

21世紀美陸航部隊數位化之簡介

作者/王清源 中校

提要

- 一、科技一再的重新界定「戰區」，範圍愈來愈大，界線愈來愈模糊，司令部距第一線部隊也愈來愈遠，透視戰場的能力也與日俱增，而科技作戰最核心的關鍵就是數位化，所以數位化的建軍概念不但是世界的潮流，也是先進國家部隊建置發展的方向。
- 二、2003年3月美伊戰爭中的相關作戰驗證，是世界先進國家體認「資訊優勢、指揮管制」將是未來作戰致勝的重要關鍵。尤其美軍在「斬首行動」中，陸航部隊配合機甲部隊的地空整體作戰行動，在一日內的行軍速度就可高達500公里以上，若再運用傳統的指管模式或系統，已無法滿足作戰實際需求。
- 三、在美軍「廿一世紀陸軍」的計畫中，關於陸航的數位化計畫包括：長弓阿帕契攻擊直昇機計畫(AH-64D Long bow Apache)等十項計畫，而這些計畫使得美陸航部隊戰力倍增。

前言

從人類有戰爭以來，到發明無線電機之前，戰場空間與指揮官影響所及，往往取決於人類目視距離，間或以手旗、布板、反光鏡、狼煙與探子等手段，以明敵知己、知天知地，掌握全般狀況；然而戰場的「不確定性」與「摩擦性」，卻永難滿足指揮官的需求，兩軍交鋒亦為其遮蔽與掩藏，而不得不認定戰爭之霧永遠存在。為追求看清戰場—明白敵情，以求克敵制勝，並防敵之奇襲已成為各國建軍之首要方向。

科技改變了戰爭的型態，武器系統破壞力的加大、通信能力的增強、偵蒐手段的

提昇與資訊技術的整合運用，已經使地面、空中、海上、海面甚至太空的偵騎哨戒，不但能夠將視距外「所見的」狀況以圖像的方式回報，使指揮官和參謀的判斷和計畫作為可以貼近實際狀況，以及縮短命令下達的時間和加快部隊作戰節奏，更可以實施視距外的精準接戰。而不用像以往短兵相接、肉搏浴血，或長期作戰、焦土抗敵；科技一再的重新界定「戰區」[1]，範圍愈來愈大，地界愈來愈模糊，司令部距第一線部隊也愈來愈遠，而透視戰場的能力也與日俱增。科技作戰最核心的就是整合，其整合的關鍵就是數位化，所以數位化的建軍概念不但是世界的

註1：所謂「戰區」係指交戰國雙方作戰運用武器載具、指管平台與偵蒐系統所涵蓋區域範圍。

潮流，也是先進國家部隊建置發展的方向。

美陸航部隊數位化發展之緣起

在1960年代，美軍就已經了解數位化作戰是未來作戰趨勢，亦知道了指揮與管制的重要性，並積極的發展指管準則，精進指管流程與研發各種自動化與數位化的指揮與管制系統。在兩次沙漠風暴戰役中，盟軍在以美國為首的主導下，打了一場前所未有的高科技局部性戰役，也驗證了美軍數十年來所作的努力，然而美軍在經過沙漠風暴的驗證，深深體認「資訊優勢、指揮管制」將是21世紀重要關鍵，也是戰力倍增的方式。為了滿足未來戰場的需求，美軍正積極推展「21世紀美國陸軍轉型計畫」，計劃將美國陸軍打造成數位化的科技勁旅，以應付下一世紀的數位化戰場。

美國航空兵為其高科技兵種，有其強大火力、超越地障能力、敏銳偵蒐力、靈活指通力、迅速機動力等特質，自然在「21世紀美國陸軍轉型計畫」中扮演重要的角色。其中有關陸航數位化發展的計畫有：長弓阿帕契攻擊直昇機計畫(AH-64D Long bow Apache)、奇歐瓦戰搜直昇機性能提昇計畫(OH-58D Kiowa)、機載式全球衛星定位系統(GPS)、跳頻UHF無線電機(Have Quick II)、地貌飛行用HF無線電機(NOECOMM)、先進數據終端機(IDM)、飛行任務計畫系統(AMPS)、空中指管系統(A2C2S)、陸航戰術作戰中心(AVTOC)等十項計畫。這些計畫不但使直昇機載台具有強大的火力、偵蒐力、電戰能力與戰況體認(Situation Awareness, SA；可透視戰場並反應其能力)外，而且還可以和兵種及軍種間

發揮協同/聯合作戰能力，使得作戰效能較一般傳統部隊大大提高。

美陸航部隊數位化計畫內容簡介

美軍「21世紀陸航部隊數位化發展計畫」，其中包含三個分計畫：

一、「聯合經營」

其目的在藉由審查現行使用之戰術、戰法、作業程序與流程，並檢視現行軍／兵種聯合/協同作戰能力，以設計出提高作戰部隊殺傷力、生存力及作戰指揮能力的方法，評估實際作戰能力，制訂未來作戰理論、訓練規劃、領導幹部培養方案、組織編裝、物資供應準則及士兵素質標準，全方位設計數位化作戰部隊。該計畫由訓練準則發展司令部主導，全軍各單位配合實施。

二、建置數位化實驗部隊

由陸軍參謀本部負責實驗部隊的建置、管制流程與驗證相關的數據資料。

三、發展21世紀數位化部隊之技術裝備與系統

由陸軍數位化辦公室負責，其「21世紀美國陸軍轉型計畫」中有關陸航數位化指管發展的系統功能概述如下：

(一)陸航戰術作戰中心

陸航戰術作戰中心(AVTOC)是由幾部輪型車輛及標準棚架所組成的，是一個高度機動性的指揮中心，視任務需要編成數個工作位置，具有狀況顯示及一大型投影幕，並且每個工作位置配有不同之軟硬、體（如圖一），而其使用的系統就是美國陸軍積極發展的陸軍戰場指管系統(Army Command System; ABCS)，可提供陸航指揮官及參謀人員，用來計劃、指揮、掌握及回報陸航作



▲圖一 美陸航戰術作戰中心(AVTOC)

(資料來源：2002年美陸軍年會簡報資料)

戰，適合用在旅、營級或獨立連指揮中心。
[2]另外，其車上的通信系統包括VHF AM、UHF AM、VHF FM SINCGARS/SIP、UHF AM HQ II、衛星通信和HF地貌飛行用無線電機。

(二)美陸軍空中指管系統(A2C2S)

其系統是以UH-60黑鷹直昇機為載台，並將12人坐的乘員座艙，改裝成5個座位的指揮座艙，可選配機動管制系統(MCS)、先進戰術火砲資料系統(AFATDS)、多重情資分研系統(ASAS)、飛行任務計畫系統(AMPS)，氣象整合系統(IMET)、野戰防空指管系統(FAADC2I)、戰鬥勤務支援系統(CSSCS)、旅級以下戰場指管系統(FBCB2)等；並配備多種的通信裝備，有VHF跳頻無線電機(SINCGARS)、UHF跳頻無線電機(Have Quick II)、地貌飛行用HF無線電機(NOE COMM)和衛星通信無線電機，可改良式數據機(IDM)與多種系統交換數位化的

情資與圖像，如長弓阿帕契攻擊直昇機計畫(AH-64D Long Bow Apache)、聯星系統(JSTARS)、空中無人載具(UAV)、戰術指揮中心(TOC)及具備相同子系統的地面部隊與空中密接戰機。

(三)長弓阿帕契攻擊直昇機計畫(LBA)

其數位化系統包括飛機載具航電系統、電戰系統、氣象系統、整合式毫米波火控雷達、IDM先進數據終端機具有情資交換，可傳送即時影像，並與

ATHS(Air Target Handover System－空中目標交付系統)系統相容、DTM(資料轉換模組可迅速上傳任務資料，也可提供故障排除的保修資料)。

(四)奇歐瓦戰搜直昇機性能提昇計畫(OH-58D)

其載台性能為提昇至數位化式系統，故必須要有下列先進的數位化裝備：EGI(內建式全球定位暨導航系統)、改良式控制運算單元(IMCPU)、改良式數據機(IDM)、改良式單波道地對空無線電機(SIP)、影像壓縮處理傳輸鏈路(VIXL)、改良式觀測系統處理器(IMSP)。

(五)飛行任務計畫系統(AMPS)

係為陸航指揮官特別設計的自動化飛行任務計畫／演練／協調的工具，區分二個層級，即是旅、營級和連級單位，每一層級均提供自動化的能力來計畫、演練和協調飛行任務，其本身是一部有128MB的隨機存

註2：楊承華，「美陸航戰術指揮中心與陸軍空中指管系統簡介」，陸軍學術月刊，第39卷，第450期，(桃園：陸軍總部，2003年2月1日)。



▲圖二 飛行任務計畫系統(AMPS)
(資料來源：2002年武器系統手冊)



▲圖三 改良式數據機(IDM)
(資料來源：2002年武器系統手冊)

取記憶體、4.2GB的硬碟及19吋彩色螢幕。AMPS可區分為三個部分即：飛行計畫、任務管理與維修管理，提供陸航指揮官、參謀與飛行人員，計畫飛行路線、情資處理、任務簡報、導航計畫、通信頻率、地圖情資與後勤維修等資料。(圖二)

(六)改良式數據機(IDM)

改良式數據機運用在A2C2、AH-64D、OH-58D和AVTOC，其目的係在對飛行器或地面載台傳輸目標情資或狀況體認(SA)，並且有兩部數據機，可支援四條鏈路。其中一條是一般介面處理器，用來鏈結和處理訊號(其鏈路格式包括：TAFIRE—與陸軍相容的數據鏈路格式、AFAPD—與空軍相容的數據鏈路格式、MTS—與海軍陸戰隊相容的數據鏈路格式)。IDM也提供空軍、陸軍與



▲圖四 增強型定位報告系統(EPLRS)
(資料來源：2002年武器系統手冊)

海軍陸戰隊在戰場上的通連，具有系統相容性，可與ATHS構連。(圖三)

(七)增強型定位報告系統(EPLRS)

其無線電機系統可提供強固的、清楚的和數位式的通信網路與即時情資，資料可自動轉發或自動尋徑，且透過分時多工存取(TDMA)架構，能夠定位出入網者的位置資料，並自動更新資料。其工作頻率為420-450MHz、傳輸速率有3600bps、8600bps，並採用X.25國際標準協定。(圖四)

(八)貼花系統(Applique)

貼花系統是專為非數位化載具(含空中與地面)而設計的，其目的在整合其他野戰數位系統。它最主要的通信設施就是戰術網路，具有鏈結為整體戰力的能力，此為數位化之過渡產品。而傳統的貼花系統包括有通信路由器、改良式單波道對空無線電通信機(SIP)和應用軟體(其軟體係運用X-WINDOWS下之視窗系統和圖形使用者介面(GUI)，並包括有五種功能：狀況體認(SA)、通信管理、戰場指揮執行、支援戰場指揮與戰場指揮整合，而後研改為FBCB2(旅級以下戰場指管系統，如圖五)。

(九)UHF跳頻無線電機(HQ II)

Have Quick II是地面或空用UHF跳頻無線電機，具有電子反反制(ECCM)能力，可



▲圖五 貼花系統(Applique)

(資料來源：2002年武器系統手冊)



▲圖六 UHF跳頻無線電機(HQ II)

(資料來源：2002年武器系統手冊)

抗干擾，並以同步協調方式，來傳送即時訊號，以達跳頻通信之目的。(圖六)

(+)地貌飛行用HF無線電機(NOECOMM)

由於直昇機具有低飛特性，地形地物會影響其通信效能，故地貌飛行用HF無線電機可在飛機與飛機間，陸航戰術作戰中心及空中交通管制系統中，提供長距離、視距外的通信能力，另外也可傳送GPS（全球定位系統）資料的數位化傳輸，以提昇指揮官的狀況體認(SA)。現行HF無線電機應涵蓋兩種技術特性：

1. 近垂直投射天波技術(Near Vertical Incidence Skywave, NVIS)

近垂直投射天波(NVIS)係屬高頻通信(HF)的傳輸模式之一，其運用特別適用位於赤道地區的台灣，因為在赤道地區容易產



▲圖七 地貌飛行用HF無線電機(NOECOMM)

(資料來源：2002年武器系統手冊)

生密度較高的電離層，以支援所發射的載波，能夠提昇20MHz（相較於非磁性的地帶是小於5MHz），也由於它是近垂直的投射模式和侷部性的傳輸通信，不易被長距離抗干擾，並且比天波通信品質要高，提昇了通信作業的效能。

2. 自動鏈路連結技術(Automatic Link Establishment, ALE)

高頻通信(HF)是長距離簡單而廉價的通信系統，然因易受天候、電離層與太陽黑子而影響通信效能，故發展自動鏈路技術(ALE)以具有適應通信條件變化與確保通信品質的能力。其條件包括傳播環境、大氣噪音、人為干擾（有意的和無意的）、被傳輸訊息的形式等，其中並以頻率自動選頻為最基本、最有效的方法。現代化的高頻通信應具有外接式或內嵌式的自動鏈路連結技術(ALE)，以強化通信作業能力。(圖七)

驗證效能

由1992年至1999年陸航部隊配合完成師以下專案實驗工作，包含：

1993年3月數位化特遣隊，於「乘車作戰空間實驗室」實施實兵演習，參演部隊包括M1A2戰車、M2A3裝步人員戰鬥車、

M109A6自動化砲車、OH-58D戰搜直升機、AH-64D攻擊直昇機及UH-60運輸直升機等裝備。7月、11月演習部隊為第8騎兵團第3營，實施實兵演習。於12月以戰車第70團第1營實施模擬演習，進行檢驗性驗證模擬演習，進一步檢驗第8騎兵團第3營演習成果。

1995年8月14日至31日實施「集中派遣」演習，主要課目為數位化營火力運用、作戰指揮、情報保障、戰鬥勤務支援等，目的是檢驗數位化營戰術戰法，透過演習瞭解未來戰場指揮管制環境，即時掌握所有部隊分散配置、集中運用之獨立作戰方式，不需界定戰鬥地境線及協調點，防禦與攻擊界線模糊，使部隊隨時保持進攻態勢。

1997年2月實施「21世紀旅特遣隊」檢驗性演習，於國家實驗中心實施，檢驗數位化旅作戰程序，110項新作業程序、53項新系統及20多種軟體。

1997年9月實施「21世紀美軍數位化師」演習，檢定及協助數位化師陸航部隊的合理編成，並測試各級戰術中心(Tactical Operation Center, TOC)的功能，其中包括陸航作戰中心(Aviation Tactical Operation)。其驗證目的在測試陸航部隊配合師級參演，運用於戰術上的效能，使參與測試的指揮官依狀況下達命令、指揮、管制部隊、變更作戰圖形及傳遞其他資訊等。所有的目標獲得、狀況回報、情資處理、目標分配、情資傳達、接敵作戰、戰損回報等項目，都會在作戰中心與直昇機載台間作同步傳輸作業。

此次數位化實驗效能發現所有計劃發展在實驗前須花費72小時，實驗後已縮短至12小時，申請火力作業在實驗前為3分

鐘，實驗後已縮短至0.5分鐘，計劃攻擊已由原先40分鐘降為20分鐘，總結概要在運用數位化資訊科技下，實驗師在以往一半的時間內殲滅兩倍敵人，而且是在三倍於以往的作戰區域內，以少於以往四分之一的武器載台，達成任務，最重要的結果是在作戰節奏、殺傷力與存活度都較以往明顯提高。

未來作戰的預期效益與影響

一、知己明敵、先敵制勝

戰爭最高的藝術就是「知己知彼，知天知地」，此為陸航部隊作戰思維的核心，亦即是知己明敵、先敵制勝之用兵要領；所謂知己就是瞭解我在那裏？友軍部隊在那裏？如何讓上、下級部隊瞭解全般作戰構想與爾後發展狀況？而明敵就是瞭解敵人在那裏？敵軍作戰行動與部署方式為何？此乃古今中外指揮官統領軍隊、帶兵打戰亙古不變的原則。所以美軍在直昇機性能提昇工作不餘遺力，諸如夜視鏡、抬頭顯示器、數位化座艙、電子地圖、數據鏈路（包括ATHS與IDM）等，不但內部系統全加以整合，還可以鏈結友軍戰場上的偵察、通信、衛星、戰機、空中預警機、定位系統等。指揮官可以更容易“看見”友軍與敵人所在位置，並能花較多的時間思考應如何對付敵軍，透過網路鏈結的系統，同步將戰況體認資訊傳送友軍指管平台、偵蒐載具與接戰系統，以達成知己明敵、制敵機先的契機。

二、系統整合、戰力倍增

Force21概念為「戰鬥命令以即時的態勢認知為基礎，運用資訊科技和系統整合技術，提高通資能力與武器系統效能，使戰場指揮官能掌握全般狀況，統合運用戰場資

源，並快速下達適當決策與命令」，此乃作戰成敗之關鍵因素。故在未來作戰系統概念中，概略區分為三大系統，即先進的C⁴I、精準武力與偵蒐監視，並將這些大小系統連環固結而成指揮作戰系統；每一個系統不但包含了另一個系統，也能互相傳遞訊息，並且納為一體，以貢獻資訊、分享資訊，最後達成主宰戰場的知識及獲得戰場空間覺知，此為系統中的系統的涵義，亦即C⁴ISR軍事作戰之觀點。所以中共也在1992年波斯灣戰爭之後，著手研析有關系統整合理論與技術，並提出「軍隊指揮一體化」之作戰思維，希望透過作戰理論、編制體制、戰爭運籌等學理，將指揮系統與武器裝備整合起來，發揮正確而有效的一體作戰，使軍事能力得以大幅提高；衡諸戰史，更可得此印證，如第二次世界大戰德軍以戰車、飛機與無線電通信結合，相互協同，以發揮強大戰力，而形成所謂的閃擊戰術。其實，在當時英、法與德國戰力不相上下，甚至法國比德國的戰車還要多，但未能創新戰術、抱殘守缺，終致敗績。因此，在未來的作戰環境中，除了如何將武器載台、指管平台與偵蒐系統，運用資訊科技作一整合鏈結，更要在準則發展、組織編裝、戰術戰法、人才培育、後勤支援作適時修訂與調整，才能達戰力倍增之效能。

三敵我識別、減少誤擊

不管是地空整體作戰或是未來陸航出海作戰，陸航部隊特別重視敵我識別的措施與管制的手段，尤其現代化的戰爭，其作戰節奏較以往傳統戰爭更為快速，武器火力也更為強大，部隊機動力也愈來愈迅速，光靠人工作業、計畫程序、傳統方式，是不符瞬息

萬變的作戰實需；沙漠風暴，美軍最大的敗筆為友軍誤擊之傷亡，一份國會的報告中說：「沙漠風暴之役戰鬥傷亡615人，其中陣亡148人，陣亡者中有24~35%的人係為友軍所擊斃。非戰鬥傷亡467人，有15~72%的人係傷於友軍砲火」，歸納其誤擊的原委，係肇始於友軍間缺乏資料鏈結、系統互通性不夠、沒有各軍種間通用的作業程序，而導致人為疏失的悲劇。因此，發展數位化系統、強化敵我識別功能與指管能量，方能增進戰場覺知，減少誤擊事件。

四偵攻一體、遠距精準

早期直昇機的航電系統均為類比式裝備，偵蒐與攻擊都是各自獨立系統(如OH-58D與AH-1W)不但射程短、精準度不高，座艙內之系統整合不易，亦無法即時相互傳遞資訊，實施接敵作戰，並且需要各自建置載台，形成多重投資，平白耗費資源。倘若陸航部隊直昇機載台能運用資訊科技所結合的數位化裝備，不但能將偵蒐監視與攻擊接戰功能集於一體，以減少投資成本，並易於整合實施，還能夠達到遠距打擊、精準接戰之目的。因此不論是在地空整體作戰或是聯合作戰，運用偵攻一體與遠距精準接戰技術，已是當今武器載台發展中的重要趨勢，尤其在美伊兩次戰爭中更是運用得淋漓盡致，奠定致勝的基礎。是故，美軍陸航部隊數位化發展可為我陸航部隊建軍概念之依據。

結論

科技的不斷創新發展與運用，導致戰爭型態持續轉變，已由傳統的三度空間進入到多維戰場。而表現在作戰行動上的特徵是複雜且快速的，打擊距離深遠而精準，指揮

層次少而直接。克勞塞維茨經典名著「戰爭論」(On War)中，體認到戰爭的特質。他寫道：「戰爭充滿著不確定性，用兵時有四分之三的因素，均為或濃或淡之不確定的迷霧所包圍。」在現代的戰爭中，如果沒有優良與先進的指管系統，是無法移除戰場迷霧與摩擦。然而，光有先進系統，卻沒有進步的思維觀念、創新的戰術戰法、修訂適宜準則、培養專業人員等措施，則是無法發揮效能，以支援作戰。本軍未來反登陸作戰，面對優勢敵軍的全面進犯與新式科技武器裝備多重攻擊，各式反制武器效能的發揮端賴指管通情整合之良窳。唯陸航部隊若能建置新式通裝、精進指管流程、運用先進資訊技術整合相關系統，將可確保空對空或地對空通連的暢通，進而強化協同／聯合作戰的能力，實為反登陸作戰成敗關鍵。

國軍於二年前曾大力推展戰力整合，而指管是戰力整合的核心，戰力整合又是聯合作戰的基礎。因此，學習美陸軍數位化建軍的理念，建立指管的互通性與自動化的情資交換，不但是務實作法，也可使國軍的軍事戰略空間加大，更能有效執行「資電先導、遏制超限、聯合制空、制海、地面防衛」的戰略構想，我們不應該有「船堅砲利」、「鎖國練兵」的迷思，而花大筆的公帑在新式的攻擊機、反潛機、潛艦與戰區防禦飛彈等。這些武器裝備動輒天文數字，最後將會淪於軍備競賽，甚至內耗國家財政。務實的作為即是加速三軍現有戰鬥序列的整合，大量投資在看不到戰力作為的指管通情設施與通資基礎建設上，不但可以使戰力倍增，甚至也可提昇因精進案裁減人力後的作業效率，以達支援作戰之目的。不過今天要

是不做，僅執著於新式載台武器的採購，以後還是要回歸到整合的階段，否則陸航與軍、兵種間沒有系統互通、資料自動交換，所籌獲的新式攻擊直昇機仍要處於單打獨鬥的局面，而無法發揮協調統合的戰力。值此之時，陸航未來應以數位化指管系統的獲得、指管流程的精進與指管機制之整合建置，為遂行未來作戰時必然之條件。在邁向下一世紀戰場同時，如何大幅提昇地、海、空之間資訊同步，實為我全軍通信幹部必須共同努力之目標。

參考資料

- 一、比爾·歐文斯，愛德華·奧佛列著，曾祥穎譯，軍事事務革命：移除戰爭之霧，(台北：麥田出版社，2000年8月21日)。
- 二、「陸軍航空作戰(Army Aviation Operation)附錄D-數位化計畫」，美軍準則FM1-100，(1997年2月)。
- 三、陸軍戰術學，第三冊，(桃園：陸軍總部，2002年10月17日)。
- 四、辜存柱，國軍「海空整體作戰」發展之研究，2001年3月。
- 五、陸軍航空兵部隊指揮教則，(桃園：陸軍總部，2000年4月18日)。

作者簡介

王清源中校，陸軍軍官學校78年班、陸軍通信電子資訊學校正規班144期、國防語文學校英儲班86年班、國防大學陸軍指揮參謀學院90年班。曾任排長、連長、通信官、作戰官、後參官、密碼官、參謀官。現任花東防衛司令部通信營營長。