



內政部國土測繪中心

# 應用無人飛行載具系統 於崩塌地監測之研究

106. 8. 31  
地形及海洋測量課  
施錦揮



# 簡報大綱

-  UAS發展與應用
-  UAS歷年成果
-  UAS酬載多光譜研究測試
-  結論及未來展望

# 無人飛行載具系統(UAS) 專區

➤ 網址為 <http://www.nlsc.gov.tw/UAS/index.html>

公告訊息 | 關於本中心 | **測繪業務介紹** | 測繪知識

測繪業務介紹

- 基本控制測量
- 地籍圖重測專區
- 地籍測量
- 地形測量
- 海洋測量
- 國土利用
- 地籍圖資管理
- 國土測繪資訊
- 測量儀器校正
- 測繪科技發展計畫
- 測繪研究發展
- 移動測繪技術專區**
- 供應中央機關地籍資料

首頁 > 測繪業務介紹

**平面控制**

**坐標系統簡介 | 臺灣地區目前存在**

**一、坐標系統簡介**

臺灣地區目前存在

於測繪地籍、小比例尺=0.55間。另訪

內政部國土測繪中心  
National Land Surveying and Mapping Center  
**無人飛行載具系統專區**

計畫說明

無人飛行載具系統介紹

航拍及影像處理作業流程

航拍成果展示

協助政府機關航拍服務

文件下載

首頁 > 無人飛行載具系統介紹 > 國土測繪1號介紹

**無人飛行載具系統介紹**

無人飛行載具系統簡介 | **國土測繪1號介紹**

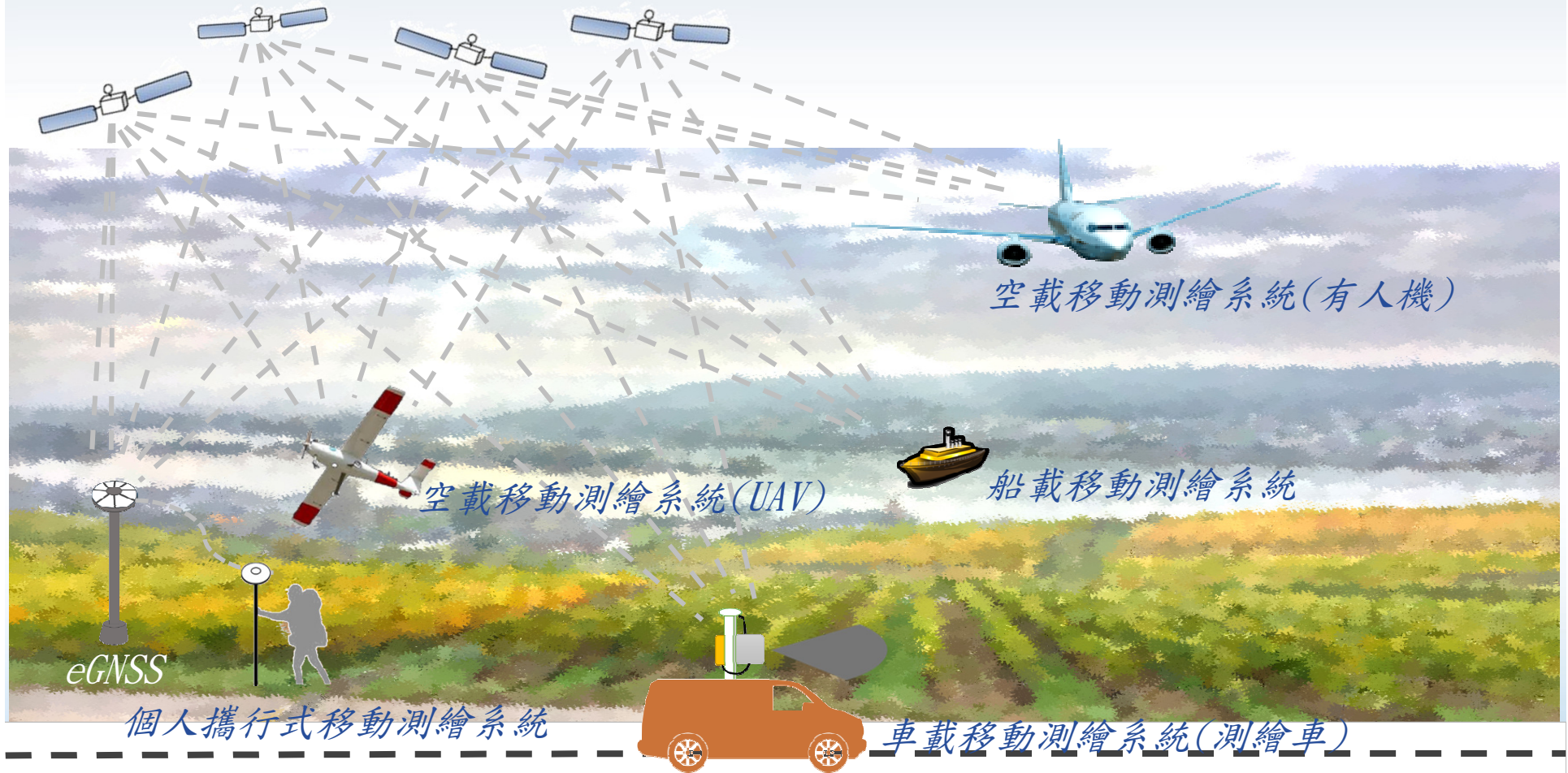
UAS航拍之作業規劃，採用國土測繪中心國土測繪1號定翼型UAS進行航拍。國土測繪1號採用複合材料機身，翼展長3.3公尺，展弦比達11，具有優越的滑降比與抗風性能，及5公斤的酬載能力，同時飛行時間可達2個小時以上。機體設計為可拆式機翼，方便收納與運輸，並搭載飛控系統及Canon 5D MKII全片幅相機，相機並搭配相容之20mm或24mm或50mm焦距鏡頭以因應不同任務的需求。動力系統設計為螺旋槳前拉式動力系統，採用62cc二行程引擎，實際測試之最大飛行高度達3600公尺。數位通訊資料鏈可傳輸30公里距離，類比影像傳送距離可達15公里。



國土測繪1號系統特色簡表：

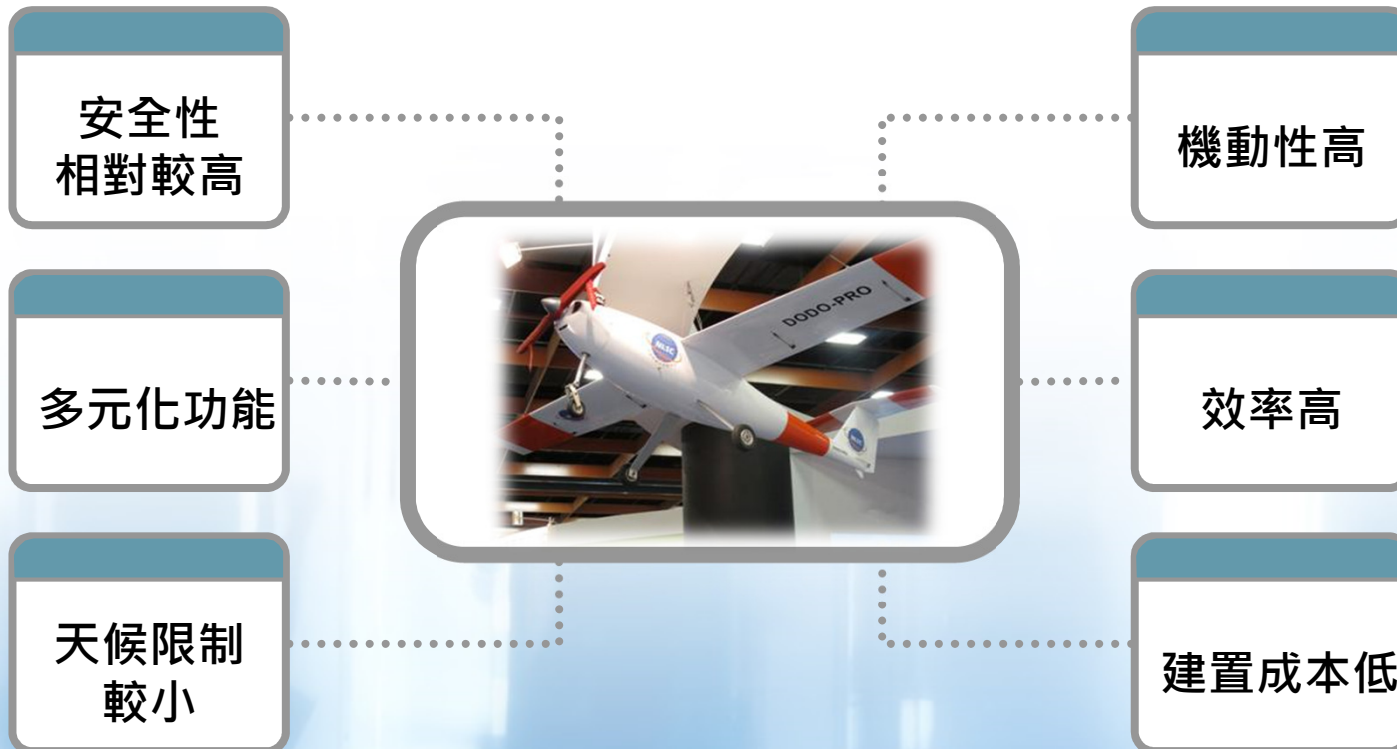
# 移動測繪系統

➤ 整合定位定向與多種感測設備,可快速蒐集空間資料之載具系統



# 無人飛行載具系統應用目標

- ◆ 在測繪領域，運用UAS機動性與可低空雲下航拍獲取高解析度影像之特性辦理局部區域航拍，並達成以下三大應用目標：
  1. 提供緊急應變圖資以支援防救災決策
  2. 更新局部區域測繪圖資(臺灣通用電子地圖)
  3. 監測特定區域國土(協助其他機關航拍)



# 無人飛行載具系統應用目標

## 圖資更新

配合本中心測繪業務更新正射影像或地形向量圖



## 監測國土

協助其他機關航拍特定區域，監測國土開發情況



## 災害應變

配合國家災害防救中心通報，支援災點航拍作業，掌握災點狀況

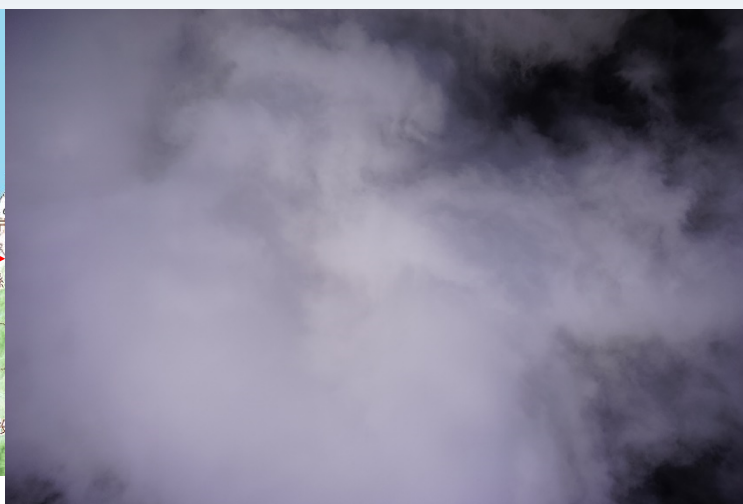


# 局部區域圖資更新



## 海域

1. 潮間帶地形
2. 海域基本圖



◆目前本中心海域（潮間帶地形圖、海域基本圖陸域部分）或陸域（基本圖、臺灣通用電子地圖、國土利用調查成果）測繪圖資，均採以影像為基礎之航空攝影測量方法，進行測繪作業。

## 陸域

1. 基本圖
2. 臺灣通用電子地圖
3. 國土利用調查成果

# 臺灣通用電子地圖(e-map)

- 以高效率、低成本之方式，提供圖資精度可為國土規劃、國土復育、防救災及民生活動等方面應用之基本底圖
  - 平面位置精度：**1.25公尺**
  - 固定更新頻率：**2年**

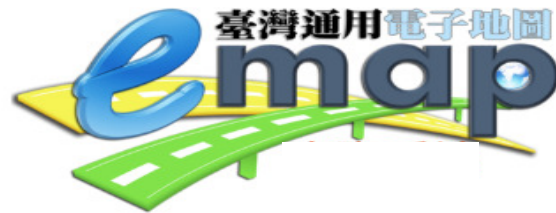




# 局部區域圖資更新

## ➤ 電子地圖局部區域圖資更新工具-UAS與測繪車

- 如有小範圍道路、建物、地標變動或新完工工程建設區，無法或不易取得參考影像或圖資情形時，應用高機動性UAS或MMS（測量車）輔助局部測繪圖資更新任務，提升圖資內容更新之時效性。

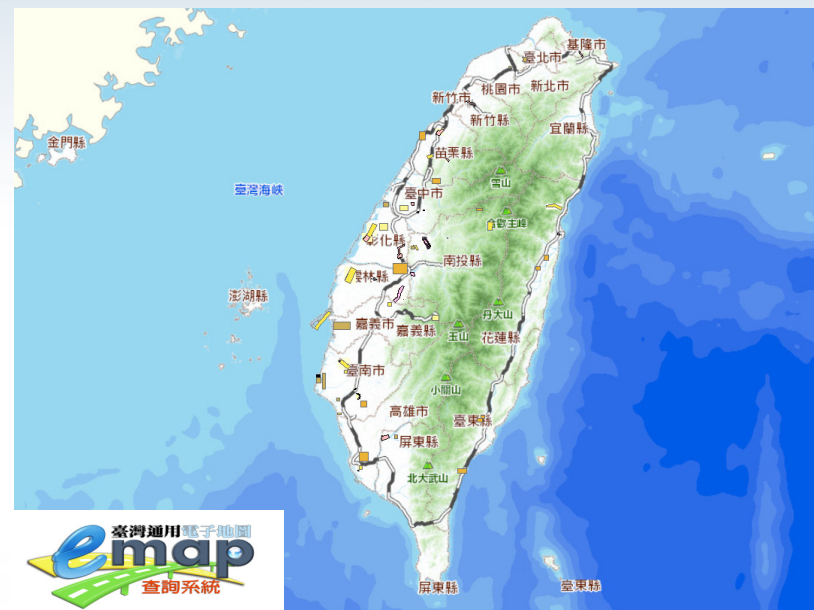
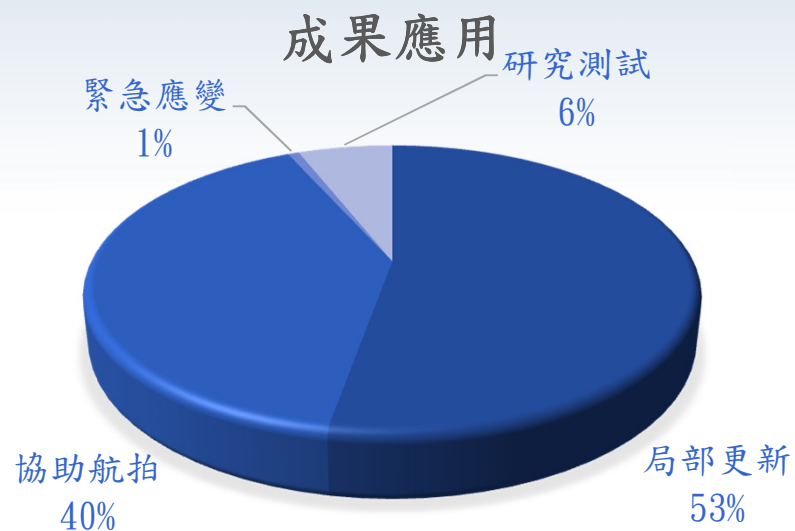


UAS



MMS

# UAS作業成果



年度	局部圖資更新	協助機關航拍	緊急災害應變	研究測試	合計
101年	600	8,666	210	1,900	11,376
102年	3,133	1,300	3	560	4,996
103年	6,549	7,309	110	560	14,528
104年	6,250	100	0	100	6,450
105年	5,200	1,860	0	0	7,160
106年	5,781	1,875	0	600	8,256
合計	27,513	21,110	323	3,720	52,666

# 緊急應變成果

## ➤ 南投信義和社溪堰塞湖

• 101年6月15日



使用載具	航拍日期	航高(公尺)	GSD (公尺)	面積(公頃)	需求機關
旋翼型UAS	101.06.15	300	0.10	8	災防中心

# 緊急應變成果

## ➤ 花蓮秀林台8線181.4k崩塌地

- 102年5月6日中橫公路白沙橋附近發生崩塌，交通部公路總局於5月8日委託本中心辦理崩塌路段航拍。

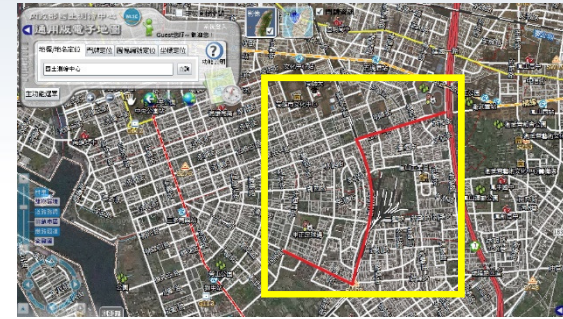


使用載具	航拍日期	航高(公尺)	GSD (公尺)	面積(公頃)	需求機關
旋翼型UAS	102.05.10	300	0.10	5	公路總局

# 緊急應變成果

## ➤ 高雄前鎮氣爆災點 (103年7月31日)

- 重要災點區域範圍 (黃框中紅線處)
- 空中側拍影像
- 相片數251張

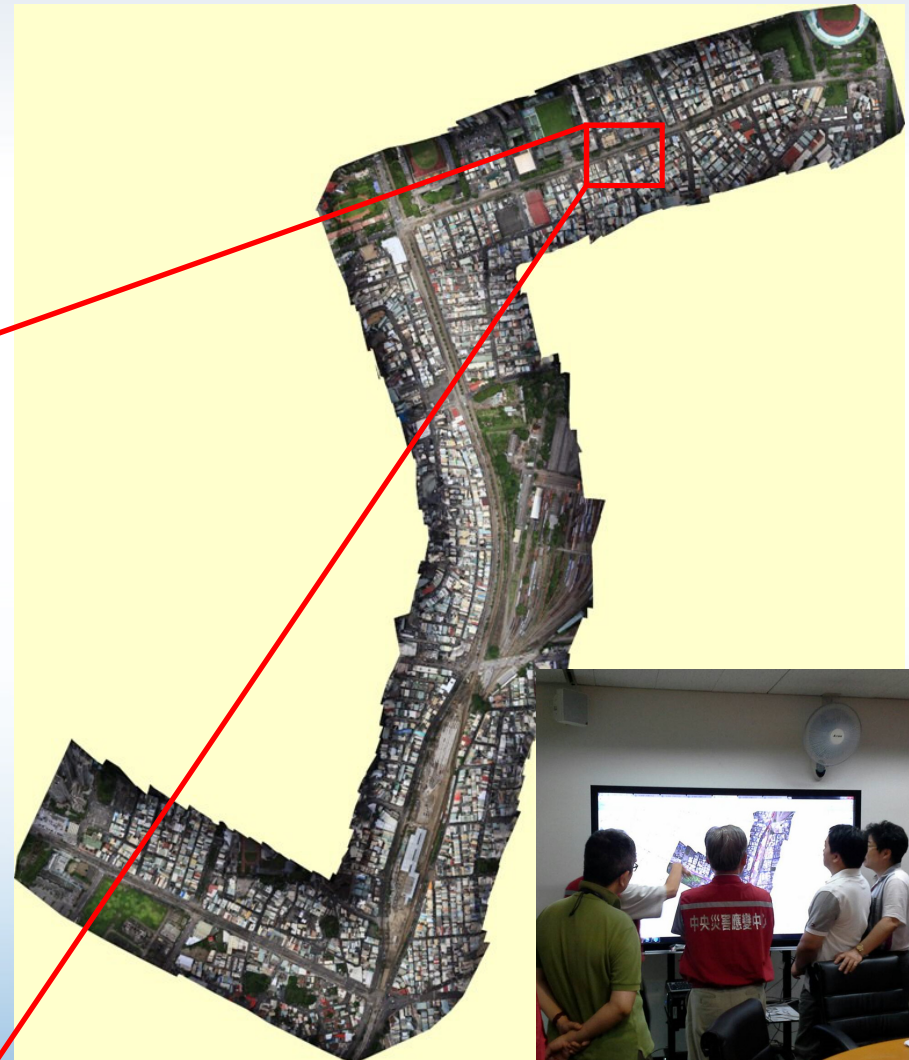


使用載具	航拍日期	航高(公尺)	GSD (公尺)	面積(公頃)	需求機關
旋翼型UAS	103.08.01	200	0.05	400	災防中心

# 緊急應變成果

## ➤ 高雄前鎮氣爆災點

- 快速拼接正射影像
- GSD=5公分
- 24小時內完成拼接正射影像



# 災害重建後圖資更新

- 局部區域圖資更新-通用版電子地圖正射影像更新
  - 高雄前鎮氣爆災點
  - 氣爆災點區域各期影像比對



# 緊急應變成果

## ➤ 105/2/6臺南震災第1次航拍任務

- 臺南市關廟區-南一高爾夫球場
- 災防中心通報日期、UAS航拍日期：2/6



快速拼接正射影像及側拍影像



# 緊急應變成果

## ➤ 105/2/6臺南震災第2次航拍任務

- 日新堤防崩塌、維冠大樓及京城銀行倒塌
- 災防中心通報日期：2/17。航拍日期：2/18-19

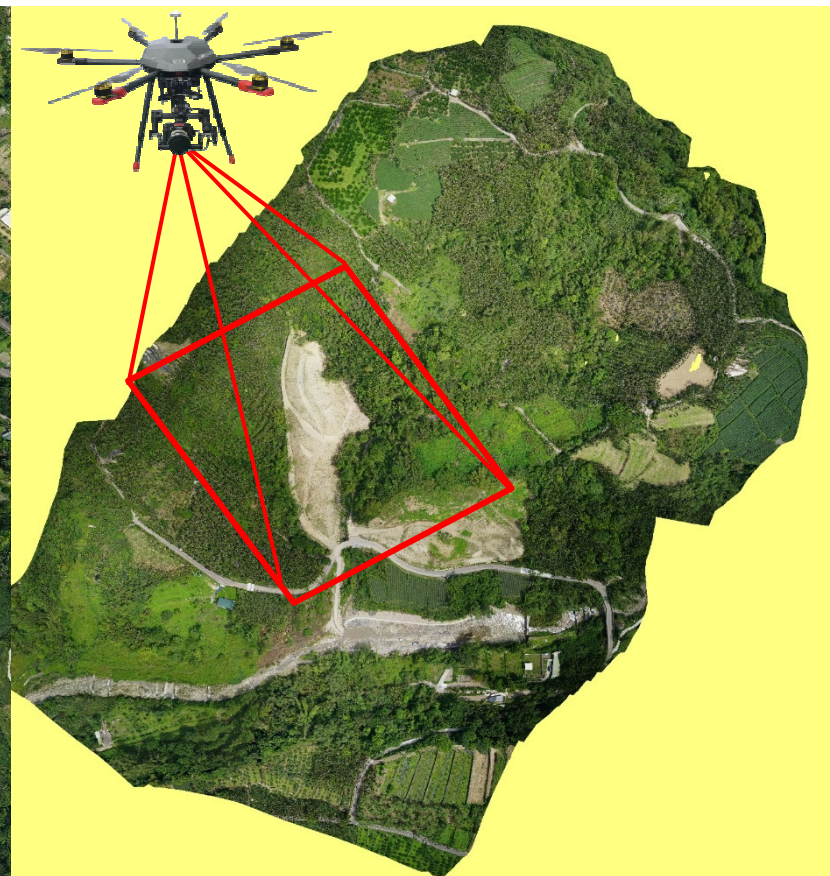


快速拼接正射影像及現場影像

# 協助航拍監測應用

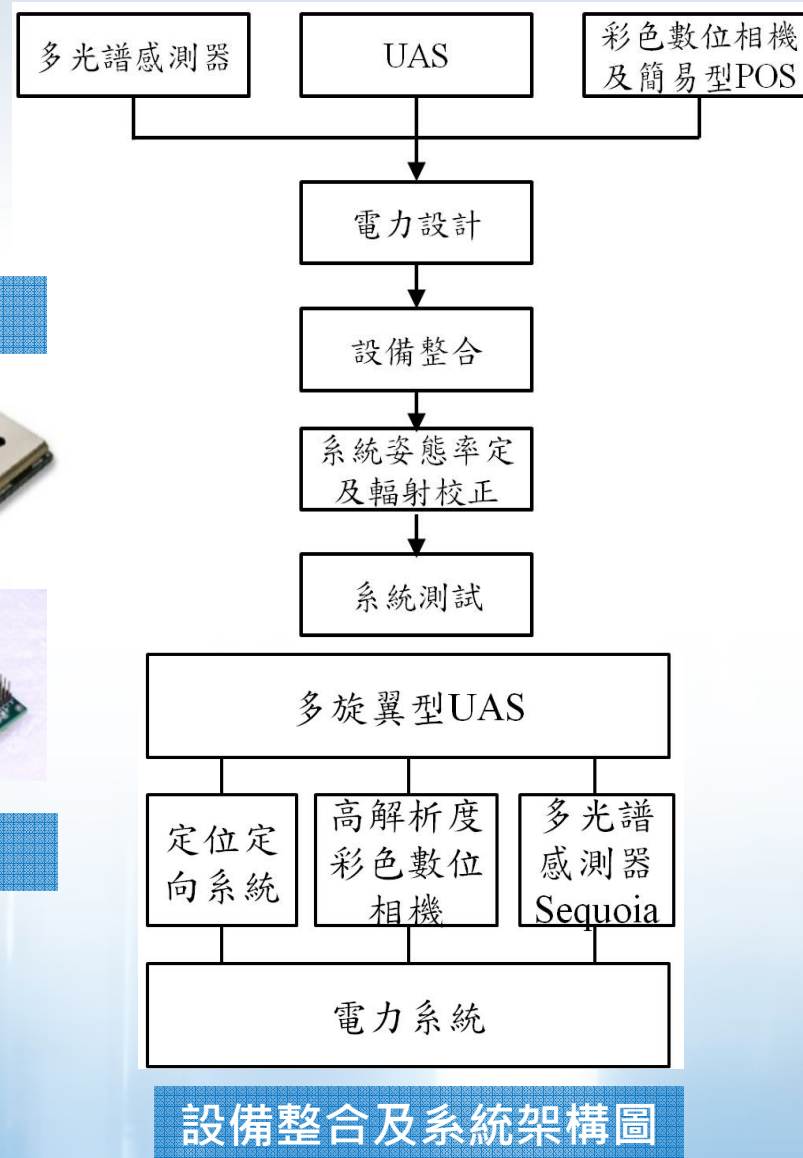
## ➤ 雲林古坑(樟湖及崁頭厝)

- 配合財政部國有財產署辦理國有土地開墾監測航拍



# 多光譜感測器應用研究測試

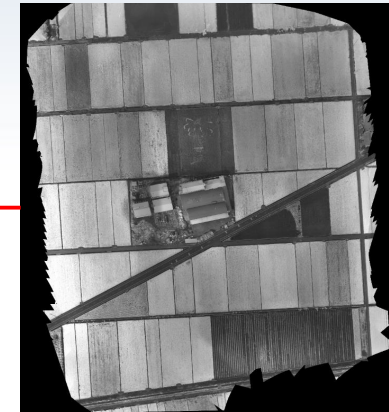
- 採用六旋翼型UAS搭載多光譜感測器(Sequoia)、高解析度彩色數位相機及定位定向系統



# 多光譜感測器

- 擁有1600萬像素的RGB感測器及4個120萬畫素的單色光光譜感測器

多光譜感測器  
*Sequoia*



近紅外光(770-810nm)



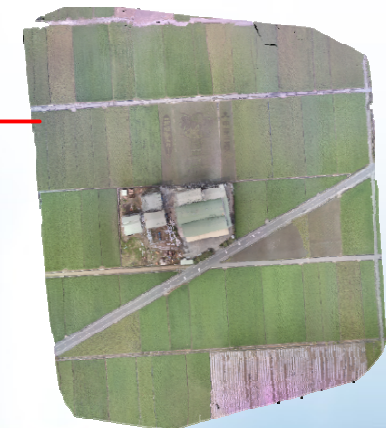
綠光(530-570nm)



紅光(640-680nm)



紅邊光(730-740nm)



RGB影像

## 設備整合

- Sequoia分為多光譜感測器及光照感測器2部分，重量為72克及35克，分別固定於六旋翼型UAS上方及下方
- 作業之前完成相機及簡易型POS裝載，並固定各項設備及連接相關線路完成設備整合



# 系統測試與航拍

- 針對新竹縣尖石鄉秀巒地區近年持續發生崩塌地區進行航拍監測該地區崩塌狀況，了解多光譜影像在崩塌地區實際應用效益
- 106年6月27日利用整合後設備執行航拍任務，於上午9點進行航拍作業，作業時間共150分鐘



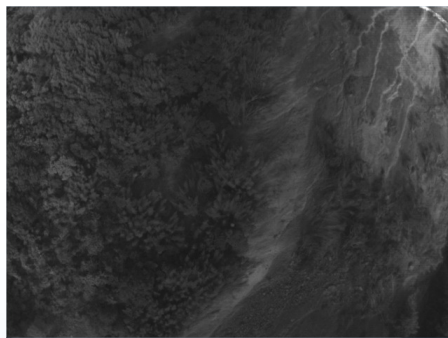
航線規劃



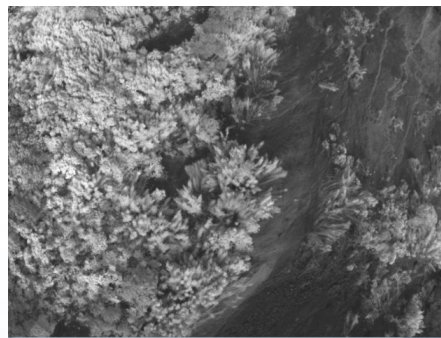
航拍任務執行

# 航拍影像

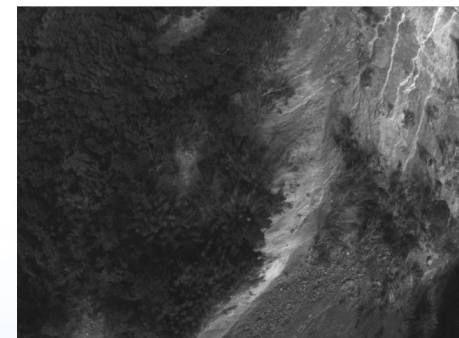
- 航線規劃計分成8條航帶進行航拍，航高約海拔1300公尺，離地高度平均約250公尺
- 取得多光譜感測影像607組，每組影像各包含綠光、紅光、紅邊光、近紅外光及彩色影像；另取得高解析度彩色影像330張



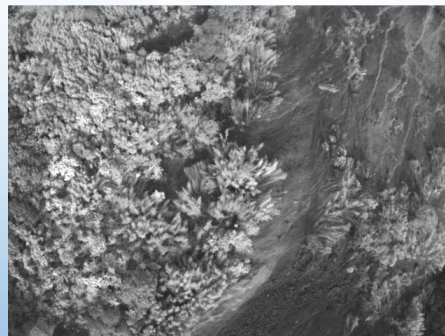
綠光



近紅外光



紅光



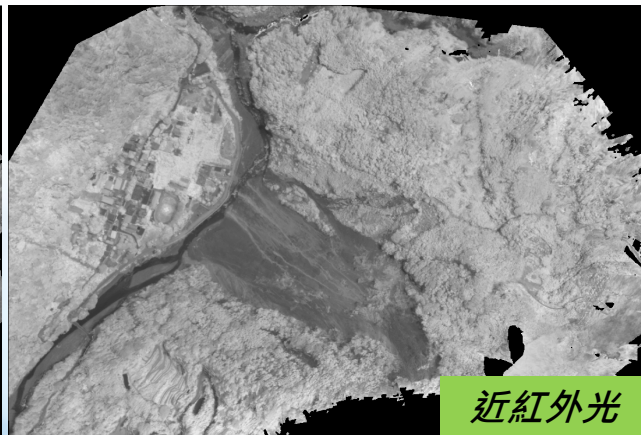
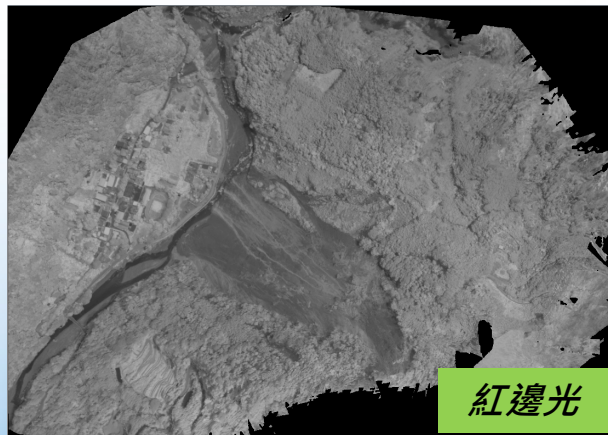
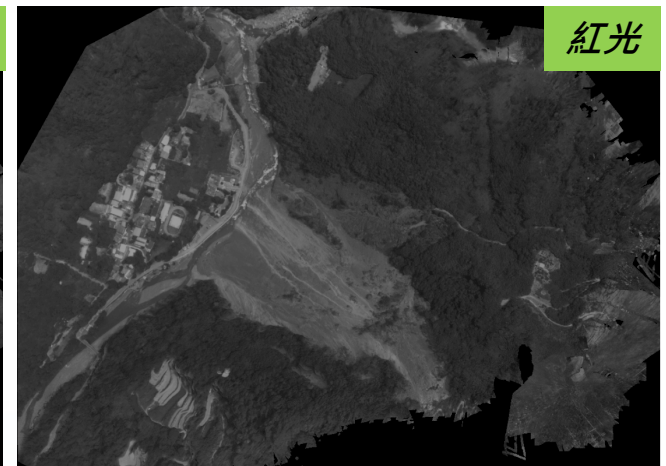
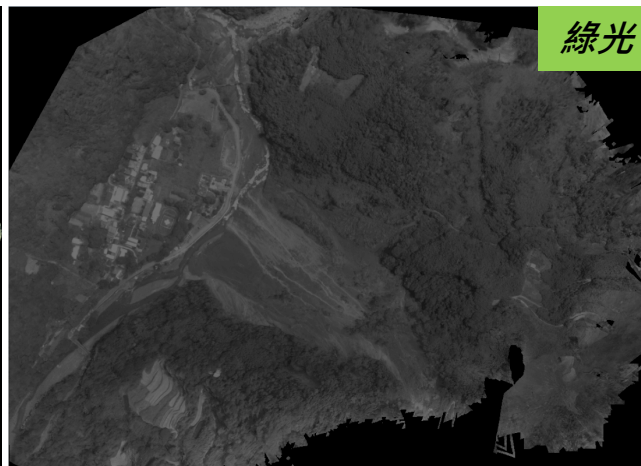
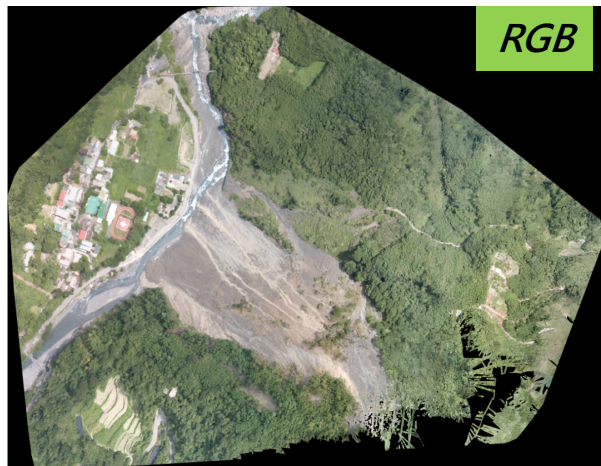
紅邊光



RGB

# 航拍影像

- 利用Pix4DMapper進行影像後處理作業，並利用影像控制點，整合套疊不同來源之影像





## 資料處理及分析

- 比較104年正射影像及106年UAS影像，可看出崩塌地區大致範圍
- 影像上顯示河道已受崩塌土石堆積而縮減，目前該區域仍持續崩塌中，崩塌範圍持續擴大



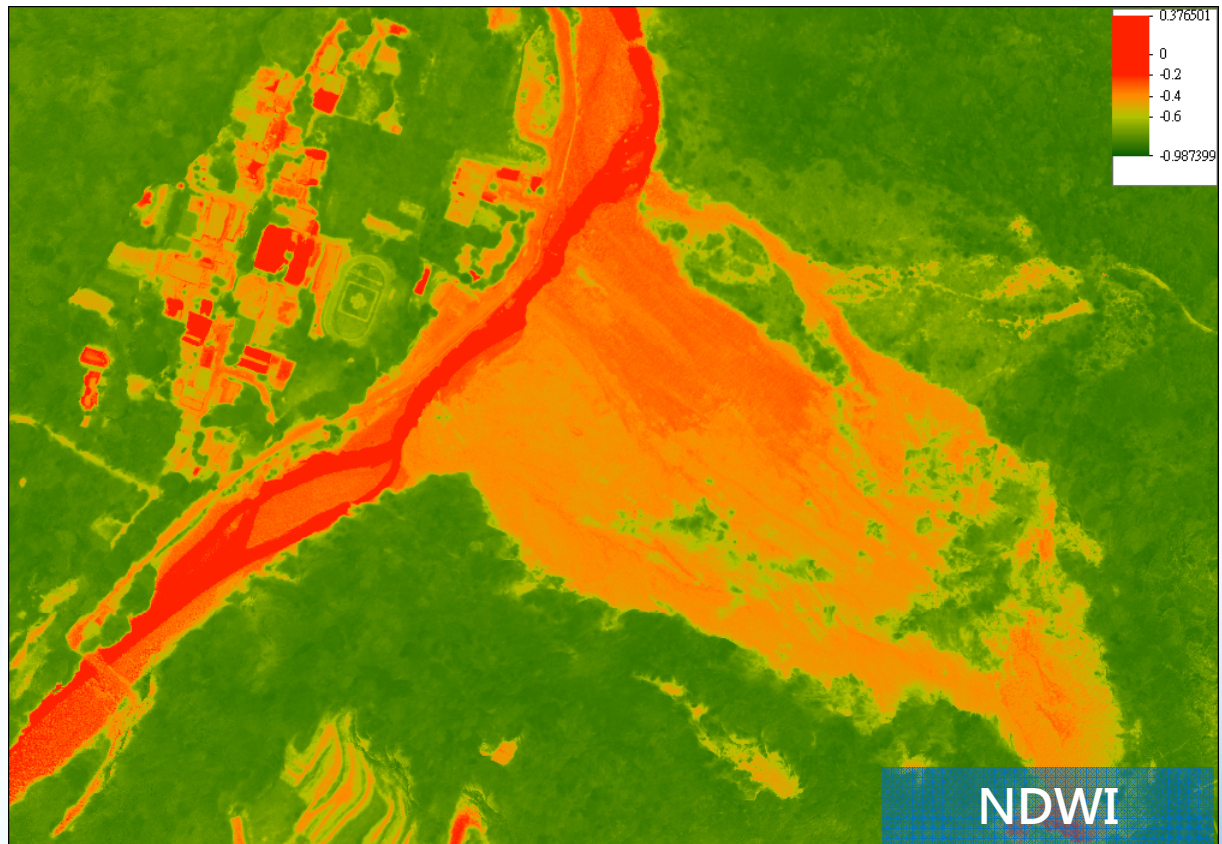
106.6.27UAS影像



104.7.28正射影像

# 資料處理及分析

- 計算植生指數(NDVI)，健康植被之NDVI指數約落於0.6~0.8之間，而崩塌地區屬裸露地，其NDVI指數接近於0
- 計算正規化水指數(NDWI)，純水體區域之NDWI指數約落於0.6以上，0~0.6之間為水體與陸地交接處，而0以下則水體含量較少
- 多光譜影像可透過設定指數值區間，以較自動化方式取得明確之崩塌範圍
- 土地淺層滲水情形，可能影響土地崩塌



# 資料處理及分析

- 以  $0 < NDVI \leq 0.3$  區間取崩塌地範圍，崩塌面積約為8.6公頃。

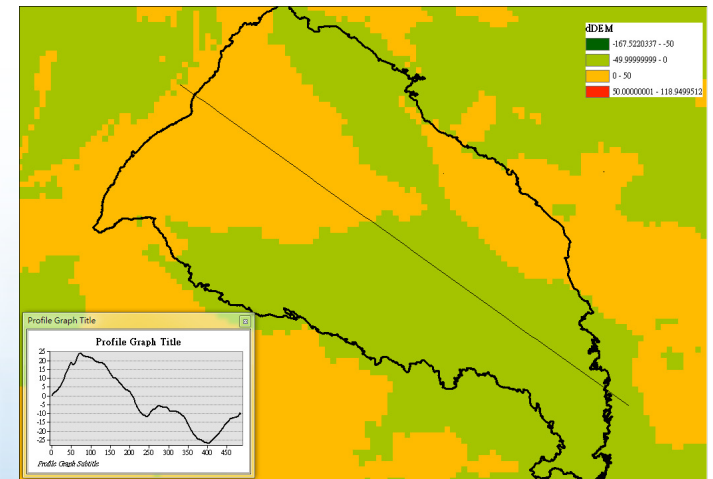
$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

- 以  $-0.5 \leq NDWI < -0.2$  區間取崩塌地範圍，崩塌面積約為8.5公頃

$$NDWI = \frac{GREEN - NIR}{GREEN + NIR}$$



# 崩塌地3維模型



- 比較前後期(104與106年)DEM資料，可了解崩塌情形及計算土方量
- 土方計算結果崩塌範圍內已減少土方大約 177,741立方公尺

# 結論

1. 100至106年度合計完成面積約52,666公頃以上之UAS航拍任務並製作相關影像成果，分別於實務上應用於局部區域測繪圖資更新與協助其他政府機關辦理特定區域國土監測及災害應變支援等
2. 近年在緊急災害應變應用部份，配合災防中心完成南投信義和社溪堰塞湖、花蓮萬榮土石流及高雄前鎮氣爆災點航拍作業並製作快速拼接正射影像提供中央災害應變中心災情研判參考；協助交通部公路總局完成花蓮秀林崩塌地航拍作業並製作動態環景影像提供參考；105年配合災防中心完成2次臺南地震災點航拍作業並製作快速拼接正射影像提供中央災害應變中心災情研判參考
3. 建立緊急災害應變UAS航拍任務執行標準作業流程，從規劃整備、執行航拍任務、製作影像成果，於24小時內完成航拍任務並將影像成果提供災害應變參考使用

## 結論

- 本研究應用UAS搭載多光譜感測器與高解析度單眼相機針對新竹縣尖石鄉秀巒地區崩塌地航拍，比較多光譜感測影像及一般彩色影像成果於崩塌地實際應用之差異
- 利用多光譜感測器資料計算NDVI及NDWI指數與崩塌範圍，相較於透過人工於彩色影像描繪崩塌地區，更加快速且位置明確，結果顯示該地區迄今已形成約9公頃面積之崩塌；透過前後期DEM比較顯示崩塌區域土方量約18萬立方公尺
- 後續於緊急應變任務時，可利用UAS搭載多光譜感測器及單眼數位相機等設備以取得更多元化空間資訊，快速產製災點量化資料供救災應用參考

# 未來展望

- 廣續發展UAS技術及辦理航拍，應用於局部圖資更新、特定區國土監測、提供緊急應變圖資支援救災決策
- 精進防救災緊急應用UAS影像處理作業，快速提供災害初期災點空間資訊，供決策者研判災情與規劃救援行動
- 研究發展具備多功能酬載之UAS，提升應用範圍
- 106及107年度主要工作：
  - 持續測試UAS搭載多光譜感測器獲取空間資訊
  - 整合UAS及光達設備並辦理航拍應用測試
  - 測試結合空中(UAS)及地面(測繪車)影像與光達資料製作3D影像模型



感謝您的聆聽  
Thank you