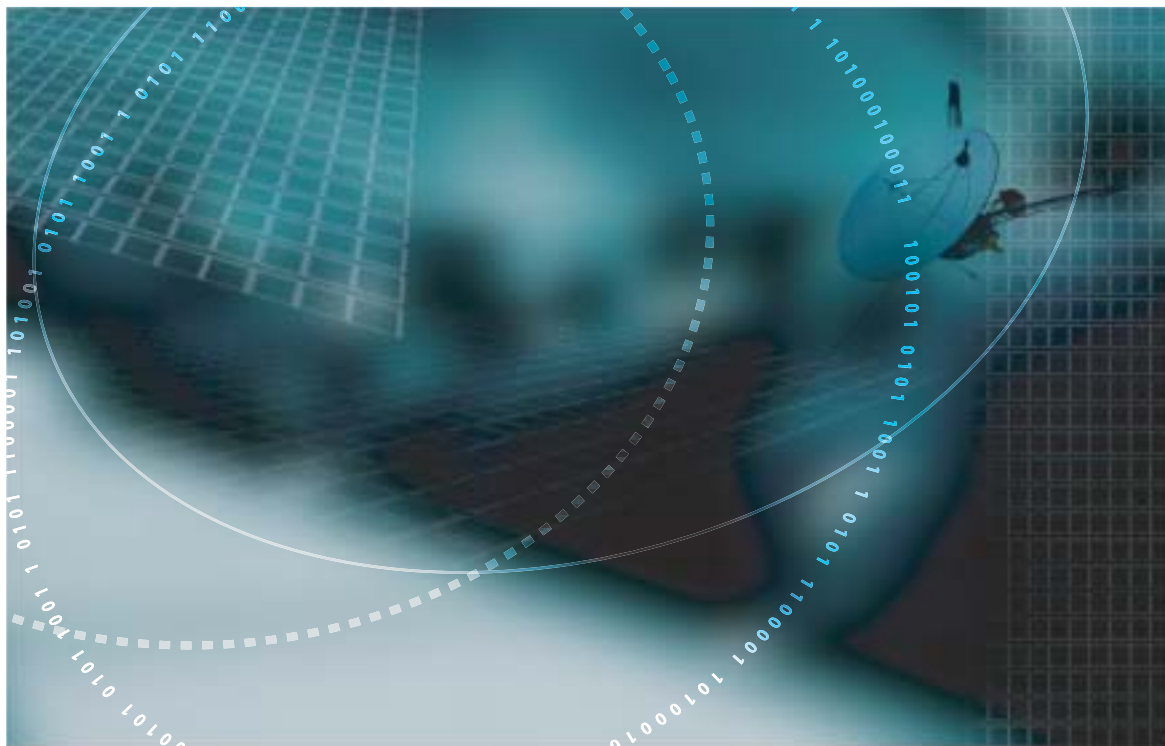


由數位化戰場管理 看衛星發展的重要性

文／ 任治偉 中校
張安成 副教授



提要

- 一、國軍以「科技先導、資電優勢、聯合截擊、國土防衛」為建軍指導。
- 二、利用資電優勢結合並強化軍事戰力的速度與效能，以進行感測、定位、通信、攻擊與評估。數位化戰場上的遠距離精確打擊，快速的作戰節奏和兵力分散的特點，提高了戰場上官兵的生存能力。
- 三、數位化部隊是配備數位化通信系統、電子資訊系統和各類用戶終端，能把戰場上各式武器平台和感測器關聯在一起，以數位方式處理戰場環境、態勢和作戰活動資訊，使得部隊中從單兵到各級指揮官，從各種戰鬥、戰鬥支援到後勤補保系統都具備戰場資訊的獲取、傳輸及處理功能的部隊。
- 四、衛星可具有偵察、導航、通信、氣象及測繪等功能與優勢，藉由暢通無阻的衛星數位通信傳輸，進而使各級部隊有效落實數位化戰場管理，以強化國軍聯合作戰能力。靈敏高效的數位化網路結構將資訊收集、指揮控制與通信、火力打擊三大系統融為一體，縮短了從偵察發現目標、形成作戰指令到打擊摧毀目標的時間。

前言

從1991年「沙漠風暴」到2003年的「斬首行動」軍事戰爭，世界各國都可以看到美軍壓倒性的優勢戰力。美軍之所能擁有此實力，主要是二十世紀九〇年代以來所推動「軍事革命」(Revolution in Military Affairs, RMA)的結果，就上述兩次戰役來看，舊式軍隊完全不是經過RMA之現代軍隊的對手①。致使美軍數位化部隊建置的作為與經驗一直是各國建置數位化部隊所要仿效與參考的藍本；基於此一發展，目前各國軍隊的武器裝備已由機械化裝備逐漸過渡到資訊化裝備，只是過渡的速度有所不同。

資訊時代的戰場除了包括有形的陸地、海洋、大氣空間更涵蓋了外太空及無形的電磁、資訊等領域。隨著科技的進步，戰場空間也不斷擴大。美軍已經用作戰空間代替戰場這個軍事術語。美軍認為資訊時代的戰爭是網絡中心戰，資訊時代的戰場就是數位化戰場(Digital Battle-field)。而軍事變革的核心內容之一就是建設數位化戰場。近期幾場戰爭表明，誰擁有數位化戰場能力，誰就具備了前所未有的認識戰場態勢的能力，從而能以速戰速決的方式和最小的傷亡贏得戰爭的勝利②。

因而面對中共對台逐漸升高的軍事威

脅，國軍自民國82至91年間完成制空戰力及部分制海戰力整建，現階段更將重點置於C⁴ISR（指揮、管制、通信、資訊、情報、監視、偵察系統）、飛彈防禦及制海等戰力的整建，正是重視未來數位化戰場的構建。

數位化戰場下地面部隊變革

未來的「軍事革命」是來自於「將新的科技大量運用於軍事系統，並結合創新的作戰概念與組織再造，使得部隊作戰潛能與軍事效能快速增加，來對衝突特質與進行方式作根本性的改變」③。數位化戰場就是利用先進的數位通信技術和計算機處理技術擁有快速、準確和大容量的特點，把指揮部門與戰場武器系統、參戰部隊、後勤和裝備部門，乃至單兵機動地連繫起來，組成一個縱橫交錯的計算機通信網路，實現上下左右近實時的資訊交換，使戰場資訊資源在整個作戰範圍內實現共用，最終實現戰場情報、通信、指揮、控制、電子戰和後勤保障等功能的一體化④。

美軍為了加速軍事變革因應數位化戰場，其部隊數位化的發展歷程簡述如下⑤⑥：

一、1994年6月為加強各部門建設數位化部隊與數位化戰場問題的協調，以及合作成立

① 李明峻，「RMA is a must（各國軍事整備積極現代化）」，新台灣新聞週刊，第389期，（2003年9月4日）。

② 姜春良，數位化戰場解析：走進資訊時代的沙場，解放軍報，2005年03月16日，<http://big5.china.com.cn/chinese/junshi/812456.htm>。

③ Andrew F. Krepinevich, "Cavalry to Computer: The Pattern of Military Revolution," National Interest, No. 37 (Fall, 1994), p. 30。

④ 同②。

⑤ 林育生，「從『軍民通資裝備寬頻整合系統之規劃』看陸軍數位化作戰之發展」，陸軍通資半年刊，第102期，（民國93年9月），頁29 - 43。

⑥ 陳宗逸，「追擊海珊 美軍高科技武力奏功」，新台灣新聞週刊，第404期，（2003年12月26日）。

「陸軍數位化辦公室」。

二、1995年1月「陸軍數位化辦公室」頒布計畫，區分三階段完成：

(一)1995至1997年進行旅與旅以下的數位化部隊實驗。

(二)1997至1999年進行師與軍級的數位化部隊實驗，運用合成化戰場模擬訓練環境。

(三)2000至2011年全陸軍數位化部隊部署。

三、2003年數位化部隊實戰驗證與未來發展趨勢

2003年美伊戰爭中搜查與逮捕海珊任務「紅色拂曉」(Red Dawn)行動，是由戰爭後期才開始駐防當地的陸軍第四機械化步兵師擔負，他的主要裝配包括M1主戰戰車、M2裝甲運兵車、AH-64阿帕契攻擊直昇機、UH-60黑鷹多功能直昇機以及反戰車導彈發射器，是全球第一支數位化戰鬥師。這支在美國陸軍率先引進全數位化作戰體系與裝備的高科技部隊，藉由此戰役徹底驗證陸軍全新戰術思想，從單兵裝備到武器配備，全部和無線網路連線；裝甲車輛也都配備了數位接收器，當戰搜直昇機偵測到敵軍的座標，就可以透過無線網路告知後方，並且立刻發動致命攻擊；敵軍所有相關資料，也都經由電腦儲存並進行分析，戰車可在行進間進行攻擊，同時「射後不理」。這支部隊除了步兵個人裝備徹底數位化、效率化之外，未來這個實驗部隊的編制、命令組織等層面，也會徹底數位化。最主要的革命性改變之一，就是傳統機械化步兵部隊配備的重型主力戰車(MBT)將不再出現，對於未來的數位步兵師團，替代的是一種整合人員乘坐、

稍高火力發揚的食人魚多功能輪型戰鬥車。除了可以載人、整合數位資訊，提高步兵個人在戰場上的存活力之外，還可以視任務屬性搭配類似105公厘戰車砲，或者反戰車飛彈、防空飛彈等不同的戰術的火力。未來的數位化第四步兵師面貌，士兵將不會在戰場上，類似二次世界大戰一般，隨著重型主力戰車，在戰場上奔跑。未來的數位戰士，將搭乘食人魚多功能輪型戰鬥車，直奔戰場，在情報顯示安全無虞的狀況之下，數位戰士才會下車，並利用高科技個人裝備進行任務。而在任務進行的過程中，從地球軌道上的衛星直到士兵個人身上的個人電腦系統，都會提供給數位戰士相當周密的個人安全防護。

而對照我軍研製的「雲豹」八輪甲車，也已將「戰場即時情資平台」之設計整合在車內，全車共有三個液晶顯示器，駕駛前面有一個專門用來處理熱顯像的顯示器，砲塔中的車長右側以及後方步兵乘員艙內共有兩個液晶顯示器，配合在砲塔上的全球衛星定位系統(GPS)，每一輛雲豹甲車都將能夠在顯示器上知道自已的位置，並在「博勝案」完成全軍的資料鏈構連之後及結合國軍偵蒐系統獲得的情報，未來車長也可以在顯示器中看到友軍的位置以及監偵系統所發現的敵軍位置，立即獲得戰場敵我狀態資訊^⑦。

因此更進一步說，衛星通信系統可說是數位化部隊的基礎，任何層級之指揮官如欲對其部屬遂行適切的指揮管制，都必須隨時維持良好的通信。在未來數位化戰場中戰機稍縱即逝，若誰能爭取到通資優勢，誰就能

⑦ 許紹軒，雲豹甲車耳聰目明，自由新聞網，民國94年1月24日，

<http://www.libertytimes.com.tw/2005/new/jan/24/today-p5.htm>。

掌握先機。衛星通信的加入，更使得C⁴ISR的能力大幅提昇，而且由於台灣島內地形錯綜複雜，利用衛星定位於太空制高點，衛星通信具有涵蓋區域廣、無地障與視距的限制、減少通信盲區以及即時傳輸速率高等優點，並與現行有無、線通信系統相結合，作整體規劃運用，即可有效提昇部隊作戰能力，進而邁向數位化部隊⑧。

美軍衛星運用與展望

衛星可具有偵察、導航、通信、氣象、測繪甚至干擾、破壞等功能，由二次的對伊拉克戰爭經驗顯示，美軍的指管通情系統之所以有出色的表現，是完全得力於它的人造衛星助力，它可提供即時、廣面、安全的情資與通信，進而整合作戰情報，促使美國軍力大大展現。而2005年美國國防預算中的導彈防禦系統，以及加強美軍跨兵種通信連絡和蒐集敵方情報的新專案所佔預算比率最高，再次印證美國國防部長拉姆斯菲爾德(Donald H. Rumsfeld)一直在倡導的「發展以資訊為基礎的網路型聯合作戰部隊」的理念，而其中轉型性衛星通信系統(Transformational Satellite Communications)被五角大廈高層看作是軍隊網路化轉型的核心項目，而得到一百一十億美元的預算，它的目的是避免從戰場傳輸出的寬頻資料和影像所造成的瓶頸⑨。以下諸多例子可再次驗證衛星的重要性：

一、未來部隊將較現行部隊更依賴資訊優勢與制電磁權，而太空戰力的發展正快速成為支配資電優勢的主要助力。在阿富汗戰爭中，美國的陸、海、空與海軍陸戰隊尚抱有極強的軍種本位主義，極難進行同一地區的聯合作戰，因為當時統合各軍通信情報的系統尚未研發成熟。然而，美國國防部在其後所成立的太空通信司令部，開始整合收集陸、海、空與太空情報的作戰。在對伊拉克戰爭中，有一千二百名以上的軍官專責使用軍事衛星收集情報⑩。

二、1991年「沙漠風暴」期間，部署於沙烏地阿拉伯的美軍第七軍兵力，約十四萬六千名官兵、八百架直昇機、一千六百輛戰車及各式運輸車輛，共計四萬餘輛，配有三千四百餘部GPS接收機，以精確掌握部隊及相鄰友軍位置，避免於沙漠中迷失及誤擊友軍⑪。該系統為軍民兩用系統，一般民間用戶使用的標準定位服務精度早期為一百公尺，而軍用定位精度為十公尺。但為了加強其在全球導航市場的競爭力，美國政府已於2000年5月1日撤銷了對GPS的干擾，使軍、民用定位精度一樣都為十公尺。

三、2003年的「斬首行動」美軍首先以「戰斧」巡弋飛彈打頭陣，接著派遣F1117夜鷹隱形戰機對伊拉克投擲了「聯合導引攻擊炸彈」(JDAM)，精準重創伊拉克的軍事目標。而不論是戰機、巡弋飛彈或是JDAM都利用了高精度的GPS導引攻擊目標，不受

⑧ 李安復，宋炳剛，e化部隊未來國防戰力，（時英出版社，民國90年8月），頁137。

⑨ 陳雅莉，「美國2005年國防預算，誰打了勝仗？」，華盛頓觀察週刊(Washington Observer weekly)，第4期，（2004年2月11日）。

⑩ 同①。

⑪ 湯姆克蘭西著，莊勝雄譯，裝甲騎兵團之旅，（星光出版社，民國84年12月），頁49。

黑夜、雲層、沙塵或煙霧阻礙。其中JDAM可由美國海軍、空軍各型戰鬥轟炸機距目標二十五公里投擲，是一種低成本、高效能的精準導引對地武器。JDAM最大的優點就是造價便宜。一枚四百五十公斤或九百公斤的傳統炸彈裝上JDAM套件，總價大約兩萬一千美元（約新台幣七十三萬元）。相對的，一枚配備四百五十公斤傳統彈頭的戰斧巡弋飛彈要價六十萬美元（約台幣兩千一百萬元）^⑫。

四美國陸軍為使其衛星通信系統之運用能擴及全軍，包括未來第三步兵師將具有先進衛星通信能力，以及配備指管電腦與無線電之新式車輛等裝備。陸軍參謀長史庫梅克(Peter J. Schoomaker)上將也特別指出，希望將師與旅級所具備的衛星科技能力推廣至向來不具此種通信能力的營級單位，此也表示在現今部隊朝向小規模、高機動的趨勢下，低指揮層級更需具備良好的資訊接收與傳送能力^⑬。因此2003年對伊拉克戰爭中，藉由全球暢通無阻的通信系統，更進而發展網路化作戰，以落實數位化戰場之管理，縮短了從偵察發現目標、形成作戰指令到打擊摧毀目標的時間，簡述如下^⑭：

(一)21世紀旅及旅以下作戰指揮控制系統(FBCB2)

該系統的基本組件包括GPS接收機、通信介面和計算機硬/軟體，主要功能是向指揮官、小分隊和單兵顯示敵我位置、收發作戰命令和後勤數據、提高戰場態勢感知能

力、進行目標識別等。該系統可提供電子郵件服務，與陸軍的高層戰術通信系統相連接，允許作戰人員向戰地指揮官發送大量消息和數位化偵察報告。

(二)戰術互聯網

這是由陸軍三個主要的戰術通信系統，即機載無線電系統、增強型定位報告系統和移動用戶設備互聯而成，包括通信衛星、無線電、行動電話、光纜和交換設施。該網路能夠實現戰術級用戶間的無縫連接，提供語音、數據、圖像和即時視訊傳輸，支持文電、網路管理和安全及電子郵件業務，可快速、準確地將戰地情報和指示傳遞給每個作戰單位。

(三)全球指揮與控制系統(GCCS-J)

為支持對伊作戰，美軍戰前採用了最新版本GCCS-J6.0全球指揮和控制系統，提高了情報能力，使通用作戰圖傳來的數據可以更快同步。GCCS-J聯合了所有軍種的指揮與控制系統，並使衛星感測器、戰術無人偵察機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)和地面的數據相互關聯並傳遞到圖像與情報綜合系統，而圖像與情報綜合系統能夠幫助指揮官分析作戰情報數據、管理和生成目標數據以及規劃任務。

中共軍事衛星近況發展與分析

中共正全面提高其太空軍事能力，包括偵察、導航、通訊、氣象、小型衛星等技術。近幾年更將提昇的軍事衛星性能用以結

⑫ 軍事頻道-JADM，新華網，2003年3月20日，http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/mil/2003-03/20/content_788440.htm。

⑬ 「美國陸軍將擴大衛星通信能力」，美國國防月刊，（2004年6月）。

⑭ 「淺析伊拉克戰爭中美軍網路中心戰」，中國國防科技，第18期，（2003年）。

合地面部隊、海、空機艦，強化C⁴ISR的能力，俾利遂行數位戰場管理。就指管系統而言，雖已開發研製出「戰區指揮自動化系統」、「聯合99」、「軍事態勢綜合決策系統」和「通用戰場可視化系統」等指管系統，也先後策頒「指揮自動化條例」、「指揮自動化建設綱要」、「指揮自動化一體化技術體系結構」等指導性與規範性文件，但是其所開發出的C⁴ISR系統僅用於訓練，未經實戰驗證。而國軍未來建置的系統是購自美國一「博勝案」，即是經過20年以上的實戰檢驗，這個差別是至為明顯^⑮。現就中共近年來軍事衛星現況與未來發展分析如下：

一、導航衛星

隨著2003年5月24日第三顆北斗一號衛星發射升空成功，中共宣稱它已經建立了一個由三顆導航衛星組成定位系統——「北斗」衛星導航系統。「北斗」衛星導航系統與美國的全球衛星定位系統(GPS/NAVSTAR)和俄羅斯的全球導航衛星系統(GLONASS)以及歐洲計劃中的「伽利略」系統有很大的區別。它是由三顆地球同步軌道衛星組成，覆蓋範圍只能部分區域，而不像其它系統具備了全球覆蓋能力。假若是在已知本身與此三顆衛星的距離條件下，衛星定位的精確度取決於電子設備、信號穿越大氣層的影響及已知的衛星位置到底有多精確和其幾何排列情形。但此三顆衛星分別位於東經110.5°、140°（幾內亞上空）、180°（印度洋中部）的地球同步軌道高度上，因同步軌道衛星並非真正的圓形，同步軌道上的三顆衛星

未達最佳幾何排列，在其它條件與GPS系統相同的狀況下，致使用戶愈往南移動其經度精確度愈差，且高度愈低緯度精確度愈差，以台北用戶為例，經度精確度為十公尺，緯度精確度為一百公尺，但要想靠這種精確度來導引巡弋飛彈或精靈炸彈卻還不夠。用戶越往北，精度就會增加，直到北緯80°線，在那裏「北斗」衛星系統的經度測量精確度才可以與GPS系統相媲美。而所謂最佳幾何排列一即是以發射四顆衛星來取得理論上的最大定位精確度，其中三顆以120°為間隔，均勻分佈在水平面上，第四顆衛星位於用戶的正上方，而從這種最佳幾何排列中移動任何一顆衛星都將降低用戶定位的最佳精確度。中國國家航天局也已宣布：「北斗」導航衛星系統的精確度並不能滿足大多數的陸上用途，包括鐵路和公路運輸，因此若要提昇精確度唯有增加衛星數量^⑯。

但不能忽略的是另一方面中共也同時參與了歐洲聯盟與歐洲太空總署所打造的「伽利略」全球定位衛星計畫。「伽利略」全球定位衛星計畫有著很強的商業目的，與美、俄的導航衛星系統有所不同，美、俄系統均由二十四至二十七顆衛星組成，歐盟系統由三十顆衛星組成，並為用戶免費提供信號。它們分佈在軌道高度為二萬公里的六個軌道面上，每個軌道面部署四顆工作衛星，另加三顆為軌道備份衛星。「伽利略」從營運開始就兼顧軍、民兩用領域，可為地面用戶提供三種信號：免費使用的信號、加密且需付費使用的信號、加密且需滿足更高要求的信

⑮ 伍凡，中國信息戰研究和發展概況，中國事務論壇，2004年12月7日，<http://www.epochtimes.com/b5/4/12/7/n739408.htm>。

⑯ 同⑮。

號。其精確度依次提高，甚至可比GPS高十倍左右，即使是免費使用的信號精確度也可達到六公尺，甚至依次提高可達到公分級，預定2008年開始運作，一旦結合軍事用途，勢必大幅提昇其對我及對美軍事威脅力量^⑰。

二偵察衛星

中共和巴西合作於1999年發射入軌「資源一號」另於2000年、2002年、2004年發射三顆「資源二號」地球資源衛星於太陽同步軌道面上，是「即時傳輸型遙感偵測衛星」，也是中共的第二代偵測衛星。「資源一號」設置了相輔相成的三種遙感相機，觀察範圍大、資料訊息收集快，並利用高速數據傳輸系統將獲取的資料傳輸至地面接收站，因而能對地球地面進行全天候、全天時、全方位、高動態遙感監測，獲取多譜段、多時相、多分辨率的遙感影像，圖像分辨率約在十五公尺左右。「資源二號」衛星基本設計與「資源一號」相同，但功能可能更為強化，其圖像分辨率約為三公呎，所提供的圖像更適於軍事目標用途，同時可補強提供較即時的偵監影像。「資源一號」與「資源二號」衛星的投入運用，使得中共軍方的衛星偵察能力大躍進^{⑱⑲⑳}。

三小衛星(Small Satellite)

廣義的小衛星是指重量在一千公斤以內，而功能與同類型大衛星相當的衛星。利

用微電子、微機械、新材料等新技術的發展，使得衛星的體積、重量大幅減小，而仍保持高性能水準，是中共今後發展偵察衛星的重點。如2004年成功發射的「試驗衛星一號」、「試驗衛星二號」分別為傳輸型立體測繪衛星的發展與對國土資源、地理環境進行測量和監測奠定了堅實的基礎，目前正研製由多顆小衛星組成的「環境一號」衛星座，以及通信、遙感、測繪、空間探測等多個衛星座系列，除將多個現代小衛星座系列用於科學實驗、海洋遙感、空間探測與環境監測等，並將使得太空首次出現由中共發射小衛星座組成的「人造星空」。從目前已公佈的資料來觀察，中共的偵察衛星是由中巴「地球資源衛星」系列和各類小衛星系列組成。「地球資源衛星」的優點是和巴西合作，可以吸收國際先進技術，但其缺點是開發期較長，並受巴西約制，因此中共近期急需的偵察衛星將是開發小衛星，其優點是中共自主控制，因其體積小、種類多、彈性大，並不易受攻擊，存活率較高^㉑。

四殺手衛星

美國國防部在2003年和2004年兩年向美國國會報告「中國人民解放軍軍力報告」中都提到2001年香港「星島日報」的報導：北京已開發研製出一種「粘附式微型衛星(Parasitic Microsatellite)」，它可以粘附在大型衛星上而破壞它^㉒。

^⑰ 同^⑮。

^⑱ 應天行，「中共偵察衛星發展之近況與展望（上）」，全球防衛雜誌，（2001年11月），頁81。

^⑲ 應天行，「中共偵察衛星發展之近況與展望（下）」，全球防衛雜誌，（2001年12月），頁69-71。

^⑳ 唐述權，資源二號系列實現三星組網運行，人民網，2004年12月1日，<http://www.people.com.cn/GB/shizheng/1026/3026234.html>。

^㉑ 同^⑮。

^㉒ 同^⑮。

我國衛星發展現況與展望

依國科會表示，按照國內現有設備能量及國際發展趨勢考量，未來發展方向以小型衛星及微衛星系統為主，並以國家太空中心為核心，整合產、學、研等太空科技團隊，發展國內自主設計製造的衛星。我國太空科技發展第二期十五年計畫以國家需求、科學研究和商機開拓為三大發展主軸，然因同步衛星軌道有限，由聯合國分配我國，無法直接取得。而低軌道實驗衛星軌道容量不受限，國科會國家太空中心已鎖定擁有東經100°到130°同步衛星軌道停駐權與台灣的友好國家，作為未來爭取合作目標，研製發射具有反干擾、反偵測、反攔截和高存活率的Ka（26.5～40.0 GHz）頻段通訊衛星。如今我國要取得軌道註冊權的機率已大幅提高，除了東加王國在與我國斷交前，曾派員來台兜售該國登記的軌道註冊權，南韓也曾在民國90年派員到台灣兜售該國登記的軌道註冊權，只要價錢談得攏問題應該不難解決。因此於民國91年12月31日決議將地球同步軌道寬頻通信衛星納入發射計畫內，並接連發射二枚高解析度遙測衛星，而Ka頻段仍屬研發階段的高科技通訊頻段，技術困難度相當高，我國除了已透過華衛一號衛星計畫展開先期研究，並向國外尋求相關技術協助^{②③④}。現就我國衛星發展現況簡述如下：

一、中新一號衛星由中華電信公司與新加坡共同投資合作，因同步衛星軌道有限，由

聯合國分配，我國無法直接取得，須透過與新加坡合作才得以突破。這枚衛星共有十六個Ku(12.4～18.0 GHz)頻段高頻轉頻器，每個轉頻器頻寬為54MHz，可作為廣播用途；十四個C(3.95～8.2 GHz)低頻轉頻器，每個轉頻器頻寬為36MHz，可作為通訊用途，中新雙方協議各取得八個Ku頻與七個C頻轉頻器，在新加坡與台北陽明山各設置一座衛星地面站，並且計劃未來再發射中新二號衛星^⑤。

二、華衛一號衛星於1999年1月發射升空，為我國第一枚低軌道科學實驗衛星，由國科會單獨主導，具有海洋水色照相、電離層電漿電動效應和Ka頻段通訊等三項科學實驗，但已於2004年6月19日因電力耗損失去通連而除役^⑥。

三、華衛二號衛星為我國首顆自主高解析度光學遙測應用衛星，並可觀測紅色精靈（向上閃電），於2004年5月發射，軌道高度為八百九十一公里，為太陽同步衛星，每日繞地球十四圈，通過台灣上空二次，為全世界造訪率最高之衛星，其遙測高解析力為地面黑白影像二公尺，彩色影像八公尺^⑦，已具有軍事情報偵蒐能力。

四、華衛三號衛星是計劃以六顆微衛星組成之低地軌道衛星星系，軌道高度約為八百公里，用來接收美國二十四顆GPS所發出的訊號，觀測涵蓋全球大氣層及電離層的現象。六顆衛星所蒐集的資料可作為天氣、氣

② 行政院評估發射同步通訊衛星可行性，中國時報，民國91年12月16日。

③ 李宗祐，我寬頻通訊衛星蓄勢待發，中國時報，民國91年12月31日。

④ 費家琪，中新二號大陸可能參與發射，經濟日報，民國89年5月1日。

⑤ 程佳英，華衛一號功成身退，中央日報，民國93年6月19日。

⑦ 國科會國家太空中心，http://www.nspo.org.tw/c60/rocsat2/rs2_main.html。

候、電離層及大地測量研究，並可增進氣象及太空天氣預報^⑳。

結論

由於中共近年來大力發展太空科技，增強了衛星通信和導航的能力，到2010年將絕對具有飛彈精準打擊目標的能力，對台灣造成一定的威脅，這也是美國現下擔心的問題，因為到時中共擁有自己的通信和導航衛星，而不需要靠美國的GPS，就算美國把GPS關掉，中共還是可以利用自己的軍事通信和導航衛星，不管是巡弋飛彈還是東風系列飛彈的導航，都將可以精準地打到目標。尤其中共2004年7月推出可配備十六枚洲際彈道飛彈的○九四型核武潛艦，將取代問題叢生的夏級潛艦，加上新開發射程逾五千英哩可攜帶多彈頭的巨浪二型潛射洲際彈道飛彈，○九四潛艦將讓中共擁有攻擊美國本土的核武嚇阻力量。同時，除早期中共已有廿枚東風五號液態燃料飛彈服役，近年又已部署東風卅一型固態燃料移動式（陸基巨浪二型）彈道飛彈，未來數年更將部署射程八千英哩的東風四十一號飛彈，使整個美國都在射程內。中華歐亞基金會執行長林中斌亦說：「中共軍事現代化主要目的不在攻擊美國，而在破壞華府決策過程，使美國在介入台海危機時再思考，而中共得以在美國想清楚前，進攻台灣」^㉑。

台灣若要發展太空，從國家安全的觀點來看，應朝向軍民共用的通信、遙測衛星發展。以國家太空中心為核心，統合產、學、

研等太空科技單位，數年內我國太空國防體系必然會成形。華衛二號衛星計畫蘊藏著影像監測、導航之技術，而裝載於長程巡弋飛彈上的攝影機不斷拍攝地面，就需要和存在飛彈內計算機裡的地形資料庫做地貌比對；華衛三號衛星計畫蘊藏著軌道控制、GPS導航之技術，這些太空科技與發射載具技術一旦結合，即可輕易轉變成長程巡弋飛彈的關鍵技術^㉒。當然戰場上若僅靠偵察衛星作預警、偵察仍是有其時、空上的限制，而戰術無人偵察機可用來彌補偵察衛星在戰場預警、偵察及指揮管制功能上的不足，若能把無人偵察機所蒐集的戰場戰術監控資訊與偵察衛星系統連接起來，對戰場指揮官能更提供一個完整且即時的戰況情資。

未來C⁴ISR數位化戰場的有效管理，才是軍事革命的分水嶺，必須結合寬頻通信、導航、遙測等衛星資訊才能彰顯，其中能否結合衛星技術與資訊則攸關革新的第一步。

作者簡介

任治偉中校，中正理工學院50期、陸軍通信電子學校正規班143期、中正理工學院電子工程研究所30期。曾任排長、連長、通信官、後勤參謀官、現就讀國防大學中正理工學院國防科學研究所博士班。

張安成副教授，中山大學電機博士，曾任國防大學中正理工學院電機系副教授，現任職於嶺東技術學院資訊科技系。

⑳ 國科會國家太空中心，http://www.nspo.org.tw/c60/rocsat3/rs3_main.html。

㉑ 白德華，華郵：中共戰略武力嚇阻美軍，中國時報，民國93年4月13日。

㉒ 廖宏祥，「如何強化『有效嚇阻、積極防禦』」，國策專刊，12期，（民國88年8月），頁15-17。