



無人戰場



● 作者/Graham Scarbro ● 譯者/章昌文 ● 審者/馬浩翔

未來無人機展望

Naval Flight Officers' Unmanned Future

取材/2021年9月美國海軍學會月刊(*Proceedings*, September 2021)

海軍空勤軍官是航空任務是否能成功遂行的關鍵，但隨著無人機技術一日千里，該社群似已注定難逃淘汰的命運，然而從實際作戰和目前技術發展的現況來看卻未必如此。

「不，我不是飛行員，我是名領航員」，「那麼，你看過『捍衛戰士』嗎？我就是那位『呆頭鵝』」(譯註：該片主角的雷達攔截官布雷蕭[Nick 'Goose' Bradshaw]的綽號)。

「所以，飛行員和我可以做其他人做的任何工作……除了我不能駕駛飛機之外」。奇怪的是，所有的海軍空勤軍官在其職涯過程中都曾無數次講過這種類似的話，海軍空勤軍官最廣為人知的就是被當作好萊塢的劇情設置：

你們英勇的飛行員是否需要激勵，才能遂行一次穿越河內上空的危險任務？1991年的電影《捍衛入侵者》(*Flight of the Intruder*)中，是北越農民發射的一枚流彈殺死海軍空勤軍官。

你們的主角是不是一名戰鬥機飛行高手，飛行高度高到接近太陽，然而像《捍衛戰士》中奇特的彈射椅意外，直接害死空勤軍官。

從1930年代的《地獄天使》(*Hell's Angels*)到1980年代《帝國大反擊》(*The Empire Strikes*)

Back)等電影中，飛機上的後座組員死於非命是個行之有年的陳腔濫調，海軍空勤軍官在四面楚歌中卻逃出生天的唯一例外，是演員威爾森(Owen Wilson)在2001年《衝出封鎖線》(*Behind Enemy Lines*)影片中扮演的角色，結果也變得了無新意。海軍空勤軍官拭目以待，想看不利海軍空勤軍官的趨勢，是否會在即將推出的電影續作《捍衛戰士：獨行俠》(*Top Gun: Maverick*)中繼續存在。除通俗文化中的情節意象外，海軍空勤軍官在主角(也就是飛行員)旅程中，所作所為遠比讓人產生悲情共鳴來得更多。

海軍空勤軍官之所以能夠存在於今日打擊戰鬥機社群，要歸功其前輩的大力遊說，S-3維京式(Viking)、F-14雄貓式(Tomcat)以及A-6入侵者式(Intruder)的海軍空勤軍官具備各種特點，而軍官支持並且獲得那些機型的雙座更換機種：F/A-18F超級大黃蜂(Super Hornet)——該異名同類品具有飛行員和稱作武器系統官(WSO，或武器系統操作員[wizzo]——越戰時代GIB，或「後座那傢伙」[Guy in Back]稍作改善的稱呼)。

大部分海軍空勤軍官在某些時刻都曾被打趣或嚴肅問及：「你們究竟在後座做甚麼？」隨著科技發展，單一飛行員就能勝任更多曾經需要兩名(甚至更多)才能肩負的空中任務，戰術海軍空勤軍官似乎注定被淘汰命運。的確，陸戰隊部署F-35B成為其唯一戰術固定翼飛機，就已完全封殺陸戰隊的海軍空勤軍官社群，看來，海軍空勤軍官早注定其大勢已去。

不過，海軍空勤軍官還沒到該將其飛行胸章送進博物館或裱框起來的時候，實際上，最近飛行

的無人、半自動技術發展，也許意味著會賦予他們更多工作。

結合人力與機器

空軍的忠誠僚機計畫(Loyal Wingman Project)探索戰術空軍目前可能前景：由一架有人駕駛的飛機控制，一群無人飛機進行人機合作。¹ 隨著無人機未來漸成氣候，這種空勤人員在列(Aviator-in-the-Loop)模式可能會持續相當一段時間。由於無人機在能力和產量上的增長，控制這些自動駕駛僚機的空勤人員必須更接近行動，以執行指揮任務。

未來戰鬥將是以密集電磁擾亂(亦即干擾電子訊號、欺敵、反制、駭客攻擊等)為特色，有可能阻礙無人機的遠距操作。此外，電磁作戰可能須人員接近戰鬥，比之遠方旗艦上的決策者，前者須更快速進行思考與採取行動。空勤人員操控無人機，必須瞭解無人機智慧與程式設計、接戰規定、戰術、武器以及敵人行動方案，除操作半自主無人機外，這些都是海軍空勤軍官早就在從事的任務。

打擊戰鬥機和EA-18G咆哮者(Growler)電戰機的海軍空勤軍官，早已取得擔任航空聯隊打擊和戰鬥機的分隊長資格，負責指揮大批飛機朝向目標，飛行員雖然也會這麼做，但海軍空勤軍官擁有不須操縱或使用該飛機的優勢，當飛行員專注在飛機上的感測器和武器時，海軍空勤軍官聚焦在更遠處，並且從整體戰場獲取資訊下決定。照此方式，一名海軍空勤軍官身為打擊主角，就像好萊塢導演——指引航空聯隊的組成部分，依照



完成該任務的方式行動，同時將創造性選項留給主角(這裡當然是在說飛行員)。

未來海軍的有人/無人合作任務，此構想會是個完美的表現機會，指揮數架無人機的海軍空勤軍官，免除對該架飛機操縱與作戰的大部分顧慮，能更全神貫注在該任務上。在海軍空勤軍官能夠以人工智慧運用感測器和武器，指揮無人機僚機並且左右戰鬥的同時，飛行員可專注在與該架飛機最密切的任務上(在遠離航空母艦的競爭環境中作戰，這將極其關鍵)。

在圈內控制無人僚機的海軍空勤軍官，會知道一架無人機何時須與敵軍戰鬥機同歸於盡；遠離戰鬥的艦載管制員可能就不行。此外，鄰近戰鬥的飛行員或許就更能領會，何時需要依據人類而非機器的理解行動。在競爭信號環境中進行遠距作戰，需要飛機更接近行動現場，儘管欠缺與指揮系統的通信，但訊號流或許可以持續夠久，足供快速行動。從中途島到敘利亞，空勤人員在現場的獨立行動一直是海軍航空成功



由於航空科技讓單一空勤人員可勝任更多曾經需要兩位(甚至更多人)才能擔負的空中任務，戰術海軍空勤軍官似乎注定遭到淘汰。然而，海軍的有人/無人合作任務，可能成為持續讓後座組員發揮作用的關鍵。

(Source: USN/ Trevor Welsh)

的基礎。²

面對充滿不確定性的人類理解、程式員或許未能預見的戰鬥決策，以及無須等候感測器中繼或導引的行動獨立性，全都揭示人機混合的未來。

海軍空勤軍官與機器合作的機會

運用海軍空勤軍官指揮無人機這個想法，在打擊戰鬥機社群外甚至更誘人，一架P-8海神式(Poseidon)反潛機與反潛暨反水面艦無人機合作，延伸海軍空勤軍官的感測器範圍將可能延伸達數千哩。P-8海軍空勤軍官搭配無人機，將可填補隨著S-3不復存在而生的戰術罅

隙，尤其是無人機在艦載情況中。想像一架裝載著聲納浮標和魚雷的SQ-XX無人機，從航空母艦甲板發射到潛艦出沒的水域，一旦升空，這架無人機就會連上遠處的一架P-8，P-8上的海軍空勤軍官現在可以指引這架無人機搜索，並且處理其蒐集到的數據、將資料傳輸至航空母艦，並且指揮該無人機行動。

E-2鷹眼預警機(Hawkeye)也可能有類似動作，一架配備合適雷達的EQ-XX，可在航空母艦的數百哩外運作數小時或數天，並與E-2預警機上的海軍空勤軍官搭配，後者可為打擊群建構更精確的圖像。³

在兩種情況下，海軍空勤軍官都會成為指揮者，操作各種無人機、處理其回傳的資訊，並且導引有人和無人機的行動。值得重申的是，這正是海軍空勤軍官目前在艦隊飛機上所扮演的角色，只不過沒有搭配無人機而已。

海軍航空全有全無的作法

隨著F/A-18替代機型進入研發階段，海軍航空的決策者早已考慮將有人/無人合作當成計畫DNA的一部分，⁴ 下一代制空(Next Generation Air Dominance, NGAD，參閱《下一代制空需要一條新的飛行路徑》[*Next Generation Air Dominance*

Needs a New Flight Path]，第34-39頁)——該計畫的過時名稱，包括一架F/A-XX打擊戰鬥機，加上仍在設計階段的無人機與之搭配。提醒那些過去20年海軍採購人員輕忽的議題：在下一代制空承受過多技術風險，將使該計畫注定成為20世紀末和21世紀初每個災難性海軍計畫的翻版。

海軍近期在新載臺上的軌跡紀錄(近岸作戰艦、朱瓦特級驅逐艦[DDG-1000]、F-35聯合計畫、福特號航空母艦[CVN-78])全都糟，海軍航空隊必須抗拒全面變革的衝動。這種渴望正是為何機隊最終沒有專用加油機、中程反潛飛機、長程打擊戰鬥機，而是當2002年時，還就讀海軍

未來終將是無人機的天下

針對有關無人戰鬥飛行載具執行水面打擊、空中作戰、貨物運送，乃至於更多任務願景而公開的論文不可勝數，只要預測無人機的未來，提出說法者就可輕易取信於人。

這些奈米技術的諾查丹瑪斯預言(Nostradamuses)有可能是對的；未來的飛行系統會是無人(鑑於現今無人機的普遍，這很明顯)和自主式(風險較大)，同樣可能是火星殖民地、軌道造船廠採礦小行星，以及分散在整個太陽系中的陣列所組成的星系望遠鏡。除非人類滅絕，否則這些事情無庸置疑終有一天會發生。

人工智慧的發展尚未臻成熟，這些系統實際成果至少在未來十年內還不到自主、複雜以及可靠的程度。事實上，海軍在無人艦載機上的最佳成就——X-47B，在重新構思為MQ-25計畫前遭擱置多年，原本

註釋

* Trevor Phillips-Levine, Dylan Phillips-Levine, and Walker D. Mills, "The Future Is Unmanned: Why the Navy's Next Generation Fighter Shouldn't Have a Pilot," CIMSEC, 25 February 2021, cimsec.org/the-future-is-unmanned-why-the-navys-next-generation-fighter-shouldnt-have-a-pilot/.

設想因應海軍航空在打擊、情報、監視、偵察以及空中指揮與管制等這類短程任務的弊病，卻被賦予飛行加油站的乏味角色。

有許多人批評目前的MQ-25計畫看似缺乏遠見，而陰謀論者則歸咎於各懷鬼胎的海軍航空隊將領檯面下作業，但無從否認的事實是在緊張環境中，從航空母艦飛行甲板上與有人飛機共同依賴操作無人機，就以海軍現有力量來看是力有未逮。目前，建造無人機作為海軍下一代打擊戰鬥機的想法，猶如在小行星自主採礦般空想——此構想終究會成為事實，但就目前而言仍遙不可及。*

無人、自主式無人機航空聯隊受限在懸而未決的技術、理論以及法律問題，致使海軍應轉而專注在其他以及臨時應變上，儘管最終海軍空勤軍官還是會像先前的熱氣球飛行員般消失，但如此漸進性措施會使這一批人的作用持續更久。



官校的史卡布羅(Scarbro)看著X-35飛越塞文河(Severn River)的20年後，才有F-35C機隊獲准加入少數中隊。

發展F/A-XX成為單座載臺，要考慮兩個假定：

- ① 無人下一代制空飛機的自主技術，將可使F/A-XX的飛行員有充分且易管控的工作量。
- ② F/A-XX的單一飛行員在技術、時間以及認知上，將能在操作其飛機飛行與作戰之時，同時指揮數架無人機。

空中戰鬥相當困難，以至於海軍和空軍自越戰以來花上半

世紀試圖確保其不再發生，美軍從第二次世界大戰開始，每場戰役都在尋求制空權，正是因為競奪的空域是個殘酷的殲敵區。

與敵人戰鬥機的戰鬥是緊繃、困難而且極其危險的工作，即便是在現今數位時代，除了長程空對空飛彈和感測器外，未來戰鬥因干擾與電磁頻譜的利用，須儘可能長久控制電子信跡以規避偵測，也會變得更加複雜。

未來空中作戰將受到專門使天空無法呈現清楚圖像的電子信號所覆蓋，而隨著雷達受干

擾、飛彈受誘餌引誘、數據鏈路遭駭客入侵與利用，這些信號將使近距離戰鬥勢在必行。不確定的電子戰場，加之軍法參謀官緊迫盯人地在前線後面幾千哩處律定接戰規則，空勤人員應可預期未來的空中戰鬥，將會更像是過去四處打轉的大型空中纏鬥，而非自越戰前至今，用來滿足空軍將領白日夢的長程飛彈彈幕。

這種冗長的題外話與海軍空勤軍官有何關係？

- 紅軍(敵軍)和藍軍(友軍)飛機的電磁作戰將會減低另一方偵測、追蹤和遠距擊落其他飛機的能力。
- 電磁作戰也可能從遠距阻礙無人機操縱；無人機操作員須距離無人機夠近，才能穿透干擾來掌控無人機。
- 完全自主操作的無人機將受到尚未起草的接戰規則所規範，並且倚賴仍未成熟的機器學習技術。
- 過去20年間，幾乎每件獲得和研發計畫(包括X-47/MQ-25)，美海軍都已證明自己無法克服僅倚賴無人飛機的技術風險。



美海軍目前無法僅倚賴無人航空技術，其軍種亦不該賦予飛行員操作飛機和另一架無人機的責任。飛行員控制像X-47B(目前已停止研發)的作戰無人機，將須瞭解無人機的智慧和程式設計，接戰規則、戰術、武器以及敵人行動方案，海軍空勤軍官早已執行這些任務的絕大部分，因此他們可填補此關鍵的有人/無人合作漏洞。(Source: USN)

- 掌控無人系統——根據可用數目來看目前並不存在的技術——加諸須在上述環境中操作的單座飛行員肩上，這會使須在競爭性天空近距離作戰的空勤人員有負擔過重的風險。

這並非輕視單座飛行員，他們能在嚴苛環境中駕駛飛機作戰，但其之得以在F/A-18中這麼做，是因為在飛機之後有40餘年的研發支撐，而F-35，如同令人厭煩的討論，在將近25年研發後，裝備一個作戰海軍中隊，飛行員曾有很多時間區別那些飛機。

將F/A-XX發展為雙座飛機，移除不確定飛行員的部分技術，同時為數十年來的漸進改良鋪路，最終有可能將飛行員一併從飛機中移出。

在採用無人機方面，目前並不存在任何運算容量的數據鏈路技術、人工智慧以及控制介面無縫整合，至多不過使一名F/A-XX的海軍空勤軍官顯得多餘。在最壞狀況下，則是引起飛行、作戰以及思考的海軍空勤軍官社群留意，他們剩下的工作就是飛行、作戰以及思考，關注如何更妥適研發和運用那些無人機議題。

無論是擔任F/A-18的武器系統官、電子作戰官、雷達攔截官或航炸員，數十年來，海軍航空社群之所以成功，海軍空勤軍官擔任要角。海軍空勤軍官提供一個都是貨真價實空勤人員的軍官社群：專精航空、嫻熟其武器和系統，而且身為所服務中隊的一份子。隨著無人系統變得更加普及且功能更強，放在艦隊前線會讓人飛機相形見絀，但儘管有相左意見，在可預見的未來，有人飛機仍將是前線的一部分。透過努力理解並且運用

武器與飛機，來指揮無人戰鬥的空勤人員社群，讓海軍瞭解無人僚機構想的益處，同時降低技術風險，會是個合乎邏輯的作法。

好萊塢很快就不再需要仰賴海軍空勤軍官當作劇情鋪梗，但在無人系統能克服重大障礙並且真正自主前，還有一段長路要走，而直到那天來臨、海軍空勤軍官社群正式謝幕前，仍應一馬當先，為無人僚機作戰盡力。

作者簡介

Graham Scarbro為美海軍少校空勤軍官。

Reprint from *Proceedings* with permission.

註釋

1. Tate Nurkin, "The Importance of Advancing Loyal Wingman Technology," *Defense News*, 21 December 2020. [Defensenews.com/opinion/commentary/2020/12/21/the-importance-of-advancing-loyal-wingman-technology/](https://www.defensenews.com/opinion/commentary/2020/12/21/the-importance-of-advancing-loyal-wingman-technology/).
2. Robert J Mrazek, *A Dawn Like Thunder: The True Story of Torpedo Squadron Eight* (New York: Back Bay Books, 2009); Geoff Ziezulewicz, "The Inside Story of How a U.S. Navy Pilot Shot Down a Syrian Jet," *Navy Times*, 10 September 2018, [navytimes.com/news/your-navy/2018/09/10/the-inside-story-of-how-a-us-navy-pilot-shot-down-a-syrian-jet/](https://www.navytimes.com/news/your-navy/2018/09/10/the-inside-story-of-how-a-us-navy-pilot-shot-down-a-syrian-jet/).
3. Garrett Reim, "U.S. Navy Looks at Manned-Unmanned Teaming Role for E-2D Advanced Hawkeye," *Flight Global*, 19 March 2021, [flightglobal.com/military-uavs/us-navy-looks-at-manned-unmanned-teaming-role-for-e-2d-advanced-hawkeye/142978.article](https://www.flightglobal.com/military-uavs/us-navy-looks-at-manned-unmanned-teaming-role-for-e-2d-advanced-hawkeye/142978.article).
4. Thomas Newdick, "Navy's Aviation Boss Lays Out Big Vision for Drone-Packed Carriers of the Future," *The War Zone*, 31 March 2021, [thedrive.com/the-war-zone/40007/navys-aviation-boss-lays-out-big-vision-for-drone-packed-carrier-air-wings-of-the-future](https://www.thedrive.com/the-war-zone/40007/navys-aviation-boss-lays-out-big-vision-for-drone-packed-carrier-air-wings-of-the-future).