

網狀化作戰概念對陸軍未來作戰之影響

作者／賴威良 上尉

提要

一、面對新一代的資訊化作戰思維，網狀化作戰儼然已成為世界各國研究的重點，面對 21 世紀新一代的軍事事務革新，通資電官兵應對此有基本的認知。

二、本文針對陸軍現行各階層部隊的通資平台現況實施分析研究，進而分析遂行網狀化作戰之能力。

三、依 DODAF 架構分析模式，分析陸軍現有通資平台遂行網狀化作戰之限制與窒礙難行之因素，並藉此研究未來之發展方向與目標。

關鍵字：網狀化作戰、DODAF

前言

自二次波斯灣戰爭以來，英、美聯軍以「網狀化作戰」的概念，結合指揮、管制、通信及資訊科技等建立明顯的戰場優勢，不僅明顯驗證未來數位化部隊的作戰方式，並打破 20 世紀以來戰爭的風貌。自此，全球的軍事理論與戰略專家不得不重新思考資訊科技對於未來作戰的影響，甚至興起新一代的軍事事務革新的風潮。

國軍一貫建軍思維理則是以「打什麼、有什麼」的概念，依「打、裝、編、訓」的程序作為建軍備戰的準備。面對 21 世紀新的軍事事務革新觀念，如何打造新一代數位化部隊，以滿足未來作戰需求，更是吾人所必須深思的課題。

本文首先從網狀化作戰的概念切入，介紹網狀化作戰概念以及其組成；接著說明國軍 C4ISR 系統架構發展狀況，最後分析陸軍現有通資平台之通資能力，進而探討未來遂行網狀化作戰之方向。

本文

一、網狀化作戰概論

網狀化作戰（Network Centric Warfare, NCW），依據國軍軍語辭典之解釋：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、武器系統成為網狀，來倍增戰力，以達成情資共享，加快指管速度、提高作戰

透過監偵網格的運用，克服了單一監偵裝備的極限，因此一個網狀化的部隊可強化其戰場體認。其效益可使指揮官快速產生戰場體認及將作戰行動同步化。監偵網格的元件包含太空、空中、海上、地面及網際世界的監偵裝備。監偵網格作戰能力可改善資料分析能力、動態賦予監偵裝備任務以擴大監偵裝備偵測範圍。

(三)接戰網格

將監偵網路與武器載台網路結合，使資訊傳播速度與作戰節奏相配合。接戰網路的組成成份為指揮與管制、武器載台及支援部隊，供指揮官運用並增進聯戰戰力。透過戰況體認的運用，將空中、地面、海上的「武器載台(Shooters)」鏈結，以產生聚能的效果。²

綜合上述三大基礎，可知網狀化作戰之中心概念—藉由資訊網路及強大的計算機與資料庫，將各項作戰所需的元素緊密結合，藉以打破地理環境限制，將傳統作戰概念中，由各武器載台獨力完成接戰程序之作戰方式，轉變為以網路為中心，在建立正確且一致的「戰場知覺 (Situation Awareness, SA)」後，由各級指揮官整合所有武器載台共同完成接戰程序。

囿於網狀化作戰牽涉範圍廣泛，故本研究範圍僅以陸軍現行通資平台架構為核心，以通資電官兵的角度來探討資訊網格之基礎建設，更進一步探討未來之教育訓練、裝備獲得等需求。

二、國軍 C4ISR 系統架構發展現況

(一)C4ISR 概論

人類自出現有組織之戰鬥以來，便由指揮官藉各種方式指揮管制作戰人員，執行戰鬥任務，此即早期指管通情系統之運用。隨著戰爭思想的改變與製造工藝水準之相互間影響，從早期之指揮管制(C2)系統，演進至指管通(C3)系統及指管通情(C3I)系統。1980 年代計算機技術之大幅提昇，指管通資情(C4I)系統觀念於焉誕生，近年來更由於高科技裝備之相繼加入，美國國防部資訊安全局(Defense Information Systems Agency, DISA)於 1995 年擴增為指管通資情監偵系統，簡稱 C4ISR (Command、Control、Communications、Computers、Intelligence、Surveillance and Reconnaissance)系統。綜合言之，C4ISR 可視其為一統合的基本名詞，由 C2，C3，C3I，C4I，C4ISR 等一路演變可知，C4ISR 已是在不同的需求情況下，朝多元化的方向發展、組合與運用。

簡言之，C4ISR 系統是以資訊科技為核心，整合「作戰指管流程」及「資

² 萬濟人，「資訊時代的作戰趨勢-網狀化作戰」，國防雜誌，第 21 卷第 3 期(台北：國防大學，民國 95 年)，頁 45-46。

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，可使指揮官及各級參謀能掌握及時正確情資，根據一致性戰場景象，下達更快速、更正確的決心。

而通資整合戰力之籌建，是以水平與垂直整合為重心，透過新一代之資訊交換網路，使各級指揮官可以掌握及時性（或近乎即時性）之敵軍與我軍狀況，以增進聯合、協同作戰之能力，實現兵力雖分散，然戰力效果卻集中之理想。

誠如民國 95 年出版的國防報告書所言：「未來戰爭是結合「情報」、「監視」、「偵察」(ISR)為一體，並以高科技系統、資電優勢及精準武器裝備所主宰之戰場，具有戰鬥節奏快、無固定戰線、無分前方之特質，且講求三軍聯合作戰型態的戰爭。³」因此，可見C4ISR在現代軍事戰爭所扮演的角色與作用將日益重要，其發展也將隨科技的進步，越來越完善。

(二)國軍通資電整體規劃與發展現況

根據民國 98 年國防報告書中指出：國軍通資電建軍規劃與整備，朝向「戰力整合、情資共享」目標發展，以聯戰指揮機制為核心，結合資訊戰與電子戰為導向，持續運用整體公、民通資資源，強化通資平台整備、發展資電作戰攻擊、防護能力與構建指、管、通、資、情、監、偵系統，確保作戰指管暢通，有效掌握台海「資電優勢」，滿足防衛作戰需求。⁴

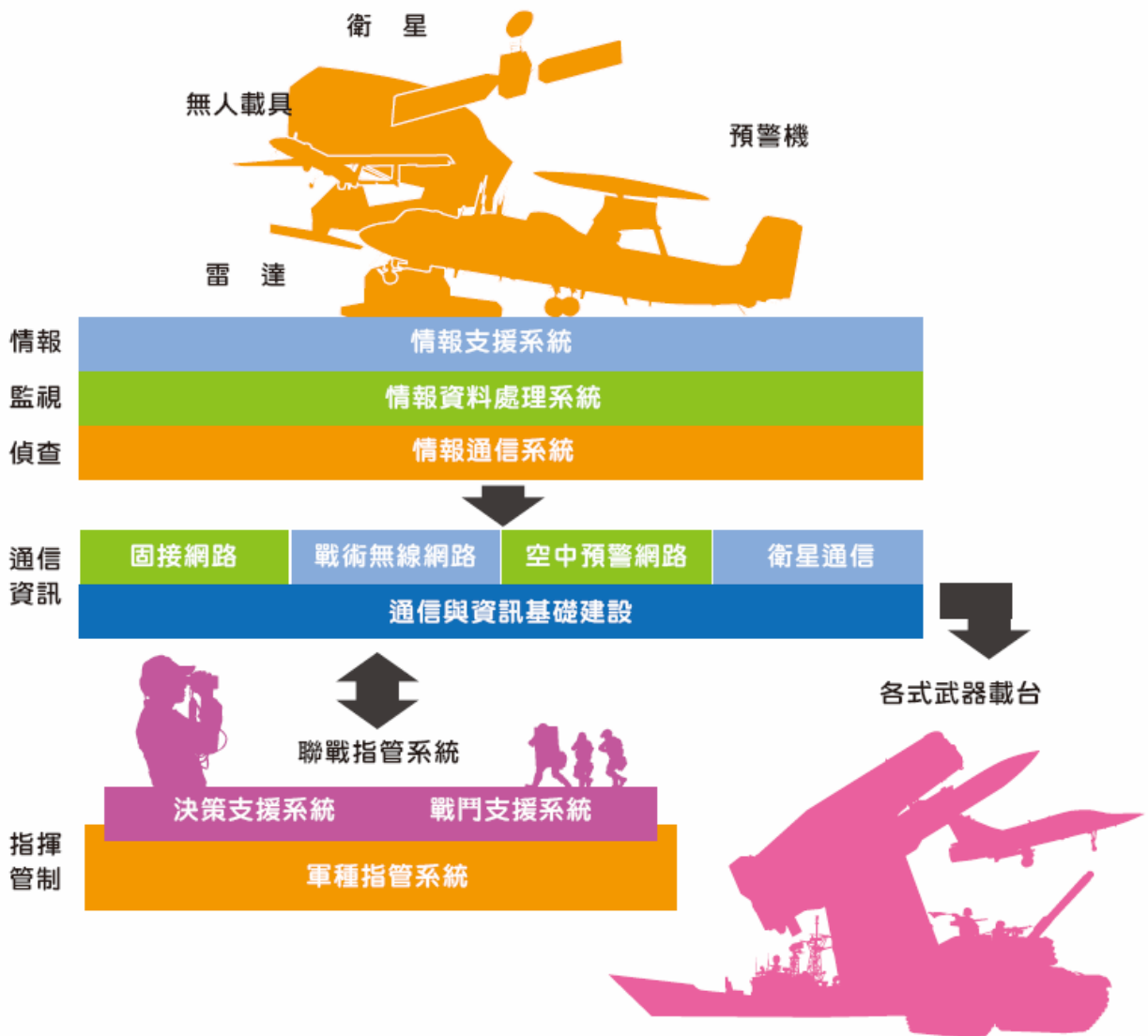
而目前的聯戰指管機制係以推動「博勝專案」，進而逐步建構「網狀化作戰」基礎，完成海、空軍主要感測器、重要武器系統、載台及通資網路整合，透過先進數據鏈路及聯戰指管系統建置，提供聯戰指揮中心與三軍各主要作戰中心，掌握戰場全般動態，同步交換戰場即時情資，以及下達決策指揮作戰。（指管通資情監偵系統概念，如圖二）。⁵

綜合上述可知，國軍推動 C4ISR 系統已行之有年。網狀化作戰的概念不僅是國內，也是全世界各國努力希望達成的軍事事務革新目標。現階段規劃雖先以海、空軍為主，但未來作戰乃強調聯合作戰，陸軍要如何承接國防部規劃，建立一可整合現有 C4ISR 系統，也可滿足未來作戰需求系統，是吾人所必須努力的目標。

³ 中華民國 95 年國防報告書(台北：國防部，民國 95 年 8 月)，頁 139。

⁴ 中華民國 98 年國防報告書(台北：國防部，民國 98 年 10 月)，頁 162。

⁵ 同註 4，頁 166，



圖二 指管通資情監偵系統概念

(資料來源：中華民國 98 年國防報告書(台北：國防部，民國 98 年 10 月)，頁 163。)

三、陸軍現有通資平台能力分析

陸軍現有旅、營、連等各級之「通資傳輸系統平台」包含戰術區域通信系統、衛星系統、多波道系統、光纖系統、有線電系統、高頻及特高頻跳頻無線電機系統、國軍六碼直撥系統等，各階層系統架構及資訊傳輸能力分析說明如下：^{6,7,8}

(一)作戰區對作戰區通資系統

⁶ 林安雄，何國祥，[精進本軍通資平台之研究]，陸軍通資半年刊，第 104 期(桃園：陸軍通信電子資訊學校，96 年 3 月)，頁 11。

⁷ 王世豪，「從地面防衛作戰探討本軍通資電戰術運用模式之研究」，陸軍通信兵九十三年度戰法研討會論文集，陸軍通信電子資訊學校，93 年 9 月，頁 4-18。

⁸ 吳國宏，「建置本軍數位化旅通資平台之研究」，陸軍學術雙月刊，第 42 卷 489 期(桃園：陸軍總部，95 年 10 月)，頁 86。

以戰術區域通信系統為基礎，提供部隊語音、數據、傳真、機動無線電話及 T1 線路整合軍公民營既有通信設施、營區總機，以滿足各部隊機動作戰需求；並利用國軍環島光纖網路固定站台及公民營暨有通信站台設施等，與國軍資訊網路(MINET)構連，以達資訊、通信及管理自動化之功能，即時提供部隊所需之資訊，以為聯合地面防衛作戰之通資作業平台。平時協助作業及資料彙整分析，戰時提供指管通情系統基本資料，以發揮決策支援功能。

(二)作戰區對旅級通資系統

目前旅級對軍團之通資系統架構，旅級單位可藉多波道系統、有線電系統(例如使用資作部光纖、電纜或銜接其相關站台，或租用中華電信之電路)達成通連。此外也可以戰術區域通信系統作為傳輸平台，以交換機之 T1 電路構成資傳，同時配合新式通信裝備之獲得，更可藉衛星通信系統、高頻及特高頻跳頻無線電機系統完成資訊交換目的，就此架構而言尚足以滿足各單位之資訊傳輸要求。

而外島對離島，因其地形因素，則利用數位展頻微波系統，提供 4 路六碼軍線、2 路自動電話、1 路傳真線路與 8Mbps 資訊網路頻寬。

(三)旅級對營級通資系統

現行旅級對營級之通資系統架構，旅級單位雖仍可藉多波道系統、有線電系統(例如使用陸軍自行架設之纜線、資作部光纖、電纜或銜接其相關站台，或租用中華電信之電路)達成通連。然而戰術區域通信系統營級僅部分單位配置(如砲兵營)，無法全面支援交換機之 T1 電路需求。衛星通信系統、高頻跳頻無線電機系統則並未配賦至此一階層；特高頻跳頻無線電機也僅少數單位使用，資訊傳輸能力已顯得不足。

綜合上述，陸軍通資系統以戰術區域通信系統為骨幹，以多波道系統提供鏈路之中繼手段，以收容提供各級指揮所之延伸節點。旅對上具較多的資訊頻寬，旅對下目前仍以傳統語音傳真為主。(現用各式通裝資傳能力統計表如表一)

表一 各式通裝資傳能力統計表

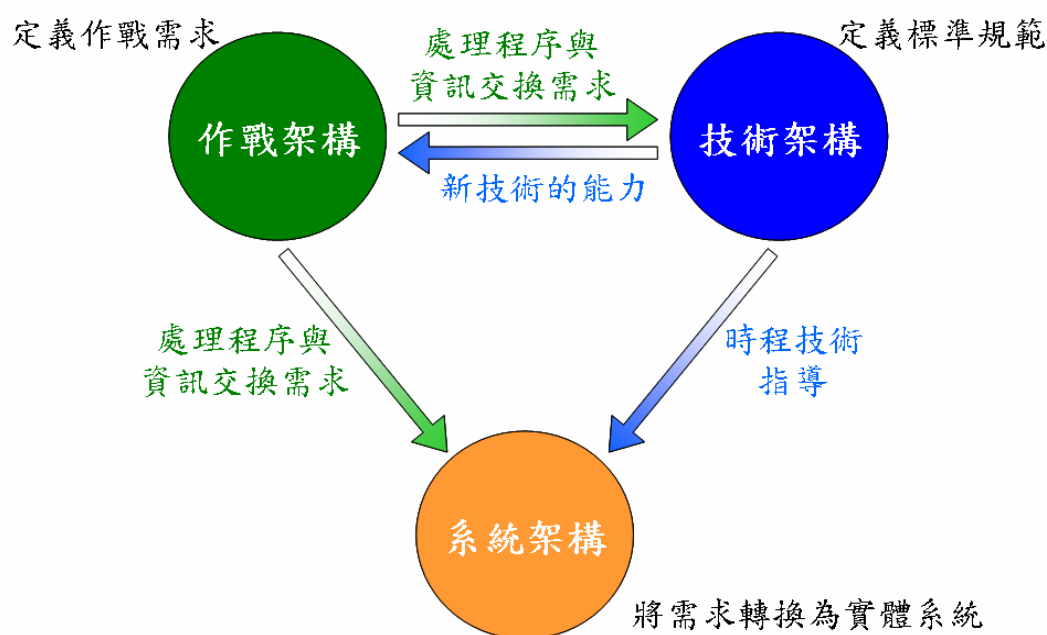
陸 軍 現 用 各 式 通 裝 資 傳 能 力 統 計 表			
	裝備品名	數據傳輸能力	備考
固 定 式	Minet T1 線路	1.544Mbps	由資電部提供，建置至旅級單位
	軍租 ADSL 專線	512Kbps	以營區為單位，連至環島光纖
	KY-1000A 全數位式電子交換機	64K	使用數據模組

	數位展頻微波系統	8Mbps	僅外島地區使用
機 動 式	天頻系統	128Kbps*2 路	
	陸軍戰術區域通信系統 (IMSE)	256/512/1024/2048/40 96/8192 Kbps	
	KY-32MX 數位交換機	64Kbps	需外接數據機
	RF-5000HF 無線電機	1.2/2.4Kbps	
	CS/PRC-37A 跳頻無線電機	75~16Kbps	
	班排手持式無線電機(HR-93)	1.2/2.4Kbps	

(資料來源：作者整理)

四、遂行網狀化作戰之限制與窒礙

任何一種新系統之發展過程，均先有其發展架構，並藉以尋求解決問題的方法，因此本論文以美國國防部所提出之架構論（DoD AF，如圖三）進行研究，希冀藉此分析陸軍現有通資平台遂行網狀化作戰之限制與窒礙因素。



圖三 DoD AF 概念圖

(資料來源：C4ISR Handbook for Integrated Planning (USA, Revised Apr,1988), p.1-7.)

(一)依作戰架構分析

「作戰架構」明列作戰單位、賦予任務及戰術行動中可予交流的各項情資；另對情資分類、交換次數及在何種情況下可實施交換均有詳細規定⁹。

由以上定義可知，作戰架構的重點在於滿足作戰需求，正如國軍的建軍理

⁹ C4ISR Handbook for Integrated Planning (USA, Revised 1988), p.1-7.

念「打、裝、編、訓」一般，乃貫穿整個架構論的核心。確認作戰需求，再獲得裝備，建立人員編組，最後進行訓練。

但長久以來，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。

因此，如何培養國軍人員，依我國作戰環境與作戰理念，逐步發展屬於自己的作戰思想，再依自己的作戰需求，無論是向外採購或是委內研發，進而貫徹「打、裝、編、訓」之建軍理念，實乃當務之急。

(二)依系統架構分析

「系統架構」相形下則僅界定連結情形及建構地點，指明主要節點、電路、網路及作戰平台、系統參數等；對相同領域下多重系統如何連結運作也有詳細之規範。¹⁰

由以上定義可知，系統架構置重點於實體系統連接，此也為本研究之重點，茲就通資平台與資訊系統分析如下¹¹：

1.通資平台架構

(1)機動彈性缺乏

目前大量資訊傳輸平台多賴資電作戰指揮部之固定光纖、數位微波系統，部分使用中華電信租用電路。使用上缺乏機動彈性，戰時應變堪慮。進入戰備狀況後，勢必成為共軍導彈攻擊下的犧牲品，且將直接影響我軍各級語音、數據、視訊、傳真等指管通連之手段。建議應建立陸軍資訊傳輸之全面性平台，除平時可做為情資傳送手段，戰時可成為主、備援接替系統，以達機動彈性要求，加強應變能力。

(2)資傳能力有限

旅級以下通裝資訊傳輸能力有限（受限傳輸特性及現有技術發展，特高頻無線電機頻寬約僅達 75~16Kbps、高頻無線電機頻寬約僅為 75-300bps），在如此小的頻寬下，目前卻尚未妥善規劃資傳項目、格式及限制檔案大小，以至傳輸效率將難以發揮。改進之道應針對所有配賦之通信裝備，視其層級訂定傳輸檔案規格、大小及資訊優先順序，改進資訊傳達效能，如此方能將國軍珍貴且有限的頻寬作最充分的利用，以免造成網路頻寬壅塞的狀況發生，影響指

¹⁰ 同註 9。

¹¹ 吳國宏，「建置本軍數位化旅通資平台之研究」，陸軍學術雙月刊，第 42 卷 489 期（桃園：95 年 10 月），頁 88-89。

揮管制任務之遂行。

(3) 平戰未能結合

現有通裝資傳能力雖有限，但平時駐地及演訓時卻鮮少使用於資訊傳輸，不僅造成人員訓練不足，而通資幹部平時於規劃網路時也未納入考量。如能發揮並善用通裝能力，統一規劃建立話、資傳輸現行作業程序（SOP）及傳輸方式，必能大幅增加資訊傳輸方式，提昇備援能力。

(4) 網路介接困難

國軍現有通資網路統由資電作戰指揮部控管，藉由國軍光纖骨幹，提供各軍種語音、資傳、視訊等服務，而陸軍使用之戰術區域通信系統另成一獨立網路，兩者之介接方式仍有諸多窒礙因素，目前仍無法達雙向通連。另陸軍通資系統除陸區系統外，均採樹狀通連模式（由上而下），尚無法達成網狀通連目的。此外，由於現用裝備種類繁多，其界面不一、規格複雜，整合有相當的難度。

2. 資訊系統架構

(1) 頻寬使用未律定

由於目前國軍各通資系統傳輸頻寬均相當有限，具資料傳輸優先順序判讀、資傳內容大小分配及權限設定之統一平台尚未建立完成，且目前旅營級多波道裝備均欠缺數據傳輸能力，僅具有語音通連功能。未來若全面換裝新一代無線電機以及多波道系統後將使數據傳輸能力提昇，然此時頻寬運用與分配將對資訊管理產生重大影響，因此必須事先考量。以美軍「史崔克戰鬥群」驗證的結果為例，由於上層與下層「戰術網路」面臨頻寬狹窄的窘境，因此各單位間必須在資訊傳輸的方式與時間上面臨抉擇，並且其中較大的檔案，如含有圖資的作戰命令與情報更新報告，很容易就會造成網路阻塞。因此，未來如何管理陸軍各項系統期能以正確的時間及適切的檔案大小傳送資訊，需要清楚而明確的程序與嚴格的紀律。建議應當考量依各級網路頻寬建立分立之資訊傳輸平台（具資料傳輸優先順序判讀、資傳內容大小分配及權限限制之能力），再分區域、區塊加以組合，以達最佳化傳輸之效。

(2) 系統仍待整合

現代戰爭強調數位化，各種武器及情傳系統均需數位處理及控制能力，然而各項傳統及新式武器系統目前尚無法整合於同一數據鏈路之中，武器精準打擊能力受限。除此之外，歷年來針對各作戰需求開發了不少相關應用程式，然其欠缺通盤考量，僅支援某特定需求，而未考量整合其他設備與資料庫系統。不僅介接困難，使用上也有其侷限性。

(三)依技術架構分析

「技術架構」則著重於系統服務、界面及標準規範等方面對系統建構及實際運作等提供指導。¹²

由以上定義可知，技術架構置重點於標準與規範的建立。然而標準與規範的建立並非一蹴可幾，需長期的軍事事務革新才有可能達成，這是國軍仍待努力精進之處，如各軍種各自發展自己的系統（海軍大成系統及空軍強網系統），造成彼此資料格式不相容，無法整合運用，僅能透過博勝系統實施部分資料交換；又如陸軍自行研發的戰場管理資訊系統與陸勝二號兵棋系統，僅於演訓時配合兵推運用，並未全面普及使用，彼此之間資料格式也未統一，無法即時達成資料交換。

因此，除軍團級單位具博勝系統可連接海、空指管系統，並顯示所接收的情資外，旅級以下單位並無數位化指管系統，指管手段以語音為主，無法即時掌握部隊動態，基層幹部也無法知悉數位化作戰應具備之標準與規範。

五、未來之發展方向與目標

(一)貫徹由上而下的作戰思維

依 98 年國防報告書中指出：目前國軍在聯合作戰發展 5 個層級中，已進展到第 3 層級—「密切協調的聯合作戰」。未來在完成指管鏈路系統整合後，期將三軍作戰行動整合在同一作戰平台上而共同行動，進而邁向第 4 層級—「整合性的聯合作戰」，並保持此一進步動力與旺盛企圖，以達到第 5 層級—「相互依存聯合作戰」的目標，使國軍的聯合作戰更形堅實¹³。（聯合作戰發展目標層級示意圖如圖四）

因此依據國軍聯合作戰建軍願景，近程以達密切協調之聯合作戰，陸軍所建構之指管系統必須能完全交換海、空軍情資，彼此相互協調；中程以達整合性之聯合作戰，陸軍指管系統必須藉由系統整合海、空軍情資，使彼此在同一頻譜上共同行動，並能指管各層級部隊指揮所及機動載台，及擷取各層級部隊及載台即時狀態，且將相關地面情資往上及橫向分享給聯合作戰指管及海、空軍運用；遠程以達相互依存聯合作戰，陸軍指管必須能指管海、空軍情資，使彼此相依存；屆時，地面、海洋、空中及太空等空間領域將不再有明顯的界線，最後各空間領域其關係緊密、毫無間隙，形成彼此連貫的相互關係。通資電發展更應結合步、砲、裝、航、特等打擊力，有效發揮統合戰力。

¹² 同註 9。

¹³ 中華民國 98 年國防報告書，(台北：國防部，民國 98 年 10 月)，頁 165。



圖四 聯合作戰發展目標層級

(資料來源：中華民國 98 年國防報告書(台北：國防部，民國 98 年 10 月)，頁 166。)

(二)整合全軍性資訊系統

目前旅級以上多已能使用國軍網路 MINET 系統，旅級以下也由單位自行介接國軍網路，並且國軍現用之各項資訊系統功能逐漸完備，如聯合指管系統及聯合後勤用兵系統等，各級指揮官即時掌握所有部隊戰況、戰損以及各項需求，透過系統申請或回報，將使得全軍資訊化作戰時代提早來臨。惟目前這些系統的資訊尚未整合，資料交換仍停留於人工作業階段，系統應朝自動化方向建立。

(三)整合軍民通資技術

台灣擁有優異的製造技術，至 2005 年已是全球第二大資訊硬體生產國，在半導體、光電、資訊、通訊等產品上，其全球市佔率超過七成，是世界第一¹⁴。

¹⁴ 全球台商服務網，台灣競爭優勢的因素，<http://twbusiness.nat.gov.tw/asp/superior.asp>。

在資訊產品的研發及產能上，都是全球知名的，且在資訊研發方面投入巨大的人力物力。而民用無線通信技術，已經從以前的 1G、2G，進步到現在的 2.5G、3G，甚至已著手研發所謂的 4G (WiMAX)，人民已開始習慣於手機無線上網，運用其高速數據傳輸能力。

國內軍用通裝過於依賴國外軍售，不僅時程拉長，設計彈性未必能滿足需求，且後勤維修也仰賴他人。若能將民用通信技術改進成軍用規格，不僅研發時間可大量縮短，同時可讓國內產業界投入研發，後勤維修支援也較有保障。

(四)發展標準化技術規範

我國軍隊編制及武器裝備多承襲自美軍，然對所謂的系統整合概念仍未建立，造成各系統間無法自動交換資料，設備的介接也造成相當的困擾。而美軍在面臨相同的問題時，已逐步的訂定統一之信息傳遞格式標準架構，如「MIL-STD-6016」等，此為我軍所需效法的方向，用以積極整合陸軍各項自動與非自動之情資與國軍聯戰共同作戰圖像。

結論

克勞塞維茨所言的「知識必須成為戰力」，在資訊時代中具有更積極的意義。未來以資訊優勢戰場管理發揮「比敵人先看見」、「比敵人先瞭解」、「比敵人先決策」功能，以形成制敵機先，將是戰場致勝關鍵。因此更證明「網狀化作戰」已成為新世紀的作戰思維理念，然在全球高科技數位化潮流之下，我國軍通資系統整合及轉型進程起步卻稍嫌緩慢。但在「博勝案」積極構建、並整合現有戰術區域通信系統，陸軍旅級以上單位已具有相當的資訊網路能力，而旅級以下單位也正逐步擴充中。但通資平台只是網狀化作戰概念中的基礎建設，隨著科技的進步，其能力自然隨之大幅提昇，頻寬不足只是暫時的限制因素。因此，在確保資電優勢、發揮聯合作戰能力之目標下，如何整合所有基礎建設、統一資料交換之標準化技術規範，進而建立合乎各級指揮官使用之系統並持續不斷的經營，是吾人所必須深思的重點。

參考資料

- 一、陸軍總司令部，旅、營、連級野戰數位電子交換機操作手冊，民國 90 年 12 月。
- 二、陸軍總司令部，無線電機操作手冊 (RF-5000HF 無線電機)，民國 90 年 8 月。
- 三、陸軍總司令部，KY-1000 數位式電子交換機操作手冊，民國 90 年 11 月。

四、陸軍總司令部，VHF 跳頻無線電機操作手冊，民國 90 年 6 月。

五、林育生，「從軍民通資裝備寬頻整合系統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。

六、錢高陞，聯合作戰資訊優勢-網狀化作戰概念與興起，國防雜誌，第十 19 卷第 9 期，民國 93 年 9 月，頁 106。

七、國防大學，2008 資電優勢論壇專輯，民國 97 年 11 月。