

網狀化作戰概念之研析

作者／陳岳揚少校

提要

- 一、資訊化戰場乃運用資訊技術在整個戰場空間即時的取得並使用數位化資訊，以滿足作戰人員的需要，使其能清楚而準確的掌握並實施作戰整備作業。
- 二、網狀化作戰係一種具備「資訊優勢」的作戰概念，藉鏈結偵測系統、指管系統及武器系統成為網狀來倍增戰力，以達情資共享、協同接戰與自動同步化之目標。
- 三、網狀化作戰改變以往接戰模式，從「作戰載台化」轉為「作戰網狀化」方式。所謂傳統的作戰載臺化接戰模式對多重目標與鄰近之載臺，無法立即實施目標分配，影響作戰效能；網狀化作戰模式可增強部隊對戰場狀況的體認及加快指揮速度，可促進戰鬥部隊的戰力提升。

關鍵詞：網狀化、載台化、數位化

前言

由於軍事科技的突飛猛進、戰略戰術觀念的創新以及管理知識的整合下，現代軍事領域已經超脫傳統軍事範疇。於第二次波灣戰爭中英、美聯軍係以「網狀化作戰」構想，運用指揮、管制、通信及資訊科技，再加上系統整合的科技管理，形成戰場優勢，澈底改變20世紀以來戰爭的面貌¹，尤其波灣戰爭後，全球軍事理論及戰略家重新改變對新式軍事科技影響戰爭的思維，其中資訊的衝擊，更是軍事上的另一波變革；「網狀化作戰」就是在這種新科技、新知識、新觀念與新需求的匯集下，所產生之新的作戰構想，為未來軍事事務革新發展的新趨勢，身為現代化之國軍，對「網狀化作戰」概念，須加以深入探討，以適應新的作戰概念²。

資訊時代戰场的特徵

在資訊時代，戰爭變成了以資訊為主導的戰爭，在資訊戰爭中，武器逐步

註¹ 居朝良，「網路作戰」，空軍學術月刊，第573期，民國93年8月，頁23。

註² 黃俊麟，「網狀化作戰與數位戰場管理之研究」，陸軍後勤季刊，第34期，民國93年，頁25。

發展為資訊化武器，部隊將建設成數位化部隊，戰場將建設成數位化戰場。因此，美國陸軍數位化辦公室主任李格比少將認為：「資訊化戰場，是指運用資訊技術在整個戰場空間即時的取得並使用數位化資訊，以分別滿足指揮官、戰鬥人員和戰鬥支援人員的需要，使其能清楚而準確的掌握並實施作戰整備作業」³。故將作戰概念與資訊相關能力互相結合，將是資訊時代戰場勝利的先決條件，而其戰場特徵如后：

一、資訊數位化

現代戰爭所需的相關資訊越來越多，而資訊的形式也越來越複雜，包括文字、資料、語音、圖片、動態影像資訊等，故採用數位化技術手段，將各種情資轉換成數位化資訊，可通過有線、無線與衛星通信等傳輸方式，把整個作戰空間整合成一個標準化的戰場網際網路系統，充分實現戰場資訊數位化。

二、戰場網路化

數位化戰場是一個高度網路化的戰場，把戰場的每一個空間、作戰人員、武器平台和電腦透過數據鏈路都整合起來，可形成一個互通互聯的資訊網路系統，通過這種戰場網際網路，可以把各軍種、各級部隊專用的數位資訊，連線成一個高度整合的戰場資訊網路系統，每個參戰人員都可以使用任何型式的資訊裝置，隨時隨地進入戰場網際網路，取得、處理和使用各種資訊以完成作戰整備。

三、戰場透明化

資訊化戰場在資訊整合、處理和通信傳輸等科技的支援下，形成一個完整的資訊網路系統，提高了戰場的透明度，利用在地面、海上、空中與太空部署的感測器，蒐集傳遞各種資訊，藉以創造與共享戰場覺知，做為提供指揮官下達決策與評估的依據⁴。

網狀化作戰概念

一、作戰構想

網狀化作戰係一種具備「資訊優勢」的作戰概念，藉鏈結偵測系統、指管系統及武器系統來倍增戰力，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、增加存活率及達到各作戰部隊自動同步化之目標⁵。網狀化作戰透過共同作業的偵測器、決策者及武器載台可增加戰力，以達成各作戰單位共同的認知、增進指揮速度、加快作戰節奏、增強殺傷力、強化存活力

註³趙復生，「美國陸軍推展國際數位化戰略」，國防譯粹，第23卷第9期，民國85年9月1日，頁56。

註⁴黃俊麟，「未來數位化部隊發展之研究」，聯合後勤季刊，第1期，民國94年2月1日，頁20-21。

註⁵David S. Alberts, John J. Garsta, and Frederick P. Stein 著，董其正譯，「網狀化作戰概念」，國防譯粹，第30卷第5期，民國92年5月，頁4。

並提升自動同步化的程度⁶。網狀化作戰可讓各個部隊在最佳的戰鬥週期中遂行作戰。因此，敵人面對的將不是傳統的攻擊，而是「蜂群戰術」(swarm tactics)，也就是趨於同步的攻擊，而要以傳統的防禦概念來對抗這樣的攻擊將會很困難。在充分發揮的蜂群戰術攻擊中，各部隊可迅速機動而無需防護後方，所有部隊透過共同圖像提升戰場認知；假使某部隊遭受攻擊，其他鄰近的友軍單位將可利用各個不同方位，對敵軍發動近乎同步的攻擊⁷。網狀化作戰不僅是現代化部隊在資訊時代轉型的一個具體作為，亦是所謂「數位化建軍」，它所涉及包含新的思考模式（通資科技導入作戰）、了解如何分配任務（作戰架構）、如何建構組織（組織流程調整）與互相溝通（資訊交換需求）及如何獲得與部署支援作戰的系統。換言之，網狀化作戰為現代軍事事務革新之具體實現。

二、構成要素

依據美軍於1999年出版《軍事事務革命與美軍轉型》一書中認為，所有成功的科技性軍事事務革新均須具備三個要素：科技、準則與組織。軍事變革與創新涉及武器系統之間的關係及降低或拋棄老舊的作戰構想，單純的科技創新是無法啟動軍事事務革新，科技必須結合新的接戰程序並由新的組織架構加以執行。換言之，科技是軍事事務革新的必要條件，但不是充要的條件，科技只有在有效的結合整體兵力結構，才能顯現出價值。軍事技術革新是指新科技在戰爭上的影響，而軍事事務革新則是戰術與組織在其之後轉型。科技、準則及組織的創新必須全部存在，才可使軍事事務革新發生⁸。故網狀化作戰若由傳統作戰思維轉型成為新一代的軍事變革，必須同時具備科技、準則及組織等三個條件的創新組合。

（一）科技

網狀化作戰乃是感測器、資料處理系統、數據鏈路與精準導引武器等四個科技領域的進步所獲致的結果。

1. 感測器

現代科技所製造的感測器從高的一端來看，威力無窮，從低的一端來看，則體積越來越小，價格也越來越便宜。這樣的結合使得對戰場監視程度是20年前所無法想像的。在傳統作戰中，計畫人員會要求以固定間隔模式實施飛行監視任務，而網狀化作戰則要求全天候的監視，可以運用諸如「E-8聯合之星」

註⁶胡重高，「戰力整合泉源—網狀化作戰」，陸軍學術月刊，第38卷第446期，民國91年10月1日，頁20。

註⁷Doug Richardson 著，劉廣華譯，「網狀化作戰—變革或風尚」，國防譯粹，第32卷第8期，民國94年8月，頁22。

註⁸董其正，「『C4ISR系統』作戰架構與軍事事務革命發展介紹」，陸軍學術月刊，第37卷第428期，民國90年4月16日，頁15。

以及「空中遠距雷達」這樣的雷達監視戰機，或是像「掠奪者」、「全球之鷹」及「守望者」等續航力長的無人飛機來執行監視任務。同時發展的還有不斷成長的資料蒐集能力，以及讓數百萬家庭、辦公室擁有能力越來越強之電腦，可以運用這些科技來處理及分析感測器所偵蒐的資料，隨之再將所得結果及指令，分送至任何需要的地方⁹。

2. 資料處理系統

資料處理系統主要包括資訊網格、感測器網路與接戰網路等三個鑑分所組成，分述如下：

(1) 資訊網格(Infrastructure Grid)

係指實體之通資基礎建設，其系統建置包括傳輸與處理兩大部分，提供指管與通聯必要服務，為網狀化作業的基本架構，其系統架構區分為四個層級，自下而上分別為：「通信網路、網際網路、資料與軟體基礎建設、共同作戰（戰術）圖像與應用軟體」，其中通信與互連網路為架構之資訊傳輸部分，資料與軟體基礎建設、共同作戰（戰術）圖像與應用軟體則為架構之資訊處理部分。

(2) 感測器網路(Sensor Networks)

作戰空間認知係指對我軍與敵軍當前部署及戰力狀況之認知，所需具備足夠的知識蒐集、資訊處理與調整差異之能力，以建構一個明確的狀況，透過感測器網路的運用，克服單一感測器的極限，其效益可使指揮官快速產生作戰空間認知及將作戰行動同步化，感測器網路所及範圍包括太空、空中、海上、地面、電磁頻譜與資訊環境。

(3) 接戰網路(Engagement Networks)

將感測器網路與武器載台網路結合，使資訊傳輸速度與作戰節奏相配合，接戰網路的組成分為指揮管制、機動武器載台與支援部隊，提供指揮官運用並增進聯合作戰能力，透過作戰空間認知的運用，將空中、海上與地面的武器載台鏈結，以產生聚能的效果。

3. 數據鏈路

以美軍發展為例，Link-16數據鏈路是美軍與北約各國共同制定的具擴頻、跳頻抗干擾能力的數據通信鏈路標準，美軍稱為TADIL-J(Tactical Data Information Link-J)，用於為美軍各軍種與北約各國提供資訊交換的共同傳輸介面規範。Link-16起源於美軍在1970年代為因應未來作戰需求所研製的「聯合

註⁹ 同註7，頁20-21。

戰術資訊分發系統」(JTIDS)而制定的新一代數據通訊標準。Link-16既是美軍JTIDS的一部分，為JTIDS各用戶間提供一個傳遞數據資料的標準、傳遞程序與訊息格式內容等共同規範，也是一種具有通用訊息格式的戰術通訊鏈路系統，未來將成為美軍與北約空對空、空對艦、空對地數據通信的主要方式¹⁰。Link-16採取堆疊式網路結構，各個單位於不同時間利用不同網路執行不同的工作。這種結構可增加部隊可利用的有效頻寬，且不需透過Link-16傳送每筆資訊到所有單位。依據任務或任務各個階段，充分發揮載台網路使用的效率，可確保作戰人員獲得所需較高優先等級的資訊，Link-16功能提升計畫，將可增加作戰效率與產能¹¹。

4. 精準導引武器

美軍迅速贏得阿富汗與第二次波灣戰爭，就作戰與心理層面而言，精準武器扮演了重要的角色。就作戰而言，新式精準導引武器的高精確度，增強每一個作戰載台的作戰效能。就心理而言，精準導引武器瓦解了敵人的信心，其精準武器即使在夜間、惡劣天候，或在煙霧瀰漫及風沙蔽日的情況下，仍可以找到其欲攻擊的目標。未來美軍將引進新一代精準武器，其體積較小、精準度更高，並且可以視情況需要決定爆炸威力的新式武器，而使每架戰機單次任務所能摧毀的目標數量增加3倍。這種匿蹤、射程更遠的武器，將使美軍更容易突破敵強大的防空武力，擴大打擊範圍，攻擊敵高價目標而不至於身陷險境。美軍期望此新一代的武器，加上感測器網路化以及對戰機提供及時資訊能力，將使其在未來20年無往不利。

(一) 準則

作戰架構發展為作戰專業與技術專業之溝通橋樑，並可避免重複之發展。以美軍作戰架構發展程序為例，概略可分成下述8個部分：

1. 作戰構想示意圖

此圖專門表達作戰概念，將用於戰場上之指管平台及武器載台等作戰單元之運用，以圖像之方式表達，並以線條概略描述各作戰單元之隸屬關係。

2. 作戰節點連結圖

將作戰構想示意圖上之各作戰節點（即指作戰單元），按蒐集、處理、指管、執行等分類，並將各作戰單元間之資訊流程，以圖表說明。

3. 資訊交換需求表

註¹⁰ 張明德，「現代戰場 C3I 的神經網路—戰術資料鏈(上)」，尖端科技，民國 91 年 8 月，頁 21-25。

註¹¹ Captain David C. Hardesty 著，張彥元譯，「改進網狀化作戰」，國防譯粹，第31卷第6期，民國93年6月，頁48-49。

將作戰節點連結圖上定義之各連結線之資訊交換需求，按通信格式、資料更新率、優先等級、傳輸速率、有效時間、未獲資訊結果、機密等級及廣播方式等分類，將需求予以表達。

4. 系統介面示意圖

表達在作戰節點連結圖上構連係各作戰單元所使用之系統，此系統之功能需求，係按資訊交換需求表定義。

5. 行動模式圖

此圖按照作戰單元之輸入、控制、輸出、機制描述與其他各作戰單元間之關係。

6. 指管體系關係圖

描述完成作戰任務之指管體系。

7. 邏輯資料模型圖

描述任務區分及功能性資料。

8. 作戰準則模型圖

描述遂行任務所依循之規則。

(三) 組織

網狀化作戰的任務功能項目要能發揮其功能，必須依據作戰功能來調整組織。任務所需之組織型態，必須依據作戰構想及指揮手段，所設計的編組型態又須有助於資訊流通，並具備遂行現行任務能力。因此，網狀化作戰的編組，須利用所有可用的資訊與設施來遂行任務，可預期的是網狀化作戰的編組型態必定比現行組織架構更加靈活，也許未來作戰編組將趨於虛擬化，此種依據作戰空間動態與任務本質所虛擬之編組型態，可能存在數分鐘也可能延續至數月之久¹²。

三、接戰模式

網狀化作戰概念改變接戰模式，將以往「作戰載台化」，演變成「作戰網 狀化」的方式。

(一) 作戰載台化

所謂作戰載台化的接戰模式，其作戰範圍僅為本身之偵測器所及，對多重目標與鄰近之載台，無法立即實施目標分配，影響作戰效能。以載台為核心之接戰模式，其偵測及接戰功能設置在同一載台上，武器系統僅能依據其他載台提供的辨識能力與目標接戰。此種狀況常常發生在以載台為核心的空戰上，導致飛行員無法有效對其偵測及追蹤的目標實施敵我識別與精準接戰。此外，由於指揮、管制載台與武器載台之間係以語音鏈結，因此，所有在指揮及管制

註¹² 同註8，頁20。

(二)作戰網狀化

四、系統功能

遂行網狀化作戰時，不同的載台可以分享資訊範疇內對目標的描述說明，此種分享資訊的能力對於戰況體認的提升，可以扮演一個關鍵角色。美國備役空軍麥卡西將軍對轉型研究報告中指出：「沒有任何一種功能比共享戰況體認，在聯合作戰部隊的所有單位中，此種共享的戰況體認，為新的作戰提供良好基礎。」戰況體認的共享以及對指揮官意圖之一致理解，將可使部隊自行協同合作，並在獨立作戰時更能發揮作戰效能。如圖（一）

(二) 協同接戰能力

第 7 頁，共 11 頁

「單一整合空中圖像」(SIAP)，可藉比對各艦資料對目標進行追蹤識別。搜索提示則是在建立共同目標航跡後，若網路內有某艦的雷達仍未搜獲目標，仍可經由戰術數據鏈路獲得其他單元所送來的追蹤資料，幫助該艦儘速搜獲目標；另外，此功能也有助於延伸搜獲目標的距離。美國海軍的協同接戰能力，其在防空方面周密的以網路連結偵測、執行與指揮管制功能，證明確實能夠增加戰力；在戰術預警及攻擊評估任務方面，美國空軍太空司令鑑的攻擊與發射通報戰區功能，也以網路連結偵測系統來提升作戰認知；另外，如目前正發展中的太空紅外線系統與聯合制壓敵防空系統，也正以網路結合軍種來提升戰力概念¹³。

(三)自我同步

自我同步乃是最常被提及的網狀化作戰優勢，它顯然只是應用在戰術層面上。當指揮官意圖建立後，將指揮意圖反映於計畫中，迅速且明確的分發計畫，監控執行的過程，並及時察覺調整計畫或重新啟動指管通資情監偵的循環週期需求，這些計畫通常包括能夠確保戰場認知以及可以因應狀況變化適時調整的特定因素。另外，網狀化作戰之同步作業必須建立優先順序，如沒有適當規劃目標與任務優先順序，同步作業也無法發揮作用¹⁴。

美軍面臨之問題與國軍應有之整備方向

網狀化作戰概念的演進，近年來持續受到熱烈討論，儼然成為軍事思想的最新思維，更是現代戰爭的最新流行。然而，於第二次波灣戰爭之後，在美軍內部，出現不少檢討與懷疑的聲浪。

一、美軍面臨之問題

(一)指揮權過度集中

美軍絕大多數聯戰指揮官，將所負責的規劃、協調、分配與任務執行等任務，均運用作指中心執行，由於美軍過度依賴作指中心的裝備與設施，使作指中心容易成為遭受攻擊的節點，一旦該中心遭受摧毀，作戰效能將隨之癱瘓。

(二)過度依賴數據資料

作戰是一種以人為主體之行為，科技可以讓戰爭的遂行更有效率，卻無法改變戰爭的本質；有些指揮官傾向於不用人工分析，反而喜歡採用電腦運算資料，做為決策的依據。資訊科技無法改變科技本身的不良邏輯或資料缺失，因此，在運用此類資訊時還是要相當謹慎，因為過多的錯誤資訊可能比不足的

註¹³ 同註8，頁25。

註¹⁴ Milan Vego 著，蕭光霽譯，「網狀化作戰絕非致勝保證」，國防譯粹，第31卷第6期，民國93年6月，頁22。

正確資訊更為危險。

(三)過度干預下級部隊作戰

由於指揮官過去都曾擔任低層指揮官，使他們自認為比現任者更了解工作，愈來愈多的上級指揮官藉由網狀化作戰直接對下級或更下一級進行指揮管制。事實上，「網狀化作戰」有可能會在各層級造成事必躬親的問題，將容易肇致指揮官及高層文人領導者很可能錯估自己，介入下級單位作戰。例如：科索沃戰爭北聯最高指揮官在辦公室有一鑑終端機，可以讓他看見「掠奪者」無人飛行載具從空中拍攝的影像。在一次任務中，有3輛看起來像是戰車的車輛出現在螢幕上，指揮官立即拿起電話指示空中任務機領隊，將那些看起來像是戰車的目標摧毀。這麼一通資訊不完整的作戰指示，使作戰各個層級陷入錯誤決策與摩擦的狀況¹⁵。

二、國軍應有之整備方向

(一)接受新觀念的風氣

當其他國家發展軍事事務革新的同時，在組織內必須興起能接受新觀念的風氣，鼓勵各方就戰爭型態如何改變，以及這些改變對軍事組織有何影響等問題提出建言。這種風氣須能不因循舊習，能鼓勵改變，進而接受改變。假如此項軍事事務革新係自發性的，而非由外在因素促成，且將對組織本身的核心能力構成威脅，則更需要有能接受新觀念的風氣存在。淘汰組織本身過時的能力需要有很大的勇氣，在軍事史上，此種情形非常少見。

(二)發展新的作戰概念

長久以來，我國在武器系統獲得過程受制美方，美方基於國家利益或受國際現實影響，使得國軍無法貫徹「打、裝、編、訓」之建軍理念；且在財力及國際現實環境考量下，始終呈現「裝、打、編、訓」的結構，即先取得武器系統，才開始考慮如何運用於作戰。然而，國軍應該依據我國作戰環境與作戰理念，發展屬於自己的作戰概念，再依據自己作戰需求，向美軍申請採購武器系統，才能貫徹打、裝、編、訓之合理邏輯。亦即，作戰專業應當為整個架構的核心，並據以探討需求，而不因受制於系統來源，侷限了作戰思想的成長¹⁶。

(三)強化資訊防護能力

網狀化作戰的基礎在於「資訊優勢」，由於電腦與網路被廣泛運用，如

註¹⁵ Major William A. Woodcock著，王一鳴譯，「『網狀化作戰』能否解決聯部隊空中指揮問題」，國防譯粹，第30卷第11期，民國92年11月，頁48-57。

¹⁶ 同註8，頁7。

果C4ISR系統之主次電腦網路或其系統機制之某一環節遭受攻擊，則國軍作戰能力將受損害，甚至兵敗如山倒。未來如未能掌握資訊優勢，則過分依賴網狀化作戰思維，反而會造成更多的誤判與誤擊事件，甚至導致戰爭的失敗。故國軍在規劃三軍聯合作戰及C4ISR系統時，在通信、系統與介面整合、主副網路、資料與軟體載錄、系統硬體與軟體備份等，均需考量其具資訊戰防護能力，以因應未來資訊戰所擁有點穴作戰與打擊要害的特性。

(四)建立標準作業程序

有鑑於「網狀化作戰」的啟迪，我們可以檢視未來戰場觀念的發展。未來由於科技快速發展，使得戰場節奏變快、作戰空間變大，要求自動化及快速反應時間的標準越來越高。各單位應建立及運用權責等部分，先行律定完整之作業程序及作法，方能以裝備之功能結合各個指揮管制機制，將作戰能量提升至最大。

結語

網狀化作戰就是將地理上分散的力量有效的整合成為可高度分享的戰場知覺(BattlespaceAwareness)，經由自行同步行動(Self-synchronization)及其他以網路為中心的行動，達成指揮官決心。國軍軍語辭典參考美軍文件對網狀化作戰的定義為「係一種具備『資訊優勢』的作戰概念，藉鏈結偵測系統、指管系統、武器系統成為網狀，來倍增戰力，以達成情資共享、加速指管速度、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」。本質上，網狀化作戰在戰鬥空間中有效率地連結知識實體(Knowledgeable Entities)，進而將資訊優勢轉化為戰力，並依網路中心作戰概念，達成全面優勢主宰戰場之目的。

參考資料

- 1、居朝良，「網路作戰」，空軍學術月刊，第 573 期，民國 93 年 8 月，頁 23。
- 2、黃俊麟，「網狀化作戰與數位戰場管理之研究」，陸軍後勤季刊，第 34 期，民國 93 年，頁 25。
- 3、趙復生，「美國陸軍推展國際數位化戰略」，國防譯粹，第 23 卷第 9 期，民國 85 年 9 月 1 日，頁 56。
- 4、黃俊麟，「未來數位化部隊發展之研究」，聯合後勤季刊，第 1 期，民國 94 年 2 月 1 日，頁 20-21。
- 5、David S. Alberts, John J. Garsta, and Frederick P. Stein 著，董其正譯，「網狀化作戰概念」，國防譯粹，第 30 卷第 5 期，民國 92 年 5 月，頁 4。
- 6、胡重高，「戰力整合泉源—網狀化作戰」，陸軍學術月刊，第 38 卷第 446 期，民國 91 年 10 月 1 日，頁 20。
- 7、Doug Richardson 著，劉廣華譯，「網狀化作戰—變革或風尚」，國防譯粹，第 32 卷第 8 期，民國 94 年 8 月，頁 22。
- 8、董其正，「『C4ISR 系統』作戰架構與軍事事務革命發展介紹」，陸軍學術月刊，第 37 卷第 428 期，民國 90 年 4 月 16 日，頁 15。
- 9、張明德，「現代戰場 C3I 的神經網路—戰術資料鏈(上)」，尖端科技，民國 91 年 8 月，頁 21-25。
- 10、Captain David C. Hardesty 著，張彥元譯，「改進網狀化作戰」，國防譯粹，第 31 卷第 6 期，民國 93 年 6 月，頁 48-49。
- 11、Milan Vego 著，蕭光霈譯，「網狀化作戰絕非致勝保證」，國防譯粹，第 31 卷第 6 期，民國 93 年 6 月，頁 22。
- 12、Major William A. Woodcock 著，王一鳴譯，「『網狀化作戰』能否解決聯合部隊空中指揮問題」，國防譯粹，第 30 卷第 11 期，民國 92 年 11 月，頁 48-57。

作者簡介

陳岳揚少校，現為陸軍工兵學校戰工組教官

學歷：中正理工學院專科 27 期、通資正規班 165 期

經歷：排長、連長、後勤官、教官