5 號的 38-宜蘭 號出口下交流道於大福路右轉沿大福路走到底左轉接中山路過橋靠右接環河路到底接員山路(台 7 線)接台 7 甲往梨山方向至泰雅路 6 段靠左上坡四季社區,學校在左手邊				

位　置　圖(地圖)	航拍影像
	
點位現地遠照	**點位現地近照**
	

說明與備註：

圖 4.6 控制點點之記示意圖

3.原始觀測數據及說明：觀測網形應符合內政部「基本測量實施規則」。

4.最小約制及強制附合網形平差成果：網形平差成果應達到內政部「基本測量實施規則」所規定之加密控制點施測標準。

■ 根據國土測繪中心之契約規範所訂定，新設之航帶平差控制點可採 GNSS 靜態測量及 VBS-RTK 方式獲得控制點之三維坐標。111 年度測區只有第 1 作業區(6-1 中興測量)採用 GNSS 靜態測量，故只針對第 1 作業區(6-1 中興測量)進行最小約制及強制附合網形平差成果檢核如表 4.10 第 1 作業區(6-1 中興測量)已知點精度檢核表。

■ 檢核標準：檢核已知點坐標是否符合加密控制點的精度需求，利用最小約制平差結果與已知坐標成果反算相比較，應符合加密控制點精度要求：

$$\Delta_H \le 30mm + 6\times10^{-6}L$$

$$\Delta_V \le 75mm + 15\times10^{-6}L$$

其中 Δ_H 為水平分量之差值，Δ_V 為垂直分量之差值，L 為兩點間之基線長度。

■ 已知點精度檢核符合加密控制點施測標準。

表 4.10　第 1 作業區(6-1 中興測量)已知點精度檢核表

測區	序號	起始點號	結束點號	基線長	最小約制平差成果		坐標反算成果成果		較差絕對值		較差合格標準		合格否
					水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	
第一作業區	1	CLAN	CSLA	51150.031	51143.196	-405.101	51143.200	-405.243	0.004	0.142	0.337	0.842	是
	2	CLAN	CWBN	48234.248	48227.571	-397.457	48227.580	-397.518	0.009	0.061	0.319	0.799	是
	3	CLAN	FIVE	58627.230	58618.158	322.009	58618.155	321.905	0.003	0.104	0.382	0.954	是
	4	CLAN	FLON	63214.245	63208.690	-411.659	63208.679	-411.749	0.011	0.090	0.409	1.023	是
	5	CLAN	FUSN	28443.971	28439.833	-90.618	28439.861	-90.776	0.028	0.158	0.201	0.502	是
	6	CLAN	GOLI	66754.888	66749.547	-407.190	66749.538	-407.290	0.009	0.100	0.431	1.076	是
	7	CLAN	GS01	42069.856	42063.530	-399.720	42063.537	-399.838	0.007	0.118	0.282	0.706	是
	8	CLAN	GS20	50935.582	50930.411	-427.392	50930.414	-427.557	0.003	0.165	0.336	0.839	是
	9	CLAN	GS70	35486.506	35481.009	-429.373	35480.992	-429.460	0.018	0.087	0.243	0.607	是
	10	CLAN	HAN2	21034.388	21029.566	-344.222	21029.580	-344.314	0.014	0.092	0.156	0.391	是
	11	CLAN	HERI	76994.417	76985.943	-369.020	76985.954	-369.124	0.011	0.104	0.492	1.230	是
	12	CLAN	ILAN	30566.905	30561.348	-424.562	30561.335	-424.659	0.013	0.097	0.213	0.534	是
	13	CLAN	LND2	68753.917	68748.011	-415.156	68748.001	-415.266	0.009	0.110	0.443	1.106	是
	14	CLAN	LTUN	28430.790	28425.221	-425.132	28425.224	-425.234	0.004	0.102	0.201	0.501	是
	15	CLAN	NCCU	42993.924	42988.019	-345.582	42988.022	-345.690	0.003	0.108	0.288	0.720	是
	16	CLAN	NIUT	6180.200	6179.043	-66.536	6179.024	-66.508	0.019	0.028	0.067	0.168	是
	17	CLAN	PLIN	42008.782	42003.879	-182.149	42003.872	-182.165	0.007	0.016	0.282	0.705	是
	18	CLAN	SANJ	72960.776	72952.223	-378.970	72952.241	-379.118	0.018	0.148	0.468	1.169	是
	19	CLAN	SHMN	76516.608	76508.106	-406.491	76508.120	-406.602	0.013	0.111	0.489	1.223	是
	20	CLAN	SLNP	20878.316	20875.523	38.678	20875.516	38.632	0.007	0.046	0.155	0.388	是
	21	CLAN	TWVD	66342.989	66336.434	-423.750	66336.427	-423.854	0.007	0.104	0.428	1.070	是
	22	CLAN	YILN	28518.153	28512.955	-389.174	28512.944	-389.281	0.010	0.107	0.201	0.503	是
	23	CLAN	YMSM	62736.184	62725.514	330.766	62725.514	330.706	0.000	0.060	0.406	1.016	是
	24	CSLA	CWBN	3509.738	3509.471	7.644	3509.467	7.725	0.004	0.081	0.051	0.128	是
	25	CSLA	FIVE	24956.213	24942.903	727.110	24942.913	727.148	0.010	0.038	0.180	0.449	是

測區	序號	起始點號	結束點號	基線長	最小約制平差成果		坐標反算成果成果		較差絕對值		較差合格標準		合格否
					水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	
第一作業區	26	CSLA	FLON	40999.033	40997.575	-6.558	40997.585	-6.506	0.010	0.052	0.276	0.690	是
	27	CSLA	FUSN	35736.540	35731.332	314.483	35731.329	314.467	0.003	0.016	0.244	0.611	是
	28	CSLA	GOLI	46008.448	46007.054	-2.089	46007.059	-2.047	0.005	0.042	0.306	0.765	是
	29	CSLA	GS01	9402.343	9401.648	5.381	9401.647	5.405	0.002	0.024	0.086	0.216	是
	30	CSLA	GS20	47841.282	47839.689	-22.291	47839.730	-22.314	0.040	0.023	0.317	0.793	是
	31	CSLA	GS70	39370.809	39368.910	-24.272	39368.932	-24.217	0.022	0.055	0.266	0.666	是
	32	CSLA	HAN2	51045.687	51042.590	60.879	51042.623	60.929	0.033	0.050	0.336	0.841	是
	33	CSLA	HERI	26011.378	26009.513	36.081	26009.520	36.119	0.007	0.038	0.186	0.465	是
	34	CSLA	ILAN	40081.912	40079.848	-19.461	40079.872	-19.416	0.024	0.045	0.270	0.676	是
	35	CSLA	LND2	38936.871	38935.410	-10.055	38935.415	-10.023	0.005	0.032	0.264	0.659	是
	36	CSLA	LTUN	46883.936	46881.617	-20.031	46881.655	-19.991	0.038	0.040	0.311	0.778	是
	37	CSLA	NCCU	9443.878	9442.996	59.519	9442.996	59.553	0.000	0.034	0.087	0.217	是
	38	CSLA	NIUT	47579.488	47573.809	338.565	47573.795	338.735	0.015	0.170	0.315	0.789	是
	39	CSLA	PLIN	23178.891	23176.077	222.952	23176.068	223.078	0.010	0.126	0.169	0.423	是
	40	CSLA	SANJ	22104.065	22102.380	26.131	22102.395	26.125	0.015	0.006	0.163	0.407	是
	41	CSLA	SHMN	25406.241	25404.484	-1.390	25404.493	-1.359	0.009	0.031	0.182	0.456	是
	42	CSLA	SLNP	35891.634	35885.375	443.779	35885.380	443.875	0.005	0.096	0.245	0.613	是
	43	CSLA	TWVD	28135.064	28133.688	-18.649	28133.692	-18.611	0.003	0.038	0.199	0.497	是
	44	CSLA	YILN	41158.281	41156.015	15.927	41156.038	15.962	0.023	0.035	0.277	0.692	是
	45	CSLA	YMSM	12040.216	12016.184	735.867	12016.180	735.949	0.004	0.082	0.102	0.256	是
	46	CWBN	FIVE	27219.805	27207.277	719.466	27207.284	719.423	0.007	0.043	0.193	0.483	是
	47	CWBN	FLON	42789.852	42788.239	-14.202	42788.246	-14.231	0.007	0.029	0.287	0.717	是
	48	CWBN	FUSN	32226.870	32221.896	306.839	32221.897	306.742	0.001	0.097	0.223	0.558	是
	49	CWBN	GOLI	47826.076	47824.525	-9.733	47824.528	-9.772	0.003	0.039	0.317	0.792	是
	50	CWBN	GS01	6193.403	6192.934	-2.263	6192.937	-2.320	0.002	0.057	0.067	0.168	是

測區	序號	起始點號	結束點號	基線長	最小約制平差成果		坐標反算成果成果		較差絕對值		較差合格標準		合格否
					水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	
第一作業區	51	CWBN	GS20	48246.004	48244.286	-29.935	48244.327	-30.039	0.040	0.104	0.319	0.799	是
	52	CWBN	GS70	38702.730	38700.773	-31.916	38700.796	-31.942	0.023	0.026	0.262	0.656	是
	53	CWBN	HAN2	49193.790	49190.701	53.235	49190.738	53.204	0.037	0.031	0.325	0.813	是
	54	CWBN	HERI	29235.950	29233.816	28.437	29233.819	28.394	0.003	0.043	0.205	0.514	是
	55	CWBN	ILAN	38984.973	38982.875	-27.105	38982.901	-27.141	0.026	0.036	0.264	0.660	是
	56	CWBN	LND2	41337.379	41335.741	-17.699	41335.743	-17.748	0.002	0.049	0.278	0.695	是
	57	CWBN	LTUN	45573.145	45570.784	-27.675	45570.825	-27.716	0.041	0.041	0.303	0.759	是
	58	CWBN	NCCU	8280.157	8279.369	51.875	8279.371	51.828	0.002	0.047	0.080	0.199	是
	59	CWBN	NIUT	44888.896	44883.357	330.921	44883.345	331.010	0.012	0.089	0.299	0.748	是
	60	CWBN	PLIN	23252.132	23249.340	215.308	23249.330	215.353	0.010	0.045	0.170	0.424	是
	61	CWBN	SANJ	24753.427	24751.507	18.487	24751.516	18.400	0.009	0.087	0.179	0.446	是
	62	CWBN	SHMN	28532.095	28530.070	-9.034	28530.075	-9.084	0.004	0.050	0.201	0.503	是
	63	CWBN	SLNP	33836.642	33830.444	436.135	33830.453	436.150	0.008	0.015	0.233	0.583	是
	64	CWBN	TWVD	31006.864	31005.282	-26.293	31005.282	-26.336	0.001	0.043	0.216	0.540	是
	65	CWBN	YILN	39892.000	39889.718	8.283	39889.743	8.237	0.025	0.046	0.269	0.673	是
	66	CWBN	YMSM	15444.881	15425.719	728.223	15425.710	728.224	0.008	0.001	0.123	0.307	是
	67	FIVE	FLON	16768.865	16751.623	-733.668	16751.624	-733.654	0.001	0.014	0.131	0.327	是
	68	FIVE	FUSN	54505.153	54495.677	-412.627	54495.684	-412.681	0.008	0.054	0.357	0.893	是
	69	FIVE	GOLI	21579.805	21566.076	-729.199	21566.070	-729.195	0.005	0.004	0.159	0.399	是
	70	FIVE	GS01	29268.979	29256.830	-721.729	29256.839	-721.743	0.009	0.014	0.206	0.514	是
	71	FIVE	GS20	30027.421	30016.014	-749.401	30016.042	-749.462	0.029	0.061	0.210	0.525	是
	72	FIVE	GS70	30460.412	30448.580	-751.382	30448.598	-751.365	0.018	0.017	0.213	0.532	是
	73	FIVE	HAN2	48857.555	48848.302	-666.231	48848.316	-666.219	0.014	0.012	0.323	0.808	是
	74	FIVE	HERI	31938.586	31927.666	-691.029	31927.682	-691.029	0.017	0.000	0.222	0.554	是
	75	FIVE	ILAN	34107.891	34096.730	-746.571	34096.745	-746.564	0.016	0.007	0.235	0.587	是

測區	序號	起始點號	結束點號	基線長	最小約制平差成果		坐標反算成果成果		較差絕對值		較差合格標準		合格否
					水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	
第一作業區	76	FIVE	LND2	14191.760	14171.571	-737.165	14171.565	-737.171	0.005	0.006	0.115	0.288	是
	77	FIVE	LTUN	41118.997	41108.690	-747.141	41108.712	-747.139	0.022	0.002	0.277	0.692	是
	78	FIVE	NCCU	22968.921	22956.679	-667.591	22956.685	-667.595	0.006	0.004	0.168	0.420	是
	79	FIVE	NIUT	53180.752	53172.354	-388.545	53172.350	-388.413	0.004	0.132	0.349	0.873	是
	80	FIVE	PLIN	16672.057	16662.571	-504.158	16662.573	-504.070	0.002	0.088	0.130	0.325	是
	81	FIVE	SANJ	35220.108	35209.153	-700.979	35209.186	-701.023	0.033	0.044	0.241	0.603	是
	82	FIVE	SHMN	32921.126	32909.564	-728.500	32909.584	-728.507	0.020	0.007	0.228	0.569	是
	83	FIVE	SLNP	38164.733	38158.536	-283.331	38158.538	-283.273	0.002	0.058	0.259	0.647	是
	84	FIVE	TWVD	7959.210	7923.523	-745.759	7923.519	-745.759	0.004	0.000	0.078	0.194	是
	85	FIVE	YILN	36184.540	36174.246	-711.183	36174.259	-711.186	0.013	0.003	0.247	0.618	是
	86	FIVE	YMSM	23367.087	23363.263	8.757	23363.274	8.801	0.011	0.044	0.170	0.426	是
	87	FLON	FUSN	65951.120	65945.543	321.041	65945.551	320.973	0.008	0.068	0.426	1.064	是
	88	FLON	GOLI	5041.209	5041.257	4.469	5041.253	4.459	0.004	0.010	0.060	0.151	是
	89	FLON	GS01	43547.741	43546.091	11.939	43546.099	11.911	0.009	0.028	0.291	0.728	是
	90	FLON	GS20	19685.080	19685.196	-15.733	19685.209	-15.808	0.013	0.075	0.148	0.370	是
	91	FLON	GS70	28897.569	28897.276	-17.714	28897.286	-17.711	0.009	0.003	0.203	0.508	是
	92	FLON	HAN2	48268.318	48267.177	67.437	48267.174	67.435	0.003	0.002	0.320	0.799	是
	93	FLON	HERI	47054.318	47052.704	42.639	47052.725	42.625	0.020	0.014	0.312	0.781	是
	94	FLON	ILAN	33766.353	33765.891	-12.903	33765.896	-12.910	0.005	0.007	0.233	0.581	是
	95	FLON	LND2	9078.631	9078.648	-3.497	9078.653	-3.517	0.005	0.020	0.084	0.211	是
	96	FLON	LTUN	39244.682	39244.226	-13.473	39244.230	-13.485	0.004	0.012	0.265	0.664	是
	97	FLON	NCCU	36936.056	36934.626	66.077	36934.632	66.059	0.006	0.018	0.252	0.629	是
	98	FLON	NIUT	57171.933	57167.576	345.123	57167.575	345.241	0.001	0.118	0.373	0.933	是
	99	FLON	PLIN	24531.803	24529.808	229.510	24529.820	229.584	0.012	0.074	0.177	0.443	是
	100	FLON	SANJ	51454.806	51452.768	32.689	51452.804	32.631	0.036	0.058	0.339	0.847	是

測區	序號	起始點號	結束點號	基線長	最小約制平差成果		坐標反算成果成果		較差絕對值		較差合格標準		合格否
					水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	
第一作業區	101	FLON	SHMN	48309.183	48307.615	5.168	48307.638	5.147	0.024	0.021	0.320	0.800	是
	102	FLON	SLNP	42508.362	42503.377	450.337	42503.375	450.381	0.002	0.044	0.285	0.713	是
	103	FLON	TWVD	19236.852	19236.652	-12.091	19236.657	-12.105	0.005	0.014	0.145	0.364	是
	104	FLON	YILN	36040.528	36039.896	22.485	36039.899	22.468	0.003	0.017	0.246	0.616	是
	105	FLON	YMSM	40049.129	40038.647	742.425	40038.660	742.455	0.013	0.030	0.270	0.676	是
	106	FUSN	GOLI	70660.862	70655.371	-316.572	70655.378	-316.514	0.007	0.058	0.454	1.135	是
	107	FUSN	GS01	27010.970	27006.244	-309.102	27006.243	-309.062	0.001	0.040	0.192	0.480	是
	108	FUSN	GS20	61822.852	61817.512	-336.774	61817.550	-336.781	0.039	0.007	0.401	1.002	是
	109	FUSN	GS70	46466.419	46461.183	-338.755	46461.200	-338.684	0.017	0.071	0.309	0.772	是
	110	FUSN	HAN2	43063.080	43058.081	-253.604	43058.133	-253.538	0.053	0.066	0.288	0.721	是
	111	FUSN	HERI	60377.583	60370.622	-278.402	60370.623	-278.348	0.001	0.054	0.392	0.981	是
	112	FUSN	ILAN	43172.327	43167.173	-333.944	43167.197	-333.883	0.024	0.061	0.289	0.723	是
	113	FUSN	LND2	67977.823	67972.014	-324.538	67972.018	-324.490	0.004	0.048	0.438	1.095	是
	114	FUSN	LTUN	45857.639	45852.384	-334.514	45852.430	-334.458	0.046	0.056	0.305	0.763	是
	115	FUSN	NCCU	32068.087	32063.561	-254.964	32063.563	-254.914	0.002	0.050	0.222	0.556	是
	116	FUSN	NIUT	29551.285	29547.371	24.082	29547.360	24.268	0.011	0.186	0.207	0.518	是
	117	FUSN	PLIN	41430.830	41426.089	-91.531	41426.085	-91.389	0.004	0.142	0.279	0.696	是
	118	FUSN	SANJ	53934.259	53927.589	-288.352	53927.588	-288.342	0.001	0.010	0.354	0.884	是
	119	FUSN	SHMN	59309.063	59302.113	-315.873	59302.114	-315.826	0.001	0.047	0.386	0.965	是
	120	FUSN	SLNP	31181.475	31176.983	129.296	31176.998	129.408	0.015	0.112	0.217	0.543	是
	121	FUSN	TWVD	60559.701	60553.666	-333.132	60553.666	-333.078	0.000	0.054	0.393	0.983	是
	122	FUSN	YILN	42300.257	42295.263	-298.556	42295.289	-298.505	0.026	0.051	0.284	0.710	是
	123	FUSN	YMSM	47436.280	47426.748	421.384	47426.740	421.482	0.008	0.098	0.315	0.787	是
	124	GOLI	GS01	48568.315	48566.730	7.470	48566.736	7.452	0.006	0.018	0.321	0.804	是
	125	GOLI	GS20	20232.646	20232.877	-20.202	20232.889	-20.267	0.012	0.065	0.151	0.378	是

測區	序號	起始點號	結束點號	基線長	最小約制平差成果		坐標反算成果成果		較差絕對值		較差合格標準		合格否
					水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	
第一作業區	126	GOLI	GS70	31780.599	31780.451	-22.183	31780.462	-22.170	0.011	0.013	0.221	0.552	是
	127	GOLI	HAN2	50801.752	50800.840	62.968	50800.837	62.976	0.002	0.008	0.335	0.837	是
	128	GOLI	HERI	51003.753	51002.279	38.170	51002.292	38.166	0.013	0.004	0.336	0.840	是
	129	GOLI	ILAN	36744.958	36744.657	-17.372	36744.663	-17.369	0.006	0.003	0.250	0.626	是
	130	GOLI	LND2	11303.541	11303.624	-7.966	11303.621	-7.976	0.002	0.010	0.098	0.245	是
	131	GOLI	LTUN	41653.340	41653.086	-17.942	41653.090	-17.944	0.005	0.002	0.280	0.700	是
	132	GOLI	NCCU	41954.889	41953.509	61.608	41953.512	61.600	0.003	0.008	0.282	0.704	是
	133	GOLI	NIUT	60646.967	60642.815	340.654	60642.818	340.782	0.003	0.128	0.394	0.985	是
	134	GOLI	PLIN	29239.163	29237.359	225.041	29237.370	225.125	0.012	0.084	0.205	0.514	是
	135	GOLI	SANJ	55823.764	55821.848	28.220	55821.877	28.172	0.029	0.048	0.365	0.912	是
	136	GOLI	SHMN	52346.092	52344.668	0.699	52344.684	0.688	0.016	0.011	0.344	0.860	是
	137	GOLI	SLNP	46264.667	46259.939	445.868	46259.939	445.922	0.000	0.054	0.308	0.769	是
	138	GOLI	TWVD	23137.838	23137.723	-16.560	23137.721	-16.564	0.002	0.004	0.169	0.422	是
	139	GOLI	YILN	38989.398	38988.933	18.016	38988.937	18.009	0.004	0.007	0.264	0.660	是
	140	GOLI	YMSM	44706.712	44696.838	737.956	44696.845	737.996	0.007	0.040	0.298	0.746	是
	141	GS01	GS20	46377.949	46376.277	-27.672	46376.318	-27.719	0.041	0.047	0.308	0.771	是
	142	GS01	GS70	35208.101	35206.301	-29.653	35206.324	-29.622	0.023	0.031	0.241	0.603	是
	143	GS01	HAN2	43944.197	43941.395	55.498	43941.433	55.524	0.039	0.026	0.294	0.734	是
	144	GS01	HERI	35380.360	35377.789	30.700	35377.795	30.714	0.005	0.014	0.242	0.606	是
	145	GS01	ILAN	34832.790	34830.896	-24.842	34830.922	-24.821	0.026	0.021	0.239	0.597	是
	146	GS01	LND2	43371.004	43369.283	-15.436	43369.287	-15.428	0.004	0.008	0.290	0.726	是
	147	GS01	LTUN	41046.173	41044.019	-25.412	41044.061	-25.396	0.043	0.016	0.276	0.691	是
	148	GS01	NCCU	6615.116	6614.394	54.138	6614.396	54.148	0.003	0.010	0.070	0.174	是
	149	GS01	NIUT	38841.365	38836.169	333.184	38836.156	333.330	0.014	0.146	0.263	0.658	是
	150	GS01	PLIN	21462.851	21460.084	217.571	21460.076	217.673	0.008	0.102	0.159	0.397	是

測區	序號	起始點號	結束點號	基線長	最小約制平差成果		坐標反算成果成果		較差絕對值		較差合格標準		合格否
					水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	
第一作業區	151	GS01	SANJ	30892.971	30890.583	20.750	30890.593	20.720	0.011	0.030	0.215	0.538	是
	152	GS01	SHMN	34710.500	34708.047	-6.771	34708.054	-6.764	0.007	0.007	0.238	0.596	是
	153	GS01	SLNP	28442.845	28436.603	438.398	28436.612	438.470	0.008	0.072	0.201	0.502	是
	154	GS01	TWVD	34267.960	34266.214	-24.030	34266.216	-24.016	0.002	0.014	0.236	0.589	是
	155	GS01	YILN	35482.586	35480.534	10.546	35480.560	10.557	0.025	0.011	0.243	0.607	是
	156	GS01	YMSM	21422.978	21407.767	730.486	21407.761	730.544	0.005	0.058	0.159	0.396	是
	157	GS20	GS70	16022.878	16022.738	-1.981	16022.761	-1.903	0.023	0.078	0.126	0.315	是
	158	GS20	HAN2	32396.303	32395.477	83.170	32395.474	83.243	0.003	0.073	0.224	0.561	是
	159	GS20	HERI	61844.639	61842.726	58.372	61842.772	58.433	0.046	0.061	0.401	1.003	是
	160	GS20	ILAN	20586.476	20586.218	2.830	20586.234	2.898	0.016	0.068	0.154	0.384	是
	161	GS20	LND2	28637.538	28637.665	12.236	28637.684	12.291	0.019	0.055	0.202	0.505	是
	162	GS20	LTUN	23312.957	23312.706	2.260	23312.709	2.323	0.003	0.063	0.170	0.425	是
	163	GS20	NCCU	40396.360	40394.859	81.810	40394.898	81.867	0.039	0.057	0.272	0.681	是
	164	GS20	NIUT	44773.044	44769.015	360.856	44769.041	361.049	0.025	0.193	0.299	0.747	是
	165	GS20	PLIN	25065.524	25063.428	245.243	25063.478	245.392	0.050	0.149	0.180	0.451	是
	166	GS20	SANJ	64174.421	64172.082	48.422	64172.144	48.439	0.062	0.017	0.415	1.038	是
	167	GS20	SHMN	62713.579	62711.753	20.901	62711.802	20.955	0.049	0.054	0.406	1.016	是
	168	GS20	SLNP	32445.684	32440.387	466.070	32440.408	466.189	0.021	0.119	0.225	0.562	是
	169	GS20	TWVD	35942.437	35942.168	3.642	35942.194	3.703	0.026	0.061	0.246	0.614	是
	170	GS20	YILN	22474.452	22474.051	38.218	22474.065	38.276	0.014	0.058	0.165	0.412	是
	171	GS20	YMSM	51516.991	51506.920	758.158	51506.959	758.263	0.039	0.105	0.339	0.848	是
	172	GS70	HAN2	19487.141	19486.210	85.151	19486.199	85.146	0.011	0.005	0.147	0.367	是
	173	GS70	HERI	59110.876	59108.172	60.353	59108.203	60.336	0.032	0.017	0.385	0.962	是
	174	GS70	ILAN	4984.772	4984.627	4.811	4984.622	4.801	0.005	0.010	0.060	0.150	是
	175	GS70	LND2	36032.912	36032.496	14.217	36032.509	14.194	0.013	0.023	0.246	0.615	是

測區	序號	起始點號	結束點號	基線長	最小約制平差成果		坐標反算成果成果		較差絕對值		較差合格標準		合格否
					水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	
第一作業區	176	GS70	LTUN	10843.781	10843.488	4.241	10843.488	4.226	0.000	0.015	0.095	0.238	是
	177	GS70	NCCU	30423.122	30421.479	83.791	30421.500	83.770	0.021	0.021	0.213	0.531	是
	178	GS70	NIUT	29309.520	29305.135	362.837	29305.134	362.952	0.000	0.115	0.206	0.515	是
	179	GS70	PLIN	17088.094	17085.427	247.224	17085.457	247.295	0.031	0.071	0.133	0.331	是
	180	GS70	SANJ	59199.640	59196.617	50.403	59196.661	50.342	0.044	0.061	0.385	0.963	是
	181	GS70	SHMN	59511.308	59508.700	22.882	59508.735	22.858	0.035	0.024	0.387	0.968	是
	182	GS70	SLNP	16429.678	16421.767	468.051	16421.766	468.092	0.001	0.041	0.129	0.321	是
	183	GS70	TWVD	38138.700	38137.820	5.623	38137.835	5.606	0.015	0.017	0.259	0.647	是
	184	GS70	YILN	7209.524	7209.179	40.199	7209.172	40.179	0.007	0.020	0.073	0.183	是
	185	GS70	YMSM	46420.469	46409.503	760.139	46409.525	760.166	0.022	0.027	0.309	0.771	是
	186	HAN2	HERI	74437.622	74433.430	-24.798	74433.466	-24.810	0.036	0.012	0.477	1.192	是
	187	HAN2	ILAN	14961.506	14960.662	-80.340	14960.658	-80.345	0.004	0.005	0.120	0.299	是
	188	HAN2	LND2	55513.282	55511.915	-70.934	55511.918	-70.952	0.003	0.018	0.363	0.908	是
	189	HAN2	LTUN	9185.406	9184.677	-80.910	9184.670	-80.920	0.006	0.010	0.085	0.213	是
	190	HAN2	NCCU	41626.846	41624.244	-1.360	41624.277	-1.376	0.033	0.016	0.280	0.699	是
	191	HAN2	NIUT	15716.189	15712.375	277.686	15712.429	277.806	0.054	0.120	0.124	0.311	是
	192	HAN2	PLIN	33195.119	33192.592	162.073	33192.617	162.149	0.025	0.076	0.229	0.573	是
	193	HAN2	SANJ	72778.598	72774.097	-34.748	72774.145	-34.804	0.049	0.056	0.467	1.167	是
	194	HAN2	SHMN	74486.795	74482.690	-62.269	74482.730	-62.288	0.039	0.019	0.477	1.192	是
	195	HAN2	SLNP	15549.089	15542.989	382.900	15543.020	382.946	0.031	0.046	0.123	0.308	是
	196	HAN2	TWVD	56734.956	56732.911	-79.528	56732.921	-79.540	0.010	0.012	0.370	0.926	是
	197	HAN2	YILN	12757.242	12756.578	-44.952	12756.577	-44.967	0.001	0.015	0.107	0.266	是
	198	HAN2	YMSM	60648.638	60637.983	674.988	60638.009	675.020	0.027	0.032	0.394	0.985	是
	199	HERI	ILAN	61372.444	61369.449	-55.542	61369.479	-55.535	0.031	0.007	0.398	0.996	是
	200	HERI	LND2	40191.315	40189.830	-46.136	40189.844	-46.142	0.014	0.006	0.271	0.678	是

測區	序號	起始點號	結束點號	基線長	最小約制平差成果		坐標反算成果成果		較差絕對值		較差合格標準		合格否
					水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	
第一作業區	201	HERI	LTUN	68602.130	68598.951	-56.112	68598.992	-56.110	0.042	0.002	0.442	1.104	是
	202	HERI	NCCU	34145.705	34143.236	23.438	34143.243	23.434	0.007	0.004	0.235	0.587	是
	203	HERI	NIUT	73101.257	73094.017	302.484	73094.011	302.616	0.006	0.132	0.469	1.172	是
	204	HERI	PLIN	42162.687	42159.183	186.871	42159.185	186.959	0.002	0.088	0.283	0.707	是
	205	HERI	SANJ	8882.317	8881.640	-9.950	8881.654	-9.994	0.014	0.044	0.083	0.208	是
	206	HERI	SHMN	1918.791	1918.292	-37.471	1918.295	-37.478	0.003	0.007	0.042	0.104	是
	207	HERI	SLNP	60221.841	60214.737	407.698	60214.749	407.756	0.012	0.058	0.391	0.978	是
	208	HERI	TWVD	27879.796	27878.408	-54.730	27878.423	-54.730	0.015	0.000	0.197	0.493	是
	209	HERI	YILN	62979.118	62975.845	-20.154	62975.874	-20.157	0.029	0.003	0.408	1.020	是
	210	HERI	YMSM	14295.076	14276.133	699.786	14276.144	699.830	0.011	0.044	0.116	0.289	是
	211	ILAN	LND2	40656.480	40655.868	9.406	40655.876	9.393	0.009	0.013	0.274	0.685	是
	212	ILAN	LTUN	7251.295	7251.073	-0.570	7251.083	-0.575	0.010	0.005	0.074	0.184	是
	213	ILAN	NCCU	30796.585	30794.832	78.980	30794.856	78.969	0.024	0.011	0.215	0.537	是
	214	ILAN	NIUT	24386.890	24382.392	358.026	24382.398	358.151	0.006	0.125	0.176	0.441	是
	215	ILAN	PLIN	19275.806	19273.221	242.413	19273.248	242.494	0.027	0.081	0.146	0.364	是
	216	ILAN	SANJ	60782.156	60778.868	45.592	60778.911	45.541	0.043	0.051	0.395	0.987	是
	217	ILAN	SHMN	61632.796	61629.903	18.071	61629.936	18.057	0.034	0.014	0.400	0.999	是
	218	ILAN	SLNP	12306.469	12296.772	463.240	12296.780	463.291	0.007	0.051	0.104	0.260	是
	219	ILAN	TWVD	41930.792	41929.680	0.812	41929.692	0.805	0.012	0.007	0.282	0.704	是
	220	ILAN	YILN	2278.517	2278.160	35.388	2278.158	35.378	0.002	0.010	0.044	0.109	是
	221	ILAN	YMSM	48171.021	48160.019	755.328	48160.040	755.365	0.021	0.037	0.319	0.798	是
	222	LND2	LTUN	46739.514	46738.913	-9.976	46738.923	-9.968	0.010	0.008	0.310	0.776	是
	223	LND2	NCCU	36973.294	36971.790	69.574	36971.791	69.576	0.001	0.002	0.252	0.630	是
	224	LND2	NIUT	62897.113	62892.430	348.620	62892.427	348.758	0.003	0.138	0.407	1.018	是
	225	LND2	PLIN	27652.185	27650.115	233.007	27650.120	233.101	0.005	0.094	0.196	0.490	是

測區	序號	起始點號	結束點號	基線長	最小約制平差成果		坐標反算成果成果		較差絕對值		較差合格標準		合格否
					水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	
第一作業區	226	LND2	SANJ	45633.727	45631.810	36.186	45631.840	36.148	0.030	0.038	0.304	0.760	是
	227	LND2	SHMN	41632.673	41631.221	8.665	41631.238	8.664	0.017	0.001	0.280	0.699	是
	228	LND2	SLNP	47877.937	47872.793	453.834	47872.791	453.898	0.002	0.064	0.317	0.793	是
	229	LND2	TWVD	12707.369	12707.209	-8.594	12707.208	-8.588	0.000	0.006	0.106	0.266	是
	230	LND2	YILN	42924.630	42923.819	25.982	42923.825	25.985	0.006	0.003	0.288	0.719	是
	231	LND2	YMSM	35424.340	35413.227	745.922	35413.235	745.972	0.008	0.050	0.243	0.606	是
	232	LTUN	NCCU	37502.450	37500.425	79.550	37500.463	79.544	0.038	0.006	0.255	0.638	是
	233	LTUN	NIUT	22459.295	22454.740	358.596	22454.774	358.726	0.034	0.130	0.165	0.412	是
	234	LTUN	PLIN	26526.256	26523.732	242.983	26523.769	243.069	0.037	0.086	0.189	0.473	是
	235	LTUN	SANJ	67867.332	67863.820	46.162	67863.875	46.116	0.055	0.046	0.437	1.093	是
	236	LTUN	SHMN	68843.030	68839.962	18.641	68840.007	18.632	0.045	0.009	0.443	1.108	是
	237	LTUN	SLNP	14970.646	14962.296	463.810	14962.329	463.866	0.033	0.056	0.120	0.300	是
	238	LTUN	TWVD	48876.939	48875.751	1.382	48875.769	1.380	0.017	0.002	0.323	0.808	是
	239	LTUN	YILN	5738.164	5737.853	35.958	5737.868	35.953	0.015	0.005	0.064	0.161	是
	240	LTUN	YMSM	55318.672	55307.794	755.898	55307.827	755.940	0.033	0.042	0.362	0.905	是
	241	NCCU	NIUT	38956.319	38951.552	279.046	38951.540	279.182	0.013	0.136	0.264	0.659	是
	242	NCCU	PLIN	15335.801	15333.748	163.433	15333.736	163.525	0.011	0.092	0.122	0.305	是
	243	NCCU	SANJ	31280.316	31277.889	-33.388	31277.905	-33.428	0.016	0.040	0.218	0.544	是
	244	NCCU	SHMN	33826.496	33824.056	-60.909	33824.066	-60.912	0.009	0.003	0.233	0.582	是
	245	NCCU	SLNP	26583.231	26577.786	384.260	26577.791	384.322	0.005	0.062	0.189	0.474	是
	246	NCCU	TWVD	28518.081	28516.544	-78.168	28516.542	-78.164	0.001	0.004	0.201	0.503	是
	247	NCCU	YILN	31790.008	31788.158	-43.592	31788.180	-43.591	0.022	0.001	0.221	0.552	是
	248	NCCU	YMSM	19889.808	19875.753	676.348	19875.749	676.396	0.004	0.048	0.149	0.373	是
	249	NIUT	PLIN	36515.363	36511.572	-115.613	36511.565	-115.657	0.007	0.044	0.249	0.623	是
	250	NIUT	SANJ	69618.596	69611.233	-312.434	69611.231	-312.610	0.001	0.176	0.448	1.119	是

測區	序號	起始點號	結束點號	基線長	最小約制平差成果		坐標反算成果成果		較差絕對值		較差合格標準		合格否
					水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	
第一作業區	251	NIUT	SHMN	72744.775	72737.512	-339.955	72737.508	-340.094	0.004	0.139	0.466	1.166	是
	252	NIUT	SLNP	15100.461	15098.229	105.214	15098.225	105.140	0.004	0.074	0.121	0.302	是
	253	NIUT	TWVD	60976.161	60970.848	-357.214	60970.839	-357.346	0.010	0.132	0.396	0.990	是
	254	NIUT	YILN	22341.365	22337.237	-322.638	22337.247	-322.773	0.010	0.135	0.164	0.410	是
	255	NIUT	YMSM	58832.089	58822.041	397.302	58822.024	397.214	0.017	0.088	0.383	0.957	是
	256	PLIN	SANJ	42137.761	42133.995	-196.821	42134.008	-196.953	0.013	0.132	0.283	0.707	是
	257	PLIN	SHMN	42494.348	42490.706	-224.342	42490.711	-224.437	0.005	0.095	0.285	0.712	是
	258	PLIN	SLNP	21507.291	21503.962	220.827	21503.962	220.797	0.001	0.030	0.159	0.398	是
	259	PLIN	TWVD	24503.085	24500.646	-241.601	24500.642	-241.689	0.004	0.088	0.177	0.443	是
	260	PLIN	YILN	21022.073	21019.819	-207.025	21019.843	-207.116	0.024	0.091	0.156	0.390	是
	261	PLIN	YMSM	29336.713	29328.423	512.915	29328.414	512.871	0.009	0.044	0.206	0.515	是
	262	SANJ	SHMN	7045.498	7044.923	-27.521	7044.934	-27.484	0.011	0.037	0.072	0.181	是
	263	SANJ	SLNP	57862.939	57855.629	417.648	57855.651	417.750	0.021	0.102	0.377	0.943	是
	264	SANJ	TWVD	32942.970	32941.193	-44.780	32941.223	-44.736	0.031	0.044	0.228	0.569	是
	265	SANJ	YILN	62141.577	62138.013	-10.204	62138.054	-10.163	0.041	0.041	0.403	1.007	是
	266	SANJ	YMSM	12878.878	12857.622	709.736	12857.644	709.824	0.023	0.088	0.107	0.268	是
	267	SHMN	SLNP	60097.206	60089.938	445.169	60089.953	445.234	0.015	0.065	0.391	0.976	是
	268	SHMN	TWVD	29208.322	29206.963	-17.259	29206.981	-17.252	0.018	0.007	0.205	0.513	是
	269	SHMN	YILN	63189.367	63186.178	17.317	63186.210	17.321	0.032	0.004	0.409	1.023	是
	270	SHMN	YMSM	14001.703	13980.534	737.257	13980.548	737.308	0.013	0.051	0.114	0.285	是
	271	SLNP	TWVD	46008.827	46003.110	-462.428	46003.108	-462.486	0.003	0.058	0.306	0.765	是
	272	SLNP	YILN	11164.812	11155.685	-427.852	11155.696	-427.913	0.011	0.061	0.097	0.242	是
	273	SLNP	YMSM	46130.531	46122.587	292.088	46122.588	292.074	0.001	0.014	0.307	0.767	是
	274	TWVD	YILN	44034.248	44032.906	34.576	44032.916	34.573	0.009	0.003	0.294	0.736	是
	275	TWVD	YMSM	22945.257	22930.476	754.516	22930.484	754.560	0.008	0.044	0.168	0.419	是

測區	序號	起始點號	結束點號	基線長	最小約制平差成果		坐標反算成果成果		較差絕對值		較差合格標準		合格否
					水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量	
第一作業區	276	YILN	YMSM	49617.313	49606.680	719.940	49606.699	719.987	0.019	0.047	0.328	0.819	是

4.2.2 控制測量成果外業檢查

依監審(丙方)案之契約規定，控制測量的框架資料由丙方提供，乙方提供框架點及控制點的觀測資料予丙方，並由丙方進行解算後將成果提供乙方運用。內政部已於 109 年 8 月 10 日公告「基本測量 2020 年成果」(台內地字第 1090263608 號)，又名為 TWD97〔2020〕坐標系統。依據本案採購契約為確保本案成果框架之一致性。坐標系統採用內政部最新公布之 TWD97〔2020〕坐標系統；因此，丙方以 TWD97〔2020〕成果作為坐標框架進行本期計畫新架地面 GNSS 觀測站資料的解算依據。

本期計畫須將 3 作業區 3 家測製廠商(6-1 中興測量、6-2 自強工程、6-3 詮華國土)所觀測的新架地面 GNSS 基站(自架基站)套合於 TWD97〔2020〕參考框架之下，測製廠商蒐集的 GNSS 連續站與新架之 GNSS 觀測站整理如下：

1. 各區之 GNSS 基站內容描述與計算成果

針對 3 家測製廠商所使用之新架地面 GNSS 基站與其它單位外購站之資料進行說明(如表 4.11~表 4.13)：

(1)、第 1 作業區-(6-1 中興測量) 蒐集 GNSS 觀測資料統計：

- 總站數：27 站（GNSS 連續站數：27 站，詳如表 4.11）
- 資料蒐集日期：資料蒐集日期：111 年 3 月 5~8 日。

(2)、第 2 作業區-(6-2 自強工程) 蒐集 GNSS 觀測資料統計：

- 總站數：21 站（GNSS 連續站數：共 21 站，詳如表 4.12）
- 資料蒐集日期：111 年 3 月 5~8 日。

(3)、第 3 作業區-(6-3 詮華國土)蒐集 GNSS 觀測資料統計：

- 總站數：28 站（GNSS 連續站數：24 站；新架地面 GNSS 基站數：4 站，詳如表 4.13）
- 資料蒐集日期：111 年 3 月 5~8 日。

表 4.11　第 1 作業區(6-1 中興測量)蒐集 GNSS 資料統計表(111 年 3 月 5～8 日)

序號	點號	種類	管理單位	備註
1	GS01	連續站	CGS	TWD97〔2020〕框架站
2	GS09	連續站	CGS	TWD97〔2020〕框架站
3	GS20	連續站	CGS	TWD97〔2020〕框架站
4	GS70	連續站	CGS	TWD97〔2020〕框架站
5	GS71	連續站	CGS	TWD97〔2020〕框架站
6	GS72	連續站	CGS	TWD97〔2020〕框架站
7	GS93	連續站	CGS	TWD97〔2020〕框架站
8	CLAN	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
9	CWBN	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
10	FIVE	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
11	FLON	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
12	HAN2	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
13	HERI	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
14	ILAN	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
15	LTUN	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
16	NIUT	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
17	PLIN	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
18	SANJ	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
19	SLNP	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
20	LND2	連續站	NLSC	TWD97〔2020〕框架站
21	SHMN	連續站	NLSC	TWD97〔2020〕框架站
22	TWVD	連續站	NLSC	TWD97〔2020〕框架站
23	YILN	連續站	NLSC	TWD97〔2020〕框架站
24	YMSM	連續站	NLSC	TWD97〔2020〕框架站

序號	點號	種類	管理單位	備註
25	CSLA	連續站	TPE	TWD97〔2020〕框架站
26	NCCU	連續站	TPE	TWD97〔2020〕框架站
27	WHDO	連續站	TPE	TWD97〔2020〕框架站

註：CGS（地調所）、CWB（氣象局）、NLSC（國土測繪中心）、TPE（臺北市政府）

表 4.12　第 2 作業區(6-2 自強工程)蒐集 GNSS 資料統計表(111 年 3 月 5～8 日)

序號	點號	種類	管理單位	備註
1	BLOW	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
2	CHUN	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
3	CHNT	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
4	DNFU	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
5	DSIN	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
6	FENP	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
7	HUAL	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
8	HUAN	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
9	MFEN	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
10	NDHU	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
11	SHUL	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
12	SLIN	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
13	SPAO	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
14	TUNM	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
15	YENL	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
16	FLNM	連續站	NLSC	TWD97〔2020〕框架站
17	FONB	連續站	NLSC	TWD97〔2020〕框架站
18	KFN2	連續站	NLSC	TWD97〔2020〕框架站
19	SICH	連續站	NLSC	TWD97〔2020〕框架站
20	SOFN	連續站	NLSC	TWD97〔2020〕框架站
21	WARO	連續站	NLSC	TWD97〔2020〕框架站

註：CWB(氣象局)、NLSC(國土測繪中心)

表 4.13　第 3 作業區(6-3 詮華國土)GNSS 資料統計表 (111 年 3 月 5～8 日)

序號	點號	種類	管理單位	備註
1	GS70	連續站	CGS	TWD97〔2020〕框架站
2	GS71	連續站	CGS	TWD97〔2020〕框架站
3	GS72	連續站	CGS	TWD97〔2020〕框架站
4	CLAN	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
5	BLOW	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
6	CHNT	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
7	HNSN	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
8	HUAL	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
9	HUAN	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
10	HUAP	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站

序號	點號	種類	管理單位	備註
11	ILAN	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
12	JYAN	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
13	LTUN	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
14	NAAO	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
15	NSAN	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
16	NIUT	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
17	SLNP	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
18	SPAO	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
19	SUA2	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
20	TUNM	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
21	YLSS	連續站	CWB	TWD97〔2020〕框架站
22	SICH	連續站	NLSC	TWD97〔2020〕框架站
23	WULI	連續站	NLSC	TWD97〔2020〕框架站
24	YILN	連續站	NLSC	TWD97〔2020〕框架站
25	RW31	新架站		
26	RW32	新架站		
27	RW41	新架站		
28	RW42	新架站		

註：CGS（地調所）、CWB（氣象局）、NLSC（國土測繪中心）

綜合整理表 4.11~表 4.13，可得本計畫共聯測 46 個 TWD97〔2020〕框架站，依字母順序排列於表 4.14；並共計觀測 19 個外購站(非框架站)以及 9 個新架站，因此本案共計蒐集 74 站資料，點位分布如圖 4.7。

表 4.14　本期計畫聯測的 TWD97〔2020〕框架站(共 56 站)

序號	點號	種類	管理單位	備註
1	BLOW	連續站	CWB	
2	CHNT	連續站	CWB	
3	CHUN	連續站	CWB	控制點檢測後，放開約制
4	CLAN	連續站	CWB	
5	CSLA	連續站	TPE	
6	CWBN	連續站	CWB	
7	DNFU	連續站	CWB	
8	DSIN	連續站	CWB	
9	FENP	連續站	CWB	控制點檢測後，放開約制
10	FIVE	連續站	CWB	
11	FLNM	連續站	NLSC	
12	FLON	連續站	CWB	

序號	點號	種類	管理單位	備註
13	FONB	連續站	NLSC	控制點檢測後，放開約制
14	GS01	連續站	CGS	
15	GS09	連續站	CGS	
16	GS20	連續站	CGS	
17	GS70	連續站	CGS	
18	GS71	連續站	CGS	控制點檢測後，放開約制
19	GS72	連續站	CGS	控制點檢測後，放開約制
20	GS93	連續站	CGS	
21	HAN2	連續站	CWB	
22	HERI	連續站	CWB	
23	HNSN	連續站	CWB	
24	HUAL	連續站	CWB	
25	HUAN	連續站	CWB	
26	HUAP	連續站	CWB	
27	ILAN	連續站	CWB	
28	JYAN	連續站	CWB	
29	KFN2	連續站	NLSC	
30	LND2	連續站	NLSC	
31	LTUN	連續站	CWB	
32	MFEN	連續站	CWB	
33	NAAO	連續站	CWB	
34	NCCU	連續站	TPE	
35	NDHU	連續站	CWB	
36	NIUT	連續站	CWB	
37	NSAN	連續站	CWB	
38	PLIN	連續站	CWB	
39	SANJ	連續站	CWB	
40	SHMN	連續站	NLSC	
41	SHUL	連續站	CWB	
42	SICH	連續站	NLSC	
43	SLIN	連續站	CWB	
44	SLNP	連續站	CWB	
45	SOFN	連續站	NLSC	
46	SPAO	連續站	CWB	
47	SUA2	連續站	CWB	控制點檢測後，放開約制
48	TUNM	連續站	CWB	

序號	點號	種類	管理單位	備註
49	TWVD	連續站	NLSC	
50	WARO	連續站	NLSC	
51	WHDO	連續站	TPE	
52	WULI	連續站	NLSC	
53	YENL	連續站	CWB	
54	YILN	連續站	NLSC	
55	YLSS	連續站	CWB	
56	YMSM	連續站	NLSC	

註：CGS(地調所)、CWB(氣象局)、NLSC(國土測繪中心)、TPE(臺北市政府)

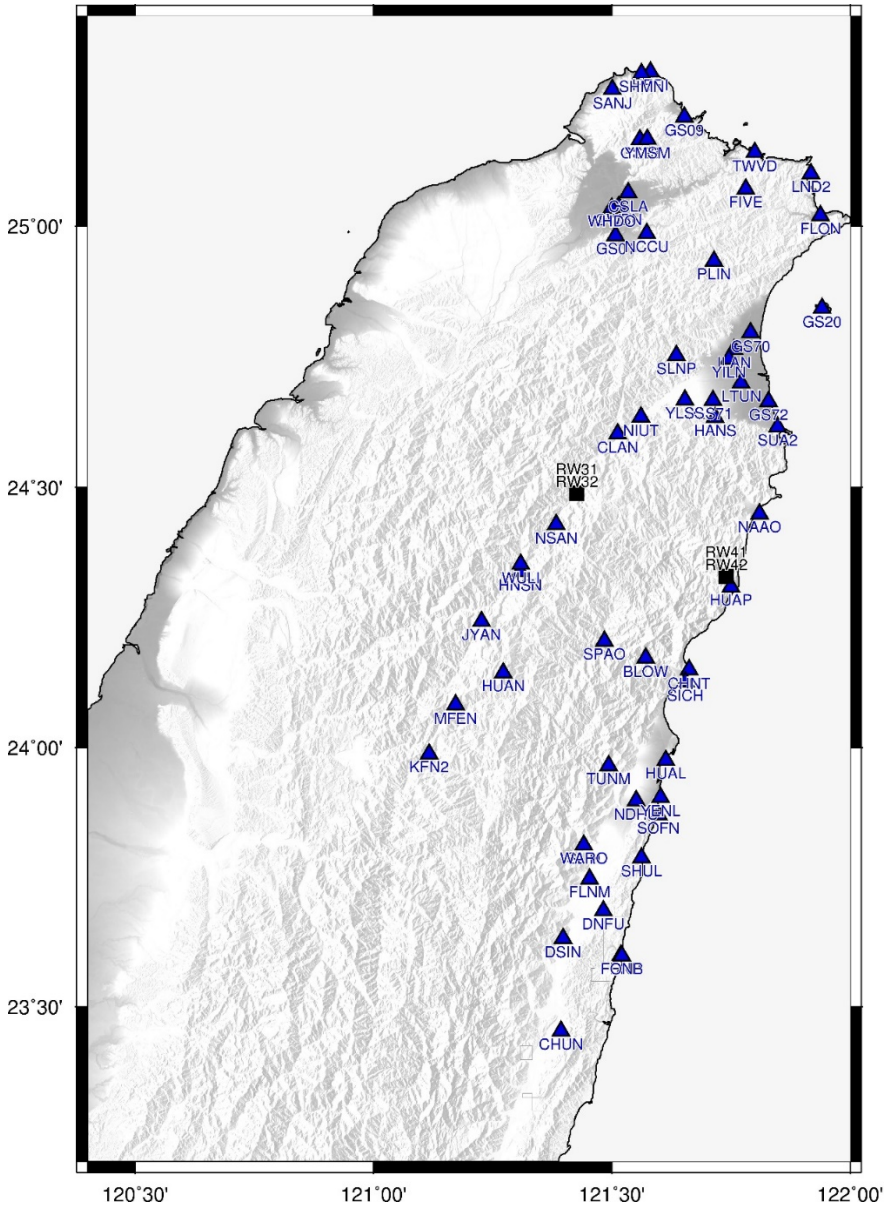


圖 4.7　本期計畫 GNSS 觀測站分布圖。藍色三角形為 TWD97〔2020〕框架站，共 56 站；黑色正方形為新架站，共 4 站。

為了將新架站套合於 TWD97〔2020〕框架之下，本計畫聯合解算新架站與框架站（連續站）的 GNSS 資料。首先為了檢核框架站的已知 TWD97〔2020〕公告坐標精度是否符合作業需求，先進行最小約制網形平差計算，亦即僅約制花蓮縣秀林鄉西寶一等衛星控制點（SPAO）的 TWD97〔2020〕公告坐標並解算其他框架站的坐標。其解算策略與內政部國土測繪中心近年委託的研究計畫解算策略相同（楊名等，2013；陳國華等，2016；2017；2018；2019；陳國華與景國恩，2020）。將各框架站的最小約制平差計算坐標與公告坐標相減後，得到坐標較差如表 4.15 及圖 4.8、圖 4.9 所示。

表 4.15　最小約制網形平差之 TWD97〔2020〕坐標較差列表

序號	點號	$\pm\sqrt{\triangle N^2 + \triangle E^2}$（m）	△h（m）	備註
1	BLOW	±0.005	0.047	
2	CHNT	±0.009	0.033	
3	CHUN	±0.083	0.021	較差過大
4	CLAN	±0.019	0.061	
5	CSLA	±0.012	0.009	
6	CWBN	±0.013	0.000	
7	DNFU	±0.033	0.009	
8	DSIN	±0.042	-0.099	
9	FENP	±0.073	-0.224	較差過大
10	FIVE	±0.017	0.026	
11	FLNM	±0.041	0.042	
12	FLON	±0.019	0.033	
13	FONB	±0.093	0.001	較差過大
14	GS01	±0.013	0.023	
15	GS09	±0.018	0.032	
16	GS20	±0.041	-0.011	
17	GS70	±0.025	0.046	
18	GS71	±0.056	0.011	較差過大
19	GS72	±0.054	0.014	較差過大
20	GS93	±0.010	0.001	
21	HAN2	±0.045	0.026	
22	HERI	±0.014	0.032	
23	HNSN	±0.010	0.048	

序號	點號	$\pm\sqrt{\triangle N^2 + \triangle E^2}$（m）	△h（m）	備註
24	HUAL	±0.018	0.024	
25	HUAN	±0.017	0.050	
26	HUAP	±0.028	0.055	
27	ILAN	±0.030	0.019	
28	JYAN	±0.018	0.035	
29	KFN2	±0.033	0.018	
30	LND2	±0.019	0.030	
31	LTUN	±0.037	0.017	
32	MFEN	±0.030	0.039	
33	NAAO	±0.047	0.011	
34	NCCU	±0.015	0.022	
35	NDHU	±0.015	0.042	
36	NIUT	±0.020	0.032	
37	NSAN	±0.007	0.067	
38	PLIN	±0.015	0.046	
39	SANJ	±0.003	0.011	
40	SHMN	±0.012	0.026	
41	SHUL	±0.031	0.029	
42	SICH	±0.007	0.029	
43	SLIN	±0.033	0.086	
44	SLNP	±0.017	0.027	
45	SOFN	±0.023	0.045	
46	SPAO	±0.000	0.000	最小約制站
47	SUA2	±0.062	0.018	較差過大
48	TUNM	±0.008	0.062	
49	TWVD	±0.018	0.027	
50	WARO	±0.043	0.096	
51	WHDO	±0.015	0.011	
52	WULI	±0.008	0.050	
53	YENL	±0.028	0.031	
54	YILN	±0.031	0.012	
55	YLSS	±0.031	0.020	
56	YMSM	±0.013	0.030	

註：紅字部分為平面較差大於 ±5 cm 或高程較差大於 ±10 cm 的點。

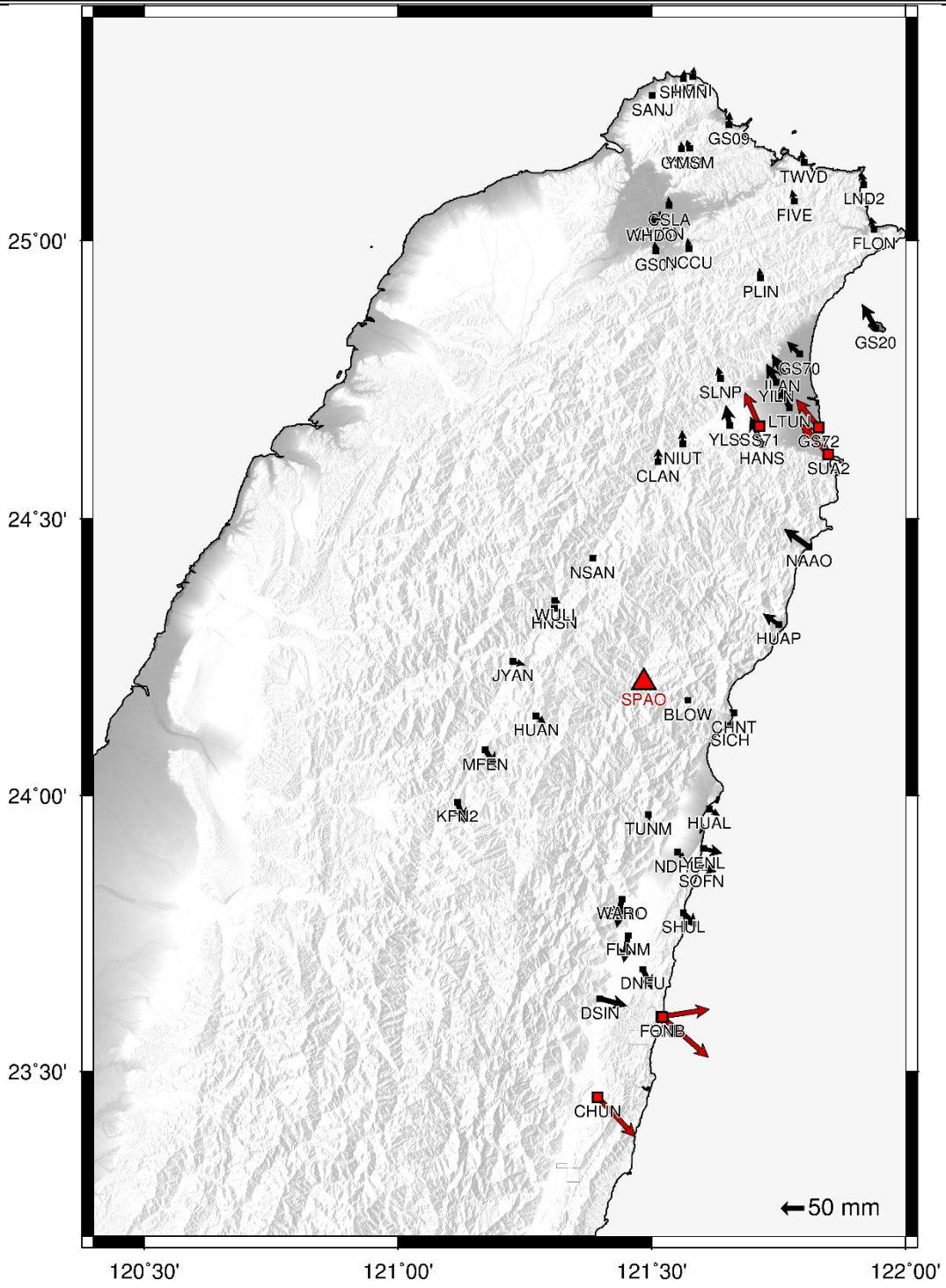


圖 4.8　最小約制 YMSM 站之 TWD97〔2020〕坐標的平面分量較差圖

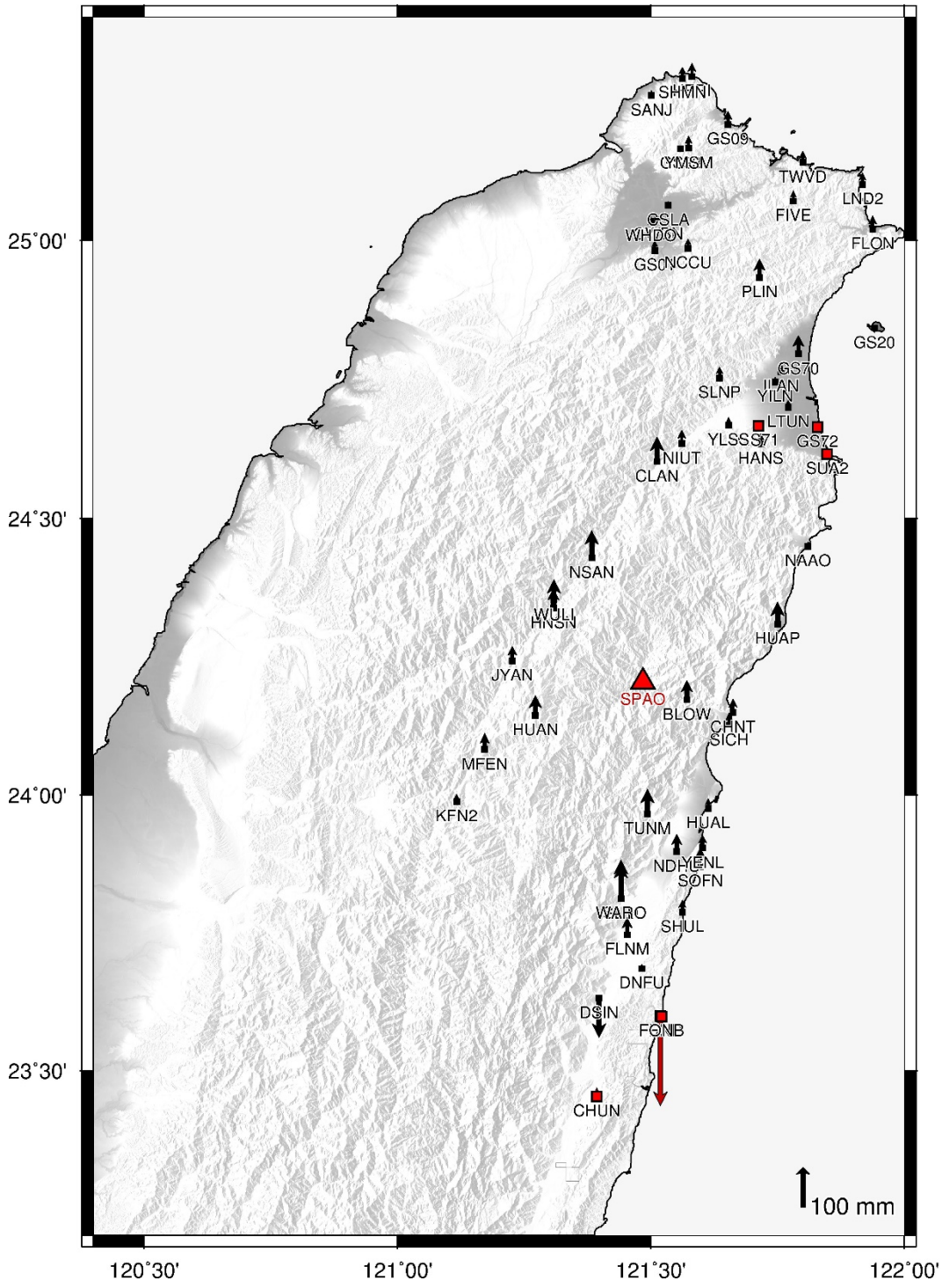


圖 4.9　最小約制網形平差之 TWD97〔2020〕坐標垂直分量較差圖

由表 4.15 及圖 4.8、圖 4.9 可得知，共有 6 個框架站（CHUN、FENP、FONB、GS71、GS72、SUA2）的坐標較差在平面方向大於 5 cm 或是在高程方向大於 10 cm，因此後續此 6 站將被視為新點並放開其約制條件，重新估算其坐標。

2. 強制套合平差計算

控制點檢測之後，隨即進行強制附合網形平差。在此步驟一共約制（即固定）50 個 TWD97〔2020〕框架站的公告坐標、放開約制 6 個框架站（CHUN、FENP、FONB、GS71、GS72、SUA2）並將其視為新點，以及估算 4 個新架站的坐標，總計 60 個測站之平差計算成果整理於如表 4.16：

表 4.16　TWD97〔2020〕強制附合網形平差成果(公尺)

序號	點名	N	E	h（橢球高）	備註
1	BLOW	2674163.172	308043.368	375.498	TWD97〔2020〕框架站
2	CHNT	2671706.582	317266.059	38.779	TWD97〔2020〕框架站
3	CHUN	2594485.845	290162.225	118.868	原為 TWD97〔2020〕框架站。但因坐標較差較大，因此放開約制，視為新點。
4	CLAN	2721819.714	301848.029	453.174	TWD97〔2020〕框架站
5	CSLA	2772922.760	303874.151	48.073	TWD97〔2020〕框架站
6	CWBN	2770047.283	301862.182	55.717	TWD97〔2020〕框架站
7	DNFU	2620236.128	299187.892	133.330	TWD97〔2020〕框架站
8	DSIN	2614239.077	290611.508	178.331	TWD97〔2020〕框架站
9	FENP	2610650.544	303009.851	39.723	原為 TWD97〔2020〕框架站。但因坐標較差較大，因此放開約制，視為新點。
10	FIVE	2773874.880	328798.875	775.183	TWD97〔2020〕框架站
11	FLNM	2627001.468	296215.563	138.503	TWD97〔2020〕框架站
12	FLON	2768361.487	344617.199	41.515	TWD97〔2020〕框架站
13	FONB	2610618.580	303165.495	51.320	原為 TWD97〔2020〕框架站。但因坐標較差較大，因此放開約制，視為新點。
14	GS01	2763879.704	301302.356	53.454	TWD97〔2020〕框架站
15	GS09	2789042.423	315695.684	30.891	TWD97〔2020〕框架站
16	GS20	2748682.662	345117.981	25.782	TWD97〔2020〕框架站
17	GS70	2743448.989	329974.111	23.801	TWD97〔2020〕框架站
18	GS71	2729071.662	322129.048	63.008	原為 TWD97〔2020〕框架站。但因坐標較差較大，因此放開約制，視為新點。
19	GS72	2728863.856	333949.471	25.783	原為 TWD97〔2020〕框架站。

序號	點名	N	E	h（橢球高）	備註
					但因坐標較差較大，因此放開約制，視為新點。
20	GS93	2784222.152	306304.869	911.728	TWD97〔2020〕框架站
21	HAN2	2725425.844	322566.100	108.952	TWD97〔2020〕框架站
22	HERI	2798517.855	308498.638	84.154	TWD97〔2020〕框架站
23	HNSN	2692458.292	281261.403	2003.060	TWD97〔2020〕框架站
24	HUAL	2652433.498	312433.121	46.409	TWD97〔2020〕框架站
25	HUAN	2670940.166	277706.848	3421.643	TWD97〔2020〕框架站
26	HUAP	2689449.176	326068.928	42.941	TWD97〔2020〕框架站
27	ILAN	2739854.333	326520.858	28.612	TWD97〔2020〕框架站
28	JYAN	2681895.463	272985.976	1967.489	TWD97〔2020〕框架站
29	KFN2	2653669.196	261884.610	1583.285	TWD97〔2020〕框架站
30	LND2	2777207.031	342573.133	38.018	TWD97〔2020〕框架站
31	LTUN	2732772.505	328078.346	28.042	TWD97〔2020〕框架站
32	MFEN	2664133.339	267537.152	2237.075	TWD97〔2020〕框架站
33	NAAO	2705028.664	332146.011	25.941	TWD97〔2020〕框架站
34	NCCU	2764379.906	307897.809	107.592	TWD97〔2020〕框架站
35	NDHU	2643752.405	306086.092	57.041	TWD97〔2020〕框架站
36	NIUT	2725442.349	306853.734	386.638	TWD97〔2020〕框架站
37	NSAN	2702500.234	288817.986	1132.431	TWD97〔2020〕框架站
38	PLIN	2758615.257	322106.702	271.025	TWD97〔2020〕框架站
39	SANJ	2794758.575	300451.816	74.204	TWD97〔2020〕框架站
40	SHMN	2798179.454	306610.430	46.683	TWD97〔2020〕框架站
41	SHUL	2631616.622	307347.947	57.852	TWD97〔2020〕框架站
42	SICH	2669102.291	316517.736	55.067	TWD97〔2020〕框架站
43	SLIN	2634257.259	294974.872	202.735	TWD97〔2020〕框架站
44	SLNP	2738582.273	314290.058	491.852	TWD97〔2020〕框架站
45	SOFN	2640784.257	310920.053	58.675	TWD97〔2020〕框架站
46	SPAO	2677813.836	299253.614	984.557	TWD97〔2020〕框架站
47	SUA2	2723482.765	335833.777	25.802	原為 TWD97〔2020〕框架站。但因坐標較差較大，因此放開約制，視為新點。
48	TUNM	2651258.137	300231.812	195.126	TWD97〔2020〕框架站
49	TWVD	2781580.953	330642.418	29.424	TWD97〔2020〕框架站
50	WARO	2634275.735	294926.492	210.291	TWD97〔2020〕框架站
51	WHDO	2769734.614	300430.494	81.492	TWD97〔2020〕框架站

序號	點名	N	E	h（橢球高）	備註
52	WULI	2694072.978	281298.033	1790.137	TWD97〔2020〕框架站
53	YENL	2644467.398	311279.557	88.181	TWD97〔2020〕框架站
54	YILN	2737858.572	325422.244	64.000	TWD97〔2020〕框架站
55	YLSS	2729154.141	316092.148	123.290	TWD97〔2020〕框架站
56	YMSM	2784255.637	307868.468	783.940	TWD97〔2020〕框架站
57	RW31	2709212.865	293225.589	820.570	新架站
58	RW32	2709220.189	293233.150	814.739	新架站
59	RW41	2691667.056	325081.047	79.478	新架站
60	RW42	2691662.766	325078.261	79.549	新架站

4.2.3 控制測量成果外業檢查

1.新設 GNSS 基站檢測-111 年度範圍

(1)、送審時間

■ 3 家測製廠商廠商於 111 年 3 月 30 日繳齊交資料，丙方於 111 年 4 月 15 日解算完成並提供使用，檢送時間如表 4.17(111 成大產創字第 1111101207 號)。

表 4.17　3 家測製廠商檢送新設地面 GNSS 基站資料時間表

測區	廠商	新架設 GNSS 基站	繳交日期	解算完成日期
第 1 作業區	6-1 中興測量	0	111 年 3 月 30 日	111 年 4 月 15 日
第 2 作業區	6-2 自強工程	0		
第 3 作業區	6-1 詮華國土	4		

(2)、檢核數量

抽樣比例為 10%以上，每家測製廠商至少檢核 4 個點，本年度總共檢核 4 個點，3 作業區 3 家測製廠商 GNSS 基站數量及丙方檢核數量統計如表 4.18，圖 4.10 為檢核點位分布圖。

表 4.18　3 家測製廠商 GNSS 基站數量及丙方檢核數量統計表

測區及廠商名稱 (111 年度範圍)	第 1 作業區 6-1 中興測量	第 2 作業區 6-2 自強工程	第 3 作業區 6-3 詮華國土
新設 GNSS 基站數量	0	0	4
檢核數量	0	0	4

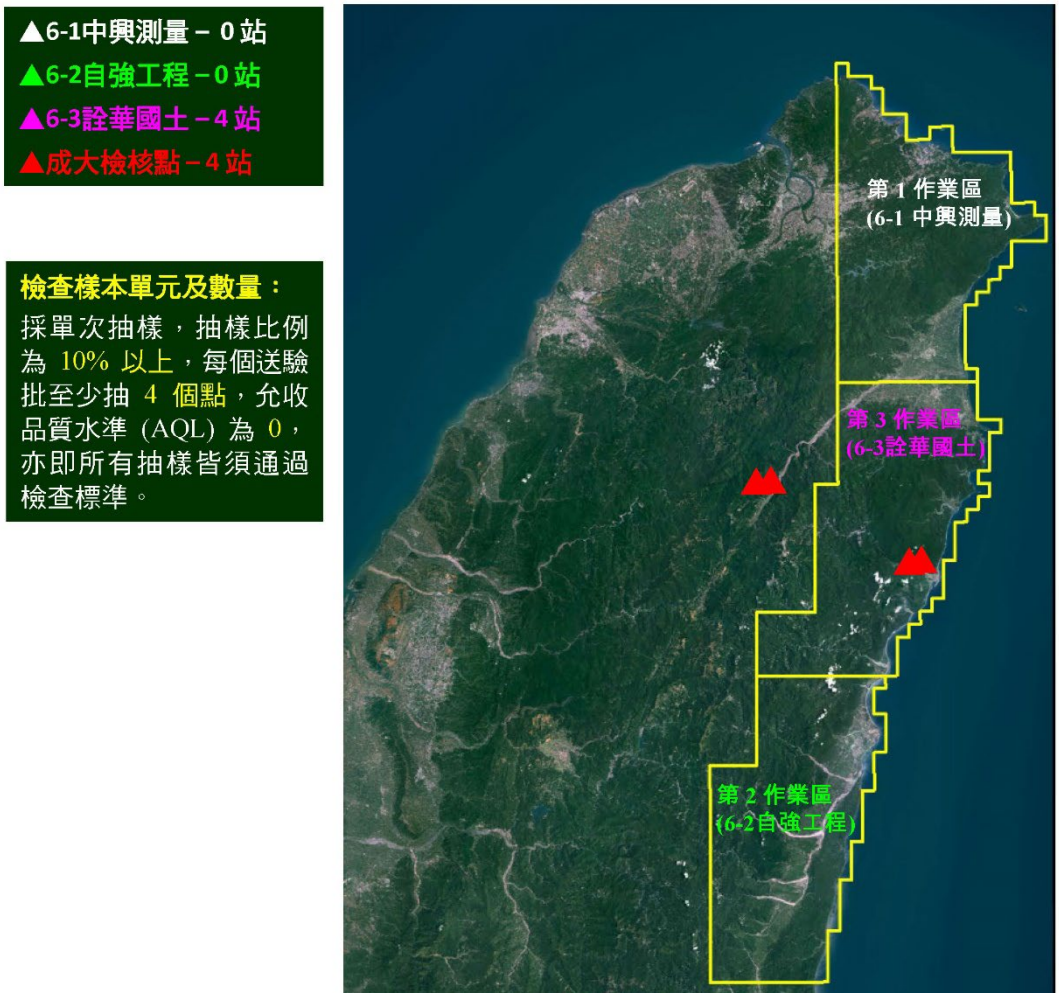


圖 4.10　3 家測製廠商 111 年度範圍新設 GNSS 基站點位及檢核點位分布圖

(3)、外業檢核-111 年度範圍

各家測製廠商抽查點號如下：

- 第 1 作業區(6-1 中興測量)：無
- 第 2 作業區(6-2 自強工程)：無
- 第 3 作業區(6-3 詮華國土)：RW31、RW32、RW41、RW42

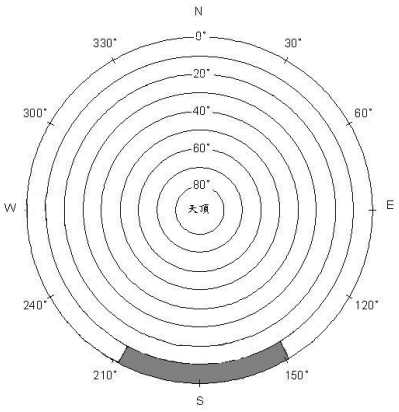
實地抽查第 3 作業區(6-3 詮華國土)測製廠商新架設 GNSS 基站點位及檢核點位現況圖如圖 4.11，新架設 GNSS 基站總共抽查 4 個站，檢核點位皆符合契約規範。

第 3 作業區(6-3 詮華國土)

RW31、RW32







RW41、RW42



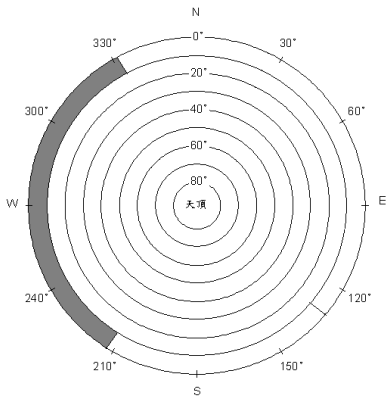


圖 4.11　第 3 作業區(6-3 詮華國土)外業檢核點位現況圖

2. 航帶平差高程控制點及航帶平差平面控制點檢核-111 年度範圍

本階段檢核工作為檢核 111 年度範圍 3 作業區 3 家測製廠商廠商施測之航帶平差高程控制點及航帶平差平面控制點坐標成果。

(1)、控制測量成果外業檢查-111 年度範圍

監審方外業實際採 VBS-RTK 方式抽測乙方平差控制點，獲得該抽測點之三維坐標後與乙方所提供之平面坐標於內政部最新公布之坐標系統(本案原則規劃採用 TWD97[2020]坐標系統)下比對差值。由於本案空載光達資料獲取同應於掃瞄區域內 20 公里範圍內，選取 2 點以上之透空度佳 (仰角 10°以上無遮蔽)的地面 GNSS 基地站。地面控制點距上述 GNSS 基站之最長距離應為 20 公里之半，故本案驗收之基線統一以 10 公里計算。**所得差值中誤差於平面方向應小於 10 公分，高程方向應小於 10 公分，且平面方向最大較差值應小於 20 公分，高程方向最大較差值應小於 20 公分**。

3 作業區 3 家測製廠商所提供之控制點位，實施網形觀測（具備多餘觀測量，並採最小二乘平差解算），丙方引測抽樣點之三維坐標，與測製廠商所提供之坐標比對。3 家測製廠商提送各批次航帶平差高程控制點及平面控制點時間表、抽測數量如表 4.19~表 4.20。3 家測製廠商之控制測量外業檢查結果於下文說明，各家測區抽測點位分布示意圖如圖 4.12 所示。

◈送審時間：111 年度範圍 3 家測製廠商已於 111 年 3 月 28 日~4 月 06 日前，先行繳交點之記及點位測量坐標成果予丙方，進行控制點測量檢測作業。

表 4.19 111 年度測製廠商提送各批次航帶平差高程控制點及平面控制點時間表

作業區	資料檢送日期	資料審核日期	審核天數
第 1 作業區 (6-1 中興測量)	111.04.06	4/11~4/28	17 天
第 2 作業區 (6-2 自強工程)	111.03.30	4/15~4/28	13 天
第 3 作業區 (6-3 詮華國土)	111.03.28	4/08~4/27	19 天

◈檢核數量

表 4.20 111 年度範圍 3 作業區各測製廠商提送控制點點數及丙方檢測數量統計表

作業區	航帶平差點		合格與否	說明 (抽樣比例為新設點 10%以上，每個送驗批至少抽 4 點)
	測製廠商送驗點數	丙方抽測點數		

第 1 作業區 (6-1 中興測量)	178	**23**	**合格**	航帶平差共提送178點，抽驗23點。
第 2 作業區 (6-2 自強工程)	88	**9**	**合格**	航帶平差共提送88點，抽驗9點。
第 3 作業區 (6-3 詮華國土)	82	**12**	**合格**	航帶平差共提送82點，抽驗12點。

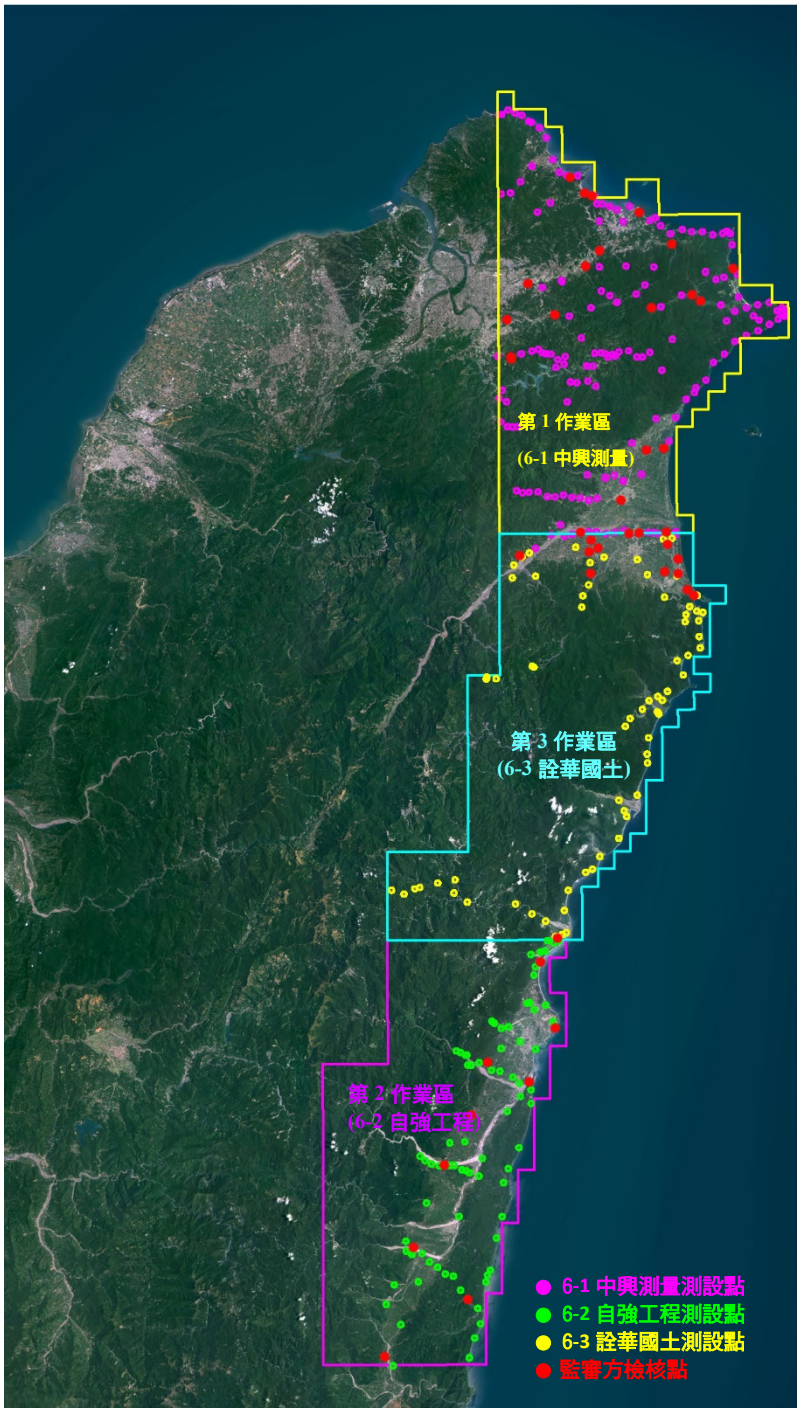


圖 4.12　111 年度範圍 3 作業區各測製廠商測區抽測點位分布示意圖

(2)、航帶平差控制點外業檢查結果

空載光達資料獲取同時,應於掃瞄區域內 20 公里範圍內,選取 2 點以上之透空度佳 (仰角 10°以上無遮蔽)的地面 GNSS 基地站。地面控制點距上述 GNSS 基站之最長距離應為 20 公里之半，故本次驗收之基線統一以 10 公里計算。所得差值中誤差於平面方向應小於 10 公分,高程方向應小於 10 公分,且平面方向最大較差值應小於 20 公分，高程方向最大較差值應小於 20 公分。

檢測方式採 GNSS 靜態測量及 e-GNSS 定位系統進行 VRS-RTK 即時動態定位測量，連接內政部國土測繪中心 e-GNSS 網站，並輸入選定之服務區及服務登入帳號密碼，確認連接無誤後，輸入點號、天線高、資料需求筆數，開始觀測並檢核是否顯示 Fix 收斂，觀測結束後，移動至下一測點重複前述步驟。

A.第 1 作業區：6-1 中興測量

- 送驗點數:航帶平差點 178 點。
- 抽測點數:抽樣比例為 10%以上，抽測 23 點航帶平差程控制點，點位分布示意圖如圖 4.13 所示，外業檢測情形如圖 4.14 所示。
- 日期：111 年 4 月 11 日~111 年 4 月 28 日。
- 儀器：Trimble R8s (1 組人力)。

航帶平差程控制點檢核成果詳表 4.21~4.22。

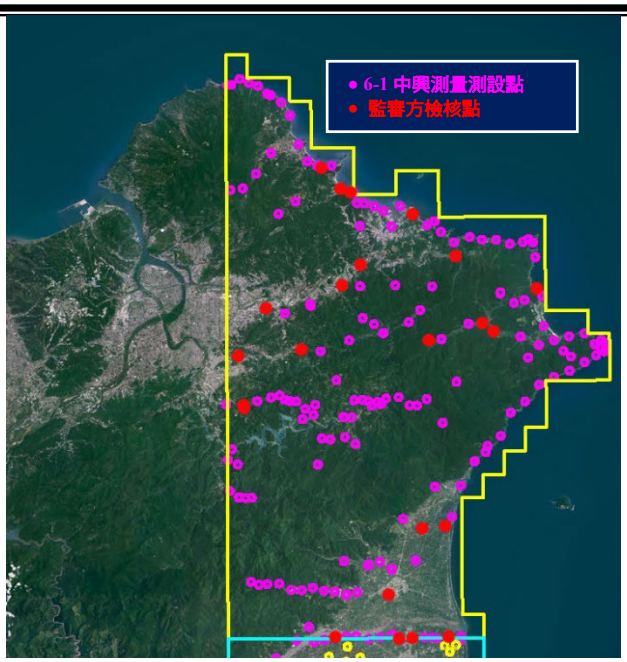


圖 4.13　第 1 作業區(6-1 中興測量)抽測點位分布圖



圖 4.14　第 1 作業區(6-1 中興測量)外業檢測情形

表 4.21　第 1 作業區(6-1 中興測量)檢核點(送驗點)坐標對照表(單位: 公尺)

編號	點號	丙方檢測成果-TWD97[2020]			第 1 作業區(中興測量)-TWD97[2020]		
		N	E	h	N	E	h
1	61-0025A	2771655.805	310926.256	29.302	2771655.806	310926.246	29.256
2	61-0027A	2773922.989	343074.865	28.196	2773922.985	343074.858	28.172

3	61-0053A	2737715.649	325600.326	25.732	2737715.645	325600.313	25.705
4	61-0068A	2788234.449	317589.670	38.117	2788234.443	317589.671	38.052
5	61-0071A	2785373.396	321068.995	36.319	2785373.398	321069.001	36.243
6	61-0078A	2760308.910	308271.334	104.161	2760308.893	308271.297	104.298
7	61-0101A	2782773.405	328370.386	27.861	2782773.432	328370.371	27.862
8	61-0110A	2768969.633	338058.342	42.419	2768969.644	338058.313	42.416
9	61-0162A	2732661.527	328331.066	25.470	2732661.520	328331.051	25.423
10	61-0165A	2732668.003	332561.977	21.642	2732667.995	332561.975	21.611
11	61-0157A	2732781.614	319165.140	69.735	2732781.605	319165.124	69.704
12	61-0040C	2776729.678	322184.431	43.448	2776729.674	322184.436	43.442
13	61-0041C	2777863.331	333485.266	83.811	2777863.319	333485.259	83.757
14	61-0042C	2766163.852	307706.617	61.128	2766163.733	307706.686	61.258
15	61-0043C	2766860.117	315327.884	92.303	2766860.114	315327.875	92.305
16	61-0046C	2767936.875	330464.225	196.683	2767936.879	330464.201	196.644
17	61-0047C	2769900.545	336674.197	68.334	2769900.547	336674.166	68.335
18	61-0055C	2745884.670	332348.036	25.192	2745884.683	332348.018	25.213
19	61-0013B	2774320.043	320078.336	60.454	2774320.033	320078.345	60.498
20	61-0032B	2732455.339	326838.364	32.258	2732455.299	326838.391	32.253
21	61-0054B	2745643.780	329613.487	25.053	2745643.830	329613.463	25.077
22	61-0070B	2785787.124	319798.888	28.971	2785787.151	319798.865	28.979
23	61-0078B	2760222.223	308284.863	125.189	2760222.222	308284.873	125.249

代碼 A：為航帶平差高程控制點
代碼 B：航帶平差平面控制點（特徵角點）
代碼 C：檢核點

表 4.22　第 1 作業區(6-1 中興測量)檢核點(送驗點)檢核成果表(單位: 公分)

編號	點號	△N	△E	△h	平面距離差 通過標準：平面差 20 公分內	高程差 通過標準：高程差 20 公分內	平面通過與否	高程通過與否
1	61-0025A	0.2	-0.9	-4.5	1.0	4.5	是	是
2	61-0027A	-0.4	-0.7	-2.4	0.8	2.4	是	是
3	61-0053A	-0.4	-1.3	-2.7	1.4	2.7	是	是
4	61-0068A	-0.5	0.2	-6.5	0.6	6.5	是	是
5	61-0071A	0.2	0.6	-7.6	0.7	7.6	是	是
6	61-0078A	-1.6	-3.6	13.7	4.0	13.7	是	是
7	61-0101A	2.7	-1.4	0.1	3.1	0.1	是	是
8	61-0110A	1.1	-2.9	-0.3	3.1	0.3	是	是
9	61-0162A	-0.6	-1.5	-4.7	1.6	4.7	是	是
10	61-0165A	-0.8	-0.2	-3.1	0.8	3.1	是	是
11	61-0157A	-0.8	-1.5	-3.1	1.8	3.1	是	是

12	61-0040C	-0.4	0.5	-0.6	0.7	0.6	是	是
13	61-0041C	-1.2	-0.6	-5.4	1.4	5.4	是	是
14	61-0042C	-11.8	6.9	13.0	13.7	13.0	是	是
15	61-0043C	-0.2	-0.8	0.2	0.9	0.2	是	是
16	61-0046C	0.5	-2.4	-3.8	2.4	3.8	是	是
17	61-0047C	0.2	-3.1	0.1	3.1	0.1	是	是
18	61-0055C	1.4	-1.8	2.1	2.3	2.1	是	是
19	61-0013B	-1.1	0.9	4.4	1.4	4.4	是	是
20	61-0032B	-4.0	2.6	-0.5	4.8	0.5	是	是
21	61-0054B	5.0	-2.4	2.4	5.6	2.4	是	是
22	61-0070B	2.7	-2.3	0.8	3.5	0.8	是	是
23	61-0078B	-0.1	1.1	6.0	1.1	6.0	是	是
誤差統計(RMSE)		3.0	2.2	5.4	2.8	3.7.		

代碼 A：航帶平差高程控制點
代碼 B：航帶平差平面控制點（特徵角點）
代碼 C：檢核點

平面中誤差 (10 公分以內)	高程中程差 (10 公分以內)
3.8	5.3

B.第 2 作業區：6-2 自強工程

- 送驗點數: 航帶平差控制點 88 點。
- 抽測點數: 抽樣比例為 10%以上，抽測 9 點航帶平差程控制點，抽測點位分布示意圖如圖 4.15 所示，外業檢測情形如圖 4.16 所示。
- 日期：111 年 4 月 15 日~4 月 28 日。
- 儀器：儀器：Trimble R8s (1 組人力)。
- 航帶平差程控制點檢核成果詳表 4.23~ 4.24。

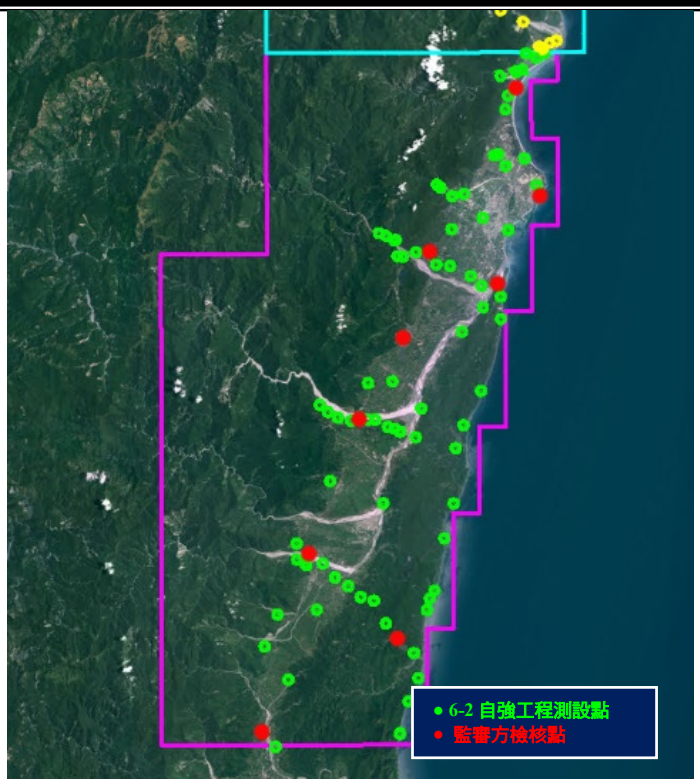


圖 4.15　第 2 作業區(6-2 自強工程)抽測點位分布示意圖圖

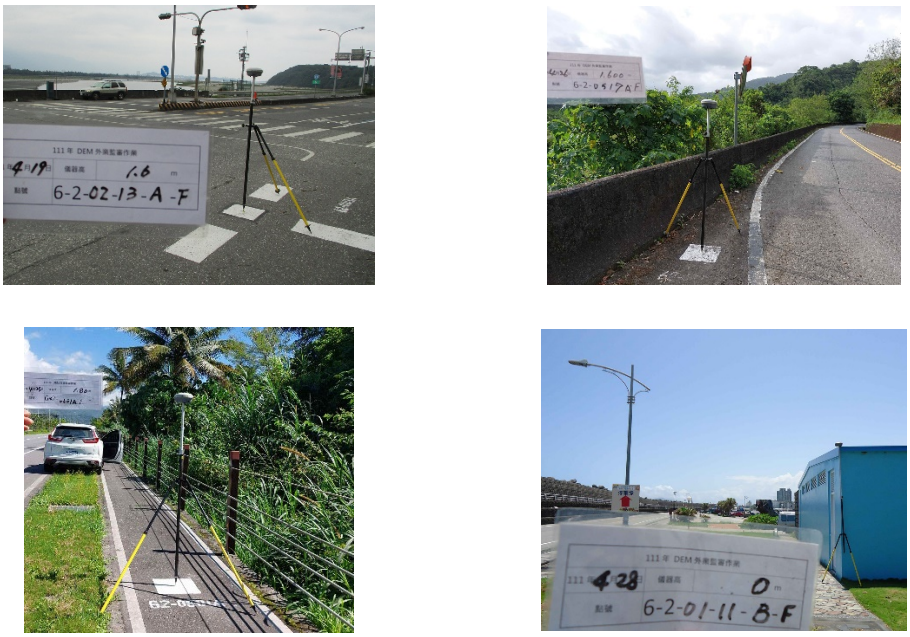


圖 4.16　第 2 作業區(6-2 自強工程)外業檢測情形

表 4.23　第 2 作業區(6-2 自強工程)檢核點(送驗點)坐標對照表(單位: 公尺)

編號	點號	丙方檢測成果-TWD97[2020]			第 2 作業區(自強工程)-TWD97[2020]		
		N	E	h	N	E	h
1	62-0008A	2665352.912	312902.932	36.407	2665352.914	312902.936	36.393

2	62-0207A	2649616.631	304620.708	110.338	2649616.631	304620.706	110.416
3	62-0213A	2646575.901	311111.028	34.866	2646575.900	311111.034	34.872
4	62-0405A	2633513.372	297818.412	151.765	2633513.376	297818.420	151.785
5	62-0517A	2612529.011	301578.237	64.634	2612529.016	301578.228	64.599
6	62-0601A	2603413.711	288564.652	132.457	2603413.777	288564.679	132.533
7	62-0302C	2641316.435	302056.754	58.590	2641316.429	302056.753	58.611
8	62-0503C	2620605.919	293113.784	172.261	2620605.921	293113.784	172.242
9	62-0111B	2654970.267	315242.668	27.022	2654970.243	315242.654	27.118

代碼 A：航帶平差高程控制點
代碼 B：航帶平差平面控制點（特徵角點）
代碼 C：檢核點

表 4.24　第 2 作業區(6-2 自強工程)檢核點(送驗點)檢核成果表(單位: 公分)

編號	點號	△N	△E	△h	平面距離差 通過標準：平面差 20 公分內	高程差 通過標準：高程差 20 公分內)	平面通過與否	高程通過與否
1	62-0008A	0.2	0.4	-1.3	0.4	1.3	是	是
2	62-0207A	0.0	-0.2	7.8	0.2	7.8	是	是
3	62-0213A	-0.1	0.6	0.7	0.7	0.7	是	是
4	62-0405A	0.4	0.8	2.0	0.9	2.0	是	是
5	62-0517A	0.5	-0.8	-3.5	1.0	3.5	是	是
6	62-0601A	6.6	2.7	7.6	7.2	7.6	是	是
7	62-0302C	-0.5	0.0	2.1	0.6	2.1	是	是
8	62-0503C	0.2	0.0	-1.9	0.2	1.9	是	是
9	62-0111B	-2.4	-1.4	9.6	2.7	9.6	是	是
誤差統計(RMSE)		2.4	1.1	4.7	2.3	3.4		

代碼 A：航帶平差高程控制點
代碼 B：航帶平差平面控制點（特徵角點）
代碼 C：檢核點

平面中誤差 (10 公分以內)	高程中程差 (10 公分以內)
2.7	5.3

C.第 3 作業區：6-3 詮華國土

- 送驗點數: 航帶平差控制點 82 點。
- 抽測點數: 抽樣比例為 10%以上，抽測 12 點航帶平差程控制點，抽測點位分布示意圖如圖 4.17 所示，外業檢測情形如圖 4.18 所示。
- 日期：111 年 4 月 08 日~4 月 27 日。
- 儀器：儀器：Trimble R8s (1 組人力)。
- 航帶平差程控制點檢核成果詳 4.25~ 4.26。
-

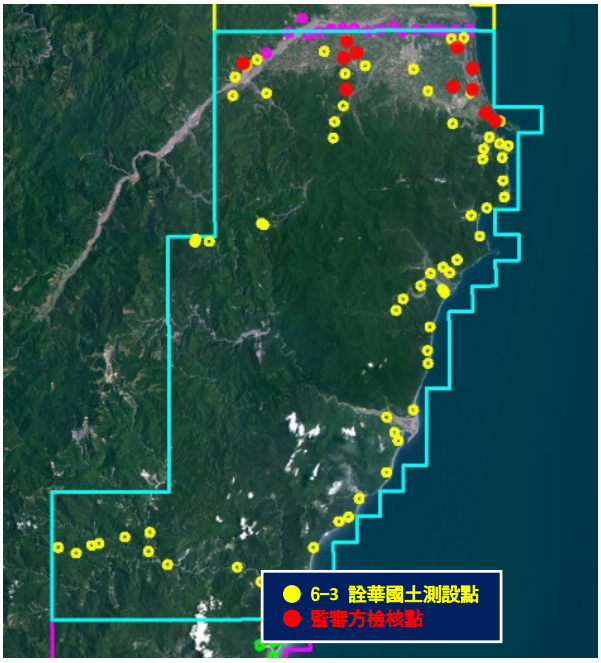


圖 4.17　第 3 作業區(6-3 詮華國土)抽測點位分布示意圖









圖 4.18　第 3 作業區 6-3(詮華國土)外業檢測情形

表 4.25　第 3 作業區(6-3 詮華國土)檢核點(送驗點)坐標對照表(單位: 公尺)

編號	點號	丙方檢測成果-TWD97[2020]			第 3 作業區(詮華國土)-TWD97[2020]		
		N	E	h	N	E	h
1	63-0001A	2728972.955	309720.148	193.533	2728972.960	309720.145	193.556
2	63-0004A	2731539.819	320838.986	57.682	2731539.828	320838.987	57.668
3	63-0005A	2729592.723	320575.121	62.910	2729592.731	320575.119	62.914
4	63-0007A	2726171.198	320765.044	119.091	2726171.197	320765.021	119.125
5	63-0013A	2728510.634	334469.131	26.942	2728510.625	334469.146	26.996
6	63-0014A	2726543.155	332332.950	23.102	2726543.133	332332.952	23.137
7	63-0015A	2726277.238	334469.609	25.123	2726277.225	334469.613	25.169
8	63-0016A	2723747.631	335972.886	23.989	2723747.623	335972.896	24.026
9	63-0017A	2722848.634	336909.696	25.965	2722848.621	336909.723	25.963
10	63-0048A	2669127.011	315617.825	43.045	2669127.010	315617.820	43.052
11	63-0002C	2730173.807	321852.417	52.037	2730173.793	321852.417	52.027
12	63-B14	2730889.659	332817.690	32.064	2730889.640	332817.732	32.055

代碼 A：航帶平差高程控制點
代碼 B：航帶平差平面控制點（特徵角點）
代碼 C：檢核點

表 4.26　第 3 作業區(6-3 詮華國土)檢核點(送驗點)檢核成果表(單位: 公分)

編號	點號	△N	△E	△h	平面距離差 (通過標準：小平面差(20 公分內)	高程差 (通過標準：高程差(20 公分內)	平面通過與否	高程通過與否
1	63-0001A	0.5	-0.3	2.3	0.6	2.3	是	是
2	63-0004A	0.9	0.1	-1.4	0.9	1.4	是	是
3	63-0005A	0.8	-0.1	0.4	0.9	0.4	是	是
4	63-0007A	0.0	-2.3	3.4	2.3	3.4	是	是

編號	點號	△N	△E	△h	平面距離差 (通過標準：小平面差(20 公分內)	高程差 (通過標準：高程差(20 公分內)	平面通過與否	高程通過與否
5	63-0013A	-0.9	1.5	5.5	1.7	5.5	是	是
6	63-0014A	-2.2	0.2	3.5	2.2	3.5	是	是
7	63-0015A	-1.2	0.4	4.6	1.3	4.6	是	是
8	63-0016A	-0.7	1.0	3.7	1.2	3.7	是	是
9	63-0017A	-1.3	2.7	-0.2	3.0	0.2	是	是
10	63-0048A	-0.1	-0.4	0.8	0.5	0.8	是	是
11	63-0002C	-1.3	0.0	-1.0	1.3	1.0	是	是
12	63-B14	-1.8	4.2	-0.9	4.6	0.9	是	是
誤差統計(RMSE)		1.1	1.4	2.3	0.8	1.8		

代碼 A：航帶平差高程控制點
代碼 B：航帶平差平面控制點（特徵角點）
代碼 C：檢核點

平面中誤差	高程中程差
2.1	2.9

◈控制測量檢查小結

總和以上針對 3 作業區 3 家測製廠商之控制測量成果檢查工作，檢查 3 個項目之成果是否符合規定，以下為檢核成果之總結，並附上檢核總成果合格表(如附件三所示)。

1. **控制測量成果書面資料**：經檢查 3 作業區測製廠商提送之書面資料，其控制點分布圖、點之記內容及檔案格式皆符合規定，**檢查結果判定 3 作業區 3 家測製廠商合格。**

2. **新設 GNSS 基站坐標解算成果**：丙方收齊測製廠商基站資料後統一進行坐標解算後提供予測製廠商使用，確保本案成果框架之一致性。

3. **控制測量成果：**
   - **新設地面點**：3 作業區 3 家測製廠商所檢送之新設地面點 GNSS 基站資料檢查結果**判定 3 作業區 3 家測製廠商合格。**
   - **航帶平差高程控制點及航帶平差平面控制點資料**：航帶平差高程控制點及航帶平差平面控制點資料，與丙方抽樣點之三維坐標比對，3 作業區 3 家測製廠商比對成果皆於標準內，**檢查結果判定 3 作業區 3 家測製廠商合格。**

4.3 點雲及航帶平差檢核結果

◈工作項目

點雲及航帶平差之檢核，包含點雲紀錄格式檢查、測區覆蓋完整度及相鄰航帶重疊率檢查、點雲密度檢查、航帶平差書面檢查及航帶相對誤差檢查。本項檢核項目針對 3 作業區進行檢查。各項檢查結果詳述如下文。

◈送審時間

3 作業區提送及審核時間，如表 4.27：

表 4.27　3 作業區提送點雲及航帶平差檢核資料日期

測區	廠商名稱	子測區	資料檢送日期	資料審核日期	丙方審核天數
第 1 作業區	中興測量	6-1-1	111.08.15	111.08.16~111.08.22	7 天
		6-1-2	111.12.18	111.12.19~112.01.03	16 天
第 2 作業區	自強工程	6-2-1	111.09.22	111.09.23~111.09.30	8 天
		6-2-2	111.10.17	111.10.18~111.11.15	29 天
第 3 作業區	詮華國土	6-3-1	111.07.19	111.07.20~111.08.02	14 天
		6-3-2	111.10.27	111.10.28~111.11.24	27 天

※本表僅列出最後通過之檢送日期及審核日期(審核天數以發文日期計算，實際結果於 30 日內通知)

4.3.1 點雲紀錄格式

以自行開發之程式(如圖 4.19)，逐航帶檢查測製廠商掃瞄點雲資料之地面三維坐標值、反射強度及回訊順序等是否合於規定。經檢查各測製廠商提送之全數航帶點雲資料合於規定，**本項檢查判定合格。**

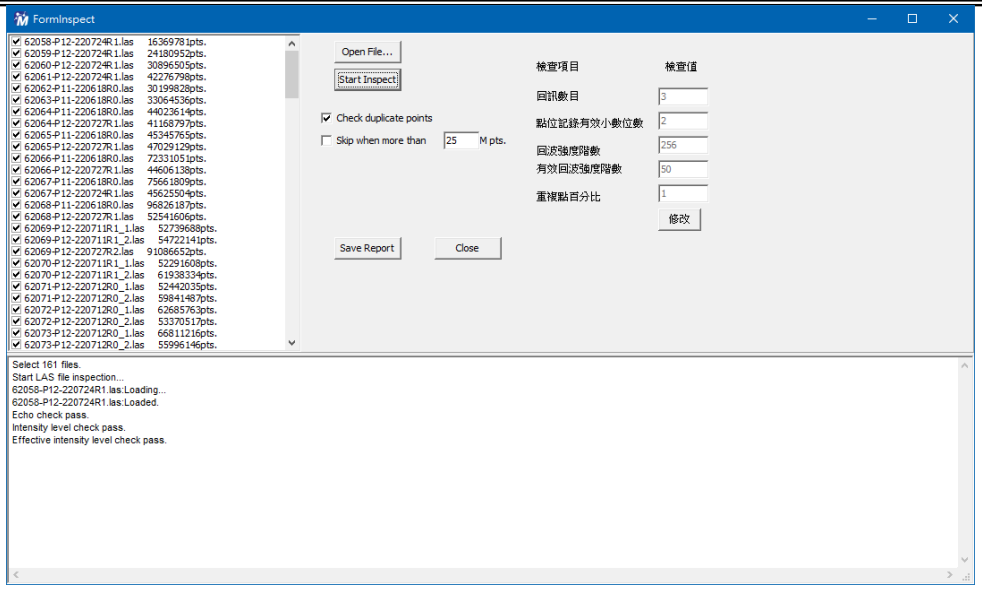


圖 4.19　自動化檢查程式示意圖

4.3.2　測區覆蓋完整度及相鄰航帶重疊率

將測製廠商提送之點雲資料，逐條帶於軟體中，圈畫出點雲涵蓋範圍，並依航帶之方向規劃重疊率量測。111 年度中興測量航線規劃大多為南北向；自強工程提送之航線規劃，其依花東縱谷地形起伏進行規劃，大致採東北至西南斜向規劃；詮華國土提送之測區主要臨近宜蘭採東西向規劃，山區則採南北向規劃，各家測繪廠商 111 年度航線數如表 4.28。各家圈劃之各航帶點雲之邊線如圖 4.20~4.25。

表 4.28　3 家測製廠商航線數量表

	第一子測區	第二子測區
中興 6-1	**117 條**	**218 條**
自強 6-2	**101 條**	**139 條**
詮華 6-3	**92 條**	**109 條**

利用圈畫好之點雲邊線，兩兩相鄰航帶檢查並統計其重疊率，檢查結果各航帶間重疊率全數大於 40%，合於契約重疊率必須大於 40%之規定，各家航帶重疊率未達 50%處，則改採人工一一檢查，經扣除水域區域，確認後**皆達 40%之重疊，本項檢查判定合格。**

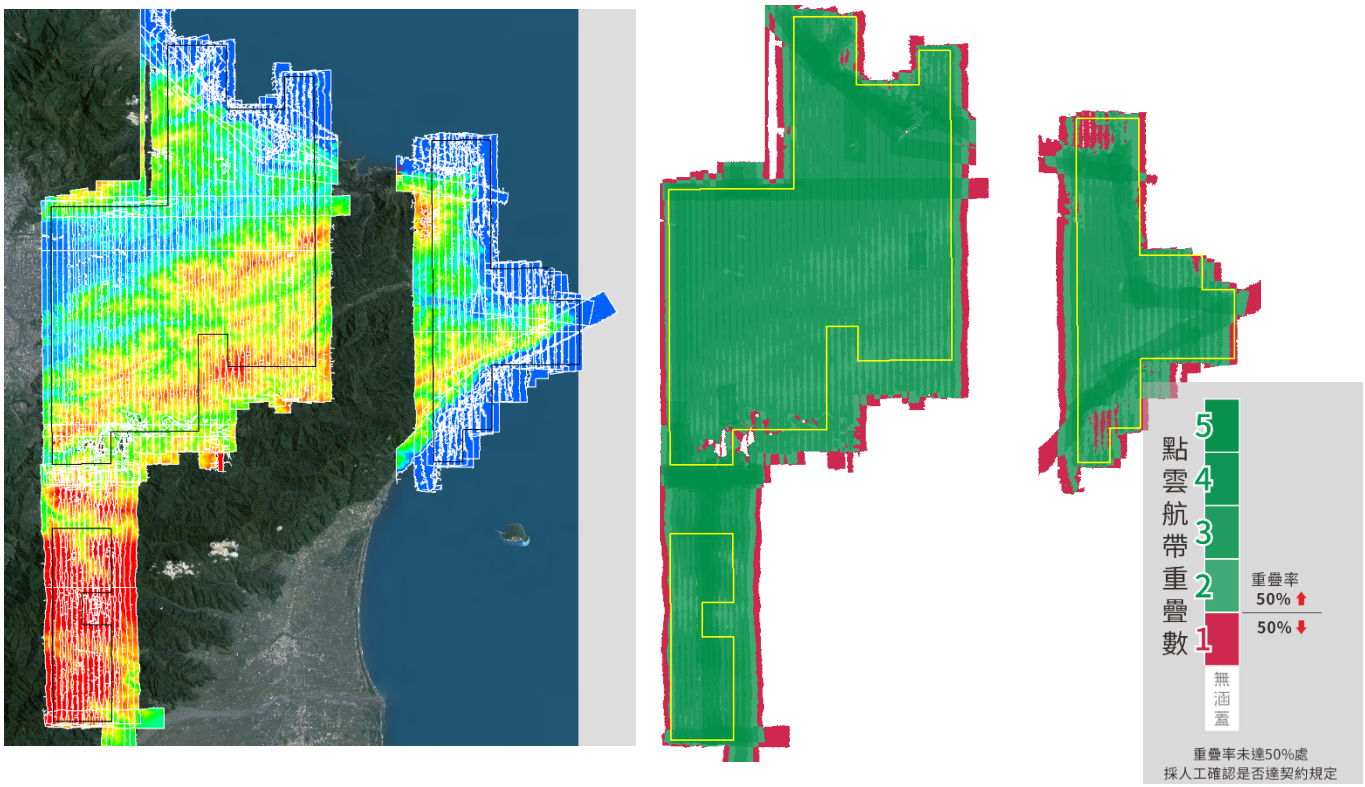


圖 4.20 中興測量-第一子測區航帶點雲掃瞄涵蓋範圍(共計 117 條)及航帶重疊圖

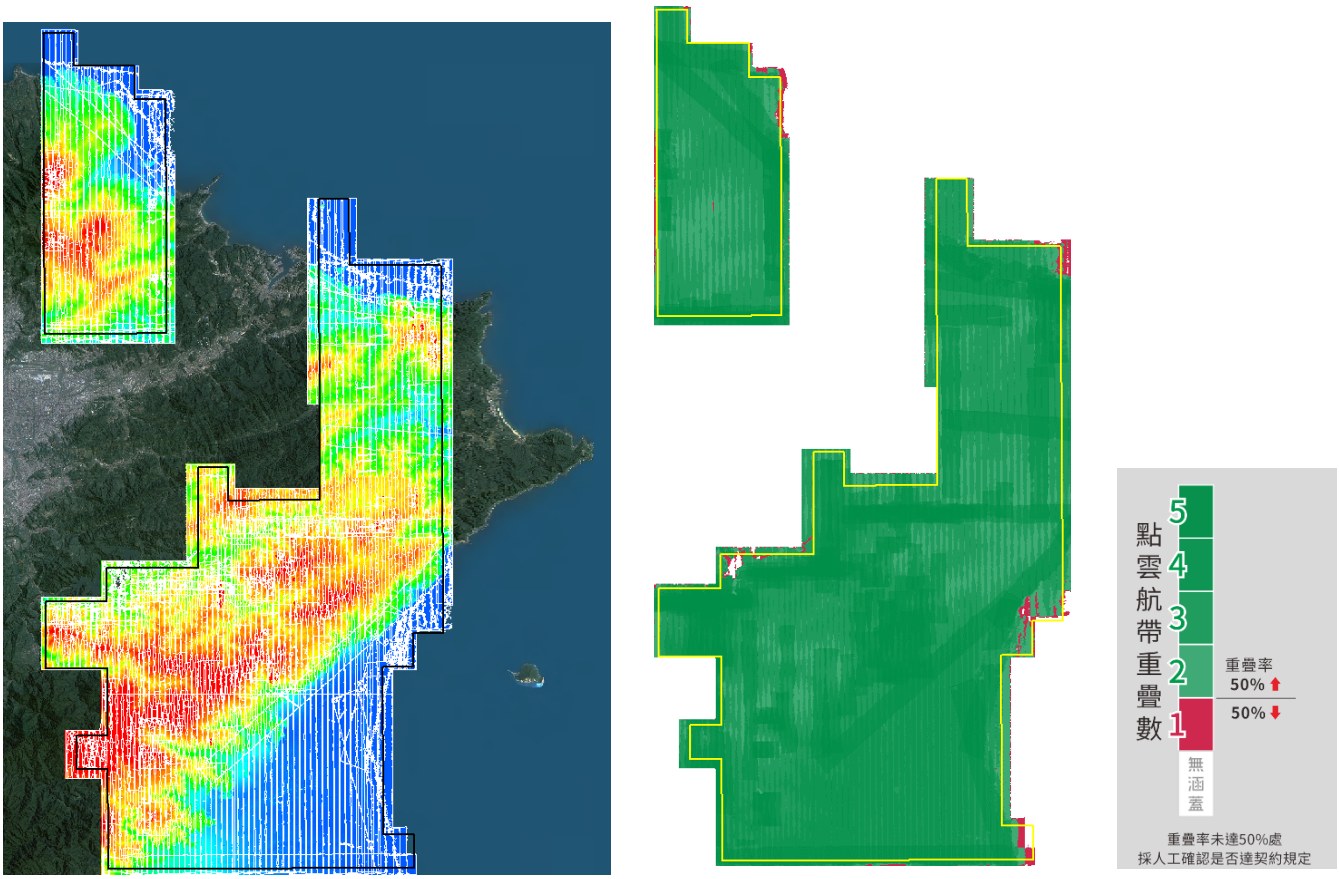


圖 4.21 中興測量-第二子測區航帶點雲掃瞄涵蓋範圍(共計 218 條) 及航帶重疊圖

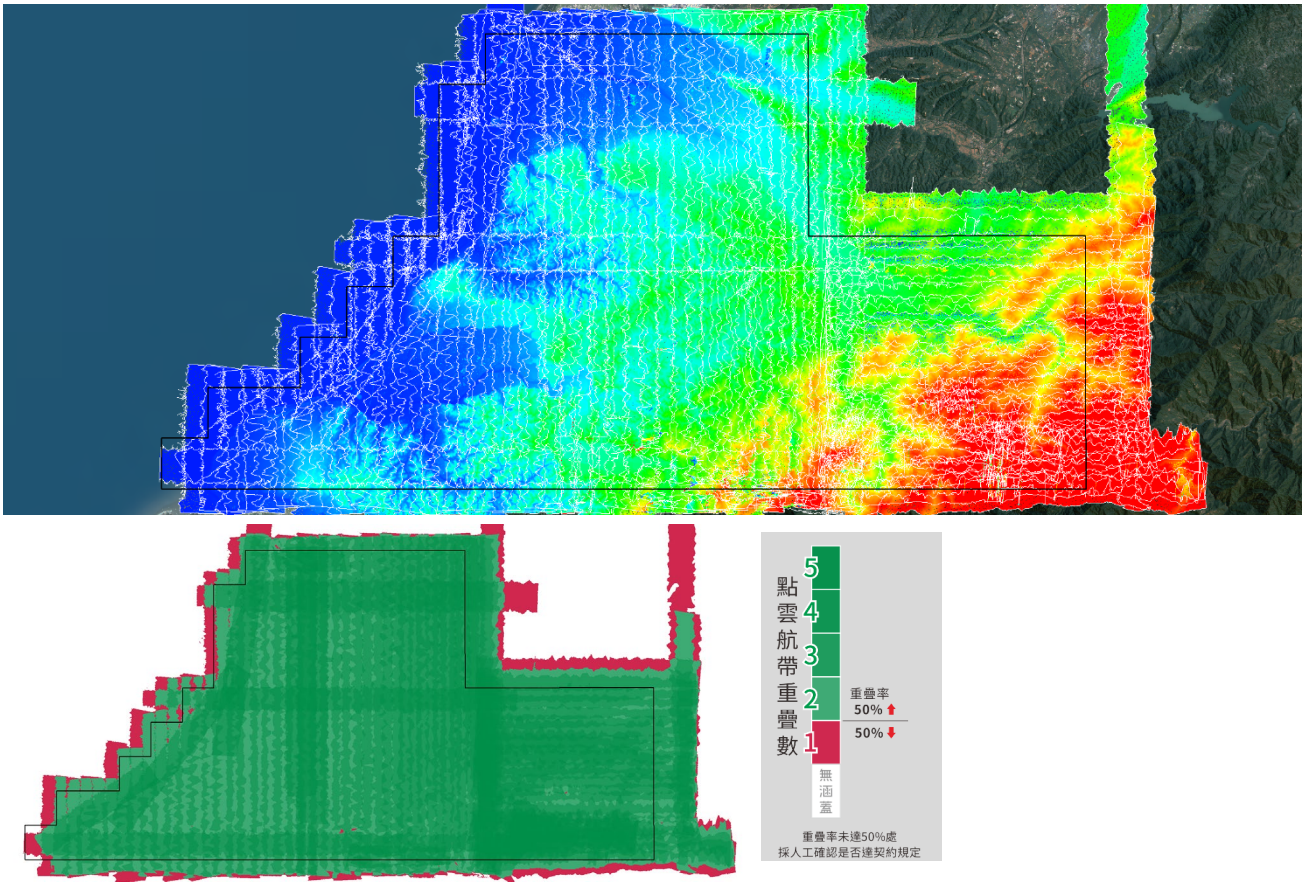


圖 4.22　自強工程-第一子測區各航帶點雲掃瞄涵蓋範圍(共計 85 條)及航帶重疊圖

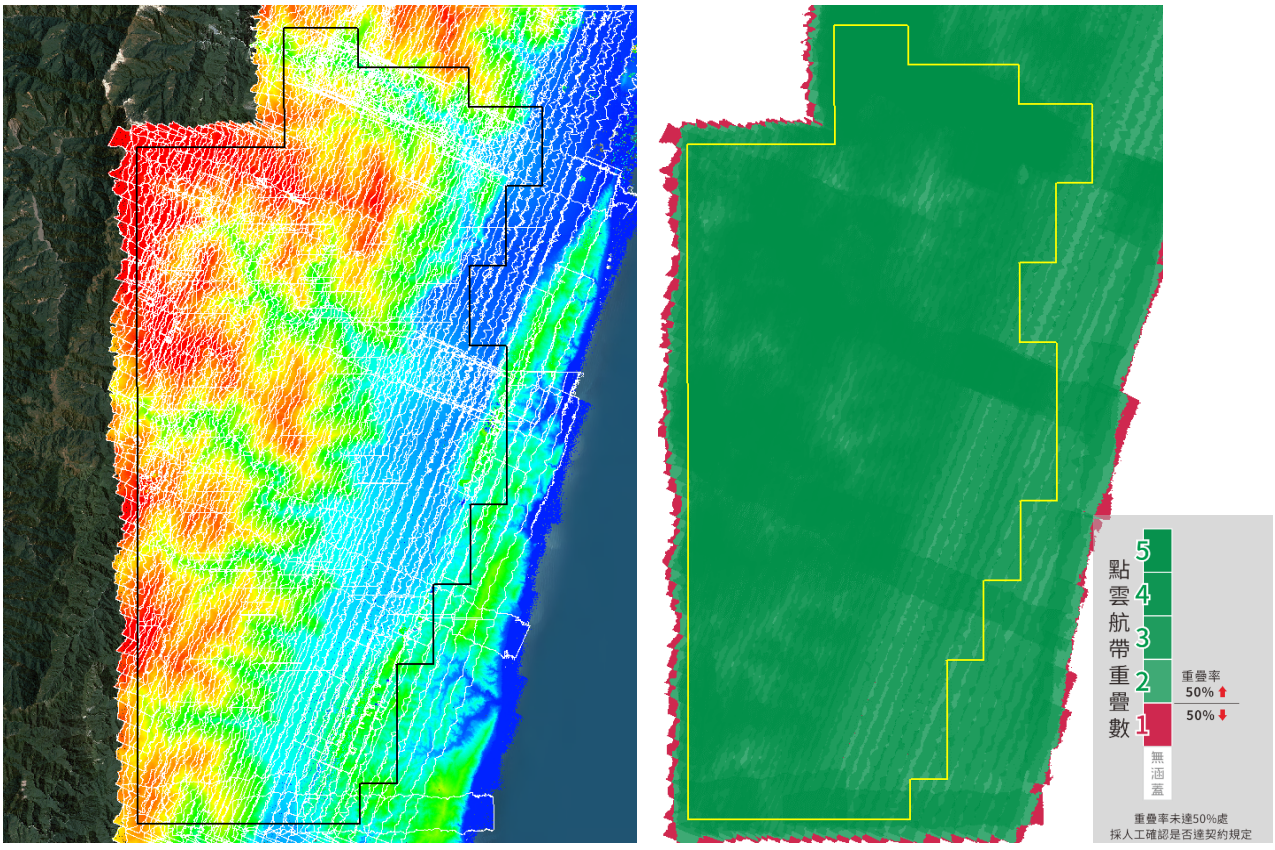


圖 4.23　自強工程-第二子測區各航帶點雲掃瞄涵蓋範圍(共計 139 條)及航帶重疊圖

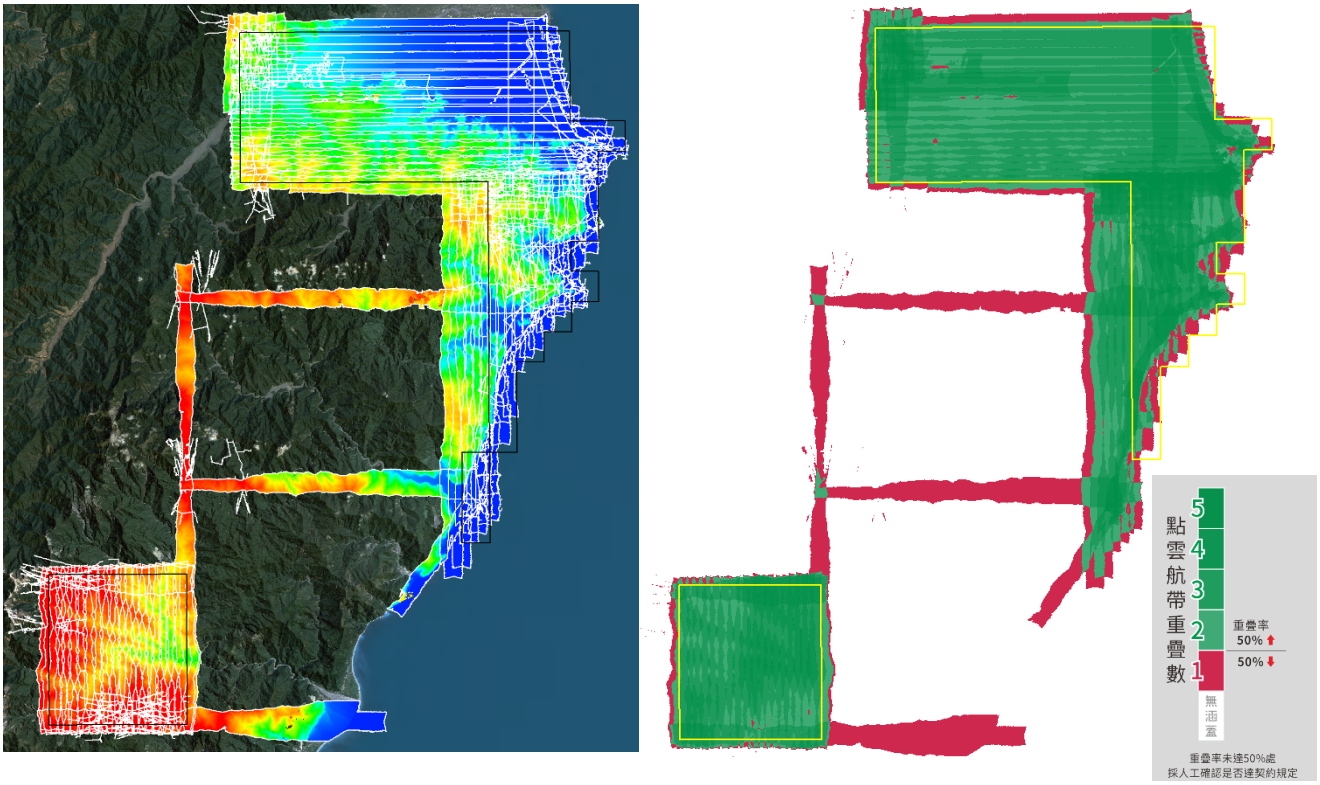


圖 4.24 詮華國土-第一子測區各航帶點雲掃瞄涵蓋範圍(共計 92 條) 及航帶重疊圖

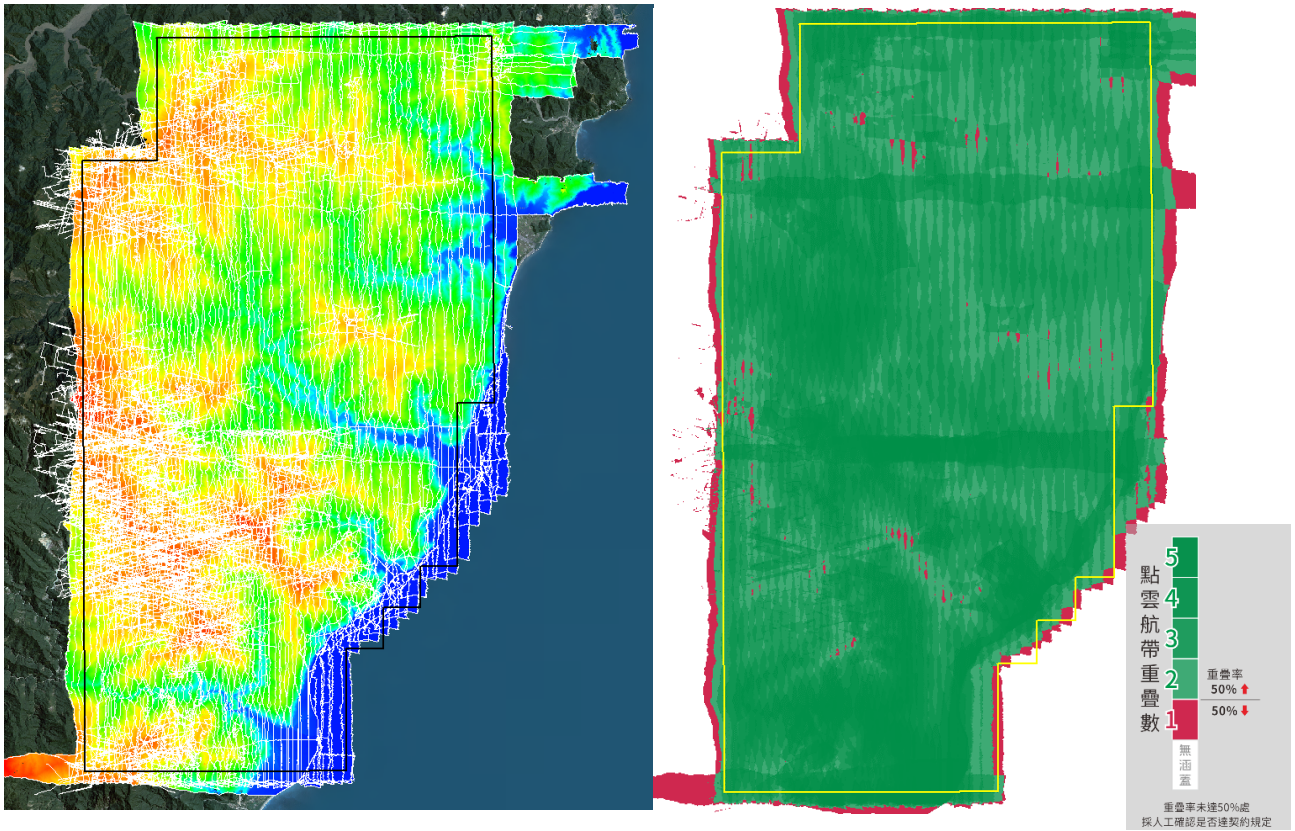


圖 4.25　詮華國土-第二子測區各航帶點雲掃瞄涵蓋範圍(共計 109 條)及航帶重疊圖

4.3.3 點雲密度

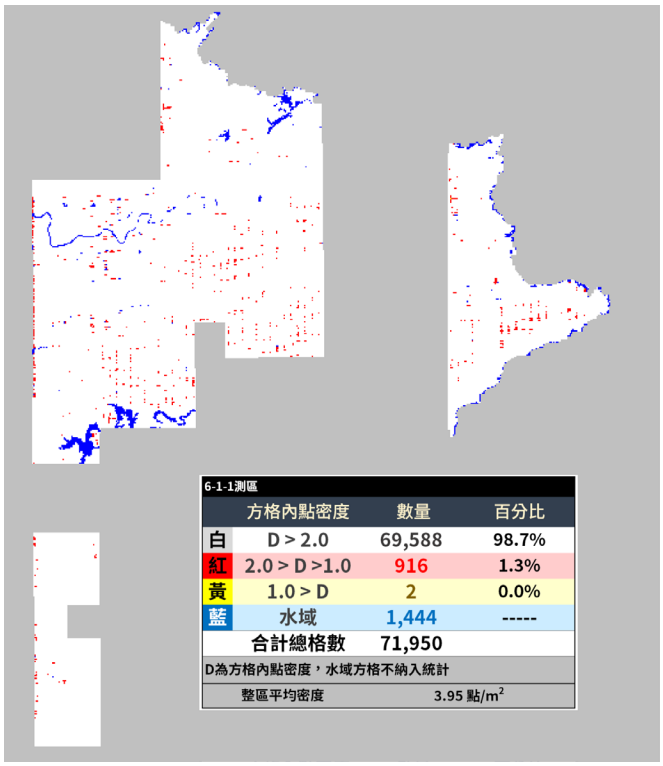
整合測區內各航帶點雲，以自行開發之程式，統計 100×100 平方公尺為單位統計點雲密度，並將平均密度分為大於 2.0/m^2(白色)，介於 2.0 ~1.0 點/m^2(紅色)，及小於 1.0 點/m^2(黃色)區塊，及水域(藍色)。各作業區點雲密度檢核結果分述如下。

(1)、中興 6-1 點雲密度檢查

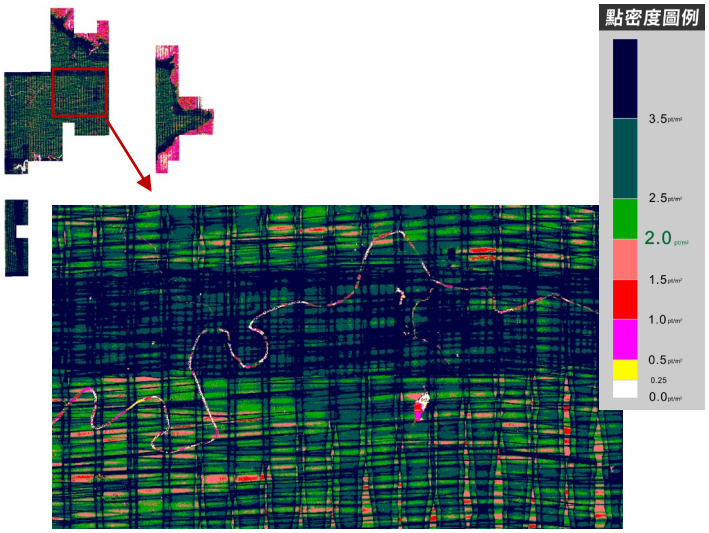
計算中興測量 2 個子測區點雲密度成果，扣除水體範圍後，統計合格及密度不足、低密度之格數，如圖 4.26~圖 4.27 所示。

第 1 作業區第一子測區點雲密度檢查

點雲密度計算圖



細部點雲密度合理分析



點雲密度區域放大圖

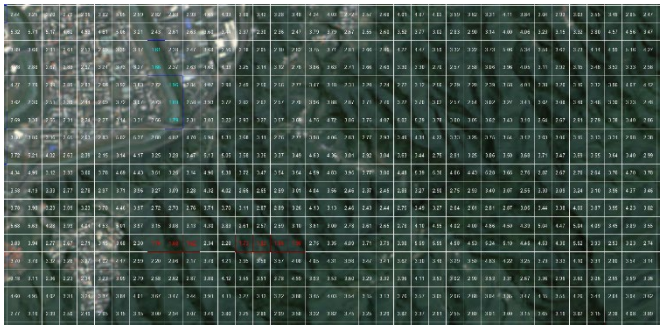
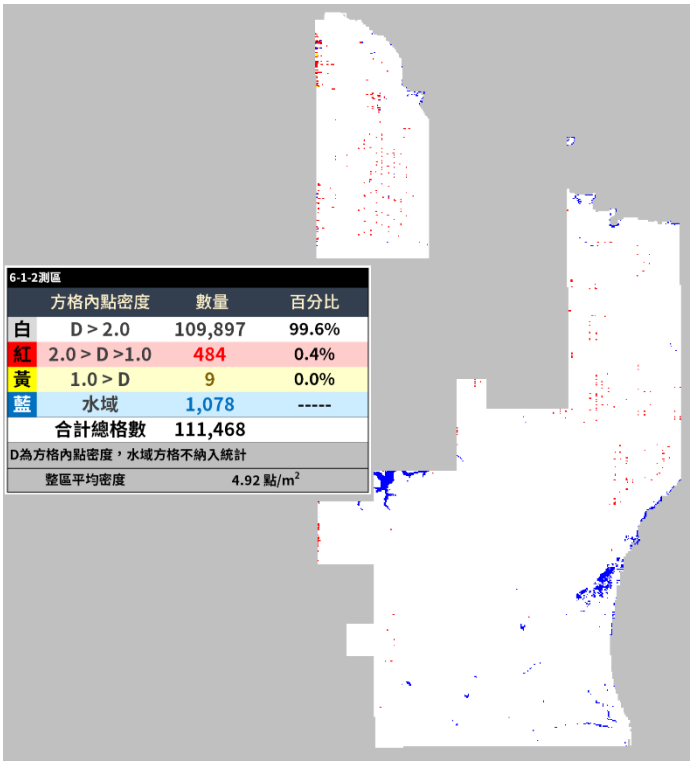


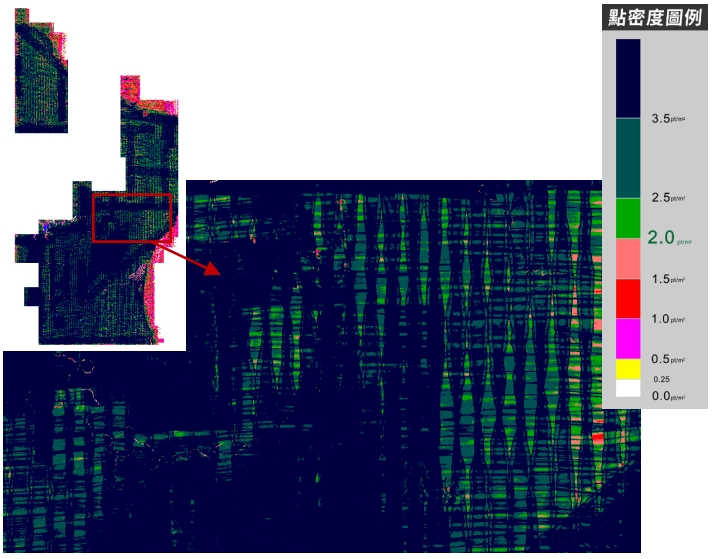
圖 4.26　中興測量-第一子測區點雲密度計算成果圖

第 1 作業區第二子測區點雲密度檢查

點雲密度計算圖



細部點雲密度合理分析



點雲密度區域放大圖



圖 4.27　中興測量-第二子測區點雲密度計算成果圖

由圖 4.26~圖 4.27，第 1 作業區內依契約其點雲密度合格標準為：平均密度需大於 2.0 點/m^2；扣除水域範圍後，密度不足比例需小於測區面積之 10%，且低密度(小於 1 點/m^2)區域必須小於測區面積之 5%。統計結果如表 4.29 所示。

◈統計結果

表 4.29　6-1 測區 100 公尺×100 公尺密度統計結果

	總格數	水體格數	合格格數（大於 2.0）	密度不足格數（1.0~2.0）	低密度格數（小於 1.0）
第一子測區	A 71,950	B 1,444	C 69,588	D 916	E 2
第二子測區	A 111,468	B 1,078	C 109,897	D 484	E 9

每一格面積為 100 公尺×100 公尺，即 1 公頃

※ 總計密度不足比例為：

$$\frac{D+E}{A-B} = \frac{916+2}{71950-1444} = 1.3\% \quad (第一子測區)$$

$$\frac{D+E}{A-B} = \frac{484+9}{111468-1078} = 0.4\% \quad (第二子測區)$$

密度不足比例合於契約規定（小於 10%），本項判定**合格**。

※ 低密度比例為：

$$\frac{E}{A-B} = \frac{2}{71950-1444} = 0.0\ \% \quad (第一子測區)$$

$$\frac{E}{A-B} = \frac{9}{111468-1078} = 0.0\ \% \quad (第二子測區)$$

低密度比例，合於契約規定（小於 5%），本項判定**合格**。

※ 扣除水體後，第一子測區總體平均密度為 **3.95** 點/m^2；第二子測區總體平均密度為 **4.92** 點/m^2，全區點密度直方圖如圖 4.28~圖 4.29 所示。

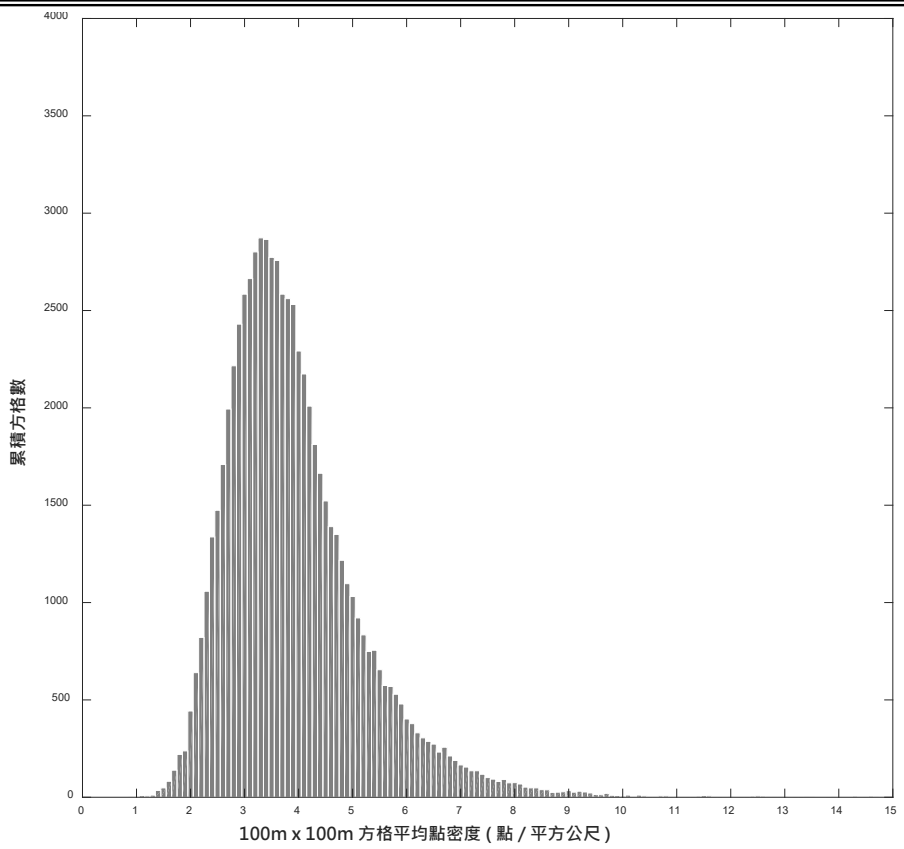


圖 4.28　6-1 第一子測區點密度直方圖

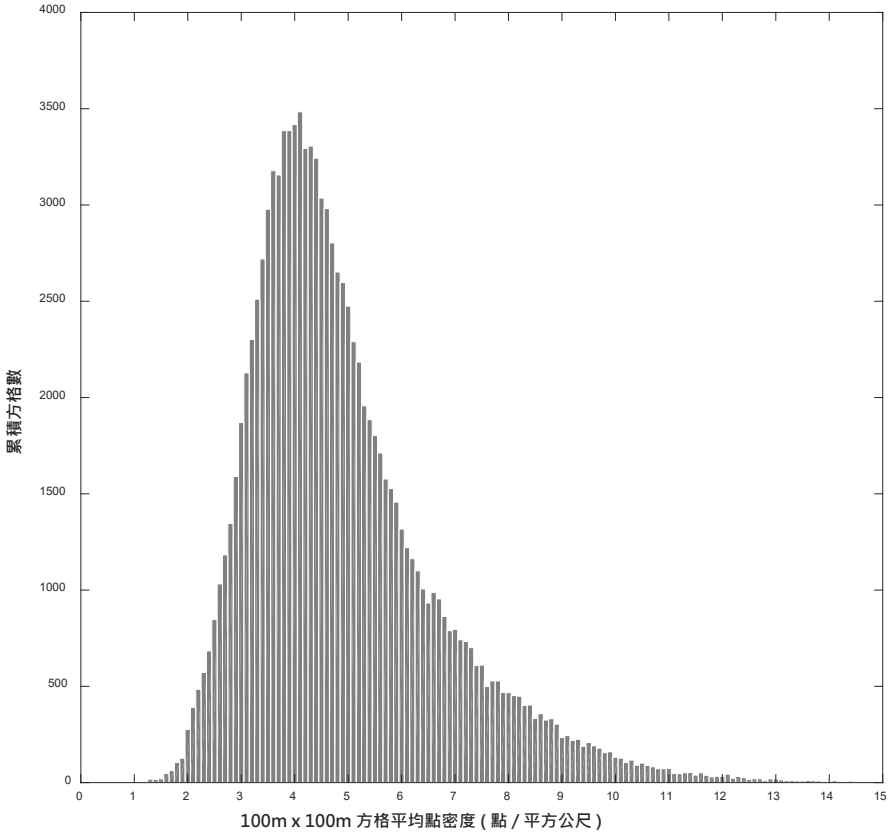


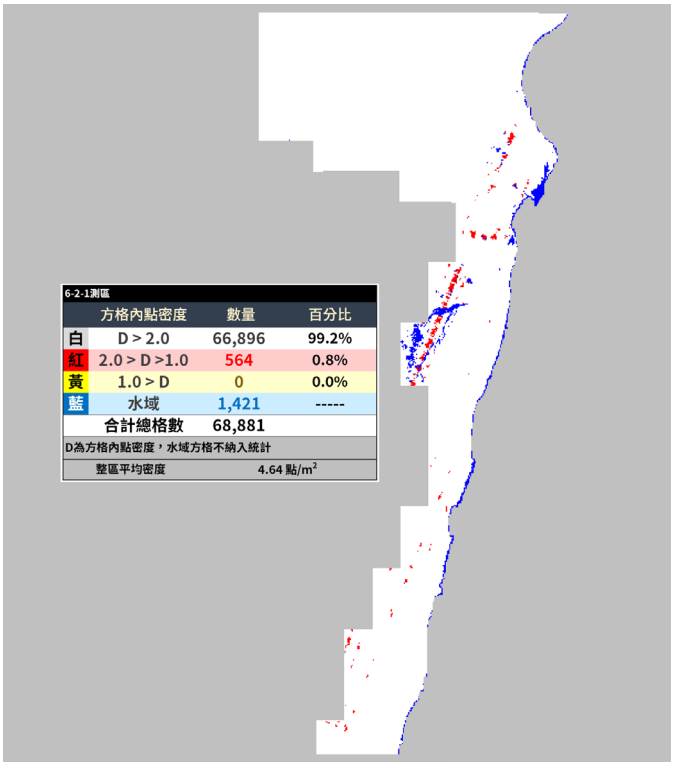
圖 4.29　6-1 第二子測區點密度直方圖

(2)、自強 6-2 點雲密度檢查

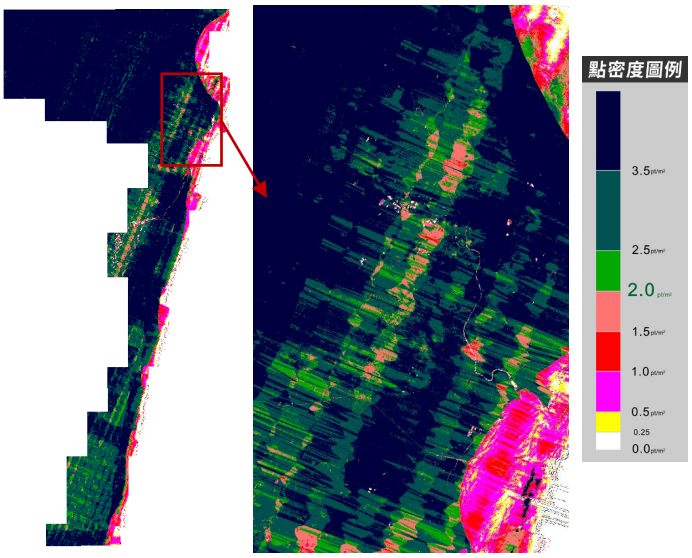
計算自強工程 2 個子測區點雲密度成果，扣除水體範圍後，統計合格及密度不足、低密度之格數，如圖 4.30~圖 4.31。

第 2 作業區第一子測區點雲密度檢查

點雲密度計算圖



細部點雲密度合理分析



點雲密度區域放大圖

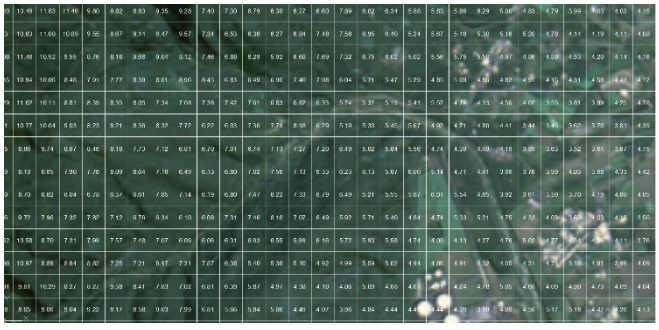
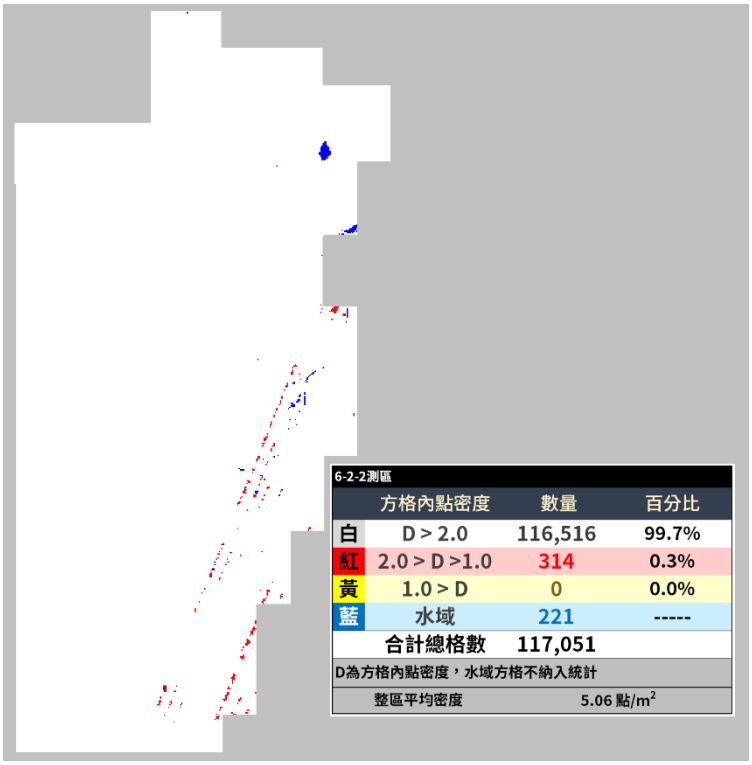


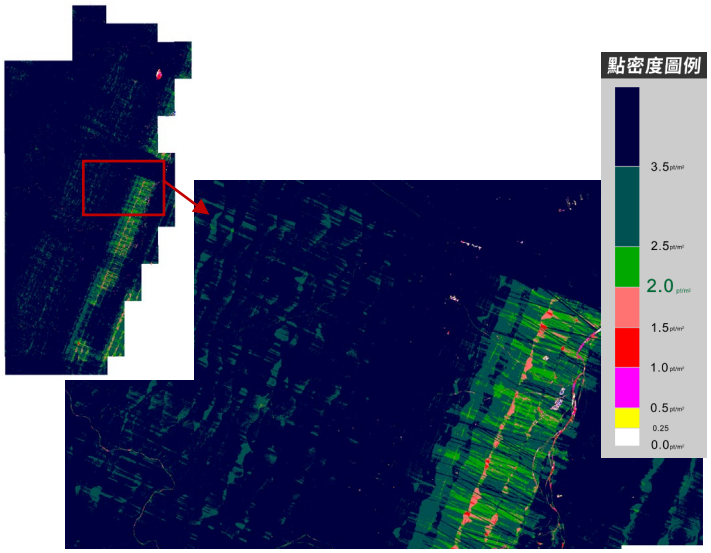
圖 4.30　自強工程-第一子測區點雲密度計算成果圖

第 2 作業區第二子測區點雲密度檢查

點雲密度計算圖



細部點雲密度合理分析



點雲密度區域放大圖



圖 4.31　自強工程-第二子測區點雲密度計算成果圖

如圖 4.30~圖 4.31，第 2 作業區內依契約其點雲密度合格標準為：平均密度需大於 2.0 點/m^2；扣除水域範圍後，密度不足比例需小於測區面積之 10%，且低密度(小於 1 點/m^2)區域必須小於測區面積之 5%。統計結果如表 4.30 所示。

◈統計結果

表 4.30　6-2 測區 100 公尺×100 公尺密度統計結果

	總格數	水體格數	合格格數（大於 2.0）	密度不足格數（1.0~2.0）	低密度格數（小於 1.0）
第一子測區	A 68,881	B 1,421	C 66,896	D 564	E 0
第二子測區	A 117,051	B 221	C 116,516	D 314	E 0

每一格面積為 100 公尺×100 公尺，即 1 公頃

※ 總計密度不足比例為：

$$\frac{D+E}{A-B} = \frac{564+0}{68881-1421} = 0.8\% \quad (第一子測區)$$

$$\frac{D+E}{A-B} = \frac{314+0}{117051-221} = 0.3\% \quad (第二子測區)$$

密度不足比例合於契約規定（小於 10%），本項判定**合格**。

※ 低密度比例為：

$$\frac{E}{A-B} = \frac{0}{68881-1421} = 0.0\% \quad (第一子測區)$$

$$\frac{E}{A-B} = \frac{0}{117051-221} = 0.0\% \quad (第二子測區)$$

低密度比例，合於契約規定（小於 5%），本項判定**合格**。

※ 扣除水體後，第一子測區總體平均密度為 **4.64** 點/m^2；第二子測區總體平均密度為 **5.06** 點/m^2。全區點密度直方圖如圖 4.32~圖 4.33 所示。

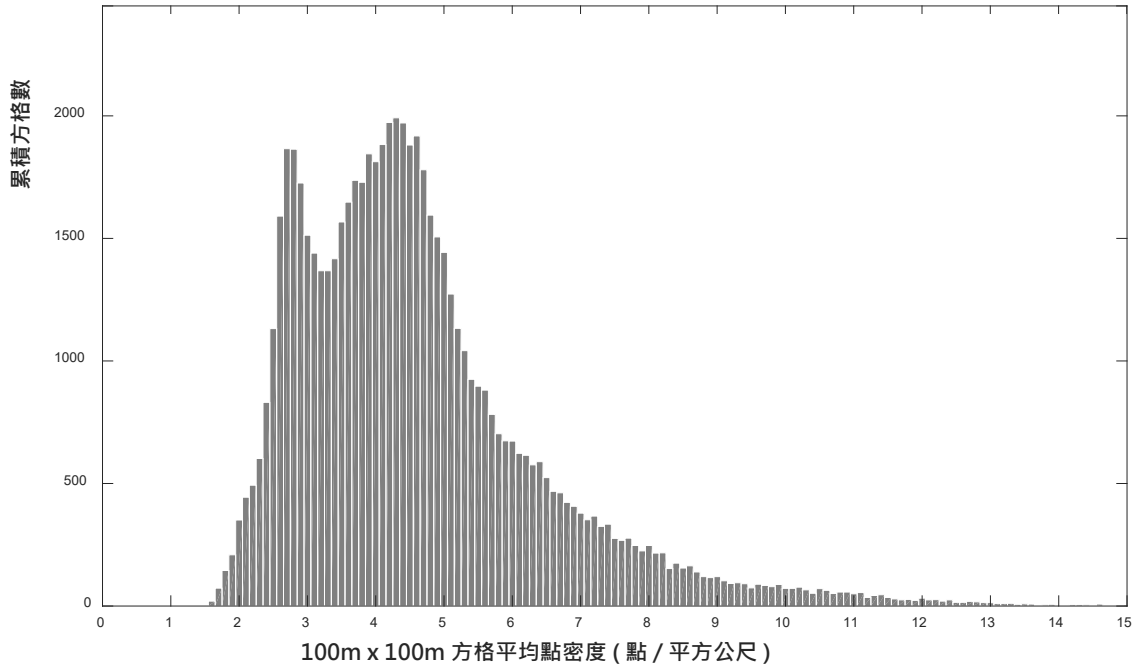


圖 4.32　6-2 第一子測區點密度直方圖

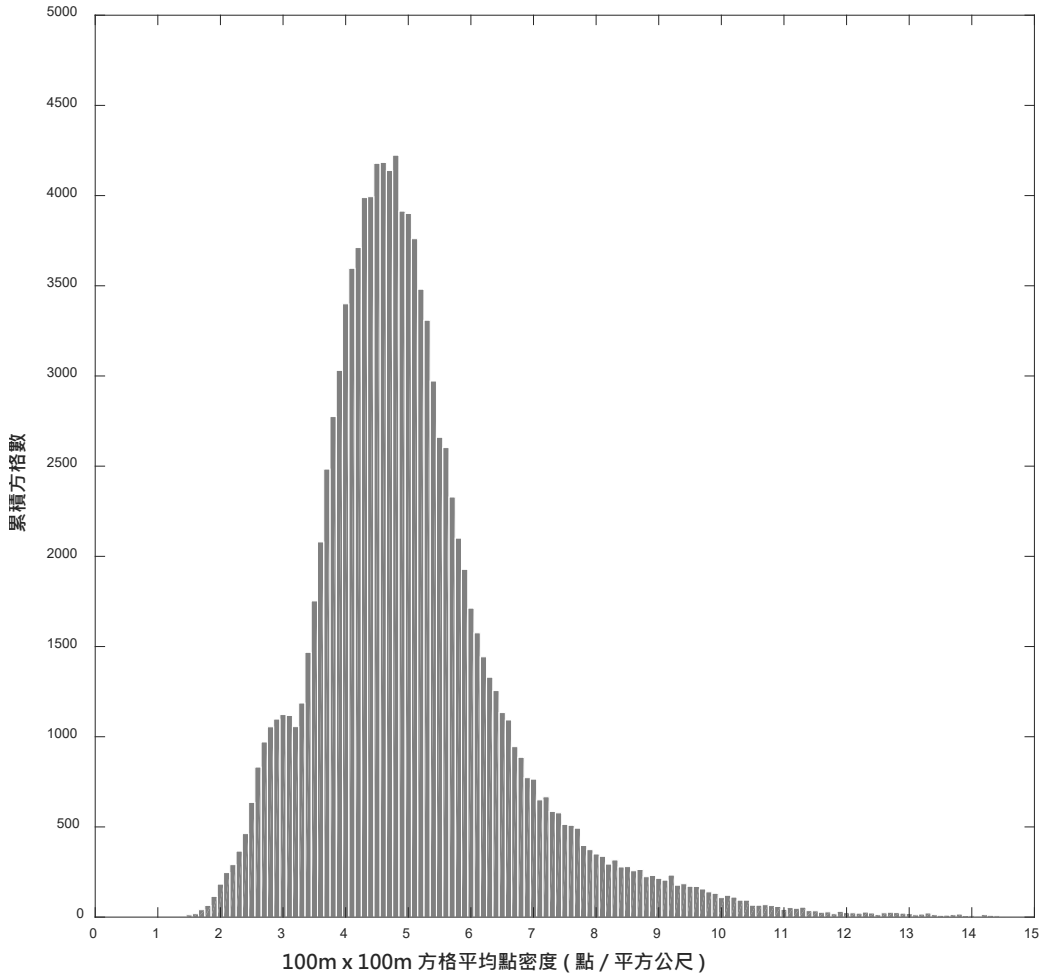


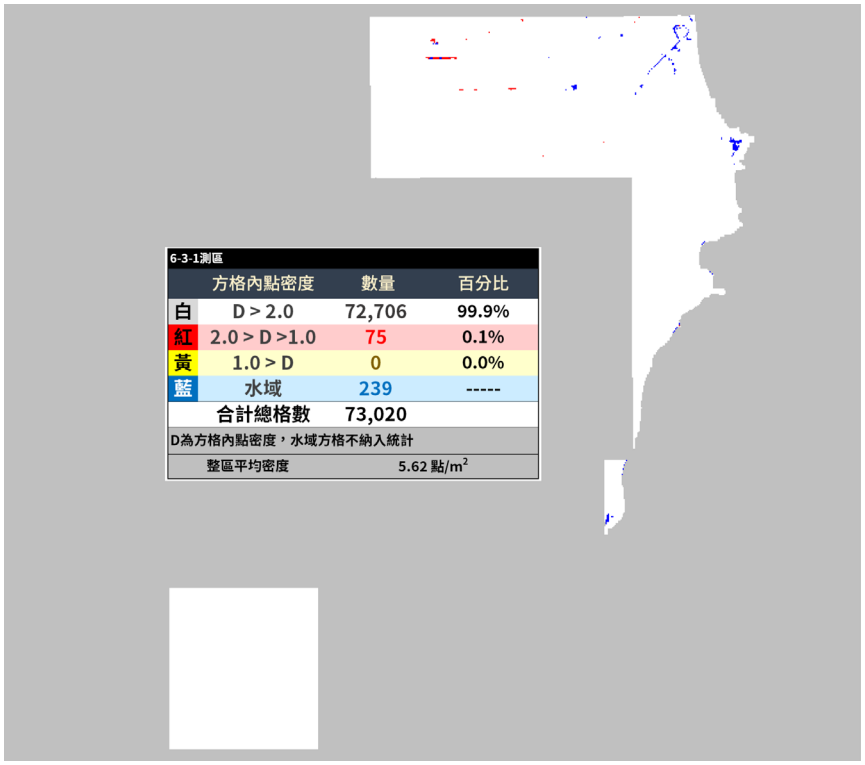
圖 4.33　6-2 第二子測區點密度直方圖

(3)、詮華 6-3 點雲密度檢查

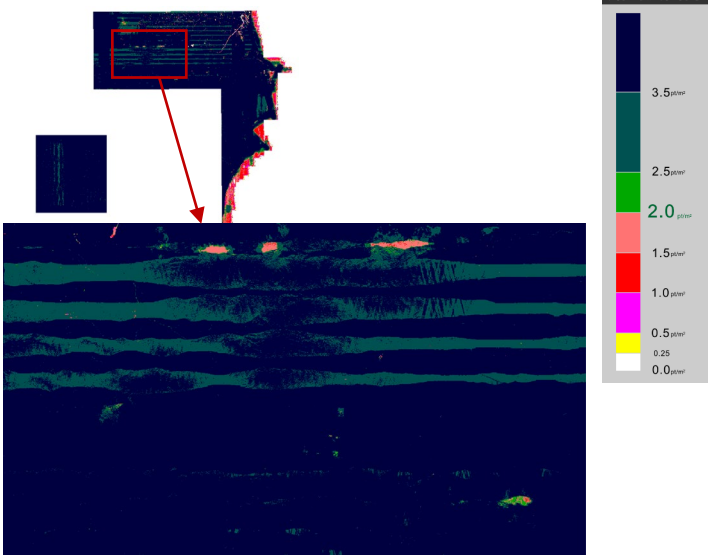
計算詮華國土 2 個子測區點雲密度成果，扣除水體範圍後，統計合格及密度不足、低密度之格數，如圖 4.34~圖 4.35。

第 3 作業區第一子測區點雲密度檢查

點雲密度計算圖



細部點雲密度合理分析



點雲密度區域放大圖

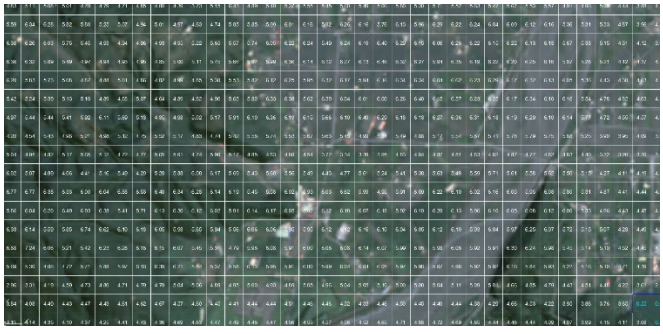
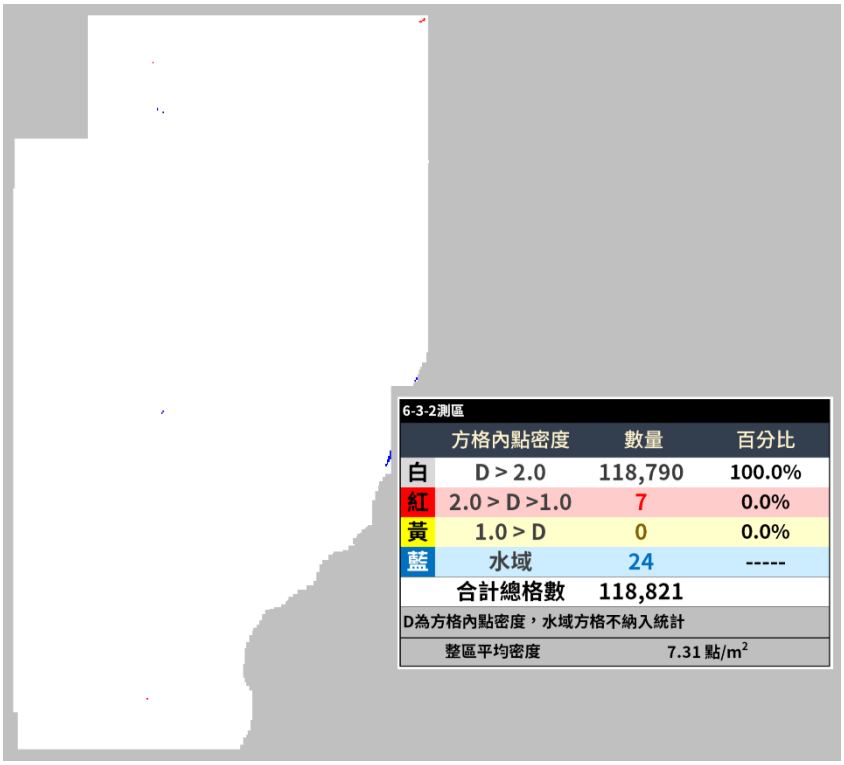


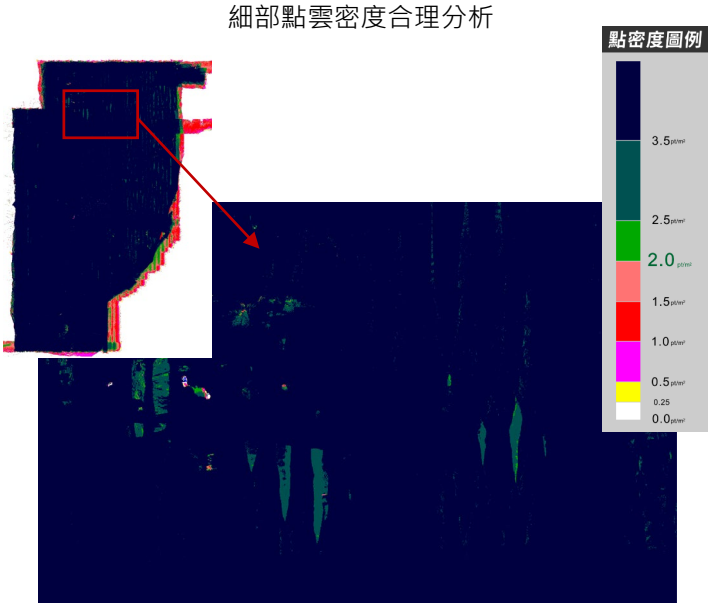
圖 4.34　詮華國土-第一子測區點雲密度計算成果圖

第 3 作業區第二子測區點雲密度檢查

點雲密度計算圖



細部點雲密度合理分析



點雲密度區域放大圖

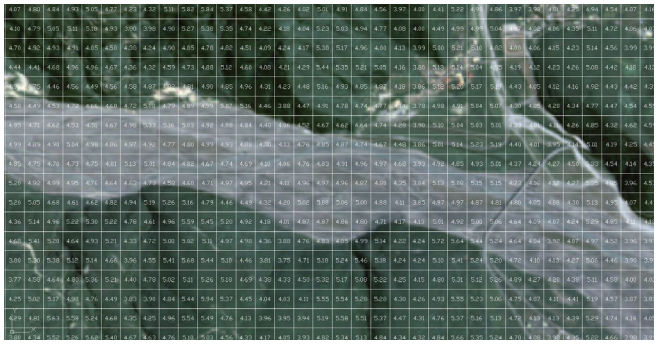


圖 4.35　詮華國土-第二子測區點雲密度計算成果圖

如圖 4.34~圖 4.35 所示，第 3 作業區內依契約其點雲密度合格標準為：平均密度需大於 2.0 點/m^2；扣除水域範圍後，密度不足比例需小於測區面積之 10%，且低密度(小於 1 點/m^2)區域必須小於測區面積之 5%。統計結果如表 4.31。

◈統計結果

表 4.31　6-3 測區 100 公尺×100 公尺密度統計結果

	總格數	水體格數	合格格數（大於 2.0）	密度不足格數（1.0~2.0）	低密度格數（小於 1.0）
第一子測區	A 73,020	B 239	C 72,706	D 75	E 0
第二子測區	A 118,821	B 24	C 118,790	D 7	E 0

每一格面積為 100 公尺×100 公尺，即 1 公頃

※ 總計密度不足比例為：

$$\frac{D+E}{A-B} = \frac{75+0}{73020-239} = 0.1\% \quad (第一子測區)$$

$$\frac{D+E}{A-B} = \frac{7+0}{118821-24} = 0.0\% \quad (第二子測區)$$

密度不足比例合於契約規定（小於 10%），本項判定**合格**。

※ 低密度比例為：

$$\frac{E}{A-B} = \frac{0}{73020-239} = 0.0\ \% \quad (第一子測區)$$

$$\frac{E}{A-B} = \frac{0}{118821-24} = 0.0\ \% \quad (第二子測區)$$

低密度比例，合於契約規定（小於 5%），本項判定**合格**。

※ 扣除水體後，第一子測區總體平均密度為 **5.62** 點/m^2；第二子測區總體平均密度為 **7.31** 點/m^2，全區點密度直方圖如圖 4.36~圖 4.37 所示。

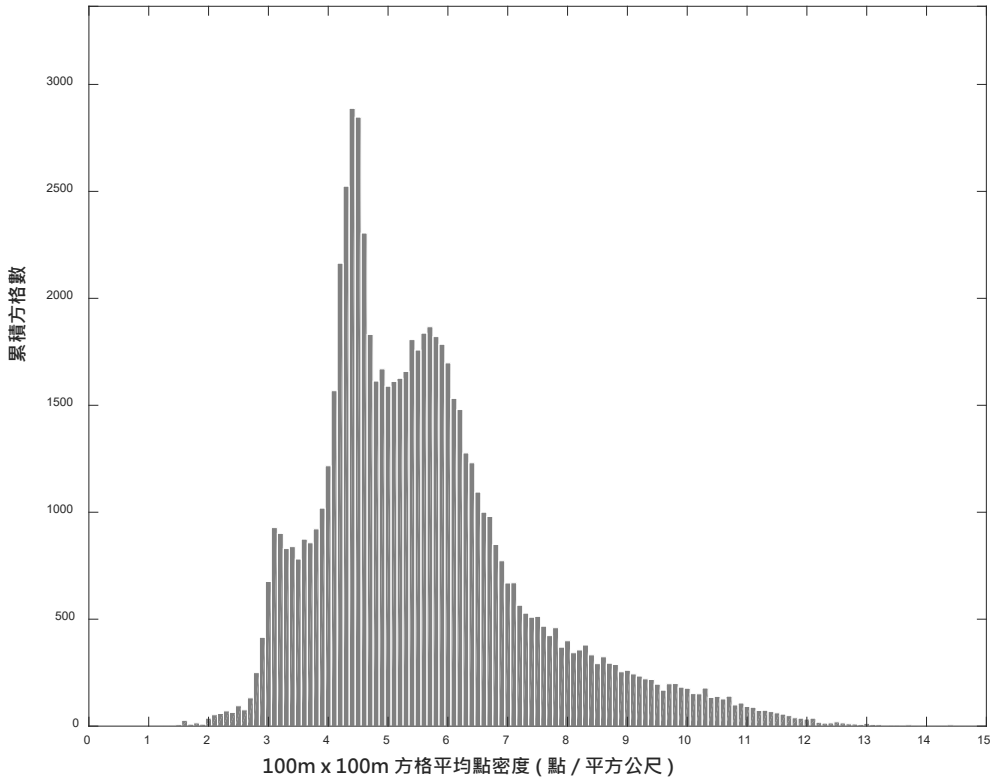


圖 4.36　6-3 第一子測區點密度直方圖

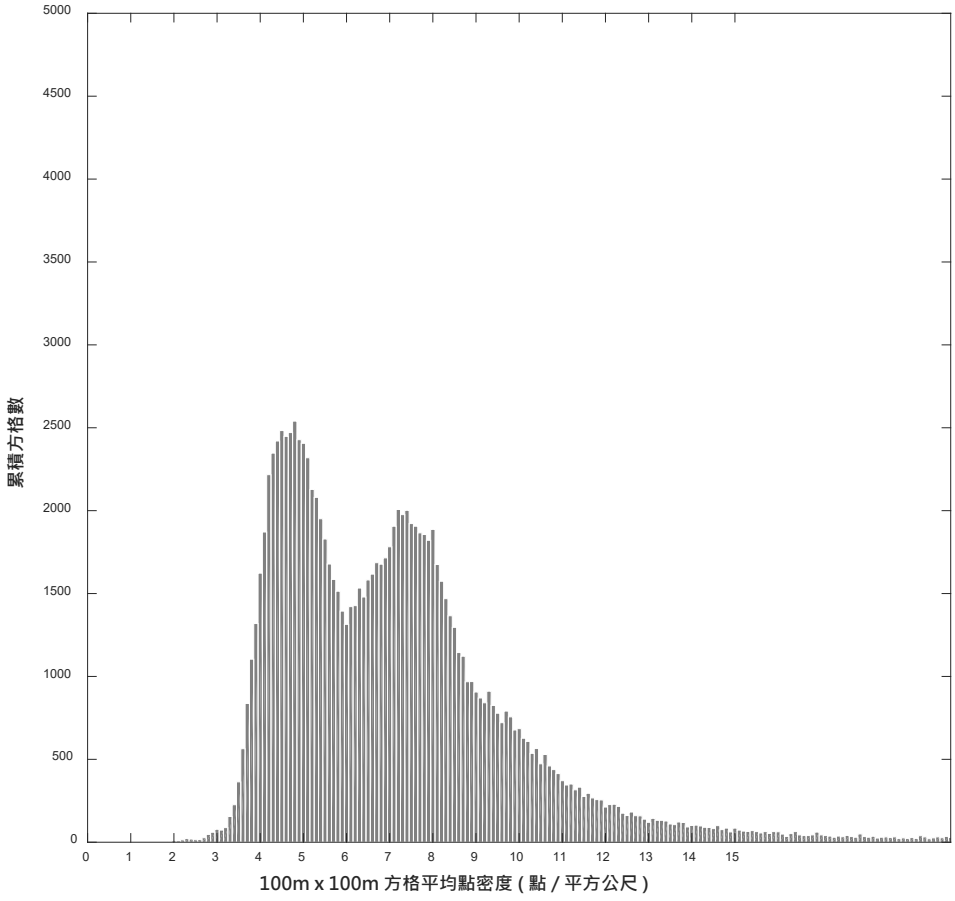


圖 4.37　6-3 第二子測區點密度直方圖

4.3.4 航帶平差書面資料

檢查各家測製廠商提送之航帶平差書面資料，以確保各測製廠商所執行的點雲資料航帶平差工作符合本計畫之規格，檢查結果如表 4.32。

表 4.32 各家航帶平差書面檢查結果表

檢查項目	第 1 作業區 檢查結果	第 2 作業區 檢查結果	第 3 作業區 檢查結果	說 明
控制點分布	合格	合格	合格	必須滿足各航帶頭、中、尾各一高程控制點要求
觀測點位置分布	合格	合格	合格	
交叉航線	合格	合格	合格	
平差成果	合格 (第一子測區 3.6 公分) (第二子測區 4.3 公分)	合格 (第一子測區 4.8 公分) (第二子測區 3.2 公分)	合格 (第一子測區 2.9 公分) (第二子測區 2.1 公分)	單位權中誤差必須小於 10 公分
點雲坐標修正	合格	合格	合格	

檢查測製廠商提送之平差書面資料成果，內容及作業方式符合規定，本項成果**判定各家測製廠商均合格。**

4.3.5 航帶相對誤差檢查(內部精度檢查)

於測區每隔 50 公尺取一個對應平面位置為檢核位置，以各檢核位置為中心取 5×5 平方公尺的小區域，擷取各重疊此區域之航帶點雲，以區域內之各航帶點雲估計平均坡度，若估計之坡度小於 10 度，則進而計算點雲之最適平面，以此平面中心位置高程為推估之高程，如此可計算得每個航帶同一位置之推估高程，以計算航帶之相對高程偏差量。若為兩個航帶之重疊位置，則兩航帶之推估高程差為相對高程偏差量；若為多個航帶之重疊位置，則以推估高程最大及最小值之差為相對高程偏差量，推估方法如圖 4.38 所示。以上述方法進行全測區之相對高程偏差量估算。

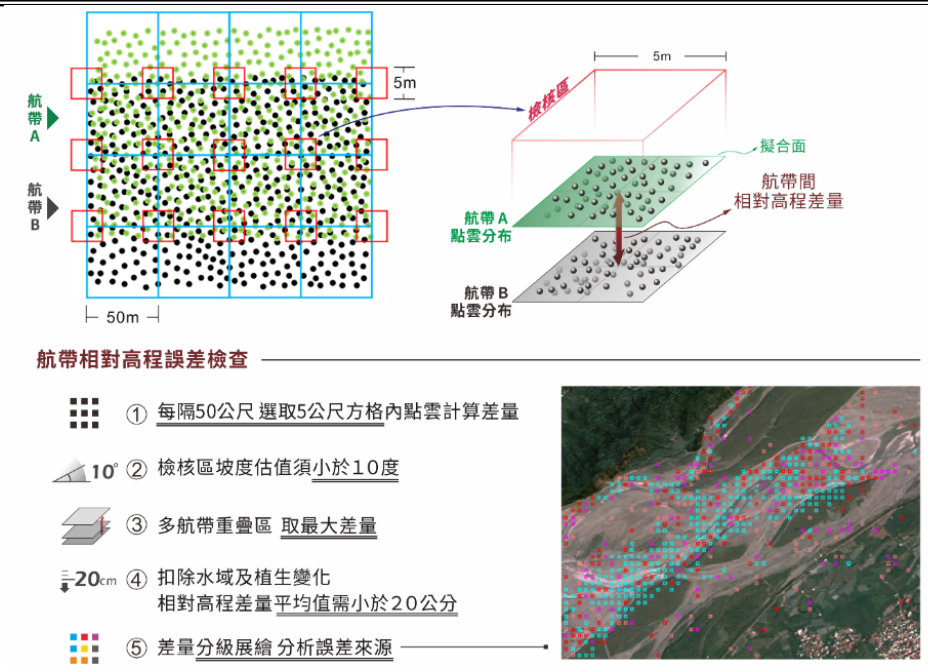


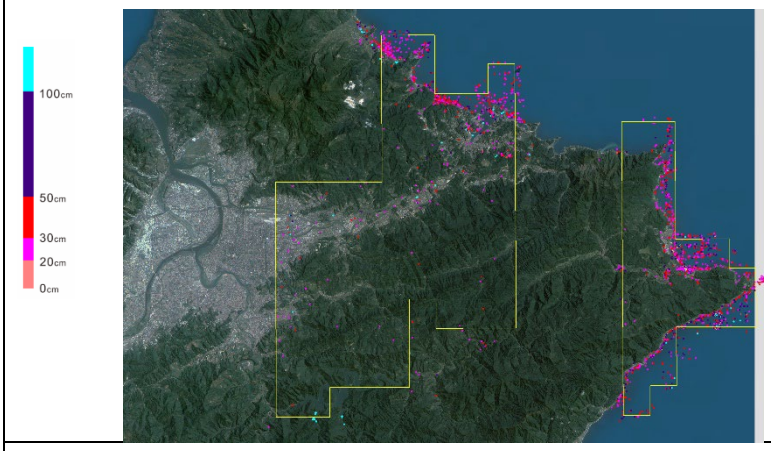
圖 4.38　航帶高程誤差分析

1、第 1 作業區(中興測量)航帶間相對誤差檢查

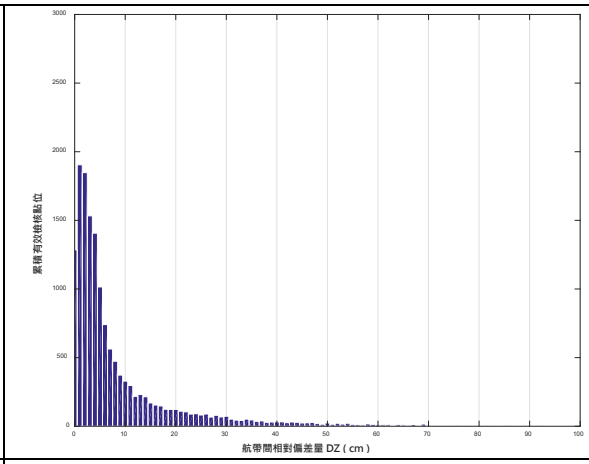
中興測量誤差分析推估結果，抽檢點數及**航帶間高程相對偏差量平均值**如表 4.33，統計所有**高程相對偏差量直方圖**(如圖 4.39)，**因中興 6-1 測區部分落在平地，有效檢測點數較多，相對上，山區則有效檢核點較少**。檢查結果，第二子測區除部分區域因掃瞄時間差較久，兩期作物造成有較大的 Dz 數值差異，如圖 4.39 左下圖所示，差異較大之檢核點位主要落在作物區，並無明顯群聚性大差異(大多小於 20 公分)，如圖 4.39 所示，其平差成果良好。本項航帶偏差檢查僅會反應各航帶點雲 Z(高程)方向之差量，針對航帶點雲間是否有 XY(平面)方向之偏差，並無法由檢查程式明確反應，測製廠商實際於平差完成後應直接抽樣檢查各航帶點雲，檢查是否有平面或高程偏差。丙方經點雲分類成果檢查時，已進行逐幅更詳細確認航帶平差之成果，檢查結果本區經自動及人工全面確認後，並無明顯之水平與高程平差問題發生，本項判定合格。

表 4.33　第一作業區航帶間相對誤差抽測點數及偏差量平差值表

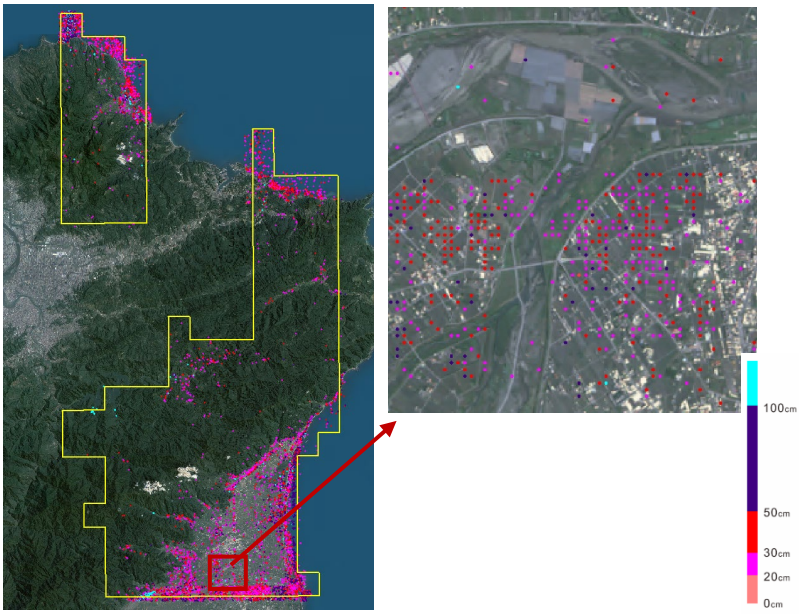
中興測量	抽檢點數	相對偏差量平均值(公分)
第一子測區	15,237	**9.1**
第二子測區	54,645	**11.5**



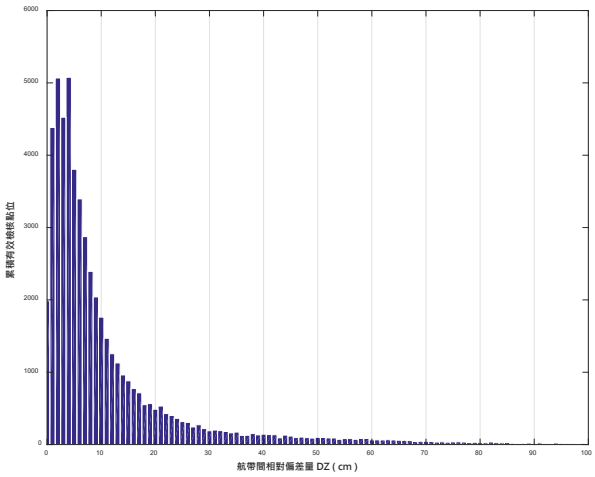
6-1 第一子測區高程相對偏差量圖(紅色為大於 20cm 位置)



6-1 第一子測區高程相對偏差量(紅色為大於 20 公分位置)



6-1 第二子測區高程相對偏差量圖(紅色為大於 20cm 位置)



6-1 第二子測區高程相對偏差量(紅色為大於 20 公分位置)

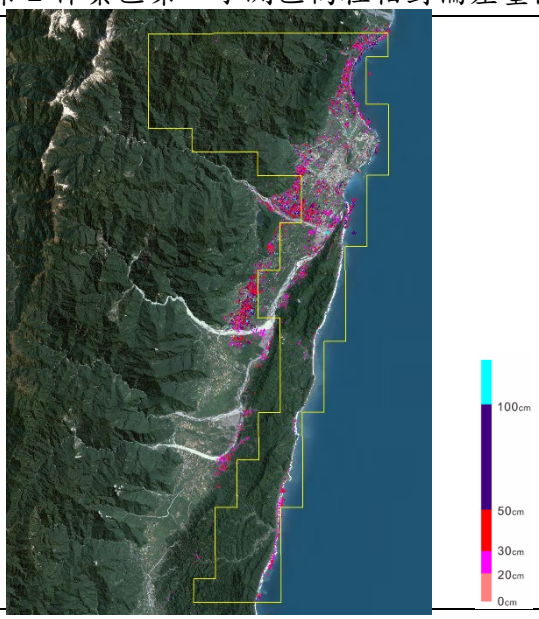
圖 4.39　第 1 作業區高程相對偏差量圖及高程相對偏差量直方圖

2、第 2 作業區航帶間相對誤差檢查

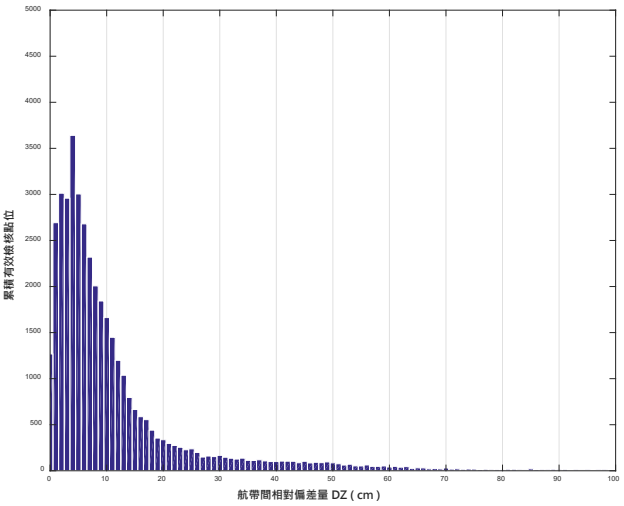
自強工程誤差分析推估結果，抽檢點數及**航帶間高程相對偏差量平均值**如下表 4.34，統計所有**高程相對偏差量直方圖**(如圖 4.40)，**因自強 6-2 測區位於東部花東縱谷，大部分有效檢核點位落於平地**。檢查結果，除部分平地受植生生長期影響，偏差量較大，經人為確認無平差問題，並無明顯群聚性大差異(大多小於 20 公分)，如圖 4.40 所示，其平差成果良好。本項航帶偏差檢查僅會反應各航帶點雲 Z(高程)方向之差量，針對航帶點雲間是否有 XY(平面)方向之偏差，並無法由檢查程式明確反應，

測製廠商實際於平差完成後應直接抽樣檢查各航帶點雲，檢查是否有平面或高程偏差。丙方經點雲分類成果檢查時，已進行逐幅更詳細確認航帶平差之成果，檢查結果本區經自動及人工全面確認後，並無明顯之水平與高程平差問題發生，本項判定合格。

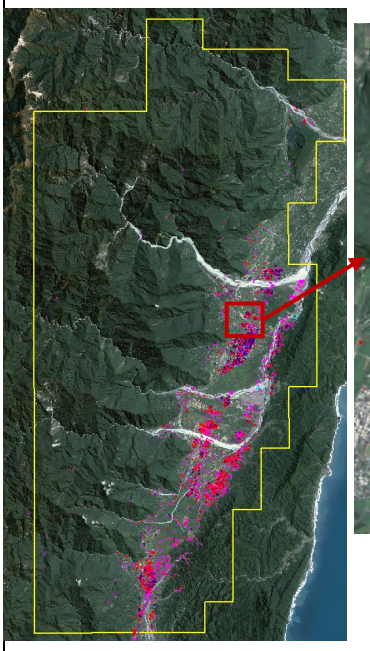
第 2 作業區第一子測區高程相對偏差量圖(紅色為大於 20 公分之位置)

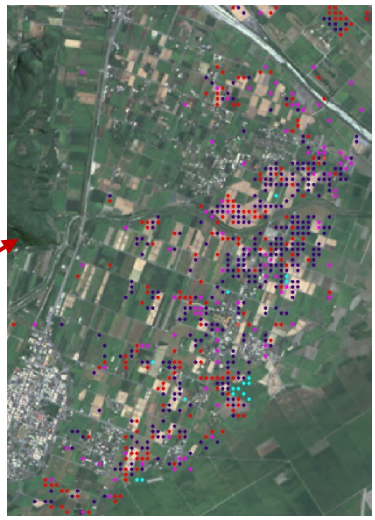


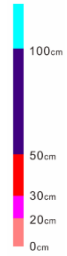
6-2 第一子測區高程相對偏差量圖(紅色為大於 20cm 之位置)



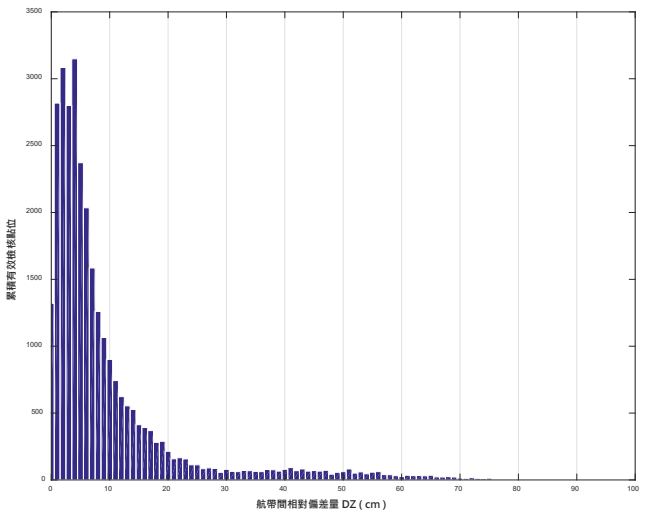
6-2 第一子測區高程相對偏差量(紅色為大於 20 公分之位置)







6-2 第二子測區高程相對偏差量圖(紅色為大於 20cm 之位置)



6-2 第二子測區高程相對偏差量(紅色為大於 20 公分之位置)

圖 4.40　第 2 作業區高程相對偏差量圖及高程相對偏差量直方圖

表 4.34　第 2 作業區航帶間相對誤差抽測點數及偏差量平差值表

自強工程	抽檢點數	相對偏差量平均值(公分)
第一子測區	40,380	**11.4**
第二子測區	30,210	**9.8**

3、第 3 作業區航帶間相對誤差檢查

詮華國土誤差分析推估結果，抽檢點數及**航帶間高程相對偏差量平均值**如表 4.35，統計所有**高程相對偏差量直方圖**(如圖 4.41)，經檢查 111 年度詮華測區，偏差量較大之處大多落於平地植生或水域區域，尤其臨近海域偏差量較大，經檢查主要原因為**不同架次掃瞄，海域或水域高程變化所造成之差異**如圖 4.41 所示，實際細部確認後平差成果良好。本項航帶偏差檢查僅會反應各航帶點雲 Z(高程)方向之差量，針對航帶點雲間是否有 XY(平面)方向之偏差，並無法由檢查程式明確反應，測製廠商實際於平差完成後應直接抽樣檢查各航帶點雲，檢查是否有平面或高程偏差。丙方經點雲分類成果檢查時，已進行逐幅更詳細確認航帶平差之成果，檢查結果本區經自動及人工全面確認後，並無明顯之水平與高程平差問題發生，本項判定合格。

表 4.35　第 3 作業區航帶間相對誤差抽測點數及偏差量平差值表

詮華國土	抽檢點數	相對偏差量平均值(公分)
第一子測區	65,613	**12.5**
第二子測區	64,967	**11.0**

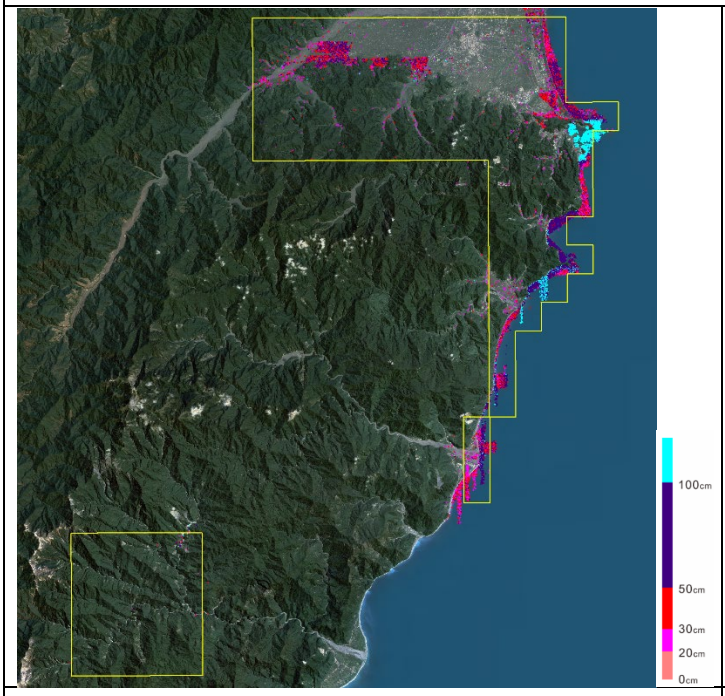
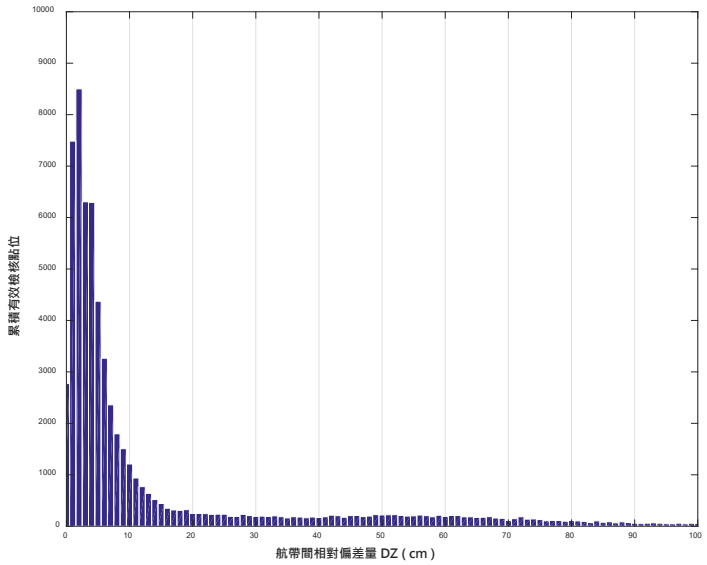
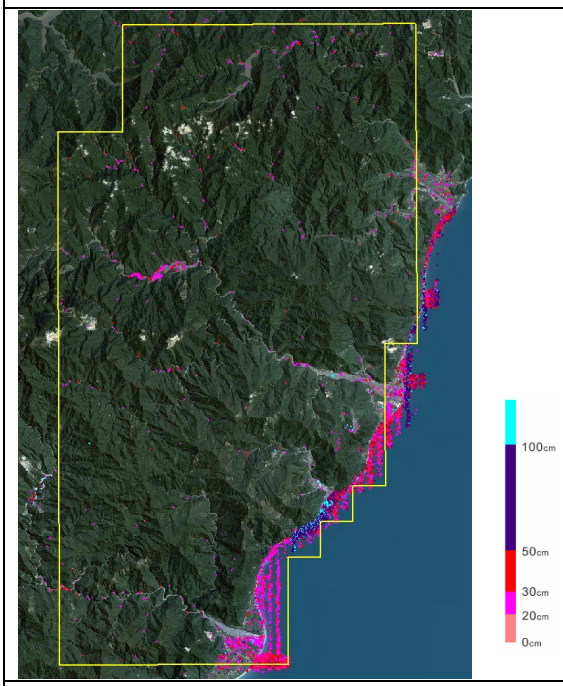
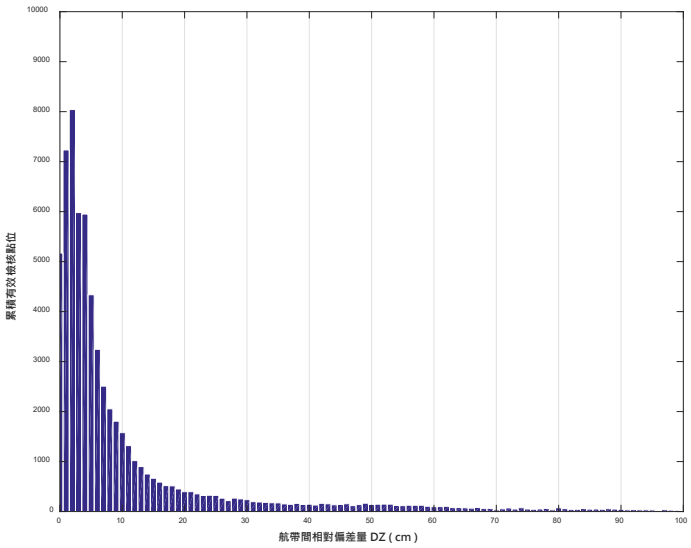
<table>
<tr><td colspan="2">第 3 作業區高程相對偏差量圖(紅色為大於 20 公分之位置)</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>6-3 第一子測區高程相對偏差量圖(紅色為大於 20cm 之位置)</td><td>6-3 第一子測區高程相對偏差量(紅色為大於 20 公分之位置)</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>6-3 第二子測區高程相對偏差量圖(紅色為大於 20cm 之位置)</td><td>6-3 第二子測區高程相對偏差量(紅色為大於 20 公分之位置)</td></tr>
</table>

圖 4.41　第 3 作業區高程相對偏差量圖及高程相對偏差量直方圖

◈點雲及航帶平差檢查小結

總和以上針對 3 作業區點雲及航帶平差檢查工作，檢查五個項目之成果是否符合規定，以下為檢核成果之總結，並附上檢核總成果合格表(如附件四)。

1.點雲紀錄格式檢查：逐航帶檢查各家測製廠商所提送之點雲資料，檢查其資料內容是否包含各掃瞄點的地面三維坐標值、反射強度值及回訊順序等資料，其影像之分布及涵蓋，符合規定。檢查結果各航帶點雲資料紀錄格式符合規定，**本項成果判定合格**。

2.測區覆蓋完整度及相鄰航帶重疊率檢查：檢查結果測區各相鄰航帶間重疊率皆大於 40%，**本項成果判定合格。**

3.點雲密度檢查：統計結果密度不足面積及低密度面積皆小於契約規定，**本項成果判定合格**。

4.航帶平差書面資料檢查：檢查各測製廠商提送之平差書面資料成果，內容及作業方式符合規定，**本項成果判定合格。**

5.航帶相對誤差檢查：檢查各家測製廠商有效檢核位置，航帶間相對高程偏差量估計值之平均量皆小於 20 公分之規定，成果符合規定，111 年度大部分位於山區，範圍內檢核點數較多，受限於檢核區之地形坡度估值須小於 10 度才可自動檢查，故能獲得之自動化檢核點位置有限，丙方在自動化檢核不足之區域採人工逐幅以視覺化剖面方式檢查航帶平差成果，檢查結果本區經自動及人工全面確認後，並無明顯之水平與高程平差問題發生，**本項成果判定合格。**

4.4 點雲過濾檢核結果

◈工作項目

點雲過濾成果檢核工作項目包含 DEM 及 DSM 資料 ASCII 格式檢查、DEM 及 DSM 資料其他檔案格式檢查、點雲分類成果檢查、點雲平面精度與水域數化成果檢查、點雲編修人員能力檢查、DEM 成果外業檢查及網格成果接邊檢查等七個項目，檢查結果如下：

4.4.1 DEM 及 DSM 資料 ASCII 格式檢查

1、檔頭資料檔內容：

檢查測製廠商提送之 DEM/DSM 基本詮釋資料(*.hdr)檔案，本檔案需依內政部高精度及高解析度數值地形模型測製案所訂定之檔頭資料內容填寫，每一幅 1/5,000 之 DEM 或 DSM 成果需包含一個檔頭資料。

因本階段檢查受限於非年度最終完整測區成果，故本項檢查依 111 年 3 月 23 日第 1 次工作會議決議(會議紀錄發文日期：4 月 1 日；文號：成大產創字第 1111101074 號)辦理，有關 DTM 資料之成果提送提案結論，即第 2、3、6、7 階段成果，**測製廠商先行提送 DTM 網格成果橢高 LAS 格式予丙方檢查**，並經國土測繪中心驗收合格後，再一併化算成正高成果、其他格式成果及產製詮釋及檔頭資料。以下為工作會議決議內容截錄：

提案 2：DTM 資料提送問題

結論：DTM 資料提送

(1) 測製廠商於第 2、3、6、7 階段應繳交之 DEM 與 DSM 成果係指橢球高系統、LAS 格式，並於契約期限內將經丙方審查通過之成果送至國土測繪中心。

(2) 丙方於第 3、6 階段分別繳交 108 及 109 年度測製區 DTM(DEM 與 DSM)鑲嵌及正高轉換成果，該成果係指正高系統、LAS 格式。

(3) 有關 GRD(含 HDR、XML)及 GeoTiff 格式，應於 LAS 成果確定後，再據以轉製 GRD(含 HDR、XML)及 GeoTiff 格式，國土測繪中心將於丙方成果驗收合格後，再請測製廠商轉製其它格式成果，請測製廠商於收到國土測繪中心通知次日起 30 個日曆天內繳交經丙方審查通過之 GRD 及 GeoTiff 格式(均含正高及橢球高)至國土測繪中心。

4.4.2 DEM 及 DSM 資料 GeoTIFF、LAS 格式檢查

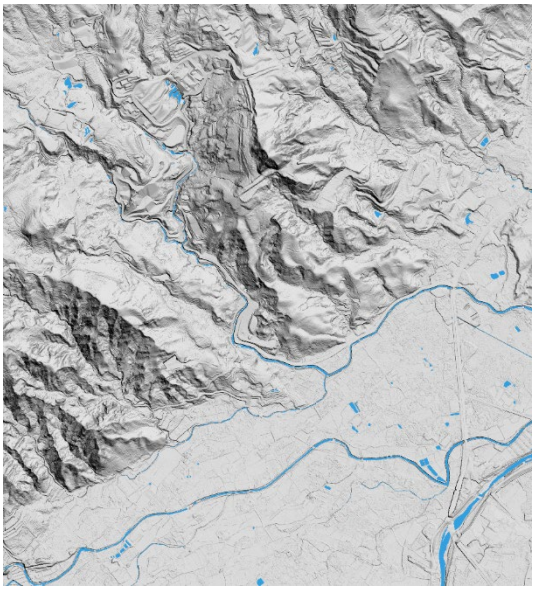
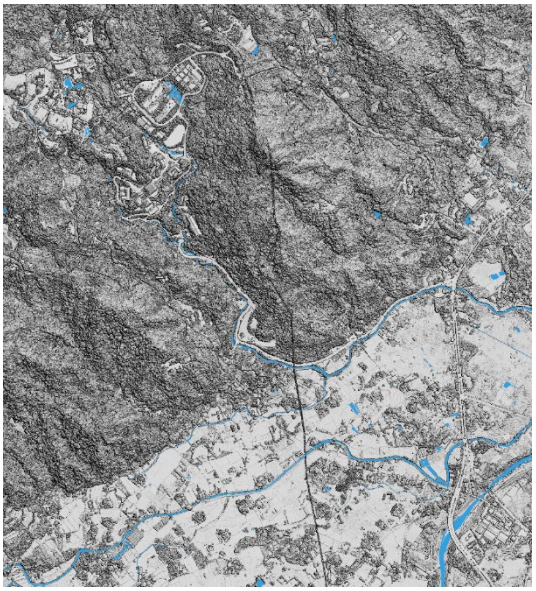
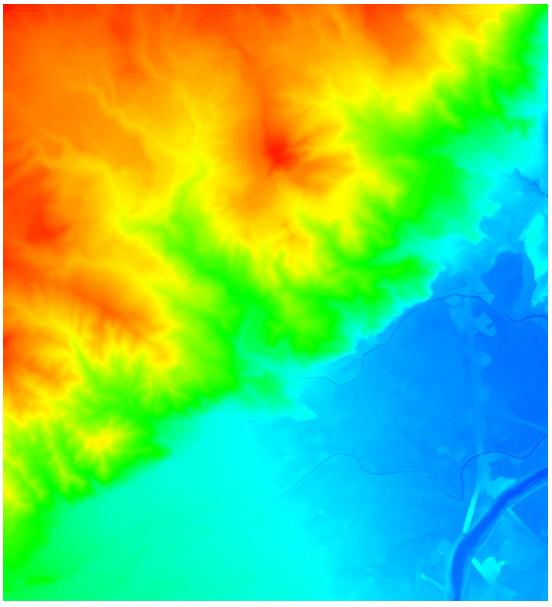
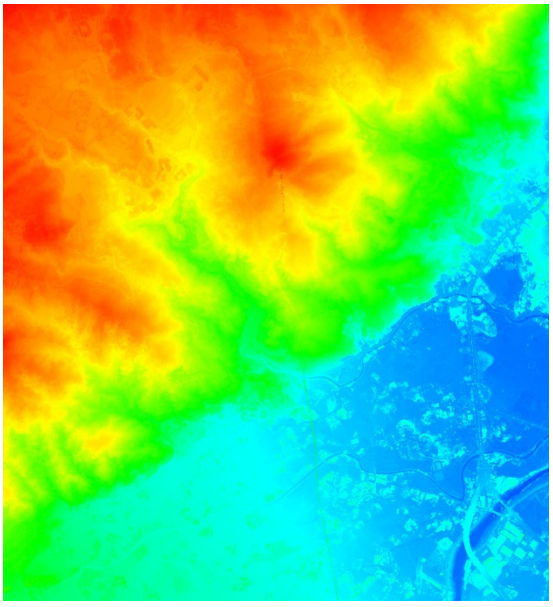
本項目檢查 DEM/DSM 之網格資料成果，分別以程式讀取測製廠商提送之 DEM 及 DSM 資料之 LAS 檔案格式(僅橢球高)能被正確讀取並顯圖者才屬合格(如表 4.36)，讀取時一併套合測製廠商繪製之水域線成果，以視覺化方式檢查其水域範圍與地形呈現之合理性。

本項檢查**同時依上節所述 108 年 04 月 26 日成大研總字第 1081103645 號工作會議決議辦理**，故本階段成果主要針對 LAS 格式進行抽檢。檢查結果，每家依契約抽樣標準約抽樣 8 幅，實際以程式讀取並**檢視所有圖幅**，透過視覺化檢查其資料面呈現是否合理，是否可正確被軟體讀取並顯示，其中陰影圖為產製 **4 方向陰影圖**進行檢查。3 家廠商檢查結果範例如表 4.37~表 4.39。

表 4.36　其他資料格式檢查表

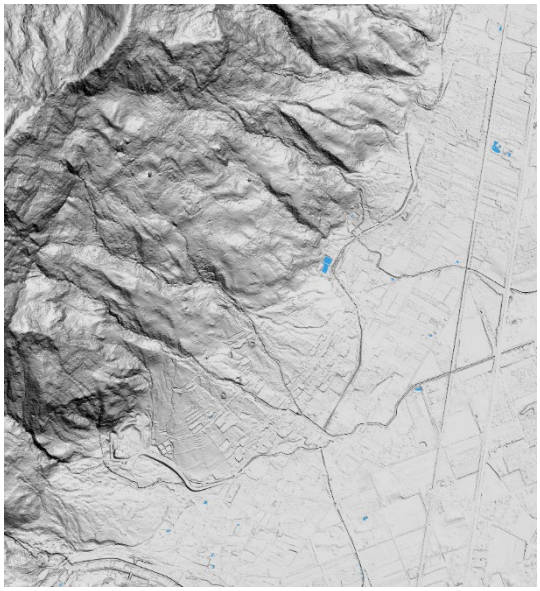
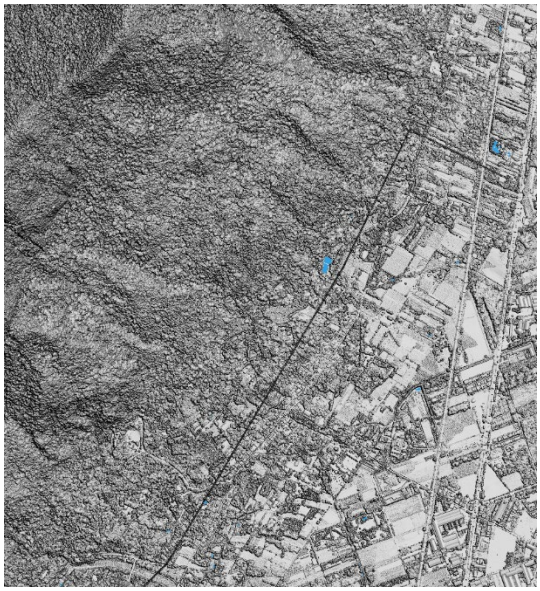
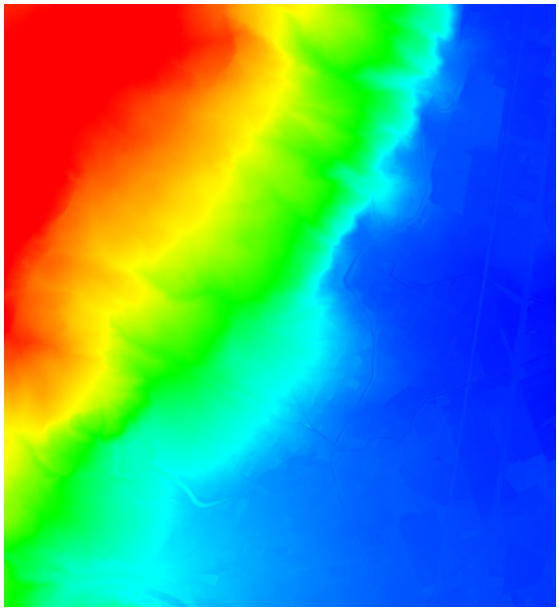
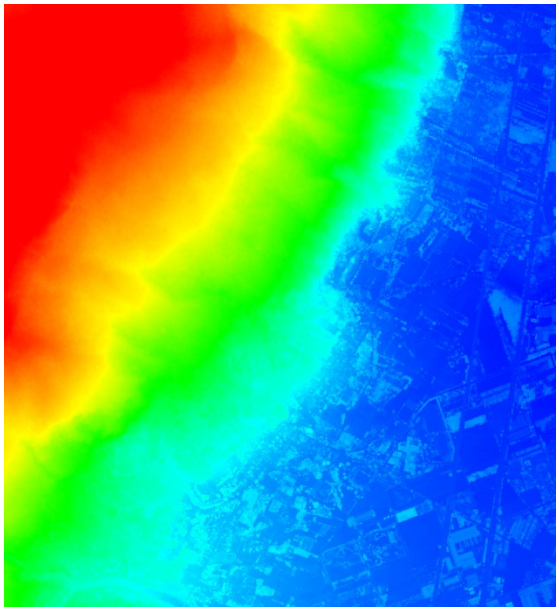
檢查資料	檢查格式	讀取軟體
DEM/DSM	GeoTiff	產製陰影圖檢查
DEM/DSM	LAS	Global Mapper

表 4.37　中興測量 DEM/DSM 資料格式檢查紀錄表

DEM/DSM 成果資料格式檢查紀錄表		
抽檢圖號：6-1-2 測區 – 97233005		
DEM 4 方向陰影圖檢查	DSM 4 方向陰影圖檢查	檢查結果
		☑格式正確 ☑顯圖正確 ☑水域正確
DEM LAS 格式	DSM LAS 格式	
		☑格式正確 ☑顯圖正確

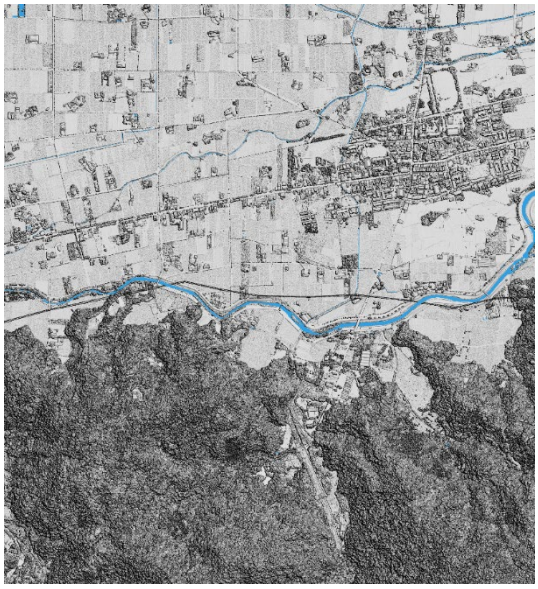
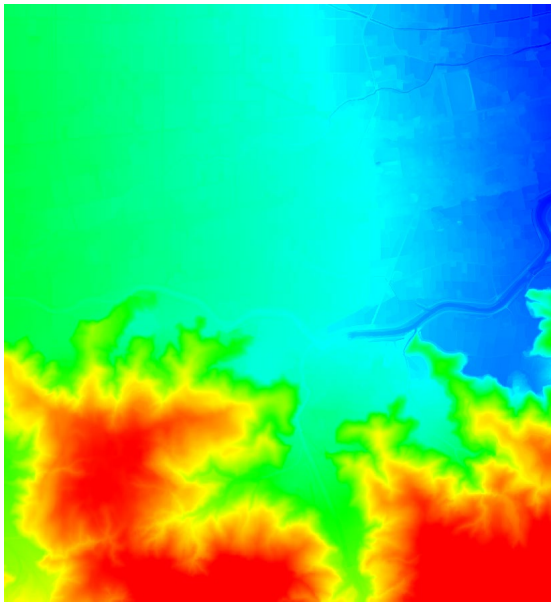
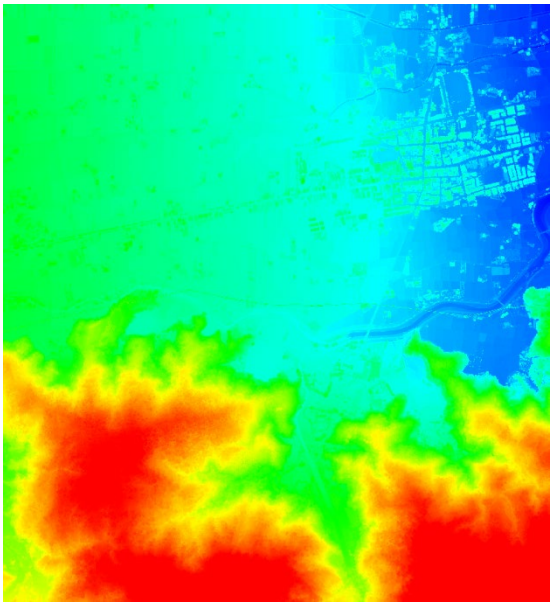
第 1 作業區中興測量檢查網格成果格式正確皆能正確讀取/顯圖，**本項判定合格。**

表 4.38　自強工程 DEM/DSM 資料格式檢查紀錄表

DEM/DSM 成果資料格式檢查紀錄表		
抽檢圖號：6-2-1 測區 – 97213074		
DEM 4 方向陰影圖檢查	DSM 4 方向陰影圖檢查	檢查結果
		☑格式正確 ☑顯圖正確 ☑水域正確
DEM LAS 格式	DSM LAS 格式	
		☑格式正確 ☑顯圖正確

第 2 作業區自強工程經檢查網格成果格式正確皆能正確讀取/顯圖，**本項判定合格。**

表 4.39　詮華國土 DEM/DSM 資料格式檢查紀錄表

DEM/DSM 成果資料格式檢查紀錄表		
抽檢圖號：6-3-1 測區 – 97223036		
DEM 4 方向陰影圖檢查	DSM 4 方向陰影圖檢查	檢查結果
		☑格式正確 ☑顯圖正確 ☑水域正確
DEM LAS 格式	DSM LAS 格式	
		☑格式正確 ☑顯圖正確

第 3 作業區詮華國土經檢查網格成果格式正確皆能正確讀取/顯圖，**本項判定合格**。

4.4.3 點雲過濾及 DEM 成果檢查

點雲過濾(分類)之查核需檢查測製廠商提送之全數圖幅，並逐幅檢查圖幅內是否包含點雲過濾常見錯誤表內所列之 11 項大錯，如 3.4.3 節表 3.4 所示)，**若單一圖幅包含超過 3 個(含)以上明顯錯誤點，則視該幅點雲過濾為不合格，若非不合格惟圖幅內仍有錯誤處需修正，則視該幅點雲過濾為待修正，若全數錯誤修正完畢，則視該幅點雲過濾為合格。**上述合格圖幅數量應達該期別契約規定數量。另測製廠商提送之點雲過濾成果，需(僅)包含地面點(ground, code 2)、非地面點(nonground, code 31)、水域點雲(water, code 9)及雜點(noise, code 30)等 4 種類別(如表 4.40)，若有編碼錯誤或其他分類之情形，則會退回測製廠商重新修正。

表 4.40　點雲分類圖層說明表

code	*Description*	*Level*
2	Ground(地面點)	2
9	Water(水域點)	9
30	Noise(雜點)	30
31	Nonground(非地面點)	31

因水域內之點雲資料(不合理點雲)非正確之高程點資料，且其回波易受水面特性反射而產生錯誤點雲，故於資料後處理時需將之濾除不可納入後續內插使用。實際做法為測製廠商需數化測區內之水域線資料，並將水域線圖層分為**水線**、**沙洲線**及**海岸線**。待丙方檢查合格後，以合格之水線及沙洲線將水域內點雲分類至水域點雲(water, code 9)圖層內，後續內插完成之網格資料依海岸線去除海域資料(不記錄)，詳見 4.4.4 節說明。

人工過濾之錯誤判定方式及標準：

以測製廠商提送之『人工分類後 DEMLAS 成果檔』，以人工方式逐幅檢查其**地面點分類**是否正確無誤。

檢查圖幅內包含上述明顯錯誤者，則視為 1 個錯誤區，**如該圖幅累計滿 3 個(含)錯誤區以上，則判定該圖幅點雲過濾成果不合格**。其餘過濾錯誤者，若非屬於上述明顯錯誤者，則判定測製廠商需修正此錯誤(待修正圖幅)，並俟測製廠商修正完畢後，則判定該圖幅合格。各階段提送

成果，合格判定標準：依上述方式判定，**累計不合格圖幅數量應低於提送圖幅數量 10%，則判定通過**。

檢查方式為逐幅檢查，使用陰影圖(或渲染圖)及正射影像，檢查依作業經驗判斷點雲分類是否正確。檢查作業窗格(TerraScan 環境下)如圖 4.42：

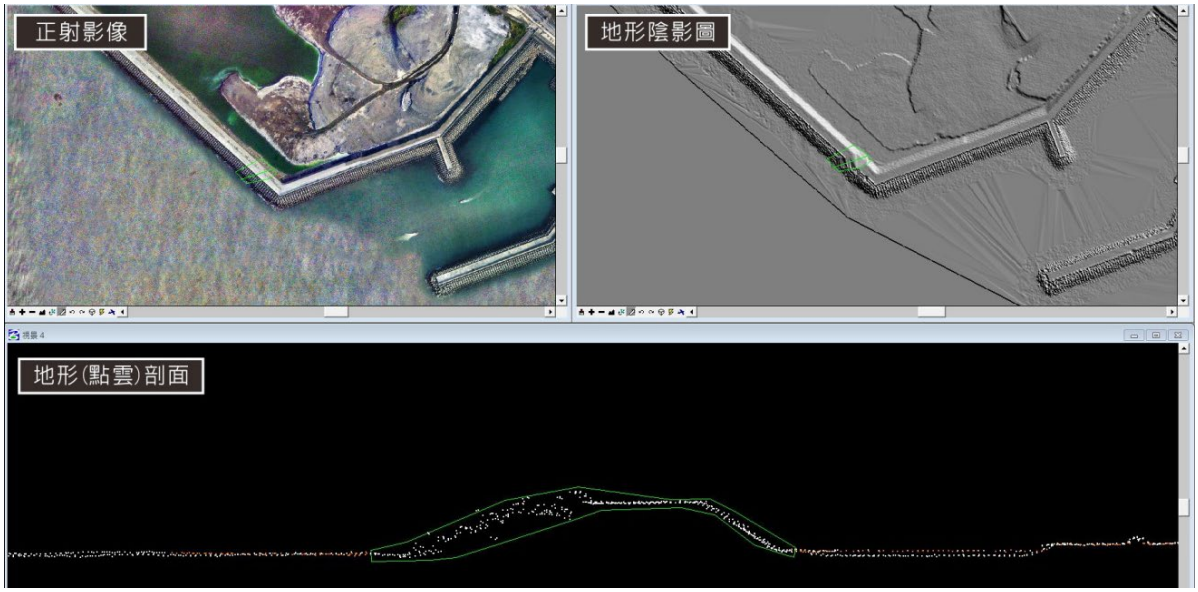


圖 4.42　點雲過濾成果檢查作業窗格

各幅檢查結果以 DXF 格式輸出，內容包含圈選之錯誤區位置(及錯誤說明)，測製廠商需將檢查結果之錯誤區位置全數修正後重新提送丙方檢查。圈選之錯誤區位置示意圖如圖 4.43：

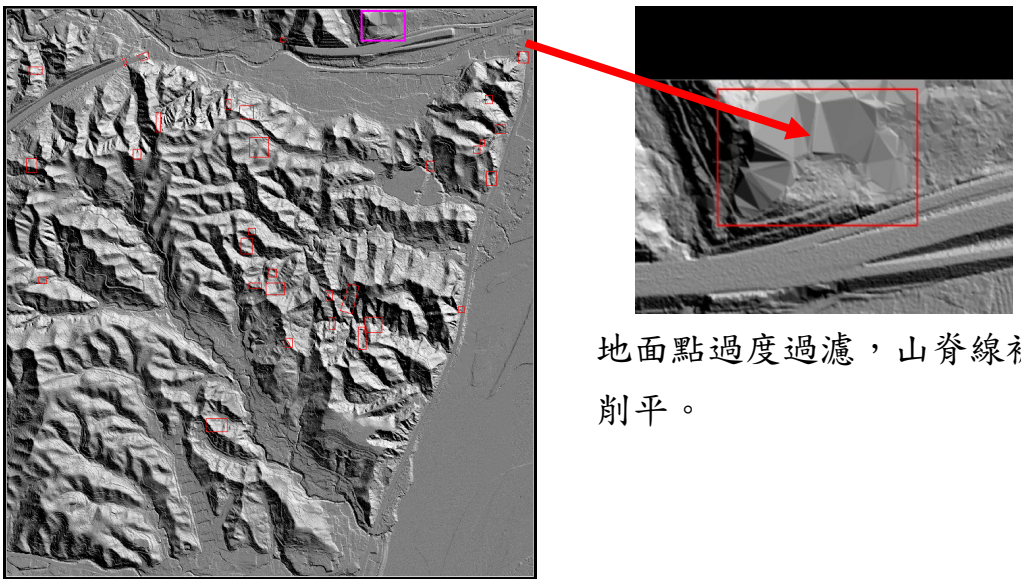
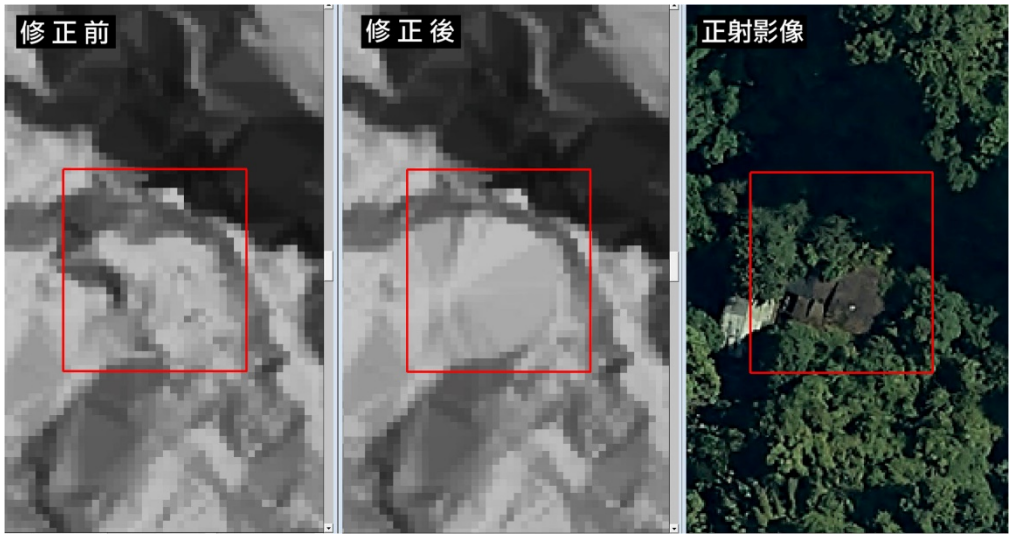
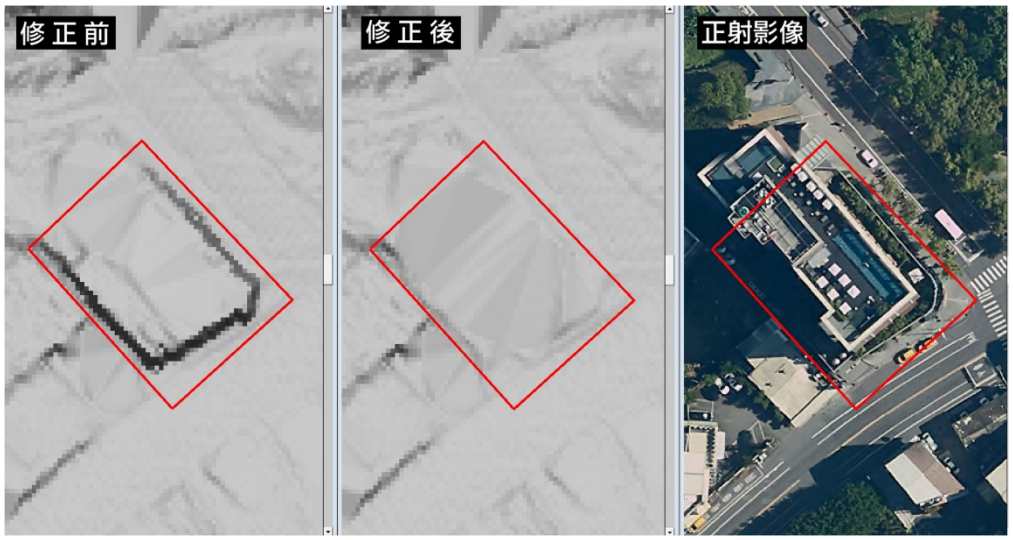
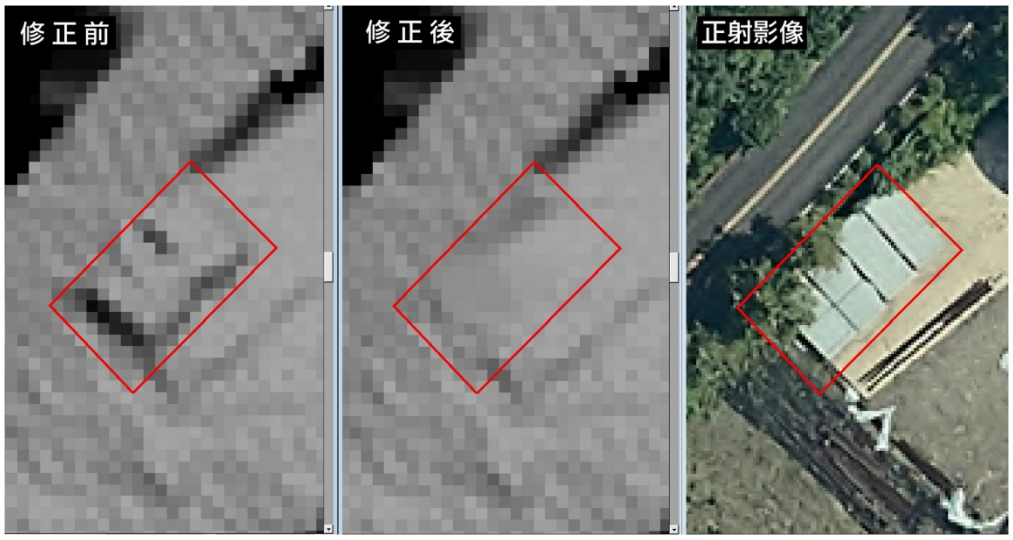
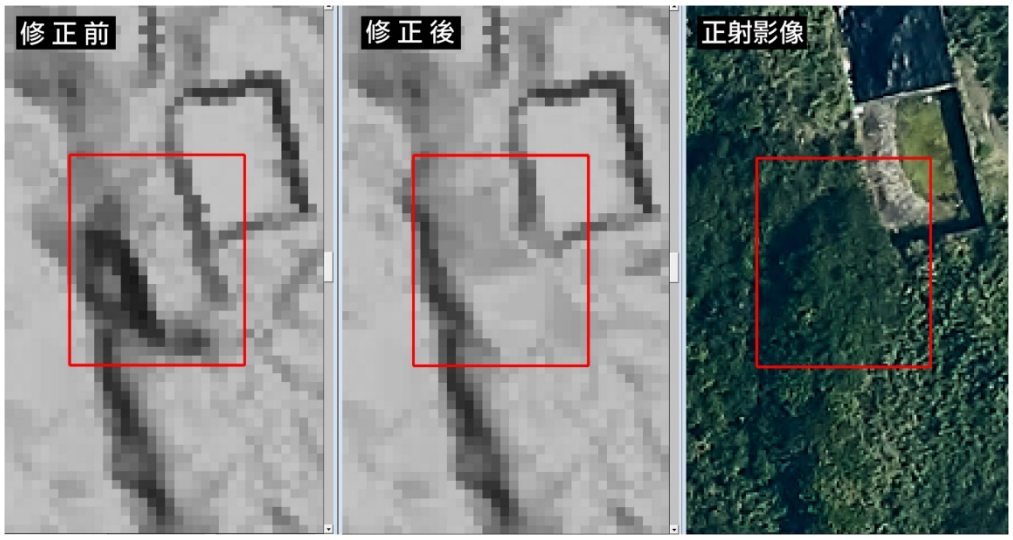
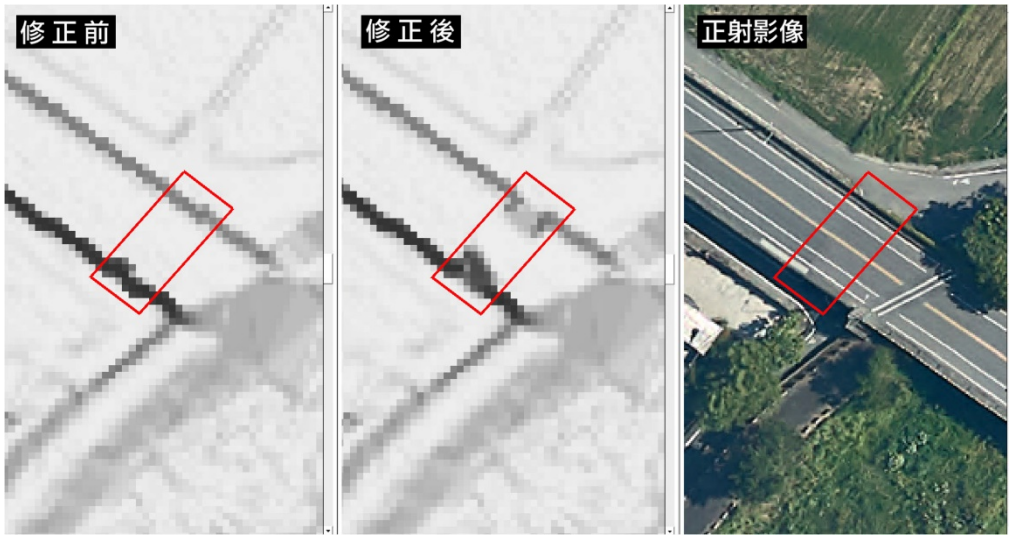
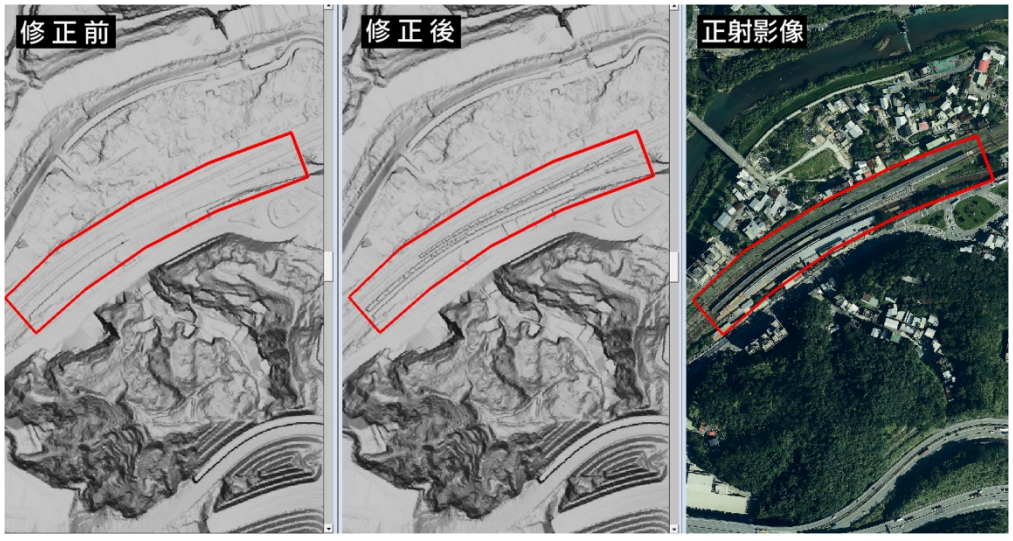


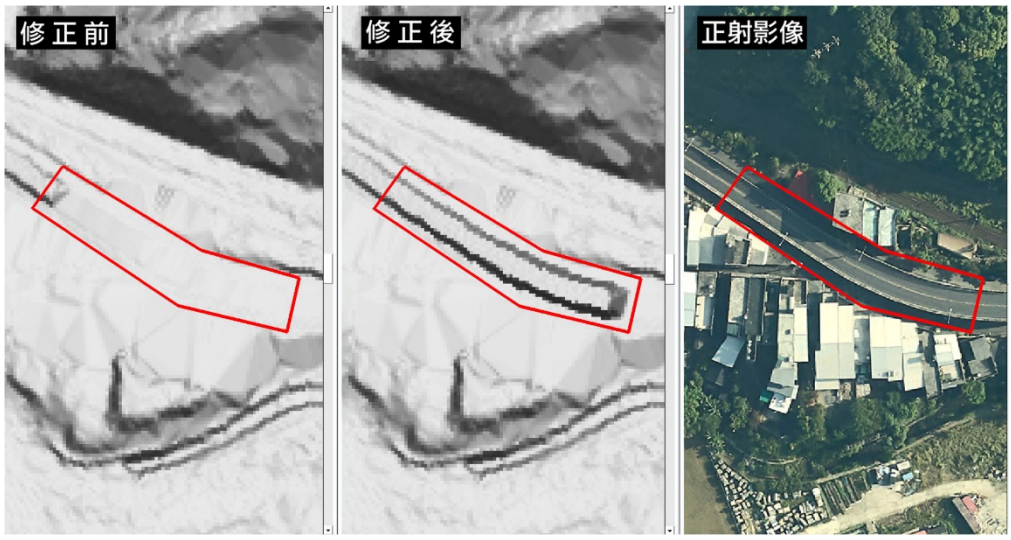
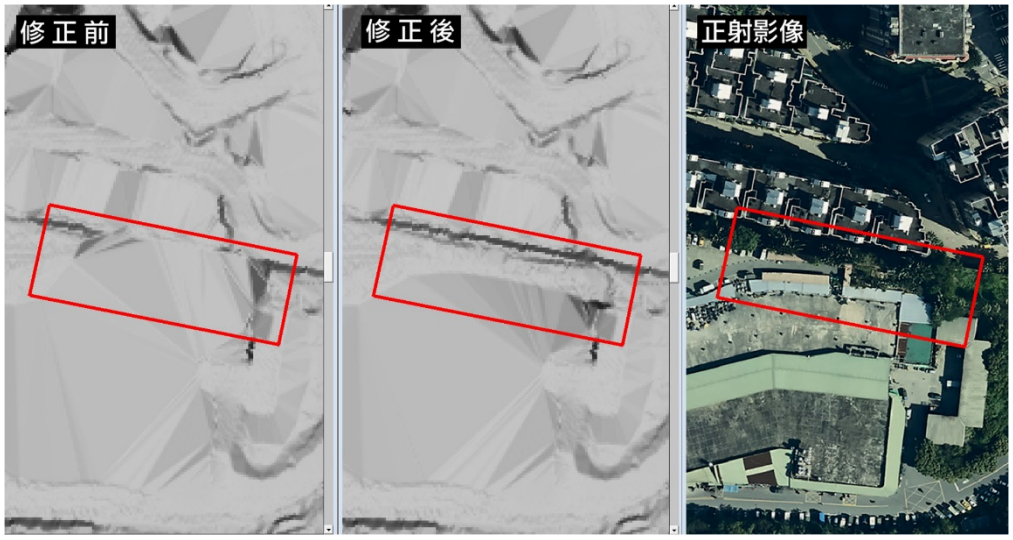
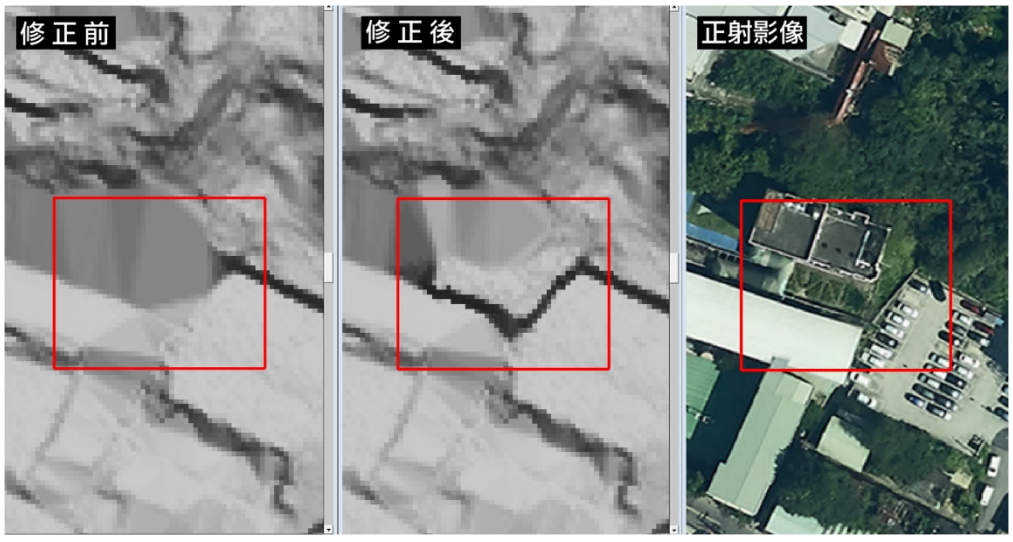
圖 4.43　點雲過濾錯誤區圈選示意圖

以下列出各家經檢查點雲(DEMLAS)過濾錯誤之部分修正範例：

以下為中興測量 6-1 測區點雲過濾修正範例

中興 6-1 測區—點雲編修及地面點分類錯誤 部分範例擷圖	
圖號： 97224033 **錯誤類別：** 建物未濾除	
圖號： 97221061 **錯誤類別：** 建物未濾除	
圖號： 97224033 **錯誤類別：** 建物未濾除	

中興 6-1 測區—點雲編修及地面點分類錯誤 部分範例擷圖	
圖號： 97232100 **錯誤類別：** 植物未濾除	
圖號： 97221071 **錯誤類別：** 涵洞未濾除	
圖號： 97233059 **錯誤類別：** 實心月台被濾除	

中興 6-1 測區—點雲編修及地面點分類錯誤 部分範例擷圖	
圖號： 97232053 **錯誤類別：** 實心道路被濾除	
圖號： 97233059 **錯誤類別：** 實心道路被濾除	
圖號： 97233060 **錯誤類別：** 實心地形被濾除	

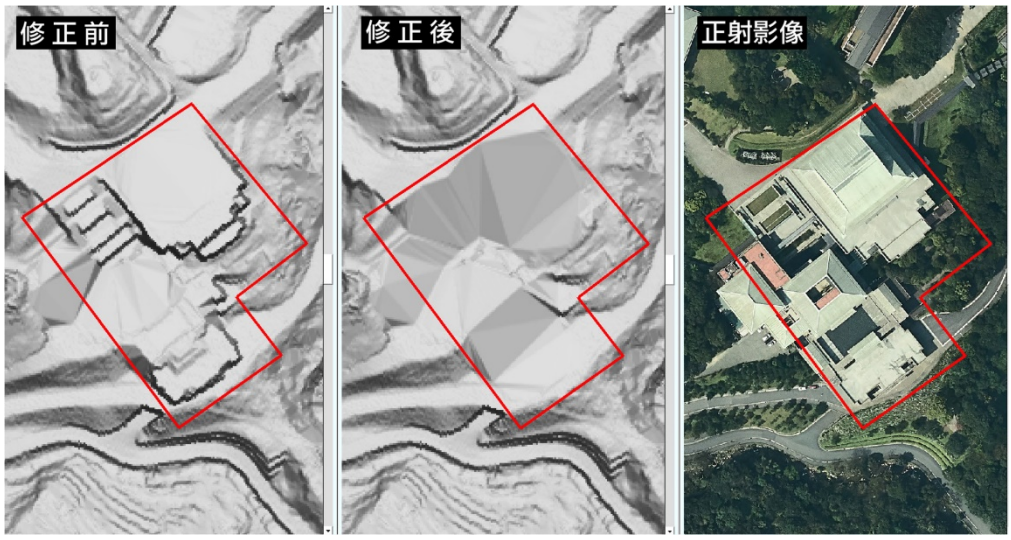
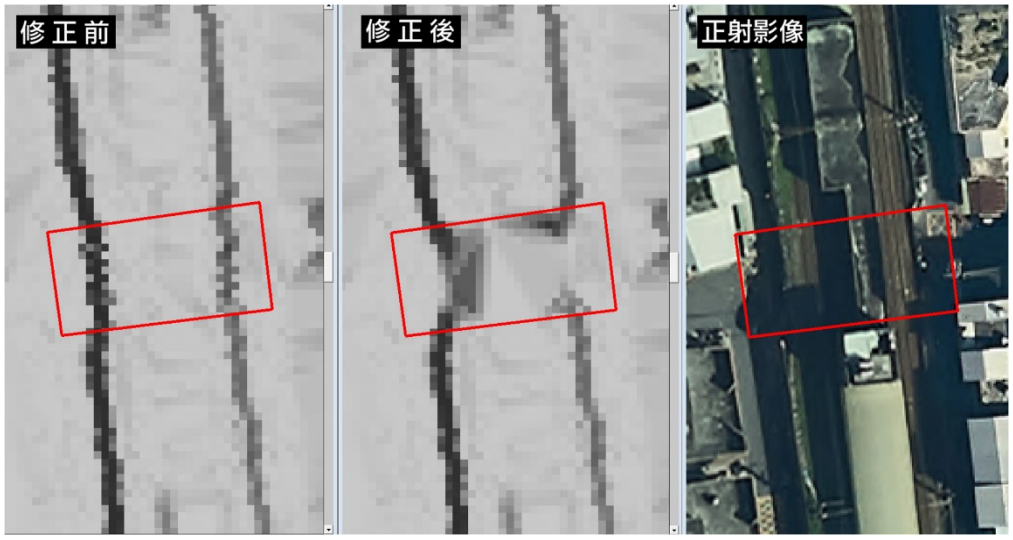
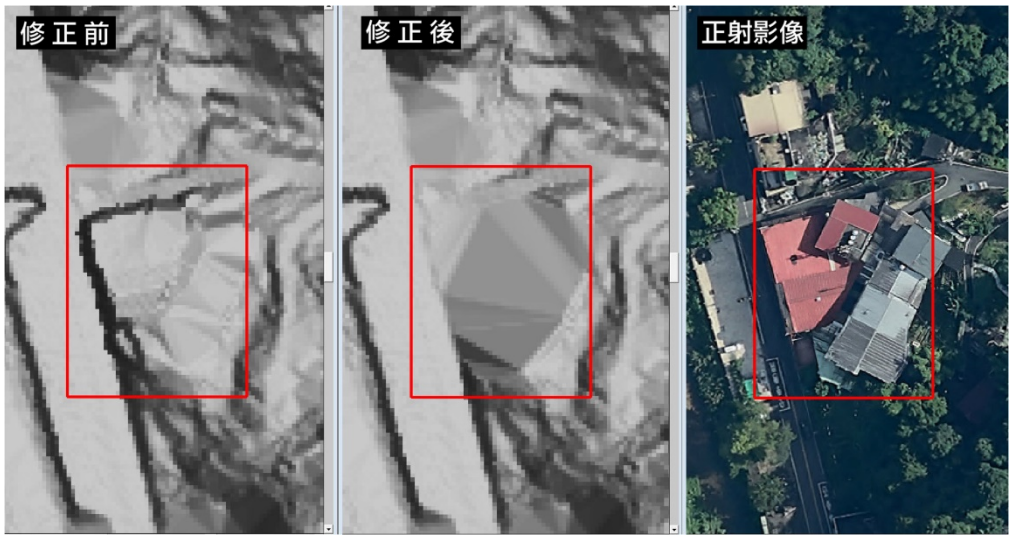
中興 6-1 測區—點雲編修及地面點分類錯誤 部分範例擷圖	
圖號： 97233005 **錯誤類別：** 建物未濾除	
圖號： 97233060 **錯誤類別：** 涵洞未濾除	
圖號： 97233098 **錯誤類別：** 建物未濾除	

表 4.41　中興測量 DEMLAS 檢核統計略表

第1作業區中興111年度第1子測區(DEMLAS)統計略表

2022/8/18 18:11

點雲過濾檢查分項	本子測區已達通過標準	
檢查項目	檢查結果	備註
1.所有圖幅驗過一輪	通過	所有圖幅都驗過一遍了
2.初驗通過率達 100%	通過	所有圖幅都通過初驗
3.水域點雲濾除檢查	通過	已完成全數圖幅水域分類
4.不合格率小於 10%	通過	目前不合格率為 0.0%
5.雲洞(資料缺漏)檢查	通過	
6.航帶間偏移(平差)檢查	通過	

※上述 6 個項目都必須要通過，本子測區才達通過標準

通過初驗圖幅數(可驗)	114	水線數化檢查
未通過初驗圖幅數	0 張(總圖幅-可驗圖幅)	
丙方檢查完成圖數	114 張 (以下總合)	水域點雲濾除達成率
不合格	0 張	114 張 (100.0%)
通過數	114 張	已完成全數圖幅水域分類
總圖幅數	114 張	

不合格率	百分比
不合格/檢查完成	0.0%
不合格/可驗圖幅	0.0%
不合格/總圖幅	0.0%
(不合格＋還不能驗)/總圖幅	0.0%

< 若已驗完一輪，小於10%即通過。

本子測區點雲過濾判定: 已達通過標準　檢核負責人 2022/8/18

第1作業區中興111年度第2子測區(DEMLAS)統計略表

2022/12/29 16:36

點雲過濾檢查分項	本子測區已達通過標準	
檢查項目	檢查結果	備註
1.所有圖幅驗過一輪	通過	所有圖幅都驗過一遍了
2.初驗通過率達 100%	通過	所有圖幅都通過初驗
3.水域點雲濾除檢查	通過	已完成全數圖幅水域分類
4.不合格率小於 10%	通過	目前不合格率為 0.0%
5.雲洞(資料缺漏)檢查	通過	
6.航帶間偏移(平差)檢查	通過	

※上述 6 個項目都必須要通過，本子測區才達通過標準

通過初驗圖幅數(可驗)	171	水線數化檢查
未通過初驗圖幅數	0 張(總圖幅-可驗圖幅)	
丙方檢查完成圖數	171 張 (以下總合)	水域點雲濾除達成率
不合格	0 張	171 張 (100.0%)
通過數	171 張	已完成全數圖幅水域分類
總圖幅數	171 張	

不合格率	百分比
不合格/檢查完成	0.0%
不合格/可驗圖幅	0.0%
不合格/總圖幅	0.0%
(不合格＋還不能驗)/總圖幅	0.0%

< 若已驗完一輪，小於10%即通過。

本子測區點雲過濾判定: 已達通過標準　檢核負責人 2022/12/29

檢查結果：

第 5 階段(測製廠商第 6 階段)檢查結果說明：中興測量依丙方規劃之預檢機制，將成果分期分 7 個批次提送檢查(範圍如圖 4.44)，檢查結果統計如表 4.41，各批次提送數量如表 4.42 所示，於預檢期間經檢查，初驗計有 1 幅 97233050 因編修狀況不佳，包含較多高低雜點與建物未濾除，判定不合格，後續乙方已修正完畢重新提送，判定通過。經檢查測製廠商於第 6 階段 114 幅 DEMLAS 分類成果於 111 年 8 月 18 日已全數通過，通過數量為 114 幅；不合格數量為 0 幅。不合格數量比例**低於契約需 10%以下之要求，達規範要求，判定合格**。

表 4.42　中興 6-1 第一子測區 DEMLAS 成果分批提送時程表

提送成果項目	提送數量	提送日期	檢查完成日期	檢查結果
DEM 點雲分類	26 幅	111/07/29	111/08/15	通過
	18 幅	111/08/03	111/08/17	
	27 幅	111/08/04	111/08/15	
	2 幅	111/08/08	111/08/15	
	17 幅	111/08/10	111/08/18	
	13 幅	111/08/15	111/08/18	
	11 幅	111/08/16	111/08/18	
合計	**114 幅**	本項檢查完成日期 111/8/18 判定合格		

第 6 階段(測製廠商第 7 階段)檢查結果說明：中興測量依丙方規劃之預檢機制，將成果分期分 8 個批次提送檢查(範圍如圖 4.44)，檢查結果統計如表 4.41，各批次提送數量如表 4.43 所示，於預檢期間經檢查，初驗計有 2 幅 97224067、97224077 因圖幅內包含較多高低雜點未濾除，判定不合格，後續乙方已將所有不合格圖幅，含丙方圈選之其他錯誤修正已修正完畢重新提送，判定通過。經檢查測製廠商於第 7 階段 171 幅 DEMLAS 分類成果於 111 年 12 月 29 日已全數通過，通過數量為 171 幅；不合格數量為 0 幅。不合格數量比例**低於契約需 10%以下之要求，達規範要求，判定合格**。

表 4.43　中興 6-1 第二子測區 DEMLAS 成果分批提送時程表

提送成果項目	提送數量	提送日期	檢查完成日期	檢查結果
DEM 點雲分類	23 幅	111/10/22	111/11/04	通過
	34 幅	111/10/25	111/11/09	通過
	35 幅	111/11/03	111/11/21	通過
	21 幅	111/11/12	111/11/24	通過
	10 幅	111/11/16	111/11/24	通過
	24 幅	111/12/01	111/12/02	通過
	11 幅	111/12/08	111/12/12	通過
	13 幅	111/12/27	111/12/29	通過
合計	171 幅	本項檢查完成日期 111/12/29 判定合格		

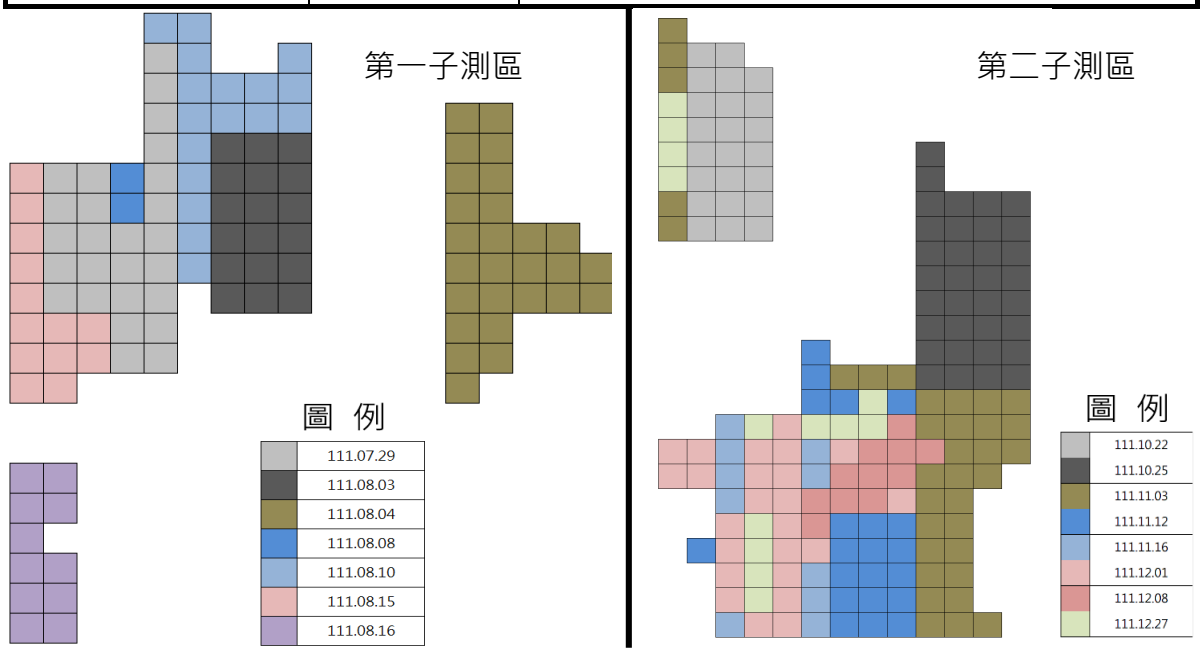
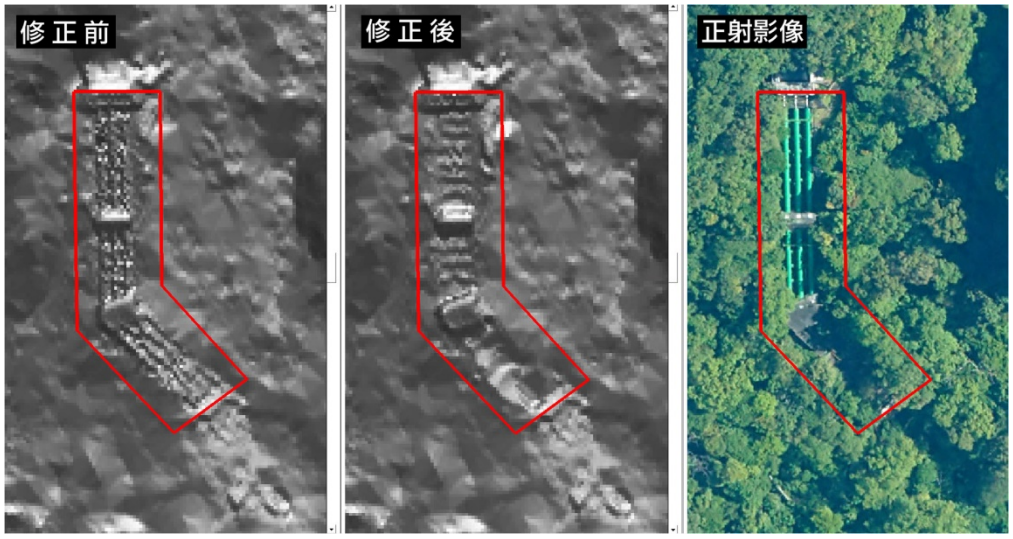
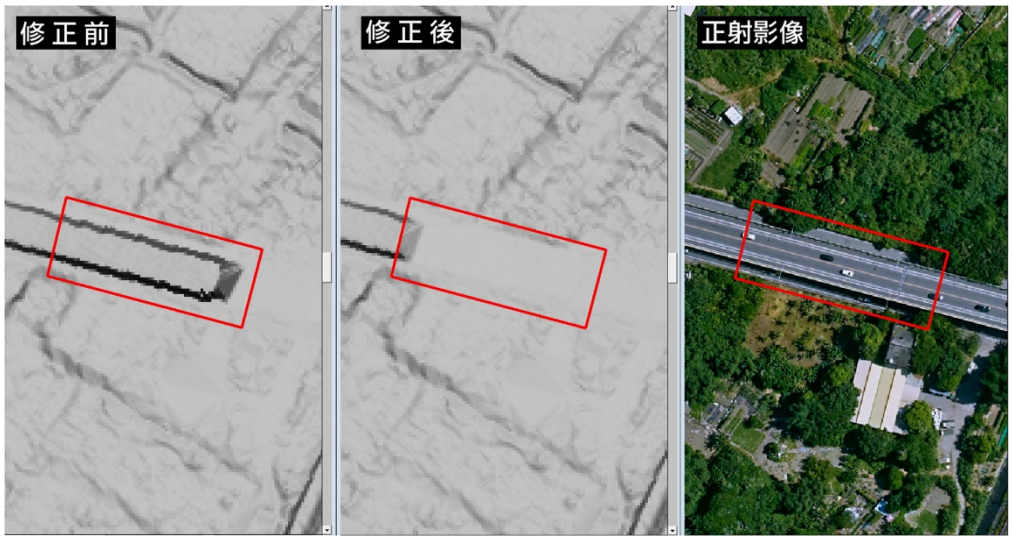
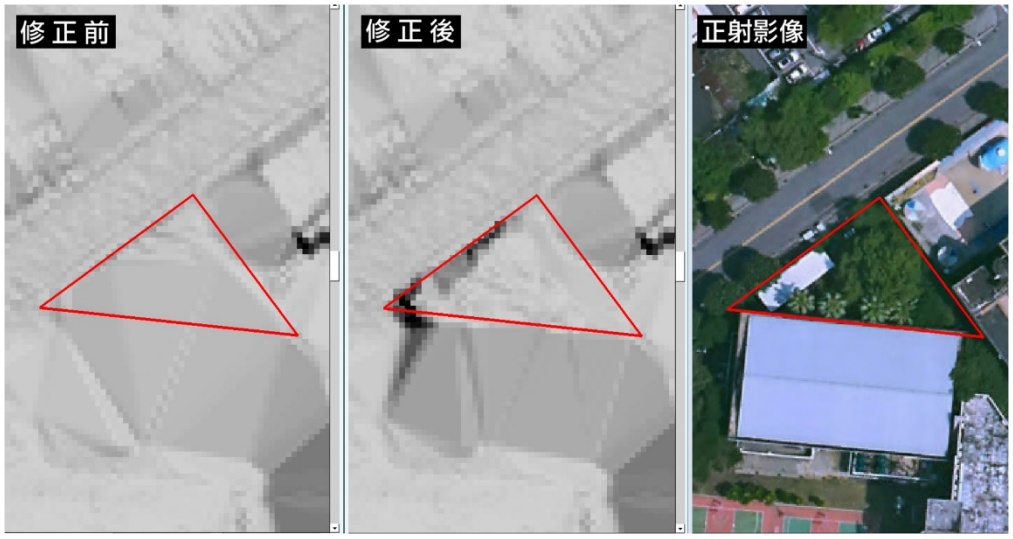
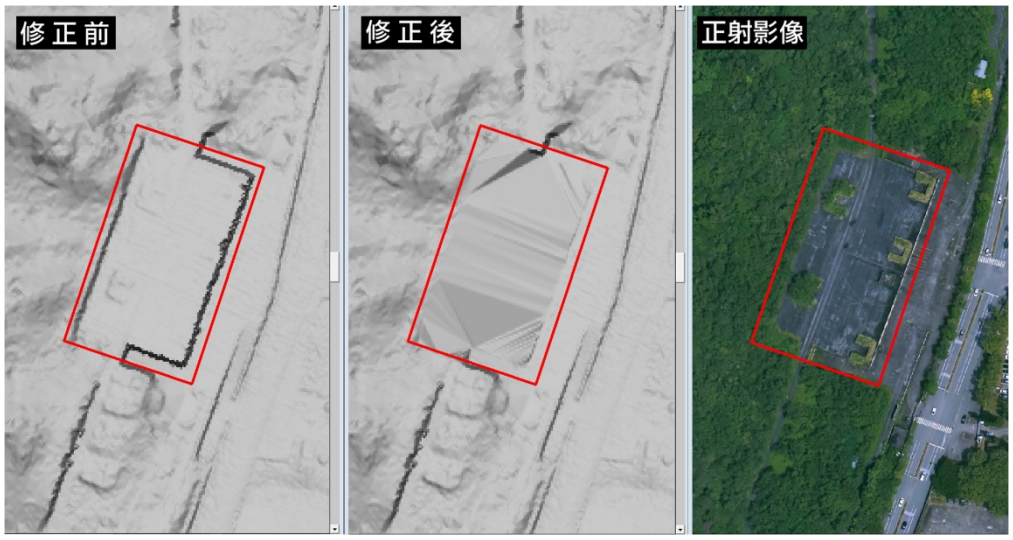
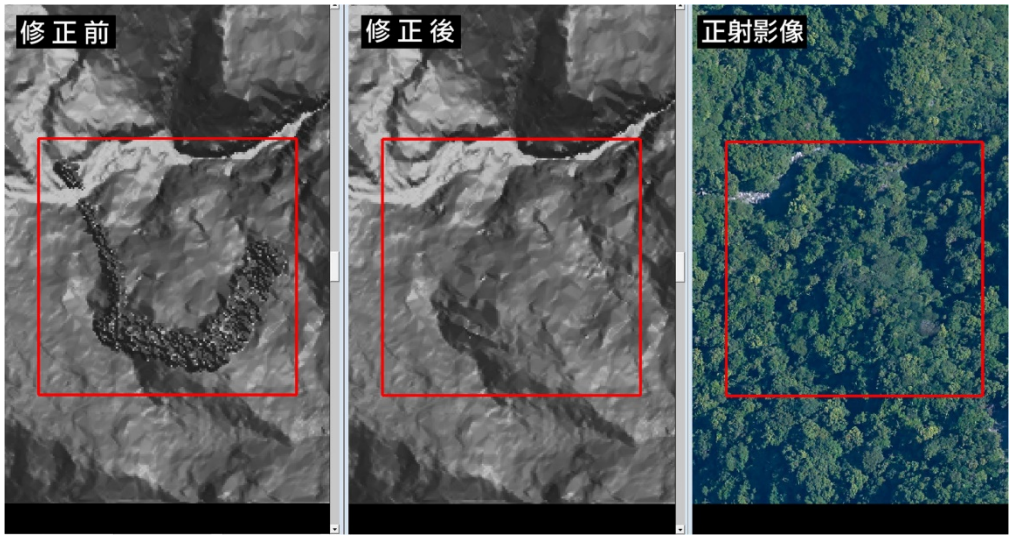
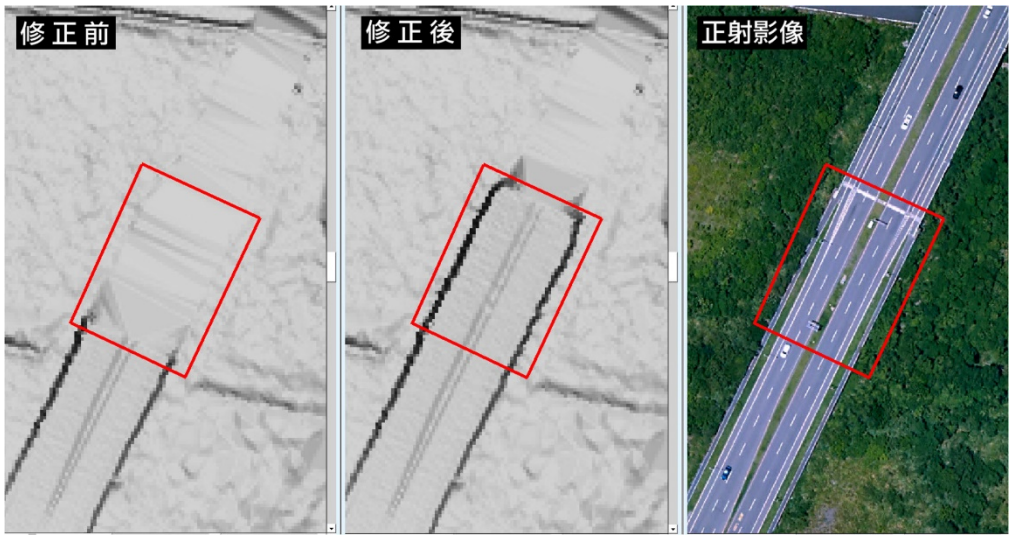
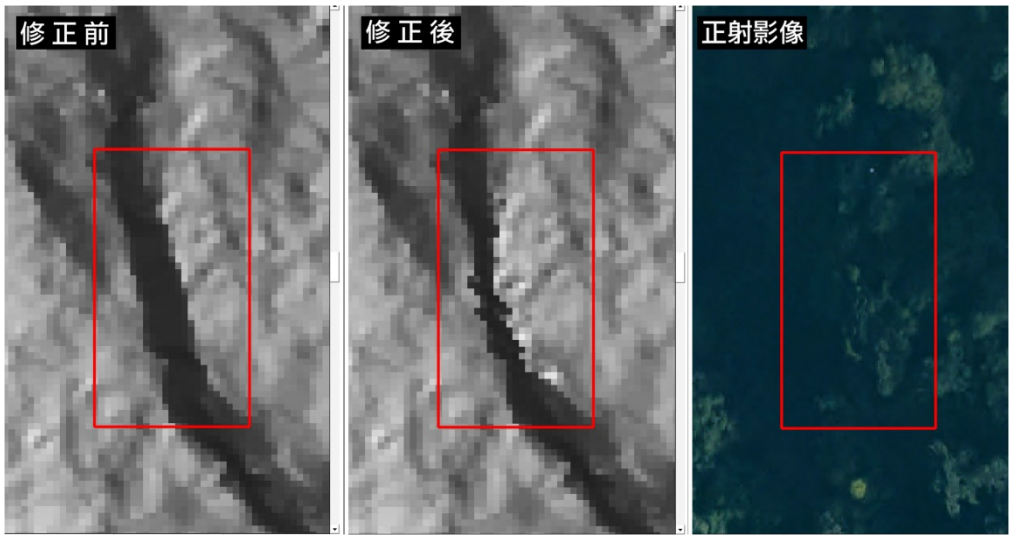
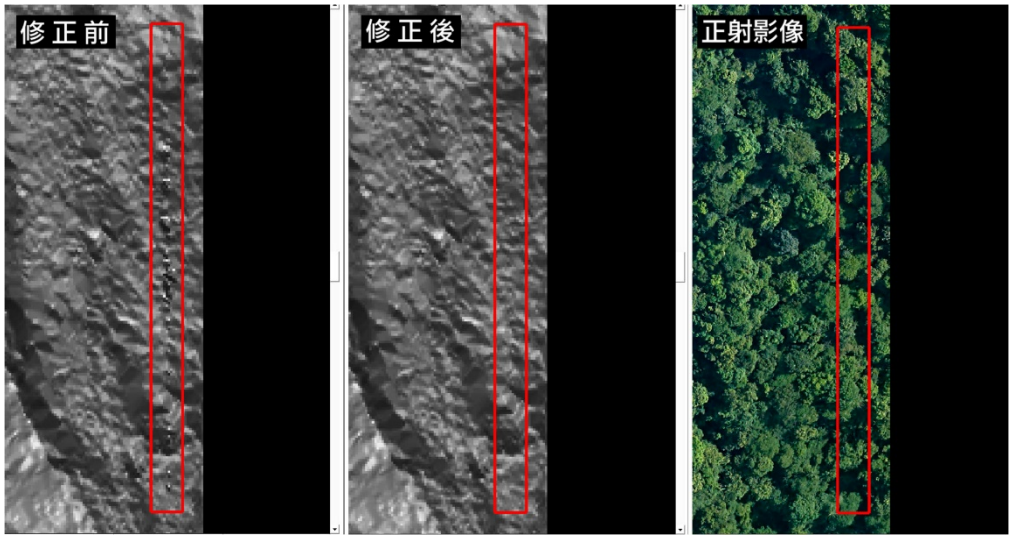
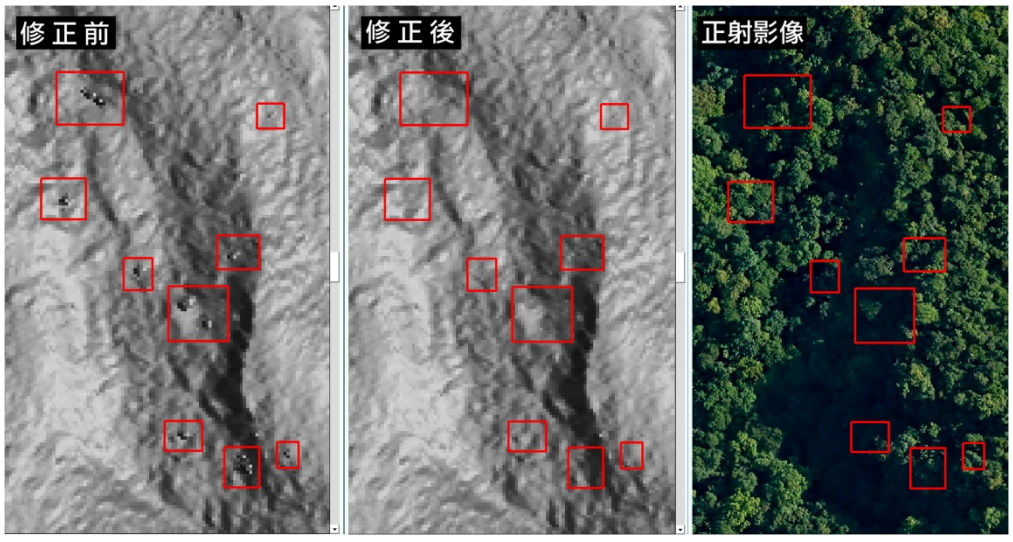


圖 4.44　中興 6-1 測區 DEMLAS 成果分批提送分布圖

以下為自強工程 6-2 測區點雲過濾修正範例

自強 6-2 測區—點雲編修及地面點分類錯誤 部分範例擷圖	
圖號： 96201020 **錯誤類別：** 輸水管非地形，未濾除	
圖號： 97204004 **錯誤類別：** 高架道路未濾除	
圖號： 97204005 **錯誤類別：** 地面點過度濾除，地形表現不足	

自強 6-2 測區—點雲編修及地面點分類錯誤 部分範例擷圖	
圖號： 97204005 **錯誤類別：** 建物未濾除	
圖號： 97204053 **錯誤類別：** 植物未濾除	
圖號： 96201079 **錯誤類別：** 實心道路被濾除	

自強 6-2 測區—點雲編修及地面點分類錯誤 部分範例擷圖	
圖號： 97213073 **錯誤類別：** 地面點過度濾除，地形表現不足	
圖號： 97213073 **錯誤類別：** 植物未濾除，接邊線	
圖號： 97213073 **錯誤類別：** 植物未濾除	

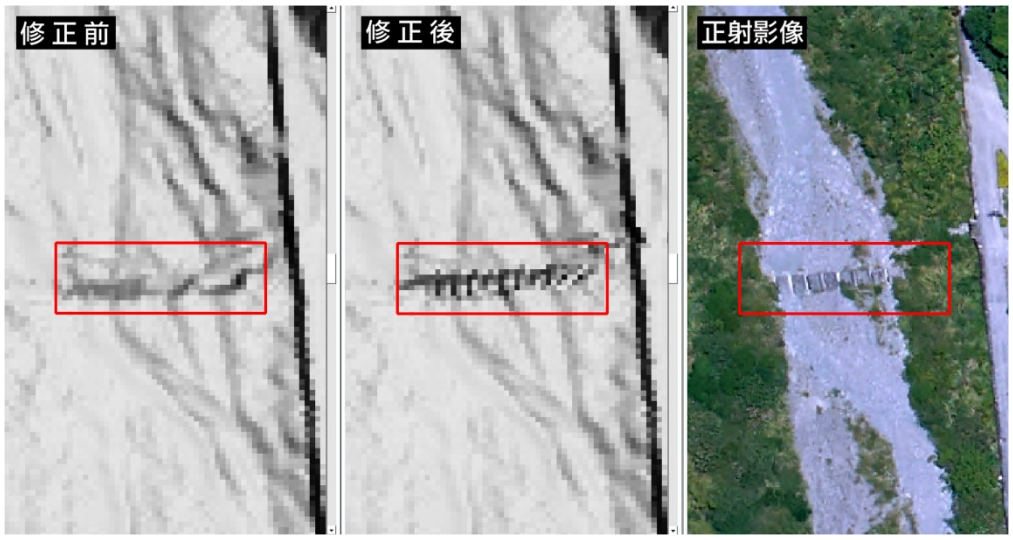
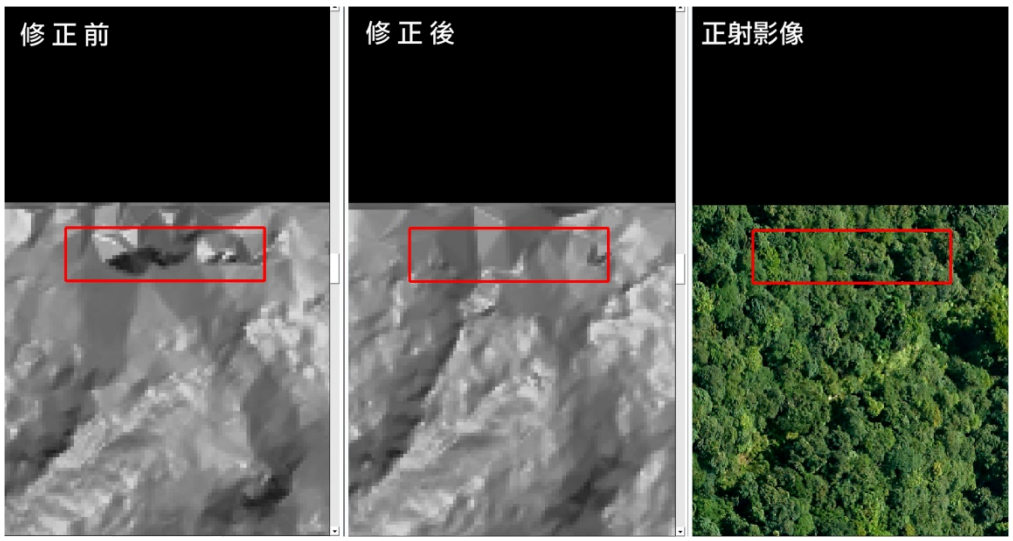
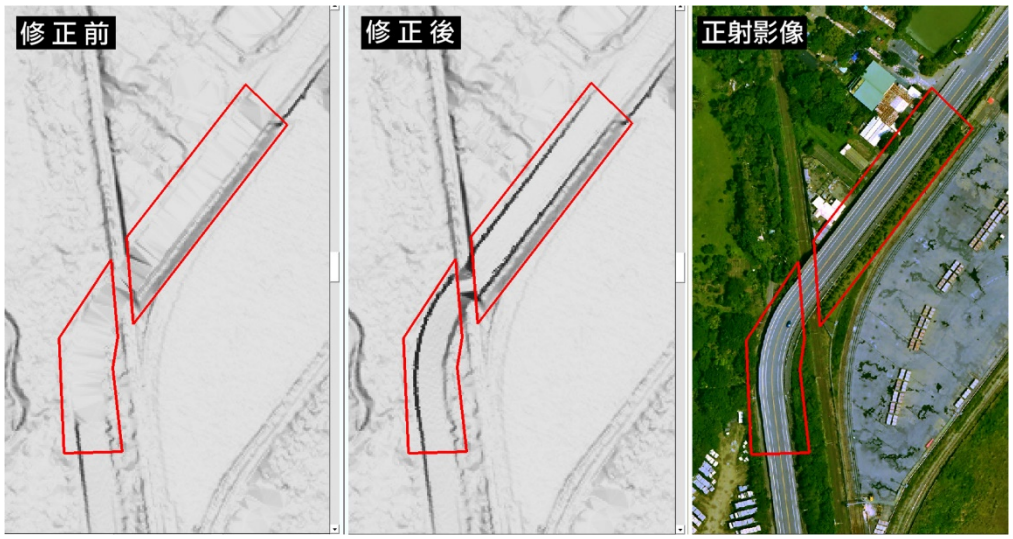
自強 6-2 測區—點雲編修及地面點分類錯誤 部分範例擷圖	
圖號： 96202057 **錯誤類別：** 水利設施被濾除	
圖號： 97213083 **錯誤類別：** 接邊線	
圖號： 97213096 **錯誤類別：** 實心道路被濾除	

表 4.44　自強工程 DEMLAS 檢核統計略表

第2作業區自強111年度第1子測區(DEMLAS)統計略表

2022/9/28 09:55

點雲過濾檢查分項	本子測區已達通過標準	
檢查項目	檢查結果	備註
1.所有圖幅驗過一輪	通過	所有圖幅都驗過一遍了
2.初驗通過率達 100%	通過	所有圖幅都通過初驗
3.水域點雲濾除檢查	通過	已完成全數圖幅水域分類
4.不合格率小於 10%	通過	目前不合格率為 0.0%
5.雲洞(資料缺漏)檢查	通過	
6.航帶間偏移(平差)檢查	通過	

※上述 6 個項目都必須要通過，本子測區才達通過標準

通過初驗圖幅數(可驗)	110	水線數化檢查
未通過初驗圖幅數	0 張(總圖幅-可驗圖幅)	
丙方檢查完成圖數	110 張 (以下總合)	水域點雲濾除達成率
不合格	0 張	110 張 (100.0%)
通過數	110 張	已完成全數圖幅水域分類
總圖幅數	110 張	

不合格率	百分比
不合格/檢查完成	0.0%
不合格/可驗圖幅	0.0%
不合格/總圖幅	0.0%
(不合格＋還不能驗)/總圖幅	0.0%

< 若已驗完一輪，小於10%即通過。

本子測區點雲過濾判定: 已達通過標準　檢核負責人 2022/9/28

第2作業區自強111年度第2子測區(DEMLAS)統計略表

2022/11/16 09:25

點雲過濾檢查分項	本子測區已達通過標準	
檢查項目	檢查結果	備註
1.所有圖幅驗過一輪	通過	所有圖幅都驗過一遍了
2.初驗通過率達 100%	通過	所有圖幅都通過初驗
3.水域點雲濾除檢查	通過	已完成全數圖幅水域分類
4.不合格率小於 10%	通過	目前不合格率為 0.0%
5.雲洞(資料缺漏)檢查	通過	
6.航帶間偏移(平差)檢查	通過	

※上述 6 個項目都必須要通過，本子測區才達通過標準

通過初驗圖幅數(可驗)	164	水線數化檢查
未通過初驗圖幅數	0 張(總圖幅-可驗圖幅)	
丙方檢查完成圖數	164 張 (以下總合)	水域點雲濾除達成率
不合格	0 張	164 張 (100.0%)
通過數	164 張	已完成全數圖幅水域分類
總圖幅數	164 張	

不合格率	百分比
不合格/檢查完成	0.0%
不合格/可驗圖幅	0.0%
不合格/總圖幅	0.0%
(不合格＋還不能驗)/總圖幅	0.0%

< 若已驗完一輪，小於10%即通過。

本子測區點雲過濾判定: 已達通過標準　檢核負責人 2022/11/16

檢查結果：

第 5 階段(測製廠商第 6 階段)檢查結果說明：自強工程依丙方規劃之預檢機制，將成果分期分 4 個批次提送檢查(範圍如圖 4.45)，檢查結果統計如表 4.44，各批次提送數量如表 4.45 所示，於預檢期間經檢查，初驗計有 97204053、97213073、97213083 等 3 幅因編修狀況不佳，包含較多雜點、建物未濾除，部分圖幅接邊處植被未濾除乾淨有較明顯之接邊線存在，判定不合格，後續乙方已修正完畢重新提送，判定通過。經檢查測製廠商於第 6 階段 110 幅 DEMLAS 分類成果於 111 年 9 月 28 日已全數通過，通過數量為 110 幅；不合格數量為 0 幅。不合格數量比例**低於契約需 10%以下之要求，達規範要求，判定合格**。

表 4.45　自強 6-2 第一子測區 DEMLAS 成果分批提送時程表

提送成果項目	提送數量	提送日期	檢查完成日期	檢查結果
DEM 點雲分類	33 幅	111/08/31	111/09/06	通過
	32 幅	111/09/08	111/09/19	通過
	22 幅	111/09/16	111/09/22	通過
	23 幅	111/09/23	111/09/28	通過
合計	**110 幅**	本項檢查完成日期 111/9/28　判定合格		

第 6 階段(測製廠商第 7 階段)檢查結果說明：自強工程依丙方規劃之預檢機制，將成果分期分 5 個批次提送檢查(範圍如圖 4.45)，檢查結果統計如表 4.44，各批次提送數量如表 4.46 所示，於預檢期間經檢查，初驗無不合格圖幅，後續乙方已將所有丙方圈選之其他錯誤修正完畢重新提送，判定通過。經檢查測製廠商於第 7 階段 164 幅 DEMLAS 分類成果於 111 年 11 月 16 日已全數通過，通過數量為 164 幅；不合格數量為 0 幅。不合格數量比例**低於契約需 10%以下之要求，達規範要求，判定合格**。

表 4.46　自強 6-2 第二子測區 DEMLAS 成果分批提送時程表

提送成果項目	提送數量	提送日期	檢查完成日期	檢查結果
DEM 點雲分類	32 幅	111/10/07	111/10/28	通過
	35 幅	111/10/18	111/11/04	通過
	34 幅	111/10/26	111/11/08	通過
	27 幅	111/11/04	111/11/11	通過
	36 幅	111/11/11	111/11/16	通過
合計	**164 幅**	本項檢查完成日期 111/11/16 判定合格		

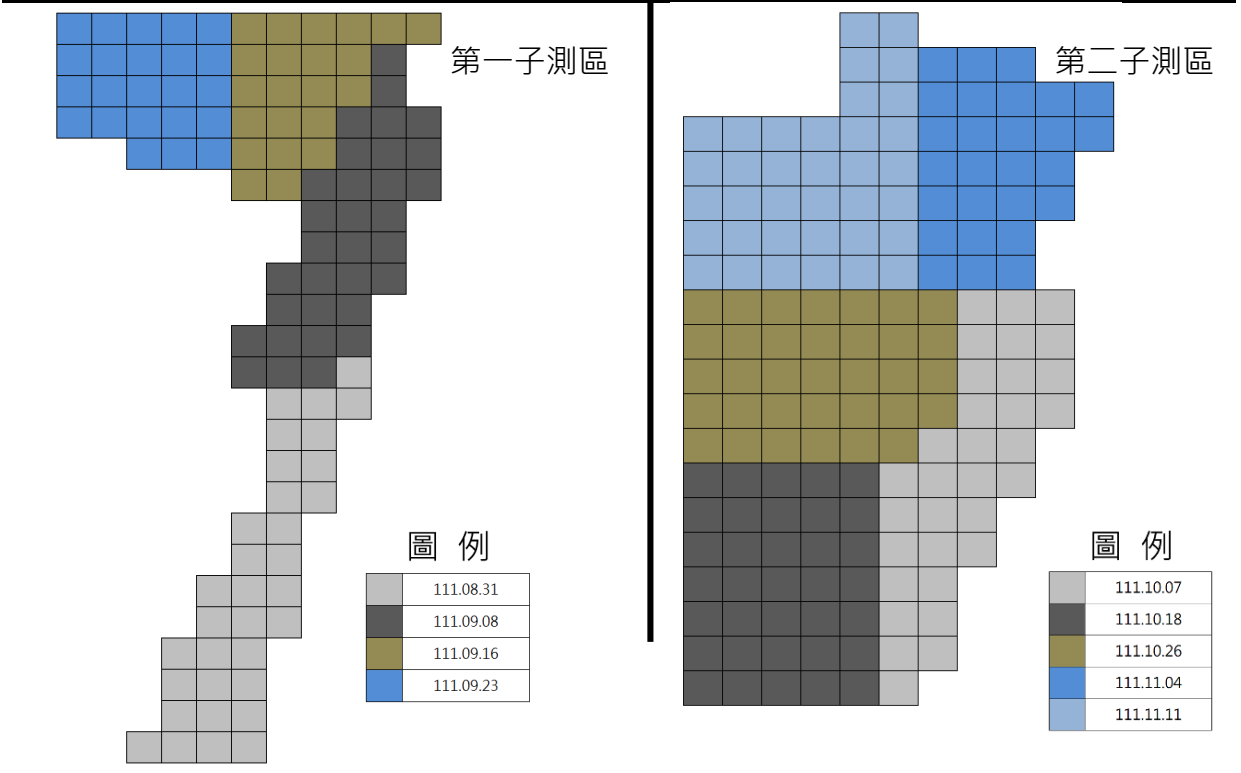
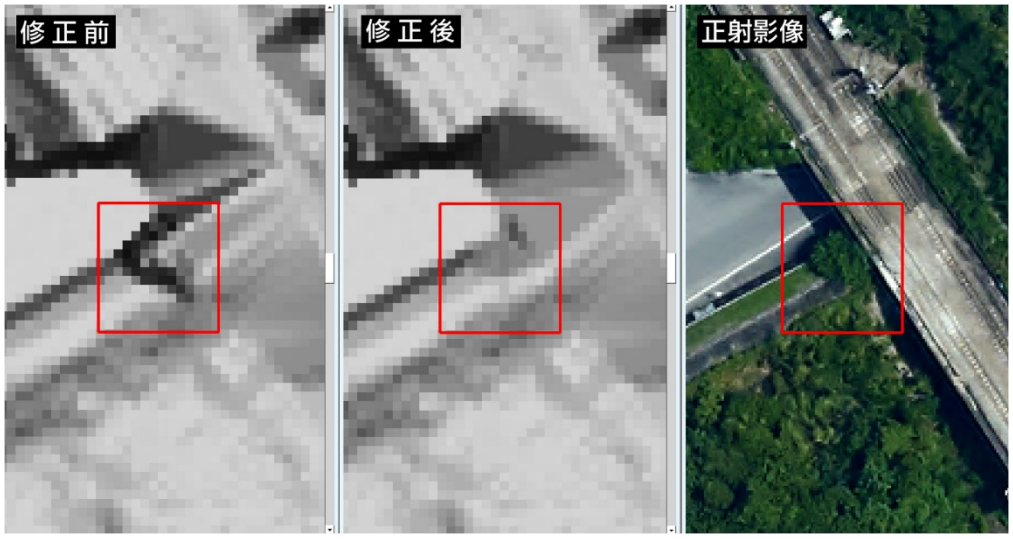
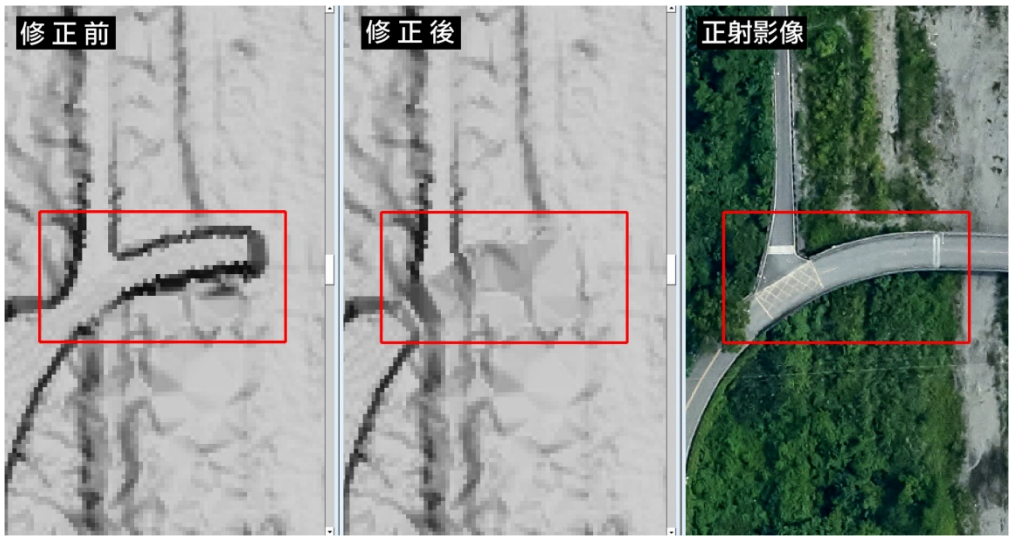
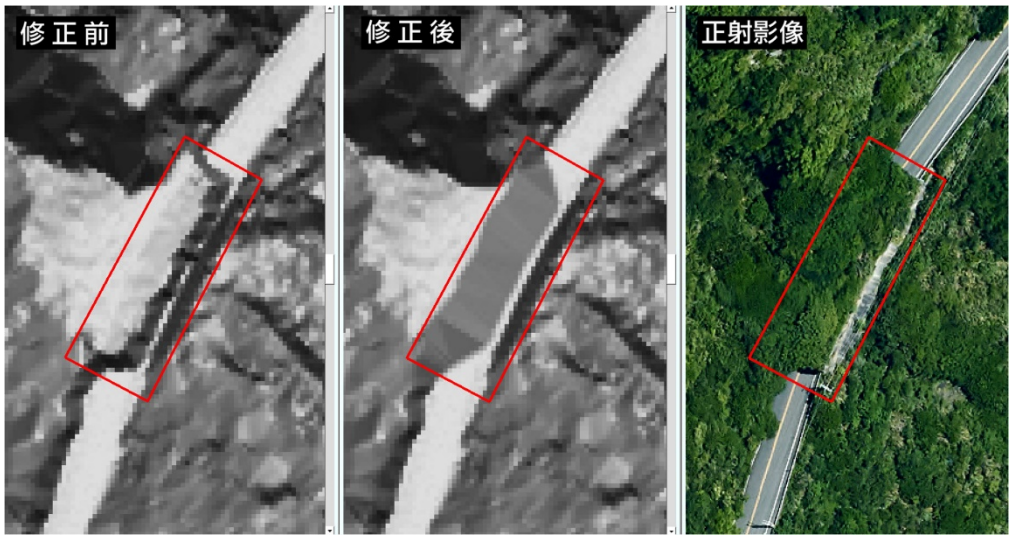
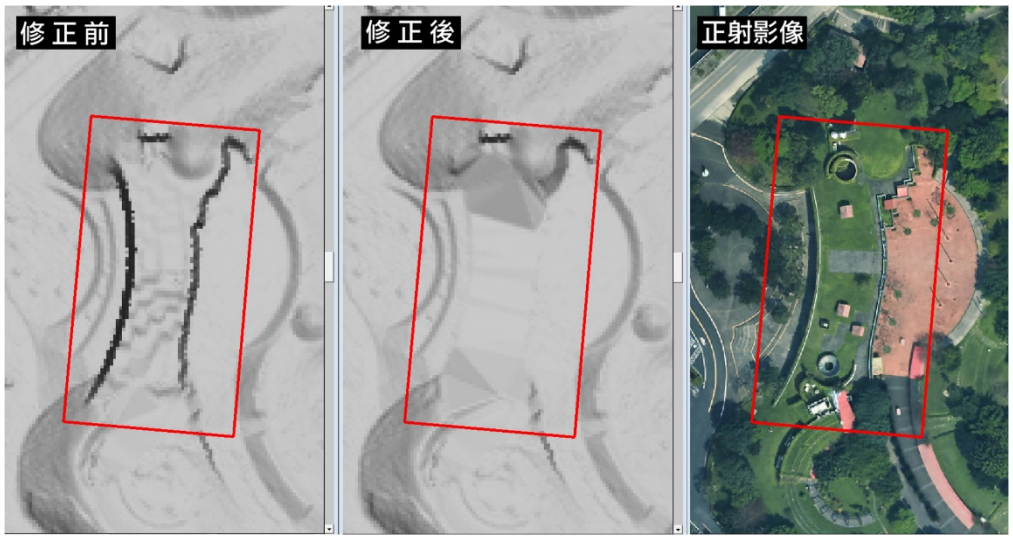
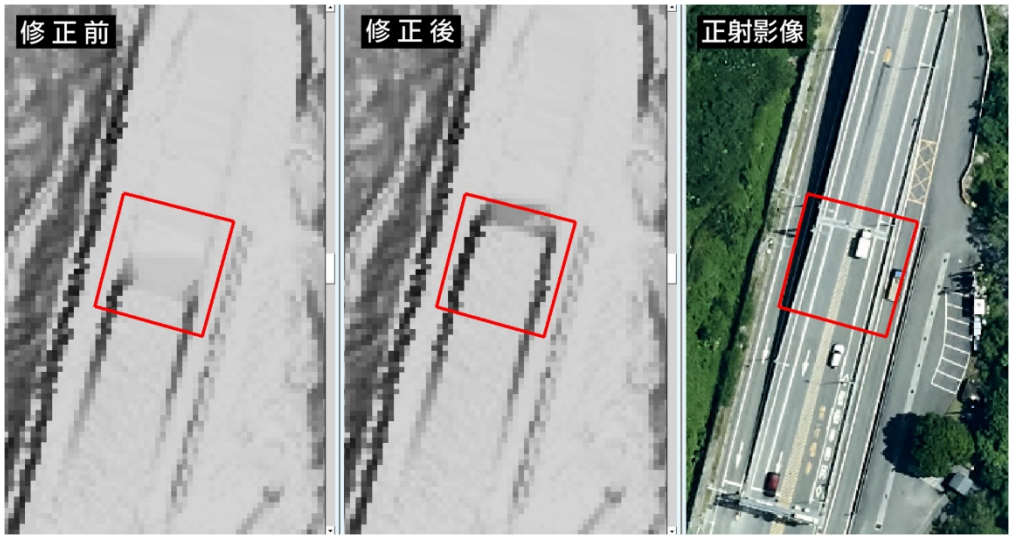
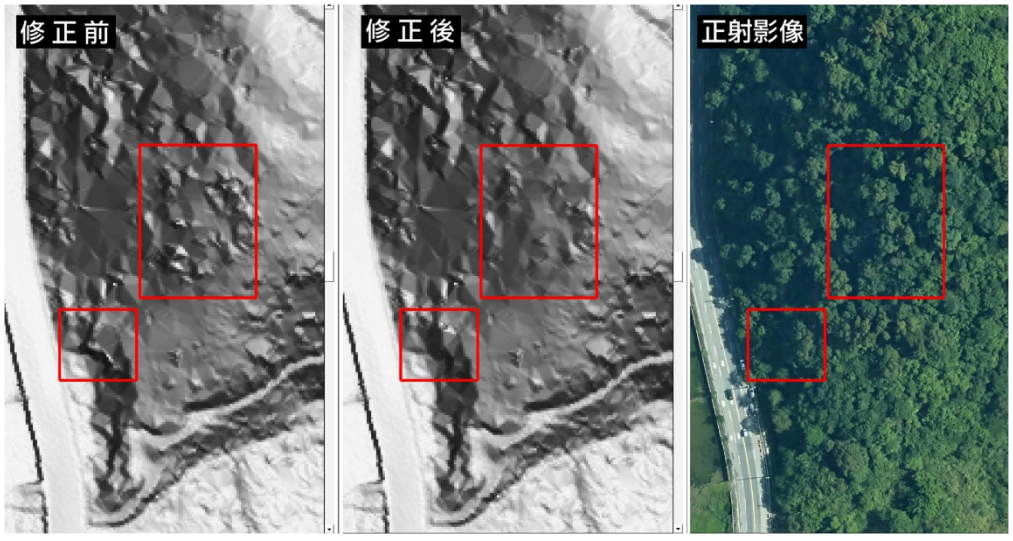
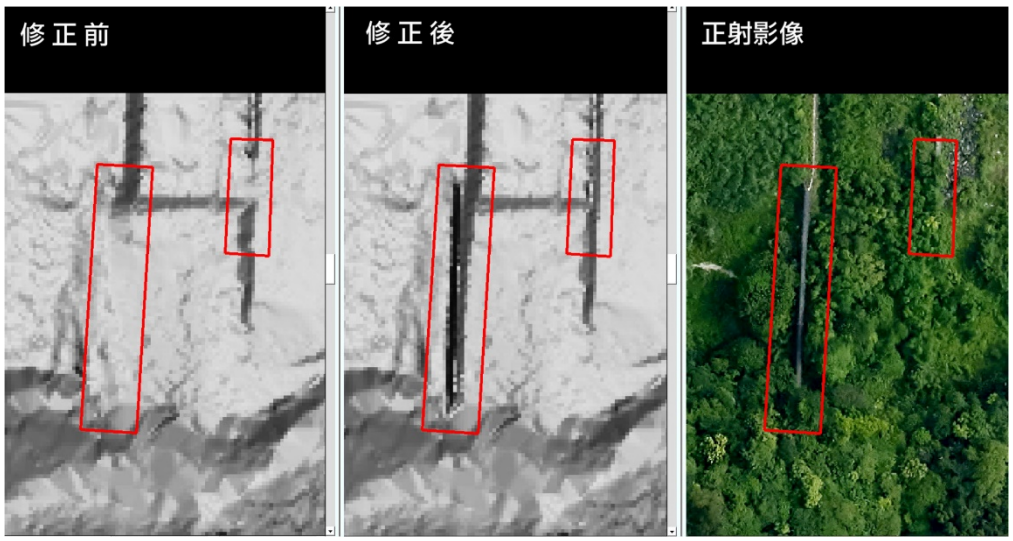
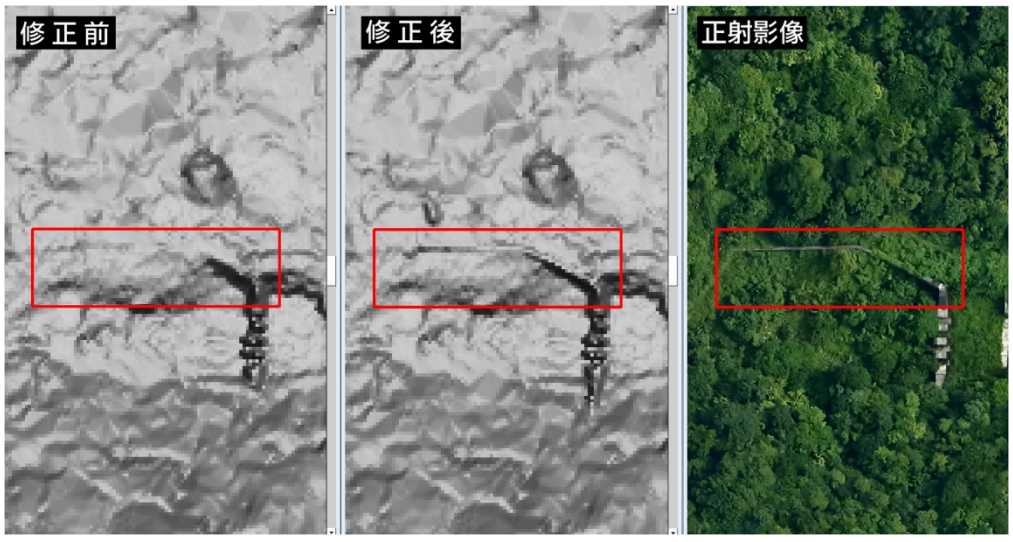


圖 4.45　自強 6-2 測區 DEMLAS 成果分批提送分布圖

以下為詮華國土 6-3 測區點雲過濾修正範例

詮華 6-3 測區—點雲編修及地面點分類錯誤 部分範例擷圖	
圖號： 97211021 **錯誤類別：** 植被未濾除	
圖號： 97211021 **錯誤類別：** 橋梁未濾除	
圖號： 97211051 **錯誤類別：** 明隧道未濾除	

詮華 6-3 測區—點雲編修及地面點分類錯誤 部分範例擷圖	
圖號： 97222033 **錯誤類別：** 建物未濾除	
圖號： 97213018 **錯誤類別：** 實心道路被濾除	
圖號： 97222054 **錯誤類別：** 植物未濾除	

詮華 6-3 測區—點雲編修及地面點分類錯誤 部分範例擷圖	
圖號： 97214067 **錯誤類別：** 橋梁未濾除	
圖號： 97214100 **錯誤類別：** 水利設施被濾除	
圖號： 97214100 **錯誤類別：** 水利設施被濾除	

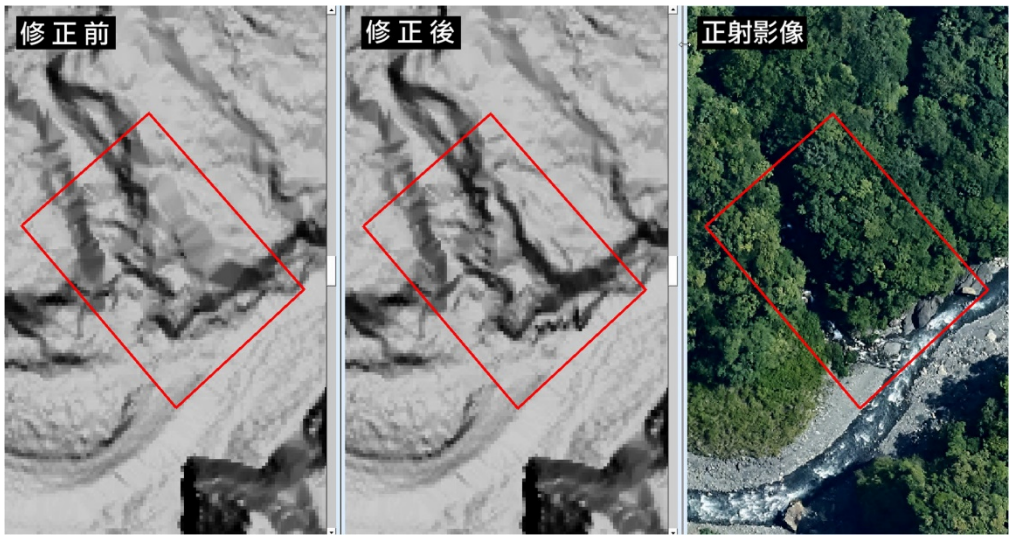
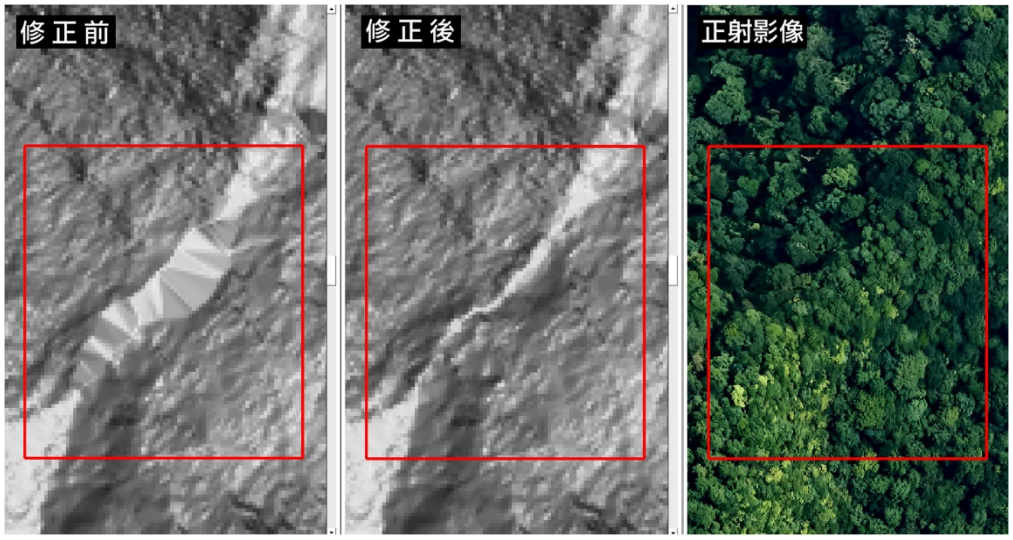
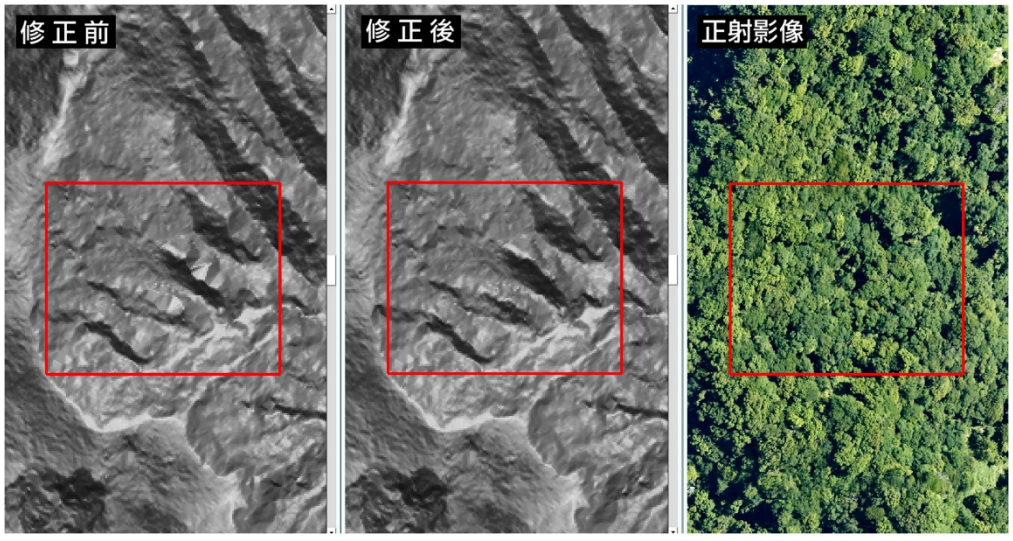
詮華 6-3 測區—點雲編修及地面點分類錯誤 部分範例擷圖	
圖號： 97223078 **錯誤類別：** 地面點過度濾除，地形表現不足	
圖號： 97223078 **錯誤類別：** 地面點過度濾除，地形表現不足	
圖號： 97223097 **錯誤類別：** 地面點過度濾除，地形表現不足	

表 4.47　6-3 測區 DEMLAS 檢核統計略表

第3作業區詮華111年度第1子測區(DEMLAS)統計略表

2022/8/1 14:32

點雲過濾檢查分項	本子測區已達通過標準	
檢查項目	檢查結果	備註
1.所有圖幅驗過一輪	通過	所有圖幅都驗過一遍了
2.初驗通過率達 100%	通過	所有圖幅都通過初驗
3.水域點雲濾除檢查	通過	已完成全數圖幅水域分類
4.不合格率小於 10%	通過	目前不合格率為 0.0%
5.雲洞(資料缺漏)檢查	通過	
6.航帶間偏移(平差)檢查	通過	

※上述 6 個項目都必須要通過，本子測區才達通過標準

通過初驗圖幅數(可驗)	114	水線數化檢查
未通過初驗圖幅數	0 張(總圖幅-可驗圖幅)	
丙方檢查完成圖數	114 張 (以下總合)	水域點雲濾除達成率
不合格	0 張	114 張 (100.0%)
通過數	114 張	已完成全數圖幅水域分類
總圖幅數	114 張	

不合格率	百分比	
不合格/檢查完成	0.0%	
不合格/可驗圖幅	0.0%	
不合格/總圖幅	0.0%	< 若已驗完一輪，小於10%即通過。
(不合格＋還不能驗)/總圖幅	0.0%	

本子測區點雲過濾判定: 已達通過標準　檢核負責人 2022/8/1

第3作業區詮華111年度第2子測區(DEMLAS)統計略表

2022/11/15 11:12

點雲過濾檢查分項	本子測區已達通過標準	
檢查項目	檢查結果	備註
1.所有圖幅驗過一輪	通過	所有圖幅都驗過一遍了
2.初驗通過率達 100%	通過	所有圖幅都通過初驗
3.水域點雲濾除檢查	通過	已完成全數圖幅水域分類
4.不合格率小於 10%	通過	目前不合格率為 0.0%
5.雲洞(資料缺漏)檢查	通過	
6.航帶間偏移(平差)檢查	通過	

※上述 6 個項目都必須要通過，本子測區才達通過標準

通過初驗圖幅數(可驗)	171	水線數化檢查
未通過初驗圖幅數	0 張(總圖幅-可驗圖幅)	
丙方檢查完成圖數	171 張 (以下總合)	水域點雲濾除達成率
不合格	0 張	171 張 (100.0%)
通過數	171 張	已完成全數圖幅水域分類
總圖幅數	171 張	

不合格率	百分比	
不合格/檢查完成	0.0%	
不合格/可驗圖幅	0.0%	
不合格/總圖幅	0.0%	< 若已驗完一輪，小於10%即通過。
(不合格＋還不能驗)/總圖幅	0.0%	

本子測區點雲過濾判定: 已達通過標準　檢核負責人 2022/11/15

檢查結果：

第 5 階段(測製廠商第 6 階段)檢查結果說明：詮華國土依丙方規劃之預檢機制，將成果分期分 4 個批次提送檢查(範圍如圖 4.46)，檢查結果統計如表 4.47，各批次提送數量如表 4.48 所示，丙方於預檢期間經檢查，並無初驗不合格之圖幅。經檢查測製廠商於第 6 階段 114 幅 DEMLAS 分類成果於 111 年 8 月 1 日已全數通過，通過數量為 114 幅；不合格數量為 0 幅。不合格數量比例**低於契約需 10%以下之要求，達規範要求，判定合格。**

表 4.48　詮華 6-3 第一子測區 DEMLAS 成果分批提送時程表

提送成果項目	提送數量	提送日期	檢查完成日期	檢查結果
DEM 點雲分類	19 幅	111/06/13	111/06/16	通過
	20 幅	111/07/08	111/07/25	通過
	19 幅	111/07/19	111/07/28	通過
	56 幅	111/07/27	111/08/01	通過
合計	**114 幅**	本項檢查完成日期 111/8/1　判定合格		

第 6 階段(測製廠商第 7 階段)檢查結果說明：詮華國土依丙方規劃之預檢機制，將成果分期分 5 個批次提送檢查(範圍如圖 4.46)，檢查結果統計如表 4.47，各批次提送數量如表 4.49 所示，丙方於預檢期間經檢

查，並無初驗不合格之圖幅，後續乙方已將所有丙方圈選之其他錯誤修正完畢重新提送。經檢查測製廠商於第 7 階段 171 幅 DEMLAS 分類成果於 111 年 11 月 15 日已全數通過，通過數量為 171 幅；不合格數量為 0 幅。不合格數量比例**低於契約需 10%以下之要求，達規範要求，判定合格。**

表 4.49　詮華 6-3 第二子測區 DEMLAS 成果分批提送時程表

提送成果項目	提送數量	提送日期	檢查完成日期	檢查結果
DEM 點雲分類	31 幅	111/09/06	111/10/06	通過
	29 幅	111/09/08	111/09/30	通過
	32 幅	111/10/07	111/11/03	通過
	38 幅	111/10/28	111/11/09	通過
	41 幅	111/11/09	111/11/15	通過
合計	**171 幅**	本項檢查完成日期 111/11/15 判定合格		

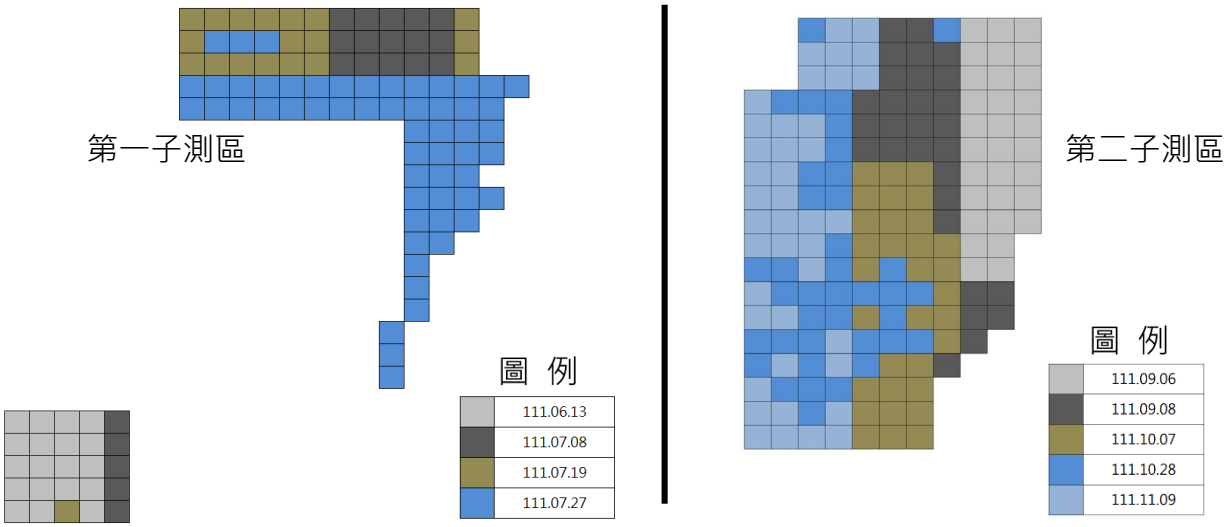


圖 4.46　詮華 6-3 測區 DEMLAS 成果分批提送分布圖

4.4.4　點雲平面精度與水域線數化檢查

點雲平面精度檢查

依過去幾年空載光達案監審之經驗，往往因同步使用之像機像幅較小(相比航測專用像機)，測區累積待處理之原始影像數量往往都是數萬張，或影像取得與光達成果資料時間落差較大，其山區地形變化大時，容易造成正射使用之數值地形資料與航拍時間差異較大，加上光達掃瞄航高較低，地形差異影響正射糾正較大。故廠商偶爾會發生正射影像與點雲資料平面位置不一致之問題，如圖 4.47 所示。

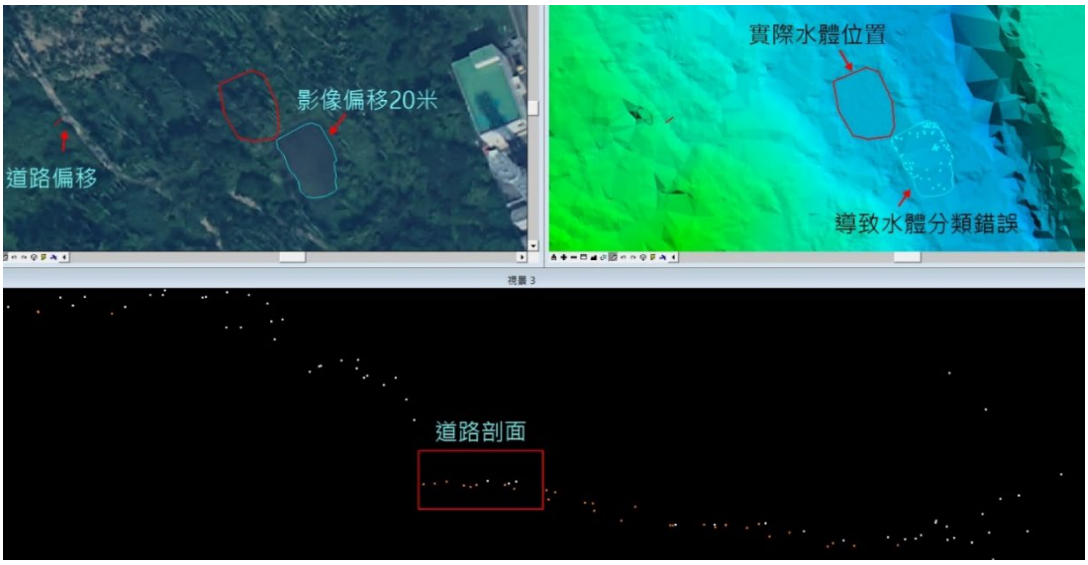


圖 4.47　影像偏移示意圖

為確保正射影像成果品質(平面精度檢查)，除外業抽樣點之檢查外，丙方亦透過正射影像與點雲平面位置一致性檢查，補足外業抽樣點數不足之情況，尤其山區特徵點難覓，以此方法可更全面的檢視本案成果內部精度之一致。檢查點雲平面精度與正射影像平面精度，其方法為**透過點雲強度圖之特徵點位，比對正射影像與點雲平面位置之一致性**(圖 4.48)。依契約之規定點雲平面精度平均需達 50 公分；正射影像平面精度需達 2.5 公尺，當兩者交互進行一致性檢查，其平均平面誤差值若小於 50 公分，同時配合部分外業量測點位之檢查分別確認點雲及正射實測比對，期望以**外業確認**、**內業全面**之檢查方法分析本案成果精度是否滿足要求。

依目前平均點雲密度，每平方公尺約 3~6 點，大致可產製 50 公分解析度之強度圖，雖無法呈現與本案正射影像(25 公分)同樣高解析度之分辨力，但其解算完之點雲即賦予坐標，無需經正射糾正程序，仍有所多優點，丙方針對強度圖產製自行開發程式進行影像強化，詳細強度圖之優點及產製詳見圖 4.49 及 4.50。

檢查方法如下，讀取點雲資料並採用丙方自行開發之程式，分析點雲強度值域、色階與對比，自動強化回波強度圖，便於人工觀測特徵線段。於 GlobalMapper 環境中分區塊進行抽樣，量測點雲強度圖特徵點位(如道路漆線)與正射影像逐一進行比對，並統計兩者偏移量(如圖 4.56 所示)。另外測製廠商於外業實測之頭中尾平差控制測量所量測之特徵角點

(稱 B 點或屋角點)，丙方亦會在比對其坐標成果與點雲強度呈現之特徵角點差值。檢查結果說明如下：



圖 4.48　正射影像偏移量測—強度圖與正射影像比對示意圖

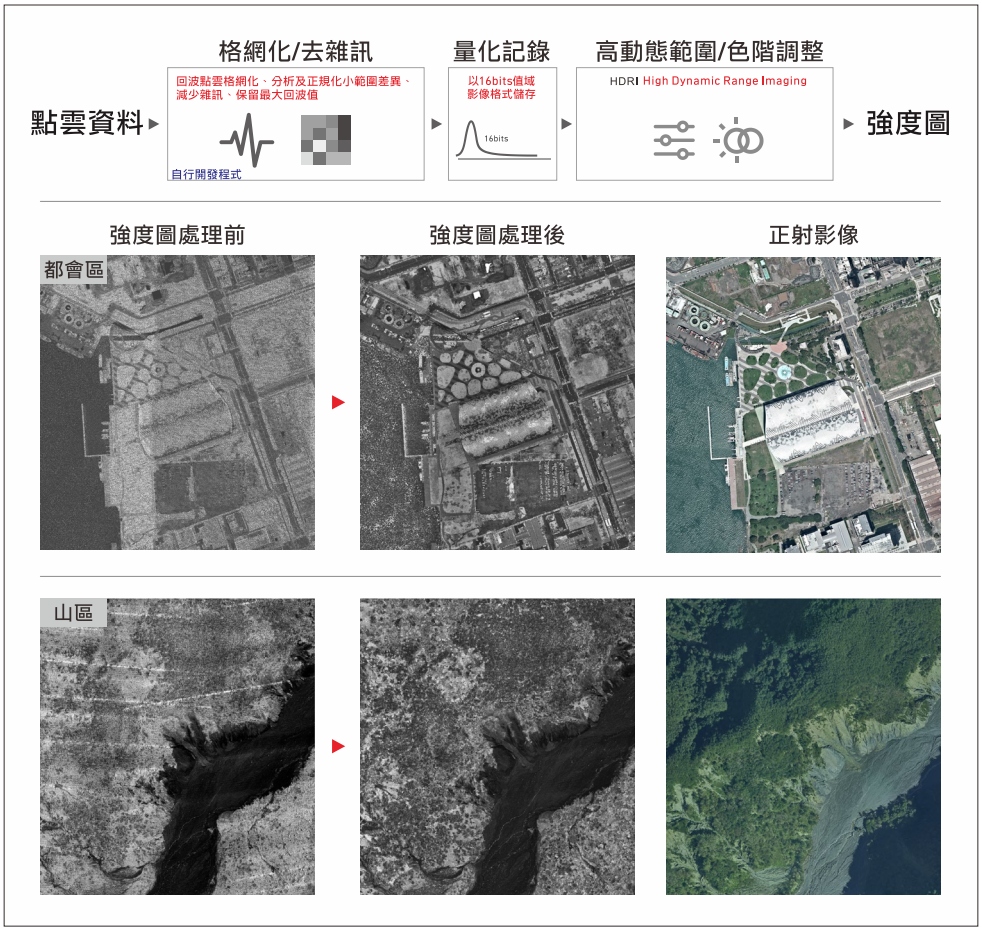


圖 4.49　HDR 高動態範圍點雲強度圖製作流程

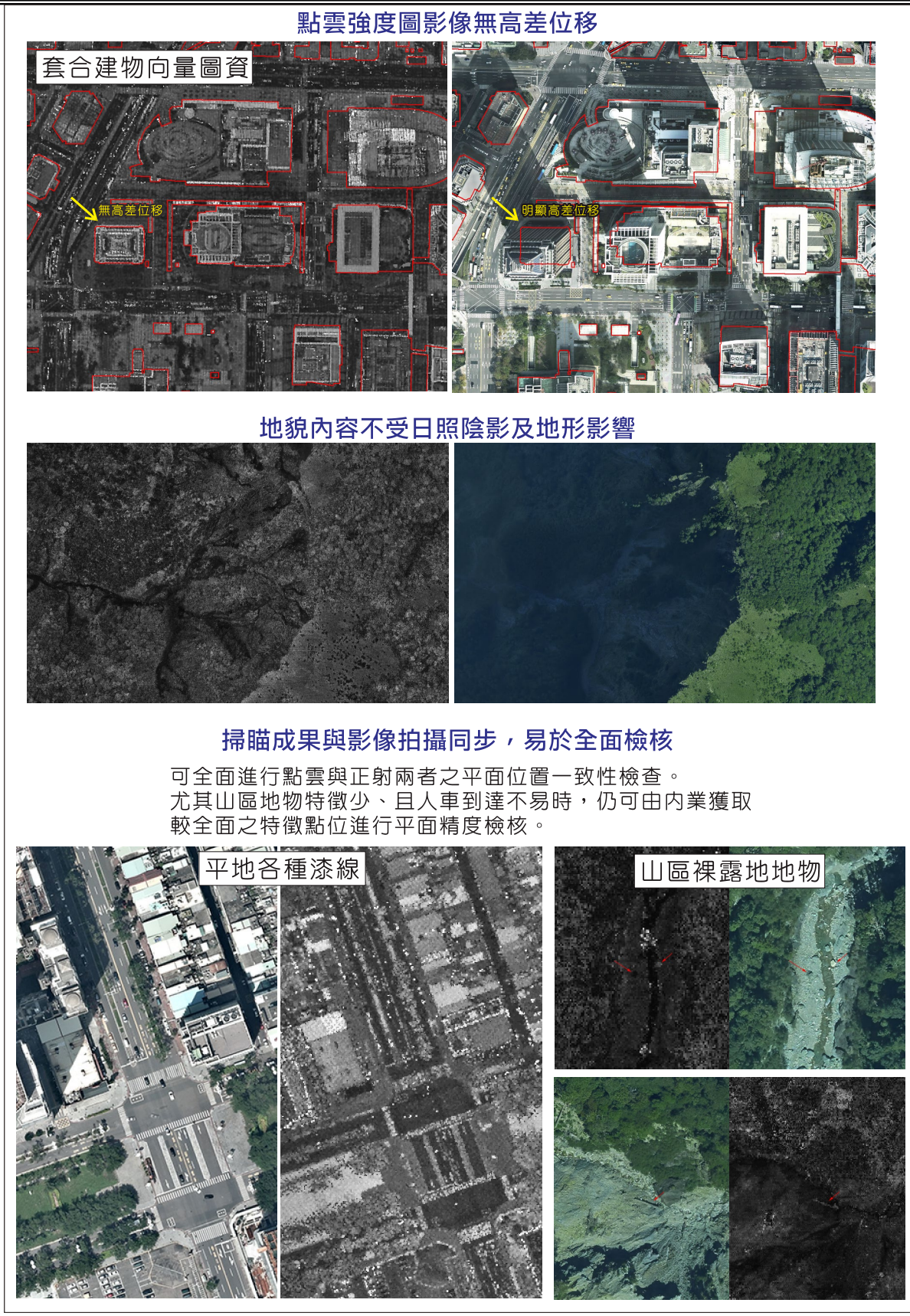


圖 4.50　點雲強度圖之優點

外業特徵角點檢查結果：

3 家廠商共比對 50 點特徵角點(中興：28 點；自強：8 點；詮華：14 點)，量測方法如圖 4.51，檢查結果所有**測製廠商頭中尾控制特徵角點**與**點雲強度圖**之平面差值皆小於 50 公分，量測結果如表 4.50 所示。可預期在本案點雲密度達每平方公尺 2 點時(今年度各子測區皆超過 4 點)，其點雲密度分布足以判斷平面位置情況下，其**精度普遍應可達 50 公分**。

表 4.50　測製廠商外業實測特徵角點與點雲平面位置比較統計

	廠商測區	圖號	點號	強度 E	強度 N	外業 E	外業 N	Δ E (cm)	Δ N (cm)	平面距離差 (cm)
第一子測區	中興 6-1-1	97233028	61-0070B	319798.976	2785787.033	319798.865	2785787.151	11.1	-11.8	**16.2**
	中興 6-1-1	97233028	61-0071B	321365.341	2785334.631	321365.008	2785334.844	33.3	-21.3	**39.5**
	中興 6-1-1	97233069	61-0040B	322153.517	2776686.000	322153.691	2776686.074	-17.4	-7.4	**18.9**
	中興 6-1-1	97233068	61-0013B	320078.215	2774320.248	320078.345	2774320.033	-13.0	21.5	**25.1**
	中興 6-1-1	97233076	61-0005B	316283.759	2772013.264	316284.227	2772013.248	-46.8	1.6	**46.8**
	中興 6-1-1	97233090	61-0045B	324845.891	2768770.293	324846.123	2768770.305	-23.2	-1.2	**23.2**
	中興 6-1-1	97224013	61-0078B	308284.587	2760222.431	308284.873	2760222.222	-28.6	20.9	**35.4**
	中興 6-1-1	97224015	61-0012B	313666.564	2760768.989	313666.650	2760768.690	-8.6	29.9	**31.1**
	中興 6-1-1	97232047	61-0008B	342085.099	2779811.428	342085.372	2779811.331	-27.3	9.7	**29.0**
	中興 6-1-1	97232096	61-0023B	341152.525	2768409.465	341152.878	2768409.540	-35.3	-7.5	**36.1**
	中興 6-1-1	97232100	61-0129B	349992.491	2767448.480	349992.666	2767448.159	-17.5	32.1	**36.6**
	中興 6-1-1	97221017	61-0143B	343365.955	2762685.519	343365.779	2762685.741	17.6	-22.2	**28.3**
	自強 6-2-1	97213056	62-0005B	314968.065	2668279.564	314967.652	2668279.646	41.3	-8.2	**42.1**
	自強 6-2-1	97213055	62-0002B	313078.076	2666972.890	313077.856	2666972.461	22.0	42.9	**48.2**
	自強 6-2-1	97213084	62-0106B	311432.308	2666525.672	311431.874	2666525.752	43.4	-8.0	**44.1**
	自強 6-2-1	97204006	62-0110B	311207.143	2659026.814	311207.021	2659026.417	12.2	39.7	**41.5**
	詮華 6-3-1	97223034	63-B01	311157.517	2729500.517	311157.494	2729500.334	2.3	18.3	**18.4**
	詮華 6-3-1	97223034	63-B02	310011.756	2728862.748	310011.771	2728863.131	-1.5	-38.3	**38.3**
	詮華 6-3-1	97223027	63-B05	318409.777	2730390.531	318409.817	2730390.176	-4.0	35.5	**35.7**
	詮華 6-3-1	97223039	63-B06	322856.516	2728837.476	322856.519	2728837.306	-0.3	17.0	**17.0**
	詮華 6-3-1	97222031	63-B07	328076.292	2728450.186	328076.215	2728449.970	7.7	21.6	**22.9**
	詮華 6-3-1	97222023	63-B14	332817.751	2730889.744	332817.732	2730889.640	1.9	10.4	**10.6**
	詮華 6-3-1	97222043	63-B13	334266.037	2725923.461	334266.107	2725923.306	-7.0	15.5	**17.0**
	詮華 6-3-1	97222064	63-B12	336284.049	2721076.963	336284.261	2721076.528	-21.2	43.5	**48.4**
	詮華 6-3-1	97211012	63-B11	331298.428	2706978.848	331298.713	2706979.023	-28.5	-17.5	**33.4**
	詮華 6-3-1	97211022	63-B10	331212.395	2704579.370	331212.481	2704579.498	-8.6	-12.8	**15.4**

第二子測區	中興 6-1-2	97233015	61-0057B	311553.498	2790047.503	311553.260	2790047.575	23.8	-7.2	**24.9**
	中興 6-1-2	97232042	61-0103B	330942.474	2781952.996	330942.006	2781952.858	46.8	13.8	**48.8**
	中興 6-1-2	97232053	61-0041B	333483.918	2777886.013	333483.691	2777886.223	22.7	-21.0	**30.9**
	中興 6-1-2	97232084	61-0109B	334978.989	2769916.494	334979.079	2769916.565	-9.0	-7.1	**11.5**
	中興 6-1-2	97224020	61-0093B	324649.464	2760380.941	324649.683	2760380.653	-21.9	28.8	**36.2**
	中興 6-1-2	97224028	61-0080B	320183.986	2758795.993	320184.127	2758795.626	-14.1	36.7	**39.3**
	中興 6-1-2	97221023	61-0019B	331924.974	2758161.461	331925.226	2758161.058	-25.2	40.3	**47.5**
	中興 6-1-2	97224047	61-0083B	317130.523	2753195.504	317130.612	2753195.016	-8.9	48.8	**49.6**
	中興 6-1-2	97221044	61-0146B	335726.494	2753604.494	335726.596	2753604.554	-10.2	-6.0	**11.8**
	中興 6-1-2	97224053	61-0050B	307740.494	2749284.993	307740.465	2749285.459	2.9	-46.6	**46.7**
	中興 6-1-2	97221072	61-0054B	329613.481	2745643.505	329613.463	2745643.830	1.8	-32.5	**32.5**
	中興 6-1-2	97224089	61-0174B	323080.995	2741229.990	323081.252	2741230.027	-25.7	-3.7	**26.0**
	中興 6-1-2	97221081	61-0178B	328758.484	2741784.994	328758.458	2741785.159	2.6	-16.5	**16.7**
	中興 6-1-2	97224100	61-0176B	325864.500	2740817.002	325864.731	2740816.994	-23.1	0.8	**23.1**
	中興 6-1-2	97223008	61-0172B	320490.998	2737759.996	320490.858	2737759.988	14.0	0.8	**14.0**
	中興 6-1-2	97223016	61-0155B	316076.977	2733916.996	316076.838	2733916.929	13.9	6.7	**15.4**
	自強 6-2-2	96201020	62-0203B	301354.230	2650753.212	301354.431	2650753.428	-20.1	-21.6	**29.5**
	自強 6-2-2	96201070	62-0301B	301051.579	2637169.094	301051.998	2637169.231	-41.9	-13.7	**44.1**
	自強 6-2-2	96202027	62-0504B	292780.044	2619500.561	292779.780	2619500.400	26.4	16.1	**30.9**
	自強 6-2-2	96202046	62-0514B	289999.967	2614760.922	290000.130	2614761.262	-16.3	-34.0	**37.7**
	詮華 6-3-2	97214002	63-B03	304394.871	2709722.863	304394.711	2709723.069	16.0	-20.6	**26.1**
	詮華 6-3-2	97223095	63-B04	311890.646	2711596.787	311890.842	2711596.531	-19.6	25.6	**32.2**
	詮華 6-3-2	97214080	63-B09	326031.448	2689077.112	326031.467	2689077.401	-1.9	-28.9	**29.0**
	詮華 6-3-2	97213046	63-B08	315256.046	2669350.834	315256.308	2669350.718	-26.2	11.6	**28.7**

*上表灰色底為第二子測區特徵角點平面精度統計值

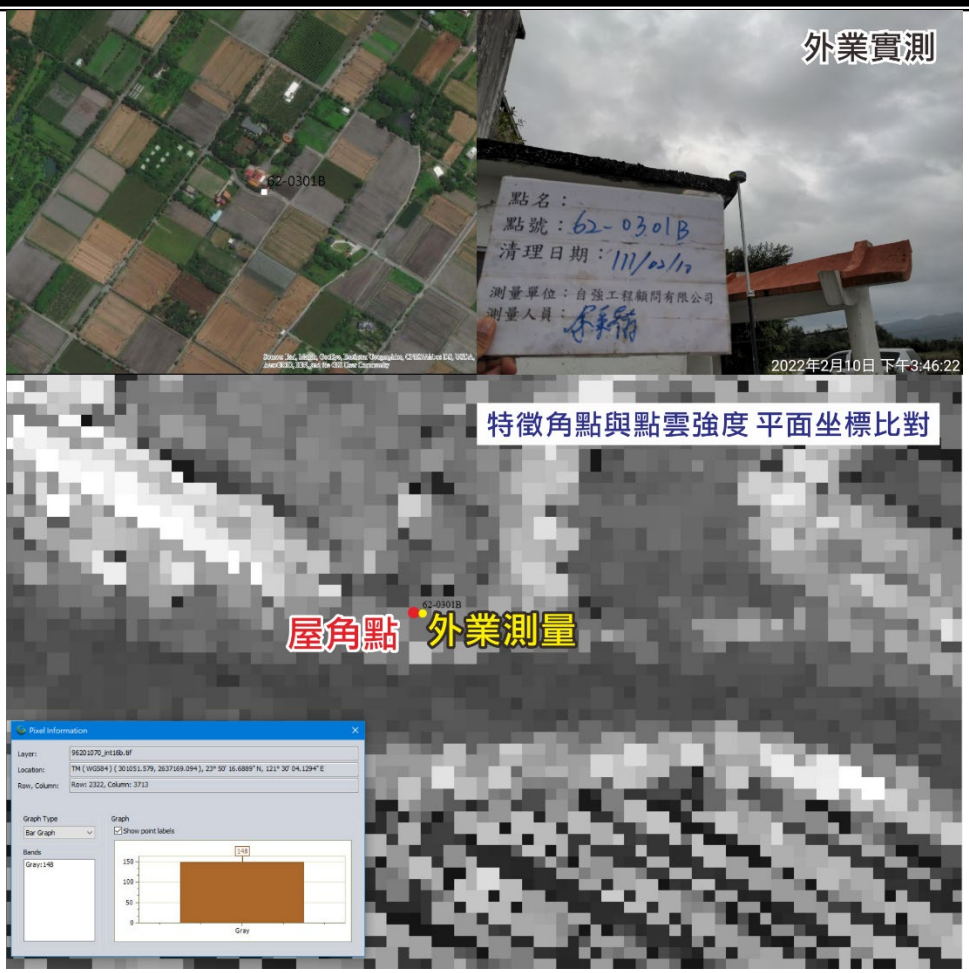


圖 4.51　外業特徵角點與點雲平面坐標一致性比對示意圖

正射影像與點雲強度平面位置一致性檢查結果：

點雲平面精度依契約規定，需至少抽驗 10 分之 1 的圖幅，故每家廠商第一子測區至少抽驗 11~12 幅、第二子測區至少抽驗 17~18 幅，同時配合正射影像平面精度檢查之要求，每幅圖至少抽驗 5 點，若地貌特徵較少，則每幅抽樣點可少於 5 點並加抽圖幅，累計總體抽驗點數需足夠(即中興、詮華至少抽 140 點、自強至少抽 140 點)。**即實際做法為抽 10 分之 1 圖幅數，每幅圖抽 5 點**，以此內業量測方式全面比對正射與點雲資料之平面位置精度。

實際 3 家廠商第一子測區共抽驗 91 幅；587 點；第二子測區共抽驗 58 幅；285 點，抽驗點數如表 4.51，每幅視地物特徵不同約抽樣 1~10 點檢查點，平地物特徵點位明顯時，抽驗較多點位。3 作業區點雲與正射平面位置一致性抽樣檢查點位及圖幅分布如圖 4.53 所示，**中興 6-1 測區**

內高架道路之數量較多，故抽驗數量較多，經判定點雲強度與正射明顯可判釋為一致之地物點(如漆線、伸縮縫等)，因抽樣母體多數選在正射製作上容易產生高差位移之位置(高架)，故**預期本階段量測出來的平面距離差值會較大。**

表 4.51　各家正射影像與點雲強度平面位置抽驗點數

	廠商	抽驗圖幅	抽驗點數
第一子測區	中興	40	302
	自強	22	93
	詮華	29	192
第二子測區	中興	18	91
	自強	17	94
	詮華	23	100

考量本案光達點密度，將點雲強度圖生成 50 公分解析度影像(如圖 4.52)，並與 25 公分解析度之正射影像進行比對。因強度圖實際平面解析度可能未達 50 公分，加上人為量測判斷，故檢查結果採平均值判定其是否通過。依空載光達規範要求，其點雲平面精度應達 0.5 公尺(50 公分)，故預期最終點雲強度圖與正射影像兩者平面位置差值平均小於 50 公分，即判定合格(檢查結果請詳見附件九)。

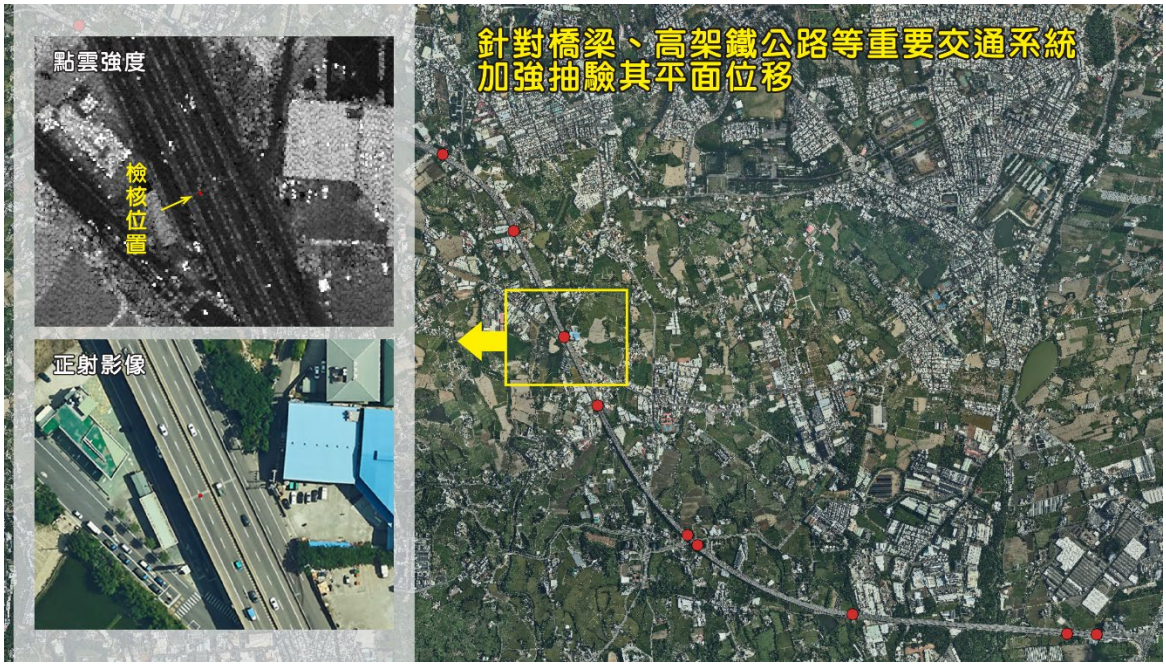


圖 4.52　加強橋梁、高架鐵公路交通系統之抽驗

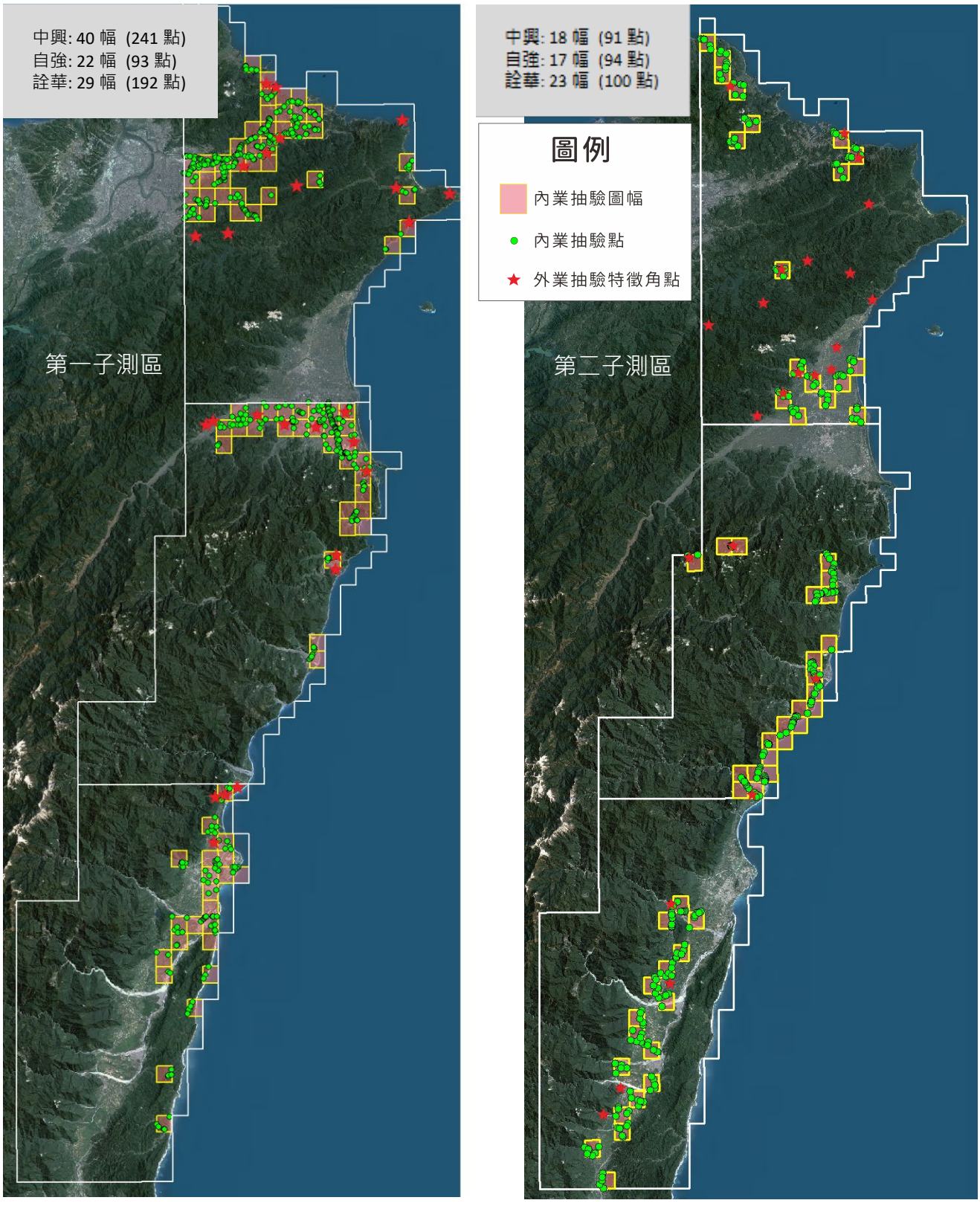


圖 4.53　3 家測製廠商正射與點雲一致性抽樣點位分布圖

將 3 作業區各子測區所有平面位置一致檢查所量測的點位，以直方圖表示其誤差分布，如圖 4.54~4.56 所示。各項統計數據如下表 4.52 所示，經統計兩者平面位置差值平均及 RMSE 皆小於 50 公分，判定合格：

表 4.52　各測區點雲與正射平面位置一致性檢查誤差分析統計表

測區	所有檢核點數	平均值 (公分)	RMSE (公分)
中興	第一子測區：302 (含高架 241 點)	41.6	45.6
	第二子測區：91	31.0	32.7
自強	第一子測區：93 (含高架 27 點)	35.9	37.3
	第二子測區：94	26.4	29.5
詮華	第一子測區：192 (含高架 132 點)	35.4	39.7
	第二子測區：100	31.3	33.6

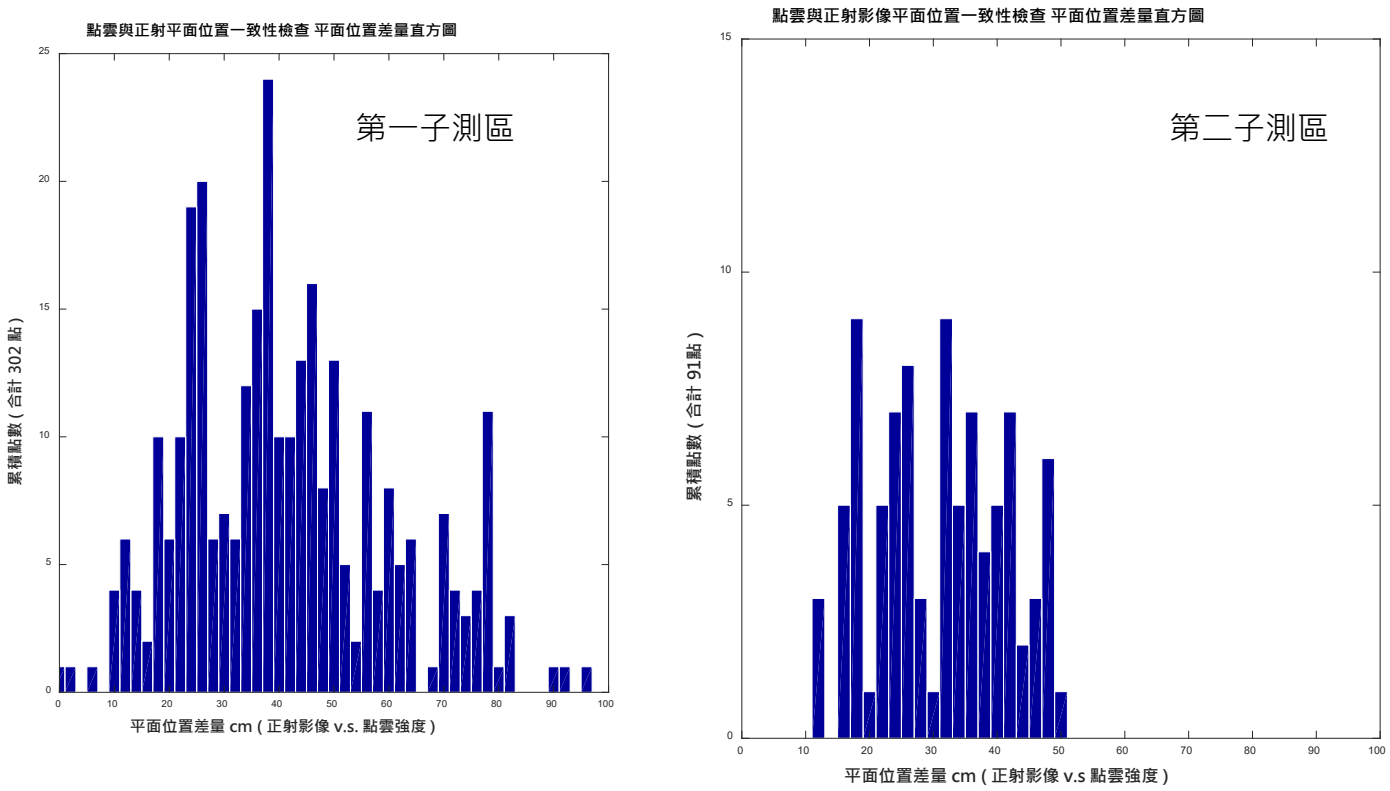


圖 4.54　中興測量點雲與正射平面位置差值分布直方圖

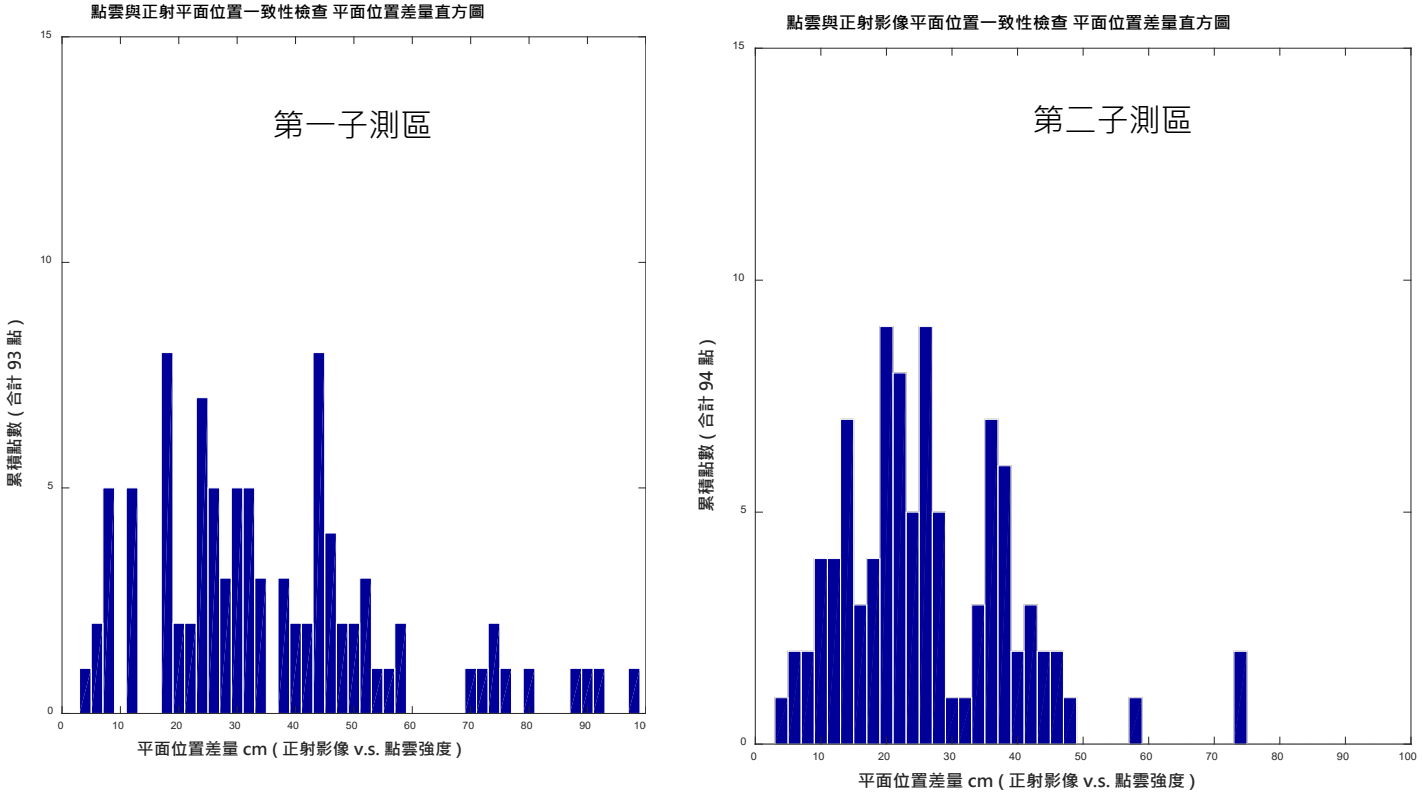


圖 4.55　自強工程點雲與正射平面位置差值分布直方圖

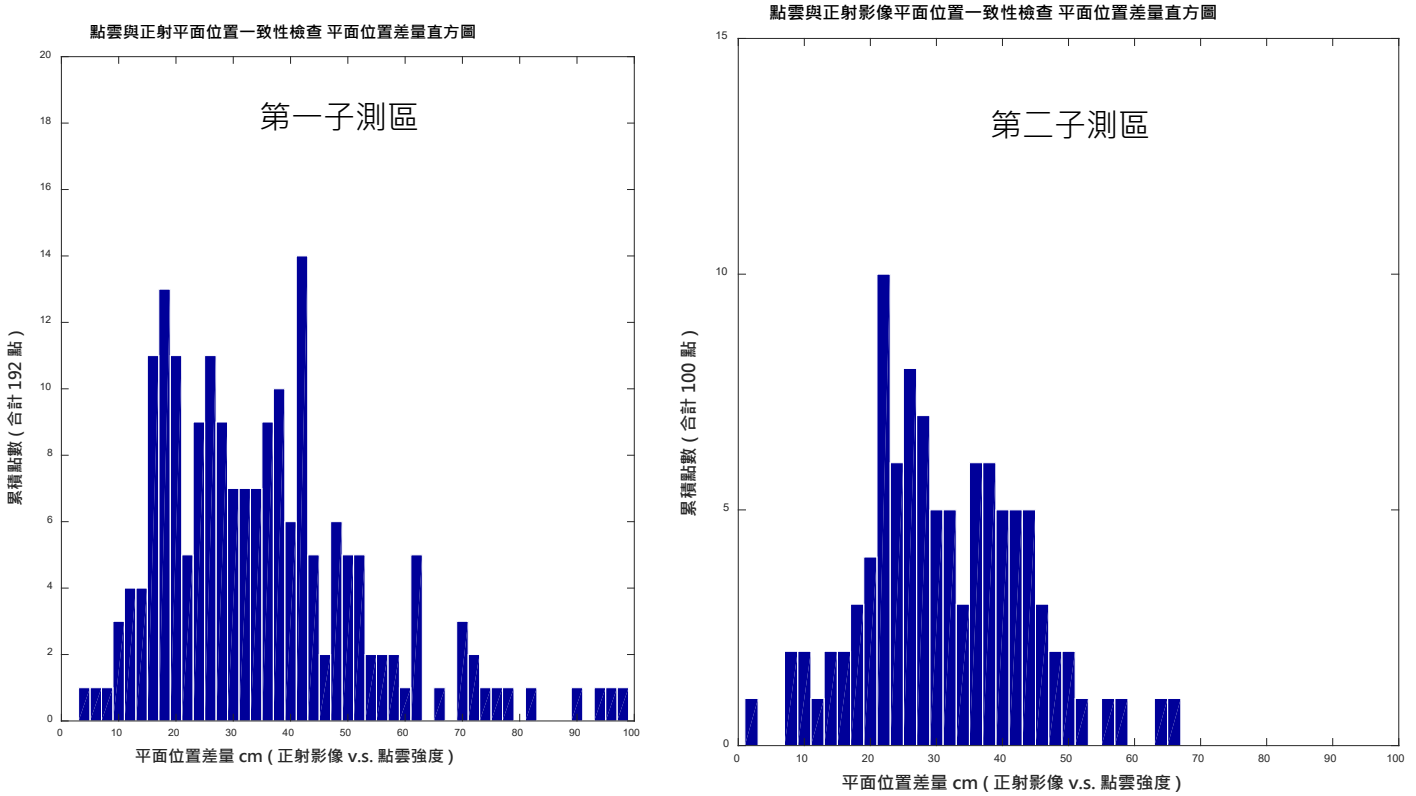


圖 4.56　詮華國土點雲與正射平面位置差值分布直方圖

水域範圍檢查

於 DEMLAS 點雲分類成果除檢查測製廠商分幅點雲分類是否正確外，另需針對水域範圍繪製是否正確進行檢查。因本案使用之光達儀器無法有效穿透水體，故水域範圍內視為無法測製區域，即規範水域範圍內不得有地面點存在。因此，廠商需依**光達同步拍攝影像**所產製之正射為底圖，進行水域範圍線繪製，包含**水域線/沙洲線/海域線**，並提送丙方檢查，檢查其水域範圍是否正確，檢查其數化格式是否正確？是否依水域線、沙洲線及海域線分層數化？是否皆為封閉之多邊形等，圖 4.57 以中興 6-1 測區部分範圍為例。本項檢查 3 個作業區水域範圍完整正確，**判定合格**(各廠商已合併全年度水域成果，如圖 4.33 左圖)。

水域線經丙方檢查通過後，測製廠商需將位於**水域範圍內之點雲**分類成**水體點**(歸類至水域圖層， code 9)，並合併該幅**地面點、非地面點、雜點**後，分幅提送丙方進行點雲分類檢查。丙方於檢查點雲分類時會一併以程式自動檢查其**水體點分類**是否與**判定合格之水域**一致。自動化檢查程式如圖 4.58。



圖 4.57　水域範圍合理性檢查範例

自動化水域內點雲分析檢查，少數點不通過，大多是落在水域線邊緣附近之點雲(GIS points in polygon 判斷之極限)，以致水域內少數點未

分類為水體點或少數水體點落在水域線外，此部分點並不影響最終成果之好壞，經人工逐一判斷後無需修改，判定通過。

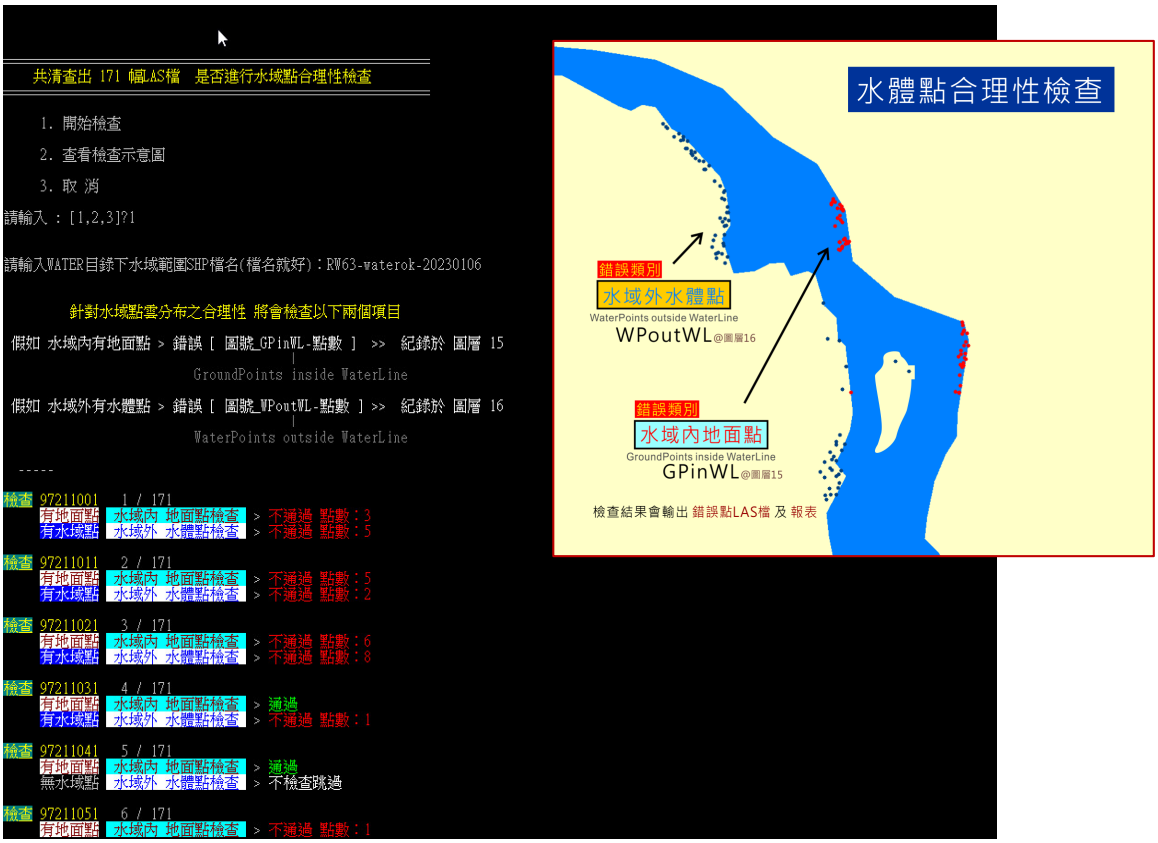
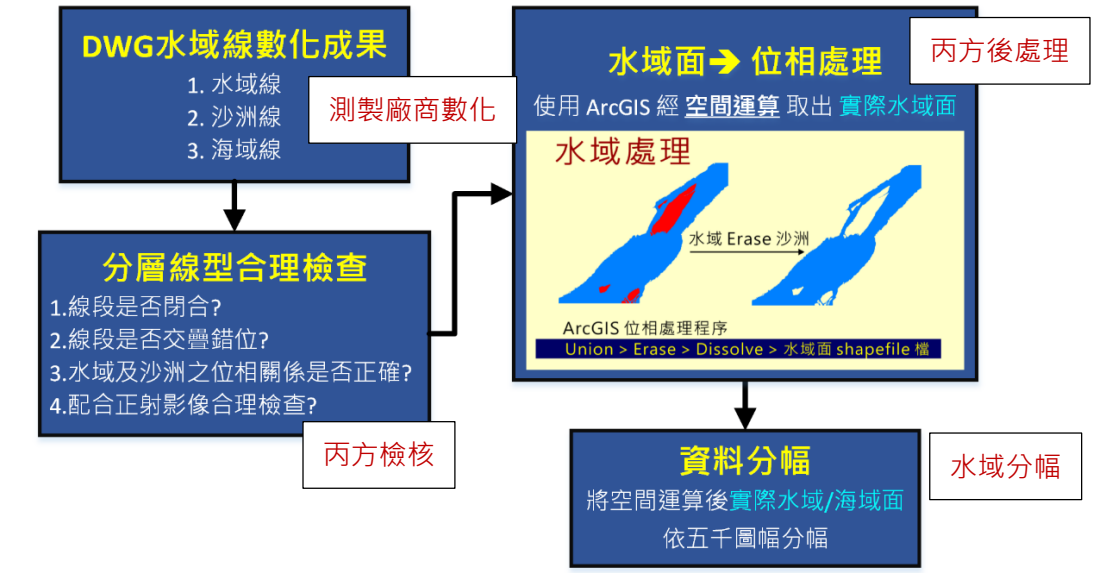


圖 4.58　自動化水域內水體點合理性檢查程式示意圖

數化成果判定合格後，需將水域線、沙洲線及海域線資料線進行 ArcGIS 位相處理並依 1/5,000 圖幅分幅，轉換成地形特徵資料(*.shp)，做為 DEM 成果之附屬詮釋資料之一部分，以定義本案 **DEM 不可測製範圍**(水域範圍)。此部分 shapefile 位相處理及分幅作業，**由丙方統一進行，以確保資料格式一致，最終分幅輸出成***.shp，**提供國土測繪中心、測製廠商及詮釋資料定義不可測製範圍使用**，作業流程如圖 4.59 所示。各家水域點雲分類範例如圖 4.60~圖 4.62。



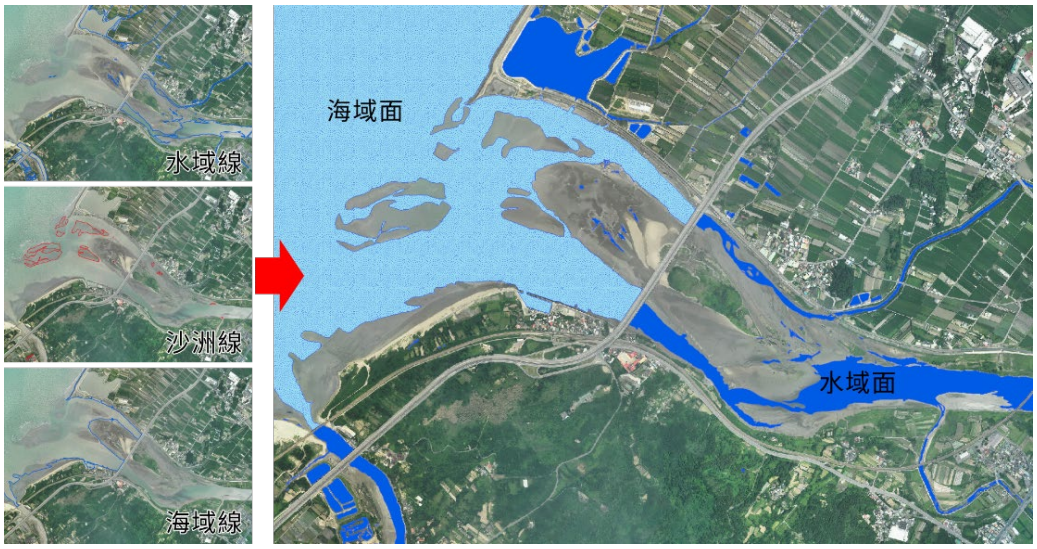
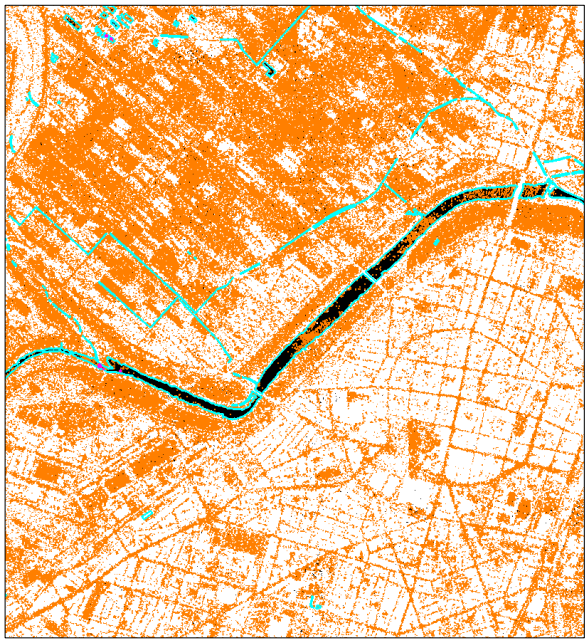


圖 4.59　水域及海域資料位相處理流程圖

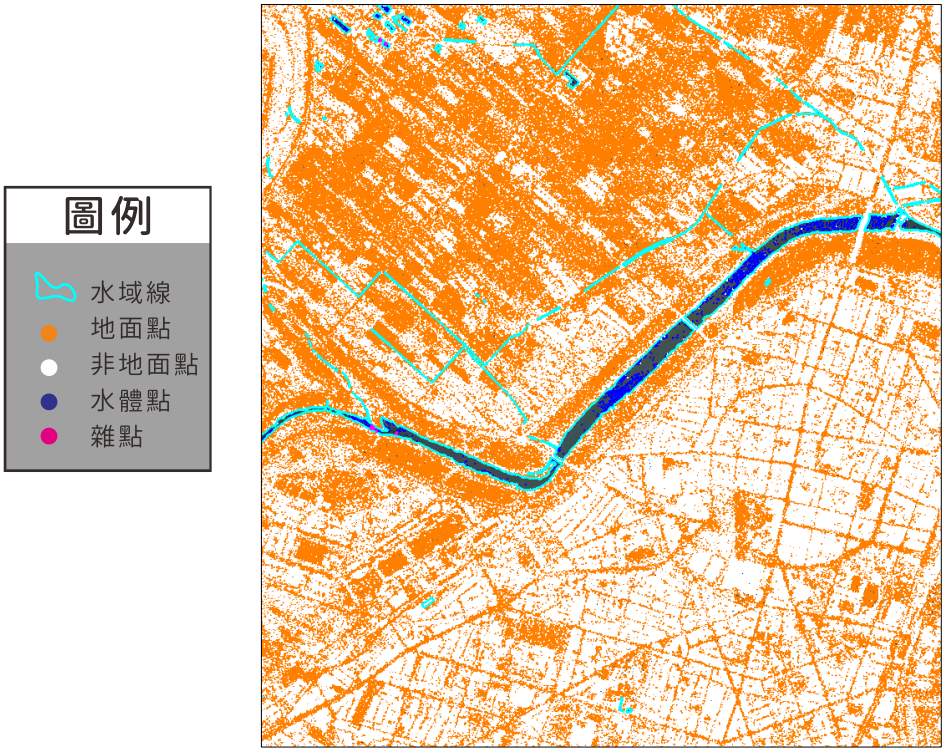
中興測量 6-1 測區水域點雲分類範例



97224100 正射影像套合水域線資料



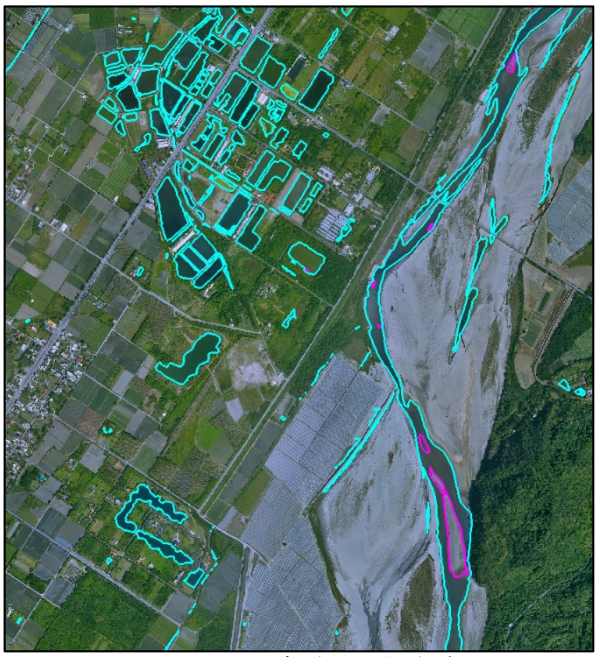
97224100 原始分類後點雲套合水域線資料(未分類水體點雲)



97224100 原始分類後點雲套合水域線資料(分類水體點雲至圖層 9)

圖 4.60　中興測量 6-1 測區水域點雲分類範例圖

自強工程 6-2 測區水域點雲分類範例

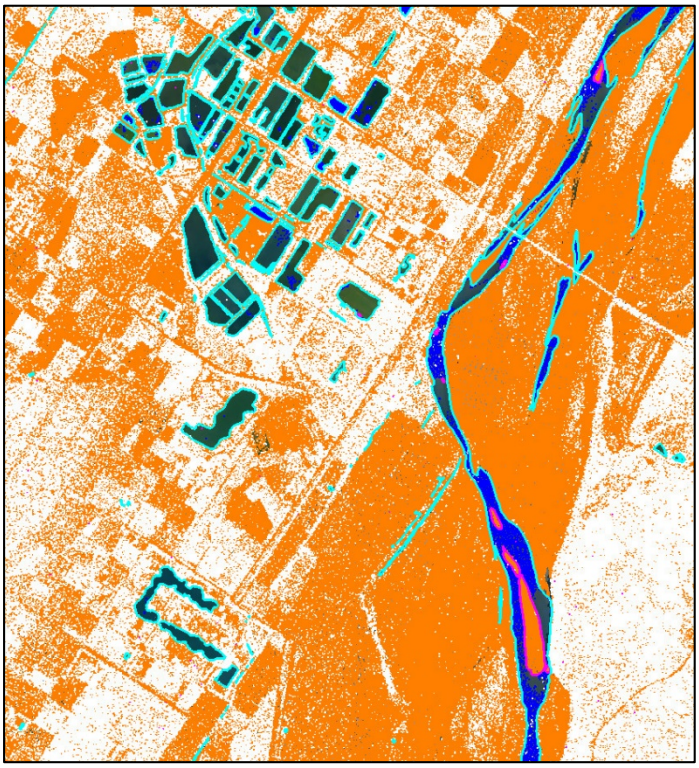


97204061 正射影像套合水域線資料



97204061 原始分類後點雲套合水域線資料(未分類水體點雲)

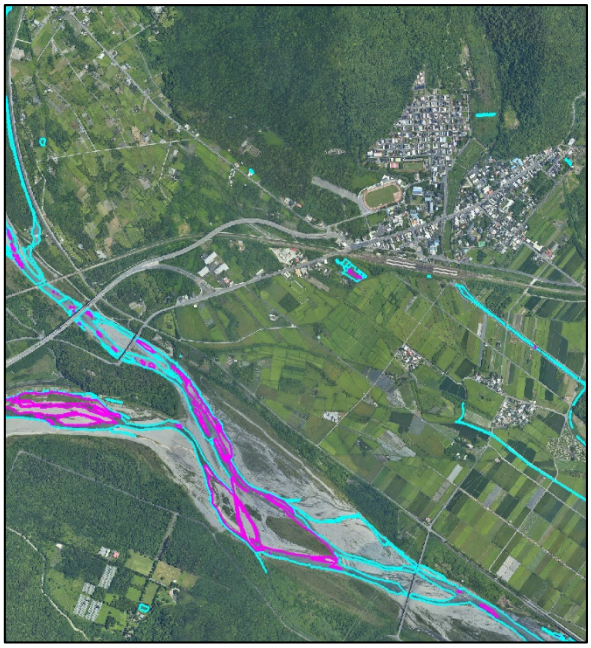




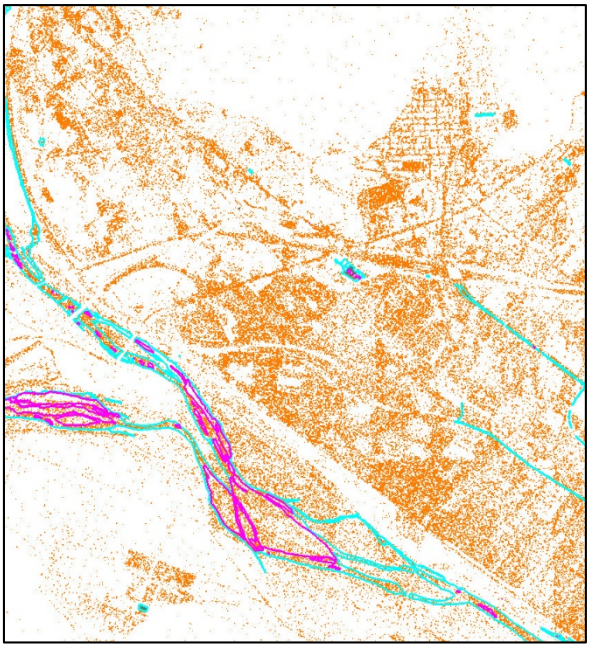
97204061 原始分類後點雲套合水域線資料(分類水體點雲至圖層 9)

圖 4.61　自強工程 6-2 測區水域點雲分類範例圖

詮華國土 6-3 測區水域點雲分類範例

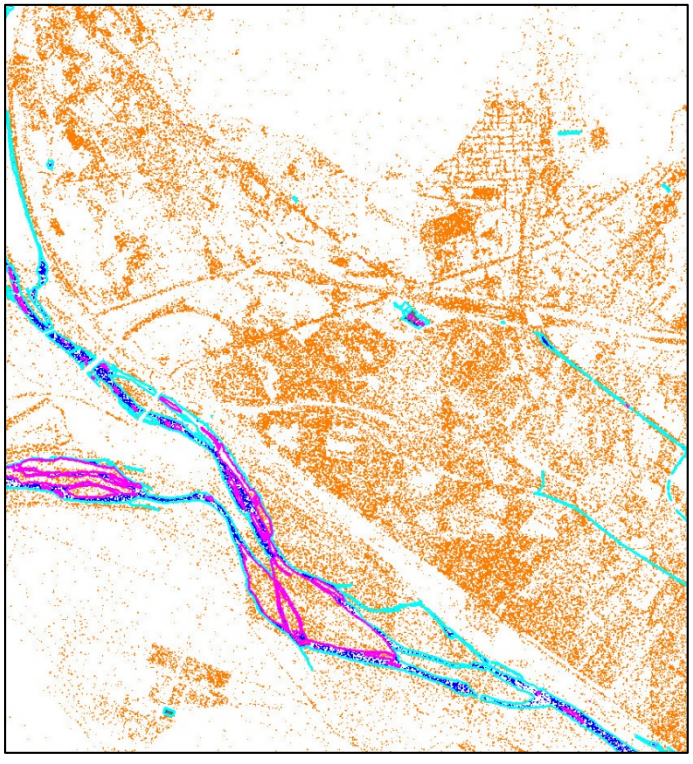


97211012 正射影像套合水域線資料



97211012 原始分類後點雲套合水域線資料
(未分類水體點雲)





97211012 原始分類後點雲套合水域線資料(分類水體點雲至圖層 9)

圖 4.62　詮華國土 6-3 測區水域點雲分類範例圖

4.4.5 點雲編修人員能力檢核

依本案需求，點雲過濾檢查為**全數抽樣**，所有圖幅之合格/不合格判定及各階段修正成果，皆有詳細檢查檔案紀錄供查詢。本項檢查丙方將 3 作業區內點雲編修人員之過濾檢查結果統計，以供國土測繪中心及測製廠商做人力調配參考。

第 1 作業區編列過濾人員 10 名、檢核人員共計 11 人，各負責人員及檢核人員負責之圖幅初驗不合格率如表 4.53~4.54，自表上顯示初驗不合格圖幅數為 3 幅，不合格原因為編修狀況不佳，包含較多高低雜點與建物未濾除而判定不合格，經修正複檢後全體不合格率為 0%。各編輯人員負責圖幅分布示意如圖 4.71。

表 4.53　第 1 作業區編輯人員作業編號及不合格率統計表

1 乙方過濾統計	說明	根據乙方提供之各圖幅『點雲過濾人員』,統計該員所負責圖幅之【初檢】、【複檢】及【累計】不合格率。													
乙方過濾人員統計	共有 10 位過濾人員負責本測區		【初檢】結果					【複檢】結果						【累計】結果	
	過濾人員編號	過濾人員姓名	負責幅數	合格	不合格	待修正	已驗數	不合格率	合格	不合格	待修正	已驗數	需複驗數	不合格率	累計不合格率
1	OP-6-1-001	王▉鈞	35	17	0	18	35	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
2	OP-6-1-002	王▉瑜	29	18	0	11	29	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
3	OP-6-1-003	呂▉格	29	15	0	14	29	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
4	OP-6-1-004	李▉薇	11	8	0	3	11	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
5	OP-6-1-005	許▉榕	54	26	0	28	54	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
6	OP-6-1-006	曾▉源	60	21	1	38	60	1.7%	0	0	1	1	1	0.0%	1.6%
7	OP-6-1-007	董▉旻	40	19	0	21	40	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
8	OP-6-1-008	鄧▉欣	5	0	0	5	5	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
9	OP-6-1-009	葉▉筑	13	3	1	9	13	7.7%	1	0	0	1	1	0.0%	7.1%
10	OP-6-1-010	許▉涵	9	4	1	4	9	11.1%	1	0	0	1	1	0.0%	10.0%

表 4.54　第 1 作業區檢核人員作業編號及不合格率統計表

2 乙方內檢統計	說明	根據乙方提供之各圖幅『內檢人員』,統計該內檢人員所負責圖幅之【初檢】、【複檢】及【累計】不合格率。													
乙方內檢人員統計	共有 11 位內檢人員負責本測區		【初檢】結果					【複檢】結果						【累計】結果	
	檢核人員編號	檢核人員姓名	負責幅數	合格	不合格	待修正	已驗數	不合格率	合格	不合格	待修正	已驗數	需複驗數	不合格率	累計不合格率
1	CK-6-1-001	王▉鈞	29	10	0	19	29	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
2	CK-6-1-002	王▉瑜	27	16	0	11	27	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
3	CK-6-1-003	呂▉格	27	6	1	20	27	3.7%	1	0	0	1	1	0.0%	3.6%
4	CK-6-1-004	施▉慈	16	2	0	14	16	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
5	CK-6-1-005	高▉惠	34	16	1	17	34	2.9%	0	0	1	1	1	0.0%	2.9%
6	CK-6-1-006	許▉榕	27	13	0	14	27	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
7	CK-6-1-007	陳▉霖	13	6	0	7	13	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
8	CK-6-1-008	曾▉源	28	13	1	14	28	3.6%	1	0	0	1	1	0.0%	3.4%
9	CK-6-1-009	葉▉筑	17	11	0	6	17	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
10	CK-6-1-010	董▉旻	28	15	0	13	28	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
11	CK-6-1-011	鄧▉欣	39	23	0	16	39	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%

第 2 作業區計有過濾人員 6 名，檢核人員 2 名，各負責人員及檢核人員負責之圖幅如表 4.55~4.56，自強工程編輯人員負責之圖幅初驗共有 3 幅不合格圖幅數，不合格原則包括山區植物過濾不佳、雲洞及明顯接邊線等問題。經修正複檢後不合格率為 0%。

表 4.55　第 2 作業區編輯人員作業編號及不合格率統計表

1 乙方過濾統計	說明	根據乙方提供之各圖幅『點雲過濾人員』,統計該員所負責圖幅之【初檢】、【複檢】及【累計】不合格率。													
乙方過濾人員統計	共有 6 位過濾人員負責本測區		【初檢】結果					【複檢】結果						【累計】結果	
	過濾人員編號	過濾人員姓名	負責幅數	合格	不合格	待修正	已驗數	不合格率	合格	不合格	待修正	已驗數	需複驗數	不合格率	累計不合格率
1	OP-6-2-001	凌▉晴	51	33	1	17	51	2.0%	0	0	1	1	1	0.0%	1.9%
2	OP-6-2-002	黃▉婷	56	29	0	27	56	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
3	OP-6-2-003	黃▉玟	31	19	1	11	31	3.2%	0	0	1	1	1	0.0%	3.1%
4	OP-6-2-004	周▉宣	49	23	0	26	49	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
5	OP-6-2-005	彭▉淇	40	26	1	13	40	2.5%	1	0	0	1	1	0.0%	2.4%
6	OP-6-2-006	陳▉君	47	15	0	32	47	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%

表 4.56　第 2 作業區檢核人員作業編號及不合格率統計表

2 乙方內檢統計	說明	根據乙方提供之各圖幅『內檢人員』,統計該內檢人員所負責圖幅之【初檢】、【複檢】及【累計】不合格率。													
乙方內檢人員統計	共有 2 位內檢人員負責本測區		【初檢】結果					【複檢】結果						【累計】結果	
	檢核人員編號	檢核人員姓名	負責幅數	合格	不合格	待修正	已驗數	不合格率	合格	不合格	待修正	已驗數	需複驗數	不合格率	累計不合格率
1	CK-6-2-001	黃[redacted]婷	31	19	1	11	31	3.2%	0	0	1	1	1	0.0%	3.1%
2	CK-6-2-002	黃[redacted]玟	243	126	2	115	243	0.8%	1	0	1	2	2	0.0%	0.8%

第 3 作業區計有過濾人員 9 名，檢核人員 2 名，各負責人員及檢核人員負責之圖幅初驗不合格率如表 4.57~4.58。詮華國土編輯人員負責之圖幅初驗皆無不合格圖幅數，全體初驗不合格率為 0%。廠商應有落實內部教育訓練。圖 4.63 為 3 家點雲過濾人員 111 年度各自負責圖幅之分色展圖。

表 4.57　第 3 作業區編輯人員作業編號及不合格率統計表

1 乙方過濾統計	說明	根據乙方提供之各圖幅『點雲過濾人員』,統計該員所負責圖幅之【初檢】、【複檢】及【累計】不合格率。													
乙方過濾人員統計	共有 9 位過濾人員負責本測區		【初檢】結果					【複檢】結果						【累計】結果	
	過濾人員編號	過濾人員姓名	負責幅數	合格	不合格	待修正	已驗數	不合格率	合格	不合格	待修正	已驗數	需複驗數	不合格率	累計不合格率
1	OP-6-3-002	黃[redacted]倫	28	22	0	6	28	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
2	OP-6-3-003	吳[redacted]穎	9	6	0	3	9	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
3	OP-6-3-004	黃[redacted]偉	50	21	0	29	50	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
4	OP-6-3-005	洪[redacted]雅	45	38	0	7	45	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
5	OP-6-3-006	黃[redacted]倫	33	11	0	22	33	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
6	OP-6-3-007	邱[redacted]倫	23	7	0	16	23	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
7	OP-6-3-008	陳[redacted]君	51	37	0	14	51	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
8	OP-6-3-009	何[redacted]根	41	25	0	16	41	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
9	OP-6-3-010	曹[redacted]豪	5	2	0	3	5	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%

表 4.58　第 3 作業區檢核人員作業編號及不合格率統計表

2 乙方內檢統計	說明	根據乙方提供之各圖幅『內檢人員』,統計該內檢人員所負責圖幅之【初檢】、【複檢】及【累計】不合格率。													
乙方內檢人員統計	共有 2 位內檢人員負責本測區		【初檢】結果					【複檢】結果						【累計】結果	
	檢核人員編號	檢核人員姓名	負責幅數	合格	不合格	待修正	已驗數	不合格率	合格	不合格	待修正	已驗數	需複驗數	不合格率	累計不合格率
1	CK-6-3-002	黃[redacted]倫	107	62	0	45	107	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%
2	CK-6-3-003	吳[redacted]穎	178	107	0	71	178	0.0%	0	0	0	0	0		0.0%

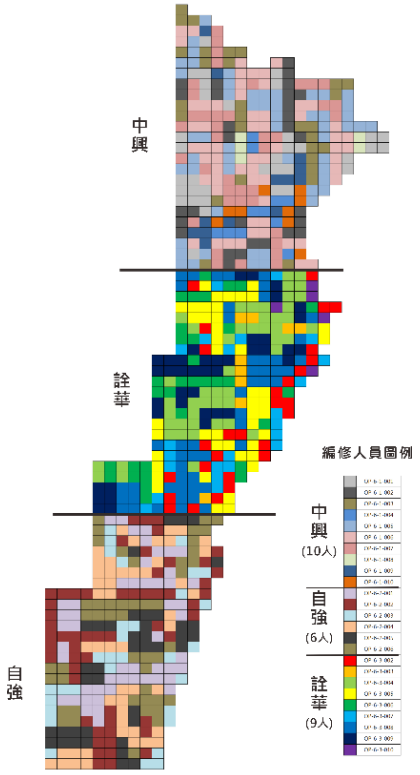


圖 4.63　3 家測製廠商編輯人員負責圖幅分色圖

4.4.6 DEM 成果外業檢核

針對測製廠商提送之最終成果 1 公尺間距之 DEM 網格成果，以外業實測之方式抽驗檢查。成果檢核乃針對最終產品 DEM 進行精度檢驗，應採外業量測或其他能提供獨立觀測數據的方式抽樣檢驗。

應抽驗數量

依約規定**將待檢區依地形坡度加以分類，針對每一類別分別抽樣檢驗**。平地以每 20 平方公里之 DEM 抽樣 1 點為原則，丘陵地每 80 平方公里抽樣 1 點，山地每 320 平方公里抽樣 1 點，陡峭山地每 640 平方公里抽樣 1 點。依丙方自行開發之坡度分級及統計程式，自動計算各測區地類面積涵蓋及應抽數量，圖 4.64 為 111 年度測區之地形坡度分級圖。

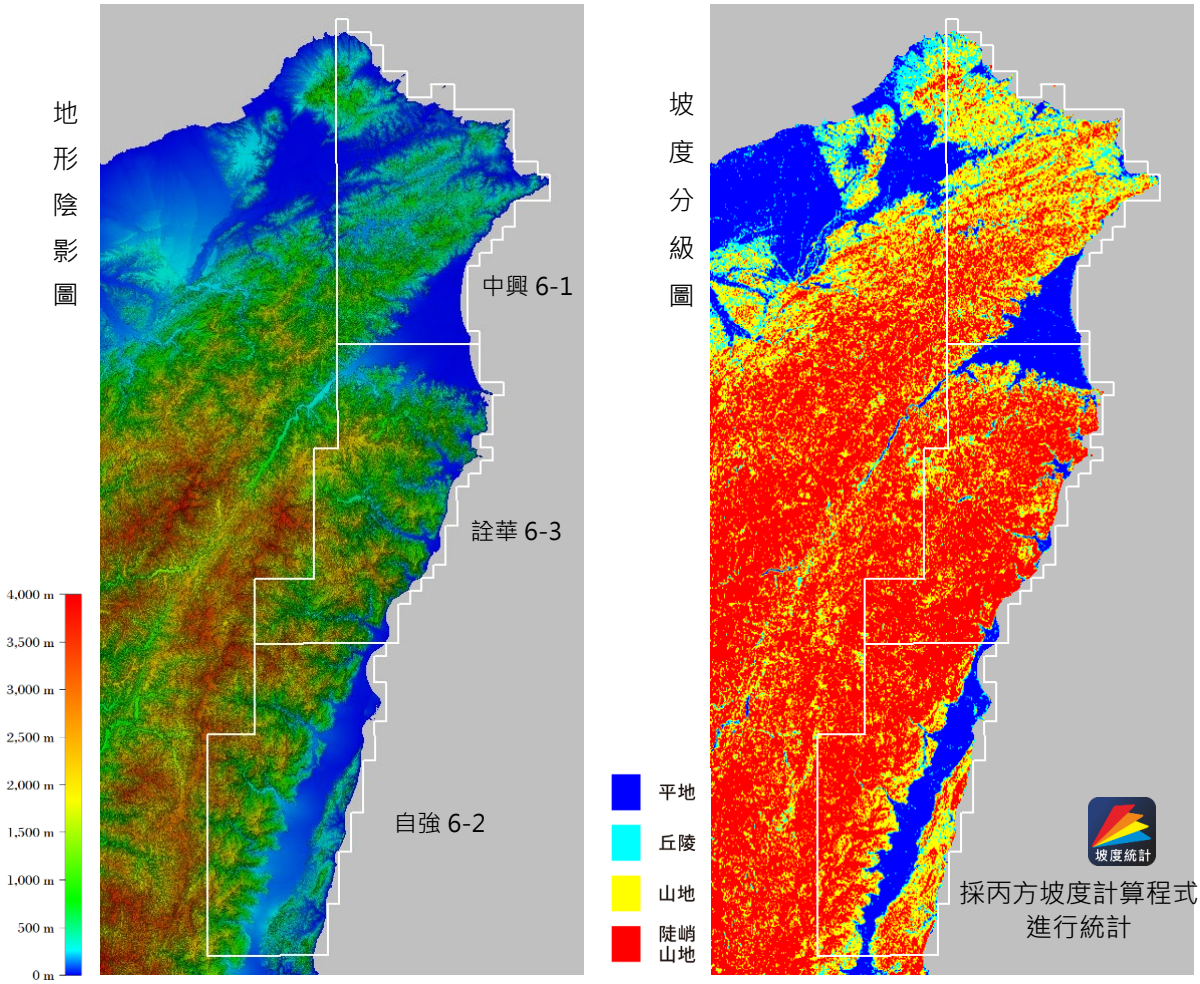


圖 4.64　111 年度全測區坡度分級圖

上述地形坡度分級圖中，依「高精度及高解析度數值地形模型測製規範(草案)」中定義，統計各測區之平地、丘陵地、山地及陡峭山地之面積，第 1 作業區平地比例較第 2 及第 3 作業區高，所需抽驗的點數也較多。111 年度各作業區各地形分類及應抽驗點數如表 4.59~表 4.61 所示。

表 4.59　第 1 作業區 DEM 成果外業檢核區域數量統計表

第 1 作業區 111 年度外業應抽驗點數統計				
坡度(地形類別)	平地	丘陵	山地	陡峭山地
面積(平方公里)	261.4	210.4	844.2	479
抽樣數	13.1	2.6	5.3	1.5
應抽點數	14 區	3 區	6 區	2 區
				至少應抽驗點數計 **25 區**

表 4.60　第 2 作業區 DEM 成果外業檢核區域數量統計表

第 2 作業區 1110 年度外業應抽驗點數統計				
坡度(地形類別)	平地	丘陵	山地	陡峭山地
面積(平方公里)	352.7	80.4	481.8	898.4
抽樣數	17.6	1	3	2.8
應抽點數	18 區	1 區	3 區	3 區
				至少應抽驗點數計 **25 區**

表 4.61　第 3 作業區 DEM 成果外業檢核區域數量統計表

第 3 作業區 111 年度外業應抽驗點數統計				
坡度(地形類別)	平地	丘陵	山地	陡峭山地
面積(平方公里)	194.9	61.7	400.4	1209.0
抽樣數	9.7	0.8	2.5	3.8
應抽點數	10 區	1 區	3 區	4 區
				至少應抽驗點數計 **18 區**

外業測量之規劃與實測說明

依契約規定檢核應選擇有道路可通達，且便於 GNSS 施測之處做為檢核點。且檢核點周圍半徑 5 公尺範圍內地表坡度最好不要大於 10°，如此可忽略 DEM 平面誤差對高程的影響。為求 GNSS 施測之可達及地形坡度不可過大之要求，實際作業時，所有點位都盡量選擇平坦無遮蔽之點位施測。作業依工作計畫書中說明，採 *e*-GNSS (VBS-RTK)測量或透空不佳時則改全測站量測方式，於抽樣點附近以每隔平面距離約 50 公

尺內觀測 11 點高程點(剖面點) 稱為**一個區域**(如圖 4.65)，每 1 高程點以 *e*-GNSS 方式重複量測後，取平均做為該點之實測值，單一區域點位分布腹地範圍盡量不要超過 500 公尺以確保地形地貌一致 (外業作業如下圖 4.66 所示)。若於山區 *e*-GNSS 動態測量無法運作，或無足夠腹地可進行高程剖面點觀測，則剖面點可能不足 10 點或不進行高程剖面檢查。以觀測得之抽樣點平面坐標，從 DEM 內插對應點之 DEM 高程，與實測之點位高程相互比較之；各子測區實際抽測點數如表 4.62，單一區位大多超過 11 點，故總抽驗點數較多，抽測點位分布圖如圖 4.67 所示。



圖 4.65　DEM 成果外業檢核「單一區域」量測示意圖

表 4.62　各作業區實際抽測 DEM 外業檢核點數統計表

測區		抽驗區域數量	該區域測量點數 (含 *e*-GNSS 及全測站)
中興	6-1-1	15	198
	6-1-2	13	169
自強	6-2-1	18	220
	6-2-2	13	169
詮華	6-3-1	18	227
	6-3-2	2	24
合計		**79**	**1,007**



中興 6-1-A-007-05　　自強 6-2-A-011-11　　詮華 6-3-C-002-04

圖 4.66　DEM 成果外業檢核實地測量照片

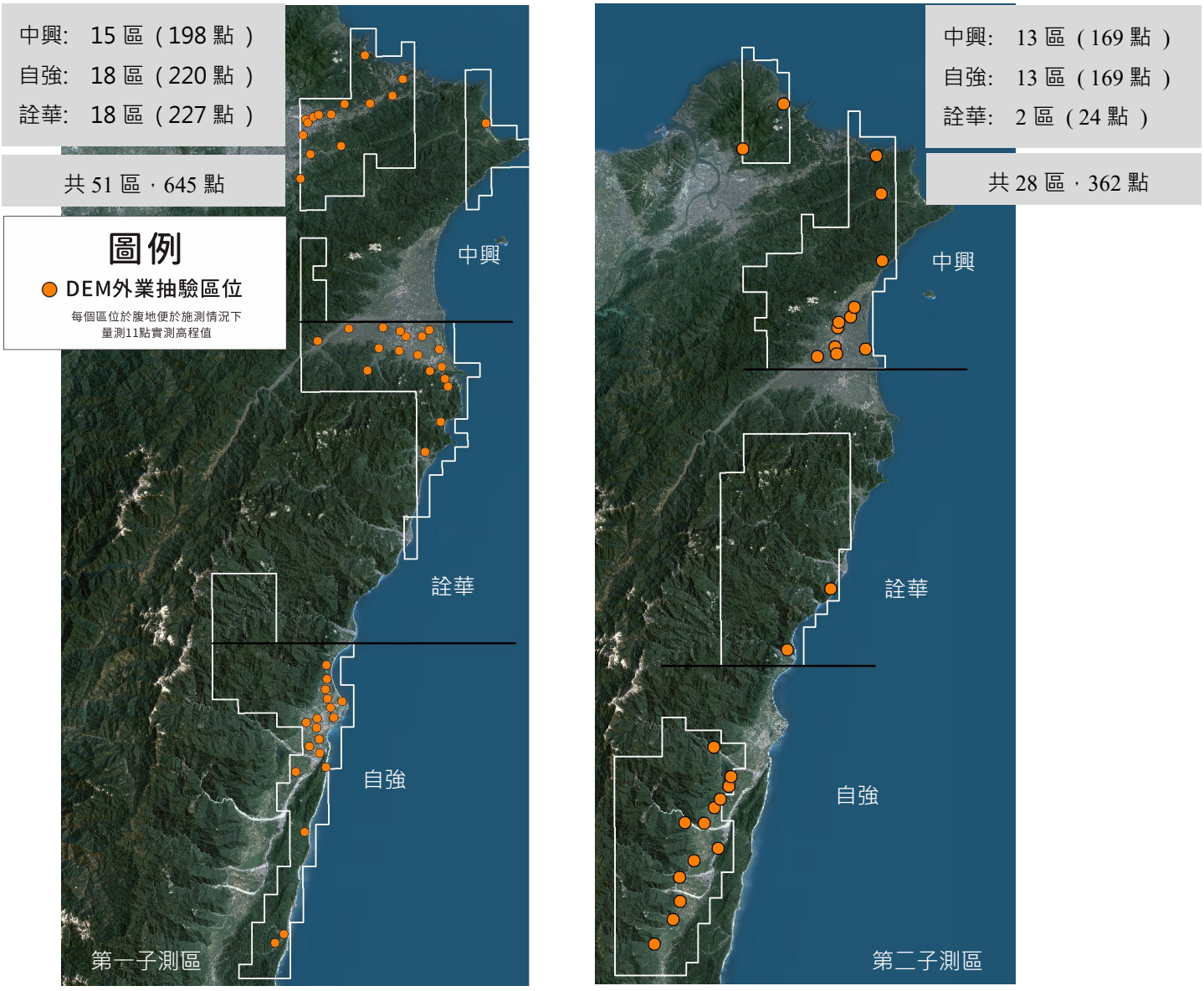


圖 4.67　各家測區 DEM 外業檢核抽驗區域分布圖

通過標準

依據本案空載光達數值值地形模型作業說明，本案取高程精度之

95%信心水準(E_{95})為高程容許誤差，乃基本精度標準(Fundamental Accuracy)，再依據不同地形類別及地表植被覆蓋情形，調整精度標準，計算公式為：

$$\sigma^2 = a^2 + b^2 + c^2 \cdot t^2$$

式中 a 為基本精度；

b 為地形類別調整參數；

c 為地表植被覆蓋情形調整參數；

t 為地表植被平均高度。

以本案而言，a 為 0.18 公尺；當不考慮地形及地表植被覆蓋類別時，則 95%信心水準（E95）高程容許誤差為：

$E\_95 = \pm 1.96 \times \sigma \approx \pm 0.35m$ (其中$\sigma = \sqrt{a^2} = 0.18m$，此時 b、c 參數皆為 0)。依據本案契約規定，抽驗點位之實地測量高程與乙方 DEM 內插得之高程比較，則高程剖面點(單一區域實際點)與 DEM 內插高程之差值的均方根(RMSE)，**應滿足小於 35 公分之條件**。否則此抽驗點為不合格。

檢核結果統計

第一子測區：

統計採各區域進行統計，詳細之各區域檢核點高程差值及檢核剖面之均方根誤差(RMSE)值請見附件八所示，下表 4.63 僅統計最後合格及不合格數量。檢查結果 3 作業區之檢核區域不合格率皆為 0 %，**合於規定**。所有檢查點位差異值**皆小於 35 公分**，本項檢查判定合格。

表 4.63　各測區外業檢查結果統計表

測區 (各家第一子測區)	檢核點(**以點計**) (高程差值 ＜35cm)		檢核剖面(**以區域計**) (RMSE＜35cm)		不合格率% (**以區域計**)
	合格數	**不合格數**	合格數	**不合格數**	
中興	198	0	15	0	**0.0%**
自強	220	0	18	0	**0.0%**
詮華	227	0	18	0	**0.0%**

另外將 3 個作業區所有外業量測的點位(中興：198 點；自強 220 點；詮華：227 點)與 DEM 內插點位高差值，以直方圖表示其誤差分布。

表 4.64　各測區外業檢查誤差分析統計表

測區 (各家第一子測區)	所有檢核點數 (*e*-GNSS)	平均值 (公分)	RMSE (公分)	平均誤差 *t* (公分)
中興	198	-2.1	7.6	6.3
自強	220	0.3	5.9	4.8
詮華	227	0.0	3.6	2.9

表中之平均誤差為 $t=\frac{|D|}{n}$，($|D|$=誤差絕對值總和，n=檢測數量)

由上述誤差分析表 4.64 所示，3 作業區成果皆滿足精度要求，整體成果滿足本案抽樣檢查精度要求。

第二子測區：

如表 4.65 所示，檢查結果 2 作業區之檢核區域不合格率皆為 0 %，**合於規定**。所有檢查點位差異值皆小於 35 公分，本項檢查判定合格。

表 4.65　各測區外業檢查結果統計表

測區 (各家第二子測區)	檢核點(**以點計**) (高程差值 < 35cm)		檢核剖面(**以區域計**) (RMSE < 35cm)		不合格率% (**以區域計**)
	合格數	**不合格數**	合格數	**不合格數**	
中興	169	0	13	0	**0.0%**
自強	169	0	13	0	**0.0%**
詮華	24	0	2	0	**0.0%**

另外將 3 個作業區所有外業量測的點位(中興:169 點;自強 169 點;詮華：24 點)與 DEM 內插點位高差值，以直方圖表示其誤差分布。

表 4.66　各測區外業檢查誤差分析統計表

測區 (各家第二子測區)	所有檢核點數 (*e*-GNSS)	平均值 (公分)	RMSE (公分)	平均誤差 *t* (公分)
中興	169	-0.8	6.9	6.2
自強	169	2.4	6.9	5.4
詮華	24	0.3	3.0	2.4

表中之平均誤差為 $t=\frac{|D|}{n}$，($|D|$=誤差絕對值總和，n=檢測數量)

由上述誤差分析表 4.66 所示，3 作業區成果皆滿足精度要求，整體成果滿足本案抽樣檢查精度要求。各家外業檢查高程差值分布直方圖如圖 4.68~圖 4.70。

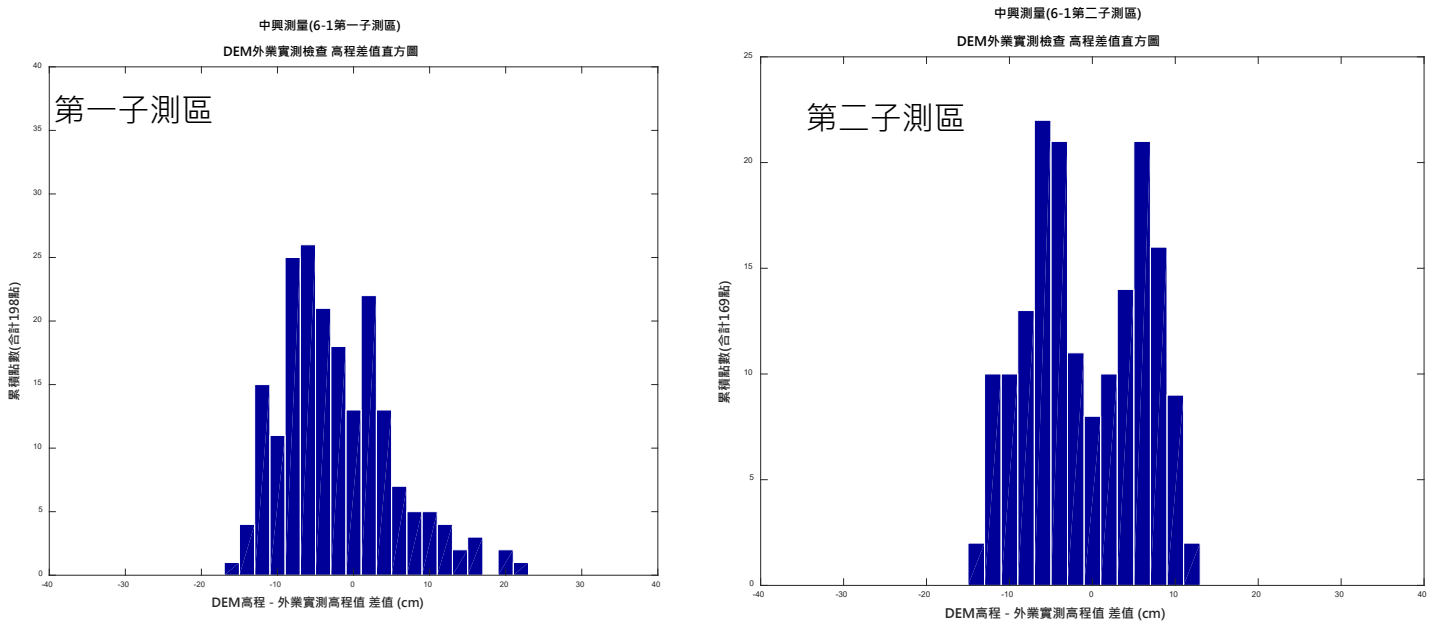


圖 4.68　中興測量外業檢查高程差值分布直方圖

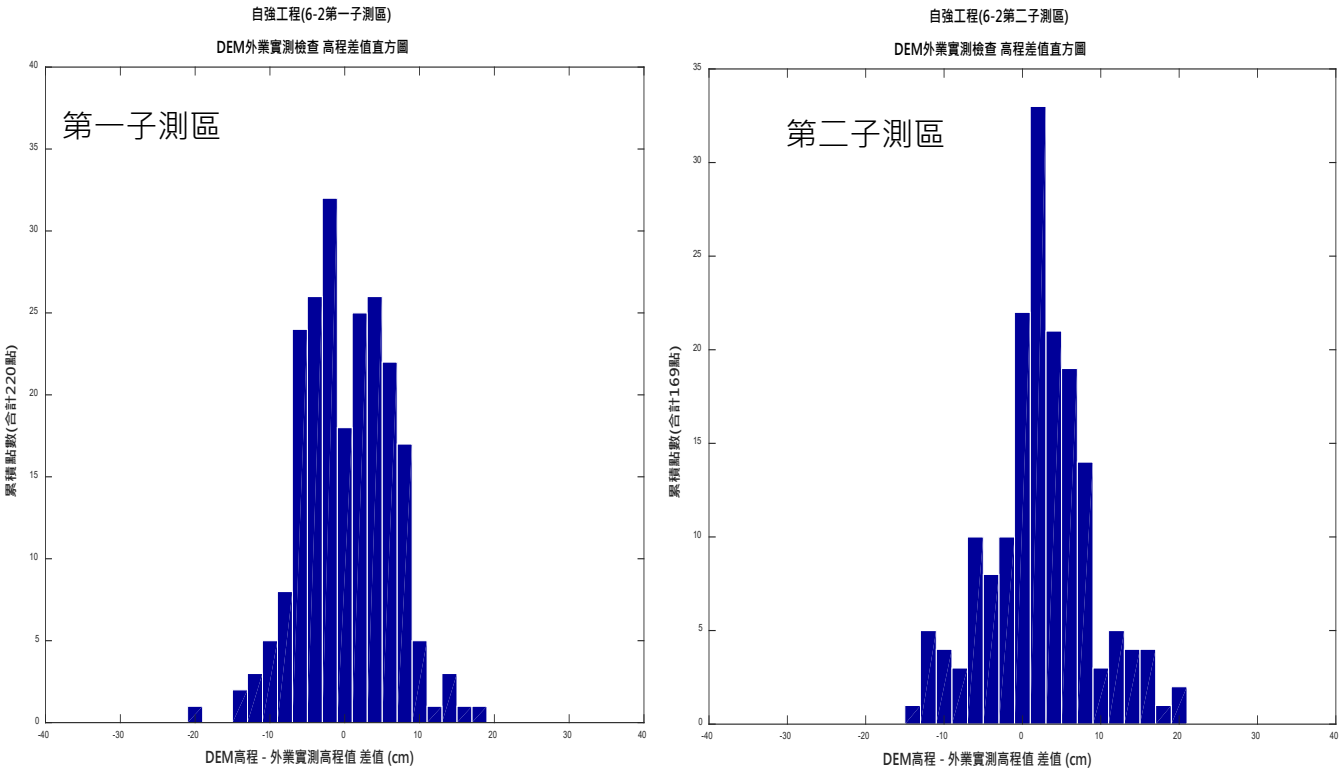


圖 4.69　自強工程外業檢查高程差值分布直方圖

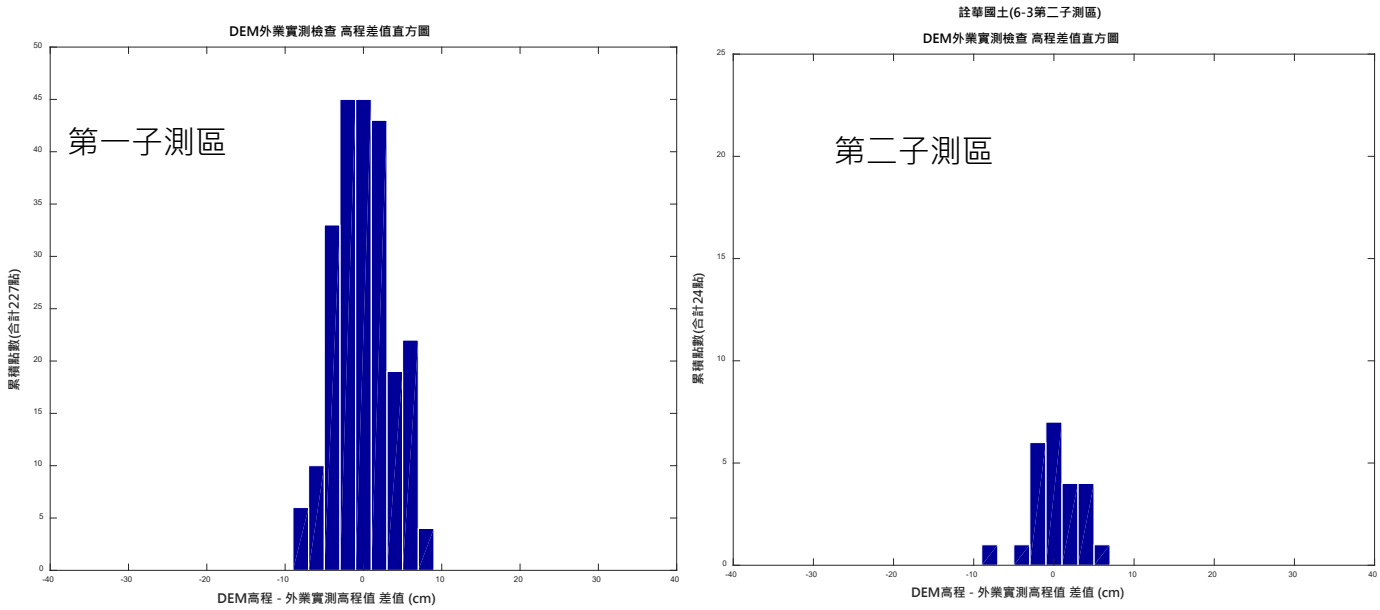


圖 4.70　詮華國土外業檢查高程差值分布直方圖

4.4.7　網格成果接邊檢核

本項圖幅接邊處理工作包含 DEM 及 DSM 網格接邊成果檢查，除各家廠商範圍內部圖幅接邊之外，分區接邊資料的接邊工作，需達到重疊區域的**同一平面坐標網格點其高程值完全一致，即高程容許誤差值為 0**。丙方以自行開發接邊檢核程式(如圖 4.71 所示)進行檢核，設定相關參數（高差容許值、檔名起始位置、網格尺寸及檢核報表輸出選擇），除檢查各圖幅與其相鄰圖幅之重疊區域高程是否一致外，可一併檢查各圖幅之網格點數、範圍是否符合要求(報表如圖 4.72 所示)。測製廠商 DEM/DSM 成果接邊檢查結果說明如下：

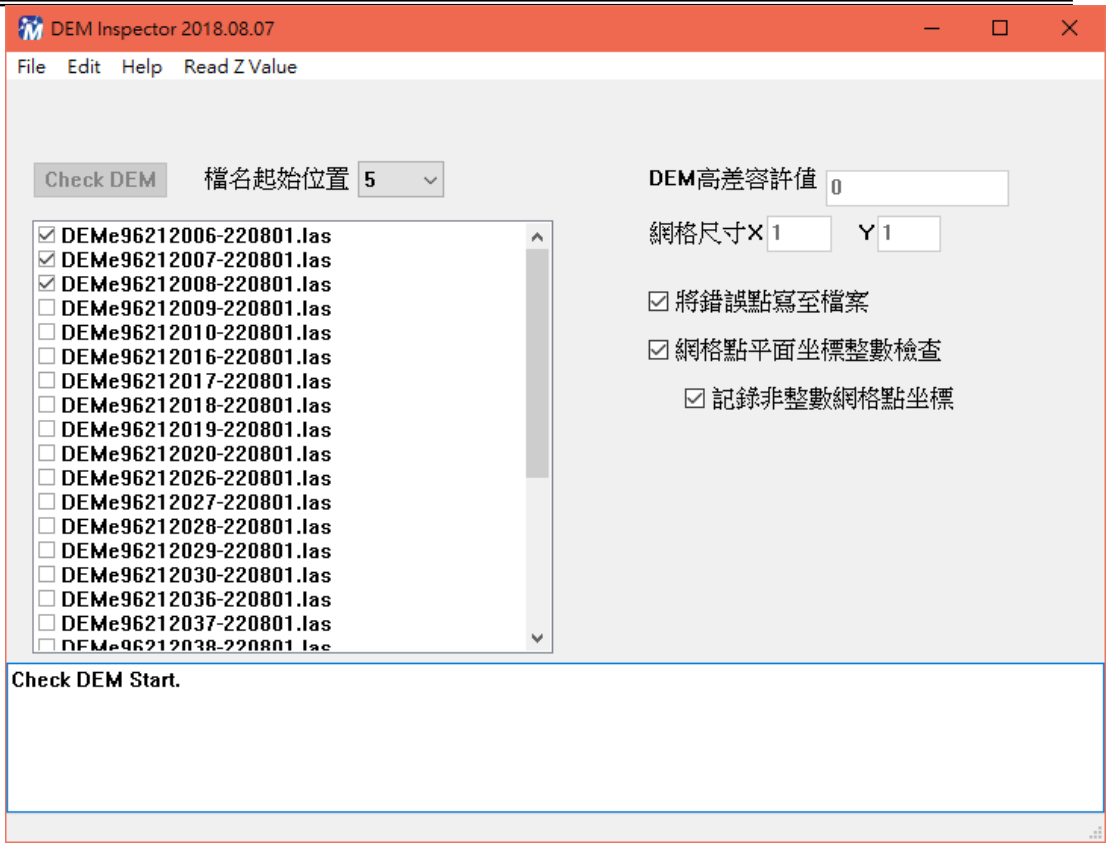
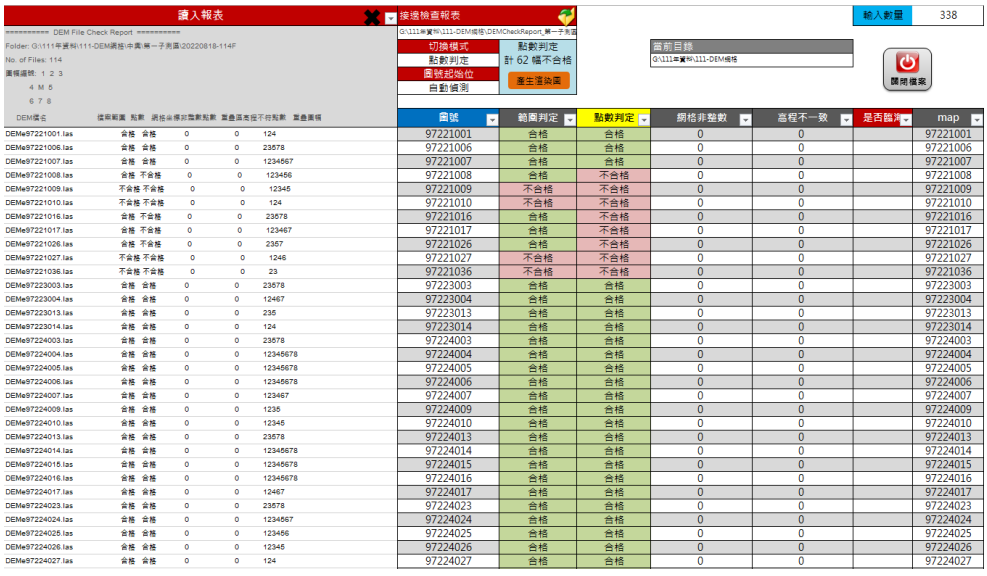


圖 4.71　DEM/DSM 接邊檢核程式示意圖



圖號	範圍判定	點數判定	網格非整數	高程不一致	是否錯滑	map
97221001	合格	合格	0	0		97221001
97221006	合格	合格	0	0		97221006
97221007	合格	合格	0	0		97221007
97221008	合格	不合格	0	0		97221008
97221009	不合格	不合格	0	0		97221009
97221010	不合格	不合格	0	0		97221010
97221016	合格	不合格	0	0		97221016
97221017	合格	不合格	0	0		97221017
97221026	合格	不合格	0	0		97221026
97221027	不合格	不合格	0	0		97221027
97221036	不合格	不合格	0	0		97221036
97223003	合格	合格	0	0		97223003
97223004	合格	合格	0	0		97223004
97223013	合格	合格	0	0		97223013
97223014	合格	合格	0	0		97223014
97224003	合格	合格	0	0		97224003
97224004	合格	合格	0	0		97224004
97224005	合格	合格	0	0		97224005
97224006	合格	合格	0	0		97224006
97224007	合格	合格	0	0		97224007
97224009	合格	合格	0	0		97224009
97224010	合格	合格	0	0		97224010
97224013	合格	合格	0	0		97224013
97224014	合格	合格	0	0		97224014
97224015	合格	合格	0	0		97224015
97224016	合格	合格	0	0		97224016
97224017	合格	合格	0	0		97224017
97224023	合格	合格	0	0		97224023
97224024	合格	合格	0	0		97224024
97224025	合格	合格	0	0		97224025
97224026	合格	合格	0	0		97224026
97224027	合格	合格	0	0		97224027

圖 4.72　接邊檢核結果報表輸出示意圖

本階段**針對各廠商測區內部網格接邊一致進行檢查**。111 年度共計產製 DEM/DSM 網格成果 844 幅，透過檢核程式自動化檢查後，扣除海域不滿幅外，所有圖幅之檔案範圍、點數皆符合要求，檢查結果 3 作業區**內部**各圖幅重疊處高程皆為一致，本項判定合格。檢查範圍如下圖 4.73 所示。

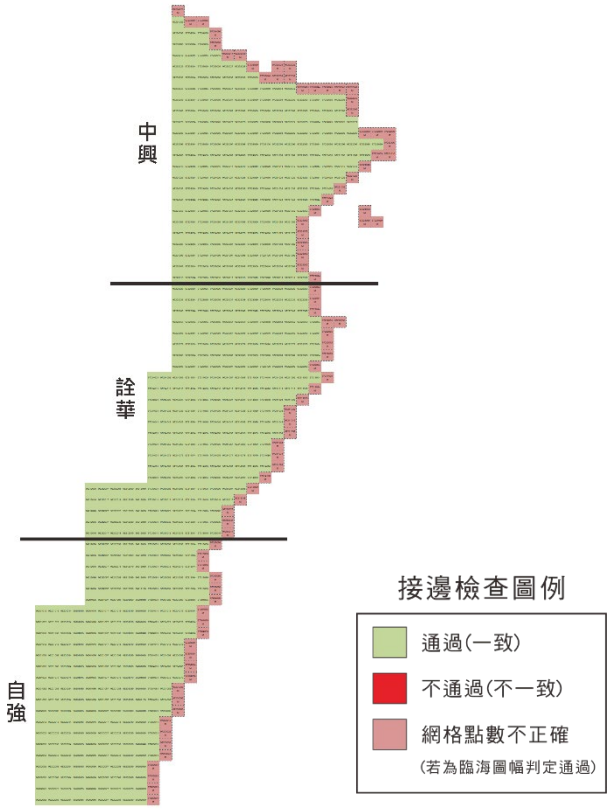


圖 4.73　111 年測區接邊檢查結果表

4.4.8　地面點空間分布檢核(地面點孔洞分析)

光達資料因技術面先天的盲點，面對地形落差大或植被覆蓋往往難以取得地面點，在地面點相對較少、穿透率較差的區域，每一個地面點相對重要。若要取得良好的地形表現，**地面點分布的均勻也遠比地面點數量的提升重要許多**。也因此團隊於 105 年度空載光達更新案後，依作業經驗，設計地面點空間分布之分析指標，用以反應地面點分布狀況。後續經多次工作會議討論，研擬地面點分布檢查之門檻及規範，並透過 109 年度實際試辦後，於本案納入實際契約規範要求，相關檢查標準詳 3.4.8 節所示。

為此，丙方已開發地面點孔洞分析及統計程式，如圖 4.74 所示。各測製廠商提送各階段 DEMLAS 成果後，丙方逐一進行地面點孔洞分析，並與既有空載光達資料進行比對，此項分析結果皆已回饋予測製廠商參考，希望能確保本案成果相較前期資料能有較高之品質。圖 4.75 為既有成果地面點孔洞圖，圖 4.76 為今年度各家地面點孔洞分析圖，圖 4.77 為與既有成果進行比較之分析圖。



圖 4.74　地面點孔洞分析統計程式示意

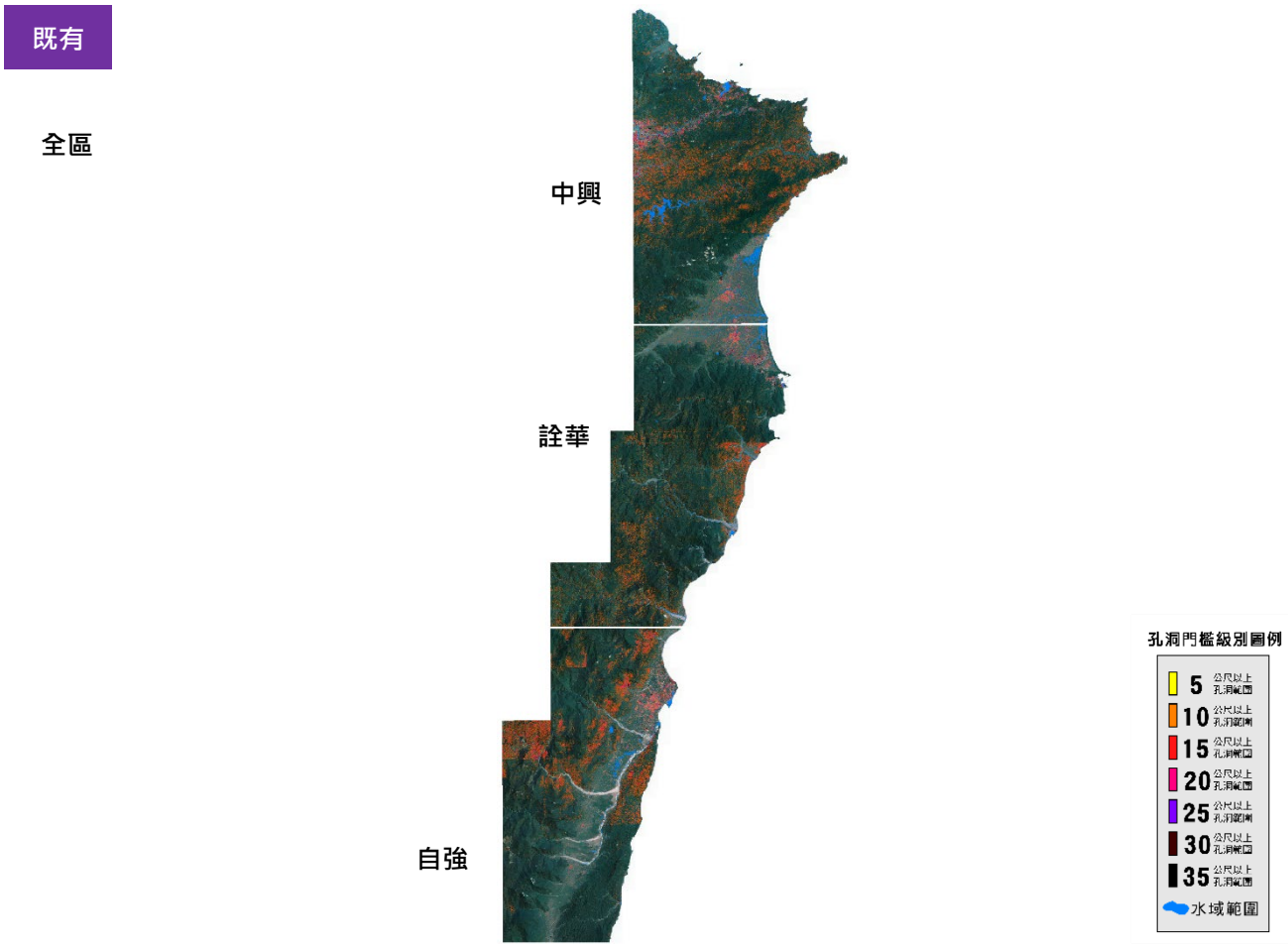


圖 4.75　111 測區對應既有光達成果地面點孔洞分析圖

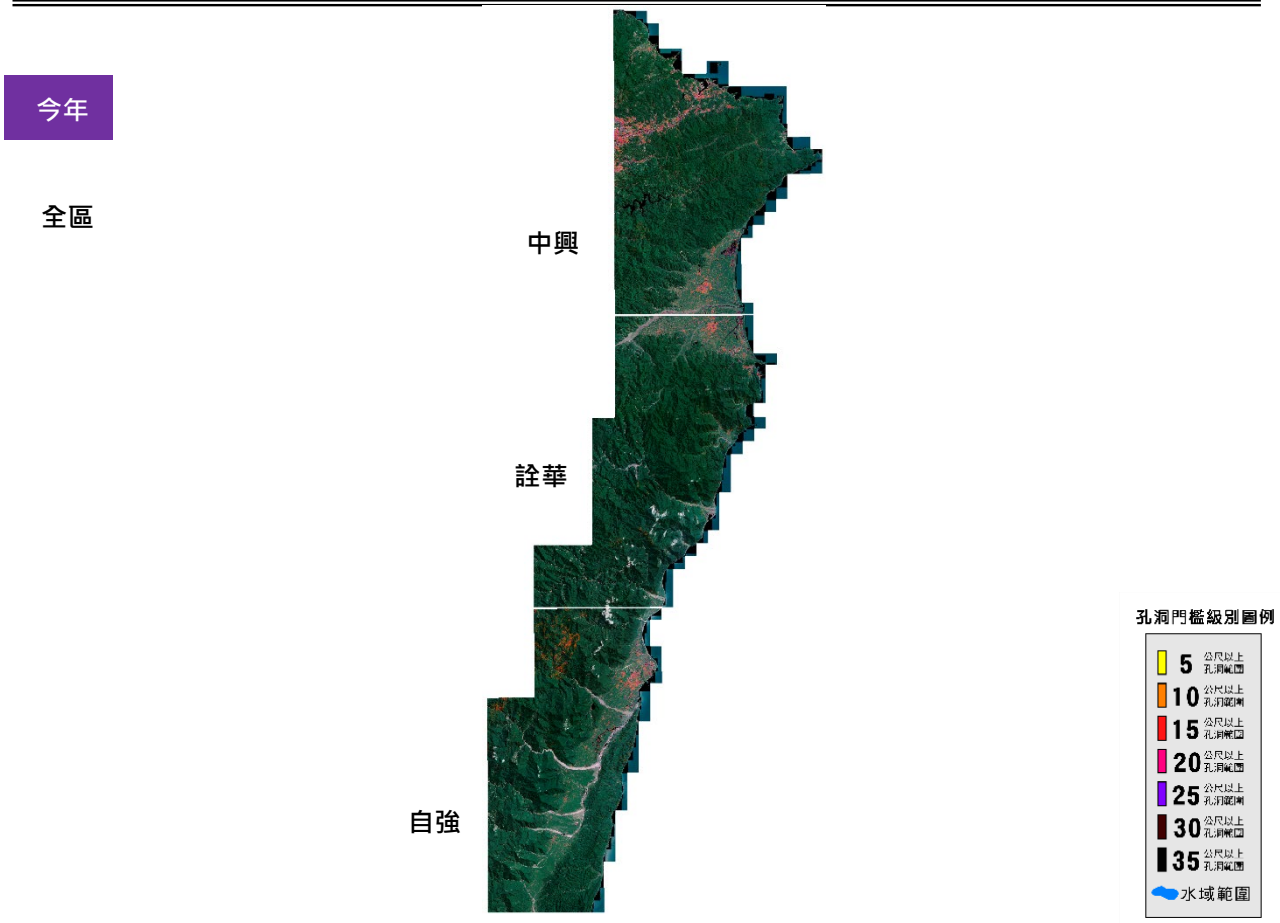


圖 4.76　111 年各測製廠商地面點孔洞分析圖

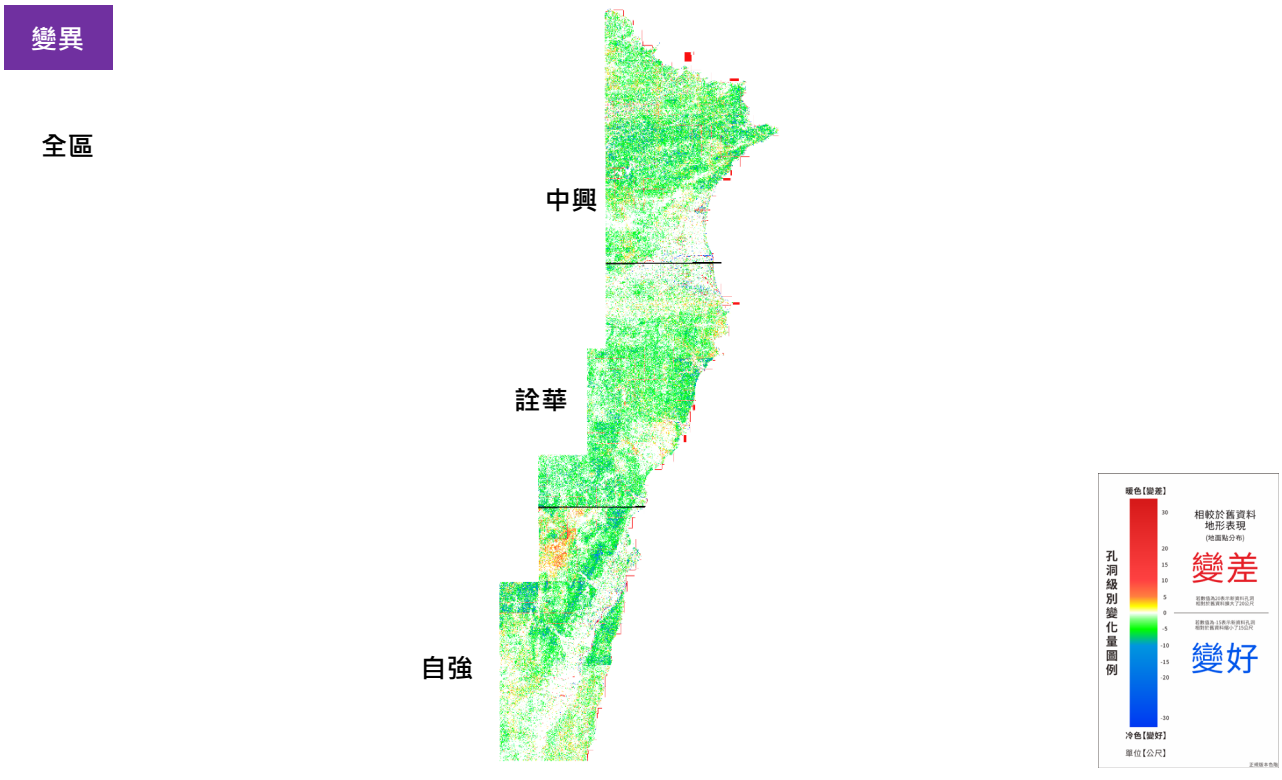


圖 4.77　111 年各測製廠商地面點孔洞變異圖

由上圖中孔洞變異圖為 111 年成果與既有光達成果進行比較分析，**暖色代表今年度成果變差，冷色代表成果變好**。由圖中可以看出中興與詮華本階段測區大部分區域呈現冷色系，部分山區仍有暖色(黃、紅)呈現，可能受限點雲航帶重疊或不同期植被茂密程度不同所致，雖然詮華測區 1 幅 97211012 判定為相對通過，但其大孔洞比例相較於前期(40.7%)，今年度縮小至 10.6%，亦是有相當程度的改善，故整體而言，中興與詮華測區本期地面點孔洞比例皆少於既有成果，即可理解為**今年度空載光達分類成果，經地面點孔洞分析普遍優於既有成果，地形表現之細緻程度亦優於既有成果**。而自強山區(西北角落，約位於花蓮秀林地區)，其明顯有一區域之孔洞表現較前期成果為差，經統計共有 3 幅之大孔洞範圍超過 10%，其中 1 幅為相對通過(96212078)，兩幅成果為不通過(96212079、96212098)，此區部分更新成果相較於前期地形表現較差。

針對規範第 1 點，統計大孔洞範圍，必須扣除平坦地(主要針對建物區)及水域，為此以平均坡度 10 度以下視為平坦地，並以既有水域及建物區塊為基礎，規劃一版扣除平坦地、水域及建物區之**統計遮罩**，適用於臺灣本島地區，以統一規範合理之孔洞統計範圍，各年度成果以同一版遮罩進行大孔洞比例分析及統計，數值亦可進行比較，如圖 4.78。當單張 1/5,000 圖幅內扣除遮罩區後不足 360,000 平方公尺(36 公頃)時，則該幅不納入規範統計。

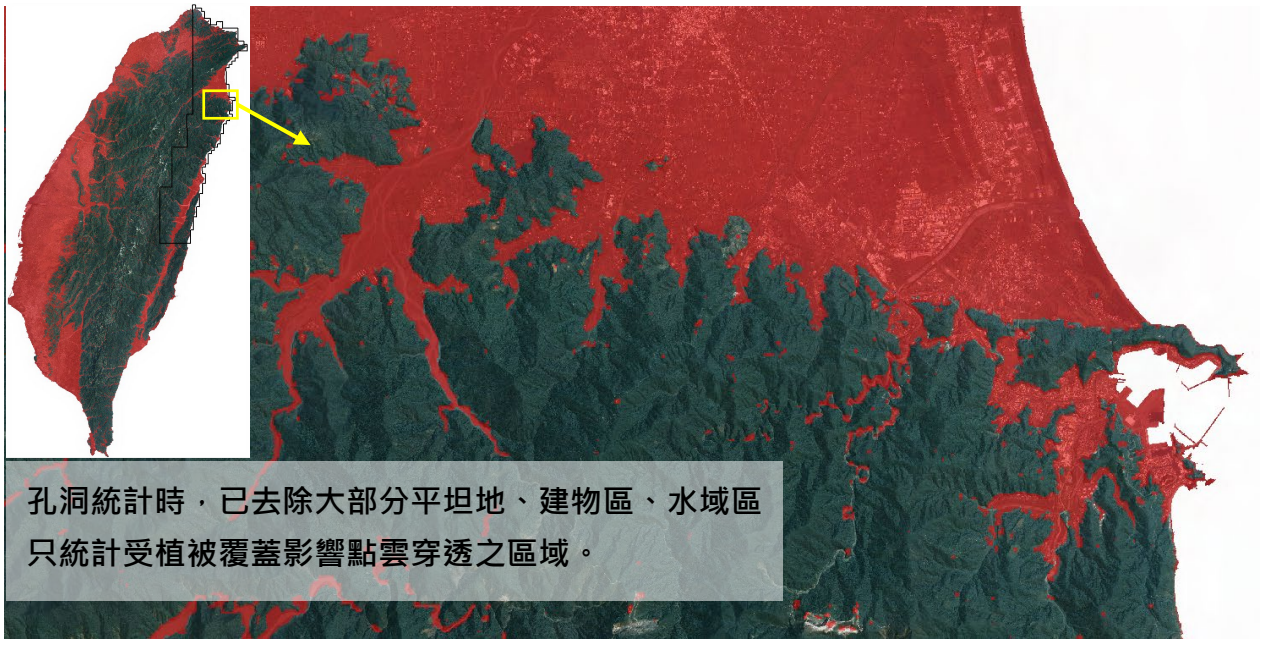


圖 4.78　地面點大孔洞統計遮罩

依規範要求，統計各家提送之各幅 DEMLAS 內大於 10m 之地面點孔洞區範圍視為大孔洞，並統計其比例。3 家各幅大孔洞比例統計成果如表 4.67~4.72 所示(可詳附件十二)。通過圖幅數量統計結果如表 4.72 所示。

表 4.67　中興 6-1-1 測區地面點孔洞分析統計表

圖號	測製廠商	測區	圖幅檔數	統計檔數	統計範圍 %	既有孔洞均值 (m)	本次孔洞均值 (m)	變好變壞BAR	變異量級	既有大孔洞 %	本次大孔洞 %	判定	新
97224004	中興	6-1-1	1775835	1272961	72%	8.28	4.01		2.07	32.5%	1.3%	通過	最新
97224005	中興	6-1-1	1774440	1482199	84%	7.93	3.74		2.12	28.9%	0.6%	通過	最新
97224006	中興	6-1-1	1778625	1589445	89%	7.78	3.56		2.19	28.7%	0.5%	通過	最新
97224007	中興	6-1-1	1778625	1463725	82%	8.43	3.66		2.30	33.0%	0.8%	通過	最新
97224016	中興	6-1-1	1778625	1518125	85%	6.53	3.25		2.01	19.8%	0.2%	通過	最新
97224017	中興	6-1-1	1774440	1475660	83%	5.44	3.14		1.74	11.1%	0.2%	通過	最新
97224026	中興	6-1-1	1774440	1284540	72%	5.95	3.18		1.87	14.4%	0.3%	通過	最新
97224027	中興	6-1-1	1779654	1321030	74%	6.32	3.21		1.97	16.9%	0.3%	通過	最新
97233027	中興	6-1-1	1771650	1488844	84%	5.59	3.34		1.67	10.6%	0.5%	通過	最新
97233037	中興	6-1-1	1774440	1492920	84%	5.01	3.06		1.64	6.4%	0.2%	通過	最新
97233047	中興	6-1-1	1775835	1563735	88%	4.91	3.09		1.59	5.9%	0.1%	通過	最新
97233057	中興	6-1-1	1776984	1454084	82%	4.68	3.21		1.46	5.3%	0.4%	通過	最新
97233064	中興	6-1-1	1775835	731465	41%	6.01	3.74		1.61	14.0%	1.3%	通過	最新
97233065	中興	6-1-1	1774440	1190080	67%	5.62	3.46		1.62	11.4%	0.6%	通過	最新
97233067	中興	6-1-1	1781175	886485	50%	4.97	3.20		1.55	7.3%	0.6%	通過	最新
97233074	中興	6-1-1	1774440	174321	10%	5.87	4.27		1.38	12.7%	2.6%	通過	最新
97233075	中興	6-1-1	1774440	192979	11%	4.58	3.19		1.43	6.2%	1.0%	通過	最新
97233077	中興	6-1-1	1775835	946825	53%	4.26	3.28		1.30	3.6%	0.7%	通過	最新
97233084	中興	6-1-1	1774440	1050280	59%	6.73	4.39		1.53	19.3%	3.4%	通過	最新
97233085	中興	6-1-1	1775835	873666	49%	6.35	3.57		1.78	18.3%	1.2%	通過	最新
97233086	中興	6-1-1	1781175	1335195	75%	5.94	3.24		1.83	14.2%	0.3%	通過	最新
97233087	中興	6-1-1	1774440	1573020	89%	6.74	3.22		2.09	20.4%	0.1%	通過	最新
97233094	中興	6-1-1	1775835	1140595	64%	7.92	4.00		1.98	32.3%	1.9%	通過	最新
97233095	中興	6-1-1	1775835	1042655	59%	7.56	3.46		2.19	27.6%	0.7%	通過	最新
97233096	中興	6-1-1	1776984	1324764	75%	7.39	3.44		2.15	26.2%	0.6%	通過	最新
97233097	中興	6-1-1	1775835	1461295	82%	8.09	3.32		2.44	31.5%	0.2%	通過	最新
97221001	中興	6-1-1	1778625	1720185	97%	5.87	3.26		1.80	14.3%	0.2%	通過	最新
97224009	中興	6-1-1	1778381	1707881	96%	6.05	2.82		2.14	13.1%	0.0%	通過	最新
97224010	中興	6-1-1	1778625	1667025	94%	6.29	3.09		2.04	15.6%	0.2%	通過	最新
97232051	中興	6-1-1	1775835	1124710	63%	4.15	3.47		1.20	3.1%	1.6%	通過	最新
97232061	中興	6-1-1	1778256	1585700	89%	4.76	3.34		1.42	5.6%	0.3%	通過	最新
97232071	中興	6-1-1	1779654	1707734	96%	4.32	3.13		1.38	3.3%	0.1%	通過	最新
97232081	中興	6-1-1	1782450	1411531	79%	6.23	3.31		1.88	16.0%	0.4%	通過	最新
97232091	中興	6-1-1	1782450	1728850	97%	6.44	3.34		1.93	16.9%	0.3%	通過	最新
97233059	中興	6-1-1	1778256	887461	50%	4.58	3.10		1.48	6.0%	0.7%	通過	最新
97233060	中興	6-1-1	1781175	909180	51%	4.58	2.93		1.57	5.3%	0.3%	通過	最新
97233069	中興	6-1-1	1779654	1254030	70%	5.48	2.92		1.87	10.8%	0.1%	通過	最新
97233070	中興	6-1-1	1781175	1222890	69%	5.82	3.40		1.71	13.0%	0.7%	通過	最新
97233079	中興	6-1-1	1774440	1650980	93%	4.12	2.86		1.44	3.0%	0.1%	通過	最新
97233080	中興	6-1-1	1781175	1762375	99%	4.66	3.02		1.54	4.1%	0.1%	通過	最新
97233089	中興	6-1-1	1775835	1651849	93%	5.41	2.94		1.84	9.6%	0.1%	通過	最新
97233090	中興	6-1-1	1781175	1425215	80%	5.47	2.99		1.83	10.7%	0.1%	通過	最新
97233099	中興	6-1-1	1774440	1621541	91%	6.62	3.00		2.21	17.8%	0.1%	通過	最新
97233100	中興	6-1-1	1778625	1599285	90%	7.43	3.07		2.42	24.5%	0.2%	通過	最新
97221006	中興	6-1-1	1782450	1603925	90%	5.91	2.96		2.00	15.5%	0.2%	通過	最新
97221007	中興	6-1-1	1781175	1688025	95%	5.17	3.09		1.67	10.9%	0.5%	通過	最新
97221008	中興	6-1-1	1785366	1378900	77%	6.13	3.62		1.69	15.4%	1.0%	通過	最新
97221009	中興	6-1-1	1209319	741270	61%	6.49	3.86		1.68	18.6%	1.0%	通過	最新
97221010	中興	6-1-1	236160	34280	15%	NUL	NUL	不計		28.6%	1.9%	檔數過少不計	最新
97221016	中興	6-1-1	1786644	1713204	96%	6.91	3.55		1.95	22.6%	0.8%	通過	最新
97221017	中興	6-1-1	1787800	715656	40%	8.54	3.56		2.40	33.6%	0.7%	通過	最新
97221026	中興	6-1-1	1785246	412780	23%	8.65	3.78		2.29	32.1%	1.3%	通過	最新
97221027	中興	6-1-1	2538	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	檔數過少不計	最新
97221036	中興	6-1-1	127897	400	0%	NUL	NUL	不計		16.6%	2.0%	檔數過少不計	最新
97232046	中興	6-1-1	598320	420	0%	NUL	NUL	不計		15.6%	9.8%	檔數過少不計	最新
97232047	中興	6-1-1	253440	59600	24%	NUL	NUL	不計		7.2%	0.3%	檔數過少不計	最新
97232056	中興	6-1-1	1781175	1569120	88%	5.65	2.83		2.00	11.4%	0.1%	通過	最新
97232057	中興	6-1-1	1159200	681620	59%	5.84	3.08		1.90	14.2%	0.3%	通過	最新
97232066	中興	6-1-1	1781175	1733295	97%	6.63	3.21		2.07	17.0%	0.2%	通過	最新
97232067	中興	6-1-1	944372	333594	35%	7.60	3.46		2.19	25.5%	0.8%	通過	最新
97232076	中興	6-1-1	1785000	1353600	76%	6.40	2.87		2.23	16.7%	0.2%	通過	最新
97232077	中興	6-1-1	1785366	848600	48%	7.23	3.41		2.12	24.0%	0.5%	通過	最新
97232086	中興	6-1-1	1782450	1504035	84%	8.09	3.14		2.58	29.6%	0.2%	通過	最新
97232087	中興	6-1-1	1785366	1001000	56%	6.83	3.37		2.03	21.1%	0.4%	通過	最新
97232088	中興	6-1-1	711168	80	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	檔數過少不計	最新
97232089	中興	6-1-1	142262	28800	20%	NUL	NUL	不計		13.9%	0.4%	檔數過少不計	最新
97232096	中興	6-1-1	1785246	1344530	75%	7.22	3.07		2.35	24.1%	0.3%	通過	最新
97232097	中興	6-1-1	1781175	1060670	60%	7.84	3.08		2.55	28.5%	0.4%	通過	最新
97232098	中興	6-1-1	1785000	1215505	68%	6.85	3.52		1.95	20.3%	0.6%	通過	最新
97232099	中興	6-1-1	1785246	1630045	91%	6.73	3.40		1.98	19.8%	0.4%	通過	最新
97232100	中興	6-1-1	1729326	765050	44%	6.69	3.16		2.11	19.6%	0.3%	通過	最新
97233066	中興	6-1-1	1774440	954780	54%	5.61	3.35		1.68	11.9%	0.6%	通過	最新
97233076	中興	6-1-1	1775835	577856	33%	4.08	3.09		1.32	3.7%	0.5%	通過	最新
97232021	中興	6-1-1	1072845	260	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	檔數過少不計	最新
97232031	中興	6-1-1	1096500	64960	6%	NUL	NUL	不計		11.0%	1.8%	檔數過少不計	最新
97232041	中興	6-1-1	1778625	664650	37%	4.81	4.03		1.19	6.4%	2.7%	通過	最新
97233017	中興	6-1-1	1023492	178621	17%	5.12	3.04		1.68	8.9%	0.1%	通過	最新
97233018	中興	6-1-1	1114736	123600	11%	5.87	3.27		1.80	12.2%	0.1%	通過	最新
97233028	中興	6-1-1	1774190	317141	18%	6.81	3.25		2.10	20.1%	0.6%	通過	最新
97233038	中興	6-1-1	1776984	1454944	82%	5.34	3.66		1.46	9.2%	0.8%	通過	最新
97233039	中興	6-1-1	1778256	736676	41%	5.32	3.04		1.75	8.7%	0.5%	通過	最新
97233040	中興	6-1-1	1120632	105504	9%	4.85	3.05		1.59	6.9%	0.7%	通過	最新
97233048	中興	6-1-1	1775835	1330035	75%	4.74	3.90		1.22	5.5%	1.4%	通過	最新
97233049	中興	6-1-1	1779654	586364	33%	4.19	3.08		1.36	3.2%	0.8%	通過	最新
97233050	中興	6-1-1	1778625	156175	9%	4.67	3.41		1.37	5.6%	1.5%	通過	最新
97233058	中興	6-1-1	1774440	1435270	81%	4.57	4.21		1.09	5.4%	2.4%	通過	最新
97233068	中興	6-1-1	1775835	635545	36%	4.78	3.72		1.28	6.5%	1.7%	通過	最新
97233078	中興	6-1-1	1774440	1331230	75%	4.44	4.06		1.09	4.2%	1.3%	通過	最新
97233088	中興	6-1-1	1782450	1714050	96%	6.30	4.18		1.51	15.4%	1.8%	通過	最新
97233098	中興	6-1-1	1782450	1523240	85%	7.63	4.11		1.85	26.6%	1.3%	通過	最新
97224003	中興	6-1-1	1774440	555924	31%	7.57	3.83		1.98	29.1%	1.8%	通過	最新
97224013	中興	6-1-1	1775835	1196324	67%	8.21	4.48		1.83	32.7%	3.6%	通過	最新
97224014	中興	6-1-1	1778625	1431475	80%	6.71	3.79		1.77	19.7%	0.7%	通過	最新
97224015	中興	6-1-1	1781175	1590015	89%	6.43	3.34		1.93	17.0%	0.2%	通過	最新
97224023	中興	6-1-1	1775835	1547656	87%	7.61	4.12		1.85	26.7%	1.9%	通過	最新
97224024	中興	6-1-1	1774440	1566199	88%	6.72	3.63		1.85	19.8%	0.9%	通過	最新
97224025	中興	6-1-1	1775835	1265195	71%	7.43	3.67		2.02	23.6%	1.0%	通過	最新
97224033	中興	6-1-1	1778625	1499690	84%	7.90	4.29		1.84	28.7%	1.8%	通過	最新
97224034	中興	6-1-1	1778625	1056150	59%	7.92	4.07		1.95	27.9%	1.6%	通過	最新
97233063	中興	6-1-1	1775835	653640	37%	5.13	3.67		1.40	8.6%	1.1%	通過	最新
97233073	中興	6-1-1	1775835	6360	0%	NUL	NUL	不計		18.6%	2.8%	檔數過少不計	最新
97233083	中興	6-1-1	1774440	176920	10%	7.17	4.28		1.68	25.0%	3.1%	通過	最新
97233093	中興	6-1-1	1774440	810660	46%	7.23	4.23		1.71	27.5%	3.4%	通過	最新
97223003	中興	6-1-1	1778625	1726705	97%	5.39	2.86		1.89	9.3%	0.1%	通過	最新
97223004	中興	6-1-1	1778625	1776225	100%	4.38	2.98		1.47	3.4%	0.1%	通過	最新
97223013	中興	6-1-1	1778625	1773425	100%	4.02	2.63		1.53	3.0%	0.0%	通過	最新
97223014	中興	6-1-1	1778625	1762145	99%	4.92	3.31		1.49	6.7%	0.4%	通過	最新
97224063	中興	6-1-1	1778625	1749545	98%	4.32	3.46		1.25	2.7%	0.7%	通過	最新
97224064	中興	6-1-1	1778625	1644925	92%	4.32	3.70		1.17	3.1%	0.9%	通過	最新
97224073	中興	6-1-1	1778625	1778625	100%	3.08	2.71		1.14	0.3%	0.0%	通過	最新
97224074	中興	6-1-1	1778625	1777425	100%	4.20	3.45		1.22	2.6%	0.5%	通過	最新
97224083	中興	6-1-1	1778625	1778225	100%	3.10	2.62		1.18	0.3%	0.0%	通過	最新
97224093	中興	6-1-1	1778625	1626765	91%	4.31	3.10		1.39	2.7%	0.3%	通過	最新
97224094	中興	6-1-1	1778625	1681205	95%	4.17	3.21		1.30	1.9%	0.3%	通過	最新

表 4.68　中興 6-1-2 測區地面點孔洞分析統計表

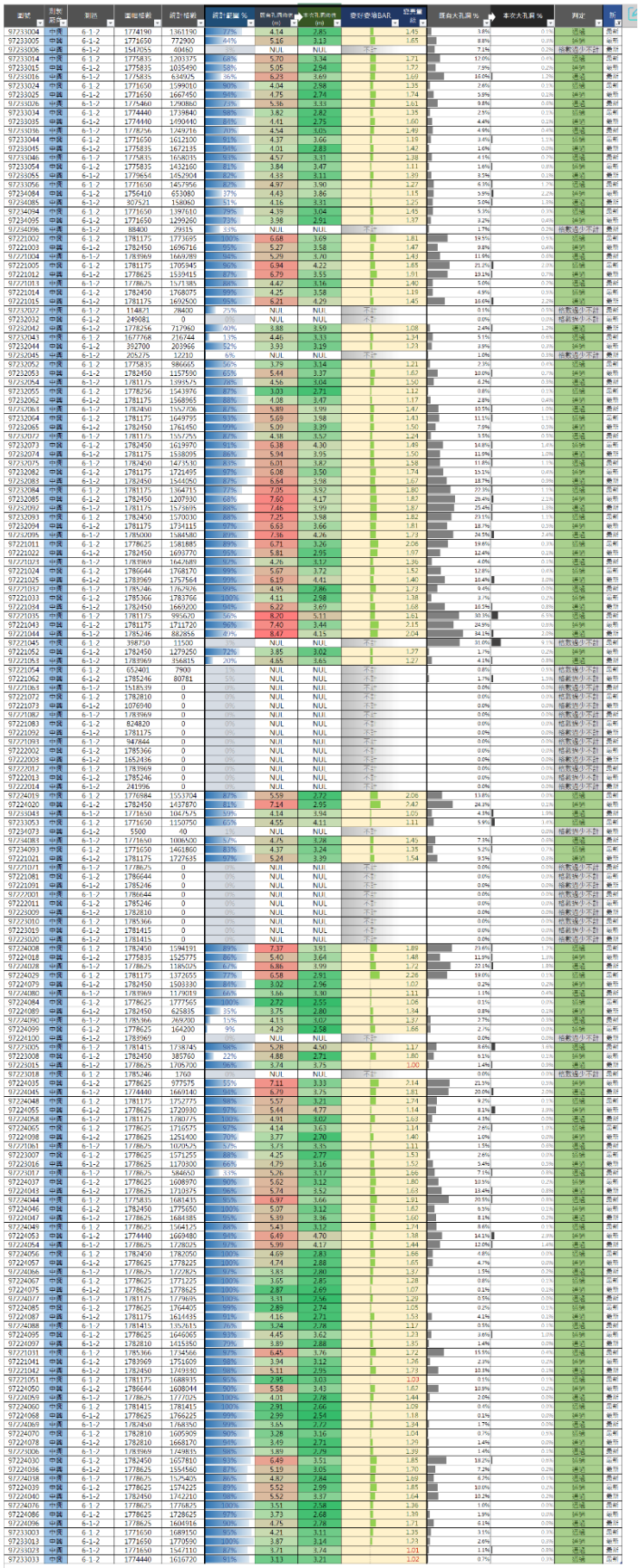


表 4.69　自強 6-2-1 測區地面點孔洞分析統計表

圖號	測製廠商	測區	圖幅格數	統計格數	統計範圍 %	既有孔洞均值 (m)	本次孔洞均值 (m)	變好變壞BAR	變異量級	既有大孔洞 %	本次大孔洞 %	判定	新
96202040	自強	6-2-1	1792575	1706255	95%	3.74	3.09		1.21	1.0%	0.2%	通過	最新
96202050	自強	6-2-1	1790005	1700925	95%	3.41	3.08		1.11	1.1%	0.3%	通過	最新
96202059	自強	6-2-1	1792575	1752495	98%	3.52	3.35		1.05	0.8%	0.4%	通過	最新
96202060	自強	6-2-1	1790005	1520685	85%	3.60	3.24		1.11	1.1%	0.5%	通過	最新
96202069	自強	6-2-1	1796760	1742560	97%	3.14	3.09		1.02	0.0%	0.1%	通過	最新
96202070	自強	6-2-1	1792575	1544515	86%	3.72	3.29		1.13	0.2%	0.5%	通過	最新
96202079	自強	6-2-1	1788720	1664320	93%	3.19	3.46		1.09	0.3%	0.2%	通過	最新
96202080	自強	6-2-1	1792575	1701015	95%	3.75	3.43		1.09	1.2%	0.3%	通過	最新
96202088	自強	6-2-1	1795365	1753185	98%	3.38	3.20		1.06	0.4%	0.1%	通過	最新
96202089	自強	6-2-1	1788720	1763420	99%	3.21	3.01		1.07	0.2%	0.1%	通過	最新
96202090	自強	6-2-1	1792896	1652160	92%	3.56	3.43		1.04	1.6%	0.3%	通過	最新
97203002	自強	6-2-1	1792575	1636145	91%	3.44	2.90		1.19	0.8%	0.1%	通過	最新
97203003	自強	6-2-1	683240	267520	39%	3.29	4.21		1.28	0.6%	3.6%	通過	最新
97203011	自強	6-2-1	1792575	1772135	99%	4.69	3.81		1.23	4.0%	1.1%	通過	最新
97203012	自強	6-2-1	1517760	1023190	67%	4.07	3.09		1.32	2.2%	0.6%	通過	最新
97203021	自強	6-2-1	1788720	1762960	99%	4.03	3.30		1.22	1.8%	0.3%	通過	最新
97203022	自強	6-2-1	1451856	1000424	69%	3.73	3.80		1.02	1.2%	1.5%	通過	最新
97203031	自強	6-2-1	1792575	1778769	99%	4.07	3.54		1.15	1.9%	0.6%	通過	最新
97203032	自強	6-2-1	961155	467976	49%	3.75	3.66		1.03	1.2%	1.7%	通過	最新
97203041	自強	6-2-1	1792575	1569830	88%	4.45	3.41		1.31	3.6%	0.5%	通過	最新
97203042	自強	6-2-1	98512	2880	3%	NUL	NUL	不計		0.3%	0.8%	格數過少不計	最新
97203051	自強	6-2-1	1569911	1119241	71%	5.08	3.65		1.39	6.1%	1.0%	通過	最新
97203061	自強	6-2-1	1666028	992036	60%	3.82	2.96		1.29	1.6%	0.3%	通過	最新
97203071	自強	6-2-1	1083915	477565	44%	4.53	3.53		1.28	3.6%	0.5%	通過	最新
97203081	自強	6-2-1	94248	13610	14%	NUL	NUL	不計		3.6%	3.0%	格數過少不計	最新
97204064	自強	6-2-1	788175	341990	43%	7.36	5.07		1.45	26.6%	5.2%	通過	最新
97204072	自強	6-2-1	1788390	1738590	97%	6.86	3.76		1.82	20.4%	1.7%	通過	最新
97204073	自強	6-2-1	1792575	1293975	72%	8.44	4.47		1.89	34.4%	2.6%	通過	最新
97204074	自強	6-2-1	7110	816	11%	NUL	NUL	不計		3.6%	2.3%	格數過少不計	最新
97204082	自強	6-2-1	1785826	1586306	89%	6.04	3.43		1.76	15.4%	0.9%	通過	最新
97204083	自強	6-2-1	955575	562675	59%	6.36	3.18		2.00	18.6%	0.4%	通過	最新
97204092	自強	6-2-1	1790005	1617140	90%	7.14	2.80		2.55	23.5%	0.1%	通過	最新
97204093	自強	6-2-1	1065780	834200	78%	8.30	3.21		2.58	32.2%	0.6%	通過	最新
97204003	自強	6-2-1	1788390	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97204004	自強	6-2-1	1790005	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97204005	自強	6-2-1	1789785	118700	7%	10.12	4.02		2.51	45.2%	1.6%	通過	最新
97204006	自強	6-2-1	556452	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97204013	自強	6-2-1	1788390	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97204014	自強	6-2-1	1789785	1180	0%	NUL	NUL	不計		8.1%	0.0%	格數過少不計	最新
97204015	自強	6-2-1	894245	1420	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97204023	自強	6-2-1	1788390	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97204024	自強	6-2-1	1789785	77610	4%	NUL	NUL	不計		3.9%	2.6%	格數過少不計	最新
97204025	自強	6-2-1	223587	38080	17%	NUL	NUL	不計		0.6%	1.6%	格數過少不計	最新
97204032	自強	6-2-1	1792575	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97204033	自強	6-2-1	1792575	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97204034	自強	6-2-1	1792575	728900	41%	7.08	3.65		1.94	23.2%	1.3%	通過	最新
97204035	自強	6-2-1	1575	210	13%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97204042	自強	6-2-1	1792575	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97204043	自強	6-2-1	1789785	696400	39%	7.77	2.99		2.60	27.8%	0.4%	通過	最新
97204044	自強	6-2-1	1540944	1245664	81%	5.93	3.28		1.81	13.5%	0.6%	通過	最新
97204051	自強	6-2-1	1788720	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97204052	自強	6-2-1	1788720	542230	30%	7.74	3.43		2.25	29.2%	1.0%	通過	最新
97204053	自強	6-2-1	1789785	1696925	95%	7.51	3.73		2.02	25.6%	1.7%	通過	最新
97204054	自強	6-2-1	1273635	923045	72%	7.13	4.25		1.68	24.0%	2.4%	通過	最新
97204061	自強	6-2-1	1792575	111531	6%	6.42	3.47		1.85	16.3%	1.0%	通過	最新
97204062	自強	6-2-1	1788390	1428609	80%	9.00	3.73		2.41	35.5%	0.8%	通過	最新
97204063	自強	6-2-1	1789785	1786185	100%	9.75	4.37		2.23	43.2%	2.4%	通過	最新
97213065	自強	6-2-1	1206675	60241	5%	NUL	NUL	不計		11.2%	0.1%	格數過少不計	最新
97213075	自強	6-2-1	903960	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97213084	自強	6-2-1	1788390	339436	19%	8.86	4.43		2.00	38.0%	3.3%	通過	最新
97213085	自強	6-2-1	1788390	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97213086	自強	6-2-1	47712	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97213094	自強	6-2-1	1788390	1446	0%	NUL	NUL	不計		18.8%	0.0%	格數過少不計	最新
97213095	自強	6-2-1	1789785	6020	0%	NUL	NUL	不計		39.0%	1.1%	格數過少不計	最新
97213096	自強	6-2-1	1022535	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97204001	自強	6-2-1	1785826	1784226	100%	8.04	2.80		2.87	27.6%	0.0%	通過	最新
97204002	自強	6-2-1	1789785	1258720	70%	6.82	3.10		2.20	19.1%	0.3%	通過	最新
97213051	自強	6-2-1	1788390	1788390	100%	3.11	3.11		1.00	0.6%	0.3%	通過	最新
97213052	自強	6-2-1	1785600	1785600	100%	3.71	2.71		1.37	1.9%	0.0%	通過	最新
97213053	自強	6-2-1	1785600	1785600	100%	7.19	2.95		2.44	23.9%	0.1%	通過	最新
97213054	自強	6-2-1	1789785	1667665	93%	9.24	3.16		2.92	38.0%	0.4%	通過	最新
97213055	自強	6-2-1	1789785	643825	36%	6.56	3.25		2.02	18.7%	0.4%	通過	最新
97213056	自強	6-2-1	1030120	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97213061	自強	6-2-1	1784544	1768144	99%	4.34	3.23		1.35	6.3%	0.3%	通過	最新
97213062	自強	6-2-1	1785600	1778000	100%	4.83	2.95		1.64	10.2%	0.3%	通過	最新
97213063	自強	6-2-1	1789785	1709925	96%	8.97	3.36		2.67	37.6%	0.6%	通過	最新
97213064	自強	6-2-1	1785936	1643585	92%	8.22	3.13		2.63	30.5%	0.2%	通過	最新
97213071	自強	6-2-1	1784544	1780544	100%	5.89	3.11		1.89	14.5%	0.2%	通過	最新
97213072	自強	6-2-1	1781760	1780160	100%	5.11	2.82		1.81	9.7%	0.1%	通過	最新
97213073	自強	6-2-1	1789785	1789785	100%	6.04	2.98		2.03	13.2%	0.3%	通過	最新
97213074	自強	6-2-1	1785600	976200	55%	6.51	3.16		2.06	16.3%	0.3%	通過	最新
97213081	自強	6-2-1	1788390	1788390	100%	4.66	2.73		1.71	6.1%	0.0%	通過	最新
97213082	自強	6-2-1	1789785	1788985	100%	6.90	2.52		2.74	20.3%	0.0%	通過	最新
97213083	自強	6-2-1	1789785	1785865	100%	6.20	2.60		2.38	14.9%	0.0%	通過	最新
97213091	自強	6-2-1	1788390	1785790	100%	7.77	2.99		2.60	28.4%	0.1%	通過	最新
97213092	自強	6-2-1	1789785	1472109	82%	10.55	3.07		3.44	44.1%	0.2%	通過	最新
97213093	自強	6-2-1	1785600	849800	48%	8.31	3.13		2.65	32.1%	0.3%	通過	最新
96212056	自強	6-2-1	1783040	1783040	100%	3.92	3.61		1.09	4.3%	3.6%	通過	最新
96212057	自強	6-2-1	1783040	1782240	100%	6.39	3.90		1.64	19.2%	3.3%	通過	最新
96212058	自強	6-2-1	1785600	1785600	100%	4.74	3.98		1.19	5.3%	3.2%	通過	最新
96212059	自強	6-2-1	1781760	1781360	100%	2.75	3.54		1.28	0.1%	1.9%	通過	最新
96212060	自強	6-2-1	1781760	1780960	100%	3.00	4.14		1.38	0.2%	3.8%	通過	最新
96212066	自強	6-2-1	1781760	1781360	100%	4.50	4.54		1.01	4.3%	6.7%	通過	最新
96212067	自強	6-2-1	1783040	1782640	100%	3.52	3.97		1.13	1.1%	4.6%	通過	最新
96212068	自強	6-2-1	1783040	1783040	100%	5.65	5.17		1.09	11.6%	9.5%	通過	最新
96212069	自強	6-2-1	1785600	1785200	100%	3.16	3.11		1.02	0.3%	0.4%	通過	最新
96212070	自強	6-2-1	1781760	1781760	100%	2.91	2.60		1.12	0.4%	0.1%	通過	最新
96212076	自強	6-2-1	1781760	1780140	100%	5.09	4.30		1.18	9.5%	5.1%	通過	最新
96212077	自強	6-2-1	1785600	1785600	100%	6.52	4.20		1.55	18.7%	4.2%	通過	最新
96212078	自強	6-2-1	1783040	1782240	100%	7.10	6.44		1.10	21.6%	17.9%	相對通過	最新
96212079	自強	6-2-1	1789785	1788985	100%	3.52	6.63		1.88	1.0%	19.3%	不通過	最新
96212080	自強	6-2-1	1785600	1782400	100%	4.40	2.55		1.73	5.2%	0.0%	通過	最新
96212086	自強	6-2-1	1781760	1770180	99%	4.55	4.91		1.08	5.7%	8.4%	通過	最新
96212087	自強	6-2-1	1785600	1773040	99%	3.21	4.96		1.55	1.5%	9.0%	通過	最新
96212088	自強	6-2-1	1783040	1779840	100%	3.09	5.21		1.68	0.3%	9.6%	通過	最新
96212089	自強	6-2-1	1787219	1777619	99%	5.02	4.30		1.17	6.5%	4.1%	通過	最新
96212090	自強	6-2-1	1785600	1785600	100%	3.77	2.84		1.33	3.9%	0.1%	通過	最新
96212098	自強	6-2-1	1788390	1774630	99%	2.88	5.92		2.06	0.1%	13.3%	不通過	最新
96212099	自強	6-2-1	1787219	1787219	100%	4.29	3.47		1.24	3.4%	0.4%	通過	最新
96212100	自強	6-2-1	1783040	1783040	100%	4.12	2.73		1.51	2.4%	0.0%	通過	最新

表 4.70　自強 6-2-2 測區地面點孔洞分析統計表

圖號	測製廠商	測區	圖幅格數	統計格數	統計範圍 %	既有孔洞均值 (m)	本次孔洞均值 (m)	變好變壞BAR	改善量級	既有大孔洞 %	本次大孔洞 %	判定	新
96201079	自強	6-2-2	1790005	233555	13%	5.67	2.98		1.90	12.3%	0.1%	通過	最新
96201080	自強	6-2-2	1787219	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
96201089	自強	6-2-2	1792575	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
96201090	自強	6-2-2	1787219	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
96201099	自強	6-2-2	1789785	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
96201100	自強	6-2-2	1789785	467965	26%	5.74	3.08		1.87	14.2%	0.7%	通過	最新
96202009	自強	6-2-2	1785936	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
96202010	自強	6-2-2	1792575	876980	49%	3.70	2.73		1.36	1.3%	0.2%	通過	最新
96202018	自強	6-2-2	1789785	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
96202019	自強	6-2-2	1785936	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
96202020	自強	6-2-2	1788720	1089136	61%	3.59	3.46		1.04	1.3%	0.8%	通過	最新
96202027	自強	6-2-2	1787219	245400	14%	3.07	2.90		1.06	0.3%	0.1%	通過	最新
96202028	自強	6-2-2	1790005	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
96202029	自強	6-2-2	1792575	127376	7%	3.32	3.13		1.06	0.6%	0.4%	通過	最新
96202030	自強	6-2-2	1788720	1348965	75%	3.68	3.38		1.09	1.0%	0.6%	通過	最新
96202037	自強	6-2-2	1792575	287545	16%	3.28	3.18		1.03	0.8%	0.4%	通過	最新
96202038	自強	6-2-2	1790005	6200	0%	NUL	NUL	不計		0.5%	1.9%	格數過少不計	最新
96202039	自強	6-2-2	1790005	948679	53%	3.21	3.17		1.01	0.2%	0.5%	通過	最新
96202047	自強	6-2-2	1784544	72570	4%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
96202048	自強	6-2-2	1792575	667370	37%	3.50	2.82		1.24	0.7%	0.2%	通過	最新
96202049	自強	6-2-2	1790005	1696405	95%	3.47	3.10		1.12	0.7%	0.2%	通過	最新
96202057	自強	6-2-2	1788720	420500	24%	3.67	2.75		1.33	1.6%	0.1%	通過	最新
96202058	自強	6-2-2	1788720	1780495	100%	3.68	3.11		1.18	1.3%	0.3%	通過	最新
96202067	自強	6-2-2	1792575	1706185	95%	3.78	2.75		1.37	0.1%	0.0%	通過	最新
96202068	自強	6-2-2	1788720	1777920	99%	3.48	3.38		1.03	0.2%	0.4%	通過	最新
96202077	自強	6-2-2	1790005	1771045	99%	3.68	2.88		1.28	0.9%	0.1%	通過	最新
96202078	自強	6-2-2	1788720	1754320	98%	3.18	3.17		1.00	0.4%	0.2%	通過	最新
96202087	自強	6-2-2	1790005	1774005	99%	3.60	3.10		1.16	0.9%	0.2%	通過	最新
97203001	自強	6-2-2	1792575	1741975	97%	3.74	2.73		1.37	1.4%	0.0%	通過	最新
97204071	自強	6-2-2	1792575	439600	25%	7.61	3.46		2.20	25.4%	0.4%	通過	最新
97204081	自強	6-2-2	1790005	1006369	56%	7.48	3.57		2.09	24.9%	1.0%	通過	最新
97204091	自強	6-2-2	1792575	1770720	99%	7.42	2.70		2.75	24.1%	0.0%	通過	最新
96202022	自強	6-2-2	1787219	1743799	98%	3.20	3.03		1.06	1.0%	0.2%	通過	最新
96202023	自強	6-2-2	1785936	1717756	96%	3.35	3.77		1.13	1.0%	0.9%	通過	最新
96202024	自強	6-2-2	1787219	1734959	97%	3.86	3.75		1.03	1.8%	0.8%	通過	最新
96202025	自強	6-2-2	1789785	1663445	93%	3.63	3.33		1.09	2.0%	0.5%	通過	最新
96202026	自強	6-2-2	1785936	1019276	57%	3.31	2.99		1.11	1.4%	0.3%	通過	最新
96202032	自強	6-2-2	1785826	1785826	100%	3.29	2.89		1.14	0.8%	0.0%	通過	最新
96202033	自強	6-2-2	1784544	1757464	98%	2.91	3.01		1.04	0.1%	0.2%	通過	最新
96202034	自強	6-2-2	1786150	1785750	100%	2.83	2.73		1.04	0.1%	0.1%	通過	最新
96202035	自強	6-2-2	1790005	1782565	100%	3.21	2.53		1.27	0.8%	0.0%	通過	最新
96202036	自強	6-2-2	1788720	1749340	98%	3.05	2.55		1.20	0.3%	0.0%	通過	最新
96202042	自強	6-2-2	1786150	1785550	100%	3.42	2.92		1.17	1.2%	0.1%	通過	最新
96202043	自強	6-2-2	1790005	1773085	99%	2.90	2.75		1.06	0.1%	0.1%	通過	最新
96202044	自強	6-2-2	1788720	1772740	99%	3.28	2.86		1.15	0.3%	0.1%	通過	最新
96202045	自強	6-2-2	1785826	1726786	97%	3.16	2.72		1.16	0.2%	0.0%	通過	最新
96202046	自強	6-2-2	1784544	830304	47%	2.99	2.60		1.15	0.3%	0.0%	通過	最新
96202052	自強	6-2-2	1788720	1776720	99%	3.83	2.92		1.31	2.3%	0.1%	通過	最新
96202053	自強	6-2-2	1787219	1780819	100%	3.00	2.87		1.04	0.2%	0.1%	通過	最新
96202054	自強	6-2-2	1785936	1757776	98%	3.14	2.69		1.17	0.4%	0.0%	通過	最新
96202055	自強	6-2-2	1790005	1293605	72%	3.02	2.66		1.14	0.3%	0.0%	通過	最新
96202056	自強	6-2-2	1790005	76890	4%	NUL	NUL	不計		0.3%	0.1%	格數過少不計	最新
96202062	自強	6-2-2	1788720	1768320	99%	5.12	3.11		1.65	7.5%	0.2%	通過	最新
96202063	自強	6-2-2	1785826	1713326	96%	3.42	3.18		1.07	0.8%	0.2%	通過	最新
96202064	自強	6-2-2	1788720	1664379	93%	3.49	2.89		1.21	1.0%	0.1%	通過	最新
96202065	自強	6-2-2	1788720	764490	43%	2.94	2.74		1.07	0.2%	0.1%	通過	最新
96202066	自強	6-2-2	1787219	253540	14%	3.54	2.85		1.24	0.4%	0.1%	通過	最新
96202072	自強	6-2-2	1785936	1785936	100%	3.84	2.67		1.44	1.5%	0.0%	通過	最新
96202073	自強	6-2-2	1786150	1779750	100%	2.85	2.62		1.09	0.1%	0.0%	通過	最新
96202074	自強	6-2-2	1790005	1755590	98%	2.92	2.62		1.11	0.1%	0.0%	通過	最新
96202075	自強	6-2-2	1788720	828004	46%	3.10	3.01		1.03	0.3%	0.4%	通過	最新
96202076	自強	6-2-2	1790005	656574	37%	3.47	3.42		1.02	0.4%	0.8%	通過	最新
96202082	自強	6-2-2	1785826	1785026	100%	3.14	2.60		1.21	0.6%	0.0%	通過	最新
96202083	自強	6-2-2	1788720	1786320	100%	3.42	2.68		1.27	0.5%	0.0%	通過	最新
96202084	自強	6-2-2	1787219	1718659	96%	2.84	2.71		1.05	0.1%	0.3%	通過	最新
96202085	自強	6-2-2	1788720	946320	53%	3.15	3.04		1.04	0.3%	0.5%	通過	最新
96202086	自強	6-2-2	1792575	1157585	65%	3.33	2.98		1.12	0.6%	0.3%	通過	最新
96201072	自強	6-2-2	1779200	1777920	100%	3.46	2.98		1.16	0.8%	0.2%	通過	最新
96201073	自強	6-2-2	1787219	1786819	100%	3.81	2.57		1.48	2.2%	0.0%	通過	最新
96201074	自強	6-2-2	1784544	1784544	100%	3.43	2.83		1.21	2.0%	0.1%	通過	最新
96201075	自強	6-2-2	1785826	1785226	100%	5.07	3.18		1.59	7.2%	0.3%	通過	最新
96201076	自強	6-2-2	1789785	1788585	100%	5.63	3.03		1.86	12.1%	0.2%	通過	最新
96201077	自強	6-2-2	1785936	1708861	96%	7.51	3.20		2.34	26.1%	0.5%	通過	最新
96201078	自強	6-2-2	1788390	525055	29%	5.23	3.21		1.63	10.8%	0.5%	通過	最新
96201082	自強	6-2-2	1781760	1748160	98%	3.47	3.25		1.07	0.8%	0.4%	通過	最新
96201083	自強	6-2-2	1785826	1748686	98%	3.14	2.64		1.19	0.4%	0.0%	通過	最新
96201084	自強	6-2-2	1784544	1757604	98%	3.37	3.36		1.00	0.5%	0.4%	通過	最新
96201085	自強	6-2-2	1787219	1786819	100%	4.36	3.18		1.37	4.9%	0.3%	通過	最新
96201086	自強	6-2-2	1787219	1787219	100%	4.24	2.81		1.51	3.8%	0.1%	通過	最新
96201087	自強	6-2-2	1784544	1773744	99%	5.95	3.07		1.94	11.6%	0.2%	通過	最新
96201088	自強	6-2-2	1784544	932424	52%	4.98	2.89		1.72	7.3%	0.1%	通過	最新
96201092	自強	6-2-2	1784544	1784544	100%	2.69	2.97		1.11	0.1%	0.2%	通過	最新
96201093	自強	6-2-2	1787219	1778719	100%	3.37	3.19		1.06	0.7%	0.3%	通過	最新
96201094	自強	6-2-2	1785936	1706336	96%	4.25	3.61		1.18	1.8%	0.7%	通過	最新
96201095	自強	6-2-2	1785936	1751656	98%	4.34	3.68		1.18	3.7%	1.0%	通過	最新
96201096	自強	6-2-2	1785826	1785826	100%	4.17	2.95		1.42	3.0%	0.1%	通過	最新
96201097	自強	6-2-2	1788390	1640790	92%	4.75	2.88		1.65	4.8%	0.1%	通過	最新
96201098	自強	6-2-2	1788720	727760	41%	4.88	2.79		1.75	9.8%	0.1%	通過	最新
96202002	自強	6-2-2	1785936	1780336	100%	3.14	2.84		1.11	0.8%	0.2%	通過	最新
96202003	自強	6-2-2	1783370	1772970	99%	2.88	2.80		1.03	0.1%	0.1%	通過	最新
96202004	自強	6-2-2	1785826	1782646	100%	3.53	3.02		1.17	1.3%	0.2%	通過	最新
96202005	自強	6-2-2	1784544	1667864	93%	5.10	3.69		1.38	6.8%	1.0%	通過	最新
96202006	自強	6-2-2	1785826	1768326	99%	4.32	3.20		1.35	2.8%	0.2%	通過	最新
96202007	自強	6-2-2	1790005	1540740	86%	3.42	2.82		1.21	0.9%	0.1%	通過	最新
96202008	自強	6-2-2	1788720	128725	7%	2.90	2.74		1.06	0.1%	0.1%	通過	最新
96202012	自強	6-2-2	1785826	1763626	99%	3.47	3.02		1.15	2.4%	0.3%	通過	最新
96202013	自強	6-2-2	1784544	1784544	100%	2.84	3.06		1.08	0.1%	0.2%	通過	最新
96202014	自強	6-2-2	1785826	1785826	100%	3.65	3.14		1.16	1.7%	0.3%	通過	最新
96202015	自強	6-2-2	1788720	1748320	98%	3.90	3.58		1.09	1.9%	0.5%	通過	最新
96202016	自強	6-2-2	1788720	1421245	79%	3.97	3.28		1.21	2.8%	0.5%	通過	最新
96202017	自強	6-2-2	1787219	102230	6%	4.31	3.37		1.28	3.1%	0.6%	通過	最新
96201008	自強	6-2-2	1784544	1731824	97%	3.35	4.70		1.40	0.5%	7.2%	通過	最新
96201009	自強	6-2-2	1785600	1687600	95%	4.95	3.32		1.49	6.7%	0.6%	通過	最新
96201010	自強	6-2-2	1783040	1783040	100%	6.49	3.23		2.01	19.1%	0.4%	通過	最新
96201018	自強	6-2-2	1781760	1752020	98%	3.49	2.63		1.33	0.8%	0.1%	通過	最新
96201019	自強	6-2-2	1785600	1699200	95%	5.08	3.08		1.65	6.5%	0.1%	通過	最新
96201020	自強	6-2-2	1789785	1357125	76%	7.62	2.88		2.65	26.2%	0.1%	通過	最新
96201028	自強	6-2-2	1781760	1781760	100%	4.38	2.76		1.59	3.5%	0.0%	通過	最新
96201029	自強	6-2-2	1784544	1784144	100%	6.77	2.81		2.41	19.2%	0.0%	通過	最新
96201030	自強	6-2-2	1789785	1466805	82%	10.38	3.20		3.24	46.0%	0.2%	通過	最新
96201038	自強	6-2-2	1789785	1789785	100%	3.97	2.90		1.37	2.1%	0.1%	通過	最新
96201039	自強	6-2-2	1784544	1779344	100%	7.25	2.99		2.42	22.2%	0.2%	通過	最新
96201040	自強	6-2-2	1785936	1405240	79%	7.06	3.04		2.32	24.4%	0.2%	通過	最新
96201048	自強	6-2-2	1787219	1783619	100%	4.52	2.92		1.55	5.0%	0.1%	通過	最新
96201049	自強	6-2-2	1788390	1771390	99%	8.35	3.13		2.67	30.8%	0.2%	通過	最新
96201050	自強	6-2-2	1785936	1305880	73%	5.35	2.98		1.80	12.3%	0.4%	通過	最新
96201058	自強	6-2-2	1787219	1783219	100%	7.80	2.84		2.75	26.4%	0.1%	通過	最新
96201059	自強	6-2-2	1788390	1603210	90%	5.99	2.96		2.02	16.0%	0.2%	通過	最新
96201060	自強	6-2-2	1789785	577200	32%	5.40	3.07		1.76	10.6%	0.2%	通過	最新
96201068	自強	6-2-2	1785826	1726406	97%	7.12	3.21		2.22	23.6%	0.4%	通過	最新
96201069	自強	6-2-2	1785826	885311	50%	5.00	2.87		1.74	10.1%	0.1%	通過	最新
96201070	自強	6-2-2	1789785	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97204011	自強	6-2-2	1785826	1427556	80%	7.67	2.87		2.67	27.3%	0.0%	通過	最新
97204012	自強	6-2-2	1787219	650645	36%	6.06	3.04		1.99	12.7%	0.2%	通過	最新
97204021	自強	6-2-2	1788390	767900	43%	6.79	3.10		2.19	18.3%	0.1%	通過	最新
97204022	自強	6-2-2	1789785	22600	1%	NUL	NUL	不計		24.5%	1.6%	格數過少不計	最新
97204031	自強	6-2-2	1788390	1116920	62%	7.32	3.15		2.32	24.8%	0.2%	通過	最新
97204041	自強	6-2-2	1784544	301080	17%	7.41	3.30		2.25	28.5%	0.5%	通過	最新
96201006	自強	6-2-2	1783040	1783040	100%	2.71	3.84		1.42	0.0%	1.9%	通過	最新
96201007	自強	6-2-2	1785936	1785936	100%	2.68	4.30		1.60	0.0%	5.1%	通過	最新
96201016	自強	6-2-2	1785826	1768626	99%	4.78	3.63		1.32	6.9%	0.9%	通過	最新
96201017	自強	6-2-2	1789785	1777945	99%	3.16	3.72		1.18	0.5%	0.5%	通過	最新
96201022	自強	6-2-2	1781760	1744160	98%	7.55	4.04		1.87	27.4%	5.9%	通過	最新
96201023	自強	6-2-2	1783040	1781480	100%	8.15	5.01		1.62	30.8%	9.6%	通過	最新
96201024	自強	6-2-2	1779200	1778680	100%	9.36	3.35		2.79	40.2%	1.1%	通過	最新
96201025	自強	6-2-2	1781760	1759560	99%	10.55	3.20		3.30	49.0%	0.4%	通過	最新
96201026	自強	6-2-2	1783040	1783040	100%	6.73	3.21		2.09	19.8%	0.1%	通過	最新
96201027	自強	6-2-2	1783040	1782680	100%	5.83	3.22		1.81	11.8%	0.2%	通過	最新
96201032	自強	6-2-2	1779200	1770300	99%	8.22	4.05		2.03	31.6%	3.9%	通過	最新
96201033	自強	6-2-2	1781760	1656960	93%	6.90	3.14		2.19	23.5%	1.3%	通過	最新
96201034	自強	6-2-2	1787219	1739019	97%	9.20	3.55		2.59	38.4%	0.8%	通過	最新
96201035	自強	6-2-2	1784544	1766644	99%	7.63	3.17		2.41	27.5%	0.2%	通過	最新
96201036	自強	6-2-2	1789785	1789785	100%	4.05	2.82		1.44	4.5%	0.1%	通過	最新
96201037	自強	6-2-2	1785826	1785026	100%	5.10	3.06		1.66	10.1%	0.2%	通過	最新
96201042	自強	6-2-2	1785826	1785826	100%	8.73	3.35		2.60	36.4%	0.8%	通過	最新
96201043	自強	6-2-2	1785936	1680016	94%	6.36	2.80		2.27	19.1%	0.1%	通過	最新
96201044	自強	6-2-2	1785826	1659426	93%	9.91	3.52		2.81	43.9%	0.8%	通過	最新
96201045	自強	6-2-2	1781760	1722980	97%	7.90	2.96		2.67	30.7%	0.3%	通過	最新
96201046	自強	6-2-2	1781760	1780960	100%	4.50	3.44		1.31	5.6%	0.7%	通過	最新
96201047	自強	6-2-2	1785826	1780626	100%	5.52	3.19		1.73	11.0%	0.5%	通過	最新
96201052	自強	6-2-2	1787219	1787219	100%	5.63	3.30		1.71	12.4%	1.0%	通過	最新
96201053	自強	6-2-2	1781760	1779760	100%	4.11	3.04		1.35	4.1%	0.3%	通過	最新
96201054	自強	6-2-2	1783040	1778240	100%	5.29	3.78		1.40	9.3%	1.4%	通過	最新
96201055	自強	6-2-2	1787219	1643639	92%	4.98	3.28		1.52	9.7%	0.7%	通過	最新
96201056	自強	6-2-2	1784544	1775344	99%	7.14	3.95		1.81	22.9%	1.4%	通過	最新
96201057	自強	6-2-2	1789785	1765785	99%	7.81	4.01		1.95	25.8%	1.9%	通過	最新
96201062	自強	6-2-2	1785826	1785826	100%	4.76	3.37		1.41	7.7%	0.9%	通過	最新
96201063	自強	6-2-2	1781760	1779540	100%	4.03	3.16		1.27	3.1%	0.4%	通過	最新
96201064	自強	6-2-2	1785936	1785336	100%	3.21	2.81		1.14	1.0%	0.1%	通過	最新
96201065	自強	6-2-2	1785826	1722806	96%	6.80	3.66		1.86	20.7%	0.5%	通過	最新
96201066	自強	6-2-2	1784544	1627884	91%	8.32	3.78		2.20	32.8%	1.2%	通過	最新
96201067	自強	6-2-2	1785936	1383580	77%	7.24	3.65		1.98	24.3%	1.3%	通過	最新
96212096	自強	6-2-2	1781760	1748960	98%	3.35	4.23		1.26	0.6%	3.0%	通過	最新
96212097	自強	6-2-2	1781760	1717240	96%	3.18	4.80		1.51	0.4%	6.2%	通過	最新

表 4.71　詮華 6-3-1 測區地面點孔洞分析統計表

圖號	測製廠商	測區	圖幅格數	統計格數	統計範圍 %	既有孔洞均值 (m)	本次孔洞均值 (m)	變好變壞BAR	變異量級	既有大孔洞 %	本次大孔洞 %	判定	新
96212006	詮華	6-3-1	1777584	1769564	100%	4.05	2.73		1.49	4.0%	0.4%	通過	最新
96212007	詮華	6-3-1	1781760	1768960	99%	3.85	2.73		1.41	2.7%	0.2%	通過	最新
96212008	詮華	6-3-1	1783040	1744840	98%	3.96	2.53		1.57	3.3%	0.0%	通過	最新
96212009	詮華	6-3-1	1780254	1667114	94%	4.74	2.53		1.87	8.1%	0.0%	通過	最新
96212016	詮華	6-3-1	1785600	1749000	98%	4.67	2.64		1.77	7.1%	0.1%	通過	最新
96212017	詮華	6-3-1	1778976	1661775	93%	4.28	2.59		1.66	5.1%	0.0%	通過	最新
96212018	詮華	6-3-1	1782810	1654625	93%	4.58	2.54		1.80	6.6%	0.1%	通過	最新
96212019	詮華	6-3-1	1780254	1733254	97%	5.13	2.52		2.03	11.3%	0.0%	通過	最新
96212026	詮華	6-3-1	1780254	1740334	98%	5.79	2.61		2.22	14.4%	0.1%	通過	最新
96212027	詮華	6-3-1	1778976	1744496	98%	4.69	2.59		1.82	7.4%	0.0%	通過	最新
96212028	詮華	6-3-1	1781760	1677300	94%	4.36	2.51		1.74	6.6%	0.0%	通過	最新
96212029	詮華	6-3-1	1785600	1621720	91%	4.88	2.53		1.93	8.5%	0.0%	通過	最新
96212036	詮華	6-3-1	1783040	1682000	94%	5.23	2.54		2.06	11.9%	0.0%	通過	最新
96212037	詮華	6-3-1	1785600	1615560	90%	3.99	2.55		1.56	4.5%	0.1%	通過	最新
96212038	詮華	6-3-1	1781760	1731600	97%	3.68	2.52		1.46	3.0%	0.0%	通過	最新
96212039	詮華	6-3-1	1785600	1764000	99%	4.61	2.56		1.80	6.1%	0.0%	通過	最新
96212046	詮華	6-3-1	1778861	1754861	99%	6.22	2.59		2.40	19.3%	0.0%	通過	最新
96212047	詮華	6-3-1	1785600	1768560	99%	5.60	2.75		2.04	14.5%	0.2%	通過	最新
96212049	詮華	6-3-1	1781760	1762160	99%	5.65	2.87		1.97	11.1%	0.5%	通過	最新
96212010	詮華	6-3-1	1785600	1668460	93%	4.63	2.55		1.82	7.5%	0.0%	通過	最新
96212020	詮華	6-3-1	1783040	1611420	90%	5.01	2.55		1.97	10.2%	0.0%	通過	最新
96212030	詮華	6-3-1	1783040	1586680	89%	5.21	2.54		2.05	11.2%	0.0%	通過	最新
96212040	詮華	6-3-1	1785600	1785600	100%	4.85	2.61		1.86	7.5%	0.0%	通過	最新
96212050	詮華	6-3-1	1785600	1785600	100%	6.14	2.91		2.11	14.1%	0.3%	通過	最新
97222021	詮華	6-3-1	1782810	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97222022	詮華	6-3-1	1785366	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97222023	詮華	6-3-1	1786644	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97222031	詮華	6-3-1	1781415	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97222032	詮華	6-3-1	1785600	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97222033	詮華	6-3-1	1785600	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97222041	詮華	6-3-1	1788160	289460	16%	3.88	2.96		1.31	1.5%	0.3%	通過	最新
97222042	詮華	6-3-1	1789440	3850	0%	NUL	NUL	不計		3.8%	0.1%	格數過少不計	最新
97222043	詮華	6-3-1	1783969	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97223029	詮華	6-3-1	1785366	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97223030	詮華	6-3-1	1782810	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97223039	詮華	6-3-1	1783969	65109	4%	NUL	NUL	不計		1.5%	0.8%	格數過少不計	最新
97223040	詮華	6-3-1	1785246	11200	1%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.3%	格數過少不計	最新
97223049	詮華	6-3-1	1782810	720800	40%	4.27	3.03		1.41	2.8%	0.2%	通過	最新
97223050	詮華	6-3-1	1786644	740610	41%	3.70	3.06		1.21	0.8%	0.1%	通過	最新
96212048	詮華	6-3-1	1781760	1781760	100%	4.28	3.01		1.42	5.4%	1.1%	通過	最新
97222024	詮華	6-3-1	374396	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97222034	詮華	6-3-1	787074	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97222044	詮華	6-3-1	1583934	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97223023	詮華	6-3-1	1782810	1768010	99%	5.08	2.58		1.97	7.9%	0.0%	通過	最新
97223024	詮華	6-3-1	1782810	1596410	90%	3.81	2.98		1.28	1.4%	0.2%	通過	最新
97223025	詮華	6-3-1	1785366	760095	43%	4.51	2.97		1.52	4.2%	0.2%	通過	最新
97223026	詮華	6-3-1	1782810	7600	0%	NUL	NUL	不計		1.4%	0.5%	格數過少不計	最新
97223027	詮華	6-3-1	1782810	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97223028	詮華	6-3-1	1782810	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97223033	詮華	6-3-1	1778625	1525869	86%	3.07	2.76		1.11	0.3%	0.0%	通過	最新
97223037	詮華	6-3-1	1785246	698360	39%	3.88	2.78		1.40	1.9%	0.1%	通過	最新
97223038	詮華	6-3-1	1781415	917504	52%	3.13	2.80		1.12	0.5%	0.1%	通過	最新
97223043	詮華	6-3-1	1776075	1140411	64%	3.67	2.69		1.36	1.6%	0.0%	通過	最新
97223044	詮華	6-3-1	1781415	1023150	57%	3.51	2.67		1.32	0.8%	0.0%	通過	最新
97223045	詮華	6-3-1	1781415	1273875	72%	3.59	2.73		1.31	0.9%	0.0%	通過	最新
97223046	詮華	6-3-1	1781415	1761015	99%	4.78	2.86		1.67	4.2%	0.1%	通過	最新
97223047	詮華	6-3-1	1778625	1737005	98%	3.51	2.93		1.20	0.6%	0.2%	通過	最新
97223048	詮華	6-3-1	1782810	1130489	63%	3.31	2.91		1.14	0.3%	0.1%	通過	最新
97211002	詮華	6-3-1	1788160	1675671	94%	5.31	4.49		1.18	6.5%	2.5%	通過	最新
97211003	詮華	6-3-1	1789440	1754640	98%	4.79	3.94		1.21	4.4%	2.0%	通過	最新
97211004	詮華	6-3-1	1788160	1051794	59%	3.49	3.67		1.05	0.5%	0.4%	通過	最新
97211005	詮華	6-3-1	54315	23500	43%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97211012	詮華	6-3-1	1788160	277090	15%	9.06	5.78		1.57	40.7%	10.6%	相對通過	最新
97211013	詮華	6-3-1	1789440	623460	35%	12.15	4.63		2.63	61.8%	3.1%	通過	最新
97211014	詮華	6-3-1	103304	29650	29%	NUL	NUL	不計		20.8%	2.3%	格數過少不計	最新
97211022	詮華	6-3-1	1788160	1003540	56%	10.38	4.81		2.16	49.4%	4.7%	通過	最新
97211023	詮華	6-3-1	178478	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97211032	詮華	6-3-1	908145	582840	64%	8.20	3.36		2.44	33.7%	0.5%	通過	最新
97211042	詮華	6-3-1	468720	330975	71%	8.49	3.96		2.14	35.9%	1.8%	通過	最新
97211052	詮華	6-3-1	270068	26786	10%	NUL	NUL	不計		21.3%	0.6%	格數過少不計	最新
97211061	詮華	6-3-1	1211199	738529	61%	8.25	4.44		1.86	32.3%	3.3%	通過	最新
97211071	詮華	6-3-1	1113210	23800	2%	NUL	NUL	不計		35.9%	6.5%	格數過少不計	最新
97211081	詮華	6-3-1	466264	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97222051	詮華	6-3-1	1788160	1639380	92%	3.17	3.15		1.01	0.3%	0.1%	通過	最新
97222052	詮華	6-3-1	1786644	1389370	78%	3.38	3.36		1.01	0.3%	0.3%	通過	最新
97222053	詮華	6-3-1	1785366	719140	40%	3.42	3.62		1.06	0.5%	1.0%	通過	最新
97222054	詮華	6-3-1	1789440	610900	34%	3.43	4.19		1.22	0.5%	2.2%	通過	最新
97222055	詮華	6-3-1	1443840	242000	17%	2.82	3.22		1.14	0.5%	1.2%	通過	最新
97222056	詮華	6-3-1	267525	7600	3%	NUL	NUL	不計		0.9%	0.0%	格數過少不計	最新
97222061	詮華	6-3-1	1788160	1775660	99%	3.68	3.06		1.21	1.2%	0.1%	通過	最新
97222062	詮華	6-3-1	1785246	1666346	93%	3.80	3.17		1.20	1.2%	0.3%	通過	最新
97222063	詮華	6-3-1	1788160	1698384	95%	3.88	3.35		1.16	1.5%	0.2%	通過	最新
97222064	詮華	6-3-1	1789440	731055	41%	4.08	3.37		1.21	1.1%	0.9%	通過	最新
97222065	詮華	6-3-1	1744853	287450	16%	4.90	3.16		1.55	5.3%	0.5%	通過	最新
97222072	詮華	6-3-1	1789440	1742660	97%	4.14	2.74		1.51	2.5%	0.0%	通過	最新
97222073	詮華	6-3-1	1788160	1760060	98%	3.92	3.03		1.30	2.1%	0.2%	通過	最新
97222074	詮華	6-3-1	1789440	1600600	89%	3.80	3.68		1.03	0.6%	0.7%	通過	最新
97222075	詮華	6-3-1	1024001	862394	84%	3.35	3.58		1.07	0.3%	0.6%	通過	最新
97222082	詮華	6-3-1	1785600	1781920	100%	4.89	3.20		1.53	5.5%	0.7%	通過	最新
97222083	詮華	6-3-1	1785366	1600520	90%	5.21	4.24		1.23	6.2%	2.3%	通過	最新
97222084	詮華	6-3-1	1785600	1700220	95%	3.62	4.02		1.11	1.1%	2.1%	通過	最新
97222085	詮華	6-3-1	1188642	790756	67%	3.10	3.51		1.13	0.4%	0.9%	通過	最新
97222092	詮華	6-3-1	1785600	1785600	100%	5.01	3.00		1.67	7.2%	0.2%	通過	最新
97222093	詮華	6-3-1	1789440	1435781	80%	5.52	3.68		1.50	6.9%	0.9%	通過	最新
97222094	詮華	6-3-1	1466850	262364	18%	3.59	3.90		1.09	0.5%	1.5%	通過	最新
97223034	詮華	6-3-1	1778625	604001	34%	3.87	2.87		1.35	2.5%	0.2%	通過	最新
97223035	詮華	6-3-1	1778625	573085	32%	3.22	2.78		1.16	0.4%	0.1%	通過	最新
97223036	詮華	6-3-1	1781415	647325	36%	3.47	2.90		1.20	0.6%	0.1%	通過	最新
97223053	詮華	6-3-1	1781415	1769535	99%	3.10	2.67		1.16	0.5%	0.0%	通過	最新
97223054	詮華	6-3-1	1781415	1557375	87%	3.10	2.76		1.12	0.2%	0.1%	通過	最新
97223055	詮華	6-3-1	1782810	1688770	95%	3.07	2.75		1.12	0.3%	0.1%	通過	最新
97223056	詮華	6-3-1	1786644	1581544	89%	3.21	2.83		1.13	0.3%	0.1%	通過	最新
97223057	詮華	6-3-1	1782810	1628890	91%	3.83	2.98		1.28	2.1%	0.1%	通過	最新
97223058	詮華	6-3-1	1788160	1213080	68%	3.28	3.11		1.05	0.3%	0.1%	通過	最新
97223059	詮華	6-3-1	1781415	1458635	82%	3.31	2.97		1.11	0.2%	0.1%	通過	最新
97223060	詮華	6-3-1	1785246	1589246	89%	3.28	3.10		1.06	0.2%	0.1%	通過	最新
97223063	詮華	6-3-1	1781415	1766715	99%	2.77	2.78		1.00	0.1%	0.1%	通過	最新
97223064	詮華	6-3-1	1782810	1696110	95%	2.92	2.74		1.07	0.1%	0.1%	通過	最新
97223065	詮華	6-3-1	1782810	1745690	98%	2.92	2.73		1.07	0.1%	0.0%	通過	最新
97223066	詮華	6-3-1	1781415	1709455	96%	3.19	2.85		1.12	0.2%	0.0%	通過	最新
97223067	詮華	6-3-1	1781415	1709655	96%	3.22	2.95		1.09	0.3%	0.1%	通過	最新
97223068	詮華	6-3-1	1783969	1757889	99%	3.12	2.94		1.06	0.1%	0.1%	通過	最新
97223069	詮華	6-3-1	1782810	1697310	95%	3.25	2.88		1.13	0.4%	0.0%	通過	最新
97223070	詮華	6-3-1	1782810	1778010	100%	3.44	2.80		1.23	1.3%	0.0%	通過	最新

表 4.72　詮華 6-3-2 測區地面點孔洞分析統計表

圖號	測製廠商	測區	圖幅格數	統計格數	統計範圍 %	既有孔洞均值 (m)	本次孔洞均值 (m)	變好變壞BAR	差異量級	既有大孔洞 %	本次大孔洞 %	判定	新
97211001	詮華	6-3-2	1789440	1570285	88%	5.66	4.42		1.28	7.6%	1.9%	通過	最新
97211011	詮華	6-3-2	1789440	1295580	72%	9.08	4.39		2.07	39.0%	2.8%	通過	最新
97211021	詮華	6-3-2	1785600	1191180	67%	8.85	4.24		2.09	36.4%	2.0%	通過	最新
97211031	詮華	6-3-2	1785600	1721040	96%	7.08	3.76		1.88	21.4%	1.1%	通過	最新
97211041	詮華	6-3-2	1788160	1764080	99%	7.74	3.50		2.21	26.2%	0.5%	通過	最新
97211051	詮華	6-3-2	1788160	1552475	87%	8.30	4.12		2.01	32.3%	2.3%	通過	最新
97214009	詮華	6-3-2	1785600	1784800	100%	5.08	2.65		1.92	6.5%	0.0%	通過	最新
97214010	詮華	6-3-2	1788160	1787360	100%	4.65	2.91		1.60	5.0%	0.1%	通過	最新
97214019	詮華	6-3-2	1785600	1784800	100%	4.89	3.01		1.62	6.9%	0.1%	通過	最新
97214020	詮華	6-3-2	1785600	1734280	97%	8.10	3.84		2.11	29.4%	0.6%	通過	最新
97214029	詮華	6-3-2	1788160	1750120	98%	5.54	3.69		1.50	11.4%	0.6%	通過	最新
97214030	詮華	6-3-2	1785600	1444000	81%	8.03	4.06		1.98	29.9%	1.0%	通過	最新
97214039	詮華	6-3-2	1788160	1742395	97%	4.99	3.32		1.50	9.1%	0.4%	通過	最新
97214040	詮華	6-3-2	1789440	1664800	93%	6.59	3.54		1.86	17.4%	0.7%	通過	最新
97214049	詮華	6-3-2	1785600	1783200	100%	5.24	2.78		1.89	8.2%	0.1%	通過	最新
97214050	詮華	6-3-2	1792236	1757516	98%	6.19	2.89		2.15	12.7%	0.1%	通過	最新
97214059	詮華	6-3-2	1785600	1775360	99%	5.62	3.22		1.75	10.2%	0.4%	通過	最新
97214060	詮華	6-3-2	1793634	1785834	100%	7.01	3.46		2.03	20.7%	0.6%	通過	最新
97214069	詮華	6-3-2	1785600	1492725	84%	5.02	3.74		1.34	8.2%	1.7%	通過	最新
97214070	詮華	6-3-2	1788390	1363691	76%	6.74	3.77		1.79	20.1%	1.2%	通過	最新
97214079	詮華	6-3-2	1789440	1711176	96%	2.70	3.27		1.21	0.1%	0.5%	通過	最新
97214080	詮華	6-3-2	1789785	848039	47%	5.63	4.34		1.30	13.4%	2.8%	通過	最新
97222071	詮華	6-3-2	1785600	1781980	100%	4.47	2.59		1.72	3.2%	0.0%	通過	最新
97222081	詮華	6-3-2	1785600	1783600	100%	6.33	3.04		2.08	14.2%	0.4%	通過	最新
97222091	詮華	6-3-2	1789440	1729280	97%	6.25	4.31		1.45	12.6%	1.9%	通過	最新
97223079	詮華	6-3-2	1789440	1696560	95%	4.32	3.13		1.38	2.6%	0.2%	通過	最新
97223080	詮華	6-3-2	1781415	1769915	99%	4.59	3.23		1.42	4.6%	0.4%	通過	最新
97223089	詮華	6-3-2	1789440	1704200	95%	4.35	3.13		1.39	2.6%	0.1%	通過	最新
97223090	詮華	6-3-2	1785366	1782166	100%	4.87	3.08		1.58	5.4%	0.2%	通過	最新
97223099	詮華	6-3-2	1785600	1781960	100%	3.91	2.89		1.35	2.0%	0.1%	通過	最新
97223100	詮華	6-3-2	1783969	1672889	94%	4.96	3.87		1.28	5.0%	1.1%	通過	最新
97213009	詮華	6-3-2	1224528	152300	12%	4.34	4.22		1.03	3.4%	1.9%	通過	最新
97213018	詮華	6-3-2	1322050	245150	19%	3.91	2.87		1.37	1.6%	0.3%	通過	最新
97214005	詮華	6-3-2	1782810	1771450	99%	5.82	2.87		2.03	12.3%	0.1%	通過	最新
97214006	詮華	6-3-2	1783969	1783969	100%	6.00	2.74		2.19	12.5%	0.0%	通過	最新
97214007	詮華	6-3-2	1785600	1784400	100%	5.03	2.87		1.75	6.2%	0.0%	通過	最新
97214008	詮華	6-3-2	1789440	1789040	100%	5.31	2.67		1.99	7.2%	0.0%	通過	最新
97214015	詮華	6-3-2	1785600	1710140	96%	4.64	2.83		1.64	4.5%	0.0%	通過	最新
97214016	詮華	6-3-2	1785600	1784000	100%	5.16	2.96		1.74	6.0%	0.0%	通過	最新
97214017	詮華	6-3-2	1785600	1697800	95%	5.09	3.14		1.62	5.7%	0.1%	通過	最新
97214018	詮華	6-3-2	1789440	1704760	95%	5.05	3.00		1.68	6.6%	0.0%	通過	最新
97214025	詮華	6-3-2	1781415	1676635	94%	4.36	3.01		1.45	3.8%	0.2%	通過	最新
97214026	詮華	6-3-2	1782810	1716010	96%	4.71	2.98		1.58	5.2%	0.1%	通過	最新
97214027	詮華	6-3-2	1781415	1750215	98%	5.26	3.08		1.71	7.4%	0.1%	通過	最新
97214028	詮華	6-3-2	1782810	1609710	90%	5.07	3.21		1.58	6.7%	0.2%	通過	最新
97214038	詮華	6-3-2	1785600	1783080	100%	4.38	2.94		1.49	3.8%	0.1%	通過	最新
97214048	詮華	6-3-2	1785600	1782680	100%	4.96	2.88		1.72	5.4%	0.2%	通過	最新
97214058	詮華	6-3-2	1788160	1723890	96%	4.87	3.17		1.54	5.0%	0.2%	通過	最新
97214089	詮華	6-3-2	1789440	1762240	98%	2.87	2.82		1.02	0.2%	0.2%	通過	最新
97214090	詮華	6-3-2	1790954	1014344	57%	5.63	3.33		1.69	14.3%	0.7%	通過	最新
97214099	詮華	6-3-2	1789785	1737094	97%	3.38	3.23		1.05	1.9%	0.6%	通過	最新
97214100	詮華	6-3-2	848063	386725	46%	4.56	3.52		1.29	5.4%	0.9%	通過	最新
97223075	詮華	6-3-2	1785246	1766846	99%	3.48	2.60		1.34	1.2%	0.0%	通過	最新
97223076	詮華	6-3-2	1781415	1736415	97%	3.84	2.59		1.48	2.7%	0.0%	通過	最新
97223077	詮華	6-3-2	1782810	1566730	88%	4.20	2.84		1.48	3.2%	0.1%	通過	最新
97223085	詮華	6-3-2	1781415	1736615	97%	4.88	2.91		1.67	5.9%	0.3%	通過	最新
97223086	詮華	6-3-2	1782810	1483010	83%	4.34	2.65		1.64	3.7%	0.0%	通過	最新
97223087	詮華	6-3-2	1785366	1759246	99%	4.55	2.63		1.73	4.2%	0.0%	通過	最新
97223088	詮華	6-3-2	1781415	1775235	100%	3.77	2.60		1.45	1.4%	0.0%	通過	最新
97223095	詮華	6-3-2	1782810	1766610	99%	3.87	2.83		1.37	2.7%	0.1%	通過	最新
97223096	詮華	6-3-2	1782810	1774410	100%	4.17	2.60		1.60	3.1%	0.0%	通過	最新
97223097	詮華	6-3-2	1781415	1781415	100%	4.64	2.66		1.74	4.5%	0.0%	通過	最新
97223098	詮華	6-3-2	1785600	1784500	100%	4.55	2.67		1.70	5.1%	0.0%	通過	最新
97213008	詮華	6-3-2	1792236	1685626	94%	2.94	2.96		1.01	0.7%	0.4%	通過	最新
97213016	詮華	6-3-2	1789785	1788185	100%	3.70	2.64		1.40	2.2%	0.0%	通過	最新
97213017	詮華	6-3-2	1789785	1339385	75%	4.15	2.73		1.52	4.7%	0.1%	通過	最新
97213025	詮華	6-3-2	1785600	1671400	94%	5.23	2.88		1.81	8.1%	0.1%	通過	最新
97213026	詮華	6-3-2	1788390	1736590	97%	5.69	2.84		2.00	9.1%	0.1%	通過	最新
97213027	詮華	6-3-2	643080	172936	27%	6.45	2.79		2.31	18.8%	0.0%	通過	最新
97213035	詮華	6-3-2	1788390	1439470	80%	7.31	3.43		2.13	24.0%	0.6%	通過	最新
97213036	詮華	6-3-2	1788390	1136980	64%	6.71	3.46		1.94	18.3%	1.2%	通過	最新
97213037	詮華	6-3-2	463140	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97213045	詮華	6-3-2	1785600	1566500	88%	5.96	3.47		1.72	14.4%	1.3%	通過	最新
97213046	詮華	6-3-2	1793634	16200	1%	NUL	NUL	不計		8.7%	5.9%	格數過少不計	最新
97213047	詮華	6-3-2	388935	0	0%	NUL	NUL	不計		0.0%	0.0%	格數過少不計	最新
97214035	詮華	6-3-2	1785600	1575140	88%	4.89	3.20		1.53	7.4%	0.6%	通過	最新
97214036	詮華	6-3-2	1785600	1785600	100%	4.91	2.98		1.65	6.5%	0.1%	通過	最新
97214037	詮華	6-3-2	1789440	1789440	100%	4.83	2.82		1.71	4.1%	0.0%	通過	最新
97214045	詮華	6-3-2	1782810	1716590	96%	5.08	3.18		1.60	9.0%	0.3%	通過	最新
97214046	詮華	6-3-2	1785600	1680360	94%	5.37	3.42		1.57	10.1%	0.3%	通過	最新
97214047	詮華	6-3-2	1785600	1782600	100%	5.27	3.20		1.65	6.0%	0.1%	通過	最新
97214055	詮華	6-3-2	1785600	1652300	93%	4.87	3.26		1.49	7.5%	0.2%	通過	最新
97214056	詮華	6-3-2	1789440	1544420	86%	5.42	3.50		1.55	10.1%	0.3%	通過	最新
97214057	詮華	6-3-2	1785600	1696560	95%	4.89	3.47		1.41	5.6%	0.3%	通過	最新
97214065	詮華	6-3-2	1781415	1600655	90%	4.68	2.94		1.59	5.7%	0.1%	通過	最新
97214066	詮華	6-3-2	1785600	1734840	97%	4.75	3.05		1.56	5.9%	0.1%	通過	最新
97214067	詮華	6-3-2	1785600	1552960	87%	4.98	3.46		1.44	6.3%	0.5%	通過	最新
97214068	詮華	6-3-2	1788160	1570350	88%	5.11	3.53		1.45	7.3%	0.6%	通過	最新
97214075	詮華	6-3-2	1785600	1749960	98%	3.84	2.68		1.43	2.8%	0.0%	通過	最新
97214077	詮華	6-3-2	1785600	1749600	98%	3.15	2.97		1.06	1.1%	0.1%	通過	最新
97214078	詮華	6-3-2	1788390	1745990	98%	2.77	3.03		1.09	0.1%	0.1%	通過	最新
97214088	詮華	6-3-2	1785600	1719000	96%	2.88	2.85		1.01	0.1%	0.1%	通過	最新
97214095	詮華	6-3-2	1785600	1778800	100%	3.74	3.48		1.07	1.6%	2.4%	通過	最新
97214097	詮華	6-3-2	1785600	1767100	99%	2.67	2.58		1.03	0.1%	0.0%	通過	最新
97214098	詮華	6-3-2	1785600	1557230	87%	2.72	2.95		1.09	0.1%	0.5%	通過	最新
97213001	詮華	6-3-2	1785600	1776800	100%	5.56	2.66		2.09	12.7%	0.0%	通過	最新
97213002	詮華	6-3-2	1785600	1771200	99%	6.68	3.06		2.18	19.7%	0.6%	通過	最新
97213003	詮華	6-3-2	1785600	1758840	99%	6.08	3.22		1.89	16.6%	0.7%	通過	最新
97213005	詮華	6-3-2	1785600	1685380	94%	4.70	2.64		1.78	5.9%	0.0%	通過	最新
97213006	詮華	6-3-2	1785600	1778200	100%	3.16	2.78		1.14	1.1%	0.3%	通過	最新
97213007	詮華	6-3-2	1785600	1775900	99%	2.83	2.65		1.07	0.1%	0.1%	通過	最新
97213011	詮華	6-3-2	1785600	1758400	98%	4.88	2.69		1.81	8.6%	0.0%	通過	最新
97213013	詮華	6-3-2	1785600	1772560	99%	5.94	2.83		2.10	15.8%	0.3%	通過	最新
97213015	詮華	6-3-2	1785600	1703000	95%	4.71	2.69		1.75	6.9%	0.0%	通過	最新
97213022	詮華	6-3-2	1783040	1755600	98%	4.72	2.52		1.87	7.5%	0.0%	通過	最新
97213023	詮華	6-3-2	1783040	1706720	96%	5.31	2.69		1.97	13.7%	0.1%	通過	最新
97213024	詮華	6-3-2	1785600	1743000	98%	6.44	2.84		2.27	19.3%	0.1%	通過	最新
97213033	詮華	6-3-2	1788390	1718590	96%	6.64	2.81		2.36	20.9%	0.1%	通過	最新
97214002	詮華	6-3-2	1782810	1719030	96%	5.44	2.76		1.97	11.1%	0.1%	通過	最新
97214003	詮華	6-3-2	1785600	1770480	99%	5.69	2.77		2.05	12.6%	0.0%	通過	最新
97214004	詮華	6-3-2	1781415	1781015	100%	5.93	2.81		2.11	12.2%	0.0%	通過	最新
97214014	詮華	6-3-2	1782810	1771190	99%	4.57	2.66		1.72	5.2%	0.0%	通過	最新
97214024	詮華	6-3-2	1782810	1702810	96%	5.69	2.84		2.01	13.7%	0.0%	通過	最新
97214033	詮華	6-3-2	1785600	1727960	97%	5.11	2.61		1.96	8.0%	0.0%	通過	最新
97214034	詮華	6-3-2	1785600	1495200	84%	4.60	3.13		1.47	6.2%	0.7%	通過	最新
97214043	詮華	6-3-2	1785600	1598780	90%	4.99	2.58		1.94	9.3%	0.0%	通過	最新
97214044	詮華	6-3-2	1781415	1732545	97%	4.49	2.75		1.63	7.2%	0.3%	通過	最新
97214064	詮華	6-3-2	1785600	1646140	92%	5.42	2.88		1.88	11.5%	0.1%	通過	最新
97214071	詮華	6-3-2	1785600	1737080	97%	4.48	2.72		1.65	6.1%	0.1%	通過	最新
97214072	詮華	6-3-2	1781415	1698415	95%	7.65	2.67		2.87	27.5%	0.0%	通過	最新
97214074	詮華	6-3-2	1782810	1655010	93%	5.37	2.73		1.97	10.2%	0.0%	通過	最新
97214076	詮華	6-3-2	1785600	1781900	100%	3.07	2.70		1.14	0.5%	0.0%	通過	最新
97214082	詮華	6-3-2	1777584	1773584	100%	5.46	2.83		1.93	10.9%	0.3%	通過	最新
97214083	詮華	6-3-2	1781760	1738260	98%	6.48	2.71		2.39	18.6%	0.1%	通過	最新
97214084	詮華	6-3-2	1785600	1780800	100%	4.43	2.91		1.52	5.6%	0.4%	通過	最新
97214085	詮華	6-3-2	1785600	1775600	99%	3.91	3.17		1.23	2.7%	1.9%	通過	最新
97214086	詮華	6-3-2	1785600	1730580	97%	3.45	2.93		1.18	1.5%	0.2%	通過	最新
97214087	詮華	6-3-2	1792351	1677331	94%	3.62	3.24		1.12	2.2%	0.3%	通過	最新
97214093	詮華	6-3-2	1785600	1779600	100%	6.31	3.77		1.68	17.2%	2.7%	通過	最新
97214094	詮華	6-3-2	1785600	1783720	100%	3.81	2.90		1.31	3.1%	0.1%	通過	最新
97214096	詮華	6-3-2	1788390	1756790	98%	2.94	3.04		1.03	0.2%	1.3%	通過	最新
97223073	詮華	6-3-2	1782810	1736810	97%	4.32	2.61		1.65	4.2%	0.0%	通過	最新
97223078	詮華	6-3-2	1782810	1628990	91%	4.65	2.80		1.66	5.5%	0.2%	通過	最新
97213004	詮華	6-3-2	1789785	1761945	98%	3.79	2.84		1.33	3.5%	0.0%	通過	最新
97213012	詮華	6-3-2	1785600	1770800	99%	7.29	2.62		2.78	25.4%	0.1%	通過	最新
97213014	詮華	6-3-2	1785600	1785600	100%	3.52	3.11		1.13	2.1%	1.2%	通過	最新
97213021	詮華	6-3-2	1783040	1709920	96%	5.15	2.59		1.99	11.0%	0.0%	通過	最新
97213031	詮華	6-3-2	1785600	1722820	96%	5.62	2.59		2.17	12.8%	0.0%	通過	最新
97213032	詮華	6-3-2	1788390	1719370	96%	4.82	2.57		1.87	9.6%	0.0%	通過	最新
97213034	詮華	6-3-2	1788390	1668250	93%	5.71	3.20		1.78	12.9%	0.8%	通過	最新
97213041	詮華	6-3-2	1788390	1755790	98%	5.38	2.66		2.03	9.0%	0.0%	通過	最新
97213042	詮華	6-3-2	1788390	1781990	100%	4.78	2.91		1.64	6.7%	0.4%	通過	最新
97213043	詮華	6-3-2	1785600	1785600	100%	4.70	2.61		1.80	6.2%	0.0%	通過	最新
97213044	詮華	6-3-2	1785600	1785100	100%	4.79	2.70		1.77	5.0%	0.2%	通過	最新
97214001	詮華	6-3-2	1781415	1765655	99%	3.90	2.96		1.32	1.8%	0.1%	通過	最新
97214011	詮華	6-3-2	1781415	1729395	97%	4.25	2.71		1.57	3.9%	0.1%	通過	最新
97214012	詮華	6-3-2	1782810	1744750	98%	3.45	2.75		1.25	0.9%	0.0%	通過	最新
97214013	詮華	6-3-2	1781415	1696855	95%	4.86	2.71		1.79	7.2%	0.0%	通過	最新
97214021	詮華	6-3-2	1781415	1673695	94%	5.35	2.58		2.07	12.0%	0.0%	通過	最新
97214022	詮華	6-3-2	1782810	1724670	97%	4.01	2.59		1.55	3.3%	0.1%	通過	最新
97214023	詮華	6-3-2	1781415	1775815	100%	4.62	2.61		1.77	5.1%	0.0%	通過	最新
97214031	詮華	6-3-2	1778861	1652821	93%	4.56	2.61		1.74	8.4%	0.0%	通過	最新
97214032	詮華	6-3-2	1782810	1618834	91%	4.19	2.59		1.62	5.0%	0.0%	通過	最新
97214041	詮華	6-3-2	1778861	1702001	96%	3.50	2.63		1.33	2.2%	0.1%	通過	最新
97214042	詮華	6-3-2	1783040	1734670	97%	3.93	2.57		1.53	3.0%	0.0%	通過	最新
97214051	詮華	6-3-2	1781415	1762795	99%	4.07	3.01		1.35	3.7%	1.0%	通過	最新
97214052	詮華	6-3-2	1785600	1695400	95%	3.81	2.58		1.48	3.0%	0.0%	通過	最新
97214053	詮華	6-3-2	1782810	1770310	99%	3.97	2.62		1.52	2.8%	0.0%	通過	最新
97214054	詮華	6-3-2	1785600	1785600	100%	4.44	3.14		1.41	4.4%	1.3%	通過	最新
97214061	詮華	6-3-2	1785600	1777200	100%	4.22	2.98		1.42	4.7%	0.8%	通過	最新
97214062	詮華	6-3-2	1785600	1778100	100%	3.35	2.74		1.22	1.7%	0.1%	通過	最新
97214063	詮華	6-3-2	1785600	1673200	94%	5.05	2.61		1.94	10.2%	0.0%	通過	最新
97214073	詮華	6-3-2	1785600	1775100	99%	6.97	2.62		2.66	22.0%	0.0%	通過	最新
97214081	詮華	6-3-2	1781760	1773360	100%	4.62	2.68		1.73	6.1%	0.1%	通過	最新
97214091	詮華	6-3-2	1785600	1772120	99%	5.35	2.63		2.03	10.6%	0.0%	通過	最新
97214092	詮華	6-3-2	1785600	1782280	100%	6.07	3.35		1.81	13.8%	1.1%	通過	最新
97223074	詮華	6-3-2	1782810	1666310	93%	3.74	2.64		1.42	2.0%	0.1%	通過	最新
97223083	詮華	6-3-2	1782810	1718050	96%	3.92	2.59		1.51	3.2%	0.0%	通過	最新
97223084	詮華	6-3-2	1777584	1755444	99%	4.40	2.69		1.64	4.0%	0.1%	通過	最新
97223093	詮華	6-3-2	1782810	1781350	100%	4.35	2.80		1.55	3.4%	0.1%	通過	最新
97223094	詮華	6-3-2	1781415	1712395	96%	4.04	2.99		1.35	2.1%	0.1%	通過	最新

如以上統計表所示，今年度三家廠商地面點孔洞，除中興測量 42 幅、自強 38 幅、詮華 28 幅位於平地，坡度過小不納入統計。由各家的統計表中，**既有大孔洞%**與**本次大孔洞%**欄位，可明顯看出本次大孔洞相對於既有成果有一定幅度的減少，代表今年度大部分成果穿透率變好，地形表現亦應更佳。而本次計有 4 幅**大孔洞比例**超過 10%之圖幅，與既有成果比較後皆判定 2 幅不通過(大孔洞比例超過 10%且相較既有成果表現差)、2 幅相對通過(大孔洞比例增量相較既有成果小於 10%)，其餘圖幅之地面點分布檢查通過，各家不通過比率低於有效檢核圖幅數 1/10(如表 4.73 及圖 4.94)，判定結果如圖 4.93，**本項檢查判定通過**。

表 4.73　測區地面點分布通過數統計表

廠商測區		總圖幅數	不計圖幅數量	有效檢核圖幅	通過數		不通過數	不通過比例
					通過 (大孔洞 10%以下)	相對通過 (超過 10%，與既有成果比較後通過)		
中興	6-1-1	114	10	104	**104**	無	0	**0 %**
	6-1-2	171	32	139	**139**	無	0	**0 %**
自強	6-2-1	110	25	85	**82**	1	2	**2.4%**
	6-2-2	164	13	151	**151**	無	0	**0%**
詮華	6-3-1	114	25	89	**88**	1	0	**0 %**
	6-3-2	171	3	168	**168**	無	0	**0 %**

◈點雲過濾及 DEM 成果檢查小結

1. **DEM 及 DSM 資料 ASCII 格式檢查結果：**本項檢查有關 DTM 資料之成果提送提案結論，即第 2、3、6、7 階段成果，測製廠商先行提送 DTM 網格成果橢高 LAS 格式予丙方檢查，並經國土測繪中心驗收合格後，再一併化算成正高成果、其他格式成果及產製詮釋及檔頭資料。
2. **DEM 及 DSM 資料 GeoTIF、LAS 格式檢查結果：**經全數檢查各測製廠商提送之 DEM/DSM 成果其提送之 LAS 檔案，格式正確，且皆能被正確顯圖，**本項成果判定合格**。

3. **點雲過濾及DEM、DSM成果檢查結果：**依約本項檢查**採全數檢查**，針對各測製廠商所提送之DEMLAS成果全數檢查，並訂定10%圖幅數為各批次之合格門檻(詳如上述3.4.3節說明)。以此標準進行測製廠商各批次資料之檢查作業，各家測製廠商於預檢期間分批提送成果送驗，經丙方檢查及測製廠商修正後，3家測製廠商不合格數量皆為0幅，達合格標準。**本項成果判定合格**。

4. **點雲平面精度及水域線數化檢查：**本項檢查**採抽樣檢查**，以丙方自行開發之程式產製自動強化回波強度圖，量測點雲強度圖特徵點位與正射影像逐一進行比對，並統計兩者偏移量，各家平面位置差值平均皆小於50公分，判定合格；水域線數化檢查各測製廠商數化之水域線、沙洲線及海域線是否分層數化、是否為封閉之線段，經檢查後皆為合格。**本項成果判定合格。**

5. **點雲編修人員能力檢核結果：**本項統計 111 年度 3 家廠商編修人員初檢及複檢錯誤率作一整理以供國土測繪中心及各家測製廠商參考。

6. **DEM 成果外業檢核結果：**本項檢查為外業實測點位於測製廠商提送之 DEM 網格成果進行比對，檢查結果不合格率皆小於 5%，**本項成果判定合格。**

7. **網格成果接邊檢查：**本項檢查於本階段僅針對 3 個作業區成果內部 DEM/DSM 網格接邊是否一致進行檢查，以程式自動化檢查結果，內部接邊一致。**本項成果判定合格。**

8. **地面點空間分布檢查：**本項檢查逐幅統計各測區地面點大孔洞比例，分析結果詮華 1 幅大於 10%，判定相對通過，自強 3 幅，其中 1 幅相對通過，2 幅不通過，各家不通過比例皆少於 1/10 圖幅數量。**本項成果判定合格。**

4.5 航空攝影檢核結果

針對各家測製廠商提送航空攝影成果，進行 **3.5 節**三項檢查，檢查結果如下：

4.5.1 航拍影像涵蓋完整度檢查結果

由航跡資料及測製廠商所提供之像機像幅資料(記錄影像投影中心及外方位資料之 sel 檔)，配合全臺 40mDEM 資料，考量影像之外方位元素，計算推估影像之像幅地面涵蓋，單幅影像推估涵蓋與實際拍攝涵蓋如圖 4.79、圖 4.80，各家測製廠商提送之影像涵蓋如圖 4.82~圖 4.87，並透過大概之影像涵蓋分析其重疊程度，當單向或側向影像重疊達 4~5 片時，則其影像涵蓋預計應可達契約規定要求，檢查結果，影像足夠涵蓋各子測區且前後重疊率滿足契約規定 80%。同時逐航帶展繪萃取影像涵蓋邊界，如圖 4.81 所示，檢查其各航帶左右重疊率檢查結果皆大於 40%，滿足契約左右重疊率應大於 40%之規定。山區受限地形起伏變化較大，概估之影像重疊僅供參考，如實際使用時仍有影像涵蓋不足之情況，測製廠商應協助解決。本項檢查結果判定合格本項檢查判定合格，各家測製廠商提送原始影像數量統計如表 4.74：

表 4.74　各家測製廠商原始影像數量統計表

單位		1/5,000 圖幅數	原始影像張數 (像機型式)	外購影像張數
中興測量	6-1-1	114	Phase One IXU-RS-1000(YC030180)：**10,137** 張	0
	6-1-2	171	Phase One IXU-RS-1000(YC030180)：**12,509** 張	0
自強工程	6-2-1	110	Phase One IXU-RS-1000(YC030264)：**7,286** 張	0
	6-2-2	164	Phase One IXU-RS-1000(YC030279)：**8,052** 張	0
詮華國土	6-3-1	114	Phase One IXU-RS-1000(YC030279)：**7,188** 張	0
	6-3-2	171	Phase One IXU-RS-1000(YC030264)：**13,496** 張 Leica /DMCIII(27543)：**483** 張	0

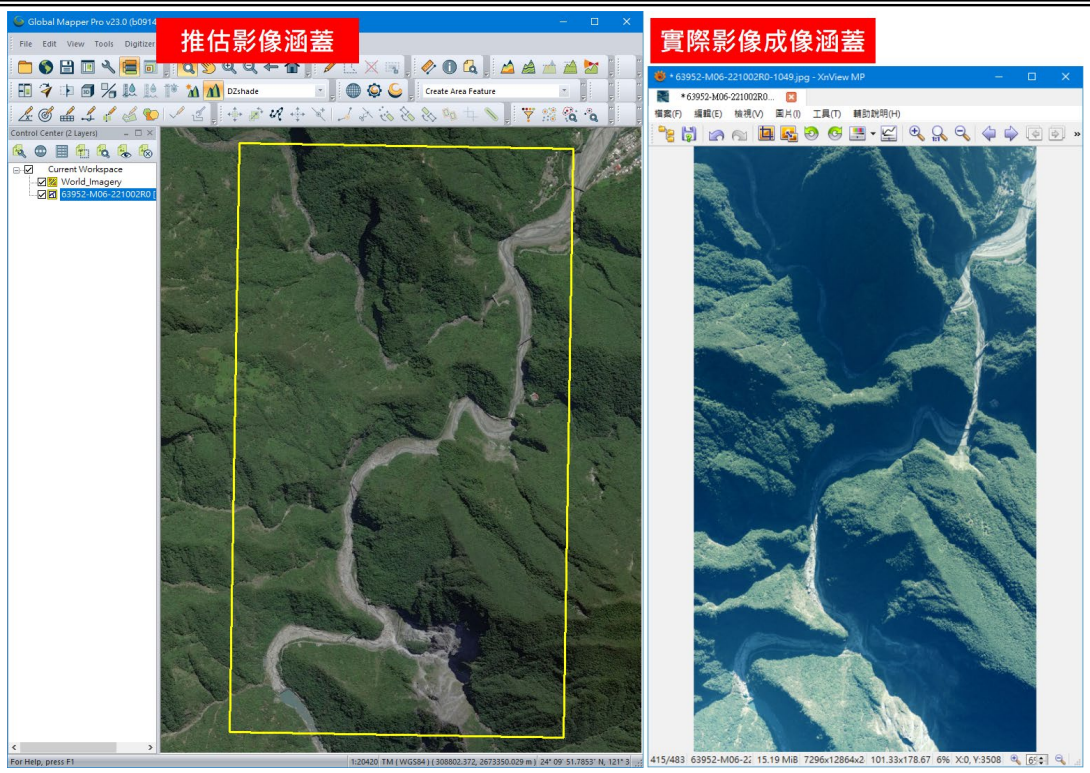


圖 4.79　單幅影像推估涵蓋與實際拍攝涵蓋

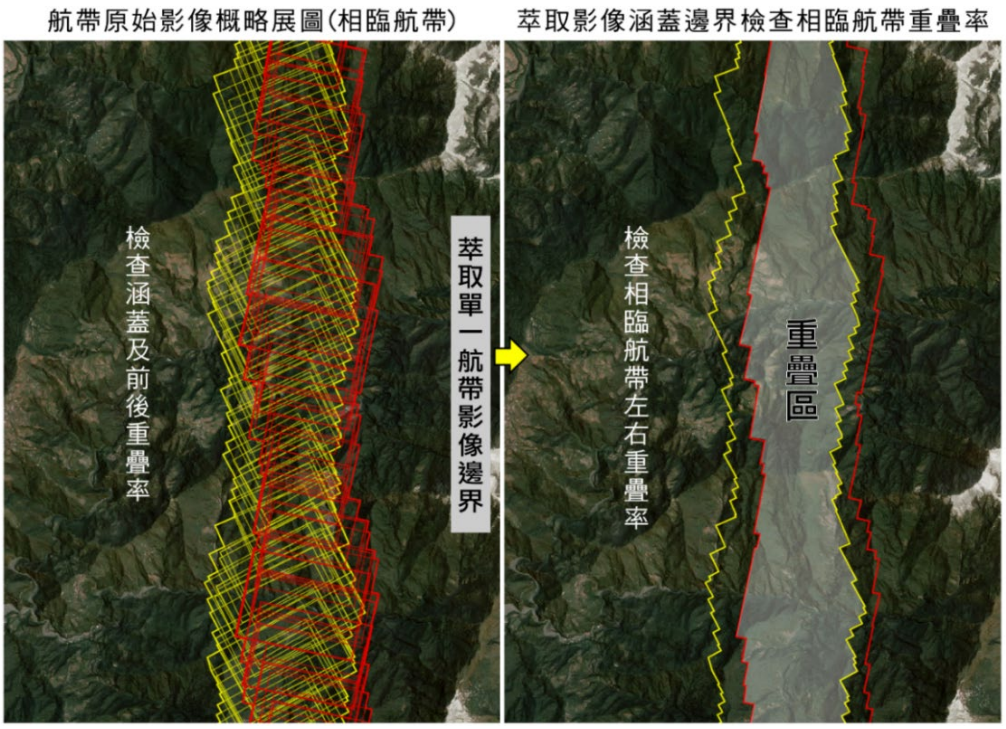


圖 4.80　原始影像重疊率檢查示意圖

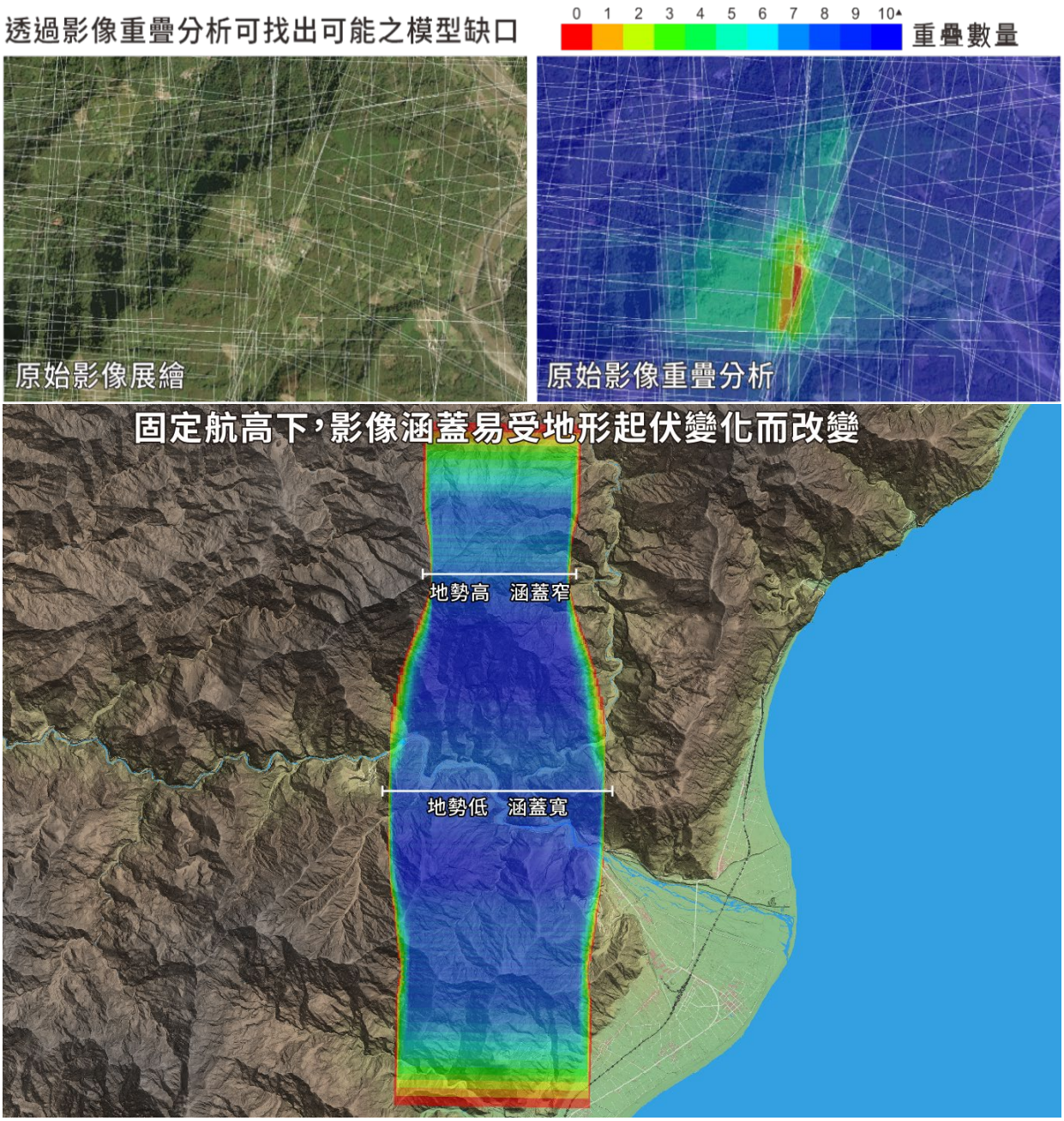


圖 4.81　原始影像重疊分析示意圖

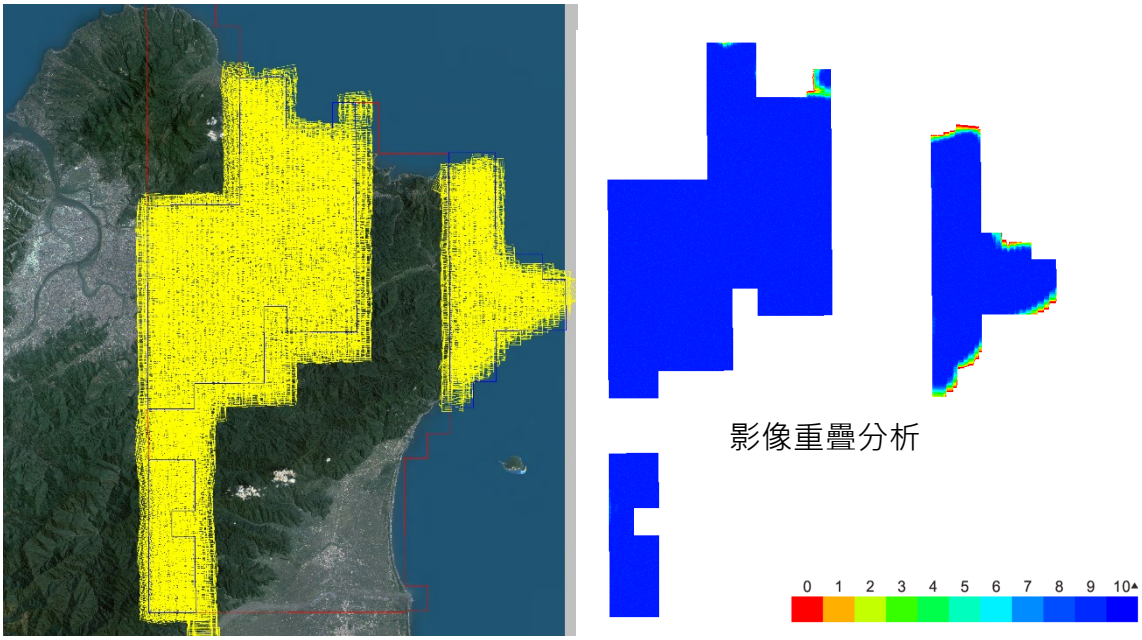


圖 4.82　中興測量 6-1-1 測區測製廠商自行航拍之影像涵蓋圖(共計 10,137 張)

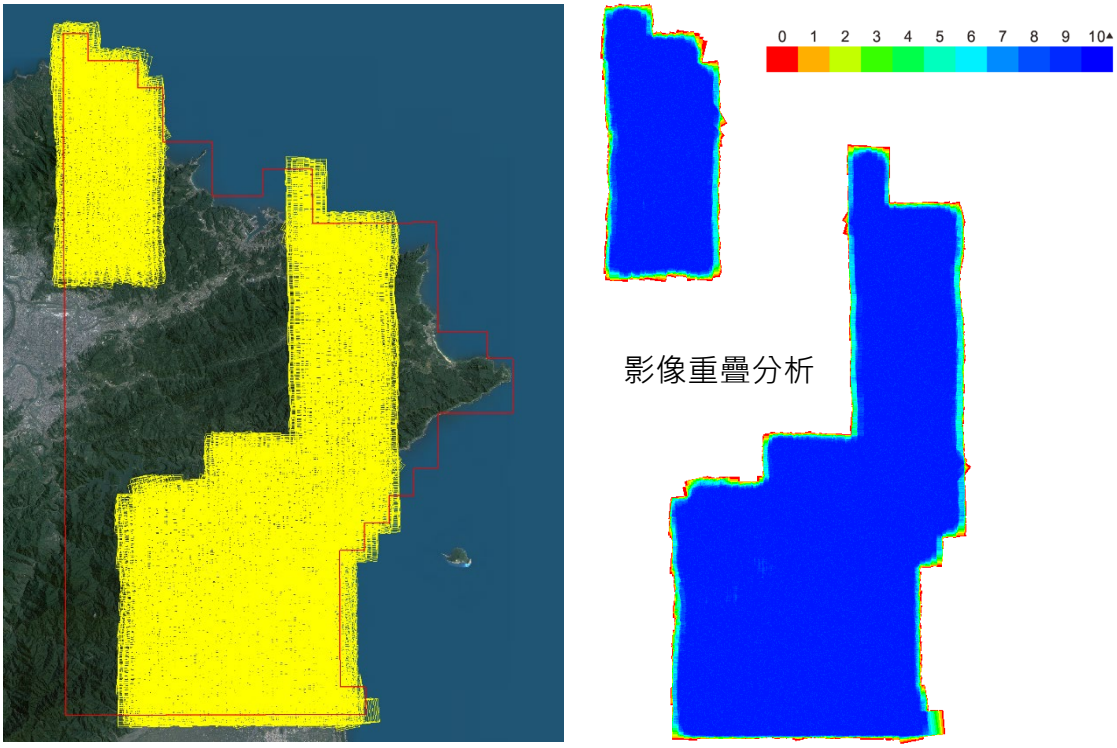


圖 4.83　中興測量 6-1-2 測區測製廠商自行航拍之影像涵蓋圖(共計 12,509 張)

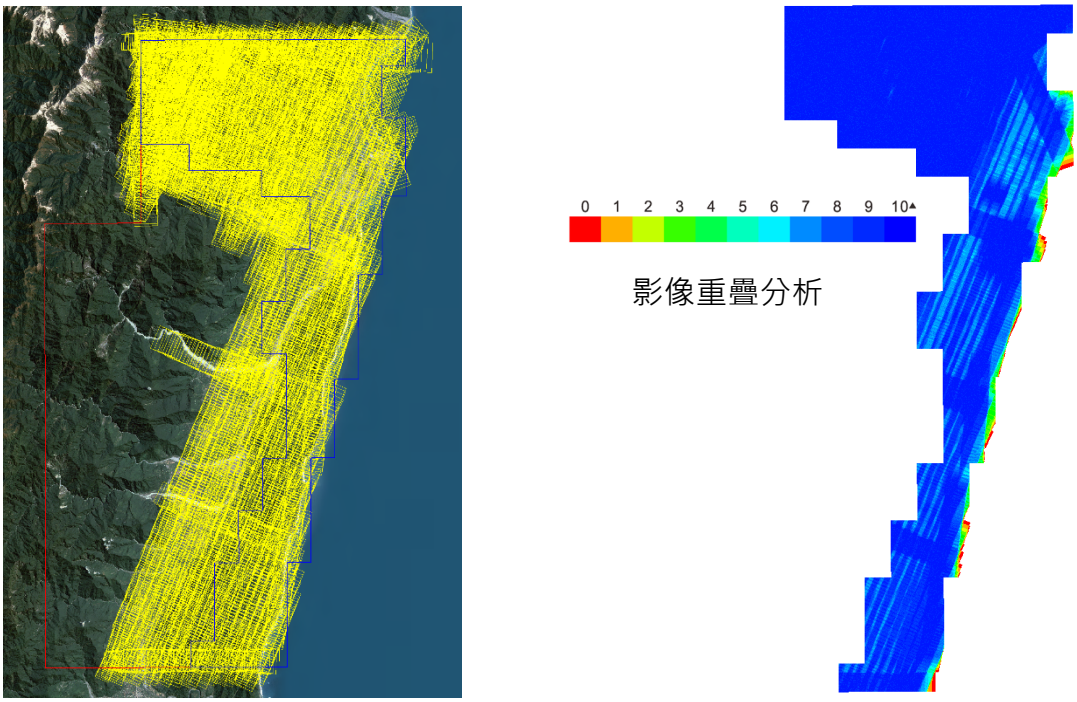


圖 4.84　自強工程 6-2-1 測區測製廠商自行航拍之影像涵蓋圖(共計 7,286 張)

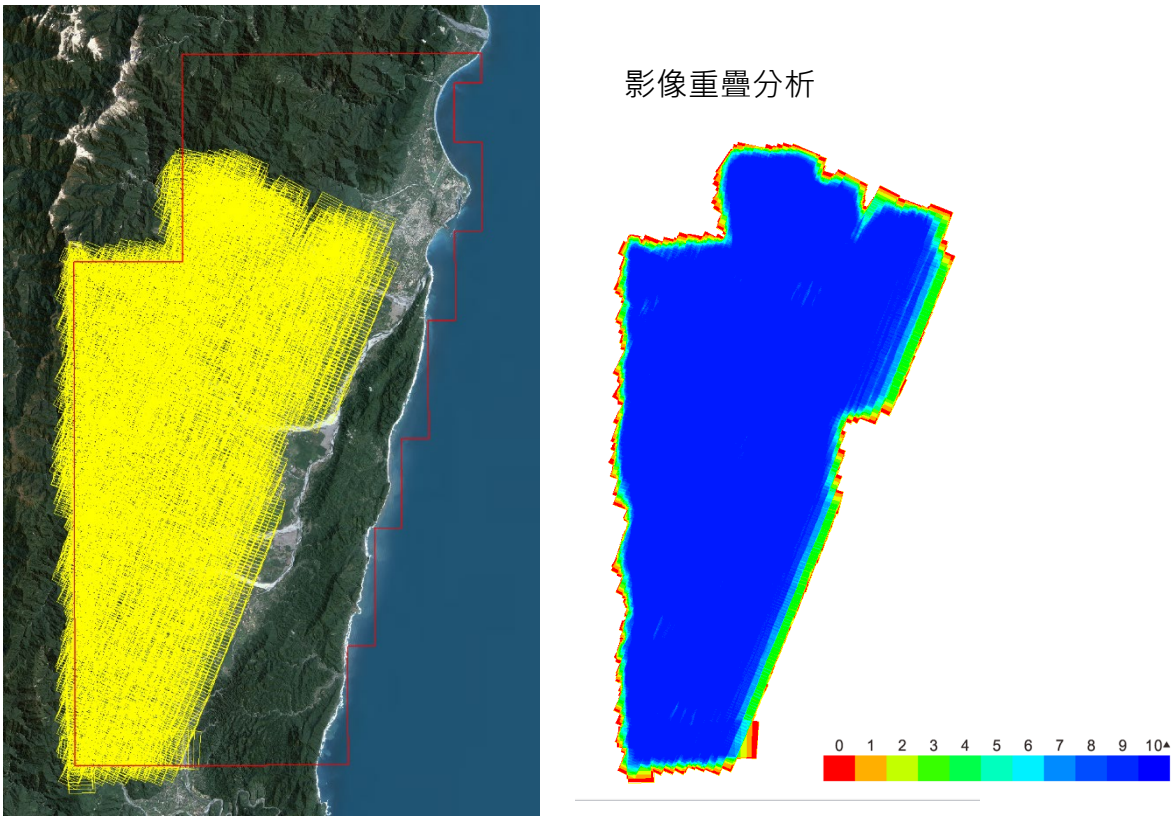


圖 4.85　自強工程 6-2-2 測區測製廠商自行航拍之影像涵蓋圖(共計 8,052 張)

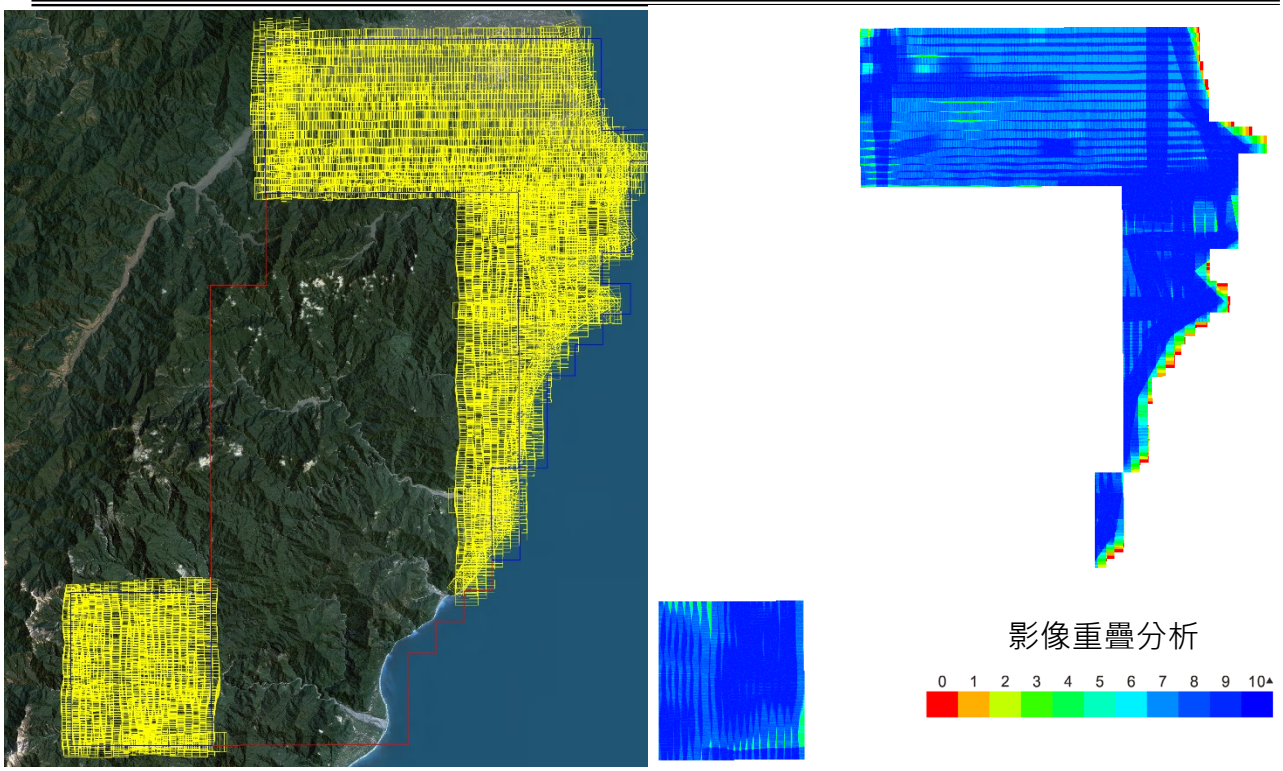


圖 4.86　詮華國土 6-3-1 測區測製廠商自行航拍之影像涵蓋(共計 7,188 張)

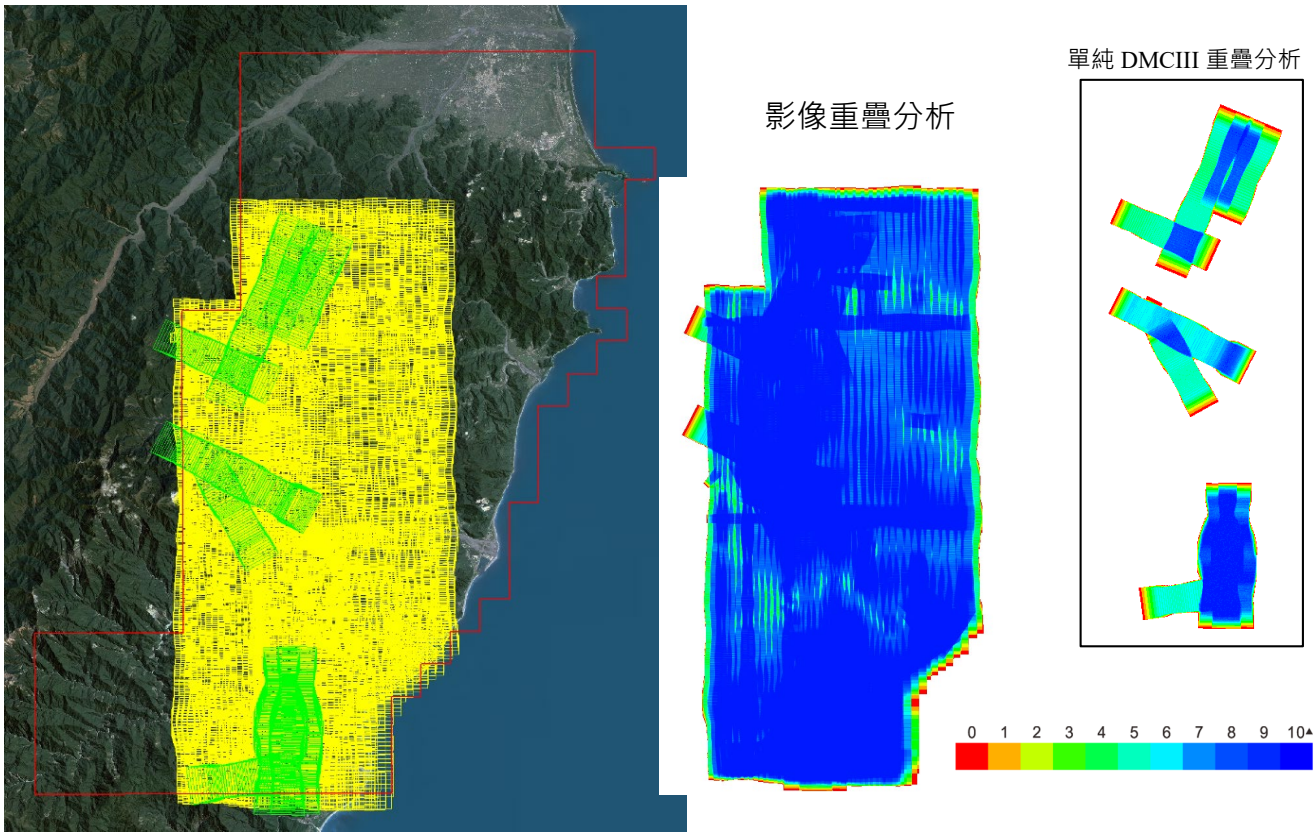


圖 4.87　詮華國土 6-3-2 測區測製廠商自行航拍之影像涵蓋(共計 13,496 張)

4.5.2 航拍像機檢查結果

(1)、**像機型式/規格**：依據各家測製廠商提送之本次使用像機形式，像機諸元如表 4.75，各家測製廠商使用之像機均符合航拍要求，本項判定**3 家測製廠商合格**。

表 4.75　3 家測製廠商航拍像機規格表

項目	詮華像機規格		自強像機規格	中興像機規格
儀器型號	Phase ONE iXU-RS1000(YC030279)	Leica/DMC III (27543)	Phase ONE iXU-RS1000(YC030264)	Phase One IXU-RS1000(YC030180)
像機焦距	69.8038 mm	92.00mm	51.5975 mm	51.7532 mm
像幅大小 (pixel)	11,608 × 8,708	14,592×25,728	11,608 × 8,708	11,608×8,708
CCD 感應尺寸	53.3968mm × 40.0568mm	100.3392mm × 56.9088mm	53.3968mm × 40.0568mm	53.3968mm × 40.0568mm
像元尺寸	4.6μm	3.9μm	4.6μm	4.6μm
取得 TAF 校正報告日期	111/03/24	110/03/18	110/03/05	110/03/17
平面方向器差均方根值	20mm	15mm	13mm	30mm
本案編號	M03	M06	M11	M21

(2)、**像幅(素)**：3 家像幅感應尺寸應大於 24 mm×36mm，符合規定。

(3)、**像機率定資料**：3 家提送之像機內方位檢定報告、檢定日期及航空測量攝影機校正報告合於要求。

(4)、**率定場資料**：依 3 家測製廠商設置之率定場所提出率定報告書，檢定其率定攝影曝光站之瞬間位置及姿態資訊與 GNSS/IMU 之空間關係是合乎要求。**檢查結果判定 3 家測製廠商合格**。

4.5.3 航拍影像品質檢查結果

針對原始影像品質進行下述地面像素解析度、攝影日期及影像品質等 3 項檢查，檢查結果說明如下：

(1)、地面像素解析度：經計算推估，本次所有原始影像地面解析度 GSD 大多優於 25cm(大部分集中於 15~20cm 間)，自強部分山區影像 GSD 估算值超過 25cm，因本項地面解析度以影像涵蓋區之**地面平均高程**配合投影中心高度粗估算，然而山

區地形起伏大，實際上每張影像之地面解析度差異可能達十公分以上，若以影像涵蓋地面之**最高高程**計算，皆可優於25cm。本項成果判定合格，3 家測製廠商原始影像地面解析度直方圖如圖 4.88~4.90。

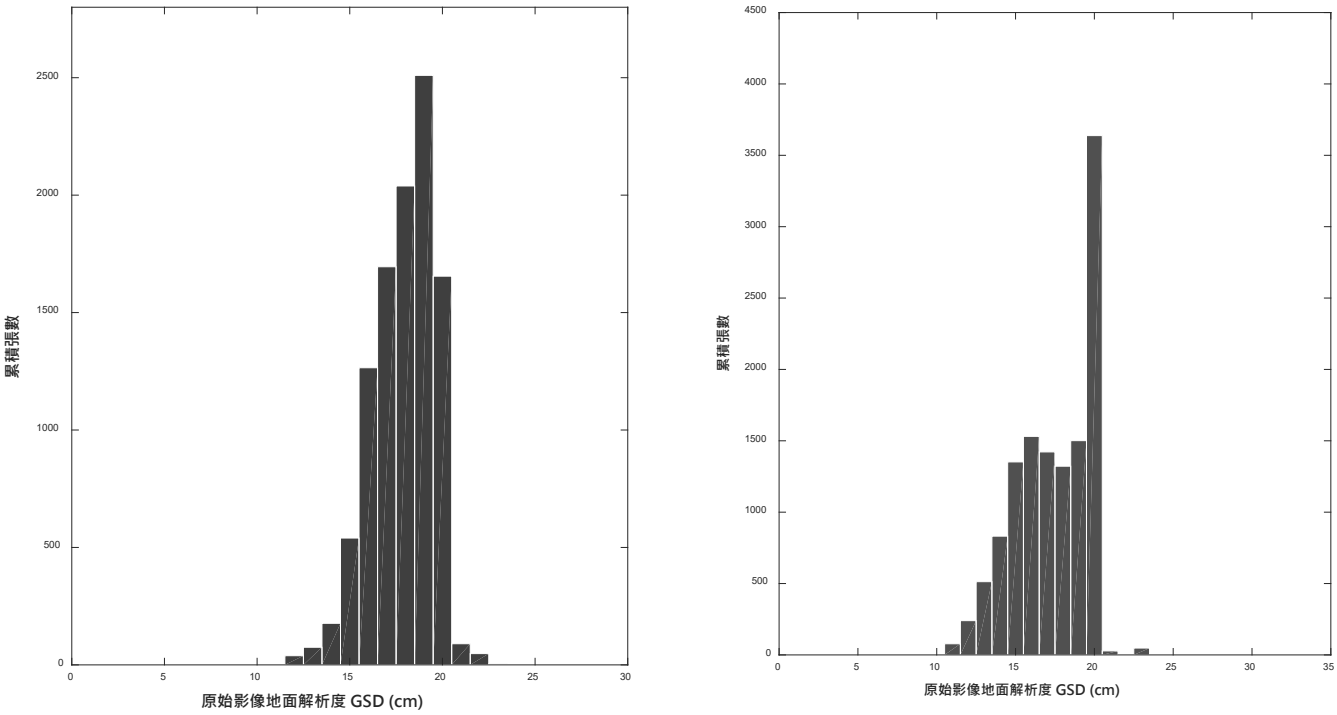


圖 4.88　中興測量 6-1 測區原始影像地面解析度 GSD 直方圖

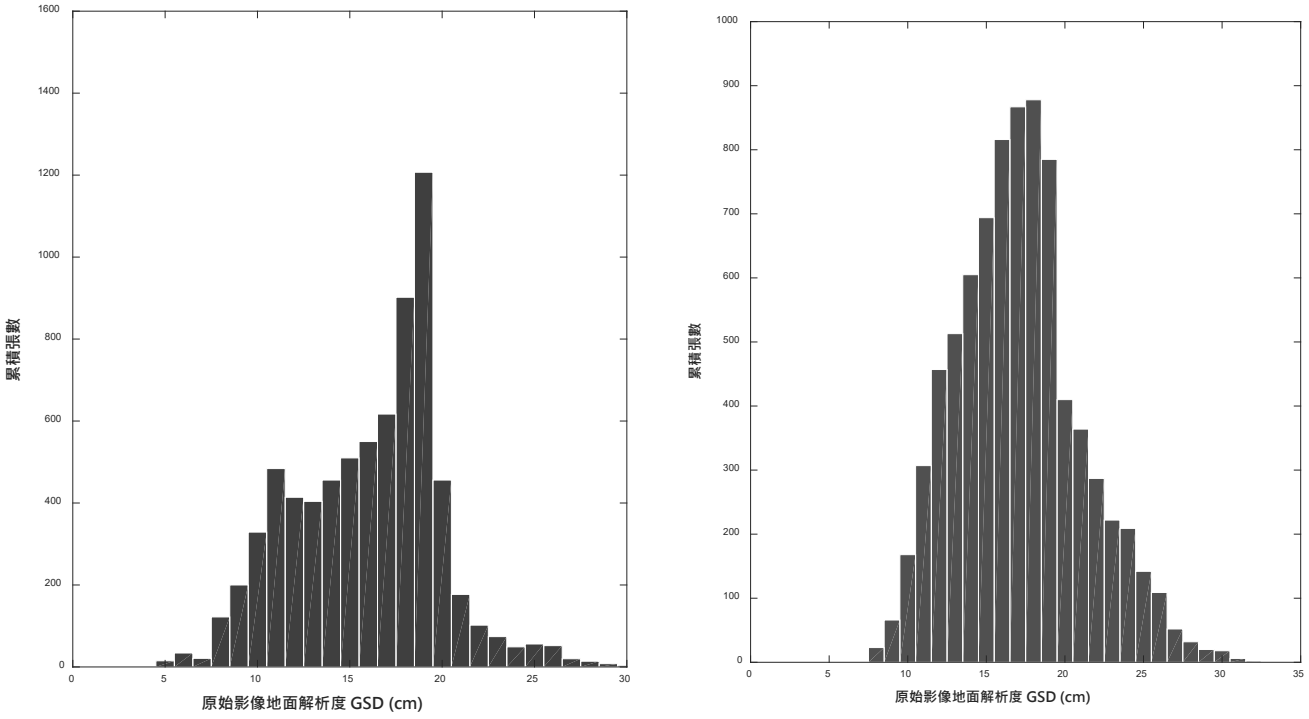


圖 4.89　自強工程 6-2 測區原始影像地面解析度 GSD 直方圖

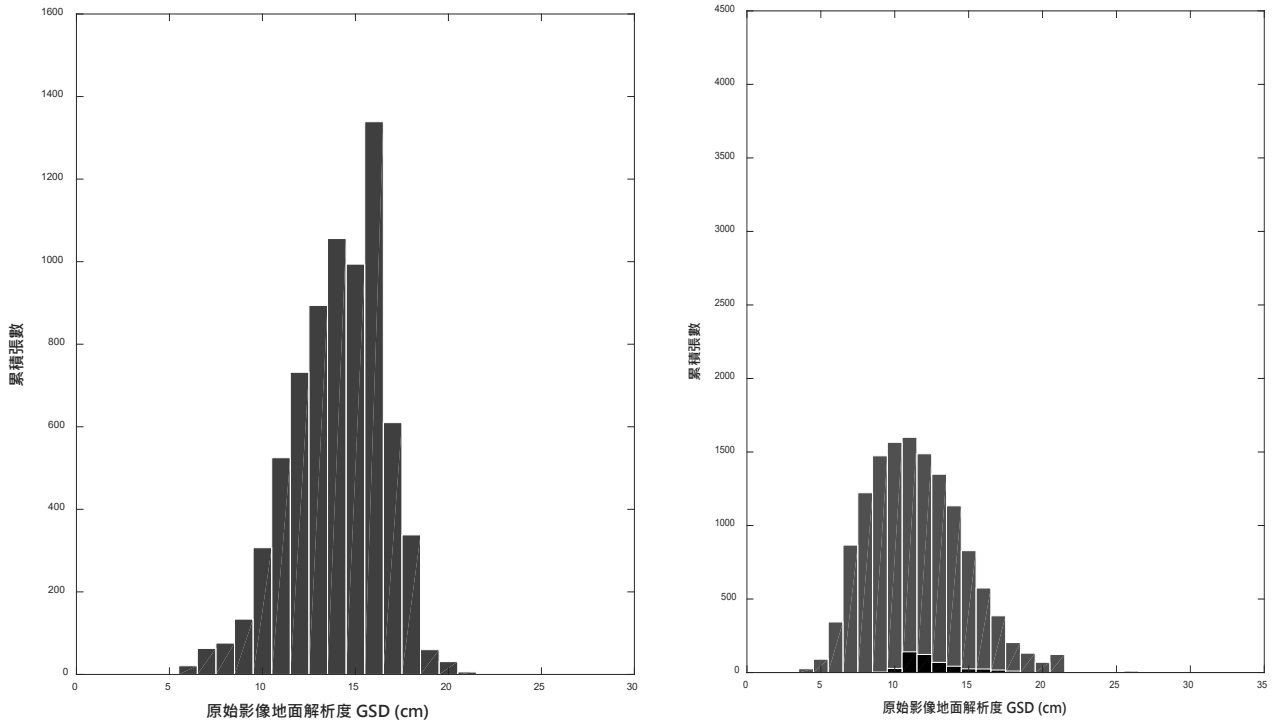


圖 4.90　詮華國土 6-3 測區原始影像地面解析度 GSD 直方圖

(2)、攝影日期：本次測製廠商自行拍攝之之影像拍攝日期共計由 80 個天數拍攝取得，日期分別如表 4.76：

表 4.76　各家影像航拍架次日期

單位		架次日期	拍攝天數
中興測量 6-1	Phase One IXU-RS1000(YC030180)	111/03/04、111/03/09、111/03/11、111/03/12、111/03/13、111/03/14、111/04/08、111/04/09、111/04/10、111/04/12、111/04/24、111/06/05、111/06/18、111/06/19、111/06/20、111/07/07、111/07/08、111/07/11、111/06/30、111/07/17、111/07/18、111/07/28、111/08/06、111/08/07、111/08/09、111/08/30、111/08/31、111/09/16、111/11/12、111/11/28、111/12/22	31 天
自強工程 6-2	Phase ONE iXU-RS1000(YC030264)	111/02/28 、 111/03/01 、 111/03/09 、 111/03/11 、 111/03/15 、 111/04/14 、 111/04/25 、 111/05/30 、 111/06/04 、 111/06/05 、 111/06/19 、 111/07/08 、 111/07/09 、 111/07/10 、 111/07/11 、 111/07/12 、 111/07/19 、 111/07/20 、 111/07/24 、 111/06/18 、 111/07/21 、 111/07/22 、 111/07/23 、 111/07/27 、 111/07/28、111/07/29	26 天

詮華國土 6-3	Phase ONE iXU-RS1000(YC030279) Leica DMC 3(27543)	111/03/04、111/03/08、111/03/11、111/03/13、111/03/15、111/03/16、111/06/04、111/06/06、111/06/14、111/06/19、111/06/22、111/06/24、111/06/25、111/06/20、111/06/23、111/06/25、111/07/06、111/07/08、111/07/09、111/07/17、111/07/29、111/09/28、111/10/02	23 天
			總計：80 天

(3)、影像品質：

經檢查本次提送之 59,151 張原始影像皆可用於製圖。故本項判定合格。

4.5.4 空中三角測量書面資料檢查

書面資料檢查針對乙方提送之平差書面及報表成果(含電子檔)，審查其連結點分布、空中三角測量作業方法、平差成果報表、品質等進行檢查，此外針對後續應用時，重組立體模型所需之影像內外方位填寫格式亦納入本項目一併檢查。檢查結果說明如下：

1. **連結點強度分布檢查**：本項檢查依表 3.7 之規定，採影像重疊率為 80%為標準進行檢查，本次各家廠商依影像航拍取得之時間規劃空中三角平差之分區，其中中興測量之空三平差分為 15 個區塊進行平差(第一子測區分 6 區、第二子測區分 9 區)；自強工程分為 19 個區塊平差(第一子測區分 9 區、第二子測區分 10 區)；詮華國土則分為 10 個區塊(第一子測區分 4 區、第二子測區分 6 區)進行平差(如圖 4.91)。如依影像重疊率為 **80%之連結點分布強度規定**，其**平均多餘觀測數**(總多餘觀測數/總觀測數)需 ≥ 0.6。連結點平均光線數(連結點總光線數/總連結點數)需 ≥6。連結點強度指標(6 重光線以上連結點數/總連結點數) 需 ≥0.3。統計各區空三平差連結點強度結果如表 4.77，皆滿足規定：

表 4.77　空中三角平差計算連結點強度及誤差均方根值統計表

廠商空中三角平差分區(編號)	連結點誤差均方根值 (μm)		多餘觀測數 $\frac{\text{總多餘觀測數}}{\text{總觀測數}}$ (≥ 0.6)	連結點平均光線數 $\frac{\text{連結點總光線數}}{\text{總連結點數}}$ (≥ 6)	連結點強度指標 $\frac{\text{6 重光線以上連結點數}}{\text{總連結點數}}$ (≥ 0.3)	使用影像數量 (採分區平差部分影像可能重複)	重複驗證結果
	最小約制	強制附合 < 1.5 像素 (約 6.9 μm)					
以下為第一子測區							
中興_1 (CH-61-c)	2.40 μm	2.80 μm	$\frac{213,660}{225,162}$ = ***0.949***	$\frac{112,630}{3,846}$ = ***29.29***	$\frac{3,596}{3,846}$ = ***0.94***	1,677	通過 (iSAT)
中興_2 (CH-61-e)	2.00 μm	2.40 μm	$\frac{204,773}{216,356}$ = ***0.946***	$\frac{108,212}{3,878}$ = ***27.90***	$\frac{3,739}{3,878}$ = ***0.96***	1,925	通過 (iSAT)
中興_3 (CH-61-f)	1.80 μm	2.20 μm	$\frac{161,580}{178,788}$ = ***0.904***	$\frac{89,399}{5,753}$ = ***15.54***	$\frac{4,144}{5,753}$ = ***0.72***	1,706	通過 (iSAT)
中興_4 (CH-61-g)	2.00 μm	2.50 μm	$\frac{155,915}{167,192}$ = ***0.933***	$\frac{83,656}{3,774}$ = ***22.17***	$\frac{3,505}{3,774}$ = ***0.93***	1,235	通過 (iSAT)
中興_5 (CH-61-i)	2.10 μm	2.50 μm	$\frac{208,871}{223,472}$ = ***0.935***	$\frac{112,166}{4,902}$ = ***22.88***	$\frac{4,270}{4,902}$ = ***0.87***	1,824	通過 (iSAT)
中興_6 (CH-61-j)	2.00 μm	2.40 μm	$\frac{184,887}{196,248}$ = ***0.942***	$\frac{98,473}{3,796}$ = ***25.94***	$\frac{3,569}{3,796}$ = ***0.94***	1,770	通過 (iSAT)
自強_1 (ST-62-1)	1.69 μm	2.01 μm	$\frac{228,886}{322,492}$ = ***0.71***	$\frac{156,644}{251,46}$ = ***6.23***	$\frac{11,219}{25,146}$ = ***0.45***	3,034	通過 (Orima)
自強_2 (ST-62-2)	1.96 μm	1.97 μm	$\frac{374,526}{539,535}$ = ***0.694***	$\frac{326,392}{52,871}$ = ***6.17***	$\frac{31,080}{52,871}$ = ***0.59***	657	通過 (Orima)
自強_3 (ST-62-3)	2.94 μm	6.15 μm	$\frac{328,886}{450,849}$ = ***0.729***	$\frac{450,909}{35,990}$ = ***12.53***	$\frac{31,666}{35,990}$ = ***0.88***	667	通過 (iSAT)
自強_4 (ST-62-4-1)	2.39 μm	2.39 μm	$\frac{301,611}{443,018}$ = ***0.681***	$\frac{496,288}{78,391}$ = ***6.33***	$\frac{71,987}{78,391}$ = ***0.92***	1,118	通過 (Orima)
自強_5 (ST-62-4-2)	2.10 μm	2.10 μm	$\frac{228,886}{322,492}$ = ***0.709***	$\frac{132,283}{21,903}$ = ***6.04***	$\frac{17,257}{21,903}$ = ***0.79***	256	通過 (Orima)
自強_6 (ST-62-4-3)	2.40 μm	2.40 μm	$\frac{185,726}{271,693}$ = ***0.68***	$\frac{107,035}{17,806}$ = ***6.01***	$\frac{15,711}{17,806}$ = ***0.88***	59	通過 (Orima)
自強_7 (ST-62-4-4)	2.60 μm	2.60 μm	$\frac{185,726}{271,693}$ = ***0.684***	$\frac{302,681}{50,393}$ = ***6.10***	$\frac{42,530}{50,393}$ = ***0.84***	191	通過 (Orima)
自強_8 (ST-62-4-5)	3.00 μm	3.00 μm	$\frac{228,965}{380,038}$ = ***0.620***	$\frac{371,353}{61,597}$ = ***6.02***	$\frac{47,001}{61,597}$ = ***0.76***	948	通過 (Orima)
自強_9 (ST-62-4-6)	2.60 μm	2.60 μm	$\frac{53,676}{800,24}$	$\frac{68,534}{11,410}$	$\frac{8,301}{11,410}$	356	通過 (Orima)

廠商空中三角平差分區(編號)	連結點誤差均方根值 (μm)		多餘觀測數 總多餘觀測數 / 總觀測數 (≥ 0.6)	連結點平均光線數 連結點總光線數 / 總連結點數 (≥ 6)	連結點強度指標 6 重光線以上連結點數 / 總連結點數 (≥ 0.3)	使用影像數量 (採分區平差部分影像可能重複)	重複驗證結果
	最小約制	強制附合 < 1.5 像素 (約 6.9 μm)					
			= 0.671	***= 6.01***	***= 0.728***		
詮華_1 (RW-63-1)	2.16 μm	2.29 μm	$\frac{178,620}{228,500}$ ***= 0.782***	$\frac{105,070}{10,471}$ ***= 10.03***	$\frac{9137}{10,471}$ ***= 0.87***	3,049	通過 (iSAT)
詮華_2 (RW-63-2)	2.12 μm	2.21 μm	$\frac{148,994}{188,399}$ ***= 0.791***	$\frac{86,602}{8.008}$ ***= 10.81***	$\frac{7,186}{8,008}$ ***= 0.90***	2,525	通過 (iSAT)
詮華_3 (RW-63-6)	2.17 μm	2.24 μm	$\frac{109,543}{135,025}$ ***= 0.811***	$\frac{64,598}{6,528}$ ***= 9.90***	$\frac{5,642}{6,528}$ ***= 0.864***	970	通過 (iSAT)
詮華_4 (RW-63-7)	2.17 μm	2.24 μm	$\frac{63,153}{78,321}$ ***= 0.806***	$\frac{37,224}{3,752}$ ***= 9.92***	$\frac{3,383}{3,752}$ ***= 0.902***	644	通過 (iSAT)
以下為第二子測區							
中興_7 (CH-61A)	2.30 μm	2.60 μm	$\frac{172,014}{183,294}$ ***= 0.938***	$\frac{92,454}{3,769}$ ***= 24.53***	$\frac{3,542}{3,769}$ ***= 0.94***	1,675	通過 (iSAT)
中興_8 (CH-61B)	2.30 μm	2.70 μm	$\frac{156,682}{166,798}$ ***= 0.939***	$\frac{84,235}{3,386}$ ***= 24.88***	$\frac{3,181}{3,386}$ ***= 0.94***	770	通過 (iSAT)
中興_9 (CH-61D)	2.30 μm	2.80 μm	$\frac{138,027}{146,400}$ ***= 0.943***	$\frac{73,623}{2,820}$ ***= 26.11***	$\frac{2,547}{2,820}$ ***= 0.90***	1,118	通過 (iSAT)
中興_10 (CH-61H)	2.00 μm	2.70 μm	$\frac{224,634}{240,966}$ ***= 0.932***	$\frac{120,514}{5,461}$ ***= 22.07***	$\frac{5,025}{5,461}$ ***= 0.92***	1,763	通過 (iSAT)
中興_11 (CH-61K)	1.9 μm	2.80 μm	$\frac{94,154}{104,408}$ ***= 0.902***	$\frac{52,238,166}{3,434}$ ***= 15.21***	$\frac{2.647}{3,434}$ ***= 0.77***	1,310	通過 (iSAT)
中興_12 (CH-61L)	2.20 μm	2.80 μm	$\frac{203,024}{216,518}$ ***= 0.938***	$\frac{109,117}{4,516}$ ***= 24.16***	$\frac{4,103}{4,516}$ ***= 0.91***	1,582	通過 (iSAT)
中興_13 (CH-61M)	2.10 μm	2.60 μm	$\frac{268,732}{284,368}$ ***= 0.945***	$\frac{143,128}{5,238}$ ***= 27.32***	$\frac{4,977}{5,238}$ ***= 0.95***	1,945	通過 (iSAT)
中興_14 (CH-61N)	1.90 μm	2.40 μm	$\frac{220,793}{237,902}$ ***= 0.928***	$\frac{119,589}{5,719}$ ***= 20.91***	$\frac{4,369}{5,719}$ ***= 0.76***	1,366	通過 (iSAT)
中興_15 (CH-61O)	2.10 μm	2.50 μm	$\frac{124,072}{130,168}$ ***= 0.953***	$\frac{66,599}{2,043}$ ***= 32.60***	$\frac{1,907}{2,043}$ ***= 0.93***	980	通過 (iSAT)
自強_10 (ST-62-5-1)	3.26 μm	3.26 μm	$\frac{143,678}{239,294}$ ***= 0.60***	$\frac{188,559}{30,994}$ ***= 6.08***	$\frac{30,491}{30,994}$ ***= 0.98***	438	通過 (Orima)

廠商空中三角平差分區(編號)	連結點誤差均方根值 (μm)		多餘觀測數 $\frac{\text{總多餘觀測數}}{\text{總觀測數}}$ (≥ 0.6)	連結點平均光線數 $\frac{\text{連結點總光線數}}{\text{總連結點數}}$ (≥ 6)	連結點強度指標 $\frac{\text{6 重光線以上連結點數}}{\text{總連結點數}}$ (≥ 0.3)	使用影像數量 (採分區平差部分影像可能重複)	重複驗證結果
	最小約制	強制附合 < 1.5 像素 (約 6.9 μm)					
自強_11 (ST-62-5-2)	3.2 μm	3.2 μm	$\frac{467,940}{678,883}$ ***= 0.689***	$\frac{616,141}{101,495}$ ***= 6.07***	$\frac{100,411}{101,495}$ ***= 0.989***	1,019	通過 (Orima)
自強_12 (ST-62-5-3)	2.17 μm	2.17 μm	$\frac{233,706}{368,541}$ ***= 0.634***	$\frac{266,603}{43,597}$ ***= 6.12***	$\frac{43,237}{43,597}$ ***= 0.992***	686	通過 (Orima)
自強_13 (ST-62-6-1)	3.26 μm	3.40 μm	$\frac{287,083}{442,845}$ ***= 0.648***	$\frac{302,363}{50,187}$ ***= 6.02***	$\frac{48,024}{50,187}$ ***= 0.96***	867	通過 (Orima)
自強_14 (ST-62-6-2)	1.40 μm	1.50 μm	$\frac{167,543}{275,975}$ ***= 0.61***	$\frac{214,378}{35,295}$ ***= 6.07***	$\frac{34,649}{35,295}$ ***= 0.98***	479	通過 (Orima)
自強_15 (ST-62-6-3)	2.8 μm	2.82 μm	$\frac{467,940}{678,883}$ ***= 0.61***	$\frac{279,857}{46,118}$ ***= 6.06***	$\frac{45,848}{46,118}$ ***= 0.99***	598	通過 (Orima)
自強_16 (ST-62-7-1)	3.4 μm	3.5 μm	$\frac{275,626}{409,661}$ ***= 0.673***	$\frac{372,643}{59,501}$ ***= 6.26***	$\frac{58,915}{59,501}$ ***= 0.99***	933	通過 (Orima)
自強_17 (ST-62-7-2)	1.96 μm	1.97 μm	$\frac{160,427}{259,249}$ ***= 0.619***	$\frac{274,953}{45,666}$ ***= 6.02***	$\frac{45,458}{45,666}$ ***= 0.995***	354	通過 (Orima)
自強_18 (ST-62-7-3)	3.26 μm	3.3 μm	$\frac{288,876}{475,167}$ ***= 0.608***	$\frac{369,208}{59,660}$ ***= 6.19***	$\frac{58,350}{59,660}$ ***= 0.978***	1,219	通過 (Orima)
自強_19 (ST-62-8)	3.2 μm	3.4 μm	$\frac{331,148}{510,629}$ ***= 0.649***	$\frac{356,675}{57,082}$ ***= 6.25***	$\frac{56,185}{57,082}$ ***= 0.984***	1,459	通過 (Orima)
詮華_5 (RW-63-3)	2.15 μm	2.22 μm	$\frac{160,608}{197,673}$ ***= 0.812***	$\frac{92,952}{8,414}$ ***= 11.05***	$\frac{7,583}{8,414}$ ***= 0.90***	1,960	通過 (iSAT)
詮華_6 (RW-63-4)	2.23 μm	2.29 μm	$\frac{152,816}{190,073}$ ***= 0.804***	$\frac{89,254}{8.564}$ ***= 10.42***	$\frac{7,846}{8,564}$ ***= 0.92***	1,927	通過 (iSAT)
詮華_7 (RW-63-5-1)	2.11 μm	2.16 μm	$\frac{212,018}{260,015}$ ***= 0.815***	$\frac{123,610}{11,686}$ ***= 10.58***	$\frac{10,213}{11,686}$ ***= 0.874***	2,129	通過 (iSAT)
詮華_8 (RW-63-5-2)	2.32 μm	2.47 μm	$\frac{285,586}{369,897}$ ***= 0.772***	$\frac{172,389}{19,718}$ ***= 8.743***	$\frac{16,583}{19,718}$ ***= 0.841***	4,238	通過 (iSAT)
詮華_9 (RW-63-5-3)	2.11 μm	2.30 μm	$\frac{171,179}{216,592}$ ***= 0.790***	$\frac{102,212}{11,102}$ ***= 9.21***	$\frac{9,152}{11,102}$ ***= 0.824***	2,034	通過 (iSAT)
詮華_10 (RW-63-5-4)	2.21 μm	2.31 μm	$\frac{134,572}{172,745}$ ***= 0.779***	$\frac{81,298}{9,362}$ ***= 8.68***	$\frac{7,666}{9,362}$ ***= 0.82***	1,691	通過 (iSAT)

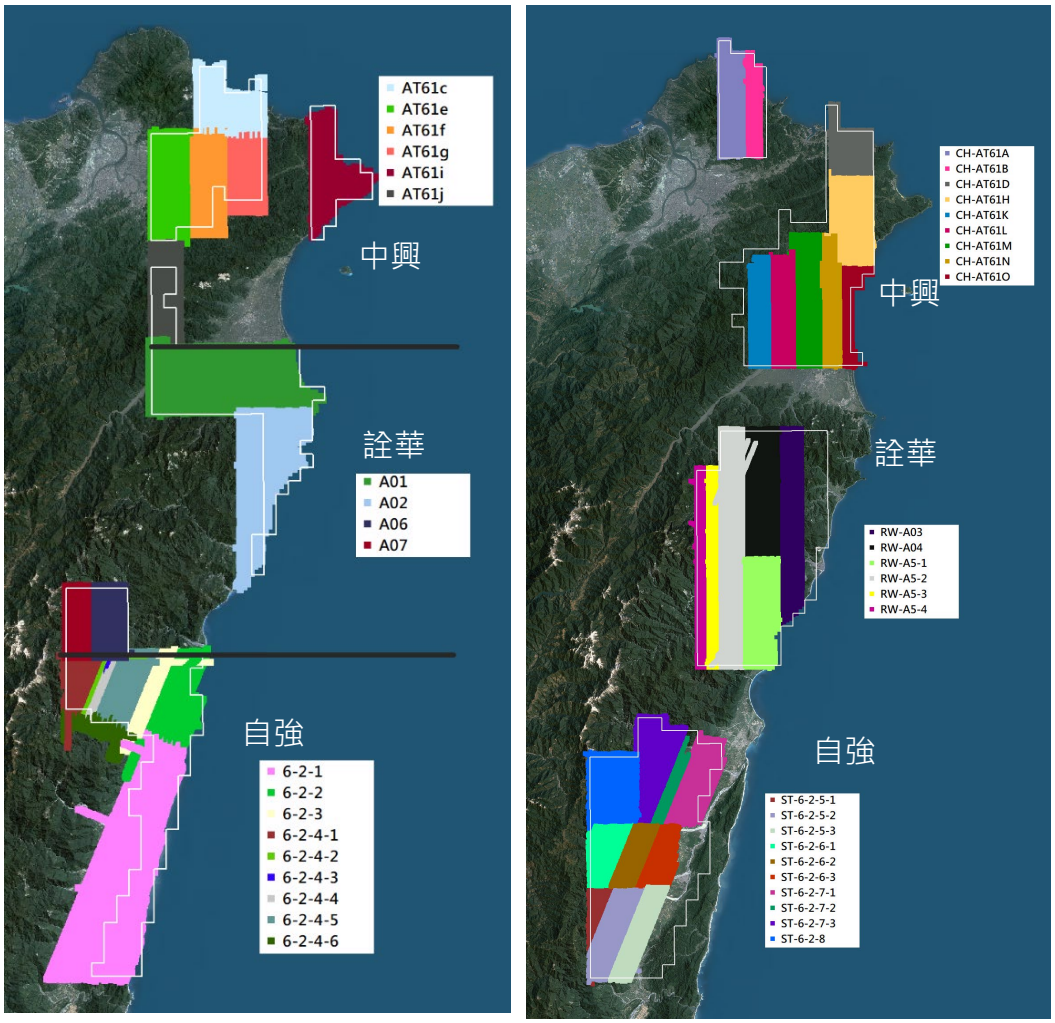


圖 4.91　各家空中三角作業分區示意圖

2. **空中三角測量平差計算方法檢查**：各家控制點分布如 4.2 節所示，惟控制點規劃採全年度測區規劃，本項檢查僅確認各空三作業分區可使用之控制點皆納入空三平差使用，其中控制點高程系統需採用正高進行平差計算。此外依空三作業規定，各作業區需進行自由網(除錯)及強制附合(控制點約制)兩項平差計算，且強制附合後之連結點觀測值之殘餘誤差均方根值需小於 1.5 個像元，依本次 3 家廠商所使用之像機像元尺寸皆為 4.6μm，故通過門檻訂為 6.9μm。統計如表 4.77 所示，檢查結果各家廠商皆滿足此規定。
3. **影像外方位(Exterior Orientation, EO)填寫格式**：依契約規定檢查包含以下 11 組資訊，填寫於 excel 表格中。

- File Name：填入像片檔名(原始影像編號)。
- 空三編號(新增)：上述原始影像對應於空中三角平差報表中之編號。
- 拍攝日期(新增)：採西元紀錄，年(4 碼)/月/日。
- 航帶編號(新增)：原則上以數字紀錄規劃之航帶編號，位數不限。
- 空三分區(新增)：影像對應之空三作業分區，如同一影像使用於多個空三作業區，則中間以、分隔，如 AT01、AT02、AT03。
- Camera Name：填入像機【型號/序號】。
- 平面坐標系統：例如【TWD97[2010]】、【TWD97[2020]】。
- 高程系統：請註明為【橢球高】或【正高】。
- 像片投影中心 X、Y、Z，單位為公尺，紀錄至小數點以下 3 位(新增規範)。
- 像片姿態角 Omega、Phi、kappa：為 360 度十進制，紀錄至小數點以下 6 位(新增規範)。
- 機敏區：含機敏區填【是】，否則保留【空白】。

檢查結果各區皆合於規定，如下圖 4.92 所示範例。

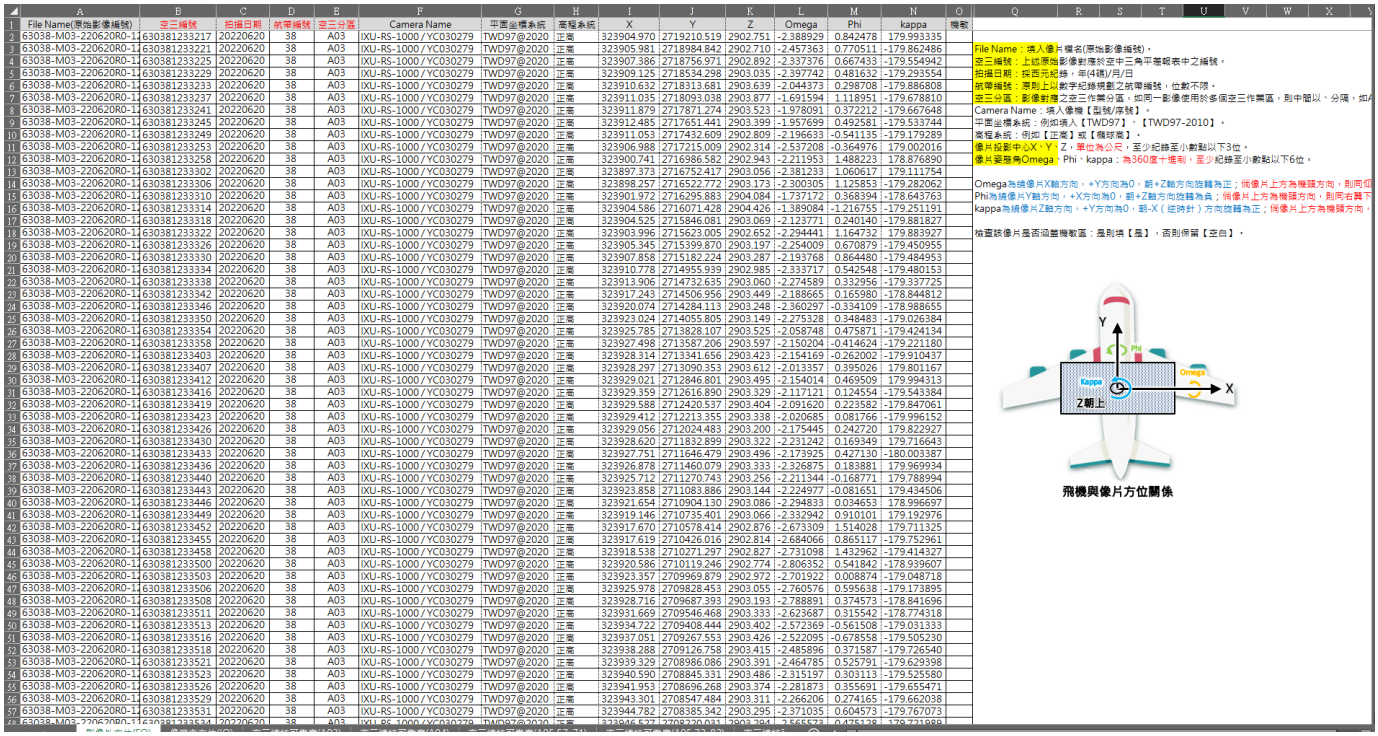


圖 4.92　影像外方位(EO)填寫範例

4. **像機內方位(Interior Orientation, IO)填寫格式檢查**：依契約規定檢查包含以下六組資訊，填寫於 excel 表格中，並

檢查**像機內方位內容與 TAF 認證結果是否一致**。檢查結果各像機(目前提送合計 4 台像機)皆合於規定。

- Camera Name：填入像機【型號/序號】，並與影像外方位填寫資訊對應。
- Focal Length：像機焦距，單位為 mm。
- Pixel Size：像素大小，單位為 um。
- Principal point offset _ X：像主點位置 X，以像片中央為原點，單位為 mm。
- Principal point offset _ Y：像主點位置 Y，以像片中央為原點，單位為 mm。
- 畸變差參數，統一使用 Australis 模式之糾正參數。

三家廠商本階段一供提送 4 台像機(中興 1 台、自強 1 台、詮華 2 台)，像機內方位相關資訊如表 4.78 所示，其中內方位數據為引用自各廠商之 TAF 校正報告內容(國土測繪中心校正報告)。

表 4.78　像機內方位元素資訊表

像機編號	PhaseOne IXU-1000 (YC030180)			廠商	焦距	像元尺寸	Principal point offset	
					(mm)	(um)	X (mm)	Y (mm)
				中興	51.7532	4.6	-0.0579	0.0583
畸變差參數	模式	K1	K2	K3	P1	P2	B1	B2
	Australis	1.46676E-05	-4.29916E-09	3.21819E-13	4.08357E-06	-1.00868E-06	-2.75458E-04	-5.50187E-05

像機編號	PhaseOne IXU-1000 (YC030264)			廠商	焦距	像元尺寸	Principal point offset	
					(mm)	(um)	X (mm)	Y (mm)
				自強	51.5975	4.6	-0.0180	-0.1279
畸變差參數	模式	K1	K2	K3	P1	P2	B1	B2
	Australis	1.51052E-05	-4.15706E-09	1.90528E-13	-5.51790E-07	-1.80653E-06	1.33090E-05	-3.08036E-05

像機編號	PhaseOne IXU-1000 (YC030279)			廠商	焦距	像元尺寸	Principal point offset	
					(mm)	(um)	X (mm)	Y (mm)
				詮華	69.8038	4.6	-0.1021	0.0020
畸變差參數	模式	K1	K2	K3	P1	P2	B1	B2
	Australis	8.64139E-07	-7.56762E-10	3.05968E-13	-4.23191E-08	4.72959E-07		
相機編號	Leica DMC III (27543)			廠商	焦距	像元尺寸	Principal point offset	
					(mm)	(um)	X (mm)	Y (mm)
				詮華	92.0000	3.9		
畸變差參數	模式	K1	K2	K3	P1	P2	B1	B2
	Australis							

5. **空中三角測量平差報表格式**：因本次各家廠商所使用之空三平差軟體不一，中興、詮華採用 iSAT，自強採用 iSAT/Orima，故僅於所提供之報表內容查看其是否包含以下 8 項數據內容。A. 總觀測數、B. 多餘觀測數、C. 總連結點數、D. 總光線數、E. 多重光線之連結點數統計資料、F. 量測值像坐標中誤差（sigma-*0*）、G. 連接點地面坐標標準偏差之 RMS（RMS_X、RMS_Y、RMS_Z）、H. 自由網平差、強制附合後之連結點觀測值之殘餘誤差均方根值及最大殘餘誤差。檢查結果乙方提供之空三報表無誤，且報表內容連結點強度相關數值與 excel 表中空三連結可靠度內一致，合於規定。

4.5.5 空中三角測量上機檢查

空中三角測量上機檢查針對乙方提送之影像外方位及連結點量測成果進行實際上機重複檢查，共進行以下各項檢查項目：

1. **檢查空中三角測量重新計算成果**：透過乙方提送之空三成果專案檔重新計算，計算結果與原計算成果一致。
2. **連結點重複量測檢查**：連結點重複量測檢查，依契約規定共抽樣 0.1%片原始影像(中興第一子測區至少抽 11 張、第二子測區至少 13 張；自強第一子測區至少抽 8 張、第二子測區至少 8 張；詮華第一子測區至少抽 8 張、第二子測區至少 14 張)，每張影像至少抽查 1 個人工量測連結點，針對同一連結點的所有影像（如 4 重光線連結點須量測該點所在之 4 片影像），進行上機重複量測，重複量測值與原量測值較差之均方根值不大於 1.5 個像元。實際各廠商分別抽樣張數為中興：28 張(第一子測區 13 張、第二子測區 15 張)，自強：21 張(第一子測區 9 張、第二子測區 12)及詮華 25 張(第一子測區 10 張、第二子測區 15 張)，合計抽驗 74 張原始影像，分布位置如圖 4.93 所示。每張影像抽 1 點連結點，針對該連結點所有觀測數(重光數)重

複量測，並於影像坐標系統下，統計其較差之均方根值，不大於 1.5 個像元。本次所使用像機之像元尺寸皆為 4.6μm，故兩者較差之均方根值不大於$1.5 \times 4.6\mu m = 6.9\mu m$。量測結果如表 4.79 所示，所有差值之均方根值皆小於 6.9μm，本項判定通過。

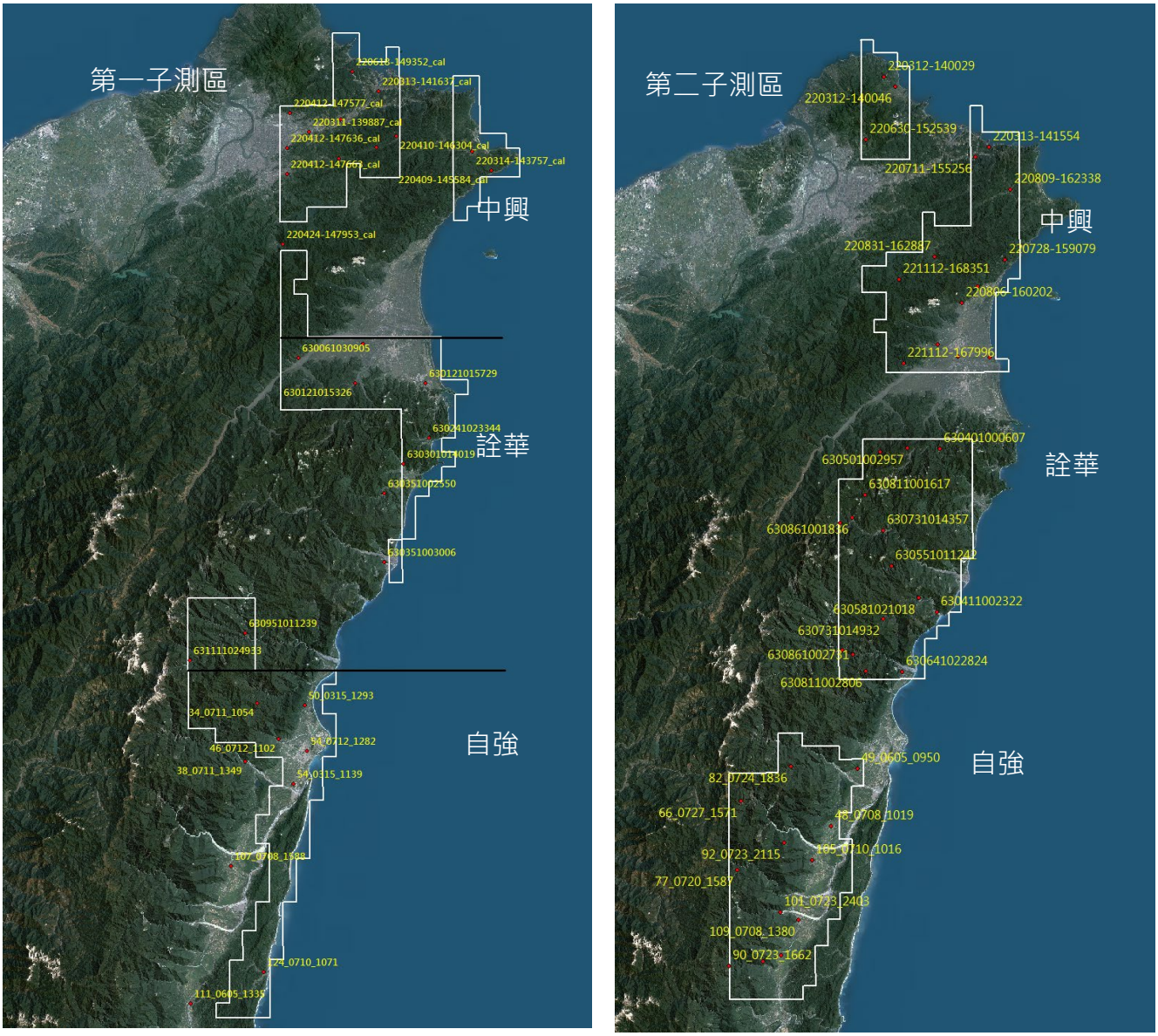


圖 4.93　連結點重複量測抽樣影像分布圖

表 4.79　連結點重複量測統計檢查表

廠商	空三作業分區	抽樣片號		抽樣連結點		重複量測被抽樣連結點之所有光線統計像面坐標差值均方根(um)		
		影像編號	單片連結點數	連結點編號	光線數	Δ X 均方根	Δ Y 均方根	差值均方根
以下為第一子測區								
中興	CH-61-c	220618-149352_cal	57	17559371	19	1.39	0.57	**1.50**
中興	CH-61-c	220313-141637_cal	76	21475171	38	1.29	2.03	**2.40**
中興	CH-61-e	220412-147577_cal	60	24665815	18	1.05	2.22	**2.46**
中興	CH-61-e	220412-147636_cal	49	23767383	29	2.24	0.24	**2.25**
中興	CH-61-e	220311-139887_cal	60	14439761	27	1.59	1.07	**1.91**
中興	CH-61-e	220412-147663_cal	48	26462756	18	1.11	0.07	**1.11**
中興	CH-61-f	220311-138538_cal	55	19846148	18	0.38	0.36	**0.52**
中興	CH-61-f	220311-138378_cal	45	21740485	27	0.62	1.40	**1.53**
中興	CH-61-g	220309-137329_cal	52	20400772	26	0.42	0.08	**0.43**
中興	CH-61-g	220410-146304_cal	44	25853338	27	0.02	2.15	**2.15**
中興	CH-61-i	220314-143757_cal	61	15132222	36	0.31	1.05	**1.10**
中興	CH-61-i	220409-145584_cal	93	30760420	17	0.86	1.47	**1.70**
中興	CH-61-j	220424-147953_cal	64	25766998	30	0.32	0.36	**0.48**
自強	ST-62-1	111_0605_1335	107	150817	10	1.33	1.22	**1.81**
自強	ST-62-1	124_0710_1071	61	309143	7	1.42	1.76	**2.26**
自強	ST-62-1	107_0708_1588	90	122400	10	0.45	1.04	**1.13**
自強	ST-62-1	054_0315_1139	78	32553	8	1.18	0.49	**1.28**
自強	ST-62-2	054_0712_1282	305	30546	6	2.15	1.43	**2.58**
自強	ST-62-2	050_0315_1293	273	111972	6	2.11	1.64	**2.67**
自強	ST-62-3	046_0712_1102	545	16204283	14	1.14	0.23	**1.17**
自強	ST-62-4-5	034_0711_1054	138	10090	8	0.84	1.19	**1.46**
自強	ST-62-4-6	038_0711_1349	82	29176	9	1.70	2.07	**2.68**
詮華	RW-63-1	630061030905	41	555028586	8	0.31	1.17	**1.21**
詮華	RW-63-1	630031023313	33	555004280	15	0.59	1.47	**1.58**
詮華	RW-63-1	630121015729	37	555002969	16	0.38	1.36	**1.42**
詮華	RW-63-1	630121015326	39	555001798	16	1.72	2.20	**2.79**
詮華	RW-63-2	630241023344	50	555004239	17	1.34	0.13	**1.34**
詮華	RW-63-2	630301014019	36	555000495	23	1.80	0.35	**1.83**
詮華	RW-63-2	630351002550	36	555002994	18	1.27	0.89	**1.55**
詮華	RW-63-2	630351003006	36	555001903	19	2.16	1.85	**2.85**
詮華	RW-63-6	630951011239	60	555028682	14	1.26	1.10	**1.67**
詮華	RW-63-7	631111024933	64	555204257	9	0.63	1.72	**1.83**

廠商	空三作業分區	抽樣片號		抽樣連結點		重複量測被抽樣連結點之所有光線統計像面坐標差值均方根(um)		
		影像編號	單片連結點數	連結點編號	光線數	Δ X 均方根	Δ Y 均方根	差值均方根
以下為第二子測區								
中興	CH-61A	220312-140029	55	15985796	24	0.01	0.64	**0.64**
中興	CH-61A	220630-152539	51	22882115	21	0.85	0.95	**1.27**
中興	CH-61B	220312-140046	70	23939150	43	0.06	2.09	**2.09**
中興	CH-61D	220313-141554	51	19280932	17	1.26	1.52	**1.98**
中興	CH-61D	220711-155256	54	16496804	27	1.94	0.26	**1.96**
中興	CH-61H	220809-162338	60	14096740	40	0.90	1.80	**2.01**
中興	CH-61H	220728-159079	57	19732821	28	0.60	0.51	**0.79**
中興	CH-61K	221112-167996	65	17123192	29	0.42	1.37	**1.43**
中興	CH-61K	221112-168351	64	18166493	17	1.94	1.41	**2.40**
中興	CH-61L	220831-162887	73	11871990	18	1.79	1.16	**2.13**
中興	CH-61L	220831-163056	36	12751060	19	0.95	1.44	**1.73**
中興	CH-61M	220806-160202	54	14646675	21	1.01	2.02	**2.26**
中興	CH-61M	220807-160671	47	12754302	37	1.34	1.18	**1.78**
中興	CH-61N	220314-143152	59	16145951	26	1.93	1.99	**2.78**
中興	CH-63O	220807-161059	73	12563674	18	1.22	0.67	**1.39**
自強	ST6-2-5-1	090_0723_1662	327	29703	6	2.06	1.04	**2.30**
自強	ST6-2-5-2	101_0723_2403	282	118824	6	1.32	0.11	**1.32**
自強	ST6-2-5-2	102_0723_2526	285	132815	6	1.11	1.88	**2.18**
自強	ST6-2-6-3	105_0710_1016	220	146194	6	1.55	1.72	**2.32**
自強	ST6-2-5-3	109_0708_1380	372	95092	9	1.63	1.08	**1.95**
自強	ST6-2-5-3	108_0708_1489	270	89985	10	0.13	0.01	**0.13**
自強	ST6-2-6-1	077_0720_1587	242	23885	10	1.17	2.26	**2.54**
自強	ST6-2-6-2	092_0723_2115	276	78821	11	0.10	2.08	**2.09**
自強	ST6-2-7-1	049_0605_0950	258	40260	9	1.40	0.12	**1.41**
自強	ST6-2-7-1	048_0708_1019	186	38362	8	0.39	1.67	**1.71**
自強	ST6-2-7-3	082_0724_1836	176	68006	6	0.12	0.72	**0.73**
自強	ST6-2-8	066_0727_1571	234	38504	9	1.17	2.00	**2.32**
詮華	RW-63-3	630401000607	40	555003480	17	2.14	0.92	**2.33**
詮華	RW-63-3	630411002322	58	555001929	20	0.97	0.66	**1.17**
詮華	RW-63-4	630501002957	53	555007749	13	2.28	1.63	**2.80**
詮華	RW-63-4	630551011242	45	555000826	18	0.47	0.19	**0.51**
詮華	RW-63-5-1	630641022824	62	555002229	24	2.30	0.73	**2.41**
詮華	RW-63-5-1	630581021018	56	555010181	14	0.20	2.30	**2.31**
詮華	RW-63-5-2	630741021150	70	555038307	8	2.30	1.62	**2.81**

廠商	空三作業分區	抽樣片號		抽樣連結點		重複量測被抽樣連結點之所有光線統計像面坐標差值均方根(um)		
		影像編號	單片連結點數	連結點編號	光線數	Δ X 均方根	Δ Y 均方根	差值均方根
詮華	RW-63-5-2	630811001617	81	666251525	10	1.51	0.14	**1.52**
詮華	RW-63-5-2	630731014357	40	555002817	16	2.28	1.58	**2.77**
詮華	RW-63-5-2	630731014932	40	555005696	14	0.44	1.93	**1.98**
詮華	RW-63-5-2	630811002806	38	555017926	11	2.27	0.45	**2.32**
詮華	RW-63-5-3	630861001836	48	555000560	23	1.07	1.66	**1.98**
詮華	RW-63-5-3	630861002731	50	555001397	20	1.79	0.12	**1.79**
詮華	RW-63-5-4	630911002102	50	555007633	15	2.09	1.13	**2.37**
詮華	RW-63-5-4	630901000144	55	555000804	16	0.06	0.28	**0.28**

3. 檢核點檢查：本項檢查依契約規定採強制附合平差後，由全數檢核點計算得到之平面及高程坐標均方根誤差值並依像片比例尺換算至像片坐標上，不得大於上述連結點量測中誤差的 3 倍。檢核點由乙方外業實測取得，檢核點於空中三角測量平差計算時不應視為控制點使用。本案各家乙方之強制附合後之量測中誤差門檻標準 6.9μm，像比例尺(焦距/航高)平均約為 1/20,000~1/40,000，則全數檢核點模型內量測後得到之平面及高程坐標與實測值較差之均方根誤差值皆必須小於 6.9μm×20,000×3=41.4cm，故規劃統一採 40 公分為標準進行檢查。中興本階段共比對 16 點實測檢核點；自強比對 15 點檢查點；詮華比對 14 點檢核點，所有平面及高程較差數值皆小於 40 公分(如表 4.80)，本項判定通過。

表 4.80　實測檢核點與內業模型量測檢查統計表

檢核點編號	內業模型量測(m)			外業實測(m)			比對較差值(cm)	
	E	N	H	E	N	H	平面距離差	高程差
以下為第一子測區								
中興 6-1-1 測區(6 點)								
61-0059C	322116.131	2781409.626	47.572	322116.106	2781409.471	47.337	**15.7**	**23.5**
61-0040C	322184.649	2776729.612	22.820	322184.436	2776729.674	22.855	**22.2**	**-3.5**
61-0045C	324921.631	2768805.869	203.886	324921.647	2768806.216	203.857	**34.7**	**2.9**
61-0042C	307706.646	2766163.861	40.586	307706.686	2766163.733	40.765	**13.4**	**-17.9**
61-0043C	315327.880	2766859.857	71.834	315327.875	2766860.114	71.633	**25.7**	**20.1**

檢核點編號	內業模型量測(m)			外業實測(m)			比對較差值(cm)	
	E	N	H	E	N	H	平面距離差	高程差
61-0049C	342070.403	2765899.875	124.951	342070.318	2765899.833	124.872	**9.5**	**7.9**
自強 6-2-1 測區(5 點)								
62-0004C	313660.751	2667111.512	14.480	313660.659	2667111.427	14.362	**12.5**	**11.8**
62-0106C	310794.496	2658885.502	18.345	310794.351	2658885.389	18.067	**18.4**	**27.8**
62-0107C	309730.107	2652895.653	20.431	309730.250	2652895.391	20.809	**29.8**	**-37.8**
62-0304C	307715.990	2641941.036	27.455	307715.840	2641940.929	27.721	**18.4**	**-26.6**
62-0511C	304612.004	2616299.497	15.052	304612.067	2616299.572	14.899	**9.8**	**15.3**
詮華 6-3-1 測區(9 點)								
63-0001C	312149.998	2725857.249	199.803	312149.847	2725857.227	199.895	**15.3**	**-9.2**
63-0003C	319533.017	2722769.230	159.627	319533.157	2722769.187	159.633	**14.6**	**-0.6**
63-0002C	321852.497	2730173.752	31.245	321852.417	2730173.793	31.131	**9.0**	**11.4**
63-0004C	329647.259	2726091.998	5.298	329647.362	2726091.955	5.238	**11.2**	**6.0**
63-0027C	334327.000	2712600.251	17.834	334327.032	2712600.282	17.842	**4.5**	**-0.8**
63-0031C	329920.999	2706329.604	23.865	329921.010	2706329.645	23.825	**4.2**	**4.0**
63-0009C	329605.212	2697950.543	216.910	329605.114	2697950.653	216.666	**14.7**	**24.4**
63-0015C	293957.965	2677028.430	1642.895	293958.236	2677028.497	1643.110	**27.9**	**-21.5**
63-0060C	301429.015	2674749.233	413.688	301429.135	2674749.212	413.732	**12.2**	**-4.4**
以下為第二子測區								
中興 6-1-2 測區(10 點)								
61-0057C	311539.639	2790034.357	35.855	311539.575	2790034.65	36.248	**30.0**	**-39.3**
61-0058C	314464.121	2784293.364	359.665	314464.217	2784293.558	359.338	**21.6**	**32.7**
61-0041C	333485.381	2777863.364	62.792	333485.259	2777863.319	63.038	**13.0**	**-24.6**
61-0047C	336673.865	2769900.647	47.473	336674.166	2769900.547	47.558	**31.7**	**-8.5**
61-0046C	330464.411	2767937.116	176.017	330464.201	2767936.879	175.825	**31.7**	**19.2**
61-0044C	319300.872	2763199.969	305.745	319301.081	2763200.105	305.414	**24.9**	**33.1**
61-0048C	333565.14	2763013.884	375.258	333565.058	2763013.701	375.224	**20.1**	**3.4**
61-0050C	307723.883	2749322.369	281.235	307723.887	2749322.147	281.474	**22.2**	**-23.9**
61-0055C	332347.753	2745884.5	5.027	332348.018	2745884.683	4.83	**32.2**	**19.7**
61-0056C	306705.384	2785670.877	600.861	306705.249	2785671.011	601.139	**19.0**	**-27.8**
自強 6-2-2 測區(10 點)								
62-0105C	306738.875	2651792.329	45.474	306738.889	2651792.559	45.582	**23.0**	**-10.8**
62-0302C	302057.027	2641316.532	35.730	302056.753	2641316.429	35.715	**29.3**	**1.5**
62-0301C	298709.621	2637002.488	73.046	298709.618	2637002.668	73.277	**18.0**	**-23.1**
62-0303C	303792.498	2634558.002	68.322	303792.26	2634558.149	68.453	**28.0**	**-13.1**
62-0414C	295068.74	2627592.519	101.597	295068.868	2627592.284	101.69	**26.8**	**-9.3**
62-0415C	300146.134	2625452.29	84.498	300146.045	2625452.048	84.615	**25.8**	**-11.7**
62-0503C	293113.746	2620605.995	148.162	293113.784	2620605.921	148.025	**8.3**	**13.7**

檢核點編號	內業模型量測(m)			外業實測(m)			比對較差值(cm)	
	E	N	H	E	N	H	平面距離差	高程差
62-0514C	293765	2615217.749	130.505	293765.002	2615217.734	130.49	**1.5**	**1.5**
62-0513C	288759.621	2611687.616	216.791	288759.95	2611687.749	216.772	**35.5**	**1.9**
62-0515C	291045.622	2608503.681	222.242	291045.765	2608503.421	222.209	**29.7**	**3.3**
詮華 6-3-2 測區(5 點)								
63-0013C	311619.521	2711729.644	1879.000	311619.44	2711729.538	1879.222	**13.3**	**-22.2**
63-0038C	326189.022	2702308.017	118.679	326188.932	2702308.064	118.74	**10.2**	**-6.1**
63-0010C	325188.217	2690745.234	40.746	325188.256	2690745.163	40.633	**8.1**	**11.3**
63-0011C	322198.951	2681906.806	14.481	322198.809	2681906.831	14.418	**14.4**	**6.3**
63-0012C	311555.145	2672891.329	74.772	311554.914	2672891.319	75.145	**23.1**	**-37.3**

空中三角平差成果格式:各廠商抽查 20 片模型之內外方位元素與繳交成果相符，判定通過。

◈航空攝影檢查小結

總和以上針對各家測製廠商之航空攝影檢查工作，檢查 3 個項目之成果是否符合規定，以下為檢核成果之總結，並附上檢核總成果合格表（如附件六）。

1.航拍影像涵蓋完整度檢查：總計檢查測製廠商提送之航空攝影原始影像，經檢查其足以完整涵蓋全年度測區範圍，符合規定，**本項成果判定合格**。

2.航拍像機檢查結果：經檢查測製廠商提送之航拍攝影機，像機諸元、率定資料及率定場資料，**本項檢查判定合格**。

3.航拍影像品質檢查結果：檢查測製廠商提送之所有航拍影像，分別檢查影像地面解析度、攝影日期及影像品質，經檢查皆可適用於製圖，**故本項判定合格。**

4.空中三角測量書面資料檢查結果：檢查測製廠商提送之空中三角測量平差之書面資料,檢查其連結點強度、內外方位資料及平差成果報表，合於規定，**故本項判定合格。**

5.空中三角測量上機檢查結果：檢查測製廠商提送之空中三角測量平差之成果，檢查空中三角測量重新計算成果、連結點重複量測及確認檢核點坐標，合於規定，**故本項判定合格**。

4.6 正射影像檢核結果

正射影像檢核工作項目包含：正射影像格式及品質檢查、地物連續及合理性檢查、地物平面位置精度檢查，正射影像檢查總表如附件七。針對各家測製廠商提送之正射影像成果，進行上述 3 項檢查，檢查結果如下：

4.6.1 正射影像格式及品質檢查

(1)、正射影像格式：檢驗圖幅為測製廠商作業區內正射影像共計 844 幅。檔案格式以 Tiff 格式儲存，與基本圖圖檔相配合，每幅圖一個檔案並包含影像坐標檔，且繳交成果影像格式及範圍必須通過丙方之正射影像格式程式檢查，如圖 4.94~圖 4.96。**本項成果判定合格**。

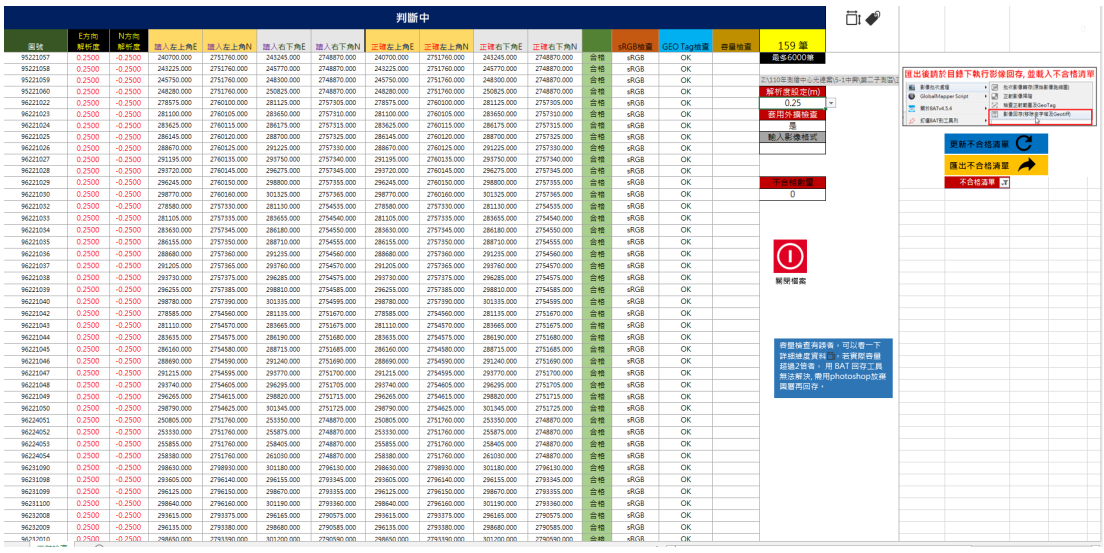


圖 4.94　中興測量正射影像格式及範圍程式檢查報表示意圖

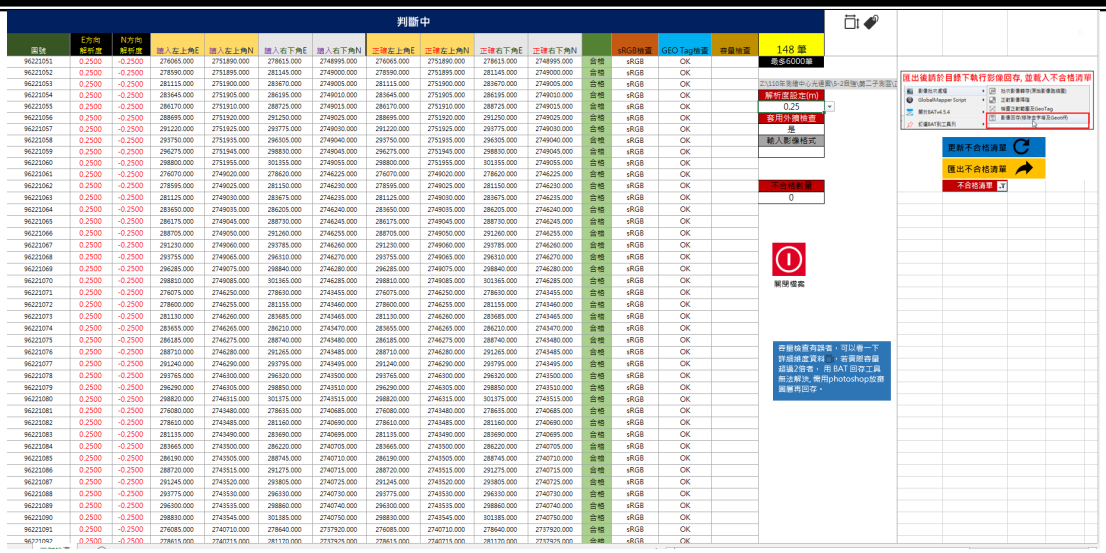


圖 4.95　自強工程正射影像格式及範圍程式檢查報表示意圖

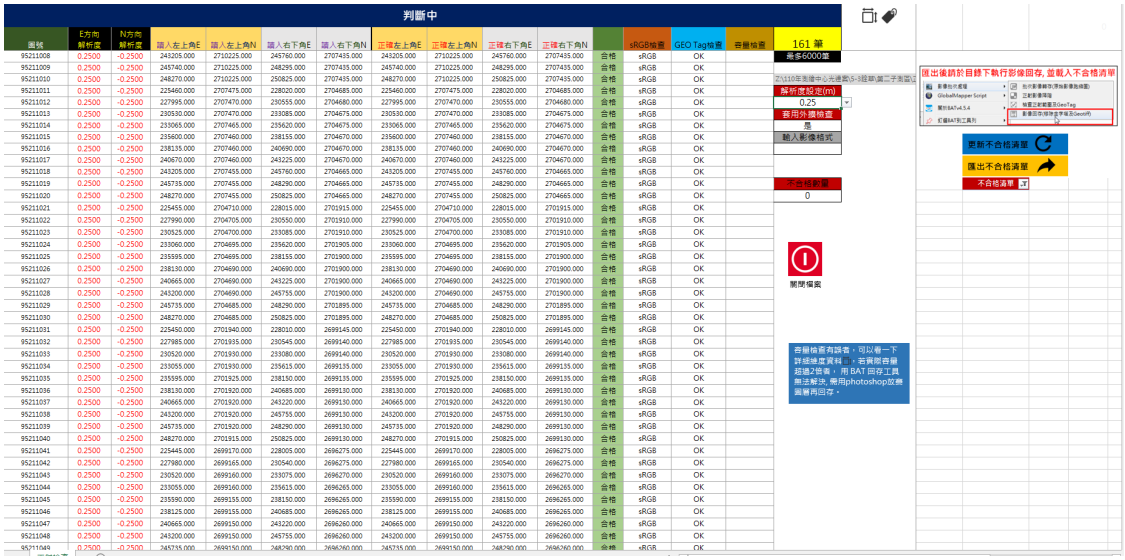


圖 4.96　詮華國土正射影像格式及範圍程式檢查報表示意圖

(2)、地元尺寸：糾正後正射影像地面像素解析度優於 25 公分，合於規定(為確保正射影像來源之地面解析度達到契約需求，原始影像檢查中，針對地面解析度有詳細統計檢查，詳見航拍影像檢查項目說明)，**本項成果判定合格**。

(3)、色調及色彩平衡：正射影像所顯示的地物色彩與原本天然色彩一致，測製廠商應對於正射影像進行色彩平衡調校。檢查結果測製廠商提送之正射影像圖幅間色調一致，色彩呈天然色彩。圖 4.97 三家廠商 111 年全區影像拼接成果，及各家接邊處正射影像鑲嵌情況，三家廠商之正射影像整體色調已趨近一致。



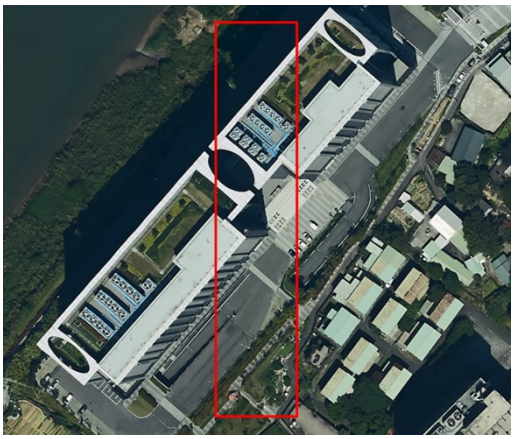
圖 4.97　111 年度 3 家測製廠商正射影像拼接圖

4.6.2 地物連續及合理性檢查

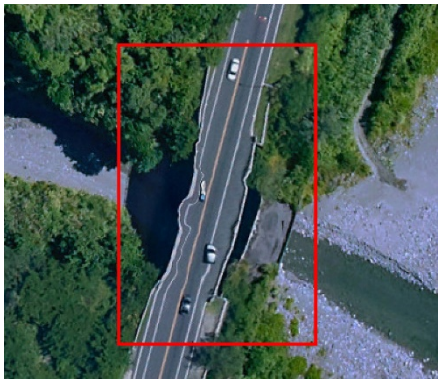
檢查所有正射影像內容是否合理無扭曲，地物、色調是否連續等，逐幅檢查正射影像糾正成果是否合理，地物、色調是否連續一致。各家測製廠商部分檢查及修正範例如下：

(1). 第 1 作業區(中興測量)

錯誤類別	影像修正前/後範例	
9733038 地物扭曲		
97224084 影像雲霧		
97233058 地物錯開		

錯誤類別	影像修正前/後範例	
97233058 地物重影		
97233066 接邊線		
97233076 接邊不一致、錯開		
97233089 地物扭曲		

(2).第 2 作業區(自強工程)

錯誤類別	影像修正前/後範例	
96202089 地物扭曲		
96212060 地物扭曲		
96202056 圖幅邊緣白線(資料未滿幅)		
97204054 地物扭曲		

錯誤類別	影像修正前/後範例	
97204061 接邊不一致		
97203001 接邊線		

(3).第 3 作業區(詮華國土)

錯誤類別	影像修正前/後範例	
96212029 地物扭曲		

錯誤類別	影像修正前/後範例	
97214088 影像雲霧		
96212040 地物扭曲		
97222084 接邊線		
97223065 接邊線		

4.6.3 正射影像地物平面位置精度檢查

針對正射影像平面精度檢查，丙方規劃之檢查方法分為兩個部分，1).外業實際量測特徵點位與正射影像比對、2).內業正射影像與點雲平面位置一致性檢查，兩項目合計**抽 10 分之 1 圖幅數，每幅圖至少抽 5 點**。本節僅說明第 1 項實際外業量測點位比較結果，針對**內業正射影像與點雲平面位置一致性檢查項目，請詳見 4.4.4 節說明，檢查結果請詳附件九**。

外業特徵地物量測採丙方 DEM 外業檢測之實測點位或其他本案外業量測成果(如測製廠商之控制測量點位等)。檢查外業量測之特徵點位於正射影像中之成像，若為可辨識之點位，則視為有效檢核點。重複量測影像上之平面坐標與外業坐標進行較差(紀錄表如表 4.81 所示)，依規範其平均值**不大於 2.5 公尺才予以判定合格**。量測方式如下示意圖 4.98 所示，檢查點位分布圖如圖 4.99。

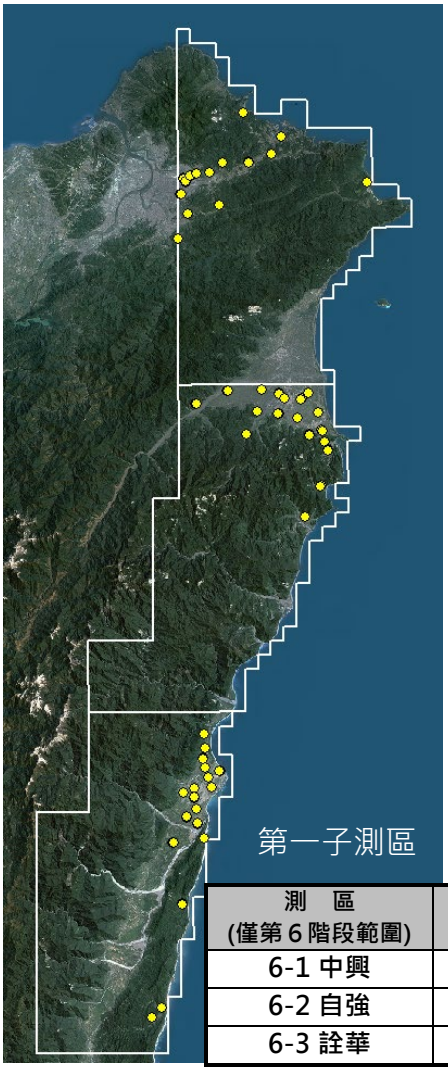
表 4.81　正射影像平面精度量測紀錄表(以 6-3-1 測區為例)

測區	詮華-111年度-631-第一子測區　正射影像與外業實測平面位置一致性檢查												點數	36	圖幅數	17
量測數量	手動填寫		從global mapper讀取 (注意欄位不要填反了)		點位量測結果 統計資訊								平均值	14.2cm	RMSE	16.8cm
No	點數	圖號	點號(外業點號)	正射影像(坐標)	外業實測點(坐標)	正射E	正射N	外業E	外業N	delta E(cm)	delta N(cm)	平面距離差(cm)	備註			
1		97223034	6-3-D-004-01	TM (WGS84) (309865.216, 272869	Point location: 309865.093 2728691.73	309865.216	2728691.482	309865.093	2728691.738	12.3	-25.6	28.4				
2	2	97223034	6-3-D-004-13	TM (WGS84) (309994.493, 272874	Point location: 309994.513 2728747.31	309994.493	2728747.237	309994.513	2728747.312	-2.0	-7.5	7.8				
3		97223026	6-3-A-012-07	TM (WGS84) (316058.759, 273125	Point location: 316058.766 2731250.85	316058.759	2731251.003	316058.766	2731250.894	-0.7	10.9	10.9				
4	2	97223026	6-3-A-012-13	TM (WGS84) (316110.403, 273121	Point location: 316110.313 2731210.41	316110.403	2731210.494	316110.313	2731210.412	9.0	8.2	12.2				
5		97223029	6-3-A-005-13	TM (WGS84) (322712.757, 273143	Point location: 322712.967 2731434.62	322712.757	2731434.740	322712.967	2731434.620	-21.0	12.0	24.2				
6	2	97223029	6-3-A-005-01	TM (WGS84) (322803.653, 273135	Point location: 322803.530 2731358.64	322803.653	2731358.603	322803.530	2731358.648	12.3	-4.5	13.1				
7		97223030	6-3-A-010-11	TM (WGS84) (326140.477, 273069	Point location: 326140.676 2730689.81	326140.477	2730690.266	326140.676	2730689.818	-19.9	44.8	49.0				
8	2	97223030	6-3-A-010-01	TM (WGS84) (326200.748, 273068	Point location: 326200.579 2730680.65	326200.748	2730680.752	326200.579	2730680.651	16.9	10.1	19.7				
9		97222031	6-3-A-009-06	TM (WGS84) (327289.747, 272964	Point location: 327289.928 2729646.86	327289.747	2729647.006	327289.928	2729646.806	-18.1	20.0	27.0				
10	2	97222031	6-3-A-009-07	TM (WGS84) (327297.499, 272963	Point location: 327297.475 2729637.28	327297.499	2729637.250	327297.475	2729637.287	2.4	-3.7	4.4				
11		97222032	6-3-A-008-03	TM (WGS84) (330498.011, 272963	Point location: 330498.047 2729639.45	330498.011	2729639.489	330498.047	2729639.452	-3.6	3.7	5.2				
12	2	97222032	6-3-A-008-08	TM (WGS84) (330469.255, 272961	Point location: 330469.324 2729619.46	330469.255	2729619.496	330469.324	2729619.406	-6.9	9.0	11.3				
13		97222023	6-3-A-011-02	TM (WGS84) (331909.010, 273082	Point location: 331908.955 2730824.01	331909.010	2730824.002	331908.955	2730824.034	5.5	-3.2	6.4				
14	2	97222023	6-3-A-011-11	TM (WGS84) (331963.002, 273082	Point location: 331962.986 2730820.71	331963.002	2730820.748	331962.986	2730820.735	1.6	1.3	2.1				
15		97223039	6-3-B-001-04	TM (WGS84) (321962.228, 272728	Point location: 321962.339 2727286.64	321962.228	2727285.853	321962.339	2727286.048	-11.1	-19.5	22.4				
16	2	97223039	6-3-B-001-13	TM (WGS84) (321995.992, 272726	Point location: 321995.922 2727268.55	321995.992	2727268.496	321995.922	2727268.599	7.0	-10.3	12.5				
17		97223050	6-3-A-003-13	TM (WGS84) (326059.733, 272679	Point location: 326059.704 2726793.35	326059.733	2726793.266	326059.704	2726793.396	2.9	-13.0	13.3				
18	2	97223050	6-3-A-003-02	TM (WGS84) (326004.758, 272673	Point location: 326004.690 2726737.24	326004.758	2726737.347	326004.690	2726737.264	6.8	8.3	10.7				
19		97222042	6-3-A-007-10	TM (WGS84) (329670.509, 272589	Point location: 329670.566 2725896.96	329670.509	2725896.995	329670.566	2725896.906	-5.7	8.9	10.6				
20	2	97222042	6-3-A-007-12	TM (WGS84) (329673.255, 272586	Point location: 329673.420 2725864.71	329673.255	2725864.754	329673.420	2725864.713	-16.5	4.1	17.0				
21		97222043	6-3-A-006-11	TM (WGS84) (333824.890, 272705	Point location: 333824.748 2727057.06	333824.890	2727057.088	333824.748	2727057.062	14.2	2.6	14.4				
22	2	97222043	6-3-A-006-05	TM (WGS84) (333852.242, 272706	Point location: 333852.265 2727068.31	333852.242	2727068.259	333852.265	2727068.311	-2.3	-5.2	5.7				
23		97223058	6-3-D-003-01	TM (WGS84) (319741.245, 272281	Point location: 319741.265 2722815.17	319741.245	2722815.244	319741.265	2722815.179	-2.0	6.5	6.8				
24	2	97223058	6-3-D-003-12	TM (WGS84) (319857.763, 272280	Point location: 319857.826 2722809.62	319857.763	2722809.484	319857.826	2722809.629	-6.3	-14.5	15.8				
25		97222053	6-3-C-003-02	TM (WGS84) (332108.000, 272269	Point location: 332107.895 2722699.28	332108.000	2722699.249	332107.895	2722699.284	10.5	-3.5	11.1				
26	2	97222053	6-3-C-003-12	TM (WGS84) (332118.500, 272261	Point location: 332118.519 2722612.28	332118.500	2722612.249	332118.519	2722612.282	-1.9	-3.3	3.8				
27		97222054	6-3-A-004-01	TM (WGS84) (334456.000, 272352	Point location: 334456.006 2723528.51	334456.000	2723528.597	334456.006	2723528.535	-0.6	6.2	6.2				
28	2	97222054	6-3-A-004-10	TM (WGS84) (334530.785, 272346	Point location: 334530.962 2723468.11	334530.785	2723468.057	334530.962	2723468.171	-17.7	-11.4	21.1				
29		97222064	6-3-C-004-02	TM (WGS84) (335039.509, 272121	Point location: 335039.727 2721216.76	335039.509	2721216.737	335039.727	2721216.767	-21.8	-3.0	22.0				
30		97222064	6-3-C-004-08	TM (WGS84) (335057.491, 272117	Point location: 335057.338 2721177.50	335057.491	2721177.502	335057.338	2721177.503	15.3	-0.1	15.3				
31		97222064	6-3-D-005-06	TM (WGS84) (335693.024, 271973	Point location: 335693.140 2719734.75	335693.024	2719734.762	335693.140	2719734.752	-11.6	1.0	11.6				
32	4	97222064	6-3-D-005-13	TM (WGS84) (335692.778, 271966	Point location: 335692.992 2719666.61	335692.778	2719666.503	335692.992	2719666.639	-21.4	-13.6	25.4				
33		97222093	6-3-D-006-11	TM (WGS84) (334294.506, 271276	Point location: 334294.510 2712760.86	334294.506	2712760.752	334294.510	2712760.861	-0.4	-10.9	10.9				
34	2	97222093	6-3-D-006-02	TM (WGS84) (334225.506, 271266	Point location: 334225.469 2712661.45	334225.506	2712661.498	334225.469	2712661.456	3.7	4.2	5.6				
35		97211012	6-3-A-002-05	TM (WGS84) (331185.995, 270666	Point location: 331186.026 2706662.34	331185.995	2706662.253	331186.026	2706662.349	-3.1	-9.6	10.1				
36	2	97211012	6-3-A-002-12	TM (WGS84) (331179.763, 270660	Point location: 331179.927 2706602.15	331179.763	2706602.238	331179.927	2706602.159	-16.4	7.9	18.2				
37																
38																

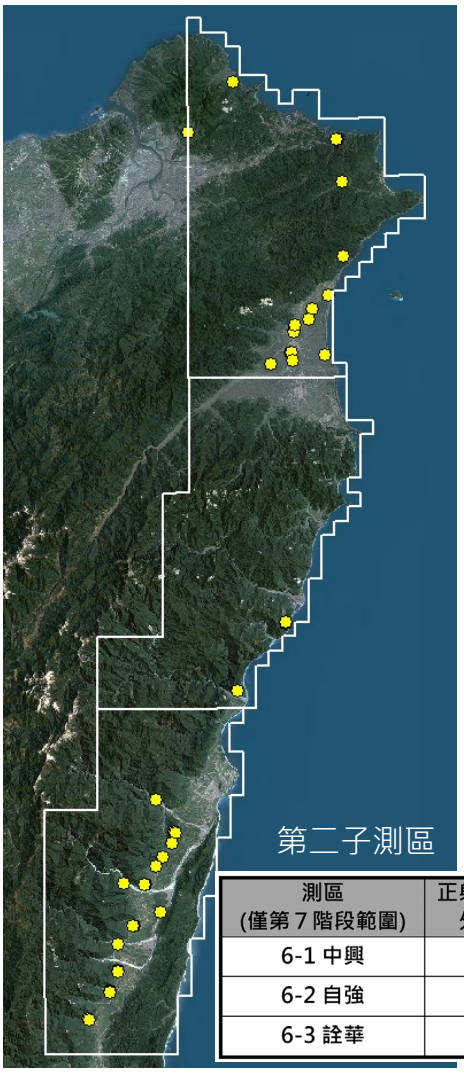
1.量測平面距離大於50公分要注意
2.若確定真的大於50公分，一樣可以紀錄
3.量測誤差數值中若有 0 請確認是否量錯了，或錯到點



圖 4.98　正射影像平面精度檢核示意圖(6-3-0015-C)



測　區 (僅第 6 階段範圍)	正射影像平面精度 外業抽樣點數
6-1 中興	30
6-2 自強	41
6-3 詮華	36



測區 (僅第 7 階段範圍)	正射影像平面精度 外業抽樣點數
6-1 中興	28
6-2 自強	26
6-3 詮華	4

圖 4.99　3 家測製廠商正射影像平面精度檢查點位分布圖

檢查結果統計如下表 4.82，詳細各點位檢測結果詳見附件九。

表 4.82　3 家正射影像平面精度檢查統計表

測區	點數	合格點數	不合格點數	不合格率	平均平面差值(公分)	ΔE(公分)		ΔN(公分)	
						平均值	RMSE	平均值	RMSE
中興 6-1-1	30	30	0	0.0 %	23.0	-2.8	21.0	9.5	15.3
中興 6-1-2	28	28	0	0.0 %	31.0	5.2	31.5	-4.0	18.4
自強 6-2-1	41	41	0	0.0 %	23.8	-1.9	16.9	0.2	21.3
自強 6-2-2	26	26	0	0.0 %	21.8	-0.5	18.0	2.2	19.5
詮華 6-3-1	36	36	0	0.0 %	14.2	-2.5	11.5	0.2	12.3
詮華 6-3-2	4	4	0	0.0 %	13.8	1.8	8.9	4.0	11.5

檢查結果 3 家平面精度皆優於 2.5 公尺，**本項成果判定合格**。

◈正射影像成果檢查小結

總和以上針對各家測製廠商正射影像檢查工作，檢查三個項目之成果是否符合規定，以下為檢核成果之總結，並附上檢核總成果合格表(如附件七)。

1.正射影像格式及品質檢查：檢查正射影像之格式為 tiff 格式，影像地面解析度達 25 公分，符合規定，並抽檢正射影像色調品質，檢查結果色調合於要求，**本項成果判定合格。**

2.正射影像地物連續及合理性檢查：檢查測製廠商提送之正射影像糾正成果是否合理無扭曲；地物、色調是否連續無縫呈天然色。經丙方檢查結果不合格處，測製廠商已全數完成修正，**本項成果判定合格。**

3.正射影像地物平面位置精度檢查：檢查測製廠商之正射影像之平面精度是否優於 2.5 公尺，檢查結果皆優於 2.5 公尺，**本項成果判定合格。**

4.7 應辦理之項目

4.7.1 工作會議召開

依契約規定，監審廠商於計畫執行期間，須定期與機關及測製案廠商舉行工作會議，時間以每個月 1 次為原則，必要時得經機關同意後展延之。因今年度 COVID-19 疫情依舊嚴竣，避免群聚造成疫情擴散，今年統計至 111 年 12 月份止，丙方共辦理四次工作會議，其中 6 月份、8 月份及 10 月份以遠距視訊會議辦理，各廠商除進度報告外，也將計畫執行過程中待協調事項於會議中提出討論，並將各期會議結論製作工作會議書面紀錄。相關文件詳附件十。

4.7.2 每月進度審查

丙方依契約需審查測製案廠商每個月所繳交之進度報告，督導及確認其工作進度，並於彙整後提報每月工作進度報告予機關。丙方應於決標次月起，每個月 28 日前發文提交當月之工作進度報告予機關，報告內容應包含預定及實際執行工作進度、作業與成果檢查情形及對測製案廠商工作進度報告之審查情形，並視需要提出工作協調事項及工作遭遇困難，以利召開工作會議時提出討論。

為能進一步掌握工作進度，除每月 28 日提供月報表外，各家廠商每月增列月中報表，以供國土測繪中心參考使用，且為方便閱讀，進度由丙方統一設計供各測製廠商填寫。月報表中各項作業權重分配也由丙方統一規劃(如表 4.83)，以確認各測製廠商工作進度之統計基礎相同。

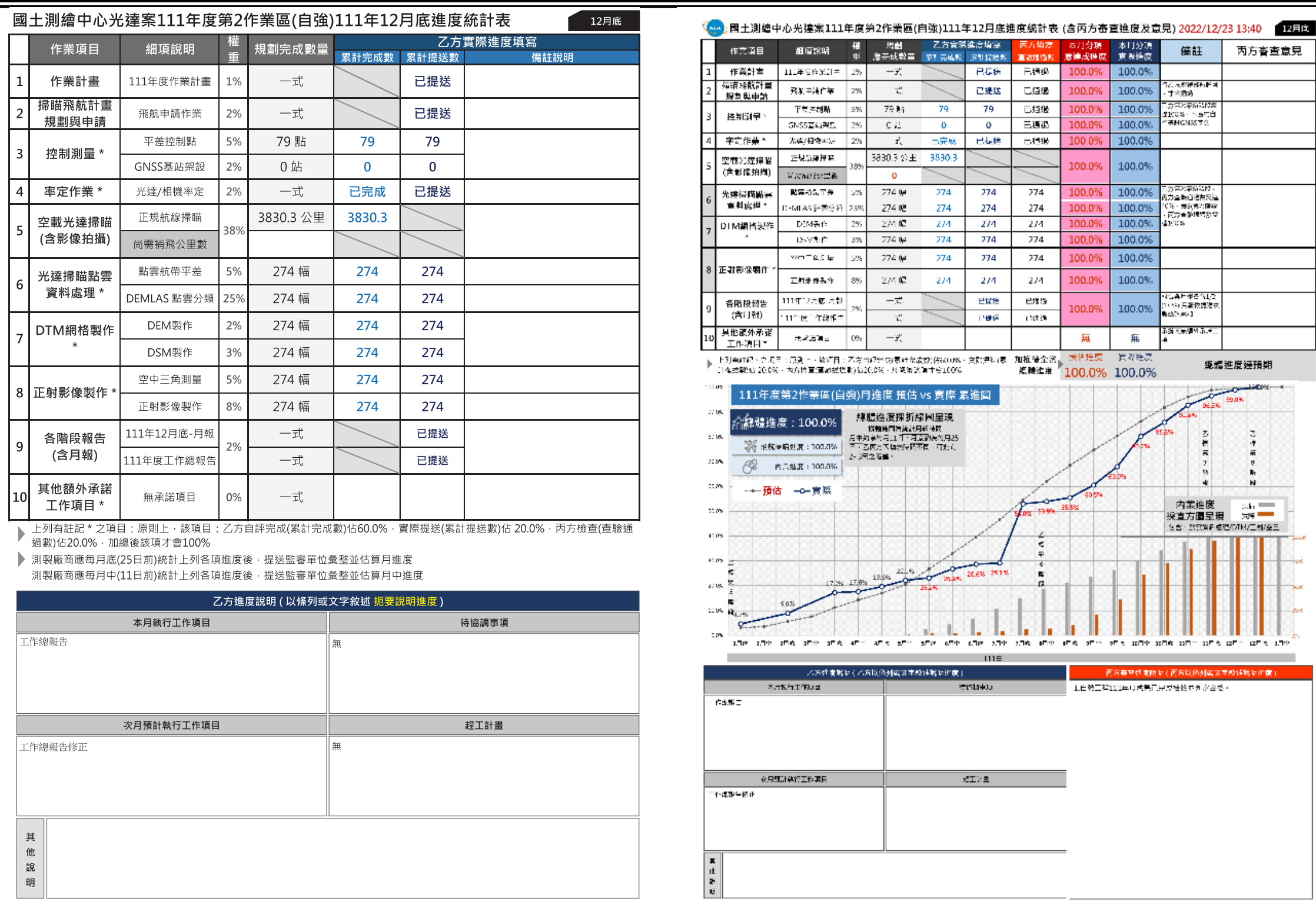
測製廠商按月提送半月報表及月報表(如圖 4.100 左圖)至丙方彙整，由丙方統整各項工作進度成完整月報(如圖 4.100 右圖)後提送進度統計書面資料予國土測繪中心備查。但因今年度疫情持續擴散，雖疫情警戒已降級，仍處疫情高峰，染疫人員需遵守防疫居家隔離，因本案資料屬機密檔案，需於機敏室完成作業，故防疫期間執行專案之人力不足，導致進度落後；除疫情影響外，自強工程因光達掃瞄儀器於 6 月下旬發生故障，需自原廠借調同型號光達掃瞄儀，掃瞄成果需重新整併致內業進

度落後，綜合上述原因，各乙方於 6 月份辦理展延申請。另中興測量飛航掃瞄受天候影響導致進度延宕，原 12 月應完成 111 年度測製作業，延至 112 年 1 月份完成，故 12 月份進度統計表內中興進度仍屬落後(圖 4.101)，但次月月報表已達 100%進度要求。

原月報表中可見各項作業之預期進度與實際進度及丙方審查進度及意見，彙整測製及監審廠商各月進度並展繪曲線圖(如圖 4.101)，而在乙方申請展延後，丙方配合調整各月進度(如圖 4.102)以瞭解測製廠商是否皆符合預期進度要求。

表 4.83　本案主要作業項目權重分配

	作業項目	細項說明	權重
1	**作業計畫**	111 年度作業計畫	**1%**
2	**掃瞄飛航計畫規劃與申請**	飛航申請作業	**2%**
3	**控制測量**	平差控制點	**5%**
		GNSS 基站架設	**2%**
4	**率定作業**	光達/相機率定	**2%**
5	**空載光達掃瞄(含影像拍攝)**	正規航線掃瞄	**38%**
6	**光達掃瞄點雲資料處理**	點雲航帶平差	**5%**
		DEMLAS 點雲分類	**25%**
7	**DTM 網格製作**	DEM 製作	**2%**
		DSM 製作	**3%**
8	**空中三角測量**	空中三角測量	**4%**
9	**正射影像製作**	正射影像製作	**8%**
10	**各階段報告**	月進度報告	**3%**
		111 年度工作總報告	
		工作總報告修訂	
11	**其他額外承諾工作項目**	承諾工項名稱	**0%**



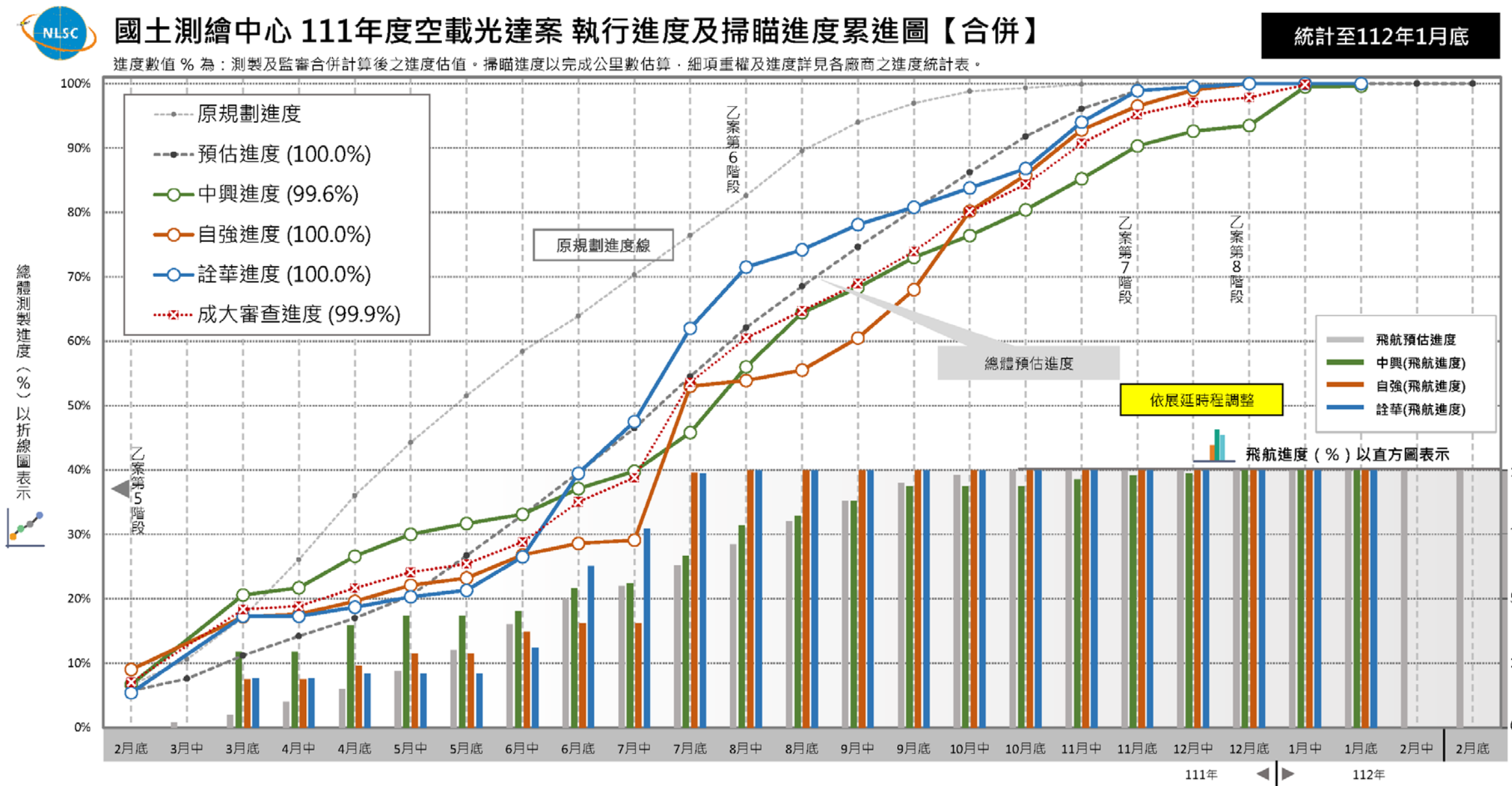
國土測繪中心光達案111年度第2作業區(自強)111年12月底進度統計表 12月底

	作業項目	細項說明	權重	規劃完成數量	乙方實際進度填寫 累計完成數	累計提送數	備註說明
1	作業計畫	111年度作業計畫	1%	一式		已提送	
2	掃瞄飛航計畫規劃與申請	飛航申請作業	2%	一式		已提送	
3	控制測量 *	平差控制點	5%	79 點	79	79	
		GNSS基站架設	2%	0 站	0	0	
4	率定作業 *	光達/相機率定	2%	一式	已完成	已提送	
5	空載光達掃瞄(含影像拍攝)	正規航線掃瞄	38%	3830.3 公里	3830.3		
		尚需補飛公里數					
6	光達掃瞄點雲資料處理 *	點雲航帶平差	5%	274 幅	274	274	
		DEMLAS 點雲分類	25%	274 幅	274	274	
7	DTM網格製作 *	DEM製作	2%	274 幅	274	274	
		DSM製作	3%	274 幅	274	274	
8	正射影像製作 *	空中三角測量	5%	274 幅	274	274	
		正射影像製作	8%	274 幅	274	274	
9	各階段報告(含月報)	111年12月底-月報	2%	一式		已提送	
		111年度工作總報告		一式		已提送	
10	其他額外承諾工作項目 *	無承諾項目	0%	一式			

- 上列有註記 * 之項目：原則上，該項目：乙方自評完成(累計完成數)佔60.0%，實際提送(累計提送數)佔 20.0%，丙方檢查(查驗通過數)佔20.0%，加總後該項才會100%
- 測製廠商應每月底(25日前)統計上列各項進度後，提送監審單位彙整並估算月進度
  測製廠商應每月中(11日前)統計上列各項進度後，提送監審單位彙整並估算月中進度

乙方進度說明（以條列或文字敘述 扼要說明進度）	
本月執行工作項目	待協調事項
工作總報告	無
次月預計執行工作項目	趕工計畫
工作總報告修正	無
其他說明	

圖 4.100 測製廠商提送月進度報表示意圖及丙方審查進度表



	2月底	3月中	3月底	4月中	4月底	5月中	5月底	6月中	6月底	7月中	7月底	8月中	8月底	9月中	9月底	10月中	10月底	11月中	11月底	12月中	12月底	1月中	1月底	2月中	2月底
預估進度	5.7%	7.6%	11.2%	14.2%	17.0%	20.5%	26.7%	33.0%	39.6%	46.5%	54.5%	62.1%	68.5%	74.6%	80.4%	86.2%	91.8%	96.1%	98.9%	99.5%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
中興進度	6.7%		20.6%	21.7%	26.6%	30.0%	31.7%	33.1%	37.1%	39.8%	45.8%	56.0%	64.4%	68.3%	73.0%	76.4%	80.4%	85.2%	90.3%	92.6%	93.5%	99.5%	99.6%		
自強進度	9.0%		17.2%	17.6%	19.6%	22.1%	23.2%	26.8%	28.6%	29.1%	53.0%	53.9%	55.5%	60.5%	68.0%	80.2%	85.8%	92.8%	96.5%	99.0%	100.0%	100.0%	100.0%		
詮華進度	5.4%		17.3%	17.3%	18.7%	20.3%	21.3%	26.5%	39.5%	47.5%	62.0%	71.5%	74.2%	78.1%	80.8%	83.8%	86.8%	94.0%	98.9%	99.5%	100.0%	100.0%	100.0%		
成大審查進度	7.0%		18.4%	18.9%	21.6%	24.1%	25.4%	28.8%	35.1%	38.8%	53.6%	60.5%	64.7%	69.0%	73.9%	80.1%	84.3%	90.7%	95.2%	97.0%	97.8%	99.8%	99.9%		

※審查進度由測製廠商進度及丙方審查進度推估，當 3 家都有進度數據時，則審查進度接近平均值。　　進度落後於總體預估值時以**紅字**表示

	2月底	3月中	3月底	4月中	4月底	5月中	5月底	6月中	6月底	7月中	7月底	8月中	8月底	9月中	9月底	10月中	10月底	11月中	11月底	12月中	12月底	1月中	1月底	2月中	2月底
中興(飛航進度)	0.0%		29.5%	29.5%	39.7%	43.5%	43.5%	45.1%	54.2%	56.1%	66.6%	78.4%	82.1%	87.9%	93.6%	93.6%	93.6%	96.3%	97.8%	98.7%	100.0%	100.0%	100.0%		
自強(飛航進度)	0.0%		18.8%	18.8%	24.0%	28.5%	28.5%	37.1%	40.5%	40.5%	98.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%		
詮華(飛航進度)	0.0%		19.1%	19.1%	20.9%	20.9%	20.9%	31.0%	62.6%	77.1%	98.6%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%		

備註	
1.丙方112年1月審查進度為99.9%。詮華國土及自強工程皆已完成第8階段成果提送及檢查合格。中興測量於112/01/04通過第7階段成果審查，丙方判定合格，第8階段工作總報告丙方檢核中。	**月中統計**時間約為每月11日；**月底統計**時間約為每月25日。上表中，掃瞄(飛航)預估進度值沒有詳列，原則上光達後處理及審查時間約需 2 個月；若無法於各階段**期限前 2 個月**完成契約規定之圖幅數量掃瞄作業，則勢必有延期或需趕工之可能。

圖 4.101 測製廠商各月測製進度整合圖

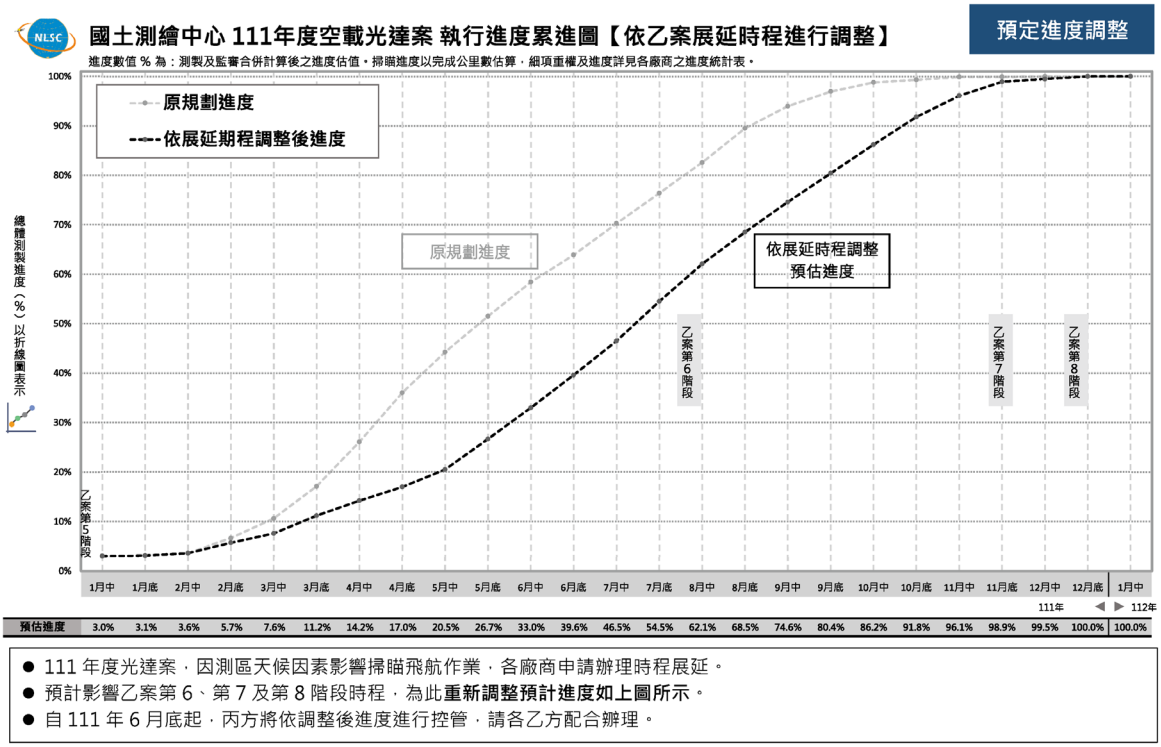


圖 4.102 依測製廠商展延時程調整各月測製進度圖

4.7.3 教育訓練

依契約規定丙方應於決標次日起 60 個日曆天內（110 年度）及決標次日起 400 個日曆天內（111 年度），以下教育訓練：(1).成果檢查方式及實作教育訓練。(2)測量隊外業監審檢查作業說明講習教育訓練。為能及早向測製廠商傳達本案監審流程及標準以減少磨合期。因 111 年度疫情嚴峻，為減少群聚風險，兩場次皆採取線上教育訓練課程。丙方先於 111 年 2 月 22 日辦理測量隊外業監審檢查作業說明線上課程講習，課程內容說明監審工作外業項目及各項外業檢查實施方法及說明，課程時間為 3 小時，共計 29 名成員參與本次教育訓練。接續於 111 年 2 月 24 日辦理成果檢查及實作教育訓練，課程內容包括：飛航計畫及資料獲取的檢核、點雲過濾檢核流程、航帶平差檢核、正射影像檢核、DEM 成果外業檢核說明等(如圖 4.103)，課程時間為 6 小時，教育訓練學員簽到如表 4.84~4.85 所示。國土測繪中心及測製廠商皆上線參與本次課程，共計 32 人，課程大綱如圖 4.104。藉由兩次課程使各方能瞭解測製與監審案各項目工作內容與內外業實務操作過程，也將丙方累積之監審經驗與學員作一分享。教育訓練相關成果於本階段一併提送予甲方備查。

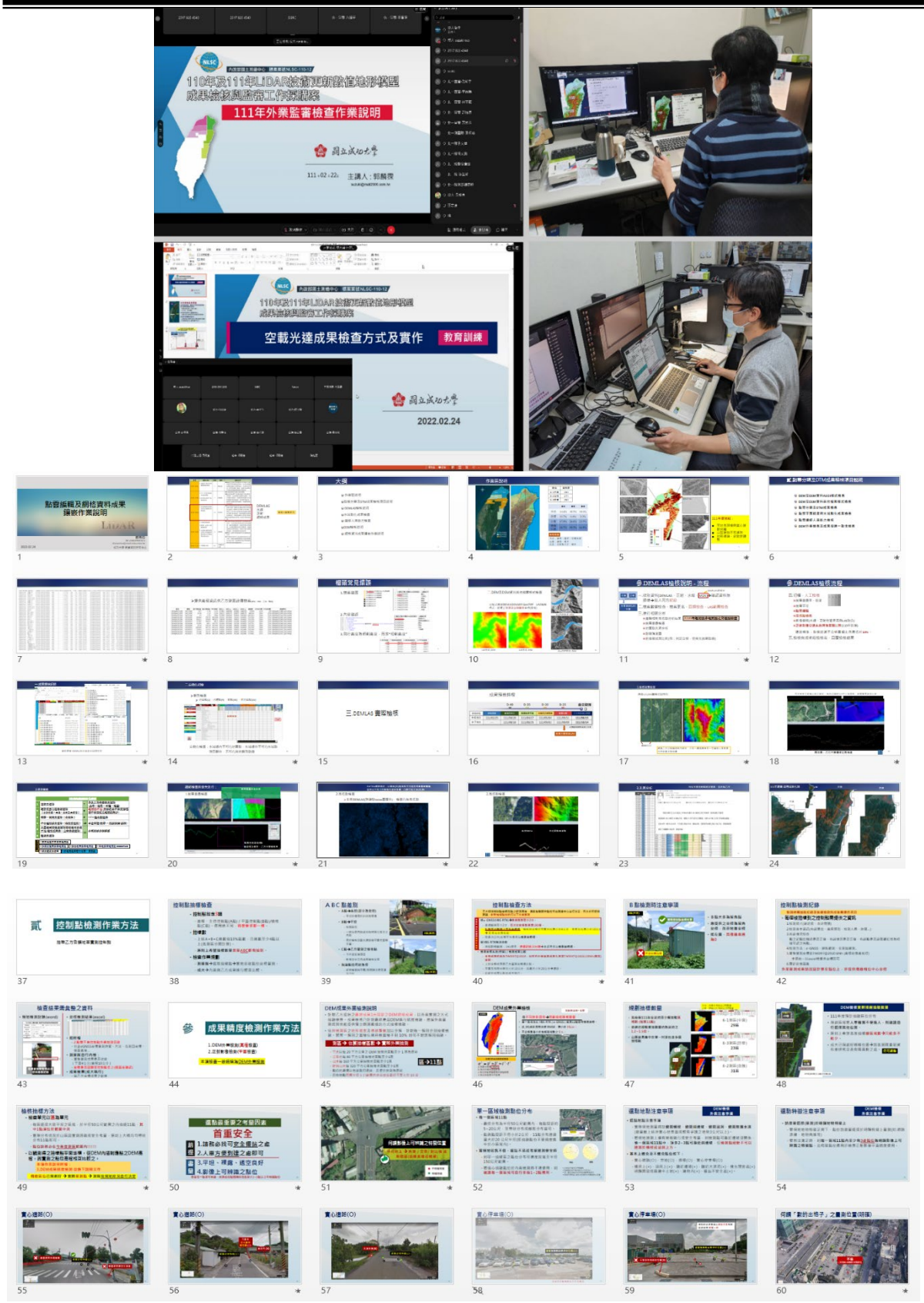


圖 4.103 111 年度教育訓練照

時間	課程大綱	課程內容
13:30~15:00	DEM 成果外業成果檢核程序說明 講師:郭麟霖	1.作業依據及內容。 2.成果檢查外業規劃原則說明。 3.查核方式及原則。
15:10~16:30	DEM 成果外業檢核相關表格製作及成果檢查缺失作業交流討論 講師:郭麟霖	1.外業成果繳交之內容及表格製作。 2.成果檢查缺失作業交流及注意事項。

時間	課程大綱	時數	講師	課程內容
9:30~10:30	1.飛航計畫及資料獲取檢核說明	1	陳桂嘉	■飛航計畫及資料獲取工作項目之檢核程序及相關表格說明，包含空載雷射掃瞄飛航計畫書檢查、光達系統率定 (含率定場) 檢查、各架次成果初步檢核與飛航掃瞄報告書檢查
10:40~12:00	1.111 年度月報表及進度規劃 2.點雲及航帶平差檢核說明	1	郭麟霖	■月報表撰寫及預定進度規劃 ■點雲及航帶平差檢核程序及相關表格說明，包含點雲記錄格式檢查、不合理點雲檢查、相鄰航帶重疊率及測區覆蓋完整度檢查、點雲密度檢查、航帶平差書面資料檢查、及航帶相對誤差檢查
13:30~14:30	1.點雲編輯及網格資料成果鑲嵌作業說明	1.5	郭秀玲	■點雲過濾成果檢核程序及相關表格說明,包含 DEM 及 DSM 資料 ASCII 格式檢查、DEM 及 DSM 資料 IMG、DXF、LAS 格式及地形等高線圖 SHP 及 DXF 格式檢查、點雲過濾及 DEM 成果檢查、及點雲編修人員能力檢核 ■資料接邊檢核:DTM 成果資料接邊說明
14:40~16:40	1.正射影像檢核 2.DEM 成果外業檢核說明 3.空載光達地面點空間分布規範試辦說明(含多期成果比較分析)	2	郭麟霖	■正射影像成果檢核程序及相關表格說明，包含航拍影像涵蓋完整度檢查、航拍相機檢查、航拍影像品質檢查、正射影像格式及品質檢查、地物連續及合理性檢查、地物平面位置精度檢查、資料接邊分配及說明 ■DEM 成果外業檢核程序及相關表格說明 ■多期點雲資料之地面點密度及孔洞分析、新舊高程變異量化分析及視覺化方法介紹、地面點空間分布檢查試辦作業流程及規範說明
16:40~17:10	1.問題與討論	0.5	全體與會人員	

圖 4.104 111 年度教育訓練課程內容

並於教育訓練時一併提供「點雲過濾常見錯誤範例手冊」及「外業監審檢查作業常見錯誤範例」,供機關及各測製廠商參考，手冊於本次工作總報告中依 111 年度各測製廠商編修狀況修訂後一併提送 (如附件十三)。

表 4.84　教育訓練簽到表-成果工作講習

110 年及 111 年 LiDAR 技術更新數值地形模型成果檢核與監審工作採購案
111 年度-教育訓練 (成果工作講習)
簽 到 表

編號	姓名	服務單位	負責項目	111.02.24 簽到	備註
1	游政恭	國土測繪中心	第 1 作業區承辦	游政恭	
2	湯凱佩	國土測繪中心	第 2 作業區承辦	湯凱佩	
3	古伊庭	國土測繪中心	第 3 作業區承辦、丙方承辦	古伊庭	
4	林文亮	國土測繪中心	秘書		

編號	姓名	服務單位	負責項目	111.02.24 簽到	備註
1	陳昱霖	中興測量有限公司	月報表及進度規劃 點雲平差、正射影像	陳昱霖	
2	呂明格	中興測量有限公司	點雲編輯、正射影像產製	呂明格	
3	鄧嘉欣	中興測量有限公司	成果產製品管檢核	鄧嘉欣	
4	王婉瑜	中興測量有限公司	點雲編輯及網格資料	王婉瑜	
5	李國豪	中興測量有限公司	正射影像產製	李國豪	
6	董威旻	中興測量有限公司	點雲編輯、正射影像產製	董威旻	
7	曾秋源	中興測量有限公司	點雲編輯、正射影像產製	曾秋源	

編號	姓名	服務單位	負責項目	111.02.24 簽到	備註
12	黃潔玟	自強工程顧問有限公司	點雲編修、成果檢核	黃潔玟	
13	黃立婷	自強工程顧問有限公司	平差處理、點雲編修、成果檢核	黃立婷	
14	黃柏鐘	自強工程顧問有限公司	專案協辦	黃柏鐘	

編號	姓名	服務單位	負責項目	111.02.24 簽到	備註
1	邱俊榮	自強工程顧問有限公司	副總經理、計畫主持人	邱俊榮	
2	陳韋灯	自強工程顧問有限公司	航測副理、專案執行	陳韋灯	
3	吳家惠	自強工程顧問有限公司	影像處理、成果檢核	吳家惠	
4	沈馨怡	自強工程顧問有限公司	影像處理	沈馨怡	
5	周佩宜	自強工程顧問有限公司	點雲編修	周佩宜	
6	洪雨慈	自強工程顧問有限公司	影像處理	洪雨慈	
7	康祐程	自強工程顧問有限公司	飛航規劃、平差處理	康祐程	
8	陳任頤	自強工程顧問有限公司	影像處理	陳任頤	
9	陳品蓉	自強工程顧問有限公司	影像處理、成果檢核	陳品蓉	
10	王建鈞	自強工程顧問有限公司	飛航規劃、平差處理	王建鈞	
11	彭暄淇	自強工程顧問有限公司	點雲編修	彭暄淇	

編號	姓名	服務單位	負責項目	111.02.24 簽到	備註
1	鄭鈺雯	詮華國土測繪有限公司	專案管理、光達平差	鄭鈺雯	
2	高瑋男	詮華國土測繪有限公司	空三	高瑋男	
3	曹允豪	詮華國土測繪有限公司	航拍規劃	曹允豪	
4	黃韻倫	詮華國土測繪有限公司	點雲編修	黃韻倫	
5	洪溫雅	詮華國土測繪有限公司	點雲編修	洪溫雅	
6	邱韻倫	詮華國土測繪有限公司	點雲編修	邱韻倫	
7	吳思穎	詮華國土測繪有限公司	點雲編修、DEM	吳思穎	
8	邱毓珊	詮華國土測繪有限公司	正射影像處理	邱毓珊	

表 4.85　教育訓練簽到表-測量隊外業監審作業說明

110 年及 111 年 LiDAR 技術更新數值地形模型成果檢核與監審工作採購案
111 年度「測量隊外業監審檢查作業說明講習教育訓練」
簽到表

28	古伊庭		古伊庭	國土中心
29	湯凱佩		湯凱佩	國土中心

編號	姓名	Google 帳號(Gmail)	111.02.22 簽到	備註
1	林訓獎		林訓獎	測量隊
2	陳政明		陳政明	測量隊
3	林華葳		林華葳	測量隊
4	方紹宇		方紹宇	測量隊
5	許怡康		許怡康	測量隊
6	賴竹仁		賴竹仁	測量隊
7	蕭宏育		蕭宏育	測量隊
8	李晉陽		李晉陽	測量隊

編號	姓名	Google 帳號(Gmail)	111.02.22 簽到	備註
9	何照明		何照明	測量隊
10	鄭達人		鄭達人	測量隊

編號	姓名	Google 帳號(Gmail)	111.02.22 簽到	備註
1	黃獻庭		黃獻庭	測量隊
2	黃元佑		黃元佑	測量隊
3	劉永城		劉永城	測量隊
4	徐振龍		徐振龍	測量隊
5	黃卓然		黃卓然	測量隊
16	黃卓然			測量隊
17	張哲瑜		張哲瑜	測量隊
18	趙熙		趙熙	測量隊
19	徐慶國		徐慶國	測量隊
20	岳志霖		岳志霖	測量隊
21	林文濱		林文濱	測量隊
22	李文華		李文華	測量隊
23	胡明俊		胡明俊	測量隊
24	游品樟		游品樟	測量隊
25	鄭皓陽		鄭皓陽	測量隊
26	張志康		張志康	測量隊
27	鍾昆峰		鍾昆峰	測量隊

◆測繪中心測量隊外業審監審執行狀況

經教育訓練後，測量隊擇期進行 111 年度新設地面 GNSS 基站檢測、平差控測點測量及 DEM 成果外業檢核三項外業作業，外業範圍為北部及東部地區，執行狀況簡要歸納如下：

1. 新架 GNSS 基站共抽查 4 點，查核時間為 111/04/25(檢核結果詳 4.2.2 節)
2. 平差控制點共抽查 44 點(中興 23 點、自強 9 點、詮華 12 點)、外業時間為 111/04/08~111/04/28(檢核結果詳 4.2.3 節)
3. DEM 外業檢核點共量測 1,077 點(中興 366 點、自強 389 點、詮華 251 點)，外業測量時間為 111/04/06~111/05/03。(檢核結果詳 4.4.6 節)

外業測量需一併拍攝點位遠近照(含點號及測量日期)以供內業參考使用，實際作業狀況如圖 4.105 所示：



圖 4.105 測繪中心外業隊測量狀況

並於測量作業結束後彙整後各測區之測量結果(如表 4.86)及外業照片予丙方內業統計用，後續丙方依據實際量測之數值比對各乙方所提送之成果，如 DEM 內外業成果比對、正射影像平面位置量測作業等等。各項測量作業之量測及比對成果已於第肆章內有詳細說明。

表 4.86 各家報告審查紀錄

第一測回(若採靜態或全測站量測 請填 97@2020 之N E及第一測回_橢高 3個欄位即可)				第二測回(若採靜態或全測站量測 第二測回 全數請留白不填)					平均值				一二測回檢核		
觀測時間1	97@2020N	97@2020E	第一測回_橢高	觀測時間2	第二測回_97@2020N	第二測回_97@2020E	第二測回_橢高	儀器高(m)	平均_97@2020N	平均_97@2020E	平均_橢高	量測方式	平面差(4cm內)	高程差(10cm內)	其他量測備註說明
11/04/2022 06:52:36	2778298.279	335079.152	256.736	11/04/2022 06:55:40	2778298.282	335079.158	256.743	2.000	2778298.281	335079.155	256.740	e-GNSS	0.7	0.7	
11/04/2022 06:58:51	2778293.633	335084.38	257.016	11/04/2022 07:01:56	2778293.627	335084.373	257.005	2.000	2778293.630	335084.377	257.011	e-GNSS	0.9	1.1	
11/04/2022 07:05:28	2778289.002	335089.488	257.255	11/04/2022 07:08:31	2778289.005	335089.489	257.256	2.000	2778289.004	335089.489	257.256	e-GNSS	0.3	0.1	
11/04/2022 07:12:30	2778290.363	335075.181	257.123	11/04/2022 07:15:36	2778290.366	335075.183	257.138	2.000	2778290.365	335075.182	257.131	e-GNSS	0.4	1.5	
11/04/2022 07:19:30	2778299.453	335062.672	256.848	11/04/2022 07:22:33	2778299.449	335062.672	256.835	2.000	2778299.451	335062.672	256.842	e-GNSS	0.4	1.3	
11/04/2022 07:26:09	2778293.816	335060.122	256.915	11/04/2022 07:29:13	2778293.818	335060.122	256.931	2.000	2778293.817	335060.122	256.923	e-GNSS	0.2	1.6	
11/04/2022 07:32:50	2778290.423	335054.116	257.04	11/04/2022 07:35:55	2778290.422	335054.113	257.029	2.000	2778290.423	335054.115	257.035	e-GNSS	0.3	1.1	
11/04/2022 07:39:50	2778287.04	335048.077	257.068	11/04/2022 07:42:53	2778287.039	335048.08	257.076	2.000	2778287.040	335048.079	257.072	e-GNSS	0.3	0.8	
11/04/2022 07:46:27	2778283.628	335042.05	257.128	11/04/2022 07:49:35	2778283.627	335042.051	257.122	2.000	2778283.628	335042.051	257.125	e-GNSS	0.1	0.6	
11/04/2022 07:53:12	2778280.255	335036.06	257.158	11/04/2022 07:56:15	2778280.253	335036.06	257.155	2.000	2778280.254	335036.060	257.157	e-GNSS	0.2	0.3	
11/04/2022 07:59:55	2778276.859	335030.045	257.213	11/04/2022 08:03:00	2778276.86	335030.042	257.215	2.000	2778276.860	335030.044	257.214	e-GNSS	0.3	0.2	
11/04/2022 08:06:32	2778273.486	335024.023	257.259	11/04/2022 08:09:39	2778273.484	335024.022	257.266	2.000	2778273.485	335024.023	257.263	e-GNSS	0.2	0.7	
11/04/2022 08:13:16	2778268.966	335016.01	257.33	11/04/2022 08:16:19	2778268.966	335016.01	257.338	2.000	2778268.966	335016.010	257.334	e-GNSS	0.0	0.8	
11/04/2022 09:17:13	2771882.883	343180.157	28.384	11/04/2022 09:20:19	2771882.881	343180.156	28.389	2.000	2771882.882	343180.157	28.387	e-GNSS	0.2	0.5	
11/04/2022 09:23:17	2771880.701	343186.953	28.569	11/04/2022 09:26:24	2771880.697	343186.957	28.572	2.000	2771880.699	343186.955	28.571	e-GNSS	0.6	0.3	
11/04/2022 09:30:04	2771878.583	343193.795	28.679	11/04/2022 09:33:07	2771878.585	343193.796	28.679	2.000	2771878.584	343193.796	28.679	e-GNSS	0.2	0.0	
11/04/2022 09:36:34	2771876.465	343200.68	28.755	11/04/2022 09:39:42	2771876.466	343200.68	28.753	2.000	2771876.466	343200.680	28.754	e-GNSS	0.1	0.2	
11/04/2022 09:43:22	2771874.378	343207.441	28.811	11/04/2022 09:46:29	2771874.377	343207.441	28.803	2.000	2771874.378	343207.441	28.807	e-GNSS	0.1	0.8	
11/04/2022 09:50:14	2771872.284	343214.205	28.756	11/04/2022 09:53:17	2771872.286	343214.207	28.758	2.000	2771872.285	343214.206	28.757	e-GNSS	0.3	0.2	
11/04/2022 09:57:28	2771875.963	343218.065	28.93	11/04/2022 10:00:36	2771875.964	343218.065	28.931	2.000	2771875.964	343218.065	28.931	e-GNSS	0.1	0.1	
11/04/2022 10:03:45	2771879.689	343225.551	29.084	11/04/2022 10:06:50	2771879.686	343225.55	29.071	2.000	2771879.688	343225.551	29.078	e-GNSS	0.3	1.3	
11/04/2022 10:10:19	2771874.587	343222.307	29.018	11/04/2022 10:13:27	2771874.588	343222.306	29.028	2.000	2771874.588	343222.307	29.023	e-GNSS	0.1	1.0	
11/04/2022 10:17:13	2771864.991	343220.383	28.693	11/04/2022 10:20:20	2771864.988	343220.382	28.693	2.000	2771864.990	343220.383	28.693	e-GNSS	0.3	0.0	
11/04/2022 10:23:53	2771863.304	343214.476	28.516	11/04/2022 10:27:01	2771863.302	343214.475	28.521	2.000	2771863.303	343214.476	28.519	e-GNSS	0.2	0.5	
11/04/2022 10:30:55	2771866.492	343203.714	28.476	11/04/2022 10:33:59	2771866.488	343203.713	28.483	2.000	2771866.490	343203.714	28.480	e-GNSS	0.4	0.7	
11/04/2022 10:39:33	2771872.97	343182.872	28.511	11/04/2022 10:42:37	2771872.967	343182.872	28.509	2.000	2771872.969	343182.872	28.510	e-GNSS	0.3	0.2	
11/04/2022 11:56:30	2770113.144	336157.626	59.845	11/04/2022 11:59:38	2770113.139	336157.635	59.834	2.000	2770113.142	336157.631	59.840	e-GNSS	1.0	1.1	
11/04/2022 12:07:03	2770117.804	336156.068	60.012	11/04/2022 12:10:08	2770117.803	336156.07	60.012	2.000	2770117.804	336156.069	60.012	e-GNSS	0.2	0.0	
11/04/2022 12:14:01	2770121.566	336154.827	60.192	11/04/2022 12:17:07	2770121.571	336154.83	60.169	2.000	2770121.569	336154.829	60.181	e-GNSS	0.6	2.3	
11/04/2022 12:21:00	2770122.613	336147.978	60.616	11/04/2022 12:24:05	2770122.617	336147.983	60.613	2.000	2770122.615	336147.981	60.615	e-GNSS	0.6	0.3	
11/04/2022 12:28:58	2770115.288	336149.569	60.304	11/04/2022 12:32:04	2770115.287	336149.563	60.3	2.000	2770115.288	336149.566	60.302	e-GNSS	0.6	0.4	
11/04/2022 12:35:55	2770106.498	336146.106	60.253	11/04/2022 12:38:58	2770106.5	336146.105	60.249	2.000	2770106.499	336146.106	60.251	e-GNSS	0.2	0.4	
11/04/2022 12:43:29	2770107.675	336140.226	60.384	11/04/2022 12:46:32	2770107.673	336140.225	60.376	2.000	2770107.674	336140.226	60.380	e-GNSS	0.2	0.8	
11/04/2022 12:50:38	2770102.51	336131.032	60.329	11/04/2022 12:53:41	2770102.514	336131.028	60.318	2.000	2770102.512	336131.030	60.324	e-GNSS	0.6	1.1	
11/04/2022 12:57:49	2770105.933	336124.496	60.645	11/04/2022 13:00:54	2770105.941	336124.494	60.67	2.000	2770105.937	336124.495	60.658	e-GNSS	0.8	2.5	
11/04/2022 01:06:56	2770113.209	336122.701	60.936	11/04/2022 01:10:01	2770113.214	336122.706	60.947	2.000	2770113.212	336122.704	60.942	e-GNSS	0.7	1.1	
11/04/2022 01:14:31	2770120.551	336120.708	61.253	11/04/2022 01:17:39	2770120.548	336120.707	61.242	2.000	2770120.550	336120.708	61.248	e-GNSS	0.3	1.1	
11/04/2022 01:21:21	2770125.238	336132.207	61.243	11/04/2022 01:24:29	2770125.237	336132.204	61.259	2.000	2770125.238	336132.206	61.251	e-GNSS	0.3	1.6	
11/04/2022 01:28:47	2770122.22	336136.699	61.024	11/04/2022 01:31:51	2770122.217	336136.699	61.039	2.000	2770122.219	336136.699	61.032	e-GNSS	0.3	1.5	
22/04/2022 07:01:14	2755685.882	336339.014	80.807	22/04/2022 07:04:22	2755685.883	336339.02	80.807	2.000	2755685.883	336339.017	80.807	e-GNSS	0.6	0.0	
22/04/2022 07:07:04	2755691.969	336331.425	81.407	22/04/2022 07:10:10	2755691.973	336331.431	81.404	2.000	2755691.971	336331.428	81.406	e-GNSS	0.7	0.3	
22/04/2022 07:22:04	2755686.598	336344.244	80.477	22/04/2022 07:25:12	2755686.6	336344.237	80.459	2.000	2755686.599	336344.241	80.468	e-GNSS	0.7	1.8	
22/04/2022 07:30:37	2755681.251	336356.878	79.109	22/04/2022 07:33:43	2755681.255	336356.882	79.091	2.000	2755681.253	336356.880	79.100	e-GNSS	0.6	1.8	
22/04/2022 07:38:36	2755681.895	336363.312	78.462	22/04/2022 07:41:43	2755681.887	336363.312	78.492	2.000	2755681.891	336363.312	78.477	e-GNSS	0.8	3.0	
22/04/2022 07:45:57	2755686.224	336353.525	79.623	22/04/2022 07:49:03	2755686.223	336353.526	79.679	2.000	2755686.224	336353.526	79.651	e-GNSS	0.1	5.6	

4.7.4 雲圖資料

此項目成果本未規劃於契約之中，為因應測製廠商期初飛航掃瞄需要，經 108 年 5 月份第 3 次工作會議協調後，由丙方統一蒐集中央氣象局發布每日 4:30~18:00 每半小時記錄一筆雲圖資料供測製廠商作業不適掃瞄時之佐證資料。丙方於 108/5/23 起迄今(如圖 4.106)已持續蒐集 3 年以上之雲圖資料，為此丙方建立一資料庫以管理每日雲圖圖檔(http://140.116.45.231/cwbdata/)，供國土測繪中心及測製廠商參考應用。



圖 4.106 丙方蒐集之雲圖資料庫畫面

4.7.5 測製廠商報告審查

依契約規定，丙方須針對測製廠商所提送之作業計畫(含掃瞄飛航計畫)及年度總報告進行審查，待丙方審查合格後，測製廠商於機關指定期限內繳交至機關備查。111 年度丙方業已審查完畢各家測製廠商所提送之報告，審查記錄如表 4.87 所示：

表 4.87 各家報告審查紀錄

項目	廠商	文號	提送日期	完成審查日期	檢核成果文號
乙方作業計	中興	中興測字第 1100000699 號	111.12.17	110.12.29	成大產創字第 1101104351 號

畫(含掃瞄飛航計畫)	自強	自工字第 110278300 號	110.12.24	110.12.29	成大產創字第 1101104376 號
	詮華	詮字第 1100016130 號	110.12.24	110.12.29	成大產創字第 1101104353 號
111 年度乙方總報告	中興	中興測字第 1120000029 號	112.01.30	112.01.31	成大產創字第 1121100243 號
	自強	自工字第 1111286110 號	111.12.15	111.12.20	成大產創字第 1111104318 號
	詮華	詮字第 1110015890 號	111.12.09	111.12.16	成大產創字第 1111104275 號

4.7.6 與既有成果比對分析

丙方針對測製廠商測製成果進行高程差異分析，將高程變化以色階展示，從視覺上可快速瞭解兩期資料地形變化狀況，進一步判斷變化發生之原因。下圖 4.107 為本案全測區高程比對結果，除河川所有變化外，山區變動比例較高。實際探討測區內產生大幅度高程變動之區塊後，將高程變化原因主要歸類：1.人為變化、2.自然變化、3.測製技術/儀器更新之改變。以下將篩選出較大規模之變異處說明其高程變化之原因。

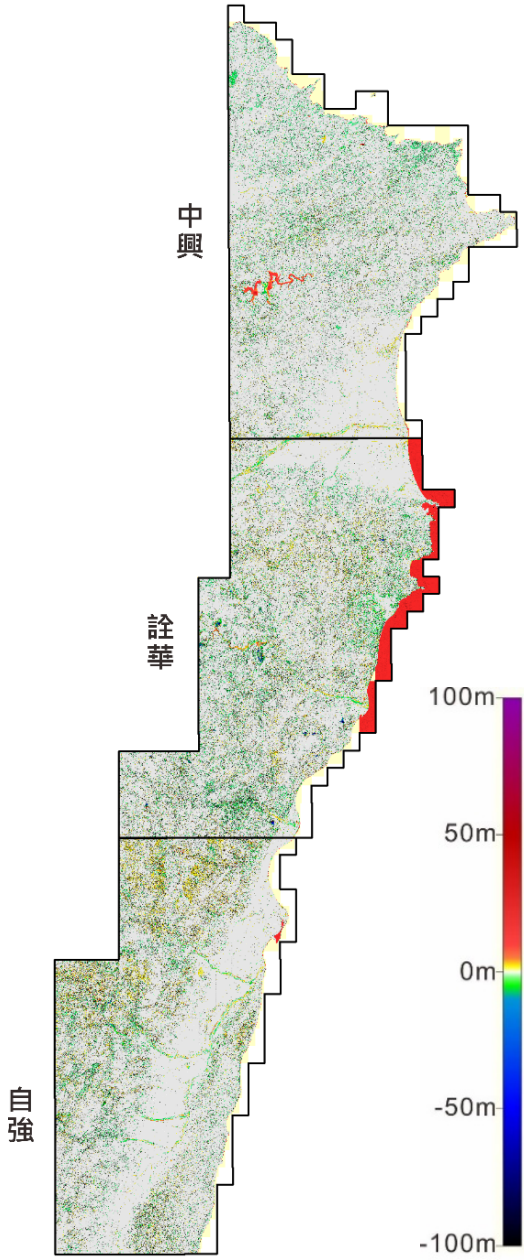


圖 4.107 111 年範圍高程變異分析示意圖

圖 4.108 為國道 5 號頭城交流道處，既有資料為民國 103 年所測製，與 111 年度影像比對下可得知國道 5 號頭城交流道兩側匝道已增建完成，自兩期高程差異分析圖上也可明顯看出 8 年期間地物差異，高程差異分析圖上橘紅色帶狀區塊為興建匝道後所導致高程變化，此例屬人為開發所造成之兩期地形差異。

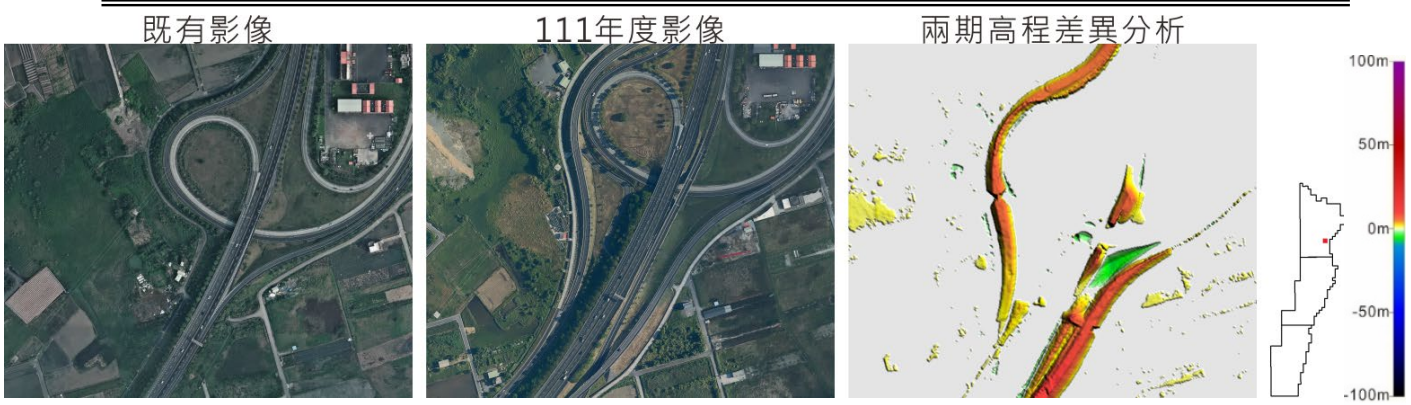


圖 4.108 人為開發造成之高程變異分析示意圖

自兩期高程變異分析圖亦可觀測山區地形變異，如圖 4.109 顯示為宜蘭縣南澳鄉金洋村大濁水溪與次考干溪交會處，此範圍自兩期影像上看來皆屬易崩塌之區域，但無法自影像上明確得知崩塌發生範圍、土方量，但配合高程差異分析圖，可清楚看出在 8 年間地形上的變化，變異圖顯示藍色區塊為土方減少；紅色表示土方增加，顯示此區在 8 年間已發生過大規模之崩塌、土方量變化，而土石崩落導致下游河道淤積，也可透過變異分析可進一步圈繪、運算地形變化量。

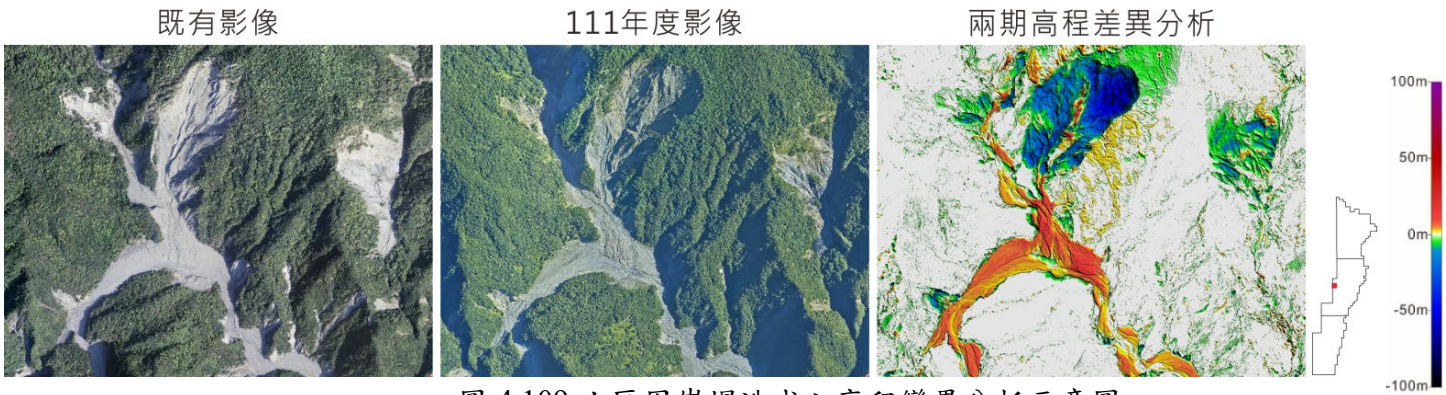


圖 4.109 山區因崩塌造成之高程變異分析示意圖

除人為及自然因素造成地表高程變異外，另一種為測製技術改變所造成之變異，圖 4.110 為花蓮縣秀林鄉文蘭村之兩時期變異分析圖，自既有影像及 111 年影像來看，兩時期植生覆蓋並無太大差異，但變異圖上有多處紅色隆起區塊，表示後期資料高程已高於既有資料，此類變異情況多發生於山區、丘陵地、密林地等。研究前後期資料以探討發生原因，研判為民國 100 年所測製之前期資料年因受限於儀器效能及天候因素等導致穿透率不佳，以圖 4.111 為例，既有資料因穿透率不佳，以致於

山脊處的地面點不足，無法完整說明地形起伏；111 年度之測製成果因測製廠商掃瞄儀器更新後已能達到較佳的穿透率，後期的地表高度因獲取完整山區地形，而產生的兩時期的地形變化。檢視測區此類型之變異區域，發現大部分之成果普遍優於既有資料，為本案效益之一。

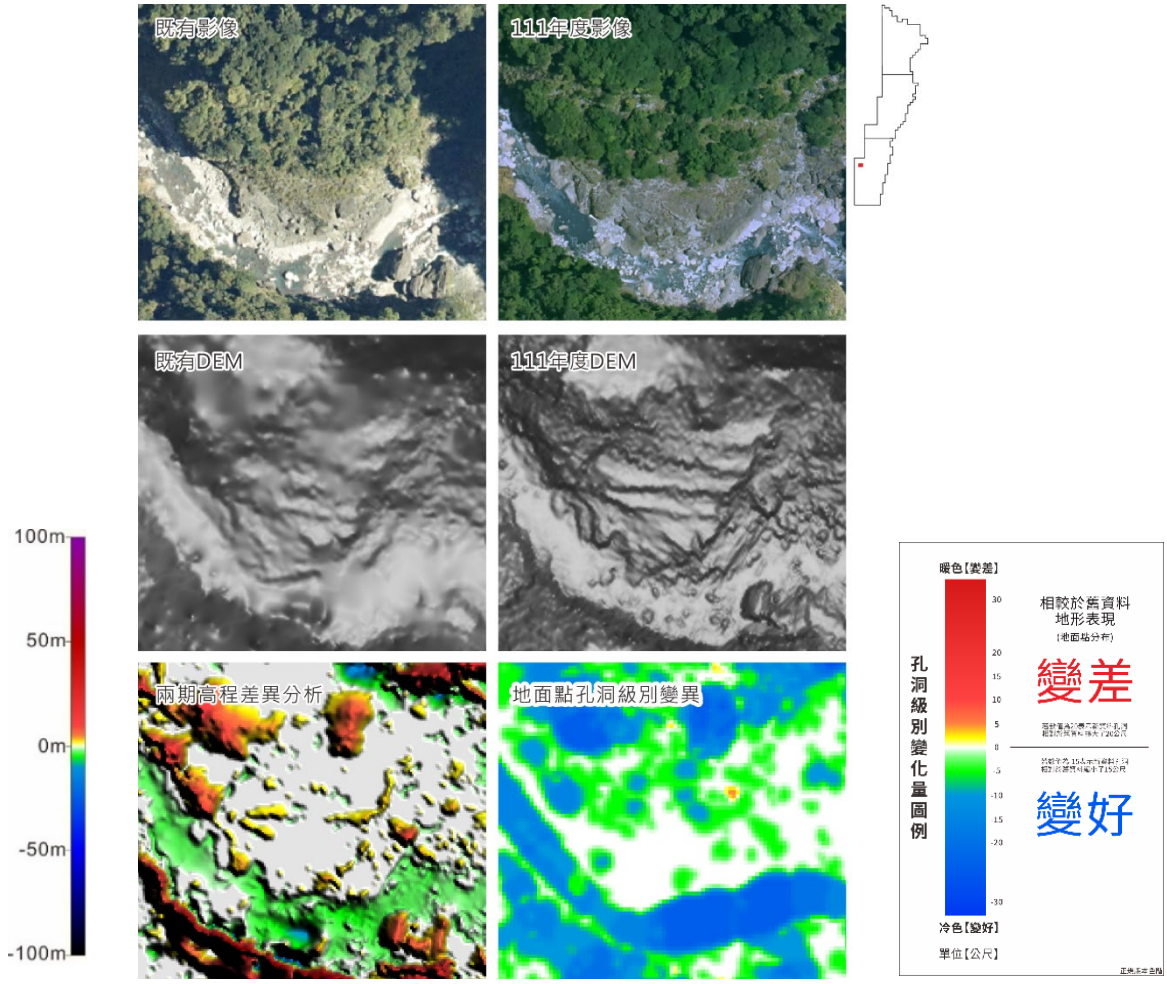


圖 4.110 因測製技術及儀器不同所導致之高程變異示意圖

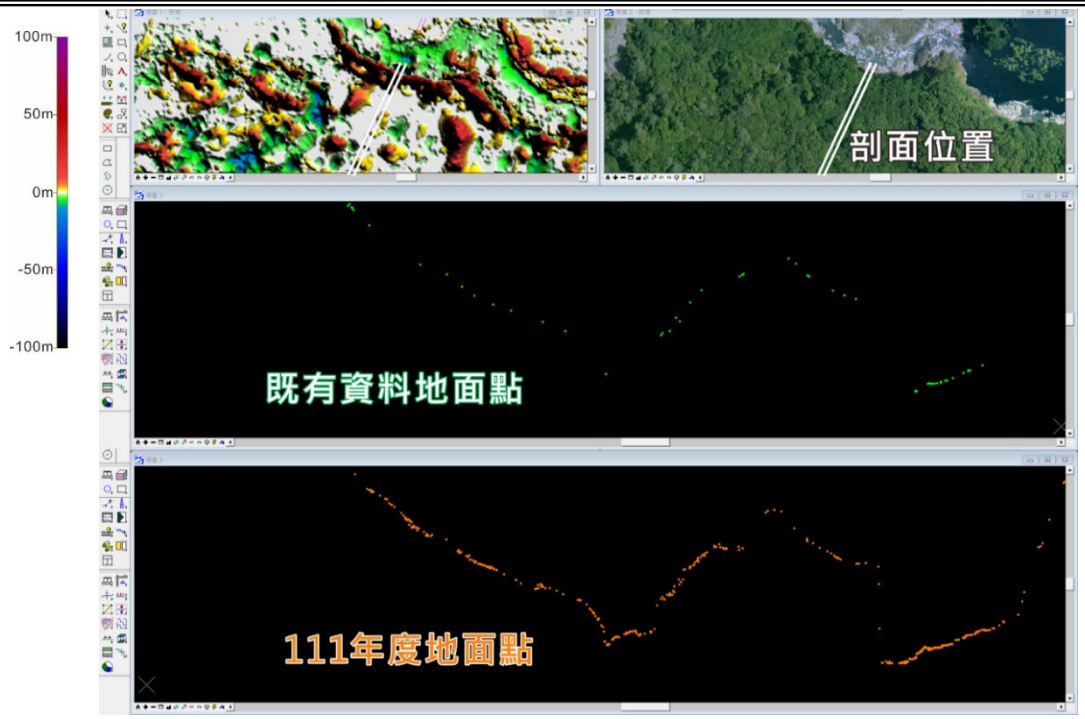


圖 4.111 兩期成果地面點差異示意圖

4.7.7 空載光達測製數值地形模型標準作業規範(草案)修訂

依契約規定監審廠商須依據歷年執行工作經驗及工作會議決議，研修空載光達測製數值地形模型標準作業規範(草案)，並經機關同意後，邀集相關專家學者召開座談會說明並討論前開標準作業規範(草案)，並於座談會後須蒐集相關意見，並做成會議紀錄及意見處理表，另依據前開資料作成修訂後空載光達測製數值地形模型標準作業規範(草案)。

自 2000 年以後伴隨著空載光達技術引進國內，許多機關都曾以不同應用目標為訴求，完成各種空載光達測製計畫。由於應用需求不同，每個空載光達測製計畫規模不同且規格及標準不一，對最終產製的資料也有不同的要求，使得不同單位產製之空載光達成果整合及交換面臨困擾。為使各單位辦理空載光達相關計畫能有基本規格及作業標準可循，同時使建立的空載光達成果能夠互通共用，內政部於 101 年爰制訂空載光達作業規範，定義空載光達測製數值地形模型作業最起碼的規範要求，透過資料共用機制的建立，來推廣空載光達技術應用。

近年來光達儀器設備更新與各界對成果品質提升的需求漸增，101 年制訂之規範部分內容，明顯已不敷實際作業需求。為此，內政部於 111 年規劃進行空載光達規範修訂，內容除參考①101 年訂定「空載光達測

製數值地形模型標準作業規範（草案）」，並納入②空載光達之現行作業規定（引用國土測繪中心 110 及 111 年度空載光達案契約作業說明）及③近年來國內空載光達案測製及監審廠商意見回饋，透過專家學者座談會形式與各界充分討論凝聚共識後，彙整納入規範修訂，本次規範修訂流程如圖 4.112 所示。透過本次規範修訂，為後續國內空載光達測製作業訂定標準，同時使規範與實際作業程序能更一致。

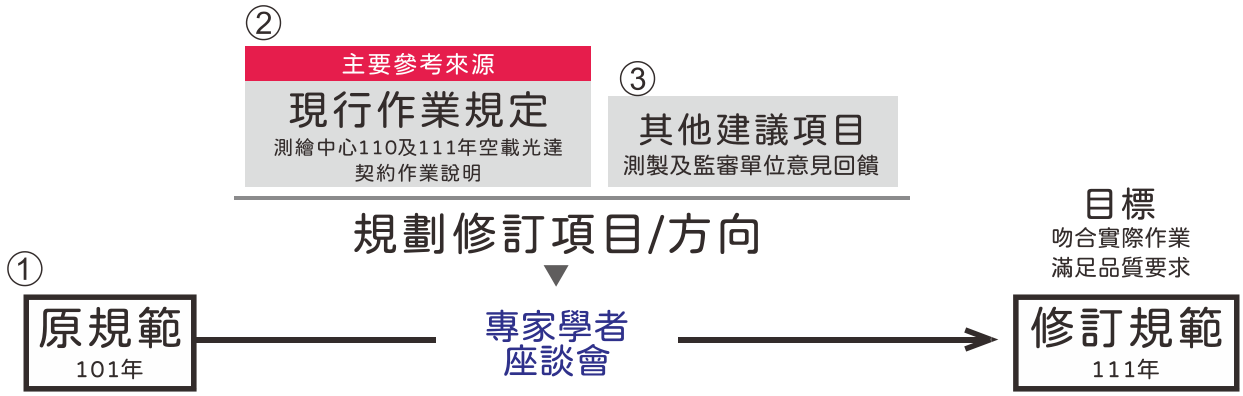


圖 4.112 規範修訂流程示意圖

丙方於 9/23 日召開專家學者座談會議，如圖 4.113，共邀集 4 位專家學者、內政部地政司、農航所、水規所、水保局、主管機關長官及測製案廠商共 27 位成員一同參與討論。為方便討論，會前丙方共擬定七大類、34 個細項作為議題進行探討，七大類別包含：飛航掃瞄、控制測量、航拍攝影、正射影像、點雲資料處理、DTM 製作及其他項目。並歸納整理原空載光達作業規範(草案)與現行作業規定之修訂對照(如圖 4.114)提供與會人員參考討論用；專家議會上依七大類別逐一進行討論，經與會專家學者提供寶貴意見，丙方將相關意見整理歸納以修訂空載光達測製數值地形模型標準作業規範(草案)，並於丙方第 6 階段發文提送(112/01/11；成大產製字第 1121100100 號)修訂後作業規範予甲方備查。





圖 4.113 專家會議座談會現場照片

空載光達數值地形測製規範—研擬修訂對照表

僅列出修改後預計將**影響作業方式**、**檢查流程**或**精度**等之項目；如無實質影響作業或精度之變改項目，則不特別列出。

※ 以下表格：紫色頁碼請參考附件一、原規範；藍色頁碼請參考附件二、現行作業規定。

項目	細項	原規範 / 規格	規劃修訂方向 現行作業規定 / 規格	備註 / 建議
1.飛航掃瞄(光達)	1.1 記錄有效位數	● 有效位數至公分(小數點以下 2 位) P8	● 有效位數至公釐(小數點以下 3 位) P30	● 原始記錄單位：公尺
	1.2 掃瞄角度(FOV)	● 不超過 40 度。 P8	● 不超過 50 度。 P32	●廠商提出：掃描角度(FOV)不應限制，各廠牌光達 FOV 使用的角度不同，應在維持成果品質之下不限制掃描角度。RW ●丙方建議：適度放寬 FOV 給與測製單位更大的規劃空間，惟掃瞄結果應通過點雲密度分布檢查，即期望能有良好之點雲穿透力。
	1.3 光達重疊率(相鄰航帶)	● 相鄰航帶重疊率應大於(含)50%。 P8	● 航帶重疊率(左右重疊)，包含影像與光達點雲，應大於 40%。 ● 航線規劃應按 50%以上重疊進行規劃，並須實依規劃進行掃瞄，掃瞄成果經檢查單位查驗需滿足 40%以上重疊。 紅字為內容新增建議 P32	●目前實際作業，丙方會要求乙方航線規劃按 50%以上重疊進行規劃，建議納入規範中；山區雖規劃 50%重疊，往往受地形變化影響，實際掃瞄結果部分不足 50%，但會超過 40%。
	1.4 交叉航線	● 作業區域範圍內各條航線起終點應進行垂直各航線之交叉飛航掃瞄，每隔至多 25 公里處進行垂直各航線之交叉飛航掃瞄。 P9	● 作業區域範圍內各條航線之頭尾需有交叉航線。 ● 每隔至多 25 公里，應進行~~垂直~~各航線之交叉掃瞄飛航。 P32	●廠商提出：如已有頭尾控制是否可移除交叉航線，同時，面對飛安問題可否放寬不要完全垂直。ST ●丙方建議：受限飛航安全，交叉航線可適度放寬交角，刪除現行作業規定垂直二字。
	1.5 掃瞄點密度	**點密度依坡度分級：** ● 坡度小於(含)15 度時，每平方公尺以 2 點為原則。 ● 坡度大於 15 度時，每平方公尺以 1.5 點為原則。 P8	**點密度不分級：** ● 點密度：每平方公尺點雲密度以 2 點為原則。 **修訂緣由**：原規範坡度大(山區)，點雲密度要求反而較低，但就實務經驗，山區因植被覆蓋往往需要更多點雲才能得到較佳之透穿，並配合實務建議提高山區點密度。加上，依坡度分級並不易於掃瞄規劃與檢查統計。綜合上述原因，建議修改為全面採 2 點/m² 進行掃瞄與檢查。 P32	●查驗方式不變，依 100×100 方格統計，密度不足少於 10%；低密度少於 5%。 ●廠商提出：點密度應依 USGS 建立分級制度。RW
	1.6 測區覆蓋(無資料區、雲洞細項)	**原規範依坡度分級，允許一定程度無資料區域，如下規定：** (1)坡度小於(含)15 度時，無資料區域(含雲霧遮蔽區域)的面積應小於 6400 平方公尺。 (2)坡度大於 15 度時，無資料區域(含雲霧遮蔽區域)的面積應小於 1600 平方公尺。 P9	**不允許無資料區，僅允許點密度較低：** 不可有雲洞(點雲資料缺漏)之情況，雲洞定義如下： 1.平坦地區：扣除水域範圍後，大於 9 (3 × 3) 倍點密度檢查方格之範圍內 (300 公尺 × 300 公尺)，平均密度低於每平方公尺 0.5 點。 2.丘陵、山區及陡峭山區：扣除水域範圍後，大於 4 (2 × 2) 倍檢查方格之範圍內 (200 公尺 × 200 公尺)，平均密度低於每平方公尺 0.5 點。 P35	●現行雲洞之規定，來自光達案實作經驗而定，當有較大範圍密度低於規定時，即可能影響後續地形表現。如經監審方認定為雲洞之時，廠商應規範額外補飛航線補足點密度。 ●認定是否為雲洞時，需扣除水域範圍。
	1.7 補飛航線規定(新增)	● 無補飛航線相關規定。	**當密度不足時，可採補飛航線規劃加密點雲。** 補飛航線，相關規定如下： 1.因系統特性引起之資料缺漏，不可視為補飛航線，如：山谷無回波之航線，應以正規航線規劃掃瞄，不適用補飛航線規定。 2.補飛航線位於**海拔高程 1,500 公尺以上區域時**，其掃瞄參數得調整如下： ~~(1)空載光達掃瞄之 FOV 設定不超過 50 度。~~ (2)航高須介於該區域原規劃航高之±300 公尺以內。 3.海拔高程 1,500 公尺以下區域，其掃瞄參數依原規定辦理。 P35	●針對正規掃瞄(依飛航計畫)後，如有雲洞、資料缺漏、點密度不足、資料有問題(如點雲航帶平差無法解決之偏差)之情況，測製廠商原則上，應規劃補飛航線補掃，補正點雲或影像資料，以滿足規範要求。 ●如配合 FOV 放寬至 50 度，則第(1)點一併予以刪除。
	1.8 光達儀器校正(新增)	●無規範	●應具有最近 2 年內經內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室出具之校正報告做為品保參據。 P31	●新增項目。
	1.9 光達儀器率定頻率	■至少為一年一次。 P21	~~●空載光達於計畫前或飛航前或每次儀器拆卸後之首次飛航前，須辦理空載光達系統率定，並至少半年進行一次率定。~~[現行作業規定] ●空載光達儀器應至少一年進行一次率定，每次儀器拆卸後應辦理空載光達系統率定。 紅字為雙方建議修訂文字 P31、35	■廠商提出： ◆ 儀器均可進行在線率定，每次拆裝機均率定，意義不大，可否取消? ◆ 率定航線設計至少須包含 4 個不同航向及 2 個不同航高，或依原廠建議加以設定，當各家原廠提出的率定方式不符合原訂的航高要求時，是否有認可標準?CH ■丙方回覆：為保險起見，仍建議儀器拆卸後應進行率定作業。

項目	細項	原規範 / 規格	規劃修訂方向 現行作業規定 / 規格	備註 / 建議
2.控制測量	2.1 控制點分布	■平差控制點，分布於測區周邊，每 5000 公尺應有 1 點。 P12	●每條航帶頭中尾應有 1 個高程控制點(A 點) ●適度佈置發測平面控制特徵角點(B 點) ●控制點原則採實測取得，如山區交通不便，人車無法到達處，則應採其他可靠控制資料來源(如正射製圖)取代之。 如有空三、立製需求 可【額外規範】 ●點位實施航空標，測區四角增設一組全控，測區內需增加「檢核點(C 點)」。 ●額外提供正高成果。 P32	■廠商提出：可否開放僅於航帶頭尾布設控制即可?RW ●因目前測區範圍往往包含交通不便，人車無法到達處，如僅於頭尾布設控制，風險相對較高。 ●含有空三、立製需求時，則可規範控制點成果格式，點位布設樣式及新增額外必要之控制點。
	2.2 GNSS 儀器校正(新增)	●無 GNSS 儀器檢校	●應具有 3 年內 GNSS 儀器 TAF 品保參據。 P31	●新增項目。
	2.3 控制點檢核	●抽 10% ●精度：滿足「基本測量實施規則」加密控制測量精度規範。※註1 P35、36	●抽 10% ●期訂精度：所得差值中誤差於平面方向應小於 10 公分，高程方向應小於 10 公分，且平面方向最大較差值小於 20 公分，高程方向最大較差值應小於 20 公分。 P49	●※註 1 加密控制測量精度規範依基線長度公里數而變化，實際作業時，大多統一採 10 公里基線為標準進行檢驗(即平面方向應小於 9 cm，高程方向應小於 22.5 cm)。
	2.4 量測方式	**無明確定義量測方式，僅規定量測作業需符合「基本測量實施規則」之加密控制測量規定辦理。** P35	**建議明確定義測製及檢查時量測方式，如下：** ●涉及平差控制點及平面控制點須採 GNSS 靜態測量並依內政部「基本測量實施規則」之加密控制測量規定辦理。 ●或採 VBS-RTK 動態測量方式，宜採觀測至少 2 次，每次收斂筆數應達 180 筆，計算每次觀測之平均坐標值，檢核其坐標差平面方向應小於 4 公分，高程方向應小於 10 公分。 ●如 VBS-RTK 測量無法收斂時，則應取得連續 20 分鐘以上、記錄頻率為 1 Hz 之靜態觀測資料，並以 VBS-RTK 後處理方式計算該點坐標。 P34	●原則建議應修載明作業方式，以利作業單位配合辦理控制點位量測與檢查作業。 ●**修正後作業方式適用測製單位控制點施測與監審單位檢測。**
	2.5 GNSS 基站架設	●掃瞄區域 20 公里範圍內，應至少有 2 個以上地面 GNSS 基站，同步接收 GNSS 觀測量。 P24	●掃瞄區域 20 公里範圍內，應至少有 2 個以上地面 GNSS 基站，同步接收 GNSS 觀測量。 ~~●測區內如有人車抵達困難[illegible]~~ ●測區內如有人車抵達困難，致不易架設基站，得放寬至 30 公里。(甲方修改) 紅字為經雙方修改文字 P32	●廠商提出：偏遠山區無法滿足 20 公里範圍需求，可否放寬至 30 公里。RW ●丙方回覆：原則上僅視廠商提出佐證資料後，決定是否放寬限距，**不宜全面放寬**。
	2.6 GNSS 基站資料解算	**無明確定義量測方式，原規範與實務作業有較大之落差** ●僅規定成果需符合「基本測量實施規則」加密控制點標準。 P35	●應蒐集至少 2 天(72 小時)之靜態觀測，全測區統一進行平差解算，以確保成果框架一致。 紅字為額外修訂建議 P34	●原則上基站由監審方統一解算。 ●現行作業規定為蒐集 48 小時觀測資料，為確保解算成果品質建議改為蒐集 72 小時觀測資料。
3.航拍攝影(影像)	3.1 影像地面解析度(GSD)	●地面解析度需優於 30 公分。 P11	●GSD 應優於或等於 25 公分。 ●但山區地形起伏變化大之處，允許 5%以下數量之航拍影像 GSD 不足 25 公分，但仍需全數優於 30 公分。 紅字為雙方建議修訂文字 P32	●依近年經驗，各相原始影像平均地形概估 GSD 值，大多落於 15-25cm 左右，僅少部分山區影像會超過 25cm，但幾乎都優於 30cm，並建議綜合考量實務與飛安，得予放寬部分影像 GSD 標準至 30 公分。
	3.2 影像重疊率	●前後重疊率 60%。 ●左右重疊率 20%。 P11	●前後重疊率 80%。 ●左右重疊率 40%。(與光達一致) 如有立體製圖需求 可【額外規範】 ●航傾角小於 15 度。 P32	●目前光達同步拍攝之相機大多採中像幅數位相機，依修訂後規格，1 幅 1/5,000 圖幅，原始影像數量可能達 50~200 張(山區數量較多)。 ●為求立製視覺上的舒適，建議約束航傾角。
	3.3 拍攝時間、天氣、品質	**航拍影像需滿足正射製作需求。** ●原則與光達同步拍攝，品質不佳時，取得與光達掃瞄差距半年內之影像即可。 ■拍攝時太陽高度大於 30 度。 P10、P11	**航拍影像需滿足正射製作、空三及基本圖製作需求。** ●品質不佳時無相關規定，即需拍攝取得品質適合製圖生產、重疊足夠之影像。 **原則與光達同步拍攝，無太陽高度大於 30 度限制。** 如有製圖需求 可【額外規範】 ●新增機載陰影遮蔽處理(建築與不建築 2 版本)。 P35、P43	●原則與光達同步拍攝，無太陽高度角與含雲量限制。 ●現行作業規定僅做區處理，如有製圖需求可額外規定。
	3.4 相機規格	●航空測量攝影機 CCD 像幅大於：4000x4000 像元。 P11	~~●攝影機感光器尺寸應大於[illegible]~~ 紅字現行規定建議予以刪除 P31	●限制攝影機感光器尺寸意義不大，應以規範原始影像拍攝規格(GSD、重疊、影像品質等)及提出 TAF 證明取代之，建議予以刪除。
	3.5 相機校正(新增)	●無校正要求，但需提供內方位報告。 P11、P49	●應具有最近 2 年內 TAF 認證。 ●繳交像機鏡頭畸變差率定報告，驗證填報之內方位數值，並用於判斷影像是否須進行畸變差糾正。 P31、P42	●新增項目。

圖 4.114 空載光達數值地形測製規範修訂對照表示意圖

第伍章 測製區 DTM 正高轉換及全臺 DTM 鑲嵌作業方式及結果說明

5.1 DTM 正高轉換

依 **108 年 04 月 26 日成大研總字第 1081103645 號**，第 2 次工作會議決議辦理，有關 DTM 資料之成果提送提案結論，即本案第 2、3、6、7 階段成果，**測製廠商先行提送 DTM 網格成果橢球高 LAS 格式予丙方檢查**，並經國土測繪中心驗收合格後，再一併採內政部 103 年臺灣地區大地起伏模型(TWHYGEO 2014)化算成正高成果、其他格式成果及產製詮釋及檔頭資料。其中丙方於第 6 階段應繳交 111 年度測製區 DTM(DEM 與 DSM)鑲嵌及正高轉換成果，該成果係指正高系統、LAS 格式。現階段各家測製廠商已繳交之 DTM 分幅成果，故丙方使用機關指定之大地起伏模式進行正高轉換，製作 DTM（正高）分幅成果。執行畫面如下圖 5.1 所示。

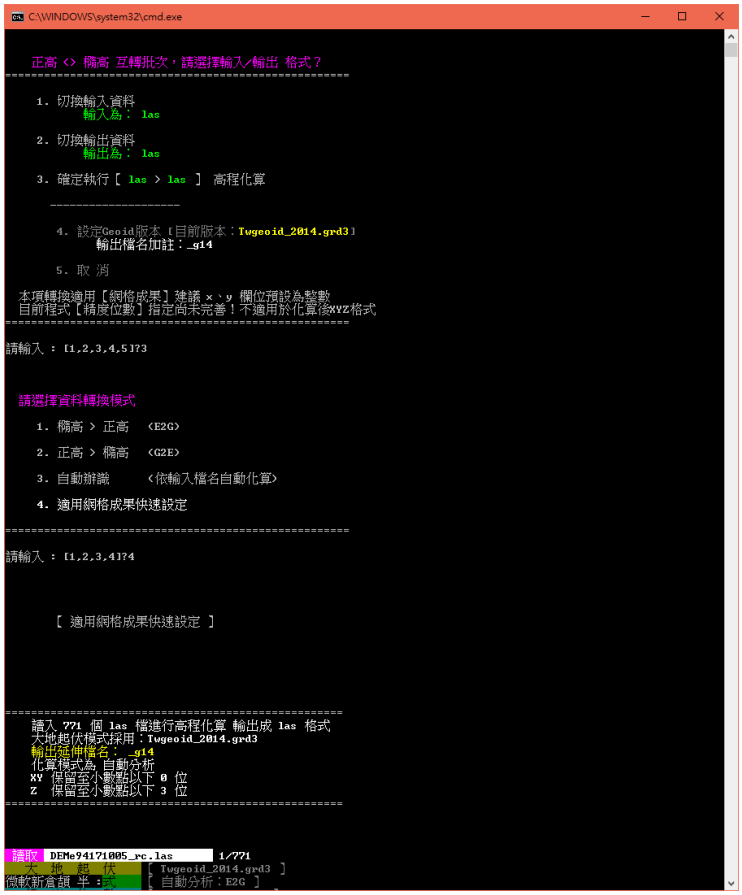


圖 5.1　正高轉換執行畫面示意圖

本次作業共計處理 DEM 橢球高網格成果 844 幅、DSM 橢球高網格成果 844 幅，共計 1, 688 幅。正高轉換後之網格成果一併提送至測繪中心備查。

5.2 全臺 DTM 鑲嵌作業方式

在先前年度已陸續完成空載光達更新案(105 年~110 年)與既有資料之全臺 DTM 鑲嵌作業，本次更新範圍為 111 年測區數值地形模型成果與地調所 99-104 年空載光達成果之 DTM 成果鑲嵌。自 105 年更新案啟動後持續測製至 111 年度，共計累積更新 DEM 成果 4,778 幅 1/5,000 圖幅(DSM 為 4,780 幅)，其間各年度更新案測製完成後，丙方皆進行全臺 DTM 鑲嵌作業，目的為產製最新版本之全臺 20 米鑲嵌成果供內政部供應使用，今年度預計接邊範圍如圖 5.2 右圖中粉色區塊之圖幅。表 5.1 為兩時期成果測製規格與品質之比較說明。

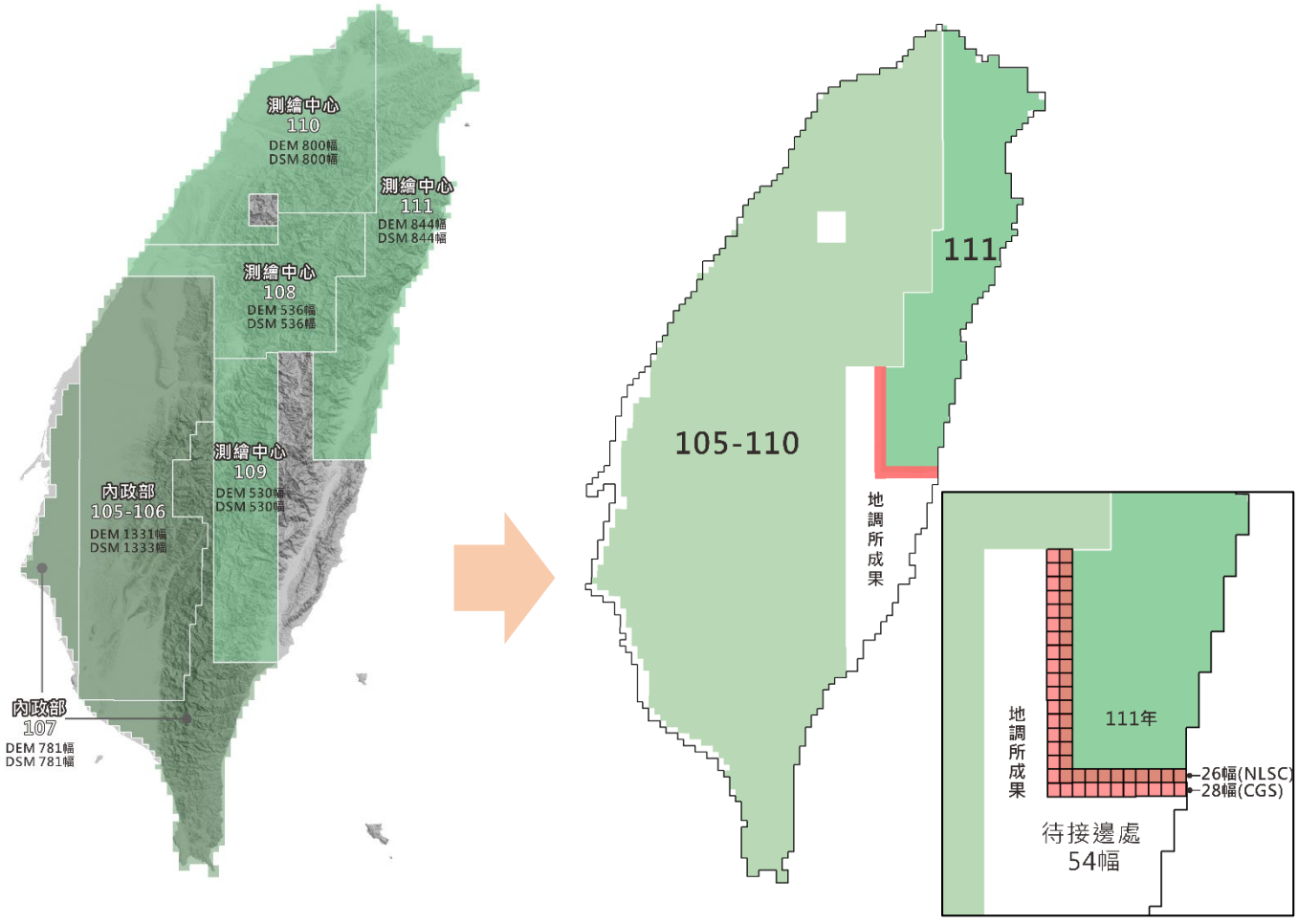


圖 5.2　接邊範圍圖

表 5.1　兩期空載光達案成果比較表

考量因素＼年度	既有光達案成果	更新案光達成果	是否滿足成果可合併條件
1.測製時間差及坐標系統差異	測製年度 99~104 年，坐標框架 TWD97[2010]	測製年度 105~109 年，坐標框架 TWD97[2010] 測製年度 111 年，坐標框架 TWD97[2020]	滿足內政部 20 米鑲嵌供應需求
2.資料範圍	兩成果包含一定重疊區域	兩成果包含一定重疊區域	**滿足**
3.測製技術	空載光達技術	空載光達技術	**滿足**
4.成果解析度	1 公尺網格間距	1 公尺網格間距	**滿足**
5.測製規格與品質	測製規範大致相同，為光達技術測製成果。	測製規範大致相同，為光達技術測製成果。	**滿足**，更新區域品質與既有成果相當(大約一致或更佳)

105~110 光達更新案已於各年度分別產製 20 米全臺鑲嵌成果，本次全臺數值地形更新範圍屬於 111 年空載光達測製成果，更新圖幅數量統計如下：111 年更新案成果計 26 幅 1/5,000 圖幅；因接邊處理影響既有成果(地調所光達案成果)，計 28 幅，合計更新 54 幅 1/5,000 圖幅數值地形成果。資料格式及坐標轉檔畫面如圖 5.3 所示。



圖 5.3 資料轉檔及坐標轉換之程式處理畫面

第陸章 檢討與建議

於本案執行過程中，為因應測製廠商所發生之檢核狀況，丙方持續審視檢核結果並將檢核方法及內容進行檢討及調整，目的為使檢查結果更臻完善，且對於測製廠商成果進行品質比較以瞭解是否有需改善之處。本章節將監審案執行至今所遇之問題作一整理。

6.1 其他類別之點雲分類

光達測製案之點雲過濾成果僅包含地面點(ground, code 2)、非地面點(nonground, code 31)、水域點雲(water, code 9)及雜點(noise, code 30)等 4 種類別，雖然最終成果之產製只需地面點點雲進行內插，但其他圖層其實還富涵多樣的可用資訊能供**後續加值使用**，如建物、植生、高壓電塔、人工構造物等點雲資訊，故其他圖層也應有其正確分類。今年度丙方檢核測製廠商所提供之點雲過濾成果時，常見測製廠商將**部分雜點**(高、低點)分類至非地面點圖層(如圖 6.1 為高點，離地約 124 米)，雖然不影響後續 DEM 網格成果精度，但就”非地面點圖層”而言，因為雜點的錯誤分類，導致**後續應用**上受雜點所干擾，需進一步處理點雲資訊才能符合使用需求。

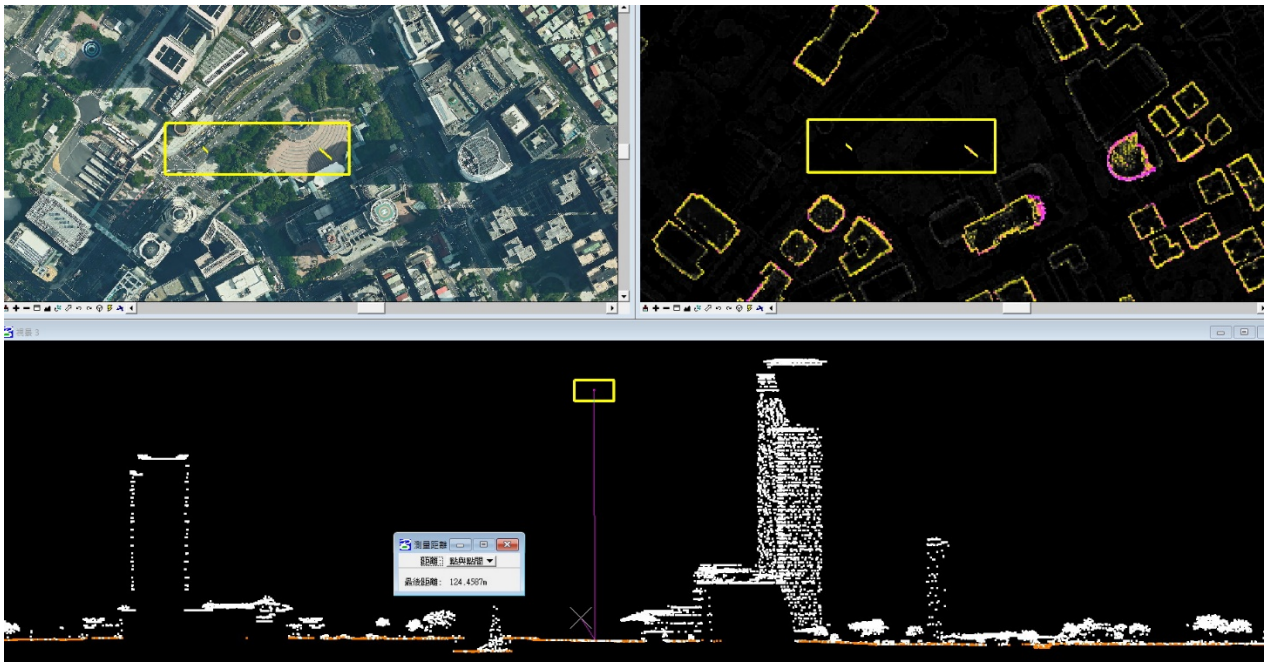


圖 6.1 雜點圖層錯誤分類示意圖

➲解決方案

考量後續資料應用面，丙方今年度針對非地面點圖層中是否存在雜點點雲進行全面性檢查，首先以自動化方式獲取高低點渲染圖後，以渲染圖輔助判斷，再由人工檢查圈繪高低點予測製廠商參考修正。高低點渲染圖產製原理為將 DEMLAS 全幅以 2m × 2m 的方格分切，統計其方格內所有點雲之高程平均值、最高值及最低值。以高點渲染為例，即每個方格統計其**最高值**減去**平均值**，視為該方格之**高程落差值**，並將此落差值以不同之色階進行渲染製圖，凸顯可能之高點。反之，低點渲染之高程落差即為**平均值**減去**最低值**，同樣以不同色階渲染其差異。方格內之差值以色彩顯示，若最高值/最低值與平均值相距愈大時，代表高程值域落差越大，在渲染圖上則會愈明顯，圖 6.2 為此渲染圖之產製原理。

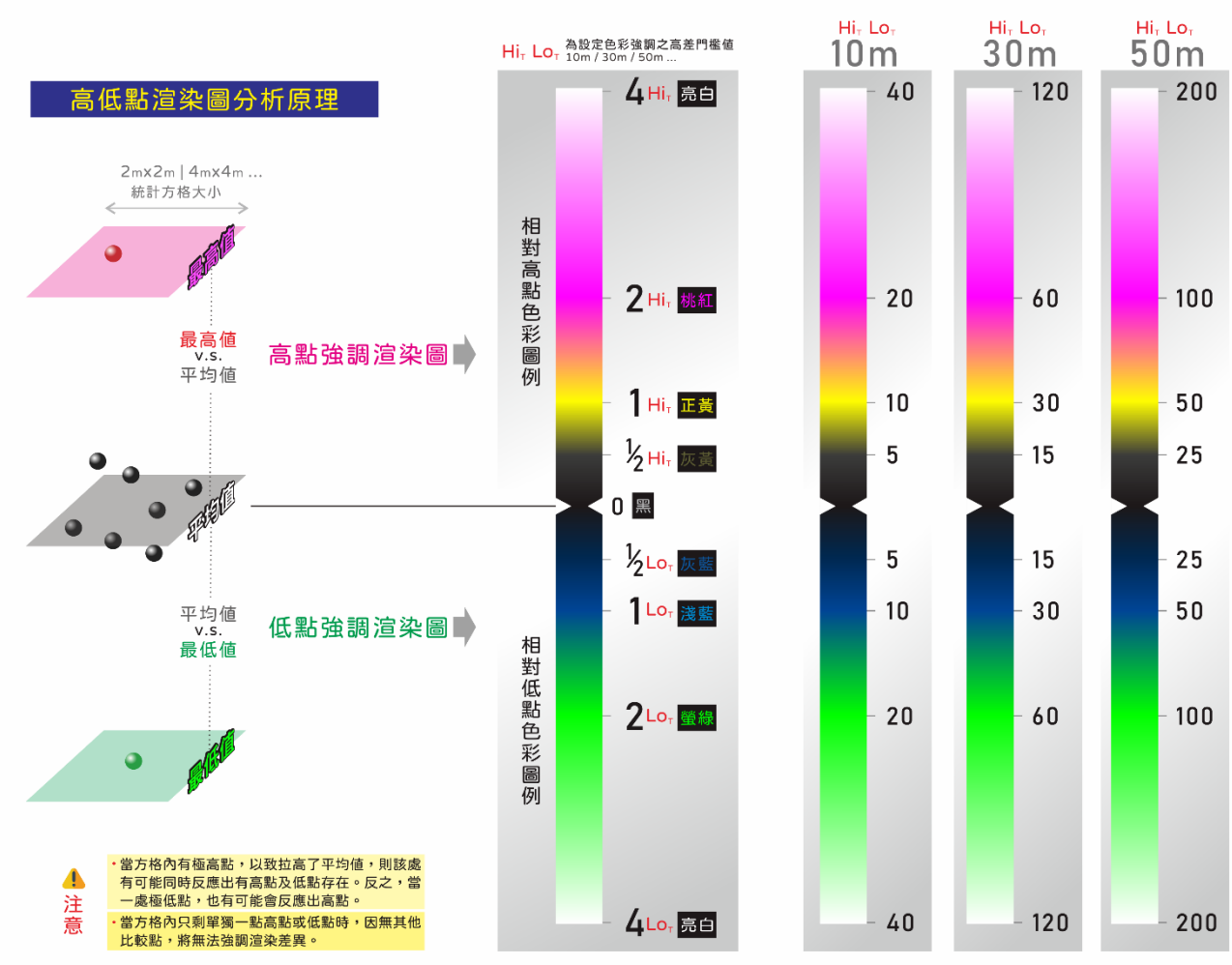


圖 6.2　高低點渲染圖產製原理圖

此外，在輸出渲染圖時，可使用 10 米、30 米及 50 米等不同落差門檻進行高程落差之凸顯。如山區因樹林茂密，統計其方格內落差，大於 10 米之數量會相當多，此時若製圖採用之色階，超過 10 米即凸顯，會導致如圖 6.3 最左圖所示，滿幅皆為黃色，因訊息量過多無法凸顯實際高點位置。此時，若將凸顯門檻調整至 30 米或 50 米，則視覺上即可很快找到可能之高點位置，一般而言山區採 50 米凸顯色階進行高點渲染製圖，平地則採用 10 米凸顯色階進行製圖。無論如何，是否為可能之高點或低點仍需由檢核人員依經驗及配合渲染圖進行判斷。

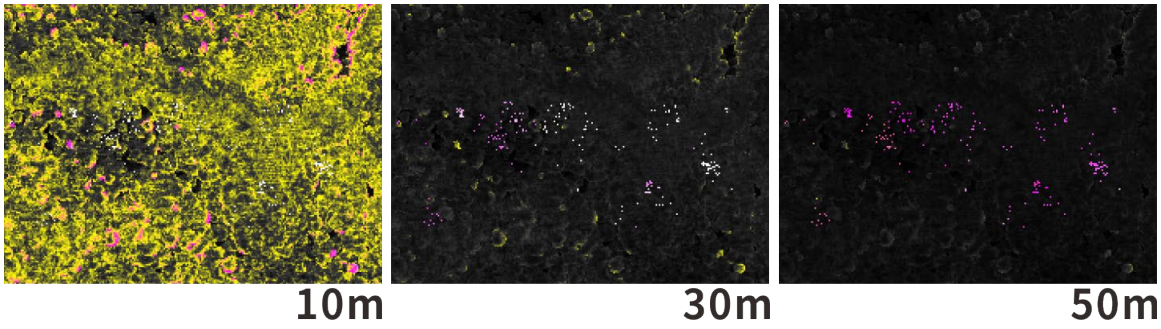


圖 6.3　不同門檻之高低點渲染圖

圖 6.4 為色彩強調門檻設定 50 米所產製之渲染圖，自左圖明顯有一區高點，依其色彩判斷其高程差值應介於 100~200 米之間，經丙方圈繪後，由測製廠商修正並重新產製渲染圖，右下圖顯示高點已被正確分類至雜點圖層。

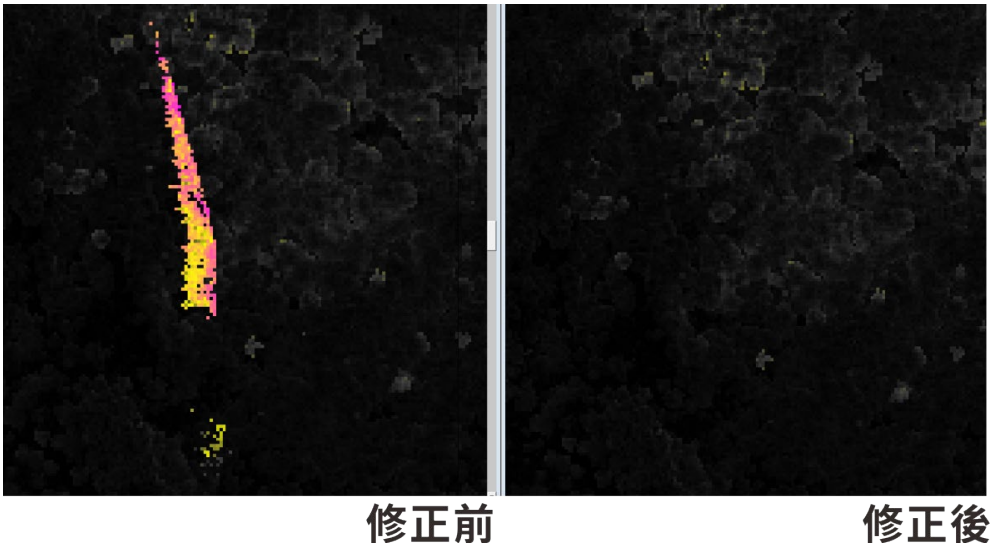


圖 6.4　非地面點圖層之高低點修正前後示意圖

➲解決方案之成效

111 年度執行過程中，丙方各批次繳交成果皆會產製高低點渲染圖供丙方檢核人員參考使用外，另外配合產製乙方初期成果之高低點渲染圖以作為乙方點雲過濾參考資料，目的希望乙方取得渲染圖後能將點雲正確分類，將高低點皆分類至雜點圖層(NOISE)，降低錯誤率。但受光達掃瞄儀器特性影響，點雲資料難免存在著大量離散點，要全數將離散點正確分類則難度相當高，需仰賴程式及人工過濾，此時加入丙方所產製之高低點渲染圖可輔助人工過濾時判斷高低點分類正確與否。圖 6.5 中統計 110~111 年度乙方測區內曾發生過高低點錯誤分類之圖幅，110 年度計有 274 幅，佔該年度測區圖幅之 3 成多，111 年度計有 77 幅。因 111 年度加強乙方教育訓練，初期所提送之點雲成果雖仍有高低點未正確分類的問題，但僅佔 111 年測區圖幅近 1 成比例(後續已全數修正完畢)，但相較於既有資料來說已明顯降低錯誤分類比例，後續年度冀望乙方針對過濾人員再次加強內部訓練，減少錯誤分類問題發生率。

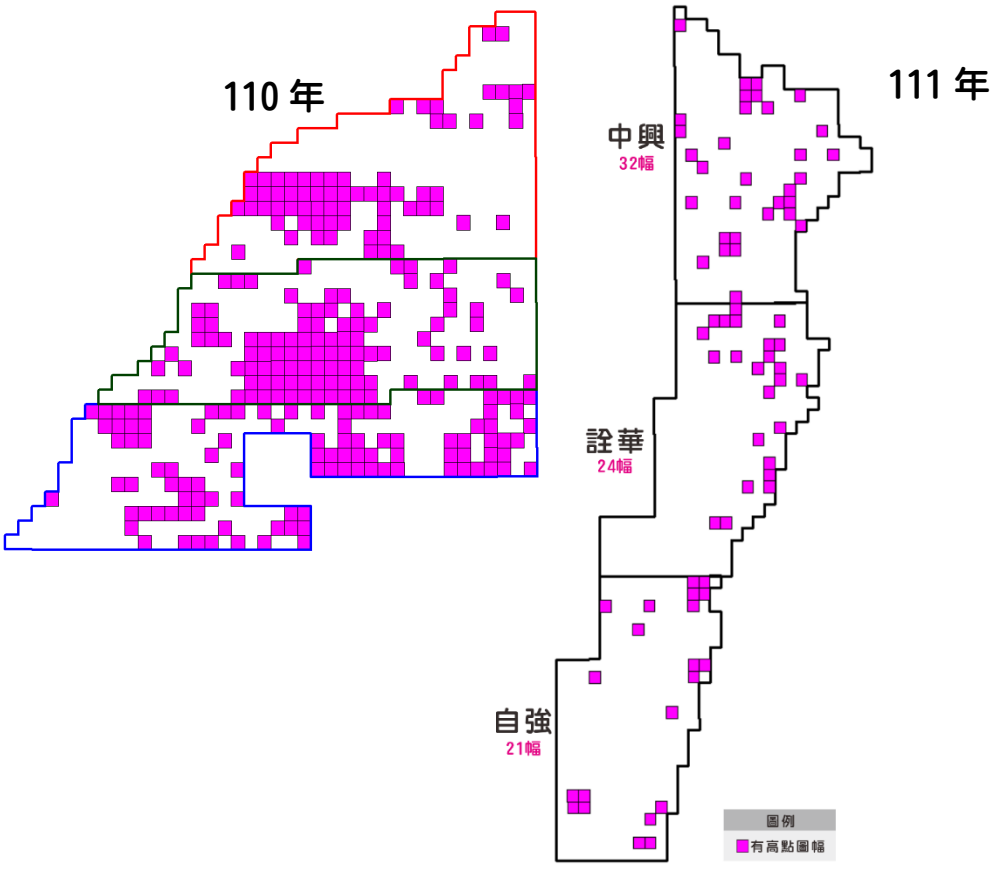


圖 6.5　110 年及 111 年高低點錯誤分類之圖幅

第柒章、工作環境及儀器設備

7.1 工作環境

丙方之工作場所分為行政部門、專案執行部門及電腦教室。空間足夠以進行日後教育訓練之用。本團隊備有之硬體設施及作業空間充足，每一工作處室皆有獨立門禁管制，擴及所在之大樓同樣備有嚴格之電腦門禁管制，出入皆納入電腦記錄以作為查詢。除門禁外，並於工作場所架設監視系統全天候運作以確認資料安全性。本團隊工作場所相關照片請見圖 7.1。



圖 7.1　本團隊工作場所照片

7.2 儀器設備

7.2.1 硬體設備

丙方所具備之儀器硬體設備包含資料檢核與處理用之電腦設備、專業儲存設備及測量相關儀器，資源足以供應本計畫作業之需求。硬體設備如表 7.1 所示。

表 7.1　本團隊硬體設備表

設備名稱	數量
儲存設備 NAS	1 套(120TB)
電腦設備	12 台
立體製圖儀(影像工作站)	1 台

GNSS 接收儀	3 台
電子測距經緯儀	2 台
工程車	1 部

7.2.2 軟體設備

丙方備有監審過程中常用之 Terra Solid、Global Mapper、SCOP++、AutoCAD MAP、iSAT(Hexagon ImageStation)….等商用空載光達及影像空三處理軟體外(如表 7.2 所列項目)，本團隊也陸續開發多項檢核程式如**點雲航帶重疊**檢查、**航帶相對誤差**檢查、**點雲密度**檢查、**DEM/DSM 接邊檢查**、**DEM/DSM/正射影像範圍**檢查、**DM5 記錄器、網格資料轉檔及成果鑲嵌**等程式並已實際上線操作多時，也已建立一套檢核流程，透過程式自動化檢核，可迅速且確實檢核測製廠商所提供之各階段成果，加速專案進行且確保資料品質無誤。自行開發程式清冊如圖 7.2 所示。

表 7.2　本團隊之軟體設備及說明表

設備名稱	數量	說明
TerraSolid 軟體四項模組 -TerraMatch、TerraModeler -TerraScan、TerraPhoto	5 套	可進行點雲套合、點雲分類、生產和處理空間資訊
Leica Photogrammetry Suite(LPS)	5 套	處理不同像機和衛星影像資料，高自動化的空三平差，並可生產數值地面模型、正射影像鑲嵌等等。
SOCET SET	5 套	處理不同像機和衛星影像資料，高自動化的空三平差，並可生產數值地面模型、正射影像鑲嵌等等。
Erdas Imagine	2 套	航遙測軟體
Geomatica	4 套	航遙測軟體
SCOP++	1 套	DTM 內插計算
光速法平差軟體 PAT-B-NT-GPS	1 套	空中三角光速法自由網及強制平差
Global Mapper	3 套	資料轉檔、成果分析展示
MultiGen SiteBuilder & Model Builder	1 套	GIS 三維城市模擬軟體
INPHO OrthoVista	1 套	影像鑲嵌軟體，正射影像
ISAT	1 套	自動空三軟體
Adobe Photoshop	4 套	航測原始影像品質改善及成果出圖工作
AutoCAD MAP	10 套	GIS 軟體、進行數值套繪等工作
ARCGIS	1 套	GIS 軟體、進行數值套繪等工作
空載光達點雲航帶檢查分析程式	自行開發	1.點雲記錄檔案檢查：檢查光達點雲資料之檔案格式及點位記錄精度，統計及分析各掃瞄點之反射強度值資訊、回訊資訊，及檢查檔案中是否有坐標重複

設備名稱	數量	說明
		之掃瞄點，並產生檢核及分析結果報表。 2.點雲密度檢查：統計及分析作業區中單條航帶及全作業區之點雲密度及分佈情形，檢查點雲資料是否符合作業規範。分析結果以報表或圖形介面展示，並可記錄成具有空間定位之影像，與地形圖套疊分析展示。 3.航帶相對誤差檢查：統計及分析作業區中各條航帶間之重疊情形及相對誤差分佈情形，檢查點雲資料是否符合作業規範。分析結果以報表或圖形介面展示，並可記錄成具有空間定位之影像，與地形圖套疊分析展示。其餘開發程式項見請見圖 6.2

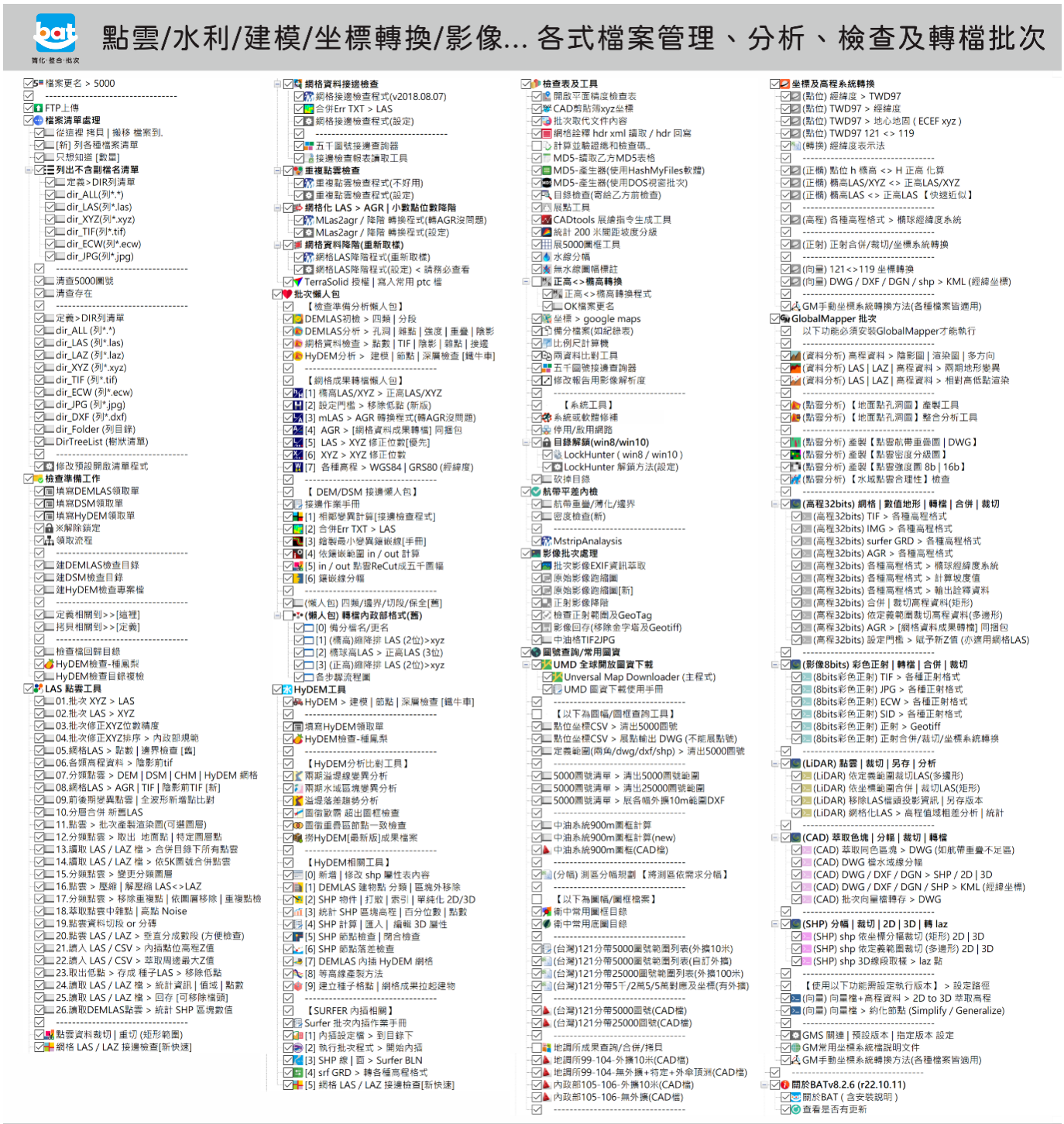


圖 7.2　本團隊自行開發之批次處理相關程式清單圖

7.3　資料保全

本案於執行期間無論是乙方或丙方，皆會接觸到機敏資料，丙方將確實依據內政部「測繪成果申請辦法」、內政部國土測繪中心「機敏測繪

成果資料使用及管理注意事項」、「國家機密保護法」及其他相關規定妥善使用，由專人負責造冊保管及存放於辦公處所保險箱或其他具安全防護功能之金屬箱櫃，並應遵循配合辦理下列事項：

(一)、應於辦公處所設置專門處理機敏之作業室，作業室應具備門禁管制設備、監視器及無連接網路之作業專用電腦及工作站，並經機關派員查核合格，始得使用機敏資料。本團隊之工作空間皆備有門禁管制設備、監視器、無連接網路之作業專用電腦及保管機敏資料之金屬箱櫃，並由專人負責造冊管理，如圖 7.3 所示，資料保存與管理安全無虞。



圖 7.3　保管資料專用之金屬箱櫃及門禁管制

(二)、使用機敏資料之作業人員，應填寫機敏測繪成果資料使用紀錄表。

本團隊因已建立完整監審流程，作業人員皆依 SOP 進行成果監審，統一透過程式獲取資料以執行審查作業，並自動化產製領取紀錄，如圖 7.4 所示。領取記錄後續將整理並提供予機關查核備存。

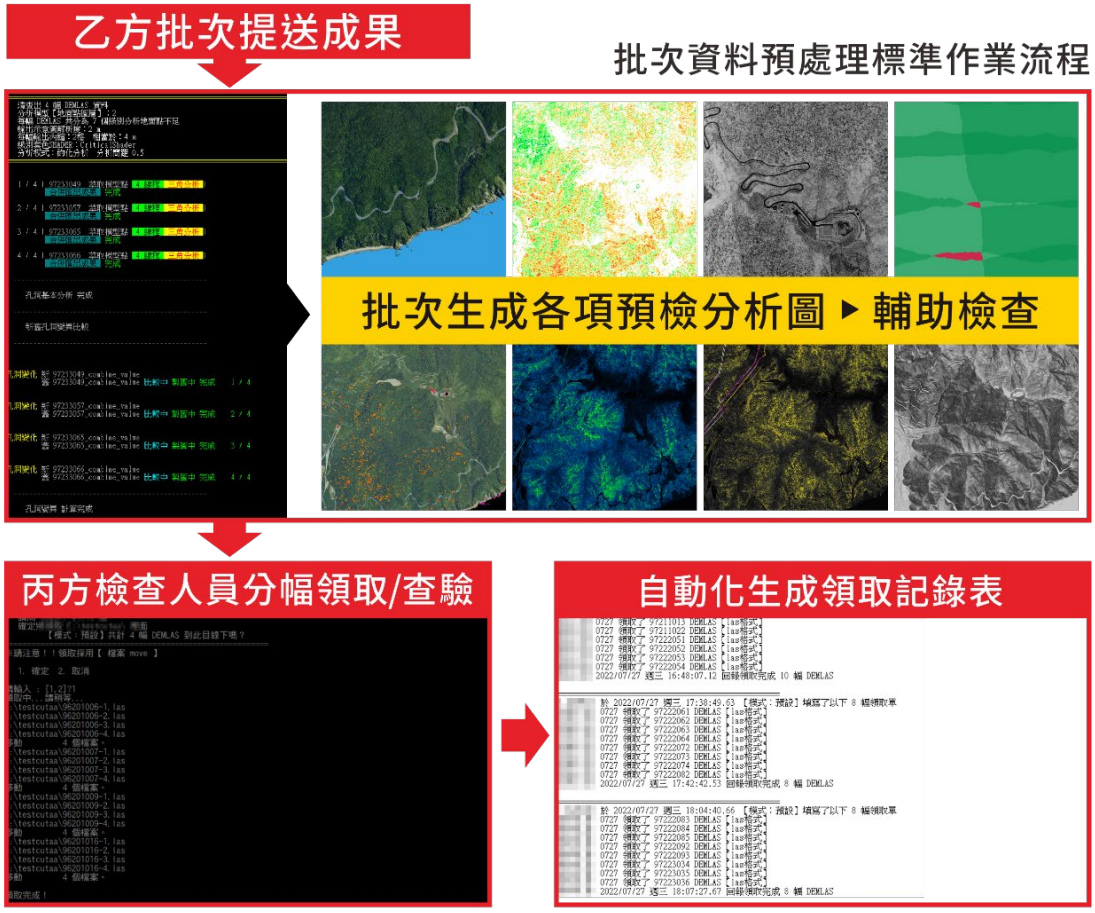


圖 7.4　檔案領取與自動化紀錄示意圖

(三)、本團隊於每月 28 日前將當月門禁管制設備記錄之進出資料及機敏資料使用紀錄表等資料函送機關；至監視器影像資料，廠商應自行存放於儲存媒體，並留存至委辦案保固期結束為止。

(四)、機關得隨時派員抽查機敏資料保管使用及機敏資料作業室監視器影像資料留存保管情形，並作成紀錄。抽查結果若有不合格事項，廠商應停止使用機敏影像及成果資料，並儘速改善缺失，經機關人員複查合格後，始得繼續使用機敏資料。廠商不得因停止使用機敏資料而要求延長工期，如因此造成作業延誤，悉由廠商承擔，並依契約規定辦理。**111 年度於 111/03/25 日通過甲方查核作業**。

(五)、使用原因消滅或工作完成後，應消除作業電腦及工作站中機敏資料，並經機關派員確認後，將機關原交付廠商機敏資料之儲存媒體送交機關辦理銷毀作業。

第捌章 結論

本案依契約規定，111 年度測製廠商需依 4 階段(第 5 階段~第 8 階段)分批提送成果至丙方檢核，第 5 階段為測製廠商飛航計畫書及作業計畫；第 6 至第 7 期依不同比例提送測製成果(第 6 階段為 40%、第 7 階段為剩餘圖幅約 60%)；第 8 階段為總報告之提送。現階段已完成 111 年全部成果提送及審查，第 5~7 階段應提送項目如表 8.1，各測製廠商提送日期及丙方判定合格日期如表 8.2，而 111 年度因 COVID-19 疫情持續升溫、天候不佳及廠商光達掃瞄儀器損害影響掃瞄進度，工程期程有所延遲，各廠商皆申請展延獲准，申請展延日期如表 8.3。直至最後一家廠商第 8 階段成果(工作總報告)於 112 年 1 月 31 日判定合格，依此推算 15 日，丙方應於 112 年 2 月 15 日前將 111 年度工作總報告提送至甲方審查。

表 8.1 111 年度測製廠商應提送成果項目表

時程	繳交項目	提送期限及備註
第 2 階段	**【111 年度測區 40%圖幅】** 含 111 年度全測區控制測量成果 **1.DEM 及 DSM 成果** 含圖幅接邊處理，同點雲資料處理繳交之圖幅、點雲資料處理（當年度範圍 40%以上圖幅） **2.正射影像成果** 同點雲資料處理繳交之圖幅 **3.控制測量** 當年度全區控制成果	◎**111 年 6 月 15 日前繳交** ◎成果含全區控制及 40%範圍： (1).點雲資料 (2).地面控制測量成果(100%) (3).點雲資料後處理成果 (4).點雲分類成果 (5).DTM 網格成果 (6).水域數化成果 (7).正射影像 (含點雲航拍影像)
第 3 階段	**【111 年度測區剩餘圖幅】** 含 111 年度全測區控制測量成果 **1. DEM 及 DSM 成果** 含圖幅接邊處理，同點雲資料處理繳交之圖幅、點雲資料處理（111 年範圍剩餘圖幅數） **2.正射影像成果** 同點雲資料處理繳交之圖幅	◎**111 年 10 月 14 日前繳交** ◎成果為 111 年範圍剩餘圖幅： (1).點雲資料 (2).點雲資料後處理成果 (3).點雲分類成果 (4).DTM 網格成果 (5).水域數化成果 (6).正射影像 (含點雲航拍影像)

表 8.2　各測製廠商提送成果日期及丙方判定合格日期

廠商	發文提送日期	丙方判定合格日期	乙方期程	丙方期程
中興	**110.12.17** (中興測字第 1100000699 號)	**110.12.29** **(**成大產創字第 1101104351 號**)**	第 5 階段	第 4 階段
自強	**110.12.24** (自工字第 1101278300 號)	**110.12.29** **(**成大產創字第 1101104376 號**)**	第 5 階段	
詮華	**110.12.24** **(**詮字第 1100016130 號**)**	**110.12.29** **(**成大產創字第 1101104353 號**)**	第 5 階段	
中興	**111/08/18** (中興測字第 1110000384 號)	**111/08/23** (成大產創字第 1111102715 號)	第 6 階段	第 5 階段
自強	**111/09/29** (自工字第 11109804230 號)	**111/10/03** (成大產創字第 1111103239 號)	第 6 階段	
詮華	**111/07/28** (詮字第 1110009510 號)	**111/08/03** (成大產創字第 1111102441 號)	第 6 階段	
中興	**111/12/30** (中興測字第 1110000635 號)	**112/01/04** (成大產創字第 1121100012 號)	第 7 階段	第 6 階段
自強	**111/11/25** (自工字第 1111185580 號)	**111/11/29** (成大產創字第 1111104009 號)	第 7 階段	
詮華	**111/11/21** (詮字第 1110014770 號)	**111/11/25** (成大產創字第 1111103965 號)	第 7 階段	
中興	**112.01.30** (中興測字第 1120000029 號)	**112.01.31** **(**成大產創字第 1121100243 號**)**	第 8 階段	
自強	**110.12.15** (自工字第 1111286110 號)	**111.12.20** **(**成大產創字第 1111104318 號**)**	第 8 階段	
詮華	**111.12.09** **(**詮字第 1110015890 號**)**	**111.12.16** **(**成大產創字第 1111104275 號**)**	第 8 階段	

表 8.3　各測製廠商展延日期

第 6 階段			
	原契約提送期限	展延日期	丙方判定合格日期
中興	111/06/15	111/08/08	111/08/23
自強	111/06/15	111/08/14	111/10/03
詮華	111/06/15	111/08/02	111/08/03
第 7 階段			
中興	111/10/14	111/11/25	112/01/04
自強	111/10/14	111/12/01	111/11/29
詮華	111/10/14	111/12/01	111/11/25
第 8 階段			
中興	111/11/10	111/12/22	112/01/31
自強	111/11/10	111/12/28	111/12/20
詮華	111/11/10	111/12/28	111/12/16

111 年度丙方規劃『**分批預先檢查機制**』，即各測製廠商後處理成果可於發文前分批次提送丙方檢核，如此能先行確認成果無大錯且經丙方檢核後進行修正，待正式發文時便可提送正確率較高之成果予丙方，丙方也能在測製廠商正式發文前開始進行審查，縮短測製廠商發文後的檢核時間。表 8.4~8.9 為各測製廠商 111 年度兩階段之各項目成果提送日期與丙方檢查完成日期紀錄表。

表 8.4　中興測量第 6 階段各項成果分批次提送及檢查日期

中興第 6 階段	圖幅數量	繳交日期	檢查完成日期	判定	備註
控制測量	1 式	111.07.28	111.07.29	合格	**繳交資料為全測區(包含第1及第2子測區)** 1.新設GNSS基站0站 (03/30) 2.航帶平差點 209 點(04/06)：高程控制點 162 點、平面控制點（特徵角點）31 點、檢核點 16 點 3.書面資料 1 式(07/28)
航帶平差	1 式	111.08.15	111.08.22	合格	
正射影像與水線	114 幅	111.08.08	111.08.11	合格	
DEM 點雲分類	26 幅	111.07.29	111.08.15	合格	累計合格數量為 114 幅
	18 幅	111.08.03	111.08.17		
	27 幅	111.08.04	111.08.15		
	2 幅	111.08.08	111.08.15		
	17 幅	111.08.10	111.08.18		
	13 幅	111.08.15	111.08.18		
	11 幅	111.08.16	111.08.18		
原始影像資料	1 式	111.08.08	111.08.22	合格	
DEM 網格	114 幅	111.08.18	111.08.22	合格	
DSM 網格	114 幅	111.08.16	111.08.22	合格	
空中三角測量	1 式	111.08.08	111.08.22	合格	

表 8.5　中興測量第 7 階段各項成果分批次提送及檢查日期

中興第 7 階段	圖幅數量	繳交日期	檢查合格日期	判定	備註
航帶平差	1 式	111/12/28	112/01/03	合格	
正射影像與水線	171 幅	111/12/26	111/12/27	合格	
DEM 點雲分類	23 幅	111/10/22	111/11/04	合格	累計合格數量為 171 幅
	34 幅	111/10/25	111/11/09	合格	
	35 幅	111/11/03	111/11/21	合格	
	21 幅	111/11/12	111/11/24	合格	

中興第 7 階段	圖幅數量	繳交日期	檢查合格日期	判定	備註
	10 幅	111/11/16	111/11/24	合格	
	24 幅	111/12/01	111/12/02	合格	
	11 幅	111/12/08	111/12/12	合格	
	13 幅	111/12/27	111/12/29	合格	
原始影像資料	1 式	111/12/29	112/01/03	合格	
DEM 網格	171 幅	111/12/30	112/01/03	合格	
DSM 網格	171 幅	111/12/29	111/12/30	合格	
空中三角測量	1 式	111/12/29	112/01/03	合格	

表 8.6　自強工程第 6 階段各項成果分批次提送及檢查日期

自強第 6 階段	圖幅數量	繳交日期	檢查完成日期	判定	備註
控制測量	1 式	111/07/18	111.07.20	合格	**繳交資料為全測區(包含第1及第2子測區)** 1.新設GNSS基站0站(03/18) 2.航帶平差點 88 點(03/21)：高程控制點 64 點、平面控制點（特徵角點）9 點、檢核點 15 點 3.書面資料 1 式(07/18)
航帶平差	1 式	111/09/22	111/09/30	合格	
正射影像與水線	110 幅	111/09/12	111/09/12	合格	
DEM 點雲分類	33 幅	111/08/31	111/09/06	合格	累計合格數量為 110 幅
	32 幅	111/09/08	111/09/19		
	22 幅	111/09/16	111/09/22		
	23 幅	111/09/23	111/09/28		
原始影像資料	1 式	111/09/22	111/09/30	合格	
DEM 網格	110 幅	111/09/29	111/09/30	合格	
DSM 網格	110 幅	111/09/28	111/09/29	合格	
空中三角測量	1 式	111/09/23	111/09/30	合格	

表 8.7　自強工程第 7 階段各項成果分批次提送及檢查日期

自強第 7 階段	圖幅數量	繳交日期	檢查合格日期	判定	備註
航帶平差	1 式	111/10/17	111/11/15	合格	
正射影像與水線	164 幅	111/11/04	111/11/08	合格	
DEM 點雲分類	32 幅	111/10/07	111/10/28	合格	累計合格數量為 164 幅
	35 幅	111/10/18	111/11/04	合格	
	34 幅	111/10/26	111/11/08	合格	

自強第 7 階段	圖幅數量	繳交日期	檢查合格日期	判定	備註
	27 幅	111/11/04	111/11/11	合格	
	36 幅	111/11/11	111/11/16	合格	
原始影像資料	1 式	111/10/17	111/11/15	合格	
DEM 網格	164 幅	111/11/25	111/11/28	合格	
DSM 網格	164 幅	111/11/24	111/11/25	合格	
空中三角測量	1 式	111/10/17	111/11/15	合格	

表 8.8　詮華國土第 6 階段各項成果分批次提送及檢查日期

詮華第 6 階段	圖幅數量	繳交日期	檢查完成日期	判定	備註
控制測量	1 式	111/07/05	111/07/13	合格	繳交資料為全測區(包含第 1 及第 2 子測區) 1. 新設 GNSS 基站 4 站(03/22) 2. 航帶平差控制點為 82 點(03/28)；高程控制點 53 點、平面控制點(特徵角點)14 點、檢核點 15 點 3. 書面資料 1 式(07/05)
航帶平差	1 式	111/07/19	111/08/02	合格	
正射影像與水線	114 幅	111/07/25	111/07/26	合格	
DEM 點雲分類	19 幅	111/06/13	111/06/16	合格	累計合格數量為 114 幅
	20 幅	111/07/08	111/07/25	合格	
	19 幅	111/07/19	111/07/28	合格	
	56 幅	111/07/27	111/08/01	合格	
原始影像資料	1 式	111/07/28	111/08/02	合格	
DEM 網格	114 幅	111/07/28	111/08/02	合格	
DSM 網格	114 幅	111/07/28	111/08/02	合格	
空中三角測量	1 式	111/07/18	111/08/02	合格	

表 8.9　詮華國土第 7 階段各項成果分批次提送及檢查日期

詮華第 7 階段	圖幅數量	繳交日期	檢查合格日期	判定	備註
航帶平差	1 式	111/10/27	111/11/24	合格	
正射影像與水線	171 幅	111/11/04	111/11/07	合格	

詮華第 7 階段	圖幅數量	繳交日期	檢查合格日期	判定	備註
DEM 點雲分類	31 幅	111/09/06	111/10/06	合格	累計合格數量為 171 幅
	29 幅	111/09/08	111/09/30	合格	
	32 幅	111/10/07	111/11/03	合格	
	38 幅	111/10/28	111/11/09	合格	
	41 幅	111/11/09	111/11/15	合格	
原始影像資料	1 式	111/11/14	111/11/14	合格	
DEM 網格	171 幅	111/11/18	111/11/22	合格	
DSM 網格	171 幅	111/11/18	111/11/23	合格	
空中三角測量	1 式	111/11/04	111/11/24	合格	

下表 8.10 為各測製廠商 111 年度提送國土測繪中心、丙方之成果圖幅數，依契約規定 111 年度各測製廠商應提送測區 100%之圖幅數量，各測製廠商之圖幅數皆滿足契約規定。

表 8.10　111 年度成果提送數量表

測區	測製廠商	提送成果圖幅數(1/5,000)
		111 年度
第 1 作業區	中興	285 **100%**(266/266)
第 2 作業區	自強	274 **100%**(266/266)
第 3 作業區	詮華	285 **100%**(268/268)
111 年度總圖幅數		**844**

本案之監審作業採『抽樣檢查』之精神進行規劃，並以最嚴謹之流程進行檢核，但因抽樣檢查難免有缺漏之處，後續實際應用發現錯誤，測製廠商仍需於本案執行期間或後續保固期內完成修正，同時丙方亦承諾承擔此部分修正成果檢查作業，以維成果品質。

參考文獻

1.內政部 (2005) 應用空載光達生產數值地形模型之製作規範及標準作業程序（草案）。
2.內政部(2016) LiDAR 技術更新數值地形模型成果檢核與監審工作案(105-106)。
3.內政部(2018)107 年度 LiDAR 技術更新數值地形模型成果檢核與監審工作案。
4.內政部「基本測量實施規則」。
5.內政部「數值地形模型(DTM)成果資料檢核程式操作說明」，2013 年 10 月 21 日。
6.內政部國土測繪中心「五千分之一基本地形圖測製說明」。
7.內政部國土測繪中心網頁
https://www.nlsc.gov.tw/Home/MakePage/42?level=42
8.鍾岳龍，0206 花蓮地震後基本控制點檢測實務作業探討，內政部國土測繪中心。
7.陳國華、景國恩、楊名，2016，105 年度精進現代化 TWD97 國家坐標系統變位模式，內政部國土測繪中心委託研究計畫報告
8.陳國華、景國恩、楊名，2017，106 年度精進現代化 TWD97 國家坐標系統變位模式，內政部國土測繪中心委託研究計畫報告
9.陳國華、景國恩、楊名，2018，107 年度精進現代化 TWD97 國家坐標系統變位模式，內政部國土測繪中心委託研究計畫報告
10.楊名、陳國華、景國恩，2013，102 年度建置現代化 TWD97 國家坐標系統變位模式，內政部國土測繪中心委託研究計畫報告，234 頁。