

陸軍 砲兵季刊

ARMY ARTILLERY QUARTERLY

陸射劍二飛彈系統簡介
美陸軍野戰防空雷達發展與現況
共軍軍改後砲兵信息化發展



第 199 期 中華民國 111 年 12 月號

宗旨

本刊定位為野戰砲兵及野戰防空專業論壇，採季刊方式發行，屬政府出版品，供專家學者、現（備）役官兵發表及傳播火力領域專業知識，並譯介國際砲兵新知。

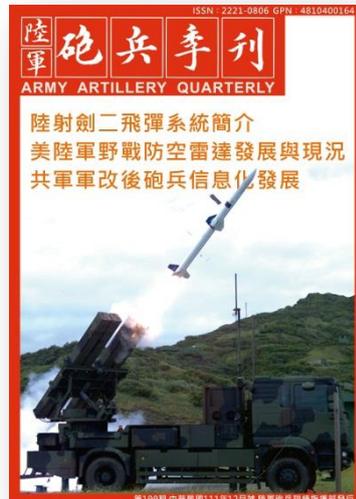
聲明

- 一、發行文章純為作者研究心得及觀點，本社基於學術開放立場刊登，內容不代表辦刊單位主張，一切應以國軍現行政策為依歸，歡迎讀者投稿及來信指教。
- 二、出版品依法不刊登抄襲文章，投稿人如違背相關法令，自負文責。

發行

陸軍砲兵訓練指揮部

發行人：何建順
社長：曾慶生
副社長：鄒本賢 何永欽 趙允中
總編輯：蘇亞東
主編：張晉銘
編審委員：林義翔 袁驛安 胡宏德
唐承平 王保仁 錢宗旺
郭春龍
安全審查：廖世傑 賴威廷
攝影：莊筱瑩 砲訓部影像紀錄團隊
創刊日期：中華民國 47 年 3 月 1 日
發行日期：中華民國 111 年 12 月 30 日
社址：臺南永康郵政 90681 號
電話：軍用 934325、民用 06-2313985
定價：非賣品
ISSN：2221-0806
GPN：4810400164



封面說明

陸射劍二飛彈系統為我國自製高性能中、近程防空飛彈系統，飛彈採用中途慣性及終端主動雷達導引技術，具備電子反反制的能力，配合雷達、資

料鏈系統共同作業，運用於野戰防空任務，能有效反制定翼機、旋翼機、無人飛行載具及巡弋飛彈等主要威脅。（砲訓部黃瑋男士官長教官、國家中山科學研究院提供）

本期登錄

- 一、國防部全球資訊網
<http://www.mnd.gov.tw/Public/MPPPeriodical.aspx?title=%E8%BB%8D%E4%BA%8B%E5%88%8A%E7%A9&id=14>
- 二、政府出版品資訊網
<http://gpi.culture.tw>
- 三、國家圖書館
<https://tpl.ncl.edu.tw>
- 四、國立公共資訊圖書館
<https://ebook.nlpi.edu.tw>
- 五、HyRead 臺灣全文資料庫
<https://www.hyread.com.tw>
- 六、陸軍軍事資料庫
<http://mdb.army.mil.tw>
- 七、陸軍砲訓部砲兵軍事資料庫
http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/aams_academic.htm

目錄

▲野戰砲兵技術研究

01 戰略規劃與武獲流程之探討：以野戰砲兵重大建案為例／陳永泉

國軍先處戰地優勢，可早期完成戰場經營，應在有限之國防資源下，以客觀、專業的整合評估，妥善規劃籌建戰力，作者希望透過戰略規劃概述及武獲流程之初探，讓國軍官兵能瞭解戰略能力整建工作，進而提高武器裝備投資效益，為整體防衛作戰創造有利態勢。

17 淺談新式測距經緯儀於砲兵基地測地作業之運用／黃博信

Trimble S9 測距經緯儀可大幅提升測地作業人員的作業效能，測量人員除藉先進儀器增進作業效率，亦須精進本身職能，因此，平時應注重裝備保養維護、定期校驗，確保儀器的妥善外，且持續強化測地作業觀念及掌握技術細節，才能維持砲兵部隊的測地作業能量。

▲野戰防空砲兵技術研究

29 陸射劍二飛彈系統簡介／陳瑋男

以國防自主政策及提升野戰防空作戰效益為發展目標，陸射劍二飛彈系統性能高於現役檳樹飛彈系統，亦是國家中山科學研究院自主研製，期許陸射劍二飛彈系統肆應未來戰場的各項需求，達成野戰防空作戰任務，建構可恃嚇阻力量。

45 美陸軍野戰防空雷達發展與現況／吳銘祥

野戰防空雷達具機動性，能提供火力單元預警情資，有效提升武器接戰效能，維護任務空域安全。美軍作戰策略分為攻、守勢作戰，雷達可依需戰術應用需求，部署於作戰前線或後方，以支援作戰任務，因此，野戰防空雷達無論在攻勢作戰或防衛作戰，均能發揮影響力。

▲敵情研究

58 共軍軍改後砲兵信息化發展／胡宏德

共軍軍改後朝信息化砲兵發展，主要以電腦取代傳統人工射擊指揮，以數位技術聯網，使部隊從單砲到各營級指揮層，從各級戰鬥支援系統到保障系統都具備戰場信息的獲取、傳輸及處理功能，達到戰場信息互通、人員和武器最佳結合、指揮層級對單砲的最大指揮能力。

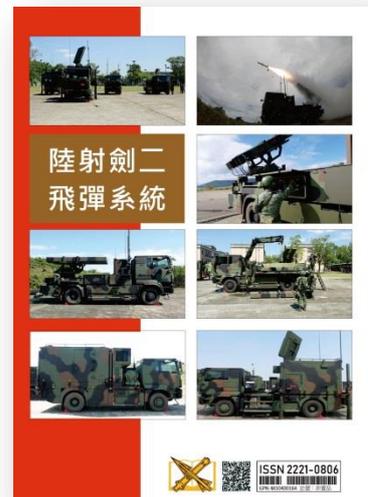
▲譯粹

84 理解任務式指揮／劉宗翰

繼第 198 期譯介〈論任務式指揮〉乙文後，本期接續介紹象限圖分析工具，領導幹部可以藉此迅速檢視當前情況落於何者象限區塊，從而研擬適切方法與作法。

▲徵稿簡則

▲撰寫說明



戰略規劃與武獲流程之探討：以野戰砲兵重大建案為例

作者：陳永泉

提要

- 一、我國國防戰略分為「鞏固國家安全」、「建構專業國防」、「貫徹國防自主」、「守護人民福祉」、「拓展戰略合作」等五項，而軍事戰略則是國軍建軍、備戰與用兵之指導，區分為「防衛固守，確保國土安全」與「重層嚇阻，發揮聯合戰力」等二項目標，再持續發展「創新、不對稱」作戰思維及達成「遠距、精準、機動」之建軍規劃指導。
- 二、綜觀戰略規劃及「遠距、精準、機動」之建軍重點，與陸軍野戰砲兵部隊建軍發展方向相呼應，也說明野戰砲兵部隊兵力整建為國軍武器裝備整建重點，故筆者研究動機與目的，是簡介我國戰略規劃與武獲流程之概念，供讀者瞭解建軍作業概況，並觀察野戰砲兵近年重要軍事投資建案狀況，提出實務上相關建議，以為後續教育訓練及規定修調之參考。

關鍵詞：戰略規劃、武獲流程、兵力整建、軍事投資、砲兵建案

前言

今年2月起爆發俄羅斯入侵烏克蘭之軍事衝突，對全球安全情勢影響甚鉅，而烏克蘭在各國援助下，以懸殊的軍力長期抵抗俄羅斯之侵略，綜觀當前印太區域情勢，海峽兩岸國防資源亦懸殊，總體兵力敵強我弱，且中共領導人習近平在第20次全國代表大會中，再次提到不放棄使用武力統一臺灣之主張，然而我國在不與其進行軍備競賽的原則下，更需要持恆掌握敵情威脅與未來作戰需求，並依國防理念與指導，以適切的武獲流程籌建符合戰略構想之武器裝備，達到謀求軍事投資的最佳效益，進而實現國防戰略目標。

戰略規劃與整體防衛構想簡介

「戰略」在早期西方指的是軍事戰略，主要為「將帥用兵之藝術」，演變至今日，戰略已由單純的「用兵藝術」發展為「政治、經濟、心理、軍事、科技」之國家戰略，而國軍依據《中華民國憲法》及《國防法》，以建軍備戰、保國衛民為核心任務，策擬「國防戰略」與「軍事戰略」，並依「要打什麼仗」、「需要什麼裝備」、「需要什麼編制」、「如何實施訓練」之建軍規劃思維程序，結合整體防衛構想持續強化聯合戰力整合、武器與組織編裝更新，以建構適切之可恃戰力，現就當前國防戰略、軍事戰略與防衛構想實施概述（示意如圖1、2）。

一、國防戰略

現階段依總統國家安全理念，策定我國國防戰略目標分為「鞏固國家安全」、

「建構專業國防」、「貫徹國防自主」、「守護人民福祉」、「拓展戰略合作」等五項，期能達到「打造堅韌新國軍」之理念。

綜述各項國防戰略主要內涵，第一項「鞏固國家安全」乃以不對稱作戰思維，發展防衛戰力，嚇阻敵軍冒進，第二項「建構專業國防」則是因應現代高科技戰爭型態與作戰任務需要，持續優化組織效能，第三項「貫徹國防自主」係要求在國防自主重大具體成果上，持續推動軍民技術整合，以精進武器裝備籌獲及維保能力，帶動相關產業升級，促進國防科技發展，第四項「守護人民福祉」說明國軍應善盡守護國家及人民安全的責任，而第五項「拓展戰略合作」為強化國際戰略合作，進而維護區域和平穩定。¹

二、軍事戰略

是國軍建軍、備戰與用兵之指導，為全般軍事活動之基本依據，依「鞏固國家安全」之國防戰略目標，以不對稱作戰思維，建構遂行防衛固守的聯合戰力，並以「重層嚇阻」防衛手段，達到「戰略持久」之效果，有效遏阻敵軍侵略行為，區分為下列二項目標。

（一）防衛固守，確保國土安全

主要在於強化指管通資能力及各項重要設施安全，期能運用有利的天然環境障礙，建立多層次的防禦縱深，發揮全民防衛總體力量，確保各項戰力能獲得有效防護，進而達到固守的戰略持久目標。

（二）重層嚇阻，發揮聯合戰力

依戰略指導逐步建構所需之聯合作戰能力，以適切規劃打擊敵關鍵弱點，達成「不對稱作戰」效益，有效嚇止敵人不敢輕易發起戰爭，並依「拒敵於彼岸、擊敵於海上、毀敵於水際、殲敵於灘岸」之用兵理念，完成多重防禦攔截與各階段火力支援規劃。²

三、整體防衛構想（Overall Defense Concept, ODC）

考量敵情威脅、建軍及備戰需求，透過戰術戰法、兵棋推演、年度重大演習與軍事交流實施多次研討，訂定「戰力防護、濱海決勝、灘岸殲敵」為國軍整體防衛構想（ODC），並持續發展「創新、不對稱」作戰的思維，期能達到「迫使敵犯臺失敗」之目標（如圖 3）。³

綜上所述，我國屬守勢作戰型態，整體戰力雖處劣勢，仍可善用海峽天塹阻隔優勢，趁敵航渡及登陸階段戰力零散時機，在我軍空中機動兵力與岸置打擊火力可涵蓋之範圍，妥慎選擇決戰海域，並統合聯合兵（火）力達到局部作

¹ 《中華民國 110 年國防報告書（中文版）》（臺北市：國防部，民國 110 年 10 月），頁 54。

² 《中華民國 110 年四年期國防總檢討》（臺北市：國防部，民國 110 年 3 月），頁 14。

³ 《中華民國 108 年國防報告書（中文版）》（臺北市：國防部，民國 108 年 9 月），頁 59。

戰優勢，再擊滅企圖於泊、灘、岸地區登陸之敵，使敵軍無法登陸立足，故國軍武力發展除基本戰力建設外，亦須依「戰力保存、整體防空、聯合反制、聯合制海、聯合國土防衛作戰」等作戰進程，持續針對不對稱作戰所需戰力實施整建，以支撐軍事戰略及防衛作戰任務遂行。

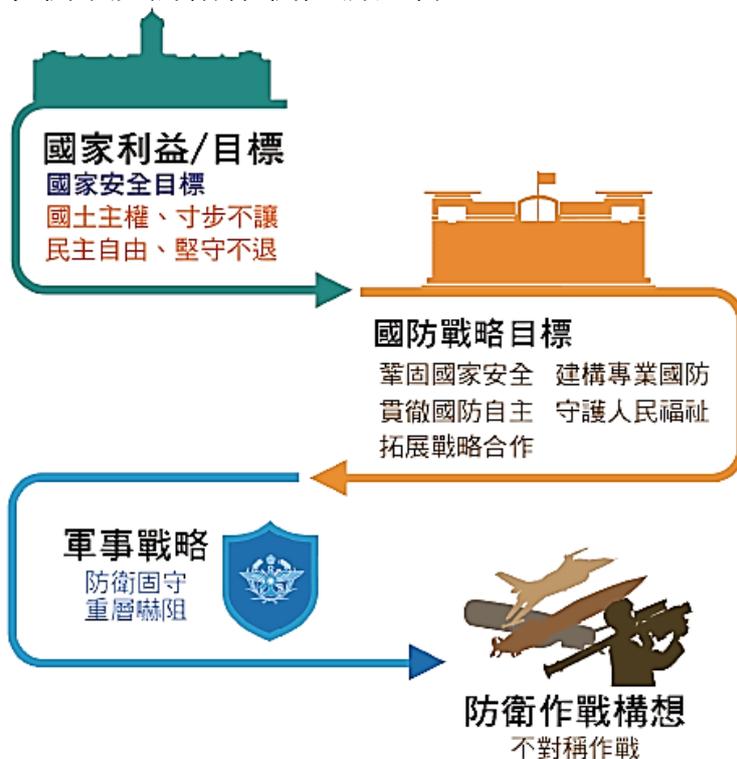


圖 1 戰略規劃概念示意圖

資料來源：《中華民國 110 年國防報告書（中文版）》（臺北市：國防部，民國 110 年 10 月），頁 55。

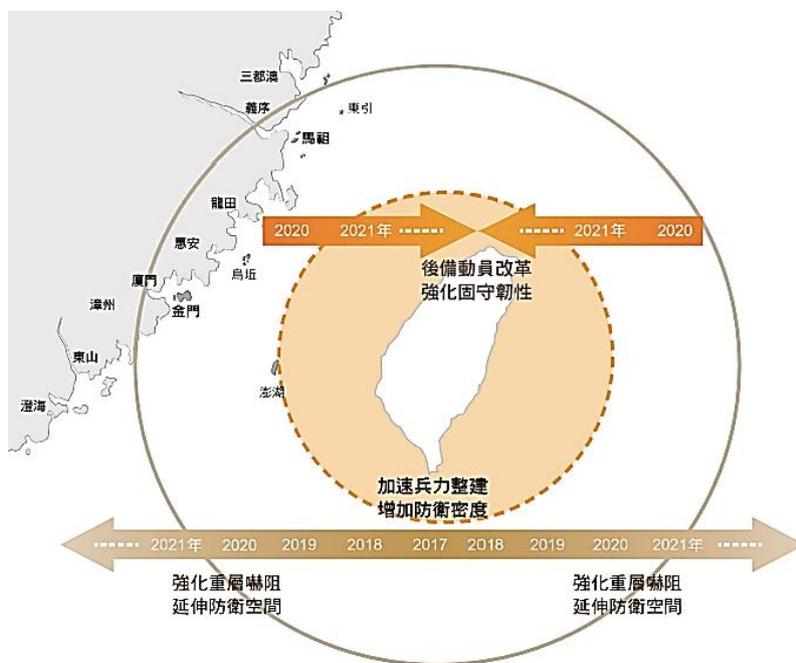


圖 2 軍事戰略及防衛作戰構想示意圖

資料來源：《中華民國 110 年國防報告書（中文版）》（臺北市：國防部，民國 110 年 10 月），頁 56。

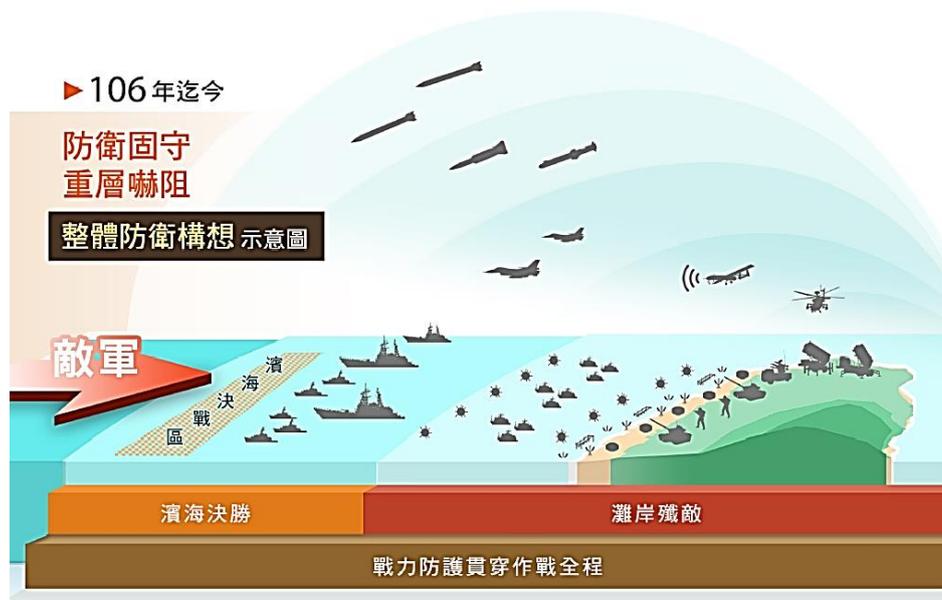


圖 3 整體防衛構想示意圖

資料來源：《中華民國 108 年國防報告書（中文版）》（臺北市：國防部，民國 108 年 9 月），頁 59。

武器裝備獲得流程簡介

國防建設均以建軍及備戰為核心，評估未來戰爭型態與國情發展，並依「國防戰略→軍事戰略→聯合戰力規劃→五年兵力整建計畫→作戰需求文件→系統分析文件→期程工項文件→整體獲得規劃書→武器裝備獲得（包含專案執行及結案）」等流程，進行武器裝備籌獲作業，以落實向下指導、向上支持之理念，期能達成軍事投資最佳的效益。

一、國軍聯合戰力規劃

國防部為落實「科技先導、資電優勢、聯合截擊、國土防衛」之指導，貫徹「聯戰任務為導向」之重點建力思維，並依據「十年建軍構想」持續整建基本戰力與不對稱戰力。⁴國防部參謀本部作戰及計畫參謀次長室（以下簡稱為作計室）每年會將「資訊／網路戰」、「電子戰」、「特種作戰」、「空中及飛彈防禦」、「海上作戰」、「國土防衛」、「軍事工程」等七類型「打」的需求，結合未來敵情威脅、作戰環境與軍事科技能力的發展趨勢，擬定聯合戰力規劃原則與整建重點，再由國防部整合評估司（以下簡稱為整評司）運用電腦模式模擬計算出聯合戰力指數作為籌建優先順序的參考，經總長作戰指導及各項評估後，完成近（5 年）、中（15 年）、遠（25 年）程之「國軍聯合戰力規劃」要項及優先順序排列建議，並視為軍事投資建案作業的起始文件，以納入後續「五年兵力整建計畫」擬訂之參考。

二、五年兵力整建計畫

為使軍事計劃與國防預算執行能相互結合，我國汲取美國國防部「計畫預

⁴《中華民國 110 年國防報告書（中文版）》（臺北市：國防部，民國 110 年 10 月），頁 17。

算制度（Planning Programming and Budgeting System，PPBS）」⁵之精神，由國防部戰略規劃司（以下簡稱為戰規司）依據軍事政策、聯合戰力規劃及建軍構想確立國軍整建目標，以完成五年兵力整建計畫，內容包含各軍種所需兵力結構、目標與軍事投資項目（除聯合戰力規劃內七類型需求外，另包含戰備支援、教育訓練及生活設施等三類型需求），並區分五個年度管控配賦預算及檢討籌獲優序，再納入「國軍五年施政計畫」編列年度預算執行。

依部頒「國軍軍事投資建案作業規定」要求，凡經聯合戰力規劃評估後，核定納入五年兵力整建計畫之整建項目，即可啟動相關建案作業，並以「計畫等預算」之精神，完成建案文件核定程序，俟預算配賦執行籌獲作業。

行政院核定明（112）年軍事投資預算計新臺幣 1,027 億元，相較今（111）年預算新臺幣 902 億元，增加 125 億元，⁶故在有限的國家預算及國防資源分配下，運用「創新、不對稱」之作戰思維，籌建支撐防衛作戰的武器裝備，而現階段國軍戰力整建重點置於「遠程打擊、制空作戰、制海作戰、國土防衛、資電網路作戰、聯合指管情監偵」等六大面向，並以「遠距、精準、機動」為核心（如圖 4），期達成「建軍效益極大化」之目標。

三、軍事投資建案文件

軍事投資作業是依循「打、裝、編、訓」之建軍規劃理念，針對敵情威脅、各項作戰任務及部署等「打」的需求，檢討達成任務所需的「裝（武器裝備）」，研擬發揮武器裝備效能所需的「編（編制）」，再妥善規劃必要的「訓（訓練與準則）」，並具體完成整體獲得規劃，以達成建軍指導及聯合作戰效能發揮。

戰規司在民國 109 年時將軍事投資建案作業階段，由原「作戰需求文件」及「整體獲得規劃書」等二階段審核，改為「作戰需求文件」、「系統分析文件」、「期程工項文件」及「整體獲得規劃書」等四階段，期能精進審查作業的深度與廣度，概述各項文件辦理要點如次（軍事投資建案作業期程如圖 5、國防部主管預算編列如圖 6）。

（一）作戰需求文件：通常由軍種依面臨之敵我威脅、作戰場景與任務賦予狀況，研擬為達成任務所需籌獲武器裝備之必要能力、項量、編裝、設施、期程、部署運用、後勤維保及準則技令等相關需求規劃，同步掌握初步商情及國內（外）軍事科技，以撰擬「作戰（研發）需求文件」，逐級呈報至司令部或國防部參謀本部業管單位實施審查，再依五年兵力整建計畫暫匡預算金額級

⁵ 《國軍計畫預算制度－軍事戰略計畫作為手冊》（臺北市：國防部，中華民國 96 年 6 月 1 日），第一章，頁 1。

⁶ 陳昭璋，〈112 年度國防預算 5863 億「占 GDP 近 2.4%」國防部：發展不對稱作戰建構可恃防衛力量〉，新頭殼 newtalk 新聞，<https://newtalk.tw/news/view/amp/2022-08-25/807079>，民國 111 年 8 月 25 日，檢索日期 111 年 10 月 26 日。

距，簽請權責長官核定。軍事投資建案超過新臺幣 10 億元（含）以上，須由參謀總長召集審查委員會實施審查及投票表決同意後，再呈部長核定，以確保符合作戰實需。

（二）系統分析文件：說明任務需求、獲得期程、需求目的、系統分析（包括需求分析、國內外商情分析、方案說明、成本效益分析）、結論與建議（籌獲方式），並呈報整評司辦理審核作業；凡超過新臺幣 10 億元（含）以上軍事投資建案，由軍政副部長召集審查委員會實施審查及投票表決，再呈部長核定。

（三）期程工項文件：依系統分析文件結論，按年度產能及裝備解繳需求，規劃各年度執行工項與預算及總工程經費概估，完成期程工項文件，並說明需求項目、概算、期程及性能規格、需求分析（包括獲得方式、獲得時程、預期效益及綜合評估等），並呈報國防部軍備局辦理審核作業；凡超過新臺幣 10 億元（含）以上之軍事投資建案，由軍備副部長召集審查委員會實施審查及投票表決，再呈部長核定。

（四）整體獲得規劃書：綜整作戰（研發）需求文件、系統分析文件與期程工項文件之結論與建議，並考量籌獲方式及分年預算管控狀況，完成整體獲得規劃書，並呈報戰規司辦理審核作業；凡超過新臺幣 10 億元（含）以上之軍事投資建案，由部長召集審查委員會實施投票表決及核定。

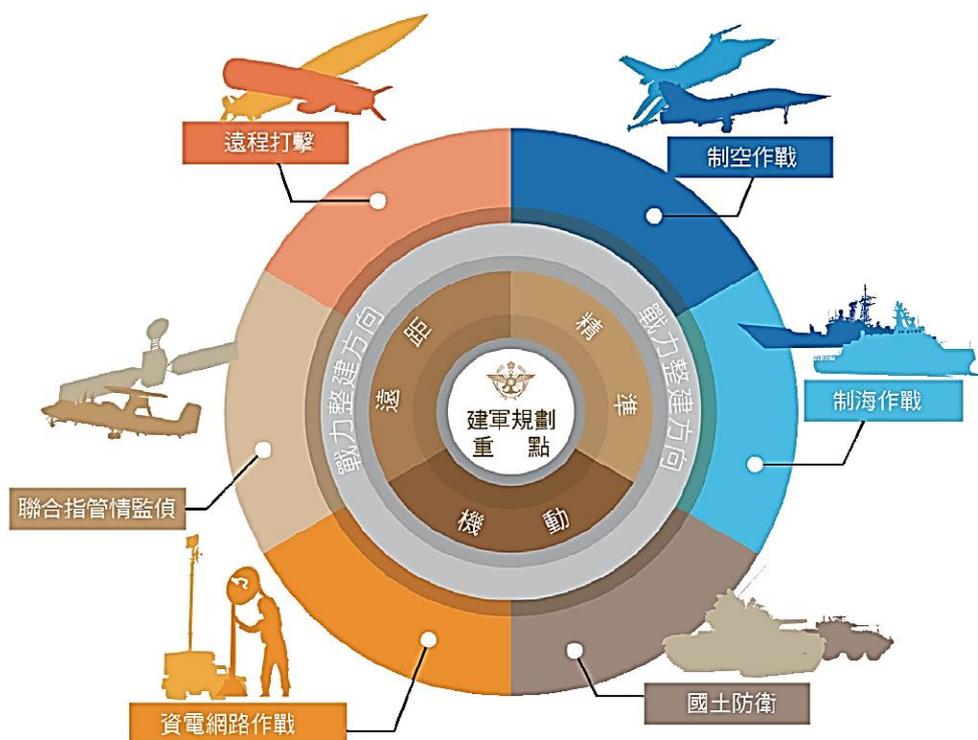


圖 4 建軍規劃重點示意圖

資料來源：《中華民國 110 年國防報告書（中文版）》（臺北市：國防部，民國 110 年 10 月），頁 62。



圖 5 軍事投資建案作業期程示意圖

資料來源：《中華民國 110 年國防報告書（中文版）》（臺北市：國防部，民國 110 年 10 月），頁 128。

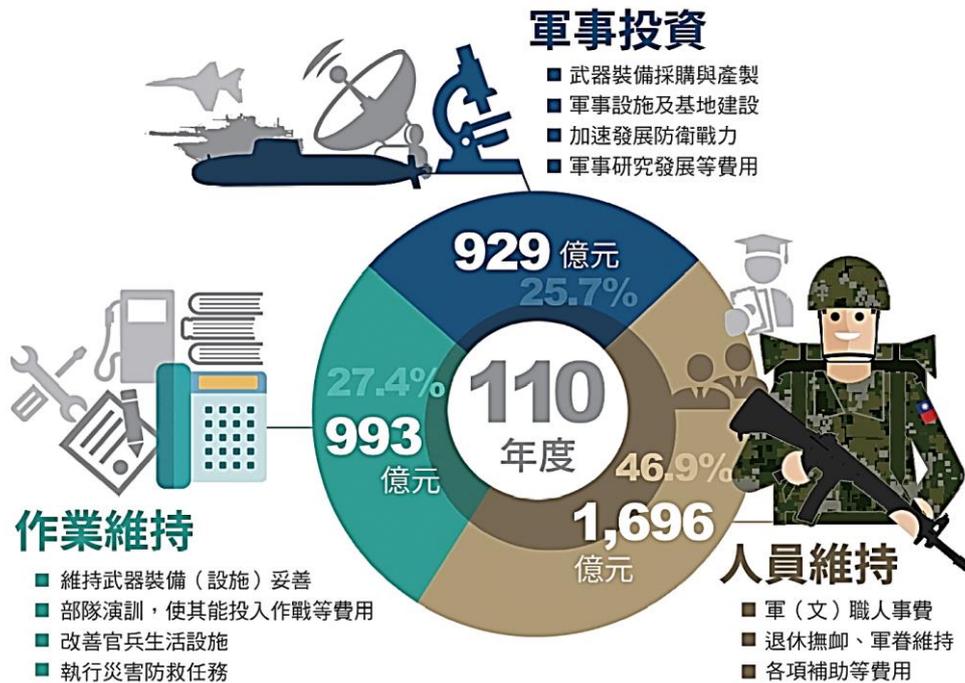


圖 6 國防部主管預算編列示意圖

資料來源：《中華民國 110 年國防報告書（中文版）》（臺北市：國防部，民國 110 年 10 月），頁 125。

野戰砲兵近年重要建案觀察

民國 111 年 8 月解放軍在我國周邊六個區域展開軍事演習，依中華戰略前瞻協會揭仲研究員分析解放軍模擬攻臺模式，第一階段於 8 月 4 日抽調東部戰區火箭軍飛彈部隊朝臺灣周邊海上目標區發射彈道飛彈，演練戰時對臺灣實施

遠距精準打擊之「聯合火力突擊作戰」，並集結軍艦和戰機搶占臺灣周邊海域的海空重要戰術位置，以模擬支援後續目標攻擊。第二階段於 8 月 5 至 6 日模擬以軍艦和戰機切斷臺灣本島對外海空交通，以「聯合封鎖作戰」奪取臺灣周邊海空優勢。第三階段於 8 月 6 至 7 日實施「聯合登島作戰」，模擬海空軍掩護登陸船團朝臺灣本島各登陸地區前進，並以陸、海、空軍制壓火力打擊在臺灣本島的國軍部隊與防禦陣地。⁷

《2021 四年期國防總檢討》將「迫使敵犯臺失敗」納入「重層嚇阻」之軍事戰略說明，且強調以不對稱作戰思維，對敵實施重層攔截及聯合火力打擊，逐次削弱敵作戰能力，瓦解其攻勢，而在歷次漢光演習中也都證明，中共若要成功奪取臺灣本島，在這整個作戰過程中，其最脆弱的一環是速度較慢、目標龐大、缺少防禦能力的登陸船團，故國軍早已將「灘岸決勝」的作戰範圍，向外延伸至「濱海決勝」，從敵部隊機動集結、裝載航渡、泊地換乘至突擊登陸階段，實施重層阻攔、攔截，逐次殲滅與削弱敵作戰能力。

綜觀前述戰略規劃、「創新、不對稱」作戰思維及「遠距、精準、機動」之建軍規劃指導，均與陸軍野戰砲兵部隊建軍發展重點相呼應，也說明砲兵部隊兵力整建為國軍武器裝備整建重點，故以近年野戰砲兵武器建案概況來探討武獲流程之問題。

一、軍事戰略所需能力建議

筆者依軍事戰略劃分之防衛作戰階段及解放軍近期攻臺演訓模式，針對陸軍野戰砲兵部隊可遂行任務，逐一檢討所需作戰能力，建議可朝向下列四個方向整建。

（一）遠程火力制壓：解放軍攻臺部隊至東南沿海港口或機場集結時，其戰力集中且薄弱，隨著日新月異科技進步及戰場透明的狀況下，野戰砲兵應建立遠程制壓能力，俾能獲得先期戰果及遲滯或擾亂敵作戰規劃。

（二）聯合泊地攻擊：隨著解放軍武器能力進步，研判其大型運輸艦船團換乘的泊地區域調整為距離臺灣本島較遠海域，故野戰砲兵應提升發射系統的射擊能力及彈藥射程與精準度，並延伸海上目獲距離，才能在停泊換乘時機，有效發揮精準打擊效能。

（三）灘岸火力支援：研判解放軍可能編組登陸艦與兩棲裝甲車輛實施泛水登陸，並在其海、空軍火力掩護下，運用兩棲戰車與步兵戰鬥車掩護登陸部隊以最大速度進行搶灘登陸，就此作戰階段，野戰砲兵應具備快速射擊、大面積殺傷、精準打擊高價值目標及戰場存活等能力，故可持續規劃籌建射擊指揮

⁷ 洪哲政，〈共軍軍演 學者：恐進入「大型島嶼聯合進攻作戰」階段〉，聯合報，<https://udn.com/news/story/10930/6519539>，民國 111 年 8 月 7 日，檢索日期 111 年 9 月 25 日。

自動化系統、精準彈藥及快速機動變換等相關武器能力。

(四) 跨區火力增援：臺灣本島南北縱長約 394 公里、東西橫寬約 144 公里，島內有多條東西向河川直接影響各作戰區兵力跨區支援行動，肆應解放軍若從臺灣本島北部及南部戰區同時登陸時，野戰砲兵應發展跨戰區的遠距精準火力，可使本島各作戰區相互以即時火力支援，並適時支援外、離島部隊作戰，以發揮「兵力未到、火力先制」的奇襲效果。

二、野戰砲兵重要建案觀察

為達成軍事戰略所需能力，陸軍野戰砲兵近年擬訂提升「遠距、精準、機動」能力之軍事投資建案，逐級呈報至國防部，依次完成「國軍聯合戰力規劃」及「五年兵力整建計畫」建案優序核定，並完成「作戰需求文件」逐級呈報至作計室實施聯參書面審查，再由總長主持召開聯審會議後，呈部長核定，以確立作戰需求所需必要能力條件。

(一) 管式火炮獲得

為達成多管火箭「遠距離射程」、「精準導引」及「高破壞或大面積殺傷彈藥」等戰略能力，陸軍在作戰需求檢討階段針對「新型自走砲籌購」、「新型牽引砲籌購」及「現役自走砲性能提升」等三個方案實施評估，期能透過提升管式砲兵部隊機動作戰能力，滿足整體戰略需求。

(二) 多管火箭獲得

為達成多管火箭「精準導引」及「高破壞或大面積殺傷彈藥」等戰略能力，國防部於戰術戰法研討會結論得出提升陸軍野戰砲兵火箭部隊遠距、導引與精準等戰略能力，並逐步落實於武器裝備獲得。





圖 7 國軍主戰裝備及籌獲裝備示意圖

資料來源：《中華民國 110 年國防報告書（漫畫版）》（臺北市：國防部，民國 110 年 10 月），頁 125。

問題探討與建議

國軍現行武獲流程的基本邏輯是將作戰能力概念逐步轉化為實際力量的發展程序，並明確劃分近、中、遠程各階段防衛作戰能力所需達成之目標，使得「必要能力需求」及「整建項目優序」有長遠規劃，筆者就武獲作業實務之觀察實施探討與建議。

一、落實戰略規劃目標

「遠距、精準、機動」是臺澎防衛作戰當前的建軍目標，鑑於國防預算資源有限的現實，應妥慎評估相對成本與作戰效益，以籌購更高效能的裝備供部隊使用。筆者建議後備部隊應可增加砲兵部隊編制，並規劃將陸軍野戰砲兵常備部隊全數換裝成新式火砲，再將汰換下來的火砲供後備動員砲兵部隊使用，俾可提高地面整體火力支援能量。

二、重視兵力整建規範

國軍雖已明訂「國軍聯合戰力規劃」與「五年兵力整建計畫」作為推動武器裝備籌獲之根基，但各軍種未來需求項目眾多，且因國情狀況，可能導致以急迫建案作業方式調整籌獲標的物或建案優先順序，進而影響建軍發展方向與資源分配。以野戰砲兵為例，雖說 M109A6 自走砲可單砲自行佔領與機動變換陣地，但實務面來說，我國履帶式武器裝備，造成非妥善之原因，大多是動力系統出問題，而非發射系統無法作用，另就防衛作戰特性而言，在先處戰地、便於掩蔽及取得牽引車輛的狀況下，輕量型 M777 牽引砲亦具備「數位化射控

系統」及「射擊精準導引砲彈」等能力，可進一步深入探討需求，故計畫階段應考量全般狀況，在為確保戰略能力能如期獲得狀況下，應同步完成新型自走砲及新型牽引砲之建案文件審核作業，並以「計畫等預算」之精神，持續爭取美方供售意願及國防預算資源（美國對臺軍售流程示意圖如圖 8、近期美國對臺軍售概況如圖 9）；另建議各項戰力均應妥慎策訂「打的需求」，並納入年度「國軍聯合戰力規劃」及「兵力整建計畫」評估整建要項及優先順序，而決策者則應重視整體規劃，避免以急迫建案方式實施，期使建軍規劃得以實現。



圖 8 美國對臺軍售流程示意圖

資料來源：《中華民國 110 年國防報告書（中文版）》（臺北市：國防部，民國 110 年 10 月），頁 139。



圖 9 近期美國對臺軍售概況圖

資料來源：《中華民國 110 年國防報告書（中文版）》（臺北市：國防部，民國 110 年 10 月），頁 140。

三、推廣戰術戰法研討

近年武器裝備籌獲重點，仍然以國防部辦理擴大戰術戰法研討會之成果為主，該次會議從整體防衛構想、敵情分析、聯合作戰構想到各階段具體作為，深入探討為達成戰略目標所應獲得之能力，並納入兵力整建計畫籌獲相關裝備，而運用遠程火力打擊系統實施跨區火力增援，亦是當時研討出之戰略性武器；另每年漢光兵棋推演及實兵操演均對作戰狀況實施議題研討與演練，並於漢光檢討會探究各項作戰能力是否滿足作戰實需。

近年雖然各兵監均定期舉辦戰術戰法研討會，建議每年除持續逐級召開戰術戰法研討會，並應由國防部通盤審視敵情改變、國際局勢與科技發展等因素，針對整體防衛作戰所需戰術戰法及武器裝備實施研究與整合，進而確實檢討出未來作戰所需能力，並依建案作業程序完成近、中、遠程整建規劃，以達到客觀分析與集思廣益之研究成果。

四、拓展自主研發能量

軍購及研製案通常為主要武器裝備類型，從啟動籌獲作業到形成全戰力，軍購案概約需 7 至 10 年；研製案概約 15 至 20 年，且金額較高；商購案通常為戰備支援類型，獲得期程概約 2 至 5 年，金額較低，所以軍種在權衡需求時，易傾向投資金額較低、獲得時程較短及風險較低等現貨市場標的物，建議考量軍備整備自主化之未來發展，選擇尚未通過測評或尚待研發的自主品項，但在建構國軍武器裝備前瞻性格局及提升我國武器效能目的下，對國外採購武器裝備時，應爭取技術轉移、授權生產、合作生產、在臺設廠或採用我國所生產部分機件納入生產鏈等協議，以提升國內軍事工業技術或擴大經濟價值效益；⁸例如中科院為提升雷霆 2000 多管火箭系統之有效射程及精準度，後續可在既有基礎上，在獲得海馬士（HIMARS）發射系統後，爭取部分技術轉移，以拓展自製飛彈發射系統載臺及精準飛彈能力，期能有效降低國防採購預算負荷。

五、調整武獲建案流程

按現行「國軍軍事投資建案作業規定」相關流程作業下，在五年兵力整建計畫整建項目優序與選項確認後，常導致無法客觀評估，且使「作戰需求文件」及「整體獲得規劃書」在已有潛在武器裝備狀況下完成建案文件，為避免造成這樣的狀況，調整建議說明如次。

（一）「國軍聯合戰力規劃」應以各聯合作戰階段或局部戰役所需之必要能力為規劃導向，並僅區分近、中、遠之建案期程實施模式模擬排序，而不細分至個別年度，因近程規劃涵蓋 5 年內所必需之作戰能力，若能詳細完成建案優序評估與擬訂，俾可作為作戰需求文件撰擬之憑據。

（二）「作戰需求文件」啟動時機應從現行納入「五年兵力整建計畫」始得辦理之規範，調整為依「國軍聯合戰力規劃－近程要項優序」啟動擬訂「打」的需求所必要之能力條件、部署位置及數量，且不須要考量建案年度及預算金額，而核定權責則可依戰略規劃層級實施審核，其主要調整用意是可不受兵力整建計畫預算考量之限制，而回歸到作戰能力實需檢討之目的。

（三）「期程工項文件」應從現行第 3 階段建案文件向前調整為第 2 階段，並可將文件名稱改為「獲得可行性評估報告」，其主要目的是由軍備局依「作戰需求文件」實施商情蒐整，並完成國內現有產能、未來科技發展研究、生產製造中心委製或國外軍購方式等獲得可行性評估，且評估未來科技發展研究可行時，則可指導擬訂相關科研案，而各項評估結果完成後，再適切提出納案起始年度建議及所需期程工項初步規劃，以作為後續建案文件撰擬之依據。

⁸ 姚宇庠，〈從武器裝備獲得流程探討我國軍備自主化〉《國防雜誌》（桃園），第三十五卷第四期，國防大學，民國 109 年 12 月。

(四)「系統分析文件」由整評司依作戰需求及獲得可行性評估報告完成成本效益分析作業，並依客觀立場提出較佳之武選標的物建議，作為五年兵力整建計畫納案與整體獲得規劃書撰擬之參考。

(五)「五年兵力整建計畫」從原先主導作戰需求文件啟動撰擬之依據，向後調整為各項作戰需求可行性及效益分析成果之綜整，並依可用之國防預算資源分配，適切完成五年內之兵力整建分年規劃及案項排序，其主要目的在消弭現行兵力整建計畫僅憑各級長官或建案單位片面想法就納案，致使每年因可行性不高而無法完成建案程序，又或是原規劃納入兵力整建之項目，在作戰需求文件核定後，因無可獲得之標的物，即須辦理緩建作業，另亦可避免五年兵力整建計畫整建項目未經完整評估作業即先行匡列籌購標的物之狀況。

(六)「整體獲得規劃書」係在五年兵力整建計畫依各項考量核定建案年度及優先順序後，由軍種建案單位整合前述各項建案文件之評估成果與建議，完成武器裝備品項確立、獲得方式、分年規劃、期程工項及部署成軍等整體獲得細部規劃，並納入兵力整建計畫持續管制案項達成整建目標。

結語

國軍以先處戰地優勢，可早期完成戰場經營，除藉海峽天塹地形優勢及濱海與灘岸地區狀況掌握，應在有限之國防資源下，以客觀、專業的整體評估，妥善規劃籌建必要之作戰能力，但國軍實際能從事武器裝備獲得建案作業之人員甚少，筆者研究動機與目的，是為透過戰略規劃概述及武獲流程之初探，並以野戰砲兵近年重大軍事投資建案狀況，讓國軍官兵及有志於國防事務之一般讀者，進一步瞭解戰略能力整建工作涵蓋之相關問題，再提出實務上相關建議，以為後續軍事投資建案作業教育及規定修調之參考，期能提高武器裝備投資效益，為防衛作戰創造有利態勢。

參考文獻

書籍

- 一、倪耿，《不對稱建軍及其實現-在中科院38年所見所思》(臺北市：科技圖書，民國108年6月27日)。
- 二、李喜明，《臺灣的勝算》(新北市：聯經出版，民國111年9月1日)。

軍事準則

- 一、國防部，《國軍軍事投資建案作業規定》(臺北市：國防部，中華民國109年10月30日)。
- 二、國防部，《國軍武器裝備獲得建案作業規定》(臺北市：國防部，中華民國106年7月7日)。
- 三、國防部國軍準則編審指導委員會，《國軍計畫預算制度-軍事戰略計畫作為手

冊》(臺北市：國防部，中華民國96年6月)。

期刊

- 一、中華民國110年國防報告書編纂委員會，《中華民國110年國防報告書(中文版)》(臺北市：國防部，民國110年10月)。
- 二、中華民國108年國防報告書編纂委員會，《中華民國108年國防報告書(中文版)》(臺北市：國防部，民國108年9月)。
- 三、中華民國110年四年期國防總檢討編纂委員會，《中華民國110年四年期國防總檢討》(臺北市：國防部，民國110年3月)。
- 四、姚宇庠，〈從武器裝備獲得流程探討我國軍備自主化〉《國防雜誌》(桃園)，第三十五卷第四期，國防大學，民國109年12月。

網路

- 一、陳昭瑋，〈112年度國防預算5863億「占GDP近2.4%」國防部：發展不對稱作戰建構可恃防衛力量〉，新頭殼newtalk新聞，<https://newtalk.tw/news/view/amp/2022-08-25/807079>，民國111年8月25日，檢索日期111年10月26日。
- 二、洪哲政，〈共軍軍演 學者：恐進入「大型島嶼聯合進攻作戰」階段〉，聯合報，<https://udn.com/news/story/10930/6519539>，民國111年8月7日，檢索日期111年9月25日。
- 三、洪哲政，〈取消已公布軍售案 美對台軍合思維改變中？〉，聯合報，<https://udn.com/news/story/11091/6281560>，民國111年5月2日，檢索日期111年9月25日。
- 四、洪哲政，〈陸軍證實對美採購M109A6自走砲結案 以「轟雷2」取代〉，聯合報，<https://udn.com/news/story/10930/6348635>，民國111年5月29日，檢索日期111年9月25日。
- 五、朱明，〈中科院研製雷霆2000增程火箭彈進入發射全車初期射擊驗測〉，上報，https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=1&SerialNo=142061，民國111年4月11日，檢索日期111年9月25日。
- 六、朱明，〈【轟雷專案】向美增購至29套海馬斯多管火箭配置射程500KM飛彈摧毀解放軍登陸部隊〉，上報，https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=1&SerialNo=153111，民國111年8月31日，檢索日期111年9月25日。
- 七、范正祥，〈立院三讀通過海空戰力提升特別預算列2369億餘元〉，中央社，<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202201110039>，民國111年1月11日，檢索日期111年10月26日。
- 八、國防部，〈「提升後備戰力」專案報告〉，<https://misq.ly.gov.tw/MISQ/docu/>

MISQ3006/uploadFiles/2020101512/40204029051162330000.pdf，中華民國109年10月22日，檢索日期111年9月25日。

九、涂鉅旻，〈提升後備戰力明年編26億買軍備〉，自由時報，<https://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/1538305>，中華民國111年9月5日，檢索日期111年9月25日。

十、吳賜山，〈台灣沒有的！「護身軍刀」 M777榴彈砲展陸戰火砲能力〉，新頭殼newtalk新聞，<https://newtalk.tw/news/view/2021-07-21/607654>，民國110年7月21日，檢索日期111年9月25日。

作者簡介

陳永泉上校，志願役預官 90 年班、砲校野砲正規班 97 年班、國防大學陸軍指揮參謀學院 102 年班、戰爭學院在職 112 年班；曾歷任射擊組長、副連長、連長、情報官、行政參謀官、司令部戰、技術督察官、營長、計畫參謀官，現任職於國防部參謀本部作計室聯合戰力需求處。

淺談新式測距經緯儀於砲兵基地測地作業之運用

作者：黃博信

提要

- 一、砲兵訓練指揮部於民國 109 年採購 Trimble S9 測距經緯儀，能有效提升測地之精度與速度，砲兵部隊測考中心接續於 110 年將 Trimble S9 測距經緯儀納入測考，並收集部隊意見後，修訂原有之測驗時間標準，在經檢視 4 個單位，約 90 人次測驗成績，發現部隊對新式測距經緯儀操作已熟悉，復於 111 年調整回原有測驗標準，以精進測量人員的技術。
- 二、原級校正陣地測地作業降低實彈的安全風險及射擊指揮所實施原級校正的彈藥消耗，Trimble S9 測距經緯儀賦予測量人員精密工具，可依據所擁有之已知條件，選擇放射法或放樣測量。
- 三、筆者分析進訓部隊測地普測個人鑑測項目及現地作業在時間與精度數據後發現，Trimble S9 測距經緯儀彌補過去部分測量人員找尋目標能力不足，並提供較多的手段方法供測量人員使用，提升測地作業靈活性。

關鍵詞：Trimble S9 測距經緯儀、原級校正陣地測地作業、測地作業靈活性

前言

砲兵訓練指揮部於民國 109 年採購 Trimble S9 測距經緯儀，取代 Leica 徠卡測距經緯儀，以維持砲兵測地作業能量，有效提升測地之精度與速度。110 年砲兵部隊測考中心依指揮官莊少將指導，在與砲兵訓練指揮部目標組充分溝通討論後，修訂普測測地術科測驗項目，以 Trimble S9 測距經緯儀為主，在收集部隊相關意見，並本著使砲兵部隊測量人員能熟悉新式測距經緯儀的宗旨，修訂原有測驗標準；後續，經檢視 4 個單位，約 90 人次測驗成績，發現部隊對新式測距經緯儀操作已相當熟悉，復於 111 年調整測驗標準，以精進測量人員的技術（如表 1）。

表 1 砲兵部隊測考中心測地專業組普測測驗項目調整修訂對照表

項次	110 年	111 年	調整說明
器材整置	完成時限：3 分鐘內完成不扣分，每超過 3 秒扣 2 分，超過 1 分鐘本項全部零分。	完成時限：2 分 20 秒內完成不扣分，每超過 3 秒扣 2 分，超過 1 分鐘本項全部零分。	

測水平角、距離及天頂角	完成時限：1 分 30 秒 內完成不扣分，每超過 1 秒扣 2 分，超過 20 秒本項零分。	完成時限：1 分 30 秒 內完成不扣分，每超過 1 秒扣 2 分，超過 20 秒本項零分。	
座標測量併雷射測距	完成時限：2 分 10 秒 內完成不扣分，每超過 1 秒扣 2 分，超過 20 秒本項零分。	完成時限：使用放射法（兩已知點方位計算） 1 分 40 秒（2 分鐘）內完成不扣分，每超過 1 秒扣 2 分，超過 20 秒本項 0 分。	取消雷射測距並增加兩已知點計算

資料來源：作者自行整理

Trimble S9 新式測距經緯儀的功能對個人操作的影響分析

新式測距經緯儀具備精密測角與測距作業能力，且內建座標轉換、座標測量、幾何計算等多種應用程式，亦具備自動鎖定（Autolock）及鎖定目標功能（SurePoint），能精確定心與標定目標，搭配單稜鏡及 360° 稜鏡使用，有效降低因視差、焦距未調整及未對正規視點等人為因素產生之成果誤差等種種優點，其中於基地普測階段個人鑑測關係影響較大的三項功能，說明如次。

一、中文化操作介面

相較於舊一代 Leica 徠卡及 Rec Elta - 13 測距經緯儀，在操作上最大的不同在於 Trimble S9 測距經緯儀使用類似 Windows 的中文化操作介面，這也是砲兵部隊獲撥新式測距經緯儀能夠很快上手使用的最大原因。舊一代經緯儀因為點陣式英文顯示操作畫面，使得操作者不易快速熟練，且對於內部部分功能，如單位設定、夜間照明等簡易儀器設定，往往因為不熟悉介面操作而不知如何使用。然新式測距經緯儀的中文化介面，透過觸碰螢幕及 CU 控制面板，搭配一目了然的快捷功能選項，增加操作上許多的便利性，除了提升基地測驗分人員的操作速度，亦大幅減少因緊張而忘記操作流程的機率。

二、自動正倒鏡測量功能

經緯儀正倒鏡角度及距離的量測作業要領：1. 檢查水平後，轉動本體，概略瞄準規視點。2. 轉動高低及方向微動螺，使標線中央十字線，精確對正規視點。3. 使水平分劃歸零，順時針轉動本體，精確標定求點。4. 記錄正鏡之水平角、天頂角數值。5. 將經緯儀望遠鏡垂直旋轉 180 度，標定原求點，判讀倒鏡時之水平角、天頂角數值並記錄之。操作時間長短往往取決於操作者標定規視點的速度與精度（包含概略瞄準及實施倒鏡測量），而 Trimble S9 測距經緯儀所具

備的自動正倒鏡測量功能，使得受測者只需實施正鏡量測角度與數據，便可藉由此功能實施倒鏡測量，Trimble S9 測距經緯儀本體旋轉速度每秒達 115 度，正倒鏡測量及旋轉到任意角度時間僅需 2.6 秒，精準可靠標定及無限制轉動控制，儀器旋轉時快速靜音且低功耗，可減少對儀器的磨損，¹只需於駐地依週期實施儀器校驗，便可確保量測數據的精確度，現階段砲兵部隊測考中心測量專業在角度及距離量測上，鼓勵使用自動正倒鏡測量功能除考量發揮儀器本身性價比外，亦使操作者能夠提升學習的興趣。

三、自動鎖定功能及 SurePoint 功能

個人專長施測項目計有器材整置、測水平角、距離及天頂角、座標測量等三項，除了隨著使用測量儀器改變使得在操作流程步驟上有所不同外，另外新式經緯儀中文化的操作介面及自動正倒鏡測量使得測驗人員在速度上提升許多。之前的測量儀器如蔡司、徠卡測距經緯儀雖能滿足測量人員作業的需求，當 Autolock 啟動時，儀器自動地鎖定並跟蹤稜鏡，減少人為的照準誤差，另 SurePoint 功能，可使因操作、下沉及輕微撞擊等因素仍回到標定點，使儀器偏移自動得到糾正，確保每一次操作都能精確地瞄準和測量，以適應複雜的環境條件，正確鎖定的目標。²

表 2 新、舊測距經緯儀功能對照表

項次	裝備名稱 功能	Trimble S9 系列全 站儀 	舊型測距經緯儀 (徠卡TPS-700) 	舊型測距經緯儀 (Rec Elta - 13) 
1	中文化介面	○	×	×
2	觸控式螢幕及觸控筆	○	×	×
3	自動鎖定	○	×	×
4	自動校正	○	○	×
5	自動補償	○ 正負 5.4 分	○ 正負 4 分	○ 正負 2 分 40 秒
6	天體觀測	○	×	×

¹ 曾育養，〈砲兵測地作業新利器—Trimble S9 測距經緯儀之簡介〉《砲兵季刊》（臺南），陸軍砲訓部，第 194 期，110 年 9 月，頁 37。

² 曾育養，〈砲兵測地作業新利器—Trimble S9 測距經緯儀之簡介〉《砲兵季刊》（臺南），陸軍砲訓部，第 194 期，110 年 9 月，頁 38。

7	座標轉換	○	×	×
8	自動正倒鏡	○	×	×
9	GNSS 功能	○	×	×
10	3 秒內完成測距	○	×	×
11	Video ³ 功能	○	×	×
12	資料庫儲存	○	○	○ 僅 1000 筆資料
13	方位角距離計算	○	○	×
14	座標計算	○	○	×

資料來源：曾育養，〈砲兵測地作業新利器—Trimble S9 測距經緯儀之簡介〉《砲兵季刊》（臺南），陸軍砲訓部，第 194 期，110 年 9 月，頁 46 - 47。

原級校正陣地測地作業

砲兵部隊通過普測後，為使後續實彈射擊有良好之射擊效果，火砲需實施原級校正，將全營火砲採一線放列於同一基線，以「射擊法」計算平均彈著，並求取各火砲初速，為了確保實彈安全及減少膛外因素影響火砲初速，測量班須先期實施「全部測地」，測得陣地中心、各砲位、觀測所及選擇點坐標、方向基線方位角等定位定向諸元，以提供射擊指揮所作業使用。

一、先期作業

原級校正陣地測地作業實施並無特別律定，為獲取較精確之測地成果精度，通常以無定位定向系統作業行之，並確保成果精度要求在 1/1000 以上，計算出砲檢方位角（射向）後，使砲檢方位角（射向）與火砲放列基準概略垂直，⁴計算陣地砲位之間隔（砲位間隔需將砲架展開後保留 2 呎，以方便人員運動），並繪製示意圖（圖 1），以確保作業順利實施。

二、原級校正陣地測地作業方式 - 放射法

（一）從精度較高的已知點起始作業，測得陣地中心、選擇點座標、方向基線方位角及選擇點到陣地中心的方位角。

（二）使用陣地中心及檢驗點兩已知點計算射向方位角，並計算已知點計算陣地中心至選擇點之方位角，是否與測得選擇點到陣地中心之方位角呈反方位角關係，以驗證作業精度。

（三）以射向方位角加減 1600 密位（順時針為加，逆時針為減），計算火砲放列基線左右兩端之方位角。

³ Video（長距離訊號鎖定）功能，係影像即時顯示於螢幕上，可透過螢幕直接點選目標，鏡頭便會鎖定該目標，方便操作者快速標定，亦可用於目標指示。

⁴ 一般而言，火砲放列與陣地中心位置會產生間隔與縱深，為簡化計算，使射擊指揮所作業人員僅考慮間隔對預期平均彈著點的影響，故建議火砲放列基線與射向成垂直關係。

(四) 於陣地中心上整置 S9 測距經緯儀，標定選擇點，裝定方位角，轉動測距經緯儀直至水平角 (HZ) = 火砲放列基線 (左) 方位角，測手 S9 指揮捲尺手於火砲放列基線 (左) 上將捲尺 (或尼龍繩) 拉直拉撐。

(五) 於火砲放列基線 (左) 上使用捲尺，依據決定之火砲間隔 (約 4.4 公尺)，由近而遠指揮砲位樁手逐砲埋設砲位樁，直至左基線上砲位均設置完畢。右基線作法亦同。

(六) 於選擇點架設 S9 測距經緯儀，標定方向基線一端，採放射線法作業要領，逐砲測出各砲位樁之坐標，直至滿足精度要求 (1/1000) 為止。

三、原級校正陣地測地作業方式 - 放樣測量法

(一) 測手於測站整置 S9 測距經緯儀，並完成器材定心、定平及開機。

(二) 於「一般測量」選單，完成任務名稱設定後，逐一輸入放樣點名稱、縱座標、橫坐標與標高，並點選頁面右下角「儲存」，完成設定，可返回「一般測量」選單。

(三) 於「一般測量」選單中，點選「放樣」進入「VX&Series (儀器放樣)」，選擇「測站設立」，完成器材定平後，點選「接受」，進入「改正」頁面。

(四) 於「改正」頁面，完成相關設定後，點選頁面右下角「接受」，進入「測站設立」頁面，於對應欄位中輸入測站名稱與儀器高度，接續輸入測站縱坐標、橫坐標及標高，最後，點選頁面右下角「接受」，進入「測站設立」頁面。

(五) 輸入後視點名稱、高度、方位角及選定方法 (只有角度) 後，轉動望遠鏡使十字線中央精確對正後視點，點選頁面右下角「測量」，進入「測站設立」頁面，再次確認測站資料無誤後，點選頁面右下角「儲存」返回「一般測量」選單。

(六) 進入「放樣功能」頁面，選擇「點」，進入「點放樣」頁面，點選左下角「增加」，進入「選點」頁面，進入「放樣點清單」頁面，逐筆勾選放樣點名稱 (可複數勾選)，勾選完畢後，點選右下角「增加」，即可返回「點放樣」頁面，於該頁面中，再次點選放樣點名稱後，儀器將自動轉動望遠鏡對正放樣點方向，並進入「放樣測量」頁面。

(七) 測手指揮反射器手於望遠鏡十字線縱線上，豎立反射器，並調整俯仰轉螺，使望遠鏡十字線橫線對正反射稜鏡中心。接續，點選「放樣測量」頁面左下角「測量」，實施距離量取，並依據放樣指示欄 (及狀態欄) 中，儀器提示之「距離偏差」與「方向偏差」，指揮反射器手往內 (外) 或往左 (右) 移動反射器，重複施測，直至「距離偏差」與「方向偏差」趨近於「零」，再點選頁面左下角「接受」，進入「確認放樣差」頁面。於「確認放樣差」頁面

中，再次確認「放樣差」是否趨近於「零」，如是，則表示已獲得放樣點之正確位置。最後，確認放樣點名稱並點選頁面右下角「儲存」，即完成「放樣測量」。⁵

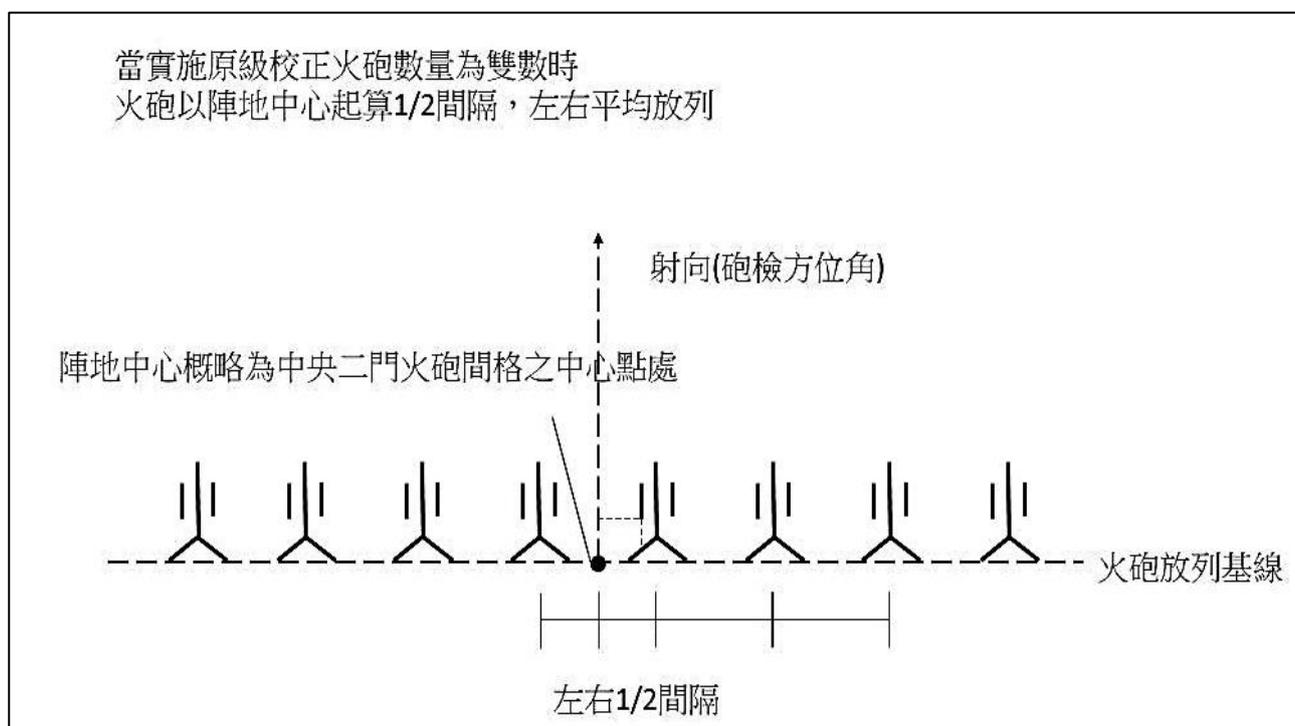
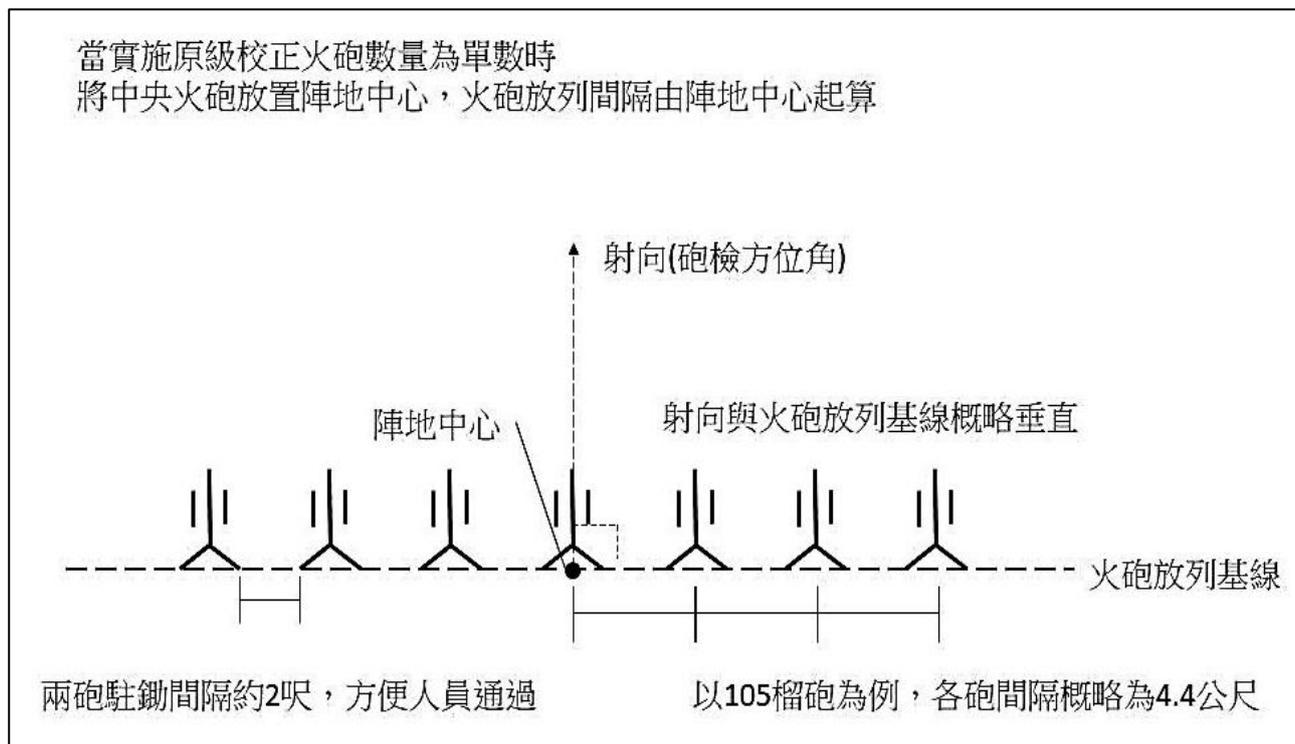


圖 1 原級校正陣地砲放列基準示意圖

資料來源：作者自行繪製

⁵ 黃盈智，〈運用放樣測量精進砲原級校正陣地測地〉《砲兵季刊》（臺南），陸軍砲訓部，第 192 期，11 0 年 3 月，頁 21 - 23。

表 3 原級校正陣地測地作業行動準據

作業期程	測量官及測量班行動準據
D - 8~7 日	<ul style="list-style-type: none"> ●編組營測量班區分前地與陣地組，現地偵察人員。 ●現地偵察攜帶照相機、草圖作業用具（含複寫紙）、方向盤、指北針及雙目鏡。 ●現地偵察時依教官指示完成目標區、觀測所、陣地及基線一端草圖繪製（一份自存、一份繳交） ●測量官受領原級校正使用之目標、觀測所、陣地編號。
D - 6 日	<ul style="list-style-type: none"> ●測量官陪同營長前往原級陣地，共同選定陣地中心位置。 ●編組營測量班遂行原級校正現地作業與成果計算。 ●測量官依七種檢查方法擇 2 種以上實施驗證成果，無誤後再向教官核對相關諸元，經教官核對無誤後，始可再行完成各砲位座標測定與釘樁作業。 ●單位完成原級校正成果表及作業草圖。
D - 5 日	<ul style="list-style-type: none"> ●測量官攜帶原級成果與作業草圖，及必要編組人員，前往教官組實施成果檢查。 ●原級成果經教官簽證後，攜回簽證成果分別分發給單位射指、測量、觀測及陣地相關負責人員。 ●原級校正實彈直前，編組相關巡管人員，定時或不定時實施陣地砲位勘查。
D - 4~2 日	<ul style="list-style-type: none"> ●射擊前經巡管回報，若砲位木樁遭壞或拔除，測量官應立即向測量教官告知。 ●驗證成果大於容許誤差，測量官即編組測量班，再行作業各點位之成果，並將成果再送至教官組實施檢查簽證，經核對無誤後，方可使用。
D - 1 日	<ul style="list-style-type: none"> ●測量官編組與督導現地指示人員區分前地與陣地組，攜帶簽證成果與位置草圖，實施目標、點位及基線一端現地指示及座標核對。 ●測量官攜帶原級成果於陣地，待命檢查。 ●測量官規劃翌日營連測量班，現地作業之陣地位置與路線（以連、營應急測地為主），並向教官回報相關作業區域。
D 日	<ul style="list-style-type: none"> ●測量官於射擊前，先行檢查相關成果數據，並於射擊指揮所周邊待命。 ●營、連測量班依測量官規劃之作業區域，由測量班長帶領實施連、營應急測地作業

資料來源：作者自行整理

S9 測距經緯儀對砲兵基地測地作業效能提升分析

筆者將歷年進訓部隊測量班作業常犯缺失歸納後發現，影響單位測地作業速度與精度主要為：一、對於獲取起始方位角方式不熟悉；二、測手未能明確標定目標，導致角度產生誤差；三、測量班無法運用成果檢查方式來判斷成果精確度。然 S9 測距經緯儀本身強大的功能，為上述不足提供解決之道。

一、使用配賦 R2 衛星接收器，獲得作業起始點諸元更為快速精確

現行基地測地作業起始諸元獲得分為二種，教練階段作業起始點諸元係由砲測中心教官統一賦予真諸元，測驗階段由單位經由地圖與現地對照，使用座標梯尺於圖上量取假設座標，起始方位角則依準則使用指北針、方向盤量取，或直接於地圖上量取，亦可使用方位誘導獲得起始方位角。然藉由地圖與現地對照量取圖上座標的精確度，取決於測量人員對作業範圍地區地形、地物及道路等參照物的判斷，另人員對於量測工具的使用及判讀亦會影響起始座標之精度，就筆者測驗時觀察，進訓單位普遍對現行起始諸元獲得方式不熟悉，座標誤差多達百公尺以上之情況是顯而易見，如此便無法使用地圖與現地對照法來實施成果檢查。然 R2 衛星接收器提供進訓部隊另一種更為便利獲得起始座標得方式，透過內建之「GNSS」功能，測得作業起始點座標，並於適當距離設置另一點位以為地線，利用方位角計算，獲得起始方位角，經多次驗證，目前均能夠在 5 分鐘內獲得作業所需諸元，且座標誤差約在 10 - 20 公尺內，角度誤差約在 5 - 10 密位內，砲兵測考中心將持續收集資料參數，希冀未來可將 R2 衛星接收器應用於測地作業，提高作業之速度與精度。

二、自動鎖定功能使得作業流程更為順暢

基地測地作業場地於城鎮中實施，通視條件受到限制，為了提高作業精度，前標手在選擇連接測站時，會以肉眼可通視條件判斷進而選擇盡可能最大的距離。然從測手透過儀器看向前標手選定的連接測站，卻可能因為路邊旁生的植物或是地形起伏，形成無法通視，必須使用旗號或手勢通知前標手更換位置，才能繼續作業，影響作業時間。在測量作業中開啟自動鎖定功能，儀器自動鎖定並跟蹤目標，人為照準誤差就得以消除，當稜鏡被移動時，儀器自動找稜鏡鎖定，無須人員微調更不用對焦，不會因為移動造成無法獲得作業資料，更能提高測量現地作業效率。然自動鎖定功能並非自動尋標，仍需將鏡頭內之十字絲概略對準稜鏡，Video 功能使測手能夠較快速地尋找到稜鏡的概略位置，另外測手在標定基線時，又常因類似的地貌地物造成測手測錯目標，直接影響成果精度，亦可利用 Video 功能確認標定物，避免造成誤差。

三、大幅提升夜間測地作業能力

舊式測距經緯儀於夜間執行測地作業時，需使用手電筒輔助照明執行定心及標定作業，且受限於能見度，徒增測地作業的困難。S9 測距經緯儀配賦雷射對中器可於夜間迅速實施定心，另單稜鏡組本身具備夜間光源，只需 CR1/3N 3V 鋰錳電池即可。而 360 度稜鏡組配賦外接式夜間輔助照明燈，方便測量人員於夜間實施標定作業，有效提升夜間作業能力。同時自動鎖定功能，亦使得測地作業不再受限於光源不足，便能輕易地完成夜間作業。

四、提供測量班更為便利的成果檢查方式

砲兵測地常用之檢查法區分 7 種，為確保實彈射擊安全，砲兵部隊測考中心要求進訓部隊實施測地成果彙整計算時，需至少選定 2 種以上方式來驗證測地成果。然歸納歷年進訓部隊較常用檢查法計有程序檢查法、分組計算法、地圖與現地對照法等 3 種，但於實務運用上只能保證測量班本次作業是合乎規範，無法確認所得到的測地成果是否正確，必須透過與裁判成果核對，才能檢驗此次作業的精度。然 S9 測距經緯儀提供了即時定位功能，使得測量班能夠於作業完畢後，立即驗證測地成果，S9 測距經緯儀即時定位所得到的座標雖有誤差，但至少提供測量班快速且較精確的成果參照，無須等到上級賦予真實諸元，再行方格統一，大幅節省測地作業時間，可達成砲兵部隊快速發揚火力的要求。

表 4 進訓部隊歷年常見缺失一覽表

<p>應急測地作業</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▲<u>測量班長對起始方位角獲取方式不熟悉。</u> ▲前標手選定測站不當，於十字路口作業時，未確實選定測站，器材操作手架設器材位置，易肇生危安。 ▲連應急測地砲一連捲尺手分段測量距離時，數據統計錯誤，導致單位精度不佳。 ▲測量官實施測地作業命令下達時對當前任務均不熟悉，且未於地圖上擬定作業路線及編組，導致對測量班下達作業命令時，無法明確說明。 ▲<u>測地成果彙整計算，未能編組人員依據準則規定之七種成果檢查方式（選定二種）來驗證測地成果是否誤差過大。</u> ▲<u>測手作業時未能精確瞄準標定點，並實施角度檢查，導致誤差產生。</u>
---------------	--

全部測地作業
(夜間作業)

- ▲前地組對目標行交會法測量時，測手未能明確標定目標，以致目標座標誤差過大，影響測地精度。
- ▲測地成果彙整計算，未能編組人員依據準則規定之七種成果檢查方式（選定二種）來驗證測地成果是否誤差過大。
- ▲實施夜間測地黃昏標定作業未能依準則規定致使夜間無法作業。
- ▲單位未利用晨間編組測量班針對夜間擴張作業成果實施驗證。

資料來源：作者整理

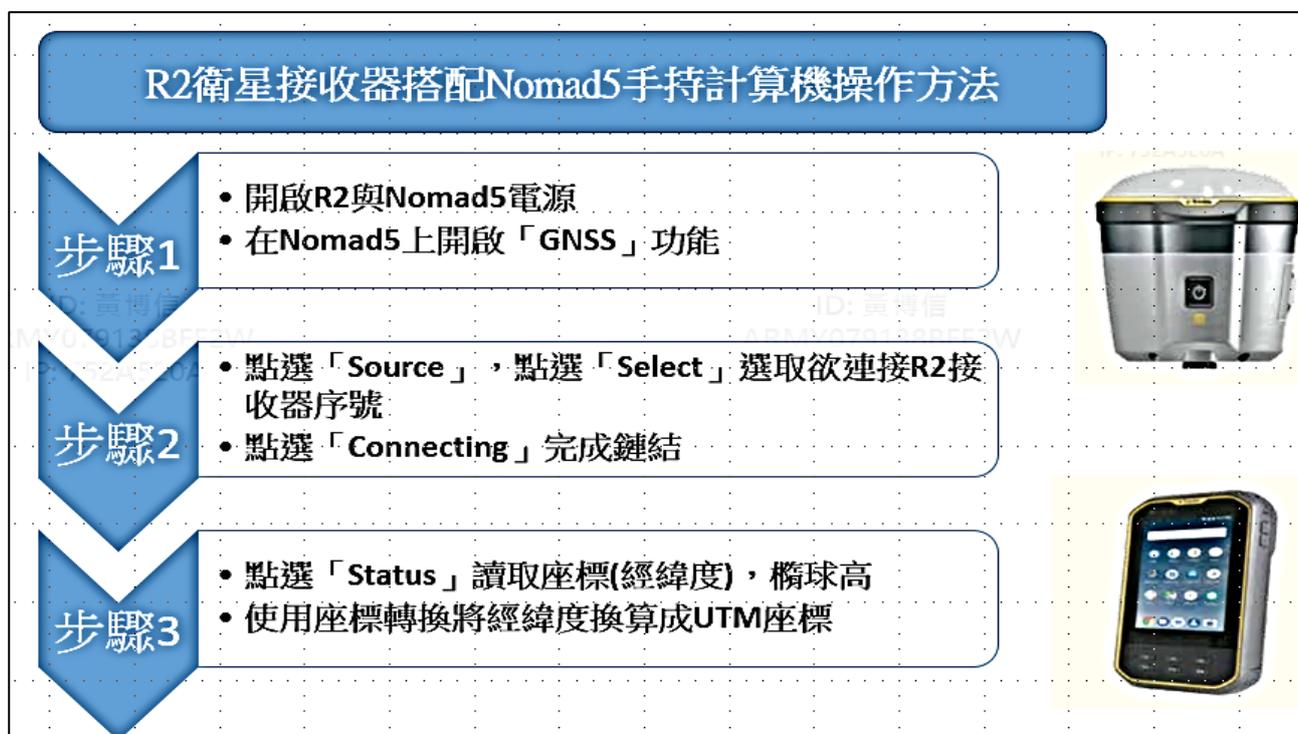


圖 2 R2 衛星接收器搭配 Nomad5 手持計算機操作方法

資料來源：作者自行整理

表 5 S9 測距經緯儀運用於測地作業效益分析比較（起始諸元獲得方式）

項次	現行作法	S9 測距經緯儀
步驟說明	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用地圖與現地對照，找到起測點概略位置並量取座標。 2. 利用指北針或方向盤量取P點起始方位角。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 於作業起始點架設 S9 測距經緯儀，使用「GNSS」功能測得起測點座標。 2. 於起測點外可通視且距離約為 100 公尺設置 P 點，形成地線，並使用「GNSS」功能測得 P 點座標。 3. 利用方位角距離計算功能求算方位角。

項次	現行作法	S9 測距經緯儀
使用器材	地圖、插針、座標梯尺、方向盤（或指北針）	S9 測距經緯儀
限制	1. 須有參考地物以判別出所在位置 2. 具備一定地圖判讀能力 3. 上級賦予真諸元，實施方格統一	取決衛星訊號 ⁶
所需時間	10 分鐘	3 分鐘
精度	座標誤差 ≥ 20 公尺 角度誤差 ≥ 10 密位	座標誤差 ≤ 10 公尺 角度誤差 ≤ 6 密位

資料來源：作者整理

表 6 S9 測距經緯儀運用於測地作業效益分析比較（成果檢查方式）

區分	說明	優點	缺點	實施考量
程序檢查法	藉測地標準作業程序，核對測地作業程序是否失當，進而發現誤差所在。	可發現錯誤作為重測改進之參考	無法提供具體錯誤數據，需重測。	需要
分組計算法	現地作業成果採兩組（含以上）獨立計算，以相互核檢錯誤，確保測地成果正確。	降低人為因素造成計算誤差	測地現地作業中如發生錯誤，即使經過嚴謹之分組計算，仍無法獲得正確成果，故應與其他檢查法併用。	需要
方位檢驗法	藉兩已知點方位誘導、方位閉塞、定位定向系統或天體觀測等手段，驗證測地成果之方位角。	可有效驗證各測地要點之基線方位角	已知點座標徑誤差 < 3 公尺；比較精度 1/3,000 以上），且兩已知點相距須達 300 公尺以上。	需要
地圖與現地對照法	將測地成果定於之軍用地形圖上，比對圖上與現地位置之差異，以檢驗測地成果。	快速	條件限制多 ⁷ ，需與其他檢查法併用。	需要
閉塞檢查法	測地作業自一已知點起始，最後返回原點或另一已知點。	可檢查測地精度或誤差情況，作為成果修正或重測依據。	時間耗費較多	時間餘裕使用

⁶ R2 衛星定位儀可支援所有衛星系統，包含美國 GPS、俄國 GLONASS、歐盟 Galileo（伽利略）及中國 BD S 北斗衛星，當使用「GNSS」功能時，Nomad 5 會顯示接收到衛星數量，系統會自動選擇精確度高之座標資訊進行運算，故衛星數量越多不代表誤差越小。

⁷ 方位檢驗所使用之已知點，其座標精度應符合規定（徑誤差 < 3 公尺；比較精度 1/3,000 以上），且兩已知點相距須達 300 公尺以上。

區分	說明	優點	缺點	實施考量
交會閉塞法	以計算或圖解方式決定交會（已知）點位置，作為判定錯誤產生測站之參考。	可針對目標區實施驗證	應指派原測地人員至現地重行檢查以修正錯誤	時間餘裕使用
射擊法	由指揮所以實彈射擊驗證測地成果		無法有效確定測地成果之精度，僅能判定是否可用。	非必要不使用
S9 即時定位檢查法	使用 R2 衛星接收器運用「GNSS」功能取得座標	快速、座標誤差小	需透過座標轉換，將經緯度轉成 UTM 座標	建議使用

資料來源：一、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）》（桃園：陸軍司令部，民國 107 年 8 月），頁 9 - 57。
二、作者整理。

結語

Trimble S9 測距經緯儀雖可大幅提升測地作業人員的作業能力，但是另一個角度來說，測量人員本身的技術會因為過於仰賴儀器而有弱化之可能，故砲兵測量人員除應注重裝備平時的保養維護，定期校驗，確保儀器的妥善外，因為光學儀器會隨時間逐漸老化，終究更替，惟有持續強化測地作業觀念及掌握技術細節，才能維持砲兵部隊的測地作業能量。

參考文獻

- 一、曾育養，〈砲兵測地作業新利器 - Trimble S9 測距經緯儀之簡介〉《砲兵季刊》（臺南），陸軍砲訓部，第 194 期，110 年 9 月。
- 二、黃盈智，〈運用放樣測量精進火砲原級校正陣地測地〉《砲兵季刊》（臺南），陸軍砲訓部，第 192 期，110 年 3 月。
- 三、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）》（桃園：陸軍司令部，民國 107 年 8 月）。
- 四、《陸軍測距經緯儀操作手冊》（桃園：陸軍司令部，民國 109 年 10 月 21 日）。
- 五、《Trimble R2 GNSS 接收器使用者指南》（臺北市：臺灣儀器有限公司，民國 108 年 12 月修訂本）。
- 六、《Trimble Nomad 5 掌上電腦使用者指南》（臺北市：臺灣儀器有限公司，民國 108 年 12 月修訂本）。
- 七、《砲兵部隊測考中心 111 年測量組安全防險講習資料》，民國 111 年 1 月。

作者簡介

黃博信士官長，陸軍專科學校士官長正規班 42 期，歷任測量班長、副排長，現任職於陸軍砲兵部隊測考中心。

陸射劍二飛彈系統簡介

作者：陳璋男

提要

- 一、中共積極發展航天、導彈之遠距打擊能力，我國防空作戰面臨極大挑戰，其主要威脅目標包括戰術彈道飛彈、反輻射飛彈、巡弋飛彈、定翼機、旋翼機、無人飛行載具等，就野戰防空作戰任務而言，主要威脅則以定翼機、旋翼機、無人飛行載具、巡弋飛彈為主。
- 二、陸射劍二飛彈系統由國家中山科學研究院負責裝備產製，用以汰換陸軍長期使用之檞樹防空飛彈與萊茲雷達系統，以解決既有武器裝備面臨壽期已屆、系統電子元件老化、多項關鍵料件維持成本逐年升高、裝備妥善率難以維持、性能漸無法滿足現代防空作戰所需等問題，其中，檞樹飛彈火箭馬達已屆壽，對執行防空戰備與作戰影響甚鉅。
- 三、陸射劍二飛彈系統性能高於現役檞樹飛彈系統，亦符合國防自主政策及提升野戰防空作戰效益，筆者撰文簡介陸射劍二飛彈系統及功能，期裝備發揮未來戰場的各項需求功能，達成野戰防空作戰目標，建構可恃嚇阻力量。

關鍵詞：防空、檞樹飛彈系統、陸射劍二飛彈系統

前言

環顧近期區域安全情勢，在國際戰略競逐趨勢下，中共積極運用其綜合國力，擴大地緣政治影響力，並藉操作灰色地帶手段，企圖片面改變自由開放的國際秩序。就軍事層面言，共軍於疫情肆虐之際，頻繁於西太平洋從事軍事活動，並在臺海周邊對我進行侵擾；未來其對臺軍事整備、實戰化演訓，威懾力度與針對性作為將更趨緊迫，嚴重威脅著臺海安全局勢。¹

有鑑於軍事科技與武器平臺快速發展，國軍除秉持前瞻思維，更審酌嚴峻的敵情威脅，積極建軍備戰，並以迅速提升戰力為首要，持續強化聯合作戰效能，同時推動後備動員改革，打造具備多能、機動、快速特性之部隊，期以堅實、強韌的國防武力，嚇阻敵人不敢輕啟戰端。²

陸射劍二飛彈系統委由國家中山科學研究院負責裝備產製，用以汰換陸軍民國 76 年成軍迄今之檞樹防空飛彈與萊茲雷達系統，³裝備面臨屆壽及系統電子元件老化，多項關鍵料件維持成本逐年升高，裝備妥善率難以維持，性能已

1 《中華民國 110 年國防報告書》（臺北：國防部，民國 110 年 10 月），頁 8。

2 同註 1，頁 8。

3 <https://m1a2444.pixnet.net/blog/post/320067516>，105 年 2 月 17 日。

無法滿足現代防空作戰所需，⁴另飛彈火箭馬達全數已屆壽，⁵對陸軍執行防空戰備與作戰影響甚鉅。依當前國防政策要求，籌建新式短程防空飛彈系統（含指管、雷達及飛彈次系統），以肆應敵定翼機、旋翼機、無人飛行載具及巡弋飛彈攻擊，確保重要防護目標與部隊安全。筆者於本研究介紹陸射劍二飛彈系統性能，並針對未來發展方向提出探討，希能發揮武器系統最大使用效益。

發展起源

一、天劍二型飛彈

民國 72 年經國號（IDF）戰機研發同時，代號「天劍計畫」的天劍二型飛彈同時進行研發，由國家中山科學院負責執行，該型飛彈首次公開是在 83 年的漢光 11 號演習，當時由 IDF 戰機試射飛彈擊落靶機，國防部在 86 年宣布量產。88 年天劍二型飛彈進入空軍服役，為 IDF 戰機主力防空武器，掛載於機腹中線，採半埋式掛架將 2 枚飛彈縱列掛載。在 IDF 戰機性能提升計畫中，除了將提升天劍二型飛彈射程外，也將 IDF 戰機配掛劍二飛彈數量從原來的 2 枚增加到 4 枚。由於美國的麻雀中程空對空飛彈（AIM-7）也成為 IDF 戰機掛載的飛彈需求之一，所以天劍二型的氣動力外型設計上也以麻雀飛彈為基準。天劍二型最大速度為 4 馬赫、有效射程 60 公里，採中途慣性導引，終端主動雷達導引。⁶

二、陸射劍二飛彈系統

陸射劍二飛彈系統為國家中山科學研究院研發的野戰防空系統，為天劍二型飛彈的衍生型，陸射劍二發射車首見於 96 年臺北航太展，使用商規福特底盤搭載 4 枚備射彈（圖 3）。⁷陸軍向國防部提出 108 年九項主戰裝備更新汰舊採購案中，除向美採購 M1A2 戰車外引起外界矚目之外，取代陸軍檜樹飛彈防空營的新型野戰防空武器系統，確定以內購方式，向中科院採購研發完成的陸射劍二飛彈。另基於國防自主政策，國防部規劃中科院研發的各式飛彈，持續朝三軍通用的模式下進行，因此原空軍 IDF 戰機掛載的天劍二型飛彈，衍生出海軍海劍二防空飛彈及陸軍陸射劍二防空飛彈。⁸

國防部於「勁弩專案」投入研發「新型野戰防空飛彈系統」（圖 4），結合車載式陸射型天劍二防空飛彈、野戰防空相列雷達及、40 快砲、指管中心，形成具備區域防空能力、飛彈快砲合一的防空系統；這套系統由無線或有線通信系統相互通聯，接受指管中心指揮，射控系統介面完全由中科院開發，易整合現

4 <https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3321821>，109 年 10 月 15 日。

5 The Sidewinder Story, Aim-9 Early Subtype Comparison Table, <http://www.ausairpower.net/TE-Sidewinder-94.html>，105 年 2 月 17 日。

6 <https://n.yam.com/Article/20150609081987>，yamNews/滔新聞，104 年 6 月 9 日。

7 <https://tw.appledaily.com/headline/20070815/2CS6PG25Z23KGEOKVQS33V5SGE>，蘋果日報，111 年 3 月 22 日。

8 https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=1&SerialNo=44474，上報，107 年 7 月 13 日。

有目獲指管資源，成為陸射劍二防空系統，可擔任要點防衛及野戰防空任務。

「勁弩專案」於 102 年假九鵬基地進行實彈測試時完成作戰測評，由於陸軍檫樹飛彈防空營達到汰換的年限，雖有向美方採購相關零件延壽飛彈年限，陸軍乃前瞻規劃未來採購「新型野戰防空武器系統」取代檫樹飛彈防空系統。⁹國家中山科學研究院亦參加阿拉伯聯合大公國的阿布達比防衛展，由現場展出的陸劍二飛彈系統模型與說明可知其有效射程為 15 公里以上，這是中科院第一次公布陸劍二飛彈的性能數據。¹⁰

根據 110 年國防部公開預算指出，陸軍規劃採購新型野戰防空武器系統，採購數量為含載具在內的飛彈（火力單元）次系統、飛彈、接戰管制次系統、相列雷達次系統。首批系統及飛彈規劃在 111 年起交付陸軍使用及部署，¹¹並於 110 年 10 月 10 日國慶閱兵典禮公開展示（圖 5），向國人及各界展現國防自主研發成果。¹²



圖 1 天劍二型飛彈



圖 2 IDF 掛載天劍二型飛彈

資料來源：轉引自《自由時報》報導，網址如頁註。^{13 14}

9 <https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/2636656>，自由時報，107 年 12 月 8 日。

10 <https://www.nownews.com/news/3256011>，今日新聞，107 年 3 月 6 日。

11 <https://m1a2444.pixnet.net/blog/post/348884914>，聯合報，107 年 9 月 30 日。

12 <https://www.nownews.com/news/5406416>，今日新聞，111 年 10 月 10 日。

13 <https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/2997950>，自由時報，109 年 12 月 4 日。



圖 3 民國 96 年臺北航太展「陸射型劍二發射車」



圖 4 民國 106 年臺北航太展「新型野戰防空武器系統」



圖 5 民國 110 年 10 月 10 日國慶閱兵典禮展示「新型野戰防空武器系統」

資料來源：圖 3 來源同註 9，圖 4 及圖 5 來源如頁註。^{11 15}

14 <https://newtalk.tw/news/view/2021-08-03/614849>，自由時報，110 年 8 月 3 日。

15 https://www.ftvnews.com.tw/news/detail/2021A10P03M1?utm_source=youtube&utm_medium=description，民視新聞網，民國 111 年 10 月 10 日。

特性

陸射劍二飛彈系統為中、近程防空飛彈，採用中途慣性及終端主動雷達導引，具備電子反反制的能力，配合雷達、資料鏈系統能有效攔截或削弱敵定翼機、旋翼機、無人飛行載具（UAV）及巡弋飛彈（CM）等主要威脅。

一、運用構想

（一）威脅產生：當敵方空軍和砲兵部隊對我進行地面攻擊作戰時，除使用戰轟機和直升機外，亦同時使用攻陸巡弋飛彈和無人飛行載具等，對我重要政經軍事設施，如政府辦公大樓、作戰區指揮所，空軍基地、軍事要港等進行攻擊。

（二）雷達預警：透過遠程雷情，得知進襲目標和方向，透過通聯機構送達接管車，接管車進行防情整合和威脅評估，並通知相列雷達車進行目標搜索和追蹤。當相列雷達車追蹤到並鎖定進襲之目標，透過無線或有線通聯機構回報接管車。

（三）接戰指派：接戰管制車收到相列雷達車告知目標信息後進行威脅評估、接戰決定及火力分配，並透過通聯機構下達接戰命令給火力單元。

（四）攔截目標：陸射劍二飛彈系統發射車依據接戰管制車下達的接戰命令指示，進行目標攔截解算和接戰前準備，發射車發射飛彈執行攔截目標任務。

二、全系統架構

（一）陸射劍二飛彈系統包含接戰管制車、相列雷達車、發射車及運彈車。

（二）接戰管制車特性

1.具備威脅評估、武器選派功能、且有目標關聯比對、敵我識別及目標鑑別的特性，並依據最佳火力分配準則，分派多組火力單元，進行多層縱深及多目標同時接戰，突破敵飽和攻擊，達成野戰防空作戰任務。

2.具同時指揮多部火力單元能力，每部火力單元可獲得多個接戰目標。

（三）相列雷達車特性

1.為一搜索帶追蹤雷達，擔負全方位近空區域目標預警及監視任務，兼具多目標搜索、敵我識別詢問與多目標追蹤、目標類別識別等功能，與接管車構連並接受其控制以提供目標情資。

2.能應對敵多類目標，例如定翼機、旋翼機、無人飛行載具、巡弋飛彈。

（四）發射車特性

1.具備承載運輸4枚陸劍二型雙聯裝箱組飛彈及射控系統之能力，接受接戰管制車的命令進行攔截任務。

2.具備360度反制進襲目標接戰能力。

（五）運彈車特性

具承載12枚陸劍二型雙聯裝箱組飛彈功能，接受接戰管制車命令，進行飛彈裝填任務。¹⁶

三、接戰流程

接戰流程包括自系統放列動作完成後，發現目標、雷達預警、目標資訊處理、接戰指派、攔截目標等一系列動作（圖6）。¹⁷

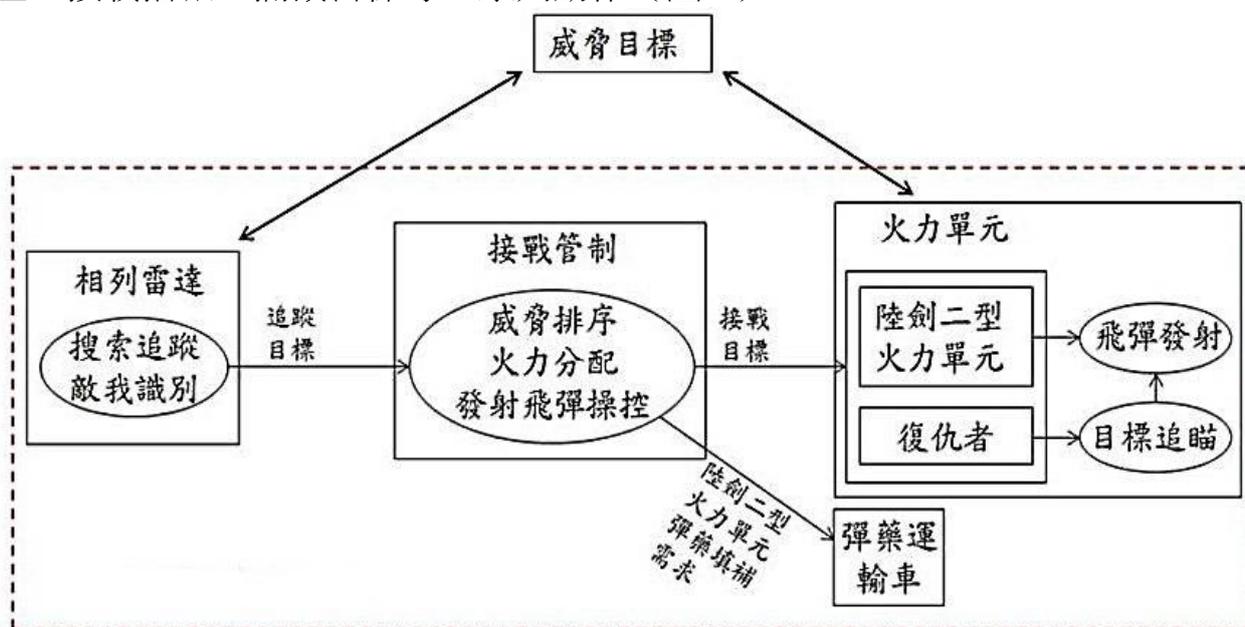


圖6 接戰流程示意圖

資料來源：作者繪製

裝備組成

陸射劍二飛彈系統主要區分為接戰管制車、相列雷達車、發射車及運彈車所組成，以通信系統實施構連，由接戰管制車指揮，執行目標偵蒐、航跡融合、威脅評估、目標分配及接戰等任務，各車系統功能如次。

一、底盤載臺

陸射劍二飛彈系統底盤車採用輪型車輛，以其堅固、耐用的特點，搭載接戰管制車廂、相列雷達車廂、發射架、雙聯裝箱組飛彈及起重機，藉由其穩定性、越野性及高性能機動能力達到機動之目的。

二、接戰管制車（圖7）

（一）採用陸軍現役的接管次系統為基本架構，¹⁸可於偵搜範圍內執行360度搜索、追蹤及監控，並將雷情即時傳送至指揮管制中心，供指揮官對火力單元下達作戰管制命令，確保野戰防空部隊作戰空域安全；具備定翼機、旋翼機、無人載具和巡弋飛彈偵測能力。

16 《陸射劍二飛彈系統接戰管制車操作手冊》（桃園：陸軍司令部，民國111年11月），頁1-3~1-4。

17 《陸射劍二飛彈系統接戰管制車操作手冊》（桃園：陸軍司令部，民國111年11月），頁1-4~1-5。

18 <https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3493101>，自由時報，110年4月8日。

(二) 敵我識別器具備多種模式之詢問及解碼功能，依據問詢碼型主動辨識目標的身份。

(三) 定位定向器整合慣性導航系統 (Inertial Navigation System, INS) 及全球衛星定位系統 (Global Positioning System, GPS)，可縮短雷達進入陣地後執行定位及定向所需時間。

(四) 毒氣預警器可偵測空氣中之神經性、糜爛性、血液性、窒息性等化學戰劑及工業毒化物，以警示燈號顯示毒氣類別，並發出警報聲。¹⁹

三、相列雷達車 (圖 8)

(一) 採用陸軍現役的蜂眼雷達為基本架構，²⁰可與防情顯示器連結取得遠程情資，或是透過區域網路與鄰連指揮管制中心及第二部指揮管制中心聯網，將蜂眼雷達所偵獲的雷情資料與上級或鄰連雷情資料整合，整合後之目標資料交接戰管制計算機完成威脅排序及火力分配。

(二) 具威脅評估及自動火力分配能力。

(三) 車廂配備化學防護裝置，在陣地遭受神經性、糜爛性、血液性、窒息性等化學戰劑及工業毒化物襲擊時，以聲響及燈號發出警訊並過濾有毒物質確保人員安全。

(四) 配有雷達遙控操控台，提供雷達班長遠端遙控雷達車運作功能，降低雷達遭反輻射飛彈攻擊時之人員損傷。²¹

四、發射車 (圖 9)

依接戰管制車命令，遂行攔截任務。

五、運彈車 (圖 10)

由起重機 (吊臂) 載具及無線電機等組成，依命令實施飛彈整補作業。

六、雙聯裝箱組飛彈 (圖 11)

(一) 由發射箱及陸射劍二飛彈所組成，發射箱提供飛彈儲存、運輸及發射等功能；陸射劍二飛彈為天劍二型飛彈的衍生型，是一種全天候、全向性高操縱性能並具備電子反反制能力之飛彈，採用中途慣性及終端主動雷達導引，可攔截戰機及巡弋飛彈目標。²²

(二) 陸射劍二飛彈構型因功能不同，區分為假彈、訓練彈及實彈，並於彈箱外觀、飛彈彈頭段及火箭推進器段明顯處加以顏色及序號牌識別。

19 曹哲維，〈蜂眼短程防空系統戰備整備之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 179 期，民國 106 年 11 月，頁 62。

20 曹哲維，〈蜂眼短程防空系統戰備整備之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 179 期，民國 106 年 11 月，頁 62。

21 曹哲維，〈蜂眼短程防空系統戰備整備之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 179 期，民國 106 年 11 月，頁 62。

22 https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_id=88&catalog=29，中山科學研究院。



圖 7 接戰管制車

資料來源：《陸射劍二飛彈系統接戰管制車操作手冊》，頁 2-15。



圖 8 相列雷達車

資料來源：《陸射劍二飛彈系統接戰管制車操作手冊》，頁 2-17。



圖 9 發射車

資料來源：《陸射劍二飛彈系統接戰管制車操作手冊》，頁 2-11。

炸機、預警機、運輸機及無人機性能，結合向俄購置蘇愷戰機，以強化空中作戰能力。另研發東風 17、東風 41、東風 100 等新一代飛彈，藉搭載多彈頭及高超音速飛行等技術，強化對飛彈攔截系統突破能力；另配合北斗系列全球導航定位衛星全數完成建置，有效提升精準火力及機動目標打擊能力。相關威脅能力分析如次。²⁵

(一) 定翼機 (表 1)：中共全面向的擴張已對國際安全形成威脅與挑戰，由於中共軍事現代化取得階段性成果，已突破第一島鏈且欲向東延伸，以增加戰略縱深，然因臺灣位居島鏈關鍵要衝，臺海和平情勢也受到國際高度關注。對此，美國及盟國則藉聯合軍演及在臺海、南海巡弋等作為，企圖遏制中共東擴，掌握區域主導權。共軍漸漸加大對臺「實戰化」針對性演訓的規模、頻次與強度；根據統計，2021 年共機約 900 架次侵入臺灣西南防空識別區，近期更以民航機侵擾外島（馬祖）等灰色地帶行動，輔以認知戰作為，測試國軍應對能力並增加空防壓力，對國家安全形成嚴峻挑戰。²⁶

(二) 旋翼機 (表 2)：擾臺共機已出現敵主力攻擊直升機和可供運兵直升機的組合，攻擊直升機對我地面人裝造成直接威脅，運輸直升機則能以繩降、機降方式，快速將特戰兵力癱瘓我指管中樞，若前者協同後者出擊，為其提供掩護，將能有效壓制我反擊火力。雖然這種攻直升機組合方式侵臺次數較少，但卻是我官方主動公布敵機動態以來，極具戰術價值的樣態；而這也讓我外離島面臨威脅的程度再次提升。近年外媒多次點名我外離島可能在共軍突襲下奪占，除傳統兩棲登陸，這種由直升機主導的作戰模式，可能性亦逐年升高。因在夜色掩護，同時超低空近海飛行下，雷達偵測可能存在盲點，恐產生我方難以顧及的死角；一般認為，共軍直升機 2 次現蹤，就帶有測試我方雷達反應的意涵。²⁷

(三) 無人飛行載具 (表 3)：中國大陸已將無人飛行載具列為關鍵性研發武器，並投入龐大資源積極研究相關領域之科技，此點可由歷屆珠海航展的展出項目獲得驗證。再者，中國大陸無人飛行載具發展早已含括戰略、戰術、小型、匿蹤等多機種、長效能，並集監偵、攻擊、觀測、目標指引等全功能之面向同步發展，而其作戰能力已包含陸、海、空、天、電等各類型作戰支援，印證其發展與運用是結合頂尖產、官、學界多重單位資源。在中國大陸戰術單位全力配合下，同時發展多功能、全方位無人飛行載具，除載具本體外，與其有

25同註 1，頁 37。

26<https://tw.news.yahoo.com/中共擾台有新招-國防部：近期民航機侵外島試探國軍應對-033152626.html>，11 年 3 月 21 日。

27<https://new7.storm.mg/article/4068012-共軍攻擊、運輸直升機齊發敲警鐘，缺乏精準武器的東沙島坐等敵從天降？>，110 年 11 月 30 日。

關之發動機、偵測裝備、攻擊武器、通信與控制等技術均已列入其國家軍民航太工業發展重點。²⁸共軍無人飛行載具（UAV）依機型、航高、航程與重量區分 5 類。第 1、2 類的小型無人機多為商用遙控無人機，可經簡易改裝具備掛載各類爆炸物的能力；第 3、4、5 類中、大型無人機，可視為一般飛機目標，常為軍規無人機，可執行大型觀測與攻擊任務。²⁹

（四）巡弋飛彈（表 4）：中共現部署東風 10 及東風 10 甲等 2 型巡弋飛彈，射程達 1,500 至 2,500 公里，採用慣性制導方式，具貼地掠海飛行能力，目標不易偵測，可對我機場、港口、指揮所等重要目標遂行精準打擊。東風 10 及東風 10 甲的差異，首先是載具採用 4 軸整體式底盤，降低底盤以穩定發射效能，並提升越野能力與速度，其次為三聯裝發射箱由品字型調整為一字型，可單獨吊裝或發射，增加其靈活度，最後是導引技術，採用慣性、衛星、數位景象匹配及紅外線等複合方式實施，強化其抗干擾能力。³⁰

二、作戰運用原則

（一）戰術運用原則：防空戰力之發揮，首重全般之規劃，因此當前野戰防空部隊之戰術運用，遵聯合防空作戰指導，以敵情威脅與各階段重要防護目標清單為主要考量，適切部署野戰防空兵力，達到「集中」、「機動」、「混合」及「整合」之原則，提供防護目標與地區綿密防空火力，對威脅我野戰部隊之敵空中載具實施接戰，抑制敵空中攻擊行動，維護其低空安全。

（二）防務部署方式：野戰防空砲兵部隊之防務部署，一般依「平衡防務」、「早期接戰」、「相互支援」、「火網重疊」、「重點防禦」、「縱深部署」等六項基本原則（表 5），實施兵力部署，其中以早期接戰為首要原則，並考量地形、武器效能、敵情與可用防空火力等做適切之部署，構成長短相輔、相互支援、消除死界，發揮系統最大接戰效益，以達成掩護野戰部隊行動自由與確保有生戰力安全之主要核心任務。³¹

三、部署運用原則

國軍當前軍事戰略為「防衛固守，重層嚇阻」，³²就野戰防空部隊而言，主要核心任務為掩護野戰部隊行動自由與有生戰力安全，次為各項重要設施，以此核心任務為基礎下，以「混合配置、長短相輔」方式（圖 12），結合人攜式

28https://indsr.org.tw/tw/News_detail/3304/無人機運用與不對稱作戰結合之重要性，110 年 1 月 9 日。

29<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202103110217.aspx>，共軍無人機威脅劇增，110 年 3 月 11 日。

30游漢英，〈防衛作戰陸軍野戰防空運用之創新與精進〉《砲兵季刊》（臺南），第 190 期，民國 109 年 9 月，頁 53。

31辜世宏，〈聯合兵種營防空作戰之研究－以人攜式防空武器運用為例〉《砲兵季刊》（臺南），第 194 期，民國 110 年 9 月，頁 76。

32辜世宏，〈防衛作戰陸軍野戰防空運用之創新與精進〉《砲兵季刊》（臺南），第 190 期，民國 109 年 9 月，頁 58。

飛彈系統與陸射劍二飛彈系統裝備獲得，搭配現有復仇者飛彈系統，採「混合配置」方式部署，藉各式飛彈有效射程及射高之效能、載具機動性與裝備靈活性之差異，彈性運用兵力，彌補防空間隙，達「重層攔截」之功效，遏阻敵進犯意圖。³³

結語

依國防自主政策及提升野戰防空作戰效益，陸射劍二飛彈系統除性能高於現役榲樹飛彈系統外，亦是國家中山科學研究院自主研製，期許陸射劍二飛彈系統肆應未來戰場的各项需求，達成野戰防空作戰之目標，建構可恃嚇阻力量。

表 1 共軍定翼機性能諸元表

區分	圖片	性能諸元	武器	攻擊目標
殲-11		<ol style="list-style-type: none"> 1.最大速度：2.35 馬赫 2.巡航速度：0.95 馬赫 3.實用升限：18000 公尺 4.續航力：1500 公里 	機砲、火箭 R60/27/73/77 空 對空飛彈、航空 炸彈	重要軍事設 施及主戰部 隊
殲-20		<ol style="list-style-type: none"> 1.最大速度：2.5 馬赫 2.巡航速度：1.8 馬赫 3.實用升限：20000 公尺 4.續航力：2000 公里 	霹靂 10/15 空對 空飛彈、雷石 6 對地精準炸彈	
SU-30		<ol style="list-style-type: none"> 1.最大速度：2.35 馬赫 2.巡航速度：1.14 馬赫 3.實用升限：17500 公尺 4.續航力：5194 公里 	機砲、火箭、對 空飛彈、對地飛 彈、航空炸彈	
SU-35		<ol style="list-style-type: none"> 1.最大速度：2.25 馬赫 2.巡航速度：1.14 馬赫 3.實用升限：18000 公尺 4.續航力：4498 公里 	火箭、機砲、對 空飛彈、對地精 準飛彈、航空炸 彈	

33 《中華民國 110 年國防報告書》（臺北：國防部，民國 110 年 10 月），頁 55。

表 2 共軍旋翼機性能諸元表

區分	圖片	性能諸元	武器	攻擊目標
直-10 攻擊 直升機		1.最大速度：270 公里/時 2.巡航速度：230 公里/時 3.實用升限：6400 公尺 4.乘員：2 人	機砲、火箭紅箭 8/10 反坦克飛彈	主戰部隊
直-19 偵查 直升機		1.最大速度：280 公里/時 2.巡航速度：245 公里/時 3.實用升限：6000 公尺 4.乘員：2 人	機砲、火箭、紅 箭 8 反坦克飛彈	
直-9B 通用 直升機		1.最大速度：305 公里/時 2.巡航速度：260 公里/時 3.實用升限：4500 公尺 4.乘員：11 或 12 人（含駕駛）	機砲、火箭、紅 箭 8 反坦克飛彈	
米-17 運輸 直升機		1.最大速度：300 公里/時 2.巡航速度：250 公里/時 3.實用升限：6000 公尺 4.乘員：27 人（含駕駛）	可於高海拔及 炎熱氣候條件下 實施人員運輸	

表 3 共軍無人飛行載具（UAV）性能諸元表

區分	圖片	性能諸元	備考	攻擊目標
W-50		1.機長/展：3.4/4.8 公尺 2.巡航速度：120-150 公里/時 3.實用升限：300 公尺 4.續航時間：3-5 小時		各式陸基雷 達、防空陣 地
殲-6		1.機長/展：13/9 公尺 2.巡航速度：700-850 公里/時 3.實用升限：17600 公尺 4.續航時間：1.5 小時		
哈比		1.機長/展：2.4/2.1 公尺 2.巡航速度：170 公里/時 3.實用升限：3350 公尺 4.續航時間：5-6 小時		

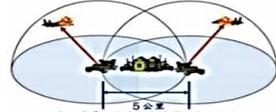
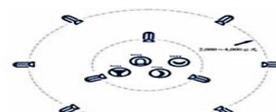
<p>攻擊 1 型</p>		<p>1.機長/展：9/1.4 公尺 2.巡航速度：145-165 公里/時 3.實用升限：3000-5000 公尺 4.續航時間：20 小時</p>		
<p>攻擊 2 型</p>		<p>1.機長/展：14.3/25 公尺 2.巡航速度：750 公里/時 3.實用升限：18000-20000 公尺 4.續航時間：10 小時</p>		

表 4 共軍巡弋飛彈性能諸元表

區分	圖片	性能諸元	備考	攻擊目標
<p>東風 10</p>		<p>1.彈體長：8.3 公尺 2.最大射程：1500 公里 3.飛行高度：50-150 公尺 4.彈頭型式：高爆彈頭</p>		<p>作戰指管 觀通設施</p>
<p>東風 10 甲</p>		<p>1.彈體長：8.5 公尺 2.最大射程：2500 公里 3.飛行高度：50-150 公尺 4.彈頭型式：高爆彈頭</p>		

資料來源：表 1 至表 4 如附註^{34,35}，作者參考整理。

表 5 野戰防空防務部署原則

野戰防空防務部署原則				
<p>部署方式</p>	 <p>平衡防務</p>	 <p>早期接戰</p>	 <p>火網重疊</p>	<p>特點</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 無顯著地形限制 ● 圖上規劃初期首要考量 ● 火力配置平均
<p>部署方式</p>	 <p>相互支援</p>	 <p>重點防禦</p>	 <p>縱深部署</p>	<p>特點</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 相互支援距離通常為武器有效射程之半 ● 火力涵蓋密度高 ● 所需防空兵力較大

資料來源：如附註³⁶

34游漢英，《防衛作戰陸軍野戰防空運用之創新與精進》《砲兵季刊》(臺南)，第 190 期，民國 109 年 9 月，頁 55-56。

35唐承平，《中共無人飛行載具發展對我防衛作戰影響之研究》《砲兵季刊》(臺南)，第 188 期，民國 109 年 3 月，頁 20-21。

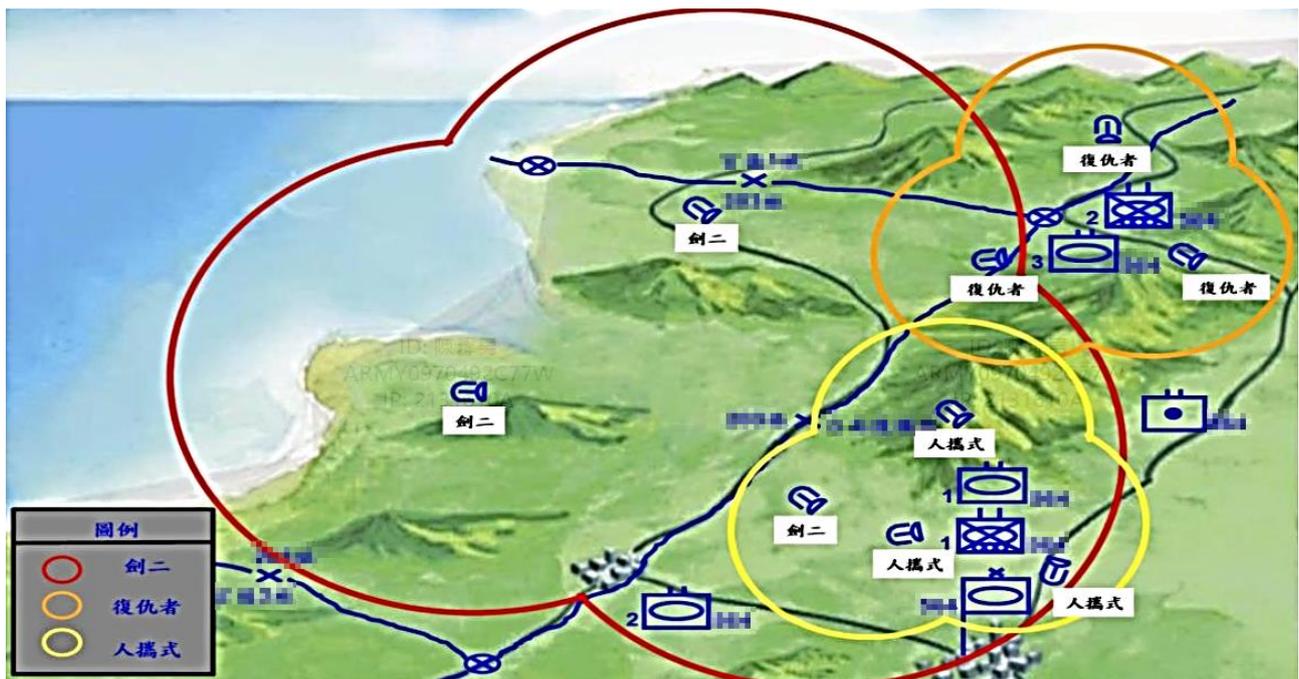


圖 12 混合配置、長短相輔示意圖

資料來源：如附註³⁷

參考資料

- 一、《中華民國 110 年國防報告書》（臺北：國防部，民國 110 年 10 月）。
- 二、<https://m1a2444.pixnet.net/blog/post/320067516>，105 年 2 月 17 日。
- 三、<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3321821>，109 年 10 月 15 日。
- 四、The Sidewinder Story, AIM-9 EARLY SUBTYPE COMPARISON TABLE, <http://www.ausairpower.net/TE-Sidewinder-94.html>，105 年 2 月 17 日。
- 五、<https://n.yam.com/Article/20150609081987>，yamNews/滔新聞，104 年 6 月 9 日。
- 六、<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/2997950>，自由時報，109 年 12 月 4 日。
- 七、<https://newtalk.tw/news/view/2021-08-03/614849>，自由時報，110 年 8 月 3 日。
- 八、<https://tw.appledaily.com/headline/20070815/2CS6PG25Z23KGEOKVQS33V5SGE>，蘋果日報，111 年 3 月 22 日。
- 九、https://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=1&SerialNo=44474，上報，107 年 7 月 13 日。

36 同附註 41

37 游漢英，《防衛作戰陸軍野戰防空運用之創新與精進》《砲兵季刊》（臺南），第 190 期，民國 109 年 9 月，頁 60。

- 十、<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/2636656>，自由時報，107年12月8日。
- 十一、<https://m1a2444.pixnet.net/blog/post/348884914>，聯合報，107年9月30日。
- 十二、<https://www.nownews.com/news/3256011>，今日新聞，107年3月6日。
- 十三、<https://www.nownews.com/news/5406416>，今日新聞，111年10月10日。
- 十四、https://www.ftvnews.com.tw/news/detail/2021A10P03M1?utm_source=youtube&utm_medium=description，民視新聞網，民國111年10月10日。
- 十五、曹哲維，〈蜂眼短程防空系統戰備整備之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第179期，民國106年11月。
- 十七、<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3493101>，自由時報，110年4月8日。
- 十八、https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_id=88&catalog=29，國中山科學研究院。
- 十九、<https://tw.news.yahoo.com/中共擾台有新招-國防部：近期民航機侵外島試探國軍應對-033152626.html>，111年3月21日。
- 二十、<https://new7.storm.mg/article/4068012-共軍攻擊、運輸直升機齊發敲警鐘，缺乏精準武器的東沙島坐等敵從天降？>，110年11月30日。
- 廿一、https://indsr.org.tw/tw/News_detail/3304/無人機運用與不對稱作戰結合之重要性，110年1月9日。
- 廿二、<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202103110217.aspx>，共軍無人機威脅劇增，110年3月11日。
- 廿三、游漢英，〈防衛作戰陸軍野戰防空運用之創新與精進〉《砲兵季刊》（臺南），第190期，民國109年9月。
- 廿四、辜世宏，〈聯合兵種營防空作戰之研究－以人攜式防空武器運用為例〉《砲兵季刊》（臺南），第194期，民國110年9月。
- 廿五、唐承平，〈中共無人飛行載具發展對我防衛作戰影響之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第188期，民國109年3月，頁20-21。

作者簡介

陳瑋男士官長，砲訓部領導士官班 90 年第 3 期、砲訓部士官高級班 93 年 3 期、陸軍專科學校士官長正規班 97 年 33 期，歷任班長、副排長及教官，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部防空教官組。

美陸軍野戰防空雷達發展與現況

作者：吳銘祥

提要

- 一、美國於西元 2019 至 2020 年間，派遣哨兵雷達班參與美國陸軍部署亞洲西南方的中空防空任務，透過哨兵雷達具備的低空、中距離的防空偵測特性，針對定翼機、旋翼機、巡弋飛彈及無人載具進行偵蒐任務，並提供早期預警情資給美軍及其他國家協同作戰部隊，順利達成任務。
- 二、美陸軍野戰防空雷達發展，從最早期的萊茲 (LAADS) 雷達、PSTAR 雷達、哨兵雷達及目前最新代用型野戰防空戰鬥車搭載的多任務半球雷達，均利用野戰防空雷達機動性高、可偵蒐近程情資等特性，有效彌補遠程雷達不足之處，完備防空情資網，掌握敵空中目標動態。
- 三、美陸軍防空及飛彈作戰部署強調靈活度，需綜合作戰能力、部隊編成及裝備效能等三面向，以利於各種作戰環境中，取得作戰勝利。筆者以美陸軍野戰防空雷達發展為發想，並以我國防衛作戰之戰略構想為本，建議從充實戰備整備、發揚早期預警、積極戰力保存、堅實目標防護、完備重層火力、支援作戰任務及落實國防自主等七大主軸落實發展。
- 四、野戰防空雷達具備機動性，透過掌握近程空域狀況，提供野戰防空武器預警情資，有效提升武器接戰效能，維護任務空域安全。無論美軍攻勢作戰或我國防衛作戰，均能發揮正面影響力，值得研究發展，使野戰防空雷達科技運用不斷進步。

關鍵詞：萊茲雷達、PSTAR 雷達、哨兵雷達、代用型野戰防空戰鬥車、多任務半球雷達

前言

美國《防空砲兵期刊》於西元 2020 年 10 月報導美軍防空砲兵第 4 軍團第 3 營哨兵雷達班，在完成於亞洲西南部為期 1 年的任務後，順利返回美國北卡羅來州的布雷格堡基地 (Fort Bragg)。¹在此期間內，哨兵雷達班參與美國陸軍在亞洲西南部的中空防空任務，透過哨兵雷達具備的低空、中距離的防空偵測特性，他們被指派針對定翼機、旋翼機、巡弋飛彈及無人載具進行偵蒐任務。主要任務係提供早期預警情資給美軍及其他國家的協同作戰部隊，順利達成任務。

¹ CPT Brandon Nalley, "Total Force effort brings Soldiers home," Air Defense Artillery Journal (Okla.), 2020 Issue3, P.6.

²由此可知，美軍透過野戰防空雷達（例如哨兵雷達）支援參與整體防空任務，利用野戰防空雷達機動性高、可偵蒐近程情資等特性，有效彌補遠程雷達不足之處，能完備防空情資網，掌握敵空中目標動態，亦凸顯野戰防空雷達不可或缺的重要性。

筆者透過研究美軍野戰防空雷達過去發展與現況，分析探討從早期萊茲雷達、PSTAR 雷達、哨兵雷達的運用效能，進而介紹美軍目前最新代用型野戰防空戰鬥車搭載的多任務半球雷達。最後，針對國軍野戰防空雷達運用發展，提出相關建議，期能簡略說明美國陸軍野戰防空雷達發展進程，進而提供後續進一步研究。

美陸軍野戰防空雷達介紹

美陸軍野戰防空雷達發展，從早期萊茲雷達（LAADS）、PSTAR 雷達、哨兵雷達，到目前最新代用型野戰防空戰鬥車搭載的多任務半球雷達，概述如次。

一、萊茲雷達（LAADS, Low-Altitude Aircraft Detection System, 低空航空器偵測系統）

萊茲雷達為機動性防空雷達，可偵測、辨識低空飛行目標，並提供目標資訊至武器系統，使武器可有效攻擊目標。萊茲雷達透過行波管輻射 D 波段都卜勒脈波，由高穩定性主震盪器產生 12 個操作頻率，透過接收機獲得目標移動資訊，排除固定雜波後，傳送類比訊號至數位訊號處理器。最後，產生數位訊號並驅動雷達螢幕後，顯示偵測結果於螢幕。³

雷達陣地位置資訊先傳送至處理器，接著將目標位置資訊傳輸進處理器運算處理。目標資訊透過每次天線的旋轉進行修正、並持續傳送至連結之武器系統。最大目標追蹤數為 64 個，偵測距離為 60 公里。⁴

萊茲雷達能將目標資訊以數位訊號，傳送至檯樹飛彈系統。目標以符號方式顯示於前視紅外線（forward-looking infra-red）、配備影像顯示的武器系統或光學系統的平面顯示器。武器系統顯示器直接配置於射手前方，並具備游標以顯示武器軸線。⁵整套雷達系統（含 3 員操作人員作業位置）建置於美造 S-280 車廂中，可透過直升機空運或 2.5 噸卡車陸運。全系統重量為 3.1 噸。天線尺寸為 188 公分×300 公分，配置於車廂上，可自動從撤收位置仰升，並將 TPX-54 敵我識別器（IFF, Identification Friend-or-Foe）整合於天線內。⁶

² CPT Brandon Nalley, "Total Force effort brings Soldiers home," Air Defense Artillery Journal (Okla.), 2020 Issue3, P.6.

³詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

⁴詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

⁵詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

⁶詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

表 1 萊茲雷達性能諸元表

	諸元	備考
頻率	1-2 GHz	D 波道
輸出功率	150 瓦特	平均值
天線轉速	每分鐘 30 轉、每分鐘 15 轉、每分鐘 7.5 轉	
偵蒐距離	60 公里	
方位精度	1.5° RMS	
距離精度	±250 公尺	
敵我識別器	TPX-50	

資料來源：如附註⁷



圖 1 萊茲雷達

資料來源：如附註⁸

二、AN/PPQ-2 Portable Search and Target Acquisition Radar (PSTAR)

AN/PPQ-2 人攜式搜索目標獲得雷達 (PSTAR) 為 L 波段 (1-2 GHz) 人攜式戰場防空雷達。PSTAR 雷達為洛克希德馬丁公司所研製，可運用於應變部隊、防空基地、重要資產保護及邊境監控等。⁹雷達整合機械式旋轉平面陣列天線、3 頻超外差接收器、超低相位雜訊主震盪器、固態功率放大器、數位訊號處理器及液晶螢幕顯示器。雷達具備機動性佳及體積小等特性，適用於野戰防空

⁷詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

⁸詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

⁹詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

作戰時偵測敵空中目標，其透過次雜波清晰度來偵測定翼機及旋翼機目標。雷達能靠著旋翼機旋轉翼片的獨特性，偵測辨別旋翼機。PSTAR 雷達可有效偵測距離 20 公里內、高度 3000 公尺內的低空飛行定翼機及旋翼機。¹⁰

雷達操作人員透過控制指示器(CIU, Control Indicator Unit)控制雷達運作，控制指示器纜線為 100 公尺，故可將控制指示器部署於遠離天線 100 公尺位置，使操作人員能從遠端控制雷達。雷達運作頻率為 L 波段，整合敵我識別器天線、旁波瓣消除器，可有效執行電子反反制作為。液晶螢幕顯示器解析度為 640×400 像素，能藉由各式雷達標誌符號，提供操作人員作戰空域敵目標狀況。此外，在控制指示器中，配有 20 個功能鍵，可執行雷達轉速改變、頻道選擇及自動跳頻等功能。¹¹PSTAR 雷達運用超外差接收器，將敵干擾機或鄰近友軍無線射頻系統的「非波段範圍」干擾進行較佳化排除，以獲得最大靈敏度。該系統在電戰干擾環境中，能展現高度效益。全系統（不包含攜行箱）重量為 158 公斤，供電為直流電 28 伏特。¹²

該系統可透過載具運輸或人員搬運，亦可用空投方式運送。系統具備內建自測功能，可透過系統自測模式，發現故障狀況。此外，PSTAR 雷達可執行電子反反制作為，包含干擾光跡、自動跳頻、旁波瓣消除及扇形遮沒區等。¹³



圖 2 PSTAR 人攜式搜索目標得雷達

資料來源：砲兵軍事資料庫檔案照片

¹⁰詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

¹¹詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

¹²詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

¹³詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

表 2 PSTAR 雷達性能諸元表

	諸元	備考
頻率	1-2 GHz	L 波道
輸出功率	50 瓦特	
掃描頻率	每分鐘 10 轉、每分鐘 20 轉	
偵蒐距離	20 公里	
方位精度	2° RMS	
距離精度	±200 公尺	
頻道數	19 個	

資料來源：如附註¹⁴

三、哨兵雷達 (AN/MPQ-64 Sentinel)

雷神公司研發之哨兵雷達 (AN/MPQ-64 Sentinel)，為 X 波段 8-12.5GHz、三維雷達，最初是設計來提供美國陸軍前方地區防空系統 (FAAD) 使用。雷達可產生追蹤資訊提供前方地區防空系統武器，得知接近前線部隊之目標位置，提供師級 (含以上) 部隊武器，空情監偵及目標獲得追瞄資訊。¹⁵

哨兵雷達雷達使用相位陣列科技，以進行偵測、追蹤、分類、辨識及回報目標 (定翼機、旋翼機、巡弋飛彈及無人飛行載具)。目標涵蓋「盤旋至快速移動、掠地至前方地區防空 (FAAD) 最大接戰高度」。該系統包含雷達、主要載具/電源供應、敵我識別次系統及前方地區防空 (FAAD) 指管資訊介面。¹⁶

哨兵雷達發展概念基本上與 AN/TPQ-36A 雷達無異，且和 AN/TPQ-36(V) 火炮定位雷達系統約有 90% 相同。哨兵雷達可獨立運作或當成情資整合系統的一部分，而其機動性亦增加部署運用靈活性。¹⁷

哨兵雷達雜波干擾抑制方式係透過合併距離閘式都卜勒濾波器科技及移動目標指示，並運用都卜勒分析科技，辨識旋翼位移，以偵測盤旋或低速旋翼機。所以該雷達在偵測低空飛行威脅時，具備良好效果。¹⁸

哨兵雷達透過電腦調整每個追蹤波束，確保距離閘式都卜勒濾波器能偵測到目標，使該系統在偵測低空飛行器或飛彈的同時，減少偵追錯誤率。哨兵雷達可同時追蹤 50 個目標，並將目標做威脅排序。操作者亦可用人工方式取代系統自動操作，以辨識特殊威脅目標。哨兵雷達含：M1097A1 悍馬車、天線、拖

¹⁴詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

¹⁵詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

¹⁶詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

¹⁷詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

¹⁸詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

車、敵我識別器及前方地區防空（FAAD）指管情介面。¹⁹哨兵雷達係用來與美陸軍前方地區防空（FAAD）指管情系統構連，透過前方地區防空（FAAD）指管情系統資訊鏈或 SINGARS 無線電系統（SINGle Channel Ground and Airborne Radio System）的加強型定位通報系統（EPLRS, enhanced position locating reporting system），提供關鍵目標情資至防空武器系統。²⁰

此外，哨兵雷達曾嘗試運用整合於德國陸軍防空導引的目標資訊指揮管制系統（TICCS, Target Information Command and Control System）、鷹式飛彈系統（HAWK, Homing All the Way Killer）、陸射型先進中程空對空飛彈（AMRAAM, Advanced Medium Range Air-to-Air Missile）及防空槍砲等裝備。哨兵雷達亦曾支援運用於挪威改良型鷹式飛彈系統（NOAH, Norwegian Adapted HAWK）專案。而挪威亦曾表示想採購哨兵雷達 AN/MPQ-64，運用於挪威改良型地對空飛彈系統（NASAMS, Norwegian Advanced Surface-to-Air Missile System）。挪威改良型地對空飛彈系統編併 2 台發射架拖車，並裝載 6 枚 AIM-120 陸射型先進中程空對空飛彈待命發射、哨兵雷達及 1 台由挪威康士堡公司研發的火力分配中心。支援武器系統包含刺針、陸射型先進中程空對空飛彈（SL-AMRAAM, Surface Launched Advanced Medium Range Air-to-Air Missile）、鷹式飛彈系統、SHORAD 系統、VSHORAD 系統及槍砲武器。²¹

哨兵雷達可由 2 名人員（1 員操作手、1 員保養手）於 15 分鐘內完成放列作業，撤收時間為 10 分鐘。哨兵雷達工作波段為 X 波段，為三維相位陣列防空雷達，搜索距離為 75 公里，並可涵蓋 360°方位。哨兵雷達具備電子反反制效能，以 AN/TPX-57 Mode 5 敵我識別器作為敵我識別工具，並配賦一套敵目標辨識系統（NCTR, Non-Cooperative Target Recognition），以辨識威脅。²²

哨兵雷達建置於中型戰術載具（FMTV, Family of Medium Tactical Vehicles）拖車上，由 M1082 中型戰術載具運載 10 kW 戰術發電機及指揮管制介面。雷達控制介面包含以下指管介面：整體防空飛彈（IAMD, Integrated Air and Missile Defense）戰鬥指揮系統、前方地區防空指管（FAAD C2, Forward Area Air Defense Command and Control）系統及國家首都區域整體防空指管系統（National Capital Region Integrated Air Defense command and control system）。²³

¹⁹詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

²⁰詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

²¹詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

²²詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

²³詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。



圖 3 哨兵雷達

資料來源：如附註²⁴

四、多任務半球雷達（Mult-Mission Hemispheric Radar, MHR）

西元 2016 年美國陸軍認清其在歐洲戰區的能力不足，缺乏現代化的野戰防空能力，並在 2018 年 2 月決定採購「代用型野戰防空戰鬥車」（Interim Maneuver Short-Range Air Defense, IM-SHORAD）。²⁵

代用型野戰防空戰鬥車配賦可調整式整合武器平台（Reconfigurable Integrated-weapons Platform, RIWP），裝載雙聯裝 AGM-114 地獄火飛彈、四聯裝刺針飛彈、XM914 30 mm 鏈砲及 M240 7.62 mm 機槍。另可裝設 4 面多任務半球雷達（Mult-Mission Hemispheric Radar, MHR）²⁶，可執行目標偵追及戰場環境監測等任務。

多任務半球雷達系統透過偵測、目標分類、追蹤空中進襲目標，包含低速小型飛行器及載具。透過標準乙太網路介面，可將雷達系統整合至 C4I 系統。雷達系統可獨立運作，亦可作為遠程監偵系統的一部分使用。每套雷達涵蓋範圍為方位 90°及仰度 80°，透過 4 套相同可更換式雷達同步運作，可有效涵蓋半球面偵蒐範圍。系統包含主動式電子掃描天線（氮化鎵放大器）、即時掃描控制模組、脈衝都卜勒雷達，可執行搜索帶追蹤、單一目標追蹤、操作者控制或遠端遙控模式及同步處理上百筆目標追蹤等功能。²⁷

²⁴詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 8 月 9 日。

²⁵李思平，《可反無人機與反裝甲的史崔克防空型：代用型野戰防空戰鬥車》，<https://www.dtmddatabase.com/Nesws.aspx?id=971>，檢索日期西元 2022 年 8 月 11 日

²⁶詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 9 月 22 日。

²⁷詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 9 月 22 日。



圖 4 代用型野戰防空戰鬥車

資料來源：如附註²⁸



圖 5 多任務半球雷達

資料來源：如附註²⁹

表 3 多任務半球雷達 (RPS-42 pMHR) 性能諸元表

	諸元	備考
頻率	2-4 GHz	S 波道
偵蒐方位	360°	
偵蒐仰度	共 80° (-10°至 70°)	

²⁸詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 9 月 22 日。

²⁹詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 9 月 22 日。

方位精度	0.5°	
距離精度	±50 公尺	
重量	20 公斤	

資料來源：如附註³⁰

五、小結

綜整上述美軍野戰防空雷達發展時間、特性及弱點，整理如次表。

表 4 美軍野戰防空雷達發展分析表

裝備名稱	萊茲雷達	PSATR 雷達	哨兵雷達	代用型野戰防空戰鬥車 - 多任務半球雷達
發展時間	NA	1988 年至 1993 年	1993 年至 1997 年	2018 年迄今
特性	1.偵測距離為 60 公里，可有效支援野戰防空作戰。 2.具敵我識別器，可分辨敵機與友機。	1.人攜式搬運組裝，可靈活部署運用。 2.可透過控制指示器 (CIU) 遠端操控雷達系統，降低人員傷亡。	1.三維相位陣列雷達，可偵測目標方位、距離及高度。 2.可同時追蹤 50 個目標，並將目標做威脅排序。	1.雷達朝向輕量化設計，每面雷達僅重 20 公斤。 2.雷達系統整合於武器系統，結合偵蒐與火力為一體。
弱點	無法遠端操控，若被反輻射飛彈鎖定攻擊，將造成操作人員傷亡。	僅能偵測目標方位及距離。	無明顯弱點。	無明顯弱點。

資料來源：作者自行整理

美陸軍野戰防空雷達發展之省思

由美軍野戰防空雷達發展與運用來看，可知美軍是從作戰需求中發想，並發展出合適裝備，各階段發展分析如次。

一、第一階段

由萊茲雷達發展為 PSTAR 雷達，在此階段中美軍發展出許多人攜式武器系統，為了與人攜式防空武器能搭配運用，PSTAR 雷達也因此誕生。透過人攜模式，可靈活部署雷達，並使用遠端操控方式，降低人員傷亡，與美軍重視人員

³⁰詹氏年鑑電子資料庫，檢索日期西元 2022 年 9 月 23 日。

安全的戰術行動一致。

二、第二階段

面對空中威脅種類繁多的戰場環境，二維偵測的 PSTAR 雷達已無法肆應作戰需求。三維偵測的哨兵雷達能提供更多目標情資，有利分析目標種類；另透過威脅排序功能，可使火力單元有效執行接戰任務。

三、第三階段

各式無人飛行載具蓬勃發展的今日，藉由輕量設計的多任務半球雷達，整合至代用野戰防空戰鬥車，結合偵蒐、火力於一體，可運用戰鬥車上之機槍、鏈砲、刺針飛彈及地獄火飛彈，針對不同敵目標，執行最有效益的打擊活動。

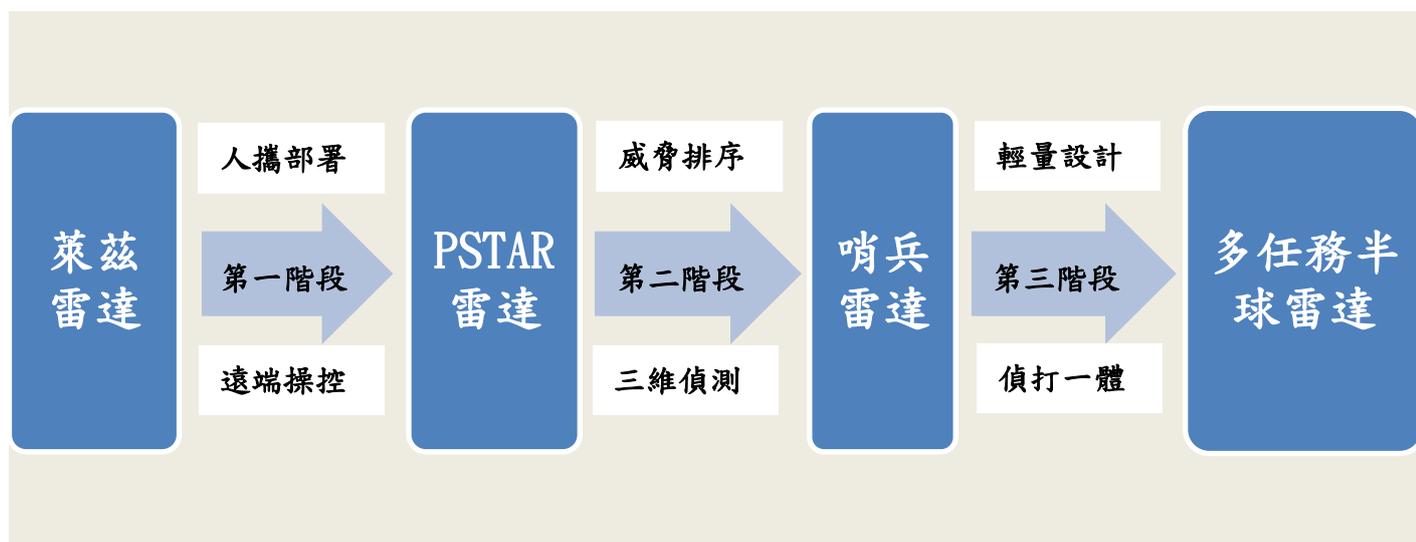


圖 6 美陸軍野戰防空雷達發展階段

資料來源：作者自行整理

陸軍野戰防空雷達應有作為

依美陸軍防空及飛彈作戰準則 FM 3-01 所述，作戰部署靈活度需綜合作戰能力、部隊編成及裝備效能等三面向。³¹綜觀美陸軍野戰防空雷達發展，均為有效維持美軍作戰部署靈活度，以利於各種作戰環境中，取得作戰勝利。在此以美陸軍野戰防空雷達發展為發想，並以我國防衛作戰之戰略構想為本，提出建軍備戰建議如次。

一、充實戰備整備

陸軍野戰防空雷達應透過兵監單位教育，訓練合格雷達操作手，熟稔雷達操作要領，並透過部隊戰備任務、年度複訓教育及各項演訓等時機，累積操作經驗，有效發揮裝備性能。

單位平時應落實一、二級保養，維護裝備妥善。針對裝備損壞故障狀況，

³¹“FM 3-01 U.S. Army Air and Missile Defense Operations,” (Headquarters, Department of the Army), 2020.12.22, PP.1-5.

應儘速協請保修單位維修，以維戰備任務執行無虞。另外，保修單位應建立故障成因資料庫，透過分析常見故障原因，提出精進建議方案及籌補維修用料，以確保裝備妥善，可有效發揮裝備性能。

二、發揚早期預警

為有效掌握敵空中進襲，我軍透過作戰區防空作戰中心（TAAOC、AAOC）傳遞遠程防空情資，近程則需仰賴野戰防空預警雷達偵蒐責任區域空中目標動態，持續偵追進襲目標，並同步傳遞情資至防空飛彈系統，使防空系統獲取早期預警情資，增加射擊命中精度。

若失去野戰防空預警雷達提供之近程情資，勢必增加防空系統接戰準備時間，失去作戰先機，影響接戰成效。國軍現有蜂眼雷達具備自動射向指引（STC）功能，能使復仇者飛彈系統射向快速轉至敵進襲方位，續由射手實施接戰，能有效掌握接戰先機。

三、積極戰力保存

野戰防空雷達具備靈活度，可透過現有制式地下化掩體（大樓地下室、地下停車場、工廠大樓），獲得隱蔽掩蔽效果，保護操作人員及雷達裝備安全，降低人員傷亡及裝備受損，維持完整戰力。另因野戰防空雷達可因應作戰需求變換陣地，故可透過疏散、偽裝方式，達到欺敵效果，形成掩護，降低敵空中偵察及攻擊威脅，增加戰場存活率。

四、堅實目標防護

野戰防空部隊肩負重要目標防護任務，當戰事發生時，我國需保護之重要目標（如機關處所、發電廠、煉油廠、電信基地台及軍事要塞等）將成為敵人第一波攻擊對象。野戰防空雷達應發揮偵蒐效果，提供野戰防空武器情資，以有效防護我國重要目標及設施。在敵火力攻擊下，維持重要目標及設施安全運作，確保戰力完整，俟敵火力停息時機，迅速轉換為反擊作戰，期能打擊敵作戰部隊。

五、完備重層火力

陸軍野戰防空部隊火力部署以「火網重疊、縱深防禦」為原則，現有復仇者飛彈系統、雙聯裝刺針飛彈系統及陸射劍二飛彈系統，能以重層攔截方式，有效打擊敵進襲空中目標，確保我國重要目標設施及地面作戰部隊安全。

現有復仇者飛彈系統情資係由中科院研發之蜂眼雷達提供，雙聯裝刺針飛彈系統則與美軍研發之 PSTAR 雷達搭配作戰（依據 111 年國防預算書，後續預計採購由中科院研製之新型目獲雷達，取代 PSTAR 雷達。³²），而陸射劍二飛彈

³²洪哲政，《新式飛彈、無人機 國防 3 新案曝光》（聯合報，西元 2021 年 9 月 1 日），網址：<https://www.udn>。

系統則由系統本身包含裝備之雷達車提供情資，均朝「落實國防自主」目標發展。由此可預判，未來我軍野戰防空雷達情資，將更切合野戰防空部隊火力部署需求，提供飛彈系統情資，完備野戰防空重層火力。

六、支援作戰任務

因我國地形環境特殊，南北狹長、東西窄短，敵若欲發起登島作戰，預判會在敵火箭軍、海軍及空軍火力支援下，透過空降、特戰及陸航部隊，執行突擊登島作戰。我軍野戰防空雷達此時應依戰事推展，由野戰防空部隊指揮官依作戰區規劃，協力野戰防空飛彈系統，部署於重點地區，形成區域防空掩護，防護重要設施安全；並於反擊作戰時，配合野戰防空飛彈系統作戰行動，快速部署雷達裝備提供防空情資，協力地面部隊執行反擊作戰任務，以隨伴掩護方式，確保地面機動打擊部隊作戰區域之空域安全。

七、落實國防自主

綜觀美陸軍野戰防空雷達發展，均依作戰構想及作戰需求，進而研究發展出適合作戰環境所需之雷達裝備。因雷達裝備包含接收機、發射機、天線及感測器等重要元件，且野戰防空雷達需具備機動性，亦需考量載具及放列撤收作業等因素，故需同時結合理論、實務及作戰效能等面向，方能設計研發出適用、好用、有用之雷達裝備。

國軍現使用之蜂眼雷達為中科院自主研發，為我國落實國防自主之里程碑。建議可結合民間研發能力，持續研發改良現有雷達裝備，並嘗試將其運用於不同裝備上。除可不斷精進國防科技能力外，亦能有效掌握關鍵技術，以落實國防自主目標。

結語

野戰防空雷達具備機動性，透過掌握近程空域狀況，提供野戰防空武器預警情資，有效提升武器接戰效能，維護任務空域安全。美軍整體作戰策略為攻勢作戰，野戰防空雷達可依需戰術應用需求，部署於作戰前線，支援作戰任務。我國整體作戰策略則為防衛作戰，野戰防空雷達機動靈敏性，亦成為作戰指揮官執行防衛作戰時運用之活棋。由此可知，野戰防空雷達無論在攻勢作戰或防衛作戰，均能發揮正面影響力，值得有志之士共同戮力研究發展，使野戰防空雷達科技能不斷進步。

參考文獻

- 一、CPT Brandon Nalley, "Total Force effort brings Soldiers home," Air Defense Artillery Journal (Okla.), 2020 Issue3.
- 二、詹氏年鑑電子資料庫，《Low-Altitude Aircraft Detection System (LAAD

- S)》(JANES, 西元 2005 年 7 月 12 日)。
- 三、詹氏年鑑電子資料庫,《Air Defence Radar - AN/PPQ-2 Portable Search and Target Acquisition Radar (PSTAR)》(JANES, 西元 2020 年 10 月 14 日)。
- 四、詹氏年鑑電子資料庫,《Air Defence Radar - AN/MPQ-64 Sentinel》(JANES, 西元 2020 年 2 月 19 日)。
- 五、李思平,《可反無人機與反裝甲的史崔克防空型:代用型野戰防空戰鬥車》, <https://www.dtmndatabase.com/Nesws.aspx?id=971>, 檢索日期西元 2022 年 8 月 11 日。
- 六、詹氏年鑑電子資料庫,〈IM-SHORAD testing and production decision delayed〉, https://janes.mil.tw:10443/Display/Viewer?id=fg_3001607-jmr-2020#1765016, 檢索日期西元 2022 年 9 月 22 日。
- 七、詹氏年鑑電子資料庫,〈Weapons integration hurdles challenge US Army's IM-SHORAD effort〉, https://janes.mil.tw:10443/Display/Viewer?id=fg_2895974-jdw-2020, 檢索日期西元 2022 年 9 月 22 日。
- 八、詹氏年鑑電子資料庫,〈RADA 3D perimeter surveillance radars〉, <https://janes.mil.tw:10443/Display/Viewer?id=jc4il0495-jc4il>, 檢索日期西元 2022 年 9 月 22 日。
- 九、詹氏年鑑電子資料庫,〈Air Defence Radar - RADA tactical air surveillance radar systems〉, <https://janes.mil.tw:10443/Display/Viewer?id=jc4il0499-jc4il>, 檢索日期西元 2022 年 9 月 23 日。
- 十、“FM 3-01 U.S. Army Air and Missile Defense Operations,” (Headquarters, Department of the Army), 2020.12.22.
- 十一、洪哲政,《新式飛彈、無人機 國防 3 新案曝光》(聯合報, 西元 2021 年 9 月 1 日)

作者簡介

吳銘祥少校, 中正理工 92 年班、軍備局技術訓練中心正規班 100 年班, 歷任飛彈技術官, 現任職於陸軍砲兵訓練指揮部防空教官組。

共軍軍改後砲兵信息化發展

作者：胡宏德

提要

- 一、砲兵武器是現代戰場上實施縱深攻擊和摧毀遠距離集群目標，提供戰場火力支援的有效武器。波灣戰爭之後，美、俄等西方國家把遠射程、高精度、自主作戰及多手段、遠距離偵察作為砲兵部隊武器的發展方向，為了實現作戰系統之間的「信息共用」「戰情共用」，必須對現有射擊指揮系統進行資訊化運用。
- 二、「21世紀陸軍」作戰的戰場將是作戰空間、作戰速度、作戰複雜程度都大為擴展的戰場，在這動態作戰環境中，火力支援必須能滿足分散化、非線式作戰需求，同時能控制整個戰場的結局，要滿足這些要求，砲兵部隊必須充分利用制信息權和先進技術為將來戰勝強大的對手提供無與倫比的壓倒性火力支援。
- 三、信息化砲兵主戰武器的性能分區域、分層次地配置作戰要素，從不同作戰地域成對敵全面打擊作戰態勢。在作戰區域內，任何裝備性能配置信息化偵察裝備，在立體配置指揮下，從前至後按武器射程配置射擊單位。

關鍵詞：射擊指揮系統、火力集中、信息化、單砲射擊

前言

人類進入 21 世紀，以信息技術為主的高新技術在軍事領域中得到廣泛的應用。信息，是一段獨立的溝通內容，由傳送者傳達給一個或多個物件，並期望他們充分接收。訊息可以用不同的方式傳達，包括信差、電報及電子匯流排。

信息技術是現代技術革命中的關鍵技術，信息技術的發展開創人類智力解放，信息技術革命在帶動產業革命的同時，也帶動軍事領域的深刻變革，使軍隊在編制體制、武器裝備和作戰方式等方面發生巨大變化。新的軍事革命已經到來，未來信息化戰爭對武器裝備建設所產生的軍事需求。

共軍信息化¹砲兵是指完成裝備的信息化改造，實現砲兵內部各作戰要素和作戰單位之間的一體化，信息化網路可以與其他戰場要素之間互相通聯，具有較強的信息整合能力及自我保護能力，及較佳的精準攻擊能力火力單位，信息

¹「信息化」係中共所用的名詞，其意相當於我國的「資訊化」，本文為利於共軍資料的研析，統以「信息化」稱之。所謂「信息化」是相對於工業化而言的，是一種信息技術與現代社會相互作用的結果，也就是把信息技術完全融合到當代人類社會生產和生活一切領域的過程。就「軍隊信息化」言，係指「在軍事領域廣泛高效地採用先進的信息技術與裝備，有效的開發及利用與國家安全、國家利益相關的信息資源，從而全面提高軍事管理、教育、訓練、創新的效率和戰鬥力的過程。」參閱李顯堯等著，《信息戰爭》（北京：解放軍出版社，1998年11月），頁22及44。

化砲兵的作戰指揮能力與傳統砲兵作戰指揮能力相比，仍有較突出的優勢。

共軍信息化砲兵必須充分發揮信息化指揮控制手段先進，指揮方式多樣化的優勢，改變傳統作戰過程中信息傳遞的樹型結構為網路結構。在信息化指揮控制系統的有效控制範圍內聯網配置各作戰要素，充分發揮系統資源，有效控制其配置地域內信息化系統的人員、武器、信息等戰鬥力資源，其中主要由射擊指揮系統及通信系統組成，筆者主要針對射擊指揮系統在信息化砲兵作戰發展運用實施探討。

名詞定義

一、信息化

通常指現代信息技術應用，特別是促成應用物件或領域(比如企業或社會)發生轉變的過程。中國大陸所說的「信息」，在臺灣則較常說成「訊息(message)」及「資訊(information)」。²

二、數位化

是指將信息(資訊)轉換成數字(便於電腦處理，通常是二進位)格式的過程。一個物體、圖像、聲音、文本或者信號的轉換為一系列由數字表達的點或者樣本的離散集合表現形式。其結果被稱作是數字文件，或者更具體一點，數字圖像，數字聲音等。³

表 1 共軍及國軍砲兵資訊用語對照

共軍	國軍
信息化	資訊化
偵察	觀測
雷射測距機	雷觀機
數字信息機	數據輸入器
顯示控制終端機	戰術射擊指揮儀
營射擊電子計算機	
連射擊電子計算機	技術射擊指揮儀
諸元顯示器	射令顯示器
任務終端機	自動控制裝置

資料來源：作者整理

2 〈信息化〉，<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BF%A1%E6%81%AF%E5%8C%96>，檢索日期：2021 年 6 月 30 日。

3 〈數位化〉，<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%95%B0%E5%AD%97%E5%8C%96>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。

共軍發展現況摘要

一、概述

砲兵集中火力重點攻擊是砲兵戰術的基本運用，但集中兵力是手段，集中火力消滅敵人奪取勝利才是真正目的，在現代化的戰爭火砲的數量優勢已不能保證可形成戰場優勢，數量的密集易遭敵人發現而被摧毀，而砲兵的集中並不該是火砲集中配置，而是在分散配置下實現靈活的火力集中運用。然而現代戰爭中砲兵的戰鬥部署必須與受支援部隊的部署相應，為能實現砲兵的合理部署，須依據敵情、地形、任務和武器性能，發揮火力集中及陣地分散的要求，達到靈活運用、縱深配置、疏散隱蔽以確保戰力保存。因應協同作戰的關係必須要建立與指揮所及火力要求指揮的通信網路並能保持暢通的通信聯絡，以利實施砲兵火力射擊，砲兵部隊須適應作戰節奏快，戰場情況瞬息萬變，戰機消縱即逝，有賴砲兵射擊指揮自動化，才能達到適時、靈活、迅速提供火力支援。

二、砲兵射擊指揮系統

砲兵射擊的計算作業，早期是採用人工計算和圖板作業器材，後來出現了模擬計算機。⁴直到 20 世紀 50 年代中期才開始研製以電子數字計算機為主的數據處理系統。70 年代許多國家研製的連隊運用射擊指揮系統，在小型化、靈活性、可靠性、機動性以及縮短反應時間等方面都有較大提高。隨著現代科學技術的發展，特別是微處理機和數字通信技術的使用，砲兵射擊指揮系統朝向提高戰術射擊指揮功能，配備可靠而又保密的數字通信與偵察、氣象、測地、彈道測速等器材聯接構成自動化網路的方向發展。如今現在用於砲兵地面射擊指揮的數據處理和信息傳輸的自動化系統。它能自動傳送觀測結果，交由火力協調組進行目標分析，為火協官提供實施火力射擊的方案，由射擊指揮系統完成射擊諸元計算並把射擊諸元和口令傳給各砲陣地。另外，還可進行測地、氣象等數據處理。砲兵營、連射擊指揮系統，通常由射擊指揮儀、數據輸入器、射令顯示器以及通信設備等組成（圖 1）。

射擊指揮儀完成與射擊有關的計算和數據處理，通信設備用來構成射擊指揮的通信網。通信設備包括用於傳送火力要求的數字信息機，用於建立和射擊指揮儀介面的數據機、通信控制器，用於指揮員⁵接收火力要求和射擊方案的戰術指揮儀，還有用於各砲接收、顯示射擊諸元和射擊口令的射令顯示器等。

通信設備包括有線、無線電機和交換裝置等。砲兵營射擊指揮系統的基本

4 〈地砲射擊指揮系統〉《中文百科》，<https://www.newton.com.tw/wiki/地砲射擊指揮系統/4836769>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。

5 共軍「指揮員」在國軍稱為「指揮官」，因共軍無火協官職稱，故在本研究中的「指揮員」一職為國軍「火協官」職位。

工作程式是系統各設備展開後，首先向射擊指揮儀輸入與射擊有關的氣象、測地、彈道、武器等初始數據。觀測所或儀器偵察組偵察到目標後，利用數據輸入器將火力要求（包括目標性質、位置、範圍、射擊建議等），以編碼形式透過通信網傳給營射擊指揮儀。

營射擊指揮儀依照上述所輸入資料和儲存的戰、技術數據進行處理，擬出射擊方案，與火力要求一起自動傳到指揮員的顯示控制終端上。經指揮員審定後，將決心傳給營射擊計算機。營射擊計算機即將相應的射擊口令傳給連射擊計算機。連射擊計算機將計算每門火砲的射擊諸元並傳給各砲的諸元顯示器。砲手將顯示的諸元裝定在火砲上。有的營射擊指揮計算機還可直接為各連火砲計算諸元。砲兵營射擊指揮系統的整個反應時間一般不到一分鐘。當砲兵連單獨執行射擊任務時利用本身設備可構成連級的射擊指揮系統，連射擊指揮計算機直接接收火力要求。⁶旅以上使用的戰術指揮系統，除為實施射擊指揮進行目標分析、擬定火力計畫外，一般也可接收火力要求，但不直接為火砲計算諸元。

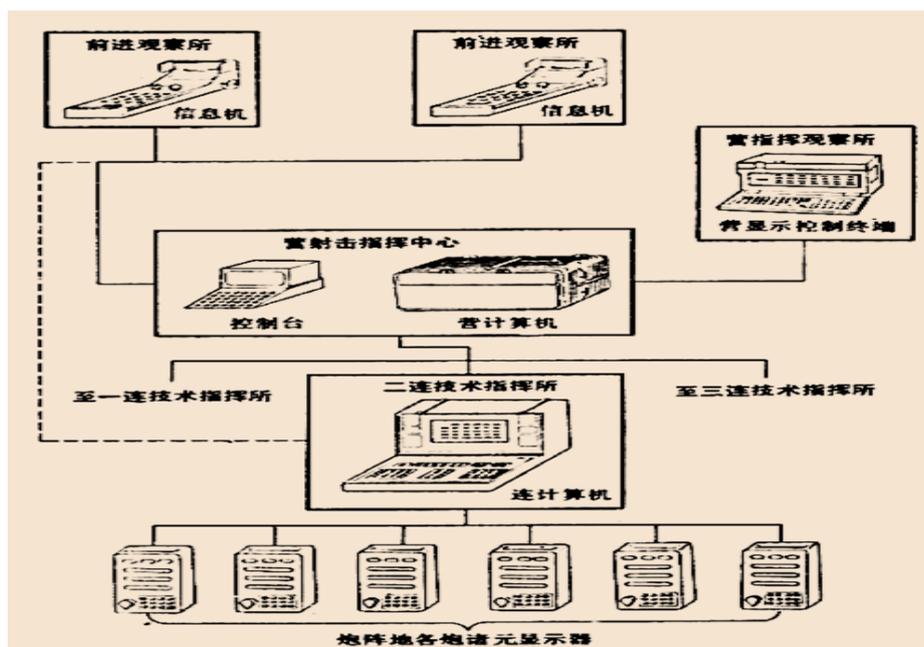


圖 1 砲兵射擊指揮系統示意圖

資料來源：〈地砲射擊指揮系統〉《中文百科》，<https://www.newton.com.tw/wiki/地砲射擊指揮系統/4836769>，檢索日期：2020年12月17日。

三、演訓運用概況

(一)2020年06月23日共軍報導第74集團軍某砲兵旅實戰化演練考核：在6月上旬，第74集團軍砲兵旅遠端機動至大漠戈壁，在陌生複雜地域開展演練考核。該旅發揮新型火砲高機動、高信息化優勢，迅速佔領陣地後，數十門

⁶〈地砲射擊指揮系統〉《中文百科》，<https://www.newton.com.tw/wiki/地砲射擊指揮系統/4836769>，檢索日期：2020年12月17日。

火炮透過新型任務終端（砲兵射擊指揮系統）自行裝定諸元，自動完成射擊準備，透過信息系統，指揮、協同、打擊多個作戰節點和要素串聯成一條線，並實現前沿指揮和後方陣地的「同頻共振」⁷，各砲位即根據相關信息資料，一鍵裝定射擊諸元，一鍵調整火炮射擊方向，頃刻間，火力全開，雷霆萬鈞。⁸

（二）2020年08月16日共軍報導第80集團軍砲兵火力全開戰渤海灣：陸軍第80集團軍某合成旅一場跨晝夜實彈射擊考核正如火如荼展開。官兵們在複雜環境中，透過快節奏、高強度的課目連貫實施，全面核對總和提升各砲兵連在實戰化的場景下實施精準打擊和整體協同能力。據瞭解，該旅在此次實彈射擊中，改變以往實彈射擊考核時，砲兵群在同一陣地集中配置的模式，改為在不同區域、不同方向進行梯次部署。先後完成了集中射擊、攔阻射擊、直瞄射擊等課目，探索多彈種對多目標火力打擊的戰術戰法，全面檢驗砲兵連火力打擊效能。據該旅旅長介紹說，此次實彈戰術射擊，晝夜連貫組織實施在近似實戰的環境下檢驗訓練成效，有效推動火力攥指成拳，形成合力。⁹

（三）2020年09月16日央視新聞報導「火力-2020·青銅峽C」多手段協同偵察引導砲兵部隊精準攻擊：9月16日，「火力-2020·青銅峽C」基地化演習在西北大漠演習，擔任紅軍砲兵群的77集團軍砲兵旅與藍軍互為對手展開較量演練開始後，紅軍砲兵群指揮所根據偵察信息，利用一體化作戰指揮系統完成情況分析判斷、定下戰鬥決心。凌晨時分，各火力單位在指定地域完成機動編隊，趁著夜暗條件迅速向預定作戰地域前進。到達預定地域後，紅軍砲兵群迅速佔領陣地，對藍軍指揮所、通信樞紐等目標進行火力攻擊，掩護紅軍合成部隊向敵防禦前沿開進。火力掩護結束，部隊快打快撤，迅速向新陣地轉移中，紅軍砲兵群持續遭到藍軍電磁干擾，指揮機構迅速採取有效措施處置，保證各火力單位高效順暢執行作戰命令。紅軍偵察分隊採取多種手段實施戰場監測，為指揮官掌控戰場態勢提供有力支撐。砲兵群靈活運用戰術戰法，對藍軍機動目標、稜線目標等實施精確攻擊和火力覆蓋。正當紅軍準備對藍軍實施新一輪火力攻擊時，砲兵群陣地左翼遭受藍軍猛烈砲火襲擊，造成多門火炮戰損；另第78集團軍旅在組織砲兵部隊實戰化演練中，把聯合偵察作為作戰指揮的第一要素，統籌各種偵察力量，構設遠、中、近多維立體的偵察網，全程全域偵察獲取動態目標信息，使砲兵火力反應時間大大縮短。演練一開始，前方偵察組對敵實施空地立體偵察並回傳座標信息。與此同時，指揮所將光學、無人機、

7 同頻共振：往往指思想、意識、言論、精神狀態等方面的共鳴或協同。

8 劉巧、方澤堃、翁昭智，〈千里赴戒機 大漠烽煙起〉，http://www.81.cn/jfjmap/content/2020-06/23/node_2.htm，檢索日期：2020年12月17日。

9 李洞元、婁志華、於博，〈砲兵火力全開 鏖戰渤海灣〉，http://www.81.cn/bz/2020-08/16/content_9887929.htm，檢索日期：2020年12月17日。

雷達等 4 類 12 種偵察信息進行整編、融合處理，作戰資料即時傳輸到各作戰單元。接到指令，榴彈砲、火箭砲立即對敵目標實施全縱深式火力突襲。首輪火力攻擊準確覆蓋整個目標陣地。首輪攻擊過後，陣地暴露，砲兵分隊迅速轉移。與此同時偵察雷達即時捕獲並即時與指揮中心傳輸敵軍運動軌跡。獲取敵目標後，指揮員在部隊轉移途中將陣地配置和任務區分傳送至各連，再次向敵目標進行攻擊。¹⁰

(四) 綜合上述三場演習中，四個砲兵旅改變以往的作法，在舊有的方式中為砲兵觀測員搜尋目視距離內的軍事目標，隨著戰況的進展，逐次向前推進持續提供後續目標。如今現在則是觀測員搜尋目標的裝備種類增多，使得方式改變，在砲兵部隊進入作戰區域前，先用衛星、無人機組成高空偵察網，對全區域實施偵察，待觀測員進入作戰區域後使用偵察砲彈、多功能觀測車及雷射測距儀鎖定特定目標實施火力要求，實現指揮和陣地的「同頻共振」，各砲位即根據相關信息資料，為能即時發揚火力，採用在不同位置、不同方向進行梯次部署進行對多目標火力打擊，達到目標準確、精準打擊和整體同步能力。

研究分析

共軍軍改後朝信息化砲兵發展，主要以電腦為支撐取代傳統以人工方式的射擊指揮，以數位技術聯網，使部隊從單砲到各營級指揮層，從各級戰鬥支援系統到保障系統都具備戰場信息的獲取、傳輸及處理功能。達到戰場信息的優先獲取、信息資源的分享、人和武器的最佳結合、指揮層級對單砲的最佳指揮能力。實現指揮控制、情報偵察、預警探測、通信、電子對抗一體化和主戰武器智慧化，適應未來信息戰要求。

一、敵我相關事項之比較

砲兵信息化系統主要區分偵察、指揮及執行三大部分，將所偵蒐信息運用電腦計算下達射擊指揮命令後，交由各砲執行射擊任務，現就目前共軍及國軍裝備實施介紹，如表 2。

表 2 共軍及國軍裝備一覽

總類	共軍	國軍
偵察系統	1. 偵察砲彈 2. 多功能偵查車 (1) ZSD-89A 砲兵偵察車 (2) ZSL-10 砲兵偵察車 (3) WZ551 砲兵偵察車 (4) 二代猛士砲兵偵察車	1. 多功能雷觀機 2. 數據輸入器 3. MW-32 砲兵彈道氣象儀

10 秦秦，〈陸軍火力—2020·青銅峽 C 演習打響 多手段協同偵察引導砲兵部隊精準打擊〉，《央視新聞》，2020 年 9 月 16 日，〈https://www.sohu.com/a/418757035_260616〉(檢索日期：2020 年 12 月 17 日)。

	3. 85 型雷射測距機 4. JWP02 無人機 5. 數字信息機 6. 702-D 氣象雷達車 7. 704-1 彈道定位雷達車	
指揮系統	1. 顯示控制終端機 2. 營射擊電子計算機 3. 連射擊電子計算機	1. 戰術射擊指揮儀 2. 技術射擊指揮儀
執行系統	1. 諸元顯示器 2. 任務終端機	射令顯示器

資料來源：作者自繪

（一）共軍

1. 偵察系統

（1）偵察砲彈：這是一種信息化砲彈，其彈體內裝的並不是高爆炸藥或穿甲彈頭，而是微型電視攝像機和電視播送系統等一系列傳感器。透過安裝在彈體內的電視攝像機對目標區域的人員裝備，地形和地面活動信息拍攝成為圖像，再經過電視播送系統將畫面傳輸到接收端以便時時監控戰場信息。這種砲彈就相當於往敵人頭頂上安裝攝像頭，敵人的活動瞭若指掌。在監視目標區的同時這種砲彈還充當砲兵觀察員的角色，可以為裝填彈頭的攻擊砲彈校正彈著點，準確攻擊目標，如圖 2。¹¹

（2）多功能偵察車¹²

A. ZSD-89A 砲兵偵察車：中央安裝一個升降桅杆，上面安裝有一個比較大的觀測設備，上方是雷達，下方是帶艙蓋的光學設備，能夠 360 度旋轉和俯仰，能夠提供光學和紅外線圖像、雷達偵測，可以在前沿尋找目標確定目標後即可與後方火炮聯繫，直接將坐標發送給火炮，這樣火炮能安全的射擊目標，如圖 3。

B. ZSL-10 砲兵偵察車：安裝一挺機槍和紅箭 - 73 反坦克飛彈發射系統，該車後部安裝有新型光電雷達複合偵察設備，透過各種觀測儀器獲取砲兵射擊目標和地形、氣象資料，保障砲兵實施即時、準確的射擊，由於主要在後方偵察，因此安全性比較高，如圖 4。

C. WZ551 砲兵偵察車：其採用的偵察設備與 89A 砲兵光學/雷達偵察型一致，安裝一個升降桅杆和觀測設備，上方是雷達，下方是帶艙蓋的光學設備，能夠 360 度旋轉和俯仰，能夠提供光學和紅外線圖像和雷達偵測如圖 5。

11 每日頭條，〈什麼是電視偵察砲彈瞭解一下？〉，<https://kknews.cc/military/5l48v3l.amp>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。

12 每日頭條，〈千里眼，順風耳！共軍新一代偵察車大盤點〉，<https://kknews.cc/zh-tw/military/v5o8o9y.html>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。

D. 二代猛士砲兵偵察車：可升降的多功能桅杆安裝在車廂內，使用時打開車廂上部蓋板升起觀瞄設備並伸長該桅杆集成了陣列偵察雷達和光電儀設備，具備全天候晝夜偵察能力，還能成為戰術區域網絡的節點和延伸，為後方指示射擊目標，全網絡共用信息，還可將探測裝置卸下讓單兵隱蔽偵察，有雷射照射指示功能可以引導砲兵精確打擊，如圖 6。

(3) 雷射測距機：85 型雷射測距機可安裝在三腳架上使用也可單獨手持使用，屬於輕便型測距機。具有體積小、重量輕，使用方便的優點。該機由測距儀、測角儀、三腳架及附件組成。測距儀均由面板、殼體、雷射發射器雷射接收器、邏輯顯示電路及電源等組成；測角儀由方向角機構、高低角機構、水準器及連介面等組成；三腳架由架頭、架腿、背帶及扣帶等組成；附件由外部觸發按鈕、外部顯示器及充電機等組成，如圖 7。¹³

(4) JWP02 無人機：全系統包括 6~10 架飛機和 1 套地面站地面站由指揮控制車、機動控制車、發射車、電源車、情報處理車、維修車和運輸車等組成。該機在軍事上可用於晝夜空中偵察、戰場監視、偵察目標定位、校正火砲射擊、戰場毀傷評估、邊境巡邏，如圖 8。

(5) 數字信息機：將火力要求（包括目標性質、位置、範圍射擊建議等），以編碼形式透過通信網實施傳輸。

(6) 氣象雷達車：主要利用氣球攜帶無線電探空儀自動跟蹤對高空大氣進行氣象探測。702-D 提供的氣象信息包括二萬五千公尺高空下的風速、風向、氣溫、濕度和氣壓等。¹⁴此外，702-D 還可以利用氣球攜帶金屬反射器自動跟蹤裝置測量風速和風向，如圖 9。

(7) 火砲定位雷達：704-1 火砲定位與射擊修正雷達是一種高度自動化的砲兵偵察設備，可用於探測並確定敵軍火砲或火箭砲的射擊位置。¹⁵它可同時確定多門火砲或火箭砲的位置；測量己方部隊發射砲彈或火箭彈的落點或落點偏差；預測敵軍砲彈或火箭彈的落點，如圖 10。

2. 指揮系統

(1) 顯示控制終端機：顯示射擊方案與火力要求供指揮員審核。

(2) 營射擊電子計算機：按火力要求和內建的戰、技術數據進行處理，擬出射擊方案與火力要求並將相應的射擊口令下發。

13 央廣網，〈85 式測距機：讓中國砲兵技術超越蘇軍〉，http://military.cnr.cn/wqzb/xwdd/20141011/t20141011_516581227.html，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。

14 新浪軍事，〈圖文：702-D 氣象雷達站〉，<http://mil.news.sina.com.cn/p/2006-01-02/0944341666.html>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。

15 新浪軍事，〈圖文：704-1 火砲定位與射擊修正雷達〉，<http://mil.news.sina.com.cn/p/2006-01-02/0944341665.html>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。

(3) 連射擊電子計算機：計算每門火砲的射擊諸元並傳給各砲，如圖 11。

3. 執行系統

(1) 諸元顯示器：顯示射擊諸元和射擊口令，以利砲手將顯示的諸元裝定在火砲上。

(2) 任務終端機：將射擊諸元自動裝定在火砲上，如圖 12。

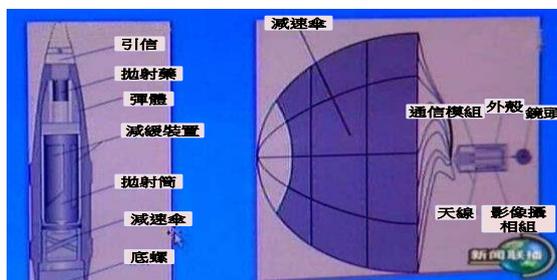


圖 2 偵察砲彈圖

資料來源：每日頭條，〈什麼是電視偵察砲彈瞭解一下？〉，<https://kknews.cc/military/5l48v3l.amp>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。



圖 3 ZSD-89A 砲兵偵察車

資料來源：每日頭條，〈千里眼，順風耳！共軍新一代偵察車大盤點〉，<https://kknews.cc/zh-tw/military/v5o8o9y.html>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。



圖 4 ZSL-10 砲兵偵察車

資料來源：每日頭條，〈千里眼，順風耳！共軍新一代偵察車大盤點〉，<https://kknews.cc/zh-tw/military/v5o8o9y.html>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。



圖 5 WZ551 砲兵偵察車

資料來源：每日頭條，〈千里眼，順風耳！共軍新一代偵察車大盤點〉，<https://kknews.cc/zh-tw/military/v5o8o9y.html>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。



圖 6 二代猛士砲兵偵察車

資料來源：每日頭條，〈千里眼，順風耳！共軍新一代偵察車大盤點〉，<https://kknews.cc/zh-tw/military/v5o8o9y.html>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。



圖 7 85 型雷射測距機

資料來源：央廣網，〈85 式測距機：讓中國砲兵技術超越蘇軍〉，http://military.cnr.cn/wqzb/xwdd/20141011/t20141011_516581227.html，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。



圖 8 JWP02 無人機

資料來源：每日頭條，〈千里眼，順風耳！共軍新一代偵察車大盤點〉，<https://kknews.cc/zh-tw/military/v5o8o9y.html>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。



圖 9 702-D 氣象雷達車

資料來源：新浪軍事，〈圖文：702-D 氣象雷達站〉，<http://mil.news.sina.com.cn/p/2006-01-02/0944341666.html>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。

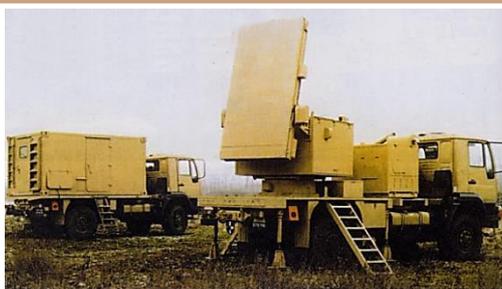


圖 10 704-1 彈道定位雷達車

資料來源：新浪軍事，〈圖文：704-1 火炮定位與射擊修正雷達〉，<http://mil.news.sina.com.cn/p/2006-01-02/0944341665.html>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。



圖 11 射擊電子計算機

資料來源：軍迷天下頻道，〈解放軍砲兵群實彈射擊大片強勢來襲〉，<http://youtube.com/watch?v=RctBcRU43cU>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。



圖 12 任務終端機

資料來源：軍迷天下頻道，〈解放軍砲兵群實彈射擊大片強勢來襲〉，<http://youtube.com/watch?v=RctBcRU43cU>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。

（二）國軍

1. 偵察系統

（1）多功能雷觀機：多功能雷觀機由雷射測距儀、方位儀及掌上型熱像儀所組成，提供砲兵前進觀測官進行偵搜、定位定向及落彈點修正等用途。採用模組化設計，各項裝備皆可獨立使用。掌上型熱像儀為一種獨立完整的輕便型、全天候使用之觀測裝備，透過偵測物體所散發出的輻射熱來成像，任何物體高於絕對零度（ -273°C ）都會散發出輻射熱，所以熱像儀可於日、夜間、甚至在一些惡劣環境如煙霧及全暗的環境下使用，如圖 13。¹⁶

（2）氣象探空儀：MW-32 砲兵彈道氣象自動探測系統可測量從地面到彈

¹⁶ 傅啟禎，〈砲兵觀測利器 多功能雷觀機〉，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePagechapte>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。

道氣象計算高度的大氣風廓線、大氣壓溫度和濕度資料。此外，測量資料還可輸入數值天氣預報模型，為實現更精確的預報提供最新觀測資料。另外大氣廓線資料也可用於航空、**CBRN** 和海軍應用。適用於火砲彈道準備和數值天氣預報模型的氣象設定檔資料設計堅固耐用，可承受惡劣的環境與運輸條件；透過一體式顯示幕和鍵盤實現簡潔功能表式操作；全面的資料品質保證流程可確保相關 **STANAG** 和 **WMO** 格式信息零錯誤；超過 30 個以表格形式提供計算出的氣象參數，如圖 14。

(3) 數據輸入器：將火力要求（包括目標性質、位置、範圍射擊建議等），以編碼形式透過通信網實施傳輸。

2. 指揮系統

(1) 戰術射擊指揮儀：實施射擊指揮進行目標分析、擬定火力計畫外，一般也可接收火力要求，但不直接為火砲計算諸元。

(2) 技術射擊指揮儀：按給定程式和儲存的戰術技術數據進行處理，擬出射擊方案與火力要求將相應計算火砲諸元依射擊口令傳給各砲。

3. 執行系統：射令顯示器顯示射擊諸元和射擊口令以利砲手將顯示的諸元裝定在火砲上。



圖 13 多功能雷觀機

資料來源：傅啟禎，〈砲兵觀測利器 多功能雷觀機〉，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePagechapte>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。



圖 14 氣象探空儀

資料來源：國防部，〈新型 MW-32 系統與砲兵氣象探測作為〉，<https://www.mnd.gov.tw/newUpload>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。

(三) 性能比較：共軍的信息化系統系統中，除偵察系統及裝備多於國軍且偵蒐能力高，在相對性比較下處於劣勢，但在射擊指揮儀上雙方性能卻相同，

主要為單獨對砲兵實施射擊諸元計算及安全管制的劃定及提醒，還未能與海、空軍及陸航實施火力攻擊的命令下達與協調。

二、特點及弱點之分析

所謂信息化砲兵，是指以信息化電子信息設備和智慧化火炮、火箭砲、導彈、彈藥為主要武器裝備，主要以火力遂行作戰任務，同時肩負信息作戰，實現通信技術信息化、武器裝備智慧化、指揮控制即時化和偵察打擊、電子對抗一體化的陸軍兵種。隨著武器裝備作戰效能的空前提高，小型精幹的信息化砲兵作戰的適應性、完成作戰任務的能力都得到顯著增強，能夠適應不同作戰模式、作戰環境的要求，可以完成多重作戰任務。

（一）特點之分析

1. 高效能的偵察：以往砲兵偵察靠傳統的雙目鏡及指北針實施單一偵察方式，然而在高技術條件下，對敵目標的有效偵察是發揮信息化砲兵作戰效能的前提和基礎。信息化砲兵火力平臺進入作戰區之前，預先展開信息化砲兵偵察要素。保障砲兵進入作戰區域就能開火，以求最佳「先攻」火力效果。因此，作戰中要建立以砲兵偵察為主體，多種手段並存的情報偵察和通信保障系統。建立大縱深、多層次、綜合性的情報偵察系統，以多種手段實施戰場偵察如次。

（1）開設砲兵觀測所和偵察校正雷達站，以砲兵新式觀測器材和偵察校正雷達組成地面偵察網，作為主要情報偵察手段。

（2）加強與空軍的偵察校正手段組成偵察網，主要對空中實施偵察。

（3）充分利用上級組織的衛星偵察、目標定位等先進技術偵察效果組成高空偵察網，對全區域實施偵察。

2. 目標分配快速：傳統砲兵火力目標分配採用人工及語音方式進行，在紙本作業上往往會使用 10 到 50 分鐘時間進行，攻擊後成果未能達到預期效果，現在具體運用網路的指揮體制，即時響應火力要求，只需 3 到 5 分鐘作業時間，就近組成火力作戰單位的方式，整個可能作戰地域的指揮節點組成指揮網，根據對戰場態勢的全面分析部署砲兵武器發射平臺（包括其他火力武器平臺），組成火力射擊網，依據作戰需求那裡需要火力，就使用就近火力平臺和指揮網節點組成臨時火力單位，進而增強戰場火力反應速度和作戰的效果，而不需特別注意這些火力來自何武器平臺以及具體配置位置。¹⁷

3. 火炮分散配置：作戰中，信息化砲兵主戰武器的性能分區域、分層次配置作戰要素，從不同作戰地域向敵全面打擊作戰態勢。在作戰區域，從海到陸依照裝備性能配置信息化偵察裝備；從空到地立體配置指揮系統；從前至後按

¹⁷遼兆乾，《論 21 世紀初砲兵作戰指揮》（北京：國防大學出版社，2001），頁 120。

武器射程配置信息化火砲等。靈活機動，即作戰配置應考慮砲兵火力、兵力重組方便。一是火力單位趨於小型化，信息化技術的運用，給砲兵作戰火力打擊的方式帶來了許多新的變化，傳統條件下以群、營火力才能完成的任務，信息化砲兵以連、排甚至單砲就能夠完成。二是火力需求的多樣化，信息化砲兵的配置與多樣化火力需求必須相適應。三是為適應作戰戰場態勢多變性，砲兵要在不同的作戰方向形成局部火力優勢。

4. 整合各型火砲：共軍砲兵裝備繁多且還有其他軍兵種部隊的對地火力武器平臺，各種火力武器平臺的戰術技術性能不同，所以要求的指揮方式也不同，要充分發揮各種火力的整體作戰能力，就需要採用統一高效的一體化指揮，從火力武器現況和發展趨勢，未來戰爭對戰場火力需求大，因此，運用射擊指揮系統將指揮機構和武器系統整合，依據指揮官作戰需求及火力要求迅速使各火力武器平臺適時分配射擊目標。

（二）弱點之分析

1. 通信頻寬需求大：影像技術一直是最消耗頻寬的電信傳輸產品，而且所需的頻寬越來越大，其解析度更是高標準需求，要能清晰分辨目標更是越高的傳輸速率，雖然共軍將無線通信改用 5G 來因應，但在對臺作戰中，臺灣本身為一個電磁頻譜複雜地區，在其訊號傳輸上必定會受到更多干擾及障礙，然而軍用頻道多為特高頻（VHF 30-300MHz）與超高頻（UHF 300-3000MHz），目前所使用的無線電機皆為跳頻保密為主，跳的頻率越大保密效果越好，相對的為能不互相干擾，就會限制單位能使用的頻段，而共軍攻臺作戰中各部隊須相互通聯，以連為基本單位，一個合成旅的基本指揮網須建立 17 個頻段，加上偵察及火力等其它網則需 25 到 42 個頻段，以至於在大規模戰鬥中頻段的分配及頻寬而有所受限。

2. 彈藥補給困難：以往砲兵陣地以連集中為主，在連陣地設置彈藥堆積所，由彈藥班負責管理，並配合各砲班實施彈藥運補，當各砲不採集中放列時，各砲班因不在同一陣地無法協助彈藥班，使彈藥的運輸將會增加彈藥班運補困難，而砲兵因口徑不同且陣地分散，未做好補給規劃，則彈藥補給需大量車輛及駕駛實施運補，且易造成彈藥形式運補錯誤，使各砲補滿一個基數（50 發砲彈）將耗時以往三倍時間方才能補足，且彈藥消耗快，在登陸作戰中無法運用動員民兵及車輛協助物資運補，造成有砲無彈影響火力支援。

3. 陣地防護薄弱：火砲採用單砲或雙砲的方式佔領陣地，在共軍演習影片中，發現各砲班編制人數為六個人，要實施自衛戰鬥能力有限，除裝甲式自走砲配備重機槍外，其餘均為單兵個人武器，遭受步兵班或特戰小組襲擊時需全

體實施自衛戰鬥，而無法實施支援火力射擊。

4. 妨礙部隊運動：登陸砲兵在分散配置下，若無良好的安全管制措施，空中因其火砲彈道易影響陸軍航空兵、空軍飛行而喪失空中火力攻擊；地面未與各合成營協調而導致陣地位置或補給線與後續登陸各合成營、連攻擊路線重複，進而影響戰鬥進展錯失時機，及易遭誤判而受攻擊。



圖 15 152 榴砲射擊實況

資料來源：軍迷天下頻道，〈解放軍砲兵群實彈射擊大片強勢來襲〉，<http://youtube.com/watch?v=RctBcRU43cU>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。

三、對我之影響

共軍砲兵的信息化其作戰觀念是高機動性、獨立性增強，可實施聯合兵種作戰之型態並能結合地空整體作戰，更具可與其他軍種與盟軍作戰系統整合的能力。在運用信息科技，可隨時獲得、交換、運用信息，並經由戰場空間，滿足各階層射擊單位、支援單位等需求，將對我地面部隊產生重大威脅。

(一) 火力範圍大

共軍砲兵武器種類有 105、122、152、155、203 公釐等口徑火砲及 122、300 公厘等火箭砲形式眾多，傳統火砲機動性低、射程近及射速慢，新式火砲多為自走化射程遠、射速快及自動設定射擊諸元，然而在信息化系統整合下，各型火砲統一納入射擊指揮系統的分配，使得各火砲可採用單砲、雙砲、排或連的方式為射擊單位，採用蜂窩式指揮方式促使得現代砲兵加大射擊能力和覆蓋範圍，¹⁸已遠超過以往傳統砲兵的能力範疇，可想而知預期在對臺未來的作戰中，砲兵的任務也更為繁重，除了初期的火力支援以外，當灘頭的陣地鞏固後，砲兵需要快速推進配合機動兵力圍堵殘敵，確保其不能依靠城市展開持久的游擊戰，完成分割、包圍、攻佔戰略目標。

(二) 射擊精度高

砲兵是共軍重要的地面兵種，主要以火砲、火箭砲等武器作為主要裝備，在作戰時不但是主要的火力突擊力量，在戰役中還可以依靠強大的火力、較遠的射程、良好的精度和較高的機動能力，對前方裝甲部隊的戰鬥行動進行掩護

¹⁸同註 12，頁 119。

及支援，還可以和其他兵種協同作戰。共軍的砲兵部隊基本實現了射擊指揮半自動化，反應速度提高 6~7 倍，射擊精度提高 1 倍以上，同時採用雷射末端制導，命中率非常高，增強了砲兵的遠程精確殺傷能力，然而共軍又在雷射末端制導砲彈的基礎上進行增程研發，透過底火加入火箭助推，讓砲彈的射程更遠，射程達到 100 公里，讓砲彈擁有飛彈的性能。

（三）偵蒐困難

對於國軍砲兵而言，實施火力射擊和反砲戰時，往往對敵情的瞭解需全般透徹，指揮方式的集中程度較高，而擔任火力支援任務時，對火協機構來說，對敵情的瞭解情況一般決定於受支援單位的情報中心對敵情的瞭解為主，大多數情況下是不全面、不確定，只能靠範本來判斷敵軍各部隊、武器所部署之位置，而共軍在信息化的建構下採取各砲分散配置方式，就國軍無反砲雷達裝備狀況下，要偵蒐共軍火砲、多管火箭陣地位置必須靠傳統彈痕分析小組來實施鑑定，將成果提供至砲兵營情報官分析、研判並標定其共軍砲兵陣地位置，若當各砲分散配置時，砲彈來襲將不在同一方向，將增加彈痕分析小組鑑定困難，將造成砲兵營情報官無法準確判斷共軍砲兵數量及陣地位置，造成情勢誤判。

（四）反砲戰不易

能夠打到砲兵也只有砲兵，敵飛機當然是威脅，但黑夜與惡劣天候，使飛機大部份時間都停在地面，除了砲兵自己的反砲戰火力射擊外，是沒有其他手段可以阻止共軍砲兵火力，反砲戰的重點之一是在共軍射擊之前，先找出共軍的砲位才行，因為砲兵是在戰線後方，在國軍無反砲兵雷達裝備下，要找出共軍砲兵已經很困難，如今共軍在信息化的建構下採取火砲分散火力集中方式再加上性能優異的雷達，裝備精良的自走砲，在戰鬥中非常有利，造成國軍砲兵一旦實施射擊，立即就遭到共軍的反砲兵雷達標定砲陣地位置，1 分鐘後共軍砲兵火力就會摧毀各砲兵陣地，使得砲兵火力政策轉換為沉默政策，無法支援第一線火力要求及有效發揚火力。

剋制對策及對建軍備戰之建議

一、剋制對策

孫子兵法「不可勝者，守也；可勝者，攻也。守則不足，攻則有餘。善守者，藏於九地之下；善攻者，動於九天之上；故能自保而全勝也。」如今為肆應敵情及戰場變化，砲兵部隊需有效使用「迅速、精確」之火力，朝所望地區集中射擊，以發揮火力最大效能，除利用「戰、技術射擊指揮系統」迅速實施射擊指揮外，若火砲能單獨配置，又能持續發揚火力，並提升戰場防護能力以達成「火砲靈活配置與指揮」。

（一）陣地結合環境

連級砲兵陣地幅員約為 500~800 公尺寬闊地形，就目前臺灣地形而言除田地外，已無適合之砲兵陣地，而且易暴露其位置，雖利用偽裝，惟砲兵陣地使用偽裝網實施偽裝作業時，為求美觀整齊一致及能開闊射界有效發揚火力，常設置成正方形之遮障，由空中鳥瞰則形成明顯的區塊，使砲兵陣地無所遁形；偽裝網之設置，應配合當地背景地物地貌，設置變形遮障，務使裝備、陣地外型破壞，使敵無法從空中辨識。

砲兵部隊長期駐紮在外易遭敵軍衛星等高科技手段偵蒐而遭受攻擊，為能實施完整戰力防護又能發揚火力，就目前情勢必須化整為零的方式進入 RC 建築物、廠房等，加強工事構築，所有的工事必須結合城鎮的地形、地貌，運用軍民現有偽裝資材及可運用戰力保存設施，將工事的防護與城鎮相結合，確保安全。

（二）單砲個別指揮

以排或單砲為射擊單位，考量戰力保存，各砲間隔及縱深依地形均採不規則間距實施放列，運用砲班射令顯示器分別接收連（排）射擊指揮所、發令所射擊諸元，可依狀況行統一或分權實施射擊，砲兵「不規則陣地」配置示意圖，如圖 16。

1. 為強化戰力保存，未獲得砲班射令顯示器單位，以排（連）為射擊單位，運用「技術射擊儀」，實施各砲特別修正，達到集火射擊之要求。

2. 已獲得砲班射令顯示器單位，各砲均已具備基本定位與數據接收能力，以排或單砲為射擊單位，各砲於占領陣地時應與鄰砲保持一端通視，作為無線網路之中繼，相互間隔距離以 100 - 200 公尺之間。

（三）有效目標管理

為能夠適切的執行目標系統分析，目標處理小組應該具有獲得健全完整的情報資料庫的權限。在與共軍接戰前，情報小組需要能夠在所有的領域中找尋出相關的信息，這不僅對於目標處理機構很重要，也對於後續運用目標處理循環來找出情報缺口、發展情報需求要項與擬定情監偵計畫更是至關重要。在發生衝突之前，必須找出情報缺口以獲得相關信息需求。這些程式可以使得非致命的目標處理小組完整地建立起目標信息，及驗證其針對敵人所發展的攻擊計畫。第一階段重要的產物是清楚且精準的指揮官指導、對於聯合優先攻擊目標清單完成的初步目標系統分析及修訂後的信息需求。

不同於實體火力所造成的傷害，可以用情監偵手段判定攻擊效果。在電磁頻譜及網路空間的攻擊效果未必能以肉眼看見。往往非致命小組都會被聯合部隊指揮官要求去攻擊那些無法用致命彈藥攻擊的目標。因此，非致命小組的任

務通常是藉由非致命效果所聚合的能力搭配拒止、遲滯、擾亂、摧毀或操控效果，來降低實體火力攻擊單位的風險。即時且縝密的戰鬥評估能使多領域特遣部隊可以判定所望效果是否達成，進而能夠成為船艦、飛機進入戰場且進行火力投射的依據。

（四）戰時網路共用

1. 架構

電腦網路（**Computer Network**）是電腦科技與通信技術兩者相互結合的產物。簡單地說，是指兩台或更多的電腦與週邊設備互連起來的資料通信系統。電腦間互連的媒介可分為有線和無線二種，前者如同軸電纜、雙絞線或光纖等，後者如微波、雷射光、或衛星頻道等。

架構電腦網路最主要的目的在於提供不同電腦和用戶之間資源共用，而根據這個概念，可以將電腦網路劃分為主機和通訊子網兩個部分，主機是指組成網路的電腦或終端系統，而通信子網的任務則是在主機之間傳送信息，以提供通信服務。通信子網的組成依不同類型的網路而有所不同：區域網路的通信子網是由傳輸媒介和主機網路介面卡組成；而在廣域網路中，通常還具備了一些轉接設備如 **TCP/IP** 閘道器（**Gateway**），來連接兩條或更多的傳輸線，負責主機之間的數據轉發。¹⁹

2. 種類：若依電腦網路的地域分佈及連結範圍，可粗分區域網路與廣域網路二個層次，說明如次。

區域網路（**LAN, Local Area Network**）：²⁰為架設在一定的範圍內的電腦網路系統，如一棟大樓、一個企業一所學校等，廣義上也涵蓋了都市網路（**MAN, Metropolitan Area Network**）及校園網路（**CAN, Campus Area Network**）等。區域網路的電氣信號驅動及纜線系統的配置只能延伸到一定的長度，而同一段纜線所能連接的電腦數亦有上限。由於它只涵蓋了較小的區域，所用的網路纜線均為自有的，且均按照規定來連接，所以線路結構比較單純，傳送資料時也沒有路徑選擇（**Routing**）的問題。

廣域網路（**Wide Area Network, WAN**）：²¹可跨越區域的互連範圍，通常是透過公共電信網路（包括電腦線、專線、分封式位網路等）來連結，亦可以微波、衛星或其他通訊技術來建立。廣域網路常採用中央集權的管理方式並具備路徑選擇的能力。區域網路透過中繼器（**Repeater**）、路由器（**Router**）、橋接器（**Bridge**）、閘道器（**Gateway**）等硬體相互連接擴展而形成一個廣域網路。

19 周明天、汪文勇，《TCP/IP 網路原理與技術》（臺北市：儒林出版社，1995），頁 3。

20 潘泰吉，《區域網路技術實務》（臺北市：和碩出版社，1996），頁 13-14。

21 同上註，頁 106。

而近年來十分風行的網際網路 (Internet)，實際上並不是一個真正的網路。它跨越各區域或廣域網路，形成龐大的全球通信網，並在其上提供多樣化的服務。簡單地來說，網際網路是能處理各種不同服務的通訊主幹它有公眾、私有網路的架構，而不論公眾或私有，都受到國家以及全球通信系統的支援。

目前臺灣本島在中華電信的經營下，網路建設已將臺灣各戶都可申裝網路，國軍可於平時將預劃觀測所、砲兵陣地及射擊指揮所附近通訊節點註記於戰備資料夾內，戰時由中華電信協助將所需網路實施連結，以提供砲兵部隊使用。



圖 16 砲兵不規則放列陣地示意圖

資料來源：作者自繪

二、建軍備戰之建議

信息化砲兵為未來發展趨勢，在攻防雙方之中，攻者往往採取主動，但守者則是擁有者地利優勢，如何創造優勢作為則是剋敵制勝的勝利要素之一，就國軍砲兵部隊裝備而言，除自走化少、射程近及彈種型式少外，射擊指揮自動化系統仍能發揮砲兵火力整合及各砲分散配置指揮能力，並且利用固有線路及戰場經營，可先將陣地座標、射擊方向、陣地防護等優先完成整備。

(一) 強化戰力防護：火砲陣地位置選定須結合當地地形、地物，以防衛作戰任務為主導，並求隱蔽掩蔽，不可與背景造成差異，以免暴露陣地位置。

1. 國軍部隊為達立即改進作為，應廣採天然植物植生偽裝，因砲陣地喇叭狀開口及駐地位置等特殊外型，極易遭敵從空中或衛星偵照判知；故可配合陣地週邊植物背景，以同種類植物廣泛植生，並於砲床²²及進出路等林木無法種植之透空區域，運用區域週邊樹木設置棚架，植生攀藤類植物，藉其生長力快，隱蔽效果良好，達成偽裝之目的。

2. 既設之火砲陣地因射界關係，不可遍植林木，故可運用偽裝網將射口部位施以變形遮障偽裝，或設置棚架植生攀藤類植物，或以鍍鋅浪板改裝成車庫形狀，惟設置時特需注意，不可因而影響火砲射擊時效；陣地掩體上方則應配合週邊景觀以植生方式，種植蘆葦、芒草、灌樹叢、甘蔗田或小型林木等中小型植物，聯絡道路及整個營區應遍植相同種類植物。

²² 為火砲掩體中央放置火砲之圓形淺坑，掘低於自然地，周圍掘排水溝並加深架尾設備。

3. 結合城鎮運用，牽引式大口徑火砲的運動頗受限制，自走砲可在公路、狹窄的小徑開火，任何狀況下兩分鐘內第一發砲彈即可發射，多數是分散成各砲單獨使用，戰鬥開始砲兵火力要集中控制，部署火砲既要便於施展火力，又要便於機動，還要便於自衛，如果地面不合要求就需要特別的處理，如駐鋤可固定在路邊，安放時可能還需要用打地機使砲位下的硬化路面破碎，選擇陣地應該隱蔽效果，最好有多條變換路線及多的備用隱蔽躲藏處。

4. 陣地週邊廣泛設立「角反射器」，協調地區守備部隊於反舟波射擊期間，協力於射擊「同時」併用音響、火光、煙幕、熱源、干擾、欺騙與誤導敵偵蒐進行。隨著偽裝與反偽裝技術及其裝備的發展，「偽裝」的內涵與外延也正在發生質的變化。未來作戰，技術偽裝所帶來的戰術優勢正在日益縮減，如果不能實現行動的隱秘，將無法達成作戰的突然性。因此，砲兵部隊在採購新式偽裝網時也可採購「角反射器」來干擾、欺騙與誤導共軍電子偵蒐，以躲避共軍偵察確保陣地隱蔽及安全，通過技術、戰術等多種途徑，實現作戰力量、作戰行動的全過程偽裝，力求實現技術偽裝與行動偽裝的有機統一，通過周密的戰術行動規劃，降低被探測的概率，以彌補偽裝技術上的不足。



圖 17 M110A2 自走砲偽裝實況

資料來源：呂昭隆、陳科廷，〈女砲班亮相！漢光演習超吸睛〉，<https://www.chinatimes.com/amp/realtimenews/20190530001524-260417>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。



圖 18 角反射器

資料來源：360 百科，〈角反射器〉，<https://baike.so.com/doc/9109811-9442346.html>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。

（二）整合射擊運用

1. 砲兵營、連採單砲不規則放列，應先期完成防衛作戰反舟波射擊各案火力計畫之主、預備陣地區域之選定、各砲砲位標定與選擇點測地作業及戰技術射擊指揮系統陣地基本資料建置。

2. 不規則陣地幅員大小，以有效遂行戰力防護為原則，並考量射向賦予、通信架設、信息傳輸等因素，各砲以 200~300 公尺範圍為宜，各砲與鄰砲至少保持一端通視，以作為無線網路之中繼，距離不超過 300 公尺。

3. 每一單砲位置，戰技術射擊指揮系統可依需求假設為一個砲兵陣地。

4. 當選擇點與火砲無法通視時可用平行法（與鄰砲須能通視）或遠方瞄準點法賦予射向或採用間接方式實施射向賦予。

5. 各砲不規則放列，運用技術射擊指揮儀實施各砲修正，計畫射擊以排（連）為射擊單位，臨機目標射擊依據目標性質以排、組（2 門砲）或單砲為射擊單位。

6. 戰術射擊指揮儀運用計畫火力內的各陣地位置基本假定均為虛擬；待陣地準備報告表回傳後，轉變為真實陣地在火砲未實際占領陣地前，所預先計畫之陣地，稱「虛擬陣地」。

7. 技術射擊指揮儀運用砲班射令顯示器，以單砲為射擊單位時，單砲位置點就為單砲陣地中心，排射擊指揮所作業能量比照營射擊指揮所，分別求算各砲中心之射擊諸元，而不實施特別修正。當各砲陣地或射擊指揮所完成陣地準備報告後傳送至戰術指揮儀時，代表各砲陣地已完成射擊準備，陣地則成為實際占領，以利戰術指揮儀分配射擊任務。

就以上幾點歸納出，未來砲兵戰（技）術射擊指揮儀需要大量的單位建置能力，以滿足各砲可單獨放列陣地，另可參考美國的砲兵戰術數據系統（AFATDS），將各火力支援武器、彈藥、信管及破壞效果建置於戰（技）術射擊指揮儀內，以供火力支援能力計算，加快砲兵射擊指揮作業速度。

（三）信號干擾運用

電磁波這個名詞說來陌生，但也很親近我們的生活，因為生活中無不發現電磁波就在身邊，所謂的電磁波就是指電場與磁場結合後的產物，簡單的說就是電線中的流動的電流，其周圍就產生相同周波數的磁場。於是產生含有電場、磁場兩方的波動，這就是電磁波。例如，電視的影像以 AM 傳送，聲音則以 FM 傳送；PM 技術目前使用在我們生活中的 Wi-Fi、GSM 和衛星電視等。由於無線電波的能量通常遠小於價電子的能階差，因此不會被全吸收發生躍遷。所以無線電波除了少量的散射外，就如同進入「無人之境」般的穿越玻璃、牆壁等非金屬阻礙物。另外，因為人的高度和 FM 的波長相近，人體本身也是很好的

導體，因此人體也是不錯的天線。²³

EMI 指的是電氣產品本身通電後，因電磁感應效應所產生的電磁波傳導或電磁場伴隨著電壓、電流的作用對產品本身或週遭電子設備所造成的干擾影響。

由於電力電子的特性，幾乎所有的電子產品在操作過程中都會產生電磁干擾的問題，隨著積體電路（IC）的功能越來越強、工作頻率越來越高、操作速度愈來愈快應用愈來愈廣泛，使得系統整合時所造成的電磁干擾問題也越來越嚴重，許多設備在低頻時，問題不大的訊號完整度（SI）以及電磁干擾（EMI）問題，在高頻時會越顯示出來。由於電路中的元件密度增加，造成干擾的問題越來越多。²⁴電磁干擾種類如下：

1. 傳導性（Conducted）電磁干擾：此電磁干擾主要是經由電力線或信號線傳遞雜訊，侵入其它相互連接的元件。對於此種傳導性 EMI，若要做有效的抑制，首先需要對於電子元件所產生的傳導性 EMI 做有效的量測，再依據結果選擇適當的元件值設計濾波器來加以防制。

2. 輻射性（Radiated）電磁干擾：此電磁干擾是直接經由開放空間傳遞，不須要經由任何傳輸介質，故一般僅能以遮蔽（Shielding）、接地（Grounding）等方式來解決。

3. 干擾和誘騙：除了單純的干擾信號，對衛星信號進行破譯偽造也是手段之一，如 2011 年，伊朗透過發射虛假 GPS 信號，巧妙捕獲美國中央情報局的 RQ-170 隱形無人機，臺灣電信基地台頻繁，可在上加裝衛星及信號干擾器來運用，如圖 19。

共軍對我進犯時，砲兵部隊將大量運用無線實施指管通聯及火力申請，國軍可建構小型信號干擾器，加裝於基地台、大樓避雷針、高壓電塔、風力發電機等，用以阻止觀測人員及無人機實施目標觀測及火力申請要求的資訊傳輸，阻擾共軍砲兵火力發揚。

（四）網路互通安全

所謂的實體隔離即是單位因需要單獨設立的網路系統，也就是單獨一個區域網路，其運作範圍僅限於該單位範圍內，与其它單位之網路系統無法構連及資料、資源分享（含硬體，如印表機），目前部隊現行的網路系統即屬該類型，外界人士無法運用網際網路系統瀏覽或取得部隊相關信息，也因為如此，在全民總體戰力整合運用上產生了些許的不便性，因為相關信息不透明、不公開，

23 劉曉明、裘杭萍，《戰場信息管理》（北京：國防信息類傳業規劃教材，2012），頁 35。

24 金永吉、王道傳，《軍事科技：軍事革命的開路先鋒》（北京：藍天出版社，2001），頁 19。

造成不信任等影響；但是從另一角度來看，部隊成員來自於社會，軍中就是一個小型的社會，為了修正獨立系統的不便，各單位即設立單一電腦的網際網路系統以滿足部隊需求，而對社會大眾的需求而言，相關單位均於網際網路上建立網站，供社會大眾獲取相關信息需求。所以實體隔離如果能做得好，做得落實，那麼對機敏性較高的單位即是較好的防護方式，畢竟網路作業系統在現今電腦普及的狀況下，如果網路無法適時構連，那該電腦只不過是一部文書作業系統，對於資源分享將產生極大的不便。

整合網路資源系統，在軍網或民網（網際網路）上都是相當重要的，但要如何整合，除了機敏性較高實施實體隔離外，一般性實施構連時亦必須建立相關防護作為，以防止有心人士運用電腦病毒、木馬程式、飽和攻擊及弱點攻擊等；在防護作為上則需考量如何防範系統及確保系統安全，一般常見的防護手段主要有生物特徵辨識器、單次密碼產生器、通信保密器或模組、媒體嵌入器、弱點掃描器、防毒軟體、防火牆、入侵偵測器及具有位址過濾功能的路由器等，各單位或部份則依機敏等級不同適當選擇運用，如此，跨政府部門間即可有效整合，發揮網路資源分享及便利性。其相關整合防護方法分述如次。

1. 實體安全：防禦就是最好的攻擊，絕對的安全就是實體隔離，對電腦實體隔離是阻止未經授權的使用者進入電腦系統最可靠的方法。其實很多機密性很高的網路系統都是獨立於網際網路之外，當然也在一定程度上限制網路應用擴張與聯外網路的信息共用。

2. 使用者權限控制：使用者權限控制是網路安全防範與保護的主要策略，它主要的任務是確保網路資源不被非法使用與非法登入，它也是維護網路系統安全、保護網路資源的重要手段。它包括進入網路瀏覽控制、屬性安全控制以及網路服務安全控制等。

3. 防火牆：防火牆是一個用以阻止網路中的駭客非法登入我某個機構網路的屏障，也可做為控制雙方通信的門檻在網路邊界上透過建立起來的網路通訊監控系統來隔離內部與外部網路，以阻擋外部網路的侵入。

4. 信息加密：信息加密的目的是為了保護我網路內的數據文件、密碼和控制信息，保護在網路上傳輸的信息。密碼是網路安全的核心，現代密碼技術發展至今，出現了很多高加密性的密碼演算法與密碼管理技術。一個加密網路，不但可以防止非授權用戶的連線竊取，而且也是對付惡意軟體進行攻擊破壞的有效方法之一。

5. 加強人的管理：人是整個系統的核心，因為人將造成系統運作上諸多問題，例如，實體隔離後如何機敏信息會外流，或是因人員作業疏失未適時更新系統，造成系統弱點產生等，所以人才是整個系統運作的關鍵。軍網與政府各

部會網路的實體隔離或是整合運用，在技術上是沒有問題的，而在運用上及保護上確需要適時加以約束及控制，才能避免人員疏失或入侵造成機敏信息外流，所以各單位在整合運用時應優先對人員加以約束及教育同時建立相關稽核單位，適時監控，以杜絕任何可能發生的信息外流情況及影響系統運作等因素，以發揮系統整合的便利性及安全性。

目前國軍資安管控已達到滴水不漏安全範圍，戰時透過中華電信機房將各戰術位置實施有線網路連結，將可不受共軍信號偵蒐及干擾下，實施指管、通聯及火力要求，適時發揚火力以滿足受支援單位之需求。



圖 19 加裝信號干擾器示意圖

資料來源：每日頭條，〈對中國北斗衛星干擾器出現？號稱東風飛彈剋星：讓共軍全打不中〉，<https://kknews.cc/military/4xno3jx.html>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。

結論

現代化戰場，指揮官手握三大籌碼，分別為火力、任務式指揮²⁵與預備隊。其中又以火力為首要，其對共軍所造成的破壞力，不受時代變遷影響。因為無論是冷兵器時期的弓箭、石弩及現代以火藥驅動之各類型殺傷彈種，都可對共軍產生殺傷、癱瘓、壓制與震撼效果，進而左右戰局，誠可謂「火力決定一切」。拜科技所賜，具備遠距、精準且高殺傷力的火力已非夢想，更是各國國防工業致力精進的目標。

共軍砲兵信息化建設是部隊編制體制的改革、通信與指揮網路的優先整合及部隊訓練，對未來砲兵主戰裝備的綜合作戰效能有巨大影響。現代化戰爭達到「快速機動部署」、「遠程高效毀傷」、「提升自我防護」之目標，有賴自動化系統之輔助，以發揮砲兵火力支援。國軍砲兵應善用「砲兵射擊指揮系統」，並積極強化戰場經營，使其射擊指揮作業流程速度快、精度佳，方能使火力支援任務更具效益。為達單砲射擊指揮之目的，須藉戰術區域網路實施數位通信鏈結，滿足遠程接戰、自動指管及戰場存活率高之要求，逐步實現與達成信息化指管之目標；對於共軍運用攻臺的使用勢必會造成我軍防衛作戰之壓力，唯有

25 〈任務式指揮〉，http://en.m.wikipedia.org/wiki/Mission_command，檢索日期：2022 年 5 月 11 日。

瞭解敵戰術、戰法及武器特性，才能反制其攻擊，有效阻止敵人登陸作戰，立於不敗之地。

參考資料

書籍

- 一、王建華，《砲兵防空兵偵察技術導論》（北京：國防工業出版社，2006）。
- 二、李新華、鄭萬學，《世界主要國家與地區砲兵發展研究》（北京：海潮出版社，2003）。
- 三、金永吉、王道傳，《軍事科技：軍事革命的開路先鋒》（北京：藍天出版社，2001）。
- 四、塗祿友，《砲兵戰術基礎》（長沙：國防科技大學出版社，2001）。
- 五、張志偉，《陸軍火力戰》（南京：軍事科學出版社，2009）。
- 六、張志偉、韓傳道，《現代火力戰》（北京：星球地圖出版社，2009）。
- 七、曹淑信，《砲兵作戰理論新探》（北京：國防大學出版社，2004）。
- 八、遼兆乾，《論 21 世紀初砲兵作戰指揮》（北京：國防大學出版社，2001）。
- 九、劉曉明、裘杭萍，《戰場信息管理》（北京：國防信息類傳業規劃教材，2012）。
- 十一、周明天、汪文勇，《TCP/IP 網路原理與技術》（臺北市：儒林出版社，1995）。
- 十二、潘泰吉，《區域網路技術實務》（臺北市：和碩出版社，1996）。
- 十三、李顯堯，《信息戰爭》（北京：解放軍出版社，1998）。

期刊論文

- 一、李志虎，〈精進防衛作戰反舟波砲兵火力運用效能之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 160 期，陸軍砲兵訓練指揮部，民國 80 年 2 月。
- 二、施玟仔，2019/4。〈電磁波干擾、應用與防護作為之研究〉《陸軍步兵季刊》（高雄），第 272 期，陸軍步兵訓練指揮部，頁 1-18。
- 三、朱慶貴，〈現代科技發展談砲兵射擊指揮運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 165 期，陸軍砲兵訓練指揮部，103 年第 2 季。

網際網路

- 一、李洞元、婁志華、於博，〈砲兵火力全開 鏖戰渤海灣〉，http://www.81.cn/bz/2020-08/16/content_9887929.htm，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。
- 二、央廣網，〈85 式測距機：讓中國砲兵技術超越蘇軍〉，http://military.cnr.cn/wqzb/xwdd/20141011/t20141011_516581227.html，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。
- 三、每日頭條，〈千里眼，順風耳！共軍新一代偵察車大盤點〉，<https://kknews.cc/zh-tw/military/v5o8o9y.html>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。
- 四、每日頭條，〈什麼是電視偵察砲彈瞭解一下？〉，<https://kknews.cc/military/5l48v3l.amp>，檢索日期：2020 年 12 月 17 日。
- 五、新浪軍事，〈圖文：702-D 氣象雷達站〉，<http://mil.news.sina.com.cn/p/20>

06-01-02/0944341666.html，檢索日期：2020年12月17日。

- 六、新浪軍事，〈圖文：704-1 火砲定位與射擊修正雷達〉，<http://mil.news.sina.com.cn/p/2006-01-02/0944341665.html>，檢索日期：2020年12月17日。
- 七、每日頭條，〈對中國北斗衛星干擾器出現？號稱東風飛彈剋星：讓共軍全打不中〉，<https://kknews.cc/military/4xno3jx.html>，檢索日期：2020年12月17日。
- 八、秦秦，〈陸軍火力—2020·青銅峽 C 演習打響 多手段協同偵察引導砲兵部隊精準打擊〉，https://www.sohu.com/a/418757035_260616，檢索日期：2020年12月17日。
- 九、傅啟禎，〈砲兵觀測利器 多功能雷觀機〉，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePagechapte>，檢索日期：2020年12月17日。
- 十、程錫南、夏志飛、韓超軍，〈氣象班的轉型風雲〉，http://www.81.cn/big5/jmywyl/2020-03/20/content_9773091.htm，檢索日期：2020年12月17日。
- 十一、劉巧、方澤堃、翁昭智，〈千里赴戒機 大漠烽煙起〉，http://www.81.cn/jfjpmmap/content/2020-06/23/node_2.htm，檢索日期：2020年12月17日。
- 十二、中文百科，〈地砲射擊指揮系統〉，<https://www.newton.com.tw/wiki/地砲射擊指揮系統/4836769>，檢索日期：2020年12月17日。
- 十三、〈數位化〉，<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%95%B0%E5%AD%97%E5%8C%96>，檢索日期：2020年12月17日。
- 十四、〈信息化〉，<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BF%A1%E6%81%AF%E5%8C%96>，檢索日期：2020年12月17日。
- 十五、軍迷天下頻道，〈解放軍砲兵群實彈射擊大片強勢來襲〉，<http://youtube.com/watch?v=RctBcRU43cU>，檢索日期：2020年12月17日。
- 十六、360 百科，〈角反射器〉，<https://baike.so.com/doc/9109811-9442346.html>，檢索日期：2020年12月17日。
- 十七、呂昭隆、陳科廷，〈女砲班亮相！漢光演習超吸睛〉，<https://www.chinatimes.com/amp/realtimenews/20190530001524-260417>，檢索日期：2020年12月17日。
- 十八、〈任務式指揮〉，http://en.m.wikipedia.org/wiki/Mission_command，檢索日期：2022年5月11日。
- 十九、國防部，〈新型 MW-32 系統與砲兵氣象探測作為〉，<https://www.mnd.gov.tw/newUpload>，檢索日期：2020年12月17日。

作者簡介

胡宏德中校，陸軍官校 88 年班、正規班 183 期、陸院 105 年班、戰院 110 年班，歷任排長、測量官、連長、戰情官、作戰官、連絡官、情報科長，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部一般教官組。

理解任務式指揮

Understanding Mission Command

取材：美國《軍事評論》雙月刊，2022年7-8月號

(Military Review, July-August 2022)

作者：Lee Robinson 中校

譯者：劉宗翰

You get the best effort from others not by lighting a fire beneath them, but by building a fire within.

– Bob Nelson

2015, the Army published the “Mission Command Assessment Program” to measure progress toward achieving the objectives of the Army Mission Command Strategy.¹ The first strategic objective in the Army Mission Command Strategy is that “all Army leaders understand the mission command philosophy.”² As the Mission Command Assessment Program concluded in 2019, a series of articles published in *Military Review* made a persuasive case that the institution fell short of this objective.³ While there is undoubtedly progress since 2019 on generating greater understanding of the mission command philosophy, instilling an understanding of mission command is a continuous process rather than a milestone fixed in time.

「在表面點火還不如從裡面點火，這才是我們所尋找的最佳辦法。」

– 鮑伯·尼爾森

前言

2015年，美陸軍頒布「任務式指揮評估計畫」來衡量達成「美陸軍任務式指揮戰略」目標之進程，¹該戰略首項目標是做到「所有陸軍領導幹部都理解任務式指揮哲學。」²到了2019年時，美國《軍事評論》期刊中一系列關於任務

¹ “U.S. Army Mission Command Strategy, FY 13-19” (Washington, DC: Headquarters, Department of the Army, June 2013), accessed 22 December 2021, <https://api.army.mil/e2/c/downloads/312724.pdf>; “U.S. Army Mission Command Assessment Plan FY 15-19” (Washington, DC: Headquarters, Department of the Army, 19 June 2015), accessed 17 October 2021, <https://usacac.army.mil/sites/default/files/documents/mccoe/AMCAP%2022%20Jun%2015.pdf>.

² “U.S. Army Mission Command Strategy, FY 13-19,” 1.

式指揮的專文，卻凸顯「美陸軍任務式指揮戰略」未能達成預期目標，³即便如此，2019年的各篇專文確實促成對任務式指揮哲學有更多理解，吾人須有所認知任務式指揮之灌輸是一個持續性進程，而非只是設定固定時間的里程碑而已。

In this article, I share some perspectives on the difficulties of educating and training Army leaders on the mission command philosophy, and I recommend a method to address shortcomings in our current approach. I describe a tool grounded in the relationship between trust and competence as an intuitive approach to coach subordinates and inform our practice of mission command.

本文分享一些關於美陸軍領導幹部在從事任務式指揮教育訓練時所遭遇的困難，並對當前執行作法的缺陷提出一項解決方案，即提出信任與專業能力關係的象限圖，該工具提供一個較直觀方法來教育所屬，從而精進任務式指揮之實踐。

Mission Command Confusion

任務式指揮之混亂

Gen. Stephen Townsend (then the commanding general of the U.S. Army Training and Doctrine Command) and several coauthors discussed the Army's struggles with generating a shared understanding of mission command in three articles published in *Military Review* in 2019. They focused on two culprits. First, the Army's rhetoric and actions were not consistent with mission command, evidenced by centralized training processes that constrained opportunities for subordinates to exercise initiative.⁴ Second, instead of clarifying mission command, the 2012 version of Army Doctrine Reference Publication 6-0, *Mission Command*, served as a source of confusion. Removing the term "command and control" and replacing it with mission command resulted in misunderstanding between mission command as a philosophy and mission command as a warfighting function.

時任美陸軍準則與訓練司令部司令史蒂芬·湯森上將與多位作者在 2019

³ Stephen J. Townsend, Douglas Crissman, and Kelly McCoy, "Reinvigorating the Army's Approach to Mission Command: It's Okay to Run with Scissors (Part 1)," *Military Review* 99, no. 3 (May-June 2019): 4-9; Stephen J. Townsend et al., "Reinvigorating the Army's Approach to Mission Command: Leading by Mission Command (Part 2)," *Military Review* 99, no. 4 (July-August 2019): 6-12; Stephen J. Townsend et al., "Reinvigorating the Army's Approach to Mission Command: Training for Mission Command (Part 3)," *Military Review* 99, no. 5 (September-October 2019): 6-15.

年《軍事評論》各期中撰文，大家共同探討所理解的任務式指揮，最後在兩方面發現癥結點：一、陸軍的言行無法契合任務式指揮，像是統一集中的訓練流程讓部屬喪失執行主動作為的機會；⁴二、2012年版第6-0號美陸軍準則出版品《任務式指揮》，不但無法釐清任務式指揮，反而成為混亂之根源，因為內容移除「指揮與管制」之詞彙並用任務式指揮來代替，讓人搞不清楚任務式指揮到底是一種哲學還是一項作戰功能。

As I attended pre-command courses in preparation for battalion command in the summer of 2019, Army senior leaders explained our institutional struggles to understand and practice mission command routinely. They implored our cohort of future battalion and brigade commanders to do better. Updated doctrine published in the summer of 2019 provided us some tools to coach subordinates on mission command.

在2019年夏季時，我在接任營長之前參加職前指揮課程，陸軍高階領導人表示，我們都流於形式在理解與實踐任務式指揮，並一味期望未來的營、旅長能夠做得更好，所幸在那個時間點《任務式指揮》準則剛好更新出版，適時成為我們教育部屬任務式指揮的工具。

The revised Army Doctrine Publication (ADP) 6-0, *Mission Command: Command and Control of Army Forces*, remedied the shortcomings of the 2012 version of Army Doctrine Reference Publication 6-0. As stated in the introduction to this manual, “Labeling multiple things mission command unintentionally eroded the importance of mission command, which is critical to the command and control of Army forces across the range of military operations.”⁵ This update restored command and control as a warfighting function. It also clarified that mission command is the Army’s approach to command and control with the goal of empowering subordinate decision making and decentralized execution of operations that is appropriate to the situation.

經修訂的(2019年版)第6-0號美陸軍準則出版品名為《任務式指揮：陸軍部隊的指揮與管制》，其修正2012年版的缺點，誠如在該準則例言所述，「給多種事物貼上任務式指揮的標籤，無意間破壞了任務式指揮的重要性，而任務式指揮在整個軍事作戰過程中對陸軍部隊的指揮與管制至關重要。」⁵這次準則的

⁴ Donald E. Vandegriff, *Adopting Mission Command: Developing Leaders for a Superior Command Culture* (Annapolis, MD: Naval Institute Press, 2019).

⁵ Army Doctrine Publication (ADP) 6-0, *Mission Command: Command and Control of Army Forces* (Washington, DC: U.S. Government Publishing Office [GPO], 2019), vii.

更新，重新改變並將指管視為作戰功能(譯註：2012 年版認為任務式指揮兼具哲學與作戰功能，誠如本文前述所言為造成混亂之根源)，同時也釐清任務式指揮為陸軍指管的一種方法，旨在賦予下屬決策權並視情況分權執行作戰行動（如圖 1 及圖 2）。

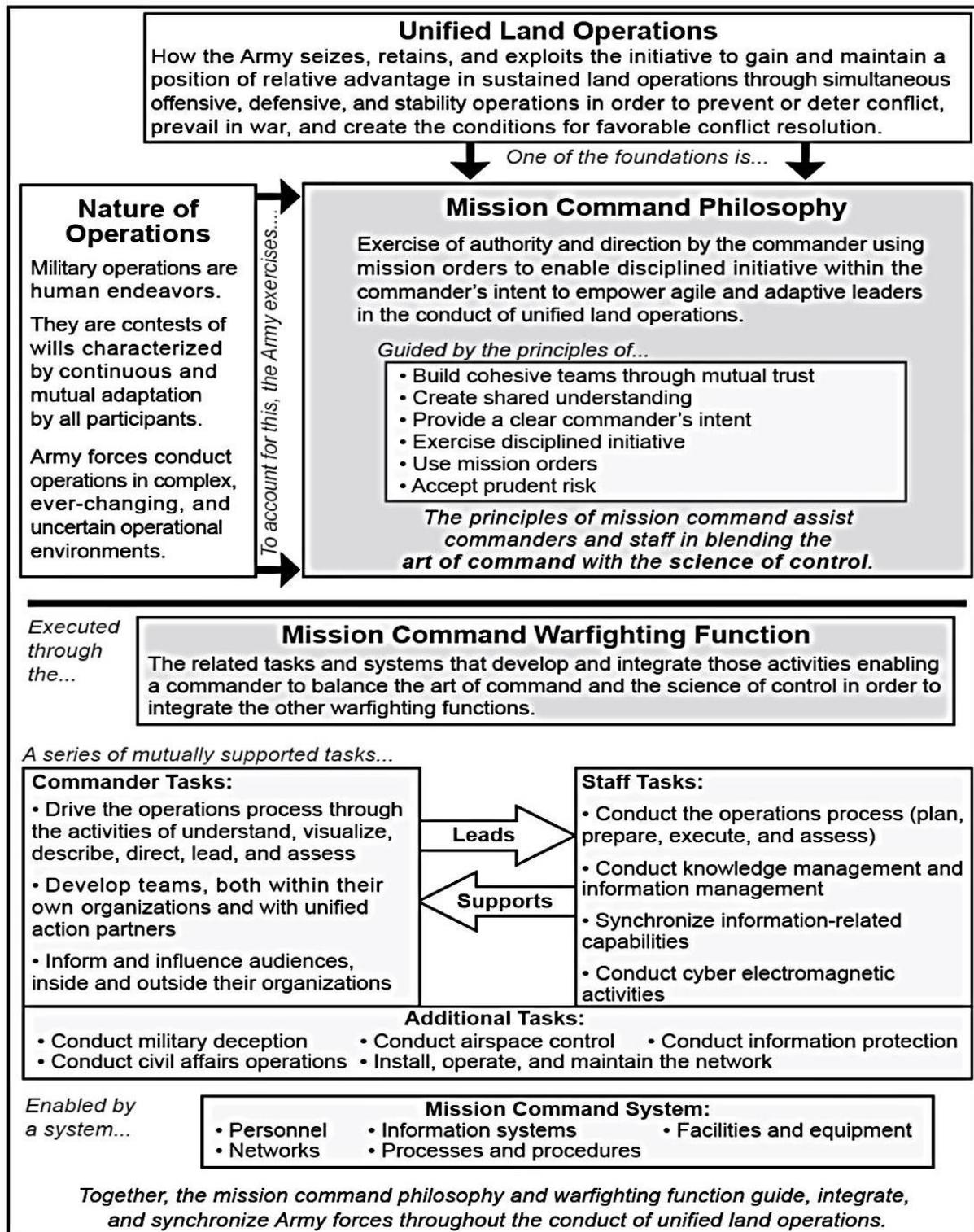


Figure 1: ADP 6-0, Mission Command, 2012

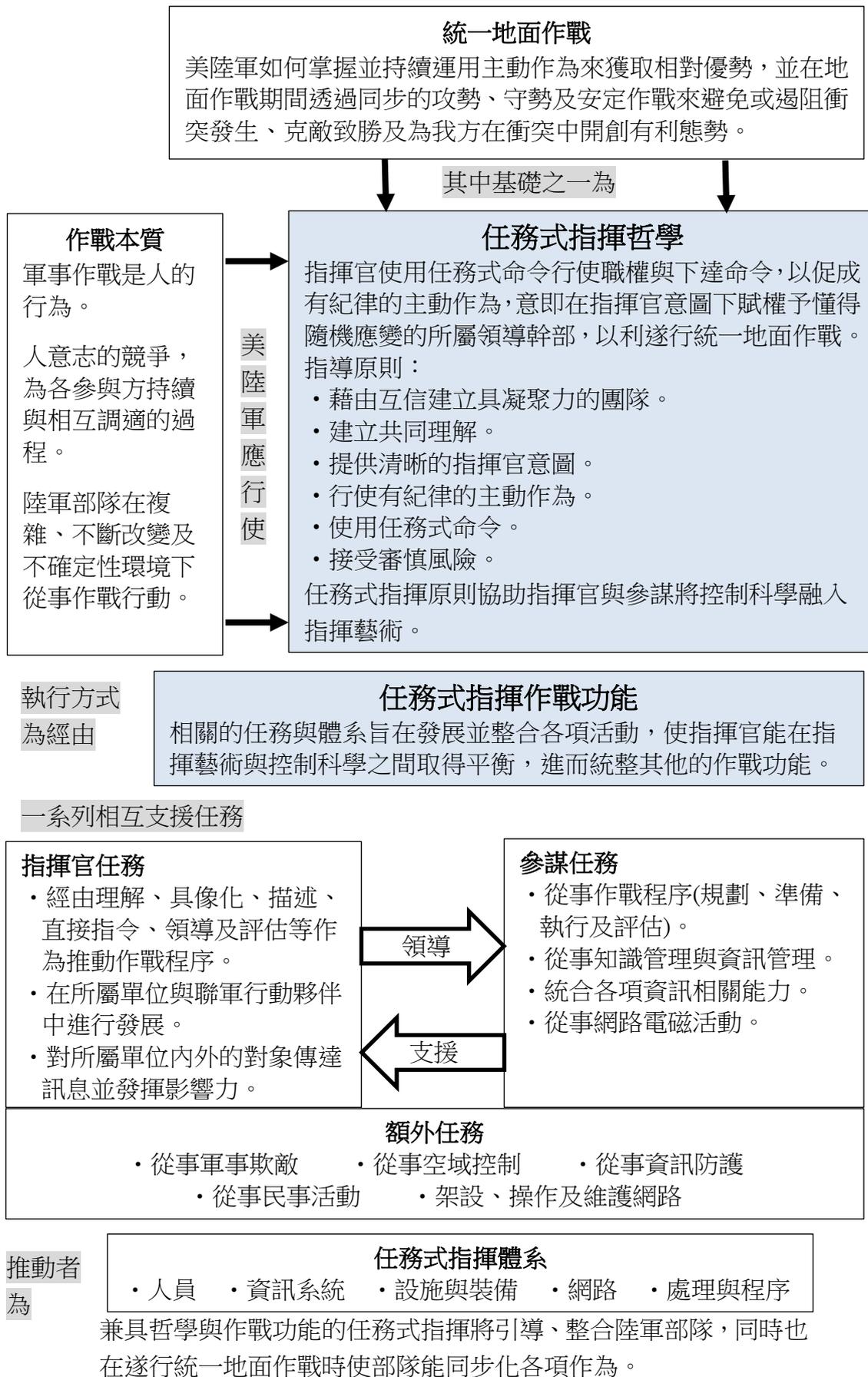


圖 1 2012 年版第 6-0 號美陸軍準則出版品

Nature of War

Military operations are inherently human endeavors representing a contest of wills, characterized by violence and continuous adaption by all participants, conducted in dynamic and uncertain operational environments to achieve a political purpose.

Operations must account for the nature of war. As such the Army's operational concept is...

Unified Land Operations

The simultaneous execution of offense, defense, stability, and defense support of civil authorities across multiple domains to shape operational environments, prevent conflict, prevail in large-scale ground combat, and consolidate gains as part of unified action.

The Army's operational concept is enabled by....

Mission Command

The Army's approach to command and control that empowers subordinate decision making and decentralized execution appropriate to the situation.

Enabled by the principles of...

Competence | Mutual trust | Shared understanding | Commander's intent
Mission orders | Disciplined initiative | Risk acceptance

Command and control is fundamental to all operations...

Command and Control

Command and control is the exercise of authority and direction by a properly designated commander over assigned and attached forces in the accomplishment of a mission.

Elements of Command

- Authority
- Responsibility
- Decision making
- Leadership

Elements of Control

- Direction
- Feedback
- Information
- Communication

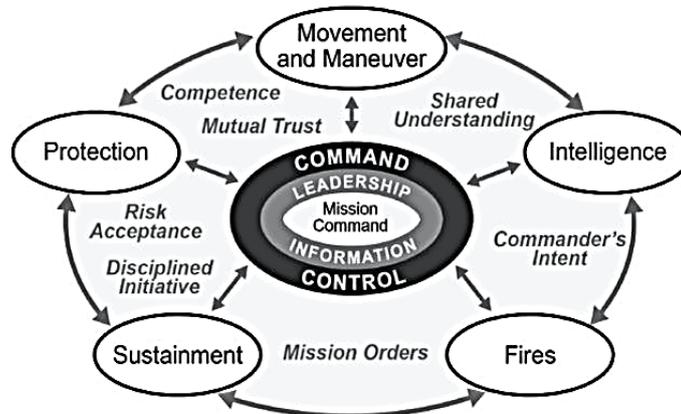
Executed through...

Command and Control Warfighting Function

The related tasks and a system that enables commanders to synchronize and converge all elements of combat power.

Tasks

- Command forces
- Control operations
- Drive the operations process
- Establish the command and control system



Command and Control System

- People
- Processes
- Networks
- Command posts

Figure 2: ADP 6-0, Mission Command, 2019

戰爭本質

軍事作戰是人的行為，構成人意志之間的競爭，各參與方在暴力上相互調適的過程，並在動態與不確定環境下達成政治目的。

在戰爭本質下所呈現的是作戰行動，至於美陸軍的作戰構想為

統一地面作戰

在同步化下執行攻勢、守勢及安定作戰，並在各領域民間組織的國防支援下形塑作戰環境、避免衝突、在大規模地面作戰中克敵致勝，進而鞏固統一作戰行動下之利得。

美陸軍作戰構想的輔助工具為

任務式指揮

美陸軍指管方法為賦予所屬決策權並視情況分權執行。

下列各原則為推動要素：

專業能力/互信/共同理解/指揮官意圖/任務式命令/有紀律的主動作為/風險承擔

指管為所有作戰行動之基礎

指揮與管制

由一位適任指揮官依上級交付任務而對所屬與配屬部隊進行相關的職權行使與命令下達。

指揮要素 • 職權 • 責任 • 決策 • 領導統御	管制要素 • 命令 • 回饋 • 資訊 • 溝通
---	---

執行方式為經由

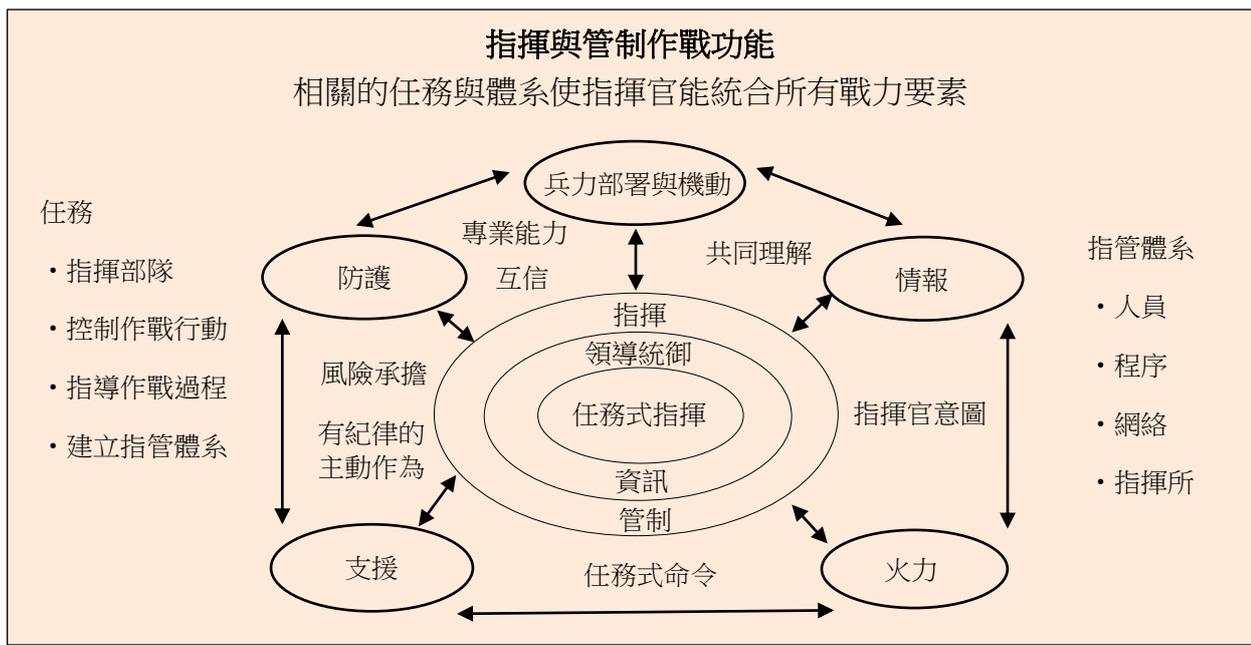


圖 2 2019 年版第 6-0 號美陸軍準則出版品

With a firmer doctrinal foundation for mission command, I prioritized coaching subordinate leaders on the practice of mission command. Company grade leaders expressed skepticism on mission command in practice despite the revisions to ADP 6-0 during my first leader development session on this topic. I found that I needed a better leader development tool to coach subordinates on mission command than what I found in doctrine. This session began a two-year journey to increase the understanding and practice of mission command in the formation. As Townsend noted, “At its heart, the Army’s approach to mission command is about applying the appropriate level of control so that, given the circumstances and information available, leaders make the best possible decision at the right level and at the right time.”⁶

在任務式指揮既有穩固的理論基礎下，筆者將教育所屬領導幹部實踐任務式指揮列為優先事項。儘管我在第一次幹部培育會上提出已有 2019 年版第 6-0 號美陸軍準則出版品供參考，但仍無法排除連級領導幹部對任務式指揮實踐之質疑，因此我發現需要一個比準則內容更好的領導幹部發展工具，以利教育所屬實行任務式指揮。該會議擬定兩年時間來增進各組別對任務式指揮之理解與實踐。誠如準訓部湯森將軍所言，「美陸軍執行任務式指揮方法的主要核心意涵，為根據當時環境與所獲情資來適當運用控制，如此一來，領導人才能在對的層級和對的時機做出最佳決策。」⁶

In our initial discussions on mission command, company grade leaders expressed a perspective that close control of subordinate leaders was antithetical to the spirit of mission command. From these conversations, I felt that grasping the nuance of the *appropriate* level of control was the key to unlocking the essence of mission command. A confluence of factors, among them the reduction of mandatory training under Army Secretary Mark Esper’s tenure, removal of the term “command and control” from doctrine, and discussions in professional journals about the effects on the institution of myriad reporting requirements, created the conditions under which control was seen as a dirty word and inconsistent with mission command.⁷

我們在任務式指揮的初期討論中，連級領導幹部表示「密切」控制所屬幹部與任務式指揮精神背道而馳，而且從這些對話中，我發現一個細微差別，即

⁶ Townsend, Crissman, and McCoy, “Reinvigorating the Army’s Approach to Mission Command (Part 1),” 7.

「適當」控制為掌握任務式指揮的關鍵要素。另在多種因素的影響之下，如在陸軍部部長馬克·埃斯柏任內減少強制性訓練、從準則中移除「指揮與管制」乙詞，以及在專業期刊上許多專文討論制度良窳等，都凸顯營造一個控制制度並不適切、也不符合任務式指揮之精神。⁷

The revised ADP 6-0 provides a path away from the perspective that control is antithetical to mission command, stressing that the appropriate level of control is part of the art of command.⁸ However, educating the force on mission command by imparting the knowledge from ADP 6-0 is insufficient. It must be accompanied by training in which the knowledge in ADP 6-0 is put into practice. If you have ever picked up a musical instrument or a paintbrush, you are familiar with the rough state of your early practice as a musician or painting artist. Similarly, early practice of the art of command can be rough. Some artists learn to employ their skills more quickly than others, but familiarization and training on the basic tools of the practice provide a foundation for experimentation and learning.

反觀 2019 年版第 6-0 號美陸軍準則出版品則提出一個不同觀點，認為控制並未與任務式指揮背道而馳，強調適當控制是指揮藝術之一部分；⁸然而，教育所屬部隊任務式指揮只靠灌輸準則知識是不夠的，還要輔以如何將準則知識付諸實現的訓練。如果你曾經學過樂器或畫畫，你就會了解初期在練習成為一位音樂家或畫家的那種粗糙狀態；同樣地，在初期練習任務式指揮之藝術也是如此。一些藝術家之所以比其他藝術家更快運用其技能，是因為其較為熟悉關於實踐的基本訓練工具，而這是他們在試驗與學習上的基礎。

If determining the appropriate level of control is part of the art of command, perhaps the Army's struggles with practicing mission command stem in part from the tools provided to establish the foundations for the practice of mission command. I sought a tool to help subordinates understand that control measures or risk mitigation practices were not automatically signals of distrust, but rather application of the appropriate level of control in a given situation. ADP 6-0 discusses the use of mission variables and eight other considerations to guide leaders in the exercise of control over subordinate elements, but I found success with a more intuitive approach to

⁷ Leonard Wong and Stephen J. Gerras, *Lying to Ourselves: Dishonesty in the Army Profession* (Carlisle, PA: U.S. Army War College Press, 2015).

⁸ ADP 6-0, Mission Command, 1-5.

enable the exercise of mission command.⁹

如果我們找出適當控制是指揮藝術之一部分，或許美陸軍在實踐任務式指揮方面應思考為其建立基礎的工具，因此我找出一項工具來協助部屬了解控制措施或減少風險作為，這並非是不信任的自動信號，反而是在特定狀況下所運用的適當控制程度。2019 年版第 6-0 號美陸軍準則出版品雖然提出使用任務變數與八種思維（如表 1 及表 2），以引導領導幹部對所屬單位運用控制，但我也從中找到一個較直觀方法來實踐任務式指揮。⁹

Table 1: Mission Variables

Variable	Description
Mission	Commanders and staffs view all of the mission variables in terms of their impact on mission accomplishment. The mission is the task, together with the purpose, that clearly indicates the action to be taken and the reason therefore. It is always the first variable commanders consider during decision making. A mission statement contains the "who, what, when, where, and why" of the operation.
Enemy	The second variable to consider is the enemy's dispositions (including organization, strength, location, and tactical mobility), doctrine, equipment, capabilities, vulnerabilities, and probable courses of action.
Terrain and weather	Terrain and weather analysis are inseparable and directly influence each other's impact on military operations. Terrain includes natural features (such as rivers and mountains) and manmade features (such as cities, airfields, and bridges). Commanders analyze terrain using the five military aspects of terrain expressed in the memory aid OAKOC: observation and fields of fire, avenues of approach, key and decisive terrain, obstacles, cover and concealment. The military aspects of weather include visibility, wind, precipitation, cloud cover, temperature, and humidity.
Troops and support available	This variable includes the number, type, capabilities, and condition of available friendly troops and support. These include supplies, services, and support available from joint, host nation, and unified action partners. They also include support from civilians and contractors employed by military organizations, such as the Defense Logistics Agency and the Army Materiel Command.
Time available	Commanders assess the time available for planning, preparing, and executing tasks and operations. This includes the time required to assemble, deploy, and maneuver units in relationship to the enemy and conditions.
Civil considerations	Civil considerations are the influence of manmade infrastructure, civilian institutions, and attitudes and activities of the civilian leaders, populations, and organizations within an area of operations on the conduct of military operations. Civil considerations comprise six characteristics, expressed in the memory aid ASCOPE: areas, structures, capabilities, organizations, people, and events.

Source: Army Doctrine Publication (ADP) 6-0, Mission Command: Command and Control of Army Forces (Washington, DC: U.S. Government Publishing Office [GPO], 2019), 3-6.

⁹ Ibid., 1-6. 譯者註：Mission Variables (Mission, Enemy, Terrain and weather, Troops and support available, Time available and Civil considerations—known as METT-TC 任務變數(METT-TC)共計八項：任務、敵情、地形與天候、部隊與可用資源、可用時間、民事考量。

表 1 任務變數

變數	說明
任務	指揮官與參謀依據變數對任務完成的影響程度來檢視所有任務變數。任務為具目的性之工作，明確指出應採取的行動及其理由，也是指揮官在決策時的首要考慮變數。任務應說明人/時/地/事/為何。
敵情	第二項考量變數為敵部署(包含組織、兵力、地點及戰術機動)、準則、裝備、各項能力、弱點及可能行動方案。
地形與天候	地形與天候分析密不可分，兩者對軍事行動有直接影響。地形包含天然與人造地貌，前者如河流與山岳，後者如城市、機場、橋樑。指揮官分析地形使用下列五個軍事面向(OAKOC)：觀測與射界、接近路線、地形要點、障礙物、隱蔽與掩蔽。至於天候的軍事面向包含能見度、風、降雨、雲覆蓋量、溫度和濕度。
部隊與可用資源	此變數是指可用友軍及支援的數量、類型、能力、條件，這些包括聯盟國、地主國和聯軍行動夥伴所提供的物資、服務和支援，另還有來自國防後勤局、陸軍軍品司令部委請民間與承包商所提供的支援。
可用時間	指揮官評估可用於規劃、準備，以及執行任務和作戰的時間，這包含與敵人和各種條件相關的集結、部署和調動部隊所需的時間。
民事考量	此變數是指人造基礎設施、民間機構，以及作戰區內平民領導人、居民和組織等活動對軍事作戰的影響。民事考量變數有六個特徵(ASCOPE)：領域、結構、能力、組織、人員、事件。

Source: Army Doctrine Publication (ADP) 6-0, Mission Command: Command and Control of Army Forces (Washington, DC: U.S. Government Publishing Office [GPO], 2019), 3-6.

Table 2: Levels of Control

← More control		Less control →		
		Considerations		
• Predictable • Known	Situation	• Unpredictable • Unknown		
• Inexperienced • New team	Unit Cohesion	• Experienced • Mature team		
• Untrained or needs practice	Level of Training	• Trained in tasks to be performed		
• Being developed	Level of Trust	• Established		
• Top down • Explicit communications • Vertical communications	Shared Understanding	• Reciprocal information • Implicit communications • Vertical and horizontal communications		
• Restrictive	Rules of Engagement	• Permissive		
• Optimal decisions later	Required Decision	• Acceptable decisions sooner		
• Science of war • Synchronization	Appropriate To	• Art of war • Orchestration		

Source: Army Doctrine Publication (ADP) 6-0, Mission Command: Command and Control of Army Forces (Washington, DC: U.S. Government Publishing Office [GPO], 2019), 1-6.

表 2 控制程度

		
	思維	
<ul style="list-style-type: none"> • 可預測 • 已知 	情況	<ul style="list-style-type: none"> • 不可預測 • 未知
<ul style="list-style-type: none"> • 經驗不足 • 新團體 	單位向心力	<ul style="list-style-type: none"> • 有經驗 • 老團體
<ul style="list-style-type: none"> • 未受訓練或需要練習 • 在發展中 	訓練程度 信任程度	<ul style="list-style-type: none"> • 受過執行任務的訓練 • 已建立
<ul style="list-style-type: none"> • 由上而下 • 直截了當的溝通 • 縱向溝通 	共同理解	<ul style="list-style-type: none"> • 互惠的資訊 • 不直接言明的溝通 • 縱向與橫向溝通
<ul style="list-style-type: none"> • 限制 • 晚點下決策最理想 	交戰規則 決策需求	<ul style="list-style-type: none"> • 許可 • 可接受快速決策
<ul style="list-style-type: none"> • 戰爭科學 • 同步 	適切	<ul style="list-style-type: none"> • 戰爭藝術 • 精心策劃

Source: Army Doctrine Publication (ADP) 6-0, Mission Command: Command and Control of Army Forces (Washington, DC: U.S. Government Publishing Office [GPO], 2019), 1-6.

Relationship of Competence and Trust

專業能力與信任關係之象限圖

My recommendation for a more intuitive guide for the practice of mission command is rooted in the relationship between trust and competence. ADP 6-0 states, “Mission command requires *competent* forces and an environment of mutual *trust* and shared understanding among commanders, staffs, and subordinates” (emphasis added).¹⁰ While not downplaying the importance of the other variables a leader should consider in determining the appropriate level of control for a given situation, conceptualizing mission command in terms of the relationship between trust and competence provides a more instinctive method to teach our warfighting philosophy.

我所建議一個較直觀方法引導任務式指揮之實踐，為根據專業能力與信任之關係。2019 年版第 6-0 號美陸軍準則出版品指出，「任務式指揮需要具『專業能力』的部隊及一個在指揮官、參謀和部屬之間互相『信任』與共同理解的環境。」¹⁰在不淡化其他變數重要性的同時，領導人應在特定情況下思考採取適當控制，而欲使任務式指揮概念化可參照專業能力與信任關係之象限圖，以獲得較直觀方法來教導作戰哲學。

¹⁰ Ibid.

What do we mean by trust and competence? ADP 6-22, *Army Leadership and the Profession*, states that the foundation of competence is military-technical expertise. Trust is the “shared confidence between commanders, subordinates, and partners that they can be relied on and are competent in performing their assigned tasks.”¹¹ Competent leaders perform duties with discipline and to standards while striving for excellence; display the appropriate knowledge of equipment, procedures, and methods; and recognize and generate innovative solutions.¹² Competence is therefore rooted in a subordinate’s ability to perform tasks, while trust centers on the perception between leaders and subordinates of their ability to accomplish a task. Of note, trust depends on a “shared confidence,” meaning that if a leader trusts a subordinate but the subordinate does not perceive that the leader trusts him or her, trust is suboptimal.

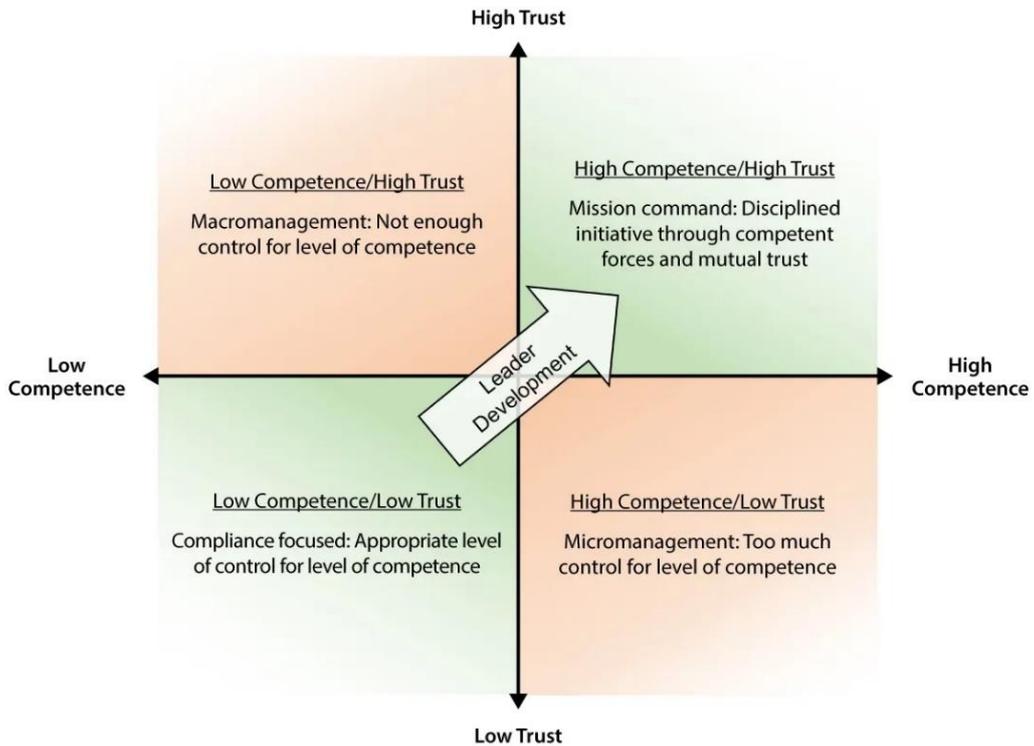
至於美軍所指的「專業能力」與「信任」的意義為何？第 6-22 號美陸軍準則出版品《陸軍領導統御與專業》指出，「專業能力」的基礎就是各項軍事專業技能，「信任」是「指揮官、部屬及夥伴間有共同信心，彼此可以相互依賴並自信有能力執行所肩負之任務。¹¹領導幹部專業能力是指其在追求完美達成任務的同時，遵守各項紀律與標準；展現關於裝備、程序及方法的適當知識；接受或研擬創新解決方案。¹²部屬專業能力是指其有能力執行任務。至於領導幹部與部屬之間的信任則是展現於彼此有能力共同完成任務，誠如前述所言信任靠的是「共同信心」，但如果領導幹部信任部屬但部屬並無法理解領導人(他或她)的信任，則這種單向信任並不理想。

Characterizing mission command as the relationship between trust and competence allows us to put these two concepts on a dichotomy (see figure). On the x-axis, competence of subordinates ranges from low on the left side of the dichotomy to high on the right side. The y-axis represents the perceived trust between leaders and subordinates, ranging from an environment of low trust on the bottom of the dichotomy to high trust on the top.

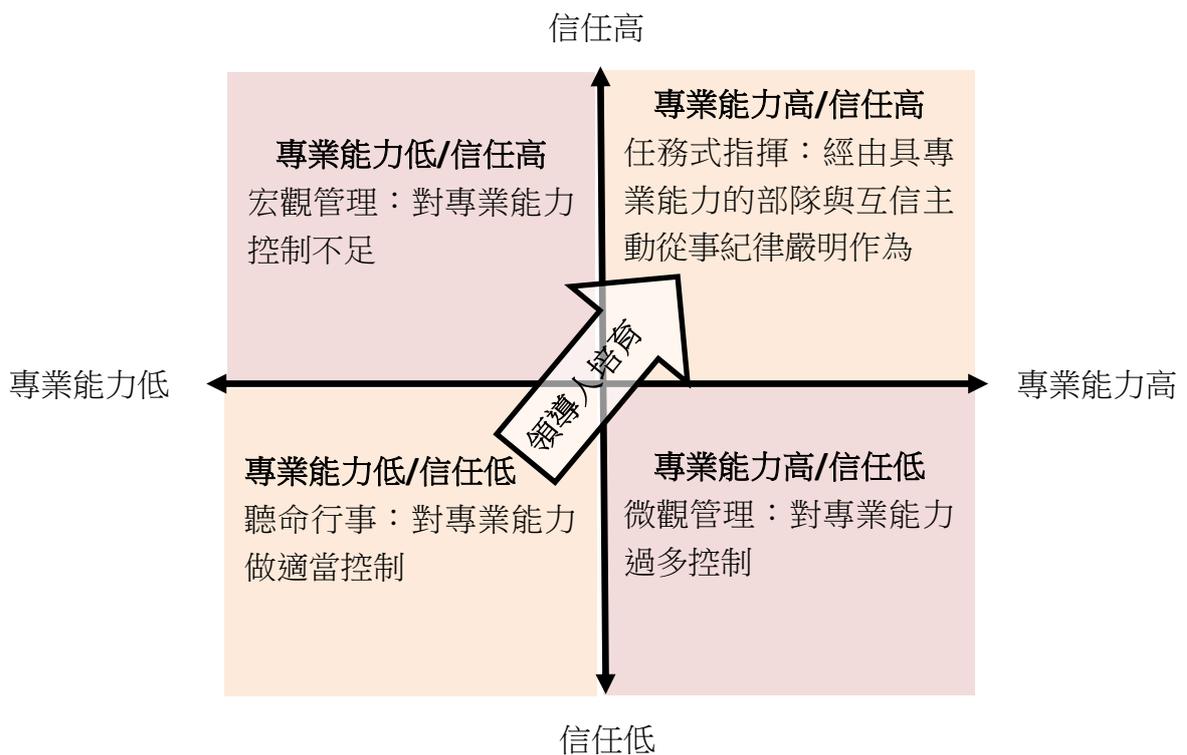
本文將任務式指揮濃縮成「專業能力」與「信任」關係的象限圖，好處能讓我們將這兩個概念以二分法方式探討(如圖 3)，X 軸代表部屬專業能力高低，由左至右為低至高，Y 軸代表領導幹部與部屬之間信任，由下至上為低至高。

¹¹ Ibid., 1-7.

¹² ADP 6-22, *Army Leadership and the Profession* (Washington, DC: U.S. GPO, 2019), 5-14.



Source: by Lee Robinson



Source: by Lee Robinson

This diagram provides a visual representation of the relationship between trust and competence to aid leaders in understanding the appropriate level of control for a given situation. As an illustration, consider the case of a company

tasked to conduct convoy protection platform gunnery. A leader faces many decisions on risk management and control measures to ensure a successful outcome and maximize this training opportunity. The appropriate level of control for this training exercise rests on the relationship of trust and competence as illustrated by each quadrant of the diagram.

這個象限圖提供視覺性說明「專業能力」與「信任」關係，以利協助領導幹部理解在特定情況下的適當控制程度。舉例而言，試想在演訓中一個連被賦予任務去保護槍砲射擊平台，領導的指揮官將面臨眾多的風險管控決策與管控措施，並在確保戰果的同時也獲致最佳的訓練機會。對該場演習而言，適度的控制程度應參考象限圖所示「專業能力」與「信任」關係。

Macromanagement (upper left quadrant). When the competence of subordinates is low but trust between leaders and subordinates is high, it is likely that leaders will fail to exercise the appropriate amount of control for the task. In our platform gunnery example, the inappropriate amount of control for the level of subordinate competence may manifest in inadequate leader presence at rehearsals or during execution. The risk in this situation is that leaders do not apply the appropriate level of control given the low competence of subordinates, leading to suboptimal outcomes due to an inappropriate level of supervision. A little league baseball coach could schedule practices run by his or her players, but of course the team will improve much more with deliberate, supervised practice rather than relinquishing total control to the players. Macromanagement is a quadrant to avoid; a hands-off approach for a low level of subordinate competence will likely lead to suboptimal outcomes as the leader is absent when subordinates need a coach to help them through the fundamentals of a given task.

宏觀管理（第二象限）：當部屬專業能力低，即便存在領導幹部與部屬之間信任高，領導幹部會發生無法對任務做出適當管控的問題。以上述所列舉的保護槍砲射擊平台為例，在部屬專業能力上的控制不當(形成專業能力低)，可能會凸顯領導幹部在演練或執行期間有無法勝任任務的問題。這種情況的風險是在部屬專業能力低的時候，領導幹部將無法運用適當的控制，而且在不當的監督下自然產生較不理想的結果。一位小聯盟的棒球教練會為球員們安排練習，而且更仔細、監督式的練習將更能提升球隊戰力，反倒不會將控制主導權留給球員們決定。宏觀管理是一個應避免的象限。不插手干涉的方法對於部屬專業能力低而言，將導致較不理想的結果，因為當部屬需要教練協助建立特定任務的

基礎時，領導層級的人卻缺席。

Micromanagement (lower right quadrant). Suboptimal outcomes of a different sort are likely to result when subordinate competence is high but trust is low. Whereas subordinate competence and insufficient control limit performance in macromanagement, too much control limits performance in micromanagement. Performance limitations in this quadrant stem from the harmful effects on motivation when leaders apply too much control in an environment of high subordinate competence. Drawing on situational leadership theory from the field of organizational behavior, delegation should increase with subordinate maturity.¹³ In this quadrant of high subordinate competence, subordinates are likely to view a leader's influence tactics as inappropriate since they are not consistent with their needs. Suboptimal outcomes result from the decrease in subordinate satisfaction and creativity due to the mismatch of leader actions to the situation. Returning to our platform gunnery example, micromanagement will lead to an environment in which competence is not rewarded with increased latitude to apply creativity. The potential for the training event will be therefore limited by the leader's actions rather than the collaborative power of the group.

微觀管理(第四象限):當部屬專業能力高但領導幹部與部屬之間信任低時，就會出現第四象限這種不理想的結果。第二象限的宏觀管理受部屬專業能力與控制不足所影響，至於第四象限的微觀管理則是因為有太多控制，而當領導幹部在部屬專業能力高的環境下運用太多控制，這個象限就會產生在動機上的有害影響。從組織行為領域中借鑒情境領導理論可以得知，授權應隨著部屬專業能力的成熟度而增加。¹³由於部屬專業能力高位於這個象限中，部屬有可能會認為領導幹部的管東管西作法是不適當的，因為這不符合他們所需。由於領導幹部作法不符當前情況所需，將導致部屬滿意度與創造力下降這種不理想結果。再回到先前所列舉的保護槍砲射擊平台案例，微觀管理將導致部屬在逐漸施展創造力的同時，感受到專業能力無法受到上級肯定，而該場演訓的潛力發揮將受到領導幹部作為而不是團隊合作力所限制。

Compliance focused (lower left quadrant). This quadrant demonstrates how a high level of leader engagement can lead to best case

¹³ Paul Hersey and Kenneth H. Blanchard, *Management of Organizational Behavior: Utilizing Human Resources*, 3rd ed. (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1977); Claude L. Graeff, "Evolution of Situational Leadership Theory: A Critical Review," *The Leadership Quarterly* 8, no. 2 (1997): 153–70.

outcomes when subordinate competence and trust are low. The exercise of compliance-focused leadership is appropriate when subordinate competence is low and the perception of trust between leaders and subordinates is also low. In sharp contrast to the expectations under micromanagement, the coaching and influence tactics of a leader in this quadrant are likely to be well received by subordinates because they are consistent with the subordinates' needs, especially if the leader explains that the control measures are in place to build trust and competence. In our platform gunnery example, detailed planning and the use of backbriefs and rehearsals will lead to positive outcomes rather than relying on intent-based mission orders.

聽命行事(第三象限):當部屬專業能力跟領導幹部與部屬之間信任都低時，第三象限說明領導幹部的高程度參與，將導致最理想的結果。當發現部屬專業能力低、領導幹部與部屬之間信任也低時，最適合運用這種聽命行事式的領導統御關係。與微觀管理產生鮮明對比的是，在此象限中領導幹部的訓練與介入作法，部屬將會欣然接受，因為這些符合部屬本身需求，尤其是當領導幹部說明為了建立部屬專業能力跟領導幹部與部屬之間信任，須設立一些控制措施。如再以保護槍砲射擊平台為例，詳細的規劃作為、使用反向簡報以及預演將產生正向結果，反而不是依賴意圖取向的任務式命令。

Mission command (upper right quadrant). This quadrant represents mission command in its ideal state with high trust and high competence. In this environment, mission orders focused on a clear commander's intent with latitude for subordinate creativity will maximize the potential outcome. Returning to our platform gunnery example, this quadrant is the most likely scenario for subordinates to draw upon their experience and creativity and maximize the outcome of the training event within the commander's intent.

任務式指揮(第一象限):這個象限說明任務式指揮處於部屬專業能力高、領導幹部與部屬之間信任高的理想狀態。在這種情況下，任務式命令的重點在於清楚傳達指揮官之意圖，並讓部屬自由發揮創造力，進而最大化可能的成果。同樣以保護槍砲射擊平台為例，這個象限的情況能讓部屬累積他們的經驗與發揮創造力，同時在指揮官意圖下讓演訓的成果最大化。

As the shading in the figure indicates, leaders should strive to operate within the quadrant of the ideal state of mission command but should understand that compliance-based leadership is appropriate in some situations. In these quadrants, the leader applies the appropriate control for the given level

of trust and competence among subordinates. The figure provides an intuitive approach for leaders to decide on the appropriate level of control for a given situation and communicates that compliance focused leadership is desirable in some cases.

一如象限圖中的箭頭指向，領導幹部應致力於往任務式指揮的象限邁進，但也應理解聽命行事式的領導統御適合用於某一些情況下。領導幹部在專業能力與信任所構成一至四象限中運用適當控制，此象限分析圖提供領導幹部一個較直觀方法，以決定在某些特定情況下運用適當控制，也說明聽命行事式的領導統御可以適用於某些案例。

Moving from Compliance-Focused to the Ideal State of Mission Command **從聽命行事到理想的任務式指揮**

An appropriate analogy to think about the movement between these quadrants is the relationship between a rider and a horse. When trust between the rider and horse is low and the situation is unfamiliar, the rider holds the reins tightly. As trust increases and competence grows through repetition, the rider holds the reins more loosely. A well-trained horse may complete a familiar ride without prompts from the rider. The rider seldom leaves the reins in place; however, circumstances may change that cause the rider to tighten or loosen the reins.

思考這些象限之間移動的合適類比為騎士與馬之間的關係。當騎士與馬之間信任低並在不熟悉情況下，騎士將緊握韁繩。在反覆練習下，信任與專業能力也會隨之提升，騎士將放鬆手上韁繩。一匹訓練有素的馬或許可以在無需騎士的鞭策下獨自完成一場熟悉的旅程。雖然騎士很少將韁繩棄之不用，但情況變化可能會影響騎士手上韁繩的鬆緊。

Leadership is a constant process of adjustment of the reins with the goal of applying the right level of control for the circumstances at hand. Variables such as new leaders or unfamiliar circumstances may impact the perception of trust and competence. In such cases, akin to a rider feeling nervous when the horse may not be, a leader may tighten the reins out of caution, bumping the level of control into an undesirable quadrant.

領導統御是不斷調整手上韁繩的過程，旨在對當前情況做出適當控制，而像是新領導幹部或不熟悉情況等變數，可能會影響專業能力與信任的認知。在一些情況下，當馬不聽使喚時，騎士可能會緊張，而一位領導幹部出於謹慎可

能會拉緊韁繩，將控制程度帶往不符當前情況的象限。

As the figure indicates, the method to move to the ideal state of mission command is leader development. Incorporating leader development in our training management and risk management practices are two methods to move from a compliance-focused form of mission command to the ideal state.

如象限圖中的箭頭指出，領導人培育是一種從聽命行事式領導統御轉變為理想的任務式指揮之方法，而關鍵的兩項作法就是將領導人培育整合至我們的訓練管理與風險管理作為。

Training management is the process by which leaders prioritize, plan, resource, and execute training events. Mission command depends on competence, so leaders must ensure that subordinates have sufficient repetitions to build competence on mission essential tasks. As subordinates demonstrate mastery of tasks, leaders introduce ambiguity and complexity to allow subordinates to make decisions and learn from them. Incorporating command-and-control systems is a critical aspect of training management to train subordinates and leaders to operate from shared understanding. As competence and trust increase, training management is the process that commanders use to provide leader development opportunities to move from detail-based to intent-based mission orders.

訓練管理是一個領導幹部在演訓上安排優先事項、計畫、資源及執行的過程。任務式指揮需要部屬專業能力，所以領導幹部須讓部屬有反覆練習的時間，以建立達成任務所需的專業能力。當部屬展現對任務的掌握度時，這時領導幹部要帶入模糊性與複雜性，讓部屬在這種情況下做決策並從中學習。指管體系的整合為訓練管理的重要面向之一，旨在形塑領導幹部與部屬之間的理解。隨著專業能力與信任提升，指揮官可以在訓練管理過程中從事領導幹部培育，進而將細節取向的任務式命令轉型為意圖取向。

ADP 6-0 provides a perspective on how risk management practices aid an organization to move from compliance-focused leadership to the ideal state of mission command. It explains that two ways of managing risk are “managing the number of tasks assigned to subordinates and by providing the appropriate resources to accomplish those tasks.”¹⁴ As subordinate competence increases, commanders have more opportunities to add complexity to an operation to further leader development while appropriately managing risk. This complexity may involve varying resources such as

information, forces, materiel, and time as described in ADP 6-0.

2019 年版第 6-0 號美陸軍準則出版品提出，風險管理作法如何協助單位從聽命行事式領導統御轉變為理想的任務式指揮，並說明管理風險的兩個方法：一是管理指派給部屬的任務數量，二是提供達成任務所需的適切資源。¹⁴隨著部屬專業能力增加，指揮官就有更多機會在過程中增加複雜性，以利精進領導幹部培育並適切管理風險，而這種複雜性可能涉及如準則所述的資訊、兵力、軍品及時間等不同事物。

The Mission Command Journey

任務式指揮之旅程

The road to understanding mission command has been a bumpy one through the way mission command was taught and practiced. Our ability to practice mission command will increase with our efforts to communicate this philosophy in a way that our subordinates easily grasp. Understanding the relationship of trust and competence provides a useful pathway to a firmer grasp of mission command among Army leaders. I found the tool described in this article helpful to coach subordinate leaders on mission command. It generated a constructive dialogue in our training management and risk management practices. It also helped subordinates feel less guilty about using compliance-focused leadership when it was appropriate.

在教導、實踐、最終獲得理解任務式指揮之路向來是顛簸的。隨著我們用部屬能輕易理解方式來傳達任務式指揮哲學，將進一步提升任務式指揮的實踐力。理解專業能力與信任之間關係是一項有用途徑，讓美陸軍領導幹部更能掌握任務式指揮之精髓。本文所提出的象限圖分析工具，將有助於教育所屬領導幹部關於任務式指揮的課題，並將在訓練管理與風險管理作為方面產生建設性對話；此外，象限圖還說明在合適情況下應採用聽命行事式領導統御，有利於減少所屬幹部在實踐任務式指揮時採用此方法所產生的罪惡感。

譯後語

繼本刊第 198 期譯介「論任務式指揮」(Preventing a Short Jump across a Wide Ditch: Fully Embracing Mission Command to Avoid a Multi-Domain Disaster)乙文後，我們已對任務式指揮的定義、起源及實踐作法有所理解。至於在本文「理解任務式指揮」中，作者認為準則所述的任務式指揮之實踐，不夠簡明易懂，這對於教育基層領導幹部理解任務式指揮之原理原則構成阻礙；

¹⁴ ADP 6-0, *Mission Command*, 1-5.

鑒此，作者擷取準則中最精華部分，並將之轉化成一項有用的分析工具，也就是專業能力與信任關係的象限圖，當中區分為四個象限：第一象限為最理想狀態的任務式指揮，第二象限為宏觀管理，第三象限為聽命行事，第四象限為微觀管理。

有了這個象限分析圖，領導幹部可以藉此迅速檢視當前情況落在哪一個象限，從而研擬適切方法與作法。任務式指揮為領導人培育最終所望達成之目標，並非立竿就能見影，這是一個逐步轉型與轉變過程，我們在實踐任務式指揮時須有耐心，因為要建立高度信任與專業能力並不容易，而對的指揮幹部配上對的部屬畢竟是少數，往往要透過不斷調整與改進，才能慢慢朝往任務式指揮的目標邁進。

任務式指揮強調主動並在指揮官意圖下分權執行。近期國軍在外離島的指揮幹部往往遭遇中共民用無人機的騷擾問題，所幸我方已派遣部分官兵攜帶無人機干擾槍進駐支援反制作為，而國防部方面也優先籌補干擾槍供外離島官兵使用。然而，由於無人機出沒時間短暫，可能在反制命令傳達前就已經完成拍攝離去，這時候任務式指揮所強調在上級意圖下的主動作為就是最佳的解決之道，適時授權予前線領導幹部，才能及時並有效採取反制措施，或許中共民用無人機襲擾危機，正是國軍實踐任務式指揮的最佳時機。

作者簡介

Lt. Col. Lee Robinson, U.S. Army, is an Advanced Strategic Planning and Policy Program Goodpaster Scholar assigned to the Army Talent Management Task Force. His degrees include a BA from the U.S. Military Academy, an MPA from Cornell University, and a PhD in public administration from the University of Georgia. He also served as an assistant professor in the Department of Social Sciences at the U.S. Military Academy from 2010 to 2012. As an Army aviator, he served in Operation Iraqi Freedom with tours in northern Iraq and Baghdad, Operation Enduring Freedom in southern Afghanistan, and most recently in Atlantic Resolve as the commander of the 603rd Aviation Support Battalion.

美陸軍中校李·羅賓森為隸屬美陸軍人才管理特遣隊高階戰略規劃與政策計畫的古帕德斯特學者之一，畢業於美國西點軍校、康乃爾大學公共行政碩士、喬治亞大學公共行政博士，並於 2010 至 2012 年間在西點軍校社會科學系擔任助理教授。他為陸軍航空飛行員，在伊拉克自由作戰行動期間派駐伊拉克北部與巴格達等地，在持久自由作戰行動期間派駐阿富汗南部，近期在大西洋決心演習時擔任 603 航空支援營營長。

譯者簡介

劉宗翰陸軍中校，國防大學管理學院 93 年班，政治大學外交系戰略所碩士；現服務於國防部政務辦公室史政編譯處，曾任《國防譯粹》月刊主編。

陸軍《砲兵季刊》徵稿簡則

- 一、**刊物宗旨**：本刊定位為野戰砲兵及野戰防空專業論壇，採季刊方式發行，屬政府出版品，供專家學者及現、備役官兵發表及傳播火力領域專業知識，並譯介國際砲兵新知，歡迎各界賜稿及提供消息。
- 二、**發行及徵稿**：本刊為季刊，每年 3、6、9、12 月之 30 日各出版電子形式期刊，每期有一主題為徵稿核心，但一般論述性質著作仍歡迎投稿，每期出版前 3 個月截稿，稿件並送聯審，通過程序審查才予刊登。
- 三、**審查制度**：本刊採雙向匿名審查制度，學術論文委託本部各教學組長審理，審查結果分成審查通過、修改後刊登、修改後再審、恕不刊登等 4 項，審查後將書面意見送交投稿人，進行相關修訂及複審作業。
- 四、**投稿字數**：以一萬字為限，於第一頁載明題目、作者、提要、關鍵詞，註釋採逐頁註釋，相關說明詳閱文後（撰寫說明、註釋體例）。
- 五、**收稿聲明**：來稿以未曾發表之文章為限，同稿請勿兩投，如引用他人之文章或影像，請參閱著作權相關規定，取得相關授權，來稿如有抄襲等侵權行為，投稿者應負相關法律責任。
- 六、**著作權法**：投稿本刊者，作者擁有著作人格權，本刊擁有著作財產權，凡任何人任何目的轉載，須事先徵得同意或註明引用自本刊。
- 七、**文稿編輯權**：本刊對於來稿之文字有刪改權，如不願刪改者，請於來稿註明，無法刊登之稿件將儘速奉還；稿費依「中央政府各機關學校出席費及稿費支給要點」給付每千字 680 至 1,020 元，全文額度計算以每期預算彈性調整。
- 八、**授權運用**：文稿一經刊載，同意《砲兵季刊》採用創用 CC  「姓名標示-非商業性-相同方式分享」3.0 版臺灣授權條款，授權予不特定之公眾利用本著作，授權機制如下：
 - （一）姓名標示：利用人需按照《砲兵季刊》指定方式，標示著作人姓名。
 - （二）非商業性：利用人不得為商業目的而利用本著作。
 - （三）相同方式分享：若利用人將他人著作改變、轉變或改作成衍生著作，必須採用與本著作相同或相似、相容的授權條款、方式，始得散布該衍生著作。

授權條款詳見：<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/tw/>

九、**投稿人資料**：稿末註明投稿人服務單位、級職、姓名、連絡電話及通訊地址。

十、**特別聲明**：依監察院 103 年 6 月 19 日院台外字第 1032030072 號糾正案，政府對「我國國號及對中國大陸稱呼」相關規定如次。

(一) 我國國名為「中華民國」，各類政府出版品提及我國名均應使用正式國名。

(二) 依「我國在國際場合（外交活動、國際會議）使用名稱優先順位簡表」規定，稱呼大陸地區使用「中國大陸」及「中共」等名稱。

十一、**電子期刊下載點**

(一) 國防部全球資訊網（民網）

<http://www.mnd.gov.tw/PublishMPPeriodical.aspx?title=%E8%BB%8D%E4%BA%8B%E5%88%8A%E7%A9&id=14>

(二) GPI 政府出版品資訊網（民網）

<http://gpi.culture.tw>

(三) 國家圖書館

<https://tpl.ncl.edu.tw>

(四) 國立公共資訊圖書館（民網）

<https://ebook.nlpi.edu.tw/>

(五) HyRead 臺灣全文資料庫（民網）

<https://www.hyread.com.tw>

(六) 陸軍軍事資料庫（軍網）

<http://mdb.army.mil.tw/>

(七) 陸軍砲兵訓練指揮部「砲兵軍事資料庫」（軍網→砲訓部首頁）

<http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/砲兵軍事準則資料庫/WebSite1/counter.aspx>

十二、**投稿方式**：郵寄「710 台南市永康區中山南路 363 號砲兵季刊社－張晉銘主編收」，電話 934325 - 6（軍線）06-2313985（民線），電子檔寄「cjm8493@webmail.mil.tw」（軍網）、「cjm8493@gmail.com」（民網）「army_aatc@mail.mil.tw」（民網）。

撰寫說明

- 一、稿件格式為：提要、前言、本文、結論。
- 二、來稿力求精簡，字數以 10,000 字以內為原則，提要約 400 字。
- 三、格式範列如次：

題目

作者：○○○少校

提要 (3-5 段)

- 一、
- 二、
- 三、

關鍵詞：(3-5 個)

前言

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

標題 (新細明體 14、粗黑)

一、次標題 (新細明體 14、粗黑)

○○ (內文：新細明體 14、固定行高 21)

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

(一)○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

1.○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

(1)○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

A.○○○○○○○，¹○○○○○○○○○。²

(A)○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

標題

標題

結語與建議

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

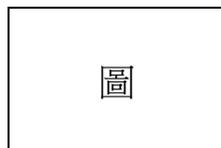
參考文獻 (至少 10 條)

作者簡介

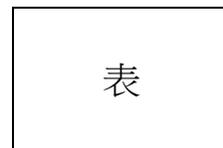
注意事項：

- 版面設定：A4 紙張縱向、橫打，上下左右邊界各 2 公分。
- 中文為新細明體字型、英文及數字為 Arial 字型。
- 題目：新細明體 18、粗黑、居中。
- 作者、提要、前言、結論等大標題為新細明體 14、粗黑。
- 內文：新細明體 14、固定行高 21。
- 英文原文及縮寫法：中文譯名(英文原文, 縮語)，例：全球定位系統(Global Position System, GPS)。
- 圖片(表)說明格式及資料來源：以註譯體例撰寫或作者繪製。標題位置採圖下表上。

表一 ○○○○



圖一 ○○○○



資料來源：○○○○

資料來源：○○○○

- 註釋 (採隨頁註釋，全文至少 10 個)：本文中包含專有名詞、節錄、節譯、引述等文句之引用，請在該文句標點符號後以 Word/插入/參照/註腳方式，詳列出處內容，以示負責。

此編號為「註釋」標註方式。

凡引用任何資料須以 Word “插入/參照/註腳” (Word2007 “參考資料/插入註腳”) 隨頁註方式註明出處。

註釋體例

註釋依其性質，可分為以下兩種：

一、說明註：為解釋或補充正文用，在使讀者獲致更深入的瞭解，作者可依實際需要撰寫。

二、出處註：為註明徵引資料來源用，以確實詳盡為原則。其撰寫格式如下：

(一) 書籍：

1. 中文書籍：作者姓名，《書名》（出版地：出版社，民國/西元x年x月），頁x~x。
2. 若為再版書：作者姓名，《書名》，再版（出版地：出版者，民國/西元x年x月），頁x~x。
3. 若為抄自他人著作中的註釋：「轉引自」作者姓名，《書名》（出版地：出版者，民國/西元x年x月），頁x~x。
4. 西文書籍：Author' s full name, Complete title of the book (Place of publication: publisher, Year), P.x or PP.x~x.

(二) 論文：

1. 中文：作者姓名，〈篇名〉《雜誌名稱》（出版地），第x卷第x期，出版社，民國/西元x年x月，頁x~x。
2. 西文：Author' s full name, "Title of the article," Name of the Journal (Place of publication), Vol.x, No.x(Year), P.x or PP.x-x.

(三) 報刊：

1. 中文：作者姓名，〈篇名〉《報刊名稱》（出版地），民國x年x月x日，版x。
2. 西文：Author' full name, "Title of the article," Name of the Newspaper (Place of publication), Date, P.x or PP.x-x.

(四) 網路：

作者姓名（或單位名稱），〈篇名〉，網址，上網查詢日期。

三、第1次引註須註明來源之完整資料(如上)；第2次以後之引註有兩種格式：

(一) 作者姓名，《書刊名稱》(或〈篇名〉，或特別註明之「簡稱」)，頁x~x；如全文中僅引該作者之一種作品，則可更為簡略作者姓名，前揭書(或前引文)，頁x~x。(西文作品第2次引註原則與此同)。

(二) 同註x，頁x~x。

著作授權書及機密資訊聲明

- 一、本人_____（若為共同創作時，請同時填載）保證所著作之「_____」（含圖片及表格）為本人所創作或合理使用他人著作，且未以任何形式出版、投稿及發表於其他刊物或研討會，並同意著作財產權於文章刊載後無償歸屬陸軍砲訓部(下稱貴部)所有，且全權授予貴部將文稿進行重製及以電子形式透過網際網路或其他公開傳輸方式，提供讀者檢索、下載、傳輸、列印使用。
- 二、著作權聲明：本人所撰文章，凡有引用他人著作內容者，均已明確加註並載明出處，絕無剽竊、抄襲或侵害第三人著作權之情事；如有違反，應對侵害他人著作權情事負損害賠償責任，並於他人指控貴部侵害著作權時，負協助貴部訴訟之義務，對貴部因此肇致之損害並負賠償責任。
- 三、文稿一經刊載，同意《砲兵季刊》採用創用 CC  「姓名標示-非商業性-相同方式分享」3.0 版臺灣授權條款，授權予不特定之公眾利用本著作，授權機制如下：
 - (一)姓名標示：利用人需按照《砲兵季刊》指定方式，標示著作人姓名。
 - (二)非商業性：利用人不得為商業目的而利用本著作。
 - (三)相同方式分享：若利用人將他人著作改變、轉變或改作成衍生著作，必須採用與本著作相同或相似、相容的授權條款、方式，始得散布該衍生著作。授權條款詳見：<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/tw/>
- 四、論文內容均未涉及機密資訊，如有違反規定，本人自負法律責任。
- 五、囿於發行預算限制及相關法令規範，同意依實際獲得預算額度彈性調整稿費計算標準。

授權人（即本人）：_____（親簽及蓋章）

身分證字號：

連絡電話：

住址：

中華民國_____年_____月_____日



陸射劍二 飛彈系統



ISSN 2221-0806
GPN 4810400164 定價：非賣品