

摘 要

「發展無人飛行載具航拍技術作業」案為「測繪科技發展後續計畫」工作項目之一，係 4 年期（100~103 年）之延續型計畫，主要工作項目為建置無人飛行載具系統（Unmanned Aircraft System，以下簡稱 UAS）、購置航拍影像處理軟硬體設備、辦理 UAS 航拍作業、研擬 UAS 航拍及影像處理標準作業流程、製作快速幾何糾正鑲嵌影像、正射影像供各項應用參考及局部測繪局部區域圖資更新。

102 年度工作項目，以國土測繪中心之 UAS 與作業流程及規範為基礎，針對現有系統設計必須強化之處，提出適用於 UAS 之 GNSS/IMU 整合式導航定位定向系統，用以輔助空中三角計算，以期加速產製正射影像作業，及以國土測繪中心 e-GPS 定位技術進行輔助 UAS 航拍影像之自率光束法空中三角測量平差試驗。並針對相機率定方式對空中三角測量精度之影響進行探討與分析。同時進一步發展適用於 UAS 之直接地理定位技術，在有效縮短影像幾何鑲嵌校正作業時間的同時，提高幾何校正成果精度。

關鍵字：無人飛行載具系統、整合式導航定位定向系統、e-GPS 定位技術、相機率定、直接地理定位技術

Abstract

This project "Development of UAS aerial mapping technology "is based on a four-year founding from National Science Council. Works of the project are building UAS (Unmanned Aircraft System) and standard operation procedures of aerial photogrammetric using UAS. The main purpose of this project is using of UAS as a platform to collect spatial information, evaluating of aerial image processing software and hardware.

In 2013, we develop GNSS / IMU integrated navigation positioning and orientation system for UAS based on NLSC existing UAS operation procedures, which can speed up the aerial triangulation calculations, and accelerate orthophoto production. Using e-GPS technology of NLSC assisted bundle adjustment with self-calibration of the UAS aerial images. We also analyze the effects of camera calibration methods on the accuracy of aerial triangulation. And further develop UAS direct geo-referencing technology to shorten operating time of image geometric correction, while improving the accuracy of geometric correction.

Keywords : Unmanned Aircraft System, Position and Orientation System, e-GPS, Camera calibration, Direct Georeference

目 錄

目 錄.....	I
圖目錄.....	III
表目錄.....	IX
第壹章 前言.....	1
第貳章 作業規劃、工作項目及內容.....	2
第一節 工作項目.....	2
第二節 工作時程及成果交付.....	4
第三節 作業規劃.....	6
第四節 UAS 航拍規劃與作業流程說明.....	12
第五節 空中三角測量及正射影像製作作業規劃.....	25
第六節 成果檢核.....	31
第七節 緊急災害應變及國土監測變異分析作業.....	36
第參章 國外各類 UAS 應用案例.....	40
第肆章 UAS 航拍任務執行及影像處理作業.....	46
第一節 花蓮縣秀林鄉（台 8 線 181.4K）.....	50
第二節 桃園縣龜山鄉（機場捷運 A7 站週邊）.....	53
第三節 臺南市七股區（台 61 線）.....	57
第四節 臺南市七股區（台江國家公園）.....	62
第五節 臺南市安南區.....	69
第六節 彰化縣伸港鄉.....	74
第七節 屏東縣里港鄉.....	79
第八節 嘉義縣阿里山鄉與番路鄉.....	84
第九節 屏東縣滿州鄉與臺東縣大武鄉.....	95
第十節 南投縣南投市（航遙感應器系統測校正場）.....	106
第十一節 南沙中洲礁.....	112
第伍章 e-GPS 技術輔助空三測量、相機率定方式對空三精度影響與 直接地理定位試驗.....	116
第一節 e-GPS 技術輔助自率光束法空中三角測量平差試驗.....	116

第二節 相機率定方式對空中三角測量精度之影響	117
第三節 直接地理定位試驗	122
第陸章 POS 系統研發設計與即時影像傳輸優化規劃之優規事項	131
第一節 POS 系統研發設計	131
第二節 即時影像傳輸優化規劃	133
第柒章 教育訓練	138
第捌章 結論與檢討建議	143
第一節 結論	143
第二節 建議	144
參考文獻	146
縮寫符號一覽表	147
附錄	149
附錄一 正射影像自我檢核紀錄表與成果檢查表	149
附錄二 教育訓練簽到簿與學員意見調查表	214
附錄三 需求訪談會議紀錄	230
附錄四 每月工作會議紀錄	231
附錄五 第 1 階段工作計畫書審查紀錄與意見回覆表	237
附錄六 工作總報告書審查紀錄與意見回覆表	242
附錄七 相機及鏡頭率定報告	252
附錄八 任務執行紀錄	277
附錄九 研討會論文題目與摘要	335

圖目錄

圖 2-1 專案執行進度甘特圖	5
圖 2-2 國土測繪一號定翼型 UAS	6
圖 2-3 國土測繪一號 UAS 系統架構	7
圖 2-4 Sky Arrow 55 UAS	8
圖 2-5 多旋翼型 UAS	10
圖 2-6 多旋翼機 POS 系統原型設計	11
圖 2-7 IMU(ADIS16405)與 GPS(LEA-6T)模組	11
圖 2-8 UAS 航拍工作標準作業流程規劃	12
圖 2-9 UAS 操作使用程序標準作業流程	13
圖 2-10 委託空拍申請表及委託空拍空域審核建議表	16
圖 2-11 UAS 飛行任務勤前提示單	18
圖 2-12 UAS 飛行前檢查卡	19
圖 2-13 UAS 航拍任務執行紀錄	21
圖 2-14 航線規劃示意圖	22
圖 2-15 S 模式航線範例圖	23
圖 2-16 Z 模式航線範例圖	23
圖 2-17 O 模式航線範例圖	23
圖 2-18 UAS 品保流程	24
圖 2-19 選取後測控制點位置範例	25
圖 2-20 自然點選設現場照片	25
圖 2-21 空中三角測量示意圖	26
圖 2-22 弱匹配區手動加點列表示意圖	27
圖 2-23 像片網形連結範例圖	27
圖 2-24 製作彩色無縫正射影像鑲嵌流程圖	29
圖 2-25 正射影像糾正示意圖	29
圖 2-26 ImageStation Orthopro 空三資料	30
圖 2-27 ImageStation OrthoproDEM 資料	30

圖 2-28 空三網形與統計圖	33
圖 2-29 直方圖兩端明度突然停止	34
圖 2-30 快速拼接處理流程圖	36
圖 2-31 Orthomosaic 程式主畫面	37
圖 2-32 正射校正示意圖	37
圖 2-33 影像正射糾正功能設定	38
圖 2-34 影像拼接功能設定	38
圖 2-35 靜態全景拼接影像成果範例	39
圖 2-36 動態 720 度 VR 虛擬實境展示畫面	39
圖 3-1 葡萄牙 Spin.Works S-20 微型 UAS (T. Hormigoa and J. Araújo,2013).....	40
圖 3-3 以電動四旋翼 UAS (md4-1000 microdrones, Germany)搭載磁力計 (Johannes B. Stoll, 2013)	41
圖 3-4 (a)輕量化的資料記錄器模組 (b)三軸磁力計與記憶卡 (Johannes B. Stoll, 2013)	41
圖 3-5 剩餘磁力區之示意圖(Johannes B. Stoll, 2013).....	42
圖 3-6 德國 PAMS UAS 載具 (Germap, 2012).....	43
圖 3-6 空三連結點分布與影像像主點 (E. Gülch, 2012).....	43
圖 4-1 102 年度航拍任務區域分布	47
圖 4-2 花蓮縣秀林鄉緊急航拍任務規劃點位.....	50
圖 4-3 現場崩塌狀況	51
圖 4-4 旋翼機現場作業情形	51
圖 4-5 與該工務段段長確認拍攝成果	51
圖 4-6 邊坡崩塌區域側拍拼接影像	52
圖 4-7 邊坡崩塌區域環景展示	52
圖 4-8 桃園縣龜山鄉飛行航線規劃	53
圖 4-9 桃園縣龜山鄉 UAS 影像分布圖	54
圖 4-10 桃園縣龜山鄉控制點分布圖	55
圖 4-11 桃園縣龜山鄉空三網型圖	55

圖 4-12 桃園縣龜山鄉 A7 正射鑲嵌影像成果	56
圖 4-13 臺南市七股區台 61 線飛行航線規劃	57
圖 4-14 臺南市七股區台 61 線任務區天氣晴朗	58
圖 4-15 臺南市七股區台 61 線 UAS 影像分布圖	58
圖 4-16 臺南市七股區台 61 線控制點/檢核點分布圖	59
圖 4-17 臺南市七股區台 61 線空三網型圖	60
圖 4-18 臺南市七股區台 61 線正射鑲嵌影像成果	61
圖 4-19 臺南市七股區台江國家公園飛行航線規劃	62
圖 4-20 臺南市七股區台江國家公園 UAS 影像分布圖	63
圖 4-21 臺南市七股區台江國家公園控制點/檢核點分布圖	64
圖 4-22 臺南市七股區台江國家公園空三網型圖	65
圖 4-23 臺南市七股區台江國家公園正射鑲嵌影像成果	66
圖 4-24 因水體造成航線銜接破洞	67
圖 4-25 修正不同航帶間影像色差	68
圖 4-26 臺南市安南區飛行航線規劃	69
圖 4-27 臺南市安南區 UAS 影像分布圖	70
圖 4-28 臺南市安南區控制點/檢核點分布圖	71
圖 4-29 臺南市安南區空三網型圖	72
圖 4-30 臺南市安南區正射鑲嵌影像成果	73
圖 4-31 彰化縣伸港鄉飛行航線規劃	74
圖 4-32 彰化縣伸港鄉任務區天氣晴朗無雲	75
圖 4-33 彰化縣伸港鄉 UAS 影像分布圖	75
圖 4-34 彰化縣伸港鄉控制點/檢核點分布圖	76
圖 4-35 彰化縣伸港鄉空三網型圖	77
圖 4-36 彰化縣伸港鄉正射鑲嵌影像成果	78
圖 4-37 屏東縣里港鄉飛行航線規劃	79
圖 4-38 屏東縣里港鄉於 9/5 天氣較佳	80
圖 4-39 屏東縣里港鄉 UAS 影像分布圖	81
圖 4-40 屏東縣里港鄉控制點/檢核點分布圖	81

圖 4-41	屏東縣里港鄉空三網型圖	82
圖 4-42	屏東縣里港鄉正射鑲嵌影像成果	83
圖 4-43	嘉義縣阿里山鄉飛行航線規劃	85
圖 4-44	嘉義縣番路鄉飛行航線規劃	85
圖 4-45	阿里山鄉樂野楓紅重建社區旋翼機作業情形	86
圖 4-46	番路鄉逐鹿重建社區旋翼機作業情形	86
圖 4-47	阿里山鄉樂野楓紅 UAS 影像分布圖	87
圖 4-48	番路鄉逐鹿 UAS 影像分布圖	87
圖 4-49	嘉義縣阿里山鄉控制點/檢核點分布圖	88
圖 4-50	嘉義縣番路鄉控制點/檢核點分布圖	88
圖 4-51	嘉義縣阿里山鄉空三網型圖	89
圖 4-52	嘉義縣番路鄉空三網型圖	90
圖 4-53	重建區作業範圍圖資更新流程	91
圖 4-54	嘉義縣阿里山鄉正射鑲嵌影像成果	91
圖 4-55	嘉義縣番路鄉正射鑲嵌影像成果	92
圖 4-56	更新阿里山鄉原有災區基本圖(95194023)影像	93
圖 4-57	更新番路鄉原有災區基本圖(95194018)影像	93
圖 4-58	更新阿里山鄉基本圖向量圖層	94
圖 4-59	更新番路鄉基本圖向量圖層	94
圖 4-60	屏東縣滿州鄉飛行航線規劃	96
圖 4-61	臺東縣大武鄉飛行航線規劃	96
圖 4-62	臺東縣大武鄉重建區現地情形	97
圖 4-63	屏東縣滿州鄉 UAS 影像分布圖	98
圖 4-64	臺東縣大武鄉 UAS 影像分布圖	98
圖 4-65	屏東縣滿州鄉控制點/檢核點分布圖	99
圖 4-66	臺東縣大武鄉控制點/檢核點分布圖	100
圖 4-67	屏東縣滿州鄉空三網型圖	100
圖 4-68	臺東縣大武鄉空三網型圖	101
圖 4-69	屏東縣滿州鄉正射鑲嵌影像成果	102

圖 4-70 臺東縣大武鄉正射鑲嵌影像成果.....	103
圖 4-71 更新屏東縣滿州鄉原有災區基本圖(95172055)影像.....	104
圖 4-72 更新台東縣大武鄉原有災區基本圖(95171017)影像.....	104
圖 4-73 更新屏東縣滿州鄉基本圖向量圖層.....	105
圖 4-74 更新臺東縣大武鄉鄉基本圖向量圖.....	105
圖 4-75 南崗工業區航測攝影機校正場位置圖.....	106
圖 4-76 南崗校正場南北向飛行航線規劃.....	107
圖 4-77 任務起降場地與校正場天氣情況，有薄霾.....	107
圖 4-78 南崗校正場 UAS 影像像主點分布圖.....	108
圖 4-79 南崗校正場控制點/檢核點分布圖.....	109
圖 4-80 南崗校正場空三網型圖.....	110
圖 4-81 南崗校正場正射鑲嵌影像成果.....	111
圖 4-82 南沙中洲礁航拍飛行航線規劃.....	113
圖 4-83 東沙島航拍飛行航線規劃.....	113
圖 4-84 太平島任務區天氣狀況，天氣陰，且雲層偏低.....	114
圖 4-85 以吊籃運送多旋翼 UAS 登島，但風勢過大無法拍攝.....	114
圖 4-86 東沙島及周邊天氣陰雨，無法進行航拍.....	115
圖 4-87 於東沙機場勘查.....	115
圖 5-1 自率光束法空三平差地面控制點數目與檢核點誤差之關係圖.....	116
圖 5-2 相機室內率定場.....	117
圖 5-3 屏東里港實驗測試區域.....	124
圖 5-4 實驗區飛行軌跡.....	124
圖 5-5 實驗區快門拍攝情形.....	125
圖 5-6 外方位參數率定成果.....	125
圖 5-7 直接地理定位程式介面.....	126
圖 5-8 後處理 VRS 輔助多元感測器整合定位定向演算法(江凱偉,2011).....	128
圖 5-9 實體主站與虛擬主站分布位置.....	129

圖 6-1 ADIS-16488 IMU 規格	131
圖 6-2 EVK-6T GPS 規格.....	131
圖 6-3 POS 系統(ADIS-16488+EVK-6T)示意圖.....	132
圖 6-4 GPS 模組與 ADIS-16488 IMU 模組含記錄器	132
圖 6-5 類比即時影像傳輸架構圖	133
圖 6-6 地面數位通訊設備架設圖（使用全向天線）	136
圖 6-7 UAS 數位通訊設備圖	136
圖 6-8 天線場型圖	137
圖 7-1 同仁聆聽進階影像操作處理室內課程.....	141
圖 7-2 進行旋翼型 UAS 操作室內講解.....	142
圖 7-3 帶領同仁進行旋翼型 UAS 飛行操作實習	142

表目錄

表 2-1 各階段檢核點交付成果說明	4
表 2-2 國土測繪一號系統特色	7
表 2-3 國土測繪一號載具規格表	7
表 2-4 SkyArrow 55 UAS 載具規格表	8
表 2-5 Sky Arrow55 UAS 載具特色	9
表 2-6 多旋翼型 UAS 規格表	10
表 2-7 航空攝影規劃範例	22
表 2-8 可靠度指標	27
表 2-9 正射影像自我檢核表	35
表 3-1 國外應用案例相關資訊	45
表 4-1 102 年度航拍作業區域彙整表	46
表 4-2 全區成果一覽表	48
表 4-3 花蓮縣秀林鄉任務執行概況	50
表 4-4 桃園縣龜山鄉任務執行概況	53
表 4-5 桃園縣龜山鄉空三計算精度表	56
表 4-6 臺南市七股區台 61 線任務執行概況	57
表 4-7 臺南市七股區台 61 線空三計算精度表	60
表 4-8 臺南市七股區台江國家公園任務執行概況	62
表 4-9 臺南市七股區台江國家公園空三計算精度表	65
表 4-10 臺南市安南區任務執行概況	69
表 4-11 臺南市安南區空三計算精度表	71
表 4-12 彰化縣伸港鄉任務執行概況	74
表 4-13 彰化縣伸港鄉空三計算精度表	77
表 4-14 屏東縣里港鄉任務執行概況	79
表 4-15 屏東縣里港鄉空三計算精度表	82
表 4-16 嘉義縣阿里山鄉任務執行概況	84
表 4-17 嘉義縣番路鄉任務執行概況	84

表 4-18 嘉義縣阿里山鄉空三計算精度表	89
表 4-19 嘉義縣番路鄉空三計算精度表	89
表 4-20 屏東縣滿州鄉任務執行概況	95
表 4-21 臺東縣大武鄉任務執行概況	95
表 4-22 屏東縣滿州鄉空三計算精度表	99
表 4-23 臺東縣大武鄉空三計算精度表	99
表 4-24 南崗校正場任務執行概況	106
表 4-25 南崗校正場空中三角測量可靠度指標計算表	109
表 4-26 南崗校正場空三計算精度表	110
表 4-27 南沙中洲礁任務執行概況	112
表 4-28 東沙群島任務執行概況	112
表 5-1 相機內方位參數率定成果	118
表 5-2 矯正變形方向示意圖	118
表 5-3 自率光束法空三平差率定成果	121
表 5-4 比較室內與室外率定參數之空三成果數據	122
表 5-5 (左)固定臂(右)軸角率定成果	126
表 5-6 直接地理定位成果	127
表 5-7 南崗校正場影像外方位資料較差統計	127
表 5-8 VRS、RTK、PPP 直接地理定位成果	130
表 6-1 類比即時影像傳輸設備及軟體	133
表 6-2 類比與數位傳輸方式之比較分析	134
表 6-3 即時影像傳輸設備替換對照	134
表 6-4 即時影像傳輸設備規格表	137
表 7-1 UAS 操作與航拍課程時數規劃	138
表 7-2 UAS 操作與航拍課程配當表	139
表 7-3 影像處理操作教育訓練課程時數規劃	140
表 7-4 影像處理操作教育訓練課程配當表	140

第壹章 前言

「發展無人飛行載具航拍技術作業」案（以下簡稱本案）為「測繪科技發展後續計畫」工作項目之一，係 4 年期（100~103 年）之延續型計畫，主要工作項目為建置無人飛行載具系統（Unmanned Aircraft System，以下簡稱 UAS）、購置航拍影像處理軟硬體設備、辦理 UAS 航拍作業、研擬 UAS 航拍及影像處理標準作業流程、製作快速幾何糾正鑲嵌影像、正射影像供各項應用參考及局部測繪局部區域圖資更新，輔助國家經濟發展。本案主要目的為運用 UAS 作為蒐集空間資訊的平台，利用無人飛行載具自動化、精確、快速、安全與大範圍的特性，配合經過整體規劃的航拍程序，建立一種可以快速取得特定地點地理資訊之創新流程以藉此引進新測繪技術，應用於國土利用規劃、民生建設及防救災等領域，兼顧環保與輔助經濟發展，達到國土永續經營目標並供各界運用。

內政部國土測繪中心（以下簡稱 國土測繪中心）於 100 年度作業完成建置 1 套定翼型 UAS 及 5 區航拍與影像處理作業，101 年度完成 15 區航拍與影像處理作業、影像處理軟體整合作業及 UAS 航拍作業規範研擬。102 年度，本案將持續蒐集國外各項 UAS 應用案例，與進行 10 區航拍與影像處理作業，以及航遙測感應器系統校正場航拍作業，將使國家 UAS 技術發展與加值應用更臻成熟之境。

針對 102 年度工作項目，本團隊將以國土測繪中心已建置之 UAS 與作業流程及規範為基礎，針對現有系統設計必須強化之處，提出適用於 UAS 之 GNSS/IMU 整合式導航定位定向系統，用以輔助空中三角計算，以期加速產製正射影像作業，及以國土測繪中心 e-GPS 定位技術進行輔助 UAS 航拍影像之自率光束法空中三角測量平差試驗。有鑑於 UAS 搭載非量測型數位相機，為能提高後續測繪精度，本團隊並針對相機率定方式對空中三角測量精度之影響進行探討與分析。同時進一步發展適用於 UAS 之直接地理定位技術，在有效縮短快速幾何鑲嵌校正作業時間的同時，提高幾何校正精度。

第貳章 作業規劃、工作項目及內容

第一節 工作項目

- 一、需求訪談：於需求規格書規範期限內（決標次日起 20 日內），針對國土測繪中心進行需求訪談並作成會議紀錄送交國土測繪中心。
- 二、蒐集近 2 年國外（包含歐、美、中國大陸等地區）各類 UAS 相關應用案例（不限製圖領域）與影像處理軟硬體資料案例，蒐集案例應至少 3 例以上。
- 三、UAS 航拍及影像處理作業：

（一）緊急災害應變及國土變異監測作業

配合國土測繪中心緊急災害應變或國土變異監測相關需求，選定區域辦理航拍作業，並製作快速幾何糾正鑲嵌影像（或環景拼接影像）繳交國土測繪中心。緊急災害應變應於航拍完成後 24 小時內繳交原始影像，48 小時內繳交快速幾何糾正鑲嵌影像成果。

（二）正射影像測製作業

配合國土測繪中心選定區域辦理航拍、空中三角測量及製作正射影像成果，正射影像解析度（地元尺寸）需達 25 公分以內，成果精度應達基本地形圖測製規範要求。另應於航拍完成 14 日內繳交原始影像、空中三角測量及正射影像成果至本中心，相關影像成果繳交不得逾各階段作業期限。

（三）航遙測感應器系統校正場航拍作業

配合國土測繪中心「102 年度建立航遙測感應器系統校正作業案」進行航拍作業，並將航拍原始影像、空中三角測量、正射影像等成果送交國土測繪中心。航拍時需利用國土測繪中心 e-GPS 定位技術進行輔助 UAS 航拍影像之自率光束法空中三角測量平差試驗，比較影像處理效率與成果精度。另針對相機率定方式對空中三角測量精度之影響進行探討與分析。

- 四、於本案執行期間，無償提供定翼型及旋翼型(或多旋翼型)UAS 至少各 1 套(含酬載相機)備用，以因應緊急或特定航拍需求。
- 五、辦理教育訓練：提出本案教育訓練計畫，送國土測繪中心審定合格後辦理 2 梯次教育訓練。第 1 梯次為 UAS 操作與航拍規劃基礎班，訓練人數至少 10 人，訓練時數至少 6 小時。第 2 梯次為 UAS 影像處理操作進階班，訓練人數至少 5 人，訓練時數至少 6 小時。
- 六、投稿研討會或期刊論文(初稿)至少 1 篇，並於投稿前將論文摘要提送國土測繪中心審視。
- 七、配合本案航拍各項測試作業過程之實錄成果，製作 5 分鐘以上之展示影片。另配合國土測繪中心相關成果發表會流程內容，辦理無人飛行載具展示作業。
- 八、依本案各階段時程規範，繳交每月工作進度報告、工作計畫書及工作總報告書
- 九、執行其他配合事項
 - (一)每次執行任務前需檢查 UAS 功能是否正常，並填寫航拍任務紀錄表，記錄每次航拍日期、雲蓋率、風向、風速、飛航方向、飛行時間等資料。
 - (二)需依 UAS 保養維護手冊相關內容辦理國土測繪中心 UAS 設備保養維護作業，保養維護時需填寫保養維護紀錄表，各項紀錄資訊需送交國土測繪中心。
 - (三)應提供國土測繪中心數位相機率定之內方位參數報告。

第二節 工作時程及成果交付

本案作業期限為決標次日(102/04/10)起210個日曆天(102/11/05)，共分為3階段辦理。各階段作業期間，國土測繪中心作業時間視為行政作業期間，如有逾期得予扣除。各階段應交付項目及期限如下表 1-1：

表 2-1 各階段檢核點交付成果說明

階段	成果繳交項目	單位	數量	成果繳交期限	實際繳交日期
第 1 階段	● 需求訪談會議紀錄 ● 數位相機內方位率定報告(含電子檔)	份	1	決標次日起 30 日曆天內 (102/05/09)	102/05/09
	工作計畫書	份	10		
第 2 階段	第 1 批次 (4 航拍區) ● UAS 實地航拍影像 ● 各項原始數據成果(含電子檔) ● 航拍區幾何糾正鑲嵌影像 ● 空中三角測量、正射影像等成果(含電子檔)	式	1	決標次日起 120 日曆天內 (102/08/07)	102/08/07
	第 2 批次 (4 航拍區) ● UAS 實地航拍影像 ● 各項原始數據成果(含電子檔) ● 航拍區幾何糾正鑲嵌影像 ● 空中三角測量、正射影像等成果(含電子檔) ● 近 2 年國外各類 UAS 相關應用案例與影像處理軟硬體資料案例文獻收集 3 例	式	1	決標次日起 160 日曆天內 (102/09/16)	102/09/16
第 3 階段	工作總報告書	份	20	於決標次日起 210 日曆天內 (102/11/05)	102/11/05
	第 3 批次 (2 航拍區) ● UAS 實地航拍影像及各項原始數據成果 (含電子檔) ● 保養維護紀錄表 ● 航拍區影像成果 (含電子檔)。	式	1		
	各項作業過程之實錄成果原始影片及展示影片(電子檔)	式	1		
	研討會或期刊論文 (初稿) 至少 1 篇	篇	1		
	教育訓練	梯次	2		



圖 2-1 專案執行進度甘特圖

第三節 作業規劃

本案之工作作業規劃執行，依規範於決標次日起 20 日內針對國土測繪中心本年度 UAS 航拍作業完成需求訪談，確認今年度至少 10 區域航拍工作之需求，並作成會議紀錄。另在本案第二階段，完成蒐集近 2 年國外地區各類 UAS 相關應用案例與影像處理軟硬體資料案例（3 例），作為本案航拍工作流程精進或後續延伸發展之參考。

本案各項航拍工作預定使用之設備規劃如下：

2.3.1 定翼型 UAS

UAS 航拍之作業規劃，採用國土測繪中心國土測繪一號定翼型 UAS（圖 2-2）進行航拍。國土測繪一號採用複合材料機身，翼展長 3.3 公尺，展弦比達 11，具有優越的滑降比與抗風性能，及 5 公斤的酬載能力，同時飛行時間可達 2 個小時以上。



圖 2-2 國土測繪一號定翼型 UAS

機體設計為可拆式機翼，方便收納與運輸，並搭載智飛科技自行開發之飛控系統及 Canon 5D MKII 全片幅相機，相機並搭配相容之 24mm 或 50mm 焦距鏡頭以因應不同任務的需求。動力系統設計為螺旋槳前拉式動力系統，採用日本製小松 62cc 二行程引擎，實際測試之最大飛行高度達 3600 公尺。數位通訊資料鏈可傳輸 30 公里距離，

類比影像傳送距離可達 15 公里。國土測繪一號 UAS 系統架構詳如圖 2-3 所示：



圖 2-3 國土測繪一號 UAS 系統架構

國土測繪一號系統特色如下表 2-2，各項詳細規格彙整如表 2-3：

表 2-2 國土測繪一號系統特色

項目	詳細說明
推進系統	採用以無鉛汽油為燃料之二衝程引擎，提供穩定之馬力。
巡航速度	90 公里
滯空時間	未掛副油箱（4.0 公升）2.5 小時以上、加掛副油箱（6.5 公升）4 小時以上。
抗風能力	可達蒲福風級 7 級風力
通訊	配備長距離數據通訊鏈路，控制半徑可達 30 公里以上，即時影像傳輸半徑可達 15 公里以上。
起降操作	傳統跑道滾行起飛（需 100 公尺柏油跑道），跑道降落。
酬載	可搭載與慣性量測設備與高畫素單眼相機或是高縮放倍率攝影模組。

表 2-3 國土測繪一號載具規格表

翼展	3.2 公尺	長度	2.0 公尺
最大重量	25 公斤	滯空時間	>2.5 小時
最高速度	125 km/hr	最大航程	>250 公里
巡航速度	90 km/hr	最大操作高度	3600 公尺
推進系統	ZENOA H G62PU 62 cc (4.22hp)		

有鑑於本案在緊急或特定航拍需求上，必須有百分之百之航拍載

具妥善率，同時亦有多處同步拍攝的可能性，因此本團隊也提供一台自主開發設計的『天箭級』Sky Arrow 55 載具系統，專屬於本案所使用，做為備用之定翼型 UAS 載具。

Sky Arrow 55 為一款中航程後推式定翼型 UAS 載具，機體設計為後推式引擎設計(如圖 2-4)，可避免傳統前置式引擎運轉時產生之廢氣隨氣流向後汙染儀器與相機鏡頭，在機身設計上除符合空氣動力學效率外，亦兼具酬載重量大與酬載空間寬敞的特色，可快速更換不同酬載。載具基本規格資料如表 2-4 所示。



圖 2-4 Sky Arrow 55 UAS

表 2-4 SkyArrow 55 UAS 載具規格表

翼展	3.0 公尺	長度	2.4 公尺
最大重量	25 公斤	滯空時間	>3.5 hrs
最高速度	145 km/hr	最大航程	>350 公里
巡航速度	105 km/hr	最大操作高度	4000 公尺
推進系統	O.S GT-55 Gas Engine(5.5 BHP@7000rpm)		

Sky Arrow 55 UAS 在飛控電腦的控制下，可進行視距外遠距長程自主飛行。微波指令鏈路通訊範圍可達半徑 60 公里以上，並可供隨時更新飛航任務(On-The-Fly Command, OTFC)，加上長達 3.5 小時以上之有效滯空時間與針對航遙測應用的最佳化性能設計，使得 Sky Arrow 55 UAS 成為最適合航遙測應用的飛行載具。此型式的 UAS 酬載重量與空間可依任務需求做彈性調整，使任務的調度更為靈活，本機型 UAS 特色如表 2-5。

表 2-5 Sky Arrow55 UAS 載具特色

特色	詳細說明
推進系統	引擎型式為 O.S GT-55 Gas Engine 二行程汽油引擎，使用 92 無鉛汽油做為燃料，提供穩定的馬力輸出
巡航速度	105 公里（含）以上
滯空時間	可達 3.5 小時以上
抗風能力	蒲福風級 8 級風力(不含)以下(即風速 34 knot 以下)
通訊	配備長距離數據通訊鏈路，控制半徑可達 50 公里(搭配指向性追蹤天線)
起降操作	傳統跑道（起飛距離 30 公尺，降落距離 80 公尺）
酬載	有效酬載重量 > 5 公斤，可搭載： 1. 高畫素單眼相機與高縮放倍率攝影模組，及 GPS/INS 設備 2. 數據通訊與即時影像傳輸設備，可將資訊下傳至地面導控站儲存供後處理使用 3. 酬載安裝於機體內均配置被動防振機構，防止設備振動影響功能 4. 40*28*22 公分的極大化酬載空間，可快速安裝與更換不同酬載構型

2.3.2 旋翼(多旋翼)型 UAS

1. 六旋翼型 UAS

本團隊所採用拍攝測區影像之創新旋翼型 UAS，為六旋翼型 UAS，全機直徑約 82 公分，標準酬載設備可搭載 1800 萬畫素以上之數位相機（含影像發射模組），如圖 2-5。旋翼型無人飛行載具的操作高度可達 300m，每次滯空拍攝作業時間可達 15 分鐘，可有效拍攝小範圍（<10 公頃）區域之高畫質影像。

多旋翼型 UAS 搭配全景攝影模組，除可拍攝垂直航空照片，亦可進行 360 度全景照片拍攝。先使用 Autopana Giga 軟體將連續單張影像製作為全景拼接影像後，並利用 Pano2VR 軟體將全景拼接影像後製作為 720 度 VR 虛擬實境體驗網頁。除了傳統單一角度的正射影像外，可針對拍攝區域提供更為全方位且直覺有如親臨現場的現況展示。



圖 2-5 多旋翼型 UAS

表 2-6 多旋翼型 UAS 規格表

載具寬度	82 公分	最大航高	300 公尺
載具重量	3.5 公斤	載具飛行距離	1000 公尺
酬載重量	1.0 公斤	酬載搭配	Canon-5DM2 Canon-650D SONY-DV
滯空時間	15 分鐘		

2. 旋翼型 UAS 用 POS 系統(LEA-6T + ADIS16405)

本團隊也針對(多)旋翼機系統設計簡易型 POS 系統(如圖 2-6)，運用 GNSS 模組與微機電等級之 IMU ADIS16405 整合組合而成。ADIS16405 其優點在於精度高、價格便宜、重量輕，很適合做為多旋翼機 POS 系統使用。在 GPS 模組選擇方面，採用單頻載波相位接收儀 U-BLOX LEA-6T 模組(如圖 2-7)，其優點也是精度高、價格便宜、重量輕，很適合做為酬載重量相對較小的多旋翼機系統使用。此外本 GPS 模組亦支援外部 Time mark 記錄功能，可記錄拍攝時的 GPS 時間，做為相片與 POS 資料同步解算的基準。

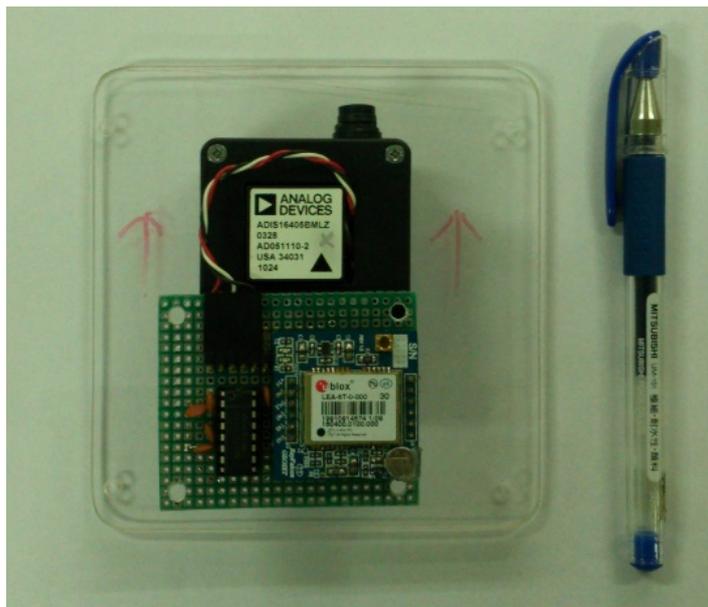


圖 2-6 多旋翼機 POS 系統原型設計

ADIS16405		
陀螺量測範圍	±350 deg/sec	
陀螺飄移	25.2 deg/h	
加速度計測範圍	±18 g	
加速度計飄移	0.2 mg	

LEA-6T GPS接收模組		
Receiver type	GPS L1 C/A Code	
	50-Channels	
Update rate	5 Hz	
Accuracy	Position 2.5m CEP	
	SBAS 2.0m CEP	
Acquisition	Cold starts : 29s	
	Hot start : 1s	

圖 2-7 IMU(ADIS16405)與 GPS(LEA-6T)模組

第四節 UAS 航拍規劃與作業流程說明

2.4.1 UAS 航拍標準作業流程

UAS 航拍工作的標準流程規劃，主要係依據「無人駕駛航空器系統(UAS)在臺北飛航情報區之作業」飛航情報相關 AIC 公告與「民用航空法」第三十四條以及「交通部民用航空隊機場四周施放有礙飛航安全物體實施要點」等規定進行作業規畫。

根據以上相關規範，並參考 97 年度 NLSC-97-28 探測感應器測繪平台架構規劃暨應用作業案之流程，綜整 UAS 航拍規劃標準作業流程如圖 2-8。

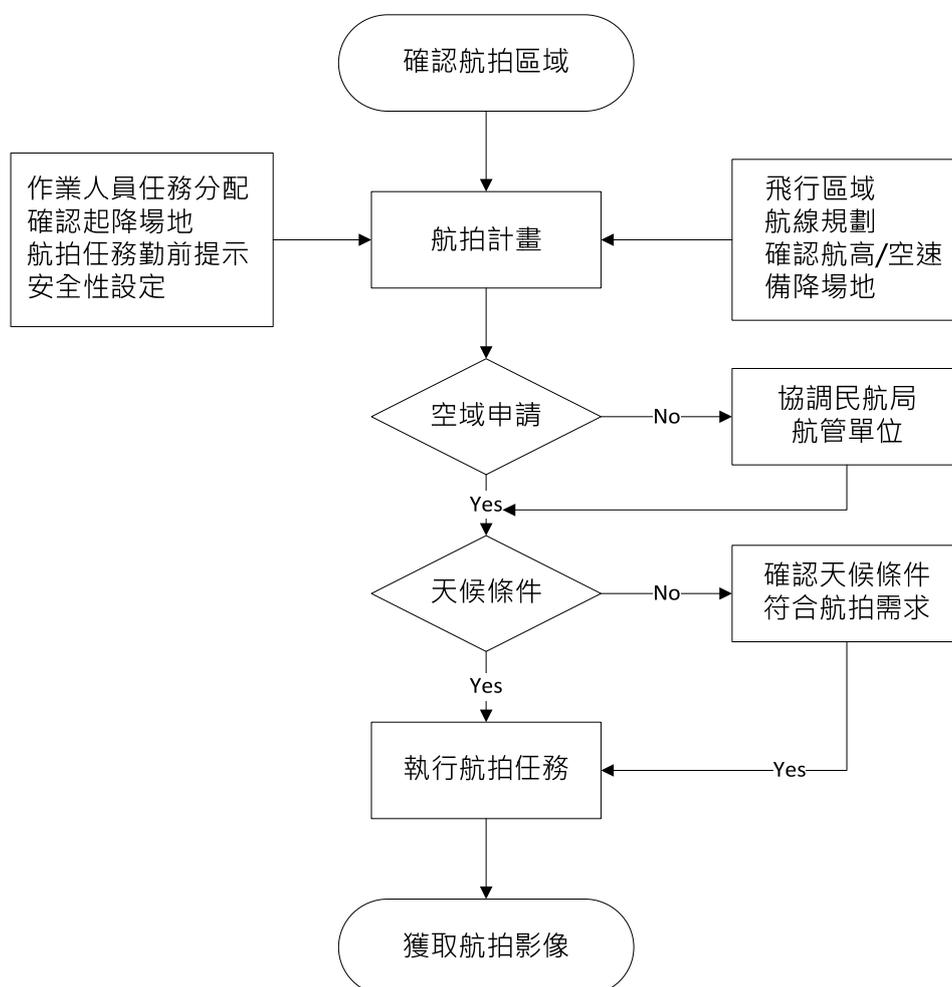


圖 2-8 UAS 航拍工作標準作業流程規劃

UAS 航拍作業依規定需在施測前十五天提出申請空域，另外任務規劃與勤前提示與工作分配亦為重要的工作規畫，執行航拍任務時，還需視天候條件許可下方可執行任務，UAS 操作使用程序標準作業流程規畫可參考圖 2-9。

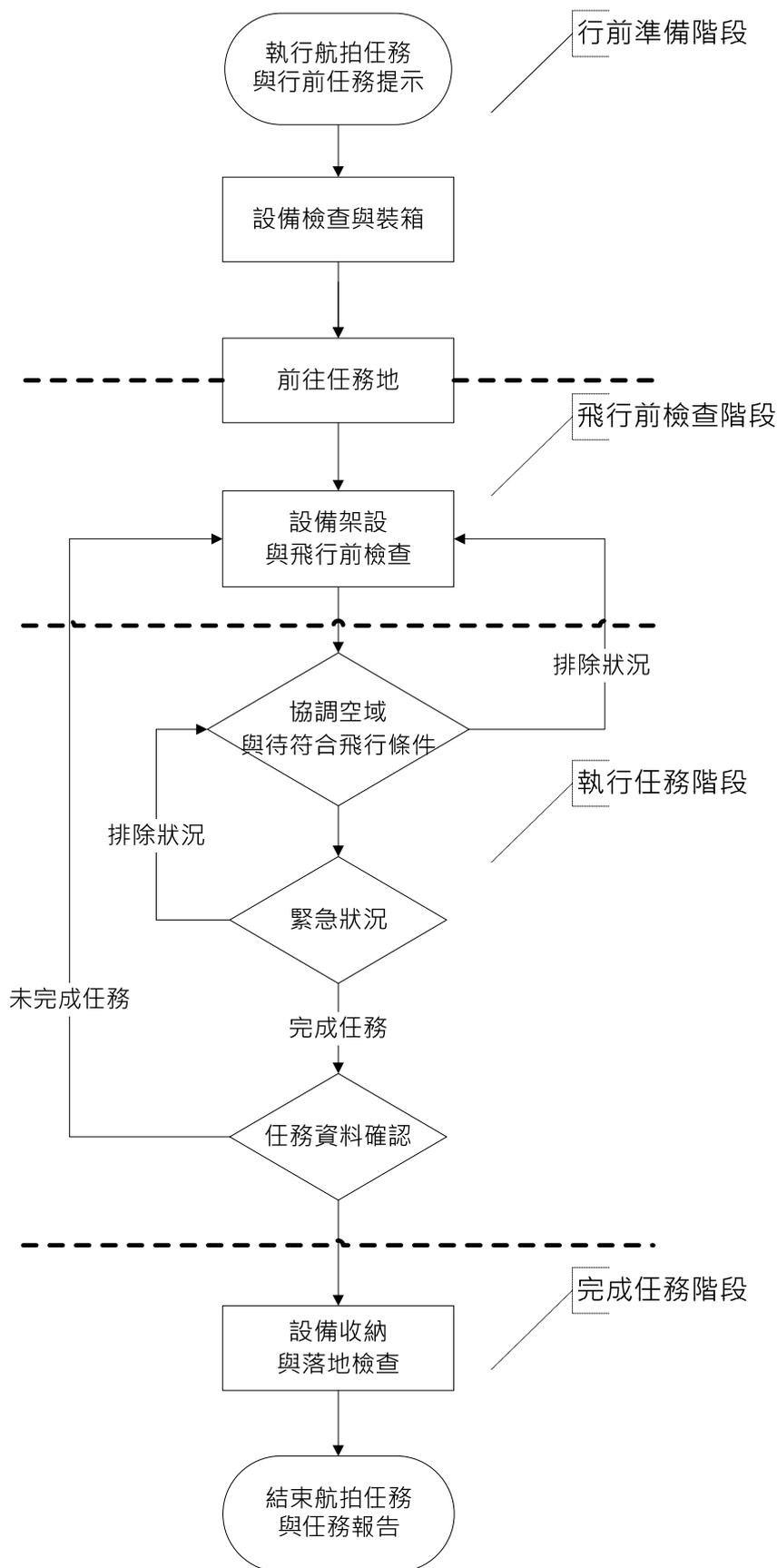


圖 2-9 UAS 操作使用程序標準作業流程

UAS 任務執行時的人力配置、操作程序與地面導控系統的任務模式，其說明如下：

(1) GCS(地面控制站)：

由一 GCS 系統、一位外部操作員 (EP、飛行員)、一位內部操作員 (IP、GCS 軟體操作員)，一位專案經理組成一 GCS 團隊。

(2) 任務自動導引程序：

該程序每次只會有一架飛機在執行該程序，任務自動導引程序負責接替外部操作員降落(Landing)前及起飛(Take off)後的任務。

(3) 航拍任務：

可以採單架 UAS 的方式，前往指定區域，依航拍計畫航線做地毯式的影像拍攝，或是於同一時間、同地點但不同空層，進行不同的地面解析度的影像拍攝。

(4) 避走路線：

假如 UAS 要前往執行任務的路徑上，經過敏感性(Sensitivities)地區，地面站軟體會警示該路線為避走路線，且建議與規劃新航道提供給內部操作員參考，如內部操作員同意取代(Replace)原路徑，UAS 於執行任務時會繞過該敏感地區。

經過數年實務上的經驗累積，本團隊已針對航拍流程進行標準化，並針對流程各重要之步驟製作任務規劃、紀錄、檢核表格，總共分為以下幾步驟：

步驟 1：於確認航拍區域後，負責專案經理先依據航拍需求提交包含委託單位連絡方式、繳交期限、GSD、用途及空拍範圍的「委託空拍申請表」，並交由資深同仁評估後，回覆「委託空拍空域審核建議表」，對各空域進行航線評估，內容包含預畫航高、GSD 範圍、涵蓋線近航區/航道、航線說明及 KML 航線規劃圖，如圖 2-10。

SN : PA20130410-2

委託空拍申請表

最後更新日期：2013/04/10 14:38

委託單位

公司名稱：內政部國土測繪中心	統編：
公司電話：04-22522966	公司傳真：04-22540324
公司地址：	
聯絡人：施錦揮	職稱：
電話：#380	分機：
手機 1：	E-mail 1：23063@mail.nlsc.gov.tw
手機 2：	E-mail 2：
飛航作業名稱/工程名稱：102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業	
飛航作業用途/用途名稱：102 年度例行航拍任務	
委託單位/工程業主：	

空拍資料

繳交期限：5 月底	申請類別： <input type="checkbox"/> 報價/評估 <input checked="" type="checkbox"/> 確定執行
GSD(cm)：25cm	重疊率(%) Endlap:80 Sidelap:40
空拍區域描述： 南投縣南崗校正場	
座標格式： <input checked="" type="checkbox"/> WGS-84 <input type="checkbox"/> UTM	
詳 KML	
相片： <input checked="" type="checkbox"/> 正射 <input type="checkbox"/> 側拍 <input type="checkbox"/> 特寫 <input type="checkbox"/> 內環景	解析 <input type="checkbox"/> 1000 <input type="checkbox"/> 1600 <input checked="" type="checkbox"/> 2100 萬畫素
<input type="checkbox"/> 外環景 <input type="checkbox"/> 其他(_____)	度： <input type="checkbox"/> 其他(_____)
影片： <input type="checkbox"/> 正射 <input type="checkbox"/> 側拍 <input type="checkbox"/> 內環景	解析 <input type="checkbox"/> HD(720p) <input type="checkbox"/> FullHD(1080p)
<input type="checkbox"/> 外環景 <input type="checkbox"/> 其他(_____)	度： <input type="checkbox"/> 其他(_____)
用途： <input type="checkbox"/> 風景照 <input type="checkbox"/> 工程 <input checked="" type="checkbox"/> 測繪 <input checked="" type="checkbox"/> 高精度 POS <input type="checkbox"/> 其他(_____)	
附件：	
1. <input checked="" type="checkbox"/> google earth kmz/kml 檔 檔名(桃園 A7 區域範圍.kml)	
2. <input type="checkbox"/> 工程圖 檔名(_____)	
3. <input type="checkbox"/> 無人航空器系統作業申請表 檔名(_____)	

填表人	委託單位	專案經理
陳信安	內政部國土測繪中心	陳信安

SN：PAR20130419-1

區域編號：A1	
難易度 ¹ ： <input checked="" type="checkbox"/> 極高(3) <input type="checkbox"/> 高(2) <input type="checkbox"/> 普通(1)	工作天數 ² ：1
申請航高：2700 ft	預劃航高：820 m
地貌高度 ³ 最高：265 m	預估 GSD 最好：18 cm
最低：100 m	最差：23 cm
242-01 西盛飛行場	
起飛點：121.441356°	空拍方式： <input checked="" type="checkbox"/> 耕田 <input type="checkbox"/> 定點盤旋
25.018994°	
航向：EW	相片張數：320
航帶間隔：600 m	快門：5.2 s/frame
人口密度：75%	地面障礙物：300 m
鏡頭：Voigtlander COLOR-SKOPAR 20mm F/3.5 SLII	
涵蓋限禁航區/航道(含目視航線)：	
1. RCSS — 臺北/松山 Taipei/Songshan RNAV(GNSS) RWY10	
051 deg (10.1) -3500ft	
007 deg (5.0) -3500ft	
185 deg (5.0) -3500ft	
096 deg(3.2) -1800ft	
096 deg(1.8)- 1000ft	
096 deg(3.0) – lading	
2. RCSS — 臺北/松山 Taipei/Songshan RNAV(GNSS) RWY28	
重飛-5000ft	
3. TRANSITION (FL270)	
4. A1 5000FT	
航線說明/其他建議：	
1. 實際執行空拍任務前，會重新依照地形起伏，重新規劃航帶寬及飛行高度。	
2. 任務區位於人口稠密區。	
3. 航線重疊機場進場/離場航線。	
Google Earth 航線規劃圖：	

¹ 極高：任務執行有困難；高：可執行，但任務執行成本偏高；普通：一般難度任務

² 包含當次任務車程

³ 資料格式為 WGS-84

委託空拍空域審核建議_PAR20130419-01_102NLSC 桃園 A7 區域.do

圖 2-10 委託空拍申請表及委託空拍空域審核建議表

步驟 2：於任務確認後及任務執行前，為了讓任務執行單位充分了解工作內容，於任務執行前需由當次任務負責主管公告「UAS 飛行任務勤前提示單」，並對任務執行單位解說任務執行細節及流程，

其內容包含任務資訊、天氣預報、航點說明及任務預畫等任務執行細節，如圖 2-11。

SN：PS20130808-1

UAS 飛行任務勤前提示單

最後更新日期：2013/08/08 17:42

任務資訊	
Leader(PM)： 陳信安	連絡電話： 0925-138820
GCS(IP)： 陳政旗	連絡電話： 0910-299605
Pilot(EP)： 詹文洲	連絡電話： 0932-628646
Repeater(1)：	連絡電話： -、-
Repeater(2)：	連絡電話： -、-
預劃飛行日期： 2013/08/09	備用飛行日期： 2013/08/10
彰化-434-全興工業區	-
UAV 起飛地點/座標： 120.473194° 24.211028°	中繼站地點/座標： ° 。
GSD (cm)： <25	預估總飛行航程(km)： ~95
任務航高設定 (m)： 750	拍照間隔 (s/frame)： 4.9 (地面速高於 150km/hr，改為 4.2)
預劃起飛時間(hhmm)： 0900	預劃飛行時間 (min)： <57
地面起伏高度 (m)： 0~15	最高人口密度 (%)： <25
天線設備： 全向形天線	
飛航公告(NOTAM) ¹ ： A1559/13	核准空域使用時段： 0900~1330
進駐塔臺/近場台： 台北近場台	軍方/塔台電話：
近場台聯絡人姓名：	近場台聯絡人電話： 03-3841060
飛航作業名稱/工程名稱： 102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業	
飛航作業用途/用途名稱： 彰化縣和美鎮 全興工業區	
委託單位/工程業主： 行政院環保署	
聯絡人： 施錦揮	連絡電話： 04-22522966# 380 0938-621517

任務區 天氣預報²

預劃飛行日期： 2013/08/09	備用飛行日期： 2013/08/10
天氣狀況/降雨率： 晴天 / 20%	天氣狀況/降雨率： 多雲午後短暫雷陣雨 / 30 %
風向/蒲福風級： 西南風 / 3 級	風向/蒲福風級： 偏西風 / 2 級
最高/最低 氣溫： 33 / 25°C	最高/最低 氣溫： 34 / 26 °C
始曉/終昏時間 ³ ： 0530 / 1837	始曉/終昏時間： 0531 / 1840

¹ 參照飛航公告編號² 天氣預報查詢：中央氣象局 ([鄉鎮預報](#))³ 始曉/終昏時間查詢：中央氣象局 (首頁> 常識> 天文星象> [日出日落](#))

SN : PS20130808-1

現場工作流程

時間	名稱	工作事項說明	位置/航點
0800	抵達起飛地點		起飛地點
	飛行前檢查	設備架設與飛行前檢查 架設地面站電腦 架設全向性天線 架設基站	
0830		裝載 POS System REV 1.0	
0840		確認酬載功能	
0850		完成任務整備	
0855	確認空域		
0900	Take off	起飛盤旋兩點測試 確認系統運作正常 上傳飛行計畫：102NLSC 彰化和美(彰濱) Round1 750m.txt	
0915	執行任務	爬升高度至任務高度(750m)，注意煙囪高度為 250m	WP 1 → WP 2
0925		開始執行空拍	WP 2
0930	抵達任務區上空		WP 3
1030	離開任務區上空		WP 16
1035		緩降高度至 300m	WP 1 → WP 2
1040	Lading		起飛地點
	落地檢查		
	任務資料確認	讀取飛行資料及酬載資料	
	任務資料確認	讀取飛行資料及酬載資料 與業主確認成果	
1055		任務報告	
1100		完成任務整備	

UAS 飛行任務勤前提示單_PS20130808_土測局(全興工業區).do
CX

7/14

UAS 飛行任務勤前提示單 Ver.11-Jun-13

圖 2-11 UAS 飛行任務勤前提示單

步驟 3：於任務飛行前，必須先依「UAS 飛行前檢查卡」檢查 UAS 及地面站系統各個零組件，如機身結構、各個控制翼面、避震墊及飛控系統等功能是否正常，如圖 2-12 所示。

飛行前檢查項目

靜態檢查項目			
依檢查卡執行下列項目	檢查結果		維修
	正常	不正常	
機身外觀與檢查門有無損傷或鬆動			
空速管有無異物阻塞或鬆動			
鼻輪與主起落架組件與固定螺栓是否鬆動			
檢查輪胎外觀有無龜裂或損壞			
轉動輪胎觀察滾動是否正常，有無鬆動			
機翼與機身連接處裝置是否穩固，有無鬆動			
機翼結構樑裝置螺栓是否裝穩固，有無鬆動			
尾樺與機翼裝接處是否裝置穩固，有無鬆動			
垂直尾翼翼面與尾樺連接處是否穩固，有無鬆動			
水平尾翼翼面與尾樺連接處是否穩固，有無鬆動			
左、右副翼操縱面/舵角器/連樺與驅動裝置是否穩固，有無鬆動			
左、右垂直尾翼操縱面/舵角器/連樺與驅動裝置是否穩固，有無鬆動			
水平尾翼操縱面/舵角器/連樺與驅動裝置是否穩固，有無鬆動			
螺旋槳固定螺栓滑動標誌有無鬆動			
螺旋槳有無損傷、破裂			
油管油路裝置與化油器有無異物阻塞			
引擎排氣管裝置是否穩固，有無鬆動			
引擎汽缸頭裝置是否穩固，有無鬆動			
火星塞高壓線圈固定接頭是否穩固，有無鬆動			
引擎減震支柱與相關固定螺栓滑動標誌有無鬆動			
引擎座減震膠墊外觀是否正常，有無破損			
通訓鏈路與影像天線與接頭安裝是否穩固，有無鬆動			

填表人：

日期：

時間：

圖 2-12 UAS 飛行前檢查卡

步驟 4：於每次任務結束後，任務執行單位必須填寫「UAS 航拍任務執行紀錄」，記錄任務執行狀況，如圖 2-13。

同時根據目前相關法規規範，規劃航拍工作區域時受以下限制：

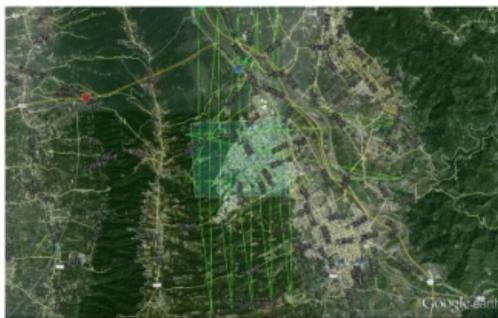
- (1) 航拍區域若位於機場周圍禁、限航區，則無法執行任務。
- (2) 航拍區位於訓練空域、軍方管制空域、目視航線等，則需視與民航局及軍方單位協調後狀況方可執行任務。
- (3) 鄰近禁、限航區，可能影響民航機或軍機起降及其他航空器安全，亦需與相關單位協調後方能進行航拍。

UAV 航拍任務執行紀錄

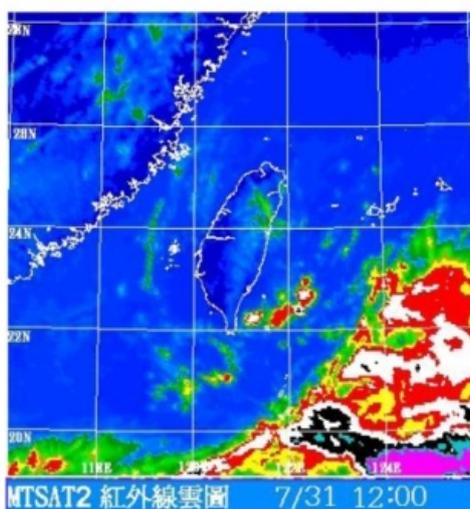
一、航拍區域：南投市航遙測感應器校正場

二、日期時間：102/07/31 09:00-12:20

三、航線規劃：



四、天氣狀況：陰



五、風向/風級：北風/四級

六、航拍高度/雲層高度：650m/1000m

七、現場狀況：(概略說明，並請檢附現場照片，範例如下)

於 0720 南投-台 14 丁現場待命起飛，於 0904 與台北近場台協調空域候起飛，任務於 2 11' 17" 安降，與近場台告知任務結束並讀取飛行照片後，結束當天任務。



圖 1. 任務區天氣狀況，有薄雲。



圖 2. 飛行前檢查。

圖 2-13 UAS 航拍任務執行紀錄

2.4.2 UAS 航拍計畫

UAS 航拍所使用之數位相機為 Canon 5D Mark II 全片幅數位單眼相機，相機感光元件為 5616×3744 pixels，相機感光元件尺寸為 3.6 公分 \times 2.4 公分，換算後可得到感光元件上每一像素之實際尺寸為 $6.4 \mu\text{m}$ (0.00064 公分)。由於每一像素之寬度與焦距長，相對於地面解析度 (GSD) 與航高 (AGL) 為相似三角形，因此可得下式 1：

$$\frac{\text{Pixel Size}}{\text{Focal Length}} = \frac{\text{GSD}}{\text{AGL}} \quad (1)$$

根據上式 1，帶入拍攝相機鏡頭焦距、相機感光元件規格，及地面解析度的需求計算後，即可計算出對應的航高規劃高度 (AGL)。

以 1/5,000 比例尺航拍作業的航線規劃範例如下圖 2-14，各項航拍作業應規劃項目範例如表 2-7。經正確規劃後，航拍成果皆可達到 80% 以上的前後重疊率及 40% 以上之側向重疊率。

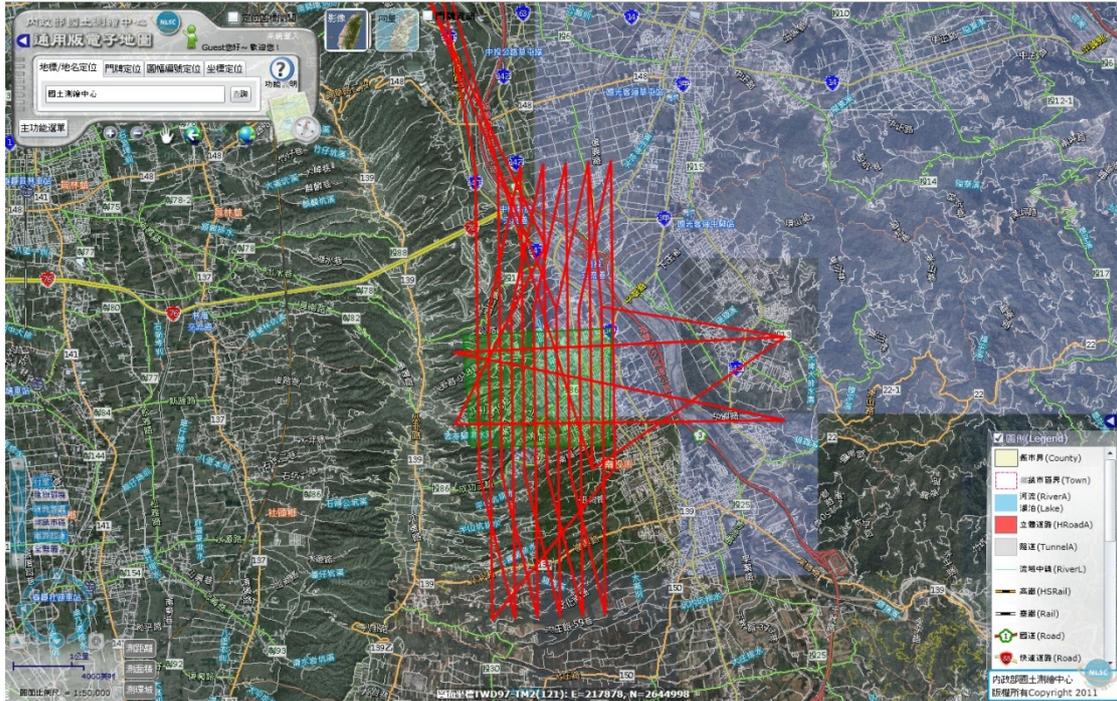


圖 2-14 航線規劃示意圖

表 2-7 航空攝影規劃範例

項目	資訊	備註
相機焦距	20 公釐	採用高素質 20mm 手動定焦鏡頭，避免 UAS 震動造成自動對焦位移。
像元解析度	6.4 μ m	
航帶寬	約 840 公尺	航拍影像有效寬度
飛航高度	936 公尺	依照地形高程部分會有所調整
航線間距	700 公尺	確保側向重疊率>40%
側向重疊	> 40%	
前後重疊	>80%	提高前後重疊，降低後續立製時遮蔽情形及提高正射品質
航空攝影	以 GNSS/IMU 輔助	將提高空三及測圖等精度
地面解析度	25 公分	

而 GCS 介面的航線設定，本團隊已有開發航點產生工具，只要輸入特定參數，如範圍坐標、航帶間隔等參數，即可立即規劃出航線。軟體另有繪圖與標註、航線規劃(S、O、Z 模式)、航線延長縮短、航線位移、空拍重疊率及航線匯出/匯入等功能。

軟體共可提供之 3 種不同模式航線規劃：

- S 模式：單向折返。如單一方向有山脈，可採此飛行方式。



圖 2-15 S 模式航線範例圖

- Z 模式：雙向折返。條件相同情況下（相同範圍與航高設定），所需航程，約為 S 飛法的一半左右。



圖 2-16 Z 模式航線範例圖

- O 模式：定點盤旋，對特定經緯度目標點做盤旋飛行。

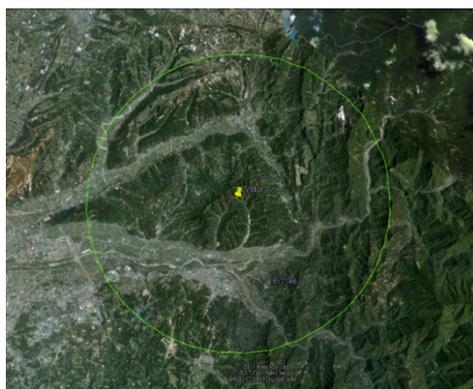


圖 2-17 O 模式航線範例圖

2.4.3 系統保養

為確保 UAS 之更高安全性，除了依照周期性檢查項目檢查各零組件外，本團隊並制定一套 UAS 品保流程，從各零組件出廠至系統組裝完成，與累計時數的維修與性能評估，以確保最高的系統安全性，

如圖 2-18 所示。

於每次操作國土測繪中心 UAS 執行航拍作業時，除按操作手冊實施相關檢查外，並做成檢查與維護紀錄，另於每次執行任務時，按飛行前、中、後-檢查卡執行 UAS 相關保養維護與檢查工作，當載具飛行時數累積至週期檢查表所列之飛行時數時，按週期檢查與維護手冊執行相關零組件之保養與更換。另於執行航拍任務完成後，依照相關飛行紀錄資料綜整，整理成 UAS 航拍任務執行紀錄，以落實相關飛行文件與表格之建立。

UAS 品保流程

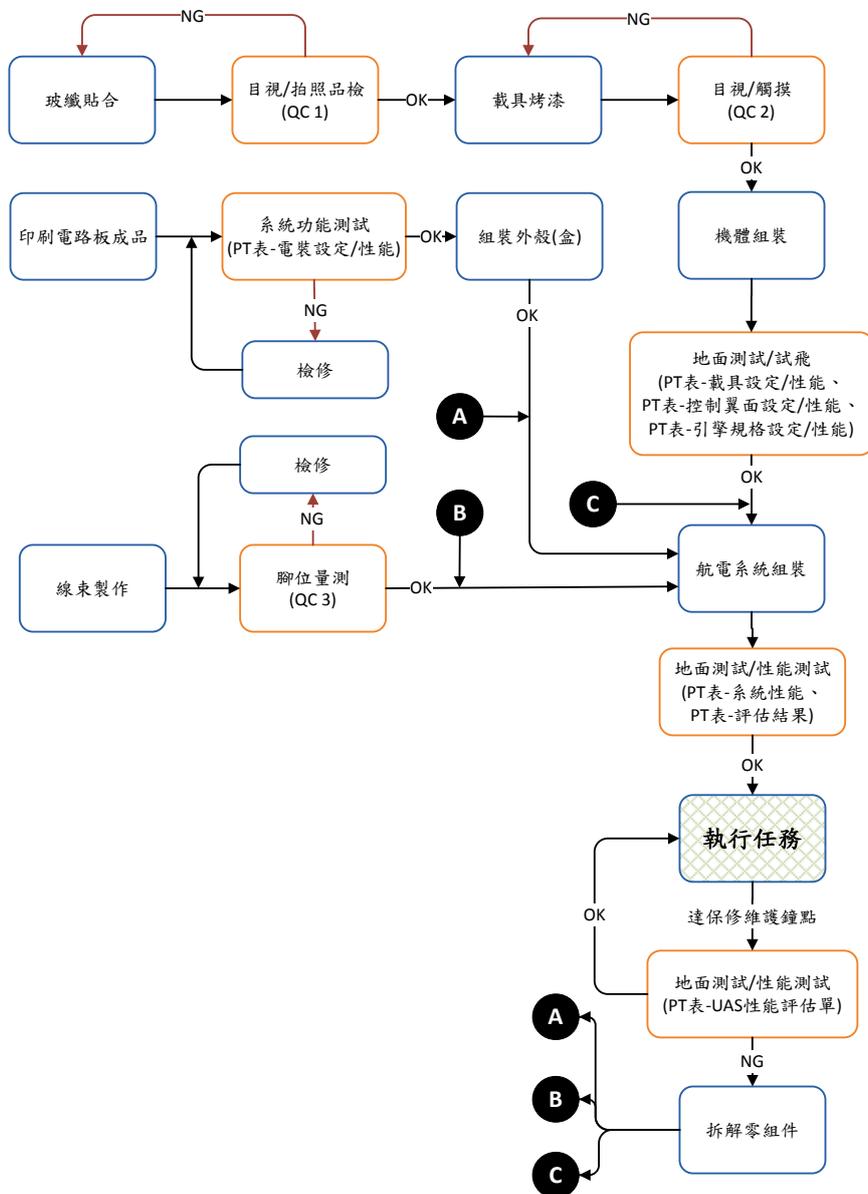


圖 2-18 UAS 品保流程

第五節 空中三角測量及正射影像製作作業規劃

2.3.1 控制點量測規劃

本案所進行正射影像測製的航拍區域共有 9 區，大部分航測控制點皆選擇影像上可判釋之後測點。後測控制點選擇要件如下：

一、優先使用現有航空標及後測點：

清點本團隊於本案所挑選航拍區域可用之現有航空標及後測點於航拍影像中是否可清晰辨識，經與現況比對無誤後予以採用。於專案相片影像上選取與 UAS 拍攝影像之共同點，再經立體量測獲得共同點坐標當作控制點。控制點以選擇比較明顯、不會變動的固定地物、或屋角點為原則。後測控制點選取量測範例如圖 2-19。

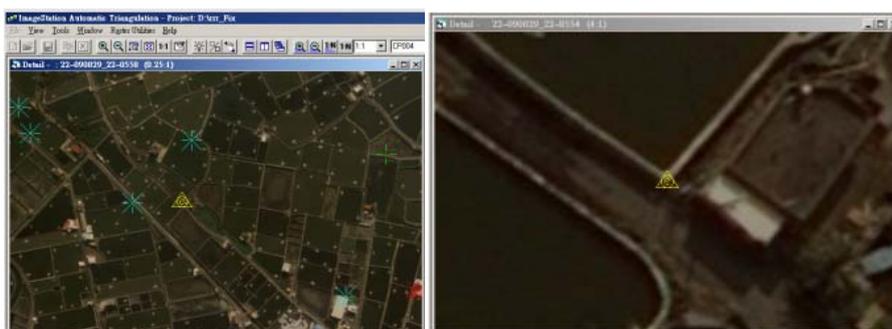


圖 2-19 選取後測控制點位置範例

二、輔以自然點加強控制：

對於上述測區航空標不足區域則以選擇自然點予以補足，自然點優先選取航拍影像上目標明顯、固定且易辨認之點位（如斑馬線、道路標線、運動場等，如圖 2-20），並避免選在樹下或樹林邊緣處等透空度不佳之處。



圖 2-20 自然點選設現場照片

而如本案台東縣大武鄉重建社區，地貌變化過大，以至於無法取

得足夠後測控制點之區域，則依規劃另行補測控制點，採用 e-GPS 進行控制測量作業。本團隊規劃採用 e-GPS 之作業方式，將以兩組作業人員分別由測區範圍東邊及西邊針對控制點進行量測，以符合作業規範重覆觀測至少需間隔 60 分鐘以上之規定。如遇通訊阻絕處，將改以衛星定位靜態測量，聯測該點位附近四個已知點，求解該點位坐標，並符合規範相關要求。

3.3.2 空中三角測量作業方式

UAS 相片利用空中三角測量進行空間解算（如圖 2-21），係根據少量的現地控制點，再於室內新建相片間的匹配點位資訊，解算以求得點位之空間位置。

- 一、空中三角測量採用數值航測影像工作站，量測模型連接點及全部設有航空標之控制點、水準點之點位坐標。

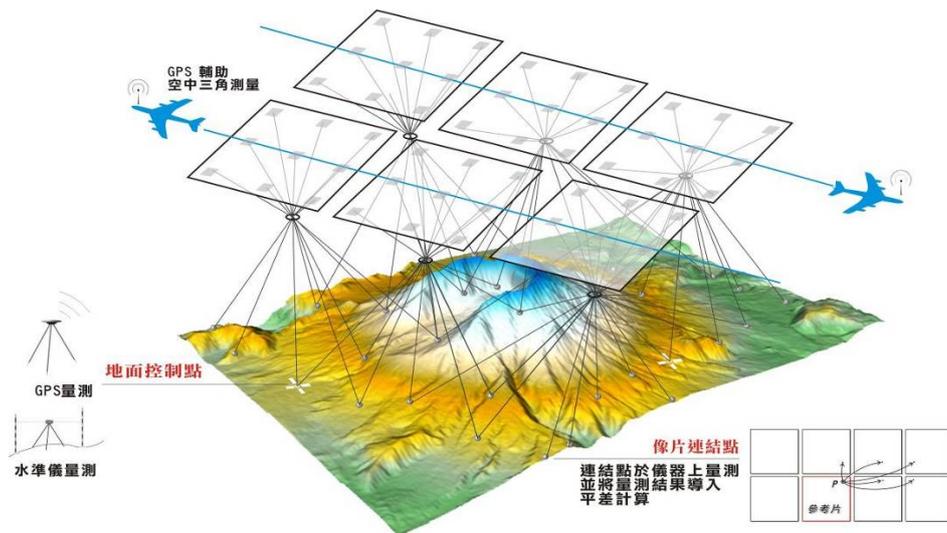


圖 2-21 空中三角測量示意圖

- 二、空中三角像片連結點需分布在每一像片九個標準點位上，先以影像匹配產生連結點，再檢查連結網形補缺漏。每一標準點位以二點以上為原則，空中三角平差偵錯後，每一標準點位至少留存一點。
- 三、航拍過程中全程採用 GNSS/IMU 輔助空中三角測量，GNSS 每 1 秒觀測 10 筆資料，IMU 每 1 秒觀測 20 筆資料以上，

平差作業可加入每張航片經解算之高精度投影中心 GNSS 坐標及 IMU 姿態角，以提升空三作業精度，並加速影像自動匹配作業時程，可大幅縮短人工選點作業時間與錯誤。

四、空三之連結點採自動匹配，自動匹配完後，會表列出匹配點不足處，稱之為弱匹配區；使用者可依表列之點號，手動加點，如圖 2-22。此外，尚會利用自行開發之網形檢核及可靠度計算程式，檢查每張像片間的連結點數以及連結情況（如圖 2-23），並參考地形圖測製規範之可靠度指標，不足處以手動方式加點。表 2-8 為可靠度指標。

表 2-8 可靠度指標

前後重疊率 可靠度指標	60%	80%	90%
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 點點數/總點數)	(4 重光線以上連結 點點數)/(總點數) \geq 0.3	(6 重光線以上連結 點點數)/(總點數) ≥ 0.3	(8 重光線以上連結 點點數)/(總點數) ≥ 0.3

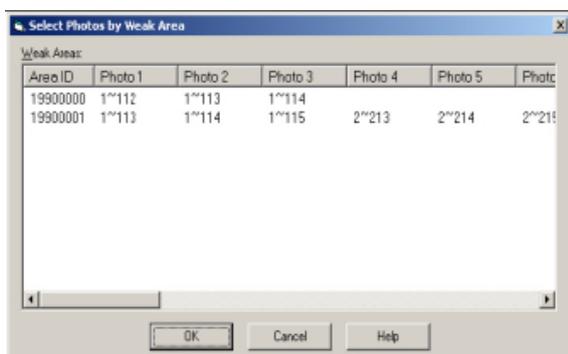


圖 2-22 弱匹配區手動加點列表示意圖

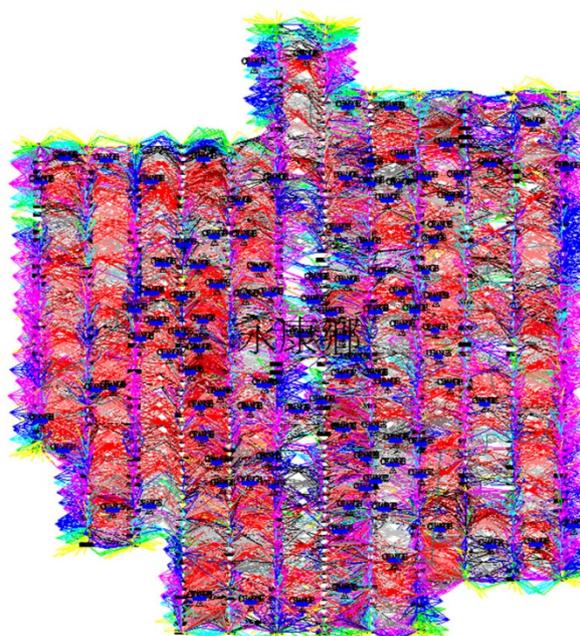


圖 2-23 像片網形連結範例圖

五、空中三角測量平差計算採用光束法，分二個過程進行計算，先以最小約制（或自由網）平差，以進行粗差偵測並得到觀測值精度的估值，其次進行強制附合至控制點上平差。

六、自由網平差後所得觀測中誤差不超過 $10\mu\text{m}$ ，坡度達 IV 級以上之山地或植被達 IV 以上之平地中誤差不超過 $15\mu\text{m}$ ，強制附合地面控制點後，其驗後觀測值之 R.M.S.E 值不大於 $12\mu\text{m}$ ，坡度達 IV 級以上之山地或植被達 IV 以上之平地中誤差不超過 $18\mu\text{m}$ 。

3.3.3 正射影像製作方式

本案正射影像解析度（地元尺寸）需達 25 公分以內；產製精度將參考「基本地形圖測製說明」之「八、正射影像製作」辦理：

- 一、每一像素以使用距離像主點最近之像素為原則。
- 二、正射影像位於平坦地表面無高差移位的明顯地物點其位置中誤差應小於 2.5 公尺，最大誤差應小於 10 公尺。鐵、公路、橋樑等對地圖判讀有重要意義的基礎建設，必須依其實際測量高度進行正射微分糾正，因而產生之無影像遮蔽區應以相鄰影像補足，若無影像可供補足，得以黑色區塊填補。
- 三、彩色正射影像資料圖幅接合處影像接合誤差，相鄰圖幅無高差地物影像接邊相對移位應小於 2.5 公尺。

下圖 2-24 為製作彩色無縫正射影像鑲嵌流程圖。

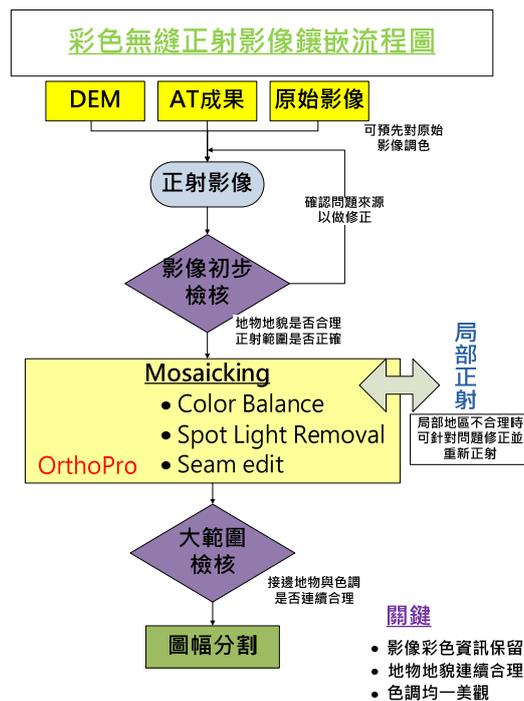


圖 2-24 製作彩色無縫正射影像鑲嵌流程圖

壹、正射影像糾正

- (一) 利用數值航測影像工作站，配合數值高程模型(DEM)資料作為正射糾正之高程控制資料，將中心投影之航空像片，糾正成正射投影，消除像片上投影誤差，製作數位正射影像資料檔，記錄在光碟等電腦磁性媒體。圖 2-25 為正射影像糾正示意圖。
- (二) 利用 ImageStation Orthopro 軟體將空三資料(圖 2-26)、數值高程資料(圖 2-27)、原始檔案載入，產生正射後的單張影像，在產生前需先設定是否將影像壓縮、影像格式(tif, jpg)、是否產生影像金字塔、world file(tfw, jgw)等。

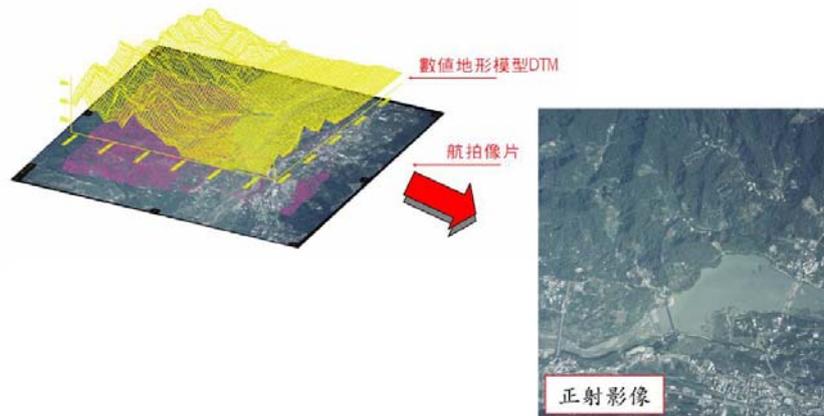


圖 2-25 正射影像糾正示意圖

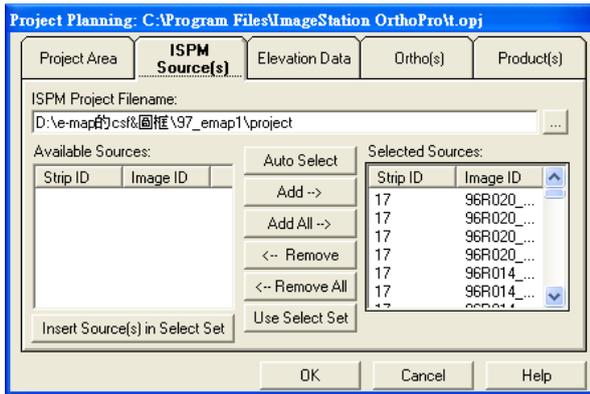


圖 2-26 ImageStation Orthopro 空三資料

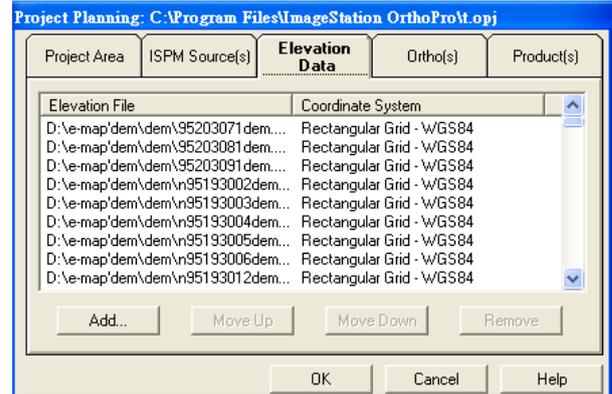


圖 2-27 ImageStation OrthoproDEM 資料

貳、正射影像鑲嵌作業

- (一) 將相鄰影像之數值正射影像切去其邊緣與重複部分，使之互相拼接而成一地表連續之影像，逐一鑲嵌製作成為一張無接縫的正射影像鑲嵌圖。
- (二) 正射影像需在影像工作站進行無縫式鑲嵌及全區影像色調均化處理。
- (三) 正射影像應盡量選取像主點附近之影像，並避免傾斜位移大、陰影過長、陰影下影像模糊等區域，鑲嵌之接縫處宜位於水系、平面道路或空曠地區，注意重要地標（高架道路、明顯建物）之銜接，並應力求色調、亮度一致，影像避免反光，保持柔和及清晰。
- (四) 正射影像鑲嵌後如造成疊影、錯位、扭曲、雲遮蔽等狀況，都必須再行編修處理。

第六節 成果檢核

本案依需求規格書規範之成果檢查作業說明，針對空三測量與正射影像必須完成的檢查項目如下：

一、空中三角測量檢查

- (一) 抽查項目及方式：採上機檢查，檢查空中三角測量成果重新計算、連結點重複量測及檢核點等項目。
- (二) 抽查數量：抽查空中三角測量所使用之影像總片數 1%。
- (三) 通過標準：抽樣之影像有 1 項（含）以上不合格，則該片影像為不合格；抽查影像片數 90% 以上合格，則檢查通過。

二、影像檢查

- (一) 針對原始影像成果進行查核，項目如下：
 1. 抽查項目及方式：採上機檢查，檢查影像品質（影像解析度、是否含雲）、影像重疊率等項目。
 2. 抽查數量：抽查 5% 像片。
 3. 通過標準：抽樣之影像有 1 項（含）以上不合格，則該片影像為不合格；抽查影像片數 90% 以上合格，則檢查通過。
- (二) 針對正射影像成果進行查核，說明如下：
 1. 抽查項目及方式：採上機檢查，檢查影像解析度、色調及連續地物合理性（地物是否有扭曲變形、影像接邊情形是否連續無縫）等項目。
 2. 抽查數量：全面檢查。
 3. 通過標準：每區缺點總數未超過 10 處，則該區視為合格；抽查區域數 80% 以上合格，則檢查通過。

因本案 UAS 正射影像成果精度應達基本地形圖測製規範要求，本團隊於精度檢核作業，將參考地形圖圖資精度檢核及品質管控流程規劃進行。

壹、航空攝影影像品質管控及檢核

檢查項目：航線、航攝像片重疊率及影像品質。

航線規劃：檢查航線規劃是否涵蓋測區，每幅圖兩個像對，各航線兩端應多加拍攝兩像對。

航拍檢查：檢查航偏、航傾角及重疊率。

航拍檢查標準：

- (一) 航線方向以南北、東西或平行預定路線為原則。
- (二) 垂直連續攝影，檢查 POS 系統所記錄之角度資料，攝影軸傾斜應小於 8 度，各航線兩端應多攝兩個像對。
- (三) 是否重疊度不佳以致像對不能涵蓋全測區或影響製圖精度。
- (四) 攝影天氣：攝影天氣晴朗無雲，能見度良好，太陽高度大於三十度以上，以減少陰影。
- (五) 影像有雲，影像模糊，陰影過長，或不能完全消除視差，導致無法用於量測及製圖。

貳、空中三角測量及平差計算品質管控及檢核

空中三角測量作業之品質檢查，量測像片坐標時需對影像品質有檢核紀錄，空中作業完成後抽樣 1% 影像上機檢核紀錄之確實性。100% 檢查空中三角測量平差報表及生產單位對節點分布及連結情況所做的分析報告。

各項檢查要求：

- 一、空中三角像片連結點應分布於每一像片九個標準點位上。每一個位置二個，空中三角平差偵錯後，每一標準點位至少留存一點。
- 二、像片連結點之轉點：每一基線距離內至少有一種以上的點連結相臨航帶。
- 三、空中三角平差採用光束法計算，平差後所得之標準中誤差，最小約制平差後所得的觀測值中誤差不得超過 $10^{\mu m}$ 。
- 四、強制附合至地面控制點後中誤差之增加量應不超過上值之 $13^{\mu m}$ ，

否則應重新檢核地面控制點之正確性。

五、連結點可靠度檢核，先將連結點重點數低的點刪除，再利用自行開發之網形檢核程式，檢查每張像片間的連結點數以及連結情況，不足處可手動加點，以達到可靠度規範要求，像片網形與統計資料如圖 2-28 所示。

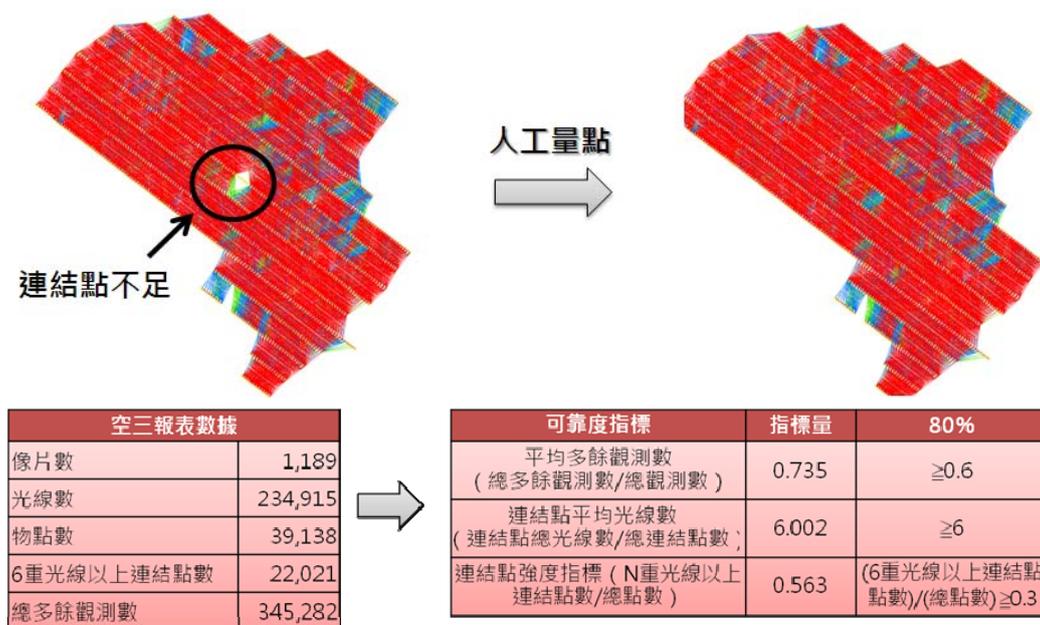


圖 2-28 空三網形與統計圖

參、彩色無縫鑲嵌正射影像製作品質控管及檢核

以測區需求範圍進行單幅正射影像製作，範圍依據 DEM 範圍，且向四周擴大 50 公尺之重疊範圍，並進行無縫式鑲嵌製作，最後接合成一整張影像。

一、彩色無縫式鑲嵌品質控管

彩色無縫式鑲嵌品質控管分兩部分：

- (一) 單幅正射影像鑲嵌產生之品質控管：單一圖幅之正射影像由多張影像鑲嵌而成。
- (二) 圖幅間影像鑲嵌之品質控管。
- (三) 影像成果之品質檢查包含：

1. 檢查影像地物是否扭曲變形、或影像中有雲或陰影、影像對比及色彩飽和度。

2. 彩色無縫鑲嵌正射影像地面解析度 0.25 公尺（重建區為 0.1 公尺）。
3. 檢核正射用之 DEM 重疊區高程一致性。
4. 正射影像資料檔以 TIFF 格式儲存，以每幅圖一個檔案為原則。

二、正射影像製作精度要求

（一）幾何精度

位於平坦地表面無高差移位的明顯地物點其位置中誤差應在 2.5 公尺以內，最大誤差應在 10 公尺以內。位於山坡地的中誤差值則應考量用為基準的 DEM 誤差因素，其界限值應參考相關的 DEM 規範。因建物高差引起的影像移位不得大於圖面上 2mm。

（二）色調

整張正射影像的色調應均勻，其明亮度(intensity, brightness)的直方圖分布應在 5~250 之間，且直方圖的兩端不得有如圖 2-29 所示之突然停止的現象，亦不得有突然觸到兩端的現象。突然停止的現象可依最端點灰值的像元數 N_e 與其內側鄰近三個灰值平均像元數 N_i 之比值來判斷， N_e 必須小於 N_i 。不同張航拍影像的接邊處色調需一致，不得有肉眼能見到的邊緣。



圖 2-29 直方圖兩端明度突然停止

（三）色彩平衡

所謂色彩平衡就是不同張的正射影像上所顯示地物的色彩應於一致。但由於同一地物彩色在不同正射影像上看起來色彩都不一樣，因此色彩平衡要做到整區影像地物顏色連續且均勻自然。本團隊設計一「正射影像自我檢核表」(表 2-9) 檢核正射影像的色調、接縫、道路水系的修正。

表 2-9 正射影像自我檢核表

正射影像檢查表									
計畫名稱：102年度發展無人飛行載具航拍技術作業						檢查日期：			
檢查範圍：第 1 批次						檢查人員：			
成果區域	地物地貌扭曲錯開修正	接邊修正	橋墩平直無扭曲修正	影像對比色調修正	影像有雲修正	影像套道路水系修正	影像編修人員	QC人員	備註
嘉義縣阿里山鄉									
嘉義縣番路鄉									
臺東縣大武鄉									
屏東縣滿州鄉									
南投縣南投市									

本案共計辦理 10 區 UAS 航拍與影像處理作業，其中 9 區需製作正射影像成果，各區的正射影像成果自我檢核紀錄請參照「附錄一 正射影像自我檢核紀錄表」。

第七節 緊急災害應變及國土監測變異分析作業

在部分特定的應用情況，如重大災害發生後，需緊急取得現況影像時，時效性被視為首要目標，其次方為資料精度。為了發揮 UAS 即時且機動的監測特性，如遇緊急災害而需快速提供影像時，可採用快速拼接之影像處理流程。配合使用影像拼接軟體將 UAS 攝影影像進行拼接，其特點為快速得到成果，成果精度約為公尺級。

快速拼接處理流程對於定翼型或旋翼型 UAS 所取得之影像皆可適用。利用 UAS 所搭載的 GNSS/IMU 資訊，於時效性緊迫需要緊急取像情況時，僅需取得該區域連續航拍影像及拍攝地區之 DEM 或 DSM 資料輔助即可立刻進行影像處理。圖 2-30 為快速拼接流程圖，其步驟如下：

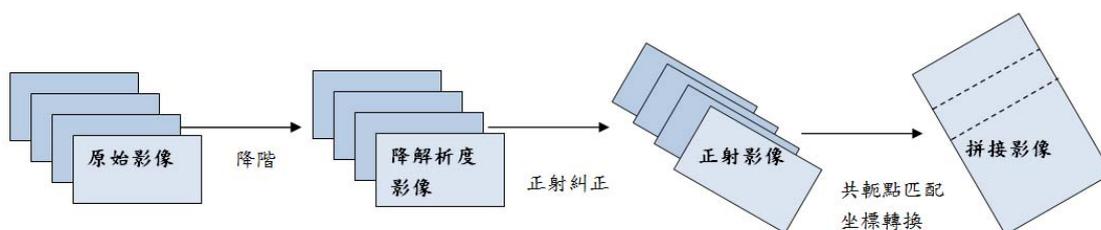


圖 2-30 快速拼接處理流程圖

1. 先將影像解析度降階處理，增加拼接速度與增加一次可拼接數量。
2. 配合 DEM/DSM 及 GNSS/IMU 資訊將影像逐一進行正射糾正。
3. 將正射影像進行影像匹配以選取影像間之共軌點並進行坐標轉換。
4. 進行影像拼接以取得全區域之拼接影像。

由於在災害緊急情況時，需要盡量縮短上述影像處理流程時間，並且盡量提高影像幾何糾正的自動化程度。因此本團隊業已開發完成 OrthoMosaic 影像快速幾何糾正拼接鑲嵌程式，並可於本案提供國土測繪中心使用。

Ortho-Mosaic 主要分為使用者控制面板、正射校正及影像鑲嵌三部分。Ortho-Mosaic 最上方的工具列包含有 Ortho、Mosaic 兩功能，

此外主控制面板的左方可預覽所選擇的影像。

(1)Ortho：可批次處理影像進行單張影像正射化作業。

(2)Mosaic：可進行數張正射影像之拼接並進行自動化邊界調色

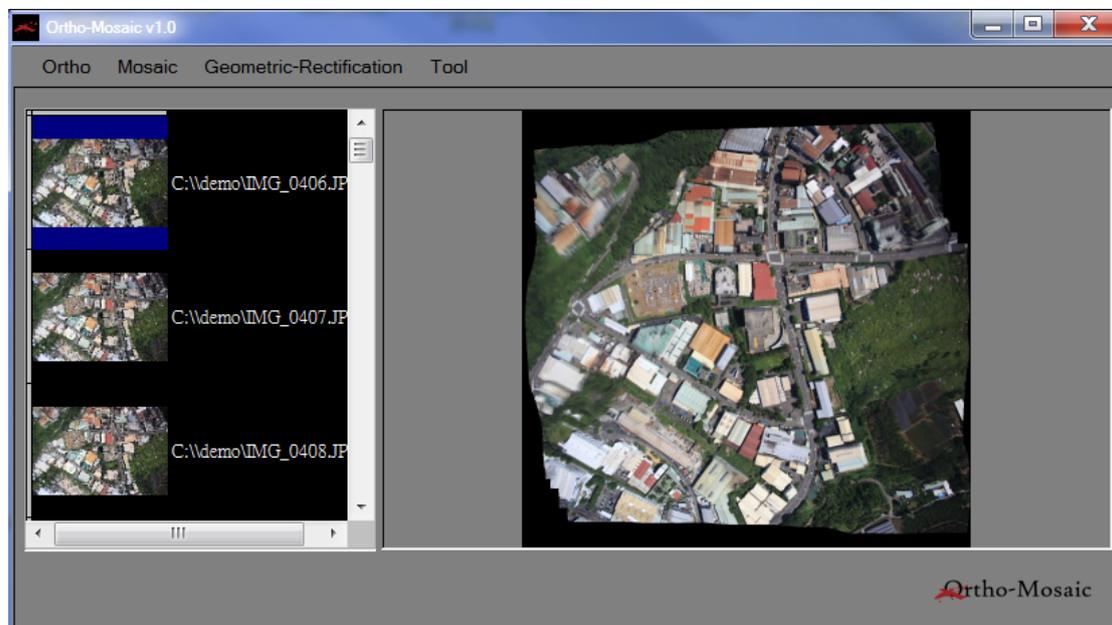


圖 2-31 Orthomosaic 程式主畫面

影像正射糾正功能模組是利用定位定向系統 (POS) 所記錄的方位參數及相機經率定後的內方位參數，先以向量方式以假設高度推估真實的地表拍攝範圍，並假設相機在影像正上方，利用共線式原理(式 2) 反投影重新取樣製作而成，如圖 2-32 所示。

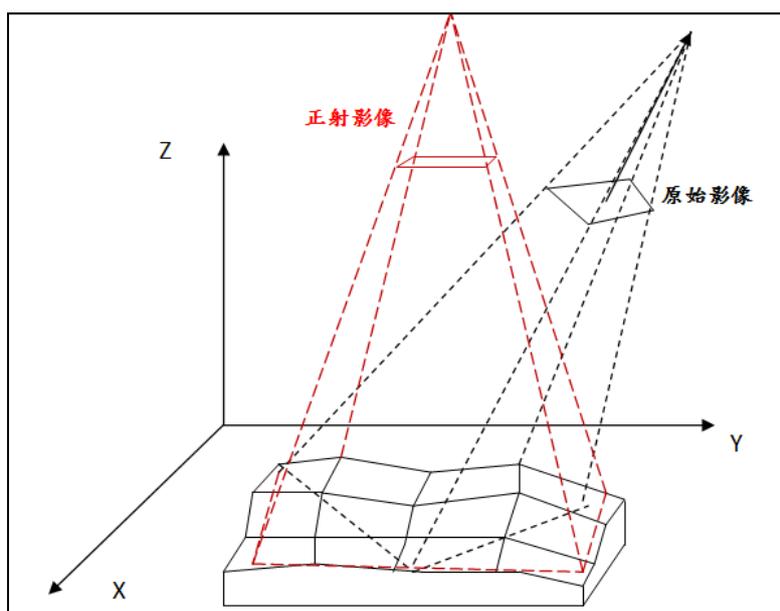


圖 2-32 正射校正示意圖

$$x' = x_0 - f \frac{m_{11}(X-X_C)+m_{12}(Y-Y_C)+m_{13}(Z-Z_C)}{m_{31}(X-X_C)+m_{32}(Y-Y_C)+m_{33}(Z-Z_C)} + \Delta x$$

$$y' = y_0 - f \frac{m_{21}(X-X_C)+m_{22}(Y-Y_C)+m_{23}(Z-Z_C)}{m_{31}(X-X_C)+m_{32}(Y-Y_C)+m_{33}(Z-Z_C)} + \Delta y \quad (2)$$

(x_0, y_0, f)為內方位參數, (X_C, Y_C, Z_C)為相機位置, $m_{11} \sim m_{33}$ 為相機姿態所構成的旋轉矩陣

影像正射糾正功能可供使用者輸入內方位參數、並選擇正射影像的縮放尺寸、以及影像輸入的位置,此外可供使用者讀入外方位參數、DEM 資料,並可對原始影像進行批次轉換,其解析度乃會依照原始影像之解析度輸出,如圖 2-33。



圖 2-33 影像正射糾正功能設定

影像鑲嵌係利用自動抓取影響共軛點(Homography matrix)的方式計算轉換參數以連結每張影像,利用此方式即可拼接每張正射影像,在拼接的過程中除了抓取共軛點計算影像間的轉換參數外,還必須對拼接影像進行調色,以使拼接影像的色調較為一致,如圖 2-34。

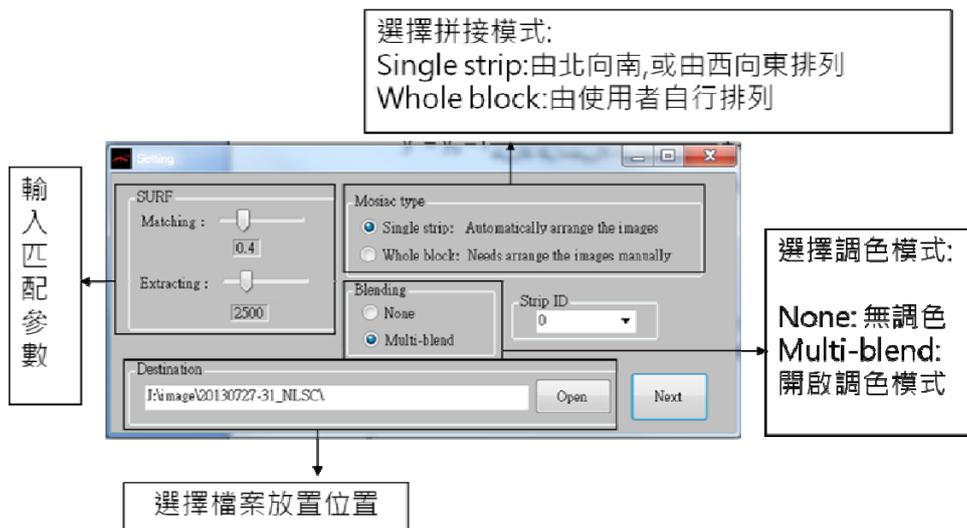


圖 2-34 影像拼接功能設定

此外，若使用旋翼型 UAS 進行拍攝，亦可針對重要拍攝標的（如特定地標、災害點位），在適當高度之盤旋定點以不同俯角進行全景影像拍攝。拍攝完成之全景照片成果可以採靜態的全景拼接到照片展示，如下圖 2-35。



圖 2-35 靜態全景拼接影像成果範例

或以動態之 Flash Panorama Viewer 技術進行網頁動態 720 度 VR 虛擬實境展示，如下圖 2-36 所示。

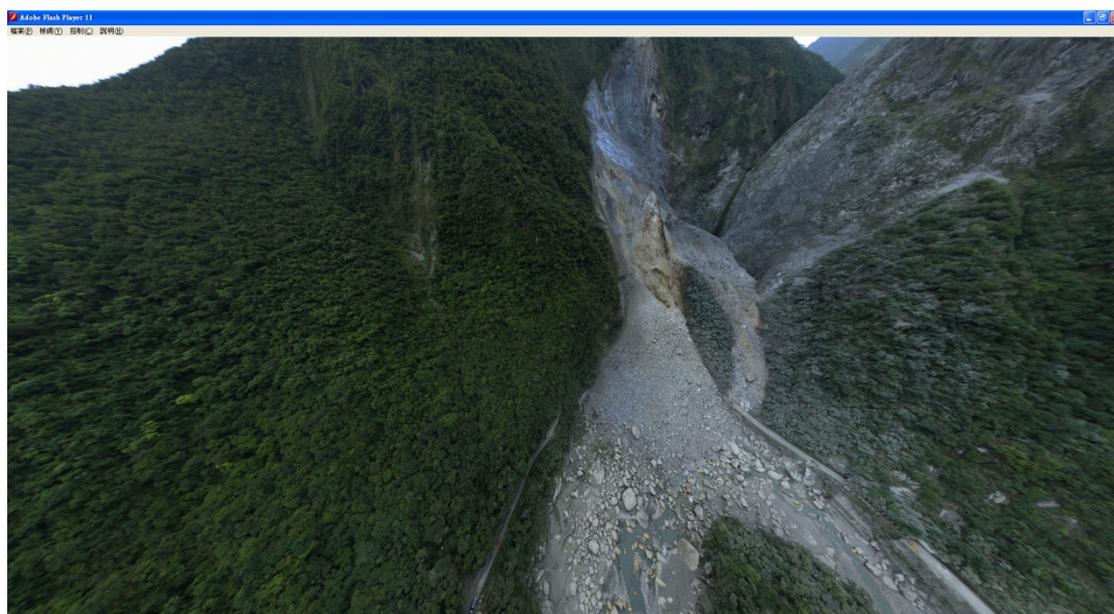


圖 2-36 動態 720 度 VR 虛擬實境展示畫面

第參章 國外各類 UAS 應用案例

一、應用微型 UAS 於森林管理應用案例 (T. Hormigoa and J. Araújo, 2013)

葡萄牙 Spin. Works 公司開發出一套可支援森林管理應用的微型無人機系統。此無人機為帶翼機身設計（寬約為 1.8 公尺），最大起飛重量約為 2 公斤並能執行任務長達約 2 小時，巡航速度可達每小時約 60 公里。與機體相對應的地面站可確保任務符合規劃，使其任務順利進行，並提供即時視訊飛行監控，亦為即時或飛航資料後處理之平台。



圖 3-1 葡萄牙 Spin.Works S-20 微型 UAS (T. Hormigoa and J. Araújo,2013)

此外將影像處理技術應用於火警偵測服務及森林製圖服務，為本研究極重要的特點。即時的火警偵測技術乃結合物體路徑追蹤及地理定位功能，由使用者直接觀察影音串流系統以快速偵測疑似火警處之三維座標（經度、緯度及高度）；飛航資料後處理包括樹木覆蓋區域地圖、正射鑲嵌影像以及數值覆蓋面模型，目前該系統已進入初步營運階段，預計於 2013 年第三季進一步擴展業務。

最後，本研究展示了在風力影響下數次於預期目標區域的封閉路徑，其路徑軌跡如圖 3-2 所示。

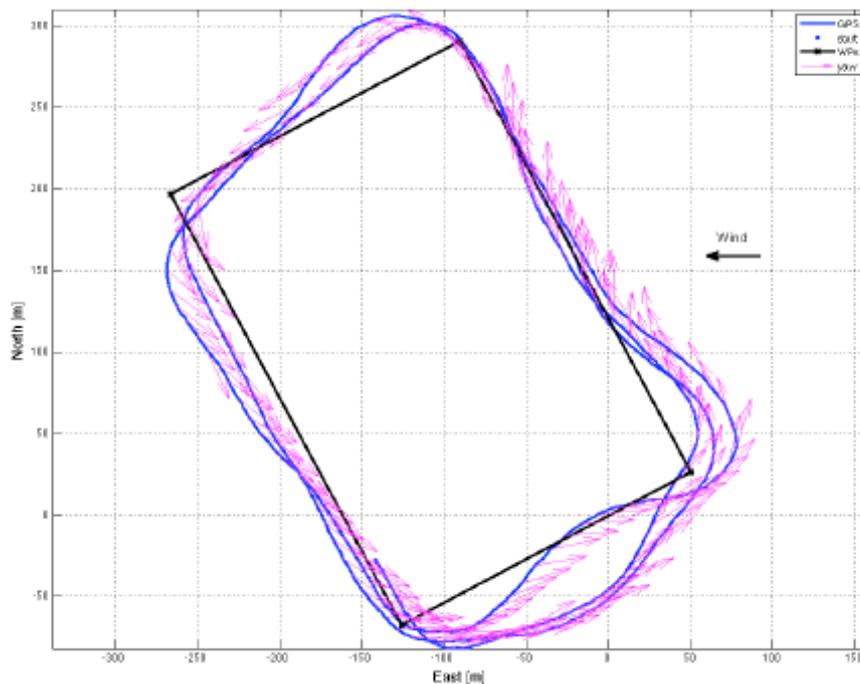


圖3-2實際飛行路徑與預期區域 (T. Hormigoa and J. Araújo,2013)

二、應用 UAS 進行快速近地表地球物理測量 (Johannes B. Stoll, 2013)

本文以無人機系統搭載磁力計感測器系統，進行快速近地表地球物理測量及處理。現有的傳統航空地球物理感測器很少能將尺寸縮小至符合微型無人機的負載限制(如空載磁力計、伽瑪射線光譜儀等)。本文展示了安裝通量閘磁強計的無人機系統，偵測埋在土中的金屬材料的能力。並以兩個案例研究討論偵測黑色金屬物體（以未爆彈藥(UXO)及山體滑坡為例）的效能表現。



圖 3-3 以電動四旋翼 UAS (md4-1000 microdrones, Germany) 搭載磁力計 (Johannes B. Stoll, 2013)



圖 3-4 (a)輕量化的資料記錄器模組 (b)三軸磁力計與記憶卡 (Johannes B. Stoll, 2013)

圖 3-5 為剩餘磁力區之示意圖，沿著飛行軌跡共蒐集了五個區域的磁力資料，地面距離磁力感測器約為 2~5 公尺。其磁力異常顯示了一個磁力軌道引擎及大量的房屋與其他設施物的碎片位置。

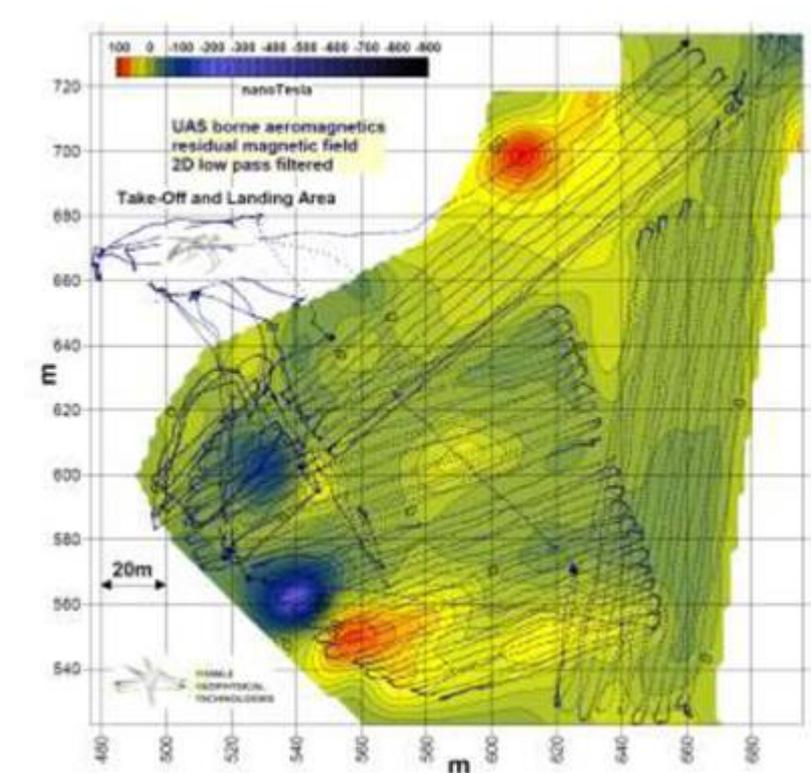


圖 3-5 剩餘磁力區之示意圖(Johannes B. Stoll, 2013)

本文說明了自主無人機搭載磁力計平台為成功且有用的，而以吊桿式安裝的磁力計系統能夠以低空航測，可廣泛應用，如檢測微小目標或大範圍區域的地質屬性，此項創新的探測平台，改變了以往只可能以人工攜帶或由地面車輛裝載的感測器系統的檢測能力。此成功的 UAS 地球物理感測器平台可望於未來十年內有更重要的發展。

三、德國 Germap PAMS 攝影測量系統應用於定翼型 UAS 影像

本文介紹與德國 Germap 的攝影航空測繪系統合作所進行的數次飛行任務。該系統是以智慧型固定翼無人機結合 Canon IXUS 相機系統為基礎。飛機配備了全球衛星定位系統和紅外線感測器系統來估計姿態。藉由撰寫軟體來連接攝影航空測繪系統，使其輸出到以 Trimble INPHO 建立的標準攝影測量處理程序。其中整合了 MATCH-AT、MATCH-T DSM、OrthoMaster 和 OrthoVista 以進行數位空中三角測量，並應用了 DTM/DSM 和 orthomosaik。本文研究重點在於如何轉換常

用的參數用於空中三角測量及提供其他軟體用於無人機之情形，並探討在紊流情況下之參數探討，如高重疊、Kappa 角和圖像模糊等。



圖 3-6 德國 PAMS UAS 載具 (Germap, 2012).

本文以同一地區不同時間之飛航任務的參數調整來相互比較。參數調整的主要目的為發生誤差時可互相修正，而不必依賴地面控制的資料。這種方式在絕對精度要求低時有其應用的潛力。由結果顯示，天氣和光線對其結果影響是顯著的。而飛行圈不尋常之時間差，將會影響到空中三角測量及 DTM/DSM 的製作。本文的實驗結果顯示出像機率定穩定性的重要性。其結果很明顯地顯示出各個實驗的地面控制點乃獨立應用。處理不穩定的相機率定（包含自率定）是日後更需努力的課題。

本文也實驗了在開放原始碼程式庫的基礎上開發 UAVision，來產生連接攝影航空測繪系統所需輸入調整無人機影像之參數。實驗結果顯示此方式對於連結點匹配有相當大的改善。然而實驗結果也顯示了此開放原始碼程式庫之光束法平差並不適用於這類的影像，仍需進一步改善空中三角測量光束法平差之套件。

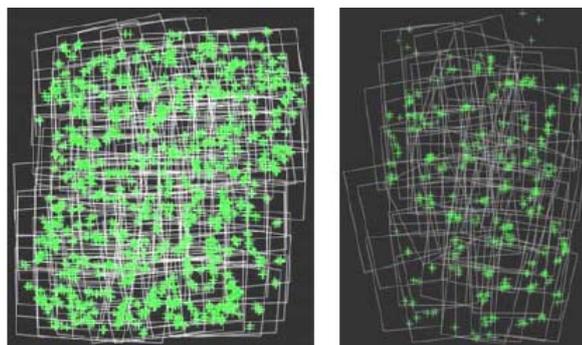


圖 3-6 空三連結點分布與影像像主點 (E. Gülch, 2012)

此篇測試的結果顯示藉由選擇合適的參數設定進行航拍圖像校正，即使沒有加入空中三角計算測量仍具可行性。它清楚地證明，若沒有適當的空中三角測量控制點的引入，飛行任務不應執行。其結果顯示，部分 DSM 的內在品質可達中等數量的均勻分布控制點。但這部分仍需要進一步研究。而外在飛行條件確實影響空中三角測量，可藉由增加額外的手動測量的連結點來解決。做為替代方法，可利用 UAVision 軟體來挑選匹配之連結點，得相當不錯的結果，進一步自動化空中三角計算程序。該軟體提供一個良好且高度自動化的替代共軛點挑選和匹配，並提供所有必要的輸入數據作為無人機影像的最終調整。開源碼的資料庫在實務上並不能直接拿來使用，需為研究目標進行大量的改進和調整。

該研究清楚地說明採用開源碼程式函式庫的侷限性，其解決方式需要仰賴其他的函式庫，或使用 UAVision 計算之連結點與輸入匹配調整。攝影機在飛行中的校正效果需再進一步研究。其他文獻指出以其他系統亦有同樣相似的結論。但另一個尚未解決的問題是如何使用立體製圖，因為 UAS 影像的高前後重疊率與左右重疊率致使對立體對的處理方式需要一個更好的處理方式來挑選影像。

由於 UAS 技術日趨成熟，且其成本較低及機動性高的優點，目前國內外開始大量以 UAS 裝載各種不同的感測器分別進行不同目的之應用，如上述應用案例即以 UAS 為載具分別應用於森林管理、快速近地表地球物理測量及攝影測量系統，相關資訊整理如表 3-1。

表 3-1 國外應用案例相關資訊

	應用案例一	應用案例二	應用案例三
研究主題	應用微型 UAS 於森林管理	應用 UAS 進行快速近地表地球物理測量	德國 Germap PAMS 攝影測量系統應用於定翼型 UAS 影像
研究目標	1.火警偵測服務 2.森林製圖服務	快速近地表地球物理測量	1.轉換常用的參數用於空中三角測量 2.轉換常用的參數供其他軟體用於無人機
研究區域	葡萄牙聖若昂-達馬德拉	德國下薩克森州漢諾威	德國司徒加特
UAS	葡萄牙 Spin. Works S-20 微型 UAS	德國 microDrones. md4-1000	德國 Germap PAMS
UAS Type	微型 UAS	電動四旋翼	定翼型 UAS
機翼寬度	1.8 m	--	1.2 m
最大起飛重量	2 kg	1.2 kg	1.1 kg
執行任務時間	2 hours	88 minutes	45 minutes
巡航速度	60 km/hr	--	15 km/hr
感測器	攝影機	通量閘磁強計	佳能 IXUS 相機

其中應用案例一，由於森林幅員廣闊，且定位精度要求不高，則適用定翼型微型 UAS，可快速蒐集森林區域之影像資訊，且不需真實的起降落跑道，增加飛行計畫的機動性。應用案例二，由於電動四旋翼 UAS 有可垂直起降的特性，且體積較小，可進行低航高的飛行計畫，搭載磁力計適合應用於快速近地表地球物理測量。而應用案例三應用定翼型 UAS 影像於攝影測量系統，要求定位精度較高，定翼型 UAS 飛行較為穩定，搭配 Canon IXUS 高解析度相機(700 萬畫素)，可提高後續空中三角測量作業連接點的匹配，增加其平差計算精度及可靠度。

第肆章 UAS 航拍任務執行及影像處理作業

本年度 UAS 航拍任務之執行，主要為配合國土測繪中心需求以定翼型 UAS 進行航拍及影像處理，航拍區域原則上由中心需求選定至少 10 區。經與中心討論後選定作業區域，本年度共進行 1 次緊急應變航拍，與 9 區正射影像航拍與測製作業。航拍作業區域彙整表如表 4-1，各航拍作業區位置分佈如圖 4-1，作業成果彙整如表 4-2。

各航拍區任務執行規劃與影像處理作業細節，詳述於本章各節。

表 4-1 102 年度航拍作業區域彙整表

批次	航拍區域	用途	需求機關	面積 (公頃)	需求項目	UAS 航拍日期
第 1 批次	花蓮縣秀林鄉 (台 8 線 181.4K)	緊急應變	交通部公路總局	3	快速拼接或環景拼接影像	102/05/10
	嘉義縣阿里山鄉	區域圖資更新	NLSC	0.82	正射影像	102/05/30
	嘉義縣番路鄉	區域圖資更新	NLSC	9.15	正射影像	
	臺東縣大武鄉	區域圖資更新	NLSC	2.2	正射影像	102/07/25
	屏東縣滿州鄉	區域圖資更新	NLSC	0.8	正射影像	102/07/26
	南投縣南投市 (航遙感應器系統測校正場)	研究測試	NLSC	560	正射影像	102/07/18 102/07/19 102/07/27 102/07/31
第 2 批次	臺南市七股區(台 61 線)	監測	交通部公路總局	2200	正射影像	102/08/06
	臺南市七股區 (台江國家公園)	監測	內政部營建署 (台江國家公園管理處)	300	正射影像	102/08/06
	彰化縣伸港鄉	監測	行政院環保署	700	正射影像	102/08/09
	屏東縣里港鄉	監測	行政院環保署	300	正射影像	102/09/04 102/09/05
第 3 批次	桃園縣龜山鄉	土地開發監測	內政部	620	正射影像	102/09/27
	臺南市安南區	監測	臺南市地政局	300	正射影像	102/10/21



圖 4-1 102 年度航拍任務區域分布

表 4-2 全區成果一覽表

航拍區域	面積 (公頃)	重疊率	UAS 類型	相機/ 鏡頭焦距	航高 (公尺)	GSD (公分)	成果空三 精度(um)	使用相 片張數	作業時間
花蓮縣秀林鄉 (台 8 線 181.4K)	3	無 (側拍)	多軸旋翼機	Canon 650D 18mm	300	無 (側拍)	無	50 (環景 拼接)	2 天
嘉義縣阿里山鄉	0.82	前後 90% 側向 70%	多軸旋翼機	Canon 650D 18mm	100	2	2.1	70	7 天
嘉義縣番路鄉	9.15	前後 90% 側向 70%	多軸旋翼機	Canon 650D 18mm	200	6	2.1	37	6 天
臺東縣大武鄉	2.2	前後 90% 側向 70%	多軸旋翼機	Canon 650D 18mm	120	3	2.1	22	9 天 (含控制點 量測)
屏東縣滿州鄉	0.8	前後 90% 側向 70%	多軸旋翼機	Canon 650D 18mm	120	3	2.2	34	6 天
南投縣南投市 (航遙感應器系 統測校正場)	560	前後 80% 側向 40%	DoDoPro (國土測繪 1 號)	Canon 5D II 20mm	650	15	3.2	449	7 天
臺南市七股區 (台 61 線)	2200	前後 80% 側向 60%	SkyArrow55	Canon 5D II 20mm	750	23	2.3	159	8 天
臺南市七股區 (台江國家公園)	300	前後 85% 側向 55%	SkyArrow55	Canon 5D II 20mm	750	23	3.9	225	10 天
彰化縣伸港鄉	700	前後 80% 側向 50%	SkyArrow55	Canon 5D II 20mm	750	23	1.7	209	7 天
屏東縣里港鄉	300	前後 80% 側向 55%	DoDoPro (國土測繪 1 號)	Canon 5D II 20mm	600	16	3.0	669	7 天

航拍區域	面積 (公頃)	重疊率	UAS 類型	相機/ 鏡頭焦距	航高 (公尺)	GSD (公分)	成果空三 精度(um)	使用相 片張數	作業時間
桃園縣龜山鄉	620	前後 80% 側向 40%	SkyArrow55	Canon 5D II 20mm	900	25	2.9	250	6 天
臺南市安南區	300	前後 85% 側向 55%	DoDoPro (國土測繪 1 號)	Canon 5D II 20mm	750	25	3.2	65	7 天

第一節 花蓮縣秀林鄉（台 8 線 181.4K）

本區域為國土測繪中心配合交通部公路總局（以下簡稱公路總局）提出之緊急災害應變航拍作業需求，針對台 8 線 181.4K（花蓮太魯閣白沙橋）的道路邊坡崩塌進行快速應變，提供該單位參考使用。航拍區相關任務執行與影像處理作業說明如下：

（一）航拍任務執行

於 5 月 8 日星期三中午，國土測繪中心以 email 電子郵件通知花蓮太魯閣坐標點 121.588E, 24.168N 有緊急拍攝需求（圖 4-2）。本團隊隨即進行任務規劃與器材整備，當地山區地形變化複雜，且災害範圍為局部邊坡崩塌，故規劃以旋翼機進行緊急航拍（表 4-3）。完成器材整備後，於 5 月 9 日星期四隨即載運旋翼機設備前往崩塌災害現場，車程約 8 小時，抵達災點周圍時已接近終昏時間，因此與公路總局該工務段段長連繫後，於 5 月 10 日上午執行航拍作業。

表 4-3 花蓮縣秀林鄉任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	中橫公路 181.4k 白沙橋路段
二、日期時間	102/05/10 10:00~12:00
三、UAS 載具	多軸旋翼機
四、航線規劃	依現場情形規劃旋翼機拍攝方式
五、天氣狀況	陰
六、風向/風級	無風
七、航拍高度/雲層高度	300 公尺/NA

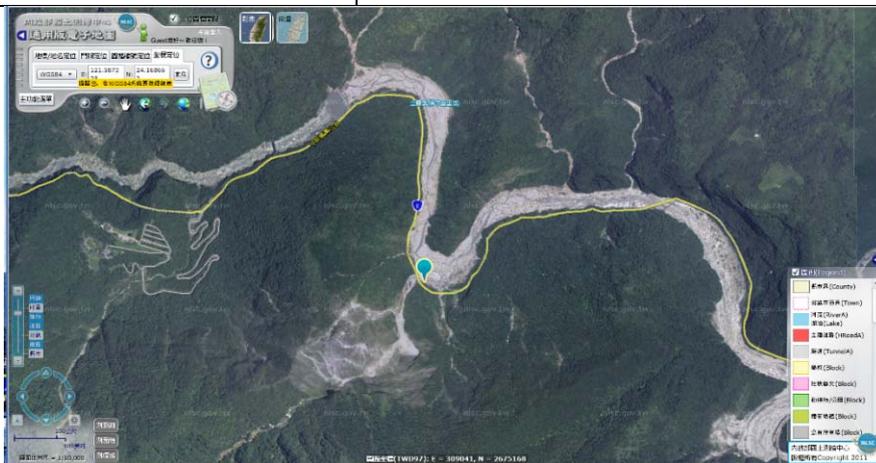


圖 4-2 花蓮縣秀林鄉緊急航拍任務規劃點位

5 月 10 日當天早上 09:00 點與公路局該段工作人員聯絡後，於 09:30 抵達崩塌現場勘場後（圖 4-3）隨即進行飛行任務，約 11:30 飛行任務結束順利取得該現場空照相片（圖 4-4、4-5）。



圖 4-3 現場崩塌狀況



圖 4-4 旋翼機現場作業情形



圖 4-5 與該工務段段長確認拍攝成果

(二) 影像處理作業

於 5 月 10 日星期五上午 9:00~11:30 進行空拍作業後，經快速拼接處理後，於 17:00 立即以 email 提送初步篩選後之現場原始空拍影像成果（如圖 4-6）。並於 5 月 13 日星期一以 DVD 光碟片交付全部拍攝成果至中心。本次作業共拍攝側拍影像成果約 3 公頃，以及動態空拍影片以及災害點 720 度環景展示影像（圖 4-7）。



圖 4-6 邊坡崩塌區域側拍拼接影像

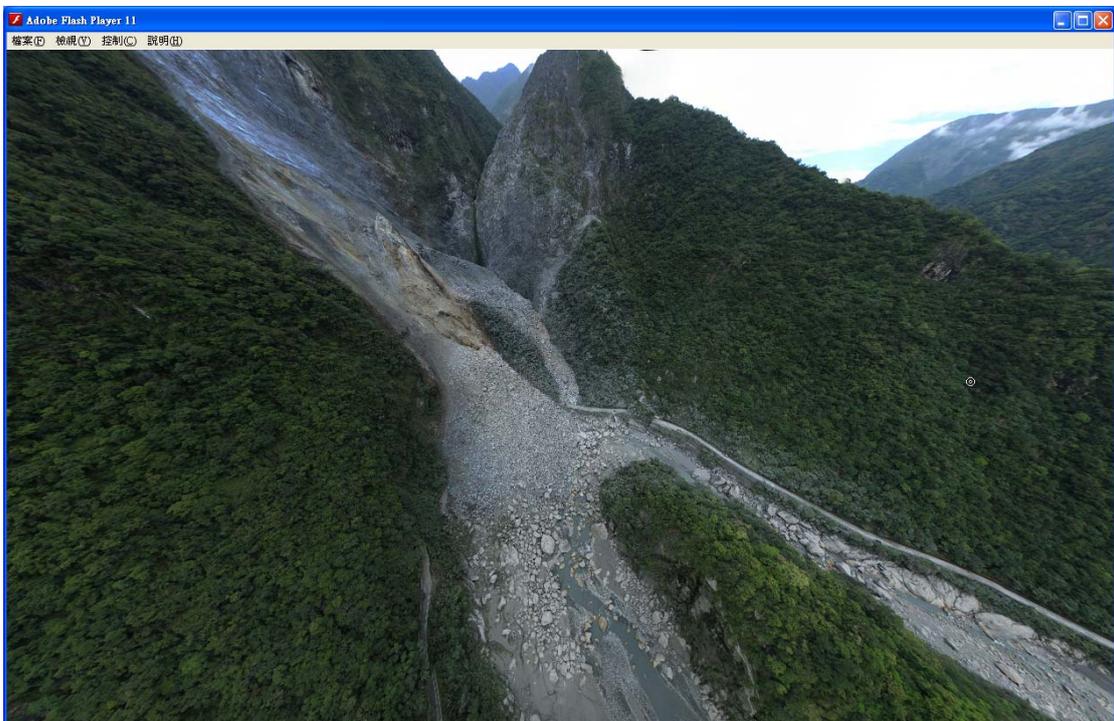


圖 4-7 邊坡崩塌區域環景展示

第二節 桃園縣龜山鄉（機場捷運 A7 站週邊）

本區域為國土測繪中心配合內政部提出之土地開發監測需求辦理協助航拍作業，測製快速拼接正射影像成果，提供該單位參考使用。航拍區相關任務執行與影像處理作業說明如下：

（一）航拍任務執行

桃園縣龜山鄉機場捷運 A7 站週邊航拍區規劃概況如表 4-4，拍攝範圍如圖 4-8，該區為內政部土地開發監測需求拍攝區。

表 4-4 桃園縣龜山鄉任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	桃園縣龜山鄉
二、日期時間	102/09/27 05:50~08:10
三、航線規劃	航線總航程約 98 公里
四、天氣狀況	晴
五、風向/風級	東北風/六級
六、航拍高度/雲層高度	900 公尺/1000 公尺
七、地面解析度	25 公分

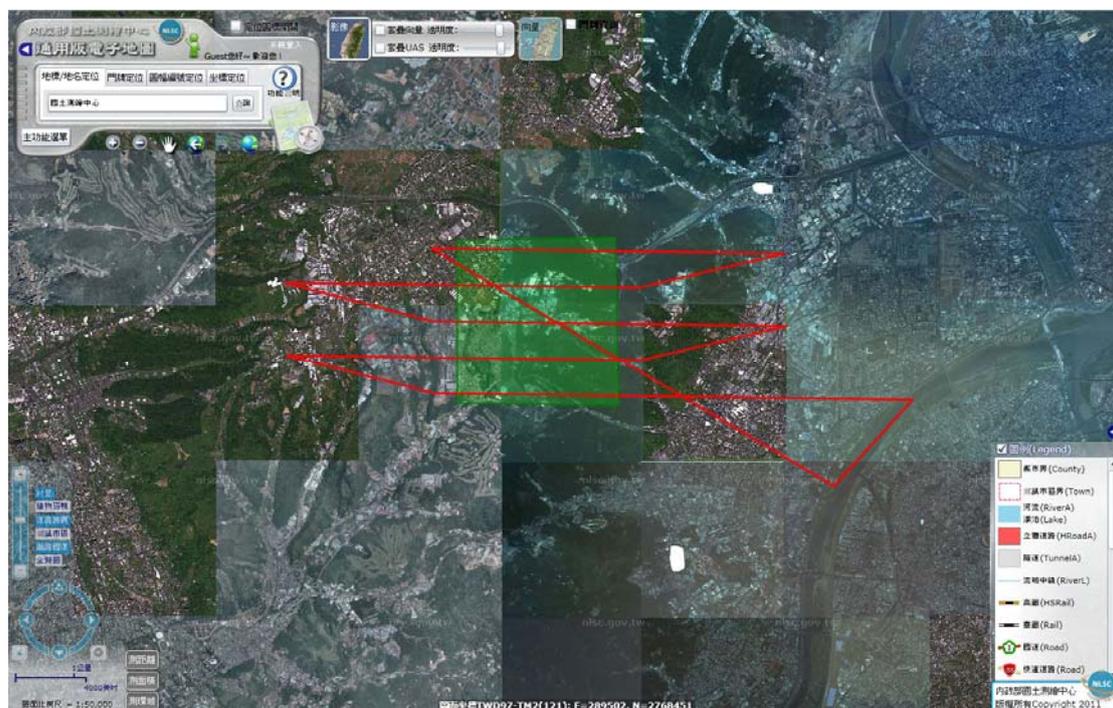


圖 4-8 桃園縣龜山鄉飛行航線規劃

任務作業於 9 月 27 日 05:50 抵達起降點西盛飛行場。為避免影響民航機空域，因此加快於 06:20 即完成飛行前檢查，於 06:33 起飛，航拍任務進行 73' 50" 後安全返航降落，於 08:10，順利完成本次任務。

(二) 影像處理作業

桃園縣龜山鄉機場捷運 A7 站週邊航拍區範圍約 620 公頃，地表高程起伏約 0~255 公尺。該次航拍時使用焦距約 20mm 的 Canon EOS 5DII 數位相機。航拍航高約 900 公尺，航拍影像成果前後重疊率約 80%，左右重疊率約 40%，此區資料共使用 6 條航帶，如圖 4-9，地面解析力 GSD 約 25 公分。

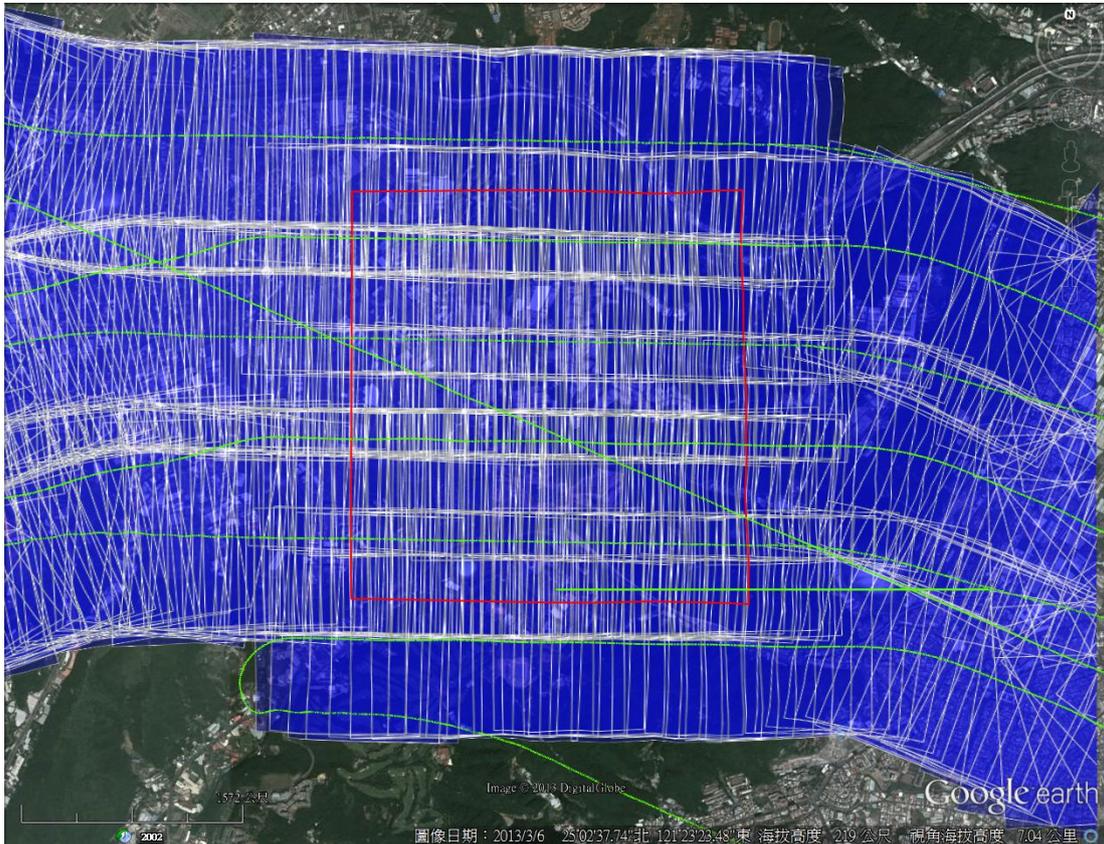


圖 4-9 桃園縣龜山鄉 UAS 影像分布圖

UAS 相片利用空三測量進行空間解算，係根據後測控制點，再於室內新建相片間的匹配點位資訊，解算以求得點位之空間位置。控制點位置分佈如圖 4-10，空中三角測量成果精度及網形如下表 4-5，圖 4-11：

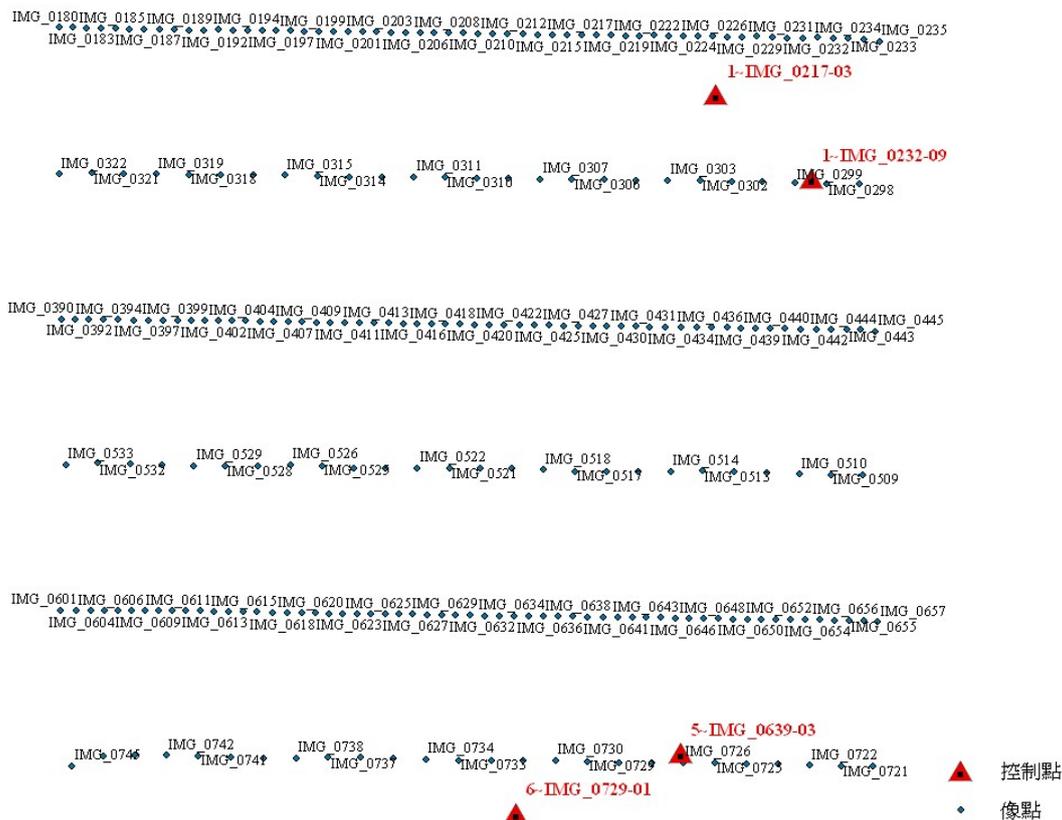


圖 4-10 桃園縣龜山鄉控制點分布圖

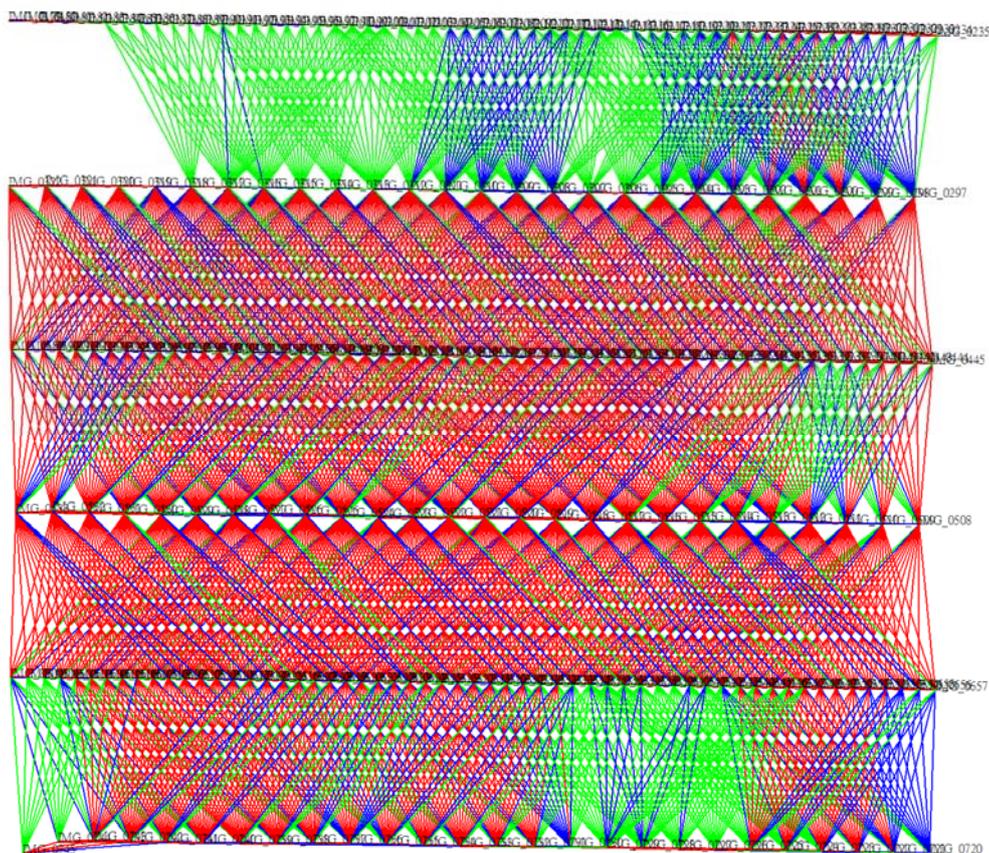


圖 4-11 桃園縣龜山鄉空三網型圖

表 4-5 桃園縣龜山鄉空三計算精度表

作業區	類型	計算成果	規範
桃園縣龜山鄉	自由網平差	2.3 μ m	$\leq 10 \mu$ m
	強制附合平差	2.4 μ m	$\leq 12 \mu$ m

正射影像產製解析度為 25 公分，首先製作單張正射，再拼接為全區正射影像。經幾何正射糾正鑲嵌的影像成果圖示意如圖 4-12，本區正射影像經中心檢查結果較差均方根為 0.61 公尺，最大誤差為 xx 公尺，符合「基本圖測製規範」中抽查點位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，最大誤差應在 10 公尺之規定。

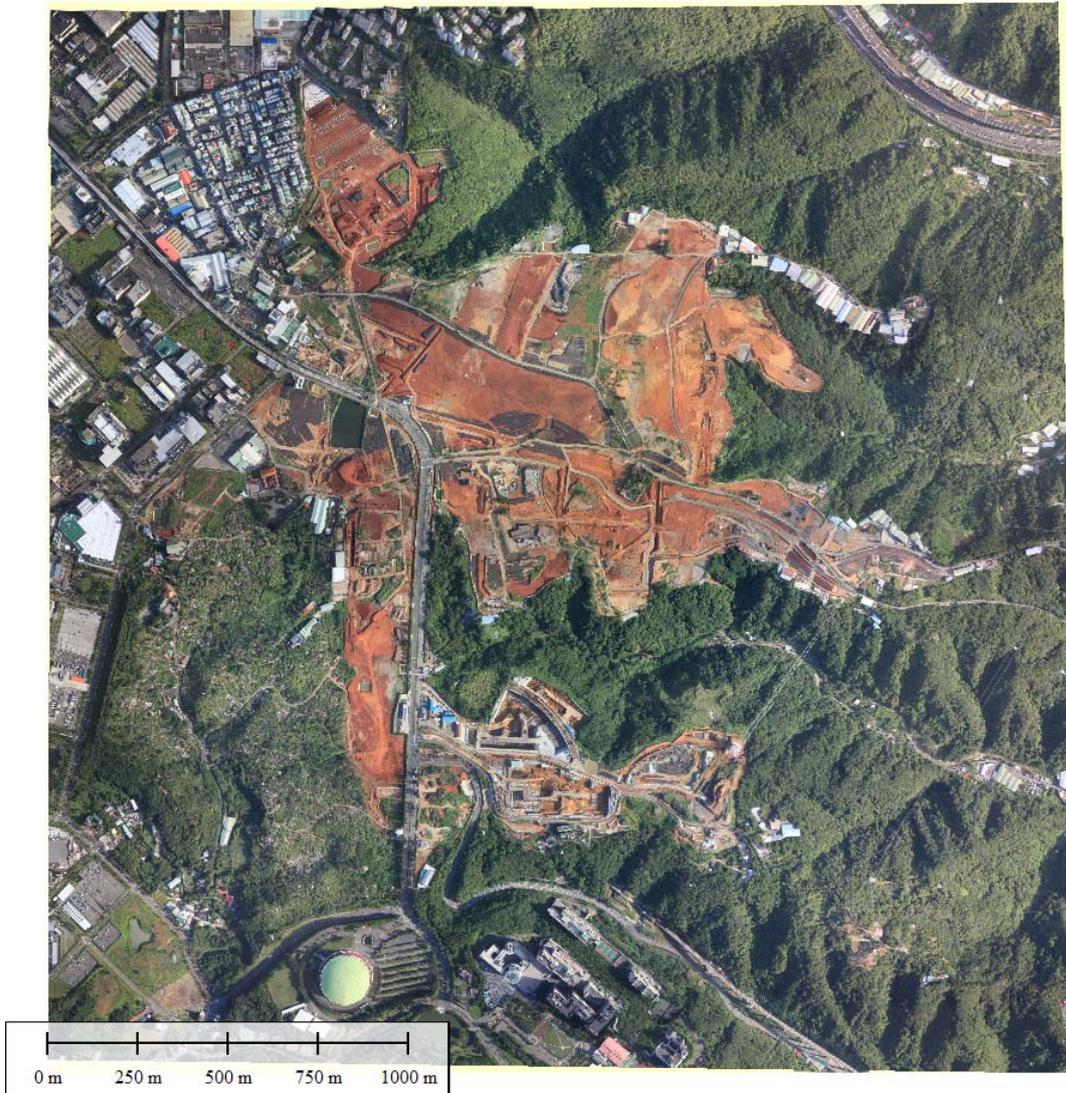


圖 4-12 桃園縣龜山鄉 A7 正射鑲嵌影像成果

第三節 臺南市七股區（台 61 線）

本區域為國土測繪中心配合交通部公路總局提出之監測需求辦理協助航拍作業，測製正射影像成果，提供該單位參考使用。航拍區相關任務執行與影像處理作業說明如下：

（一）航拍任務執行

臺南市七股區（台 61 線）航拍區規劃概況如表 4-6，拍攝範圍如圖 4-13，該區為交通部公路總局監測需求拍攝區。

表 4-6 臺南市七股區台 61 線任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	臺南市七股區
二、日期時間	102/08/06 11:00~16:30
三、航線規劃	航線總航程約 150 公里
四、天氣狀況	晴
五、風向/風級	北風 / 七級
六、航拍高度/雲層高度	750 公尺 / 2000 公尺
七、地面解析度	23 公分

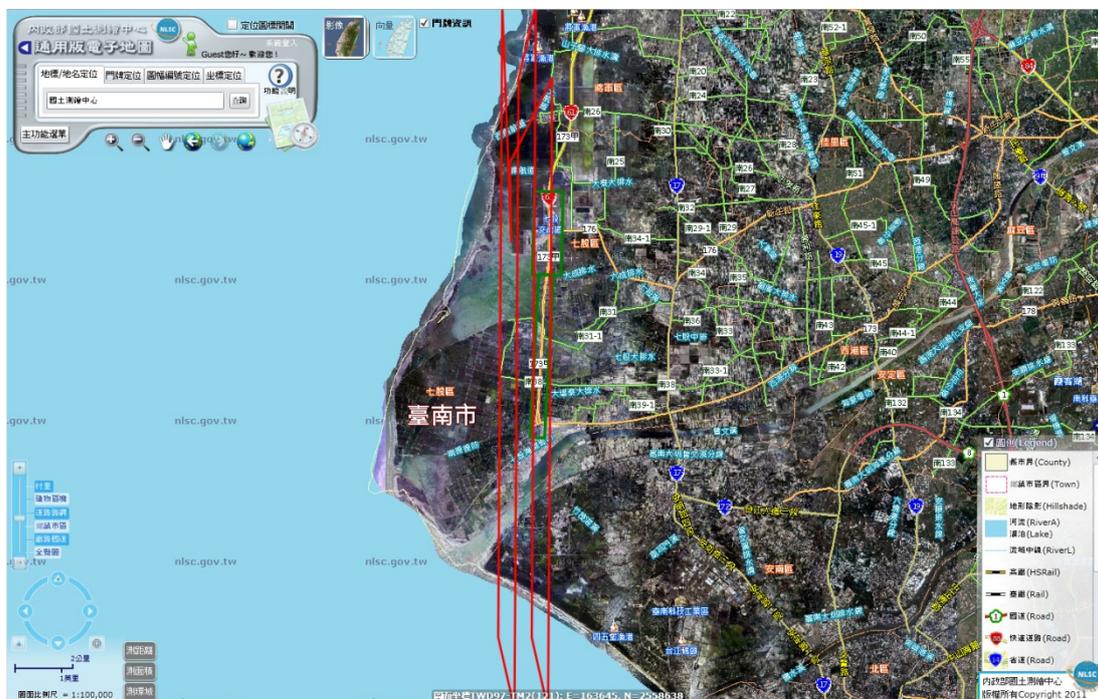


圖 4-13 臺南市七股區台 61 線飛行航線規劃

任務作業於 8 月 6 日 10:30 於台南七股鹽田待命起飛，於 12:00

與高雄近場台協調空域候起飛，任務於飛行 1 40' 33" 後安全降落，與近場台告知任務結束並讀取飛行照片後，結束當天任務。



圖 4-14 臺南市七股區台 61 線任務區天氣晴朗

(二) 影像處理作業

臺南市七股區航拍區範圍約 700 公頃，地表高程起伏約 0~15 公尺。該次航拍時使用焦距約 20mm 的 Canon EOS 5DII 數位相機。航拍航高約 750 公尺，航拍影像成果前後重疊率約 85%，左右重疊率約 60%，此區資料共使用 2 條航帶，如圖 4-15，地面解析力 GSD 約 23 公分。

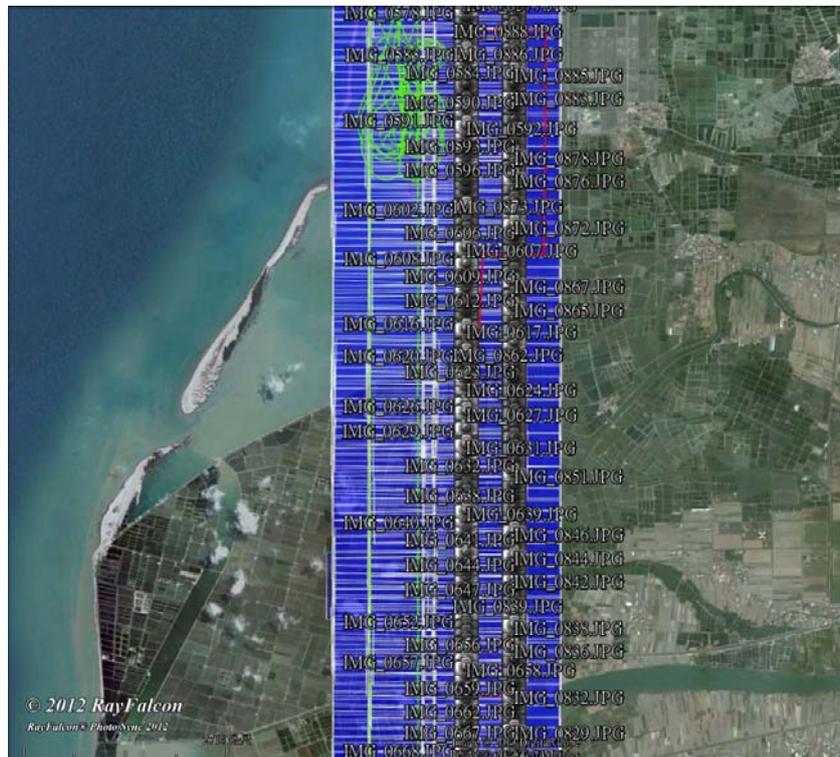


圖 4-15 臺南市七股區台 61 線 UAS 影像分布圖

UAS 相片利用空三測量進行空間解算，係根據後測控制點，再於室內新建相片間的匹配點位資訊，解算以求得點位之空間位置。控制點位置分佈如圖 4-16，空中三角測量成果精度及網形圖如下表 4-7，圖 4-17：

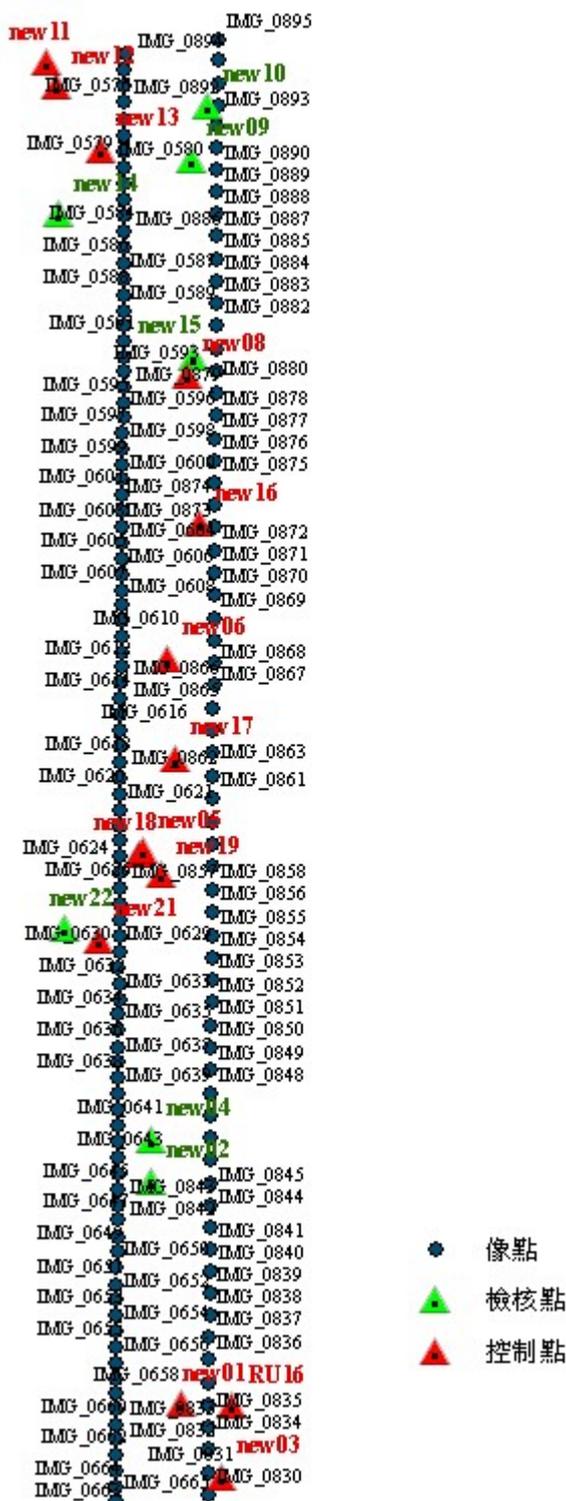


圖 4-16 臺南市七股區台 61 線控制點/檢核點分布圖

表 4-7 臺南市七股區台 61 線空三計算精度表

作業區	類型	計算成果	規範
臺南市七股區 (台 61 線)	自由網平差	1.7 μm	$\leq 10 \mu\text{m}$
	強制附合平差	2.3 μm	$\leq 12 \mu\text{m}$

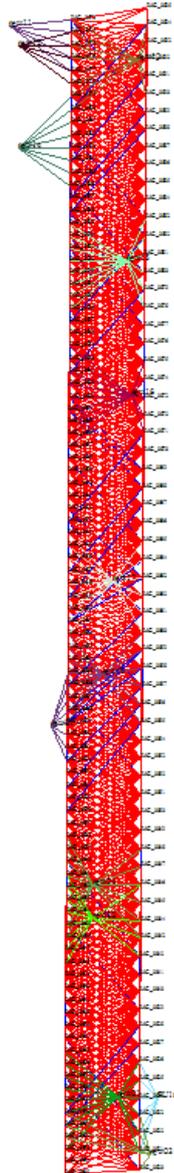


圖 4-17 臺南市七股區台 61 線空三網型圖

正射影像產製解析度為 25 公分，首先製作單張正射，再拼接為全區正射影像。經幾何正射糾正鑲嵌的影像成果圖示意如圖 4-18，本區正射影像經中心檢查結果較差均方根為 0.61 公尺，最大誤差為 1.15 公尺，符合「基本圖測製規範」中抽查點位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，最大誤差應在 10 公尺之規定。



圖 4-18 臺南市七股區台 61 線正射鑲嵌影像成果

第四節 臺南市七股區（台江國家公園）

本區域為國土測繪中心配合內政部營建署台江國家公園管理處提出之監測需求辦理協助航拍作業，測製正射影像成果，提供該單位參考使用。航拍區相關任務執行與影像處理作業說明如下：

（一）航拍任務執行

臺南市七股區（台江國家公園）航拍區規劃概況如表 4-8，拍攝範圍如圖 4-19，該區為台江國家公園管理處監測需求拍攝區。

表 4-8 臺南市七股區台江國家公園任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	臺南市七股區台江國家公園
二、日期時間	102/08/06 11:00~16:30
三、航線規劃	航線總航程約 245 公里
四、天氣狀況	晴
五、風向/風級	北風 / 七級
六、航拍高度/雲層高度	750 公尺 / 2000 公尺
七、地面解析度	23 公分

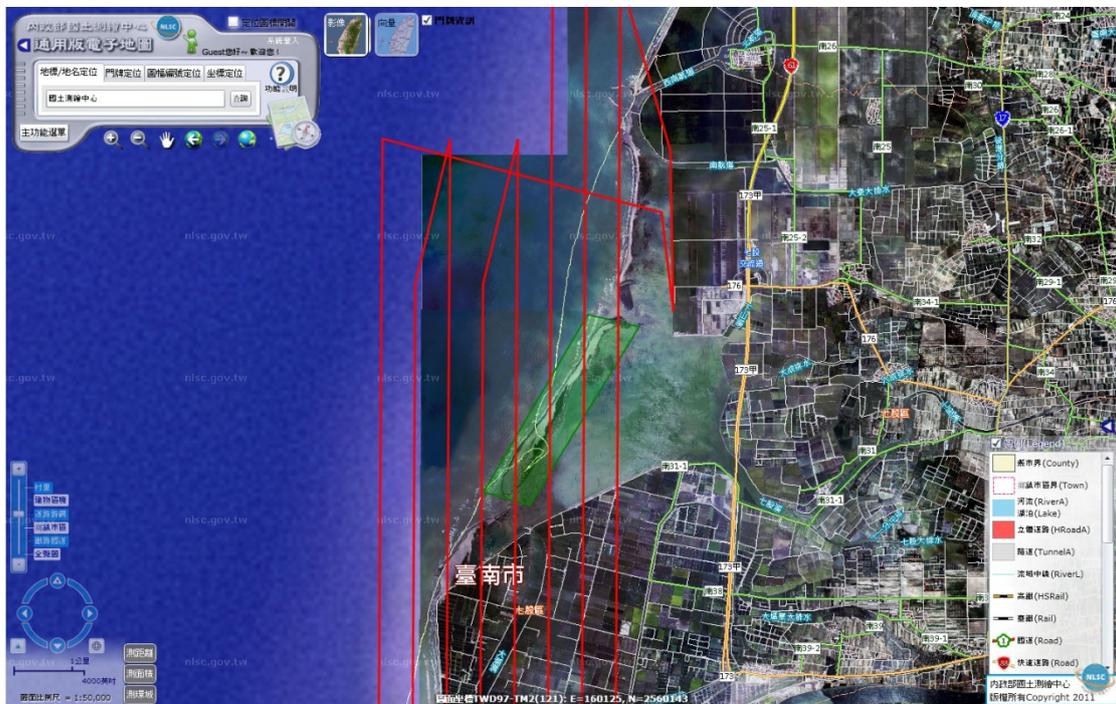


圖 4-19 臺南市七股區台江國家公園飛行航線規劃

此區域作業區因與公路總局台 61 線需求範圍接近，兩者相距僅數公里，因次任務作業規劃同時於 8 月 6 日 10:30 台南七股鹽田待命起飛，於 12:00 與高雄近場台協調空域候起飛，以同一趟飛行任務於飛行 1 40' 33" 後完成拍攝，與近場台告知任務結束並讀取飛行照片後，結束當天任務。

(二) 影像處理作業

臺南市七股區台江國家公園航拍區範圍同樣約 700 公頃，地表高程起伏約 0 公尺。該次航拍時使用焦距約 20mm 的 Canon EOS 5DII 數位相機。航拍航高約 750 公尺，航拍影像成果前後重疊率約 85%，左右重疊率約 55%，此區資料共使用 5 條航帶，如圖 4-20，地面解析力 GSD 約 23 公分。



圖 4-20 臺南市七股區台江國家公園 UAS 影像分布圖

UAS 相片利用空三測量進行空間解算，係根據後測控制點，再於室內新建相片間的匹配點位資訊，解算以求得點位之空間位置。控制點位置分佈如圖 4-21，空中三角測量成果精度及網形圖如下表 4-9，圖 4-22：

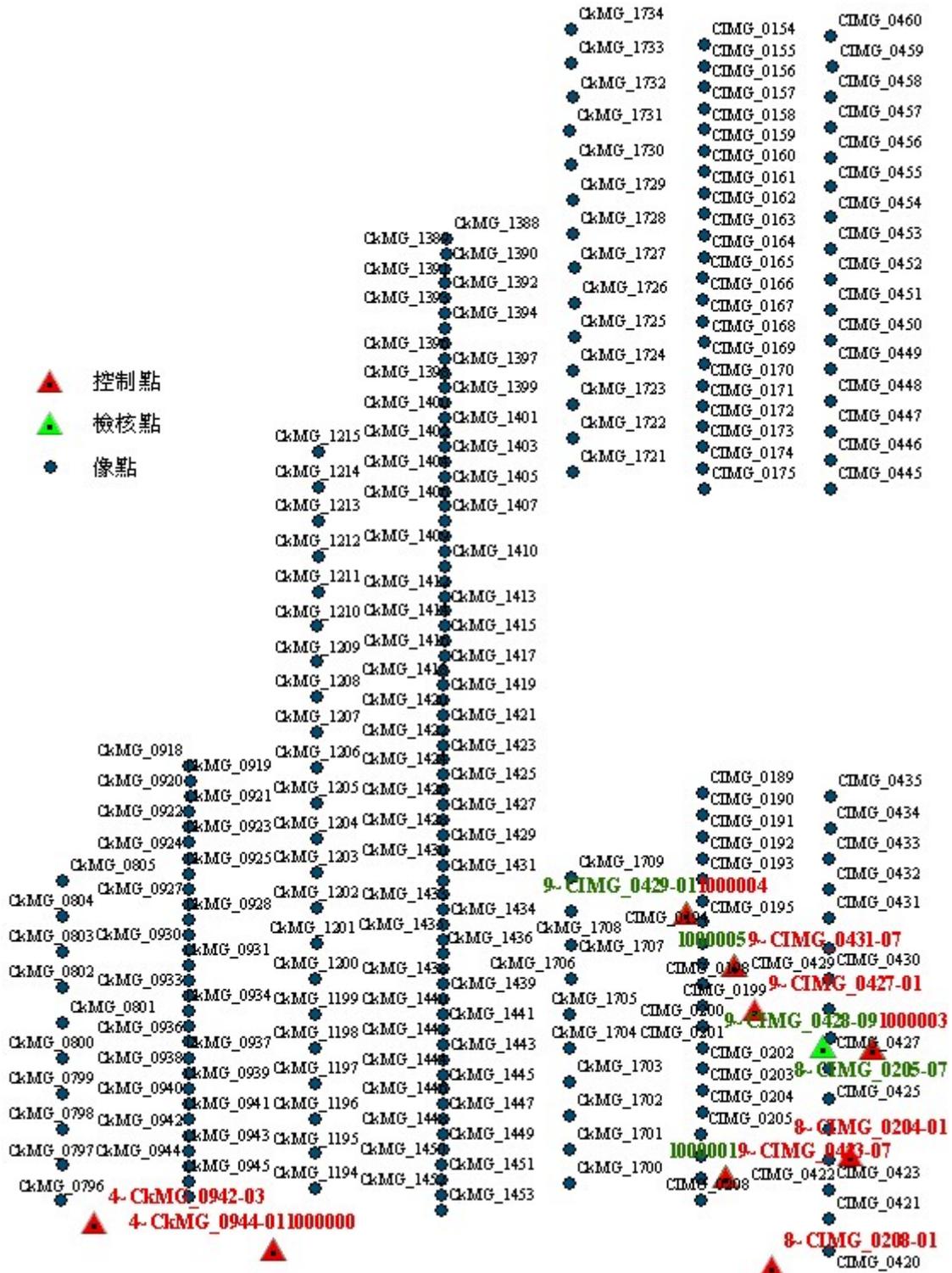


圖 4-21 臺南市七股區台江國家公園控制點/檢核點分布圖

表 4-9 臺南市七股區台江國家公園空三計算精度表

作業區	類型	計算成果	規範
臺南市七股區 (台江國家公園)	自由網平差	3.8 μm	$\leq 10 \mu\text{m}$
	強制附合平差	3.9 μm	$\leq 12 \mu\text{m}$

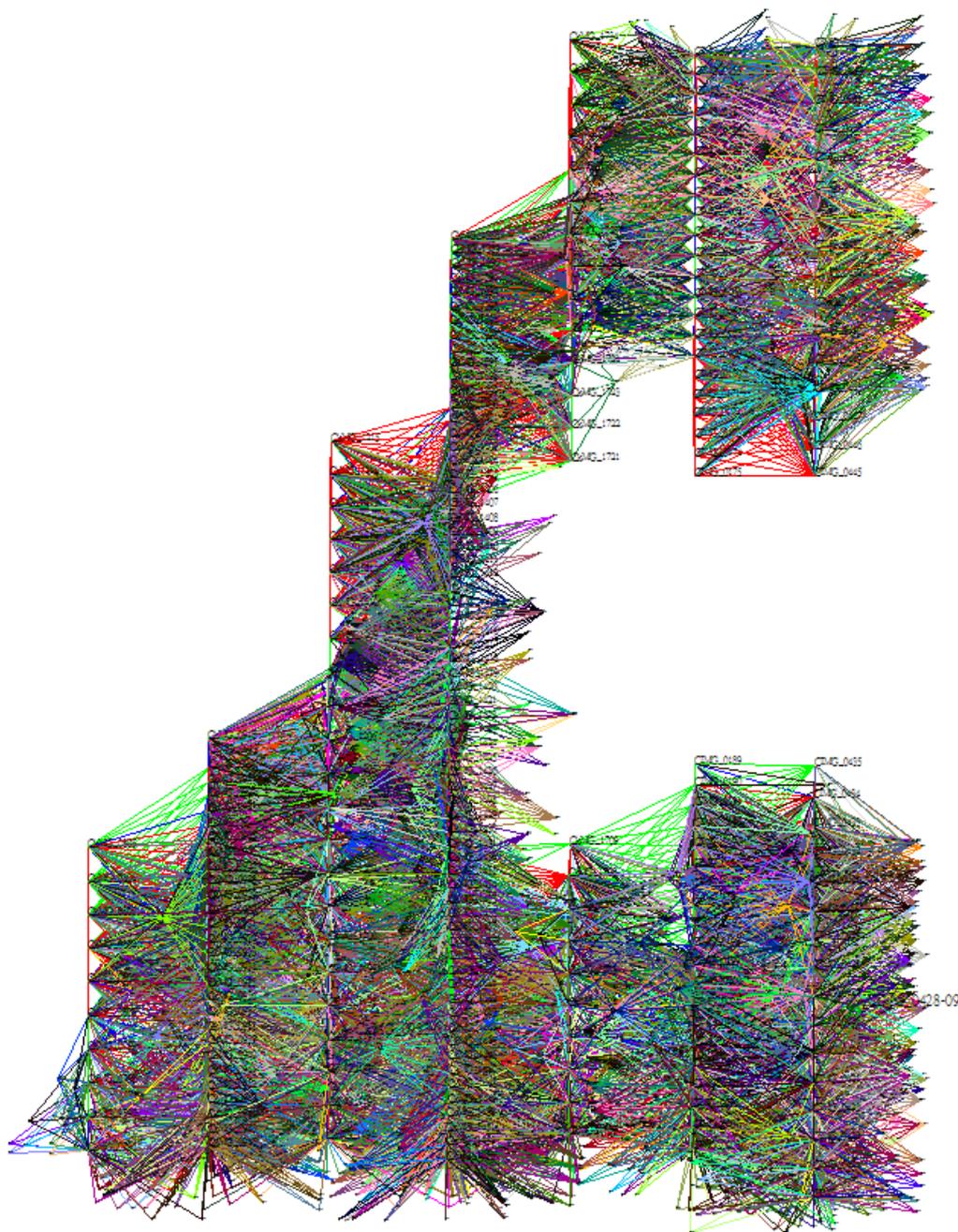


圖 4-22 臺南市七股區台江國家公園空三網型圖

正射影像產製解析度為 25 公分，首先製作單張正射，再拼接為全區正射影像。經幾何正射糾正鑲嵌的影像成果圖示意如下，本區正射影像經中心檢查結果較差均方根為 1.21 公尺，最大誤差為 1.76 公

尺，符合「基本圖測製規範」中抽查點位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，最大誤差應在 10 公尺之規定。



圖 4-23 臺南市七股區台江國家公園正射鑲嵌影像成果

(三) 遭遇困難與解決方法

一、水面波紋影響影響匹配

台江國家公園測區內魚塢水域所佔面積廣大，由於水面波紋影響，容易造成影像銜接點不足或者錯誤匹配，造成空三解算強度不足。解決方式為採用人工輔助方式，由製圖人員以人工加密銜接點以增加強度，並針對錯誤匹配的水紋進行過濾，修正匹配成果。

二、水域面積廣大影響航線銜接

又因 UAS 片幅較傳統航空攝影小，在本測區發現容易因水體（瀉湖）面積大於單一拍攝片幅大小，會造成航線銜接不連貫，部分瀉湖會出現網型的破洞，如圖 4-24。解決方式為排除此範圍影像不予使用，再採人工後製修圖補上此範圍水體影像。

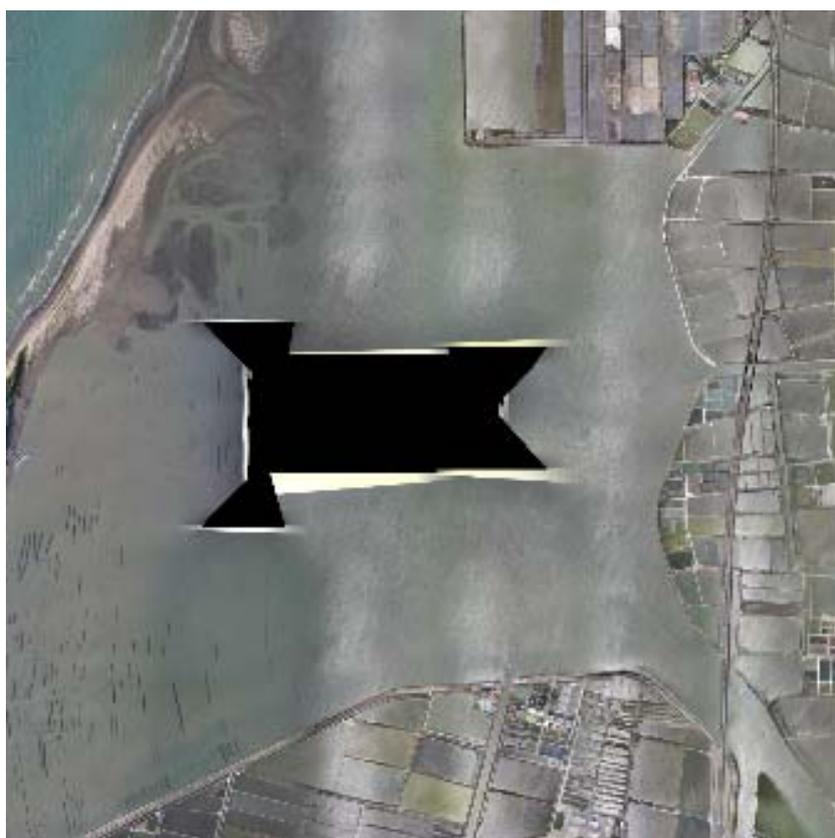


圖 4-24 因水體造成航線銜接破洞

三、拍攝時間對反光的影響

七股台江國家公園區域地表多為水體，故在不同的陽光照射

角度下，容易有差異極大的反射狀況，造成影像鑲嵌線明顯，更甚者會導致匹配成果不佳。解決方法為使用軟體調整色差，並盡量編輯鑲嵌線避免亮暗不均，成果如圖 4-25。建議日後水體拍攝以陽光斜射或者略陰的情況下拍攝，避免反射造成的成果不勻。



圖 4-25 修正不同航帶間影像色差

第五節 臺南市安南區

本區域為國土測繪中心配合臺南市地政局提出之土地監測需求辦理協助航拍作業，測製正射影像成果，提供該單位參考使用。航拍區相關任務執行與影像處理作業說明如下：

(一) 航拍任務執行

臺南市安南區航拍規劃概況如表 4-10，拍攝範圍如圖 4-26，該區為臺南市地政局土地利用監測需求拍攝區。

表 4-10 臺南市安南區任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	臺南市安南區
二、日期時間	102/10/21 10:30~13:35
三、航線規劃	航線總航程約 54 公里
四、天氣狀況	晴，有霾
五、風向/風級	西南風/四級
六、航拍高度/雲層高度	750 公尺/1600 公尺
七、地面解析度	25 公分

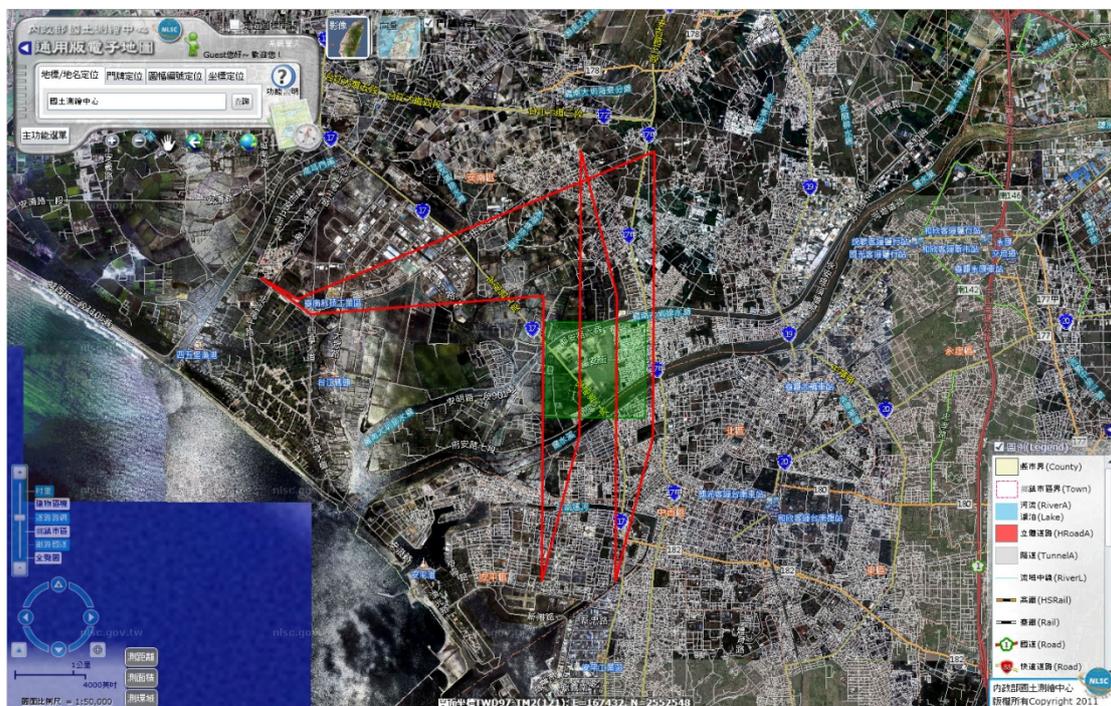


圖 4-26 臺南市安南區飛行航線規劃

任務作業於 10 月 21 日 10:30 於台南市安南區科工園區起降點待

命起飛，等待至中午 12:00 完成近場台協調空域於民航班機起飛後起飛，任務於飛行 48'35" 後安全降落，與近場台告知任務結束並讀取飛行照片後，於 13:35 結束當天任務。

(二) 影像處理作業

臺南市安南區航拍區範圍約 700 公頃，地表高程起伏約 2~23 公尺。該次航拍時使用焦距約 20mm 的 Canon EOS 5DII 數位相機。航拍航高為 750 公尺，航拍影像成果前後重疊率約 85%，左右重疊率約 55%，此區資料共使用 4 條航帶，如圖 4-27，地面解析力 GSD 約 23 公分。



圖 4-27 臺南市安南區 UAS 影像分布圖

UAS 相片利用空三測量進行空間解算，係根據後測控制點，再於室內新建相片間的匹配點位資訊，解算以求得點位之空間位置。控制點位置分佈如圖 4-28，空中三角測量成果精度及網形圖如下表 4-11，圖 4-29：

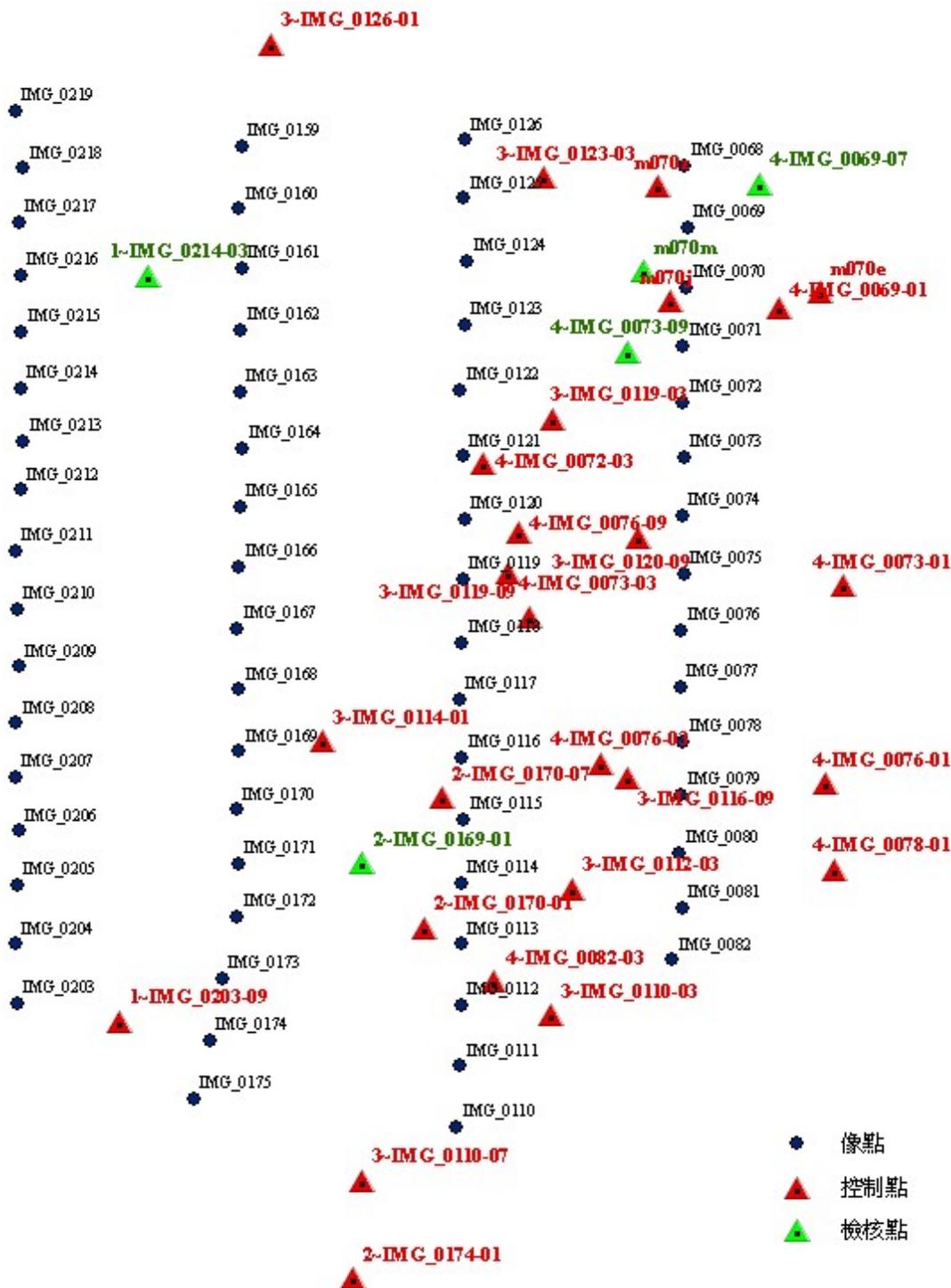


圖 4-28 臺南市安南區控制點/檢核點分布圖

表 4-11 臺南市安南區空三計算精度表

作業區	類型	計算成果	規範
臺南市安南區	自由網平差	2.0 μ m	$\leq 10 \mu$ m
	強制附合平差	2.1 μ m	$\leq 12 \mu$ m

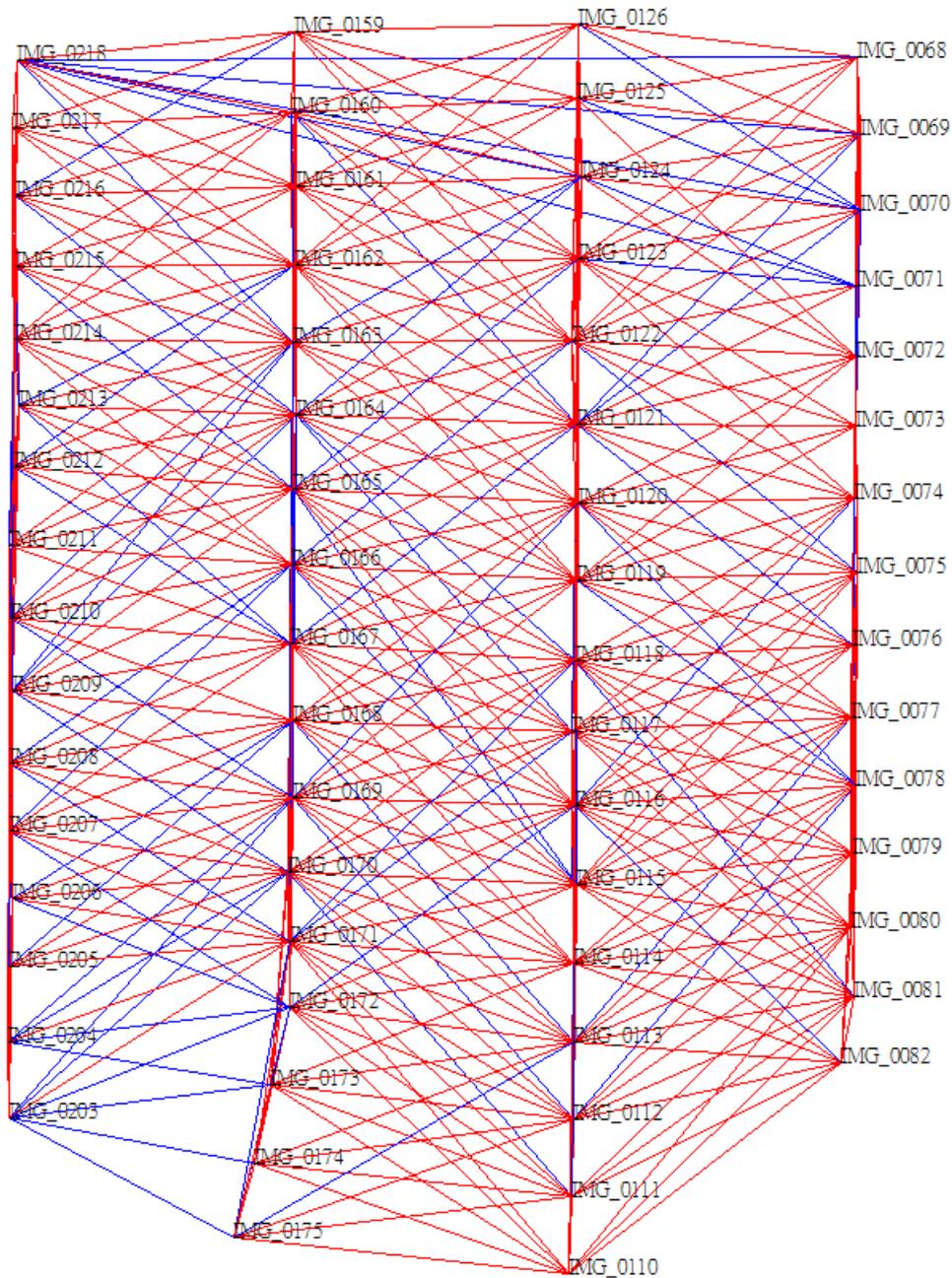


圖 4-29 臺南市安南區空三網型圖

正射影像產製解析度為 25 公分，首先製作單張正射，再拼接為全區正射影像。經幾何正射糾正鑲嵌的影像成果圖示意如下，本區正射影像經中心檢查結果較差均方根為 1.0 公尺，最大誤差為 1.21 公尺，符合「基本圖測製規範」中抽查點位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，最大誤差應在 10 公尺之規定。



圖 4-30 臺南市安南區正射鑲嵌影像成果

第六節 彰化縣伸港鄉

本區域為國土測繪中心配合行政院環保署提出之環境監測需求辦理協助航拍作業，測製正射影像成果，提供該單位參考使用。航拍區相關任務執行與影像處理作業說明如下：

(一) 航拍任務執行

彰化縣伸港鄉全興工業區航拍區規劃概況如表 4-12，拍攝範圍如圖 4-31，該區為行政院環保署環境監測需求拍攝區。

表 4-12 彰化縣伸港鄉任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	彰化縣伸港鄉全興工業區
二、日期時間	102/08/09 08:30~10:30
三、航線規劃	航線總航程約 95 公里
四、天氣狀況	晴
五、風向/風級	北風/七級
六、航拍高度/雲層高度	750 公尺/2000 公尺
七、地面解析度	23 公分

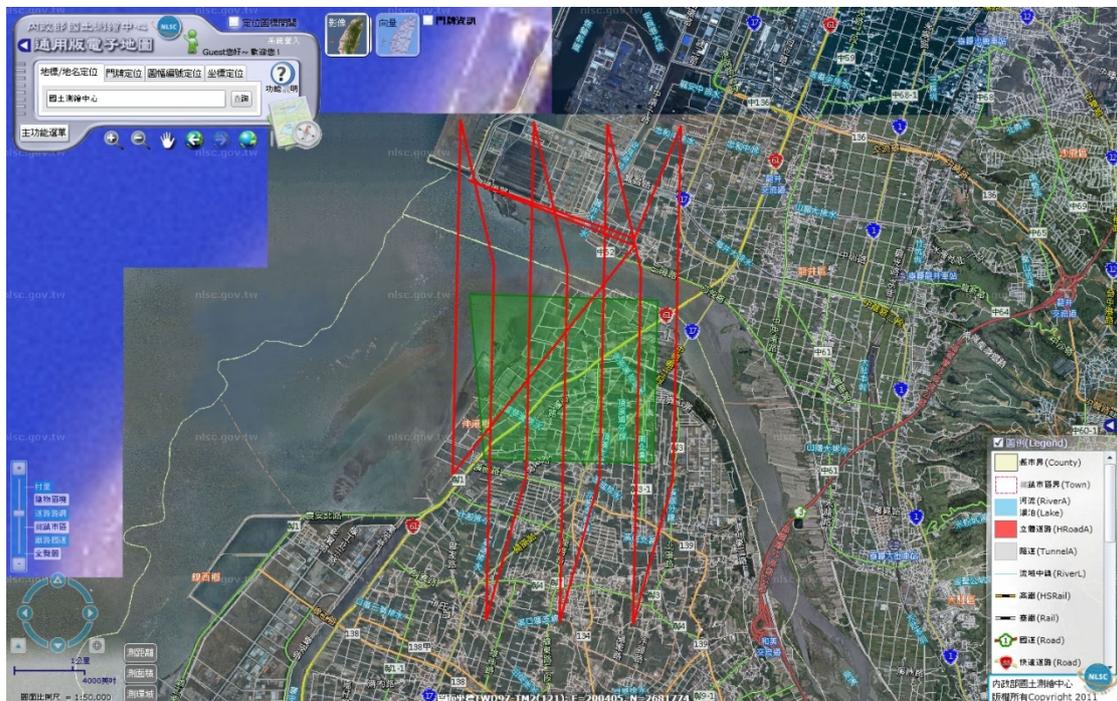


圖 4-31 彰化縣伸港鄉飛行航線規劃

本次航拍作業於 07:50 便在台中火力發電廠起降點處進行整備，

並待命起飛。於 09:00 空域申請時段開始，便與高雄近場台協調空域後起飛，任務於飛行 57' 40" 後安全降落，與近場台告知任務結束並讀取飛行照片確認無誤後，結束當天任務。



圖 4-32 彰化縣伸港鄉任務區天氣晴朗無雲

(二) 影像處理作業

彰化縣伸港鄉航拍區範圍同樣約為 700 公頃面積，地表高程起伏約 0~15 公尺。該次航拍時使用焦距約 20mm 的 Canon EOS 5DII 數位相機。航拍航高約 750 公尺，航拍影像成果前後重疊率約 80%，左右重疊率約 50%，此區資料共使用 5 條航帶，如圖 4-33，地面解析力 GSD 約 23 公分。



圖 4-33 彰化縣伸港鄉 UAS 影像分布圖

UAS 相片利用空三測量進行空間解算，係根據後測控制點，再於室內新建相片間的匹配點位資訊，解算以求得點位之空間位置。控制點位置分佈如圖 4-34，空中三角測量成果精度及網形圖如下表 4-13，圖 4-35：

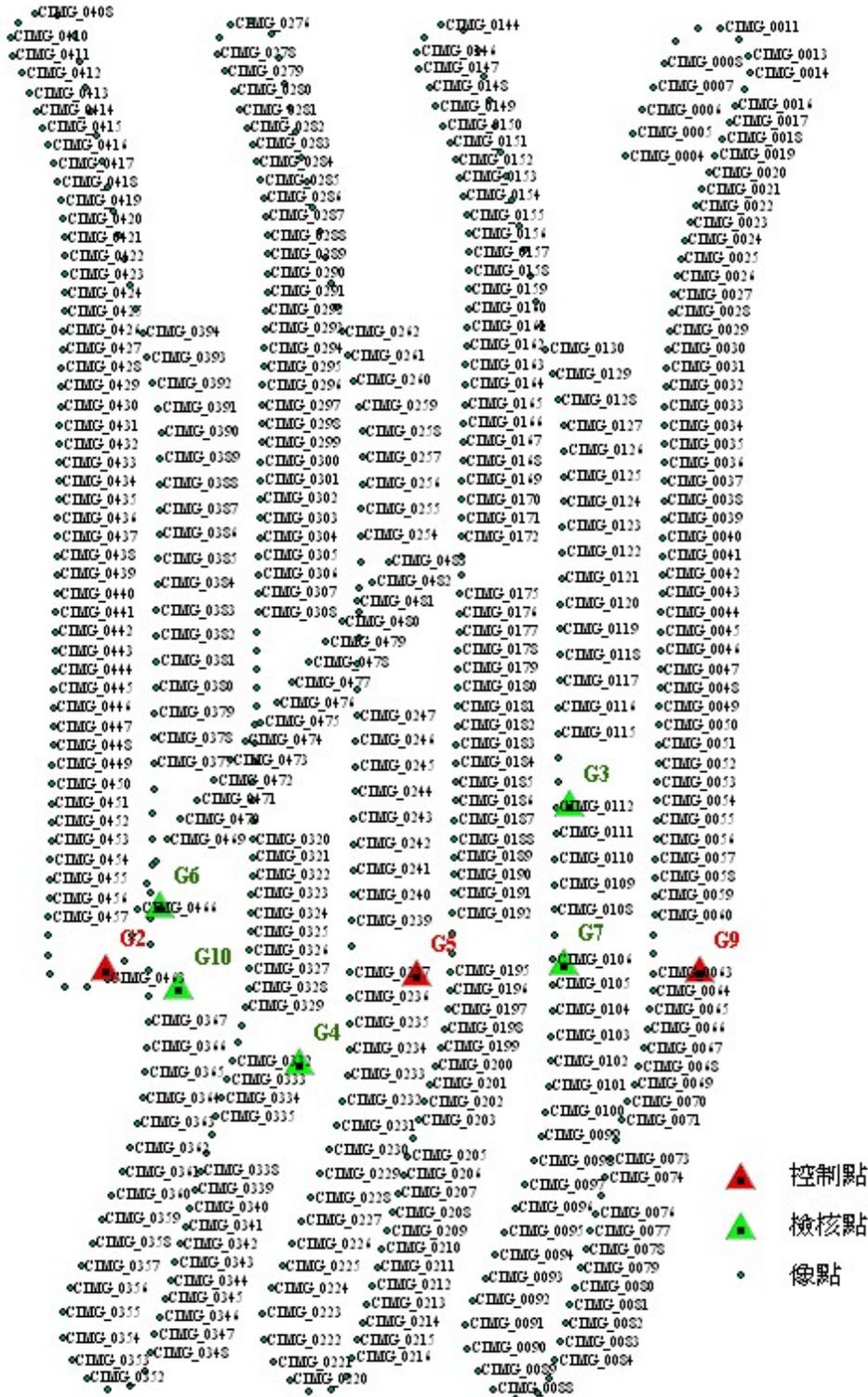


圖 4-34 彰化縣伸港鄉控制點/檢核點分布圖

表 4-13 彰化縣伸港鄉空三計算精度表

作業區	類型	計算成果	規範
彰化縣伸港鄉 全興工業區	自由網平差	1.7 μm	$\leq 10 \mu\text{m}$
	強制附合平差	1.7 μm	$\leq 12 \mu\text{m}$

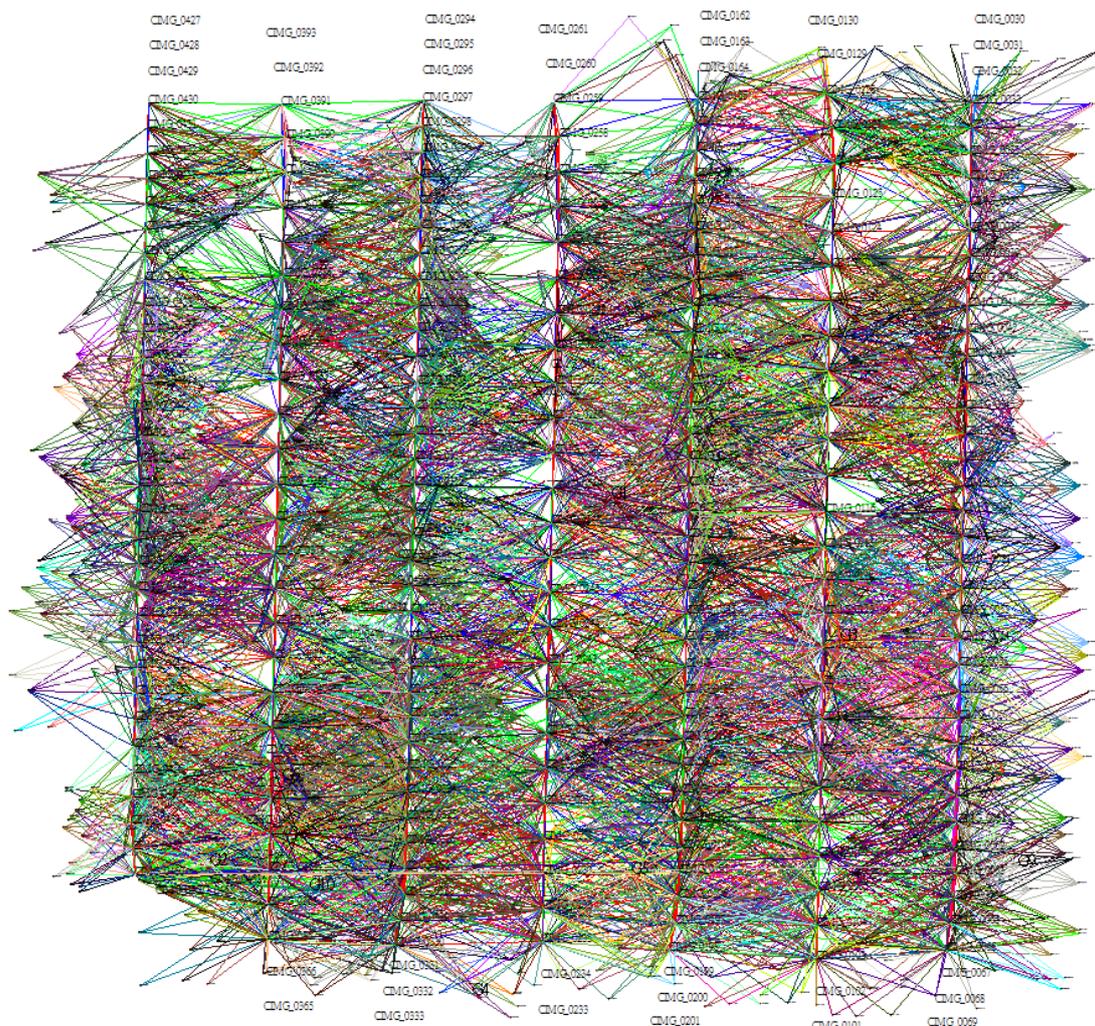


圖 4-35 彰化縣伸港鄉空三網型圖

正射影像產製解析度為 25 公分，首先製作單張正射，再拼接為全區正射影像。經幾何正射糾正鑲嵌的影像成果圖示意如 4-36，本區正射影像經中心檢查結果較差均方根為 0.58 公尺，最大誤差為 1.2 公尺，符合「基本圖測製規範」中抽查點位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，最大誤差應在 10 公尺之規定。



圖 4-36 彰化縣伸港鄉正射鑲嵌影像成果

第七節 屏東縣里港鄉

本區域為國土測繪中心配合行政院環保署提出之環境監測需求辦理協助航拍作業，測製正射影像成果，提供該單位參考使用。航拍區相關任務執行與影像處理作業說明如下：

(一) 航拍任務執行

屏東縣里港鄉航拍區規劃概況如表 4-14，拍攝範圍如圖 4-37，該區為行政院環保署環境監測需求拍攝區。

表 4-14 屏東縣里港鄉任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	屏東縣里港鄉全興工業區
二、日期時間	102/09/04 11:50~15:30 102/09/05 10:40~13:50
三、航線規劃	航線總航程約 115 公里
四、天氣狀況	09/04：陰，有霾 09/05：晴，有霾
五、風向/風級	09/04：西南風/六級 09/05：西南風/五級
六、航拍高度/雲層高度	600 公尺/2000 公尺
七、地面解析度	16 公分

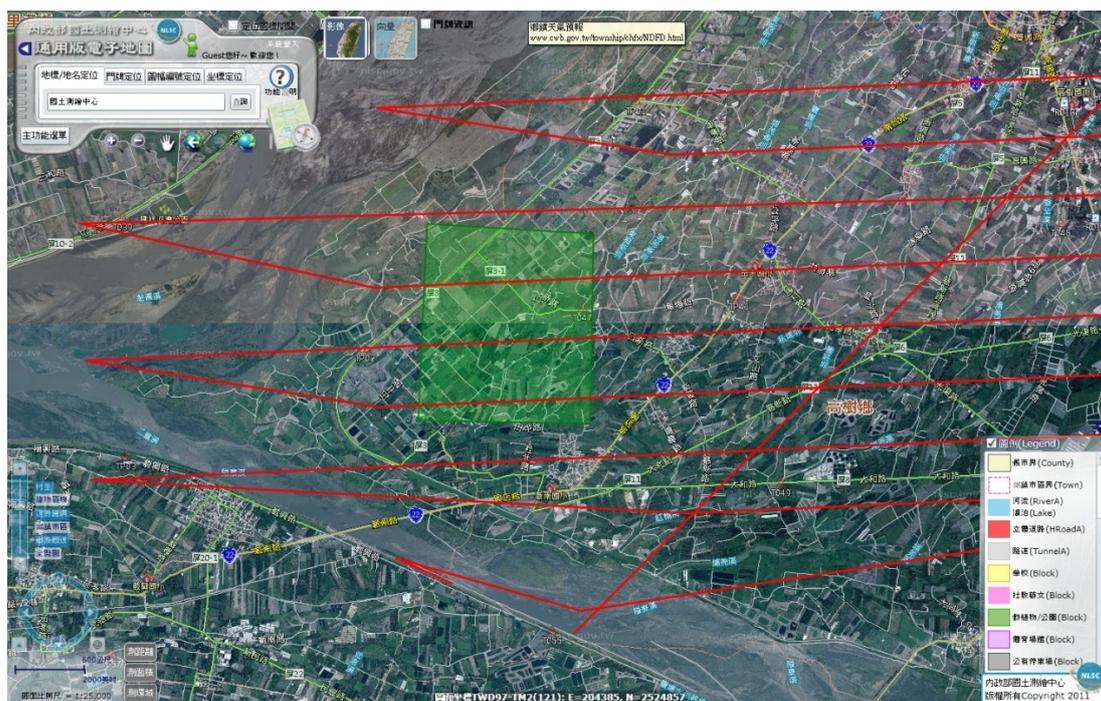


圖 4-37 屏東縣里港鄉飛行航線規劃

本次航拍作業於 9 月 4 日 10:00 抵達起降點屏東里港堤防後，開始進行設備架設與飛行前檢查。整備完成後，於 12:48 起飛，於航拍飛行持續 1 29' 18' 後安全降落，落地後檢查資料發現第二組 POS 系統(EVK-6T GPS + ADIS16488 IMU)因記憶卡安裝不當，未正確記錄資料，因此於 14:50 收拾完成結束當天任務後，規劃隔日重新進行航拍。

9 月 5 日於 10:40 抵達現場，本日的天候情況亦較前一日為佳。重新進行設備架設與飛行前檢查，於 11:30 起飛，於航拍飛行持續 1 18' 38' 安全降落。確認檢查相機與 POS 系統均有正確記錄相關資料後，於 13:50，順利結束當天任務。



圖 4-38 屏東縣里港鄉於 9/5 天氣較佳

(二) 影像處理作業

屏東縣里港鄉航拍區範圍同樣約為 700 公頃面積，地表高程起伏約 33~159 公尺。該次航拍時使用焦距約 20mm 的 Canon EOS 5DII 數位相機。為配合作為 eGPS 定位輔助空三測試的第二實驗區，本區航拍航高規劃為 600 公尺，航拍影像成果前後重疊率約 80%，左右重疊率約 55%，此區資料共使用 4 條航帶，如圖 4-39，地面解析力 GSD 約 16 公分。

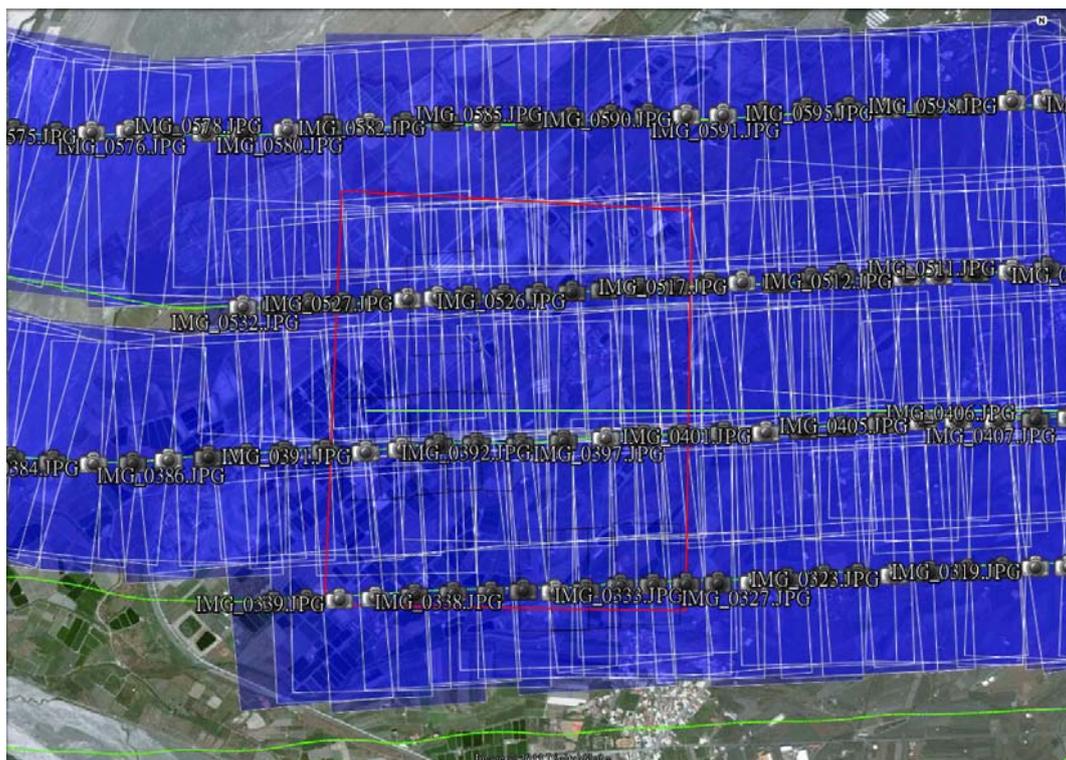


圖 4-39 屏東縣里港鄉 UAS 影像分布圖

UAS 相片利用空三測量進行空間解算，係根據後測控制點，再於室內新建相片間的匹配點位資訊，解算以求得點位之空間位置。控制點位置分佈如圖 4-40，空中三角測量成果精度及網形圖如下表 4-15，圖 4-41：

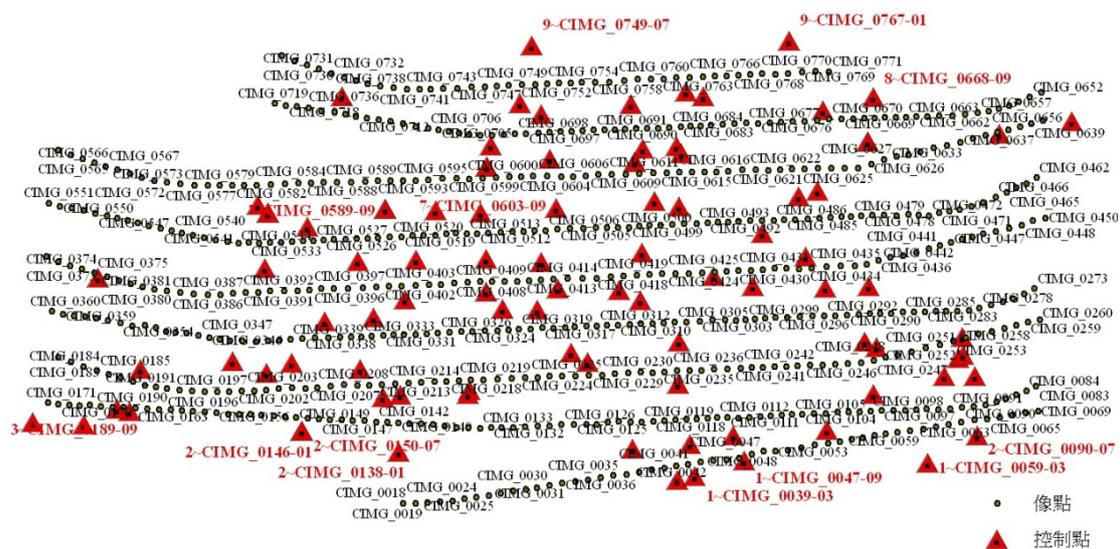


圖 4-40 屏東縣里港鄉控制點/檢核點分布圖

表 4-15 屏東縣里港鄉空三計算精度表

作業區	類型	計算成果成果	規範
屏東縣里港鄉	自由網平差	3.1 μm	$\leq 10 \mu\text{m}$
	強制附合平差	3.0 μm	$\leq 12 \mu\text{m}$

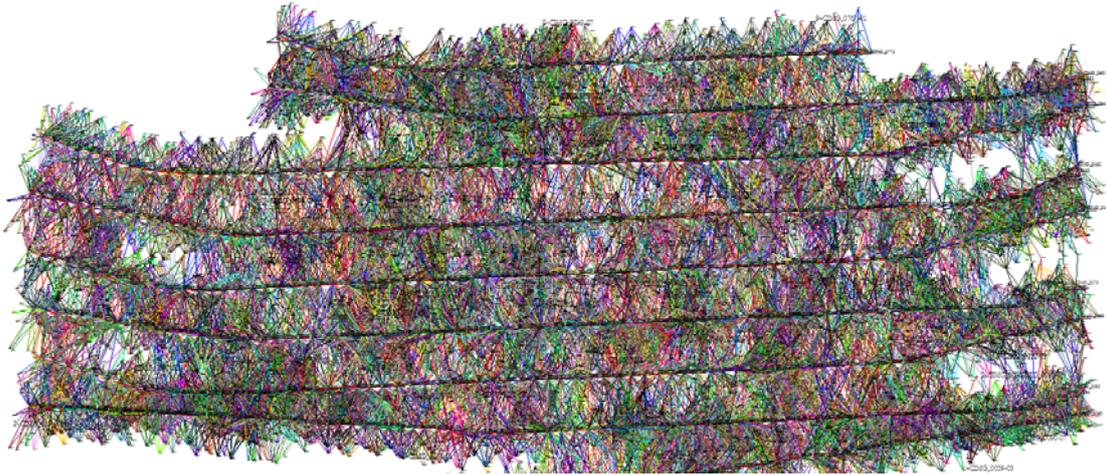


圖 4-41 屏東縣里港鄉空三網型圖

正射影像產製解析度為 25 公分，首先製作單張正射，再拼接為全區正射影像。經幾何正射糾正鑲嵌的影像成果圖示意如圖 4-42，本區正射影像經中心檢查結果較差均方根為 1.52 公尺，最大誤差為 1.93 公尺，符合「基本圖測製規範」中抽查點位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，最大誤差應在 10 公尺之規定。



圖 4-42 屏東縣里港鄉正射鑲嵌影像成果

第八節 嘉義縣阿里山鄉與番路鄉

本區域為國土測繪中心為進行莫拉克災區基本圖之局部區域圖資更新，規劃進行航拍作業，以測製正射影像成果。並用以更新此兩需求範圍之災區基本圖航照影像與出圖檔。航拍區相關任務執行與影像處理作業說明如下：

(一) 航拍任務執行

此兩區域之區域圖資更新需求航拍，需求面積均為局部小區域（0.82 公頃與 9.15 公頃），因此規劃採用旋翼機搭載 Canon 650D 數位相機以及 18mm 焦距鏡頭進行拍攝。

兩航拍區規劃概況如表 4-16、4-17，拍攝規劃如圖 4-33、4-34，此兩區為國土測繪中心圖資更新需求拍攝。

表 4-16 嘉義縣阿里山鄉任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	嘉義縣阿里山鄉樂野楓紅重建社區
二、日期時間	102/05/30 09:00~10:00
三、UAS 載具	多軸旋翼機
四、航線規劃	航帶數:3，單一航線長度:70 公尺
五、天氣狀況	晴
六、風向/風級	微風
七、航拍高度/雲層高度	100 公尺/1500 公尺

表 4-17 嘉義縣番路鄉任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	嘉義縣番路鄉逐鹿重建社區
二、日期時間	102/05/30 12:00~13:00
三、UAS 載具	多軸旋翼機
四、航線規劃	航帶數:3，單一航線長度:300 公尺
五、天氣狀況	晴
六、風向/風級	微風
七、航拍高度/雲層高度	200 公尺/1500 公尺

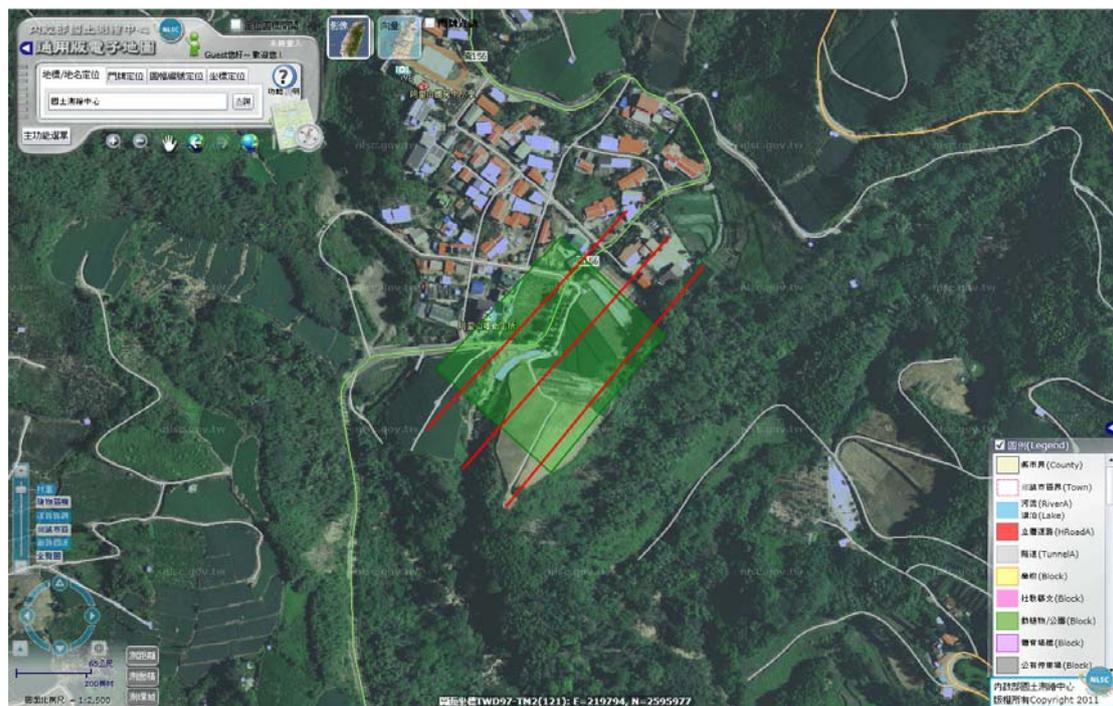


圖 4-43 嘉義縣阿里山鄉飛行航線規劃



圖 4-44 嘉義縣番路鄉飛行航線規劃

此兩重建區域的航拍任務，規劃於同一行程進行，於 5 月 30 日上午 09:00 先載運旋翼機 UAS 抵達阿里山鄉樂野楓紅社區現地後，即刻進行飛行任務，約 10:00 飛行任務結束順利取得該現場正射空照相片。

隨後即刻前往番路鄉，於 12:00 抵達番路鄉逐鹿社區，進行本區

旋翼機空拍，作業時間同樣約進行僅 1 小時，於 13:00 順利完成本區域正射照片拍攝，並確認照片資料紀錄無誤後，完成本次航拍作業。



圖 4-45 阿里山鄉樂野楓紅重建社區旋翼機作業情形



圖 4-46 番路鄉逐鹿重建社區旋翼機作業情形

(二) 影像處理與圖資更新作業

阿里山鄉樂野楓紅社區範圍約為 0.82 公頃面積，地表高程約 1150 公尺；番路鄉逐鹿重建社區範圍約為 9.15 公頃面積，地表高程約 200 公尺。此區域旋翼機航拍使用焦距約 18mm 的 Canon EOS 650D 數位相機。並測試在旋翼機上搭配輕量化後的定位定向 POS 系統，同樣使用所記錄的 GPS 與 IMU 資料輔助空中三角計算作業。但目前旋翼型 UAS 所使用的 POS 系統其 IMU 之姿態角資料誤差偏高，仍不及定翼型 UAS 的機載 POS 系統精度，但尚可藉由 GPS 資料輔助空三

平差計算，機載 POS 所紀錄之旋翼機航線與影像分布如圖 4-47、圖 4-48。因旋翼機飛行姿態相較定翼機而言較不穩定，為確保航拍影像於後續影像處理作業無虞，航拍影像前後重疊率提高至約 90%，左右重疊率約 70%。此區資料各自使用 3 條航帶，原始影像地面解析力 GSD 分別達 2 公分（阿里山鄉樂野楓紅）及 6 公分（番路鄉逐鹿）。



圖 4-47 阿里山鄉樂野楓紅 UAS 影像分布圖



圖 4-48 番路鄉逐鹿 UAS 影像分布圖

UAS 相片利用空三測量進行空間解算，係根據後測控制點，再於室內新建相片間的匹配點位資訊，解算以求得點位之空間位置。控制點位置分佈如圖 4-49、圖 4-50，空中三角測量成果精度及網形圖如下表 4-18、表 4-19，圖 4-51、圖 4-52：

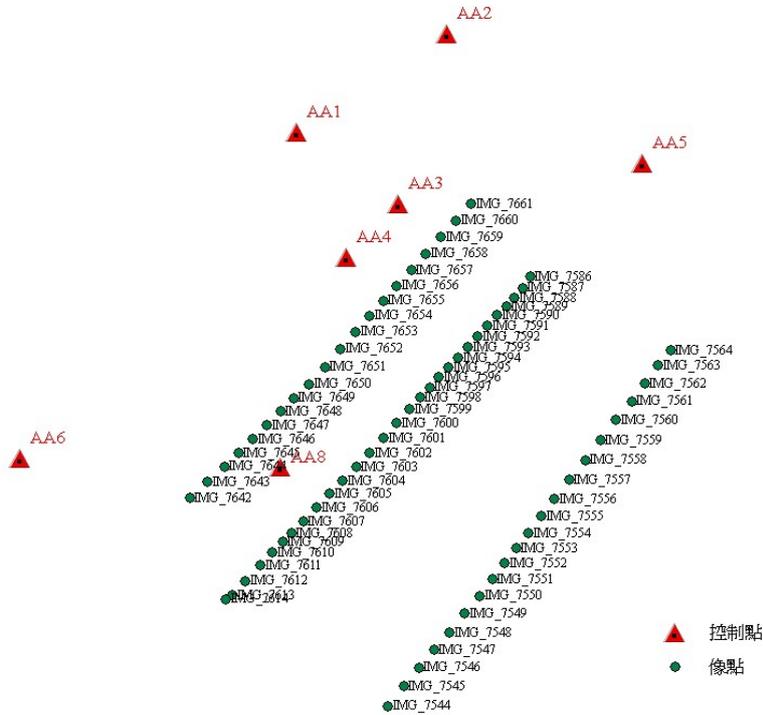


圖 4-49 嘉義縣阿里山鄉控制點/檢核點分布圖

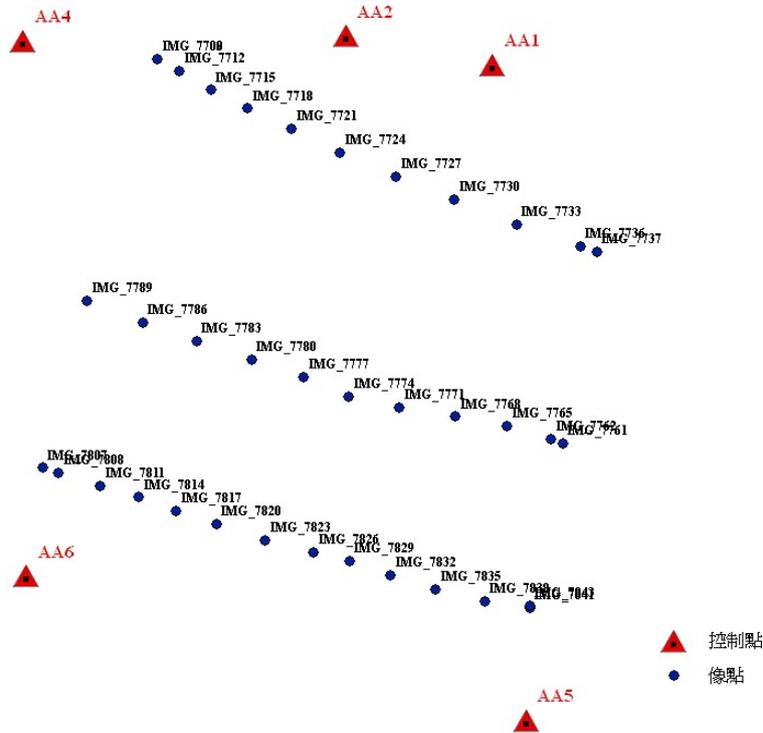


圖 4-50 嘉義縣番路鄉控制點/檢核點分布圖

表 4-18 嘉義縣阿里山鄉空三計算精度表

作業區	類型	計算成果成果	規範
嘉義縣阿里山鄉 樂野楓紅	自由網平差	2.1 μm	$\leq 10 \mu\text{m}$
	強制附和合平差	2.0 μm	$\leq 12 \mu\text{m}$

表 4-19 嘉義縣番路鄉空三計算精度表

作業區	類型	計算成果成果	規範
嘉義縣番路鄉 逐鹿	自由網平差	2.0 μm	$\leq 10 \mu\text{m}$
	強制附和合平差	2.5 μm	$\leq 12 \mu\text{m}$

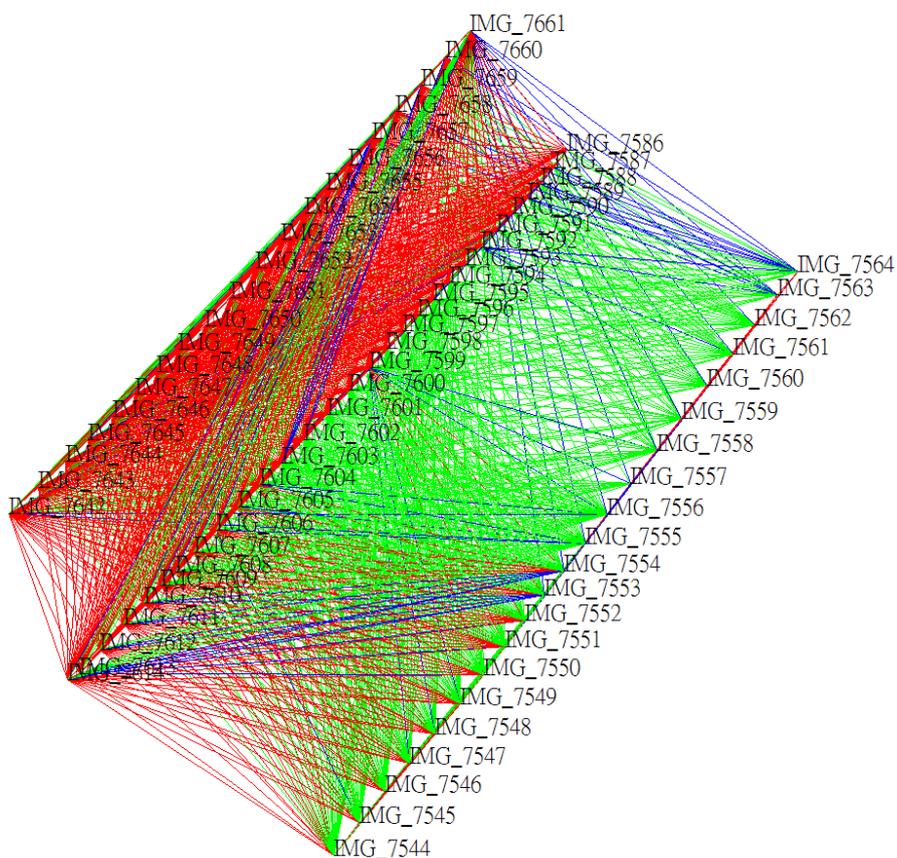


圖 4-51 嘉義縣阿里山鄉空三網型圖

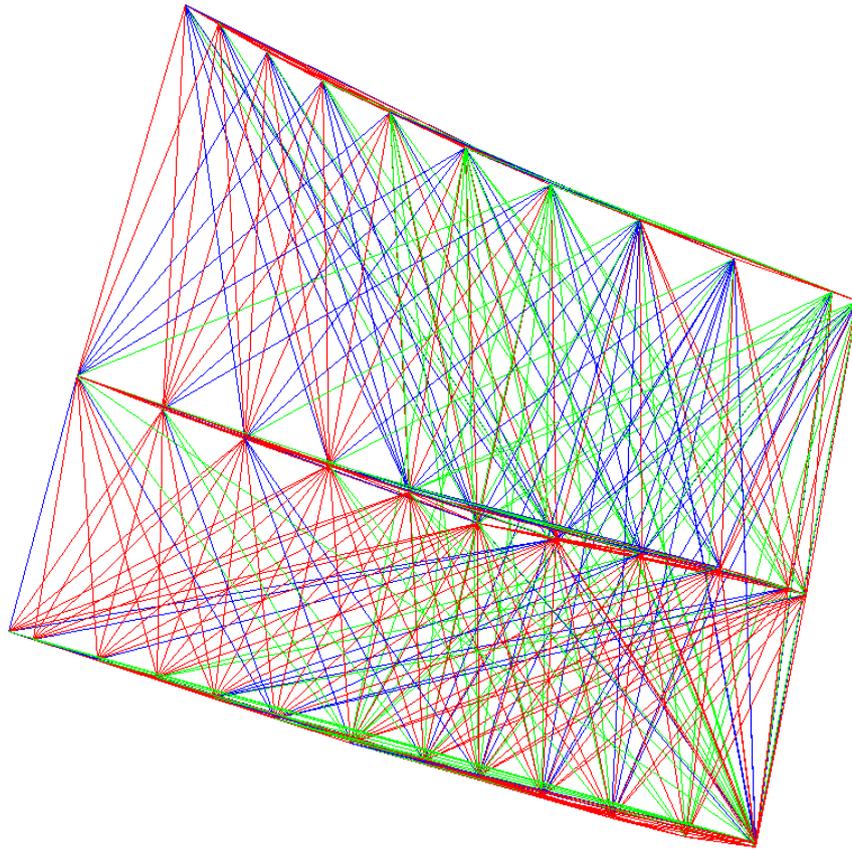


圖 4-52 嘉義縣番路鄉空三網型圖

正射影像產製解析度為 10 公分，首先製作單張正射，再拼接為全區正射影像。但本區之阿里山鄉樂野社區範圍，整區域為災後新建社區，其地形地貌已跟既有地形圖高程資料相差甚大，以致無法套用既有高程資料製作正射影像，因此另外進行數值高程模型以及等高線測繪作業後，再重新製作正射影像。同時也進行地物測繪作業，以更新既有地形圖之向量圖檔，其整體流程如圖 4-53。

經幾何正射糾正鑲嵌的影像成果圖示意如圖 4-54、圖 4-55，本區正射影像檢查結果阿里山鄉與番路鄉兩區成果之較差均方根均為 0.99 公尺，最大誤差為 1.58 公尺(阿里山鄉)與 1.51 公尺(番路鄉)，符合「基本圖測製規範」中抽查點位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，最大誤差應在 10 公尺之規定。

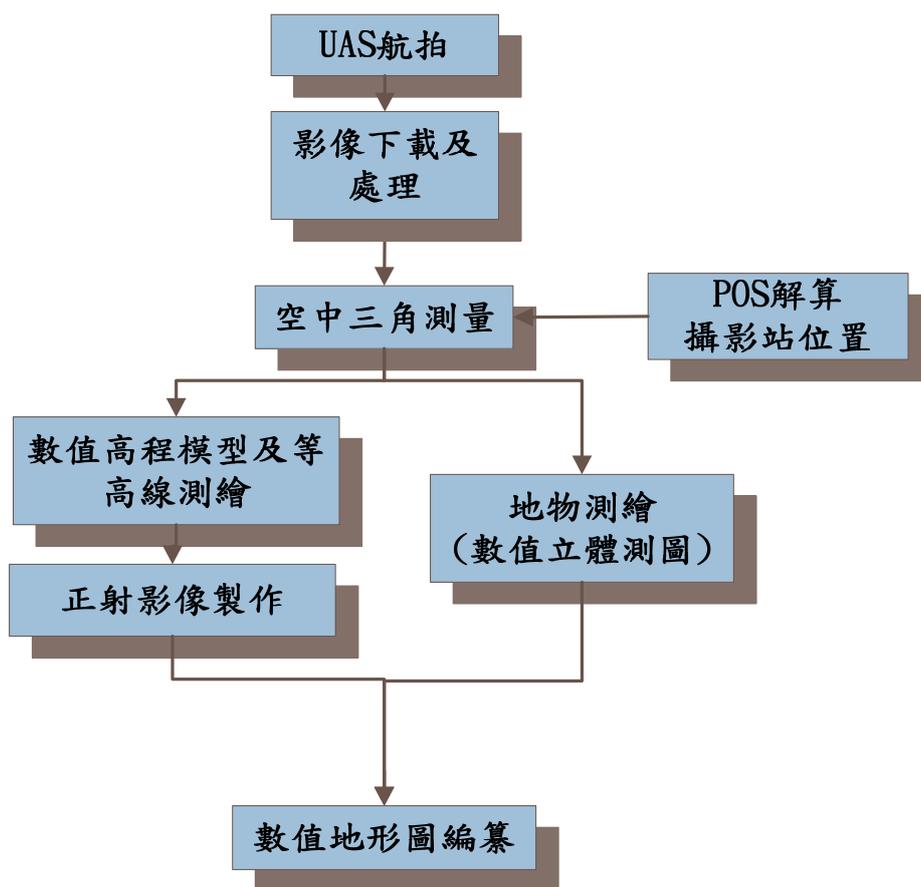


圖 4-53 重建區作業範圍圖資更新流程

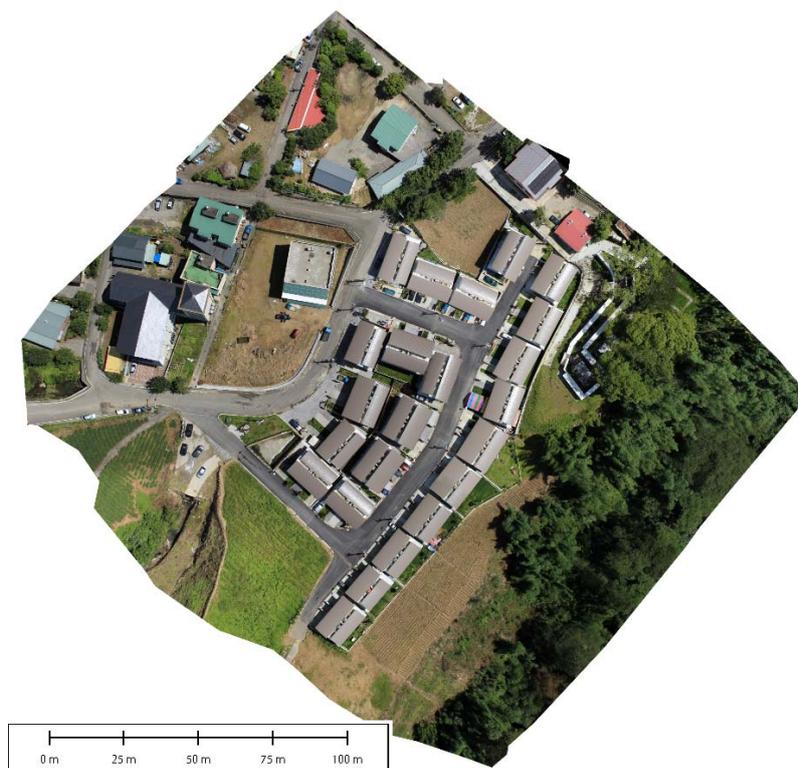


圖 4-54 嘉義縣阿里山鄉正射鑲嵌影像成果



圖 4-55 嘉義縣番路鄉正射鑲嵌影像成果

接著套疊現有災區基本圖之道路及建物圖層，圈選兩者相異區域，並向外圈選至可進行無縫鑲嵌之區域，再使用以上正射影像及圈選範圍進行影像鑲嵌、調色以更新舊有基本圖正射影像，如圖 4-56、4-57。並對已有明顯變異的區域進行地物測繪（數值立體測圖），更新向量圖層資料，如圖 4-58、圖 4-59。



圖 4-56 更新阿里山鄉原有災區基本圖(95194023)影像



圖 4-57 更新番路鄉原有災區基本圖(95194018)影像

第九節 屏東縣滿州鄉與臺東縣大武鄉

本區域同樣為國土測繪中心為進行莫拉克災區基本圖之局部區域圖資更新，規劃進行航拍作業，以測製正射影像成果。並用以更新此兩需求範圍之災區基本圖航照影像與出圖檔。航拍區相關任務執行與影像處理作業說明如下：

(一) 航拍任務執行

此兩區域之區域圖資更新需求航拍，需求面積均為局部小區域（0.8 公頃與 2.2 公頃），因此規劃採用旋翼機搭載 Canon 650D 數位相機以及 18mm 焦距鏡頭進行拍攝。

兩航拍區規劃概況如表 4-20、4-21，拍攝規劃如圖 4-60、4-61，此兩區為國土測繪中心圖資更新需求拍攝。

表 4-20 屏東縣滿州鄉任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	屏東縣滿州鄉
二、日期時間	102/07/26 07:30~08:30
三、UAS 載具	多軸旋翼機
四、航線規劃	航帶數:3，單一航線長度:130 公尺
五、天氣狀況	晴
六、風向/風級	微風
七、航拍高度	120 公尺

表 4-21 臺東縣大武鄉任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	臺東縣大武鄉
二、日期時間	102/07/25 12:30~13:30
三、UAS 載具	多軸旋翼機
四、航線規劃	航帶數:3，單一航線長度:130 公尺
五、天氣狀況	晴
六、風向/風級	微風
七、航拍高度/雲層高度	120 公尺/1500 公尺



圖 4-60 屏東縣滿州鄉飛行航線規劃

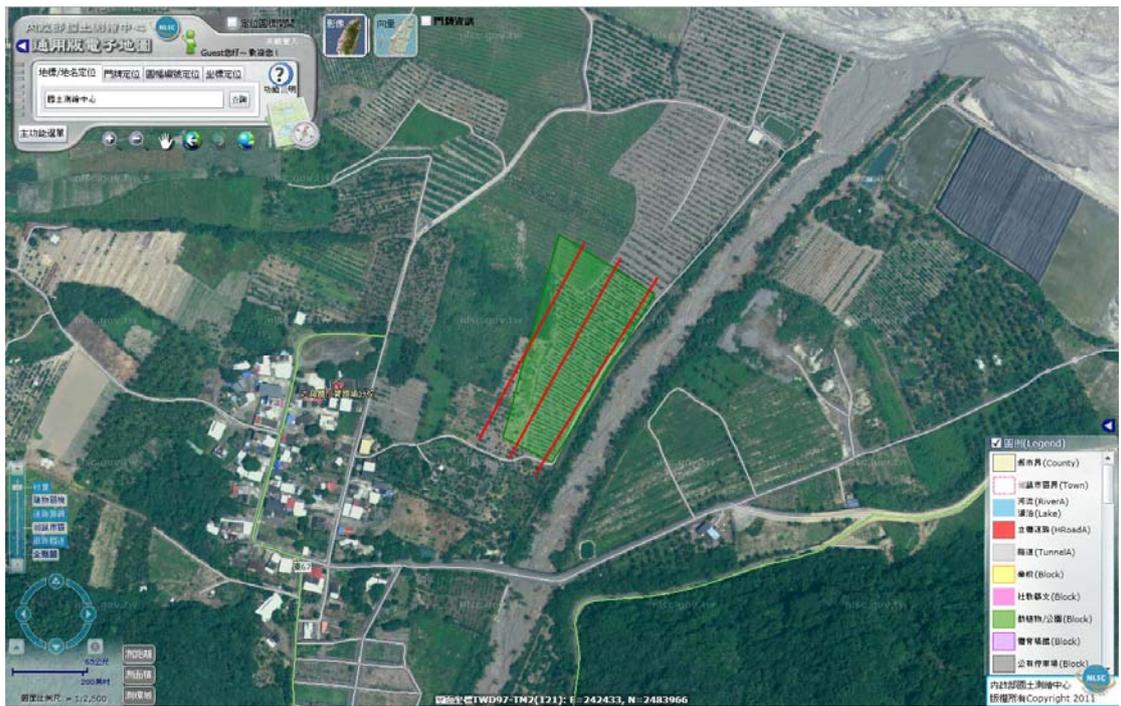


圖 4-61 臺東縣大武鄉飛行航線規劃

此兩重建區域的航拍任務，規畫於同一行程進行，台東縣部分於 7 月 25 日中午 12:30 載運旋翼機 UAS 設備抵達台東縣大武鄉大竹重建社區後（圖 4-62），即刻進行飛行任務，於 13:30 飛行任務結束順利取得該現場正射空照相片。

隨後前往屏東市過夜，於隔日 7 月 26 日 07:30 於屏東縣滿州鄉

九棚重建社區基地，進行本區旋翼機空拍，作業時間同樣約進行僅 1 小時，於 08:30 順利完成本區域正射照片拍攝，並確認照片資料紀錄無誤後，完成本次航拍作業。



圖 4-62 臺東縣大武鄉重建區現地情形

(二) 影像處理作業

屏東縣滿州鄉重建社區範圍約為 0.8 公頃面積，地表高程約 25 公尺；臺東縣大武鄉重建社區範圍約為 2.2 公頃面積，地表高程約 55 公尺。此區域旋翼機航拍使用焦距約 18mm 的 Canon EOS 650D 數位相機。因旋翼機飛行姿態相較定翼機而言較不穩定，為確保航拍影像於後續影像處理作業無虞，航拍影像前後重疊率提高至約 90%，左右重疊率約 70%。屏東縣滿州鄉區域資料使用 3 條航帶（圖 4-63），臺東縣大武鄉區域資料使用 2 個航帶進行正射影像製作（圖 4-64），原始影像地面解析力 GSD 約為 3 公分。

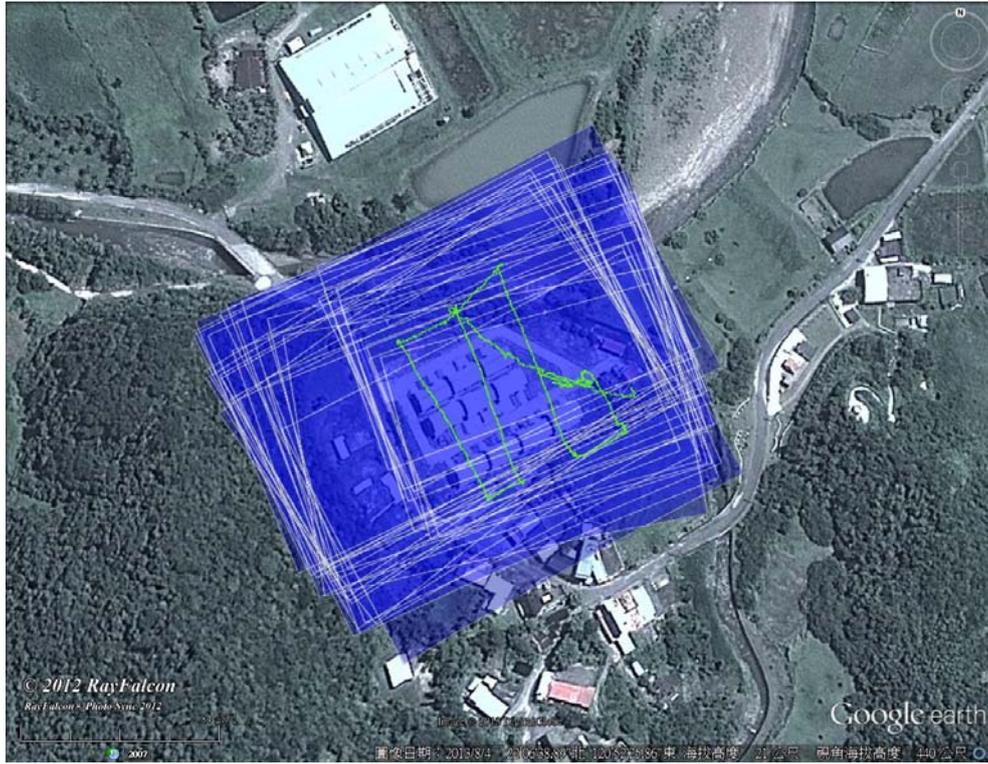


圖 4-63 屏東縣滿州鄉 UAS 影像分布圖

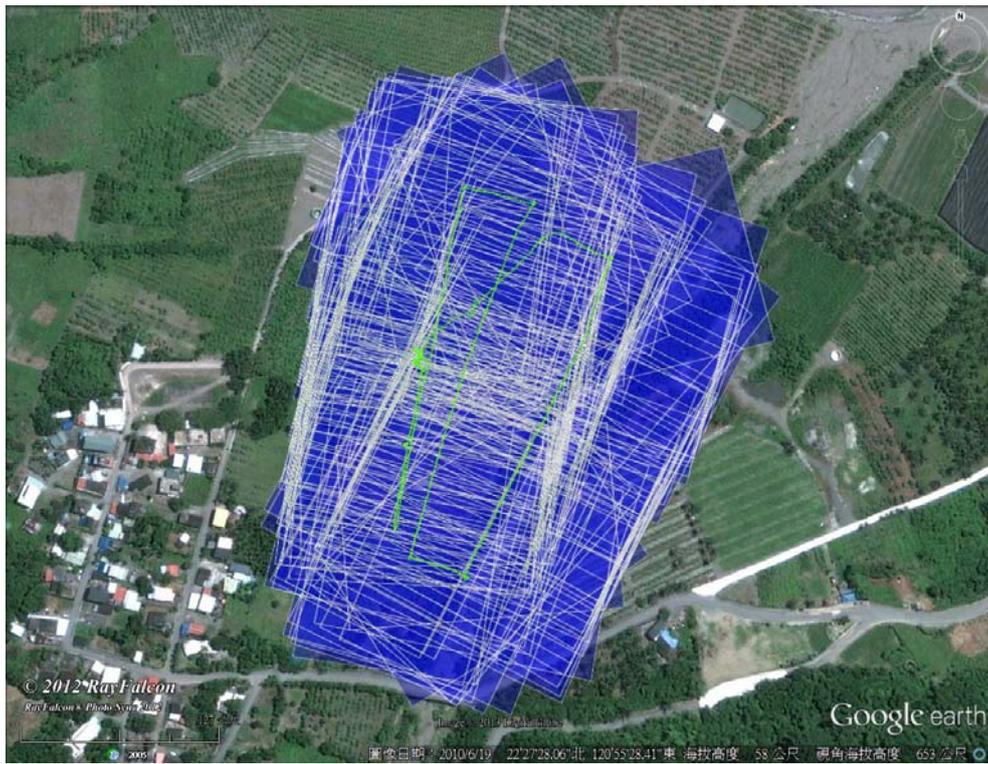


圖 4-64 臺東縣大武鄉 UAS 影像分布圖

UAS 相片利用空三測量進行空間解算，係根據後測控制點，再於室內新建相片間的匹配點位資訊，解算以求得點位之空間位置。控制點位置分佈如圖 4-65、圖 4-66，空中三角測量成果精度及網形圖

如下表 4-22、表 4-23，圖 4-67、圖 4-68：

表 4-22 屏東縣滿州鄉空三計算精度表

作業區	類型	計算成果成果	規範
屏東縣滿州鄉	自由網平差	2.2 μm	$\leq 10 \mu\text{m}$
	強制附合平差	2.2 μm	$\leq 12 \mu\text{m}$

表 4-23 臺東縣大武鄉空三計算精度表

作業區	類型	計算成果成果	規範
臺東縣大武鄉	自由網平差	2.1 μm	$\leq 10 \mu\text{m}$
	強制附合平差	2.1 μm	$\leq 12 \mu\text{m}$

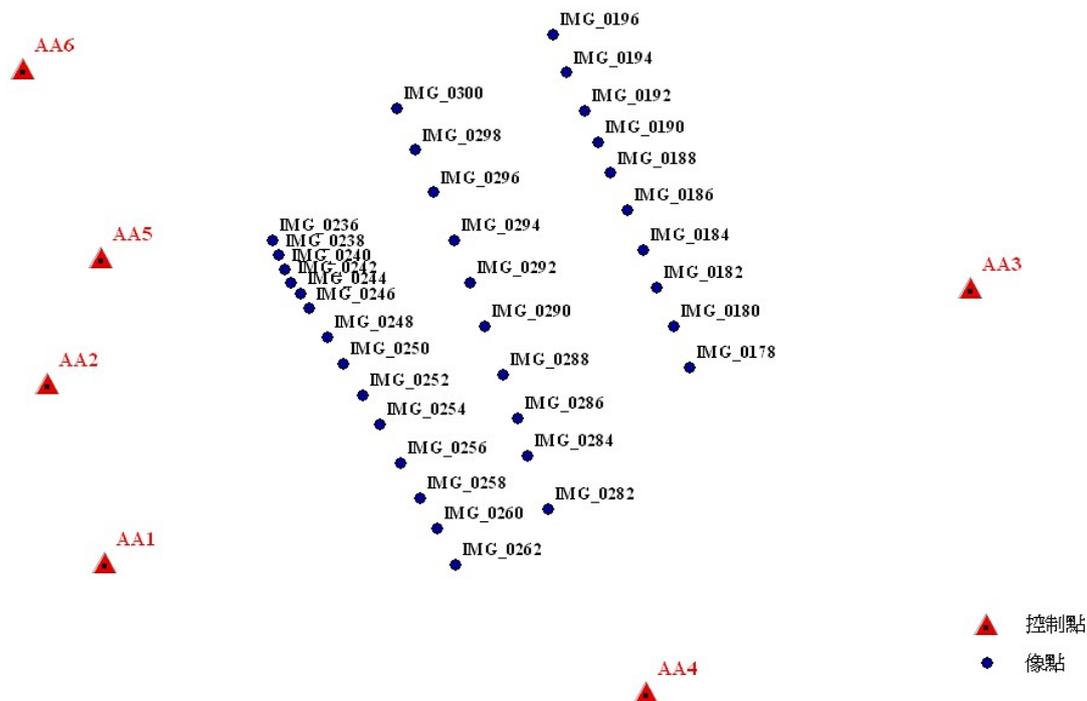


圖 4-65 屏東縣滿州鄉控制點/檢核點分布圖

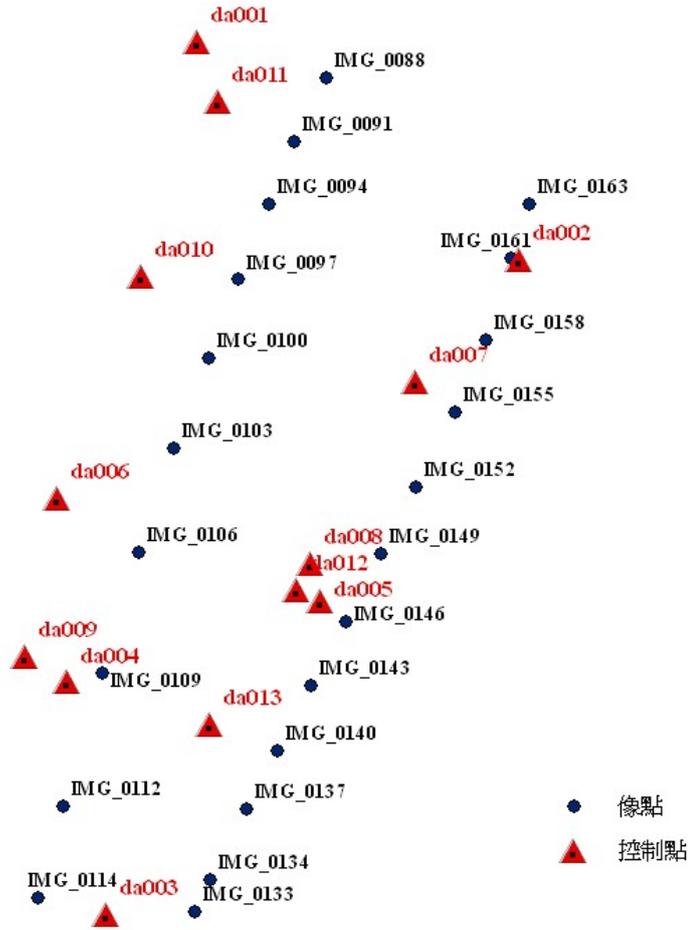


圖 4-66 臺東縣大武鄉控制點/檢核點分布圖

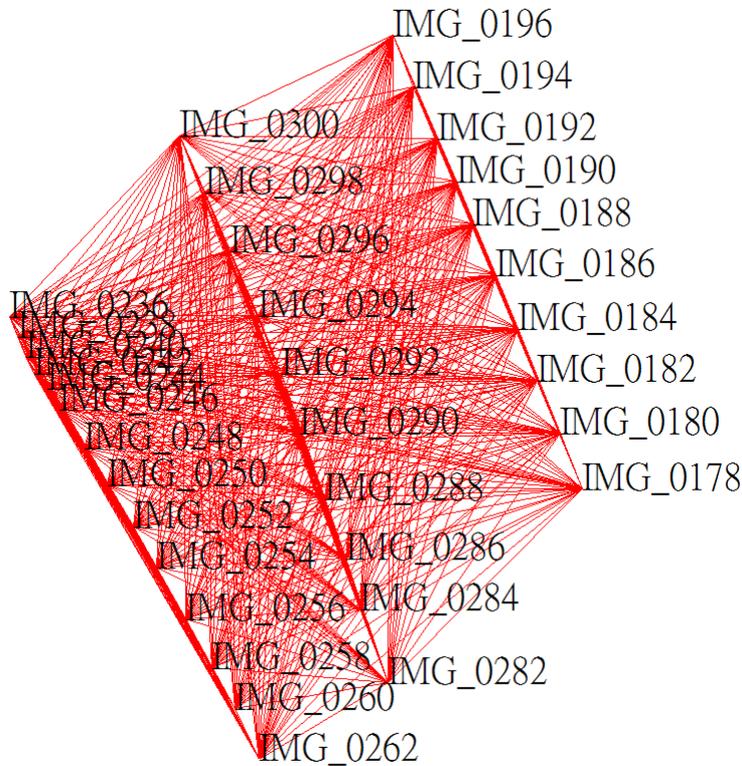


圖 4-67 屏東縣滿州鄉空三網型圖

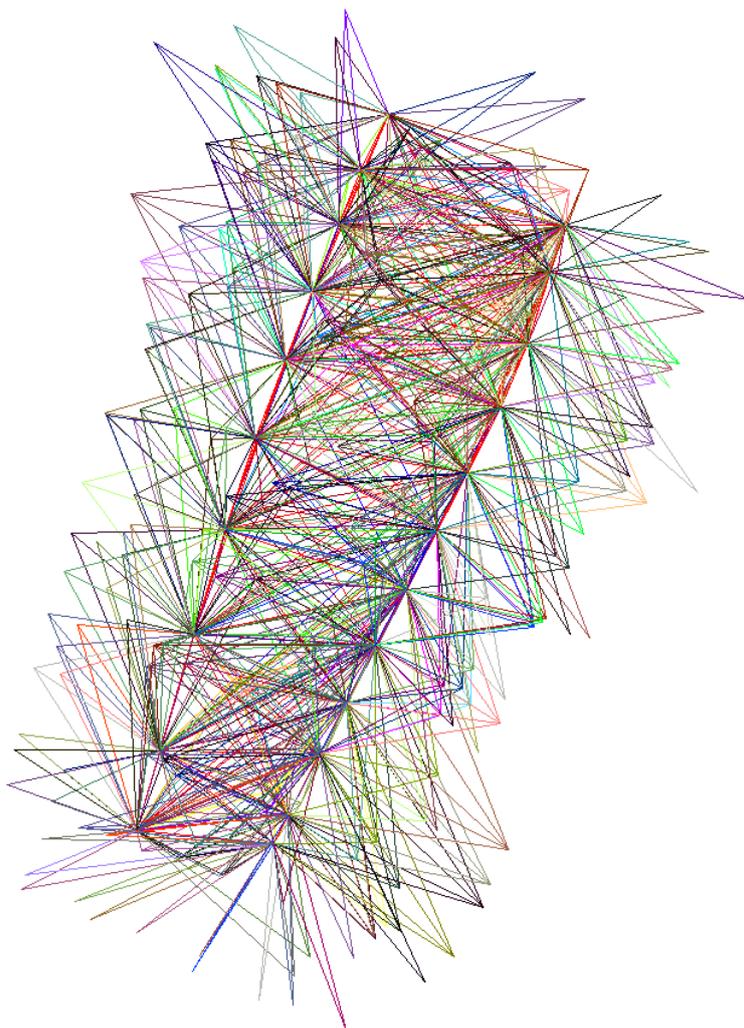


圖 4-68 臺東縣大武鄉空三網型圖

正射影像產製解析度為 10 公分，首先製作單張正射，再拼接為全區正射影像。經幾何正射糾正鑲嵌的影像成果圖示意如下，本區正射影像檢查結果屏東縣滿州鄉與臺東縣大武鄉兩區成果之較差均方根為 0.77 公尺，符合「基本圖測製規範」中抽查點位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，最大誤差應在 10 公尺之規定。

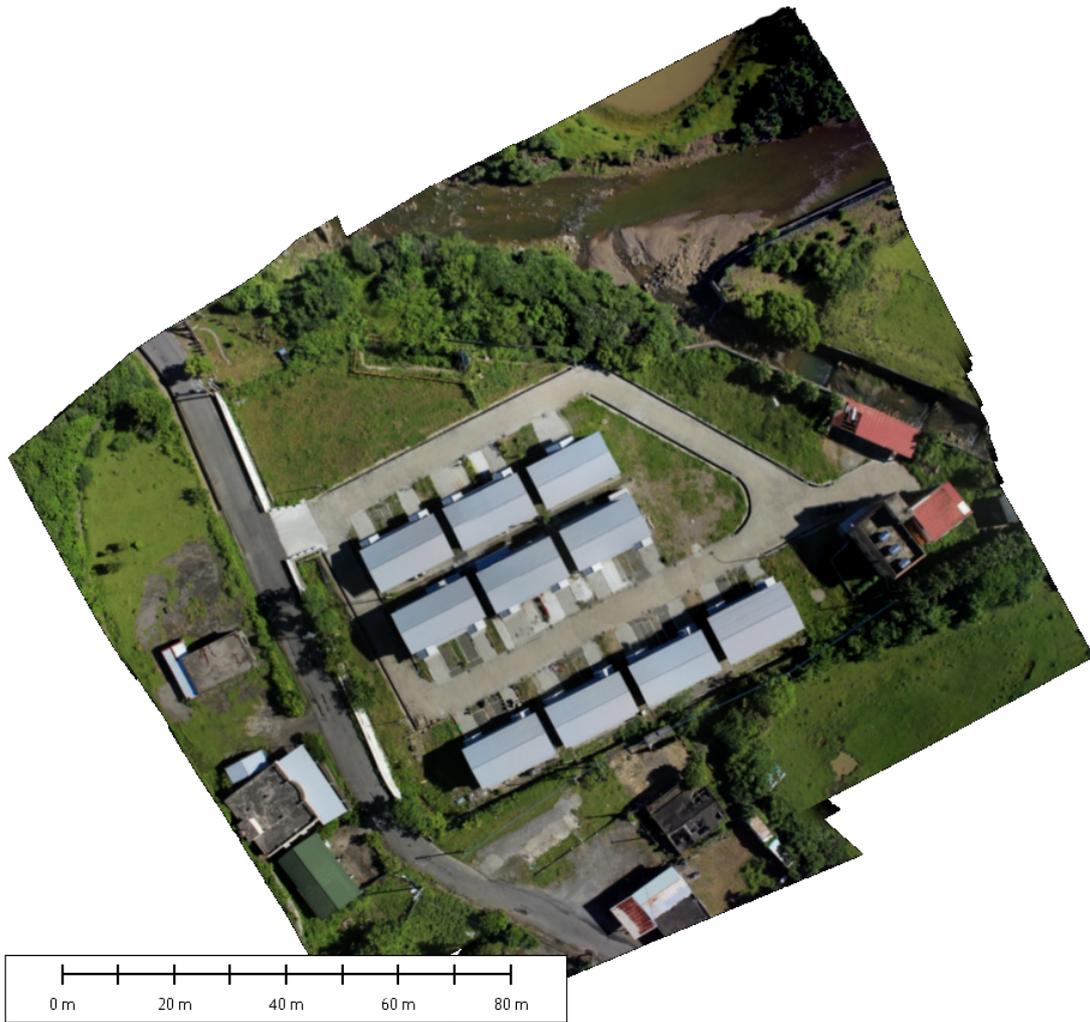


圖 4-69 屏東縣滿州鄉正射鑲嵌影像成果



圖 4-70 臺東縣大武鄉正射鑲嵌影像成果

接著套疊現有災區基本圖之道路及建物圖層，圈選兩者相異區域，並向外圈選至可進行無縫鑲嵌之區域，再使用以上正射影像及圈選範圍進行影像鑲嵌、調色以更新舊有基本圖正射影像，如圖 4-71、4-72。並對已有明顯變異的區域進行地物測繪（數值立體測圖），更新向量圖層資料，如圖 4-73、圖 4-74。



圖 4-71 更新屏東縣滿州鄉原有災區基本圖(95172055)影像



圖 4-72 更新台東縣大武鄉原有災區基本圖(95171017)影像

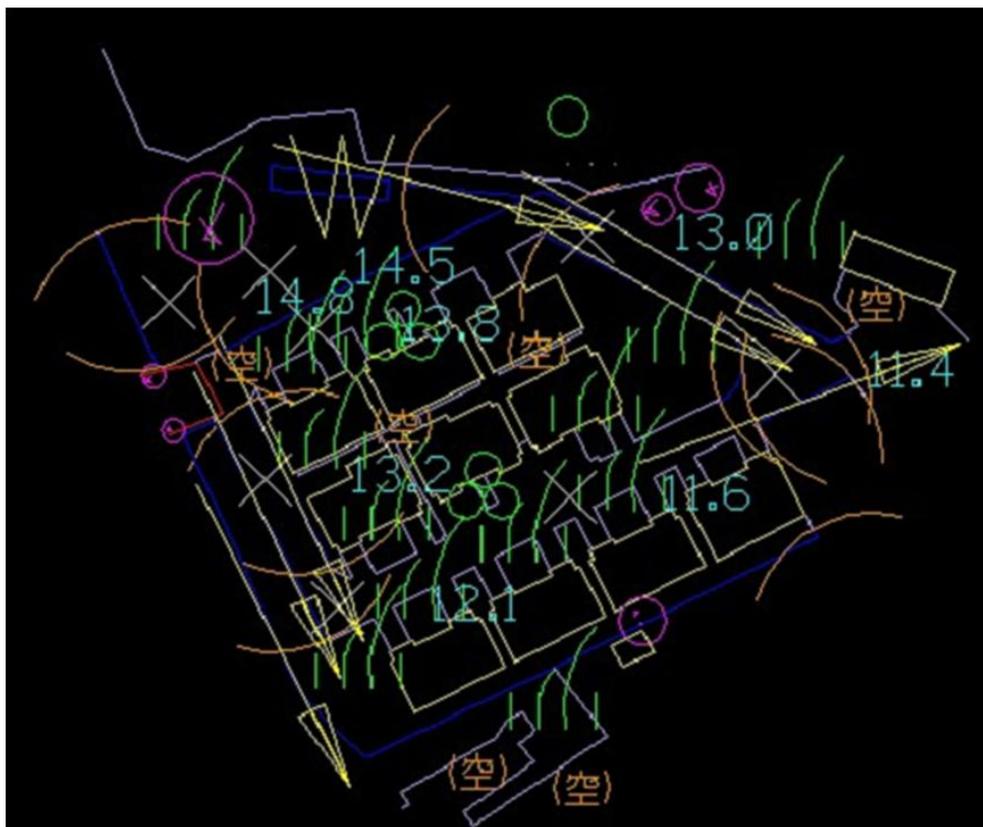


圖 4-73 更新屏東縣滿州鄉基本圖向量圖層



圖 4-74 更新臺東縣大武鄉基本圖向量圖層

第十節 南投縣南投市（航遙感應器系統測校正場）

本區域為國土測繪中心為 UAS 航遙感應器校正研究測試進行航拍作業，測製正射影像成果，並進行各項影像正射之分析探討。航拍區相關任務執行與影像處理作業說明如下：

（一）航拍任務執行

進行系統校正場航拍作業的場地，使用國土測繪中心「101 年度建立航遙測感應器系統校正作業案」所建置位於南投縣南崗工業區之航拍校正場（圖 4-75）。



圖 4-75 南崗工業區航測攝影機校正場位置圖

校正場設計為矩形，矩形之長、短邊分別平行東西及南北方向。完整校正場為大校正場，矩形長邊為 2,000 公尺，短邊為 1,750 公尺。大校正場內再劃分一小的矩形場地為小校正場，其邊長分別為 750 公尺及 600 公尺，供低空飛行之校正用。校正航拍作業將以大校正場範圍為主，航拍任務執行概況如表 4-23，航線規劃如圖 4-76。

表 4-24 南崗校正場任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	南投市航遙測感應器校正場
二、日期時間	102/07/31 09:00~12:20
三、航線規劃	航線總航程約 200 公里
四、天氣狀況	晴
五、風向/風級	北風/四級

項目	說明
六、航拍高度/雲層高度	650 公尺/1000 公尺
七、地面解析度	15 公分

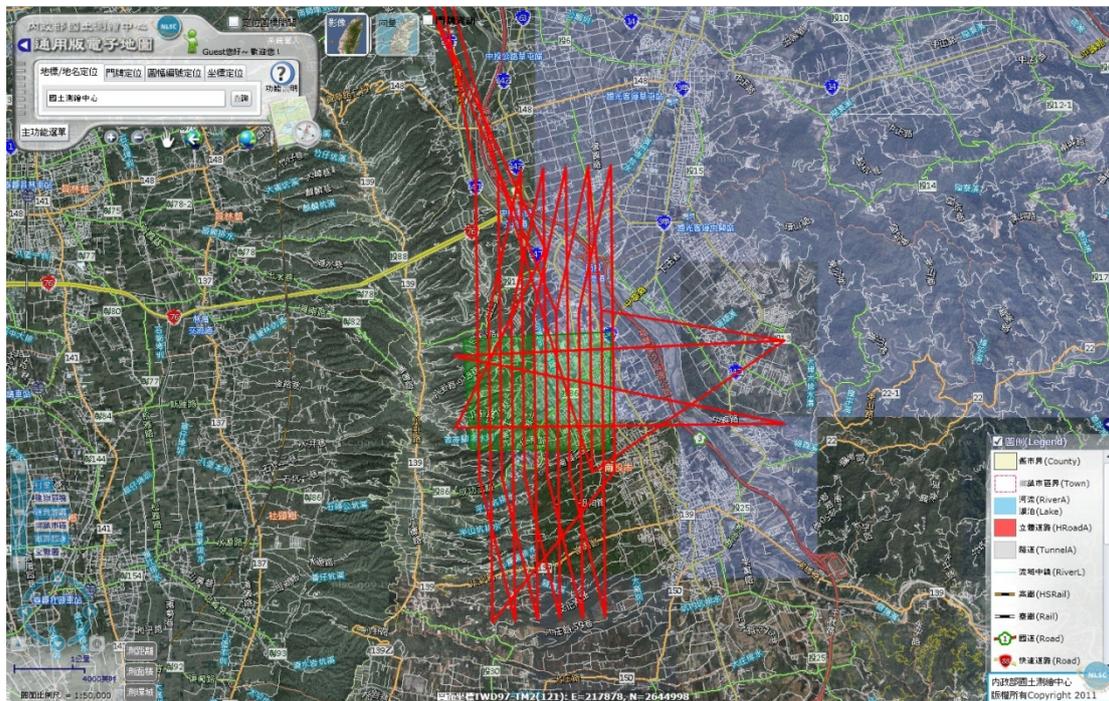


圖 4-76 南崗校正場南北向飛行航線規劃

本次任務於 07:20 抵達南投-台 14 丁貓羅溪堤防起降點現場（圖 4-77）待命起飛，於 09:04 與台北近場台協調空域後起飛，於任務飛行時間 2 hr 11'17" 後安全降落，與近場台告知任務結束並讀取飛行照片確認資料紀錄無誤後，結束本日任務。



圖 4-77 任務起降場地與校正場天氣情況，有薄霾

(二) 影像處理作業

南投市航遙測感應器校正場航拍區範圍約 560 公頃，地表高程起伏約 83~420 公尺不等。本次航拍時使用焦距約 20mm 的 Canon EOS 5DII 數位相機。航拍航高設定 650 公尺，航拍影像成果前後重疊率約 80%，左右重疊率約 35~40%，此區資料共使用 13 條航帶，如圖 4-78。地面解析力 GSD 約 15 公分。

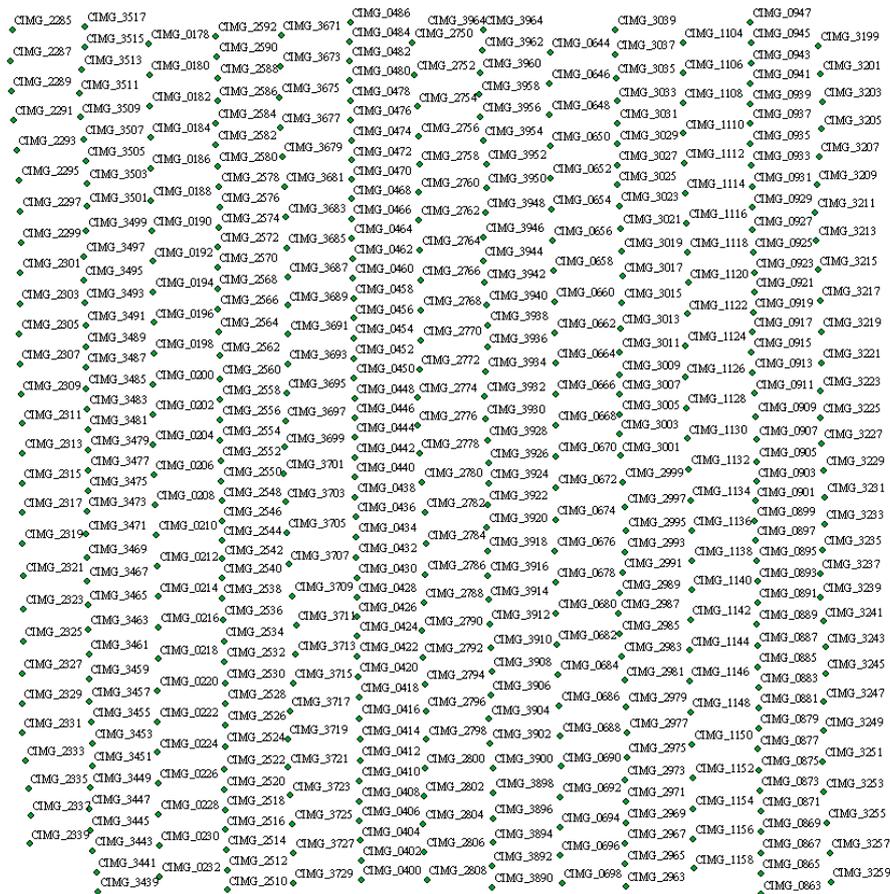


圖 4-78 南崗校正場 UAS 影像像主點分布圖

UAS 相片利用空三測量進行空間解算，係根據後測控制點，再於室內新建相片間的匹配點位資訊，解算以求得點位之空間位置。控制點位置分佈如圖 4-79，空中三角測量可靠度指標（表 4-25），成果精度（表 4-26），網形圖（圖 4-80）分列如下：

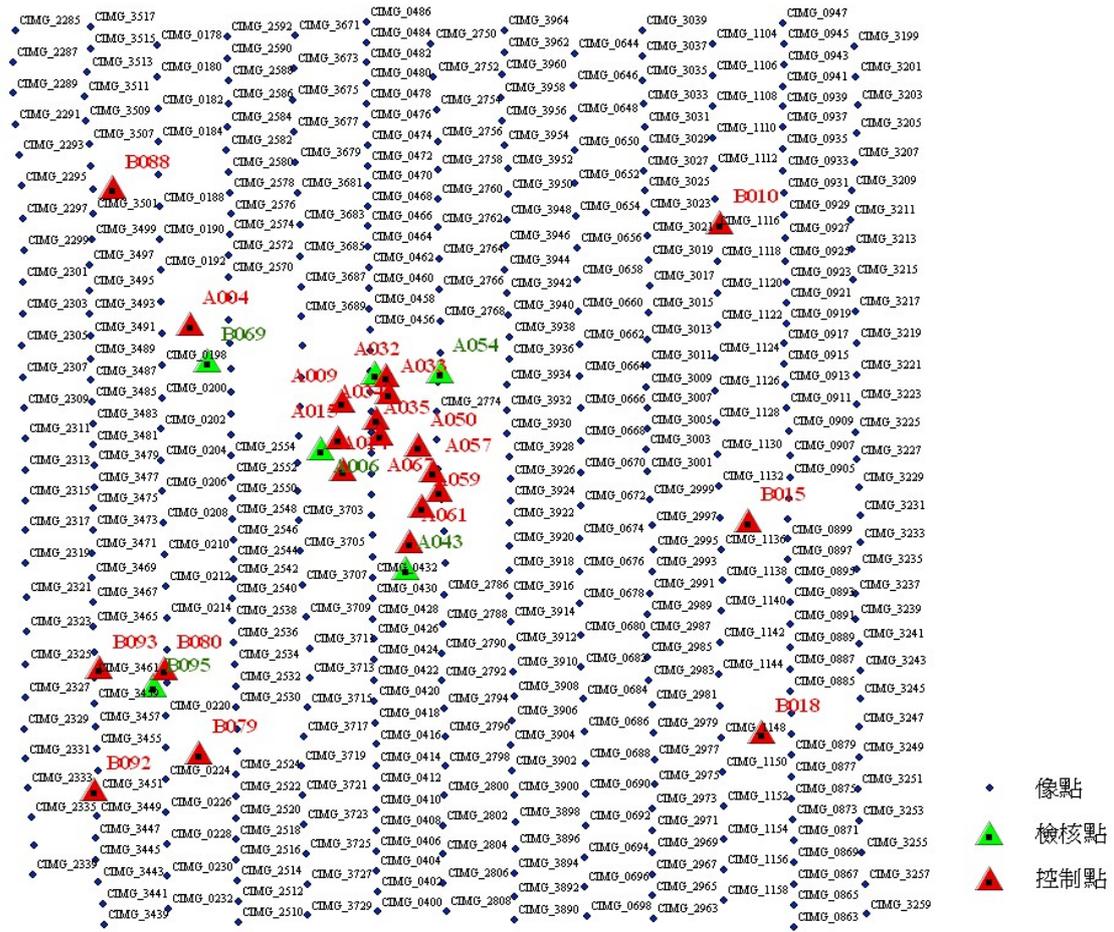


圖 4-79 南崗校正場控制點/檢核點分布圖

表 4-25 南崗校正場空中三角測量可靠度指標計算表

80%		85%		90%	
像片數	51	像片數	51	像片數	51
光線數	3487	光線數	3487	光線數	3487
物點數	543	物點數	543	物點數	543
6 重光線以上連結點數	2701	7 重光線以上連結點數	2407	8 重光線以上連結點數	2155
總多餘觀測數	5039	總多餘觀測數	5039	總多餘觀測數	5039
平均多餘觀測數 ≥ 0.6 (總多餘觀測數/總觀測數)	0.723	平均多餘觀測數 ≥ 0.65 (總多餘觀測數/總觀測數)	0.723	平均多餘觀測數 ≥ 0.7 (總多餘觀測數/總觀測數)	0.723
連結點平均光線數 ≥ 6 (連結點總光線數/總連結點數)	6.422	連結點平均光線數 ≥ 6.5 (連結點總光線數/總連結點數)	6.422	連結點平均光線數 ≥ 7 (連結點總光線數/總連結點數)	6.422
連結點強度指標 ≥ 0.3 (N 重光線以上連結點數/總點數)	4.974	連結點強度指標 ≥ 0.3 (N 重光線以上連結點數/總點數)	4.433	連結點強度指標 ≥ 0.3 (N 重光線以上連結點數/總點數)	3.969

表 4-26 南崗校正場空三計算精度表

作業區	類型	計算成果	規範
南投縣南投市	自由網平差	3.2 μm	$\leq 10 \mu\text{m}$
	強制附合平差	3.2 μm	$\leq 12 \mu\text{m}$

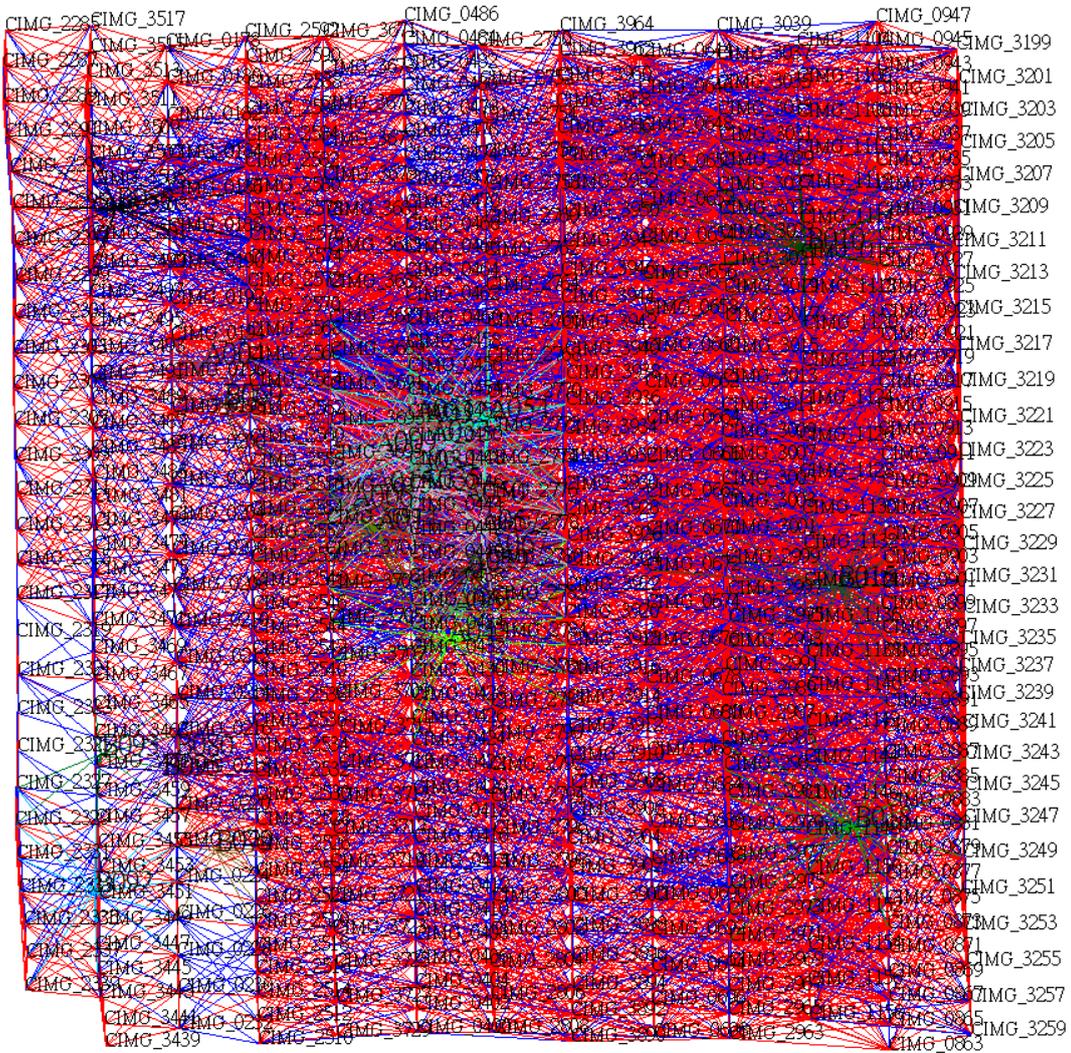


圖 4-80 南崗校正場空三網型圖

正射影像產製解析度為 25 公分，首先製作單張正射，再拼接為全區正射影像。經幾何正射糾正鑲嵌的影像成果圖示意如下，本區正射影像經中心檢查結果較差均方根為 0.34 公尺，最大誤差為 0.62 公尺，符合「基本圖測製規範」中抽查點位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，最大誤差應在 10 公尺之規定。



圖 4-81 南崗校正場正射鑲嵌影像成果

第十一節 南沙中洲礁

本區域為國土測繪中心配合內政部提出之國土測量需求，於本案執行期間協助配合前往南海南沙群島與東沙群島進行航拍作業，規劃進行測製正射影像成果，提供內政部作為國土測量之參考資料使用。此航拍區任務執行狀況說明如下：

(一) 航拍任務執行概況

本項航拍任務首次執行時間為 6 月 17 日至 6 月 24 日，自高雄真愛碼頭搭乘海巡署船艦與國土測繪中心以及內政部相關業務同仁前往南海南沙群島及東沙島進行作業，但此次任務南海海域受到颱風外圍環流影響，至南沙群島及東沙島周邊時海象不佳，以致接駁小艇無法靠岸，因此航拍任務也只好放棄執行。

因此第二次於 8 月 16 日至 8 月 23 日再次配合國土測繪中心以及內政部同仁再次前往，南沙中洲礁航拍區規劃概況如表 4-27，東沙島航拍區規劃概況如表 4-28，拍攝規劃範圍如圖 4-82、圖 4-83，本區域為配合內政部進行國土測量作業。

表 4-27 南沙中洲礁任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	南沙太平島與中洲礁
二、日期時間	102/08/19 07:00~13:30
三、航線規劃	航線總航程規劃約 98 公里
四、天氣狀況	陰
五、風向/風級	北風/七級
六、航拍高度/雲層高度	600 公尺/600 公尺
七、地面解析度	未完成拍攝

表 4-28 東沙群島任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	東沙島
二、日期時間	102/08/21 15:00~18:00
三、航線規劃	航線總航程規劃約 75 公里
四、天氣狀況	雨
五、風向/風級	西北風/四級

項目	說明
六、航拍高度/雲層高度	600 公尺/400 公尺
七、地面解析度	未完成拍攝



圖 4-82 南沙中洲礁航拍飛行航線規劃

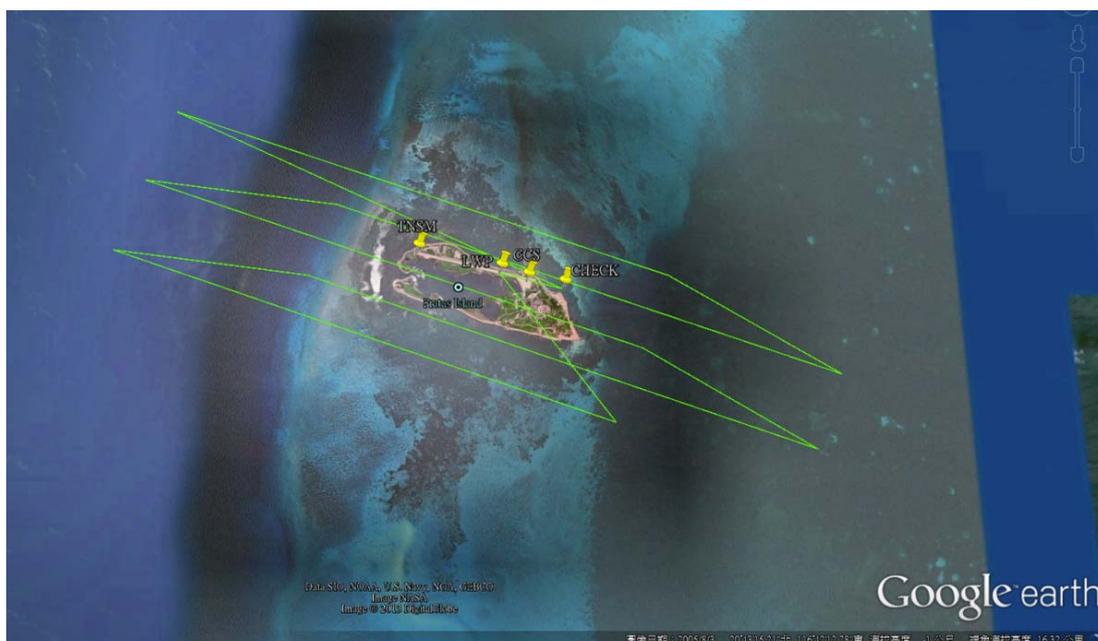


圖 4-83 東沙島航拍飛行航線規劃

8 月 16 日由高雄真愛碼頭出發後，在 8 月 19 日抵達南沙太平島周邊，於 07:00 開始待命等待接駁小艇接應設備登岸。因雲層偏低，南沙島天候不佳，且風力強勁，如圖 4-84，現場任務官決定只攜帶多旋翼，採低空層拍攝。於 08:10 完成接駁抵達南沙太平島，於 08:40 出發前往中洲礁，但因海象狀況不佳，接駁小艇無法登陸中洲礁，於

10:20 返回太平島。預計於 10:30 採多旋翼空拍太平島，但因風勢過大，僅能放棄執行航拍任務（圖 4-85），在太平島上待命至 13:30 後，由小艇接駁返回偉星艦，結束當天任務。前往東沙島。



圖 4-84 太平島任務區天氣狀況，天氣陰，且雲層偏低



圖 4-85 以吊籃運送多旋翼 UAS 登島，但風勢過大無法拍攝

由南沙回航至 8 月 21 日下午到達東沙島周邊，在 15:00 等待接駁小艇接送登島，因雲層偏低且任務區天候為陰有雨（圖 4-86），因此放棄拍攝任務轉為只登島探勘（圖 4-87）。於 15:20 完成接駁抵達東沙島，於 17:30 接駁返回偉星艦，結束當天任務。



圖 4-86 東沙島及周邊天氣陰雨，無法進行航拍



圖 4-87 於東沙機場勘查

(二) 未來任務執行建議

案首次測試運用 UAS 配合內政部需求，進行南海區域遠洋離島（南沙太平島、中洲礁、東沙群島）國土調查航拍。雖然 2 趟次遠洋離島航拍任務皆因天候因素而未能順利成功完成拍攝作業，但已藉此建立國土測繪中心 UAS 進行遠洋離島拍攝任務之設備運輸與作業流程方式。明年度若可提早於颱風季節前進行拍攝作業，並配合海巡署或海軍運補船艦船期間隙，於南沙群島待命 1 天以上時間，預期將可大幅提高完成拍攝任務之成功率。

第五章 e-GPS 技術輔助空三測量、相機率定方式對空三精度影響與直接地理定位試驗

第一節 e-GPS 技術輔助自率光束法空中三角測量平差試驗

自率光束法空三平差，若以航測專用軟體 Image Station Automatic Triangulation (ISAT) 來看，其自動匹配點數量遠遠小於針對 UAS 影像所設計之軟體 (Pix4UAV)，故需要大量精確的地面控制點，以便自率光束法空三平差時能穩定求解。若有 e-GPS 技術輔助便可約制像片位置達到降低地面控制點的訴求。

利用 e-GPS 技術輔助計算出 POS 之外方位，來計算自率光束法空三平差。本試驗為南崗為率定場 UAS 航拍資料，比較有無外方位坐標地面控制點數目與檢核點誤差之關係圖，如圖 5-1。在圖中，穩定的空三網型中，控制點數目與平面精度影響不大，主要是影響高程精度。在控制點小於 8 點後，使用外方位之高程精度明顯優於無外方位資料。整體來看不管有無 e-GPS 技術輔助自率光束法空三平差，控制點要大於 13 點，對於高程精度的影響才會趨於穩定。

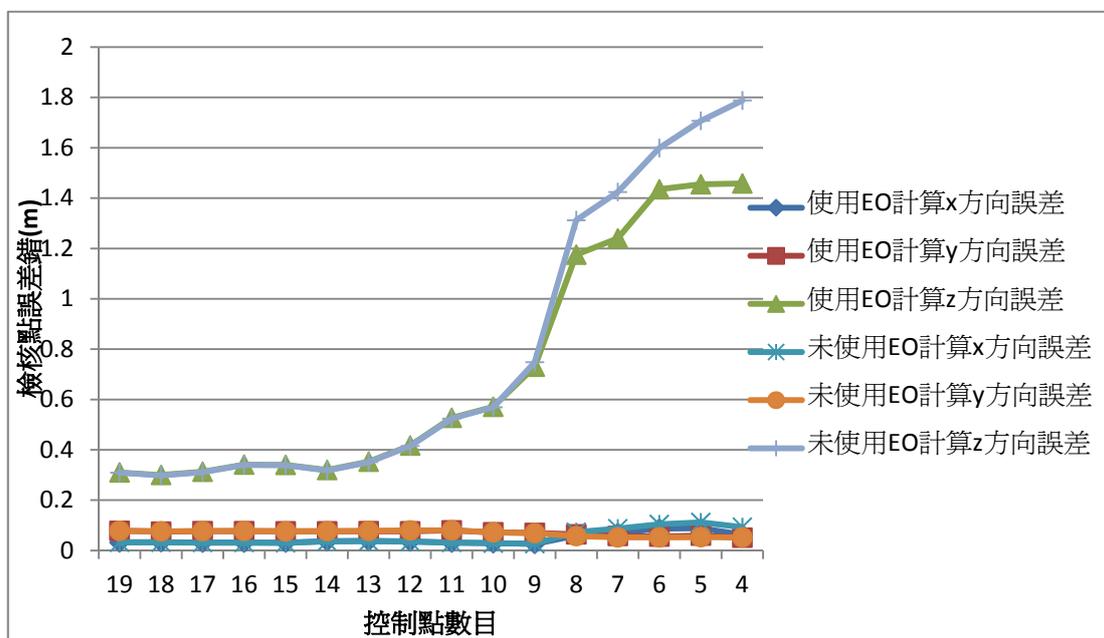


圖 5-1 自率光束法空三平差地面控制點數目與檢核點誤差之關係圖

第二節 相機率定方式對空中三角測量精度之影響

(1) 相機內方位參數室內率定場率定與結果

有關相機率定方式之研究，本團隊於成大之實驗室有設置一室內率定場（圖 5-2），可達到全自動相機率定的目的。研究中設計一可旋轉的圓盤率定場，其上均勻佈置了不同高度的木柱與 Australis 編碼過之人造標(Fraser and Edmundson, 2000)，拍攝時每旋轉圓盤 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 拍攝兩張相片，一張正拍，一張旋轉相機 90° 以避免參數間之高相關性。經過此種拍攝程序後，其效果如同環繞此圓盤四周以交會式拍攝的效果。

由於每個標上是由八個特殊排列的白點所組成，因此軟體能透過白點之間的相對關係自動辨識出每個標的代碼，減少人工辨識的時間。除此之外，將部分的特殊標固定在長短不一柱子上，以產生三度空間的率定場，提高焦距率定之精度，而在拍攝時也考慮交會幾何強度，讓平差成果較穩定可靠且提高定位精度。相機拍攝時要考慮特殊標在影像中的位置，除了旋轉相機以外也要盡量使整個像幅佈滿標，以提供影像外圍之坐標觀測量，適切的描述透鏡畸變狀況。



圖 5-2 相機室內率定場

表 5-1 所示為本案的相機內方位率定成果（包含本案所使用

20mm、與中心之 24mm、50mm 鏡頭)。相機率定誤差於本階段已達需求，成果未來仍可依拍攝方式等做進一步的改善。完成前述內方位率定，將相機裝設於 UAS 後，便以率定場航拍進行固定臂及軸角率定。

表 5-1 相機內方位參數率定成果

項目	20mm鏡頭	24mm鏡頭	50mm鏡頭
Principal distance	c = 20.6478mm	c = 24.6764mm	c = 51.5036mm
Principal point offset in x-image coordinate	xp = -0.0819mm	xp = -0.2382mm	xp = -0.1414mm
Principal point offset in y-image coordinate	yp = -0.0792mm	yp = 0.1480mm	yp = 0.0937mm
3rd-order term of radial distortion correction	K1 = 2.38021e-04	K1 = 1.24030e-004	K1 = 5.11552e-005
5th-order term of radial distortion correction	K2 = -4.75072e-07	K2 = -2.50567e-007	K2 = -1.36279e-009
7th-order term of radial distortion correction	K3 = 5.80760e-11	K3 = 1.71226e-010	K3 = -2.44035e-011
Coefficient of decentering distortion	P1 = 1.0121e-05	P1 = 6.4336e-006	P1 = 1.3480e-005
Coefficient of decentering distortion	P2 = 2.7671e-06	P2 = 3.3638e-006	P2 = 5.3063e-006
No significant differential scaling present	B1 = 0.0000e+00	B1 = -3.7200e-010	B1 = -3.7199e-010
No significant non-orthogonality present	B2 = 0.0000e+00	B2 = 4.8025e-010	B2 = 4.8037e-010

(2) 相機內方位參數室外航遙測感應器校正場率定與結果

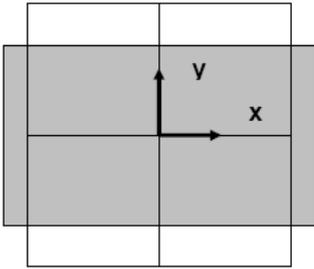
利用航測專用軟體 Image Station Automatic Triangulation(ISAT)，在計算空三時可將鏡頭畸變差之參數啟用，使用自率光束法空三平差來率定鏡頭畸變差。ISAT 使用模式如下式：

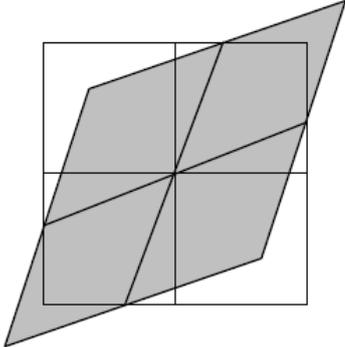
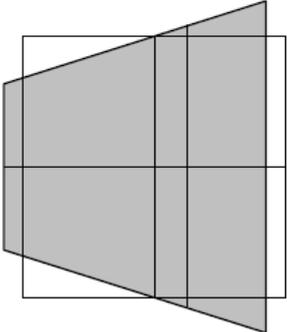
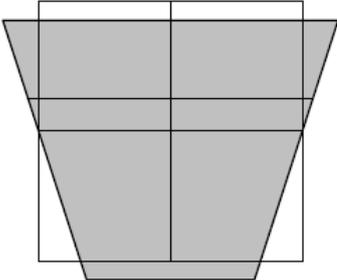
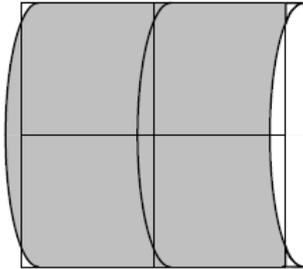
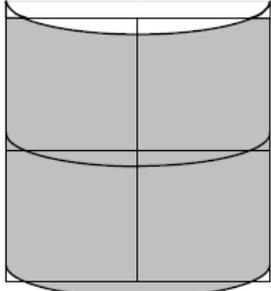
$$\Delta x = b_1x + b_2y - b_3\left(2x^2 - \frac{4b^2}{3}\right) + b_4xy + b_5\left(y^2 - \frac{2b^2}{3}\right) + b_7x\left(y^2 - \frac{2b^2}{3}\right) + b_9y\left(x^2 - \frac{2b^2}{3}\right) + b_{11}\left(x^2 - \frac{2b^2}{3}\right)\left(y^2 - \frac{2b^2}{3}\right)$$

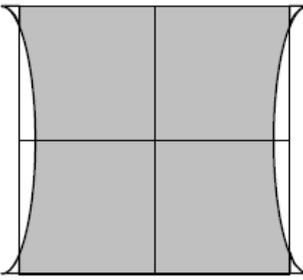
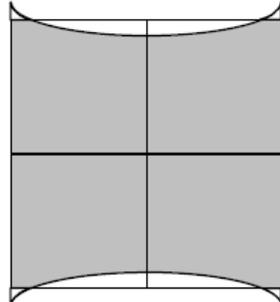
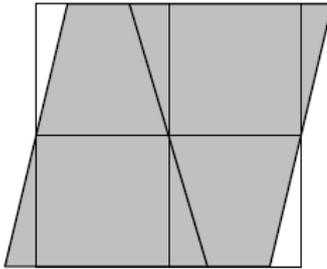
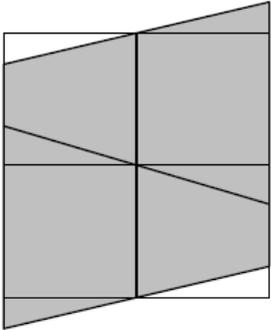
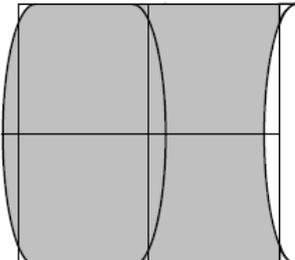
$$\Delta y = -b_1y + b_2x + b_3xy - b_4\left(2y^2 - \frac{4b^2}{3}\right) + b_6\left(x^2 - \frac{2b^2}{3}\right) + b_8y\left(x^2 - \frac{2b^2}{3}\right) + b_{10}x\left(y^2 - \frac{2b^2}{3}\right) + b_{12}\left(x^2 - \frac{2b^2}{3}\right)\left(y^2 - \frac{2b^2}{3}\right)$$

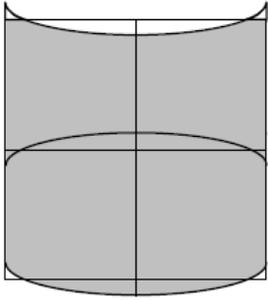
其中 bn 係數對於與影像中心點影像軸間矯正關係如下表 5-2：

表 5-2 矯正變形方向示意圖

係數	矯正變形方向
1	$\Delta x = +b_1x$ $\Delta y = -b_1y$ 

係數	矯正變形方向
2	$\Delta x = +b_2 y$ $\Delta y = +b_2 x$ 
3	$\Delta x = -b_3 \left(2x^2 - \frac{4b^2}{3} \right)$ $\Delta y = +b_3 xy$ 
4	$\Delta x = +b_4 xy$ $\Delta y = -b_4 \left(2y^2 - \frac{4b^2}{3} \right)$ 
5	$\Delta x = +b_5 \left(y^2 - \frac{2b^2}{3} \right)$ $\Delta y = 0$ 
6	$\Delta x = 0$ $\Delta y = +b_6 \left(x^2 - \frac{2b^2}{3} \right)$ 

係數	矯正變形方向	
7	$\Delta x = +b_7 x \left(y^2 - \frac{2b^2}{3} \right)$ $\Delta y = 0$	
8	$\Delta x = 0$ $\Delta y = +b_8 y \left(x^2 - \frac{2b^2}{3} \right)$	
9	$\Delta x = +b_9 y \left(x^2 - \frac{2b^2}{3} \right)$ $\Delta y = 0$	
10	$\Delta x = 0$ $\Delta y = +b_{10} x \left(y^2 - \frac{2b^2}{3} \right)$	
11	$\Delta x = +b_{11} \left(x^2 - \frac{2b^2}{3} \right) \left(y^2 - \frac{2b^2}{3} \right)$ $\Delta y = 0$	

係數	矯正變形方向
12	$\Delta x = 0$ $\Delta y = +b_{12} \left(x^2 - \frac{2b^2}{3} \right) \left(y^2 - \frac{2b^2}{3} \right)$ 

本案所使用進行航拍之 20mm 焦距鏡頭，計算後所得率定參數如下表 5-3：

表 5-3 自率光束法空三平差率定成果

Parameter	Value	Status
Param 1	-1.32E-04	Used
Param 2	1.54E-04	Used
Param 3	7.80E-07	Used
Param 4	--	Removed
Param 5	3.31E-06	Used
Param 6	-2.26E-06	Used
Param 7	-2.21E-06	Used
Param 8	-4.47E-07	Used
Param 9	--	Removed
Param 10	2.20E-07	Used
Param 11	-4.09E-08	Used
Param 12	--	Removed

(3) 室內率定參數與室外率定參數對空三成果精度影響

以本案南崗校正場之成果做為室外率定場成果參數，針對室內與室外率定參數對空三成果精度之影像比較的計算結果如表 5-4。若以

本案之率定成果比較來看，室內與室外率定參數對空三精度影響並無顯著差別。(控制點點數 19 點，檢核點點數 8 點)

表 5-4 比較室內與室外率定參數之空三成果數據

項目 \ 率定方式	室內率定	室外率定
Sigma	3.2 μ m	3.2 μ m
RMS Control X	0.058 公尺	0.062 公尺
RMS Control Y	0.047 公尺	0.047 公尺
RMS Control Z	0.280 公尺	0.209 公尺
RMS Check X	0.042 公尺	0.032 公尺
RMS Check Y	0.062 公尺	0.078 公尺
RMS Check Z	0.398 公尺	0.310 公尺

第三節 直接地理定位試驗

(1) 感測器與 GNSS、INS 間系統誤差消除理論

欲進行感測器系統校正航拍作業，必要的關鍵設備為 GNSS 及 INS 儀器。其中 GNSS 定位技術可提供位置資訊，而 INS 則可提供姿態參數。然而 GNSS 與 INS 之位置與姿態都不能直接當作感測器的位置與姿態。因此，要達到直接地理定位的目的，仍必須透過率定工作以消除兩項系統性誤差，分別為：(1) GNSS 相位中心與感測器間的位置偏移量率定，也就是固定臂(Lever Arm)率定，以及(2)INS 與感測器觀測向量的軸角(Boresight)率定。各種感測器直接地理定位之誤差來源可從其測量原理出發，相關誤差來源包括光達之距離量測誤差(時鐘差、波長/頻率及光速差)、光達鏡子旋轉運動所造成之掃描角誤差、GNSS 定位誤差、INS 定向誤差、INS 與感測器間之軸角、GNSS 與感測器間之位置偏移量、GNSS 與感測器間之時間同步誤差、內插誤差等等(Schenk, 2001; Morin, 2002)。其中固定臂偏移量之率定方式有幾種方式(Ellum and El-Sheimy, 2003)：

1. 「兩階段率定法」，也就是利用地面控制點進行空三平差，其成

果再與 GNSS 定位成果比較，將兩者位置的差異量取平均而得。此方法的基本要求就是必須有合適的地面控制場，必須同時滿足空三平差所需的控制點分布，以及 GNSS 觀測時不會有訊號遮蔽及多路徑效應的現象，才能確保成果精度。

2. 「整合率定法」，也就是將固定臂偏移量三個分量當作未知數與影像一起進行光束法平差求解。然而所增加的三個位移參數會與相機的內、外方位參數有高相關問題，尤其是焦距與透視中心位置，導致 Z 方向之位移量誤差會較大。就近景影像而言，由於相機可以擺設較大的交會角，因此可減少此問題。不管空載或近景攝影，都必須將 GNSS 位置觀測量納入平差，才可避免焦距與 Z 方向位移量高相關的問題。

軸角之率定方式則無法透過接觸式直接量測而得，必須利用「兩階段率定法」與「整合率定法」進行求解：

1. 在「兩階段率定法」中，可將空三平差成果與 INS 定向成果的旋轉矩陣進行相乘，再取平均而得 (Skaloud, 1999)。
2. 「整合率定法」則是將三個軸角量當作未知數，與拍攝之影像一起進行空三平差求解 (Mostafa, 2002; Pinto and Forlani, 2002)。

本團隊在執行本案航遙測感應器系統校正場航拍作業中，藉由兩階段率定法與整合率定法，運用空中三角網形平差相關成果，與校正場檢核比較，探討最佳 UAS 固定臂偏移量與軸角率定之求解，其結果可用於後續 UAS 航拍作業所用。

(2) 測試區試驗資料

於校正場進行飛行實驗，成功驗證設計的 UAS 載具可成功飛行，並記錄 IMU、GPS、相機快門與照片資料。藉由 POS 系統輔助空三，取得每張相片的外方位參數。然而由於相機快門 trigger 記錄不夠準確（至少需小數點下第六位）或不正確，導致 POS 軌跡得到的外方位成果不佳，進而影響固定臂及軸角率定成果，以及直接地理定位的精度。

因校正場空域管制因素另於屏東縣里港進行飛行測試並修正前

述問題。圖 5-3 所示為本次實驗區域，藍色方框為測試區範圍，約 4 公里乘以 4 公里。選定本區域的原因為此地來往車輛行人較少，透空度良好，可於道路設置許多控制點做為地面率定場與檢核場，透過影像拍攝，評估 POS 系統直接地理定位成果的精度分析。POS 系統選用 ADIS16488、AEK-6T、EOS 5D Mark II。圖 5-4 與圖 5-5 分別所示為飛行軌跡與快門拍照情形。實驗航拍時間為 102 年 9 月 5 日的航拍。

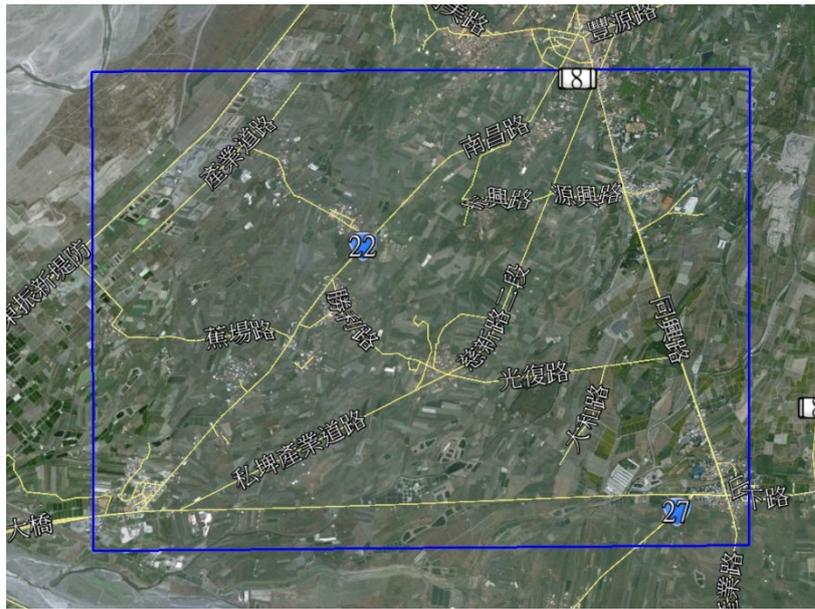


圖 5-3 屏東里港實驗測試區域

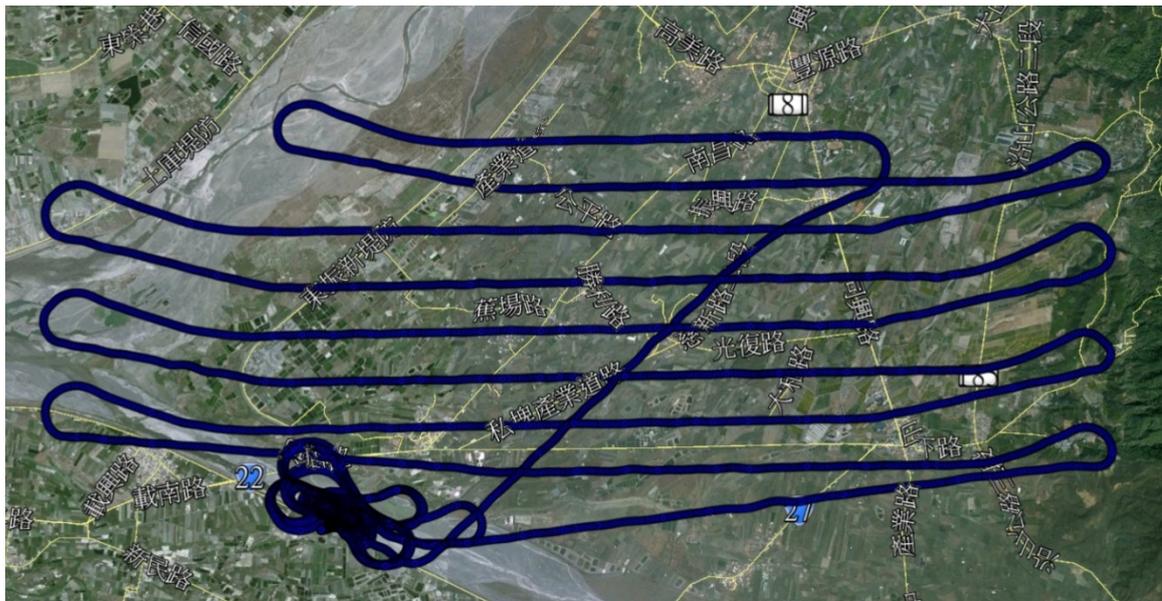


圖 5-4 實驗區飛行軌跡

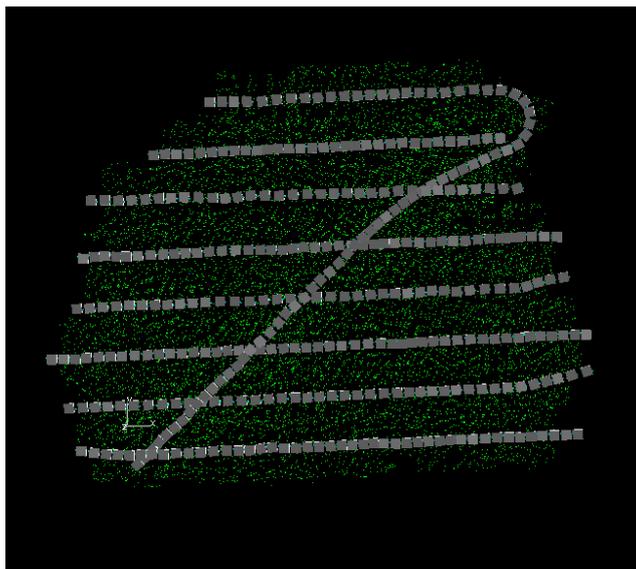


圖 5-5 實驗區快門拍攝情形

(3) 結果與分析

圖 5-6 所示為透過空三計算得外方位率定成果。初步成果可知，當飛行高度為 600 公尺時，其影像參考精度為 0.61 個像元大小，影響三維定位精度約為 0.11 公尺。藉由空三計算與 POS 軌跡得到的外方位參數兩者之間資料比較，可得固定臂及軸角率定成果，如表 5-5 所示。

Australis Project Status Summary	
Project Name:	kgang600.aus
Camera Name(s):	Canon EOS 5D Mark II (unique ID: default)
Measurement Network	
Number of images:	349
Number of referenced points:	11615
Number of cameras:	1
Quality of geometry:	1.4
Minimum number of points on an image:	111 on image IMG_0329.JPG
Minimum point intersection angle:	11 degs for point 9975
Number of points referenced on:	
2 images only	0
3 or more images	11615
4 or more images	11615
6 or more images	6825
Measurement Accuracy Summary	
Scale set?	Yes
Estimated accuracy of 3D point coordinates (RMS 1-sigma level)	
X	0.0767 units, or 1:86300
Y	0.0873 units, or 1:75800
Z	0.1673 units, or 1:39500
Overall	0.1104 units, or 1:59900
Estimated accuracy of image referencing	0.61 pixels (RMS 1-sigma level)
Quality of self-calibration (if applied)	see camera parameters dialog
Output Files	
3D coordinate file (text):	N/A
3D coordinate file (DXF):	N/A
<input type="button" value="Print"/> <input type="button" value="OK"/>	

圖 5-6 外方位參數率定成果

表 5-5 (左)固定臂(右)軸角率定成果

	Lever arm (m)		Boresight angle (degree)
X	1.137380	Omega	3.744169
Y	4.336497	Phi	2.556634
Z	-0.205810	Kappa	-0.229010
X std	2.9584	Omega Std	6.4646
Y std	1.6059	Phi Std	3.4385
Z std	3.3832	Kappa Std	8.2502

圖 5-7 為自行研發之直接地理定位模組，除可匯入影像內方位與外方位資料、地面控制點外，程式具反投影及消除透鏡畸變誤差功能，將欲量測之地面控制點坐標顯示在影像上，以減少量測錯誤。並藉此概念搜尋所有拍到此地面控制點之影像，一併顯示在視窗底處，以人工挑選適當間距與交會角之多張影像進行前方交會，評估系統直接地理定位精度。最後將計算之坐標成果顯示在模組視窗上，將地面測量之三維物空間資料作為參考坐標，並以足量檢核點進行比對，其成果即可作為本系統直接地理定位能力之指標。

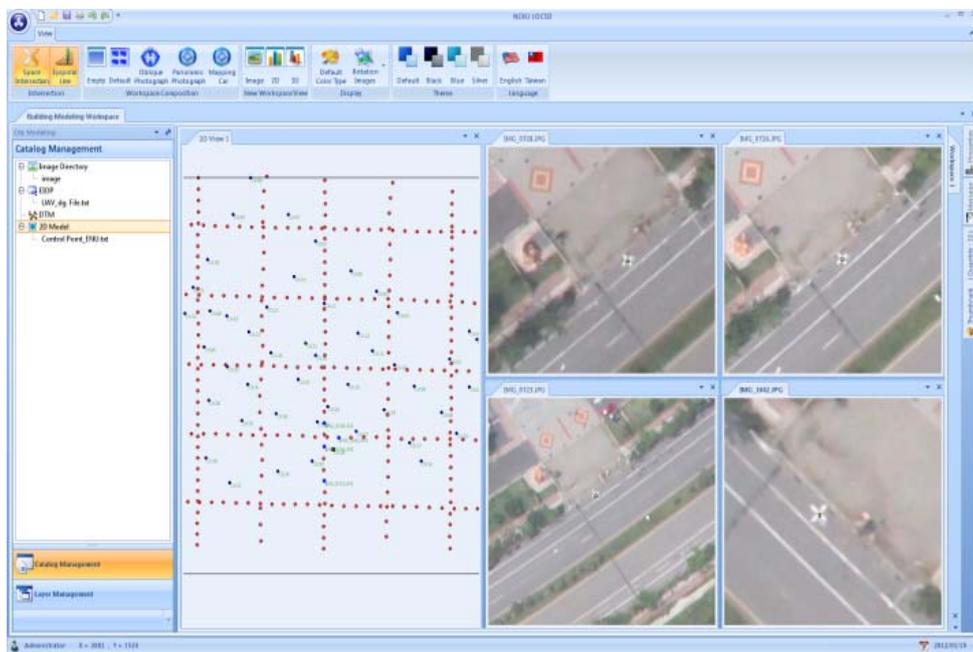


圖 5-7 直接地理定位程式介面

表 5-6 所示為 POS 系統直接地理定位成果。由成果可知，當飛行高度為 600 公尺時，三軸定位精度 RMS 值約為 11.819、8.676、14.572

公尺。考量 POS 系統上搭載的儀器等級與過去相關文獻回顧比較，發現新系統仍存在系統誤差與部分的問題，將進一步修正其問題，期待精度可進一步提升達到 5~10 公尺以內。

表 5-6 直接地理定位成果

	Height	600 m		
Mode		DX (m)	DY (m)	DZ (m)
DGPS	Mean	3.327	1.457	-3.417
	RMS	11.819	8.676	14.572
	STD	11.804	8.902	14.744

運用上述整體率定成果，結合本團隊所發展之 POS 酬載系統，經過與國土測繪中心 e-GPS 基站觀測資料所進行差分計算，最後透過本團隊所發展的演算流程，可以解算出 POS 成果來輔助空三解算。在航遙測感應器系統校正場測試作業中，將區域內完成空中三角計算後所解算之影像外方位資料，與機載 POS 系統所記錄之外方位原始值進行比較。最後統計校正場航拍區域共 450 張照片之外方位成果較差，如表 5-7 所示結果在水平與垂直方向之較差平均值與標準差皆小於 1 公尺，Omega, Phi, Kappa 三軸姿態角的差異量之平均值與標準差也均達到小於 1 度的水準。

表 5-7 南崗校正場影像外方位資料較差統計

	VX	VY	VZ	VOmega	VPhi	VKappa
Mean	0.3219	0.5717	0.8428	0.4032	0.4676	0.8352
STD	0.3082	0.5597	0.9937	0.3868	0.4234	0.8010

本案已有效使用機載 POS 系統所記錄之外方位姿態資料，運用於各正射影像測製作業區，並運用 e-GPS 基站觀測資料輔助差分計算相片的外方位初始參數，提升空中三角計算作業的效率，在有時效性要求的航拍任務時，也可在減少地面控制點的情況下獲得精度相當之成果，提高正射影像測製作業的效率。

(4) 不同模式直接地理定位比較分析

隨著日漸頻繁的大範圍測繪作業，測繪單位所需架設的參考主站須依作業範圍作增減，因考量降低成本策略，於測試區域減低架設主站之次數，儼然成為降低成本第一手段，本案發展將 VRS 技術匯入後處理感測器動態定位定向演算架構，正是因應此一趨勢。目前無其他商用軟體可以提供完整的後處理 VRS 的精密定位定向技術。故本案採用自行研發的跟隨式虛擬主站差分技術評估利用國土測繪中心的 e-GPS 服務之後處理 VRS 輔助多元感測器整合定位定向演算法，以符合日漸蓬勃多平台製圖應用之高精度需求。

利用飛行軌跡中數個中心點沿軌跡建立數個直徑相等之圓，稱為 VRS proximity，在同一個圓內所屬之軌跡點將使用該圓之中心坐標並搭配 e-GPS 主站所產生之 VRS 點進行差分定位。此種跟隨式虛擬主站技術(Moving VRS, M-VRS)對多平台製圖技術的應用是相當重要的。圖 5-8 為本案依據改良式緊耦合架構所提出的後處理 VRS 輔助多元感測器整合定位定向演算法架構。

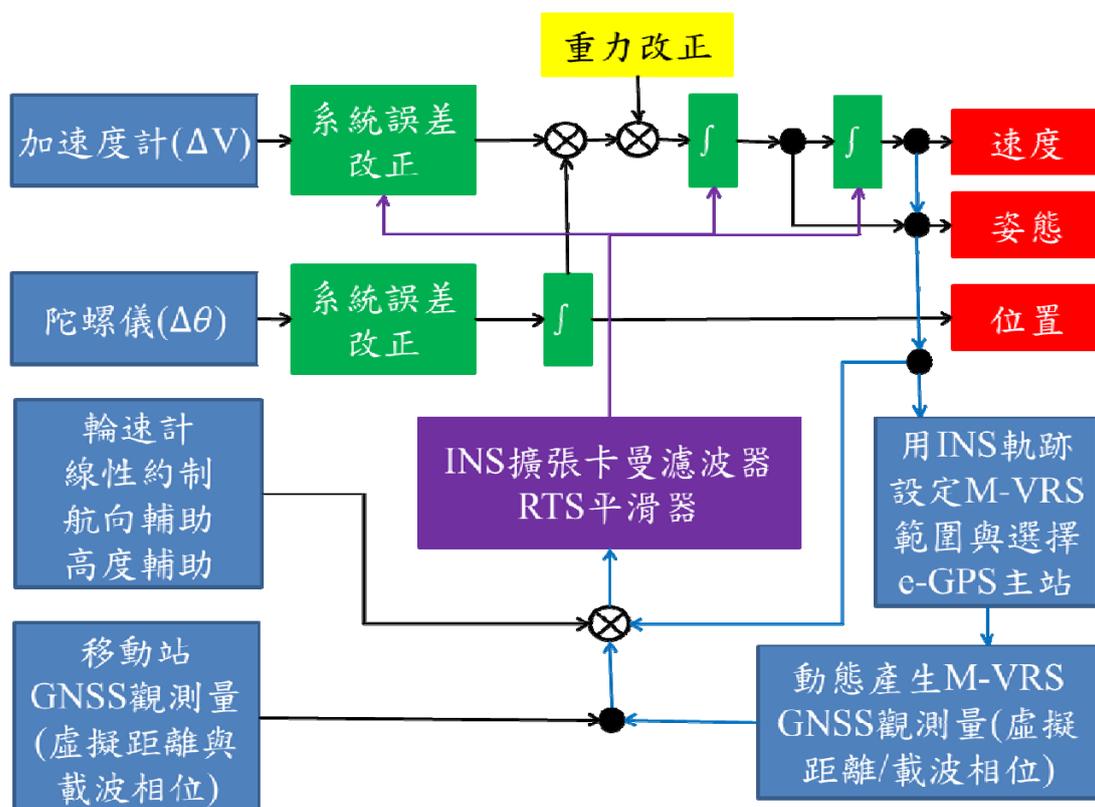


圖 5-8 後處理 VRS 輔助多元感測器整合定位定向演算法(江凱偉,2011)

本項測試利用單頻載波相位觀測量進行差分計算，比較不同軌跡處理模式對於直接地理定位影響之分析，包含了 VRS、差分(RTK)、精密單點定位 (PPP) 三種模式。圖 5-9 所示為 VRS 與 RTK 兩種模式主站選擇的差異，選擇測試區域為台南科學工業園區。VRS 採用的為虛擬主站，設定主站位置為飛行測試區域內；RTK 為實體主站，位置國立成功大學測量及空間資訊學系系館頂樓。

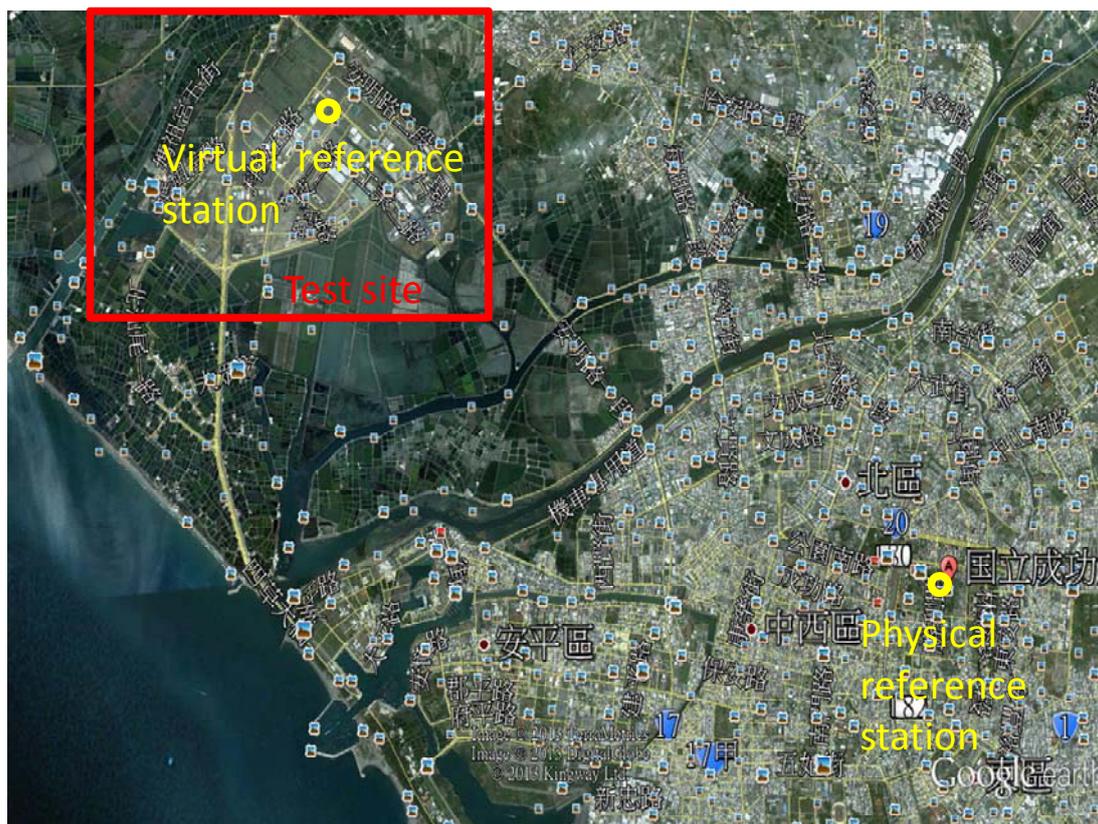


圖 5-9 實體主站與虛擬主站分布位置

表 5-8 所示為不同模式直接地理定位比較成果。由成果可知，當飛行高度為 600 公尺時，選擇 VRS 與 RTK 模式於平面方向的 RMS 值約為 5~10 公尺，高程約為 15 公尺；PPP 於三軸方向的 RMS 值分別為 16.08、21.48、21.21 公尺。VRS 與 RTK 兩者之間的差異在於主站的選擇，當主站與測區距離愈近，兩者間接收的 GPS 訊號受大氣層的影響近似相同，差分後可不考慮該誤差影響；相對地距離愈遠，影響層面愈大，進而影響直接地理定位成果。因此 VRS 的成果將會略優於 RTK 的成果。PPP 的定位解處理收斂時間約需 0.5~1 小時，而測試飛行時間僅約 2 小時左右，因此其直接地理定位成果較差。

表 5-8 VRS、RTK、PPP 直接地理定位成果

Mode	Height	600 m		
		DX (m)	DY (m)	DZ (m)
VRS	Mean	-6.09	-4.55	0.66
	RMS	9.28	6.27	11.26
	STD	6.83	5.80	10.88
RTK	Mean	-7.45	-4.40	1.19
	RMS	10.36	7.88	12.70
	STD	7.38	6.71	12.97
PPP	Mean	5.16	-18.51	-5.66
	RMS	16.08	21.48	21.21
	STD	15.63	11.19	20.98

第陸章 POS 系統研發設計與即時影像傳輸優化規劃之優規事項

第一節 POS 系統研發設計

本專案所優規研發設計的定位定向系統 (POS) 搭配組合是以微機電等級 ADIS 16488(圖 6-1)之 IMU 取代 98 年度計畫所使用之 IMU (MMQ-G) 感測器, ADIS 16488 其優點在於精度為前者 (MMQ-G) 16 倍, 且價格約新台幣十萬元以下。但由於 ADIS 16488 輸出資料並未包含 GPS 時間, 因此須將此 ADIS 16488 做 GPS 時間同步處理, 才能與 EVK-6T 進行同步解算。而與單頻載波相位接收儀 u-blox EVK-6T (圖 6-2) 搭配之後, 可開發出高精度低價位之 POS 系統。圖 6-3 為 POS 系統 (ADIS 16488 + EVK-6T) 模組設計示意圖, 圖 6-4 為本案所完成開發之 ADIS 16488 IMU 含資料記錄器模組。作為本案之優規研發成果, 本團隊將以無償方式捐贈一套供國土測繪一號 UAS 使用, 作為後續 UAS 研發計畫研究設備之一。

ADIS16488	
陀螺量測範圍	± 480 deg/sec
陀螺飄移	6.25 deg/h
加速度計測範圍	± 18 g
加速度計飄移	0.1 mg



圖 6-1 ADIS-16488 IMU 規格

EVK-6T GPS接收機	
Receiver type	GPS L1 C/A Code
	50-Channels
Updata rate	5 Hz
Accuracy	Position 2.5m CEP
	SBAS 2.0m CEP
Acquisition	Cold starts : 29s
	Hot start : 1s



圖 6-2 EVK-6T GPS 規格

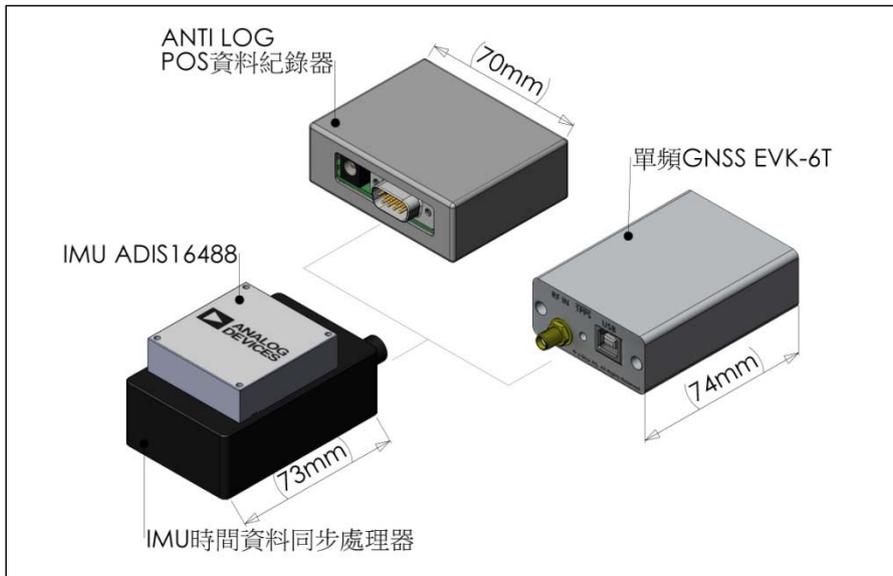


圖 6-3 POS 系統(ADIS-16488+EVK-6T)示意圖

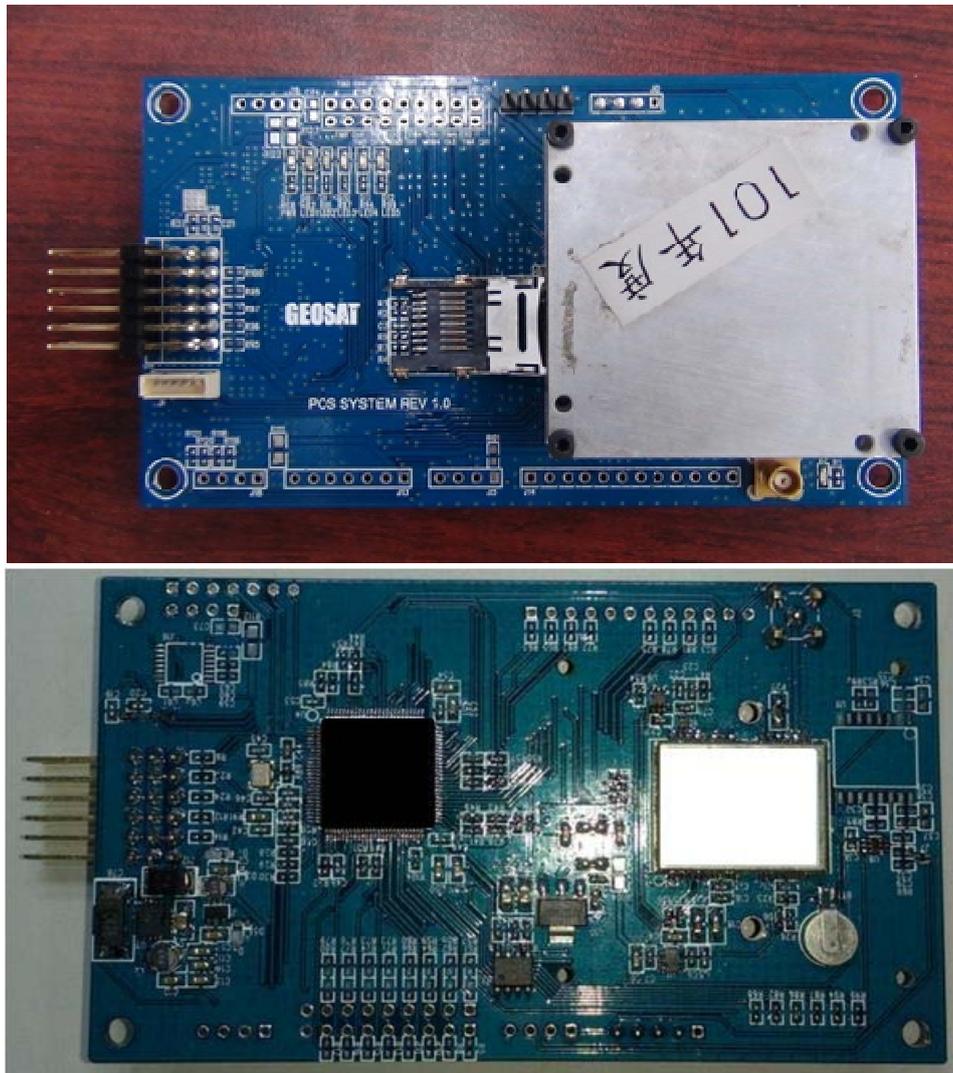


圖 6-4 GPS 模組與 ADIS-16488 IMU 模組含記錄器

第二節 即時影像傳輸優化規劃

目前國土測繪中心現有 UAS 上的影像傳輸採用類比信號，使用 2.4GHz 頻段，發射功率為 3W。其傳輸設備列表與架構圖如下表 6-1、圖 6-5：

表 6-1 類比即時影像傳輸設備及軟體

設備名稱	規格	功能
攝影鏡頭	Canon 5D2 Live View	攝影影像
影像發射設備	2.4GHz, 3W	將攝影影像轉換成類比訊號，並傳輸至接收設備
影像接收設備	2.4GHz	接收影像發射設備傳送之類比影像訊號
影像擷取卡	市售	將影像接收設備接收之類比影像轉成數位影像，提供給影像串流編碼軟體使用
影像串流處理電腦	市售	安裝影像串流編碼軟體
影像串流編碼軟體	Windows Media Player	將數位影像訊號編碼為串流訊號
3G 網路卡	市售	將編碼後之影像串流訊號傳送至遠端影像串流伺服器
影像串流伺服器	Microsoft Windows Media Services	負責接收遠端影像串流，並處理各用戶端播放影像串流之需求



圖 6-5 類比即時影像傳輸架構圖

在現行架構下，雖可達到即時影像的傳輸及影像串流服務的目的，但因採用類比訊號傳輸的設備，並不能得到理想的影像品質，類比訊號容易受到環境和雜訊的干擾，使得影像會出現水波紋及閃動的情況。如能使用數位訊號的設備來傳輸影像，則可以大幅改善影像的品質。下表 6-2 是類比與數位訊號的比較分析：

表 6-2 類比與數位傳輸方式之比較分析

	類比訊號	數位訊號
雜訊影響干擾程度	較高	較低
能量衰減程度	較低	較高
傳輸設備	較便宜	較昂貴
使用訊號加強器	加強訊號的同時也加強雜訊，導致訊號失真更嚴重	加強訊號可克服訊號衰減

另外，在地面站經過影像串流編碼後的訊號是由 3G 訊號傳送至遠端的影像串流伺服器，雖然 3G 訊號是較容易取得及應用的傳輸方式，但其存在頻寬及穩定性...等不確定因素，例如：在山區或 3G 基地台因故障而無法作業時。因此，在此段影像傳輸的途徑，建議採用更先進的通訊設備來達到傳輸訊號的目的，其性能要求有以下的建議：

- (1) 勤務人員到達現場後，可在短時間內，不依賴其他固定基礎設施，立即建立現場專用寬頻(實際應用頻寬 20Mbps 以上)通訊系統。
- (2) 無需設定即可立即建立通訊網路。
- (3) 可應用於影音、資料傳輸。
- (4) 設備內藏電池不需要外接電源，亦可外接電源延長工作時間。

根據上述改善建議，在原有即時影像的傳輸架構下，利用數位傳輸設備替換原有的類比傳輸設備，藉此提升影像傳輸的品質，所需設備如下表 6-3 所示：

表 6-3 即時影像傳輸設備替換對照

設備名稱	規格 / 技術	功能
影像發射設備	COFDM 調變技術	將攝影影像轉換成數位訊號，並傳輸至接收設備
影像接收設備		接收影像發射設備傳送之數位影像訊號

設備名稱	規格 / 技術	功能
聯合節點網絡	OFDM 調變技術 2.4GHz / 5.8GHz 雙載波	將編碼後之影像串流訊號傳送至遠端影像串流伺服器

本團隊根據上述即時影像數位化傳輸架構，進行設備測試，並整合一套建議解決方案如下，提供未來 UAS 即時影像傳輸精進之參考。本測試使用之數位傳輸設備，具備以下特點：

- (1) 網路自動組織，自動選路，自動癒合。
- (2) 無須進行複雜的網路規劃與配置。
- (3) 明確直觀的無線鏈路狀態指示。
- (4) 無須專業人員操作。
- (5) 設備安裝靈活、快速，可在幾分鐘內連通。
- (6) 可裝在於 UAS 上，與地面通訊設備結合成為聯合節點網路。

設備規格如下：

- (1) 網路技術體制：寬頻移動自組織網路
- (2) 工作頻率：2.4~2.4835GHz (2.4GHz 頻段)、5.725 ~ 5.850 GHz (5GHz 頻段)，支援 Data 發送多波段自動選擇。
- (3) 調製方式：OFDM (正交分頻多工；64QAM、16QAM、QPSK、BPSK 自我調整調製)
- (4) 單通道頻寬：5/10/20MHz (2.4GHz 頻段)、5 / 10 / 20 / 40MHz (5GHz 頻段)
- (5) 地面典型通信距離：3.8 公里 (2.4GHz，8dBi 全向天線，視距條件)、2.5 公里 (5GHz，12dBi 全向天線，視距條件)

接收設備實際架設測試照片如圖 6-6，裝設於 UAS 上之測試版本通訊設備如圖 6-7。



圖 6-6 地面數位通訊設備架設圖 (使用全向天線)



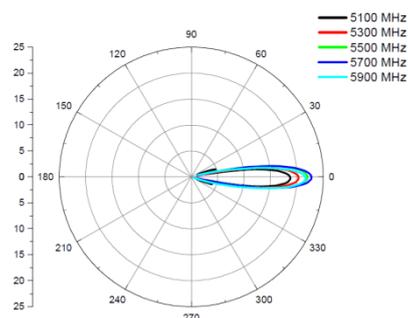
圖 6-7 UAS 數位通訊設備圖

為使在天空巡航的 UAS 能將拍攝之數位影像傳輸至地面通訊接收設備，使用之天線採取 UAS 上使用全向天線，地面接收使用追蹤天線系統搭配指向天線。使用之指向天線規格及天線接收場型特性如下表 6-4、圖 6-8：

表 6-4 即時影像傳輸設備規格表

Electrical Specification	
Frequency range	5150 – 5875 MHz
Gain	23 dBi
VSWR	2.0 : 1 (Max.)
Polarization	Linear, vertical
HPBW / Horizontal	9° - 10°
HBPW / Vertical	9° - 14°
Sidelobe level	-20 dB (Max.)
Front-to-back ratio	30 dB (Min.)
Isolation	N/A
Input impedance	50 Ohm
Cable	N/A
Connector	N jack
Power handling	20W (cw)
Lightning protection	DC ground

H-plane Co-polarization Pattern



V-plane Co-polarization Pattern

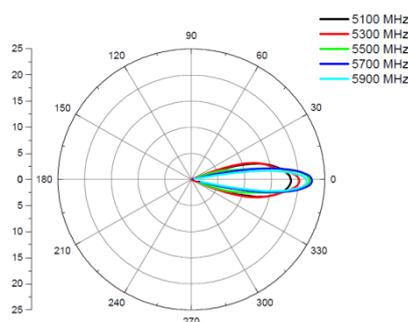


圖 6-8 天線場型圖

本團隊使用上述設備實際測試，在傳輸影像完全可接收的狀況下，通訊距離約為 15 公里。搭配地面上搭建之聯合節點網路設備，可將 UAS 上拍攝之數位影像傳輸至數十公里以外之指揮中心（傳輸距離取決聯合節點網路設備密度）。

利用以上的設備，搭配 UAS 可從空中一覽無遺的拍攝目標地點的影像，並傳輸至遠端的接收站。可應用於緊急災情資訊的收集，將有效、方便地將災情實況，即時以高畫質數位影像傳輸至遠端指揮中心，以利指揮官做出最快速、正確的指揮。

第七章 教育訓練

一、教育訓練規劃簡介

UAS 航拍作業除需由地面站操作員及飛行員外，還必須包含地勤人員及現場操作員；主要工作是幫助 UAS 系統的架設、無人載具的組裝及現場環境的管制等，方可順利完成 UAS 航拍作業。於航拍作業人員完成拍攝任務後，再交由影像處理作業人員進行正射影像測製作業。因此本課程將分為 UAS 航拍作業流程之說明與規劃講解，並進行旋翼型 UAS 實機操作實習。以及如何完成 UAS 正射影像測製等兩大分項課程。

二、UAS 操作與航拍規畫教育訓練

第 1 梯次課程內容：

1. 航拍作業流程講解：由本團隊負責航拍規劃之專案經理，向所有學員說明整個航拍作業的流程，及該注意的事項，使學員學習到獨立作業的能力。
2. 現場作業流程講解：向地勤及現場操作學員說明現場作業時的工作項目，及該注意的地方。
3. 安全機制講解：向學員說明整個航拍作業的流程中，所要注意的安全項目及緊急應變措施。
4. 現場作業實際操作：安排學員觀摩並現場實習旋翼型航拍作業，使每位學員能夠瞭解現場作業的情形。

課程時數規劃：

表 7-1 UAS 操作與航拍課程時數規劃

培訓課程	培訓時數 (小時)	培訓地點
a. 航拍作業流程講解	2	國土測繪中心
b. UAS 操作流程及 Q&A	2	國土測繪中心
c. 旋翼型 UAS 實機操作教學	2	黎明路二段空地

表 7-2 UAS 操作與航拍課程配當表

日期 時間	102 年 10 月 29 日 (星期二)
08:30~ 09:00	報到
09:00~ 09:50	航拍作業流程及任務規劃 講師：經緯衛星資訊股份有限公司 陳信安
10:00~ 10:50	
11:00~ 12:00	UAS 操作流程及常見 Q&A 講師：經緯衛星資訊股份有限公司 許志銘
12:00~ 13:30	午 餐
13:30~ 14:20	旋翼型 UAS 實機操作教學 講師：經緯衛星資訊股份有限公司 許志銘、潘政輝
14:30~ 15:20	
15:30~ 16:30	
16:30	賦 歸
備註	上午課程訓練場地：國土測繪中心第 2 會議室 下午現地操作場地：黎明路二段空地 (外交部領事局對面)

三、影像處理操作教育訓練

課程內容：

1. UAS 影像下載及前處理，講解如何自 UAS 航拍相機確認完整下載航拍影像，並進行前處理校正。
2. 空中三角測量方法及實際作業流程，可依國土測繪中心本年度需求，以相關影像工作站軟體講解作業流程。
3. 正射影像製作方法及實際作業流程教學，並講解說明本團隊所提供開發之 OrthoMosaic 程式操作方法。

表 7-3 影像處理操作教育訓練課程時數規劃

培訓課程	培訓時數 (小時)	培訓地點
a. UAS 影像下載與前處理	1	國土測繪中心
b. 空中三角測量方法及作業流程	3	國土測繪中心
c. 正射影像製作方法及操作	2	國土測繪中心

表 7-4 影像處理操作教育訓練課程配當表

日期 時間	102 年 10 月 28 日 (星期一)
08:30~ 09:00	報到
09:00~ 09:50	UAS 影像下載與前處理、 講師：經緯衛星資訊股份有限公司 蔡憲裕、謝任軒
10:00~ 10:50	空中三角測量方法及作業流程 1 講師：經緯衛星資訊股份有限公司 蔡憲裕
11:00~ 12:00	
12:00~ 13:30	午 餐
13:30~ 14:20	空中三角測量方法及作業流程 2 講師：經緯衛星資訊股份有限公司 蔡憲裕
14:30~ 15:20	正射影像製作方法及操作 經緯 OrthoMosaic 軟體快速拼接處理 講師：經緯衛星資訊股份有限公司 蔡憲裕、謝任軒
15:30~ 16:30	
16:30	賦 歸
備註	訓練場地：國土測繪中心第 2 會議室

四、教育訓練上課紀錄

本案已於第 3 階段順利完成 2 梯次教育訓練課程與旋翼型 UAS 操作實習，上課實況如圖 7-1~7-3，教育訓練學員簽到表紀錄與課程意見調查表請參考附錄二，兩梯次教育訓練所獲得學員的滿意度評比分別為 91 分及 90 分，成效堪稱良好。



圖 7-1 同仁聆聽進階影像操作處理室內課程



圖 7-2 進行旋翼型 UAS 操作室內講解



圖 7-3 帶領同仁進行旋翼型 UAS 飛行操作實習

第捌章 結論與檢討建議

第一節 結論

本案自 102 年 4 月 10 日起開始執行，至 11 月 5 日提交第 3 階段作業成果，全案共計執行 210 個日曆天，並完成以下各項工作項目：

- 執行 UAS 航拍及影像處理作業總計 10 區，總計面積達 4800 公頃以上。
- 進行航遙測感應器系統校正場航拍作業及相關研究。
- 辦理 2 梯次 UAS 教育訓練。
- 蒐集近 2 年國外各類 UAS 相關應用與影像處理案例 3 例。
- 投稿國際研討會（ENC-GNSS 2014）論文 1 篇
- 配合本案航拍各項測試作業過程之實錄成果，製作 5 分鐘以上之展示影片。

綜整本案所完成各項工作與作業成果，歸納以下幾點結論：

- 一、本案在航拍作業執行上，總計完成 10 區域的航拍任務工作，分別取得各區域之所需求影像、姿態紀錄資料或空拍影片等。10 區航拍區中包括配合公路總局需求之緊急災害應變作業 1 區、正射影像測製作業 8 區（其中 2 區為 4 處災區基本圖區域圖資更新）、航遙測感應器系統校正場航拍作業 1 區。其中災區基本圖區域圖資更新部分，因區域面積小（4 處皆小於 10 公頃），本案運用旋翼型 UAS 進行該區域航拍作業。旋翼型 UAS 在任務起降場地的機動性較高，後續可適用於範圍較小的局部圖資更新需求。

另緊急災害應變航拍為首次配合公路總局的緊急拍攝需求，於 102 年 5 月 8 日接獲通知後，於 48 小時內就完成道路邊坡崩塌情形的拍攝取像，並提供給公路總局做為道路搶修的第一手參考資料。正射影像測製作業有 6 區屬於各需求單位（公路總局、營建署、環保署、內政部、臺南市地政局）的協助航拍區，總計協助航拍面積達 4,800 公頃，飛行航線總長約 750 公里。有效延

續 101 年度開始之統籌運用國土測繪中心 UAS，協助其他政府機關進行特定區域國土監測航拍工作。同時本團隊在執行今年度 UAS 任務執行過程中無發生任何失事或重大意外情形，在任務執行安全度上亦有所提升。

二、本案運用定翼型 UAS 結合本團隊所發展之 POS 系統硬體酬載，利用 IMU、GPS、相機快門與相片資料，與 e-GPS 基站觀測資料進行差分計算，並透過相關感測器率定成果，可以有效解算出相當精度之相片外方位初始參數。而本案也使用機載 POS 系統所記錄之外方位姿態資料，運用於各正射影像測製作業區影像處理流程，並運用 e-GPS 基站觀測資料輔助差分計算相片的外方位初始參數，提升空中三角計算作業的效率，在有時效性要求的航拍任務時，也可在減少地面控制點的情況下獲得精度相當之成果，提高正射影像測製作業的效率。

三、本案利用單頻 L1 載波相位觀測量進行差分計算，藉由最佳化 UAS 固定臂偏移量與軸角率定之求解，進行 UAS 直接地理定位技術的研發。此快速取得資料的能力與精度可應用於環境變遷監控、防救災應變、資源探測保護等各式應用上。

但本案所研發之 POS 系統仍存在系統誤差與部分的問題，於後續計畫仍將進一步修正其系統性誤差問題，預期精度將可達到 5~10 公尺以內水準。

第二節 建議

一、空域申請與影像最佳拍攝時間

今年度民航局對於 UAS 的空域申請管制更趨嚴格，以致進行航拍任務的時間無法配合航拍區的特性，在最適合的時段進行拍攝。本年度正射影像測製作業區的拍攝經驗，在中午時段因陽光最強烈，地表熱氣流及空中紊流情況會較嚴重，對於需要較佳影像品質的正射影像測製作業較不利，建議最佳的拍攝時段約落在下午 1 點至 3 點的時段，可盡量避免熱氣流影像及建物遮蔽區陰影的問題。但航拍測區的

地表覆蓋若為水體較多的地貌（如台江國家公園），則建議於上午 10 點之前進行拍攝，以減少水面反光的情形。

二、POS 系統研發設計

本專案所研發設計的定位定向系統（POS）搭配組合是以微機電等級 ADIS 16488 IMU 取代 98 年度計畫所使用之 IMU 感測器（MMQ-G），ADIS 16488 其優點在於精度為前者 16 倍，且價格約新台幣十萬元以下。配合單頻載波相位接收儀 u-blox EVK-6T 搭配之後，可開發出適用於 UAS 搭載使用之高精度低價位之 POS 系統。作為本案之優規研發成果，本團隊將以無償方式提供一套本案所研發之 POS 系統供國土測繪中心使用，作為後續 UAS 研發計畫研究設備之一。

三、即時影像傳輸優化規劃

在現行架構下，雖可達到即時影像的傳輸及影像串流服務的目的，但因採用類比訊號傳輸的設備，並不能得到理想的影像品質，類比訊號容易受到環境和雜訊的干擾，使得影像會出現水波紋及閃動的情況。如能使用數位訊號的設備來傳輸影像，則可以大幅改善影像的品質。

本團隊使用 6-2 節規畫之建議設備實際測試，在傳輸影像完全可接收的狀況下，通訊距離約為 15 公里。搭配地面上搭建之聯合節點網路設備，可將 UAS 上拍攝之數位影像傳輸至數十公里以外之指揮中心。

利用以上的設備，搭配 UAS 可從空中一覽無遺的拍攝目標地點的影像，並傳輸至遠端的接收站。可應用於緊急災情資訊的收集，將有效、方便地將災情實況，即時以高畫質數位影像傳輸至遠端指揮中心，以利指揮官做出最快速、正確的指揮。

參考文獻

1. Ellum, C. M. and El-Sheimy, N., 2003, The Calibration of Image-Based Mobile Mapping Systems, Proceedins of 6th Conference on Optical 3D Measurement Techniques, Switzerland, on CD-ROM, Sep. 22-25.
2. E. Gülch, 2012, PHOTOGRAMMETRIC MEASUREMENTS IN FIXED WING UAV IMAGERY, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XXXIX-B1, 2012 XXII ISPRS Congress, 25 Aug. - 01 Sep. 2012, Melbourne, Australia
3. Fraser, C.S., and Edmundson, K.L., 2000, Design and implementation of a computational processing system for off-line digital close-range photogrammetry, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol.55, pp.94-104.
4. Johannes B. Stoll, 2013, UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS FOR RAPID NEAR SURFACE GEOPHYSICAL MEASUREMENTS, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-1/W2, 2013 UAV-g2013, 4 – 6 September 2013, Rostock, Germany
5. Mostafa, M., 2002, Camera/INS Bore-sight Calibration: New Advances and Performance Analysis, in ASPRS Annual Meeting, Washington, D.C., USA.
6. Morin, K. W., 2002, Calibration of Airborne Laser Scanners, Master Degree Thesis, University of Calgary.
7. Pinto, L. and Forlani, G., 2002, A single step calibration procedure for INS/GPS in aerial photogrammetry, Photogrammetric Computer Vision, ISPRS Commission III, Graz, Austria.
8. Schenk, T., 2001, Modeling and Analyzing Systematic Errors in Airborne Laser Scanners”, Technical Notes in Photogrammetry, No.19.
9. Skaloud, J., 1999, Optimizing Georeferencing of Airborne Survey Systems by INS/DGPS, Ph.D Thesis, Geomatics Engineering, University of Calgary, Canada.
10. T. Hormigo, J. Araújo , 2013, A MICRO-UAV SYSTEM FOR FOREST MANAGEMENT, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-1/W2, 2013 UAV-g2013, 4 - 6 September 2013, Rostock, Germany

縮寫符號一覽表

縮寫	英文名稱	中文說明
AHRS	Attitude and heading reference system	姿態與航向參考系統
DEM	Digital elevation model	數值高程模型
DG	Direct Georeference	直接地理定位
DGPS	Differential Global Positioning System	差分全球定位系統
DSM	Digital surface model	數值表面模型
e-GPS	e-GPS	內政部國土測繪中心建構之高精度之電子化全球衛星即時動態定位系統名稱
EO	Exterior Orientation	外方位
EP	External Pilot	外部飛行員
GCS	Ground Control Station	地面控制站，使用無線電控制與監控 UAS 的狀態
GNSS	Global Navigation Satellite System	全球導航衛星系統
GPS	Global Positioning System	全球定位系統
IMU	Inertial measurement unit	慣性測量單元
IP	Internal Pilot	內部飛行員，主要負責 UAS 之任務控制
M-VRS	Moving Virtual Reference Stations	跟隨式虛擬主站技術
MMS	Mobile Mapping System	移動式測繪平台
MSL	Mean Sea Level	平均海平面高
POS	Position and Orientation System	定位定向系統
PPP	Precise Point Positioning	精密單點定位
RMSE	Root Mean Square Error	均方根誤差
UAV	Unmanned Aerial Vehicle	無人飛行載具，指 UAS 中的空中系統
UAS	Unmanned Aircraft Systems	無人飛行載具系統，包含相關的空中、地面系統
UXO	Unexploded ordnance	未爆彈藥
VRS GPS	Virtual Reference Stations (VRS)	虛擬參考站

附錄

附錄一 正射影像自我檢核紀錄表與成果檢查表

正射影像檢查表									
計畫名稱：102年度發展無人飛行載具航拍技術作業						檢查日期：102/8/5			
檢查範圍：第 1 批次						檢查人員：莊宏陞			
成果區域	地物地貌 扭曲錯開	接邊修正	橋墩平直 無扭曲修	影像對比 色調修正	影像有雲 修正	影像套道 路水系修	影像編 修人員	QC人員	備註
嘉義縣阿 里山鄉	✓	✓	✓	✓	✓	✓	相美光	蔡憲裕	
嘉義縣番 路鄉	✓	✓	✓	✓	✓	✓	相美光	蔡憲裕	
臺東縣大 武鄉	✓	✓	✓	✓	✓	✓	相美光	蔡憲裕	
屏東縣滿 州鄉	✓	✓	✓	✓	✓	✓	相美光	蔡憲裕	
南投縣南 投市	✓	✓	✓	✓	✓	✓	相美光	蔡憲裕	

正射影像檢查表									
計畫名稱：102年度發展無人飛行載具航拍技術作業						檢查日期：102/9/17			
檢查範圍：第 2 批次						檢查人員：蔡憲裕			
成果區域	地物地貌 扭曲錯開	接邊修正	橋墩平直 無扭曲修	影像對比 色調修正	影像有雲 修正	影像套道 路水系修	影像編 修人員	QC人員	備註
臺南市七股區(台61)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	相美光	蔡憲裕	
臺南市七股區(台江國家公園)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	相美光	蔡憲裕	
彰化縣伸港鄉	✓	✓	✓	✓	✓	✓	相美光	蔡憲裕	
屏東縣里港鄉	✓	✓	✓	✓	✓	✓	相美光	蔡憲裕	

102 年度「發展無人飛行載具航拍技術作業」案航拍影像檢查紀錄表

目次	1-1	檢查項目	原始航拍影像				
建置單位	經緯衛星資訊股份有限公司		提送次別	第 1 批次			
提送日期	102.08.07		完成檢查日期	102.09.05			
提送資料	1. 航拍紀錄 (攝影日期) 2. 數位影像檔		檢查數量	抽查 5% 像片 (總片數 590), 本次應檢查 30 張			
檢查方式	檢 查 項 目	單位	繳交數量	抽驗數量	合格 率 %	合 格 (Y/N)	備 註
內業檢查	航空攝影品質						
	1. 攝影日期	張	590	30	100	Y	
	2. 航拍影像 (1) 地面像素解析度 (2) 影像重疊率 (3) 影像是否有雲、模糊、 陰影過長無法用於測繪	張	590	30	100	Y	詳表 1
檢查結果	合格 <input checked="" type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>						
檢查意見	符合抽驗標準判定通過。						
檢查人員			單位主管				
技士施錦揮			地籍及地籍測量課 課長 蔡季欣				

表 1、原始航拍影像檢查表

流水編號	任務區域	照片編號	拍攝日期	像片比例尺	GSD (m)	前後重疊	左右重疊	含雲	陰影	霾
1	逐鹿	IMG_7737	1020530	10185.642	0.06	0.970	0.75	N	N	N
2	逐鹿	IMG_7761	1020530	10161.502	0.06	0.978	0.70	N	N	N
3	樂野	IMG_7562	1020530	4137.311	0.02	0.819	0.80	N	N	N
4	樂野	IMG_7563	1020530	4124.767	0.02	0.935	0.72	N	N	N
5	樂野	IMG_7564	1020530	4110.915	0.02	0.934	0.76	N	N	N
6	樂野	IMG_7586	1020530	4300.888	0.02	0.970	0.76	N	N	N
7	九棚	IMG_0240	1020726	6420.743	0.03	0.947	0.69	N	N	N
8	九棚	IMG_0252	1020726	6425.889	0.03	0.901	0.68	N	N	N
9	南崗	IMG_0200	1020727	25163.855	0.15	0.833	0.31	N	N	N
10	南崗	IMG_0202	1020727	25224.482	0.15	0.831	0.35	N	N	N
11	南崗	IMG_0204	1020727	25229.068	0.15	0.824	0.40	N	N	N
12	南崗	IMG_0206	1020727	25191.870	0.15	0.820	0.38	N	N	N
13	南崗	IMG_0208	1020727	25150.208	0.15	0.816	0.32	N	N	N
14	南崗	IMG_0210	1020727	25139.773	0.15	0.826	0.31	N	N	N
15	南崗	IMG_0212	1020727	25120.462	0.15	0.821	0.35	N	N	N
16	南崗	IMG_0214	1020727	25129.872	0.15	0.816	0.40	N	N	N
17	南崗	IMG_0216	1020727	25093.392	0.15	0.821	0.38	N	N	N
18	南崗	IMG_0218	1020727	25136.544	0.15	0.816	0.33	N	N	N
19	南崗	IMG_0220	1020727	25159.058	0.15	0.848	0.40	N	N	N
20	南崗	IMG_0222	1020727	25129.545	0.15	0.839	0.36	N	N	N
21	南崗	IMG_0224	1020727	25123.751	0.15	0.833	0.39	N	N	N
22	南崗	IMG_0226	1020727	25094.634	0.15	0.831	0.34	N	N	N
23	南崗	IMG_0228	1020727	25051.733	0.15	0.824	0.48	N	N	N
24	南崗	IMG_0230	1020727	25104.291	0.15	0.822	0.30	N	N	N
25	南崗	IMG_0232	1020727	25231.933	0.15	0.822	0.38	N	N	N
26	南崗	IMG_0400	1020727	25114.006	0.15	0.883	0.30	N	N	N
27	南崗	IMG_0402	1020727	24985.929	0.15	0.900	0.33	N	N	N
28	南崗	IMG_0404	1020727	24876.432	0.15	0.858	0.36	N	N	N
29	南崗	IMG_0406	1020727	24776.911	0.15	0.868	0.40	N	N	N

流水編號	任務區域	照片編號	拍攝日期	像片比例尺	GSD (m)	前後重疊	左右重疊	含雲	陰影	霾
30	南崗	IMG_0408	1020727	24706.675	0.15	0.865	0.35	N	N	N
31	南崗	IMG_0410	1020727	24721.700	0.15	0.872	0.36	N	N	N

102 年度「發展無人飛行載具航拍技術作業」案航拍影像檢查紀錄表

目次	1-1	檢查項目		原始航拍影像				
建置單位	經緯衛星資訊股份有限公司		提交數量	第 2 批次				
提送日期	102.09.16		抽驗數量	102.10.14				
提送資料	1. 航拍紀錄 (攝影日期) 2. 數位影像檔		合格數量	抽查 5% 像片 (總片數 281), 本次應檢查 14 張				
檢查方式	檢 查 項 目	單位	繳交數量	抽驗數量	合格 率 %	合 格 (Y/N)	備 註	
內業檢查	航空攝影品質							
	1. 攝影日期	張	281	14	100	Y		
	2. 航拍影像 (1) 地面像素解析度 (2) 影像重疊率 (3) 影像是否有雲、模糊、 陰影過長無法用於測繪	張	281	14	100	Y	詳表 1	
檢查結果	合格 <input checked="" type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>							
檢查意見	符合抽驗標準判定通過。							
檢查人員			單位主管					
技士施錦揮			技師蔡季欣					

表 1、原始航拍影像檢查表

流水編號	任務區域	照片編號	拍攝日期	像片比例尺	GSD (m)	前後重疊	左右重疊	含雲	陰影	霾
1	臺南七股	IMG_0581	1020806	35601.733	0.23	0.843	0.50	N	N	N
2	臺南七股	IMG_0582	1020806	35636.612	0.23	0.856	0.53	N	N	N
3	臺南七股	IMG_0583	1020806	35637.985	0.23	0.852	0.59	N	N	N
4	臺南七股	IMG_0584	1020806	35642.182	0.23	0.865	0.59	N	N	N
5	臺南台 61 線	IMG_0615	1020806	35681.830	0.23	0.838	0.57	N	N	N
6	臺南台 61 線	IMG_0616	1020806	35636.365	0.23	0.877	0.59	N	N	N
7	臺南台 61 線	IMG_0617	1020806	35598.598	0.23	0.845	0.58	N	N	N
8	臺南台 61 線	IMG_0618	1020806	35604.011	0.23	0.892	0.52	N	N	N
9	彰化全興	IMG_0127	1020809	36057.742	0.23	0.750	0.52	N	N	N
10	彰化全興	IMG_0128	1020809	36163.695	0.23	0.846	0.58	N	N	N
11	彰化全興	IMG_0165	1020809	36272.983	0.23	0.789	0.51	N	N	N
12	屏東里港	IMG_0304	1020905	25263.258	0.16	0.781	0.55	N	N	N
13	屏東里港	IMG_0307	1020905	25227.278	0.16	0.823	0.56	N	N	N
14	屏東里港	IMG_0311	1020905	25717.684	0.16	0.796	0.55	N	N	N

102 年度「發展無人飛行載具航拍技術作業」空中三角測量成果檢查紀錄表

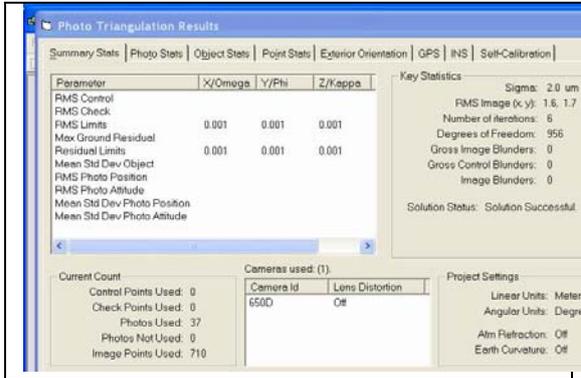
目次	2	檢查項目	空中三角測量				
建置單位	經緯衛星資訊股份有限公司		提送次別	第 1 批次			
提送日期	102.08.07		完成檢查日期	102.09.06			
提送資料	1.空三原始資料(像坐標原始影像量測檔、控制點檔含空、GPS 資料)及平差報表(含最小約制與強制附合網)成果檔 1 份。 2.控制點分布圖 1 份。 3.連結點展點網系圖 1 份。 4.測區內之檢核點記錄 1 份。		檢查數量	1.書面檢查：100%。 2.上機查核：抽查空三所使用之影像總片數 1%，本次應查核 6 張以上(總片數 590 張)。			
檢查方式	檢查內容	單位	繳交數量	抽驗數量	合格率%	合格(Y/N)	備註
書面檢查	1.控制點分布檢查	式	4	4	100%	Y	詳表 2-1
	2.連結強度檢查	式	4	4	100%	Y	詳表 2-1
	3.涵蓋範圍檢查	式	4	4	100%	Y	詳表 2-1
	4.最小約制網形平差	式	4	4	100%	Y	詳表 2-1
	5.強制附合網形平差	式	4	4	100%	Y	詳表 2-1
	6.檢核點檢查	式	4	4	100%	Y	詳表 2-1
上機檢查	7.空三成果重新計算	式	4	4	100%	Y	詳表 2-2
	8.連結點重複量測檢查	片	590	8	100%	Y	詳表 2-3
檢查結果	合格 <input checked="" type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>						每項檢查均須合格方通過。
檢查說明	符合抽驗標準判定通過。						
檢查人員			單位主管				
技士施錦揮			技師蔡季欣				

目次	2-1	檢查項目	書面檢查	
建置單位	經緯衛星資訊股份有限公司			
檢查方式	書面檢查	檢查數量	100%	
檢查內容	檢查標準		合格 (Y/N)	備註
2-1-1.控制點分布及檢核點檢查	1.控制點分布情形是否符合規定。 2.測區內是否布設5點以上檢核點。		Y	
2-1-2.連結點展點網系圖	1.連結點分布及數量是否符合規定。 2.相鄰航帶之連結點是否為4重點以上。		Y	
2-2.連結點強度檢查	連結點強度標準是否符合規定。		Y	
2-3.涵蓋範圍檢查	模型涵蓋範圍是否涵蓋整個測區。		Y	
2-4.最小約制網形平差	最小約制平差中誤差是否符合規定。		Y	
2-5.強制附合網形平差	強制附合平差中誤差是否符合規定。		Y	
檢查結果	合格 <input checked="" type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>			
檢查意見	符合抽驗標準判定通過。			
檢查人員	許展祥			

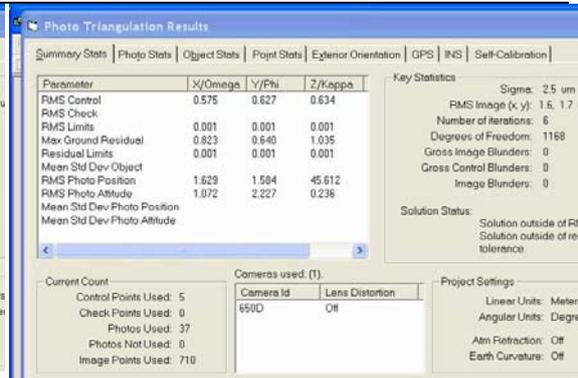
目次	2-2	檢查項目	空三成果重新計算		
建置單位	經緯衛星資訊股份有限公司				
檢查方式	上機檢查		檢查數量	100%	
空三成果總數	應抽數	實抽數	合格數	合格率%	備註
4	4	4	4	100%	通過標準為 100%
檢附項目				是否包含	備註
1. 重新計算檢查紀錄表				是	詳表 2-2A
2. 其他					(以下空白)
檢查結果	合格 <input checked="" type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>				
檢查意見	符合抽驗標準判定通過。				
檢查人員	許展祥				

附表 2-2A 重新計算檢查紀錄表

製圖比例尺	逐鹿成果	自由網平差(μm)	強制附合平差(μm)	審核結果
1/5000	原計算	Sigma naught 2.0	Sigma naught 2.5	合格
	重新計算	Sigma naught 2.0	Sigma naught 2.5	合格

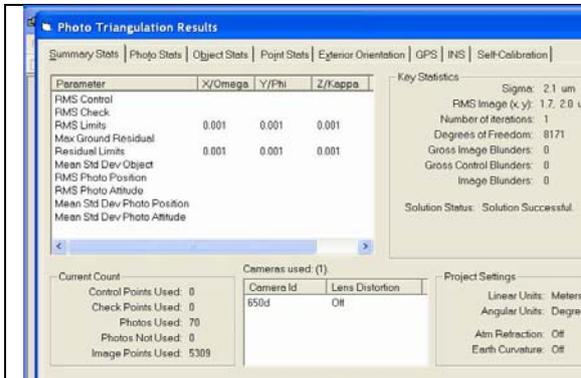


自由網平差重新計算

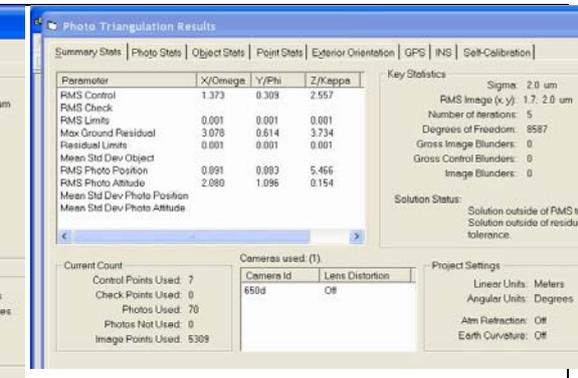


強制附合平差重新計算

製圖比例尺	樂野成果	自由網平差(μm)	強制附合平差(μm)	審核結果
1/5000	原計算	Sigma naught 2.1	Sigma naught 2.0	合格
	重新計算	Sigma naught 2.1	Sigma naught 2.0	合格



自由網平差重新計算



強制附合平差重新計算

製圖比例尺	九棚成果	自由網平差(μm)	強制附合平差(μm)	審核結果
1/5000	原計算	Sigma naught 2.2	Sigma naught 2.2	合格
	重新計算	Sigma naught 2.2	Sigma naught 2.2	合格

自由網平差重新計算

強制附合平差重新計算

製圖比例尺	南崗成果	自由網平差(μm)	強制附合平差(μm)	審核結果
1/5000	原計算	Sigma naught 3.2	Sigma naught 3.2	合格
	重新計算	Sigma naught 3.2	Sigma naught 3.2	合格

自由網平差重新計算

強制附合平差重新計算

目次	2-3	檢查項目	連結點重複量測檢查		
建置單位	經緯衛星資訊股份有限公司				
檢查方式	上機檢查		檢查數量	8 張 (每張重複量測 2 點)	
空三使用影像總片數	應抽點數	實抽點數	合格數	合格率%	備註
590	16	32	32	100%	通過標準為 100%
檢附項目				是否包含	備註
1. 自動匹配量測連結點重複量測紀錄表				是	詳表 2-3A
2. 其他				否	(以下空白)
檢查結果	合格 <input checked="" type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>				
檢查意見	符合抽驗標準判定通過。				
檢查人員	許展祥				

附表 2-3A 自動匹配連結點重複量測檢查

嘉義逐鹿

IMG_7780	M2IMG_7786C	IMG_7780	7507.396	-5448.15	7.5074	-5.4481	4337.6670	2994.8650	7.5064	-5.4475	0.0010	-0.0006	1.20		
		IMG_7783	7189.098	-2538.89	7.1891	-2.5389	4263.6560	2317.9060	7.1881	-2.5366	0.0010	-0.0023	2.50		
		IMG_7786	7269.15	-32.25	7.2692	-0.0323	4282.4060	1735.1560	7.2687	-0.0308	0.0004	-0.0015	1.53		
		IMG_7789	7263.002	2373.05	7.2630	2.3730	4280.4690	1175.7810	7.2604	2.3745	0.0026	-0.0015	2.99		
		IMG_7807	-831.297	-934.974	-0.8313	-0.9350	2397.7810	1945.1560	-0.8351	-0.9338	0.0038	-0.0012	4.03		
		IMG_7808	-914.512	-331.338	-0.9145	-0.3313	2378.9690	1804.8440	-0.9160	-0.3304	0.0015	-0.0009	1.77		
		IMG_7811	-837.67	-2228.42	-0.8377	-2.2284	2396.6560	2245.6560	-0.8400	-2.2259	0.0023	-0.0025	3.41		
		IMG_7814	-503.522	-4612.73	-0.5035	-4.6127	2474.5310	2800.2190	-0.5051	-4.6105	0.0016	-0.0022	2.71		
		IMG_7817	-443.201	-6553.15	-0.4432	-6.5531	2488.5310	3251.7190	-0.4449	-6.5520	0.0017	-0.0012	2.07	2.6148	Y
	M1IMG_7715C	IMG_7708	3507.789	3952.5	3.5078	3.9525	3407.007	808.427	3.5045	3.9542	0.0033	-0.0017	3.66		
		IMG_7709	3669.293	2319.24	3.6693	2.3192	3445.844	1188.094	3.6715	2.3216	-0.0022	-0.0024	3.25		
		IMG_7712	3658.481	1501.71	3.6585	1.5017	3442.594	1378.219	3.6576	1.5041	0.0009	-0.0023	2.53		
		IMG_7715	3566.85	-621.35	3.5669	-0.6214	3422.156	1872.031	3.5697	-0.6193	-0.0028	-0.0020	3.47		
		IMG_7718	3526.058	-2633.32	3.5261	-2.6333	3412.219	2339.844	3.5269	-2.6309	-0.0009	-0.0024	2.55		
		IMG_7721	3703.019	-4456.95	3.7030	-4.4569	3453.531	2764.031	3.7046	-4.4549	-0.0016	-0.0020	2.55		
		IMG_7724	3824.85	-7393.85	3.8249	-7.3939	3481.804	3447.013	3.8262	-7.3918	-0.0013	-0.0021	2.47		
		IMG_7780	-6766.05	-5609.35	-6.7661	-5.6094	1018.063	3032.563	-6.7679	-5.6096	0.0019	0.0003	1.90		
		IMG_7789	-7350.207	1989.66	-7.3502	1.9897	882.031	1265.031	-7.3529	1.9908	0.0027	-0.0011	2.88	2.8544	Y
M2IMG_7777A	IMG_7718	2642.35	5845.85	2.6424	5.8459	3205.844	368.281	2.6395	5.8468	0.0028	-0.0009	2.97			
	IMG_7721	2644.687	4032.74	2.6447	4.0327	3206.594	789.531	2.6428	4.0354	0.0019	-0.0027	3.30			

	IMG_7724	2952.141	1200.57	2.9521	1.2006	3277.321	1447.574	2.9469	1.2058	0.0053	-0.0053	7.44			
	IMG_7727	3177.589	-1360.8	3.1776	-1.3608	3330.406	2043.719	3.1751	-1.3576	0.0024	-0.0032	4.03			
	IMG_7730	3392.56	-4761.97	3.3926	-4.7620	3380.281	2834.344	3.3896	-4.7573	0.0030	-0.0047	5.55			
	IMG_7768	-7208.614	-5531.06	-7.2086	-5.5311	915.651	3014.646	-7.2083	-5.5326	-0.0003	0.0015	1.55			
	IMG_7771	-7501.975	-2662.33	-7.5020	-2.6623	847.452	2347.62	-7.5016	-2.6644	-0.0004	0.0020	2.08			
	IMG_7774	-6991.369	-2004.96	-6.9914	-2.0050	966.189	2194.847	-6.9910	-2.0074	-0.0004	0.0025	2.52			
	IMG_7777	-6963.85	15.05	-6.9639	0.0151	972.469	1725.219	-6.9640	0.0120	0.0001	0.0031	3.09			
	IMG_7780	-6857.195	2743.95	-6.8572	2.7440	996.656	1090.469	-6.8600	2.7414	0.0028	0.0026	3.79			
	IMG_7783	-7376.995	5735.92	-7.3770	5.7359	876.156	395.156	-7.3781	5.7312	0.0011	0.0047	4.83	4.0727	Y	
M2	IMG_7774C	IMG_7771	6190.12	-4463.11	6.1901	-4.4631	4031.375	2764.125	6.1893	-4.4553	0.0008	-0.0078	7.81		
		IMG_7774	7079.95	-1365.25	7.0800	-1.3653	4237.875	2043.875	7.0773	-1.3583	0.0027	-0.0070	7.49		
		IMG_7777	7212.477	630.823	7.2125	0.6308	4268.625	1579.625	7.2095	0.6380	0.0030	-0.0072	7.79		
		IMG_7780	7217.466	3228.72	7.2175	3.2287	4269.875	975.625	7.2149	3.2352	0.0026	-0.0065	7.00		
		IMG_7783	6902.148	6286.68	6.9021	6.2867	4196.375	264.375	6.8988	6.2936	0.0033	-0.0069	7.67		
		IMG_7811	-1180.452	6584.49	-1.1805	6.5845	2316.875	195.125	-1.1830	6.5914	0.0026	-0.0069	7.34		
		IMG_7814	-780.144	4181.56	-0.7801	4.1816	2409.875	754.125	-0.7831	4.1877	0.0030	-0.0061	6.79		
		IMG_7817	-821.213	2277.86	-0.8212	2.2779	2400.375	1195.625	-0.8240	2.2892	0.0028	-0.0114	11.69		
		IMG_7820	-965.35	423.55	-0.9654	0.4236	2367.375	1629.125	-0.9659	0.4252	0.0005	-0.0016	1.70		
		IMG_7823	-578.35	-1932.85	-0.5784	-1.9329	2456.625	2176.125	-0.5821	-1.9269	0.0038	-0.0059	7.01		
		IMG_7826	-405.05	-3529.93	-0.4051	-3.5299	2497.375	2546.875	-0.4069	-3.5212	0.0018	-0.0088	8.96		
		IMG_7829	-527.129	-5504.96	-0.5271	-5.5050	2468.875	3006.375	-0.5294	-5.4970	0.0023	-0.0079	8.27	7.7614	Y

嘉義樂野

IMG_7607	m19900002	IMG_7544	-8014.776	4285.19	-8.0148	4.2852	727.6250	731.1250	-8.0168	4.2866	0.0020	-0.0014	2.46	
		IMG_7545	-8172.216	3684.4	-8.1722	3.6844	690.9760	870.6140	-8.1744	3.6868	0.0022	-0.0024	3.22	
		IMG_7546	-8347.098	3706.28	-8.3471	3.7063	650.1250	865.6250	-8.3501	3.7082	0.0030	-0.0019	3.54	
		IMG_7547	-8613.365	2045	-8.6134	2.0450	588.3750	1252.1250	-8.6156	2.0463	0.0022	-0.0013	2.56	
		IMG_7548	-8594.348	937.477	-8.5943	0.9375	592.6250	1509.6250	-8.5973	0.9390	0.0030	-0.0015	3.34	
		IMG_7549	-8649.189	-200.375	-8.6492	-0.2004	579.5930	1774.2960	-8.6534	-0.1991	0.0042	-0.0013	4.36	
		IMG_7550	-8678.298	-462.048	-8.6783	-0.4620	573.1250	1834.8750	-8.6812	-0.4596	0.0029	-0.0025	3.79	
		IMG_7551	-8721.68	-1541.21	-8.7217	-1.5412	562.6250	2085.8750	-8.7263	-1.5389	0.0046	-0.0023	5.19	
		IMG_7552	-8706.879	-1716.11	-8.7069	-1.7161	566.3750	2126.6250	-8.7102	-1.7141	0.0033	-0.0020	3.88	
		IMG_7553	-8870.797	-3561.74	-8.8708	-3.5617	528.1250	2555.6250	-8.8747	-3.5588	0.0039	-0.0030	4.87	
		IMG_7554	-8718.928	-4325.22	-8.7189	-4.3252	563.6250	2733.6250	-8.7220	-4.3242	0.0031	-0.0010	3.25	
		IMG_7604	-1073.915	-467.051	-1.0739	-0.4671	2341.6870	1836.0550	-1.0763	-0.4646	0.0024	-0.0024	3.43	
		IMG_7607	-1114.275	1953.15	-1.1143	1.9531	2332.3750	1273.3750	-1.1164	1.9549	0.0021	-0.0017	2.74	
		IMG_7608	-1047.491	2597.66	-1.0475	2.5977	2347.8750	1123.1250	-1.0497	2.6010	0.0022	-0.0033	4.00	
		IMG_7609	-824.942	2658.73	-0.8249	2.6587	2399.6250	1109.1250	-0.8272	2.6612	0.0023	-0.0024	3.33	
		IMG_7610	-879.386	4237.18	-0.8794	4.2372	2387.1250	742.3750	-0.8810	4.2382	0.0016	-0.0010	1.87	
		IMG_7611	-884.168	5106.81	-0.8842	5.1068	2385.8750	539.6250	-0.8863	5.1100	0.0022	-0.0032	3.87	
		IMG_7612	-976.057	5173.08	-0.9761	5.1731	2364.3750	524.3750	-0.9788	5.1756	0.0027	-0.0025	3.70	
		IMG_7613	-1106.056	6135.62	-1.1061	6.1356	2334.3750	300.8750	-1.1078	6.1366	0.0017	-0.0010	2.01	
		IMG_7614	-1091.012	4032.86	-1.0910	4.0329	2337.8750	789.6250	-1.0927	4.0350	0.0017	-0.0022	2.76	
	m19900004	IMG_7544	-1578.7	5882.45	-1.5787	5.8825	2224.375	358.875	-1.5808	5.8872	0.0021	-0.0048	5.22	
		IMG_7545	-1686.686	5430.41	-1.6867	5.4304	2199.438	464.313	-1.6880	5.4339	0.0013	-0.0034	3.70	

IMG_7546	-1758.445	5434.83	-1.7584	5.4348	2182.161	463.402	-1.7623	5.4378	0.0039	-0.0029	4.86			
IMG_7547	-1997.887	3712.3	-1.9979	3.7123	2127.375	863.375	-1.9979	3.7179	0.0000	-0.0056	5.58			
IMG_7548	-1969.92	2569.41	-1.9699	2.5694	2133.166	1129.622	-1.9730	2.5730	0.0031	-0.0036	4.74			
IMG_7549	-2012.198	1448.66	-2.0122	1.4487	2123.572	1390.608	-2.0142	1.4508	0.0020	-0.0021	2.95			
IMG_7550	-2019.874	1101.33	-2.0199	1.1013	2121.844	1471.094	-2.0217	1.1047	0.0018	-0.0034	3.82			
IMG_7551	-2057.061	27.09	-2.0571	0.0271	2113.15	1721.157	-2.0591	0.0294	0.0020	-0.0023	3.07			
IMG_7552	-2083.555	-117.71	-2.0836	-0.1177	2107.07	1754.895	-2.0852	-0.1156	0.0016	-0.0021	2.64			
IMG_7553	-2174.466	-1964.31	-2.1745	-1.9643	2085.875	2184.125	-2.1763	-1.9613	0.0019	-0.0030	3.52			
IMG_7554	-2054.339	-2735.15	-2.0543	-2.7351	2113.488	2363.427	-2.0576	-2.7323	0.0033	-0.0028	4.31			
IMG_7604	5164.866	1646.9	5.1649	1.6469	3792.567	1345.333	5.1624	1.6455	0.0024	0.0014	2.82			
IMG_7607	5082.636	4091.01	5.0826	4.0910	3773.268	776.855	5.0795	4.0899	0.0032	0.0011	3.36			
IMG_7608	5129.205	4776.15	5.1292	4.7762	3784.156	617.719	5.1263	4.7742	0.0029	0.0019	3.52			
IMG_7609	5335.128	4783.92	5.3351	4.7839	3832.156	615.531	5.3327	4.7836	0.0025	0.0003	2.48			
IMG_7610	5356.497	6390.47	5.3565	6.3905	3836.656	242.344	5.3520	6.3883	0.0045	0.0021	4.96			
IMG_7611	5347.943	7307.68	5.3479	7.3077	3835.462	28.093	5.3469	7.3096	0.0011	-0.0019	2.19			
IMG_7612	5148.943	7350.74	5.1489	7.3507	3788.594	18.469	5.1454	7.3510	0.0036	-0.0002	3.60			
IMG_7614	4783.785	6013.05	4.7838	6.0131	3703.469	330.406	4.7793	6.0097	0.0045	0.0034	5.61	3.9763	Y	
m19900003	IMG_7544	-9206.997	-2277.2	-9.2070	-2.2772	450.125	2257.375	-9.2101	-2.2763	0.0031	-0.0009	3.19		
	IMG_7545	-9191.788	-2981.1	-9.1918	-2.9811	453.875	2421.125	-9.1939	-2.9804	0.0021	-0.0007	2.25		
	IMG_7546	-9290.862	-3013.93	-9.2909	-3.0139	430.875	2427.875	-9.2928	-3.0095	0.0020	-0.0045	4.88		
	IMG_7547	-9717.604	-4740.17	-9.7176	-4.7402	332.125	2829.375	-9.7175	-4.7359	-0.0001	-0.0043	4.26		
	IMG_7548	-9778.108	-5877.35	-9.7781	-5.8773	318.375	3094.125	-9.7766	-5.8743	-0.0015	-0.0030	3.37		
	IMG_7549	-9837.737	-7075.45	-9.8377	-7.0754	303.875	3372.375	-9.8389	-7.0708	0.0012	-0.0046	4.79		

	IMG_7607	-1484.947	-4457.83	-1.4849	-4.4578	2246.49	2764.887	-1.4857	-4.4586	0.0007	0.0008	1.08		
	IMG_7608	-1375.98	-3803.85	-1.3760	-3.8038	2271.875	2612.625	-1.3765	-3.8039	0.0006	0.0000	0.56		
	IMG_7609	-1210.174	-3733.99	-1.2102	-3.7340	2310.148	2596.693	-1.2120	-3.7354	0.0018	0.0014	2.27		
	IMG_7610	-1270.505	-2156.43	-1.2705	-2.1564	2296.125	2229.625	-1.2723	-2.1570	0.0018	0.0006	1.84		
	IMG_7611	-1240.692	-1302.09	-1.2407	-1.3021	2303.213	2030.758	-1.2418	-1.3019	0.0011	-0.0002	1.12		
	IMG_7612	-1313.647	-1192.36	-1.3136	-1.1924	2286.331	2005.227	-1.3144	-1.1921	0.0007	-0.0003	0.78		
	IMG_7613	-1367.534	-239.671	-1.3675	-0.2397	2273.875	1784.375	-1.3679	-0.2424	0.0004	0.0027	2.77		
	IMG_7614	-1496.264	-2181.86	-1.4963	-2.1819	2243.648	2235.446	-1.4979	-2.1820	0.0016	0.0002	1.66	2.8516	Y
m19900000	IMG_7544	-2235.108	-860.139	-2.2351	-0.8601	2071.937	1928.071	-2.2363	-0.8603	0.0012	0.0002	1.17		
	IMG_7545	-2221.28	-1444.84	-2.2213	-1.4448	2075.375	2063.805	-2.2215	-1.4440	0.0002	-0.0009	0.90		
	IMG_7546	-2322.226	-1547.57	-2.3222	-1.5476	2051.625	2087.875	-2.3236	-1.5475	0.0014	-0.0001	1.39		
	IMG_7547	-2616.98	-3267.45	-2.6170	-3.2674	1983.115	2487.862	-2.6182	-3.2674	0.0012	0.0000	1.23		
	IMG_7548	-2643.607	-4447.32	-2.6436	-4.4473	1976.875	2762.625	-2.6450	-4.4489	0.0014	0.0016	2.12		
	IMG_7549	-2671.686	-5623.95	-2.6717	-5.6240	1970.145	3035.606	-2.6740	-5.6227	0.0023	-0.0012	2.61		
	IMG_7550	-2746.921	-5945.09	-2.7469	-5.9451	1952.681	3110.208	-2.7491	-5.9435	0.0022	-0.0016	2.68		
	IMG_7551	-2779.97	-7053.5	-2.7800	-7.0535	1944.646	3368.625	-2.7836	-7.0547	0.0037	0.0012	3.84		
	IMG_7552	-2723.26	-7110.34	-2.7233	-7.1103	1957.526	3381.585	-2.7282	-7.1104	0.0050	0.0001	4.98		
	IMG_7604	5147.407	-5066.06	5.1474	-5.0661	3788.625	2905.125	5.1455	-5.0616	0.0019	-0.0044	4.82		
	IMG_7607	5060.786	-2567.94	5.0608	-2.5679	3768.378	2324.599	5.0584	-2.5654	0.0024	-0.0026	3.48		
	IMG_7608	5147.705	-1877.06	5.1477	-1.8771	3788.125	2163.625	5.1433	-1.8732	0.0044	-0.0039	5.84		
	IMG_7609	5341.346	-1850.8	5.3413	-1.8508	3833.625	2157.375	5.3390	-1.8463	0.0024	-0.0045	5.07		
	IMG_7610	5244.291	-302.483	5.2443	-0.3025	3810.958	1797.708	5.2415	-0.2997	0.0028	-0.0027	3.90		
	IMG_7611	5256.132	592.738	5.2561	0.5927	3813.819	1589.557	5.2538	0.5953	0.0023	-0.0026	3.45		

IMG_7612	5151.987	743.988	5.1520	0.7440	3789.751	1554.391	5.1503	0.7465	0.0017	-0.0025	3.03		
IMG_7613	5056.894	1765.64	5.0569	1.7656	3767.375	1316.875	5.0541	1.7678	0.0028	-0.0022	3.54		
IMG_7614	4920.924	-277.031	4.9209	-0.2770	3736.125	1792.125	4.9197	-0.2757	0.0012	-0.0013	1.76	3.4210	Y

屏東九棚

IMG_0294	M2IMG_0286A	IMG_0282	-6895.003	2913.71	-6.8950	2.9137	987.8790	1049.8240	-6.8977	2.9162	0.0027	-0.0024	3.66			
		IMG_0284	-6576.685	25.805	-6.5767	0.0258	1062.0180	1721.4170	-6.5789	0.0283	0.0022	-0.0025	3.36			
		IMG_0286	-6715.525	27.95	-6.7155	0.0280	1029.3480	1720.9570	-6.7194	0.0303	0.0039	-0.0023	4.53			
		IMG_0288	-6963.412	-549.236	-6.9634	-0.5492	972.0500	1855.1020	-6.9658	-0.5465	0.0024	-0.0027	3.59			
		IMG_0290	-7173.341	-2593.92	-7.1733	-2.5939	923.2010	2330.0540	-7.1758	-2.5888	0.0025	-0.0051	5.66			
		IMG_0292	-7440.222	-3246.85	-7.4402	-3.2468	860.5600	2482.6940	-7.4452	-3.2452	0.0050	-0.0017	5.24			
		IMG_0294	-7390.684	-4264.2	-7.3907	-4.2642	872.1060	2719.7900	-7.3955	-4.2647	0.0049	0.0005	4.89			
		IMG_0296	-8034.55	-5351.35	-8.0346	-5.3514	724.2410	2972.1020	-8.0314	-5.3496	-0.0032	-0.0017	3.62			
		IMG_0298	-8150.65	-6407	-8.1507	-6.4070	695.7490	3217.9660	-8.1539	-6.4069	0.0032	-0.0001	3.23			
		IMG_0242	3950.41	7252.5	3.9504	7.2525	3509.6100	41.8240	3.9457	7.2506	0.0047	0.0019	5.07			
		IMG_0244	3859.776	6675.3	3.8598	6.6753	3488.7390	175.3380	3.8560	6.6764	0.0038	-0.0011	3.97			
		IMG_0248	3864.215	5528.14	3.8642	5.5281	3489.8620	442.2820	3.8608	5.5286	0.0034	-0.0005	3.44			
		IMG_0252	3924.063	4129.69	3.9241	4.1297	3504.3750	768.6250	3.9232	4.1253	0.0009	0.0044	4.46			
		IMG_0254	4060.083	3841.21	4.0601	3.8412	3535.8750	835.3750	4.0587	3.8383	0.0014	0.0029	3.25			
		IMG_0256	3879.993	2390.48	3.8800	2.3905	3494.1250	1172.8750	3.8791	2.3870	0.0009	0.0034	3.55			
		IMG_0258	3909.839	963.465	3.9098	0.9635	3501.3750	1503.8750	3.9103	0.9637	-0.0005	-0.0003	0.55			
		IMG_0260	4011.848	538.628	4.0118	0.5386	3525.1250	1602.6250	4.0124	0.5391	-0.0006	-0.0005	0.76			
		IMG_0262	3906.134	-518.095	3.9061	-0.5181	3500.1250	1848.6250	3.9049	-0.5187	0.0012	0.0006	1.34	3.8296	Y	
		M3IMG_0248G	IMG_0294	-8988.581	6389.59	-8.9886	6.3896	503.011	241.868	-8.9827	6.3904	-0.0059	-0.0008	5.98		

	IMG_0296	-9070.257	5327.37	-9.0703	5.3274	482.625	489.625	-9.0703	5.3250	0.0001	0.0024	2.36			
	IMG_0298	-9097.945	4168.98	-9.0979	4.1690	477.125	758.375	-9.0940	4.1694	-0.0040	-0.0004	4.00			
	IMG_0300	-9432.287	2986.2	-9.4323	2.9862	398.375	1034.125	-9.4326	2.9837	0.0003	0.0025	2.56			
	IMG_0236	5220.109	-2699.99	5.2201	-2.7000	3805.375	2355.375	5.2175	-2.6977	0.0026	-0.0023	3.45			
	IMG_0238	4805.198	-2380.2	4.8052	-2.3802	3709.082	2280.975	4.8035	-2.3778	0.0017	-0.0024	2.98			
	IMG_0240	4638.92	-2540.32	4.6389	-2.5403	3670.625	2317.875	4.6381	-2.5365	0.0008	-0.0039	3.95			
	IMG_0242	4818.568	-3551.52	4.8186	-3.5515	3712.598	2553.052	4.8186	-3.5477	0.0000	-0.0038	3.80			
	IMG_0244	4800.114	-4075.06	4.8001	-4.0751	3707.989	2675.381	4.7988	-4.0737	0.0014	-0.0013	1.89			
	IMG_0246	4743.673	-3503.07	4.7437	-3.5031	3694.625	2541.625	4.7413	-3.4986	0.0024	-0.0045	5.07			
	IMG_0248	4947.15	-5144.95	4.9472	-5.1450	3741.875	2923.875	4.9445	-5.1423	0.0027	-0.0027	3.80			
	IMG_0250	5017.657	-5594.87	5.0177	-5.5949	3758.625	3028.375	5.0165	-5.5916	0.0012	-0.0033	3.46			
	IMG_0252	4940.879	-6417.08	4.9409	-6.4171	3740.375	3219.875	4.9380	-6.4151	0.0029	-0.0020	3.51			
	IMG_0254	4815.257	-6631.06	4.8153	-6.6311	3711.125	3269.125	4.8122	-6.6268	0.0030	-0.0042	5.19	3.8701	Y	
M3	IMG_0242A	IMG_0180	-432.354	7175.65	-0.4324	7.1757	2490.759	58.847	-0.4353	7.1774	0.0030	-0.0017	3.44		
		IMG_0182	-560.827	6162.66	-0.5608	6.1627	2461.989	293.643	-0.5590	6.1677	-0.0018	-0.0051	5.37		
		IMG_0184	-577.559	5980.9	-0.5776	5.9809	2457.422	336.466	-0.5787	5.9836	0.0011	-0.0027	2.93		
		IMG_0186	-841.108	3912.19	-0.8411	3.9122	2395.599	817.93	-0.8445	3.9133	0.0034	-0.0011	3.59		
		IMG_0188	-1001.874	2647.07	-1.0019	2.6471	2359.267	1111.983	-1.0008	2.6489	-0.0011	-0.0018	2.13		
		IMG_0190	-1222.733	1768.92	-1.2227	1.7689	2306.871	1316.357	-1.2261	1.7701	0.0033	-0.0011	3.51		
		IMG_0192	-980.889	1046.32	-0.9809	1.0463	2362.997	1484.222	-0.9847	1.0482	0.0038	-0.0019	4.28		
		IMG_0194	-1089.277	274.337	-1.0893	0.2743	2338.04	1663.752	-1.0920	0.2763	0.0028	-0.0019	3.36		
		IMG_0290	3509.097	5383.81	3.5091	5.3838	3407.061	475.851	3.5048	5.3842	0.0043	-0.0004	4.36		
		IMG_0292	3363.475	4414.46	3.3635	4.4145	3373.568	700.801	3.3607	4.4170	0.0027	-0.0025	3.70		

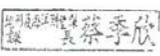
IMG_0294	3573.685	2978.95	3.5737	2.9789	3423.354	1034.378	3.5748	2.9826	-0.0011	-0.0036	3.80			
IMG_0296	3270.791	1327.38	3.2708	1.3274	3352.375	1419.125	3.2696	1.3282	0.0012	-0.0008	1.42			
IMG_0298	3140.464	135.105	3.1405	0.1351	3321.875	1696.625	3.1385	0.1349	0.0020	0.0002	2.01			
IMG_0300	2816.97	-1006.66	2.8170	-1.0067	3247.125	1962.125	2.8170	-1.0067	-0.0001	0.0001	0.10			
IMG_0236	-6926.031	949.202	-6.9260	0.9492	980.375	1506.375	-6.9300	0.9530	0.0040	-0.0038	5.48			
IMG_0238	-7282.841	1489.25	-7.2828	1.4892	897.875	1381.625	-7.2847	1.4894	0.0019	-0.0002	1.90			
IMG_0240	-7559.838	1120.81	-7.5598	1.1208	832.915	1467.119	-7.5641	1.1218	0.0042	-0.0010	4.34			
IMG_0242	-7371.275	166.625	-7.3713	0.1666	876.675	1688.473	-7.3759	0.1700	0.0046	-0.0033	5.70			
IMG_0244	-7417.047	-414.728	-7.4170	-0.4147	866.175	1823.822	-7.4210	-0.4120	0.0040	-0.0027	4.82			
IMG_0246	-7418.951	89.997	-7.4190	0.0900	865.875	1706.125	-7.4223	0.0941	0.0034	-0.0041	5.29			
IMG_0248	-7249.07	-1672.87	-7.2491	-1.6729	905.911	2116.507	-7.2502	-1.6706	0.0011	-0.0023	2.54			
IMG_0250	-7085.623	-2120.79	-7.0856	-2.1208	944.375	2221.375	-7.0848	-2.1215	-0.0008	0.0007	1.10			
IMG_0252	-7122.55	-2957.69	-7.1226	-2.9577	935.375	2415.875	-7.1235	-2.9579	0.0009	0.0002	0.95			
IMG_0254	-7071.2	-3041.36	-7.0712	-3.0414	947.625	2434.625	-7.0708	-3.0385	-0.0004	-0.0029	2.90			
IMG_0256	-7071.9	-4645.41	-7.0719	-4.6454	946.875	2808.125	-7.0740	-4.6445	0.0021	-0.0009	2.31			
IMG_0258	-7032.561	-6090.26	-7.0326	-6.0903	955.875	3143.625	-7.0353	-6.0872	0.0028	-0.0031	4.14			
IMG_0260	-6839.652	-6430.31	-6.8397	-6.4303	1000.875	3222.625	-6.8418	-6.4269	0.0022	-0.0034	4.06	3.6209	Y	
M1IMG_0189M	IMG_0178	2558.498	1337.84	2.5585	1.3378	3186.563	1414.913	2.5566	1.3463	0.0019	-0.0084	8.64		
	IMG_0180	2407.227	-415.708	2.4072	-0.4157	3151.394	1823.009	2.4054	-0.4085	0.0018	-0.0072	7.40		
	IMG_0182	2276.491	-1387.59	2.2765	-1.3876	3120.131	2049.104	2.2710	-1.3807	0.0055	-0.0068	8.80		
	IMG_0184	2326.007	-1596.13	2.3260	-1.5961	3132.327	2097.671	2.3234	-1.5896	0.0026	-0.0065	7.04		
	IMG_0186	2057.128	-3622.93	2.0571	-3.6229	3070.278	2569.482	2.0566	-3.6184	0.0005	-0.0046	4.59		
	IMG_0190	1644.268	-5752.9	1.6443	-5.7529	2974.819	3064.925	1.6461	-5.7488	-0.0019	-0.0041	4.52		

IMG_0192	1798.805	-6463.68	1.7988	-6.4637	3011.129	3230.612	1.8023	-6.4612	-0.0034	-0.0025	4.23		
IMG_0194	1756.613	-7150.83	1.7566	-7.1508	3000.378	3390.683	1.7560	-7.1495	0.0006	-0.0013	1.42		
IMG_0282	7171.565	3705.55	7.1716	3.7056	4259.534	865.553	7.1704	3.7085	0.0012	-0.0030	3.19		
IMG_0284	7368.371	612.918	7.3684	0.6129	4305.171	1585.133	7.3666	0.6143	0.0017	-0.0014	2.24		
IMG_0286	7187.747	744.162	7.1877	0.7442	4262.849	1554.434	7.1847	0.7463	0.0031	-0.0022	3.78		
IMG_0288	6920.804	25.683	6.9208	0.0257	4201.096	1722.057	6.9191	0.0256	0.0017	0.0001	1.70		
IMG_0290	6708.864	-2032	6.7089	-2.0320	4152.124	2200.335	6.7085	-2.0310	0.0003	-0.0010	1.01		
IMG_0292	6339.269	-3011.11	6.3393	-3.0111	4065.351	2427.891	6.3354	-3.0095	0.0039	-0.0016	4.17		
IMG_0294	6332.474	-4498.45	6.3325	-4.4984	4063.421	2773.833	6.3271	-4.4971	0.0054	-0.0014	5.53		
IMG_0296	5652.754	-6199.77	5.6528	-6.1998	3905.365	3169.856	5.6475	-6.2000	0.0053	0.0002	5.29		
IMG_0244	-10206.766	7264.57	-10.2068	7.2646	218.7	37.116	-10.2052	7.2708	-0.0016	-0.0062	6.43		
IMG_0248	-10148.108	5906.49	-10.1481	5.9065	231.615	353.116	-10.1497	5.9120	0.0015	-0.0055	5.73		
IMG_0250	-9999.65	5435.2	-9.9997	5.4352	264.711	463.369	-10.0073	5.4379	0.0077	-0.0027	8.16		
IMG_0252	-10057.715	4558.5	-10.0577	4.5585	253.451	666.91	-10.0558	4.5627	-0.0020	-0.0042	4.62		
IMG_0254	-9979.834	4493.21	-9.9798	4.4932	270.119	681.561	-9.9841	4.4997	0.0043	-0.0065	7.75		
IMG_0256	-10071.83	2777.02	-10.0718	2.7770	249.725	1082.019	-10.0718	2.7777	0.0000	-0.0007	0.70		
IMG_0258	-9981.127	1301.15	-9.9811	1.3012	270.652	1424.792	-9.9818	1.3038	0.0007	-0.0026	2.73		
IMG_0260	-9835.983	857.282	-9.8360	0.8573	303.618	1527.447	-9.8400	0.8624	0.0041	-0.0051	6.52		
IMG_0262	-9945.591	-279.841	-9.9456	-0.2798	278.73	1792.932	-9.9471	-0.2792	0.0015	-0.0006	1.60	5.3001	Y

南投南崗

CIMG_2578	11143267	CIMG_0182	-2284.816	9384.79	-2.2848	9.3848	2450.5650	404.3400	-2.2876	9.3930	0.0028	-0.0082	8.69	
		CIMG_0184	-2458.785	4987.29	-2.4588	4.9873	2423.2660	1092.1150	-2.4623	4.9913	0.0035	-0.0040	5.30	
		CIMG_0186	-2830.448	345.922	-2.8304	0.3459	2365.3830	1817.5420	-2.8327	0.3485	0.0023	-0.0026	3.48	
		CIMG_0188	-3262.082	-4386.44	-3.2621	-4.3864	2298.6250	2556.6250	-3.2600	-4.3816	-0.0021	-0.0048	5.26	
		CIMG_0190	-3656.695	-8471.22	-3.6567	-8.4712	2237.1250	3194.1250	-3.6536	-8.4616	-0.0031	-0.0096	10.10	
		CIMG_2576	-5712.293	5990.35	-5.7123	5.9903	1915.3750	935.6250	-5.7128	5.9928	0.0005	-0.0025	2.51	
		CIMG_2578	-6837.878	3352.36	-6.8379	3.3524	1739.1730	1347.7980	-6.8405	3.3549	0.0026	-0.0025	3.64	
		CIMG_2580	-6471.61	-1434.43	-6.4716	-1.4344	1797.1250	2096.3750	-6.4696	-1.4360	-0.0020	0.0016	2.55	
		CIMG_3679	15276.422	894.665	15.2764	0.8947	5194.2950	1731.5490	15.2723	0.8989	0.0041	-0.0042	5.91	
		CIMG_3681	17040.592	-4920.22	17.0406	-4.9202	5469.2530	2640.2970	17.0320	-4.9171	0.0086	-0.0031	9.12	
	11369260	CIMG_0186	-3474.833	8636.17	-3.4748	8.6362	2264.732	521.841	-3.4769	8.6410	0.0021	-0.0048	5.27	
		CIMG_0188	-3821.888	3902.9	-3.8219	3.9029	2210.415	1262.036	-3.8245	3.9038	0.0027	-0.0009	2.79	
		CIMG_0190	-4244.089	-229.506	-4.2441	-0.2295	2144.218	1907.527	-4.2482	-0.2274	0.0041	-0.0021	4.64	
		CIMG_0192	-4535.58	-4815.79	-4.5356	-4.8158	2098.822	2623.818	-4.5387	-4.8116	0.0032	-0.0041	5.22	
		CIMG_0194	-4564.625	-9568.89	-4.5646	-9.5689	2094.231	3366.542	-4.5681	-9.5651	0.0035	-0.0038	5.18	
		CIMG_3503	13597.538	-7030	13.5975	-7.0300	4932.174	2969.967	13.5947	-7.0270	0.0028	-0.0030	4.13	

102 年度「發展無人飛行載具航拍技術作業」空中三角測量成果檢查紀錄表

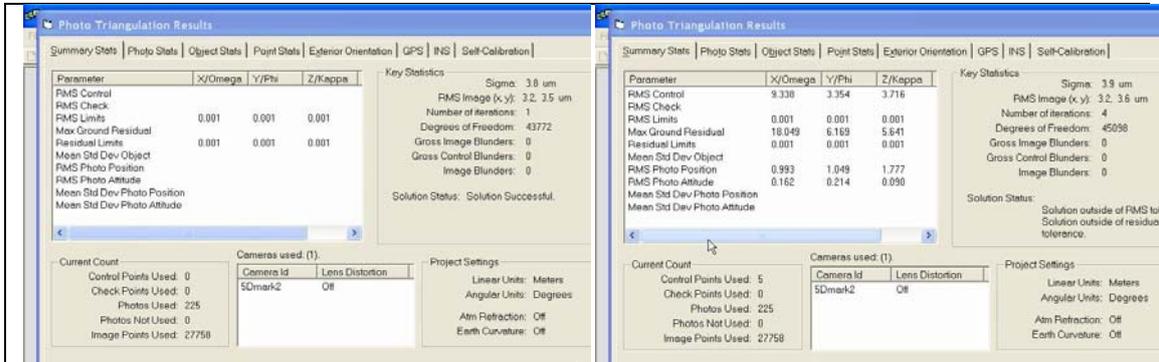
目次	2	檢查項目	空中三角測量				
建置單位	經緯衛星資訊股份有限公司		提送次別	第 2 批次			
提送日期	102.09.16		完成檢查日期	102.10.15			
提送資料	1.空三原始資料(像坐標原始影像量測檔、控制點檔含空、GPS 資料)及平差報表(含最小約制與強制附合網)成果檔 1 份。 2.控制點分布圖 1 份。 3.連結點展點網系圖 1 份。 4.測區內之檢核點記錄 1 份。		檢查數量	1.書面檢查：100%。 2.上機查核：抽查空三所使用之影像總片數 1%，本次應查核 3 張以上(總片數 281 張)。			
檢查方式	檢查內容	單位	繳交數量	抽驗數量	合格 率%	合格 (Y/N)	備註
書面檢查	1.控制點分布檢查	式	4	4	100%	Y	詳表 2-1
	2.連結強度檢查	式	4	4	100%	Y	詳表 2-1
	3.涵蓋範圍檢查	式	4	4	100%	Y	詳表 2-1
	4.最小約制網形平差	式	4	4	100%	Y	詳表 2-1
	5.強制附合網形平差	式	4	4	100%	Y	詳表 2-1
	6.檢核點檢查	式	4	4	100%	Y	詳表 2-1
上機檢查	7.空三成果重新計算	式	4	4	100%	Y	詳表 2-2
	8.連結點重複量測檢查	片	281	8	100%	Y	詳表 2-3
檢查結果	合格 <input checked="" type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>						每項檢查均須合格方通過。
檢查說明	符合抽驗標準判定通過。						
檢查人員			單位主管				
							

目次	2-1	檢查項目	書面檢查	
建置單位	經緯衛星資訊股份有限公司			
檢查方式	書面檢查	檢查數量	100%	
檢查內容	檢查標準		合格 (Y/N)	備註
2-1-1.控制點分布及檢核點檢查	1.控制點分布情形是否符合規定。 2.測區內是否布設 5 點以上檢核點。		Y	
2-1-2.連結點展點網系圖	1.連結點分布及數量是否符合規定。 2.相鄰航帶之連結點是否為 4 重點以上。		Y	
2-2.連結點強度檢查	連結點強度標準是否符合規定。		Y	
2-3.涵蓋範圍檢查	模型涵蓋範圍是否涵蓋整個測區。		Y	
2-4.最小約制網形平差	最小約制平差中誤差是否符合規定。		Y	
2-5.強制附合網形平差	強制附合平差中誤差是否符合規定。		Y	
檢查結果	合格 <input checked="" type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>			
檢查意見	符合抽驗標準判定通過。			
檢查人員	許展祥			

目次	2-2	檢查項目	空三成果重新計算		
建置單位	經緯衛星資訊股份有限公司				
檢查方式	上機檢查		檢查數量	100%	
空三成果總數	應抽數	實抽數	合格數	合格率%	備註
4	4	4	4	100%	通過標準為 100%
檢附項目				是否包含	備註
1.重新計算檢查紀錄表				是	詳表 2-2A
2.其他					(以下空白)
檢查結果	合格 <input checked="" type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>				
檢查意見	符合抽驗標準判定通過。				
檢查人員	許展祥				

附表 2-2A 重新計算檢查紀錄表

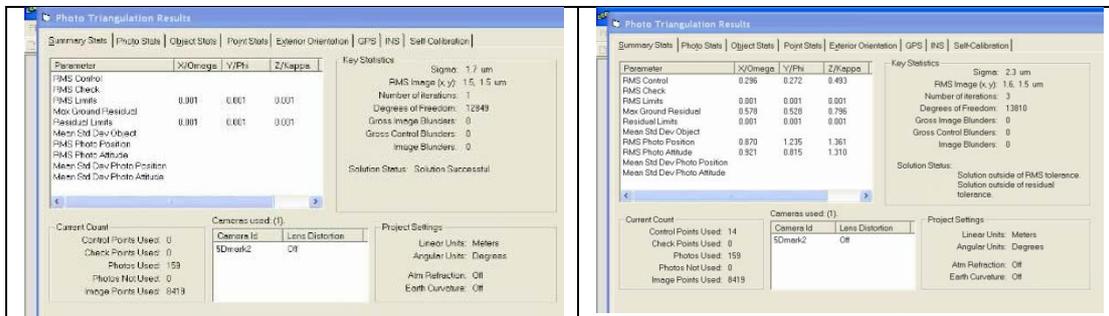
製圖比例尺	臺南七股成果	自由網平差(μm)	強制附合平差(μm)	審核結果
1/5000	原計算	Sigma naught 3.8	Sigma naught 3.9	合格
	重新計算	Sigma naught 3.8	Sigma naught 3.9	合格



自由網平差重新計算

強制附合平差重新計算

製圖比例尺	臺南台61線成果	自由網平差(μm)	強制附合平差(μm)	審核結果
1/5000	原計算	Sigma naught 1.7	Sigma naught 2.3	合格
	重新計算	Sigma naught 1.7	Sigma naught 2.3	合格



自由網平差重新計算

強制附合平差重新計算

製圖比例尺	彰化全興成果	自由網平差(μm)	強制附合平差(μm)	審核結果
1/5000	原計算	Sigma naught 1.7	Sigma naught 1.7	合格
	重新計算	Sigma naught 1.7	Sigma naught 1.7	合格

<p style="text-align: center;">自由網平差重新計算</p>	<p style="text-align: center;">強制附合平差重新計算</p>

製圖比例尺	屏東里港成果	自由網平差(μm)	強制附合平差(μm)	審核結果
1/5000	原計算	Sigma naught 3.1	Sigma naught 3.0	合格
	重新計算	Sigma naught 3.1	Sigma naught 3.0	合格

<p style="text-align: center;">自由網平差重新計算</p>	<p style="text-align: center;">強制附合平差重新計算</p>

目次	2-3	檢查項目	連結點重複量測檢查		
建置單位	經緯衛星資訊股份有限公司				
檢查方式	上機檢查		檢查數量	8 片 (每張重複量測 2 點)	
空三使用影像總片數	應抽點數	實抽點數	合格數	合格率%	備註
281	16	32	32	100%	通過標準為 100%
檢附項目				是否包含	備註
1. 自動匹配量測連結點重複量測紀錄表			是	詳表 2-3A	
2. 其他			否	(以下空白)	
檢查結果	合格 <input checked="" type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>				
檢查意見	符合抽驗標準判定通過。				
檢查人員	許展祥				

附表 2-3A 自動匹配連結點重複量測檢查
臺南七股

檢查片號	抽檢點號	出現片號			X_o(mm)	Y_o(mm)			X(mm)	Y(mm)	dx(mm)	dy(mm)	dS(um)	均方根誤差	是否合格
CIMG_0881	10281910	IMG_0879	9579.117	11052.8	9.5791	11.0528	4304.1250	144.1250	9.5752	11.0584	0.0039	-0.0056	6.81	7.3378	Y
		IMG_0880	9684.746	6828.69	9.6847	6.8287	4320.6250	804.1250	9.6808	6.8344	0.0039	-0.0057	6.94		
		IMG_0881	9909.951	2833.85	9.9100	2.8338	4355.6250	1428.1250	9.9048	2.8408	0.0052	-0.0070	8.65		
		IMG_0882	9801.038	-1532.81	9.8010	-1.5328	4339.1250	2110.3750	9.7992	-1.5256	0.0018	-0.0072	7.44		
		IMG_0883	9853.331	-5703.11	9.8533	-5.7031	4347.3750	2762.1250	9.8520	-5.6968	0.0013	-0.0063	6.44		
		IMG_0884	10194.391	-9760.16	10.1944	-9.7602	4400.6250	3395.8750	10.1928	-9.7528	0.0016	-0.0074	7.53		
10279657	10279657	IMG_0877	9867.913	9851.26	9.8679	9.8513	4348.375	333.125	9.8584	9.8488	0.0095	0.0025	9.83	7.2616	Y
		IMG_0878	9781.575	5629.2	9.7816	5.6292	4335.625	991.875	9.7768	5.6328	0.0048	-0.0036	5.98		
		IMG_0879	9726.985	1695.77	9.7270	1.6958	4326.875	1606.625	9.7208	1.6984	0.0062	-0.0026	6.72		
		IMG_0880	9957.337	-2604.61	9.9573	-2.6046	4363.125	2278.625	9.9528	-2.6024	0.0045	-0.0022	5.05		
		IMG_0881	10160.008	-6722.28	10.1600	-6.7223	4394.125	2922.125	10.1512	-6.7208	0.0088	-0.0015	8.93		
		IMG_0882	10087.544	-11159	10.0875	-11.1590	4383.625	3614.875	10.0840	-11.1544	0.0035	-0.0046	5.80		
10197778	10197778	IMG_0591	-3530.346	11389.5	-3.5303	11.3895	2256.875	92.875	-3.5272	11.3864	-0.0031	0.0031	4.41	7.2616	Y
		IMG_0592	-3594.087	8781.58	-3.5941	8.7816	2246.375	499.625	-3.5944	8.7832	0.0003	-0.0016	1.65		
		IMG_0593	-3650	6000.87	-3.6500	6.0009	2237.375	934.375	-3.6520	6.0008	0.0020	0.0001	2.00		
		IMG_0594	-4137.111	3135.75	-4.1371	3.1357	2161.375	1383.125	-4.1384	3.1288	0.0013	0.0069	7.07		
		IMG_0595	-4828.956	209.952	-4.8290	0.2100	2053.125	1840.375	-4.8312	0.2024	0.0022	0.0076	7.88		
		IMG_0596	-4724.185	-2262.13	-4.7242	-2.2621	2069.375	2226.375	-4.7272	-2.2680	0.0030	0.0059	6.60		
		IMG_0597	-5151.316	-5229.98	-5.1513	-5.2300	2002.625	2689.375	-5.1544	-5.2312	0.0031	0.0012	3.32		

		IMG_0598	-5387.973	-7936.43	-5.3880	-7.9364	1965.625	3113.375	-5.3912	-7.9448	0.0032	0.0084	8.97		
		IMG_0599	-5576.516	-10899.1	-5.5765	-10.8991	1936.375	3575.375	-5.5784	-10.9016	0.0019	0.0025	3.13		
		IMG_0876	-10775.418	9510.66	-10.7754	9.5107	1123.875	384.625	-10.7784	9.5192	0.0030	-0.0085	9.04		
		IMG_0877	-10611.124	5612.55	-10.6111	5.6125	1149.375	994.125	-10.6152	5.6184	0.0041	-0.0059	7.13		
		IMG_0878	-10769.127	1528.38	-10.7691	1.5284	1124.875	1631.625	-10.7720	1.5384	0.0029	-0.0100	10.42		
		IMG_0879	-10972.173	-2205.97	-10.9722	-2.2060	1092.875	2215.625	-10.9768	-2.1992	0.0046	-0.0068	8.20		
		IMG_0880	-10809.575	-6591.5	-10.8096	-6.5915	1118.625	2900.625	-10.8120	-6.5832	0.0024	-0.0083	8.65		
		IMG_0881	-10675.174	-10539.1	-10.6752	-10.5391	1139.375	3517.375	-10.6792	-10.5304	0.0040	-0.0087	9.59	7.1098	Y
	10208574	IMG_0880	-4145.347	11091	-4.1453	11.0910	2160.125	138.625	-4.1464	11.0936	0.0011	-0.0026	2.84		
		IMG_0881	-4023.242	7218.61	-4.0232	7.2186	2179.375	743.375	-4.0232	7.2232	0.0000	-0.0046	4.59		
		IMG_0882	-4157.347	2950.24	-4.1573	2.9502	2157.875	1410.375	-4.1608	2.9544	0.0035	-0.0042	5.41		
		IMG_0883	-4163.878	-1131.5	-4.1639	-1.1315	2156.875	2047.875	-4.1672	-1.1256	0.0033	-0.0059	6.77		
		IMG_0884	-3912.797	-5107.47	-3.9128	-5.1075	2195.875	2669.125	-3.9176	-5.1016	0.0048	-0.0059	7.58		
		IMG_0885	-3985.237	-9192.03	-3.9852	-9.1920	2185.125	3307.125	-3.9864	-9.1848	0.0012	-0.0072	7.33	5.9911	Y
CIMG_0852	10258884	IMG_0850	8994.27	11499.8	8.9943	11.4998	4213.8750	74.1250	8.9976	11.5064	-0.0033	-0.0066	7.37		
		IMG_0851	8909.57	7665.04	8.9096	7.6650	4201.1250	673.3750	8.9160	7.6712	-0.0064	-0.0062	8.91		
		IMG_0852	9227.525	3346.19	9.2275	3.3462	4250.3750	1347.6250	9.2312	3.3560	-0.0037	-0.0098	10.47		
		IMG_0853	9140.887	-932.228	9.1409	-0.9322	4237.3750	2016.6250	9.1480	-0.9256	-0.0071	-0.0066	9.72		
		IMG_0854	9175.684	-4990.93	9.1757	-4.9909	4242.8750	2649.6250	9.1832	-4.9768	-0.0075	-0.0141	16.00		
		IMG_0855	9282.074	-9219.74	9.2821	-9.2197	4259.8750	3311.1250	9.2920	-9.2104	-0.0099	-0.0093	13.63	11.4003	Y
	10255896	IMG_0847	9582.781	9486.34	9.5828	9.4863	4304.375	389.375	9.5768	9.4888	0.0060	-0.0025	6.47		
		IMG_0848	9527.173	5228.1	9.5272	5.2281	4296.375	1054.375	9.5256	5.2328	0.0016	-0.0047	4.96		

	IMG_0849	10080.941	1207	10.0809	1.2070	4382.625	1682.625	10.0776	1.2120	0.0033	-0.0050	6.02		
	IMG_0850	9900.815	-3118.95	9.9008	-3.1190	4354.375	2359.375	9.8968	-3.1192	0.0040	0.0002	4.02		
	IMG_0851	9864.792	-7061.55	9.8648	-7.0615	4348.625	2975.375	9.8600	-7.0616	0.0048	0.0001	4.79		
	IMG_0852	10200.644	-11622	10.2006	-11.6220	4400.375	3687.875	10.1912	-11.6216	0.0094	-0.0004	9.45	6.2063	Y
10170390	IMG_0626	1517.041	10818.6	1.5170	10.8186	3044.875	182.125	1.5160	10.8152	0.0010	0.0034	3.59		
	IMG_0627	1092.277	8054.95	1.0923	8.0549	2978.125	613.625	1.0888	8.0536	0.0035	0.0013	3.73		
	IMG_0628	1102.563	5694.48	1.1026	5.6945	2980.125	982.625	1.1016	5.6920	0.0010	0.0025	2.66		
	IMG_0629	773.414	2646.61	0.7734	2.6466	2928.625	1459.375	0.7720	2.6408	0.0014	0.0058	5.98		
	IMG_0630	378.67	-51.478	0.3787	-0.0515	2867.625	1880.625	0.3816	-0.0552	-0.0029	0.0037	4.74		
	IMG_0631	104.207	-2981.63	0.1042	-2.9816	2823.759	2335.653	0.1009	-2.9674	0.0033	-0.0143	14.64		
	IMG_0632	-421.227	-6105.48	-0.4212	-6.1055	2741.625	2826.125	-0.4248	-6.1064	0.0036	0.0009	3.69		
	IMG_0633	-496.737	-8885.05	-0.4967	-8.8850	2730.625	3260.875	-0.4952	-8.8888	-0.0015	0.0038	4.06		
	IMG_0852	-15131.659	7693.87	-15.1317	7.6939	443.125	669.125	-15.1352	7.6984	0.0035	-0.0045	5.75		
	IMG_0853	-15347.632	3865.96	-15.3476	3.8660	408.375	1267.375	-15.3576	3.8696	0.0100	-0.0036	10.61		
	IMG_0854	-15463.325	-40.796	-15.4633	-0.0408	391.375	1877.125	-15.4664	-0.0328	0.0031	-0.0080	8.57		
	IMG_0855	-15526.461	-4104.81	-15.5265	-4.1048	382.125	2512.125	-15.5256	-4.0968	-0.0009	-0.0080	8.06		
	IMG_0856	-15311.716	-8484.19	-15.3117	-8.4842	415.625	3196.625	-15.3112	-8.4776	-0.0005	-0.0066	6.61	7.1480	Y
10170039	IMG_0628	-13997.758	9098.43	-13.9978	9.0984	621.125	449.625	-13.9960	9.1032	-0.0018	-0.0048	5.08		
	IMG_0629	-14329.009	6001.11	-14.3290	6.0011	569.375	933.875	-14.3272	6.0040	-0.0018	-0.0029	3.41		
	IMG_0630	-14775.203	3691.55	-14.7752	3.6915	499.375	1294.125	-14.7752	3.6984	0.0000	-0.0069	6.85		
	IMG_0631	-14988.812	1039.08	-14.9888	1.0391	466.125	1709.625	-14.9880	1.0392	-0.0008	-0.0001	0.82		
	IMG_0632	-15719.765	-2008.06	-15.7198	-2.0081	352.125	2185.125	-15.7176	-2.0040	-0.0022	-0.0041	4.60		

	IMG_0633	-15841.722	-4910.27	-15.8417	-4.9103	332.375	2638.375	-15.8440	-4.9048	0.0023	-0.0055	5.93		
	IMG_0634	-15969.283	-7447.73	-15.9693	-7.4477	313.125	3034.875	-15.9672	-7.4424	-0.0021	-0.0053	5.72		
	IMG_0635	-17046.417	-10032.5	-17.0464	-10.0325	144.375	3438.875	-17.0472	-10.0280	0.0008	-0.0045	4.55		
	IMG_0851	-35.13	10245.5	-0.0351	10.2455	2801.375	270.875	-0.0424	10.2472	0.0073	-0.0017	7.46		
	IMG_0852	229.731	5997.48	0.2297	5.9975	2843.375	935.125	0.2264	5.9960	0.0033	0.0015	3.64		
	IMG_0853	147.351	1881.49	0.1474	1.8815	2830.125	1578.125	0.1416	1.8808	0.0058	0.0007	5.79		
	IMG_0854	138.251	-2119.92	0.1383	-2.1199	2828.375	2203.375	0.1304	-2.1208	0.0079	0.0009	7.90		
	IMG_0855	185.616	-6286.54	0.1856	-6.2865	2835.625	2854.625	0.1768	-6.2888	0.0088	0.0023	9.10		
	IMG_0856	434.689	-10853.8	0.4347	-10.8538	2874.875	3568.625	0.4280	-10.8584	0.0067	0.0046	8.11	6.0257	Y

臺南台 61 線

CIMG_0839	10142345	IMG_0654	-16455.106	-9828.36	-16.4551	-9.8284	236.1250	3407.6250	-16.4600	-9.8280	0.0049	-0.0004	4.91		
		IMG_0838	-596.03	7748.17	-0.5960	7.7482	2714.3750	661.8750	-0.5992	7.7448	0.0032	0.0034	4.62		
		IMG_0839	-622.285	4272.47	-0.6223	4.2725	2710.1250	1204.3750	-0.6264	4.2728	0.0041	-0.0003	4.13		
		IMG_0840	-366.118	-38.406	-0.3661	-0.0384	2750.1250	1878.3750	-0.3704	-0.0408	0.0043	0.0024	4.91		
		IMG_0841	-806.626	-3899.62	-0.8066	-3.8996	2681.3750	2481.8750	-0.8104	-3.9032	0.0038	0.0036	5.20		
		IMG_0842	-302.081	-8135.68	-0.3021	-8.1357	2760.6250	3144.1250	-0.3032	-8.1416	0.0011	0.0059	6.03	4.9994	Y
	10236459	IMG_0834	9396.884	10453.4	9.3969	10.4534	4275.125	238.625	9.3896	10.4536	0.0073	-0.0002	7.29		
		IMG_0835	9460.163	5987.52	9.4602	5.9875	4286.375	935.875	9.4616	5.9912	-0.0014	-0.0037	3.95		
		IMG_0836	9782.484	2301.47	9.7825	2.3015	4336.375	1511.125	9.7816	2.3096	0.0009	-0.0081	8.17		
		IMG_0837	9999.788	-1700.36	9.9998	-1.7004	4370.625	2136.125	10.0008	-1.6904	-0.0010	-0.0100	10.01		
		IMG_0838	10168.187	-5863.32	10.1682	-5.8633	4397.375	2786.625	10.1720	-5.8536	-0.0038	-0.0097	10.44		
		IMG_0839	10019.421	-9500.75	10.0194	-9.5007	4373.375	3355.625	10.0184	-9.4952	0.0010	-0.0055	5.64	7.9229	Y

	10132729	IMG_0651	1777.767	10674.5	1.7778	10.6745	3084.875	203.125	1.7720	10.6808	0.0058	-0.0063	8.57		
		IMG_0652	1318.708	8202.9	1.3187	8.2029	3014.125	590.625	1.3192	8.2008	-0.0005	0.0021	2.15		
		IMG_0653	981.347	5817.29	0.9813	5.8173	2961.625	964.125	0.9832	5.8104	-0.0019	0.0069	7.13		
		IMG_0654	526.287	2524.62	0.5263	2.5246	2890.625	1478.125	0.5288	2.5208	-0.0025	0.0038	4.57		
		IMG_0655	215.45	-123.865	0.2155	-0.1239	2842.375	1891.875	0.2200	-0.1272	-0.0046	0.0033	5.64		
		IMG_0656	67.753	-3249.45	0.0678	-3.2495	2819.375	2380.125	0.0728	-3.2520	-0.0050	0.0025	5.65		
		IMG_0657	-365.18	-5681.51	-0.3652	-5.6815	2751.875	2760.625	-0.3592	-5.6872	-0.0060	0.0057	8.25		
		IMG_0658	-859.717	-8827.8	-0.8597	-8.8278	2674.375	3251.875	-0.8552	-8.8312	-0.0045	0.0034	5.65		
		IMG_0659	-1251.013	-10944.7	-1.2510	-10.9447	2613.125	3582.375	-1.2472	-10.9464	-0.0038	0.0017	4.18		
		IMG_0834	-15379.066	8873.22	-15.3791	8.8732	403.875	485.125	-15.3864	8.8760	0.0073	-0.0028	7.84		
		IMG_0835	-15359.016	4698.24	-15.3590	4.6982	407.625	1137.625	-15.3624	4.7000	0.0034	-0.0018	3.81		
		IMG_0836	-15194.688	958.167	-15.1947	0.9582	433.375	1721.875	-15.1976	0.9608	0.0029	-0.0026	3.93		
		IMG_0837	-15099.606	-2972.76	-15.0996	-2.9728	447.375	2336.125	-15.1080	-2.9704	0.0084	-0.0024	8.72		
		IMG_0838	-15052.26	-7142.98	-15.0523	-7.1430	455.625	2987.875	-15.0552	-7.1416	0.0029	-0.0014	3.25		
		IMG_0839	-15152.199	-10599	-15.1522	-10.5990	440.125	3528.125	-15.1544	-10.5992	0.0022	0.0002	2.21	5.8548	Y
	10145688	IMG_0645	-1279.95	10044.4	-1.2800	10.0444	2606.375	302.625	-1.2904	10.0440	0.0104	0.0004	10.46		
		IMG_0646	-1289.467	7322.29	-1.2895	7.3223	2605.375	727.625	-1.2968	7.3240	0.0073	-0.0017	7.53		
		IMG_0647	-1569.179	4257.53	-1.5692	4.2575	2561.375	1207.125	-1.5784	4.2552	0.0092	0.0023	9.51		
		IMG_0648	-2196.283	1161.7	-2.1963	1.1617	2463.125	1690.875	-2.2072	1.1592	0.0109	0.0025	11.20		
		IMG_0649	-2626.079	-1327.87	-2.6261	-1.3279	2395.875	2080.125	-2.6376	-1.3320	0.0115	0.0041	12.24		
		IMG_0650	-2855.692	-4487.53	-2.8557	-4.4875	2360.375	2573.125	-2.8648	-4.4872	0.0091	-0.0003	9.11		
		IMG_0651	-3119.774	-7794.73	-3.1198	-7.7947	2318.625	3090.375	-3.1320	-7.7976	0.0122	0.0029	12.56		
		IMG_0652	-3516.175	-10385.9	-3.5162	-10.3859	2256.375	3495.625	-3.5304	-10.3912	0.0142	0.0053	15.18		

		IMG_0838	-13013.031	11330.9	-13.0130	11.3309	775.125	100.625	-13.0104	11.3368	-0.0026	-0.0059	6.44		
		IMG_0839	-13253.772	8100.68	-13.2538	8.1007	737.125	605.375	-13.2536	8.1064	-0.0002	-0.0057	5.72		
		IMG_0840	-12914.323	3938.43	-12.9143	3.9384	790.375	1255.125	-12.9128	3.9480	-0.0015	-0.0096	9.69		
		IMG_0841	-13576.514	361.084	-13.5765	0.3611	687.125	1814.375	-13.5736	0.3688	-0.0029	-0.0077	8.25		
		IMG_0842	-12987.765	-3772.72	-12.9878	-3.7727	779.375	2459.875	-12.9832	-3.7624	-0.0046	-0.0103	11.29		
		IMG_0843	-12585.098	-8086.96	-12.5851	-8.0870	841.875	3133.875	-12.5832	-8.0760	-0.0019	-0.0110	11.12	10.3174	Y
CIMG_0889	10291399	IMG_0887	9288.442	11648.5	9.2884	11.6485	4258.6250	53.1250	9.2840	11.6408	0.0044	0.0077	8.85		
		IMG_0888	9315.592	7640.23	9.3156	7.6402	4262.3750	679.8750	9.3080	7.6296	0.0076	0.0106	13.07		
		IMG_0889	9302.004	3521.15	9.3020	3.5211	4260.3750	1321.6250	9.2952	3.5224	0.0068	-0.0013	6.92		
		IMG_0890	9555.513	-287.809	9.5555	-0.2878	4300.1250	1915.3750	9.5496	-0.2776	0.0059	-0.0102	11.80		
		IMG_0891	9910.651	-4392.55	9.9107	-4.3926	4354.8750	2558.3750	9.9000	-4.3928	0.0107	0.0003	10.65		
		IMG_0892	9638.209	-8421.31	9.6382	-8.4213	4312.8750	3186.3750	9.6312	-8.4120	0.0070	-0.0093	11.65	10.6873	Y
	10291473	IMG_0887	14804.496	10267.2	14.8045	10.2672	5121.125	268.625	14.8040	10.2616	0.0005	0.0056	5.66		
		IMG_0888	14823.006	6193.36	14.8230	6.1934	5124.375	904.625	14.8248	6.1912	-0.0018	0.0022	2.81		
		IMG_0889	14807.417	2064.37	14.8074	2.0644	5121.375	1550.125	14.8056	2.0600	0.0018	0.0044	4.74		
		IMG_0890	15136.291	-1711.41	15.1363	-1.7114	5173.125	2139.625	15.1368	-1.7128	-0.0005	0.0014	1.48		
		IMG_0891	15581.471	-5822.54	15.5815	-5.8225	5243.125	2782.125	15.5848	-5.8248	-0.0033	0.0023	4.03		
		IMG_0892	15235.16	-9832.78	15.2352	-9.8328	5188.625	3408.875	15.2360	-9.8360	-0.0008	0.0032	3.33	3.9113	Y
	10220070	IMG_0886	-6623.214	9891.48	-6.6232	9.8915	1773.875	327.375	-6.6184	9.8856	-0.0048	0.0059	7.60		
		IMG_0887	-6698.702	5958.25	-6.6987	5.9582	1762.125	942.375	-6.6936	5.9496	-0.0051	0.0086	10.04		
		IMG_0888	-6758.013	2058.95	-6.7580	2.0589	1752.125	1550.125	-6.7576	2.0600	-0.0004	-0.0011	1.13		
		IMG_0889	-6785.065	-2039.95	-6.7851	-2.0399	1748.125	2191.375	-6.7832	-2.0440	-0.0019	0.0041	4.46	6.7036	Y
	10220751	IMG_0888	-7414.74	7458.94	-7.4147	7.4589	1650.875	707.375	-7.4056	7.4536	-0.0091	0.0053	10.59		

		IMG_0889	-7443.097	3384.78	-7.4431	3.3848	1644.875	1342.375	-7.4440	3.3896	0.0009	-0.0048	4.91		
		IMG_0890	-7277.506	-549.505	-7.2775	-0.5495	1671.875	1955.875	-7.2712	-0.5368	-0.0063	-0.0127	14.18		
		IMG_0891	-6997.154	-4671.64	-6.9972	-4.6716	1715.125	2599.875	-6.9944	-4.6584	-0.0028	-0.0132	13.52		
		IMG_0892	-7308.19	-8725.1	-7.3082	-8.7251	1666.875	3235.375	-7.3032	-8.7256	-0.0050	0.0005	5.01	10.4440	Y

彰化全興

檢查片號	抽檢點號	出現片號			X_o(mm)	Y_o(mm)			X(mm)	Y(mm)	dx(mm)	dy(mm)	dS(um)	均方根誤差	是否合格
CIMG_0184	20071581	CIMG_0179	8765.013	10277.1	8.7650	10.2771	4177.0780	265.9220	8.7621	10.2789	0.0029	-0.0018	3.44		
		CIMG_0180	9385.188	6850.58	9.3852	6.8506	4274.3190	801.3500	9.3844	6.8522	0.0007	-0.0016	1.75		
		CIMG_0181	8825.164	3036.05	8.8252	3.0361	4186.4170	1397.0990	8.8219	3.0394	0.0033	-0.0033	4.67		
		CIMG_0182	9146.785	-233.971	9.1468	-0.2340	4236.5920	1908.0340	9.1430	-0.2306	0.0038	-0.0034	5.07		
		CIMG_0183	9409.102	-3480.77	9.4091	-3.4808	4277.7410	2415.2600	9.4063	-3.4769	0.0028	-0.0039	4.78		
		CIMG_0184	9140.567	-6260.12	9.1406	-6.2601	4236.0970	2849.8430	9.1398	-6.2582	0.0007	-0.0019	2.06		
		CIMG_0185	9765.083	-10223.6	9.7651	-10.2236	4332.8900	3468.6630	9.7593	-10.2186	0.0058	-0.0050	7.64		
		CIMG_0246	8948.404	2604.47	8.9484	2.6045	4205.7130	1464.7300	8.9454	2.6065	0.0030	-0.0021	3.67		
		CIMG_0247	8953.115	-2114.65	8.9531	-2.1146	4206.6120	2201.8810	8.9511	-2.1112	0.0020	-0.0034	3.95		
		CIMG_0248	8747.092	-7214.55	8.7471	-7.2145	4174.3430	2998.8470	8.7446	-7.2118	0.0025	-0.0027	3.70	4.3654	Y
	20067383	CIMG_0189	11006.412	-9862.34	11.0064	-9.8623	4526.535	3413.151	10.9986	-9.8634	0.0078	0.0010	7.86		
		CIMG_0242	7448.726	8925.02	7.4487	8.9250	3971.243	476.858	7.4448	8.9289	0.0040	-0.0039	5.56		
		CIMG_0243	7432.822	3912.05	7.4328	3.9120	3969.046	1259.977	7.4307	3.9169	0.0021	-0.0049	5.34		
		CIMG_0244	6865.551	-889.774	6.8656	-0.8898	3879.962	2010.79	6.8606	-0.8883	0.0050	-0.0015	5.22		
		CIMG_0245	6437.946	-5014.63	6.4379	-5.0146	3812.903	2655.736	6.4314	-5.0159	0.0066	0.0013	6.69	6.2147	Y
	10159712	CIMG_0110	-7380.316	8404.54	-7.3803	8.4045	1654.082	558.723	-7.3851	8.4050	0.0048	-0.0004	4.78		

		CIMG_0111	-7285.291	3375.7	-7.2853	3.3757	1669.181	1344.544	-7.2884	3.3757	0.0032	0.0000	3.15		
		CIMG_0112	-7223.07	-1698.81	-7.2231	-1.6988	1678.974	2137.358	-7.2258	-1.6983	0.0027	-0.0005	2.75		
		CIMG_0113	-8107.86	-6422.27	-8.1079	-6.4223	1540.503	2875.252	-8.1120	-6.4208	0.0041	-0.0015	4.37		
		CIMG_0114	-9187.867	-8306.77	-9.1879	-8.3068	1371.744	3169.502	-9.1920	-8.3040	0.0042	-0.0028	5.00		
		CIMG_0183	-10668.575	11426.2	-10.6686	11.4262	1141.213	86.88	-10.6674	11.4248	-0.0011	0.0014	1.82		
		CIMG_0184	-11033.225	8927.1	-11.0332	8.9271	1083.124	476.596	-11.0392	8.9306	0.0060	-0.0035	6.92		
		CIMG_0185	-10575.372	4955.03	-10.5754	4.9550	1155.185	1097.575	-10.5780	4.9563	0.0026	-0.0013	2.94		
		CIMG_0186	-10676.175	1676.51	-10.6762	1.6765	1139.479	1609.856	-10.6785	1.6777	0.0024	-0.0012	2.65		
		CIMG_0187	-10926.115	-2404.94	-10.9261	-2.4049	1100.221	2247.206	-10.9298	-2.4013	0.0037	-0.0036	5.16		
		CIMG_0188	-10676.966	-6116.11	-10.6770	-6.1161	1139.221	2827.064	-10.6802	-6.1124	0.0032	-0.0037	4.90		
		CIMG_0189	-10231.267	-6842.5	-10.2313	-6.8425	1208.888	2940.812	-10.2343	-6.8404	0.0030	-0.0021	3.71		
		CIMG_0190	-11824.469	-11038	-11.8245	-11.0380	959.194	3596.584	-11.8324	-11.0373	0.0079	-0.0007	7.92	4.6279	Y
10170187		CIMG_0113	-6012.736	9203.64	-6.0127	9.2036	1868.172	433.975	-6.0149	9.2034	0.0022	0.0003	2.18		
		CIMG_0114	-7125.884	7488	-7.1259	7.4880	1693.851	701.345	-7.1306	7.4922	0.0047	-0.0042	6.27		
		CIMG_0115	-6457.414	1869.82	-6.4574	1.8698	1798.875	1579.625	-6.4584	1.8712	0.0010	-0.0014	1.69		
		CIMG_0179	-11866.6	9595.56	-11.8666	9.5956	953.14	371.976	-11.8711	9.6002	0.0045	-0.0046	6.44		
		CIMG_0180	-11228.337	6120.95	-11.2283	6.1210	1053.407	915.394	-11.2294	6.1223	0.0011	-0.0013	1.70		
		CIMG_0181	-11876.113	2749.24	-11.8761	2.7492	951.785	1442.117	-11.8798	2.7513	0.0037	-0.0020	4.18		
		CIMG_0182	-11581.687	-995.922	-11.5817	-0.9959	997.873	2027.187	-11.5848	-0.9932	0.0031	-0.0027	4.15		
		CIMG_0183	-11348.875	-4290.27	-11.3489	-4.2903	1033.943	2542.288	-11.3540	-4.2898	0.0051	-0.0004	5.11		
		CIMG_0184	-11573.063	-7055.27	-11.5731	-7.0553	999.266	2973.421	-11.5759	-7.0491	0.0028	-0.0062	6.79		
		CIMG_0185	-11205.255	-11023.3	-11.2053	-11.0233	1056.61	3594.045	-11.2089	-11.0211	0.0036	-0.0022	4.24	4.6484	Y
CIMG_0248	10111464	CIMG_0246	-11618.303	6920.35	-11.6183	6.9204	992.0980	789.7800	-11.6218	6.9262	0.0035	-0.0059	6.81		

		CIMG_0247	-11684.448	1890.52	-11.6844	1.8905	981.8750	1575.3750	-11.6872	1.8984	0.0028	-0.0079	8.34		
		CIMG_0248	-11996.896	-3057.31	-11.9969	-3.0573	933.4310	2348.3430	-11.9972	-3.0486	0.0003	-0.0087	8.72		
		CIMG_0310	-6369.087	9831.36	-6.3691	9.8314	1811.6250	336.3750	-6.3768	9.8280	0.0077	0.0034	8.41		
		CIMG_0311	-6015.591	6129.86	-6.0156	6.1299	1867.6250	914.6250	-6.0184	6.1272	0.0028	0.0027	3.87		
		CIMG_0312	-6343.317	2672.36	-6.3433	2.6724	1816.6250	1454.8750	-6.3448	2.6696	0.0015	0.0028	3.14		
		CIMG_0313	-6380.246	-905.85	-6.3802	-0.9059	1810.3750	2013.8750	-6.3848	-0.9080	0.0046	0.0021	5.04		
		CIMG_0314	-5982.331	-4140.55	-5.9823	-4.1405	1873.1250	2519.6250	-5.9832	-4.1448	0.0009	0.0043	4.34	6.4409	Y
	20053703	CIMG_0243	-7022.307	10782.4	-7.0223	10.7824	1710.286	186.132	-7.0254	10.7896	0.0031	-0.0072	7.83		
		CIMG_0244	-7464.747	6469.54	-7.4647	6.4695	1640.987	860.42	-7.4689	6.4741	0.0041	-0.0046	6.16		
		CIMG_0245	-7808.489	2716.47	-7.8085	2.7165	1587.448	1446.814	-7.8115	2.7212	0.0030	-0.0047	5.62		
		CIMG_0246	-7753.574	-1867.24	-7.7536	-1.8672	1596.008	2163.277	-7.7567	-1.8642	0.0032	-0.0031	4.41		
		CIMG_0247	-7758.403	-6863.77	-7.7584	-6.8638	1595.393	2944.018	-7.7607	-6.8609	0.0023	-0.0029	3.65		
		CIMG_0318	-12579.095	-10513.1	-12.5791	-10.5131	842.125	3514.625	-12.5816	-10.5128	0.0025	-0.0003	2.52	5.3232	Y
	20071726	CIMG_0180	6965.281	9570.36	6.9653	9.5704	3896.347	376.014	6.9654	9.5743	-0.0001	-0.0039	3.95		
		CIMG_0181	6487.941	5788.72	6.4879	5.7887	3821.156	967.226	6.4842	5.7906	0.0037	-0.0018	4.17		
		CIMG_0182	6728.593	2488.22	6.7286	2.4882	3858.749	1482.759	6.7248	2.4911	0.0038	-0.0029	4.80		
		CIMG_0183	6971.535	-743.712	6.9715	-0.7437	3896.812	1987.657	6.9684	-0.7402	0.0031	-0.0035	4.71		
		CIMG_0184	6770.077	-3549.21	6.7701	-3.5492	3865.373	2426.244	6.7672	-3.5472	0.0029	-0.0020	3.54		
		CIMG_0185	7294.121	-7447.73	7.2941	-7.4477	3946.936	3035.004	7.2892	-7.4432	0.0049	-0.0045	6.68		
		CIMG_0186	7234.89	-10815.8	7.2349	-10.8158	3937.869	3561.461	7.2312	-10.8126	0.0037	-0.0033	4.95		
		CIMG_0247	11271.471	-5009.05	11.2715	-5.0090	4568.904	2654.185	11.2698	-5.0060	0.0017	-0.0031	3.50		
		CIMG_0248	11091.563	-10178.8	11.0916	-10.1788	4540.37	3461.968	11.0872	-10.1758	0.0044	-0.0030	5.31	4.7163	Y
	20074619	CIMG_0175	4296.783	9270.48	4.2968	9.2705	3480.625	423.375	4.3048	9.2712	-0.0080	-0.0007	8.05		

		CIMG_0176	4428.275	5514.77	4.4283	5.5148	3500.375	1010.125	4.4312	5.5160	-0.0029	-0.0012	3.17		
		CIMG_0177	4915.211	2161.33	4.9152	2.1613	3576.625	1534.125	4.9192	2.1624	-0.0040	-0.0011	4.13		
		CIMG_0178	4563.036	-771.608	4.5630	-0.7716	3520.432	1992.143	4.5596	-0.7689	0.0035	-0.0027	4.39		
		CIMG_0179	4703.677	-4265.84	4.7037	-4.2658	3543.875	2539.375	4.7096	-4.2712	-0.0059	0.0054	7.99		
		CIMG_0180	5199.416	-7873.76	5.1994	-7.8738	3620.625	3102.625	5.2008	-7.8760	-0.0014	0.0022	2.63		
		CIMG_0248	13615.28	7194.49	13.6153	7.1945	4934.424	747.062	13.6091	7.1996	0.0062	-0.0051	8.01		
		CIMG_0249	13218.619	2152.01	13.2186	2.1520	4872.997	1535.148	13.2160	2.1559	0.0026	-0.0038	4.66		
		CIMG_0250	13218.057	-1904.82	13.2181	-1.9048	4872.855	2169.179	13.2151	-1.9019	0.0030	-0.0029	4.14		
		CIMG_0251	13099.707	-6517.4	13.0997	-6.5174	4854.625	2890.375	13.0984	-6.5176	0.0013	0.0002	1.32	5.3542	Y

屏東里港

檢查片號	抽檢點號	出現片號			X_o(mm)	Y_o(mm)			X(mm)	Y(mm)	dx(mm)	dy(mm)	dS(um)	均方根誤差	是否合格
CIMG_0519	20738132	CIMG_0518	11177.107	6782.46	11.1771	6.7825	4553.7460	811.3350	11.1728	6.7883	0.0043	-0.0058	7.24		
		CIMG_0519	12676.092	1113.4	12.6761	1.1134	4787.7820	1697.3590	12.6706	1.1177	0.0055	-0.0043	6.98		
		CIMG_0520	12985.43	-5073.29	12.9854	-5.0733	4836.3590	2664.1290	12.9815	-5.0696	0.0039	-0.0037	5.38		
		CIMG_0521	11141.265	-9981.6	11.1413	-9.9816	4548.5920	3431.0450	11.1398	-9.9779	0.0015	-0.0037	3.99		
		CIMG_0587	12034.485	9435.89	12.0345	9.4359	4688.5130	396.4770	12.0353	9.4433	-0.0008	-0.0075	7.50		
		CIMG_0588	11758.184	6825.78	11.7582	6.8258	4644.2520	805.1240	11.7520	6.8280	0.0062	-0.0022	6.56		
		CIMG_0589	14565.595	2145.18	14.5656	2.1452	5083.1770	1536.2380	14.5611	2.1489	0.0045	-0.0037	5.80		
		CIMG_0590	11940.464	-2568.84	11.9405	-2.5688	4673.0230	2272.7240	11.9361	-2.5646	0.0043	-0.0042	6.03		
		CIMG_0591	11574.976	-9631.87	11.5750	-9.6319	4615.8660	3376.4480	11.5703	-9.6285	0.0046	-0.0034	5.75	6.2192	Y
	20742218	CIMG_0517	13595.091	-2712.88	13.5951	-2.7129	4933.625	2295.625	13.6040	-2.7112	-0.0089	-0.0017	9.07		
		CIMG_0518	11797.391	-6536.87	11.7974	-6.5369	4651.625	2893.875	11.7992	-6.5400	-0.0018	0.0031	3.62		

		CIMG_0590	10817.634	10773.1	10.8176	10.7731	4497.791	187.598	10.8147	10.7802	0.0030	-0.0071	7.67		
		CIMG_0591	11503.078	3876.2	11.5031	3.8762	4604.946	1265.639	11.5005	3.8807	0.0026	-0.0045	5.22		
		CIMG_0592	10780.909	-1619.85	10.7809	-1.6198	4491.783	2124.785	10.7762	-1.6178	0.0047	-0.0020	5.11		
		CIMG_0593	12896.982	-9316.82	12.8970	-9.3168	4822.78	3326.607	12.8946	-9.3095	0.0024	-0.0073	7.71	6.6706	Y
20853532		CIMG_0400	-7226.202	2680.6	-7.2262	2.6806	1678.625	1453.875	-7.2280	2.6760	0.0018	0.0046	4.94		
		CIMG_0401	-9529.825	-1704.91	-9.5298	-1.7049	1319.125	2138.125	-9.5288	-1.7032	-0.0010	-0.0017	1.99		
		CIMG_0402	-10587.172	-3833.63	-10.5872	-3.8336	1153.875	2470.875	-10.5864	-3.8328	-0.0008	-0.0008	1.13		
		CIMG_0403	-10694.696	-10306.2	-10.6947	-10.3062	1137.125	3482.125	-10.6936	-10.3048	-0.0011	-0.0014	1.78		
		CIMG_0516	-10481.573	1194.38	-10.4816	1.1944	1170.375	1685.125	-10.4808	1.1960	-0.0008	-0.0016	1.80		
		CIMG_0517	-11429.726	-2526.69	-11.4297	-2.5267	1021.375	2266.375	-11.4344	-2.5240	0.0047	-0.0027	5.39		
		CIMG_0518	-12888.344	-4659.9	-12.8883	-4.6599	793.875	2599.125	-12.8904	-4.6536	0.0021	-0.0063	6.63		
		CIMG_0519	-11600.202	-11240.4	-11.6002	-11.2404	994.977	3627.275	-11.6033	-11.2338	0.0031	-0.0067	7.37	4.5193	Y
20852337		CIMG_0397	-10884.016	7951.11	-10.8840	7.9511	1107.345	628.222	-10.8842	7.9602	0.0002	-0.0091	9.07		
		CIMG_0398	-10623.054	6577.44	-10.6231	6.5774	1147.114	843.185	-10.6297	6.5844	0.0066	-0.0070	9.61		
		CIMG_0399	-12075.214	18.182	-12.0752	0.0182	919.125	1869.375	-12.0888	0.0168	0.0136	0.0014	13.66		
		CIMG_0400	-10924.641	-7135.11	-10.9246	-7.1351	1100.125	2986.375	-10.9304	-7.1320	0.0058	-0.0031	6.54		
		CIMG_0517	-8707.194	7411.86	-8.7072	7.4119	1447.875	712.375	-8.7048	7.4216	-0.0024	-0.0097	10.03		
		CIMG_0518	-9607.926	5525.41	-9.6079	5.5254	1307.125	1006.875	-9.6056	5.5368	-0.0023	-0.0114	11.63		
		CIMG_0519	-8353.604	-841.578	-8.3536	-0.8416	1502.538	2002.523	-8.3550	-0.8353	0.0014	-0.0062	6.38		
		CIMG_0520	-8383.591	-6854.7	-8.3836	-6.8547	1498.875	2942.625	-8.3784	-6.8520	-0.0052	-0.0027	5.85	9.4519	Y
CIMG_0527	20727004	CIMG_0528	9172.063	-400.485	9.1721	-0.4005	4240.5110	1934.0550	9.1681	-0.3972	0.0040	-0.0033	5.20		
		CIMG_0529	10326.08	-6080.27	10.3261	-6.0803	4421.2600	2821.6580	10.3249	-6.0778	0.0012	-0.0025	2.74		
		CIMG_0530	9843.904	-10745	9.8439	-10.7450	4345.4990	3549.3510	9.8400	-10.7350	0.0039	-0.0099	10.67		

		CIMG_0580	15425.551	9575	15.4256	9.5750	5216.8840	375.4470	15.4169	9.5779	0.0087	-0.0029	9.18		
		CIMG_0581	16255.176	2727.75	16.2552	2.7277	5347.6210	1444.6910	16.2536	2.7348	0.0016	-0.0070	7.21		
		CIMG_0582	15759.9	-761.646	15.7599	-0.7616	5270.6360	1990.1990	15.7609	-0.7565	-0.0010	-0.0052	5.26	7.2152	Y
20728805		CIMG_0522	10810.634	11371.4	10.8106	11.3714	4497.125	94.125	10.8104	11.3784	0.0002	-0.0070	7.01		
		CIMG_0523	10874.403	7271.11	10.8744	7.2711	4505.625	735.375	10.8648	7.2744	0.0096	-0.0033	10.15		
		CIMG_0524	10755.844	2102.14	10.7558	2.1021	4487.125	1543.125	10.7464	2.1048	0.0094	-0.0027	9.81		
		CIMG_0525	11227.877	-5255.15	11.2279	-5.2552	4560.875	2691.875	11.2184	-5.2472	0.0095	-0.0079	12.37		
		CIMG_0526	9465.605	-7097.93	9.4656	-7.0979	4286.327	2980.582	9.4613	-7.0949	0.0043	-0.0030	5.26		
		CIMG_0583	13935.125	11683	13.9351	11.6830	4984.625	47.875	13.9304	11.6744	0.0047	0.0086	9.85		
		CIMG_0584	16038.048	5651.71	16.0380	5.6517	5313.125	989.625	16.0328	5.6472	0.0052	0.0045	6.92		
		CIMG_0585	16426.181	-1134.43	16.4262	-1.1344	5373.625	2050.125	16.4200	-1.1400	0.0062	0.0056	8.32		
		CIMG_0586	12964.761	-7453.24	12.9648	-7.4532	4833.875	3037.375	12.9656	-7.4584	-0.0008	0.0052	5.22	8.6327	Y
20844354		CIMG_0395	-11260.584	-4761.93	-11.2606	-4.7619	1048.149	2615.838	-11.2630	-4.7606	0.0025	-0.0014	2.81		
		CIMG_0522	-10380.061	11418.1	-10.3801	11.4181	1186.059	86.818	-10.3804	11.4252	0.0004	-0.0071	7.10		
		CIMG_0523	-10460.901	6984.6	-10.4609	6.9846	1172.865	780.685	-10.4649	6.9844	0.0040	0.0002	3.97		
		CIMG_0524	-10759.08	2140.07	-10.7591	2.1401	1126.51	1537.468	-10.7615	2.1410	0.0025	-0.0009	2.63		
		CIMG_0525	-10601.83	-5084.87	-10.6018	-5.0849	1150.592	2666.24	-10.6074	-5.0831	0.0056	-0.0017	5.85		
		CIMG_0526	-11581.908	-6424.75	-11.5819	-6.4247	997.843	2875.222	-11.5850	-6.4206	0.0031	-0.0041	5.16		
		CIMG_0527	-10807.4	-10462.9	-10.8074	-10.4629	1118.934	3506.228	-10.8100	-10.4591	0.0026	-0.0038	4.66	4.8324	Y
20839904		CIMG_0390	-9102.52	5178.09	-9.1025	5.1781	1385.582	1061.934	-9.1035	5.1844	0.0010	-0.0063	6.40		
		CIMG_0391	-12463.782	852.956	-12.4638	0.8530	860.226	1738.23	-12.4658	0.8561	0.0020	-0.0032	3.73		
		CIMG_0392	-11790.243	-2517.49	-11.7902	-2.5175	965.704	2264.776	-11.7907	-2.5138	0.0005	-0.0037	3.75		
		CIMG_0393	-11122.093	-8617.42	-11.1221	-8.6174	1069.759	3217.659	-11.1247	-8.6122	0.0026	-0.0052	5.83		

		CIMG_0525	-8765.195	11708.1	-8.7652	11.7081	1437.375	42.375	-8.7720	11.7096	0.0068	-0.0015	6.96		
		CIMG_0526	-10100.022	11509.6	-10.1000	11.5096	1229.543	72.43	-10.1021	11.5172	0.0021	-0.0076	7.89		
		CIMG_0527	-8933.246	7270.33	-8.9332	7.2703	1411.623	735.33	-8.9368	7.2747	0.0036	-0.0044	5.63		
		CIMG_0528	-10649.6	3364.58	-10.6496	3.3646	1142.875	1346.125	-10.6568	3.3656	0.0072	-0.0010	7.27		
		CIMG_0529	-9702.135	-2846.77	-9.7021	-2.8468	1291.977	2316.482	-9.7025	-2.8447	0.0004	-0.0021	2.13		
		CIMG_0530	-10190.698	-7715.3	-10.1907	-7.7153	1215.351	3077.335	-10.1930	-7.7141	0.0023	-0.0012	2.54	5.5623	Y

102 年度「發展無人飛行載具航拍技術作業」案正射影像成果檢查紀錄表

目次	3	檢查項目	正射影像				
建製單位	經緯衛星資訊股份有限公司		提送次別	第 1 批次			
提送日期	102.08.07		完成檢查日期	102.09.06			
提送資料	正射影像檔 4 區		檢查數量	1.影像品質(A)： 全面檢查。 2.影像品質(B)、上機檢查： 全面檢查			
檢查方式	檢查內容	單位	繳交數量	抽驗數量	不合格數	合格(Y/N)	備註
內業檢查	1.影像品質(A)： (1)色調、亮度 (2)色彩平衡	區	4	4	0	Y	詳 3-1、3-2 表
	2.影像品質(B)： (1)地元尺寸 (2)連續地物合理性	區	4	4	0	Y	※抽驗數量及 不合格數均為 累計兩次抽樣 總數。 詳 3-3 表
	3 上機檢查： 地面平面精度						
檢查結果	合格 <input checked="" type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>						
檢查意見	符合抽驗標準判定通過。						
檢查人員			單位主管				
技士施錦揮			技師蔡季欣				

3-1 影像品質檢查表(色調亮度)

檢查項目	色調亮度			區域	逐鹿	
檢查人員	許吉川			檢查日期	102.09.02	
亮度 最小值 (≥ 5)	亮度 最大值 (≤ 250)	整張色調 是否均勻	影像中 無人眼可辨 之鑲嵌線	與鄰幅 無明顯 色調差	合格 (Y/N)	備註
5	250	Y	Y	Y	Y	
備註	<p>1.正射影像之明亮度(intensity, Brightness)直方圖分布在5~250之範圍(全反射之地物不計入範圍)。</p> <p>2.整區影像需進行無接縫鑲嵌、色調應均勻，且影像接邊處色調需一致。</p> <p>3.上述條件有一項(含)以上不合格即為本檢查項目不合格。</p>					

檢查項目	色調亮度			區域	樂野	
檢查人員	許吉川			檢查日期	102.09.02	
亮度 最小值 (≥ 5)	亮度 最大值 (≤ 250)	整張色調 是否均勻	影像中 無人眼可辨 之鑲嵌線	與鄰幅 無明顯 色調差	合格 (Y/N)	備註
5	250	Y	Y	Y	Y	
備註	<p>1.正射影像之明亮度(intensity, Brightness)直方圖分布在5~250之範圍(全反射之地物不計入範圍)。</p> <p>2.整區影像需進行無接縫鑲嵌、色調應均勻，且影像接邊處色調需一致。</p> <p>3.上述條件有一項(含)以上不合格即為本檢查項目不合格。</p>					

檢查項目	色調亮度			區域	九棚	
檢查人員	許吉川			檢查日期	102.09.03	
亮度 最小值 (≥ 5)	亮度 最大值 (≤ 250)	整張色調 是否均勻	影像中 無人眼可辨 之鑲嵌線	與鄰幅 無明顯 色調差	合格 (Y/N)	備註
5	250	Y	Y	Y	Y	
備註	<p>1.正射影像之明亮度(intensity, Brightness)直方圖分布在5~250之範圍(全反射之地物不計入範圍)。</p> <p>2.整區影像需進行無接縫鑲嵌、色調應均勻，且影像接邊處色調需一致。</p> <p>3.上述條件有一項(含)以上不合格即為本檢查項目不合格。</p>					

檢查項目	色調亮度			區域	南崗	
檢查人員	許吉川			檢查日期	102.09.03	
亮度 最小值 (≥5)	亮度 最大值 (≤250)	整張色調 是否均勻	影像中 無人眼可辨 之鑲嵌線	與鄰幅 無明顯 色調差	合格 (Y/N)	備註
5	250	Y	Y	Y	Y	
備註	1.正射影像之明亮度(intensity, Brightness)直方圖分布在5~250之範圍(全反射之地物不計入範圍)。 2.整區影像需進行無接縫鑲嵌、色調應均勻，且影像接邊處色調需一致。 3.上述條件有一項(含)以上不合格即為本檢查項目不合格。					

3-2 影像品質檢查表(色彩平衡)

檢查項目	色彩平衡			區域	逐鹿		
檢查人員	許吉川			檢查日期	102.09.02		
點號	位置坐標		影像值			最大差異值	通過 (Y/N)
	E	N	紅	綠	藍		
1	207280.12	2594089.97	162	159	157	5	Y
2	207281.01	2594007.21	90	88	92	4	Y
3	207254.93	2593930.11	197	199	196	3	Y
4	207264.12	2593877.48	171	174	169	5	Y
5	207273.62	2593827.06	91	91	92	1	Y
6	207330.13	2593814.57	199	200	196	4	Y
7	207365.83	2593798.81	114	118	114	4	Y
8	207439.43	2593777.47	181	183	183	2	Y
9	207383.23	2593938.51	74	77	79	5	Y
抽查點數	9			通過數	9		
通過率	100%			檢查結果	合格		
備註	1.抽查區域內已知為白色地物(或無顏色的灰色、黑色地物均可)。 2.以整區均分九宮格，各格抽一點前述之像素點；倘區域內無該類地物則略過。 4.抽查像素點之紅、綠、藍三波段強度值應相等，之間最大的差異不得超過5。 5.所有抽查數均合格，本區方為合格。						

檢查項目	色彩平衡		區域	樂野			
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.09.02			
點號	位置坐標		影像值			最大差異值	通過 (Y/N)
	E	N	紅	綠	藍		
1	219625.64	2595999.90	82	83	83	1	Y
2	219620.45	2595914.51	87	88	92	5	Y
3	219605.11	2595896.58	91	92	94	3	Y
4	219673.33	2596003.06	60	62	65	5	Y
5	219641.22	2596070.14	248	246	248	2	Y
6	219604.02	2595894.47	119	118	118	1	Y
7	219581.61	2595946.48	94	95	96	2	Y
8	219617.90	2595913.90	84	84	89	5	Y
9	219638.47	2595937.23	94	93	96	3	Y
抽查點數	9		通過數	9			
通過率	100%		檢查結果	合格			
備註	<p>1.抽查區域內已知為白色地物(或無顏色的灰色、黑色地物均可)。</p> <p>2.以整區均分九宮格，各格抽一點前述之像素點；倘區域內無該類地物則略過。</p> <p>4.抽查像素點之紅、綠、藍三波段強度值應相等，之間最大的差異不得超過5。</p> <p>5.所有抽查數均合格，本區方為合格。</p>						

檢查項目	色彩平衡		區域	九棚			
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.09.03			
點號	位置坐標		影像值			最大差異值	通過 (Y/N)
	E	N	紅	綠	藍		
1	236934.13	2445833.64	214	215	212	3	Y
2	236938.31	2445828.33	187	190	185	5	Y
3	236933.26	2445829.46	193	195	191	4	Y
4	236949.13	2445790.10	229	229	227	2	Y
5	236950.82	2445785.81	224	229	224	5	Y
6	236928.42	2445836.44	245	244	242	3	Y
7	236925.59	2445843.54	247	250	245	5	Y
8	237053.82	2445833.97	237	242	237	5	Y
9	237045.44	2445835.22	191	189	189	2	Y
抽查點數	9		通過數	9			
通過率	100%		檢查結果	合格			

備註	1. 抽查區域內已知為白色地物(或無顏色的灰色、黑色地物均可)。 2. 以整區均分九宮格，各格抽一點前述之像素點；倘區域內無該類地物則略過。 4. 抽查像素點之紅、綠、藍三波段強度值應相等，之間最大的差異不得超過 5。 5. 所有抽查數均合格，本區方為合格。
----	--

檢查項目	色彩平衡		區域	南崗			
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.09.03			
點號	位置坐標		影像值			最大差異值	通過 (Y/N)
	E	N	紅	綠	藍		
1	216400.80	2647810.40	74	74	76	2	Y
2	216478.30	2647211.30	129	129	129	0	Y
3	216386.70	2646309.20	192	194	197	5	Y
4	215921.50	2646337.40	156	153	153	3	Y
5	215597.40	2646802.60	165	165	168	3	Y
6	215731.30	2648134.60	163	160	162	3	Y
7	214871.50	2648057.00	137	140	138	3	Y
8	214850.30	2647098.6	153	154	156	3	Y
9	214889.30	2646473.2	157	158	159	2	Y
抽查點數	9		通過數	9			
通過率	100%		檢查結果	合格			
備註	1. 抽查區域內已知為白色地物(或無顏色的灰色、黑色地物均可)。 2. 以整區均分九宮格，各格抽一點前述之像素點；倘區域內無該類地物則略過。 4. 抽查像素點之紅、綠、藍三波段強度值應相等，之間最大的差異不得超過 5。 5. 所有抽查數均合格，本區方為合格。						

3-3 影像品質及上機檢查結果統計表

建置單位		經緯衛星資訊股份有限公司					
樣本單元		區域		繳交數量	4		
抽樣別		第一次抽樣		檢查日期	102.09.04		
序號	區域	檢查人員	影像品質		上機檢查		合格 (Y/N)
			地元尺寸	連續地物 合理性	實抽 點數	標準化 均方根	
1	逐鹿	許吉川	0.1	4	5	0.99	Y
2	樂野	許吉川	0.1	9	5	0.99	Y
3	九棚	許吉川	0.1	5	5	0.77	Y
4	南崗	許吉川	0.25	7	6	0.34	Y
總區域數		4	抽樣區域數	4	累計抽樣數	4	
允收數		4	拒收數	0	不合格區域數	0	
判定結果		通過 <input checked="" type="checkbox"/> 不通過 <input type="checkbox"/> 進行第二次抽樣 <input type="checkbox"/>					
備註		1.地元尺寸不得大於 0.5 公尺。 2.連續地物合理性之缺點不得超過 10 處。 3.抽查點位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。 4.前三項有一項不合格則該區不合格。					

3-3A 影像品質檢查表(地元尺寸)

檢查項目		地元尺寸				檢查日期			102.09.04	
序號	區域	檢查人員	區域左上坐標		區域右下坐標		影像像素		平均地 元尺寸	合格 (Y/N)
			E	N	E	N	橫向	縱向		
1	逐鹿	許吉川	207129.903	2594204.400	207632.603	2593650.000	5027	5544	0.1	Y
2	樂野	許吉川	219483.795	2596121.442	219779.295	2595826.942	2956	2946	0.1	Y
3	九鵬	許吉川	236873.214	2445325.873	237081.614	2445733.973	2085	1920	0.1	Y
4	南崗	許吉川	213768.500	2648716.000	217309.750	2645460.000	14165	13024	0.25	Y
備註		抽查正射影像地元尺寸不得大於 0.5 公尺，超過標準值即不合格。								

3-3B 影像品質檢查表(連續地物合理性)

區域	逐鹿		檢查項目	連續地物合理性		
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.09.04		
序號	地物坐標位置		錯誤說明	複檢情形	複檢合 格 (Y/N)	
	E	N				
1	207520.74	2593824.31	影像地物、地貌扭曲變形			
2	207292.22	2593991.63	影像地物、地貌扭曲變形			
3	207250.67	2594006.19	影像地物扭曲、鑲嵌線未修正			
4	207361.28	2594081.10	影像地物扭曲、鑲嵌線未修正			
累計缺失數	4		判定結果	合格		
備註	1.檢查地物糾正是否完整(鐵、公路、橋樑及對地圖判讀有重要意義的基礎建設是否含有高差位移)。 2.影像地物、地貌是否扭曲變形。 3.影像接邊是否連續無縫。 4.本項目缺失數超過 10 處，則本區為不合格。					

區域	樂野		檢查項目	連續地物合理性	
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.09.04	
序號	地物坐標位置		錯誤說明	複檢情形	複檢合格 (Y/N)
	E	N			
1	219597.00	2596055.80	影像地物扭曲變形		
2	219563.60	2596021.68	影像地物扭曲變形		
3	219595.78	2595999.41	影像地物扭曲變形		
4	219558.66	2595995.50	影像地物扭曲變形		
5	219681.70	2595998.30	影像地物扭曲變形		
6	219633.94	2596050.13	影像地物扭曲變形		
7	219559.46	2596007.20	影像地物扭曲變形		
8	219628.06	2595936.66	影像地物扭曲變形		
9	219611.28	2595944.61	影像地物扭曲變形		
累計缺失數	9		判定結果	合格	
備註	<p>1.檢查地物糾正是否完整(鐵、公路、橋樑及對地圖判讀有重要意義的基礎建設是否含有高差位移)。</p> <p>2.影像地物、地貌是否扭曲變形。</p> <p>3.影像接邊是否連續無縫。</p> <p>4.本項目缺失數超過 10 處，則本區為不合格。</p>				

區域	九棚		檢查項目	連續地物合理性	
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.09.04	
序號	地物坐標位置		錯誤說明	複檢情形	複檢合格 (Y/N)
	E	N			
1	236966.26	2445832.38	影像地物扭曲變形		
2	236971.15	2445820.70	影像地物扭曲變形		
3	236928.87	2445833.70	影像地物扭曲變形		
4	236952.83	2445861.15	影像地物扭曲變形		
5	237006.41	2445802.01	影像地物扭曲變形		
累計缺失數	5		判定結果	合格	
備註	<p>1.檢查地物糾正是否完整(鐵、公路、橋樑及對地圖判讀有重要意義的基礎建設是否含有高差位移)。</p> <p>2.影像地物、地貌是否扭曲變形。</p> <p>3.影像接邊是否連續無縫。</p>				

4.本項目缺失數超過 10 處，則本區為不合格。

區域	南崗		檢查項目	連續地物合理性	
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.09.04	
序號	地物坐標位置		錯誤說明	複檢情形	複檢合格 (Y/N)
	E	N			
1	215536.82	2646693.06	地物扭曲變形		
2	215794.02	2647021.66	地物扭曲變形		
3	215232.91	2646820.21	地物扭曲變形		
4	215649.45	2646860.21	地物扭曲變形		
累計缺失數	4		判定結果	合格	
備註	1.檢查地物糾正是否完整(鐵、公路、橋樑及對地圖判讀有重要意義的基礎建設是否含有高差位移)。 2.影像地物、地貌是否扭曲變形。 3.影像接邊是否連續無縫。 4.本項目缺失數超過 10 處，則本區為不合格。				

3-3C 平面位置精度檢查表

區域	逐鹿		檢查項目	平面位置精度	
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.09.04	
序號	正射影像坐標		地形圖(上機)坐標		較差
	E	N	E	N	
1	207329.94	2593806.13	207329.10	2593804.88	1.51
2	207352.39	2593894.63	207351.79	2593894.21	0.73
3	207368.05	2593947.53	207367.80	2593948.03	0.56
4	207395.95	2594010.17	207395.86	2594010.68	0.52
5	207288.21	2593869.63	207289.23	2593870.34	1.24
應抽點數	5		較差均方根	0.99	
實抽點數	5		判定結果	合格	
備註	1.重複量測平面無高差之地物點，每區抽查至少 5 點。 2.抽查點位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。				

區域	樂野		檢查項目	平面位置精度	
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.09.04	
序號	正射影像坐標		地形圖(上機)坐標		較差
	E	N	E	N	
1	219609.17	2595913.28	219609.63	2595912.78	0.68
2	219629.67	2595933.96	219629.96	2595934.04	0.30
3	219609.07	2595967.36	219608.11	2595966.66	1.19
4	219651.17	2595982.91	219651.74	2595982.49	0.71
5	219619.59	2596024.67	219618.08	2596025.12	1.58
應抽點數	5		較差均方根	0.99	
實抽點數	5		判定結果	合格	
備註	1.重複量測平面無高差之地物點，每區抽查至少 5 點。 2.抽查點位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。				

區域	九棚		檢查項目	平面位置精度	
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.09.04	
序號	正射影像坐標		地形圖(上機)坐標		較差
	E	N	E	N	
1	237002.44	2445824.22	237002.34	2445823.89	0.34
2	236954.95	2445805.04	236956.09	2445804.71	1.19
3	236961.04	2445804.98	236961.98	2445804.72	0.98
4	236978.28	2445851.10	236978.34	2445851.06	0.07
5	236943.62	2445832.97	236944.19	2445832.55	0.71
應抽點數	5		較差均方根	0.77	
實抽點數	5		判定結果	合格	
備註	1.重複量測平面無高差之地物點，每區抽查至少 5 點。 2.抽查點位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。				

區域	南崗		檢查項目	平面位置精度	
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.09.04	
序號	正射影像坐標		地形圖(上機)坐標		較差
	E	N	E	N	
1	215764.34	2646953.10	215764.33	2646953.23	0.13
2	215625.28	2647672.94	215625.18	2647672.67	0.29
3	215832.40	2647637.94	215832.08	2647637.64	0.44
4	216147.71	2647389.02	216147.73	2647389.10	0.08
5	216228.96	2647165.39	216228.95	2647165.28	0.11
6	216362.73	2647978.04	216362.35	2647978.53	0.62
應抽點數	6		較差均方根	0.34	
實抽點數	6		判定結果	合格	
備註	1.重複量測平面無高差之地物點，每區抽查至少 5 點。 2.抽查點位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。				

102 年度「發展無人飛行載具航拍技術作業」案正射影像成果檢查紀錄表

目次	3	檢查項目	正射影像				
建製單位	經緯衛星資訊股份有限公司		提送次別	第 2 批次			
提送日期	102.09.16		完成檢查日期	102.10.15			
提送資料	正射影像檔 4 區		檢查數量	1.影像品質(A): 全面檢查。 2.影像品質(B)、上機檢查: 全面檢查			
檢查方式	檢查內容	單位	繳交數量	抽驗數量	不合格數	合格(Y/N)	備註
內業檢查	1.影像品質(A): (1)色調、亮度 (2)色彩平衡	區	4	4	0	Y	詳 3-1、3-2 表
	2.影像品質(B): (1)地元尺寸 (2)連續地物合理性	區	4	4	0	Y	※抽驗數量及 不合格數均為 累計兩次抽樣 總數。
	3 上機檢查: 地面平面精度						
檢查結果	合格 <input checked="" type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>						
檢查意見	符合抽驗標準判定通過。						
檢查人員			單位主管				
							

3-1 影像品質檢查表(色調亮度)

檢查項目	色調亮度			區域	臺南七股	
檢查人員	許吉川			檢查日期	102.10.01	
亮度 最小值 (≥ 5)	亮度 最大值 (≤ 250)	整張色調 是否均勻	影像中 無人眼可辨 之鑲嵌線	與鄰幅 無明顯 色調差	合格 (Y/N)	備註
5	250	Y	Y	Y	Y	
備註	<p>1.正射影像之明亮度(intensity, Brightness)直方圖分布在5~250之範圍(全反射之地物不計入範圍)。</p> <p>2.整區影像需進行無接縫鑲嵌、色調應均勻，且影像接邊處色調需一致。</p> <p>3.上述條件有一項(含)以上不合格即為本檢查項目不合格。</p>					

檢查項目	色調亮度			區域	臺南台 61 線	
檢查人員	許吉川			檢查日期	102.10.01	
亮度 最小值 (≥ 5)	亮度 最大值 (≤ 250)	整張色調 是否均勻	影像中 無人眼可辨 之鑲嵌線	與鄰幅 無明顯 色調差	合格 (Y/N)	備註
5	250	Y	Y	Y	Y	
備註	<p>1.正射影像之明亮度(intensity, Brightness)直方圖分布在5~250之範圍(全反射之地物不計入範圍)。</p> <p>2.整區影像需進行無接縫鑲嵌、色調應均勻，且影像接邊處色調需一致。</p> <p>3.上述條件有一項(含)以上不合格即為本檢查項目不合格。</p>					

檢查項目	色調亮度			區域	彰化全興	
檢查人員	許吉川			檢查日期	102.10.02	
亮度 最小值 (≥ 5)	亮度 最大值 (≤ 250)	整張色調 是否均勻	影像中 無人眼可辨 之鑲嵌線	與鄰幅 無明顯 色調差	合格 (Y/N)	備註
5	250	Y	Y	Y	Y	
備註	<p>1.正射影像之明亮度(intensity, Brightness)直方圖分布在5~250之範圍(全反射之地物不計入範圍)。</p> <p>2.整區影像需進行無接縫鑲嵌、色調應均勻，且影像接邊處色調需一致。</p> <p>3.上述條件有一項(含)以上不合格即為本檢查項目不合格。</p>					

檢查項目	色調亮度			區域	屏東里港	
檢查人員	許吉川			檢查日期	102.10.02	
亮度 最小值 (≥ 5)	亮度 最大值 (≤ 250)	整張色調 是否均勻	影像中 無人眼可辨 之鑲嵌線	與鄰幅 無明顯 色調差	合格 (Y/N)	備註
5	250	Y	Y	Y	Y	
備註	<p>1.正射影像之明亮度(intensity, Brightness)直方圖分布在5~250之範圍(全反射之地物不計入範圍)。</p> <p>2.整區影像需進行無接縫鑲嵌、色調應均勻，且影像接邊處色調需一致。</p> <p>3.上述條件有一項(含)以上不合格即為本檢查項目不合格。</p>					

3-2 影像品質檢查表(色彩平衡)

檢查項目	色彩平衡			區域	臺南七股		
檢查人員	許吉川			檢查日期	102.10.04		
點號	位置坐標		影像值			最大差異值	通過 (Y/N)
	E	N	紅	綠	藍		
1	156869.63	2563497.55	201	199	204	5	Y
2	156784.37	2561738.22	248	252	251	4	Y
3	157145.53	2561455.94	248	247	251	4	Y
4	156971.68	2559415.05	242	242	241	1	Y
5	155682.38	2558117.33	207	211	210	4	Y
6	156482.95	2557278.24	252	250	254	4	Y
7	156452.72	2555956.68	250	251	253	3	Y
8	156736.17	2554555.94	250	250	252	2	Y
9	157342.25	2554468.14	187	183	184	4	Y
抽查點數	9			通過數	9		
通過率	100%			檢查結果	合格		
備註	<p>1.抽查區域內已知為白色地物(或無顏色的灰色、黑色地物均可)。</p> <p>2.以整區均分九宮格，各格抽一點前述之像素點；倘區域內無該類地物則略過。</p> <p>4.抽查像素點之紅、綠、藍三波段強度值應相等，之間最大的差異不得超過5。</p> <p>5.所有抽查數均合格，本區方為合格。</p>						

檢查項目	色彩平衡		區域	臺南台 61 線				
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.10.04				
點號	位置坐標		影像值			最大差異值	通過 (Y/N)	
	E	N	紅	綠	藍			
1	156,675.833	2,563,099.901	250	249	248	2	Y	
2	156,789.882	2,561,477.207	253	252	255	3	Y	
3	156,649.196	2,559,827.440	240	239	237	3	Y	
4	156,462.826	2,559,426.064	248	250	249	2	Y	
5	156,538.907	2,558,744.979	228	223	223	5	Y	
6	156,108.079	2,557,644.119	255	255	254	1	Y	
7	156,515.575	2,556,649.947	250	250	254	4	Y	
8	156,337.430	2,555,357.269	253	252	255	3	Y	
9	156,276.267	2,554,417.726	246	246	248	2	Y	
抽查點數	9		通過數		9			
通過率	100%		檢查結果		合格			
備註	<p>1.抽查區域內已知為白色地物(或無顏色的灰色、黑色地物均可)。</p> <p>2.以整區均分九宮格，各格抽一點前述之像素點；倘區域內無該類地物則略過。</p> <p>4.抽查像素點之紅、綠、藍三波段強度值應相等，之間最大的差異不得超過5。</p> <p>5.所有抽查數均合格，本區方為合格。</p>							

檢查項目	色彩平衡		區域	彰化全興				
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.10.04				
點號	位置坐標		影像值			最大差異值	通過 (Y/N)	
	E	N	紅	綠	藍			
1	198,970.712	2,675,185.130	240	240	240	0	Y	
2	198,519.885	2,675,268.135	250	250	247	3	Y	
3	198,922.118	2,673,451.763	234	235	231	4	Y	
4	198,092.498	2,673,382.182	237	237	237	0	Y	
5	198,177.695	2,674,227.176	245	245	244	1	Y	
6	198,201.063	2,675,084.098	252	255	255	3	Y	
7	197,539.141	2,674,572.262	251	251	252	1	Y	
8	197,187.857	2,673,698.956	248	247	249	2	Y	
9	196,407.418	2,673,438.157	255	255	255	0	Y	
抽查點數	9		通過數		9			

通過率	100%	檢查結果	合格
備註	1.抽查區域內已知為白色地物(或無顏色的灰色、黑色地物均可)。 2.以整區均分九宮格，各格抽一點前述之像素點；倘區域內無該類地物則略過。 4.抽查像素點之紅、綠、藍三波段強度值應相等，之間最大的差異不得超過5。 5.所有抽查數均合格，本區方為合格。		

檢查項目	色彩平衡		區域			屏東里港	
檢查人員	許吉川		檢查日期			102.10.04	
點號	位置坐標		影像值			最大差異值	通過 (Y/N)
	E	N	紅	綠	藍		
1	204,091.678	2,522,952.375	246	246	248	2	Y
2	204,053.160	2,522,256.499	151	151	151	0	Y
3	203,935.539	2,521,659.975	247	248	245	3	Y
4	203,438.345	2,521,462.017	255	255	255	0	Y
5	203,527.869	2,522,211.919	253	253	255	2	Y
6	203,438.422	2,523,152.202	209	208	213	5	Y
7	202,704.640	2,521,501.259	246	246	246	0	Y
8	202,924.168	2,522,384.392	219	218	222	4	Y
9	202,950.276	2,523,007.630	250	249	254	5	Y
抽查點數	9		通過數			9	
通過率	100%		檢查結果			合格	
備註	1.抽查區域內已知為白色地物(或無顏色的灰色、黑色地物均可)。 2.以整區均分九宮格，各格抽一點前述之像素點；倘區域內無該類地物則略過。 4.抽查像素點之紅、綠、藍三波段強度值應相等，之間最大的差異不得超過5。 5.所有抽查數均合格，本區方為合格。						

3-3 影像品質及上機檢查結果統計表

建置單位		經緯衛星資訊股份有限公司					
樣本單元		區域		繳交數量		4	
抽樣別		第一次抽樣		檢查日期		102.10.08	
序號	區域	檢查人員	影像品質		上機檢查		合格(Y/N)
			地元尺寸	連續地物合理性	實抽點數	標準化均方根	
1	臺南七股	許吉川	0.3	2	6	1.21	Y
2	臺南臺 61 線	許吉川	0.2	7	6	0.61	Y
3	彰化全興	許吉川	0.25	3	5	0.58	Y
4	屏東里港	許吉川	0.2	4	5	1.52	Y
總區域數		4	抽樣區域數	4	累計抽樣數	4	
允收數		4	拒收數	0	不合格區域數	0	
判定結果		通過 <input checked="" type="checkbox"/> 不通過 <input type="checkbox"/> 進行第二次抽樣 <input type="checkbox"/>					
備註		1. 地元尺寸不得大於 0.5 公尺。 2. 連續地物合理性之缺點不得超過 10 處。 3. 抽查點位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。 4. 前三項有一項不合格則該區不合格。					

3-3A 影像品質檢查表(地元尺寸)

檢查項目		地元尺寸				檢查日期		102.10.08		
序號	區域	檢查人員	區域左上坐標		區域右下坐標		影像像素		平均地 元尺寸	合格 (Y/N)
			E	N	E	N	橫向	縱向		
1	臺南七股	許吉川	150963.328	2561037.249	153542.128	2558251.749	8596	9285	0.3	Y
2	臺南臺 61 線	許吉川	155566.400	2563781.800	157500.200	2553500.600	9669	51406	0.2	Y
3	彰化全興	許吉川	197465.234	2674316.500	200015.734	2671538.500	10202	11112	0.25	Y
4	屏東里港	許吉川	202538.725	2523365.286	204347.925	2521303.886	9046	10307	0.2	Y
備註		抽查正射影像地元尺寸不得大於 0.5 公尺，超過標準值即不合格。								

3-3B 影像品質檢查表(連續地物合理性)

區域	臺南七股		檢查項目	連續地物合理性		
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.10.08		
序號	地物坐標位置		錯誤說明	複檢情形	複檢合格 (Y/N)	
	E	N				
1	153542.05	2559514.82	影像地物、地貌扭曲變形			
2	153541.90	2559553.67	影像地物、地貌扭曲變形			
累計缺失數	2		判定結果	合格		
備註	1.檢查地物糾正是否完整(鐵、公路、橋樑及對地圖判讀有重要意義的基礎建設是否含有高差位移)。 2.影像地物、地貌是否扭曲變形。 3.影像接邊是否連續無縫。 4.本項目缺失數超過 10 處，則本區為不合格。					

區域	臺南臺 61 線		檢查項目	連續地物合理性	
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.10.08	
序號	地物坐標位置		錯誤說明	複檢情形	複檢合格 (Y/N)
	E	N			
1	156463.12	2553795.18	影像地物、地貌扭曲變形		
2	157004.98	2554561.18	影像地物、地貌扭曲變形		
3	156490.53	2555008.70	影像地物、地貌扭曲變形		
4	156633.30	2559494.09	影像地物、地貌扭曲變形		
5	156531.99	2557895.36	影像地物、地貌扭曲變形		
6	156547.79	2558205.92	影像地物、地貌扭曲變形		
7	156482.17	2557301.74	影像地物、地貌扭曲變形		
累計缺失數	7		判定結果	合格	
備註	1.檢查地物糾正是否完整(鐵、公路、橋樑及對地圖判讀有重要意義的基礎建設是否含有高差位移)。 2.影像地物、地貌是否扭曲變形。 3.影像接邊是否連續無縫。 4.本項目缺失數超過 10 處，則本區為不合格。				

區域	彰化全興		檢查項目	連續地物合理性	
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.10.08	
序號	地物坐標位置		錯誤說明	複檢情形	複檢合格 (Y/N)
	E	N			
1	198,047.279	2,675,286.745	影像地物、地貌扭曲變形		
2	197,316.276	2,674,858.907	影像地物扭曲變形		
3	196,955.858	2,674,447.178	影像地物扭曲變形		
累計缺失數	3		判定結果	合格	
備註	1.檢查地物糾正是否完整(鐵、公路、橋樑及對地圖判讀有重要意義的基礎建設是否含有高差位移)。 2.影像地物、地貌是否扭曲變形。 3.影像接邊是否連續無縫。 4.本項目缺失數超過 10 處，則本區為不合格。				

區域	屏東里港		檢查項目	連續地物合理性	
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.10.08	
序號	地物坐標位置		錯誤說明	複檢情形	複檢合格 (Y/N)
	E	N			
1	202,550.583	2,522,327.904	影像地物、地貌扭曲變形		
2	203,542.761	2,522,409.265	影像地物、地貌扭曲變形		
3	203,752.979	2,522,841.788	影像地物扭曲變形		
4	202,838.299	2,522,181.082	影像地物、地貌扭曲變形		
累計缺失數	4		判定結果	合格	
備註	1.檢查地物糾正是否完整(鐵、公路、橋樑及對地圖判讀有重要意義的基礎建設是否含有高差位移)。 2.影像地物、地貌是否扭曲變形。 3.影像接邊是否連續無縫。 4.本項目缺失數超過 10 處，則本區為不合格。				

3-3C 平面位置精度檢查表

區域	臺南七股		檢查項目	平面位置精度	
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.10.09	
序號	正射影像坐標		地形圖(上機)坐標		較差
	E	N	E	N	
1	156474.10	2557268.10	156475.85	2557267.94	1.76
2	156532.10	2557246.20	156532.61	2557247.83	1.71
3	156540.50	2557247.40	156540.99	2557248.85	1.53
4	156752.70	2554671.60	156752.33	2554671.54	0.37
5	156763.70	2554684.00	156763.56	2554684.45	0.47
6	156609.60	2554665.70	156609.45	2554665.82	0.19
應抽點數	5		較差均方根	1.21	
實抽點數	6		判定結果	合格	
備註	1.重複量測平面無高差之地物點，每區抽查至少 5 點。 2.抽查點位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。				

區域	臺南臺 61 線		檢查項目	平面位置精度	
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.10.09	
序號	正射影像坐標		地形圖(上機)坐標		較差
	E	N	E	N	
1	156769.10	2562724.70	156769.11	2562724.89	0.19
2	156782.40	2562729.50	156782.42	2562730.65	1.15
3	156683.80	2561240.40	156683.84	2561240.01	0.39
4	156677.80	2561223.60	156677.70	2561223.37	0.25
5	156775.20	2560682.40	156775.25	2560683.16	0.76
6	156742.70	2560661.20	156742.54	2560661.47	0.31
應抽點數	5		較差均方根	0.61	
實抽點數	6		判定結果	合格	
備註	1.重複量測平面無高差之地物點，每區抽查至少 5 點。 2.抽查點位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。				

區域	彰化全興		檢查項目	平面位置精度	
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.10.09	
序號	正射影像坐標		地形圖(上機)坐標		較差
	E	N	E	N	
1	197712.80	2674615.60	197712.77	2674615.89	0.29
2	198047.60	2674813.50	198046.43	2674813.23	1.20
3	198751.40	2675337.70	198751.58	2675337.76	0.19
4	198732.10	2675309.10	198731.78	2675309.02	0.33
5	199088.00	2674884.90	199088.16	2674884.94	0.16
應抽點數	5		較差均方根	0.58	
實抽點數	5		判定結果	合格	
備註	1.重複量測平面無高差之地物點，每區抽查至少 5 點。 2.抽查點位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。				

區域	屏東里港		檢查項目	平面位置精度	
檢查人員	許吉川		檢查日期	102.10.09	
序號	正射影像坐標		地形圖(上機)坐標		較差
	E	N	E	N	
1	204140.50	2522660.00	204140.37	2522661.54	1.55
2	204002.20	2522497.80	204001.04	2522498.40	1.31
3	205141.10	2522210.60	205140.18	2522208.90	1.93
4	205167.20	2522473.50	205166.84	2522473.55	0.36
5	204925.80	2522625.10	204924.04	2522625.82	1.90
應抽點數	5		較差均方根	1.52	
實抽點數	5		判定結果	合格	
備註	1.重複量測平面無高差之地物點，每區抽查至少 5 點。 2.抽查點位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。				

附錄二 教育訓練簽到簿與學員意見調查表

發展無人飛行載具航拍技術作業(第1梯次)						
						102/10/28
編號	單位	職稱	姓名	上午簽到	下午簽到	備註
1	地形及海洋測量課	技士	施錦揮	施錦揮	施錦揮	
2	地形及海洋測量課	技士	林偉祥	林偉祥	林偉祥	
3	測繪資訊課	技士	許晉嘉	許晉嘉	許晉嘉	
4	北區第一測量隊	技士	胡明俊	胡明俊	胡明俊	
5	北區第二測量隊	專員	劉榮增	劉榮增	劉榮增	
6	北區第二測量隊	課員	王文俊	王文俊	王文俊	
7	中區測量隊	技士	鄒宗濤	鄒宗濤	鄒宗濤	
8	南區第一測量隊	技士	邱順德	邱順德	邱順德	
9	南區第二測量隊	副隊長	董守義	董守義	董守義	
10	東區測量隊	技士	徐杰民	徐杰民	徐杰民	
11	地形及海洋測量	課員	傅秉綱	傅秉綱	傅秉綱	
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

講師：蔡信安 陳信安 謝子仁 工作人員：李香亭 陳中佐

發展無人飛行載具航拍技術作業(第2梯次)						
						102/10/29
編號	單位	職稱	姓名	上午簽到	下午簽到	備註
1	地形及海洋測量課	課員	傅秉綱	傅秉綱	傅秉綱	
2	地形及海洋測量課	課員	李佩珊	李佩珊	李佩珊	
3	地形及海洋測量課	技士	施錦揮	施錦揮	施錦揮	
4	地形及海洋測量課	技士	林偉祥	請假	請假	
5	測繪資訊課	技士	郭淑蕙	郭淑蕙	郭淑蕙	
6	地形及海洋測量課	技士	游政宏	游政宏	游政宏	
7	地形及海洋測量課	技士	許展祥	許展祥	許展祥	
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

講師：陳信宏、許志銘、游政宏 工作人員：王月縉、傅中允、李香萍

95-6
85-4

10份
11人

91分

內政部國土測繪中心問卷調查

102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業(第 1 梯次)102.10.28

親愛的學員：
感謝您的認真參與，這份無記名問卷是為了解各位學員對於本次研習班的滿意度及成效，並作為日後辦理教育訓練持續改進之參考，絕不會挪為他用，敬請放心填答。謝謝您的寶貴意見！
內政部國土測繪中心 敬啟

一、講座方面（針對教學方式及內容，請給 1-5 分）

5：非常滿意 4：滿意 3：普通 2：不滿意 1：非常不滿意

課程 / 講座	教學方式	教學內容	其他建議
航拍作業流程及任務規劃 — 詹文洲、陳政旗	5	5	
UAS 操作流程及常見 Q&A — 詹文洲先生	5	5	
UAS 操作實務範例規劃教學 — 詹文洲、陳政旗	5	5	

※以下各題均為單選，請在合適 中打勾，如有勾選非常不滿意，請說明原因，以作為我們改進的參考。

二、環境方面

教學環境及設備

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

三、教學活動方面

1. 教材提供

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

2. 課程時數安排

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

四、工作相關性

1. 本次講習內容與我的實際工作相關

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

2. 本次講習對於我的工作頗有助益

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

五、整體方面

1. 我對本次講習整體給予之評分

100-90 90-80 80-70 70-60 60 以下 (原因: _____)

2. 我的其他建議

請於結訓後將問卷繳回，謝謝！！

內政部國土測繪中心問卷調查

102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業(第 1 梯次)102.10.28

親愛的學員：

感謝您的認真參與，這份無記名問卷是為了解各位學員對於本次研習班的滿意度及成效，並作為日後辦理教育訓練持續改進之參考，絕不會挪為他用，敬請放心填答。謝謝您的寶貴意見！

內政部國土測繪中心 敬啟

一、講座方面（針對教學方式及內容，請給 1~5 分）

5：非常滿意 4：滿意 3：普通 2：不滿意 1：非常不滿意

課程 / 講座	教學方式	教學內容	其他建議
航拍作業流程及任務規劃 — 詹文洲、陳政旗	4	4	
UAS 操作流程及常見 Q&A — 詹文洲先生	4	4	
UAS 操作實務範例規劃教學 — 詹文洲、陳政旗	4	4	

※以下各題均為單選，請在合適 中打勾，如有勾選非常不滿意，請說明原因，以作為我們改進的參考。

二、環境方面

教學環境及設備

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

三、教學活動方面

1. 教材提供

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

2. 課程時數安排

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

四、工作相關性

1. 本次講習內容與我的實際工作相關

 非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

2. 本次講習對於我的工作頗有助益

 非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

五、整體方面

1. 我對本次講習整體給予之評分

 100-90 90-80 80-70 70-60 60 以下（原因：_____）

2. 我的其他建議

請於結訓後將問卷繳回，謝謝！！

內政部國土測繪中心問卷調查

102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業(第 1 梯次)102.10.28

親愛的學員：
 感謝您的認真參與，這份無記名問卷是為了解各位學員對於本次研習班的滿意度及成效，並作為日後辦理教育訓練持續改進之參考，絕不會挪為他用，敬請放心填答。謝謝您的寶貴意見！
 內政部國土測繪中心 敬啟

一、講座方面（針對教學方式及內容，請給 1~5 分）

5：非常滿意 4：滿意 3：普通 2：不滿意 1：非常不滿意

課程 / 講座	教學方式	教學內容	其他建議
航拍作業流程及任務規劃 — 詹文洲、陳政旗	4	4	
UAS 操作流程及常見 Q&A — 詹文洲先生	4	4	
UAS 操作實務範例規劃教學 — 詹文洲、陳政旗	4	4	

※以下各題均為單選，請在合適 中打勾，如有勾選非常不滿意，請說明原因，以作為我們改進的參考。

二、環境方面

教學環境及設備

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

三、教學活動方面

1.教材提供

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

2.課程時數安排

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

四、工作相關性

1.本次講習內容與我的實際工作相關

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

2.本次講習對於我的工作頗有助益

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

五、整體方面

1.我對本次講習整體給予之評分

100-90 90-80 80-70 70-60 60 以下 (原因: _____)

2.我的其他建議

請於結訓後將問卷繳回，謝謝！！

內政部國土測繪中心問卷調查

102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業(第 1 梯次)102.10.28

親愛的學員：

感謝您的認真參與，這份無記名問卷是為了解各位學員對於本次研習班的滿意度及成效，並作為日後辦理教育訓練持續改進之參考，絕不會挪為他用，敬請放心填答。謝謝您的寶貴意見！

內政部國土測繪中心 敬啟

一、講座方面（針對教學方式及內容，請給 1~5 分）

5：非常滿意 4：滿意 3：普通 2：不滿意 1：非常不滿意

課程 / 講座	教學方式	教學內容	其他建議
航拍作業流程及任務規劃 — 詹文洲、陳政旗	5	5	
UAS 操作流程及常見 Q&A -- 詹文洲先生	5	5	
UAS 操作實務範例規劃教學 — 詹文洲、陳政旗	5	5	

※以下各題均為單選，請在合適 中打勾，如有勾選非常不滿意，請說明原因，以作為我們改進的參考。

二、環境方面

教學環境及設備

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

三、教學活動方面

1. 教材提供

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

2. 課程時數安排

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

四、工作相關性

1. 本次講習內容與我的實際工作相關

 非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

2. 本次講習對於我的工作頗有助益

 非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

五、整體方面

1. 我對本次講習整體給予之評分

 100-90 90-80 80-70 70-60 60 以下 (原因: _____)

2. 我的其他建議

請於結訓後將問卷繳回，謝謝！！

內政部國土測繪中心問卷調查

102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業(第 1 梯次)102.10.28

親愛的學員：

感謝您的認真參與，這份無記名問卷是為了解各位學員對於本次研習班的滿意度及成效，並作為日後辦理教育訓練持續改進之參考，絕不會挪為他用，敬請放心填答。謝謝您的寶貴意見！

內政部國土測繪中心 敬啟

一、講座方面（針對教學方式及內容，請給 1~5 分）

5：非常滿意 4：滿意 3：普通 2：不滿意 1：非常不滿意

課程 / 講座	教學方式	教學內容	其他建議
航拍作業流程及任務規劃 — 詹文洲、陳政旗	4	4	
UAS 操作流程及常見 Q&A -- 詹文洲先生	4	4	
UAS 操作實務範例規劃教學 — 詹文洲、陳政旗	4	4	

※以下各題均為單選，請在合適 中打勾，如有勾選非常不滿意，請說明原因，以作為我們改進的參考。

二、環境方面

教學環境及設備

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

三、教學活動方面

1. 教材提供

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

2. 課程時數安排

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

四、工作相關性

1. 本次講習內容與我的實際工作相關

 非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

2. 本次講習對於我的工作頗有助益

 非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

五、整體方面

1. 我對本次講習整體給予之評分

 100-90 90-80 80-70 70-60 60 以下（原因：_____）

2. 我的其他建議

請於結訓後將問卷繳回，謝謝！！

內政部國土測繪中心問卷調查

102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業(第 1 梯次)102.10.28

親愛的學員：
 感謝您的認真參與，這份無記名問卷是為了解各位學員對於本次研習班的滿意度及成效，並作為日後辦理教育訓練持續改進之參考，絕不會挪為他用，敬請放心填答。謝謝您的寶貴意見！
 內政部國土測繪中心 敬啟

一、講座方面（針對教學方式及內容，請給 1~5 分）

5：非常滿意 4：滿意 3：普通 2：不滿意 1：非常不滿意

課程 / 講座	教學方式	教學內容	其他建議
航拍作業流程及任務規劃 — 詹文洲、陳政旗	5	5	
UAS 操作流程及常見 Q&A — 詹文洲先生	5	5	
UAS 操作實務範例規劃教學 — 詹文洲、陳政旗	5	5	

※以下各題均為單選，請在合適 中打勾，如有勾選非常不滿意，請說明原因，以作為我們改進的參考。

二、環境方面

教學環境及設備

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

三、教學活動方面

1. 教材提供

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

2. 課程時數安排

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

四、工作相關性

1. 本次講習內容與我的實際工作相關

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

2. 本次講習對於我的工作頗有助益

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

五、整體方面

1. 我對本次講習整體給予之評分

100-90 90-80 80-70 70-60 60 以下（原因：_____）

2. 我的其他建議

請於結訓後將問卷繳回，謝謝！！

內政部國土測繪中心問卷調查

102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業(第 1 梯次)102.10.28

親愛的學員：
感謝您的認真參與，這份無記名問卷是為了解各位學員對於本次研習班的滿意度及成效，並作為日後辦理教育訓練持續改進之參考，絕不會挪為他用，敬請放心填答。謝謝您的寶貴意見！
內政部國土測繪中心 敬啟

一、講座方面（針對教學方式及內容，請給 1~5 分）

5：非常滿意 4：滿意 3：普通 2：不滿意 1：非常不滿意

課程 / 講座	教學方式	教學內容	其他建議
航拍作業流程及任務規劃 — 詹文洲、陳政旗	5	5	
UAS 操作流程及常見 Q&A -- 詹文洲先生	5	5	
UAS 操作實務範例規劃教學 — 詹文洲、陳政旗	5	5	

※以下各題均為單選，請在合適 中打勾，如有勾選非常不滿意，請說明原因，以作為我們改進的參考。

二、環境方面

教學環境及設備

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

三、教學活動方面

1.教材提供

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

2.課程時數安排

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

四、工作相關性

1.本次講習內容與我的實際工作相關

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

2.本次講習對於我的工作頗有助益

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

五、整體方面

1.我對本次講習整體給予之評分

100-90 90-80 80-70 70-60 60 以下 (原因: _____)

2.我的其他建議

請於結訓後將問卷繳回，謝謝！！

內政部國土測繪中心問卷調查

102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業(第 1 梯次)102.10.28

親愛的學員：

感謝您的認真參與，這份無記名問卷是為了解各位學員對於本次研習班的滿意度及成效，並作為日後辦理教育訓練持續改進之參考，絕不會挪為他用，敬請放心填答。謝謝您的寶貴意見！

內政部國土測繪中心 敬啟

一、講座方面（針對教學方式及內容，請給 1~5 分）

5：非常滿意 4：滿意 3：普通 2：不滿意 1：非常不滿意

課程 / 講座	教學方式	教學內容	其他建議
航拍作業流程及任務規劃 — 詹文洲、陳政旗	4	4	
UAS 操作流程及常見 Q&A -- 詹文洲先生	4	4	
UAS 操作實務範例規劃教學 — 詹文洲、陳政旗	4	4	

※以下各題均為單選，請在合適 中打勾，如有勾選非常不滿意，請說明原因，以作為我們改進的參考。

二、環境方面

教學環境及設備

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

三、教學活動方面

1. 教材提供

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

2. 課程時數安排

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

四、工作相關性

1. 本次講習內容與我的實際工作相關

 非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

2. 本次講習對於我的工作頗有助益

 非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

五、整體方面

1. 我對本次講習整體給予之評分

 100-90 90-80 80-70 70-60 60 以下 (原因: _____)

2. 我的其他建議

請於結訓後將問卷繳回，謝謝！！

內政部國土測繪中心問卷調查

102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業(第 1 梯次)102.10.28

親愛的學員：
 感謝您的認真參與，這份無記名問卷是為了解各位學員對於本次研習班的滿意度及成效，並作為日後辦理教育訓練持續改進之參考，絕不會挪為他用，敬請放心填答。謝謝您的寶貴意見！
 內政部國土測繪中心 敬啟

一、講座方面（針對教學方式及內容，請給 1~5 分）

5：非常滿意 4：滿意 3：普通 2：不滿意 1：非常不滿意

課程 / 講座	教學方式	教學內容	其他建議
航拍作業流程及任務規劃 — 詹文洲、陳政旗	5	4	
UAS 操作流程及常見 Q&A — 詹文洲先生	4	5	
UAS 操作實務範例規劃教學 — 詹文洲、陳政旗	5	5	

※以下各題均為單選，請在合適 中打勾，如有勾選非常不滿意，請說明原因，以作為我們改進的參考。

二、環境方面

教學環境及設備

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

三、教學活動方面

1. 教材提供

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

2. 課程時數安排

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

四、工作相關性

1. 本次講習內容與我的實際工作相關

 非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

2. 本次講習對於我的工作頗有助益

 非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

五、整體方面

1. 我對本次講習整體給予之評分

 100-90 90-80 80-70 70-60 60 以下 (原因: _____)

2. 我的其他建議

請於結訓後將問卷繳回，謝謝！！

內政部國土測繪中心問卷調查

102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業(第 1 梯次)102.10.28

親愛的學員：
 感謝您的認真參與，這份無記名問卷是為了解各位學員對於本次研習班的滿意度及成效，並作為日後辦理教育訓練持續改進之參考，絕不會挪為他用，敬請放心填答。謝謝您的寶貴意見！
 內政部國土測繪中心 敬啟

一、講座方面（針對教學方式及內容，請給 1~5 分）

5：非常滿意 4：滿意 3：普通 2：不滿意 1：非常不滿意

課程 / 講座	教學方式	教學內容	其他建議
航拍作業流程及任務規劃 — 詹文洲、陳政旗	4	4	4
UAS 操作流程及常見 Q&A -- 詹文洲先生	4	4	.
UAS 操作實務範例規劃教學 — 詹文洲、陳政旗	4	4	

※以下各題均為單選，請在合適 中打勾，如有勾選非常不滿意，請說明原因，以作為我們改進的參考。

二、環境方面

教學環境及設備

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

三、教學活動方面

1. 教材提供

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

2. 課程時數安排

 非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

四、工作相關性

1. 本次講習內容與我的實際工作相關

 非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

2. 本次講習對於我的工作頗有助益

 非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

五、整體方面

1. 我對本次講習整體給予之評分

 100-90 90-80 80-70 70-60 60 以下（原因：_____）

2. 我的其他建議

請於結訓後將問卷繳回，謝謝！！

95-2
85-2
4份
6人
90分

內政部國土測繪中心問卷調查

102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業(第 2 梯次)102.10.29

親愛的學員：
感謝您的認真參與，這份無記名問卷是為了解各位學員對於本次研習班的滿意度及成效，並作為日後辦理教育訓練持續改進之參考，絕不會挪為他用，敬請放心填答。謝謝您的寶貴意見！
內政部國土測繪中心 敬啟

一、講座方面（針對教學方式及內容，請給 1~5 分）

5：非常滿意 4：滿意 3：普通 2：不滿意 1：非常不滿意

課 程 / 講 座	教學方式	教學內容	其他建議
UAS 影像下載與前處理 —林奕翔、謝任軒	4	4	
空中三角測量方法及作業流程 1 --林奕翔先生	4	4	
空中三角測量方法及作業流程 2 --林奕翔先生	4	4	
正射影像製作方法及操作 —林奕翔、謝任軒	4	4	

※以下各題均為單選，請在合適 中打勾，如有勾選非常不滿意，請說明原因，以作為我們改進的參考。

二、環境方面

教學環境及設備

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

三、教學活動方面

1.教材提供

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

2.課程時數安排

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

四、工作相關性

1.本次講習內容與我的實際工作相關

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

2.本次講習對於我的工作頗有助益

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

五、整體方面

1.我對本次講習整體給予之評分

100-90 90-80 80-70 70-60 60 以下（原因：_____）

2.我的其他建議

請於結訓後將問卷繳回，謝謝！！

內政部國土測繪中心問卷調查

102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業(第 2 梯次)102.10.29

親愛的學員：

感謝您的認真參與，這份無記名問卷是為了解各位學員對於本次研習班的滿意度及成效，並作為日後辦理教育訓練持續改進之參考，絕不會挪為他用，敬請放心填答。謝謝您的寶貴意見！

內政部國土測繪中心 敬啟

一、講座方面（針對教學方式及內容，請給 1~5 分）

5：非常滿意 4：滿意 3：普通 2：不滿意 1：非常不滿意

課 程 / 講 座	教學方式	教學內容	其他建議
UAS 影像下載與前處理 —林奕翔、謝任軒	4	4	
空中三角測量方法及作業流程 1 --林奕翔先生	4	4	
空中三角測量方法及作業流程 2 --林奕翔先生	4	4	
正射影像製作方法及操作 —林奕翔、謝任軒	4	4	

※以下各題均為單選，請在合適 中打勾，如有勾選非常不滿意，請說明原因，以作為我們改進的參考。

二、環境方面

教學環境及設備

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

三、教學活動方面

1.教材提供

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

2.課程時數安排

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

四、工作相關性

1.本次講習內容與我的實際工作相關

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

2.本次講習對於我的工作頗有助益

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

五、整體方面

1.我對本次講習整體給予之評分

100-90 90-80 80-70 70-60 60 以下（原因：_____）

2.我的其他建議

請於結訓後將問卷繳回，謝謝！！

內政部國土測繪中心問卷調查

102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業(第 2 梯次)102.10.29

親愛的學員：
感謝您的認真參與，這份無記名問卷是為了解各位學員對於本次研習班的滿意度及成效，並作為日後辦理教育訓練持續改進之參考，絕不會挪為他用，敬請放心填答。謝謝您的寶貴意見！
內政部國土測繪中心 敬啟

一、講座方面（針對教學方式及內容，請給 1~5 分）

5：非常滿意 4：滿意 3：普通 2：不滿意 1：非常不滿意

課程 / 講座	教學方式	教學內容	其他建議
UAS 影像下載與前處理 —林奕翔、謝任軒			
空中三角測量方法及作業流程 1 --林奕翔先生	5	5	
空中三角測量方法及作業流程 2 --林奕翔先生			
正射影像製作方法及操作 —林奕翔、謝任軒			

※以下各題均為單選，請在合適 中打勾，如有勾選非常不滿意，請說明原因，以作為我們改進的參考。

二、環境方面

教學環境及設備

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

三、教學活動方面

1.教材提供

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

2.課程時數安排

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意 (原因: _____)

四、工作相關性

1.本次講習內容與我的實際工作相關

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

2.本次講習對於我的工作頗有助益

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

五、整體方面

1.我對本次講習整體給予之評分

100-90 90-80 80-70 70-60 60 以下 (原因: _____)

2.我的其他建議

None

請於結訓後將問卷繳回，謝謝！！

內政部國土測繪中心問卷調查

102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業(第 2 梯次)102.10.29

親愛的學員：
感謝您的認真參與，這份無記名問卷是為了解各位學員對於本次研習班的滿意度及成效，並作為日後辦理教育訓練持續改進之參考，絕不會挪為他用，敬請放心填答。謝謝您的寶貴意見！
內政部國土測繪中心 敬啟

一、講座方面（針對教學方式及內容，請給 1~5 分）

5：非常滿意 4：滿意 3：普通 2：不滿意 1：非常不滿意

課程 / 講座	教學方式	教學內容	其他建議
UAS 影像下載與前處理 —林奕翔、謝任軒	4	4	
空中三角測量方法及作業流程 1 --林奕翔先生	4	4	
空中三角測量方法及作業流程 2 --林奕翔先生	4	4	
正射影像製作方法及操作 —林奕翔、謝任軒	4	4	

※以下各題均為單選，請在合適 中打勾，如有勾選非常不滿意，請說明原因，以作為我們改進的參考。

二、環境方面

教學環境及設備

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

三、教學活動方面

1. 教材提供

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

2. 課程時數安排

非常滿意 滿意 普通 不滿意 非常不滿意（原因：_____）

四、工作相關性

1. 本次講習內容與我的實際工作相關

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

2. 本次講習對於我的工作頗有助益

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

五、整體方面

1. 我對本次講習整體給予之評分

100-90 90-80 80-70 70-60 60 以下（原因：_____）

2. 我的其他建議

請於結訓後將問卷繳回，謝謝！！

附錄三 需求訪談會議紀錄

內政部國土測繪中心

「102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業」案需求訪談會議紀錄

壹、 時間：102 年 4 月 24 日 下午 2 時

貳、 地點：地形及海洋測量課

參、 出席單位及人員：

內政部國土測繪中心 蔡季欣、施錦揮

經緯衛星資訊股份有限公司 陳信安、詹文洲

肆、 會議討論： 記錄：施錦揮

一、 102 年度正射影像測製作業：

(一)、 102 年度的 10 個航拍區預定規劃為 7 區進行標準正射影像測製，3 區進行緊急航拍作業，預期應可完成拍攝 4500 公頃以上面積。

(二)、 請經緯公司提供國道一號五楊高架段 UAS 規劃上不會與民航局航道衝突，可申請空域的範圍給中心參考。

(三)、 本案執行過程中的各次航拍任務，執行過程中請盡量都拍攝工作過程錄影紀錄。期末成果除製作為 5 分鐘長度展示影片外，另外再提供一濃縮為 3 分鐘的版本。

二、 工作計畫書內容建議：

(一)、 專案進度甘特圖請依需求規格書時程規定作調整，須符合契約規範。

(二)、 感應器校正章節，請針對相機率定方法再做詳細說明。

(三)、 率定校正作業使用南崗工作區航拍校正場，請在率定小節補充航線規劃資訊。

(四)、 請在精度檢核部分，補充影像精度檢查表等項目說明。

伍、 散會：下午 03 時 00 分

附錄四 每月工作會議紀錄

內政部國土測繪中心

102 年度「發展無人飛行載具航拍技術作業」案
5 月份工作會議紀錄

- 一、時間：102 年 5 月 20 日（星期一）下午 2 時 00 分
- 二、地點：本中心地形及海洋測量課
- 三、主持人：蔡課長季欣 記錄：施錦揮
- 四、出席人員：如簽到簿。
- 五、廠商報告事項：如經緯公司辦理之 102 年度「發展無人飛行載具航拍技術作業」案 5 月份工作會議簡報（略）。
- 六、結論：
 - （一）依不同任務需求使用旋翼型 UAS 辦理航拍，而未搭載本中心 5D2 相機時，需將酬載相機之率定資料送交本中心；另若旋翼型 UAS 搭載 POS 系統進行航拍，亦應將相關位置、姿態資料送交本中心。
 - （二）有關其他政府機關所提 UAS 需求航拍區，請評估各區域航拍可行性與航拍能量是否足以負荷，並將資料彙整後送交本中心。
 - （三）有關嘉義逐鹿、樂野社區、屏東九棚、臺東大竹等重建區航拍作業，因面積較小可採旋翼型 UAS 辦理航拍。另為加速圖資更新效率，請於 5 月底前完成航拍，並協助辦理相關圖資成果更新。
 - （四）配合本中心 102 年 7 月 25 日「2013 測繪科技成果發表暨研討會」議程，請以「發展無人飛行載具航拍技術作業」案為議題，並準備 40 分鐘報告。
 - （五）有關配合本中心航遙測感應器系統校正場執行航拍任務，請預

先規劃相關作業，並將本中心 IMU、GNSS 接收模組與 e-GPS 定位技術納入研究測試。

七、散會：下午 3 時 15 分

內政部國土測繪中心
102 年度「發展無人飛行載具航拍技術作業」案
7 月份工作會議紀錄

- 一、時間：102 年 7 月 24 日（星期三）下午 2 時 00 分
- 二、地點：本中心地形及海洋測量課
- 三、主持人：蔡課長季欣 記錄：施錦揮
- 四、出席人員：如簽到簿。
- 五、廠商報告事項：如經緯公司辦理之 102 年度「發展無人飛行載具航拍技術作業」案 7 月份工作會議簡報（略）。
- 六、結論：
 - （一）有關南投航遙測校正場與臺東縣大武鄉、屏東縣滿州鄉重建區，請務必於 7 月 31 日前完成航拍作業；另臺南市七股區、彰化縣伸港鎮航拍區空域申請已通過，請儘速規劃航拍作業。
 - （二）航拍區已規劃航拍時程部分，若當日因天候或其他因素致未能完成航拍作業，請將相關原因與現場狀況等資訊填寫於 UAS 航拍任務執行記錄表後送交本中心。
 - （三）執行 UAS 航拍任務時，請於任務執行前 1 日通知該管之近場管制塔台，以維飛行安全。
 - （四）本案執行期間 UAS 各項測試相關資料請於完成測試後送交本中心。
 - （五）已完成航拍之嘉義縣阿里山鄉、番路鄉重建區，請儘速完成影像處理相關作業；另本案第 2 階段第 1 批次成果繳交期限為 8 月 7 日，請確實掌握時程辦理並繳交成果。
- 七、散會：下午 3 時 00 分

內政部國土測繪中心

102 年度「發展無人飛行載具航拍技術作業」案
8 月份工作會議紀錄

- 一、時間：102 年 8 月 12 日（星期一）下午 2 時 00 分
- 二、地點：本中心地形及海洋測量課
- 三、主持人：蔡課長季欣
記錄：施錦揮
- 四、出席人員：如簽到簿。
- 五、廠商報告事項：如經緯公司辦理之 102 年度「發展無人飛行載具航拍技術作業」案 8 月份工作會議簡報（略）。
- 六、結論：
 - （一） 航拍區空域申請前請先查詢交通部民航局電子式飛航指南（EAIP），協助確認航拍區是否與軍方訓練空域重疊，若有重疊需進行協調作業並作成紀錄，以利空域申請作業。
 - （二） 有關嘉義縣阿里山鄉、番路鄉與臺東縣大武鄉、屏東縣滿州鄉重建區成果部分，請協助本中心進行相關正射影像與向量圖等圖資更新作業。
 - （三） 已辦理航拍之區域，請掌握時程於航拍完成 14 日內繳交原始影像、空中三角測量及正射影像成果至本中心；另本案第 2 階段第 2 批次成果繳交期限為 9 月 16 日，請確實掌握時程辦理並繳交成果。
- 七、散會：下午 3 時 00 分

內政部國土測繪中心
102 年度「發展無人飛行載具航拍技術作業」案
9 月份工作會議紀錄

- 一、時間：102 年 9 月 16 日（星期一）下午 2 時 00 分
- 二、地點：本中心地形及海洋測量課
- 三、主持人：蔡課長季欣 記錄：施錦揮
- 四、出席人員：如簽到簿。
- 五、廠商報告事項：如經緯公司辦理之 102 年度「發展無人飛行載具航拍技術作業」案 9 月份工作會議簡報（略）。
- 六、結論：
 - （一）有關彰化縣大城鄉航拍預備區空域協調事宜，請儘速協助協調並將協調紀錄送交本中心，以利進行空域申請相關作業。
 - （二）教育訓練規劃於 10 月 28 日（一）、29 日（二）舉辦，請於 10 月 15 日前提出教育訓練計畫送本中心審定。
 - （三）桃園機場捷運 A7 站週邊土地開發案航拍區，請規劃以旋翼型 UAS 辦理航拍，並於 9 月底前完成航拍作業。
 - （四）本案需投稿研討會或期刊論文至少 1 篇，請於投稿前將論文摘要函送本中心審視。
 - （五）本案製作之相關論文或報告書，如圖片或內容有引述他人著作，請註明引用出處，以避免著作權爭議。
- 七、散會：下午 3 時 10 分

內政部國土測繪中心

102 年度「發展無人飛行載具航拍技術作業」案

10 月份工作會議紀錄

- 一、時間：102 年 10 月 29 日（星期二）下午 4 時 30 分
- 二、地點：本中心地形及海洋測量課
- 三、主持人：林技正昌鑑^(代) 記錄：施錦揮
- 四、出席人員：如簽到簿。
- 五、廠商報告事項：如經緯公司辦理之 102 年度「發展無人飛行載具航拍技術作業」案 10 月份工作會議簡報（略）。
- 六、結論：
 - （一）本案第 3 階段成果繳交期限為 11 月 5 日，請確實掌握時程辦理並繳交成果。
 - （二）有關本中心參加國家災害防救科技中心十周年慶祝活動、102 年國土資訊系統成果展之 UAS 相關展示活動，請協助本中心辦理 UAS 展示及解說作業。
 - （三）本案應配合各項測試作業過程之實錄成果，製作 5 分鐘以上展示影片，另請擷取其中精華部分製作約 3 分鐘之精華展示影片。
- 七、散會：下午 5 時 10 分

附錄五 第 1 階段工作計畫書審查紀錄與意見回覆表

問題與意見	回覆說明	修正頁數對照
1. 請將服務建議書委員及工作小組意見與需求訪談會議記錄及回覆辦理情形檢附於附件。	遵照辦理，檢附於附錄二 需求訪談會議記錄及附錄三 工作計畫書工作小組審查意見回應表。	P.76~82
2. 報告書中多有「本案、本計畫等」請統一用詞，建議使用「本案」；「國土測繪中心、貴中心等」請統一用詞為「貴中心」，請全面檢視修正。	遵照辦理，統一修正計畫書用詞為「本案」、「貴中心」。	全文
3. 工作計畫書內文偶數頁頁首-內政部國土測繪中心[發展無人飛行載具航拍技術作業執行計畫]，請修正為內政部國土測繪中心[102 年度發展無人飛行載具航拍技術作業]。	遵照辦理，已修正偶數頁頁首案名。	全文
4. 修正後工作計畫書內容之圖片請用彩色列印。	遵照辦理，修正版工作計畫書本文採全彩列印。	本文
5. P.2，「本團隊將提出對 103 年度計畫研發項目之具體建議。」，請將相關建議內容納入工作總報告書中；UAS 搭載非常規數位相機，建議修正為非量測型數位相機。	遵照辦理，修正內容文句。	P.2
6. P.4，第 2 行文字建議修正為「...210 個日曆天(102/11/05)」，表 1-1 中，第 1 階段成果繳交期限應修正為(05/09)；另請一併補充第 2、3 階段繳交期限之日期並於表格最右側加 1 欄位，欄位名稱為實際繳交日期。	遵照辦理，修正內容文句。並增列實際繳交日期欄。	P.4
7. P.5，「配合 貴中心需求採用國土測繪一號...」文字建議修正為「採用 貴中心國土測繪一	遵照辦理，修正內容文句。	P.5

號...」。P.5,「...作業規劃」;「...完成蒐集...」。		
8. P.9, 文字建議修正為「旋翼型無人飛行載具的操作高度可達 300m 以上 」;「可有效拍攝小範圍區域之高畫質影像」;「除可拍攝正攝航空照片...」;「針對拍攝區域提供有如...」。另請補充說明 720 度 VR 虛擬實境作業方式與使用軟體。	遵照辦理, 修正並補充內容文句。	P.9
9. P.11、12, 圖 2-9~2-11, 非本中心委託案之空拍畫面, 為避免爭議, 請於圖示加註文字說明。「...楊梅交流道正攝...」, 建議修正為垂直拍攝。	遵照辦理, 修正內容文句。	P.11-12
10. P.13、14, 圖 2-12 UAS 航拍工作標準作業流程規劃、圖 2-13 UAS 操作使用程序標準作業流程, 請增加參考出處。	遵照辦理, 補充內容文句。	P.13
11. P.18,「...為相似三角形, 因此可得下式(1):」。表 2-7 航空攝影規劃範例相機焦距為 20 公釐, 非本中心所使用 24mm 鏡頭, 請以本中心現有設備撰寫本範例。	遵照辦理, 修正表格內容。	P.18
12. P.19, 軟體畫面如圖 2-19 所示。文字內容建議修正為「為確保 UAS 更高安全性...」;「於每次操作 貴中心 UAS 執行航拍作業時...」。有關航線規劃(S、O、Z 模式), 請以圖示及文字補充說明。	遵照辦理, 補充內容文句及圖示說明。	P.19~20
13. P.20, 圖 2-20 UAS 品保流程模糊不清晰, 請修正。	遵照辦理, 更新圖片檔。	P.21
14. P.21, 表 2-10 周期檢查項目表下方請加註表中「換」之說明文字;另僅列飛控介面接頭	遵照辦理, 加註「換」之說明文字。另此表已是針對飛控電腦各細部接點的周期檢	P.22

保養，未將「飛控電腦」納入檢查項目。	查項目表，其餘全系統的檢查表詳附錄一之飛行時數檢查表。	
15. P.22，第三節航遙測感應器系統校正場航拍作業規劃，本節內容建議調整順序為 2.3.1 航遙測感應器系統校正場航拍作業規劃、2.3.2 e-GPS 技術輔助自率光束法空中三角測量平差試驗、2.3.3 相機率定方式對空中三角測量精度之探討，原 2.3.1 GNSS/IMU 機電整合硬體平台請併入第捌章內容。另請補充說明如何使用本中心 GNSS/IMU 整合模組進行相關測試。「目前台灣各單位使用之商用 POS 系統...」，「台灣各單位使用」用詞模糊，請加以補充說明。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遵照辦理，修正 2.3 節內容編排方式。 2. 補充說明測試方式。 3. 台灣各單位各單位指包含農航所、民間測繪業者使用的空載與車載移動製圖系統。 	P.23~28 P.56~66
16. P.25，倒數第 2 行，「本案所使用...」。	遵照辦理，修正內容文句。	P.59
17. P.26，團隊提供 5 種 POS 酬載，是否 5 種皆於航遙測感應器校正場航拍作業時進行測試，或是採用其中哪一種？如何將 POS 整合（安裝）於相機平台上？請補充說明。又該 5 種感測器記錄之原始數據，請一併繳交本中心。	<p>本團隊提出 5 項 POS 酬載，因本案作業時程有限，規劃上將優先安排使用最高等級之 SPAN-CPT POS 系統進行測試後，接著安排 ADIS-16488+EVK-6T 之 POS 系統，其餘系統將視專案時程做規劃，或可延續至 103 年度後續研究。</p> <p>POS 系統之安裝方式規畫為安裝至原相機酬載艙，各模組配置方式示意圖詳如本文 P.61 圖 8-10、P.63 圖 8-15</p>	--
18. P.28~32，「表 2-15 所示...」。表 2-14 與表 2-15，表頭以「DX (m) DY (m) DZ (m)」及「N (m) E (m) H (m) 2D (m) 3D (m)」	遵照辦理，修正統一表頭格式。	P.62~66

表示，請統一。		
19. P.34, 「表 2-16 所示為相機內 再方位率定...」。另請補充本 中心 24mm、50mm 鏡頭率定 成果。「公吋」請修正為「公 寸」。	遵照辦理，修正文字內容。 表 2-16 為 20mm 鏡頭範例， 貴中心 24mm、50mm 鏡頭率 定成果詳列於率定報告	P.28 率定報 告附錄
20. P.37 第 1 行，「如何進行相機 鏡頭率定...」。	遵照辦理，修正文字內容。	P.26
21. P.43, 「貳、正射影像影像鑲嵌 作業」，貳、(一)與壹、(一) 文字內容相同，請修正。	遵照辦理，修正重複贅述小 項文字。	P.34
22. 本中心已有 24mm 與 50mm 焦 距鏡頭，團隊亦提供 20mm 焦 距鏡頭，請補充說明何種時機 採用何種焦距鏡頭？	因 貴中心之 24mm 與 50mm 鏡頭為具超音波馬達自動對 焦設計，容易於 UAS 飛行中 因震動造成脫焦而影響影像 品質。本團隊原則上建議以 20mm 手動對焦鏡頭替代 24mm 鏡頭作拍攝，並且已新 添購手動對焦之 50mm 焦距 鏡頭以提升影像品質。	--
23. P.45 第 4 段第 3 行所提之團隊 開發之 OrthoMosaic 程式是否 可提供本中心使用？請補充 說明。「其特點為快速得到成 果...」。	遵照辦理，修正文字內容。 並可於本案提供 OrthoMosaic 程式予 貴中心 使用	P.36
24. P.47, 請提出較具體之教育訓 練時間規劃(如 9:00~10:00 航 拍作業流程講解，以表列方式 說明)、授課講師等內容。另 表 3-3 影像處理操作配當表中 空三與正射影像製作授課使 用之軟體為何？團隊開發之 OrthoMosaic 程式是否列入教 育訓練課程？請補充說明。	遵照辦理，補充表格與文字 相關說明	P.38~39
25. P.48, 計畫執行甘特圖，請於 每一項工作項目後面加註百 分比配比(如第 1 階段工作(25	遵照辦理，修正計畫執行甘 特圖。	P.40

%) ...)。另應加上實際日期軸，檢核點亦請以實際日期表示。		
26. P.53，航拍檢查標準(一)~(五)與表 5-1 檢查項目不同，請修正。另「(二)垂直連續攝影，攝影軸傾斜應小於 8 度...」，該項目檢查如何進行？請補充說明。	1. 航拍檢查標準(一)~(五)為檢查作業執行方式之原則性敘述，而表 5-1 是根據檢查原則所量化設計的表格，兩者並不衝突。 2. 補充說明，以 POS 系統角度紀錄資料做檢查。	P.45
27. P.58~P61 專案團隊背景及人員組成經歷，內容請酌以縮減擇要撰寫。	遵照辦理，刪減本段落內容。	P.50~52
28. P.62，第三節內容與工作計畫書無關請予以刪除。	遵照辦理，刪除本小節	--
29. 有關數位相機率定報告內容請補充相機及鏡頭產品序號。	遵照辦理，於率定報告補充設備序號。	率定報告 P.6

附錄六 工作總報告書審查紀錄與意見回覆表

委員審查意見彙整與回應表

委員	問題與意見	回覆說明	修正頁數對照
張嘉強委員	1. 重要工作項目宜單列專章以利成果之核對。	遵照辦理，調整報告書第 4 章內容編排，將主要工作項目於第 5、6 章以專章單列呈現。	第 4,5,6 章
	2. POS 平台之研發成果如何運用（是否交付國土測繪中心？）其資料處理之軟體是否與使用之元件型式有關？	POS 平台為本案優規研發成果，本團隊將以無償方式捐贈一套供國土測繪中心使用，其處理軟體是需要配合 IMU 所輸出資料格式做搭配。	無
	3. 國外 UAS 應用案例宜更細部的針對各案例之軟硬體規格、可行性及優缺點等予以綜合評估。	遵照辦理，增加表 3-1 及相關說明，針對應用案例進行綜合比較。	p.45
	4. 本年度所進行之 10 項航拍測試成果呈現方式，宜先予以分類，再針對所達成之共同性與特殊性之狀況予以彙整並給予建議。	感謝委員建議，已增列全區成果一覽圖表，並針對本年度工作成果於第 8 章作綜整，並提出建議。	p.47~49 第 8 章
	5. 直接地理定位成果之測試部分，所使用之 DGPS 實為相位動態解之方式，不宜使用 DGPS 為名，建議可改用 RTK 或 PPK。	感謝委員建議，遵照辦理修正 DGPS 為 RTK	p.129 ~ 130
	6. 教育訓練之後宜安排滿意度調查，以作為該項工作之質化檢核指標。	遵照辦理，本年度已有進行教育訓練滿意度調查，增列於附錄二	p.160 ~ 173
	7. 各階段審查之委員意見及回覆宜列入報告之附錄內容，請補充。	遵照辦理，補充於附錄五、附錄六	p.237 ~251
楊明德委員	1. 高程資料會影響地面控制點精度，但高程資料也可從影像上量測，目前高程資料建置方式與結果請補充說明。	本案工作項目並無包含高程資料建置，是採用既有 DEM 進行影像處理工作。	無

委員	問題與意見	回覆說明	修正頁數對照
	<p>2. 緊急災害應變拍攝後，3D 地形模型製作與提供情形如何？</p> <p>3. 直接地理定位所做出之成果，不管 VRS 或 PPP 之 Z 軸精度相較平面佳，其可靠度與原因為何？</p> <p>4. 本計畫報告之建議，應對未來幾年的後續發展提出明確的建議內容。</p> <p>5. 英文摘要請補充修正。</p> <p>6. p.97，表 4-30 請注意列出有效數字即可。</p>	<p>本案緊急災害應變拍攝工作項目中，並無包含 3D 地形模型製作，因此並無產製。</p> <p>平均值較佳，可以代表其「準確度」較佳，而 STD 或 RMS 值代表資料離散的程度，STD 或 RMS 值較佳，代表其「精度」較佳，若其資料數據分布很集中，但平均值很差，可能是存在一系統偏差。</p> <p>因此由此次研究報告資料評估，不管是 VRS, RTK, PPP 模式，平面方向的精度並沒有比垂直方向差，只是平面方向的精確度較差，可能存在其他的系統誤差。</p> <p>感謝委員建議，本案已提出後續將針對 POS 系統精度調校做進一步研究，其他後續發展項目將與國土測繪中心積極討論。</p> <p>遵照辦理，補充修正英文摘要</p> <p>遵照辦理，修正表格有效數字呈現位數。</p>	<p>無</p> <p>無</p> <p>p.144</p> <p>摘要頁</p> <p>p.126</p>
吳水吉委員	<p>1. 文字上有些地方前後有異，如 UAV、UAS 是否有不同之意義？又如勤前、行前內文與表格內容不一致。</p>	<p>感謝委員建議，修正內文統一使用 UAS，及修正相關文句。</p>	<p>全文</p>

委員	問題與意見	回覆說明	修正頁數對照
	<p>2. 本計畫是中程計畫中的第三年，前兩年已經有一些研究成果，今年的報告中幾乎沒有說明？是否重新研發？請補充。</p> <p>3. 在國外的應用案例中，目的幾乎不相同，其 sensor 是否相同？若不同，建議稍作說明其特性，文中案例未說明國別的，也請補充。</p> <p>4. 本年度有 10 個案例，都沒有標示是使用那一型的 UAS 航拍，請補充；另外本計畫有提供另一型 Sky Arrow55 UAS，其設備是否歸中心所有？</p> <p>5. 有水體區域的航拍飛行，在時間的選擇上幾乎很難避免其影響，團隊是否有更進一步的想法或建議？</p> <p>6. 這幾個案件幾乎沒有山區的任务，若航拍區域位於山區，其成果精度是否仍能符合規範？</p>	<p>本年度進行研究主要是以國土測繪中心之 UAS 與作業流程及規範為基礎，提出適用於 UAS 之 GNSS/IMU 整合式導航定位定向系統，達到用以輔助空中三角計算，與 e-GPS 定位技術進行輔助 UAS 航拍影像之自率光束法空中三角測量平差試驗，以及探討相機率定方式對空中三角測量精度之影響。同時進一步發展適用於 UAS 之直接地理定位技術。為新進行的研發項目。</p> <p>遵照辦理，增加表 3-1 及相關說明，針對應用案例進行綜合比較並補充使用國別。</p> <p>遵照辦理，於表 4-2 說明使用 UAS 型號。Sky Arrow55 UAS 為本團隊於本案中提供中心使用，此設備並非中心財產。目前 UAS 航拍就如同一般航拍，確無法避免拍攝時的反射影響，只能後處理用數學模式減低其影響。各家的正射影像處理的套裝軟體大多有提供。</p> <p>雖然這幾個案件沒有山區的任务，但 101 年電子地圖更新案，曾經進行 UAS 國道 6 號航拍，精度會略差但仍然合乎規範。航拍區域位於山區最主要的困</p>	<p>無</p> <p>p.45</p> <p>p.48 ~ 49</p> <p>無</p> <p>無</p>

委員	問題與意見	回覆說明	修正頁數對照
	7. 以後若有影像即時直接傳輸，是採用何頻譜？跟國家傳播的規定是否有抵觸？	<p>難點在於航線規劃與飛行，若能克服其他就沒有太大困難點。</p> <p>本案所提出的影像即時直接傳輸建議是採用 2.4GHz / 5.8GHz 的公用 ISM 頻帶，並不會抵觸國家傳播相關規定。</p>	無
曾義星委員	<p>1. 本案完成 10 個航拍區，符合本案所要求之工作項目，成果繳交項目也符合本案之要求。</p> <p>2. 正射影像成果的檢核太過簡略，建議採用國土測繪中心的正射影像測製規範(草案)來檢核，若不採用，應至少包含以下檢核資訊：</p> <p>(1) 接縫線檢核。</p> <p>(2) 色彩平衡檢核。</p> <p>(3) 幾何精度檢核：應含檢核點數量及分布圖、檢核點誤差圖及統計圖、坐標值誤差平均值及 RMSD。</p> <p>3. p.96-98 所述之外方位參數率定為何？是否為系統率定，即 POS 的 Lever arm 及 Boresight 率定？若是的話，請補充說明率定的方法及程式，並評估其合適性。表 4-30 所呈現的數字不甚合理，尤其是標準偏差部分。</p>	<p>感謝委員肯定本案工作成果。</p> <p>遵照辦理，採正射影像測製規範進行檢核，並列出原始影像、空三精度、幾何精度檢核等檢核資訊於附錄一。</p> <p>此率定為透過空三計算所求得外方位成果與 UAS 上裝載 POS 所記錄之軌跡的外方位資料，採用 5-3 節所說明之兩階段率定法，可獲得 POS 的 Lever arm 及 Boresight 率定成果</p> <p>表 4-30(修正後為表 5-5)的標準差值較大原因為，當中央電腦發送訊號給相機進行拍攝，同時 POS 系統記錄快門拍攝時間，兩者之間存在不同步的系統誤差，即可能相機拍攝後才記錄，或記錄後快門才拍</p>	<p>無</p> <p>附錄一</p> <p>無</p>

委員	問題與意見	回覆說明	修正頁數對照
	<p>4. 航遙測感應器系統校正場之航拍任務執行成果，應更進一步評估空三成果的精度，尤其是檢核點的檢核成果的細節，以及正射影像成果的評估。</p>	<p>攝。而由於飛機的速度較快(約 90km/hr)，存在 0.1 秒內的不同步系統誤差，會造成約 2.5 公尺的誤差，這部分未來將研究利用動態率定的方式或其他方式改善</p> <p>感謝委員建議，列出檢核空三成果精度，正射影像檢核等表格於附錄一。</p>	<p>附錄一</p>
<p>周天穎委員</p>	<p>1. 建議此計畫未來朝向向民間購買服務，而不以購置設備及軟硬體為目的，因所有技術進步神速，且民間無論無線傳輸、控制、定位、後處理等技術皆十分成熟，可取得更多元的成果。</p> <p>2. 建議此計畫亦應將國土測繪中心執掌測繪法及公部門基本製圖測繪納入考量，定義清楚 UAS 可扮演之角色，並依政府分工職責確認最佳 UAS 之服務。</p> <p>3. 建議國土測繪中心可訂定 UAS 應用於基本製圖、更新圖資等用途之管理規範。</p>	<p>感謝委員建議，本團隊將與國土測繪中心積極討論 UAS 技術研發案未來發展方向，並全力配合中心執行。</p>	<p>無</p>
<p>白敏思委員</p>	<p>1. 有關局部區域圖資更新應用之航拍作業，請補充說明圖資更新相關作業方式。</p> <p>2. 本案設計研發 1 套 POS 系統，請補充說明該系統對後續 UAS 作業之建議為何？</p>	<p>遵照辦理，於 4-8 節補充作業方式內容。</p> <p>本團隊將以無償方式提供一套本案所研發之 POS 系統供國土測繪中心於後續研究使用</p>	<p>p.90 ~ 92</p> <p>無</p>

委員	問題與意見	回覆說明	修正頁數對照
國家災害防救科技中心	1. 有關本年度民航局對 UAS 空域申請管制更趨嚴格，基於民航局對飛安的考量，是否有可能在 UAS 上加裝雷達進行其他飛行器的偵測，增加 UAS 的飛安，以利空域的申請？	感謝委員建議，此部分為目前國際上 UAS 未來發展趨勢，後續建議中心納入未來 UAS 發展項目之一。	無

工作小組意見彙整與回應表

問題與意見	回覆說明	修正頁數對照
1. 「本公司」、「本團隊」請統一用詞為「本團隊」。「cm」、「公分」；「m」、「公尺」；「km」、「公里」；「kg」、「公斤」等請統一用詞。「相機」、「像機」請統一用詞。	遵照辦理，修正內容用詞統一為「公分」、「公尺」；「公里」、「公斤」、「相機」。	全文
2. 報告書中本文引用圖片編號有多處錯誤，如 p.11 第 3 行，圖 2-5 應為圖 2-6，請全面檢視修正。另報告書中有很多圖片未在本文中引用說明，如 p.11 圖 2-7，請全面檢視補充。部分圖片文字太小，如 p.15 圖 2-10、2-11，請全面檢視調整。	遵照辦理，修正本文圖片編號及圖表編號與內文之相關對應，並放大第 2 章內文多張圖片。	全文
3. p.5，進度甘特圖請補充標示相關檢核點及日期。	遵照辦理，甘特圖增列檢核點及日期。	p.5
4. p.6，說明搭載相容 24mm 與 50mm 鏡頭，p.8 表 2-3 卻為 EF 20mm f1.4、EF50mm f1.4，兩者焦距不同，請確認。	遵照建議，統一為 24mm	p.6
5. p.7，表 2-2 及 p.9 表 2-5，另 p.7 表 2-3 及 p.9 表 2-4，表格項目均請統一寫法。	遵照辦理，統一表 2-2 及表 2-5，另表 2-3 及表 2-4 項目。	p.7~9
6. p.10，「可有效拍攝小範圍區域之高畫質影像。」建議補充小範圍區域約為多少面積。除可拍攝「正攝」航空照片，請修正為「垂直」航空照片。另 Autopano Giga 及 pano2VR 是否有交付本中心授權使用？請補充說明。	補充說明小範圍面積為 <10 公頃。 本案工作成果僅交付環景拼接影像及 swf 環景檔案，Autopano Giga 及 pano2VR 軟體並不包含在交付項目。	p.9

問題與意見	回覆說明	修正頁數對照
7. p.11,「可記錄拍攝的 GPS 時間」,建議修正為「可記錄拍攝時的 GPS 時間」。	遵照辦理,修正內容文句。	p.10
8. p.12-13,圖 2-8 與圖 2-9 中之(1)、(2)、(3)、(4)代表何意?請補充說明。	此為圖表製作編排誤植,已移除。	p.12~13
9. 就 p.14-17 廠商實際執行之作業,修正或補充前面 p.12-p.13 為 97 年度專案所制定之航拍流程。	p.12-p.13 航拍流程為標準 SOP,實際執行作業之流程與前述一致	無
10. p.17,第 10 行,「規畫」應修正為「規劃」。	遵照辦理,修正內容文句。並全面檢視本文其他文句。	全文
11. p.18,表 2-7 資訊列 24 公釐,備註卻寫 20mm,請修正。	遵照辦理,修正表 2-7 內容。	p.22
12. p.18-p.19,S 模式,建議使用 p.95 圖 4-66 較為明顯。	p.95 圖 4-66 之航線為 Z 模式,非 S 模式單向折返方式。	無
13. p.21-p.22,最下面一行,不足之區域.....。請敘明清楚,另在本案中哪一個作業區域有用到此技術,請再於個別作業中加以敘明。	遵照辦理,增加敘明內容。	p.25
14. p.35~ 第肆章 10 區航拍作業除以表 4-1 說明外,建議增加全區一覽圖。	遵照辦理,增加圖 4-1 102 年度航拍任務區域分布	p.47
15. p.35~ 第肆章 建議增加全區成果一覽表,包含範圍面積、重疊率、UAS 類型、相機、鏡頭(焦距)、航高、GSD、成果精度(含空三精	遵照辦理,增列表 4-2 全區成果一覽表	p.48

問題與意見	回覆說明	修正頁數對照
度)、作業時間(含準備作業、航拍及資料處理)等。另本章請補充檢核點分布圖與表格等資料。		
16. p.24 明列正射影像最大誤差應小於 10m，唯自 p.35 起的第肆章之各航拍區，僅列平均誤差均小於 2.5m，就判定合於測製規範，有失公允，請增列各項成果之最大誤差。	遵照辦理，增列各項成果之最大誤差。	第 4 章
17. p.39 表 4-4 四、天氣狀況，五、風向/風級...，內容錯誤，請修正。	遵照辦理，修正內容誤植。	p.53
18. p.64 及 p.73 搭載 Canon 650D，但 p.11 卻列 Canon 550D，請統一。	遵照辦理，修正 p.11 文字誤植。	.p.10
19. p.81，請補充增加「圖 4-57 更新臺東縣大武鄉原有災區基本圖影像」圖。	遵照辦理，增加更新臺東縣大武鄉原有災區基本圖影像圖	p.104
20. p.89 表 4-26 與 p.92 表 4-28 之率定結果，請作一比較。	基本上 Australis 與 ISAT 自率光束法平差使用的率定模式是不一樣。Australis 是依鏡頭之成像物理特性之模式來來消除畸變差，而 ISAT 自率光束法使用的率定模式是利用數學多項式來吸收畸變差。其最終目的的一樣，但各參數間物理意義不一樣無法做比較，以只能看其最後成果來論定其成效。	無

問題與意見	回覆說明	修正頁數對照
21. p.92 表 4-28 各參數為何，請補充說明。	表 5-3(原表 4-28)自率光束法空三平差率定成果之各係數所修正的意義及公式已於表 5-2 詳細說明。	p.118 ~ 120
22. p.115-117，結論應與前文資料數據相對應，如 p.117 三軸定位精度 RMS 值數據並未出現於第肆章第十節內容中，請補充數據如何得出？本節請全面檢視修正。	遵照建議，全面修正結論章節，並調整章節編排。	p.143 ~ 145
23. p.118，說明本案完成開發高精度低價位 POS 系統，設備是否歸中心所有？請補充說明或提出相關具體建議。	本案完成開發高精度低價位 POS 系統，本團隊將以無償方式提供一套本案所研發之 POS 系統供國土測繪中心於後續研究使用	p.145

附錄七 相機及鏡頭率定報告

第 1 批次航拍區相機率定報告

CAMERA CALIBRATION REPORT

PROJECT DETAILS

Camera: Canon EOS 5D Mark II
 Filename: H:\Camera interior calibration_Original\1\20mm_1.aus
 Calibration Date:

METRIC CALIBRATION PARAMETERS

Resolution = 5616 x 3744 pixels
 Pixel width = 0.0064mm, Pixel height = 0.0064mm

	VALUE	STANDARD ERROR
Principal distance	c = 20.6478mm	0.001mm
Principal point offset in x-image coordinate	xp = -0.0819mm	0.001mm
Principal point offset in y-image coordinate	yp = -0.0792mm	0.001mm
3rd-order term of radial distortion correction	K1 = 2.38021e-04	5.5231e-07
5th-order term of radial distortion correction	K2 = -4.75072e-07	4.2347e-09
7th-order term of radial distortion correction	K3 = 5.80760e-11	9.5854e-12
Coefficient of decentering distortion	P1 = 1.0121e-05	7.026e-07
Coefficient of decentering distortion	P2 = 2.7671e-06	5.663e-07
No significant differential scaling present	B1 = 0.0000e+00	3.334e-10
No significant non-orthogonality present	B2 = 0.0000e+00	3.334e-10

STANDARD CORRECTION EQUATION

The corrected image coordinates x(corr) & y(corr) can be calculated from the measured coordinates x(meas) & y(meas) by using the formulas:

$$x = x(\text{meas}) - xp$$

$$y = y(\text{meas}) - yp$$

x and y are now with respect to the principal point,

$$r^2 = x^2 + y^2$$

$$dr = K1 \cdot r^3 + K2 \cdot r^5 + K3 \cdot r^7$$

$$x(\text{corr}) = x(\text{meas}) - xp + x \cdot dr/r + P1 \cdot (r^2 + 2x^2) + 2 \cdot P2 \cdot x \cdot y$$

$$y(\text{corr}) = y(\text{meas}) - yp + y \cdot dr/r + P2 \cdot (r^2 + 2y^2) + 2 \cdot P1 \cdot x \cdot y$$

CAMERA CALIBRATION REPORT

GAUSSIAN RADIAL DISTORTION CORRECTION PROFILE (dr)

For principal distance c , Gaussian radial distortion correction dr (microns) is given for any radial distance r (mm) as:

$$dr = K1 \cdot r^3 + K2 \cdot r^5 + K3 \cdot r^7$$

$$\text{correction } dx = x \cdot dr/r$$

$$\text{correction } dy = y \cdot dr/r$$

	VALUE	STANDARD ERROR
$c =$	20.648mm	0.0012mm
$K1 =$	2.38021e-04	5.5231e-07
$K2 =$	-4.75072e-07	4.2347e-09
$K3 =$	5.80760e-11	9.5854e-12

$r(\text{mm})$	$dr(\text{microns})$
0.00	0.0
2.00	1.9
4.00	14.7
6.00	47.7
8.00	106.4
10.00	191.1
12.00	295.2
14.00	403.7
16.00	492.4
18.00	526.0
20.00	458.3

CAMERA CALIBRATION REPORT

BALANCED RADIAL DISTORTION CORRECTION PROFILE(dr)

For 'balanced' principal distance cb , radial distortion correction dr (microns) is given for any radial distance r (mm) as:

$$dr = K0 \cdot r + K1 \cdot r^3 + K2 \cdot r^5 + K3 \cdot r^7$$

$$cb = 20.0413\text{mm}$$

$$K0 = -2.93724\text{e-}02$$

$$K1 = 2.31029\text{e-}04$$

$$K2 = -4.61118\text{e-}07$$

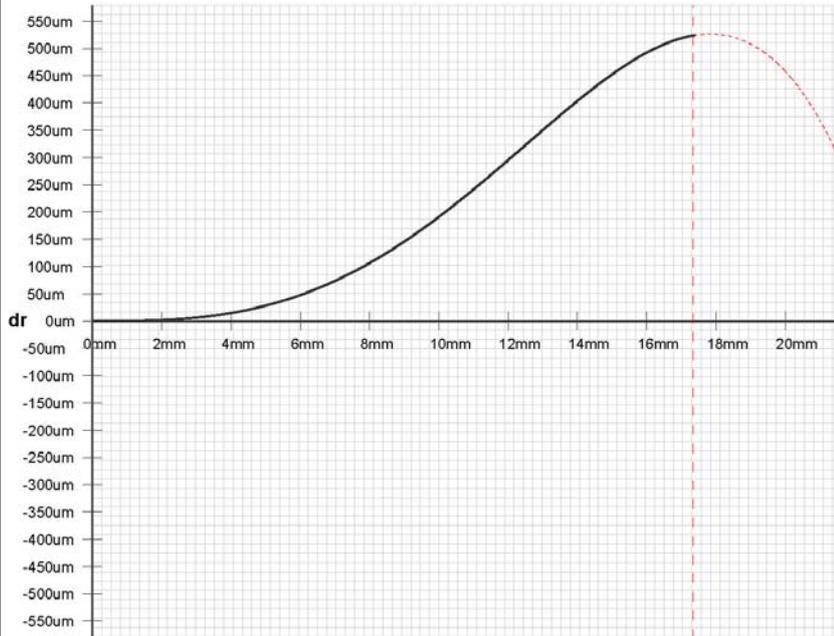
$$K3 = 5.63702\text{e-}11$$

r(mm)	dr(microns)
0.00	0.0
2.00	-56.9
4.00	-103.2
6.00	-129.9
8.00	-131.7
10.00	-108.2
12.00	-66.0
14.00	-19.3
16.00	8.0
18.00	-18.1
20.00	-142.6

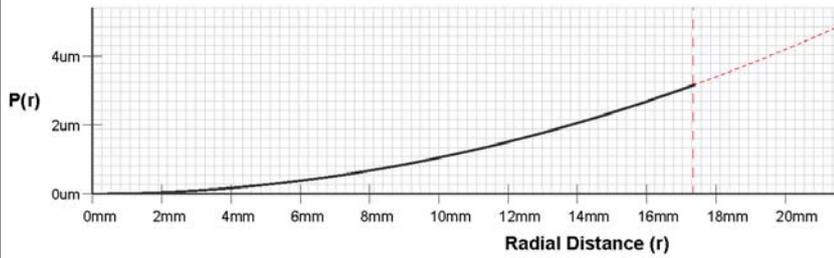
Distortion profile is 'balanced' ($dr = 0.0$) about a radial distance of $r = 15.1\text{mm}$

CAMERA CALIBRATION REPORT

GAUSSIAN RADIAL DISTORTION PLOT [dr shown in micrometres]



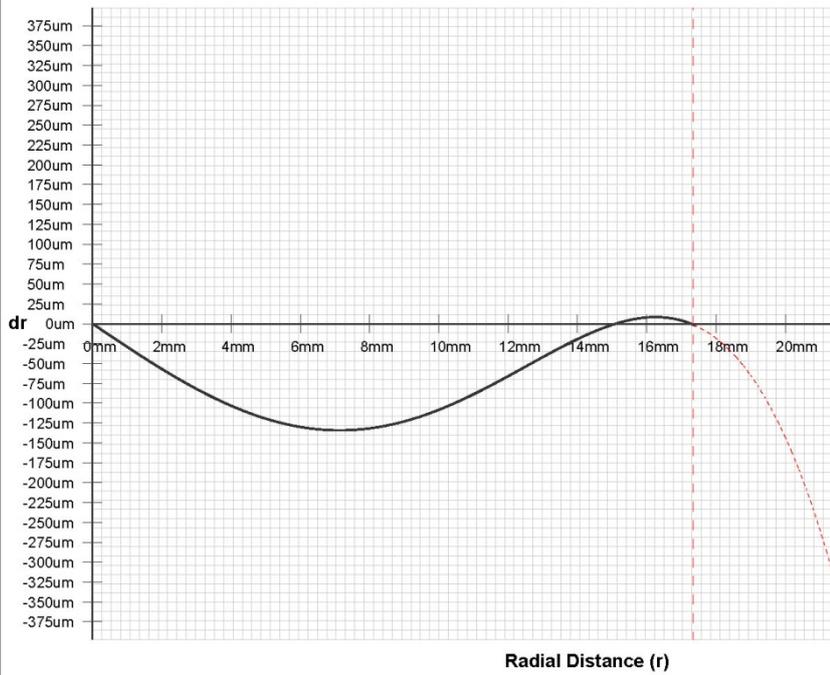
DECENTRING DISTORTION PLOT [P(r) shown in micrometres]



(If present, - - - - indicates the maximum radial distance encountered in the self-calibration.)

CAMERA CALIBRATION REPORT

BALANCED RADIAL DISTORTION PLOT [dr shown in micrometres]



(If present, - - - - indicates the maximum radial distance encountered in the self-calibration.)

第 2、第 3 批次航拍區相機率定報告

CAMERA CALIBRATION REPORT

PROJECT DETAILS

Camera: Canon EOS 5D Mark II

Filename: C:\IOP\UAV2.aus

Calibration Date: 11/07/2013 18:11pm

METRIC CALIBRATION PARAMETERS

Resolution = 5616 x 3744 pixels

Pixel width = 0.0064mm, Pixel height = 0.0064mm

	VALUE	STANDARD ERROR
Principal distance	c = 20.7252mm	0.001mm
Principal point offset in x-image coordinate	xp = 0.1138mm	0.000mm
Principal point offset in y-image coordinate	yp = 0.2194mm	0.000mm
3rd-order term of radial distortion correction	K1 = 2.31748e-04	2.2721e-07
5th-order term of radial distortion correction	K2 = -4.58291e-07	1.2586e-09
7th-order term of radial distortion correction	K3 = 6.47100e-11	2.0717e-12
Coefficient of decentering distortion	P1 = -1.5269e-05	3.202e-07
Coefficient of decentering distortion	P2 = -3.0708e-05	2.311e-07
Differential scaling between x & y	B1 = -8.0145e-05	4.426e-10
Non-orthogonality between x & y axes	B2 = -6.6497e-05	4.426e-10

STANDARD CORRECTION EQUATION

The corrected image coordinates $x(\text{corr})$ & $y(\text{corr})$ can be calculated from the measured coordinates $x(\text{meas})$ & $y(\text{meas})$ by using the formulas:

$$x = x(\text{meas}) - xp$$

$$y = y(\text{meas}) - yp$$

x and y are now with respect to the principal point,

$$r^2 = x^2 + y^2$$

$$dr = K1 \cdot r^3 + K2 \cdot r^5 + K3 \cdot r^7$$

$$x(\text{corr}) = x(\text{meas}) - xp + x \cdot dr/r + P1 \cdot (r^2 + 2x^2) + 2 \cdot P2 \cdot x \cdot y$$

$$y(\text{corr}) = y(\text{meas}) - yp + y \cdot dr/r + P2 \cdot (r^2 + 2y^2) + 2 \cdot P1 \cdot x \cdot y$$

CAMERA CALIBRATION REPORT

GAUSSIAN RADIAL DISTORTION CORRECTION PROFILE (dr)

For principal distance c, Gaussian radial distortion correction dr (microns) is given for any radial distance r (mm) as:

$$dr = K1 \cdot r^3 + K2 \cdot r^5 + K3 \cdot r^7$$

$$\text{correction } dx = x \cdot dr/r$$

$$\text{correction } dy = y \cdot dr/r$$

	VALUE	STANDARD ERROR
c =	20.725mm	0.0012mm
K1 =	2.31748e-04	2.2721e-07
K2 =	-4.58291e-07	1.2586e-09
K3 =	6.47100e-11	2.0717e-12

r(mm)	dr(microns)
0.00	0.0
2.00	1.8
4.00	14.4
6.00	46.5
8.00	103.8
10.00	186.6
12.00	288.7
14.00	396.3
16.00	486.1
18.00	525.2
20.00	470.3

CAMERA CALIBRATION REPORT

BALANCED RADIAL DISTORTION CORRECTION PROFILE(dr)

For 'balanced' principal distance cb , radial distortion correction dr (microns) is given for any radial distance r (mm) as:

$$dr = K0 \cdot r + K1 \cdot r^3 + K2 \cdot r^5 + K3 \cdot r^7$$

$$cb = 20.1258\text{mm}$$

$$K0 = -2.89208\text{e-}02$$

$$K1 = 2.25046\text{e-}04$$

$$K2 = -4.45037\text{e-}07$$

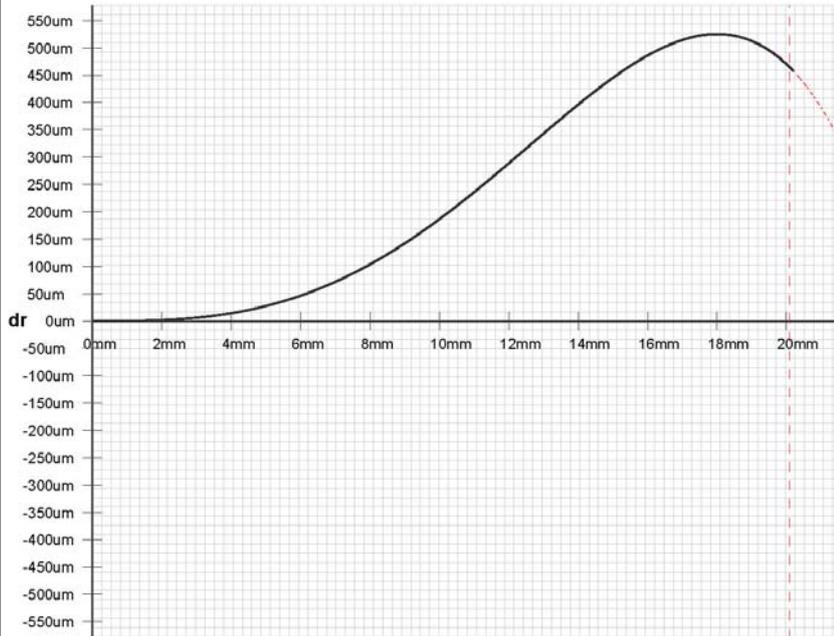
$$K3 = 6.28386\text{e-}11$$

r(mm)	dr(microns)
0.00	0.0
2.00	-56.1
4.00	-101.7
6.00	-128.4
8.00	-130.6
10.00	-108.0
12.00	-66.7
14.00	-20.1
16.00	9.3
18.00	-10.6
20.00	-121.7

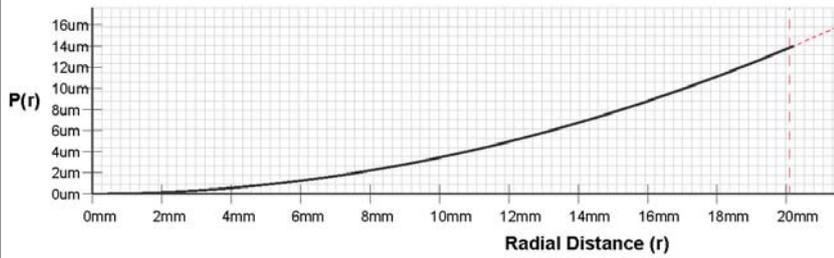
Distortion profile is 'balanced' ($dr = 0.0$) about a radial distance of $r = 15.1\text{mm}$

CAMERA CALIBRATION REPORT

GAUSSIAN RADIAL DISTORTION PLOT [dr shown in micrometres]

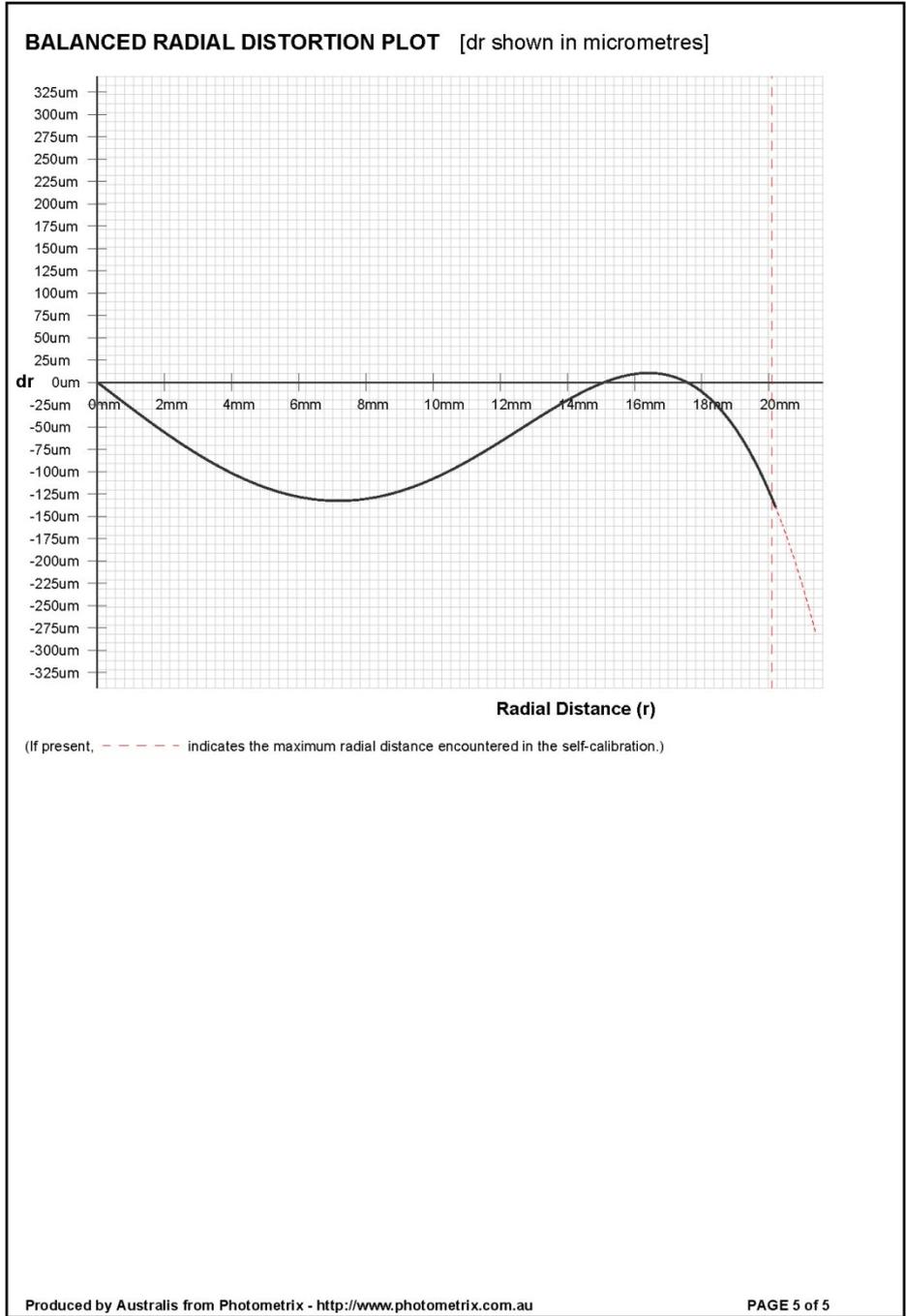


DECENTRING DISTORTION PLOT [P(r) shown in micrometres]



(If present, - - - - indicates the maximum radial distance encountered in the self-calibration.)

CAMERA CALIBRATION REPORT



重建區 18mm 鏡頭/ 650D 相機率定報告

CAMERA CALIBRATION REPORT

PROJECT DETAILS

Camera: Canon EOS 650D
 Filename: C:\IOP\650D_1855mm.aus
 Calibration Date: 11/07/2013 19:19pm

METRIC CALIBRATION PARAMETERS

Resolution = 5184 x 3456 pixels
 Pixel width = 0.0043mm, Pixel height = 0.0043mm

	VALUE	STANDARD ERROR
Principal distance	c = 19.4373mm	0.001mm
Principal point offset in x-image coordinate	xp = 0.1789mm	0.000mm
Principal point offset in y-image coordinate	yp = -0.1761mm	0.000mm
3rd-order term of radial distortion correction	K1 = 4.59019e-04	6.9185e-07
5th-order term of radial distortion correction	K2 = -8.17440e-07	8.1464e-09
7th-order term of radial distortion correction	K3 = -1.42500e-09	3.0054e-11
Coefficient of decentering distortion	P1 = -1.4886e-05	5.777e-07
Coefficient of decentering distortion	P2 = 1.6636e-04	4.174e-07
Differential scaling between x & y	B1 = 2.1945e-10	5.906e-10
No significant non-orthogonality present	B2 = 0.0000e+00	5.906e-10

STANDARD CORRECTION EQUATION

The corrected image coordinates x(corr) & y(corr) can be calculated from the measured coordinates x(meas) & y(meas) by using the formulas:

$$x = x(\text{meas}) - xp$$

$$y = y(\text{meas}) - yp$$

x and y are now with respect to the principal point,

$$r^2 = x^2 + y^2$$

$$dr = K1 \cdot r^3 + K2 \cdot r^5 + K3 \cdot r^7$$

$$x(\text{corr}) = x(\text{meas}) - xp + x \cdot dr/r + P1 \cdot (r^2 + 2x^2) + 2 \cdot P2 \cdot x \cdot y$$

$$y(\text{corr}) = y(\text{meas}) - yp + y \cdot dr/r + P2 \cdot (r^2 + 2y^2) + 2 \cdot P1 \cdot x \cdot y$$

CAMERA CALIBRATION REPORT

GAUSSIAN RADIAL DISTORTION CORRECTION PROFILE (dr)

For principal distance c , Gaussian radial distortion correction dr (microns) is given for any radial distance r (mm) as:

$$dr = K1 \cdot r^3 + K2 \cdot r^5 + K3 \cdot r^7$$

$$\text{correction } dx = x \cdot dr/r$$

$$\text{correction } dy = y \cdot dr/r$$

	VALUE	STANDARD ERROR
$c =$	19.437mm	0.0010mm
$K1 =$	4.59019e-04	6.9185e-07
$K2 =$	-8.17440e-07	8.1464e-09
$K3 =$	-1.42500e-09	3.0054e-11

r(mm)	dr(microns)
0.00	0.0
1.00	0.5
2.00	3.6
3.00	12.2
4.00	28.5
5.00	54.7
6.00	92.4
7.00	142.5
8.00	205.2
9.00	279.5
10.00	363.0
11.00	451.5
12.00	538.7
13.00	615.5

CAMERA CALIBRATION REPORT

BALANCED RADIAL DISTORTION CORRECTION PROFILE(dr)

For 'balanced' principal distance cb , radial distortion correction dr (microns) is given for any radial distance r (mm) as:

$$dr = K0 \cdot r + K1 \cdot r^3 + K2 \cdot r^5 + K3 \cdot r^7$$

$$cb = 18.8128\text{mm}$$

$$K0 = -3.21273\text{e-}02$$

$$K1 = 4.44272\text{e-}04$$

$$K2 = -7.91178\text{e-}07$$

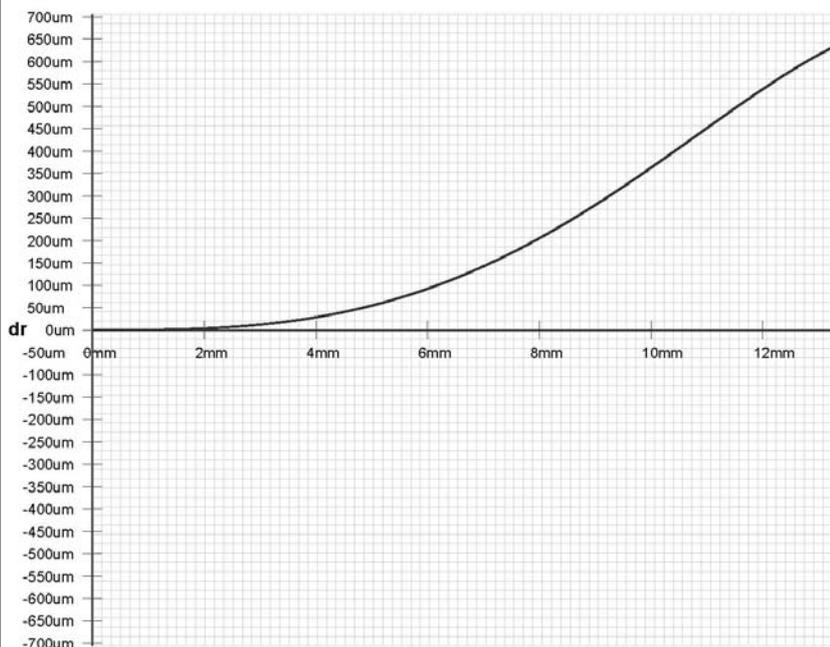
$$K3 = -1.37922\text{e-}09$$

r(mm)	dr(microns)
0.00	0.0
1.00	-31.7
2.00	-60.7
3.00	-84.6
4.00	-100.9
5.00	-107.7
6.00	-103.3
7.00	-86.9
8.00	-58.4
9.00	-18.6
10.00	30.1
11.00	83.6
12.00	135.9
13.00	178.1

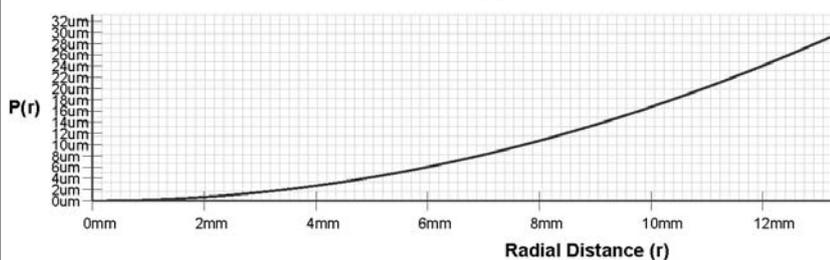
Distortion profile is 'balanced' ($dr = 0.0$) about a radial distance of $r = 9.4\text{mm}$

CAMERA CALIBRATION REPORT

GAUSSIAN RADIAL DISTORTION PLOT [dr shown in micrometres]



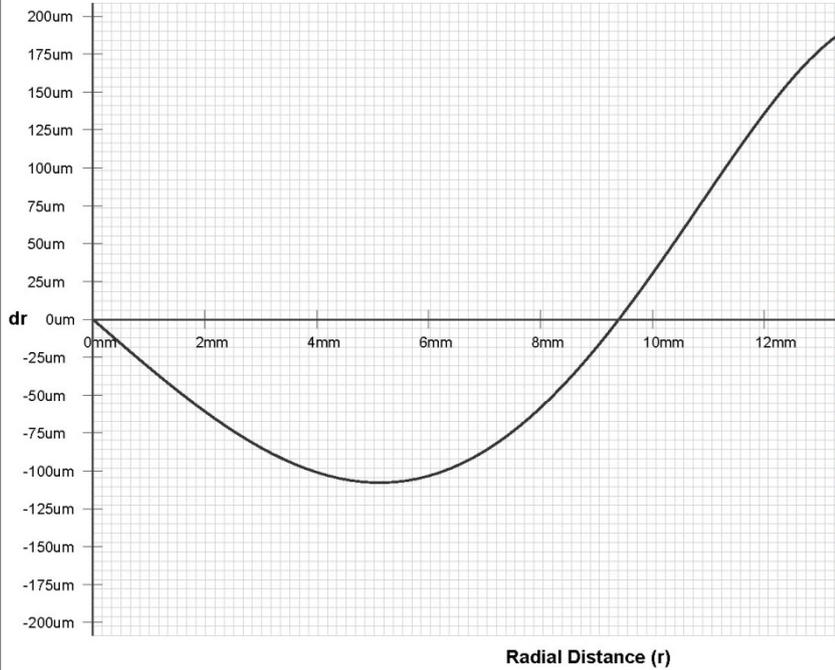
DECENTRING DISTORTION PLOT [$P(r)$ shown in micrometres]



(If present, - - - - indicates the maximum radial distance encountered in the self-calibration.)

CAMERA CALIBRATION REPORT

BALANCED RADIAL DISTORTION PLOT [dr shown in micrometres]



(If present, - - - - indicates the maximum radial distance encountered in the self-calibration.)

國土測繪中心 24mm 鏡頭/ 5D2 相機率定報告

CAMERA CALIBRATION REPORT

PROJECT DETAILS

Camera: Canon EOS 5D Mark II

Filename: G:\2013\20130528 - Camera IOP calibration\cam3 24mm\img2 24mm.aus

Calibration Date: 28/05/2013 13:24pm

METRIC CALIBRATION PARAMETERS

Resolution = 5616 x 3744 pixels

Pixel width = 0.0064mm, Pixel height = 0.0064mm

	VALUE	STANDARD ERROR
Principal distance	c = 24.6764mm	0.001mm
Principal point offset in x-image coordinate	xp = -0.2382mm	0.001mm
Principal point offset in y-image coordinate	yp = 0.1480mm	0.000mm
3rd-order term of radial distortion correction	K1 = 1.24030e-004	3.4886e-007
5th-order term of radial distortion correction	K2 = -2.50567e-007	1.7097e-009
7th-order term of radial distortion correction	K3 = 1.71226e-010	2.6763e-012
Coefficient of decentering distortion	P1 = 6.4336e-006	4.077e-007
Coefficient of decentering distortion	P2 = 3.3638e-006	2.872e-007
Differential scaling between x & y	B1 = -3.7200e-010	7.511e-011
Non-orthogonality between x & y axes	B2 = 4.8025e-010	7.511e-011

STANDARD CORRECTION EQUATION

The corrected image coordinates $x(\text{corr})$ & $y(\text{corr})$ can be calculated from the measured coordinates $x(\text{meas})$ & $y(\text{meas})$ by using the formulas:

$$x = x(\text{meas}) - xp$$

$$y = y(\text{meas}) - yp$$

x and y are now with respect to the principal point,

$$r^2 = x^2 + y^2$$

$$dr = K1 \cdot r^3 + K2 \cdot r^5 + K3 \cdot r^7$$

$$x(\text{corr}) = x(\text{meas}) - xp + x \cdot dr / r + P1 \cdot (r^2 + 2x^2) + 2 \cdot P2 \cdot x \cdot y$$

$$y(\text{corr}) = y(\text{meas}) - yp + y \cdot dr / r + P2 \cdot (r^2 + 2y^2) + 2 \cdot P1 \cdot x \cdot y$$

CAMERA CALIBRATION REPORT

GAUSSIAN RADIAL DISTORTION CORRECTION PROFILE (dr)

For principal distance c, Gaussian radial distortion correction dr (microns) is given for any radial distance r (mm) as:

$$dr = K1 \cdot r^3 + K2 \cdot r^5 + K3 \cdot r^7$$

$$\text{correction } dx = x \cdot dr/r$$

$$\text{correction } dy = y \cdot dr/r$$

	VALUE	STANDARD ERROR
c =	24.676mm	0.0014mm
K1 =	1.24030e-004	3.4886e-007
K2 =	-2.50567e-007	1.7097e-009
K3 =	1.71226e-010	2.6763e-012

r(mm)	dr(microns)
0.00	0.0
2.00	1.0
4.00	7.7
6.00	24.9
8.00	55.7
10.00	100.7
12.00	158.1
14.00	223.6
16.00	291.3
18.00	354.7
20.00	409.6

CAMERA CALIBRATION REPORT

BALANCED RADIAL DISTORTION CORRECTION PROFILE(dr)

For 'balanced' principal distance cb , radial distortion correction dr (microns) is given for any radial distance r (mm) as:

$$dr = K0 \cdot r + K1 \cdot r^3 + K2 \cdot r^5 + K3 \cdot r^7$$

$$cb = 24.2571\text{mm}$$

$$K0 = -1.69895\text{e-}002$$

$$K1 = 1.21923\text{e-}004$$

$$K2 = -2.46310\text{e-}007$$

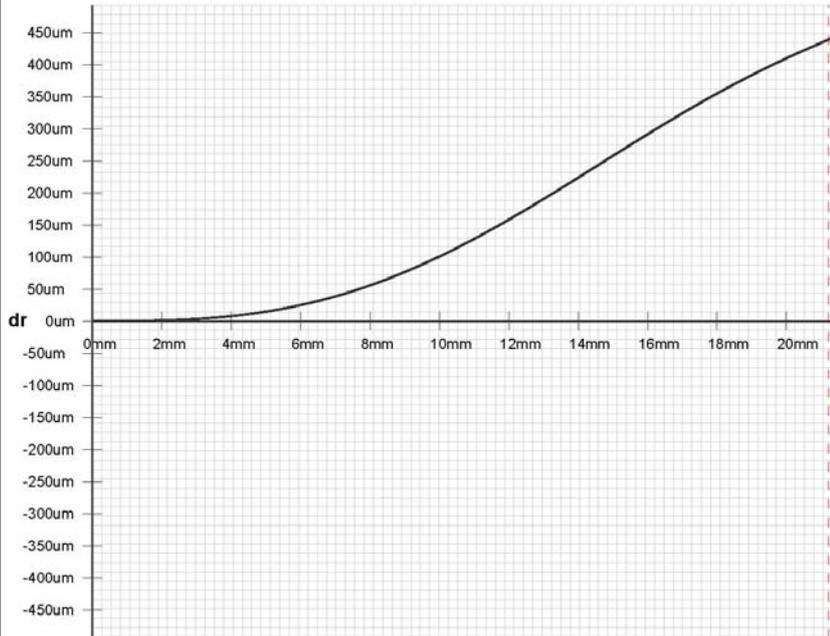
$$K3 = 1.68317\text{e-}010$$

r(mm)	dr(microns)
0.00	0.0
2.00	-33.0
4.00	-60.4
6.00	-77.5
8.00	-81.2
10.00	-70.9
12.00	-48.5
14.00	-18.0
16.00	14.5
18.00	42.9
20.00	62.8

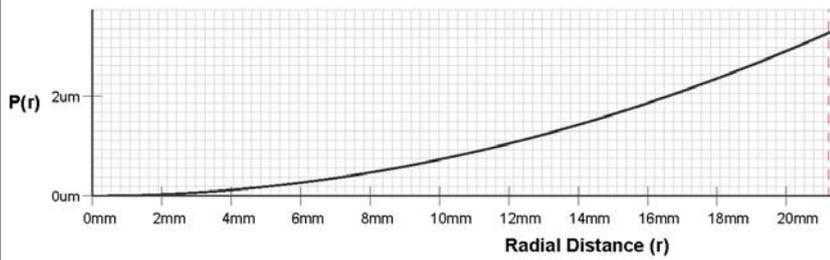
Distortion profile is 'balanced' ($dr = 0.0$) about a radial distance of $r = 15.1\text{mm}$

CAMERA CALIBRATION REPORT

GAUSSIAN RADIAL DISTORTION PLOT [dr shown in micrometres]

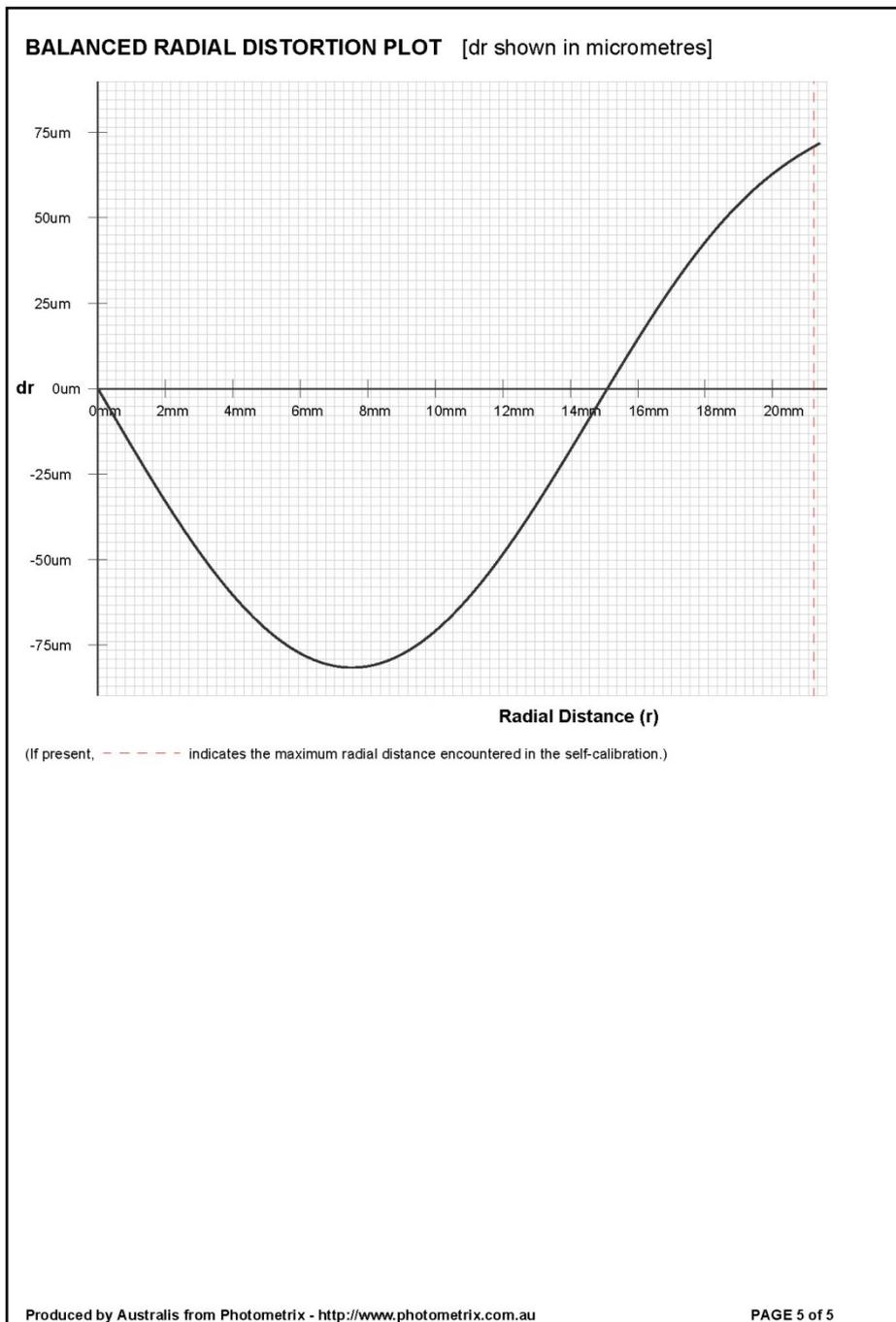


DECENTRING DISTORTION PLOT [$P(r)$ shown in micrometres]



(If present, - - - indicates the maximum radial distance encountered in the self-calibration.)

CAMERA CALIBRATION REPORT



國土測繪中心 50mm 鏡頭/ 5D2 相機率定報告

CAMERA CALIBRATION REPORT

PROJECT DETAILS

Camera: Canon EOS 5D Mark II
 Filename: G:\2013\20130528 - Camera IOP calibration\cam2 50mm\50mm.aus
 Calibration Date: 28/05/2013 12:40pm

METRIC CALIBRATION PARAMETERS

Resolution = 5616 x 3744 pixels
 Pixel width = 0.0064mm, Pixel height = 0.0064mm

	VALUE	STANDARD ERROR
Principal distance	c = 51.5036mm	0.002mm
Principal point offset in x-image coordinate	xp = -0.1414mm	0.002mm
Principal point offset in y-image coordinate	yp = 0.0937mm	0.001mm
3rd-order term of radial distortion correction	K1 = 5.11552e-005	2.5894e-007
5th-order term of radial distortion correction	K2 = -1.36279e-009	1.1848e-009
7th-order term of radial distortion correction	K3 = -2.44035e-011	1.7422e-012
Coefficient of decentering distortion	P1 = 1.3480e-005	2.623e-007
Coefficient of decentering distortion	P2 = 5.3063e-006	1.823e-007
Differential scaling between x & y	B1 = -3.7199e-010	4.438e-011
Non-orthogonality between x & y axes	B2 = 4.8037e-010	4.438e-011

STANDARD CORRECTION EQUATION

The corrected image coordinates x(corr) & y(corr) can be calculated from the measured coordinates x(meas) & y(meas) by using the formulas:

$$x = x(\text{meas}) - xp$$

$$y = y(\text{meas}) - yp$$

x and y are now with respect to the principal point,

$$r^2 = x^2 + y^2$$

$$dr = K1 \cdot r^3 + K2 \cdot r^5 + K3 \cdot r^7$$

$$x(\text{corr}) = x(\text{meas}) - xp + x \cdot dr/r + P1 \cdot (r^2 + 2x^2) + 2 \cdot P2 \cdot x \cdot y$$

$$y(\text{corr}) = y(\text{meas}) - yp + y \cdot dr/r + P2 \cdot (r^2 + 2y^2) + 2 \cdot P1 \cdot x \cdot y$$

CAMERA CALIBRATION REPORT

GAUSSIAN RADIAL DISTORTION CORRECTION PROFILE (dr)

For principal distance c , Gaussian radial distortion correction dr (microns) is given for any radial distance r (mm) as:

$$dr = K1 \cdot r^3 + K2 \cdot r^5 + K3 \cdot r^7$$

$$\text{correction } dx = x \cdot dr/r$$

$$\text{correction } dy = y \cdot dr/r$$

	VALUE	STANDARD ERROR
$c =$	51.504mm	0.0017mm
$K1 =$	5.11552e-005	2.5894e-007
$K2 =$	-1.36279e-009	1.1848e-009
$K3 =$	-2.44035e-011	1.7422e-012

$r(\text{mm})$	$dr(\text{microns})$
0.00	0.0
2.00	0.4
4.00	3.3
6.00	11.0
8.00	26.1
10.00	50.8
12.00	87.2
14.00	137.1
16.00	201.6
18.00	280.8
20.00	373.6

CAMERA CALIBRATION REPORT

BALANCED RADIAL DISTORTION CORRECTION PROFILE(dr)

For 'balanced' principal distance cb , radial distortion correction dr (microns) is given for any radial distance r (mm) as:

$$dr = K0 \cdot r + K1 \cdot r^3 + K2 \cdot r^5 + K3 \cdot r^7$$

$$cb = 50.9279\text{mm}$$

$$K0 = -1.11774\text{e-}002$$

$$K1 = 5.05834\text{e-}005$$

$$K2 = -1.34756\text{e-}009$$

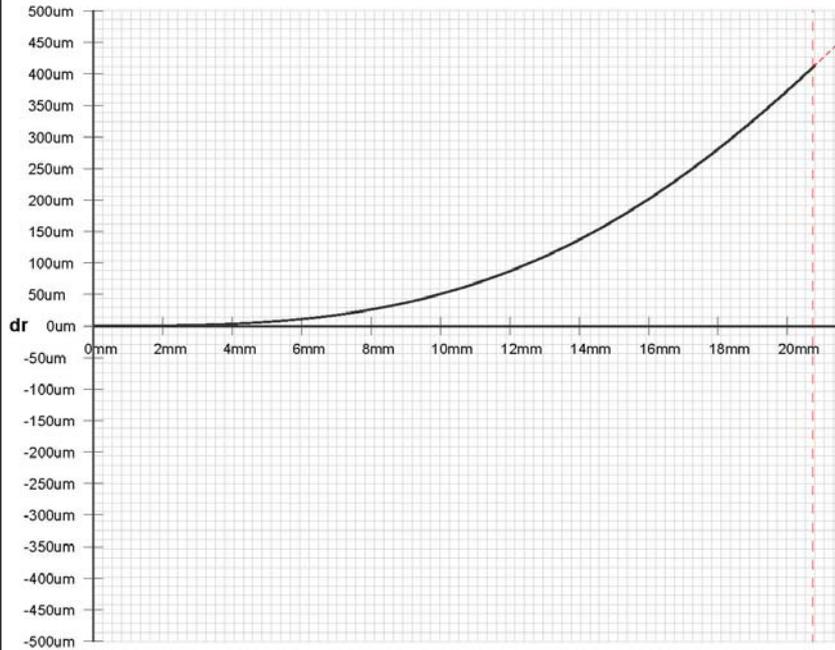
$$K3 = -2.41307\text{e-}011$$

r(mm)	dr(microns)
0.00	0.0
2.00	-22.0
4.00	-41.5
6.00	-56.2
8.00	-63.6
10.00	-61.6
12.00	-47.9
14.00	-21.0
16.00	20.5
18.00	76.5
20.00	145.9

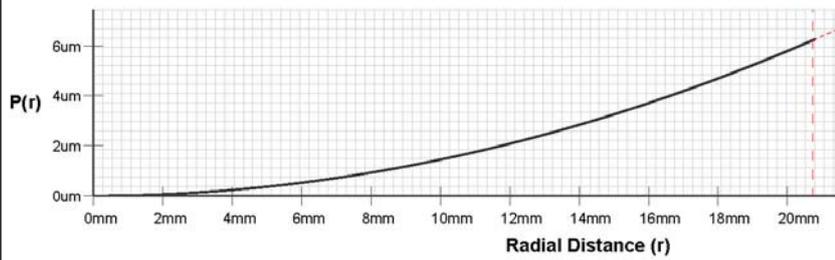
Distortion profile is 'balanced' ($dr = 0.0$) about a radial distance of $r = 15.1\text{mm}$

CAMERA CALIBRATION REPORT

GAUSSIAN RADIAL DISTORTION PLOT [dr shown in micrometres]

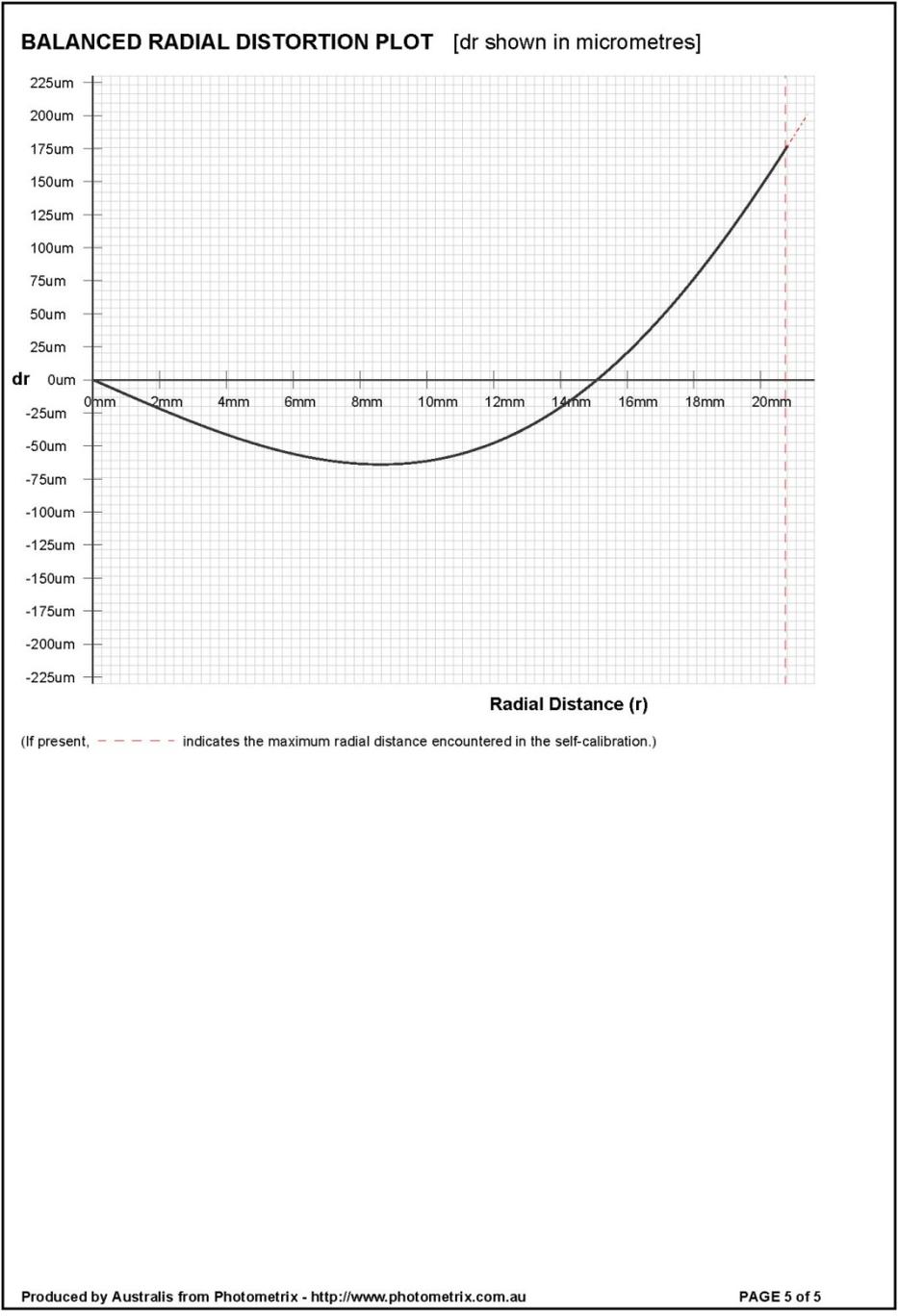


DECENTRING DISTORTION PLOT [P(r) shown in micrometres]



(If present, - - - indicates the maximum radial distance encountered in the self-calibration.)

CAMERA CALIBRATION REPORT



附錄八 任務執行紀錄

UAV 航拍任務執行紀錄

- 一、航拍區域：花蓮縣秀林鄉(台 8 線 181.4K)
- 二、日期時間：102/05/10 10:00~12:00
- 三、UAV 載具：多軸旋翼機
- 四、航線規劃：依現場狀況規劃拍攝方式
- 五、天氣狀況：陰
- 六、風向/風級：無風
- 七、航拍高度/雲層高度：300m/
- 八、現場狀況：

102 年 5 月 10 日當天早上 09:00 點與公路局該段工作人員聯絡後，09:30 抵達崩塌現場勘場並準備飛行任務，約 11:30 飛行任務結束順利取得該現場空照相片。



圖 1 現場崩塌狀況



圖 2 準備開始作業



圖 3 取得空拍相片後與工務段長觀看成果



圖 4 實際空拍成果

UAV 航拍任務執行紀錄

- 一、航拍區域：嘉義阿里山鄉-樂野重建社區
- 二、日期時間：102/05/30 09:00~10:00
- 三、UAV 載具：多軸旋翼機
- 四、航線規劃：依現場狀況規劃拍攝方式
- 五、天氣狀況：晴
- 六、風向/風級：微風
- 七、航拍高度：150m
- 八、現場狀況：

102 年 5 月 30 日當天早上 09:00 抵達現場並準備飛行任務，約 10:00 飛行任務結束順利取得該現場正攝空照相片。



圖 1 現場狀況



圖 2 準備開始作業



圖 3 作業中



圖 4 實際空拍成果(快速拼接)

UAV 航拍任務執行紀錄

- 一、航拍區域：嘉義縣番路鄉-逐鹿重建社區
- 二、日期時間：102/05/30 12:00~13:00
- 三、UAV 載具：多軸旋翼機
- 四、航線規劃：依現場狀況規劃拍攝方式
- 五、天氣狀況：晴
- 六、風向/風級：微風
- 七、航拍高度：200m
- 八、現場狀況：

102 年 5 月 30 日當天早上 12:00 抵達現場並準備飛行任務，約 13:00 飛行任務結束順利取得該現場正攝空照相片。



圖 1 現場狀況



圖 2 開始作業



圖 3 實際空拍成果(快速拼接)

UAV 航拍任務執行紀錄

- 一、航拍區域：台東-大竹重建社區
- 二、日期時間：102/07/25 12:30~13:30
- 三、UAV 載具：多軸旋翼機
- 四、航線規劃：依現場狀況規劃拍攝方式
- 五、天氣狀況：晴
- 六、風向/風級：微風
- 七、航拍高度：100m
- 八、現場狀況：

102 年 7 月 25 日當天 12:30 抵達現場並準備飛行任務，約 13:00 飛行任務結束順利取得該現場正攝空照相片。



圖 1 現場狀況



圖 2 實際空拍成果(快速拼接)

UAV 航拍任務執行紀錄

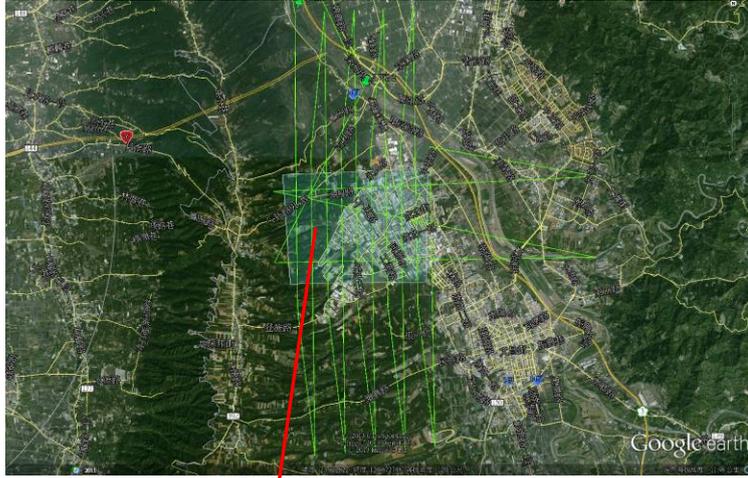
- 一、航拍區域：屏東-九棚重建社區
- 二、日期時間：102/07/26 07:30~08:30
- 三、UAV 載具：多軸旋翼機
- 四、航線規劃：依現場狀況規劃拍攝方式
- 五、天氣狀況：晴
- 六、風向/風級：微風
- 七、航拍高度：100m
- 八、現場狀況：(概略說明，並請檢附現場照片，範例如下)
102 年 7 月 26 日當天 07:30 抵達現場並準備飛行任務，約 08:30 飛行任務結束順利取得該現場正攝空照相片。



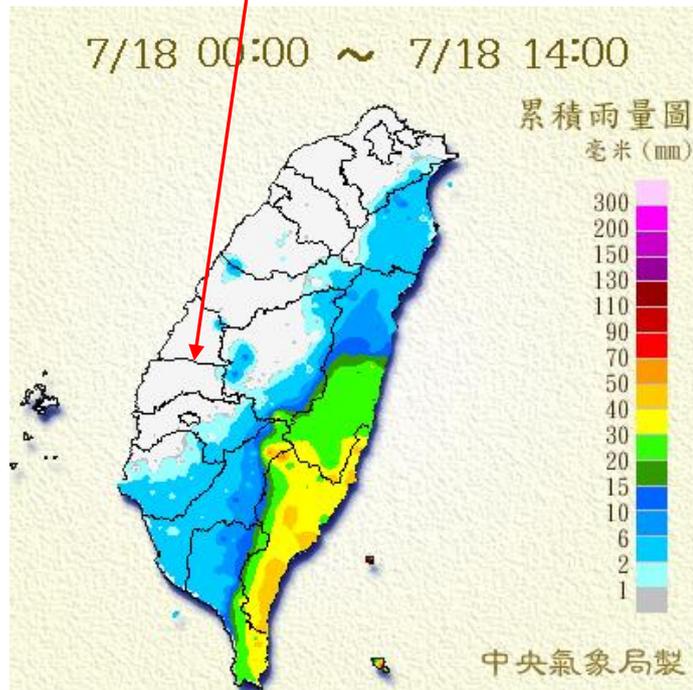
圖 1 實際空拍成果(快速拼接)

UAV 航拍任務執行紀錄

- 一、航拍區域：南投市航遙測感應器校正場
- 二、日期時間：102/07/18 09:00~12:00
- 三、航線規劃：



- 四、天氣狀況：雨



- 五、風向/風級：南風/四級
- 六、航拍高度/雲層高度：700m/600m
- 七、現場狀況：(概略說明，並請檢附現場照片)

上午八時整於南投-貓羅溪堤防現場待命起飛，至中午十二時，現場天候狀況不佳。因八號颱風 西馬隆外圍環流影響，且雲層高度

約為飛行任務高度，並任務區能見度不佳(有霾)。故任務取消。



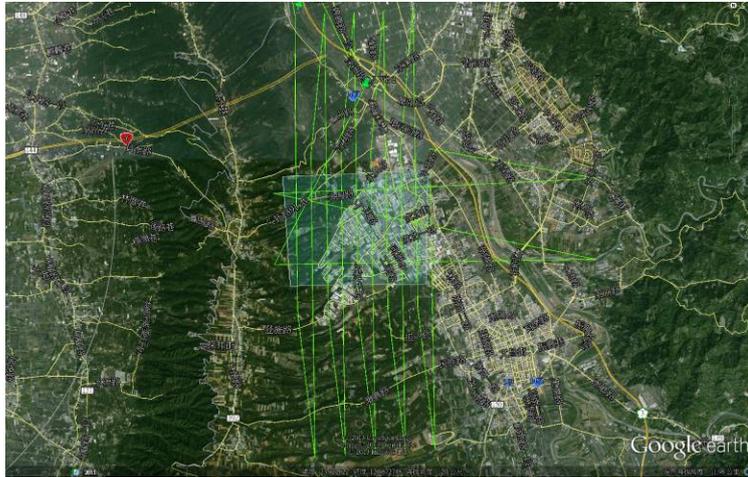
圖 任務區方向於米白色鐵皮屋方位，雲層高度約為飛行任務高度(700m)，雲層隨風向往北漂移，山區些許下雨

UAV 航拍任務執行紀錄

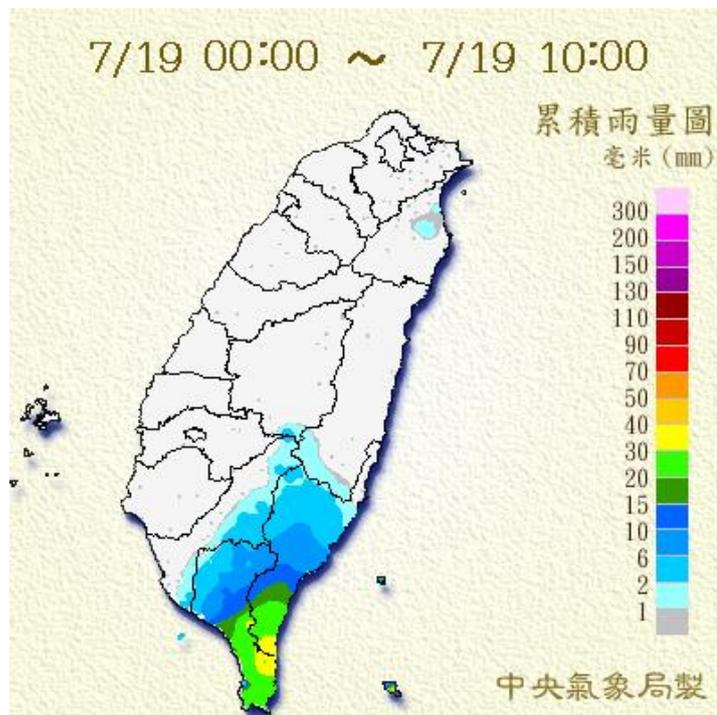
一、航拍區域：南投市航遙測感應器校正場

二、日期時間：102/07/19 09:00~11:30

三、航線規劃：



四、天氣狀況：陰



五、風向/風級：南風/二級

六、航拍高度/雲層高度：700m/700m

七、現場狀況：

0800 抵達南投-貓羅溪堤防現場並完成任務準備，現場天候狀況不佳待命至 0940。待業主抵達任務區（南崗工業區）確認雲層及能見度。

0955 起飛於上空盤旋測試

1006 引擎發生熄火情形，飛機安全降落。研判因天候變化，引擎未調整至適當工作溫度，導致熄火。故任務取消。



圖 1.飛機安全降落。熄火滑行



圖 2.飛機安全降落。檢查無受損



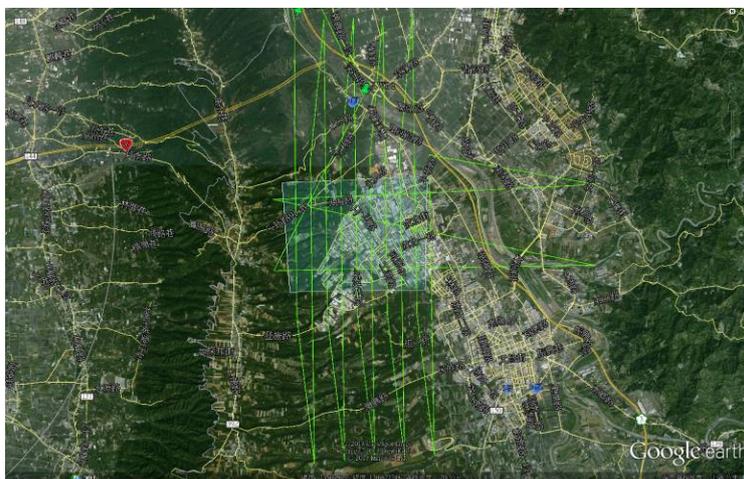
圖 3. 安降後，火星塞照片。火星塞略乾

UAV 航拍任務執行紀錄

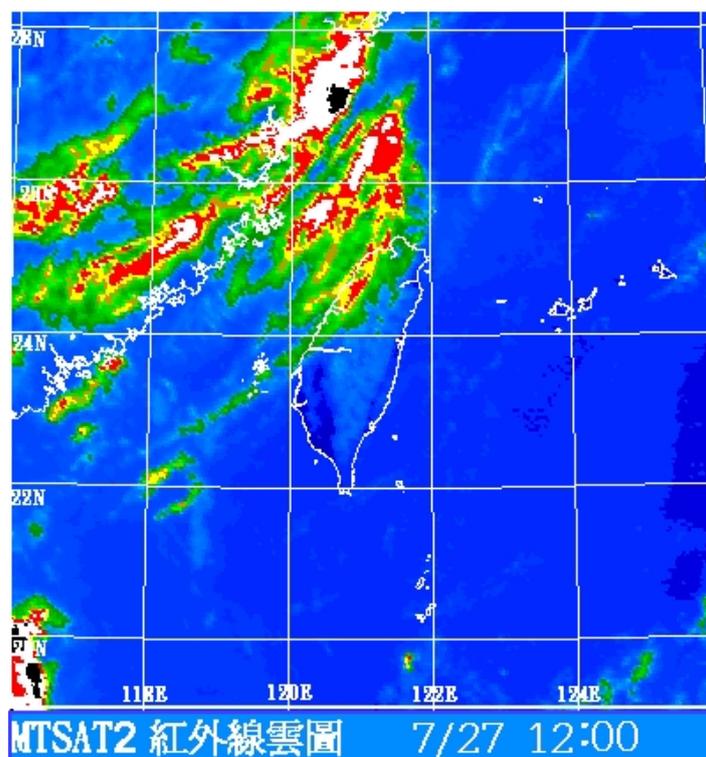
一、航拍區域：南投市航遙測感應器校正場

二、日期時間：102/07/27 09:00~12:50

三、航線規劃：



四、天氣狀況：陰



五、風向/風級：南風/一級

六、航拍高度/雲層高度：700m/2000m

七、現場狀況：

0800 於南投-貓羅溪堤防現場待命起飛，於 0915 與台北近場台協

調空域後起飛，第一架次任務飛行時間 76'44"後安全降落。讀取第一架次拍攝照片，並確認拍攝成果無誤後，與近場台重新協調空域，於 1041 再度起飛，第二架次任務飛行時間 69'41"後安全降落，與近場台告知本日飛行任務結束並讀取第二架次拍攝照片後確認無誤後，結束本日任務。



圖 1.起降場地，台 14 丁



圖 2.第一架次，飛行前檢查

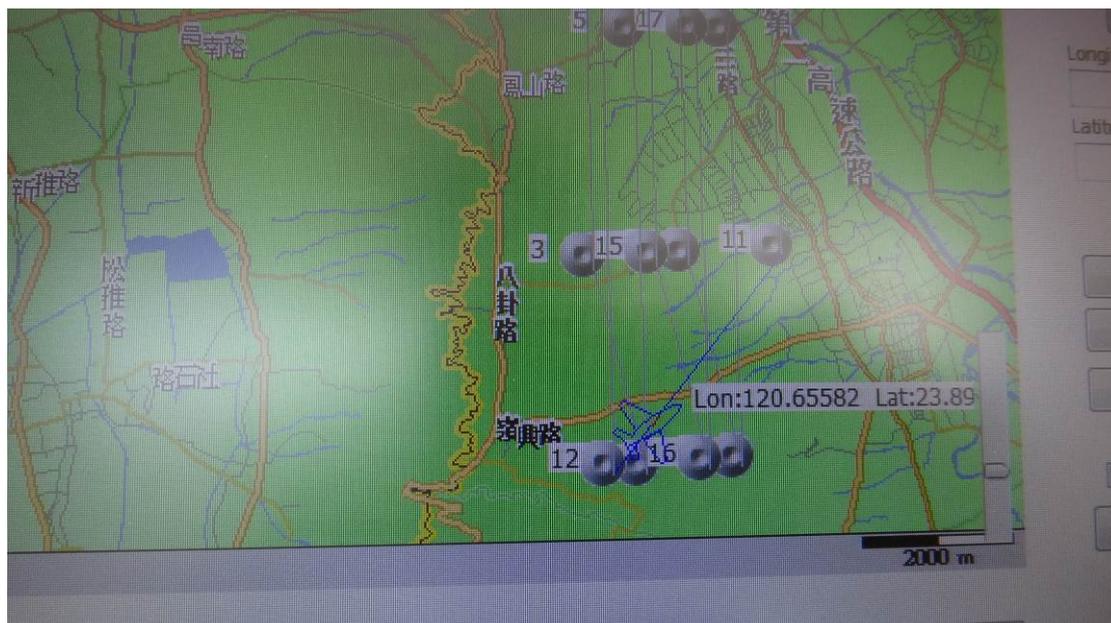


圖 3.第一架次，執行任務中



圖 4.第一架次，南崗工業區航照圖



圖 5. 第二架次，飛行前檢查

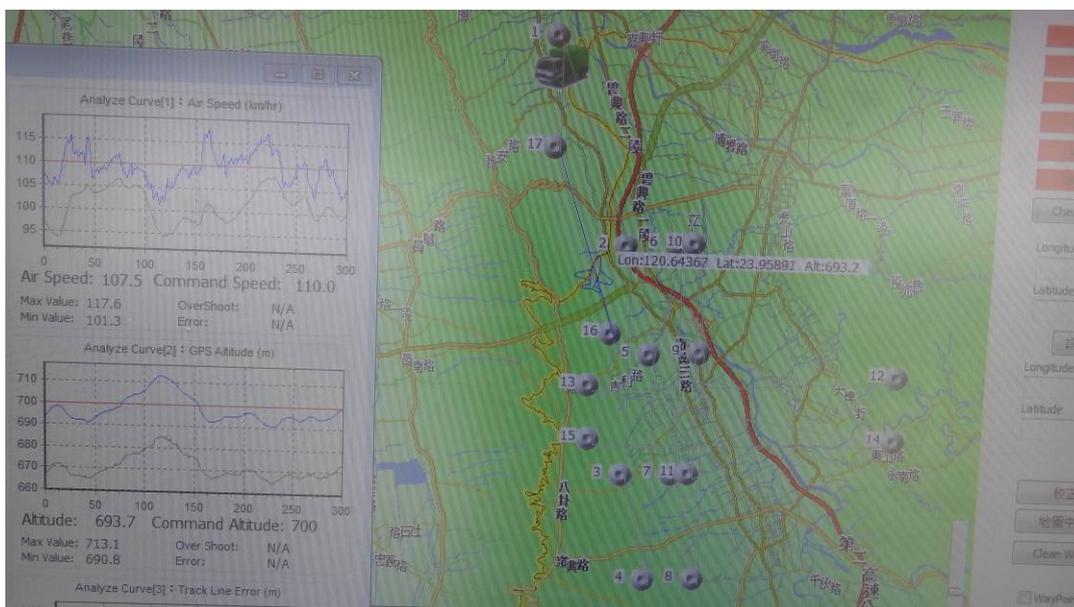


圖 6. 第二架次，結束任務，返航中



圖 7. 第二架次，南崗工業區航照圖



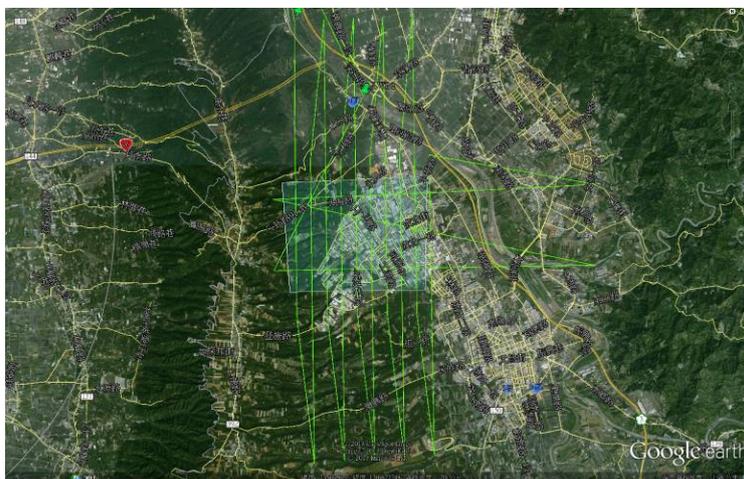
圖 8. 第二架次，結束任務，安全降落

UAV 航拍任務執行紀錄

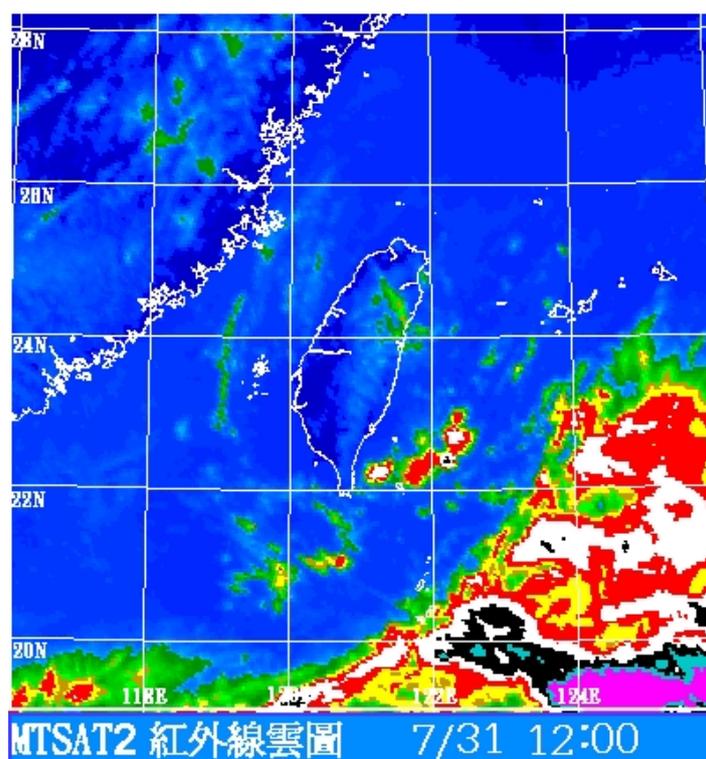
一、航拍區域：南投市航遙測感應器校正場

二、日期時間：102/07/31 09:00~12:20

三、航線規劃：



四、天氣狀況：陰



五、風向/風級：北風/四級

六、航拍高度/雲層高度：650m/1000m

七、現場狀況：

於 0720 抵達南投-台 14 丁貓羅溪堤防現場待命起飛，於 0904 與

台北近場台協調空域候起飛，任務飛行時間 2 hr 11'17" 後安全降落，與近場台告知任務結束並讀取飛行照片後，結束本日任務。



圖 1. 任務區天氣狀況，有薄霾



圖 2. 飛行前檢查



圖 3.啟動引擎，地面試車



圖 4.任務執行中 地面站畫面

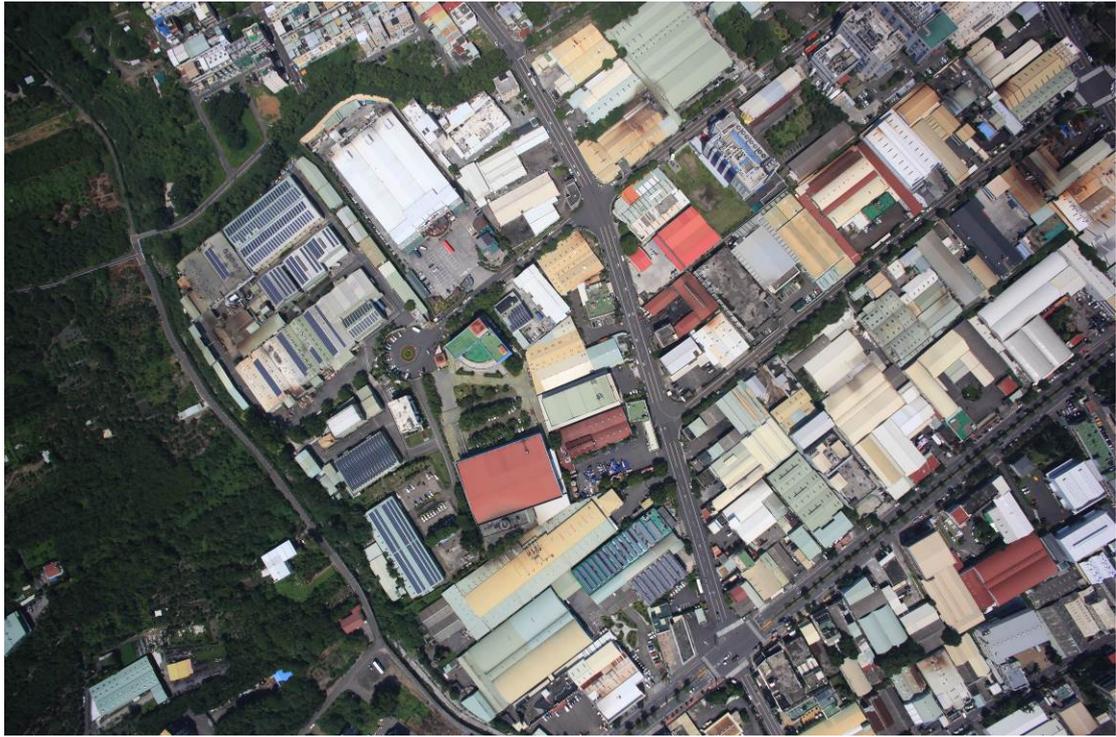


圖 5. 南崗工業區航照圖(1)



圖 6. 南崗工業區航照圖(2)

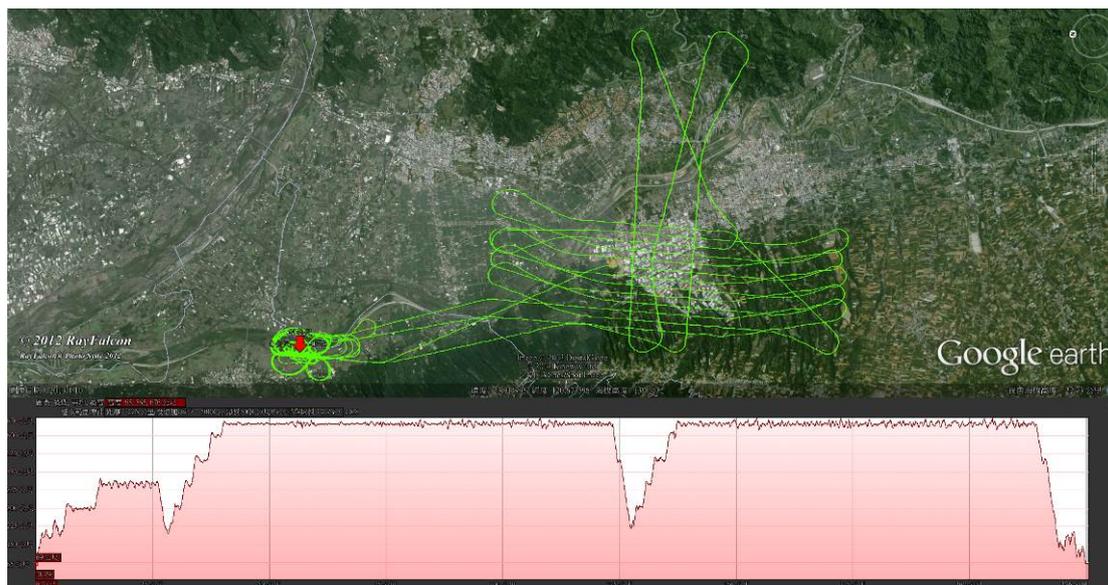


圖 7. Google Earth 飛行軌跡及飛行航高



圖 8.結束任務，安全降落



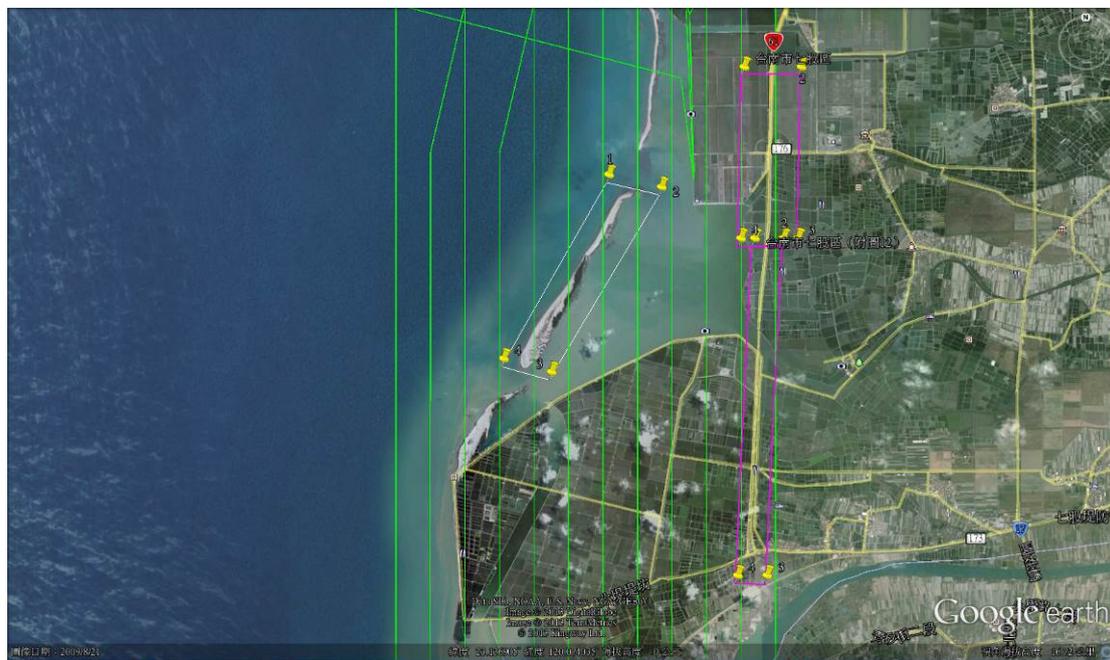
圖 9.結束任務，團隊合照

UAV 航拍任務執行紀錄

一、航拍區域：臺南市七股區（台 61 線、台江國家公園）

二、日期時間：102/08/06 11:00~16:30

三、航線規劃：



四、天氣狀況：晴

五、風向/風級：北風/七級

六、航拍高度/雲層高度：750m/2000m

七、現場狀況：

於 1030 台南七股鹽田待命起飛，於 1200 與高雄近場台協調空域候起飛，任務於 140'33" 安降，與近場台告知任務結束並讀取飛行照片後，結束當天任務。



圖 1.任務區天氣狀況，天氣晴朗



圖 2.飛行紀錄與操作地面站

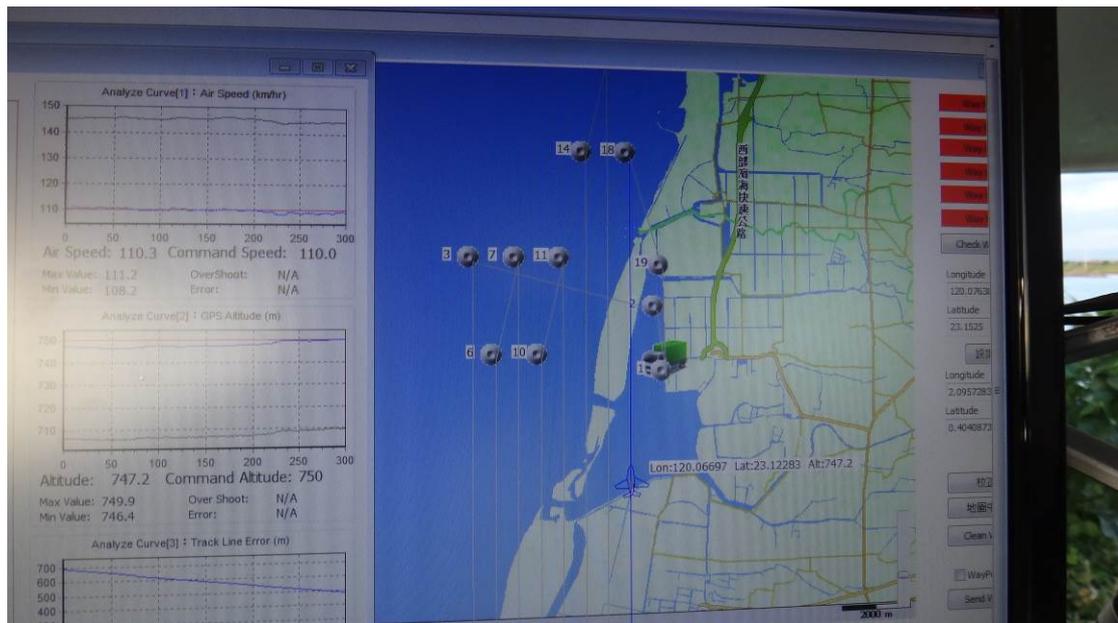


圖 3.任務執行狀況



圖 4.任務執行完畢，收拾設備



圖 5. 臺南市七股區航照圖(1)

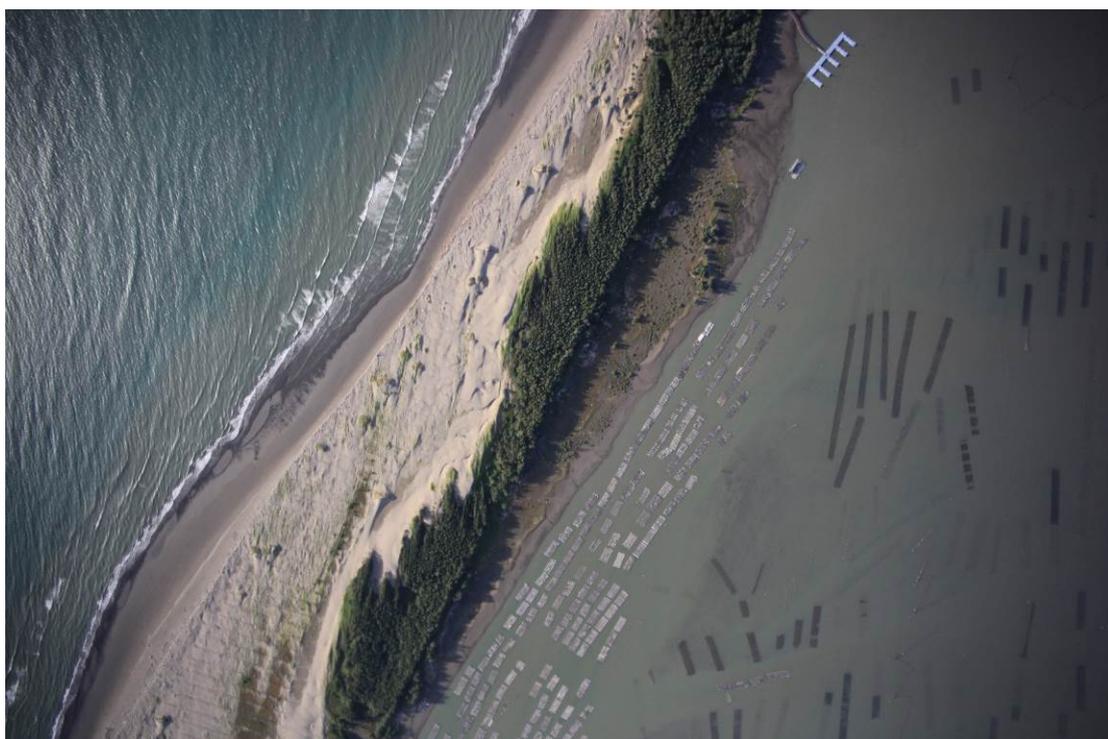


圖 6. 臺南市七股區航照圖(2)

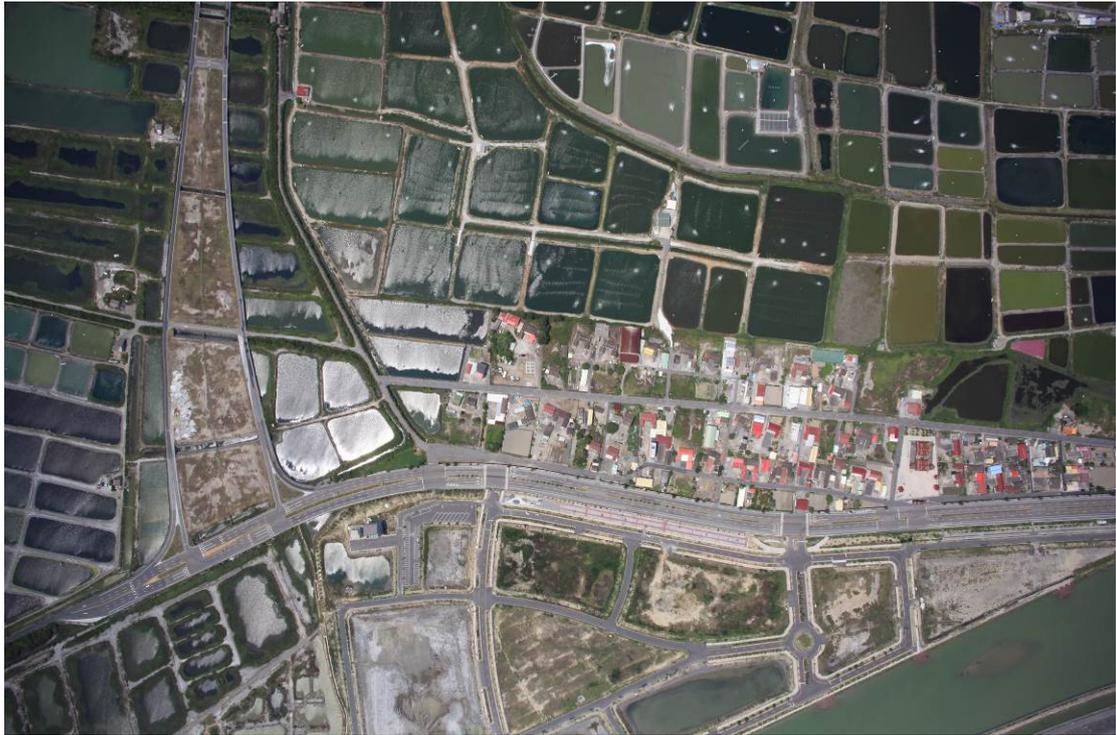


圖 7. 臺南市七股區航照圖(3)

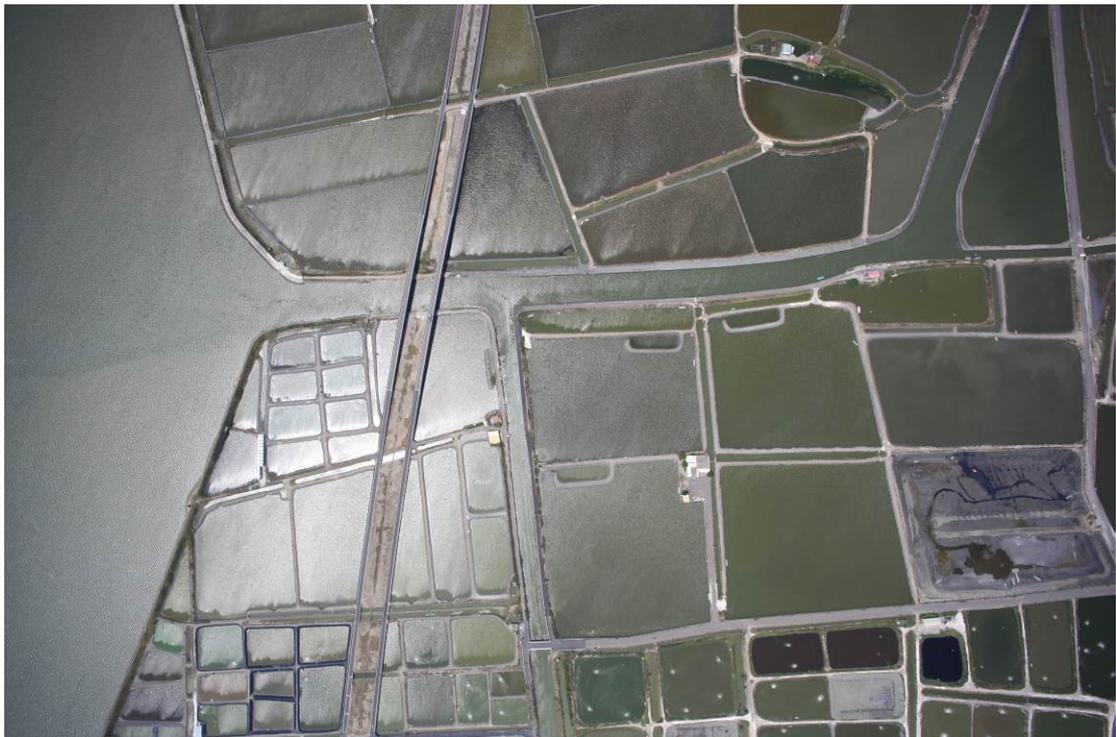


圖 8. 臺南市七股區航照圖(4)

UAV 航拍任務執行紀錄

一、航拍區域：彰化縣和美鎮(彰濱)

二、日期時間：102/08/09 09:00~09:48

三、航線規劃：



四、天氣狀況：晴

五、風向/風級：北風/七級

六、航拍高度/雲層高度：750m/2000m

七、現場狀況：

於 0750 台中火力發電廠待命起飛，於 0900 與高雄近場台協調空域候起飛，任務於 57'40" 安降，與近場台告知任務結束並讀取飛行照片後，結束當天任務。



圖 1.任務區天氣狀況，天氣晴朗



圖 2.飛行前檢查

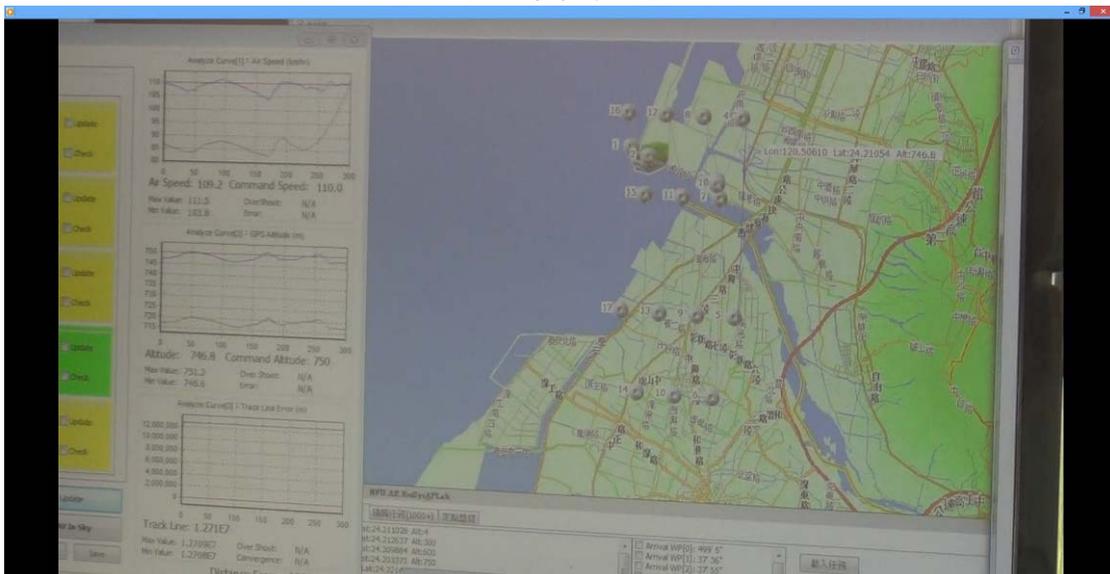


圖 3.任務執行狀況



圖 4.任務執行完畢，飛行後檢查



圖 5. 彰化和美(彰濱)航照圖(1)



圖 6. 彰化和美(彰濱)航照圖(2)



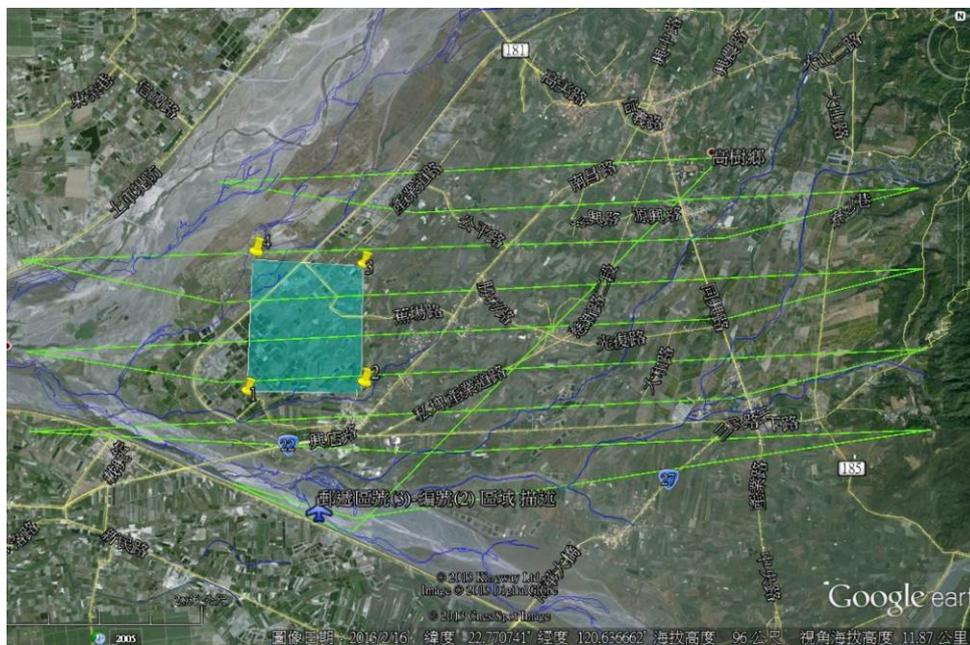
圖 7. 彰化和美(彰濱)航照圖(3)



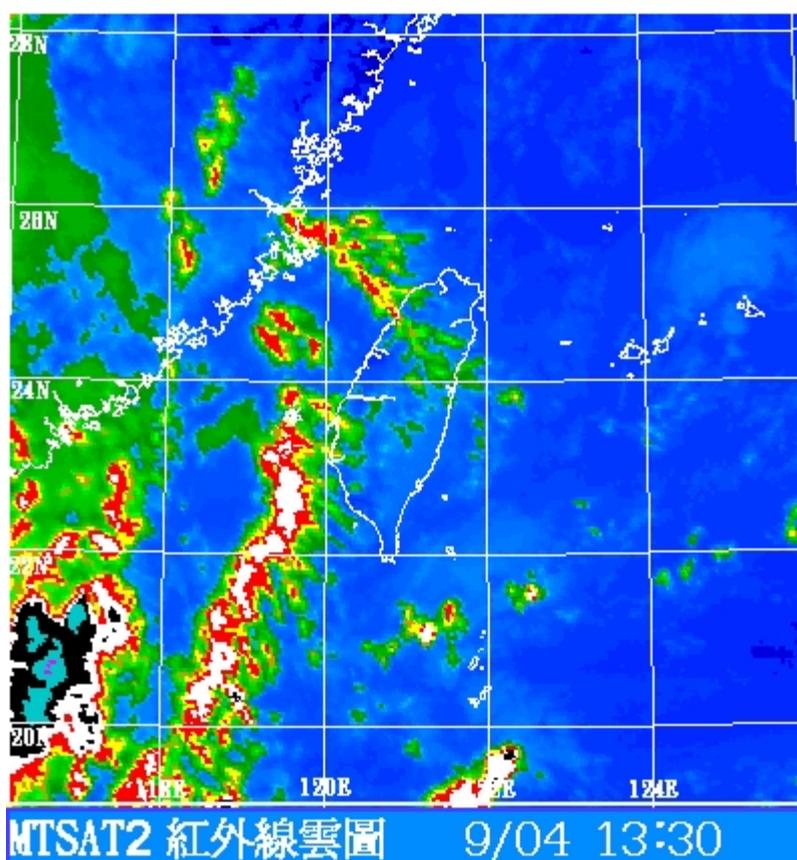
圖 8. 彰化和美(彰濱)航照圖(4)

UAV 航拍任務執行紀錄

- 一、航拍區域：屏東縣高樹鄉
- 二、日期時間：102/09/04 11:50~15:30
- 三、航線規劃：



- 四、天氣狀況：陰，有霧



五、風向/風級：西南風/六級

六、航拍高度/雲層高度：600m/2000m

七、現場狀況：

於 1000 抵達現場，於 1248 起飛，於 1 29'18" 安降，落地後發現第二組 POS (搭配 ADIS16488 IMU) 因記憶卡安裝不當，未紀錄資料，於 1450，結束當天任務。



圖 1.任務區天氣狀況，陰有霾



圖 2.地面滑行，準備起飛



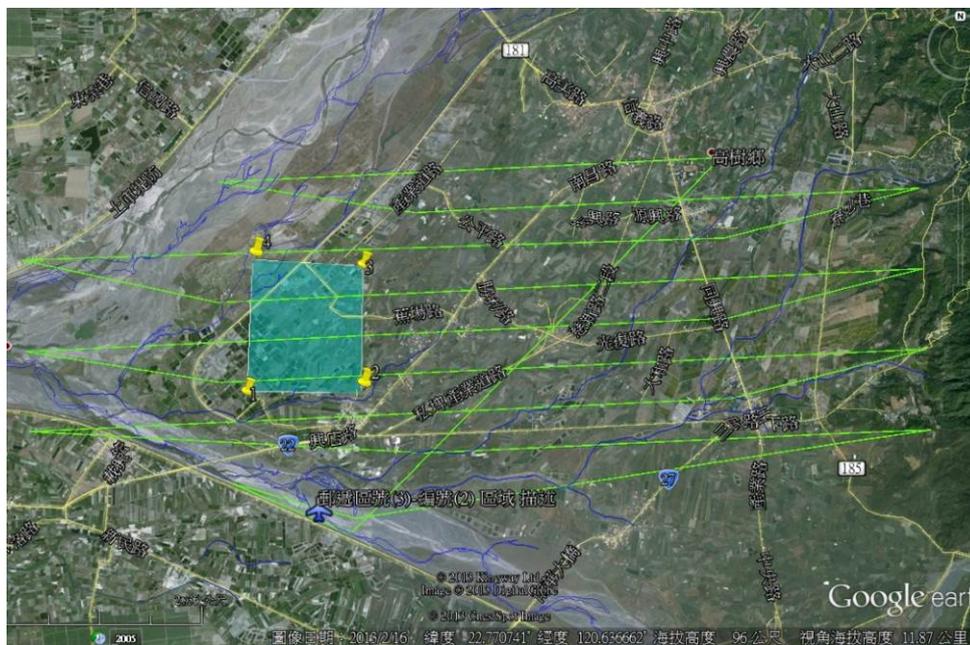
圖 3.任務執行，地面站畫面



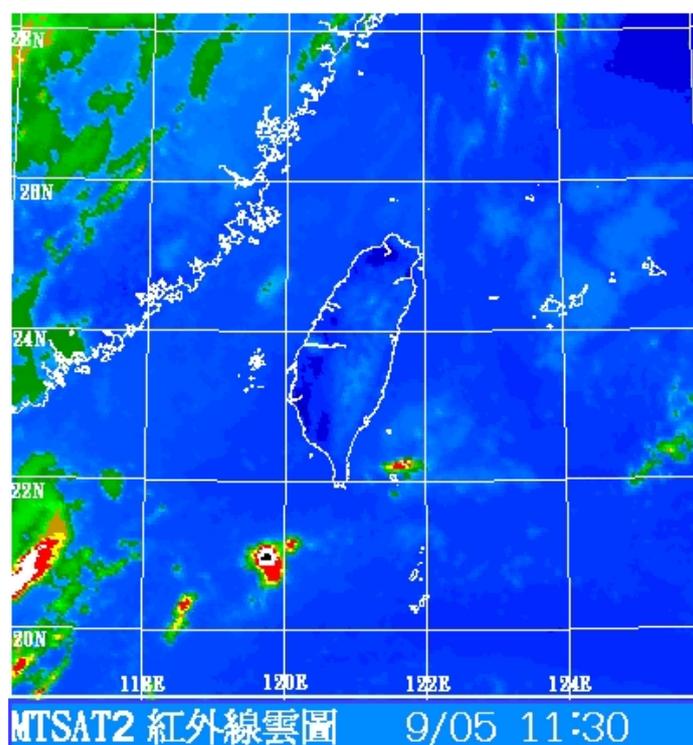
圖 4. 任務區，航照圖

UAV 航拍任務執行紀錄

- 一、航拍區域：屏東縣高樹鄉
- 二、日期時間：102/09/05 10:40~13:50
- 三、航線規劃：



- 四、天氣狀況：晴，有霾



- 五、風向/風級：西南風/五級
- 六、航拍高度/雲層高度：600m/2000m

七、現場狀況：

於 1040 抵達現場，於 1130 起飛，於 1 18'38'安降，於 1350，結束當天任務。



圖 1.任務區天氣狀況，天氣晴，有霾

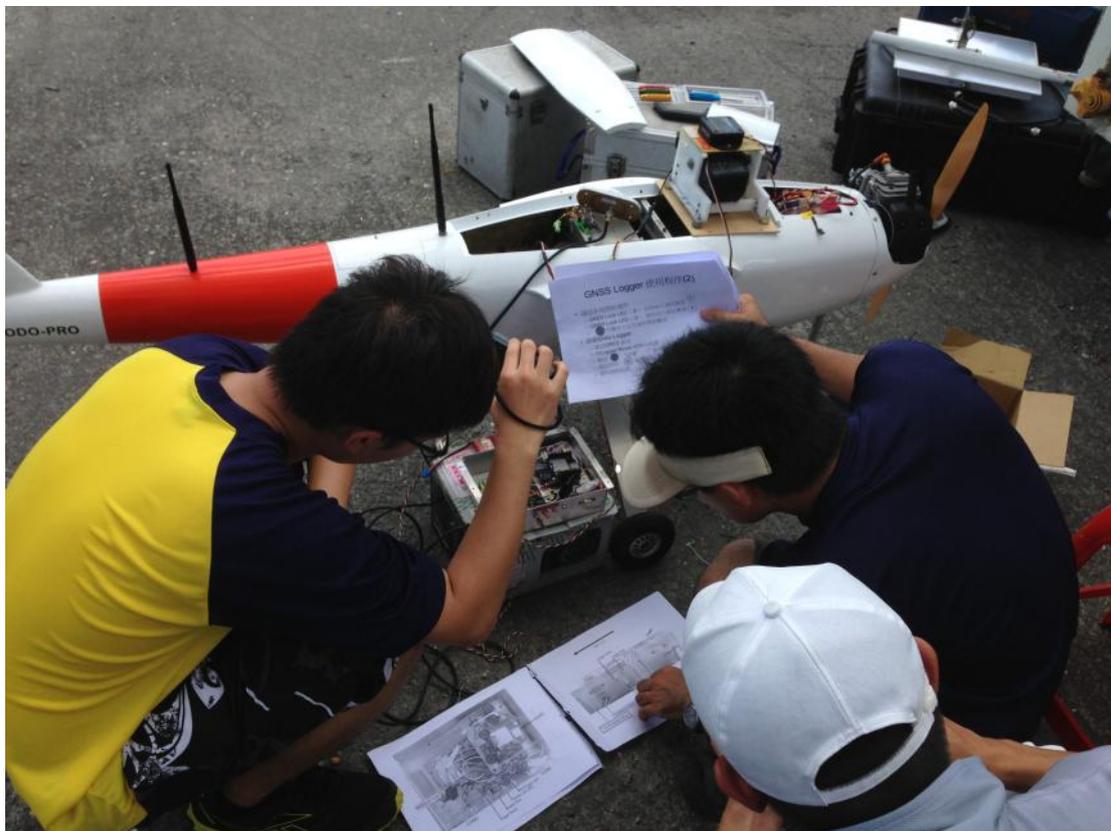


圖 2.飛行前檢查



圖 3. 任務區空拍照片(1)



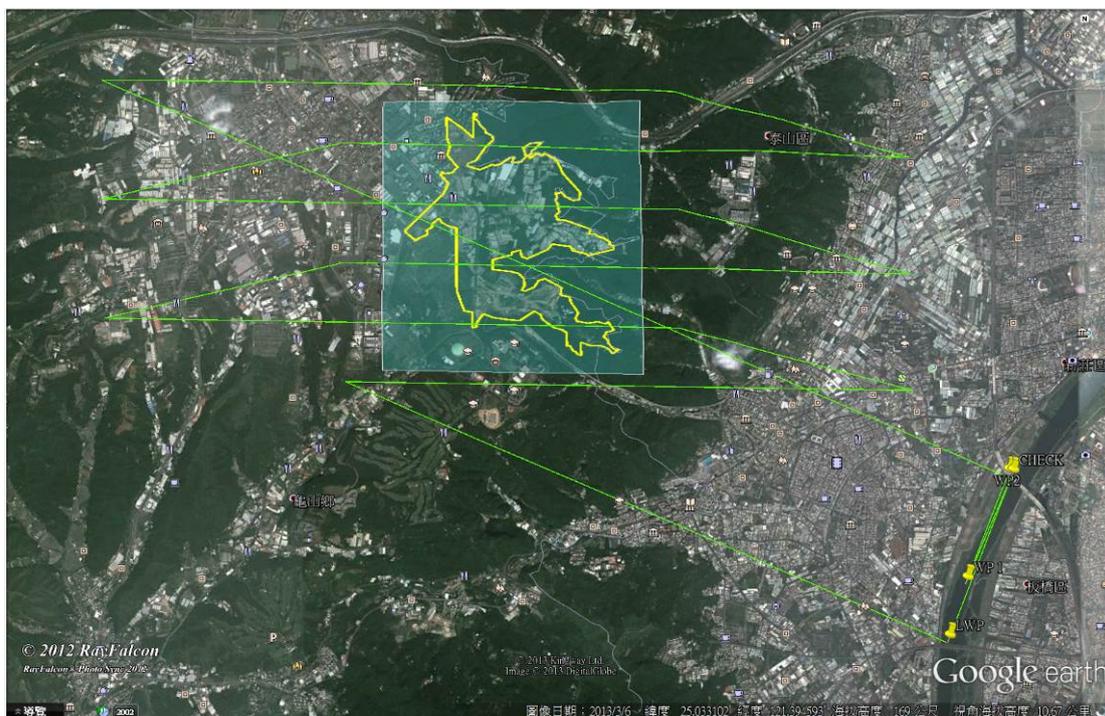
圖 4. 任務區空拍照片(2)



圖 5. 任務區空拍照片(3)

UAV 航拍任務執行紀錄

- 一、航拍區域：桃園縣龜山鄉
- 二、日期時間：102/09/27 05:50~08:10
- 三、航線規劃：



- 四、天氣狀況：晴



- 五、風向/風級：東北風/六級
- 六、航拍高度/雲層高度：900m/1000m

七、現場狀況：

於 0550 抵達現場，0620 完成飛行前檢查，於 0633 起飛，於 73'50" 後安降，於 0810，結束當天任務。



圖 1.任務區天氣狀況，天氣晴，低空層有些許薄雲



圖 2. 飛行前檢查(載具)



圖 3. 飛行前檢查(地面站)



圖 3. 任務區空拍照片(1)



圖 4. 任務區空拍照片(2)



圖 5. 任務區空拍照片(3)

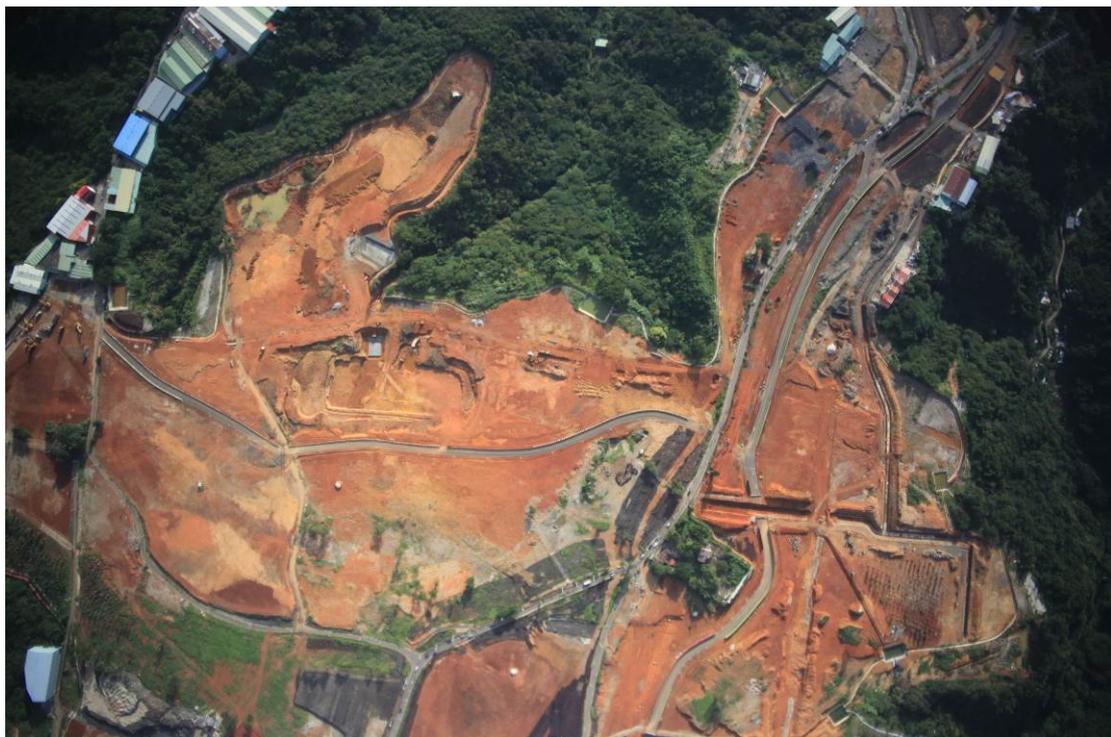


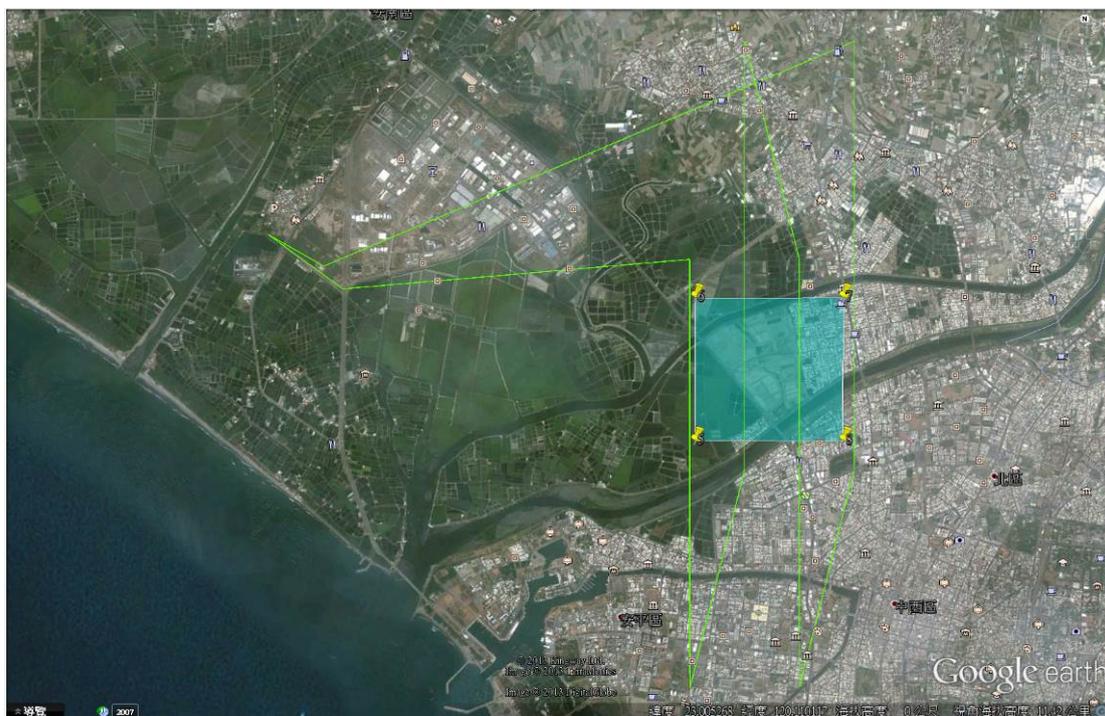
圖 6. 任務區空拍照片(4)



圖 7. 任務區空拍照片(5)

UAV 航拍任務執行紀錄

- 一、航拍區域：台南市安南區
- 二、日期時間：102/10/21 10:30~13:35
- 三、航線規劃：



- 四、天氣狀況：晴，有霾



- 五、風向/風級：西南風/四級
- 六、航拍高度/雲層高度：750m/1600m

七、現場狀況：

於 1030 抵達現場，等待 12 點民航班機起飛後起飛，於 48'35" 後安降，於 1335，結束當天任務。



圖 1.任務區天氣狀況，天氣晴，有霾



圖 2. 任務區空拍照片(1)



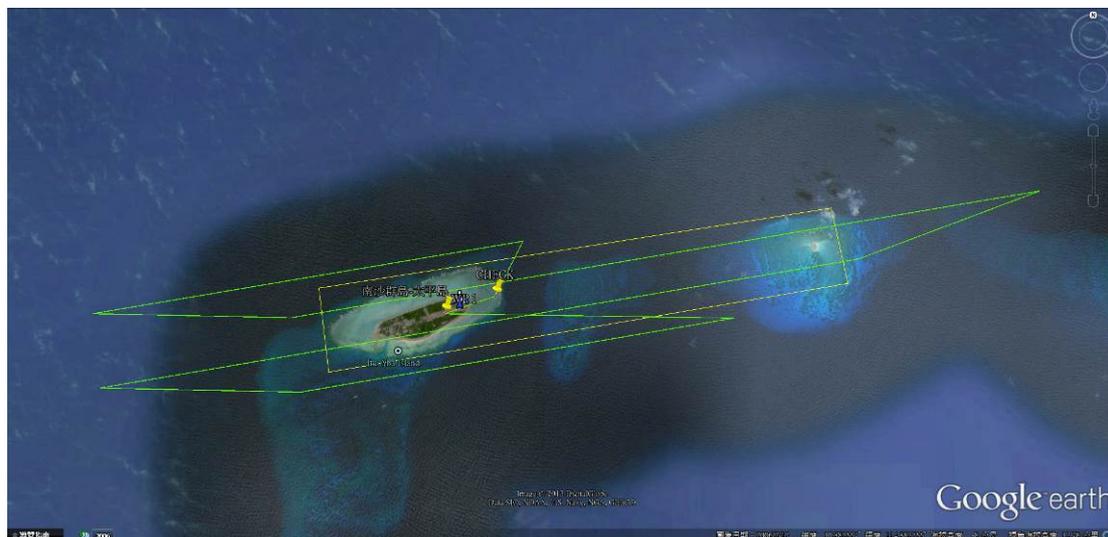
圖 3. 任務區空拍照片(2)



圖 4. 任務區空拍照片(3)

UAV 航拍任務執行紀錄

- 一、航拍區域：太平島與中洲礁
- 二、日期時間：102/08/19 07:00~13:30
- 三、航線規劃：



- 四、天氣狀況：陰
- 五、風向/風級：北風/七級
- 六、航拍高度/雲層高度：600m/600m
- 七、現場狀況：

於 0700 等待接駁，因雲層偏低(天候不佳)，決定只攜帶多旋翼，採低空層拍攝。於 0810 完成接駁抵達南沙太平島，於 0840 出發前往中洲礁，但因海象狀況不佳，無法登陸中洲礁，於 1020 返回太平島。預計於 1030 採多旋翼空拍太平島，但因風勢過大，剔退任務，於 1330 接駁返回偉星艦，結束當天任務。



圖 1.任務區天氣狀況，天氣陰，且雲層偏低



圖 2.於偉星艦等待接駁



圖 3.接駁小艇，旗津一號



圖 4.浪況不佳



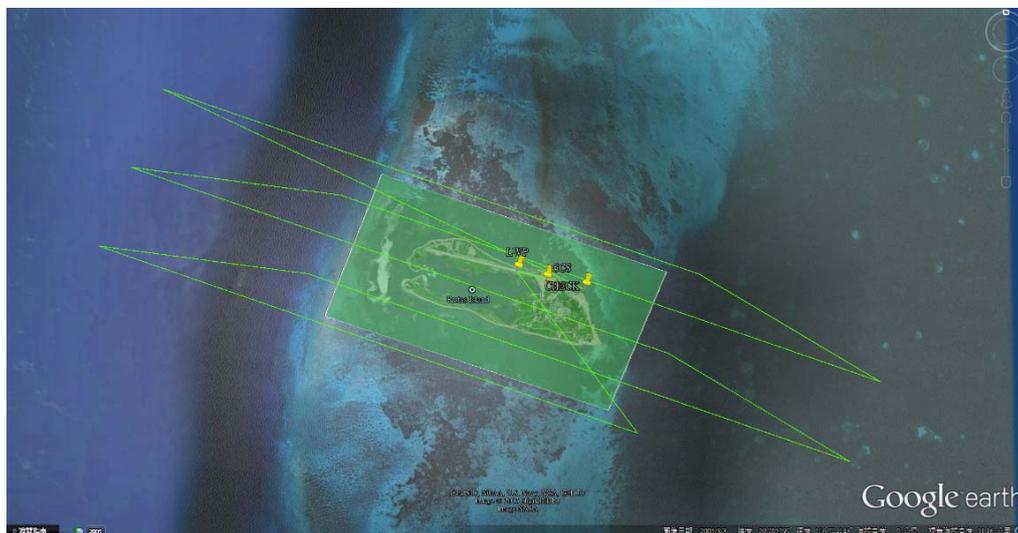
圖 5. 工作及設備運送



圖 6. 無法登陸中洲礁，返回太平島

UAV 航拍任務執行紀錄

- 一、航拍區域：東沙島
- 二、日期時間：102/08/21 15:00~18:00
- 三、航線規劃：



- 四、天氣狀況：雨
- 五、風向/風級：西北風/四級
- 六、航拍高度/雲層高度：600m/400m
- 七、現場狀況：(概略說明，並請檢附現場照片，範例如下)

於 1500 等待接駁，因雲層偏低(天候不佳)，只登島探勘。於 1520 完成接駁抵達東沙島，於 1730 接駁返回偉星艦，結束當天任務。



圖 1.任務區天氣狀況，天氣雨



圖 2.於偉星艦等待接駁



圖 3.接駁小艇，PP-2065



圖 4.東沙地標(1)



圖 5. 東沙地標(2)



圖 6. 東沙景點，小瀉湖



圖 5. 東沙機場跑道

附錄九 研討會論文題目與摘要

The Performance Analysis of a Low Cost Tactical Grade POS Payload for UAS Based GCP Free ApplicationsM.L. Tsai¹, K.W. Chiang², J.S. Tsai³, C.H. Chu⁴, C.H. Shih⁵, C.F. Lo⁶¹ Department of Geomatics, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan
(taurus.bryant@msa.hinet.net)² Department of Geomatics, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan
(kwchiang@mail.ncku.edu.tw)³ National Land Surveying and Mapping Center, Taichung, Taiwan
(22061@mail.nlsc.gov.tw)⁴ Department of Geomatics, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan
(chienhsun0229@msn.com)⁵ National Land Surveying and Mapping Center, Taichung, Taiwan
(23063@mail.nlsc.gov.tw)⁶ GEOSAT Informatics Technology Corporation, Tainan, Taiwan
(ceo@geosat.com.tw)**ABSTRACT**

To facilitate applications such as environment detection or disaster monitoring, the development of rapid low cost systems for collecting near real time spatial information is very critical. In this study, a fixed-wing Unmanned Aerial Vehicle (UAV)-based spatial information acquisition platform that can operate in Ground Control Point (GCP) free environments is developed and evaluated. In general, conventional photogrammetric operation methods rely on GCPs. However, Direct Georeferencing (DG) technology has become possible by integrating Global Positioning System (GPS) and Inertial Navigation System (INS), making Exterior Orientation Parameters (EOP) available with sufficient accuracy at any instant of time. The proposed UAV based photogrammetric platform has a DG module that includes a low cost Micro Electro Mechanical Systems (MEMS) INS / GPS integrated system, low cost digital camera as well as other common UAV modules including immediately video monitoring communication system, and other sensors mounted on the platform. The DG module is able to provide GPS single frequency carrier phase measurements for differential processing to obtain sufficient positioning accuracy. For system calibration, some errors are introduced during the image measurements due to the manufacture imperfection of cameras. The objective of camera calibration is to analyze the Interior Orientation Parameters (IOP). These systematic errors can be diminished during the image point measurements. Besides, a high accuracy ground control field was established by means of the ground survey. The measurements collected by the proposed system from the control field were added to the bundle adjustment procedure to solve the lever arm and boresight angles between those image sensors. To validate the performance of proposed platform, some field tests with different grade of DG module payload were conducted in 2011 and 2013. The flight altitude for aerial photography was set to 600 meters above ground. The first integrated system is MMQ-G and EVK-6T. The preliminary results shows that the horizontal positioning accuracies in the x and y axes are around 15 meters, respectively. The positioning accuracy of the z axis is 30 meters. The other integrated system is ADIS16488 and EVK-6T. It's new design of DG payload. The positioning accuracy of x, y, and z axes are around 8.46, 6.27, and 16.18 meters, respectively. It enhances the ratio 48%, 63%, and 49%, respectively. This study uses GPS L1 carrier phase raw measurements, which can be applied for differential GPS processing with single frequency carrier phase measurements and used for civilian purposes such as mapping and disaster monitoring. Such specifications can be applied for the different scenarios to make orthophoto and three-dimensional vector maps. In addition, operators can get the position of each point on a photograph quickly for rescue operations. Therefore, the proposed platform is relatively safe and inexpensive for collecting critical spatial information for urgent response such as disaster relief and assessment applications where GCPs are not available.

Keywords: Direct Georeferencing; INS; GPS; UAV