

運用行動商務觀點提昇機動打擊部隊 指管之研究

作者/電子電戰組 張龍標 中校

提要

近幾年來，隨著科技蓬勃發展，積體電路、CPU 微處理器、電腦晶片與無線科技的日益精進下，使得 Notebook 筆記型電腦、PDA、無線通信成為一個很方便的工具。透過 Internet 網際網路與手持裝備，資訊可以很容易的取得與運用，如何運用無線通信改善人類的生活品質，成為很熱門的研究主體，而其中無線網路的發展更是一日千里，從 Wireless 無線區域網路至 WiMAX 無線都域網路，無線網路在現在網路的生活環境裏，以無所不在，無線網路的發展主要是以任何時間、任何地點皆能存取資料為目的，在分秒必爭的民間企業上，已從電子商務時代邁入行動商務時代。

另一方面隨著全球定位系統(Global Position System,GPS)及地理資訊系統(Geographic Information System,GIS)同步發展，促成了各種行動定位服務應用的快速發展，使用者可透過手機、PDA 或可攜式導航車機等行動裝置查詢自己所在位置，並透過電子圖資等增值軟體的協助，進行各種即時的空間位置增值應用，包括個人導航、緊急救援定位、人身安全追蹤等個人增值應用，以及車隊管理、貨物監控等企業用途，應用層面非常廣泛；在軍事用途方面，現代高科技戰爭中，導航系統的重要性愈來愈高，導航已成為整個指管通資情監偵 C4ISR 中的首要元素，軍隊指揮官能夠透過全方位的導航與定位系統，來得知其軍隊在任一時刻的位置，以便進行下一步戰術行動，對作戰指管領域而言，由於資訊科技不斷進步，作戰指管時效及軍力掌握已成為兵家必爭之要項，戰機稍縱即逝，誰能掌握指管優勢，就能在戰場上創造戰機優勢。

關鍵字：GPS，GIS，C4ISR 等。

壹、前言

一、研究背景與動機

依據國防報告書建軍構想，以「科技先導、資電優先、聯合截擊、地面防衛」之指導，其中以「資電」列為第一優先要項，鑒於本軍機動打擊部隊以 CM11、

M60A3 戰車等為主力，現用主要通信裝備為 12 系列（AN/VRC-47、49 等）無線電機，另部分單位換裝 CS/PRD-37A 跳頻無線電機系列，數據傳輸頻寬僅 9.6Kbps，無法滿足本軍推動數位化部隊要求；民間企業因資訊產業蓬勃發展，資訊科技一日千里，已由類比化時代進步到數位化行動商務時代，提昇民間產業時效及作業速度，類比化演進到數位化過程可作為軍方推動數位化部隊參考，因此，如何運用行動商務觀點，提昇機動打擊部隊數位化指管為本研究之動機。

二、研究目的

民間行動電話已相當普及化，在技術上已由 2G 語音傳輸進入到 3.5G(High Speed Downlink Packet Access, HSPA)語音、影像與數據資訊傳輸系統，在許多的企業已完全利用行動電話、無線網路技術與資訊軟體管理系統，實施全球性的企業經營與管理工作，以行動化、資訊化之管理，為組織企業創造有力的競爭優勢；反觀陸軍在資訊化時代，未能充分利用民間通信與資訊科技，各項通信設施仍停留傳統作為，雖已推動 C4ISR 指、管、通、資、情、監、偵系統，配合國防科技現代化構想，惟新式通資裝備未全面換裝之時，如何運用民間通資科技與技術，結合陸軍現有通資裝備，提昇通資作戰能力，因應未來作戰即時化、數位化之要求，為本研究之目的。

三、研究範圍與限制

(一)研究範圍

行動通訊發展，從第一代(1G)類比式窄頻系統架構(AMPS 系統)、第二代(2G)數位式行動電話(GSM)至第三代(3G)數位編碼行動電話(CDMA2000、WCDMA)及無線區域網路(Wireless)、無線都域網路(WiMAX)等系統，研究範圍太廣，無法全方位兼顧，本研究範圍僅限制於無線區域網路(Wireless)、無線都域網路(WiMAX)研究。

(二)研究限制

行動商務以任何時間、任何地點皆能存取資料為主，以無線通信為主要聯絡方式，本研究因以行動商務之觀點，推展到陸軍數位化部隊範圍較廣，僅限制機動打擊部隊之研究，另有關本研究資訊安全問題，因 Triple-DES 以及 RSA 加密演算法均能解決資訊安全防護問題，資訊安全相關問題不在本研究範圍內，使研究主題聚焦。

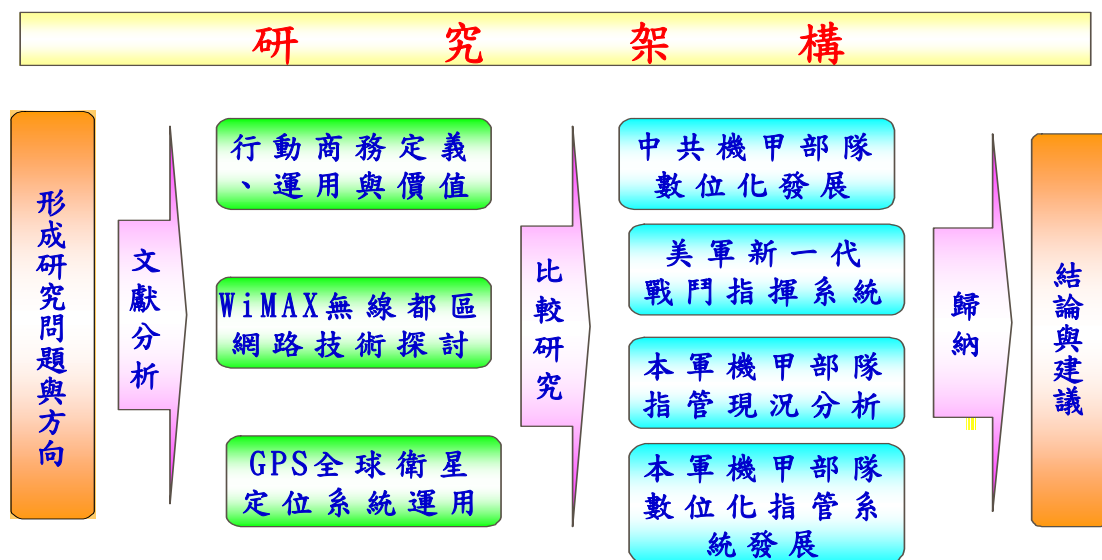
四、研究方法與架構

(一)研究方法

本研究主要是透過國內已發表之報紙、雜誌、文章、圖書館及網路資訊取得相關研究資料；提供了本研究所需之題材，並經由部隊現況及個人經驗探討，提出相關精進作法及新技術架構，以供本軍機動打擊部隊即時化、機動化、數位化未來發展參考。

(二)研究架構

本研究採資料分析法，首先探討解放軍及美軍發展數位化歷程，及本軍發展數位化部隊建置之目標及預期獲致之效益，進而提出本軍機動打擊部隊數位化之規劃構想，分析目前現行之架構與發展現況，說明其限制與發展窒礙問題，並利用新式 WiMAX 無線寬頻技術導入數位化指管，提出建置本軍數位化部隊通資平台之研究，並說明未來之展望，本研究架圖如圖一。



圖一 本研究架構圖

貳、行動商務的基本概念

一、行動商務的意義

在分秒必爭，講求資訊行動化的環境下，商務人士希望由行動裝置，以最快的方式查詢連絡人資訊、會議行程或傳送電子郵件。這些功能，讓出門在外的商務人士隨時隨地，只要透過掌上型電腦，即可掌握任何最新資訊。無線上網環境逐漸成熟，促成了行動商務時代的來臨。

行動商務是利用無線上網的通訊技術，連結 Intranet 公司內部網路及 Internet 網際網路，整合 Email 收發、簡訊、語音、行動傳真、Web browsing 與資料處理功能，適合企業主管及員工任何時間、地點，使用隨身的終端設備，即時進行各種商務活動。

因此，我們可以把「行動商務」定義為，凡藉由行動終端設備、單機操作或無線通訊等方式，從事有關商務的行為，如語音溝通查、查詢個人資訊、資訊交換、交易或購物等，即稱為行動商務(Mobile Commerce, M-Commerce)。

二、行動商務的特性

任何商業的應用，都必須從個人化的角度出發，讓顧客能夠接近與使用個人化的訊息，也就是說掌握方便、迅速與有效之特點，這正是行動商務將成為未來市場趨勢的重要概念。依據這個概念，行動商務具有以下特性：

(一)任何時間、任何地點、任意方式均可完成作業

透過個人數位助理器(PDA, Personal Digital Assistant)、智慧手機或是各種行動式裝備等產品，結合無線通訊，無論人在那裡，都可輕易上網處理各種公司或個人事務。

(二)行動消費與服務模式

除了基本的個人數位助理功能外，可透過行動式裝備網路下單、衛星定位及線上視訊交友會議、發電子郵件、下載資料及線上遊戲等，目前最重要的商業應用則是透過行動裝置來購物。行動商務可提供消費者即時便利的服務，例如簡訊商務訊息傳播與電子折價卷的新興數位行銷模式，會有越來越多的企業結合客戶資料庫，開始提供個人化的服務，透過行動商務可有效即時提昇客戶服務，建立良好的客戶關係管理。

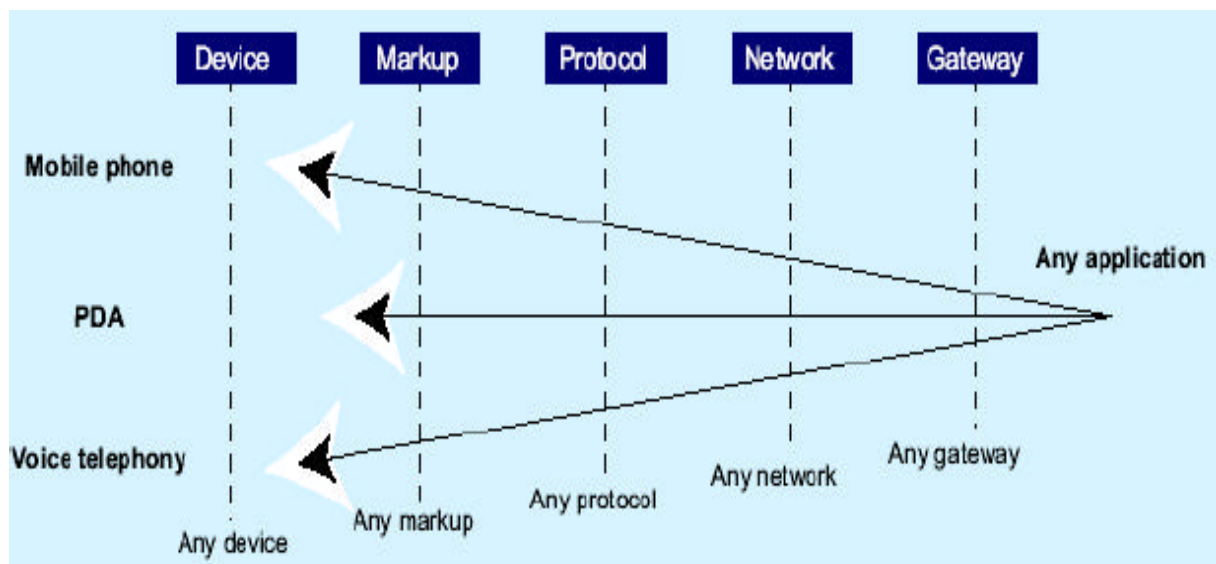
(三)個人化行動媒體的資訊傳播威力

行動媒體指的是一種以無線機制為媒介的傳播，從台灣行動電話的持有率來看，目前幾乎可說是人手一機，這意味著行動媒體廣告的市場相當大。「個人化行動媒體廣告」的最大優勢在於廣告主可以依年齡、性別、興趣及區域等不同條件，來找出目標消費族群，也就是透過行動媒體可以精準遞送廣告到目標顧客，這也是個人行動商務中重要一環¹。

Henley (2002)，Oracle 企業的財務長則提出，理想的行動商務平台，應有

¹ 王旭昇，「網路行銷理論與實務」，第十三章，行動商務，民國 94 年。

六個 Any 為努力方向：「Any device」、「Any markup」、「Any protocol」、「Any network」、「Any gateway」、「Any application」，講求運用各種資訊手段及裝置，進入企業內部資料庫系統，達到即時通訊、即時處理企業事務，理想的行動商務運作特性圖如圖二，其行動商務觀點與本軍發展數位化部隊需求雷同，藉此觀點導入數位化戰場指管系統，以提昇機動部隊作戰能力。²



圖二 理想的行動商務運作特性-6 個 Any 圖 Oracle Corp.

（資料來源：黃佳櫻，建構行動商務的關鍵成功因素，國立臺灣大學資訊管理研究所碩士論文，民國 92 年。）

三、WIMAX(IEEE802.16)帶來新的擷取選擇

隨著通信技術的不斷進步，越來越多的電信使用者已經無法滿足於單純的語音服務，電信業務正在由窄頻語音業務向廣頻數據綜合業務發展。而眾所周知的是，影響這個業務發展的就是所謂的「最後一哩（last mile）」問題，也就是擷取問題。固定擷取有其局限性和固有的不方便性，而目前的無線擷取也在覆蓋範圍、速率等方面無法讓人滿意。所幸，人類的智慧是無窮的，有問題就會有答案，就會有解決的辦法。廣頻無線擷取標準的出現，使這個問題迎刃而解。

所謂廣頻（Broadband）是指網路速率高於 10Mbps 的傳輸系統，比傳統的寬頻（Wideband）網路具有更高的效能。廣頻無線網際網路擷取系統標準則是

² 黃佳櫻，「建構行動商務的關鍵成功因素」，國立臺灣大學資訊管理研究所碩士論文，民國 92 年。

位於微波及毫米波段中新的空中擷取標準，它具有高速率、多速率、新頻道、多樣化、抗干擾性強等特點，能夠支援多媒體資料、資料網路、視訊等業務網路以無線擷取方式通信，同時還兼具靈活機動的特點，適用於商務大樓、熱點地區（hotspot）及家庭使用者的廣頻擷取。

無線擷取的方式很多，其中也包括像藍芽、蜂窩（cell）等技術，這些技術都是在窄頻領域內的，藍芽只適用於短距離無線擷取，而且其最快的速率也只有 1MHz。在無線擷取技術中，還有 LMDS（頻道在 28~31GHz）和 MMDS（頻道在 2.5~2.7GHz），它們的傳輸速率在 0.5~45MHz 之間。

除骨幹網（backbone network）以外的使用者端，無線擷取的方法具有非常強的優勢，而廣頻無線擷取技術出現以後，無線擷取就會形成一個從窄頻到寬頻再到廣頻的完整體系，使用者可以根據自己所需的服務質量來選擇擷取方法。

WiMAX 網路應用架構上，IEEE 802.16 可提供各種不同應用層面的服務，並結合這些服務形成一個無線都會區域網路。IEEE 802.16 可以連接由 IEEE 802.16 所形成的 WLAN 網路，例如無線網路業者架設的熱點(Hot Spot)、企業內部溝通的無線網路、高頻寬的 T1 專線、家庭或是 SOHO 族等小型網路。藉由 IEEE 802.16 網路所提供的「Backhaul 基地台」，這些應用於週遭環境的區域網路可彼此互相溝通連接，或是與網際網路骨幹相連，網路的規模不再侷限於區域網路的傳輸距離與傳輸範圍，WiMAX 運用簡易建置架構圖，如圖三。

WiMAX 應用可分為固定式(IEEE802.16d)與行動式(IEEE802.16e)，其中固定式 WiMAX 為 DSL 寬頻網路的延伸技術，做為最後一哩的角色。而固定式 WiMAX 另一項重要應用則是後置網路(Backhaul)，可將無線上網熱點(Hotspot)傳輸資料集中之後，藉由 WiMAX 頻寬足夠且縝密的安全機制，將資料封包傳到下一個據點，因此，固定式 WiMAX 應用可說明市場需求所帶動。未來，隨著行動式 WiMAX 導入，將造成電信產業的一大衝擊。

WiMAX 建置成本與 3G、3.5G 比較是屬於較低廉，英特爾(Intel)台灣分公司表示，WiMAX 架構在數據資料傳輸基礎上，並可建構在任何 IP 核心網路，符合未來網路 IP 的趨勢。因此，WiMAX 可利用 IP 技術，簡易的與既有核心網路整合，在不同網路系統升級上較 3G 來得便宜許多。例如過去 GSM 通訊設備要升級至 3G 通訊設備時，須面臨全面汰換的龐大費用，電信業者可在 GSM 通訊設備的 IP 端導入 WiMAX 技術，可升級至高速數據傳輸能力。因此，對於已擁

Wimax基地台

Wi-Fi AP

Wimax User Terminal

e-Learning

P2P

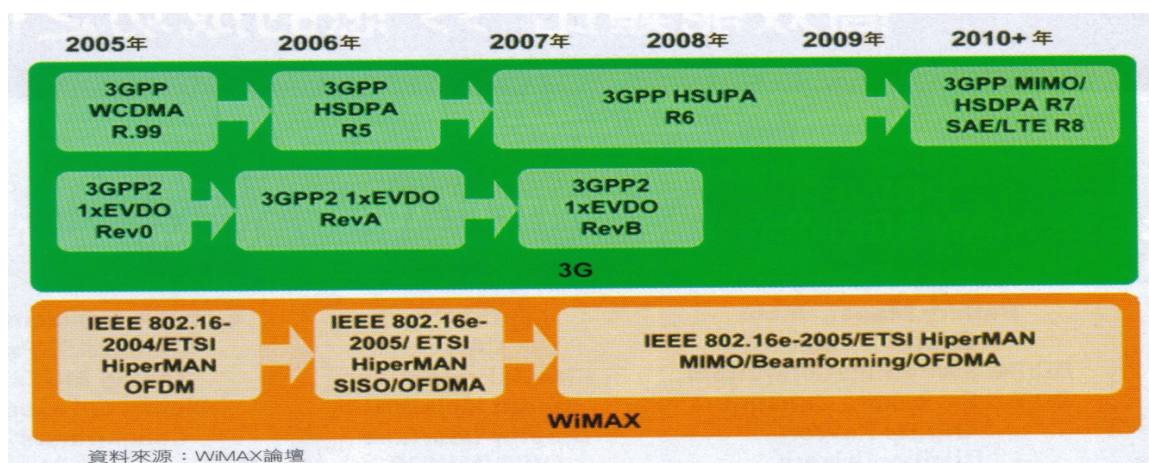
IPTV

面積涵蓋率 > 90% 很容易擴充至100%

圖三 WiMAX 運用簡易建置架構圖

7

與分享專利技術，以促使業者可用最少的費用獲得最多 WiMAX 專利技術，加速 WiMAX 市場步入成熟化。³



圖四 WiMAX 與 3G 通信技術之未來趨勢比較圖

(資料來源：「全球固定式 WiMAX 穩定成長，行動式晶片技術待起飛」，新電子科技資料，第 252 期，2007 年 3 月，p.36。)

表一 IEEE 802.11b 與 IEEE 802.16a/d 無線網路技術特性比較表

區 分	IEEE 802.11b	IEEE 802.16a/d
通道頻寬	20MHz	1.5-20MHz
最大傳輸速率	54Mbps	63Mbps
最大 bps/Hz 比率	~2.7bps/Hz	~5.0bps/Hz
擴展性 (Scalability)	1.通道的頻寬固定(20MHz) 2.MAC 機制可以支援約 10 個使用者	1.業者可以動態選擇通道頻寬 2.藉由切割頻寬，MAC 可以支援上千個使用者。
服務品質機制 (QoS)	1.使用 CSMA/CA 的競爭機制，對 QoS 沒有任何保證 2.對 Voice 或 Vedio 等及時性應用程式沒有任何延遲的保證 3.僅支援 TDD 傳輸 4.802.11e 對 QoS 有提出建議解決方案.	1.Grant-request MAC 機制 2.特別為及時性應用程式設計系統架構 3.支援 TDD/FDD/HFDD 傳輸
傳輸範圍	1.理想~100 公尺 2.沒有「near-far」補償問題 3.可以解決室內多重路徑干擾問題(delay spread of	1.理想~50 公里 2.特別為廣域環境所設計 3.可以解決室內多重路徑干擾問題(delay spread of 0.8us)

³ 新電子科技資料，「全球固定式 WiMAX 穩定成長，行動式晶片技術待起飛」，第 252 期，民國 96 年 3 月，頁 36。

	0.8us) 4.可以提升功率強度來增加傳輸距離(非標準做法)	
涵蓋範圍	1.針對室內環境能夠達到效能最佳化 2.不支援網狀拓樸	1.針對非視距(NLOS)通道環境能夠達到效能最佳化 2.支援網狀拓樸 3.支援智慧型天線
安全性	1.WPA+WEP 認證機制 2.802.11i 有相關安全性的討論	支援兩種加密算法： Triple-DES 以及 RSA 演算法

(資料來源：莊淵登，謝旺叡，「比 Wireless 更寬廣的一廣頻無線存取 IEEE 802.16」，網路通訊，四月號，民國 93 年。)

參、中共機動打擊部隊數位化發展

自美軍第一次波灣戰爭後，中共軍方深刻體認到唯有高機動、高效率的作戰指揮部署方能贏得現代戰爭，因此積極建置軍用全球衛星定位系統（GPS）及光纖通訊網路，以爭取戰場資訊優勢，據悉中共目前已完成一百餘萬公里的光纖通訊網路與全大陸「八橫八縱」的傳輸網路基礎，且將建立以太空衛星為主體，地面機動衛星接收站為輔的空鏈結通信網路。未來將繼續以「信息高速公路」計畫為主軸，運用數位化系統傳遞資訊，並對各軍區建置戰區指揮自動化系統；屆時，共軍達 C4ISR「指揮、管制、通信、資訊、情報、監視、偵察」於一體，使作戰反應速度提升七倍。

在研發太空指管通情數位化裝備方面，中共認為要建立現代化的指、管、通、資、情、監、偵（C4ISR）系統，就必須要向太空發展，因為衛星的太空偵察、通信、監視、導航、定位系統是 C4ISR 系統的核心組成部分，其發展概況如下：

一、偵察衛星

一九九七年五月中共傳出已成功發射一枚國防衛星，它裝有新研製成功的星載合成孔徑雷達，或裝有先進的光電耦合感測器數位相機，兩者都具備對地圖像即時傳輸的能力，能立即獲得所需情報資料，提供地面部隊情資參考運用。

二、通信衛星

一九九六年五月十二日發射成功的東方三號地球同步軌道通信衛星，該衛星是中共與德國合作研製的產品，技術較為先進，有二十四個通信轉發器，設計使用壽命八年。中共利用這些通信衛星組成國防通訊網，建立了數十個地面接收站，完成總部和各大軍區及重要邊防地區的直接通訊連絡，使中共遠程作

戰通訊指揮能力大幅提升。

三、北斗導航定位系統

中共於 2000 年 10 月 31 日、12 月 21 日和 2003 年 5 月 24 日，分別發射了 3 枚北斗導航衛星(第 3 枚為備用衛星)，定點位置分別位於東經 80 度、140 度、110.5 度的赤道上空，建立了一個由 3 枚導航衛星所組成的衛星體系。衛星導航對現代軍事有重大意義，對實施戰場控制、精確打擊是不可獲缺的，中共發展此類衛星，除可為部隊提供精確的戰場定位，以及提高遠程精確打擊能力外，並可解除對美、俄定位系統的依賴。⁴

面對新技術革命的挑戰，中共解放軍於 1995 年初，他們開始研究美軍建設數位化部隊的進程，率先進行建設解放軍裝甲兵資訊化實驗部隊的探索。裝甲兵資訊化實驗部隊，是指以數位化電子資訊裝備和機械化主戰武器為主導裝備，實現指揮控制、情報偵察、預警探測、通信、電子對抗一體化和主戰裝備智慧化，適應未來資訊化戰爭要求的新型作戰部隊。

1997 年 5 月，在中共解放軍第一支坦克部隊的北京軍區某裝甲師，組建第一支資訊化裝甲合成營，按照指揮控制單元、情報支援單元、戰鬥單元、火力單元、防空單元、勤務保障單元等“六個單元”，構建了資訊化裝甲合成營的編制，執行營級戰術單位的編組，具備了超視距打擊、全方位感知戰場、即時化控制、諸兵種合統作戰的能力，使資訊化裝甲合成營能夠獨立遂行作戰任務。

這支裝甲兵部隊，採用資訊化技術後，在作戰指揮和行動上帶來了戰場感知方式、資訊傳輸方式、指揮控制方式、目標打擊方式和協同保障方式的“五大變革”，突顯出小單位參與大協同、小部隊控制大戰場、小戰鬥達成大目標的特點。在資訊系統的運用上，使作戰裝甲部隊沿指定作戰路線，行軍時間縮短一半，抵達指定地區的準確率提高了 80%以上；裝甲兵分隊組織戰鬥可一步完成，協同時間從以往的 1 至 2 小時縮短到 5 分鐘左右；作為中共解放軍第一支資訊化裝甲部隊，目前已經完成了資訊化部隊靜態、動態編組訓練，培養了一大批精通數位化的人才，編寫了新的訓練大綱、準則和教範。這支部隊的幹部人人都能熟練地使用自動化指揮系統，每位戰士成員會操作 4 種以上的新裝備，並能熟練操作電腦應用軟體；解放軍資訊化裝甲部隊已具備定位導航、圖像擷取、目標位置標定、數據傳輸、雷射報警防衛、工礦採集上報和輔助決策支援系統等諸多功能，正在以嶄新的雄姿走向未來資訊化戰場。⁵

⁴ 尖端科技，當代軍用衛星的發展與實戰應用(下)，民國 95 年 1 月，p.94。

⁵ 中國青年報，永遠的“陸戰之王”—媒體揭秘中國裝甲兵部隊，民國 93 年 08 月，<http://news.qq.com>。

肆、美軍新一代的戰鬥指揮系統

美軍 21 世紀戰場管制發展趨勢方面：資訊與數位科技的突飛猛進與應用，使戰場指揮官在任何時間、從任何角度皆能清楚的破除戰爭迷霧。目前美軍在發展戰場資訊聯結方面上有重大的進展；如運用先進資訊科技將作戰指揮、情報傳遞、後支補給、醫療後送等指管系統，透過數位化網路連接戰場間所有部隊，使各級指揮官都可以即時擁有必要的資訊，可比敵人，更快速的規劃和執行作戰與反應，以因應戰局發展，迅速調整部署，捕捉戰機主宰戰場。

美陸軍構建此一數位化戰場的資訊科技稱之為「陸軍戰鬥指揮系統(Army Battle Control System, ABCS)」，可使資訊自由無聲的於上、下級與友軍間流通，即時告知必要的資訊，使所有的單位都知道「我在那裡、友軍在那裡、敵人在那裡」。此一系統主要由三個部分組成：

一、陸軍全球指管系統(Army Global Command Control System, AGCCS)

負責戰略指揮中心與戰場指揮所的指揮管制作業。是一個連絡戰場間所有單位的數位化網路，所有資訊藉由此一系統可以上下平行間自由流通，使通訊、指揮、命令、計畫等可快速、正確的傳遞，提供各級指揮官即時適當的資訊。

二、陸軍戰術指揮管制系統(Army Tactics Command Control System, ATCCS)

陸軍戰術指揮管制系統主要任務是重整與組織相關資訊，並以最適當的形式傳輸給相關人員，以指揮管制部隊行動。此指揮管制系統運用五個次系統支援，分別為：

- (一)機動作戰管制系統。
- (二)全般情報分析系統。
- (三)先進砲兵戰術資料系統。
- (四)前方地區防空預警指管系統。
- (五)戰鬥勤務支援管制系統。

三、貼花系統(Applique)

「貼花」系統整合了全球定位系統、接收器及電腦、單頻地空無線電系統、改良位置回報系統，運用在旅及旅以下單位現使用的 58 種武器系統或車輛上，這些「貼花單位」不斷地經由戰術網際網路，自動傳輸資料和連接陸軍戰術指管系統，提供系統或車輛的現在位置與當前狀況。

透過貼花系統，所有使用單位可同時在數位影像上，瞭解敵軍位置、部署、相關管制措施，並藉系統隨時傳遞命令、圖表和當前狀況，用以取代以往手繪地圖、座標、口語化通訊等，以達到<掌握戰況、捕捉戰機>、<減少友軍誤傷、

干擾>、<減少錯誤，透過系統即時傳遞命令及作戰透明圖>，從上述「21 世紀的美國陸軍」優異的戰場指管裝備與科技觀之，未來戰場管制發展的趨勢必為：

(一)C4ISR 資訊科技之高度整合，戰場指管將由語音與數據系統漸漸整合為語音、數據、影像與視訊整合之即時、多媒體、高傳輸率之戰場管制資訊系統。

(二)將數位科技運用到戰鬥、戰鬥支援、勤務支援系統與部隊獲得、交換及利用資訊。

(三)三軍共通性，建立新式與高度整合性之三軍共用的指揮、管制、通信、情、偵監、目標獲得等系統，以解決聯合作戰指揮管制問題⁶。

在 1999 年 10 月，當時美國的參謀聯席會議主席新關(Eric Shinseki)將軍便公開表示，陸軍將以 21 世紀部隊(Force XXI)實驗的成果為基礎，開始編成兩種具高科技/快速佈署的旅級單位，以因應未來發生在複雜地形/城鎮中發生的小規模任務(若要參與大型作戰，則需在擴編後交由師/軍級單位指揮之)。並嘗試用較輕、較快且具效能的輪型車輛，替換採用履帶的裝甲人員運輸車與戰車，以達成 96 小時內佈署 1 個旅，120 小時佈署 1 個師，1 個月內佈署 5 個師的目標。計畫中會將獨立步兵旅或裝騎團等單位改編，加強其飛行、火力支援與偵察能力，以編成至 6 個這樣的旅級戰鬥隊，而它們將會成為早期先遣部隊(Early Entry Force)與重裝後續梯隊間的增援單位，因此，美軍成立史崔克(Stryker)旅，並藉由新一代戰鬥指揮系統(Force Battle Command Brigade And Below；FBCB2)，FBCB2 運用通信裝備及資訊裝備示意圖，如圖五，大幅升史崔克旅下轄各單位的 C4ISR 和戰況意識能力⁷。

FBCB2 系統由嵌入式設備及系統硬體、軟體、資料庫組成，據美國陸軍宣稱，該系統主要具備以下三大功能：

一、戰場動態感知能力

FBCB2 系統是一套穩定的數位化無線資訊傳輸系統，能夠讓美陸軍地面車輛、飛機和指揮中心，即時看到同一幅綜合戰場動態圖，並能夠利用無線電和衛星通信，根據單兵輸入的資訊不斷更新戰場動態，透過 FBCB2 系統，美國國防部第一次透過聯軍指揮中心廣泛利用來自小部隊的即時資訊；美國陸軍地面部隊使用這系統能夠更快速、更準確地機動。

二、戰場資訊傳輸能力

美軍現在使用的 FBCB2 系統，採用了兩條無線視距通信系統，為作戰車輛和指揮所配備的電腦系統提供數位化資訊；FBCB2 系統可以與陸軍的高層戰術

⁶ 同註 5。

⁷ 尖端科技，戰術研究室-史崔克(Stryker)旅戰術研究(一)，258 期，2006 年 2 月，頁 54。

通信系統相連，允許作戰人員用 E-mail 向戰地指揮官發送資訊，以幫助其對部隊進行調整和重新部署。

三、戰場敵我識別能力

FBCB2 系統並不是一個敵我識別系統，但它能有效避免誤傷事件的發生，經伊拉克戰爭驗證，該系統幫了美英聯軍的大忙，因 FBCB2 系統可與武器平台上的 GPS 相結合，將大量數據瞬間傳遞給偵察機、特種部隊及美中央情報局的特工，由他們對資訊進行綜合處理，可瞭解地面部隊所在位置，有效降低誤擊事件⁸。



圖五 FBCB2 運用通信裝備及資訊裝備示意圖

（資料來源：<http://mil.big5.anhuinews.com/system/00477871.shtml> 軍事天地）

FBCB2 為美軍新一代的戰鬥指揮系統，主要是以旅級以下階層使用，簡而言之 FBCB2 就是將電腦、全球定位系統和通訊設備整合為一，以便為行動中的戰鬥單位或後勤人員提供即時的指揮/管制資訊，FBCB2 兵種聯合作戰示意圖，如圖六。並掌握敵我的相對位置。而在每個史崔克排裡，除了具有 GPS 定位外，更能以較安全的單頻地空無線電(SINCGARS)來傳送語音/數位資料，並採用改良式陣地定位與回報系統，來進行排內各輛步兵戰鬥車的數位連線，和連級單位甚至火力支援網保持連繫，史崔克營/旅的 FBCB2 車內作業示意圖，如圖七。

FBCB2 的螢幕中，同一個連的每輛步兵戰鬥車都會以圖示標明出來，並以

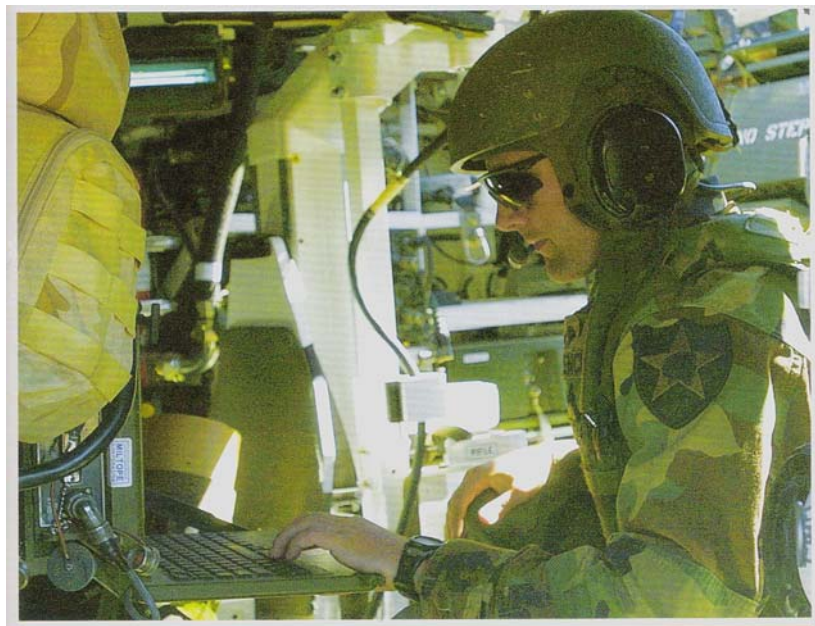
⁸ 新華軍事，[Http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/mil/2005-09/28/content_3556502.htm](http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/mil/2005-09/28/content_3556502.htm)。

即時的方式更新，因此各車的車長或是排長可以很清楚自己在隊伍中的位置。不過系統本身並不會自動標示每個友軍單位的所在，那些離車作戰的步兵，非數位化單位或是盟國的部隊都不會出現在螢幕上，除非美方將這些資料經由無線電輸入 FBCB2 系統當中。而即使如此，這些友軍單位的資料也無法自動即時更新，所以在辨別敵我，避免友軍砲火事件時，還需要以其他方式確認。



圖六 FBCB2 兵種聯合作戰示意圖

(資料來源：<http://mil.big5.anhuinews.com/system/00477871.shtml> 軍事天地)



圖七 史崔克營/旅的 FBCB2 車內作業示意圖

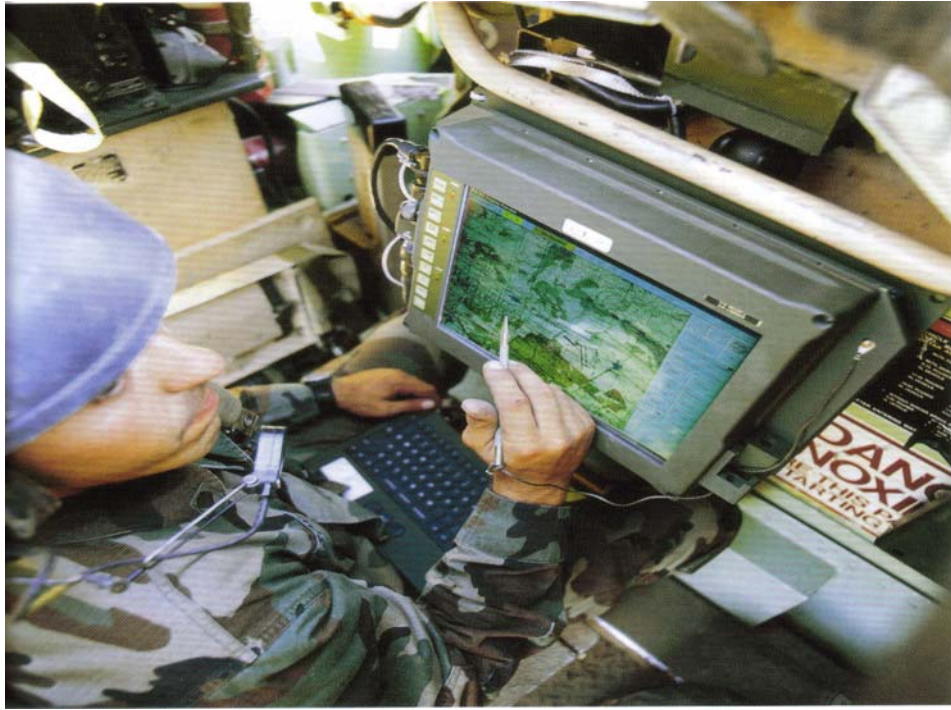
(資料來源：尖端科技，258 期，2006 年 2 月。)

至於對敵方單位的掌握，FBCB2 系統就展現了相當大的彈性：營級的作戰官在取得多方面的敵情報告，再綜合自己的戰場情報準備(IPB)後，便可將代表敵軍的圖示輸入系統內。而前線的排級單位在戰鬥當中，如果發現敵蹤，也會在系統中自動標示出來，並隨狀況的改變而更新，經過一段時間未更新的敵方目標將會漸漸從螢幕上消失。待排長/連長確認戰況情報的可信度後，即可將此訊息傳給同連甚至營級單位。不過 FBCB2 所顯示的敵情僅是依據目前的資料，因此，各級單位在行動中仍需保持謹慎，並以 FM 無線電隨時連絡。

除了先進的情報/通訊裝備外，步兵戰鬥車的駕駛尚具有熱感應觀測器，並整合精確導航系統(PNS，內建慣性導航、GPS 與 PLGR)，以增進一個排在黑暗中或惡劣天候下的機動力；除了輸入地圖座標以建立行經點與目的地外，駕駛還可以選擇特定的路線，而系統則會提供距離等相關資料。除了系統會因應各項元件而分別採用 5 種模式使用外，車載的 PLGR 還可拆下改為手持定位。為能制敵機先，史崔克營/旅更具有整合情報、偵察和觀測能力，以便讓所屬能瞭解任務，掌握作戰環境，以遂行指揮官的企圖-例如在一場非對稱作戰裡，史崔克騎兵隊(偵察/觀測與目標獲取單位)將會整合人員情報(HUMINT)、無人空中載具(UAV)的偵察結果與來自上級的資料，以提供各類影響作戰的相關資訊(甚至包括當地/區域性的非軍事因素)給各單位，史崔克營/旅的 FBCB2 配合其他任務情報系統圖，如圖八。除此之外，史崔克營/旅的 FBCB2(21 世紀部隊旅級戰鬥指揮系統)，運動控制系統(MCS-Light)與來源分析系統(ASAS-Light)都能促進戰場資訊的有效管理，以增進美方的戰場瞭解與資訊優勢，不僅避免遭到敵軍奇襲，更能即時作出決定，選擇有利的時間與空間，運用火力和效果來塑造戰場，以達成決定性的成果。

史崔克營參謀編組包含參一(S1，人事行政)、參二(S2，情報)、參三(S3，作戰)、參四(S4，後勤)，參六(S6，通訊)與軍牧、醫療排排長與其他火力支援單位，這些參謀都應協助營長進行計畫/編組，並維持整個營的順利運作；為了在戰場上隱匿自己的電子形跡(Electronic Signature)，提高整體的生存率，參六通訊官的任務相當重大，除了平時規畫全營/各連間的資訊流通、自動化系統的網路、擬定通訊準則和訓練外，參六(S6)還得和參三(S3)合作，在作戰當中向營長、其他參謀與各連建議有關通訊、信號方面的事宜，以確保行動中各單位的連絡順暢。整個史崔克營的通訊共有 16 名人員，除了有兩輛步兵戰鬥車輛外，另外還配有兩輛悍馬車，以便進行其他任務⁹。

⁹ 「戰術研究室-史崔克(Stryker)旅戰術研究(二)」，尖端科技，第 259 期，2006 年 3 月，p.88。



圖八 史崔克營/旅的 FBCB2 配合其他任務情報系統圖
(資料來源：尖端科技，259 期，2006 年 3 月)

伍、陸軍機動打擊部隊現況與數位化部隊發展

工欲善其事，必先利其器，部隊作戰靠指揮，指揮靠通信，作戰戰機稍即逝，部隊要提高指揮速度與效率，有賴優異之指揮素養，與其他諸般手段之配合，現在由於資訊科技裝備不斷進步，軍事戰備發展以高科技自動化、數位化指管通資系統為主，為當前發揮指揮效能最佳手段。現在國軍在作戰系統方面，不斷廣泛運用電腦及科技設備，組成自動化、數位化指管通資系統，以利決策的謀定及資訊的快速處理、傳輸。其著眼係將現行資料處理、參謀作業、資訊傳遞，以電腦、數據傳輸及自動化裝備，來替代傳統式工人作業，並依指參作業程序，簡化作業程序，使各級指揮所產生整體性之自動化作業功能，其目的是在爭取時效，提昇指揮速度。

現在戰爭型態已由以往傳統人海戰爭，趨向高科技數位化戰爭，指揮官在任務分析、狀況判斷，下達決心的時間將愈見緊迫短，指揮官對戰場上迅速變易的突發狀況已不易掌控，戰術指揮官將面臨在短時間內，必須立即加以研判與處理之一連串情資，在複雜與快節奏作戰中，執行處置狀況時，面對急促逼人的時間因素，要如何運用高科技電腦數位化功能為現在指管通資情監偵(C4ISR)研析重點。

一般人對指揮(Command)、管制(Control)、通信(Communication)、電腦(Computer)、情報(Intelligence)、監視(Surveillance)、偵察(Reconnaissance)(C4ISR)

認知，其中指揮、管制、通信設施係指通訊電子裝備，電腦等廣泛的軟硬體設施；情報則指多重情資分析系統，靜態被動之感測器為監視，動態主動出擊式感測器為偵察。綜觀之 C4ISR 以資訊科技為核心整合指揮流程與資訊流程，使監偵系統經指管平台至武器載台之程序，達到更精確、更迅速之目標。

軍事科技發展日新月異，已使指揮、管制、通信、情報與電腦系統連成一體，彼此息息相連，缺一不可，尤其自高速電腦問世後，大量資訊藉高速電腦傳送到指揮中樞，指揮官得以隨時掌握戰場情資，並於最短時間內做出精確的判斷與決心，未來戰場指管暨決心的下達，惟有賴靈活之自動數位化系統，才能達成任務。

戰場管理與一般企業界的管理有所區隔，一般企業管理在於資源的運用與調配，然而戰場管理包含「指揮」與「管制」，指揮是藝術，管制是科學。「指揮」率涉太多變化因素，因此需要一套系統加以輔助，解決戰場節奏快速度問題，依據打、裝、編、訓建軍理念，掌握「資訊為先、電磁運用、高效聯合、立體作戰、精準打擊、遠程殲敵、全民防衛與集中後勤」等陸軍發展趨勢，針對敵軍發展與威脅狀況，參考各國優點，結合國力條件與未來戰爭需求，掌握「資訊優勢」，邁向「知識優勢」：達成「知己知彼」目標，並進而向「不戰而屈人之兵」境界提昇，以建構新一代陸軍，打贏下一場戰爭。

「指揮系統」的結構，必須密切的與「指揮程序」相配合，任何一指揮結構的組織不當，將影響整個「指揮系統」的功效，參謀作業自動數位化，而讓在技術已經落伍的情報傳遞方式仍然停留在傳統的方法中，那麼不管參謀作業上如何的自動化，也將前功盡棄，相反如果僅將傳送的方法自動數位化，而陳舊的參謀作業方式仍停滯不進，其結果亦是徒然。自動數位化系統的工作過程主要是蒐集、整理、分析、判斷與鑑定、分發、運用情報；進而下達命令指揮、管制部隊¹⁰。

資訊與數位科技的突飛猛進與應用，使戰場指揮官在任何時間、從任何角度皆能清楚的破除戰爭迷霧。目前美軍在發展戰場資訊聯結方面上有重大的進展，如運用先進資訊科技將作戰指揮、情報傳遞、後支補給、醫療後送等指管系統，透過數位化網路連接戰場間所有單位，使從單兵到師級以上的每一個指揮官，都可以即時擁有必要的資訊，可比敵人更快速的規劃和執行作戰與反應，以因應戰局發展，迅速調整部署，捕捉戰機主宰戰場。

陸軍以機甲部隊為地面打擊部隊，各作戰區除建置陸軍戰術區域通信系

¹⁰ 陸戰戰術學，第三冊，民國 91 年 10 月 31 日，頁 5-207。

統，作為作戰區傳輸骨幹外，旅級(含)以上指揮所及機動部隊通連系統仍以傳統通信裝備為主，資訊參謀作業為輔，包括通資電中心作業、有線電、無線電、多波道及資訊作業等通資作業模式，建構分析如下：

一、通資電中心作業

負責有、無線電、多波道電路通阻狀況管制及傳真、文電、公文發收處理等工作，編組計有主任、值勤軍官、譯電股、文電收發股、傳令股、管制考核股等。

二、有線電作業

旅級配賦 KY-1000 或 KY-32，營級則配賦 KY-32，在中繼線方面 KY-1000 可分別以 LD、RD、EM、T1 與 KY-32 之 LDT、RDT、EMT、T1 作雙向直撥；另 KY-1000 亦可以 LN、CO 與 KY-32 之 COT、ALC 互連作用戶單向直撥；構成國軍六碼直撥系統，構成綿密之語音網路。

三、無線電作業

除部分旅級單位換裝新式 CS/PRC-37A 跳頻無線電機，其餘部隊仍以傳統舊式 AN/PRC-77 及 AN/VRC-12 系列無線電機為主，另建置 RF-5000 (VRC-174，VRC176) 等調幅無線電機，將構成指揮官網、戰情網、空援申請等無線電網路，傳輸作業方式以語音、報務為主。

四、多波道作業

目前本軍現服役之裝備以 CTM-218 多波道系統為主，其主要可延伸聯兵旅與營級交換機之間有線電經路之距離，其有效距離可達 40 公里左右，必要時亦可架設中繼台，但由於多波道系統乃運用「視線通信」。因此，電台位置選定能否可達「視距通信」之條件甚為重要，以 CTM-218 多波道系統為例，配賦有 DX-15E 多工機、TU 終端機、天線組、波道盒，並由波道盒上三種不同模組關切換 (CBS、EXS、LBS) 之選擇可分別銜接共電式話機、傳真機與區電式話機，然若抽換語音卡，改置數據卡時，雖可使每一波道具 4.8kbps 之傳輸速率，然其效益甚微。

五、資訊作業

旅級指揮所五大中心(作戰中心、情報中心、行政支援中心、火協中心、通資電中心)依作戰任務建置資訊網路系統，一般在原駐地透過資訊網路上國軍資訊網路(MINET)，僅能建置固定資訊網路，若以機甲部隊機動方式無法建置資訊網路；另旅對營級無法構成資訊網路通連，目前尚未達到數位化作戰能力。

陸軍建軍用兵構想也一直朝向共同圖像、即時化、資訊化、數位化戰場邁進，92 年間曾參考美軍發展數位化旅的經驗，建構本軍數位化旅的組織型態，

並以北部某裝甲旅為實驗編裝單位，惟礙於 CS/PRC-37A 跳頻無線電機傳輸頻寬不足，僅 9.6Kbps 數據傳輸速率，無法滿足現有數位化部隊需求，因為無線電傳輸一直無法突破寬頻傳輸，現行機甲部隊機動化作戰，無法達到數位化戰場之要求，目前本軍正積極建置數位化部隊建案，以符合未來陸軍地面作戰部隊需求。

未來聯合地面防衛作戰概念，以「網狀化作戰」為核心，網狀化作戰是一種具備「資訊優勢」的作戰概念，藉資料鏈結偵測系統、指管系統及武器系統成為網狀化、立體化，來倍增戰力，以達成情資共享、加快指管速度、提高作戰效能、精準接戰、擴大摧毀性、增加存活率及達到自行同步化之目標。數位化指管系統內容包含：機動作戰管制系統、全般情報分析系統、先進砲兵戰術資料系統、前方地區防空預警指管系統、戰鬥勤務支援管制系統、氣象整合系統、自動化空域管制系統、網路管制系統等項目，各個子系統具備互通力，透過資料鏈路，於作戰中心共同資料庫中交換資訊。

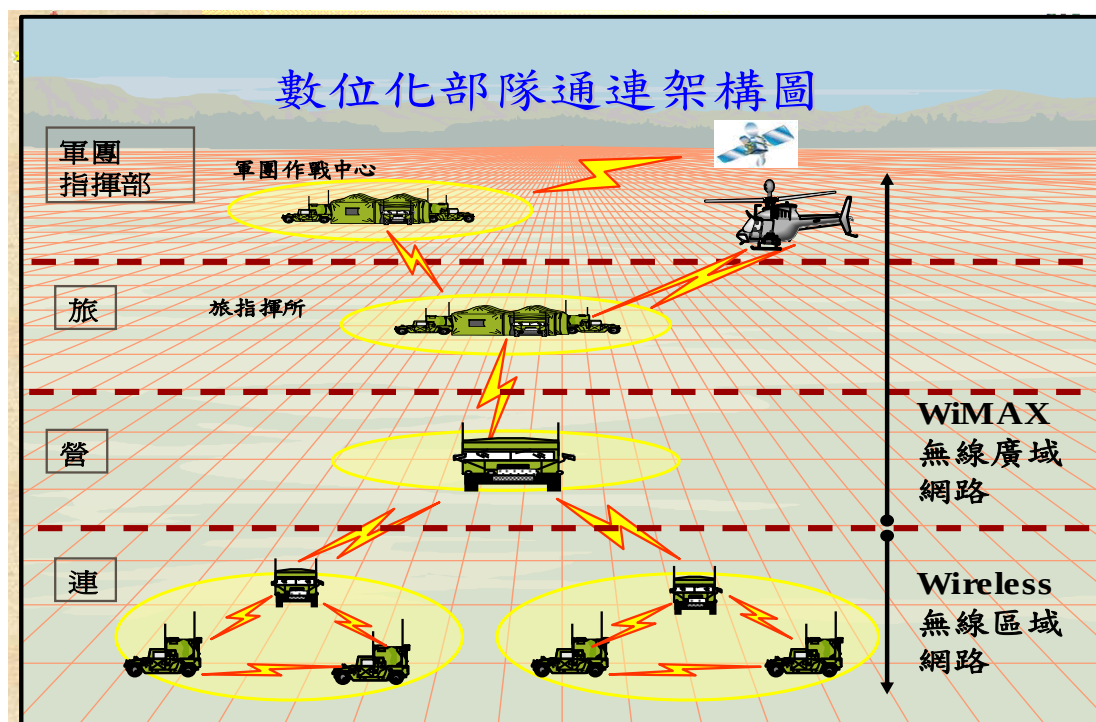
本軍機動打擊部隊依據戰車(裝步)連作戰教則行軍隊形、速度與車距，在行軍隊形區分為疏散隊形、密集隊形與滲透隊形三種，可依狀況而適切運用，其車速、車距如下：

(一)疏散隊形：為裝甲部隊戰術行軍常用之隊形，車輛密度為每公里 10 輛，各車保持 80—100 公尺，距離行駛，車速晝間 24—32 公里(15—20 哩)、最高 48 公里(30 哩)，夜間 16—24 公里(10—15 哩)，最高 40 公里(25 哩)。

(二)密集隊形：車輛密度每公里 20 輛，車距 40—50 公尺，車速同疏散隊形。

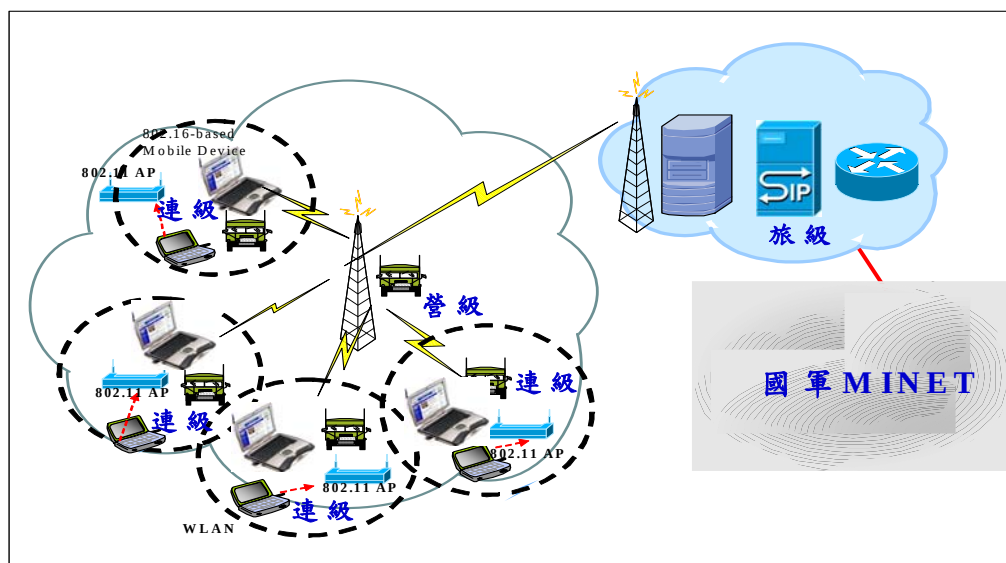
(三)滲透隊形：車輛密度同疏散隊形，車距視狀況增減，隊形亦做不則之運動，車速同前兩種隊形。

本研究運用行動商務任何時間、任何地點、任意方式觀點，藉由民間 WiMAX 無線寬頻網路、Wireless 無線區域網路及 Mobile Router 移動式存取路由器等三項資訊傳輸網路技術，並結合 GPS 衛星定位系統，以達到機甲部隊數位化指管之要求，在中、長距離傳輸媒介，以 WiMAX 作為傳輸骨幹，旅級至營級、營級至連級均有建置使用，以解決傳輸距離與傳輸速率問題，在傳輸骨幹確定後，依機動打擊部隊行軍速度及車距，連級(含)以下在近距離傳輸方面，運用 Wireless 無線區域網路，與 WiMAX 基地台構成網路通連，並運用可移動式路由器，可於多重可能狀態下為網路流量決定最有效路徑，該裝置載有路徑表列舉各個可能之路徑，並可算出目前可取得最短之路徑，配合為移動式存取功能，達到無間隔、無中斷之資訊傳輸，整合機動打擊部隊連級以下構成數位化指管系統，本軍數位化部隊通連架構圖，如圖九。



圖九 本軍數位化部隊通連架構圖（作者繪製）

運用 WiMAX 無線寬頻網路、Wireless 無線區域網路與移動式存取路由器等三項裝備整合，裝備直接建置於指揮車及各機動打擊部隊運動車輛內，不須開設固定指揮所設施，指揮官可運用戰場管理資訊系統，瞭解兵力部署、敵情狀況、後勤整補、政戰作為等相關資料，適時掌握戰場全貌，保持清晰、精確全般戰況，進而能掌握機先，迅速下達作戰決心與命令；由於指揮車及各作戰中心完全機動化、數位化後，指揮所開設不受時間、空間限制，任何時間、任何地點均能開設指揮所，實施指揮作戰任務，本軍機動打擊部隊 WiMAX 網路通聯示意圖，如圖十。



圖十 本軍機動打擊部隊 WiMAX 網路通聯示意圖（作者繪製）

WiMAX 已列為「網路明日之星」，無線網路技術相當新穎，產業技術各先進國家及高科技企業均列為最高機敏性研發項目，國內 WiMAX 推動單位在財團法人部分包含工研院與資策會，在學術研究機構單位包含暨南國際大學、國立中央大學及中華電信研究所聯合參與的「電信國家型建置計畫」，在國防體系方面中科院已提前看到 WiMAX 優勢與商機，依據「新電子資料」2007 年 3 月(252 期)報導，中科院挾微波優勢跨入 WiMAX 領域，中科院能跨入該項技術，最主要原因為中科院具備基地台開發豐富經驗；另依「M 台灣計畫」明年底將完成 WiMAX 網路建設，未來軍方導入 WiMAX 頻率將與民間重疊，本軍應以戰備立場，向國家通訊傳播委員會(NCC)申請頻段，並委由中科院設計建置軍用 WiMAX 系統，以符合作戰任務需求。

中科院電子系統研究所元件組博士鄧德生於「WiMAX 產品測試驗證技術建置成果發表會」中表示，台灣雖具備單一產品投入的強項技術，但仍非常欠缺資源整合能力，未來，台灣 WiMAX 產業能否成功，除依賴政府積極推動之外，其中應用開發能力也不容忽視；目前政府正積極推 WiMAX 包含「M-Taiwan 計畫」與「WiMAX 加速計畫」，前者主要在 WiMAX 環境建構，後者則在 WiMAX 產品推動，利用 WiMAX 推動的同時，也可帶動相關產業發展。

中科院 WiMAX 開發團隊於 1994 年從 3G 的測試驗證與平台開發轉為 WiMAX 測試驗證，由於當時的 WiMAX 標準皆屬初始階段，因此並沒有一套完整的測試系統，中科院利用安捷倫的射頻儀器，自行開發針對驗證測試的 802.16d 基地台模擬器，進行許多命令測試。通常在進行無線電信認證測試與通訊協定認證測試時，皆會遵循 WiMAX 論壇的標準測試參數，中科院藉由在基地台開發的豐富經驗，十分清楚可在 WiMAX 測試過程中進行無線電信認證測試的區隔與偵錯¹¹。

由於中科院參與國家型通訊研究計畫 WiMAX 領域上已有相當豐富經驗，本軍應藉由中科院在研究 WiMAX 技術，委請中科院協助本軍設計規劃 WiMAX 無線都域網路，區隔 WiMAX 使用頻段，避免與民間 WiMAX 使用頻段衝突，影響作戰資訊命令傳遞，確維作戰任務之遂行。

結論

由於無線區域網路的迅速發展，其高速的傳輸速度，已可達到機動化、數位化之要求，未來 WiMAX 無線寬頻網路將是通資傳輸媒介主流，本研究民間

¹¹新電子科技資料，國家級計畫出動，台灣進軍 WiMAX 國際市場，民國 96 年 3 月，頁 48-64。

行動商務觀點至各式無線通訊科技功能、特性探討分析，本軍在建置數位化部隊時，應運用動態上網的區域環境，達到即時化、彈性化、正確化之要求為主要目的；配合國軍推行組織再造、軍事革新，以資電先導，發展聯合作戰戰術戰法，且推動 C4ISR 指、管、通、資、情、監、偵工作，整合空軍強網系統、海軍大成系統、陸軍陸區系統，強化國軍聯合作戰能力；就 C4ISR 中的通資戰力而言，是一個通資電整合的資訊平台，是一套能以共通的標準傳輸高速資訊資料的網路，從資訊專業的角度來看，應當歸屬為寬頻整合數位網路，其目的都是在支援作戰的指管需求，但是戰場指揮官在面對一些需要快速反應、即時處理的威脅與目標時，則需藉助一些特殊的通資手段來協助其繪製戰術場景圖，以達透視戰場。

本研究經民間行動商務效益研究，利用新式寬頻無線網路，建構機動打擊部隊指管系統模式，預期成效如下：

(一)建構網狀化作戰模式：網狀化作戰是一種具備「資訊優勢」的作戰概念，藉資料鏈結，指管系統達成網狀化、立體化作戰能力。

(二)建構虛擬指揮所模式：機動打擊部隊全面無線數位化後，指揮所開設不受時間、空間限制，任何時間、任何地點均能開設，如同虛擬指揮所模式。

(三)構建資料庫共享，提昇共同圖像功能：本研究提供中、長距離無線網路傳輸方式，引用美軍「共同戰術圖像」概念，建立資料庫共享平台，解決共同圖像傳輸問題。

(四)運用 VoIP 網路電話，減少線路架設：機動打擊部隊以無線電為主，有線電、視聲號通信為輔，集結時間構建 WLAN 無線區域網路，應用 VoIP 網路電話技術，實施網路電話通訊，減少有線電話架設，使指揮所更機動化、即時化、數位化。

本軍傳統通信裝備缺乏資訊傳輸能力，在現行資訊化時代裏已無法滿足作戰需求，目前本軍已完成新一代陸區系統，能夠解決部分傳輸及機動問題，惟傳輸方面仍無法達到寬頻傳輸，資訊傳輸易造成資料擁塞情形，另因裝備鈍重性，開設(撤收)時間較長，所須地面幅員大，易遭敵軍攻擊目的等缺點，針對本軍未來建構通信系統實質戰力上提出建議，俾供參考運用如下：

(一)建立多重通信設施，提高通資電存活率：除持續強化陸區系統外，結合民間企業通資發展技術，引進部分民間無線傳輸裝備，提高存活率及資訊傳輸能

力，一則可提昇數據傳輸力，二則裝備易獲得，且損壞容易維修。

(二)加強關鍵技術研發，建立資訊研發團隊：軍事作戰資料處理較複雜，建立資訊研發團隊，開發適合軍事作戰需求之作業平台，使參謀人員能提供正確、可靠之資訊，供指揮官參考運用。

(三)強化軍事情資保密，確保資訊情資安全：軍事作戰指揮、情報資料機密等級較高，必須研發加、解密軟硬體設施及保密裝備，提昇保密作為，確保資訊傳輸之安全。

參考資料

- 一、張明德，尖端科技，現代自動化 C4ISR 系統系列—現代戰場 C3I 的神經網路—戰術資料鏈，第 216 期，民國 91 年，頁 16-29。
- 二、莊淵登，謝旺叡，「比 WLAN 更寬廣的一廣頻無線存取 IEEE 802.16」，網路通訊，四月號，民國 93 年，頁 104-110。
- 三、鄭同伯，「打通 CDMA 奇經八脈(上)」，網路通訊，一月號，民國 93 年，頁 24-28。
- 四、鄭同伯，「打通 CDMA 奇經八脈(下)」，網路通訊，二月號，民國 93 年，頁 36-41。
- 五、陳彥學，「Special Issue—Secure Mobile Communications」，無線區域網路認證技術簡介，頁 78-92。
- 六、蔡子華，「戰場即時資訊系統通訊模式評估之研究—以陸軍野戰部隊營連級為例」，國防管理學院國管指參班，民國 92 年。
- 七、顏春煌，行動與無線通訊，金禾資訊圖書，民國 92 年。
- 八、施威銘研究室，無線網路架設實務，旗標出版股份有限公司，民國 91 年。
- 九、陸戰戰術學，第三冊，民國 91 年 10 月 31 日，頁 5-243。
- 十、陸軍戰車(裝步)連作戰教則，第二篇野戰要務，頁 2-70。