

● 作者/S. M. Brown ● 譯者/趙炳強 ● 審者/林政龍

美陸戰隊空中密接支援成功之道

21st Century CAS: Teaming with Autonomous Systems

取材/2018年12月美國陸戰隊月報(*Marine Corps Gazette*, December/2018)



美陸戰隊空中密接支援戰術奠基於第二次世界大戰時期，後續經歷韓戰、越戰、波灣戰爭等戰役之洗禮與淬鍊，成為航空部隊最具代表性的戰場支援作為，然面臨現代複雜戰場挑戰及無人機的出現，地空之間的合作關係也開始產生微妙轉變。

空中密接支援係以定翼機和旋翼機來對抗敵軍，並與友軍一同整合每次的任務。

(Source: USMC/Jake McClung)

美陸戰隊航空隊成立以來，便不斷為地面部隊的運動、機動、偵察或火力支援提供空中支援。在這些任務中，又以「空中密接支援」(close air support, CAS)的貢獻最具代表性。聯合作戰準則將空中密接支援定義為：

空中密接支援是以定翼機和旋翼機對抗接近友軍之敵目標，並在每一次的空中行動中，都需與友軍一起詳細整合每次射擊與運動任務。¹

本文將簡要驗證在第二次世界大戰期間的菲律賓戰役中，美陸戰隊運用基礎空中密接支援戰術和協同作為，以及地空兵力之間強大的合作關係，如何為戰場致勝創造有利條件；接續將探討，由於無人飛機系統的出現並在大量使用下成為攻擊平臺，以及人工智慧整合等作為，導致地空協調方式的改變。

在未來的戰場上，美國可能面臨實力匹敵者，因此在研究過這些挑戰後，本文在結論中將為二十一世紀作戰的空中密支飛行器發展方向提出了一些想法：運用分散、小型、可擴充的空中無人戰鬥載具等多元化武器，並使其具備足夠自主能力，以在競爭激烈環境中擁有足夠的存活能力。無論未來幾年科技將如何發展，專業協調人員永遠是確保地空小組合作無間的基石，同時也有強力論證來解釋為何這些人應該保持部署在前方戰場。當陸戰隊為空中密接支援設計新式航空系統的同時，其戰場致勝的關鍵，就是陸戰隊最負盛名的看家本領：空地作戰部隊合作無間的能力。

戰場創新測試：在1944至1945年菲律賓戰役的密接支援

美軍現代空中密接支援戰術的基礎，源自於第二次世界大戰太平洋戰場。隨著陸戰隊在瓜達卡納島(Guadalcanal)、新喬治亞島(New Georgia)和布干維島(Bougainville)等島嶼逐一進行戰鬥，他們亦不斷發展新的程序，以利妥善運用與控制鄰接友軍的航空火力。菲



在未來戰場上，除了運用自主式的空中無人載具，尚須專業人員確保地空合作無間。(Source: USMC/Harley Robinson)

律賓戰役的空中密接支援作為，便成功展現這些長期累積的作戰經驗。雖然那時陸戰隊步兵師並沒有參戰，但陸戰隊航空隊卻在菲國島嶼激戰中展現與陸軍地面部隊嚴密整合的能力。後來陸戰隊一得知待命投入戰場後，便立即把握時間為投入執行呂宋島作戰行動做好準備。來自第24陸戰隊航空群和第32陸戰隊航空群的SBD無畏式(Dauntless)轟炸機中隊，在布干維島與陸軍地面部隊進行整整兩個月聯合演練，以熟練最新的通信程序，期有最佳的表現。²

這種通信程序極為仰賴在空地部隊之間的一個「空中連絡組」(Air Liaison Party, ALP，下稱空連組)的溝通管道，該小組由一名陸戰隊飛行員負責主導，並與前線戰鬥部隊共同乘坐一輛配賦無線電的吉普車。該小組的飛行員幾乎認識所有在空

中執行支援任務的飛行員，這些關係是促進彼此能在充滿挑戰的條件下進行溝通。³遺憾的是，當時飛行員所使用的地圖準確性不足、不適於定位目標，以及在駕駛艙內亦不易使用。此外，茂密的叢林地形，有時也使地面部隊難以妥善定位自己和目標的位置。為了克服這種阻礙，便發展出一套語音通信程序，以利機組人員快速瞭解目標區域狀況。⁴

最初，飛機上使用視覺面板來標記空連組的位置。在無線電通信建立及支援飛行員確認可目視空連組後，該控制組會將飛行員之注意力導引至目標：「K-Ration呼叫Red Dog。我們將以白磷彈爆破來標記我們的目標。請注意，距離我們北方500碼(約457公尺)。」⁵在確認友軍和目標位置後，空連組將進行攻擊簡報，包括關於所使用的

彈藥數量和類型，以及通過路徑數量和方向的具體說明。如果彈藥未準確投放，或者後續需要至其他位置投放炸彈，則空連組會針對下一位飛行員的航跡進行修正，通常是以最後一次投彈點為基準的新方向和距離。有時候，日軍會試圖透過誘標施放或以假指令進行無線電呼叫來混淆攻擊指令，但陸戰隊航空隊亦善於識別日軍這種欺騙行為，並找出新方法來進行反制，例如使用不同顏色的煙霧來標記目標。⁶

雖然當時陸戰隊飛行中隊

僅支援陸軍師執行飛行任務，但他們在短時間內建立的密切協調和小組卻十分出色。此一成功所直接產生的結果，即是空連組與陸軍地面營級部隊的整合，他們也因此獲得指揮官的信任，以及滿足陸戰隊飛行員支援地面作戰與嘗試新戰術的熱切需求。陸軍第六軍團(Sixth Army)指揮官奎格(Walter Krueger)中將總結陸戰隊航空隊的貢獻，並給予高度讚賞：

各級指揮官對陸戰隊飛行員日以繼夜執行飛行的精準定位

任務、無私與熱情行為表示讚賞；飛行員與地面部隊極為緊密的聯繫作為，亦凸顯陸戰隊戰鬥機群的作戰特點。⁷

他也同時稱讚：

指揮官與飛行員不斷造訪前線部隊，以便觀察目標並瞭解地面部隊的問題所在，……中隊長和飛行員都付出相當大的心力，以確保最高之命中率。⁸

陸戰隊對執行任務的奉獻精神，以及他們所建立的密切工作關係，與戰爭期間的作戰程序、飛機和武器系統的進步發揮互補作用，使航空火力成為地面部隊非常有效的工具。

革命性的改變：遙控飛機的出現

陸戰隊本身的小組合作默契，再加上在菲律賓戰役成功運用基本空中密接支援程序後，亦為日後的韓戰、越戰和第一次波灣戰爭等後續衝突使用之戰術奠定根基。但隨著全球反恐戰爭的發展，相關科技澈底改變空地小組合作的作戰



美陸戰隊準備好應付敵人大規模運用小型無人飛機系統了嗎？

(Source: USMC/Daniel Wetzel)

態勢，例如使用遙控飛機(Remotely Piloted Aircraft, RPA)作為近距離空中支援平臺。雖然過去飛行員總是在戰場環境中實地與地面部隊並肩作戰，但現在，天上飛機將可能藉由千里之外的衛星進行控制。此外，這些配備先進攝影機的無人平臺，可透過數據鏈路傳送目標區域影像，使地面機動部隊能即時以飛機視角來查看目標。

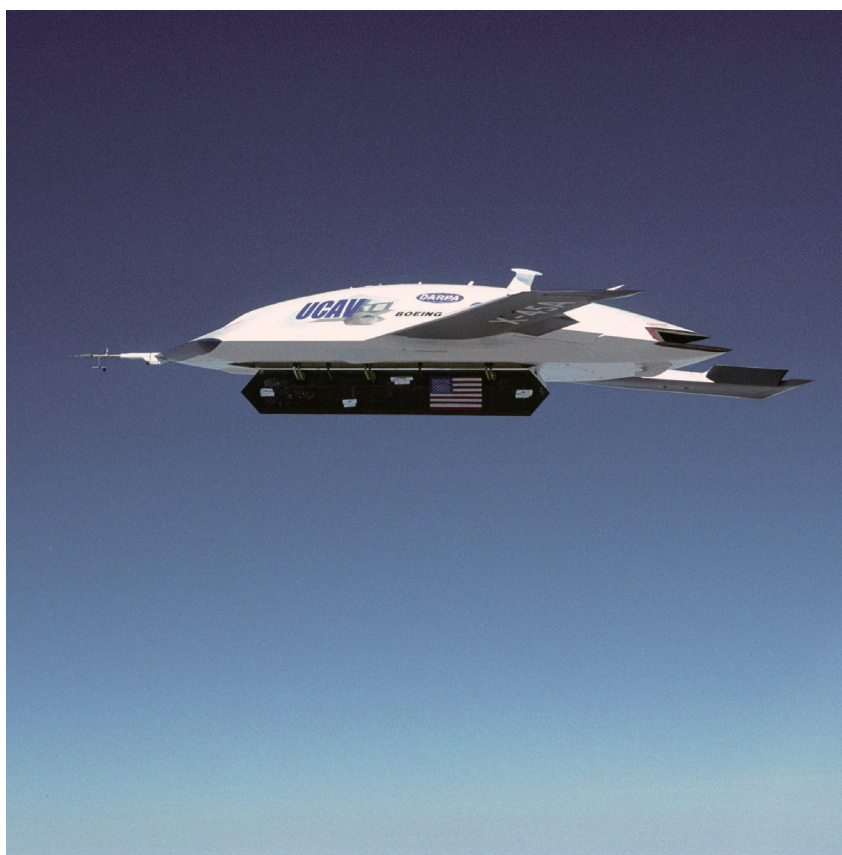
最初，這些載具僅設計原理是作為定位敵人的情監偵察平臺。除了具備尋標功能的先進感測器載具之外，它們還擁有比載人攻擊機更長的滯空時間。隨著伊拉克和阿富汗戰爭的發展，這些遙控飛機開始掛載武器，因此它們不僅可尋找具時效性之目標，還可將其摧毀並立即評估戰場成效。例如MQ-1掠奪者(Predator)和MQ-9死神(Reaper)等無人機，可在沒有其他平臺可用的情況下，作為地面部隊的空中密接支援機；或者前往難以抵達或無法派遣載人攻擊機的政治敏感地區。近來，遙控飛機與敵近距離交戰，使美軍與聯軍部隊在伊拉克和敘利亞的伊斯蘭國

(ISIS)衝突中，發揮更重要的空中密接支援作為。

情報工具

遠端控制的遙控機型，並不是無人航空系統快速發展的終點。在二十一世紀初，美國國防先進研究計畫局(Defense Advanced Research Project Agency, DARPA)與波音幻影工廠(Boeing Phantom Works)合

作建造一架名為X-45的無人戰鬥飛行載具(Unmanned Combat Air Vehicle, UCAV)。這架飛機設計為半自主作業，在執行其規劃前會先行申請許可，並與另一架無人僚機協同工作。在飛行測試期間，無人戰鬥飛行載具辨識出該次測試前未知、也未定位的地對空威脅，亦成功自行發展並實施解決方案以反制該目標，該機隨後又返回



圖為2003年X-45無人戰鬥飛行載具完成第一階段示範計畫。

(Source: NASA/Lori Losey)

原本任務，針對預劃的目標繼續實施攻擊。⁹ 雖然X-45無人戰鬥飛行載具計畫後來被取消，但自主攻擊機的想法卻並未因此遭擱置。2017年，美空軍進行名為「Have Raider II」的類似實驗，但這次他們使用「毒蛇」(Viper，F-16戰機暱稱)無人駕駛戰機作為自主僚機。

X-45無人戰鬥飛行載具究竟是一個會思考的機器人(自主)，抑或只是遵循一套規則(自動化)的機器？理解這兩個概念間的差異很重要。在自動化系統中：

電腦的思考，是以明確「if-then-else」條件判斷式(編按：如果符合條件就去執行A動作，不符合就執行B動作)、以規則為基礎的結構，並明確執行動作；這代表對每個輸入而言，系統輸出將始終是相同的(除非出現失敗狀況)。¹⁰

相較之下，自主系統的運作模式則是：

……會概略地給予一組輸入指令，代表它會在已知感測器資料輸入的情況下，猜測可能的最佳行動方案。與自動化系統不同的是，當給予相同的輸入時，自主系統不一定每次都會產生完全相同的行為。¹¹

雖然自動化系統會一律使用相同之預編回覆來回應感測器的輸入，但自主式機器必須先建構其環境模型，並在進行分析後選擇回應方式。自主式機器的有效性，極大程度取決於該模型的準確性和更新頻率。¹² 隨著新變數和不確定性的導入，選擇最佳方案也變得愈來愈困難。

除了完全自動化或完全自主之外，還有更多的可能性。¹³ 國防先進研究計畫局的無人戰鬥飛行載具計畫使用一種簡單的方法，以四種等級來描述可用範圍：手動操作、同意式管理、特例式管理或全自主。¹⁴ 考量因為可能不止執行一個任務，甚至多個困難的子任務，因此無人戰鬥飛行載具可能需要一種以上的自主機制來管理不同的行動。無論如何，在選擇合適的等級時，必須考量機器運作環境的複雜性。¹⁵ 設定愈複雜，必須進行偵測、收集和分類的資料就愈多，這是為了建構足夠的環境模型以提供決策作為。

明日戰場

未來執行空中密支的作戰環境將會如何發展？根據陸戰隊作戰實驗室(Marine Corps Warfighting Lab)在2015年發布的《安全環境預測》(Security Environment Forecast)指出，因為世界上大多數人口將繼續遷移到城市和人口稠密都市地區，美國必須在2045年前準備因應沿海地區或都市中心人口稠密區的未來戰爭。¹⁶ 在歷史上，城市一直都是最難進行作戰和運用空中密接支援的環境，因此美國未來的敵人勢必會充分利用這類人口轉移之際；例如利用大型人口中心所提供的掩護和隱蔽，以及不願非戰鬥人員傷亡或基礎設施受損而提供的保護措施。¹⁷

未來的敵人亦必須克服美國數十年來享有的許多技術優勢。地對空防禦系統和指管作為的進步，以及空對空戰鬥機和武器裝備的改進，將使美國在未來任何一場戰鬥中愈來愈難以實現其空中優勢。敵人將試圖拒止美國在太空作戰中的

主導地位，也有能力在戰場上跟美軍通信和資料網路，包括全球衛星定位系統等領域進行競爭。未來的敵人也將運用其日益複雜的自主武器裝備來取代部分人類戰鬥人員。¹⁸ 這些所有預期的變化，都指出執行空中密接支援環境的特別挑戰。

為了反制擁有更先進和致命防空系統的敵人，美國將不再於目標區域上空使用有人駕駛的飛機。未來的系統可能包括

遙控或無人駕駛的自主飛機，這些飛機旨在實現或協助各種航空任務，如突擊支援、防空作戰、攻勢空中支援、電子戰，飛機和飛彈管制及空中偵察。作為航空計畫的一部分，陸戰隊刻正研擬將多個任務集結成一種新的無人平臺，即「陸戰隊陸空特遣部隊遠征無人機系統」(MAGTF Unmanned Aircraft Systems Expeditionary)，該系統將可攜帶高達9,500磅酬

載量並適用於空對空和空對地任務的武器。然而，此種平臺能否進行空中密接支援任務？要回答這個問題，吾等必須更深入瞭解每位參與者在空地任務小組中所擔綱的角色。

空中密接支援任務小組合作的方式

如同在第二次世界大戰期間在菲律賓組成空連組的飛行員一樣，現代的「前進空中管制



人口持續遷移到都市地區，以及敵人自主式武器裝備之擴增，皆為未來作戰環境帶來挑戰。(Source: USMC/Teagan Fredericks)

官」(飛行員)或「聯合終端攻擊管制員」(Joint Terminal Attack Controller, JTAC)(訓練合格人員),都必須收集大量資訊並進行處理後,才能發展攻擊計畫、下達執行,並調查其成效。管制官其中一項較艱鉅的任務,便是追蹤所有友軍兵力,尤其是那些可能在攻擊期間進入美軍炸彈和飛彈射程的友軍。現今,連網的友軍追蹤系統使得這項工作變得更為容易,但在未來的作戰中,這種能力則可能因為敵人的干擾而失效。除了保持對友軍的狀況覺知(situational awareness)外,管制官也必須精確指出須執行空中攻擊的敵陣地,並將這些位置轉換為武器系統專用的坐標,以取得地面部隊指揮官對這些目標的所欲成果。即便使用現代軟體來產生準確的目標坐標,在某些戰場環境中也很難完成這項任務,尤其是全球衛星定位系統無效的地區,像是某些具有密集、結構均勻的都市環境或是對抗正在機動的敵人時。管制官必須從頭到尾掌控空中攻擊行動,確保支援飛機在空域有明確之路徑,並確認對地

對空威脅的制壓或任何目標標記皆已到位。管制官必須詳細檢查目標區域,以確保沒有任何變化,例如目標的定位和/或出現不必要的間接危險,也確保攻擊機收到正確的目標定位,在適當時間內出現在相對應之位置。一旦攻擊完成,管制官必須評估是否達成地面部隊指揮官的預期成果。管制官必須在敵火下或移動期間完成這些相關作為。

有效的空中密接支援作為是一種小組合作。每位成員都擁有其他人所沒有的觀點。透過合作,他們可以更正確地集思廣益,解決戰術難題。一名好的管制官為了下達明智和即時決策,須具備許多經驗。同樣地,經驗豐富空中密接支援飛行員所做的,也不僅僅是「準點、準時」投放炸彈。在複雜的交戰狀況中,飛行組員可透過提供其平臺和武器系統獨到的專業知識,來協助終端管制員找到問題的最佳解決方案。例如,他們可以為彈藥種類和引信設定提出建議,以便對指定目標產生所望成效。他們可以提供特定武器最佳運用方式和攻擊的幾

何建議,不僅可以發揮極大之攻擊成效,亦可保護友軍免受傷害。由於他們具備感測器和制高點的有利位置,支援的機組人員還可在出現其他威脅或附帶危險時,透過向終端管制源發出之警告信號,來幫助其建立對目標區域的狀況覺知。倘若在緊急關頭,如果空中密接支援飛行員被要求到無訓練合格終端管制員的單位進行支援,而該部隊正處於交戰狀況,則機組人員可嘗試從地面小組中取得必要資訊,以便攻擊敵人並提供援助。無論戰況如何,能夠做出正確判斷、預測接下來會發生的事,以及在可疑情況發生時能夠瞭解並尋求解決方式,才是一名最佳的空中密接支援飛行員。

完全自主的窒礙

美陸戰隊要將完整的任務自主作為,納入無人空中密接支援系統的最大挑戰,是如何將此種無形資產:「經驗豐富人類飛行員所擁有的判斷」整合到機器中。若要成功建立空中密接支援所需的信任和小組合作關係,「判斷」是主要因素。

「判斷」在本文中的意義，是能夠區分目標區域內的敵人和非參戰單位(包括人類和目標)，以及預測結果和發展可能的反應作為。¹⁹ 高素質的空中密接支援組員可對此資訊快速進行爬梳，想像接下來會發生的事，並選擇最佳的應對措施。

雖然完全自主的無人戰鬥飛行載具接受管制官的指揮，它仍有需在攻擊前和攻擊期間的關鍵時刻獨立進行判斷。即使缺乏像是友軍追蹤功能工具的情況下，也必須能快速區分目標區內和周圍的友軍、敵軍和非戰鬥人員。²⁰ 無人戰鬥飛行

載具甚至必須能判斷對像是鄰近宗教場所、醫院，以及對尚未識別的其他敏感基礎設施造成的損害，可能對地面部隊指揮官的所欲成果帶來哪些附帶問題。²¹ 這些載具還必須識別可能對地面部隊構成威脅的無目標敵人，無論這些敵人是人類

美陸戰隊應思考如何將人類飛行員的經驗整合至機器之中，以利實現自主式無人空中密接支援系統任務。(Source: USMC/Bryan Nygaard)

還是武器系統。如何將準確的目標辨識系統撰寫到機器中是一種挑戰，這也阻礙這些載具在空中密接支援應用中發揮進一步的能力。儘管具備主動尋標器、可「射後不理」的自主武器早已在戰鬥中使用了數十年，但因為作戰環境的複雜性和瞬息萬變，以及若在目標選擇時誤判會對地面友軍部隊造成可能的危害，因此這些武器從未被廣泛納入空中密接支援任務之中。

除目標區別外，完全自主的無人戰鬥飛行載具還需具備預期未來事件的能力。它也需要制定並選擇最佳行動方案，以便在沒有管制官明確和持續指揮的情況下做出回應。這代表該載具理解可能之意圖：「管制官沒有給我指令，但這是我認為他希望我做的事情。」

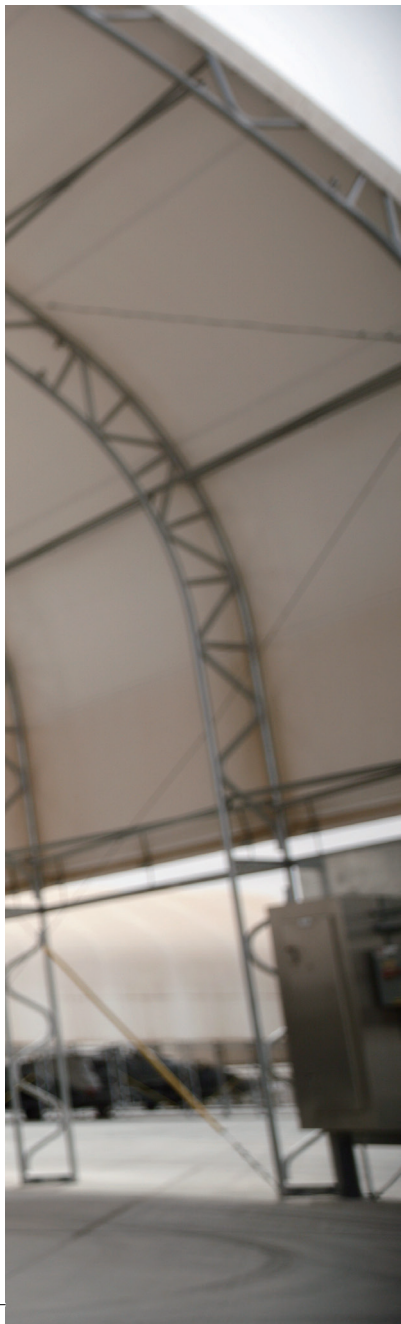
「若以我在現地看到的情況為依據，我收到的指令是否正確？」「為何管制官和/或地面部隊行動與我的預期不同？我該如何反應？」在管制官沒有時間進行澄清，以及那些尚未解答問題沒得到回覆之前，該飛行載具必須知道暫停攻擊行動的時機。它也必須能夠隨著狀況發展而即時學習，並將該知識應用於該特定目標

區域的未來事件。

這種針對自主機器的複雜動態推理程度，遠遠超出目前的能力範圍。機器必須在極短時間內，針對太多的變數進行分類，如果沒有任何飛機具備這種一致性、可預測、合理的判斷，則管制官便無法信任載具能在沒有全天候督導情況下，對動態戰場進行攻擊。管制官必須確信支援飛機具有良好的狀況覺知能力，以確定即時狀況和在攻擊執行期間可能發生的事情，以及是否通知管制官。管制官也必須相信，在沒有詳細後續指令的情況下，支援平臺可正確地判斷下一步該做什麼。遺憾的是，目前並無法將機器程式設計為像人類操作手那樣具備感知、感覺和猜測的能力，然而這些屬性與成功執行空中密接支援都密不可分。

未來的空中密支平臺

雖然完全自主任務系統可能仍是個過於遙遠的目標，但是在未來的戰鬥中，具有較少自主能力形式無人飛機仍可為地面機動單位提供很大的實用性，特別是在載人空中密接支援飛機無法進出的情況下。例如飛行任務和感測器搜索模式等部分功能，可由幾乎完全獨立的飛機電腦進行處理。然而，在攻擊最後階段，或任何需要目標區域鑑別、辨識或即時決策的部分，人類操作手可隨時介入流程。²² 這並不代表該平臺無法協助完成這些任務，具有人工智慧的無人戰鬥飛行載具，可以指出潛在目標以供管制官進行確認，隨後追蹤那些已確定識別的目標。人類操作手應該是地面部隊的一員，可運用空中和地面視角來大



幅提高狀況覺知能力。如果因威脅或地面部隊要求而限制實體介入，則人員可在目標區域適當距離內單獨以飛機或水下載具進行控制。為了簡化那些主動參與地面戰鬥單位的使用者介面，無人戰鬥飛行載具配備人員任務選單，以利任務特定階段提供選擇或決定輕重緩急。經過適當訓練的陸戰隊員將可為空中密接支援提供必要的判斷、信任和小組合作，同時仍可從中受益於自主系統的功能。

為了增強其能力，陸戰隊應使用可透過網絡系統進行分配、小型和可擴充的無人戰鬥飛行載具，以輔助大型有人和無人攻擊平臺。多個較小型的載具可使用群集技術一起作業，而不用僅依靠一架飛機來遂行所有任務功能。一群小型無人機可以分散到更大的區域去支援更多的部隊，並使敵人難以摧毀這群無人機。與目前的戰鬥機相比，它們的尺寸小得多，較不易受敵方防空系統的攻擊。除了尺寸小巧外，它們也應該是可擴充的；管制官可根據任務的複雜性，分配一架或



陸戰隊空中密接支援的成功與否，取決於空地小組間的合作關係。

(Source: USMC/Cody Ohira)

任意數量的載具來執行任務。多架飛機可以組織起來，以涵蓋更大的區域，並透過感測器追蹤多個目標。如果每架載具都搭載內建式彈頭或導能武器(directed energy weapon)，它們就能將爆炸威力或破壞性機制與攻擊中的其他武器相互結合，以達成地面部隊指揮官對特定目標的所欲戰果。

由於這些飛機可在網路競爭的環境中運作，因此它們應能透過多種備援途徑與地面小組進行通信。在當地無線電通信或數據鏈路遭阻斷時，飛機可透過地面手勢信號進行控制，就像現今商規版平臺一樣。它

們還可以設計為通信中繼使用，將命令從地面小組傳遞到網路中的其他飛機，甚至將訊息從一個地面小組成員傳送到另一個成員。此外，這些平臺的分散式網路，當全球衛星定位系統信號被阻斷時，可透過專為當地地面和空中使用者建立與共享的「大地基準點」(geodetic datum)，來協助管制官保持其正確位置。

為了應對「反拒入與區域拒止」戰術，陸戰隊應發展多種投射方法將這些載具投射到作戰區域。海軍艦艇或潛艦可透過極音速彈體、巡弋飛彈，或在抵達時開啟發射器的滑翔武器來

進行投放，也可使用如F-35B型匿蹤戰機將其運送到指定目標區，以群集方式作為戰機的僚機，或獨立支援地面部隊作戰。這些系統也可設計為人攜式載具，以利地面部隊初期投入戰場時，具備攜帶有限補給之能力。載具設計亦應考量其持久性，在未接獲任務命令時，可在目標區保持休眠模式以節約能量。

結語

陸戰隊空中密接支援的成功與否，是建立在空地小組之間的強大合作關係上。這種特殊關係，源自於美軍在第二次世界大戰期間的菲律賓戰場，透過反覆訓練而砥礪出判斷、信任和團隊精神。在可能的情況下，永遠會有載人攻擊機為地面的陸戰隊提供支援。然而，由於未來的敵人設

計更強大的系統來拒止美國的進出與空中優勢，陸戰隊不得不尋求新方法來輔助有人駕駛平臺，以遂行空中密接支援任務。無人、自主飛機技術的快速進步，可望協助陸戰隊實現此一目的。對於空中密接支援任務而言，接下來的步驟可能包括自主系統的實驗，這些系統具有容易配置、小型及可擴充等特性，可為地面部隊提供的效益，也不僅侷限在動力效能上而已。未來的成功可能很大程度取決於這些新系統與人為操作的合作模式，如何使空中火力對敵人產生影響。

作者簡介

S. M. Brown中校係美陸戰隊司令部派駐麻省理工學院安全研究計畫(MIT Security Studies Program)研究員。

Reprint from *Marine Corps Gazette* with permission.

註釋

1. Department of Defense, *Joint Publication 3.09-3 Close Air Support*, (Washington, DC, 2014).
2. John C. Chapin, *And a Few Marines: Marines in the Liberation of the Philippines*, (Washington, DC: 1997).
3. Ibid.
4. Charles W. Boggs, Jr., *Marine Aviation in the Philippines*, (Washington, DC: 1951).
5. John DeChant, "Marine Air Groups at Leyte," in *The United States Marine Corps in World War II*, edited by S.E. Smith, (New York, NY: Random House, 1969).
6. Ibid.
7. Chapin.
8. Boggs.
9. Tyler Rogoway, "The Alarming Case of the USAF's Mysteriously Missing Unmanned Combat Air Vehicles." *The War Zone*, (Online: June 2016), available at <http://www.thedrive.com>.
10. Mary L. Cummin, available at <https://www.chatham-house.org>.
11. Ibid.
12. Ibid.
13. Noel Sharkey, "Automating Warfare: Lessons Learned from the Drones," *Journal of Law, Information, and Science*, (2011).
14. Committee on Autonomous Vehicles in Support of Naval Operations, *Naval Studies Board. Autonomous Vehicles in Support of Naval Operations*, (Washington, DC: The National Academies Press, 2005).
15. Ibid.
16. Futures Directorate, *2015 Marine Corps Security Environment Forecast*, (Quantico, VA: 2015).
17. Ibid.
18. Ibid.
19. Sharkey.
20. Ibid.
21. Ibid.
22. Naval Studies Board.