

美軍無人飛行載具研究發展(四)

· 魏楞傑 ·

小型且靜音

國研署除了研究大型、長航程無人飛行載具外，對感測器及系統的微型化也有許多貢獻，讓一些手持式無人飛行載具得以具備不錯的性能。國研署於一九九六年秋天啟動微型空用載具(Micro Air Vehicle, MAV)專案，企圖開發一長度不到十五公分，可執行偵察及搜索的空用系統。微型空用載具一開始就特別要求須全自動飛行，受過訓練的士兵可運用它來偵察下一個山頭或建築物的四周情況，且希望微型空用載具未來性能會逐步提升，以對付更複雜的環境，如：市中心、建築物內部……等。

二〇〇八年初，由海軍主導的聯合爆炸武器規劃(Joint Explosive Ordnance Disposal)小組，在伊拉克部署二十架漢尼威爾太空公司(Honeywell Aerospace)微型空用載具，進行實戰測試，海軍對測試結果非常滿意，採購三百七十二架，命名為「鷹」(Hawk) RQ-16A。

RQ-16A直徑三十公分，裝滿燃油後重量僅八點六公斤，可放在士兵的背包裡，機上裝有電視攝影機及紅外線感測器，士兵藉由手持式終端機，就能接收它傳回的畫面。RQ-16A具備垂直起降的能力，可對複雜的市鎮地區進行長時間偵察，而且幾乎不留蛛絲馬跡。美國陸軍未來戰鬥系統(Future Combat System)的第一級無人飛行載具，就是指微型空用載具。

一九九九年時，國研署以小型商業創新研究(Small Business Innovative Research)為名，啟動了祕密無人飛行載具(Clandestine Unmanned

Air Vehicle)專案，發展一可在敵區陸地上投擲輕重量感測器的飛行載具，第一階段由曙光飛行科學公司(Aurora Flight Science)勝出，該公司打算開發一架採用導管風扇(Ducted Fan)推進系統的垂直起落高速無人飛行載具，既能像



美國海軍X-47B無人戰機於2011年2月4日完成首飛

直升機那樣垂直起落，又能夠傾轉機翼過渡到水平飛行模式，它會搜尋特定的區域，在預定拋下感測器的地區上空盤旋，然後垂直降落。這架後來被命名為金眼一百(GoldenEye 100)的尾坐式(Tail-Sitter)無人飛行載具，使用與陸軍陰影兩百(Shadow 200)無人飛行載具相同的引擎，螺旋槳放置於一外徑零點九公尺的圓形覆罩內，長一點七公尺，翼展一點七四公尺，總重六十八公斤，攜帶九公斤的酬載，最高時速三百公里，航程九百三十公里，是當時同類型產品中的翹楚。金眼一百的特徵是樞軸型的扭轉式機翼，左右翼可分別單獨控制，和螺旋槳合作提供盤旋、飛行姿態轉換、巡航所需的升力，提升航程和性能表現。二〇〇三年九月金眼一百開始進行飛試。

金眼一百飛試尚未完全開拓出性能包絡線就被喊停，改由小一號的金眼五十(GoldenEye 50)於二〇〇四年七月接手飛試，二〇〇五年四月完成首次垂直、水平飛行姿態的自動轉換飛行。金眼五十高零點七公尺，翼展一點四公尺，起飛重量十公斤，酬載一公斤，以九十公里時速巡航的滯空時間為一小時，最高時速一百八十公里。繼金眼五十之後出現的是金眼八十(GoldenEye 80)，高一點六公尺，起飛重量六十八公斤，使用一具柴油引擎，二〇〇六年十一月四日首飛，預期可以滿足美國陸軍未來戰場上的需求。

和微型空用載具同步進行的還有一連級空中載具(Organic Air Vehicle)專案，它可以偵測、追蹤，甚至使用外掛的精確導引炸彈攻擊目標。微型空用載具可放入背包中，連級空中載具則是由連級車輛運送。連級空中載具採用微型空用載具的導管風扇推進系統科技，增加閃避障礙功能，可安全地全自動飛行，機上有輕



曙光飛行科學
公司的金眼一百

巧的光學及紅外線感測器、置於穩定式環架上的雷射測距儀。微型空用載具的科技發展以滿足美國陸軍未來戰鬥系統(Future Combat System)第二級無人飛行載具為目標，當然也可以應用到其他軍種。漢尼威爾以尺寸較大的微型空用載具衍生機型，偕同曙光飛行科學公司以金眼八十參加美國陸軍未來戰鬥系統第二級無人飛行載具的競標，但此項無人飛行載具需求卻在二〇〇七年遭到終結。

持續精進

國研署如今仍然繼續開發先進飛機，致力於微型化、增加續航力、提高速度，探究創新的觀念，驅動太空業界重新思考基本假設，尋求高風險、高報酬的策略，以革新飛機設計。

國研署也持續小型載具的開發。航空環境

公司由微型空用載具衍生出胡蜂(Wasp)固定翼無人飛行載具。胡蜂一號翼展零點四公尺，重約兩百三十公克，充電一次後可持續飛行一百分鐘以上，巡航時速六十五公里，可提供低空即時影像，機上攜帶的酬載包括兩具彩色電視攝影機、一具全球定位系統接收機、一具羅盤、以及一套精密的自動飛行駕駛。美軍在伊拉克戰場測試胡蜂一號後，航空環境公司現正為美國空軍生產胡蜂三號，這型載具重量超過零點五公斤，翼展零點七公尺，可攜帶一百公克重的感測器。

另外還有奈米空中載具(Nano Air Vehicle)專案，目標是更小(小於十公分)、更輕(不到十公克)的袖珍飛行載具，可攜帶各種探測設備，具有資訊處理、導航和通信能力，主要功能是祕密部署到敵方資訊系統和武器系統的內部或附近，監視敵方情況，還可適應全天候作戰，引導導彈攻擊目標。由於它們的尺寸很小，敵方雷達根本無從發現，它們還可在叢林或都市等地區飛行，因此可在危險地區隱密地執行監控及偵察任務，對敵人進行詳細地偵察。專案試圖由鳥類飛翔觸發新靈感，以傳統或非傳統構型提供士兵城市作戰時全新的戰力。

航空環境公司在此專案下，於二〇〇六年獲得國研署四百萬美元的經費，開發出取材自蜂鳥振翅飛行概念的奈米偵察兵(Nano Scout)，雙方於二〇一一年二月十七日共同向外界公布研發成果。奈米偵察兵外形像一隻小鳥，重十九公克，翼展十六點五公分，比普通蜂鳥略大一些，以電池驅動兩片翅膀，能承受每小時八公里的陣風，最高時速約二十公里，在大樓內最低能以每小時不到兩公里的速度飛行，遙控範圍超過兩公里，在遙控下它能順時針或逆時針方向盤旋，也能向前、向後或向兩側飛行

，飛行時間大約十分鐘。奈米偵察兵原型機仍屬技術驗證機，尚無法執行各項任務，不過這只是時間早晚的問題而已，最終將能飛入敵開的窗戶，或停在電線上，在敵人毫無所覺的情況下捕捉音頻和視頻信息。

一九九八年時，國研署開始投入高速旋翼機的研究。波音的X-50小翼旋翼(Canard Rotor Wing)科技展示機，藉由鎖定旋翼成為固定翼的方式，以達到高速前進飛行的目標，小翼及尾旋翼則提供額外的升力及充做飛控面，預期最高平飛時速達七百四十公里，原型機於二〇〇三年到二〇〇六年間完成九架次飛試後，不幸墜毀。

國研署在一九九八年也代表美國陸軍和邊界系統公司啟動一長滯空時間無人飛行載具專



航空環境公司的
奈米偵察兵無人
飛行載具

案，目標為開發滯空時間最長達四十八小時，巡航高度九千公尺（較一般直升機高三百公尺），最大酬載一千一百五十公斤，且具備垂直起降能力的載具。這架被稱為A160蜂鳥（Hummingbird）的無人飛行載具，外形為傳統旋翼機構型，旋翼採用重量輕又堅固的碳纖維複合材料，使用汽車的活塞引擎，二〇〇二年一月首飛。後續飛試中由於酬載增加，因此改用渦輪引擎，主旋翼也由三片式改為四片式，被稱為A160T。在二〇〇八年五月的飛試中，A160不需空中加油就有十八點七小時的滯空時間，降落時還有足供九十分鐘飛行的備用油量，並在六千公尺高度展示「無地面效應懸停」（hover-out-of-ground-effect）的能力，擁有此能力讓A160T能在某些特定山區飛行，不但能躲避地面敵軍的偵測，並可維持長時間的情蒐、偵察、監視、目標尋獲，以及對我軍地面部隊進行其他各種支援。

在飛行性能考量下，一般旋翼機的主旋翼轉速會固定在使飛機獲得最快的前進速度，但在旋翼機不需全速前進的慢速或盤旋飛行時，這種設計徒然浪費燃料而已；A160傳動系統採用邊界系統公司專利的最佳速率旋轉翼（Optimum Speed Rotor）設計，在前進或盤旋飛行時，主旋翼轉速會在每分鐘一百四十轉至三百五十轉間調整於最佳轉速，因此雖是旋翼機的外形，卻有可與定翼機媲美的飛行性能。A160自認就像是垂直起降的掠奪者無人飛行載具，機上攜帶凝視雷達、雷射雷達以及其他感測器，可對偽裝或藏匿的目標進行不分日夜、全天候的即時偵察。波音在二〇〇四年五月併購邊界系統公司，同時承接A160專案，美國陸軍在二〇〇九年接管此專案，波音並在未有陸軍訂單的情況下，二〇一〇年三月開始量

產二十一架性能改良型A160T，它全長十公尺，螺旋槳直徑十一公尺，最大速度每小時兩百六十公里，在六千至九千公尺的高空滯空時間超過二十小時，飛控系统增加安全裕度，強化不良天候下的飛行能力，複材螺旋槳前緣也以金屬加強。

全球鷹為美軍現役主力偵察型無人飛行載具，滯空時間可持續數天，目前一些開發中的無人飛行載具，滯空時間預期可達一星期，國研署則尋求能再跨出一大步，企圖開發出酬載四百五十公斤、飛行高度一萬八千至兩萬七千公尺、任務可靠度超過百分之九十、不需定期維修就可持續飛行五年之久的無人飛



波音公司長滯空A160T蜂鳥機

行載具。國研署據此目標於二〇〇六年向業界發布禿鷹專案（Vulture, Very-high altitude, Ultra-endurance, Loitering Theatre Unmanned Reconnaissance Element「超高空、超長滯空時間、盤旋於戰區的無人偵察單元」）設計構想邀請書。

二〇〇八年四月國研署完成專案第一階段，審查曙光飛行科學公司、波音、洛馬提出的設計構想後，選定波音公司為第二階段執行廠商，負責在二〇一四年前開發出一架太陽鷹（Solar Eagle）次尺寸科技展示機，能在天空飛上好幾年。這種續航力超強的飛機將擁有衛星般的功能，可隨時不限次數地飛到目標區上空，為未來戰場上的指揮官提供情報、監視、偵察訊息，還可用來監測恐怖分子訓練營與氣候變遷，亦可在颶風或森林大火等重大災害發生後，協助恢復災區通訊。

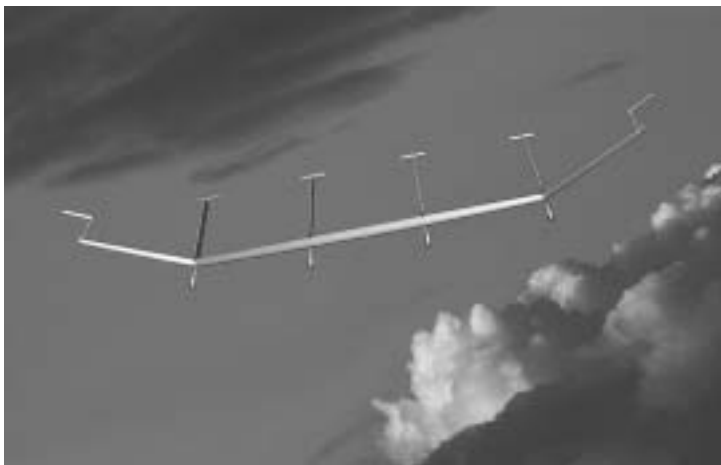
結語

在目前的全球反恐戰爭中，無人飛行載具已成爲最耀眼的明星，特別是在阿富汗和伊拉克等恐怖活動猖獗的區域，更成爲作戰指揮官的首選武器平臺。美軍十年前的無人飛行載具數量不到五十架，如今已逼近七千架之譜。在未來十年內，美國空軍預期有人戰機數量將會逐漸減少，類似收割者（Reaper）這種多用途無人飛行載具，將會增加到五百三十六架，爲現有數量三倍之多。美國空軍二〇一一年上半年所訓練的無人飛行載具遙控飛行員，就多達三百五十名，超過訓練戰鬥機及轟炸機飛行員的總和。

無人飛行載具何以如此受歡迎？關鍵在於它不需飛行員，沒有人員戰損或被俘的風險；還能夠爲地面指揮官提供清晰、即時的目標圖像，讓指揮官具備完全的情勢覺知（situational

awareness)，使恐怖分子無所遁形。某些具備攻擊能力的無人飛行載具，更讓指揮官得以在發現目標的同時立即加以摧毀。

自從一九六〇年代晚期參與美國海軍的反潛無人直升機CH-53專案後，國研署對各型無人飛行載具的科技發展都有諸多貢獻，美國軍方現今使用的多款無人飛行載具，如掠奪者、全球鷹、黑暗星，無一不是國研署領導開發的成果。至於下世代的無人飛行載具雛型，美國陸軍已於二〇一〇年四月發布《二〇一〇至二〇三五年無人飛機系統藍圖》(Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2010-2035)，美國空軍也於二〇〇九年發布《二〇〇九至二〇四七



在禿鷹專案下，波音公司的太陽鷹將在2014年進行展示飛行

無人飛機系統飛行計畫》(Unmanned Aircraft Systems Flight Plan 2009-2047)，美國海軍則於二〇一〇年表示繼X-47B之後，將發展艦載無人偵察打擊機(Unmanned Carrier Launched Airborne Surveillance and Strike)，最快二〇一八年就會部署於航艦上。

現今的無人飛行載具在執行任務前，都必

· 朱翔 ·

憶雜訓受赴美父先

先父是空軍飛行員，少年時目觀日本侵華，生靈塗炭，對敵人深惡痛絕，雖為富家子弟，中學尚未畢業即投筆從戎，加入青年報國的行列，報考空軍官校。但他畢業時，抗戰已近尾聲，未幾，他與幾位同窗有幸獲選赴美受訓，為期一年。赴美受訓期間，是他難忘的回憶之一……。

當時中華民國雖是戰勝國，名列五強之一，但美國畢業是先進國家，眾多新奇事物讓這些前去受訓的空軍軍官造成不小震撼。當時美國已有冰涼可樂的自動販賣機，先父特別拍下照片，向我和家兄展示，父親解釋，那機器本身就是冰箱，投入五分硬幣後，可樂就掉出來，馬上即可暢飲。

美國與墨西哥鄰近，先父當時曾與同學開車至墨西哥看鬥牛。他告訴我鬥牛十分殘

須事先輸入任務程式或由控制中心遙控指揮，下世代的無人飛行載具則必須具備完全的自主性，清楚分辨敵軍與友軍，不需地面控制人員指示自行做出作戰決定，成為戰場上空無時不在的攻擊武力。如何完成此項需求將是國防業界及美軍的努力目標，國研署也必定在其中扮演重要的角色。(完)

忍，鬥牛士最後都得將牛用利劍刺死，血流滿地。事後，父親每當吃牛排看到蕃茄醬的鮮紅，都會想起牛隻倒臥血泊中的畫面。

戰事雖已結束，但美國因珍珠港偷襲事件，民衆受到不小的驚嚇。一次，父親身著軍裝，帽上鑲有青天白日國徽，海邊小鎮的居民看到父親，以為日本人又來了，對著父親大吼大叫。

父親受完訓，一行人搭乘美國運輸艦途經日本橫濱，當時日本投降不久，尚在盟軍佔領下。戰敗後的日本，一片斷垣殘壁，滿目瘡痍，他走在橫濱街頭，看到連煙蒂都有人搶著撿，有小孩不小心碰到他，一旁的大人馬上打躬作揖。他想到抗戰時日本人在中國的嘴臉，不禁感慨。但父親講述時，已是民國六〇年代，日本早已從戰敗中走出，漸趨富強，再度躍上國際舞臺。這也給我一個啓示，人與國家都一樣，不怕失敗，只要肯咬牙苦幹，一定可以站起來。

父親大人已於兩年前走完了他精采的人生旅程，但是他的音容笑貌仍常在我腦海浮現。父親曾擔任三十四中隊(黑蝙蝠)副隊長兩年，駕機深入大陸地區執行任務，並當選國軍第九屆克難英雄，讓我這個做兒子的深感光榮。