

熊鷹號與

林民昌

臺灣農林無人機的現況

由林務局農林航空測量所在 2019 年放飛天際的熊鷹號，只能夠觀測國土、守護森林，還能提升臺灣國防實力？

開啟對無人機的視界

自烏俄戰爭開打以來，全世界都對無人機在國防戰術上的地位有了全新的認識。連蔡英文總統和不少軍事將領，都對無人機「民轉軍」的潛力充滿想像，在諸多場合裡均提到，臺灣應加緊發展相關技術，以提升國家安全實力；進而在 2022 年 6 月，蔡總統進一步指示，要在 8 月成立國家級的無人機 AI 研發中心，打造無人機國家隊。

在政府機關裡，農委會是對無人機開發最具前瞻性的單位之一。從低空的農藥噴灑到中高空的林地航拍遙測，都有農委會的開發應用的足跡。而林務局自 2019 年開始升空的「熊鷹號」是臺灣第一架自製的定翼無人機，曾因一張空拍開箱照，成為該年度熱門話題，並成為政府機關運用無人機的代表。在現今國際局勢的影響之下，熊鷹號雖不致於要改裝成武器，但至少有可能想像一下，在蔡總統「民轉軍」概念下，現今的熊鷹號有哪些性能值得期待，而它的發展之路又有哪些困難？

臺灣無人機技術的學習軌跡

負責熊鷹一號開發專案的經緯航太科技，是臺灣發展飛行器的代表性廠商之一，其本業為飛行器及衛星，包括火箭、衛星、地理空間資訊等高空科技；無人機技術的發展，則是近十來年的事。而自 2008 年起，進一步涉獵中低空正射影像等科技，以相對平價的方式，執行過去都交給衛星做的工作。該公司執行過墾丁國家公園的植冠辨識作業：透過無人機拍下地



面影像，再以 AI 對植冠進行種類辨識，以了解外來入侵種的生態概況。後來也還多次參與包括 2014 年高雄油管氣爆災等的救援行動；在救災人員進入案場執行任務前，先以無人機進行 3D 掃描，讓救援單位能規劃規劃出更安全的救援路徑。經過多年的發展，累積了飛行器設計、影像擷取與辨識、巡航規劃、建立空間資訊等多項技術。到了 2019 年，在上述的技術基礎上，該公司的「熊鷹號」成為林務局的合作伙伴。

更有效率的國土觀測工具

對林務局來說，從空中迅速了解地面概況以進行後續林業管理是目標。過去還只能透過其他單位的衛星及載人機做拍攝，拍攝成本高、機動性卻較低。熊鷹號機隊成立後，自身即擁有觀測及建置圖資能力，應用於各項林業工作，大幅降低對其他單位的依賴。

熊鷹號屬定翼型無人機飛行載具。目前

的無人機有多軸、直升機等多種類型，適用於各種不同工作場景。而採定翼設計的熊鷹號，其優勢在於高速飛行，且搭配高性能相機後，能涵蓋大範圍面積。熊鷹號的滯空時間為 3 個小時上下，可在距離起飛地點半徑 25 公里的範圍內工作；以熊鷹一、二號所搭載的攝像鏡頭來說，多以 1,000—2,000 公尺的高空進行拍攝，每次拍照數量為 2,000 張解析度達 5 公分的影像，可拍攝面積約 25 平方公里。這個能力比現行民商用衛星能夠拍攝的照片更清晰（國家太空中心的衛星解析度約在 1、2 公尺）；配合 AI 辨識，將能精確得到林地觀測的結果。兩年前熊鷹號即曾配合農糧署，以航攝的方式評估高麗菜的產量。

定翼型的熊鷹號採用了模組化的設計以方便保養維修，飛行、圖傳、遙控、影像等功能，是由不同的技術來源整合為一。加上近年各項技術突飛猛進，模組化設計也降低了更新飛機的成本。



熊鷹一、二號分別搭載PhaseOne iXU RS1000的鏡頭，有50mm和70mm 兩個焦段依需求及環境執行任務，可提供極高精度的正射影像。自左至右分別為苗栗海岸風力發電機、燕巢惡地形、雲林蚵架等拍攝成果。（林務局 提供）

探索熱顯及熱像航攝技術

2021 年，熊鷹機隊擴編兩架：熊鷹三號及五號，分別裝載熱感攝像機及熱掃儀，拍攝紅外線影片及影像。相對於熊鷹一、二號的光學影像，新機能在即時巡護及資源探測上提供更有效幫助，執行林火監測或物體追蹤的任務，且在夜間依然能夠工作。同時，這次的更新，便是設計模組化之後的優勢。未來若有更新的觀測技術，熊鷹號只要把新的設備安裝上去就好。

有限的天空？

雖然熊鷹號所代表的無人機產業，具備 24 小時作業能力，可以得到清晰正射影像或紅外線影片，看起來前景無限，但它仍然有許多限制，侷限了無人機性能開發的速度。

其中最大的問題，來自於熊鷹號能夠飛行的時間和空間都非常有限，使它能夠在天上測試的時間並不多，可觀測的區域也十分有限，其主因在於國內的各項限制。

整合後的飛行系統需要除錯測試，但因臺灣地形氣候關係，一季 90 天，排除陰雨天後可供航拍的時間只有區區 50 個小時；若以一次飛行 3 小時計算，最多只能飛 16 次。再加上政府自 2020 年起頒佈無人機法規以維護空域安全等限制，對於要測試無人機的廠商來說，北北基一帶連起飛的可能性都很低。試拍的影響尚小，若執行拍攝工作，因往往都需跨縣市飛行，但從新竹到屏東，遍佈機場，故需再和民航局及軍方花 3 週來往公文協調空域使用。花東地區則受限於可以起飛的地點有限；雖沒了飛天的限制，卻需考量起落的地點。宜蘭的天空沒有人因限制，但宜蘭的天氣，卻也影響了蒐集飛行資訊的效率。

此外，臺灣人口密集，少有空曠地形。任何飛行器飛上了天，對地面活動的人事，都存在風險，也因此每一次的行動都必須謹慎再謹慎，試飛時必須完全避開有人們活動的地方。



亟需建立本土產業鏈

除了飛行上的問題，影像辨識的軟硬體技術，也是一大挑戰。

軟體的部份需要透過 AI 汲取大量資料學習，需要時間慢慢累積，經緯及其他廠商還可逐步累積成果。至於在硬體的部份，則和臺灣相關產業鏈不完整有關，尤其是光學識別元件，臺灣的無人機業者，只可能買得到低解析度的商用規格元件，而無法得到解析度更高的軍用規格，這也大大影響了無人機的工作效率。

以 2021 年開始進行測試的熱顯航攝來說，臺灣業者能買到的就只有 512*640 解析度的鏡頭；更高規格的元件，因事涉軍事敏感度無法輸入。鏡頭解析度不足，飛機就無法以高度換取視野，也就必須花更多時間飛行來能涵蓋希望觀測的範圍。

熊鷹號的野望

臺灣無人機的步伐，大概可以用「理想很豐滿，現實很骨感」來形容。

臺灣無人機發展因受到多種限制，減緩了此一產業的獲利腳步，也影響到人才的投入。與農航所配合熊鷹一號開發專案的經緯航太李朝澎就表示：「無人機產業前景看似美好，但現況市場獲利狀況還未能達到良性循環，在此之前，人才容易往更賺錢的產業前進。」也正是這個原因，熊鷹號的發展，對臺灣而言，宛如孤獨的領航員，「熊鷹號如果能成功發展，不只能對臺灣農林業有正面助益，對大範圍國土安全監測也至關重要，未來也能對國家安全起到關鍵作用。以長遠眼光來看，需要整個國家投入更多人才進來。」

對農航所和李朝澎來說，熊鷹號不只是增進國造技術、累積國土資料的無人機而已，它還將飛往了一片屬於臺灣自己的天空及其眼下的壯麗山林。🌲