

步兵季刊

Infantry Quarterly



ISSN: 22218319

第 2 8 0 期

網址: <http://nerweb.aitcd.army.mil.tw>
:6197/步兵期刊檢索系統/index_lib.asp
中華民國110年5月出版

本期專題【戰備整備】



- ◆發揚步兵光榮隊史行穩致遠在創新猶之研究
- ◆指揮官任務分析與作戰企圖初探-以想定設計為例
- ◆第一、二次世界大戰手榴彈發展概況之研究
- ◆消除部隊潛存世代差異之價值理念具體作為之研究
- ◆強化基本訓練模式提升官兵游泳能力之研究
- ◆培訓傑出戰士-新訓制度的改革與豐碩效益



陸軍步兵訓練指揮部發行

Army Infantry Training Command publish

步兵季刊

Infantry Quarterly

中華民國110年5月號
第280期

發行人：黃先任
社長：孫志豪
總編輯：賴志忠
副總編輯：陳建文
主編：宮欽同

Chairman : Huang Sian Ren
CEO : Sun Jhih Hao
Managing Editor : Lai Zhi Zhong
Deputy Managing Editor : Chen Jianwen
Editor In Chief : Gong Cin Tong

封面設計：莊哲瑋
專業攝影：李煜堃
審校：莊哲瑋

Cover Designer : Zhuang Zhe Wei
Professional photography : Li Yu Kun
Proofreader : Zhuang Zhe Wei

審查委員：陳智偉 何孝中 石錫卿
許文華 李永莒 莊鎧鴻
趙屏漢 鍾吉倚 曹以明
蔡吉昌 張赫烜 蔡明智
巫乾煌 李景隆 朱子宏

Editorial Committee :
Chen Zhiwei He Siao Jhong Shih His Ching
Syu Wun Hun Li Yong Jyu Jhuang Kai Hong
Jhao Ping Han Jhong Ji Yi Cao Yi Ming
Cai Ji Chang Jhang He Syuan Cai Ming Jhih
Wu Cian Huang Li Jing Long Jhu Zhi Hong

創刊日期：58年1月

期刊頻率：季刊

發行：陸軍步兵訓練指揮部

社址：鳳山郵政90680附4號

電話：(07)7400337

印製機關：步訓部印製室

網址：<http://nerweb.aitcd.army.mil.tw>

mil.tw:6197/92T/步兵季刊

rilak/index_lib.asp

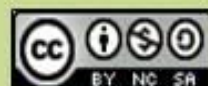
宗旨

為鼓勵步兵軍事專業研究風氣，鼓勵吸收先進科技新知，奠定各級幹部論文寫作基礎，建立步兵專業權威，以達「專業性」、「啟發性」、「實用性」、「教育性」之要求，使兵科專業發展知識植基部隊，擴大推動兵監與部隊整體進步，逐步強化戰力。

定價：非賣品

GPN :4809504737

ISSN :22218319



本刊保留所有權利，欲利用本刊全部或部分內容者，須依創用cc臺灣授權條款運用。授權條款詳見：
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/tw>

步兵近期重要活動

■ 機步排輪訓住民地戰鬥訓練概況（一）



■ 機步排輪訓住民地戰鬥訓練概況（二）



兵季刊第 280 期稿件內容簡介

本期計刊載：共軍運輸機發展對我反空降作戰威脅之研析、藉數位地理資訊系統結合戰術課程之研究-以兵棋推演為例、中共研發新型全氮類含能材料對我防衛作戰威脅與影響、試說新語《孫子兵法》形與決積水的最新辯證、運籌帷幄-馬歇爾領導統御之道、

轉動事業轉轍器理順人生目標之心路歷程等 6 篇，內容概述如下：

敵軍發展研析

共軍運輸機發展對我反空降作戰威脅之研析 文/黃政順中校

執行遠距兵力投射或空降作戰運輸機與直升機都是重要之空中輸具，但直升機效能遠不及運輸機，中共現有各式軍用運輸機約 145 架，可裝載重型裝備實施全球快速機動任務的大型戰略型運輸機約 70 餘架，平時部署在各戰區，戰時可分區裝載、集中運用。我國距大陸僅一海之隔，共軍可分區、分時發航，也就是依航程、分區管制由 T 減若干時至 T 時空降，這將對我構成嚴重威脅，目前共軍受限於發動機效能仍不及西方國家與俄羅斯，致共軍未能擴充產能，本軍應持續研析各類型運輸機產能、效能與部署，為我反空降作戰及反戰略物資輸運做好反制工作，以爭取強化反空降作戰時間與作戰準備。

軍事數位化推展

藉數位地理資訊系統結合戰術課程之研究-以兵棋推演為例 文/余承勳少校

本篇研究架構以國防大學指參教育戰術想定課程之兵棋推演為例，藉執行指參作業程序中戰場情報準備作業及指揮程序，透過戰場共同圖像精準顯示敵我各部隊位置，精確掌握作戰地區動態，可有效降低人工作業之困擾，讓參加兵棋推演學員都能嫻熟整套系統功能與操作要領，目前是參考內政部地理資訊系統，運用封閉式網際網路與空間統計資料庫，可增進學者數位化兵棋推演學習效果，可銜接旅營級 JCATS 兵棋推演系統與聯兵旅以上部隊利用 JCOTS 兵棋推演系統之基本作業能力，可有效持續精進數位化兵棋推演與各項軍事作為數位化之基礎。

軍事科技新知

中共研發新型全氮類含能材料對我防衛作戰威脅與影響 文/簡鴻宇少校

新型含能材料是世界軍事強國爭相發展的重點，也是未來國家掌控核心軍事科技和技術的重要關鍵點，全氮類化合物因具有高密度、高生成焓、超高能量與爆炸產物清潔等優點，是成為新一代含能材料的典型產物，受到軍事強國的重視；而中共在 2017 年 1 月宣布合成首個全氮陰離子鹽，可以廣大應用在軍

事科技上，對我國家安全造成潛在的嚴重威脅，值得長期觀察其運用在軍事用途上之發展，本軍應抱持有備無患的態度來研究敵軍事科技發展，並同步研謀克制對策以為因應。

孫子兵法論證

試說新語《孫子兵法》形與決積水的最新辯證

文/祝仲康博士

根據最新研究，《孫子兵法》中的「形」，可以解為「分散」。其本文以為〈軍形篇〉的「形」，也可解為「分散」。作者解析「形」的涵義應該一致的「決」，就應該是引水四散。在認知上應解釋為「勝者之戰，若決積水於千仞之谿者，形也」，當指「勝方的戰法，如同讓積水分批流出，就是分散啊」。亦即勝方的戰術是分散敵方兵力，降低敵人威脅，以使我方可以「以眾擊寡」的獲得勝利。作者之研究體認深具參考價值，值得吾輩學習。

軍事領導統御(譯稿)

運籌帷幄-馬歇爾領導統御之道

文/林冠良士官長

1941 年美軍投入二戰戰場，美軍須同時在歐亞兩洲面對以德日為首的敵對國，美果總統羅斯福知人善任，任用馬歇爾善於調兵遣將與斡旋折衝，終為戰爭勝利奠定契機，馬氏時常要為爭取戰爭資源及積極謀略戰爭策劃等相關軍國大計，而周旋於總統、國會、企業大老、美國海軍、甚至包括英國首相邱吉爾在內的高層之間。此外，還得確保其麾下艾森豪、麥克阿瑟、阿諾德(外號"哈普")及巴頓等名將間之協調合作，其包容麥克阿瑟及巴頓個性，善用其指揮作戰特色，致美軍能在兩大洲獲取最終之勝利，軍事上馬歇爾居功厥偉，在同盟國間是深獲認同的。

人生勵志小品

轉動事業轉轍器理順人生目標之心路歷程

文/林海心少尉

人生的方向與目標是藉由每天不斷的選擇而慢慢廓清過濾出來的，向左向右、向前向後、向上向下等項目的選擇僅是表徵，生命過程中理性與感性的相互影響、命運與機會的適時交錯、已知的擴充與未知的探索、需要與想要的制衡，都會影響生命的律動規則，作者由國中教師轉考本軍專業軍官班擔任少尉軍官，其人生目標選擇換軌，工作性質由單一變成多元、薪資由多變少、假期由多變少、工作環境由活潑變成封閉這是一個長遠且重要的抉擇，其發抒心路歷程與讀者分享，但也間接證明以軍旅為人生目標，這個價值觀與所形成的事業優勢是逐漸獲得國人認同的。

共軍運輸機發展對我反空降作戰威脅之研析

作者/黃政順中校



中正理工學院 89 年班、國防大學理工學院機電能源暨航太工程學系碩士 102 年班；曾任排長、運輸官、後勤官、運參官，現任職於陸軍步兵訓練指揮部特業組教官。

提要

一、中共現有各式軍用運輸機約 145 架，¹可裝載重型裝備實施全球快速機動任務的大型戰略型運輸機約 70 餘架（包含對俄採購約 30 架 IL-76 型及自主研發約 40 架運-20 型運輸機），預判 2023 年後共軍將擁有 100 架運-20 型運輸機，²大型戰略型運輸機總數量將超過 130 架。

二、臺灣與中國大陸隔台灣海峽，運輸機就成為兵力投送最快速的輸具，中共現運輸機群雖然在數量上不是非常龐大，因臺灣本島土地面積不大，可供空降作戰之空降場有限，共軍在空降作戰或空運作戰物資，運用上可快速分區集中，具有很大的彈性，可以對我整體國防構成嚴重威脅。

三、研判現共軍軍用運輸機最大運輸能量約可搭載 4 個空降營，含武裝傘兵 2,400 餘員、輕裝甲車 40 輛及相關物資 168 噸，但是中共戰時徵調民航貨機支援作戰物資運補，可補足運輸機數量不足之情事，所以中共的一些舉措，非民主國家所能預料的，目前其軍用運輸機數量對我尚不至構成嚴重威脅，除非已奪取我方機場，實施多元化下載，方能快速不斷下卸作戰物資。

關鍵詞：軍用運輸機、戰略空運、運-20 型運輸機

¹施澤淵，〈大陸啟動運-20 執行「新冠病毒」(COVID-19) 抗疫救治行動之戰略意涵〉《中華戰略學刊》(中華戰略學會)(台北)，2020 年秋季刊，頁 19。

²新浪新聞，〈2021 第一架運-20 飛機交付，未來總產量有望超過 300 架〉，<https://m.news.sina.com.tw/article/20210113/37382576.html>。(檢索日期：2021 年 3 月 9 日)

壹、前言

中共於 1990 年代受到波灣戰爭之影響，深切體會到高科技的重要及「沒有空權無法致勝」的理念，空軍乃成為中共發展遠洋戰略投射中其中一項重要關鍵，並改採「高技術條件下局部戰爭」的軍事戰略目標，³空軍戰略走向「攻防兼備」，在有限區域內進行高強度、低政治目標的戰爭模式。現階段中共軍用運輸機載重量大、航程遠，用來載運部隊和各種重型裝備實施全球快速機動任務的大型戰略型運輸機約 70 餘架，包含 IL-76 型（約 30 架）及運-20 型（約 40 架）運輸機，而運-20 型運輸機未來年產量將有機會增加到每年 24 架。⁴若以項量評估預判 3 年後，共軍將擁有超過 100 架運-20 型機。⁵本篇主要分析目前共軍運輸機發展現況、運用、未來發展與運輸機實施空降作戰或運輸作戰物資，支援對台實對我構成之威脅，文中置重點於戰略型 IL-76 及運-20 型這兩款運輸機，主要是其運載量大、航程遠，平時配賦在各戰區，戰時可由分散部署的狀態，快速集中統籌彈性運用，惟目前共軍在發動機部分仍有待突破技術瓶頸，方能擴大量產，但中共擴大投資並同時引進烏克蘭馬達西其公司工程技術人員，以持續強化發動機改良，其發動機技術在國家資源挹注下開發速度將會更加有效率，對運輸機的精進將值得持續關注。

貳、戰時空運重要性

軍用運輸機是軍事部隊執行快速部署及空運兵員、作戰裝備與軍用物資，也可以執行撤離傷病員、進行空投與空降等軍事任務。現代軍用運輸機的巡航速度一般可達 800~900 公里/小時，是陸上運輸速度的 15 倍，海上運輸速度的 25 倍，⁶因此運用運輸機實施運輸可以說是最快捷的。而現代大型運輸機的航程已達數千公里，經空中加油後，可實施全球性運輸，所以，大型軍用運輸機的裝備數量、技術水平和運載效能已成為衡量一個國家國防實力的重要標誌。

空運主在支援與維持軍事力量，或配合登陸部隊實施會師，以達成國家戰略任務，而隨著戰爭型態的轉變，空運之重要性亦與日俱增，故空運部隊在擔任部隊至目標區之空降、空投、空運著陸以及後勤支援等任務，對戰場有絕對直接之影響，所以空中運輸能量是聯合作戰計畫中的一個關鍵部份。

³古金龍，〈中共空降兵發展對我空軍基地反空降作戰之影響〉《國防雜誌》（臺北），第 20 卷第 5 期，2005 年 5 月，頁 94。

⁴新浪新聞，〈2021 第一架運-20 飛機交付，未來總產量有望超過 300 架〉，<https://m.news.sina.com.tw/article/20210113/37382576.html>。（檢索日期：2021 年 3 月 9 日）

⁵2013 至 2016 年已產製 8 架，截至 2020 年已生產多架試驗機及 70 餘架量產機，其中 40 餘架已交付服役，另 30 餘架待發動機（渦扇 FWS-20）研製成熟即列裝服役，參見搜狐軍事〈美媒：中共已造出 8 架運 20 運輸機〉，<https://mil.sohu.com/20160713/n459055040.shtml>。（檢索日期：2021 年 3 月 9 日）

⁶The Aviation Zone，<https://www.theaviationzone.com/factsheets/comparison.asp>。（檢索日期：2019 年 12 月 25 日）

任何作戰部隊的部署和運用通常都需要用到空中機動，而且空中機動是單位時間內可用多少作戰武力的一個決定性要素。在將各個軍種的協同作戰部隊部署至遠程位置的任務中，空中機動始終扮演了重要的角色，而且經由空運將作戰部隊直接投入戰鬥中時，空中機動被視為是武力運用的一部份，同時空中機動力也是延續戰鬥行動之支撐關鍵。所以計畫聯合空中作戰時，必須同時規劃空中機動運輸的運用，以確保戰區內支援物資的持續供應與部隊安全，並與戰區其它空中武力或地面部隊在作戰間獲得適當協調。另外在各個戰區間的相互支援，也能以這些可用的空中機動，來滿足所有的任務需求，因此空中機動能力在聯合作戰中可提供更多的運用選擇。

一、空降作戰

為空運部隊之主要任務，搭載具有空降作戰能力之部隊及其裝備，經由空中機動至目標地區後，依傘降方式降落，實施地面作戰。其運用上能經濟有效地使用部隊，構成戰略（術）威脅、先期制壓敵人、隱匿作戰行動等優點，其作戰之類型區分如後表：⁷

二、空運著陸

空運部隊載運部隊、裝備及補給品等，經由空中機動，在目標區預訂之機場或簡易跑道著陸卸載，以利作戰任務之遂行，或在大規模空降中，空運後續部隊以增援空頭堡之作戰，或依戰況所需無法以其他更經濟、有效之法，適宜運輸地面部隊時運用。此方式有其最低要求條件，如最大的冒險程度、最短的起降地段、最低程度的起降設施、最少的可用時間，以及地形、天氣狀況與著陸技術等，任一項都可能影響空運著陸任務成敗。

三、空投作戰

將武器、裝備、補給品等，依其種類及作戰需求，以傘投、拖曳傘投或自由空投等方式完成裝載後，經由空中機動，在所望地區實施空中投放，以增加部隊持續戰力。其最大優點是在敵我接觸地帶沒有任何著陸場所，仍可實施大量、有效的緊急再補給。

由於以大型軍用運輸機為主體的空中運輸行動，可快速、靈活、有效地進行作戰人員和物資的供應，並能快速遠距離提供機動能力，從而成為部隊戰略開進和快速部署的重要支柱，也是戰爭物資、武器裝備與後勤供應的關鍵手段，因而在現代戰爭中，空中運輸在整個軍事運輸系統中具有較高的戰略屬性，換言之，空中機動能力在某種程度上已成為決定戰爭勝負的重要因素之一。所以一個國家投射其武裝部隊的能力，是該國保衛國家安全利益的重要指標，而空軍是上述任務最主要的軍種。空軍所具備的強大運輸能力，可在接受命令後立即快速移動到整個作戰區域，而為了達成空運的任務目標，就必須建立完整的空中機動支援部隊，可隨時部署和調遣。

⁷鴻羽，〈空降作戰之類型區分〉《空軍學術月刊》（臺北），第 227 期，1975 年，頁 16~24。

參、中共空降軍組織現況

隨著共軍空降軍力現代化的發展，其自 1950 年建立空降兵訓練機構迄今，約經歷 8 次變革，將原人民解放軍空降兵第十五軍改制為中國大陸人民解放軍空降兵軍，而這支編制龐大的傘兵部隊則由中共解放軍空軍直接指揮。

一、駐地及組織概況

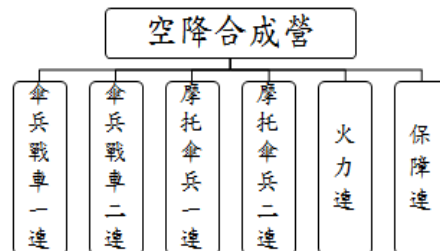
經 2017 年組織調整後，其組織架構由原本師團大部隊架構，改制成適應現代戰爭的旅級，軍部位於湖北孝感，轄分別為駐地於河南開封的第 127 旅及 128 旅、駐地於湖北廣水的 130 旅及 131 旅、駐地於湖北黃陂的 133 旅及 134 旅、駐地於湖北孝感的特種作戰旅及支援旅與運輸航空兵旅，而空降合成營編制約 500 餘員，空降兵旅約 3,200 餘員，全軍約有 40,000 餘員。⁸（如表一）

表一 共軍空降旅、營級單位組織判斷表

共軍空降旅組織編裝判斷表



共軍空降營組織編裝判斷表



資料來源：作者整理，參考同註 8。

二、空運能量與限制

從中共「空劍-2016」軍演發現，共軍已能執行傘兵戰車、突擊車及全地形車等重裝武器空投作業，朝向機械化、摩托化執行多路機動及遠程支援打擊，目前空降部隊的作戰方式可區分為傘降或機降，並具有空中快速機動和超越地形障礙的突擊能力，空降作戰之類型及空降場限制。（如表二）

表二 共軍空降作戰之類型及空降場限制

類型	能量	區分	兵力	著陸場面積	防禦周長	著陸場限制
戰略空降	在敵縱深 50 至 100 公里範圍內，空降 1 個師以上兵力	旅級單位	3 個營	16-25 平方公里	12-15 公里	各團空降著陸地域區間距離為 1.5-3 公里
戰術空降	在敵後約 20 至 50 公里範圍內，空降約 1 個團以內之兵力	營級單位	3 個連	2.5 平方公里	3-4 公里	3 個連空降，區間距離為 150-200 公尺

⁸任駿剛、趙有翔、尹秀媛，〈中共空降部隊空降作戰能力之研析〉《中華戰略學刊》（中華戰略學會）（台北），2019 年秋季刊，頁 73-112。

特種 空降	無限定區域與範圍， 為執行特殊任務而組 成之小規模空降作戰	排級 單位	1 個排	500 平方公尺	400 公尺	無限定區域 與範圍
----------	-------------------------------------	----------	------	-------------	-----------	--------------

資料來源：作者整理，參考黃嘉瑋，〈共軍空降部隊現況與未來發展之研析〉，《航空兵暨特種作戰部隊半年刊》（臺南市），第 68 期，2018 年 12 月 1 日，頁 22-23。（檢索日期：2020 年 11 月 24 日）。

現階段中共人民解放軍空降兵軍目前擁有 An-12 型、運-8 型、運-9 型、IL-76 型及運-20 型運輸機，其中預判以運-20 型運輸機發展的型號至少有 3 種，除基本型運輸機外，還包括民用型貨運飛機及以運-20 型運輸機為基礎研發的空中加油機等。未來若有 220 至 240 架列裝服役，將可供一個中型空中突擊旅裝載需求，⁹而後續若將其駐地由湖北、河南兩地轉移至北部戰區，此般部署更便於快速轉移北方軍區的 99 式戰車等重型裝甲裝備。

而中共於 2020 年 2 月為執行新冠肺炎防疫運輸工作，派遣西部戰區某航空兵師由四川成都市桑園鎮場站出動 4 架運-20 型機、2 架運 9 型機，中部戰區某航空兵師由河南開封縣漢口場站出動 2 架運-20 型機、3 架 IL-76 型機共 3 型 11 架運輸機，¹⁰從烏魯木齊、成都、重慶、天津、張家口等 7 機場載運大量人員及物資後，再返抵武漢機場。此次空運任務是中共第一次出動數量最多中、大型運輸機的非戰爭軍事行動，其中首次出動 2 個運輸航空兵師共 6 架運-20 型機，研判運-20 型機已部署至各部隊正常執勤，亦形成共軍戰略運輸部隊可用之運輸能量，此具體事實值得我們持續觀察。

肆、運輸機發展現況

回顧軍用運輸機的發展史，初期以美、英、法及蘇聯（現以俄羅斯與烏克蘭為主）為主要研製、運用國家，故目前飛機通則性的分類甚至是戰場運用方法仍以美國為主體，本文將簡述美國空軍現況，再詳細探討中共軍用運輸機發展現況，能更有效率的瞭解、比較，並預測共軍未來發展趨勢及運用方法。

一、軍用運輸機的分類

軍用運輸機按任務區分為戰術運輸機與戰略運輸機，依重量區分為輕型、中型及重型運輸機，但重量並無明顯之劃分，如早期美軍 C-130 型運輸機歸類為重型運輸機，但當美軍 C-17、C-5 型運輸機陸續出現後，C-130 型運輸機又被歸類為中型運輸機。（如表三）

戰術運輸機具有短距離起降性能，主要用於前線戰區從事近距離軍事調動、後勤補給、空降傘兵、空投物資和運送傷員，其特點是載重量較小，可在中、小型機場起降，有較好的短距離起降能力，擔任近距離運輸兵員及物資任務。戰術運輸機一般是中小型飛機，載重量 20 噸左右，航程約 3,000 公里；大多安

⁹施澤淵，〈大陸啟動運-20 執行「新冠病毒」（COVID-19）抗疫救治行動之戰略意涵〉，《中華戰略學刊》（中華戰略學會）（台北），2020 年秋季刊，頁 18。

¹⁰中共評論新聞網，〈國產運 20 運輸機馳援武漢，創下四個紀錄〉，

<http://hk.crntt.com/doc/1056/9/1/0/105691004.html?coluid=4&kindid=18&docid=105691004&mdate=0217114459>。（檢索日期：2020 年 6 月 19 日）

裝螺旋槳發動機，巡航速度通常為 500~700 公里/小時。典型的戰術運輸機有：美國 C-130 型機，烏克蘭 An-12 型機和中共運-8 型機。

戰略運輸機載重能力強、航程遠，用來載運部隊和各種重型裝備實施全球快速機動，主要承擔遠距離、大量兵員和大型武器裝備運輸任務。這類運輸機起飛重量一般在 150 噸以上，載重量超過 40 噸，主要是在遠離作戰地區的大型/中型機場起降，必要時也可在野戰機場起降。美國的 C-5 型機，俄羅斯的 An-225、An-124、IL-76 型機都屬於這類飛機。

表三 軍用運輸機類別分析表

區分	戰術運輸機		戰略運輸機
	小型	中型	重型
起飛重量	未達 40 噸	40~100 噸	超過 150 噸
航程	未達 3,000 公里	3,000~5,000 公里	5,000~12,000 公里
載重量	未達 20 噸	20~40 噸	超過 40 噸
特性	具短距起降性能		載重大、航程遠
代表機種	C-130、An-12、運-8		An-124、C-5、運-20

資料來源：作者整理，參考胡聲平，《空中運補-美軍空運組織的發展與分析（1940-2000）》（臺北市：韋伯文化國際出版有限公司，2002 年 9 月），頁 271~298。

二、共軍當前主要機種

中共南昌飛機公司於 1957 年研製出運-5 輕型運輸機，其具備航運費用低、起降距離短等特性，1970 年陸續仿製前蘇聯 An-24 型機研發運-7 型、仿製 An-12 型機研發運-8 型兩款中、短程螺旋槳多用途運輸機，其中運-8 型機直至目前為止，仍是共軍運輸機中衍生型最多的主力機種。然而中共為適應現代戰爭突發性強、節奏快等特點，向烏克蘭採購 IL-76 戰略型運輸機，並於 2006 年起以其為藍本致力發展大型戰略型運輸機，直至 2013 年 1 月 26 日成功試飛的運 20 型運輸機即是目前中共最新自力研製的戰略型運輸機種，可達成短時間大量兵力和裝備快速投送的目標。（如表四）

文中除介紹共軍目前常用的各型運輸機外，主要針對可一次載運大型重裝具、對我防衛作戰威脅較大的戰略型運輸機（IL-76 及運-20 型）實施分析、探討。

表四 共軍運輸機機型分析表

區分	原型機			共軍仿製機型	
	原生產國	種類	機型	年份	機型
1	烏克蘭	戰術型	An-2 型	1957 年	運-5 型
2			An-24 型	1970 年	運-7 型
3			An-12 型	1981 年	運-8 型
4	美國		C-130 型	2007 年	運-9 型
5	俄羅斯	戰略型	IL-76 型	2013 年	運-20 型
	美國		C-17 型		

資料來源：作者整理，參考劉解華、唐謀生，《藍天雄鷹-軍用飛機》（北京市：化學工業出版社，2012 年），頁 151~156。

（一）戰術型運輸機

1、An-12（安-12）型機

由前蘇聯（烏克蘭安東諾夫飛機設計局 Antonov）於 1957 年所研發之中型戰術型運輸機，生產數量逾 1,000 架，並於 1973 年停產，其尺寸、規格、性能與美國 C-130 型機非常相似，主要使用國家為烏克蘭及中共。（如圖一）



類型		戰術型運輸機		
製造商/機型		烏克蘭安東諾夫飛機設計局/ An-12		
主要尺寸		長度：33.10m 高度：10.53m 翼展：38.0m 空重：28 噸 最大負重：20 噸		
動力	發 動 機	4 具 Ivchenko（Progress）AI-20L 或 AI-20M 渦輪螺旋槳發動機		
	推 力	3,000kW/單具	最 大 速 度	770km/hr
	最大起飛重量	61 噸	巡 航 速 度	670km/hr
裝載能力	貨艙尺寸	長度：13.50m 寬度：3.50m 高度：2.60m	貨艙容積：97.2m ³	
	實裝數量	●一次載運 100 員武裝士兵		
	飛行能力	●負載 20 噸飛行 3,600 km ●起飛滑跑距離 700m、降落滑跑距離 600m		
衍生機型		軍用型、客貨混合型、北極運輸型、電子情報收集型		

圖一 An-12 型機性能諸元分析表

資料來源：作者整理，參考中共空軍世界，〈安-12 運輸機〉，
https://web.archive.org/web/20130709085002if_/http://www.airforceworld.com/

others/An-12_Cub_Antonov_Soviet_Union.htm。(檢索日期:2020年6月17日)

2、運-8(Y-8)型機

中共於 1960 年代採購數架 An-12 型機，並獲得在當地組裝飛機的許可，後續蘇聯撤回技術援助，中共航空工業陝西飛機製造公司即於 1968 年對 An-12 型機進行逆向工程，在其基礎上仿製的四發動渦輪螺旋槳中型運輸機，直至 1981 年完全具備獨立製造 An-12 型運輸機能力並量產，並命名為「運-8」運輸機，其可以在所有天候條件下運行，並可以在草地、雪地及泥土地形的簡易跑道上起飛及降落。¹¹時至今日，運-8 型運輸機已持續發展出各式獨立的 30 餘種衍生型號，包括運-8H 偵察機、運-8J 預警機、運-8X 反潛機及電戰機等。¹²（如圖二）

基本型 	電戰型 
預警型 	情蒐型 
類型	戰術型運輸機
製造商/機型	中共航空工業陝西飛機製造公司/運-8（基本型）
主要尺寸	長度：34.02m 高度：11.6m 翼展：38.0m 空重：35.49 噸 最大負重：20 噸

¹¹AIR FORCE TECHNOLOGY,〈Shaanxi Y-8 Military Transport Aircraft〉, <https://www.airforce-technology.com/projects/shaanxiy8militarytra/>。(檢索日期：2020年6月17日)

¹²新浪軍事,〈中共運八飛機技術參數設計特點〉, <http://mil.news.sina.com.cn/2005-12-08/0801336359.html>。(檢索日期：2020年2月17日)

動力	發 動 機	4 具 WJ-6 渦輪螺旋槳發動機		
	推 力	3,170kW/單具	最大速度	660km/hr
	最 大 起 飛 重 量	61 噸	巡 航 速 度	550km/hr
裝載能力	貨艙尺寸	長度：15.70m 寬度：3.00~3.50m 高度：2.40~2.6m ¹³	貨艙容積：123m ³	
	實裝數量	●一次載運 96 員武裝士兵或 82 員傘兵 ●一次載運 1 至 2 輛中型卡車（突擊車）或 1 輛傘兵戰車 ●一次載運 20 噸散裝貨物或 16 噸集裝貨物，空投單件最大重量為 7.4 噸		
裝載能力	飛行能力	●最大續航時間 10.5 hr ●負載 15 噸飛行 1,200 km ●負載 20 噸飛行 5,615 km ●起飛滑跑距離 1,270m、降落滑跑距離 1,050m		
衍生機型		運-8H 偵察機、運-8J 預警機（空警-200H）、運-8X 反潛機		
備考		共軍用途最廣的戰術型運輸機		

圖二 Y-8 型機性能諸元分析表

資料來源：作者整理，參考 AIR FORCE TECHNOLOGY，〈Shaanxi Y-8 Military Transport Aircraft〉，<https://www.airforce-technology.com/projects/shaanxiy8militarytra/>。

（檢索日期：2020 年 6 月 17 日）。

（二）戰略型運輸機

1、IL-76（伊爾-76）型機

IL-76 型運輸機（ИльюшинИл-76）由前蘇聯的伊留申設計局（Ilyushin）為取代 An-12 型機，於 1967 年至 1971 年所設計研發的中型戰略型運輸機，於 1975 年開始量產並交付軍方及民航公司使用，迄今共生產達 900 餘架；共軍於 1991 年陸續引進共 11 架，其特點可在惡劣的天候環境於短距離的簡易跑道上起降，貨艙後部有蚌殼式艙門和貨橋，並配置裝卸導軌（寬度可調），機艙頂部有 2 具電動起重機（起重力 5 噸/每具），另裝置有 2 具絞車（牽引力為 3 噸/每具），這些隨機裝卸設施可有效縮短了貨物裝卸時間。¹⁴（如圖三）

俄羅斯另於 2012 年重新研改生產新型 IL-76 型機，即為 IL-76MD-90A 型機（IL-476 型機），並於 2015 年 12 月開始交付俄羅斯空軍使用，該型機長約

¹³中共民航培訓網，〈運八系列運輸機〉，

<https://web.archive.org/web/20080218193605/http://www.airlinks.net/mh/jx/ShowArticle.asp?ArticleID=1238x>。

（檢索日期：2020 年 6 月 15 日）

¹⁴中共空軍世界，〈中共人民解放軍伊爾-76 運輸機〉，

https://web.archive.org/web/20130709084020/http://www.airforceworld.com/others/IL-76_Ilyushin_Candid_Soviet_Union.htm。（檢索日期：2020 年 6 月 17 日）

47 公尺、翼展約 51 公尺、高約 15 公尺、巡航速度每小時約 630 公里、最大起飛重量約 220 噸、航程約 8,000 公里，有效負載量約 66 噸，可載運武裝傘兵約 150 員或步戰車 3 輛，¹⁵可將作戰部隊於指定時間內投送至國內任何一個地區，具支援特定戰略打擊任務之作戰效能，不僅能提供更具彈性的空運酬載能量，便於兵力快速投送，達到立體縱深打擊之目的。



類型		戰略型運輸機		
製造商/機型		俄羅斯 Aviastar/IL-76MD-90A		
主要尺寸		長度：46.6m 高度：14.7m 翼展：50.5m 空重：92.5 噸 最大負重：52.0 噸		
動力	發 動 機	4 具第四代 PS-90A-76 渦輪風扇涵道（涵道比 4：4）發動機（使用壽命最多可累積 3 萬飛行小時）		
	推 力	14500kgf/單具	最 大 速 度	900km/hr
	最大起飛重量	220 噸	巡 航 速 度	850km/hr
裝載能	貨艙 ¹⁶ 尺寸	長度：24.5m 寬度：3.45m 高度：3.4m	貨艙容積：321m ³	

¹⁵ 蔡翼，〈崛起東亞：聚焦新世紀解放軍〉（勒巴克顧問有限公司）（臺北），2009 年 9 月，頁 134。

¹⁶ AIR FORCE TECHNOLOGY，〈Ilyushin IL-76MD-90A (IL-476) Aircraft〉，
<https://www.airforce-technology.com/projects/ilyushin-il-76mf-90a-il-476-aircraft-russia/>。（檢索日期：2020 年 6 月 17 日）

力	實裝數量	●一次載運 125 員傘兵或單層 140 員（改裝雙層後可搭載 225 員）武裝士兵或 114 員傷兵 ●一次載運 4 輛中型卡車（突擊車）或 3 輛傘兵戰車¹⁷
	飛行能力	●最短起降距離為 450 m ●於高 12,000m 以 850km/hr 巡航 8,500 km ●負載 40 噸飛行 7,800km ●負載 66 噸飛行 4,500km¹⁸
衍生機型		基本型：IL-76、改進型：IL-76T（增加了機翼油箱容量） 發展型：IL-76TII（增程 1,200km） 改進型：IL-76M（載重 47 噸並設 2 門 23mm 機砲） 最新型：IL-76MD（改變結構，以便裝載更多的貨物，並擴展航程）
備考		共軍現階段戰略型運輸機主力

圖三 IL-76MD-90A 型機性能諸元分析表

資料來源：作者整理，參考 AIR FORCE TECHNOLOGY，〈Ilyushin IL-76MD-90A（IL-476）Aircraft〉，<https://www.airforce-technology.com/projects/Ilyushin-IL-76mf-90a-il-476-aircraft-russia/>。（檢索日期：2020 年 6 月 17 日）

值得一提的是中共為強化空軍戰略投送能力，曾於 2005 年與俄羅斯簽約採購 38 架 IL-76 型運輸機（含 4 架空中加油機），最終因俄羅斯大幅提高售價，導致應於 2007 年交機的合約迄今尚未達成協議，¹⁹可見單靠對外軍購來增強國防戰力，是存在一定的風險。

2、運-20（Y-20，代號：鯤鵬）型機

運-20 型運輸機（代號鯤鵬）由中共西安飛機工業集團於 2007 年至 2013 年參考了美軍 C-17²⁰的氣動外形、機體結構及採用了俄製 IL-76 型機「D-30KP-2」的渦輪風扇發動機²¹，氣動外形採用常規布局，T 型尾翼，機翼為懸臂式上單翼、前緣後掠，並加入了超臨界機翼設計所研發的重型軍用運輸機，²²並於 2013 年 1 月 26 日首飛成功、2016 年 7 月 6 日交付解放軍使用，為中共目前最大型的自主研製軍用飛機，後續也可以用於空中加油、預警（AEW&C）及反潛戰（ASW）等任務。

該型機長約 47 公尺、翼展約 45 公尺、高約 15 公尺、巡航速度每小時約 630 公里、最大起飛重量約 220 噸、有效負載量約 66 噸，²³並可在惡劣的天候狀況下於短距離的跑道上起降，可將作戰部隊於指定時間內投送至國內任何一

¹⁷劉世財，〈淺談共軍重裝空投武力之研析〉《裝甲兵季刊》（新竹），第 233 期，2014 年 7 月，頁 1-2。

¹⁸環球網，〈美媒：運 20 超越伊爾 76 成全球最大在產軍用運輸機〉，<https://mil.huanqiu.com/article/9CaKrnJW4jo>。（檢索日期：2019 年 10 月 19 日）

¹⁹臺北論壇，〈從運-20 運輸機首飛成功談中國大陸空軍的戰略投送〉，

https://www.taifeiforum.org.tw/print/P_42.php。（檢索日期：2020 年 9 月 29 日）

²⁰許邁德，〈飛到位的 C-17 環球霸王三式戰略運輸機〉《尖端科技軍事雜誌》（臺北），2008 年 08 月，頁 24-35。

²¹環球網，〈俄媒稱中共已造出 2 架運 20 樣機幾年內或宣佈試飛〉，

<http://military.people.com.cn/n/2012/0920/c1011-19060013.html>。（檢索日期：2019 年 9 月 20 日）

²²蕭雨冰，〈運-20 鯤鵬戰略運輸機〉《國際事務有限公司》（臺北），2016 年 01 月，頁 66-71。

²³蔡翼，〈崛起東亞：聚焦新世紀解放軍〉（勒巴克顧問有限公司）（臺北），2009 年 9 月，頁 135。

個地區，具戰略打擊任務，不僅能提供更具彈性的空運酬載能量，便於兵力快速投送，達到立體縱深打擊之目的。（如圖四）



類型		戰略型運輸機			
製造商/機型		中共西安飛機工業集團/運-20			
主要尺寸 ²⁴		長度：47m 高度：15m 翼展：45m 空重：約 10 噸 最大負重：66 噸			
動力	發 動 機	4 具俄製 D-30KP-2 型渦扇發動機，預判後續機型將採自製 FWS-18、20 型或 CJ-1000A 型渦輪風扇噴射發動機 ²⁵			
	推 力	約 13.2T/單具	最 大 速 度	約 900km/hr	
	最大起飛重量	220 噸	巡 航 速 度	約 800km/hr	

²⁴AIR FORCE TECHNOLOGY，〈Xian Y-20 Heavy Military Transport Aircraft〉，<https://www.airforce-technology.com/projects/xian-y-20-heavy-military-transport-russia/>。（檢索日期：2020 年 6 月 17 日）

²⁵蜂評網，〈運-20 鯤鵬戰略運輸機的機型設計與性能〉，<https://www.fengbau.com/?p=9532>。（檢索日期：2020 年 9 月 21 日）

裝載能力	貨艙尺寸	長度：約 20m 寬度：約 4m 高度：約 4m	貨艙容積：320m ³ ²⁶
	實裝數量	●一次載運 230 員武裝士兵或 210 員傘兵 ●一次載運 6 至 8 輛中型卡車（突擊車）或 3-4 輛傘兵戰車 ²⁷	
	飛行能力	●起降距離約為 600~700 m ²⁸ ●負載 40 噸飛行 7,800 km ●負載 66 噸飛行 4,500 km ²⁹	
衍生機型		研改中：空中加油機 預判未來研改方向：預警、反潛及電戰機	
備考		共軍現階段最大戰略型運輸機	

圖四 運-20 型機性能諸元分析表

資料來源：作者整理，參考新浪軍事，〈解碼運 20 運輸機〉，

<https://mil.new.sina.com.cn/2014-02-15/1403764388.htm?from=wap>。（檢索日期：2020 年 6 月 17 日）。

伍、對我威脅評估

空投技術的強弱直接關係空降傘兵的戰場打擊能力，在空降的過程中，空中兵力受到運輸機飛行速度、風向（力）影響，空降部隊的散布面積會很廣，所以快速收攏、集結部隊是戰力發揮的關鍵。

一、我國本島地區空降場地分析

空降場為空降部隊投射武力必要場地，其地形、地貌及地物等分布，將很大程度的影響空降任務及空降後部隊集結及爾後作戰發展，而臺灣本島地區原先適合大部隊空降作戰之平原或平坦開闊地等，多因社區發展、人口遷移，部份建築物儼然已構成空降障礙，惟近年來空降技術及傘具等裝備之進步與發展，仍可供小部隊空降；依前述共軍著陸場限制與歷年針對我軍政首長斬首行動空降演習編組判斷，目前除高山等山地叢林外，大多可實施空（機）降作戰。（如表五）

²⁶中共空軍世界，〈運-20 大型多用途運輸機〉，

https://web.archive.org/web/20130709084020/http://www.airforceworld.com/pla/y20_transporter_cargo_air_craft_China.htm。（檢索日期：2020 年 6 月 17 日）

²⁷當前 IL-76 型及運-20 型運輸機艙內滑軌裝置雖僅能載運 3 輛步兵戰車，考量運-20 型運輸機機艙長度足可容納 4 輛步兵戰車，故不排除未來將可載運 4 輛步兵戰車。

²⁸新浪軍事，〈解碼運 20 運輸機〉，<https://mil.new.sina.com.cn/2014-02-15/1403764388.htm?from=wap>。（檢索日期：2020 年 6 月 17 日）

²⁹環球網，〈美媒：運 20 超越伊爾 76 成全球最大在產軍用運輸機〉，<https://mil.huanqiu.com/article/9CaKrnJW4jo>。（檢索日期：2019 年 10 月 19 日）

表五 我國本島地區空（機）降場能量分析表

區分	數量	種類概述
A 類	15	最佳空降場，可供人員實施空降、空投與空運著陸之地形
B 類	11	簡易空降場，可供人員實施空降、空投，修整後必要可實施空運著陸。
C 類	6	空投作業場，僅可供人員實施空降與空投作業。

資料來源：作者整理，參考黃嘉瑋，〈共軍空降部隊現況與未來發展之研析〉，《航空兵暨特種作戰部隊半年刊》（臺南市），第 68 期，2018 年 12 月 1 日，頁 24。（檢索日期：2020 年 11 月 24 日）

二、共軍空投效率提升

以往共軍空降部隊是以人員、裝備分開投送，到達指定地點後人員再尋找裝備，這時間差將使傘兵暴露在危險當中，並可能延誤建立空投堡，目前共軍已實現人、裝運用三門四路（左、右艙門各一路及後艙門分兩路）離機、同機同降模式，可以減少運輸機臨空時間，縮短空降時間、增加投送密度，以一架 IL-76 型運輸機搭載 125 員武裝傘兵計算，在 30 秒內全機跳出、2 分鐘內著陸，分佈在幅員寬 600、長 1,800 公尺區域內，同時共軍已實現重裝空投配賦 30 機砲及紅箭-73 反坦克火箭的「ZBD-03 傘兵戰車」，這改變了由步兵加上跳傘的輕裝空降作戰模式，使其空降傘兵得以機械化、裝甲化，這對我反空降部隊形成一定程度的威懾。

三、共軍重裝空降（投）能力評估

據當前可獲得之公開資訊顯示，共軍擁有約 40 架戰略型運輸機（包含 IL-76 型及運-20 型），考量無法獲得運-20 型運輸機準確運能參數，現以相似度極高之 IL-76 型運輸機性能預估運-20 型運輸機運能，以 10 架 IL-76 型運輸機運量推估，可一次空投 1,200 名傘兵或 30 輛傘兵戰車，參考共軍空降兵作戰運輸原則分析，並以 90%妥善率計算，目前一次最大空運運輸能量預判搭載 3,800 餘員武裝傘兵或物資 1,100 餘噸，若配合運-8 型機以人、裝同機、同降模式執行傘降、空投，僅約為 2 個空降營級部隊（含武裝傘兵 1,200 餘員、輕裝甲車 20 輛及物資 84 噸）。³⁰（如表六）

表六 共軍空降部隊空降物資、架次參據

規模	載運量	推估需求載具
營級	約 600 餘員戰鬥人員、空投各式車輛 10 輛及物資約 42 噸	運-20 型運輸機約 10 架次、運-8 型運輸機約 5 架次
旅級	約 2,400 餘員戰鬥人員、空投各式車輛 35 輛及物資約 297 噸	運-20 型運輸機約 45 架次、運-8 型運輸機約 20 架次

資料來源：作者整理，參考同註 29。

³⁰黃嘉瑋，〈共軍空降部隊現況與未來發展之研析〉，《航空兵暨特種作戰部隊半年刊》（臺南），第 68 期，2018 年 12 月 1 日，頁 22-23。（檢索日期：2020 年 11 月 24 日）。

共軍空降作戰通常是配合登陸部隊實施會師，但在空降場、空降目標時間、兵力數量都是極度保密的，並且要掌握到空中優勢，方能標示空降場，指引運輸機正確抵達空降場，目前共軍 IL-76 型及運-20 型運輸機數量有限，且可能要空降部隊在數個機場集結及裝載，需若干梯次至本島上空實施空降作戰，嚴重影響整體戰力運用與效果。

四、當前可能運用方式

在共軍「立體多維進攻」登陸思維下，其空運兵力投射效能大幅的提升，使其在對臺作戰時，若考慮空域飽和以及臺灣本島空降場地腹地以及後勤運輸的限制，至多同時分區投射 2 個旅兵力，但若讓其成功奪取海港機場等要地即能部署更多增援，投送大量兵力、武器與軍需物資至所望位置，再奪控地形要點，將衝擊我軍防衛作戰及兵力轉用，其可能運用方式如次：³¹

（一）牽制我軍拘束打擊能力：共軍具備在極短時間內，快速投射大量兵力至期望地區作戰之能力，屆時我軍反空降兵力在數量上，將無法形成絕對優勢，增加打擊難度。

（二）壓迫我軍兵力調度時間：可運用運-20 戰略型運輸機同時且多點空降大量傘兵至我軍機場及機要處所，執行特定戰略打擊任務，俟控制機場後即空運各式戰車等重裝備，除影響我軍戰力整補，並分散我反空降兵力轉用，致使兵力調度時間與空間受到壓迫，戰力無法適時調整運用。³²

（三）多維進攻遲滯反制作為：共軍立體化登島作戰模式，以空軍運輸機載運攻擊部隊，快速投送至我縱深陣地，並配合機降部隊與地面主力，對我實施立體、多地域、全方位攻擊，以奪取重要目標及設施。³³

（四）空降突擊載具增強攻擊效能：IL-76 型及運-20 型等戰略運輸機一次可裝載 6 至 8 輛 LYT2021 突擊車（重約 2 噸/每輛）或 3 至 4 輛 ZBD-03 傘兵戰車（重約 8.3 噸/每輛），³⁴使共軍空降部隊於著陸後能快速機動，奪控關節要點並影響我反擊部隊打擊效能。（如圖五、六）

（五）空降敵後形成前後夾擊：運-20 戰略運輸機可一次運輸 2 輛 ZTQ-15 式輕型戰車（重約 33 噸/每輛）或 1 輛重約 54 噸的 ZTZ-99 式戰車，³⁵將配合攻臺攻勢選擇良好著陸場，實施行政下卸，大幅增長戰力，將導致我實施反擊作戰時，遭敵前後夾擊形成不利態勢。

研判共軍改革之後，各空降兵合成旅在未來戰爭中，將以旅級為單位，分別編組到各戰區運用，其建制裝備另區分重型、中型及輕型裝備，未來共軍對我發動侵略攻勢時，首先第一波配合傘兵實施傘降，運用運輸機空投 2 噸

³¹高旻生，〈由中共新型運 20 運輸機--淺談空運酬載能量之研究〉《步兵季刊》（高雄），2013 年 12 月，頁 106-120。

³²馬立德、張南宗，〈中共新型兩棲載具隊共軍登陸作戰模式的研析〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第 47 卷第 1 期，2013 年 2 月 1 日，頁 68。

³³劉敬忠，〈機步部隊在未來防衛作戰運用之探討〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 49 卷第 529 期，2013 年 6 月，頁 1。

³⁴JANES，〈China's Y-20 aircraft capable of transporting two Type 15 lightweight tanks, claims state media〉，<https://www.janes.com/defence-news/news-detail/China-s-Y-20-aircraft-capable-of-transporting-two-Type-15-lightweight-tanks-claims-state-media>。（檢索日期：2020 年 4 月 9 日）

³⁵張立德，〈C-130 力士型運輸機的亞洲情與未來觀〉《尖端科技軍事雜誌》（臺北），2001 年 4 月，頁 60。

LYT2021 傘兵突擊車、8 噸 ZBD-03 傘兵戰車或新型 6 噸 4x4 輪型空降裝甲戰車，力圖控制或搶佔空降場，隨後運用空降場大規模、成建制空降 20 噸 ZTL-11 式輪型裝甲突擊車、21 噸 ZBL-08 式輪型裝甲車、21.5 噸 ZBD-04 步兵戰車及各式重型火炮等機械化傘兵部隊，迅速奪佔我機場或地形要點，最後利用所佔領之機場直接機降重型履帶裝備，如 33 噸 ZTQ-15 式輕型戰車、45 噸 PLZ-05 式自走加榴砲，甚至是重達 54 噸的 ZTZ-99 式戰車，用以抗衡我方重型裝甲部隊，逐步擴大戰場。

	
類型	輪型傘兵突擊車
型號	LYT2021 傘兵突擊車
主要參數	戰鬥重量：1.38T（戰鬥重量約 2T） 長度：4.65m 高度：1.75m 寬度：2.18m
武器配置	1.23mm機砲、12.7mm機槍、35mm榴彈、82mm無後坐力砲、105mm無後坐力砲。 2.PF-98型120mm反坦克火箭、HJ-8反坦克無線導引飛彈 3.5.8mm機槍、7.762mm機槍、14.5mm機槍。

圖五 LYT2021 傘兵突擊車性能諸元分析表

資料來源：作者整理，參考劉世財，〈淺談共軍重裝空投武力之研析〉《裝甲兵季刊》（新竹），第 233 期，2014 年 7 月，頁 18-21。



類型	裝甲步兵戰車履帶型
型號	ZBD-03 傘兵戰車/ZBD-2000 空降步兵戰車
主要參數	戰鬥重量：8T 長度：5.3m 高度：2.2m 寬度：2.6m
武器配置	主：ZPT-99 30公釐機砲（400發） 副：紅箭73反坦克火箭（4枚） 86式7.62公釐同軸機槍（1,000發）

圖六 ZBD-03 傘兵戰車性能諸元分析表

資料來源：作者整理，參考 CCTV 國防軍事，〈軍事紀實 中共空降兵 4 地面奇兵〉，<https://www.youtube.com/watch?v=yDeOEUAU2k>。（檢索日期：2020 年 10 月 8 日）。

五、未來對我威脅評估

（一）就運輸機發展而言

就中共目前戰略運輸機發展來看，自從 2013 年運-20 型運輸機公開展示後，其空運輸能力與航程就是各界爭論不休的議題，因其 D-30KP-2 發動機（或是其自製的渦扇 18 發動機）相較世界主流機種涵道較小、油耗較大、推力偏小，而發動機又影響著運輸機的載重與實用航程，現實中一架運輸機的載貨重量+最大總重=起飛重量-空重，所以大型運輸機是很難做到滿油滿載起飛的，而往往只能依據任務實際需求，在載油量與運貨量兩者間取得平衡。

根據中共西安飛機工業集團公開資料，運-20 型運輸機最大載重為 66 噸（貨艙地板的最大載重），就單純從其尺寸及承重研判，運送 58 噸的 99A 式戰車確實沒有問題，但這樣會嚴重壓縮載油量，將導致其航程無法達到最大有效航程。雖然目前無法掌握運 20 型運輸機詳細數據，但透過相對落後的 IL-76 型運輸機推測，其採用稍遜於運 20 的 D-30KP-2 發動機，最大起飛重量為 220 噸，空重為 92 噸，相當於可以裝載約 98 噸的燃油與貨物，但其油箱加滿約有 85 噸燃油，所以在其油箱加滿的最大航程下僅能運送約 13 噸貨物，但實戰中很少遇到這麼嚴苛的情況，所以 IL-76 型運輸機公開數據為運送 40 噸貨物時（此時油量為 58 噸），航程為 4,200 公里。而運-20 型運輸機幾乎採用一樣的機翼油箱

設計，但機身使用了更多的複合材料，雖去除了過時的尾砲和部分導航設備，使用了升阻比較高的氣動布局，換了推力與涵道比小幅加大的發動機，因此可以將滿油時最大貨運量提高約 25 噸，足以載運 23 噸的 04A 步戰車運送至 8,000 公里外的戰場，雖然運-20 型運輸機也可以通過減少載油量及空中加油方式向遠方戰場運送 99A 戰車，但就發揮不了超遠程、快速運輸的意義。

而其重武器裝備空投系統尚未取得突破性成果，僅能空投傘兵戰車或突擊車等機動力強、火力及防護力較差之重裝備，對臺灣尚無法構成嚴重威脅，除非其奪取我方機場為己用，才能運用機場實施空運著陸下載對我威脅較大的 99 式戰車等各式重型武器及裝備，所以如何強化我機場營區安全防護及自衛戰鬥訓練，是我現在及未來需強化的課題。

（二）就空降部隊戰術而言

審視中共空降兵在西部地區實施針對臺灣臺北斬首行動一系列演習，獲悉其空降兵營一般可得到反坦克、偵察、引導、工兵等分隊之配屬，對臺北之斬首行動通常由多個突擊隊實施。（如表七）

表七 共軍空降斬首行動預判編組表

編組	任務	編組
第一突擊隊	準確空降，對目標實施快速、連續攻擊，一舉奪取或摧毀	空降摩步連、空降機步連、紅箭反坦克導彈班、空降導引組
第二突擊隊	協同第一突擊隊快速奪取或摧毀目標	空降摩步連、紅箭反坦克導彈班、榴彈發射器班、工兵班
第三突擊隊	協同第一、二突擊隊快速奪取或摧毀目標	空降摩步連、空降機步排、紅箭反坦克導彈班、工兵班
第四突擊隊	搶奪目標周圍要點，守卡控道，斷退路、阻增援	空降機步排、偵察班、120 反坦克火箭排、工兵班
預備隊	隨時投入戰場支援戰鬥	空降機步排
火力隊	擔負作戰地域防空及對各突擊隊火力支援	100 迫砲連、82 迫砲排、高射機槍排、防空導彈排、直升機中隊

資料來源：作者整理，參考〈中國大陸空降兵實施直接作戰〉《漢和防務評論》（臺北），第 162 期，2018 年 4 月號，頁 290-294。

以前共軍空降傘兵每員平均需攜帶超過 20 公斤的武器裝備與彈藥實施空降，並徒步運動、行動遲緩，現階段共軍積極強化其戰略空運能力，組建機械化、摩托化聯合兵種的空降部隊，雖一定程度的增加了空降火力、機動力及突擊力，但這也意味著傘兵從空降著陸到完成集結並發起攻擊，概需 10 分鐘，而營集結更需耗時 20 分鐘，而在其空降營完成集結形成戰力前，即為其最脆弱「致命的 20 分鐘」。³⁶

³⁶劉世財，〈淺談共軍重裝空投武力之研析〉《裝甲兵季刊》（新竹），第 233 期，2014 年 7 月，頁 35。

陸、我反制對策

當前共軍空降部隊若遂行空降作戰編隊飛行易遭我防空飛彈反擊，且目前共軍運輸機數量有限，若全數用於部隊空降則須分梯次實施，因初期僅配置輕型傘兵戰車，其數量及戰力均無法策應登陸部隊，而後續運量受限導致持續運補不易，嚴重影響空降部隊的戰場生存力，以下建議反制對策如次：

一、針對敵可能來犯之航線，於各外、離島妥善規劃防空武力，部署適切兵、火力，截擊、殲滅敵於航道，使敵後續戰力無法增長。

二、積極研發長程地對地飛彈，將目標設定於敵軍空軍機場，可乘敵空降部隊搭乘運輸機與裝載戰備物資時，判明其攻擊目標設定為臺灣時，則應斷然實施攻擊，以達防患於未然之目的，方能有效消除敵軍之威脅。

三、刺針防空飛彈為步兵配賦裝備，我應納入規畫積極採購或自主研發，只要步兵在編裝表上配賦有刺針防空飛彈，就能夠對敵軍直升機、運輸機造成嚴重威脅，刺針防空飛彈成本低效能強大，若在機步旅配賦一個刺針飛彈連與機步營配賦一個刺針飛彈排，我機步部隊在戰力運用上將對敵軍空中威脅更具殺傷性。

四、有效運用敵後諜息、電偵等情資蒐整，結合我海、空雷達、預警機等情蒐機構，研判敵可能來襲之方向與空降地區，平時我軍於該地區實施戰、演、訓等任務，戰時則適切部署配置編成綿密防空火網，將可有效擊毀敵空降機群，或乘敵空降初期戰力尚為集中編組之際，殲滅敵於空降場內。

五、先期依敵情研判敵可能空降之空降場優先順序，運用各式阻材分別布置，將空降場改變為非空降場，使敵空降兵力受限或無法空降、著陸，我軍將可有效節約兵力以逸代勞，有利後續掃蕩殲敵。

六、當情資發現敵軍空降作戰具體之徵候時，即以我本外島射程所及之飛彈，斷然對敵發起攻擊，將敵軍空降部隊消滅於機場，以提升阻殲之前置空間。

柒、結語

中共大型運輸機受限於發動機尚未達到先進國家之規格標準，若貿然量產其推力與工作時數必會為後勤保修與持續換裝帶來很大變數與負擔。另其海軍 075 型兩棲攻擊艦，將可載運先進螺旋槳式大型運輸機，其作戰運用方式將更具有彈性，若再搭配航空母艦艦載機，若未來共軍的運輸機換裝自行研發的 WS-20 渦扇發動機將比現配賦之 D-30 發動機推力將會更強，若再完成量產，其遠程戰力兵力投射速度，其戰略威懾力在第一島鏈相關國家都是難以承受的，若共軍在台海發動戰略攻勢，在力空時整體環境下，將可掌握決定性之優勢，所以未來國軍承受之戰略壓力將日益增加，在敵我戰力日益懸殊所產生諸多限制因素之下，要讓敵軍有得不償失，未蒙其利先受其害之戰損準備，國軍面對共軍強力進犯模式，更須具備不同作戰形態的因應能力，以靈活應變突發狀況危機處理與強化作戰整備成效，後續我應持續關注共軍兵力投射載具及相應之重裝發展，並進一步謀求應對共軍空降突擊進攻能力的克制對策，持續以堅強國防實力，來捍衛臺海和平。

藉數位地理資訊系統結合戰術課程之研究-以兵棋推演為例

作者/余承勳少校



專業軍官班 99 年班、裝甲兵學校正規班 104 年班、陸軍學院指參班 110 年班；曾任排長、副連長、連長。

作者/歐陽仁傑中校



陸軍官校官 90 年班、步兵學校正規班 98 年班、陸軍學院指參班 102 年班；曾任排長、連長、營長、作戰官、教官。

提 要

- 一、高科技與高技術是主導戰爭勝敗重要關鍵因素，其中有關「戰場共同圖像（Common Operational Picture，以下簡稱：COP）」係提供各級指揮官快速掌握決策與部隊指揮之重要工具，鑒於我國基礎軍事教育課程中，所使用之地圖因使用頻繁而破損，且平面之地圖無法有效顯示作戰地區整體資訊，需要使用者自行判讀與現地偵查，加上未能定期更新，各項地理資訊在人工作業的過程當中，塑膠布層層套疊，容易造成判讀及繪圖之誤差。
- 二、本篇研究以國防大學指參教育戰術想定課程之兵棋推演為例，執行指參作業程序中戰場情報準備作業及指揮程序，透過戰場共同圖像精準顯示敵我各部隊位置，精確掌握作戰地區動態，可有效降低人工作業之困擾，讓參加兵棋推演學員都能嫻熟整套系統功能與操作要領，兵棋推演時能具體顯現作戰參數，接近實戰化演練。
- 三、本篇藉地理資訊系統之功能研析，探討運用地理資訊對我指參軍事教育課程中之兵棋推演，目前是參考內政部地理資訊系統，運用封閉式網際網路與空間統計資料庫，可增進學者數位化兵棋推演學習效果，奠定未來可銜接旅營級 JCATS 兵棋推演系統與旅級以上部隊利用 JCOTS 兵棋推演系統之基本作業能力，可有效持續精進數位化兵棋推演基礎。

關鍵字：地理資訊、GIS、指參教育、戰術課程、兵棋推演、COP

壹、前言

軍圖閱讀是每位軍人應具備之基本知識，單兵可由定向越野驗證使用軍圖之靈活性，隨階級晉升對軍圖的運用要領可將戰場情報整備、作戰指揮程序與敵我動態掌握，都能藉由軍圖做有效的顯現，但在軍兵種聯合作戰時，戰力要整合運用，就必須依靠數位化指管系統的有效連結，方能即時處理大量資訊，協助參謀與指揮官做正確方案列舉與決策下達，地理資訊系統是形塑數位化戰場環境的基本工具，參演的幹部要具備一定的軍事素養、軍兵種專業分工與系統整合的技能，以確保複雜作戰環境下，能利用本系統輸入兵推相關資料以強化戰場管理，在作戰前即能將天候、地形做有效的掌握，正確輸入敵軍編裝與動態情報，精實的作戰準備相關資料與參數完整的輸入系統之中，才具有解析敵軍特點與弱點的基本資料，以利參謀與指揮官正確決策下達，本篇研究重視數位化的基本功與推動數位化須有配套作法，方能在未來數位化作戰環境中游刃有餘，跟得上科技進步的速度，奠定聯兵旅以上層級部隊聯合作戰時之幕僚作業基礎。

貳、地理資訊系統之概述

依國軍軍語辭典釋義，地理資訊系統（Geographic Information System，以下簡稱：GIS），是一種資訊系統，運用數位化輸入工具、資料管理工具、分析與處理工具及輸出與展現工具，針對不同領域，所開發之各種應用軟體，視運用單位與運用方式之不同，可運用於交易處理方面，也可以協助支援各項決策。

¹此系統乃利用電腦之軟（硬）體及地理資料庫所組成，可藉由其系統功能之收集、儲存、分析、展示及查詢地理資料等工作。其功能包括：資料輸入（將地理資訊數位化）、分析（道路、水文等資訊套疊與分析等）、處理（校正座標、轉換格式等）及查詢（地圖繪製、各項資料查詢系統等）與展示。²地理資訊系統應用之範圍十分廣泛，目前我國由內政部國土測繪中心負責建置地理資訊資料庫，配合國土資訊系統推動，已執行多項應用計畫（如：區域計畫訂定、水資源管理、戶政、地籍管理、公共設施位置選定、交通運輸網路規劃、商業應用及國防應用等），提供了各種共同作業平台，並運用於民生需求上，政府即可在社群網路下迅速獲得使用端回饋，使資訊更有效率且透明。³

¹ 國防部，《軍語辭典》（臺北市：國防部，民國 93 年 3 月 15 日），頁 1-22。

² 周天穎、柯俐安、潘金定，〈以地理資訊系統管理土地資料庫〉，《中華民國地籍測量學會會刊》，第十八卷第 1 期，2009 年 3 月，頁 25-31。

³ 互動國際數位股份有限公司，《ArcGIS 10 基礎學習與應用寶典》（新北市：新文京開發，2011），序。

如可充分運用地理資訊系統，將可有效結合空間資訊(地圖)及統計資料(文字、數字)，進而建立空間統計資訊，將可提供更有效且具體的資料分析並輔助各種決策支援。而空間統計資訊的建構，可使相關統計資料以更多元化的方式呈現，且可提高各種地理資訊的完整性及正確性。若將空間統計資料庫與網際網路結合，將可提升資訊更新之精度及提供速度，進而提高地理資訊系統之應用效益，⁴並進一步運用於軍事科技之發展，以下章節即闡述空間資訊科技與地理資訊的發展與運用之關聯性，並進一步探討相關資訊處理系統之應用。

一、地理資訊系統與空間資訊之關係

空間資訊科技(Geospatial Information Science and Technology，簡稱：GIST)係指空間資料之定位、採集、擷取、儲存、查詢、編輯、分析及展現之數位科技，其運用包括地面測量、航測、遙測、數值地形、影像判讀、空間資料庫之管理與查詢、以及全球衛星定位系統等運用，現今社會較為普及之運用工具如電腦、手機、羅盤、經緯儀、測距儀、水準儀，以及雷達測距、衛星定位儀、地面與空載雷射測距技術(Light Detection and Ranging，簡稱：LiDAR，又稱：空載光達)、數位航遙測工作站…等。空間資訊科技廣泛應用於環境工程、都市計劃、水土保持、防災救援、森林經營、地籍管理、營建工程、古蹟文化、觀光旅遊、定位導航及軍事國防等。⁵



圖一 GIS 與 GPS、RS 之關聯(空間資訊)示意圖

資料來源：筆者整合繪製

⁴ 行政院主計總處，2005/1/11。〈何謂地理資訊系統？其預期效益如何？〉，《行政院主計總處統計資訊服務》，〈<https://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xItem=11385&ctNode=2391>〉(檢索日期：西元 2021 年 1 月 31 日)。

⁵ 台灣地理資訊學會，《三維地理資訊發展策略研析案期末報告書(修正版)》，國家發展委員會，2018 年 6 月。

完整的空間資訊係利用遙測技術（Remote Sensing，以下簡稱：RS），配合全球衛星定位系統（Global Positioning System，以下簡稱：GPS）取得圖資，再以地理資訊系統（GIS）統合與分析，結合此三項空間資訊處理技術，成為現今空間資訊應用最為廣泛之方式。RS 就像是我們人類的眼睛、GPS 即為空間概念之方向感，而 GIS 即是負責整合、思考並運算處理之大腦。⁶（如圖一）

為保持空間資訊系統應用時的正確性與完整性，地理資訊的資料庫必須精確、翔實並持續更新。早期取得資料的做法，係利用人力方式，在地區內逐一調查、分析、統計並建檔，相當耗費時間與資源，而隨著科技的進步，飛行器的運用更加發達，近年已漸漸改用飛行器空拍的方式取得。高解析度拍攝鏡頭的人造衛星，亦運用於地理資訊之建構，使得高解析度的彩色衛照影像可以更容易獲得，讓空間資訊的各項資料庫數據更為完整與精確，而取得方式更為快速且減少資源浪費，亦可更廣泛的運用在各種方面。

而將空間資訊進行處理、分析及應用之系統，均可稱地理資訊系統。此系統可將空間資訊之資料，產製不同屬性之圖層（圖徵）加以套疊，並將地區內不同之數位化資訊轉換為圖形顯示。利用地理資訊系統之統計分析能力，模擬或預估各項預期之可能性，⁷可提供使用者（指揮官）之決策參考，並有效應用於軍事用途，減少戰場情報準備作業時間，以達到「知天知地與知彼知己」與「知可以戰與不可以戰者勝」之目標。

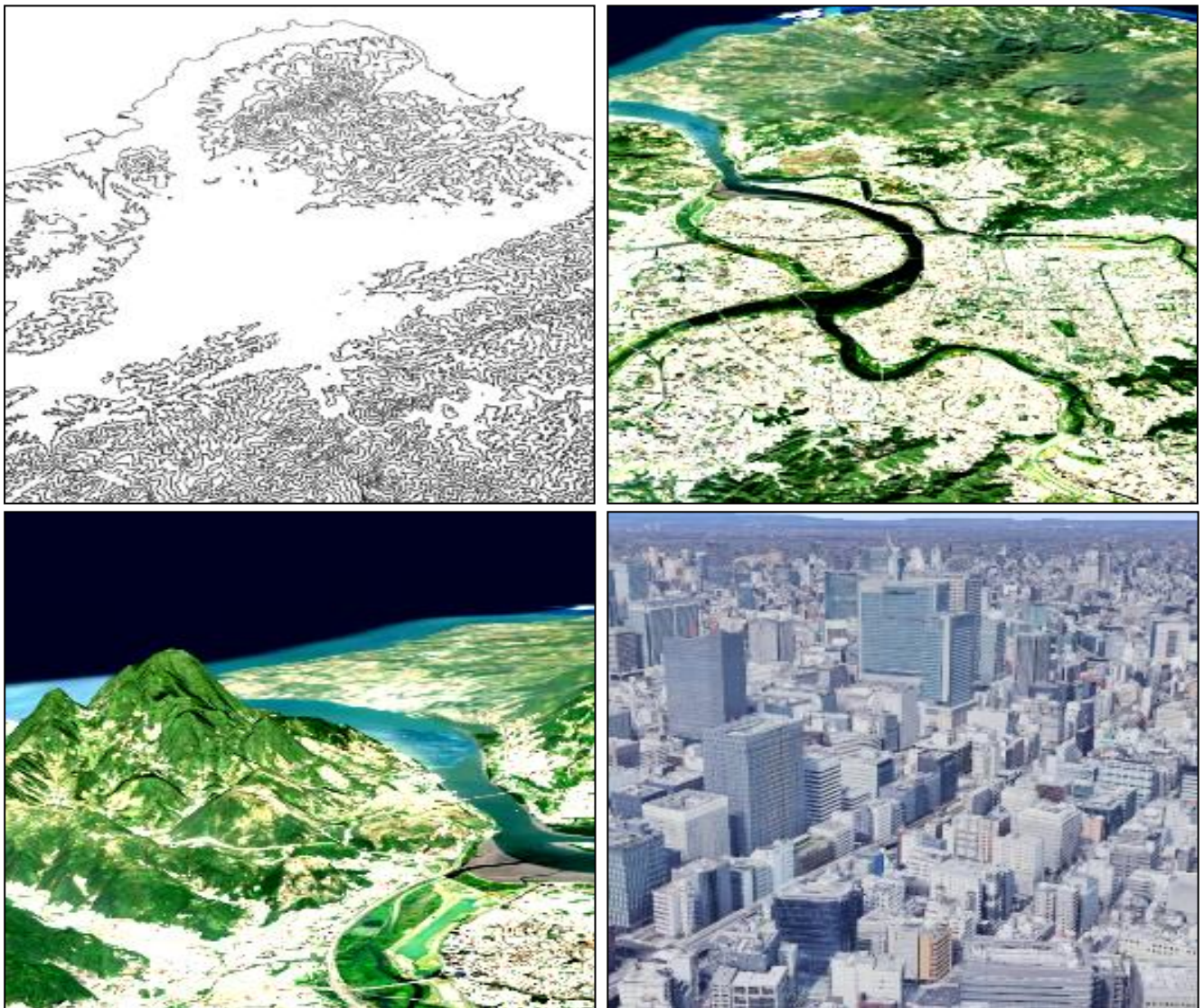
二、地理資訊系統軟體介紹

地理資訊系統可視為一個圖層處理軟體，但一般繪圖軟體僅可處理圖像畫面，而地理資訊系統則可完整處理圖層中之地理資訊，包含座標系統、座標轉換、地圖定位功能、縮放、平移檢視、量測工具、地理資訊分析工具、各種影像地圖置換、比例尺轉換、圖徵（Feature）接合、影像畫面輸出、軍隊符號建立、資訊分享、3D 畫面模擬與能見度評估等。

為使地理資訊結合現地實況，直覺的方式即是配合 3D 畫面顯示，利用地面調查或是遙測影像取得等高線數據，建造數位高程模型（Digital Elevation Model，以下簡稱：DEM），運用點、線、面三種模式產生立體畫面，達到地形模擬之效果，甚至可運用電腦繪圖建模技術，將地表建物建置房屋模型，以呈現接近真實的模擬世界。

⁶ 陳志良，〈淺談地理資訊系統基本概念與運用〉，《主計月刊》，第 691 期，2013 年 7 月，頁 82-87。

⁷ 余騰鐸、羅正方、曾清涼、余致義，〈三 S 空間資訊系統〉，《科學發展》，2003 年 5 月，365 期。



圖二 等高線圖、2D 衛照圖、3D 立體圖，3D 建模

資料來源：筆者擷取 ArcGIS Pro 及 Google Earth 畫面綜整

地理資訊系統軟體係能夠處理地理資料之系統，依據使用者之需求，建構所需之地理資料庫，並藉由使用者在資料庫內擷取的資料、屬性等，透過軟體所之分析與模擬，將各項地理資料組合成使用者所需的資訊，以提供決策者的先期規劃與運用。⁸地理資訊系統包羅萬象，本研究試以 Esri 公司所研發的地理資訊系統軟體「ArcGIS Pro」，⁹模擬國防大學陸軍指參學院指參教育課程，在期中兵推中之想定發布及戰場情報準備作業過程，比較其相對之優缺點。故以此系統

⁸ 互動國際數位股份有限公司，2020/7/23。〈公司簡介〉，《互動國際數位》，〈http://www.igis.com.tw/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=42&Itemid=67〉（檢索日期：西元 2021 年 1 月 31 日）。

⁹ 此應用軟體係由互動國際數位股份有限公司提供，國防大學理工學院購置授權陸軍學院使用，本文所使用之 ArcGIS Pro 版本為 2020 年 2.7.0 版。

作為研究工具，分析傳統作業模式與利用地理圖資系統作業之差異性，研究地理資訊系統未來對於軍事教育上之運用，進而發展後續戰場運用價值，以提高戰場情報需求之正確性，並簡化指參作業流程與時間，以協助指揮官下達作戰指導與決心。

三、地理資訊系統發展

地理資訊系統除了提高地圖運用效益外，亦將真實世界之相關地理資訊藉以電腦功能整合鏈結，建立完整之資料庫，並透過網路進行資源分享、更新、保存及查詢等。¹⁰亦隨著科技進步、電腦的軟硬體開發與技術發展，更加普及於生活，其功能運用也越見強大，地理資訊系統已充分運用各式行動式個人化的裝備，結合衛星定位系統、電子地圖、數據運算與傳輸等，都是我日常生活中息息相關的資訊工具。¹¹

地理資訊系統現已是目前世界各國發展的重點之一，我國亦在此項科技投入心力，近年來地理資訊與時俱進，2007 年環保署繪製了台北市部分區域的「噪音地圖」，可使民眾瞭解住宅附近區域的環境品質，以提供民眾購屋之參考。2009 年時台北市政府使用地理資訊系統，發現了多起山坡地濫墾濫伐的狀況，也利用衛照圖確定了違法之區域與面積。截至今日，各方面應用仍持續發展，其中包含「登革熱疫情地圖」、「PM2.5 全台即時概況」、「選舉各地區得票率即時地圖」或「Ubike」腳踏車與「寶可夢 (Pokemon GO)」手機遊戲之定位與地圖等，¹²甚至警政部門亦利用 GIS 系統，標繪犯罪熱點，以預防與降低犯罪率；¹³直到 2020 年的嚴重特殊傳染性肺炎¹⁴ (COVID-19，¹⁵又稱：新冠肺炎) 疫情，亦發展出「口罩地圖」及「COVID-19 全球即時疫情地圖」等，結合環境所需資訊，讓民眾能夠立即掌握最即時且精準之資訊，顯示地理資訊系統已與我們的日常生活息息

¹⁰ 周天穎，《地理資訊系統理論與實務》(台北市：儒林，2003)，頁 1-6。

¹¹ 《科學發展》2003 年 5 月，365 期，22~27 頁。

¹² 李文堯、林心雅，《地圖會說話》(新北市：遠足文化事業股份有限公司，2020)，頁 008-009。

¹³ 施源欽、范兆興，《以環境犯罪學建構 GIS 治安決策系統》，中華民國犯罪學學會會刊，第十一卷第 4 期，2010 年 11 月，頁 48-60。

¹⁴ 2019 年 12 月於中共湖北武漢市發現，中共官方公布其病原體為新型冠狀病毒。世界衛生組織 (World Health Organization, WHO) 於 2020 年 2 月 11 日將此新型冠狀病毒所造成的疾病稱為 COVID-19 (Coronavirus Disease-2019)，我國於 2020 年 1 月 15 日起公告「嚴重特殊傳染性肺炎」(COVID-19) 為第五類法定傳染病。

¹⁵ 衛生福利部，2020/1/15。〈嚴重特殊傳染性肺炎〉，《衛生福利部疾病管制署》，<<https://www.cdc.gov.tw/Disease/SubIndex/N6XvFa1YP9CXYdB0kNSA9A>> (檢索日期：西元 2021 年 1 月 31 日)。

相關。

在軍事應用方面，現今各種作戰任務中，先期完成戰場情報準備、研析作戰環境是非常重要的項目之一，若能配合 GPS 定位與網路即時更新圖資之功能，將可使地理資訊與即時定位系統結合，將作戰地區之水文、城鎮、地質、距離、坡度、高度、方位角、道路網、建物形式與類別、以及高壓電線等，提供即時且最新之地理資訊，以利指揮官之決策。而此系統之功能將可分析各種地理資訊，如：河流之流速、河寬、水深、流速與道路幅寬與層級、城鎮建物與人口密集程度等各種資訊，¹⁶以利我軍事教育及戰演訓之運用。

四、美軍地理資訊系統應用概況

1969 年由美國環境系統研究所公司（Environmental Systems Research Institute, Inc.，以下簡稱：Esri）發展網格及向量式製圖與分析，¹⁷至今整合了網際網路、遙感探測、定位系統、行動網路通訊及人工智慧等，並朝向生活化、自動化、視覺化及智慧型之資訊系統。

軍事裝備隨著科技的發展，亦已廣泛運用於各種地形現況之模擬，以地理資訊結合全球定位系統，可使各種軍事載具完成地形模擬及研判，如在波斯灣戰爭中，聯軍即運用地理資訊系統結合衛星定位，以引導地空部隊在沙漠中作戰。

美軍將長期的作戰經驗蒐集與分析，研擬出戰場情報準備（Intelligence Preparation of the Battlefield，以下簡稱：IPB）之方法，蒐集且分析任務、敵情、地形與天氣、我軍能力、可用時間及民事（Mission, Enemy Situation, Terrain and weather, Troops and support available, Time available, Civil considerations，以下簡稱：METT-TC）等考量因素。英國軍事家勞倫斯¹⁸說「當我在做任何決策，或準備啟用備用方案的時候，皆是在充分研究所有相關或不相關之因素後，才能下達最後的決心。地理環境、社會習俗、宗教、語言、部落結構、飲食習慣、道德水準等，所有可能會影響到戰局之作戰環境，對待敵人就要像對

¹⁶ 內政部國土測繪中心，2015。〈下載專區〉，《國土測繪圖資服務雲》，〈<https://maps.nlsc.gov.tw/>〉（檢索日期：西元 2021 年 1 月 31 日）。

¹⁷ 周天穎，《地理資訊系統理論與實務》（台北市：儒林，2003），頁 1-10。

¹⁸ 托馬斯·愛德華·勞倫斯上校（Thomas Edward Lawrence，1888 年~1935 年），在 1916 年至 1918 年間的阿拉伯起義中，因擔任英國聯絡官，促使阿拉伯脫離鄂圖曼帝國的統治並獲得自由而出名；是阿拉伯人的民族英雄，也是英國人最偉大的戰爭英雄之一。

自己一樣熟悉透徹」。

隨著科技發展與演進，美軍傳統兵棋推演所使用之地圖亦更替為空拍、衛照圖、甚或是數位模擬城鎮等方式，原先單純戰術層級之白紙戰術、圖上兵推、沙盤兵棋演進為「電腦兵棋」推演，以「運用軟體之分析功能與各種模擬技術，將兵棋推演步驟所屬之相關程序、規則、戰場環境、武器效益、作戰邏輯、部隊編制與後勤作為，實施推演與分析，俾利提升戰力與決策支援」。

19

參、指參教育戰術課程現況探討

在我國軍事教育過程中，地圖閱讀已是各級幹部所必須要學習之基本項目，而我國目前使用由國防部軍備局生產製造中心第四〇一廠所製造之軍用地圖，採世界橫麥卡托（Universal Transverse Mercator，以下簡稱：UTM）投影法，並利用了軍用方格參考系統（Military Grid Reference System，以下簡稱：MGRS），²⁰常用之比例尺為 1：1 萬、1：2.5 萬、1：5 萬及 1：10 萬，與一般民用地圖最大差別，即是軍用地圖採用了等高線，且地形地貌之表示亦較為豐富詳細，但在人工判讀及使用時，容易因誤差而導致與戰場實況不同步之狀況。

國防大學指參教育是步訓部正規班更上一層級之教育班隊，是推動國軍「專業化、科技化、聯合化、知識化、數位化」為目標、「發揮高效能組織與人力」並「適應新挑戰的戰力與戰略」的教育起始，²¹在軍事教育訓練中，就是為培訓「贏取戰爭勝利」而加以訓練，而在作戰過程中，要具備充分運用地形地貌之能力，若無法有效掌握作戰地境內地理資訊，將無法取得有利契機。

¹⁹ 國防部，《國軍部隊訓練作法手冊》（臺北市：國防部），96 年 12 月 17 日），頁 10。

²⁰ National Geospatial-Intelligence Agency，2020。〈About Us〉，美國國家地理空間情報局（NGA），〈https://www.nga.mil/about/1595956020452_About_Us.html〉（檢索日期：西元 2021 年 1 月 31 日）。

²¹ 余惠芳、蘇聖珠、張乃云，《國軍指參教育考選制度對基層幹部影響之研究》，華人經濟研究第七卷第 1 期，2009 年 3 月，頁 1-24。

國防大學指參教育概可區分戰術、想定、戰史、後勤及一般課程等類型，其中戰術與想定課程佔總時數 55%，（如圖三）而課程中需使用地圖之課程項目包含：戰略研究、戰史研究、指參作業、基本戰術、應用戰術、情報理論、聯戰理論、聯戰計畫與聯戰兵推等，此類型課程更佔全年度課程之 80%以上，顯



見地理資訊對軍事教育的重要性。

圖三 指參教育課程設計時數分配比例

資料來源：筆者綜整

目前在指參教育中，戰術課程初期以白紙戰術為主，想定課程即運用軍用地圖實施圖上研究，以達到圖上偵查與應用之教育效果，因基礎教育課程使用地圖，教師與學者在針對地形分析時，僅能以等高線判斷地形起伏，對於地形或地質之分析因缺乏正確參數較不符合現況，易造成作戰決策品質之誤失。

本研究以指參課程中兵推想定為研究範本，針對課程中地圖使用所造成之相關影響，實施探討且分析研究，並對我國軍指參課程教學模式提出看法與建議，延伸後續課程發展規劃及地理資訊使用於作戰實需之我見，本文後續將以 ArcGIS Pro 為工具，探討如何運用於戰術課程。

肆、運用地理資訊系統軟體（ArcGIS Pro）實施兵推概況

無論是課程教育或是戰演訓之運用上，當指揮官受領任務後必須先完成分析、比較等作業程序，而在任務分析階段應先期完成戰場情報準備（IPB），係依據敵軍之準則、編裝、戰術、戰法及部署，結合氣象資料與戰場所需兵要，完成戰場天候、地形、敵情分析及敵可能行動研判，以提供參謀作業之基礎，並協助指揮官下達決心。而首要必須完成之界定戰場空間與作戰地區分析，即需要作戰地區內相關地理資訊，以利指揮官及參謀先期研判影響敵我之重要資訊。

傳統作業方式以透明圖紙或膠膜標繪方式，將各種地理資訊與敵軍戰術圖解卡套疊，因均為紙本作業方式，故地圖相對有老舊與破損之問題，易造成人工判讀與作業之誤差，且圖面上除經緯度（距離）與等高線（高度）外，並無其他地理資訊可提供分析，不僅無法精確完成作戰地區分析，且造成作業人力與時間之浪費，故本專題試以地理資訊系統（ArcGIS Pro）完成各項戰場情報準備工作，並比較傳統方式與數位化作業之差異性。（如圖四）

圖四 傳統手工繪 IPB 與系統立體畫面顯示對照圖



資料來源：筆者以 ArcGIS Pro 自製

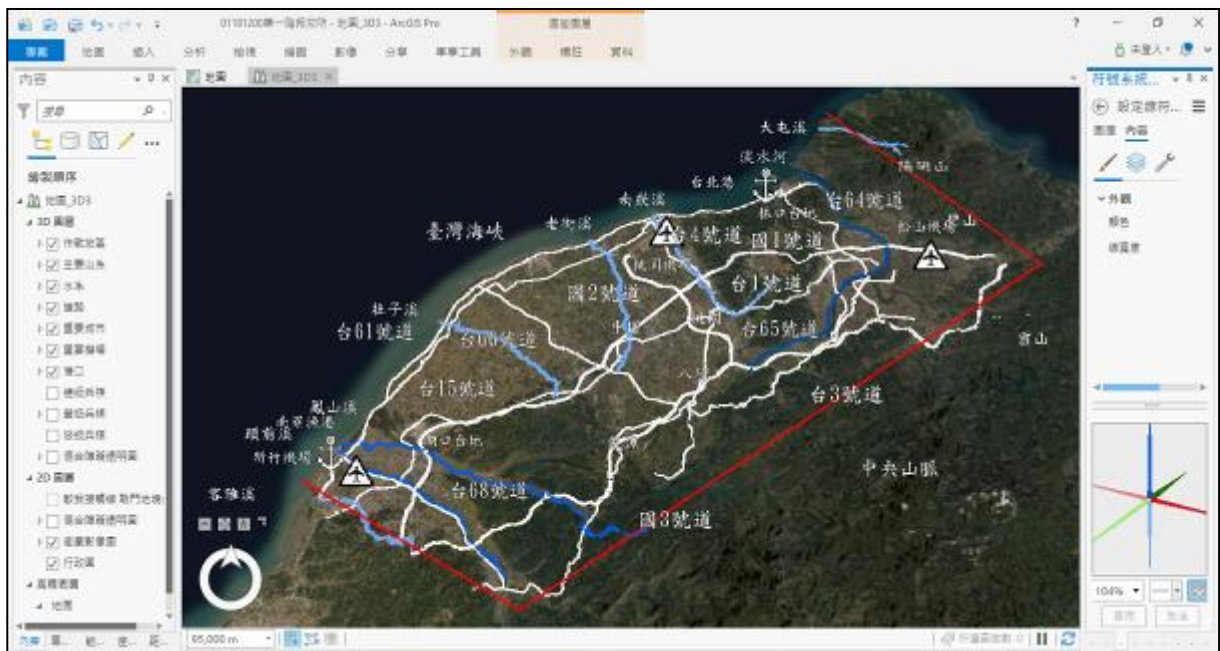
一、期中兵推想定設計與發佈

本院指參教育課程教授時，通常以 Microsoft PowerPoint 簡報顯示，或以紙本方式發布想定狀況，敵我軍相關情報資訊（METT-TC），僅能以平面圖片、

文字或表格方式表述，均無法有效且直覺地讓學者迅速進入作戰場景，無論在課程、演習、乃至於作戰中，延長戰場情報準備與作戰地區分析之時間，造成指參作業相關步驟程序耗時，不易在所律定的時限內完成，有可能錯失戰機。

本研究以正規班期中兵推想定為例，作戰地區北起大屯溪、南迄客雅溪、東倚中央山脈、西臨台灣海峽，傳統作業需由人工選定、標定並繪製，其透明圖套疊與筆繪之誤差，因作業人員之素養將可能有些微差異，而造成戰場空間界定之落差。若以 ArcGIS Pro 系統之軍事工具功能標繪與分析，可選取所需河流或道路，並插入兵棋符號，標繪地圖上所需之位置，藉系統分析圖層屬性，協助判別與界定所在地區之地理資訊，並依比例尺縮放線段比例，可迅速查閱與分析。（如圖五）

若能在想定課程設計時，利用地理資訊系統之 3D 立體畫面，授課教官可先行完成該區域之地理分析，並以系統畫面引導學員掌握及運用現地之地形地物，於各節次中將地形納入戰術運用重要考量，亦可使兵棋推演過程更接近戰場實況，達到共同作戰圖像之效果。



圖五 作戰地區兵要圖
資料來源：筆者以 ArcGIS Pro 自繪

二、執行戰場情報準備

戰場經營是國軍必備且基本的工作，能夠充分了解人、事、時、地、物、數、因、果與來源等 9 項「情報要件」，²²是爭取戰爭勝利的重要基礎。其目的在於提供正確、完整且適時的情報資訊，用以掌握戰場變化，策定、指揮作戰決策之品質，擬定至當之行動方案與作戰構想，或利用偽裝與欺敵、誤導及破壞敵之行動，有效支援軍事行動，以利達成作戰目的或任務。

為具體呈現戰場環境與敵軍威脅以便於部隊運用，迅速支援作戰行動，戰場情報準備工作其作業步驟為：戰場空間界定、作戰地區分析、敵軍威脅評估、敵可能行動研判等 4 個步驟，以協助部隊能夠了解天候、地形與敵軍。同時藉由平、戰時之戰場經營與研析，整合、評估、檢討、策定相關作為，以有效執行戰場管理。²³

（一）地形分析

藉由我國內政部國土測繪中心網站所提供之資訊，下載政府開放資料「109 年經建版地形圖數值資料檔（SHP 檔）」²⁴及台灣地區 DEM（高程）資料，依照不同等高線表示地形外觀，可使地圖展現地勢起伏之程度，亦可以內政部所下載之數值資料，取得圖資內資訊，以利了解作戰地區之地理資訊。其圖層包含點、線、面等 3 種方式組合而成，資料屬性分類。（如表一）而使用者可利用系統分析功能，套疊或編輯覆蓋圖樣之圖層，針對地區內之地理資訊（包含：山系、水系、城鎮、道路、植被）進行分析與分類，以利繪製出相對應之混合障礙透明圖。

²² 國防部，《陸軍野戰情報教則（第二版）》（臺北市：國防部，民國 104 年 10 月 1 日），頁 1-2。

²³ 國防部，《陸軍野戰情報教則（第二版）》（臺北市：國防部，民國 104 年 10 月 1 日），頁 2-52。

²⁴ 內政部國土測繪中心，2015。〈下載專區〉，《國土測繪圖資服務雲》，〈<https://maps.nlsc.gov.tw/>〉（檢索日期：西元 2021 年 1 月 31 日）。

表一 圖層資料屬性對照表

109 年經建版地形圖數值資料檔圖層屬性對照表		
圖徵類型	圖層名稱（屬性項目）	合計
點	測量控制點、標高點、流向、水閘、小瀑布、建物、交通附屬設施、湍流。	8
線	行政界線、國家公園界、水壩、水閘、渡口、防波堤、渡船碼頭、港口、高速鐵路、捷運、管涵、橋梁、高壓電線、纜車架空索道、管線、使用/停用中鐵路、使用/停用中道路、隧道、堤防、大瀑布、單線水、海岸線、等高線。	23
面	獨立屋、房區、水庫、湖泊、水池、養殖池、雙線道、沙洲、變電所、高爾夫球場、牧場、國道休息站、建築中、諸地貌、海洋、垃圾處理廠、監獄、汙水處理廠、油庫、操場、墓地、沼澤或濕地、鹽田、易氾濫區、果園或農場、植被。	26

資料來源：筆者綜整〈109 年經建版地形圖數值資料檔〉，內政部國土測繪中心，
<https://maps.nlsc.gov.tw/>

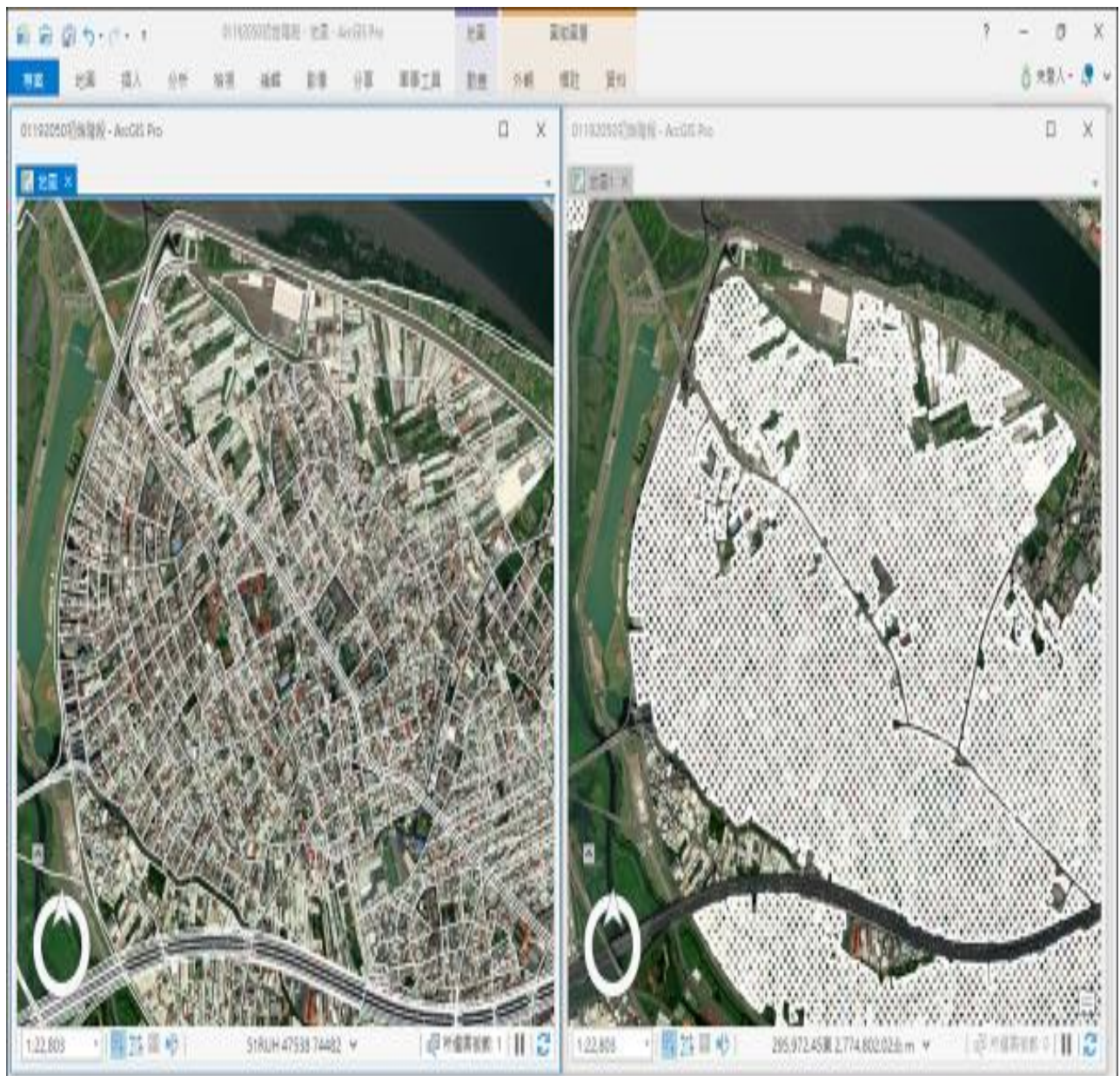
（二）道路分析

在本地形圖數值資料中，將道路資料分類歸納後，可依性質（點圖徵）、長度（線圖徵）及橫寬（面圖徵）等資訊區分列表，一般以類型區分為 0 至 7 項，其分類包含：國道、省道（含快速道）、縣（市）道、鄉鎮區道、產業道路（含農道）、一般道路、林道及未知道路等 8 種；（美軍作戰參數將道路區分 5 個級數，以分辨不同道路等級適合通行之軍用車輛單位）另也可依道路長度區分，所見資訊均儲存於圖層內之屬性表內，亦可配合地圖顯示位置，可供使用者查閱。

在兵棋推演中，針對道路分析時，即可依屬性表選擇所需之道路，並刪除不需考慮之路段，以符號編輯系統調整顯示圖層之顏色及線段粗細，產生相對應之道路障礙（通行）圖層，以提供指參軍官研擬敵軍（最大）可能行動或我軍行動方案之依據。

（三）城鎮及重要設施分析

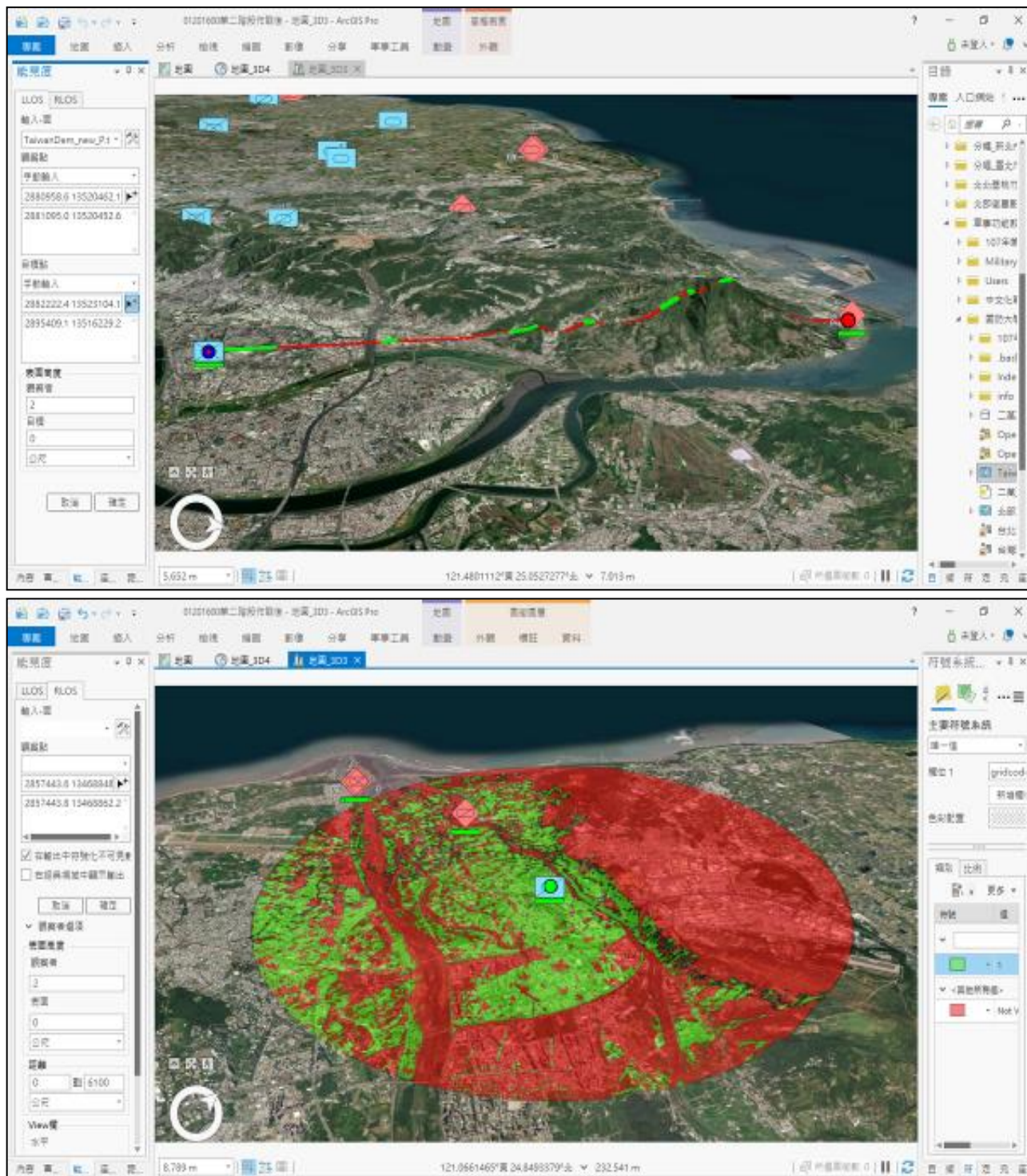
依照內政部所提供之建版地形圖數值資料，可由系統之「定位」功能，迅速查找相關地點或區域，如道路分析時之編輯要領，調整所需顯示圖層與符號編輯，框選所需區域，並賦予符號顯示方式，調整適合之顏色顯示與色塊填滿方式，以達到混合障礙透明圖套疊之效果。（如圖六）



圖六 以 ArcGIS Pro 實施道路（圖左）及城鎮（圖右）障礙圖繪製
資料來源：筆者以 ArcGIS Pro 自製

(四) 可視域分析

在小部隊作戰時，直射武器之射界是非常重要的，若身處隱、掩蔽良好的位置，但視線卻無法通視敵人，則會降低命中效果，也會因射擊音爆而暴露自身位置；相對的，地形障礙對通信構連亦有相當程度之影響，實為我軍針對作戰地區分析實，必須考量之項目之一。



圖七視域分析功能
資料來源：筆者參考 ArcGIS Pro 自製

ArcGIS Pro 系統即針對視線之考量，內建了「能見度」分析之功能，能見度（視域）分析功能區分為線性分析及徑向分析，即為點對點連線之視線、與點對固定距離直徑之圓形環狀視域，在系統操作上，僅需在地圖圖片上點選觀察點及目標點，另可調整兩點之高度與觀測之距離，經由系統分析計算後，即可得出線性或徑向分析之成果，（如圖七）即為針對本次兵棋推演，淡水河口地區藍軍對紅軍的視線能見度（綠色線段為可視、紅色線段為不可視）；另圖七下方圖片則為藍軍裝騎營面對當面之敵時，設定建置火炮之射程距離，並利用能見度分析，所顯現之成果。

三、兵棋推演課程運用

（一）軍事符號繪製

系統因配合美軍使用，內建之兵棋系統包含美軍共同作戰符號 MIL-STD-2525B、MIL-STD-2525C、MIL-STD-2525D、APP-6（B）及 APP-6（D）等，因我國目前聯合作戰符號仍以美軍 2525B 為基準，故配合此次兵棋推演，畫面顯示均以現行兵棋顯示。

筆者在確認期中兵推演習紅、藍軍編裝後，即開始運用系統內建軍事功能，實施接觸線、地境線等戰術符號繪製，並依據「美軍 2525B 共同作戰符號」規格，完成軍團、旅、營、連級等兵棋符號製作，俾使系統可完整呈現之兵棋涵蓋本次期中兵推各層級部隊。

系統內軍事工具之軍事符號編輯器，在工具內即可搜尋所需之兵棋，並可賦予其部隊型式、層級、番號及能量值狀態等，另可依所需座標填入後，將兵棋置入精確位置，並配合作戰時程調整兵棋位置，以達到共同圖像之效果。

（二）座標定位轉換

ArcGIS Pro 系統為提供美軍戰術應用，內建軍事功能工具，可協助完成軍隊符號編輯、戰術圖形標繪，亦可配合作戰進程調整兵棋編組、位置及戰力顯示等。另座標轉換功能，可提供世界各國常用之座標系統查詢，如經緯度、MGRS、UTM 座標等，可將 JCATS 系統中兵棋位置，透過座標定位，快速呈現在 ArcGIS Pro 系統圖台上。

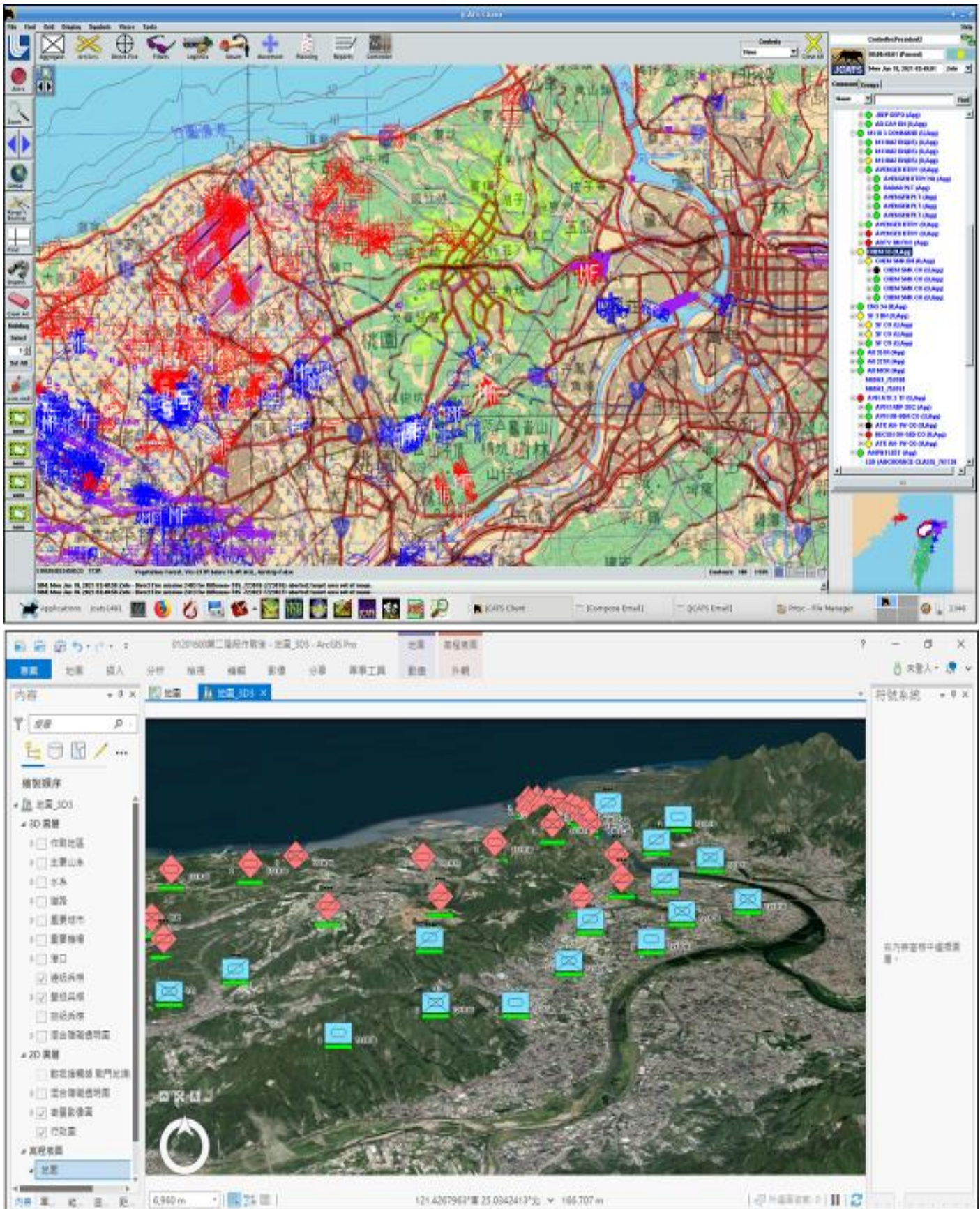
（三）圖層套疊分析

兵棋推演過程中，作戰地區分析是首要需完成之事項，傳統作業方式在大量透明圖套疊後，易使原始地圖遭透明圖遮蔽，或因推演需求而暫時移除混合障礙透明圖，導致在兵棋推演時，無法確實依照地形障礙而選定適宜路線。

若使用地理資訊系統操作，針對地理資訊分析時，即可利用系統圖層選取功能，選取所需資訊顯示，而相對隱閉不需要之圖層或資訊，使畫面較為清楚且可精準判讀。而在推演開始後，除可選擇顯示行政圖或衛照圖等各種底圖，亦可將混合透明圖暫時隱藏，以保持畫面清楚可辨識，若因戰術需求需判讀地形障礙時，亦可迅速開啟，以顯示完整資訊，供指揮官選擇與決策。

（四）共同圖像（COP）呈現

ArcGIS Pro 亦首次運用於兵棋推演課程中，除利用 3D 立體圖資顯示作戰地區地形外，另藉地理資訊之分析完成 IPB 繪製與套疊，並置入兵棋符號等，使系統畫面與想定內容結合。另在敵我兩軍接戰時產生之戰線變化，則可以配合 JCATS 兵棋推演系統，呈現出兩軍之交戰狀況，藉由同步移動相對兵棋，（ArcGIS Pro 系統與 JCATS 兵棋推演系統兩套裝備）可使指揮官即時掌握戰場景況，達到 3D 立體畫面同步顯像。兵棋推演藉由 JCATS 兵棋系統實施紅、藍軍對抗，透過接觸後之戰力消長與戰線變化，以驗證兩軍之計畫命令可行性，因 JCATS 為兵棋系統，雖可藉由參數設定，使所屬部隊（兵棋）依地貌不同而使行動有所限制，但卻無法針對地區內地形及環境先行參考分析，在兵棋推演過程中，亦無法迅速瞭解地形狀況對部隊運動之影響，（如圖八）而使用地理資訊系統同步顯示後，則可清晰判別地形地貌之狀況，除可藉此調整戰術運用，亦可完整呈現作戰地區實況。



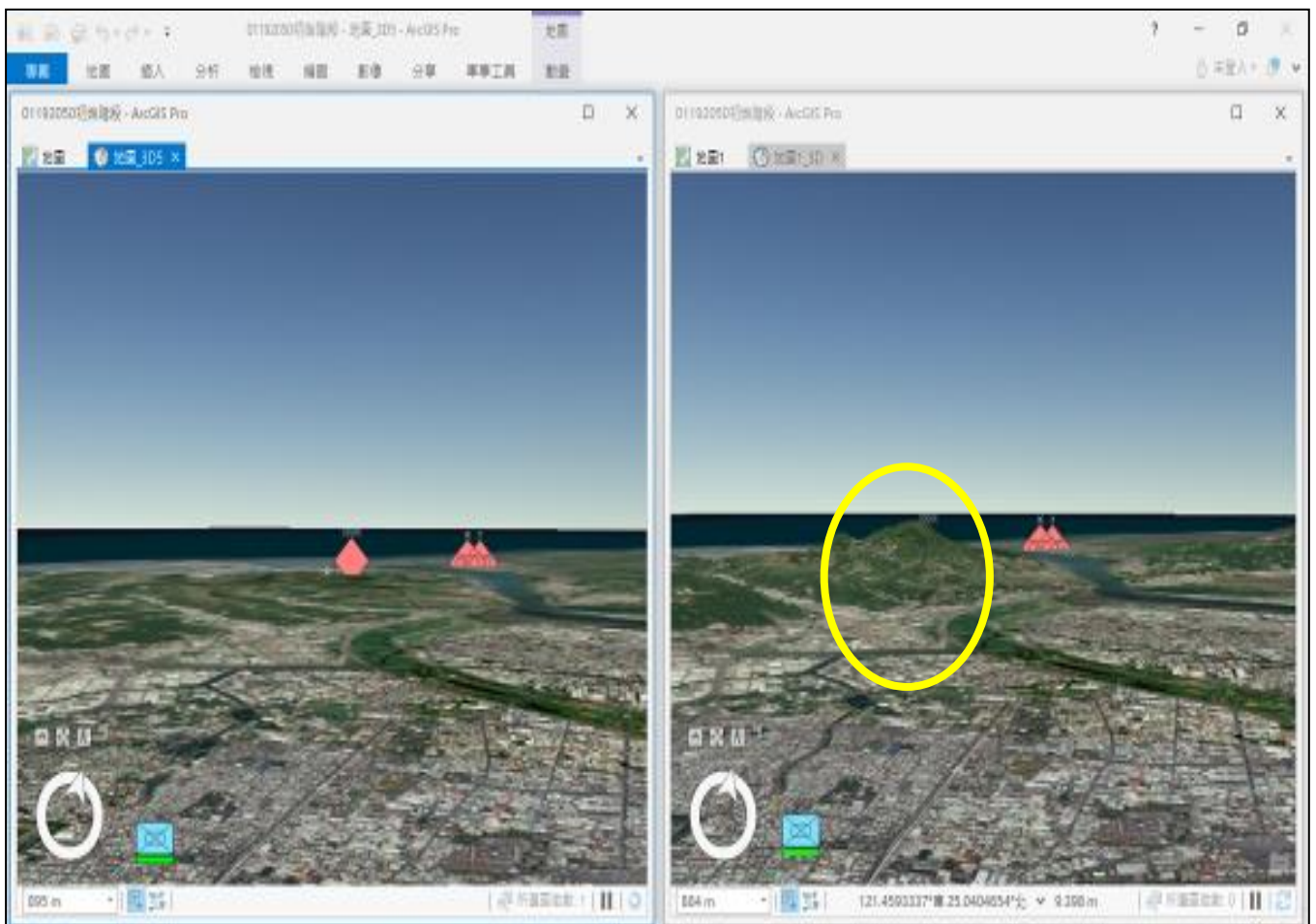
圖八 JCATS 系統畫面（圖上）與 ArcGIS Pro 系統畫面（圖下）對照
資料來源：筆者擷取 JCATS 及 ArcGIS Pro 自製畫面

（五）3D 圖資顯示（如圖九）

地理資訊系統與傳統地圖最大的不同，即在於系統可使平面地圖以 3D 立體畫面顯示，再利用不同圖層之底圖套疊後，產生所需之畫面與資訊。本次期中兵推藉由帶入 ArcGIS Pro 系統之操作，將傳統兵推方式調整為立體畫面顯示共同圖像，相較於傳統軍用地圖之圖上偵查、兵棋台上之兵棋推演、JCATS 系統之電腦兵棋推演，利用地理資訊系統後，將使作戰場景更接近實況，亦使兵力運用更符合要求。

圖九 淡水河口地形圖立體顯示

資料來源：筆者以 ArcGIS Pro 自製

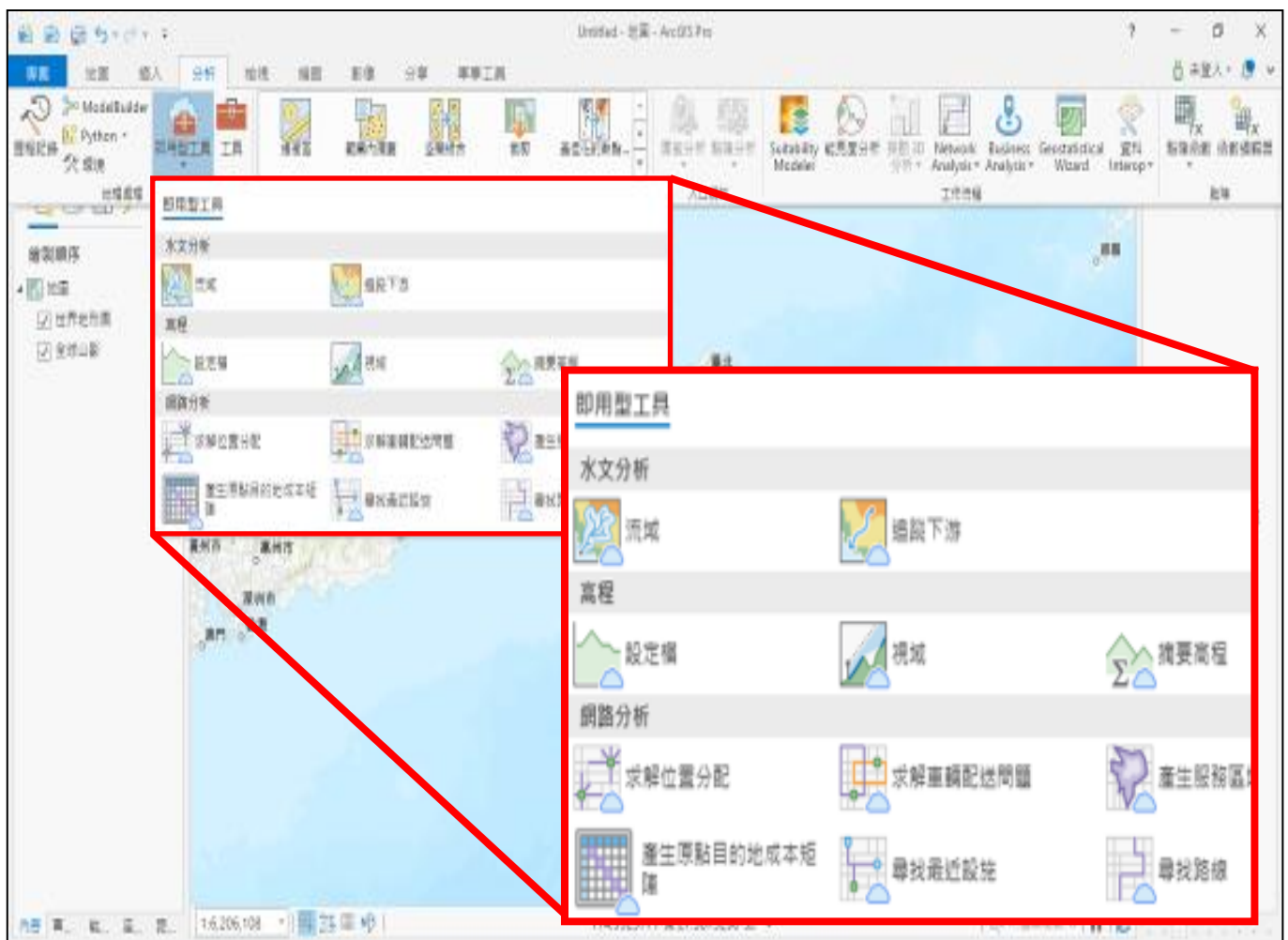


以圖九為例，此圖為淡水河口紅軍登陸位置，以平面地圖（圖左）顯示時，紅藍兩軍可直接通視，均能立即發現對方所在，但若利用 3D 立體圖（圖右）顯示，將可明顯發現兩軍無法直接通視，必需利用其他偵查手段，才能有效發現敵軍位置，更能貼近真實戰場環境。

（六）地理資訊分析

在政府開放下載之免費資源中，即包含大量地理資訊，而相關資訊必須利用地理資訊系統運用，以 ArcGIS Pro 系統為例，圖十即為系統內的部分分析工具，可針對大量資訊實施分析，製作出許多統計數據之成果，並以圖層畫面方式顯示，提供使用者參考，並結合環境所需，提高使用者品質。

在軍事運用方面亦是如此，可在作戰開始前完成大量資訊分析，或以大量數據統計方式，選取或預測最佳的估算結果；且在作戰中反覆檢視或驗證，並修正後續行動作為；最後在作戰結束後，利用系統針對作戰全程回顧，並實施檢討與精進。（如圖十）



圖十 ArcGIS Pro 系統分析功能

資料來源：筆者擷取 ArcGIS Pro 系統畫面綜整

四、訓後回顧與檢討（AAR）

行動後學習（After Action Review，以下簡稱：AAR、訓後檢討）是美國陸軍發展的一種群體學習機制，是對某一事件（訓練）後所做的專業性討論，使學者發現過程當中發生了什麼、為何而發生、及如何維持優點等，而在每次的課程訓練或是戰演訓後，AAR 即是我成長及進步之依據與討論空間。

在本次期中兵推課程實施前，筆者即依想定狀況繪製出相對之兵棋符號，並製作相關圖層套疊；而在兵棋推演期間，配合作戰地區分析或共同圖像顯示及兵棋之調整，產製大量成果，每項成果均以圖層及專案封包方式儲存，在兵棋推演結束後，依課程安排實施課後檢討，筆者即可利用過程中產製之成果，反覆檢視或調整，使作戰場景能迅速顯示於系統中，提供教師及學員後續回顧與檢討。

而系統內也提供影片錄製之功能，可利用「檢視」功能中之新增動畫，選擇需顯示之畫面，依地圖不同之位置及視線角度，甚至是圖層與兵棋顯示與否，將每一個固定之畫面串聯為連續之影片動畫顯示，除顯示當前兵棋位置與地形狀況外，亦可選擇所需顯示之圖層，輸出影片後，即可回放兵棋推演過程，對爾後作戰行動提供大量數據參考，以精進未來作戰任務之執行。

伍、強化配套作法

筆者於指參課程兵推中，以 ArcGIS Pro 強化國軍事教育之精進，亦使本次兵棋推演有了共同圖像之新觀點，可嘗試推動國軍未來戰術課程之參照，地理資訊系統功能十分強大，在此次納入期中兵推運用後，使筆者有機會能接觸 ArcGIS Pro 軟體，期望未來於兵推前有更精準之配套作法，方能嫻熟此系統，使課程更加融通與有效。

一、建構數位學習平台

地理資訊早期從紙筆記錄到電腦儲存與分析，以至於現今社會的行動通訊設備，可達成隨身電腦與數位助理的特性。科技的進步帶動了人類的生活品質提升，從早期的書信連絡，演變為現在的行動通訊設備，甚至可利用手機完成大部分生活所需，而軍事科技也不斷地向前邁進，國軍現行之軍事教育，亦已從紙本教授演進為電腦投影方式，全面電子（資訊）化，將是爾後教育方式之走向，從基礎教育改革，延伸至未來作戰之運用；而教育平台全面電子化，將會

是一項極大的工程，且須大量時間與經費支撐，這亦是吾人需持續推動與支持的工作。

二、充分運用線上資源

因國防大學教學環境所使用之網路為校園學術網路、兵推教室則為封閉式網路，無法有效運用軟體之線上擴充功能及圖資服務，導致降低使用效益。為使系統執行順遂，又因現行實體隔離之資安政策，吾等可先行於民用網路環境中完成圖資下載，以利系統地理資訊及圖資之運用，而目前民用網路上有許多地理資訊系統之線上資源，如谷歌公司開發之 Google Earth（網址：<https://earth.google.com/web/>），及政府免費提供服務之「內政部國土測繪中心」地理資訊圖資（網址：<https://www.nlsc.gov.tw/>）等，以本校之學術網路連結此類網頁，將可有效支援校內課程運用。

三、強化圖資基本概念

國軍基礎軍事教育課程中，雖包含了「地圖閱讀」之相關課程，但現代化戰爭的需求已遠超過課程教育所及，成為一個科技軍官將是吾人所望之目標，而強化相關教育亦是我必須努力之方向。

建議在初官養成教育時，即需將地理資訊運用納入課程設計，讓基層軍官對數位地圖有基本概念，而在部隊實務上，亦可利用軍士官團教育時機，提升我軍事教育課程之精度，並藉由排定各種研討會及講習，汲取近期軍事科技運用新知，成為數位化及科技化之軍官。

四、專屬地理資訊系統

雖 ArcGIS Pro 軟體已在美國運用於軍事方面，但在我國在運用尚未臻成熟，目前本系統需於民網操作始可獲得最新圖資，對於我國實體隔離之封閉網路造成極大限制，若能提升於軍事教育運用，以至於後續系統客製化，將相關圖資納入封閉網路之資源下載，相信必能達到更佳的使用效果。

而相對的硬體規格對系統運作、圖層顯示、延遲問題等影響甚鉅，若未來能推廣地理資訊系統於教學課程上，為使系統運作順遂，建議需先行強化硬體設備，除滿足後續課程教授執行順遂之外，亦可延伸於各層級之教育訓練或戰演訓之運用，以致未來作戰模式之精進。

五、建置軍事測繪圖資

為使系統客製化取得完整圖資，尚需注意軍事圖資外流之風險，建議可與政府公開之地理資訊鏈結，利用政府現有測繪資源取得圖資，並完成開放圖資之限制，相關機敏圖資由我國軍相關部門管制，以利軍隊工作執行。

近年來的軍用裝備已漸趨系統化，國家中山科學研究院研發之 CS/PRC-37C 特高頻跳頻無線電機，亦已帶入 GIS 概念，結合 GPS 接收訊號，即能達到共同圖像之效果，惟圖資尚無法達到立體、直覺、即時且具分析功能的效果，這將是我國軍後續必須強化之目標。

陸、結語

現代戰爭是以科技為主導，數位化戰爭是藉由網路強大的功能，將高科技與高技術之軍武實力做有系統的整合運用，已成為戰爭勝敗的重要關鍵，但是科技發展的速度日新月異，各級幹部要有精準的操作能力，才能使裝備效能充分發揮，學校戰術教育培訓目標，是磨練學員在各種狀況下，能將戰場情報準備、戰鬥程序、指揮程序與部隊行動程序作完美的結合，而兵棋推演即是利用電腦參數的設定，演變出各種不同的戰況發展，隨時讓兵推人員，處於詭譎多變的戰況之中，指參軍官要隨時判斷、要處置、要有指導，消除戰場遲疑與不為的機率，指參教育兵棋推演利用數位地理資訊系統（另有 JCATS 兵棋推演系統輔助）取代傳統兵棋台以地圖、兵棋符號推演方式，是一種進步性的嘗試，數位化的兵棋推演，可以訓練學員正確使用該系統，兵推想定部隊編組之各軍種、兵科都融入系統之中，將幕僚與指揮官指參作業程序與決策下達等都運用數位系統來完成，另作戰指揮與兵火力運用亦能利用該系統完成，這對指參幹部數位化戰力運用可達到向下紮根的目的，強化深造教育基礎。

參考資料

1. 周天穎，《地理資訊系統理論與實務》（台北市：儒林，2003）。
2. 互動國際數位股份有限公司，《ArcGIS Pro 10 基礎學習與應用寶典》（新北市：新文京開發，2011）。
3. 邱易，《地理資訊系統彙編》，中華民國地籍測量學會，2012 年 9 月。
4. 台灣地理資訊學會，《三維地理資訊發展策略研析案期末報告書（修正版）》，國家發展委員會，2018 年 6 月。
5. 李文堯、林心雅，《地圖會說話》（新北市：遠足文化事業股份有限公司，2020）。
6. 國防部，《軍語辭典》（臺北市：國防部，民國 93 年 3 月 15 日）。
7. 國防部，《國軍部隊訓練作法手冊》（臺北市：國防部），96 年 12 月 17 日）。
8. 國防部，《陸軍野戰情報教則（第二版）》（臺北市：國防部，民國 104 年 10 月 1 日）。
9. 希爾格（Lieutenant Ryan Hilger）著，梁必秀譯，《更好的教育鍛造更好的軍官》（Better Education Makes Better Officers），《海軍學術雙月刊》，第四十八卷第 1 期，2014 年 2 月。
10. 邱俊榮，〈以美軍聯戰教育興革經驗 析論深造教育聯合作戰課程規劃〉，《國防雜誌》，第二十四卷第 3 期，2009 年 6 月。
11. 卜耀宗，〈慶祝校慶—宏觀視野與時俱進 邁向卓越軍事教育目標〉，《國防雜誌》，第二十三卷第 3 期，2008 年 6 月。
12. 沈明室，〈追求軍事教育的創新、整合與卓越—國防大學校慶感言〉，《國防雜誌》，第二十四卷第 2 期，2009 年 4 月。
13. 歐陽國南，〈軍事教育與訓練轉型的時代意義〉，《國防雜誌》，第二十三卷第 6 期，2008 年 12 月。
14. 陳富強、方顯光、張幼華，〈應用智慧資本觀點於軍事教育指標之研究—以國防大學為例〉，《績效與策略研究》，第四卷第 3 期，2007 年 12 月。
15. 余惠芳、蘇聖珠、張乃云，〈國軍指參教育考選制度對基層幹部影響之研究〉，《華人經濟研究》，第七卷第 1 期，2009 年 3 月。

16. 余騰鐸、羅正方、曾清涼、余致義，〈三 S 空間資訊系統〉，《科學發展》，2003 年 5 月，365 期。
17. 趙恆泰，〈地理資訊系統與全球定位系統整合運用研究－通信作業輔助地理資訊系統〉，《中華民國地圖學會會刊》，第 8 期，1997 年 12 月。
18. 周天穎、柯俐安、潘金定，〈以地理資訊系統管理土地資料庫〉，《中華民國地籍測量學會會刊》，第十八卷第 1 期，2009 年 3 月。
19. 林俊安，〈美國陸軍「戰神」擴增實境沙盤（ARES）發展及對我教育訓練運用之探討〉，《陸軍學術雙月刊》，第五十五卷第 567 期，2019 年 10 月。
20. 李喜明，〈如何正確運用電腦兵棋系統〉，《海軍學術雙月刊》，第四十三卷第 5 期，2009 年 10 月。
21. 陳志良，〈淺談地理資訊系統基本概念與運用〉，《主計月刊》，第 691 期，2013 年 7 月。
22. 史一航、劉瀚嶸，〈我國步兵正規班教育之精進與未來規劃〉，《國防大學通識教育學報》，第 3 期，2013 年 6 月。
23. 林信亨，《地理資訊系統應用於土石流危險溪流危險度判定之研究》，（台北市：國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文，2000 年）。
24. 曾冠文，《運用地理資訊系統於戰場情報準備研究－以裝甲部隊最佳路徑規劃為例》，（桃園市：國防大學理工學院環境資訊及工程學系空間科學碩士班碩士學位論文），2020 年 6 月。
25. 行政院主計總處，2005/1/11。〈何謂地理資訊系統？其預期效益如何？〉，《行政院主計總處統計資訊服務》，〈<https://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xItem=11385&ctNode=2391>〉（檢索日期：西元 2021 年 1 月 31 日）。
26. 衛生福利部，2020/1/15。〈嚴重特殊傳染性肺炎〉，《衛生福利部疾病管制署》，〈<https://www.cdc.gov.tw/Disease/SubIndex/N6XvFa1YP9CXYdB0kNSA9A>〉（檢索日期：西元 2021 年 1 月 31 日）。
27. 互動國際數位股份有限公司，2020/7/23。〈公司簡介〉，《互動國際數位》，〈

http://www.igis.com.tw/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=42&Itemid=67 > (檢索日期：西元 2021 年 1 月 31 日)。

28. 內政部國土測繪中心，2015。〈下載專區〉，《國土測繪圖資服務雲》，
〈<https://maps.nlsc.gov.tw/>〉 (檢索日期：西元 2021 年 1 月 31 日)。
29. National Geospatial-Intelligence Agency，2020。〈About Us〉，美國國家地理空間情報局 (NGA)，〈
https://www.nga.mil/about/1595956020452_About_Us.html〉 (檢索日期：西元 2021 年 1 月 31 日)。

中共研發新型全氮類含能材料對我防衛作戰威脅與影響

作者/簡宏宇少校



國防大學理工學院 94 年班、美和科技大學經營管理碩士班；曾任隊長、所長、兵工修護官，現任職於陸軍步兵訓練指揮部特業組教官。

提要

- 一、新型含能材料是世界軍事強國爭相發展的重點，也是未來國家掌控核心軍事科技和技術的重要關鍵點，全氮類化合物因具有高密度、高生成焓、超高能量與爆炸產物清潔等優點，是成為新一代含能材料的典型產物，受到軍事強國的重視；而中共在 2017 年 1 月宣布合成首個全氮陰離子鹽，可以廣大應用在軍事科技上，對我國家安全造成潛在的嚴重威脅。
- 二、2019 年 10 月 1 日中共建政 70 周年，高調展示東風-41 型洲際彈道飛彈、巨浪-2 型潛射彈道飛彈、長劍-100 型超音速巡弋飛彈及東風-17 型高超音速彈道飛彈等新型武器，未來若在全氮陰離子鹽材料研發及量產技術成熟後，投入運用於飛彈武器及推進系統，將可能大幅提升中共在全球的戰略威懾優勢，對我國防安全亦將造成嚴重的影響。
- 三、在中共高科技武器不斷創新之際，新的戰爭型態亦不斷演進，我國未來面對中共新型含能材料的研發成功，現有的高效能防空飛彈將面臨更嚴峻與不可測的威脅，全軍官兵應認識高科技戰爭發展方向與新的戰爭型態正已經靜靜的轉變之中，未來我應強化心理建設，積極思考防衛作戰因應策略。

關鍵詞：含能材料、全氮陰離子鹽材料(N_5^-)、金屬氫、高能火藥、第四代核武

壹、前言

「全氮陰離子鹽材料」¹是一種比黃色炸藥(TNT)威力還要強大 18~20 倍的高能含能材料，這種材料目前在國際間尚無相關法案或公約可以管控它的研發與運用，中國大陸南京理工大學胡炳成教授研究團隊於 2017 年 1 月成功合成了世界首個全氮陰離子鹽，這代表未來可以利用這種高能含能材料製造威力更大的炸藥、發射藥、推進劑，以美國密蘇里戰艦 16 英吋主砲其高爆砲彈裝藥為 70 公斤為例，若換成全氮陰離子鹽材料，威力將可高達 1.4 噸傳統高爆炸藥，若將此種材料運用到核子武器上，未來亦有可能研發出體積小無輻射污染的第四代核子武器，研判中共研發此高能含能材料主要針對目標是與先進國家競爭軍武科技發展，增加戰略威懾或報復的能力，但不能排除未來運用範圍，將會直接威脅到我國防安全，國軍現有防禦工事及配賦的武器裝備若無相對提升效能，未來是否仍能夠發揮預期的反制效果，本於「防範於未然」之觀點，要長期關注與重視它未來的發展，才能有效確保國家安全，本篇研究即是本此精神讓讀者瞭解科技將主導戰爭成敗，要認識敵人的潛勢威脅，才不會發生未來要面對突發威脅時束手無策之窘境。

貳、何謂高能含能材料

含能材料(Energetic Material)是在一定條件下，自身能夠發生氧化還原反應，並釋放出大量能量的一類化合物或混合物，²其用途可以作為炸藥、推進劑、發射藥及火工品等主要原料，含能材料在性能上很微小的改善，就可能顯著影響武器系統的效能。目前已知的含能材料主要是以硝基等為致爆基團的 CHON 類化合物，³但 CHON 類含能材料在極限能量提高的潛力只有 30%，因此中共在含能材料的研究人員極力探索其他貯能方式與途徑。⁴

一、高能含能材料釋義

含能材料運用於傳統火藥上如硝基炸藥-三硝基甲苯(Trinitrotoluene, TNT)、硝酸酯炸藥-硝化甘油(Nitroglycerin, NG)、硝胺炸藥-黑索金(Research Department explosive, RDX)和奧克托今(Outokin explosives, HMX)，高密

¹全氮陰離子鹽材料為一種無機化合物，其結構中的陰離子全部由氮元素構成，即陰離子部分含氮量達到 100%，可運用在炸藥、火藥、火箭推進劑等用途上，中共亦稱為全氮型超高含能材料。參考南京理工大學網站，〈中國大陸合成世界首個全氮陰離子鹽〉，<http://sce.njust.edu.cn/1559/list35.htm>，2017 年 1 月 27 日。

²羅運軍、龐思平、李國平，《新型含能材料》(中國大陸北京：國防工業出版社，2015 年 1 月)，頁 1。

³傳統火(炸)藥的基本元素主要是 C(碳)、H(氫)、O(氧)、N(氮)，因為該類火(炸)藥在安定性、燒蝕性、腐蝕性、相容性以及感度、煙、焰等性能方面具有優勢。參考王澤山主編，《火炸藥科學技術》(中國大陸北京：北京理工大學出版社，2002 年 12 月)，頁 10。

⁴許誠、畢福強、葛忠學、樊學忠、王伯周、汪偉、劉慶，〈全氮陰離子 N5-的研究進展〉《化工發展》(中國大陸北京)，2012 年，第 31 卷第 9 期，頁 2,019~2,023。

度高氮含量化合物-三硝基氮雜環丁烷(Trinitroazetidine, TNAZ)、六硝基六氮雜異伍茲烷(HNIW/CL-20)及八硝基立方烷(Octanitrocubane, ONC)等;(如表一)而高能含能材料是指能量比常規炸藥(通常為 10^3 焦耳/克, 以下簡稱 1 kJ/g)至少高 10 倍以上的高能量密度材料, 是發展高效毀傷的核心技術。⁵

表一 常規炸藥與高能含能材料能量比較表

類別	特性	爆炸能量(kJ/g)
三硝基甲苯(TNT)	由甲苯經過硝化製成黃色結晶, 熔點為 80.9°C , 安定性高利於囤儲。	4.2
硝化甘油(NG)	由甘油、濃硝酸和濃硫酸混酸硝化製成的無色透明液體, 沸點 50°C , 安定性較低但爆炸能力極強。	6.62
黑索金(RDX)	由濃硝酸直接硝化或乙酸酐合成法製成無色晶體, 熔點為 205.5°C , 起爆容易, 是綜合性極佳的炸藥, 可作為發射藥。	6.636
奧克托今(HMX)	由乙酸酐、多聚甲醛和硝酸銨存在下, 用濃硝酸硝化製成無色晶體, 熔點為 282°C , 綜合性優於黑索金, 成本昂貴, 中共將其用於高威力的飛彈彈頭、核武器的起爆裝藥和固體火箭推進劑。	6.092
三硝基氮雜環丁烷(TNAZ)	使用硝基甲烷法或氯代環氧丙烷法製成白色晶體, 熔點為 99°C , 成本昂貴, 塑性好能與其它炸藥相容提升效能, 可作為發射藥和固體火箭推進劑。	5.88
六硝基六氮雜異伍茲烷(HNIW/CL-20)	化學合成白色晶體, 最大爆速、爆壓、密度等參數都優於 HMX, 主要用於固體火箭推進劑, 美國以 CL-20 為基礎, 發展多種其他用途炸藥。	7.56
八硝基立方烷(ONC)	其合成方法繁瑣, 條件苛刻, 安定性高, 但爆炸能量強大, 且其分解產物為穩定無毒的二氧化碳和氮氣。	7.8
高能含能材料	比常規炸藥至少高 10 倍以上的高能量密度材料。	10~100

資料來源：王澤山主編,《火炸藥科學技術》(中國大陸北京：北京理工大學出版社, 2002 年 12 月), 頁 15~16, 作者整理。

⁵李玉川、龐思平,〈全氮型超高能含能材料研究進展〉《火炸藥學報》(中國大陸北京), 2012 年 2 月, 第 35 卷第 1 期, 頁 1。

二、高能含能材料類型

目前高能含能材料主要分為兩類，一類是基於化學能的高能物質，如高能/高釋放率(奈米鋁、奈米硼)、全氮類及金屬氮等，能量達到 10~100 kJ/g；另一類是基於物理能的高能物質(如鈾-235 及鈾-239 同位素、反物質材料等)，能量水準在 100 kJ/g 以上。⁶

在化學能的含能材料分子中，以氮代替碳的化合物具有高密度優點，且中共研究分子中的 N-N 與 N=N 在反應時，僅產生氮氣或其他含氮化合物，相較於物理能的高能物質易產生輻射污染，此種材料是乾淨良好的材料。因此，中共認為 N-N 與 N=N 的「全氮化合物」將是含能材料發展的重要方向，其全新的貯能方式、超高水準的能量密度，將推動含能材料技術水平的發展。⁷

參、全氮陰離子鹽概述

鹽在化學中，是指一類金屬離子(如 Ca^{2+})或銨根離子(NH_4^+)與酸根離子(如 N^{3-})或非金屬離子結合的化合物，一般的鹽由陰、陽離子兩部分依靠靜電作用的離子鍵構成，無機化合物領域中，鹽的種類佔了 80%以上，有簡單鹽、混鹽、復鹽、配鹽等，其中有關全氮化合物簡單說明如下。

一、全氮化合物特性

「全氮化合物」指的是分子結構中有多個氮原子直接相連的化合物(如疊氮)，由於其高氮低碳氫含量以及高張力，使得該類化合物通常具有高的生成焓，⁸是理想的高能量密度材料，同時由於其分解產物為較無污染的氮氣，多氮化合物被稱為「綠色含能材料」。由於其高張力造成的不穩定性，多氮化合物的合成是一項極具挑戰性的工作，也是國際含能材料研究領域的熱點。⁹多氮化合物除了作為含能材料使用外，還可作為氮化碳奈米材料前體，用於農藥、醫藥、感光材料等領域的合成和應用研究。

二、全氮陰離子鹽種類

所謂全氮陰離子鹽就是指鹽的結構中，陰離子全部由氮元素構成，即陰離子部分含氮量達到 100%。含氮量高的化合物一般都可以作為能材，運用在炸藥、火藥、火箭推進劑等用途上，例如尿素、硝銨、纖維素三硝酸酯、黑索金、TNT、硝化甘油等許多物質，就是利用其含氮化合物爆炸或燃燒

⁶同註 5，頁 1。

⁷同註 4，頁 2,020。

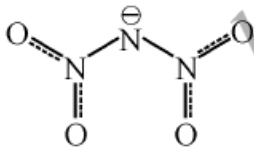
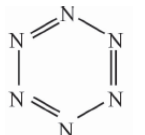
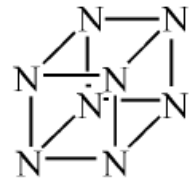
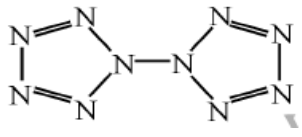
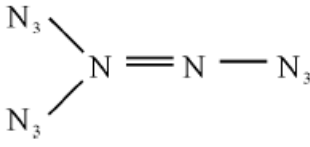
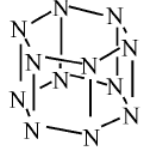
⁸「焓」為化學名詞，在化學反應中有吸熱或放熱現象，用以解釋反應物和產物之熱含量，通常以 kJ/mol 為單位，參考自國家教育研究院網站，<http://terms.naer.edu.tw/detail/535156/>，檢索日期：2020 年 6 月 5 日。

⁹每日頭條，〈南京理工大學發表 Science，報道首例五氮唑陰離子鹽的合成〉，

<https://kknews.cc/science/gv2qgel.html>，2017 年 2 月 13 日。

所產生的巨大能量。¹⁰

表二 $N_3 \sim N_{12}$ 結構全氮衍生物

化合物	結構	說明
N_3		1860 年由美國科學家 Curtius 和 Radenhausen 發現，在含能材料及醫藥等領域得到廣泛研究與應用。
N_4		具有高的化學能和空間張力，若作為火箭推進劑，將比現有最好的推進劑能量高 69%，但迄今各國尚未有合成方面資訊。
N_5		1998 年由美國科學家 Christe 等成功合成出線狀結構 N_5^+ 陽離子，是一種具有巨大爆炸力的白色鹽粒物質，但穩定性難以控制。
N_6		多數 N_6 為環狀結構，穩定性比 N_5 差。
N_7		2010 年美國科學家 Christe 發表合成探索，但目前尚無法通過化學方法分離出 N_7 負離子，經理論計算穩定性較 N_5 差。
N_8		N_8 立方烷是近年理論研究熱點，相關研究已有數十年，但由於合成難度高，迄今尚無合成方面的嘗試，其化合物具有高爆炸能量。
N_9		理論具代表性的為線型結構，但目前尚無合成方面資訊。
N_{10}		目前尚無通過化學方法可以合成，但穩定性太差，研究者很少。
N_{11}		理論計算表明，某些線型結構的 N_{11} 具有一定的穩定性，但目前尚無合成資訊。
N_{12}		N_{12} 也是近年來研究較多的全氮結構，但目前尚無合成資訊。

¹⁰每日頭條，〈強：首個「全氮陰離子」鹽〉，<https://kknews.cc/zh-hk/science/x59929r.html>，2017 年 2 月 6 日。

資料來源：李玉川、龐思平，〈全氮型超高能含能材料研究進展〉《火炸藥學報》(中國大陸北京)，2012年，第35卷第1期，頁2~4，作者整理。

自從1772年美國科學家自大氣中分離出來 N_2 以後，直到1890年，才發現第一種全氮離子 N_3^- ，稱為「疊氮酸」或「疊氮酸鈉」，由3個氮構成的負價陰離子(N_3^-)。¹¹此後相關研究止步不前。科研工作者對從 N_3 到 N_{12} 的各種全氮衍生物進行了大量的理論預測，(如表二)但真正製取成功相關化合物的成果少之又少，用於研製全氮離子的前體化合物「芳基五唑」直到1956年才首次被合成；¹²近期，美國於1999年在空軍研究實驗室首次合成呈線狀 N_5^+ 陽離子，當時研究目的是製造新型火箭燃料來取代有毒的肼類火箭燃料，¹³現已研發由(N_5^+)和(N_3^-)合成的(N_8^+)。¹⁴

肆、中共研究發展歷程

2012年9月中共研究人員發現全氮陰離子(N_5^-)是研製全氮高能鹽($N_5^- + N_5^+$)的重要橋梁。 $N_5^- + N_5^+$ 綜述了 N_5^- 的前體化合物「芳基五唑」之合成方法與反應原理、結構表徵和穩定性研究；通過芳胺的重氮化、環加成反應，成功合成出「芳基五唑」，利用低溫條件下的拉曼光譜、核磁共振譜及單晶繞射等儀器分析獲得了「五唑環」的結構資訊，並系統化研究了取代基和溶劑對「芳基五唑」穩定性的影響，進而利用電離法在質譜中檢測到了 N_5^- 離子。但是，利用化學方法無法達到量產等級的研製，其中「芳基五唑」化合物的穩定性較差，是造成 N_5^- 的化學合成難以取得突破性進展的主要原因。¹⁵

中共南京理工大學胡炳成教授團隊在其早期的研究中發現：在芳基五唑的芳基間位/對位上增加給電子基團的數目，就能提高由芳基五唑形成 $cyclo-N_5^-$ 離子的效率。於是，他們研究透過加入一種試劑，在芳基五唑的碳氮鍵被切斷的同時來穩定所形成的 $cyclo-N_5^-$ 離子。經過反覆實驗，發現採用間氯過氧苯甲酸(m-CPBA)和甘氨酸亞鐵(Ferrochel)分別作為切斷試劑和助劑，並與3,5-二甲基-4-羥基苯基五唑作用，透過氧化斷裂的方式選擇性地切斷芳基五唑分子中的碳氮鍵，再經過濾及層析管柱純化，可以在室溫下以19%的回收率，獲得穩定的含有 $cyclo-N_5^-$ 離子的無機鹽，其化學結構式為 $(N_5)_6(H_3O)_3(NH_4)_4Cl$ ，產物為白

¹¹每日頭條，〈中國大陸造出威力比核武器大卻無污染的N2爆彈，美國拿出金屬氫PK〉，<https://kknews.cc/history/38kopgo.html>，2017年2月1日。

¹²「五唑基」為有機化合物之基，化學式 $N=N=N=N-N-$ ，參考自國家教育研究院網站，<http://terms.naer.edu.tw/detail/535962/>，檢索日期：2018年12月8日。

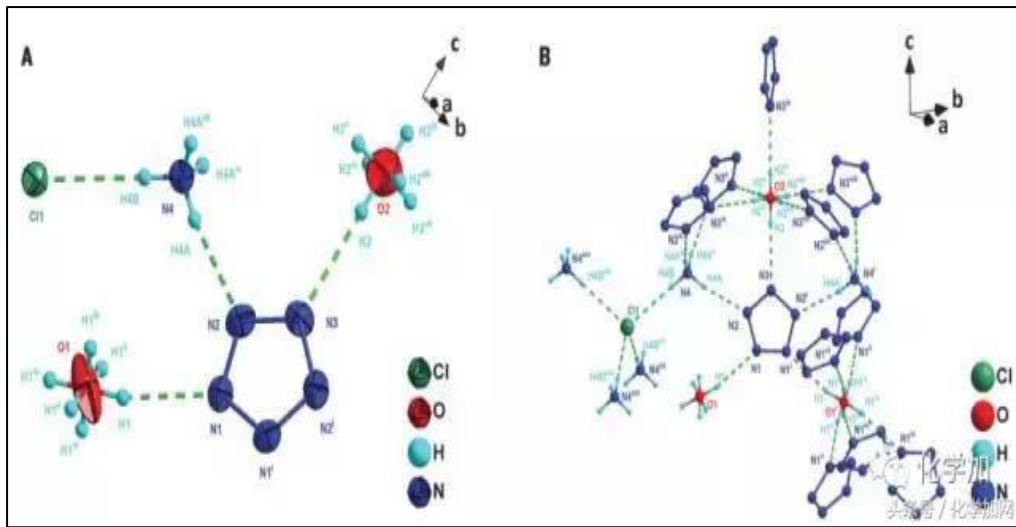
¹³聯氨、聯胺、二氮烷或肼(hydrazine)，化學式 N_2H_4 、 H_4N_2 或 H_2N-NH_2 ，是無色的劇毒化合物，常態下呈無色油狀液體，常用於火箭燃料，參考自國家教育研究院網站，<http://terms.naer.edu.tw/detail/2772701/>，檢索日期：2020年2月18日；科技新報，〈取代劇毒的火箭推進劑 新型液體火箭燃料採用MOF材料〉，<https://technews.tw/2019/04/09/rocket-fuel-mof-hydrazir.html>，2019年4月9日。

¹⁴同註9。

¹⁵同註4，頁2,021。

色固體。¹⁶

2017 年 1 月胡炳成教授團隊，宣布合成首個全氮陰離子鹽，(如圖一)具備高密度、高能量、爆炸產物清潔等多項優點，研究團隊採用「間氯過氧苯甲酸」和「甘氨酸亞鐵」分別作為切斷試劑和助劑，通過氧化斷裂的方式首次成功研製室溫下穩定全氮陰離子鹽。熱分析結果顯示，這種鹽分解溫度高達 116.8°C ，具有相當好的熱穩定性。¹⁷南京理工大學亦指出，全氮類物質的能量可達 $10\sim 100\text{ kJ/g}$ ，相當於 TNT 炸藥的 2 至 20 倍，目前該領域的研究熱點之一是全氮陰離子鹽的合成技術。¹⁸



圖一 N_5 全氮陰離子鹽 PHAC 的晶體結構圖

資料來源：每日頭條，〈強：首個「全氮陰離子」鹽〉，
<https://kknews.cc/zh-hk/science/x59929r.html>，2017 年 2 月 6 日。

伍、全氮陰離子鹽運用範圍

全氮陰離子鹽具備的高密度、高能量及爆炸產物清潔等特點，可以廣大應用在軍事科技上，目前初步研判中共已朝向不需核分裂的新一代核武、傳統炸藥性能提升及高能火箭推進劑等方向發展。(如表三)

¹⁶同註 10。

¹⁷東森新聞，〈中國大陸新春震撼發表新炸藥 威力堪比核武卻無汙染〉，
<https://www.ettoday.net/news/20170130/858367.htm>，2017 年 1 月 30 日。

¹⁸同註 1。

表三 全氦陰離子鹽材料軍事用途

軍事用途	效能與優點
新一代核子武器	體積小、高密度、高能量、爆炸後產物清潔，可搭載於彈道飛彈，在戰略使用上更具威嚇性；另未來可投入研發取代氫彈中的核分裂點火裝置，發展無輻射污染的第四代核武器。
傳統炸藥和發射藥	爆炸威力是現在高能炸藥的 18~20 倍之多，爆炸殺傷半徑與投射距離將可大幅提升。
高能火箭推進劑	大幅提升火箭比衝量，達到單級火箭即可突破大氣層，減輕人類探索太空的難度；另可用於改良飛彈推進系統，將可能全面提升射程、飛行速度及攻擊能力。

資料來源：作者整理

一、新一代核子武器

第一代核武器是指利用原子核分裂反應所釋放的能量，產生大規模爆炸殺傷破壞效應，即美軍於第二次世界大戰對日本使用的原子彈；第二代核武器在講求更高爆炸能量的基礎下，以原子彈作為點火裝置，利用其核分裂產生的高溫高壓，使作為核燃料氘和氚原子高速碰撞產生核融合，釋放巨大能量，即氫彈；(如圖二)¹⁹第三代核武器講求等特殊功能，例如中子彈、衝擊波彈、 γ 射線彈等。



圖二 原子彈(左)及氫彈(右)爆炸場景

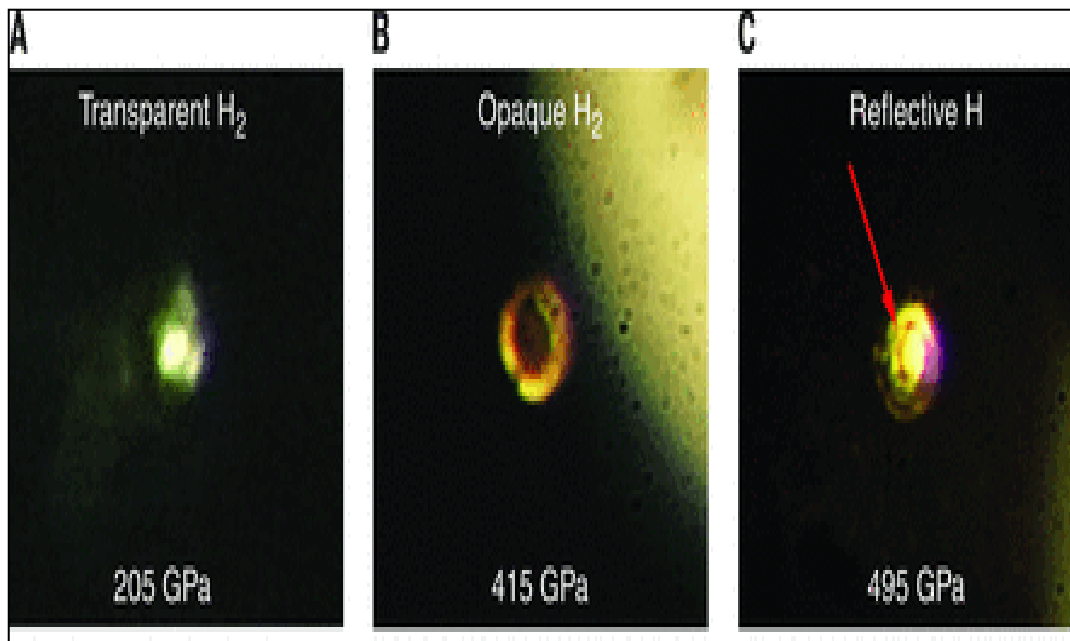
資料來源：每日頭條，〈中國大陸科學家合成世界首個全氦陰離子鹽〉，<https://kknews.cc/science/6kxpog3.html>，2017 年 1 月 28 日。

第四代核武器關鍵是核爆炸效應模擬技術和慣性約束核融合裝置，不需要現場引爆進行核試驗，不受禁止核試驗條約約束，較有代表性的為美國的金屬氫、(如圖三)²⁰美國與法國共同合作的核同質異能素武器、美國與法

¹⁹王繼新，〈氫彈之路-氫彈武器設計構型的早期發展〉《兵器知識》(中國大陸北京)，第 376 期，兵器知識雜誌社，2015 年 5 月，頁 62。

²⁰美國科學家將極強的壓力(495 萬大氣壓力)施加於氫原子上，使之變成金屬，從而造出一種新的高技術材料，爆炸威力相當於相同質量 TNT 炸藥的 25-36 倍，是目前最強大的化學爆炸物，稱為乾淨氫彈，因此被列為美國

國、瑞士及俄國研究中的反物質武器。²¹新一代核子武器具備不需進行核試驗，不受聯合國禁止核試驗條約約束，無輻射污染，在國家戰略運用上更為靈活等優點，美國、俄國、日本及中共等均在這方面投入研究；中共在 2017 年 1 月由南京理工大學胡炳成教授團隊，成功合成了世界首見全氦陰離子鹽，²²研判可能投入應用全氦陰離子鹽材料取代氫彈中的核分裂點火裝置，發展無輻射污染的第四代核武器，²³然就核融合嚴苛的環境而言，因氦和氦原子本身都帶有正電，必須運用高達攝氏 2 億度的高溫環境，讓原子核變成電漿狀態，使相斥的原子核產生核融合效應；²⁴全氦陰離子鹽歸屬化學能材料，其能量若要達到物理能水準，仍尚需投入大量資源研發。



圖三 施加 495 萬大氣壓力於氫原子產生金屬氫

資料來源：Ranga P. Dias, Isaac F. Silvera, “Observation of the Wigner-Huntington transition to metallic hydrogen”, *Science*(AAAS, USA), Vol. 355, (17 Feb 2017), pp. 715-718.

二、傳統炸藥和發射藥

根據理論預測，全氦類物質的能量最高可達 TNT 炸藥的 20 倍，²⁵奧克托今(HMX)炸藥的 18 倍，換句話說，爆炸威力是現在高能炸藥的 18~20 倍之多，這可以用於製造更高威力的炸藥和發射藥。以二戰時期美國密蘇里號戰艦使用的 16 吋三聯裝主砲為例，其高爆砲彈裝藥約 70 公斤，若砲

國家研究項目，此技術有望使美國研製成第四代核武器。

²¹王少龍、羅相杰，《核武器原理與發展》(中國大陸北京：兵器工業出版社，2005 年 12 月)，頁 65~112。

²²環球網，〈世界首個全氦陰離子鹽成功合成〉，<https://read01.com/3x8QDk.html>，2017 年 2 月 2 日。

²³每日頭條，〈中國大陸核武器已發展至第四代，性能極佳與美不相上下〉，

<https://kknews.cc/military/9223rv8.html>，2017 年 2 月 13 日。

²⁴科技大觀園，〈核融合的秘密〉，<https://scitechvista.nat.gov.tw/c/skzb.html>，2020 年 5 月 20 日檢索。

²⁵同註 18。

彈裝藥及發射藥換成新型全氮類物質，相當於裝載了約 1.4 噸的傳統高爆炸藥，爆炸殺傷半徑與投射距離將可大幅提升。(如圖四)²⁶



圖四 常規發射藥(左)與裝填全氮類物質(右)爆炸後衝擊波示意圖
資料來源：每日頭條，〈美國宣布合成出金屬氮，「乾淨氮彈」真的不遠了〉，<https://kknews.cc/news/e9l8vrn.html>，2017 年 1 月 29 日。

三、高能火箭推進劑

長征九號是中共航天科技集團研製中的巨型登月火箭，主要任務是負責載人登月、火星科考取樣返回、太陽系外圈行星探測等多種高難度任務。2016 年，長征九號完成驗證，預計在 2030 年前首次發射。其近地軌道運載能力為 50~140 噸，月球轉移軌道運載能力為 15~50 噸，與美國神農五號登月火箭載運能力相近。²⁷推力大的火箭是發展太空探勘必要的工具，因核能火箭研製困難，傳統火箭將是長時間人類上太空的工具，中共胡炳成教授團隊研發合成的全氮陰離子鹽，也是運載火箭的關鍵技術，新型材料將可大幅度提升火箭的比衝，有望大幅度提高運載火箭性能，²⁸如應用於高推力的火箭燃料，將有助於對大型火箭的開發。²⁹另外，未來全氮陰離子鹽材料研發及量產技術成熟後，若投入運用於中共現役各型彈道飛彈，改良彈頭及推進系統，將可能全面提升射程、飛行速度及攻擊能力。

²⁶每日頭條，〈美國宣布合成出金屬氮，「乾淨氮彈」真的不遠了〉，<https://kknews.cc/news/e9l8vrn.html>，2017 年 1 月 29 日。

²⁷東森新聞，〈長征九號擬 2030 首飛 載運能力為現役中國大陸火箭 5 倍〉，https://www.ettoday.net/amp_news.php%3fnews_id=1397102，2019 年 3 月 12 日；中時電子報，〈人類最強火箭〉，<https://www.chinatimes.com/amp/tube/20151030005138-261407>，2015 年 10 月 30 日。

²⁸同註 11。

²⁹何偉，〈中國大陸研發高性能的全氮爆裂炸藥可增強傳統武器威力及大型火箭開發〉，<http://blog.udn.com/H101094880/90205853>，2018 年 9 月 29 日檢索。

陸、國際尚無相關管控法案

含能材料運用範圍廣泛，並與民生經濟、國防建設、戰略安全息息相關，³⁰甚至於發展大規模毀滅性武器；英國學者 David Held 在論述「軍事全球化」的觀念時曾經指出：戰爭體系的改變、大規模毀滅性武器的擴散，以及軍事管理機制的變革等 3 項因素，是決定國際社會走向戰爭與和平的關鍵議題。³¹國際間為了約束使用、發展、持有各種大規模毀滅性武器，制訂了各種公約及協定，其目的主要是以人道、和平方式解決國際爭端。

一、大規模毀滅性武器公約

大規模毀滅性武器公約(如表四)包含了戰爭所使用的武器(海牙公約、日內瓦公約)、禁止特定的武器(禁止化學武器公約、禁止生物武器公約)、限制武器的研發(部分禁止核試驗條約、全面禁止核試驗條約)、限制正當武器貯存及供應體系(美蘇戰略武器裁減條約)、鑒於共同毀滅原則而反對大規模毀滅性武器(反彈道飛彈條約)及限制核子技術轉移(核武禁擴條約)。³²

表四 國際有關大規模毀滅性武器制定公約及協定

條約名稱	年代	主要內容
海牙公約	1899 1907	國際分別在 1899 年及 1907 年舉行 2 次海牙和平會議，其主要內容可分為和平解決國際爭端、訂定戰爭開始和中立國權利與義務、明確律定戰爭法規等 3 類，正式確立宣戰制度，禁止使用散布窒息性或有毒氣體投射物，並從陸、海、空戰等方面限制作戰手段和方法，完善戰鬥員、戰俘和傷病員的待遇。
日內瓦公約	1906 2005	以國際人道法為核心，區分第一公約至第四公約，分別為改善戰地武裝部隊傷者病者境遇、改善海上武裝部隊傷者病者及遇船難者境遇、戰俘待遇及戰時保護平民等 4 類，其中在 1925 年簽署協議，各國在戰爭中不使用窒息性、毒性或其他氣體，以及使用類似液體、物體或器件，即化學武器與生物武器。
禁止化學武器公約	1993	世界第一個全面禁止，且徹底銷毀一整類大規模殺傷性武器，並具有嚴格查核機制的國際軍控條約，對維護世界和平、國際安全具有重要意義。

³⁰唐易，〈讓中國大陸在火炸藥領域領先世界〉《兵工科技》(中國大陸北京)，2018 年第 4 期，兵工科技雜誌社，2018 年 4 月，頁 40。

³¹Frank Barnaby 原著，高嘉玲譯，王崑義推薦序，〈一場沒有終點的戰爭〉《怎樣製造一顆核子彈》(台北市：商周出版，2004 年 7 月)，頁 3。

³²徐家仁，《彈道飛彈與彈道飛彈防禦》(麥田出版社，2003 年 12 月)，頁 277；美國科學家聯盟網站，〈大規模毀滅性武器〉，<http://www.fas.org/nuke/guide/index.html>，檢索日期：2018 年 12 月 27 日；全球安全網站，〈核生化武器及彈道飛彈〉，<http://www.globalsecurity.org/wmd/index.html>，檢索日期：2019 年 1 月 9 日。

禁止生物武器公約	1975	世界第一個禁止發展、生產、貯存生物與有毒武器的公約，締約國家不得取得、持有生物武器，且不可轉讓、援助、鼓勵、誘使其他國家取得生物武器，並以和平方式使用生物科技。
部分禁止核試驗條約	1963	禁止除了在地下以外(大氣層、太空、水下)的一切核武器試驗，其目標是減緩冷戰期間的軍備競賽，及防止核武器試驗造成地球大氣中過量的放射性塵埃。
全面禁止核試驗條約	1996	在「部分禁止核試驗條約」的基礎上，要求締約國承諾不進行、導致、鼓勵或以其他方式參與進行任何核武器試驗爆炸或任何其他核爆炸，並進一步承諾在其管轄或控制下的任何地方，禁止和防止任何核爆炸。
美蘇戰略武器裁減條約	1963 2010	美蘇戰略武器限制談判首度舉行於 1963 年，目的在減少雙方毀滅性核子武器，其中戰略武器裁減條約第一階段(1991)簽訂後，前蘇聯隨即解體，條約於 2009 年到期失效；第二階段(1993)簽訂後，基於多種原因，雙方國會均遲未批准生效；後於 2002 年美俄簽訂「戰略攻擊武器裁減條約」，獲得雙方國會批准生效，另於 2010 年改簽「新裁減戰略武器條約」，雙方需將核子彈頭數量各限制在 1,550 枚以下，並建立新的裁武監督機構。
反彈道飛彈條約	1972	美國及前蘇聯同意核戰將毀滅全人類的前提下，有效限制反彈道飛彈系統質與量的部署，並宣佈儘早達成停止核武競賽、有效裁減戰略武器及解除核武裝目標。
核武禁擴條約	1968	由英國、美國、蘇聯和其他 59 個國家締結簽署的一項國際條約，宗旨是防止核擴散、推動核裁軍和促進和平利用核能的國際合作，核國家保證不直接或間接地把核子武器轉讓給非核國家，不援助非核國家製造核子武器；非核國家保證不製造核子武器，不直接或間接地接受其他國家的核子武器轉讓，不尋求或接受製造核子武器的援助，也不向別國提供這種援助。

資料來源：徐家仁，《彈道飛彈與彈道飛彈防禦》(麥田出版社，2003 年 12 月)，頁 277；美國科學家聯盟網站，〈大規模毀滅性武器〉，<http://www.fas.org/nuke/guide/index.html>，檢索日期：2018 年 12 月 27 日；全球安全網站，〈核生化武器及彈道飛彈〉，<http://www.globalsecurity.org/wmd/index.html>，檢索日期：2019 年 1 月 9 日，作者整理。

二、國際尚無含能材料相關管控法案

上述國際公約均針對傳統核子、生物及化學武器而規範，在先進國家以高科技研發新型高能含能材料，目前尚無具體的管控規範，僅能以部分公約加以約束，但這在未來將產生武器與技術擴散的風險，造成新一波國際間和平的威脅。

柒、對我防衛作戰威脅與影響

自第二次世界大戰後，美、中、前蘇聯等軍事強國仍不斷在火藥學與含能材料積極研發，期能藉此突破軍武科技發展，保持領先地位。³³中共的軍事武力以發展高科技武器、彈道飛彈、巡弋飛彈、航空母艦、潛艦與反太空武器等為主要重心，且中共的 C4ISR 與太空作戰能力亦不斷持續提升，未來將可能達到對西太平洋地區大部分軍事目標，施以精準打擊。近年來，中共除藉由國際政治、經濟環境等手段對我造成影響，更頻繁在東南沿海舉行大規模軍演，這些軍演均具有轉換成實戰狀態的潛力；未來，中共新型含能材料除了在軍武科技上與美軍產生新的競爭，對我國亦造成潛在的嚴重威脅，本節針對中共研發新型含能材料，對我可能造成影響與威脅說明如后：

一、研發新一代核武擴大對我國戰略威懾優勢

現階段中共仍不斷進行各種研究，積極提升兵力投射的距離與武器的精度，結合陸、海、空、天、電等五維作戰模式下的各種武器，³⁴運用新型含能材料與既有裝備相互結合，賦予新的作戰概念；除此之外，中共積極從事「反介入/區域拒止」戰略的佈局，著眼於阻止美軍介入亞太地區事務，包含發展太空戰力、太空反衛星能力、空軍戰力、以飛彈威脅敵前進基地及資電能力，雖然美軍相繼推展「海空整體作戰」與「亞太再平衡」戰略，然而中共軍力的日漸提升著實影響區域的穩定情勢，更對我國國家安全構成危害。³⁵

美軍近年逐漸加強在亞太地區軍演規模，雖然日、韓等盟國可提供機場、港口及後勤設施做為軍力部署，但相對性在中共的彈道飛彈威脅下亦顯得脆弱，未來若運用全氮陰離子鹽材料成功研發新一代核武，增加對周邊國家戰略威懾選項，使「反介入/區域拒止」戰略發展更為全面，美軍在投入亞太地區兵力風險則同步升高，將使中共間接擴大對我國作戰優勢。

³³張永麗、楊慧群，〈新型含能材料的研究發展〉《四川兵工學報》（中國大陸太原），2012年2月，第33卷第2期，頁123。

³⁴呂兆祥，〈中共對臺軍事武力發展對我防衛作戰之影響〉《國防雜誌》（桃園），第30卷第4期，國防大學，2015年7月，頁81。

³⁵高志榮，〈共軍的「反介入」戰略發展美國因應作為研究〉《空軍學術雙月刊》（台北市），第657期，國防部空軍司令部，2017年4月，頁31-33。

二、提升彈藥性能威脅我軍防禦工事強度

中共自 1960 年代開始發展「三位一體」戰略核打擊力量，逐步建立空基遠程戰略轟炸機空射、海基戰略核潛艇潛射和以陸基發射井發射遠程戰略飛彈進行戰略核打擊的威懾能力。且近年全面進行現代化，包含遠距的監視與打擊力，讓共軍在空中、太空、陸地、海洋、電磁等作戰空間，都逐漸成為領先的國家；³⁶2016 年中共空軍司令員馬曉天證實中共「新型遠程戰略轟炸機轟-20」航程將可能超過 8,000 公里，載彈量可達 20 至 30 噸，並具備隱形能力，中共軍事專家杜文龍在受訪時表示，載彈量的關鍵是彈藥性能有多先進。³⁷而全氦陰離子鹽材料的研發，可縮小彈藥體積，並增加爆炸殺傷半徑與投射距離，填補了彈藥性能在戰略威懾性不足的缺憾，使中共在新一代轟炸機戰略打擊能力大幅提升，同時在陸、海、空主要現役裝備，因彈藥體積縮小、性能提升，將可增加彈藥酬載量，且朝向「三位一體」、「核、常兼備」的方向加速發展。

我軍重要指揮所、觀測所、油彈庫、砲兵及戰車掩體等作戰設施，目前防護結構均以鋼筋混凝土為主，混凝土材料由於承受抗拉強度能力較差，其破壞型態是以張力破壞伴隨剪力破壞，遭受飛彈及炸彈撞擊時，可能產生貫入或貫穿，造成結構體之破壞；³⁸因此，面對中共未來提升彈藥性能，我軍防禦工事強度將可能面臨重大威脅。

三、改良飛彈推進系統壓迫我軍戰力防護時間

中共近年快速換裝新式戰機、軍艦，對我國部署的地對地飛彈、巡弋飛彈數量雖未大幅成長，但射擊精度已有相當程度的改良，同時也將新式遠程火箭部署在東部戰區沿海基地，射程號稱可以涵蓋我國西部地區，且將遠程火箭納為共同打擊敵軍航空母艦的聯合火力之一。³⁹觀察中共曾於 2014 年試射「WU-14 高超音速武器」，採用超燃衝壓發動機及液態燃料，搭配發射推進載台(飛彈或戰略轟炸機)，達到 10 馬赫高超音速性能；⁴⁰另於 2019 建政 70 周年閱兵典禮上，展示東風-17 高超音速彈道飛彈，採用單級固體燃料火箭，飛行速度可達到 20 馬赫，並改良彈頭外型設計，藉由

³⁶鄧忻傑譯，Wortzel M.原著，〈中共軍事現代化及網路作為〉，《陸軍學術月刊》(桃園)，第 52 卷 545 期，2016 年 2 月，頁 128。

³⁷每日頭條，《淺談中國大陸的戰略轟炸機發展》<https://kknews.cc/zh-tw/military/m3njvk2.html>，2017 年 8 月 1 日。

³⁸郁文風主編，《軍事工程教範》，(桃園市：陸軍司令部，2003 年 4 月)，頁 2-30~2-44。

³⁹自由時報，《兩岸戰力失衡 台灣應強化遠距打擊能力》<http://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/879029>，2015 年 5 月 10 日。

⁴⁰陳品全，〈中共 WU-14 高超音速武器之研究〉《步兵季刊》(高雄市)，第 255 期，國防部，2015 年 3 月，頁 82。

空氣動力產生變軌滑翔，提高攔截難度，增加打擊目標成功率，⁴¹顯示中共在飛彈武器效能及作戰運用層面仍不斷精進提升。

我防衛作戰準備，各項戰力防護作為，以能承受中共第一擊為目標，足夠維持後續防衛作戰能力，中共現有情監偵與彈道飛彈攻擊能力，已可對我國家運作之政、經中心及國內暨軍隊相關通聯與重要設施等目標，實施猝然之先制攻擊，⁴²未來中共若運用全氦陰離子鹽材料提升各型飛彈射程、飛行速度及攻擊能力，並在頻繁的大規模軍演掩護下，對我實施戰略奇襲，壓迫我戰略預警與應變作為時間，我戰力防護將更困難，在敵強大火力轟擊下，我作戰準備必受嚴重影響。

四、加速戰爭節奏影響我防衛作戰心理壓力

即使現代戰場已經進入核子戰爭或高科技戰爭的型態，參戰國要實際上取得最後的勝利，還是必須依靠使用傳統武器的兵員執行清掃並占領戰場，鞏固地域的安定，而槍砲則是傳統武器中極為重要的角色。⁴³隨著現代新興科學技術的高速發展，越來越多的新型含能物質及其化合物被發掘和使用，且因現代武器、航空、太空等國防工業領域的需要，新型含能材料也持續不斷的發展，而含能材料的性能高低，則直接影響武器的綜合威力。⁴⁴因此，中共目前在含能材料領域上，仍不斷積極追求高能量密度、高能量釋放速率與高力學等性能突破，藉以全面提升各型武器效能。

觀察中共自 2016 年起，透過與各國聯合軍演增加軍事合作機會，在國際及國內共舉行超過 400 餘場旅級以上規模實兵演訓，其中海軍艦艇及空軍各型機種已多次突破第一島鏈，並藉由遠海長航運用轟 6K 戰略轟炸機及遼寧號航空母艦編隊訓練繞行我國一圈，頻繁進出我國海空域周邊進行演訓，運用此舉對我國空軍、海軍及防空飛彈部隊增加戰備壓力，⁴⁵審視中共快速發展聯合作戰及強化聯合指揮機制，並加速新型高科技武器裝備研發與部署，同時朝向廣泛運用於傳統武器的性能改良，發展多樣化的新式微型武器，從中改變作戰方式，藉由擴大戰術戰法運用，逐漸加快戰爭節奏，將造成我國在防衛作戰心理壓力快速遽增。

⁴¹香港經濟日報，〈東風 17 曝光：何謂超高音速導彈〉，<https://inews.hket.com./article/2464169>，2019 年 10 月 5 日。

⁴²同註 34，頁 83。

⁴³國防部，〈全民國防教育-國防科技〉(台北市：國防部總政治作戰局，2011 年 12 月)，頁 4。

⁴⁴安然主編，〈東方的爆裂-從王澤山院士獲獎談火炸藥與含能材料〉，《兵器》(中國大陸北京)，第 229 期，北京兵器雜誌有限公司，2018 年 6 月，頁 22。

⁴⁵王洵憲，〈共軍軍改元年演訓概況對我防衛作戰之啟示〉，《陸軍學術月刊》(桃園)，第 53 卷 554 期，2017 年 8 月，頁 17-42。

五、科技發展產生新威脅來源

回溯 2015 年中共舉辦陸軍領導機構、火箭軍和戰略支援部隊成立大會，其中戰略支援部隊編組包含航天系統部，其任務包含太空資訊支援、太空控制、太空攻防及太空軍事活動保障等 4 個面向；⁴⁶另外中共在 2017 年全國人大會議上亦明確指出，國防科技和武器裝備，是軍隊現代化的重要標誌，把國防科技和武器裝備納入國家經濟科技發展體系，才能推動國防科技和武器裝備建設跨越式發展。⁴⁷從上述不難發現，中共非常重視國防事務與武器裝備對未來戰場發展趨勢的影響，且均與科技發展息息相關。

而具備核武的國家，受制於國際間對核武使用上的約制，目前均使用於國家戰略上的威嚇用途，且美、中、俄在太空科技的發展，早已互相掌握各國核武基地情資、投射能力與核彈數量，新型含能材料若與核武器結合發展，將大幅提升爆炸傷害與投射能力，同時因其具有爆炸後無污染的優點，可降低戰爭後遺症，避免傳統核武在使用後可能造成玉石俱焚，且在研究及使用上不違反聯合國對大規模毀滅性武器的管理約制，這將促使國際間產生新的國家安全威脅，也間接產生擴散所造成的全球性毀滅風險。

捌、結語

國家的武器裝備無法全時全面保持在最新狀態，這是各個國家在建軍備戰面臨的現實問題，自從有戰爭出現以來，軍事科技的發展都自有其獨立體系，且在既有的研究基礎下，帶動社會型態的演進，但是在進入 21 世紀後卻有反轉現象，軍事科技開始受民生科技的牽引，從中共在 2017 年將「軍民融合發展」提升至國家安全和發展的層次，可看出其對軍隊現代化的急迫感。中共在新型含能材料的研發突破，我國應要有所警示，如何在國家資源運用差異下，仍能以不對稱作戰為原則，發展應對之道，才能使國家安全不致受到威脅。當前中共軍力發展，無論傳統裝備或高科技軍武，因為有完整的軍工產業體系，所以能夠有節奏穩定的發展國防工業，台灣海峽對我國安全屏障功能日漸降低，鑑於我國防整體資源有限，唯有強化全民國防理念，全民團結一致抵禦外來威脅，民生與國防結合，生活與戰鬥結合，深植離此一步即無死所之決心，建構全民一體之實體與心理防衛體系，方能有效面對中共日益強大軍力威脅。

※本篇文章係轉載於《陸軍學術雙月刊》第 56 卷 573 期(中華民國 109 年 10 月發行)

⁴⁶曾志華，〈共軍戰略支援部隊支援效能之研究〉《步兵季刊》(高雄市)，第 275 期，國防部，2020 年 1 月，頁 64。

⁴⁷中國大陸軍網，〈軍報評論：推動國防科技和武器裝備軍民融合〉，http://www.81.cn/big5/jmywyl/2017-03/14/content_7525355.htm，2017 年 3 月 14 日。

參考文獻

- 1.南京理工大學網站，〈中國大陸合成世界首個全氮陰離子鹽〉，
<http://sce.njust.edu.cn/1559/list35.htm>，2017 年 1 月 27 日。
- 2.羅運軍、龐思平、李國平，《新型含能材料》(中國大陸北京：國防工業出版社，2015 年 1 月)。
- 3.王澤山主編，《火炸藥科學技術》(中國大陸北京：北京理工大學出版社，2002 年 12 月)。
- 4.許誠、畢福強、葛忠學、樊學忠、王伯周、汪偉、劉慶，〈全氮陰離子 N₅ 的研究進展〉《化工發展》(中國大陸北京)，2012 年，第 31 卷第 9 期，頁 2,019~2,023。
- 5.王澤山主編，《火炸藥科學技術》(中國大陸北京：北京理工大學出版社，2002 年 12 月)。
- 6.李玉川、龐思平，〈全氮型超高能含能材料研究進展〉《火炸藥學報》(中國大陸北京)，2012 年 2 月，第 35 卷第 1 期。
- 7.每日頭條，〈南京理工大學發表 Science，報道首例五氮唑陰離子鹽的合成〉，
<https://kknews.cc/science/gv2qgel.html>，2017 年 2 月 13 日。
- 8.每日頭條，〈強：首個「全氮陰離子」鹽〉，
<https://kknews.cc/zh-hk/science/x59929r.html>，2017 年 2 月 6 日。
- 9.每日頭條，〈中國大陸造出威力比核武器大卻無污染的 N₂ 爆彈，美國拿出金屬氫 PK〉，
<https://kknews.cc/history/38kopgo.html>，2017 年 2 月 1 日。
- 10.國家教育研究院網站，<http://terms.naer.edu.tw/detail/535962/>，檢索日期：2018 年 12 月 8 日。
- 11.國家教育研究院網站，<http://terms.naer.edu.tw/detail/2772701/>，檢索日期：2020 年 2 月 18 日。
- 12.科技新報，〈取代劇毒的火箭推進劑 新型液體火箭燃料採用 MOF 材料〉，
<https://technews.tw./2019/04/09/rocket-fuel-mof-hydrazir.html>，2019 年 4 月 9 日。
- 13.東森新聞，〈中國大陸新春震撼發表新炸藥 威力堪比核武卻無汙染〉，
<https://www.ettoday.net/news/20170130/858367.htm>，2017 年 1 月 30 日。
- 14.王繼新，〈氫彈之路-氫彈武器設計構型的早期發展〉《兵器知識》(中國大陸北京)，第 376 期，兵器知識雜誌社，2015 年 5 月。
- 15.王少龍、羅相杰，《核武器原理與發展》(中國大陸北京：兵器工業出版社，2005 年 12 月)。
- 16.Ranga P. Dias, Isaac F. Silvera, "Observation of the Wigner-Huntington transition to metallic hydrogen", Science(AAAS, USA), Vol. 355, (17 Feb 2017), pp. 715-718.

- 17.環球網，〈世界首個全氮陰離子鹽成功合成〉，<https://read01.com/3x8QDk.html>，2017年2月2日。
- 18.每日頭條，〈中國大陸核武器已發展至第四代，性能極佳與美不相上下〉，<https://kknews.cc/military/9223rv8.html>，2017年2月13日。
- 19.科技大觀園，〈核融合的秘密〉，<https://scitechvista.nat.gov.tw/c/skzb.html>，2020年5月20日檢索。
- 20.每日頭條，〈美國宣布合成出金屬氫，「乾淨氫彈」真的不遠了〉，<https://kknews.cc/news/e9l8vrn.html>，2017年1月29日。
- 21.東森新聞，〈長征九號擬2030首飛 載運能力為現役中國大陸火箭5倍〉，https://www.ettoday.net/amp_news.php%3fnews_id=1397102，2019年3月12日。
- 22.中時電子報，〈人類最強火箭〉，<https://www.chinatimes.com/amp/tube/20151030005138-261407>，2015年10月30日。
- 23.何偉，〈中國大陸研發高性能的全氮爆裂炸藥可增強傳統武器威力及大型火箭開發〉，<http://blog.udn.com/H101094880/90205853>，2018年9月29日檢索。
- 24.唐易，〈讓中國大陸在火炸藥領域領先世界〉《兵工科技》(中國大陸北京)，2018年第4期，兵工科技雜誌社，2018年4月。
- 25.Frank Barnaby 原著，高嘉玲譯，王崑義推薦序，〈一場沒有終點的戰爭〉《怎樣製造一顆核子彈》(台北市：商周出版，2004年7月)。
- 26.徐家仁，《彈道飛彈與彈道飛彈防禦》(麥田出版社，2003年12月)。
- 27.美國科學家聯盟網站，〈大規模毀滅性武器〉，<http://www.fas.org/nuke/guide/index.html>，檢索日期：2018年12月27日。
- 28.全球安全網站，〈核生化武器及彈道飛彈〉，<http://www.globalsecurity.org/wmd/index.html>，檢索日期：2019年1月9日。
- 29.張永麗、楊慧群，〈新型含能材料的研究發展〉《四川兵工學報》(中國大陸太原)，2012年2月，第33卷第2期。
- 30.呂兆祥，〈中共對臺軍事武力發展對我防衛作戰之影響〉《國防雜誌》(桃園)，第30卷第4期，國防大學，2015年7月。
- 31.高志榮，〈共軍的「反介入」戰略發展美國因應作為研究〉《空軍學術雙月刊》(台北市)，第657期，國防部空軍司令部，2017年4月。
- 32.自由時報，《兩岸戰力失衡 台灣應強化遠距打擊能力》
<http://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/879029>，2015年5月10日。
- 33.陳品全，〈中共 WU-14 高超音速武器之研究〉《步兵季刊》(高雄市)，第255期，步訓部，2015年3月。

- 34.香港經濟日報，〈東風 17 曝光：何謂超高音速導彈〉，
<https://inews.hket.com./article/2464169>，2019 年 10 月 5 日。
- 35.鄧忻傑譯，Wortzel M.原著，〈中共軍事現代化及網路作為〉，《陸軍學術月刊》
(桃園)，第 52 卷 545 期，2016 年 2 月。
- 36.每日頭條，《淺談中國大陸的戰略轟炸機發展》
<https://kknews.cc/zh-tw/military/m3njvk2.html>，2017 年 8 月 1 日。
- 37.郁文風主編，《軍事工程教範》，(桃園市：陸軍司令部，2003 年 4 月)。
- 38.國防部，《全民國防教育-國防科技》(台北市：國防部總政治作戰局，2011 年
12 月)。
- 39.安然主編，〈東方的爆裂-從王澤山院士獲獎談火炸藥與含能材料〉，《兵器》(中
國大陸北京)，第 229 期，北京兵器雜誌有限公司，2018 年 6 月。
- 40.王涓憲，〈共軍軍改元年演訓概況對我防衛作戰之啟示〉，《陸軍學術月刊》(桃
園)，第 53 卷 554 期，2017 年 8 月。
- 41.曾志華，〈共軍戰略支援部隊支援效能之研究〉《步兵季刊》(高雄市)，第 275
期，國防部，2020 年 1 月。
- 42.中國大陸軍網，〈軍報評論：推動國防科技和武器裝備軍民融合〉，
http://www.81.cn/big5/jmywyl/2017-03/14/content_7525355.htm，2017 年 3 月 14 日。

試說新語《孫子兵法》形與決積水的最新辯證

作者/祝仲康研究員



國立政治大學阿拉伯語文學系學士、國立政治大學中國大陸研究英語學程碩士，國防大學政治學博士。經歷：玄奘大學傳播學院兼任助理教授、台灣電視公司新聞部 編導，專員，主任。中國廣播公司新聞部 記者，編輯，主播。現任中華戰略學會研究員。

提要

- 一、傳統上，軍事理論研究者習將《孫子兵法》〈軍形篇〉的「勝者之戰，若決積水於千仞之谿者，形也」解釋為「勝方的戰法，如同積水奔騰而下，這就是形勢啊」。其中的「形」，解為「形勢」者有之，解為「佈署」者亦有之。
- 二、根據最新研究，《孫子兵法》中的「形」，可以解為「分散」。故本文以為〈軍形篇〉的「形」，也可解為「分散」。至於與「形」的涵義應該一致的「決」，就應該是引水四散。所以「勝者之戰，若決積水於千仞之谿者，形也」，當指「勝方的戰法，如同讓積水分批流出，就是分散啊」。亦即勝方的戰術是分散敵方兵力，降低敵人威脅，以使我方可以「以眾擊寡」的獲得勝利。
- 三、二次大戰的諾曼地登陸一役，盟軍成功欺敵，誘使德軍北自挪威、南至法國下諾曼第多處設防以致備多力分，就是「勝者之戰，決積水於千仞之谿者，形也」的經典範例。

關鍵詞：決，形，分。

壹、前言

《孫子兵法》凡十三篇，其中第四篇〈軍形篇〉提到「勝者之戰，若決積水於千仞之谿者，形也」

總體而言，自漢至今的研究者，大抵習將該句解釋為「勝者的作戰方式，如高山積水狂瀉而下，這就是形勢、或勢不可擋的軍隊部署」。就一般人的認知而言，上述傳統譯文流暢通順，並無不妥。但若仔細推敲，或仍有新意發揮的空間。

根據最新研究，《孫子兵法》中的「形」，亦可解為「分」，而且是分散敵人。¹ 在參照該最新研究後，本文認為「勝者之戰，若決積水於千仞之谿者，形也」的「形」，未必是「形勢」或勢不可擋的軍隊部署，亦可能是「分」。其對象，應該也是敵軍，也就是要分散敵人。

接下來，本文將次第展開：首先，是簡介「勝者之戰，若決積水於千仞之谿者，形也」一句中，「形」的傳統解釋。其次，堪稱本文重點，此即根據最新研究結果以探求有別於傳統解釋的新解。繼之，則以第二次世界大戰的諾曼地登陸為例，更具體的印證新解及其戰場應用。

至於本文目的，則有微觀與宏觀兩個層面。在微觀上，希望透過反思，能更深入了解「形」的最新可能解釋，以便進一步探索孫武的戰術思維與制勝之道。次就宏觀論之，則盼能夠發揮拋磚引玉的作用，俾與學界繼續共同發掘中國兵學思想的深意，尋求傳統以外的創見，並供相關領域參考。

貳、傳統解釋

中國歷代研究《孫子兵法》者甚多。前人的心得，提供了一窺傳統解釋所需的豐富資料。回顧自漢至今諸多研究者的觀點後，可知前人對於「勝者之戰，若決積水於千仞之谿者，形也」之「形」的解釋，豐富多樣，各勝擅場。經過歸納，可獲得兩種要義：一是形勢，一是軍隊佈署。（如表一）

表一：「形」的傳統解釋

形的解釋	研究者	各研究者的主要觀點
形勢	曹操 ²	決水千仞，其勢疾也。 ³
	李筌	八尺曰仞，言其勢也。 ⁴
	蕭天石	沛然莫能禦也。 ⁵

註¹：祝仲康，〈分散敵軍-《孫子兵法》「鬪眾如鬪寡」，形名〉的新語試說，〈《中華戰略學刊》，一〇九年秋季刊，民國一〇九年九月二十日，頁86-114。〉

註²：三國時代的曹操是目前已知最早為《孫子兵法》作註的人。吳九龍主編，〈前言〉，《孫子校釋》，第三版（北京市：軍事科學，1991），頁9。

註³：蕭天石主編，《孫子十一家註》（台北市：中國大陸子學名著集成編印基金會，1978），頁378。

註⁴：同註4，頁90。

註⁵：蕭天石，《孫子戰爭論》，增訂四版（臺北市：自由，1983），頁56。案：蕭氏曾任中國大陸子學名著集成編

	褚良才	勢不可擋。這就叫做『形』呀。 ⁶
	李啟明	形勢也。 ⁷
	魏汝霖	積蓄壓倒之最大力量…敵人當然無法抗拒這形勢。 ⁸
軍隊佈署	張預	如善守者匿形晦跡。 ⁹
	劉寅	形者，戰守之形也。 ¹⁰
	杜牧	積水在千仞之谿，不可測量，如我之守，不見形也。 ¹¹
	梅堯臣	兵動九天之上，莫見其跡。此軍之形也。 ¹²
	鈕先鍾	「形」，指的是「兵力佈署」。 ¹³

資料來源：作者自行整理

由上可知，前人對於「形」的解釋是一「形」各表。可見此議題猶未定案，仍處於「盍各言爾志」的開放階段。而前人的「留白」，不啻提供了後來者揮灑的空間，並為新解開了一扇窗，預留了立足之地。

參、尋求「勝者之戰」中「形」的新解

接下來，就要推敲「形」的新解。並重新定義「勝者之戰，若決積水於千仞之谿者，形也」的解釋。

一、「形」即「分」的論述

根據最新研究，《孫子兵法》中的「形」，指的也可是「分」，而且是分散敵人。¹⁴ 該研究認為《孫子兵法》〈虛實篇〉的內容，對於「形」的涵義，表達的甚為具體，非常值得參考：

「故形人而我無形，則我專而敵分。我專為一，敵分為十，是以十攻其一也，則我眾而敵寡。能以眾擊寡，則我之所與戰者，約矣。吾所與戰之地不可知，不可知，則敵所備者多，則我所與戰者寡矣。故備前則後寡，備後則前寡，備左則右寡，備右則左寡，無所不備，則無所不寡。寡者，備人者也；眾者，使人備己者也」。¹⁵

印基金會主編。該基金會是為響應蔣公復興中華文化遺訓而由各界集資成立。

註⁶：褚良才，《孫子兵法研究與應用》（杭州：浙江大學，2002），頁 46。案：褚氏曾係大陸全國高校孫子兵法研究會會長，浙江大學軍事理論教研室主任。

註⁷：李啟明，《孫子兵法與現代戰略》（台北市：黎明文化，1989），頁 77。案：李氏為前中華民國陸軍少將，前中華戰略學會孫子兵法研究組召集人。

註⁸：魏汝霖，《孫子今註今譯》，修訂版（台北市：台灣商務，1984），頁 113-114。案：魏氏係前中華民國陸軍少將，曾任駐澳武官。

註⁹：同註 5。

註¹⁰：大笑先生說，〈一代名著《孫子兵法》的全新解讀（分論之四：形篇）〉，每日頭條網站，2018/12/25，<https://kknews.cc/other/g3y5oj8.html>，檢索日期：2019 年 7 月 8 日。

註¹¹：同註 5。

註¹²：同註 5。

註¹³：鈕先鍾，《孫子三論：從古兵法到新戰略》，二版（台北市：麥田，2006），頁 79。案：鈕氏係淡江大學榮譽教授，中華民國知名軍事學家。

註¹⁴：祝仲康，〈分散敵軍-《孫子兵法》「鬪眾如鬪寡」，形名〉的新語試說，頁 103-105。

註¹⁵：徐瑜，《孫子兵法：不朽的戰爭藝術》，頁 192。

經由該研究的分析，「形人而我無形，則我專而敵分」可重組為「形人則敵分，我無形則我專」。既然「形人」可造成「敵分」，表示「形」就是「分」；而「我無形則我專」，當指「我無形則我無分」，¹⁶ 更可確定「形」就是「分」。此一論點，便是本文以「形」為「分」的基本立論依據。

二、「形」的效果、目標與途徑

得知「形」即「分」後，可再深入瞭解其效果、目標與途徑，以便全盤認識孫武用兵之道，並更深入的研究其應用方式。

根據上述〈虛實篇〉的內容，可知孫武主張分散敵人並維持己方兵力集中的原因，是要藉此獲致「我眾敵寡」的效果，進而達到「以眾擊寡」、「我之所與戰者，約矣」的戰場優勢，¹⁷ 最終完成戰勝敵人的目標。

至於孫武分散敵人的途徑，則是「吾所與戰之地不可知。不可知，則敵所備者多，則我所與戰者寡矣」。也就是不讓敵方知曉我要攻擊何處，以逼使敵人多處設防。敵人多處設防，其兵力就分散了，而我方單次所需面對的敵軍也就減少了。若敵方處處設防，則更將陷入「無所不備，則無所不寡」的不利窘境。由此可知不讓敵方事先參透我將攻擊何處，藉此迫使敵方四處設防而分散兵力，進而製造我方在戰場上的數量優勢，便是孫武的致勝方式之一。

必須一提的，則是孫武的想定應以理想型視之。例如在實際戰場狀況中，「敵分為十」，未必是十等分，也可能因為輕重緩急，以致有的防區兵力較多，有的防區兵力較少。不過一旦「分」了，各股兵力自然較「分」之前的總兵力來的「寡」，而我方所面對的任一股敵軍，也就會少於「分」之前的敵軍總數，所以我方仍是「所與戰者寡矣」。更進一步而言，讓集中的敵軍四散是「形人」，則舉一反三，不讓敵軍重行集結，以保持其分散，也應是「形人」。亦即誘使集中的敵軍分散，或是阻止已經分散的敵軍再次集結，都應是「形人」。此外，「寡」除了指涉「量」，或許也可指涉「質」。例如某處防守兵力雖與它處一樣多，但是由於該處遇襲的可能性較低，所以守軍便以老弱殘兵為主，其素質自然遠較其它防區為差，其戰力，自然也就較「寡」了。

三、以「形」的一般解釋來補充

除了自《孫子兵法·虛實篇》汲取「形」的可能解釋以外，「形」的一般解釋，應該也可以提供參考。根據教育部網站所載，「形」當名詞時，是模樣，軀體，狀況；當動詞時，表示「顯現」。例如「喜形於色」。¹⁸

註¹⁶：我專，即我的兵力集中。既是兵力集中，就是「無分」了。請參閱：徐瑜，《孫子兵法：不朽的戰爭藝術》，頁 196；錢基博，《孫子章句訓義》（上海：華東師範大學，2010），頁 239；王漢國，《孫子兵法導讀》（宜蘭縣：佛光人文社會學院，2004），頁 125；吳九龍，《孫子校釋》，頁 93。

註¹⁷：「我之所與戰者，約矣」意指與我交戰之對象就弱小易制了。同註 16，頁 196。

註¹⁸：教育部，〈磁條名稱：形〉，教育雲網站，<https://pedia.cloud.edu.tw/Entry/Detail/?title=形>，檢索日期：2019 年 8 月 24 日。

本文認為，這些一般解釋中，「顯現」頗具參考價值。「顯現」表示將內部事物呈現於外，亦即由內而外。例如「喜形於色」，就是將內心喜悅外顯於臉上。¹⁹ 至於分散與顯現，是否可以共存於「形」中？本文認為「敵所備者多」，甚至「無所不備」，既是分散，亦是到處顯現。所以顯現與分散具有內在聯繫，是一體的兩面；顯現可以帶來分散，分散又可助長顯現，彼此相輔相成而無法切割。準此，將「形」解為顯現的一般解釋，當可佐證以「形」為「分」的正當性。

其實王安石「春風又綠江南岸」的詩句，亦可提供參考。該句的「綠」，是動詞，意指「把江南染綠」。²⁰ 依此類推，「形人」的「形」也是動詞，意指「使敵人現形」。而使敵人離開駐地並分散於戰場，正可謂使敵人現形。準此，益可見「形」具有分散的涵義。

四、「形」與「決積水」的辯證

雖然將「形」解釋為「分」，應是可行的，但是相關論述卻無法就此結束，因為還需處理「決積水於千仞之谿」的傳統解釋與「分」之間的矛盾。

蓋「勝者之戰，若決積水於千仞之谿者，形也」，意味「勝者之戰」可以比擬為「決積水於千仞之谿」的原因，在於它們兩者的交集是「形」，「形」可謂該兩者的關鍵意旨，所以若「形」是「分」，則「決積水於千仞之谿」的主要涵義應該也是「分」才是。但是檢視前人觀點，「決積水於千仞之谿」的傳統解釋不但沒有「分」的涵義，反而是與「分」相反、直指或強烈暗示整體的「整體優勢不可擋」、²¹ 「軍事實力強大」、²² 「積水必定洶湧，其形勢不得了」。²³

因此若要證明以「形」為「分」的解釋是合適的，則須提出「決積水於千仞之谿」的涵義也是「分」的新解才行。唯有如此，「形」即「分」的論述才算塵埃落定。

五、「決積水」的新解

「決積水於千仞之谿」的傳統解釋是「積水奔騰而下」，也就是讓積水瞬間傾洩而出。不過跟據《說文解字》，「決」的原意係指「行流也」，意指「開鑿壅塞，疏通水道」，也就是讓水流動；清朝朱駿聲則謂「人導之而行曰決」。²⁴ 由此觀之，「決」是要疏導水流，使其有序流動。準此，「決積水於千仞之

註19：同註19。

註20：「春風又綠江南岸」是宋朝王安石「泊船瓜洲」中的名句。其中「綠」，用作動詞，形容春風把江南的草木都吹綠了。請參閱：香港大埔舊墟公立學校網站，http://www.tpomps.edu.hk/chinese/poem/2_7.htm，檢 索 日 期：2021 年 2 月 24 日；中華古詩文古書籍網，<https://www.arteducation.com.tw/shiwen/df14e6fd217b.html>，檢索日期：2021 年 2 月 24 日。

註21：徐瑜，《孫子兵法：不朽的戰爭藝術》，頁168-170。

註22：吳九龍，《孫子校釋》，頁67。

註23：陳綱，《毓先師講孫子》（臺北市：中華奉元學會，2014），頁151。

註24：徐中舒主編，《遠東·漢語大字典》（臺北市：遠東，1991），頁1574。另，「決」為「決」的俗字。請參閱：中央研究院，〈異體字「決」與「決」的字義比較〉《國際電腦漢字及異體字知識庫》，

谿」並非使積水在同一時間整體傾洩而出，而是使積水以較小的單位量分散於較長的時間流入深谷。如此一來，新解的「決積水」與「形」就有扎實的內在聯繫，此即讓積水「分散」、「現形」。

具體而言，傳統上對「決積水於千仞之谿」的解釋是堤垮了，積水瞬間全部湧出；新解則是主張堤上有個孔，水從該處分批流出。所以前人將「決積水」視為積水轟然傾注而下，應該是將意義相關但程度差異甚大的「決」與「潰」混為一談了。²⁵

至於「積水」何所指，是敵是我？蓋由於「開鑿壅塞，疏通水道」意味要化解「積水」可能帶來的威脅或危害，所以「積水」應是指涉具有威脅的敵軍。其次，由於「形」在〈虛實篇〉的作用對象是敵人，所以「決」的作用對象「積水」應該也是比喻敵軍。

要之，在千仞高山上的積水，若同時的、集中的傾瀉而下，必然勢不可擋，並會造成我方的慘重損失，因此是個深具威脅的隱患。但若將水分散導出，亦即降低其單位流量，就可解除其威脅了。至此，「決積水於千仞之谿」與「形」的涵義，已獲一致；而「形」即「分」的解釋，亦獲鞏固。

六、 新舊解釋的比較

「勝者之戰，若決積水於千仞之谿者，形也」的新舊解釋，剛好相反。傳統解釋是將己方類比為高山積水，並藉轟然而下、沛然莫之能禦的力量戰勝敵方。其中「形」，解釋不一，或佈署，或「勢」。至於新解，則認為對方才是高山積水；而我方則是藉著分散積水流量以化解其威脅，進而成就我方的「勝者之戰」。換言之，前人認為「勝者之戰，若決積水於千仞之谿者，形也」強調的是兵力集中，新解則認為「分散敵人」才是該句主旨。（如表二）

表 二：傳統解釋與新解的比較

	整 句	決	積水	形
傳統解釋	勝者的戰法，有如高山積水奔騰而下，這就是形勢（或佈署）。強調兵力集中。	潰	己方	佈署、形勢。
新解	勝者的戰法，有如將高山積水分批疏導至深谷，這就是「分」。「分散敵人」才是主旨。	疏導	敵方	分散

資料來源：作者自行整理

<http://chardb.iis.sinica.edu.tw/meancompare/6C7A/51B3>，檢索日期：2020 年 2 月 17 日。

註²⁵：潰，堤防被水沖毀。請參閱：教育部，〈磁條名稱：潰〉，教育雲網站，<https://pedia.cloud.edu.tw/Entry/Detail/?title=潰&search=潰>，檢索日期：2020 年 02 月 5 日。可見「決」較偏向人為的，可控的，水量有限度的，「潰」則是大水造成的，水量是洶湧的。

肆、「形」在諾曼第登陸的運用

「形」是分散敵軍，以化解敵方因為「積」或「專」、亦即兵力集中，而產生的優勢與威脅；而就邏輯與效果上而言，不讓敵軍合龍，應該也是分散敵軍。至於「形」的具體操作方式，則是讓敵軍因為不知道我將攻擊何地而處處設防，以致備多力分的「無所不備，則無所不寡」。而當敵軍因為「無所不備」以致兵力分散、防線過長時，就有如「積水」四散於「千仞之谿」了。二次世界大戰時，盟軍反攻歐洲前採取了諸多欺敵作為，一方面是要設法分散德軍，使其因為不知盟軍將於何處登陸而處處設防，一方面又要阻撓部分已經分地駐防的德軍再度集結，即可視作「形」的實例。本節便將簡略介紹盟軍登陸諾曼敵前的若干作為，以見孫武思想在西方的實踐。不過由於本文對「形」的定義，是透過〈虛實篇〉之「形」而求得的，因此在敘述盟軍的作為與德軍的反應時，不可免的會重點引用〈虛實篇〉的文字，以便更清晰地闡明「形」的概念與應用方式。

一、製造「敵分」的盟軍「堅忍」計畫

1943 年底，為了抗擊德國，贏得戰爭，英美決定次年渡海，反攻歐洲。²⁶ 由於預期德軍會加強防守，以及聯軍登陸艇數量或許不足，因此盟軍最高指揮部的原則就是集中兵力，不要分散攻擊。所以盟軍最高指揮部只選定一處入侵地點，此即諾曼地的卡瓦多（Calvados）海岸。²⁷

為了誘使德軍將盟軍聞風喪膽的豹式坦克集團軍留在遠離卡瓦多的塞納河（Seine）東北，以製造「敵分」，盟軍設計了一個名為堅忍（Fortitude）的欺敵方案。該方案目的有二，（一）狐弄²⁸希特勒與德國將領，讓他們誤判盟軍攻擊地點，以製造「吾所與戰之地不可知」的效果，（二）讓德軍以為盟軍真正的主力部隊只是佯攻。

此計若成，德軍兵力便分散了。準此，盟軍反攻的大政方針可謂「盟專德分」。亦即盟軍維持兵力集中，再以「堅忍」計畫「形」德軍，使其備多力分。

堅忍計畫內容甚多，以便讓德軍以為盟軍會出兵比斯開海岸（Biscay Coast），²⁹ 馬賽（Marseilles）周遭，³⁰ 甚至是巴爾幹半島。該計畫最重要的部份，則是堅忍北路與堅忍南路。前者遙指挪威，因為當地是德國 U 式潛艇基地；後者則以卡萊（Pas-de-Calais）為假想目標，因為當地是距離英國最近的法國海岸。³¹

註²⁶：Stephen E. Ambrose, D-Day, June 6, 1944: The Climactic Battle of World War II (New York: Simon & Schuster, 1994), p. 40。

註²⁷：本段及以下所述之諾曼第登陸前盟軍與德軍的準備情形，請詳參：Stephen E. Ambrose, D-Day, June 6, 1944, pp. 71-86。

註²⁸：狐仙為我國北方的民間傳說。由於狐仙性喜捉弄人，因此有「狐弄」一詞。唐魯孫，《老古董》，五版（臺北市：大地，民國七十三年），頁 187。案：今人誤為「糊弄」或「呼攏」。

註²⁹：案：比斯開海岸（Biscay Coast）在法國與西班牙之間。

註³⁰：案：馬賽（Marseilles）在法國南部，臨地中海。

註³¹：案：卡萊（Pas-de-Calais）在法國北部，近法比邊界，臨英吉利海峽。

在北路方面，為了讓德軍關注挪威，盟軍必須讓德軍相信英美有足夠資源發動第二次攻擊。所以盟軍動員英美電影業者，製作了大規模的假人部隊與假登陸艇以虛張聲勢。此外，無線電信號亦發揮了推波助瀾的效果。例如「駐紮」於蘇格蘭、³² 並「計劃」入侵挪威的英國第四軍，只存在電波中。1944 年初，廿餘名英國軍官前赴蘇格蘭極北處，在那發了數月的無線電訊息。這些電訊讓德軍以為蘇格蘭遍佈盟軍指揮所。

尤有甚者，遭到策反的德國情報人員也發電訊回漢堡，提及火車頻繁進出蘇格蘭，愛丁堡街頭出現新的部隊，部隊中充斥即將移防挪威的耳語。此外，木製的雙引擎轟炸機也現身蘇格蘭機場。英國突擊隊甚至突襲挪威海岸，攻擊雷達站，採集土壤樣本，看起來神似先遣兵力。

這些作為，結果豐碩。1944 年晚春時節，希特勒已有十三個陸軍師在挪威，外加九萬海軍與六萬空軍人員。五月底，德軍元帥隆美爾(Erwin Rommel)本欲將挪威的五個步兵師集中至法國。但是整裝待發之際，希特勒卻因收到挪威所受威脅日增的假情報，而否決該移防。

至於南路，欺敵行為更大、更細緻。該任務係由駐紮於多佛(Dover)、³³ 直接威脅卡萊的美國第一集團軍擔綱。欺敵行為包括無線電通訊，偽裝的假登陸艇，停滿紙糊的坦克與橡膠坦克的集合場。間諜也「密報」多佛附近活動驟增。例如構工，部隊調動，火車往來頻率大增，甚至假的卸油碼頭已開始運作，而該碼頭其實只是電影美工人員做的大道具。在盟軍故佈疑陣的誤導下，絕大部分的德軍步兵與豹式坦克部隊持續駐防於賽納河以北的敦克爾克(Dunkirk)至勒發佛爾(Le Harve)之間。而德軍將領關注的亦是卡萊，而非諾曼第。³⁴

南路最大的欺敵行為，則是艾森豪(Dwight David Eisenhower)指派巴頓(George Smith Patton, Jr.)前赴多佛接掌美國第一集團軍。由於德國人認為巴頓是盟軍最優秀的指揮官，因此，咸認攻擊將由巴頓領軍。而艾森豪此舉就是要利用他的聲望與能見度強化南路的欺敵行為，讓德國深信卡萊就是盟軍的登陸地點。此令一出，不只間諜回報巴頓抵英與出席活動的情報，英國媒體亦大肆報導，而德國人也可從美國第一集團軍的無線電訊得知巴頓的行蹤，以及他確實握有該軍實權。

南路計畫成功的使德軍嚴重高估盟軍兵力。例如 1944 年 5 月底，德國認為盟國遠征軍共有八十九個師，第一波攻擊將有廿一個師登陸。不過實情卻是盟軍只有四十七個師，第一波只有六個師登陸。此外，德軍也深信由於盟軍兵力充足，所以正式攻擊之前會有佯攻。同樣的，這也沒有發生。

二、與戰之地 敵不可知

註³²：案：蘇格蘭在英國北方，是最靠近挪威的英國領土。

註³³：案：多佛(Dover)在英國南岸，東望法國卡萊。兩者之間就是英法之間最短的距離。

註³⁴：William L. Shirer, *The Rise and Fall of the Third Reich*(基隆市：海洋，1971)，p. 1037.

不過不讓德軍知道卡瓦多才是登陸地點、才是「與戰之地」，比讓德軍誤信卡萊是登陸地點，更為重要。艾森豪便曾在備忘錄寫到：德軍是否知道正確進攻資訊，攸關任務成敗。所幸盟軍指揮部定期蒐集的情報，都顯示欺敵成功：德軍以為盟軍要攻打挪威，並佯攻法國南部、諾曼第、比斯開灣，以分散德軍注意力；至於主要的攻擊目標，則是卡萊。於是德軍在卡萊大築防禦工事，調集更多軍隊與坦克，並將水雷集中於該處外海。

此外，由於德軍大幅高估盟軍兵力，而盟軍又握有制空與制海權以致行動力大增，因此德軍甚至以為任何合適海灘都可能遭入侵。不過因為德軍能獲得的證據，都指向卡萊：例如盟軍偵察機飛越德國第十五軍防區的次數，是飛越第七軍防區的兩倍；³⁵ 盟軍空襲塞納河東北方目標的次數，幾乎是空襲「下諾曼地」的十倍，³⁶ 因此，隆梅爾持續聚焦於卡萊，德國最精銳的第十五軍，亦高度集中於該地，³⁷ 而豹式坦克的主力部隊也仍然與第十五軍同在塞納河東北。

1944 年 6 月 6 日，諾曼地登陸戰爆發。因為「與戰之地不可知」而遭「形」的德軍，不但措手不及，高級將領甚至認為當天凌晨一點從天而降的盟軍以及黎明登陸的大批盟軍只是佯攻，是要掩護對卡萊的攻擊，³⁸ 盟軍則因此贏得此役。

諾曼第登陸一役，堪稱「形」的註腳，「形人」的見證。盟軍成功欺敵，誘使德軍將部隊分散於北起挪威、南至法國下諾曼第的數千公里海岸線上，並因此取勝，正是「勝者（盟軍）之戰（諾曼第登陸），決（誘導）積水（敵軍）於千仞之谿（數千公里海岸線），形（分散）也」的典型範例。諾曼第戰史專家 Stephan E. Ambrose 評論此役，即認為處處設防，精力與兵力勢必分散。³⁹ 其實納粹德國領袖希特勒(Adolf Hitler)的精神導師普魯士國王腓特烈大帝(Frederick the Great)在十八世紀時即曾警告「He who defends everything, defends nothing」。⁴⁰ 只是希特勒與德國將領未能洞悉戰局，以致盟軍在登陸諾曼第前，得以順利「形」德軍，使其散佈於英吉利海峽沿岸，造成盟軍眾、德軍寡的戰場形勢，第三帝國也因此走向覆滅的命運。回首當時，希特勒中計而分散了資源，不啻自招失敗。⁴¹

註³⁵：卡萊就在德國第十五軍的防區內，第七軍的防區則是卡瓦多。Stephen E. Ambrose, D-Day, June 6, 1944, p. 87.

註³⁶：案：卡萊位於塞納河東北方；下諾曼地則在塞納河西南方，卡瓦多位於其內。

註³⁷：William L. Shirer, The Rise and Fall of the Third Reich, p. 1037.

註³⁸：同註 37，p. 1038.

註³⁹：Stephen E. Ambrose, D-Day, p. 109.

註⁴⁰：John Keegan, Six Armies in Normandy: From D-Day to the Liberation of Paris(New York: Penguin Books, 1983), p. 332. 轉引自 Stephen E. Ambrose, D-Day, p. 33.

註⁴¹：Stephen E. Ambrose, D-Day, p. 114。

伍、結語

自漢至今，研究者對於《孫子兵法·軍形篇》「勝者之戰，若決積水於千仞之谿者，形也」的「形」，解釋不一。或謂「形」是攻方的強大形勢，但也有人認為是進攻前的佈署，民初錢基博甚至主張「形」是敵方敗相已露。

既然前人對於「形」的見解是一「形」各表，顯見此議題猶在發展中，仍處於「各言爾志」的開放階段。因此前人研究成果雖然詳盡多樣，卻仍保有若干留白，提供足夠空間，以待來者發揮創意，再現新貌。準此，本文便充分利用前人賦予的寶貴空間，積極嘗試，另為新解，期能豐富《孫子兵法》的討論。

本文在分析《孫子兵法》〈虛實篇〉的「形」之後，得出如下結論：如同〈虛實篇〉，〈軍形篇〉的「形」，也應是「分」；至於「積水」，則是敵軍。全句要旨，是設法使敵人四散，以化解其可能藉由「積」或「專」所帶來的龐大威脅。故依本文所得，「勝者之戰，若決積水於千仞之谿者，形也」，指的是分散敵軍以贏得戰爭。

以「分」取勝，意味要取得數量上的優勢。大軍壓境固然可以在數量上佔上風，但若反向思考，則分散敵軍亦是可由之道。畢竟要在兵力上大幅勝過遠比我方強大的敵人，必然是勞民傷財而且幾乎是不可能的任務。因此試著分散對方以化解其實力，降低其威脅，或許更為重要且較為可行。另一方面，當我方防範他人的可能攻勢時，亦須注意勿遭對方分裂而「前後不相及，眾寡不相恃，貴賤不相救，上下不相收」。⁴²

以微觀而言，本文是嘗試從古籍中咀嚼新意，於傳統視角外另闢新局，祈能在各家崢嶸的兵學領域，留下「決積水」與「形」的全新印記，以與傳統觀點並駕齊驅，互相輝映。但就宏觀而論，則是期許對於成書已兩千多年的《孫子兵法》，再添研究動能，持續討論並深入領略其精義要旨，期能獲致更佳理論與應用，以使中華文化長立普世價值之林。

哲人雖遠，經典猶在。只要兵學社群鑽研不輟，定能持續自我國古典軍事學說中，發展出更多值得參考與應用的新觀念。

註⁴²：本為受地形之累而無法互相支援。徐瑜，《孫子兵法：不朽的戰爭藝術》，頁 266。本文則引申為遭敵分裂，以致難以團結禦敵。

運籌帷幄-馬歇爾領導統御之道 (Marshall's Plans – General Helped Guide WWII Personalities for the Win)

●作者/Col. David Cade U.S.Air Force retired



譯者/林冠良士官長

士官正規班 37 期；曾任通信士、班長、副排長，現任陸軍步兵訓練指揮部特業組通化小組教官。

取材/2020 年 4 月美國陸軍月刊(ARMY，April/2020)

Although President Franklin Roosevelt was famous for letting members of his administration compete to get things done, Gen. George Marshall had his own way of deftly orchestrating major personalities—including the president himself—in assuring victory in World War II.

儘管第二次世界大戰期間，美國總統羅斯福因知人善任，對執政團隊成員充份授權而聞名於世，戰爭期間其任用馬歇爾將軍之擅長於調兵遣將與斡旋折衝，終為戰爭奠定勝利契機。

Marshall not only had to oversee and manage the global two-theater war against Germany and Japan, but he also constantly had to do battle over resources, strategies and priorities with Roosevelt, Congress, American industry CEOs, the U.S. Navy and the British high command, including Prime Minister Winston Churchill. He also had to assure that his key subordinate general officers—Dwight Eisenhower, Douglas MacArthur, Henry Harley “Hap” Arnold and George Patton Jr.—were successful.

戰爭期間馬歇爾不僅要在歐亞兩洲的戰場，運籌帷幄對抗德國及日本，更時常要為爭取戰爭資源及積極謀略戰爭策劃等相關軍國大計，而周旋於總統、國會、企業大老、美國海軍、甚至包括英國首相邱吉爾在內的高層之間。此外，還得確保其麾下艾森豪、麥克阿瑟、阿諾德(外號"哈普")及巴頓等名將，能依命令作戰，致美軍能在歐、亞兩大戰場上所向披靡。

In his relationships, Marshall sought problem-solving outcomes; he would give general guidance and expect the other party to deliver results without coming back to him for decisions. Some of Marshall's most important relationships, which were instrumental in shaping the course of World War II, follow.

馬歇爾與上述高階將領相處之道，在於他擅長發掘問題並尋求解決之道，此外馬氏會給將帥們全般性之政策指導及期待結果回饋，而不會要求他們事事請示。其中馬氏最重要的貢獻之一，即是在第二次世界大戰發揮他的影響力，掌控了戰爭的優勢，並因勢利導贏得最後戰爭勝利。



Army Chief of Staff Gen. George Marshall talks with a soldier during a tour of the beachheads of France on June 12, 1944.

圖為 1944 年 6 月 12 日馬氏時任美國陸軍參謀長，視察法國戰地灘頭堡與一名士兵交談。

Roosevelt and Congress

與羅斯福總統和國會之間的關係

From a national security standpoint, Roosevelt's appointment of Marshall as chief of staff on Sept. 1, 1939, turned out to be the most important personnel selection of

Roosevelt's presidency, as he came to rely on Marshall to effectively conduct the global war effort and adroitly handle the Allies.

羅斯福於 1939 年 9 月 1 日任命馬歇爾擔任陸軍參謀長乙職，就國家安全的立場來觀察，確實是羅斯福總統任內最重要的一個人事任命案，他充分授權讓馬歇爾主導整個戰事的進行與靈活的處理各同盟國間的各項軍事合作事宜。

But there was a rocky start between the two men. At a well-attended meeting in the Oval Office on Nov. 14, 1938, Marshall, then deputy chief of staff of the Army, took issue with Roosevelt's stated intent to immediately produce 10,000 planes at a cost of \$500 million, then 20,000 planes per year after that, with many to be shipped to the U.K. and France. Marshall pointed out the flaws in that approach, which included no consideration of training a sufficient number of pilots and the critical need to also fund a buildup of the U.S. Army. The shocked attendees thought this spelled the end of Marshall's career. However, 10 months later, Roosevelt appointed him chief of staff, precisely because he spoke his mind, among other reasons.

但兩人一開始也經常發生齟齬，1938 年 11 月 14 日在白宮橢圓形辦公室內，羅斯福總統與時任陸軍副參謀長的馬歇爾，在軍事首長都出席的會議上，為了一項以 5 億美金立即產製 1 萬架戰鬥機，爾後每年再生產 2 萬架，其中多數飛機將運往英國及法國支援作戰，在這個議題上發生爭執。馬歇爾指出該項作法存有諸多缺失，包括未考慮到飛行員數量不夠及陸軍戰力整建亦需要有足夠之預算等狀況。當時與會的將領都認為，馬氏與羅斯福總統意見相左，將為他的軍人生涯劃下終點。然而 10 個月之後，羅斯福總統在將領諸多建議之中，只有馬歇爾的意見點出其心中深層的顧慮，因此任命他擔任陸軍參謀長職務。

At the outset of Marshall's appointment as chief of staff, Marshall persuaded Roosevelt to support his extensive mobilization plans for manpower and materiel, and secured congressional approval to finance this buildup, despite a powerful isolationist bloc in Congress and the country. Roosevelt (and later Harry Truman) astutely recognized that Marshall's gravitas and sterling reputation with the public and with politicians of all stripes enabled him to push initiatives through a Republican congress that the president would not be able to do.

儘管當時美國國內及國會中存在龐大的孤立主義者，馬歇爾接任陸軍參謀長職務後，積極即說服羅斯福總統，支持他的全力動員人力與物力之軍事計畫，

並獲得國會通過此項軍力整建案。羅斯福及後續接任的杜魯門總統，皆承認馬歇爾將軍的高尚人格特質，受到美國民眾及各黨派政治人物的好評，使其能夠在由共和黨所主導國會之中順利推動各項法案，當時就算是總統亦無能為之。

From 1942 on, Marshall had to juggle and reconcile Roosevelt's changing military priorities, usually based on Churchill's never-ending backdoor communications with the president. Per Roosevelt's decision, as Army chief, Marshall was responsible for oversight of the Manhattan Project that developed the atomic bomb. His influence on Capitol Hill assured funding support from members of Congress who did not have the proper clearances to be briefed on the project. While Roosevelt was expected to name Marshall as Supreme Allied Commander in Europe, he ultimately concluded he couldn't rely on any other officer to direct the global war effort—so Marshall's protege Eisenhower got the job.

從 1942 年起，馬歇爾得為羅斯福總統經常調整軍事事務之優先順序，而進行協調折衝，而這些變動通常是源自於英國首相邱吉爾與羅氏間從未間斷的私下連繫。身為陸軍首長，馬氏得執行羅斯福總統的每項決定，尤其是負責監督曼哈坦計畫中之原子彈研發與製造。馬氏在國會大廈中的影響力，確保了國會議員按時撥款支持該項必須保持機密的研發計畫。雖然羅斯福總統原本要提名馬歇爾出任歐洲戰場上盟軍最高統帥，但最終羅氏還是將馬歇爾留在身邊掌控全般戰爭作為，並由馬氏推薦艾森豪擔任盟軍最高統帥。

In order to maintain his apolitical, nonpartisan objectivity, Marshall was determined to avoid coming under Roosevelt's well-known "spell." So, he turned down invitations to join Roosevelt at Hyde Park, New York, and on the presidential yacht. Also, Roosevelt always called key figures by their first names, but when he first referred to Marshall as "George," the general signaled his displeasure. After that, Roosevelt always addressed him as "Gen. Marshall."

為了維持他中立、無政黨傾向的客觀立場，馬歇爾決定拒絕羅斯福總統對他個人的關愛，他婉謝參加總統故鄉紐約海德帕克鎮的家庭聚會，以及登上總統私人遊艇的邀約。另羅斯福總統喜歡直呼重要官員的名字，但馬氏首次被總統稱呼“喬治”時，他面露不悅之色。之後，羅斯福總統改以“馬歇爾將軍”稱呼他。

Winston Churchill

與英國首相邱吉爾的關係

By early 1942, Churchill had come to realize that Marshall was the most influential figure of the Allied war commanders. Indeed, Marshall devised the structure of, and was the key driver in the deliberations of, the Combined Chiefs of Staff—a collaboration of the American and British chiefs of staff to develop and execute the Allied military conduct of the global war.

到了 1942 年初期，邱吉爾終於了解到馬歇爾係眾多盟軍野戰指揮官之中，是最具影響力的。確實在第二次世界大戰期間，馬歇爾籌劃了整個美國戰爭機器的結構，也是總綏英美聯軍兵符及主導軍事策略的重要推手。

Contrary to British policy, practice and wishes, Marshall insisted on and ultimately secured Allied approval of Unity of Command—a concept and command structure under which a single supreme commander in each theater would be responsible for ground, air and naval forces and operations. He determined that Operation Overlord, the cross-English Channel invasion of France, was the best way to win the war in Europe with the fewest possible Allied casualties. Marshall then singlehandedly ensured that Overlord would go forward as planned despite Churchill's continuing efforts to postpone or cancel it and shift invasion resources to the Mediterranean Theater and the Balkans.

有別於英國保守且被動的戰爭決策，馬歇爾始終堅持「統一指揮」的概念，即歐洲戰場由一名最高統帥總綏盟軍整個地面、空中及海上作戰兵力的指揮與調度，在他的努力下最終獲得各同盟國的支持。他將戰爭計畫定名為「霸王行動」，讓盟軍擬以最小的傷亡代價，橫渡英吉利海峽，向法國實施反攻，為贏得歐戰勝利的最佳戰爭方案。儘管此期間邱吉爾不斷的拖延，想要取消整個作戰計畫，甚至欲將作戰資源轉移至地中海及巴爾幹等戰場，惟馬歇爾能獨排眾議，力保「霸王行動」能確按計畫行動。

He ultimately prevailed over Churchill, the British Imperial General Staff and senior British field commanders who had a different agenda and mindset with respect to global military strategy, the optimal way to invade the European Continent, the conduct of the multitheater war and the preservation of the British Empire at all costs.

After the war, Churchill famously recognized Marshall as the “true organizer of victory.”

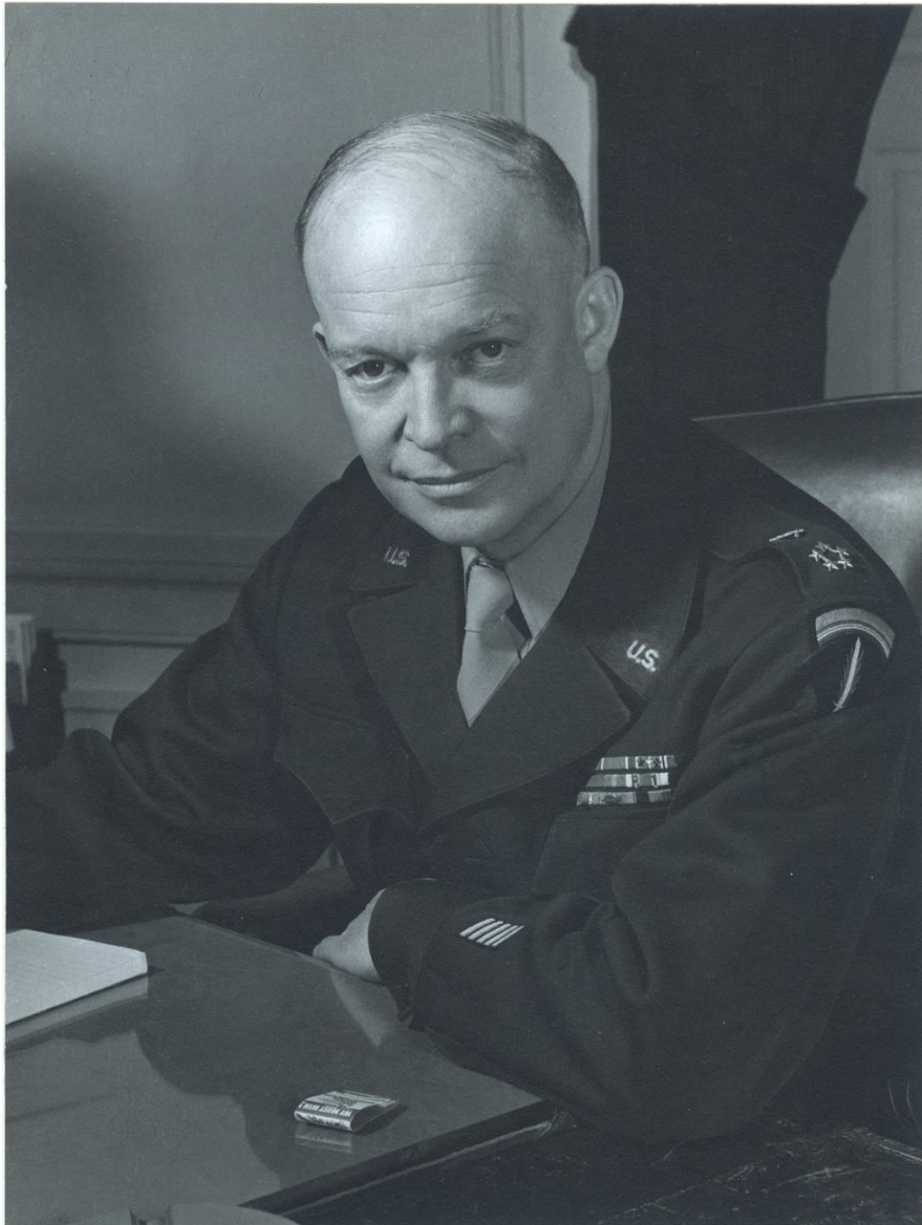
馬歇爾最終說服了對整個戰爭策略持有不同意見與想法的邱吉爾首相、英國王室及英軍所有野戰指揮官們，指出反攻歐洲大陸，開闢多個戰場係最佳方案，並將不惜一切代價，保護英國皇室周全。戰後，邱吉爾公開褒揚馬歇爾為二戰勝利之推手。

Gen. Dwight Eisenhower

與艾森豪的相處之道

After Pearl Harbor, Marshall brought Dwight Eisenhower, a newly minted one-star general, to Washington on his War Plans staff. He groomed Eisenhower for high command, promoting him to three stars within eight months and assigning him to Europe as commanding general of the U.S. European Theater of Operations. After Eisenhower became Supreme Allied Commander in Europe, Marshall had to ensure his protege was successful. In this regard, he kept Eisenhower on a short leash—constantly providing back-channel guidance, bolstering his confidence, which flagged from time to time, and encouraging him not to go overboard in meeting British demands at the expense of U.S. strategies and interests.

珍珠港事件之後，他延攬艾森豪這位新科准將，到華府擔任戰爭計畫處長職務，更在 8 個月內提拔艾氏晉升中將，出任美軍在歐洲戰場的司令官。之後推薦艾森豪成為歐洲盟軍最高統帥，馬歇爾為了維護艾氏的指揮聲譽，強化他的自信心，不時對艾森豪提供意見與指導，有利其指揮作戰，並要求艾氏不可為了迎合英國的要求，而犧牲了美國的戰略利益。



*To my war-time Chief, George C. Marshall,
the greatest figure of World War II, with admiration
and lasting gratitude
Dwight D. Eisenhower*

In a photo given to Gen. George Marshall, General of the Army Dwight Eisenhower wrote, “To my war-time Chief, George C. Marshall, the greatest figure of World War II, with admiration and lasting gratitude.”

艾森豪升任陸軍上將後，在贈與馬歇爾的照片中提註下列語句：謹向我的戰時上司，第二次世界大戰最偉大人物-喬治·馬歇爾，致上崇高敬意及永恆謝忱。

With Roosevelt close to death in early April 1945, Marshall was the final arbiter in the strategic decision proposed by Eisenhower to forego a drive to Berlin in light of three principal factors: Soviet forces were already close to the German border; the Yalta agreements made it impractical; and it would have meant many more U.S. casualties, which were not necessary to win the war.

This meant the primary focus of the campaign was shifted from British Field Marshal Bernard Law Montgomery to U.S. Gen. Omar Bradley, which did not please the British. Moreover, because he placed Eisenhower in a position to become the most famous face of victory in World War II, Marshall ultimately helped put Eisenhower into the Oval Office.

隨著羅斯福總統於 1945 年 4 月上旬過逝，馬歇爾成為艾森豪向德國柏林攻擊戰略構想的仲裁者，而上述決議係基於下列 3 項因素：蘇聯大軍已逼進德國邊界；雅爾達密約讓上述策略變得不切實際；導致美軍大量傷亡，非贏得戰爭之所需。這意謂此一戰役的關注焦點，將由英國大將蒙哥馬利轉移到美軍將領布萊德雷身上，此舉讓英方大為不悅。此外，馬歇爾讓艾森豪坐上第二次世界大戰勝利最重要功臣之位，最後也順利將艾氏推上美國總統的寶座。

Gen. Douglas MacArthur

與麥克阿瑟的相處之道

Marshall also played a key role in planning and prioritizing operations in the Pacific and European Theaters. This meant skillfully supporting MacArthur while keeping him under control. Marshall was widely recognized as the only general officer who could do so in light of MacArthur's monumental ego and rogue operating style.

馬歇爾在太平洋及歐洲戰場的戰爭計畫及優先主從上亦扮演關鍵角色，這代表在某些程度上幫助了麥克阿瑟將軍，也更巧妙地將其牢牢的控制在自己的麾下。而馬歇爾更是被公認為，唯一能將具有倜儻不羈及豪放灑脫風格的麥克阿瑟收服的將官。

MacArthur was too self-centered to appreciate that Marshall was his best ally in Washington during the war. Without Marshall's approval, MacArthur would never have been allowed to lead a second Pacific Theater thrust toward Japan, since the U.S.

Navy vehemently opposed this two-pronged approach. Contrary to widespread belief, Marshall always backed MacArthur as best he could.

Following MacArthur's arrival in Australia after his withdrawal from Corregidor, the Philippines, Marshall steered the effort to award MacArthur the Medal of Honor, and personally wrote the citation, principally to give the American people a hero to rally behind in those early dark days of the war.

由於麥克阿瑟的行事作風總以自我為中心，因此，二戰期間在華府馬歇爾成為欣賞麥氏的最佳盟友。若沒有馬歇爾的支持同意，麥氏斷無機會在太平洋開闢第二戰場，並以鉗型攻勢向日本本土進軍。有別於多數人的看法，馬歇爾總是盡其所能的支持麥克阿瑟。在麥克阿瑟自菲律賓的科雷希多島撤退至澳大利亞後，馬歇爾獨排眾議為麥克阿瑟將軍爭取到最高榮譽的「榮譽獎章」，並親自書寫勳獎令，苦心孤詣為美國人民塑造一名英雄，用以激勵人心，掃除戰爭所帶來的陰霾。

One known instance when Marshall had to take issue with MacArthur was when Marshall reprimanded him in late 1944 for monopolizing cargo vessels, which were needed for operations in other theaters. Both Roosevelt and Truman were leery of MacArthur's penchant for doing things his way and his well-known political ambitions, and relied on Marshall to keep him in line.

馬歇爾曾與麥克阿瑟引起爭論的著名例子，即是 1944 年末期馬氏為了麥克阿瑟想獨佔用於其他戰場的運輸艦艇，而訓斥麥氏乙事。羅斯福及杜魯門兩人早對向來好大喜功且政治企圖心強烈的麥克阿瑟起了戒心，而不得不仰賴馬歇爾來箝制麥克阿瑟。

Gen. George Patton Jr.

與巴頓的相處之道

Marshall regarded Patton as the Allies' best fighting general, based on Marshall's recognition of Patton's unique armored force credentials and audacious offensive mindset. This perspective dated from World War I and was reinforced in the interwar years by Patton's superior performances during military exercises.

馬歇爾依據巴頓手下裝甲雄師所向無敵的戰功及其本人身先士卒與步步進逼的戰鬥作風，封巴頓為盟軍將領中最勇猛的戰將，此項封號可追溯至第一次

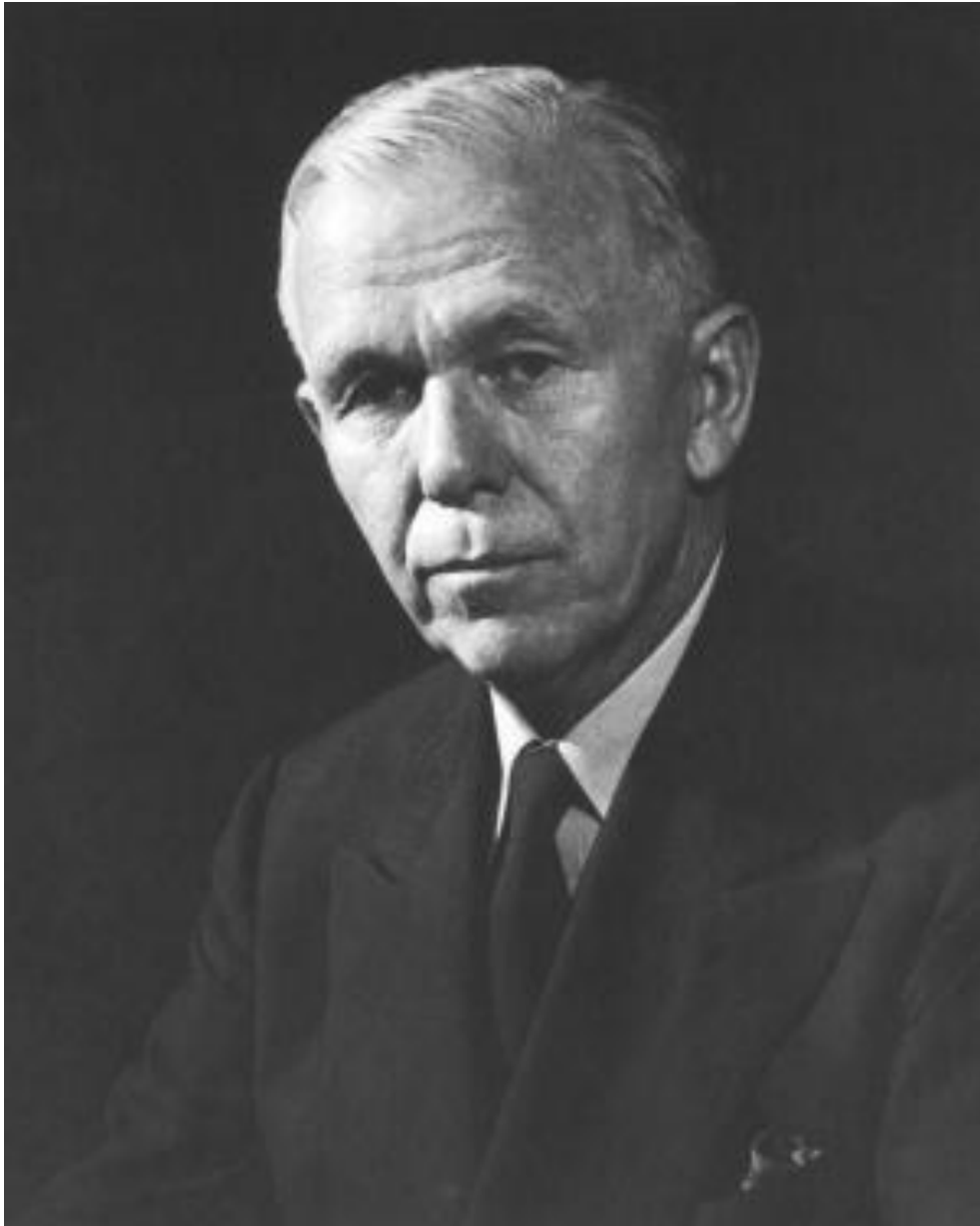
世界大戰期間巴頓部隊的獨特信譽，並於戰後及第二次世界之間歷年來軍事演習中，巴頓的豐功偉績，給馬歇爾留下了深刻的印象。

After Marshall became chief of staff in fall 1939, he promoted Patton twice by spring 1941, to brigadier general and major general. But Marshall also realized that Patton could sometimes be a loose cannon and that he required careful monitoring. Despite Patton's personality flaws, Marshall was instrumental in assuring he was able to make significant contributions to the war effort.

1939 年秋天馬歇爾接任陸軍參謀長之後，曾於 1941 年春天到來之前，兩度將巴頓晉升為準將及少將。雖然提拔巴頓，馬歇爾亦深知巴頓若未能細膩掌控，有時候也會成為失控的火砲。儘管存有性格上的缺點，馬歇爾仍大力推薦巴頓，為打贏戰爭的勝利作出重大貢獻。

When Patton became embroiled in a series of embarrassing incidents in the summer of 1943 and the spring of 1944 that caused a tremendous backlash in Washington (soldier slappings and an inappropriate briefing to a women's club), he left Patton's fate up to Eisenhower. However, Marshall told Eisenhower that the key factor in his decision regarding Patton's fate should be to not weaken Overlord's combat capabilities. Eisenhower got the message and retained Patton in a key command role. Thus, Marshall basically saved Patton's career, enabling him to gain fame and glory as commander of Third U.S. Army.

1943 年夏天及 1944 年春天，巴頓因爆發連串事件引發華府不悅，致身陷風暴中(分別為掌摑士兵及婦女俱樂部失言事件)，馬歇爾將巴氏的命運交由艾森豪決定並告訴艾氏：處理巴頓事件的主要關鍵，在於不可削弱霸主行動的戰力；艾森豪瞭解當中含意，並將巴頓留任重要的指揮職務上。此舉不僅保住了巴頓的軍人生涯，更讓巴氏得以洗刷聲名及風光接任第 3 軍團指揮官職務。



George Marshall as secretary of state.

馬歇爾接任國防部長時照片

Other Relationships

其他人物的處事之道

Although Fleet Adm. William Leahy, Roosevelt's personal chief of staff, was nominally chairman of the Joint Chiefs of Staff, all members—as well as those in the British high command—recognized and acknowledged Marshall was “first among equals” and the prime driver of the group.

雖然海軍上將雷希名義上是參謀首長聯席會議主席，卻也是羅斯福總統的私人幕僚長，渠等與其他聯席會議成員及英軍高層，皆認同馬歇爾不僅係“薈英中的佼佼者”，更是此一優越集團中的推手。

Marshall's close working relationship with the acerbic Fleet Adm. Ernest King, commander in chief of the U.S. Fleet and chief of naval operations, was crucial in orchestrating a balance in U.S. strategy between the European and Pacific Theaters. This close relationship also ensured mutual cooperation between MacArthur and Fleet Adm. Chester Nimitz, commander in chief of the U.S. Pacific Fleet and Pacific Ocean Areas, since the two-pronged thrust in the Pacific meant there was no primacy of command and control over military and naval operations in that theater.

馬歇爾與個性尖刻的美國海軍艦隊總司令及作戰部長金思上將的緊密工作關係，對調節歐洲及太平洋戰場的作戰策略發揮關鍵性作用。由於在太平洋戰場上對日本進行海、陸進逼的鉗型攻勢，意謂此作戰行動在海、陸軍的指管作戰並無主從之分，因此馬與金兩人的相處之道，亦確保了麥克阿瑟與太平洋地區海軍艦隊總司令尼米茲上將，兩位高階將領之間的相互合作關係。

Marshall provided key aircraft production, materiel, organizational and command support to U.S. Army Air Forces commander Gen. Arnold, enabling the underdeveloped air arm to rapidly grow and maximize the use of strategic and tactical air power, in many cases overriding the views of senior Army and Navy officers. This initiative turned out to be instrumental in winning the war. Marshall also insisted Arnold be a member of the Joint Chiefs of Staff and the Combined Chiefs of Staff.

馬歇爾提供陸軍航空隊司令阿諾德上將，關鍵的飛機產製、裝備物資、組織及指揮上的援助等，讓萌芽中的航空兵力迅速發展，並在空戰中發揮戰術及戰鬥效能，其中許多戰例更讓高階海、陸軍將領刮目相看，在戰爭勝利上，居功厥偉。馬歇爾亦堅持升任阿諾德上將，成為聯合參謀首長會議成員及聯合軍種參謀長。

While Overlord was opposed by the British high command until late in the war, it was strongly supported by Soviet dictator Josef Stalin as providing an all-important second front in Europe. Stalin came to greatly admire Marshall's strategic acumen and supreme generalship, and would put his arm around Marshall as a display of this admiration.

雖然霸王行動在戰爭初期遭到英軍高層的反對，卻受到蘇聯獨裁者史達林的強力支持，成為事關重大的歐洲第二戰線。史達林讚賞馬歇爾的戰略策畫能力及卓越的御將之道，為展現他的佩服之心，致全力支援馬氏的戰爭作為。

When Roosevelt died, Truman was quick to recognize that Marshall was the one indispensable man in closing the Allied victory. This confidence led Truman to later tap Marshall as secretary of state and then secretary of defense.

羅斯福過逝之後，杜魯門迅速承認馬歇爾是終結戰爭的不二人選，此一信任讓杜氏不久之後提名馬氏為國務卿之後更成為國防部長。

Through his foresight, brilliance, exacting standards, tenacity, integrity and the force of his personality, Marshall was able to master relationships with the other giant personalities of World War II in meeting countless challenges.

透過前瞻、卓越眼光，運用高標準、堅毅、正直等人格特質，馬歇爾成功領導第二次世界大戰期間的重要人物，成功克服了各項無止盡的困難與挑戰。

Col. David Cade, U.S. Air Force retired, is CEO of NovoFuel Inc. And an independent consultant on renewable energy technologies and national security matters. He served 22 years in the Air Force, retiring as director of intelligence plans and systems at Headquarters, U.S. Air Force, the Pentagon, a brigadier general's position.

作者簡介：

大衛・柯德 美國空軍備役上校係諾弗油業企業的執行長，並擔任再生能源科技及國家安全事務顧問，服役空軍 22 年。曾在美國國防部空軍總司令部，擔任編階准將的情報部門主管。

轉動事業轉轍器理順人生目標之心路歷程

作者/林海心少尉



專業軍官班 108-1 年班，國立高雄師範大學體育學碩士；現任職於陸軍教育訓練研究中心教官。

年幼時，我有兩個夢想，一個是成為英姿颯爽的女軍人，像花木蘭一樣馳騁沙場；另一個是成為一名老師，作育英才，像孔夫子一樣有教無類，但是我選擇了當老師，直到----，108 年 5 月妹妹從美國威爾猛軍校畢業，直視著妹妹身穿筆挺傲人的軍服畢業照，觀看妹妹與同班同學合影時，一個體型較小的東方面孔與身材高大的外國同學在一起，臉龐上顯示出無比堅毅與自信，這股氣息給大家的感覺是「感官上的快樂與深層的自信，兩者之間因相互平衡，而展現出躍躍欲試的力量與膽識。」這不就是「巾幗不讓鬚眉」的縮影與寫照嗎？讓我羨慕不已，那一刻起從小要當花木蘭的理想與願望猛然喚醒，是不是我應該----「重新整理一下自己的生涯規劃呢？」。（如圖一、二_）



圖一：作者母親赴美參加畢業典禮

資料來源：作者自行提供



圖二：作者妹妹畢業紀念照片

資料來源：作者自行提供



圖三：屏東縣高樹鄉高泰國中作者任教班級合影

資料來源：資料來源：作者自行拍攝



圖四：屏東縣高樹鄉高泰國中作者任教班級合影

資料來源：作者自行拍攝



圖

五：高泰國中棒球隊全體合影留念

資料來源：資料來源：作者自行拍攝

隨即腦中又立即勾勒出「十年樹木、百年樹人」這個崇高的教育理念與目標，思緒中浮現我服務學校屏東縣高樹鄉高泰國中的校園景況與全班同學活潑學習的親切回憶，另學校棒球隊體格精壯充滿活力與歡笑的小選手，為了征戰金龍盃努力訓練的深刻印象，日復一日汗如雨下，這群青少年奮戰的目標就是有朝一日進入美國大聯盟像王建民、陳偉殷一樣吸引國人聚焦當台灣之光。（如圖三-五）

想著、想著----陷入理性與感性的天人交戰，我的理念逐漸清晰明朗，但在抉擇上難以取捨的情境卻依然縈繞，人很容易在兩難的情況下，會選擇跟著感覺走，也就是感性的比重壓過理性，我當然知道老師是很穩定的鐵飯碗，很多具備資格的人，打破頭都要考試當老師，我卻考慮要從教育界跳脫至陌生的領域。沒想到妹妹軍校畢業照片，居然會牽動出我事業的轉轍器應維持原來位置，還是勇敢的做換軌道的遐想。

紐約時報專欄作家麥瑞克.阿爾伯所著《雙重職業》中所述斜槓人生，意謂著年輕人不再滿足於專一職業的工作模式，而選擇多樣職業與身份的生活。我的條件與模式好像與其所述也不能完全的吻合，但是也有部分理念是相互重疊

的。要如何說服自己放下熟悉的教育領域，手中已緊握著理念轉換的轉轍器，思考著將事業目標由教育軌道導入主國防軌道，內心實在是充滿著掙扎，但是要如何突破內心潛藏的恐懼，讓探索陌生軍事領域的勇氣持續擴張，我要從哪裡可以得到可行性的論述呢？旅美學界錢致榕曾提出「微觀知識、宏觀框架、獨立思考、價值判斷、自我定位」的觀點，他的觀點對我有一定之啟發性，我的體會是發揮「獨立思考」的精神，以目標為導航找到我人生正確的定位，我的認定是理念要經過實踐才能創造價值與豐富自己的人生。

思緒又慢慢回到現實環境中，發現內心那粒綠底迷彩的種子經由理念反覆的洗禮，猶如吸飽了水分與養分捲曲的小胚芽正穿破種皮，乘著濕潤之際快速頂破土壤壓力打開兩片新綠的葉面，準備迎向新的洗鍊與挑戰。當我把這樣的想法告訴家人時，幸無驚恐與深憂而是泰然尊重與面對，只有小妹悠悠的善言：「大姊當初選擇教育系和我選擇軍校，就是要減輕家中的經濟負擔，現在家裡環境已勝從前，其實你沒必要再換跑道選擇這條路，這沒有你想像中來的容易。」我自信的回答：「現在有了衝破現況的勇氣，不需要追求大家對我的期待與再證明甚麼，人生有時候不需要皆大歡喜滿足眾生，雖然要面對的是一個未知願景，我想要探索一個憧憬與潛藏的理想，相信勇氣是人生成功的墊腳石。」

從軍夢是在大學學測時就列為考慮項目，礙於軍官學校的錄取名額及分數，於是選擇了一般大學。在師範大學體育系的專業課程引導下，修習中等教育學程、考取教師證並研讀碩士班，同時也參與國際學術研討、見習交流，軍旅夢的願望就逐漸埋藏至內心的深處，連自己都不認為還會有再冒出頭的一天。碩士班畢業後到國中任教，這樣的人生劇本，因一張照片而讓我決定不照劇本演出，自忖又感到照片的張力好像也沒有這麼強，不是真正影響我改變的主因，照片其實是讓我羨慕的是，妹妹可以證明自己的體能、學識、語言、毅力與軍事文化的適應性，可與當代名將的學習背景等量齊觀，在此基礎上可以創造輝煌的未來。我自問我真正讓我換軌的動機是甚麼？我想應該是人不要與別人比，人要跟自己比，今天要跟昨天比，人要靠不斷的努力與探索，才能站穩生存的位置，創造出生命中的另一個高峰，也唯有讓自己的條件更優異，當有機會來臨時，才能積極面對人生際遇的轉換，讓自己具有扭轉命運的強大力量。

風雲起，山河動，黃埔建軍聲勢雄-----每日唱著軍歌，面對制式操典勤訓苦練，時間過得飛快，109年6月24日，在步訓部黃指揮官及母親的祝福下，正式掛階成為中華民國陸軍軍官，看著自己肩上佩掛金黃色少尉官階正在閃閃發光，這是無數汗水累積出來的榮耀與驕傲，階級雖小但這是國之名器，我接受的是中華民國頒授的軍階，興奮與自豪的同時，也感受到肩上沉甸甸的責任與

壓力，連自己都不敢相信歷經十個月的努力，成功轉職了！年幼時，我有兩個夢想，一個是成為英姿颯爽的女軍官，像花木蘭一樣馳騁沙場捍衛國家安全；另一個是成為一名老師「作育英才」像孔子一樣有教無類。現在看來，成為一名軍職教官，當年的願望全都達到了。

晴朗的清晨由鳳山凱旋路往步兵訓練指揮部大門口的方向看，大門由兩個相巨型門柱所構成氣勢非常雄偉，校園以漸層方式擴增，往內約 150 公尺在一片綠色樹海中可以清楚的看到「臨陣當先」的精神堡壘，底座堅實高挺挺的精神堡壘上，豎立一位英勇的戰士，以堅毅的戰鬥姿勢率領弟兄往前攻擊，此為營區中心點，亦為步兵核心價值的最高展現，在精神堡壘後方是一望無際向南北延伸的鳳山高地，感覺上好像伸出兩隻綠色臂膀將營區緊緊環抱住，在鳳山高地直後方向則是氣勢雄偉的大武山山系，在視覺上無論色彩、比例、高度、層次與建築物布局與意涵，充分展現出軍人的尚武精神，讓人心胸無比開朗，朝陽在晨曦從大武山的山巒間逐漸顯露，耀眼的色彩由紅透金，再由紅轉白，一路毫無障礙的照耀整個大地，似乎也象徵著步兵「天後不能限、地形任縱橫」的戰鬥精神。我在這個環境中任職也將近一年了，由新鮮至適應，我正在享受新的同事真誠關懷與生活模式，但是肩上承擔著利用新科技提升體能戰技訓練成效這個責任，像砝碼一樣逐漸增加，正所謂你的責任就是你要努力的方向，要善用知識構建出強大力量，讓平凡的工作能造就出不平凡的效果，享受工作成就回饋在心靈上的喜悅，讓相信與肯定逐步墊高自己的生命價值，證明自己轉動事業換軌的轉轍器是正確與經得起檢驗的。

「步兵季刊」徵稿簡則

- 一、徵稿題材以戰史研究、地面作戰戰術戰法、未來作戰形態發展、步兵未來編裝研究、前瞻步兵未來發展、步兵武器未來規劃、先進國家高效能步兵裝備武器研析、軍事行動指揮程序、戰場情報整備、共軍軍武發展概況、共軍相對性敵情威脅研究與可提升步兵建軍備戰具參考價值稿件均歡迎踴躍投稿。
- 二、本刊發行時間為每年 2、5、8、11 月；歡迎踴躍投稿。
- 三、文稿以自行創作為主、譯稿（請附原文並取得授權證明）每期 1-2 篇，譯稿內容需符合本刊發行宗旨；文稿不作連續性刊登，以確保文章之完整，並嚴格限制一稿多投；另本刊以兵科專業研究為範疇，對於尚未公開之機敏性資料請勿納入。
- 四、來稿一經刊登，著作財產權即歸本刊所有，作者須簽署著作授權書及機密資訊聲明與著作授權同意書，以利國家圖書館與其他資料庫業者擴大推廣與利用。
- 五、稿件格式為：題目、作者簡介、提要、前言、本文（分成若干段落）、結語、參考文獻。
- 六、來稿力求精簡，字數以 8 千字以內為原則，盡量避免超過 1.2 萬字，提要約 400 字(條列式)。
- 七、接獲投稿稿件及由主編實施篩選與過濾，符合本刊之宗旨與基本要求標準之稿件，依屬性與專業領域即進入審查程序，分別為匿名雙審-複審-審定(由發行人核定)，以力求稿件周延與完善。
- 八、請使用 WORD 軟體編排（新細明體 14 號字、雙面列印），版面編排為 A4 紙張直向、橫打、行間設為“固定行高”21pt、版面上下左右各空 2cm、字體為標楷體 14pt。
- 九、文中如有引用他人著作內容，請於註釋中詳列出處，並在該文句後以 Word”插入/參照/註腳”方式隨頁註。譯稿必須註明出處、原文標題、原作者姓名、頁碼等，並附上原文影本及授權同意書。
- 十、來稿請於文末詳細註明：現任單位、級職、姓名、學／經歷、通訊地址、身份證字號及連絡電話等資料，以利本刊代為申請（寄奉）稿酬、申報所得稅及連絡用。個人基本資料將妥慎保管，不做其他用途。

- 十一、投稿請將檔案寄 OWA〈宮欽同〉或鳳山郵政 90680 附 4 號信箱步兵季刊社收。文稿一經刊登，將從優致贈稿酬。
- 十二、本刊已於 95 年起改發行電子期刊，並刊載於國防部全球資訊網(民網)→軍事刊物網頁中，網址為：<https://www.mnd.gov.tw>。
- 十三、本社對來稿有權刪改。抄襲稿件經原作者檢舉屬實，則由投稿人自負法律責任，本社並列入未來拒絕刊載記錄。
- 十四、稿件內容未經本社同意，不得任意翻印、抄襲或挪作其他刊物運用。
- 稿件編排格式：

○○○○○○○○○○-20 標楷體、粗黑、居中

作者／姓名 階級

兩吋照片〈軍便服結領帶〉置於左上角，作者簡介：學歷、經歷、現職。〈作者簡介放在照片右邊〉

提要(條列式) 18pt 粗黑

- 一、○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
○○○○○〈通常 3-4 點說清楚即可〉

關鍵詞-14pt 新細明體

壹、前言-18pt 粗黑

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

貳、本文

- 一、○○○○○：（次標題 14pt，不要加粗）
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○。
（一）○○○○○：
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
○。

（請避免使用到 1.2 阿拉伯數字之排序）

備註：

- 版面設定：A4 紙張縱向、橫打，上下左右邊界各 2 公分。
- 中文為新細明體體字型、英文為 Times New Roman 字型。
- 題目：20pt 字。
- 提要、前言、本文、結語、參考文獻等大標題皆為 18pt 字，加粗。
- 「註釋」是以隨頁註（Word：插入/參照/註腳）方式標示。「參考資料」則可於文末斟酌列出。
- 英文原文及縮寫格式：（英文原文，縮寫），例：微型系統技術室(Micro-System Technology Office, MTO)。
- 圖片名稱與資料來源均置於圖片下方。
- 表格名稱置於表上方，資料來源置於表下方。

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)

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步兵訓練指揮部(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《步兵季刊》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《步兵季刊》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，本人願接受應有處分。

(五)授權人(即本人)： (親簽及蓋章)

(六)身分證字號：

(七)連絡電話：

(八)住址：

中 華 民 國 年 月 日

■ 機步排輪訓住民地戰鬥訓練概況（三）



■ 機步排輪訓住民地戰鬥訓練概況（四）





陸軍步兵訓練指揮部

步兵訓練指揮部位於高雄鳳山區，為國軍規模最大的專業訓練單位，並負責全軍步兵職類訓練及國軍官兵基本體能鑑測，所轄行政單位有指揮部幕僚組、教官組、學員生總隊及教學勤務營。



招募專員：唐于淵上士
聯繫電話：0980253873

招募專員：張凱甯中士
聯繫電話：0988683317

招募專員：龔慧娟上兵
聯繫電話：0915227922

步訓部招募專線：
07-7462151

Design By KN

步兵訓練指揮部招募專長

步槍兵

戰車裝填兵

反裝甲飛彈兵

迫擊砲兵

文書兵

保修兵

食勤兵

駕駛兵

通信兵

迫擊砲水平計算兵

六六火箭彈兵

班用/排用機槍兵

營內多元在職進修

正修科技大學
專科/二技/碩士班

本部隸屬教育準則指揮部，負責步兵官科專長教育與機械步兵訓練。(ex. 機械化作戰、狙擊、迫砲、反裝甲戰鬥、城鎮作戰、國防體育)為教育、支援性質部隊。

Design By KN



志願役
生涯願景
與薪資待遇