



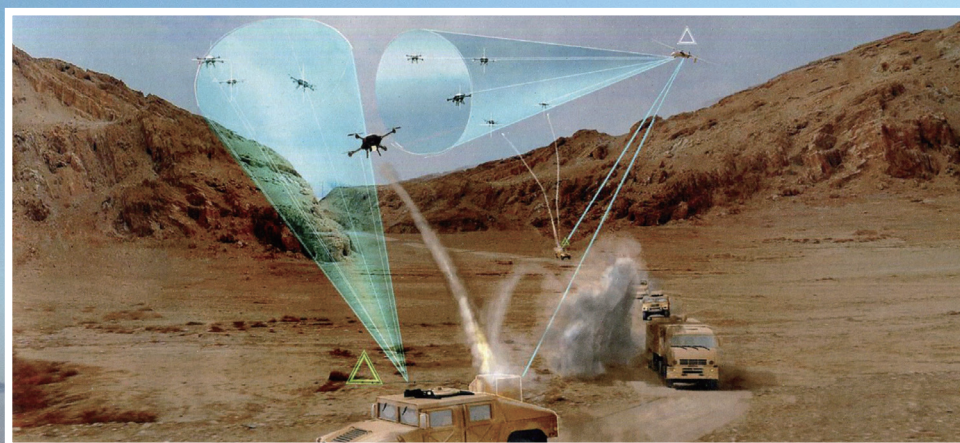
● 作者/Andrew White ● 譯者/劉慶順 ● 審者/劉宗翰

反制無人機系統

Cyber Shield for Unmanned Systems

取材/2016年12月德國軍事科技月刊(Military Technology, December/2016)

無人飛行系統是當代作戰環境的要素，近期在市場上已出現反制無人機系統、中間人攻擊，以及抗干擾手段，從中破壞無人機的飛行資訊與目標追蹤指令。因此，在未來戰場上交鋒，敵我雙方勢必發動無人機攻勢。



在安全考量下，無人飛機系統的大規模擴散使得嚴謹分析變得必要。載具配備高技術組件，每種系統都可能受到網路攻擊而產生嚴重後果。軍事安全專家的夢魘，就是遠端攻擊者可能劫持載具，拿來對付原來操縱這些載具的部隊。

(Source: Andrew White)



以往，美國及其盟國進行打擊作戰經常由「聯合特種作戰司令部」(Joint Special Operations Command, JSOC)及中央情報局等組織支援，旨在制壓位於東西非、中東，以及中南亞等偏遠地區的高價值目標。

這些作戰構想認為武裝「掠奪者」(PREDATOR)無人攻擊機與「死神」(REAPER)無人飛機系統，在與配備突擊步槍與「火箭推進榴彈」(RPG)的敵部隊交戰時，享有絕對制空權。然

而，近期在北非與東歐的作戰已凸顯出對抗「人攜式防空武器」(MANPADS)與「電子戰」(Electronic Warfare, EW)干擾系統時，保護這些昂貴裝置的重要性。

此外，過去數年來，市場引進大量配備可遠距偵測、識別、追蹤與擾亂無人飛機系統之雷達、電子光學，以及射頻等裝置的「反制無人飛行載具」(Counter-UAV, CUAV)系統。而擴增的項目還有動能手段，另外，當代作戰環境顯然是目前嚴重威脅

無人飛行載具在現代戰場作戰的要素。

反制無人飛行載具系統

目前在市場上可獲得的反制無人飛行載具的選項，包含由「布萊特監視系統」(Blighter Surveillance Systems)、「契斯動力」(Chess Dynamics)，以及「企業管制系統」(Enterprise Control Systems)等公司研發的反無人飛行載具防衛系統；「李奧納多」(Leonardo)公司研發的「獵鷹之盾」(FALCON

為有效防範無人機進犯領空，反制無人機系統近年在市場上蓬勃發展。

圖為掠奪者(PREDATOR，左)與死神(REAPER，右)無人機。

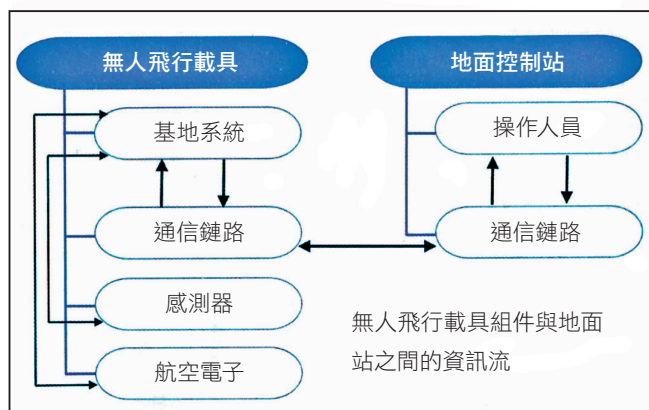
(Source: USAF/ Vernon Young Jr.)





FOCUS

專題報導 / 新型戰力



SHIELD)；「拉斐爾」(Rafael)公司產製的「無人機穹」(DRONE DOME)；以及「空中巴士防衛暨太空」(Airbus Defence & Space)公司產製的反制無人飛行載具系統。

世界各國部隊目前的考量，就是如何提供這些昂貴空中裝備最佳防護，避免遭受攻擊，使其得以安全返航，俾為未來作戰效力。

位於美國馬里蘭州帕塔克森特河(Patuxent River)的「美海軍航空系統司令部」(US Naval Air Systems Command)，已於2013年執行了該領域的第一個廣泛研究項目之一，研究結果產生配備抗干擾技術的小型無人飛機系統，作為概念驗證演練。在「通信暨全球定位系統導航專案辦公室」(Communications and GPS Navigation Program Office)的運作下，已將美海軍航空系統司令部設計發展的小型天線系統整合在「航空防衛系統」(Aeronautics Defence Systems)公司產製的「航空之星無人飛機系統」(AEROSTAR UAS)上，並且在受全球定位系統干擾信號影響前，置於充滿吸收信號物質的空間內。

一名美海軍官員在當時說明，「即使敵人試圖

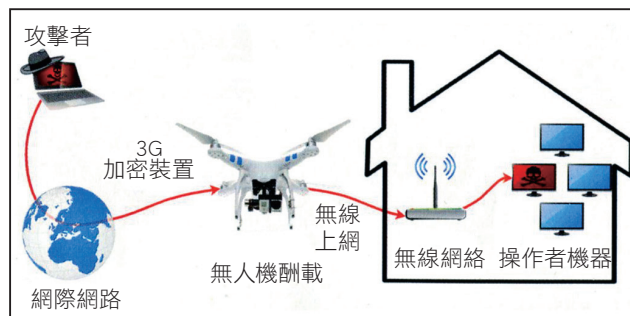
干擾或擾亂全球定位系統頻率，該天線系統仍使吾人能追蹤及獲取真正的全球定位系統衛星。海軍正在做的，是展示及量化在小型無人飛行載具上的天線價值。海軍希望能取得依據，並且展示較小型的全球定位系統防護方案。」

在實驗室測試過程中，於2013年底，裝置整合式小型天線系統的航空之星無人飛機系統，也被用來支援美陸軍在路易斯安那州波克堡(Ft. Polk)舉行的部署前兵棋推演想定。

結論顯示，「該新型抗干擾系統，減少以往此種系統所需的覆蓋區，這對無人飛行載具目前的整合與服役是極為理想的。料敵從寬才能使美軍比敵人更機靈，且始終領先敵人一步。小型天線系統是最新發展出的全球定位系統抗干擾能力，可有效協助戰鬥人員打擊敵人。」

美陸軍官員在2015年陸軍協會(AUSA)上曾解釋，該抗干擾方案為何能在未來無人能力願望清單中居高不下。

美陸軍官員還表示，這份清單內容包括保證定位、導航與定時、抗干擾和安全通信能力，以及包括對「通用原子航空系統」(General Atomics Aeronautical Systems)公司「灰鷹」(GRAY EAGLE)無人機在內的全體無人機系統機隊進行



升級。

美陸軍無人飛機系統計畫協調官柯特(Courtney Cote)上校指出，「假使要本人從遠處著眼，我會告訴你，最讓我感到興趣的是保證定位、導航與定時、抗干擾，以及數據和通信鏈路的完整性。」

中間人攻擊

美陸軍也指出將進一步擴展無人飛行載具能力，使其超越傳統情報、監視、目標獲得與偵察的作戰能力。不過，美陸軍官員卻針對這些新任務的確切內容，以及是否需要網路防護及抗干擾技術提出質疑。

然而，美陸軍官員指出，小型化的有效酬載仍是關鍵議題，該如何將其整合至小型戰術無人飛機系統，而這份聲明表示：「假使美陸軍擁有多功能電子酬載，那麼將其整合在無人系統就頗為合理。然其利弊為何？成本多高？陸軍有該兵力編組嗎？準則、組織與訓練為何？」

業界人士表示，所謂的「中間人攻擊」(Man-in-the-Middle attacks)乃是一種主要威脅，駭客

會從戰術管制站攔截，或是改變賦予無人飛行載具的飛行資訊與目標追蹤指令。

據業界消息指出，2011年12月，曾發生所謂的駭客與伊朗部隊奪取美空軍RQ-170哨兵(Sentinel)無人偵察機事件，引起現代部隊的關注。當時伊朗政府對外宣稱，一支專業網路戰部隊，已在距阿富汗邊境220公里處擒獲一架RQ-170無人偵察機。

戰術「中高度長續航型」(MALE)及「高高度長續航型」(HALE)無人飛機系統長期以來一直配備電子戰酬載，可進行地面及空中敵軍偵察，提供定向、信號和通信情報，以及干擾/欺敵能力，但武裝部隊直到現在才考量整合專業軟體與酬載，目的是為了防護無人飛行載具，並且保護其免於遭受駭客入侵或破壞。

然而，誠如某業界人士在2016年「特種作戰產業大會」(SOFIC)向《德國軍事科技月刊》指出，與有人駕駛飛機相較，無人飛機系統發展的根本前提，就是用來提供較不危險且價格較低廉之情報、監視、目

標獲得與偵察能力。

至於提及保護機身避免受到攔截與反制駭客之技術整合可能性時，業界人士指出，「酬載與成本是個問題。無人飛機系統係設計用來搭載情報、監視、目標獲得與偵察的儀器，以及酬載彈藥，而大多缺乏搭載額外自我防護套件的必要能力。根本上，無人飛機系統被設計成有人駕駛飛機的消耗品。事實證明，如同RQ-170無人偵察機情況一樣，無人飛機系統易受駭客攻擊而危及軍事系統。網路安全是在該領域中必須更為嚴肅看待的問題，更必須在無人飛機系統可發揮其作戰潛能前加以解決。」

抗干擾技術

「諾維特」(NoVatel)公司指出，全球定位系統技術徹底改變了現代戰爭，軍事部隊也持續極度依賴源自太空的信號，俾進行精準定位、定時與通信。

該公司發言人解釋，「地球接收的全球定位系統信號非常微弱，也很容易遭抵銷與干擾。事實上，這些信號經常被熱噪音遮蔽，且僅能使用『調諧信號分



FOCUS

專題報導 / 新型戰力

析儀』(tuned signal analyser, 亦即全球定位系統接收器)觀察到。一部簡單低功率干擾器可經由全球資訊網輕易獲得,其能蓋過範圍廣泛的全球定位系統信號,阻絕定位功能與定時。」

直到最近,諾維特公司解釋,全球定位系統抗干擾技術一直受到體積、重量、功率與成本考量的限制,這意味著抗干擾系統僅能用於諸如戰略飛機及主力艦等昂貴的資產上。

該公司的全球定位系統抗干擾技術是運用小巧實惠的「波形因素」(form factors),設計成供無人飛行載具使用,其中還包含靜聲成形系統。諾維特公司在說明該系統如何在40分貝干擾下運作時

指出,「靜聲成形系統可以在保留天線全球定位系統衛星視圖的同時,忽略干擾器及確保計算精確位置所需之衛星信號仍然可用。全球定位系統抗干擾技術的產品較其他產品成本低廉許多,可提供抗干擾性能,而且能以現有系統提供快速部署。當然,性能取決於狀況,但這仍有效意味著與無防護設施相較下,吾人可在靠近干擾器時進行更安全一百倍的作業。整體系統性能等同於全球定位系統抗干擾技術的干擾抑制功能,再加上裝設接收器本身所提供干擾抑制功能之總和。」

2016年5月30日,諾維特公司透露,其已將全球定位系統抗干擾技術整合至「西貝爾」(Schiebel)

西貝爾公司的S-100「坎姆考伯特垂直起降無人飛行載具」,已配備諾維特公司之衛星導航定位技術。(Source: Schiebel)



公司的S-100「坎姆考伯特垂直起降無人飛行載具」(CAMPCOPTER VTOL UAV)上,而且該載具早已配備諾維特公司高精準全球導航衛星系統的定位技術。

該消息係遵循奧地利諾維特公司達成「單位決議」(UOR)後,對外發布的2015年全球定位系統抗干擾技術評估方案。諾維特公司供應西貝爾公司未公開數量的天線,並且在適切的時限內快速送抵客戶手中。

諾維特公司的解決方案,就是與「奇內提克」(Qinetiq)公司共同研發,最終產品將使無人飛機系統接收器,在執行任務期間遭受干擾攻擊時,發現且持續修復全球定位系統信號,而不致蒙受任何干擾損失。該系統被描述為全球「第一個獨立運作、單一機殼全球定位系統的抗干擾系統」,諾維特公司發言人解釋:「全球定位系統的刻意干擾與意外干擾,可以完全阻絕廣域的定位功能與定時。全球定位系統抗干擾技術內含有七元件組控制接收模式的天線,其可使干擾器失效,並且確保在遂行作戰、訓練或其他乘車任務期間,保持全球定

位系統的定位能力。身為外部安裝的單機殼體,載具內部不須額外的電子設備;僅需要電源與射頻電纜連接至傳統的全球定位系統接收器。其設計的簡單性使得安裝更加快速、最少現役車輛受到影響,以及訓練便利,而天線更容易整合至新載臺,或是改裝至現有載臺或車隊上,並且與標準軍民用全球定位系統一起使用。」

諾維特公司「軍事暨國防集團」(Military and Defence Group)業務經理索爾(Peter Soar)對《德國軍事科技月刊》表示:「全球定位系統抗干擾技術的抗干擾天線具備優異性能,使西貝爾公司很快即決定提供全球定位系統抗干擾技術天線,作為其坎姆考伯特S-100垂直起降無人飛行載具的標準選項。吾人並非總是擁有時間上的主動權。但能有機會展現因應緊急狀況的需求,並且在真實狀況下展示天線的能力,將可擄獲買家的心,並且贏得一樁好買賣。」

2015年7月,加拿大陸軍也開始在無人載具上測試諾維特公司的「全球定位系統抗干擾技

術——電子天線」(GAJT-Antenna Electronics),已於2016年3月完成該項測試。業界要員表示,該計畫旨在證實該技術具有六或七級的「技術成熟等級」(Technology Readiness Level, TRL)。

「全球定位系統抗干擾技術——電子天線」支持整合在一架未公開的無人飛機系統上進行測試,如同加拿大部隊向《德國軍事科技月刊》所說明的一般,這代表了較小尺寸載具的快速部署方案。這早期出現在整合於中高度長續航型、小型及微型無人飛行載具上的反制措施,尤其是受到體積、重量、功率與成本的限制。然而,假使作戰環境持續保持現況,尤其是包括俄羅斯等對手持續展示成熟的電戰能力時,該系統將很快成為其尋求精進無人機武裝部隊的必備要件。

作者簡介

Andrew White係具備英國陸軍背景的資深國防記者,曾伴隨英軍於巴爾幹、伊拉克及阿富汗等地部署,目前為《德國軍事科技月刊》的定期撰稿者。

Reprint from *Military Technology* with permission.