

陸軍地空主戰部隊指管 通裝整合之研析

作者／陳文質中校

提要

- 一、將各型直升機編成為一個戰鬥體，再與地面之機動打擊戰力整合，使其運用於決勝點上，這就是推動「地空整體作戰戰術思想」之起源。地空主戰部隊為發揮統合戰力，除強大火力支援外，作戰指管系統是主要關鍵因素，其中通資系統整合則攸關指管系統整體運作。因此，以先進國家地空指管網路概況敘述美軍及中共地空指管架構作為借鏡，再來談陸軍地空主戰部隊指管通裝現況，檢視陸軍地面部隊及陸航負責開設地空通連單位人裝能力與限制、陸航直升機通裝諸元特性，延伸探討地空整體作戰通連之特性及限制因素、作戰通連單位、作業程序等完整敘述目前地空主戰部隊指管使用通裝及通連作業流程。
- 二、以部隊實務經驗深入檢討地空指管通連的問題，如地空通連網路欠周延、明語通連易遭干擾偽冒、作戰指管整合不足、地空缺乏戰鬥辨識功能及地空作戰資電防護能力薄弱等議題，發掘地空指管通資能力窒礙，研擬思考解決方案，以精進地空指管作為。
- 三、修訂地空通連無線電網路、研改地面通裝具跳頻加密機制、汰除老舊地空通裝、強化地空指管通資鏈路及建立共同作戰圖像(包含加速通資基礎建設、通信系統整合、建置地面 C⁴ISR 通資平台、航空任務規劃系統)、建立地面部隊(含前管官)戰鬥辨識系統及運用資電戰力確保地空作戰指管暢通等項目，期能有效解決目前地空作戰指管困境。
- 四、前瞻未來具體作法，建議陸軍地空主戰部隊指管通裝整合，應參考美軍聯合作戰網路規劃，陸軍地空整體作戰通信網路、運用 UAS 於地空協同作業、落實地空無線電頻譜管理、結合陸航飛訓實施地空實兵通連增加部隊實務經驗及雙方默契、建立軍警民地空通連共同頻道及運用 4G LTE 專屬行動寬頻網路，以因應瞬息萬變戰場指管需求，確保平戰轉換順遂，達成地空整體作戰任務。

關鍵詞：地空整體作戰、陸軍 C⁴ISR、航空任務規劃系統(Aviation Mission Planning System, AMPS)、前管官、戰鬥辨識系統、異質系統¹。

¹ 異質系統(Heterogeneous System)，一個電腦系統是由不同功能廠牌的硬體及軟體元件組成者，(國家教育研究院)，<http://tem.snaer.edu.tw/detail/1279603/>。

前言

將各型直升機編成一個戰鬥體，與地面之機動打擊戰力整合，使其運用於決勝點上，那豈不是無堅不摧之常勝軍嗎？這就是推動「地空整體作戰戰術思想」之啟源。²地空整體作戰之「地」係指地面作戰部隊；「空」是指以陸軍航空部隊為主並結合空軍密支兵力之空中作戰部隊。地空整體作戰乃是藉「地」、「空」部隊發揮統合戰力，在任務編組或臨機任務之狀況下，依共同上級賦予之任務、指揮與支援關係之律定及相互協調、管制，採取聯合行動，以獲致共同目標。³

爰此，地空主戰部隊為發揮統合戰力，除強大火力支援外，作戰指管系統是主要關鍵因素，其中通資系統整合則攸關指管系統整體運作。作戰靠指揮，指揮靠通信，地空主戰部隊要能看到(接收)目標、指揮到部隊、火力能精確摧毀目標等戰術指管，都依賴通資系統做相互鏈結，達到即時傳輸、目標分析、火力分配、精準打擊等功能。然現今地空指管方式仍使用語音(明語通連)，已不敷作戰指揮所需，且容易洩露作戰企圖及暴露部隊位置。另新式陸航直升機服役後，地空數據資料鏈結及空中目標傳輸系統(Airborne Target Hand-off System, ATHS)⁴於測試階段匯入作戰區迅安系統，產生共同戰術圖像。然聯兵旅營級指揮所暫無裝備接收該資料，且火協組及營級前管官亦未能獲得情資，無法達成統一戰術作為。本篇藉探討陸軍地空主戰部隊(機步及裝甲旅)及航空旅通信編裝現況，研析地空通連開設單位編制及通資系統能力與限制，發掘地空指管通資系統窒礙問題，提出檢討，研擬精進作為，期盼能強化及提升地空整體作戰效能，是為研析之動機。經參閱相關地空作戰指管論文及專題報告等資料，再加上個人部隊實務經驗，綜整具建設性方案如規劃聯合作戰網路、落實地空無線電頻譜管理、結合陸航飛訓實施通連及自主研發地空通裝等具體作為，以增進地空主戰部隊作戰指管效能。並藉此提供作戰部門在考量戰術作為時，應瞭解地空作戰部隊間通裝能否達成作戰指管需求，為本篇研析之目的。

先進國家地空指管網路概況-以美國及中共為例

一、美國陸軍地空指管網路

美國陸軍的「陸軍作戰指揮系統(Army Battle Command System, ABCS)」之21世紀部隊旅暨旅級以下作戰指揮系統(Force XXI Battle Command Brigade and Below, FBCB2)為旅暨旅以下戰術單位(迄班階層)提供戰場態勢和指揮管制的數位化指揮管制系統，並能與外部指揮管制和感測器系統交互操作。經由「戰術網際網路(Tactical

² 馮濟民，〈馮老師漫談軍人武德(下)〉《陸軍學術雙月刊》(桃園)，第534期，民國103年4月，頁114。

³ 《陸軍地空整體作戰教則(草案)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國104年12月31日)，頁1-1-1。

⁴ ATHS：空中目標傳輸系統，由攻擊直升機透過火控雷達掃描獲得的目標情資，經由系統傳送給友軍部隊與指揮單位，使指揮官能夠即時掌握敵我軍狀況，提高戰場透明度。

Internet, T1)』的通信基礎結構將平台相互鏈結，以傳遞態勢感知資訊和指揮管制報文，為各武器、戰術車輛和戰術作戰中心提供「近即時(Near Real Time)」的態勢感知。並透過戰場的「共同作戰/戰術圖像(Common Operational Picture, COP/Common Tactical Picture, CTP)」大幅增加戰場透明度，增強指揮官對戰場態勢感知能力，幫助指揮官靈活決策，並減少誤擊。⁵

二、中共陸軍地空指管網路

中共認為戰爭有四大趨勢：

- (一)精準化：精準作戰，以最低風險與代價達成最佳作戰效果。
- (二)網絡化：網路力量，兵力分散，火力集中，節點打擊。
- (三)即時化：共享資訊，即時協同，聯合作戰，同步打擊。
- (四)不對稱化：以謀克力，以智取勝，不戰而屈人之兵。

陸軍建軍則是在「立足現有裝備」之狀況下，「以精簡編裝與質重於量」、「提升火力與科技導向」、「建立合同與機動作戰能力」三大重點為主。⁶在通資鏈路部分，計畫建置 100 萬公里的光纖線路，與具備「衛星」、「地面機動接收站」，以地對空數據鏈路支援的「八縱八橫網路(Eight Horizontal Grids and Eight Vertical Grids)」通信基礎建設。並擁有以「光纖纜線」、「衛星通信」、「微波鏈路」、「對流層散射通信」和「自動化指管系統」所共同建構的指管通情系統，以及「全軍數據通信網路」和「整體野戰通信系統」。另共軍於準則上已從「高技術條件下的局部戰爭」，邁向「網狀化作戰」的新概念，以利遂行局部戰爭與聯合兵種作戰。⁷如中共新式武直-10 攻擊直升機數據鏈系統包括戰術資訊分發系統、戰術數據管理系統、指揮與控制系統，並採用加密方式進行傳輸。長距離數據通信將主要通過衛星，滿足大範圍、高速率、高質量、高可靠的衛星數據通信系統。⁸在「99G 型主力戰車」所配備之車長顯示器除可顯示圖資，亦可於動態中，接收各項資訊，表示共軍已有對重要載台執行數位化指管之能力。⁹

陸軍地空主戰部隊指管通裝現況

一、陸航部隊通信裝備能力與限制

(一)通信航管連

⁵ 梁華傑，〈美國陸軍戰術數據鏈路在指揮管制系統的應用〉《尖端科技》(台北)，2015 年 4 月，頁 73-74。

⁶ 曾祥穎，〈兩次波灣戰爭對中共建軍之啟示〉《陸軍月刊》(桃園)，第 41 卷第 480 期，國防部陸軍司令部，民國 94 年 8 月 1 日，頁 14。

⁷ Richard W. eitz 著，黃淑芬譯，〈中共後備兵力政策〉《國防譯粹》，第 35 卷第 1 期，國防部，民國 97 年 1 月，頁 25。

⁸ 鄧詠政，〈中共武直-10 直升機之研究〉《陸軍學術雙月刊》(桃園)，第 51 卷第 544 期，國防部陸軍司令部，2015 年 12 月，頁 86。

⁹ 王添丁，〈本軍地空整體作戰指管通連精進規劃之研究〉《陸軍通資半年刊》(桃園)，第 117 期，陸軍通信電子資訊學校，民國 101 年 4 月，頁 52。

陸航部隊指管通資系統係由航空旅所屬通信航管連負責各指揮所內通信電子資訊設施開設作業與維護，其排組與地空通連有關為無線電排及飛航管制排。¹⁰其中飛航管制排(由太康台、航管台及航規通訊組等組成)為負責開設地空通連所需相關飛航管制通信設施。該連平時任務負責航空旅行政通資電系統之建立與維護、補給與保修作業及旅一般通信資訊勤務，並依令支援責任區域內緊急災害(難)防救任務。戰時負責航空旅作戰各階段飛航管制任務、航空旅戰術位置通資系統建立作業與維護、航空旅油、彈補給點及各類勤務支援地區之通資系統建立、協力航空旅通訊中心開設，與作戰地境內資通電軍所屬部隊取得連繫，責任區境內軍、公、民營通資系統介接。(如表一)¹¹

表一 通信航管連與陸空通連任務有關排別及通資裝備名稱一覽表

排別	任務	主要裝備名稱	裝備功能
無線電排	開設防情台、調幅台、空管台、調頻台、調頻中繼台、空援申請台、機動台、衛星終端台、調幅支援台及調頻支援台。	37C 系列、AN/GRC-406、VRC-174(6)、衛星終端台(天頻系統、維星專案)。	無線電語音、衛星通信(語音及資訊)。
飛航管制排	負責基地內飛行訓練、飛航管制、長途任務機動態掌握及提供過境航機相關飛航服務。	太康台(AN/TRN-26)、航管組(AN/GRC-406、RF-5800)、航管台(DVC SS-3020)及航空任務規劃系統。	提供航空旅各型航空器(AH64E、UH-60M、AH-1W、OH-58D、UH-1H、CH-47、TH-67)相關航情資料(方位、距離、識別電碼等)，建立空中航路網；基地內飛行訓練飛航管制、長途任務動態掌握，以及提供過境航機相關飛航管制或支援等語音通信；執行航空任務規劃系統建置及維護。

資料來源：作者繪製。

(二)陸航部隊直升機通信裝備

陸航部隊計有 AH-64E、AH-1W、OH-58D、UH-1H、CH-47 及 UH-60M 等各類型式直升機，其通信裝備型式、功能、頻率範圍、通信距離如表二。

¹⁰ 《陸軍通資連(排)教範》，第一版(桃園：國防部陸軍司令部，民國 104 年 8 月 20 日)，頁 143。

¹¹ 同註 10，頁 145。

表二 陸航部隊各類型直升機通信裝備一覽表

機型	通裝型式	功能	頻率範圍	通信距離
AH-64E	AN/ARC-2XX(TALON 81XX)	1.與陸航塔台、友軍塔台、空軍戰管及民航單位通連。 2.與陸軍地面部隊通連(AN/GRC-406、37C 系列跳頻無線電機)。 3.機隊之間及空軍航空器實施通連。	1.VHF(跳頻) 2.UHF(跳頻) 3.HF。	1.視線距離。 2.視天候狀況通達距離涵蓋全島。
	AN/ARC-2XX	1.提供航空器執行地表飛行時，機隊、陸航塔台、旅(營、連)指揮所指管通連使用。 2.提供航空器與陸航塔台、旅(營、連)指揮所執行遠距離通連時使用。		
	AN/ARC-2XX	1.具 SINCGARS 跳頻功能。 2.結合改良式數據機(Improved Data Modem, IDM)將阿帕契長弓雷達搜索之雷情及相關飛航情資，傳遞至地面指揮所 AMPS 系統。 3.結合改良式數據機，與阿帕契、A、O 型機執行數據傳輸(待測試) 4.與陸軍地面部隊通連(37C 系列跳頻無線電機)。		
AH-1W	AN/ARC-2XX	1.與陸航塔台、友軍塔台、空軍戰管及民航單位通連。 2.與陸軍地面部隊通連(AN/GRC-406、37C 系列跳頻無線電機)。 3.機隊之間及空軍航空器實施通連。 4.與 OH-58D 實施數據資料傳輸。	1.VHF。 2.UHF。	視線距離。
OH-58D	AN/ARC-16X、AN/ARC-18X	1.與陸航塔台、友軍塔台、空軍戰管及民航單位通連。 2.與陸軍地面部隊通連(AN/GRC-406、37C 系列跳頻無線電機)。 3.機隊之間及空軍航空器實施通連。 4.與 AH-1W 實施數據資料傳輸。	1.UHF。 2.VHF。	視線距離。
UH-1H	AN/ARC-18X、AN/ARC-13X、AN/ARC-13X、AN/ARC-5XBX	1.與陸航塔台、友軍塔台、空軍戰管及民航單位通連。 2.與陸軍地面部隊通連(AN/GRC-406、37C 系列跳頻無線電機)。 3.機隊之間及空軍航空器實施通連。 4.擔任空中通信中繼機。	1.VHF。 2.UHF。	視線距離。

CH-47	AN/ARC-2XX	1.與陸航塔台、友軍塔台、空軍戰管及民航單位通連。 2.與陸軍地面部隊通連(AN/GRC-406、37C系列跳頻無線電機)。 3.機隊之間及空軍航空器實施通連。	1.VHF。 2.UHF。	視線距離。
UH-60M	AN/ARC-2XX(TALON 81XX)	1.與陸航塔台、友軍塔台、空軍戰管及民航單位通連。 2.與陸軍地面部隊通連(AN/GRC-406、37C系列跳頻無線電機)。 3.機隊之間及空軍航空器實施通連。	1.VHF(跳頻) 2.UHF。 3.HF。	1.視線距離。 2.視天候狀況通達距離涵蓋全島。
	AN/ARC-2XX	1.提供航空器執行地表飛行時，機隊、陸航塔台、旅(營、連)指揮所指管通連使用。 2.提供航空器與陸航塔台、旅(營、連)指揮所執行遠距離通連時使用。		
	AN/ARC-2XX	1.具 SINCGARS 跳頻功能。 2.結合改良式數據機將阿帕契長弓雷達搜索之雷情及相關飛航情資，傳遞至地面指揮所 AMPS 系統。 3.結合改良式數據機與阿帕契、A、O 型機執行數據傳輸(待測試)。 4.與陸軍地面部隊通連(37C 系列跳頻無線電機)。		

資料來源：參考《陸軍通資電部隊指揮參謀組織與作業教範》，第三版(桃園：國防部陸軍司令部，民國105年10月14日)，頁8-35，綜整繪製。

1.通信航管連作業能力

(1)調幅台分別對國防部(空援)、陸軍司令部(戰時副知)、作戰區、航特部構成作戰網通連。

(2)依任務以調頻台參加作戰區之指揮官網，以及對下開設旅指揮官網。

(3)負責陸航任務機隊飛航管制，以及停機坪與跑、滑道安全管制、開設空管台與執行任務之在空機構成通連。

(4)引導航空器起降。

(5)作戰管制小延伸節點與作戰區戰術區域通信系統構連。

(6)可配合陸航任務機隊實施有限度空中通信中繼轉發。¹²

¹² 同註3，頁2-4-36。

2. 通信航管連作業限制

(1) 疏散位置範圍過廣，通信系統重新建立不易，尤其以有線電線路之建立最為耗時。

(2) 現行裝備受限，執行任務時僅能透過語音得知陸航任務機隊飛航位置。

(3) 航空旅通信航管連無能力開設調頻中繼台，遂行中繼自動轉發時，須透過地面作戰部隊(機步與裝甲旅)或地區資通電軍資通支援大隊開設之中繼台。¹³

表三 地面部隊地空通裝諸元特性表

網別	陸航/戰術空軍指導網	陸航/戰術空軍管制協調網
裝備品名	 AN/GRC-406	 VRC-191C
裝備諸元	調制方式：調幅(AM)，頻率範圍 UHF，通信距離：視距通信。	調制方式：調頻(FM)，頻率範圍 VHF。

資料來源：參考自《AN/GRC-406對空機操作手冊》(桃園：陸軍總司令部，民國90年11月5日)，頁1-2；《陸軍37系列跳頻無線電機操作手冊》(桃園：國防部陸軍司令部，民國100年9月7日)，頁1-2，綜整繪製。

二、機步與裝甲旅通信裝備能力與限制

(一) 旅屬通資作業連

機步及裝甲旅指管通資系統係由旅所屬通資作業連負責各指揮所內通信電子資訊設施開設作業與維護，其編組由連部、有線電暨文電中心排、無線電排及多波道排等組成。¹⁴其中無線電排之空管台(開設陸航及戰術空軍指導網 AN/GRC-406、陸航及戰術空軍管制協調網 VRC-191C 通裝諸元特性，如表三)負責主指揮所火協組陸航連絡官及空軍連絡官對陸航直升機及空軍任務機指導、目標報告、管制等通信連絡，並與下級空管台構成平面通信(如表四)。¹⁵連平時任務負責旅行政通資電系統之建立與維護、全連通信資訊裝備單位級補給與保修作業、旅一般通信資訊勤務及行政支援、依令支援責任區域緊急災害(難)防救任務。戰時任旅作戰各階段通資系統開設作業與維護、作業管制資通電軍資通支援大隊分遣之小延伸節點、組，協力陸區系統開設與守備部隊之通資電單位取得連繫，以利旅遂行灘岸反擊任務時通資系統接替與整合、協力旅

¹³ 同註 3，頁 2-4-37。

¹⁴ 同註 10，頁 1-18。

¹⁵ 同註 10，頁 1-19。

通訊中心開設，並任通資系統作業與維護，負責與作戰地境內資通電軍所屬單位取得連繫，遂行通資系統整合，負責旅與航空部隊遂行地空整體作戰時之地空通連，負責與責任區境內軍、公、民營通資系統介接、負責旅火協組，內部之通資系統建立，並開設空援台。

表四 通資作業連無線電排任務及通資裝備名稱一覽表

排別	任務	主要裝備名稱	裝備功能
無線電排	開設防情台、調幅台、空管台、調頻台、調頻中繼台、空援申請台、機動台、衛星終端台、調幅支援台及調頻支援台。	37C 系列(VHF)、AN/GRC-406(UHF)、VRC-174(HF)、衛星終端台(維星專案)。	無線電語音、衛星通信(語音及資訊)。

資料來源：作者繪製。

1.旅屬通資作業連作業能力

- (1)可於旅指揮所開設空管台，提供陸航連絡官對陸航任務機隊之管制。
- (2)另一空管台通常編配於旅長機動指揮所，以利旅長對陸航任務機隊之掌握。
- (3)選擇通信高地開設調頻中繼台可供調頻無線電自動轉發。
- (4)可依狀況代友軍或陸航任務機隊行中繼轉發。¹⁶

2.旅屬通資作業連作業限制

擔任中繼轉發，易遭敵偵測及摧毀；中繼台位置選擇與變換極為不易。¹⁷

(二)機步及戰車營

機步及戰車營行政排之空管組負責地空通連所需通信裝備建立、作業與維護，分別開設戰術空軍指導網及戰術空軍管制協調網等無線電網路，使用通信裝備計有AN/GRC-406、VRC-191C(37C 系列跳頻無線電機)。

三、綜整地空主戰部隊無線電通裝相互通連能力(如表五)。

表五 地空主戰部隊無線電通裝相互通連能力一覽表

直升機型通裝型式	AH-64E	AH-1W	OH-58D	UH-1H	CH-47	UH-60M
37C系列跳頻無線電機	ARC-2XX、2XX無線電機之VHF頻段構成網路。	ARC-2XX無線電機之VHF頻段構成網路。	ARC-18X無線電機之VHF頻段構成網路。	ARC-18X無線電機之VHF頻段構成網路。	ARC-2XX無線電機之VHF頻段構成網路。	ARC-2XX、2XX無線電機之VHF頻段構成網路。
AN/GRC-	ARC-2XX	ARC-2XX	ARC-16X	AN/ARC-5	ARC-2XX	UH-60M之

¹⁶ 同註3，頁24-36。

¹⁷ 同註3，頁24-37。

406對空機	無線電機之 UHF 頻段構成網路。	無線電機之 UHF 頻段構成網路。	無線電機之 UHF 頻段構成網路。	XBX 無線電機之 UHF 頻段構成網路。	無線電機之 UHF 頻段構成網路。	ARC-2XX 無線電機之 UHF 頻段構成網路。
--------	-------------------	-------------------	-------------------	-----------------------	-------------------	---------------------------

資料來源：參考自《陸軍通資電部隊指揮參謀組織與作業教範》，第三版（桃園：國防部陸軍司令部，民國105年10月14日），頁8-34，綜整繪製。

四、地空整體作戰通連之特性及限制因素

(一)就特性方面

1.通連時間短

陸航任務機隊執行任務時，因高速機動力、有限之武器彈藥以及地空部隊間實際密切配合之行動有限，相應之通連時間亦甚短暫。

2.涵蓋面向廣

陸航部隊與地面作戰部隊之通連，主要依任務之賦予或指揮關係之律定等而產生。陸航任務機隊基於任務及安全，通常須同時與在空友機、航管機構及地面部隊構成通連；且當旅受命連續與不同之地面部隊遂行聯合作戰時，受限頻率諸元須適時靈活轉換，與廣泛通連對象構成通連。¹⁸

(二)就限制因素

1.地形影響地空通信

陸航任務機隊多採低空或貼地飛行方式到達目標區執行任務，其飛行過程中與地面戰術指揮所及各第一線作戰部隊間之通連，常因地障影響通資連絡，甚至無法構成通連。

2.通信諸元律定困難

陸航任務機隊常與不同類型之地面部隊產生短暫之指揮管制關係，或因臨機性之任務賦予，而增加其通連對象，形成地面部隊與陸航部隊通信諸元律定困難度增加。

3.敵我雙方識別不易

戰場上地面部隊與陸航任務機隊相互間之識別，主賴敵、我識別系統之建立及普及，在本軍尚未完全建立前，地空間之識別，難符作戰實際需要。

五、地空整體作戰通連之單位

地空整體作戰通連之目的，提供地面部隊與陸航部隊於遂行地空聯合作戰時之情傳與指揮管制，藉靈活之通傳指管，使陸航部隊高速機動力及精準打擊力能充分結合地面作戰部隊之戰力，迅速殲敵。¹⁹因任務及狀況之不同，陸航任務機隊除與戰(航)

¹⁸ 同註 3，頁 3-4-28。

¹⁹ 同註 3，頁 3-4-28。

管單位通連外，通常與下述三個地面單位保持通連關係。

(一)陸航地面指揮所(組)

陸航任務機隊遂行任務，從起飛沿飛航路線至目標區執行任務，迄返回戰術位置、重新整補，均納入作戰中心飛航管制組掌握。

(二)地面部隊火協組

陸航任務機隊於安全環境下執行任務，端賴地面部隊火協機構，開闢空中安全走廊，嚴格確實管制地面火力單位；惟無論是時間區隔、空間區隔或飛航路線規劃等管制作為，均賴良好之地空通連，以有效管制。

(三)第一線營級作戰部隊

陸航任務機隊飛抵任務地區，須接受地面作戰部隊管制時，應即時構成地空通連，第一線營級作戰部隊應協力空中任務機隊瞭解敵軍動態，指示空中任務機隊偵搜、攻擊或突擊目標，迅速獲致戰果。²⁰

六、地空通連之作業程序

因應高科技的時代、考量新興兵力加入，通資電部隊在地空整體作戰中扮演關鍵之角色，從計畫到執行，牽涉部隊間不同層面之計畫、協調與管制，然而，為了讓這些複雜的工作能夠順利進行就必須憑藉通資電網路的建置。²¹各作戰區通資部門使用司令部核准之頻率及呼號，召集地空主戰部隊通信官，依地空通連作業程序，區分準備及實施階段作業流程，共同完成相關地空通連所需作業項目及工作。

(一)準備階段

區分計畫及協調作業程序，各項目作業要領如表六。

(二)實施階段

實施階段之作業程序依受領命令開始，經頻率設定、辨證、地空網路通連，最後任務歸詢，以完成地空通連完整作業程序(如表七)。

表六 地空通連準備階段之作業程序

計畫		協調	
項目	作業要領	項目	作業要領
網路編成	由作戰區通資組依地空整體作戰計畫，考量無線電網路平、戰時配置，適切依作戰區反擊重點及順序，將陸航部隊與地面部隊編入各相關無線電網路實施編成。	通連時間	地面作戰部隊通資軍官於計畫階段，應先與陸航部隊通信官協調；詳細確定任務機從起飛至任務地區及執行任務完畢之預定時間，並告知地面電台通信值勤人員，於規定時間與任務機隊構成通連。

²⁰ 同註 3，頁 3-4-29。

²¹ 同註 3，頁 3-4-33。

頻率申請	考量頻率數量有限，為避免影響民航機飛安及空軍飛行戰管，平時僅運用2~3組頻率，其餘12組頻率應先期規劃以肆應狀況臨時提升；各級電台嚴禁私設頻率以避免影響民航機及空軍之飛安。	通連單位	陸航部隊旅通信官於協調事項中，須明確告知地面部隊通信官，執行任務之機隊編組、數量、類型及指揮機之代名，亦可藉由通信諸元表之作業規定詳實律定。
諸元編發	諸元編發須參照網路編成之要領有效編成，各單位呼號切忌引用繁雜名詞，避免造成飛行官通連之識別困擾。	系統通連測試	陸航任務機隊發航前，除通信官以有線電與地面作戰部隊做最後確定外，任務機指揮官亦應藉機上通電設施，透過作戰區開設之中繼台與任務區地面部隊先行構連。
		識別方式之律定	地空間之識別目前以敵我識別器為主，並可藉由飛行姿態、燈光及地面布板鋪設為輔。各級通信參謀於每季編發諸元予陸航部隊時，須於通資作業規定中詳細律定，以為陸航任務機隊於執行任務時所用。

資料來源：參考自《陸軍地空整體作戰教則(草案)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國104年12月31日)，頁3-4-33，綜整繪製。

表七 實施階段之作業程序

項目	作業要領
受領命令	1.陸航部隊奉令執行地空整體作戰時，通資軍官須明確瞭解該任務之地面作戰部隊相關戰術行動與通資能力，並於作戰會議中提供陸航任務機隊指揮官，該地面部隊之相關通資諸元及資料。 2.陸航部隊於戰術位置，藉由戰術區域通信系統或機動數位微波系統受領作戰區指揮官之命令。亦可經由調頻、調幅無線電台或有線電6碼直撥系統來受領任務。 3.擔任警戒、偵搜之在空機，則由機上航電設施之超高頻或特高頻率與地面作戰部隊或陸航塔臺取得連繫並受領任務。
頻率設定	陸航任務機隊於執行任務時，須將飛行任務地區作戰區指揮官網之通信諸元設定於機上通電設施，以利任務機隊飛抵其通資範圍時，能與地面部隊指揮官網通連。
辨證	在敵電子對抗環境下，須有效辨證彼此雙方之身分，以免遭敵電子偽冒或誘殺；陸航任務機隊於飛航途中尚未與敵接觸時，均須與地面部隊實施辨證，若已與敵接戰，則賴目視識別信號來判明敵我。
地空網路通連	1.陸航任務機隊因機動性較大，其與地面部隊之通資網路構成，不須經總呼而出網，可視狀況直接對地面部隊行插網作業。 2.由於陸航任務機隊相互間通連之迫切需要，地面部隊指揮官非緊急狀況，不得主動呼叫陸航任務機隊(火協因空中目標獲得及空中安全走廊開闢，則不在此限)以避免干擾陸航任務機隊間之通連。

任務歸詢	陸航任務機隊執行地空聯合作戰完畢後，經由指揮官網或空管台告知地面作戰部隊，任務執行完畢或已摧毀目標時，其與地面部隊短暫之地空通連網路隨即結束，陸航任務機隊指揮官應將通信機頻道變換至陸航部隊指揮官網內，並納入陸航部隊指揮官指揮掌握。
------	---

資料來源：《陸軍地空整體作戰教則(草案)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國104年12月31日)，頁3-4-34，綜整繪製。

地空主戰部隊指管檢討

一、地空通連通信網路欠周延

地面主戰部隊旅營級均編制1至2組空管台設置於營級以上火協組，分別開設陸航(戰術空軍)指導網及陸航(戰術空軍)管制協調網，由陸航連絡官(空軍聯絡官，作戰區檢討支援)或前管官(前進空軍管制官，營級單位派員至空軍航校受訓)與在空機及地面部隊通連。依部隊空管組編制通裝及實際作業需求現況來看，營級火協組由該營部連行政排空管組負責開設1組給前管官使用，然前管官若需至第一線導引在空機攻擊目標時，空管組人裝隨同前往，屆時營火協組即缺空管台，使得火協官無法與前管官切取連繫，僅能先向旅火協組回報，再由旅陸航連絡官以6碼軍線或資傳回覆營火協組，或以管制協調網無線電機切換預置波道插網火協網或指揮官網通報戰況，但營若修正攻擊目標或需臨機空中管制，致使無法即時與前管官構連，影響作戰任務遂行。且旅與營指揮所若需透過無線電中繼台構連時，因中繼台為指揮官網使用，勢必造成旅營級火協組管制協調網通連不易(如圖一)。如阿富汗夏希考特(Shahikot)山谷之「森蚺作戰」，當定翼機臨空時，卻無法與地面部隊充分結合。飛行員經常不知地面部隊之位置、應使用之武器，以及其他在空機之能力為何。由於部署於地面之「空中支援作戰中心」小組沒有通信裝備，缺乏律定優先、協同火力與空中作戰整合至地面作戰，達成目標之指揮與管制之工具。²²

二、明語通連易遭干擾偽冒

目前地面主戰部隊所使用之地空通連無線電機為AN/GRC-406(UHF頻段)及VRC-191C(37C系列，VHF頻段)，其中AN/GRC-406已使用至少15年以上，未能依作戰需求與時俱進研改或換裝，且攜行零附件較多、體積較大、發射功率不足、未具數據傳輸、定位及跳頻加密功能(僅能明語通連易遭敵干擾及偽冒)，已影響部隊作戰行動安全。另陸航直升機各機型無線電機均有跳頻加密功能，為與地面部隊通連需切換成明語通連，易曝露空中戰術行動遭敵防空武器鎖定攻擊。若以VRC-191C(VHF頻段)與陸航直升機無線電機通連，須於任務前完成頻率協調及測試，惟各單位VHF頻段均不

²² 麥克伊修伍德，曾祥穎譯，〈「森蚺作戰」五年後之挑戰與機遇(Five Years after Operation Anaconda Challenges and Opportunities)〉《聯合武力季刊》，2007年第4季，頁65。

符使用，若納入地面部隊無線電諸元表之附屬台會影響頻率指配規定，另各機型無線電機跳頻及加密參數不同，故僅能以明語通連相互連絡，亦同遭敵干擾及偽冒(如表八)。如車臣戰役，反抗軍就曾經經由偽冒方式成功進入俄軍通信網路中，散發錯誤的信息，或是藉由截聽蘇聯的無線電通信活動，並利用無線電信號確認其部隊之位置，進而突擊俄軍車隊造成其重大傷亡。²³

圖一 地空通連通信網路示意圖



資料來源：作者繪製。

表八 AN/GRC-406及VRC-191C無線電機與陸航直升機通連能力一覽表

AN/GRC-406 無線電機（UHF 頻段）與陸航直升機相互通連能力一覽表

機型 功能	AH-64E	AW-1W	OH-58D	CH-47D	UH-1H	UH-60M
明語	V	V	V	V	V	V
加密	X	X	X	X	X	X
備考	V：表能。X：表不能。					

VRC-191C 無線電機（VHF 頻段）與陸航直升機相互通連能力一覽表

機型 功能	AH-64E	AW-1W	OH-58D	CH-47D	UH-1H	UH-60M
明語	V	V	V	V	V	V
加密	X	X	X	X	X	X
備考	須事先協調 VHF 頻率、通信諸元及通連測試。					

資料來源：作者繪製。

三、地空作戰指管整合不足

近年來陸航獲得新式阿帕契(AH-64E)攻擊直升機、黑鷹(UH-60M)通用直升機、機步旅換裝八輪甲車(CM-33)及裝甲旅M60A3戰車，地空作戰就火力、機動力、單機指

²³ 謝德望，〈城鎮戰電子戰作為運用之研究〉《陸軍通資電兵科 96 年度戰法研討會論文集》，民國 96 年，頁 4-8。

通力均有大幅提升戰力與精進戰術戰法革新作為。然先進武器裝備雖能提供強大火力，但其指管及情傳基礎設施未必隨之提升，如AH-64E配備各式ARC-2XX跳頻無線電機及敵我識別器。除現行頻率外，亦可與戰場友軍通連，且具有保密及跳頻的功能。另改良式資料數據機透過UHF/VHF無線電發送資料；當從友軍單位接收到目標資訊後，這些資訊隨即轉換成圖像格式，在多功能顯示器上顯現，協助飛行員建立戰場狀況察覺。而且IDM的訊息格式也與空軍應用程式發展協定(Air Force Application Program Development, AFAPD)、先進野戰砲兵戰術資料系統(Advanced Field Artillery Tactical Data System, AFATDS)、陸戰隊戰術資料系統(Marine Tactical System, MTS)、空軍航行資料鏈(Intraflight Data Link)、陸軍空中目標傳輸系統相容，可藉由IDM劃分戰場敵友軍區域、目標情資、戰損評估及劃分射擊區域傳送給友軍，協助指揮官掌握敵我軍狀況，投入兵力及火力，提高戰場管理效能。²⁴目前傳輸介面、資料格式、資料交換、目標情資、戰場情資分享、作戰共同圖像都有待解決，且機步旅機部連及裝甲旅戰車連是第一線與敵接觸部隊，要知道我軍位置、敵人多寡、鄰接友軍在哪裡。現八輪甲車及戰車均未配備敵我圖像及相關作戰參數資料，僅能以語音通信相互通報及辨別敵我，若遭敵電子戰軟殺手段干擾或偽冒欺敵，勢必造成作戰計畫失敗，甚至誤擊友軍傷亡。故地空作戰所需情資流、指管流、火力流等通資數據鏈路，是我們亟需整合的工作，否則很難發揮整體地空作戰效能(如圖二)。

圖二 地空作戰指管整合不足示意圖



資料來源：作者繪製。

²⁴ 張台松，〈陸航新機獲得之地空指管研究〉《陸軍航空特戰指揮部 102 年戰法研究論文集》，民國 102 年，頁 14。

四、地空指管缺乏戰鬥辨識功能

讓美國組建數位化部隊的主因是1991年的波灣戰爭，在148名喪生的美軍士兵當中，有1/4是被誤傷的，波灣戰爭的經驗使美國瞭解到，能否充分擁有足夠的資訊是決定戰爭勝負的關鍵因素之一。據美軍研究顯示，有45%的友軍遭到己方火力誤傷，都是由於通連及協同問題造成的，26%是由於目標識別錯誤造成的，19%的誤傷是由於部隊缺乏經驗和紀律鬆懈造成的，另有10%的原因不明。由上述研究數據顯示，有71%（45%的協同問題+26%目標識別錯誤）的誤擊是可藉由戰鬥識別系統改善的。²⁵反觀我陸軍僅有陸航具備敵我辨識能力，地面主戰部隊除使用煙霧標示、鋪設布板、戰鬥旗識別等方式實施戰鬥辨識敵我，這些均屬傳統識別，在現今戰場已不符目標及敵我戰鬥識別。陸航執行空攻任務期間，戰場煙硝四散，前管官透過望遠鏡判斷敵我及友軍，地空無線電若無法構連，在空機憑藉目視可能會發生誤判攻擊目標，造成誤擊友軍事件，因此破除戰場迷霧一直是軍隊首須克服的議題(如圖三)。

圖三 地空指管缺乏戰鬥辨識功能示意圖



資料來源：作者繪製。

五、地空作戰資電防護能力薄弱

地空部隊整體作戰時，指揮官在兵、火力指管均須透過無(有)線語音及數據互相傳輸資料，然複雜的作戰環境不會單純只有軍事網路，這包含敵我各類型式通資電裝備輻射波，若無優勢資電防護能力是很難確保我地空指管優勢。就陸軍而言，地面作

²⁵ 黎浩嘉，〈機步部隊戰鬥識別系統及通資整合之研究〉《陸軍104年步兵戰術戰法研討會》，民國104年，頁4。

戰部隊無配屬或建制電子戰專業部隊維護資電環境，就難以抵抗敵優勢資電攻擊，現行能力僅能執行有限度資電防護作為，陸航新式攻擊直昇機雖配賦電子戰裝備也只能作局部電子戰攻擊(防護)措施，因此地空作戰資電防護能力顯然薄弱。如2002年在第二次波灣戰爭中，聯軍能夠快速推進巴格達市近郊，卻未受到伊軍強烈的反抗，其中主要原因是，伊軍的指管通情系統因為遭到美軍全面電子戰攻擊，而大部分早就已經癱瘓，無法有效掌握情資進而管制部隊。²⁶

精進陸軍地空指管通裝

一、修訂地空通連無線電網路

為確保旅營級火協組空聯官及前管官地空通連暢通，除旅營編制空管組通信人裝開設於火協組外，依地空作戰實際通連需求，應比照砲兵前進觀測官編制，將各營空管組1組增編為各連1組空管組，且將前管官納入空管組編制，以1官1士或1士1兵完整編裝，明確律定職掌，不再用任務編組或派公差方式執行任務，使得營火協組能與前管官相互構連執行空中戰術指管及安全管制作為，達成地空指管任務順遂。

二、研改地空通裝具跳頻加密機制及汰除老舊地空通裝

「一語外洩、身敗名裂；一字外洩、全軍覆滅」道出通信保密的重要性。因此，無論各項通信系統使用明語通連勢必遭敵輕易截取情資，獲得我作戰企圖，預想阻殲我軍。從第二次世界大戰諾曼第登陸盟軍運用無線電譯密器成功截取德軍作戰計畫，並拍發偽電報欺敵，主要目的是為有效欺騙、誤導與迷惑敵軍，使敵兵力分散、作為誤判進而導致盟軍登陸作戰任務成功，²⁷誤導德軍重兵部署於加萊地區，使得盟軍能成功登陸諾曼第扭轉歐洲戰場。通信保密的技術與時俱進，不斷創新及研改，主要目的就是確保每次通連或傳輸都無法遭敵破譯，確保我軍行動安全。若要確實做到保密，就必須用跳頻及加密模式。所謂跳頻就是在預定之頻段內依亂碼產生器之特定順序變換頻率，使敵人偵測困難，不易實施電子攻擊。²⁸加密則供譯密、密譯作業之裝備，²⁹就是信號傳輸時，增減某些參數改變原來信號加密，另一端若無同樣保密裝備譯密，則無法完整呈現原音。爰此，地空通連使用通信裝備AN/GRC-406應研改具有跳頻加密機制，與陸航各式直升機相互通連，確保我地空整體作戰部隊安全及指管暢通。地面部隊地空通裝GRC-406已無法滿足現代地空作戰指管通連需求，除語音功能外，還須具備數據傳輸顯示敵我態勢及在空機航路，使得前管官及火協組陸航連絡官能有統

²⁶ 同註 23，頁 4-7。

²⁷ 陳駕譽，〈諾曼地登陸作戰盟軍欺敵作為之研究〉《裝甲兵季刊》(新竹)，第 228 期，陸軍裝甲兵訓練指揮部，2014 年 10 月 1 日，頁 7。

²⁸ 《國軍軍語辭典(92 年修訂本)》(台北：國防部，民國 93 年 3 月 15 日)，頁 9-14。

²⁹ 同註 28，頁 9-16。

一共同圖像，達成作戰任務。因此，應積極詢商或自製地空作戰通裝，以汰換現行地空通裝，確保地空聯合作戰順遂。如參照美軍前管官(Joint Terminal Attack Controller, JTAC) 使用通信裝備為AN/PRC-148及AN/PRC-152手持式全頻通信機，具備跳頻及加密功能，能大幅降低戰場上遭敵干擾竊聽情事發生，透過機體認證方式確認敵我識別(如圖四)。積極研製地空跳頻無線電機具備跳頻加密功能、語音、數據傳輸、兩種按鍵通話方式，可同時對地面部隊(VHF)及在空機(UHF)通連、崁入式GPS模組及戰鬥識別等功能(目前國外軍用無線電機廠商有現貨)，同時整合陸航直升機對地面部隊使用之無線電機具備相同跳頻加密機制，防敵干擾與竊聽確保地空作戰任務順遂(如圖五)。

圖四 美軍前管官通裝諸元特性

AN/PRC-152 無線電機	AN/PRC-148 無線電機
諸元特性： 1.尺寸：2.9*9.6*2.5 英吋。 2.重量：2.6(磅，含電池)。 3.頻率範圍：VHF、UHF。 4.調制方式：FM、AM、SATCOM (衛星通信)。 5.通信模式：定明、定密、跳頻、跳密。	諸元特性： 1.尺寸：2.63*8.4*1.52 英吋 2.重量：1.9(磅，含電池)。 3.頻率範圍：VHF、UHF。 4.調制方式：FM、AM、SATCOM (衛星通信)。 5.通信模式：定明、定密、跳頻、跳密。

資料來源：〇〇專案資料。

圖五 具備跳頻加密、數據傳輸及戰鬥識別地空通連示意圖



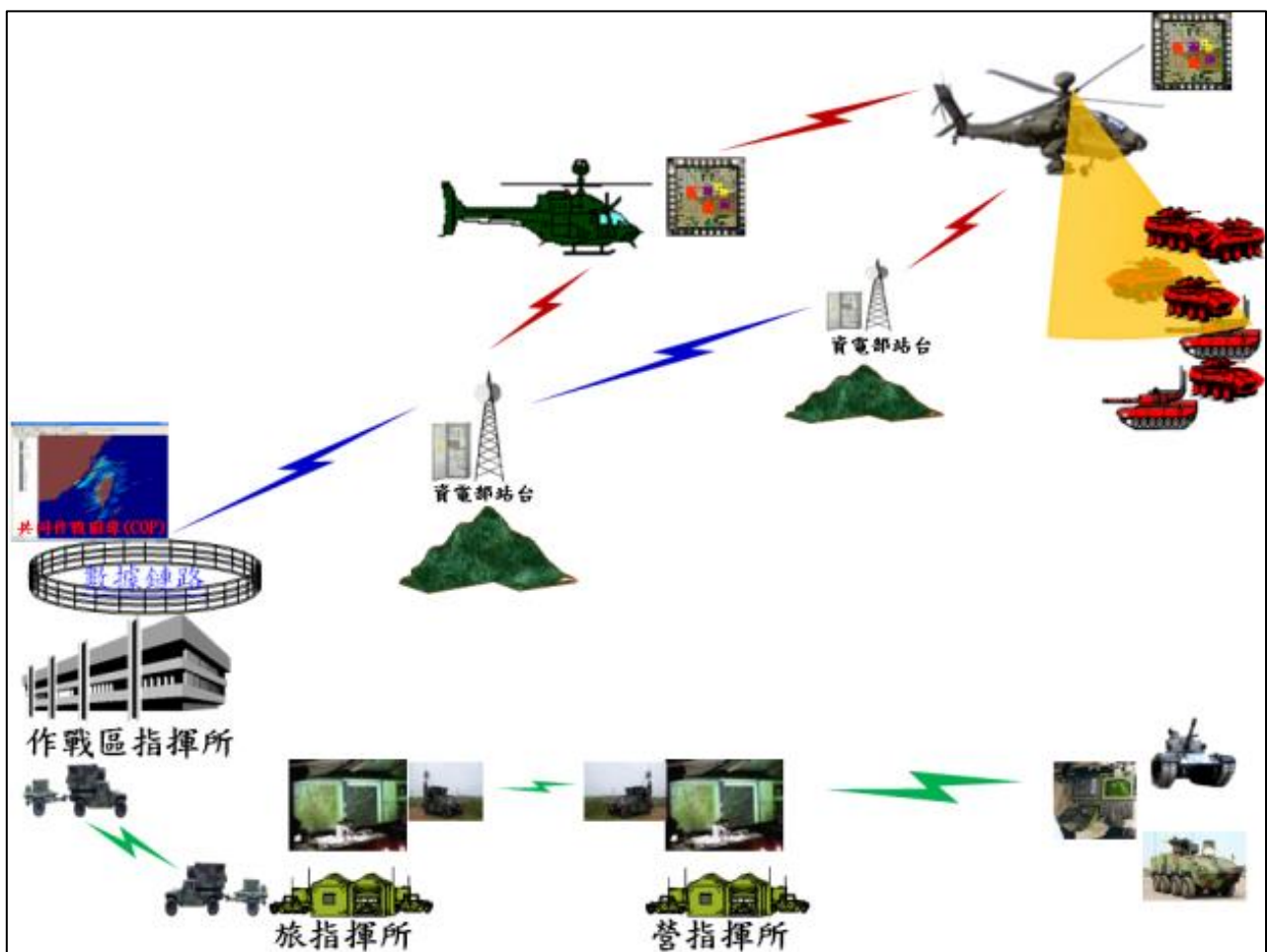
資料來源：作者繪製。

三、強化地空指管通資鏈路及建立共同作戰圖像

(一)加速通資基礎建設

「互通力」是多重系統建置之關鍵，若無互通力，則無法形成綿密之通連網路，更無法發揮聚能效應。數位化指管系統功能之發揮，有賴於「通信」、「互連式網路」、「資料與基礎建設軟體」等三層架構支撐，又稱為「通資基礎建設」。³⁰地空整體作戰除戰術戰法革新外，地空主戰部隊通資系統存在各種異質系統，異質部分的互通力是我們急迫改善的工作。地面與空中數據資料鏈的介面、信號格式、傳輸協定均不相同，AH-64E、OH-58D偵蒐目標資料無法下傳給地面部隊運用。此外，迅安系統也無法即時上傳情資給在空機，執行作戰相關資料交換；另地面若未建立涵蓋面足夠之通資站台接收/傳送在空機雙向數據鏈路，亦無法達成地空整體作戰效能(如圖六)。

圖六 通資基礎建設示意圖



資料來源：作者繪製。

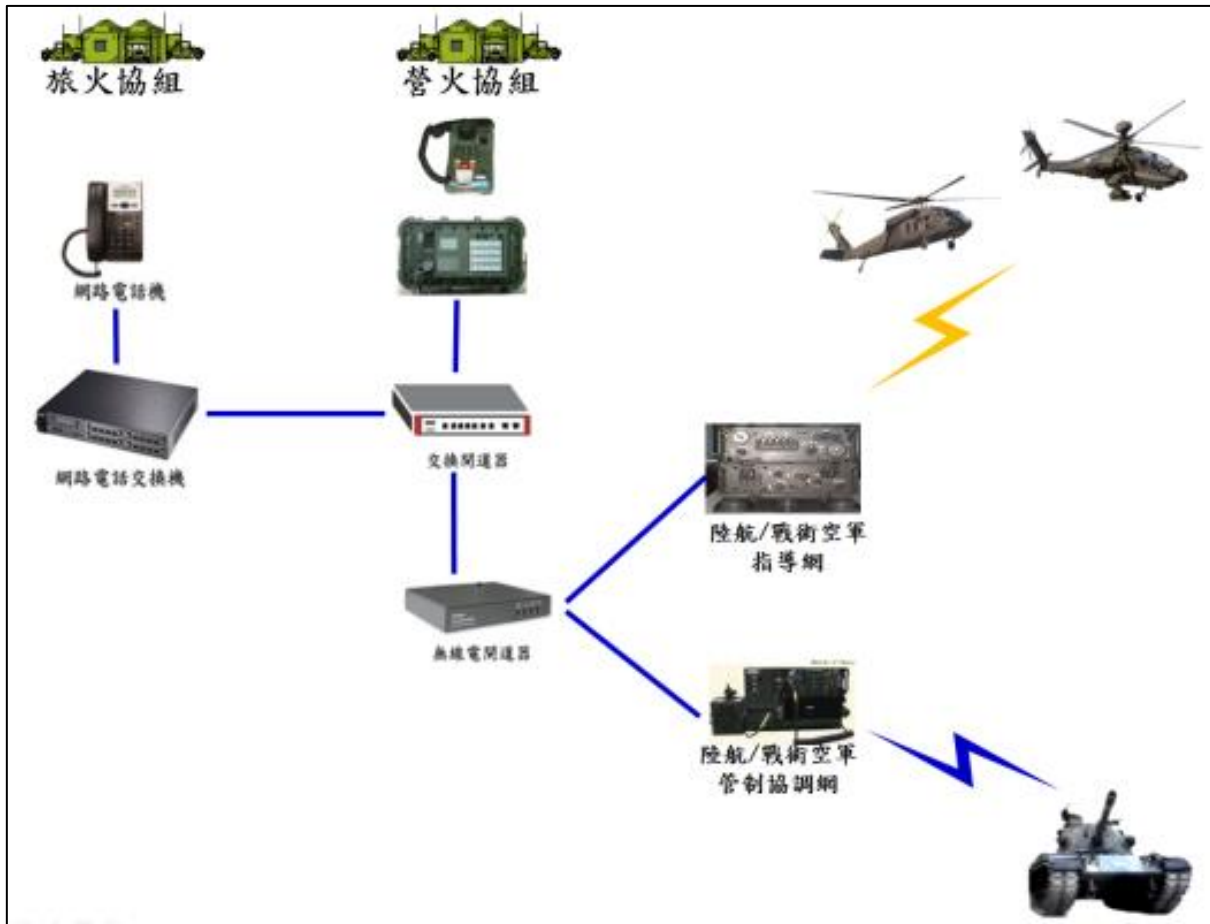
(二)通信整合系統

通信整合系統是要整合不同的通信系統，以達成語音雙向互通。一般而言，建置通信整合系統並不是要再增加通信系統，而是要透過語音通信主機介接現已建置之通

³⁰ 胡重高，〈聯合地面防衛作戰指管系統建置之研究〉《陸軍通資半年刊》(桃園)，第 102 期，陸軍通信電子資訊學校，民國 96 年 3 月，頁 25。

信系統後，進行訊令互通與語音交換。³¹空管組編制2部無線電機分別對在空機與地面火協組通連，我們將網路語音電話、6碼軍線及無線電機等通信裝備整合，可增加指管運用的彈性、遠端通連、減少單位裝載、避免暴露指揮所位置等效益，使得地空指管系統更有靈活多重通信手段(如圖七)。

圖七 地空通信整合系統示意圖



資料來源：作者繪製。

(三)建置地面部隊 C⁴ISR 通資平台

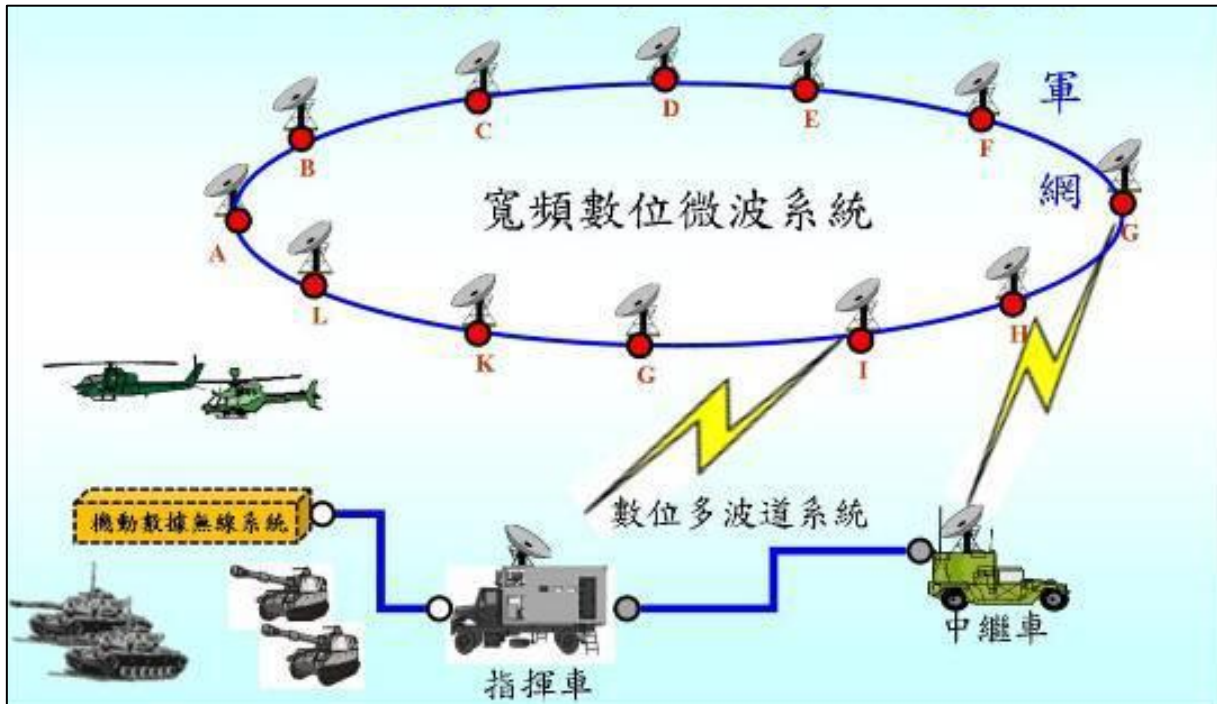
為滿足國軍「地面機動作戰」及「地空整體作戰」通資傳輸需求，未來規劃除介接衛星系統，作為對上傳輸之備援線路，另外利用現有國軍光纖網路系統整合對上通資系統，透過既有傳輸網路連接各重要地面指管中心，另建置新一代通信系統，形成上下層級與左右平行單位的鏈結網路，架構規劃共計4部分，分述如后(如圖八)：

1.國軍地面部隊各作戰指揮中心

運用「軍用網路」將國防部、各作戰區及友軍作戰中心等地面部隊指揮中心鏈結，完成相互構連。

³¹ 王岳吉，〈通信整合系統運用與發展〉《陸軍通資半年刊》(桃園)，第125期，陸軍通信電子資訊訓練中心，民國105年4月，頁70。

圖八 C⁴ISR通資平台規劃示意圖



資料來源：王添丁，〈本軍地空整體作戰指管通連精進規劃之研究〉《陸軍通資半年刊》(桃園)，第117期，陸軍通信電子資訊學校，民國101年4月，頁59。

2.各作戰區資通電軍部隊

建置「寬頻數位微波系統」，收容各單位訊號，並接取至軍網站台，連接「軍用網路」，提供各級固定指揮所與機動至戰術位置之旅以下指揮所等，能建立網狀化微波鏈路，滿足機動作戰通信傳輸。

3.各級機動指揮所

(1)建置「機動數位微波系統」及「機動數據無線系統」，以鏈結「寬頻數位微波系統」。

(2)建置「有無線電語音整合器」及「網路電話系統」，以整合現有各式無線電機(UHF、VHF、HF頻段)及國軍六碼有線電話互撥(通)之功能。

(3)建置「機動通信中繼車」克服地障，以延伸各級指揮所通信距離。

(4)建置「機動指揮中心車」，提供數位化指揮所內部指揮設備及指揮所機動指管能力。

4.營至連排級及各機動載台(陸航直升機)間：建置「機動數據無線系統」，以完成雙方之網路鏈結。

藉由通資平台的建置，各層級可直接指揮至第一線部隊或重要載台，例如作戰區或旅級指揮所直接指揮直升機載台。經由本平台回傳，可顯示本身與其他地面部隊(含友軍)相關位置，各地面部隊之行動軌跡亦隨系統週期自動更新資料，或將各部隊情資

及現況傳至指揮所的「指管系統」，由該系統自動處理，提供指揮官下達決策之參考，並傳送指揮官各項指導及命令至各部隊。³²藉由「C⁴ISR指管系統」的建置，陸航與地面部隊相互支援的協同作戰(如表九、圖九)，可開創局部空優、即早警示空中威脅、即時規劃安全措施、協助目標分配及制壓敵防空武器等作為，確保陸航部隊安全，有效發揮統合戰力。³³

表九 C⁴ISR指管系統建置後地空整體作戰效能提升說明表

功能名稱	功能說明	地空效能
情資整合	蒐集及處理各項偵搜情資，並將敵情及目標顯示於共同圖像。	1.強化偵搜能力。 2.整合三軍(陸航)情資。 3.即時掌握敵軍動態。
計畫作為	1.建立兵推參數。 2.協助計畫作為，縮短作業時間。 3.計畫發布、執行及管制。	1.地空作戰演練管制。 2.勤務支援驗證。 3.依戰場情報準備作業(Intelligence Preparation of Battlefield, IPB)及敵情威脅規劃防空火力。
作戰行動管制	提供敵、我軍動態/位置，以利指揮官調整部署。	1.管制各部隊動態(含安全管制措施)。 2.適時調配兵、火力，達成同步化作戰效能。 3.勤務支援調動。
目標及火力分配	處理三軍武器系統狀態有關之戰情資訊，建議最適宜火力，完成目標與火力分配。	1.依武器限制，分配地空火力。 2.管制火力，避免誤擊。 3.以地面火力制壓防空威脅。

資料來源：王添丁，〈本軍地空整體作戰指管通連精進規劃之研究〉《陸軍通資半年刊》(桃園)，第117期，陸軍通信電子資訊學校，民國101年4月，頁62。

(四)建立共同作戰圖像

新式阿帕契直升機、黑鷹通用直升機其配備改良式資料數據機(Improved Data Modem, IDM)將偵蒐之目標透過無線數據傳輸，下傳至高山站台無線電中繼台經軍網專線傳至航空任務規劃系統匯入作戰區迅安系統。作戰區迅安系統亦可將所獲目標依此路由上傳至新式直升機，或經由地面機動管制台與新式直升機同步上下傳至陸航地面指揮所及作戰區指揮所。將戰場監控、指揮管制系統整合，並顯示於C⁴ISR指管系統共同作戰圖像(如圖十)。³⁴

³² 王添丁，〈本軍地空整體作戰指管通連精進規劃之研究〉《陸軍通資半年刊》(桃園)，第117期，陸軍通信電子資訊學校，民國101年4月，頁58。

³³ 同註32，頁61。

³⁴ 張凱崑，〈運用C⁴ISR指管系統提升本軍戰場情資傳遞效能之研究〉《陸軍通資半年刊》(桃園)，第124期，陸軍通信電子資訊訓練中心，民國104年9月，頁38。

圖九 C⁴ISR系統建置地空整體作戰示意圖



資料來源：王添丁，〈本軍地空整體作戰指管通連精進規劃之研究〉《陸軍通資半年刊》(桃園)，第117期，陸軍通信電子資訊學校，民國101年4月，頁62。

圖十 AH-64E、UH-60M偵蒐目標經AMPS傳至迅安示意圖



資料來源：參考自張凱崑，〈運用C⁴ISR指管系統提升本軍戰場情資傳遞效能之研究〉《陸軍通資半年刊》(桃園)，第124期，陸軍通信電子資訊訓練中心，民國104年9月，頁37，修改繪製。

四、建立地面部隊(含前管官)戰鬥辨識系統

戰鬥(運補)車輛可運用熱能識別板、紅外線信號發光條，黏貼特殊標記之符號於

車輛頂端或隱密處，並強化區域性指管能力，明確率定協調權責，精實火力協調機制，將可有效降低非戰鬥傷亡率。我軍甲車前方暫以魔鬼氈用來張貼橘色布製品，夜間作戰時可以夜視鏡來做敵我識別(如圖十一)。圖示側方的箭頭則是晝間識別敵我用的符號。如此一來，無論於晝、夜間戰鬥(運補)時，皆可提供空中與地面的明顯識別。³⁵另前管官運用無線電機內嵌網路識別碼、GPS定位及語音通信分別與在空機相互實施戰鬥識別通連，使得陸航飛行員能快速識別前管官位置，確定敵我位置目標，精確摧毀所交付之目標，以利地面部隊攻擊進展。如2002年美軍發起「森蚺作戰」，本次作戰美軍為避免誤擊友軍，地面部隊所有的車輛都貼有可供夜視鏡與夜間偵測器偵測閃光膠帶。部隊則攜帶VS-17橘色與紫色的布版，於地面部隊停止待命時鋪設，以作地空識別，避免友軍誤擊之用。³⁶

圖十一 甲車張貼敵我識別示意圖



資料來源：黎浩嘉，〈機步部隊戰鬥識別系統及通資整合之研究〉《陸軍104年步兵戰術戰法研討會》，民國104年，頁18。

五、運用資電戰力確保地空作戰指管暢通

資電作戰係運用各種資電手段(網路戰、電子戰、心理戰、軍事欺敵、實體攻擊)影響敵方並防護與輔助我方決策程序與資電系統之行動，以創造資電優勢。³⁷共軍自1993年起，歷次重要演訓均將三軍聯合作戰電子對抗列為重要課題，已達到所謂「每戰必聯，逢戰必電」的地步，顯見共軍確已積極整備，朝建立全軍、兵種的整體優勢電子戰能力的目標努力。³⁸各作戰區於國土防衛階段管制資通電軍電子戰中隊，遂行

³⁵ 同註 25，頁 17。

³⁶ 曾祥穎，〈論未來聯合火力支援協調之重要性-以美軍「森蚺作戰」為例〉《陸軍學術雙月刊》(桃園)，國防部陸軍司令部，民國 97 年 10 月，頁 63。

³⁷ 《聯合資電作戰教則(試行本)》(台北：國防部，民國 100 年)，頁 1-1。

³⁸ 陳岳揚，〈中共陸軍電子戰發展之研析〉《陸軍學術雙月刊》(桃園)，第 528 期，國防部陸軍司令部，2013 年 4 月，頁 1。

聯合作戰任務，可運用各項電子戰裝備(如通信干擾、衛星干擾、雷達干擾、電子戰支援等系統)對敵雷達、通信、衛星及導航等設備實施偵蒐、干擾、測向、定位等電戰攻防戰術(軟殺作為)，並透過作戰區通資電中心與火協組協調申請火力制壓或摧毀(硬殺作為)影響我地空作戰指管高效益目標，確保地空作戰任務順遂。

結論與建議

一、結論

科技主導戰場為現代化戰爭的用兵型態，本軍時值「科技帶動陸軍轉型，科技引領陸軍進步」的建軍發展之際，必須將「科技」發展的策略目標與「數位化」的作法釐訂清楚，才能由上而下全組織、全員投入，分工貫徹達成建軍目標。³⁹因此地空作戰型態會隨空中載具及數據指管的改變而調整，現在指管系統已不再用語音下達命令，我們可從波灣戰爭之後各大小戰役得知，地空主戰部隊指管通裝整合是戰勝主要原因之一，若無地空數據鏈結情資交換及預警，前管官不知陸航由何處而來、何時到達、是否正確攻擊目標，陸航飛行員不知地面部隊前管官或目標導引員在何處，我軍、敵軍、友軍在哪？防空武器敵我辨識、戰鬥部隊識別，造成戰爭迷霧誤擊自損傷亡，導致作戰失敗。經探討地空主戰部隊指管通裝所發掘之問題，研擬各項精進作為改善或增進地空指管效能，以因應未來地空作戰趨勢，確保國土安全。

二、建議

除綜合前述精進地空指管通裝具體作為，在未來期望地空主戰部隊指管通裝整合應審慎前瞻規劃，增進地空作戰指管任務優勢，以提升C⁴ISR效能，故提出以下建議：

(一)規劃地空聯合作戰網路

本軍地空無線電網路通裝能力研改具有語音及數據傳輸功能後，可參照美軍地空火力指管作戰無線電網(如圖十二)，無線電系統運用共同跳頻與加密邏輯，採網路識別碼區隔通連網路，建立空中指揮機構，管制主戰部隊、火力支援、空中作戰網路及地面指揮網路等無線電網路，藉由語音或數據系統遂行作戰命令下達。⁴⁰

(二)國軍無人飛行載具於地空作戰中協同作業運用概念

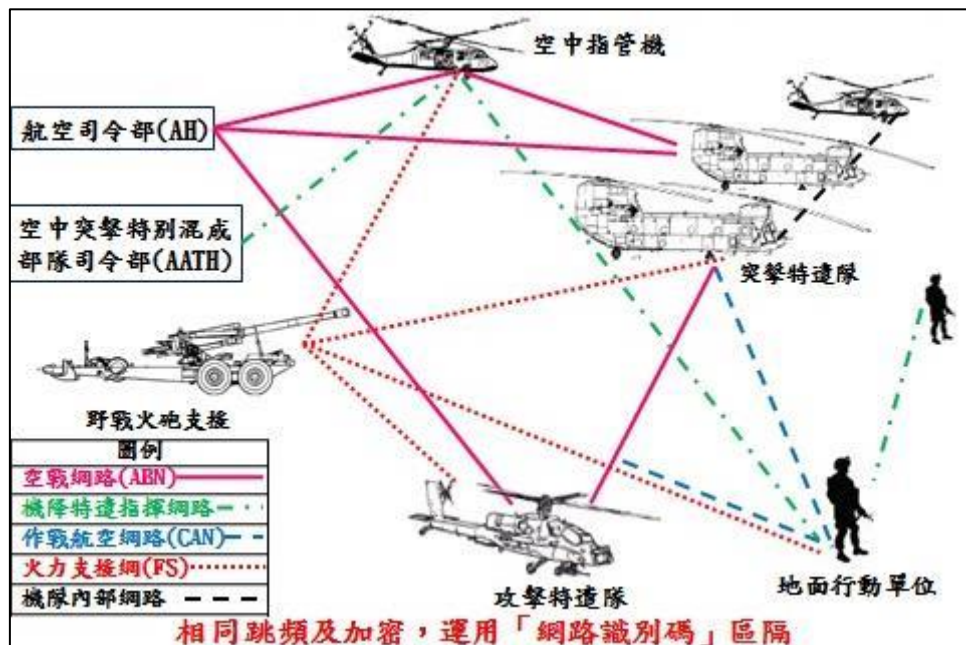
無人飛行載具與國內其餘各型戰機/戰鬥直升機相比，無人飛行載具體型較小，且有長時間滯空能力，製作成本也較為低廉，其全複合材料的設計也使雷達截面積大大減少。然目前酬載系統仍未搭載具標定功能之模組，但在情傳—地面導控站(Ground Control Station, GCS)端之操控台仍有對目標進行定位之能力，故仍算有部分協助精準攻擊之效用。因此，在與敵方作戰時，先運用無人飛行載具針對敵方目標物進行精確

³⁹ 李建中，〈以科技建立數位化陸軍之研究〉《通資電 102 年戰術戰法研討會論文集》，民國 102 年，頁 1。

⁴⁰ 曾進發，〈新型直升機提升指管效能研究〉《105 年通資電戰術戰法研討會簡報資料》，民國 105 年，頁 41。

的偵察與定位，再將此資訊透過地面之指管鏈路傳遞給執行攻擊之在空機飛行員，增加飛行員對目標物之辨識能力與攻擊的精確度，或目標情資傳給地面主戰部隊指揮所運用，執行精準攻擊並避免誤擊(如圖十三)。⁴¹以美軍有人與無人飛機組合:戰場趨勢驗證，技術水準最先進的阿帕契Block III或稱AH-64E直升機，駕駛艙的飛行員可同時操控無人飛行載具(如MQ-1C灰鷹)與其感測器，直接從無人飛機接收現場視訊。⁴²兩種載具之間係藉由波音/洛克公司共同發展的「共同作業組合系統無人飛行系統視訊」技術加以連結，但該系統只能從無人載台傳送至阿帕契駕駛艙。如2008～2009年加薩衝突中，以色列陸軍將UAV、直升機與空中密支機統合運用於一地，受地面空域管制官指揮，不由國防部指揮，隨時保持10架以上UAV在空中，與阿帕契直升機共同監偵整個戰場，美軍亦採用此一戰術將OH-58與Shadow UAV混合編組。⁴³

圖十二 美軍作戰無線電網示意圖



資料來源：曾進發，〈新型直升機提升指管效能研究〉《105年通資電戰術戰法研討會簡報資料》，民國105年，頁41。

(三)落實地空無線電頻譜管理

目前行動電話通信、空消、民間航管及陸、海、空軍視距通信均屬UHF頻段，資源尤其珍貴。地空無線電通信頻段與陸區系統多波道、機動數位微波、UAS情資通信

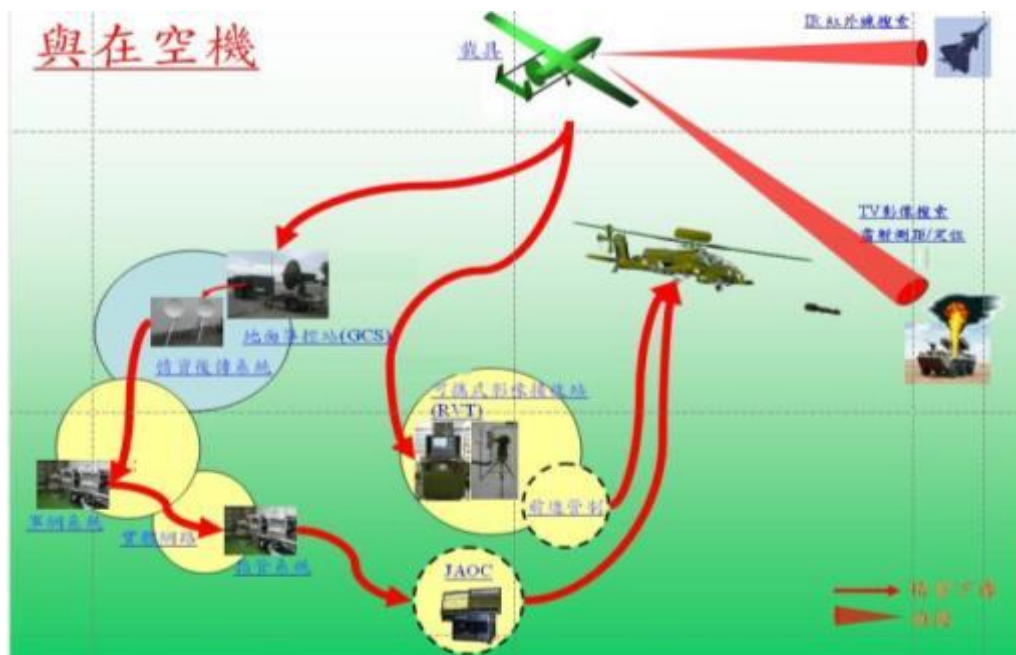
⁴¹ 蘇育德，〈無人飛行載具(UAV)運用於國土安全與防衛作戰運用之研究〉《航特部100年度戰法研討會》，民國100年，頁42。

⁴² Dan Parsons，林啟文譯，〈有人與無人飛機組合：戰場趨勢(More Drones Become Helicopter Sidekicks)〉《國防譯粹》，第40卷第8期，國防部，2013年8月，頁28。

⁴³ 曾祥穎，〈無人飛行系統之運用與展望〉《陸軍學術雙月刊》(桃園)，第515期，國防部陸軍司令部，民國100年2月，頁134。

系統、蜂眼寬頻無線電機等系統頻率範圍均為同一範圍，國防部核定陸軍頻率組數有限，若未能妥慎規劃管理，將造成不合諧及相互干擾、又無法共用之窘境。因此落實戰場頻譜管理工作，在作戰或演訓任務時，針對部隊間所使用之電磁通信頻段及其頻譜，所做的系統規劃與管理，以及必要的干擾協調與相關工程。⁴⁴透過戰場頻譜管理使得作戰區無線電UHF頻率更有效率，藉平時地空通連紀錄匯集頻率參數成果，分析指配頻率在該地區是否有被干擾情事發生，以建立戰時可用頻率，確保地空指管通連暢通。

圖十三UAS與在空機協同作戰概念圖



資料來源：蘇育德，〈無人飛行載具(UAV)運用於國土安全與防衛作戰運用之研究〉《航特部100年度戰法研討會論文集》，民國100年，頁42。

(四)結合陸航飛訓實施地空實兵通連

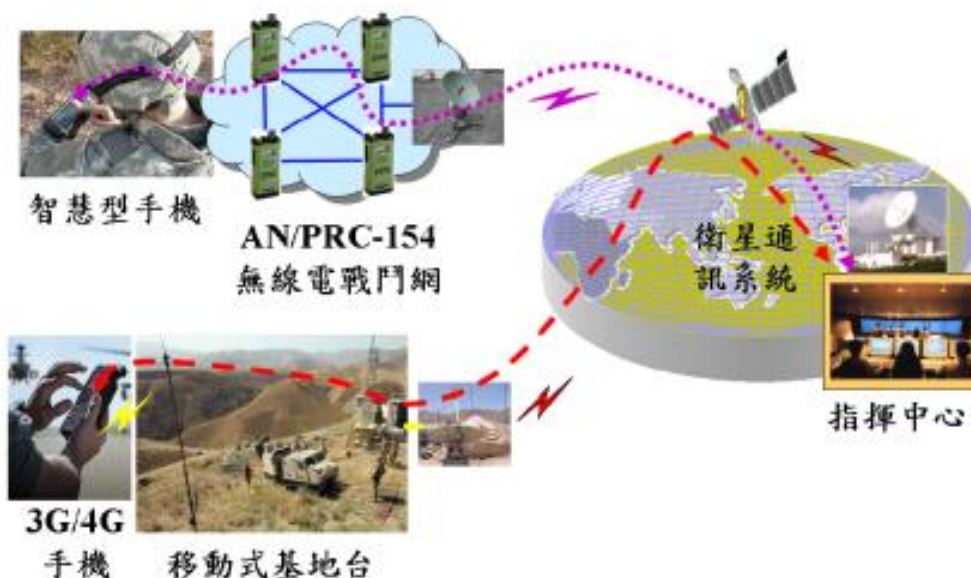
作戰區頒發通信諸元表依陸航每月規劃飛行訓練航路，將航道週邊地面部隊空管組及前管官使用預定(臨機)狀況實施地空通連訓練，藉實際通連取代空操，以增加實戰經驗、培養彼此默契及測試通裝妥善，以備戰況發生時，地空通連能順利取得連繫。

(五)建立軍警民地空通連共同頻道

考量戰時動員公民營機構直升機加入作戰序列，彼此UHF通裝頻率受限行政院國家通訊傳播委員會(NCC)制訂法規，地面部隊對空機(AN/GRC-406)無法與空消隊及民間直升機實施地空通連執行救災任務。鑑此，確保軍公民營機構直升機平戰轉換順遂，應檢討共同頻道，達成相互通連、相互支援作戰任務。

⁴⁴ 黃維熙，〈頻譜管理於電子戰之研究〉《陸軍通資半年刊》(桃園)，第103期，陸軍通信電子資訊學校，民國96年3月，頁21。

圖十四 LTE專屬行動寬頻網路運用架構



資料來源：王岳吉，〈LTE機動組網寬頻通訊系統〉《陸軍通資半年刊》(桃園)，第124期，陸軍通信電子資訊訓練中心，民國104年9月1日，頁83。

(六)運用4G LTE專屬行動寬頻網路

隨著第四代行動通訊進入長期演進技術（Long Term Evolution, LTE）階段，在高速移動下，傳輸速率最高可達100Mbps，可滿足視訊、語音及數據等整合應用需求，⁴⁵透過虛擬私有網路（Virtual Private Network, VPN）方式劃分專屬安全通道，⁴⁶建立地空作戰專屬4G LTE行動寬頻網路，並結合綿密行動基地台通信涵蓋面，使得地空指管鏈路具備靈活彈性。美軍基於電信基礎建設容易遭受毀損，或於境外作戰時提供官兵所需行動寬頻通訊網做語音連繫，以及將網路延伸至最後一哩（Last Mile），或處於戰鬥邊緣（Tactical Edge）之戰鬥單兵等需求，將LTE基地台、EPC核網設備及相關應用設備（如郵件伺服器）全部縮裝於軍規攜行箱，達到容易由人員背負攜帶目的，並且可由1~2人自行於野外架設，其所需電源可透過可攜式發電機或鋰鐵電池供應，形成專屬行動寬頻網路，屬全IP化網路，如標準乙太網路介面。因此，可介接其他異質網路作為後傳設備（Backhaul），如Ka頻段衛星通訊或定向天線之點對點微波等，以無線延伸傳輸範圍及接取其他後端應用服務系統，如指揮中心指管系統、雲端應用服務等，並且以該基地台為節點中心，收容週遭其他智慧型手機（Smart Phone）、車載LTE數據機（LTE Modem）的用戶(UE)所傳送之即時影像、數據及語音（如圖十四）。⁴⁷另最近民間通信業者，發表4.5G行動通信，就技術及速率屬於LTE-Advanced(CE)範圍，運用

⁴⁵ 王岳吉，〈LTE機動組網寬頻通訊系統〉《陸軍通資半年刊》(桃園)，第124期，陸軍通信電子資訊訓練中心，民國104年9月1日，頁77。

⁴⁶ 同註45，頁81。

⁴⁷ 同註45，頁82。

載波聚合技術(Carrier Aggregation, CA)⁴⁸獲得更大傳輸頻寬，傳輸峰值速率約達1Gbps，惟需配合4.5G行動基地台及智慧型手機，未來若能納入地空部隊通資傳輸平台，亦能大幅提升指管效能。

參考文獻

- 一、《陸軍地空整體作戰教則(草案)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 104 年 12 月 31 日)。
- 二、《陸軍通資連(排)教範》，第一版(桃園：國防部陸軍司令部，民國 104 年 8 月 20 日)。
- 三、《陸軍通資電部隊指揮參謀組織與作業教範》，第三版(桃園：國防部陸軍司令部，民國 105 年 10 月 14 日)。
- 四、《AN/GRC-406 對空機操作手冊》(桃園：陸軍總司令部，民國 90 年 11 月 5 日)。
- 五、《陸軍 37 系列跳頻無線電機操作手冊》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 100 年 9 月 7 日)。
- 六、《國軍軍語辭典(92 年修訂本)》(台北：國防部，民國 93 年 3 月 15 日)。
- 七、《聯合資電作戰教則(試行本)》(台北：國防部，民國 100 年)。
- 八、梁華傑，〈美國陸軍戰術數據鏈路在指揮管制系統的應用〉《尖端科技》(台北)，2015 年 4 月。
- 九、曾祥穎，〈兩次波灣戰爭對中共建軍之啟示〉《陸軍月刊》(桃園)，第 41 卷第 480 期，國防部陸軍司令部，民國 94 年 8 月 1 日。
- 十、張台松，〈陸航新機獲得之地空指管研究〉《陸軍航空特戰指揮部 102 年戰法研究論文集》，民國 102 年。
- 十一、黎浩嘉，〈機步部隊戰鬥識別系統及通資整合之研究〉《陸軍 104 年步兵戰術戰法研討會論文集》，民國 104 年。

作者簡介

陳文質中校，陸軍通信電子學校志預官84年班、陸軍通信電子資訊學校通信正規班166期、國防大學陸院95年班，曾任排、連、營長，現任陸軍砲兵訓練指揮部戰術組主任教官。

⁴⁸ 載波聚合(Carrier Aggregation)，簡單的比喻，原 2 條車道中間有分隔島，當一邊塞車，另一邊完全沒車時，因中間分隔島隔開，所以沒辦法調撥車道紓解車流。為解決這個問題，將分隔島拆除，讓車輛能自由在兩邊車道變換使得塞車問題紓解，以提高道路使用率。