

陸
軍

砲

兵

季

刊

ARMY ARTILLERY QUARTERLY

陸軍砲兵訓練指揮部

九十週年



陸軍砲兵季刊

目 錄

01 陸軍砲兵訓練指揮部九十週年部慶紀實 程詣証

▲野戰砲兵技術研究

09 砲兵技術射擊指揮自動化系統發展與運用之研析

朱慶貴

20 共軍 075 型兩棲攻擊艦之研究－以反登陸作戰為例

王保仁

36 Inter Met 氣象探測系統簡介

顏嘉彰

▲野戰防空砲兵技術研究

51 西班牙與美國短程防空能力比較

劉尊仁

▲一般論述

63 陸軍徵候圖解系統設計與運用之研究

林亞嶠

82 多領域軍事欺敵之道

劉宗翰

▲徵稿簡則

▲撰寫說明

第 195 期 中華民國 110 年 12 月號

宗旨

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

聲明

一、發行文章純為作者研究心得及觀點，本社基於學術開放立場刊登，內容不代表辦刊單位主張，一切應以國軍現行政策為依歸，歡迎讀者投稿及來信指教。

二、出版品依法不刊登抄襲文章，投稿人如違背相關法令，自負文責。

本期登錄

一、國防部全球資訊網

http://www.mnd.gov.tw/Publi_shMPPeriodical.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、國立公共資訊圖書館

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

四、HyRead 臺灣全文資料庫

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

五、陸軍軍事資料庫

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

六、陸軍砲訓部砲兵軍事資料庫

http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/aams_academic.htm

發行

陸軍砲兵訓練指揮部

發行人：程詣証

社長：莊水平

副社長：曾慶生 李昌展 王石朋

總編輯：蘇亞東

主編：張晉銘

編審委員：洪堯聰 袁驛安 鄒本賢 唐承平

張嘉雄 王保仁 錢宗旺 郭春龍

安全審查：黃國典

攝影：莊筱瑩

發行日期：中華民國 110 年 12 月 30 日

社址：臺南永康郵政 90681 號

電話：軍用 934325 民用 (06) 2313985

定價：非賣品

ISSN：2221-0806

GPN：4810400164

封面照片說明：陸軍各型火炮及多管火箭實彈射擊（攝影：青年日報社、陸軍忠誠報）。



陸軍砲兵訓練指揮部

九十週年



陸軍砲兵訓練指揮部

第二十四任指揮官

程詣証少將

本部自民國二十年十二月一日於南京創校以來，在全體官兵共同努力下，不斷成長茁壯，期間參與無數攸關國家存續的重大戰役，為國家生存發展卓有貢獻。而後在歷任校長、指揮官及砲兵先進們的用心擘劃與敦促下得以薪火相傳，持續精進，一路引領砲兵朝向立體化、機動化、數位化邁進，已獲得相當豐碩之成果。

本部肩負戰場火力支援之重要使命，戮力培訓現代化國軍砲兵官兵弟兄姊妹，使之得以獲致專精純熟之技能，奠定砲兵建軍備

戰之良好基礎。鑑於軍事事務革新已成為世界潮流，在整體教育訓練與建軍規劃上，依據敵情威脅，結合創新、不對稱思維，掌握國際間砲兵武器裝備發展脈動及國防工業自主，積極爭取關鍵有效打擊火力，並持續推動部務發展，採嚴格、公正之考核、淘汰機制，擢優汰劣，期完訓之學員生均蔚為新一代砲兵部隊之堅強基石。

今年適逢建校九十週年，回顧創建初始，筭路藍縷，面對當前艱鉅之環境，不敢絲毫懈怠，更始終以初到訓部服務所提出「砲科首學、兵監治校」八個字治校理念為念，時刻提醒莫忘創校艱辛與建軍不易，希全體同仁秉持砲兵傳統精神，繼志前賢，奮鬥不懈，再創光輝新猷。

程詣証



民國一〇年十二月一日



隊徽

砲訓部隊徽由四個部分組成，第一個部分紅、藍、白三種顏色，象徵著青天、白日、滿地紅，代表國家，在此代表國軍；第二個部分梅花是國花，象徵國軍砲兵堅忍不拔精神與屹立不搖、不畏艱難意志；第三個部分大砲與飛彈交叉而成的標誌，代表國軍砲兵已自傳統砲兵邁向高科技之飛彈、火箭化的現代新砲兵；第四個部分書本代表在歷任指揮官帶領，不斷精研砲兵學術、銳意創新。綜而言之，教育宗旨在培養文武合一國軍砲兵幹部。



九十週年精神圖騰

九十寒暑勤精訓，傳承榮光創新猷。欣逢本部九十周年部慶，特別設計主體文宣圖騰，期能彰顯光榮軍旅歷史，展現永續發展精神。圖騰設計首先凸顯創校九十週年時代變遷，透過紫色系及畫作漸層手法，映象創新與智慧結晶，對照本部承負砲兵專業發展重任，更顯深遠寓意。圖騰第二個組成，融合飛彈與自走砲設計，同時貫穿九十週年時代巨輪，兼具傳統與創新意涵，輔以本部英文縮寫，期許永續發展志業，再創百年建校風華。



湯山永續 迎向百年





揮毫展藝 墨韻飄香

書法深研推展學會

蔡江東 會長
千禧書會第四任會長
聯江企業公司董事長
澳門科技大學工商管理學博士

吳明宗 執行長
創立閒餘草堂
曾任墨稼書會會長

張孟權(軒三) 老師
六甲各地區書法指導老師
曾任夏山小學書法指導老師
曾任永明消防隊書法指導老師

莊崑謨 校長
現任永福國小校長
曾任西門國小校長







砲兵技術射擊指揮自動化系統發展與運用之研析

作者：朱慶貴

提要

- 一、現代戰爭中機會稍縱即逝，世界各國砲兵在戰場為提升作戰效能，均已使用射擊指揮自動化系統，達成快速、精確統一指揮作戰，有效集中火力摧毀目標。國軍砲兵致力發展砲兵射擊指揮自動化系統，歷年來均砲兵建軍備戰重要工作。
- 二、砲兵技術射擊指揮自動化系統始於民國 68 年砲訓部與國家中山科學研究院合作研發陸山系統開始，期間民國 77 年採購美國 BCS 系統，而於民國 86 年研發新一代資訊化系統，至 97 年配賦砲兵部隊，遂行射擊指揮作戰之運用，而為求系統完善、操作便捷，至今仍不斷研改精進。
- 三、現行砲兵射擊指揮系統已配賦全軍砲兵部隊應用，然其系統功能要符合全自動之作業效能，仍有精進空間，概因部分作業仍需運用人工作業決定，未來須達全自動化之作戰效能，以結合各部隊演訓任務、作戰計畫等資料。
- 四、現代的戰爭完全講求時效，要能完成掌握，必須藉助自動化系統，國軍砲兵現行自動化系統已完成建構並配賦部隊使用，砲兵幹部應精熟自動化系統之操作，並積極從事傳承之工作，砲訓部本著兵監立場及提升砲兵戰力之方針，努力研究發展，旨在提升作戰效能，建立現代化之砲兵。

關鍵詞：數據輸入器、射擊指揮儀、射令顯示器、砲長射令顯示器、全球定位系統

前言

欲澈底殲敵贏得戰爭，最為關鍵者，即為精良科技裝備，在戰場中證實砲兵為戰場火力骨幹，在作戰中具決定性之地位；¹現代戰爭中勝戰機會稍縱即逝，世界各國砲兵在戰場，為提升作戰效能，均已使用射擊指揮自動化系統，達成快速、精確統一指揮作戰，有效集中火力摧毀目標，國軍砲兵射擊指揮自動化系統歷年來一直是砲兵建軍備戰重要工作。

砲兵技術射擊指揮自動化系統初始於民國 68 年砲訓部與中科院合作研發陸山系統，期間民國 77 年採購美國 BCS 系統，而於民國 86 年研發資訊化系統，至 97 年配賦砲兵部隊，²遂行射擊指揮作戰之運用，為求系統完善、操作便捷，

¹李尚儒，〈砲兵射擊指揮自動化介面精進之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 153 期，陸軍砲訓部，民國 100 年 5 月，頁 1。

²《陸軍野戰砲兵技術射擊指揮系統操作手冊（第一版）》（桃園：國防部陸軍司令部民國 98 年 9 月），頁 2。

至今仍不斷研改精進。筆者撰寫此研究，是以國軍技術射擊指揮系統為主體，供砲兵幹部瞭解「砲兵技術射擊指揮資訊化系統」發展歷程及運用方式，俾提醒重視射擊指揮自動化作業及其戰場運用之效能。

系統發展沿革與狀況

一、沿革

(一) 陸山系統於民國 68 年正式配發本、外島重裝師 105 榴砲營、連級射擊指揮所；隨精實案整編後，配賦於本、外島守備旅 105 榴砲兵營。

(二) B C S 系統於民國 77 年向美國採購，配發裝甲旅砲兵連；隨精實案整編後配賦於軍團、打擊旅 M109A2 自走砲兵營。

(三) 砲訓部自主研發技術射擊指揮資訊化系統，於民國 86 年經指揮官指示編成研發小組，自此著手發展系統之雛形，系統研發成果分析如次。

1. 民國 91 年至 92 年結合通資裝備完成自動化數據傳輸。

2. 民國 93 至 95 年系統研改與軟體除錯，並與戰術射擊指揮儀鏈結，以組織共同作業圖台。

3. 民國 97 年 5 月間發展 120 迫砲彈道計算功能，並於當年採購電腦硬體設備，配賦砲兵部隊射擊指揮使用。

4. 民國 98 年軟體增加介面計有目標管理表單、通信設定平台、無線電通連平台、地圖資訊平台等。

5. 民國 99 年增加精密檢驗軟體及數據輸入器連線雷觀機功能。

6. 民國 102 年增加技術射擊指揮儀測驗作業功能與除錯。

7. 民國 107 年增加交會觀測作業功能與除錯。

8. 民國 108 年增加砲長射令顯示器及無線電機數據連線保密裝置。

9. 民國 109 年增加中科院研發之射擊指揮自動化系統。

二、各階段系統特性概述

(一) 陸山系統

1. 觀測官傳遞盒 (圖 1)：為觀測所使用裝備，作為傳遞射擊要求與射彈修正之數據傳輸盒。其缺點數據輸入器與資訊調變器屬分離裝置，攜行不便；資訊僅能顯示單行數字，觀測人員必須參照說明表方能明瞭內容，增加操作困難；僅能向射擊指揮儀單向傳輸射擊任務資訊，無法獲知射擊指揮儀是否接受到正確資訊，必須採人工語音辨證。

2. 射擊指揮儀 (圖 2)：區分 FAC - 202 及 FAC - 202H 型，為使用微處理器設計而成之計算機，執行射擊指揮所射擊諸元演算及射擊口令傳遞之計算機。其缺點為體積大、重量重、攜行不便；程式軟體僅能適用 105 公厘榴砲，其他口徑火砲皆無法使用；計算成果均以數字顯示，不易看讀射擊諸元，無法將計

算過程儲存，對檢查工作無法執行。

3.陣地顯示器（圖 3）：為陣地接收射擊指揮所射擊諸元之顯示盒。其缺點僅能從射擊指揮儀接收單向資訊，無法確知是否接收正確資料；陣地顯示器上射擊諸元無發射砲及發射法之指示，需依賴語音傳遞。



圖 1 觀測官傳遞盒

資料來源：《野戰砲兵觀測訓練教範》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 92 年 10 月 1 日），頁附 3-2。



FAC202



FAC202-H

圖 2 射擊指揮儀



陣地顯示器



資訊調變器

圖 3 陣地顯示器

資料來源：圖 2 及圖 3 來源為砲訓部《陸山、BCS 系統簡報資料》，民國 85 年 5 月。

（二）BCS 系統（圖 4）

1.觀測官數據輸入器（DMD）：為觀測所使用之系統，作為傳遞射擊要求與射彈修正，及情報傳遞之儀器。其缺失為英文代字或簡碼資訊顯示，操作較不方便；使用國內無供應之特殊電池，補給使用困難。

2.連射擊指揮儀（BCU）：可運用電腦程式計算各口徑火炮射擊諸元，傳遞射擊諸元及接收陣地準備報告表之射擊指揮儀。其缺點體積及重量大，須配合 M577 裝甲指揮車裝載使用，維修保養不易、料件取得有其限制性；英文縮寫顯示數字，操作者不易明瞭輸入操作方式。

3.砲長及砲手射令顯示器（GDU）：其設備砲長顯示器可顯示射擊諸元，而砲手顯示器可顯示方向及射角諸元。維修保養不易、料件取得有其限制性，國內無供應之特殊電池，補給使用困難。

4.無線數據傳輸藉 AN/PRC-77 無線電機，傳輸頻寬小、數據量低，有線電因被覆線饋線多，造成數據無法傳遞。

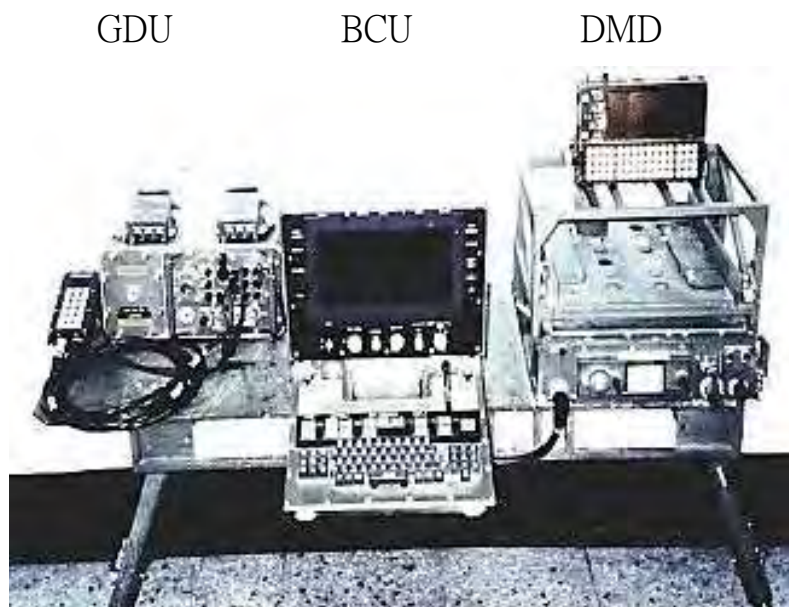


圖 4 BCS 系統

資料來源：砲訓部《陸山、BCS 系統簡報資料》，民國 85 年 5 月。

（三）技術射擊指揮資訊化系統

1.系統架構（圖 5）

砲兵射擊指揮資訊化系統，配賦營射擊指揮所射擊指揮儀，上接戰術射擊指揮儀，下接連、排級射擊指揮所射擊指揮儀；射擊指揮所橫向鏈結數據輸入器與陣地射令顯示器、砲長射令顯示器，透過通資設備達成有、無線電數據傳輸鏈路。

2.系統區分（圖 6）

(1) 觀測系統：A.觀測官數據輸入器：V100 攜行式軍規電腦，觀測官可輸入射擊要求及射彈修正報告，藉由通訊介面傳送到射擊指揮儀。B.GPS 定位系統：系統主在迅速定位觀測所位置，在無測地成果時，可快速定位獲得座標。

(2) 射擊指揮所系統：技術射擊指揮儀：M230 軍規電腦，接收射擊要求計算射擊諸元，並傳送到砲陣地之射令顯示器。

(3) 砲陣地－射令顯示器：V100 攜行式軍規電腦接收射擊諸元、顯示射擊口令，並且傳送陣地準備報告資料至射擊指揮儀。

(4) 砲陣地－砲長射令顯示器：RT-8 平板式軍規電腦顯示射擊口令，並且傳送砲班準備報告資料至發令所射令顯示器。

三、系統分析比較

表 1 各系統分析比較表

效能 系統 項次	陸山系統	BCS系統	技術射擊指揮 資訊化系統
適用火砲口徑	105公厘	各口徑適用	各口徑適用
作業精度	10公尺	1公尺	1.1公尺
單一諸元 演算速度	30秒	1秒	1秒
中文介面	有	無	有
數據傳輸	有、無線 電傳輸	有、無線 電傳輸	有、無線數 據寬頻傳輸
後勤維修	後勤料件停 產維修不易	後勤料件停 產維修不易	採廠商維護 方式
綜合分析	陸山系統及BCS系統於87及90年汰除，可廢續發展「技術射擊指揮資訊化系統」結合寬頻數據通信，達成射擊指揮快速傳輸作業		

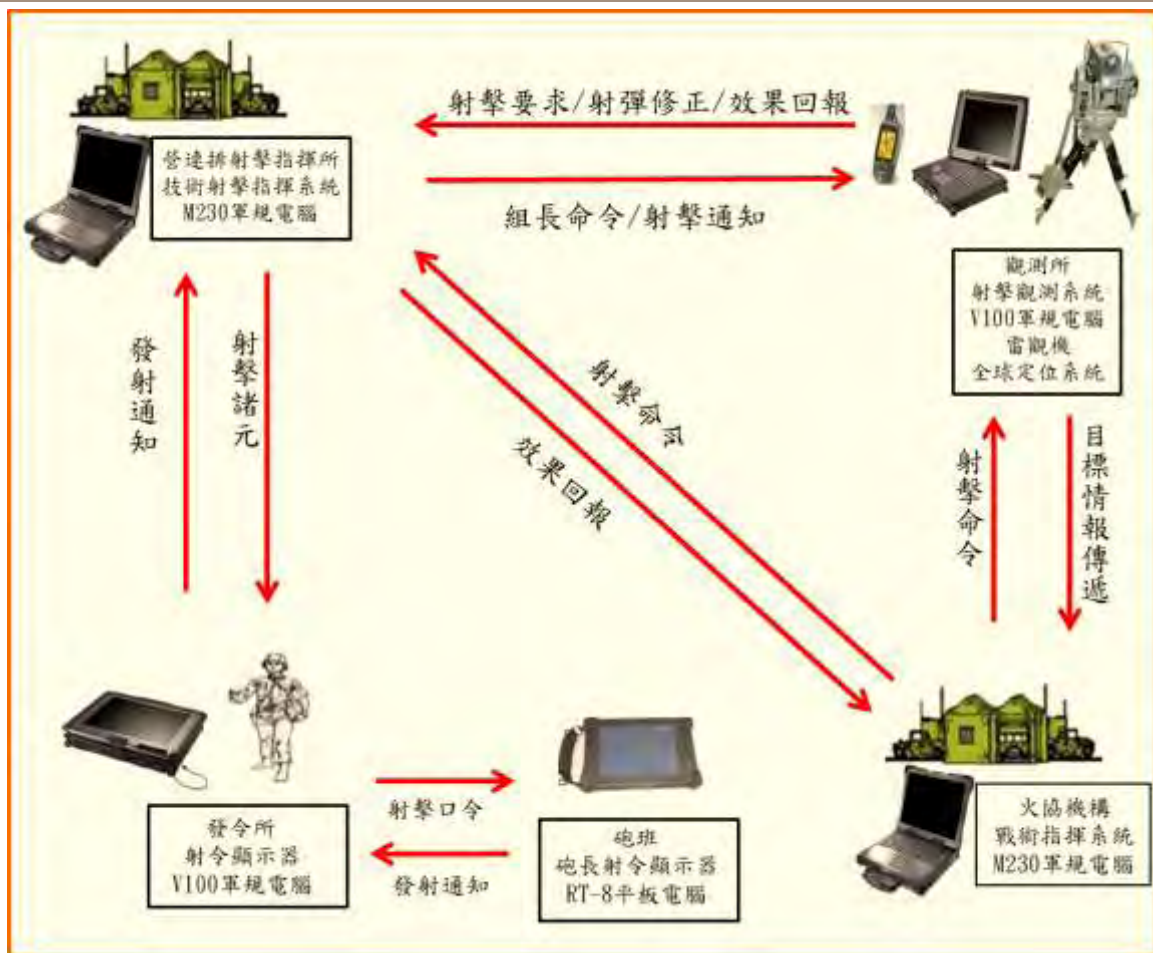


圖 5 技術射擊指揮資訊化系統架構示意圖



圖 6 技術射擊指揮資訊化系統

資料來源：表 1、圖 5、圖 6 為作者製作

四、小結

綜合上述陸山系統及 BCS 系統之狀況，裝備老舊、妥善率偏低、維修不易、操作不便利及各級砲兵單位配賦普遍性不高，裝備分別於 87 及 90 年汰除，為賡續遂行射擊指揮自動化作業，砲訓部於 86 年自立研發「技術射擊指揮資訊化系統」³，以商用軍規型電腦硬體設備及程式語言軟體，結合國軍新一代數據通信裝備及民間商用通信平台，達成射擊指揮作業數位化傳輸能力。

系統運用與精進建議

一、系統運用

國軍砲兵「技術射擊指揮系統」整體規劃，乃為提供地面火力射擊指揮，結合數據輸入器及射令顯示器，並以電腦取代人工分配作業流程，利用電腦程式實施效果評估，選定最佳攻擊手段，以數位化通資傳輸取代語音，減少作業時間、提升火力運用效能。⁴而因陸山及 BCS 系統分別於 87 及 90 年除役，筆者針對技術射擊指揮資訊化系統運用方式分述如次。

（一）數據輸入器：觀測官藉數據輸入器傳送目標情報、可執行五種指示法（座標指示法、已知點轉移法、雷射極座標法、極座標法、標示彈法）射擊要求至射擊指揮所，射擊任務執行後，執行射彈觀測，遂行射彈修正及效果回報。

（二）射擊指揮儀：接受戰術射擊指揮儀指派之射擊命令及數據輸入器傳遞之射擊要求，換算射擊諸元，並下達射擊諸元，遂行技術射擊指揮各項科目演算，並可依戰術指揮儀傳遞之火力計畫，管制武器投射系統，製成諸元表有效執行射擊任務。

（三）陣地射令顯示器：調製陣地準備報告表回報陣地準備情形，接收並執行射擊指揮儀傳遞射擊諸元，及回報射擊狀態。

（四）砲長射令顯示器：調製砲班陣地準備報告表回報火砲準備情形，接收並執行發令所射令顯示器傳來射擊口令，及回報射擊狀態。

二、精進建議

（一）演訓運用全面化：建議以砲兵部隊駐（基）地訓練成果為基礎，延續至年度各項戰備演訓，藉射擊指揮自動化作業，強化旅以下部隊兵種協同作戰效能，並透過火協機構之海、空火力運用，提升聯合作戰能力；另可運用「砲兵射擊指揮資訊化系統」結合防衛作戰實際狀況，即時處理與執行火力運用打擊任務，藉以驗證部隊作戰規劃，進而提升部隊作戰效能。

³《陸軍野戰砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 105 年 11 月），頁 1-1。

⁴《陸軍野戰砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 105 年 11 月），頁 1-4。

(二) 系統訓練後持續熟裝：各級砲兵部隊完成接裝訓練後，運用系統實施部隊實務訓練有限，且駐地訓練無排定操練課程，僅於專精管道及基地測考、砲兵反登陸作戰操演實施訓練，宜善加運用部隊送訓師資人員返部持續訓練。

(三) 強化通資系統：未來逐次擴展與陸航、海軍、空軍建立資訊共享之共同作業環境，以達三軍火力全面整合之目標。⁵

(四) 後勤保養維護建立：「砲兵射擊指揮資訊化系統」已撥交部隊使用多年，對於系統的使用安全規範、故障處理、預防保養維護等，亦應有基本的了解，並遵循實施，以確保系統裝備之堪用。因此，砲兵部隊宜依規定實施保養維護，如裝備長時間屯儲於庫房無開機運作時，未確實將充電電池取下，或裝備操作完畢後未確實應用軟性防塵布擦拭觸控螢幕，此等情況不僅對裝備效能產生影響，更嚴重的縮減裝備使用壽限。

(五) 建制承載車輛：現行以悍馬車及中型戰術輪車作為排、連、營射擊指揮車之模式，具備承載人員、系統、武器裝備之功能，惟快速機動、人員無須下車作業及無線數據傳輸之射擊指揮作業功能仍有精進空間。

未來發展

現行砲兵射擊指揮系統已配賦砲兵部隊應用，然部份作業仍需要運用人工作業決定，為使達到更具全自動化之作戰效能，可結合各部隊演訓任務、作戰計畫等資料，依據砲兵火力計畫擬定計畫射擊諸元表，下達射擊命令，終迄效果評估；並以寬頻數據鏈路為野戰傳輸平台，構建作戰區火力支援，使砲兵火力運用，達到快、準之要求。國軍自民國 97 至 98 年陸續獲撥「第一代戰、技術射擊指揮系統」已達壽期，現已積極建案籌購「第二代戰、技術射擊指揮系統」，建立完善自動化系統，期有效達成砲兵火力支援任務。

一、第二代系統任務需求

本系統配賦於各砲兵部隊，平時可於駐地、基地或各項演訓等，結合有、無線電網構連構連火力支援協調機構、射擊指揮所、觀測所及投射武器等四大部份，以數位化作業方式遂行射擊任務；戰時可迅速提供砲兵部隊指揮官遂行作戰指揮與射擊指揮，充分發揮砲兵火力支援效能。裝備任務需求概述如次。

- (一) 具備輕量化與多功能。
- (二) 內建資料處理及交換能力。
- (三) 具全球定位及定向功能。
- (四) 新式無線加密數據傳輸技術，降低通資負荷。
- (五) 具擴充介面，以利未來性能提升與整合。

⁵ 《陸軍野戰砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊(第二版)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 105 年 11 月)，頁 1-5。

(六) 具強固型攜行盒，散熱效果佳且可抗野戰環境干擾。

(七) 整合感測器、指揮及發射器資產，遂行網狀化作戰。

二、整體運用構想 (圖 7)

未來「第二代戰、技術射擊指揮系統」整體規劃，係基於現代化作戰理念，考量未來敵情威脅，前瞻戰場環境，結合武器發展，以貫徹「防衛固守、有效嚇阻」作戰指導為核心，及達成支援反登陸作戰構想為目標。⁶以「戰術射擊指揮儀」任指管系統之一部，構連「目標獲得(數據輸入器)」系統，下藉「技術射擊指揮儀」連結「投射武器(射令顯示器、砲班射令顯示器)」等機構；其運作方式以「火力支援協調組」為中樞，將「目標獲得」情資，交付「戰術射擊指揮儀」遂行火力協調、計畫、分配、管制，繼由「技術射擊指揮儀」換算射擊諸元，傳遞射擊任務(命令)，終迄「效果評估」，連續循環不斷；並以「戰術區域通信系統」、寬頻鏈路等無線電網路，構建作戰區「指、管、通、資、情、監、偵」(C4ISR)體系，使砲兵火力運用達到「快、狠、準」之要求，發揚砲兵「遠距精準、迅速打擊」能力。

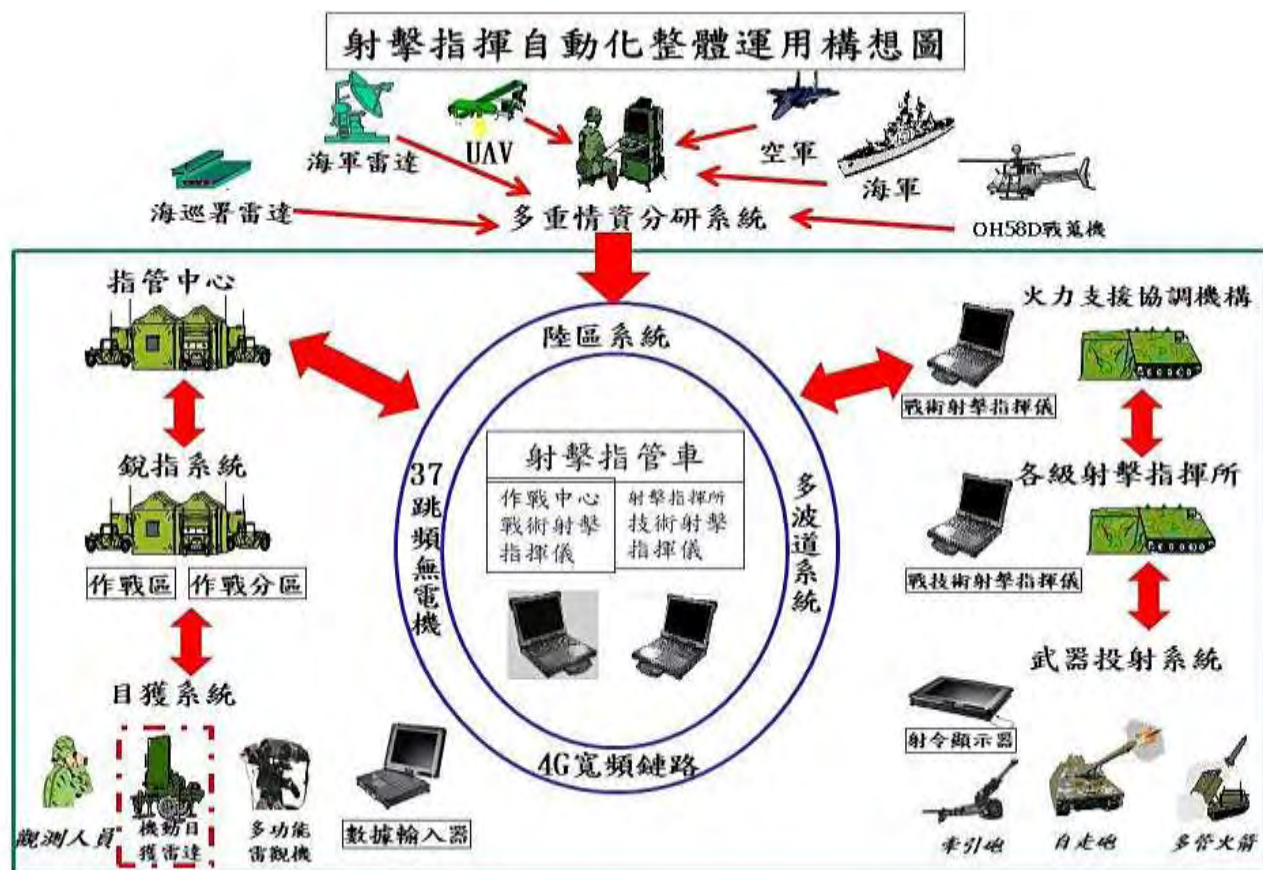


圖 7 射擊指揮自動化整體運用構想圖

參考資料：《陸軍野戰砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊(第一版)》(桃園：陸軍司令部，民國 98 年 6 月)。

⁶ 《陸軍野戰砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊(第一版)》(桃園：陸軍司令部，民國 98 年 6 月)，頁 2-1。

三、藉新一代系統提升作戰效能

（一）裝備輕量與多功能，利於野戰運動與作業：第二代戰、技術射擊指揮系統具裝備輕量化與多功能，可依天候及作戰需求，結合任務內容彈性運用，強化砲兵射擊指揮能力。

（二）具資料處理與交換能力，可鏈結觀測裝備：藉電腦科技，迅速處理大量資料，可儲存各階段任務成果，適時向上級或友軍單位提供資料分享。另與陸軍多功能夜視雷觀機鏈結後，精準獲取目標座標，快速下達射擊要求，有效發揮砲兵奇襲、急襲火力效果。

（三）運用 **GPS** 定位功能，迅速發揚砲兵火力：具備全球定位系統，在無測地成果狀況下，可運用內建定位功能，快速獲得目標單位、武器系統、目標位置等座標，提供射擊指揮所迅速調製射擊圖，增進射擊精度，快速發揚火力。

（四）新式無線加密數據傳輸技術，降低通資負荷：擁有無線傳輸功能之第二代戰、技術射擊指揮系統，可經由無線寬頻鏈路，達到上、下級部隊情資共享、指管共通之戰況體認，並藉由資訊優勢與即時的傳達能力，使各層級能同步掌握戰場景況，提升決策效能。

（五）具擴充介面，以利未來性能提升與整合：第二代戰、技術射擊指揮系統壽期較長，且廠商必須於維保期間配合砲訓部實施硬體研改及更新，以肆應民間科技發展。

（六）具強固整合式攜行盒，散熱效果佳且可抗野戰環境干擾：第二代戰、技術射擊指揮系統能與未來野戰砲兵射擊指管車整合，故運用強固整合式攜行盒，僅需將輸出入埠及抗野戰環境等裝置串接即可操作；並由攜行盒（外接插座）供給電力，使散熱系統持續運轉，車外射擊時，僅須開啟攜行盒即可開機使用，符合車內、外皆可操作，達單機多用途之目標。

（七）整合感測器、指揮及發射器資產，遂行網狀化作戰：砲兵係以第二代戰、技術射擊指揮系統為核心，透過現有之有、無線電通資系統，有效整合砲兵火力支援協調、射擊、氣象、測地、觀測等通資網路，以發揮戰力優勢，遂行網狀化作戰。⁷

（八）系統中文介面操作容易：系統能以低廉之經費，全中文之介面，教育訓練容易之優點，並充分利用我國強大之資訊設備製造能力，在後勤維修，編制上能充分民間產業結合，彈性以及低廉之後勤需求，達成國軍武器發展自主化之目標。

⁷ 《陸軍野戰砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊（第一版）》（桃園：陸軍司令部，民國 98 年 6 月），頁 2-2。

結語

現代的戰爭完全講求時效，要能完成掌握必須藉助自動化系統，國軍砲兵現行自動化系統，完成建構階段並已配賦部隊使用，砲兵幹部應精熟自動化系統之操作，並積極從事傳承之工作，砲訓部本著兵監立場及提升砲兵戰力之方針，努力研究發展主在提升作戰效能，建立現代化之砲兵。

砲兵射擊指揮自動化系統，為先進國家砲兵部隊發展必然之趨勢，就第一代戰、技術射擊指揮系統妥善率及作戰強度而言，已無法與之抗衡；故建構第二代戰、技術射擊指揮系統達迅速作戰指揮、射擊指揮、目標獲得、通資與武器投射系統等作業程序，達成精準射擊、快速反應之火力支援效能，始能克敵制勝，達成任務。

參考文獻

- 一、李尚儒，〈砲兵射擊指揮自動化介面精進之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 153 期，陸軍砲訓部，民國 100 年 5 月。
- 二、《陸軍野戰砲兵技術射擊指揮系統操作手冊（第一版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 98 年 9 月）。
- 三、《陸軍野戰砲兵技術射擊指揮系統操作手冊（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 105 年 11 月）。
- 四、《陸軍野戰砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊（第一版）》（桃園：陸軍司令部，民國 98 年 6 月）。
- 五、《陸山、BCS 系統簡報資料》（臺南：砲訓部，民國 85 年 5 月）。

作者簡介

朱慶貴老師，陸軍官校 74 年班、正規班 140 期，曾任排長、連長、主任教官，現任職陸軍砲兵訓練指揮部射擊組教官組。

共軍 075 型兩棲攻擊艦之研究－以反登陸作戰為例

作者：王保仁

提要

- 一、美國國防部《2020 年中國軍力報告》提到解放軍國防預算逐年增加，2020 年總預算達 1900 多億美金，該項金額是日本 3 倍、韓國 4 倍、中華民國 16 倍，共軍軍艦一艘接著一艘下水，總軍艦數量已經達 350 艘以上，在亞洲地區已造成軍力嚴重失衡，同時威脅區域和平穩定與安全發展。
- 二、2013 年中共發表《中國武裝力量的多樣化運用》國防白皮書提到：「堅定不移執行積極防禦軍事戰略，防備和抵抗侵略，防衛海防安全，維護國家海洋權益的安全利益」，顯見中共將會堅決採取一切必要措施維護主權及領土完整。
- 三、傳統共軍登陸作戰模式「梯隊部署、平面推進、逐點奪取鞏固、層層剝皮」，演變為登陸輸具已具備可超越地障之能力，克服登陸海灘條件限制，由原一個泊地的平推登陸方式，改變為多層雙超「環形立體登陸模式」，實施正規及非正規登陸，配合天、空、地、海多維登陸作戰方式，對我採取全方位、全時空、全縱深「立體縱深超越上陸」。

關鍵詞：075 型兩棲攻擊艦、多層雙超、綜合到岸、立體登陸

前言

近年來中共國防實力正飛快的提升，武器裝備不斷精進，其傳統登陸戰術戰法易受地形、天候因素等限制，並需考量海灘坡度比（區分紅、黃、藍色三種海灘）、潮汐、灘底、灘後狀況，實施正規及非正規登陸，這是屬於一個泊地的平面渡海登陸作戰模式，也就是傳統共軍登陸作戰模式「梯隊部署、平面推進、逐點奪取鞏固、層層剝皮」¹，演變為登陸輸具已具備可超越地障之能力，克服登陸海灘條件限制，由原一個泊地的平推登陸方式，改變為多層雙超「環形立體登陸模式」，實施正規及非正規登陸，配合天、空、地、海多維登陸作戰方式，對我採取全方位、全時空、全縱深「立體縱深超越上陸」。從原本殲滅其有生力量轉為癱瘓敵作戰體系為著眼，在不依賴主力部隊狀況下，以直接火力實現作戰目的，或兵力與火力運用「兵力跟著火力」方式，火力打擊為主線，以利縮短登陸作戰時間²。尤其是在海軍建設方面更為明顯，依據美國國防部公

¹李志虎，〈精進防衛作戰反舟波砲兵火力運用效能之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 160 期，102 年 4 月，頁 2。

²孫夕華、胡海軍，〈戰爭轉型期陸軍轉型與陸軍戰術變革〉《軍事科學出版社》（北京），2010 年 5 月，頁 179；張志偉，〈現代火力戰〉《星球地圖出版社》（北京），2009 年 7 月，頁 128。

布《2020 年中國軍力報告》³提到國防預算連年增加總預算達 1900 多億美金是日本 3 倍、韓國 4 倍、中華民國 16 倍，共軍軍艦一艘接著一艘下水，總軍艦數量已經達 350 艘以上，雖然像「下水餃」方式不斷有新艦服役，平心而論無論是從規模、還是船艦性能，乃至實戰經驗來說，和美國海軍實力尚有一段距離，但其報告書內提到未來 10 年將與美軍軍力並駕齊驅，仍不可輕易忽視共軍在軍事的發展。

解放軍過去的傳統兩棲登陸作戰中，主要以水面兵力進行搶灘，在敵方海岸線灘頭上突擊上陸，近年來我城市發展與灘岸狀況已不利其運用傳統登陸戰法，進而衍伸發展新興登陸作戰方式，並參考世界先進國家兩棲攻擊艦的運用，在 2019 年 9 月中國大陸官媒公布，在上海滬東第一艘 075 型兩棲攻擊艦成軍⁴（圖 1），這意味著共軍已朝向新的登陸作戰戰術發展邁進，迄 2021 年止現已有 3 艘兩棲攻擊艦下水成軍，將對我防衛作戰產生極大影響，筆者研究重點在兩棲攻擊艦運用登陸作戰對我之影響，並提出因應之道，使我砲兵幹部瞭解相對性敵情狀況，使大家具備一致共識，在現有可用之資源下，妥慎規劃執行戰備演訓任務，尋求精進作為，奠定國土防衛作戰勝利之基。



圖 1 075 型兩棲攻擊艦舉行下水儀式

資料來源：央視新聞網，075 型兩棲攻擊艦在上海舉行下水儀式，108 年 9 月 25 日報導，<https://tonytomilitary.medium.com/>

世界各國兩棲攻擊艦性能分析

放眼當今世界強國兩棲作戰方式，已由傳統從海上登陸演進成空中越過防線進行突破任務，因應此項新的戰術戰法，必須有強大的海、空兵力載臺，兩

³Office of the Secretary of Defense,〈Military and Developments Involving the People's Republic of China 2020〉, U.S. Department of Defense ,September 1 2020

⁴央視新聞網，《075 型兩棲攻擊艦 2019 年 9 月 25 日在上海舉行下水儀式》，檢索日期民國 110 年 3 月 28 日 <https://tonytomilitary.medium.com/075%E5%9E%8B%E5%85%A9%E6%A3%B2%E6%94%BB%E6%93%8A%E8%89%A6%E5%B0%8D%E5%8F%B0%E7%81%A3%E7%9A%84%E5%A8%81%E8%84%85-81827623af25>

棲攻擊艦自然因應而生，這種船艦主要用來在敵方沿海地區進行兩棲作戰登陸母艦，另一方面在戰線後方可提供空中與水面支援軍艦，本身具備中距離飛行甲板與直通式塢艙，可搭載旋翼機或短起降定翼機，以及搭載中、小型海上登陸載具，總排水量介於 20000 至 50000 噸之間。在現代軍艦中的尺寸與排水量相比僅次於航空母艦的類別，許多國家將其視為「準航空母艦」或艦隊旗艦，可用於海外軍事力量投射，常被認為國力的展現，當今世界各國兩棲攻擊艦發展概述如後。

一、美國兩棲攻擊艦

(一) 黃蜂級⁵ (LHD) (圖 2)：黃蜂級兩棲攻擊艦是美國海軍主力登陸艦，以直升機或短距垂直起降 (short take-off and vertical landing, STOVL) 戰機為主，該型船艦除 1 艘好人查理號於 2020 年 7 月發生失火意外造成除役外，還有 7 艘仍在服役，主要戰力透過海上或空中兵力在敵方縱深或前沿實施兵力投射。該型艦為配合新式戰鬥機起降，於 2016 年陸續將飛行甲板、塢艙強化，改造過後的黃蜂級攻擊艦可搭載 F-35B 型匿蹤戰鬥機，運輸空間也大幅增加，為美國海軍陸戰遠征部隊主要運輸艦。升級後的船艦貨艙運輸空間多達 2860 平方公尺，能搭載 600 人到 1250 人，等於一支美國海軍陸戰隊遠征部隊 (Marine Expeditionary Unit, MEU)，同時可搭載遠征部隊的車輛，計有 15 輛 M1A2 式主力戰車、25 輛兩棲突擊載具 (AAV 系列)、8 門 M777 式 155 公厘榴砲、50 輛中型戰術輪車和約 12 輛其他支援車輛。艦體長度為 253.2 米，寬為 31.8 米，吃水深度 8.1 米，滿載排水量達 41150 噸；另外，黃蜂級兩棲攻擊艦擁有 2 具大型升降機供定翼機停放塢艙，可供定翼機起降，故無須接近灘頭便能進行登陸作戰，顯見已具備航母作戰基礎能力。

(二) 美利堅級⁶ (LHA) (圖 3)：該型船艦發展在 1998 年美軍為取代「塔拉瓦級兩棲攻擊艦」衍伸而來，初期塢艙設計為乾式甲板，僅可供氣墊船或兩棲突擊車使用，⁷後考量陸戰隊人員運輸問題，2013 年改為可泛水船塢艙甲板，開啟兩棲攻擊艦的新的里程碑，該艦全長為 257 公尺，寬 32 公尺，總排水量 46000 噸，該型艦最大特色可搭載多架定翼機、旋翼機，比黃蜂級兩棲攻擊艦機庫容量多 42%，自 2014 年第一艘成軍後，目前僅兩艘服役中，依據美國國防部未來預劃 2024 年第三艘下水，艦上可搭載 1600 餘員兩棲陸戰隊武裝人員；另飛行甲板部分，依據任務導向可停放 F35-B 型戰機 10 架或 MV-22B 型魚鷹式傾斜旋翼戰機 12 架，為美軍現行排水量最大的兩棲攻擊艦。

⁵黃蜂級兩棲突擊艦，[http:// zh.m.wikipedia.org](http://zh.m.wikipedia.org)，檢索日期民國 110 年 3 月 28 日。

⁶美利堅級兩棲攻擊艦，[http:// zh.m.wikipedia.org](http://zh.m.wikipedia.org)，檢索日期民國 110 年 3 月 28 日。

⁷約翰彬，《全球防衛雜誌》(臺北)，第 433 期，軍事家，民國 109 年 9 月 1 日，頁 53-56。



圖 2 LCM 登陸艇進入黃蜂號艦尾塢艙

資料來源：黃蜂級兩棲攻擊艦，<http://zh.m.wikipedia.org>.



圖 3 美利堅號兩棲攻擊艦

資料來源：美利堅級兩棲攻擊艦，<http://zh.m.wikipedia.org>.

二、法國兩棲攻擊艦－西北風級⁸（圖 4）

法國在 1997 年時更新該國的兩棲作戰戰法，同時進行登陸船艦研改與調整，進而研發多用途登陸艦的概念，在 2000 年宣布建造西北風級兩棲攻擊艦，於 2006 年第一艘成軍後，目前已經 3 艘服役中，西北風級兩棲攻擊艦採用雙層船殼的構造設計，簡潔外型是其最大特色，該艦全長 199 公尺，艦寬 32 公尺，吃水約 6.3 公尺最大排水量 21300 噸，除艦上官兵季 450 名外另可搭載 1000 名陸戰隊員，船貨艙內可搭載 16-22 架大型運輸直升機、2 艘 LALC 級氣墊船、4 艘 LCAT 級登陸艇、13 輛戰車或 20 輛人員運輸車，⁹另外船艦甲板具有 6 個直升機起降點，因此可部署 16-25 架直升機，同時可執行空中、水面、兩棲登陸等作戰任務，目前尚無實戰經驗，僅與北約各國海軍進行聯合軍事訓練。

⁸西北風級突擊艦，<http://zh.m.wikipedia.org>，檢索日期民國 110 年 3 月 28 日。

⁹劉俊豪，〈從 075 型兩棲攻擊艦探討兩棲戰力發展與運用〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第 55 卷第二期，海軍司令部，民國 110 年 4 月，頁 27。



圖 4 法國西北風級兩棲攻擊艦

資料來源：西北風級兩棲攻擊艦，<http://zh.m.wikipedia.org>

三、南韓兩棲攻擊艦－獨島級¹⁰（圖 5）

獨島級艦型擁有類似航空母艦的長方形全通式飛行甲板，甲板長 179 公尺，寬 31 公尺，可同時供五架直昇機起降操作，起降甲板的強度足以承載美製 CH-47/53 等重型旋翼機（2018 年也曾測試在獨島號上起降 MV-22 傾斜旋翼機），艦島前、後方各有一個縱向的大型升降機供直升機進入塢艙，相較於排水量 4 萬噸以上的美國海軍黃蜂級兩棲攻擊艦，獨島號的滿載排水量只有 18000 噸；因此無論是起降甲板、車庫甲板、機庫甲板、塢艙等規模都小得多，尤其是獨島號的下甲板機庫容量十分有限（只能搭載 4 架 SH-60 等級的中型直昇機），雖然擁有全通式飛行甲板，但整體運輸能力比較類似船塢運輸艦（LPD），而不是屬於航空能力較強的兩棲攻擊艦，但外觀具有一定程度的匿蹤設計，以及具備空中、海上載具搭載能力，因此還是把他歸類為兩棲攻擊艦，該型艦成軍後，韓國海軍的兩棲武力投射能量有了相當大的成長，更是韓國積極參與國際事務的重要平臺。



圖 5 南韓獨島級兩棲攻擊艦

資料來源：獨島級兩棲攻擊艦，<http://zh.m.wikipedia.org>

¹⁰南韓獨島級兩棲攻擊艦，<http://zh.m.wikipedia.org>，檢索日期民國 110 年 3 月 28 日。

共軍兩棲艦艇現況

共軍登陸作戰戰法不斷精進，惟保障其突擊上陸、迅速有效的奪取和控制登陸場之作戰目的始終不變，突擊上陸為兩棲作戰行動中最複雜，也是最重要的作戰階段，過程中需要大量運送人員、武器及裝備至灘岸，衍伸出如何滿足第一線登陸的作戰思維，基此共軍必須在海面突擊作戰方面，朝向發展大量兩棲載具以因應作戰需求，依其用途分項說明如後。

一、共軍兩棲攻擊艦發展

(一) 戰車登陸艦 (LST)：共軍目前在兩棲艦發展均參考美軍登陸艦艇施造，早期二次世界大戰中的戰車登陸艦 (LST) 為登陸作戰最佳利器，因此從 1976 年起共軍陸續建造大型戰車登陸艦 (072 型)¹¹，首艘 4000 噸雲臺山艦在 1978 年成軍後陸續建造 7 艘，迄今已服役超過 35 年以上，目前逐漸退役，此型船艦最大特色具有艦艏開口全通式戰車艙但無直升機登陸甲板，可搭載 200 員武裝人員、10 輛戰車或 500 噸物資，後續實施不斷研改，在 1987 年改良為 072 II 型兩棲作戰艦，此艦型除保留 072 型艦艏的開口設計外，更加長艦體長度，取消艦尾跳版設計改成飛行甲板，此艦型可搭載 250 員武裝人員、10 輛戰車或 500 噸物資、2 架直升機及 2 艘登陸艇 (LCVP)，此型艦已具備三棲作戰功能，惟由於飛行甲板與本身氣墊船裝載容量太小限制了實際作戰功能，該型艦共建造 11 艘，在 1995 年最後一艘服役後目前已不再生產，2000 年初再針對該型艦實施構改成 072A 型登陸艦，該型最主要將駕駛臺改成簡潔全覆型，其餘載運量和武器系統與前一型無大差異，從 2000 年至 2015 年內共艦造 14 艘艦，目前已無生產。

(二) 兩棲攻擊艦 (LSD)：在 1991 及 2003 年兩次波灣戰爭後，中共更深入研究這場戰爭的特性，瞭解科技的發展能提供高性能的武器裝備在新的現代化戰爭，能為未來高技術條件下的局部戰爭做更進一步的發展與整備。因此，有鑑於高科技的武器裝備及戰爭形態之改變，中共積極從事海軍軍事現代化之改革。開始參考歐美新型兩棲登陸艦設計，再加上累積的艦造經驗，2006 年第一艘 071 型綜合登陸艦崑崙山號 (圖 6) 下水，在當時設計融入了隱形概念，與美軍聖安東尼號船塢登陸艦有異曲同工之妙，該型艦出現後其登陸戰法有了重大改變，例如在 2014 年 3 月派遣同型井崗山號搭載部分陸戰隊隊員與相關救援器材，直接由廣東湛江軍港前往馬來西亞與越南相鄰海域，實施馬來西亞航空空難人道救援任務，運用其空中、水面上的運輸能力，成功完成此任務；另外 2011 年有了新一代的兩棲攻擊艦設計想法，並參考美軍現役最強大的美利堅

¹¹施勤，〈072 型綜合登陸艦後續改進、發展〉《軍事科學出版社》(北京)，2019 年 1 月，頁 20。

級兩棲攻擊艦，交由上海滬東造船廠實施造艦，在 2019 年 9 月完成第一艘命名為海南艦的兩棲攻擊艦，在 2020 年 4 月也就是 7 個月後，第二艘接著下水¹²完成交艦，第三艘亦於 2021 年 1 月完成下水，目前正積極實施試航，預劃於 2021 年底成軍，該型艦主要載運能量，共計搭載 30 架各型旋翼機並可同時起降 6 架直升機；另在塢艙內具有直通式甲板，可載運 30 餘輛兩棲登陸車輛和 3 艘野牛級氣墊船¹³（圖 7），因此顯示中共海軍準備在兩棲登陸作戰上要與美軍看齊的重大革新，同時對臺澎防衛作戰構成嚴重的威脅。預判到 2025 年，中共海軍可能會擁有 6 艘以上的 075 型艦，在空中與兩棲載運能量上大大提升其效能¹⁴，簡單的說該艦為登陸部隊提供了垂直突擊和空中機動投射能力，未來在對我反登陸作戰上形成強大威脅。（071 型與 075 型艦對照表如表 1）



圖 6 071 型崑崙山號綜合登陸艦

資料來源：每日頭條網，071 型綜合登陸艦，<http://kknews.cc/military>，2017 年 3 月 29 日報導



圖 7 野牛級氣墊船

資料來源：維基百科，野牛級氣墊船，<http://zh.m.wikipedia.org>。

¹²于鵬飛，〈中共新式兩棲艦船與攻臺兩棲戰術運用研析〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第五十五卷第二期，海軍司令部，民國 110 年 4 月，頁 10。

¹³溫與著，〈細說 075 型兩棲攻擊艦〉《兵工科技雜誌》（西安），2019 年 5 月，頁 21-28。

¹⁴盧文豪，〈中共海軍兩棲作戰能力發展與探討〉《國防雜誌》（臺北），第三十卷第 6 期，2015 年 9 月，國防大學，頁 109。

表 1 共軍現役 071 型與 075 型登陸艦比較表

071 型與 075 型登陸艦性能諸元		
艦型	071 型綜合登陸艦	075 型兩棲攻擊艦
長寬	210 公尺、28 公尺	250 公尺、35 公尺
排水量	25000 噸	30000-40000 噸
最高速率	20 節	25 節
編制人員	船艦編制數 175 員	船艦編制數 180 員
陸戰隊人數	900 員	1200 員
直升機	直 8 運輸直升機 2 架	1. 直-8F 通用運輸型 2 架。 2. 直-9 行反潛/武裝直升機 20 架。 3. Mi-17V5 直升機 6-8 架。
	機庫 2 架	機庫 4 架
裝載能力	1. 726 型氣墊登陸艇 4 艘或人員登陸艇 2 艘。 2. 兩棲水陸坦克或 ZBD-05 型兩棲突擊車 15 輛。	1. 野牛級氣墊船 3 艘或 726 型氣墊登陸艇 5 艘。 2. 通用登陸艇 8 艘 3. 兩棲水陸坦克或 ZBD-05 型兩棲突擊車 30 輛。

資料來源：筆者參考網路百科及全球防衛雜誌報導製作

二、共軍登陸戰術運用

近年共軍登陸作戰能力與戰法，主要轉向正規化、立體化及高度機動化的海、空立體作戰方向發展，在「超地平線」與「海空一體」登陸作戰理論下，均依「多層雙超」之登陸用兵需求，完成輪具與兵力組建，一般而言，完美的兩棲部隊除了運輸載具外，兩棲艦隊更必須提供強大的空中運輸能力，包括直升機的垂直運輸、空中火力的掩護、快速的運輸能力等，¹⁵075 型兩棲攻擊艦讓解放軍海軍在東海、臺海甚至南海擁有更強大的兵力投射優勢，更能徹底發揮兩棲部隊在戰場上的作戰效能。以下探討現行共軍登陸作戰與未來發展。

（一）共軍現行登陸作戰效程

共軍突擊上陸主要目標地區，係以灘、港、場一體之「環形登陸場」為主，併用海面突擊、垂直突擊及掠海突擊作戰，以遂行其達成快速增長戰力、保障作戰持續力的戰役目的。¹⁶共軍登陸作戰戰法不斷精進，惟保障其突擊上陸、迅速有效的奪取和控制登陸場之作戰目的始終不變。突擊上陸為兩棲作戰行動中最複雜，也是最重要的作戰階段，通常以海面突擊群為主，配合掠海突擊群及垂直突擊群為輔，運用各式兩棲輪具（空中載具），以強化海上（空中）兵力運送效能，輔以火力支援、電子作戰、網路攻擊及心理攻勢等，以創造突擊上陸

¹⁵同註 14，頁 110

¹⁶蔡和順，〈共軍師登陸作戰之研究〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 50 卷第 537 期，陸軍教準部，2014 年 10 月，頁 64-73。

之理想登陸條件，¹⁷因戰役任務不同，共軍聯合登島戰役梯隊編組可區分為「登陸戰役第一梯隊」與「後續梯隊」兩部分，首先以「精兵利器（具兩棲作戰能力之部隊）」用於首波登陸，建立登陸場，開放機場、港口，再使其後續梯隊能迅速上陸，釋放整體戰力，作戰效程區分為裝載、海上機動航渡、展開、突擊上陸等階段。

1、裝載（配合先期作戰）：共軍登陸作戰發起前，為奪取戰場控制權，並創造有利態勢和條件，採取導彈突擊、航空突擊、海上封鎖、海上打擊、奪取制信息權等行動。在「制空」、「制海」與「制電磁」控制權確保後，登陸部隊於「待機位置」分散隱蔽完成裝載，駛向「待機海域」發航。

2、海上機動航渡：集中運用海、空警戒掩護兵力，建立「海峽輸送航道」運送登陸部隊。通常登陸戰役第一梯隊採取「艦到岸」或「綜合到岸」輸送方式，向展開及換乘區運動，後續戰役梯隊，則採「岸至岸」方式，於安全海區待港口開放後上陸。

3、展開（錨泊區屏衛、直接火力準備、掃雷破障）：通常距登陸地域海岸約 50~10 公里處實施換乘、展開、泛水及編波作業，而「展開」為兩棲登陸部隊由航渡隊形，疏散轉換成「突擊上陸」隊形之行動。登陸編隊到達展開海域後，排雷艦艇隊首先排除指定海域水雷障礙，各型護衛艦展開警戒，形成三度間立體屏衛；火力艦艇向岸挺進，海、空火力發起直接火力準備，直接攻擊灘頭堅固陣地、火力點、工事與阻絕。

4、突擊上陸：「登陸戰役第一梯隊」採「艦到岸」登陸為主，可區分為換乘、編波與衝擊上陸等登陸行動，但若在短航程近岸島嶼（對外、離島）或使用特殊輪具（野牛級氣墊船）狀況下，可不須換乘，直接編波、衝擊上陸，實施「岸至岸」或「綜合到岸」登陸。¹⁸突擊上陸為共軍兩棲作戰編隊登陸戰鬥中關鍵階段，登陸編隊各級指揮員對兵力行動之安排、計畫和編組尤為重視，以確保突擊上陸任務達成，共軍突擊上陸作戰程序如下：

（1）兩棲作戰編隊進行戰術展開。

（2）進行獵掃雷、水區警戒、信息作戰、直接火力準備及破障作業。

（3）登陸部隊從登陸、輸送艦換乘至突擊上陸之兩棲及空中載具，並實施上陸編波和直升機編波。

（4）突擊上陸群在編隊指揮艦、控制艦引導下，以艇波、車波或機波實施衝擊上陸，向灘岸登陸點或垂直登陸點機動。

¹⁷同註 16。

¹⁸蕭順元，〈聯合泊地攻擊作戰區遠程精準火力戰術運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 183 期，民國 107 年 11 月，頁 3-4。

(5) 突擊上陸作戰全程，兩棲作戰編隊須依據登陸部隊需求，實施直接、近距離、遠距離火力支援行動，並對完成輸送任務之氣墊船、登陸艇和直升機等載具，引導返回登陸母艦、直升機母艦等，如圖 8。

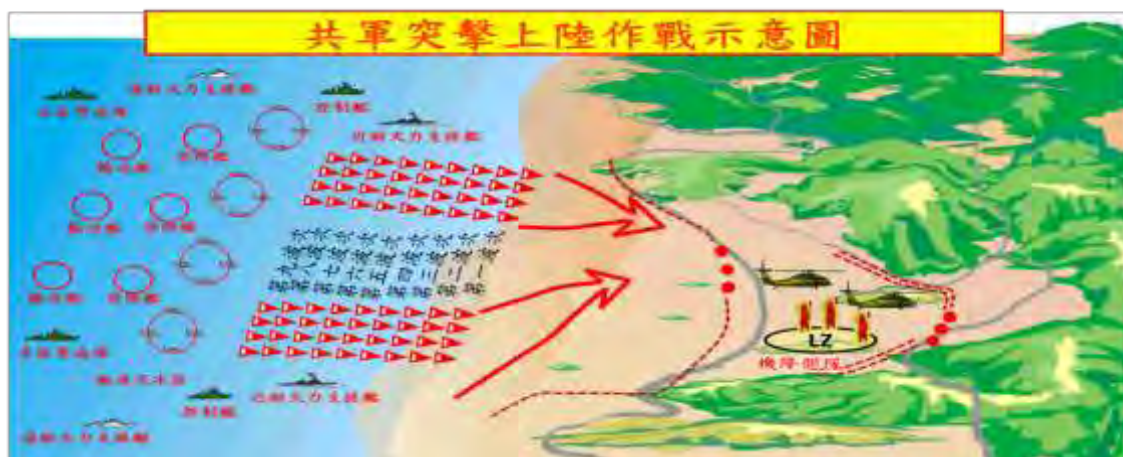


圖 8 共軍突擊上陸示意圖

資料來源：蔡和順，〈剖析共軍聯合登陸戰役〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 48 卷第 525 期，陸軍教準部，2012 年 10 月，頁 40。

（二）登陸作戰中 075 型兩棲攻擊艦運用

依據上述登陸作戰中以突擊上陸最為關鍵，「突擊上陸」係由航渡船團編組，展開成戰鬥隊形，遂行多點搶灘上陸，突破防衛部隊第一線連（排）防禦陣地，建立登陸場的戰鬥行動，也是決定登陸戰鬥成敗的關鍵性階段。

共軍原有南海艦隊的二個陸戰旅（第 1 旅、第 164 旅），在 2017 年 2 月 15 日北部戰區第 26 集團軍摩托化步兵第 77 旅轉隸海軍後，擴編為 3 個陸戰旅，並於 2017 年 5 月成立「軍級」海軍陸戰隊，將上海警備區海防 2 旅、福建省軍區海防 13 師、青島警備區海防團改建為陸戰旅，合計 6 個陸戰旅約 3 萬餘人，¹⁹另東部、南部戰區所屬的 5 個兩棲合成旅，合計約有 4 萬餘人，²⁰在 2019 年前共軍各型制式登陸船艦計 150 餘艘，可載運約 1 萬 7,000 名全副武裝士兵及 500 餘輛各型車輛，僅可滿足現有的 3 個海軍陸戰旅實施正規登陸，換言之，尚有 3 個陸戰旅，及東部、南部戰區所屬的 5 個兩棲合成旅，尚無適切輪具可載運，更遑論龐大的非正規登陸部隊、作戰支援部隊、勤務保障部隊等，無法滿足一次登陸作戰更遑論後續作戰梯隊上岸登陸所需載具，在 2020 年後中共快速製造兩棲攻擊艦，除了具備載運陸上突擊兵力外，更可以運用艦上廣大直升機群實施垂直突擊作戰，另外其船塢艙甲板也可搭載大型氣墊船實施掠海突擊作戰，共軍近年來在登陸作戰不斷強調「多層雙超」作戰思維，也就是俗稱的立體作

¹⁹大公網，〈解放軍海軍陸戰隊擴編 7 旅 10 萬兵陸軍王牌轉型〉（2017 年 3 月 20 日報導），<http://news.takungpao.com.hk/mainland/focus/2017-03/3432285.html>，檢索日期：2021 年 5 月 28 日。

²⁰黃郁文，〈中共軍改後海軍陸戰隊的建構與發展〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第五十三卷第五期，海軍司令部，民國 108 年 10 月，頁 65。

戰概念²¹。以下針對兩種突擊模式實施說明。

1、垂直突擊作戰：垂直突擊群係以直升為主要輸具，於突擊上陸時實施「超越灘頭登（著）陸」，可對登陸場淺近關節要點、機場實施機降，或擔任機動密接火力，實施全縱深打擊，彌補登陸初期上陸地面火力不足及海、空、導彈火力間隙，使我反登陸部隊腹背受敵。然就臺灣海峽公里寬度（170 至 360 公里）而言，共軍對本島垂直突擊仍須藉大型船艦作為前進補給點，使陸航部隊支援密度與作戰持續力得維持。依共軍準則，垂直突擊群（直升機、氣墊船母艦）換乘至岸距離不超過其戰鬥輸具活動範圍 1/3，²²估計約距岸 40 至 60 公里。

2、掠海突擊作戰：共軍掠海突擊以氣墊船為主要輸具，分別運用 726 型氣墊船（圖 9）實施「綜合到岸」，或以登陸艦載 724 型氣墊船（圖 10）實施「艦至岸」登陸，野牛級氣墊船較傳統登陸艦吃水淺、裝載量大、速度快，具越障、岸轟及短程防空能力，抗損性亦強，運用水雷阻柵、砲兵射擊、陸航反制均不易，防區極易遭其側背穿插突入。

歸納上述小結，075 型兩棲攻擊艦主要運用於海面突擊、垂直突擊及掠海突擊作戰等三種類型的大型綜合載臺，初期依航渡船團編組，在海、空警戒掩護兵力，在海上展開成戰鬥隊形，登陸第一梯隊採取運用「艦到岸」或「綜合到岸」輸送方式，向展開及換乘區運動，登陸後續梯隊，則採「岸至岸」方式，於安全海區待港口開放後上陸，此時 075 型兩棲攻擊艦在距岸 40-60 公里處實施各型突擊上陸作戰，並配合海、空軍及遠程火力，形成遠、中、近程及中、低、超低空縱深交叉多層火力配置，以發揮綜合打擊效果，確保快速突擊上陸能力。近期從共軍演訓資料得知，075 型兩棲攻擊艦已有布署新型無人直升機（VTOL）跡象，這種無人直升機長 10 公尺、高約 3 公尺體積相當大，由南京模擬技術研究所（NRIST）研製，詳細諸元尚未公布²³。無人直升機體積小可方便在甲板起降，另具隱形性能（圖 11）與滯空時間長等優勢，具備偵查與攻擊優勢，未來將改變兩棲登陸戰的作戰方式，符合共軍「偵打一體」的作戰概念，預判將運用在第一波突擊上陸群配合掃雷破障實施戰場監偵與火力支援，達到「多層雙超」的登陸作戰模式。未來共軍除了加強傳統登陸作戰演練外，更會發展「綜合到岸」的作戰模式，傳統的登陸作戰第一目標是鞏固登陸場，第二目標為建立後續作戰戰力，最後是發展灘頭後勤支援能量，隨著臺灣都市發展可實施正規登陸的海灘逐漸減少，且面臨我方灘頭的猛烈抵抗，還須取得局部

²¹孟先生，《登陸與抗登陸怎麼打》（北京：中國青年出版社），2000 年 6 月，頁 97。

²²劉啟文，〈從中共建造大型兩棲作戰艦評估其兩棲犯台能力〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第 42 卷第 3 期，海軍司令部，民國 97 年 6 月，頁 104。

²³楊俊斌，〈陸 075 兩棲攻擊艦發現神秘無人機〉，yahoo 新聞網，tw.news.yahoo.com，2020 年 5 月 20 日報導，檢索日期：2021 年 5 月 28 日。

制空與制海，登陸部隊戰力的維持仍須仰賴後續不斷的補給，因此中共必定重新修正兩棲登陸作戰模式，估採取遠距離兵力投射目標區，迫使我軍兵力分散，配合空（機）部隊奪取機場、港口實施行政下卸以支援登陸部隊主力作戰，此時 075 型兩棲攻擊艦將扮演重要的角色，預判將對我重要目標實施兵力投射，造成我腹背受敵的困境。



圖 9 726 型氣墊船

資料來源：726 型氣墊船，<http://zh.m.wikipedia.org>.



圖 10 724 型氣墊船

資料來源：724 型氣墊船，<http://zh.m.wikipedia.org>.



圖 11 075 型兩棲攻擊艦搭載無人直升機

資料來源：楊俊斌，〈陸 075 兩棲攻擊艦發現神秘無人機〉，yahoo 新聞網，tw.news.yahoo.com，2020 年 5 月 20 日報導。

國軍因應建議

中共海軍運用兩棲攻擊艦遂行登陸作戰採取「多層雙超」與「立體登陸」登陸方式，將不受限灘岸天然及阻絕障礙設施，造成海岸守備的困難，不利於我防衛作戰，相關因應建議如後。

一、積極戰力防護

隨著經濟進步改變原有生活型態，目前各作戰區部分臨海據點、觀測所、各種火炮陣地，由於經過長年來土地發展及開發的影響，其陣地現況未能與現地一致，在這種暴露的狀況下，很容易使敵人發現並加以攻擊，面對共軍登陸作戰時，初期先奪三權（制空、制海、制電磁權），我軍必遭受強大兵火力威脅，因此如何保有戰力打贏防衛作戰是要關鍵考量，首先掌握共軍可能登陸、空機降著陸場等戰場情報準備工作，依據地形、灘岸，配合地形要點與城鎮建築物，落實戰場經營，避免遭敵猝然攻擊導致戰力受損。再者，應持續強化灘岸守備部隊火力、工事及欺敵偽裝，依各式武器裝備特性，靈活火力運用，適切編組配置，將機動火力運用於所望地區，並應妥戰力保存，運用地形、地物實施縱深梯次配置，構成綿密反制火網，以增大反登陸成功公算。我守備部隊除增加防空武器外，各單位亦應增編對海上反裝甲武器，配合沿岸魚塢、蚵架、鹽田、消波塊等，達到遲滯登陸共軍向內陸發展，增加暴露的時空機會，以利我地空火力攻擊；或於敵可能登陸海灘，預置雷區、軌條柴、刺絲等永久性防禦設施，以阻滯共軍兩棲登陸載具，粉碎敵登陸企圖；甚至利用沿海城鎮建築，配合地形要點編組堅固據點，封鎖交通要道，以有效殲敵於水際灘岸，使共軍背水決戰、進退兩難。

二、運用聯合情監偵掌握敵情

臺灣距離大陸最近距離約 125 公里，加上河川分布多採東西走向造成戰線分割的險境，一旦發生戰事不易早期防備與發揮統合戰力，近年來共軍合成戰力已生成且融入聯合作戰，部隊正朝「全域機動、立體攻防、多維多能」戰力建設目標發展；因此，我軍應及早整合各預警系統，輔以無人機偵蒐裝備（UAV）、衛星偵照，提高戰場透明度，以期掌握共軍「由演轉戰」三棲犯臺，或垂直空（機）降登陸時機。²⁴為肆應未來戰爭，我除強化戰場存活率外，更要加強聯合情監偵作為，爭取早期預警能力，為有效掌握共軍威脅，砲兵須建立基本早期預警能力，除野戰防空的蜂眼雷達系統外，必須與其他友軍單位完成情資共享，情報部門平時建立共軍各類型武器裝備數資料庫，戰時運用情資系統早期發現敵情，力求於航渡、換乘階段，實施空中、岸置飛彈飽和攻擊，或掌握敵主力

²⁴張嘉文，〈共軍登陸作戰中砲兵部隊突擊上陸與陸上作戰階段運用之研究〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 53 卷第 556 期，陸軍教準部，2017 年 1 月，頁 44。

動向使我陸軍盡早完成準備，發揮精準打擊的優勢作為。因此即時獲得早期預警，俾能爭取預警反應時間，即早掌握共軍動態。

三、強化機動阻絕、購置精準火力

從反登陸作戰戰史發現，凡不適合登陸海灘，均可有效遲滯敵搶灘及推進期程，近期共軍實施登島演習研判，在登陸前必先掌控優勢海、空兵火力，摧毀我灘岸阻絕與障礙設施，再輔以快速掠海輪具突穿我主要目標，然全臺可供登陸紅色海灘正逐年減少中，加上臺灣城鎮密度高居世界前列，將影響共軍三棲進犯統合戰力發揮，²⁵正因如此，為達阻滯敵攻擊效果，我應針對敵可能登陸地區，做好奇襲與有效的縱深部署，降低敵機動速度。以共軍氣墊船為例，為防共軍由淡水河突入我縱深目標或衛戍中樞，可在河道兩側預置快射速直射武器或於河面部署汽油桶、河道布油管等易燃物，針對氣墊船易燃特性，期以火海殲敵氣墊船；或於重要橋樑孔道設置升降式閘門，阻敵氣墊船向內陸突穿，這些都是機動阻絕作戰思維；另外檢討砲兵火力目前僅有雷霆 2000 火箭（最大射程 45 公里）勉可達敵登陸母艦換乘區前緣，欲達到擊敵於海上（60 公里以上），亟需建置長距、精準彈藥，於敵泊地前，直接攻擊敵關鍵戰力（登陸艦、運輸艦），打破敵作戰企圖與節奏，所謂精準彈藥，即彈藥運用方式針對單一目標接戰且在第一發砲彈就摧毀目標，並非管式砲兵最原始的作戰要求，就以往的彈藥而言，砲彈的精準度可視為次要的條件，運用修正量與圓形公算偏差（CEP）²⁶導正砲彈射擊效果，砲彈僅需要在容許的範圍內落於目標中心點附近即可，然精準彈藥可用於「登陸艦換乘區」，對大型母艦如 071 型、075 型船艦實施攻擊，使敵「上不來、回不去」，有效發揮打擊效能，並獲得最佳效益。

結論

近年來中共不論是在經濟、軍事及武力外交上的發展有非常大的進步，中共新型的艦艇如雨後春筍般的陸續加入戰鬥序列，且改造的航空母艦遼寧號也已正式服役，但相較之下，兩棲攻擊艦的造價較低，卻可執行近似航母的多種任務（藉空中及水面載具、兵力快速投送及多元化的任務），顯見兩棲攻擊艦的能力較航空母艦實質的效益來的更大。未來中共不僅在軍事上可大幅提升遠距輸送能力，同時將具備組建相似於美海軍陸戰隊遠征軍（MEU）的力量，屆時兩岸及世界局勢，必將產生更大的變化。面對共軍軍事現代化作戰形態與趨勢，我軍不論自力研發或採購新式武器裝備，都必須針對當前共軍登陸作戰戰術戰

²⁵蔡和順，〈剖析共軍聯合登陸戰役〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 48 卷第 525 期，陸軍教準部，2012 年 10 月，頁 36。

²⁶王保仁，〈淺談砲兵彈藥－以反登陸作戰為例〉《砲兵季刊》（臺南），第 192 期，陸軍砲訓部，民國 110 年 3 月，頁 95。

法來制衡，充分發揮我偵搜力、機動力、打擊力、補充力與指通力等作戰特質，講求速戰速決，遂行灘岸決戰；另防衛作戰中砲兵火力，主在先期打擊敵登陸艦船，擊毀敵登陸部分舟艇，達到「不讓敵靠近」火力運用指導，應善用防衛作戰「地形」、「時間」之利，創新戰術思維，使砲兵火力支援朝向「即時、精準、效能」，保持火力運用彈性，「控制及癱瘓」敵登陸部隊作戰效能，同時結合防區任務特性「量地用兵」適切規劃其火力，有效摧毀敵登陸企圖。

參考文獻

- 一、Office of the Secretary of Defense,〈Military and Developments Involving the People's Republic of China 2020〉, U.S. Department of Defense ,September 1 2020.
- 二、區肇威,〈共軍兩棲作戰思維與載臺發展〉《海軍學術雙月刊》(臺北),第四十七卷第一期,中華民國 102 年 2 月 1 日,檢索日期: 中華民國 110 年 3 月 25 日。
- 三、胡丞駿、杜建明〈中共研製兩棲攻擊艦之研究〉《海軍學術雙月刊》(臺北),第五十二卷第一期,中華民國 107 年 2 月 1 日,檢索日期: 民國 110 年 3 月 25 日。
- 四、黃郁文,〈攻勢現實主義觀點解構中共建造 075 型兩棲攻擊艦〉《海軍學術雙月刊》(臺北),第五十四卷第四期,民國 109 年 8 月 1 日,檢索日期: 民國 110 年 3 月 25 日。
- 五、何偉,〈075 型兩棲攻擊艦對臺威脅〉<http://blog.udn.com/mobile/H101094880/154067849>,民國 109 年 11 月 29 日,檢索日期: 民國 110 年 3 月 25 日。
- 六、杜礎,〈075 型兩棲攻擊艦對臺威脅〉<https://tonytomilitary.medium.com/075%E5%9E%8B%E5%85%A9%E6%A3%B2%E6%94%BB%E6%93%8A%E8%89%A6%E5%B0%8D%E5%8F%B0%E7%81%A3%E7%9A%84%E5%A8%81%E8%84%85-81827623af25>,民國 109 年 9 月 7 日,檢索日期: 民國 110 年 3 月 25 日。
- 七、舒孝煌,〈075 型兩棲攻擊艦強化解放軍渡海作戰能力〉https://indsr.org.tw/tw/News_detail/3280/%E4%B8%AD%E5%85%B1075%E7%B4%9A%E5%85%A9%E6%A3%B2%E7%AA%81%E6%93%8A%E8%89%A6%E5%BC%B7%E5%8C%96%E8%A7%A3%E6%94%BE%E8%BB%8D%E6%B8%A1%E6%B5%B7%E4%BD%9C%E6%88%B0%E8%83%BD%E5%8A%9B,民國 109 年 12 月 15 日,檢索日期: 民國 110 年 3 月 25 日。
- 八、楊宏基,〈newtalk 新聞〉https://indsr.org.tw/tw/News_detail/3280/%E4%B8%AD%E5%85%B1075%E7%B4%9A%E5%85%A9%E6%A3%B2%E7%AA%81%E6%93%8A%E8%89%A6%E5%BC%B7%E5%8C%96%E8%A7%A3%E6%94%BE%E8%BB%8D%E6%B8%A1%E6%B5%B7%E4%BD%9C%E6%88%B0%E8%83%BD%E5%8A%9B,民國 108 年 10 月 7 日,檢索日期: 民國 110 年 3 月 25 日。

- 九、賴彥蓉，〈上報快訊〉https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=61568，民國 108 年 04 月 18 日，檢索日期：中華民國 110 年 3 月 25 日。
- 十、軍武狂人夢 <http://www.mdc.idv.tw/mdc/navy/roknavy/lpx.htm>，檢索日期：民國 110 年 3 月 25 日。
- 十一、馬立德、張南宗，〈中共新型兩棲載具對共軍登陸作戰模式的研析〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第四十七卷第一期，中華民國 102 年 2 月 1 日，檢索日期：中華民國 110 年 3 月 25 日。
- 十二、央視新聞網，075 型兩棲攻擊艦在上海舉行下水儀式，108 年 9 月 25 日報導，<https://tonytomilitary.medium.com/>，檢索日期：中華民國 110 年 3 月 25 日。
- 十三、約翰彬，《全球防衛雜誌第》（臺北），433 期，軍事家，民國 109 年 9 月 1 日。
- 十四、劉俊豪，〈從 075 型兩棲攻擊艦探討兩棲戰力發展與運用〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第 55 卷第二期，民國 110 年 4 月。
- 十五、施勤，〈072 型綜合登陸艦後續改進、發展〉《軍事科學出版社》（北京），軍事科學出版社，2019 年 1 月。
- 十六、于鵬飛，〈中共新式兩棲艦船與攻臺兩棲戰術運用研析〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第五十五卷第二期，民國 110 年 4 月。
- 十七、溫與著，〈細說 075 型兩棲攻擊艦〉《兵工科技雜誌》（西安），第 455 期，2019 年 5 月。
- 十八、盧文豪，〈中共海軍兩棲作戰能力發展與探討〉《國防雜誌》（臺北），第三十卷第 6 期，2015 年 9 月。
- 十九、蔡和順，〈共軍師登陸作戰之研究〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 50 卷第 537 期，2014 年 10 月。
- 二十、蔡和順，〈剖析共軍聯合登陸戰役〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 48 卷第 525 期，2012 年 10 月。
- 廿一、王保仁，〈淺談砲兵彈藥－以反登陸作戰為例〉《砲兵季刊》（臺南），第 192 期，民國 110 年 3 月。

作者簡介

王保仁中校，陸軍官校 88 年班、砲校正規班 188 期、陸軍指揮參謀學院 101 年班、陸軍指揮參謀學院戰研班 102 年班；歷任排長、連長、營參謀主任、營長、作戰科長、副處長，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部兵器教官組。

Inter Met 氣象探測系統簡介

作者：顏嘉彰

提要

- 一、精準射擊的五大條件為精確的目標位置、精確的氣象諸元、精確的陣地位置、精確的火砲及彈藥與精確的計算程序，其中氣象探測作業乃為求得彈道氣象資料，提供射擊指揮所實施氣象修正作業，以減少大氣對砲彈之影響，提高射擊精度。
- 二、砲兵彈道氣象探測系統以嚴苛之軍事應用為設計考量，具有可抗衝擊及震動的保護裝置，於軍事用途中可兼具車裝載具及移動系統之操作方式，符合 MIL-STD-810G（運送震動、機能操作衝擊及搬運掉落等）及 MIL-STD-461 及環境測試標準。
- 三、Inter Met 氣象探測系統組成可區分為氣象處理單元、無線電經緯儀、地面自動氣象站、氣球釋放器、無線電探空儀、GNSS 探空儀、發電機、GNSS 衛星接收天線、電源供應器、附件等十大部分，採雙系統作業模式執行砲兵彈道氣象。
- 四、國軍砲兵換裝新型砲兵彈道氣象自動探測系統後，可為砲兵彈道氣象探測任務達成、射擊效果與整體戰力提升，增添莫大助益，國軍幹部須具備前瞻的思維與廣泛的科技知識，方能順利完成各項裝備操作準備與訓練。
- 五、筆者撰文研究之目的，係藉由自身操作 RT-20A 無線電經緯儀與實際參加新型氣象探測系統測評經驗，介紹該系統特性並分析比較，以作為後續研究之參考。

關鍵詞：砲兵彈道氣象自動探測系統、GNSS 探空儀

前言

精準彈道氣象乃在求取各空層風向、風速、氣壓、溫度、溼度等氣象因素。依據美軍砲兵所定義精準射擊之五大條件為精確的目標位置、精確的氣象諸元、精確的陣地位置、精確的火砲及彈藥與精確的計算程序等，¹其中氣象探測作業乃為求得彈道氣象資料，提供射擊指揮所實施氣象修正作業，以減少大氣對砲彈之影響，提高射擊精度。

國軍砲兵為提升砲兵彈道氣象自動探測作業能量，求得精確之彈道氣象資料，筆者積極蒐整先進裝備發展現況及現貨市場商情，瞭解氣象探測系統提供

1 陳天祐，〈精進砲兵氣象探測作業之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 157 期，陸軍砲訓部，民國 101 年 6 月，頁 2。

大氣之風、氣壓、溫度及濕度剖面，用於彈道天氣計算外，資料亦可輸入至數值天氣模式，提供更新氣象觀測資料，提升預報精確度，大氣剖面亦可用於，航空、核生化及輻射（CBRN）以及航海應用。²此文目的為說明國軍最新獲得之砲兵彈道氣象自動探測系統，希為砲兵氣象探測系統操作與運用略盡棉薄。

氣象探測系統組成與功能

Inter Met 氣象探測系統，可採雙系統（無線電波訊號接收、GNSS 衛星訊號接收）實施氣象探測，其要求以嚴苛之軍事應用為設計考量，具有可抗衝擊及震動的保護裝置，於軍事用途中可兼具車裝載具及移動系統之操作方式。砲兵彈道氣象自動探測系統可符合 MIL-STD-810G（運送震動、機能操作衝擊以及搬運掉落）MIL-STD-461 及環境測試標準軍規標準，³氣象處理單元、無線電經緯儀、地面自動氣象站、氣球釋放器、無線電探空儀、GNSS 探空儀、發電機、GNSS 衛星接收天線、電源供應器、附件等十大部分。各部份組成、特性與作業方式，分述如次。

一、氣象處理單元

氣象處理單元主機（Sounding System）為強固型軍規筆記型電腦，具備軍規 MIL-STD-810G 防護等級、IP65 防水及防塵等級，14 吋螢幕及觸控面板（圖 1），具電池熱插拔功能，避免中斷氣象探測作業，可提供野戰作業效能，以實體鍵盤採 LED 背光功能可在夜戰環境下使用，接線面板使用軍規接頭連接所有電纜，標準組件尚包括避震器及攜行握把。

二、無線電經緯儀

IMet-1600 無線電探空儀（圖 2）使用 RDF 或 GPS 技術連續追蹤原理，以優化連續追蹤探空儀之設計，其作業方式及功能分述如次。⁴

（一）系統採雙追蹤模式，在 GPS / GNSS 干擾的情況仍能提供可靠性。

（二）離軸角度由量測的相位計算所得，機械的方位及高度角度訊息則由方位及高度同步控制傳輸器獲得。由組合離軸角度及在控制器的機械方位及高度角度，演算出正確的方位及高度角度後，供無線電探空儀計算風之方位、高度，並追蹤角度之水平誤差（垂直位置的本體傾斜）並自動修正。⁵

（三）氣壓、溫度、濕度（PTU）資料調變由降頻之無線電經緯儀信號載入，並由 GPS 信號及無線電波信號以，將方位及高度角度資料及 PTU 資料進行計算，並將資料傳到資料處理器（氣象處理單元）及產生電碼。

2 《InterMet International Met Systems》（臺北：翰霖電子股份有限公司，民國 108 年 6 月 5 日），頁 2。

3 同註 2，頁。

4 同註 2，頁 36。

5 同註 2，頁 36。

三、地面自動氣象站

地面自動氣象站（IMS-201AWS）⁶適用於嚴苛戰鬥要求的自動氣象觀測系統（圖 3），此精簡的氣象站可存取及處理感應器資料，並執行資料品管，且將格式化資料作為特定用途需求輸出。設計著眼為可移動、快速架設及可在多樣的戰鬥環境下操作，且選擇隱蔽掩蔽較佳、適合於野外使用之綠色塗裝。

四、氣球釋放器

「氣球釋放器」（IMS-031）用於施放氣象氣球及探空儀（圖 4），其設計在強風下作業時，填充探測氣球避免破裂，氣球釋放器組成以固定架及帆布構成，且帆布由利於野外偽裝材質製成，氣球施放器亦可緊密地摺疊，置入專屬的攜行箱中。⁷

五、探空儀

南非 Inter Met 所生產之探空儀 iMet-54 區分 Radiosonde-1680、GPS-403 二種，其功能分述如次。⁸

（一）iMet-54 無線電探空儀（1680MHZ）：為 Inter Met 公司標準之探空儀（圖 5），此型號探空儀具備無線電波及 GNSS 訊號功能，以多種 GNSS 提高風向（速）和高度測量精度，探空儀內部設計具有雙傳感器，快速反應之溫度及壓力，減少太陽所造成輻射熱所造成溫度誤差，溼度傳感器係薄膜電容性聚合物，改進的測量技術有助於克服先前的限制，例如過冷和傳感器結冰，另外該型探空儀最大傳輸距離可達 250 公里，為該氣象系統重要利器（圖 5）。

（二）iMet-54 探空儀（403MHZ）：搭配運用 GNSS 接收天線，此型號探空儀具備 GNSS 訊號功能，以多種 GNSS 訊號探測各空層氣象資料，提高風向（速）和高度精度，該探空儀為整體式設計可快速選用固定頻率，無須再實施重新校正組裝，大幅度減少氣象探測開設作業時間（圖 6）。

六、GNSS 衛星接收天線

（一）iMet-3100M 接收天線：具備超高頻（UHF）天線設計及安裝於三腳架上之 GPS 衛星訊號接收用天線⁹（圖 7），各種天線及三腳架均可經過折疊後運輸，組合僅需 2 分鐘的時間，避免戰時曝露陣地位置，天線設計為軍綠色，可達隱蔽效果，且依據各種特殊環境及複雜地形，可選用適合之作業天線。

（二）iMet-3200M 接收天線：具超高頻（UHF）天線及安裝於三腳架上之 GPS 衛星訊號接收用天線，可接收 250 公里範圍氣象資料，操作組合僅需 2 分鐘的時間，避免戰時曝露陣地位置天線設計為軍綠色，可達隱蔽效果，且依據

⁶同註 2，頁 36。

⁷同註 2，頁 36。

⁸同註 2，頁 36。

⁹同註 2，頁 36。

各種特殊環境及復雜地形作業，可大幅度減少氣象作業人員架設時間，即時提供作戰環境氣象資料獲得之能力，符合現代化、科技化之作戰（圖 8）。

七、發電機

汽油發電機為 ELEMEX 澤藤 SH6500EX 汽油發電機（四行程），可供應野戰作業時所需之電源。



圖 1 氣象處理單元

資料來源：翰霖電子股份有限公司官網 <https://www.InterMetSystems.com> 擷取圖片



圖 2 iMet-1600 無線電經緯儀

資料來源：《InterMet International Met Systems》（臺北：翰霖電子股份有限公司，民國 108 年 6 月 5 日）。



圖 3 地面自動氣象站（IMS-201AWS）

資料來源：《InterMet International Met Systems》（臺北：翰霖電子股份有限公司，民國 108 年 6 月 5 日）。



圖 4 氣球釋放器 (IMS-031)

資料來源：《InterMet International Met Systems》（臺北：翰霖電子股份有限公司，民國 108 年 6 月 5 日）。



圖 5 iMet-54 無線電探空儀 1680MHZ

資料來源：翰霖電子股份有限公司官網 <https://www.InterMetSystems.com> 擷取圖片



圖 6 iMet-54 探空儀 403MHZ

資料來源：《InterMet International Met Systems》（臺北：翰霖電子股份有限公司，民國 108 年 6 月 5 日）。



圖 7 iMet-3100M 天線

資料來源：《InterMet International Met Systems》（臺北：翰霖電子股份有限公司，民國 108 年 6 月 5 日）。



圖 8 iMet-3200M 天線

資料來源：《InterMet International Met Systems》（臺北：翰霖電子股份有限公司，民國 108 年 6 月 5 日）。



圖 9 發電機

資料來源：《InterMet International Met Systems》（臺北：翰霖電子股份有限公司，民國 108 年 6 月 5 日）。

氣象探測系統諸元及特性

砲兵彈道氣象自動探測系統為先進裝備，其基本諸元、成果精度、系統功能、系統限制等四項，分述如下。

一、基本諸元¹⁰

- (一) 作業系統：Windows 10。
- (二) 探測原理：RDF 無線電經緯儀、GNSS 衛星信號。
- (三) 系統硬體：軍規強固型筆記型電腦。
- (四) 操作防水係數：IP65 等級。

二、成果精度¹¹

- (一) 風向：1 分。
- (二) 風速：0.5 m/s。
- (三) 大氣壓力範圍 1200hpa（毫巴）至 10hpa（毫巴）
- (四) 空氣溫度：0.01°C。
- (五) 相對溼度：0.1 %。

三、系統功能¹²

(一) 能為野戰砲兵、海軍火砲、多管火箭發射系統、無人遙控飛行載具等，迅速提供精確之彈道氣象報告，並對射擊指揮所，適時提供彈道修正諸元。

(二) 適應砲兵部隊機動作戰需要，能隨時獲得砲兵彈道氣象報告，利於砲兵目標獲得與戰、技術射擊指揮執行。

(三) 縮短砲兵彈道氣象自動探測系統作業時間，提升砲兵彈道氣象報告成果精度。

(四) 具備探空儀軌跡圖、PTU 斜溫圖、探空資料自動備份、GPS 接收狀態顯示圖、GNSS 衛星信號品質顯示圖、地面氣象數據圖、調頻掃描分析圖等多種顯示圖。

四、系統限制¹³

(一) 無線電經緯儀、GNSS 衛星接收天線應架設於平坦地形或高地之空曠地，避免遮障影響接收天線訊號。

(二) 氣象處理單元與無線電經緯儀、GNSS 衛星接收天線間，最大距離為 30 公尺。

(三) 氣球釋放器位置應選擇於下風 50 公尺處。

(四) 氣象台位置應選定於戰術位置之中心，以能涵蓋所有彈道區域為主。

10 同註 2，頁 59。

11 同註 2，頁 59-60。

12 同註 2，頁 60。

13 《RT-20 氣系自動探測系統操作手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 90 年 11 月，頁 3-19~21）。

(五) 氣象台附近之地面遮蔽物(高山、樹林、建築物等)不得超過 10 度，否則影響無線電波與頻率接收。

氣象探測系統分析與比較

Inter Met 氣象探測系統與 RT-20A 砲兵彈道氣象自動探測系統，為使砲兵部隊能瞭解新、舊款彈道氣象自動探測系統之效能，將就兩型系統之主機性能、接收天線、探空儀效能、地面層資料取得、軟體介面功能等五大方面，進行分析與比較。

一、氣象處理單元性能

砲兵氣象作業組目前使用之氣象裝備為電腦處理單元，雖具備獨立、自主性之高空彈道氣象自動探測系統，惟使用迄今已達 29 年，仍能持續支援砲兵彈道氣象資料之提供，惟性能已明顯降低。氣象處理單元為目前 Inter Met 生產之最新款主機，在作業上可大幅提升作業速度、精簡人力，且具備多種介面，更能與現行通裝整合(表 1)。

二、GNSS 接收天線

其各 GNSS 接收天線外觀構造及操作組裝程序均相同無異。iMet-3100M 天線乃搭配氣象處理單元運用，其天線接收以超高頻(UHF)天線及安裝於三腳架上或戰術輪車上之 GNSS 衛星訊號接收天線，構造符合軍用規格標準，操作上簡單僅需一人即能於短時間內完成架設。(接收天線差異比較，如表 2)

三、無線電經緯儀

iMet-1600 無線電經緯儀相較於 RT-20(A) 無線電經緯儀，其外觀構造及操作組裝程序有所不同，RT-20(A) 無線電經緯儀採相位天線接收設計以干擾作業原理、iMet-1600 無線電經緯儀以網形天線及 GNSS 天線設計，以 RDF 或 GNSS 技術連續追蹤原理接收探空儀氣象資料，重量輕可大幅度減少氣象作業人員架設時間，提升整體作業效率。(接收天線 差異比較，如表 3)

四、探空儀效能

砲兵完成氣象裝備升級後，目前新式氣象系統使用新式 iMet-54 探空儀，惟目前各部隊所使用舊式 RS92-D 探空儀已停止生產，故與現行新式氣象探測系統無法通用。基於新式 iMet-54 探空儀為數位式傳輸，可接收無線電波及 GPS 兩種訊號，所獲得之氣象資料能提供砲兵部隊運用，更能符合精準射擊之需求，故應儘速建立申補管道與相關作業規範，因此各項戰演訓任務建議以新式探空儀為優先，俾大幅提升射擊效果(新舊探空儀比較分析，如表 4)。

五、地面層資料取得

氣象探測系統屬高空探測裝備，而彈道氣象報告地面層之資料，乃藉由地面氣象站測得做為零空層之氣象資料，RT-20A 及 Inter Met 氣象探測系統搭配

之地面氣象站，屬於整合式地面氣象探測系統，可自動測得數值後將數據傳至氣象處理單元，朝自動化接收即時地面氣象資料，監視最新地面風場狀態。(地面層資料差異比較，如表 5)

六、軟體介面功能

氣象處理單元介面選用 Windows 10 為操作平台及繁體中文化操作介面，相較於舊型 MW-32 採用 Windows XP 系統及英文版本操作介面，更有利操作人員之學習與操作。此外，氣象處理單元採用軍規強固型筆記型電腦，具有防呆操作介面程序，防止操作人員操作程序錯誤造成裝備損壞，加快人員熟裝及教育訓練；硬體部份且具有超大的硬碟容量達，可有效支援氣象處理單元並資料可快速輸出，具備多種網路傳輸介面等，且可將原始探空資料轉換氣象電碼（WMO，STANAG）相關運用格式，提升整體砲兵彈道氣象之精確度與速度，使未來砲兵彈道氣象自動探測作業更具彈性。(軟體介面功能，如表 6)

表 1 氣象處理單元性能比較表

型式 項目	MW-32 主機	MW-12 主機	氣象處理單元
主機型式			
主機規格	尺寸：43×38×28cm	尺寸：40.5×58.5×41cm	尺寸：26.3×30.3×6cm
需求電源	AC110V (220V)、DC24V	AC110V (220V)、DC24V	AC110V、DC12-24V
內部電源 備援時間	較長	短	最長
重量	22 公斤	29 公斤	3.5 公斤
耗電量	低	高	低
傳輸介面	4 種	2 種	4 種
記憶體容量	較多	少	最多
資料處理能力	強	低	強
探空儀	RS92 系列	RS80-67、RS92-D	iMet-54 (1680、403)

接收模式	雙接收模式 (RT-20 經緯儀及 GPS 天線)	單接收模式 (RT-20 經緯儀)	雙接收模式 (IMet-1600 經緯儀及 iMet-3100M 天線)
接收方式	定點及移動式 (搭配車裝天線，氣球施放後，於方圓 200 公里內可接收訊號)	定點固定式	定點及移動式 (搭配車裝天線，氣球施放後，於方圓 250 公里內可接收訊號)
所需人力	較少	多	較少
系統操作	簡便，主機開機後連接探空儀即可完成頻率校正及地面氣象資料自動接收	複雜	簡便，主機開機後連接探空儀即可完成頻率校正及地面氣象資料自動接收
氣象台開設作業	較短	長	較短
備考	現貨市場供應	已停產	現貨市場供應
系統分析★	★★★★★	★★	★★★★★

表 2 GNSS 接收天線比較表

項目 \ 型號	CG31 天線	CG32 天線	iMet-3100M
天線型式			
探空儀型式	RS92-GPS	RS92-GPS	iMet-54 (1680、403)
追蹤方式	全向式	全向式	全向式
追蹤範圍	高度 30 公里 距離 200 公里	高度 30 公里 距離 200 公里	高度 30 公里 距離 200 公里
組裝人力	1 員	1 員	1 員
組裝時間	2 分鐘	2 分鐘	2 分鐘
搭配主機型式	MW-32 型	MW-32 型	IMet-1600 型
系統分析★	★★★★★	★★★★★	★★★★★

表 3 無線電經緯儀比較表

型號 項目	RT-20 經緯儀	RT-20A 經緯儀	IMet-1600 經緯儀
天線型式			
探空儀型式	RS80-67 RS92-D	RS92-D	iMet-54 (1680、403)
追蹤方式	全向式	全向式	全向式
追蹤範圍	高度 30 公里 距離 160 公里	高度 30 公里 距離 160 公里	高度 30 公里 距離 200 公里
組裝人力	2-3 員	2-3 員	2-3 員
組裝時間	5 分鐘	5 分鐘	5 分鐘
搭配主機型式	MW-32 型	MW-32 型	IMet-1600 型
重量	172KG	172KG	110KG
系統分析★	★★★★	★★★★★	★★★★★

表 4 探空儀比較表

型號 項目	iMet-54 探空儀 1680	iMet-54 探空儀 403	RS92-D 探空儀
探空儀型式			
傳輸方式	數位式傳輸	數位式傳輸	數位式傳輸
最大發射距離	250 公里	250 公里	160 公里
測風方式	RDF/GPS 計算	GNSS 接收天線	無線電經緯儀計算
加熱元件	內建加熱器	內建加熱器	具備加熱器
感測元件	雙感應元件	雙感應元件	雙感應元件
電池類型	Lithium 電池	Lithium 電池	鹼性（3 號）電池
頻率寬度	1680MHz±20	403MHz±3	1680MHz±20
探空時間	135 分鐘	135 分鐘	120 分鐘
裝備現況	現貨市場供應	現貨市場供應	106 年底停產
重量	120 克	120 克	135 克
系統分析★	★★★★★	★★★★★	★★★
新式探空儀 效益	1.可縮小頻寬、減少電波雜訊等干擾，確保回傳資料完整性。 2.能有效降低風向、風速之誤差，定位精度較舊式探空儀提昇達探測時間。 3.高靈敏度，多星座 GNSS 提供較風向（速）和高度測量精度。 4.探空儀頻率設定可快速選定並可自動調整頻率。 5.封閉式乾電池不需要事先連接，無需進行飛行前重新校準。 6.性能提升後可大幅提升彈道氣象探測精確度，有利砲兵射擊效果精進。		

表 5 地面氣象站比較表

項目 \ 型號	IMS-201AWS 地面氣象站（新式）	MAWS201 地面氣象站（舊式）	MAWS201M 地面氣象站（舊式）
型式			
組成	整合式地面 氣象探測系統	整合式地面 氣象探測系統	整合式地面 氣象探測系統
探測資料	風向、風速、氣溫、氣壓、 相對濕度、雨量	風向、風速、氣溫、氣壓、 相對濕度	風向、風速、氣溫、氣壓、 相對濕度、雨量
定向功能	電子式羅盤	簡易指北針	簡易指北針
主機端資料 輸入方式	主機自動擷取	主機自動擷取	主機自動擷取
傳輸介面	RS422、RS232、NMEA2000		RS422、RS232
搭配主機型式	IMet-160	MW-12M	MW-32
搭配主機型式	IMet-160	MW-12M	MW-32
重量	約 5 公斤	約 42 公斤	約 42 公斤
系統分析★	★★★★★	★★★	★★★★★

表 6 軟體介面功能

項目 \ 型號	MW-32 主機	MW-12 主機	IMet-160 主機
型式			

探空儀 軌跡畫面	具備	無法顯示	具備
PTU 數據趨勢圖	具備	僅文字顯示	具備
地面氣象 數據圖	具備	僅文字顯示	具備
GNSS 接收狀況圖	可顯示	無法顯示	可顯示
作業顯示 紀錄畫面	自動記錄每筆 探空作業時間	手動儲存	自動記錄每筆 探空作業時間
重量	22 公斤	29 公斤	3.5 公斤
系統分析★	★★★	★★	★★★★

資料來源：表 1 至表 5 來源為一、陳天祐，〈精進砲兵氣象探測作業之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 157 期，陸軍砲訓部，民國 101 年 6 月，頁 14~15。二、《InterMet International Met Systems》（臺北：翰霖電子股份有限公司，民國 108 年 6 月 5 日）。三、作者整理。

提升彈道氣象資料效益之我見

一、配置新型氣象探測系統

舊型砲兵氣象作業組所使用之氣象裝備為 MW-12 (M) 主機搭配 RT-20 無線電經緯儀，屬自主性之高空氣象探測系統，惟其性能已明顯降低。此砲兵部隊氣象裝備，迄今均已逾壽期 30 年，後續接收新型氣象系統，可採雙系統實施探空作業，提升作業速度、增加作戰地區之幅員之彈道氣象資料，符合數位科技作戰趨勢，達到火箭部隊朝快速射擊、遠程及高精準度發展，以符合「即時、精確」之氣象情資需求。

二、精進氣象資料通資鏈結時效

砲兵射擊指揮運用氣象修正資料獲得，需藉由多種方式傳無線電機以數據傳輸方式實施資料分發，惟配合戰、技術射擊指揮系統時，仍須手動輸入氣象，因善用 37C 無線電機鏈結氣象資料，達成「彈道氣象精確化、資料儲存數位化、數據傳輸即時化、氣象情資共享化」之目標，可縮短作業時間及提升資料精度，有效發揮我砲兵部隊精準與奇襲火力，另彈道氣象報告表以數據報表呈現，不以人工填寫保留資料完整性。

結語

砲兵彈道氣象自動探測作業隨著砲兵戰術、技術與氣象科技之進步，及作戰中對提高火炮射擊命中精度之要求，目前已有突破性之發展。未來藉由氣象探測技術及各種地形、氣象條件下累積與總結之經驗，將使砲兵彈道氣象探測能力不斷增強，成效亦更趨顯著。彈道氣象資料對於砲兵射擊而言，可消除氣

象因素對砲彈飛行之影響，發揮砲兵奇襲、精準之火，達成火力支援任務，¹⁴因此運用各空層相關之氣象因素，消除（或減低）氣象因素對砲彈（火箭）飛行之影響，提升射擊精度，各先進國家皆付諸莫大之努力。

參考文獻

- 一、陳天祐，〈精進砲兵氣象探測作業之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 157 期，陸軍砲訓部，民國 101 年 6 月。
- 二、翰昇環境科技股份有限公司，《氣象探測系統教育訓練教材》（臺北：翰昇環境科技股份有限公司，民國 101 年 8 月）。
- 三、《RT-20 氣系自動探測系統操作手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 90 年 11 月）。
- 四、耿國慶，〈共軍砲兵氣象保障之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 145 期，陸軍砲訓部，民國 98 年 5 月。
- 五、翰霖電子股份有限公司，《InterMet International Met Systems》（臺北：翰霖電子股份有限公司，民國 108 年 6 月 5 日）。
- 六、《陸軍氣象教範》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 94 年 11 月 7 日）。
- 七、翰霖電子股份有限公司官網，<https://www.InterMetSystems.com>
- 八、VAISALA，〈Vaisala Marwin Sounding System MW32（2010.09.21）〉，<http://www.vaisala.com>。

作者簡介

顏嘉彰士官長，陸軍專科學校士官長正規班 39 期、曾任測量班長、連士官督導長，現任職陸軍砲兵訓練指揮部目標獲得教官組。

¹⁴ 耿國慶，〈共軍砲兵氣象保障之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 145 期，陸軍砲訓部，民國 98 年 5 月，頁 18。

Capacidad SHORAD en España vs. EE.UU.

Siguiendo el camino correcto...

西班牙與美國短程防空能力比較

走上正確的道路...

取材/2020 年 12 月西班牙砲兵歷代誌 176/2 號

Memorial de Artillería, Número 176/2 – Diciembre de 2020

作者：D.Santiago de Lucas Sanz，海岸暨防空砲兵旅准尉

D.Francisco Javier Flores Torres，海岸暨防空砲兵一等長

譯者：劉尊仁

譯者導讀

本文作者撰寫的目的是在分析西班牙陸軍與美國陸軍，各自短程防空飛彈系統及短程防空能力的相互影響與演變，並在後續對兩者進行比較分析，從而去探討西班牙陸軍目前的短程防空能力是否已具備足夠的能量，來應對當前國際情勢下所存在的潛在性威脅，以及要達到在「2035 年新氣象」的轉型目標，西班牙陸軍短程防空能力的研改及精進方向是否走在正確的道路上？

提要

La defensa misil de baja cota en España, a diferencia de la existente en otros países como el EE. UU. que ha visto mermada su importancia en las últimas dos décadas, es la capacidad antiaérea que, en continua evolución, siempre ha estado al servicio de nuestras unidades de maniobra.

西班牙的防空能力在不斷的發展進程中，始終在西班牙部隊裡扮演著重要角色，現有的低空飛彈防禦，不像美國等其他國家在過去的二十年重要性逐漸減弱。

關鍵詞：短程防空（Short Range Air Defense, SHORAD）、西北風飛彈系統（Missile Transportable anti-aerien léger, Mistral）、人攜式防空飛彈系統（Manual Portable Air Defence System, MANPADS）、防空體系（Sistema de Defensa Aérea SDA）、紅外線（Infrarrojo, IR）、遠程駕駛航空器系統（Remotely

Piloted Aircraft Systems, RPAS) 、FIM-92 刺針飛彈 (FIM-92 Stinger)

INTRODUCCIÓN

前言

La defensa antiaérea de baja y muy baja cota (SHORAD) ha demostrado ser de transcendental importancia para garantizar la seguridad de puntos vitales y de unidades de combate. Complementa a la perfección los sistemas de media y alta cota, garantizando la defensa de las zonas muertas que sus sensores —con más capacidades que los empleados en sistemas SHORAD—, sin embargo, no llegan a cubrir por la orografía del terreno o por la limitación de sus propias características.

Todos los elementos que participan en la defensa antiaérea (DAA) forman un sistema integrado y adaptado a la fuerza a proteger y a cada escenario operativo.

低空及超低空防空系統 (Short Range Air Defense, SHORAD) 已證明在確保相關要點及作戰部隊的安全上有超然的重要性。以短程防空系統能力來確保其偵蒐死界區的防禦，完美補足中高空系統的不足，然而，由於山區地形或其自身系統特性的限制而無法完全涵蓋死界區。所有參與防空防禦 (Defensa Antiaérea, DAA) 的單位構成一個用於支持各種作戰場景的適切戰力整合系統。

Las aeronaves de ala fija y de ala rotatoria son la amenaza más próxima a las unidades desplegadas en los teatros de operaciones donde la supremacía aérea no está totalmente garantizada. Las aeronaves enemigas, por su maniobrabilidad, capacidad de ocultación y potencia de fuego, deben ser un factor muy a tener en cuenta a la hora de plantear cualquier movimiento por parte de las unidades propias, las cuales deben realizar sus movimientos en perfecta coordinación entre ellas, sin olvidar la garantía de la protección del espacio aéreo que, ante estas amenazas, brindan los sistemas SHORAD.

在一個作戰區中，對於部署在空中優勢無法完全確保的部隊，定翼機和旋翼機是最大的威脅。敵機的機動性、隱蔽能力和火力，應是各部隊在計劃任何行動時必須考慮的一個因素，各單位彼此之間必須能進行完美地行動協調且在進行協調的同時，不要忽略面對這些威脅時，短程防空所提供的空中防護。

El objetivo de este artículo es analizar la evolución de la capacidad SHORAD en un ejército de referencia como el estadounidense, para posteriormente, analizando la existente en nuestro ejército, poder realizar una

comparativa entre ambas que nos lleve a poder contestar a la siguiente pregunta : ¿hemos seguido el camino correcto en cuanto a capacidad SHORAD se refiere? Veremos que sí.

本文的目的是分析具指標性的美國軍隊，其短程防空能力的演變，並於後續分析西班牙軍隊的現況，以便能夠對兩者進行比較，從而使西班牙軍隊能夠回答以下問題：「就短程防空能力而言，我們是否走上了正確的道路？這無庸置疑的。」

CAPACIDAD SHORAD EN EL EJÉRCITO DE EE. UU. MISIL STINGER

美國陸軍短程防空能力刺針飛彈

El Ejército norteamericano, referencia mundial a nivel armamentístico, apoya su defensa SHORAD, desde principios de los años 80, en el misil Stinger, sistema desarrollado por la empresa americana Raytheon Missile Systems. El Stinger

es un sistema versátil que puede ser lanzado tanto desde tierra, en sus versiones portátil y sobre vehículo, como desde el aire montado sobre helicópteros e incluso drones.

就軍備而言，作為世界指標性的美軍，自 1980 年代初，就藉著由美國雷神飛彈系統公司開發的刺針飛彈系統來確保其短程防空。刺針飛彈是多功能系統，可以從地面發射，如人攜式和車載式及從空中發射，另可安裝在直升機甚至無人機上。

Este sistema se encuentra actualmente en servicio en más de 30 países, y todo ello por la eficacia, más que probada en combate, con cerca de 300 derribos documentados. Desde la guerra de las Malvinas hasta la actual guerra civil siria pasando por la guerra soviética en Afganistán o la guerra de Chechenia, el sistema Stinger ha demostrado cumplir de manera sobresaliente el objetivo para el cual fue desarrollado, derribar aeronaves.

該系統目前在 30 多個國家及地區服役，這都是因具備實效性，在實戰中得到驗證，總共約有 300 次的擊毀紀錄。從馬島戰爭（又名福克蘭群島戰爭）到當前的敘利亞內戰，再到蘇聯在阿富汗的戰爭或車臣的戰爭，刺針系統已被證明能以出色優異的表現實現起初開發的目標，即擊落飛機。

Con las últimas actualizaciones llega a tener un alcance máximo de 8 km en su versión mejorada Block-II que lo pone a la cabeza en prestaciones dentro de los misiles portátiles dispara y olvida.

藉由最新的更新改良版，刺針飛彈 Block-II 版本的最大射程達到 8 公里，使其在人攜式射後不理飛彈中處於領先地位。

Tal ha sido su eficacia en combate, que en la década de los 90 cada una de las 10 divisiones con las que contaba el Ejército de Tierra estadounidense (the Army) disponía de un grupo SHORAD en base a este material. No obstante, en las últimas dos décadas, la evolución de los conflictos armados en los cuales el ejército de EE. UU. se vió envuelto, afectó sustancialmente la manera de combatir y por ende, la orgánica de muchas de sus unidades. Conflictos como los de Afganistán e Iraq, caracterizados fundamentalmente por ser territorios en los que la lucha de contra insurgencia (COIN) estaba a la orden del día y principalmente garantizaban la supremacía aérea al ejército estadounidense, llevaron a este a obviar la capacidad SHORAD con la que antes contaba. En el año 2017, todas las unidades SHORAD, mencionadas anteriormente, simplemente desaparecieron.

因其戰鬥中的實效性，因而在 90 年代，美國陸軍的 10 個師，每個師都有以此裝備為基礎的短程防空小組。儘管如此，在過去的 20 年裡，美國陸軍所參與的武裝衝突的進化演變，使美國陸軍在戰鬥方式上產生了實質上的影響，因此，也影響了許多部隊的組織。像在伊拉克與阿富汗這些以對抗恐怖分子為主的衝突，使當地時常發生的反叛亂鎮壓行動成為每日的當務之急，加上美軍對空優的掌握，導致美軍當局忽略了先前所提之短程防空能力的重要性。在 2017 年，上述原先提到的短程防空部隊就這樣消失了。

Sin embargo, la vuelta a contemplar escenarios de guerra simétrica entre combatientes con capacidades similares (concepto *near-peer threats*), unido al exponencial desarrollo de plataformas aéreas tipo RPAS, las cuales, pueden ser empleadas por cualquier tipo de combatiente constituyendo una grave amenaza para el oponente, han llevado al Ejército de EE. UU a retomar la capacidad SHORAD que ya habían perdido, reforzando con el sistema Stinger y de manera progresiva, sus unidades de maniobra, comenzando por los puestos de mando de las compañías y batallones.

然而，我們回歸思考具有相似能力的戰鬥人員之間的對稱戰爭場景（相近威脅概念），加上現今發展迅速且任何類型的戰鬥人員都可以操作的遠端控制航空器系統（Remotely Piloted Aircraft Systems, RPAS）空中平台，皆對敵人構成嚴重威脅，致使美國陸軍採用刺針飛彈系統，並以漸進式的方式從連和營的指揮所開始，逐步加強他們的機動部隊並重新奪回他們曾經失去的短程防空能力。

CAPACIDAD SHORAD EN EL EJÉRCITO ESPAÑOL. MISIL MISTRAL

西班牙陸軍短程防空能力 西北風導彈

La capacidad de fuego en la defensa de baja y muy baja cota en España, lejos de perderse, ha experimentado una lenta pero continua mejora.

西班牙的低空及超低空防空能力，其能力的提升與進步雖然不快，然卻是持續進行的且從來沒有消失過。

El sistema SHORAD misil con el que cuenta actualmente nuestro Ejército de Tierra es el sistema Mistral, en el cual confía desde finales de los 80. Todo ello por su efectividad, portabilidad y facilidad de empleo, así como la flexibilidad y la gran facilidad de ocultación con la que despliega rápidamente.

西班牙陸軍目前擁有的短程防空，飛彈系統是自 1980 年代後期以來就一直在使用的西北風（Mistral）飛彈系統。因其效益性、便攜性和易操作性，以及靈活性和極易隱掩蔽的特性使它能迅速完成部屬。

Este sistema abanderará una de las capacidades con las que cuenta la artillería antiaérea y que más ha evolucionado en los últimos tiempos. Esta evolución corre a la par de las que implementan las amenazas aéreas más evolucionadas. Los grandes saltos de calidad en la evolución de este sistema están focalizados tanto en aspectos técnicos como tácticos.

該系統突顯了防空砲兵所擁有且最近發展最快的能力之一。這種發展演變與最先進的空中威脅密切相關。該系統發展過程中的最大的品質躍進主要集中在戰術方面。

Evolución de la defensa SHORAD en España

西班牙短程防空（Short Range Air Defense, SHORAD）的演變

Lejos quedan aquellos primeros 180 puestos de tiro portátiles (MANPADS) que se adquirieron en 1988. Estos, presentaban dos problemas fundamentales: lentitud en las entradas y salidas de posición y no contar con una integración directa en el sistema de defensa aérea (SDA).

與 1988 年獲得的前 180 個人攜式飛彈系統的射擊席位（Manual Portable Air Defence System, MANPADS）不一樣。它們帶來了兩個基本問題：進出陣地的緩慢及沒有直接地整合到防空體系中（Sistema de Defensa Aérea SDA）。

La primera de estas carencias se suplió con la introducción del **nuevo vehículo de ruedas de alta movilidad táctica (VAMTAC)**, concretamente el VAMTAC MISTRAL KT-5 de la casa UROVESA.

而第一個問題是透過引入新型戰術高機動輪式車輛（Vehículo de Alta Movilidad Táctica, VAMTAC）來彌補，更具體的說，是來自 UROVESA 的 VAMTAC MISTRAL KT-5。

Con esta nueva configuración, el puesto de tiro no tendría que ir en su cajón de transporte, como iba en sus inicios, sino instalado en un afuste en la plataforma del vehículo con el resto de componentes a mano dentro de la misma. A día de hoy, las unidades Mistral han sido dotadas de vehículos más modernos, como son el VAMTAC MISTRAL S-3 y, en la actualidad, el VAMTAC MISTRAL ST-5. El Ejército de Tierra en colaboración con la empresa multinacional española INDRA, integró el sistema de armas Mistral en el SDA mediante el desarrollo del Centro de Operaciones de Artillería Antiaérea Semiautomático Ligero（COAAAS-L），que tiene capacidad para gestionar objetivos que detectan sus dos sensores —radares Raven— o los que les llegan del escalón superior a través del Centro de Operaciones de Artillería Antiaérea Semiautomático Medio（COAAAS-M），que tiene enlace directo con el Centro de Control Aéreo（ARS）. Estos objetivos pueden asignarse a los doce puestos de tiro Mistral desplegados cubriendo una superficie de hasta 400 km².

有了這種新配置，射擊席位不必像先前一樣仰賴攜行箱，而是把其餘的手操組件一起安裝在車輛平台的支架上。如今，西北風飛彈部隊已經配備了更現代的車輛，例如 VAMTAC MISTRAL S-3 和目前的 VAMTAC MISTRAL ST-5。西班牙陸軍與西班牙跨國公司 INDRA 合作，透過輕型半自動防空砲兵作戰中心（Centro de Operaciones de Artillería Antiaérea Semiautomático Ligero, COAAAS-L），將西北風武器系統整合到防空體系（Sistema de Defensa Aérea SDA）中，該中心有能力管理由其兩個烏鴉雷達或來自上級，透過與空中管制中心（Centro de Control Aéreo, ARS）有直接聯繫的中型半自動防空砲兵作戰中心（Centro de Operaciones de Artillería Antiaérea Semiautomático Medio, COAAAS-M）的雷達所捕獲到的目標。這些目標可以分配到所部署的 12 個西北風飛彈系統射擊位置，其覆蓋面積達 400 平方公里。

Por otro lado, el sistema vio implementada la capacidad todo tiempo mediante un sensor de visión térmica que no sólo permite ver los objetivos en condiciones de escasa visibilidad, como humo o niebla, sino también durante el arco nocturno. Esta cámara nocturna proporciona a través de un visor al apuntador tirador datos precisos de orientación y distancia así como todos los

elementos y ayudas necesarias para combatir la amenaza sin visibilidad como si lo estuviera haciendo en condiciones de total visibilidad. La coexistencia e interoperabilidad del sistema de puntería diurno y nocturno proporcionan al apuntador tirador las herramientas necesarias para aumentar la efectividad en la ejecución del tiro.

另一方面，該系統透過熱視覺傳感器展現了其全天候作戰能力，不僅可以在煙霧或霧氣等低能見度條件下看到目標，當然，在夜間也能看到目標。而這款夜視器透過瞄準器為射手提供精確的方向及距離數據，及接戰所需的所有須求與要素，使其能在無能見度的情況下作戰時，就如同是在完整能見度的條件下作戰一樣。晝夜瞄準系統的相容交互操作性也為射手提高了射擊效率。

Pero no todo son virtudes en esta actualización, y es que las mejoras en las contramedidas infrarrojas, principalmente las bengalas, y las limitadas capacidades técnicas de la tecnología de detección infrarroja (IR) del modelo de misil Mistral en uso, el M1, hacen que sea necesario una actualización de este.

但也不是都沒缺點，其需要精進的項目主要是在能反制紅外線熱誘餌彈上的改進，就目前服役中的 M1 西北風飛彈模型而言，其對紅外線（infrarroja, IR）辨識科技的技術仍有限，使其成為必要的提升項目。

El mistral M3 de inminente adquisición para nuestras Fuerzas Armadas, contiene una serie de mejoras que hacen de él un candidato perfecto para la mejora de la capacidad de defensa SHORAD. La más esencial, que es totalmente compatible con los puestos de tiro actuales, no variando procedimientos de carga o tiro. Como mejoras más notables, el nuevo Mistral M3 cuenta con un buscador IR de 4ª generación (matricial), mucho más avanzado que el de su predecesor, que proporciona una alta resolución y discriminación del blanco haciendo inútil cualquier tipo de distracción mediante contramedidas IR convencionales.

西班牙國軍即將採購的 M3 西北風飛彈系統，包含其一系列性能提升及優化，使其成為提高短程防空能力的最佳候選者。而最重要的是，它與當前的射擊席位完全兼容，而不用去改變裝彈或射擊程序。作為更顯著的改進，新 Mistral M3 配備了第 4 代紅外線導引頭（矩陣），比其前身先進得多，可提供高分辨率和目標識別，使傳統藉由熱焰彈對抗紅外線的任何類型的干擾都將束手無策。

Las mejoras en la estabilidad y potencia del explosivo y la capacidad del

motor cohete, ahora le propulsa hasta los 9 km, contrarrestan con garantías las nuevas capacidades de las amenazas, siendo capaz de lanzar sus armas con un alcance eficaz de 7 km, mientras que el Mistral M1 no pasaba de los 5,5 km.

在火箭推進器的穩定性、爆發力及能力的改進，使其現在能將其射程推進至 9 公里，並具有 7 公里的有效射程，有能力可靠地應處新的威脅，相較於 M1 西北風飛彈系統，射程則不超過 5.5 公里。

Pero, para aprovechar esta mejora en el alcance eficaz, es necesario dotar al sistema de unos medios ópticos mejorados para el lanzamiento y, por qué no, ser ambiciosos y pensar en nuevas amenazas como son los drones.

但是，為了能發揮有效射程的性能提升，並同時考量無人機等新的威脅，有必要為該系統提供進一步的光學發射手段。

En noviembre de 2019, MBDA realizó un ejercicio donde se probaron los nuevos Mistral M3 desde el nuevo vehículo Jabalí de UROVESA. Se trata de un VAMTAC ST5 al que se le ha instalado el lanzador doble y un sistema electroóptico de tiro, similar al que utilizan los helicópteros Tigre, adaptados a la nueva plataforma sobre vehículo.

2019 年 11 月，MBDA 公司進行了一次演練，在新的 UROVESA Jabalí 車輛上測試了新的 Mistral M3。Jabalí這是一台安裝了類似於虎式直升機所使用的雙發射器和一個電光發射系統的 VAMTAC ST5。新的 Mistral M3 亦能適應這個新的車輛平台。

Durante estas pruebas fueron capaces de alcanzar un objetivo en movimiento del mismo tamaño que un dron a siete kilómetros de distancia, además de comprobar que el Jabalí puede ser operado de forma remota, aumentando la seguridad de los operadores. Todo un hito que responde a las necesidades que las fuerzas armadas precisan resolver para hacer frente con garantías a los retos y amenazas que ya son una realidad.

在這些測試中，這個新的結合能夠攔截 7 公里外與無人機相同大小的移動目標，此外還驗證 Jabalí 可以進行遠端操作，從而提高了射手的安全性。這一個里程碑回應了西班牙陸軍原需解決的問題，以應對當前已成事實的挑戰和威脅。

CONCLUSIONES

結論

No se puede entender la pérdida de la capacidad SHORAD del ejército

estadounidense como un error sino como una situación fruto de la adaptación a los nuevos escenarios en los que éste se ha visto inmerso. Escenarios que cambian rápidamente y han vuelto a demostrar como las amenazas aéreas nunca deberían haberse obviado del todo. El ejército español, lejos de haber perdido la capacidad SHORAD, ha ido trabajado para que esta mejore sustancialmente de manera continua. De cara al ambicioso proyecto de transformación del Ejército, que tiene como fecha el Horizonte 2035, la capacidad de defensa SHORAD misil sin duda está llamada a aportar su granito de arena a los retos que se plantean en los requerimientos futuros dentro de las capacidades de mando, de inteligencia, de maniobra, de fuego, de protección y de apoyo logístico a los que se enfrentan nuestras Fuerzas Armadas.

對於美國陸軍短程防空能力的喪失不能理解為一個錯誤，而是因為它所面對的新場景而導致這樣的情況。瞬息萬變的戰場景況亦再次證明空中威脅不應該被忽視。而西班牙軍隊並沒有放棄其短程防空能力，而是一直在努力以某種方式對其進行實質上的改進與提升且持續精進。面對西班牙陸軍定於「2035 年新氣象」這充滿雄心壯志的轉型目標，西班牙國軍的指揮、情報能力、演習、火力、保護級後勤支援等各方面需求中，短程防空飛彈能力無庸置疑地亦須為未來所要面對的挑戰貢獻一己之力。

譯者心得

短程防空能力未來勢必成為不論歐洲還是美洲的西方世界國家，在境外作戰或境內作戰所不可或缺的。無論是如文中作者提到美軍從 1980 年代開始重視短程防空能力，還是西班牙陸軍這一路上不斷在其短程防空的精進，尤其武器系統上的研改，均突顯了在面對當前國際情勢的變化多端及現代戰場詭譎多變的場景，短程防空在整體防空體系中的重要性及存在價值。

作者於文中精闢的介紹西班牙陸軍主力短程防空飛彈系統西北風飛彈系統的優異性能，及西班牙陸軍依據戰場實需、當前各國無人機發展及敵人對防空飛彈反制能力務實地對該飛彈系統的不斷研改，於此可見其對短程防空之重視，然每個武器系統或是每個軍種及作戰中心的指管措施均有差異，如何考量各自的能力與限制，訂定出統一的指管機制系統，並在平時加以演練，提升短程防空在整體聯合防空中的火力打擊及空中攔截效能，也是各軍種及聯合防空各及指管單位需要仔細琢墨的課題。

反思我國在面對共軍各式有人及無人飛行載具等空中威脅，如空對地飛彈、

導引炸彈、反輻射飛彈、巡弋飛彈、無人飛行載具等，這些並非針對單一軍種或單一性質目標，而是全面性的威脅，再次提醒讀者短程防空能力在整體聯合防空中之重要性，亦使譯者想起英國空軍元帥泰德在空權與戰爭中所提：「空中優勢不僅為空戰決勝之鑰，亦為勝負的樞紐」。

此外藉由本文所提防空飛彈武器系統之性能及研改的方向與細節，可為我國防空部隊之借鏡，以思考我短程防空部隊飛彈武器系統性能在整體防空中是否能更上一層樓，另跨軍種之數位化指管系統是否能夠彼此整合、資訊傳遞是否能夠共享、作業程序是否能夠統一至無罅隙，將可以成為未來進行軍事投資或是科技研發單位的參考依據。



圖 1 人攜式西北風飛彈（MANPADS Mistral）

資料來源: <http://www.imfdb.org/wiki/File:Mistral.jpg>



圖 2 西班牙陸軍 URO VAMTAC 車載式西北風飛彈

資料來源: https://es.wikipedia.org/wiki/URO_VAMTAC#/media/



圖 3 Jabalí de UROVESA

資料來源: <https://www.urovesa.com/es/aplicaciones/vamtac/militar/misiles-y-morteros/lanzamisiles-antiaereo>



圖 4 Jabalí de UROVESA 射擊及指揮席位

資料來源 <https://poderiomilitarespanol.blogspot.com/2017/06/mbda-presenta-sunuevo-lanzador-de.html>

GLOSARIO DE TÉRMINOS

專業術語縮寫

◇ SHORAD : Short Range Air Defence.

Defensa aérea de baja cota.

◇ DAA : defensa antiaérea.

◇ COIN : contra insurgencia.

◇ MANPADS : Manual Portable Air Defence System. Sistema de defensa aérea manual portátil.

- ◇ SDA : sistema de defensa aérea.
- ◇ VAMTAC : vehículo de alta movilidad táctica.
- ◇ COAAAS-L : Centro de Operaciones de Artillería Antiaérea Semiautomático Ligero.
- ◇ COAAAS-M : Centro de Operaciones de Artillería Antiaérea Semiautomático Medio.
- ◇ ARS : Air Control Centre / RAP Production Centre / Sensor Fusion. Agencia de control subordinada a CAOC/AOAC.
- ◇ IR : infrarrojo.

譯者簡介

劉尊仁中尉，中正預校中 35 期 102 年班、陸軍官校 86 期、宏都拉斯國防大學陸軍官校 55 期 107 年班、野砲正期軍官分班 108 年班、野戰防空作戰軍官班 109-1 期，歷任排長、戰術教官，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部防空教官組。

陸軍徵候圖解系統設計與運用之研究

作者：林亞嶒、蕭英煜

提要

- 一、徵候圖解乃驗證敵軍行動之工具，欲因敵制勝，必先洞悉敵軍行動，而戰場瞬息萬變，須經由徵候圖解來進行確認，更凸顯其在防衛作戰之重要性。
- 二、依據戰場情報準備作業步驟，徵候圖解乃繪製於透明膠膜，上級作業成果難以下發各級使用，筆者認為運用資訊科技快速生產、處理之特性，將徵候圖解資訊化，可改善此缺點。
- 三、徵候圖解、徵候分析表及情報資料蒐集實施計畫表乃戰場情報最終產物，其目的在於確認指揮官重要情資需求，現行作業採圖紙方式，所屬情報蒐集機構接獲情蒐命令後，透過有、無線電回報情報查證結果，筆者試研究採用雲端服務之可行性，使各單位處於共同作業平臺上進行回報，可爭取更多指揮參謀作業使用時間。

關鍵詞：指參作業程序、徵候圖解、系統運用

前言

孫子兵法所云：「知己知彼，百戰不殆」¹，交戰雙方都在廣泛蒐集情資，用以分析、掌握敵軍行動，以獲取最大成功公算。就現行之軍事決心策定程序（MDMP）中，即是運用「徵候圖解」驗證敵軍採取之作戰行動，同時依敵軍作戰進程可能出現之徵候，調製「徵候分析表」及「情報資料蒐集實施計畫表」，指導所屬部隊指揮官與情報部門能夠迅速、明確的蒐集敵軍動態，惟現行調製徵候圖解時，仍採紙本作業，除耗費人力與時間，常因調製過程繁複不易大量製發所屬部隊，基此，若能將其資訊化，運用系統特性改善現行之缺點，對參謀之作業可有絕對之助益。

為達成上述之目的，筆者運用簡便之網頁系統語言，將戰場情報準備之作業成果「徵候圖解」與「徵候分析表」系統化，同時整合「情報蒐集實施計畫表」，使其具備「簡化作業時限」、「便於複製分發」、「利於修正作業」與「結合現有系統」等效能。然指參作業步驟繁多且時有修訂，計畫產物各有其專業，受限於筆者之能力，故將研究範圍框限於戰場情報準備之徵候圖解相關作業，以作為未來發展範例，其餘部分則賴後續之研究予以補足。

¹孫武著，司馬志編，《孫子兵法全書》（新北市：華志文化，2014/1），頁 75。

軍事決心策定程序概述

軍事決心策定程序（Military Decision Making Process：MDMP）係為指參作業程序－計畫作為階段之主要架構，其目的在於透過參謀群集體智慧，分析敵軍最大可能行動，從而研擬、分析我軍最佳行動方案，並制定周密之計畫命令。軍事決心策定程序（MDMP）已於陸軍各級部隊推行十餘年，循「受領任務」、「任務分析」、「研擬行動方案」、「分析行動方案」、「比較行動方案」、「核准行動方案」及「頒布計畫（命令）」等七個程序實施作業，²筆者之研究係著重於作業程序中與「徵候圖解」有關部份，故針對各程序簡要說明如次。

一、受領任務

此程序為軍事策定程序（MDMP）之起點，指揮官受領上級賦予任務或作戰指導後，召集必要參謀群人員，對任務之全般進行評估，指揮官得視任務之核心、可用計畫時間、敵情變化、我軍現況能力與限制等，提示參謀所需從事之相關蒐集作業，並研擬第一道預備命令分發所屬，以利任務部隊及情蒐機構儘速開始作戰整備（

表 1）。³

二、任務分析

「任務分析」係延續「受領任務」之程序，參謀須按上級所頒布之預備命令、參謀判斷（如作戰地區分析、情報摘要等）及作戰計畫實施綜整，並依初步參謀作業指導進行所要之分析，藉各業參分析圖、表的呈現，說明天氣與作戰地區特性、敵可能行動、我軍能力與限制等，經指揮官核定後之單位任務、戰場情報準備成果、指揮官作戰企圖、重要情資需求、行動方案評估要項等納入後續計畫程序使用，並持續給予參謀指導，提示下一階段之作業重點或疏漏之處，以維作業周延（表 2）。⁴

情報參謀在此階段需完成「戰場情報準備」作業，運用蒐集之地形兵要、天氣資料庫與敵軍序列資料等，循「界定戰場空間」、「分析作戰環境」、「評估敵軍威脅」及「研判敵可能行動」⁵步驟進行分析，逐步完成「混合障礙透明圖」、「天氣分析表」、「其他特性分析」、「高價值目標分析表」、「敵軍戰術運用分析表」、「敵可能行動圖解」、「徵候圖解」、「徵候分析表」與「情報資料蒐集實施計畫表」⁶等。本研究主要發展之「徵候圖解系統」，著重協助情報參謀完成「徵

² 《陸軍指揮參謀組織與作業教範（第三版）（上冊）》（桃園：陸軍司令部，2015/12），頁 2-2-30。

³ 《陸軍指揮參謀組織與作業教範（第三版）（上冊）》（桃園：陸軍司令部，2015/12），頁 2-2-34~2-2-37。

⁴ 《陸軍指揮參謀組織與作業教範（第三版）（上冊）》（桃園：陸軍司令部，2015/12），頁 2-2-37~2-2-51。

⁵ 《陸軍戰場情報準備作業教範(第三版)》（桃園：國防部陸軍司令部，2016/11/21），頁 1-5。

⁶ 《陸軍戰場情報準備作業教範(第三版)》（桃園：國防部陸軍司令部，2016/11/21），頁 1-8。

候圖解」、「徵候分析表」與「情報資料蒐集實施計畫表」三項產物。

三、研擬行動方案

「研擬行動方案」係基於任務、指揮官企圖、敵可能行動、作戰地區特性，依前項程序所完成之產物，循「分析敵、我相對戰力」、「研擬各種行動方案選項」、「初步規劃各行動方案所需兵力及部署」、「研擬各行動方案作戰構想」、「律定各行動方案任務編組」及「完成各行動方案文字敘述及圖解標繪」等步驟，產出符合指揮官企圖之「行動方案」(表 3)。⁷

此階段所擬訂之行動方案，各參謀亦應秉持專業立場，同步進行支援構想的擬定與支援圖解的調製，藉行動方案簡報時，向指揮官詳予說明並取得核准，避免背離指揮官之企圖，若敵情、地形或天氣狀況有重大變化時，亦需同步進行更新。

四、分析行動方案

分析行動方案之目的在於分析我軍最佳行動方案與最佳兵力編組，冀望以最低戰損，獲得最大戰果，對爾後作戰開創有利態勢，⁸分析行動方案主憑藉兵棋推演進行，藉著前項程序所完成之產物，綜合考量全般配合地形，運用準則、敵軍序列資料、戰術判斷模擬各作戰階段敵、我戰術之行動、反應與反制作為，合理進行推敲，針對潛藏危機與戰損，擬訂管控措施，並予以詳加記錄，最終產出協同計畫管制表、決心支援表、決心支援圖解與修訂後我軍行動方案。(表 4)。

五、比較行動方案

比較行動方案主在集各參謀之專業與智慧，選擇運用量化數值、利弊分析或廣泛因素等比較方式，評選出我軍最佳行動方案。若採用量化數值比較，參謀必須依據前項程序所運用之評估要項及標準進行給分，再由參謀長給予適當之權重，經過加權後計算得分並進行比較，此時所選定之結果代表參謀判斷之結論(表 5)。⁹

六、核准行動方案

經過行動方案比較後，參謀群即運用「決心支援圖解」、「協同計畫管制表」、「行動方案比較表」將最佳行動方案產出之過程，藉「決心簡報」讓指揮官瞭解全般，指揮官聽取報告後，即可下達決心並宣示作戰構想(表 6)。

七、頒布計畫(命令)

指揮官於下達決心後，參謀群即將「行動方案圖解」、「作戰構想」、「決心

⁷ 《陸軍指揮參謀組織與作業教範(第三版)(上冊)》(桃園：陸軍司令部，2015/12)，頁 2-2-52。

⁸ 《陸軍指揮參謀組織與作業教範(第三版)(上冊)》(桃園：陸軍司令部，2015/12)，頁 2-2-63。

⁹ 《陸軍指揮參謀組織與作業教範(第三版)(上冊)》(桃園：陸軍司令部，2015/12)，頁 2-2-79。

支援圖解」、「協同計畫管制表」等作業成果，發展成作戰計畫，最終集合各參謀之附件計畫，呈指揮官核准後頒布所屬部隊。¹⁰其中「徵候圖解」、「徵候分析表」與「情報資料蒐集實施計畫表」係作戰計畫附件－情報之一部。

八、徵候圖解、徵候分析表與情報資料蒐集實施計畫表作業要領

徵候圖解係戰場情報準備之最後程序「研判敵可能行動」產物之一，以「敵可能行動圖解」為基礎，結合作戰環境，考量時空因素、敵、我軍相互行動與反應狀況，為對敵可能行動進行預測，所採取驗證性的情報資料蒐集。¹¹其目的在提供一項便利工具，能有效規劃、運用情監偵機構對敵各可能行動進行情蒐，獲取敵軍行動有關之「事、時、地、如何」，用以分辨敵採取何種行動。¹²

徵候圖解繪製時，需將戰場情報準備作業所完成之「修正後混合障礙透明圖」及所有「敵軍可能行動圖解」套疊，各敵可能行動中相同之徵候予以刪去，另將欲查證徵候之地區（位置）標示為「指定偵察區」（或偵察點），再考量徵候可能發生之時間，標示「時間統制線」（圖 1）即完成徵候圖解。為輔助徵候圖解之不足係製作「徵候分析表」，其中針對圖解上之指定偵察區（或偵察點），可能出現之敵目標性質、可能發生之敵情動態與時間予以詳述之，同時參閱「徵候圖解」與「徵候分析表」更能清晰明瞭情報蒐集之主軸。¹³

情報部門依據「徵候圖解」與「徵候分析表」策定指揮官重要情資需求，經指揮官核准後，即著手進行「情報資料蒐集實施計畫表」之作業，在指揮官「重要情資需求」指導下，結合指定偵察區（或偵察點）徵候、蒐集特定時間敵軍之動態，妥善規劃蒐集機構之蒐集任務，並律定回報時間與地點。

現行徵候圖解調製，多採用人工於透明圖紙鋪於地圖或以電腦 PPT 軟體結合電子軍圖作業，隨計畫發展過程，尚需不斷調整，製作時程相當耗費人力與工時；另「徵候說明表」與「情報資料蒐集實施計畫表」則是參照徵候圖解逐項逐筆輸入表格。「徵候圖解」、「徵候分析表」及「情報蒐集實施計畫表」環環相扣，在計畫作業與分發時，均需花費情報參謀相當之作業時間。

表 1 受領任務作業要領

作業依據	作業步驟	重要成果
1.上級任務。 2.上級指示。	1.召集參謀群人員。 2.實施任務研討。 2.適時參謀作業指導。	1.第一道命令。

資料來源：《陸軍指揮參謀組織與作業教範（第三版）（上冊）》（桃園：陸軍司令部，2015/12），頁 2-2-34。

¹⁰ 《陸軍指揮參謀組織與作業教範（第三版）（上冊）》（桃園：陸軍司令部，2015/12），頁 2-2-87。

¹¹ 《戰場情報準備作業教範（第三版）》（桃園：陸軍司令部，2016/11），5-17。

¹² 《陸軍野戰情報教則(第二版)》（桃園：陸軍司令部，2015/10），頁 2-75。

¹³ 《戰場情報準備作業教範（第三版）》（桃園：陸軍司令部，2016/11），5-23。

表 2 任務分析作業要領

作業依據	作業步驟	重要成果
1.上級第二道預備命令 2.上級各參判斷 3.上級作戰計畫 4.初步參謀作業指導	1.分析任務 2.實施戰場情報準備 3.任務分析簡報	1.本部任務 2.戰場情報準備成果 3.指揮官作戰企圖 4.指揮官重要情報需求 5.修訂後時間分配 6.參謀作業指導 7.行動方案評估事項 8.第二道預備命令

資料來源：《陸軍指揮參謀組織與作業教範（第三版）（上冊）》（桃園：陸軍司令部，2015/12），頁 2-2-39。

表 3 研擬行動方案作業要領

作業依據	作業步驟	重要成果
1.上級作戰計畫 2.本部任務 3.戰場情報準備成果 4.指揮官作戰企圖 5.指揮官重要情報需求與保密事項 6.參謀作業指導	1.分析敵、我相對戰力 2.研擬各種行動方案選項 3.初步規劃行動方案所需兵力及部署 4.研擬各行動方案作戰構想 5.律定各行動方案任務編組 6.完成行動方案文字敘述及圖解標繪	1.我軍行動方案（文字及圖解） 2.初步決心支援圖解與協同計畫記錄表

資料來源：《陸軍指揮參謀組織與作業教範（第三版）（上冊）》（桃園：陸軍司令部，2015/12），頁 2-2-52。

表 4 分析行動方案作業要領

作業依據	作業步驟	作業成果
1.我軍行動方案 2.混合障礙透明圖	1.實施兵棋推演 2.修正我軍行動方案 3.決定重大事件	1.重大事件及決心規劃 2.修訂後我軍行動方案

資料來源：《陸軍指揮參謀組織與作業教範（第三版）（上冊）》（桃園：陸軍司令部，2015/12），頁 2-2-64。

表 5 比較行動方案作業要領

作業依據	作業步驟	作業成果
1.修訂後我軍行動方案 2.評估要項	1.參謀群修正評估要項 2.實施評分 3.賦予評估要項權重 4.計算權重與得分	1.我軍最佳行動方案

資料來源：《陸軍指揮參謀組織與作業教範（第三版）（上冊）》（桃園：陸軍司令部，2015/12），頁 2-2-79。

表 6 核准行動方案作業要領

作業依據	作業步驟	作業成果
1.重大事件及決心規劃 2.修訂後我軍行動方案	1.實施決心簡報 2.指揮官下達決心	1.指揮官決心 2.修訂後指揮官作戰企圖

資料來源：筆者自製。

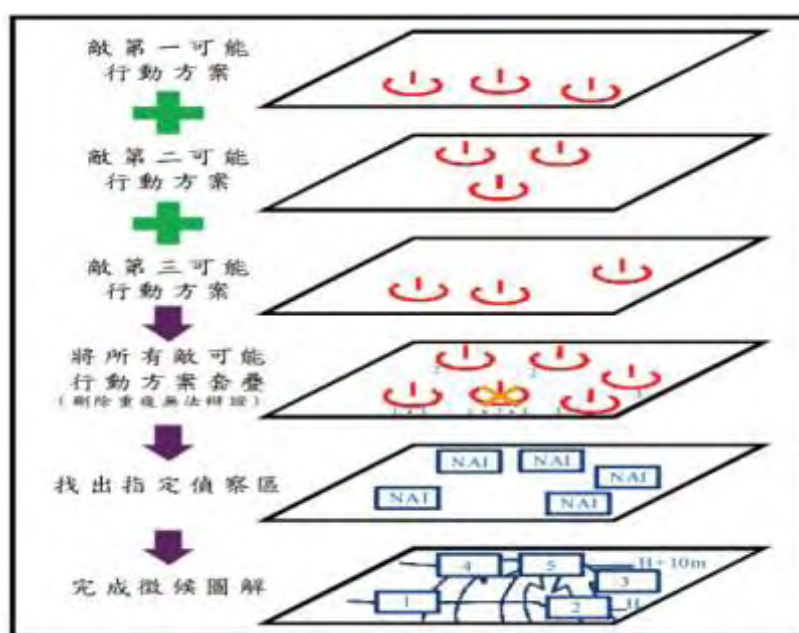


圖 1 徵候圖解調製程序示意圖

資料來源：《戰場情報準備作業教範（第三版）》（桃園市：陸軍司令部，2016/11），頁 5-18。

徵候圖解作業系統研發說明

為改善產製「徵候圖解」、「徵候分析表」及「情報蒐集實施計畫表」現存問題，筆者研究運用資訊科技快速生產、處理之特性，¹⁴設計一套徵候圖解作業系統，區分為系統介紹、設計架構、操作步驟等，分述如次。

一、系統介紹

徵候圖解作業系統是一套針對軍事作業使用之系統，設計目的在協助戰場情報準備作業中「徵候圖解」、「徵候分析表」及「情報蒐集實施計畫表」之產製，為克服現階段採用圖紙作業不易於複製分發、內容修改困難之缺點，設計時採用 HTML5、CSS、JavaScript 及 PHP 等語法，研製一套能夠修改、複製、分發容易及跨平臺使用之系統，同時能與現有之共同圖像平臺結合；設計概念採用網頁程式設計，具有程式輕量化及資源需求小之特性，且能於各式作業系統上架設使用，適應各層級部隊需求。

（一）HTML5 概述：HTML5 為 WHATWG（Web Hypertext Application Technology Working Group）於 2004 年提出的概念發展而來，經過四年的開發，於 2008 年提出 HTML5 的草案，W3C（World Wide Web Consortium）也於 2009 年開始，停止對 XHTML2 的更新，代表 HTML5 的時代正式到來，2010 年開始，各大瀏覽器廠商如微軟的 IE、Google 的 Chrome 等，均支援 HTML5 的網頁架

¹⁴數位機會中心網站，〈何謂「資訊科技」？〉，《<http://doc.eecloud.tw/media/185>》，檢索日期：2021/2/3。

構，HTML5 修正了 HTML 及 XHTML 的缺點，但也具有兼容性可向下相容，且運行效率上更快更安全，最重要的是能夠相容於各式平臺，如 Windows、MacOS、Linux、Android、iOS 等¹⁵，為本系統主要設計架構。

(二) CSS 概述：一個標準的 HTML 網頁不具備美觀效果，不能設定排版或字體顏色等，只有運用 HTML 語法的網頁基本上就像是文字敘述（圖 2），而加入 CSS 之後，可為網頁加入更多效果，可更改圖像上的顏色、設定背景或邊框、改變網頁元件的視覺表現（圖 3），使用 CSS 後，可讓 HTML 語法在撰寫時更加俐落，設計人員可專注在網頁內容，元素樣式則交由 CSS 進行處理。¹⁶

(三) JavaScript 概述：在 JavaScript 發布之前，運用 HTML 及 CSS 語法的網頁，可歸類為靜態網頁，網頁上任何動作都需要在 Client 及 Server 之間不斷的重新傳送封包，獲取新的網頁內容，而 JavaScript 發布後，網頁的動態性產生極大的變化，用戶在網頁上的動作可透過 JavaScript 撰寫好的腳本，即時的改變網頁內容，不必再經由封包傳送，大幅降低伺服器資源。¹⁷

(四) PHP 概述：PHP 屬於伺服器端的程式語言，具有安全性高、跨平台、執行速度快及開放原始碼之優點，並且支援 MySQL、SQLite、MongoDB、PostgreSQL 等資料庫，Google、Yahoo、Youtube 及 Digg 等網站均使用 PHP 來處理後臺資料。¹⁸



圖 2 只使用 HTML 的網頁
資料來源：筆者自製



圖 3 加入 CSS 的網頁
資料來源：筆者自製

¹⁵李東博，《HTML5+CSS3 從入門到精通》（北京：清華大學出版社，2013），頁 2-3。

¹⁶Andy Harris, HTML5 and CSS3 All-in-One for Dummies(USA: Hungry Minds, 2014), p131.

¹⁷夢工廠科技集團，《HTML5+CSS3 交互設計開發》（重慶：重慶大學出版社，2017），頁 172-173。

¹⁸明日科技，《PHP 從入門到精通(第三版)》（北京：清華大學出版社，2017），頁 4-6。

二、設計架構

徵候圖解系統設計概念區分為「前端設計」、「資料庫設計」及「後端處理」（圖 4），「前端設計」主要使用 HTML5 及 JavaScript 語法，在網頁框架底下加入內政部地質雲圖資、選單列、繪圖工具及資料輸入、輸出頁面，使用圖形化介面供用戶端進行資料輸入及繪製徵候圖解功能；「資料庫設計」根據徵候分析表及情報資料蒐集實施計畫表之內容，使用 MySQL 資料庫分別設計單位及文件編號、下轄單位清單、指揮官重要情資需求及情蒐資料等 4 個資料表，單位及文件編號（例裝甲 X X 旅作戰計畫第○號）為資料庫架構根節點，發展指揮官重要情資需求及下轄單位清單，最後依據指揮官重要情資需求分別賦予各指定偵察區所需資情蒐資料；「後端處理」則使用 PHP 程式語言，將前端網頁表單輸入之資料寫入 MySQL 資料庫中，最後從資料庫讀取情蒐資料內容，產出徵候分析表及情報資料蒐集實施計畫表，詳細說明如次。

（一）內政部地質雲圖資：共同圖資為作戰計畫之主要參考，所有作業成果必須建構在相同圖資上，始具有一致性；因本研究屬學術探討領域，為避免涉及軍事相關資訊，故採用內政部提供之 TGOS 地質雲平臺圖資，¹⁹此圖資採用 TWD97 座標系統，符合內政部訂定之座標系統，²⁰是屬於靜態基準，計算時不包含速度場，只有起始時刻的座標值。²¹

（二）繪圖工具：繪圖工具包含圖示繪製、統制線繪製及儲存功能等 3 個頁面，圖示繪製頁面包含加入敵可能行動、新增指定偵查區及圖示編輯功能（放大、縮小、右旋、左旋及刪除），其中敵可能行動可適應操作者需求，將用戶端數個敵可能行動上傳至系統內，動態新增不同的敵可能行動（圖 7）；而統制線繪製則針對時間統制線及管制時間進行標繪（圖 8）；儲存功能頁面則負責將繪製完成之徵候圖解進行匯出，儲存於用戶端，以利分發及複製（圖 9）。

（三）資料輸入頁面：資料輸入頁面依據資料庫所需資料表數量設計，提供用戶端向資料庫輸入單位及文件編號（圖 10）、指揮官重要情資需求（圖 11）、下轄單位清單（圖 13）及情蒐資料（圖 14）等資訊。

（四）資料輸出頁面：此頁面可產製「徵候分析表」及「情報資料蒐集實施計畫表」（圖 15、圖 16），其優點在於資料儲存於資料庫中，可利用網際網路跨地域實施資料存取，且易於修改及管理。

¹⁹內政部，《TGOS 地理資訊圖資雲服務平台》，https://www.tgos.tw/TGOS/Web/TGOS_Home.aspx（檢索日期：2020 年 12 月 14 日）。

²⁰內政部，《國家座標系統之訂定》，<https://gps.moi.gov.tw/sscenter/introduce/IntroducePage.aspx?Page=GPS9>（檢索日期：2020 年 12 月 18 日）。

²¹史天元，〈台灣大地基準參考框架討論〉《地籍測量》，第 39 卷第 1 期，頁 11。

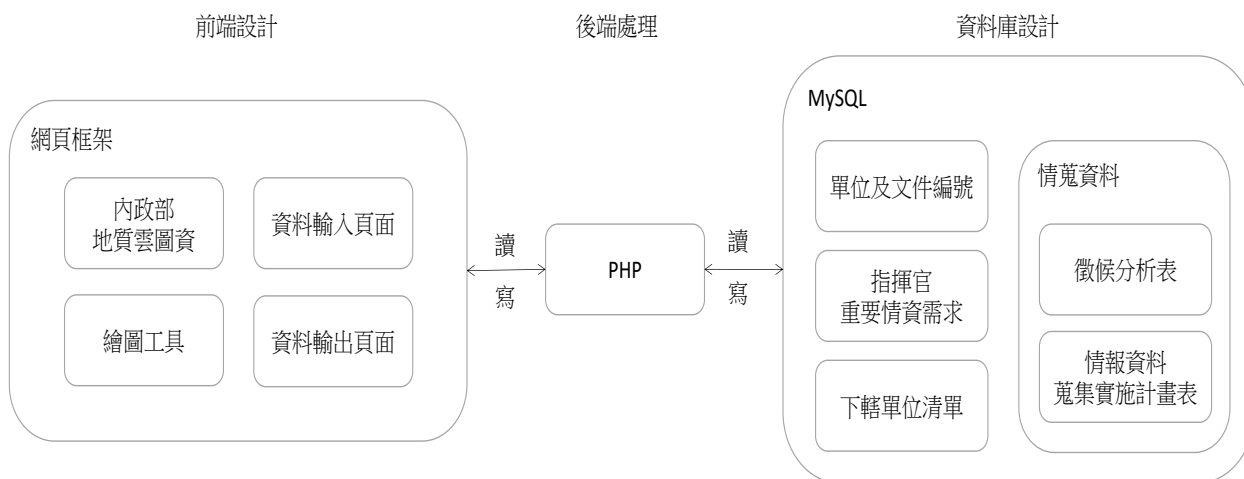


圖 4 設計概念圖

資料來源：筆者自製



圖 5 地理圖資示意圖

資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統



圖 6 繪圖工具之圖示繪製畫面

資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統



圖 7 繪圖工具之統制線繪製畫面

資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統



圖 8 繪圖工具之儲存功能畫面

資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統



圖 9 系統繪製之徵候圖解示意圖

資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統

圖 10 單位及文件編號輸入頁面
資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統

圖 11 指揮官重要情資需求輸入頁面 1
資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統

圖 12 指揮官重要情資需求輸入頁面 2
資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統

基本參數建置

目前單位及編號：機步211旅作戰計畫第一號

選擇所屬單位

☒ 聯兵1營	☒ 聯兵2營	☒ 聯兵3營
☐ 支援營	☐ 砲兵連	☐ 通信營
☐ 聯兵4營	☐ 戰術連	☐ 通信連

確定

單位管理

1 2 3 4

圖 13 下轄單位清單輸入頁面
資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統

NAI情蒐資料

指定偵察區：NAI1

指揮官重要情蒐需求

★★情報蒐集要項★★

敵情說明

敵候出現時間

最早

最遲

敵候

偵察時間

保存時間

圖 14 情蒐資料輸入頁面
資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統

徵候分析表

機步211旅作戰計畫第一號徵候分析表

指定 偵察區	敵情說明	徵候出現時間		偵察目標	觀測 時間	證實 時間	功能
		最早	最遲				
NAI1	1.利用偵察手段，獲得敵砲兵可能之陣地，以陸航與地面火力手段，對我火力部隊實施反砲兵戰。2.以派出特種連擔任襲擊敵門部隊，採游擊戰術突擊我攻擊部隊，並破壞我攻擊準備。	H-1h		1.敵位於甲河兩岸擊 或部隊有活動之情 事。	0	0	修改 刪除
		H-40m	H-1h20m				

列印

圖 15 徵候分析表輸出頁面
資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統

情報資料蒐集實施計畫表									
機步211旅作戰計畫第一號情報資料蒐集實施計畫表									
情報需求	徵候	蒐集事項	蒐集機構			報告時間與呈送地點	備考	功能	
			聯兵 1營	聯兵 2營	聯兵 3營				
敵是否於XX路線向我 發起攻擊	敵是否以不超過OO之兵力向 我發起攻擊	1.敵位於甲河南岸警戒部隊是否活 動之情形；	0	X	0	於H+40m~H+1h20m, 通報後立即	0	修改	刪除

圖 16 情報資料蒐集實施計畫表輸出頁面

資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統

三、操作步驟

徵候圖解系統操作步驟區分「輸入基本資料」、「調製徵候圖解」、「輸入情報資料」及「輸出產物」等 4 個步驟（圖 17），各步驟環環相扣，與戰場情報準備同為一連貫的思維模式，未調製徵候圖解前，無法輸入情報資料，亦無法輸出徵候分析表及情報資料蒐集實施計畫表，以下就各操作步驟實施說明。

（一）輸入基本資料：依據戰場情報準備之精神，承襲脈絡一貫之思維，在調製徵候圖解前，需要先完成前置作業，將前一階段成果輸入徵候圖解系統內，所需基本資料計有「單位及文件編號」、「指揮官重要情資需求」、「重要情資需求」、「其他情報事項」、「選擇下轄單位」以及「上傳敵可能行動」等，這些資料為後續作業發展之基礎，作業時如需修改基本資料，將連帶影響後續作業成果，系統操作說明（圖 18、圖 19、圖 20、圖 21）。

（二）調製徵候圖解：此步驟利用前端網頁框架設計之繪圖工具進行徵候圖解調製，操作人員依戰場情報準備分析步驟，將數個敵可能行動上傳至徵候圖解系統套疊後，逐一標示指定偵察區、時間統制線及時間註記（圖 22、圖 23），繪圖工具設計具有動態新增圖片、文字及線條等功能，並可運用 Canvas 內建函數進行 Undo、Redo 及圖像輸出等功能（圖 24、圖 25）。

（三）輸入指定偵察區情報資料：點選標示之指定偵察區後，於網頁內呼叫情報資料輸入頁面（圖 26），提供用戶端進行資料輸入，輸入資訊依據徵候分析表及情報資料蒐集實施計畫表作業要求設計，並運用字串運算減少資料輸入筆數，降低因重複輸入相同資訊產生之風險。

（四）產製成果：利用系統設計規則於資料庫中分別提取徵候分析表及情報資料蒐集實施計畫表所需資訊，使用者僅需點選成果產出按鈕，並依據作業需求進行列印或是儲存於雲端上。若進行兵棋推演時，需要新增、修改徵候分析表或情報資料蒐集實施計畫表，亦可於系統上進行修改（圖 27）。

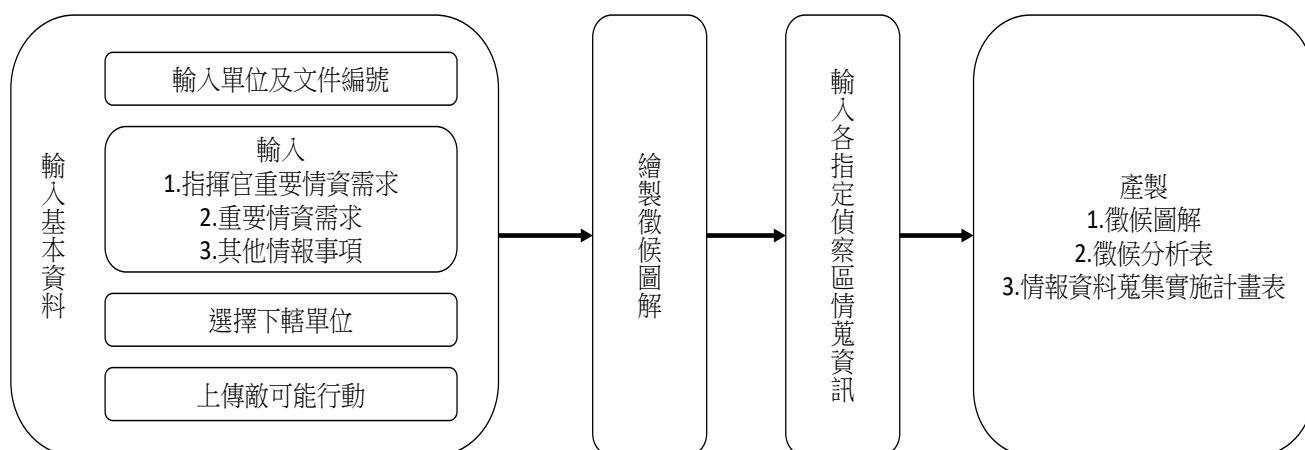


圖 17 操作步驟流程

資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統



圖 18 輸入單位及文件編號操作說明

資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統



圖 19 輸入指揮官重要情資需求操作說明

資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統

資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統



資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統



資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統



圖 23 新增指定偵察區操作說明

資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統

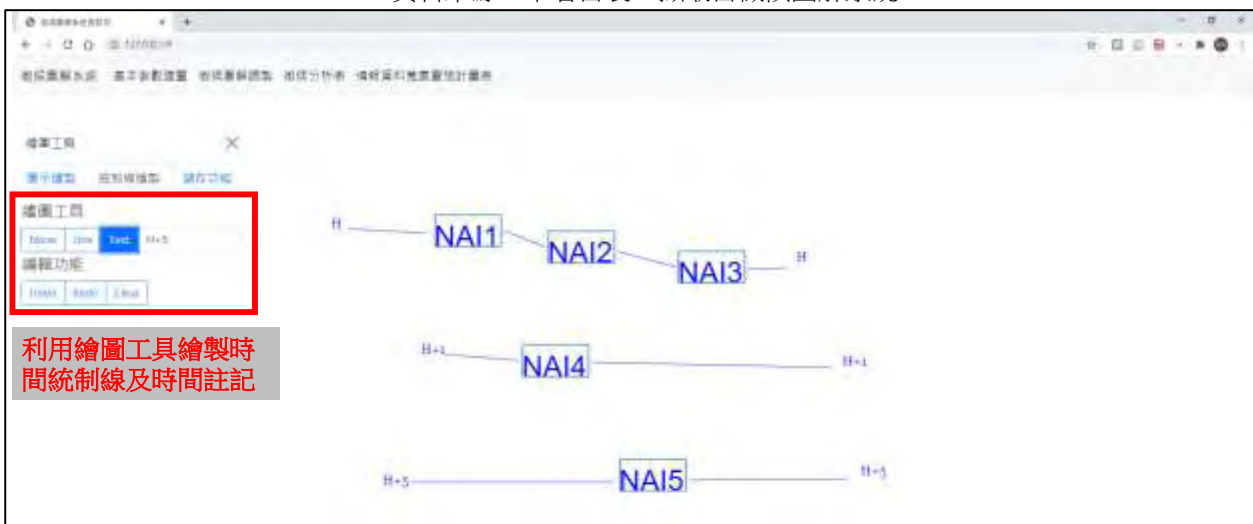


圖 24 繪製時間統制線及時間註記操作說明

資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統

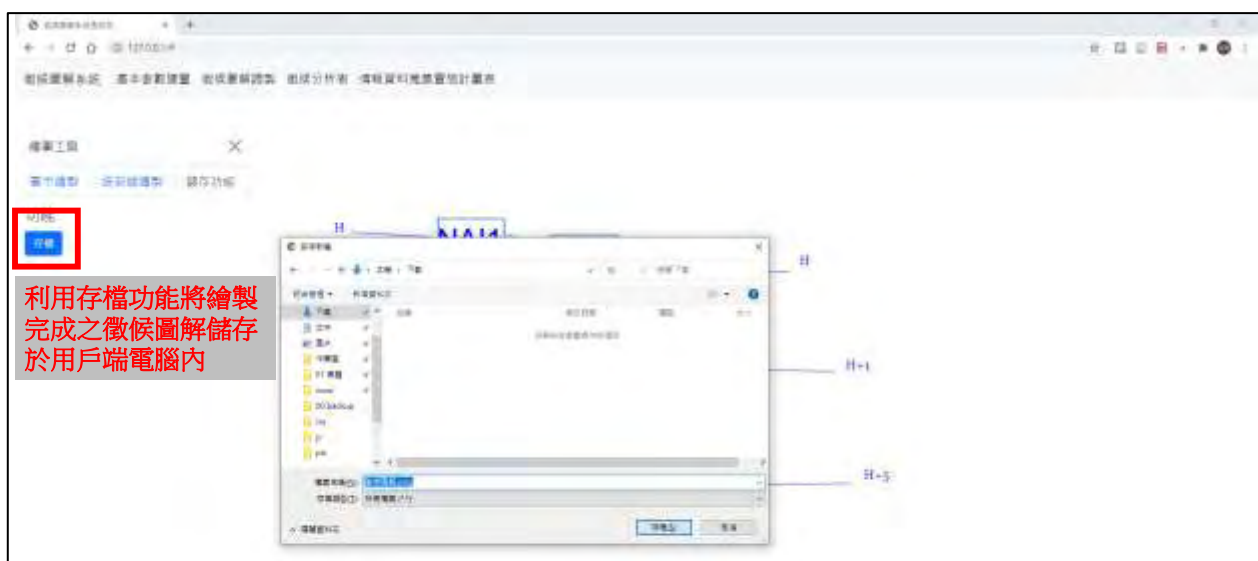


圖 25 儲存功能操作說明

資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統

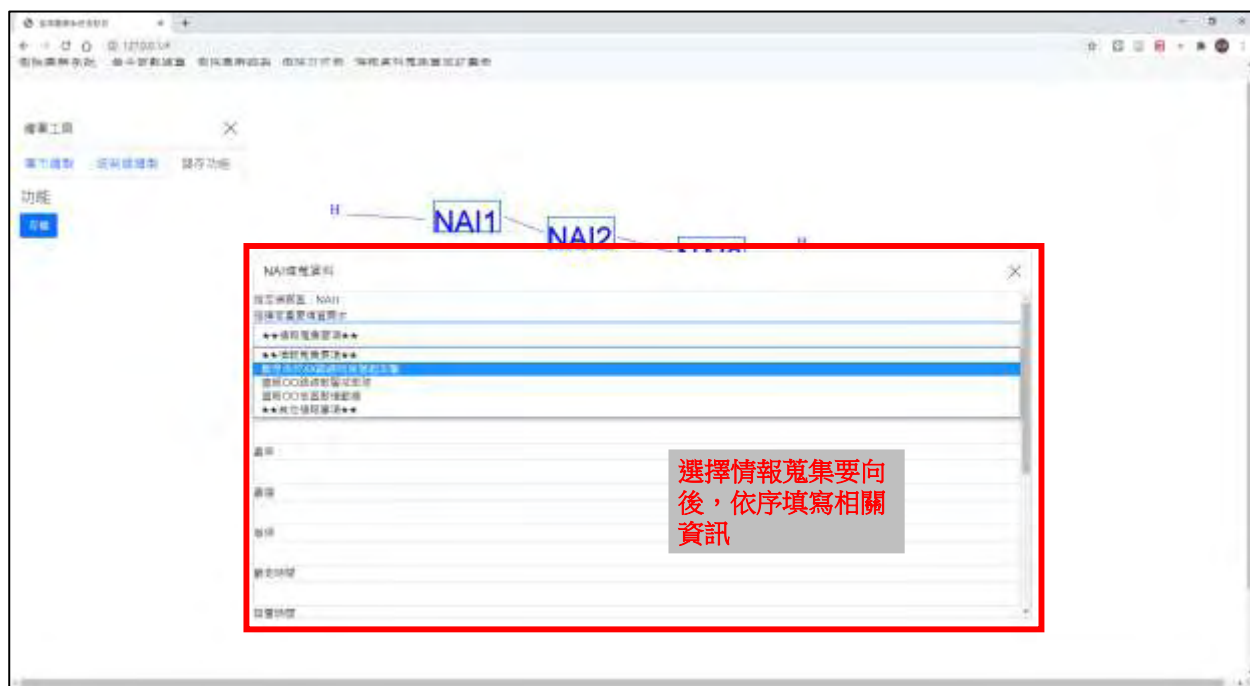


圖 26 輸入情蒐資訊說明
資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統

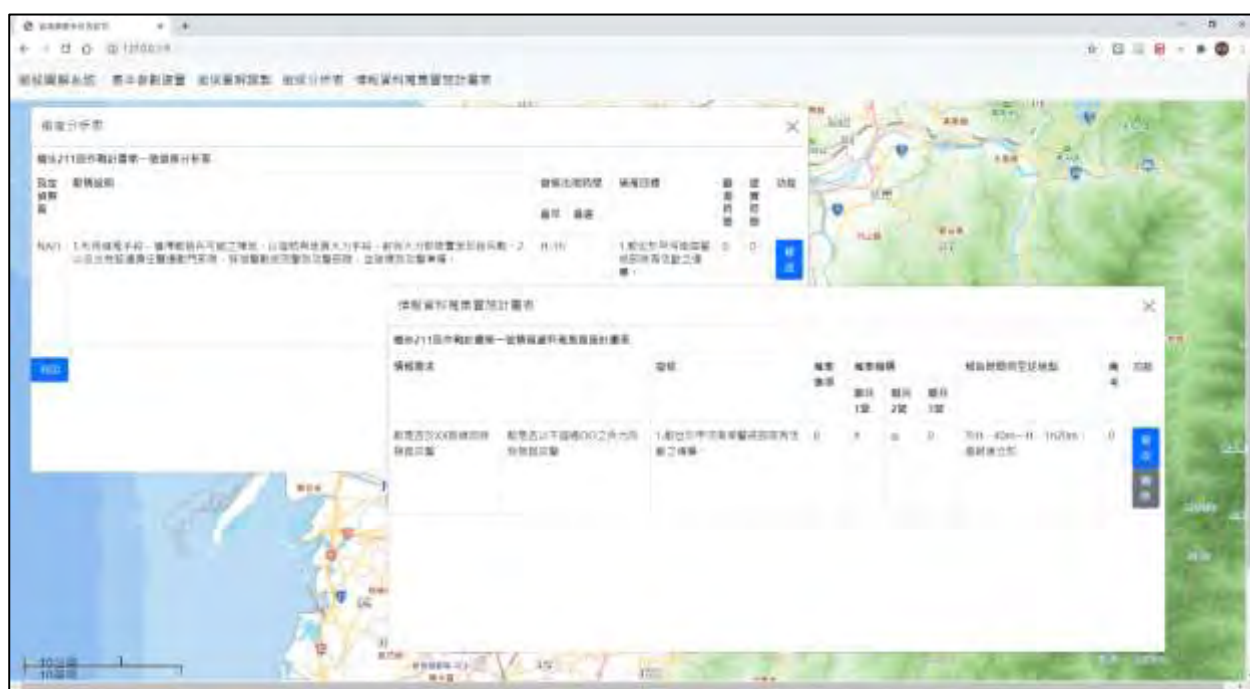


圖 27 產製成果示意圖
資料來源：筆者自製，擷取自徵候圖解系統

徵候圖解系統效能

陸軍部隊人力不斷精減，參謀進行計畫作業時，需依賴資訊系統輔助，方能快速完成計畫並予以複製分發所屬單位，現就徵候圖解系統之效能說明如次。

一、縮短作業時限

目前在繪製徵候圖解時，我們使用透明膠膜作業，透明膠膜優點在於可逐層套疊，可以依據狀況需求，使用不同圖層，缺點則為複製、分發困難，又因複製不易，導致各級部隊均需依照其需求自行繪製，同一作業成果需要重複作業，耗費時間及預算，使用本系統可直接分發複製，各單位均可自行使用，匯入後亦可依照單位需求增加、刪除、編輯所需圖資，可簡化作業時程，亦減少資源耗損；在完成徵候圖解繪製後，僅需於系統上輸入乙次指定偵察區情蒐資訊，即可分別產製徵候分析表及情報蒐集實施計畫表等兩項成果，可簡化作業時限。

二、便於複製分發

徵候圖解原本繪製於透明膠膜上，如需分發各級部隊使用，則需製作多份徵候圖解，複製上實屬不易，又因為是實體物件，分發時必須派遣專人分送或是統一領取，如部隊相隔距離較遠，分發耗時且風險性相對提高，使用徵候圖解系統後，作業成果改用資訊系統產製，可利用既有網際網路架構實施傳送，由各單位自行複製影印，便於複製分發。

三、利於修正作業

在任務分析步驟後，參謀群人員已完成徵候圖解繪製，接續進行兵棋推演時，依據敵、我之行動－反應－反制步驟，透過參謀群人員研討敵可能作為，此時情報參謀視研討內容，研判於原本未繪製指定偵察區地點可能出現對我危害之敵情，這時候需於徵候圖解上修正標繪，新增或刪除指定偵察區及情蒐資訊，並同步修正徵候分析表及情報蒐集實施計畫表，利用徵候圖解系統繪製後，可直接新增指定偵察區及情蒐資訊，進而產製更正後的徵候分析表及情報蒐集實施計畫表，刪除時則較現階段更為簡易，僅需點選指定偵察區，使用刪除功能即可刪除，有利於修正作業，縮短作業時需。

四、結合現有系統

基於學術研究範疇，為避免涉及機敏資訊，圖資系統現階段仍採用內政部 TGOS 地質雲地理圖資，考量各部隊運用需求，為提高其相容性，地理圖資框架採獨立圖層，以利後續可與各圖資系統（Google Map、軍網電子地圖等）API 介面結合；另功能設計時亦採用物件導向設計，可將各式功能單獨取用，與現有系統結合，增加其運用彈性。

結語

徵候圖解系統的研製，目的在於減輕各單位繪製徵候圖解、徵候分析表及情報蒐集實施計畫表不易複製、分發、修改及重複作業之缺點，並且具備跨平臺使用之特性，可於 Windows、MacOS、Linux、Android、iOS 等作業系統上

使用，且架設所需資源及成本低，單機電腦即可架設使用，供一個旅級單位進行存取，若建構在大型伺服器上，則可供全軍共同使用；另紙本地圖雖然使用上便利，但是在地圖更新上無法做到即時更新，且更新時需要耗費大量人力及預算，除了產製新圖外，亦須將舊地圖回收，其原因就在於戰場情報準備仍使用圖紙作業，若是在界定戰場空間時，使用電子地圖發展後續作為，所有的產物將改用資訊系統產製，可減少紙本地圖產製需求，減少人力及預算耗損，單位在進行戰場情報準備時，也不需要將地圖拼貼，直接打開電腦，使用資訊系統即可直接進行軍事決策程序，直接省略掉地圖拼貼所需要的時間。

最後，希望藉由徵候圖解系統做為軍事決策程序資訊化的開端，在資訊網路發達的時代，運用資訊網路傳遞迅速、資源共享的特性，將臺灣南北端的部隊整合在一起，使用共同圖像平臺擬定我國防衛作戰計畫，不會因為紙本地圖更新等問題導致上級交付任務時，下級部隊因地圖版本過舊而研判出錯誤的敵可能行動及我軍行動方案；雖然徵候圖解系統僅針對戰場情報準備最後產物「徵候圖解」、「徵候分析表」及「情報蒐集實施計畫表」實施研究，將其資訊化後改善現階段作業時遇到的問題，冀望未來能將此系統發展適用於戰場情報準備所有階段都能使用，甚至將軍事決策程序一併納入，整合現有各步驟發開出的系統或軟體，成為一套指參作業程序系統。

作者簡介

林亞嶠少校，陸軍官校 99 年班、通資電正規班 104 年班、陸院正規班 110 年班、中原大學資訊管理系碩士，歷任排長、連長，現任職於陸軍司令部通資處。

蕭英煜上校，陸軍官校 84 年班、陸院正規班 95 年班、戰研班 99 年班、國防大學戰研所碩士，歷任排長、連長、營長、陸院防衛作戰組、情報組教官，現任職於國防大學陸軍學院。

敵明我暗：多領域軍事欺敵之道*

Leveraging Multi-Domain Military Deception to Expose the Enemy in 2035



取材：美國《軍事評論》雙月刊，2021年3-4月號

Military Review, March-April 2021

作者：美國陸軍中校 **Stephen Pikner**

譯者：劉宗翰

The operational problem facing the Army in the year 2035 will fundamentally differ from problems it has previously confronted. The legacy challenge for which the Army's current platforms and doctrine are still optimized was a problem solved by breaking the Soviets' second echelon of assault forces with precision long-range fires, fixed-wing air interdiction, and deep strikes by rotary-wing attack aviation. Today, and more so in 2035, the United States' emerging great-power competitors pose an entirely different challenge. By threatening U.S. access into a theater and denying the assembly areas needed to stage for a decisive counterattack, U.S. adversaries have undercut America's preferred, expeditionary way of war. This anti-access/area denial (A2/AD) approach hinders the ability to effectively respond to rapid, limited aggression, which leaves allies and partners vulnerable to a wide range of coercive and subversive activities. Central to A2/AD is a well-defended, redundant, and largely hidden network of sensors and shooters that can locate, target, and strike friendly forces moving into and staging within a theater of operations.² To meet this challenge, the Army must adopt a novel approach to finding and fixing the critical components of an adversary's A2/AD complex to ensure freedom of action in 2035.

*屬於公開出版品，無版權限制；本文榮獲 2020 年威廉·杜普伊（William Depuy）上將徵文比賽佳作。

Foreword

前言

美國陸軍在 2035 年面臨的作戰問題將澈底不同於以往。^{**}過往美陸軍武器載臺與準則面對的主要挑戰，是如何有效因應蘇聯第二梯隊突擊兵力所具備的精準長程火力、定翼機空中阻絕及旋翼機空中深度打擊等能力。時至今日，甚至展望 2035 年，美國將面對截然不同的挑戰：新崛起的大國競爭者。美軍會在敵情威脅下進入戰區，還會面臨敵人阻斷可以發動決定性反攻的集結區，這種作為將足以擾亂美軍以往慣用的遠征作戰模式。敵「反介入/區域拒止」可以阻止美方快速有效之應變能力、形成有限侵略態勢，從而讓美方盟國與作戰夥伴大量暴露於敵情威脅的環境下。¹「反介入/區域拒止」本質屬於防守力強、大量隱藏分散的偵攻一體系統，可以定位、鎖定並打擊美方派赴作戰區馳援的我軍部隊。²為了因應此種挑戰，美陸軍須採取新方法來找出並打擊敵「反介入/區域拒止」的關鍵弱點，以確保未來（在 2035 年時）作戰行動之自由。

Finding the key nodes of an adversary's A2/AD network in 2035 requires an inversion of the traditional logic of reconnaissance. While cavalry squadrons and regiments can effectively fight for information on the disposition of advancing enemy echelons, finding the critical components of an integrated A2/AD complex is an altogether different issue. Rather than exposing vulnerable friendly forces as they methodically seek out a largely static and well-camouflaged adversary with fire and maneuver, future land forces can provoke an opponent into unmasking the long-range sensor and strike assets central to its A2/AD system by leveraging multi-domain military deception. In particular, this stimulation of an adversary's targeting and strike complex must consider how artificial intelligence (AI)-informed decisions will be made. In the near future, America's opponents will likely use such automated systems to fuse a wide range of information into targeting proposals for human decision-making. By triggering the premature activation

^{**} 譯者註：2019 年美陸軍現代化戰略(Army Modernization Strategy)文件指出，陸軍多領域作戰所望目標是在 2028 年具備多領域作戰能力，在 2035 年完善多領域作戰能力。因此，本文才以 2035 年的時間點作為論述依據。

¹ Andrew J. Duncan, "New 'Hybrid War' or Old 'Dirty Tricks'? The Gerasimov Debate and Russia's Response to the Contemporary Operating Environment," *Canadian Military Journal* 17, no. 3 (Summer 2017): 6–11.

² Wilson C. Blythe Jr. et al., *Unclassified Summary of the U.S. Army Training and Doctrine Command Russian New Generation Warfare Study* (Fort Leavenworth, KS: Army University Press, 2020), accessed 20 October 2020, <https://www.armyupress.army.mil/Portals/7/online-publications/documents/RNGW-Unclassified-Summary-Report.pdf?ver=2020-03-25-122734-383>.

and deployment of an adversary's high-value assets in its attempt to find, fix, and strike phantom American targets, multi-domain military deception can be central to an integrated effort to find and destroy the enemy on future battlefields.

未來在 2035 年時要找出敵「反介入/區域拒止」網絡的重要節點，所需的是不同於傳統偵察的邏輯思維。雖然騎兵中隊和團級部隊可以有效對抗敵前進梯隊，但找出整體「反介入/區域拒止」體系的關鍵弱點則又是另一回事。為了不讓我軍暴露弱點，必須想方設法找出火力與機動力兼具的蟄伏偽裝之敵；未來地面部隊應運用多領域軍事欺敵之道，以找出「反介入/區域拒止」體系中關鍵的長程偵測器與攻擊武器。值得注意的是，在模擬敵鎖定與打擊系統時，必須理解人工智慧如何輔助決策下達的過程。因為在短期的未來之內，美國敵人將會使用自動化系統來統整資訊，藉此提供特定提案來輔助指揮官下達決策。若美方飄忽不定的假目標能誘敵進行發現、修正及打擊等一連串行動，就能從中觀察敵這種未經熟慮的行為及高價值資產的部署位置，因此在未來戰場上軍事欺敵為找出並殲滅敵人至關重要的一項策略。

This argument for multi-domain military deception as central to finding U.S. adversaries on the battlefields of 2035 unfolds in three parts. First is a brief doctrinal background on military deception as it stands today. Second, and more comprehensively, is a discussion of the probable evolution of adversary A2/AD systems, with a focus on the strengths and potential weaknesses of AI support to targeting. Third is a series of recommendations the Army should consider to best employ multi-domain deception to find the enemy in 2035, with great-power oriented field armies as the integrator for these activities.

為了找出未來 2035 年美國在戰場上敵人的蹤跡，多領域軍事欺敵之道是關鍵解方。本文從三個部分加以探討：首先，概述軍事欺敵相關的準則背景，因為軍事欺敵之道至今仍屹立不搖；其次，更全面性探討敵「反介入/區域拒止」體系之可能演進過程，同時著重於人工智慧輔助武器鎖定系統的利弊；最後，提出一些建議事項讓美陸軍思考軍事欺敵的最佳運用之道，俾利找出未來 2035 年之敵要害，同時也說明為何大國軍隊下的各個野戰軍團是欺敵策略的最佳執行者。

Doctrinal Background on Military Deception

軍事欺敵相關的準則背景

The doctrinal and historical background for military deception is well

established. Broadly speaking, military deception activities “are planned and executed to cause adversaries to take actions or inactions that are favorable to the commander’s objectives.”³ In the specific context of stimulating an adversarial A2/AD system, this involves amplifying signatures of decoy units and continuously substituting the signatures of real units with simulated ones, thereby overloading an adversary with an overwhelming number of false positives.⁴ This approach of generating a large number of false positives—the impression of targets when in fact there are none—contrasts with the traditional notion of camouflage, which attempts to create a false negative of no target by masking the signatures of friendly forces. Central to the success of deception efforts is their multi-domain character; in an era of increasingly widespread, sophisticated, and varied sensors, spoofing only one type does little against an adversary capable of rapidly fusing multiple sources of information. “Multi-domain deception,” as proposed by Christopher Rein, “requires close and careful coordination across the warfighting domains to ensure that lapses in one do not undo efforts in other areas.”⁵

軍事欺敵準則與歷史案例已所在多有。大體而言，軍事欺敵活動之規劃與執行，「是為了使敵在落入我方指揮官所望目標後採取錯誤行動或不敢輕舉妄動。」³在特定時空背景下，為誘敵啟動「反介入/區域拒止」體系，除了必須強化誘餌信號外，還須持續用假信號來取代真實信號，如此才能製造大量「偽陽性」讓敵窮於應付。⁴這種製造大量「偽陽性」方法，就是讓敵偵察結果有，但實際上卻沒有目標物；至於傳統的偽裝法則是想辦法隱藏我軍單位信跡，企圖製造沒有目標物的「偽陰性」。欺敵作為的成功之道是善用多領域的特點；在眾多廣泛設置先進感測器的環境下，單一管道的欺敵作法，不足以應付能迅速整合各方資訊來源的敵人。誠如多領域軍事欺敵的提出者克里斯多福·雷所言，「多領域軍事欺敵策略需要各個作戰領域的密切配合，才能確保在某地方的小失誤不致於前功盡棄。」⁵

The Probable Evolution of Adversary A2/AD Systems

敵「反介入/區域拒止」體系之可能演進

Gaining an accurate understanding of an opponent’s A2/AD

³ Field Manual 3-13.4, *Army Support to Military Deception* (Washington, DC: U.S. Government Publishing Office, 2019), pp. 1-2.

⁴ Ibid., pp. 1-8.

⁵ Christopher M. Rein, ed., “Multi-Domain Deception,” in *Weaving the Tangled Web: Military Deception in Large-Scale Combat Operations* (Fort Leavenworth, KS: Army University Press: 2018), p. 2.

architecture involves integrating information gathered through a variety of means. Overreliance on a single method, such as intercepted electronic communications or overhead imagery, can result in unbridgeable gaps in understanding. The United States has long been unmatched in its battlefield awareness, but its great-power competitors are rapidly gaining ground due to a pair of interrelated developments. First, the increased sophistication, fidelity, affordability, and variety of sensors have made gathering militarily relevant information easier and cheaper. Turning that information into understanding, however, requires a second step, and its impending automation may prove to be revolutionary. The promise of machine learning to fuse raw information rapidly and accurately into actionable targeting proposals will greatly complicate the tasks of hiding—and surviving—on the future battlefield.

為了正確理解敵「反介入/區域拒止」體系架構，必須透過各種手段統整各類資訊來源。過度依賴單一方法，如阻斷電子通信或空照影像，將陷入理解的認知缺陷。美國長期以來擁有優越的戰場覺知，但其實力匹敵者正不斷迎頭趕上。首先，感測器愈來愈進步、精準、多樣化及毋須花大錢取得，這讓軍事情蒐愈來愈容易。其次，即將來臨的自動化所帶來的革命性變革，可以將資訊轉為人能夠理解的部分。最後，由於機器學習可望將原始資訊快速準確轉變成特定的行動方案，這將使未來在戰場上的隱蔽與掩蔽更為困難，存活率也因此降低。

Widespread advances in low cost, off-the-shelf platforms and sensors such as drones and high-resolution cameras alongside near real-time, open-source information such as social media posts and commercially available satellite imagery have transformed both the scale and fidelity of information available and the number of international actors who have access to it. Previously only available to leading powers, such sensors have proliferated widely in the past decades. This trend shows no sign of abating; as the means of detection become cheaper, more reliable, and capable of gathering high-quality information, the information advantage enjoyed by the United States for the past several decades will erode further.⁶

各式感測器如無人機、高解析度相機等低成本、商規現貨載臺日益普及，另外像是社群媒體貼文、商業衛星影像等近及時、公開來源資訊之運用，這些除了大幅改變資訊的獲得規模與正確性外，也讓愈來愈多國際行為者得以接觸使用。感測器這類的裝置以往都是先進國家才有能力獲得，但在數十年演變下

已開始廣泛的普及化。這種趨勢顯而易見，偵測手段不再需要花大錢、也更為可靠及更能獲得高品質的資訊，而美國過去數十年所享有的這種資訊優勢也正逐漸消失。⁶

Increasing the diversity and quality of information gathering means solves one half of the challenge. The second half—fusing information from multiple sources to paint a comprehensive portrait of a target—is a more challenging task. Currently, this is a labor-intensive process involving cross-functional teams of analysts painstakingly poring over massive quantities of data captured by increasingly high-resolution sensors. By one estimate, it would take “eight million people just to analyze all of the imagery of the globe that will be generated in the next twenty years.”⁷ Advances in machine learning, however, may significantly improve and accelerate the fusion of gathered information. Machine-learning classifiers, which “take an input sample and identify it as one of several output classes,” are particularly well suited to fusion and targeting.⁸ In an AI support to A2/ AD targeting context, the input sample would be data gathered through a range of sensors, and the output classes would be a classification of the target. A properly trained machine-learning algorithm with access to a wide range of accurate data would be then able to find the proverbial needle in the haystack and accurately classify a target, greatly accelerating and improving the hitherto laborious information fusion process.⁹

資訊蒐集手段愈來愈多樣性與品質提升，雖然解決了問題的一半，但另問題的一半則是更富挑戰性－須統整多方資訊來源並研擬出針對目標的全般計畫。就當前狀況而言，這是種勞力密集的過程，因為各個跨職能領域的分析師必須不斷鑽研由高解析度感測器所產生的大量數據資料。一項預估指出，「全球未來二十年所產製的影像，將需要八百萬名人力。」⁷機器學習的進展可以大幅改善並加速資訊的統合，因為機器學習的分類器可以將各種單筆資訊進行歸類，尤其適合執行整合工作與特定事項。⁸在人工智慧輔助下的「反介入/區域拒止」體系，其輸入樣本是一系列感測器所蒐集的資料，但其產出資料部分能依

⁶ Michael C. Horowitz, *The Diffusion of Military Power: Causes and Consequences for International Politics* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 2010).

⁷ Christian Brose, *The Kill Chain: Defending America in the Future of High-Tech Warfare* (New York: Hatchette, 2020), p. 59.

⁸ Patrick McDaniel, Nicolas Papernot, and Z. Berkay Celik, “Machine Learning in Adversarial Settings,” *IEEE Security & Privacy* 14, no. 3 (May 2016): pp. 68-72.

據目標做歸類。機器學習演算法經適當訓練後，可以正確處理眾多的資料，甚至能夠大海撈針，準確地進行目標分類，大幅加速並改善現今運用人力處理資訊的過程。⁹

Much like its diminishing edge in sensors, the United States will not have a monopoly on these automated fusion techniques. By 2035, U.S. adversaries will likely have leveraged machine-learning techniques to fuse information gathered from a wide array of sensors to target their A2/AD weapons. This will present a novel set of challenges in how friendly forces conceal themselves. The wholesale collection of a wide range of signatures of friendly forces may nullify friendly efforts to camouflage in a monodimensional way. For example, minimizing electromagnetic emissions may have a negligible effect against an adversary that can still detect a unit's thermal, civilian contracting, or social media signature. In more general terms, creating a cohesive false negative against a highly sensitive, multi-domain sensor system will be almost impossible—the adversary will detect something, and well-trained AI will be able to extrapolate an accurate picture of the target from what is detected.

美國未來將不再獨大這些自動化整合資訊的技術，情況類似於其在感測器上不斷消失的獨家優勢。到了 2035 年時，敵很可能會利用機器學習技術來整合從各式感測器所蒐集的資訊，藉此用來校準其「反介入/區域拒止」武器。這對美方部隊的隱蔽與掩蔽，將構成一系列新的挑戰。這種全面性的信號蒐集，將使我方部隊單一偽裝的作法不再有效。例如，減少電磁波傳送的功用微乎其微，因為敵人仍可以從事熱感應偵測、追蹤人的足跡或是社群媒體動態等工作。大體而言，創造一個集體的「偽陰性」假象來騙過高敏感度的多領域感測系統，這是不可能的事，因為敵人還會偵測其他事物，而且訓練有素的人工智慧可以從偵測的各項數據中正確找到目標所在位置。

While daunting, this potential revolution in U.S. adversary's information-gathering and fusion techniques presents an opportunity for friendly forces to find the enemy in the battlefields of 2035. If done cohesively, novel multi-domain military deception can warp an adversary's algorithms and exploit organizational and procedural tensions between machine-learning-produced proposals and human decision-makers. This

⁹ Stephan Pikner, "Training the Machines: Incorporating AI into Land Combat Systems," Landpower Essay Series (Washington, DC: Institute of Land Warfare, January 2019), accessed 20 October 2020, <https://www.ausa.org/sites/default/files/publications/LPE-19-1-Training-the-Machines-Incorporating-AI-into-Land-Combat-Systems.pdf>.

deception is not an end unto itself; to clarify the uncertain and contradictory targeting decision information, an adversary will be forced to expose its A2/AD architecture by using increasingly active means that emit unambiguous signatures. Deceiving an adversary into exposing critical nodes of its A2/AD architecture is central to finding well-hidden enemy forces in 2035.

儘管美國敵人可能會在資訊蒐集與統合技術上有所革新，但美方部隊仍有機會找出未來 2035 年的戰場之敵。只要美軍能齊心協力研擬新的多領域軍事欺敵之道，就可以打擊敵人的演算法，還可以在機器學習與敵決策者之間製造組織和程序上的緊張關係。這種欺敵法本身不是目的（而是手段）；為了釐清不確定性與目標鎖定決策資訊的矛盾情形，敵人將不得不主動傳送明確信號，從而暴露其「反介入/區域拒止」的體系架構。用欺敵手法使敵暴露其「反介入/區域拒止」體系架構的關鍵節點至關重要，如此才能找出未來 2035 年善於隱匿的敵軍。

Machine learning is not impervious to spoofing. Machine learning relies more heavily on readily quantifiable data as inputs than existing processes in which humans can place ambiguous evidence in context. Sensors narrowly focused on detecting specific, measurable electromagnetic, acoustic, thermal, gravitational, visual, vibrational, geotagged social media, or computer-aided text analysis data must feed cleanly into a machine-learning algorithm. This algorithm, in turn, is trained by forming correlations between similar signatures and known target characteristics.¹⁰ Its accuracy hinges on the richness of its training dataset, where true positives and valid, associated covariates form a basis for the algorithm to be tuned and updated. In a military context, the true positives would be actual cases of the target, and the associated covariates would be the full range of measurable signatures across all domains. Currently, the fusion of multi-domain information happens through manpower-intensive cells on military staffs; machine learning offers the opportunity for this same process to happen rapidly, automatically, and through the recognition of patterns of correlations that may elude human cognition. Deliberately muddying the waters through military deception operations that obfuscate how a true target looks can undermine this learning process, tricking an AI-enabled A2/AD system to look in the wrong place for the wrong signatures. Or, as Edward Geist and Marjory Blumenthal put it, friendly forces can employ “fog

of war machines” to confuse adversarial sensors and the associated machine-learning processes.¹¹

機器學習並非不可愚弄或欺騙，其極為仰賴可量化數據的持續輸入，與人工情報所蒐集的不明確性資料不同。感測器針對特定事物、電磁波、聲波、熱源、引力、圖片影像、震動、社群媒體地理標註或電腦輔助文本分析等進行偵測，而這些數據必須有條不紊輸入機器學習演算法；接著，演算法在將類似信號與所知目標特徵進行連結配對。¹⁰因此機器學習的演算法之準確性在於其資料集的豐富性，而演算法是否適時校正和更新將影響正確接受數、效度及相關共變數。就軍事而言，正確接受數是實際目標數，至於相關共變數則是跨所有領域一連串可測量到的信號。當前，多領域資訊的整合需要在人力密集的軍事單位；然機器學習則為同樣的處理程序帶來一個迅速、自動化完成的機會，而且透過關聯模式的認知方式就可以代替人的認知。軍事欺敵作為就像是把水弄得更混濁一樣，讓人搞不清楚真正目標在哪裡，從而破壞機器學習的處理程序，並愚弄由人工智慧輔助的「反介入/區域拒止」體系，使之迷失在錯誤方向下的錯誤目標。誠如愛德華·蓋斯特與馬喬里·布盧門撒爾兩位專家所言，我方部隊應部署能夠製造戰爭迷霧的機器，以混淆敵人的感測器及相關的機器學習處理程序。¹¹

This increased reliance on quantifiable data streams to feed a machine-learning-driven targeting algorithm can also open a critical vulnerability within an adversary’s organization: it comes at the expense of human expertise and intuition, making the entire system vulnerable to multi-domain deception. The halting, uneven development of AI over the past several decades is littered with examples of seemingly clever machines that, when posed with real-life challenges beyond the narrow scope of their training, are completely baffled.¹² In contrast to conventionally programmed systems, there is no team of engineers who can easily tweak the code to better support the human decision-makers in the system but rather a black box where outputs are generated by hidden layers of weighted links within a neural network formed by iterating through training data.¹³ This lack of clarity as to how the machine learns may cause friction in an AI-enhanced human

¹⁰ Gary Marcus, “Deep Learning, a Critical Appraisal” (paper, New York University, 2018), accessed 20 October 2020, <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1801/1801.00631.pdf>.

¹¹ Edward Geist and Marjory Blumenthal, “Military Deception: AI’s Killer App?,” War on the Rocks, 23 October 2019, accessed 20 October 2020, <https://warontherocks.com/2019/10/military-deception-ais-killer-app/>.

decision-making system. Prior to a real-world failure, a machine-learning algorithm's assumed omniscience may diminish the relative value of human decision-making, creating the dilemma that when the machine-learning system is most needed it is least trusted, while the human-driven alternative to it has atrophied in status and capability.¹²

這種逐漸依賴可量化數據輸入至機器學習的目標鎖定演算法，將使敵人產生一個致命弱點：機器學習毋須靠人的專業知識與直覺，這讓多領域軍事欺敵找到一個切入點。過去數十年斷斷續續人工智慧發展的案例都顯示，機器所受的狹隘訓練當遇到真實生活中的各種挑戰時，往往出現許多狀況。¹²有別於傳統程式設計系統，沒有任何一個工程團隊可以輕易調整代碼，讓機器可以更有效率協助系統中的人類決策者，其作用原理反而是由一個黑盒子內的類神經網路（不斷更新訓練資料）中各個隱藏的權重連結層所產製的輸出指令。¹³這讓機器學習存在不明確性，導致在人工智慧輔助人類決策系統中產生摩擦。機器學習的演算法在真實世界的失敗是可以預知的，因為其無所不能的設定將削減人類決策者的相對重要性，同時也會形成一種困境：機器學習系統獲得愈來愈多的信任，反觀人工決策的信任感在地位與能力卻愈來愈萎縮。¹⁴

Deceiving an adversary's machine-learning-driven targeting system can trick the adversary into either activating high-signature sensors or striking at phantom targets. In future land conflict, this opens an important window of opportunity to deliver friendly joint counterbattery fires against the enemy's "kill chain" of sensors, command and control nodes, and weapons platforms.¹⁵ What multi-domain military deception brings to future warfare is the potential to spoof the machine—to confuse an AI-augmented adversary's targeting chain—and through that deception, expose its reconnaissance and strike assets.

欺騙敵人的機器學習目標鎖定系統，可以讓敵啟動高信號的感測器或是向幽靈目標發動打擊。在未來的地面衝突中，有效欺敵作為將可為我軍開啟重要的機會之窗：發揚聯合反砲戰火力，以打擊如感測器、指管節點及武器系統等敵要害。¹⁵多領域軍事欺敵對未來戰場所帶來的效益是愚弄機器，也就是混淆由

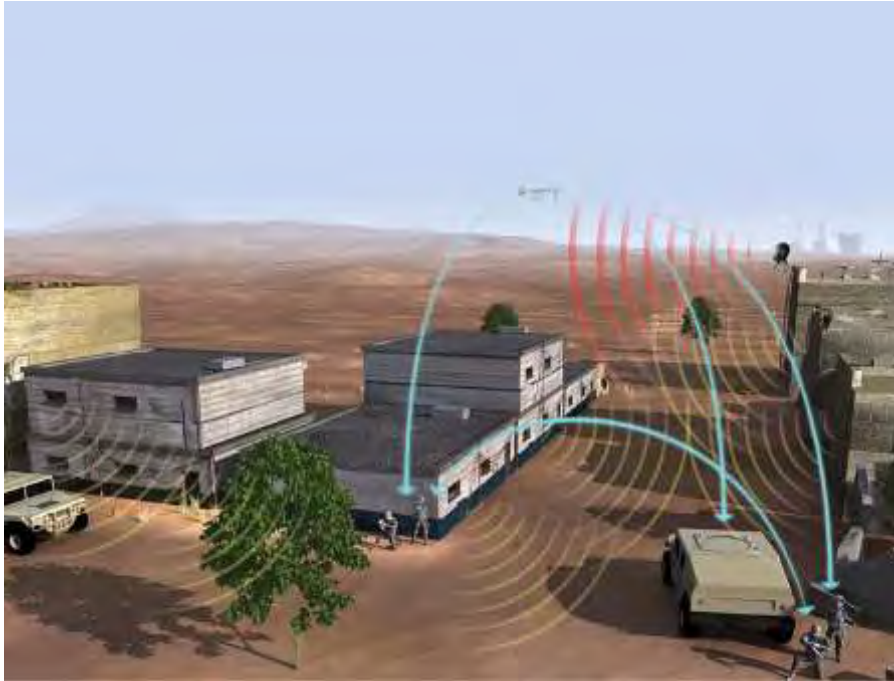
¹² Marcus, "Deep Learning, a Critical Appraisal."

¹³ McDaniel, Papernot, and Celik, "Machine Learning in Adversarial Settings."

¹⁴ Peter Hickman, "The Future of Warfare Will Continue to Be Human," War on the Rocks, 12 May 2020, accessed 20 October 2020, <https://warontherocks.com/2020/05/the-future-of-warfare-willcontinue-to-be-human/>.

¹⁵ Brose, *The Kill Chain*.

人工智慧輔助的敵目標鎖定鏈，同時還能使敵暴露其偵察工作與武器位置。



Source: Illustration courtesy of the Defense Advanced Research Projects Agency

New technologies will convert and integrate electromagnetic signals from multiple sources into digital data that can be processed at unprecedented speeds to enhance the warfighter's ability to see through enemy deception measures to identify and neutralize threats on the modern battlefield. Technological advancements will also dramatically upgrade the ability of friendly forces to deceive enemy intelligence collection efforts through improved electronic warfare measures.

新式科技可以整合各種不同來源的電磁信號並將之轉化成數位資料，而數位資料的快速處理程序，將使作戰人員能看穿敵人的欺敵戰術，進而辨識並殲滅現代化戰場上的威脅。至於各項科技的進步與電子戰措施的精進，同樣也會大幅提升我軍的欺敵策略。

Recommendations and Conclusions

建議與結論

Developing and fielding the organizations, doctrine, training, and equipment needed for effective employment of multi-domain military deception requires a deliberate and coordinated approach.¹⁶ This section outlines four specific considerations for a force capable of leveraging multi-domain deception to find the enemy in 2035. First, the components of an integrated,

multi-domain deception posture must be flexible and adaptable to maintain a sustained deception effect against a learning adversary. Second, multi-domain full-spectrum deception cannot begin in a crisis but rather must be grounded in baseline conditions set during competition below the threshold of armed conflict. Third, as it is highly likely that land operations will involve allies and partners fighting alongside U.S. ground forces, multi-domain deception will be enhanced by including them into a theater-wide scheme. Lastly, multi-domain deception must not be viewed as an end unto itself but rather a means to prompt an adversary to “show its hand.” By provoking an enemy’s A2/AD kill chain to pursue phantom formations, multi-domain deception can stimulate—and therefore expose—critical components of its network to destruction.

為了有效部署軍事欺敵之道，必須適切發展並運用組織、準則、訓練及裝備等事項，同時也需要一個縝密的全盤計畫。¹⁶為了使部隊有效利用多領域欺敵以找出未來 2035 年之敵，本文提出四項特定思維：第一，一個整體多領域欺敵的態勢必須具有彈性及適應力，這樣才能針對不斷學習的敵人發揮維持欺敵的效果；第二，多領域全頻譜的欺敵不能在危機發生時才開始，其運用的情境設定應該是在未達武裝衝突程度；第三，未來的地面作戰情況極可能是美軍協同友軍部隊的盟軍作戰，因此多領域欺敵的研擬必須將友軍部隊納入戰區計畫之中；第四，多領域欺敵不應視為目的而是作為手段，意在使敵人暴露其部署弱點。軍事欺敵可以讓敵人「反介入/區域拒止」擊殺鏈對幽靈部隊發動攻擊，從而暴露自身網絡的關鍵節點而走向毀滅之路。關於上述四項思維的細節敘述如後：

The first consideration in developing multi-domain deception is the interactive, competitive, and evolutionary dynamic of military deception. Successful deception depends as much on an adversary’s perceptions and interpretations of friendly signatures as it does on the emissions that formations generate. In addition to the technical dimensions of generating credible apparitions, there is a critical organizational element that is grounded in the U.S. adversary’s military culture: what may fool Americans may not spoof an adversary, and methods that may be effective against one competitor

¹⁶ Eric Wesley and Jon Bates, “To Change an Army—Winning Tomorrow,” *Military Review* 100, no. 3 (May-June 2020): pp. 6-18.

may be discounted by another. Deception efforts must continuously adapt as adversary biases, capabilities, and doctrine evolve.

思維一：多領域欺敵之發展是交互式、競爭式及動態演進過程。成功欺敵之道重點在於敵對我方部隊產生信號的認知與理解。除了在技術層面製造令敵相信的幻影外，還需理解在敵軍事文化中的關鍵組織要素，也就是美國認為有效的愚弄方式並不見得對敵人有效，同樣道理，對這個敵人有效的方法，用在其他敵人身上可能就大打折扣。各項欺敵作為必須根據敵人的偏好、能力及準則演進等要素持續調整。

Second, successful deception in a crisis of conflict must be built on a foundation established in peacetime. Persistent competition below the threshold of armed conflict should include deliberate efforts to monitor, mask, and simulate the full spectrum of friendly land force signatures. The goal of this is twofold: first, to comprehensively “see ourselves” and second, to influence the training data sets that U.S. adversaries are building on friendly forces in peacetime to train their AI targeting systems. To achieve these goals, friendly formations operations in peacetime must be thoroughly monitored by teams tasked with building a comprehensive profile of a unit’s signatures and emissions. This profile will be the baseline of what can be detected and exploited by an adversary’s A2/AD sensors. These teams would monitor friendly forces in both simulated tactical engagements and during deployment to real-life forward locations. From this data, gathered in peacetime competition during rotational deployments and exercises, a thorough, all-spectrum picture of how land formations appear to the full range of an adversary’s sensors can be painted.

思維二：多領域欺敵在衝突危機的成功之道，是奠基在承平時期的基礎之下。因此在未達武裝衝突程度的持續競爭環境時，吾人應做好監視、偽裝，以及模擬我軍地面部隊的各式信號源等工作要項。這個目標是一體兩面：一面是要全盤看見我方部隊，另一面是要影響敵人在承平時期為訓練其人工智慧目標鎖定系統而對我軍所建立的訓練資料集。為了達成這些目標，我軍部隊在承平時期的行動必須由專責小組負責監控，完善建立單位訊號與足跡等全面性資料檔。這個資料檔可以讓我們理解敵「反介入/區域拒止」感測器之偵探情形。專責小組必須監控我方部隊不管是在模擬戰術交戰，或是在真實前進點的部署情形。無論是在承平時期的競爭環境，或是在定期部署與演習期間，將這些資料進行蒐集後，就能得到一個全般地面部隊圖像，這也是敵人感測器所描繪出的

圖像。

That comprehensive signature of friendly forces catalogued in peacetime can be used in two distinct ways. The first is to mask the footprint of true formations by minimizing their emissions. Contrary to the conventional wisdom of “train as you fight,” many of the steps that would be taken to mask a unit’s footprint should only be taken in a real-world crisis. Exercising them routinely during peacetime competition would allow an adversary to learn alternate “tells” of a unit’s location and disposition that are harder (or impossible) to mask during conflict. For example, minimizing a unit’s electromagnetic footprint during a rotational deployment may drive an adversary to search more closely for other, less easily concealable signatures as key indicators of friendly forces.

在承平時如何運用我軍部隊所發出的各種信號，以下提出兩種獨特的方法：第一種，藉由避免洩漏聲、光、熱、氣等來偽裝真正部隊的足跡，有別於傳統思維是去訓練士兵如何作戰，工作的重點卻是不斷以各種方法偽裝單位足跡，以往這都是在真正危機來臨時才做。在承平競爭時期例行性進行上述演練，敵人就會為了尋找某單位的位置與部署情況而暴露其各種尋找方式，一旦衝突來臨時，敵人將難以隱匿其原本的偵察模式。舉例而言，欺敵的作法是在定期部署期間讓一個單位的電磁足跡最小化，敵人就會轉而搜尋另一個鄰近、信號較強的我軍單位，因為敵認為這個單位是找出我方部隊部署的重要指標。

In addition to informing how best to mask the true location of a friendly unit in crisis, the comprehensive signature of friendly forces can be replicated as a deception technique. This signature not only includes the military equipment of a friendly formation but also the social media and commercial contracting emissions that are produced by the deployment of such a force. Friendly deception units that can simulate the characteristics of full combat formations can act as “honey pots” that draw attention away from actual formations and fool the enemy into exposing critical components of its A2/AD kill chain.

第二種，在危機期間除了妥善隱匿某個我方單位外，複製我軍部隊的各種信號也能成為欺敵的技巧。這種信號可以是我軍部隊的裝備武器，也可以是部隊在部署時所產生的社群媒體訊息和承包商活動。我軍從事欺敵的單位可以偽造全戰鬥編隊，作為吸引敵人的陷阱，甚至愚弄敵人並使其暴露「反介入/區域

拒止」擊殺鏈的關鍵組成部分。

Third, future warfare in the land domain is almost guaranteed to take place in a coalition context. To maximize the tactical effectiveness of multi-domain military deception, the signatures of allied and partner land formations should be measured and mimicked in a manner similar to American ground forces. At the theater level, this includes military deception operations involving ports of debarkation, strategic force hubs, and other critical infrastructure that enables friendly forces to surge into an area of operations. As these facilities are often near population centers and typically have dual civilian and military functions, special consideration must be given to allied concerns about and constraints on military deception activities. Clear lines reinforcing the protected status of certain facilities and personnel (e.g., hospitals, religious sites, medical personnel) must be drawn and communicated with U.S. allies to avoid any perception that these efforts would violate the Law of Armed Conflict.¹⁷

思維三：未來的地面作戰幾乎可以確定是盟軍作戰型態。為使多領域軍事欺敵發揮最大戰術效果，盟國與作戰夥伴部隊信跡之檢測，都應比照美軍地面部隊的模式。在戰區層級，軍事欺敵行動涉及登陸港口、戰略力量中心及其他關鍵設施等，這些都是影響我軍部隊在作戰區集結的因素。某些設施往往位於人口稠密中心，通常還具有軍民兩種用途，我方盟軍部隊尤其需要注意關於軍事欺敵活動的各種限制因素。清楚劃分各設施的界線將有助於保護特定設施與人員（如醫院、宗教設施、醫療人員）的安全，美國必須向盟軍部隊做好溝通，避免做出錯誤決策而導致違反武裝衝突法。¹⁷

Finally, the overarching purpose of this multi-domain military deception effort is to find the enemy on the battlefields of the future. It is in presenting an irresistible, but false, target to the adversary where multi-domain military deception facilitates finding the enemy. Stimulating the enemy's integrated system of sensors and shooters by simulating the presence of lucrative, but phantom, targets can expose the high value, highly survivable assets in their kill chain. Effective deception can trigger a full range of adversary sensors—reconnaissance teams, electronic attack systems, satellites,

¹⁷ "Geneva Convention (IV): Relative to the Protection of Civilian Persons, Part I," Infoplease, 12 Aug 1949, accessed 2 November 2020, <https://www.infoplease.com/primary-sources/government/united-nations/convention-relative-protection-civilian-persons-time-war>.

unmanned aerial vehicles, ground surveillance radars, and cyber assets to activate in search of a chimera. An enemy's A2/AD weapons such as theater ballistic missiles, long-range artillery, and special forces would similarly deploy from secure, camouflaged sites to strike what they believe are actual friendly concentrations. Anticipating this activation, friendly intelligence, surveillance, and reconnaissance systems, synchronized with the multi-domain military deception plan, can anticipate, sense, and exploit this overt and active enemy activity. Instead of an ineffective and costly search against hardened and camouflaged components of an A2/AD system, multi-domain military deception can trick our future adversaries into exposing themselves prematurely.

思維四：多領域軍事欺敵之整體目的是找出未來戰場之敵。多領域軍事欺敵是一種手段，主要是誘敵落入假象，進而讓敵人洩露蹤跡。藉由製造合適的幽靈目標，誘敵啟動偵打一體系統，從而暴露其擊殺鏈中高價值、高存活率的各種武器與設施。有效的欺敵之道可以讓敵誤以為有目標而啟動一系列感測器網絡，如偵察隊、電子攻擊系統、衛星、無人飛行載具、地面偵察雷達、網路設備等。敵「反介入/區域拒止」武器系統，如戰區彈道飛彈、長程火炮、特戰部隊，勢必也會進行隱蔽與掩蔽之部署，伺機而動打擊我軍部隊的集結地。為能預測敵活動，我軍的情監偵系統應與多領域軍事欺敵計畫相結合，如此才能預測、察覺及找出隱匿之敵的各種活動情形。有別於使用既無效又昂貴的搜尋方法來對付堅固隱匿的「反介入/區域拒止」系統，多領域軍事欺敵可以愚弄未來之敵，並使之不經意暴露自身蹤跡。

Implementing these recommendations requires detailed understanding of a great-power competitor, the proper level of friendly authorities and capabilities, and the posture during competition below the threshold of armed conflict to maintain and modulate an enduring deception campaign. In the Army's current structure, this task would most likely fall between the corps and the Army Service component command. As the Army adapts to great-power competition, the final recommendation of this article is that a field army, focused on competing against a specific adversary, should be the proponent for and integrator of multi-domain military deception operations.¹⁸ Unburdened of the theater-wide responsibilities of the Army Service component command, and in contrast to a corps oriented on a specific adversary in peacetime

competition, a field army would be best positioned to design and prosecute an enduring, cohesive, and tailored military deception campaign. Through this deception, the Army can force its adversaries to strike out blindly against shadows, exposing the critical components of their A2/AD architecture to detection, destruction, and ultimately, defeat.

執行這些建議事項必須做到澈底理解大國競爭者（知敵）、強化我軍部隊能力，以及完成在未達武裝衝突程度的態勢部署，如此才能在不斷調整下遂行持久性的欺敵策略。在美陸軍現行架構下，將多領域軍事欺敵任務賦予軍級單位與各個陸軍部隊指揮部並不洽當。至於要如何因應大國競爭，最後提出的建議是各個野戰軍團應成為多領域軍事欺敵行動的支持者與整合者，因為其是對付特定大國軍隊的最佳人選。¹⁸不像各個美陸軍部隊指揮部有作戰責任區的劃分，以及軍級部隊主要任務是在承平競爭時期對付特定之敵，各個野戰軍團是最能夠設計並執行長期性、一致性及針對性軍事欺敵活動之不二人選。藉由欺敵之道，可以讓敵人盲目打擊假目標，從而暴露其「反介入/區域拒止」架構中的關鍵弱點，我方便得以進行偵測、打擊，最終達摧毀敵人之目標。

譯後語

美軍未來作戰所要克服的是敵「反介入/區域拒止」武器系統。雖然目前中共「反介入/區域拒止」能力限縮於第二島鏈以西，但假以時日不無可能涵蓋整個西太平洋。美軍認為中共「反介入/區域拒止」將限制其兵力投射能力，使之無法進入交戰區，甚至讓美軍行動限縮在特定的敵火力範圍內。為克服未來 2035 年的作戰困境，本文提出軍事欺敵策略，作法是誘敵產生特定行動，使其暴露「反介入/區域拒止」架構中的關鍵弱點，將「敵暗我明」的劣勢扭轉為「敵明我暗」的優勢，進而攻擊敵要害。

未來戰場的情監偵將會使用大量的感測器，同時輔以人工智慧自動處理所蒐集的龐大資料，進而提供指揮官可行的行動方案。因此，在未來戰場上只要能愚弄敵感測器，就能擾亂敵人決策及行動。欺敵作為可分為實體與非實體：實體即為人所知假的戰、甲、砲車或火炮，可能是充氣式、木造式或是塑料製成，藉此消耗敵彈藥或保全真正武器載臺；非實體則是利用假的信號源讓感測器認為是武器所在位置，進而回報錯誤資訊，擾亂敵決策系統。在未來戰場環境中，非實體的欺敵作為比重將大為增加，正所謂制敵機先，勝利公算不外乎

¹⁸ Amos C. Fox, "Getting Multi-Domain Operations Right: Two Critical Flaws in the U.S. Army's Multi-Domain Operations Concept," Land Warfare Paper 133 (Washington, DC: Association of the United States Army, June 2020), accessed 20 October 2020, <https://www.ausa.org/sites/default/files/publications/LWP-133-Getting-Multi-Domain-Operations-Right-Two-Critical-Flaws-in-the-US-Armys-Multi-Domain-Operations-Concept.pdf>.

儘早完成整備。

中共「反介入/區域拒止」武器系統也會對我國造成安全威脅，因此國軍應及早準備多領域軍事欺敵的相關事項，只有混淆並擾亂敵決策系統，才能有效達戰力保存，發起爾後之攻擊。值此國軍組織變革之際，繼成立「聯合兵種營」後，又著手將原本的澎湖防衛指揮部、花東防衛指揮部及第六、第八、第十軍團，分別改成第一、二、三、四、五作戰區。作戰區層級將是欺敵策略最佳執行者，未來各作戰區指揮官在做兵力規劃部署時，應將多領域軍事欺敵之道納入考量，才能獲得最大的勝利公算。

在砲兵作為方面，除了持續強化砲陣地轉移戰鬥訓練外，也應建置各項砲兵的偽裝欺敵設施，實體假象與非實體假信號兩者應同時並進，因為在感測器與情監偵科技的進步下，將能夠識破實體假象的偽裝，如能在實體假象設施中加入非實體假信號，才能讓敵人誤以為是攻擊目標，在敵下達錯誤決策之際，我方才能趁隙攻擊敵關鍵弱點，達成奇襲之效。

作者簡介

Lt. Col. Stephan Pikner, PhD, U.S. Army, is an Army strategist (FA59) and a graduate of the Advanced Strategic Policy and Planning Program. He holds a BS from the U.S. Military Academy, an MPA from the Harvard Kennedy School of Government, and a PhD from Georgetown University.

美陸軍中校史蒂芬·平克納(Stephen Pikner)係陸軍戰略研究家(具FA59校級軍官專長)，曾受高級戰略規劃與政策學程(ASP3)；西點軍校畢業，哈佛甘迺迪政府學院公共行政碩士，喬治城大學博士。

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。

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、轉教學參考等 5 項，審查後將書面意見送交投稿人，進行相關修訂及複審作業。
- 四、**投稿字數**：以一萬字為限，於第一頁載明題目、作者、提要、關鍵詞，註釋採逐頁註釋，相關說明詳閱文後（撰寫說明、註釋體例）。
- 五、**收稿聲明**：來稿以未曾發表之文章為限，同稿請勿兩投，如引用他人之文章或影像，請參閱著作權相關規定，取得相關授權，來稿如有抄襲等侵權行為，投稿者應負相關法律責任。
- 六、**著作權法**：投稿本刊者，作者擁有著作人格權，本刊擁有著作財產權，凡任何人任何目的轉載，須事先徵得同意或註明引用自本刊。
- 七、**文稿編輯權**：本刊對於來稿之文字有刪改權，如不願刪改者，請於來稿註明，無法刊登之稿件將儘速奉還；稿費依「中央政府各機關學校出席費及稿費支給要點」給付每千字 680 至 1,020 元，全文額度計算以每期預算彈性調整。
- 八、**授權運用**：文稿一經刊載，同意《砲兵季刊》採用創用 CC 「姓名標示-非商業性-相同方式分享」3.0 版臺灣授權條款，授權予不特定之公眾利用本著作，授權機制如下：
 - （一）姓名標示：利用人需按照《砲兵季刊》指定方式，標示著作人姓名。
 - （二）非商業性：利用人不得為商業目的而利用本著作。
 - （三）相同方式分享：若利用人將他人著作改變、轉變或改作成衍生著作，必須採用與本著作相同或相似、相容的授權條款、方式，始得散布該衍生著作。

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

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

十、**特別聲明**：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）國立公共資訊圖書館（民網）

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

（四）HyRead 臺灣全文資料庫（民網）

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

（五）陸軍軍事資料庫（軍網）

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

（六）陸軍砲兵訓練指揮部「砲兵軍事資料庫」（軍網→砲訓部首頁）

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

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

撰寫說明

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

題目

作者：○○○少校

提要 (3-5 段)

- 一、
- 二、
- 三、

關鍵詞：(3-5 個)

前言

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

標題 (新細明體 14、粗黑)

一、次標題 (新細明體 14、粗黑)

○○ (內文：新細明體 14、固定行高 21)
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
(一)○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
1.○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
(1)○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
A.○○○○○○○，¹○○○○○○○○○。²
(A)○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

標題

標題

結語與建議

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

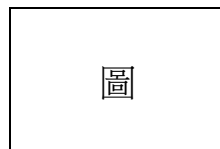
參考文獻 (至少 10 條)

作者簡介

注意事項：

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

表一 ○○○○



圖一 ○○○○



資料來源：○○○○

資料來源：○○○○

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

此編號為「註釋」標註方式。

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

註釋體例

註釋依其性質，可分為以下兩種：

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

二、出處註：為註明徵引資料來源用，以確實詳盡為原則。其撰寫格式如下：

（一）書籍：

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

（二）論文：

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

（三）報刊：

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

（四）網路：

作者姓名（或單位名稱），〈篇名〉，網址，上網查詢日期。

三、第1次引註須註明來源之完整資料(如上)；第2次以後之引註有兩種格式：

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

（二）同註x，頁x～x。

著作授權書及機密資訊聲明

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

授權人（即本人）：

（親簽及蓋章）

身分證字號：

連絡電話：

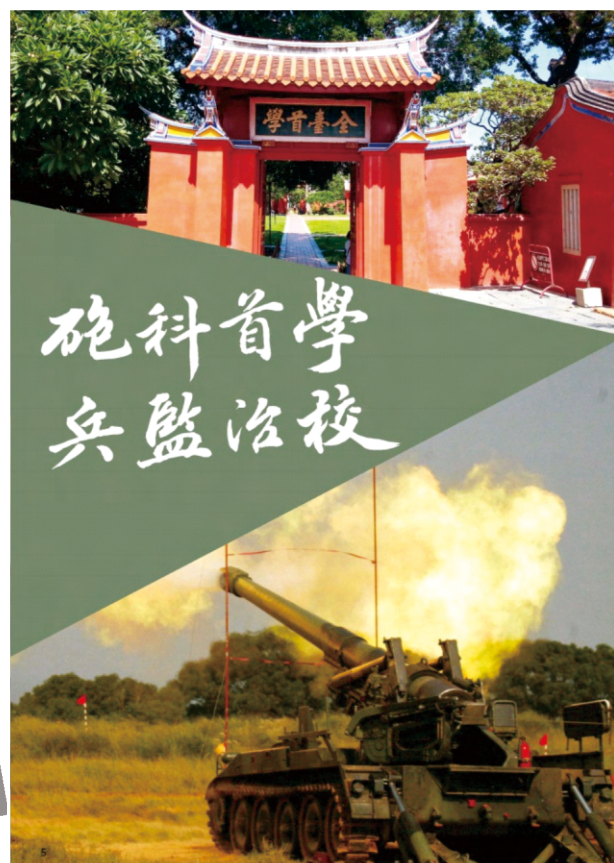
住址：

中華民國

年

月

日



ISSN 2221-0806



GPN 4810400164 定價：非賣品