

陸
軍

砲

兵

季

刊

ARMY ARTILLERY QUARTERLY



外(離)島地區刺針飛彈實彈射擊心得分享
合成化戰場資訊整合圖台系統簡介
喬爾諾巴伊夫卡戰事啟發大規模作戰行動的指管之道



第 208 期

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。
- 三、新聞媒體引用本刊內容請先告知，如有不實報導，將採取法律告訴。

發行

陸軍砲兵訓練指揮部

發行人：李韋德
社長：何永欽
副社長：袁驛安 林義翔 周明輝
總編輯：蘇亞東
主編：傅琬婷
編審委員：林偉涵 黃建鴻 梁碩而
 李志傑 王保仁 黃坤彬
 郭春龍 錢宗旺 郭宗明
 曹哲維 劉紀明 林偉涵
 張啟明 黃盈智
安全審查：蘇漢偉 侯勝源
法律顧問：陳磊
創刊日期：中華民國 47 年 3 月 1 日
發行日期：中華民國 114 年 3 月 15 日
社址：臺南永康郵政 90681 號
電話：軍線 934325 民線 06-2313985
ISSN：2221-0806 GPN：4810400164
定價：非賣品



封面封底說明

官兵藉現地偵察，判斷現地位置幅員遼闊、敵可能空降位置，隨後將砲口對準所望目標，完成射向賦予，置重點於戰術位置內各地形要

點及重要路口，確保火力得以發揚無虞。(照片轉載自《青年日報》民國 113 年 4 月 17 日記者陳彥陵、陳怡瑄，民國 114 年 1 月 22 日記者傅文琦，民國 114 年 2 月 6 日記者陳怡璿)。

本期登錄

- 一、國防部全球資訊網
<http://www.mnd.gov.tw/PublishMPPeriodical.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

01 外(離)島地區刺針飛彈實彈射擊心得分享／陳郁文

陸軍雙聯裝刺針飛彈部隊歷年均於屏東地區實施年度飛彈射擊操演，藉以驗證射手系統操作與接戰程序訓練成效；為貫徹「實戰化訓練」與「戰在那裡打，部隊在哪裡訓」精神，今(113)年度首次於外(離)島地區實施刺針飛彈實彈射擊，驗證野戰防空部隊擊殺鏈、情報鏈、指揮鏈、通信鏈與後支力等五條鏈路。筆者有幸參與本次刺針飛彈實戰化射擊場地現勘、先期整備與射擊執行，本文就觀察所見，提出個人心得淺見，供陸軍野戰防空部隊未來實彈射擊參考，以獲得更具系統化與實戰化訓練成果。

10 合成化戰場資訊整合圖台系統簡介／林保丞

「合成化戰場資訊整合圖台系統」依筆者使用經驗，區分資訊整合圖台系統、通訊模擬系統、武器裝備模擬系統及火力支援系統等系統實施簡介，並以現有版本功能提出使用效益跟研改方向，提供讀者了解訓練模擬系統發展技術，以完善後續合成化戰場環境的建置。

26 覺知應用套件 TAK 系統簡介／楊宗諺

為達成去「中心化指揮」與「分散式指管」之目的，一套功能完善且輕易上手的覺知應用套件，即是支持戰術運用與技術結合之必要工具。TAK 系統具備提供「戰場覺知」之功能，整合大量民間現有的網路、語音及影像串流等服務，讓使用者能看到、聽到與共享訊息，達成所望效果。

40 前衝式（軟後座）火炮發展與運用之研析／黃坤彬

本軍砲兵現行使用 105 公釐及 155 公釐牽引砲，放列與機動均耗力費時，若能採購國外產品或自行研改成輪型軟後座自走砲，可大幅提升作戰效能，即使使用傳統砲彈，藉由「打帶跑」的戰術作為，可提升戰場存活率，並發揮砲兵「集中、機動、奇襲」的特性，執行快速火力支援。

55 指揮所變成墳場：喬爾諾巴伊夫卡戰事啟發大規模作戰行動的指管之道（譯稿）／劉宗翰

俄軍在喬爾諾巴伊夫卡戰事的失利，凸顯當前俄軍指揮所有戰場存活率不佳問題，且觀美軍及其盟友亦復如此，科技雖然為指揮所帶來效能增加的運作，卻也導致存活率下降的事實。鑑此，本文借用多領域作戰的四個要則為論述基礎，逐一探討指揮所當前問題並提出精進建議，作者們也指出這種改變將是顛覆式創新，並非以往逐步改變的革新方式，其施行作法就是大膽思考、小步起步、盡速推動、走向制度化，至於最佳試驗對象為師聯合空地整體中心，因為其堪稱是一個完整指揮所的縮影，適合試行虛擬化的運作方式。

卷末附件：徵稿簡則、撰寫說明

外(離)島地區刺針飛彈實彈射擊心得分享

作者：陳郁文

提要

- 一、陸軍雙聯裝刺針飛彈部隊歷年均於屏東地區實施年度飛彈射擊操演，藉以驗證射手系統操作與接戰程序訓練成效；為貫徹「實戰化訓練」與「戰在那裡打，部隊在哪裡訓」精神，今（113）年度首次於外(離)島地區實施刺針飛彈實彈射擊。
- 二、刺針飛彈首次於外(離)島地區實彈射擊，陸軍砲兵訓練指揮部派遣輔導團隊實地勘查，依據刺針飛彈實彈射擊安全規範，針對射擊區、射擊陣地、靶勤作業區、安全管制作為等項實施先期評估，俾藉完善計畫作為與規劃，降低天候與地形地物對射擊造成之意外風險。
- 三、實彈射擊當日清晨，正值颱風來襲前夕，天候條件對於實彈射擊造成影響；惟防空連連長對於達成任務具有旺盛企圖心，指揮官亦明確下達執行任務決心，俾使刺針飛彈首次於外(離)島射擊順利完成，由此可證部隊長企圖與決心決定作戰成敗。
- 四、筆者有幸參與本次刺針飛彈實彈射擊場地現勘、先期整備與射擊執行，本文就觀察所見，提出個人心得淺見，供陸軍野戰防空部隊未來實彈射擊參考，以獲得更具系統化與實戰化訓練成果；另考量本文屬公開發行資料，有關武器系統、陣地規格等數據，不於文內詳細敘述，國軍同袍或專家學者如欲瞭解相關規劃執行細節，歡迎與筆者聯絡賜教研討，以共同精進陸軍野戰防空戰力。

關鍵詞：雙聯裝刺針飛彈系統、刺針飛彈、實彈射擊

前言

陸軍雙聯裝刺針飛彈部隊歷年均於屏東地區實施年度飛彈射擊操演，藉以驗證射手系統操作與接戰程序訓練成效；為貫徹「實戰化訓練」與「戰在那裡打，部隊在哪裡訓」精神，今(113)年度首次於外(離)島地區實施刺針飛彈實彈射擊，驗證野戰防空部隊擊殺鏈、情報鏈、指揮鏈、通信鏈與後支力等五條鏈路。¹

筆者有幸參與本次刺針飛彈實戰化射擊場地現勘、先期整備與射擊執行，本文就觀察所見，提出個人心得淺見，供陸軍野戰防空部隊未來實彈射擊參考，以獲得更具系統化與實戰化訓練成果。

1. 風傳媒，〈視導漢光演習現地戰術 鍾樹明提「擊殺鏈」等 5 條鏈路：指揮官就是假想敵〉，<http://www.storm.mg/article/5188358>，2024/08/05。

先期整備階段

刺針飛彈首次於外(離)島地區實彈射擊，因先前均未針對射擊陣地周邊實施環境評估，故於本階段由陸軍砲兵訓練指揮部派遣輔導團隊實地勘查，依據刺針飛彈實彈射擊安全規範，針對射擊區、射擊陣地、靶勤作業區及安全管制作為等項實施評估，俾藉完善計畫作為與規劃，降低天候與地形地物對射擊造成之意外風險，以下就評估執行經過與重點概略說明。

一、射擊區(SECTOR OF FIRE)劃設

金門、馬祖與澎湖等外離島，主要大島周邊海域，均有為數不少之島嶼，如金門周邊之烈嶼及澎湖周邊之虎井嶼等，故於射擊區劃設時，需考量是否會對於周邊島嶼居民與設施造成危安；依據刺針飛彈實彈射擊安全規範，為使飛彈與靶彈(機)有足夠空域飛行，射擊區(目標接戰區)之角度不可小於 20 度(圖 1)，²經現地運用指北針等工具量測，滿足實彈射擊射角需求。

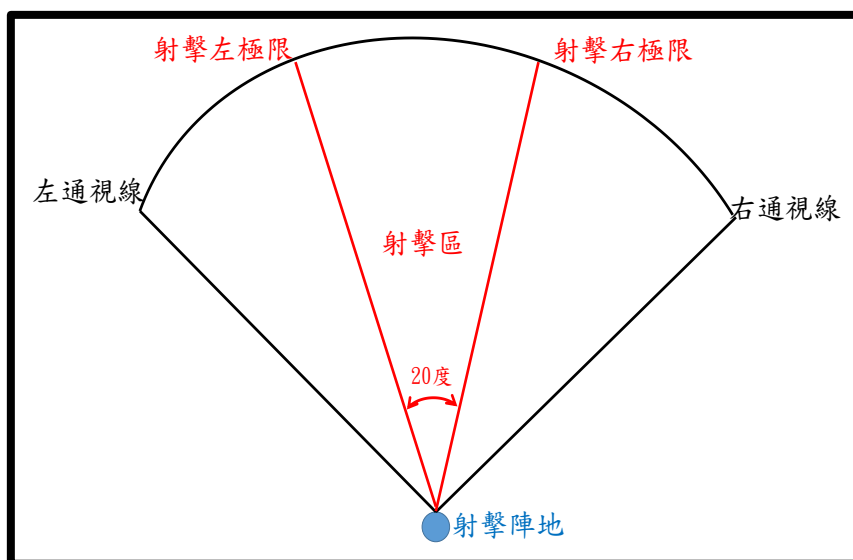


圖 1 射擊區示意圖

資料來源：作者參考文獻自行繪製。楊培毅，〈提升本軍野戰防空實彈射擊安全之作為-以刺針飛彈為例〉《砲兵季刊》(臺南)，第 168 期，民國 104 年 2 月。

二、陣地戰場經營

射擊陣地位於臨海高地(圖 2)，地面土質適合雙聯裝刺針飛彈系統放列，進出路可供悍馬車與中型戰術輪車通行，便於運輸人員、裝備與彈藥；陣地周邊區域多枯草與矮樹叢，影響對空觀測與射界，且易造成飛彈啟動馬達掉落(約 8 公尺)後，因高溫引燃產生濃煙而暴露陣地位置，經單位執行清掃射界與架設偽裝網等戰場經營作為後，射擊陣地符合對空接戰與戰力防護需求。

2.楊培毅，〈提升本軍野戰防空實彈射擊安全之作為-以刺針飛彈為例〉《砲兵季刊》(臺南)，第 168 期，民國 104 年 2 月。



圖 2 刺針飛彈射擊陣地

資料來源：青年日報，【漢光 40 號演習】第 1 作戰區聯合反登陸作戰 展現堅實戰力，
<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1694661>(2024/08/09)。

刺針飛彈具備兩段式馬達(啟動、推進馬達)，飛彈收到系統發射離架訊號後，即點燃第一段啟動馬達，將飛彈推出飛彈筒口，故射擊陣地周邊需劃設危險區與警戒區。實彈射擊時，除射擊必要人員(射手、副射手)外，其餘人員禁止進入危險區，人員若位於警戒區內，則須做好安全防護措施(圖 3)；³故飛彈班長於射擊陣地周邊(警戒區範圍)隱掩蔽處，結合現地環境架設偽裝網，避免遭敵觀測偵知，P-STAR 預警雷達系統採防空掩護、早期預警原則，部署於飛彈班陣地周邊。

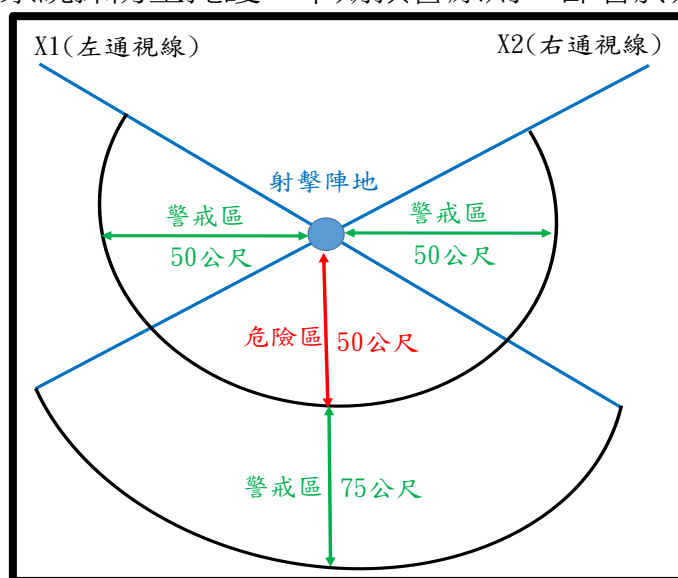


圖 3 危險區與警戒區示意圖⁴

資料來源：作者參考文獻自行繪製。楊培毅，〈提升本軍野戰防空實彈射擊安全之作為-以刺針飛彈為例〉
《砲兵季刊》(臺南)，第 168 期，民國 104 年 2 月。

3.楊培毅，〈提升本軍野戰防空實彈射擊安全之作為-以刺針飛彈為例〉《砲兵季刊》(臺南)，第 168 期，民國 104 年 2 月。

4.X1 與 X2：實彈射擊訓練時，為射擊陣地左右通視線；實際作戰時，依據現地明顯地形地物或上級賦予之主射界範圍劃設。

三、靶勤作業規劃

雙聯裝刺針飛彈部隊實彈射擊使用之標靶計有火蟻靶機(圖 4，重量約 30-40 公斤、最大飛行高度約 1000-1500 公尺、飛行速度約 30-40 公尺/秒)與 BATS 靶彈兩種，本次規劃火蟻靶機(屬第三類無人機，表 1)射擊課目，藉雷達與飛彈全系統接戰程序，驗證單位情報鏈、通信鏈、指揮鏈與擊殺鏈等實戰化作為；另靶機起降需有足夠跑道，並於飛行路線上，派遣消防車待命且實施人車管制，避免靶機飛行過程受側風等環境因素影響墜落，肇生危安情事。



圖 4 火蟻靶機四型

資料來源：作者拍攝。

表 1 美國國防部無人機分類表

美國國防部無人機分類表			
分類	重量(公斤)	飛行高度(公尺)	速度(公尺/秒)
第一類	0-9	小於 400	小於 50
第二類	9.5-30	小於 1200	小於 130
第三類	小於 598	小於 6000	小於 130
第四類	大於 598	大於 6000	可達任何速度
第五類	大於 598	大於 6000	可達任何速度

資料來源：楊培毅，〈探討復仇者飛彈系統面臨防空新挑戰與作為－一、二類無人機〉

《砲兵季刊》(臺南)，第 188 期，砲訓部，民國 109 年 3 月。

四、安全管制作為

(一)海空域管制：刺針飛彈撞擊目標後，會產生爆炸碎片及靶標殘骸，單位於先期整備階段，依據刺針飛彈實彈射擊安全規範，採地圖作業方式，劃設射擊區與衝擊區，並於射擊執行階段，派遣兵力警戒，確保刺針飛彈最大射程內之射

擊區與衝擊區，無任何人員與裝備(圖 5)；⁵另空域管制高度必須大於刺針飛彈有效射擊高度，避免誤擊其它航空器。

(二)射效監控：外(離)島單位無高倍數可見光與熱影像顯示儀器可供射效監控使用，故規劃編組射彈觀測組於觀測所實施射擊效果與飛彈飛行軌跡監控，力求降低實彈射擊意外風險發生機率。

(三)突發狀況處置：歷年精準飛彈射擊(神弓操演)射手集訓階段，除加強射手個人射擊技巧外，亦會強化系統故障排除與突發狀況處置程序演練，並於實彈過程發生飛彈未離架與未爆彈狀況，立即停止射擊遂行突發狀況處置程序；本次實彈射擊為更貼近作戰場景，於臨戰訓練階段，要求射手如遇飛彈未離架與未爆彈落海，須立即啟動次枚飛彈射擊，待接戰完畢後，再由班長指揮射手執行不發火或未爆彈處置程序，磨練班長與射手系統判斷、應變能力與故障排除。

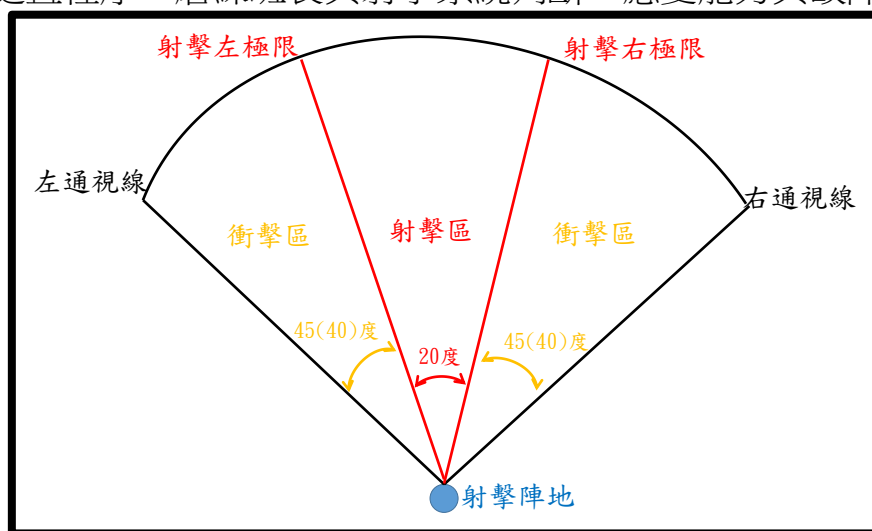


圖 5 海空域管制範圍示意圖

資料來源：作者參考文獻自行繪製。楊培毅，〈提升本軍野戰防空實彈射擊安全之作為-以刺針飛彈為例〉《砲兵季刊》(臺南)，第 168 期，民國 104 年 2 月。

射擊執行階段

實彈射擊當日清晨，正值颱風來襲前夕，天空已開始下雨且風速約為 7 級，已達火蟻靶機起降標準上限，天候條件對於實彈射擊已造成影響；惟防空連連長對於達成任務具有旺盛之企圖心，且單位準備實屬完備，指揮官在聽取第一線連長當前狀況報告後，亦立即明確下達執行任務之決心，俾使刺針飛彈首次於外(離)島射擊可順利完成，⁶由此可證部隊長企圖與決心，亦為決定作戰成敗關鍵。

本次射擊用刺針飛彈運送至射擊陣地，由射手於陣地完成飛彈與系統檢查，

5.楊培毅，〈提升本軍野戰防空實彈射擊安全之作為-以刺針飛彈為例〉《砲兵季刊》(臺南)，第 168 期，民國 104 年 2 月。

6.完整射擊影片可至中央社影音新聞觀看(https://m.youtube.com/watch?v=0f_g-6OP1Y0，9 分 44 秒至 14 分 12 秒)。

隨即實施上架作業，完成作戰準備，並藉由偽裝設施遂行戰力保存作為；待確認海空域淨空無危害顧慮後，靶機(無人機)隨即起飛；⁷防空連指揮所依據遠程預警情資發布防空警報後，射擊陣地隨即解除偽裝並持續對空搜索警戒，P-STAR 預警雷達系統於偵獲靶機(無人機)後，藉由通信機數據傳輸方式，將靶機(無人機)防情資料，傳送至飛彈班長雷情顯示器(RTU)，供班長指揮飛彈班遂行對空作戰，並於飛彈擊落靶機(無人機)後，將戰果回報指揮所，同時模擬實戰射擊後暴露陣地位置，飛彈班人員遂行陣地變換，提高戰場存活率。

結論與建議事項

本次實彈射擊著重於飛彈班戰術作為與完整擊殺鏈之實戰化要求，與年度精準飛彈射擊操演(神弓操演)著重射手戰技評鑑與射效測裁不同，因此如何兼顧實戰作為與射擊安全，乃本次實彈射擊規劃執行不易之處，以下提出幾點建議事項供未來雙聯裝刺針飛彈系統實彈射擊規劃參考。

一、幹部參與規劃整備，厚植單位訓練能量

本次實彈射擊，除磨練防空連指揮管制程序、飛彈班戰術作為與射手對空接戰程序外，防空參謀與防空連幹部也全程參與海空域管制、射場規劃與突發狀況處置程序等訓練，訂定完整先期整備作業，豐富野戰防空部隊幹部職能培養與發展，對於外(離)島遂行獨立作戰之戰場經營助益頗大；本軍現行精準飛彈射擊操演(神弓操演)先期規劃整備工作，多由操演指揮部與兵監完成，未能完整磨練各作戰區野戰防空部隊幹部計畫作為職能，建議未來於各作戰區實施野戰防空部隊實彈射擊，或由各作戰區砲指部與防空營輪流規劃年度精準飛彈射擊操演，以維持單位訓練規劃能量，確保本軍野戰防空部隊戰力不墜。

二、調整兵監集訓模式，明確各級訓練權責

歷年精準飛彈射擊操演(神弓操演)實彈射手，均於陸軍砲兵訓練指揮部實施射手集訓，由兵監教官針對射手統一實施系統操作、接戰程序與突發狀況處置訓練與簽證，致兵監與部隊對於射手訓練及實彈射擊成效權責難以劃分；本次實彈射擊射手未至兵監實施集訓，於駐地運用單位師資與訓練資源完成相關實彈射擊訓練，再由兵監教官實施合格簽證，驗證單位訓練成效，建議未來實彈射擊可參考此次訓練模式，以明確單位主官駐地訓練與兵監輔導簽證權責。

三、妥慎規劃監控手段，全程掌握飛彈動態

歷年精準飛彈射擊操演(神弓操演)於屏東九棚地區實施，可藉由中科院高倍數可見光與熱影像顯示儀器畫面，實施射效與飛彈飛行軌跡監控，本次刺針飛彈射擊，單位無相關高倍數監控器材可供運用，除由射手與副射手按實戰方式實施射效監控外，單位派遣人員於觀測所，觀測飛彈飛行軌跡、爆炸亮光(聲響)；建

7. 靶機採臨近、側方與離遠等不同飛行姿態，以磨練射手搜索、追瞄、鎖定與接戰低空無人機能力。

議未來實彈射擊若無相關高倍數監控器材時，可採用本次規劃方式，惟刺針飛彈最大射程約 10 餘公里，須運用多個觀測所同時觀測，並派遣具飛彈射擊經驗與瞭解飛彈飛行軌跡之人員擔任，以達實效。

四、運用即時影像畫面，兼顧實彈射擊安全

精準飛彈射擊操演(神弓操演)均會於陣地後方開設射擊控制站(RSO)，並架設視訊與音訊線路連接雙聯裝刺針飛彈系統，藉控制站內電視螢幕即時顯示發射架瞄準具畫面，以同步掌握射手對空接戰程序與系統操作是否完整及正確，為射擊安全管控手段之一；本次實戰化射擊未比照射場規範開設射擊控制站(RSO)，由班長運用雷情顯示器接收雷達情資指揮作戰，建議未來實戰化射擊時，仍於班指揮所架設電視螢幕，呈現射手對空接戰即時畫面，除將側錄影像做為日後部隊駐地訓練教材，亦可供班長同步掌握射手接戰程序與系統操作，以兼顧射擊安全。

五、確認射擊左右極限，維護實彈射擊安全

精準飛彈射擊操演(神弓操演)為確保射擊安全，於射擊陣地前方左右兩側設置左右極限旗，使射手與副射手可明顯辨識射擊左右極限，僅在射擊區內發射飛彈；本次實彈射擊，為使陣地設施符合實彈場景，故未設置左右極限旗，並嘗試運用班長雷情顯示器(RTU)左右射界設定實施安全管控，經驗證因受磁偏與環境影響，系統度數與實際度數略有誤差，雖不至影響飛彈班對空搜索接戰(因對空作戰屬三度空間作戰)，但無法作為實彈射擊安全管控手段運用，仍需由射手與副射手藉現地明顯地形地物作為標定左右極限之參考，以維射擊安全。



圖 6 射擊陣地左右極限旗

資料來源：青年日報，【111 年飛彈射擊訓練】神弓操演實彈驗證堅實戰力，

[https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1509094&type=immediate\(2024/09/09\)](https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1509094&type=immediate(2024/09/09))。

六、結合雷達防情資訊，驗證系統作戰能力

本次實彈射擊運用 P-STAR 預警雷達系統，於對空接戰全程偵蒐追縱火蟻靶機，並透過數據傳輸至班長雷情顯示器(RTU)，指揮飛彈班遂行對空作戰，完整驗證擊殺鏈、指揮鏈、情報鏈與通信鏈；現行精準飛彈射擊操演(神弓操演)，各外島防空連雙聯裝刺針飛彈系統射擊，主要磨練射手系統操作與目視接戰程序，建議未來亦需搭配預警雷達系統，完整驗證雙聯裝刺針飛彈全系統化作戰能力。

七、落實裝備飛彈防護，確保戰時裝備可靠

歷年精準飛彈射擊操演(神弓操演)均會於射擊陣地周邊開設彈藥堆積所，除供射擊用刺針飛彈暫屯外，亦可於天雨時在堆積所內實施飛彈檢查，避免造成飛彈臍帶插座等電子電路受潮，增加飛彈未離架機率；本次實彈射擊為求實戰化，未搭設相關避雨設施，射擊當日於陣地實施飛彈檢查時適逢下雨，飛彈仍有受潮疑慮，建議爾後可適時運用飛彈班悍馬車，人員於車上完成飛彈檢查後，立即將飛彈護蓋蓋上，並置於金屬攜行箱內放置乾燥包，避免飛彈本體電子系統受潮，影響射擊精度及飛彈發射後未能離架。

另依據歷次實彈射擊準備所見，飛彈班人員未能落實系統防護相關作為，各單位幹部於駐地平日訓練，即須要求飛彈班人員養成隨時蓋上臍帶接座、氬氣接座與貯氣瓶接頭護蓋習慣，避免系統受風沙與不良天候影響，確保作戰時裝備可靠性。

八、建制裝備彈藥射擊，建立人裝使用信心

現行精準飛彈射擊操演(神弓操演)射擊單位眾多且為配合海空域管制時間，部分射擊時序須採換人不換裝方式射擊，另射擊用彈多由單一部隊提供；建議未來比照此次實彈射擊模式，於各作戰區訓場執行實彈射擊，除可運用單位建制裝備射擊驗證妥善狀況，建立人員對裝備使用信心外，亦可避免過於集中消耗單一部隊飛彈庫儲量，間接影響戰備與作戰能量。

參考文獻

- 一、《雙聯裝刺針飛彈系統操作手冊》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 96 年 6 月 22 日)。
- 二、《陸軍地面部隊武器實彈射擊及靶場管理安全規定手冊》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 111 年 12 月 13 日)。
- 三、《陸軍野戰防空砲兵營連作戰教範》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 106 年 11 月)。
- 四、《陸軍野戰防空砲兵營、連訓練教範》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 108 年 10 月)。
- 五、《陸軍指揮參謀組織與作業教範》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 104 年 1

2月2日)。

- 六、楊培毅，〈提升本軍野戰防空實彈射擊安全之作為-以刺針飛彈為例〉《砲兵季刊》(臺南)，第 168 期，民國 104 年 2 月。
- 七、楊培毅，〈探討復仇者飛彈系統面臨防空新挑戰與作為 - 一、二類無人機〉《砲兵季刊》(臺南)，第 188 期，砲訓部，民國 109 年 3 月。
- 八、許正一，〈野戰防空射擊靶標選擇之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 156 期，民國 101 年 3 月。
- 九、李偉鍵，〈從實彈射擊看野戰防空部隊靶機需求〉《砲兵季刊》(臺南)，第 149 期，民國 99 年 5 月。
- 十、楊培毅，〈提升刺針飛彈接戰訓練靶彈射擊成效之研析〉《砲兵季刊》(臺南)，第 173 期，民國 105 年 6 月。
- 十一、許正一，〈刺針飛彈實彈射擊訓練成效提升之探討 - 以復仇者飛彈系統為例〉《砲兵季刊》(臺南)，第 184 期，民國 108 年 3 月。
- 十二、潘泓池，〈短程防空飛彈實彈射擊靶標運用之探討-以刺針飛彈系統為例〉《砲兵季刊》(臺南)，第 172 期，民國 105 年 3 月。

作者簡介

陳郁文中校，ROTC91 年班、砲校正規班 197 期、陸軍學院 104 年班、戰術研究班 105 年班；曾任排長、連長、大隊長、營長、防空組長，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部。

合成化戰場資訊整合圖台系統簡介

作者：林保丞

提要

- 一、國軍在面對中共近年的威脅，加強戰備訓練的強度，並堅持「仗在哪打，部隊就在哪訓」的原則，著眼於實戰化的訓練，將處處皆戰場的訓練融入日常生活。部隊在上級指導下，所面對的是裝備損耗、訓油彈消耗跟訓練場地的不易，再加上訓練風險帶來的挑戰，都使部隊實施作戰訓練必須要有所革新，透過模擬系統或輔助模擬器改善「三高一難的限制因素」。
- 二、陸軍在民國 103 年即整合電腦兵棋系統、戰車模擬器及雷射接戰系統等 3 個系統建構合成化戰場雛型。民國 104 年進階以模擬戰場空間系統整合電腦兵棋系統，建構虛擬戰場環境，並結合射控感測器及步槍射擊模擬器提供單兵射擊。後續配合中科院開發「合成化戰場資訊整合圖台系統」建置於兵監及測考中心，供教育及測考演訓使用。
- 三、「合成化戰場資訊整合圖台系統」依筆者使用經驗，區分資訊整合圖台系統、通訊模擬系統、武器裝備模擬系統及火力支援系統等系統實施簡介，並以現有版本功能提出使用效益跟研改方向，提供讀者了解訓練模擬系統發展技術，以完善後續合成化戰場環境的建置。

關鍵詞：合成化戰場環境，虛擬戰鬥空間，訓練模擬系統，電腦兵棋系統

前言

中共近期逐漸增加軍事預算，對兩岸威脅逐漸增加，¹對亞太區域穩定構成了潛在威脅。根據美國智庫推測，中共可能在未來十年內具備犯臺作戰能力。²面對當前的敵情威脅，國軍深感到加強訓練、提升整體戰力的必要性。國防部在 2023 年國防白皮書中強調，國軍的戰力發展必須著眼於實戰化訓練，堅持「仗在哪打，部隊就在哪訓」的原則。在此指導下，部隊的訓練以防衛作戰為背景，採取實兵、實彈、實地、實作的方式，將「處處皆戰場」的概念融入日常訓練中。然而，實戰化訓練同時帶來風險、資源損耗以及高額的訓練成本，參考近期訓練失慎案例，如某旅在測考中心就發生操作爆裂器材而不慎受傷，³或於實彈射擊

1. 莊志偉，美國之音，〈中國 2024 年軍費增加 7.2% 分析：擴張野心恐埋下財政陷阱〉，<https://www.vo-acantonese.com/a/china-ups-military-spending-by-7-2-percent-20240306/7517417.html>，檢索日期:2024 年 9 月 16 日。

2. 自由亞洲電台，〈美智庫：10 年內中共攻台網軍入侵健保系統侵略〉，<https://www.rfa.org/cantonese/news/htm/tw-data-06152023021907.html>，檢索日期:2024 年 9 月 16 日。

3. 中央社，〈陸軍 234 旅士官訓練受傷 十軍團：送醫治療無大礙〉，<https://www.cna.com.tw/news/aipl/202405080034.aspx>，檢索日期:2024 年 11 月 1 日。

時因意外導致人員傷亡，⁴都顯示國軍部隊對於在遂行訓練任務，仍需克服許多挑戰，像是高裝備損耗、高訓油彈消耗、高訓練風險，以及任務地區訓練場地獲得困難都成為實戰化訓練所面臨的課題。為了克服「三高一難」的限制因素，國軍採用了模擬器輔助訓練，在實施實彈或戰術行動演練前，先透過模擬系統進行場景參數設定及操作，強化緊急狀況的處置程序。這種方式不僅能降低訓練成本，還能有效減少訓練風險，確保裝備的妥善度並提升訓練效益。

訓練是戰力的泉源，安全則是戰力的基礎。國軍建構安全訓練模式的同時，也致力於打造合成化戰場訓練環境，這是一種現代化的軍事作戰概念，透過整合資訊科技，將感知、通訊、指揮與控制能力進行高度融合。在這一背景下，國軍在教育訓練與測考單位中，建立了合成化戰場資訊整合圖台系統，突破了傳統作戰中兵種或平台的限制，使指揮官能靈活掌握戰場動態，迅速做出決策，從而提升整體戰鬥效能。筆者希望透過此篇文章，吸引更多人關注與參與，深入了解現代科技技術如何改變國軍部隊訓練的方式並應如何精進。透過對合成化戰場的探討，我們期望讓讀者明白，科技的進步不僅提高了國防作戰效能，亦為軍隊的訓練模式帶來嶄新的發展方向，進而提升國防整體戰力。

系統發展歷程

一、虛擬戰鬥空間(Virtual Battle Space, VBS)

虛擬戰鬥空間(以下簡稱 VBS)系統主要由捷克的波西米亞互動工作室(Bohemia Interactive Studio)開發，該公司於西元 2001 年(民國 90 年)發行閃點行動⁵後，在軍事戰術及指揮訓練等軍事效益需求，開發符合軍事戰術訓練的 3D 軟體系統，並於同年 12 月與美軍部隊配合深度測試，於 2004 年(民國 93 年)上半年公開發行各國政府及軍方，2007 年(民國 96 年)軟體發行續作 VBS2⁶，提升載具損壞及戰傷模型、單兵戰鬥動彈、載具拖吊與修復、提升任務編輯器、任務歸詢功能，後續 VBS3⁷ (圖 1)，提供了更逼真的物理運算、豐富的內容資料庫供使用者建立模型和建立想定，整合現實、虛擬及建構式模擬系統(Live-Virtual-Constructive, LVC)不同型態的模擬系統的能力，讓不同的模擬系統可在同一虛擬戰鬥環境中，進行聯合演訓。

4.聯合新聞網，〈空軍清泉崗基地打靶士兵中槍子彈貫穿臉部急救不治〉，<https://udn.com/news/amp/story/10930/8278296>，檢索日期:2024 年 11 月 1 日。

5.西元 2001 發行的一款第一人稱射擊軍事遊戲，遊戲體驗接近真實戰爭。

6.ABEN TECH CO., LTD. 〈VBS2 產品介紹〉，<http://www.aben-tech.com/products/vbs2intro/>，檢索日期:2024 年 8 月 16 日。

7.ABEN TECH CO., LTD. 〈VBS3 產品介紹〉，<http://www.aben-tech.com/products/vbs3intro/>，檢索日期:2024 年 8 月 16 日。



圖 1 虛擬戰鬥空間 VBS3

資料來源：ABEN TECH CO., LTD.〈VBS3 產品介紹〉，<http://www.aben-tech.com/products/vbs3intro>，
檢索日期:民國 113 年 8 月 16 日。

該系統提供了一個全方位現代化訓練的可能性。讓部隊訓練可以從最小的基礎細節到大型的演習行動，且其具備彈性化的任務歸詢工具，讓部隊指揮官可以在訓後檢視下屬的訓練成效。操作單位（人員）透過反覆進行戰術練習，精進戰術作為，不需耗費實彈費用、不需浪費部隊寶貴的移動時間、也不用擔心士兵受傷的風險更不會損壞造價昂貴的軍事設備。

另外考量到軍事訓練需求，VBS3 也提供許多獨特的特色讓可以客製化訓練任務。也可以在執行任務同時修改，模擬如同現實任務中的各式突發狀況。這些特色大幅提高操作者的身歷其境的感覺，也消除了虛擬訓練與現實訓練之間的差異感。

二、合成化戰場資訊整合圖台系統(Integrated Information Systems of Synthetic Battlefield, IISSB)

「國軍模式模擬與電腦兵棋要綱」中定義合成化戰場模擬訓練的環境(圖 2)是整合實兵接戰系統(Live)、虛擬模擬系統(Virtual)、建構式模擬系統(Constructive)及訓練模擬軟體(Game)，透過網路數位訊號傳遞方式，在共通標準規範下，執行指管命令(C4ISR)傳遞與執行，實施跨系統或跨軍種之組合式訓練。⁸而本文所介紹的「合成化戰場資訊整合圖台系統」主要由 VBS3 軟體延續發展，在軟、硬體建置上屬於仍脫離不了原有 VBS 的本質，依照美軍合成化戰場訓練環境建置組成，在使用上仍屬於訓練模擬軟體(G)類別。⁹

8.《國軍模式模擬與電腦兵棋要綱》(臺北市：國防部，民國 111 年 11 月)，頁 7-32。

9.李文伯，〈合成化戰場雛形建置運用之研究〉《裝甲兵季刊》(新竹)，第 243 期，裝訓部，2017 年 10 月，頁 94。

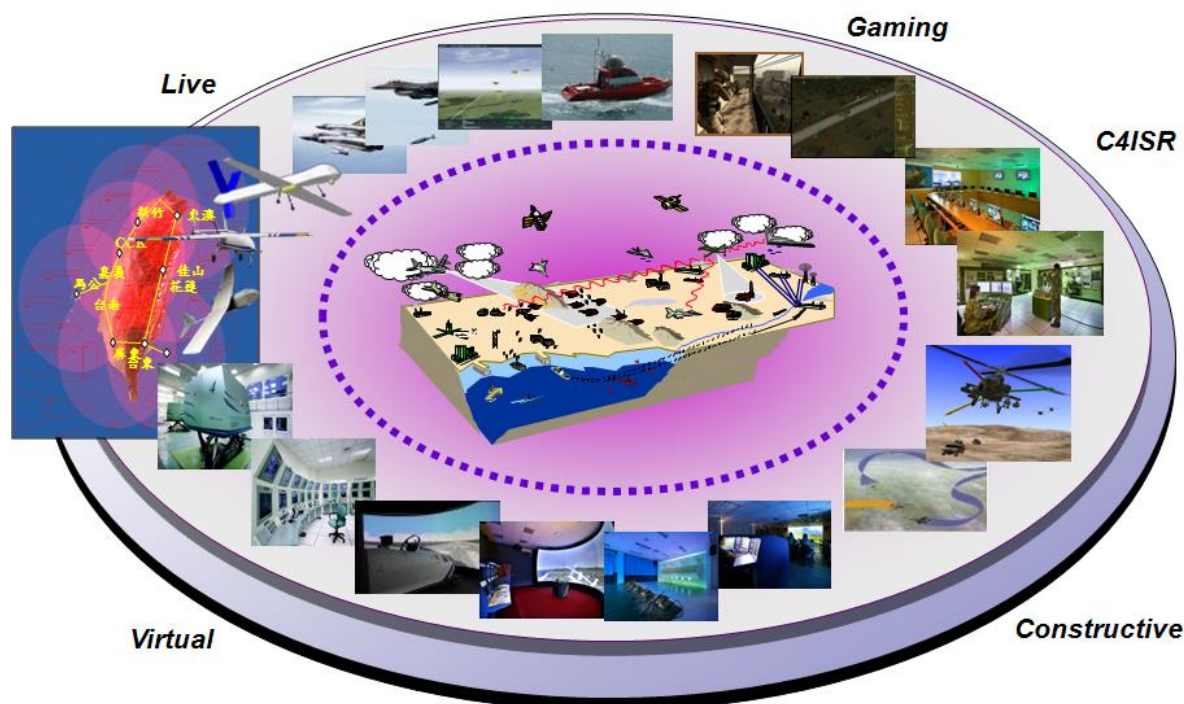


圖 2 合成化戰場環境

資料來源：國家中山科學研究院，〈合成化戰場〉，https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/pro-duct.aspx?product_id=36&catalog=25，檢索日期:113 年 8 月 16 日。

陸軍部隊於民國 104 年裝甲兵訓練指揮部以 VBS 整合聯合對抗與戰術模擬系統(Joint Conflict and Tactical Simulation, JCATS)電腦兵棋系統，建構虛擬戰場環境，並結合射控感測器及步槍射擊模擬器，使操作人員可對投影畫面上虛擬目標實施接戰與射擊，¹⁰開創 VBS 系統發展契機。

民國 109 至 112 年間，國家中山科學研究院以 VBS 系統為核心，經過兵科訓、測教官研討發展「合成化戰場資訊整合圖台系統」，研製通訊、火力支援及武器裝備模擬等功能並整合 JCATS 電腦兵棋及防空雷達模擬系統，先後在步兵訓練指揮部、南區聯合測考中心、北區聯合測考中心及砲兵訓練指揮部等單位建置，提供軍事訓練指揮部教育及基地測考需求功能(表 1)。

表 1 合成化戰場資訊整合圖台系統分配表

合 成 化 戰 場 資 訊 整 合 圖 台 系 統 分 配 表		
單位	模擬子系統名稱	備考
步兵訓練 指揮部	資訊整合圖台系統	主控台(JCATS 整合)
	通訊模擬系統	含各通信節點
	武器裝備模擬系統	含戰甲車模擬裝置
	火力支援模擬系統	模擬 120 迫砲及砲兵

10.陳逸峻，〈合成化戰場訓練系統建置架構與規範〉《裝甲兵季刊》(新竹)，第 239 期，裝訓部，2016 年 2 月，頁 20。

砲兵訓練 指揮部	資訊整合圖台系統	主控台(JCATS 及蜂眼雷達模擬系統整合)
	通訊模擬系統	含各通信節點
	武器裝備模擬系統	模擬砲兵觀測並配合執行火力支援
	火力支援模擬系統	模擬 120 迫砲及砲兵
南區聯合 測考中心	資訊整合圖台系統	主控台(JCATS 整合)
	通訊模擬系統	含各通信節點
	武器裝備模擬系統	含戰甲車模擬裝置
	火力支援模擬系統	模擬 120 迫砲及砲兵
北區聯合 測考中心	資訊整合圖台系統	主控台(JCATS 整合)
	通訊模擬系統	含各通信節點
	武器裝備模擬系統	含戰甲車模擬裝置
	火力支援模擬系統	模擬 120 迫砲及砲兵

資料來源：作者自行整理。

系統功能簡介

合成化戰場資訊整合圖台系統是一套能肆應各式模擬器及電腦兵棋系統，建置合成化戰場訓練環境的系統，可同時進行聯網組合訓練，精進部隊戰術作為及指揮管制。其功能包含資訊整合圖台系統、通訊模擬系統、武器裝備模擬系統及火力支援系統，並透過主控台整合鏈結 JCATS 電腦兵棋及蜂眼雷達模擬系統。¹¹

一、資訊整合圖台系統

提供即時的作業環境，可執行演訓控制，監看(聽)演訓整體情況，並可執行任務歸詢與戰場想定編輯工作，設定天氣(圖 3 至 4)及地形等客觀條件，整合 JACTS 電腦兵棋系統，於戰場資訊圖台系統上彙整顯示模擬戰場資訊及虛擬部隊兵力結構、種類及數量等資訊，並以國軍聯戰兵棋符號顯示各部隊兵力位置，掌握訓練單位動態(圖 5)；另外因應砲兵部隊訓練需求，透過建置蜂眼雷達模擬系統資訊輸出介面，以供蜂眼雷達目標偵蒐及飛彈射擊等模擬訓練。

11. 航空研究所模擬系統組，《合成化戰場資訊整合圖台系統人員訓練教材》國家中山科學研究院，民國 112 年 6 月)。



圖 3 天氣狀態設定



圖 4 戰場環境設定及天候對照



圖 5 戰場資訊

資料來源：合成化戰場資訊整合圖台系統操作介面

二、通訊模擬系統

通訊模擬以網路電話語音通訊方式，提供各操作席位間通聯使用，分為內部(車內)通訊模擬、無線電通訊模擬及主控台廣播等三種(圖 6)，並可模擬無線電通訊距離及干擾程度設定低、中、高及無四個等級，模擬戰場通訊景況。硬

體構型使用通訊終端機及個人通訊耳機麥克風。



圖 6 部內、部外通訊設定

資料來源：合成化戰場資訊整合圖台系統操作介面

三、武器裝備模擬系統

操作席位透過單一電腦，連線至主控台所設定的虛擬戰場空間，扮演的模擬角色包含戰甲車駕駛（射手）、砲兵觀測官及無人機飛行載具操作手等，其角色定位視主控台依演訓任務目的，所分配給操作席位的武器裝備而定。

（一）戰甲車駕駛（射手）(圖 7)：提供操作席位戰甲車之駕駛與射擊模擬訓練系統，依訓練需求切換戰車或甲車模擬系統，駕駛載具及射手追瞄目標、射擊等功能，硬體設施包含油門/煞車踏板、方向盤及 H 型握把等操作裝置，使熟悉戰車或甲車之駕駛與射擊技巧，以車長角色搭配通訊模擬系統內部(車內)通話下達指管命令，更能培養駕駛與射手間團隊默契。



圖 7 戰車駕駛操作(左圖為艙外；右圖為艙內)

資料來源：合成化戰場資訊整合圖台系統操作介面

（二）砲兵觀測官(圖 8)：操作席位控制單兵，操控系統雷射測距儀，實施目標偵蒐，標定目標方位角、距離及座標，透過通訊模擬系統回報至陣地，執行火力支援，同時也能依照天候狀況選擇熱成顯像。



圖 8 砲兵觀測官操作

資料來源：合成化戰場資訊整合圖台系統操作介面

(三) 無人機飛行載具操作手(圖 9)：提供系統內無人飛行載具操作，執行戰場偵察任務，功能包含無人機飛行航路設定及光學酬載操控。

1. 無人機飛行航路：透過 2D 介面，設定無人飛行載具飛行路徑沿指定座標飛行，如鏡頭鎖定目標則於周邊環繞。
2. 光學酬載：顯示飛行載具高度、速度、方位電量及鏡頭俯仰(水平)角，並能進行倍率縮放，雷射測距後顯示飛行器與目標距離，鏡頭鎖定目標時，則能持續關注其動態並顯示目標座標。

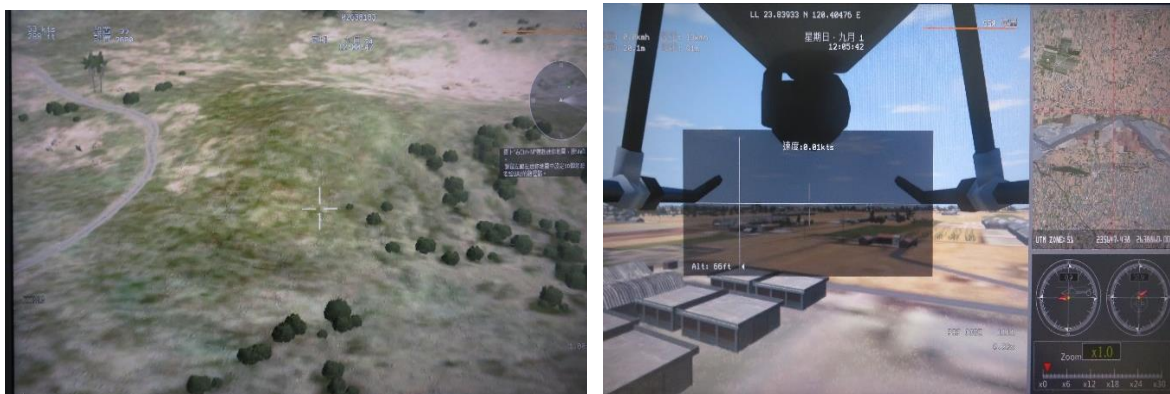


圖 9 無人機飛行介面

資料來源：合成化戰場資訊整合圖台系統操作介面

四、火力支援系統

提供操作席位創建砲兵(迫砲)陣地，演練陣地接收砲兵觀測官目標情報後，由電腦協助計算陣地與目標區相對位置及射向，執行陣地射擊操作(圖 10)，遂行曲射武器火力支援，達到協同作戰訓練目標，同時提供主控台檢視 2D 圖台及 3D 視效場景的彈道飛行軌跡，監控演練的進度。



圖 10 火力支援系統操作

資料來源：合成化戰場資訊整合圖台系統操作介面

運用效益

一、目標辨識教育

在戰場上，情報的判斷對於軍事行動而言，至關重要，尤其判斷的結果大大影響軍事決策走向，而這一切的源頭仰賴作戰間的敵情辨識，精準的辨別敵軍部隊或是武器系統，能夠避免戰場上無效的攻擊，甚至是誤擊友軍。快速且準確的目標辨識能夠提高作戰效率，確保作戰資源運用在關鍵部位。

國軍部隊雖在軍事機構情報教育及駐地定期情報訓練均有敵情教育，提供部隊官兵了解其共軍編裝組織架構及武器裝備，但是對於實體訓練上較為缺乏。故合成化戰場資訊整合圖台系統模擬真實世界的物理特性(圖 11)，如光線、陰影和隱蔽場景等，建構的虛擬模擬訓練環境解決了這部分的問題，部隊可以藉由低成本的方式，使得目標辨識的訓練更加逼真，另可針對不同操作人員的能力，以主控台創造出不同種類目標，或以多種狀態方式顯示，例如機槍陣地、砲兵陣地、移動的載具、空中飛行載具及隱藏於複雜環境內的敵軍等，並進而評估人員是否正確識別目標、識別所需時間及識別後的行動，精進人員目標辨識技巧，這種低成本、低消耗且效率高的教學方式，更可以將累積的成果納入部隊訓練標準。



圖 11 虛擬街道場景

資料來源：合成化戰場資訊整合圖台系統操作介面

二、磨練戰鬥程序

戰鬥程序是指部隊在作戰中執行各種具體戰鬥行動的步驟與程序。通過一系列的指揮、控制與協調，來應對敵方攻擊或主動發起攻擊。本人從事教學工作超過三年，曾至部隊執行駐地輔導任務，期間發現部隊在現地執行戰鬥程序的經驗與敵情判斷上有所不足。大多數情況下，部隊只能依靠想像，演練開始時會先引導部隊人員了解當前場景及所面對的敵人。然而，隨著地形和敵情的變化，指令無法即時傳達給所有演練人員，導致執行效果逐漸疲弱。在訓練過程中，僅能依據準則進行演練，無法靈活因應敵情變化，進而快速下達決策。

運用合成化戰場資訊整合圖台系統則解決了上述戰場環境跟敵情的問題，使用者可以依據演練的地區、場景、物件甚至模擬可能遇到的天候狀況（如圖），在 3D 虛擬環境中呈現，讓操作人員深入其境，了解戰場環境對於作戰的影響；在敵情部份，主控台可依照任務，創造出自動接戰的敵軍，並可根據人員熟練度及團隊默契，調整敵軍強度，達到訓練部隊目標。另外也可建立防衛作戰中可能遇到的民眾（中立方），並配置於戰場各處，磨練部隊處置作為。

三、計畫模擬演練

為使各單位建構清晰的戰場景象，了解各個重要戰術行動之順序與執行的時間與地點，建立共同戰場圖像，強化各單位間協調與整合，最有效的方法即時在策頒作戰計畫後，至開始執行任務前，所實施的預演¹²，其中以電腦兵棋推演方式，運用電腦資訊設備、模擬軟體輔助、連線網路構聯及系統參數設定，其耗費資源相對低且成效較高。國軍於西元 2007 年引進聯合對抗與戰術模擬系統（Joint Conflict and Tactical Simulation, JCATS）¹³後，陸軍部隊師以下層級主要用以 JCATS 系統實施¹⁴，對象為指揮官及其參謀群各種戰術決策作為，但營（含）以下部隊戰鬥行動較無法透過 JCATS 系統操作，顯示戰鬥間部隊或單兵行動思維。

合成化資訊整合圖台系統的使用與 JCATS 不同，有別於建構式模擬系統（C），屬於訓練模擬系統（G）¹⁵，可針對更細部的單兵戰鬥行為進行演練，模擬的想定架構，則可依照情報參謀判斷的敵可能行動及作戰參謀擬定的各部隊作戰行動設定；操作席位則依照任務編組及系統建置狀況，可以將班、排、連甚至營等部隊大小的人數納入，以分段或同時推演方式進行推演。讓連、排、班長及單兵，

12.《陸軍指揮參謀組織與作業教範（第三版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 104 年 12 月），頁 2-3-105。

13.賴村舟，〈電腦兵棋對部隊訓練之研究-以 JCATS 為例〉《陸軍通資半年刊》（桃園），第 119 期，陸軍通信電子資訊學校，2013 年 4 月，頁 22。

14.胡世傑，〈紅藍 JCATS 兵推戰術運用評析與體認〉《裝甲兵季刊》（新竹），第 242 期，裝訓部，2017 年 3 月，頁 33。

15.李文伯，〈合成化戰場雛形建置運用之研究〉《裝甲兵季刊》（新竹），第 243 期，裝訓部，2017 年 10 月，頁 33。

運用 3D 模擬系統，結合戰場指管通聯手段或通信模擬系統，驗證計畫協調是否充足，各兵科運用是否如實整合，建立完整連貫且清晰的作戰場景。

在教學訓練上，則可以藉由課程想定，引導學生完成作戰計畫，並透過先前的準備工作，將敵情、部隊部署、行動及任務編組等結合想定地圖建置於合成化資訊整合圖台系統內，由學員個別擔任要職演練，確認計畫不足之處或需要精進協調的部份，使學員生學以致用，達到課程目標，適應部隊專長需求。

結語與建議

國軍部隊在執行備戰訓練時，經常受到環境因素的限制，各式的大型操演僅能以想定狀況發布方式引導部隊，難以真實反映戰場上與敵軍作戰的突發情況。另外配合演訓實施的各式武器射擊，因訓練場地及安全管控，常淪為火力展示，對部隊整體作戰訓練的效益有限。

就現有的合成化戰場資訊整合圖台系統，能夠為部隊及操作學員提供虛擬訓練與教學平台，透過訓練模擬系統進行擬真演練，從而減少資源消耗、縮短整備時間，並降低訓練風險。同時也能解決國內訓場不足或無法結合現地作戰的情況。然而，現階段系統版本仍有進一步改善的空間，筆者經實際操作及教學後，提供以下幾點建議。

一、增加系統模組

運用合成化戰場資訊整合圖台系統，可以模擬戰場多變天候狀況(如大雨、大霧、黃昏、夜間等)及複雜地形(如沙包掩體、建築物、樹林、丘陵地等)，訓練單兵在各種戰場環境影響下進行目標辨識能力的訓練，但現有系統建置的共軍地面載具模組，種類稍顯不足，僅有 99 式主戰坦克、96 式主戰坦克、YW703 裝甲指揮車、726 型野馬氣墊登陸艇及 958 型野牛氣墊登陸艇等(圖 12 至 16)，提供操作者實施目標辨識訓練，對於共軍實施突擊上陸階段的主要作戰部隊，如編制於兩棲合成旅中的 ZTS-63A 兩棲輕型坦克、ZBD-05 兩棲步戰車及 ZTD-05 兩棲突擊車等載具，¹⁶尚未完成模組更新，建置於教學系統中，故建議合成化戰場資訊整合圖台系統，應以滿足部隊作戰需求為導向，將國軍步兵旅及打擊旅防衛作戰可能觀測的各種敵軍，建置於系統內，充實部隊執行目標辨識訓練的效果。

另外透過該系統雖然可以解決部隊演練場地獲得困難問題，以提供國軍各類部隊在虛擬街景進行訓練，培養單位在各任務下團隊默契及協同作戰能力，或藉任務歸詢模式逐一檢視各部隊(單兵)行動在實際戰場環境下是否符合標準等功能，惟系統所建置的環境範圍仍不足以支撐各作戰區主要任務地區 3D 圖層，在想定地圖建構上仍需持續精進，建議建置順序優先登陸海灘、主要港口及機場

16.劉家駿，〈中共軍改後「兩棲合成部隊」編成與作戰之研究-以兩棲合成營為例〉《陸軍學術雙月刊》(桃園)，第 591 期，2023 年 10 月，頁 11。

等，爾後由濱海向縱深地區建立，朝全作戰地區虛擬化發展。



圖 12-99 式主戰坦克



圖 13-96 式主戰坦克



圖 14-YW703 裝甲指揮車



圖 15-726 型野馬氣墊登陸艇



圖 16-958 型野牛氣墊登陸艇

資料來源：合成化戰場資訊整合圖台系統操作介面

二、兵科模擬訓練

在合成化戰場資訊整合圖台系統中，能夠展示單兵的各種操作內容，如開關槍枝保險、閉氣射擊、跑步、蹲下、臥倒、使用指北針及搬運傷患等功能。此外，當周圍有載具或裝備時，還可以啟用互動功能，使模擬中的單兵進入自走砲車、戰車及輪型車輛等，藉由控制模擬載具方向、油門進行移動，執行陣地占領或操作砲塔進行射擊。儘管該系統能模擬單兵在戰場上的各項動作，但對於戰鬥支援部隊的模擬效果仍有局限。以野戰砲兵為例，目前系統雖然允許單兵操作自走式及牽引式火炮，卻無法模擬修正射向與射角等火炮操作細節，僅能執行直接瞄準射擊。此外，牽引式火炮射擊前的放列動作及準備時間在此版本中無法透過互動功能實現，將該類型從運動狀態切換至可射擊狀態。因此，建議開發單位根據不同兵科的特性進行系統優化，以滿足各兵科操作訓練的需求。

三、異質系統整合

21 世紀的部隊伴隨科技進步與現代戰爭趨勢的變革，逐漸以資訊自動化及

情報傳遞為核心理念實施編組而成。¹⁷不僅有助於破除戰場迷霧，更能靈活應對高速變化的作戰節奏。透過系統化的戰場資訊分析與篩選，有效支援決策者做出精確判斷，提升作戰效率與應變能力。陸軍應對作戰趨勢的變化，於民國 98 年完成射擊指揮自動化系統開發，並撥交至各砲兵部隊，¹⁸並將資訊化的操作納入平時駐地訓練及基地測考項目，並持續精進整體資訊自動化系統發展，以提升火力支援的效能。

合成化戰場資訊整合系統所使用的 VBS3 雖然內建火力支援系統，能夠在虛擬戰場上執行火力支援任務，但其系統執行僅能依賴通訊模擬系統，模擬有線或無線電通訊遂行火力要求及下達指管命令，尚未將砲兵射擊自動化系統以直接或間接方式整合進模擬系統。此外，在火力支援系統功能操作上屬於戰術型，系統直接賦予火炮射向和射擊方位角，未有設置「標定分割」功能¹⁹，無法針對砲兵技術射擊指揮進行細緻模擬，對於砲兵射擊指揮的專長模擬訓練助益有限。故後續軟體精進，應該運用 VBS3 系統資料交換能力的優勢，比照民國 104 年合成化戰場環境建置案，²⁰並將砲兵射擊指揮自動化系統等各類型（模擬）系統利用 HLA/DIS gateway 進行聯合操作訓練，創造符合現代化砲兵部隊作戰方式的合成化戰場環境。

表 2 合成化戰場環境建置規劃表

我國合成化戰場環境建置規劃表				
實兵接戰系統 Live	虛擬模擬系統 Virtual	建構式模擬系統 Constructive	訓練模擬軟體 Game	指揮與管制 C2
雷射接戰系統	組合型戰車 模擬器	JCATS 電腦 兵棋系統	合成化戰場 資訊整合圖台	既有通資設施 及通訊模擬系統

資料來源：1.陳逸峻，〈合成化戰場訓練系統建置架構與規範〉《裝甲兵季刊》（新竹），第 239 期，裝訓部，民國 105 年 2 月，頁 4。2.《國軍模式模擬與電腦兵棋要綱》（臺北市：國防部，民國 111 年 11 月）。3.作者自行整理。

參考文獻

書籍

- 17.全志宏，〈虛擬實境技術運用於國軍教學之研究〉《陸軍學術月刊》（桃園），第 423 期，西元 2003 年，頁 1-2。
- 18.李憶強，〈本軍砲兵戰術射擊指揮儀發展現況與運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 150 期，陸軍砲訓部，民國 99 年 8 月，頁 1。
- 19.通常於火炮左前方或右後方，設置標桿或標定儀（須視陣地狀況彈性調整），作為火炮方向諸元裝訂之瞄準點（基準線）。
- 20.陳逸峻，〈合成化戰場訓練系統建置架構與規範〉《裝甲兵季刊》（新竹），第 239 期，裝訓部，民國 105 年 2 月，頁 4。

- 一、中華民國 112 年國防報告書編纂委員會，《中華民國 112 年國防報告書（中文版）》（臺北市：國防部，民國 112 年 9 月）。
- 二、航空研究所模擬系統組，《合成化戰場資訊整合圖台系統人員訓練教材》（桃園：國家中山科學研究院，民國 112 年 6 月）。

軍事準則

- 一、《國軍模式模擬與電腦兵棋要綱》（臺北市：國防部，民國 111 年 11 月）。
- 二、《陸軍指揮參謀組織與作業教範（第三版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 104 年 12 月）。

期刊

- 一、李文伯，〈合成化戰場雛形建置運用之研究〉《裝甲兵季刊》（新竹），第 24 3 期，裝訓部，民國 106 年 10 月。
- 二、陳逸峻，〈合成化戰場訓練系統建置架構與規範〉《裝甲兵季刊》（新竹），第 239 期，裝訓部，民國 105 年 2 月。
- 三、賴村舟，〈電腦兵棋對部隊訓練之研究-以 JCATS 為例〉《陸軍通資半年刊》（桃園），第 119 期，陸軍通信電子資訊學校，民國 102 年 4 月。
- 四、胡世傑，〈紅藍 JCATS 兵推戰術運用評析與體認〉《裝甲兵季刊》（新竹），第 242 期，裝訓部，民國 106 年 3 月。
- 五、劉家駿，〈中共軍改後「兩棲合成部隊」編成與作戰之研究-以兩棲合成營為例〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 591 期，民國 112 年 10 月。
- 六、全志宏，〈虛擬實境技術運用於國軍教學之研究〉《陸軍學術月刊》（桃園），第 423 期，民國 92 年。
- 七、李憶強，〈本軍砲兵戰術射擊指揮儀發展現況與運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 150 期，陸軍砲訓部，民國 99 年 8 月。

網路

- 一、莊志偉，美國之音，〈中國 2024 年軍費增加 7.2% 分析：擴張野心恐埋下財政陷阱〉，<https://www.voacantonese.com/a/china-ups-military-spending-by-7-2-percent-20240306/7517417.html>，檢索日期：民國 113 年 9 月 16 日。
- 二、自由亞洲電台，〈美智庫：10 年內中共攻台網軍入侵健保系統侵略〉，<https://www.rfa.org/cantonese/news/htm/tw-data-06152023021907.html>，檢索日期：民國 113 年 9 月 16 日。
- 三、中央社，〈陸軍 234 旅士官訓練受傷 十軍團：送醫治療無大礙〉，<https://www.cna.com.tw/news/aip/202405080034.aspx>，檢索日期：2024 年 11 月 1 日。
- 四、聯合新聞網，〈空軍清泉崗基地打靶士兵中槍子彈貫穿臉部急救不治〉，<https://udn.com/news/amp/story/10930/8278296>，檢索日期：2024 年 11 月 1 日。
- 五、ABEN TECH CO., LTD. 〈VBS2 產品介紹〉，<http://www.aben-tech.com>

/products/vbs2intro/，檢索日期:民國 113 年 8 月 16 日。

六、ABEN TECH CO., LTD.〈VBS3 產品介紹〉，<http://www.aben-tech.com/products/vbs3intro/>，檢索日期:民國 113 年 8 月 16 日。

七、國家中山科學研究院，〈合成化戰場〉，https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/pro-duct.aspx?product_id=36&catalog=25，檢索日期:民國 113 年 8 月 16 日。

作者簡介

林保丞少校，陸軍官校 100 年班、砲校正規班 212 期，歷任排長、副連長、連長、情報官、後勤官、教官，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部。

覺知應用套件 TAK 系統簡介

作者：楊宗諺

提要

- 一、覺知應用套件（Team Awareness Kit，以下簡稱 TAK）系統是一款具備地理圖資及周圍感知意識之應用程式，可安裝於手機及電腦軟體，並具備軟體擴充架構（增強戰鬥諮詢、邊境安全、災難應變、離網通訊、精確測會和地理標記），可協助軍事行動及民用救災之執行，已被眾多國家廣泛運用。
- 二、為達成去「中心化指揮」與「分散式指管」之目的，一套功能完善且輕易上手的覺知應用套件，即是支持戰術運用與技術結合之必要工具。TAK 系統具備提供「戰場覺知」¹之功能，整合大量民間現有的網路、語音及影像串流等服務，讓使用者能看到、聽到與共享訊息，達成所望效果。
- 三、如何在指揮管制機構與前線作戰部隊間分享充分且即時的「戰場覺知」動態是國軍現代化作戰所面臨的一大挑戰，其中包括異質系統整合、網路伺服器運用及資源如何有效分配等，均是未來在系統開發與研改所須審視之問題。

關鍵詞：覺知應用套件、去中心化指揮、戰場覺知

前言

民用版的安卓覺知應用套件（Android Team Awareness Kit）簡稱為 ATAK，美軍軍用版戰術攻擊套件²亦簡稱為（Android Tactical Assault Kit）為 ATAK，然筆者於本文之探討係以民用版 ATAK 為主要論述，藉官方公開資訊下載網³之介紹及操作手冊（Software User Manual Version 5.2，18 July 2024）資料來源⁴，說明系統功能並提出作戰運用效益之研析，作為國軍未來指管系統整合之建議。

TAK 除了 Android 系統外，還有 Microsoft Windows 系統（WinTAK）與 Apple iOS 系統（iTAK）等；在 ATAK 各種終端使用者版本又區分民用（ATAK-CIV）、政府（ATAK-GOV）、軍事（ATAK-MIL）、公開發布（ATAK-PR）⁵及五眼聯盟（ATAK-FVEY）⁶等五種版本。其中又以民用版（ATAK-CIV）運用最為廣泛，係由美國工業部直接授權銷售服務，適用於災害防救及商業開發等用途。

1.謝游麟、葛惠敏，〈論戰爭型態之發展與因應〉，頁 91，《國防雜誌》（桃園），第三十卷第一期，國防大學，2015 年 1 月。

2.Billy，〈三星為美軍客製 兩款手機推帥氣「軍事版」〉，ePrice，

<https://m.eprice.com.tw/mobile/talk/4523/5783626/1/m/5783718>，檢索日期：113 年 8 月 13 日。

3.ATAK 民用版下載網址運用，<https://www.civtak.org/download-atak/>，檢索日期：113 年 9 月 2 日。

4.ATAK 5.2 版本操作手冊下載網址運用，<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-federico-villarreal/gerencia-estrategica/atak-user-guide-leelo/100954685>，檢索日期：113 年 9 月 2 日。

5.因不支援外掛及受限檔案大小限制，僅相容於部分系統，目前已停產並歸於 ATAK-CIV 使用。

6.由美國、英國、加拿大、澳洲及紐西蘭五國情報機構組成的國際情報分享集團。黃恩浩，〈「五眼聯盟」因應中國擴張之觀察〉，頁 1，《國防安全雙週報》（臺北），第 21 期，國家安全研究院，2018 年 11 月 9 日，檢索日期：113 年 11 月 15 日。

「戰場覺知」即是狀況覺知及態勢感知，TAK 系統提供給使用者對於環境中即時認知與潛在風險之感受及預判，透過照片、影片及圖資分享傳遞，結合手機、平板電腦等裝置作為感知器 (Senser) 之運用，亦為此系統主要定位；藉由 TAK 系統所能提供之大量資訊，軍事與民間機構紛紛在既有的指揮與管制系統架構下，整合與介接 TAK 系統，以利上、下階層整合與橫向聯繫，完成資源管理、風險管控、決策命令下達與狀況回報。

系統發展歷程

TAK 系統最早於 2010 年 8 月由美國空軍實驗室 (Air Force Research Laboratory, AFRL) 科學家及工程師所開發的技術，⁷以強大的資訊共享作為其目標。2013 年時該系統與 Android 作業系統相容，用於導航、空間感知與無人機控制。⁸至 2014 年 10 月，美國陸軍地理空間中心開始推薦使用 AFRL 所開發之 TAK 系統並以 Android 作業系統為主，因為其與原使用之測繪工具套件能力相似且成本便宜。⁹在 2018 年，美國空軍安全部隊在佛羅里達州埃格林空軍基地開始部署 ATAK。¹⁰歷經特種作戰部隊與士兵在真實戰場上多年之使用與驗證研改，截至 2020 年 3 月 31 日，ATAK 的民用版本已獲聯邦政府批准公開發布，並可在 takmaps.com 網站下載，¹¹此項技術最後已完整適應融合於地方、州政府與聯邦機構使用。

TAK 系統軍用戰術版本之戰術攻擊套件除提供戰術資訊來源、各種地形分析與視覺化，另民用版本可運用於執法、活動安全、森林火災或颶風等非軍事行動，由 AFRL 授權於企業或地方政府運用；在多次颶風造成癱瘓等自然災害期間，該軟體提供了寶貴的救援功能，例如即時視訊傳送、人員追蹤、影像共享、現場調查、擴增實境、地理空間測繪、導航及聊天等功能，也經常在美國日常大型比賽及國家安全特別活動中廣泛使用。

7.美國空軍實驗室官方網站 AFRL, TACTICAL ASSAULT KIT(TAK),

<https://afresearchlab.com/technology/information-technology/tactical-assault-kit-tak/>，檢索日期：113 年 9 月 2 日。

8.Denise Chow,《軍隊呼籲進行軍事空襲?有個應用程式可以做到這一點 Troops Call for Military Airstrike?

There's an App for That》，LiveScience, 2013 年 10 月 21 日，

https://web.archive.org/web/20190816233320/http://www.nbcnews.com/id/53336049/ns/technology_and_science-science/t/troops-call-military-airstrike-theres-app/#.XVc9TG3gr5Z，檢索日期 113 年 9 月 2 日。

9.大衛·倫納德·凱文,《文件：美陸軍 Nett Warrior 地圖引擎貿易研究報告文件.pdf》，美國陸軍地理空間中心，2014 年 9 月 30 日，

https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:US_Army%27s_Nett_Warrior_Map_Engine_Trade_Study_Report.pdf，檢索日期 113 年 9 月 2 日。

10.Samuel King,《防禦者使用新的通信系統進行移動 Defenders go mobile with new common system》，

Team Eglin Public Affairs, 2018 年 7 月 16 日，[https://www.eglin.af.mil/News/Article-](https://www.eglin.af.mil/News/Article-Display/Article/1572874/defenders-go-mobile-with-new-comm-system/)

[Display/Article/1572874/defenders-go-mobile-with-new-comm-system/](https://www.eglin.af.mil/News/Article-Display/Article/1572874/defenders-go-mobile-with-new-comm-system/)，檢索日期 113 年 9 月 2 日。

11.下載網址，<https://web.archive.org/web/20190708141739/https://takmaps.com/>，檢索日期 113 年 9 月 2 日。

系統功能簡介

ATAK 的使用者可以是軍隊或是民間的任何人，提供完善的覺知運用，查看相互所在位置與潛在風險，相較於運用手持無線電傳輸進行通訊及覺知上更具優勢。除了可以下載到手機、平板電腦或手持裝置，也可以投影到會議室螢幕或是連接到使用者前胸或手臂，以利免持使用，並提供最新動態覺知。ATAK 在其網路軟體應用程式架構下，具備整合影像、地圖和套疊附加資訊功能，有效滿足資訊流通和交流，使得在高壓與危險的環境中扮演至關重要的角色。筆者透過 ATAK 系統民用 5.2 版操作手冊內文翻譯，說明其功能，分述如後：

一、系統使用概述

ATAK 是屬於一款政府現成 (Government-off-the-Shelf, GOTS) 之軟體，可於行動裝置上授權使用地圖框架，經其設計和開發，已可於戰術環境中使用 Android 系統行動裝置運作；ATAK 軟體是一個擴展的行動地圖顯示，在網狀網路架構下，具備整合影像、地圖和透明圖資訊，以提供協同合作與即時狀況覺知 (Situation Awareness, SA) 功能，有效滿足各使用者環境之資訊與通訊交流。

使用者在第一次開啟 ATAK 或清除內容後，會自動產生密碼，以啟動資料加密，並完成使用設定、呼號、裝置選項及變更密碼步驟之後，最終必須在用戶許可協議選單下接受協議 (EULA)；接續系統將提示使用者允許 ATAK 存取設備的多個區域，例如：位置、圖片及影音等等；然後系統會透過 TAK 裝置設定畫面提示用戶，以允許進一步設定 ATAK 並更新；最後，如果未啟用 GPS 定位，使用者也可以手動標記放置於地圖上。

【工具列】顯示於地圖上方，其圖示構成工具列中心部分的功能，將在接續基本功能之表格中說明。工具列圖示，提供了出現在下拉式選單中的附加選單項目，若長按地圖可將工具列切換於顯示與隱藏。

【指北針 Compass】位於左上角，用於控制地圖方向，具備北向上（追蹤）及手動地圖旋轉（鎖定）兩種模式，點選指北針圖示可來回切換兩種模式，長按【指北針 Compass】可調整附加控制選單，以手動旋轉（鎖定）和 3D 功能。選擇〔旋轉〕點擊進入手動地圖旋轉（鎖定）模式。當處於手動地圖旋轉（鎖定）模式，可用兩根手指旋轉地圖，導引至所需方向。按一下【指北針】鎖定螢幕方向，以鎖定圖示的外觀表示，然後再次解鎖後，進一步調整方向。

【放大鏡 Zoom In/Out】按鈕，可放大或縮小地圖，並可以透過兩根手指捏合和展開於螢幕上縮放地圖；可於地圖上將自我標記放置於螢幕中心，或選擇【掛鎖 GPS Lock to Self】圖示，將螢幕中心鎖定在自我標記處。



圖 1 ATAK 系統操作介面示意圖

資料來源：TAK，《ATAK 5.2 版本操作手冊》，頁 6，2024 年 7 月 18 日，

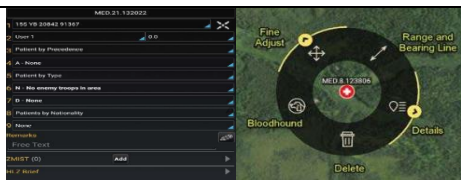
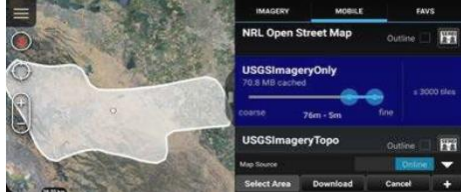
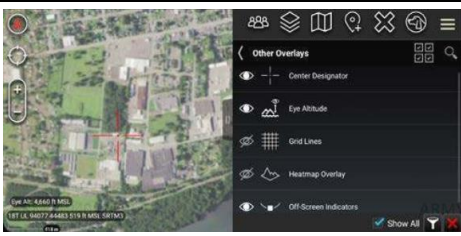
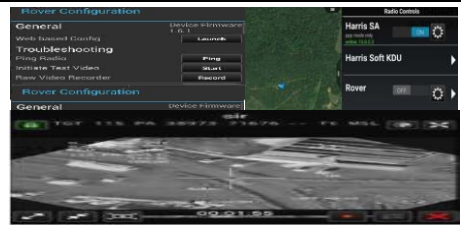
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-federico-villarreal/gerencia-estrategica/atak-user-guide-leelo/100954685TAK>，檢索日期：113 年 9 月 13 日。

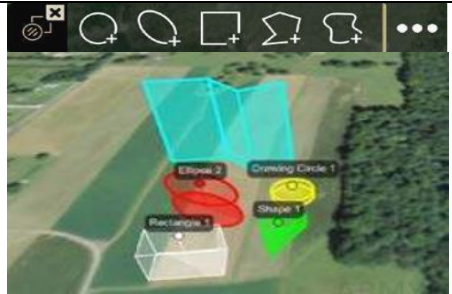
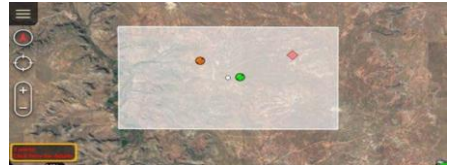
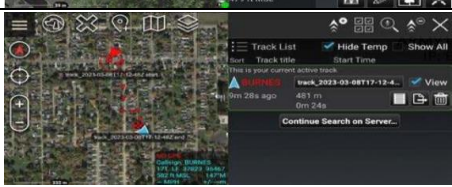
二、基本功能介紹

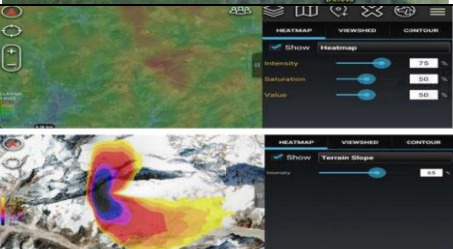
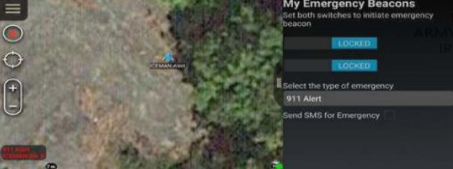
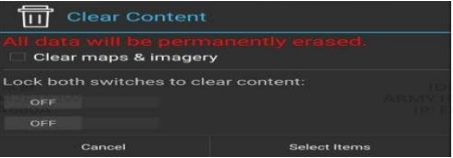
ATAK 系統具備放置 (Placement)、範圍工具 (Range Tools)、路線規劃導航 (Route Planning and Navigation)、紅色 X 工具 (Red X Tool)、尋血獵犬 (Bloodhound)、傷患後送 (CASEVAC)、地圖與最愛 (Maps & Favorites)、圖層管理 (Overlay Manager)、無線電控制 (Radio Controls)、資料打包工具 (Data Package Tool)、聯絡 (Contacts)、加密網狀通訊 (Encrypted Mesh Communications)、視訊播放 (Video Player)、前往 (Go To)、繪圖工具 (Drawing Tools)、地理圍欄 (Geofencing)、套索工具 (Lasso Tool)、快速圖片 (Quick Pic)、歷史軌跡 (Track History)、數位指針工具 (Digital Pointer Tools)、高度工具 (Elevation Tools)、切除工具 (Resection Tool)、匯入工具 (Import Tool)、橡膠板 (Rubber Sheet)、警報 (Alert)、TAK 打包管理 (TAK Package Management)、工具列管理 (Toolbar Manager)、清除內容 (Clear Content) 及安裝外掛 (Installing a Plug-in) 等 29 項功能，將於表 1 內容說明：

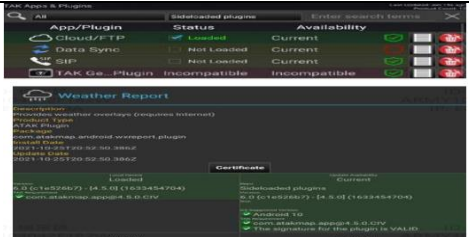
表 1 ATAK 系統功能介紹

項次	系統功能	功能說明	圖例
1 	■ 放置 ● 自我標記 ● 座標標定 ● 徑向清單	可自我標註及標定喜好座標地點 (選擇符號與顏色)；點選座標即出現環狀徑向清單 (具鎖定座標資訊、測量方位距離、位置調整、座標協調、刪除、詳細資料、追蹤及自我威脅設置功能)。	
2 	■ 範圍工具 ● 範圍和方位線 ● 範圍和方位圓 ● 靶心工具	可計算地圖上各地點之間距離、方位角、標高並調整所在資訊；靶心工具功能可將座標點劃分為每 30 度一條線，角度可接近或遠離中心點，並增加範圍圈進而提供更多計算。	

3 	- 路線規劃導航 - 路線 - 導航	具備路線規劃與快速導航能力，可計算最佳路線及輔以 3D 影像，並能搭配尋血獵犬功能使用。	
4 	紅色 X 工具	使用者能即時且快速於地圖上標定一個紅色 X 座標，並具備徑項清單功能，當軟體關閉或重開後，將不存在。	
5 	- 尋血獵犬 - 路線模式 - 導航與路線模式 - 多重尋血獵犬	除具備路線規劃與導航模式外，從 A 導航至 B 點的路線，在估計到達時間 6 分鐘、3 分鐘及 1 分鐘前，將分別顯示綠、黃及紅線，並可同步執行多條導航。	
6 	傷患後送	傷患後送工具可對戰場的傷患作出重大之貢獻，在細部清單裡填寫完九段格式後即可發送至相關醫療單位。	
7 	地圖與最愛	點擊地圖圖標會顯示可用的基本地圖選項，可使用下載的圖像作為底圖或是運用互聯網使用線上地圖（能快速儲存並供離線時查看）。	
8 	- 圖層管理 - 主題和黏性標籤 - 選擇匯出和刪除 - 高度數據（可顯示高度、坡度） - 文件編輯、地圖控制	可開啟（關閉）單一或多個圖層管理（一個填滿的眼睛表示所有子層都已打開、一個空眼睛表示其中一個或多個子層已關閉、帶有斜線的眼睛表示整個層已經關閉）；使用者可選取多項圖層並傳送打包的文件檔案（位置加入書籤並儲存當前影像、圖片及文字），圖層亦可顯示高度坡度等數據資料。	 
9 	- 無線電控制 - PRC-152 連結 - 漫遊控制	具備網路介面、可與 PRC-152 無線電機連結，透過頻率變更完成連線可實施語音及文字傳輸；亦能執行漫遊控制，瀏覽影像串流。	 
10 	資料打包工具	標記、圖層及路徑等所產製之物件，均可以打包傳送分享（如 PDF、KML 檔案），並具備加、解密功能。	

11	- 聯絡 - 群組管理 - 文字訊息傳遞	依據編組納編單位用戶執行群組管理，傳遞語音及文字，可設定群呼、個呼及網呼，適用於前進觀測官、狙擊組、團隊指揮、無線電操作手等用戶端及組織。	
12 無圖	加密網狀通訊	可建立 AES-256 加密密鑰供其他裝置加入及完成加密通訊；一旦建立後，可在安全環境下交換訊息。	
13	- 視訊播放 - 新增視訊串流 - 下載視訊串流 - 搜尋影片、個別視訊選項及查看即時視訊地圖	可新增、下載、刪除影像及視訊，傳給單一對象或群體，並律定影片格式、名稱、權限及層級；能顯示即時視訊地圖及影像，並輔以路徑規劃，有利掌握所需動態。	
14	前往	輸入座標可前往指定位置，具備 MGRS、DD、DM、DMS、UTM 及 ADDR 等 6 項座標系統可作為選擇。	
15	- 繪圖工具 - 標繪形狀 - 最小安全距離	具備圓形、橢圓形、矩形、正方形、多邊形、折線及自由手繪（開啟後可自由手繪、關閉後則不能在形狀上繪圖）等功能；允許繪製封閉形狀，可轉換為地理圍欄，對象進入範圍時會發送警報。	
16	地理圍欄	允許使用者建立一個虛擬的圍欄，當地圖上有物件進出所設定之範圍，將觸發警示通知。	
17	套索工具	使用者能快速於地圖上選擇所需物件，在其周圍繪製自由線，以進行刪除、匯出及分享的選擇。	
18	快速圖片	運用內建相機可執行快速拍照，能分享、刪除及儲存於相簿；於照片完成相關標記後亦可傳送同伺服器使用者。	
19	歷史軌跡	透過 GPS 定位完成路徑紀錄及軌跡回放，可上傳至 TAK 伺服器；軌跡呼號、樣式及顏色均可實施修正。	

20 	■數位指針工具	使用者可分享所在位置並於地圖上完成指引，若其他團隊成員在相同網域下，將自動發送通知訊息，並可搭配前往（Go To）功能運用。	
21 	■高度工具 ●視域 ●輪廓線	可顯示地形、地貌、熱點、視域及輪廓線等，其亮度、密度、飽和度及百分比均能實施修正；地形坡度以黃色描繪為低海拔、黑色描繪為高海拔，並可更改視界高度。	
22 	■切除工具	提供使用者在沒有 GPS 定位環境下，藉由地圖兩個或以上之已知點座標，判斷其所在位置。	
23 	■匯入工具	可藉由裝置記憶卡、相簿、KML 鏈結或是網路路由匯入所需檔案（如 GPX File 及 Zip 等打包資料）。	
24 	■橡膠板 ●2D 影像圖片 ●3D 影像模型	具備新增及修正 2D 影像圖片及 3D 影像模型功能，可描繪、旋轉及檢視高度，完成編輯後能傳送其他使用者。	
25 	■警報	提供需求幫助的指示，可於地圖上標定緊急樣態及位置，區分警報、警鈴、圍欄突破及接觸警示等功能。	
26 	■TAK 打包管理	可管理 TAK 外掛程式相容性（綠色代表允許、紅色代表不允許）、路由更新作業及檔案儲存。	
27 	■工具列管理 ●修訂工具列 ●傳送工具列	選擇工具列，按下鉛筆圖示可拖曳所屬功能設定快捷，供使用者完成常用喜好順序排列，並能傳送清單。	
28 	■清除內容	可從安卓裝置清除所有 ATAK 內容，此動作將永久清除資料並無法復原，因此具備上鎖及提示之功能。	

29 	安裝外掛 ● 手動安裝 ● 自動更新伺服器	可安裝下載所需外掛軟體及程式(如所需氣象、天候資料等)；另可搭配 UAS-Tool 軟體連結無人機操作，完成即時影像需求及團隊分享。	
---	---	--	--

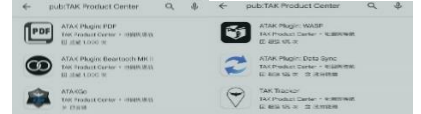
資料來源：TAK，《ATAK 5.2 版本操作手冊》，頁 1 - 68，2024 年 7 月 18 日，<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-federico-villarreal/gerencia-estrategica/atak-user-guide-leelo/100954685TAK>，
檢索日期：113 年 9 月 19 日，筆者翻譯整理製表。

系統功能運用

ATAK 系統之所以廣泛運用於軍事與民間組織，係因其完善的網域功能與外掛軟體擴充，作為支撐軍民整合與跨伺服器運用，提供 Layer3¹²、Layer2¹³網路交換器、VPN、路由器與無線電工具介接連結等服務，建立網狀化戰場覺知功能。

「戰場覺知」亦視為狀況覺知 (Situation Awareness, SA)，在廣泛定義上指的是「看到、聽到與共享」，為了達成這些目標，造就了 ATAK 系統在軍民整合上的彈性，除了內建的基本功能與圖資管理運用外，可透過安裝外掛 (Insatlling a Plug-in) 導入第三方軟體運用 (包含 UAS-Tool、HAMMER 及 Geogam 等 APP 商店可供下載之軟體)，在伺服器網路架構 (Layer3 網路) 及離線網路架構 (Layer2 網路) 下，達成所需服務，使用者完成伺服器連線或相互自組連網後，即能享有無人機連結、相機拍照圖傳、無線電圖傳 (HARRIS SA、ROVER)、語音影像直播交流服務 (MUBBLE、XMPP) 與測量 (Geocam) 等多項系統功能。筆者整理相關運用成果如下表：

表 2 ATAK 系統組網功能成果表

無人機連結	Meshtastic Plugin	相機拍照	APP 商店可供下載外掛軟體
			
Gotenna Plugin	測量 Geocam	影像直播	
			

資料來源：作者依自組連網成果研究拍攝整理製表。

對國軍未來指管系統發展之建議

綜觀美軍軍事期刊照片與教育訓練影片，單兵作戰多數均已配賦 ATAK 系

12.EtherWAN Systems，《什麼時候應該使用 Layer 3 Switch 工業(第三層交換器)?》，益網科技，2024 年 1 月 16 日，<https://www.etherwan.com/tw/pr/layer3switches>，檢索日期 113 年 9 月 27 日。

13.ATAK 系統於 Layer2 離線網路架構包含 MANET 自組網(MPU5、PRC169 等)、Mesh 自組網(Meshtastic-Lora 協議、bear tooth、gotenna 等)及無線電數據機(Hammer)連網功能。

統並掛載於胸前及連結無線電機等裝備，作為第一線部隊偵蒐運用及戰場覺知之工具，並可回傳相關敵、我軍資訊至陸軍作戰指揮系統(Army Battle Command System,ABCS)，¹⁴完成戰術決策及指管命令下達；因此，其建構發展在戰術、戰鬥及戰技運用間，各有其向下指導與向上支持的密切關係。

ATAK 系統運用以戰場覺知及訊息共享為主要功能，在作戰層面適合連級以下小部隊戰鬥作為（即時情資分享、命令執行回報及部隊位置掌握等），在營以上層級指揮所所需之資料處理分發、計畫頒布、彈道功能運算、空域協調與指管決策等較不具備其關鍵能力。

美陸軍作戰指揮系統（ABCS）確使作戰部隊指揮官及參謀人員能掌握正確即時訊息，並在同步化原則下迅速且正確地下達作戰命令，有效指揮部隊及武器系統執行作戰任務，由部隊管制系統（Maneuver Control System, MCS）、多重情資分研系統（All-Source Analysis System, ASAS）、旅及旅以下作戰指揮系統（Force Battle Command Brigade and Below, FBCB2）、防空暨飛彈防禦工作站（Air and Missile Defense Workstation, AMDWS）、戰術空域整合系統（Tactical Airspace Integration System, TAIS）、戰鬥指揮後勤支援系統（Battle Command Sustainment Support System, BCS3）及先進野戰砲兵戰術資料系統（Advanced Field Artillery Tactical Data System, AFATDS）等 7 個基本系統及其他輔助或連接系統（ATAK 系統係作為第一線部隊情蒐及覺知資訊回報）所組成，如下圖。



圖 2 美陸軍 ABCS 系統架構示意圖

資料來源：中國指揮與控制學會，《美國陸軍作戰指揮系統（ABCS）》，頁 3，2020 年 12 月 14 日，https://m.sohu.com/a/438172853_358040/?pvid=000115_3w_a，檢索日期：113 年 11 月 4 日。

14.朱子宏，〈以美軍「陸軍戰鬥指揮系統」（ABCS）談砲兵部隊自動化系統運用與整合〉，頁 3，《砲兵季刊》（臺南），第 158 期，陸軍砲兵訓練指揮部，中華民國 101 年第 3 季。可詳見各部子系統介紹與運用。

國軍為整合作戰區以下各級地面部隊指揮管制作為，由中科院主導研發陸軍所屬指揮管制系統，¹⁵並已日趨成熟朝向整合式軍規平板電腦（以美軍 ABCS 系統功能為目標）與手機型態（以美軍 ATAK 系統功能為目標）配賦運用，除須由權責單位克服軍民整合之異質系統介接與網路伺服器運用（包含防火牆設定、路由器、個人身份認證、防毒軟體、資料加解密與遠端架構管理控制等）外，筆者就自身教學經驗、作戰測評研析及觀察驗證所見，提出以下對國軍未來指管系統發展之建議：

一、完善共同作戰圖像，落實計畫執行

為達成作戰部隊上級計畫決策及下級確遵執行之目標，須依靠完善共同作戰圖像，建立標準作業平台，方能使戰術、戰鬥與戰技三者之作為互相結合，達成所望戰果，故其系統需求規格與配賦至少須具備以下功能：

（一）因應海、空軍及砲兵等部隊所使用之地理圖資平台系統均有所差異，因此在三維式數位地理圖資規格除具備經緯度座標外，同步可以顯示 UTM 座標、目標方位角與速度，並能放大比例至實景；另外具備不同座標系統高程轉換功能（如經緯度轉換 UTM 座標、TWD97 座標系統轉換 WGS84 座標系統）。

（二）地面部隊連級（戰鬥隊）為戰鬥基本單位，裝備建制需求能配賦至排（班）層級，並可顯示任務（戰鬥）編組；系統結合聯戰符號，可顯示各車與單兵位置（具備徑向清單功能，能顯示方位角、座標與編號等）

（三）電子羅盤顯示可隨部隊運動即時更新（座標至少每分鐘須更新一次）；另需求建置內政部三等衛控點圖資數據，輔以座標方格統一計算，作為衛星遭干擾之備援手段，提供作戰計畫透明圖顯示參考運用（包含地境內友軍、陣地位置、機動路線與計畫射擊目標）。

二、瞭解部隊戰力現況，授權指揮管制

部隊戰力現況掌握係指揮管制單位所須迫切瞭解之資訊，如何因應敵情威脅及戰場變化，適切調整部隊作戰佈署及戰鬥編組是指揮官決心下達與作戰指導的重要關鍵，在檢討可用作戰資源後，即能授權下級執行分散式指管，故其系統回報資訊在人事、後勤與兵力等方面需求至少須包含以下面向：

（一）兵力現況（傷亡即時回報）、車輛狀況（遇損即時回報）、油料狀況（主燃油及備用油料存量低於 50% 立即回報）及彈藥狀況（消耗 1/3 時立即回報）能顯示與綜整資訊，回報至連部層級統計戰力消耗與現況，並回報營部層級完成申請補充或行任務替換。

（二）能依任務編組查詢各部隊兵棋符號，點選兵棋符號能顯示兵力、車輛、

15. 劉亭廷、莊鎧毓，《仿美作戰指揮系統「銳指」傳輸車首曝光》，TVBS 新聞網，2023 年 10 月 30 日，<https://news.tvbs.com.tw/politics/2289098>，檢索日期：113 年 9 月 19 日。

油料及彈藥狀況，並於外框顯示戰力現況（綠色表示＞75%；黃色表示＜60%；紅色閃爍表示＜30%），連（排）長自動接收累計，每 10 分鐘更新發送至上級；傷亡人員及損壞車輛位置完成座標標示後，有利營指揮所派遣醫護及保修組實施搶救與搶修作為。

三、充分情報資訊傳遞，提升預警時效

國軍防衛作戰型態屬於非主動式作為，須秉持「無恃敵之不來、恃吾有以待之」之理念，透過諸般情蒐手段，預判偵知敵情並完成資訊傳遞，提升國軍部隊預警時效，爭取戰場優勢，在情報研析系統需求至少須具備以下功能：

（一）地面部隊所屬情監偵單位透過偵蒐裝備所獲得之情報資料，能以封包方式傳遞目標總類、目標性質、觀目距離、方位角及座標等資訊，依層級及權限律定分配至旅、營指揮所情報作業組，實施情報處理作業；針對敵軍部隊及佈署能以圖層方式實施情資分發與傳送（須包含兵力、兵種、位置及增援部隊等）。

（二）砲兵（迫砲）部隊第一線部隊觀測人員平板或手機模組可實施射彈要求（極座標法、座標指示法、已知點轉移、標示彈法）與觀測修正回報；空軍及防空部隊預警雷達偵知敵軍空中動態情資（含定、旋翼機與彈道飛彈）可立即分享通報所屬部隊完成預警，以利完成防護準備；作戰地區突發性氣象情資、天候改變（強降雨、雷雨）及敵化生放核作為、敵偵察部隊滲透防線、敵大規模群攻無人機、敵電磁脈衝或電子戰偵蒐、干擾等致命與非致命戰術作為，須由權責單位發佈通報所屬任務編組單位，利於早期預警。

（三）步兵部隊若隨伴配屬至裝甲兵部隊，須能透過戰鬥頭盔通信系統切換無線電頻率與呼號，達成步戰協同作戰；透過跨網連結即時廣播緊急通報資訊，達成早期預警、避免誤擊。必要可適時限制火力支援單位射擊。危急狀態時，能取消射擊限制，要求指向性集中火力，阻斷敵軍戰術作為。

四、整合各式武器載台，預留擴充性能

國防武器裝備科技研發與採購性能日新月異，指管系統整合如何透過異質介接完成驅動與鏈結，是整合運用的首要挑戰。各式武器載台選定優序與建案橫跨軍種與兵科專業，如何在成熟的指揮管制系統下，不斷相容新式武器裝備軟體，在第三方軟體外掛擴充性能上，更顯格外重要，因此在軟體整合需求與擴充性能上，至少須具備以下功能：

（一）各項軟、硬體更新須每 3-5 年可更新汰換乙次，切勿一機一式用至壽限，應納入整體規劃書後勤維修項目簽約律定（如：平均故障時隔、平均修護時間及不預期損壞預算編列等）；平板與手機模組，以整合式螢幕方向沿改，朝通資系統結合與螢幕多工使用為目標。

（二）介接國軍指管系統，為避免異質整合難度，宜由國防部統一綠律定「通

信協定、連網架構、程式語言與通用介面」；另具備多星系衛星定位功能，以避免單一衛星訊號遭干擾影響定位精度，或是內建地理圖資三等衛控點，輔以具備方格統一計算公式，獲得精確座標。

(三) 新式戰、甲、砲車、無人機、防空指管(射擊車)及單兵系統能預留擴充性能，考量配賦層級及功能需求律定(依部隊編制配發標準，分配筆電、平板及手機模組並增加備援數量)，完成完善之整合。

五、共享即時戰鬥訊息，掌握狀況回報

掌握狀況回報與即時命令之下達，為各級部隊指揮管制之先決條件，透過語音訊息、圖片輔助與即時影片串流等多面向覺知狀態，確保與降低容錯，達成指揮官作戰企圖。為達共享即時戰鬥訊息之目標，系統需求至少須具備以下功能：

(一) 即時訊息傳遞

依據當前作戰景況，能以內建之下拉式表格點選當前所須傳送之目標種類、目標性質、目標數量、敵我接觸位置座標及戰鬥地境資訊等，輔以額外訊息補充欄位，完成後可發送友軍或傳遞至上級，連(排)級能以語音通話即時命令下達與反向確認。

(二) 通信群組設定

1. 職責建立：以營、連、排、班層級為架構，依層級區隔限定(區分人事、情報、作戰、後勤及通資電等)每一群組人數上限，以利顯示各上級、鄰接友軍、支援與增援部隊資訊。

2. 群組管理：依據作戰階段所律定之任務編組、層級與架構，能透過語音方式，即時轉檔為文字並顯示符號、座標，同步與複式回報當前戰況與所需支援。

(三) 檔案影像傳遞

1. 營為戰術基本單位，須依第一線戰鬥單位回報，適時調整作戰地境、增援兵(火)力運用，作戰合同(任務式)命令及修正後作戰透明圖(包含任務部隊，協調點、增援火力單位及無線電諸元代號及前進觀測官位置等)，可以檔案方式實施傳輸。

2. 旅、營指揮所情報作業組(中心)，依指揮官重要情報需求(CCIR)，執行必要偵蒐任務及確認戰果回報，系統須具備由偵蒐部隊獲取目標影像，透過地面導控組或光電儀實施專線點對點影像傳輸功能(圖檔或影像回報能律定傳輸層級與格式)，最後交由情報組(中心)進行辨識研判。

結語

中華民國 112 年國防報告書內容指出，國軍在既有濱海與灘岸防衛基礎上，積極整建籌獲「機動、小型、人攜式及智慧(AI)」武器裝備及無人機暨其防禦系統，期能快速提升嚇阻敵方侵略之不對稱關鍵戰力。

國軍依五年兵力整建計畫¹⁶及十年建軍規劃，按「打、裝、編、訓」¹⁷思維，逐年獲得新式裝備及完成編裝調整，組建符合防衛作戰需求之可恃戰力；為有效遂行「防衛固守、重層嚇阻」之軍事戰略，透過國防自主及對美採購完成所需武器裝備與科研計畫建案整備。基此，如何持續強化聯戰指揮機制，運用整合之擊殺鏈攻擊敵之作戰重心及關鍵節點至關重要。

筆者藉由美國 **ATAK** 系統功能介紹，拋磚引玉希望能使研發及測評之軍事專業人員瞭解現代化指管系統整合與發展之目標，朝向地面部隊在連以下層級能提升戰場覺知、營以上至作戰區層級能透過分散式指揮平台及共同作戰圖像遂行聯合作戰任務，有效擘劃增進聯戰效能之藍圖。

參考文獻

- 一、謝游麟、葛惠敏，〈論戰爭型態之發展與因應〉，頁 91，《國防雜誌》（桃園），第三十卷第一期，國防大學，2015 年 1 月。
- 二、Billy，《三星為美軍客製 兩款手機推帥氣「軍事版」》，ePrice，2023 年 5 月 16 日，<https://m.eprice.com.tw/mobile/talk/4523/5783626/1/m/5783718>。
- 三、ATAK 民用版下載網址，<https://www.civtak.org/download-atak/>。
- 四、ATAK 5.2 版本操作手冊下載網址，<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-federico-villarreal/gerencia-estrategica/atak-user-guide-leelo/100954685>。
- 五、黃恩浩，〈「五眼聯盟」因應中國擴張之觀察〉，《國防安全雙週報》（臺北），第 21 期，國家安全研究院，2018 年 11 月 9 日，。
- 六、美國空軍實驗室官方網站 AFRL，TACTICAL ASSAULT KIT(TAK)，<https://afresearchlab.com/technology/information-technology/tactical-assault-kit-tak/>。
- 七、Denise Chow，《軍隊呼籲進行軍事空襲？有個應用程式可以做到這一點》，LiveScience，2013 年 10 月 21 日，https://web.archive.org/web/20190816233320/http://www.nbcnews.com/id/53336049/ns/technology_and_science-science/t/troops-call-military-airstrike-theres-app/#.XVc9TG3gr5Z。
- 八、大衛·倫納德·凱文，《文件：美陸軍 Nett Warrior 地圖引擎貿易研究報告文件.pdf》，美國陸軍地理空間中心，2014 年 9 月 30 日，https://commons.wikimedia.org/wiki/File:US_Army%27s_Nett_Warrior_Map_Engine_Trade_Study_Report.pdf。
- 九、Samuel King，《防禦者使用新的通信系統進行移動》，Team Eglin Public Affairs，2018 年 7 月 16 日，<https://www.eglin.af.mil/News/Article-Display/Article/1572874/defenders-go-mobile-with-new-comm-system/>。
- 十、EtherWAN Systems，《什麼時候應該使用 Layer 3 Switch 工業(第三層交

16.王炯華，《五年兵力整建報告出爐 國防部：對美採購各式空射精準飛彈打中共關鍵要害》，菱傳媒，2024 年 8 月 30 日，<https://rwnews.tw/article.php?news=16996>，檢索日期：113 年 9 月 23 日。

17.係指「打」何種型態之作戰，需要獲得何種「裝」備，並完成「編」制組織調整及人員教育「訓」練。

換器)?》，益網科技，2024 年 1 月 16 日，<https://www.etherwan.com/tw/pr/layer3switches>，檢索日期 113 年 9 月 27 日。

十一、朱子宏，〈以美軍「陸軍戰鬥指揮系統」(ABCS)談砲兵部隊自動化系統運用與整合〉，《砲兵季刊》(臺南)，第 158 期，陸軍砲兵訓練指揮部，中華民國 101 年第 3 季。

十二、劉亭廷、莊鎧毓，《仿美作戰指揮系統「銳指」傳輸車首曝光》，TVBS 新聞網，2023 年 10 月 30 日，<https://news.tvbs.com.tw/politics/2289098>。

十三、王炯華，《五年兵力整建報告出爐 國防部：對美採購各式空射精準飛彈打中共關鍵要害》，菱傳媒，2024 年 8 月 30 日，<https://rwnews.tw/article.php?news=16996>。

十四、中國指揮與控制學會，《美國陸軍作戰指揮系統(ABCS)》，2020 年 12 月 14 日，https://m.sohu.com/a/438172853_358040/?pvid=000115_3w_a。

十五、中華民國 112 年國防報告書編纂委員會，《中華民國 112 年國防報告書(中文版)》(臺北市：國防部，民國 112 年 9 月)。

作者簡介

楊宗諺少校，陸軍官校 100 年班，砲校正規班 211 期，曾任排長、副連長、連長、訓練官、教官，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部。

前衝式（軟後座）火炮發展與運用之研析

作者：黃坤彬

提要

- 一、火炮從初期的前裝式滑膛金屬砲管和剛性砲架，發展到後裝式線膛鋼質砲管和彈性砲架，共經歷了 600 餘年的時間。
- 二、前衝後座系統（也稱為軟後座系統），平時將後座部分拉向後方，發射時首先放開後座部分，使其在前衝機的作用下沿導向部分作前衝運動，在一定前衝速度下擊發底火，由於擊發底火時後座部分已經具有一定前衝動量，必然抵銷一部分後座衝量，因此使砲架受力大幅度減小。
- 三、1957 年，美國就開始了軟後座力火炮原理的研究。第一個成果，便是 XM204 型 105 公釐榴彈砲，該型榴彈砲的後座力僅僅相當於常規同口徑火炮的 30%，其最大射程為 15 公里左右。
- 四、中共也研究過前衝砲，在上世紀 70 年代末，由於 59 式 130 公釐牽引加農砲戰鬥與行軍狀態都十分笨重，提出研製一種超輕型的 130 公釐加農砲，該砲借鑒了美國 XM204 式前衝榴彈砲原理，採用 130 公釐加農砲身管與重新設計的軟後坐砲架組合而成，因技術不成熟，該砲僅停留在試驗階段。
- 五、2018 年在約旦安曼舉辦的 SOFEX 國際特種作戰部隊展覽會暨會議，美國 AM General 公司展示了 Hawkeye 105mm light artillery system。2019 年 7 月 25 日在美國國家聯合訓練中心“北方打擊”軍事演習期間，該公司在美國密西根州格雷林營展示了 Brutus 155mm 6x6 self-propelled howitzer，顯示美軍對軟後座火炮產生高度興趣。
- 六、本軍砲兵現行使用 105 公釐及 155 公釐牽引砲，放列與機動均耗力費時，若能採購國外產品或自行研改成輪型軟後座自走砲，可大幅提升作戰效能，即使使用傳統砲彈，藉由「打帶跑」的戰術作為，可提升戰場存活率，並發揮砲兵「集中、機動、奇襲」的特性，執行快速火力支援。

關鍵詞：前衝式、軟後座、制退復進機

前言

火炮係運用管式發射架，定向後於膛內藉火藥燃燒產生高壓而發射砲彈之武器系統。¹ 宋朝隆興元年發明的火石砲（霹靂砲）可能是世界上最早的火砲。據《宋史·列傳一百二十七》記載：「勝嘗自創如意戰車數百兩，砲車數十兩...砲車在陣中，施火石砲，亦二百步。」(如圖 1)據此我們可得知，魏勝發明的火石

1. 《陸軍野戰砲兵營、連作戰教則》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 110 年 4 月 13 日)，頁 1-1。

砲威力巨大，已經在戰爭中發揮了一定作用。²

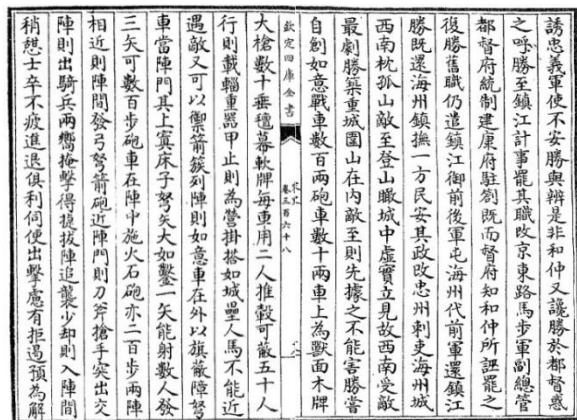


圖 1 宋史（節錄）

資料來源：同註 3。

16 世紀末，伽利略建立物體在空中飛行的拋物線理論；17 世紀，牛頓提出了飛行物體的空氣阻力定律；18 世紀，英國軍事科學家班傑明羅賓斯（Benjamin Robins，西元 1770 年－1751 年 7 月 29 日）於 1742 年出版了（砲彈新原理）（New Principles of Gunnery）³，奠定了火砲設計的理論基礎，如圖 2。

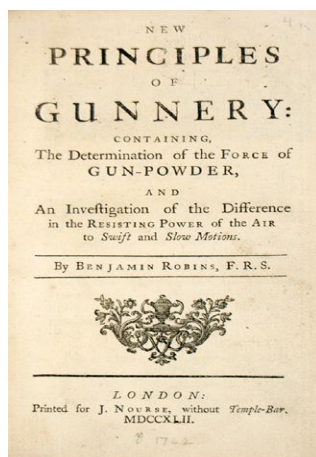


圖 2 班傑明羅賓斯著（砲彈新原理）

資料來源：同註 4。

火砲設計的演進

19 世紀中葉前，火砲採前裝式滑膛砲管，發射球型彈丸；西元 1823 年硝化棉（即無煙火藥）出現，大幅提升火砲射程；1846 年出現帶螺旋膛線的線膛砲管，發射銳頭圓柱彈丸，提高射擊精度和射程；1854-1877 年間出現楔式砲門和螺式砲門，形成砲身後端快速裝填彈藥的新結構。⁴

限於力學基本原理和火砲技術的研發，代表性能的各项指標之間往往是相

2. 托托帖木兒，《宋史》（中國哲學書電子化計劃，元），
<https://ctext.org/library.pl?if=gb&file=67971&page=85>，檢索日期：111 年 2 月 3 日。

3. MISCELLANEOUS TECHNICAL ARTICLES BY Dr A R COLLINS，〈Benjamin Robins on Ballistics〉，
<https://www.arc.id.au/RobinsOnBallistics.html>，檢索日期：111 年 2 月 1 日。

4. 張相炎，《火砲設計理論》（北京：北京理工大學出版社，西元 2005 年 2 月），頁 222～247。

互矛盾、相互制約，其中火砲的威力與機動性的矛盾始終存在。火砲發射時，由於高溫高壓火藥燃氣的瞬時作用，砲架要承受強大的衝擊力。早期火砲沒有重視這個問題，採用的是剛性砲架，把火砲砲管和砲架結結實實的連接在一起（如圖 3），在火砲射擊時砲管和砲架「共進退」，後人將這些火砲稱為架退式火砲。架退式火砲每射擊一次，砲管和砲架整體就會退一步，需要重新將火砲歸位，才能繼續瞄準射擊，會使火砲射擊的精度與速度降低。



圖 3 惠特沃斯後膛裝填線膛砲（Whitworth rifled cannon breech-loading artillery）

資料來源：維基百科，https://en.wikipedia.org/wiki/Joseph_Whitworth，檢索日期：111 年 2 月 3 日。

隨著火砲的威力不斷增大，發射時對砲架作用的衝擊力也越來越大，因此必須對火砲在發射時的作用力進行有效控制⁵。1894 年 1 月 23 日德國工程師康拉德·豪塞爾（德語：Konrad Haussner）設計一種長後座液氣反後座裝置，並在美國申請專利⁶（如圖 4）。法國依據此專利而研製出 M1897 式 75 公釐野戰砲，也是世界上第一種彈性砲架速射砲。M1897 式 75 公釐野戰砲（如圖 5）具有劃時代的反後座機構（Recoil machine，國軍軍語辭典翻譯為制退復進機），這意味著火砲射擊後位置不會有顯著的移動，因此不需重新瞄準只需重新裝彈即可再次射擊，因此大大提高了火砲的射速，彈性砲架有效地緩解了威力和機動性的矛盾。火砲從初期的前裝式滑膛金屬身管和剛性砲架，發展到後裝式線膛鋼質砲身和彈性砲架，共經歷了 600 餘年的時間。

5.馬福球、陳運生、朵英賢，《火砲與自動武器》（北京：北京理工大學出版社，西元 2003 年 4 月），頁 86～98。

6.KONRAD HAUSSNER, "GUN - CARRAGE", U.S. Patent US513263A, Jan, 23, 1894。

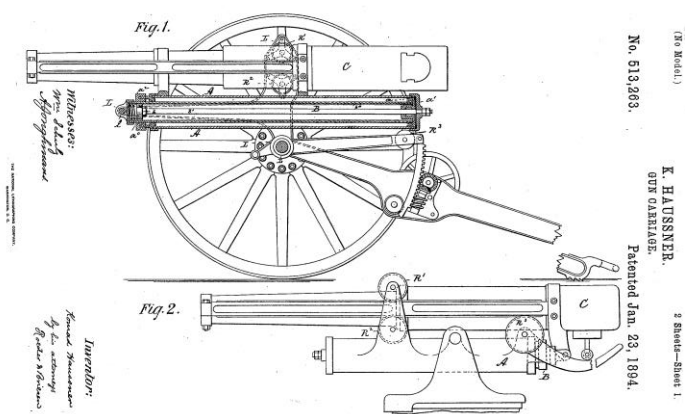


圖 4 康拉德·豪塞爾設計的長後座液氣反後座裝置
資料來源：同註 6。



圖 5 法國 M1897 75 公釐野戰砲

資料來源：Bill Maloney， Fort Dix Army Reserve Mobilization Museum -

<http://www.williammaloney.com/Aviation/FortDixArmyReserveMobilizationMuseum/Artillery/pages/36French75mmM1897Cannon.htm>，檢索日期：111 年 2 月 3 日。

傳統式反後座裝置（制退復進機）

反後座裝置是將砲身與砲架構成彈性連接的裝置，包括制退機和復進機。制退機用來消耗砲身後座能量，使砲身後座至一定距離而停止。復進機在砲身後座時貯存能量，後座終止時使砲身重新回到發射前的位置。由於制退復進機的緩衝作用，砲身傳到砲架上的力僅為發射藥燃燒作用於砲身軸向力（砲膛合力）的 $1/30 \sim 1/5$ 。

從功能上來說，反後座裝置的作用是在火砲後座時消耗和儲存部分後座能量，控制火砲在後座時的受力和運動規律，並將後座運動控制在一定的長度上；在火砲後座結束後，將儲存的能最釋放出來，帶動火砲的後座部分按一定的受力和運動規律復進到待射擊位置，並為某些自動機或半自動機的工作提供能量。

從受力的部分來看，在發射時反後座裝置將發射藥燃燒產生的作用力很大而作用時間極短的砲膛合力，轉化為作用力很小而作用時間較長的後座阻力作

用於砲架上。對於牽引式火炮而言，其後座阻力最大值通常為砲膛合力的 $3\% \sim 5\%$ 。因此，反後座裝置起著緩衝砲膛合力的作用，極大地減小了火炮發射時作用在砲架上的力。

以傳統制退復進機為例，火炮擊發時砲管停止在前面射擊準備位置；擊發後，砲管因發射藥燃燒產生壓力作用下後座（與砲彈相反方向的運動），直至後座結束；後座結束，砲管復進（與後座相反的運動）回到射擊準備位置。如圖 6 所示。

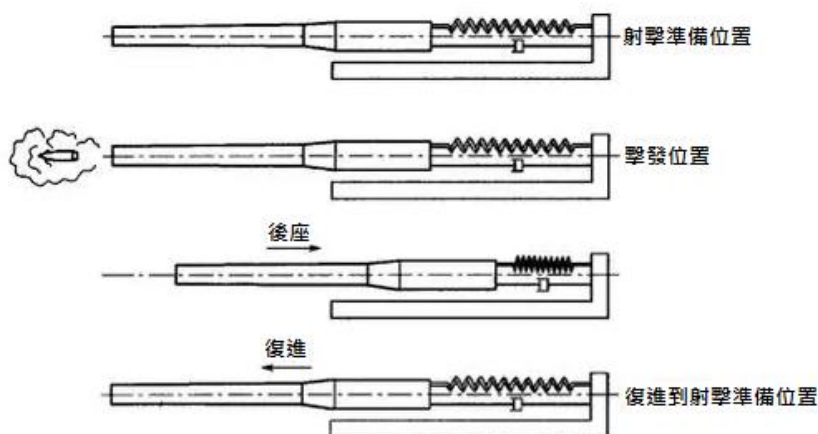


圖 6 射擊時傳統火炮制退復進機運作過程

資料來源：參考張相炎（火炮自動機設計）（北京：北京理工大學出版社，西元 2010 年 1 月），筆者修改

前衝砲的原理

早在 19 世紀末，就提出了前衝砲的原理。他們通過研究認識到既然砲架承受的作用力來源於後座力，那麼就可設法事先賦予砲身一向前運動的力，以抵銷一部分後座力，從而使發射時作用在砲架上的力減小，以取代較笨重複雜的反後座裝置，進一步減輕火炮重量。如何在火炮發射前人為地賦予砲身向前運動力呢？人們發明瞭「前衝砲」來完成這項任務。

前衝式制退復進機運作過程，先將砲管固定於後方（先壓縮彈簧或是氮氣），釋放掛卡機構讓砲管向前復進（產生向前的動力），在砲管復進運動過程中就進行擊發，此時發射藥燃燒產生壓力必先抵銷砲管的復進運動產生的力，才能開始後座。這種在砲管復進運動過程中進行擊發，利用復進動量抵消發射藥燃燒產生後座衝量的原理就稱為復進擊發原理，又稱為前衝原理，利用前衝原理的火炮稱為前衝砲⁷，如圖 7 所示。

7.張相炎（火炮自動機設計）（北京：北京理工大學出版社，西元 2010 年 1 月），頁 222---247。

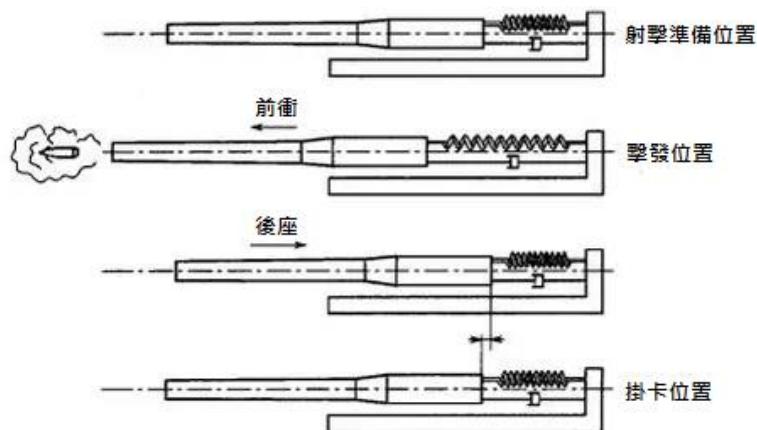


圖 7 前衝式制退復進機運作過程

資料來源：參考註 7，筆者修改

前衝原理有以下主要特點：

- 一、可大幅度減小砲架受力，並且在前衝和後座過程中砲架所受的發射作用力始終向後，極大地提高了火砲射擊的穩定性，有利於提高密集精度；
- 二、極大地縮短了射擊循環時間，避免了一般火砲復進時間過長的缺點；
- 三、減少了後座部分復進到位時對砲架的撞擊，有利於減輕火砲在發射時的振動；
- 四、對於牽引式火砲可以大幅度降低火(射擊)線高，而不會引起最大射角後座砲尾碰地的問題。⁸

前衝式火砲發展

自從 19 世紀末提出了前衝砲的理論，一直到二十世紀初，第一款採用前衝式制退復進機的火砲才出現在戰場。法國、美國及中共都曾投入這方面的研究，希望能解決射擊時後座力所產生的影響。

一、法國施耐德(Schneider) M1906 65mm 山砲

法國的施耐德(Schneider) M1906 65mm 山砲(如圖 8、圖 9)是第一款採用軟後座原理的前衝式火砲。該砲重 400 公斤，可分解成四個部分由騾子馱負運輸或是由兩匹馬曳引，由砲長、彈藥手、裝填手及砲手 4 員實施操作，有效射程 6.5 公里⁹，最大射速每分鐘 15-18 發。除法國外，阿爾巴尼亞、德國、希臘、以色列、波蘭及北越都曾使用過，在第一、第二次世界大戰及中東戰爭中都會發揚其火力。

8.同註 5。

9.Peter Chamberlain and Terry Gander. (1975)，〈Infantry,mountain,and airborne guns〉，Arco Publishing Company, Inc. New York，P.15。

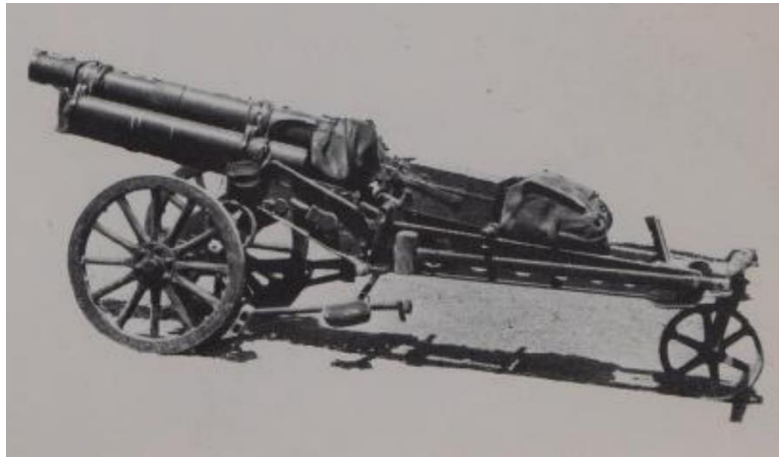


圖 8 法國施耐德(Schneider) M1906 65mm 山砲(行軍姿態，砲管位於前方)

資料來源：Peter Chamberlain and Terry Gander. (1975)，〈Infantry, mountain, and airborne guns〉，Arco Publishing Company, Inc. New York，P.15。



圖 9 施耐德(Schneider) M1906 65mm 山砲操作照片(射擊前砲管固定在後方)

資料來源：Wikipedia，〈Canon de 65M (montagne) modele 1906〉，[https://en.m.wikipedia.org/wiki/Canon_de_65_M_\(montagne\)_modele_1906](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Canon_de_65_M_(montagne)_modele_1906)，檢索日期：111 年 2 月 1 日。

二、美國 XM-204 105 公釐榴彈砲

1957 年，美國就開始了軟後座力火炮原理的研究。軟後座力砲的第一個成果，便是 XM-204 105 公釐榴彈砲(如圖 10、圖 11)。該型榴彈砲的後座力相當於一般同口徑火炮的 30%，最大射程為 15 公里左右。

主要由以下幾個部分構成：XM44 砲架、XM46 制退機制（也就是前衝機）、XM105 砲管以及所需要的火炮控制設備。

該榴彈砲全重 1.65 噸，其中砲架的重量為近 900 公斤，砲管的重量為 515 公斤，後座機制的重量為 220 公斤，其餘是射控裝置的重量。



圖 10 XM-204 105 公釐榴彈砲

資料來源：新浪網，〈美軍也抵不住卡車砲的誘惑？暗地測試多年〉，
https://k.sina.cn/artical_6751192982_19267079600100h0hx.html，檢索日期：111 年 2 月 1 日。



圖 11 砲班人員操作 XM-204 105 公釐榴彈砲(影片截圖)

資料來源：YOUTUBE，〈XM204 105mm Howitzer〉，https://youtu.be/duce1V0aiJc?si=JrS_i-tUEYhCylqc，
檢索日期：111 年 2 月 1 日。

XM-204 榴彈砲全長 4.4 公尺，寬約 2 公尺，高 1.6 公尺。該型火砲在進行急速射擊的時候，前三分鐘之內，射速可以達到 10 發/分。進行持續射擊時，射速則降為 3 發/分。

由於軟後座系統大幅抵消了後座力，XM-204 榴彈砲的砲架受力明顯降低，而且射擊的穩定性也得到了極大的提升。因此火砲放列時不需要挖駐鋤坑，而且轉向的速度也很快。XM-204 榴彈砲總共生產了 6 門，主要製造時間是 1971~1978 年。

1972 年，一篇名為「空中火砲設計研究」報告指出，波音公司曾設計將 2 門 XM204 榴砲安裝於 CH-47C 直升機的兩側，建立空中飛行砲艇的概念。報告中提到「CH-47C 直升機可以攜帶 96 發砲彈，由九名砲手執行航行半徑 100 哩內的射擊任務，…於 CH-47C 俯衝飛行時 XM-204 榴彈砲執行全裝藥射擊，經軟後座系統產生之後座力不影響飛行操控。…除可於飛行時遂行空對地射擊外，

直升機著陸時一樣可以提供地對地射擊」¹⁰，雖然美國政府並未採用，仍可看出 XM204 低後座力的優點，如圖 12 所示。

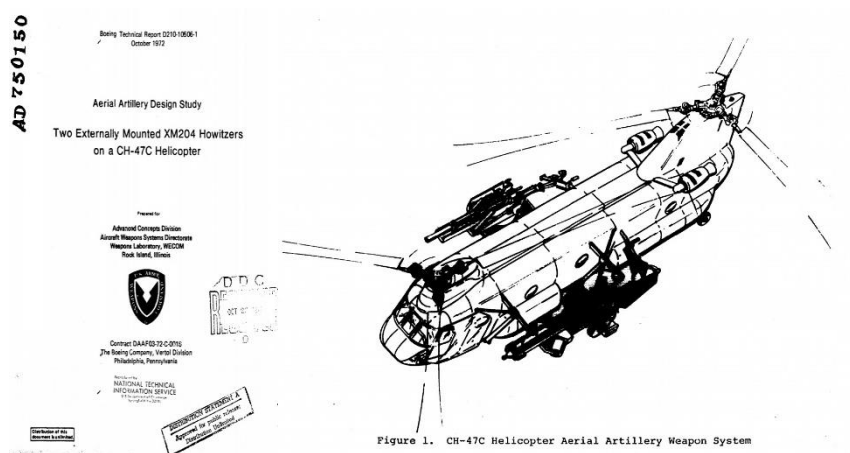


圖 12 空中火炮設計研究-CH-47C 直升機上外掛兩門 XM-204 榴彈砲

資料來源：The Boeing Company，〈Two Externally Mounted XM204 Howitzers on a CH-47C Helicopter〉，

<https://apps.dtic.mil/sti/citation/AD0750150>，檢索日期：111 年 2 月 1 日。

三、中共前衝式 103mm 加農砲

中共也進行軟後座力火炮的研製，但是比美國晚很多，是從 20 世紀 70 年代展開的。在上世紀 70 年代末，由於 59 式 130 公釐牽引加農砲戰鬥與行軍狀態都十分笨重，提出研製一種超輕型的 130 公釐加農砲，該砲借鑒了美國 XM204 式前衝榴彈砲原理，採用 130 公釐加農砲管與重新設計的軟後座砲架組合而成（如圖 13），因技術不成熟，該砲僅停留在試驗階段。



圖 13 1970 年代放列狀態的前衝式 130mm 加農砲

資料來源：騰訊網，〈大鵬金翅鳥：印度小白鼠購美國最新 105 前衝砲，50 年前我們就有了〉，

<https://new.qq.com/omn/20210928/20210928A06Q6N00.html>，檢索日期：111 年 2 月 1 日。

前衝式火炮發展現況

由於工業製造技術及材料科學的進步，軟後座機構設計製作益發成熟，火炮安裝此種制退復進機後，大幅降低射擊時產生的後座力，也降低了機動載台的要

10. The Boeing Company，〈Two Externally Mounted XM204 Howitzers on a CH-47C Helicopter〉，

<https://apps.dtic.mil/sti/citation/AD0750150>，檢索日期：111 年 2 月 1 日。

求，輕型戰鬥車輛也都符合安裝此種火砲的條件，軍火商紛紛出手，研製各型車載式前衝砲，讓各國採購軍備的人員，增加了更多的選項。

一、Hawkeye 105MM 車載武器系統



圖 14 HAWKEYE MHS

資料來源：AM GENERAL HEADQUARTERS，〈2-CT™ HAWKEYE MHS〉，<https://www.amgeneral.com/what-we-do/platforms-automotive-systems/vehicle-lineup/humvee-2ct-hawkeye-mhs/>，檢索日期：111 年 2 月 1 日。

2018 年在約旦安曼舉辦的 SOFEX 國際特種作戰部隊展覽會，美國 AM General 公司展示了 Hawkeye 105mm light artillery system，Hawkeye 105MM 車載武器系統 (MWS) 是當今世界上重量最輕的自走榴砲(如圖 14)。

該系統在 M1152A1 4x4 悍馬車上安裝 M20 105 公釐榴砲，並結合砲口初速雷達、定位定向、數位化射控和車載通信系統，省略了測量火砲座標、標定點和方向基線作業，快速計算射擊諸元，僅需要四員操作人員在停妥車輛後，只需按下放列鍵即可在 30 秒內完成液壓駐鋤放列¹¹，可獨立執行機動、射擊和再機動；悍馬車提供無與倫比的越野機動性，滿足執行任務的各類地形運動需求，快速機動和定位定向可靈活部署，在反砲戰之前和突發性不利狀況下完成變換陣地，提升戰場存活率；低成本及簡單化設計，降低維修用料及人力需求，且關鍵組件可以輕鬆更換。

11.編譯/王光磊，〈美「北方打擊」演習，車載火砲成焦點〉《青年日報》(臺北)，民國 108 年 8 月 1 日。

表一 Hawkeye 105MM 車載武器系統諸元

主武器	M20 式 105 mm 砲管
砲管長	33 倍徑
膛線數	36
火炮尺寸	長 3.42 m X 寬 0.98 m X 高 1.16 m
砲門	豎開滑楔式
制退復進機	液氣式軟後座
砲管壽命	6,500 發
最大射程	11,500 m M1 HE 高爆彈；19,500 m RAP 火箭增程彈
最大射速:	8 發/分鐘(三分鐘)
持續射速	3 發/分鐘
方向轉動界	180°(3200 密位) -360° (6400 密位)
高低轉動界	-5° (-89 密位)/+72° (1280 密位)

資料來源：AM GENERAL HEADQUARTERS，〈2-CT™ HAWKEYE MHS〉，<https://www.amgeneral.com/what-we-do/platforms-automotive-systems/vehicle-lineup/humvee-2ct-hawkeye-mhs/>，檢索日期：111 年 2 月 1 日。

二、BRUTUS 車載榴彈砲系統



圖 15 BRUTUS 車載榴彈砲系統

資料來源：AM GENERAL HEADQUARTERS，〈Brutus 155MM MHS〉，<https://www.amgeneral.com/what-we-do/platforms-automotive-systems/vehicle-lineup/brutus-155mm-mhs/>，檢索日期：111 年 2 月 1 日。

BRUTUS 車載榴彈砲系統(如圖 15)包含 155MM 車載複合軟後座榴彈砲和彈藥支援車，Brutus 系統以滿足野戰砲兵摧毀、制壓或反制敵人的任務而設計。該系統重新運用現有的火炮、射控設備，提升射擊能力和載具機動性，並降低砲班人員的易損性，並重新配置的原有動力機械，針對火炮及時放列、射擊準備速度有顯著改善。

表二 BRUTUS 車載複合軟後座榴彈砲諸元

主武器	M776 式 155 mm 砲管
砲管長	39 倍徑
膛線數	48
火砲尺寸	長 7.6 m X 寬 2.44 m X 高 3.5 m
砲門	螺紋式
制退復進機	液氣式軟後座
砲管壽命	6,500 發
最大射程	24,700m HE 高爆彈；30,000m RAP 火箭增程彈
最大射速:	5 發/分鐘
持續射速	2 發/分鐘
方向轉動界	180°(3200 密位) -360° (6400 密位)
高低轉動界	-5° (-89 密位)/+72° (1280 密位)

資料來源：AM GENERAL HEADQUARTERS，〈Brutus 155MM MHS〉，<https://www.amgeneral.com/what-we-do/platforms-automotive-systems/vehicle-lineup/brutus-155mm-mhs/>，檢索日期：111 年 2 月 1 日。

BRUTUS 車載複合軟後座榴彈砲強化了砲兵連的反應能力，提供受支援單位及時和快速反應的直接與間接火力支援。針對反火力戰或攻擊無人機威脅，採取射擊後快速變換陣地的“打帶跑”戰術，有效提升戰場存活力。先進的數位射控系統與強化的定位導航，戰砲連和排可以在敵方標定之前，遂行放列、射擊和陣地變換。結合砲口初速雷達和先進雷射標定瞄準設備，有效提高射彈修正和直瞄射擊效果，可以在短時間內提供精準的火力支援。155MM 火砲射擊高爆彈射程達 24,700m；複合液壓氣動軟後座系統與傳統牽引砲相比，大大減少了零組件數量（250：2,500），零件減少 90%，維修簡化，後勤支援維持在最低需求；根據任務僅要 5-7 名操作成員，有效降低操作人力。

結語與建議

軟後座火砲發展技術已逐漸成熟，雖未經戰場驗證，但分別在 2018 年 11 月在美陸軍在奧克拉荷馬州錫爾堡測試了 BRUTUS 車載榴彈砲，2019 年 7 月在密西根州陸軍國民兵警衛隊格雷林營展示 Hawkeye 105MM 車載武器系統。軍事新聞網站「陸軍科技」（Army Technology）2021 年報導，美國通用汽車集團（AM General）已獲得美國陸軍的合約，將提供 2 輛 Humvee 2-CT「鷹眼」（Hawkeye）車載榴彈砲系統（MHS），進行性能測試，顯示其前景看好。

青年日報 2024 年 6 月報導，軍聞網站「Defense Blog」23 日報導，美國通用汽車集團（AM General）高層近期證實，已於 4 月將「鷹眼」105 公厘車載榴砲送往烏克蘭，後續將派往前線進行實戰測試，成為首款投入實戰的新型「軟制退科技」（soft recoil tech）車載火砲系統。通用汽車集團專案主管伊凡斯

（Evans）證實已在 4 月將至少 1 輛「鷹眼」車載榴砲運往烏國，而烏軍官兵也已完成為期兩週的速成培訓，後續則將投入戰場參與實際作戰，藉此驗證先進自動化技術與即時火力支援效能¹²，以達成快打、快撤並使用最少人力完成火力支援。

由此可見，烏俄戰爭中無人機對地面部隊產生極大的威脅，同時可以發現反砲戰的模式逐漸轉變，而留給砲兵部隊的反應處置時間明顯縮短，而本軍砲兵現行使用 105 公釐及 155 公釐牽引砲為數不少，放列與機動變換陣地均耗力費時，面對現代高科技、快速的作戰模式，將大幅降低砲兵部隊戰場存活率，更遑論發揚火力。

有鑑於此，筆者提出下列建議提供參考。

一、採購新式裝備

逐年編列預算，汰換現有老舊火炮，納入後續建案選項採購 Hawkeye 105MM 車載武器系統，除可減少砲班操作人員、降低後勤維修成本、彈藥可共用外，且強化機動性與靈活度，能單砲實施射擊，提升作戰效能；另運用無人機，強化目獲能力及效果監視。

二、研改現有火炮

運用現有技術，將牽引砲研改成輪型自走砲，安裝主動式定位定向系統，遂行單砲執行射擊任務，即使用傳統砲彈，藉由「打帶跑」的戰術作為，可提升戰場存活率，並發揮砲兵「集中、機動、奇襲」的特性。

M101A1 105 公釐牽引榴砲運用已超過 80 年，M114 155 公釐牽引榴砲也用了 70 年左右，一直沒有換裝新式火炮，囿於國防預算有限，在無法獲得國外現代化火炮狀況下，自力研發也是一條出路，不妨結合國內產、官、學界的力量，提升現有裝備性能，讓老砲也能重新在戰場上怒吼，以火力支援戰鬥部隊，守護我們珍愛的家園，才不枉「戰爭之神」的稱號。

參考文獻

- 一、 崔金泰、杜波，（火炮之最）（北京：國防工業出版社，西元 2003 年 4 月），頁 32~34。
- 二、 馬福球、陳運生、朵英賢，（火炮與自動武器）（北京：北京理工大學出版社，西元 2003 年 4 月），頁 86~98。
- 三、 張相炎（火炮設計理論）（北京：北京理工大學出版社，西元 2005 年 2 月），頁 222~247。
- 四、 毛保全、於子平、邵毅，（車載武器技術概論）（北京：國防工業出版社，西元 2009 年 5 月），頁 140~164。
- 五、 張相炎（火炮自動機設計）（北京：北京理工大學出版社，西元 2010 年

12. <https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1687388&ty.pe=vision>，檢索日期：113 年 12 月 25 日。

- 1 月)，頁 222~247。
- 六、崔金泰、杜波，〈火砲之最〉（北京：國防工業出版社，西元 2003 年 4 月），頁 32~34。
- 七、《陸軍野戰砲兵營、連作戰教則》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 110 年 4 月 13 日），頁 1-1。
- 八、路振，《九國志》（中國哲學書電子化計劃，宋），<https://ctext.org/library.pl?if=gb&file=22588&page=73>，檢索日期：111 年 2 月 1 日。
- 九、MISCELLANEOUS TECHNICAL ARTICLES BY Dr A R COLLINS，〈Benjamin Robins on Ballistics〉，<https://www.arc.id.au/RobinsOnBallistics.html>，檢索日期：111 年 2 月 1 日。
- 十、The Boing Company，〈Two Externally Mounted XM204 Howitzers on a CH-47C Helicopter〉，<https://apps.dtic.mil/sti/citation/AD0750150>，檢索日期：111 年 2 月 1 日。
- 十一、Army Technology，〈Brutus 155mm Mobile Howitzer System〉，<https://www.army-technology.com/projects/brutus-155mm-mobile-howitzer/>，檢索日期：111 年 2 月 1 日。
- 十二、Mandus Group，〈Hawkeye 105mm and Brutus 155mm Soft Recoil featured in Breaking Defense〉，<http://www.mandusgroup.com/hawkeye-105mm-and-brutus-155mm-soft-recoil-featured-in-breaking-defense/>，檢索日期：111 年 2 月 1 日。
- 十三、Mandus Group，〈AM General and Mandus Group's Soft Recoil Technology to Be Tested with the United States Army〉，<http://www.mandusgroup.com/am-general-and-mandus-groups-soft-recoil-technology-to-be-tested-with-the-united-states-army/>，檢索日期：111 年 2 月 1 日。
- 十四、<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1687388&ty.pe=vision>，檢索日期：113 年 12 月 25 日。
- 十五、朴善英、裴在成、黃在赫、薑國正、安相泰，"A Study on the Forward Momentum of a Soft Recoil System"韓國軍事科學技術協會會刊，第 13 卷，第 6 期，2010 年 12 月，pp.976~981
- 十六、申哲峰、裴在成、黃在赫、薑國正、安相泰、韓泰浩，"Control of a Soft Recoil System for Recoil Force Reduction"韓國噪音與振動工程學會論文集，第 18 卷，第 7 期，2008，pp.764~774。
- 十七、申哲峰、裴在成、黃在赫、薑國正，"Dynamic Characteristics of a Soft Recoil System"韓國軍事科學技術協會會刊，第 11 卷第 4 期（2008 年 8 月）pp. 13~19。
- 十八、申哲峰、裴在成、黃在赫、薑國正，"A Study on Fault Mode Control of

a Soft Recoil System” 韓國噪音與振動工程學會會議論文集，（2008 年）pp. 255~259。

- 十九、申哲峰、裴在成、黃在赫、薑國正，”A Study on Control of a Soft Recoil System for Recoil Force Reduction” 韓國噪音與振動工程學會會議論文集，（2007 年）pp. 560~564。

作者簡介

黃坤彬中校，陸軍官校 ROTC 91 年班、正規班 194 期、陸院 102 年班，歷任連長、計畫官、營長、主任教官，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部兵器教官組長。

指揮所變成墳場：

喬爾諾巴伊夫卡戰事啟發大規模作戰行動的指管之道*

The Graveyard of Command Posts: What Chornobaivka Should Teach Us about Command and Control in Large-Scale Combat Operations

取材：美國《軍事評論》雙月刊，2023 年 5-6 月號

(Military Review, May-June 2023)

作者：美陸軍中將 Milford “Beags” Beagle 等人（第一撰稿人）

譯者：劉宗翰

Progress of the Chornobaivka

In Ukraine, the village of Chornobaivka is legendary.¹ Songs are written about it.² Throughout 2022, the small town and its airfield on the outskirts of Kherson were a meatgrinder for Russian forces. From its original occupation in February to its liberation in November, Ukrainian strikes rained down with a precision and lethality rarely seen in war and allowed a scrappy defender to take down a regional leviathan.³ Patriotic enthusiasm aside, closer inspection of this hard-won victory reveals that lurking beneath the wreckage of Russian ambitions in the Kherson Oblast is a warning about the vulnerability of legacy command posts that the United States and its allies would do well to heed. The story of Chornobaivka is one of relentless assault on command and control characterized by a systematic attack on Russian command posts at scale and across all tactical echelons.⁴ Over the span of eight months, the Ukrainian fires strike complex successfully attacked the headquarters of Russia's 8th Combined Arms Army, the 49th Combined Arms Army, the 22nd Army Corps, the 76th Guards Air Assault Division, the 247th Guards Air Assault Regiment, and their subordinate elements over twenty-two separate times.⁵ These attacks significantly degraded the Russians' ability to plan and conduct coordinated operations on the western side of the Dnieper River. The loss of effective command and control sapped Russian momentum and prevented Russians from consolidating gains, which ultimately led to their expulsion. In the process, Ukraine struck down high-level Russian leadership, killing Lt. Gen. Yakov Resantsev, commander of the 49th Combined Arms

* 本文屬於公開出版品，無版權限制。

Army, and nearly killing Lt. Gen. Andrey Mordichev, commander of the 8th Combined Arms Army.⁶ Beyond Kherson, this pattern has been similar if less concentrated. Ukrainian attacks on command posts across the country have led to stunning attrition among senior Russian military leaders.⁷ This reflects a programmatic approach to striking at the capability and will of the Russian forces by removing their source of purpose, motivation, and direction. By any measure, the Ukrainians' success is impressive. More than 1,500 officers have been killed in Russia's war on Ukraine, including ten general officers and 152 colonels and lieutenant colonels.⁸

戰事經過

位於烏克蘭東部赫爾松州的喬爾諾巴伊夫卡是一個傳奇小鎮，¹人們為它寫歌詠唱，²但在 2022 年時，這座小鎮和在郊區的赫爾松機場，成為俄羅斯軍隊的刀下亡魂。從俄軍最初於 2 月佔領，直至 11 月烏軍歸復，烏軍在這場戰事中不斷展現精準與致命打擊，凸顯一個小國防守者也能擊退一個區域大國。³姑且不論愛國情操的力量，吾人在仔細檢視這場得來不易的勝利會發現，在赫爾松州戰後的斷垣殘壁下潛藏著一個警訊：傳統指揮所的脆弱性。鑑此，美國及其盟友應審慎面對此一問題。喬爾諾巴伊夫卡戰事為一個對敵指管進行無情攻擊的案例，也就是向俄軍所有戰術梯隊指揮所進行系統性攻擊。⁴在 8 個月內，烏軍的火力打擊系統成功攻擊第 8 合成軍團、第 49 合成軍團、第 22 軍團、第 76 近衛空中突擊師、第 247 近衛空中突擊團等所屬單位部隊，共計超過 22 次，⁵這些

¹ “Зеленський: Чорнобаївка увійде в історію. Інформаційне агентство” [Zelensky: Chornobayivka will go down in history], Ukrainian Independent Information Agency, 20 March 2022, <https://www.unian.ua/war/zelenskiy-chornobajivka-uviyde-v-istoriyu-novini-vtorgnennya-rosiji-v-ukrajinu-11751448.html>.

² Фольклорний гурт “Святовид” (ЗСУ) – Чорнобаївка/Chornobaivka (with English subs), YouTube video, posted by “ListenPlay&Enjoy,” 3 May 2022, <https://www.youtube.com/watch?v=cVg8iKwc25I>; ЧОРНОБАЇВКА (Chornobaivka), YouTube video, posted by “Анімаційні історії,” 12 April 2022, <https://www.youtube.com/watch?v=X6Itg1km3cg>; Alcohol Ukulele – Чорнобаївка [Alcohol ukulele – Chornobaivka], YouTube video, posted by “Alcohol Ukulele,” 31 March 2022, <https://www.youtube.com/watch?v=SK2mIKNcWNY>.

³ Zhanna Bezpiatchuk, “Ukraine War: Chornobaivka Airbase, Symbol of Russian Defeat,” BBC News, 29 November 2022, <https://www.bbc.com/news/world-europe-63754797>.

⁴ David Axe, “In Southern Ukraine, Kyiv’s Artillery Drops Bridges and Isolates a Whole Russian Army,” *Forbes* (website), 29 July 2022, <https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2022/07/29/in-southern-ukraine-kyivs-artillery-drops-bridges-and-isolates-a-whole-russian-army/?sh=4e11426d1e1a>.

⁵ “Чорнобаївка, де ЗСУ 6 разів знищили окупантів, увійде в історію воєн, - зеленський” [Chornobayivka, where the armed forces of Ukraine destroyed the occupiers 6 times, will go down in the history of wars, - Zelensky], РУДАНА, 20 March 2022, <https://rudana.com.ua/news/chornobayivka-de-zsu-6-raziv-znyshchyly-okupantiv-uviyde-v-istoriyu-voyen-zelenskiy>; Julie Coleman, “Ukraine Says It’s Killed one of Russia’s Top Generals in Ukraine,” *Business Insider*, 25 March 2022, <https://www.businessinsider.com/ukraine-claims-its-killed-one-of-russias-top-generals-in-ukraine-2022-3>; Jay Beecher, “Update: Ukrainian Rocket Strike Killed Twelve Russian Officers near Kherson,” *Kyiv Post* (website), 13 July 2022, <https://www.kyivpost.com/post/2295>; “Пекло для рашистів на півдні України: вражаюча кількість знищених об’єктів та техніки армії РФ за одну добу” [Hell for Russian soldiers in the south of Ukraine: An impressive number of destroyed objects and

攻擊大幅削弱俄軍在聶伯河西岸的作戰規劃與協同作戰能力。指管效能喪失削弱了俄軍作戰動力，使之無法鞏固戰果，最終落得遭驅逐的下場。在這場戰事中，烏軍擊殺了俄軍高階將領如第 49 合成軍團指揮官雅科夫·列桑采夫中將，以及第 8 合成軍團指揮官安德烈·莫爾迪切夫中將。⁶擊殺將領的事蹟除了在赫爾松州，其餘地區也傳出類似捷報，烏軍對全國各地的俄軍指揮所進行攻擊，讓不少高階軍事領導人在攻擊中喪命。⁷這種軍事謀略是要阻斷俄軍之目的、動機及指令，從而打擊其能力與意志，從任何角度來看，烏軍的成功令人印象深刻，因為在烏俄戰爭中，已有超過 1,500 名軍官遭擊斃，其中包含 10 名將官與 152 名中、上校。⁸

Experience and Lesson of Chornobaivka

Some suggest the Russian experience at Chornobaivka and elsewhere can be explained by the Russians' inability to overcome challenges in professionalism, training, and communications, and a fundamentally different philosophical approach to command and control.⁹ Pinning Russian woes solely on ineptitude, while true to some extent, downplays the effect Ukrainians are having in systematically dismantling their enemy's command-and-control system through multidomain targeting. Furthermore, the Ukrainians are achieving these effects without the benefit of a substantial air force or extensive long-range fires.¹⁰ Limiting this problem to failures in Russian military

equipment of the Russian army in one day], Defense Express, 6 August 2022, https://defence-ua.com/news/p eklo_dlja_rashistiv_na_pivdni_ukrajini_vrazhajucha_kilkist_znischenih_objektiv_ta_tehniki_armiji_rf_za_odnu_dob u-8452.html; "Ворожий склад з боеприпасами та командний пункт 247 десантно-штурмового полку зни щено в Чорнобаївці, - ОК 'Південь'" [The enemy warehouse with ammunition and the command post of the 247th Airborne Assault Regiment were destroyed in Chornobayivka, - OK "Pivden"], Censor.net, 23 August 2022, https://censor.net/ua/news/3362604/voroyyi_sklad_z_boyeprypasamy_ta_komandnyyi_punkt_247_desa ntinoshturmovogo_polku_znyscheno_v_chornobayivtsi.

⁶ Olena Roshchina, "Another General: Commander of Russia's 49th Army Killed by Ukrainian Armed Force s, Says Arestovych," Ukrayinska Pravda, 25 March 2022, <https://www.pravda.com.ua/eng/news/2022/03/25/73 34482/>; Ben Tobias, "Russian General Yakov Rezantsev Killed in Ukraine," BBC News, 26 March 2022, <https://www.bbc.com/news/world-europe-60807538>.

⁷ Phelan Chatterjee and Sam Hancock, "Ukraine War: Exiled Governor Reports Strike on 'Wagner HQ,'" BBC News, 12 December 2022, <https://www.bbc.com/news/world-europe-63933132>; David Axe, "The Ukrainians Keep Blowing Up Russian Command Posts and Killing Generals," *Forbes* (website), 23 April 2022, <https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2022/04/23/the-ukrainians-keep-blowing-up-russian-command-posts-and-killing-generals/?sh=5f78a6f9a350>; John Varga, Tom Watling, and Katherine McPhillips, "Zelensky Launches Christmas Revenge Attack on Russian HQ before Jet Explodes," *Express*, 27 December 2022, <https://www.express.co.uk/news/world/1713889/ukraine-live-war-zelensky-russian-hq-hit-kherson-region-putin-belarus-mig-31-fire>.

⁸ William Booth, Robyn Dixon, and David L. Stern, "Russian Generals Are Getting Killed at an Extraordinary Rate," *Washington Post* (website), 26 March 2022, <https://www.washingtonpost.com/world/2022/03/26/ukraine -russian-generals-dead/>; Will Stewart and David Averre, "Putin 'Has Lost 160 Generals and Colonels among 1,500 Officers', Ukrainian Military Official Claims," *Daily Mail Online*, 28 November 2022, <https://www.dail ymail.co.uk/news/article-11477163/Putin-lost-160-generals-colonels-1-500-officers-Ukrainian-military-official-claim s.html>.

leadership ignores the fact that technologies and capabilities exist today that can enable and deliver devastating effects on command and control. U.S. adversaries, including the Chinese, have made attacking our command-and-control systems a stated objective.¹¹ Specifically, command posts are targeted because they have become easily targetable. Contemporary tented command posts—with their radio frequency emitting antennas, dozens of generators and vehicles, and extensive support requirements—are easily targetable to even the untrained eye. During large-scale combat operations, these command posts can be easily seen by an ever-expanding array of sensors and just as easily struck by complementary effects throughout the depth and breadth of the battlefield. For anything as ostentatious as a modern command post, no true sanctuary exists.¹² While we may be quick to point fingers at the Russians, Western command posts have significant challenges with survivability. Even where efforts have been made to improve the mobility of command posts, our inability to hide the multispectral signatures of these massive structures coupled with persistent battlefield surveillance and precision weapons negates any benefit achieved and likely renders a second strike unnecessary.¹³ At higher echelons, this survivability problem is exacerbated.¹⁴

戰事經驗教訓

一些人士認為，俄軍在喬爾諾巴伊夫卡及其他地區的戰事失利，可以解釋成其軍事專業能力不足、訓練不扎實、通信不良，以及在指管上採取有別於西方的思維理則。⁹雖然將俄軍失利歸咎於無能，在某種程度上屬實，但卻低估烏軍有能力運用多領域標定火力來瓦解俄軍指管體系，因為烏軍是在沒有大量空軍或大規模長程火力支援下，仍能獲致戰果。¹⁰此外，戰事失利若也只認為是俄軍領導層級的問題，就會忽略當前既有的軍事科技與能力，已經可以對指管產生毀滅性影響。美軍的潛在敵人如中共在內，已經明確將攻擊指管體系定為目標。¹¹具

⁹ Tom Nagorski and Joshua Keating, “Ukraine Mystery: Why Have So Many Russian Generals Been Killed?,” Grid News, 7 April 2022, <https://www.grid.news/story/global/2022/04/08/ukraine-mystery-why-have-so-many-russian-generals-been-killed/>; Austin Wright, “Why Russia Keeps Losing Generals,” *Foreign Policy* (website), 20 July 2022, <https://foreignpolicy.com/2022/07/20/why-russia-keeps-losing-generals-ukraine/>.

¹⁰ Sébastien Seibt, “Devastating Strike on Russian Military Base in Ukraine Exposes ‘Gross Criminal Incompetence,’” *France 24*, 4 January 2023, <https://www.france24.com/en/europe/20230104-devastating-strike-on-russian-military-base-in-ukraine-exposes-gross-criminal-incompetence>.

¹¹ Jeffrey Engstrom, *Systems Confrontation and System Destruction Warfare: How the Chinese People’s Liberation Army Seeks to Wage Modern Warfare* (Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2018), https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1708.html.

體而言，指揮所之所以成為攻擊目標，是因為其變得容易為人鎖定。當前的帳篷式指揮所，由於無線電射頻天線、數十台發電機與車輛，以及龐大的軍品補給運輸等不斷暴露行蹤，這讓即使是訓練不精之敵也可以輕易發現指揮所所在位置。在大規模作戰行動中，日益增多的感測器部署可以輕易發現指揮所位置，而且在各式武器互補效應下，打擊火力將遍及於戰場的任何角落。現代指揮所在戰場中已難以有效隱蔽與掩蔽，也就是指揮所的安全已經不可能高枕無憂。¹²雖然我們很快就直指俄軍存在此一問題，但西方指揮所同樣也面臨指揮所生存的重大挑戰。雖然我們致力於提升指揮所的機動性，但仍然無法隱藏這些龐大結構物的多種光譜信跡特徵，況且在戰場持續監視與精準武器之下，相關偽裝作為都會被抵消殆盡，指揮所在敵第一波攻擊下有可能會癱瘓無法運作，¹³這種戰場存活問題對於較高層戰術梯隊指揮所是更嚴峻的挑戰。¹⁴

The battle for Chornobaivka brings into focus a theory of warfare, introduced during the Nagorno- Karabakh War of 2020, that lays bare the lethality and transparency of the modern battlefield through the concerted employment of multidomain effects on the command-and-control warfighting function.¹⁵ It reveals an imperative to rethink command posts for this new era of warfare. In the face of this immediate threat, the U.S. Army must transform command and control to incorporate the tenets of multidomain operations (MDO) as it transitions to this new operating concept across all warfighting functions. To fight and win on the modern battlefield in large-scale combat operations, Army command posts can and must become more flexible, agile, and resilient while not sacrificing effectiveness. Otherwise, our command posts will be a place our leaders go to die.

喬爾諾巴伊夫卡戰事凸顯一個在 2020 年納卡衝突中引進的戰爭理論，其說明在指管作戰職能上運用多領域的協同部署，可提升部隊致命性與戰場透明性，¹⁵這意味著吾人有必要重新思考指揮所在這個新戰爭時代的角色。在面對這個迫

¹² Mykhaylo Zabrodskyi et al., "Preliminary Lessons in Conventional Warfighting from Russia's Invasion of Ukraine: February– July 2022," Royal United Services Institute, 30 November 2022, <https://rusi.org/explore-our-research/publications/special-resources/preliminary-lessons-conventional-warfighting-russias-invasion-ukraine-february-july-2022>.

¹³ Samuel Northrup, "New Army Vehicles Being Developed to Counter Modern Threats," Army.mil, 3 April 2019, https://www.army.mil/article/219567/new_army_vehicles_being_developed_to_counter_modern_threats.

¹⁴ Michael Greenberg, "It's Time to Fix the Command Post: Optimizing Headquarters' Mobility, Survivability, and Interoperability for the Future Fight," Modern War Institute at West Point, 19 August 2020, <https://mwi.usma.edu/its-time-to-fix-the-command-post-optimizing-headquarters-mobility-survivability-and-interoperability-for-the-future-fight/>.

¹⁵ John F. Antal, *7 Seconds to Die: A Military Analysis of the Second Nagorno-Karabakh War and the Future of*

在眉睫的威脅，美陸軍必須在指管上做轉型，並將多領域作戰的要則納入其中，不僅是指管這個作戰職能要如此，其餘作戰職能也應要朝向這種轉型。要在現代戰場的大規模作戰行動下克敵制勝，美陸軍指揮所要能夠也必須在不犧牲作戰效能的情況下，變得更為彈性、敏捷及具備韌性。否則，指揮所將成為我們軍事領導人的墳場。

Function and Form of Command Post

An understanding of how our command posts need to evolve must begin with an appreciation for the role command posts play in our Army. Having defined their function and current form, it will then be possible to illustrate how that form is unfit for its purpose and at odds with the tenets of MDO. This will enable a discussion on a better approach to facilitating multidomain command and control, with near-term goals and an objective end state optimized for large-scale combat operations. Army Techniques Publication 6-0.5, *Command Post Organization and Operations*, broadly defines a command post as “a unit headquarters where the commander and staff perform their activities” and states that “the commander alone exercises command within a CP [command post] or elsewhere.”¹⁶ This statement reinforces the purpose of a command post: to “assist commanders in the exercise of mission command.”¹⁷ For those unfamiliar with the term, “mission command” is a philosophical concept in the U.S. Army that represents an approach to command and control that “empowers subordinate decision making and decentralized execution appropriate to the situation.”¹⁸ While not every nation or service views command and control the same, most view the purpose of the command post similarly, as a tool for enabling the commander’s process for understanding, visualizing, describing, directing, leading, and assessing operations. Any suitable and acceptable form of command post must achieve these criteria.

指揮所型態

要理解指揮所如何演變，必須先知道指揮所在美陸軍中的角色，並界定其功能與型態，才能指出其當前型態不僅與開設目的相悖，而且也不符合多領域作戰的要則。這種思維理則能讓我們討論出一個更佳作法，用以精進多領域的指管，還能確立適合大規模作戰行動的近期與最終目標。美陸軍技術出版品 6-0.5 號

Warfighting (Philadelphia: Casemate, 2022).

《指揮所組織與運作》對指揮所做出的廣義解釋是，「指揮官與參謀執行其行動的單位總部，而且指揮官會在指揮所或類似地方下達指令。」¹⁶該出版品也指出指揮所之目的為「協助各個指揮官行使任務式指揮。」¹⁷或許有人對任務式指揮這個名詞不熟悉，其是美陸軍的一種軍事學概念，代表一種行使指管的方法，「其授權下級指揮幹部有決策權，為一種基於當下情況的分權式指揮方式。」¹⁸雖然並非每個國家或每個軍種都對指管有相同見解，但大多數人都認為指揮所之目的，為一種用來協助指揮官理解戰況、具體化敵位置、敵情描述、下達命令、領導部隊及評估作戰的工具。由此可見，一個合格的指揮所型態必須達到這些標準。



The current configuration of the Army tactical command posts poses a major battlefield vulnerability due to size and electronic signature. (Photo courtesy of the U.S. Army)

目前美陸軍戰術指揮所型態，顯而易見的規模與電子信跡，將是其在戰場上的致命弱點。



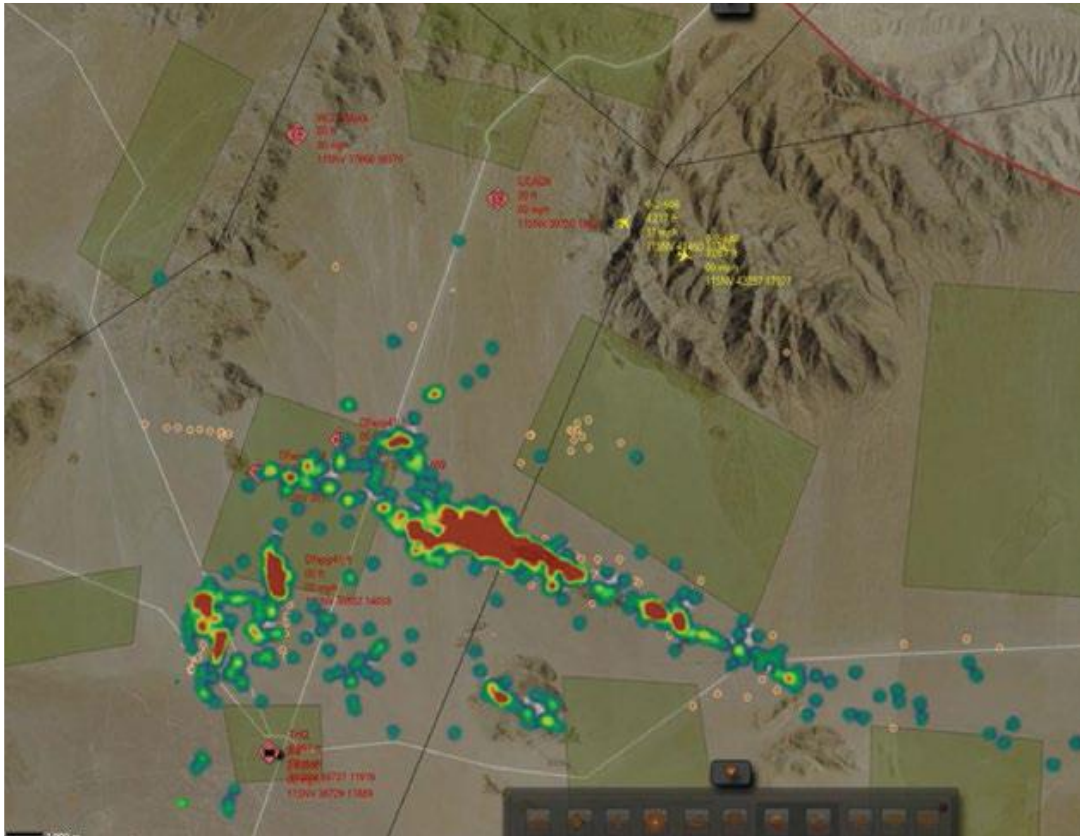
Members of 2nd Infantry Brigade Combat Team, 4th Infantry Division, work inside their mobile tactical operations center. (Photo courtesy of the U.S. Army)

第4步兵師第2旅級戰鬥隊官兵在機動戰術作戰中心的作業情形。

¹⁶ Army Techniques Publication 6-0.5, *Command Post Organization and Operations Army* (Washington, DC: U.S. Government Publishing Office [GPO], 1 March 2017), 1-1, [https://armypubs.army.mil/epubs/DR_pubs/DR_a/pdf/web/ATP%206-0_5%20\(final\).pdf](https://armypubs.army.mil/epubs/DR_pubs/DR_a/pdf/web/ATP%206-0_5%20(final).pdf).

¹⁷ Ibid.

¹⁸ Field Manual (FM) 6-0, *Commander and Staff Organization and Operations* (Washington, DC: U.S. GPO, 16 May 2022), 1-3, https://armypubs.army.mil/epubs/DR_pubs/DR_a/ARN35404-FM_6-0-000-WEB-1.pdf.



A satellite image shows the electronic emissions signature of a brigade combat team (BCT) training at the National Training Center (NTC), Fort Irwin, California. The BCT is attacking southeast to northwest to seize several mountain passes (key terrain), while the opposing force (OPFOR) is conducting a reverse slope defense. The dispersed colored areas at the leading edge of the BCT and the greater intensity area to the lower left are the BCT reconnaissance units and lead maneuver battalions. The bright magenta-colored areas edged with yellow are various command posts and sustainment locations emitting highly conspicuous electromagnetic signatures.

This image highlights the challenge of concealing modern-day command posts from detection and attack. The OPFOR at the NTC uses its electronic warfare systems to both generate images like this as training tools to show visiting units what their digital signatures look like from overhead sensors and also to target those units during the exercise using such imagery to simulate the actual threat posed by enemy detection and observation technologies on the modern-day battlefield. (Photo courtesy of Col. Scott Woodward, U.S. Army)

衛星圖顯示某支旅級戰鬥隊在加州歐文堡國家訓練中心從事訓練時的電子信跡，其正從東南向西北進攻，目標是奪取山口(關鍵地形)，假想敵則是採取反斜面防禦戰術。旅級戰鬥隊前沿分布的色塊，以及左下角較密集色塊，分別代表偵察單位與主力戰鬥營的位置。洋紅色及其邊緣帶螢黃色的色塊是各類指揮所與後勤支援區，這些地方發出極為明顯的電磁信跡。

該衛星圖凸顯指揮所在現代戰場上必須做好隱匿，以避免遭受敵偵測與攻擊。國家訓練中心的假想敵運用電子戰系統來生成這種影像，並用來作為訓練工具，以向來訪單位展示數位信號在空中感測器下的模樣，這些影像還用於演習中模擬遭敵偵測與觀察的威脅，呈現出部隊遭標定的現代戰場實況。



A close examination of this screen shot of the destroyed Russian army position 13 March 2022 reveals that the Russian command post configuration of vehicles and structures in the early stages of the invasion closely resemble most current U.S. command post configurations. (Photo courtesy of the Ukrainian Armed Forces)

仔細檢視這張於 2022 年 3 月 13 日遭摧毀的俄軍陣地，可以發現俄軍在入侵烏克蘭初期時指揮所車輛與設施配置，與當前美軍大多數指揮所的配置極為相似。



A recent overhead image of a command post taken by a UAV at the National Training Center, Fort Irwin, California, during a training exercise. Vehicles and tentage concentrated in a single location to maintain command and control over maneuvering units is a predictable pattern among many militaries today that is increasingly becoming a battlefield vulnerability due to modern detection and observation technologies that enable rapid targeting of such concentrations. (Photo courtesy of Col. Scott Woodward, U.S. Army)

近期在加州歐文堡國家訓練中心的訓練演習中，由無人機空拍的指揮所照片顯示，車輛與帳篷式設施集中在單一地點來維持戰鬥部隊的指管運作，這種配置在當前許多部隊中很常見，但由於現代偵測與觀察技術之進步，讓這類集結易遭敵快速標定，逐漸變成在戰場上的一個弱點。

Wrong Tool for the Job of Commanders Today

At its core, the current command-and-control dilemma reflects an imbalance in the functional requirements for command posts to be both effective and survivable. Throughout history, as the complexity and scale of war has expanded, so too has the organization, composition, and proliferation of command posts. Commanders and their staffs have tailored these structures to provide the best means to control formations in the chaos of war, deliver good decisions faster than the enemy, and increase effectiveness by leveraging the experience and leadership of the commander. In the nineteenth century, industrial-level warfare bred industrial models for command posts as well as the accompanying bureaucracy to manage them.¹⁹ In many ways, this approach persists even two hundred years later, as represented by the Napoleonic Staff Model, which remains the predominant organizational design.²⁰ In the early twentieth century, the rise of airpower greatly improved the effectiveness of armies but complicated control and created a need to synchronize a third domain that would be subsequently joined by two others in the twenty-first century. A commander's need for control and knowledge across all these areas created a demand for human and technical decision-support tools. While this initially manifested in the form of an ever-expanding functionally dedicated staff, today it also appears in the form of computer servers and the digital applications required for processing and discerning meaning from the sea of data in which our operations are now awash.²¹ This insatiable demand for decision-quality information to enable understanding and commander visualization has only increased over time. In the current form, these tools and staff weigh on the agility of the command-and-control system and increase its vulnerability by orders of magnitude.

當前指揮官用錯了工具

就根本而言，當前指管困境反映出指揮所在效能與存活率兩項功能需求之間的不平衡。在時代演進下，戰爭規模與複雜性已然擴大，指揮所的架構、組成及數量也隨之變化。指揮官與參謀應採取最合適的指揮所架構，以利在戰爭混亂中提出最佳用兵之道，達到制敵機先，還要善用指揮官的領導經驗與領導力來強化指揮所效能。在 19 世紀中，工業特徵的戰爭催生出工業型態的指揮所，以及

伴隨而來的科層組織管理模式。¹⁹即使過了兩百年且在各方面演進下，這種型態的指揮模式依然盛行，並以「拿破崙參謀模式」為代表，迄今仍是主要的指揮組織設計方式。²⁰等進入 20 世紀初，空權崛起大幅提升軍隊的作戰效能，但也讓指管更為複雜，從而產生要協調第三方作戰領域(海上)同步的需求，接著到了 21 世紀又陸續增加其他兩個作戰領域(太空、網路)。指揮官對各個作戰領域的指管與知識需求，也帶動對人工與技術決策支援工具的需求，也就是一開始為參謀專業職能需求不斷擴大，如今已變成需要電腦伺服器與數位應用程式，以用來處理並辨別在我們作業過程中所接收的大量資料數據。²¹在時代演進下，決策的資訊品質要求將永無止境，因為這樣才能洞察戰況並提升戰場具象化。不過，就當前的指揮所型態而言，資訊工具與專業參謀的加入，反而阻礙指管體系的敏捷，讓其脆弱性倍增。

To increase survivability, commanders sought to protect their command posts by reducing their size, hardening them, splitting them up, camouflaging them, increasing their mobility, and actively defending them against all manner of threats including air, cyber, and electronic attack.²² Advancing technology has been on both sides of this dilemma. It has provided communications, automation, and information technology to compress the structure of command posts and make them more productive. However, technology also created a gateway into further functionality and capability that added size and structure counterproductive to survivability. Generally, this ebb and flow of effectiveness and survivability has been incremental, with actions and reactions reflected in doctrine, material, and design more evolutionary than revolutionary.

為了提升指揮所的存活率與防護力，指揮官運用縮小規模、強化防護力、分散部署、偽裝、增強機動性等手段，並以主動防禦方式因應如空中、網路及電子攻擊等各種不同威脅。²²先進科技在這種兩難處境下發揮雙重作用，一方面提供通信、自動化和資訊技術，讓指揮所架構精簡化、更具效能；另一方面先進科技

¹⁹ Frederick Winslow Taylor, *The Principles of Scientific Management* (New York: Harper & Brothers, 1911).

²⁰ John F. Price Jr., "Napoleon's Shadow: Facing Organizational Design Challenges in the U.S. Military," *Joint Force Quarterly* 68 (1st Quarter, 2013): 48-52, https://ndupress.ndu.edu/Portals/68/Documents/jfq/jfq-68/JFQ-68_48-52_Price.pdf. 譯者註：拿破崙參謀模式的主要特點為集中計畫與分權執行、編制軍的作戰單位、高效通信、高機動性、設置參謀長角色、運用情報分析。

²¹ Jaspreet Gill, "At Project Convergence, Data Management Is Army's Biggest Challenge," *Breaking Defense*, 15 November 2022, <https://breakingdefense.com/2022/11/at-project-convergence-data-management-is-armys-biggest-challenge/>.

²² Stew Magnuson, "Army Scrambles to Make Command Posts Survivable," *National Defense* (website), 1 December 2017, <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2017/12/1/army-scrambles-to-make-command-posts-survivable>.

雖然進一步強化指揮所效能，但卻是不利於戰場存活率。由此可見，效能與存活率之間的彼長我消現象會越來越明顯，而造成這種現象的原因是我們在攸關指揮所的準則、軍品及設計等作為，多半都是在逐步演進架構下，而不是革命性變革。

Sometimes, evolution includes mutations that, if left unchecked, can metastasize into a vulnerability that requires a revolution to correct. Such is the case with U.S. command posts over the last twenty years, which have been rendered unfit for their purpose given the speed, complexity, and lethality of large-scale combat operations. Since 2001, the absence of an observable and aggressive threat allowed our command posts to gradually mutate during the Global War on Terrorism. Over the succeeding thirteen years following the invasion of Afghanistan, command posts progressively diverged further and further from a suitable model for large-scale combat operations. At the same time, their organization and systems allowed commanders to have unprecedented levels of control and situational awareness.²³ At times, this threatened the Army's very leadership philosophy of mission command by enabling micromanagement by command posts that were overpeopled, overprocessed, overnetworked, and understressed.²⁴ Within the U.S. Army, one of the main reasons this gap expanded is because our entire doctrine, organization, training, materiel, leadership, personnel, and facilities (DOTMLPF) enterprise was oriented on lower tactical echelons to provide the forces and capabilities required for counterinsurgency operations. As an example, within the U.S. Army Training and Doctrine Command, the combat training centers evaluated the command posts of brigade combat teams for nearly two decades using a rubric that promoted a comprehensive and process-driven approach to targeting that previously existed only at the division level or above. This incentivized commanders to develop ponderous infrastructure to support capabilities for integrating complex operations without adequately punishing them for the resulting loss of flexibility, agility, and survivability.²⁵ Those combat training center "lessons," appropriate though they were for that time and mission, inculcated an entire generation of leaders with a sense of invulnerability inconsistent with highly dynamic, mobile, and lethal

warfare against a capable enemy. The United States was not the only nation to adopt this approach; our NATO allies who dutifully participated in counterterrorism and counterinsurgency operations around the world followed suit.²⁶ Even our adversaries, hoping to replicate successes in Operation Iraqi Freedom and concerned with their own expeditionary regional entanglements, expanded the sizes of their headquarters at tactical echelons.²⁷ Ironically, commander's experience, knowledge, and intuition today are backstopped by an unprecedented system of functional experts and technical tools that significantly reduces their decision risk but exponentially increases risk to mission and their personal safety. While there is not space here to fully examine all the implications of this period for command and control, each component of DOTMLPF must be evaluated independently to assess our experience since 2001 and its effect on the command-and-control system and our command posts. Today, our command posts have mutated away from the lean, mean, killing machines we need and are instead fat and ponderous.

有時候，若未能管控在演進過程中的變異問題，可能會演變成一種脆弱性，最後就需要以革命性變革來導正。這種情況正發生在過去二十年來的美軍指揮所，其在面對大規模作戰的速度、複雜性及致命性等因素下，已無法發揮其應有效用。自 2001 年以來，由於缺少明顯可見的攻擊威脅，美軍指揮所在全球反恐戰爭中逐漸發生變異，接著在阿富汗戰爭爆發後的十三年間，指揮所型態逐漸偏離不適合用於大規模作戰的戰場環境，雖然這時候的指揮所組織與系統能達到前所未有的指管與狀況覺知功能，²³但有時候卻會影響到部隊的任務式指揮領導哲學，因為指揮所型態在變成人員眾多、流程繁瑣、網絡過多及面臨各種壓力的情況下，會促成微觀管理模式。²⁴在美陸軍中，這個落差會擴大主要原因是「準則、組織、訓練、軍品、領導統御、人員與設施」(DOTMLPE)這套制度都是套用在基層戰術編隊，演變成兵力與能力之培養是用來應付反叛亂作戰行動。以美陸軍訓練暨準則司令部為例，其戰鬥訓練中心在近二十年來用以評估旅級戰鬥隊指揮所的標準，正促成一種全面以程序取向為主的方法，但這方法先前僅存在於師或師以上單位。這種現象等於是鼓勵指揮官認為唯有建立繁重的基礎設施，才能將作戰能力整合至複雜的作戰行動中，反而不是讓他們理解這麼做會犧牲

²³ Jeremy Horton and Ted Thomas, "Adapt or Die: Command Posts – Surviving the Future Fight," Army.mil, 27 May 2020, https://www.army.mil/article/235968/adapt_or_die_command_posts_surviving_the_future_fight.

²⁴ Justin T. DeLeon and Paolo G. Tripodi, "Eliminating Micromanagement and Embracing Mission Command," *Military Review* 102, no. 5 (September-October 2022): 88–98, <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/English-Edition-Archives/September-October-2022/DeLeon-Tripodi/>.

彈性、敏捷及存活率。²⁵戰鬥訓練中心的「作戰教則」雖然是適用於過去當下的任務，但卻也讓整個世代的領導幹部養成一種錯覺，認為在面對高動態、機動性強及致命性的敵人時，依然能克敵致勝。美國不是唯一採取這套作戰教則的國家，北約盟國也採取這套作法，因為各國也忠實參與美國在全球的反恐與反叛亂作戰行動。²⁶不僅如此，連美軍對手也在複製「伊拉克自由作戰行動」的成功經驗，因為敵人也認為在遠征區域從事作戰行動時，必須要擴大戰術編隊的指揮所規模，才不會處處制肘。²⁷諷刺的是，指揮官的經驗、知識及直覺之養成都是靠強大的各系統專家與科技工具，雖然這樣做大幅降低他們的決策風險，但在對任務與人員安全而言，其風險卻是以指數等級攀升。本文在此並不探討那段時期對指管的各種影響，但只要對 DOTMLPE 的各個組成進行獨立評估，就可以理解自 2001 年以來美軍所形塑的經驗如何對指管體系和指揮所產生影響。如今，美軍指揮所已偏離吾人所需既精簡又高效的殺戮機器，反而變異成臃腫笨重的存在。

Putting the Right Tool in the Hands of Commanders

Change is coming. The release of the U.S. Army's capstone doctrine, Field Manual 3-0, Operations, in October 2022 codifies a significant departure for all warfighting functions from legacy foundations and seeks to drive the Army to sustained dominance of the land domain while operating in multiple domains in the twenty-first century.²⁸ Recognizing the challenges of the current environment, MDO emphasize that command posts, as an element of the command-and-control system, must adhere to the tenets of agility, convergence, endurance, and depth. To optimize our command posts, we must reduce our reliance on the physical dimension (the material), increase our utilization of the information dimension (the data), and maximize our relationship with the human dimension (our leaders). These three mandates provide the framework for a new rubric to assess and evaluate command posts across the Army's training programs.

將正確工具交到指揮官手上

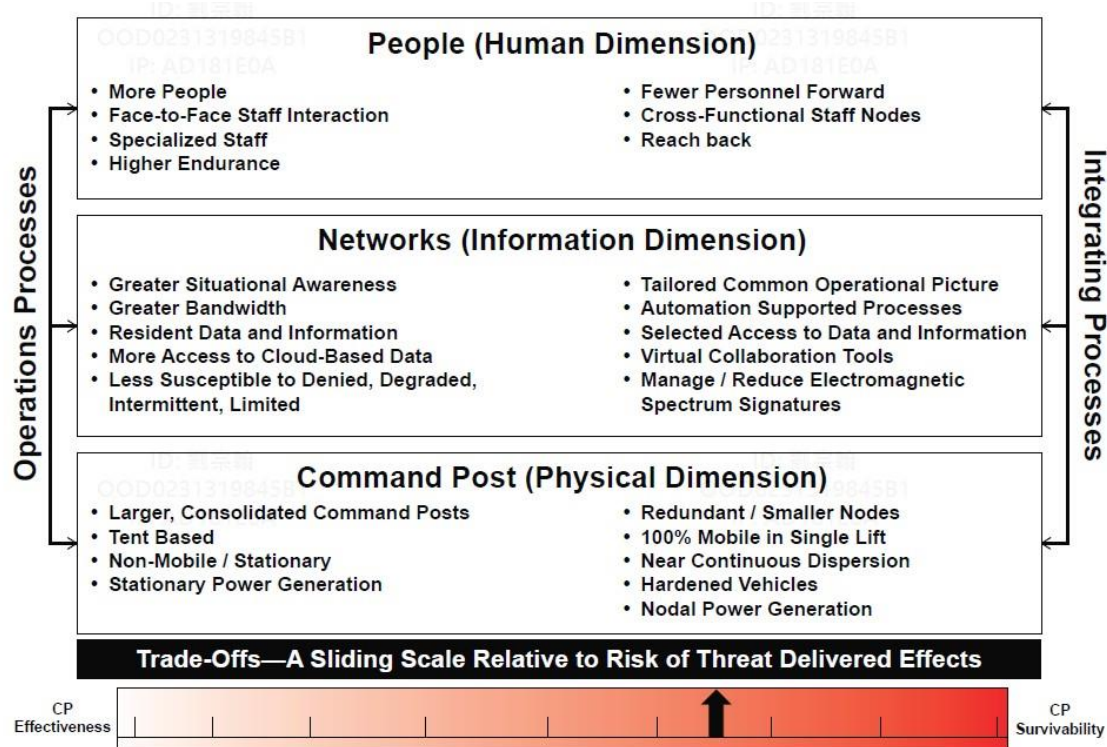
改變即將來臨。美陸軍最高作戰指導準則，2022 年 10 月修訂版第 3-0 號

²⁵ U.S. Army Center for Army Lessons Learned (CALL), *National Training Center Operations Group Fire Support Handbook* (Fort Leavenworth, KS: CALL, November 2020), <https://usacac.army.mil/sites/default/files/publications/21558.pdf>.

²⁶ Federico Clemente Clemente, Jan Willem Streefkerk, and Marcel Scherrenburg, *The Future of the Command Post*, part 1 (Utrecht, NL: NATOC2COE, January 2019), <https://c2coe.org/download/the-future-of-the-command-post-part-1/>.

²⁷ Nick, Mordowanec, "Intelligence Report Reveals 3 Intrinsic Russian Tactical Unit 'Weaknesses,'" *Newsweek* (website), 29 November 2022, <https://www.newsweek.com/intelligence-report-reveals-3-intrinsic-russian-tactical-unit-weaknesses-1763215>.

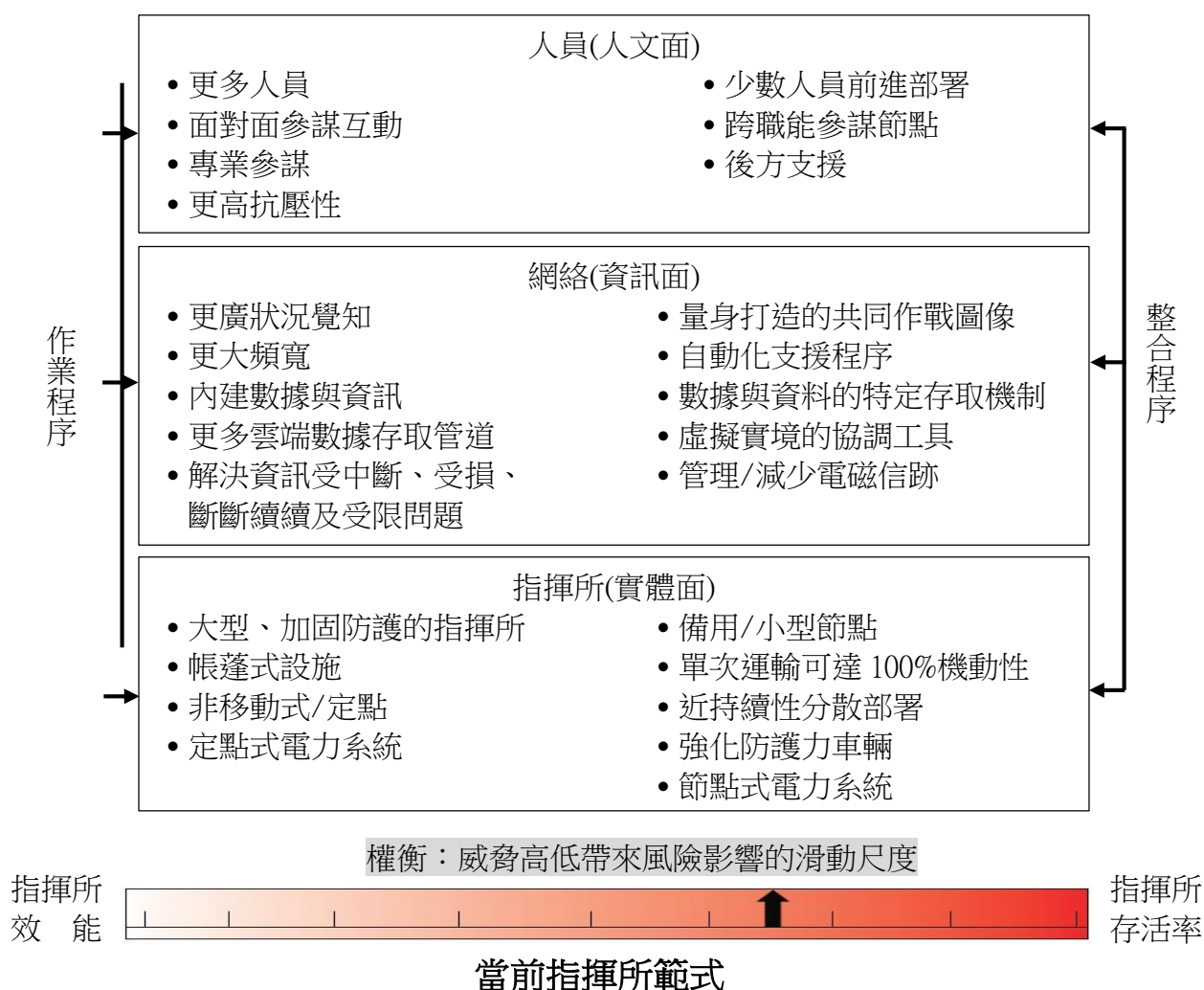
野戰教範：《作戰》(FM3-0)標誌著所有作戰職能從傳統基礎上的重大轉變，旨在讓陸軍維持地面作戰的主宰力，並融入 21 世紀的多領域作戰環境。²⁸由於認知到當前環境的挑戰，多領域作戰強調指揮所作為指管體系的要素之一，同樣也要依循敏捷、聚合、持續力及縱深等要則。此外，指揮所的優化還必須減少對實體面(軍品)的依賴，增加對資訊面(數據)的運用，強化人文面(領導幹部)的人員管理與運用，此三層面亦可作為陸軍訓練計畫在評估指揮所時的新標準。



Current Command Post Paradigm

This graphic represents the current necessary trade-off between CP effectiveness and CP survivability, dependent on the threat level. Our current paradigm and the associated command-and-control systems and infrastructure necessitate a trade-off in a "fight tonight" scenario. However, implementation of the recommendations in this article will decrease the trade-off, resulting in redundant command post capability that retains both effectiveness and the agility and protection to ensure survivability. (Figure by the Mission Command Center of Excellence)

²⁸ FM 3-0, *Operations* (Washington, DC: U.S. GPO, 1 October 2022), 1-3, https://armypubs.army.mil/epubs/DR_pubs/DR_a/ARN36290-FM_3-0-000-WEB-2.pdf.



該圖顯示指揮所在效能與存活率之間的取舍，係以威脅等級而定。美軍當前指揮所範式、指管系統及基礎設施不得不在「今夜開戰」想定下做出一定取舍。然而，若能實行本文所提建議，將可減少這種取舍情況，並讓指揮所具備多餘能力，同時保有效能、敏捷及防護力，以確保在戰場上的存活

To develop a new foundation for command and control, examining each of the tenets of MDO will help distinguish what truly constitutes an acceptable, suitable, and complete command post design; one that is both effective and survivable in large-scale combat operations against a capable enemy.

為了奠定完善的指管新基礎，接下來將檢視多領域作戰所強調的四個要則，以利找出真正一個完整合適的指揮所設計方案，如此才能在大規模敵作戰行動中發揮指揮所效能並增加存活率。

Agility

By the Army's definition of agility, "the ability to move forces and adjust their dispositions and activities more rapidly than the enemy," our current command posts are not providing us with any demonstrable advantage.²⁹ Agility denotes speed and the nimbleness to change quickly. At present, our

command posts are locked in an endless cycle of the work required to establish, disestablish, displace, and emplace to remain survivable and keep pace with operations. This alone disrupts operational tempo and degrades decision advantage even without enemy interference. Increasing mobility by divesting tentage and transitioning to vehicle mounted systems will help but not eliminate this problem. Increasing mobility will not change the fact that when our command posts arrive at their new location, they will not be more than what they were before. For example, a brigade command post cannot rapidly become a division command post, even though a brigade command post may have to assume those roles and functions with less capability if the division command post is destroyed.

敏捷

美陸軍對敏捷的定義是，「比敵人更快速調動部隊並完成部隊部署與行動的能力」，且觀美軍當前指揮所並沒有任何明顯優勢。²⁹敏捷就是速度與得以迅速變換的靈活性，美軍當前指揮所陷入開設、撤離、轉移及重新部署的無止盡循環，因為只有這樣做才能維持存活率並跟上作戰步調，但只要這點做不好就會擾亂作戰節奏，並削弱決策優勢，根本用不著敵人出手就自亂陣腳。雖然藉由減少帳篷式設施並運用車裝系統可以提升機動性，但仍無法解決敏捷問題，其癥結點在於不管美軍指揮所轉移到哪個新地點，其功能並不會就此提升，也不會超越之前水準。例如，在師指揮所被摧毀，旅指揮所不得不取而代之承擔其角色與功能情況下，旅指揮所的量能並不足以支撐並迅速轉變為師指揮所。

If we organize our command posts around what is truly important, the commander's processes, then we can be indifferent about what provides those processes. If we envision our command posts as less of a place or a thing and more as a service, it may be possible to vastly increase our agility. What happens if a corps, division, or brigade commander arrives, takes control of any command post, and receives the capability of the appropriate echelon with a push of a button? What if command posts at higher tactical echelons were truly fungible based on connectivity and accessibility of data? What if, instead of tents and dozens of vehicles and generators, the command post capability could be delivered in a footprint the size of a personal security detachment (three to four vehicles)?³⁰ This approach to achieving the tenant of agility could

²⁹ Ibid., Glossary-3.

be a game changer and enhance the commander's ability to achieve decision advantage in a hyperactive environment. In MDO, decision advantage is leveraged to enable convergence of joint and Army capabilities.

若我們將指揮所聚焦於真正重要的指揮官程序，就不必受制於哪個層級指揮所就要用哪種程序，若我們將指揮所視為只是提供服務，而不一定是要開設成一個具體場所或物件，改變思維才有可能大幅提升敏捷。不妨想像一下敏捷提升後未來的各種場景，如軍長、師長及旅長到達任何一個指揮所後，只需要啟動程序就可以運用該層級的戰術梯隊能力；如較高層戰術梯隊指揮所在完善的數據連通與存取下，可以由其他指揮所取而代之；如指揮所效能將以個人安全分遣隊（三至四輛軍車）的型態來開設，而不是以帳篷、發電機及數十輛車的型態開設。³⁰這種提升敏捷的途徑將會成功扭轉戰局，並增強指揮官在高動態環境中的能力，而且在多領域作戰中，敏捷所帶來的決策優勢，將促成陸軍兵力與聯合部隊的聚合。

Convergence

Newly introduced in Field Manual 3-0, the tenet of convergence is “an outcome created by the concerted employment of capabilities from multiple domains and echelons against combinations of decisive points in any domain to create effects against a system, formation, decision maker or in a specific geographic area.”³¹ In part, convergence is achieved through combined joint all-domain command and control and therefore must be a driving factor in the composition of future command posts. Convergence reminds us that, far from giving up capability at echelon to simplify our activities, any acceptable command post design must be able to achieve even greater effectiveness through more robust integration and interoperability. Command posts that connect sensors, shooters, and decision-makers enabled by machine learning and artificial intelligence will transform the legacy kill chain into a kill web to create exploitable opportunities that enable freedom of action and mission accomplishment.³² This mandate for data integration positions decision-quality data that enables commander's processes (e.g., understanding, visualization) at the heart of the modern command post. To retain agility and enable the constant flow of the right data to the right leaders, command posts can no

³⁰ John Antal, “Sooner Than We Think: Command Post Survivability and Future Threats,” 4 August 2022, in *The Convergence: An Army Mad Scientist Podcast*, episode 62, 44:13, <https://theconvergence.castos.com/episodes/62-sooner-than-we-think-command-post-survivability-and-future-threats-with-col-ret-john-antal>.

longer rely on legacy stove-piped systems, on-site servers, and the accompanying support mechanisms as the primary means to support decision-making. Instead, we must migrate to the cloud and leverage data mesh and data fabric concepts to ensure data is secure, organized, and available in a manner that is usable for commanders and their staffs. For those unfamiliar, data mesh and data fabrics are complementary approaches to data management that enable connectivity and accessibility. A data mesh is a decentralized data architecture that federates data production, management, and sharing within and among domains.³³ A data fabric is a domain within the data mesh that automates data integration and enables connectivity and access to find, create, and widely share data products across the breadth and depth of the battlespace, including with joint, allied, and partner forces. These data management concepts within the civil sector enable endurance and agility of our command posts, reducing reliance on single platforms or repositories that have the potential to be trapped and isolated as a result displacing command posts or the effects of enemy actions. Here we begin to see the shift away from the physical dimension and toward the informational, which requires significantly different approaches and skill sets to facilitate operations.

聚合

FM3-0 野戰教範將新引進的聚合乙詞定義為，「藉由協同一致運用多領域與各編隊的能力在各個作戰領域中，針對各個決策點產生影響系統、編隊、決策者或特定地理區域的一種結果。」³¹在某種程度上，聚合是藉由盟軍聯合全域指管來實現，所以其會成為未來在開設指揮所時考量的要則。此外，我們也要理解，不能在簡化各項業務過程中而犧牲部隊能力，一個合宜的指揮所設計必須藉由健全的整合與互通性來提升作戰效能。指揮所也可藉由機器學習與人工智慧科技來統合偵打與決策系統，將傳統單一領域的擊殺鏈轉變為範圍更大的擊殺網，以達成奪取先機、實現行動自由及完成任務。³²由於現代指揮所的核心是決策數據品質，各項數據的整合必須能支援指揮官指揮程序(如戰況理解與戰場具象化)，而且為維持敏捷並讓對的人(領導幹部)獲得對的數據，指揮所不能再依賴傳統的封閉式系統、當地伺服器及附屬的支援機制，以作為支持決策的主要手段。換言之，我們必須轉往雲端系統，並運用數據網格與數據經緯的概念模式，以確保數

³¹ FM 3-0, *Operations*, Glossary-5.

³² Christian Brose, *The Kill Chain: Defending America in the Future of High-Tech Warfare* (New York: Hachette Books, 21 April 2020); FM 3-0, *Operations*, 3-3.

據安全、分類儲放，並易於指揮官與參謀作業使用。數據網格與數據經緯雖然是個令人陌生的概念，但其是互補的數據管理方法，旨在實現資料的連結與存取。數據網格是一個去中心化的數據架構，其會整合多個資料來源並將數據下放至各個領域中管理，³³至於數據經緯是數據網格中的一個領域，負責自動化數據整合及執行數據的連結與存取，有助於美軍聯合部隊與友軍在戰場空間的深度與廣度中找出、建立及廣泛共享數據資料。這種源自於民用領域的數據管理概念，有助於強化指揮所的敏捷與持續力，減少對單一平台或數據庫的依賴，從而避免指揮所在轉移或遭敵行動影響所產生的限制與孤立情事。此處，我們發現從實體面轉往資訊面的轉變，將需要不同方法與技能才能推動這項運作。

In data-centric command posts, commanders may rely on data development, security, and operations engineers who could expedite the secure development and integration of new applications on operational timelines and forward at the point of need.³⁴ These data professionals will replace the legacy employment of the operations sergeants responsible for configuring and organizing the network-centric command posts we have today. This would essentially provide commanders with the flexibility to fine tune their command-and-control system based on unique mission requirements and leader preferences. To remain survivable, we must also divest command posts of the physical collocation of anything delivered “as a service” (aaS). This includes communications (CaaS), radios (Raas), and especially, knowledge (KaaS). For those unfamiliar with the as-a-service model, aaS is a disruptive business approach that outsources the burden of ownership-based sustainment that requires the functional expertise and infrastructure to operate and maintain. Those past practices reinforce dependencies on legacy systems and skill sets, which stagnates innovation.³⁵ The aaS approach enables rapid adoption of emerging technology and mobility, and it opens the door to competition among providers, which ensures our soldiers have the very best capability available. Consider, for example, the unique and creative ways that the Ukrainians are using Starlink’s capabilities without owning the satellites and the associated skill sets and support infrastructure. However, decreasing commanders’ reliance on the physical dimension in favor of the information dimension will increase survivability by reducing the overall command post signature and the need to aggregate staffs in a single location. To achieve the

³³ “What Is a Data Mesh?,” IBM, <https://www.ibm.com/topics/data-mesh>.

full potential of convergence, command posts will need to adapt to such an extent that they will be unrecognizable to the generation of leaders that fought in Iraq and Afghanistan.

在數據中心化的指揮所，指揮官可以仰賴負責數據開發、安全暨營運工程師的專業能力，因為該專業人員可以提升安全防護、配合作戰時間表來整合新應用程式，以及前進部署至前線需求點。³⁴他們可以取代當前負責在籌組網路中心指揮所的傳統作戰士功能，基本上，可以讓指揮官有能力依任務需求與個人偏好來彈性調整指管體系。此外，為了維持存活率，指揮所必須從實體面配置轉型為即服務(aaS)的型態，其中包含通信即服務(CaaS)、無線電即服務(RaaS)、知識即服務(KaaS)。軍方可能不熟悉 aaS 的方法，其是一種創新的外包商業模式，將主要的營運負擔委外處理，以減輕維持營運所需的基礎設施與專業技能，至於阻礙創新的可能性是源自於以往作法過分依賴傳統系統與技能，³⁵aaS 方法則可以促進新興科技的接納並讓數據快速流動，帶動供應商之間競爭，軍方可從中受益並選出最適合的指管方案。舉例而言，aaS 的方法是讓烏克蘭能使用星鏈衛星網絡，一來無須負擔衛星及其相關基礎設施，二來也不必具備相關專業技能，這何嘗不是一項獨特的創新作法嗎？因此，指揮官在減少實體面依賴並轉向資訊面的過程中，需要減少指揮所的整體信跡，避免將參謀人員集中於單一地點，如此才能提升指揮所的存活率。最後，在聚合發揮作用的過程中，指揮所在適應這些轉變時，勢必要取得那一代在伊拉克與阿富汗戰場指揮官的認同。

Endurance

Endurance, defined as “the ability to persevere over time throughout the depth of an operational environment,” is the next critical tenet of MDO.³⁶ While more capable and agile command posts provide apparent benefits toward endurance, preserving that command-and-control capability over time will occur in the harshest and most-lethal conditions imaginable. Command posts must demonstrate resilience and persistence in temporary isolation and under austere conditions. This also implies that even highly mobile command posts must be protected in a way that our current expandable vans and tentage are not. They must be armored, and we must develop solutions that deliver scalable capability to units where hardening command posts will be difficult, including our airborne and light expeditionary forces. To this end, we should

³⁴ “What is DevSecOps?,” IBM, <https://www.ibm.com/topics/devsecops>.

³⁵ Daniel Newman, “Why the ‘As-A-Service’ Model Works so Well for Digital Transformation,” *Forbes* (website), 27 June 2017, <https://www.forbes.com/sites/danielnewman/2017/06/27/why-the-as-a-service-model-works-so-well-for-digital-transformation/?sh=7ed867b86490>.

pursue command post capabilities that are multimodal, with vehicle-mounted capability that can be quickly and easily dismounted to occupy hardened structures and blend into dense urban terrain. Command posts must also be capable of masking their signature to complicate an adversary's targeting by concealing their visual, thermal, electronic, acoustic, and soon, their quantum signatures³⁷.

持續力

持續力是多領域作戰的第三個要則，其定義是「在整個作戰環境的縱深中，隨著時間推移的堅持能力。」³⁶指揮所具備較多能力與敏捷，將有助於作戰的持續力，但無可避免的是，指管能力在戰事推移中也會面臨嚴苛環境與致命性攻擊。指揮所必須在暫時中斷與惡劣條件下展現韌性與持久性，這意味著高機動性指揮所不能再依賴以往那種擴充式廂型軍卡與帳篷式的防護作為，也就是軍卡必須具備裝甲防護力，還要為那些不易加固防護的指揮所，如空降部隊與輕型遠征部隊，開發出一套彈性應變的解決方案。為此，我們應建立多模組化的指揮所能力，也就是車裝式廂型裝備要能快速輕易拆卸，以利移入加固建築物並融入城市密集地貌中。指揮所也必須有能力掩蔽自身信跡，並藉由隱藏目視物、熱源、電子、聲音，以及不久將來會使用的量子訊號等，以增加敵人在標定時的困難度³⁷。

Ultimately, if we can reduce the size and structure of command posts at all echelons to a few tactical armored vehicles, the extraordinary signature of our high-tactical and operational command posts will fade into the normalized electromagnetic spectrum and background clutter of a battlefield where armored vehicles are ubiquitous. In this way, we may deny the enemy the ability to discern priority and high-value targets, a valuable skill in an environment that may be characterized at times by a shortage of precision munitions. This approach reinforces the Sun Tzu dictum that “all warfare is based on deception” and applies it to our command posts, thereby setting the tone we hope is reflected in the operations they direct.³⁸ We must also not forget that survivability, whether physical, informational, or human, is just one aspect of endurance. Endurance also has a sustainment aspect, which implies that whatever command-and-control system is fielded, it must be capable of operations for an indefinite period. In the past, this may have implied a mountain of logistics and personnel to support work–rest–maintenance cycles.

³⁶ FM 3-0, *Operations*, Glossary-6.

³⁷ Michiel van Amerongen, “Quantum Technologies in Defence & Security,” NATO Review, 3 June 2021, <http://www.nato.int/docu/review/articles/2021/06/03/quantum-technologies-in-defence-security/index.html>.

In the future, this problem may be overcome by simply transferring mission command to any one of many distributed command-and-control nodes within a constellation of distributed nodes in much the same way industry manages global workflows.

最後，我們若能將所有作戰編隊的指揮所規模與架構，縮減到僅由一些戰術裝甲車組成，那麼高層戰術中心與作戰指揮所的遠征信跡，將融入戰場上裝甲車所形成的正常電磁頻譜與背景雜訊中。若用這種部署方式，敵人在無法分辨優先與高價值目標下，斷然不會貿然採用數量有限的精確彈藥攻擊，這會是一項有用的戰術作為。這種指揮所的部署方式，與孫子所言，「兵者，詭道也」，不謀而合，而且也會為作戰指管奠定成功根基。³⁸值得一提的是，關於指揮所實體面、資訊面及人文面的戰場存活問題，都可以看成持續力的面向之一；再者，持續力也包含延續面向，這意味著不管是何種指管體系的部署，都必須具備能長久運作的能力。在過去，我們在做這件事時，往往以大量後勤支援與人力的集中化方式，以維持保修這種上下工時間循環。在未來，我們應改以任務式指揮方式來管理眾多的指管節點，而這種管理指管節點群的方式，就是民間企業用於管理全球工作流程的技術。

Depth

Finally, in assessing future command posts against the remaining operational tenet, depth, we can measure the ability of command posts to “extend our operations in time, space or (cognitive) purpose.”³⁹ In the expanded multidomain operational framework, this suggests a command-and-control node that optimizes its effectiveness to exploit or create opportunities in a way that offsets the hyperactive nature of large-scale combat operations to give the commander a comparative advantage. This advantage is also achieved through the integration of combined joint all-domain partners, offensively and defensively. It enables the delivery of effects across all three dimensions, human, physical, and informational, and throughout the entirety of the operational framework while simultaneously protecting its own combat power. These complementary efforts allow friendly forces to apply combat power against enemy capabilities to achieve advantages in time and space. The results can also disrupt the cognitive depth of an enemy, by interrupting or extending their decision cycle, further generating advantageous conditions for

³⁸ Sun Tzu, *The Art of War*, with introduction by B. H. Liddell Hart, trans. Samuel B. Griffith (Oxford: Oxford University Press, 1971), 66.

a friendly commander. The combined effects across the temporal, spatial and cognitive aspects of depth extend the operational reach of friendly forces.

縱深

指揮所最後一個衡量要則是縱深，我們未來在評估指揮所時，要看它是否能「在時間、空間或(認知)目的上具備延伸作戰行動的能力。」³⁹在多領域作戰的廣大架構下，優化指管節點將能提升作戰效能、奪取先機，並有效因應大規模作戰行動的高動態本質，從而讓指揮官獲得相對優勢。另盟軍聯合全域的攻守整合，不僅能提供作戰優勢，而且也能在指揮所的實體面、人文面、資訊面及整體作戰架構上發揮效果，進而強化自身的作戰防護力。上述作為除了能有效匯聚友軍戰力來對抗敵方攻勢外，還在作戰時間與空間上獲致優勢，另外的附帶效應是藉由擾亂或延長敵決策循環，誤導敵認知的戰場縱深，進一步為友軍指揮官創造有利條件。由此可見，時間、空間及縱深認知的統合效應將可擴展友軍的作戰範圍。



An M1087 Expandable Van Shelter houses the Command Post Integrated Infrastructure System under operational test (Photo by Sgt. 1st Class Frederick E. Estep, U.S. Army Operational Test Command)

搭載指揮所綜合基礎設施系統的 M1087 擴充式廂型卡車，其正在進行作戰測試。

³⁹ FM 3-0, *Operations*, Glossary-6.



The 4th Infantry Division completes set up of a new division tactical operations center in December 2021 at a Fort Carson, Colorado, training area during the Command Post Infrastructure Integration (CPI2) test. The design of CPI2 enables a division headquarters to be scalable, modular, and agile while reducing the physical area required of tactical operations. (Photo by Maj. Monty Blamires, U.S. Army)

2021 年 12 月於科羅拉多州卡森堡的訓練區，第 4 步兵師在指揮所設施整合(CPI2)測試期間設置一個新式師戰術作戰中心。CPI2 之設計不僅讓師部具有擴充性、模組化及敏捷能力，而且也減少戰術行動所需的實體空間。



The Department of Defense has selected a mobile power program from Army Futures Command to increase the speed at which on-the-move power capabilities are delivered to the battlefield. (Photo by Dan Lafontaine, U.S. Army Combat Capabilities Development Command, C5ISR Center Public Affairs)

美國防部已同意陸軍未來司令部提出的行動電力計畫，以利盡速將移動式電力部署至戰場。

The Human Dimension

War, now and in the future, is and will remain a human endeavor. The fact that command posts exist at all speaks to the limits of the commander's

unaided human capacity for understanding and decision-making as well as the need to amplify the effectiveness of their leadership beyond their physical reach. Thus, the importance of the human dimension and psychology in command and control during large-scale combat operations cannot be overstated. In examining the value of any current or future command post model, the proximity of leaders matters—more so when employing the U.S. Army's command-and-control philosophy, mission command, which places such a great emphasis on trust, shared understanding, intent, and subordinates' initiative.⁴⁰ During large-scale combat operations, commanders must have the ability to be physically present to provide leadership but also to quickly move to where they are needed to gain understanding. From a morale and motivational standpoint, leaders, especially in the land domain, must be seen to share the hardships and danger of those they lead. The trust and cohesion necessary for mission command is derived from a commander's personal stake and involvement in the conduct of operations. Currently, this occurs in a physical sense through "battlefield circulation" and presence at unit locations, which is both time consuming and potentially high risk. Alternatively, a commander can virtually bridge the proximity challenge through voice communications, but this approach provides limited context and may not always meet the psychological needs of subordinates under stress. At Chornobaivka, insufficient communications were one of the reasons Russian senior leaders were deployed so far forward, even for the simplest operations. Considering this, a command post should have assured and redundant communications that enable a sense of proximity between commanders and staff and the leaders and the led. Given these challenges and desirable characteristics, imagining a future command post is difficult, but not impossible.

人文面

不管是現在或是未來的戰爭，始終脫離不了人文因素。指揮所的存在就是說明指揮官若沒有參謀人員的協助，其戰況理解與下決策將有所受限，這意味著領導統御的強化，將比指揮所實體設施更為重要。在大規模作戰行動中，指管的人文面與心理面至關重要，不容小覷，所以在評估當前或未來指揮所模式時，圍繞在領導幹部周邊的人文因素很重要，尤其是美陸軍在運用任務式指揮的指管哲學時，該指揮哲學強調的是信任、共同理解、意圖及部屬的主動作。為。⁴⁰指揮官

⁴⁰ Scott Schroeder (command sergeant major, retired, U.S. Army Forces Command), in discussion on command and

在大規模作戰行動期間必須展現臨危不亂的領導統御，同時也要隨時迅速前往各據點來獲致最新戰況。從激勵士氣的角度而言，地面戰的領導幹部特別需要在部屬面前展現共苦共患難的形象。任務式指揮所需的信任與凝聚力，源自於指揮官在作戰行動中的親力親為，這體現於指揮官的戰場巡視與親臨前線，這種事必躬親的模式當然會耗費時間，也會伴隨著高風險。鑑此，指揮官的替代方案可以藉由語音通信來克服距離與移動問題，這種方式或多或少也能緩解前線官兵的一些心理壓力，舉例而言，俄軍在喬爾諾巴伊夫卡戰事的通信能力不足，導致俄軍高階指揮官即使在執行最簡單的作戰行動也必須至前線指揮。這個事實說明指揮所應具備可靠的備援通信能力，以保持指揮官與參謀人員以及領導者與部屬之間的緊密關係。指揮所未來一定會面臨這種戰場特徵與困難棘手問題，但並非無法加以克服。

Organizational Design and Employment of an Objective Command Post

To avoid our own Chornobaivka and provide command and control that possesses the characteristics of agility, convergence, endurance, and depth, an effective and survivable command post must exist in a nonphysical construct. We must aggregate and integrate functions, processes, and capabilities but not the people, equipment, and things that have historically been associated with delivering them. While this may seem to violate the feasibility criteria of course of action development, deeper analysis reveals the technology currently exists, and the world of online gaming is showing us the way. To meet the tenets of MDO, we must rely heavily on both augmented and virtual reality. The Army is already experimenting with both technologies but has yet to fully pursue their utility in the command-and-control space.⁴¹ In a virtual world, commanders could replicate, expand, traverse, and interact as needed with their entire physical command post and never have to leave the room or vehicle they are in. They could move between command posts seamlessly and be present wherever and whenever needed.

指揮所的架構設計與運用目標

為避免重蹈俄軍在喬爾諾巴伊夫卡戰事的覆轍，並實現敏捷、聚合、持續力、縱深四個要則，一個具作戰效能與又能存活於戰場的指揮所，必須能以非實體架構方式存在，也就是我們應重視指揮所的各個功能、決策程序及各種能力的整合，而不是以往那種人員、設備及物品的指揮所轉移工作。這個看法似乎違背行動方

control with author Matthew Arrol, 6 December 2022.

案發展的可行性原則，但深入分析後發現，實現該看法的相關技術已經存在，即線上遊戲的世界正在為我們指引方向，而且要符合多領域作戰的四個要則，我們必須仰賴擴增實境與虛擬實境，美陸軍已在試驗這兩項技術，只是尚未全面探索它們在指管領域的實用性。⁴¹在虛擬世界中，指揮官可以根據需求去進行複製、擴展、穿越並與整個實體指揮所互動，無須離開所在的位置或車輛，不僅如此，指揮官也可以指揮所之間無縫接軌，隨時隨地出現在需要的地方。

One vision of future Army command posts could be a proliferation of small three-to-four-armored-vehicle command-and-control nodes that represent what was formerly a “functional staff tent” in the legacy structure. These nodes would be broadly distributed and mobile on the battlefield. Supported by software and hardware engineers, commanders and staffs would be able to organize these nodes around a variety of tasks, time horizons, or crossfunctional areas. These distributed command-and-control nodes would be connected and able to conduct operations in the physical environment. Enabled by augmented reality, commanders and staffs could also access an immersive virtual space and whichever command-and-control echelon they needed. This would allow commanders to initialize, configure, and connect to a constellation of command posts and maintain access all data, knowledge, and decision support tools within the data mesh. By flooding the area of operations with a constellation of command-and-control nodes dispersed over wide areas and employing masking techniques to reduce their battlefield signatures, the effectiveness of the most capable enemy’s targeting processes would be minimized. If command-and-control nodes operated alongside tactical maneuver elements of similar design, it would further exacerbate the enemy’s targeting dilemma. Unfortunately, assured communications would be even more critical in this approach and would require significant bandwidth. However, recent developments in space-based capability and the science of quantum communications indicate that bandwidth may not be a limiting factor in the foreseeable future.⁴² Quantum solutions might also allow us to discard our reliance on legacy antennas and the risks associated with electromagnetic signatures on the modern battlefield.

未來美陸軍指揮所的願景之一，或許是將傳統結構中的「功能性幕僚帳」，

⁴¹ Lisa Daigle, “Army Goes Deep into VR/AR for Training and Combat,” Military Embedded Systems, 17 October 2022, <https://militaryembedded.com/radar-ew/sensors/army-goes-deep-into-vrar-for-training-and-combat>.

轉變成由三至四輛裝甲車組成的小型指管節點，其會廣泛分散部署並遊走於戰場中，而且在軟硬體工程師的協助下，指揮官與幕僚能根據任務屬性、時間範疇或跨功能領域等來組織這些節點。這些分散式指管節點將能相互連結，並在實體環境下執行作戰任務。此外，在擴增實境的協助下，指揮官與幕僚可以進入沉浸式虛擬空間，以連結到任何一個編隊的指管體系，這意味著指揮官能啟動、配置並連結至散布在各地的指揮所，同時在數據網格中持續獲取所有資料、知識及決策支援工具。藉由在作戰區域內各地點廣泛部署指管節點，並運用掩蔽技術來減少在戰場上的信跡，就可以削弱實力強大敵人鎖定我方目標的效能。這類指管節點若進一步與具類似設計功能的戰術作戰部隊相互搭配，將加劇敵人在進行目標定位時的困難度。不過，這種作戰方式的關鍵在於要有穩定可靠的通信系統，大量寬頻支援不可或缺，所幸近期太空技術與量子通信的發展，將使寬頻不再是未來的限制因素。⁴²量子技術的解決方案或許還能讓我們擺脫對傳統天線的依賴，並降低電磁信跡在戰場上暴露的風險。

Aside from communications, this approach will require significant work from developers and the synthetic training community to achieve an “Avatar”⁴³ level of virtual reality where commanders and staff forget that they are interacting in a virtual world. The advantage of a commander who is able to project their presence anywhere on the battlefield without having to be physically present would be revolutionary. The path to the objective end state described here is resource intensive and will take focused and directed guidance from senior Army leadership, partnership with industry, and political buy-in. But it can and must be done.

除了通信方面，開發者與官兵在進行合成訓練時還要付出大量心力，才能達成像電影《阿凡達》⁴³一樣的虛擬實境，真實到讓指揮官與參謀都忘記自己在與虛擬世界互動。指揮官在不需要親臨現場的情況下，就可以將其存在感投射到戰場的任何地方，這種優勢將是革命性。此處所描述的終極目標將需要投入大量資源、陸軍領導高層專門指導、與產業界共同合作及政治支持，這是一個可以達成目標，也必須要做的事。

A Practical Demonstration: Think Big, Start Small, Go Fast, and Institutionalize

The magnitude of the change suggested above will inevitably draw

⁴² “NIST-Led Research Shows Advantages of Quantum-Enabled Communications for Internet,” National Institute of Standards and Technology, 28 October 2022, <https://www.nist.gov/news-events/news/2022/08/nist-led-research-shows-advantages-quantum-enabled-communications-internet>.

⁴³ *Avatar*, directed by James Cameron (Los Angeles: 20th Century Studios, 2009).

criticism and opposition and require early “wins” to gain support and momentum. A successful effort to introduce this idea into our command-and-control system will need to start small and demonstrate utility through experimentation. A good test case for a multidomain-operations-capable command post relying on virtual and augmented reality would be to experiment with an organization constantly challenged to maintain physical and functional integration in an operationally dynamic environment, the division joint air-ground integration center (JAGIC). This small, thirty-person command-and-control node is comprised of both Army and Air Force personnel and liaison elements executing a variety of functions. Currently, they must come together to manage the employment of joint effects effectively and efficiently in the close fight. Despite their value, the problem these organizations inherently have is that, in garrison, they do not exist. When needed for training and operations, JAGICs are formed from the division and air support operations squadron staffs. As such, they are very difficult to form, train, and maintain to a high degree of proficiency, much less expertise, given the demands of manning cycles and garrison activities aligned against them. In this case, a virtual JAGIC could serve as a microcosm for a full command post. Thus, the experiment would simultaneously address an existing real-world and persistent readiness challenge and chart a path toward improved command post capabilities for the entire Army.

施行作法：大膽思考、小步起步、盡速推動、走向制度化

上述所提變革必然會招致批評與引起反對聲浪，所以在早期推動時就要獲得支持才能成功推動下去，要將該理念成功引進指揮所的指管體系，必須從小規模開始，接著藉由實驗來驗證其實用性。要找一個具多領域作戰能力且又依賴虛擬與擴增實境的最佳試驗對象，可以是一個在作戰動態環境下經常面臨實體與功能整合的組織，也就是師聯合空地整體中心(JAGIC)。它是由三十人組成的小型指管節點，其中包含陸軍與空軍人員，以及負責執行各項功能運作的聯絡組。目前，這些人必須要協同合作，才能在近接作戰時以快又有效方式管理聯合火力部署。儘管 JAGIC 有其價值，但只有在戰時才會編成，平常在駐地時並不存在，也就是當在做訓練與作戰任務需要時，才會由師與空中支援作戰中隊的幕僚共同編組而成。因此，人員的籌組、訓練及維持高熟練度並非易事，況且又在人員輪替與駐地任務的壓力下，更難以達到專業技術的標準。在這種情況下，虛擬化 JAGIC 之運作可以作為一個完整指揮所的縮影，也就是該試驗不僅能解決現實

中持續存在的戰備挑戰，還能夠精進整個美陸軍指揮所鋪路。

Conclusion: Whistling Past Chornobaivka

*Oft in the lone church-yard at night I've seen, By glimpse of moonshine
chequering through the trees, The school-boy, with his satchel in his hand,
Whistling aloud to bear his courage up ...*

—Scottish Poet Robert Blair, 1745

Any casual visitor to the Army's National Training Center these days, with a watchful eye on the Ukrainian war through their Twitter feed, can attest that U.S. Army command posts are going to struggle in that environment. While the Army may not be able implement a revolutionary new command post structure optimized for large-scale combat operations overnight, neither is it helpless if faced with the imminent prospect of war, even against an adversary as capable as the Chinese. Every day, commanders can start preparing for that environment, assessing their command posts from the standpoint of conducting MDO during large-scale combat operations and with a realistic appreciation for the threat. Leaders at division level and above can help by doing more of the heavy lifting of joint integration, targeting, and other enabling processes for those at the tactical edge. At the same time, the Army must stay focused on the future. The technology is either here, or on the near horizon, to make everything discussed in this article possible. Given the state of the security situation in the world, it is unlikely that we have time to address the challenges of our command posts through incremental changes. The U.S. Army and the West must respond to the lessons of Chornobaivka with a sense of urgency, leadership, and unity of purpose on the modernization of our command post systems.

結論：吹著口哨經過喬爾諾巴伊夫卡

*夜裡，在那寂靜的教堂墓地裡，我常透過樹叢間的微微月光灑落，看見
那手提書包的學童，吹著口哨壯膽經過。*

——蘇格蘭詩人羅伯特·布萊爾

如今，任何造訪美陸軍國家訓練中心的人，只要透過推特(現名為 X)關注俄烏戰爭，就能理解美陸軍指揮所在那種環境中面臨的困境。雖然美陸軍可能無法在短時間內實施適用於大規模作戰行動的全新革命性指揮所架構，但在面臨戰爭迫在眉睫時，也並非是毫無對策來對付像中共這樣有實力的潛在敵手。身為指揮官，必須以在大規模作戰行動中執行多領域作戰的角度來評估指揮所，每天也

應為那種實際的威脅情境備妥所有計畫作為。師級以上層級的指揮官，可以幫忙去承擔更多的聯合作戰整合、目標打擊，以及對下支援戰術單位的繁重任務。於此同時，美陸軍必須專注於未來，或許在不久將來，相關科技得以實現本文討論的諸般可能性。鑑於當前世界安全形勢變遷快速，我們不能以慢慢來改變方式來因應指揮所的各種挑戰。美陸軍與西方國家要以迫切感、拿出領導魄力及一致性目標方式，將指管體系改造成現代化模式，這樣才算是有汲取喬爾諾巴伊夫卡戰事的經驗教訓。

譯後語

俄軍在喬爾諾巴伊夫卡戰事的失利，凸顯當前俄軍指揮所有戰場存活率不佳問題，且觀美軍及其盟友亦復如此，科技雖然為指揮所帶來效能增加的運作，卻也導致存活率下降的事實。鑑此，本文借用多領域作戰的四個要則(敏捷、聚合、持續力、縱深)為論述基礎，逐一探討指揮所當前問題並提出精進建議，作者們也指出這種改變將是顛覆式創新，並非以往逐步改變的革新方式，其施行作法就是大膽思考、小步起步、盡速推動、走向制度化，至於最佳試驗對象為師聯合空地整體中心，因為其堪稱是一個完整指揮所的縮影，適合試行虛擬化的運作方式。本文提出的改變對策，或許在不久將來同樣可以靠科技來部分實現，但會不會又帶來另一個問題，這是我們要密切注意的，正所謂「停止進步，便是退步的起點」，吾人當引以為鑑。

作者簡介

Lt. Gen. Milford “Beags” Beagle Jr., U.S. Army, is the commanding general of the U.S. Army Combined Arms Center on Fort Leavenworth, Kansas, where he is responsible for integrating the modernization of the fielded Army across doctrine, organization, training, materiel, leadership, personnel, facilities, and policy.

美陸軍中將米爾福德·畢格爾(綽號畢格斯)為美陸軍聯合兵種中心(駐地：堪薩斯州萊文沃思堡)指揮官，負責陸軍在「準則、組織、訓練、軍品、領導統御、人員、設施及政策」(DOTMLPF-P)這套制度的整合與現代化；學歷為南卡羅來納州大學理科學士、堪薩斯州大學理科碩士、高級軍事研究學校碩士、陸軍戰爭學院碩士。

Brig. Gen. Jason C. Slider, U.S. Army, is the director of the U.S. Army's Mission Command Center of Excellence. He holds an MS in strategic studies from the Air War College and a BA in anthropology from the University of Louisville.

美陸軍准將傑森·斯萊德為美陸軍任務式指揮卓越中心主任；學歷為路易斯

維爾大學人類學學士、空軍戰爭學院戰略研究碩士。

Lt. Col. Matthew Arrol, U.S. Army, is the commandant of the U.S. Army Joint Support Team at Hurlburt Field, Florida. He is a contributing member of NATO's Integrated Capabilities Group on Indirect Fire. He is a graduate of the Command and General Staff College, and his civil schooling includes a bachelor's degree in history and political science from Michigan State University and an MBA from Eastern Michigan University.

美陸軍中校馬修·阿羅為美陸軍聯合支援隊(駐地：佛羅里達州赫爾伯特基地)隊長，同時也是北約間接火力綜合能力組成員，擁有指揮參謀學院學資、密西根州大學歷史與政治學學士、東密西根大學工商管理學碩士。

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，現為軍事譯著主編。

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 15 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 1,100 至 1,600 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－傅琬婷主編收」，電話 934325－6（軍線）06-2313985（民線），電子檔寄「fwt@webmail.mil.tw」（軍網）、「cecifu2005@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

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

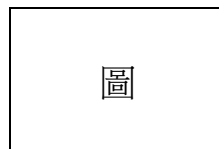
參考文獻 (至少 10 條)

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



表

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、著作權及學術倫理聲明：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、刊登內容業經撰稿人校閱，均符合國家機密保護法規範，且未涉及機密資訊，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（上限以一萬字為基準彈性調整）。

六、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



ISSN 2221-0806

GPN 4810400164 定價：非賣品