



機身結構、人工智慧、資通與應用

# 無人機前瞻研發成競爭力關鍵

相信許多人都看過宛如空中萬花筒的無人機排字表演，而搭載鏡頭的無人機，更是攝影愛好者空拍的利器。隨著科技進展，無人機也將成為物流、甚至客運交通的重要載具。瞄準無人機商機，工研院長期深耕無人機技術，成功打造長航時、高酬載的無人機，也將技術落地，開發出多元的應用案例。



無人機搭配AI影像辨識，也可應用於橋梁巡檢工作。

撰文／陳怡如

**鳥** 俄戰爭、以巴衝突讓無人機成為矚目焦點，事實上，無人機不只軍事用途，還能讓人們可以相對低的成本，處理物流、電競、高空清洗、巡檢等事務。工研院機械與機電系統研究所副所長彭文陽指出，無人機的研發重點，包含機身結構、人工智慧、資安和應用，「機身結構關係著載重和飛行距離，人工智慧則能偵測環境、控制自主飛行和計算資料，資安影響飛行任務與數據鏈的安全。」

## 實現無人機長航時、高酬載挑戰

彭文陽認為要發揮無人機的商業價值，一定

要有多元應用。工研院持續投入無人機的前瞻研發，提升載重能力及續航力。目前包括機身結構、酬載、通訊、動力系統、飛行控制、地面控制等六大項目皆有涉獵，成功打造長航時、高酬載的無人機。

彭文陽指出，續航力一直是無人機面臨的最大挑戰，想達到長航時一個很有效的方式，就是利用高能量密度的氫能。工研院研發以氫為燃料的燃料電池，搭配單旋翼無人機，已完成一系列「上山下海」的測試驗證。2021年在起飛總重30公斤的情況下，成功飛抵新竹、臺中交界的新達山屋，完成海拔3,200公尺的飛行驗證；同年還從本島飛到澎湖的東吉嶼，來回共88公里。此外，搭配雙主旋翼無人

機，也成功創下酬載10公斤、起飛總重63公斤，飛行126分鐘的優異長航時紀錄。

在物流應用方面，工研院也開發了「無人機物流智取站」，無人機抵達時可自動在起降平台上取放包裹，不會接觸到人，避免造成事故。此外，在日本的驗證場域，工研院也透過無人機將汽車維修的零件放置在物流箱裡，遞送到偏遠鄉村。

## AI無人機成趨勢 應用百花齊放

AI科技結合無人機，是近期趨勢。彭文陽指出，目前AI無人機在高階軍事應用上，已有不少案例，比如美軍「女武神」（XQ-58A；Valkyrie），在一定程度下可執行自主任務；還有美國Shield AI公司產製、具垂直起降（VTOL）能力的「V-BAT」無人機，可以進行小型自主蜂群編隊飛行，初步驗證在抵抗電子干擾方面表現出色。

2024年有一項AI結合電競無人機的創新應用報導，運用AI深度學習搭配考量飛行動力學的物理限制法則的演算法，透過飛行最佳路徑的機器學習，包含過彎路徑安排和連續速度變化控制等，優化了整體飛行時間，在一場競速無人機比賽中，無人機甚至還打敗3名世界冠軍選手。

## 執行高空任務 無人機一把罩

執行高空危險任務，可說是無人機拿手應用。在高壓電塔上的絕緣礙子，若長時間累積灰塵或酸性物質，便會影響供電安全，嚴重甚至會發生電弧燒灼意外。過去由人力清洗，耗時又危險，現在透過AI無人機能即時回傳影像，讓水柱自動瞄準礙子，並同步檢測清洗的潔淨程度。同時還能做自動路徑引導，即使無人機本身受側風影響有些微飄移晃動，都可以即時修正路線，滿足清洗標準。

搭配AI影像辨識，工研院也應用無人機做橋梁

巡檢。彭文陽表示，每座橋梁的巡檢重點都不一樣，比如有的是看螺栓鏽蝕程度，有的則要檢查有無裂縫，因此影像辨識軟體都需要納入各類的橋檢瑕疵特徵。現在還要挑戰無人機鑽進橋梁涵洞，在接收不到GPS訊號的情況下，進行自主飛行。

工研院也和金屬中心合作，共同研發無人機智慧魚群探測。傳統遠洋漁業以直升機在天空搜尋魚群位置，直升機雖然飛得遠，但運行成本高昂，智慧漁搜技術以無人機取代直升機，透過機上鏡頭即時傳輸影像，再以AI辨別魚群位置，能快速探測魚群，大幅降低成本。

## 無人機感知決策運算 是競爭關鍵

工研院也投入無人機通訊技術開發，以無人機編隊飛行為例，過去須事前規劃路徑，如今可以利用機隊中各個無人機之間形成的自主通訊網路搭配隊形變化演算法，進行機隊的通訊及隊形變化。群飛另一個技術開發重點則是資安議題，除了從底層晶片、軟體到整個資訊鏈的加密，還有受到電子干擾時的應變措施，才能較完整的保障無人機任務的可靠度及安全。

彭文陽認為，對無人機應用來說，最底層、最重要的技術，就是如何獲取周邊相關資訊，資訊來自感測器訊號的蒐集，以及回傳後的資料處理，如同自駕車一樣，因此在感知與決策的運算上，是未來產生差異化競爭力的關鍵。

「硬體需求會很快因為推陳出新獲得基本解決，但軟體發展是無止境的。」特別是在多樣複雜的飛行場景中，無人機的精準度、可靠度和飛行能力，仍是未來要克服的挑戰，但若借助AI將有很大躍進，無人機的廣泛應用與商機值得臺灣業者好好把握。■



工研院深耕無人機技術，成功打造長航時、高酬載的無人機，開發的「無人機物流智取站」，更是機動的好幫手。