

陸軍砲兵季刊

ARMY ARTILLERY QUARTERLY



城鎮攻防作戰砲兵測地之支援與運用
聯合兵種營防空作戰之研究—以人攜式防空
武器運用為例



陸軍砲兵季刊

目 錄

▲野戰砲兵技術研究

01 城鎮攻防作戰砲兵測地之支援與運用

黃盈智

37 砲兵測地作業新利器 - Trimble S9 測距經

緯儀之簡介

曾育養

51 砲兵原級修正量運用之研析

朱慶貴

59 聯合兵種營火力支援協調組通資指管規劃之研析

張嘉明

▲野戰防空砲兵技術研究

67 聯合兵種營防空作戰之研究-以人攜式防空武器運用為例

辜世宏

▲一般論述

82 評析美國陸軍現代化戰略

劉宗翰

▲徵稿簡則

▲撰寫說明

封面照片說明：陸軍砲兵訓練指揮部程詣証少將督導教勤營第三連靶機勤務組作業實況（攝影陳煒杰上士、第三連靶勤組）。

第 194 期

中華民國 110 年 9 月號

宗旨

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

聲明

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

本期登錄

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

發行

陸軍砲兵訓練指揮部

發行人：程詣証
社長：莊水平
副社長：曾慶生 李昌展 王石朋
總編輯：蘇亞東
主編：張晉銘
編審委員：洪堯璵 袁驛安 鄒本賢 唐承平
王聖元 王保仁 錢宗旺 郭春龍
安全審查：陳清棋 黃國典
攝影：莊筱瑩
發行日期：中華民國 110 年 9 月 30 日
社址：臺南永康郵政 90681 號
電話：軍用 934325 民用 (06) 2313985
定價：非賣品
ISSN：2221-0806
GPN：4810400164



城鎮攻防作戰砲兵測地之支援與運用

作者：黃盈智

提要

- 一、城鎮 (Urban) 指民眾聚居而形成各種建築物密集地區；通常係都市、城鎮、村落等泛稱，不論活動型態或衝突的強度如何，只要是在以建築群的地區為空間的作戰行動均稱為城鎮戰 (Urban Operations)。
- 二、依據國防部「常備打擊、後備守土」用兵指導，以及與日俱增的敵情威脅，強化軍事訓練役男戰力，已勢在必行，未來將置重點於灘岸守備、反空（機）降、重要目標防護及城鎮作戰等領域，因應新型態的戰場環境，砲兵測量人員亦應有所因應。有鑑於此，筆者特撰本文供參考，期許各級測量人員均能熟稔城鎮作戰之特性、限制及對砲兵測地之影響，充分發揮裝備效能，致力提升砲兵城鎮作戰之測地作業能量。
- 三、城鎮戰砲兵測地，依作戰型態可區分為城鎮攻擊 (Urban Offensive) 與城鎮防禦 (Urban Defensive) 等兩種類型，城鎮攻擊時之測地，概同於現行砲兵營全部測地作業模式；惟城鎮防禦時，須運用「自由測站法」、「座標測量法」、「懸高測量」與「面積測量」等特種作業，創造城鎮地緣優勢，快速支援射擊單位完成射擊準備、提升戰場存活。
- 四、城鎮作戰為一嶄新的戰爭型態，對臺澎防衛作戰而言，更是無可避免的一環，因應新型態的戰場，砲兵測量人員應建立下列正確認知：（一）創造城鎮地形（緣）優勢，扭轉劣勢；（二）活用現有裝備以彌補差距；（三）測量人員之主動性與快速的戰場適應能力，至關重要；（四）專業能力轉移，提供更多元的測地服務。

關鍵詞：城鎮作戰 (Urban Operations)、城鎮攻擊 (Urban Offensive)、城鎮防禦 (Urban Defensive)、懸高測量 (Remote Height)、面積測量 (Area)、自由測站法 (Free Station)、座標測量法 (Surveying)、前方交會法 (Forward Intersection)

前言

近年來國軍部隊積極加強城鎮戰的訓練內容，包括陸軍的各個打擊旅，憲兵與海軍陸戰隊，都開始納入侷限空間中的戰鬥技巧，讓第一線的士官兵學習如何在城鎮環境中執行作戰任務。甚至在政府宣誓要全面強化後備戰力後，國防部也進一步表示，未來受四個月軍事訓練役的役男，將會依兵種來分類，分配到縱深與城鎮守備任務的義務役士兵，也要接受城鎮戰訓練。除了基礎的入

伍訓練與專長銜接訓練外，第二階段會讓這些義務役士兵熟悉城鎮戰場。甚至未來後備軍人的教育召集訓練，在延長為 14 天以後，也規劃第一周進行專長複習，讓已退役的後備軍人們重新熟悉武器的操作，第二周則進行城鎮戰的訓練操演，以強化這些縱深與城鎮守備旅的防禦戰力。¹

依據國防部「常備打擊、後備守土」用兵指導，以及與日俱增的敵情威脅，強化軍事訓練役男戰力，已勢在必行，未來將置重點於「戰場經營」、「臨戰訓練」及「城鎮作戰」等領域，² 因應新型態的戰場環境，砲兵測量人員亦應有所認知。有鑑於此，特撰本文供部隊參考，期許各級測量人員均能熟稔城鎮作戰之特性、限制及對砲兵測地之影響，充分發揮裝備效能，致力提升砲兵城鎮作戰之測地作業能量，本文研究架構如圖 1。

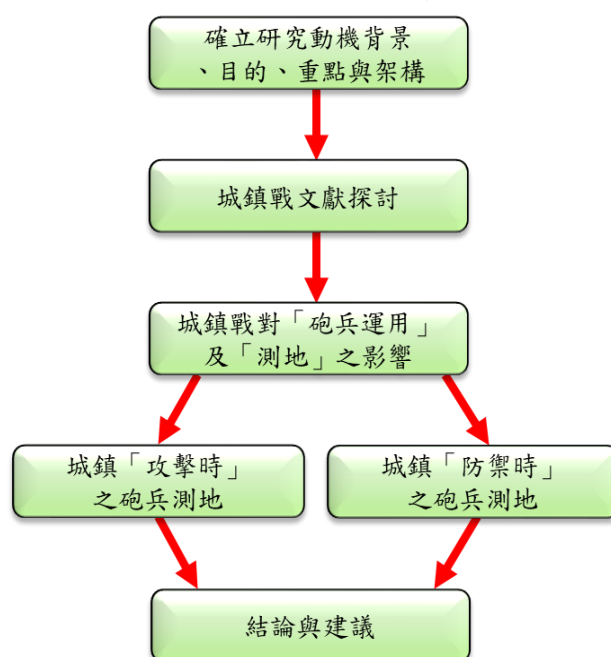


圖 1 研究架構圖

資料來源：筆者自製

文獻探討

本節以國軍《陸軍砲兵部隊指揮教則》、美國陸軍《城鎮戰下的聯合武器操作 ATTP 3-06.11 Combined Arms Operations In Urban Terrain》及海軍陸戰隊《城鎮戰教範 ATP 3-06 Urban Operations》為例，說明城鎮戰之定義、環境與空間組成等部分，及論述其對軍事行動之影響。

1 紀永添，〈同島一命一台灣強化城鎮戰訓練的必要與難題〉《紀永添專欄》，https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=102412，頁 1。

2 國防部，〈國軍「提升後備戰力」專案報告〉《立法院第 10 屆第 2 會期外交及國防委員會第 6 次全體委員會》（臺北），民國 109 年 10 月 22 日，頁 1~3。

一、城鎮戰（Urban Operations）之定義

城鎮（Urban）指民眾聚居而形成各種建築物密集地區；通常係都市、城鎮、村落等泛稱，不論活動型態或衝突的強度如何，只要是在以建築群的地區為空間的作戰行動均稱為城鎮戰（Urban Operations）。³城鎮戰係在以人造建築或人口密度為主要特徵的複雜地區，及其鄰近的自然地形上，計畫與執行的所有軍事行動。⁴城鎮作戰是一種以人造建築和高人口密度為主要特徵的軍事行動。⁵

二、城鎮環境

雖然城鎮間有著相似的特徵，但世界上絕無完全相同的城鎮，基此，執行軍事行動前，需瞭解城鎮環境係由複雜的人造地形、龐大的人口密度與配套的基礎設施等三要素組成（圖 2），說明如后。

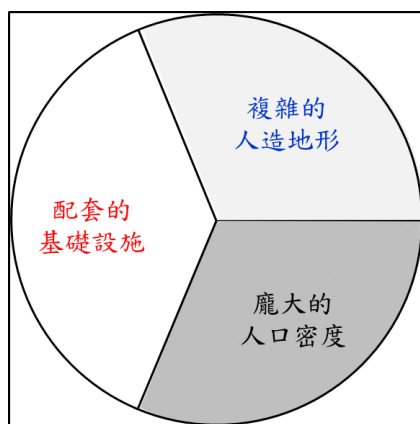


圖 2 城鎮環境的三要素

資料來源：Urban Operations（ATP 3-06），Published December 2017 by United States Marine Corps.pp.1-3.

（一）複雜的人造地形（Complex Man-Made Physical Terrain）：在所有的城鎮中，複雜的人造地形往往堆疊於現有的自然地形之上。此一人造地形係由各種類型、大小與材質均不同的建築組成，有時是有序的，有時是隨機的；可能是現代化的，亦可能圍繞一個古老的核心而建造；它可能有高聳的建築物，也可能沒有超過三層（以上）的建築物。因此，於地形複雜且空間侷限的城鎮環境中作戰，勢必將成為軍事行動的一大挑戰。

（二）龐大的人口密度（Population of Significant Size and Density）：城鎮的定義常常是根據其大小，以人口少於 3000 人的鄉村到人口超過 10 萬的大城鎮，大城鎮的大小不一，人口以 10 萬到 2000 多萬，面積以數平方公里到數百平方公里。⁶惟城鎮白天人口可能與夜晚人口有顯著的差異，在白天，人們為了工作、

3 《陸軍砲兵部隊指揮教則》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 106 年 11 月），頁 5-8-61。

4 Urban Operations（ATP 3-06），Published December 2017 by United States Marine Corps. pp.1-1.

5 同註 4，pp.1-1。

6 同註 4，pp.1-3。

購物、宗教或文化活動而前往城鎮中心，減少了周邊地區的人口數，增加了城鎮中心的人口數。到了晚上，當人們重新返回居住地時，這種流動就會完全相反。由此產生的人口流動周期，於各城鎮間均有所不同，它對城鎮安全、經濟、環境以及周圍鄉村條件的變化產生高度影響。因此，在城鎮環境中作戰的另一個問題，是戰場上將會有很多平民百姓，如這些居民沒有辦法在雙方交火前，就先行撤離，勢必會造成嚴重死傷。若是在敵境中的城鎮，這些平民有可能會協助敵方作戰，如果是我方的百姓，部隊勢必要分心救助這些同胞，而影響任務的遂行。⁷

（三）配套的基礎設施（Supporting Infrastructure）：城鎮環境由地形、人口和基礎設施組成。這些關鍵組件間複雜且動態的相互作用與關係，形成相互依存的系統。城鎮就像一個生命的有機體，依靠流入（食物、空氣和水）和流出（廢棄物）來維持生存。大量的能源與其他重要商品必須仰賴配套的基礎設施，如發電廠、自來水廠、工廠等。如這些流動中斷，大多數社會將於短時間內陷入混亂，城鎮也將失去機能。基此，如何於軍事行動中掌控上述配套基礎設施，將成為左右戰局的關鍵。

三、城鎮的空間與組成

城鎮的空間與組成可區分為海域（Maritime Space）、空域（Airspace）、表面（Surface）、超表面（Supersurface）與地下（Subsurface）等 5 大部分（圖 3）。⁸

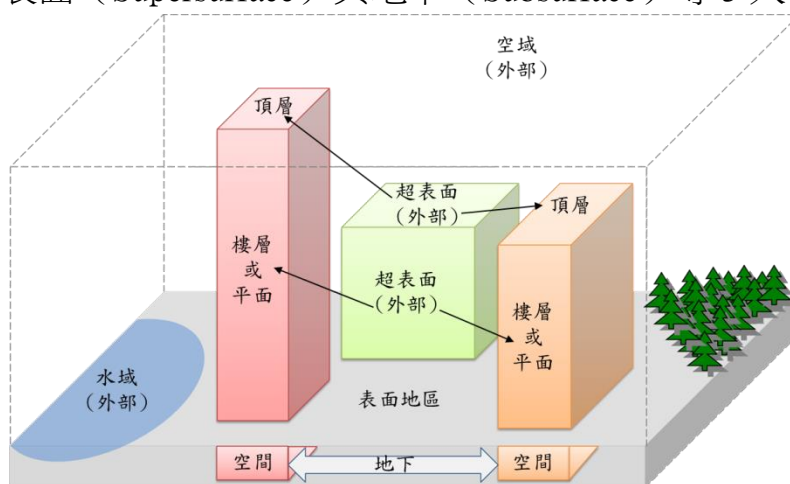


圖 3 城鎮的空間與組成示意

資料來源：Urban Operations(ATP 3-06)，Published December 2017 by United States Marine Corps. pp.1-5.

（一）海域：2013 年世界上超過 80% 的人口居住於距離海岸線 60 公里以內的地方，而 75% 的大城鎮都在海岸線上。⁹ 海域空間可區分為海上、海岸和水

⁷ 同註 1，頁 4。

⁸ 同註 4，pp.1-5。

⁹ 同註 4，pp.1-5。

道，此空間提供前往城鎮的重要的交通路線，這對軍事行動而言是一個重要的考量。然海域空間通常支持重要的商業活動，如海運、漁業和娛樂，與城鎮運作息息相關。指揮官必須權衡上揭行動的益處及對重要商業和當地民眾的影響。此外，藉由城鎮發展的不斷擴張，對於兩棲作戰中登陸點的選擇，亦構成挑戰。基此，反登陸及區域封鎖能力也是城鎮作戰的規劃因素。

（二）空域：與其他的環境中相同，飛行器與導彈將空域視為進入城鎮地區最快速的途徑，部隊運用航空資源執行觀察與偵查、空襲或空（機）降、空投物資及裝備。城鎮地區的地面障礙物如瓦礫，雖然可能阻礙飛機起飛與降落，但不影響飛行。不同高度的建築物和不斷增加的高塔、標誌、電線，與城鎮建築的密度，為飛行和許多間接（直接）射擊火力造成障礙，此障礙限制了飛行員的視線，並限制了城鎮空域的低空機動性。在城鎮地區，敵防空武器將更容易實施隱蔽與掩蔽，輕型武器及單兵便攜式防空系統的威脅大幅提升。此外，天候因素，如低能見度、降雨、雲量等，都可能阻礙航空資源的運用，使快速的空中走廊無法發揮效用。

（三）表面：表面區域即外部地面區域，如停車場、機場、高速公路、街道、人行道、田野和公園。這些領域為地面部隊迅速展開提供了主要途徑和手段。城鎮表面的障礙物通常比開闊地形上的障礙物具更大的影響，無論指揮官決定繞行、進入或穿越建築物，都將對行軍路線及所需時間造成重大影響，錯綜複雜的城鎮環境，亦成為部隊安全及火力支援運用的嚴峻挑戰。

（四）超表面（Supersurface）：超表面區域包括建築物、體育館、高塔或其他垂直結構的內部樓層，或水平（內表面區域）和外部屋頂或頂部。此地區為軍事行動提供絕佳的隱蔽與掩蔽，同時，也可能限制或加強觀測（偵查）能力，以及限制、引導或阻止部隊運動。屋頂則為地面直升機提供了進行小規模空襲，與空中補給的理想位置。同時，也為狙擊手、輕型手持式反坦克武器、單兵便攜式防空系統，和通信中繼站提供了絕佳的位置。善用此地區即能對裝甲車輛和毫無防備的飛行器之薄弱處，進行由上而下（或由下而上）的攻擊，並大幅降低遭受敵人近距離攻擊的風險。

（五）地下（Subsurface）：地下區域係指在地表以下的空間，經過完全的偵察與控制後，此地區可成為運送物資和疏散傷員絕佳的隱蔽路線。亦可實施物資與彈藥儲存與供應。地下區域包含地鐵、礦井、隧道、下水道、排水系統、地窖、民防掩體和其他各種地下公共設施。在較古老的城鎮中，此區域可能包含古老的手挖隧道和地下墓穴。攻擊方和防禦方都可運用地下區域，打擊敵人的後方或側翼，甚至實施伏擊，此區域通常為最具限制性和最易防守或封鎖。

城鎮戰對砲兵運用及測地之影響

克勞賽維茲在其《戰爭論》中指出：「地形特性對部隊之機動、觀測與射擊，具有決定性之影響」；以此來詮釋部隊支援城鎮作戰之概況，能合乎其時代性與適切性。¹⁰本節將區分城鎮戰對「砲兵運用」及「測地」之影響等兩部分說明。

一、城鎮戰對砲兵運用影響

〈砲兵在未來大規模城鎮作戰中的運用〉(Cannon Artillery in Future Large Scale Urban Combat)一文中，¹¹說明城鎮戰對砲兵運用的6大影響，區分為「砲兵陣地選擇」、「分權指揮的技術」、「多維的通信網絡」、「陣地防禦」、「直接射擊的運用」與「後勤支援」等(圖4)，¹²說明如次。

(一)砲兵陣地選擇：在世界各地，城鎮有著相似的形式與功能，就形式而言，城鎮區域具有類似的特徵，並容易劃分不同的區域；就功能而言，是人口、金融、政治、交通、工業與文化的中心。此外，城鎮中建築物材質及建築方法差異懸殊，砲兵指揮官應識別特定的建築類型和建材，並瞭解武器裝備對其影響。如欲達到精確射擊的效果，所運用的彈藥、武器系統及測地成果須足夠精確，能夠穿透目標結構，發揮射擊效果。依據美國海軍陸戰隊《城鎮戰教範 Urban Operations (ATP 3-06)》，城鎮可依其功能劃分為「核心區域」、「偏遠高樓區域」、「軍事區域」、「商業區」、「工業區」與「住宅區」等區域(圖5)，各區域對砲兵作戰之影響如下。

1.核心區域(Core Areas)：核心區通常有重大的幅員限制，往往空間侷限而密集，無法提供最佳的火砲部署位置。如任務要求須占領核心地區，指揮官應考慮將火砲沿目標線部署於街道上，特別是如城鎮道路遵循輻射(Radial Patterns)或網格(Grid Patterns)模式配置時(圖6)。因為核心區通常移動受限，指揮官更應把瓦礫因素(Factor Rubble)¹³考慮到陣地位置的選擇與占領中。結構複雜(石造、鋼筋混凝土)的建築容易遭破壞而覆蓋瓦礫，而且它們存在於核心區較古老的部分；結構簡單(木造)的建築較不易遭破壞而覆蓋瓦礫，它們存在於城鎮較新興的區域，尤其是核心外圍地區。最後，核心區的密集性、多維性使陣地防禦更加困難。如2017年的摩蘇爾戰役中，於摩蘇爾西部老城的密集城鎮環境中，聯軍的傷亡人數達到總傷亡人數的75%。¹⁴

10 徐茂松、劉世財，〈城鎮作戰砲兵運用之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第128期，砲兵訓練指揮部，民國94年03月)，頁7。

11 Jeffrey-E, Horn "Cannon artillery In Future large scale urban Combat", FA JOURNAL ISSUE, 2020, pp. 27~42.

12 同註11，pp.3。

13 同註11，pp.30。

14 同註11，pp.32。

2.偏遠高樓區域 (Outlying High-Rise Areas)：與核心區域不同之處，在於此區域通常存在大型開放的空間，如停車場、公園或城鎮的外環道路，並將外圍的高樓層建築實施區隔。上述區域對於砲兵陣地占領與放列而言是足夠的，但也因此易遭敵人偵察與鎖定。指揮官應考量各式公共交通系統（如高架軌道、外環道路）的特點，避免該區域淪為敵軍的高速通道。



圖 4 城鎮戰對砲兵運用的影響

資料來源：筆者自製

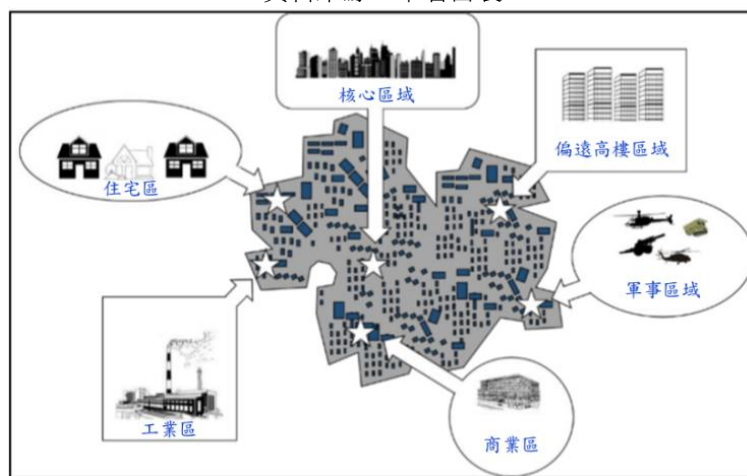


圖 5 城鎮功能劃分示意

資料來源：Urban Operations (ATP 3-06)，Published December 2017 by United States Marine Corps. pp.1-10.

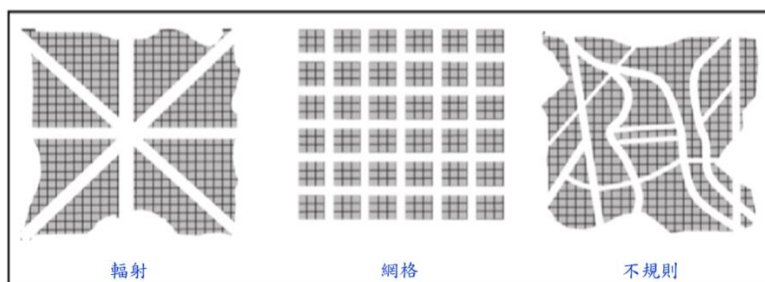


圖 6 城鎮主要街道模式

資料來源：Urban Operations (ATP 3-06)，Published December 2017 by United States Marine Corps. pp.1-8.

3.軍事區域 (Military Areas)：軍事區域可為各式砲兵提供適當的陣地，因現有的永久性防禦工事和地下設施可增強其防禦能力。機場也可提供絕佳的位置區域，亦可作為直升機降落區或補給區。然軍事區域的風險係可能具有大規模毀滅性武器，將造成附帶損害與風險。此外，由於軍事區域為敵人的首要攻擊目標，遭受攻擊與襲擾的機率必定大幅增加。

4.商業區 (Commercial Ribbon Areas)：商業帶狀區域適合砲兵部隊運用穿越，及在不同城鎮區域間移動，實施隱蔽與掩蔽。在該區域，停車場可能是最理想的火砲放列位置，惟牽引式砲兵的運用空間受限，應盡可能將火砲放列於道路旁、瓦礫堆或建築物牆邊，抑或是運用數塊草地分散占領陣地。最後，商業區通常鄰近住宅區，戰鬥人員須考量如何安置平民百姓及避免傷及無辜。

5.工業區 (Industrial Areas)：因具備足夠的開放空間，工業區可提供理想的砲兵陣地位置。此區域亦具備足夠的隱蔽設施，如大型的平頂工廠和倉庫，可成為絕佳的隱藏點位置。惟工業區通常含有（或產生）有毒工業化學物品，可能對其周邊活動的軍事力量，造成嚴重的附帶損傷或構成重大威脅。

6.住宅區 (Residential Areas)：住宅區分布於整個城鎮地區，實行城鎮作戰時勢必難以避免。住宅區亦可為砲兵提供理想的陣地占領位置，惟需要對該區文化的理解和尊重。國軍在思考如何強化城鎮戰的戰力時，也應該要有體認，未來的縱深與城鎮守備旅，恐怕還要擔任疏散救護居民的工作，以儘量減少被戰火波及的無辜百姓。常在敵境中作戰的美軍部隊，在編制中有所謂的民政士 (Civil Affairs Officer)，專門處理與民間相關的事務。雖然國軍的後備部隊是在防禦自己的家園，雙方的作戰性質不太一樣，但可以考慮未來新增這樣的編制，以協助同胞、連繫地方，並善用民間資源。¹⁵

(二) 分權指揮的技術：未來城鎮戰中對分權指揮的技術有獨特的考量，指揮官須對作戰環境實施審慎評估。城鎮地形將決定分散技術，並促使砲兵實施排以下單位的運用，基此，基層領導者（如砲長）的主動性日趨重要。在未來的城鎮戰鬥中，快速適應並最大限度地提高戰場存活與支援火力，如使用隱匿和突襲，勢必成為不可避免的戰術。在未來的城鎮戰中，砲兵部隊應考量使用隱藏區 (Hides) 及陣地區 (Position Areas)，或將兩者結合運用。隱藏區類似於多管火箭發射系統 (Multiple Launch Rocket System, MLRS) 或 M142 高機動性火箭系統 (High Mobility Artillery Rocket System, HIMARS) 單位使用的技術、戰術和程序，將火砲部分隱藏，再移動到射擊點實施射擊，倉庫、高架（軌道）道路下方、集貨區或汽車維修廠都是城鎮戰中隱藏位置的最佳選擇。

15 同註 11，pp.32。

（三）多維的通信網絡：在未來城鎮戰通信指管的討論中，有四個關鍵議題。首先，有效的通信計畫（主要的、備用的、應急的、緊急的）是不可或缺的。其次，運用傳統與現有的通信手段以彌補差距。第三，防制電子干擾。第四，砲兵部隊通信班須精通各種模式下的作業手段。此外，敵人的反制能力與城鎮地形將在未來的城鎮戰中降低通信效能。摩天大樓、電力線、變壓器或其他城鎮結構都可能干擾通信所需的電磁訊號。其他訊號，如手機、緊急服務和其他戰術網路（絡）亦可能影響通信品質。敵人的電磁脈衝（**Electromagnetic Pulse, EMP**）和電子干擾能力也在迅速發展，每一項均具有破壞、衰減或癱瘓我方通信系統的潛在能力。

（四）陣地防禦：城鎮係一多維環境，指揮官應運用城鎮地形，提供預警、縱深防禦與分散配置。堅固的陣地可以設置於廢棄的建築中，多樓層的建築可提供良好的監視與觀測所位置，關鍵的武器系統亦可實施有效的直接射擊。道路的區隔與劃分特性也可為指揮官提供絕佳的交戰區域。最後，於城鎮地形中，砲兵行動可使用多樓層結構提供掩護，實施分散佈署。在開闊的地形，則可選擇分散數百公尺間距的砲位，設置更多的射擊方向（八大射向）。在人口密集的市區，如市中心和外圍的高樓地區，高樓大廈可阻隔敵人的間接火力系統，惟占領密集的城鎮地區可能需要高射界的火力。此外，由於城鎮地形的複雜性，一但發生突破口，指定的快速反應部隊對砲兵戰場存活至關重要，指揮官應與鄰近友軍單位協調，以增強部隊的安全防護措施。

（五）直接射擊的運用：雖不是主要任務，但砲兵可以提供大口徑，直接射擊的能力，在城鎮戰爭中是有效的。1993 年 12 月至 1994 年 3 月的第一次格羅茲尼戰役中，俄羅斯部隊初期使用間接火砲射擊，掃蕩和鎮壓該市郊區。在機動部隊掌握了最初的目標後，俄軍運用了自走砲實施直接射擊，針對掩體、重型防禦工事或隱藏於混凝土建築後的敵人陣地及狙擊手，實施掃蕩。事實證明，這是有效的，直接射擊比間接射擊在城鎮街道上產生的瓦礫更少，使俄軍前推時擁有更大的機動自由。¹⁶榴彈砲在直接射擊角色帶來顯著的能力，可顯著提升地面部隊火力。如美軍 M1A1 坦克和 M1128 機動火砲系統，無法與建築物頂樓的目標交戰（圖 7），而砲兵武器系統，由於其本身的特性，可以射擊位於更高處的目標。此外，155 公厘榴彈砲可以穿透 38 英寸的磚塊和非鋼筋混凝土建築，以及 28 英寸的鋼筋混凝土結構，對建築物或掩體外牆造成相當大的破壞。105 公厘榴彈砲則可對輕質材料建造的建築物，造成重大破壞，穿透單層石塊和

16 同註 11，pp.33。

磚牆或輕質鋼筋混凝土。¹⁷惟砲兵運用直接射擊時，須考量生存性、準確性、機動性、火炮放列位置及射擊準備時間。基此，自走砲是最好的選擇，因其可提供如裝甲戰車一樣的防護力；而防護力薄弱的牽引式火炮，由於放列與射擊準備時間較長，相對而言不合適。

（六）後勤支援：砲兵提供有效火力支援的能力取決於其有效預測彈藥的能力。火炮於城鎮地區作戰的本質更需要一定數量的彈藥，依據不同的任務需求，使用不同的彈藥與信管組合（例如空炸、延遲、穿汀信管搭配精準彈藥等）。確保於正確的地點和時間投入正確數量和類型的彈藥是至關重要的。作戰中心（S3）和射擊指揮所（Fire Direction Center, FDC）須於計畫過程（任務分析）初期確定彈藥需求，以確保有足夠的時間籌補與交付彈藥。惟儘管未來城鎮戰鬥中固有的後勤補給困難，為砲兵部隊和任務帶來風險，有三種正在出現的技術趨勢值得關注，先是使用自適應製造技術（Adaptive Manufacturing Techniques, AMT），如 3D 列印，以降低製造成本，顯著提高後勤效能；第二係運用人工智能（Artificial Intelligence, AI）或人工操作的無人載具（Unmanned Aircraft Systems, UAS）實施運補，減少後勤行動中部隊和任務的風險；第三是精進發電和儲存技術，縮小部隊對燃料的依賴，並減少運輸需求與後勤運補。¹⁸

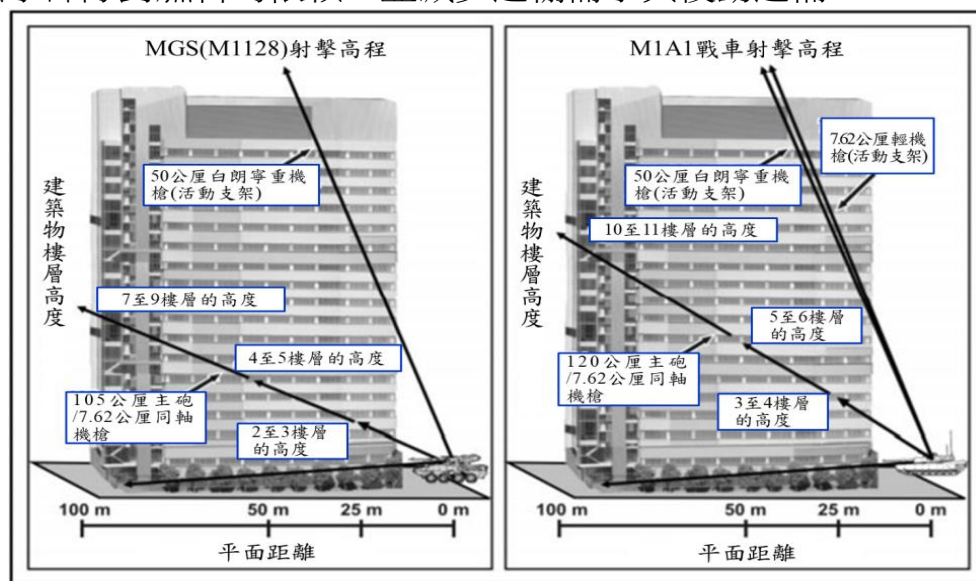


圖 7 美軍 M1A1 坦克及 M1128 機動火炮系統射擊高程與低程

資料來源：Combined Arms Operations In Urban Terrain (ATTP 3-06.11)，Published June 2011 by GHQ Army GRC. pp.4-6.

二、城鎮戰對「砲兵測地」之影響

城鎮戰砲兵測地，依作戰型態可區分為城鎮攻擊（Urban Offensive）與城鎮防禦（Urban Defensive）等兩種類型，城鎮攻擊時之砲兵測地，概同於現行砲兵

17 同註 11，pp.34。

18 同註 11，pp.35。

營全部測地作業模式；惟城鎮防禦時，須運用「自由測站法」、「座標測量法」、「懸高測量」與「面積測量」等特種作業，創造城鎮地緣優勢，快速支援射擊單位完成射擊準備、提升戰場存活，以下將說明城鎮戰對「砲兵測地」之影響。

(一) 城鎮測地作業因受街道縱橫交錯及高樓林立影響，產生測站增加及測點不易選定之困難，且因垂直角過大造成誤差。

(二) 雷達部署陣地位置選定不易，受建物影響，偵測目標產生困難。

(三) 氣象台位置選定易受建築物遮蔽，影響探空作業。

(四) 衛星測量因礙於遮蔽仰角限制，於城鎮戰測地較不易發揮效益。

(五) 定位定向系統需搭配載具實施作業，礙於城鎮防禦作戰時，道路遭受破壞可能性極高，故不利輪型車輛運用。

(六) 無定位定向系統作業由傳統平面模式轉變為三維立體空間測量。

(七) 城鎮戰時測量班可協助砲班量測遮蔽物高程。

(八) 城鎮戰時測量班可協助射擊指揮所製作射擊能力圖與死界圖。

(九) 城鎮戰時測量班可協助測量禁行區（預想殲敵區）區域橫寬、縱深與面積，確保友軍與民人安全。

(十) 城鎮防禦時之砲兵運用，因無法預期敵進犯方向，須完成八大射向射擊準備。

(十一) 城鎮防禦時之砲兵為增加戰場存活率，將以單砲或排陣地分權指揮運用為原則，因此陣地測地作業量勢必增加。

(十二) 砲兵於城鎮內須採特種方式射擊，並廣設預備觀測所及預備陣地。

「城鎮攻擊時」(Urban Offensive) 之砲兵測地

「城鎮攻擊」(Urban Offensive) 之測地，由於砲兵部隊通常部署於城鎮外圍（空曠地），對地面（海上）及城鎮內目標射擊，故概同於現行砲兵營全部測地作業模式，本節僅針對其作業編組與責任實施說明，餘作業要領請參閱《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）》第七章內容。

城鎮攻擊時之砲兵測地概同砲兵營全部測地，區分「無」定位定向系統可資利用及「有」定位定向系統可資利用等兩種作業型態，其測地成果項目(表 1)。

一、「無」定位定向系統可資利用時之作業編組¹⁹

「無」定位定向系統之城鎮戰測地，區分為前地測地、陣地測地及連接測地三部份(圖 8)，由營部連與砲兵連測量班人員合併編組實施(圖 9)；編組要領與責任區分下列三種方式(表 2)。

19 《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 107 年 08 月)，頁 7-11。

(一) 營部連測量班編成前地組、連接組，負責相關作業；各砲兵連測量班則編成陣地組，負責陣地測地。

(二) 編組同第一項，惟須抽調部分砲兵連測量班人員，加強營部連測量班之前地組、連接組作業能力。

(三) 編組同第二項（通常使用於編制 6 個砲兵排的砲兵營），另將陣地組之砲兵連測量人員編成「測距經緯儀組」與「方向盤組」；前者負責各排陣地中心測地，後者則由各排陣地中心使用方向盤誘導方向基線方位角。

二、「有」定位定向系統可資利用時之作業編組²⁰

(一) 有定位定向系統之砲兵營測地（圖 10）作業編組彈性較大。雖可僅由營部連測量班完成營全部測地，但通常仍將砲兵連測量班納入編組支援測地（圖 11）以提升整體作業速度，減低定位定向系統之作業負荷與累積誤差；其作業編組與責任劃分如下（表 3）：1.系統組：以實施連接測地為主。2.測量組：實施前地測地為主，並協助系統組作業。3.砲連測量班：可由系統組在陣地內所測之點或其週邊所建連接點或方位地線接續測地作業，以增加營陣地測地作業速度。

(二) 若僅由營部連測量班作業，則其編組與責任如下：1.系統組：由副班長與測量兵兼駕駛編成，以實施連接測地、陣地測地為主。2.測量組：由班長、測量士（二）、測量兵（二）編成，負責前地測地與協助系統組作業。

表 1 城鎮攻擊作戰測地成果項目

區分		標準成果表內容	城鎮攻擊作戰測地成果	
			營測量班	射擊指揮所
城鎮戰測地	前地測地	1. 檢驗點（目標）位置		✓
		2. 基線長	✓	
		3. 基線方位角	✓	
	連接測地	1. 觀測所位置	✓	
		2. 觀檢方位角	✓	
		3. 方位基準點（S）方位角（含方位基準點之描述）	✓	
	陣地測地	1. 各排（連）陣地中心位置	✓	
		2. 方向基線（OL）方位角（含基線一端之描述）	✓	
		3. 砲檢方位角		✓
		4. 方向基角		✓

資料來源：《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 107 年 08 月），頁 7-83。

20 《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 107 年 08 月），頁 7-84。

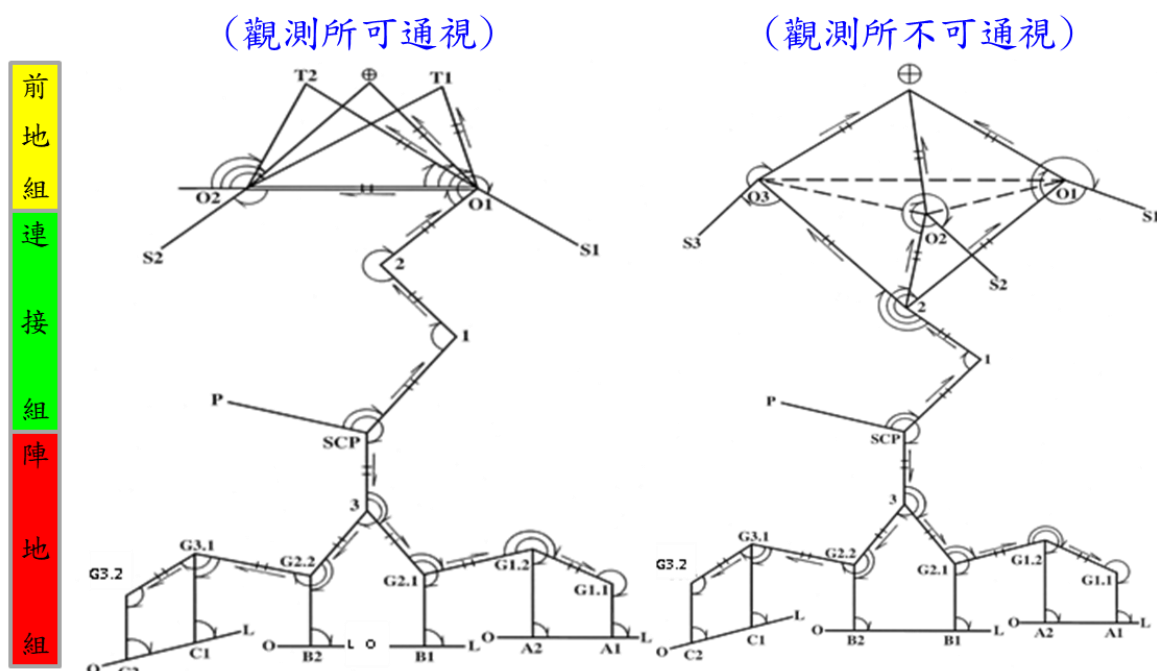


圖 8 「無」定位定向系統之城鎮戰砲兵測地示意

資料來源：黃盈智，〈電算機 (IMT-8R) 於野戰砲兵測地 運用及維保要領〉，《砲兵季刊》(臺南：第 187 期，砲兵訓練指揮部，民國 108 年 11 月)，頁 81。

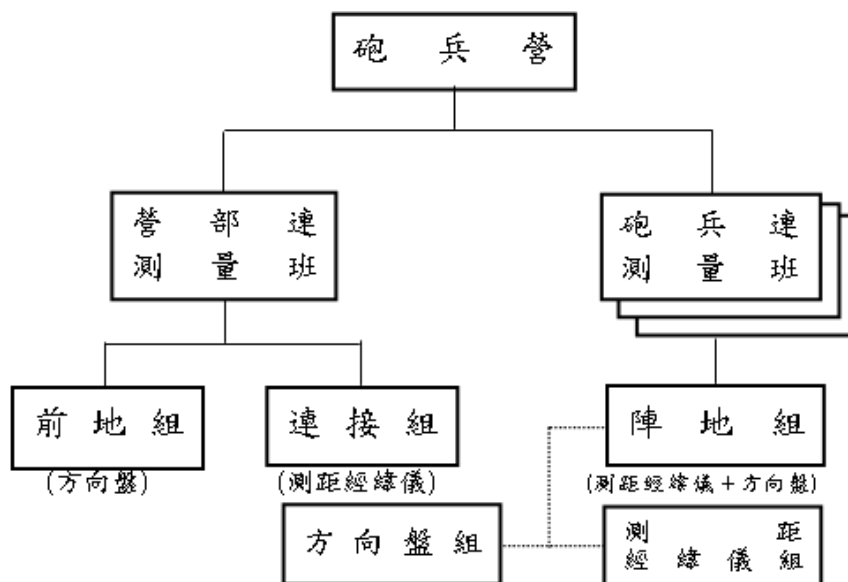


圖 9 「無」定位定向系統城鎮戰砲兵測地編組

資料來源：《陸軍野戰砲兵測地訓練教範 (下冊)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 107 年 08 月)，頁 7-13。

表 2 「無」定位定向系統城鎮戰砲兵測地編組區分表

「無」定位定向系統城鎮戰砲兵測地編組區分表						
人 組別	單位 編組 數 方式	營部連測量班			砲兵連測量班	
		一	二	三	一	二
		一	二	三	一	二
前地組		○	○	○	／	○
連接組		○	○	○	／	○
陣地組		／	／	／	○	○
附記		砲兵連測量班第三種陣地組區分為測距經緯儀組○員，方向盤組○員。				

資料來源：《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 107 年 08 月），頁 7-13。

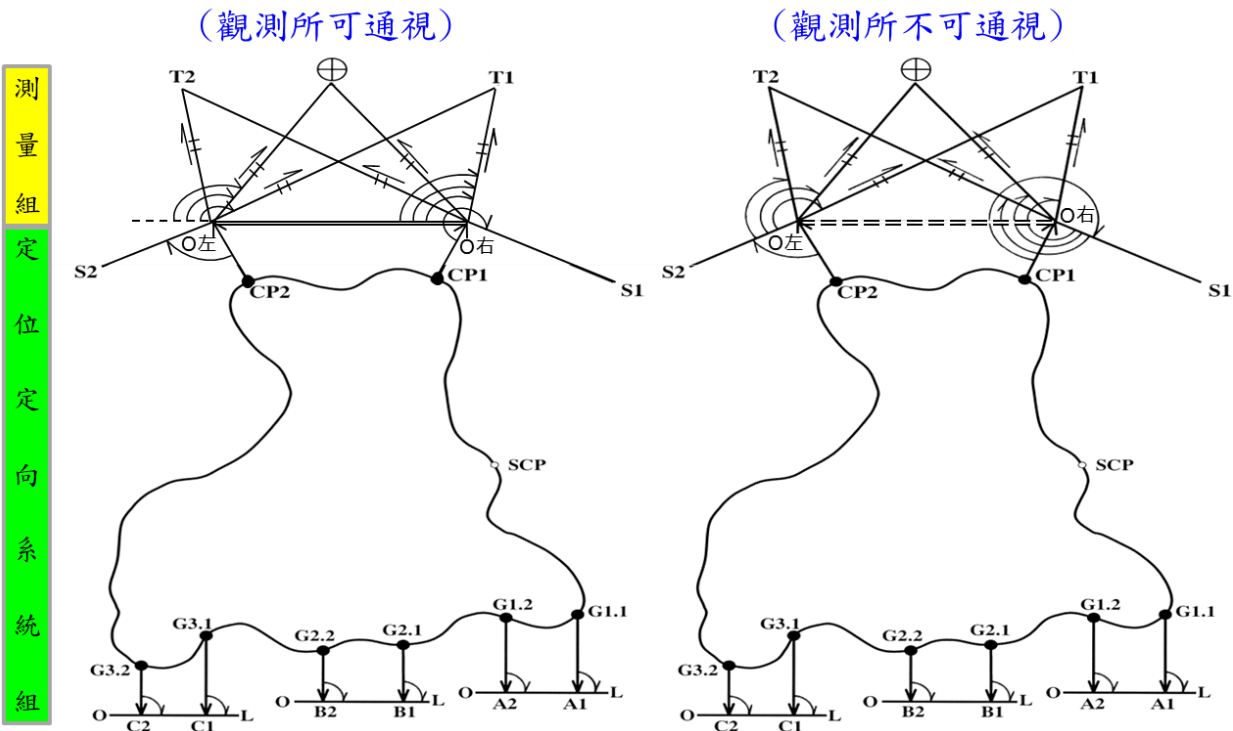


圖 10 「有」定位定向系統之城鎮戰測地示意

資料來源：黃盈智，〈電算機（IMT-8R）於野戰砲兵測地 運用及維保要領〉，《砲兵季刊》（臺南：第 187 期，砲兵訓練指揮部，民國 108 年 11 月），頁 81。

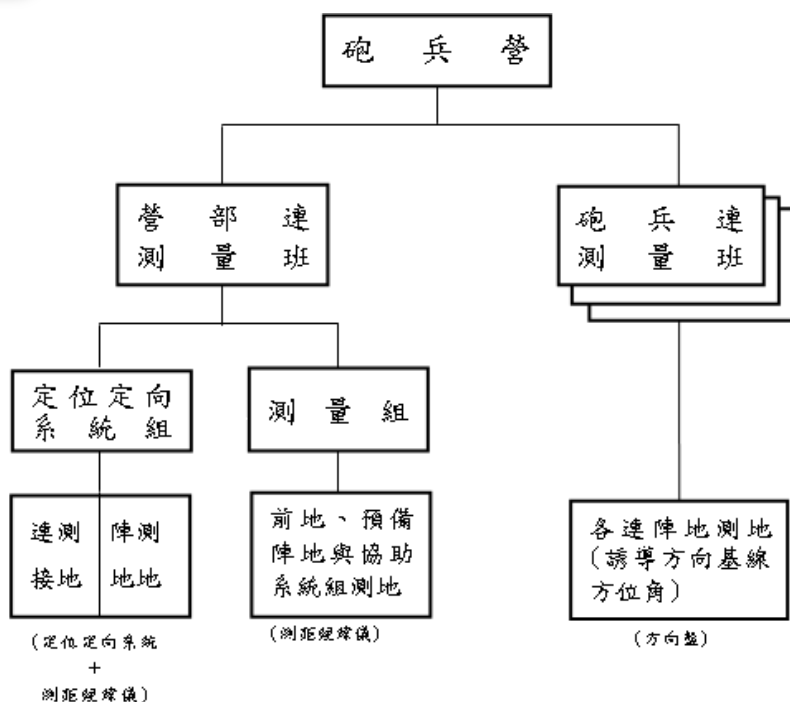


圖 11 「有」定位定向系統之城鎮戰砲兵測地作業編組

資料來源：《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 107 年 08 月），頁 7-85。

表 3 「有」定位定向系統之城鎮戰砲兵測地編組區分表

「有」定位定向系統之城鎮戰砲兵測地編組區分表			
單位 人 數 組別	營部連測量班		砲兵連測量班
定位定向系統組	○		
測量組		○	
陣地組			○
附記	砲兵連測量班合併編組陣地組○員。		

資料來源：《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 107 年 08 月），頁 7-85。

「城鎮防禦時」（Urban Defensive）之砲兵測地

城鎮防禦（Urban Defensive）時之砲兵測地，須運用「自由測站法」、「座標測量法」、「懸高測量」與「面積測量」等特種作業，創造城鎮地緣優勢，快速支援射擊單位完成射擊準備、提升戰場存活。其作業編組、責任與作業要領說明如后。

一、作業編組與責任

「城鎮防禦時」之砲兵測地通常情況緊急、時間急迫，為及時提供射擊所

需測地成果，須運用特種方法採快速且精確之部份（前地、陣地）測地，惟當時間許可時，仍應逐次完成全部測地。另因城鎮防禦作戰，高樓林立、道路遭受破壞之可能性極高，較不利於輪型車輛運動及衛星測量，故砲兵測地宜採「無」定位定向系統作業為主。「城鎮防禦時」之砲兵測地編組，區分為前地測地、陣地測地二部分，由營部連與砲兵連測量班人員合併編組實施（圖 12）；編組要領與責任區分如下（表 4）：由營部連測量班編成前地組、測量組，前者負責觀測所（預備觀測所）、集火點、彈幕中心、禁行（射）區或預想殲敵區測量等相關作業；後者支援砲兵連測量班實施陣地測地，砲兵連測量班編成 3 個陣地組，負責陣地（預備陣地）測地及遮蔽物高程量測，並協助砲班、指揮所設置八大射向及完成射擊能力、死界圖等調製作業，城鎮防禦作戰測地成果項目（表 5）。

二、作業要領

（一）基準點加密作業：城鎮防禦作戰初期，營部連測量班應即刻編成兩組測距經緯儀作業組，以城鎮內可用之測地開始點（制高點尤佳），針對城鎮內可能為我陣地（預備陣地）、觀測所（預備觀測所）及預想殲敵區周邊區域，運用「座標放射線法」，優先實施基準點加密（增加密度）作業（圖 13）。現行防區測地執行之控制點成果調查，一般均僅針對內政部管理之基本控制點（一、二等衛控點），惟城鎮地區因應各級工程、地籍測量用途需要，平時所建立與佈設之點位種類繁多（國土測繪法所定控制點分級如圖 14），實應善加運用，茲將城鎮內常見各式應用測量點位說明如后（圖 15）。

1. 水準點（**Benchmark, BM**）：水準點係高程控制網中，運用水準測量方法測定其高程之控制點。

2. 圖根點（**Analytic Mapping control point**）：圖根點為應用測量控制點種類之一，是依據內政部佈設之基本控制點，及各縣市自行佈設之加密控制點，採用導線測量、衛星定位測量等方式測設小範圍之固定參考點，即稱為「圖根點」。

3. 加密控制點（**Densification of point**）：加密控制點係指以基本控制測量為依據所為之次級控制測量，並以區域性控制測量需求為目的所設置之點位。

4. 精密導線點（**Densified traverse point**）：使用「精密導線測量」彌補基本控制測量不足之處，以增加控制測量之密度，運用此法所測設之點位稱之為「精密導線點」。

上述點位於城鎮中極為常見，測量班應於平時納入防區測地調查，並逐年執行更新與驗證，俾利遂行城鎮作戰時，可立即轉換為砲兵射擊使用。

（二）測地開始點選定

為爭取作業時效，城鎮防禦時砲兵測地，通常須分別決定前地及陣地之「測

地開始點」。選定要領如下：

一、當作業區域內有適當之「已知點」(控制點、測地基準點)，即可作為「測地開始點」(SCP)。

二、如無適當已知點，可使用地圖與現地對照，選定明顯地點作為測地開始點，其座標、標高由地圖量取；並選定與測地開始點距離約 300 公尺以上之測角基準點作為「方向線」(P')，其方位角以經過磁偏校正之方向盤測定或圖上量取之。

(三) 起始方位之決定：城鎮防禦時，砲兵測地起始方位之決定，可使用「天體觀測」、「已知點可通視之方位計算」及「已知點不可通視之方位計算」等方式實施，說明如后。

1. 天體觀測：可使用「太陽高度法」或「北極星時角法」實施起始方位決定，惟城鎮防禦時須格外注意天候狀況，及目標天體是否受周遭建築物遮蔽。如主測站(CP)週邊高樓林立，影響目標天體觀測，亦可於距主測站 100 公尺外，可通視且無遮蔽之處，另行設置輔助測站(CP')，並於輔助測站(CP')完成天體觀測後，以主測站與輔助測站上之測量器材實施互相瞄準(對物鏡中心)，將輔助測站(CP')之方位成果轉換予主測站(CP)上之器材，實施「方位轉換」作業(圖 16)，惟運用此法時，應特別注意主、輔測站方位恆差 3200 密位(即 180 度)之計算。

2. 兩已知點座標計算方位角(已知點間可通視時)：如城鎮內測地基準點密度高，應運用可通視且距離大於 100 公尺以上之兩已知點(CP1 與 CP2)，實施方位角計算，以決定起始方位(圖 17)。

3. 兩已知點座標計算方位角(已知點間不可通視時)：如城鎮內測地基準點密度不足，抑或兩已知點間為不可通視時，可依下列步驟決定起始方位。

(1) 計算正確方位角：使用計算法求得兩不可通視已知點(CP1 及 CP2)間之正確方位角(圖 18)。

(2) 實施導線作業：運用非閉塞導線測量，由 CP1 標定 P 點起測，直至座標(位置)閉合至 CP2 為止(如圖 19)。

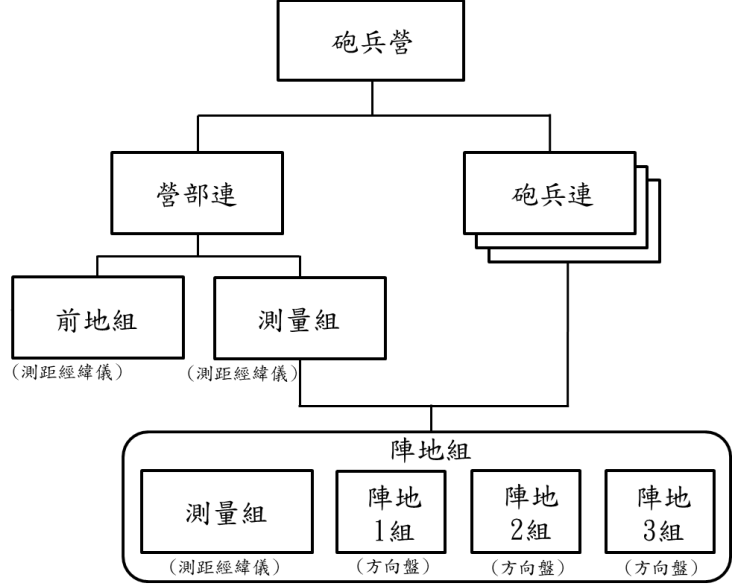


圖 12 城鎮防禦時砲兵測地作業編組

資料來源：筆者自製

表 4 城鎮防禦時砲兵測地編組區分表

城 鎮 防 禦 時 砲 兵 測 地 編 組 區 分 表			
單位 人數 組別	營部連測量班		砲兵連測量班
前地組	○		
測量組		○	
陣地組			○
附記	營部連測量班納編○員支援陣地組作業。		

資料來源：筆者自製

表 5 城鎮防禦作戰測地成果項目

區 分		標 準 成 果 表 內 容	城 鎮 防 禦 作 戰 測 地 成 果		
			營 測 量 班	射 擊 指 揮 所	砲 班
城鎮戰測地	前地測地	集火點與彈幕中心位置		✓	
		禁射(行)區及預想殲滅敵區		★	
		基線長			
		基線方位角			
		觀測所(預備觀測所)位置	✓		
		觀檢方位角			
		方位基準點(S)方位角(含方位基準點之描述)			
	陣地測地	各砲位或排(連)陣地中心(預備陣地)位置	✓		
		方向基線(OL)方位角(含基線一端之描述)	✓		

	砲檢方位角		✓	
	方向基角		✓	
	設置八大射向			★
	遮蔽物高程			★
	射擊能力圖與死界圖		★	
附記	★依需要提供協助。			

資料來源：修改自《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 107 年 08 月），頁 7-83。

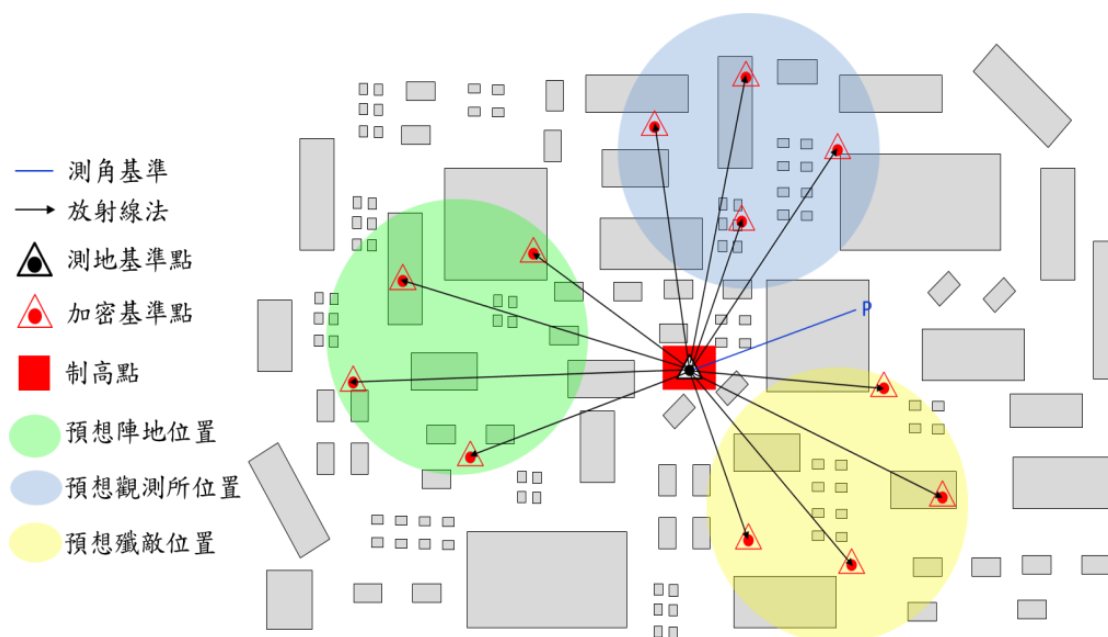


圖 13 城鎮防禦作戰測地基準點加密作業

資料來源：筆者自製

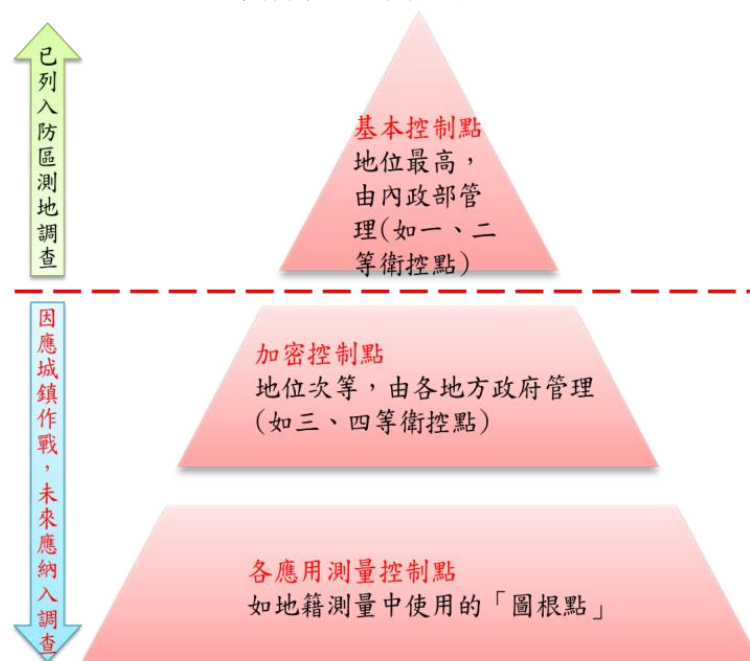


圖 14 國土測繪法所定控制點分級圖

資料來源：<https://www.lad.gov.taipei/>臺北市府地政局土地開發總隊



圖 15 城鎮內可利用之應用測量控制點

資料來源：左上 http://m.facebook.com/dehantech/posts/2239850189440870?comment_id=2240119896080566 (德翰智慧科技有限公司)。右上 <http://m.xuite.net/blog/ahan833/twblog/114229797> (圖根點資訊分享)。左下 <http://blog.udn.com/mobile/yiter1968/103101701> (您關心過我們的土地測量嗎?)。右下 <http://www.planning.ntpc.gov.tw/> (新北市政府城鄉發展局-城鄉發展常見問題)。

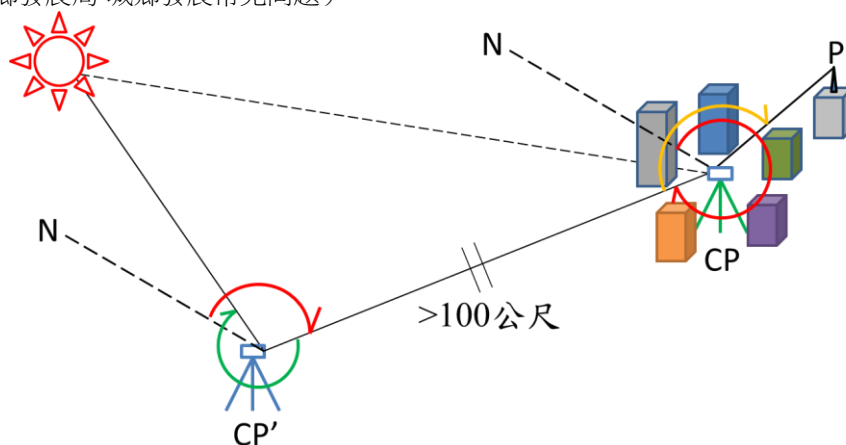


圖 16 以天體觀測實施「方位轉換」示意

資料來源：筆者自製

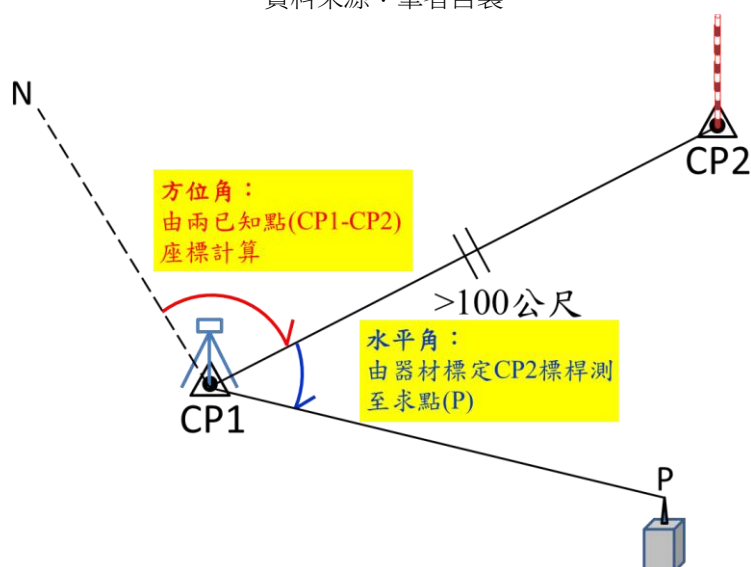


圖 17 兩可通視已知點求算方位角示意

資料來源：筆者自製

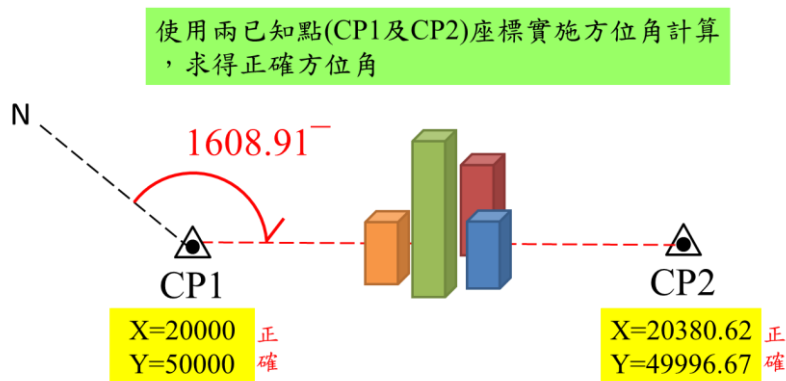


圖 18 以兩不可通視已知點座標計算正確方位角
資料來源：筆者自製

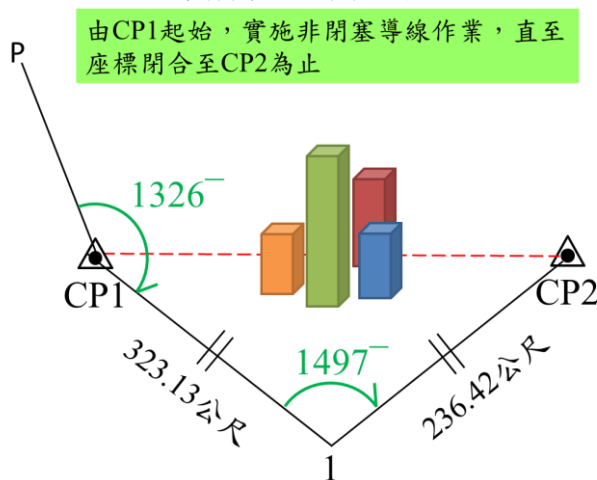


圖 19 由 CP1 至 CP2 實施非閉塞導線作業
資料來源：筆者自製

(3) 實施導線計算:使用假設 P 點方位角實施導線計算，並求得 CP2'之座標 (如圖 20)。

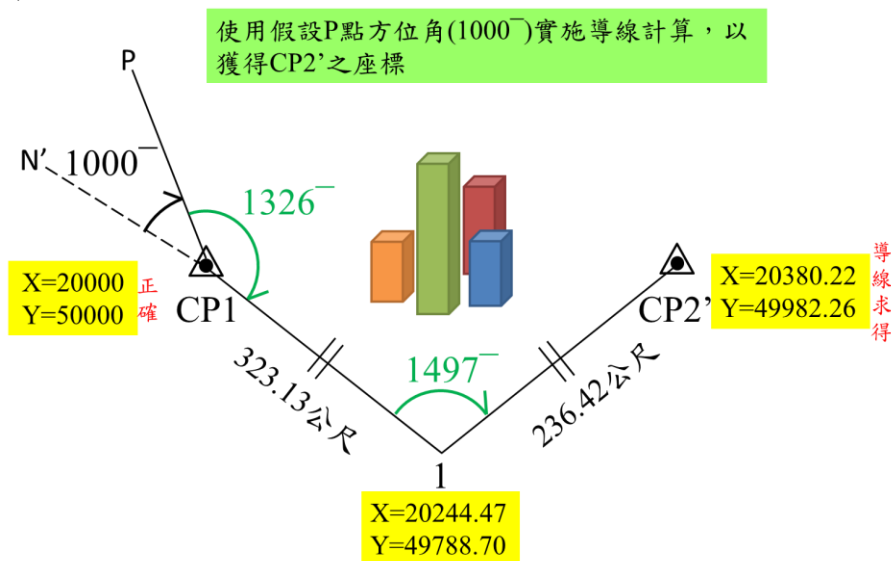


圖 20 使用假設 P 點方位角實施導線計算
資料來源：筆者自製

(4) 計算假設方位角:使用正確 CP1 座標與導線計所得之 CP2'座標，再次實施方位角計算，以求得假設方位角（如圖 21）。

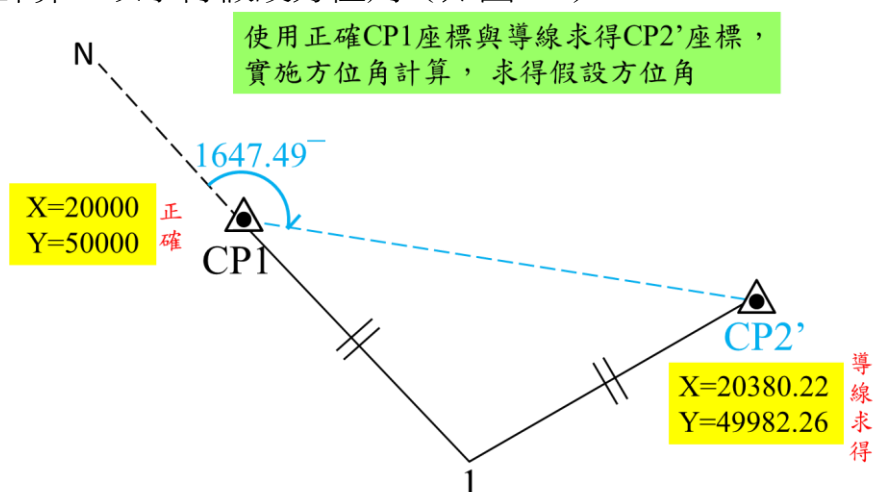


圖 21 計算 CP1-CP2'之假設方位角

資料來源：筆者自製

(5) 計算方位修正量:以正確方位角（CP1-CP2）減去假設方位角（CP1-CP2'），即可獲得方位修正量（如圖 22）。

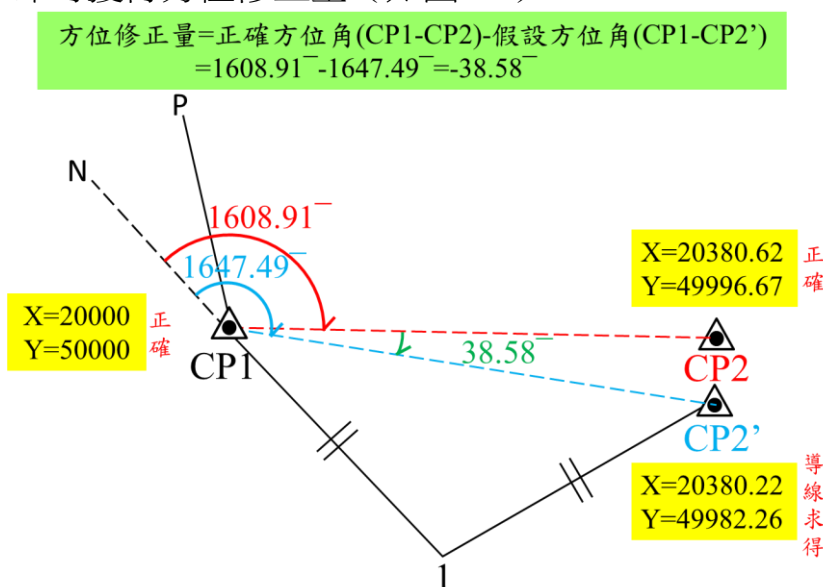


圖 22 以正確方位角減去假設方位角計算方位修正量

資料來源：筆者自製

(6) 求算正確 P 點方位角:以假設 P 點方位角加上方位修正量，即可獲得正確 P 點方位角（如圖 23）。

正確P點方位角=假設P點方位角+方位修正量
 $=1000^{\circ}+(-38.58^{\circ})=961.42^{\circ}$

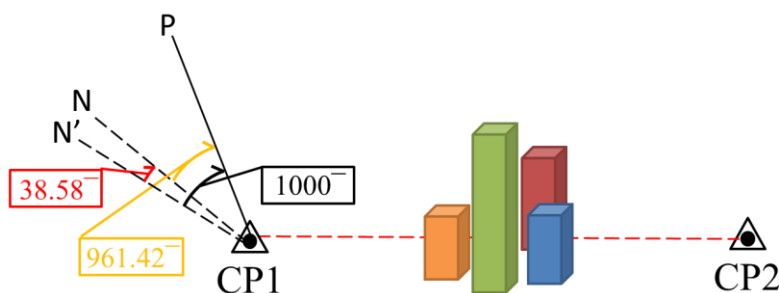


圖 23 以假設方位角加上方位修正量即可獲得正確 P 點方位角

資料來源：筆者自製

(7) 成果檢核:使用正確 P 點方位角，再次實施導線計算，並檢核 CP2 座標比較精度是否達三千分之一以上，如是，則表 P 點方位角正確無誤(圖 24)。

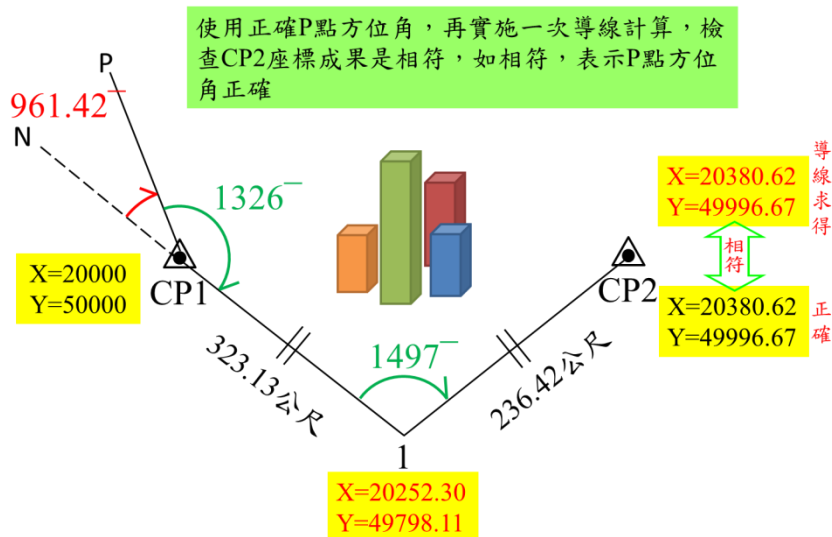


圖 24 使用正確 P 點方位角實施導線成果檢核

資料來源：筆者自製

(四) 城鎮防禦時之測地作業法

城鎮防禦時可茲利用之測地作業方法可區分為「自由測站法」、「座標測量法」及「前方交會法」等 3 種，說明如次。

1.自由測站法 (Free Station): 自由測站 (反交會法) 測量，係運用至少二個以上的已知點，透過測距、測角方式執行後方交會，求得測站座標及標高。其作業方式係在未知點 (CP) 整置測距經緯儀，向已知點 (A、B、C) 執行放射測量，運用儀器內部反交會法計算程式，求得測站 (CP) 座標及標高 (如圖 25)。此作業法簡單快速，精度良好，尤其適用於城鎮防禦時之砲兵測地，前提是該作業地區必須具備足夠之加密基準點。

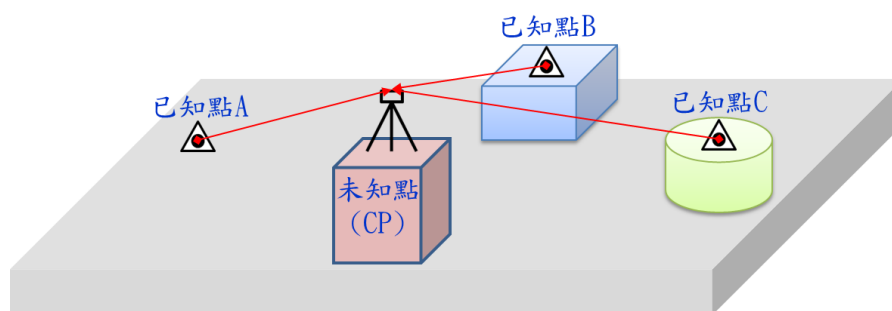


圖 25 自由測站法示意

資料來源：筆者自製

2.座標測量法 (Surveying)：座標測量之定義，係於一已知點整置儀器，並運用導線法作業方式，以求得兩者間之水平夾角及距離，再藉測距經緯儀內部計算程式，求得未知點（求點）之座標及標高。座標測量可運用於各類型導線法測量作業，並區分「放射法座標測量」及「導線法座標測量」兩種類型。

(1) 放射法座標測量：於已知點（SCP）整置測距經緯儀，標定測角基準點（P），順時針測至求點（A、B），測得 P-（A、B）之間水平夾角及 SCP-（A、B）之間距離、垂直角，再經由測距經緯儀內部計算，求得 A、B 點之座標及標高，此種方法稱之為「放射法座標測量」（如圖 26）。此法通常運用於區域範圍較小之測地，於城鎮防禦時，如測量班可選定作業制高點，即可快速實施砲兵連、排陣地（或砲位）測地，以及前地集火點或彈幕中心測量，作業簡單快速，精度良好。

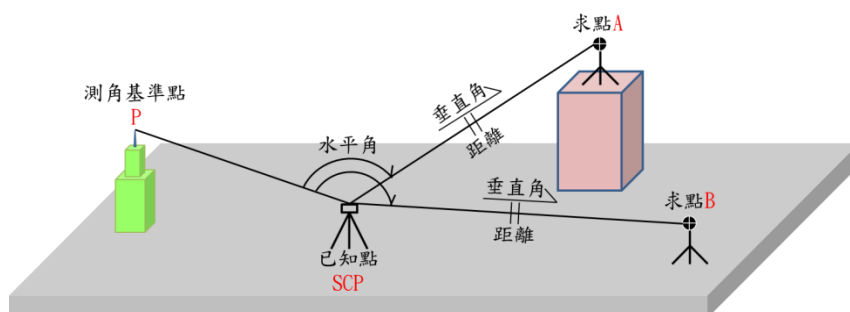


圖 26 放射法座標測量示意

資料來源：筆者自製

(2) 導線法座標測量：於已知點（SCP）整置測距經緯儀，標定測角基準點（P），順時針測至 A 點，測得 P-A 之間水平夾角及 SCP-A 之間距離、垂直角後，將測站移至 A 點並整置測距經緯儀，標定已知點（SCP）並裝定後視視點方位角，順時針測至 B 點，測得 SCP-B 之間水平夾角及 A-B 之間距離、高低角再經由測距經緯儀內部計算，逐次求得 A 及 B 點之座標及標高，稱之為「導線法座標測量」（如圖 27）。此法通常運用於區域範圍較廣或基準點密度不足時，欲於城鎮防禦時運用此測量方法，測站數以不超過 3 個為原則，避免誤差累積。

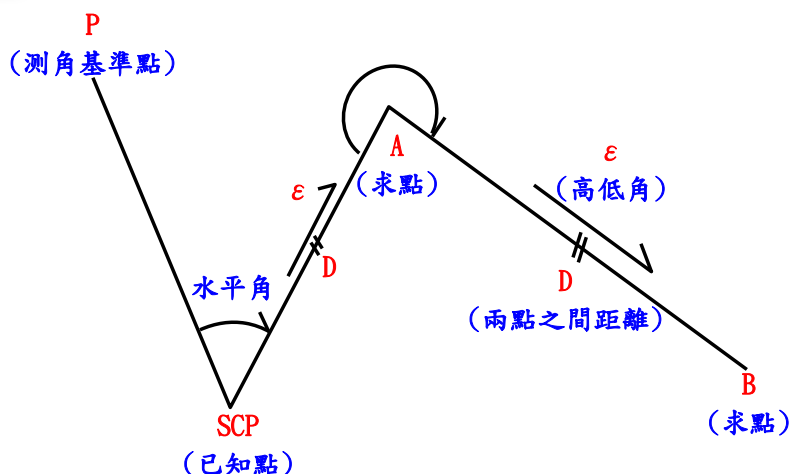


圖 27 導線法座標測量示意

資料來源：筆者自製

3.前方交會法 (Forward Intersection)：「前方交會法」實施與城鎮攻擊時之作業要領概同。

(五)城鎮防禦時之前地測地：城鎮防禦時之前地測地目的，在測定前地集火點、彈幕中心與主（輔助）觀測所、預備觀測所之水平、高低關係位置，提供計算射擊目標（要點）位置、砲目方位角、觀測所觀目諸元、方位基準點（S）方位角與射擊指揮所射擊操作使用。

1.城鎮防禦時之前地測地作業法：城鎮防禦時之前地測地應盡可能使用測距經緯儀執行之，對集火點、彈幕中心及目標（要點）位置之決定，可運用「座標測量法」作業。如測地基準點密度充足，應以「自由測站法」結合「座標放射測量」為主要作業手段，以減少作業時間與增加精度；如基準點密度不足，亦得使用「前方交會法」行之。

2.城鎮防禦時前地測地作業編組：通常由營部連測量班編組 4 員，測量班長（1）測量士（1）測量兵（2），採導線班作業編組（表 6）。

表 6 城鎮防禦時之前地測地作業編組（測距經緯儀）

城鎮防禦時之前地測地作業編組（測距經緯儀）	
職	掌
班長兼反射器手	1.偵查、選定測站位置，監督其餘人員作業。 2.於測站或要點上整置反射器，供測手實施測量作業。
測手	負責整置器材並測量測站或要點間之水平角、距離與垂直角。
標桿手	於班長選定之測站或要點位置，設置標桿，供測手標定作業。
記錄手	協助測手於各測站間完成水平角、距離與垂直角等測量成果記錄。

資料來源：筆者自製

4.作業注意事項

(1)選定作業制高點：城鎮防禦時之前地測地，由於城鎮作戰之地形特殊，測量人員為縮短作業時間與提升作業精度，應優先使用作業範圍內之制高點，並盡可能增加作業距離及減少測站數量，藉此消彌誤差累積。

(2)自由測站法併座標放射測量（圖 28）：「自由測站法」與「座標放射測量」為新式測距經緯儀必備功能，兩者可於城鎮作戰時搭配使用，以獲得快速且精確之測地成果，其作業要領為優先選定制高點作為測站（未知點 **CP1**），並完成器材整置，再配合「自由測站法」，對可通視之 2 個已知點（**F1** 及 **F2**）實施測量，儀器即可快速反交會並計算出 **CP1** 座標與標高；接續，再開啟「座標放射測量」功能，對選定之未知點 **CP2**、**CP3**、**CP4**、**CP5**、**CP6** 等目標執行「座標放射測量」，即可獲得上述未知點座標與標高。運用此法僅需於未知點 **CP1** 整置 1 次器材，短時間內可快速獲得數個（或數十個）已知點成果，亟適用於城鎮作戰須短時間快速增加測地基準點密度時，且操作簡單、作業精度良好，實應善加運用。

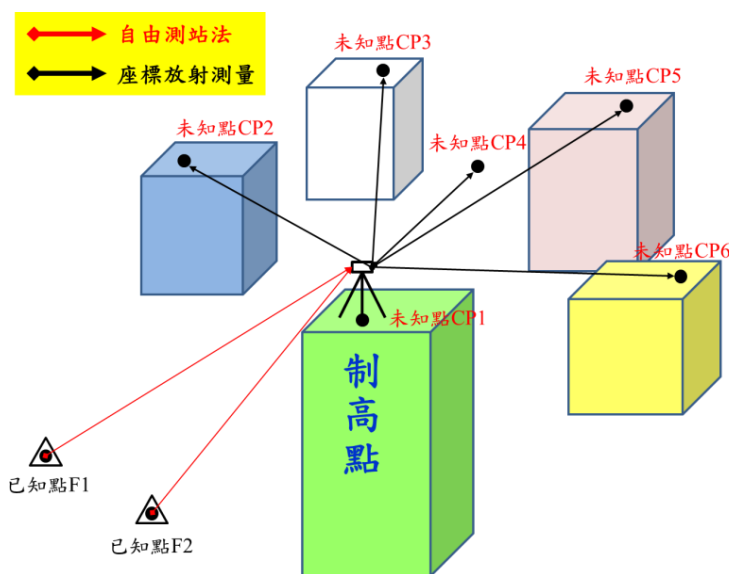


圖 28 自由測站法併座標放射測量示意

資料來源：筆者自製

(3)善用雷射測距：新式測距經緯儀中「雷射測距」已為必備功能之一，只要距器材 700 公尺以內之目標，可免使用反射稜鏡即可測得距離，此功能特別適用於城鎮防禦作戰，舉凡位於高處之目標或費時抵達的位置，及需要同時實施多目標放射測量時，反射器數量必定不符所需，此時，如可善用「雷射測距」功能，搭配反射貼紙或反射板，即可減少反射器手上下往返奔波，有效縮短作業時間。惟雷射係可見光源，操作時應注意避免損傷人員眼睛及於戰場上暴露行蹤。

（六）城鎮防禦時之陣地測地（圖 29）

1.城鎮防禦時之陣地測地目的：城鎮防禦時之陣地測地，在測定各火砲砲位與統制點（或連接點）之水平、高低關係位置，並設置方向基線，計算方向基角，提供火砲賦予射向使用。城鎮防禦與攻擊時之陣地測地，最大差異在於，前者因城鎮內空間受限及為增加戰場存活，陣地放列通常以單砲不規則為主，因此砲兵連測量班作業量勢必增加。

2.火砲位置之選定與標示：火砲砲位係以各式火砲砲管前緣作一鉛錘線，該線與地面垂直且正交之處，亦為射擊圖上之各火砲位置，通常由砲兵排（連）長或士官長選定，城鎮防禦時亦可由各砲砲長律定，並插砲位旗標示。測地草圖上依各砲順序以#1、#2、#3 方式註記。

3.選擇點選定與標示城鎮防禦時之選擇點通常由各砲砲長選定，位於各火砲之方向基線上，俾供火砲射向賦予使用。選擇點現地須以木樁或油漆標示，測地草圖上依各砲番號以 A、B、C 表示之。當指定測量班選定時，選定要領如下：

（1）通常位於各砲位之中央前、後方（重型火砲在左前、後方），城鎮防禦時，由於空間限制，可不以此為限。

（2）通常距離各砲位，輕、中型火砲為 40—60 公尺；重型火砲則為 60—80 公尺，俾與影響方向盤磁針之物體保持安全距離。

（3）須能通視方向基線一端。

4.方向基線選定：方向基線為提供火砲射向賦予所設置之方位地線，由「選擇點」與「方向基線之一端」構成。城鎮防禦時，通常由各砲長與測量官（陣地組組長）協調決定。選定要領如下：

（1）方向基線之一端，通常選擇面對射向之右端，惟城鎮防禦時，由於空間限制，可不以此為限。可多門火砲選擇同一端點，亦可視情況每門火砲選擇不同之端點。

（2）方向基線可使用方位地線或陣地測地之導線邊，惟此線（邊）長度不得少於 100 公尺。

（3）方向基線之一端須為獨立、明顯且不易遮蔽、移動之地物，或豎立標桿標示。選擇地物時，須距離選擇點 300 公尺以上；當選擇標桿時，則須距離選擇點 100 公尺以上。

5.方向基角之意義與計算要領

（1）意義：方向基角係自砲檢線順時針測至方向基線右端之水平夾角，其值不得大於 3200′（密位）。

（2）計算要領

- A.方向基角＝方向基線方位角－砲檢方位角。
- B.上式中如方向基線方位角小於砲檢方位角時，則再加 $6400''$ 。
- C.方向基角之值若大於 $3200''$ 則須減去 $3200''$ ，惟登錄於成果表時，須註明其原始值，以免陣地人員誤用。

6.城鎮防禦時之陣地測地作業編組與要領

- (1) 確認與標示各火砲位置、選擇點與方向基線一端。
- (2) 由營部連測量班編成測量組 3 員（測量班長、測量士、測量兵，如表 7），使用測距經緯儀，於距火砲位置最近之處，使用自由測站法或座標測量法等方式，迅速賦予各陣地組作業起始點及測角基準點諸元。

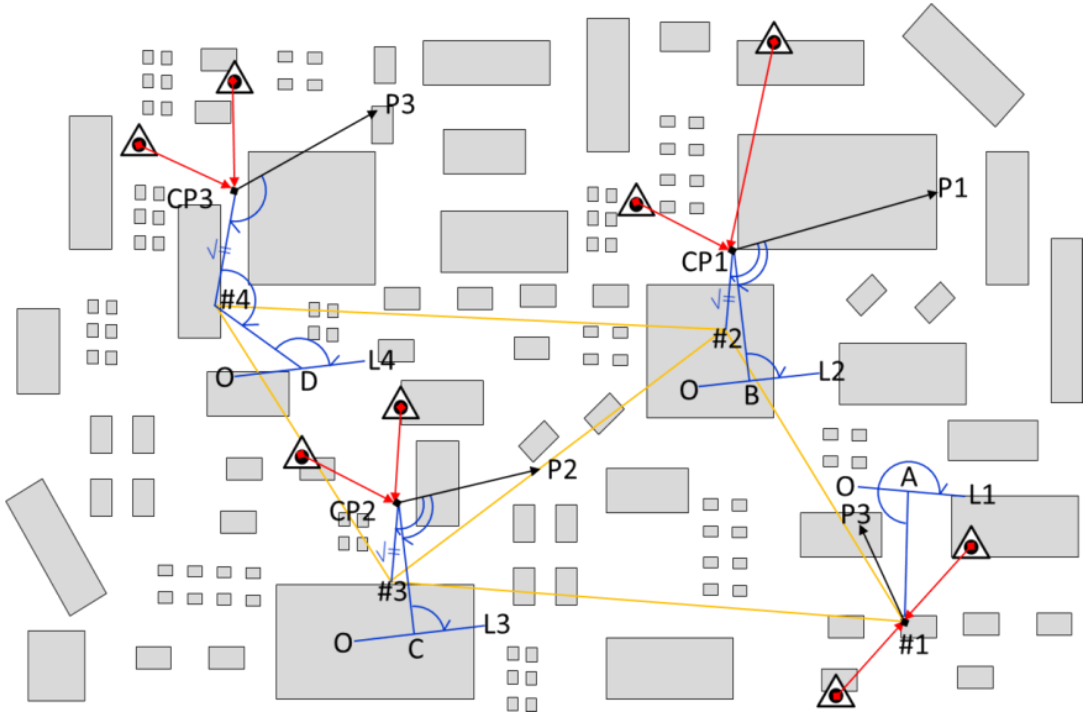


圖 29 城鎮防禦時之陣地測地示意

資料來源：筆者自製

表 7 城鎮防禦時之陣地測量組作業編組（測距經緯儀）

城鎮防禦時之陣地測量組作業編組（測距經緯儀）	
職	掌
班長兼反射器手	1.偵查、選定測站位置，監督其餘人員作業。 2.於測站或要點上整置反射器，供測手實施測量作業。
測手	負責整置器材並測量測站或要點間之水平角、距離與垂直角，且完成成果記錄。
標桿手	協助測手於各測站間完成水平角、距離與垂直角等測量成果記錄。

資料來源：筆者自製

- (3) 陣地組則由各砲兵連測量班編成（表 8），使用 M2 方向盤，依營部連測量組賦予之作業起始點及測角基準點諸元，使用放射線、非閉塞導線或角導線等方式，由作業起始點以最少測站數，完成砲位測量及方向基線方位角誘導。

表 8 城鎮防禦時之陣地測地作業編組（M2 方向盤）

城鎮防禦時之陣地測地作業編組（M2 方向盤）	
職 務	職 掌
班長兼前標桿手	1.偵查、選定測站位置，監督其餘人員作業。 2.於測站或要點上豎立標桿，供測手實施測量作業。
測手兼後標桿手	1.負責整置器材並測量測站或要點間之水平角與高低角，且完成成果記錄。 2.離開測站（P 點）時，利用標桿代用品標示之，以供反覘。惟因標桿代用品較難立即尋獲，且標定標桿代用品較易產生誤差，故情況許可時，應盡可能增加後標桿手 1 員。
前捲尺手	配合後捲尺手，於各測站或要點間，量取水平距離。
後捲尺手	配合後前尺手，於各測站或要點間，量取水平距離。

資料來源：筆者自製

（4）為節省作業時間，亦可由各陣地組組長，於距火砲位置最近之處，先行選定作業起始點，及測角基準點並標示後，完成測地作業，待營部連測量組抵達，並賦予作業起始點及測角基準點諸元後，再行方格統一。

（5）陣地組如使用導線法且時間餘裕時，作業起始點至各砲位間，應實施閉塞檢查。

（6）陣地組使用「M2 方向盤」誘導方向基線方位角時，須使用兩次或累積測角之平均水平角，以增進測角精度。

7.陣地測地成果計算

（1）各火砲座標、標高自作業起始點開始，依現地作業結果使用「座標、標高計算」要領逐站計算，分別求出各砲位座標、標高與方向基線方位角。

（2）方向基角

A.將各火砲座標與向前地組蒐集之射擊要點座標，使用「方位角距離計算」要領，求算各火砲之「砲目方位角」。

B.將火砲之「方向基線方位角」減去「砲目方位角」，即得各砲「方向基角」。

三、遮蔽物高程量測-懸高測量（Remote Height）²¹

野戰砲兵欲於城鎮防禦時發揚火力，需使用高射界射擊、直接瞄準射擊、挺進破壞射擊及放列觀測射擊等特種射擊方法，惟城鎮內建築物影響射擊效果甚鉅，如測量班適時提供火砲射程內之遮蔽物高程測量，將可協助射擊指揮所繪製射擊能力與死界圖。對測量而言，針對城鎮內無法到達或者前往費時之高點（例如高樓、鐵塔、樹梢等），行高程測量，此種方法稱之為「懸高測量」（圖 30）。懸高測量之作業方式區分為「運用儀器內建功能」與「計算法」等 2 種方

²¹ 筆者自行研究。

式，說明如次。

(一) 運用儀器內建功能（如徠卡測距經緯儀）

如測量儀器已具備「懸高測量」功能（如徠卡測距經緯儀），則可於已知點（SCP）整置儀器，先運用「座標測量法」，標定測角基準點（P），再順時針測至求（B）點正下方反射器（A），求得該點座標及標高後，再進入「懸高測量」，移動儀器望遠鏡，使十字絲標定遮蔽物頂端求點（B），經由儀器內部計算，即可求得 B 點標高。

(二) 計算法（如 Trimble S9 測距經緯儀與 M2 方向盤）

如測量儀器未具備「懸高測量」功能時（如 Trimble S9 測距經緯儀與 M2 方向盤），則可使用「計算法」求得遮蔽物標高，其操作要領如下：

1. 於已知點（SCP）整置儀器，運用電子測距功能或捲尺求得已知點至反射器（A）之水平距離（圖 31）。

2. 移動儀器望遠鏡，使十字絲標定遮蔽物頂端求點（B），即可獲得求點高低角（如圖 32）。

3. 依標高計算要領，即可獲得求點 B 標高（如圖 33），為避免計算誤差，運用此法時，儀器與反射器高度應力求一致。

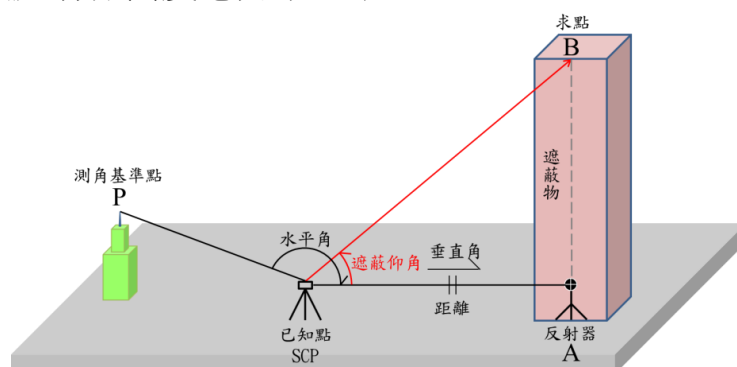


圖 30 於已知點（SCP）標定測角基準點（P）再測至反射器（A），最後瞄準遮蔽物頂端示意

資料來源：筆者自製

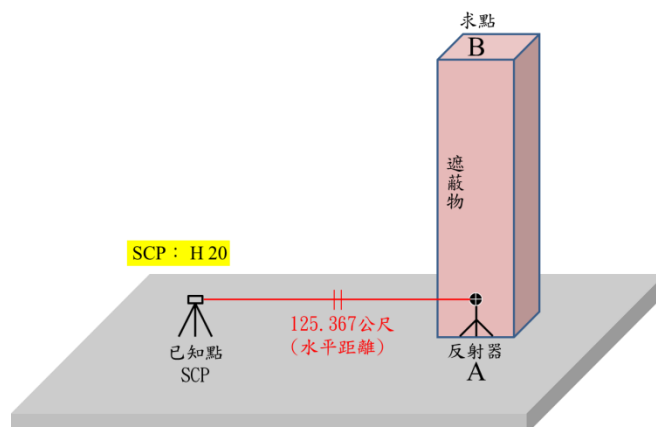


圖 31 於已知點（SCP）整置器材並對反射器（A）量取水平距離
資料來源：筆者自製

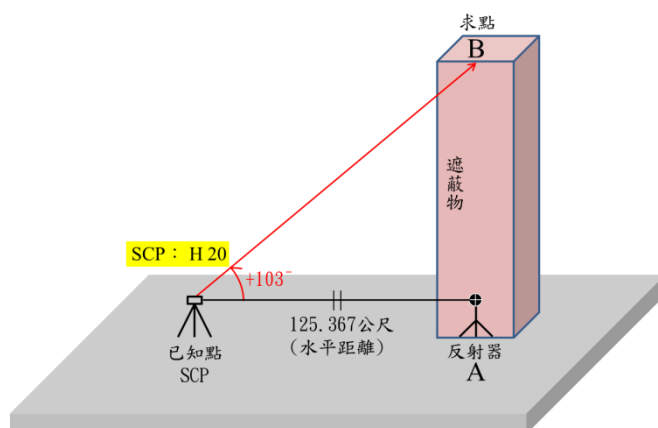


圖 32 操作測距經緯儀測得遮蔽物頂端的高低角
資料來源：筆者自製

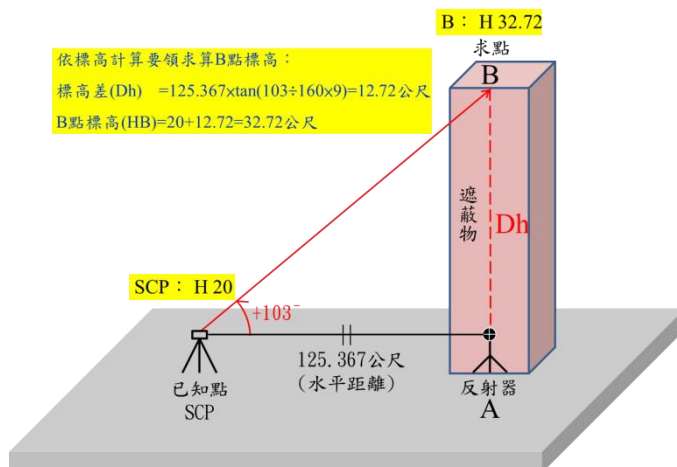


圖 33 運用計算法求算遮蔽物高程示意
資料來源：筆者自製

四、禁行（射）區、預想殲敵區－面積測量（Area）

城鎮防禦作戰時，測量班可於預想殲敵區，先期實施面積測量，確定該區域之橫寬、縱深與面積（圖 34），並回報作戰（火協）中心與射擊指揮所，據以估算、擲節彈藥使用數量。另為避免城鎮作戰時砲兵火力誤擊友軍或非軍事設施，亦可運用此法，針對上級律定之禁行（射）區，設置地面安全走廊或實施面積丈量，界定並標示管制區域，以確保友軍及民人安全。

「面積測量」之作業方式，係於已知點（SCP）整置測距經緯儀，同「座標測量法」，標定測角基準點（P），順時針依序測至求點（A、B、C、D），求得上述點位之座標及標高後，再經由測距經緯儀內部程式計算，以求得 A、B、C、D 涵蓋面積及周長（圖 35）。實施面積測量時，測量區域形狀及目標數量並無限制，僅需具備三個點（含）以上，即可獲得該區域橫寬、縱深與面積。



圖 34 面積測量示意

資料來源：筆者自製

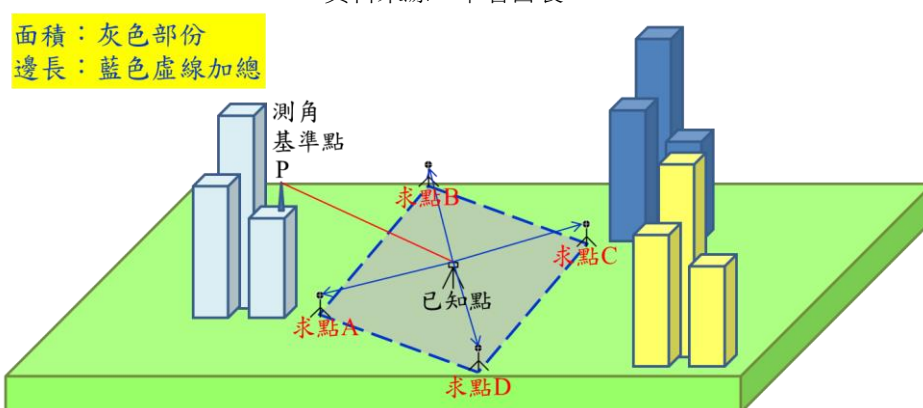


圖 35 面積測量作業要領

資料來源：筆者自製

五、協助火砲設置八大射向

城鎮防禦作戰時，野戰砲兵為適時建構三角火網，及增加砲兵部隊戰場存活。將由原營、連、排集中指揮，轉換為單砲分權指揮，尤以城鎮防禦作戰時，通常無法預期敵進犯之方向，為提升野戰砲兵射擊準備速度，各式火砲均應設置八大射向，完成全方位（6400 密位）射擊準備。

八大射向射擊法為外、離島砲兵部隊常用之射擊技術，此法同樣適用於城鎮防禦作戰時，砲兵連測量班可協助砲班人員，依主射向附近座標十字線計算射向方位角（圖 36），再於各火砲位置按圓周每 800 密位劃分一大射向，各射向分別依各式火砲標定分劃設置一組標桿，並於標桿上標明射向代字（圖 37）。當射擊任務時，射擊指揮所應先宣讀射向（第×射向），砲班旋即調動火砲大架，將瞄準具對正該射向標桿後，再裝定射擊指揮所下達之射擊諸元（迫擊砲射界雖可達到 6400 密位，惟 400 密位後標桿須採應急修正，致射擊操作不易，故仍應比照野戰砲兵設置八大射向）。

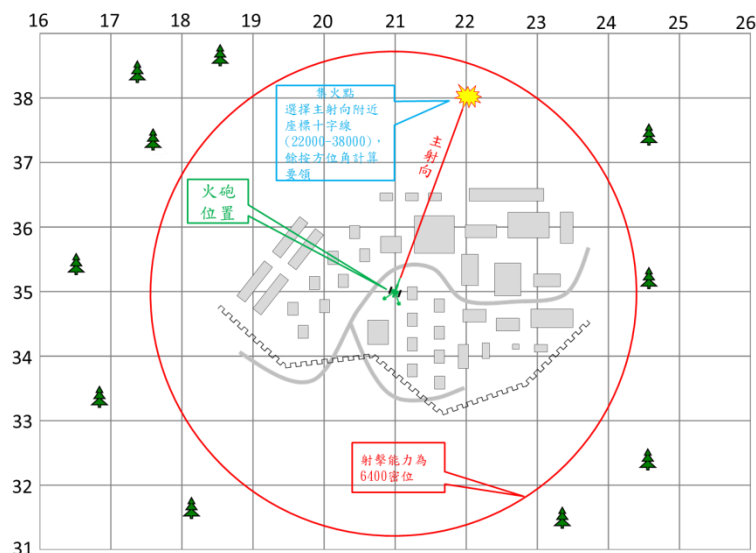


圖 36 依主射向附近座標十字線計算射向方位角
資料來源：筆者自製

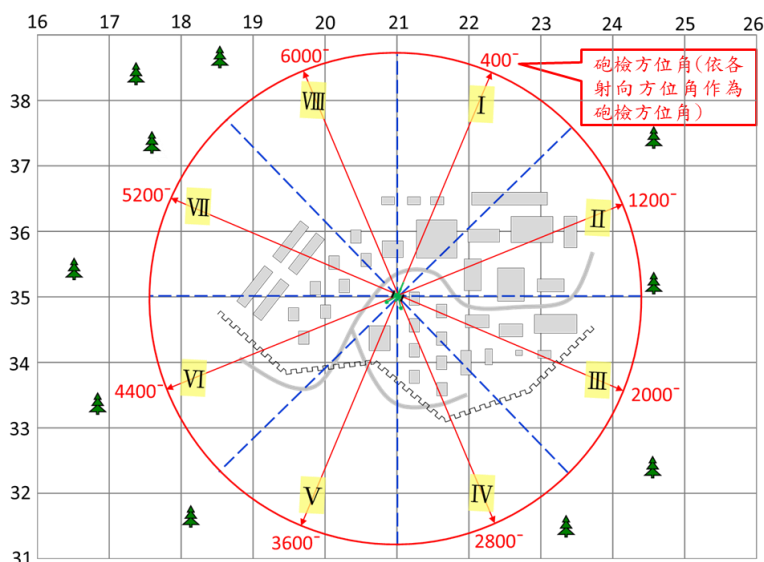


圖 37 於各火炮位置每 800 密位劃分一大射向，並依標定分劃設置標桿
資料來源：筆者自製

結論與建議

隨著高科技武器裝備的發展日新月異，未來城鎮作戰是一非線性、全面性、立體性的戰爭。中共近年來軍事科技發展快速，包括人造衛星、無人載具、反輻飛彈及電子干擾裝備等各種高科技武器裝備，將使其城鎮作戰之戰場更加透明化，若再結合其戰爭謀略之運用，可想見國軍將在未來防衛作戰時，城鎮戰將面臨巨大的挑戰，因此，每位砲兵幹部必須深切體認此一發展趨勢，戮力鑽研城鎮作戰砲兵火力支援與運用，以期結合作戰地區城鎮特性，落實戰備整備工作。²²城鎮作戰為一嶄新的戰爭型態，對台澎防衛作戰而言，更是無可避免的

22 同註 10，頁 15。

一環，因應新型態的戰場，茲將砲兵測量人員應建立的正確思維與因應之道，說明如次。

一、創造城鎮地形（緣）優勢，扭轉劣勢

臺澎防衛作戰，當國土遭受敵軍侵犯，面臨城鎮作戰時，國軍佔有絕對主場優勢，測量人員應利用地形（緣）優勢並結合民間資源，化被動為主動、積極創造有利態勢，具體做法如下：

（一）落實控制點調查，積極加密作業：除目前已納入防區測地調查之一、二等控制點外，因應城鎮作戰，亦須將民間屬地區級別之水準點、三、四等控制點、精密導線點、加密控制點與圖根點等，納砲兵測地調查項目，致力提升城鎮作戰時測地基準點密度。

（二）戮力戰場經營，強化臨戰訓練：確依國防部「戰訓合一，仗在哪打，就在部隊就在哪訓」政策指導，平時應於城鎮地區磨練測地作業技術，強化臨戰訓練；城鎮作戰初期，持續基準點加密作業，扭轉劣勢、左右戰局。

二、活用現有裝備以彌補差距

砲兵主要測量裝備近年來推陳出新，新式測地電算機、測距經緯儀與定位定向系統，已陸續實施籌補換裝，砲兵測量人員如何活用現有裝備，彌補戰力差距，持續測地轉型作為，將以往耗費時間與人力的傳統作業型態，轉型為以「定位定向系統」為主，傳統測地為輔的「自動化測地型態」，實為當務之急。靈活運用現役裝備性能與優勢，截長補短、相輔相成，將可為城鎮作戰開創有利契機。

三、測量人員之主動性與快速的戰場適應能力，至關重要

測量人員的訓練與素質，將左右城鎮作戰成敗，優秀的測量人員應具備主動積極與快速的戰場適應能力，兼具戰場抗壓性及縝密測地計畫作為的能力，快速肆應城鎮作戰型態，協同合作、發揮所長。

四、專業能力轉移，提供更多元的測地服務

城鎮作戰儼然成為現代戰爭不可避免的型態之一，也是所有專業軍人，不得不涉獵與研究的領域，充分了解其特性與限制，將有助於臨戰發揮與戰場經營，砲兵測量人員尤其應有所體悟，充分將現役測量裝備、技術與民間科技接軌，戮力從事專業能力的轉移與應用，並盡可能提供射擊單位更多元的測地支援與服務，勇於創造自己的定位與價值。

參考文獻

- 一、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（上冊）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 107 年 08 月）。
- 二、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 1

07 年 08 月)。

- 三、Artillery Survey (TM 6-200), Published June 2016 by GHQ Army GRC。
- 四、Field Artillery Manual Cannon Gunnery (TC 3-09.81), April 2016 GHQ Army GRC。
- 五、焦人希,《平面測量學之理論與實務(五版)》(臺北市:文笙書局,民國 84 年 03 月)。
- 六、耿國慶,〈衛星控制點「1997 座標系統 2010 年成果」對砲兵測地之影響與因應之道〉《砲兵季刊》(臺南),第 168 期,砲兵訓練指揮部,民國 104 年 02 月)。
- 七、《公告內政部大地基準及一九九一座標系統 2010 年成果》,內政部公告,(臺北市:臺內地字第 1010137288 號,民國 101 年 03 月 30 日)。
- 八、《軍事地理資訊系統》(桃園:陸軍總部戰法暨準則發展委員會,民國 93 年 09 月)。
- 九、黃國興,《慣性導航系統原理與應用》(臺北:全華科技圖書股份有限公司,民國 84 年 08 月)。
- 十、Jianchen Gao,“GPS/INS/G Sensors/Yaw Rate Sensor/Wheel Speed Sensors Integrated Vehicular Positioning System”, Position Location And Navigation Group (Fort Worth TX), 2006, pp. 26~29.
- 十一、《陸軍徠卡 TPS-700 系列(TCRA705 型)測距經緯儀操作手冊(第一版)》(桃園:國防部陸軍司令部,民國 98 年 10 月)。
- 十二、《陸軍測距經緯儀操作手冊》(桃園:國防部陸軍司令部,民國 109 年 10 月)。
- 十三、《陸軍 IMT-8R 測地電算機操作手冊》(桃園:國防部陸軍司令部,民國 108 年 07 月)。
- 十四、陳天祐,〈運用測距經緯儀精進砲兵測地作業之具體作為〉《砲兵季刊》(臺南),第 143 期,砲兵訓練指揮部,民國 97 年 10 月。
- 十五、《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範(第三版)》(桃園:國防部陸軍司令部,民國 103 年 10 月)。
- 十六、施永富,《測量學》(臺北市:三民書局,民國 77 年 07 月)。
- 十七、范愛德,〈應急狀況下砲兵射擊指揮方法之研究〉,《砲兵季刊》(臺南),第 167 期,砲兵訓練指揮部,民國 103 年 11 月。
- 十八、陳見明,〈精進 ULISS-30 定位定向系統運用於砲兵測地作業之研究〉《砲兵季刊》(臺南),第 157 期,陸軍砲兵訓練指揮部,民國 101 年 06 月。
- 十九、范愛德,〈氣象時間修正量及氣象計量點運用之研究〉《砲兵季刊》(臺南),第 185 期,砲兵訓練指揮部,民國 108 年 06 月。
- 二十、《城鎮戰教範(第二版)》(桃園:國防部陸軍司令部,民國 97 年 07 月)。
- 廿一、《憲兵城鎮戰教範》(新北市:國防部憲兵指揮部,民國 108 年 12 月)。
- 廿二、《陸軍砲兵部隊指揮教則》(桃園:國防部陸軍司令部,民國 106 年 11 月)。

- 廿三、《野戰砲兵戰砲隊訓練教範》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 90 年 12 月)。
- 廿四、《野戰砲兵觀測訓練教範》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 92 年 10 月)。
- 廿五、Urban Operations (ATP 3-06)，Published December 2017 by United States Marine Corps.
- 廿六、Combined Arms Operations In Urban Terrain (ATTP 3-06.11)，Published June 2011 by GHQ Army GRC.
- 廿七、李憶強，〈共軍城鎮進攻戰役砲兵作戰行動之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 126 期，砲兵訓練指揮部，民國 93 年 08 月。
- 廿八、徐茂松、劉世財，〈城鎮作戰砲兵運用之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 128 期，砲兵訓練指揮部，民國 94 年 03 月。
- 廿九、金振遠，〈城鎮作戰野戰防空運用之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 128 期，砲兵訓練指揮部，民國 94 年 03 月)。
- 三十、潘貴隆、孫凱豪，〈防衛作戰城鎮戰火力運用與協調之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 128 期，砲兵訓練指揮部，民國 96 年 03 月。
- 卅一、郭慶輝，〈精確導引砲彈應用於城鎮戰之探討〉《砲兵季刊》(臺南)，第 155 期，砲兵訓練指揮部，民國 100 年 11 月。
- 卅二、潘泓池，〈城鎮作戰野戰防空運用之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 155 期，砲兵訓練指揮部，民國 100 年 11 月。
- 卅三、黃維中，〈淺談美軍城鎮作戰對我砲兵部隊近距離戰鬥之應用〉《砲兵季刊》(臺南)，第 156 期，砲兵訓練指揮部，民國 101 年 03 月。
- 卅四、范愛德，〈城鎮戰野戰砲兵射擊之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 159 期，砲兵訓練指揮部，民國 101 年 11 月。
- 卅五、黃盈智，〈電算機 (IMT-8R) 於野戰砲兵測地 運用及維保要領〉《砲兵季刊》(臺南)，第 187 期，砲兵訓練指揮部，民國 108 年 11 月。
- 卅六、Jeffrey-E, Horn “Cannon artillery In Future large scale urban Combat”, FA JOURNAL ISSUE, 2020, pp. 27~42.
- 卅七、Urban Operations (ATP 3-06)，October 2006 by GHQ Army GRC.
- 卅八、國防部，〈國軍「提升後備戰力」專案報告〉《立法院第 10 屆第 2 會期外交及國防委員會第 6 次全體委員會議》(臺北)，民國 109 年 10 月 22 日)。
- 卅九、紀永添，〈同島一命一台灣強化城鎮戰訓練的必要與難題〉《紀永添專欄》，https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=102412，民國 109 年 12 月 17 日。

作者簡介

黃盈智士官長，領導士官班 87 年第 12 期、陸軍專科學校士官長正規班 24 期、崑山科技大學企業管理研究所碩士、高苑科技大學土木工程研究所碩士、乙級工程測量、乙級地籍測量、丙級測量證照，歷任班長、作戰士、測量組長、連士官督導長，現任職陸軍砲兵訓練指揮部目標獲得教官組。

砲兵測地作業新利器 – Trimble S9 測距經緯儀之簡介

作者：曾育養

提要

- 一、儀器本身具備優異性能之外，運用 Trimble Access 野外作業軟體和 Trimble Business Center 成果計算軟體，透過測繪和截圖等功能，於測量作業後即可獲取所有測地資料。
- 二、Trimble S9 測距經緯儀整合測量技術，將光學、掃描和 GNSS（Global Navigation Satellite System）資料以影像結合，在作業現場只需要一台儀器，便可獲取現地資料、放樣點、線、弧和定線，使作業更為簡易方便，其設計符合 IP65 環境測試標準。
- 三、Trimble S9 測距經緯儀由器材本體、Trimble CU 控制面板、腳架、單稜鏡組、360 度稜鏡組、R2 衛星定位儀、Nomad 5 手持計算機及相關附件所組成，各組件效能比較舊一代徠卡 TPS-700 及 Rec Elta-13 測距經緯儀，有顯著提升。
- 四、新式裝備獲得後，將朝砲兵「測地自動化」之目標，又邁進一大步，未來測地技術與達成任務之能力，勢必顯著提升，可為砲兵測地作業任務達成、射擊效果與整體戰力提升，增添莫大助益。

關鍵詞：Trimble S9 測距經緯儀、Trimble CU 控制面板、R2 衛星定位儀

前言

國軍於民國 109 年底採購美國 Trimble S9 測距經緯儀，全面取代舊一代 Leica 徠卡及 Rec Elta-13 測距經緯儀，兼具距離與角度量測之電子測量儀，業界稱之為 Trimble S9 全站測量儀，簡稱 Trimble S9 全站儀。其主要結構係由電子經緯儀與光波測距儀組合而成，測角望遠鏡與光波測距儀之光軸具備同軸結構，可同時測得角度與距離。

儀器本身具備優異性能之外，透過 Trimble Access 外業（野外作業）軟體和 Trimble Business Center 內業（成果計算）軟體，運用測繪和截圖等功能，¹於測量作業後便可獲取所有測地資料，角度測量結合角度感測器，提供精確快速的角度值，達到作業安靜、精度高及低耗損之效益，亦可利用「鎖定目標」功能，在惡劣環境下，降低器材偏移誤差，可大幅提升我砲兵測地作業精度，無疑成為測地作業之新利器。

¹ 臺灣儀器有限公司，《Trimble S9 系列全站儀使用者指南》（臺北市：臺灣儀器有限公司，民國 108 年 12 月修訂本），頁 78。

Trimble S9 測距經緯儀組成

Trimble S9 測距經緯儀整合測量技術把光學、掃描和 GNSS(Global Navigation Satellite System)²資料加影像結合，在作業現場只需要一台儀器，便可獲取現地資料、放樣點、線、弧和定線，使作業更為簡易方便，其設計符合 IP65 環境測試標準。Trimble S9 測距經緯儀由器材本體、Trimble CU 控制面板、腳架、單稜鏡組、360 度稜鏡組、R2 衛星定位儀、Nomad 5 手持計算機及相關附件所組成。各部份組成、特性與作業方式，分述如次。

一、S9 測距經緯儀（圖 1）

旋轉速度每秒達 115 度，正倒鏡測量及旋轉到任意角度時間僅需 2.6 秒，³精準可靠標定及無限制轉動控制，儀器旋轉時快速靜音且低功耗，可減少對儀器的磨損，當 Autolock 啟動時，儀器自動地鎖定並跟蹤稜鏡，減少人為的照準誤差，另 Trimble SurePoint 功能，可使因操作、下沉及輕微撞擊等因素仍回到照準點，使儀器偏移自動得到糾正，確保每一次操作都能精確地瞄準和測量，以適應複雜的環境條件，正確鎖定的目標。⁴



圖 1 Trimble S9 測距經緯儀

資料來源：作者拍攝

二、Trimble CU 控制面板⁵（圖 2）

- （一）尺寸：17.6 公分 × 11 公分 × 30 公分。
- （二）重量：0.4 公斤。

² <http://www.scitechvista.nat.gov.tw/c/sfqB.htm>，GNSS 超級比一比，2020 年 12 月 25 日。

³ 高拔萃、鄭文正，〈測距經緯儀教育訓練〉《砲訓部 108 年測距經緯儀教育訓練投影片》（臺南），民國 109 年 4 月，頁 5。

⁴ 同註 3。

⁵ 臺灣儀器有限公司，《Trimble CU 使用者指南》（臺北市：臺灣儀器有限公司，民國 108 年 12 月修訂本），頁 8。

- (三) 記憶體：128 MB SDRAM，1 GB 內置非易失性記憶體。
- (四) 處理器：624 MHz Marvell ARM920T-PXA300 CPU。
- (五) 彩色觸控顯示幕。
- (六) 19 鍵文字數字鍵，再加 4 向方向鍵。
- (七) 整合式音頻揚聲器。
- (八) 作業系統：Windows Embedded CE 6.0 R3。

三、腳架

Trimble S9 測距經緯儀木質腳架（圖 3），其功用在結合測距經緯儀操作使用，且選擇隱蔽掩蔽較佳、適合於野外使用之黑色塗裝。

四、單稜鏡組

單稜鏡組（圖 4）其設計具備夜間光源，使用電池型號為 CR1/3N 3V 鋰錳電池。

五、360 度稜鏡組

360 度（圖 5）稜鏡組配賦外接式夜間輔助照明燈，並使用 USB 接頭充電線充電。

六、R2 衛星定位儀⁶（圖 6）

- (一) 220 頻道可與 Trimble S9 結合（共用 Trimble CU 控制面板與軟體）。
- (二) 雙頻整合 L 波段（RTX / OmniSTAR）。
- (三) PP 和 SBAS / RTX / RTK / VRS 模式。
- (四) RTK 解決方案類型：固定/浮動。
- (五) R2 衛星定位儀（圖 6）為可抽換鋰離子電池。
- (六) Trimble Business Center 辦公室軟體。
- (七) 支援全方位的測量和 GIS（Geographic Information System）應用軟體。

七、Nomad 5 手持計算機⁷（圖 7）

- (一) 記憶體 4GB。
- (二) 顯示 1280x720 圖元 830 nits 最大，陽光下可清晰判讀數字。
- (三) 充電器/直流電源輸入，電池 3200 毫安培/ 10.8 V，充滿電時間小於 4 小時。
- (四) 水和灰塵防護等級：IP65 和 IP68（IEC 標準 60529）及 MIL-STD-810G

⁶ 臺灣儀器有限公司，《Trimble R2 GNSS 接收器使用者指南》（臺北市：臺灣儀器有限公司，民國 108 年 12 月修訂本），頁 16。

⁷ 臺灣儀器有限公司，《Trimble Nomad 5 掌上電腦使用者指南》（臺北市：臺灣儀器有限公司，民國 108 年 1 2 月修訂本），頁 17。

獨立測試和認證。

(五) 三軸加速度計、磁感測器及陀螺儀，內建 2 公尺定位模組，並提供 6400 密位概略定向功能，供測地作業定位及定向參考。

八、附件

(一) 雷射對中器(圖 8)：使用 USB 接頭充電線充電，供砲兵夜間測地作業精確對準測站使用。

(二) 長效型電池及充電纜線(圖 9)：配賦長效型電池 1 顆，可使用 12 小時，具有電量顯示計可顯示電量狀況，另可做為夜間照明使用。

(三) ULISS-30 定位定向系統纜線(圖 10)：用於定位定向系統和測距經緯儀資料鏈結作業(方位轉換及放射測量)，Trimble S9 可提供更便捷及快速資料鏈結傳輸，節省調諧校正作業時間。

(四) 野戰背包(圖 11)：可供人員於野外攜行時，將器材及 R2 衛星定位儀放入野戰背包內，其他附件放置野戰背包側邊袋。



圖 2 Trimble CU 控制面板



圖 3 腳架



圖 4 單稜鏡組



圖 5 360 度稜鏡組



圖 6 R2 衛星定位儀

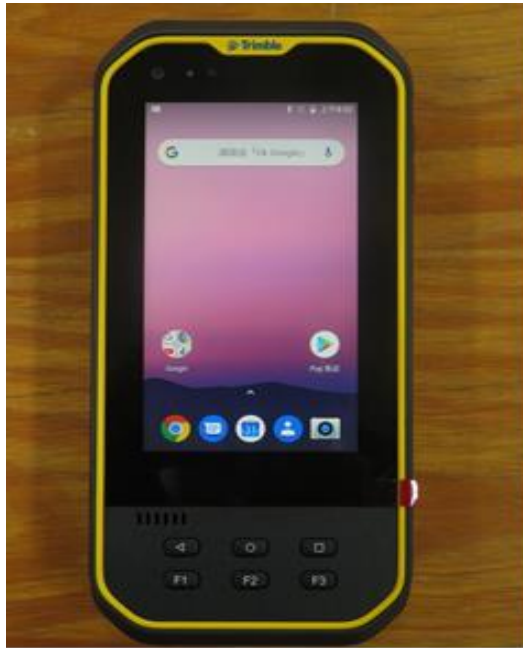


圖 7 Nomad 5 手持計算機



圖 8 雷射對中器



圖 9 長效型電池及充電纜線



圖 10 ULISS-30 定位定向系統纜線



圖 11 野戰背包

資料來源：圖 2 至圖 11 為作者拍攝

Trimble S9 測距經緯儀特性

Trimble S9 將掃描、影像和測繪整合成功能強大的器材，操作者僅需一台儀器，便可輕鬆獲取所有資料，透過其外業軟體和內業軟體；於野外作業可立即將現地資料儲存建檔，使作業更為簡易方便。

一、與舊式測距經緯儀不同處

（一）內建磁浮伺服馬達技術自動尋標及自動正、倒鏡作業功能，且作業過程安靜無聲。

（二）雙軸自動補償功能，補償範圍可達 5.4 分。

（三）具備光學定位鏡及夜間專用雷射定位等定位方式可供選擇，除圓形水準器外，並具有精密電子式氣泡，可快速輔助整置作業。

（四）記憶體容量，可存放高達 100000 筆以上作業點位資料。

（五）本體具有 RS-232C 傳輸介面，能與國軍現有使用之定位、定向系統

ULISS-30 結合作業，操作比現行使用全站儀節省 1/2 之時間。

(六) 具有優越之測距功能，可將紅外線及雷射整合於同一光軸內，由操作者依作業需求，自行選擇使用（紅外線，有稜鏡測距 1 至 3000 公尺；雷射無稜鏡於 800 公尺內實施測距；雷射有稜鏡，測距達 2000 至 5500 公尺）。

(七) 在正常氣候狀況下，5500 公尺內之測距精度為 1mm+2ppm；測角精度達 0.5 秒。

(八) 具有夜間作業功能，提供各項照明設備，可加速便捷之夜間作業。

(九) 整合衛星定位儀及手持計算機資料，可供測地起始之定位定向參考。

(十) 配賦 2 顆鋰電池、1 顆長效型行動電源及快速充電器，提供全天候 24 小時測地作業，並使用 110 伏特交流電實施充電，於 2 小時內可將電池快速充滿電量；並配有車用充電器，使充電選擇更多元便利。

二、系統獨特之技術

(一) 整合 3D 掃描⁸：**Trimble SureScan** 技術節省外業和內業的作業時間，可以靈活地進行掃描，有效率的獲取需要的地形、地物資訊，以建立數值地形模型（DTM），執行體積計算，進行比傳統測量方法更快的地形測量。

(二) 最具生產效率的全站儀⁹：**Trimble S9** 全站儀將掃描、影像和測繪整合成強效能作業功能，可獲取現地測量所有資料，透過 **Trimble Access** 外業軟體和 **Trimble Business Center** 內業軟體¹⁰，建立 3D 模型；於現地獲得之資料、影像及點雲，使作業更為簡易方便。

(三) 磁浮伺服馬達技術¹¹：整合磁浮伺服馬達技術的伺服和角度，此技術是以一個直接傳動和無摩擦的電磁式驅動技術，直接傳動系統使伺服馬達可以直接安裝在儀器的水平軸和垂直軸上，而不需要另外的機械傳動裝置，該系統可讓角度感測器提供精確快速的角度值，且伺服馬達性能安靜、精度高、轉速高及功耗低，可降低儀器損耗。

(四) 即時影像執行測量¹²：**Trimble VISION** 技術，可於測量中獲取即時影像中建立多種類型成果，透過觸擊螢幕即時操作模式，測量稜鏡目標或免稜鏡目標可快速記錄現地資料，並可直接將註釋增加到即時影像中，以確保現地作業資料正確性。

(五) **Surepoint** 精確定點¹³：即使是由於風力、振動、沉陷、風力過大的

⁸ 同註 3，頁 7。

⁹ 同註 3，頁 9。

¹⁰ 臺灣儀器有限公司，《Trimble Accrss 一般測量說明》（臺北市：臺灣儀器有限公司，民國 108 年 12 月修訂本），頁 15-24。。

¹¹ 同註 3，頁 5。

¹² 同註 3，頁 10。

¹³ 同註 3，頁 5。。

操作造成移動，依然可以透過儀器自動改正消除這些移動，此為 Trimble S9 獨有的定點技術，該技術確保精確瞄準和測量過程中，減少照準錯誤及重新測量作業，消耗更多勞力、人力及時間花費。

(六) Autolock 自動鎖定¹⁴：測量作業中自動鎖定能夠半自動化操作，儀器自動鎖定並跟蹤目標，人為照準誤差就得以消除，當稜鏡被移動時，儀器自動找稜鏡鎖定，無須人員微調更不用對焦，在夜間作業也沒有任何問題。由於 Autolock 技術，使測距經緯儀可以不受干擾的鎖定稜鏡，不會因為移動造成無法獲得作業資料，更能提高測量現地作業效率。

(七) DR Plus 技術¹⁵：測距無需稜鏡可提供延伸測量距離的直接反射(Direct Reflex)，如此可以用較少的測站設立次數，並測量更遠的距離，同時加強了掃描的性能；與流暢安靜的磁浮伺服馬達結合，實現快測量，且不會影響精度。

新、舊型測距經緯儀分析比較

國軍目前現有舊型徠卡 TPS-700 及 Rec Elta-13 與新型 Trimble S9 三種測距經緯儀，為使砲兵部隊能瞭解新型 Trimble S9 之優異效能，將就三種測距經緯儀之器材性能、軟體功能、作業功能及其他等四方面，進行分析與比較。

一、器材功能

砲兵測量作業目前使用之徠卡 TPS-700 及 Rec Elta-13 全站儀，雖仍可精確相對關係數據，以為射擊指揮、武器裝備定向、目標定位之依據，惟使用迄今已達 20 多年，既使仍能持續支援各項演訓任務之測量作業，其效能已明顯降低。新型 Trimble S9 全站儀為目前美國 Trimble 公司生產之最新款主機，在作業上可大幅提升作業速度，且具備天體觀測、計算機功能及計算軟體等多項功能(表 1)。表 1 為 新、舊測距經緯儀功能對照表。

二、軟體功能

國軍砲兵完成裝備換裝後，新型全站儀介面選用 Windows CE .Net 作業系統的標準功能，相較於舊型測距經緯儀採用 LCD 介面，將更有利於使用者之學習與操作。此外，Trimble S9 其硬碟容量達 1G 及資料輸出具 RS232、USB 傳輸介面等，各項軟體功能均較舊型測距經緯儀為佳，且可立即將現地作業資料備份，亦可依使用者需求選用多種軟體執行成果計算，提升整體砲兵測地作業之速度與精度，使未來砲兵測地成果計算更加多元化。

表 1 新、舊測距經緯儀功能對照表

¹⁴ 同註 3，頁 6。

¹⁵ 同註 3，頁 6。

新		舊	測	距	經	緯	儀	功	能	對	照	表
項次	裝備名稱		Trimble S9 系列全 站儀		舊型測距經緯儀 (徠卡TPS-700)		舊型測距經緯儀 (Rec Elta - 13)					
												
功能												
1	本 體	自 動 鎖 定 功 能	○		×		×					
		具有自動補償功能	○ 補償範圍±5.4 分		△ 補償範圍±4 分		△ 補償範圍±2 分 40 秒					
		可自動校正水平、垂 直視準軸	○		△		×					
		儀器本體可記錄 10000 筆資料 (含) 以上	○		△		△ 僅可記錄 1000 筆資料					
		儀器內建程式：座標 測量、方位角計算、 後方交會、自由測站 等多種程式	○		△		△					
		可顯示作業之故障訊 息	○		○		×					
		具有濾光鏡可實施天 體觀測	○		×		×					
		工 程 計 算 機 功 能	○		×		×					
2	測 距	具備無稜鏡測距功能	○		○		×					
		可於 3 秒鐘內完成測 距	○		×		×					
		測 距 精 度	1mm+2PPM		2mm+2PPM		3mm+2PPM					
		測 距 距 離	2000M 以上		2000M		2000M					
3		具夜間測量專用稜鏡	○		×		×					
4		定 位 (G N S S)	○		×		×					
		G N S S 定 位 精 度	5 公尺以下		×		×					
5		具 長 效 型 電 池	○		×		×					
		電 力 維 持 時 效	12 小時		×		×					
圖例			○：具備，△：尚不足，×：未具備									

資料來源：一、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範》(桃園：國防部陸軍司令部，民國107年8月，頁2-1)。二、臺

灣儀器有限公司，《Trimble S 系列全站儀使用者指南》（臺北市：臺灣儀器有限公司，民國 108 年）。三、作者整理。

表 2 新式與舊式軟體功能比較表

新、舊測距經緯儀軟體功能比較表	項次	裝備名稱 功能	Trimble S9 系列全站儀	舊型測距經緯儀 (徠卡 TPS-700)	舊型測距經緯儀 (Rec Elta - 13)
					
	1	計算方位角及距離	○	△	×
	2	計算體積	○	×	×
	3	座標幾何計算	○	×	×
	4	面積計算	○	△	×
	5	三角解	○	×	×
	6	劃分直線	○	×	×
	7	座標轉換	○	×	×
	8	計算導線閉合成果	○	×	×
	9	內建工程計算機	○	×	×
	10	作業草圖	○	×	×
	11	自動對回	○	×	×
	圖例		○：具備，△：尚不足，×：未具備		

資料來源：一、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範》（桃園：國防部陸軍司令部印頒，民國 107 年 8 月），頁 2-1。二、臺灣儀器有限公司，《Trimble S 系列全站儀使用者指南》（臺北市：臺灣儀器有限公司，民國 108 年）。三、作者整理。

三、作業功能

舊式測距經緯儀功能性不足，測量人員必須攜帶許多輔助器材（如對數表、測地電算機、各式計算表格等），實施人工作業，作業耗時且容易產生錯誤。新式測距經緯儀可藉由座標計算、反交會法、連續地形測量等內建計算功能，取代傳統人工作業方式，能迅速求得砲兵測地資料，大幅減少作業時間，提高作業速度及精度。而且新型測距經緯儀新增簡易定向、連續地形、三角解計算、工程計算機面板計算、GNSS 測量、專用型夜間稜鏡及夜間輔助照明設備，將更有利測量人員於日、夜間各種環境操作不受限。此外，Trimble S9 並配賦 R2 衛星定位儀與 Nomad 5 手持計算機，可快速概略定位與定向諸元，其定位精度為 1 公尺，若使用 RTX 訊號接收則可達 10 公分，可提升整體砲兵測地作業效

能，使未來砲兵測地作業更具彈性。

四、其他

(一) 客製化開發 SDK (Software Development Kit)¹⁶：Trimble Access 軟體，將作業步驟流程標準、統一化，避免個人操作差異，目前儀器均有相關介面，並可依據客戶需求開發相符進階軟體應用程式（如資訊化傳輸等），建立與測地相符的標準作業流程。

(二) GNSS 測量：國軍砲兵測地作業雖以定位定向系統為主流，但礙於定位定向系統及砲兵戰術運用考量，在應急測地起始常以假設座標系統開始作業，在獲得測地成果後，再藉由方格統一方式，將所有測地成果置於統一之座標系統中，以求得精確之射擊諸元實施精準射擊，當前拜 GNSS 科技發展之賜，衛星定位技術日新月異，已具備速度快、人力需求低、操作簡單、訓練容易與價格便宜等多種優點，亦可作為砲兵測地起始作業之選項。惟戰時 GNSS 系統受管理與控制，不僅缺乏自主性，且信號易受干擾、偽冒與欺騙，致不可過分依賴。故僅適用於平時防區測地任務，戰時則仍依砲兵現行測地裝備與技術行之。

(三) 器材校正自主：測距經緯儀主要透過角度及距離的測量來獲得相對關係，依據國土測繪法基本測量第 24 條規定，測量所使用之裝備應依週期辦理角度及距離校正（圖 12）；惟現行三、五級廠並無相關測臺實施校正，新式裝備已於三、五級廠建立校正能量，後續定期校正將可有效降低因儀器誤差所造成的測量成果錯誤發生。

(四) 裝備附件多元：新式裝備除經緯儀本體外，另配賦多項附件（定位儀、計算機、充電器等），測量人員於野外作業時，可依任務需求選擇所需之裝備，將其置於攜行箱或野戰背包內攜行，可便於人員作業，亦可避免裝備因碰撞導致損壞。

(五) 具備夜視功能：舊式測距經緯儀於夜間執行測地作業時，需使用手電筒輔助照明執行定心及標定。新式裝備配賦雷射對中器、單稜鏡及 360 度稜鏡，均具備夜視功能，測量人員於夜間測地時可便於照明，迅速實施定心及標定作業，可提升夜間作業能力。

¹⁶ 同註 3，頁 10。



圖十二 角度及距離校正場

資料來源：一、梁朝億、王敏雄，〈內政部國土測繪中心測量儀器校正整合服務〉《地籍測量》，第 35 卷第 3 期，第 7-19 頁。二、作者整理。

結語

凡為確定與野戰砲兵有關之砲陣地、雷達站、氣象台、觀測所、目標及測地統制¹⁷等均廣泛的應用，隨著砲兵戰術、技術與科技之進步，以及作戰中對提高火砲射擊命中精度之要求，目前已有突破性之發展。未來藉由砲兵測地作業人員除須充實專業知識外，更須重視民間測量技術發展脈動，期能提升測地作業人員能力，進而提升防衛作戰火力支援之效能。

國軍近年致力更新老舊裝備，預算有限，裝備獲得更顯得來不易，各級人員更需份外珍惜。現代科技一日千里，前瞻未來測地作業，搭配導航、衛星定位及定位定向系統等加入，將改變原本之測地作業模式，新式裝備獲得後，將朝砲兵「測地自動化」之目標，又邁進一大步，未來測地技術與達成任務之能力，勢必顯著提升。我砲兵幹部須具備前瞻的思維與豐富的科技知識，各級砲兵幹部嫻熟新式裝備之基本操作及作業技術與運用要領，進而運用其內建程式等進階功能，充分發揮裝備性能，達成作業任務，方能充分發揮裝備效益。

¹⁷ 《陸軍野戰砲兵測地訓練教範》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 107 年 8 月，頁 1-1）。

參考文獻

- 一、臺灣儀器有限公司，《Trimble S9 系列全站儀使用者指南》（臺北市：臺灣儀器有限公司，民國 108 年 12 月修訂本）。
- 二、<http://www.scitechvista.nat.gov.tw/c/sfqB.htm>，GNSS 超級比一比。
- 三、高拔萃、鄭文正，〈測距經緯儀教育訓練〉《砲訓部 108 年測距經緯儀教育訓練投影片》（臺南），民國 109 年 4 月。
- 四、臺灣儀器有限公司，《Trimble CU 使用者指南》（臺北市：臺灣儀器有限公司，民國 108 年 12 月修訂本）。
- 五、臺灣儀器有限公司，《Trimble R2 GNSS 接收器使用者指南》（臺北市：臺灣儀器有限公司，民國 108 年 12 月修訂本）。
- 六、臺灣儀器有限公司，《Trimble Nomad 5 掌上電腦使用者指南》（臺北市：臺灣儀器有限公司，民國 108 年 12 月修訂本）。
- 七、臺灣儀器有限公司，《Trimble Accrss 一般測量說明》（臺北市：臺灣儀器有限公司，民國 108 年 12 月修訂本）。
- 八、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 107 年 8 月）。
- 九、梁朝億、王敏雄，〈內政部國土測繪中心測量儀器校正整合服務〉《地籍測量》，第 35 卷第 3 期，2016 年 9 月。

作者簡介

曾育養士官長，陸軍專科學校士官長正規班 32 期，曾任測量班長、副排長，現任職陸軍砲兵訓練指揮部目標獲得教官組。

砲兵原級修正量運用之研析

作者：朱慶貴

提要

- 一、砲兵戰力之發揮有賴適時、精確之火力，因此砲兵應不斷盡所能獲得修正量，以增進射擊精度，俾能對所要射擊目標實施有效射擊。砲兵應運用各種方法增進射擊精度，其最佳方法為檢驗射擊，然再加特別修正，俾能對目標遂行有效阻止、擾亂、制壓及破壞之射擊效果。
- 二、原級校正目的及用途，一作為火砲重分配之依據，以修正各砲初速，產生最有效之炸點分布，另作為新陣地計算氣象加初速誤差修正量之依據，再者可鑑定爾後之陣地初速誤差（依檢驗射擊結果及當時之氣象報告計算者）是否有效。
- 三、在臺澎防衛作戰地狹人稠的地理環境下，實施檢驗射擊之時機亦不多，要達到精確計畫火力射擊，對敵船艦航行至灘岸間，實施精準射擊，必須有賴檢驗射擊修正量之運用。
- 四、精準射擊必須要有精確之修正量，在檢驗射擊有限實施之狀況下，平時運用原級校正求得初速誤差加氣象修正量，方可在有限之檢驗射擊狀況下，仍然有修正量可使用，再則實施精準射擊時，善用原級修正量作業之方法，方可達成砲兵火力支援任務，精準、快速、有效之火力支援任務。

關鍵詞：比較原級、絕對原級、原級修正量

前言

砲兵戰力之發揮有賴適時、精確之火力，因此砲兵應不斷盡所能獲得修正量，以增進射擊精度，俾能對所要射擊目標，實施有效射擊；而所謂精確之火力就談到「精準」射擊一詞，即意味著砲兵射擊，不論是對點的目標或面積目標射擊，都能「精準」的命中目標。而如何精準射擊？依據美軍砲兵定義精準射擊之五大條件為：精確的目標位置、精確的氣象諸元、精確的陣地位置、精確的火砲與彈藥數據、精確的計算程序，¹其中精確的計算程序與火砲彈藥之間所產生之初速，對精準射擊甚為重要。因此有效的獲得火砲初速，進而適時運用原級修正之射擊諸元，是本篇論文探討方向，就現行學校教育方式與部隊實際運用方法加以研析說明，以提供砲兵射擊方法與射擊精度達成，有效遂行射擊任務之效能。

¹《FM6-4 野戰砲兵射擊手冊》（華盛頓特區：美國陸軍，西元 1974 年 6 月 1 日），西元 1974 年 6 月 1 日頁 201。

何謂原級修正量

砲兵應運用各種方法增進射擊精度，其最佳方法為檢驗射擊，然再加特別修正，俾能對目標遂行有效阻止、擾亂、制壓及破壞之射擊效果。特別修正必須明瞭火炮初速，初速是火炮與彈藥組合所產生，各口徑火炮射表所載之初速，均記載有各號裝藥之標準初速，此標準初速係根據一假定之標準狀況下製定。實際上，任何砲兵部隊使用之火炮與彈藥很少有符合標準者，故其初速，很難與射表所載者一致，且戰砲連內之各砲，由於砲膛在製造上及磨損以後之程度不同，即使用同一批號之彈藥及射擊諸元，亦很難獲得同一射擊效果，換言之，若不求得初速亦影響射擊精度，射擊效果亦差。

砲兵營各砲之初速相似是必要的，可減少對各砲實施特別修正，並可根據原級校正結果初速值編排火炮。火炮每射擊一發砲彈，對初速之損失，多少都會產生距離之影響，因此必須實施原級校正，求得初速值編排火炮及鑑定砲管壽命，並正確記錄於火炮記錄書中。唯有根據原級校正結果編組火炮，使排（連）內各砲之初速相近，始可獲致較佳之火制正面。因此原級校正目的及用途：一作為火炮重分配之依據，以修正各砲初速，產生最有效之炸點分布，另作為新陣地計算氣象加初速誤差修正量之依據，再者可鑑定爾後之陣地初速誤差（依檢驗射擊結果及當時之氣象報告計算者）是否有效²，上述之目的與用途，即是原級校正後所求算之原級修正量。

原級修正量求取與運用之檢討

一、原級修正量求取

（一）學校教育方法：原級修正量之求取，首先必須完成原級校正，³在一定射擊場地、天候、及完訓之熟手人員、完善器材整備，及完成火炮射擊，求得各砲平均彈著點之落點座標，其詳細射擊及計算方法，可參閱《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範（第三版）》第六章第二節 6-11 頁，求得各砲初速誤差，建立於火炮記錄書中。

（二）部隊實際求算方法：繪製眉毛圖（圖 1），圖解（依據規範一〇五榴砲射擊 8 發）取 6 發有效射彈，（不含溫熱砲膛 2 發射彈）所得平均方位角，每發射彈圖解其方位線交會於方格紙上（比例尺不得小於 1/6250）。各方位線相交會成一個三角形，可用幾何儀器或視察法決定三角形之中心點，既所謂平均彈著點（圖 1 橘色點），依平均彈著點得落點座標求算落點距離，並計算出各砲之初速，亦可依初速值計算原級修正量求得各砲方向、高低、時間修正值，可

²《陸軍野戰砲兵射擊指揮訓練教範（第三版）》（桃園：國防部陸軍司令部，103 年 10 月 30 日），頁 5-6。

³同註 2，頁 6-11。

加以運用特別修正。

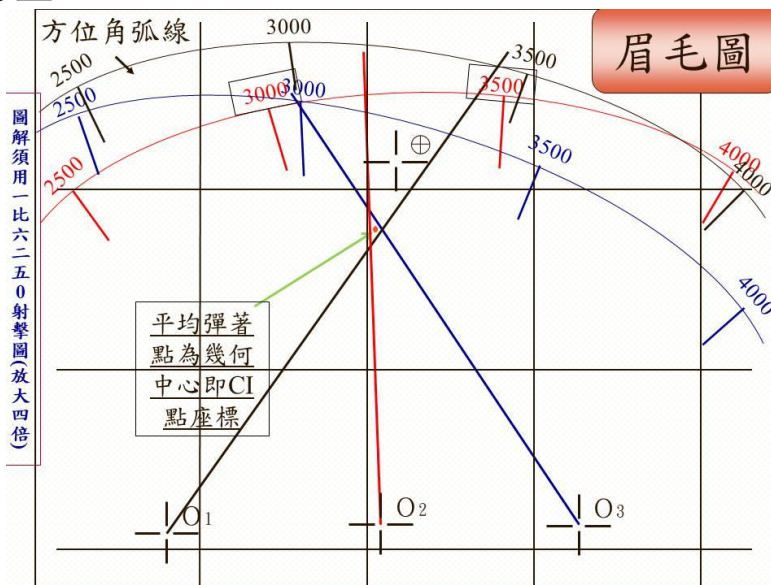


圖 1 眉毛圖

資料來源：作者自繪

二、原級修正量運用要領

(一) 學校教育運用要領：原級校正其求得之初速誤差，可作為火砲重分配之依據，及原級修正量之運用，另作為陣地計算氣象加初速誤差修正量之依據。⁴營內各排(連)在修正營內各排(連)基準砲與非檢驗排(連)基準砲間之初速誤差值，其運用要領如次。

1. 營內原級修正量運用

(1) 以檢驗排(連)之檢驗成果，裝定射表計算尺裝定值。

(2) 求取非檢驗排(連)之射表計算尺裝定值。

(3) 以非檢驗排(連)基準砲減去檢驗排(連)基準砲之初速誤差，以求得初速誤差值。

(4) 所得之初速誤差值，換算為距離修正公尺數，將此公尺數加於非檢驗排(連)圖上距離，即得修正後距離。再依此距離建立非檢驗排(連)射表計算尺裝定值。

範例：一〇五榴砲營各排(連)基準砲之初速誤差如下：砲一連-6呎／秒，砲二連-16呎／秒，砲三連-24呎／秒。砲二連已對檢驗點行精密檢驗，求得之射表計算尺裝定值如下：V號裝藥，X批號，距離4700公尺，仰度335，砲一、三連無法實施檢驗，須使用原級修正量，求得一、三連射表計算尺裝定值，其計算方式如表1。以此作業方式，可藉原級校正後獲得全營火砲初速誤差，並以

⁴ 同註2，頁6-12。

檢驗連基準砲之初速與非檢驗連基準砲初速比，求得非檢驗連之射表計算尺裝訂值，如此全營均有修正量可運用，方能增加射擊效能。

2.連內原級修正量運用：

範例：一 O 五砲營砲一連各砲初速值：第一砲-0、第二砲-3、第三砲-6、第四砲-9 第五砲、-10、第六砲-12)，用原級修正量計算各砲修正密位及時間，並可運用特別修正量求算各砲諸元。射擊諸元為 V 號裝藥，M520 空炸信管，仰度 326，距離 4800 公尺，其計算方式如表 2。

表 1 營內原級修正量計算表

連別	初速誤差	與檢驗連 初速比較	初速誤差 距離修正 量	距 離	連別	裝藥	批號	圖上距 離	決定仰 度
1	-6	增10	$(-6.9) \times 10$ =-69 (用-70)	圖上距 離	1	V	X	4700	329
				初速誤差 距離修正 量					
				修正後 距離					
2	-16	0	0	圖上距 離	2	V	X	4700	335
				初速誤差 距離修正 量					
				修正後 距離					
3	-24	減8	$(8.5) \times 8$ =+68 (用+70)	圖上距 離	3	V	X	4700	342
				初速誤差 距離修正 量					
				修正後 距離					

資料來源：作者自製

表 2 連內原級修正計算表

砲 次	VE(呎/秒)	與基準砲 VE之差	初速誤差修 正量(公尺)	原 級 修 正 量	
				高低(密位)	時間(秒)
第一砲	0	增6	$(-7) \times 6 = -42$	$-42/11 \approx -4$	$-42 \times 0.5 / 100 \approx -0.2$
第二砲	-3	增3	$(-7) \times 3 = -21$	$-21/11 \approx -2$	$-21 \times 0.5 / 100 \approx -0.1$
第三砲	-6	0	0	0	0
第四砲	-9	減3	$+8.6 \times 3 = +26$	$+26/11 \approx +2$	$+26 \times 0.5 / 100 \approx +0.1$
第五砲	-10	減4	$+8.6 \times 4 = +34$	$+34/11 \approx +3$	$+34 \times 0.5 / 100 \approx +0.2$
第六砲	-12	減6	$+8.6 \times 6 = +52$	$+52/11 \approx +5$	$+52 \times 0.5 / 100 \approx +0.3$

資料來源：作者自製

以上述作業方式，可達成砲兵彈幕射擊、點目標集火射擊、及大面積目標分火射擊之射擊效能。

(二) 部隊實際運用基地營測驗方法：

1. 使用時機：試射連行檢驗射擊後，需行全營集中射擊之科目。

2. 營測驗射擊科目：

(1) 舟波階段：梯次變換陣地營集中射擊（檢驗射擊+原級修正量）。

(2) 灘岸戰鬥階段：抄圖射擊（檢驗射擊+原級修正量）。

(3) 連續反擊階段：攻擊準備射擊（檢驗射擊+原級修正量）、交會觀測射擊（原級修正量）。

(4) 連續反擊階段：營集中射擊（檢驗射擊+原級修正量）、活動目標射擊（原級修正量+檢驗射擊）。

3. 使用方法：

範例：砲兵營已完成原級校正作業，求得各連基準砲原級修正量砲一連仰度-3、砲二連仰度 0、砲三連仰度+4，運用各連基準砲原級修正量仰度密位值，裝訂各連射表計算尺裝訂值。（圖 2）

(1) 畫原級修正量仰度計量線：中央標線對正原級校正之距離，一、三連分別在該連距離相應之仰度加原級修正量之仰度，畫仰度計量線。

(2) 畫檢驗射擊仰度計量線：將一、三連原級修正量線對正檢驗射擊之圖上距離（+縱深），再決定仰度上畫計量線。

(3) 使用檢驗射擊+原級修正量，則以中央標線對正圖上距離，再看讀檢驗射擊之仰度計量線。

(4) 若行資訊化射擊，人工作業核對則以一、三連資訊化計算之仰度，看讀該連原級修正量計量線對應之仰度。

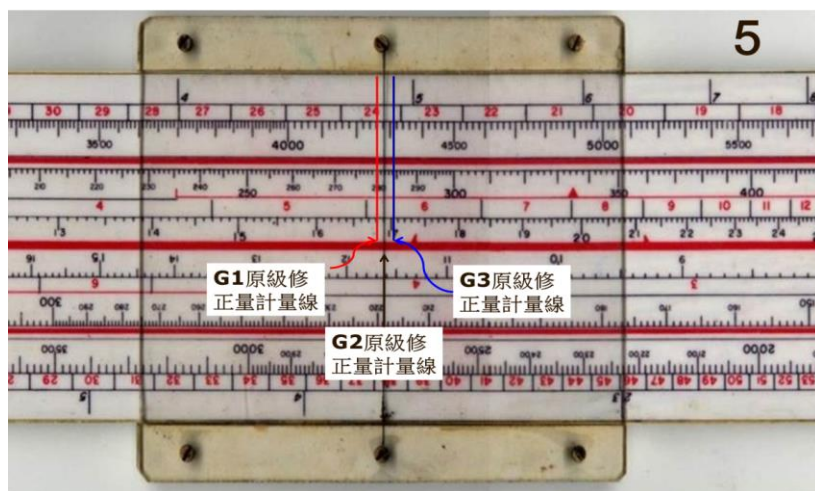


圖 2 射表計算尺繪製原級修正量圖

資料來源：作者自製

三、運用檢討

針對原級修正量求取的部分，部隊是以放大比例尺之射擊圖（眉毛圖）去定各砲的平均彈著點位置，進而與各砲預期的平均彈著點比較，計算所得決定初速誤差，以及基地教官要求的原級方向修正量，此方式應有所檢討，分析如後：其中原級方向修正量運用上，應屬錯誤方式，該修正量受到的影響，最直接就是火砲的射擊設備，因此在變換陣地後，得到的修正量值，就不具參考價值，或是觀測員不正確的觀彈諸元納入計算、圖解亦有可能影響此數值，或其他可變化之外在因素均會影響；但是針對所得到的決定初速誤差，應該具備參考價值，原因在於得到的結果為砲管內磨損程度與選定標準火砲比較後的數值，進而決定每門火砲射擊能力加以重新排列火砲，若排、連運用得宜，對爾後面積射擊，能產生適切得火制正面；此部分在每次教練或測驗標繪彈著點效果時，大部分圖解出來的彈著分佈，連內各砲方向偏差往往比距離大許多，甚至部份彈著被解讀成射向交叉；因此在原級修正運用，應該考量非標準狀況下影響，再則原級校正時之天候，並非營測驗時之天候，僅能以膛內彈道初速值可參考運用，也就是上述原級修正量運用學校教育之方法，方能適切運用在砲兵阻止、擾亂、制壓及破壞之射擊效果。

戰場運用精進作為

一、精確良好之測地成果：年度例行演訓操演、反登陸重砲射擊、基地測驗，不可因常在同一地點實施，忽略測地成果檢查，適時檢查測量器材與校正，修正測地成果資料，以利建立精確測地資料，提供原級校正較佳之諸元求算。

二、善於運用獲得之修正量：砲兵射擊修正量之獲得最佳者為檢驗射擊，然檢驗時機並非隨時可執行，臺灣四周環海，檢驗射擊因受海上難尋基準點及射擊彈藥、時間限制因素下，檢驗射擊時機亦相對減低，除可實施平高檢驗求取修正量，亦可運用氣象修正量加初速誤差修正量之獲得方式為佳，而原級修正量之運用，因可多為逐磨，在一個砲兵營僅有中央連檢驗時，可提供非檢驗連射表計算尺裝訂值之裝訂，可提升對敵舟波至灘岸彈幕射擊之射擊效果。

三、計算氣象修正量：經常實施檢驗射擊，常因狀況限制不能實施且消耗彈藥，如使用氣象修正量求出初速誤差，亦能獲得接近檢驗射擊相同效果。作法：氣象修正量獲得，是以氣象排運用氣象測算雷達測得公尺制氣象報告，查算射表及運用氣象修正量計算表，算得氣象方向、距離、時間修正量，並可求得初速誤差及陣地方向修正量，在未實施檢驗射擊時，其詳細計算方式可參閱《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範（第三版）》第七章第二節 7-1 頁，進而求得新總修正量。

四、建立火砲初速值：初速為標準狀況下，使用標準火砲彈藥組合所鑑定而得之火砲射擊能力，然而由於砲管之磨損程度不同，彈藥不易達到標準狀況，而在標準氣象更幾乎不可能同時存在的條件下，初速相應之距離便更難與射表一致，因此我們必須實施原級校正求算火砲初速，記錄於砲錄書中。

五、建立各批號彈藥資料：初速為發射藥與砲管影響之組合，代表火砲之射擊能力，然而砲彈之推進，係來自發射藥爆炸所產生之高溫壓氣體，因此火砲之射擊能力與發射藥之燃燒關係密切。發射藥在製造之初，由於製造或儲存時間、製造廠商、製造機具、環境或天候等因素不同，亦使製造發射藥各據特性，因此砲兵部隊必須運用各種射擊之時機，由副連長或彈藥班長，藉由射擊指揮所計算初速，建立各種彈藥批號之初速值。

部隊運用檢討與建議

一、檢討

（一）實彈射擊訓練：現行火砲射擊，因受限射擊場地，也因此壓縮射擊訓練課目，然目前僅實施檢驗射擊與集中面積射擊科目，並未實施分火、集火射擊，因此無法實施特別修正善加運用原級修正量，執行完整有效之實彈射擊訓練。

（二）未充分運用原級校正求得初速：砲兵原級校正射擊科目，僅於基地訓練及聯勇操演實施，其他演訓並未實施原級校正實彈射擊，因原建制火砲未實施射擊，建立火砲初速值有限，造成火砲特別修正無法運用。

（三）未能運用檢驗及原級修正量：防衛作戰射擊目標區多為海上目標，無檢驗點目標獲得狀況下，無法執行精密檢驗，在射擊指揮作業上，又甚少實施平均彈著點檢驗求得修正量，並加原級修正量計算運用，造成諸元表無修正量值，僅考量砲彈能落達目標，而未驗證各砲射擊精準度。

（四）氣象資料計算未充分運用：臺澎防衛作戰地狹人稠的地理環境下，實施檢驗射擊之時機亦不多，部隊甚少藉發佈氣象報告資料，計算求取氣象修正量加以運用，在無較佳修正量運用狀況下，原級修正量何談運用之。

二、建議

（一）增加砲兵特別修正實彈射擊科目，以利實施集火、分火射擊，運用原級修正量計算射擊諸元訓練。

（二）善加運用技術射擊指揮資訊化系統，並有良好數據通連網路，亦可增加訓練科多元化，及提高作業速度與射擊精度之作戰效能。

（三）構建初速測算雷達，射擊時機較不受限制、射擊彈藥數量少、減少危安因素及軍民糾紛，且價格不昂貴，亦可建立全軍火砲初速，進而得原級修

正量運用於特別修正。

(四) 為使氣象資料有效運用，可增加氣象探空儀資料傳輸功能，建購數據傳輸裝備，以利氣象台資料能迅速傳遞至射擊指揮儀，並增加其氣象報告之正確性。

結論

砲兵火力運用，主在迅速應變，提供地面部隊快速、精確之火力支援，預達此目標基本上必須要有良好修正量，然在臺澎防衛作戰地狹人稠的地理環境下，實施檢驗射擊之時機亦不多，要達到精確計畫火力射擊，對敵船艦航行至灘岸間，實施精準射擊；而要實施精準射擊，必須要有即時精確之修正量，在檢驗射擊有限實施之狀況下，平時運用原級校正求得初速誤差加氣象修正量，方可再有限之檢驗射擊狀況下，仍然有修正量可使用，再則實施精準射擊時，善用原級修正量作業方法，方可達成砲兵火力支援任務，精準、快速、有效之火力支援任務。

參考資料

- 一、《FM6-4 野戰砲兵射擊手冊》（華盛頓特區：美國陸軍，西元 1974 年 6 月 1 日）。
- 二、《陸軍野戰砲兵射擊指揮訓練教範（第三版）》（桃園：國防部陸軍司令部，103 年 10 月 30 日）。
- 三、侯效儀，〈精進現行火砲原級校正之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 12 4 期，陸軍砲訓部，民國 88 年 7 月 18 日。

作者簡介

朱慶貴備役中校，陸軍官校 74 年班、砲校正規班 140 期，曾任排長、連長、教官、主任教官、雇員教師，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部射擊教官組。

聯合兵種營火力支援協調組通資指管規劃之研析

作者：張嘉明

提要

- 一、聯兵營為完整的地面戰鬥單位，在無海空優勢支援狀況下，聯兵營仍可獨立遂行戰鬥，執行聯合作戰指揮管制，發揮兵、火力整合之作戰效能。
- 二、聯合兵種營通資指管包含戰鬥支援連之指管排任務、編組及職掌，開設對上、對下及友軍單位間所需之有、無線電、傳真、文電及傳令等通資設施作業與維護通資能力。
- 四、聯合兵種營通資指管作為計有野戰交換機具備語音、網路整合功能、編制完整線路架人員、編制火協網中繼臺、規劃無線電網路天線位置、頻率分割使用、補足營火協組無線電網路通信裝備、律定無線電網路、建立防空即時情資、整體網狀化數據鏈結、資安基本防護、強化通信人員本職學能。
- 五、戰場瞬息萬變，第一線的作戰部隊應更靈活、更即時合作，此為國際軍事發展的趨勢。聯兵營如何能達成作戰任務，除有賴作戰計畫外，通資指管系統暢通將決定勝負。筆者依聯兵營通資指管概況，提出未來聯兵營通資指管數據鏈路建議事項，以強化及增進聯兵營戰術及火力指管效能。

關鍵詞：聯合兵種營、火力支援協調組、共同戰術圖像、網狀化數據鏈結、資安防護

前言

陸軍聯兵營在營級單位中同時設置步兵、裝甲、陸航、海空軍等不同單位的聯絡官，及無人機操作手、刺針飛彈、狙擊組等不同專長官兵。如此，一個營就有全方位的戰力，也能隨時因應戰況變化，協同其他部隊，互相支援火力，打擊共同的目標。¹多種兵科組成之聯合兵種營已跳脫以往機步或戰車營作戰模式，更能快速投入戰場，打擊力更強，火力更大。然其通資能力更要滿足上述指管需求，此為筆者研究之動機。筆者撰文資料來源以準則及個人觀察為基底，綜合蒐整美軍史崔克旅資料及近期軍事期刊論述依據，再加入個人長期研究通資電專業，提出維持高效能通資作業之見解，並構想未來持續精進之規劃建議，期望能為聯合兵種營火協組通資略盡棉薄。

¹ 國防部政治作戰局每日新聞摘要，<http://www.gpwd.mnd.mil.tw/Publish.aspx?cnid=716&p=74268>，民國 109 年 7 月 14 日，頁 5。

聯合兵種營概述

一、定位

陸軍聯合兵種營為聯兵旅之一部，為肆應敵情威脅及未來地面防衛作戰所編成的打擊部隊，其部隊編組以能發揮兵種協同及提升獨立作戰能力為發展目標，並在旅指揮管制下，有限度執行聯合作戰任務，使能快速應變制變及遂行全方位打擊之作戰任務。²

二、任務

營以聯合兵種編組型態，藉立即有效兵種協同資源整合，提升獨立作戰能力，俾利於作戰中有效部署與運用，使能應變制變，執行全方位作戰任務，殲滅敵有生力量，屈服敵之戰鬥意志，依狀況可擔任以下任務：攻擊時任主力，奪取具決定性目標；防禦時任上級掩護部隊，遂行單一方面之獨立作戰，掩護其作戰整備，或任機動打擊（逆襲）部隊，摧破敵攻勢，創造作戰有利態勢；經常戰備時期擔任戰備部隊，遂行反空（機）降、反突擊、反滲透、反破壞任務；防衛作戰時期擔任機動打擊部隊，遂行反擊任務，殲敵於灘頭，使敵登陸失敗。³

三、編組

營兼具兵種協同、戰術指揮、聯合火力支援協調與行政能力；營之建制編組區分戰車及機步等二種型式。⁴

四、能力與限制

（一）能力：藉高度機動力，迅速分合，除可保存戰力外，亦可創造時空有利態勢，殲滅犯敵；可提供地面友軍基地應援時所需之曲直及反裝甲火力，並藉聯合作戰編組，強化火協支援速度；可遂行有限度之獨立作戰，並藉監偵與狙擊戰力，強化防衛作戰城鎮戰鬥時接戰殲敵與戰場監視；可行直接與間接射擊，瞬間發揚熾盛火力。⁵

（二）限制：受複雜電磁環境影響，戰時指管效能備受考驗；後勤支援多樣而複雜，對天候、地形及障礙敏感，在困難地形及惡劣天候下作戰，影響統合戰力發揮。⁶

聯合兵種營通資指管能量概述

一、戰鬥支援連指管排任務

（一）受通信官作業指導，負責營指揮所內有、無線電通信（含資訊）系

² 《陸軍聯合兵種營作戰教範（草案）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 109 年 3 月 2 日），頁 1-1。

³ 同註 2，頁 1-1。

⁴ 同註 2，頁 1-4。

⁵ 同註 2，頁 1-2。

⁶ 同註 2，頁 1-3。

統之建立與維護，及通訊中心作業與傳令勤務之派遣。

(二) 無線電及文電中心組兼任陸空布板鋪設與識別。

(三) 空管臺負責營之陸空通信連絡與管制。⁷

二、指管排工作概述

(一) 有線電組：計有開設有線電及資訊線路等工作。

(二) 無線電及文電中心組：計有開設無線電網等多項工作。

(三) 空管臺：計有開設空管臺等多項工作。⁸

三、通資能力

(一) 營通信網構成併用多重系統及電信網路與資訊系統，長短相輔，複式配置。建立營級對上、對下及友軍單位間所需之有、無線電、傳真、文電及傳令等通資設施開設、作業與維護。⁹

(二) 陸空通信：開設戰術空軍及陸航管制協調網及指導網等多項能力，有效遂行空地整體作戰之任務。

(三) 陸海通信：開設營火力支援協調組海軍連絡管制官編成艦砲岸上管制組等多項能力。¹⁰

聯合兵種營通資指管精進之我見

陸軍聯合兵種營為聯兵旅之一部，為肆應敵情威脅及未來地面防衛作戰所編成的打擊部隊，其部隊編組以能發揮兵種協同及提升獨立作戰能力為發展目標，並在旅指揮管制下，有限度執行聯合作戰任務，使能快速應變制變及遂行全方位打擊之作戰任務。其通資指管能力亦能隨聯兵營快速、奇襲、火力強作到迅速、確實、安全等三大要求。因此，在規劃與執行方面，筆者提出數項建議，以維持通資作業效能。

一、有線電方面

(一) 整合野戰交換機語音、網路功能：因應戰場訊息萬變，聯兵營新式野戰交換機應朝向體積小、供電多元化、設定簡單、基本用戶可依需求擴充、語音與資訊模組化整合、內建語音整合器可介接陸軍現行無線電機、提供具備加密無線網路及藍芽或 Wi-Fi 功能話機。另營交換中心車輛應預先完成模組化機架以利快速安裝新式野戰交換機，減少開設時間，加快架設話機，以滿足部隊戰術指管需求。

(二) 經營通信戰場：依部隊年度作戰計畫，預劃戰術位置先期完成各種

⁷ 同註 2，頁 1-6。

⁸ 同註 2，頁 1-28~1-29。

⁹ 同註 2，頁 1-31。

¹⁰ 同註 2，頁 1-33。

線路規劃需求，不論直通線及軍線完成各類線路架設圖示並列入業務交接資料，同時向旅申請相關線路，預置及設定好電路，以符合實際通信戰場經營，俾確保實距離通聯狀況良好，使得部隊指管暢通。

二、無線電方面

（一）編制旅營火協網中繼臺：聯兵旅營級除編制指揮官網中繼臺外，檢討增編旅營之間火協網無線電中繼臺人裝，使得上下級火協組火協網相互構連，提供可靠火力指管及安全管制通信手段。

（二）妥善規劃無線電網路天線位置：營通信官依營指揮所無線電網路概估所需天線架設幅員，車裝及全向性天性互相搭配使用，通信主機與天線之間饋線運用專案採購，使彼此天線間隔距離加大，而不至於相互干擾。另依網路通聯距離遠近調整無線電機發射功率，也同樣能避免干擾。

（三）依作戰指管流律定無線電網路：作戰部門應審慎規劃部隊指管流，依作戰形態及任務，考量編制、編配、配屬、作戰管制指揮關係，建立所需構連無線電網，並保有彈性及靈活運用，再透過實兵開設驗證指管流相符後，修訂編裝表以滿足實際戰術指管需求。

（四）研改無線電機數據傳輸：聯兵營須快速機動投入戰場，屬於高度機動作戰部隊，有線電架設作業已無法因應此需求，故主要通信手段以無線電傳輸為主。無線數據通信能力能從現有通裝研改，或採購新式具備穩定數據傳輸功能無線電機，以利各類型情報、作戰計畫、命令資料傳送與接收處置複雜戰場突發狀況。

（五）建立頻譜管理機制：聯兵營通訊中心應建立頻譜管理系統，使得通信官能即時、有效查詢及建立各類無線電機、機動數位微波系統及 UAV 等裝備頻譜，督管機制建立後，能避免單位頻譜相互干擾及提供上級頻率使用狀況，增進部隊機動安全。

三、運用多重手段傳輸無人機影像

無人機系統應考量執行戰術任務需求，規範導控及後端影像資料傳輸距離，監偵排與作戰中心運用微波設備或具備數據傳輸功能新式無線電機作為導控臺後端情資傳輸設備，將偵蒐畫面傳輸至作戰中心情報作業組研析，以符偵察戰術運用效能，實施監控敵情動態及攻擊效果評估等作業。

四、戰甲車輛增加戰術指管設備

為徹底解決戰場迷霧，戰甲車輛增加戰術指管硬體設備以提供戰術圖像，並搭配無線電機數據傳收上級指管命令及情資，使得營、連、排長及車長能即時掌控敵我軍部署狀況作適切處置。

五、編制旅營艦管臺

為有效解決艦砲指管問題，聯兵旅通資連或聯兵營指管排應編制艦管臺執行火協組艦砲支援任務，分別於旅營火協組開設，隨同海軍連絡官至前線導引海軍艦砲射擊及彈道修正工作，以達成獨立遂行艦砲支援任務。

六、掌握防空即時情資

整合各種手段以利第一時間掌握空中敵我軍狀況，讓部隊早期預警作好戰力防護措施及空中安全管制。

七、整體網狀化數據鏈結

網狀化作戰是一種具備資訊優勢的作戰概念，藉鏈結偵測系統、指管系統及武器系統成為網狀，來倍增戰力，以達成情資共享、加快指管速度、提高作戰效能、精準接戰、擴大摧毀性、增加存活率及達到自行同步化之目標。¹¹以史崔克旅裝步戰鬥車採用新一代的戰鬥指揮系統—21世紀武力：旅及旅級以下作戰指揮（Force XXI Battle Command, Brigade-and-Below, FBCB2），可藉由數位化的戰場資訊傳輸系統，整合全球衛星定位系統、錄音、數位資料、影像傳輸以及戰術電腦，可使戰鬥人員與各節點間快速的訊息傳輸，以強化戰場指揮官的「戰況體認」（situation awareness）；同時，美軍史崔克旅採用的「加強型定位與位置回報系統」（Enhanced Position Location Reporting System, EPLRS）可進行各車及友軍間的數位連線，並在螢幕上顯示友軍與敵軍作戰平臺的戰場圖像，使各友軍單位間建立更即時（real time）、全局（comprehensive）的「共同戰場影像」（common operational picture）以降低誤擊的機會，而史崔克甲車內建的「輕量化精確全球衛星導航接收器」（Precision Lightweight GPS Receiver, PLGR）與各式日、夜間觀測系統則增進了駕駛在惡劣天候及陌生地域中行駛和路線標定的能力。¹²因此，聯兵種營有全方位的戰力，能隨時因應戰況變化，協同其他部隊，互相支援火力，打擊共同的目標，對於整體網狀化數據鏈結勢必要建置完成才能發揮整體戰力。

八、積極資安防護

由於資訊安全的威脅日趨嚴峻，國軍資訊必須有嚴密的管理機制，¹³聯兵營除營部排資訊士外，指管排有線電亦須具備資訊專長，共同負責指揮所資訊設施開設、作業與維護，若能取得資訊安全專業證照，提升作業人員的技能與素

¹¹ 胡重高中校，〈聯合地面防衛作戰建置指管系統之研究〉《陸軍通資半年刊》（桃園），第102期，陸軍通信子資訊訓練中心，民國96年3月，頁19。

¹² 蔡宗祐上校，〈美軍史崔克旅編裝調整對我機步部隊未來發展之研究〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第55卷第568期，陸軍教準部，民國108年12月，頁40-41。

¹³ 劉定衢上校，〈構建國軍雲端資料中心資訊安全防護關鍵因子之初探〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第54卷第557期，陸軍教準部，民國107年2月，頁110。

養，精進人力資源品質，強化資安防護能量。¹⁴另外平時資訊防護訓練方面，以旅通資連為小兵監方式，藉單機版模擬各類型資安及遭敵網攻狀況練習處置步驟，積極訓練聯兵營守勢網路作戰為首要之務。¹⁵

九、強化營通信官及指管排長本職學能

通訓中心針對通信初官教學應著重於聯兵營任務、編組、指管架構、通資系統種類、各式通信網路及其對上下聯絡方式、基本機步（裝甲）戰術作為、基本資安防護作為、狀況想定誘導通資規劃及應變等課程。另藉聯兵營進訓南北測考中心時，由資深教官或老師帶領學員現地觀摩教學，讓學員融入實際測考模式，以強化爾後擔任營通信官及指管排長本職學能，以應付複雜通資系統。

十、運用資電戰力確保作戰指管暢通

作戰區於國土防衛階段管制資通電軍電子戰中隊所屬電戰隊，遂行聯合作戰任務，運用各項電子戰裝備對敵雷達、通信、衛星及導航等設備實施偵蒐、干擾、測向、定位等電戰攻防戰術。聯兵營遭受敵電子戰攻擊時，透過旅火協組協調申請作戰區電子戰支援及執行火力制壓或摧毀敵高效益目標，以確保作戰任務順遂。

結論與建議

戰場瞬息萬變，第一線的作戰部隊應該要更靈活、更即時合作，這是國際軍事發展的趨勢。¹⁶聯兵營如何能達成作戰任務，除有賴作戰及應變計畫外，通資指管系統暢通將決定勝負。因此，指管通資鏈結之良窳，實為作戰成敗之關鍵，尤其戰況緊迫時，其鏈結時信號穩定度更是影響甚鉅。從聯兵營通資指管檢討至精進具體作為持續改進，筆者認為未來聯兵營通資指管數據鏈路尚有提升空間。

一、提升營連武器載臺數據通信

武器載臺數據鏈路通信可以加速分發各種戰術圖資，即時協助部隊掌握敵情及滿足聯兵營火力快速支援戰場。

二、運用擴增實境，導入輔助訓練

運用新科技發展，將虛擬、擴充實境等運用於軍事領域，以減少成本損耗、避免危安因素，提升訓練效果及決策品質，為目前各國發展之趨勢，美軍「戰神」擴增實境沙盤從最基礎的沙盤基本發展，並分層整合各模擬系統以模擬戰場實況，同時選擇運用發展成熟的市售商用科技以減低硬體設施建置門檻，僅

¹⁴ 同註 19，頁 101。

¹⁵ Aric A. Ramsey 著，劉慶順譯，〈重視網路火力〉《國防譯粹》（臺北），第 46 卷第 12 期，國防部，民國 108 年 12 月，頁 32。

¹⁶ 同註 1，頁 6。

針對核心程式進行研發，其餘開放規格，可使各使用者依個別需求自行開發運用，對美軍而言，可進一步提供任務、演訓執行預習、預演之平臺，亦可強化各層級指揮體系理解協調以及提升單位作戰能力。國軍若運用類似系統，可結合實際地形地物，再結合疊加虛擬及擴增實境，可整合上至下各階層之指揮官決心下達、指參作為及協同合作等戰術運用。¹⁷

三、勤加演練資訊戰，確保指管暢通

資訊優勢是決定性的因素，舉例來說，以臺海作戰想定為例，共軍可以運用綿密資訊戰略拖延國際介入，這種作戰概念的實現，端賴資訊戰略、組織和能力的無間配合，充分體現孫子兵法所謂「不戰而屈人之兵，善之善者也」的境界。換句話說，就是讓自己能透視戰場，敵人卻不能。¹⁸因此，網路空間作戰能力將成為地面部隊實施高效能任務式指揮、兵種協同、創造並把握作戰優勢之窗的關鍵因素。未來臺海戰事一起，網路戰勢必將是先聲奪人的第一擊。以現今臺澎防衛軍事戰略構想，「防衛固守、重層嚇阻」，仍需經過時間上的磨合與發展，方可與我國新成立的資通電軍結合形成可恃戰力，面對未來網路作戰進程。¹⁹故聯兵營連級主官勤加演練資訊戰，使可確保指管暢通。

四、加速提升營連整體指管效能

加速軟硬體提升期程，透過野戰數據鏈路傳輸及接收旅以上至作戰區之作戰、情報、後勤等次系統資料，提供營連級建立共同戰術及火力指管圖像，以數據資傳取代語音功能，俾大幅提升整體營連指管效能。

五、營指揮所通資系統模組化

營指揮所架設方式可提升為自動模組化，以現行中戰車為主，後車斗作成開合式貨櫃，內外部通資系統、投射各種影像圖臺及各式天線已模組化裝好，營指揮所開設時，僅需將車輛併排橋接，即可快速達成連網實施參謀作業，隨時依戰況推展變換位置，遂行作戰任務。

參考文獻

- 一、《陸軍聯合兵種營作戰教範（草案）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 109 年 3 月 2 日）。
- 二、胡重高中校，〈聯合地面防衛作戰建置指管系統之研究〉《陸軍通資半年刊》（桃園），第 102 期，陸軍通信子資訊訓練中心，民國 96 年 3 月。

¹⁷ 林俊安少校，〈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》（桃園），第 55 卷第 567 期，陸軍教準部，民國 108 年 10 月，頁 106。

¹⁸ 鄧圻傑備役少校，〈資訊時代的資訊戰〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 55 卷第 568 期，陸軍教準部，民國 108 年 12 月，頁 107。

¹⁹ 鄭棟元中校，〈美國陸軍網路戰概念發展之探討〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 55 卷第 568 期，陸軍教準部，民國 108 年 12 月，頁 21。

- 五、蔡宗祐上校，〈美軍史崔克旅編裝調整對我機步部隊未來發展之研究〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 55 卷第 568 期，陸軍教準部，民國 108 年 12 月。
- 六、劉定衢上校，〈構建國軍雲端資料中心資訊安全防護關鍵因子之初探〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 54 卷第 557 期，陸軍教準部，民國 107 年 2 月。
- 七、Aric A. Ramsey 著，劉慶順譯，〈重視網路火力〉《國防譯粹》（臺北），第 46 卷第 12 期，國防部，民國 108 年 12 月。
- 八、楊威利，〈未來戰場軍規電腦 淺論數位化戰場科技運用〉《全球防衛雜誌》（臺北），第 417 期，2019 年 5 月。
- 九、林俊安少校，〈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》（桃園），第 55 卷第 567 期，陸軍教準部，民國 108 年 10 月。
- 十、鄧圻傑備役少校，〈資訊時代的資訊戰〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 55 卷第 568 期，陸軍教準部，民國 108 年 12 月。
- 十一、鄭棟元中校，〈美國陸軍網路戰概念發展之探討〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 55 卷第 568 期，陸軍教準部，民國 108 年 12 月。

作者簡介

張嘉明少校，陸軍官校 92 年班、通資電正規班 106 年班；歷任排長、人事官、通信官、有線電官、管制官、電腦修護維護官，現任職陸軍砲兵訓練指揮部戰術教官組通信小組。

聯合兵種營防空作戰之研究－以人攜式防空武器運用為例

作者：辜世宏

提要

- 一、陸軍基於現有各型野戰防空武器使用壽期，且考量聯兵營自身防空作戰能力等因素，未來將籌獲人攜式飛彈系統，以提升聯兵營自身防空作戰能力，剋制當前中共空中武力威脅。
- 二、人攜式防空飛彈部署容易，不需要複雜的支援設施與車輛，即可伴隨地面部隊迅速移動，對抗空中目標，且接戰性能亦隨科技發展及作戰經驗與時俱增，在近代軍事衝突中表現突出。
- 三、人攜式防空飛彈系統之有效運用，是確保聯兵營有生戰力低空防護安全之重要關鍵。

關鍵詞：聯兵營、人攜式防空飛彈系統、防空作戰

前言

國軍事戰略自 2017 年起調整為「防衛固守、重層嚇阻」，首重發揮我聯合戰力，使敵陷入多重困境，嚇阻其不致輕啟戰端，並依「戰力防護、濱海決勝、灘岸殲敵」之整體防衛構想，在敵執意發起攻勢後，逐次削弱敵作戰能力，瓦解其攻勢。而聯合兵種營（以下簡稱聯兵營），則因應上述軍事戰略與用兵理念的調整及未來敵情威脅與地面作戰型態的改變，遂建構一支可遂行「兵種協同」、「獨立作戰」及全方位打擊任務之部隊。然聯兵營之防空作戰能力攸關其整體戰力之發揮，故以下就聯兵營未來若配賦人攜式防空武器，其相關作戰運用與配套措施實施探討。

敵情威脅分析

中共隨著科技與武器發展及持續編列龐大國防預算，積極推動軍事現代化，已形成兩岸軍力質與量失衡，尤在我空防安全上甚為明顯。2020 年共軍持續性挑釁侵擾我西南空域，達到 380 餘架次，¹以壓縮我方空域，測試我空防戰力，對我進行消耗戰，並同時達到訓練解放軍拒止美軍介入臺周邊海空域之目的；另美國國防部於去年 9 月 1 日公布《2020 中國軍力報告書》，²內容指出中國持續動用大量資源打造軍武，兩岸戰力差距逐漸拉大，並列舉共軍可能採取的 4 種侵台策略，包含海空封鎖（切斷重要物資進口、大規模飛彈攻擊、奪取外島）、

¹ 《共機今年擾臺超過 380 架次 國防部:嚴密監控敵情》，(華視新聞)，2020 年 12 月 30 日，<https://news.cts.com.tw/cts/politics/202012/202012302026123.html>。

² 《美國國防部發布 2020 中國軍力報告:3 個方面已超越美國，兩岸軍力差距逐漸拉大》，(The News Lens 關鍵評論)，2020 年 9 月 3 日，<https://www.google.com/amp/s/www.thenewslens.com/amparticle/140039>。

有限軍力和強制選擇（有限度地攻擊基礎設施，並透過公開或秘密活動引發恐慌，降低對政府的信心）、空襲（飛彈攻擊空軍基地、雷達站，破壞防空系統）及入侵（兩棲登陸作戰，從西岸的南端和北端搶灘登陸，藉此運送士兵和物資並發動攻擊），對我之軍事壓力大幅提升，以下分析作戰環境與空中威脅。

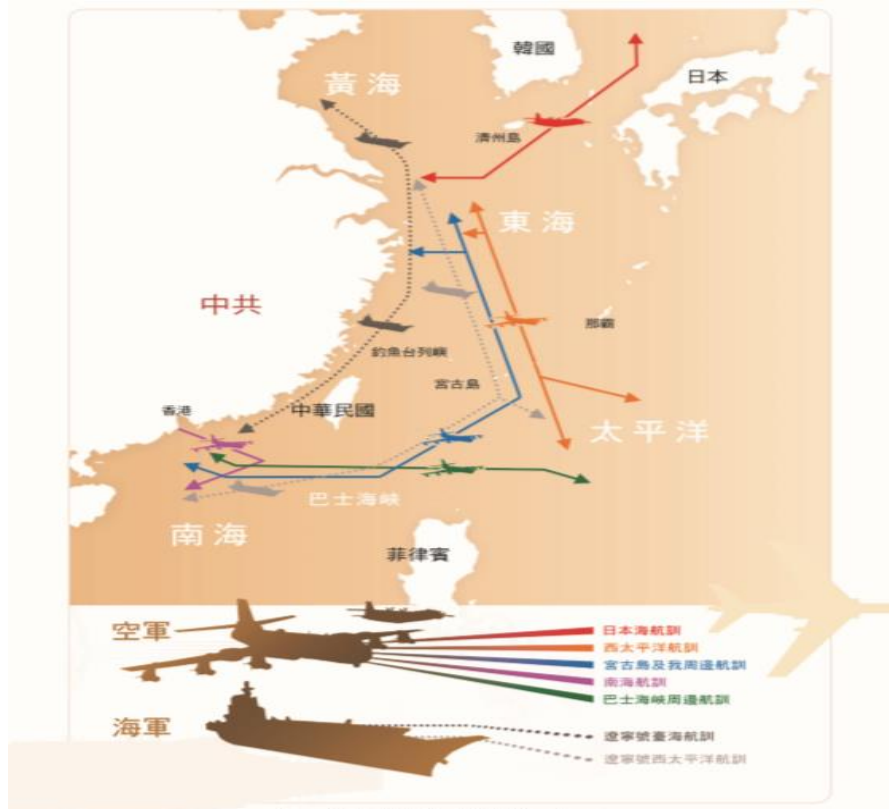


圖 1 近 2 年共軍機艦跨區訓練航線示意圖

資料來源：《中華民國 108 年國防報告書》（臺北市：國防部，民 108 年 9 月），頁 36。

一、作戰環境分析

2019 年迄今的印太區域，受到美中兩大強權之間戰略競爭全面性的影響與衝擊，呈現複雜的態勢。而臺灣位居印太區域地緣戰略關鍵位置，臺海局勢攸關國際交通線安全與全球經濟發展。

就地理位置來看，臺灣四面環海，位於西太平洋第一島鏈中央位置，具重要地緣戰略角色，與大陸概以 200 公里海峽相隔，形成一道天然的安全屏障，然隨著科技的發展，天塹拒險形勢已不若以往，但仍可為我防衛作戰爭取一定之整備時間；就地形環境來看，臺灣經過多年的經貿與基礎建設發展，已成為人群集中、交通便利、城鎮建築高度密集的島嶼，加之原有之河川、山脈地形，對敵之登陸作戰為極大之考驗。

因此在國防安全上，臺灣地理環境特性同時具有優勢與劣勢，優勢為臺海兩岸有臺灣海峽天險阻隔，加上地理環境上的複雜度，使敵人在計畫任何軍事行動時，即使能跨越臺海天險，也需要面對遭河川與山脈分割形成的複雜島嶼

地形；劣勢則是臺灣腹地甚小，在現代戰爭中幾無戰略縱深可言，現代戰爭講求快速打擊，本島若遭敵突然空中襲擊，防禦作戰部署將失去彈性與先機，且防空作戰亦面臨城鎮複雜地形，增加雷達偵蒐、情傳與對空接戰之困難度。

二、空中威脅分析

中共自十九大後，已按既定規劃，擴大攻臺作戰想定及演練，將打贏資訊化條件下局部戰爭能力的要求，逐步提升轉為具備全域作戰能力。除地面部隊陸續接裝陸軍輕型戰車與防空飛彈、火箭軍新式彈種等武器外，海、空戰力亦持續強化，包含各型新式直升機、海軍萬噸驅逐艦與首艘自製航艦、空軍匿蹤戰機的列裝、新式偵察與導航衛星的部署，及新型無人載具等主（輔）戰裝備的研改，增進其戰略威懾、制壓打擊、反導和戰略投送能量，³與渡海登島立體作戰的能力。同時也大幅提升對我地面部隊的作戰威脅，尤以空中火力的打擊對我地面部隊威脅最鉅，其遠距、精準、快速及匿蹤之特性，使得地面部隊在戰場上防不勝防。

因此聯兵營之編成，即為應對上述日益嚴峻之敵情威脅及未來複雜的戰場環境，故考量其需執行聯合反登陸、反空（機）降等作戰任務，及未來配置人攜式防空飛彈所具備之接戰能力，分析共軍對其作戰影響之空中威脅如次。

（一）定翼機：中共空軍持續推進軍力現代化進程並提升其作戰效能，依《國際航空》雜誌統計分析 2020 年世界主要國家空軍實力，中共目前擁有規模世界第三大、亞洲最大的空軍部隊，擁有總數約 3210 架的各式飛機，其中包括 1603 架的作戰飛機⁴，於我當面（距臺 600 浬內）部署各型戰機 1100 餘架，採高性能戰機與殲擊機混合配置，包含主戰兵力 900 餘架，最大作戰半徑均達 1250 公里以上，航程攻擊距離可涵蓋本島，機動能力強，配合各型預警機與指揮通信機空中作戰指管能力，在聯合作戰中，其空中力量貫穿戰役初期與全程使用，可穿透中高空飛彈火網，對我縱深地區重要目標及地面部隊實施打擊。

（二）旋翼機：共軍於 2018 年，規劃在每個集團軍配備 1 個陸航旅，並首先於 75 及 83 集團軍轄下各編 1 支空中突擊旅，作戰方針也從「支援保障」轉變為「主戰主用」⁵，其直升機總數量早已突破 1000 架，依機型區分為攻擊、多用途及運輸直升機等 3 大類型，其中直 9、直 10、直 19 等武裝型直升機，均配備導引反坦克與空對空飛彈，外掛火箭莢艙、機槍、砲等武器。因此在航空

³ 《中華民國 108 年國防報告書》（臺北：國防部，民國 108 年 9 月），頁 34。

⁴ 《全球 2020 空軍排名「臺灣戰機數」全球第 10 美國 1.3 萬架軍機稱霸世界》，ETtoday 新聞雲，2019 年 12 月 14 日，https://www.google.com/amp/s/www.ettoday.net/amp/amp__news.php%3fnews__id=1601725。

⁵ 《重大進展！中國空中突擊旅的裝備已到位，對標美國 101 空中突擊師》，每日頭條，2019 年 3 月 25 日，<https://kknews.cc/military/yvqeo9n.amp>）。

兵部隊組織調整後，各戰區集團軍可用編制的航空部隊，配合對臺作戰部隊，遂行空中突擊作戰，以支援兩棲部隊突擊上陸，發揮多維之機動性以加快戰鬥節奏，迅速將作戰推向縱深地區，而武裝直升機更擔負以火力支援地面部隊作戰及反裝甲作戰的任務，為戰車的剋星。其機載反裝甲飛彈的最大有效射程，可使其避免遭多數地面短程防空武器之威脅，而其地貌飛行之能力，亦可降低遭雷達發現之可能。對我地面部隊在防衛作戰中所遭受之威脅程度倍增。

（三）無人飛行載具：中共《解放軍報》在 2017 年 11 月曾刊文指出，如今的陸戰飛行裝備成為主體，無人裝備應更廣泛應用。因此近年來中共不僅持續研製性能更強的「偵打一體」軍用無人機，並多方面地研發與突破軍用無人機的操作模式，以擴展軍用無人機的新功能，創造軍用無人機更高階的作戰能量。無人機不僅可以利用機載精確導引武器，執行「定點清除」、「斬首行動」等作戰任務，並且具有長航時、隱蔽性強的優勢，可以對敵地面目標進行持續壓制。中共在無人飛行載具領域投入龐大資源，其發展已含括聯合監偵、電子戰、空中攻擊等多方面領域，其武裝無人機，具遠距、多批次打擊能力，掛載空對地飛彈、導引炸彈及高爆彈藥，可實施「自殺式」與「飽和式」攻擊，消耗與摧毀我各型防空系統與資源；「偵打一體」的無人機，更可在執行監偵作業過程中，對高價值目標，實施標定、摧毀或是導引火力打擊，對我地面打擊部隊防空作戰影響甚鉅。

表 1 共軍主力戰機性能諸元表

機型	殲－10	殲－11	殲－16	殲－20	SU－30	SU－35
						
最大速度	1.8馬赫（高空） 1.2馬赫（低空）	2.35馬赫（高空） 1.1馬赫（海平面）	2.0馬赫	2.5馬赫	2.0馬赫	2.0馬赫（高空） 1.15馬赫（海平面）
作戰半徑	1250公里	1500公里	1850公里	>2000公里	1500公里	1600公里
武器	23mm機砲×1、 武器掛載點×11 （可外掛空對空、 空對地飛彈、 精準制導武器等）	30mm機砲×1、 武器掛載點×10 （可外掛空對空、 空對地飛彈、 精準制導武器等）	30mm機砲×1、 武器掛載點×12 （可外掛空對空、 空對地飛彈、 精準制導武器等）	中距彈×4 近距格鬥彈×2	30mm機砲×1、 武器掛載點×12 （可外掛空對空、 空對地飛彈、 精準制導武器等）	30mm機砲×1、 武器掛載點×12 （可外掛空對空、 空對地飛彈、 精準制導武器等）

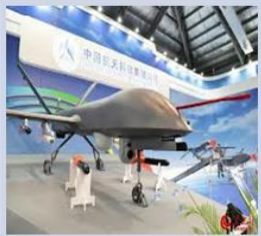
資料來源：作者依詹氏年鑑等網路資料蒐整整理

表二 共軍主力直升機性能諸元表

	武直-9	直-10	直-19	直-20
機型				
最大時速	306公里/小時	320公里/小時	245公里/小時	360公里/小時
航程	860公里	630公里	1000公里	830公里
武器	掛載紅箭8反坦克飛彈、火箭發射器或23mm機砲	掛載57和90mm火箭及機砲吊艙外，另可加掛天燕90空對空飛彈、紅箭8反坦克飛彈及雷射導引飛彈	配有23mm機砲1門，可掛載57和70公厘火箭、紅箭反坦克飛彈、天燕-90空對空飛彈	配有艙門機槍，並可視任務掛載反坦克飛彈、航空火箭等武器
任務特性	可執行反裝甲、壓制地面火力、突襲地面零散目標等火力支援任務	具戰場遮斷、摧毀地面固定目標及敵人有生力量，並兼具區域性空戰和有限複雜天氣與夜間作戰能力	可擔任空中偵察、近距火力支援，並且可做大範圍搜索用途	於晝夜複雜氣象條件下，遂行空中突擊與特種部隊滲透等多樣性任務，並可加裝武器對地面部隊實施火力支援

資料來源：黃鈺之、池國龍，《共軍陸航旅陸空作戰能力之研究》，作者參考綜整。

表三 共軍無人戰鬥飛行載具性能諸元表

	彩虹四號	彩虹五號	翼龍-1	BZK-005
機型				
作戰高度	5000公尺	9000公尺	5300公尺	5000—7000公尺
續航時間	20小時	40小時	20小時	40小時
作戰半徑	3500公里	6500公里	4000公里	11000公里
武器	4個武器掛架，可掛載4枚AR-1空地飛彈或兩枚衛星制導炸彈	6個武器掛架，可混合掛載8枚AR-1和8枚AR-2空對地飛彈	2個武器掛架，可掛載2枚AKD-10雷射導控飛彈，或其他多型飛彈和炸彈	最大搭載重量150公斤，可攜帶1個大型化的光電吊艙，後續型號（如BZK-005C）最大武器搭載量超過300公斤，能掛載多種武器彈藥

資料來源：黃耀鋒，《中共無人戰鬥飛行載具發展及我因應作為》，作者參考整理。

聯兵營現有防空作戰能力分析

無空防即無國防，由此可知防空之重要性。而聯兵營作為我防衛作戰重要地面主力部隊，防空作戰能力的強弱，是其作戰效能發揮的重要關鍵因素。一般而言，聯兵營於作戰地區中之防空作戰及掩護，區分部隊防空作為與防空部隊支援。

一、部隊防空作為

就營本身之防空作戰通常採建制直射武器編組部隊防空，以連、排為單位，運用 30 公厘鏈砲、五〇機槍與班、排之輕兵器，編組對空火網，並採分區疏散及運用偽裝、欺敵措施，藉既設掩體等實施消極防空作為，防敵化生放核、空中及地面攻擊，確保主力戰力完整，降低敵空中襲擊之損害，然整體防空作戰能力有限。

二、防空部隊支援

以作戰區野戰防空部隊支援防空火力，結合部隊防空作為，依各階段作戰需求運用，⁶以達成野戰防空作戰任務。

表 4 直射武器對空射擊諸元表

直射武器對空射擊諸元表			
區分	有效射程	最大有效射高	射擊速度
T91 步槍	300公尺	100公尺	3-5發連續點放
M249 班用機槍	600公尺	200公尺	使用一比三曳光彈 ◎對單機：每次點放約 6-9發。
T-74 排用機槍	600公尺	300公尺	◎對機群：行散佈射擊 每次點放約 10-15 發。
五〇機槍	2000公尺	1400公尺	使用一比三曳光彈 ◎對單機：每次點放 8- 10 發。 ◎對機群：行散佈射擊 每次點放 10-20 發。
MK-44 型 30 公厘鏈砲	7600公尺以上 (視彈種)	1500公尺	使用連發 ◎對單機：每次點放 6-9 發。 ◎對機群：每次點放 10- 20 發。

資料來源：1.陸軍司令部，《部隊防空教範（草案）》，頁 2-2、2-38、2-39。2.陸軍司令部，《陸軍 CM34 輪型戰鬥車-30 公厘機砲砲塔射擊訓練教範》，頁 2-106、2-112。3.陸軍司令部，《陸軍 CM34 輪型戰鬥車-機砲操作手冊》，頁 2-33。4.作者彙整製表。

⁶簡一建，〈防衛作戰中裝甲部隊遂行戰力防護之研析〉《裝甲兵季刊》（新竹），第 164 期，陸軍裝訓部，2019 年 12 月，頁 55-68。

人攜式防空飛彈系統之運用

探究人攜式防空飛彈（MANPADS）發展，乃是上個世紀 50 年代，為填補防空火砲與大型防空飛彈之間的空窗，並兼顧部署容易，不需要複雜的支援設施與車輛，即可伴隨地面部隊迅速移動，對抗空中目標，而研發出來的輕型地對空飛彈，通常以紅外線尋標器為主軸設計而成的，其接戰性能亦隨科技發展及作戰經驗與時俱增，在近代軍事衝突中表現突出。筆者以下就人攜式防空飛彈運用現況、美軍運用作為、戰史例證與國軍未來可採用之配置模式提出建議。

一、人攜式飛彈之運用

（一）現況：目前全球統計約有 75 萬枚的人攜式防空武器在世界各國製造與使用⁷。除了美國的「刺針」外，較具代表性的還有俄羅斯的「聖杯」（SA-7）、英國的「星光」、中共的「飛弩-6」（FN-6）、日本的「91 式」防空導彈，其中又以美國的「刺針」與俄羅斯的「SA-7」最具實戰經驗，上述各國所發展出來的肩射式防空武器系統，大抵依此兩款飛彈的特性為基礎研製。

（二）作戰效能

1.採單兵可攜式構型，作戰限制低：以人攜式刺針飛彈為例，為提升戰場實用性，重量僅約 15.7 公斤，全系統包含飛彈、拋棄式發射筒、發射握把、電池冷卻單元及敵我識別器，為一輕型、肩射式之單兵操作防空武器，也因其簡單、高機動特性，故可克服各種地形障礙，尤適合臺灣本島複雜地型與高度城鎮化之環境，在遂行防空作戰時，除易於獲得地型之隱、掩蔽外，結合其射後不理之特性，可迅速變換陣地，提升人員戰場存活率，提供重要防護目標低空安全。

2.具備高命中率與殺傷力：紅外線尋標之飛彈對航空器的最大威脅，就是在無任何預警情況下，將航空器摧毀。彈體本身的尋標器具有「被動」尋標的特性，可接收航空器引擎散發出來的熱輻射，人攜式防空武器一旦鎖定目標後，飛行員是無法知道本身遭紅外線（IR）飛彈鎖定，飛彈一旦離架，除非飛機本身配備先進的機上預警雷達，否則飛行員亦無法得知飛彈朝向飛機快速接近，飛行員之反應時間大幅縮短，再搭配其多重複合式導引兼具抗干擾能力，從而提高命中率與擊殺率之效能。

3.可滿足重要防護目標低空掩護需求：可依國軍防空戰術運用需求，採相互支援部署方式建構防空火網，亦能提供周邊鄰近重要目標之低空防護。

4.系統生產與維護成本低：人攜式之發射系統因為構造簡單，加上刺針飛彈彈體封存於發射筒內，僅須確保囤儲之乾濕度符合標準，保修人員之培養成本

⁷楊培毅，〈人攜式防空飛彈擊殺性能研析－以刺針飛彈為例〉《砲兵季刊》（臺求），第 164 期，陸軍砲訓部，2014 年 3 月，頁 78。

及系統與彈藥之維保成本亦相對較低。

表 5 人攜式刺針飛彈性能諸元表

人 攜 式 刺 針 飛 彈 系 統 特 性 諸 元 表		
	重量(公斤)	15.7
	彈頭型式	高爆彈頭
	信管	碰撞信管 自毀裝置
	導引方式	被動式紅/紫外線 雙模式尋標器自動導向
	有效射程(公尺)	4000
	有效射高(公尺)	3800
	最大飛行速度 (馬赫/秒)	2.2
	操作方式	單人操作

資料來源：筆者參考詹氏年鑑電子資料庫製作

表 6 各國代表性肩射式防空飛彈系統性能比較表

類型 區別	FIM-92 刺針飛彈	SA-7 防空飛彈	星光 防空飛彈	飛弩-6 防空飛彈	91式 防空飛彈
					
服役年份	1982年	1968年	1997年	2008年	1994年
總重量	14.3公斤	14.5公斤	14公斤	16公斤	11.5公斤
導引方式	紅外線	紅外線	瞄準線半自動控制與 半主動雷射制導	紅外線	紅外線
最大速度	2.2馬赫	1.47馬赫	4馬赫	2馬赫	1.9馬赫
有效射程	4500—4800 公尺	5500公尺	4500公尺	6500公尺	5000公尺
備註	美國	俄羅斯	英國	中共	日本

資料來源：筆者參考《全球導彈 100》及詹氏年鑑電子資料庫製作

二、美軍運用作為

依據美軍準則《FM44-46 人攜式刺針飛彈運用原則規範》，編組以排為架構，每個排下轄 2 個班，每個班下轄 4 個組，各組配賦 1 具發射架；戰術運用基本單位為組。師級防空營均建制 1 個人攜式刺針飛彈部隊排，而其他師、旅級作

戰部隊，則依據受支援部隊作戰構想編配（或配屬）人攜式刺針飛彈部隊，以滿足其低空防空掩護需求；另師級防空單位之人攜式刺針排，通常由防空連連長直接指管遂行防空支援任務。⁸

在運用構想上，主為彌補及協防中高空防空火網的死界及掩護地面部隊作戰期間行動自由（消弭機動、放列、裝、卸彈或實施後勤補給時的火力間隙），考量敵空中接近路線與有效的防務部署，於敵航空器實施攻擊前即將其遭擊落或擊傷，提供中高空飛彈部隊或重要防護目標之低空防空安全，以利中高空飛彈部隊可以專注於遂行其本身任務。

另美軍復仇者飛彈系統，均同時配賦分離式握把總成與相關附件，當飛彈塔發生故障時，射手可將卸下之刺針飛彈，結合分離式握把總成與相關附件，續行防空作戰任務。

三、人攜式防空飛彈運用例證

（一）阿富汗戰役：1986 年中期，蘇聯入侵阿富汗，爆發阿富汗戰爭，在此期間美軍援助約 900 至 1000 枚刺針飛彈給阿富汗游擊隊，阿富汗游擊隊因此大幅減少遭受蘇軍空中攻擊的損失，且經美軍統計，戰役期間阿富汗游擊隊發射了約 340 枚的刺針飛彈，以其中的 269 枚擊毀敵機或直升機，命中率高達 79 %⁹。

（二）伊拉克北部內戰：2014 年伊斯蘭國武裝分子在伊拉克的進攻期間，用一枚疑似由卡達提供給激進武裝組織使用的飛弩 6，於 10 月 3 日在拜占庭附近擊落了一架伊軍的俄國製 MI-35 攻擊直升機，10 月 8 日武裝份子又在同一地區使用該型飛彈，擊落 1 架伊軍的美製貝爾 407 偵查直升機，造成 2 名駕駛員陣亡¹⁰。

四、國軍配置之我見

陸軍為因應敵猝然攻擊與執行「灘岸殲敵」作戰需求，並全般考量任務、敵情、野戰防空可用兵力，已循軍購方式籌建人攜式防空飛彈系統，未來若結合地面防衛重心與部隊決勝要域，優先部署於聯兵旅、關指部聯兵營防空作戰運用，建議可依據現行軍隊編制方式、戰術運用原則、作戰訓練實需等，以排為編制，配置人攜式刺針飛彈系統於各聯兵營「火力支援連」中，並於砲訓部建置充足教學能量，使地面打擊部隊具備低空防空作戰能力，確保地面主戰兵力完整。

⁸美軍準則《FM44-46 Manpad In Defense of ADA Units》，頁 1-3~1-6。

⁹《擊落數百架蘇聯飛機的毒刺飛彈：迫使蘇聯退出阿富汗》，每日頭條，2017 年 11 月 2 日，<https://kknews.cc/military/3x9mze8.amp>。

¹⁰《紅纓-6 人員攜行式防空飛彈》，維基百科，<https://zh.m.wikipedia.org/wiki/紅纓-6人員攜行式防空飛彈>。

聯合兵種營防空作戰運用研析

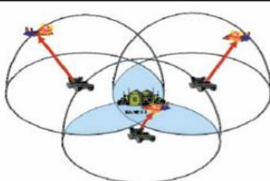
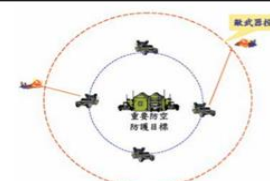
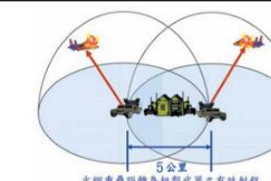
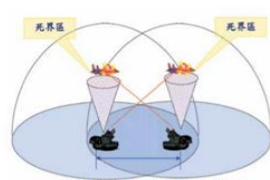
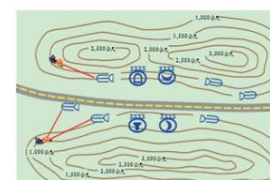
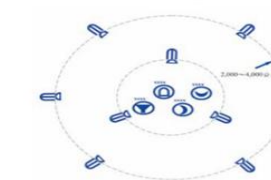
未來防衛作戰為聯合作戰型態，因此聯兵營即使配賦人攜式刺針飛彈系統，具備防空作戰能力，仍須與作戰區內三軍防空部隊密切聯繫，故唯有瞭解現行防空作戰原則與機制，始能有效發揮人攜式刺針飛彈系統作戰效能。

一、防空作戰基本運用原則

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

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

表 7 野戰防空防務部署原則

野戰防空防務部署原則			
部署方式	 ■平衡防務	 ■早期接戰	 ■火網重疊
特點	●無顯著地形限制 ●圖上規劃初期首要考量 ●火力配置平均	●接戰準據中最重要之部署原則 ●部署於敵武器投擲前可接戰位置	●鄰近防空陣地保持武器有效射程之距離 ●單一目標，至少有兩個或以上之射擊單位可接戰 ●避免防空火力產生間隙
部署方式	 ■相互支援	 ■重點防禦	 ■縱深部署
特點	●相互支援距離通常為武器有效射程之半 ●火力涵蓋密度高 ●所需防空兵力較大	●敵接近路線受地形限制 ●加重兵力部署於敵接近路線	●建構重層之防空火網 ●所需防空兵力為最大

資料來源：1.《陸軍野戰防空砲兵營連作戰教範》(臺南市：陸軍砲兵訓練指揮部，民 106 年 11 月)，頁 4-20~4-27。
2.作者參考繪製。

二、聯兵營之人攜式防空作戰運用探討

聯兵營防空作戰運用，依據作戰區作戰構想，在經常戰備時期至全面作戰階段直前，人攜式防空兵力運用，以確保上級賦予之防護目標安全為重點；進入全面作戰階段後，則結合作戰區野戰防空部隊部署，統一指揮管制所屬人攜式防空兵、火力，隨伴掩護聯兵營遂行反空機降作戰、反擊或跨區增援作戰，在重層防空火力掩護下，減少聯兵營作戰過程中之防空間隙，俾有效確保地面有生戰力低空安全。

三、聯兵營防空作戰配套作為

儘管人攜式防空飛彈系統具備便於攜行、機動迅捷、全天候防空作戰能力，可肆應各種地形及天候，靈活彈性部署，未來部署後可強化聯兵營低空防護、反空機降作戰，及隨伴掩護聯兵營遂行「反擊（或跨區增援）作戰」能力，然作戰能力之發揚，仍須賴完善之訓練與後勤支援，故以下就我軍現行野戰防空機制，探討聯兵營於防情預警、作戰指管、機動部署、部隊訓練及後勤維保等方面之配套作為。

（一）防情預警：現行防空部隊所需之情報來源區分遠程防空情報及近程防空情報，遠程防情由聯合防空機制提供，透過防情顯示器與有、無線電防情通信網傳達，近程防情則由各防空部隊建制雷達系統提供，可有效增加防空部隊預警與接戰應變時間。

（二）作戰指管：我國防空作戰經過多年之發展建構，已形成一套完整之指管機制，目前正持續推動防空指管架構重組，採分權指管模式，由各作戰區防空作戰中心（**TAAOC**），以資訊化傳遞為主、語音傳遞為輔，建立所要管制能力，接受聯合空中作戰中心（**JAOC**）間接管制及空中管制中心（**ACC**）之防情傳遞、管制命令的發放，並直接指揮運用作戰地區內短程防空飛彈兵火力，遂行野戰防空作戰，達到分擔 **JAOC** 指管負荷及縮短決策時間之目的。

（三）機動部署：人攜式防空飛彈系統重量輕、體積小，無複雜之支援設施，駕駛將飛彈班成員與裝備載運至戰術位置後，班長與射手兩人即可攜行全裝備至陣地實施作戰整備，由射手以分離式握把結合刺針飛彈、敵我識別器與電池冷卻單元，便可實施射擊，班長在旁實施目視偵蒐與指引射手接戰，結合刺針飛彈射後不理之特性，接戰目標與陣地變換迅速，十分適合臺灣本島地狹人稠、高度城鎮化之地理作戰環境。

（四）部隊訓練：駐地射手訓練可採輪訓方式，將訓練裝備集中於指定單位管制，由各作戰區砲指部編組防空師資至單位施訓，每季管制一個聯兵營防空排返回兵監複訓，並配合年度實彈射擊操演，挑選適員參與累積射擊經驗，

並參考美軍人攜式訓練刺針飛彈訓練方式，建置花費成本較少之訓練模擬器於兵監訓部，以精進射手追瞄訓練，增加作戰攔截成功機率。

（五）後勤維保：人攜式防空飛彈系統裝備體積輕巧、操作便捷，不需特種工具即可實施一、二級外觀清潔與保養，然考量系統之握把總成、熱像顯示夜視鏡及氬氣分配系統等主件，維修能量均建置於飛勤廠或委美原廠，且備份件數量有限，後續恐因主件損壞返美原廠維修，增加裝備修護時效。

結語與建議

一、結語

中共國防預算逐年增加，就《2020 中國軍力報告書》可發現，僅公布的國防預算數字已從 2010 年不足 1000 億美元，遞增至 2019 年的 1740 億美元，各項新式裝備的研發與列裝，都嚴重威脅我全國人民生存安全，聯兵營即因此敵情威脅驟增與作戰型態改變應運而生，為陸軍遂行聯合反登陸作戰重要戰力，而人攜式防空飛彈系統之有效運用，則是確保聯兵營有生戰力低空防護安全之重要關鍵，囿於國軍目前尚未獲裝，筆者依現行陸軍野戰防空作戰訓練經驗，分析聯兵營未來防空作戰運用，就防情預警、作戰指管、機動部署、部隊訓練及後勤維保等相關配套作為，提出以下建議，盼能供相關單位參考，俾利聯兵營獲裝後，可有效發揮人攜式防空飛彈系統之作戰效能，嚇阻敵低空進襲之航空器，維持其「立即反應」、「快速打擊」之可恃戰力。

二、建議

（一）提升作戰預警能力：情報為作戰之耳目，參考美軍提供之作戰參數，刺針飛彈在缺少防情指管狀態下，射效較低，然具備功能後，可大幅提升，¹¹各聯兵營在未建置防情顯示器與預警雷達前，除持恆強化訓練單兵敵機識別能力外，建議可參照美陸軍人攜式刺針飛彈部隊鏈結哨兵雷達，獲得近程防情之方式，透過在各飛彈班建制機動車輛內建置無線寬頻機與雷情顯示器，介接鄰近友軍野戰防空部隊蜂眼雷達雷情，俾利即早偵知敵目標飛行姿態與路徑、辨識敵我，以提升防空作戰預警與接戰反應時間。

（二）強化指管傳達效能：考量現營級以下部隊，多以傳統有、無線電構聯方式下達語音指管命令，影響整體作戰指管效能，建議各聯兵營於人攜式防空飛彈系統獲裝後，除應考量納入指管系統整合外，將數位化指管系統向下延伸至武器載臺，使作戰指管命令可有效、即時傳達至各火力單元，以符合防空作戰秒秒必爭之作戰型態，確保聯兵營部隊低空安全；並可師效美軍編制，配賦單兵手持式終端機，介接鄰近友軍野戰防空部隊蜂眼雷達指管命令，俾可納

¹¹ 林俊賢，《野戰防空戰術運用探討－以灘岸殲敵作戰為例》，陸軍砲兵訓練指揮部 107 年戰術戰法研究。

入作戰區聯合防空運用。

（三）滿足機動作戰需求：人攜式刺針飛彈為一機動性高、操作簡單之防空武器，依整體作戰環境評估，未來一旦戰事爆發，城鎮勢必為主要作戰場景，人攜式刺針飛彈將是克服地形障礙，阻敵空中進襲最佳利器，另考量防空火力之發揚，易使陣地位置暴露，須持續變換陣地，以提升戰場存活率，故為滿足聯兵營防空作戰運用需求，後續應依編裝規劃配賦排長車、各飛彈班代用悍馬車及無線電跳頻機，除可作為隨伴掩護機動打擊部隊、刺針飛彈運送之輸具外，亦可肆應戰場景況，持續機動變換陣地，提升戰場存活率。

（四）完善部隊訓練機制：防空專長為中、高級專長項目，未來人攜式防空飛彈系統若建制於各聯兵營火力連中，將囿於裝備數量有限、單兵即可操作等因素，使防空編制數較一般部隊少，導致駐地訓練所需之防空訓練能量不足，建議未來人攜式防空部隊駐地射手訓練可採輪訓方式，將訓練裝備集中於指定單位管制，由各作戰區砲指部編組防空師資至單位施訓，並可建置電動靶標驅動追瞄器（圖 2）¹²，以其成本低廉（10 萬元/座）、人力精省、可配合課程進度調整靶標速度等特性，供射手追瞄訓練外，亦應比照野戰防空部隊射手複訓方式，各聯兵旅每季管制一個聯兵營防空排返回兵監複訓，並配合年度神弓實彈射擊操演，挑選適員參與累積射擊經驗，並應參考美軍人攜式訓練刺針飛彈訓練方式，建置花費成本較少之訓練模擬器（圖 3）於兵監訓部，以精進射手追瞄訓練，增加作戰攔截成功機率。

（五）健全後勤支援能量：後勤支援是提升部隊作戰持續力之重要關鍵，故在人攜式刺針飛彈獲裝前，應完成使用單位後勤維保能量之建置，權衡配賦數量與所需維保人力，考量於旅部連保養排內增設專責之飛彈保養組統一保修，或由各聯兵營戰鬥支援連保養排增編人攜式飛彈保養士負責，以編實二級維保能量，並全盤衡量後勤補給需求，建立後勤整體管道，採逐年檢討方式向美採購備份主、附件，補實飛勤廠（三級）維保能量，以保持裝備妥善與戰力不墜；另刺針飛彈具高敏感性，庫儲環境需具備乾燥防潮條件，以維持握把總成、熱像顯示夜視鏡及氬氣分配系統等主件妥善，故各單位應重新審視現有之彈藥庫儲設施，檢討符合安全及庫儲環境要求之彈藥庫，調整彈藥囤儲規劃，避免刺針飛彈與他類彈藥混儲，若現有彈庫無法滿足庫儲條件規範，則應增建合格之刺針彈藥庫，以維彈藥之安全與效能。

¹²陳瑋男，《砲訓部 104 年度櫟樹飛彈系統電動靶標驅動追瞄器小型軍品研究發展總結報告》，104 年 9 月 8 日。

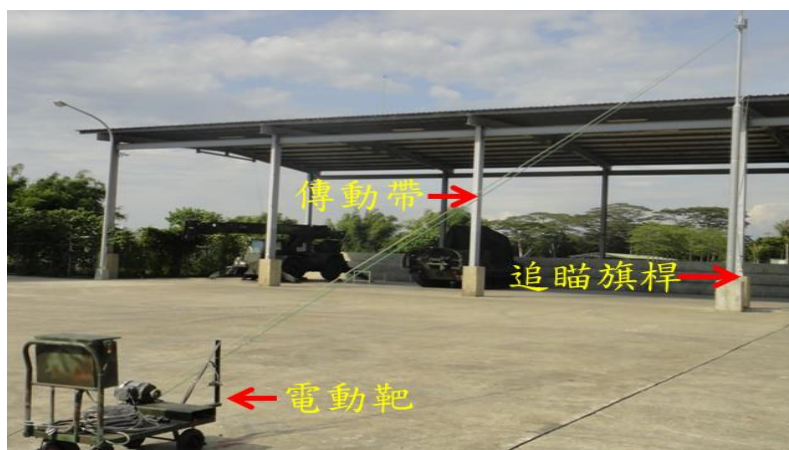


圖 2 電動靶標驅動追瞄器

資料來源：參考《砲訓部 104 年度檟樹飛彈系統電動靶標驅動追瞄器小型軍品研究發展總結報告》

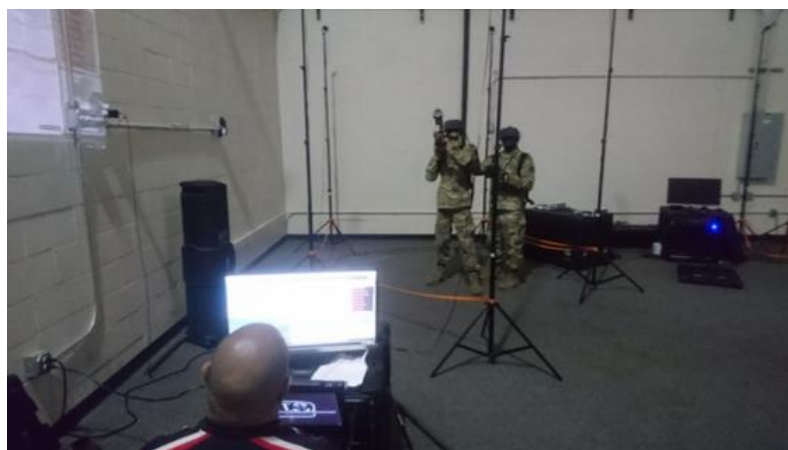


圖 3 美軍刺針飛彈訓練模擬器

資料來源：參考雷神公司《單兵可攜式防空武器系統（MANPADS）刺針飛彈簡介》

參考文獻

- 一、《中華民國 108 年國防報告書》（臺北：國防報告書編纂委員會，2019 年 9 月）。
- 二、《國軍聯合防空作戰教則》（臺北：國防部，2007 年 12 月）。
- 三、《陸軍野戰防空砲兵營連作戰教範》（桃園：陸軍司令部，2017 年 11 月）。
- 四、《陸軍聯兵營作戰教範（草案）》（桃園：陸軍司令部，2020 年 3 月）。
- 五、《陸軍部隊火力支援協調作業手冊（第二版）條文增修訂》（桃園：陸軍司令部，2020 年 7 月）。
- 六、《部隊防空教範（草案）》（桃園：陸軍司令部，2004 年 9 月）。
- 七、羅傑克里夫、約翰費、傑夫哈根、伊莉莎白海格、艾瑞克赫金伯翰、約翰史提廉著，國防部譯，2011 年。《21 世紀中共空軍用兵思想》（Shaking the Heavens and Splitting the Earth）（臺北：國防部史政編譯室）。
- 八、阮明傑，〈中共空軍長航訓練戰術作為趨勢觀察〉《國防安全雙週報》，第 6 期，2020 年 7 月，頁 1－4。
- 九、洪子傑，〈2020 年上半年解放軍台海周邊動態觀察〉《國防安全雙週報》，

第 6 期，2020 年 7 月，頁 11—19。

- 十、黃耀鋒，《中共無人戰鬥飛行載具發展及我因應作為》，淡江大學國際事務與戰略研究所碩士在職專班論文，2018 年 1 月。
- 十一、張進義，〈城鎮作戰中野戰防空運用之研究〉《裝甲兵季刊》（新竹），第 234 期，2014 年 11 月。
- 十二、簡良安，〈國土防衛作戰運用人攜式防空飛彈之探討〉《砲兵季刊》（臺南），第 171 期，陸軍砲訓部，2015 年 11 月。
- 十三、黃鉦之、池國龍，〈共軍陸航旅陸空作戰能力之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 181 期，陸軍砲訓部，2018 年 6 月。
- 十四、楊培毅，〈由各國短程防空系統發展趨勢探討陸軍未來野戰防空武器規劃〉《砲兵季刊》，第 186 期，陸軍砲訓部，2019 年 9 月。
- 十五、朱峻緯，〈短程防空武器在城鎮複雜地形作戰之運用〉《砲兵季刊》（臺南），第 188 期，陸軍砲訓部，2020 年 3 月。
- 十六、簡一建，〈防衛作戰中裝甲部隊遂行戰力防護之研析〉《裝甲兵季刊》，第 164 期，陸軍砲訓部，2019 年 12 月。
- 十七、林俊賢，《野戰防空戰術運用探討－以灘岸殲敵作戰為例》，砲兵戰術戰法研討會，107 年 7 月。
- 十八、游漢英，《陸軍野戰防空作戰運用及配置部署之研究》，砲兵戰術戰法研討會，108 年 11 月。
- 十九、蔡一華，《陸軍野戰防空掩護效能之研析》，國防大學軍事專題研究，2016 年 7 月。
- 二十、嚴天澤，《野戰部隊防空作為運用之研究－以聯兵旅為例》，國防大學軍事專題研究，2016 年 7 月。
- 廿一、周聖諺，《提升野戰防空作戰效能強化戰力防護之研究－以作戰區為例》，國防大學軍事專題研究，2019 年 6 月。
- 廿二、青年日報，〈發展「多領域戰鬥」概念 美陸軍擬強化短程防空兵力〉，2017 年 2 月 26 日，<https://www.ydn.com.tw/News/222930>。
- 廿三、青年日報，〈強化短程防空 創新克敵制勝〉，2017 年 8 月 25 日，<https://www.ydn.com.tw/News/251337>。
- 廿四、聯合新聞網，〈國軍兵力組織大調整，整編聯兵營〉，2018 年 4 月 4 日，<https://udn.com/news/story/10930/3736865>。
- 廿五、劉為開，〈美國現役短程防空武器簡介〉，<http://top81.ws/show.php?f=6&t=107953&m=403603>。

作者簡介

辜世宏少校，陸軍官校 96 年班、野砲正規班 204 期、陸院 108 年班，現任職陸軍砲兵訓練指揮部防空教官組野戰防空小組。

評析美國陸軍現代化戰略

作者：劉宗翰

提要

- 一、美國陸軍推出 **2019** 年陸軍現代化戰略，內容整合其所提出的多領域作戰構想、甫成立的未來司令部、六項優先現代化計畫等作為，這是軍種層級的戰略指導文件，旨在形塑下一階段的現代化陸軍，該戰略旨在因應大國競爭格局下的中共與俄羅斯。
- 二、戰略文件之價值在於對其提出評析，才能凸顯其價值與問題所在。鑑此，筆者對美陸軍現代化戰略文件的手段、方法及目的提出說明與評析意見，希冀提供讀者在研究美陸軍戰略時有更完整面向，進而豐富國軍幹部的軍事涵養，因為戰略最怕淪為見樹不見林。
- 三、美陸軍現代化戰略之成功關鍵在於各軍種的認同與採取共通作法，但目前看來各軍種仍是不同調，這使陸軍提出的多領域作戰理念未來發展面臨不確定性。唯有強化軍種共識，並將之加入各軍種教育訓練，才能弭平這個落差。

關鍵詞：美國陸軍、多領域作戰、現代化戰略、未來司令部

前言

美國陸軍近期推出 **2019** 年陸軍現代化戰略（**2019 Army Modernization Strategy**），該戰略文件由未來司令部提出，內容係植基於陸軍部長與參謀長聯名簽署的 **2018** 年陸軍戰略（**2018 Army Strategy**）。陸軍現代化戰略之目的理所當然服膺於國家與軍事戰略報告所定義的中共與俄羅斯假想敵，重返大國競爭格局，但實則內容主要是想整合其近期所提出的多領域作戰構想、甫成立的未來司令部、六項優先現代化計畫等作為，同時補強 **2018** 年陸軍戰略未涵蓋部分，希冀提供一個完整架構向國會或國民解說其未來規劃與發展，藉此獲得支持。這份戰略文件除了要一掃陸軍之前在未來戰鬥系統失敗的陰霾外，也是為了要形塑下一階段的現代化陸軍。

然而，戰略文件之重點在於對其所設立的手段、方法及目的提出評析意見，這才是價值所在，光看戰略內容四平八穩的文字只能知其然，而不知其所以然。鑑此，本研究依序對陸軍現代化戰略的手段、方法及目的之各項作為進行說明，並從中提出評析與看法，希冀提供讀者在研究美陸軍戰略時有更完整面向，進而豐富國軍幹部的軍事涵養，最後在結論兼論對我國之啟示。

理解美陸軍現代化戰略之內涵

一、各戰略層級與內涵

一般而言，戰略區分為國家戰略（又稱大戰略）與軍事戰略，兩者息息相關。為了要使軍事戰略有合適之內涵，必須要理解國家戰略，因為軍事戰略是附屬於國家戰略之下，在平時與戰時期間確保國家政策之目標。¹國家戰略為軍事戰略描述當前安全環境與定義威脅者。軍事戰略是運用一國武裝部隊的藝術與科學，並藉由使用或威脅使用軍力以確保國家政策之目標。軍事戰略主要作用有下列各項：（一）決定國家目標是單一或多個戰區；（二）將國家政治目標轉化成一系列軍事戰略目標；（三）使用或威脅使用（嚇阻）兵力與非軍事力量以對抗一個或數個潛在敵手；（四）強化國家在平時的地緣戰略位置；（五）描繪未來戰爭的特徵與時間；（六）決定戰爭是攻勢或守勢作戰，還是兩者兼具；（七）決定主戰區與次戰區；（八）在不同戰區決定各軍種兵力的投入與配置；（九）為作戰指揮官提供戰略指導；（十）決定所望之目的；（十一）決定戰爭情勢發展與結束時間。²

美國有各個不同名稱的戰略報告，至於陸軍現代化戰略是屬於軍種戰略，從層級由高至低，範圍大至小，分述如次。

（一）國家安全戰略：由執政當局頒布，主要是在宣稱全球利益、目標，以及與美國國家安全有關的各安全計畫。³《1986 年高德華－尼古斯國防部重組法》（Goldwater-Nichols Defense Department Reorganization Act of 1986，簡稱高尼法案）第 603 條規定，美國總統每年須向國會遞交完整國家安全戰略報告，陳述內容包括：對美國國家安全重大的全球利益、目的與目標，外交政策，全球承諾，以及美國阻止侵略與執行國家安全戰略所必備的國防能力；建議短期與長期運用政治、經濟、軍事與其他國家力量來保護或促進利益，並達成美國目的與目標；執行國家安全戰略的適切能力。⁴

（二）國防戰略：由國防部頒布，旨在建立各軍事規劃目標，如兵力結構、兵力現代化、業務流程、基礎設施及所需資金或人力資源。⁵此外，與國防戰略

¹ U.S. Department of Defense, *DOD Dictionary of Military and Associated Terms* (Washington, DC: DoD, January 2020), <https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/dictionary.pdf>

² Milan N. Vego, *Joint Operational Warfare: Theory and Practice* (Washington, DC: Government Printing Office, 2009), p. GL-11.

³ Andrew Feickert and Brendan W. McGarry, *The Army's Modernization Strategy: Congressional Oversight Considerations* (Washington, DC: Congressional Research Service, February 7, 2020), p. 3.

⁴ 謝奕旭副教授，〈美國國家安全戰略中台灣的角色〉《復興崗學報》，第 80 期，2004 年 6 月，頁 249。

⁵ 同註 3。

同位階的是《四年期國防總檢討》(Quadrennial Defense Report, QDR)，美國國防部在每個總統任期都應向國會提交《四年期國防總檢討》，闡述安全環境與國防戰略、未來四年建軍備戰之構想，以及政策與預算之優先順序。然在美國 2017 會計年度《國防授權法》941 項明定：廢止 QDR，改以國防戰略取代，仍以四年或適當時機為度，自此施行二十年，發行五次 QDR 正式走入歷史。⁶

(三) 國家軍事戰略：由參謀首長聯席會議頒布，目的在支持國家安全戰略與執行國防戰略。該戰略是在描述武裝部隊的計畫以達成近期軍事目標，並提供未來願景以確保美軍在未來仍是一股決定性兵力。國家軍事戰略是屬於保密文件。⁷

(四) 陸軍戰略：由陸軍頒布，描述陸軍如何達成其目標並實踐美國法典第十卷所律定的職責，並善盡組織、訓練及提供裝備，使陸軍維持地面作戰能力。該戰略提供指導與預算規劃，並針對中程國防計畫(Future Years Defense Program)提出軍種層級之規劃。⁸

美陸軍現代化戰略旨在使陸軍轉型成為一支多領域作戰部隊，即能在陸、海、空、太空及網路等戰場遂行作戰行動。2017 年 10 月，美陸軍參謀長兼代理陸軍部長密利(Mark A. Milley)上將提出六項優先現代化計畫：(一)長程精準火力；(二)下一代戰鬥車輛；(三)未來直升機；(四)陸軍網路；(五)空中與飛彈防禦；(六)士兵殺傷力。⁹

為了確保陸軍現代化計畫，陸軍在 2018 年 7 月成立未來司令部(Futures Command)總部設於德州奧斯丁，司令為四星上將穆瑞(John Murray)，雖然遠離現有的陸軍基地，但靠近國家科技領導中心，其有意跟隨民間創新者的快速時間表，而不是曠日廢時的國防部獲得系統。未來司令部在 2019 年 7 月 31 日時宣布達到全運作能力，其為美陸軍自 1973 年以來規模最大一次架構改革。¹⁰未來司令部底下有與六項優先現代化計畫相對應的跨功能小組，以利整合採購、需求確認、科學科技、測試評估、資源、合約、成本分析、軍事行動等各方專業，同時強化各小組間橫向整合，進而確保多領域作戰概念與裝備研發。¹¹多領

⁶ 黃介正副教授，〈美國新戰略落實的關鍵〉《中時電子報》，2018 年 1 月 23 日，<https://www.chinatimes.com/opinion/20180123004364-262104?chdtv>

⁷ 同註 3。

⁸ 同註 3。

⁹ “U.S. Army Modernization Strategy,” June 6, 2018, U.S. Army, https://www.army.mil/standto/archive_2018-06-06/

¹⁰ Jon Harper, “BREAKING: Army Futures Command to Reach Full Operational Capability by End of Month,” *National Defense*, July 17, 2019, <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2019/7/17/army-futures-command-to-reach-full-operational-capability-by-end-of-month>

¹¹ Rodney D. Fogg (Maj. Gen.), “From the Big Five to Cross Functional Teams: Integrating

域作戰、六項優先現代化計畫及未來司令部，這三項是陸軍現代化戰略的重要事項。

二、安全環境與背景

歐巴馬時期美軍數量不斷壓縮，軍費方面則啟動「自動減支」(sequestration)，使美軍軍力萎縮，川普政府卻支持全面擴軍並大增預算，旨在重振美軍實力，因應可能的大國衝突，因為 2017 年首部國家安全戰略報告指出大國競爭的安全挑戰與格局，2018 年國防戰略承襲國家安全戰略報告定調重返大國競爭路線，警示衝突將從區域走向全球化。時任國防部長馬提斯也呼籲國會協助維持美軍優勢，與美國總統川普擴軍政策相呼應。¹²

從國家安全戰略、國防戰略乃至陸軍戰略，主要核心論述都是美國將進入大國競爭的時代，而主要外部挑戰者或是威脅者就是中共與俄羅斯，兩國企圖推翻基於規則的國際秩序。¹³於此同時，美國霸權地位也漸走下坡，在歐巴馬時期美軍就萎縮成「隨時準備進行一場戰爭、同時有效嚇阻另一場戰爭」戰略，美國智庫傳統基金會(The Heritage Foundation)在 2017 年公布《美國軍力指數》年度報告更指出，美軍已無法同時應付兩場大型區域戰爭，只能滿足單一大型區域衝突的需要。¹⁴美國前國防部副部長沃克(Robert Work)在 2019 年發布一份「在賽局中擊敗美國」(Beating the Americans at Their Own Game)報告指出，近年來，美國國防部已經進行多次兵棋推演模擬「中」美開戰。結果顯示，若不改變現有作戰計畫和作戰觀念，美軍可能會吃敗仗。¹⁵

美陸軍現代化戰略的想定是基於前述安全環境，同時也反省二十年來在伊拉克與阿富汗的反戡亂作戰深刻形塑陸軍組織、裝備、訓練、領導者培育及準則，這些作為使陸軍要費很大工夫才能回歸傳統的大規模作戰行動，不過這並非意味著要捨棄反戡亂作戰能力，而是要將重點轉移至大規模作戰行動，同時保有反戡亂作戰能力。¹⁶

Sustainment into Modernization,” U.S. Army, November 4, 2019, https://www.army.mil/article/227832/from_the_big_five_to_cross_functional_teams_integrating_sustainment_into_modernization

¹² 王能斌編譯，〈美國防戰略重返大國競爭〉《青年日報》，2018 年 1 月 21 日，<https://www.ydn.com.tw/News/274153>

¹³ “Dunford Describes U.S. Great Power Competition with Russia, China,” *Defense.gov*, March 21, 2019, <https://www.defense.gov/Explore/News/Article/Article/1791811/dunford-describes-us-great-power-competition-with-russia-china/>

¹⁴ Dakota Wood, ed., *The 2017 Index of U.S. Military Strength* (Washington, DC: The Heritage Foundation, 2016), p. 13.

¹⁵ Robert O. Work and Greg Grant, “Beating the Americans at their Own Game: An Offset Strategy with Chinese Characteristics,” Center for a New American Security, June 2019, p. 15.

¹⁶ Thomas W. Spoehr, *Rebuilding America’s Military Project: The United States Army*, Special

陸軍現代化戰略架構是採用美軍由來已久的戰略公式：戰略=手段（means）+方法（ways）+目的（ends）。該戰略公式是由陸軍萊克（Arthur Lykke）上校在 1989 年提出，目的是目標或是特定戰略所望之結果；endstate 與 ends 兩者是同義字；目的涵蓋戰略之目標；方法是行動方案，包含執行目的之各種方式與過程。¹⁷簡言之，這些是為了要如何達成目的之規劃架構。萊克為了要使這個戰略公式簡明易懂，他用一個凳子的三隻腳來分別說明手段、方法、目的三者要平衡發展，凳子本身則代表戰略，一個成功戰略三者是平衡的，即所選方法是能力所及並有足夠手段以達成所望之目的，如果其中一項不足或是過多，將導致凳子其中一腳過長或過短，失去平衡後就會產生高風險，這時候就要進行調整，以恢復到平衡。¹⁸

該構想一直被美陸軍戰院用來作為教學，這種簡明易懂方法更直接或間接影響後來許多美國研究戰略議題的文獻。儘管在戰略研究上，有人提出這種將戰略規劃簡化成公式的方法有其缺陷，¹⁹但實情是這種戰略公式雖然不完美，卻不失為是一項戰略規劃工具。美陸軍現代化戰略架構，如圖 1。

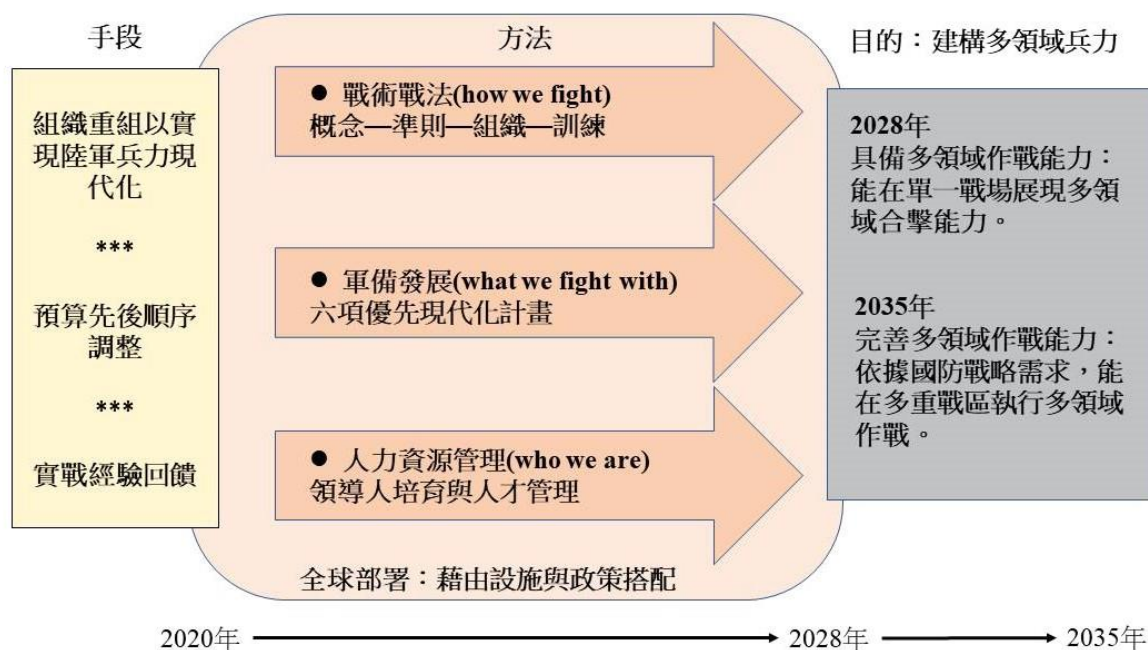


圖 1 美陸軍現代化戰略架構

資料來源：U.S. Army, 2019 Army Modernization Strategy: Investing in the Future, p. 2。

Report No. 215 (Washington, DC: The Heritage Foundation, August 22, 2019), p. 2.

¹⁷ Arthur Lykke, "Defining Military Strategy," *Military Review*, Vol. 69, No. 5, May 1989, p. 3.

¹⁸ Ibid.

¹⁹ ML Cavanaugh (Maj.), "It's Time to End the Tyranny of Ends, Ways, and Means," Modern War Institute, July 24, 2017, <https://mwi.usma.edu/time-end-tyranny-ends-ways-means/>; Jeffrey W. Meiser, "Ends + Ways + Means = (Bad) Strategy," *Parameters* Vol. 46, No. 4, Winter 2016–17, pp. 125-131.

換句話說，這個戰略架構的手段主要作為是成立未來司令部；三項方法的主要內涵是美軍所謂「準則、組織、訓練、軍品、領導者培育、人員、設施及政策」(DOTMLPF-P)；目的則是因應「中」俄引起的大規模作戰行動。

該戰略是基於四個重要假設，這些假設中產生變化都將影響陸軍的現代化之路：(一)陸軍預算仍將維持持平，而且未來會產生減少性支出；(二)在執行此戰略的同時，對陸軍部隊要求仍是持續的；(三)研發將隨著時間逐漸成熟，使陸軍能力在 2035 年時獲致重大改進；(四)敵手現代化計畫不管是在能力水準或是期程，將保持在預估範圍內。²⁰同時還描繪出一個十五年計畫以建立未來陸軍的準則與多領域作戰構想。在迅速改變時期：(一)從 2020 至 2022 會計年度：開始初期準備跨功能小組的測評簽證；(二)從 2023 至 2025 會計年度：調整組織編制以符合多領域作戰所使用的現代化裝備。在根本改變時期：(三)從 2026 至 2028 會計年度：驗證首支多領域作戰部隊的整合，接著開始建立第二支；(四)從 2029 至 2035 會計年度：完成下一代的兵力組合並持續創新。²¹

陸軍現代化戰略雖說是為了因應中共與俄羅斯的挑戰，以符合國家與軍事戰略的方向，但實際面是要凸顯陸權在聯合作戰的重要性，也是為地面部隊爭取利益及基於軍種本位，因為美軍於 2011 年從伊拉克撤出大部分部隊，以及 2012 年從阿富汗撤軍後，歐巴馬政府戰略重心向亞太地區轉移，此時陸軍與陸戰隊在 2012 年推出「聯合作戰介入構想」(Joint Operational Access Concept)，不久後換空軍和海軍提出「空海整體戰」(Air-Sea Battle)，後來為了消弭陸軍不滿未將其納入的歧視聲浪，便更名為「全球公域聯合介入及機動」(Joint Concept for Access and Maneuver in the Global Commons)，以整合各軍種的聯合戰力。到了現在，陸軍又再次出來主導提出「多領域作戰」，這些作戰構想是一脈相承，旨在因應潛在敵國的「反介入與區域拒止」(A2/AD)，但不難發現有爭奪軍種地位權之煙硝味。

探討現代化戰略之手段

一、組織重組

美陸軍現代化戰略的主要手段是成立未來司令部。美陸軍自嘲已許久未替官兵與各單位量身打造適時、關鍵性現代化能力，現代化過程仍處於工業化時代模式，這種舊式官僚體制管道並無法因應二十一世紀的軍事快速步調，因此打造未來司令部能使陸軍從工業時代模式轉型成資訊時代模式。²²

²⁰ U.S. Army, *2019 Army Modernization Strategy: Investing in the Future* (Washington, DC: Department of the Army, 2019), p. 3

²¹ Ibid, pp. 10-11.

²² Daniel S. Roper and Jessica Grasseti, "Seizing the High Ground-United States Army Futures Command," Association of the U.S. Army, October 1, 2018,

未來司令部的角色是領導陸軍未來兵力現代化的機構，其將評估並整合未來作戰環境、崛起威脅及科技，以利發展概念、評估需求、設計未來兵力，以及支持現代化的各項方案。²³同時其定位是非傳統司令部，希冀擺脫以往包袱，陸軍部次長麥卡錫（**Ryan McCarthy**）表示，未來司令部必須是個小型、無官僚作風，並能作為軍隊與民間創新者兩種文化之間的橋樑。軍方試圖讓這些未必喜歡與軍隊合作的創新者，能對於和軍人共事感到興奮。²⁴

未來司令部成立後，美陸軍底下有四個主要司令部並各司其職：（一）部隊司令部（**Forces Command**）：負責提供兵源；（二）軍品司令部（**Materiel Command**）：維持軍備水準；（三）訓練與準則司令部（**Training and Doctrine Command**）：提供兵力設計與建立之建言；（四）未來司令部：提供部隊裝備。其中軍品司令部底下的研發暨工程指揮部、陸軍軍品系統分析活動部，以及訓練與準則司令部底下的陸軍能力整合中心、能力發展與整合處及相關作戰實驗室、分析中心等都改隸至未來司令部。²⁵

未來司令部有四大任務：（一）確認未來與構想：描繪未來作戰環境與未來兵力藍圖，同時確認並使所需能力得到優先發展；（二）作戰發展：領導裝備原型發展作為，確認需求及找出關鍵能力問題的解決方案；（三）作戰系統：精進、策劃及發展軍品解決方案；（四）領導八個跨功能小組。

未來司令部底下主要有八個跨功能小組（**cross-functional team**），主要是用來執行陸軍六項優先現代化計畫，此八個跨功能小組名稱及其推行項目，如表 1。

陸軍未來司令部將扛下「火車頭」的重責大任，帶動美陸軍裝備武器之發展；然而，其眼前直接的挑戰是軍種文化改變之調適，未來司令部總部的人員編制將不超過 500 人，其主要訴求之一是改變軍種文化，但建立一個新組織並改變相關流程是相對簡單的，但是改變文化卻是困難的多，陸軍領導者要致力並支持文化的改變，從上而下真正實踐，才能帶動風氣，否則只會淪於政策宣示，然這是需要一段時間的。

<https://www.ausa.org/publications/seizing-high-ground-united-states-army-futures-command>

²³ Honorable Mark T. Esper, Secretary of the Army, “Establishment of United States Army Futures Command,” General Order No. 2018-10, June 4, 2018, https://www.g8.army.mil/digital_library/references/resources/ARN11199_GO1810_FINAL.pdf

²⁴ 崔敬熙編譯，〈美陸軍「未來司令部」最快今夏成立〉《青年日報》，2018 年 3 月 11 日，<https://www.ydn.com.tw/News/280771>

²⁵ 同註 22。

表 1 跨功能小組及其任務

跨功能小組	推行項目	所在地
長程精準火力小組	戰略火力打擊 精準打擊飛彈 增程管式砲兵	奧克拉荷馬州 夕爾堡
下一代戰鬥車輛小組	載人/無人兩用戰鬥車 多功能裝甲車 機動火力防護車 機器戰鬥車	密西根州 底特律兵工廠
未來直升機小組	未來攻擊偵察機 未來長程突襲機 未來無人飛行系統 模組化開放系統架構	阿拉巴馬州 紅石兵工廠
網路小組	一體化網路 指揮所共用環境 聯合互通性/聯盟互連網 指揮所機動力/存活力	馬里蘭州 亞伯丁試驗場
精準定位導航小組	精準定位與導航能力 戰術空間 導航作戰	阿拉巴馬州 紅石兵工廠
空中與飛彈防禦小組	陸軍整體防空系統 機動—短程防空系統 曲射火力防護力 短程防空雷達	奧克拉荷馬州 夕爾堡
士兵殺傷力小組	下一代班用武器—自動步槍 下一代班用武器—步槍 改良型夜視鏡—雙目鏡 整合視覺提升系統	喬治亞州 本寧堡
複合式訓練環境	複合訓練環境資訊系統 組合訓練模擬器 班用訓練模擬器 單兵訓練模擬器 全球地形環境	佛羅里達州 奧蘭多

資料來源：U.S. Army, 2019 Army Modernization Strategy: Investing in the Future, p.7。

二、預算安排

(一) 承擔風險之抉擇：領導者需要採取一點顛覆性創新，囿於經費與資源限制，陸軍需要停止一些既有裝備武器提升案，以利將經費挪至裝備創新發展，若無法做出割捨，也就不可能研發出下一代裝備，目的是接受短期風險，

就可避免長期發展後，才發現行不通所遭遇的風險。²⁶

（二）加速武獲步調：美軍武獲第一步是先經「聯合能力整合發展系統」（**Joint Capabilities Integration Development System**）程序，接著進入「初始能力文件」程序，這階段是評估成本和技術，選取適合之關鍵性能參數。光是這些就曠日廢時及花費龐大資金，往往讓軍種不想申請太多新需求，導致許多需要的技術持續被堆疊在同一套武器系統上。²⁷接著經審認初始能力文件並獲准後才進入「武獲前階段」，軍種須提出最佳方案，經審認後達成里程碑 A，下一階段是須完成「能力發展文件」，經審認後進入初始設計，這段期間會有不同的測試原型相互競爭，在決定原型後發出「需求建議書」（**Request for Proposal**），至此是里程碑 B，通過後就進入武獲階段，之後便是工程研發、操作測評，以及後勤支援等步驟，最後時達到里程碑 C，進入量產與部署。²⁸即便國防部提出「最佳購買力 2.0」（**Better Buying Power 2.0**），旨在提升武獲過程的效率，不過當未來司令部訴求彈性、合作及速度時，「最佳購買力 2.0」是否真能派得上用場，可能還是要等碰到了才知道。

（三）優先順序：陸軍儘管確認了六項優先現代化計畫，但這六項之中仍應有其先後次序，目前陸軍內部尚未有共識，況且現在還面臨三重困境：（一）預算下滑；（二）之前未來戰鬥系統下各武器計畫失敗之陰影；（三）研發與測試評估能力下降。²⁹陸軍可利用現有的規劃工具「戰略組合分析與檢討」（**Strategic Portfolio Analysis and Review**），以律定優先順序。³⁰該工具使陸軍做出優先決策順序，在最重要能力進行投資，以符合現代化戰略所欲達成之目的，雖然會在其他順位的武器計畫產生一定風險，但這是必須承擔的。

四、實戰經驗之回饋

由於多領域作戰之目的為因應多層次的對峙，可以將之想像成從敵方陣地輻射出來的「同心圓防禦圈」，從內層的傳統火炮到遠程火炮，再到外層的地對

²⁶ Sydney J. Freedberg Jr., “‘A Little Bit Disruptive’: Murray & McCarthy On Army Futures Command,” *Breaking Defense*, September 6, 2018, <https://breakingdefense.com/2018/09/a-little-bit-disruptive-murray-mccarthy-on-army-futures-command/>

²⁷ 〈國防武獲系統為何需要創新？〉，《Formosan Enterprise Institute》，2018年4月22日，<https://www.formosanenterprise.org/single-post/2018/04/22/%E5%9C%8B%E9%98%B2%E6%AD%A6%E7%8D%B2%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E7%82%BA%E4%BD%95%E9%9C%80%E8%A6%81%E5%89%B5%E6%96%B0%E7%BC%9F24>

²⁸ 同前註。

²⁹ Andrew Hunter et al., *The Army Modernization Imperative: A New Big Five for the Twenty-First Century*, Report of the CSIS Defense-Industrial Initiatives Group (Washington, DC: Center for Strategic and International Studies, May 2017), pp.3-12.

³⁰ Deputy Chief of Staff (G-8), “Strategic Portfolio Analysis Review,” *U.S. Army*, November 22, 2016, https://www.army.mil/standto/archive_2016-11-22/

地、地對空和空對空飛彈，至於在這些之上的是其他層面的對峙，如非常規戰爭、電子戰、資訊戰或網路戰。美國敵人雖然無法在傳統兵力上佔有優勢，但其可以運用非常規戰爭、電子戰、資訊戰或網路戰等干擾美軍行動，因此美軍必須擁有在各種領域同時作戰的能力。³¹美軍雖然本身有實戰經驗的累積，但多領域作戰另一個重點是美軍須能與作戰盟友進行合作，美軍理想狀況是讓美國及其盟友的作戰網路與各式打擊武器能相互通聯，在這個前提之下，美軍做法是與軍事夥伴國一同舉行聯合軍事演習，從中發覺問題，解決問題，³²當然最後或許免不了推銷自家武器，畢竟同一裝備就不會有相容性的問題產生。

探討現代化戰略之方法

陸軍現代化戰略的三個方法是戰術戰法、軍備發展、人力資源管理。

一、戰術戰法

2016 年底陸軍訓練與準則司令部司令帕金斯 (David G. Perkins) 上將在陸軍協會舉辦的年度太平洋地面部隊論壇暨博覽會中提出多領域戰鬥 (Multi-Domain Battle) 構想，帕金斯表示多領域戰鬥源自於空地戰鬥 (AirLand Battle) 中的延伸戰場概念，並將重點置於跨領域與時間的延伸，還指出由於單一主戰區已不復在，機會之窗與弱點將出現在各領域之中，如何同步掌握跨五個作戰領域的動態至關重要，而指揮模式則需要新一代的任務式指揮。³³ 正式文件〈多領域戰鬥：二十一世紀兵種協同〉(Multi-Domain Battle: Combined Arms for the 21st Century) 則在 2017 年 10 月由教準部頒布，那時候稱 1.0 版。在經過兩年多發展與軍種內部對「戰鬥」與「作戰層次」之辯論，³⁴美陸軍再將「多領域戰鬥」提升為「多領域作戰」，稱為 1.5 版，同樣由教準部在 2018 年 12 月頒布《2028 年美陸軍多領域作戰》(The U.S. Army in Multi-Domain Operations 2028) (編號 525-3-1 手冊)，未稱為 2.0 版是因為陸軍認為應再次精進後，才能名符其實。

多領域作戰是基於聯合作戰構想，只不過將戰場更擴大於陸、海、空、太空及網路作戰領域，因為未來戰場將同時處在於這幾個作戰領域，陸軍規劃在

³¹ 高杉編譯，〈大國對抗，美軍現代化新戰略揭祕〉《大紀元》，2019 年 11 月 6 日，<https://www.epochtimes.com/b5/19/11/6/n11636297.htm>

³² Forum Staff, "Unpredictable Behavior: Joint Forces View Multi-domain Battle as Key to Future Success," *Indo-Asia-Pacific Defense Forum*, Vol. 42, Iss. 4, 2017, p.12

³³ David G. Perkins, "Multi-Domain Battle: The Evolution of Combined Arms for the 21st Century," Association of U.S. Army, November 14, 2016, <https://www.ausa.org/articles/multi-domain-battle-joint-combined-arms>

³⁴ Sydney J. Freedberg Jr., "Services Debate Multi-Domain: 'Battle' Or 'Operations'", *Breaking News*, April 10, 2018, <https://breakingdefense.com/2018/04/beyond-multi-domain-battle-services-brainstorm-broader-concept/>

印太地區部署兩支多領域特遣隊（Multi-Domain Task Force），屬旅級規模，並在各演習中驗證其中的核心單位「情報、資訊、網路、電戰與太空」（I2CEWS）營級分遣隊。儘管陸軍表示多領域特遣隊在兵棋推演與演訓表現良好，但未來是否或如何將某些國民兵或預備役單位轉為現役、相關陸軍網路與無人機單位是否需要擴大至旅級規模、如何爭取其他軍種與政府部會的支持，以及軍方於競爭階段的行動準則等，仍有許多組織與政策問題尚待解決。³⁵

由於美軍已許久未打大規模作戰，為有助於多領域作戰的精進，應建立一個作戰狀況想定表來檢視自身整備情況，如表 2。

表 2 作戰狀況想定表

10 項作戰想定	評估內容	評分 1 至 10 分
1. 美軍能否打大規模戰爭	在實戰是否有能力整合大規模陸、海、空兵力以對抗敵軍，大規模兵棋推演現況如何	
2. 美軍能否在戰時防護地面部隊免遭空襲	即使美軍在衝突區掌握空優，空中仍充滿一些對地面部隊的威脅，如飛彈與無人機，是否有因應之道	
3. 空軍能否在衝突地區成功執行飛行任務	如果前進空戰基地遭敵破壞，是否還能有效遂行任務	
4. 匿蹤戰機能否在戰時維持匿蹤特性	匿蹤戰機如何躲過如量子雷達或被動雷達等新興科技的偵測	
5. 航空母艦能否在戰時維持作戰效能與存活力	航艦如何有效因應攻船飛彈的攻擊	
6. 美軍潛艦能否在戰時避免遭敵偵測	潛艦如何躲過如低頻主動聲納與非聲學反潛等新興技術的偵測	
7. 兩棲作戰能否在戰時發揮效能	兩棲登陸如何躲避敵火攻擊，並完成登陸行動	
8. 美軍能否在戰時保護海空的後勤補給線	後勤補給線是否會遭敵截斷，有無備援計畫	
9. 美軍先進武器能否在戰時維持作戰效能	先進武器戰損承受力如何，將影響其有效火力發揚	
10. 美軍能否在戰時保密	美軍機密網路是否會遭敵駭入，導致洩漏軍事行動	

資料來源：David Barno and Nora Bensahel, "The U.S. Military's Dangerous Embedded Assumptions," April 17, 2018, *War on Rocks*, <https://warontherocks.com/2018/04/the-u-s-militarys-dangerous-embedded-assumptions/> 作者繪製。

³⁵ 蘇尹崧編譯，〈美陸軍「多領域特遣隊」，指揮變革創新戰力〉《青年日報》，2019 年 4 月 3 日，<https://www.ydn.com.tw/News/330730>

二、軍備發展

美陸軍若要成功發展未來的六項優先現代化計畫，就需要汲取之前未來戰鬥系統失敗的經驗教訓。美陸軍的卓越地面戰鬥能力是源自於五大（**Big Five**）武器系統成功研發與運用，這五大系統為艾布蘭主戰車、布萊德雷戰鬥車、阿帕契攻擊直升機、黑鷹通用直升機、愛國者飛彈防禦系統。陸軍領導階層發展五大系統是認為在越戰後，部隊不會再打另一場的反戡亂戰爭，五大系統是基於以色列在 1973 年贖罪日戰爭的經驗，同時為了因應蘇聯陣營的華沙公約部隊，因為其武器系統的數量與科技優勢，遠比美國或北約部隊來得強大。³⁶根據陸軍官方指出，為了解決如何與大兵力的敵人作戰問題，美國須依賴硬體的科技優勢，才能再度突破以往的敵我比率。為了達成此一目的，陸軍開始在 1970 年代發展五大武器系統。³⁷五大系統後來被視為是武器現代化作為的典範，證實這些裝備武器的實力是在 1991 年第一次波灣戰爭中一百小時的地面戰鬥，美陸軍以迅雷不及掩耳之姿擊潰伊拉克軍隊。³⁸

繼五大武器系統成功之後，美陸軍仍持續精進並推出下一代的現代化方案。在 1999 年 10 月 12 日的年度陸軍學會上，陸軍參謀長新關（**Eric Shinseki**）上將描繪未來陸軍兵力願景，部隊要能輕裝部署、具殺傷力並戰勝敵人、具存活力得以安然返家，以及有效率執行各種任務，即新一代兵力結構將是更輕裝、更易於機動的有人載具、無人載具及機器人載具，旨在運用有效的資訊分享來追蹤並擊敗敵人。³⁹

這個現代化方案就是陸軍未來戰鬥系統（**Future Combat Systems**），組成架構是 18 套武器系統與一個連結網路所組成，簡稱 **18+1**，後來又將士兵角色列入，簡稱 **18+1+1**。未來戰鬥系統涵蓋有人地面車輛、無人空中與地面系統、無人看管的彈藥與感測器等，全部都由一個獨特的無線網路所串連。⁴⁰儘管未來戰鬥系統在 2003 年時達到里程碑 B 的進程，正當要進行官方採購計畫時卻遇到科技不成熟、進程延遲、成本攀升等質疑，在接下來的數年，由於含糊不清與

³⁶ David C. Trybula, *'Big Five' Lessons for Today and Tomorrow* (Alexandria: Institute for Defense Analyses, May 2012), p. 3.

³⁷ Schubert, Frank N. and Theresa L. Kraus, General Editors, *The Whirlwind War: The United States Army in Operations DESERT SHIELD and DESERT STORM* (Washington, DC: Center for Military History, 1995), p. 28.

³⁸ 同註 20。

³⁹ Andrew Feickert, *The Army's Future Combat System (FCS): Background and Issues for Congress* (Washington, DC: Congressional Research Service, October 11, 2007), https://www.everycrsreport.com/files/20071011_RL32888_26cf7877fcb70d5019a85b4a41d9c353388e2647.pdf

⁴⁰ Christopher G. Pernin, et al., *Lessons from the Army's Future Combat Systems Program*, (Santa Monica: RAND, 2012), p. 1.

野心過大的需求，欠缺成熟科技、未知風險導致無法持續發展等問題，終於使未來戰鬥系統在 2009 年 6 月 23 日劃下句點，前後歷經九年與花費 870 億美元資金。⁴¹

未來戰鬥系統之失敗可歸納成三個主要原因：

（一）無法施行的作戰構想：未來戰鬥系統的規劃目標是希望地面車輛重量不超過 20 噸；減少 33%至 50%的後勤維持需求；減少 50%的耗油量；96 小時快速反應；5 天作戰節奏都不需再補給；每小時 100 公里的快速機動；每小時 60 公里的跨國穩定移動速度。⁴²其實一開始設定的目標就錯了，因為是難以達成的，例如戰鬥車輛限制在 20 噸內，但若是車輛裝上額外強化裝甲並攜帶備用油料，一定會超過限重。此外，突擊登陸除了使作戰計畫過度強調空中架構外，還會要求更輕裝的酬載。如此一來，裝甲與重量之間勢必無法取得平衡。美軍在伊拉克與阿富汗的戰場經驗顯示，安裝強化裝甲才是對付即製爆裂物（IED）最佳辦法，所以才有防地雷反伏擊車（MRAP）的大量生產。⁴³

（二）未成熟的科技：雖然科技變化的步調迅速，但陸軍野心過大想要採取最新興的科技。未來戰鬥系統的專案經理人確認出 31 項關鍵科技元素，而這些關鍵科技取決整體效能的成敗，然在 2003 年時卻發現科技準備的評估工作出現重大問題，許多關鍵科技都不成熟，無法達到武獲計畫的起始點：里程碑 B，也就是科技發展與產品發展同時進行。⁴⁴

（三）趕鴨子上架：以人為方式加速時間期程而獲致所欲的轉型，這成為未來戰鬥系統失敗的原因。國防部長倫斯斐（Donald Rumsfeld）在 2001 年施壓陸軍要進行現代化以適應新興威脅，減少後勤設施，增加殺傷力及達成快速部署，同時也誤解軍事事務革新的內涵。陸軍高階領導者還加速武獲里程碑 B 的時間，從 2006 年向前移至 2003 年達成，最終壓垮整個計畫架構。⁴⁵

陸軍六項優先現代化計畫應汲取前車之鑑，才能獲致未來成功。此外，美軍為人詬病的是武器系統常以側重單一軍種的個別作戰領域為基礎，武器往往不能為其他軍種所用。不過，美軍或許已注意到這個問題，美空軍目前正在討論載臺共用的可能性，其對陸軍的未來直升機計畫，以及反制小型無人機的專案感興趣。⁴⁶

⁴¹ 同前註。

⁴² Joseph N. Mait and Jon G. Grossman, "Relevancy and Risk: The U.S. Army and Future Combat Systems," *Defense Horizons*, No. 13, May, 2002, p. 3.

⁴³ Michael E. Lynch, "Army Modernization in the 21st Century," *Parameters*, Vol. 50, No. 2, Summer 2020, pp. 78-80.

⁴⁴ Ibid.

⁴⁵ Ibid.

⁴⁶ Valerie Insinna, "U.S. Air Force Considers Adopting the Army's Future Vertical Lift Program,"

三、人力資源管理

為了因應中共與俄羅斯之戰爭衝突，未來勢必要執行大規模作戰行動，其中軍力大小至關重要。古典軍事理論和大量實證研究顯示，軍力大小不僅影響戰爭發生可能性，還影響勝利機會。普魯士軍事理論家克勞塞維茨（Carl Von Clausewitz）表示，在戰術和戰略中，「數量優勢是最常見的勝利要素，擁有優勢人數並不能保證戰爭勝利，但戰略上第一條規則，是將盡可能多的軍隊部署到戰場上。」同樣地，瑞士理論家約米尼（Antoine-Henri Jomini）認為，戰爭中所有作戰行動的一項偉大原則是，「運用戰略機動將大量陸軍部隊適時投入戰區決勝點與敵人補給線上，而不損害自己利益。」

美陸軍兵力員額總數從歐巴馬政府就開始大幅下降，從 2012 年 56 萬 2 千人下降至 2016 年 47 萬 5 千人，2018 年來到 45 萬人，這種兵力規模已無法讓陸軍執行大規模作戰行動。陸軍認為兵力員額要增加才能獲致戰力，也訂出所望兵力目標：常規陸軍應介於 54 萬至 55 萬人之間，國民兵要從 35 萬人提升至 35 萬 5 千人，後備部隊則要介於 20 萬 5 千人至 20 萬 9 千人之間。⁴⁷

美陸軍還需要能在大規模作戰行動中帶領部隊的領導者，陸軍已經打了近二十年的區域小型戰爭，雖然發展出小部隊的領導統御，但對於大規模作戰行動的領導統御則流於形式。美陸軍大學已進行各兵科軍官正規班的改革，並重新修訂陸軍指參學院課程，以適應大規模作戰行動的作業原則。這些措施期讓學員能了解大規模作戰行動的相關知識，並在智識上取得優勢。為此，美陸軍大學採用最近修訂的第 3-0 號野戰教範：《作戰》及相關作戰支援準則，使受訓學員對於複雜的多領域作戰環境能具有通識性的理解，以利畢業後能在軍區、軍團、師、旅級單位中學以致用。⁴⁸緬懷過往美軍將領如麥克阿瑟、巴頓、艾森豪等人在大軍作戰戰場上的領導統御，這些領導幹部的成功關鍵，就是在出征前就先培養好自身能力。

探討現代化戰略之目的

美國陸軍現代化戰略之目的是在 2028 年具備多領域作戰能力，在 2035 年完善多領域作戰能力。然而，唯有了解敵人能力，才能知道須強化的重點所在。該戰略文件將中共與俄羅斯視為假想敵，因此在多領域兵力之建構過程須密切

Defense News, July 9, 2020,

<https://www.defensenews.com/air/2020/07/09/the-air-force-is-watching-the-armys-future-vertical-lift-program/>

⁴⁷ 同註 16，頁 15-16。

⁴⁸ Thomas Bolen (Col.), "Creating Powerful Minds: Army University Education Initiatives for Large-Scale Combat Operations," *Military Review*, Vol. 98, No. 5, September-October 2018, p. 84.

注意兩者的能力發展。時至今日，俄羅斯在普丁領導下有重返前蘇聯之姿，至於中共在習近平領導下已從韜光養晦轉變為有所作為，因為習近平上任後鼓吹「中國夢」，企圖讓中共恢復在全球應有的地位，目的在恢復「中華民族偉大復興」。以下針對中共與俄羅斯「反介入與區域拒止」能力進行探討，以利理解美國作戰能力發展的重點。

美國認為潛在敵國的「反介入與區域拒止」作戰構想將限制美軍兵力投射能力，使美軍部隊無法進入作戰地區，或是讓美軍部隊的行動自由限縮在特定的敵直接火力範圍內。⁴⁹ 根據智庫蘭德公司 2015 年研究報告指出，共軍有能力藉由使用常規精準遠攻武器與空權與美軍爭奪空優，並對付美軍在日本嘉手納空軍基地、關島安德森空軍基地，同時還指出共軍常規飛彈部隊在過去十五年來已精進其能力，大陸領土向外延伸 1,500 公里都在其攻擊範圍內，足以影響美國在印太地區空軍基地的作戰行動，這提高美國奪取空優的難度。⁵⁰

一旦美軍與中共發生衝突，美軍聯合兵力就必須奪取並扼守島嶼、濱海及陸上灘頭堡在內的各種重要地形。但共軍不斷強化其周邊地區的部署，置兵力重點於東海與南海的島鏈地區：第一和第二島鏈，此外，還不斷構築人工島嶼，意在島鏈周邊海域對他國構成威脅，而許多島嶼的幅員已超過美軍單一軍種遂行攻佔、鞏固及控制的範圍。在可預見的未來，美國及其盟邦在印太地區的基地都將不會是避難所。

共軍還能在濱海地區施展不對稱手段，一是攻擊快艇，二是水雷。共軍目前有雙船體的 C-14 中國貓飛彈艇，其所搭載火力足以重創甚至擊穿驅逐艦，該快艇還外銷 10 艘至伊朗。共軍僅靠水雷就足以將太平洋海域重要的海運航線完全封鎖，一旦在衝突中佈放水雷對作戰區中的美軍部隊可能造成極大危險，水雷戰甚至比起攻船巡弋飛彈、潛艦及資訊戰等其他類型戰爭更有效果與具嚇阻力。⁵¹

美國對俄羅斯的擔憂在於其有整體防空系統（Integrated Air Defense Systems）能力，該系統比單一地對空飛彈連及其相關指揮車與雷達系統來的組成更為複雜，功能也更為強大。整體防空系統是綜合運用架構、裝備、人員、程序及武器等，以對抗敵空中突穿一國之領土。其運作模式有三項功能：空中監視、戰鬥管理、武器管控，而這當中的許多作為都是自動化，以利減少人為

⁴⁹ Andrew F. Krepinovich and Barry Watts, *Meeting the Anti-Access and Area Denial Challenge* (Washington, DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2003), p. 5.

⁵⁰ Eric Heginbotham et al., *The U.S.-China Military Scorecard: Forces, Geography, and the Evolving Balance of Power, 1996–2017* (Santa Monica: RAND, 2015), p. 45.

⁵¹ Andrew S. Erickson et al., *Chinese Mine Warfare: A PLA Navy 'Assassin's Mace' Capability* (Newport, Rhode Island: U.S. Naval War College, June 2009), pp. 56-57.

的判斷時間。⁵² S-300 與 S-400 機動地對空飛彈系統就是整體防空系統的主角，兩者互補形成短、中程的防空能力，攻守兼具，可以擊落包含巡弋與彈道飛彈及傳統飛機等威脅，射程分別可達 150 哩與 250 哩。俄羅斯已在加里寧格勒、克里米亞、科拉半島及千島群島等地區部署「反介入與區域拒止」能力，可兼收嚇阻與封鎖重要海上通道之效用。

對於美陸軍而言，在壓制敵防空任務上勢必更加吃力。傳統上，海空軍先執行壓制敵防空任務，使用匿蹤戰機、雷達干擾機及海上長程火力打擊，只有等到拿下敵防空武器系統後，才輪到地面部隊登場。鑑於俄國防空能力的持續發展，美軍無法預期會有持續性空優，只能在短暫空優間隙下，迅速挺進摧毀敵在整體防空系統的地面設施，但地面一定也還有未知的威脅源。

美軍軍事武力是在全世界部署，需要時間進行配置，才能投射武力到主要戰場，這是美國的弱勢所在。中共與俄羅斯不容易對付的原因在於兩者都具地緣優勢，其可先前完成部署，這些作為一定是秘密進行，況且兩國資訊透明度本來就不足，使美軍作戰部署複雜度提升。至於美軍在印太地區的因應作法如下。

（一）增列軍事預算：在 2021 至 2026 年間提出額外撥款 200 億美元在「太平洋嚇阻倡議」上，使美國在印太地區重獲軍事優勢、彌補軍事缺口。⁵³

（二）強化與盟友之合作：支持有意願的夥伴建設適當軍事設施，以支援美國在東南亞和大洋洲進行空中與海上作戰及後勤；支持必要的網路及基礎建設，促進與盟友進行多領域資訊共享。⁵⁴

（三）強化海外基地的部署：在關島部署陸基整合式飛彈防禦系統；改善在夏威夷、阿拉斯加，以及關島的關鍵訓練用基礎建設。⁵⁵

至於在歐洲方面，由於存在北約組織，其具有集體防衛機制，即任何國家若對北約一個或數個成員國發動軍事襲擊，即視為對北約全體成員的襲擊，因此美國在歐洲方面有一道防禦網，可收阻嚇蘇聯威脅之效；然而，一直存在的問題是各國對軍費的總貢獻與單一美國的貢獻配比失衡，美國明顯負擔高額軍費，美國一再呼籲北約各國須提高軍費挹注，惟各國也身陷自身問題，無法提高軍費支出，使美國歐洲防禦網出現了一道缺口，這是美國應設法填補的。

⁵² Peter W. Mattes (Maj.), "What is a Modern Integrated Air Defense System," *Air Force Magazine*, October 1, 2019, <https://www.airforcemag.com/article/what-is-a-modern-integrated-air-defense-system/>

⁵³ 全球防衛雜誌，〈美軍「重獲優勢」：太平洋嚇阻倡議將改變美國亞太軍事態勢〉，《聯合新聞網鳴人堂》，2021 年 1 月 13 日，<https://opinion.udn.com/opinion/story/120902/5165480>

⁵⁴ 同前註。

⁵⁵ 同前註。

美國還應關注「中」俄之間的利益分歧，合則分之，伺機透過各種手段擴大這些分歧，不能讓兩國在軍事上有共同交集或合作。然而，儘管陸軍現代化戰略之目的是因應「中」俄影響美國安全與利益，但美國也能採取和平方式以盡力避免衝突與誤判事件，或是尋求在某些可合作領域上追求共同利益。

結語與建議

美陸軍現代化戰略是基於各軍種聯合作戰的假設，所以成功要素取決於各軍種是否對多領域作戰有共通作法。然而，目前看來各軍種在國家與軍事戰略報告指導下，有其各自解讀與因應作法。空軍跟陸軍一樣有多領域作戰的名詞，只不過其執行作法是僅置重點於空中、太空、網路等多領域的指管，也就是將空中作戰中心轉變為多領域作戰中心；陸戰隊只有「**2016 年陸戰隊作戰構想**」（**2016 Marine Corps Operating Concept**），強調兵力的重組，以因應實力匹敵者；海軍則不提多領域作戰，認為這已經是每天都在做的事了，不用再次強調，應該是要與其他軍種分享最佳實踐作法與經驗教訓。⁵⁶ 各軍種的不同調使多領域作戰未來發展面臨不確定性。解決之道是強化軍種共識，並將之加入軍種教育訓練，才能弭平這個落差。一種新式作戰理論進入實踐，意味著組織編裝與教育訓練的重構，不僅需要時間來逐步調整，而且也需要有高層的支持，須知道這是一個持續性的工作，無法在短時間內看到成效。

陸軍現代化戰略假設中是認為「中」俄將持平發展，不會出現重大突破，然若兩國出現重大科技突破，將複雜化陸軍戰略規劃，美軍有一套「勝利理論」（**Theory of Victory**）的分析架構，主要是分析敵如何作戰、敵政治目的，從而推演出該採取何種工具及評估行動方案的戰略效能，這是美軍應納入參考的。此外，美軍研發與採購以往都側重單一作戰領域的軍種，未來陸軍在發展新式裝備武器的同時，應往三軍通用構型方向發展，如此一來可省下重覆的研發過程與大量經費，甚至減少在三軍系統整合方面的問題。至於未來如果在經費有限情況下，領導者就需要律定優先順序，甚至是評估需中斷發展項目，這將招致批評，但領導者需要有承擔之勇氣。

就砲兵角度而言，美軍應在戰區內建立「戰區火協指揮部」，以掌握戰區內包括火砲、砲兵火箭與飛彈等中長程火力協調，因為強大砲兵火協才能有效發揚火力，近期美軍已規劃讓 10 個常備師全面找回師級砲兵火協能力，下一步就是建立軍級、甚至戰區級長程火力指揮與協調單位。⁵⁷ 至於新一代砲兵還應納入

⁵⁶ Grant J. Smith, "Multi-Domain Operations: Everyone's Doing It, Just Not Together," *Over the Horizon*, June 24, 2019, <https://othjournal.com/2019/06/24/multi-domain-operations-everyones-doing-it-just-not-together/>

⁵⁷ 王光磊編譯，〈抗衡俄「中」砲兵火力，美軍擬建立戰區火協指揮部〉《青年日報》，2020 年 5 月 11 日，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1226975>

太空、衛星與網路戰等職掌，才能有效因應未來的現代化戰爭。

我國制定戰略文件的問題在於未能分層設置。執政當局應先提出國家戰略或國家安全戰略，而行政院應據此指導提出國防戰略或國防政策，接著由國防部提出軍事戰略，至於軍種層級則提出自身軍種戰略。⁵⁸目前僅有國防部所提出的國防報告書及四年期國防總檢討，充當由上至下的戰略指導，這在戰略規劃層級中存在落差，將無法完整進行戰略規劃作為。鑑於我國是臺海衝突熱點區的主角，公開發展戰略指導文件容易引起不必要的困擾，可行之道是製作內部（不公開）的戰略文件，一來可以降低其敏感性；二來各軍種在制定自身戰略並進行軍備建案時能有所依歸。

國軍還應鼓勵官兵多發想不對稱作戰的戰術戰法，將想法彙整成冊，每年實施更新，我國陸軍未來的智庫小組應執行此一工作，並密切與國防大學的教育機構配合，成為陸、海、空院及戰院的教材，同時將學官的反饋意見納入每年修正的依據。此外，各業管準則單位應定時翻譯美軍準則，聯三負責定期更新美軍聯戰準則，軍種翻譯軍種層級準則，各司其職，才能有足夠教材供軍事教育使用，唯有準備好自己才能因應未來的軍事挑戰。

參考文獻

- 一、U.S. Department of Defense, *DOD Dictionary of Military and Associated Terms* (Washington, DC: DoD, January 2020)
- 二、Milan N. Vego, *Joint Operational Warfare: Theory and Practice* (Washington, DC: Government Printing Office, 2009)
- 三、Andrew Feickert and Brendan W. McGarry, *The Army's Modernization Strategy: Congressional Oversight Considerations* (Washington, DC: Congressional Research Service, February 7, 2020)
- 四、Dakota Wood, ed., *The 2017 Index of U.S. Military Strength* (Washington, DC: The Heritage Foundation, 2016)
- 五、Thomas W. Spoehr, *Rebuilding America's Military Project: The United States Army*, Special Report No. 215 (Washington, DC: The Heritage Foundation, August 22, 2019)
- 六、Arthur Lykke, "Defining Military Strategy," *Military Review*, Vol. 69, No. 5, May 1989
- 七、U.S. Army, *2019 Army Modernization Strategy: Investing in the Future*

⁵⁸ 常漢青，〈解構與建構中華民國與美國的戰略體系〉《國防雜誌》（桃園），第35卷第2期，國防大學，2020年6月，頁18-19。

(Washington, DC: Department of the Army, 2019)

八、Andrew Hunter et al., *The Army Modernization Imperative: A New Big Five for the Twenty-First Century*, Report of the CSIS Defense-Industrial Initiatives Group (Washington, DC: Center for Strategic and International Studies, May 2017)

九、David C. Trybula, *'Big Five' Lessons for Today and Tomorrow* (Alexandria: Institute for Defense Analyses, May 2012)

十、Schubert, Frank N. and Theresa L. Kraus, General Editors, *The Whirlwind War: The United States Army in Operations DESERT SHIELD and DESERT STORM* (Washington, DC: Center for Military History, 1995)

作者簡介

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

陸軍《砲兵季刊》徵稿簡則

- 一、**刊物宗旨**：本刊定位為野戰砲兵及野戰防空專業論壇，採季刊方式發行，屬政府出版品，供專家學者及現、備役官兵發表及傳播火力領域專業知識，並譯介國際砲兵新知，歡迎各界賜稿及提供消息。
- 二、**發行及徵稿**：本刊為季刊，每年 3、6、9、12 月各出版電子形式期刊，每期有一主題為徵稿核心，但一般論述性質著作仍歡迎投稿，每期出版前 3 個月截稿，稿件並送聯審，通過程序審查才予刊登。
- 三、**審查制度**：本刊採雙向匿名審查制度，學術論文委託本部各教學組長審理，審查結果分成審查通過、修改後刊登、修改後再審、恕不刊登、轉教學參考等 5 項，審查後將書面意見送交投稿人，進行相關修訂及複審作業。
- 四、**投稿字數**：以一萬字為限，於第一頁載明題目、作者、提要、關鍵詞，註釋採逐頁註釋，相關說明詳閱文後（撰寫說明、註釋體例）。
- 五、**收稿聲明**：來稿以未曾發表之文章為限，同稿請勿兩投，如引用他人之文章或影像，請參閱著作權相關規定，取得相關授權，來稿如有抄襲等侵權行為，投稿者應負相關法律責任。
- 六、**著作權法**：投稿本刊者，作者擁有著作人格權，本刊擁有著作財產權，凡任何人任何目的轉載，須事先徵得同意或註明引用自本刊。
- 七、**文稿編輯權**：本刊對於來稿之文字有刪改權，如不願刪改者，請於來稿註明，無法刊登之稿件將儘速奉還；稿費依「中央政府各機關學校出席費及稿費支給要點」給付每千字 680 至 1,020 元，全文額度計算以每期預算彈性調整。
- 八、**授權運用**：文稿一經刊載，同意《砲兵季刊》採用創用 CC 「姓名標示-非商業性-相同方式分享」3.0 版臺灣授權條款，授權予不特定之公眾利用本著作，授權機制如下：
 - （一）姓名標示：利用人需按照《砲兵季刊》指定方式，標示著作人姓名。
 - （二）非商業性：利用人不得為商業目的而利用本著作。
 - （三）相同方式分享：若利用人將他人著作改變、轉變或改作成衍生著作，必須採用與本著作相同或相似、相容的授權條款、方式，始得散布該衍生著作。

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

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

十、**特別聲明**：政府對「我國國號及對中國大陸稱呼」相關規定如次。

（一）我國國名為「中華民國」，各類政府出版品提及我國名均應使用正式國名。

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

十一、**電子期刊下載點**

（一）國防部全球資訊網（民網）

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

（二）GPI 政府出版品資訊網（民網）

<http://gpi.culture.tw>

（三）國立公共資訊圖書館（民網）

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

（四）HyRead 臺灣全文資料庫（民網）

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

（五）陸軍軍事資料庫（軍網）

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

（六）陸軍砲兵訓練指揮部「砲兵軍事資料庫」（軍網→砲訓部首頁）

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

十二、**投稿方式**：郵寄「710 台南市永康區中山南路 363 號砲兵季刊社－張晉銘主編收」，電話 934325－6（軍線）06-2313985（民線），電子檔寄「army099023620@army.mil.tw」（軍網）、「cjm8493@gmail.com」（民網）「army_aatc@mail.mil.tw」（民網）。

撰寫說明

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

題目

作者：○○○少校

提要 (3-5 段)

- 一、
- 二、
- 三、

關鍵詞：(3-5 個)

前言

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

標題 (新細明體 14、粗黑)

一、次標題 (新細明體 14、粗黑)

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

標題

標題

結語與建議

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

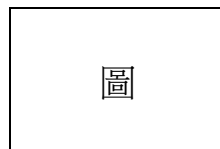
參考文獻 (至少 10 條)

作者簡介

注意事項：

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

表一 ○○○○



圖



表

圖一 ○○○○

資料來源：○○○○

資料來源：○○○○

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

此編號為「註釋」標註方式。

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

註釋體例

註釋依其性質，可分為以下兩種：

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

二、出處註：為註明徵引資料來源用，以確實詳盡為原則。其撰寫格式如下：

（一）書籍：

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

（二）論文：

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

（三）報刊：

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

（四）網路：

作者姓名（或單位名稱），〈篇名〉，網址，上網查詢日期。

三、第1次引註須註明來源之完整資料(如上)；第2次以後之引註有兩種格式：

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

（二）同註x，頁x～x。

著作授權書及機密資訊聲明

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

授權人（即本人）：

（親簽及蓋章）

身分證字號：

連絡電話：

住址：

中華民國

年

月

日



砲訓部靶機勤務組



ISSN 2221-0806

GPN 4810400164 定價：非賣品