

效能優化、油電混合、輕量化

# 高負載高續航無人機農民好幫手

農務繁忙，栽植期需施肥噴藥，採收期得搬運遞送，扎扎實實都是體力活。然而農業人口逐漸老成凋謝，亟需生產力工具助力加持。工研院開發「高負載高續航無人機」，可負重50公斤、續航力長達45分鐘，宛如「空中大力士」，滿足農業蟲害防治、巡檢、採收、集運到物流等服務，化身農民最佳幫手。

撰文／陳怡如

來到新北石碇的翠綠茶園，只見無人機騰空升起，一邊貼著山坡地起伏飛行，一邊從高空均勻灑下農藥，大幅節省噴藥的時間和人力。這是工研院開發的高負載高續航無人機，其中6軸18槳無人機可負重50公斤，飛行10公里，續航力長達30分鐘，不僅曾獲美國消費性電子展（CES）2019創新獎，更是唯一在國際無人機盛會2020年杜拜國際無人機競賽中，與定翼機並列冠軍的機種。

這技術最大的突破，不只是高負載，更做到高續航。工研院機械與機電系統研究所工程師葉信典指出，以全球最大的無人機公司推出的機種來說，當負重達50公斤時，只能飛行6分鐘，「高負載同時又能高續航，需拉長滯空時間才有優勢。」

## 三大關鍵 最佳化無人機效能

為兼顧負載和續航，團隊從三大關鍵下手。第一是優化馬達、電子調速（Electronic Speed Control，簡稱電調）、槳葉等各組件的效能和配置，透過磁力優化技術，提升馬達磁場作用力的效能，同時改善馬達控制器「電調」的演算法，將無人機的馬達效率提升至92%，也就是馬達出的每一分力，盡可能都用來推動槳葉，減少虛功。

馬達效率與槳葉的推升力和尺寸有關，「當槳葉進行分析模擬時，要知道槳葉在有限空間內，需要產生多少推力，才能與馬達的出力匹配，」葉



無人機與智取站透過訊號溝通靠下貨，物件自動入庫待取，中間無須人力經手。

信典表示，包含槳葉的弧度、寬度和葉尖都要做構型設計，增加旋轉效率。

第二是開發高功率密度的油電混合動力系統。一般無人機受限於鋰電池的能量密度，續航力不高，團隊透過油電混合的方式，在無人機設置燃油引擎，但不直接驅動槳葉，而是供給發電機，產生的電力再供給無人機使用，跟傳統鋰電池相比，續航力可增加50%，「因汽油能量密度很高，我們選擇採用目前比較成熟的技術，讓無人機飛得更久，」工研院機械所經理林正軒解釋。

第三則是機身的輕量化設計。無人機要帶著自身重量起飛，需要長時間對抗地心引力，對機身設計來說，輕量化是最高宗旨，但延伸而來的卻是強度、韌性、抗震動等問題，林正軒形容：「簡單來說就是要馬兒好，又要馬兒不吃草。」

為此團隊針對機身進行構型拓樸（Topology），運用模擬軟體找出最佳化的整體結構，搭配槳葉的位置、高低、間距，和馬達擺放的方式；同時也增加抗風設計，讓無人機飛得平穩，減少耗電、提升續航力。當機身規格全都確認後，在不影響無人機效能又符合民航局法規的前提下，為飛機「瘦身」，最終成功減重10%。

## 改變噴灑方式 滿足不同農民需求

在限制重重，因此得斤斤計較的精巧設計下，高負載高續航無人機於焉誕生，還開發包含4軸8槳、6軸6槳、8軸8槳和6軸18槳等小中大不同機型，以便應用於不同場景。在農業應用上，可達成從蟲害防治、巡檢、採收、集運到物流的一條龍服務。

葉信典指出，目前在臺灣用無人機噴灑農藥已是相當成熟的技術，也延伸出許多代噴業者，臺灣取得農噴證照的飛手超過500位。但一般農業植保機大多負載1、20公升的農藥，工研院的高負載更有優勢，還能因應不同作物需求，改變噴灑方式。

「像是茶園不只要表面噴灑均勻，茶農更在意農藥是否有效灑入茶樹的根部，」葉信典說明，



工研院研發的高負載高續航無人機負重高、續航力長，可滿足農業蟲害防治、巡檢、採收、集運到物流等服務，是農民的最佳幫手。

團隊特別將噴灑裝置安裝在槳葉下方，利用無人機起飛時旋翼的下沉氣流，把藥劑完整帶進根部；團隊也針對需求，客製可定向、橫向及伏角微傾向上噴灑的設計，解決過去由上而下或以人工噴灑造成的防治死角。現正與果園進行驗證噴灑，專門對付惱人的荔枝椿象。

## 發展冷鏈物流 建立無人機智取站

在物流運輸上，團隊曾和屏東枋寮地區的農會合作，在芒果產季測試利用無人機運輸愛文芒果，不僅解決年邁農民體力難以負荷搬運作物的問題，也滿足最後一哩路的運輸需求，葉信典表示，「開車可能要繞很遠的路，但無人機從空中可以挑近路走。」

速度，是空中物流的最大優勢。目前無人機團隊正跨領域試驗冷鏈物流，除可運送需要低溫保存的食材或農產品外，也能低溫運送藥品。同時更搭配倉儲系統和送取件平台，無人機與智取站透過訊號溝通停靠下貨，物件自動入庫待取，中間無須人力經手。

不只農業，高負載高續航無人機應用範圍相當廣泛，災難救助、運送緊急物資，還有陸域風機巡檢和電塔礙子清洗等，都是它擅長領域。無人機能做得更多，未來的智慧生活也將更便利，更多采多姿！■

掃描QR Code  
精彩影音看更多

