



淺談無人飛行載具於測繪之應用

文/圖 田中地政 蕭凱文

隨著科技的日新月異，測繪的方式也越來越五花八門，從傳統的地面測量到現在的各式載具測量陸續的快速發展中，由載具的遠近大致可分為由較遠處的衛星進行定位與重力測量，或是在衛星上裝載高光譜相機進行遙感探測；中程的則利用有人機或無人機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)航拍後進行攝影測量；近程則是由測繪車於巷道中進行資料的蒐集與測量。這些載具都被廣泛的用來獲取空間資訊作為國土規劃、防救災、導航定位等之應用。

在目前朝向機動性、快速蒐集大量資料且安全性的前提下，UAV的航拍系統是一個不錯的選擇。相對於有人機或衛星，UAV相對容易取得而越來越普及，將UAV搭載非量測型的相機即可快速地進行測量。操作者可根據測繪的需求來預先規劃飛行的航線、航高等資訊於系統中，UAV即按此規劃自動的進行航拍任務，接著使用航拍相片進行攝影測量技術的計算，得到正射影像、數值地表模型(Digital Surface Model, DSM)、數值高程模型(Digital Elevation Model, DEM)等成果以作為後續分析的資料。UAV主要分為定翼型(fixed-wing)與旋翼型(rotary wing)



兩種，兩類型各有優缺點，定翼型通常機體較大，可搭載較多的儀器與燃料，在載重較大與飛行時間較長的優勢下，適合大面積的航拍任務，但因為需要跑道進行起降，因此在森林茂密的山區中較不方便；旋翼型通常機體較小，只要小空間即可原地的垂直起降並在空中定點拍攝，機動性高，但因載重較輕且飛行時間較短的影響，通常針對較小面積進行細部的拍攝。兩種類型的 UAV 可藉由任務的需求互相搭配得到最高的效益。



(A)定翼型

(B)旋翼型

(國土測繪一號)

(德國 Falcon8)

圖一. 兩類型 UAV 之照片

UAV 相較於其他的載具(衛星、有人機)的優點為操作簡單且機動性高，目前的 UAV 只要利用軟體做些設定與規劃，即可按規劃的內容快速的獲取資料；因 UAV 可在距離地面較近的空中拍攝，可以盡量避免雲遮蔽



的影響，尤其在颱風過後雲很多時，可執行災害現場的拍攝任務並得到即時的訊息。下面介紹目前無人飛行載具於測繪之各種應用。

- 地物分類

無人飛行載具若搭載多光譜感測器，能獲取比傳統航照或遙測衛星更高空間、時間及波譜解析度之高解析度多光譜影像。此影像可利用於將大範圍的地物進行快速的分類，最常被使用於地物變遷或農業植生的監測。多光譜影像中含有波譜資訊，然而各種地物因有不同的波譜資訊，分類者可利用監督式或非監督式分類方法(Lillesand et al., 2014)將影像中不同地物進行快速的分類。以國土利用調查成果為例，可以利用此方式將最新的影像進行地物分類，並跟之前的成果進行比對，快速的找出可能變遷的地方後再進行人工判識與確認。



(A) 航拍影像



(B) 地物分類圖



圖二. 航拍影像與其地物分類圖之比對

- 建置立體模型(城市)

立體模型的建製方式主要有分成兩種，一個是由人工直接拉出一棟建築物並數貼表面的紋理，另一種方式則是利用 UAV 拍照後利用攝影測量技術產生數值地表模型，即可得到城市的立體模型。此種類的立體模型常被用來搭配 GIS 進行災害預警的分析，例如：淹水、地震的災害模擬與預警。



圖三. 台南成功大學周遭的立體模型(來源:數碼城市實驗室)

立體模型除了用在災害模擬與預警外，也常被使用在古蹟建物的現況保存。古蹟常受到風吹雨淋的外在因素影響而逐漸損害，因此可事先建置該古蹟的三維立體模型以作為後續修護的依據與三維立體原貌的保存。



圖 四. 台南大南門之立體模型(來源:數碼城市實驗室)

- 災害即時空間資訊獲取

災害的發生常常不可預期，因此無人機相對於有人機和衛星有即時性與機動性的優點，隨時都可以依任務需求獲取資料。發生於北二高的嚴重走山意外，造成高速公路因土石掩埋而中斷，國土測繪中心即時利用旋翼 UAV 對現地進行拍攝後，產製正射影像、三維立體模型、數值高程模型(DEM)等成果以快速的預估出崩塌面積與土方量以利後續救災復原的規劃。



(A)崩塌前



(B)崩塌後



圖 五. 崩塌前後的航拍圖比較(來源:國土測繪中心)

● 工程監測

傳統的工程監測，常使用人力直接到現地進行檢測，以邊坡監測為例，有時會遇到該地地形陡峭而無法到實地去探勘；另一例為橋梁的安全檢驗，工程人員常須吊掛在橋外面進行目視檢測，工作環境危險且較為費時費力。此類型的工程監測可利用無人機去蒐集現地資料後再進行電腦自動化或人工判識以提升其工作效率與安全性。



(A) 檢測車



(B) 無人機載具

圖 六. 不同的橋樑檢測方式比較示意圖

結論：

利用無人機搭載非量測型相機的無人載具系統因具有容易取得、機動性佳且安全性高等特性越來越為主流，應用的範圍也越來越廣。相較於測量人員的每一筆的實地查訪，無人機系統因其可以快速的獲



取大範圍空間資訊，在圖資的更新週期、現況量測或現地的土地利用的業務上較有效率。或許目前的技術上會有精度不足的劣勢，但相信隨著科技的演進，提升其精度與可靠度，藉由無人機系統與測量人員的搭配能讓測量作業更加的迅速。

參考資料：

- (1.) 內政部國土測繪中心，2010:應用無人飛行載具(UAV)技術輔助辦理測繪圖資成果更新作業之研究
- (2.) 周天穎. 無人載具於地面調查之多元應用
- (3.) 羅平慶, 吳重緯, 郭俊傑, 2014. 淺談多軸飛行器於工程上之應用. 大地技師期刊第9期
- (4.) 白祐瑋, 饒見有, 2017. 無人機窄波段多光譜影像於地物分類之研究. 成功大學測量及空間資訊學研究所學位論文
- (5.) 蕭凱文, 饒見有, 王瑞麟, 2017. 利用多軸無人機影像萃取橋梁劣化區三維空間資訊. 成功大學測量及空間資訊學研究所學位論文



(6.) Lillesand, T., Kiefer, R.W., Chipman, J., 2014. Remote sensing and image interpretation. John Wiley & Sons.