

守護山林的雄鷹

無人機科技重塑保育未來

圖／吳尚鴻、蘇柏羽
文／張景棠（豐年社特約記者）

背上裝備、戴上安全帽，跟著森林護管員蘇柏羽，來到林業及自然保育署新竹分署（下稱新竹分署）苗栗大湖工作站附近的山區，看他騎著擋車穿梭在山間，不是在工作站，就是在山林之中與自然為伍，這是森林護管員的日常。

一份任重道遠的工作

森林護管員也是俗稱的巡山員，他們的業務繁重，職責可說是包山包海，包括林地巡護、防範森林火災、野生動物保育、社區林業、林下經濟輔導等，工作區域以山區及海邊保安林居多，因此對於植物識別、木材辨識到動物保育都是基本技能，還必須有森林火災撲滅技巧及對於盜伐案件的敏感度。

蘇柏羽：「這份工作真的很辛苦，像是每年都會舉行5—7天的深山特遣，到偏遠高山地區巡查，除了負重20公斤以上裝備外，還要持刀開路，餐風露宿，除了身體上的辛勞，還有其危險性，像是遭遇持武器的山老鼠、無法控制的天災、野外的野生動物等，如果對這份工作沒有熱情是做不久的。」



打擋機車是森林護管員的最佳戰友，穿梭在蜿蜒崎嶇的山林中，克服野地多變的地勢。（攝影／張景棠）

喜愛大自然的蘇柏羽，高職就讀苗栗農工森林科，國立屏東科技大學森林系畢業，服完兵役後便投入森林護管員工作，希望能夠學以致用。他從新竹分署的竹東分站開啟他森林護管員的生涯，2020年調任新竹分署大湖工作站（下稱大湖工作站），今年（2024）是他入行的第九年，主責租地造林業務，身兼多職的他，同時也是林地測量隊長、機動救火隊隊長和新竹分署搶救森林火災的快速支援隊隊員。特別的是，他還報考交通部民航局無人機證照考試，獲得夜間飛行：高級一組（G1）專業高級操作證，無人機的導入與應用讓森林護管員的工作更加具有安全性和效率。



蘇柏羽擁有無人機專業高級操作證，讓森林護管員的工作更加安全有效率。（攝影／吳尚鴻）



森林護管員每年都有5—7天的深山特遣，需負重20公斤以上的裝備至偏遠高山地區巡查。（蘇柏羽提供）



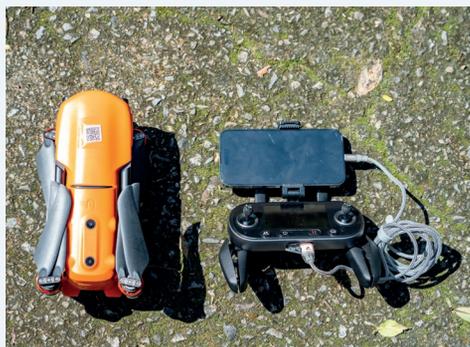
森林護管員除了需要有充足的體能和過人膽識之外，還需要能夠忍受餐風露宿，多日無法洗澡，且每日都流著汗的狀態。（蘇柏羽提供）

無人機科技導入林業保護

大湖工作站轄區土地包含竹東、南庄、大湖與大安溪等4個國有林事業區；苗栗縣區外保安林地、國有財產署接管林地，總面積約34,265公頃。由於轄管內的國有林地多位處集水區上游，因地形陡峻、河短流急、

地質脆弱，加上極端氣候之颱風、豪雨及地震等因素，常導致複合型災害發生。林地土砂災害發生的機制複雜，不易預測，且因受制於環境與路線因素，人員難以深入現地勘查，災情資訊無法即時得知，易產生災害防治與應變盲點。

此時，無人機飛行載具（Unmanned Aerial Vehicle, UAV）又稱無人機或空拍機，具備高機動性、高解像力、即時性、較不受交通及地形條件限制之



■ 大湖工作站使用 Autel EVO II 無人機，最高解析度可達 7680 x 4320。（攝影／吳尚鴻）



■ 無人機現已廣泛應用在山林救火，透過無人機空拍掌握火場周遭環境。（蘇柏羽提供）

優勢，可取得相關影像資訊，作為後續各項分析評估分析使用。

無人機載具可實際應用在國土監測和山難救助，國土監測部分像是偏遠山區變異點的監測，所謂的「變異點」意指一地原本是林相鬱蔽，因不明原因導致裸露，這時森林護管員必須到現場查報，這些地方有可能在陡峭的岩壁或是懸崖邊，人員到達現場會有安全疑慮，使用無人機空拍來協助，可降低人員安全疑慮。

無人機也常見使用在山難救助，無人機雖受密林及氣候限制，但仍可輔助山區救援中困難地形的勘查，像是溪谷及陡峭邊坡等難以到達的區域，相對於傳統以人力搜救的方式，可減少搜救人力及保障救援人員的搜救安全，避免以身涉難的風險。近幾年也有空拍機結合 AI 及熱顯像技術等新技術擴大空拍機可應用的範圍，如數位發展部數位產業署的 5G 無人機結合 AI 辨識強化山難搜救及桃園市政府消防局成立義消無人機隊，主攻山難等長時間救援任務。

2024 年 3 月，一對夫妻攀登玉山後四峰失聯，家屬心急如焚，當時高雄市消防局徵調義消及民間無人機的空拍飛手至現場，結合玉山國家公園管理處人員，透過無人機搜索等空拍技術，於三叉峰下方約 300 公尺處發現失聯者，完成搜救任務。

另一起森林救火案例則是發生在 2024 年清明連假時期，當時大湖工作



■ 臺灣的森林火災高達97%是人為因素，現場除了用鐮刀、鋤頭移除易燃樹木之外，還需用背負式水袋、滅火球等器材來滅火。（蘇柏羽提供）

站轄區內的保安林發生火警，全站動員前往協助，由於火場位置偏遠，當時便使用無人機搭載的高解析度相機和紅外線熱成像儀來拍攝火場及周遭環境，製作正射影像鑲嵌圖及高溫熱源分布區域圖，將火場分布、風向、火源大小等影像資料提供給指揮官制定滅火計畫。

不斷精進專業技能

一位森林護管員除了需要具備跋山涉水的基本巡護能力，尚需具備學習其他技術性操作的能力。臺灣山林廣袤，縱然有日新月異的技科工具得以輔助，仍不脫離人力的操作、維護、記錄及分析判讀。

蘇柏羽勤學考照，不斷精進自己的專業技能，和工作站的同仁一同努力練習，前後準備了一年半的時間才考上無人機專業高級操作證，他所考取的夜間飛行：高級一組（G1），可以讓無人機在距地面或是水面400呎

以上飛行、視距外操作，以及夜間飛行，在多種任務情境中非常有幫助。

他分享，考照測驗時，無人機使用「姿態模式」，沒有GPS定位，會受到外在氣候環境的影響而產生偏移，必須依靠操作者的技術和熟悉度才能依規定航向來飛行，就像每臺汽車的油門大小略有不同，每臺無人機的操控性也不太一樣，必須要去適應搖控性的感量，經過反覆練習到非常熟練才能過關。

大湖工作站的主任也鼓勵工作站同仁學習無人機技術，越來越多工作站同仁取得無人機的操作證，也成為大湖工作站守護山林的最佳武器。隨著無人機載具的技術進步，可以預見將有更多樣、完整的應用，可提升相關防範盜伐、林地監測、森林火災空勘、林地測量等工作，這些新科技將能夠有效分擔森林護管員繁重的勤務，精進相關專業技能，將這些寶貴的知識和經驗傳承延續下去。🌲