

論小部隊之數位化 ——以新加坡為例

作者簡介



曾祥穎備役少將，陸官校41期、陸院74年班、戰院78年班、兵研所82年班；曾任連長、大隊長、指揮官、組長、高級教官、副師長、聯合防空主任、署長等職。

提 要>>>

- 一、小部隊是數位化戰場的終端，為整個數位化體系資訊與火力支援之標的。
- 二、小部隊是否有實施數位化之必要，是一個見仁見智的問題。其作戰、系統、技術需求，應從「境內與境外作戰」兩個面向來探討。要掌握與運用戰場上的情資，除資訊、通信之需求外，必須將人員、武器、環境等因素做整體的考量。
- 三、美軍已有一個營在伊拉克戰場完成實戰驗證，正在實施經驗教訓之探討與回饋，未來將從除去不必要裝具，並以減輕士兵負荷為重點遂行改進。
- 四、在亞洲第一個建立數位化部隊的是新加坡陸軍，其務實的經驗可供我軍參考。
- 五、數位化的社會必然是數位化的戰場。對我軍而言，不必追求最好的而是要在國力負擔的前提下獲得最適用的裝備；同時還應該深入思考，民用產品



軍用化在戰時如何支援作戰的課題。

關鍵詞：小部隊數位化、通信網路、軍民兼容、螺旋發展

前言

自冷戰終止與第一次波灣戰爭結束，這20年以來，在軍事事務思想以及資訊科技的驅動下，儘管各國的國情、科技能力、威脅型態，在主客觀條件上都有很大的差異，同時，也因威脅減輕，經濟民生的議題權重增加，為了使有限的資源做最佳的運用，因此，世界各國建軍的趨勢不得不朝「量小、質精、戰力強大」的數位化方向發展。

就整體而言，各國有形戰力建軍的基本概念都是從「獲得、掌握、運用」與即時情資的立場出發，整合現有的，以及未來的科技提供官兵戰場上之所需。在戰略、野戰階層講求的是「從感測器到武器」（from sensor to shooter）能夠制敵機先，例如，「飛彈與反飛彈」¹；在戰術、戰鬥的層級則是要求「從通訊到武器」（from communication to weapon）能夠靈活應變，例如，「反恐斬首與特戰突擊」。

其次，由於民用資訊與材料科技發展因市場需求，其變化速度與幅度，日新月异，商品壽命日短，「軍用規格」之界定

比以往困難。同時，數位化的社會環境與戰爭型態之變革，使得21世紀世界各國的建軍全都面臨了「高低搭配、新舊配合、資訊整合」的困難。如何採用現有系統用之於軍事領域，已然成為建軍上重大之挑戰。

進入本世紀後，除了少數國家之外，普遍抑制國防經費的支出²，不過，由於大規模武裝衝突的可能性變小，建軍的壓力亦相對的降低。整個發展理念上，各國大多是將現有之主戰武器系統在既有的基礎上，作性能提升以延長其使用壽命，並將重點置放連級以下小部隊之建設，朝往「數位化戰士」——增強小部隊戰力與生存——的方向發展³，而且有方興未艾之勢。小部隊是數位化戰場的終端，也是整個數位化體系支援之主要標的。本文研究之目的是以消費者數位化之演變，探討小部隊數位化之可行性，以供我軍參考。

小部隊之定義

本文中的小部隊（Small Units）僅指裝備各式輕兵器（Small Arms）與個人裝具之官兵；無論其載具如何，最後都

1 林琮盛、莊蕙嘉，〈反彈道飛彈攔截，中國試驗成功〉（臺北：聯合報，民國99年1月13日），A10版。本次測試採美國THAAD模式，以「紅旗9號」實施陸基、中途段末端攔截。

2 少數國家指的是美國、日本與中共。

3 James F. Dunnigan "Digital Soldiers" 曾祥穎譯，《數位化戰士》（臺北：麥田出版社，1998年5月1日），頁10。

必須在其鄰兵與上級支援下，以機動實施接敵，火力近戰（Close Combat）殲敵的排、班、組、伍、「分遣隊」（特種作戰）等單位。例如：乘車、徒步、空降之步兵等。換言之，係指「用兵」之最小單位，並非指「陸地勇士」（Land Warrior）或「未來勇士2025」（Future Warrior）之數位化單兵而言⁴。

小部隊數位化之作戰需求

當前軍事事務革命之所以能夠推動，主要是得力於資訊科技的進步與各種定位系統基礎設施建設的日益完善⁵。這股力量最早是因為1967年美國為了防止蘇聯之核子武器以其指管體系為第一擊之目標，開始研究強韌的分散式網路系統需要而來⁶，自此之後「數位化」的步調在「摩爾定律」預測下⁷，隨著積體電路微小化與微處理機（microprocessor）運算速度飛躍的發展，材料科技不斷的演進，武器威力日新月異。更重要的是依據實兵驗證以及實戰證實，因為數位化的計畫作為、火力支援、指揮掌握的變革，作戰的效益無論在作戰速度、殺傷力、存活性都有極大的提高⁸。但是在冷戰時期的戰爭指

導上，世界各國數位化的部隊建設都是以「空襲與反空襲」為主，行有餘力，則多投入至加強海、空主戰載臺之打擊力與生存方面，對地面部隊需求則相對的延後。冷戰結束，大戰的威脅消除，世界各國紛紛裁減軍備，縮小軍費支出，使得地面部隊之現代化步調更加趨緩，但是，卻呈現出穩定漸進式的發展。由於地面作戰之環境受地形影響遠較海空作戰為大，同時，在武器系統裝備上之選擇還必須將相鄰國家之「威脅」納入考量，因此可知，世界各國陸軍部隊之建設必然都有其特殊之重點。但是，世界各主要國家的做法可謂大同小異，都是分別從戰略與戰術層次的通信建設，構建其數位化之地面部隊⁹。

至目前為止，在旅級（含）以下部隊戰術的掌握中、小功率的無線電機，都已具備利用全球定位系統（GPS），迅速確定我方與已知友軍位置之能力；同時，情資傳輸、命令下達與後勤支援，「用戶」都已可以透過掌上型電腦，即時上傳或下達至所望之「對象」；此外由於現有之電子科技產品（輕、薄、短、小）之各式傳統電信與網路介面軟體，配合著無線電「全球互通微波存取」（Worldwide

4 數位化單兵是小部隊數位化構成之基礎，各兵之間因任務不同，武器通裝有所差異。

5 有了美系的GPS與俄系的GLONASS之精確定位資料，亦即是對參與該系統的人員、裝備、武器系統完成了「測地統制」的校正，所有的用戶都在一個座標體系上，彼此之構連才有意義。

6 李廷圭，《網際網路資源應用》（臺北：基峰資訊，2003年9月），頁2-2。

7 Moore Law 係指1965年Gordon Moore所提出的對於半導體晶片技術進展速度之預測。認為積體電路處理器運算速度每18個月會成長一倍，體積卻相對減少，至目前為止，此定律仍然有效。

8 曾祥穎，《第五次軍事事務革命》（臺北：麥田出版社，2003年9月15日），頁102、103；Task Force XXI Advance War Fighting Integrated Report.

9 如美軍旅級FBCB2系統、法軍「團級資訊系統」、以色列「旅級水星系統」及德國營級以下「戰場指揮系統」。



Interoperability for Microwave Access, WiMAX) 通訊技術，已使在較大的都會地區之個人數位化成為事實¹⁰。尤其甚者，受惠於美國與歐盟之汰換類比訊號為數位訊號之政策，使得此一「高速、大量、穩定的多元行動傳輸」需求將愈來愈大，一俟其規模普及到一定程度後，必將影響到當前的社會發展，再者，數位化程度愈高的國家，基礎設施就愈分散，被敵人一舉摧毀的可能性就愈低¹¹。因此，我們可以斷言的是未來地面戰鬥，無論境內或境外作戰，必將是在數位化基礎建設之環境下實施¹²，只不過疏密的程度不同而已。

小部隊是否有實施數位化之必要，是一個見仁見智的問題。但是，因為地面戰鬥永遠都避免不了以火力與運動實施接敵，遂行近接戰鬥的特質，因此，縱使有裝甲載具之掩護，小部隊都有必須下車戰鬥的準備。同時，因為戰場空間擴大，兵力卻相對減少，可供反應之時間則急遽壓縮，在此主觀條件的要求下，使「戰力倍增」的數位化建設，當然就會成為地面部隊建軍之主要標的。世界各國在基本上完成戰略與戰術之數位化體系之後，小部隊

有數位化之作戰需求乃是必然之趨勢，更重要的是各國可以不必受制於大型武器系統（機、艦與戰、甲、砲車）的限制，依據國家之地略形勢，在自己國力負擔下建立符合國情需要的戰力，以確保國家之安全。這也是如瑞士、新加坡等小型國家實施兵力建設的重點¹³。

至於如何支援小部隊數位化的作戰需求，應從「境內與境外作戰」兩個面向來探討；在既有的設施與建制之裝備間，前者應以「運用」為主，後者則必須以「建立」為主；更進一步的說，若於「境內」或同盟作戰環境下，小部隊則應儘量利用當地未遭受到敵軍空襲破壞之公、民營數位化之既有基礎設施，例如光纖網路、基地站臺等，以減輕建軍之負荷，降低被敵干擾之風險，以及制式通信裝備節點（如IMSE、EPLAS）通信流量之壓力，增加生存的機率。就車臣游擊隊對其戰場整備，以及近期「塔利班」（Taliban）於阿富汗之作戰經驗顯示，未來民用與商用通信與資訊設施之利用與掌握，對戰爭的成敗實有決定性之影響¹⁴。

目前在聯合國之維和行動與美國在伊拉克、阿富汗戰場的作戰環境，都屬於

10 王之杰等著，《預見科技新未來——從臺灣製造到臺灣創造》（臺北：遠見天下文化，2008年9月15日），頁74～76。係一種都會區無線區域網路，可以解決建設網路「最後一哩」的問題，基地臺具有類似通信節點之性質，而達到行動連線通訊之目的。

11 如臺灣地區的資訊體系就有中華、臺灣大哥大、遠傳、和信等系統，基地臺遍及全島，已無收訊死角。

12 中共之「家電下鄉」、「擴大內需」政策，固然是為降低金融風暴之影響，實有完成其地方電力、電信基礎建設之戰略涵義。基礎建設對地形地貌與人文之改變，便直接影響到用兵。

13 "Advanced Combat Man System" (ACMS)係新加坡第3代步兵數位化計畫。"3rd Generation SAF". <http://www.mindef.gov.sg/3g>. IMESS係瑞士單兵至排之現代化計畫。 <http://www.globalsecurity.com>

14 曾祥穎譯，《車臣戰爭1994～2000：城鎮戰之經驗教訓》（臺北：國防部部長辦公室，民國95年11月），頁93、94。

「境外作戰」。地主國之資訊設施建設相對落後，但是依然可以供敵對的一方使用游擊戰術，以伏擊、狙擊與暗殺等手段對選定之目標實施突擊；「境外作戰」的一方，在無法利用當地既有的資訊體系之情況下，面對這種威脅，官兵之間即時或近乎即時的情報資訊共享，與人身保護（防彈衣與維生裝備）便成為任務達成與士氣維護之要項¹⁵。另外，在敵對的環境下實施道路臨檢時，對刻意或無意間引起的事端，任何伍、班級士官幹部處置不當，一經刻意渲染，都會有引起國際糾紛之可能，上級單位適時給予指導甚至直接干預的重要性亦相對的增加，因此，掌握並運用有效的數據鏈路通信所整合出來的「狀況圖」，對作戰指導便至關重要了。

在這種狀況下，地主國的通訊基礎設施相對落後，不但沒有降低，反而更加凸顯出小部隊數位化需求之急迫性。一個班一具通信器材的標準配備，已不能應付戰場的威脅，而是有人人都必須數位化的需求。再由俄軍與喬治亞衝突中，甚至連高級指揮官都必須使用自己的「手機」併用戰地記者的衛星電話與上、下級通信的戰例觀之¹⁶，可見這種趨勢隨著智慧型資訊通信科技的進步與普及而將愈來愈高。但是，因為沒有當地之資訊體系可資利用，小部隊作戰必須自行攜帶額外之通資器材，致使隨身所需裝備（Ground Soldier

Ensemble, GSE）過重，下車或徒步戰鬥時，相對的就會使官兵體力不堪負荷，進而影響到戰力之發揮。此一問題，亦是美、英軍在伊、阿作戰必須克服的要項。

小部隊數位化之系統需求

小部隊之系統必然是整體數位化系統之終端用戶。如果以使用個人化電子產品之模式觀察，目前的資訊科技產品的市場競爭必須從消費者需求端出發，因此，軍用通信資訊的設備也必須要能以便利士兵在戰場上使用為著眼，亦即是必須由「科技來自人性」的角度，演化至「科技就是人性」，才能獲得使用者之青睞¹⁷。同時，因為小部隊都是在敵火直接威脅下實施近接戰鬥，所有的系統都必須簡單而可靠，容易又明確，以使官兵能於危險、疲勞的戰場環境中，獲得所望之即時情報資訊與支援，降低「戰爭之霧」帶來的「摩擦」，否則必將為使用者棄之如敝屣¹⁸。

不論部隊之大小，無論充當終端或節點，數位化之目的都是在於提供即時的情報資訊，找出我軍打擊之標的，以可用的戰力於所望的時間與地點殲滅敵人，同時反制或躲避敵人之打擊。因此，要掌握與運用戰場上的情資，除了資訊、通信之需求外，還必須有武器系統與維生系統之結合。換言之，是要使人員、武器、環境等做整體的考量，亦即是要將人機系統結合

15 俄羅斯的車臣內戰，以及美軍在伊拉克、阿富汗的緩靖作戰（反恐、反暴亂）即是明證。

16 〈共青團真理報：南奧塞梯衝突俄軍八大教訓〉，<http://www.chinareviewnews.com> 2008-08-28（八大教訓：料敵不足、行動遲緩、指揮失靈、偵察疏漏、戰術錯誤、武器老化、通信不暢、制空不力）。

17 同註10，頁325。

18 同註3，頁62～68。此一現象亦可由「手機」之發展史得到驗證。



「5種基本作戰能力」成為一個「系統體系」（System of Systems）的觀念¹⁹。

但是要將各種系統構成一個體系，必須兼顧既有與未來系統的融合，考量戰場環境的制約，以及戰術運用與技術支援的問題。從另外一個角度而言，目前官兵都有習以為常的隨身商用電子產品，如智慧型手機（iphone）與小筆電（Net Book）各有其「帳號」，平時就在無線網路上運作，已係不可否認亦無法禁止之事實。因此，如何因勢利導此一現象所帶來的利益，同時避免其對作戰之不利影響，實為建軍規劃上不可忽視的課題。「境內作戰」小部隊的數位化規格必須思考利用以使用者作為介面，以當地之資源支援戰鬥的可行性。那麼，在系統需求的規格律定上便應在「以軍為主，以民為輔」的前提下（打什麼有什麼為主，有什麼打什麼為輔），講求「軍民兼容」以求實效。例如，美軍的「陸地勇士」採取移動式無線網路，以商用電臺經過加密作業與軍用通信器材互通，便是一個極佳之例證²⁰。

無論是以「人」充當介面，或是以

「貼花」（Appliqué）外加的方式，將新的功能加裝到現有的系統上使其達到數位化通連之目的，由於軍隊的裝備通常都是逐步換裝，單位中裝備程式不一乃是正常的現象，所以在系統需求的軟、硬體標準、管理規定、通訊協定（TCP/IP）等面向，都必須注意到新舊裝備如何搭配的問題，在整體架構上能夠迅速而安全的相互「連結、溝通、操作」的要求²¹。同時系統應講求「通用化、系列化與模組化」以使整個體系有高度的彈性與互容性²²。

由於小部隊數位化裝備必須以「人」作為載具，因此，在需求上應該具備「體積小、重量輕、待機長、容量夠、操作易」等條件。同時在小部隊缺乏戰場經驗的假定下，需要有一定程度的「人工智慧」，以協助使用者在戰火下能夠充分的掌握與運用即時或近乎即時的情資。

我們由微軟的Vista作業系統與以前的系統（XP）及周邊設備相容度甚低而造成使用者不便而失敗的經驗得知²³，老舊的系統固然會拖累系統整體的運作，但是不相容的新系統卻會使整個體系失靈。再

19 5種作戰能力：生存力、機動力、打擊力、持久力與偵蒐力。「系統體系」是指幾個系統組成為一個體系彼此交互作用，產生出「相輔相成」的效果，中共稱之為「系統集成」。

20 董躍農主編，《輕武器裝備第四次浪潮——士兵系統》，頁19。

21 互連性是指系統間實體上的連接；互通性則是系統間邏輯上的連接；互操作性（interoperability）是系統與其他系統交換資訊並使用所交換資訊的能力。IEEE對互操作性定義："the ability of two or more systems or components to exchange information and to use the information that has been exchanged"。美軍與盟邦的做法就是以Link-16為媒介物。

22 秦宜學主編，《數位化戰場》（北京：國防工業出版社，2004年4月），頁212～215。例如可將電腦主機板升級，以記憶卡增加容量，便是模組化之一種。

23 Vista作業系統規格太高，與其他周邊系統配合度不高，操作不便，使用者寧用較舊之XP系統，新的「小筆電」採用的是XP而非Vista，便可知「新老混合、高低搭配」會面臨何種難題。新加坡的ACMS使用的便是Window XP系統。

就個人電腦大多預留硬體升級的卡槽，或以「插卡」的方式達到增加容量與功能之經驗來看，對於「打什麼，有什麼」的制式系統與裝備而言，其構建必須著眼於能與整個既有與未來之體系相容，並預留「構型升級」的空間（抽換機板、插卡、USB），以容納未來新的科技，這也是使系統間得以「新老混合」、「高低搭配」的必要條件。

至於非制式之個人數位化設備，全屬使用者個人喜好而定，是很難事前統一加以律定的，但是，所有數位化的系統都必須在當地的網路系統中運作，方得以發揮通連的作用，因此應該以「有什麼，打什麼」的態度，運用既有網路設備與系統的功能發揮創意（innovation），使其能夠有利於任務之達成為著眼²⁴。

小部隊數位化之技術需求

小部隊是作戰體系的末端，制式數位化之技術支援係依托小型跳頻無線電機（如SINGARS AN/PRC-154步槍兵話機）為主要接口，須具備與低功率單兵無線電、可攜式電腦、頭戴式顯示器與其他感測器（如UAV）通用數據與語音連線（Common Data Link）使排、班、組長能夠直接或遙控掌握所屬之功能²⁵。無線電可分排、班長與單兵兩個層次；前者可掌

握各班、伍、組外，還可透過接口與上級網路構連，通信的距離與功能較大；後者則供班內各兵之間語音與數據相互傳輸，功能較簡單。非制式之數位化個人裝備，則必須依靠當地既有之網路設施，利用語音、簡訊或視訊實施情資交換與通報。

新加坡之小部隊數位化

自1988年美軍以單兵為平臺，提出「士兵現代化計畫」整合單兵打擊力、防護力、戰場感知（偵搜力）、指通力與生存力以來，歷經驗證已有完整的系統理念，美軍第4史崔克旅戰鬥隊第9步兵營（4/9Inf.Bn.4thStryker BCT），自2006年於路易斯堡（Fort Lewis）完成部隊測試後，投入伊拉克戰場，經過一年多的實戰運作，返回本土，實施檢討後，陸軍將擴大其規模至一個完整的旅²⁶。其成功之經驗導致除了傳統的軍事強權外，中、小型國家亦都參考其發展狀況，結合本國國情提出相應的建軍計畫²⁷。新加坡則是亞洲發展最積極的國家，而且已經開始陸續裝備至營級部隊，其發展經過與教訓實值得我軍參考。

一、沿革

1998年新加坡之國防科技局（Defence Science and Technology Agency）、陸軍（SAF）與國營之科技電子公司（ST

24 筆者於漢光三號演習本軍與陸戰隊對抗時，即有以民用電腦（主機與終端）配合通信節點，支援軍事作戰之演練課目，其中面臨了震動、散熱、供電的問題，幸有賴參演者之創意方得解決。

25 Adam Baddeley "Wrapping the Soldier in Voice and Data." Asian Military Review. Nov 2009, P36、37.

26 "Land Warrior Plan Evolve" 2008 Summer. Soldiermod.com.

27 其他的有英國「未來步兵科技」、德國「未來士兵系統」、法國「裝通一體化步兵」、俄羅斯「巴爾米查」、澳大利亞「陸地125計畫」、義大利「未來戰士」、以色列「數位化戰士」、荷蘭「士兵現代化」，以及日本、捷克、加拿大、丹麥、比利時、希臘、挪威、西班牙、南非等。



Electronics) 攜手合作完成第一套「先進戰鬥人員系統」(Advanced Combat Man System, ACMS)之研製。至2002年再以7套的系統(班)實施為期3年的確認。2006年累積經驗教訓後進入整合概念發展與展示階段,結合當時可用之最新科技,獲得60套系統(一個連)與2套裝在「拜歐尼克斯」(Bionix)步兵戰鬥車(IFV)上的「指管情資系統」(Command Control Information System, CCIS)²⁸,以驗證與瞭解系統對連級作戰之支援。2008年進入「螺旋第3階段」(Spiral 3)²⁹,2009年完成所有的作戰測試與評估(戰術、科技、程序),決定將其裝備至營級,並擴及其他單位(經費1億新加坡幣)。2010年1月第一個營(屬第9步兵師)完成部署,同年3月預計裝備第二個營,後續將會持續部署其現役單位³⁰,全案預期於2012年完成³¹。

二、作戰需求

新加坡認為面對新的複雜而擴張的戰略環境,必須將以往以贏得傳統戰爭為主的建軍構想,轉移至平時安全、反恐怖主義、人道救援、維和作戰及其他所謂

的「三街戰爭」(Three Block War)。在敵情方面以往只須注意敵我之爭,未來之敵人則大小不一而又無所不在。為了對付不透明的城鎮地形與飄忽不定的敵人,就必須建立一支「網狀化的部隊」(Networked Force)³²。

三、構想

要達成「掩蔽好」(Shield Tough)、「射擊準」(Shoot Sharp)、「戰力久」(Sustain Well)、「看到一個街區遠」(see one block away)的基本概念,便必須徹底掌握「網狀化戰場」狀況,每一個戰鬥成員都要成為一個偵測的觸角,並將其連線納入較大的系統以收精準用兵與發揮統合戰力之效³³。因此,陸軍「先進戰鬥人員系統」的建軍,置重點於兩個關鍵領域:確保所有的單兵戰力能夠緊密結合;將每位士兵整合為「網狀化中心部隊」戰術單位的一部分³⁴。以步兵班為單元,期使能夠收到網狀化士兵與網狀化部隊戰力相乘之功³⁵。

四、系統

整個作戰網路體系之「人機介面」與相互作業能力之目標是增進官兵之狀況覺

28 〈新加坡揭露「先進戰鬥勇士系統」項目〉, <http://qkzz.net/...7facc79-9b4c-49de-b449-38613c0d44eb.htm> 該車重23噸,可搭載7人,有50機槍、40公厘榴彈槍,未來將加裝MK44雙人砲塔30公厘戰防機砲與7.62公厘同軸機槍。

29 "Advanced Combat Man System." <http://www.soldiermod.com/summer-08/prog-acms.html>

30 "ACMS Begins Large Scale Fielding." <http://www.soldiermod.com> Jan 2010 vol.4

31 By Marhalim Abas "Singapore's Army Marching On" 9th June 2009. http://www.malaysiandefence.com/?attachment_id=603

32 同註30。

33 同註30。

34 同註31。

35 同註29。

知、機動力、指揮掌握、殺傷力與生存力，大幅躍升其戰力為著眼，以新加坡士兵平均體重的1/3為準，規劃士兵的裝備重量³⁶。官兵身穿掛載式防彈背心（Load Bearing Vest, LBV）提供人身防護以及水袋（Hydration Bladder）外，並可依需要搭配五個次系統：

（一）通信與導航系統：採用可語音與數據傳輸之塞列克斯（Selex）單兵無線電機。有內建之GPS/DRM可供上下友鄰之間追蹤其位置，通信距離為250～500公尺，開闊地可達2,000公尺。有快速回報功能鍵（hotkey）可使上級迅速瞭解當面狀況與火力、後勤及醫療支援需求³⁷，並有主動式噪音抑制系統可於吵雜環境下保護士兵之聽力。

（二）顯示器：可將衛星照片轉為顯示地貌之數位地圖至單兵電腦，以使官兵能夠相互瞭解敵我之相關位置。

（三）單兵電腦：係系統之核心，可處理各感測器、GPS與鄰兵所蒐集之數據，為該兵提供近乎即時的戰場資訊，以利其採取適當之處置。

（四）武器系統：使用國造之模組化SAR-21短管突擊步槍，有「皮卡汀尼導軌」（Picatinny rail）可安裝反射式光學與紅外線瞄準具³⁸，可用一條電纜與單兵電腦結合。班長另加裝一具能夠拐角觀察

與射擊（round corner firing）之數位攝影機光學瞄準具，使用護木上之快速按鍵將資料上傳至連部要求火力制壓³⁹，亦可實施第三者射擊（I see you shoot）增大戰場之存活力⁴⁰。

（五）電源供應系統：以整合式綜合電力管理模組以有效電力管理。

五、編組

每班7人，分為2個火力組，每組由突擊步槍兵、40榴彈槍兵與狙擊手各一員編成。班長裝備完整之系統，成員則依需求適當調整⁴¹，且通裝僅具備基本功能。

六、經驗教訓

（一）效益：新加坡陸軍認為該系統已可大幅增進士兵之「狀況覺知、生存力與機動力」。經過測試情報資料分發速度由13分鐘縮短至7分鐘；敵情報告精準度由30%提高至83%；遭遇戰部隊之運動可以採取疏散而非縱隊隊形，接敵反應時間由20分鐘縮短至6分鐘，同時，戰場醫護可在獲悉後3分鐘找到傷員實施戰場急救與後送⁴²。

（二）缺失：除了所有裝具之整體重量仍然過重外，現貨市場之產品（Panasonic Toughbook & Window XP）在惡劣環境下有過熱與超載的問題；96%的使用者認為頭戴顯示器影響到夜間下車運動與瞄準，晝間則為78.3%。此外，GPS/DRM模組導

36 同註30。

37 如「接敵」（on-contact）、「救護」（call-for-medical）。

38 同註28。

39 Wikipedia- Malaysian Defence "Advanced Combat Man System".

40 同註29。

41 同註28。

42 同註29。以前接獲錯誤情資的人為40%；32%的人根本未接獲敵情；獲得正確情資的人僅28%。



航雖有5%之容許誤差，其錯誤率遠高於需求，不過目前還在新加坡陸軍可以接受的範圍⁴³。

七、改進與未來展望

依據新軍戰術、戰法之實驗，小部隊的數位化必會面對戰力增加與士兵負荷過重的兩難。新軍的原則是以22公斤為上限，不同的層級使用不同的構型。組長與士兵配備基本型（Basic Fighting System, BFS），班、排、連長（由傳令攜帶）為前者基本型加裝指揮與管制功能的增強型（Commander Enhancement System, CES），排、連、營部為可遂行計畫作為的情資管理系統（Information Management System, IMS）。

未來在減輕負荷、增強戰力與成本管理之前提下，新軍將持續「螺旋發展」之路線運用最新的數位科技，使用燃料電池提供電力，增加頻寬與降低耗電，武器與頭盔之間電纜連線改採無線電方式，支援之節點將可達200個以改進現有之系統，並使用低價之無人車輛（Unmanned Ground Vehicle, UGV）與微型無人飛機作為感測器（Unmanned Aerial Vehicle, UAV）實施遙控連線，獲取即時影像情資。這些工作將交由國營之新加坡科技電子與旗下之動力部門（ST Kinetics Ltd）負責。

八、鄰國反應

馬來西亞尚在爭論突擊步槍與全面

裝備防彈背心之需求，對部隊之數位化（Stormtrooper ala Star Wars）仍議論紛紛之際，獲知新加坡「第三代數位化陸軍」進展之反應，有對其建軍政策遲疑不滿者，亦有對其不以為意者。但是對新軍成為亞洲第一個成立數位化部隊之事實則多少已有警惕之心⁴⁴。

其他國家經驗教訓

其他國家雖然都按照既定「士兵系統」之計畫實施，獲得相當之進展並少量裝備至部隊，但是都不如美國與新加坡，前者已有營級實戰經驗，後者則有實兵驗證之數據。就美國於伊拉克之主要經驗教訓，係裝備整體重量太重，必須裁減不必要之裝備與線纜，以減輕士兵之負荷⁴⁵。值得注意的是美軍士兵裝備有制式輕型P/Y軍用碼的GPS（Precision Lightweight GPS Receiver, PLGR），卻有許多士兵使用自行購買之商用GPS，因其比前者重量輕、體積小、耗電少⁴⁶。另外美軍不滿ICOM手持式無線電通話功能，而以私人的行動電話彼此通連，或自行購置加長型天線，顯示「手機」在行動通訊相對落後的伊拉克戰場，仍能發揮即時通話之作用，可見現代戰場上應用民用產品之潛在地位⁴⁷。

啟示

《孫子》〈始計篇〉對軍隊戰力第一

43 同註30。

44 同註31。馬來西亞國防部網站對此評論不一，但官方很快便將網路管制。

45 同註26。

46 同註20，頁248。

47 同註46。

個提出的指導便是：「經之以五事，校之以計，而索其情。」⁴⁸在以往「天、地、敵、我」之間的資訊獲得，有一定的難度與誤差，這些誤差累積下來便是克勞塞維茲所說的「戰爭之霧」所帶來的「摩擦」、「不確定性」。如今因為衛星導航、電子地圖、氣象衛星等數位科技的支援，反過來變成了「天地易得，練卒難求」的局面⁴⁹。更簡單的說，《孫子》〈地形篇〉抽象的「知己知彼，百戰不殆；知天知地，勝乃可全」原則，已因數位化科技的普及而由抽象化至具體化，而且後者的程度愈高，「單方面透明」之不對稱的態勢愈明顯，優勢的一方在戰爭中產生的「摩擦」便愈少，戰力也愈容易發揮。

此外，即使不斷有新的裝備問世，然而，基本上卻並不太強調全新的裝備與器具，而是講求如何將現有的各種資訊系統功能最大化的加以整合，全面增加官兵對戰場狀況之掌握，這種做法除了有效發揮戰力外，可使官兵的傷亡減少，也相對的降低了動員的需求。由於在和平時期或低衝突的環境中，步兵的角色相對吃重，在戰略層次的數位化完成構建後，如何增強第一線小部隊對抗敵軍或恐怖分子之戰力已是未來相當重要之課題。

美軍的伊拉克戰場實戰經驗與新加坡陸軍的實兵驗證，都已經證實小部隊的數位化對其任務之達成具有高度的效益。簡單的說，是優點已有共識，缺失逐漸改善。不過，在設計規劃上卻面臨了電子產品「過多」，使用者負荷過重而使在下車

戰鬥時喪失了機動性的缺失。這已成為兩國未來改進的重要參考指標。

當然，商用的通資器材並不會考量到「軍用規格」，對環境的適應力亦較軍品為差，確實有其脆弱性，但是戰爭有其突破性，不會等我們完成戰備整備之後才發生，這是客觀的事實，因此，在個人化的數位產品功能愈來愈強，社會數位化的基礎建設愈來愈完善的趨勢下，如何在「戰力」與「重量」之間、「編制」與「任務」之間取得最佳化配賦，應是未來各國數位化建軍的重點。

結 論

任何事務都有利有弊，如何「趨利避害，達成任務」是軍人的本務。如果以「旅對抗」的想定，來推演在實施時雙方部隊可能使用的制式、非制式的通信與資訊器材，對實兵演習會產生什麼樣的影響，我們便不難得出「數位化的社會必然便是數位化的戰場」之結論。從未來資訊科技發展的趨勢觀之，類比的產品必將被數位化的新產品取代，「鍵盤也將改為觸控」，對於我軍而言，不必一味的像美軍一樣追求最好的數位化建設，而是要在國力能負擔的前提下獲得最適用的裝備。而且無論是全面或是重點建立數位化戰力，都應該深入思考官兵個人與民間通資的資產（即民用產品軍用化、軍民通用）在戰時如何支援作戰的課題，新加坡陸軍的路線不失為一個極佳的例證。

48 五事：道、天、地、將、法。

49 孫子始計篇第一：「天地孰得，法令執行，兵眾孰強，士卒孰練」。