

探討美軍資訊化作戰軍事事務革命及其潛存問題

尚景賢¹，江明鋁²

¹ 空軍航空技術學院專精組組長

² 空軍航空技術學院專精組教官

摘要

資訊科技是新一波軍事事務革命的重心，未來如何由其架構、規範、組織、建置、維護、訓練、運用等等各各層面，全般掌握，將是一項浩大艱巨的工程。軍事能力與軍事革命相結合，以實現軍力的大幅增進，絕非僅是「新科技武器化」而已，在充分發揮新科技所蘊含的潛力之前，「革新作戰概念」與「調整組織編裝」也有其必要。顯然軍事事務革命的歷程，確實值得加以注意的，未來軍隊是否能夠產生脫胎換骨的變革，獲得預期之巨大效益，或者只不過是另一種歷史的偽形罷了，這仍有待時間來證明。

關鍵字：軍事事務革命、資訊科技、資訊作戰

壹、前言

自從 1991 年波灣戰爭以後，美軍便興起了一種以資訊科技為中心的軍事事務革命，並譽為軍隊現代化的一項重要指標。其目的就是要使部隊能夠快速部署，並利用先進資訊科技，使其具有量小、質精、快速、彈性的特性，而且能夠達到攻無不克、戰無不勝，所向無敵之戰果。1994 年，前美國陸軍參謀長蘇利文(Gordon Sullivan)上將指出：「戰場數位化：將戰場上每一種武器都以電子連結之後，將可使指揮官發揮各部隊之統合戰力，可以同時完成戰備整備、遂行作戰，並且不需要整備大量的後勤支援，便可迅速的完成整備，以即時預判與因應維持戰力之所需，可在極接近實際的狀況下，來遂行戰場之指揮。」¹

從某些角度來看，科學是打開天堂之門

的鑰匙，但它同時也是打開地獄之門的鑰匙，它是不會有任何相關的指示。是否應該把鑰匙丟掉，從此也放棄進入天堂的方法？還是說繼續探討「如何善用鑰匙」的問題？資訊科技與未來的戰爭正面臨著此一嚴肅的議題。但是，不應該也無需在此刻就否定了這把可以打開天堂之門的鑰匙的價值，資訊化部隊和網狀化作戰已經成為世界各國一致肯定的國防武力發展主要方向。

貳、軍事事務革命概念的緣起與發展

人類自有歷史以來，總是會不定期地發生軍事變革，在這些軍事變革當中，有著許多在本質上逐漸演進而互為因果的現象，只有當科技與軍事準則以及適切的人員編組結合後，才能發揮最大的優勢，大幅增強整體戰力。² 依據克禮彬維奇(Andrew Krepinevich)彙整的一項軍事事務革命研究

¹ Gordon Sullivan, "America's Army-Focusing on the Future," in Association of the United States Army Greenbook, Washington, D. C. AUSA Press, 1994.

² 王振東，軍事事務革命的迷思，空軍學術月刊 578 期，台北市，民 94 年 1 月 1 日，頁，100。

報告確認，在過去七百年內曾發生十次軍事革命，最早是十七世紀的步兵革命，接下來依序是帆船與子彈革命、陸上與海上砲兵革命、要塞與城堡革命、火藥革命、拿破崙革命、地面作戰革命、海軍革命、機械化與航空及通信革命、核子武器革命等。為什麼會發生革命呢？主要原因之一就是科技革新的緣故，單只是這些科技革新有時候就能改變作戰的方式。更普遍可見的是，革新的軍事部隊發明了創新與複雜的編組構想與戰術，以便能運用各種武器，並設法將之統合納入既有的隊形或戰鬥計畫之中。而政治領袖更致力於推展此等革新行動，並提供必要的資源以期能將各種步計畫與科技原型轉變為新的軍事機器。³

實際上蘇聯軍事思想家們在這方面走得比美國軍事事務革命的締造者，或是其他西方觀察家都還早。在 1970 年代中期，蘇聯軍方的各種刊物就已經出現「軍事技術革命」(Military Technical Revolution, MTR) 的隱喻了。美國與世界各地情報界，亦跟著蘇聯起舞。一開始認為是蘇聯宣稱已達到了軍事事務革命的成效，或許是因為他們將太空觀測系統與迅速而有效目標獲得系統結合在一起，以提供數量龐大且不斷增加的洲際飛彈使用之故，後來才瞭解蘇聯並非描述自身的軍事成就，而是他們對美軍在這方面發展深感憂心的反應。

到了 1980 年代中期，連蘇聯軍方最高層級都對軍事技術革命一事感到關心。其中又以蘇聯總參謀長奧加科夫 (Nikolai Ogarkov) 為首，並公開承認美國居於領先地位。他認為解決之道在於增加蘇聯軍事預算、軍事工業決定權還給軍方、以及比照美國，將軍購方向轉至電子科技方面。奧加科夫急於要求增加蘇聯在軍事技術革命方面的預算，卻導致他丟了官位。戈巴契夫將他調

派到華沙公約，當一位有名無實的領袖，但是他的文章已引起西方觀察家的興趣，並以「MTR」三個字首的縮寫稱呼軍事技術革命。

1993 年，馬歇爾與其分析家宣稱「軍事技術革命」一詞，涵義已不夠周延。他們研究早期的軍事變革，發現新科技確實能改變軍事能力，但僅依靠科技並不足以產生真正的革命。當新武器或其他裝備與戰術、思想與組織同時轉變時，軍事能力才會發生重大變化。在 1989 年至 1993 年之間，馬歇爾一再指出奧加科夫的「軍事技術革命」概念太過狹隘，其中的內涵不只是軍事科技而已。所以到了 1993 年，大家不再談「軍事技術革命」，而以「軍事事務革命」(Revolution in Military Affairs) 代之，簡稱為「RMA」。不可諱言，美軍許多希望加速改變的軍方高層人士，在某些方面確實是有些成就的。美軍確實改變了特定的詞彙，如今對「轉型」、「軍事事務革命」、新的「系統體系」及「聯戰」等字眼，都能朗朗上口了。

1996 年與 1997 年，美軍聯參分別頒布了軍事事務革命的共識的主要論述：「資訊戰」；以及各軍種達成這種新的戰爭型態所應具備之準則：「2010 聯戰願景」與「未來聯合作戰概念」。美軍高級將領們紛紛發表其看法，並對其寄以厚望，在軍隊中更蔚為風潮，也對美國社會各界產生極大的影響，似乎已將美軍高級將領的未來兵力結構、部隊戰力、作戰方式及贏得未來戰爭的各種意象前瞻性的結合起來了，其目的就是想要引導目前的美軍，逐漸發展成為資訊時代的軍隊。

「革命」一詞定義雖然並不見得十分適當，但是現在它已經成社會上大眾對現代化軍隊的一致共識。美國國防部淨評估辦公室對軍事事務革命所下的定義為：「新科技的運用大幅改變了戰爭的本質，再結合軍事思

³ 歐漢隆 (Michael O. Hanlon) 原著，楊紫函譯，科技變革與戰爭的未來，國防部史政編譯局，台北市，頁，27-29。

想、作戰概念之改變，進而澈底改變了戰爭與作戰指導的特性。」⁴蘭德(RAND)公司則定義軍事事務革命為：「軍事作戰本質及行為的『思維轉換』(paradigm shift)，不是使主導者一或多項關鍵能力過時或無足輕重，就是在某些作戰層面創造一或多項重要能力，或兩者皆是。」⁵一個國家應採取何種措施方能運用或創立一次軍事事務革命？為何一個國家如果未能體認軍事事務革命將會變得脆弱不堪？歷史將會為此等問題提供答案與指導。

參、美國的軍事事務革命與假定

軍事事務革命乃由人們所刻意創立，主要是因為聯合運用科技突破、組織制度調適與作戰方法革新所推動，但卻並非是因為偶然或無意間累積科技發明程序所產生的迫切性產物。因此，若其假定錯誤，則採納其意見就會損及國家的安全利益。⁶「現代化」軍隊的主流是源自於美軍「軍事事務革命」，美國對「現代化」軍隊之所以會產生共識，是因為資訊系統的可靠度愈來愈好，而使整個系統功能愈來愈強。而在美國高層文武百官之間，或許都誤以為只要將期望中的系統整合實現，現代的資訊科技就可以全面取代數量(如軍隊人數)所產生的優勢思維，但是對於複式編組、知識負荷，以及複雜系統中的意外問題等等，似乎是太過低估其影響、對未來過於樂觀了。⁷

美軍追求資訊化作戰的科技可概論為以下兩個重要的假定：

- 當美軍獲得「現代化」能力，並部署至部隊，建立了龐大的資料庫及以極快速的存

取分發功能，那麼各級部隊就可以有效篩選所獲得的資訊，即時轉變成為有用的作戰知識。而講求軍事事務革命的軍隊，便有能力有效的蒐集、處理與運用數位資訊，能夠充份展現實施資訊戰之能力。「軍事事務革命」改變了時間與空間的限制，講求軍事事務革命的軍隊能夠掃瞄戰場、蒐尋目標，並從大量的資料中篩選戰場最優先的資訊，打擊任何一個可能危害我方的敵人。

- 若擁有了所需的資訊，那麼只要選對了偵蒐技術，並在快速通信之下，便能將所需的知識先期送達，因此軍隊也能同樣快速的採取應有的處置作為。

這兩項重要的假定希望可以突破戰場迷霧，去除軍隊所有不必要的功能、兵力、補給與活動，進而轉化為以作戰為中心的「現代化」軍隊。既可以消除「浪費」，使整個部隊變得「短小精悍」，又可以更進一步強化對資源的掌握，以精確快速的方式做好資源管理。指揮更加迅速而正確，部隊掌握更加精實準確，自然而然具備了超敵勝敵之能力。

美軍「2010年聯戰願景」準則內容指出：「基於將重要的即時情資彙整分析的指揮與管制，可以減少攻擊前戰備機動集結所需之時間」。以這樣的觀點來看，更加強了大家對近乎完美的資訊之獲得，以及發揮統合戰力之認知，而引起美國各軍種熱烈回響。美國空軍的「全球接戰」(Global Engagement)準則中描述資訊的轉型如何利用先進的資訊科技，尤其是以太空為導向的資訊技術。美國海軍的「來自海上」(Forward from the Sea)(1992)，以及其後續的「海軍作戰構想」(Navy Operation Concept)(1996)，則發展出了「網狀化作戰」(Network-Center Warfare)的概念。美國海軍陸戰隊則在其「來自海上機動作戰」(Operation Maneuver from the Sea)(1995)當中，特別強調運用新技術來進行快速的指揮與管制，美國陸軍的「

⁴西奧·法瑞爾(Theo Farrell)，泰瑞·特瑞福(Terry Terriff)原著，曾祥穎譯，軍事變革之根源：文化政治與科技，台北市，國防部史政編譯室，民94年11月，頁，269-299。

⁵國防部史譯印，軍事轉型彙編，國防部部長辦公室，台北市，民95年12月，頁，29。

⁶同註4，頁，32。

⁷同註4，頁，299。

2010 年願景」當中亦復如此。各軍種的領導人將建軍最高目標定位在「全面優勢」(Full Spectrum Dominance)，此即為「美軍追求之重要特質，以及遂行各種任務時，用以主宰作戰之能力。」

經過漫長時間的發展，美國各軍種陸續頒布了許多的準則，都是不斷的假定資訊科技能夠為各級部隊提供即時、正確而又適切的資訊。將戰場變成了「戰鬥空間」(battle space)。不管資訊科技會不會像預期所想要做的那樣，新建立的部隊必需達到：資訊作戰所需的知識都能迅速正確的傳遞到各單位，俾利癱瘓限制敵軍，並確保我軍或友軍不受敵之阻撓。運用通信衛星等構建的全球自動化通信網路，傳遞的大量情資，可以改變以往軍隊作戰時對未知敵情不足的問題。在這一波美軍軍事事務革命當中，其所極力強調的資訊戰，以及許多主張「現代化」的文武領袖們所發表資訊有利於軍隊的眾多論述當中，其實有三點可能誤導大眾：

- 在一個不斷變動的大型科技系統內，各部門之間的互動，無論在實質上與認知上，其實都是相當複雜無比的。

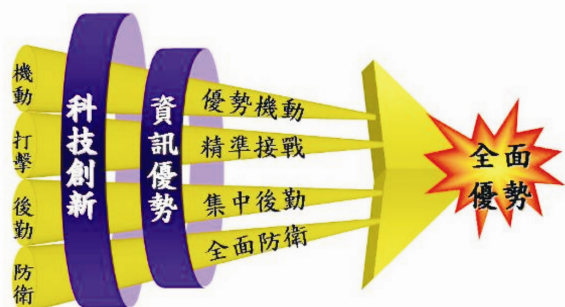


圖 1 美軍 2010 年聯戰願景圖

- 軍隊要能成功的運用這些系統，還需要耗費很長的時間，進行分辨與重組。
- 因應系統意外狀況方面上，資料、資訊、知識與常識，彼此間的差異相當大。

肆、美國「現代化」軍隊概念的迷思

美軍軍事事務革命的某些假定，係認為各部隊的行動必然快速而即時的，它無須「大量」的兵力，也會有精確無比的情報與目標獲得，然後再以威力強大的火力，制敵機先。因此新的現代化軍隊，在作戰時必定能夠如行雲流水般的配合得天衣無縫，可以在各種規模大小不一、地點不同的戰爭與和平之間，任其隨心所欲、自由自在的揮灑。而資訊科技就是使構想美夢成真的關鍵，因為只要運用資訊科技之後，無論是速度、精度、可靠度、彈性與強度都能大幅改進，所輸入的資料都可以直接轉換成軍隊組織所望的結果。在美軍「2010 年聯戰願景」準則中，將這些假定區分成了四種新的作戰概念：「新科技將使傳統的機動、打擊、防護與後勤功能轉型。因其轉型之作用甚強，遂形成新的作戰概念：「優勢機動、精準接戰、全方位防護與聚焦後勤」。這四種作戰概念已成為各軍種之運用資訊作戰之指導綱要。因此，將其大型系統複雜性所得之經驗教訓加以分析探討，找出一些應特別考量注意之要素，是有其必要性的。

●優勢機動與速度

如果軍隊各重要功能職掌都已資訊化，那麼我軍因為能夠出敵不意的快速行動，當然能夠獲得優勢機動。機動速度的快慢，端視人機介面與系統輸入資料的精確程度而定。軟、硬體介面之設計，就是為了爭取速度，那麼理論上就不可以移作他用，導致速度的降低。操作人員必需要有極豐富的知識與技巧，克服通信協定，或軟、硬體內建防止用戶違反減低其處理速度的問題。通常資料所提供的方式，是設計者認為當地指揮官可能會詢問的問題的回應模式，可能會出現不是指揮官在戰場面對實境所需要的問題回應。同樣的，這些精密複雜的機器零附件，也經常會在處理過程中出差錯，但因為找不到毛病究竟出在那裡，造成急迫無奈的窘境。所以，用戶必需經常以其他指標，進行查證其所輸出的資料是否正確。不幸的是，這方面的問題，似乎大家都不太在意。



圖 2 優勢機動

●精準接戰與精度

若軍隊都已經資訊化，資訊化，所以能夠隨時給予我軍精確的目標情報資料，當然可以成功的精準接戰的。「精準接戰」仰賴資訊科技能夠即時提供作戰所需的各種資訊。所謂的資訊，似乎只不過是資料提供或是將無數鏈結的資料，變成資訊流而已；就任何意外或不確定而言，資訊要能將適當的電子信號，以正確的排序，於正確的時間送達正確的地點，才能轉換成為戰場知識——不論敵軍來襲與否、地圖上能不能夠看見圖像、或者是所需之關鍵訊息等等。然而，僅只提供資訊並不見得就表示傳送的就是接收的一方所需要的資訊。因為用戶並不知道在傳輸的資訊流當中，會不會在那一點出現了差錯，系統內不斷增加的資訊流，必然會瀕臨或超過執行資訊處理轉變成資訊處理的設計上限，以及在一個複雜系統裡，有些結果是無法事前預知會出現的問題或頻率。確保資訊流的暢通，並不見得就能確保接收的一方獲得正確的資訊、在傳輸的過程中不會受損，或者是能夠適切的派上用場。香農(Claude Shannon)⁸提到，資訊量和機率是成反比的，資訊傳輸是重量不重值，只管資訊的統計特性，完全不管資訊的內容。資訊量恰到好處，才談得上美，他也一再提醒，資訊論的重

⁸ 香農 (Claude Shannon)被稱為是「資訊理論之父」。人們通常將香農於 1948 年 10 月發表於《貝爾系統技術學報》上的論文《通信的數學原理》作為現代資訊理論研究的開端。

要性已經被吹噓得超過了它的實際效能。⁹

在 1991 年波灣戰爭當中，實戰遭遇的困難之一就是參謀人員沒有辦法處理排山倒海而來的資訊；傳輸裝備的速度實在太快了。如果資訊傳輸的速度太快、太瑣碎、不正確且雜亂無章，那麼即使作戰人員接收之後，也沒有辦法快速的處理變成有用的資訊。在組織系統當中，如果沒有補償資訊超載處理的設計，通常會以備份的資源，並將處理的速度放慢，以配合當地節點傳輸至各別用戶之需要，好讓其找出當地所需要的資訊。

¹⁰ 美軍的一些演習經驗顯示，縱然指揮官能百分之百瞭解當前狀況，但是依然苦於「情報失靈」而陷入戰場迷霧當中，其原因是他無法有效運用即時情資。如果，每個各別的節點，都自行決定什麼是重要的資訊，其結果就會搞得其他高度整合且要求精準的組織產生錯誤或亂了陣腳。

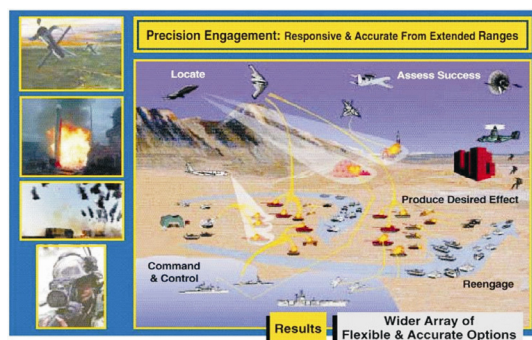


圖 3 精準接戰

●全方位防護

軍隊已經具備資訊化，我軍能夠隨時全面掌握戰鬥空間狀況，當然可以做到全方位防護之效能。¹¹全方位防護的作戰概念是對

⁹ 沈致遠，科學是美麗的：科學藝術與人文思維，台北市，商周出版社，2004 年 12 月 5 日，頁，82-109。

¹⁰ 托佛勒等人認為「知識」在資訊科技系統裡實在是太重要了，高級領導人士必須闡明「知識戰略」，俾使組織邁向成功。見 Alvin Toffler and Heidi Tofner, War and Anti-War (Boston: Little, Brown, 1993)。

¹¹ 這種科技在社會結構中的重要發展是，它已

資訊科技所寄予的高度厚望，希望能夠對所謂「天衣無縫的聯戰架構」複雜的系統，全方位的掌握，以確保各部隊能夠獲得全面的防護。在美國三軍準則當中所提倡的集中管制觀念，尤其是討論全面防護時更是如此。

¹²不過，系統管理愈講求集中管制，就愈需要穩定的環境與同質性組織，以建立足夠的內建資訊，提供可靠而穩定的結果。在複雜系統裡，資訊有其先天的不足，亦存在諸多不可預測的未知問題。若沒有穩定的環境或同質性的組織，想要在一般的軍事環境條件下，達成集中管制的效益是不太可能的。

管制的難題在軍事事務革命中，並不突顯。不幸的是，資訊科技導入在此一觀點上卻呈現出著雙重的現象，因為分散作業，而似乎有分權的現象，但是另一方面卻又強調緊密的集中管制。由於科技的進步，資訊傳輸速度增加，部份軍事思維又開始有重新將權力集中到中央發展的傾向。這樣的發展似乎誘導著大權在握的高級領導者可能會更加緊掌握權力。¹³

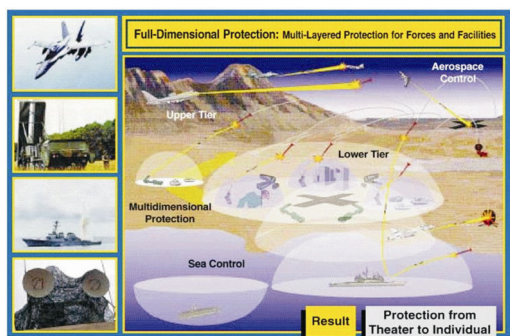


圖 4 全方位防護

● 聚焦後勤與彈性

經被認定為一種可以將官兵生命危險降到最低的作戰指導方式。

¹² 相關的評述：「全方位防護最主要的先決條件是須能掌握戰場…組建資訊優勢以提供多層次的戰場覺知與評估，確認戰場內所有敵我兵力之位置…積極手段以確保戰場的空中、海上、太空與資訊之優勢…俾能提供一個更加完美的聯合作戰架構，以保護部隊之安全。」JV2010, Joint vision 2010, pp.22-24.

¹³ 美國陸軍將此意外結果稱之為「同步化」。

軍隊已經具備資訊化，我軍裝備能夠有極高的可靠度與彈性，那麼「聚焦後勤」指日可待。在軍事科學與戰史的傳統觀點上，補給一直是用兵的基本要素，如果不能確保及時將資源補給到所望的地點，就不必奢談戰爭的勝利了。¹⁴美軍「2010 聯戰願景」準則中，其構想是運用資訊科技使後勤系統快速的分發、隨傳隨到，而不必抓在手上，冀望其效能比現行系統更加經濟彈性。這種「及時」後勤的觀念，獲得了美國各兵種的一致性贊同，尤其美國空軍更明確表達以資訊科技來改善其運作模式的期盼。例如，運用「及時」的庫存，作為未來縮減兵力的基礎。

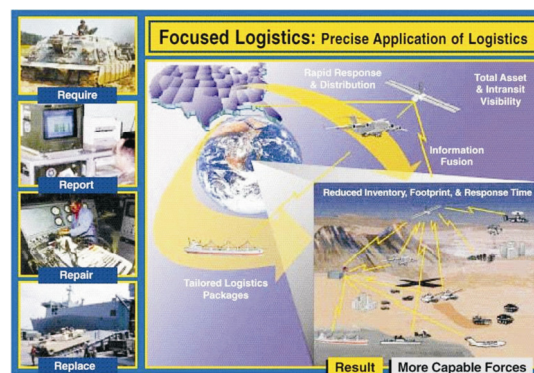


圖 5 聚焦後勤

美軍「2020 聯戰願景」準則又增加了一些議題，如圖 6 所示，其主要標的與 2010 聯戰願景比較，增加了資訊作戰，以及資訊指揮暨管制兩項，如表 1。

¹⁴ 相關的評述：「重要的後勤將是資訊、後勤與運輸技術的融合，以提供迅速因應部隊補給危機，並可在運輸途中追蹤與轉運軍品，…在幾小時或幾天而非幾個星期之內即可提供所要之補給品…後勤的職掌功能必須與資訊科技密切配合。」

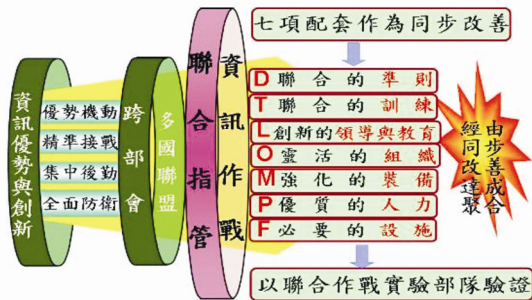


圖 6 軍 2020 聯戰願景圖

表 1 美軍 2010 與 2020 聯戰願景比較

區分	2010	2020
聯戰願景	● 優勢機動 ● 精準接戰 ● 集中後勤 ● 全方位防護	● 優勢機動 ● 精準接戰 ● 集中後勤 ● 全方位防護 ● 資訊作戰 ● 資訊指揮暨管制

就全般而言，美軍各種準則並未完全深入探討複雜性問題，尤其是它具有很容易發生意外的傾向。所有編纂準則的人，似乎都已為此話背書：「我是無所不知，無所不曉，不做則已，一做必然自動自發，物美價廉。」但是在複雜系統裡，就算是「無所不知，無所不曉，能妙算於機先。」但是，系統裡仍有著不可預測的未知狀況，因此，仍可能會造成挫敗。一個複雜系統想要在不斷變動的狀況下順利作業，就非得考慮其備份措施與系統餘裕不可，以避免在重要關鍵時刻出現問題。否則，就不能稱為合理可靠且萬無一失的系統。顯然，美軍正朝此一方向積極努力研究發展中。

對於測試一個複雜系統是否能夠經得起各種狀況之考驗，應視當初精心設計所訂定下的系統特性，是否具備滿足系統有效運作的條件而定。想像中的「及時後勤系統」，似乎將成為新軍事組織的上層結構，這是前所未有的事：在一個龐大複雜的系統中予以密切掌握；不得在及時分發時出任何差錯；

需要具備訓練精良的人才。後勤數位化已逐漸將整個軍隊變成一個大型的同步化機器，一個大型的技術系統。然而，作業環境的不確定性愈大，就愈難預判，系統運作也愈不容易；而系統處理過程，就愈需要有較大的餘裕，功能上也必需要有較大的備份，以避免在重要關頭出現意外，顯然又與前述相左。對於複雜系統必需有深入的瞭解，要有充分的餘裕以備部分不時之需等狀況。1995年日本神戶大地震，就是因為上游供應商採用的及時供貨策略動彈不得，使得神戶以南的廠商都受到波及，關廠達數天之久。一般廠商也承受不了意外所帶來的困擾問題，更何況是軍事行動。

美軍高級將領似乎只看到機器的潛力，而輕忽現行人工作業管道問題，想靠機器來解決他手頭上各種無法避免的不確定因素。在預算縮減的時代，將領們會有這樣的思維，雖然無可厚非，但是，所有對於複雜科技運用於軍隊的研究結果，卻不認同。打一場及時補給的戰爭，是預期各部隊只要保有最少量的必要補給品，其餘則仰賴資訊的傳輸與掌握就可以了。但是實際上卻忽略了資訊的傳輸容量、協調所需的時間、軍品補給優先順序的改變、地區補給點之分佈，以及整個作業系統中先天就存在意外問題等要素。當部隊的規模愈大（愈複雜），作戰的需求愈迫切（愈需要精確），也就愈增加了複雜度，意外的發生便無可避免，層出不窮，使得整個系統無法按計畫進行。雖然未來美軍的軍隊規模比起冷戰時期要小，但仍然是個龐大的組織。不管軍隊使用的科技有多麼精巧，仍是一個可能發生意外的複雜系統。軍隊增加了精巧的機具，使得想要運用與管制機器的適當人才，又增加了它的複雜性，以及與發生意外的可能性。

伍、網狀化軍隊理論發展芻議

理論之存在是為解釋彼此之間的關係。各種定義、資料的形式、新的概念或對質量的觀察結果等都將是先決條件，但是理論仍

與此有密切關係。¹⁵為了建立離型理論之必要，因此，以意外的初期理論來試著詮釋其中道理。為達有效作業之目的，資訊科技之引進，必須跳脫既有的成見、現行的軍事事務革命計畫與民間業者的看法，另闢蹊徑。此外，也希望以此初期理論來加以解釋，何者能夠用來建立更周延的理論。扼要的指出什麼東西變了，因此需要一個新的理論：「軍隊組織、全球與區域軍事任務環境，以及對戰爭結果之預期。」其次，這些改變產生建立現代網狀化軍隊的理論之發展方向。包括管制、精準度及意外之說明。據此，所建立之網狀化軍事組織，說明其中所產生的新理論。在過程中，提供一些待驗證之概念，以供未來理論化及深度研究之參考。

因為所要討論相關之周延理論尚未建立，因此，亦有可能產生扭轉未來循序演變的趨勢，也就是說，從演進的起點予以改變，以避免不良後果，或希望能將衝擊降到最低。華茲(Kenneth Waltz)¹⁶曾提到以理論來推測結果之事必須非常小心謹慎，但是在由已知來推估未知之下，應該可以用先期的概念嘗試去瞭解未來的發展可能的芻議。

●戰爭老舊思維已不適合再套用

回顧軍事思想家發展以來，戰爭的理論與指導當中，以某種科技做為強而有力的理論並不多見，將某種科技整合(如資訊科技)，以左右軍事變革條件、軍事部署及運用者之理論論述更是稀少。凡是讀過戰史的人都知道，

想以舊酒裝新瓶是多麼困難的事情。若僅憑空想像將部隊編組起來，卻不知道要用什麼來打仗，就如同把戰車營編組好了，卻不知道它到底能幹什麼。對資訊科技化的部隊而言，亦同，看似無所不能，然而，一旦把它們湊合在一起，其設計與格式就可能造成若干無法預知的問題了。因此，很可能是依然只知道戰車故障、飛機沒油或海象很差等老套而不確定的東西。

若要解釋資訊科技在軍隊中的所扮演的角色，就必須要有很完整的概念，並將其轉化成為具體的組織特性。相形之下，「現代」研究戰史的人，大多喜歡把重點放在某一關鍵的事件、武器或指揮官身上。如果軍隊能夠真正的「現代化」，並且運用資訊科技，那麼就必須要注意到它在複雜系統與新任務環境之下的各種狀況。特別重要的是社會科技系統中的精準、意外、備份、餘裕與資訊等之結合，期能改變美國在全球與國內軍事任務環境。

在新理論當中，有關資訊科技運用於軍事事務方面，首先應以意外結果與複雜系統的瞭解、更改設計方向，以及以資訊管理方向為主，而非過去戰爭研究或有關軍事編組等的思維模式。

●以資訊為基礎的軍事事務革命迷思

近年來，美國國內普遍有些觀點認為，無論目的為何，凡是將組織與電腦網路整合一起，即是有益無害的看法。因此，高度競爭的民間公司已廣泛地推行此種認知。認為只要有自動化作業速度的優點，就可以消除人為誤差所付出的作業成本。1980年代，美國在這方面的文獻中，即包含了一個全新的美好虛擬世界，它是由電腦網路構成的網路空間，可以打破僵硬的組織階級系統，掃除內外眾多無法創新的代價，促進政府的開放，也恢復了民主的理想。近來，許多持悲觀看法的學者，將資訊科技重點擺在安全、隱私與各種複雜的問題上，認為跨國電腦網路可能只會顛覆國際社會，而無法建立全新的社會。雖然資訊科技或「網路空間」，對

¹⁵ 由於空軍是部署運輸部隊的首選，所以就新的軍事而言，有關其對於資訊技術之立即投送的願景亦更形重要。及時有效而又彈性的敏捷戰鬥支援(Agile Combat Support)將可取代大規模部署。見 USAFGE, GJobal Engagement, p.18.

¹⁶ 華茲(Kenneth Waltz)以系統理論為基礎，擺脫對傳統現實主義不夠「科學」的批評，建夠一套新的國際政治學理論，來解釋國家對外的行為，即所謂的新現實主義(Neorealismus)。國際政治理論(Theory of International Politics)為其理論代表作。

未來國際社會資源的分配、經濟的利益與風險將會造成何種影響，目前還不明朗，不過，以資訊科技做為國際社會結構的主流，倒是十分正面的，雲端技術的出現，使此一現象更加明顯。

國際社會結構是由西方文化衍生而來，美軍的管理階層亦同，普遍認為電腦與網路可增加作業速度，減輕作業成本，並從這個觀點來看未來的作戰環境。新的軍事願景，看上的就是網路空間與電腦可帶來的好處。由於處於與敵人衝突時，美軍始終無法充分掌握敵情，增加情報蒐集與分發的速度，顯然美軍的主要考量就是與這方面有直接的關係吧。¹⁷

況且，在國際事務上資訊化也很管用。冷戰結束後國際關係重組，美國潛在的敵人難以定義，國際之間發生對峙的情況似乎也減緩了，國與國之間放下軍事對立，重修舊好。然而，國家主權卻好像有了問題-並非如馬克斯(Max Weber)所說的國家不見了，而是因為全球化的緣故，政府能管的範圍與可掌握的資源相對的窄化了。這樣看來，未來國與國之間戰爭與和平的分野也就不再那麼明確，而是在暖和(和善友好)、冷和(關係緊繃)、跨越危機門檻時期、冷戰(陳兵布陣)、暖戰(兵戎相見)與熱戰(全面開打)之間擺動。¹⁸國防戰備整備慢慢地就會變成類

似民間的商業競爭一般，一天二十四小時、全年無休，無時無刻都得維持最佳狀況，並且以最低成本來即時因應危機。¹⁹

在現實中，民間企業永遠是在最激烈的環境下競爭，軍隊只是偶有為之，但是直接把民間觀念轉用到軍事是有問題的。以軍事事務革命觀點，軍方最重視的資訊科技來說，若把商場上競爭的手段移植，並不會有什麼卓越的貢獻。由資訊化的結果，電腦與網路將無所不在，資訊戰就像是一個可變式的水龍頭，無論何時、何地都在進行中，資訊安全與資訊作戰的問題可謂千頭萬緒，亟待釐定。因此，未來規畫現代化軍隊組織的人員，既不能走以往的老路子，也不能用美軍軍事事務革命版本，或民間企業方向作為基礎，將軍隊組織、資訊與戰爭全面整合起來。

●資訊化作戰與資訊化部隊發展芻議

軍隊是國家從事戰爭之工具。因此，在進行所謂資訊戰時，軍隊必須要能夠防止敵方以電子戰(或資訊戰)使我軍喪失戰力，或摧毀我軍。此有賴於適切程式、適當時間，以正確的電子或其他工具，將正確資訊送到所期望之地點，而電腦使用者的素質，將遠比電腦性能更為重要。資訊有關的研究可以在三個層次上進行：一個是技術層次，考慮的是如何準確地輸入、發送、傳播信號；第二個層次是語義問題，即發送出去的符號如何準確地傳達希望傳達的意義；第三個層次是效能問題--接受到的意義如何有效地以希望的方式影響接受者的行為。

不過，資訊戰並不是電腦或網路的激烈競爭，或只是千里迢迢的以即時的火力攻擊對方而已，而是有點像雙方的鬥智。因此，軍隊應該是具有運用資訊科技能力的組織，

¹⁷ 吉布森對於未來電子世界中，「網路空間」(cyberspace)一詞定義是否正確，一直抱持著另一種看法。見 William Gibson, *Neuromancer* (London: Grafton Books, 1986). 一般對此名詞定義與操作頗為嚴謹，見 Michael Benedikt (ed.), *Cyberspace: FirstSteps*, 2nd ed. (Cambridge: MIT Press, 1992). 以簡單的術語來說，當人類彼此互動交流，日益頻繁，大型杜宮系統於焉誕生。特定技術與系統通常都以一個好記的名字，如「網際網路」稱為 Net、美軍早期的網路稱為 MilNet，以及「全球資訊網」則稱為 Web，這些一開始都是歐洲研究人員為了快速交換資料而想出來的點子

¹⁸ 這樣的主張是「資訊時代」邏輯推論的必然

結果。

¹⁹ 這個戰爭光譜是經過許多學界與軍界人士對網路叱咤通信可能對戰爭造成的改理而想出來的。另外有關此一主題的理數乃是無國家形式的戰爭。

這也是未來適應新的作戰環境所應重視之處。

●概念一：

資訊科技是需要整體整合方能產生極大的效益；在本質上它是分散形成網路系統的，且因為其內部的組成不同而極其複雜。由於在重要系統上有過意外的經驗，管理者必需在可能的狀況下，先期預防，以阻止作業中出現差錯。

●概念二：

資訊科技並不能降低對無法預期狀況暨各種限制條件上之管理掌握需求。當大家對網路科技愈來愈熟悉時，除非其他社會結構與軍隊組織之設計，能夠謹慎制止以上現象的發生，否則，管理者將網路視為新管制機制的運用頻率將會高出分權式作業的新手段。

●概念三：

任何一個整合性的系統，在客觀上都有其複雜性（以及意外）存在的，而其減緩或增加，全視管理者對無法預期狀況及各種限制條件之信念反應所作控制決策而定。如果管理者決心增加系統的精準度，減少備份與餘裕（增大了無法因應意外之機會），那麼在技術上預判系統結果的效益也會降低。這樣的降低，會使管理者在碰到麻煩時，更傷腦筋。

●概念四：

由於想從外部來控制複雜系統是非常困難的，因此，控制整個網路將會重新格式化，而變得限制重重，也更難直接掌握組織內的個別成員了。當國內外網路愈來愈堅固時，未來作戰的光譜，便會因為軍隊認知與決定的份量愈來愈重，變得更廣泛、更深遠，而不再只限於國家層級的談判了。

●概念五：

軍隊各級指揮官深切瞭解其所屬於戰時有犧牲生命的危險，在發生無法預期的狀況及各種限制條件下，他們的負擔遠比民間企業的經理人來得重。在重要決策與作戰節點上，電腦網路的成份愈重，而且因為人員傷

亡問題而遭受強烈反對的機率也愈高；²⁰作戰愈複雜，意外也越多，各級指揮官愈會尋求或使用網路能力，以先期保護、隔離、吸收或摧毀那些增加傷亡風險的不確定來源。

●概念六：

由於電子功能愈來愈多樣化，使得組織的成員可以漫遊全球，因此國家安全的困境，就其本身而言，已不是國與國之間的衝突，而是對立一方的組織對我之干擾或破壞。在網路化的軍隊組織裡面，保護自己重要的決策單元不受各種不明機構的先制奇襲，已變得愈來愈重要了。

●概念七：

愈覺得需要防範別人對我之先制奇襲，結果在管理的決策上，就會使得系統增加連結、掌握、自動化與集中化，減少系統的活動，確保有資訊為中心的重置備份與餘裕，當敵人以有生力量及火力攻擊時，電子化軍隊戰力就愈無法發揮。

以上所述，只是一些概念性的芻議，仍待進一步的深化，以使論點更臻周延。未來軍隊資訊化發展宜依據以上的概念，就軍隊如何編組、與資訊、網路運用結合，以充分發揮作戰功能，進行深化之研究探討，不僅僅只是表徵的資訊化，而是產生作戰理論、作戰任務構想、戰場全般 C4ISR 架構與規範、實體資訊流、專家系統、人工智慧的綜合結晶體。

陸、資訊化過程應有之考量

探討資訊的未來運用方式，不免要先探討一些常見的錯誤與意外問題，並先期矯正這些錯誤，以下僅提出七項較顯見的錯誤。

●重覆工作的錯誤(additive fault)：同一件事或運算重覆執行，或在不同地方發生過

²⁰ 在此必須將組織集權與分權的差異說明。分權是指授與代表權限，但是組織卻未必同能分離。高度集權的組織或許在各部門之中也分得很散，見 Jones，Organizational Theory.

多之重覆處理現象。

- **棘輪錯誤(ratchet fault)**：不斷的增加或升級軟、硬體，使得系統變成了大雜燴，盤根錯節，功能看似增加，但效能卻降低，造成後續連如何重整改善，亦不知能夠從何處下手的問題。
- **學習過度的錯誤(excessive learning fault)**：為了有效運用電腦，必須參考許多手冊、指令、程序，並期望能夠學習和記得住的知識數量，遠超過使用這些知識所能獲得的好處，造成使用者的困擾。
- **特色過載的錯誤(feature overload fault)**：沉迷於電腦的潛在用途，而珍視要求電腦系統擁有多樣化功能或多重運用特性，但實際上只需要其少許能即可滿足實務需求。或者希望能夠擁有更多特色、豐富的軟、硬體效能，實際上卻是大才小用，浪費成本。
- **追求完美的錯誤(perfection fault)**：過度的重視形式而非內容，一再的修飾資訊的外觀與顯示的豐富性。
- **假智慧錯誤(fake intelligence fault)**：發展各類型智慧型代理人、專家程式等，用來代替人類決斷該做什麼和不該做什麼，但又無法真正製作具有廣泛認知能力、經驗法則、彈性類推，以及其他特性的程式，提供與人類的智慧相當的功效。
- **機器作主的錯誤(machine-in-charge fault)**：程式設計者為滿足廣大使用者，內建諸多自以為聰明的自動功能，往往過度泛濫而無法得知何者是用不到，何者是該用的，何時該啟動，何時又是過度的，結果造成有些時候，不是人駕馭機器，而是機器駕馭人。
- **過度複雜的錯誤(excessive complexity fault)**：資訊分散與集中，往往造成了許多錯綜複雜的運作模式，即使一個簡單的作業，在系統中，可能也需要經過複雜的

處理、傳送流程。²¹

由於系統愈複雜，所連結的系統愈多，先天存在的意外及可能產生的結果，是有害於整個系統的。因為意外是先天性的存在於這些想像中的複雜性組織之內，戰時一定會產生一些作用，而一旦出現之後，意外將會左右未來國家安全的結果與歷史方向。實際問題則是，這些現代化軍隊是要以預期的意外路線去組建其資訊科技作戰能力的軍隊，或追隨大家普遍採用的美式軍事事務革命模式，而任由現在與未來的國家領導人，在有限預防下，接受不良結果。本文認為如果選了後者，未來全球安全的道路將更加艱辛，也將充滿錯誤威脅認知，以及意外衝突，使得社會迅速陷入危機，而招致失敗。

對每一個無法預期的狀況，系統的管理者都必須有最大的備份與餘裕。就前者而言，組織結構在所有可能發生意外的關鍵點上，都必須有最高層次的資訊存量；對後者而言，組織結構在處理上需要有相當的餘裕，以免發生不可知的未知。具體的說，意即是在系統的設計上，就必須將識別的技巧、通信、備援資源及實施偵錯、除錯的時間等，所需的資訊納入結構之內，在「敵人發起攻擊」前，於假想的作戰條件下，實施全面的測試。

因此，就全般而言，這種建立在預期會有意外狀況發生的組織，所要的是寬鬆的時間，而非環環相扣的處置過程，在各部門都有大量而明確的備份資訊，備便妥當，以能夠事先識別出可知的未知。就複雜系統的意外而言，後者特別重要。掌握趨勢也包括了需能事先找出未來條件的指標。發展這樣的資訊，需要極高的人力從蛛絲馬跡與不斷的反覆摸索中，建立正確的模式。

不過，最困難的是，軍隊不可能只是將

²¹ 邁可·德托羅斯(Michael L. Dertouzos)著，羅耀宗譯，資訊新未來，時報文化出版社，台北市，2000年6月5日，頁，272-276。

自己連結成一個大型的網路，資料流通的速度很快，但是只有偶一為之的實施小規模外科手術式的作戰。矛盾的是，在複雜的條件下，如果一個組織內的資訊，不能夠不斷的反覆偵錯、除錯，便很容易出亂子的。就像各級部隊於作戰時部署強大兵力以供戰略之用，但實際上卻是控留著做為預備隊，以防範意外之發生一樣。以意外為導向的軍隊是不斷的在仿真的偵錯、除錯的狀況下，實施部隊輪調，以建立每個部隊所需的資訊庫。情報、全面但是卻不符成本效益的目標資料，是當意外出現時手頭上可用的重要資訊。作戰關鍵在於能夠將片段資料拼湊起來，迅速預判敵人可能之行動，然後運用所知加以迅速回應。

以上的主張與建議，對目前以資訊科技為主的軍隊組織，尤其是對未來戰爭之指導而言，確實大相逕庭。在世界和平逐漸升起之際，這樣的情報蒐集是有害民主的。這種於冷和之前就全面蒐集可能所需之資訊，以防範未然，雖然是暗中進行的行動，但蒐集的對象是軍隊組織而非個人，也不是對其全國發起真正的攻擊，這種資訊用之於正，則正；用之於負，則負。如果資訊科技計畫成功，未來的戰爭，顯然是依賴資訊之蒐集，處理、分發與運用。

軍事組織的成功，在於將系統潛能以意外為驅動力，使其成為以組織導向的作戰架構，軍隊組織的規畫、結構與運用，必須於可能發生意外的要點，備妥適切的正確而適時的知識內容大致相同，而且有幾個立即可用的備份——在作業上不要環環扣緊，亦即是要有時間與校準的餘裕。在最低精準要求與可能會發生意外前提下規畫與作業時，具備資訊科技的軍隊，如果成功，將會變成知識，而且不斷有系統對社會制度的軍隊進行全面測試。他們不會將電腦網路看成一個自動化正確而迅速控制的機制，而是一個多才多藝，可以互動支持完成他們利益的同僚。這類型的組織，例如超文件組織，其衍生的「心房」(atrium)，目前已經出現了。在

大家還未全面接受美軍的軍事事務革命模式之前，這類與其他的以知識為中心的組織，都非常值得進一步研究與推敲。

柒、結語

未來網路能在幾分鐘內建立起來，把遠方陷入危險處境的軍事單位，和國內的指揮中樞、各級軍事將領、專家及支援小組連線起來，這種速成網路能把蒐集到的情報資訊傳送給作戰的士兵，並把戰場即時戰情傳回指揮部。守護天使可以用來協助戰場上的醫療問題，電子郵件可以在不同的機密等級上處理訊息，重組工作指令，能有效快速的傳達命令，迅速集合適當的人員，以新的戰術投入任務，共同因應突發狀況。運用雷達、紅外線、聲音等偵蒐處理產生虛擬實境，士兵能夠「看到」山丘背後的东西，或識破埋在沙中的掩蔽物。飛行員可以完全無障礙的看到飛機外三百六十度的景像，這些都是現在發展中和使用中的戰爭利器。這些都有賴植基於網狀化作戰概念下資訊科技發展之良窳，因此，如何在這一波以資訊為核心的軍事事務革命當中，掌握機先，創造資電優勢，將是各國努力的焦點。

未來，利用機器人和敵方機器人打仗，摧毀的是硬體，而非殺害人命，軍方有這樣構想，技術上也可能發展成功。²²但是它將成為一種複雜和具有潛在危險的力量，必須加以管理。因此，各國政府對新資訊科技的發展和科技可能帶來的影響，應該同等的重視，並能有效妥擬因應措施。

²²同註 20，頁，243。