



NLSC-109-17

109 年度國土測繪 1 號外業航拍 與設備維護作業

工作總報告

Report on aerial photography and equipment
maintenance of No.1 UAS in 2020

主辦機關：內政部國土測繪中心

執行單位：智飛科技股份有限公司

中 華 民 國 1 0 9 年 1 2 月 9 日

摘要

隨著地球環境的變遷，人們對於國土安全、環境保育與土地規劃的關注與議題不斷增加。另一方面，隨著測量與空間資訊技術不斷的進步與普及，人們可以更容易的從網路取得相關的地理環境資訊。尤其近年來的重大天然災害，民眾藉由電視、網路與廣播瞭解到土地環境資訊的運用與自己的生命財產息息相關，更拓展了空間資訊運用的新契機。

為賡續發展 UAS 技術及推廣應用，內政部國土測繪中心研擬「109 年度國土測繪 1 號無人飛行載具航拍及維護作業採購案」，主要的目的在於使用遙控無人機系統 (Unmanned Aerial System; UAS) 作為空間資訊蒐集的平台。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作業流程，可以快速取得特定地點航拍資料。

Summary

With the changes in the global environment, people's concerns and issues regarding homeland security, environmental conservation, and land planning continue to increase. On the other hand, with the continuous advancement and popularization of surveying and spatial information technology, people can more easily obtain relevant geographic environment information from the Internet. Especially in the major natural disasters in recent years, people have learned through TV, Internet and radio that the use of land environment information is closely related to their lives and properties, which has opened up new opportunities for the use of spatial information.

In order to continue to develop UAS technology and promote its application, the National Land Surveying and Mapping Center, MOI has developed the "Aerial photography and equipment maintenance of No.1 UAS in 2020", the main purpose of which is to use an Unmanned Aerial Vehicle (Unmanned Aerial Vehicle; UAS) as a platform for space information collection. Utilizing the automatic, precise, fast, safe and large-scale features of unmanned aerial vehicles, together with the overall planned aerial photography operation process, it is possible to quickly obtain aerial data of a specific location.

關鍵字：無人飛行載具、航空拍攝

Keywords: unmanned aerial vehicle, aerial photography

目錄

摘要.....	I
目錄.....	II
圖目錄.....	III
表目錄.....	IV
第壹章 前言.....	1
第一節 計畫名稱.....	1
第二節 工作項目及內容.....	1
第三節 工作時程及交付成果.....	3
第貳章 作業項目及程序與方法.....	4
第一節 作業執行規劃.....	4
第二節 UAS 航拍規劃與作業流程說明.....	7
第參章 遙控無人機系統航拍作業.....	17
第肆章 結論.....	33
第伍章 附錄.....	34
附錄一、工作總報告審查意見回覆說明表.....	34
附錄二、國土測繪 1 號規格.....	35
附錄三、數位相機規格.....	37
附錄四、國土測繪一號無人載具系統檢查紀錄表.....	38
附錄五、空域申請相關文件.....	42
附錄六、國土繪測 1 號作業人員操作證.....	45
附錄七、公共責任保險單.....	46
附錄八、作業人員性別分析.....	47
附錄九、小像幅航拍攝影機校正場航拍資料處理結果之校正報告..	48
附錄十、本案酬載之數位相機率定參數.....	58

圖目錄

圖 2-1 國土測繪 1 號	4
圖 2-2 地面導控站系統示意圖	5
圖 2-3 Canon 5DSR 數位相機	6
圖 2-4 UAS 航拍工作標準作業流程規劃	7
圖 2-5 國土測繪 1 號註冊碼及 QR-Code	8
圖 2-6 相機感光元件與地面解析度之幾何關係	9
圖 2-7 航線規劃示意圖	10
圖 2-8 航拍計算機工具示意圖	11
圖 2-9 UAS 操作使用標準作業流程	13
圖 3-1 109 年度航拍任務區域分布	17
圖 3-2 南投縣南投市（南崗校正場）飛行航線規劃	19
圖 3-3 南投縣南投市（南崗校正場）起降場地作業情形	20
圖 3-4 南投縣南投市（南崗校正場）航拍影像中心點分布圖	21
圖 3-5 南崗校正場航拍計算機資訊	21
圖 3-6 花蓮縣卓溪鄉（卓溪 2 區正拍）飛行航線規劃	23
圖 3-7 花蓮縣卓溪鄉（卓溪 2 區正拍）起降場地作業情形	24
圖 3-8 花蓮縣卓溪鄉（卓溪 2 區正拍）航拍影像中心點分布圖	25
圖 3-9 花蓮縣卓溪鄉航拍計算機資訊	26
圖 3-10 花蓮縣光復鄉飛行航線規劃	27
圖 3-11 花蓮縣光復鄉起降場地作業情形	28
圖 3-12 花蓮縣光復鄉航拍影像中心點分布圖	28
圖 3-13 花蓮縣光復鄉航拍計算機資訊	29
圖 3-14 屏東縣屏東市飛行航線規劃	30
圖 3-15 屏東縣屏東市起降場地作業情形	31
圖 3-16 屏東縣屏東市航拍影像中心點分布圖	31
圖 3-17 屏東縣屏東市航拍計算機資訊	32

表目錄

表 1-1 工作時程及交付成果	3
表 2-1 國土測繪 1 號系統特色	5
表 2-2 Canon 5DSR 數位相機規格表	6
表 2-3 航空攝影規劃資訊	11
表 2-4 UAS 定期保養週期表	16
表 3-1 109 年度一般航拍作業區域彙整表	18
表 3-2 南投縣南投市（南崗校正場）任務執行概況	20
表 3-3 南崗校正場航空攝影規劃資訊	22
表 3-4 花蓮縣卓溪鄉（卓溪 2 區正拍）任務執行概況	24
表 3-5 花蓮縣卓溪鄉航空攝影規劃資訊	26
表 3-6 花蓮縣光復鄉任務執行概況	27
表 3-7 花蓮區光復鄉航空攝影規劃資訊	29
表 3-8 屏東縣屏東市任務執行概況	30
表 3-9 屏東縣屏東市航空攝影規劃資訊	32
表 5-1 工作總報告審查意見回覆說明表	34
表 5-2 國土測繪 1 號規格表	35
表 5-3 本案作業人員男女統計	47

第壹章 前言

第一節 計畫名稱

本計畫名稱為「109 年度國土測繪 1 號無人飛行載具航拍及維護作業採購案」(以下簡稱本案)。

第二節 工作項目及內容

一、遙控無人機系統航拍作業

- (一) 航拍區域：辦理機關指定6區航拍作業，總面積36平方公里。
- (二) 使用載具：本案須採用機關國土測繪1號(規格如附錄二)航拍，搭配廠商自有之全片幅數位相機及定焦鏡頭(規格如附錄三，應於航拍前完成率定)辦理航拍。如遇有國土測繪1號維修或其他特殊情況，須經機關同意後，以性能與酬載相當或以上UAS辦理航拍，並請於企劃書提出備用機及酬載相關規格。
- (三) 航拍規定：
 1. 航拍時原始影像解析度需優於0.25公尺，含雲量不得超過5%；影像前後重疊率須達80%以上，側向重疊率達40%以上。
 2. 本案執行期間廠商至少應無償提供1套UAS(含酬載相機)備用並須提供航拍服務。
 3. 廠商須於接獲機關通知航拍區域後5個日曆天內提送空域申請相關資料，由機關協助申請。
 4. 每次執行任務前須檢查UAS系統功能是否正常，並填寫航拍任務紀錄表，記錄每次航拍日期、天氣狀況、風向、風級、飛航方向、飛行時間等資料。
 5. 辦理航拍作業前，應依「遙控無人機管理規則」規定協助製作航拍活動計畫書相關資料。
- (四) 航拍作業須於機關通知(發文或電子郵件方式)可航拍次日起20個日曆天(航拍區位於海拔2000公尺以上山區延長為30個日曆天)內完成並繳交航拍原始資料。前開期限如遇天候或其他不可抗力因素無法於期限內完成航拍，需於各階段繳交成果時提出相關佐證資料。

二、遙控無人機系統設備保養維護及其他配合事項

- (一) 廠商須於企劃書條列國土測繪1號保養維護項目及時間表作為保養維護依據。保養維護時須填寫紀錄表(含飛行基本檢查、機體機翼、內部系統、酬載、引擎動力等)，並於次月5日前以電子郵件方式提報前一個月份的保養維護紀錄表(簽約日次月起至12月份)。
- (二) 廠商應於109年12月20日前繳交年度保養維護紀錄報告至機關。
- (三) 操作期間廠商應負責本案所需之國土測繪1號保養維護費、耗材、油料，影像輸出設備及其他與本案相關之耗材。履約期間相關設施、器材(含機關國土測繪1號)，若有人為操作疏失、遇天災或不可抗力因素而毀損，或造成第三者人員、財物損失，均由廠商負責。
- (四) 應針對機關國土測繪1號投保最高賠償金額至少達新臺幣5,000萬元以上之公共意外責任保險，保險證明之投保期間應為決標次日起至履約期限止，並於決標次日起20個日曆天內繳交公共意外責任保險證明，前項資料併第1階段成果辦理書面審查。
- (五) 廠商操作國土測繪1號作業人員，應依「遙控無人機管理規則」規定取得高級專業操作證(Ib；15公斤以上未達25公斤)，並於109年3月31日前將交通部民用航空局發給之相關證明文件提供機關審查。若於前開日期前未提供相關證明文件，不得操作國土測繪1號，並至遲應於109年5月30日前取得操作證，若仍未取得相關操作證，機關得解除部分契約。

第三節 工作時程及交付成果

依契約書規定作業期限為決標次日（109 年 2 月 22 日）起至 109 年 12 月 20 日止。本案分 3 階段辦理，本案實際航拍需求計 5 區，每階段應交付項目、期限如下表：

表 1-1 工作時程及交付成果

階段	交付項目	繳交期限	實際繳交日期
第 1 階段 (4 區)	小像幅航拍攝影機校正場航拍資料	109 年 4 月 13 日	109 年 4 月 1 日
	花蓮縣卓溪鄉 1 航拍資料	109 年 6 月 8 日	109 年 6 月 8 日
	花蓮縣卓溪鄉 2 航拍資料	109 年 6 月 8 日	109 年 6 月 8 日
	花蓮縣光復鄉航拍資料	109 年 6 月 8 日	109 年 6 月 8 日
第 2 階段 (1 區)	屏東市航拍資料	109 年 11 月 18 日	109 年 11 月 16 日
	工作總報告	109 年 12 月 12 日	109 年 12 月 10 日
第 3 階段	年度保養維護紀錄報告	109 年 12 月 20 日	109 年 12 月 17 日

第貳章 作業項目及程序與方法

第一節 作業執行規劃

採用國土測繪中心之國土測繪 1 號（規格如附錄二）與搭配全片幅數位相機及定焦鏡頭（規格如附錄三）辦理航拍，如遇有國土測繪 1 號維修或其他特殊情況，將以性能與酬載相當或以上 UAS 辦理航拍。

一、國土測繪 1 號

UAS 航拍之作業規劃，配合國土測繪中心需求採用國土測繪 1 號進行航拍（圖 2-1）。國土測繪 1 號翼展長 2.5 公尺，飛行時間可達 4 個小時以上，因此適合用於長時間之航拍任務，系統特色如表 2-1。



圖 2-1 國土測繪 1 號

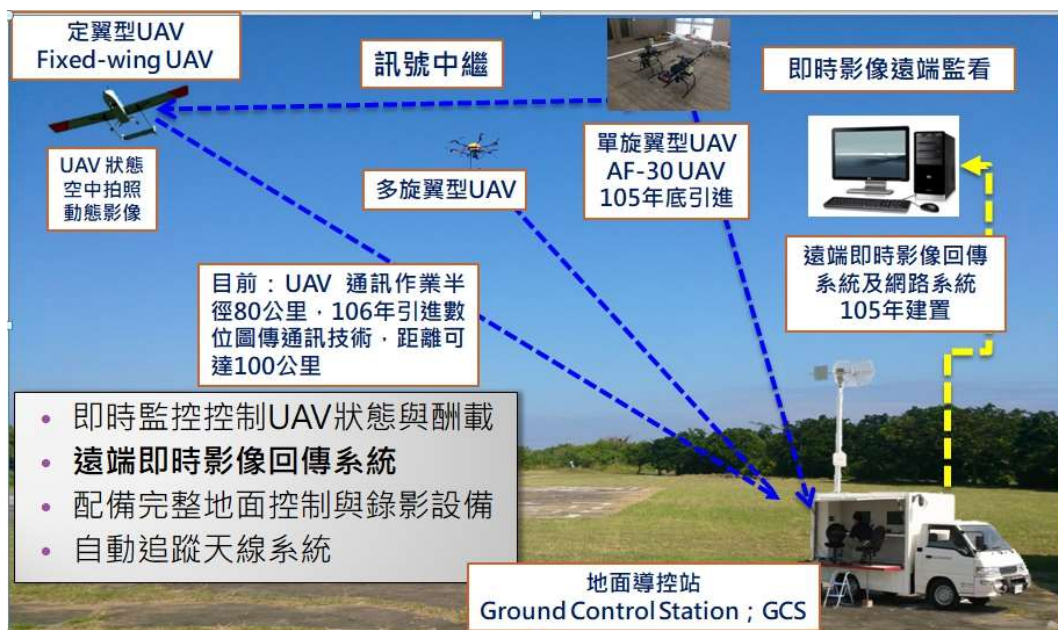


圖 2-2 地面導控站系統示意圖

表 2-1 國土測繪 1 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	70~120 公里
滯空時間	油箱 6.6 公升可飛 5 小時。
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 120 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。

二、酬載感測器

裝載於飛行載具上之航拍設備，本團隊選用 Canon 5DSR 全片幅數位相機(如圖 2-3)搭配 20mm 或 50mm 焦距之鏡頭，此款相機擁有 5060 萬超高像素全片幅 CMOS 影像感應器、雙 DIGIC 6 影像處理器，及 61 點高密度自動對焦感應器，為確保影像呈現的細緻度，配備全新 MVCS 反光鏡震動控制系統，機身總重僅 930 克。Canon 5DSR 可拍攝最高達 8688 x 5792 像素的超大數位影像，相機詳細規格如表 2-2。



圖 2-3 Canon 5DSR 數位相機

表 2-2 Canon 5DSR 數位相機規格表

項目	規格
影像感測器	有效畫素 5060 萬畫素 全片幅 CMOS 感測器
鏡頭焦距	20 或 50mm 焦距定焦鏡頭
記憶卡容量	128GB CF 記憶卡
影像格式	RAW, TIF & JPG
記錄畫素	最高 8688 x 5792 pixels
連拍速度	每秒 5 張
快門速度	最快可達 1/8000 秒，提供外部觸發快門
ISO 感光度	ISO 100 ~ 6400

第二節 UAS 航拍規劃與作業流程說明

一、UAS 航拍標準作業流程

UAS 航拍標準作業流程如圖 2-4，其中包含空域申請作業，因交通部於 108 年 7 月 23 日公布「遙控無人機管理規則」令，並定自 109 年 3 月 31 日施行，空域申請作業依據前開相關規定進行申請，使用機關需填具申請表於作業前 15 天前函送提出申請。

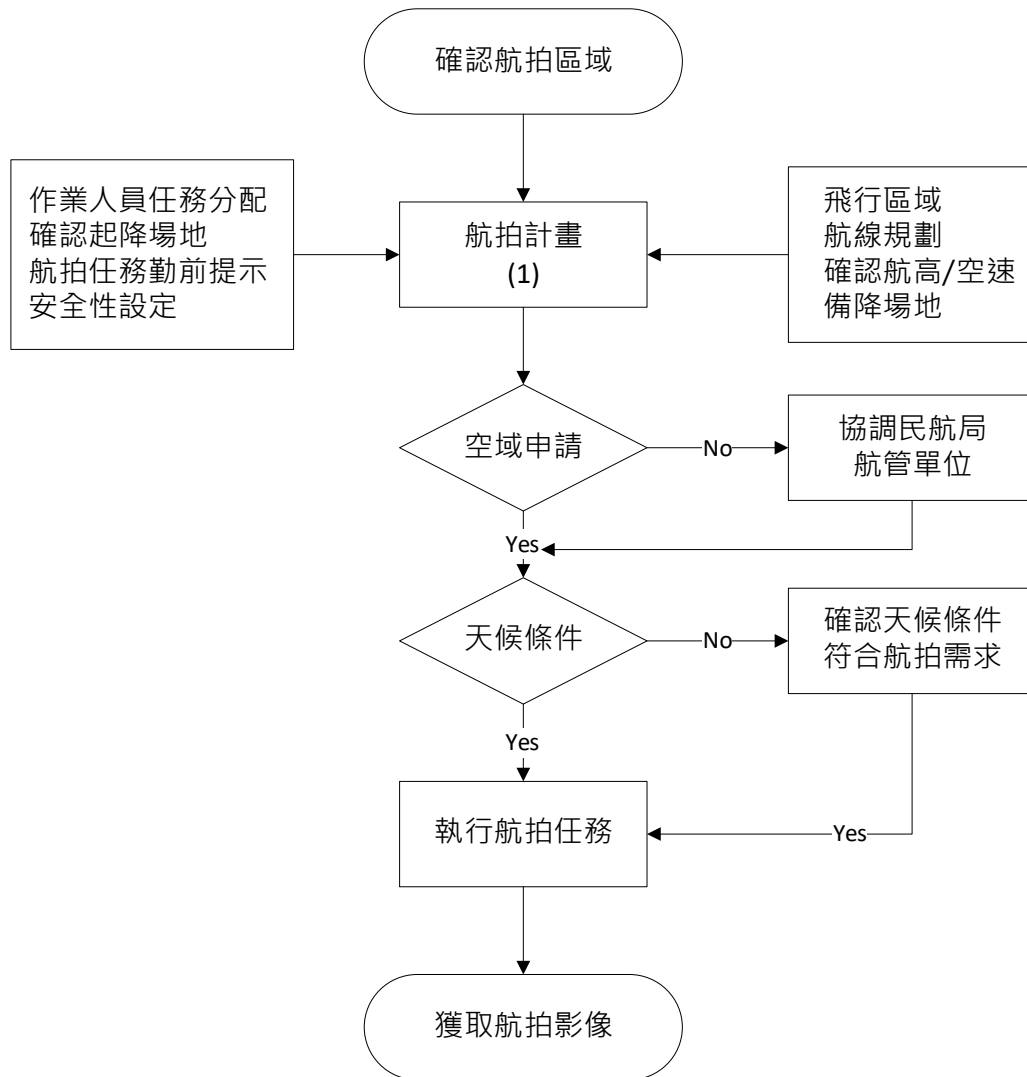
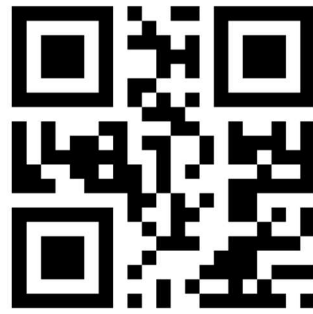


圖 2-4 UAS 航拍工作標準作業流程規劃

另依據交通部民用航空局「遙控無人機管理規則」規定，無人機如為政府機關（構）、學校或法人所有應辦理註冊，相關註冊作業說明如下：

（一）無人機註冊：國土測繪 1 號已依程序辦理註冊（註冊號碼如圖 2-5），註冊資料應登載無人機機身之標示碼（序號）、型號等。



B-AAA00678

圖 2-5 國土測繪 1 號註冊碼及 QR-Code

（二）無人機註冊標示及效期：依據「遙控無人機管理規則」第 6 條規定，遙控無人機所有人只需在第 1 次活動前於「遙控無人機管理資訊系統」上完成註冊程序，並將註冊號碼標明於遙控無人機上，即符合規定。另依據第 10 條及第 7 條規定，註冊效期 2 年，可於期限屆滿前 30 日內利用資訊系統中申辦展延；所有權轉移、滅失或損壞致不能修復、報廢或永久停用時，應於 15 日內辦理異動。

二、UAS 航拍計畫

UAS 航拍所使用之數位相機為 Canon 5DSR 全片幅數位單眼相機，相機感光元件解析度為 8688 x 5792 pixels，相機感光元件尺寸為 3.6cm x 2.4cm，換算後可得到感光元件上每一像素之實際尺寸為 4.1 μm (0.00041cm)。

由於每一像素之寬度與焦距長，相對於地面解析度（GSD）與離地高（AGL）為相似三角形(如圖 2-6)：

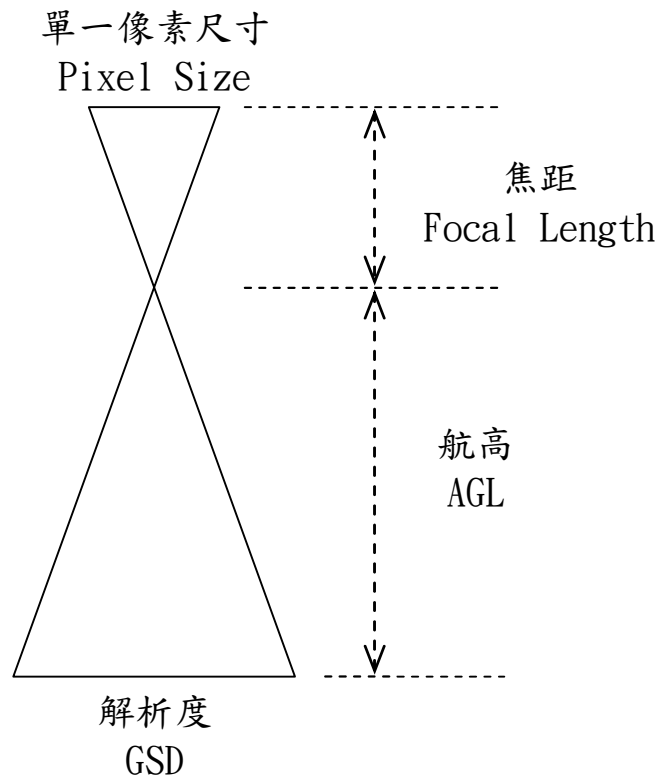


圖 2-6 相機感光元件與地面解析度之幾何關係

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，帶入相機鏡頭焦距、相機感光元件規格及地面解析度的需求，即可計算出對應的離地高規劃高度（AGL）。航拍作業的航線規劃範例如下圖 2-7，可達到 80% 以上的前後重疊率及 50% 以上之側向重疊率。

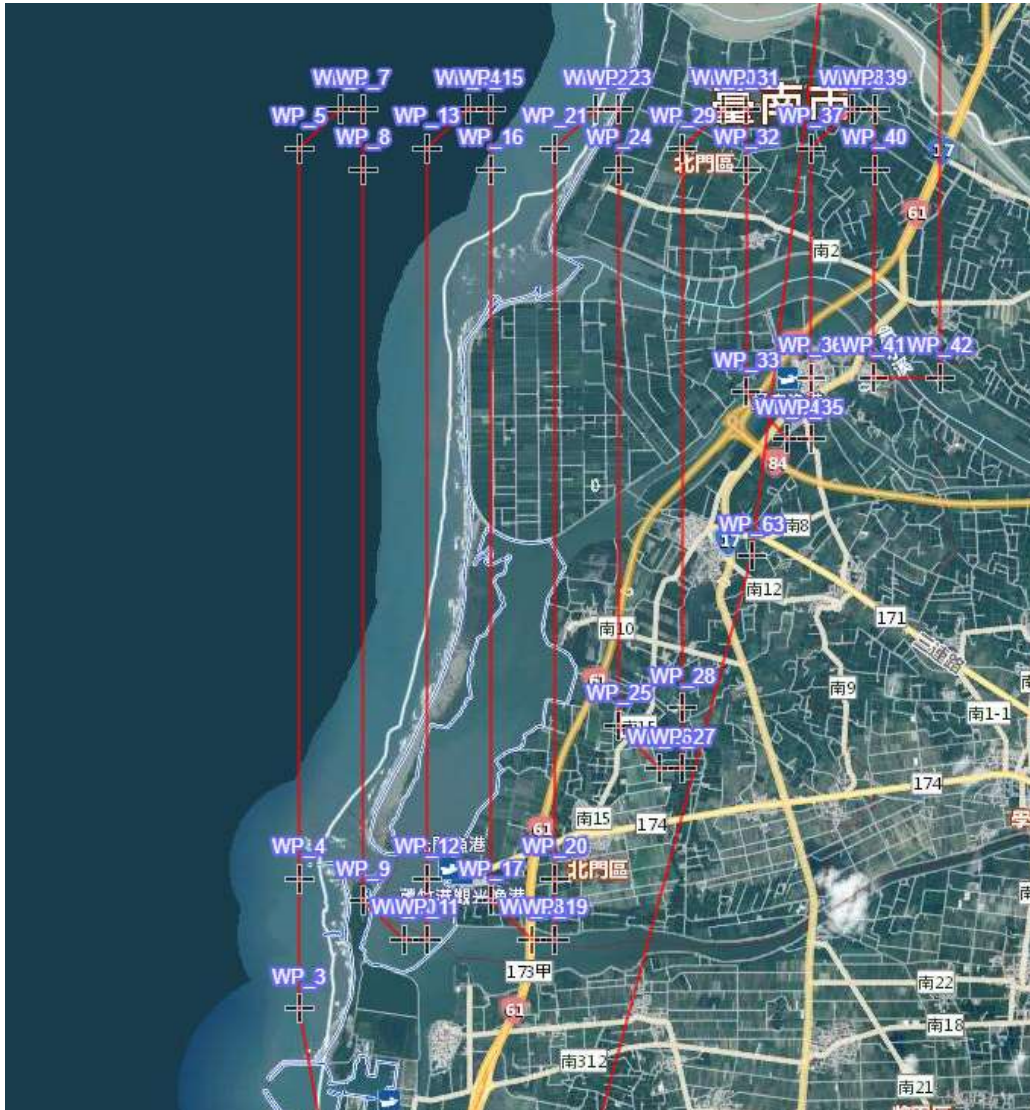


圖 2-7 航線規劃示意圖

表 2-3 航空攝影規劃資訊

項目	資訊	備註
相機焦距	20 或 50 公釐	採用高素質 20 或 50mm 手動定焦鏡頭，避免 UAS 震動造成自動對焦位移。
像元解析度	4.1 微米	
航拍影像畫素	5060 萬	
航帶寬	約 869 公尺	航拍影像有效寬度
離地高	約 850 公尺	依照地形高程部分會有所調整
航線間距	416~564 公尺	確保側向重疊率>40%
像片間距	96~135 公尺	確保前後重疊率>80%
側向重疊	48~65%	
前後重疊	83%	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 GPS/IMU 輔助	將提高空三及測圖等精度
地面解析度	25 公分	

The screenshot displays a flight planning interface with the following key parameters:

- Flight Area:** 121.45, 23.67 (Longitude/Latitude)
- Altitude:** 483 m (Ground Clearance)
- Flight Path:** 4445 m (Length), 4071 m (Width)
- Camera:** 5DSR, 20 mm focal length, 1/8000 shutter speed
- Resolution:** 50.3 micrometers
- Speed:** 55 km/h
- Image Overlap:** 83% (Front), 48-65% (Side)
- Time:** 54 minutes total

Flight Plan Table:

編號	經度	緯度	高度	空速	圈數	半徑	昇降率	PCU	備註
0	121.450000	23.670000	50	0	0	0	3.0	0	起降
1	121.447624	23.670776	300	55	2.0	220	3.0	0	起點 旁邊 250 m
2	121.445247	23.671552	371	48	0.7	232	3.0	0	盤旋 爬升 ?
3	121.408674	23.683499	683	48	0	250	3.0	0	
4	121.408674	23.670000	683	55	0	251	3.0	23	航拍 起點
5	121.408674	23.627748	683	55	0	1	3.0	21	時距 3.4 秒, 相片 83%
6	121.410649	23.625498	683	55	-0.44	233	3.0	0	
7	121.412938	23.625498	683	55	0	200	3.0	0	
8	121.412938	23.629998	683	55	0	251	3.0	23	時距 4.8 秒, 相片 76%
9	121.412938	23.672250	683	55	0	1	3.0	21	快門 0.2 秒

圖 2-8 航拍計算機工具示意圖

三、空域申請

UAS 航拍空域申請流程，因「遙控無人機管理規則」已於 109 年 3 月 31 日施行，依相關規定進行空域申請（本案空域申請相關資料請參閱附錄五）。根據以上相關規定，UAS 航拍作業需至少在任務執行 15 天前向民航局提出空域申請，空域申請通過且由民航局發布飛航公告後始得於申請之時間執行航拍任務。同時根據目前規範，航拍區域仍有以下限制：

- (一) 航拍區域若位於機場周圍禁、限航區，則無法執行任務。
- (二) 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。
- (三) 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。

四、執行航拍任務

執行航拍任務前置作業在機務整備外，需視天候條件許可下操作使用，另在任務規劃與勤前提示與工作分配是為重要的工作，UAS 操作使用標準作業流程可參考圖 2-9。

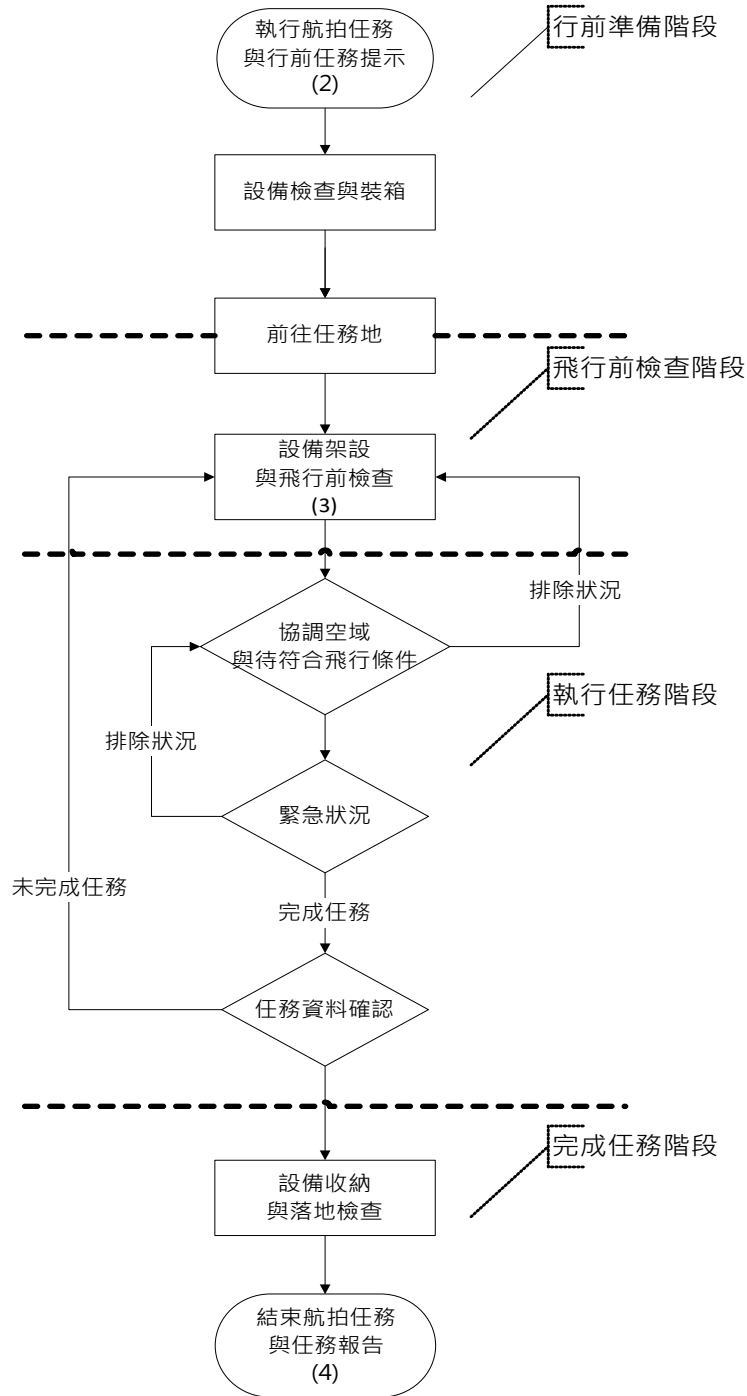


圖 2-9 UAS 操作使用標準作業流程

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：

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)，一位專案經理組成為一 GCS 單位。

(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。

五、系統保養

為確保提高 UAS 安全性，除了依照周期性檢查項目檢查各零組件外，本公司制定 UAS 品保流程，從各零組件出廠至系統組裝完成，與累計鐘點的維修與性能評估，以確保最高的系統安全性。於每次執行任務時，於操作國土測繪中心 UAS 系統時，按飛行前、中、後檢查卡執行 UAS 檢查工作，當載具飛行時數累積至週期檢查表所列之飛行鐘點時，按週期檢查與維護手冊執行相關零組件之保養與更換。保養週期表如表 2-4（檢查紀錄表範例如附錄四；保養維護請另參閱年度保養維護紀錄報告）。

表 2-4 UAS 定期保養週期表

檢修項目	檢修週期	檢修方式	備註
引擎組件	20 小時	本體檢查、螺絲、減震墊是否有裂痕、火星塞以及高低轉速確認	
酬載相機	20 小時	確認相機功能是否正常、減震墊是否脫落	
起落架	20 小時	確認螺絲是否鬆動，胎皮是否脫離鋁圈	
飛行電池	一週	檢查電池電壓是否過低，久未使用電池充至保存電壓	
油箱及油管	一週	檢查有無破損溢漏	
伺服馬達	兩週	確認各舵效做動正常，舵片是否鬆動	
天線	每次飛行前後	確認接頭有無鬆動	
螺旋槳	每次飛行前後	檢查槳面是否有裂紋或破損	
機身外觀	每次飛行前後	主翼機身是否受損變形	
煞車系統	20 小時	總泵及分泵有無滲漏	
電器系統	20 小時	各線路接點處是否有磨擦破損情形	

第參章 遙控無人機系統航拍作業

本案應辦理 5 區航拍作業，由國土測繪中心所選定之 5 區影像需求區域，解析度需優於 0.25 公尺。

航拍作業區域彙整表如表 3-1，各航拍作業區位置分布圖如圖 3-1。各航拍區任務執行規劃與航拍作業細節，詳述於本章各小節。



圖 3-1 109 年度航拍任務區域分布

表 3-1 109 年度一般航拍作業區域彙整表

編號	航拍區域	面積 (km ²)	重疊率	相機/ 鏡頭焦距	GSD (公分)	離地高 (公尺)	相片張數	用途
1	南投縣南投市 (南崗校正場)	0.5	前後 80% 側向 64%	Canon 5DSR/ 50mm	6.9	832	166	配合出具校正報告
2	花蓮縣卓溪鄉 (卓溪 2 區正拍)	20	前後 80% 側向 70%	Canon 5DSR/ 50mm	14.1	1701	566	協助花蓮林區管理處航拍
3	花蓮縣光復鄉	19	前後 80% 側向 57%	Canon 5DSR/ 20mm	18.6	898	339	協助花蓮林區管理處航拍
4	屏東縣屏東市 (歸智路)	0.8	前後 80% 側向 50%	Canon 5DSR/ 20mm	18	869	80	配合國土測繪中心圖資更新
	合計	40.3						

一、南投縣南投市

南投縣南投市（南崗校正場）航拍區範圍約 0.5 平方公里，地表高程約 170 公尺。航拍任務規劃使用 Canon 5DSR 數位相機搭配 50 mm 焦距鏡頭，離地高為 832 公尺，影像前後重疊率約 80%、側向重疊率約 64%。區域範圍及航線規劃如圖 3-2，航拍區域任務執行概況如表 3-2 所示。

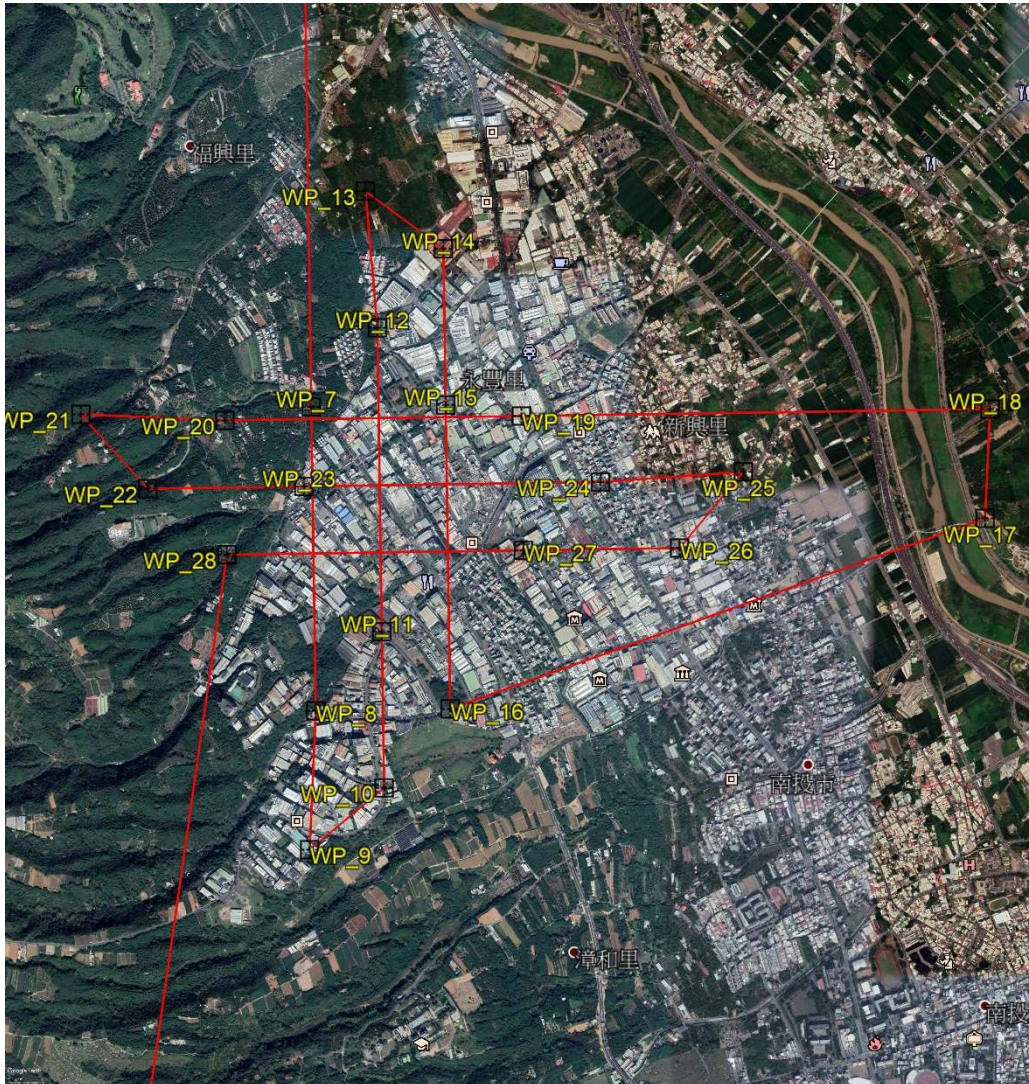


圖 3-2 南投縣南投市（南崗校正場）飛行航線規劃

表 3-2 南投縣南投市（南崗校正場）任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	南投縣南投市（南崗校正場）
二、航拍日期	109/3/26
三、航線航程	總航程約 73.25 公里
四、天氣狀況	晴
五、風向/風級	偏西風/三級
六、離地高/雲層高度	832 公尺/1500 公尺
七、地面解析度	6.9 公分
八、UAS 載具	國土測繪 1 號

任務作業於 109 年 3 月 26 日，10:30 時到達任務起降場，地點約在竹山濁水溪畔，11:40 時與台北近場台確認空域完成且人員車輛管制後，UAS 飛機起飛執行航拍任務，飛行總架次為 1 架次，於 12:36 飛機任務執行完畢安全降落後與近場台告知本日飛行結束，並確認相片正常後，結束本日任務。作業情形如圖 3-3。本區共拍攝 6 條航帶，拍攝影像數量合計 166 片，地面解析度(GSD)約 6.9 公分，影像中心點分布如圖 3-4。任務完成後於 109 年 4 月 1 日繳交航拍原始資料(含航拍原始影像、任務執行記錄、外方位資料及相機參數等相關原始數據資料)至國土測繪中心。



圖 3-3 南投縣南投市（南崗校正場）起降場地作業情形

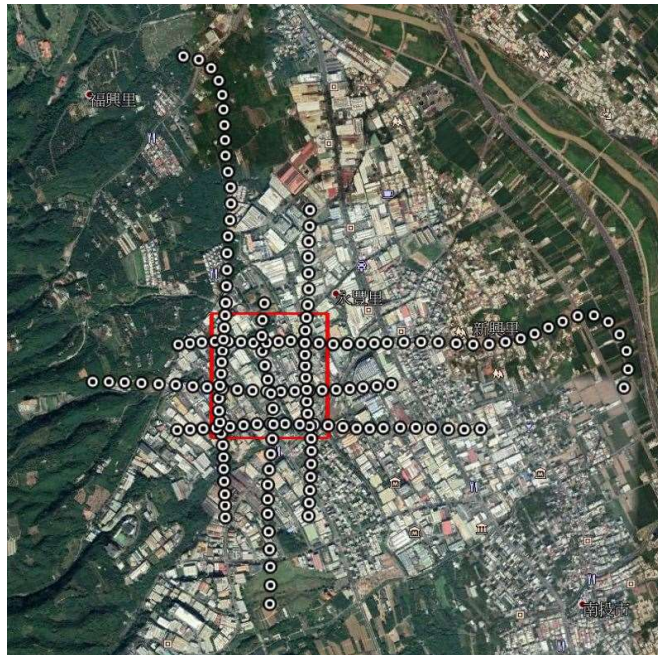


圖 3-4 南投縣南投市（南崗校正場）航拍影像中心點分布圖

航拍計畫_計算機 v.3.23 不漏拍 (c) YZU_2018_0524 黃藍底欄位 => 輸...

航拍區	120.66452 215 120.65764	23.93219 23.92569 120.676	離地高	832 63 65	航道長	699	面寬	722	
起降點	50	50	相片寬	599 64 216	航帶數	3.56 17	面積	0.5	
目標高	170 200 145	空速	55 1013 25 157.0	相片高	399 80	時間距	2.1 85 0.4	航向	270
緩衝長	500 1 1250	半徑	241 20 10.44	解析度	6.9 1/4250 7 7.1	相片數	64 84	轉向	CCW
總時間	25 6	像素	50.3 4.1	攝角	40 27	焦距	50	相機	5DSR

快門 1/8000

UAV 航拍計畫: 空拍區, 120.66452, 23.93219, 120.65764, 23.92569, 170, 起降, 120.67600, 24.04700, 50, 起點 NE: 空速, 55, 解析度, 6.9, 重疊, 64, 80, 最高最低, 200, 145, 加寬, 215, 上右移, 0, 0, 航帶寬, 216, 相片重疊, 85, 航向, 3, 270.0, 轉向, 0, CCW, 緩衝, 500, 1, 250

17, 航點總數, 航點 AGL 832, 面積 0.7 x 0.7 = 0.5 平方公里, 空拍 6 min, 10 km

1, 回收盤旋點, 離地 250 m, 飛行時間 25 min, 總航程 40 km, 滾轉, 20, 0.44

1, 重複開始點

17, 回收條件之 通過點數, 相機, 13, 5DSR, 50.3 百萬像素, 焦距, 50

35, 回收條件之 開機時間 [min], 相片面積 599x399= 23.9 公頃, 相片總數= 84

編號	經度	緯度	高度	空速	圈數	半徑	昇降率	PCU	說明
0	120.676000	24.047000	50	0	0	0	3.0	0	起降
1	120.676071	24.044501	300	55	2.0	220	3.0	0	起點 旁邊 250 m
2	120.676143	24.042002	300	48	0	240	3.0	0	盤旋 爬升 ?
3	120.679288	23.931857	1002	48	0	250	3.0	0	
4	120.664520	23.931857	1002	55	0	251	3.0	37	航拍 起點
5	120.655177	23.931857	1002	55	0	1	3.0	35	時距 2.1 秒, 相片 85%
6	120.652715	23.932082	1002	55	-0.44	241	3.0	0	
7	120.652715	23.929913	1002	55	0	200	3.0	0	
8	120.657638	23.929913	1002	55	0	251	3.0	37	時距 3.4 秒, 相片 75%
9	120.666981	23.929913	1002	55	0	1	3.0	35	快門 0.4 秒

圖 3-5 南崗校正場航拍計算機資訊

表 3-3 南崗校正場航空攝影規劃資訊

項目	資訊	備註
相機焦距	50 公釐	採用高素質 50mm 手動定焦鏡頭，避免 UAS 震動造成自動對焦位移。
像元解析度	4.1 微米	
航拍影像畫素	5060 萬	
航帶寬	約 216 公尺	航拍影像有效寬度
離地高	約 832 公尺	依照地形高程部分會有所調整
航線間距	約 216 公尺	確保側向重疊率>40%
像片間距	約 75 公尺	確保前後重疊率>80%
側向重疊	64%	
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 GPS/IMU 輔助	將提高空三及測圖等精度
地面解析度	6.9 公分	

二、花蓮縣卓溪鄉

花蓮縣卓溪鄉（卓溪 2 區正拍）航拍區範圍約 20 平方公里，地表高程約 1300 公尺。航拍任務規劃使用 Canon 5DSR 數位相機搭配 50 mm 焦距鏡頭，離地高為 1701 公尺，影像前後重疊率約 80%、側向重疊率約 70%。區域範圍及航線規劃如圖 3-6，航拍區域任務執行概況如表 3-4 所示。

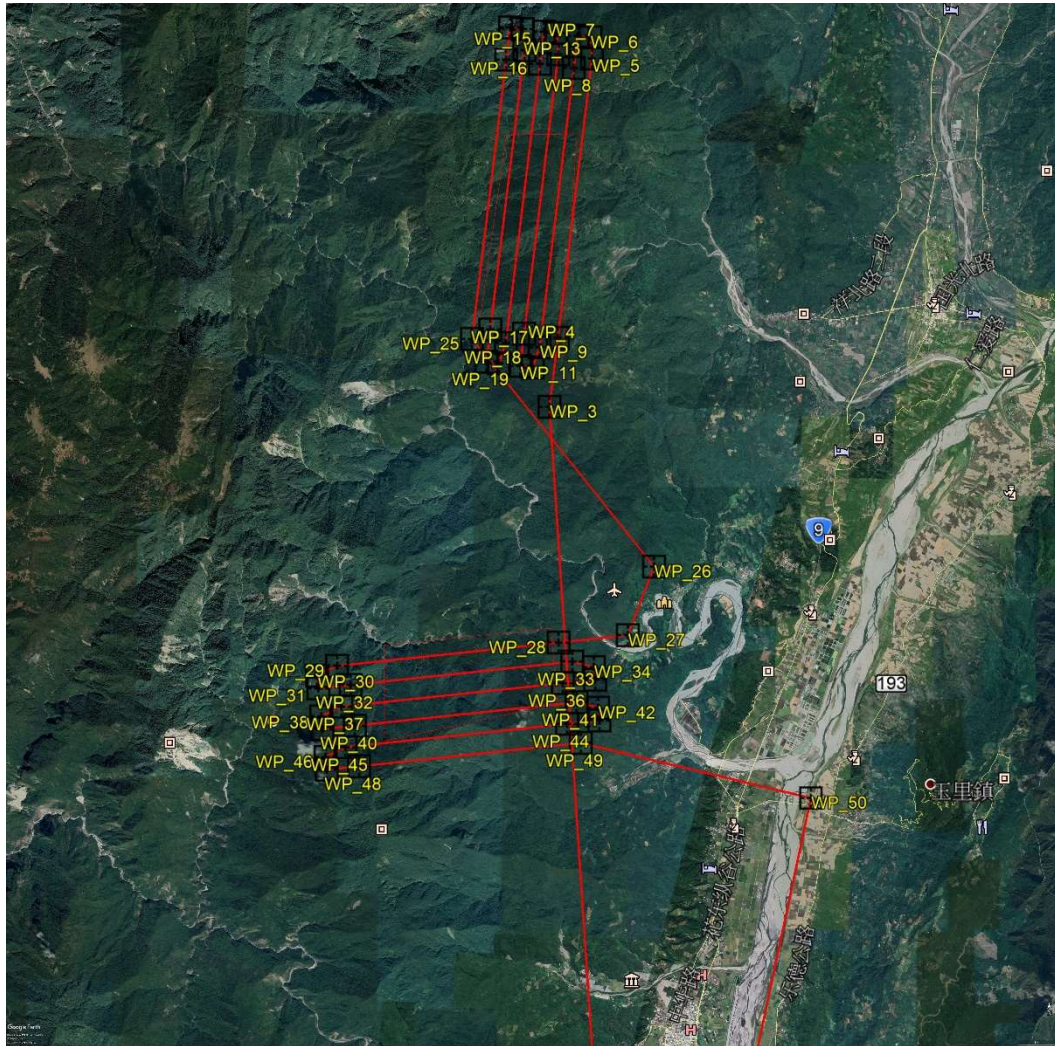


圖 3-6 花蓮縣卓溪鄉（卓溪 2 區正拍）飛行航線規劃

表 3-4 花蓮縣卓溪鄉（卓溪 2 區正拍）任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	花蓮縣卓溪鄉（卓溪 2 區正拍）
二、航拍日期	109/6/4
三、航線航程	總航程約 260.26 公里
四、天氣狀況	晴
五、風向/風級	偏南風/二級
六、離地高/雲層高度	1701 公尺/10000 公尺
七、地面解析度	14.1 公分
八、UAS 載具	國土測繪 1 號

任務作業於109年6月4日，06:25時到達任務起降場，06:50 時與高雄近場台確認空域完成且人員車輛管制後，UAS飛機起飛執行航拍任務，飛行總架次為1架次，於09:17飛機任務執行完畢安全降落後與近場台告知本日飛行結束，並確認相片正常後，結束本日任務。作業情形如圖3-7。本區共拍攝12條航帶，拍攝影像數量合計566片，地面解析度(GSD)約14.1公分，影像中心點分布如圖3-8。任務完成後於109年6月8日繳交航拍原始資料（含航拍原始影像、任務執行記錄、外方位資料及相機參數等相關原始數據資料）至國土測繪中心。



圖 3-7 花蓮縣卓溪鄉（卓溪 2 區正拍）起降場地作業情形

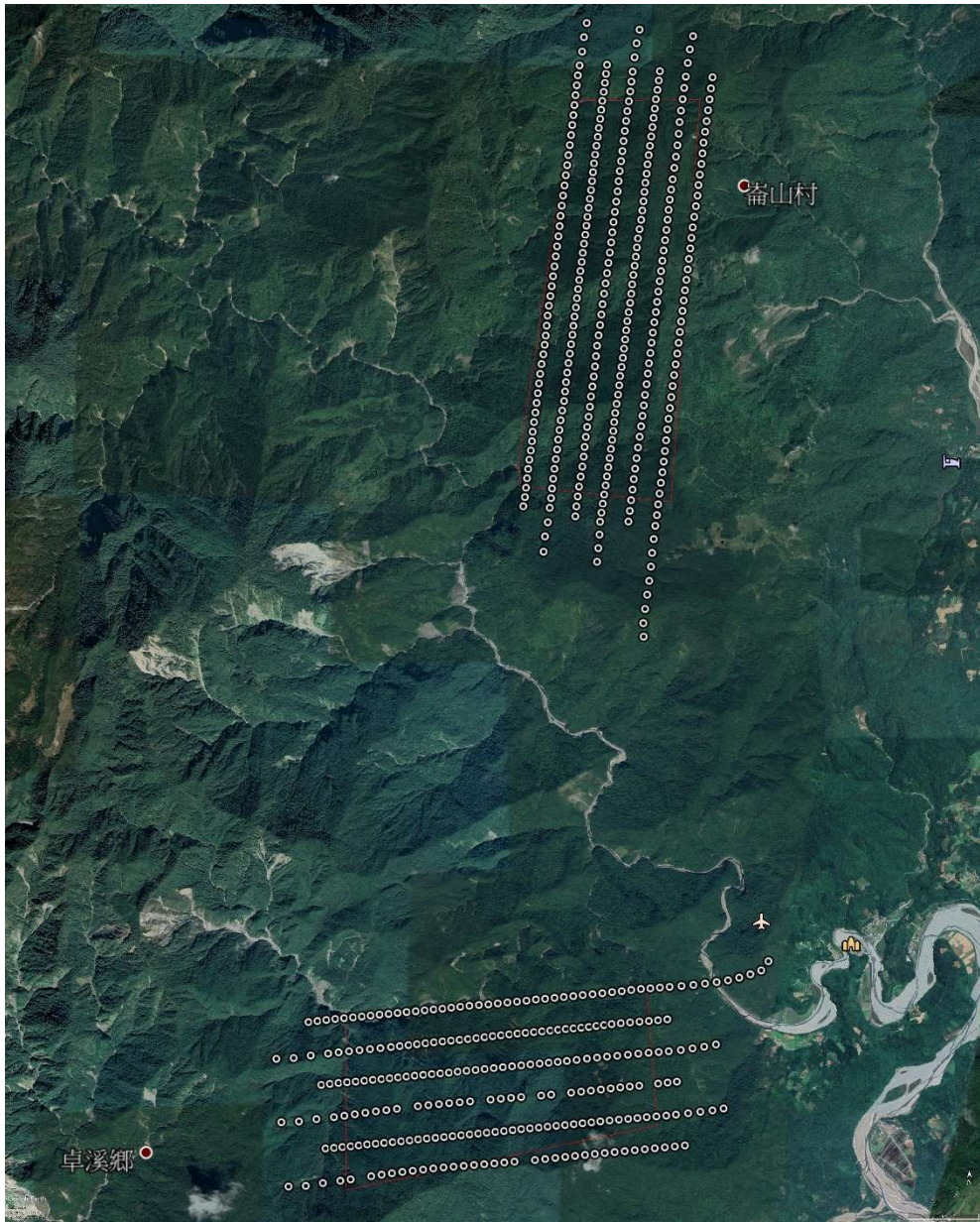


圖 3-8 花蓮縣卓溪鄉（卓溪 2 區正拍）航拍影像中心點分布圖

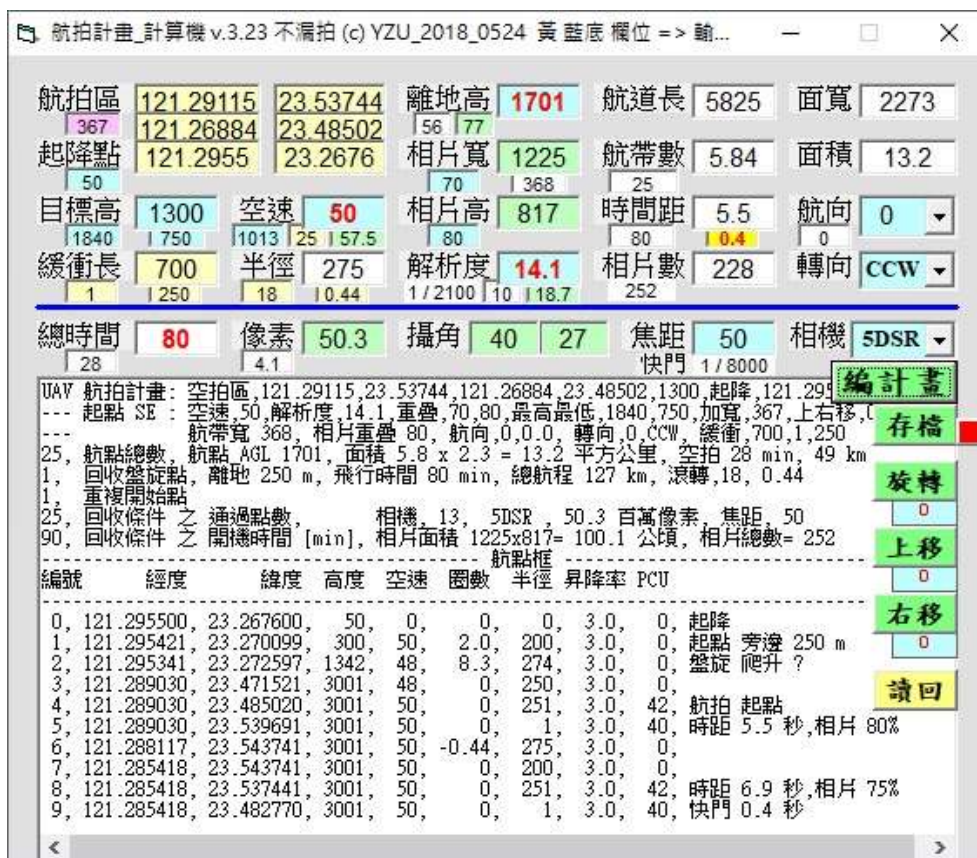


圖 3-9 花蓮縣卓溪鄉航拍計算機資訊

表 3-5 花蓮縣卓溪鄉航空攝影規劃資訊

項目	資訊	備註
相機焦距	50 公釐	採用高素質 50mm 手動定焦鏡頭，避免 UAS 震動造成自動對焦位移。
像元解析度	4.1 微米	
航拍影像畫素	5060 萬	
航帶寬	約 368 公尺	航拍影像有效寬度
離地高	約 1701 公尺	依照地形高程部分會有所調整
航線間距	約 368 公尺	確保側向重疊率>40%
像片間距	約 130 公尺	確保前後重疊率>80%
側向重疊	70%	
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 GPS/IMU 輔助	將提高空三及測圖等精度
地面解析度	14.1 公分	

三、花蓮縣光復鄉

花蓮縣光復鄉航拍區範圍約 19 平方公里，地表高程約 300 公尺。航拍任務規劃使用 Canon 5DSR 數位相機搭配 20 mm 焦距鏡頭，離地高為 1200 公尺，影像前後重疊率約 80%、側向重疊率約 57%。區域範圍及航線規劃如圖 3-10，航拍區域任務執行概況如表 3-6 所示。

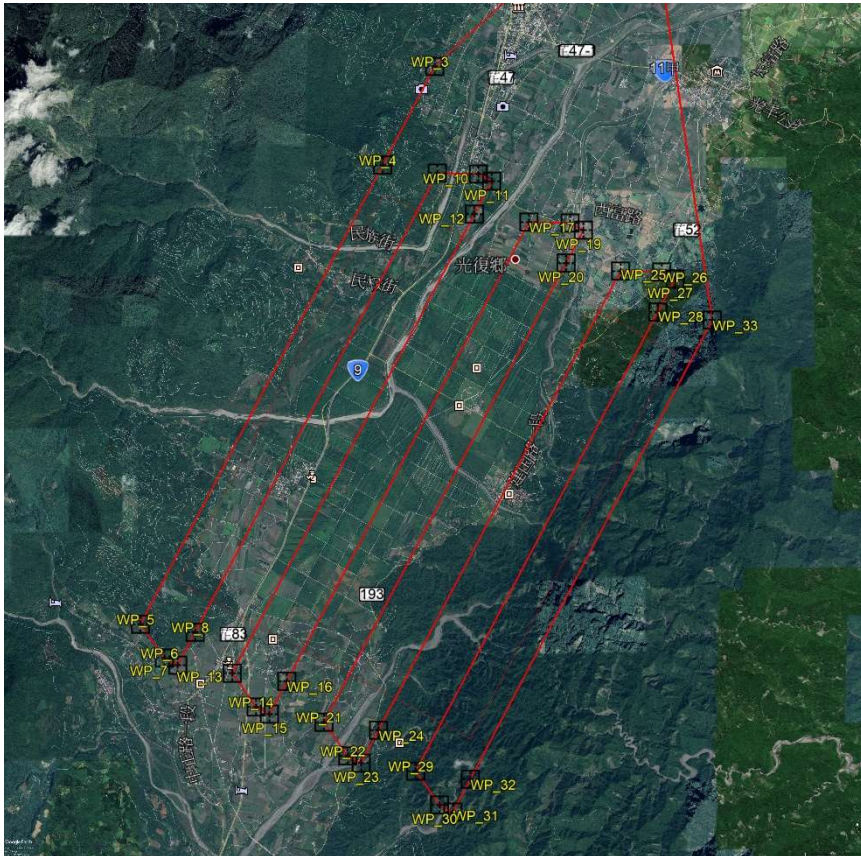


圖 3-10 花蓮縣光復鄉飛行航線規劃

表 3-6 花蓮縣光復鄉任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	花蓮縣光復鄉
二、航拍日期	109/6/5
三、航線航程	總航程約 102.54 公里
四、天氣狀況	晴
五、風向/風級	偏南風/二級
六、離地高/雲層高度	898 公尺/3000 公尺
七、地面解析度	18.6 公分
八、UAS 載具	國土測繪 1 號

任務作業於 109 年 6 月 5 日出發至目標區，06:20 時到達任務起降場，地點約在花蓮馬鞍溪堤防，06:55 時與高雄近場台確認空域完成且人員車輛管制後，UAS 飛機起飛執行航拍任務，飛行總架次為 1 架次，於 08:18 飛機任務執行完畢安全降落後與近場台告知本日飛行結束，並確認相片正常後，結束本日任務。作業情形如圖 3-11。本區共拍攝 8 條航帶，拍攝影像數量合計 339 片，地面解析度(GSD)約 18.6 公分，影像中心點分布如圖 3-12。任務完成後於 109 年 6 月 8 日繳交航拍原始資料（含航拍原始影像、任務執行記錄、外方位資料及相機參數等相關原始數據資料）至國土測繪中心。



圖 3-11 花蓮縣光復鄉起降場地作業情形

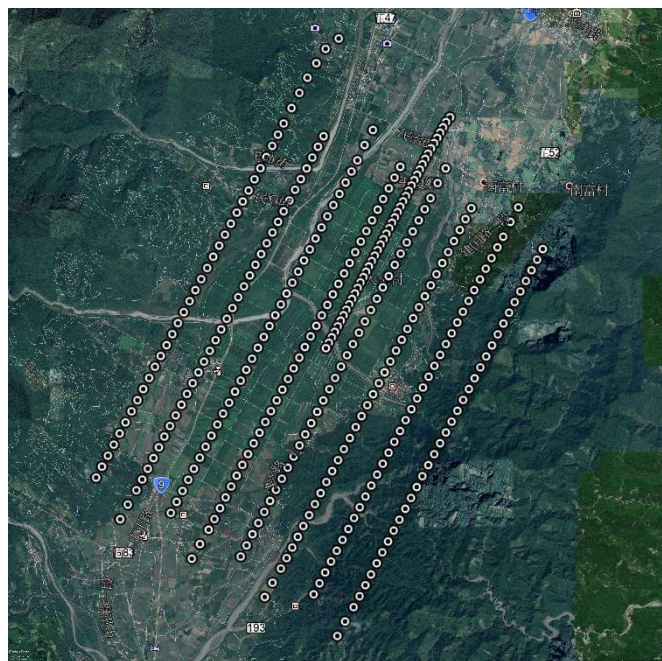


圖 3-12 花蓮縣光復鄉航拍影像中心點分布圖

四、屏東縣屏東市

屏東縣屏東市（歸智路）航拍區範圍約 0.8 平方公里，地表高程約 20 公尺。航拍任務規劃使用使用 Canon 5DSR 數位相機搭配 20 mm 焦距鏡頭，離地高為 869 公尺，影像前後重疊率約 80%、側向重疊率約 50%。區域範圍及航線規劃如圖 3-14，航拍區域任務執行概況如表 3-8 所示。

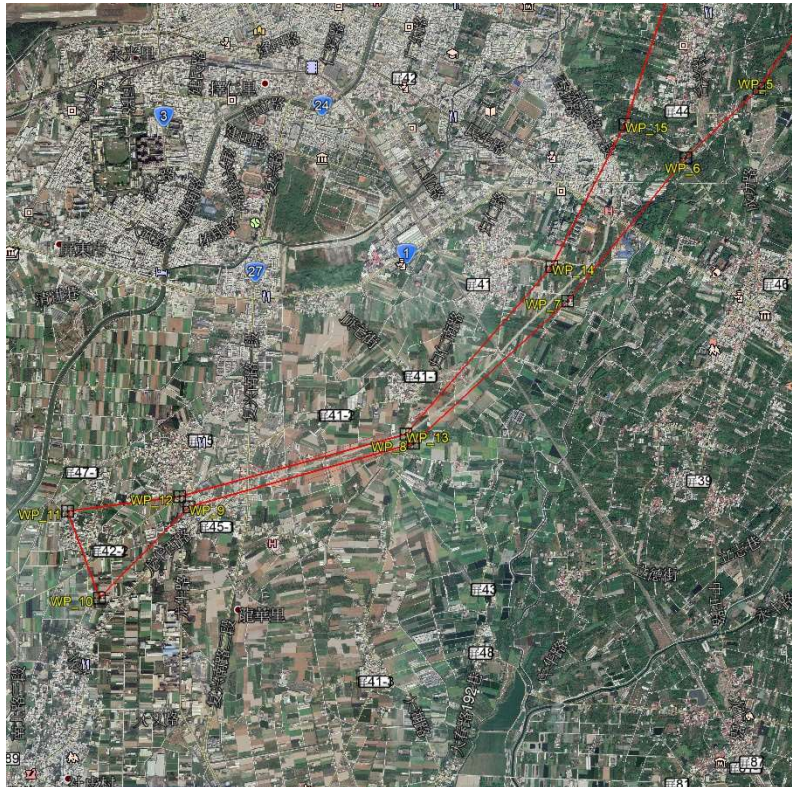


圖 3-14 屏東縣屏東市飛行航線規劃

表 3-8 屏東縣屏東市任務執行概況

項目	說明
一、航拍區域	屏東縣屏東市（歸智路）
二、航拍日期	109/10/29
三、航線航程	總航程約 64.69 公里
四、天氣狀況	晴
五、風向/風級	偏北風/二級
六、離地高/雲層高度	869 公尺/3000 公尺
七、地面解析度	18 公分
八、UAS 載具	國土測繪 1 號

任務作業於 109 年 10 月 29 日，10:20 時到達任務起降場，地點在里港無人機起降場，11:00 時與高雄近場台確認空域完成且人員車輛管制後，UAS 飛機起飛執行航拍任務，飛行總架次為 1 架次，於 12:35 飛機任務執行完畢安全降落後與近場台告知本日飛行結束，並確認相片正常後，結束本日任務。作業情形如圖 3-15 所示。本區共拍攝 2 條航帶，拍攝影像數量合計 80 片，地面解析度(GSD)約 18 公分，影像中心點分布如圖 3-16。任務完成後於 109 年 11 月 16 日繳交航拍原始資料（含航拍原始影像、任務執行記錄、外方位資料及相機參數等相關原始數據資料）至國土測繪中心。



圖 3-15 屏東縣屏東市起降場地作業情形

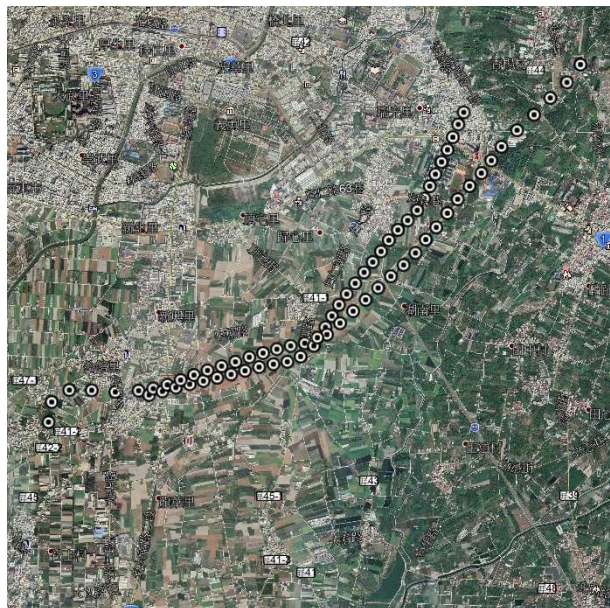


圖 3-16 屏東縣屏東市航拍影像中心點分布圖



圖 3-17 屏東縣屏東市航拍計算機資訊

表 3-9 屏東縣屏東市航空攝影規劃資訊

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	4.1 微米	
航拍影像畫素	5060 萬	
航帶寬	約 782 公尺	航拍影像有效寬度
離地高	約 869 公尺	依照地形高程部分會有所調整
航線間距	約 782 公尺	確保側向重疊率>40%
像片間距	約 135.82 公尺	確保前後重疊率>80%
側向重疊	50%	
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 GPS/IMU 輔助	將提高空三及測圖等精度
地面解析度	18 公分	

第肆章 結論

本案自 109 年 2 月 22 日起開始執行，依契約書規定至 109 年 12 月 20 日止，本案總計完成下列工作項目：

- 一、配合國土測繪中心小像幅航拍攝影機校正報告項需求，辦理 1 區航拍作業。
- 二、配合行政院農業委員會花蓮林區管理處航拍需求，辦理 3 區航拍作業。
- 三、配合國土測繪中心臺灣通用電子地圖局部區域正射影像更新需求，辦理 1 區航拍作業。

綜上，本案總計完成 5 區之航拍作業，面積合計約 4,030 公頃。本案相關成果應用於局部區域圖資更新或協助其他機關航拍應用於國土監測等，達成提升圖資更新效率及增進政府機關橫向協調聯繫等成果效益。

第五章 附錄

附錄一、工作總報告審查意見回覆說明表

表 5-1 工作總報告審查意見回覆說明表

編號	審查意見	意見答覆
1.	報告封面請補充以中英文併列方式呈現；另請補充英文摘要。	遵照審查意見修正文字內容，如封面及 P.I 說明。
2.	第壹章表 1-1 及第貳章後續內容之頁碼有誤，請修正。	遵照審查意見修正文字內容，如 P.2 至 P.58 說明。
3.	第貳章圖 2-1 及內文格式有誤，請修正。	遵照審查意見修正文字內容，如 P.4 說明。
4.	第參章表 3-1 內容與各小節內文數據有不一致情形，如南投縣南投市表格上填寫 0.5 平方公里，內文文字說明填寫 0.41 平方公里。另表 3-2 地面解析度填寫 6.9 公分，內文文字說明填寫 7 公分，請全面檢視修正。	遵照審查意見修正文字內容，如 P.18 至 P.32 說明。
5.	請將本案小像幅航拍攝影機校正場航拍資料處理結果之校正報告（由本中心提供）納入附錄中。	遵照審查意見修正內容，加入小像幅航拍攝影機校正場航拍資料處理結果之校正報告，如 P.48 至 P.57 說明。
6.	請將本案酬載之數位相機率定報告補充於附錄。	遵照審查意見修正內容，加入酬載之數位相機率定參數，如 P.58 說明。

附錄二、國土測繪 1 號規格

表 5-2 國土測繪 1 號規格表

			
機體數據		性能表現	
空機重量	18 kg	極速	100 km/hr
有效酬載	5 kg	巡航速度	92 km/hr
最大燃油容積*	6.8 L	抗風能力	>7 級風
最大起飛重量	24.5 kg	滯空時間**	>4 hr
載具尺寸		載具電力系統	
翼展	2.5 m	16850 7.4V 10400mAh ×3	
機身長	2.0 m	16850 11.1V 5200mAh ×1	
機身高	0.7 m		
載具引擎動力		飛控電腦	
DLE60/60 cc/4.22hp		智飛科技 SD FCC	

AHRS	GPS
MicroStrain 3DM-GX1	GARMIN ×2
影像傳送無線電	資料傳送無線電
類比 2.4G/3W	MICROHARD 910 /1W
遙控系統無線電	攝影系統
UHF 468Mhz FUTABA T10 遙控器	Canon 5D SR EF 20mm f2.8、Zeiss 50mm f1.4
地面站	地面站天線系統
可攜式導控箱 ×1 地面站軟體 ×1	900Mhz 八木天線 / 2.4Ghz G5500 俯仰/水平天線旋轉馬達 天線收納箱
發電機	工具設備
HONDA 4 行程	啟動工具箱 ×1、充電工具箱 ×1 維護工具箱 ×1

附錄三、數位相機規格

項目	Canon 5DSR
設備相片	
感測器畫素	5060 萬畫素
影像解析度	8688 x 5792
鏡頭資訊	20mm / 50mm 定焦鏡頭
記憶卡容量	256GB(CF)+512GB(SDXC)
外部快門支援	提供外部觸發快門
曝光模式	支援光圈先決、支援快門先決、支援手動曝光
IOS 感光值	100, 200, 400, 800, 1600, 3200, 6400(1/3 級調校)，擴展模式 50, 12800
連拍速度	每秒 3.9 張
快門速度	最快可達 1/8000 秒

附錄四、國土測繪一號無人載具系統檢查紀錄表

三級保修檢查表格

檢查日期	109.7.17	飛機編號	DF15-236 (NLSC)	檢查員	
飛機機體檢查保養項目					
	項目	檢保要點	檢保動作	檢保結果	
1	螺旋槳&機頭罩	磨損、斷裂	須拆卸檢查。	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常	
2	引擎-整體外觀	磨損、鬆脫	須拆卸檢查，拆卸時將化油器與引擎本體分離。	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常	
3	引擎-汽缸	積碳	汽缸罩需拆卸、化油器清潔劑清潔除碳。	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常	
4	引擎-化油器	雜質、阻塞	拆卸分離、拆卸時注意瓣膜傷害，使用乾燥空氣清潔	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常	
5	引擎火星塞	積碳、老化	清潔除探必要時更換	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常	
6	CDI 點火系統	鬆脫、不良	觸摸、目視檢查、清潔	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常	
7	引擎座、防火牆	鬆脫、斷裂	目視、裂痕、鬆脫、固定螺絲放鬆再鎖緊。	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常	
8	油箱與油管路	破損、變質	目視、觸摸	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常	
9	油門伺服機線路	鬆脫、不良	伺服機及連動拉桿整體運動順暢度是否良好。	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常	
10	飛機機體	破損、裂痕	目視、觸摸	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常	
11	機體主翼結合結構	破損、鬆脫、 裂痕	目視、觸摸、調整	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常	
12	機體水平尾翼結構	破損、鬆脫、 裂痕	目視、觸摸、調整	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常	


三級保修檢查表格

13	機體垂直尾翼結構	破損、鬆脫、 裂痕	目視、觸摸、調整	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常
14	主翼結構	破損、鬆脫、 裂痕	目視、觸摸、調整	<input type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常
15	機腹與主腳架結合	鬆脫、裂痕	目視、觸摸、調整	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常
16	主腳架系統含煞車	破損、鬆脫、 裂痕、油壓管 路、油壓缸	目視、觸摸、調整	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常
17	各伺服機及拉桿	破損、鬆脫、 裂痕 動作不良、	鼻輪機構、垂直尾 翼、水平尾翼右、 主翼右、FLAP、主翼 左、FLAP	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常
18	空速管線路	鬆脫、暢通	觸摸、目視、試吹氣	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常
19	機體各部艙蓋	密合度、機構	目視、觸摸、調整	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常
20	機體組合再檢查	密合度、機構	目視、觸摸、調整	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常

三級保修檢查表格

飛機籌載電裝檢查保養項目				
	項目	檢保要點	檢保動作	檢保報告
1	飛控電腦			<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常
2	DATA RF 含天線	電路線路、電路板 防震點、固定點	拆卸檢查、檢驗功能 觸摸、目視、調整	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常
3	VIDEO RF 含天線			<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常
4	GPS 接收器			<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常
5	籌載攝影設備	攝影裝備、避震系統、線路接點、固定點、控制電路板	拆卸、檢驗功能 調整、清潔	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常
6	電池供電系統	線路、接點	觸摸、目視、調整	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常
7	航電控制面板	線路、接點、開關	測試	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常
8	CDI 安全開關	線路、接點、開關	測試	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常
9	機體內連接點線路	破損、接點	觸摸、目視、調整	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常

三級保修檢查表格

10	RC 接收機含天線	電路板、線路、 接點	拆卸、檢驗功能、 調整	<input checked="" type="checkbox"/> 正常、 <input type="checkbox"/> 異常
備註				
<p>檢查伺服器杜邦接頭老化變形，更換新品 X2，通電測試作動正常。</p>				
主管簽名【  】				

附錄五、空域申請相關文件

南投縣南投市南崗校正場空域申請表

附件一 無人航空器系統 (UAS) 作業申請表

作業名稱	109 年度國土測繪 1 號外業航拍與設備維護作業採購案			
用途	無人飛行載具航拍			
委託單位	智飛科技股份有限公司			
申請單位	內政部國土測繪中心			
申請單位承辦人	姓名		電話號碼	
作業現場負責人	姓名	梁力人	行動電話	
駕駛人員	姓名	黃明興	行動電話	
	姓名	陳慶峰	行動電話	
協調人員	姓名	鍾東萍	行動電話	
作業日期及時間 (24 時制)	自	109 年 3 月 10 日起	至	109 年 6 月 8 日止
	自	07 時 00 分起	至	17 時 00 分止
空域範圍各點連線 (WGS-84/可視 需要增加欄位)	1.北緯	23 度 55 分 56.70 秒	東經	120 度 39 分 25.77 秒
	2.北緯	23 度 55 分 56.3 秒	東經	120 度 39 分 58.14 秒
	3.北緯	23 度 47 分 6.14 秒	東經	120 度 38 分 27.74 秒
	4.北緯	23 度 47 分 16.62 秒	東經	120 度 37 分 51.63 秒
作業高度	自 720 英尺至 3000 英尺 (AMSL, Above Mean Sea Level)			
	實際高度(平地/山區) 720 英尺 (AGL, Above Ground Level)			
UAS/RPAS 起飛/ 降落地點名稱與 座標(WGS-84)	起飛/降落地點名稱		濁水溪堤防起降點	
	北緯	23 度 47 分 12.06 秒	東經	120 度 38 分 16.62 秒
作業範圍中心點 座標(WGS-84)	北緯	23 度 51 分 35.77 秒	東經	120 度 38 分 57.40 秒
作業半徑(海涅)	4.4			
作業概述	本任務執行時，自起降場起飛後，於起降場上方盤旋爬升至 3000 英尺後，維持高度於空域內飛行，飛至目標區維持相同高度進行空中攝影作業，結束攝影作業後維持相同高度返航回起降場地，於起降場地盤旋降落。			
備註	1.本申請表填寫時，請自行依實際需要調整欄位。 2.請配合完成「無人駕駛航空器系統(UAS)在臺北飛航情報區之作業」要求事項後，並於實施作業前十五天，向交通部民用航空局提出申請。			

花蓮縣卓溪鄉及光復鄉空域申請表

遙控無人機活動申請

申請號碼 AB2004230004		申請日期 2020/04/23		
審核狀態 審核通過		同意期限 2020/05/19-2020/08/18		
作業名稱	109年度國土測繪1號外業航拍與設備維護作業採購案			
用途	空拍			
申請單位	智飛科技股份有限公司			
申請單位承辦人	姓名	梁力人	電話號碼	
作業現場負責人	姓名	梁力人	行動電話	
駕駛人員	姓名	陳慶峰	行動電話	
	姓名	黃明興	行動電話	
協調人員	姓名	鍾東萍	行動電話	
遙控無人機	註冊號碼	B-AAA06357, B-AAA20794, B-AAA20837, B-AAA26795, B-AAA00678		
作業日期及時間 (24 時制)	自	2020年05月19日	至	2020年08月18日
	自	00時00分	至	00時00分
空域一範圍各點連線 (WGS-84/可視需要增加欄位)	1. 北緯	22度47分29.20秒	東經	120度32分09.50秒
	2. 北緯	22度46分10.70秒	東經	120度35分36.68秒
	3. 北緯	22度45分37.08秒	東經	120度35分25.46秒
	4. 北緯	22度47分06.78秒	東經	120度31分57.31秒
空域一作業高度	自 100 英尺至 10000 英尺 (AMSL, Above Mean Sea Level)			
空域二範圍各點連線 (WGS-84/可視需要增加欄位)	1. 北緯	23度42分32.61秒	東經	121度22分44.87秒
	2. 北緯	23度41分12.22秒	東經	121度28分27.10秒
	3. 北緯	23度22分21.06秒	東經	121度17分11.46秒
	4. 北緯	23度25分10.36秒	東經	121度12分26.32秒
空域二作業高度	自 400 英尺至 8000 英尺 (AMSL, Above Mean Sea Level)			
作業概述	本任務執行時，自起降場起飛後，於起降場上方盤旋爬升至10000英尺後，維持高度於空域內飛行，飛至目標區維持相同高度進行空中攝影作業，結束攝影作業後維持相同高度返航回起降場地，於起降場地盤旋降落。			
操作限制排除項目	<input checked="" type="checkbox"/> 飛航高度逾地面或水面四百呎(民航法第99條之14第1項) <input checked="" type="checkbox"/> 夜間作業或目視範圍外作業(民航法第99條之14第6項及第7項) <input type="checkbox"/> 投擲或噴灑作業及裝載危險物品(民航法第99條之14第2項及第3項) <input type="checkbox"/> 人群聚集或室外集會進行上空活動(民航法第99條之14第5項) <input type="checkbox"/> 同一時間控制二架以上遙控無人機(民航法第99條之14第8項) <input type="checkbox"/> 其他操作限制(民航法第99條之14第4項)_____。			
備註	1. 遙控無人機飛航活動之實際高度不得逾距地面或水面四百呎。 2. 請於實施作業前十五天，向交通部民用航空局或直轄市、縣(市)政府提出申請。但禁航區、限航區或機場如有涉及軍事航空管理機關(構)管理之區域，應於活動日三十日			

屏東縣屏東市空域申請表

遙控無人機活動申請

申請號碼	AB2010080007	申請日期	2020/10/08	
審核狀態	審核通過	同意期限	2020/10/30-2021/01/26	
作業名稱	109年度國土測繪1號外業航拍與設備維護作業採購案(區域：屏東市瑞光路)			
用途	空拍			
申請單位	智飛科技股份有限公司			
申請單位承辦人	姓名	梁力人	電話號碼	
作業現場負責人	姓名	梁力人	行動電話	
駕駛人員	姓名	陳慶峰	行動電話	
	姓名	黃明興	行動電話	
協調人員	姓名	鍾東萍	行動電話	
遙控無人機	註冊號碼	B-AAA20837, B-AAA26795, B-AAA49705		
作業日期及時間 (24 時制)	自	2020年10月30日	至	2021年01月26日
	自	07時00分	至	17時00分
空域 1-1 範圍各點連線(WGS-84/可視需要增加欄位)	1. 北緯	22度38分22.09秒	東經	120度29分02.14秒
	2. 北緯	22度38分36.80秒	東經	120度29分53.60秒
	3. 北緯	22度39分08.46秒	東經	120度30分32.19秒
	4. 北緯	22度39分32.44秒	東經	120度30分49.38秒
空域 1-1 作業高度	自 1 英尺至 2900 英尺 (AMSL, Above Mean Sea Level)			
作業概述	本任務執行時，自起降場起飛後，於起降場上方盤旋飛升至2900英尺後，維持高度於空域內飛行，飛至目標區維持相同高度進行空中攝影作業，結束攝影作業後維持相同高度返航回起降場地，於起降場地盤旋降落。			
操作限制排除項目	<input checked="" type="checkbox"/> 飛航高度逾地面或水面四百呎(民航法第99條之14第1項) <input checked="" type="checkbox"/> 夜間作業或目視範圍外作業(民航法第99條之14第6項及第7項) <input type="checkbox"/> 投擲或噴灑作業及裝載危險物品(民航法第99條之14第2項及第3項) <input type="checkbox"/> 人群聚集或室外集會進行上空活動(民航法第99條之14第5項) <input type="checkbox"/> 同一時間控制二架以上遙控無人機(民航法第99條之14第8項) <input type="checkbox"/> 其他操作限制(民航法第99條之14第4項)_____。			
備註	1. 遙控無人機飛航活動之實際高度不得逾距地面或水面四百呎。 2. 請於實施作業前十五天，向交通部民用航空局或直轄市、縣(市)政府提出申請。但禁航區、限航區或機場如有涉及軍事航空管理機關(構)管理之區域，應於活動日三十日前提出申請。 3. 如有申請操作限制排除者，應檢附符合民用航空法第九十九條之十五第三項規定之投保證明文件。 4. 申請從事民用航空法第九十九條之十四第一項第一款活動經民航局許可後，應遵照相關許可條件辦理或於每次活動前依許可內容與航管作業單位確認連絡人員派遣事宜。			
1. 作業期間如遇緊急災防應變或集會遊行活動，應主動避讓相關範圍，不得干擾。				

附錄六、國土繪測 1 號作業人員操作證





附錄七、公共責任保險單

泰安產物保險股份有限公司
TAIAN INSURANCE CO., LTD.
 總公司：台北市100館前路59號
 59, Kwantsien Road, Taipei, Taiwan, R.O.C.
 Tel: (02)2381-9678 Fax: (02)2371-0333
 http://www.taiwan.com.tw

正本

本單係本公司合格簽署人員檢閱其內容業已符合保險精算原則及保險法令，惟為確保權益，基於保險業與消費者衡平對等原則，消費者仍應詳加閱讀保險單條款與相關文件，審慎選擇保險商品，本商品如有虛偽不實或違法情事，應由本公司及負責人依法負責。
 本公司依據個人資料保護法第8條規定之告知事項包括蒐集之目的、個人資料類別及利用期間、方式等事項，除於蒐集個人資料時之告知外，並已詳載公告於本公司資訊網個人資料告知事項專區提供閱覽，或可撥打客服專線查詢。
 本人(要保人)瞭解本保險係依相關法令規定投保，於投保前本人已充分審閱保險條款、承保範圍、不保事項，以及保險金額等約定內容，業已符合法令要求。
 要保人可透過免費服務熱線(800-012-080)或本公司網站(http://www.taiwan.com.tw)、總公司、分公司及通訊處查詢及索取電子版查詢資訊公開說明文件。

泰安產物 公共意外責任保險單

106.03.17(106)精企字第045號函簡易備查
108.11.28(108)精企字第345號函備查

保險單號碼	07 字第062109A00303號	本單係 07 字第	號續保
被保險人	智飛科技股份有限公司		
住所(通訊處)	台北市松山區民權東路三段170號12樓		
保險期間	自民國 109年04 月26 日 12 時起至民國 110年04 月26 日 12 時止		
經營業務種類/ 活動名稱	環境監測監控		
經營業務處所/ 活動處所	中華民國境內		
承保項目	保險金額	每一事故自負額	
每一個人體傷責任	NT\$3,000,000	NT\$2,500	
每一意外事故體傷責任	NT\$15,000,000		
每一意外事故財物損失責任	NT\$3,000,000		
本保險契約之最高賠償金額	NT\$50,000,000		
總保險費	NT\$4,946		
本保險單適用特約條款	758A 911 PL013		
備註	本保險單另適用公共意外責任保險基本條款		

注意事項：

- 一、本保險單所載承保事項係為構成本保險契約之一部份，非經加蓋本公司工商保險部出單專用章不生效力。
- 二、本保險單所記載事項，如有變更，被保險人應立即向本公司辦理批改手續，否則如有任何意外事故發生本公司不負賠償責任。
- 三、保險費之交付以本公司或分公司簽發之正式收據為憑。
- 四、本保險單除了因文字上打錯或拼錯得使用本公司授權認可之更正章更改外，其餘更改數字或其他重要事項均應以批單或換單方式為之。

總經理 周文凱



中華民國 109 年 04 月 26 日 立於 台北 覆核



76P 5899920

安心·熱情·創新

附錄八、作業人員性別分析

本公司一向恪遵政府法令，作業過程中，落實性別平等，執行期間實際投入作業人員共計 4 員，男女性別比例列表如表 5-1。

表 5-3 本案作業人員男女統計

項次	作業項目	男：女
1	計劃管理與督導	3:1
2	航測各項資料處理	3:1

附錄九、小像幅航拍攝影機校正場航拍資料處理結果之校正報告

校正報告

校正項目：小像幅航拍攝影機

報告日期：109 年 5 月 14 日

報告編號：J202004150101



儀器名稱：小像幅航拍攝影機
廠牌型號：Canon/5DSR
儀器序號：344054000110
送校單位：內政部國土測繪中心
地址：台中市黎明路二段 497 號 4 樓

上述儀器經本實驗室校正，結果如內文。
本報告含封面及 9 頁內文，分離使用無效。


報告簽署人



內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

校正報告使用說明

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

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：J202004150101

校正項目：小像幅航拍攝影機
廠牌：Canon
型號：5DSR
序號：344054000110
感測器尺寸：36.80 mm × 24.53 mm

收件日期：109 年 4 月 15 日
航拍日期：109 年 3 月 26 日
作業地點：小像幅航拍攝影機校正場
參考值作業年度編號：10901
參考值發布日期：109 年 1 月 30 日

校正結果與說明

一、校正結果：

1. 平面方向幾何校正

序號	校正標點號	橫坐標器差(mm) $E_m - E_r$	縱坐標器差(mm) $N_m - N_r$	平面方向器差(mm) $\Delta S = ((E_m - E_r)^2 + (N_m - N_r)^2)^{0.5}$	平面方向擴充不確定度(mm)
1	A031	94	-39	102	93
2	A033	66	-40	76	93
3	A035	72	-4	72	93
4	A054	39	-68	79	93
5	A067	28	18	33	93
6	A089	21	15	26	93
7	A108	-14	5	15	93
8	A109	-12	-36	38	93
9	A115	-55	83	100	93
10	A117	-33	23	40	93
11	A121	-35	-5	35	93
12	A124	-29	-34	45	93
13	A129	-67	13	68	93
14	A131	-89	79	119	93
15	A139	-83	40	92	93
16	A149	70	-82	108	93
17	A150	23	-94	97	93
18	A151	-1	-75	75	93
19	A152	-9	-40	41	93
20	A161	75	5	75	93
21	A167	17	26	31	93
22	A172	61	-16	63	93
23	A174	-22	-12	25	93
24	A177	26	-110	113	93
25	A178	-4	1	4	93
26	A179	54	31	62	93
27	A180	50	41	65	93
28	A182	28	12	31	93
29	A184	43	-4	43	93

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：J202004150101

序號	校正標點號	橫坐標器差(mm) E_m-E_r	縱坐標器差(mm) N_m-N_r	平面方向器差(mm) $\Delta S = ((E_m-E_r)^2 + (N_m-N_r)^2)^{0.5}$	平面方向擴充不確定度(mm)
30	B124	-38	-94	101	93
31	B125	-40	-12	42	93
32	B126	41	-145	151	93

平面方向器差均方根值：73 mm

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

2. 高程方向幾何校正

序號	校正標點號	高程方向器差(mm) h_m-h_r	高程方向擴充不確定度(mm)
1	A031	-140	200
2	A033	-170	200
3	A035	-320	200
4	A054	-270	200
5	A067	-400	200
6	A089	-350	200
7	A108	-330	200
8	A109	-280	200
9	A115	-260	200
10	A117	-340	200
11	A121	-390	200
12	A124	-320	200
13	A129	-310	200
14	A131	-300	200
15	A139	-340	200
16	A149	-270	200
17	A150	-280	200
18	A151	-290	200
19	A152	-340	200
20	A161	-120	200
21	A167	-410	200
22	A172	-220	200
23	A174	-300	200
24	A177	-320	200
25	A178	-330	200
26	A179	-310	200

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：J202004150101

序號	校正標點號	高程方向器差(mm) $h_m - h_r$	高程方向擴充不確定度(mm)
27	A180	-350	200
28	A182	-440	200
29	A184	-310	200
30	B124	-400	200
31	B125	-550	200
32	B126	-450	200

高程方向器差均方根值：330 mm

3. 符合性聲明

- 3.1 本報告符合性聲明僅適用於本報告航拍條件下，所得之平面方向器差均方根值及高程方向器差均方根值，利用顧客所提供之規範或標準進行判斷結果；當顧客未提供或指定任何規範或標準時，本實驗室以一千分之一數值航測地形圖測製規範為判斷標準。
- 3.2 本符合性聲明採用之決定規則係使用顧客所提供規範或標準規定進行判斷；當顧客未提供或指定任何規範或標準時，係參考一千分之一數值航測地形圖測製規範規定，當平面方向器差均方根值或高程方向器差均方根值小於等於判斷標準時為合格，反之不合格。

3.3 符合性判斷結果

使用規範標準名稱：內政部「建置都會區一千分之一數值航測地形圖作業工作手冊」之「一千分之一數值航測地形圖測製作業規定」及「一千分之一數值航測地形圖成果檢查作業規定」

使用規範標準版本：100 年 2 月 9 日修訂

使用決定規則來源：內政部「建置都會區一千分之一數值航測地形圖作業工作手冊」之「一千分之一數值航測地形圖測製作業規定」及「一千分之一數值航測地形圖成果檢查作業規定」

使用決定規則版本：100 年 2 月 9 日修訂

	器差均方根值(mm)	規範標準(mm)	判斷結果
平面方向	73	250	合格
高程方向	330	424	合格

註 1：航空攝影飛航參數

航線總數量 (條)	6
南北向航線數量 (條)	3
東西向航線數量 (條)	3
像片前後重疊率 Over-lap (%)	80
像片側向重疊率 Side-lap (%)	64
絕對航高 (m)	1000.0

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：J202004150101

地面像素解析度 GSD (cm)	7
------------------	---

註 2：空中三角平差使用相關參數

焦距 (mm)	53.1485
像主點坐標 (mm)	X = 0.1036 Y = -0.3381
鏡頭畸變參數	K1=0 K2=0 K3=0 P1=0 P2=0
像元大小 (μm)	4.23553 × 4.23553
平差使用的像片總數量 (片)	64
平差使用校正標總數 (點)	42
作為控制點數量 (點)	10
作為檢核點數量 (點)	32

註 3：顧客預處理軟體資訊

鏡頭畸變參數校正軟體/版本	Agisoft/0.4.0
---------------	---------------

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：J202004150101

二、校正說明：

1. 校正日期與地點

本校正作業係於 109 年 3 月 26 日執行航空攝影。本實驗室設置之小像幅航拍攝影機校正場位於南投縣南崗工業區內，校正場內設置對空通視之校正標，位置及分布如下圖。



小像幅航拍攝影機校正場位置及校正標分布

2. 校正方法

- 2.1 本校正係依據本實驗室「小像幅航拍攝影機校正作業程序」實施。
- 2.2 校正場之校正標坐標參考值，係利用衛星定位測量技術求得，計算流程如下：
 - 2.2.1 使用納為工作標準件之衛星定位儀觀測 5 個網形控制點，採衛星訊號記錄間隔為 5 秒用之設定辦理同步觀測，每天不間斷觀測應達 3 小時，共觀測 3 天。以 MX57 投影坐標 ($E = 215272.362 \text{ m}$, $N = 2647269.617 \text{ m}$, $h = 201.201 \text{ m}$) 為坐標起算點，計算 4 個網形控制點投影坐標，作為網形坐標成果計算依據。
 - 2.2.2 使用多組工作標準件衛星定位儀，連續且同步觀測校正標，每個時段連續觀測應達 60 分鐘，衛星訊號資料記錄間隔為 5 秒，觀測衛星顆數應大於 4，PDOP 值需在 6 以下。測量規劃使基線向量形成閉合的幾何圖形，以增加成果的可靠度和精度。
 - 2.2.3 採用衛星定位測量資料處理軟體 (Topcon Tools) 計算各時段基線 (Baseline) 成

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：J202004150101

果，另採用本中心衛星測量基線網形平差系統軟體工具，執行自由網重複基線解精度分析，包括基線相對精度與中誤差。由精度分析成果進行粗差偵錯。除錯後成果為各時段基線計算成果，並進行強制附合平差精度分析，計算校正標參考值的三維投影坐標 (E_r, N_r, h_r)。

- 2.3 顧客依協議以校正件於校正場執行校正航拍，自行完成空中三角平差解算等預處理作業，並繳交經鏡頭畸變差糾正後之影像及每張影像解算完成之內方位參數資料（詳如報告內註釋參數及資訊），供本實驗室辦理後續校正作業。本實驗室依據顧客提供校正件拍攝之影像及其他相關資料，執行小像幅航拍攝影機幾何校正分析。
- 2.4 小像幅航拍攝影機拍攝影像內校正標坐標量測值，係利用空中三角測量技術求得，計算流程如下：

2.4.1 以航測影像工作站對小像幅航拍攝影機影像實施空中三角測量，量測空中三角連結點及所有校正標之像坐標。使用實驗室提供顧客辦理預處理之 5 個校正場內控制點為約束，進行空中三角初步平差計算，利用軟體偵錯功能，以漸進方式處理重複至沒有粗差被偵測出來為止，並經由數據檢核人員查核比對，確保校正標及連結點的像坐標量測正確。

2.4.2 於校正場 4 角各取 1 點、4 邊各取 1 點及中央位置選取 2 點，共計 10 個校正標，作為空中三角平差控制點，其餘分布於全區域且均勻分布之校正標作為連結點，共同進行空中三角平差計算，以獲得非控制用校正標之投影坐標量測值 (E_m, N_m, h_m)。

- 2.5 將衛星定位儀所測定之校正標投影坐標參考值，與空中三角平差計算所得之校正標投影坐標量測值，計 32 個，進行器差計算，器差值計算方程式如下：

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

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

E_m, N_m, h_m ：校正標坐標量測值。 E_r, N_r, h_r ：校正標坐標參考值。

3. 校正用工作標準件

工作標準件	廠牌/型號/序號	校正報告編號	最近校正日期	校正週期	校正單位
1	TOPCON/GR-3/4421199	D201801220101	107/1/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：J202004150101

工作標準件	廠牌/型號/序號	校正報告編號	最近校正日期	校正週期	校正單位
2	TOPCON/GR-3/4421210	D201801220102	107/1/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
3	TOPCON/GR-3/4421218	D201801220103	107/1/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
4	TOPCON/GR-3/4421748	D201801220105	107/1/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
5	TOPCON/GR-3/4421740	D201801220106	107/1/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
6	TOPCON/NET-G3A/61800316	D170533A	106/11/9	3 年	國家度量衡標準實驗室 (TAF 編號 N0688)
7	TOPCON/NET-G3A/61800461	D170534A	106/11/9	3 年	國家度量衡標準實驗室 (TAF 編號 N0688)
8	TOPCON/NET-G3A/61800463	D180565A	107/11/2	3 年	國家度量衡標準實驗室 (TAF 編號 N0688)
9	TOPCON/GR-3/4420943	D202002120401	109/4/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
10	TOPCON/GR-3/4421174	D202002120402	109/4/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
11	TOPCON/GR-3/4421189	D202002120405	109/4/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
12	TOPCON/GR-3/4421198	D202002120406	109/4/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：J202004150101

工作標準件	廠牌/型號/序號	校正報告編號	最近校正日期	校正週期	校正單位
13	TOPCON/GR-3/4421205	D202002120407	109/4/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
14	TOPCON/GR-3/4421206	D202002150301	109/4/21	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
15	TOPCON/GR-3/4421209	D202002150302	109/4/21	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)

4. 擴充不確定度

4.1 本校正系統依據本實驗室「小像幅航拍攝影機校正系統評估」進行評估。

4.2 本校正報告中之擴充不確定度，係組合標準不確定度與涵蓋因子（平面坐標方向 $k=2.03$ ，高程方向 $k=1.96$ ）之乘積，相對應約為 95% 之信賴水準。

三、參考資料

1. 「小像幅航拍攝影機校正作業程序」，SICL-3-06-0，1.2 版，內政部國土測繪中心，民國 108 年。
2. 「小像幅航拍攝影機校正系統評估」，SICL-3-06-1，1.1 版，內政部國土測繪中心，民國 108 年。

附錄十、本案酬載之數位相機率定參數

```
camera_calibration_file 0
#Focal Length (mm) assuming a sensor width of
36.82996977599999866015x24.55331318400000029101mm
#Image size
8688.0000000000000000000000000000x5792.0000000000000000000000000000 pixel
FOCAL 53.14854962353045664258

#Principal Point Offset xpoff ypoff in mm (Inpho)
XPOFF -0.10361504655930461882
YPOFF -0.33813329332918096171
#Principal Point Offset xpoff ypoff in mm
XPOFF 0.10361504655930461882
YPOFF -0.33813329332918096171
#Principal Point Offset xpoff ypoff in pixel
XPOFF 24.44225531495976611041
YPOFF -79.76390071213836563402

#How many fiducial pairs (max 8):
NUM_FIDS 4

#Fiducials position
DATA_STRIP_SIDE left

#Fiducial x,y pairs in mm:
FID_PAIRS
    18.41498488799999933008 -12.27665659200000014550
    -18.41498488799999933008 -12.27665659200000014550
    -18.41498488799999933008 12.27665659200000014550
    18.41498488799999933008 12.27665659200000014550

#Symmetrical Lens Distortion Odd-order Poly Coeffs:K0,K1,K2,K3
SYM_DIST 0 0.00000004237689298147 -0.00000000031454210717
0.000000000000039564972

#Decentering Lens Coeffs p1,p2,p3
DEC_DIST 0.00000025482203105790 -0.00000001430455228552 0

#How many distortion pairs (max 20):
NUM_DIST_PAIRS 20
```