



FOCUS

專題報導

● 作者/YiCheng Garrard

● 譯者/李永悌

● 審者/馬浩翔

科技推動革新： 過猶不及

Technology Revolutionary in Moderation, Fatal in Excess

取材/2019年10月美國陸戰隊月報(Marine Corps Gazette, October/2019)

建立網路連線為美陸戰隊遠征部隊的全球行動帶來過度沉重的負擔，
依賴網路連線的指揮與管制文化必須進行變革。



就遠征作戰而言，網路化指管系統為美陸戰隊帶來負擔。(Source: USMC/Joseph Prado)



打造最低的資訊與交換需求。(Source: USMC/A. J. Van Fredenberg)

軍事科技具有革命性，引領前所未見的戰場創新，並在作戰過程中拯救生命。惟美陸戰隊並未運用軍事科技強化其遠征通信，而是朝向完全依賴網路連線，以共享點(share point)、共享硬碟(share drive)、網路聊天系統(chat)、電子郵件、視訊會議與無數具有大量資料的應用程式與軟體等方式遂行作戰行動。此類需求

必須透過龐大且複雜的裝備串(equipment string)才能滿足，並且需要以大批陸戰隊官兵耗費數週進行準備、安裝與維護。這不僅造成後勤負擔，更嚴重的是，電磁信號發射的威脅，讓使用者在面對敵人偵測與目標標定活動時益發岌岌可危。從美陸戰隊各司令部作戰中心擁有大批車輛、發電機與通信裝備氾濫的情形，即可見一斑。

此外，為了架設網路，通信人員往往需要比部隊提早數日完成進駐。此舉在戰時完全是不切實際的作為。幸好目前美陸戰隊各級指揮官已密切關注此類缺失，從各司令乃至營長，皆已日益重視如何在通信受阻與劣化的環境下，對勢均力敵或實力伯仲的敵人遂行作戰。儘管某些部隊的因應作為已獲得成果，惟問題在於固有思維仍普

遍深植在完全以網路連線進行作戰的部隊中。任何連線能力降低的情形皆被視為無法容忍。此種思維不僅令人無法接受，也不能持續下去，而且還相當危險。

筆者認為，美陸戰隊在未來作戰環境所面臨——並為其偵測與目標標定帶來之一最迫切的挑戰，為其過度仰賴網路化指揮與管制(command and control，以下簡稱指管)。若指管系統無法滿足指揮官需求，或自曝攸關存亡的弱點，那麼掌控實體地形就顯得毫無意義。適當的因應作為是降低依賴網路連線的作戰需求，並重新構思現有指管工具的運用方法。筆者並不主張完全廢除網路化指管，而是就其運用與配置方式進行範式轉移(paradigm shift)。透過諸如寬頻全球區域網路(Broadband Global Area Network, BGAN)、快速反應連線組(Rapid Response Kit, RRK)、機動用戶目標系統(Mobile User Objective System, MUOS)，以及保密機動反干擾可靠戰術終端機(Secure, Mobile, Anti-Jam, Reliable,

Tactical-Terminal, SMART-T)等裝備替代現有傳輸手段，建立最小資訊交換需求並簡化裝備串，即可達成此一目標。接著，此裝備必須直接連上美陸戰隊企業網路(Marine Corps Enterprise Network, MCEN)。為瞭解其應用方式，筆者會將此標準應用在連、營、團、主要下級司令部以及陸戰隊遠征軍(Marine Expeditionary Force, MEF)等各級部隊本部。和任何真實足跡一樣，信號發射在現實情況下不可能完全消除；儘管能取得替代且技術上甚至更為優越的解決方案，但時間才是重點，而且最重要的是，本文提出的構想能促進必要之體制變革，讓未來仰賴科技的解決方案得以繼續維持。

當前威脅導致美軍日益要求部隊以遍佈全球的方式行動——加上現今軍事行動的聯合作戰特質——指揮官維持狀況覺知的需求與必要性更勝以往。遺憾的是，裝備解決方案並未跟上進度，而期待維持不斷、高速運作的網路連線更是讓問題雪上加霜。簡單扼要且無法吸引眾人目光的小型文字

檔案，已不再能滿足需求。相反的，數十頁內含高解析度影像與圖形、詳盡且佔用頻寬的PowerPoint投影片，加上畫質清晰的視訊會議，目前已成為標準模式。在歷時10年半的伊拉克與阿富汗定點前哨作戰後，產生出建立廣泛綿延、錯綜複雜、較適合陸軍靜態與持久作戰的通信網路，此做法有百害而無一益，也完全違背了美陸戰隊的遠征特質。

就遠征作戰而言，期待此種比照駐地的能力，必須付出高昂代價。首先是令人困擾且幾乎無法控管的大批裝備與軟體，這些裝備與軟體彼此層疊，來自不同商業來源，不是互不相容，就是多有漏洞與問題，需要進行永無止盡的故障排除。而更嚴重的問題是(來自衛星終端機的)信號發射範圍與(來自發電機與車輛的)電子雜訊。一旦遭到偵知，兩者將在毫無預警的情況下迅速暴露部隊的位置與部署。基本上電子涵蓋區已成為敵人用於標定目標的虛擬標竿。

成功運用指管系統的首要關鍵為其複雜性與技術難度。拍



打無線電天線與扳動開關的日子早已成為歷史。取而代之的是，部隊為了提供包括無人空中系統傳送資料、全動態影片(full motion video)、電子郵件交換，以及網路應用程式等服務須背負沉重負擔，這些服務都需要深厚的網路專業知識與耗時的安裝配置。此外，號稱能簡化任務的新式應用軟體無意間替網路帶來問題，甚至需要更多時間加以解決。網路上的各端點通常以隨機方式運作，產生令人抓狂的局面，並迫使各部隊於準備期間，進行為期數週的連線與通信演練，最後在網路設置完成並要開始運作時才發現無法使用。本質上，美陸戰隊期盼在遠征作戰的嚴峻環境下，能運用少量資源複製出駐地網路。此一限制凸顯出美陸戰隊對於資訊永無止盡地需求，衍生出巨大且自我誘發的阻力。

不利當前指揮與管制系統之處為信號涵蓋區(signals footprint)。特別是團級部隊以上的司令部。數不盡的功率放大器車輛支撐著全向天線，其信號及能量發射涵蓋整片區域，再

加上衛星終端機產生的大型信號椎，即便是規模不大的司令部，其電子涵蓋區也可能大到驚人。這項自曝其短的弱點來自於使用者對高速網路連線的無盡需求，其希望獲得比照駐地的連線能力。幸好，若使用者願意放棄一些慣於使用的頻寬與功能，即可利用替代工具大幅減緩這項問題。

在這些工具中，寬頻全球區域網路是首項且體積最小。寬頻全球區域網路的衛星天線堅固耐用，大小約與精裝字典相同，利用與攜帶式無線電收發機所用的同一款電池供電，並可展延流行且使用廣泛的先進網路頻寬波形(Advanced Networking Wideband Waveform, ANW2)的範圍。美陸戰隊偵察部隊與如第11團第5營等高機動砲兵火箭系統(High Mobility Artillery Rocket System, HIMARS)部隊已成功運用寬頻全球區域網路，此裝備方便整套運送，並可快速架設。使用太平洋衛星公司(PacStar)的設備時，寬頻全球區域網路可連接至美陸戰隊企業網路，進一步提供使用者直接連上駐地網

路的能力，而無需依靠品質不佳的戰術網路。此特點對於現今分散世界各地的美軍作戰行動而言尤其重要，尤其在這些行動中，連長或偵察隊長可能在距離營部數百哩以外之處作業。

機動用戶目標系統或許是最多功能的次佳選擇工具。機動用戶目標系統係由美戰隊系統指揮部(Marine Corps Systems Command)研發，並由第1陸戰師於2018鋼鐵武士(STEEL KNIGHT 2018)演習的野戰用戶評估期間以及2018陸戰隊遠征軍演習(MEF Exercise 2018)期間大量成功運用；該系統本質上為專用衛星通信，能透過無線電連接保密網際網路通信協定路由網路(Secret Internet Protocol Router Network)。此為戰術衛星通信架構欠缺的重要環節。機動用戶目標系統改變了遊戲規則，透過單一AN/PRC-117G攜帶式無線電收發機提供同等網路連線能力，並整合諸如美陸戰隊陸空特遣部隊(Marine Air Ground Task Force, MAGTF)次級影像分發系統(Secondary Imagery Dis-



快速反應連線組目前部署於海空火力連絡連、偵察營、通信營、通信連及陸戰隊遠征支隊。

(Source: USMC/George Melendez)

semination System)、先進野戰砲兵戰術數據系統(Advanced Field Artillery Tactical Data System, AFATDS)以及網路聊天系統等專案紀錄裝備。儘管其使用頻寬遠小於諸如大型極小孔徑終端機(Very Small Aperture Terminal-Large)等衛星終端機，卻具有便於攜帶與裝備簡單等革命性特點。該系統體積

相當小，一名陸戰隊士兵僅需使用筆記型電腦搭配AN/PRC-117G，即可擁有等同營級作戰中心的能力，卻不需要大量裝備與支援。例如在2018鋼鐵武士演習期間，第1陸戰師採用包括作戰中心、輕型裝甲載具、高機動多用途輪型車輛(high mobility multipurpose wheeled vehicle, HMMWV)及背負式通

信機，測試機動用戶目標系統，各部隊指揮官皆反應良好。這項成果凸顯出機動用戶目標系統的彈性與鬆緊度。

另一項優良卻往往未經充分利用的能力就是快速反應連線組。快速反應連線組為可在戰場上提供美陸戰隊企業網路連線的專案紀錄，目前部署於海空火力連絡連(air-naval gunfire



liaison company)、偵察營、通信營、通信連，以及陸戰隊遠征支隊(marine expeditionary unit, MEU)。第1陸戰師率先於2018陸戰隊遠征軍演習期間使用快速反應連線組，提供使用者於戰場連接美陸戰隊企業網路機密網際網路通信協定路由器及非機密網際網路通信協定路由器等能力。透過延伸美陸戰隊企業網路，使用者即可使用筆記型電腦作業，並在戰術網路發生如專業備份及專業電池與發電機故障等問題時，能有可靠的退

路。此一附加備用方案在戰術網路中斷期間至關重要，其具備的快速運用特性未來將大有可為。快速反應連線組應運用於營級以上本部。總之，中型快速反應連線組可完全置入小型汽車後座，這與需要高機動多用途輪型車輛搭配拖車的中型極小孔徑終端機截然不同。此裝備的優點為目前已列入專案紀錄，安裝容易，且其可靠性已通過驗證。

最後，保密機動反干擾可靠戰術終端機或許



戰鬥照相人員運用寬頻全球區域網路，將影像傳送至基爾薩吉號直升機船塢登陸艦(USS Kearsarge, LHD-3)。

(Source: USMC/Chris Stone)

是能以最小信號發射範圍作業，並提供最大能力的最重要裝備。儘管此終端機仍是衛星終端機，但與多數美陸戰隊目前所使用的機型大不相同。該裝備使用較高的作業頻率(先進極高頻[advanced extremely high frequency])，產生的信號涵蓋區明顯較小，使敵方極不易偵測與干擾之。此外，保密機動反干擾可靠戰術終端機的設計具有反偵測、攔截與干擾等特點。使用者若能恪遵頻寬節約紀律，一部這種終端機即可支援整個師參謀部。第1陸戰師目前將保密機動反干擾可靠戰術終端機配發給在通信受阻環境下作戰的團級部隊，藉以推動其廣泛運用。該終端機已有悠久歷史，美陸軍亦使用此裝備，並強調其多功能性。

欲觀察前述工具的部署與運用，可從美陸戰步兵連開始。各連應配發兩組寬頻全球區域網路與機動用戶目標系統。由於機動用戶目標系統與寬頻全球區域網路皆使用AN/PRC-117G，故不需要使用其他無線電收發機，惟必須改裝天線，俾利機動用戶目標系統發揮最

大效能。此外應考慮使用高頻無線電，此為強大卻往往遭到忽視的工具。透過運用創意野戰工藝，陸戰隊官兵製作的野戰應急天線能以攜帶式無線電，在美國加州二十九棕櫚村(Twenty-nine Palms)彭德爾頓營(Camp Pendleton)兩基地之間建立通信，無需藉由車輛放大信號功率。運用此作法後，連部即可在增加最少工具或發射信號的情形下大幅增進其指管能力。

步兵營應使用一組中型快速反應連線組(RRK-Medium)及機動用戶目標系統。透過連上美陸戰隊企業網路，步兵營可為其網路能力減輕大量沉重負擔，並因由廣大文職工作人員提供穩定且更為安全的網路服務，進而獲得近乎不斷的網路連線而獲益。持反對意見者認為，從戰術網路作業轉變為駐地網路作業，阻力與失誤恐隨之而來，此種說法並非毫無價值。惟此種轉變所獲得的回報卻相當可觀，多年前第3陸戰隊遠征軍即已證明其可行性。此外，機動用戶目標系統可讓指揮官在橫越作戰區時維持網路

連線。透過結合中型快速反應連線組與機動用戶目標系統，參謀部將擁有極大彈性與充足資料能力。重點在於，由於連級部隊擁有機動用戶目標系統，該營無論身在何處都能維持網路連線。

團部應使用一具中型快速反應連線組、一具保密機動反干擾可靠戰術終端機及機動用戶目標系統。透過終端機維持第二條網路連線的途徑，萬一快速反應連線組遭到干擾，團部即可保持對下屬、鄰近及上級部隊的網路連線。至於營級部隊方面，機動用戶目標系統可於進行戰場部隊移動時提供團長彈性。團是期望管理開始顯示其重要性的層級。由於團擁有大型參謀部與諸多底下單位，因此必須抑制立即且無限量的資訊存取需求。高層司令部與底下部隊的資訊交換基準，應比照立即行動或作戰演習，納入單位的標準作業程序(SOP)。唯有如此，裝備才能提供支援參謀部所需之頻寬。

大型次級指揮部稱得上是有資訊需求的龐然大物。由於擁有諸多需要與外部機構協調的



工作小組、無數的內部會議及龐大且人數眾多的參謀群，頻寬的負荷甚至能為功能最多的通信系統帶來沉重壓力。在師級部隊方面，師本部應使用二組大型快速反應連線組(RRK-Large)、一具保密機動反干擾可靠戰術終端機，以及機動用戶目標系統。參謀部應將其頻寬需求限制在設備的限制範圍內；否則即便是專用的高速光纖連線亦恐怕不足。因此，可能必須大幅修改標準作業程序。第1陸戰師已成功律定出在網路受阻環境下作戰的標準作業程序，此規定已於數次演習中驗證其重要性，並迫使參謀部減少頻寬使用。其中可輕易達成部分目標，包括取消視訊會議與限制電子郵件附件的大小等。在此重申，本文提出的構想能否成功，取決於使用者是否願意澈底改變作法，從希望擁有比照駐地的能力變為進行嚴格管制。

在陸戰隊遠征軍層級，裝備應限制在三組快速反應連線組、二具保密機動反干擾可靠戰術終端機，以及機動用戶目標系統內。美陸戰隊官兵若參加陸戰隊遠征軍演習，即可見到陸戰隊遠征軍司令部的巨大規模。大量參謀軍官分別需要使用自己的電腦，對頻寬的需求似乎永無止盡。此一指揮體系可能須盡最大努力推動體制變革。美陸戰隊的作戰模式必須澈底轉變，而且眼前的挑戰無比巨大。重要的是，此構想適用於遠征作戰，而非持久作戰行動。若陸戰隊遠征軍仍位處在安全的後方，則可能不適用此種嚴格措施。

總之，未來的作戰將迅速(或許已經)朝向網路與信號發射領域邁進，若遭到敵方偵測與標

定，則掌控實體地形就顯得毫無意義。目前美陸戰隊的指管文化幾乎完全仰賴網路連線——未來將自食其果。此外，此種提供比照駐地能力的要求為各指揮部帶來過度沉重的負擔，不僅極具挑戰性且耗費時間，而且在真實世界的遠征作戰中亦不切實際。利用現有技術而非新技術替代方案，就是推展長期且早該進行的文化改革。重要的是，推動這項改革時必須相應進行資訊交換變革。美陸戰隊官兵應比照噪音或燈火管制規定，必須在使用通信系統時採取同樣嚴格做法。在國防經費似乎取之不盡的年代，人們急切希望找出每一項問題的科技解決方案。惟如此僅是治標而不治本。除非在籌獲物資同時改變行為，否則問題將持續存在。

最後，目前情況已岌岌可危，甚至比購買新裝備或重新思考現有裝備的運用更為嚴重。利用無限資訊蒐集活動永無止境地打造完美狀況體認的文化，事實上嚴重削弱美陸戰隊最擅長的技能——遠征作戰。除非此一模式能迅速並澈底回歸，並對不確定因素與資訊不完整能處之泰然，同時強調迅速與簡要，否則美陸戰隊將因為欲望變成需求，而導致其官兵冒著生命危險追求妄想。

作者簡介

YiCheng Garrard上尉曾任美陸戰隊第1偵察營參六(通信)軍官及第1陸戰師參六作戰官。目前擔任日本/中國大陸地區外事軍官。

Reprint from *Marine Corps Gazette* with permission.