

陸軍砲兵季刊

ARMY ARTILLERY QUARTERLY



目標處理與多領域作戰

由美軍多領域作戰啟發國軍砲兵部隊未來發展之探討

目標處理與多領域作戰

師目標審定會議

陸軍砲兵季刊

目 錄

專題：目標處理與多領域作戰

01 由美軍多領域作戰啟發國軍砲兵部隊未來發展之探討

林展慶

14 目標處理與多領域作戰（譯粹）

朱子宏

30 師目標審定會議（譯粹）

胡元傑

野戰砲兵技術研究

47 射擊指揮系統運用之研析－以單砲多發射擊同時彈著為例

李尚儒

56 以射彈命中公算探討射擊保證率之運用

林政諭

野戰防空技術研究

76 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

楊培毅

砲兵小故事：復仇者飛彈系統桌上型訓練模擬器

徵稿簡則

撰寫說明

第186期

中華民國108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。

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，內容不完全代表辦刊單位主張，一切應以國軍現行政策為依歸，歡迎讀者投稿及來信指教。
- 二、出版品依法不刊登抄襲文章，投稿人如違背相關法令，自負文責。

本期登錄：

- 一、國防部全球資訊網
<http://www.mnd.gov.tw/Publi/shMPPeriodical.aspx?title=%E8%B%B%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、陸軍教育訓練暨準則資料庫
<http://mdb.army.mil.tw/>
- 四、陸軍砲訓部「砲兵軍事資料庫」
http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/aams_academic.htm
- 五、臺灣教育研究資訊網(TERIC)「
<http://teric.naer.edu.tw/>
- 六、HyRead 臺灣全文資料庫
<https://www.hyread.com.tw>

發行：陸軍砲兵訓練指揮部

發行人：程詣証

社長：王立文 副社長：莊水平

總編輯：蘇亞東 主編：張晉銘

編審委員：洪堯璵 張俊清 鄒本賢

唐承平 王聖元 田英哲

安全審查：謝孟哲 陳宜珍 攝影：許祐樺

發行日期：108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

封面照片說明：國軍復仇者防空飛彈系統實施實彈射擊訓練。



由美軍多領域作戰啟發國軍砲兵部隊未來發展之探討

作者：林展慶

提要

- 一、美軍為因應未來可能與中共、俄羅斯等潛在威脅所發生的衝突與戰爭，認為進行軍事革新已是勢在必行，故提出了「多領域作戰」概念，並將之納入研究報告及準則規範。
- 二、美軍在「多領域作戰」提出了 5M，指出戰場應結合多領域（Multi - Domain）作戰空間，納入多國（Multi - National）及多跨部會（Multi - Interagency）的聯合能力，並創造出多選項（Multiple Options）的攻擊手段，使敵陷入多重困境（Multiple Dilemmas），而無法產生適合的剋制對策，進而取消衝突及戰爭的意圖。。
- 三、深遠的火力，包含長程精準火力、網路及電子戰戰力以及反火力戰的戰力等，都有助於在所有領域創造「優勢之窗」。因此，砲兵部隊及火協編組與作業，在多領域作戰中，扮演著極為重要的角色。
- 四、在「多領域作戰」概念下，華美雙方具有共同的假想敵，未來國軍若欲尋求避免衝突、戰爭發生之目標，在軍事發展上，更應充分了解，甚至結合美軍概念構想，發展我軍戰術戰法並實施建軍備戰，方可獲得較大勝機。

關鍵詞：多領域作戰、局部空優、電磁頻譜

前言

「多領域作戰」（Multi - Domain Battle），是美軍近年來檢討過去戰力發展方向並檢視當前威脅之後，所致力於發展的新式戰術戰法；相關正式的文件首見於美陸軍訓準部（TRADOC, United States Army Training and Doctrine Command）在 2017 年 1 月 18 日提出的《美國陸軍暨海軍陸戰隊白皮書—多領域作戰：21 世紀兵種協同》，其中包含了美軍未來戰力籌建規劃及作戰方式的改變。

筆者欲探究美軍為何、如何發展「多領域作戰」，繼而探討此一戰術戰法是否亦適用於國軍。若將多領域作戰概念納入於陸軍運用，我砲兵部隊將扮演什麼角色？發揮何種能力？建軍發展及訓練方式為何？將於文中作逐一探討。

美軍多領域作戰概述

一、發展背景

綜觀以往戰史，得知冷戰時期（1947 - 1991）過後，蘇聯解體，美軍在世界上幾無可匹敵之對手。後續戰爭均發生於美國境外，並以執行反恐、維和任務為重點，作戰方式多採用空地整體作戰為主軸；戰爭前期由空軍以大規模火力摧毀敵人重要設施及大部分兵力，使得地面部隊能在絕對空優的環境下，持續

完成掃蕩任務，故鮮少有大規模陸上作戰發生。在過去，美軍運用此一勝利方程式，在戰場上獲得了大多數的成功。

未料上述一慣常的戰爭模式持續了二十至三十年之後，美軍檢討後發掘，正因持續執行反叛亂戰役（對抗不對稱及恐怖主義），使得美陸軍的戰術及武器發展重點，多朝著反恐及防護能力的強化，致使地面主戰武器性能久未大幅提升，並且多數僅採取性能提升或延壽案的方式維持武器性能，幾無重大發展及創新作為，軍投資源大多挹注於海、空軍之高價武器，間接導致美地面部隊淪為戰爭中的配角。¹

與其他先進國家的地面部隊戰力相比，美軍的陸軍武器能力早已逐漸被追上，甚或是超越了；以美軍砲兵為例，二十餘年前服役的 M109A6 自走砲，迄今亦僅增加精確導引砲彈（Excalibur）的運用，並於近年將火砲性能提升為 M109A7，若仔細檢視 M109A7 的性能諸元，會發現在機動力與射程等方面與 A6 相比，並無重大突破性的進步；而與法、德等先進國家的自走砲相比，除無明顯優勢之處，甚至在彈藥自動裝填等部分，仍是略差於這些國家（美軍僅採半自動裝填，射速較低）。簡而言之，持續的對抗不對稱及恐怖主義的作戰環境，已侵蝕了美軍地面部隊對抗勢均力敵對手的能力，其中美砲兵部隊亦然。

除了上述地面部隊主戰武器的削弱之外，美軍亦已開始關注未來科技戰爭所將面臨的電子戰，甚至太空戰（運用各式衛星輔助作戰）。電磁頻譜管理在近年來備受重視，特別是偵搜與反偵蒐能力的建立，攸關於戰場上對敵人的擊殺率，及己方的存活率。在目前地面部隊普遍欠缺有效的電磁頻譜管制的情況下，敵方若具備相關電磁偵蒐能力，將使得美軍地面部隊在戰場上等同是暴露的明顯目標，被攻擊或摧毀機率大增。因此，美陸軍所獲的有限軍費，除了須滿足現有武器的強化需求外，對未來電子及太空戰所需的相關設備的迫切需求，亦不在話下。

近年來中共及俄羅斯的軍力崛起，已具有太空衛星部署能量、網路電子戰的能力，並能自行產出高科技戰機、航空母艦及地面長程火力，甚至未完全公開的核子武力等，其實力已足可與之相抗衡。可預見的，在將來若萬一與這類軍事強國發生正規衝突，甚或戰爭，對方將可輕易的以不對稱方式削減美軍海、空武力。美軍已無法如往常一般，能於全程在絕對的海空優勢下作戰，其戰果應是無法樂觀以待的。²

綜上所述，美軍為因應未來可能與中共、俄羅斯等潛在威脅所發生的衝突

¹United States Army Training and Doctrine Command, “United States Army-Marine Corps White Paper Multi-Domain Battle: Combined Arms for the 21st Century” https://tradoc.army.mil/MultiDomainBattle/docs/MDB_WhitePaper.pdf, 2017/2/24, P.1.

²同註 1，頁 3。

與戰爭，認為進行軍事革新已是勢在必行，故提出了「多領域作戰」概念，並將之納入研究報告及準則規範等等；我們可發現，在這些文件中，美軍已將中共及俄羅斯正式列為假想敵，並針對上述可預見的危機研擬應對之法。就如同 Gen. David G. Perkins 上將（2017 年時任美陸軍訓準部指揮官）引用了：「準則修編不該是以『也許我們損失太多人了』這樣的檢討而開始的」。上面這段話，源自於第一次世界大戰（1918 年間），美國遠征軍在 4 個月之內的傷亡就超過 6 萬人時，當時的美軍總司令潘興將軍所述。³美軍近年來開始發展多領域作戰的改變，將是扭轉未來戰爭局勢的起點。

「多領域作戰」的作戰概念，在美軍正處於萌芽階段，尚未完全發展成熟。美陸軍訓準部繼而在 2018 年底，公布了《美國陸軍於多領域作戰中的角色—2028 年》，更為具體詳細的說明在未來 10 年的戰略及戰術發展構想及願景。在序言中，美現任陸軍參謀長 Mark A. Milley 上將即明確指出：「敵人透過沙漠風暴（DESERT STORM）、伊拉克自由（IRAQI FREEDOM）及持衡自由行動（ENDURING FREEDOM）等戰爭，已經清楚了解美軍的作戰模式，守舊的戰法必將被針對，我們面臨著空前且嚴峻的挑戰。而在新式科技，諸如人工智慧（AI）、超音速（hypersonic）、機器學習（machine learning）、奈米科學（nanotechnology）以及機器人（robotics）等技術的整合與成熟運用之下，必將會衝擊未來，甚至導致戰爭型態發生鉅變，而這變動幅度和加乘效果，將遠大於以往僅僅是槍砲、戰車或陸航等等各種武器整合運用的戰爭型態。因此，新式戰術戰法必須持續的發展，必須能適應多變的作戰環境，美陸軍在未來如何能對抗、穿透、反整合、削弱擊敗敵人，將是多領域作戰的目標。」⁴

二、戰略及戰術構想

若深究其構想，可發現美軍在「多領域作戰」提出了 5M，指出戰場應結合多領域（Multi - Domain）作戰空間，納入多國（Multi - National）及多跨部會（Multi - Interagency）的聯合能力，並創造出多選項（Multiple Options）的攻擊手段，使敵陷入多重困境（Multiple Dilemmas），而無法對產生適合的剋制對策，進而取消衝突及戰爭的意圖。

就多領域（Multi - Domain）作戰空間而言，美軍將陸、海、空、太空及網路這 5 大領域定義為其作戰空間。戰爭從傳統的陸、海、空，延伸至太空衛星及網路電子戰的面向，並將發展重點擴張至電磁頻譜及資訊環境管制，和戰爭認知面向等方面的競爭；藉由上述新興、無形手段的影響，結合傳統、有形的

³Gen. David G. Perkins, "Multi-Domain Battle Driving Change to Win in the Future" Military Review, Volume 97, Number 4, July-August 2017, P.6.

⁴TRADOC Pamphlet 525-3-1 "The U.S. Army in Multi-Domain Operations 2028 <https://fas.org/irp/dodder/army/index.html> ,6 December 2018,pp.2~4.

兵火力運用，尋求創造未來戰爭勝機。

就多國（Multi - National）及多跨部會（Multi - Interagency）而言，美軍認為面對未來威脅，須全面整合美國政府各部會組織的能力，及各國盟邦的軍事力量，同步實施聯合作戰，拒止敵人進犯、擴張，並以防止戰爭為其主要目的。就當前國際情勢而言，國軍在此一概念中所扮演的角色，應已和南韓、日本一樣，被美軍納入多國（Multi - National）戰力整合之一環。因此，了解美軍多領域作戰概念為何，並進而謀取防衛台灣的最佳途徑，對本軍而言實為重要。

就發展多選項（Multiple Options）攻擊手段，及迫使敵陷入多重困境（Multiple Dilemmas）而言；美軍的思維在於提升敵方產生剋制對策的困難度，以降低衝突發生的機率，或提升戰爭獲勝的公算。多領域作戰的概念主軸之一，即在於建立多重及備援的攻擊（防衛）手段，使敵方無法輕鬆容易的產出反制方案，進而遲滯敵方決策並降低其攻擊效果。單一作戰思維，易使敵方產生最佳對應方案，而多領域作戰思維，則是要讓敵方無從選擇最佳攻擊（防衛）方案，進而增加其攻擊（防衛）的難度，進而消弭戰爭。因此，多領域作戰的目的，即是在實體（陸海空）與抽象（網路及太空）領域中，創造多到讓敵人無以反制的難題，以達到左右敵人行為的效果。

以國軍聯合反登陸作戰為例，在濱海決勝時期，若我僅採海、空軍正面與敵接戰，則敵將可透過時間的掌握，並透過情蒐我軍的兵力大小、裝備型式，輕易預測出我方行動，並採取對策。若將此一場景納入多領域作戰的思維，譬如使地面部隊具備遠程精準打擊能力（配備遠程反艦飛彈或火箭彈）、建立各式對海上敵目標電磁干擾的手段，或可使用自有、友盟的衛星系統實施目標監偵、回報及干擾等作為，或可協同盟邦實施聯合作戰等...在輔以上述種種多樣化、多重備援手段之後，加上正規海、空軍攻勢，相信可獲致的戰果將是截然不同的。

三、美軍具體規劃與作為

（一）創造優勢之窗

創造優勢之窗（windows of advantage）為「多領域作戰」的主軸之一。美軍已認清在未來戰場無法持恆保持海空優勢的環境下，戰略及戰術層級的指揮官，須運用跨領域的火力（包含各種軟殺、硬殺手段），同步在實體和抽象領域開創「優勢之窗」，並藉此迅速擊敗的敵人。⁵

但在如何創造及定義「優勢之窗」而言，美軍相關的敘述為：「須整合各種整體性、統合性及連貫性戰力，含跨部會及跨國能力創造某段時間優勢之窗後，再針對敵人最脆弱的實體或抽象領域，運用多領域戰力攻擊其關鍵戰力」，又描述：「敵人必將彈性調整作戰方式，故戰鬥部隊未來的戰術戰法，完全取決於任

⁵同註1，頁6。

務，並無律定之基本作法」。⁶

透過上述說明，美軍已經藉由多領域作戰的概念改變了戰術思維，在戰場中不能再只是依靠單一主戰武器（如以戰機、航母）來制壓戰場，獲得勝利；而是加入了整合性及多領域的耐性，除了維持固有的陸、海、空武力外，另外在網路電子戰、太空衛星戰、跨部會及跨國整合等各個領域均全面發起攻勢，以試圖在戰場上獲得某一時期的優勢，並以整合後的戰力，打擊敵最脆弱之處，獲得勝利。就火力運用而言，以美軍旅火協編組為例，實已納入「多領域作戰」的概念；其已成立空域管制、致命性、非致命性、電子戰及民事工作等小組，分別專責管制空域安全、實體火力、抽象資訊戰及民物力的運用及整合。在戰爭時期，可藉由上述手段削弱敵軍之指管、打亂其武器運用和情監偵系統的功能，並在不使用實體戰力的情形下，左右敵人對戰場的認知和行為，弱化敵人戰力。

美軍認為，深遠的火力，包含長程精準火力、網路及電子戰戰力、以及反火力戰的戰力等，都有助於在所有領域創造「優勢之窗」。因此，砲兵部隊及火協編組與作業，在多領域作戰中，扮演著極為重要的角色。

（二）陸空、陸海聯合作戰

在「多領域作戰」所重視的”創造多重攻擊手段，使敵陷入多重困境”方面，美砲兵部隊已經開始有具體作為，並與海、空軍著手進行聯合演習。

2017 年 6 月 7 日，美第 17 野戰砲兵旅第 94 野戰砲兵團的 1 營 A 連與美空軍第 62 空運聯隊(62nd Airlift Wing)共同執行了一項名為 HIRAIN(HIMARS Rapid Infiltration)共同演習。⁷

其中，美空軍第 62 空運聯隊指派 2 台 C-17 運輸機，載運了 2 台陸軍 M142 高機動性砲兵火箭系統(High Mobility Artillery Rocket System, HIMARS)、1 個射擊指揮所，以及 1 台裝載後維料件的悍馬車。在飛行途中，透過空軍的 JPADS 系統(Joint Precision Air Drop System, JPADS)的協助，提供 GPS 訊號至火箭系統的射控軟體，使系統能即時定位，並於著陸後能立刻實施射擊。此次任務，成功的按原規劃，於著陸後發射了 6 枚火箭彈。本次任務，美軍宣稱已達其陸空聯合訓練目的，可以深遠及精準的火力，為友軍及同盟開創優勢之窗。(圖二)

另外，在陸海方面，在 2017 年 10 月下旬所執行的黎明奇襲(Dawn Blitz)任務中，美海軍陸戰隊將 M142 HIMARS 多管火箭系統，部署於其安哥拉治號船塢平台登陸艦(LPD-23 USS Anchorage)及聖安東尼奧號船塢平台登陸艦

⁶同註 1，頁 8。

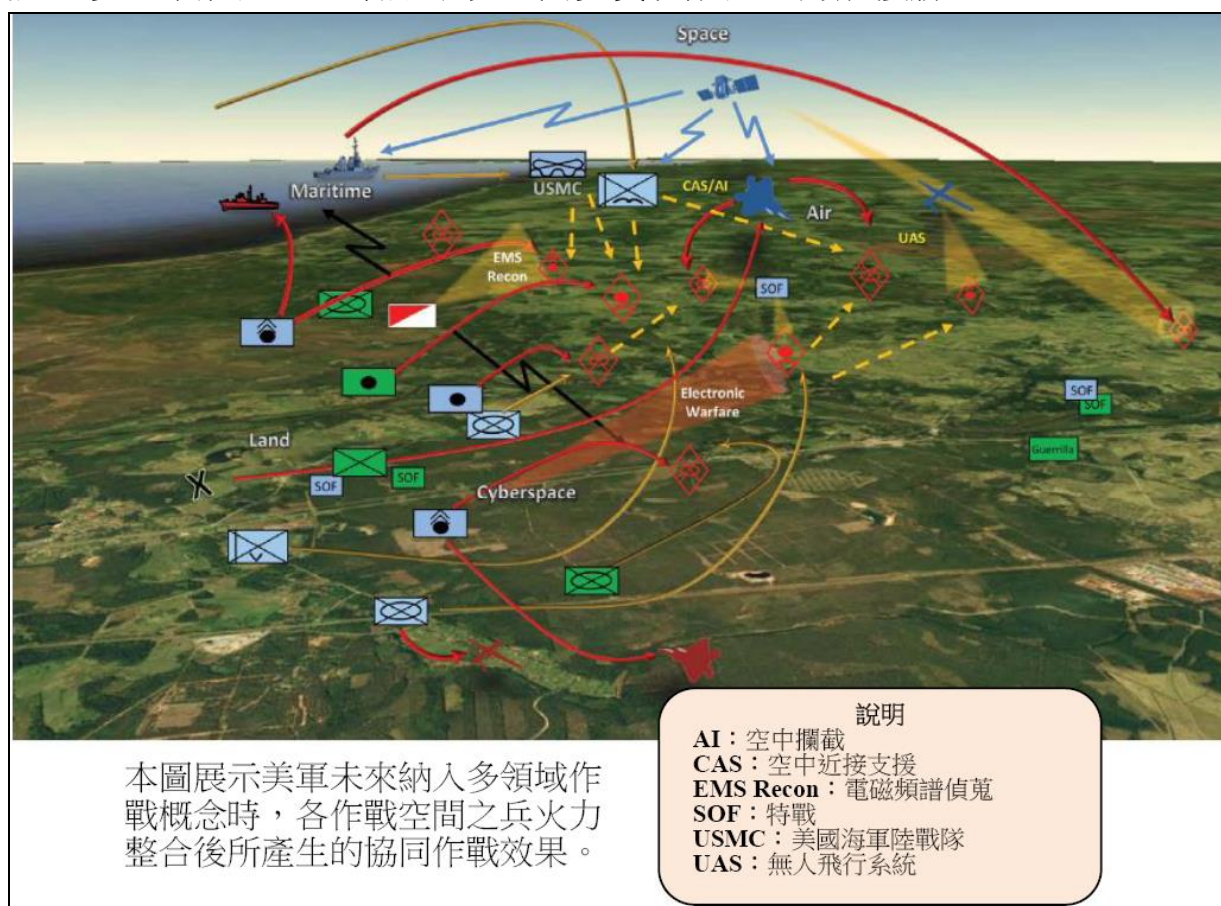
⁷Maj. Rich Farnell, Maj. Shane Williams and Capt. Chandler Rochelle, “Increasing multi-domain capability, Joint force training approach to third offset strategy” Fires(A joint publication for U.S. Artillery professionals), May - June 2018, PP.46-47.

(LPD - 17 San Antonio Class Amphibious Ship) 的船艦甲板上，並在船艦移動中，對陸上目標以增程導引火箭彈 (GMLRS - U) 實施射擊。⁸

在此次任務中，M142 HIMARS 的製造商洛克希德 - 馬丁扮演了重要的角色，其所提供的改良型射控軟體，使得 HIMARS 多管火箭系統能在船艦移動中完成射擊。另外，為了防護多管火箭射擊時所產生的高熱噴流，在船艦甲板上所增設的防爆板 (blast pad) 也獲得了成功驗證。此次任務亦成功的完成，美軍因而宣稱在多領域的能力上，已經具備海對陸的深遠攻擊能力 (GMLRS - U 射程可達 70 公里)。(圖三)

(三) 小結

在戰術上的作為而言，「多領域作戰」概念係以美軍假設未來作戰不再具有絕對海空優勢，須從各個面向實施戰力整合，創造局部海空優勢，並迅速發揮戰力，擊敗敵人。武器科技與戰爭方式是息息相關的，人類從遠古的以手投石，到現在或未來的無形網路軟殺科技，已從純粹的地面戰，演化成陸海空作戰，更進一步必須在太空、網路環境上同步實施競逐，方能獲勝。



圖一 多領域作戰概念圖

資料來源：美陸軍火力雜誌 Fires July - August 2017

⁸Maj. Adam Ropelewski, "Artillery's role in sea-based expeditionary Fires" Fires(A joint publication for U.S. Artillery professionals), July - August 2018, PP.36-37.



圖二 HIMARS 多管火箭系統陸空聯合作戰

圖片來源：美陸軍火力雜誌 Fires May - June 2018



圖三 HIMARS 多管火箭系統陸海聯合作戰

圖片來源：美陸軍火力雜誌 Fires July - August 2018

從美軍多領域作戰角度探討我砲兵部隊未來發展

一、美軍多領域作戰是否適用於我軍？

（一）就敵情及作戰面向實施探討

對美軍而言，在世界戰場上的主要敵人，已由過去執行反恐及維和作戰所打擊的恐怖組織、國家（軍力均甚弱於美軍），漸漸轉向實力足可與美軍匹敵的俄羅斯及中共大國並設為假想敵。故單就敵情而言，華美雙方所共同面臨的威脅漸趨一致。

在以往，美軍對外的戰爭均採攻勢作戰，與本軍以守勢為主的作戰方式不同，在戰術戰法亦有相當差異及不適用性；但若我們去了解「多領域作戰」概念，在其整體設計上是為了擊敗實力相當的假想敵大國，除增加太空衛星及網路電子戰的作戰空間外，已經納入了「多國（Multi - National）聯戰」的設計構想。

故就戰略層面而言，美軍已從絕對攻勢的作戰方式，漸漸轉變成必須結合同盟國（如南韓、日本及東南亞等親美國家）的力量，方能對上述假想敵大國

實施區域聯合拒止的守勢作戰態勢，以預防戰爭。

若就戰術層面而言，美軍「多領域作戰」強調，面對假想敵大國的戰爭，將可預判作戰環境已無絕對海、空優勢，陸軍面臨須能自立在各領域實施作戰的戰場景象，這正與我軍在台澎防衛作戰之作戰場景不謀而合；部分構思如以陸制海、以陸制空等，甚至與我砲兵部隊實施泊地、舟波攻擊及反空（機）降作戰相似，若我持續掌握美軍在多領域作戰上的具體作為，對本軍未來防衛作戰戰術戰法之發展，應具參考價值。

故在「多領域作戰」的架構下，華美雙方已面臨共同假想敵，後續我們應該要思考的，應是在多領域作戰的多國聯戰中，我們能扮演什麼角色，並藉以增強國防力量？若衝突一旦不幸發生，在面對假想敵大國時，如能仿效多領域作戰的陸、海、空、太空、網路電子戰的聯戰方式，對我實施防衛作戰的助益為何？

就實際面考量，多領域作戰為美軍新興的作戰構想，刻正處於方興未艾的階段。雖然美軍已具備絕佳的陸海空聯合作戰能力與經驗，並已有相對應的太空衛星以及資電作戰資產，但美軍迄今亦僅處於嘗試及整合階段，尚未全盤達成目標。檢視我軍能力，武器裝備及指管能量雖仍不及世界首強，在目前無法直接仿效多領域作戰概念，但此一概念可作為未來戰術戰法發展之方向，縱使無法一蹴可及，但若相配合之建軍戰備的方向正確，則必有比肩之日，可達成的作戰效益亦是指日可待。

（二）就建軍備戰方面實施探討

綜觀歷史，贏得戰爭勝利的一方往往是能掌握最新科技，並能妥善運用於軍事的一方。在 21 世紀之後的電腦及奈米科技時代，如同摩爾定律⁹所預言，科技發展速度形成倍數增長上升；在以往軍隊能完全掌握科技並運用於軍事的時代（如冷兵器、工業時代等）已經過去了。在科技發展速度如此之快的時代，軍隊受限於組織和制度的鈍重性，往往已追不上現今科技發展的速度。因此，勇於追上科技發展，突破組織和制度僵局而打造科技兵力，將能掌握未來戰局。

檢視華美雙方地面部隊，均在新科技快速發展的衝擊下，面臨武器強化與發展的問題。在此時代，我陸軍武器發展須能結合新式科技，降低造軍成本，若結合「多領域作戰」概念，並須能握有遠程制空、制陸、制海的火力，並能搭配各種高科技軟殺手段運用於太空及網路電子戰部分，除此之外，更須建立配套且可整合各火力單元之指管系統，在必要時方能主宰戰場，或輔助海、空軍實施聯合作戰，爭取勝機；就我砲兵部隊建軍目標而言，應致力於建立多重

⁹摩爾定律(Moore's law)：由英特爾(Intel)創始人之一哥登.摩爾提出，說明積體電路上可容納的電晶體數目，約每隔 2 年會增加一倍，而晶片效能將在約 18 個月增加一倍，是一種倍數增長的觀測，此定律預判至少仍可生效至 2020 年。

制空、制海武器及對陸精準攻擊的武器設備，除能輔助海、空軍實施聯合作戰外，在灘岸決勝及城鎮戰中，亦能以精準火力輔助裝、步兵力實施協同作戰。

目前我國軍武器建案制度，受限部分制度規範，如反艦飛彈以海軍為主、中長程防空飛彈以空軍為主實施籌建...若欲達美軍「多領域作戰」概念，仍須各單位持續努力，打破此一藩籬限制，重新調整編裝及部署，倘未來我陸軍結合「多領域作戰」概念實施相關火力建置，勢必與海、空軍部分武器重疊，故亦將面臨指揮管制及火力運用授權分配等問題，未來尚須以高科技指管設備、專業人力及計畫作為等方式解決。

二、砲兵部隊未來發展方向探討

美軍「多領域作戰」概念的誕生，即可宣稱僅以特定主戰武器之運用而稱霸戰場的時代已經過去了，除了硬殺手段之外，軟殺手段諸如電磁頻譜管理與電戰干擾、太空衛星運用、網路環境建置與破壞等，亦是形塑戰場優勢的重要手段之一。

以大國為假想敵的未來戰場，將是陸、海、空、太空及電子網路的多領域（Multi - Domain）作戰空間，亦將必須結合政府多跨部會（Multi - Interagency）的能力，以發揮國家總體戰力。並須能創造多重困境（Multiple Dilemmas），使敵產生過多行動方案及過多高效益目標，混亂敵指揮官攻擊指導而無從選擇最佳方案，敵將面臨無法選定最佳行動方案之窘境，如此即可達到嚇阻敵人不敵進犯之目的；而「多領域作戰」裡的多攻擊選項（Multiple Options）及多國（Multi - National）聯戰，即為達成上述敵人多重困境的重要手段。

基此，在多領域作戰的概念裡，砲兵因主導戰場上火力支援協調及地面火力發揚的部分，扮演著極為重要的腳色；高科技如何透過民間及政府各部會力量與砲兵武器裝備發展相結合，以降低高專人力需求，提升火力效能？火協組的成員，如何有效運用資訊化指管系統管制軟、硬殺手段？如何評估與實施？將在本章節實施探討。

（一）強化陸海空聯合作戰能力

在「多領域（Multi - Domain）作戰空間」的概念裡，陸、海、空作戰空間之硬殺手段，仍佔主要地位，惟仍需要太空衛星及電子作戰之軟殺作為實施輔助；就本軍而言，建立陸海空軍之聯合作戰能力，實為當務之急，亦為後續執行多領域作戰的基礎。近年來，國軍部隊作戰及訓練重點，已逐漸朝陸、海、空聯合作戰方向邁進，並於年度各重大操演中實踐，同步發掘了聯合作戰相關窒礙問題，務實逐一解決。

以砲兵部隊而言，火協組能力之發揮，為執行聯合作戰甚或多領域作戰的核心主軸之一，火協組須能結合戰場實況，持續發揮火力支援協調能力，適度

調配火力效能，並能維護戰場上友軍之安全，針對此一部分，本軍未來火協組之發展方向建議如後：

1.資訊化指管系統之建立與運用

近年來，砲兵部隊致力於推廣各階層火協組彈性導入相關資訊化指管系統，運用於火協作業，並已逐步納入準則規範，以面對未來複雜戰場環境。基於未來台澎防衛作戰的守勢戰場環境，火協組在執行泊地、舟波、灘岸射擊或是反空機降作戰時，均須要迅速獲得目標情資並完成相關火力作為。

傳統人工火協作業固不可棄，惟為達上述目標，導入資訊化指管系統已是勢在必行，除砲兵須善用已完成建置的砲兵戰、技術射擊指揮系統實施計畫及臨機火力作為外，在目標情資獲得及安全管制部分，更亟需海、空雷情及氣象（含一般及彈道氣象）等情資（如迅安、蜂眼、大氣海洋局、砲兵彈道氣象探空系統、空軍低層風氣象資訊等）之導入，並以數位化資訊設施呈現，由各連絡官實施系統監控及操作，方能獲得即時之效果；在未來，若我軍能具備衛星系統及無人飛行載具（UAV）之能量，亦須透過資訊化鏈結，將目標情報導入火協組運用。

2.資訊化共同圖像平台之分享

從近年來國軍各大型演習觀察可知，目前各軍種之指揮機構雖已能逐步運用資訊化系統實施部隊管制作為，惟仍普遍欠缺共享機制，易形成作戰資源重複建置，降低作戰效能等狀況。在聯合作戰的基礎概念下，除一般通用之迅安系統外，各軍種間若能透過資訊化鏈結，提供軍種專用之空域、海域及地面指管情資實施交流與參考，對聯合作戰必將有所助益。就陸軍而言，指揮所與火協組之關係是密不可分的，若能建立資訊化之共同圖像平台，將有助於指揮官能就系統及火協組之分析建議，下達正確之決心。

（二）改變建軍思維，發展太空及網路電子及高科技武器作戰能力

本軍建軍思維，以往多以美軍等先進國家新式武器做為發展參考及籌購目標，惟武器籌建之後，偶見軍費鉅額消耗、指管系統難以整合、後勤難以維持等等之窘境；可見之優點，即為挾新式武器科技之優勢，於籌獲後可迅速提升戰力，並於期間內維持軍力平衡。

檢視當前國際情勢，中共經濟發展迅速，國力與軍費均大幅度增強，與美軍相比，軍武發展亦不遑多讓，若本軍持續採此思維實施武器競逐，後續縱可獲得新式武器，優勢期間亦將限縮，戰力仍陷僵局，本軍亟需轉換建軍思維，以獲得突破性發展。

多跨部會（Multi - Interagency）聯合能力，實為解決上述困境方法之一，亦為本軍爾後發展突破性戰力，如太空衛星、網路電子戰，甚或其他高科技武器

之重要關鍵。以國軍協助救災為例，即為內政部與國防部跨部會之能力整合，在過去數年，對國內重大災害之處置，均獲得非凡成效。反過來思考，軍事發展亦可與政府部會互利雙贏，結合外交部、教育部、科技部、國發會等單位，納入民間優質人力及科技發展能力，致力於國軍人力素質提升、太空衛星及網路電子戰之強化及高科技武器發展。

台灣科技之發展，在國際上均有一席之地，舉凡電動車、AI 人工智慧、智慧型手機、雲端平台、福爾摩沙衛星及無人機運用等，惟甚少與本軍軍事結合，殊屬可惜。在未來，若部分軍費能以低成本、高效益為目標，結合民間現有技術，納入「多領域作戰」之多跨部會（Multi - Interagency）聯合能力之思維，整合政府各部會之能量，相關部會實施合作，達成互利雙贏局面，對我軍軍力必將有所突破性之助益。故就結合民間科技力量而言，砲兵部隊之未來發展建議如次。

1.在目標獲得、攻擊效果監視的部分

目前美軍遠距之目標偵蒐，已由空軍、陸航實施空偵，逐步由衛星偵照及偵蒐型 UAV 取代，除可使空軍、陸航回歸其作戰任務，增加整體作戰效能外，衛星及 UAV 之偵蒐方式相對安全，效率及準確度亦較高。在地面偵蒐部分，更已結合民事力量，建立民眾使用一般智慧型手機之情蒐機制，美砲兵部隊並已運用衛星資訊，取代部分測地作為。

上述在美軍已經實現的情蒐方式，就本國科技發展而言，導入軍事運用並非遙不可及，後續若能結合政府各部會力量及民間科技水準，發展無人機結合 AI 人工智慧之運用，將可達到遠距離目標獲得、攻擊效果監視等功能之效果；在人手一機的智慧型手機時代，運用台澎防衛作戰，民心向我之特性，可建立相關民用手機資訊反饋機制，以照片、影片及 GPS 功能，即時回報敵人資訊。其他諸如民用衛星，雲端平台運算等，均可考量運用於目標定位、精準砲彈導引、指管系統性能強化等等的機會。

2.砲兵專長人力探討

砲兵火力之發揚，在以往均有賴於射指、測量、觀測、通信及砲操之專長人員之聯合操作，缺一不可；若以敵人角度視之，僅須阻斷某一功能，即可大幅度降低我方砲兵射擊成效。在真實戰場環境中，主戰部隊一旦人員發生戰損，將面臨專長人員補充不易之窘境，嚴重影響砲兵射擊；更遑論後備砲兵部隊之動員兵力，面對高級專長之複訓，難度更鉅，成效有限。

以攻勢作戰為主的美軍為例，除美砲兵軍官幹部仍須於砲兵學校學習傳統人工射指原理、運算及自動化射指系統（AFATDS）外，為符合部隊實際作戰需求，美砲兵士官及士兵之射指訓練課程，均大致已將自動化射指系統調整為其

主要授課內容。檢視本軍係以守勢作戰為主，傳統人工作業固然不可偏廢，以防敵電磁干擾等作戰，但考量近年推動全志願役後之人力素質（與義務役人力素質比較之落差），以及上述戰時砲兵高級專長之人員補充之窘境，砲兵未來各專長之發展，勢將持續與高科技相結合，並須同步納入相關電磁防護措施，以降低對高級專長人員之依賴，並能強化砲兵射擊整體效能。

射指部分，我砲兵部隊除須持續強化戰、技術射擊指揮系統運用及訓練外，系統之改版及性能提升納入主要建案投資亦是刻不容緩；測量部分，結合民用衛星資訊，平時有效實施戰場經營，戰時將可大幅度降低測地作業需求；觀測部分，結合前述 UAV、民用型手機之運用機制，甚或建立自動化修彈及效果判斷之機制，亦不無可能；砲兵通信朝頻寬強化、降低地障干擾，操作簡單、人性化發展，火砲亦均須朝輕量化、單砲操作及智能彈藥等方向邁進，以達增加戰場存活率及提升對敵殺傷率的目標。

結語

就砲兵部隊而言，我們所主導的火力支援協調工作，在「多領域作戰」概念中，實佔舉足輕重的角色。探究其概念與精神，不外乎是要在各個戰場領域，國內各組織、國外各盟國及各個可納入考量的面向，均都要發揮總體戰力，方能在戰場上爭取勝利的機會，其與本軍「全民國防」的意涵具有異曲同工之妙。

美軍「多領域作戰」概念提出後，顯見於本軍各式期刊及論文中，並有著熱烈的討論，本篇論文僅就砲兵立場拋出一己之見，其能啟發砲兵幹部更多戰術思維。

參考文獻

- 一、United States Army Training and Doctrine Command, “United States Army – Marine Corps White Paper Multi – Domain Battle: Combined Arms for the 21st Century”
https://tradoc.army.mil/MultiDomainBattle/docs/MDB_WhitePaper.pdf, 2017/2/24, P.1 .
- 二、同註 1，頁 3。
- 三、Gen. David G. Perkins, “Multi – Domain Battle Driving Change to Win in the Future” Military Review, Volume 97, Number 4, July – August 2017, P.6.
- 四、TRADOC Pamphlet 525 – 3 – 1 “The U.S. Army in Multi – Domain Operations 2028” <https://fas.org/irp/dodder/army/index.html> ,6 December 2018,pp.2~4.
- 五、同註 1，頁 6。
- 六、同註 1，頁 8。
- 七、Maj. Rich Farnell, Maj. Shane Williams and Capt. Chandler Rochelle, “Increasing

multi – domain capability, Joint force training approach to third offset strategy”
Fires (A joint publication for U.S. Artillery professionals) , May – June 2018,
PP.46 – 47.

八、Maj. Adam Ropelewski, “Artillery’ s role in sea – based expeditionary Fires”
Fires (A joint publication for U.S. Artillery professionals) , July – August 2018,
PP.36 – 37.

作者簡介

林展慶少校，志願役預官 90 年班、美國輕兵器暨火砲保修班 93 年班、砲兵正規班 193 期、成功大學工業管理系學士、成功大學工業暨資訊管理系碩士，現任職陸軍砲兵訓練指揮部戰術教官組。

目標處理與多領域作戰

Targeting in Multi-Domain Operations

取材：美國陸軍《火力雜誌》雙月刊2019年5 - 6月號
(Fires, May-June 2019)

作者：美國陸軍少校 Kyle Borne

譯者：朱子宏

前言

The introduction of new doctrine is always met with skepticism and trepidation by entrenched bureaucracies. AirLand Battle had its critics. The introduction of multi-domain operations (MDO) is no different. This paper capitalizes on the experiences of four joint and coalition command post exercises (CPXs) where MDO effects were planned. The primary focus of the CPXs was to incorporate space, cyber and electronic warfare (EW) effects into the scheme of maneuver. This article focuses on the targeting experiences during those exercises and the integration of multi-domain effects.

在根深蒂固的官僚體系中，引進新的準則，總是會感到懷疑與惶恐不安。地空作戰有其爭議性，引進多領域作戰也有同樣的問題。本文主要擷取四次以多領域作戰概念完成計畫，並藉由聯合電腦兵棋推演驗證的經驗。這些電腦兵棋推演主要著眼在兵力運用時結合太空、網路與電子戰的效果。文中將針對這些演習內目標處理經驗以及多領域作戰效能之整合。

On the surface MDO just looks like what a corps or equivalent level staff integrates every day in operations. Some of these processes are indeed similar, however it is important to recognize the differences. One of the primary differences is there is a difference between cross-domain Fires and multi-domain Fires.

從表面來看，多領域作戰好比軍級或比照層級的幕僚於作戰中的例行公事，概念如圖一。有些程序非常類似，然而重要的是發掘不同之處。其中主要的差異為跨領域與多領域火力之運用。

Cross-domain Fires in its simplest form is just affecting one domain from another. An example would be surface-to-air missiles or using a shore-based artillery piece to attack a ship. This is what most commanders grew up understanding. Planning an air defense plan for a critical asset on the ground or requesting a Navy EA-18G to provide jamming effects are things Army staffs regularly plan and are other common examples of cross-domain Fires.

簡單來說，跨領域火力運用僅會影響兩個不同的領域，這是大多數指揮官既有的觀念。舉例說明：地對空飛彈或運用岸置砲兵對船艦實施射擊；另一個例子，陸軍部隊幕僚在草擬地面重要防護目標防空計畫時，運用海軍的 EA-18G 電戰機提供電磁干擾。

Multi-domain Fires takes those cross-domain assets and synchronizes them in time and space to create synergistic effects in windows of convergence. An example might be creating a space-based effect which has an impact in the land or maritime domains, while an electronic warfare attack (EA) delivers a cyber effect, rendering an adversary's defensive electronic counter measures inoperable for a window of time which a Navy strike package can exploit to deliver lethal effects.

多領域火力運用係在時間與空間中，整合這些跨領域武器創造聚合戰力。例如運用太空武器對於地面或海洋進行電子戰，癱瘓對方網路，進而使對方電磁防禦能力失效，在其無法反制的期間，海軍進行攻擊時能擴大殺傷效果。

As warfare has evolved into the modern era, cross domain Fires have begun to leverage the domains of space and cyberspace. During the War on Terror the increased use of the information environment by violent extremist organizations hinged on leveraging space-based transport layers to move information over cyberspace. Joint task forces and special organizations began to target space and cyber nodes in an attempt to disrupt their command and control as well as their ideological dissemination media. All these efforts previously have been conducted isolated from each other. The Multi-Domain Task Force (MDTF) is different in that it's the first formation in the Army which brings all five domains under one command. The novelty of the MDTF is its ability to provide effects in all five warfighting domains synchronized in time and space. As adversaries establish anti-access area-denial (A2/AD) bubbles which outrange conventional U.S. munitions, this formation provides a joint force commander (JFC) a delivery platform which can effectively shrink down those A2/AD bubbles and achieve lethal parity or overmatch, tipping the scale in their favor. In order to conduct MDO, the MDTF uses a targeting process very similar to the joint targeting cycle as described in JP 3-60 "Joint Targeting."

戰爭型態隨著時代變遷而進化，太空及網路成為跨領域火力運用之一部。在反恐作戰期間，暴力極端組織運用太空傳輸將資訊傳到網路中的頻率增加了。聯合特遣部隊與特業機構開始鎖定其太空及網路節點，進而擾亂其指揮管

制與散播意識形態之傳媒。上述的作為以往都是獨立進行。多領域特遣部隊成為陸軍首支將五大領域整合到同一個指揮體系下的部隊。多領域特遣部隊的創新，在於能夠將五大領域的作戰效能統合發揮。當對手打造了超越美國傳統武器彈藥距離的反介入／區域拒止（A2AD）之能力時，多領域特遣部隊提供聯合部隊指揮官一個能有效地消弭反介入／區域拒止能力的手段，並能夠在火力上佔有優勢，使得戰局依預期發展。為了能夠執行多領域作戰，多領域特遣部隊啟用了與 JP 3-60 聯合目標處理準則中，與聯合目標處理程序類似之程序。



圖一 多領域作戰概念示意圖

資料來源：<https://www.lockheedmartin.com/en-us/capabilities/multi-domain-operations.html>.

Joint targeting in Multi-Domain Operations

The targeting cycle for MDO is not much different than what joint doctrine currently calls for. Give an Army targeting officer a target and a desired effect and nine times out of ten they are going to figure out how to effect that target with either artillery, close combat attack or close air support. This is because generally the Army focuses on what is within the lethal targeting distance of their longest range weapon systems and that is what the land component historically does.

多領域作戰的聯合目標處理

多領域作戰中的目標處理循環與聯合準則中所述的十分相似。賦予陸軍目標處理官一個目標及所望效果時，十個有九個都知道運用砲兵、近接戰鬥或是空中密支攻擊來達到所望效果。這是因為陸軍部隊以往都置重點在現有武器系統的最大射程與目標的距離。

Traditionally targeting occurs in a service-centric mind frame. The Army prepares and targets the enemy's land order of battle, the Navy targets the maritime domain, and the Air Force targets the air and space domains. There has always been an element of cross-domain Fires. The Army cares about air threats because they can strike ground targets. The Navy keeps an eye on the air domain as threats have evolved to be carrier-based aircraft and anti-ship cruise missiles. The Air Force has always had to be concerned with land-based anti-air artillery. A major change with peer adversaries is now space and cyberspace are contested domains and the services must factor these into their targeting calculus.

目標處理通常會依照軍種的慣例執行。陸軍會依據敵軍地面部隊作戰序列，海軍依據海洋以及空軍依據空中以及太空來執行。這些往往都是跨領域火力運用的一部份。陸軍在乎的是空中威脅，因為它們可以攻擊地面目標。海軍因為航空母艦的艦載機以及攻艦飛彈的威脅，會特別注意空中領域。空軍一直關注於陸基防空砲兵。現在對手在太空與網路的能力已經構成威脅，因此各軍種必須將其納入目標處理之考量。

Thinking Nonlethally during the Joint Targeting Cycle

The army traditionally thinks of targets as static or linear-motion entities on the land. A commander's attack guidance matrix might prescribe firing a certain number of battery or battalion level volleys of a munition to achieve an effect on a target. This approach works fine in a traditional peer-on-peer fight or other well defined threats. The shift which needs to occur is to focus on what effect the commander wants to achieve on the threat system as a whole, not the specific piece of equipment. The recently revised JP 3-60 does an excellent job of highlighting the difference between Army targeting and joint targeting. The Army is generally an executor of targets and focuses on the detect, decide, deliver, assess model. This level is associated with the "threat" of the joint targeting taxonomy.

將非致命之作為納入聯合目標處理循環中考量

陸軍以往認為地面目標，都是固定的或者是呈現兩點一線的運動。指揮官的攻擊指導表都是一個連射擊幾群，或是一個營射擊幾群砲彈來對目標達到所望效果。這些對於一對一的傳統戰爭而言恰到好處。然而，面對現代戰爭，指揮官應該針對整體敵軍威脅來做考量，而非特定的武器系統。近期修訂的 JP 3-60 在陸軍目標處理，與聯合目標處理的相異之處有更清楚的敘述。陸軍通常依據目標威脅程度來進行目標處理之流程（偵蒐、決定、打擊、評估）來進行。

The MDTF needs to focus more on the lower portions of the taxonomy in order to mitigate the lethal engagement range overmatch of adversary systems. Therefore it is a fundamentally more in-depth targeting analysis which must occur, making joint targeting doctrine more applicable to MDTF missions.

多領域特遣部隊需要致力於目標分類，進而降低敵軍優勢武器系統所造成的傷害。因此，為了能夠使聯合目標處理準則更適用於多領域特遣部隊之任務遂行，在目標處理程序上必須更深入的進行目標分析。

JP 3-60 states “Achievement of clear, measurable and achievable objectives is essential to the successful attainment of the desired end state. The ability to generate the type and extent of effects necessary to achieve the commander’s objectives distinguishes effective targeting.” Instead of saying “Deny Integrated Air Defense Systems (IADS)” or “Destroy short-range ballistic missiles;” we need to shift to the system we wish to effect. A multi-domain commander’s intent might look like “Deny IADS the ability to engage air targets” or “Delay IADS ability to target aircraft for two hours.” This guidance provides the ability to tailor deny, delay, disrupt, destroy, or manipulate (D4M) effects to meet the commander’s intent. This is achieved leveraging ends, ways and means and conducted by following the joint targeting cycle.

JP 3-60 中所述「清楚、顯著以及可達成的目標是達成所望戰果的重要因素。達成指揮官的目標仰賴卓越的目標處理程序。」我們常說：「拒止防空武器系統（IADS）」或是「摧毀短程彈道飛彈」，我們更必須說明我們的所望效果為何。如「拒止防空武器系統鎖定空中目標之能力」或是「使防空武器系統無法鎖定空中目標兩個小時。」這些指導可以將拒止、遲滯、擾亂、摧毀或操控（D4M）效果滿足指揮官企圖。運用下列的目標處理流程能夠充分達成運用目標、方法與資源。

The target working group must follow the joint targeting cycle while looking at all

warfighting domains. Typically Army targeting is synchronized with an air tasking order cycle which prioritizes and allocates air and space domain capabilities against a commander's Joint Integrated Prioritized Target List (JIPTL). This is how national level assets are allocated. A key difference in the MDTF is some of those capabilities now reside at a brigade-sized Army organization which has organic assets capable of delivering effects normally found at the operational and strategic levels. Despite this, the joint targeting cycle still provides a common framework with which the Army can target and provide complimentary effects with the joint environment. Attempting to create a new targeting process has proven to just create confusion and resistance from joint partners.

目標處理工作小組在檢視所有的作戰領域時，必須遵循聯合目標處理流程。通常陸軍目標處理會與空軍要旨命令流程同步整合，進而針對指揮官聯合優先攻擊目標清單（JIPTL）妥善分配空中與太空攻擊手段。這是國家層級的武器分配模式。在多領域特遣部隊最重要的不同點，在於以往屬於戰役層級或戰略層級的武器，現在已經建制於陸軍旅級單位之中。儘管如此，聯合目標處理循環仍然提供陸軍一個在聯合作戰環境中執行目標處理程序的平臺。嘗試創造一個新的目標處理程序，已經被證實只會對執行聯合作戰的友軍帶來困惑與抗拒感。

Multi-Domain Targeting through the Joint Targeting Cycle

The six phases of the joint targeting cycle provide a sufficient framework to analyze multi-domain targets. Phase I – commander's objectives, targeting guidance, and intent is crucial in providing clear and realistic expectations. Having a clear and concise intent within the D4M framework gives the targeting team the maximum amount of latitude to meet the commander's intent. This is essential to enable the centers of gravity (CoG) analysis and identifying the decisive points; or as described in JP 3-60, Target System Analysis (TSA).

聯合目標處理循環下執行的多領域目標處理

聯合目標處理流程的六個階段提供了一個分析多領域目標的平臺，如圖二。第一階段 – 指揮官目標、目標處理指導以及企圖對於提供一個清楚且務實的期望來說是很重要的。在 D4M 的範圍下，具備一個清楚且精確的企圖使目標處理小組具有最大的空間來達成指揮官企圖。這對於重心分析或者是 JP 3-60 所述的目標系統分析(TSA)以及找出決勝點是十分重要的。

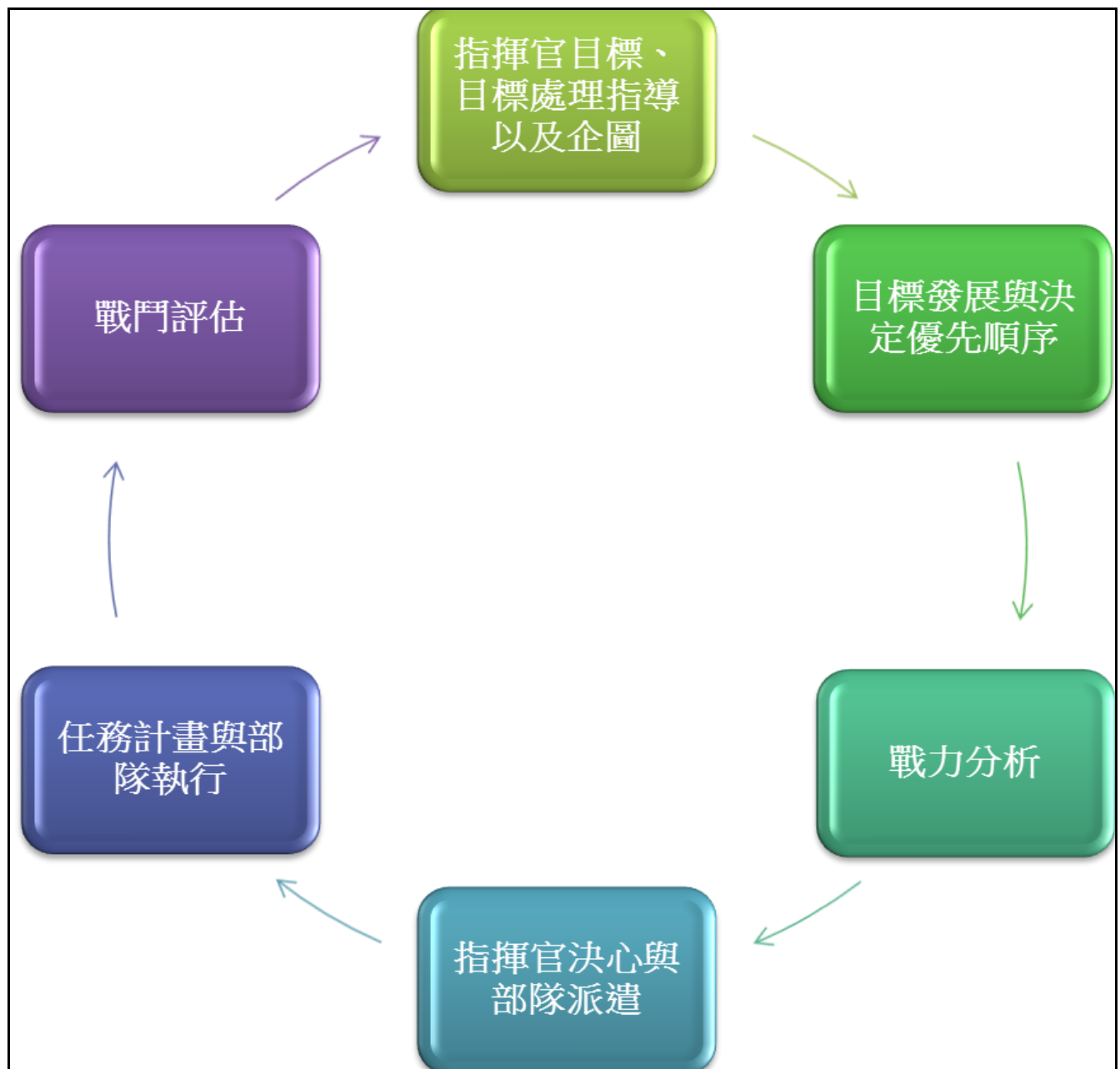
In order to properly conduct a TSA the targeting team must have access to a robust repository of intelligence data. The intelligence team needs to be able to find relevant information across all warfighting domains. During the competition phase, it is vital to the targeting enterprise and essential to the joint targeting cycle to identify intelligence gaps, develop priority intelligence requirements and develop a competition phase intelligence, surveillance and reconnaissance (ISR) collection plan. Once identified, these gaps and requests for information (RFI) must be resolved before the conflict phase. These processes enable the non-lethal targeting team to fully develop a target and validate the engagement plan of adversary systems. Key outputs from phase one include clear and concise commander's guidance, an initial TSA of JIPTL items, and refined RFIs.

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

After the CoGs are identified the targeting team can move to Phase II – target development and prioritization . The non-lethal world is best characterized by viewing the threat as a system of systems. JP 3-60 even describes this: “Target systems are typically a broad set of interrelated, functionally associated components that generally produce a common output or have a shared mission. Target development often approaches adversary capabilities from a target systems perspective.” These enabling processes are where the MDTF and specifically the Intelligence, Information, Cyberspace, Electronic Warfare Space (I2CEWS) Battalion (BN) is tailor made to address. The planning expertise found in the battalion enable operational and strategic level analysis to be completed in a tactical formation. Key outputs of this phase are the TSA with supporting intelligence and combat assessment criteria for each node.

當重心確認後，目標處理小組可以進行到第二階段 – 目標發展與決定優先順序。在非致命的世界中，把威脅描述為一個系統群中的系統最為合適。 JP 3-60 更敘述「目標系統透過功能與關聯性產製出對應的產物及任務，藉由敵軍能

力來發展出目標。」這些步驟打造出了多領域特遣部隊，或者更詳細的說，量身訂做出戰略支援營(Intelligence, Information, Cyberspace, Electronic Warfare Space, I2CEWS Battalion)。營上的計畫專業人員可以在戰術執行單位中做出戰役層級及戰略層級的分析。這個階段主要的產物為針對各節點具有情報支援以及戰鬥評估要項的目標系統分析。



圖二 聯合目標處理流程示意圖

資料來源：作者自行繪製。

Unique MDO Targeting Planning Considerations in Phase II of the Joint Targeting Cycle

A planning factor for non-lethal effects is the amount of time and effort which are required to validate a target. In order for an MDTF commander to conduct the necessary

intelligence gathering in this phase they must have the required authorities to conduct national technical means ISR or cyberspace surveillance and reconnaissance (C-S&R) and ultimately to produce effects in gray or red space. For example, a national level asset may derive signals intelligence (SIGINT) which provides an exploitable access point for cyberspace to begin conducting C-S&R, requiring the formation to be legally authorized to conduct the activity.

聯合目標處理流程第二階段中多領域作戰目標處理計畫的獨特考量事項

對於確認目標所需的時間與手段，是為了計畫出非致命效果的考量因素。為了使多領域特遣部隊指揮官在此階段獲取足夠的情報，他們必須申請授權使用國家層級的情監偵資源或者是網域的監視與偵察（C-S&R）與在模糊或是敵屬空間中採取行動。舉例說明，國家層級的設備用來獲取信號情報（SIGINT）後，突入網路空間中進行網域的監視與偵察，這項作為就必須獲得合法授權後才能執行。

Once this process is complete, a different set of authorities may be required to refine the TSA of that system through cyberspace ISR. Once established, a cyber-support team will have to develop a tool which meets the commander's intent for that specific system. All of this can take months to years and cost millions of dollars in asset time and man hours. This places an additional calculation on the targeting team to provide the commander a cost-benefit analysis estimation of whether using a specific tool for the mission is worth the expense. The assumption is once the tool is delivered it will not be able to be used again.

當程序完成後，不同的權責主管機關也許會要求透過網域的情監偵，來修訂目標系統分析。一旦完成後，網路支援小組將會針對特定系統來發展滿足指揮官企圖的工具。這些作為可能曠日廢時且所費不貲。因此，此項作為必須納入目標處理小組的成本效益分析中，來評估為了執行任務的特定工具是否符合成本。這裡假設此工具為一次性使用。

The MDTF is a hybrid organization which blends all three levels of war, especially through non-lethal targeting with the I2CEWS battalion. Non-lethal targeting at the operational and strategic levels elevates the amount of de-confliction which must take place. Intel-gain/loss has always been a calculation between SIGINT and electronic warfare (EW), however the addition of cyber extends this to the cyber domain and involves other government agencies which have a stake in the domain. This phase also

raises the specter of the Law of Armed Conflict the Rules of Engagement. Cyberspace and electrons in the Electromagnetic Spectrum (EMS) aren't confined by geographical boundaries. Adversary systems often leverage this ambiguity by using dual-use systems which service both civil and military systems. As with the example above in the JP, sometimes the CoG is a dual-use system which requires even more tailored effects to minimize impact on the civilian population.

多領域特遣部隊是一個融合三個戰爭層級的組織，特別是運用戰略支援營來進行非致命的目標處理。在戰役與戰略層級的非致命目標處理成為化解衝突的必要手段。情報的獲得與損失往往成為信號情報與電子戰的窒礙。然而，要運用網路來獲得情報且與其他政府機關有關時，將為此領域帶來顯著的利害關係。這個階段也會衍生出武裝衝突法與接戰規定的適法性。電磁頻譜中的網域與電子不受限於地境。對手系統常常藉由其模糊地帶，使用軍民適用的系統。如同先前例證，有時候重心可能是軍民適用的系統，如此一來為了減少對平民百姓的影響，將要花費更多時間在研擬攻擊方案上。

Phase III of the targeting cycle, capabilities analysis, is where a clear definition of the commander's intent allows for maximum flexibility in the I2CEWS' ability to deliver effects. During TSA, targeteers determine which capabilities in which domains are required to achieve the commander's intent. Depending on which state the conflict lies defines which methods of effect delivery are suitable, feasible and acceptable. For example, during competition phase a kinetic strike is less likely to be used for the risk of triggering a shift to conflict phase, whereas C-S&R provides anonymity and reversibility to achieve an effect and may be used as a deterrent to conflict.

目標處理流程的第三階段，戰力分析為清楚的定義指揮官企圖，使其在資訊、情報、網路、電子戰以及太空能力的運用上具有最大的彈性。在目標系統分析時，目標處理成員決定在何領域使用何手段來達成指揮官企圖。依據衝突的層級，決定運用合適、可行與可接受的攻擊手段。舉例來說，在競爭階段，運用實體火力攻擊將會造成衝突提升的風險，因此可能性為最低。然而，運用網域的監視與偵察具有其匿蹤性與可逆性，其效果可能可以嚇阻衝突發生。

With the analysis and capabilities assessment completed, the MDTF commander would then inform into the fourth phase of the joint targeting cycle - commander's decision and force assignment. A novelty with the MDTF is it is a brigade-sized unit directly supporting a geographic combatant command (GCC) and acts on the same level

as a joint force air component commander, which is typically commanded by a two-star general officer. Inherent in the MDTF's mission, they are a direct support unit to a GCC or a JFC if one is present. Through both competition and conflict phases the MDTF commander would be sending nominated targets to the JFC for inclusion to the JIPTL.

當分析與戰力評估完成後，多領域特遣部隊指揮官將會指導進入聯合目標處理流程的第四階段-指揮官決心與部隊派遣。多領域特遣部隊的一個新亮點在於它是旅級階層的單位，直接支援戰區指揮部(GCC)，其位階同等於兩顆星的聯戰部隊空軍部隊指揮官。多領域特遣部隊的固有任務係當戰區指揮部或是聯合部隊指揮部成立時，負責直接支援。在競爭及衝突階段，多領域特遣部隊指揮官提供優先攻擊目標清單，納入聯合部隊指揮部的聯合優先攻擊目標清單中。

More than one unit may be required to service a target. The MDTF may not even be the best unit for striking a target they nominate. For example, if the MDTF discovers a CoG which lays outside the lethal effects range of their long-range artillery, an Aegis cruiser may be able to engage with a Tomahawk Land Attack Missile. The MDTF may still service a portion of the target packet by providing a cyber or space effect at the same time in order to enhance the lethality of the strike.

以往有一個以上的部隊被要求對同一個目標進行攻擊的情形。多領域特遣部隊未必會被指派攻擊他們所列的目標。舉例說明，假如多領域特遣部隊偵獲超越其長程火炮距離的重心時，神盾級巡洋艦也許能夠用戰斧飛彈攻擊。於此同時，多領域特遣部隊也許能夠對目標持續提供網路或太空的作為，進而提升攻擊效果。

Just like lethal Fires, non-lethal effects need an observer to watch effects on target. For an EW mission, using a SIGINT asset provides the ability to determine if effects are achieving the desired results by monitoring the rest of the EMS in order to determine if the target is moving around in its primary, alternate, contingency and emergency plan. A cyber operator can use network monitoring tools to determine if a system administrator on the target system is taking corrective actions or if the desired change in network behavior is occurring. Key outputs of this phase may include a warning order (WARNORD) to identified units and an initial strike plan. Once the executing units are designated, phase V – mission planning and force execution begins .

非致命效果跟致命火力一樣，需要觀測官來監看攻擊目標後的效果。在執

行電子戰任務時，運用信號情報裝備監控電磁頻譜，辨識目標是否依據主計畫、備用計畫、應急計畫或是緊急計畫來調整，進而可以判定任務是否達成所望效果。網路操作手可以運用網路監控工具來判定目標是否正在修正錯誤或者是改變其網路行為模式。此階段的重要產物可能是用來辨識單位以及初步攻擊計畫的預備命令（WARNORD）。當執行單位被指定後，第五階段-任務計畫與部隊執行就開始了。

Phase V, mission planning and force execution, may find the MDTF executing other unit-nominated targets and vice versa. Once the MDTF receives the WARNORD tasking to service a target, the individual units of the MDTF must begin their troop leading procedures (TLPs). Each has their own considerations, however the I2CEWS BN units are nascent in their TLP development. A space detachment will have different mission planning requirements than the CEMA teams. As with all targets, each unit has to validate the assumptions and facts used to plan the mission are still valid. For example, a cyberunit will need to verify the target is still being held at risk or that they can still gain end-point access in order to hold it at risk. Key outputs for this phase are a completed military decision-making process (MDMP) cycle and company-level operations orders (OPORDs).

第五階段，任務計畫與部隊執行，也許多領域特遣部隊對其他單位所提交的目標進行攻擊，或是其他部隊對多領域特遣部隊提交的目標進行攻擊。當多領域特遣部隊接獲攻擊目標預備命令時，其所屬單位必須開始啟動部隊指揮程序。每個部隊都有其考量事項，然而戰略支援營還在發展其部隊指揮程序。太空分隊將會與網電小隊的任務計畫需求不同。對於所有目標，各單位需要驗證其任務計畫中所述之假定事項與既存事實是否仍然有效。舉例說明，網路單位將需要確認目標是否仍然在掌握之中，或者他們仍然保有端點進入許可權，使其納入掌握。此階段重要的產物是一個完整的軍事決策程序（MDMP）以及連級的作戰命令（OPORD）。

The final phase, combat assessment is crucial. For the I2CEWS units whose effects exist in domains which aren't immediately visible, it is imperative during Phase II the planners included combat assessment criteria for what success looks like. Unlike kinetic effects where the damage is physically apparent by looking at an ISR feed, effects delivered in the EMS and cyberspace don't always lead to visible indicators. Often the non-lethal team is asked to achieve effects the JFC can't reach physically with lethal munitions. Thus the mission of the non-lethal team is to create a window of convergence

with non-lethal effects which sufficiently provides D4M effects to minimize risk to a kinetic strike package. Timely, well thought out combat assessment criteria allows the MDTF to quickly determine if the intended effects were delivered, which may serve as a trigger for a ship or aircraft to maneuver into contested space and deliver lethal effects.

在最後階段，戰鬥評估是至關重要的。戰略支援單位在各領域的攻擊效果未必能夠立竿見影。第二階段時，計畫人員將戰鬥評估要項納入，用以擘劃勝戰藍圖是不可或缺的。不同於實體火力所造成的實體傷害，可以用情監偵手段判定攻擊效果。在電磁頻譜以及網路空間的攻擊效果未必能以肉眼看見。往往非致命小組都會被聯合部隊指揮官要求去攻擊那些無法用致命彈藥攻擊的目標。因此，非致命小組的任務通常是藉由非致命效果所聚合的能力，搭配拒止、遲滯、擾亂、摧毀或操控效果來降低實體火力攻擊單位的風險。即時、縝密的戰鬥評估能使多領域特遣部隊可以判定所望效果是否達成，進而能夠成為船艦、飛機進入戰場且進行火力投射的依據。

Bringing it together

The MDTF is a novel organization which cobbles together elements of the traditional Army with new units found in the I2CEWS BN. With this addition, the MDTF is able to create windows of convergence across all five warfighting domains simultaneously in order to enable joint maneuver in contested A2/AD environments. This requires commanders and staffs to change their frame of thinking from kinetic targeting as the primary method of engagement to include non-lethal means. It also requires them to think across the continuum of operations and realize targeting now must take place all of the time, not just during conflict. The means to conduct targeting are handled in the joint environment through the joint targeting cycle.

結語

多領域特遣部隊是一支將戰略支援營與傳統陸軍單位結合的新興組織。在戰略支援營的協助之下，多領域特遣部隊可以凝聚五大領域之戰力，在反介入／區域拒止的戰爭環境下執行聯合作戰。為了達成此目的，指揮官與幕僚必須要改變以實體火力作為攻擊主要手段的想法，而是結合運用非致命手段。此外，也必須認知到目標處理是一個連續且隨時要執行的作為，而非僅限於發生衝突時。在聯合作戰環境執行目標處理的手段為聯合目標處理流程。

This article looked at each phase of the joint targeting cycle and highlighted key

similarities and differences for MDO. After exercising the MDTF in four multi-national and joint exercises, the joint targeting cycle has proven to be an effective method. The skillsets exercised by the I2CEWS BN and MDTF targeting staffs require broadening to actively include non-lethal target systems analysis. When combined, the joint targeting cycle enables the MDTF to seamlessly integrate into joint operations. This is essential as the A2/AD fight is inherently joint in nature.

本文檢視聯合目標處理流程的每一個階段，並且找出在多領域作戰概念下，關鍵的異同之處。在多領域特遣部隊執行完四個多國及聯合演訓，證實聯合目標處理流程為一個有效的方法。在戰略支援營以及多領域特遣部隊目標處理幕僚針對專長進行演訓時，需要主動納入非致命目標系統分析。當兩者得以結合，聯合目標處理流程可以將多領域特遣部隊完美的融入聯合作戰之中。當其面對原本就是以聯合作戰為本質的反介入／區域拒止戰略時，更顯重要。

The next step in developing MDO doctrine needs to look at how joint targeting feeds into the tactical level of war. The staffing processes have been tested and with an experienced cadre of Soldiers many of the higher level processes have a strong foothold on doctrinal development. Translating these processes down to a tactical maneuver unit to begin discerning the “how” to deliver multi-domain effects needs to be tested and bottom-up refinement given to the staff to polish processes.

未來發展多領域作戰準則時，必須檢視如何將聯合目標處理結合戰術層級。作業程序已經由經驗豐富的種子教官驗證，許多高階的程序在準則發展上也有著強而有力的立足點。將這些程序向下延伸到戰術階層的戰鬥單位，並開始著眼於「如何」驗證多領域效能，並由下至上的修訂，進而使程序更臻完備。

譯者心得與啟示

美軍因應科技革新與對手威脅，進而從發展出跨越太空、空中、海洋、地面以及網路之多領域作戰概念。因此，美軍發現在目標處理上不能僅僅侷限於單一領域或者是跨越兩個領域。作者於前言就點出，任何單位引進任何新概念或者新模式的時候，許多人都會抱持著懷疑的態度，並且盡可能的排斥與抗拒，以達到不變為目的。

前述的狀況常常會在許多歷史悠久的單位中發生。同時，作者也敘述多數美軍指揮官在尚未適應多領域作戰概念前，對於目標處理以及選擇攻擊手段

時，僅考量運用單一攻擊手段或是跨領域攻擊之手段，而無法整合多領域中致命與非致命之手段，喪失了火力攻擊的集中與節約原則。無庸置疑地，許多具實戰經驗的指揮官，會仰賴經驗法則與伴隨他們成長的軍事教育概念來做出決策，倘若要進行改變，就必須從教育的源頭－「準則」進行修編。但是，在改變的同時，也必須檢視現行的作業程序，若不經評估，就執意發展新興之戰術戰法或汰除成效良好的作業程序，可能會在戰術戰法與作業程序上造成青黃不接的結果。

美軍因應敵軍威脅所發展出的多領域作戰概念，可以成為國軍未來發揮聯合作戰效能的借鏡。雖然目前在我國「防衛固守、重層嚇阻」的軍事戰略下，缺乏太空作戰的防衛能力，但是，我們甫成立之資通電軍，可以藉由著教育、訓練與軍事交流，逐漸厚實我軍在網路空間作戰之能力。同時，國防部在政策的支持下，朝著國機國造與國艦國造的目標邁進，使得國軍未來在目標處理時，妥善運用美軍現行的目標處理流程（Detect, Decide, Deliver, Assess, D3A）與攻擊效果說明（Deny, Delay, Disrupt, Destroy, or Manipulate, D4M），指揮官若能夠選擇適切的攻擊手段，且搭配所望的攻擊效果，將在火力運用上更加地精準有效。

最後，美軍的多領域作戰概念，將會逐漸地藉由軍事交流合作推展至其他盟國或是與其友好之國家。而聯合目標處理程序，也可能會成為未來多國作戰或是聯盟作戰時，統合各種火力手段，進而達成所望攻擊效果的利器。就目前華美雙方在軍政關係良好的前提下，能夠瞭解對方的思維理哲與作業程序，將能夠有助於未來更深層的軍事交流與合作。

作者簡介

Maj. Kyle Borne is the I2CEWS electronic warfare officer (EWO) and cyber integrator. He has served as the Multi-Domain Task Force Pilot Program Cyber Electromagnetic Activities (CEMA) officer since October 2017. He acts as the non-lethal effects integrator and chief non-lethal targeting officer. He has been a EWO since 2009.

包恩凱爾少校，2009 年起即擔任電戰官，他自 2017 年 10 月起被派遣至多領域特遣試驗部隊擔任網電官，兼非致命效果整合官與非致命目標處理組長，現為戰略支援營電戰官與網路整合官。

譯者簡介

朱子宏中校，美國色岱爾軍校 2007 年班、美國陸軍指揮參謀學院 2018 年

班、政治大學戰略與國際事務所碩士、美國陸軍指揮參謀學院軍事理論碩士；歷任排長、測量官、教官、連長、外事連絡官，現任職於國防大學陸軍指揮參謀學院聯合防衛作戰組。

師目標審定會議

Fires solutions for the division targeting board

取材：美國陸軍《火力雜誌》2018年9 – 10月號
(Fires, September - October 2018)

作者：美國退役少將 Richard Longo、中校 Jeff Schmidt

譯者：胡元傑

Having served as both a Mission Command Training Program senior mentor and Fires warfighting function chief over the last three years with a focus on division-level targeting for over 17 Mission Command Training Center warfighter exercises, we often see units struggle to get their targeting processes up and running at the start of an exercise. The causes are many. The most common of which are that all members of the team are not grounded in the targeting methodology and, quite simply, have not worked together as a team.

過去三年，擔任任務指揮訓練案之資深導師及火力運用主管期間，參加過超過 17 次任務指揮訓練中心的演習，我的重點放在師階層的目標處理上。發現部隊為了目標處理往往跑上跑下，忙碌不堪，究其原因甚多，而最常見的是團隊沒有依目標處理程序各司其職，簡言之，就是團隊沒有合作觀念。

The purpose of this article is to provide the division “targeteers” with a starting point from which they can adjust for their own particular operating environments. These recommendations on how to conduct a targeting board at the division level can be modified to apply at different echelons of command.

本文旨在為「目標處理人員」提供一個思考開端，然後依照各自的特有作業環境作調整。本文所提建議，只要作若干調整，亦可適用於其他階層。

As one division commander told us, “The targeting board is the single most important hour of my day.”

有一位師長曾告訴我們：「目標審定會議是我一天中最重要的一小時。」

That is exactly as it should be. The board does several important things for the division. First, it ensures the division is fulfilling its responsibility to set the conditions for subordinate units’ success in future fights specifically by influencing “when, where and in what condition enemy forces commit to the close area” (Field Manual 6-0). We have seen divisions where both the main and tactical command posts become mired in the close fight. Second, it helps us gain access to resources outside of the division which are available to assist us in delivering effects. And finally, when executed well, it gives the commanding general a great snapshot of the integration of all warfighting functions over

the next 96 hours.

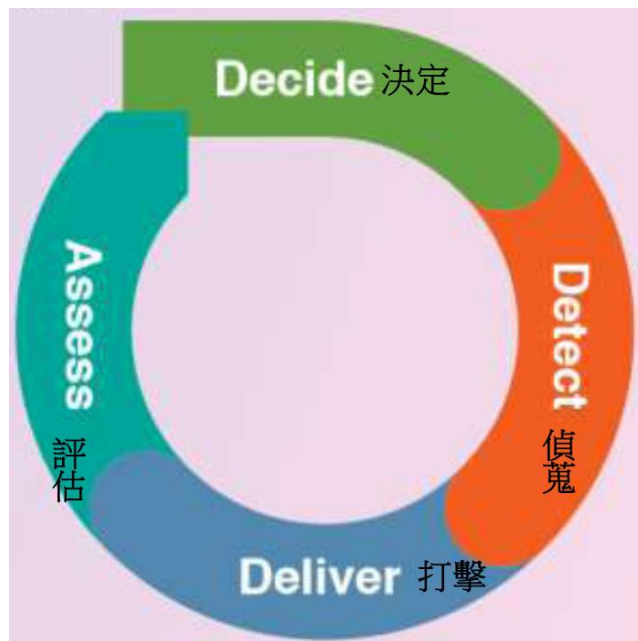
一點沒錯。該會議對師的作戰極為重要，首先，它確保師能執行其分配任務，經由「敵軍在何時、何地以及在何種條件下進抵近迫區」遂行戰鬥，以此作為起點實施的研討，為下屬部隊建立在未來戰鬥中的致勝條件（野戰準則 6-0）。我們曾經看到主指揮所及戰術指揮所都一團混亂的部隊。其次，經由會議有助於我們獲得師的外部的資源，幫助我們達到預期戰果。一次成功的會議會讓指揮官對掌握未來 96 小時內所有作戰功能整合的概況。

This article intentionally does not delve into the additional working groups and cells that support the targeting effort. Suffice it to say, the targeting board is the culmination of a myriad of different efforts captured in different working groups and cells. By describing what we consider a model targeting board, each of the feeder battle rhythm events that contribute to it should be optimized to make the targeting board the single point in which the commander can see the synchronization of intelligence, maneuver and Fires to shape the fight for the division. These battle rhythm events include, but are not limited to, the targeting working group, assessment working group, cyber-electromagnetic activity working group, collection working group, intelligence synch and operations synch.

本文刻意不對各組作業細節深究。基本上目標審定會議由各個作業團隊匯集作業成果。我們思考的目標處理模式，應該將所有掌理各項事件的作戰節奏部門的資料彙整至目標處理部門，讓指揮官能看到究竟情報、作戰、火力是如何同步結合的。事件的作戰節奏來自於目標處理組、評估作業組、電子電磁作業組、情蒐作業組等，彼此的情報與戰鬥之同步結合。

The fundamental organizing principle of a good targeting board is to use the framework of the Army's targeting methodology of decide, detect, deliver and assess. We have not found a single operating environment in which this tool failed to provide the necessary structure to see ourselves, the environment and the enemy very well. When units stray from this organizational construct, it usually leads to a confusing flow and omission of key elements required to synchronize the division's shaping efforts.

目標處理的基本原則，就是運用陸軍目標處理方法論架構：決心、偵蒐、打擊、評估。目前為止，還沒有發現過任何作戰環境，超出上述工具所能涵蓋。經由上述工具的處理，足以看清楚我軍、環境與敵人。若悖離此一組織性結構，就會使整個流程混亂，喪失部隊可以同步整合行動的若干要素。



圖一 目標處理程序

Targeting decision board

As a short preface, it might be useful to briefly describe the timing of the targeting board – where it best fits in the battle rhythm. There are two primary considerations with respect to the timing. The outputs of the division board serve as the inputs to the higher headquarters’ targeting board. Therefore, the principle consideration of timing is to ensure the nesting of battle rhythms. Secondly, since the first decision the commanding general must make during a board is whether to re-attack based on our assessment, the board must be held early enough in the day (or the air tasking order cycle) so a re-attack decision can have an immediate effect.

目標審定會議

首先簡要描述目標審定會議的時序 – 如何最有效配合戰鬥節奏。關於時間安排有兩個主要考慮因素。師作戰會議的結論即為目標處理的上級指導。因此，時機的掌握主要考慮如何確保戰鬥節奏。其次，由於師長在會議期間必須做出的第一個決定是根據評估是否應實施再興攻擊，因此會議必須在當天（或在空中作戰任務命令週期）儘早實施，再興攻擊方能立即奏效。

To begin the targeting decision board, it is helpful to lay out decisions we will be asking the commanding general over the course of the meeting. These range from re-attack decisions that must be made immediately, to adjusting and refining previously made decisions in the H+24, 48 and 72 hour timeframes; and finally, the focus of collection and Fires for submission into higher headquarters processes that ultimately result in air tasking order, airspace control orders and the joint integrated priority target

list.

在目標審定會議之前，宜臚列須師長裁決的事項。內容包括是否立即發起再興攻擊、在 H+24、48、72 小時期間對已經下達的決心是否必須加以修訂、是否須要向上級申請額外之偵蒐及火力資源，這些內容最終會影響到空中作戰任務命令、空域管制命令及聯合整體優先目標序列。

Assessment

Although we call the targeting process decide, detect, deliver, assess (D3A), we think it might be more accurate to call it A-D3-A because the cycle must start with a good assessment. We must start by asking the question, “What effect did we intend to have on the enemy by this time and did we have that effect?”

評估

雖然我們常將目標處理程序區分為決定、偵蒐、打擊、評估 (D3A)，但我們認為將其改為 A-D3-A 或許更貼切，因為整個循環必須以正確的評估做開始。我們首先要問的問題是：「當前我們打算對敵人製造什麼效果？我們是否具備這種能力？」

A common struggle with many training units is defining what they are trying to achieve with their shaping efforts. Too often, we hear “Sir, we intend to ‘shape’ the long-range artillery.” The problem with this lack of specificity is that it is near impossible to assess our effectiveness at accomplishing that task. How do we know whether we really set the conditions for the future success of our subordinate units once the close fight is joined? We must provide much more detail in terms of enemy capabilities or combat strengths. We must have something we can measure so we can turn with confidence to the commander and say, “We have had the necessary effects and have set the conditions.”

許多輪訓部隊的共同問題，無非確認他們致力達成的目標究竟為何。我們經常聽到他們說「長官，我們打算『型塑』遠程火力。」這種欠缺精準的說法，我們就很難評估達成此一任務的效果。我們如何確知下屬部隊是否在進入近迫戰鬥前就建立了充分條件？我們必須針對敵方能力，或所謂戰力方面，提供更多細節。我們必須掌握若干可以量測的東西，方能自信地向師長報告：「我們已經製造出必須要的效果，建立了未來致勝條件。」

An example of a better articulated targeting objective is, “We intend to reduce the capability of the enemy long-range artillery to mass on our forces at the wet gap crossing. We define that as destruction of 70 percent of his 9A52 Multiple Rocket Launchers (16 systems) that are within range and the disruption of command and control at the battalion

and brigade level.”

目標處理作業比較具體的目標如：「我們打算削弱敵位於濕地通行間隙，對我軍實施集火的之遠程砲兵火力。我們將其定義為：消滅敵 70%位於射程內之 9A52 多管火箭系統（16 套系統），同時破壞敵營、旅級部隊之指管。」

With that degree of specificity, we can measure the effects of our lethal and non-lethal efforts and make an informed recommendation to the commanding general. When we “assess” that we did not have the effects we intended, the commander must make one of three decisions: devote some of today’s resources to meet the targeting objectives (re-attack), adjust the plan (e.g. delay the maneuver of ground forces) or finally, accept risk, which probably mandates a call to the subordinate commander who was counting on the promised effects.

設定此一目標後，再據以衡量致命與非致命手段產生的效果，並向師長提出建議。設若經過「評估」後我們並沒有能達到預期效果時，師長有三項選擇：投入若干可用資源來實現目標（再興攻擊）、調整計劃（例如地面戰鬥步調放慢）、將現況告訴預期能獲得此一效果的下屬指揮官，準備接受可能風險。

Many units are not sure where they would get the specifics of the targeting objectives. For both deliberate and hasty planning, the best source is the discussions taking place during the wargame step of the military decision-making process. This is where we discuss details such as, “What do we need the correlation of forces to be at this point in the battle to ensure the success of our subordinate unit?”

很多部隊不知道如何確定其目標處理的具體目標。無論是周密或應急計畫作為，都是依照軍事決策程序（MDMP）的兵棋推演步驟進行討論。這部分將在「在此一戰鬥時間點上，我們需要那些相關部隊，以確保下屬部隊能成功達成任務？」的課題上詳細討論。

A targeteer should be an intimate player in the larger wargaming process and then bring those detailed targeting objectives to the rest of the targeting team as they conduct their concurrent planning.

目標處理人員應該是師級兵棋推演的要角，同時有責任將目標處理的詳確目標攜返，告知所有目標處理相關人員，俾進行爾後的計畫作為。

Intelligence/operations update

The next key part of the targeting board is intelligence. This should include weather and operations updates to ensure the longer-range targeting process is linked to the current situation. We do not want to get “bogged down” in this current situation, but it helps many leaders organize their minds to link the current with future operations. The

intelligence officer briefs the enemy's current disposition, composition and intent. The weather officer, usually from the United States Air Force, then briefs weather only as it impacts our operations during this time frame. The operations officer then briefs the current friendly situation much the same as the intelligence officer. This is sometimes augmented by a fire supporter detailing assets available to the division based on release of the air tasking order and strengths and locations of various delivery assets.

情報及作戰狀況更新

目標審定會議第二個重要部分是情報，其中包含天候及作戰狀況的更新，以確保未來目標處理作業能與現況相結合。我們不希望讓現況複雜化，但如此做有助於指揮官的思慮能將現況與未來做連結。情報官應簡報當前的敵軍部署、編裝、企圖。通常由空軍派出的氣象官，應簡報在某一時間區間天候對作戰的影響。作戰官則應比照情報官報告我軍狀況。簡報後，通常由火力支援軍官補充師可用之空中戰力，以及各項火力投射部隊之兵力與陣地位置。

This information and more importantly, analysis, sets the conditions for a discussion about the next 24 hours. This is generally a review of previously made decisions and refinements and an update on the acquisition of necessary enablers from outside the division. This discussion is usually very short and can go something like this, "Sir, three days ago you approved this approach and we are still on plan based on what the enemy and friendly forces have accomplished in the interim. We don't have the air tasking order yet, but in my discussions with our higher headquarters at their targeting meeting, I am confident we will get the collection and delivery resources we have asked for."

這些資訊以及更為重要的分析，為未來 24 小時的作戰討論奠定基礎，同時也是檢視先前做出的決心及如何加以修正，以及從上級獲取必要補強力量的最新情況。討論通常相當簡要，例如：「長官，三天前你核准這種方式，我們仍依據此一方式，考量敵我現況，依計畫完成中程目標。目前尚未獲得空中支援，但已與上級在目標審定會議中討論，相信我們很快會獲得我們需求的偵蒐與火力資源。」

What is more likely is that the enemy will NOT have done what we predicted 72 hours before and we will have to make adjustments based on emerging changes to mission, enemy, troops available and time. This is how the dynamic targeting process is embedded in the deliberate process. We refine and adjust as the battle evolves. This allows us to do what every single division commander has asked us to do: fight the enemy, not the plan. It also forces us to do what has become a lost art, and that is refining our targets over time.

敵人顯然不會跟著我們在 72 小時前所做的預判來行動，我們必須依據任務、敵軍、可用兵力及時間的最新變化來進行調整。這就是周密計畫作為過程中的動態目標處理。隨著戰況發展，進行改變與調整。這使我們能夠因應每位師長要求的：與敵人纏鬥，而不是與計劃糾纏。如此將迫使我們重拾此一失傳的藝術，不斷修改目標。

Assess

After we receive the intelligence, weather and operations update, we look at H+24 through the lens of A-D3-A. First, we look at assessing whether our activities over time have had the effect we set out to achieve. “We have reduced the enemy long-range artillery’s ability to impact the wet gap crossing by destroying 50 percent of his Multiple Rocket Launchers, but have not had any measurable effect on disrupting his C2 [command and control] capability. We are confident that with the air interdiction we have on station today and the electronic attack capability that we have requested for tomorrow, we will be able to meet our targeting objectives.” A common shortcoming across the Army is failing to include the results of our higher headquarters’ and adjacent units’ shaping activity into our assessment. Many times, they are going after many of the same targets and capabilities. The best way to capture their efforts is through active participation in their targeting processes.

評估

當我們接收到最新情報、天候與作戰狀況後，我們從 A-D3-A 角度觀察 H+24。首先，我們評估這一段時間，我們的作為是否達到預期效果。例如「我們摧毀敵 50% 多管火箭系統，制壓了敵遠程火炮攻擊濕地通行間隙的能力，但是對敵之指管能力尚未產生可見效果。我們相信，昨天提出申請，預定今天實施的空中阻絕及電子戰攻擊，我們將能達成預定目標。」全軍普遍存在的共同缺點，是未評估上級與鄰接部隊，並修正我軍行動，結果發現設定的目標與行動與上級及鄰接部隊相互重疊，而避免此一狀況最好辦法，就是積極投入目標處理過程。

Decide

During this portion of the H+24 discussion, we review the key decisions our commander has made such as determining the prioritization of effort through the use of the high payoff target list, attack guidance matrix, fire support coordination measures and recommending any changes based on the emerging operational environment. Just as a review, the high payoff target list is a prioritized list of targets whose loss to the enemy will significantly contribute to the success of the friendly course of action. (Field Manual

3-09) The attack guidance matrix is a targeting product approved by the commander which addresses how and when targets are to be attacked and the desired effects. (Army Techniques Publication 3-09)

決定

在 H+24 時段的討論中，我們檢視師長作出所有的重大決定，例如依據高效益目標清單 (high payoff target list)、攻擊指導表 (attack guidance matrix)、火力支援協調措施及最新戰況所修正的工作優先順序。正如審查一樣，高效益目標清單是優先攻擊的目標，一旦予以消滅，將極有助於我任務之達成。(野戰準則 3-09) 攻擊指導表是指揮官核准的目標處理文件，說明目標攻擊方式、時間及預期效果。(陸軍技術出版物 3-09)

Detect

During this portion of the H+24 discussion, we review our intelligence collection plan and determine if any adjustments need to be made. Often, our collection managers are new to the job as the warfighter training begins and they need coaching. Invariably, they will have broad swaths and boxes all over the map linked to echelon-above-division collection assets with the thought process being “We will vacuum up everything and sort it out in the analysis control element.”

偵蒐

在 H+24 的討論中，我們檢討情報偵蒐計劃，並確定是否需要進行任何調整。通常我們的偵蒐管理人多為新手，必須給予輔導。通常他們的地圖上畫了一堆上級偵搜部隊的各種符號，認為：「分析管制部門會加以清理並分類」。

The much better approach is to focus specifically on the high payoff target list and describe in detail how they are going to find and track a specific target through detection, delivery and assessment. One division commander describes this as “putting a hook in him and never letting go.”

更好的方法是專注於高效益目標列清單，並詳細說明如何經由偵蒐、打擊、評估以搜尋並追蹤該特定目標。正如一位師長將此描述為「在目標掛上一個鉤子，然後絕不鬆手。」

Another common shortcoming in the intelligence collection process is failing to adjust the plan when it is not working. There are two fundamental assumptions we must make. First, the enemy is there somewhere executing a plan. Second, with the totality of systems we have at our disposal, we can find the enemy if we are looking in the right place with the right asset. Too often we see no adjustment in the collection plan for several days even though we are not finding the things we have identified as most important, the

high payoff target list. Einstein' s definition of insanity may be too harsh, but we have to show some agility in adjusting our plans until we start to see some benefit.

情蒐過程中另一項常見缺點是，當計劃不能正常運作時，卻無法作任何調整。我們必須作出兩項基本假設。第一、敵人正在某處，進行某項計畫。其次，若我們選擇的時間、地點正確，我們投入全般力量足可找到敵人。我們經常發現即使已經多日找不到我們認為最重要的高效益目標，偵蒐計畫仍然一成不變。若以愛因斯坦對「瘋狂」的定義來形容修正的速度或許過於苛刻，但絕對應盡量快速地加以修正，直到我們找到利基。

One last common shortcoming in our collection plan is when we task one line of division full motion video (FMV) in the form of a Grey Eagle to both try to answer the commander' s priority intelligence requirements AND be used by targeting for detection and assessment. We have not seen this work successfully a single time and strongly recommend some division collection capability be devoted to the targeting effort.

偵蒐計畫最後一項通病，是要求灰鷹無人機錄製一段影片，以滿足指揮官優先的情報蒐集要項，並運用於目標處理程序中的偵蒐與評估作業。但我們從來沒有看到此一任務成功達成過，因此強力建議情蒐能力應以目標處理為優先。

Deliver

Again, at H+24, we are reviewing the delivery decisions we made three days ago and comparing them to the anticipated enemy and friendly situation during this timeframe to see what refinements need to be made. A couple of examples of things that could impact these adjustment decisions could be interim assessment from our higher or adjacent units that tell us they have met our targeting objectives with activity of their own, or we may have lost a resource we were counting such as destruction of a friendly artillery unit.

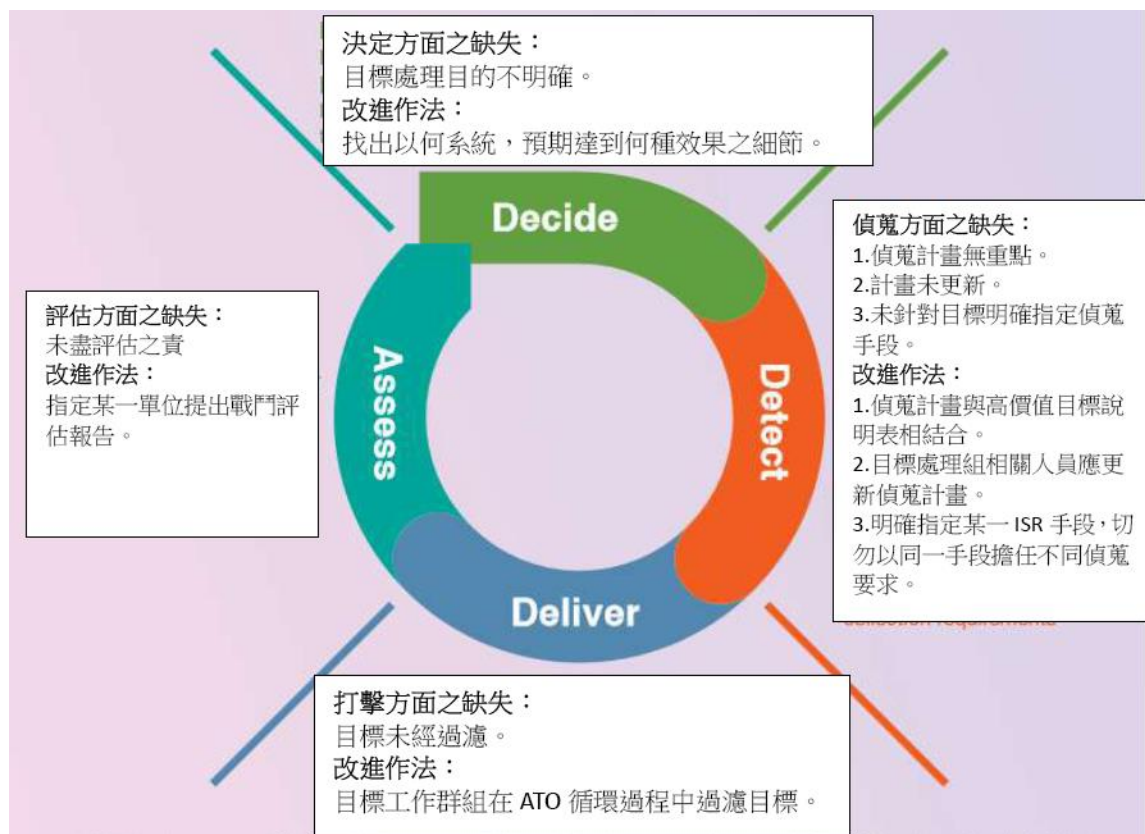
打擊

同樣的，在 H+24 這時段中，我們要檢討三天內所有射擊任務，將射擊效果與預期的敵我狀況相比較，看是否需要加以調整。任何調整決心執行過程中，可以同時徵詢上級與鄰接部隊協助評估我之火力運用，是否達到原訂之目標處理目標，且要掌握是否有原來計畫可用於增援我之火力，是否因遭敵攻擊而已經消失。

Figure 2. An example agenda for a targeting board meeting. (Rick Paape, courtesy information)

Purpose	Approve targeting priorities, collection assets and planning efforts IOT anticipate emerging requirements, make recommendations to the commander and ensure continued execution of both lethal and non-lethal targets	Chair	Commanding general or designated representative
Frequency	Daily	OPR	FSCoord
Duration	One hour	Attendees	G2, SWO, G2 CM, CUOPS, G2 BDA, FUOPS, FUPLANS, G3 AVN, ENG, IO, CEMA, CMO, MISO, PAO, SJA, AMD, CBRN, ALO/ TACP, Targeting officer, G4, LNOs
Location	Briefing tent		
Inputs - Weather update (G2) - Operational timeline (G3) - G2 Assessment/BDA (G2) - Collection asset/delivery system status (CM) - Target nominations, 24-hour blocks (Fires) - Current HPTL/AGM, collection priorities (Fires) - Targeting Guidance Outputs - Updated HPTL/TSS/AGM - Targeting priorities - Target nominations - Synchronized IC plan - CG Guidance for future targeting		Agenda Assess previous ATO (last 24-48 hours) - Review operational timeline - SIGACT assessments - Tasks to effect review - Commander's guidance - OE updates - HPTL update Review next 24-48 hours and decisive operations - Weather impacts to operations - Enemy situation update - Lethal and non-lethal - Friendly situation update - Info collection emphasis Validate next ATO 48-72 hours - Weather impacts to operations - Enemy situation update - Lethal and non-lethal - Friendly situation update - Info collection emphasis - Initial consequence management Recommend/Approve ATO Cycle > 96 hours - Friendly situation - Enemy situation (Predictive analysis) - Recommended AI, EW, IO nominations - Recommended priorities for 48-72 HPTL	

目的：批准目標處理優先順序、預判所需之偵蒐資材及要求條件、向指揮官建議致命性及非致命性目標並確保對這些目標持續產生效果。 時間：每日 時長：一小時 地點：簡報帳篷	主持人：師長或指定代理人 負責人：火協官 參加人員：情報官、特戰官 SWO、反情報官 G2 CM、當前作戰 CUOPS、參二戰果評估 G2 BDA、未來作戰 FUOPS、未來計畫 FUPLANS、參三空業官 G3 AVN、工兵官 ENG、資訊官 IO、網路電磁代表 CEMA、網路電磁官 CMO、PAO、軍法官 SJA、防空及飛彈防禦官 AMD、核生化官 CBRN、戰術空軍聯絡官 ALO/TCAIR、後勤官 G4、海軍聯絡官 LNOs、目標處理官
先期備妥資訊： - 最新氣象（參二 G2） - 作戰時序（參三 G3） - 參二評估/戰果評估（參二） - 偵蒐資材現況（CM） 24 小時期間目標建議（火力） - 目前之 HPTL/AGM，優先偵搜行動 - 目標處理指導 成果： - 更新後之 HPTL/TSS/AGM - 選定之目標 - 同步之 IC 計畫 - 針對未來作戰之目標處理指導	討論項目： 已發布 ATO（最後 24-48 小時）之評估： - 檢討作戰時序・師長指導・重大行動 SIGACT 評估・最新 OE・任務分工之效果檢討・最新之 HPTL 爾後 24-48 小時即決定性作戰： - 天候對作戰之影響・友軍最新狀況・最新敵情情蒐重點・致命及非致命性效果 確認 48-72 小時之 ATO： - 天候對作戰之影響・友軍最新狀況・最新敵情・情蒐重點・致命及非致命性效果・初期效果管理 建議/批准 96 小時以後之 ATO： - 友軍狀況・建議 AI・EW・IO・敵軍狀況・建議 48 小時區間之 HPTL 優先



圖二 目標審定會議議程範例

Assessment

During this final phase of the H+24 discussion, we need to describe our plan for assessing our effectiveness. Divisions infrequently dedicate collection resources to assessment efforts and we therefore lose the ability to understand the effectiveness (or lack thereof) of our efforts. This leads us to redundant Fires with scarce resources, or worse, to not fully appreciate an enemy capability that still exists. We cannot have FMV everywhere. We need to broaden our scope of collection capability to include use of our subordinate units, other division “ints,” special operations forces in the area, allied militaries, national assets, local resources such as civilians on the battlefield and non-governmental organizations, and when necessary, predictive analysis based on acceptable models. A common problem in our “plan to assess” is that the responsibility is not fixed on any single entity, though we acknowledge the collaborative nature of the requirement. Some units use their Organizational Research and System Analyst to do this. Others place it in the G2 and still others put it in a subordinate unit, most often the division artillery. Wherever this responsibility is placed, the “Chief of Assessments” needs to be a part of the targeting process so he, or she understands what needs to be assessed, when and in what level of detail.

評估

在 H+24 時段討論的最後階段，必須說明如何射擊效果評估計畫。師甚少會將偵蒐資源放在效果評估上，因此這方面甚感欠缺，從而導致砲兵必須消耗過多火力，更糟糕的是無從得知究竟敵人還剩餘多少戰力。我們不能都依賴無人機的即時視訊，我們必須擴充我們的偵蒐思維，舉凡下級部隊、鄰接師的情報、特戰部隊、盟軍、國家級偵蒐資源、留在戰場的平民與非政府組織等，必要時根據可接受的模型加以分析判斷。「評估計畫」的通病，是即便我們都知道必須另有管道，卻將評估責任押注在某單一個體上。有些部隊以「組織研究與系統分析」來處理，有些部隊則全由參二處理，另有一些甚至交由下級部隊處理，但基本上由師砲兵負責者居多。不論責任置於何處，擔任評估的組長必須是目標處理的一環，因為他最知道評估的時機與需求。

H+48, H+72

This same format carries through in the discussion of H+48 and H+72, the plan for tomorrow and the day after tomorrow. Start with an intelligence assessment of likely enemy disposition, location, strengths and intentions. Follow with anticipated weather as it applies to our operations. Then have the G3 planner give a best guess of friendly disposition, strengths and missions. With that information as a starting point, as flawed as it might be in a dynamic environment, then go through the same A-D3-A format. In many cases, there will be no change at this time. That is OK. Go through that part quickly. But again, remember that we should be making refinements to the requests for resources that we made previously.

H+48, H+72

H+48 與 H+72 時段，亦即明、後天的計劃，可套用同樣模式進行討論。先對敵人的可能部署、位置、優點和意圖依據情報進行評估。其次預判作戰期間的天候，然後由參三說明我軍部署、優點與任務。根據上述資訊做為起點，說明在動態環境中可能存在的缺陷，然後經由同樣的 A-D3-A 模式進行討論。通常不會有太大變化。那麼就很快達成結論。但請記住，我們應該對我們之前所要求的資源做檢討與修正。

H+96

Finally, we get to the portion of the board where we need to extract the commanding general's guidance for our submission of requests to external organizations such as those described in the air tasking order (including detection and delivery assets), the full range of non-lethal capabilities, permission to use airspace and permission to shoot the Army

Tactical Missile System. In most theaters, these requests must be submitted between 72 and 96 hour before execution. Some theaters may have more lengthy requirements and that is usually based on the number of intervening headquarters between the division and the joint force commander.

H+96

最後，我們達到會議的部分目的，根據師長的指導，衍生出若干必須向外部申請的需求，如空中作戰任務命令（包括偵蒐與打擊）、各種非致命性戰力、使用空域的許可，以及發射陸軍戰術飛彈系統的許可。大多數戰區，這些需求必須在執行前 72 到 96 小時之間提出申請。某些戰區可能要求更長時間，而且通常是根據師與聯合部隊指揮官之間干預層級多寡而定。

Most units find it useful to follow the structure we have described in chronological order detailing the 24, 48 and 72 hour efforts prior to asking for the necessary decisions in the 96 hour timeframe. The targeting team needs to protect against unnecessarily “re-wargaming” every time period

大多數部隊認為以前述 24、48、72 小時時段區分，有助於思考 96 小時時段必須下達的決心。而目標處理組必須避免各時段實施不必要的「重行兵推」。

Once again, the intelligence and operations officer must lead us off with a best guess of what the enemy and friendly dispositions, compositions and intentions are at this stage of the fight. Many are hesitant to make this prediction because of the very small likelihood of it actually playing out as predicted. There is some merit to this because, in effect, we are trying to predict what the enemy is going to do even before he decides using his very effective decision point tactics. However, we must use our best professional military judgement and make the prediction. Doctrinally, an event template, or EVENTEMP, (Army Techniques Publication 2-19.3) is the best tool for the intelligence officer to use. Without doing so, we will not be able to submit justifiable requests for external resources from which we can adjust as the picture becomes clearer.

重申情報官及作戰官應該以現階段最可能之敵我部署、編裝、企圖預判引導我們，但由於判斷與實際永遠都有差距，以致很多人不敢妄加推測。

We also must articulate to the commanding general what our higher headquarters and adjacent units are trying to accomplish during this timeframe. This information gives him a better overall context for operations.

我們必須讓師長清楚的瞭解，在各時段中上級與鄰接部隊級級欲達成的任務，讓師長更瞭解全般戰況。

Decide

Next, we will walk the commanding general through the A-D3-A process and make recommendations on the necessary focus, guidance and decisions. During the decide phase of the briefing, we must provide a recommended and updated high payoff target list and attack guidance matrix based on the anticipated evolving operational environment. This is informed by all of our assessments to date as well as our understanding of emerging plans and operations. This must be tied to the intelligence and operations officers' discussion of what the future fight will look like.

決定

其次應帶著師長走過整個 A-D3-A 過程，同時針對必要的重點、指導、決心提供建議。在這一階段的簡報的決心部分，應該就預期戰況提供高效益目標及攻擊指導表相關建議。這是依照最新評估及對戰況理解所製作，更需與情報官及作戰官就未來作戰進行密切討論。

Detect

Then we must describe with some specificity how we are going to find (detect) those high payoff targets, put a “hook” in them and track them through detection to assessment. We must talk specific targets, sensors, cuing of secondary sensors, likely named and targeted areas of interest and what specifically we are looking for. The commander must approve the focus of key collection assets and have an understanding of the echelon-above-division capabilities available.

偵蒐

然後說明我們將如何搜尋高效益目標，以及如何經由偵蒐與評估加以勾連、追蹤。此時必須就某一特定目標、偵感器、備用偵感器、可能之優先目標區及有影響目標區，及急需知道的狀況。師長必須批准重要偵蒐系統之使用，同時瞭解師以上階層可用之偵蒐能力。

Deliver

At this point, we need the commander to approve the general focus of lethal and non-lethal Fires. We don't need him approving specific targets or even the method of engagement. We just need a general approval of the focus given the assets expected to be available. Our recommendation should sound something like “Sir, we intend to focus air interdiction on the enemy reserve tank brigade. We will focus Army Tactical Missile System on SA-20s and long-range shooters. We will use our Army attack aviation capability to destroy the remaining multiple rocket launcher systems associated with the

committed division tactical group and we will suppress all remaining indirect Fires capability with our rocket systems.”

打擊

此時我們需要師長批准致命及非致命性戰力使用的指導，但不需要師長批准特定目標或攻擊方式。我們只需要師長一次批准資源運用重點，而建議內容應類似「報告師長，我方擬集中空中阻絕火力攻擊敵預備戰車旅，運用陸軍戰術飛彈打擊敵 SA-20 及其他長程火力，陸航空中攻擊能力運用於攻擊師戰術群之多管火箭系統，另以火箭系統制壓敵曲射火力」。

As we have discussed earlier, we will add specifics of our targeting objectives as we continue to conduct our analysis. We know that we will need to refine those targets from submission through execution. One common mistake we see is that the non-lethal subset of the team will be working a completely different set of priorities off a completely different high payoff target list. Emphatically, we want to say there is one priority list and it is the combination of all these capabilities that gives us the best effects.

如前述，當我們繼續進行分析時，會增加特定的目標處理目的。我們瞭解在執行過程中必須不斷修正。此一階段的通病，是非致命性部門會製作出優先順序完全不同的高效益目標表。我們必須強調，只能有一份優先順序表，而該表融合了全般戰力，務求獲得最佳戰果。

Assessment

As stated earlier, there must be a plan to assess and some of the assessments require a long lead time. The most common long lead time is when we need a special forces team to reposition in order to be where they can provide an assessment and that is not something that can be done without significant planning and time to execute. Another division commander said, “If it is important enough to do, it is important enough to assess.”

評估

如前所述，評估也需要有所計畫，而且有些評估需要有前置時間，尤其當需要預置特戰小組擔任評估作業時，若非有詳細計畫勢難執行。另有一位師長說：「若任務重要性高，則任務執行效果的評估重要性相形更高。」

Our recent history has told us that lethal assessment, though not easy, is usually easier and timelier than non-lethal assessment. That must be accounted for in the targeting plan. Finally, we must acknowledge that the assessment plan must be continually refined through execution just like the detection and delivery plan.

最近的歷史顯示，非致命性效果評估在難易度與耗費時間上，均遠大於致命性武器，因此應在目標處理的計畫中詳加思考。最後我們應該了解，評估計

畫必須跟偵蒐與打擊計畫一樣，在執行中不斷加以修正。

Once the commanding general approves the focus of Fires and the refinement decisions presented throughout the meeting, the decision board is concluded, but the work is not done. It is critical that the results of the targeting board be promulgated to the division staff, the subordinate units and the higher and adjacent units. The intra-divisional communication is usually a specific targeting fragmentary order (FRAGO), or the inclusion of the results into a division daily FRAGO. At the minimum, the FRAGO must include refinement decisions, the high payoff target list, the attack guidance matrix and a target synchronization matrix. The redundant yet very necessary back-up method of sharing this information is the work of the brigade liaison officers who participate in all phases of the targeting process and keep their units informed on a regular basis.

當師長依據會議結果修改其決心，並批准火力計畫後，目標處理的決心部分結束但實際工作並未完成，最重要的是將會議結果通知全師幕僚、上、下、鄰接部隊。就師內各部隊通信而言，通常是以各別命令，或放在每日命令中發布。內容至少包含修改過之決心、高效益目標說明表、攻擊指導表、目標同步表。同時應適切運用旅派遣至師部之連絡官，他們全程參與目標審定會議，並有責任按規定將最新狀況回報其母體單位。

Targeting

A good targeting process is essential to keeping the division focused at the proper depth in time, space and purpose. It also enables the aligning of resources with priorities in a constrained environment. The targeting board is fundamental to making the appropriate decisions and the organizing principle is D3A, or as we have suggested, A-D3-A. There are many common shortfalls that we have described throughout, however each of these is surmountable if addressed and understood by the key contributors to the targeting process. By using the recommendations included in this article, we are confident that divisions can overcome these easily fixed shortfalls and truly set the conditions for their subordinate units' future fights.

目標處理

好的目標處理過程有助於全師上下能將重點放在適切的時間、空間縱深及目的上。同時也可以將有限資源設定優先順序運用。目標審定會議是下達適切決心的基礎，其原則放在 D3A，或我們所建議的 A-D3-A 上。本文描述了許多常見的缺失，但如果目標處理過程的主要參與人員都能清楚地認識並予以解決問題，則每項缺失都可以克服。根據本文的建議去做，相信足可克服諸般問題，並實際為下屬部隊奠定爾後作戰之勝利基礎。

作者簡介

Maj. Gen. (retired) Richard Longo serves as a Mission Command Training Program senior mentor since his retirement while serving as U.S. Army Europe deputy commanding general. He conducted targeting at the battalion, brigade, division, corps, Army and Combined Joint Inter-agency task force level.

Richard Longo 退役少將自駐歐部隊副司令官退役後，一直擔任「任務訓練計畫」之資深導師。渠曾於營、旅、師、軍、軍團、跨部會聯合特遣隊等階層擔任過目標處理相關工作。

Lt. Col. Jeff Schmidt is the current Mission Command Training Program, Fires Warfighting Function chief for Ops Group Delta. He provides observation, coaching, and training to division, corps, and Army Service Component Command-level staffs. He has served in key field artillery billets from battalion through division, to include time as a target acquisition battery commander, deputy fire support coordinator, and field artillery brigade deputy commander. Schmidt has also served as a division chief of operations, a division chief of future operations, and an instructor at the Command and General Staff College, where he taught Joint Operations and Joint Fires.

Jeff Schmidt 中校現任「任務指揮訓練計畫」D 作戰隊之火力作戰主管，負責師、軍、陸軍部隊指揮階層之裁判、訓練及導師工作。曾歷練營至師級各砲兵職務、師參三，並曾於指參學院擔任聯合作戰及聯合火力運用教官。

譯者簡介

胡元傑退役少將，陸軍官校 41 期、陸院 74 年班、南非陸院 1986 年班、戰院 84 年班、中山大學大陸研究所 100 年班，歷任連長、營長、師砲兵及軍團砲兵指揮官、聯參執行官、駐馬來西亞小組長、陸軍砲兵訓練指揮部副指揮官、國立中興大學總教官。

射擊指揮系統運用之研析－以單砲多發射擊同時彈著為例

作者：李尚儒

提要

- 一、野戰砲兵任務旨在利用火砲與火箭達成密切支援、縱深戰鬥及反火力戰，並在聯合作戰中整合與部署火力，而砲兵火力係屬間接射擊方式實施，一般而言在現階段砲兵部隊有限情況下，要如何有效改變射擊方法以適應各類型目標，值得由技術射擊指揮層面予以探討。
- 二、為肆應敵情與戰場變化，砲兵部隊如何有效運用「迅速、精確」之火力，集中所望地區，以充分發揮火力效能，除善用「野戰砲兵射擊指揮系統」迅速遂行射擊指揮外，若能有效變更射擊方法，即能增加火力發揚效果，並提升我戰力保存能力。
- 三、野戰砲兵增加火力方法區分如後，可採「增加射擊單位」或「增加射擊群數」，上述 2 種方法若採「增加射擊單位」實施，則可以多單位同時彈著（Time On Target）方式執行射擊；就「增加射擊單位」或「增加射擊群數」無法兼具情況下，必須從中擇其優點，進而改變射擊方法，乃為筆者研究目的。

關鍵詞：野戰砲兵射擊指揮系統、同時彈著、單砲多發同時彈著

前言

野戰砲兵任務旨在利用火砲與火箭達成密切支援、縱深戰鬥及反火力戰，並在聯合作戰中整合與部署火力，而砲兵火力係屬間接射擊方式實施，一般而言在現階段砲兵部隊有限情況下，要如何有效改變射擊方法以適應各類型目標，值得由技術射擊指揮層面予以探討。¹

野戰砲兵增加火力方法區分如後，可採「增加射擊單位」或「增加射擊群數」，上述 2 種方法若採「增加射擊單位」實施，則可以多單位同時彈著（Time On Target）方式執行射擊，此方式係使各單位射彈，同時落達目標區域之特種射擊指揮技術，使大量射彈在極短時隔內落達於目標區域，以發揮最大奇襲效果，惟此種方法需要在有射擊單位增援裝況下方能滿足；故若以「增加射擊群數」即可在不增加射擊單位前提下予以滿足，然此種方式在增加群數同時，每群射彈均有一定時間間隔（需再重新裝填），射彈無法一次落達目標，如此將有利敵方尋找隱掩蔽而喪失奇襲效果。就「增加射擊單位」或「增加射擊群數」無法兼具情況下，必須從中擇其優點，進而改變射擊方法，乃為本文研究目的。

單砲同時彈著作業原理與應用

為肆應敵情與戰場變化，砲兵部隊如何有效運用「迅速、精確」之火力，

¹李興漢，〈新一帶武器發展趨勢〉《步兵季刊》（高雄），第 241 期，陸軍步兵訓練指揮部，100 年第 1 季，頁 1。

集中所望地區，以充分發揮火力效能；除善用「野戰砲兵射擊指揮系統」迅速遂行射擊指揮外，若能有效變更射擊方法，即能增加火力發揚效果，並提升我戰力保存能力。

所謂有效射擊方法係指「單砲多發同時彈著」，此射擊方式須由單一火砲在不同時間發射多發射彈，使同一時間落達同一目標，因此在沒有其他射擊單位增援條件下，即可達到增加火力並發揮奇襲效果。²

以榴彈砲為例，要使一門火砲發射多發射彈，同時落達目標上，可運用各發射彈間飛行時間不同，以較長飛行時間優先射擊，在行射擊飛行時間較短之射彈，如此即能使 2 發射彈同時落達目標；因此，在相同射擊距離下，由同一火砲射擊數發射彈，在飛行時間不同狀況下，則必須計算各種仰度，以控制射彈同時落達目標。

利用不同仰度達到「單砲多發同時彈著」效果，必須具有 2 項條件，分別為「裝藥改變」及「高、低射角改變」，如此即可透過不同裝藥，求得各種仰度或改變高、低射角關係，產生不同飛行距離，使單門火砲射彈同時落達目標，如 105 榴彈砲對 4000 公尺目標實施射擊，即可先行運算各號裝藥關係(如表一)，由裝藥與仰度改變，利用飛行時間差，以利砲班完成發射後實施再裝填並射擊，俾使多發射彈同時落達目標，達到「單砲多發同時彈著」效果。

表一 105 榴彈砲射擊距離 4000 公尺諸元表（Ⅲ、Ⅳ、Ⅶ號裝藥）

高、低射界	裝藥	仰度（密位）	信管時間（秒）
低射界	Ⅲ號裝藥	489 ⁻	21.9
低射界	Ⅳ號裝藥	356.4 ⁻	18.4
低射界	Ⅶ號裝藥	136.2 ⁻	12.0
高射界	Ⅲ號裝藥	1065.8 ⁻	40.2

資料來源：作者自行繪製

射擊限制因素說明

要使同一門火砲，發射數發射彈，均能於同一時間落達目標，必須滿足以下條件，相鄰 2 發射彈時間差，使砲班能完成所有準備及再射擊動作；考量該型火砲最大射速，使機件能承受短時間連續發射。

因相鄰 2 發射彈飛行時間甚短（表二），砲班須更快速度完成射擊操作，否則將無法滿足「單砲多發同時彈著」，因此砲班訓練及火砲所能承受能力，將是此種射擊方法限制因素，說明如下。

一、砲班操作時間

砲班操作時間，因訓練及人員等因素，形成一項變數，依訓練不同或射擊

²國防部陸軍司令部，《陸軍野戰砲兵部隊指揮教則》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 98 年 4 月），頁 1-1。

諸元改變量多或少而改變，其中最為費時乃仰度等諸元改變，經測試以一員半熟手砲手而言，低射界時打動高低機，每 100 密位約 2.8 秒，高射界 100 密位約 3.4 秒，然火砲操作並非僅高低機裝置，因此上述時間將會增長。

表二 105 榴彈砲各號裝藥、仰度及時間關係表

距離 裝藥		低射界					高射界				
		III	IV	V	VI	VII	III	IV	V	VI	VII
3000	仰度 時間	323.4 14.5	248.1 12.6	184.5 10.8	139.7 9.5	92.9 8.0					
4000	仰度 時間	489.0 21.3	356.4 18.4	258.9 15.0	196.4 13.1	136.2 12.0	1066 40.2				
5000	仰度 時間		502.0 24.3	344.7 19.6	259.0 17.0	185.0 14.7		1049 43.2			
6000	仰度 時間			451.1 25.1	329.4 21.2	239.3 18.4			1097 50.3		

資料來源：作者自行繪製

二、火砲機件限制

依據陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版），各型火砲均有其最大射速（表三），超過機械限度，即可能產生因砲膛過熱引發拋射藥自燃或損壞砲管，故於射擊時須考量該表因素，因此火砲選擇較為受限。

表三 各型火砲最大發射速度表

砲種	最大發射速度 (最初 3 分鐘)	持續發射速度
105 榴砲	10/分鐘	3/分鐘
155 榴砲	4/分鐘	1/分鐘
155 自走砲	4/分鐘	1/分鐘
8 吋榴砲	1/分鐘	0.5/分鐘

資料來源：作者自行繪製

射擊操作程序區分

依據前段限制因素得知，砲班操作時間及火砲機械因素，在執行「單砲多發同時彈著」時，具最大影響關鍵；而目標與火砲間射擊距離關係，同時決定該項射擊方法是否至當，考量陸軍現有火砲種類及其限制因素，後續將說明人工作業及自動化作業操作程序，分述如后。

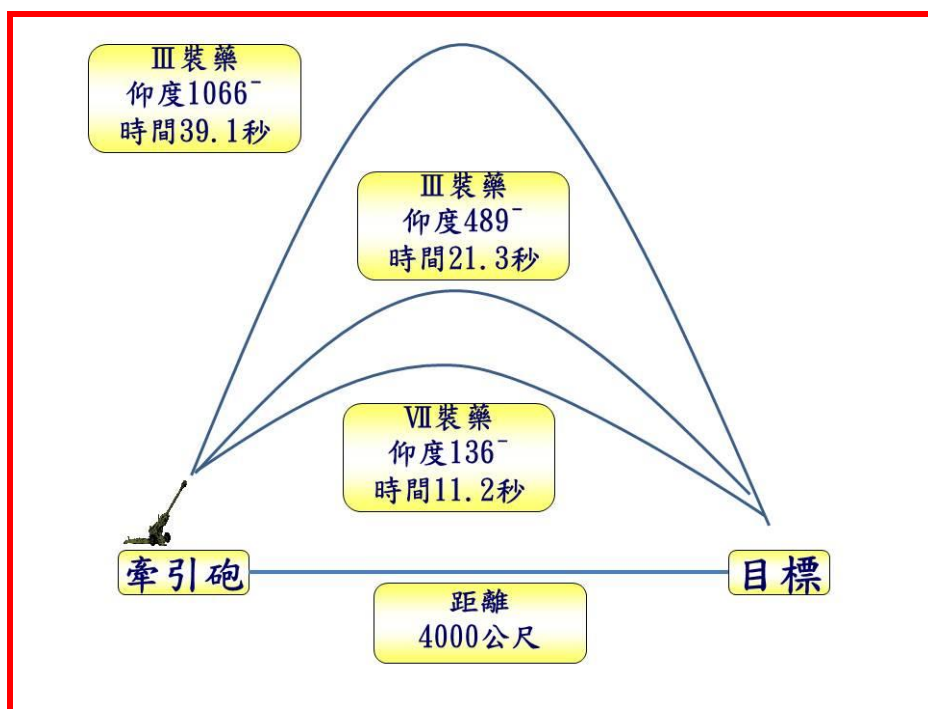
一、人工作業方式

以 105 榴砲為例，在假定砲手打動高低機，其餘各項動作時間不列計情況下，以射擊距離 4000 公尺為例，分別查得，低射界 VII 號裝藥時間為 12.0 秒，餘 III、IV 號裝藥時間為 21.9 及 18.4 秒，另高射界時間為 40.2 秒，因此決定可用時

間為 40.2 秒、21.9 秒、12.0 秒。

其次決定並排序射彈射擊順序，分別為高射界Ⅲ號裝藥高射界仰度 1065.8⁻（時間 40.2 秒），Ⅲ號裝藥低射界仰度 489.0⁻（時間 21.9 秒），Ⅶ號裝藥低射界仰度 136.2⁻（時間 12.0 秒），上述飛行時間差分別為 18.3 秒及 9.9 秒。

上述條件分別滿足相鄰 2 發時間差大於 6 秒及時間差大於砲手準備時間，故於 H-40.2 秒發射第 1 發（Ⅲ號裝藥高射界仰度 1065.8⁻），H-21.9 秒發射第 2 發（Ⅲ號裝藥低射界仰度 489.0⁻），H-12.0 秒發射第 3 發（Ⅶ號裝藥低射界仰度 136.2⁻），如此 3 發射彈即可於 H 時同時落達目標（155 口徑自走砲，諸元選定更為彈性與靈活）（圖一）。



圖一 單砲多發同時彈著示意圖

資料來源：作者自行繪製

二、自動化作業方式

在執行自動化作業時，射擊指揮所須先獲得各砲（假定具單砲定位定向能力）或陣地中心位置，由射擊指揮系統直接運算各砲（陣地中心）單砲多發射擊諸元，由射擊組長依據火炮型式，選定至當射擊諸元執行單砲同時彈著射擊，操作步驟如下³

（一）由陣地射令顯示器，傳送陣地射擊準備報告表至射擊指揮所（含各砲班準備報告表）（圖二）

（二）由射擊指揮系統計算射擊諸元，假定射擊距離為 4000 公尺，由系統運算相應射擊諸元（高、低射界）（圖三、圖四）。

³范愛德，〈射擊指揮自動化運用於未來防衛作戰之探討〉，<http://mdb.army.mil.tw/>，104 年 4 月 7 日。

- (三) 傳遞射擊諸元至發令所陣地射令顯示器 (圖五)。
- (四) 待各砲射擊完畢後，即向射擊指揮所實施射擊回報。

圖二 陣地射擊準備報告表示意圖

資料來源：作者自行繪製

圖三 Ⅲ裝藥高、低射界射擊諸元示意圖

資料來源：作者自行繪製

射擊諸元

射擊單位: 3.1GDU

操作砲: 全排 特別規定:

彈種: 榴彈 批號: A

裝藥: 7 信管: 空炸

發射砲及發射法: #3砲 1發

方向修正量: 0 0 目標: KH1001

方向: 2600 2600 距離(m): 4000

高低: 305 0 距離修正(m): 0

時間: 12 12 時間修正(s): 0

仰度: 136 136.2 炸高修正(m): 20

射角:

射向:

陣地狀態

火炮型式: M101A1

連線狀況: 斷線

彈藥狀態:

彈種	批號	信管	數量	剩餘量
榴彈	A	空炸	305	305
黃磷彈	B	瞬發	297	297
宣傳彈	C	空炸	294	294
照明彈	D	空炸	150	150
榴彈	3.1...	空炸	120	120
榴彈	1	空炸	20	20

預備放 準好放

第 1 發 發射了

當次彈藥消耗數: 1

重新計算(R) 傳送(T) 關閉(X)

圖四 VII裝藥低射界射擊諸元示意圖
資料來源：作者自行繪製

射擊諸元

射擊單位: 3.1GDU

操作砲: 全排 特別規定:

彈種: 榴彈 批號: A

裝藥: 7 信管: 空炸

發射砲及發射法: #3砲 1發

方向修正量: 0 0 目標: KH1001

方向: 2600 2600 距離(m): 4000

高低: 305 0 距離修正(m): 0

時間: 12 12 時間修正(s): 0

仰度: 136 136.2 炸高修正(m): 20

射角:

射向:

陣地狀態

火炮型式: M101A1

連線狀況: 斷線

彈藥狀態:

彈種	批號	信管	數量	剩餘量
榴彈	A	空炸	305	305
黃磷彈	B	瞬發	297	297
宣傳彈	C	空炸	294	294

射擊指令

射擊指令: 射擊指令

彈種: 榴彈 批號: A 裝藥: 7 信管: 空炸

發射砲及發射法: #3砲 1發

方向修正量: 0 方向: 2600 高低: 305 時間: 12

仰度: 136 射角:

射擊表單

各班連線狀況:

班別	姓名	狀態
第一班	張三	連線
第二班	李四	斷線
第三班	王五	連線
第四班	趙六	斷線
第五班	孫七	連線
第六班	周八	斷線

上一發 下一發

傳送射擊諸元 傳送第1發射擊命令 按鈕反饋

離開 儲存

圖五 傳遞射擊諸元示意圖
資料來源：作者自行繪製

傳統火炮運用於單砲多發射擊同時彈著之限制因素探討

野戰砲兵部隊目前使用之各型傳統火炮，於「射擊控制系統」及「定位定向」（含 GPS 輔助）等能力仍有待精進，故比較科技層次較高的先進火炮，傳統火炮實施射擊時，需藉由先期陣地偵查與佔領、測地作業、射向賦予、射擊整備及射擊指揮所作業（含射擊口令下達），方能實施射擊，因此傳統火炮執行「單砲多發同時彈著」諸多尚待精進關鍵，分述如下。

一、定位定向

野戰砲兵現行運用方式，皆採集中射擊方式，戰砲隊隊長依選擇點位置執行射向賦予，再進入發令所位置執行射擊任務；若以單砲陣地占領，需完成各砲測地作業，極為耗時，因此不具效益，故就現行火炮能力而言，僅能實施集中射擊「單砲多發同時彈著」。

二、自動裝填

目前各式火炮射擊前，均須將彈體與裝藥按射擊順序實施排列，惟實施「單砲多發同時彈著」時，由砲手彈體裝填（含發射藥包），至砲彈發射後，開啟砲門退殼等動作，均需由裝填手再次實施操作，上述動作砲手需經長時間訓練，方能於短時間內實施次發裝填及發射，惟人工裝填具有多項不確定因素，導致無法銜接次發射擊時間。

三、自動射控及射擊指揮

傳統火炮如為達到具備射控系統之效果，每門火炮在執行「單砲多發同時彈著」，為求迅速完成裝彈，應具備 2 具象限儀，事先裝定預先射擊射角，使砲手節省裝定仰度與高低時間；另外，目前陸軍已配發各砲兵部隊「野戰砲兵射擊指揮系統」至各砲兵單位，並配賦至單一火力單元，惟射擊指揮儀仍須建立自行建議最佳「單砲多發同時彈著」射擊諸元之能力，以創造即時同時彈著射擊時機，進而提升射擊時效。

未來發展建議

武器性能需要與時俱進，因此，傳統火炮無論操作人員、射速、射擊速度、射擊指揮等各方面，對執行「單砲多發同時彈著」都不及於新式火炮，以法國凱薩及德國 PzH2000 自走砲為例，因火炮配賦自動射控系統，除可單砲佔領陣地外亦可自行運算射擊諸元，執行單砲同時彈著射擊。國軍雖未獲得類似火炮，但可藉部分性能提升，以滿足上述需求，筆者提出淺見如下。

一、改良自動裝填系統

未來砲兵部隊發展須朝射速快、精度佳等面向思考，目前現役火炮彈藥裝填方式，就膛內因素影響，具有若干誤差，且較為費時，甚難滿足「單砲多發同時彈著」所需，因此建議就裝填系統實施改良，如此便可利用不同裝藥、射

角，由同一門火炮發射數發射彈，達到一個砲兵排（連）火制正面效果，給予敵人更大震撼力。

二、加裝定位定向系統

現今各國皆已發展出新式定位、定向與導航系統，就火炮而言已成為不可獲缺之必需品，配備先進之導航與定位，將可擴大武器效益，以現有之 M109A2、A5 自走砲而言，藉由提升（或籌購美軍新式火炮）至具備定位定向系統、自動射控系統（圖六）以降低射擊準備時間乃為當務之急，若能整合本部自行開發「砲班射令顯示器」將大幅改善火炮效能，提升砲兵部隊戰力。⁴



圖六 定位、定向與射控系統示意圖

資料來源：2007 年 8 月台北世貿航太展公開的國造 155mm 45 倍徑卡車自走砲車

三、加裝自動射控系統

若火炮皆具備定位定向系統，可單砲實施定位與定向，且能運用隨砲彈道計算機運算單砲射擊諸元，火炮自行裝定射擊諸元完成射擊準備，更具可靠性、時效性與便利性，大幅減少因人為疏忽所造成之錯誤，另外，欲達此目的，射擊指揮系統功能需加以改善，增加系統自行選定最佳「單砲多發同時彈著」諸元，精進火力支援時效。

結論

現代化戰爭，要如何「快速機動部署」、「遠程高效毀傷」、「提升自我防護」

⁴朱慶貴，〈砲兵射擊圖結合全球定位系統 GPS 運用之研析〉《砲兵季刊》（臺南），第 167 期，陸軍砲兵訓練指揮部，103 年第 4 季，頁 17。

則須藉助自動化系統，俾利有效發揮砲兵火力支援效能。砲兵幹部應善用「砲兵射擊指揮系統」，並積極籌建新式武器系統裝備，使其射擊指揮作業流程速度快、精度佳，方能使火力支援任務更具效益。

為達單砲射擊指揮之目的，未來新式火砲須具備自動化功能，配備自動射控系統、彈道計算器、定位定向等，並藉戰術區域網路實施數位通信鏈結，滿足遠程接戰、自動指管及戰場存活率高之要求，逐步實現與達成數位化指管之目標。

參考文獻

- 一、李興漢，〈新一帶武器發展趨勢〉《步兵季刊》（高雄），第 241 期，陸軍步兵訓練指揮部，100 年第 1 季，頁 1。
- 二、國防部陸軍司令部，《陸軍野戰砲兵部隊指揮教則》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 98 年 4 月），頁 1-1。
- 三、范愛德，〈射擊指揮自動化運用於未來防衛作戰之探討〉，<http://mdb.army.mil.tw>，104 年 4 月 7 日。
- 四、朱慶貴，〈砲兵射擊圖結合全球定位系統 GPS 運用之研析〉《砲兵季刊》（臺南），第 167 期，陸軍砲兵訓練指揮部，103 年第 4 季，頁 17。

作者簡介

李尚儒少校，志願役預官 92 年班，砲兵正規班 194 期，歷任副連長及連絡官，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部射擊教官組。

以射彈命中公算探討射擊保證率之運用

作者：林政諭

提要

- 一、欲達到所望攻擊效果牽涉眾多因素，諸如目標種類、目標性質、地形障礙、彈藥效能、膛內、膛外及火砲因素等，因此若能納入越多參考因素，系統方能產生越接近真實的數據，本研究目的為探討以往射擊指揮作業或觀測準備作業中，鮮少提及甚至忽略不計的斜向目標射彈命中公算及射擊保證率，並將此數據做為射擊指揮系統運算之基礎，其後所有的數據皆建立在此一運算基礎上，期使提升此功能之精準性及實用性。
- 二、在陸軍尚未換裝新式火力裝備及彈藥前，仍是以管式火砲輔以傳統高爆榴彈執行多數射擊任務，因此本研究範圍僅侷限適用散布矩形之管式火砲，使用圓形公算偏差（Circular Error Probable, CEP）之火箭、飛彈及精準導引彈藥不在本研究範圍內，亦不討論目標性質及彈藥效能所產生之可能因素。
- 三、系統功能之建立必定是由小為大、由簡轉繁，經由長時間的資料蒐整與實際驗證方能完善，因此更突顯了數據之重要性，而本研究限制在於無法獲得具有公信力之彈藥效能及目標毀傷參數，因此文中列舉範例中所提到「目標須遭受幾發射彈命中方能摧毀」之部分，均為假設之數值，若爾後我軍未能有效蒐整上述參數，則此系統之功能性及實用性便會因此而大打折扣。

關鍵詞：命中公算、射擊保證率

前言

長久以來不論計畫作為中計算各階段砲兵任務所需彈藥數量、射擊組長決定發射群數、前進觀測官擔任連火力支援組長提供受支援單位火力運用建議，均無一客觀參考數據，導致相關人員無所適從，且此數據為各國射擊指揮系統中極為重要資訊而難以獲得，因此唯有陸軍射擊指揮系統建置此相關功能，並藉由各方參數蒐整逐步精進，方能改善此一窘境。然而雖然知道此功能非常重要，卻不曉得要如何體現，甚至不瞭解運算邏輯為何，導致無法求證呈現之資訊是否正確，最終淪為空談或無意義之數據，實非吾人所樂見，因此筆者藉由參予數據輸入器功能開發及教學研究心得，綜合整理出相關運算邏輯，區分為命中公算、目標有效長寬計算及射擊保證率等三部分並加以說明解釋，希望能產生共鳴，是為本研究的動機。

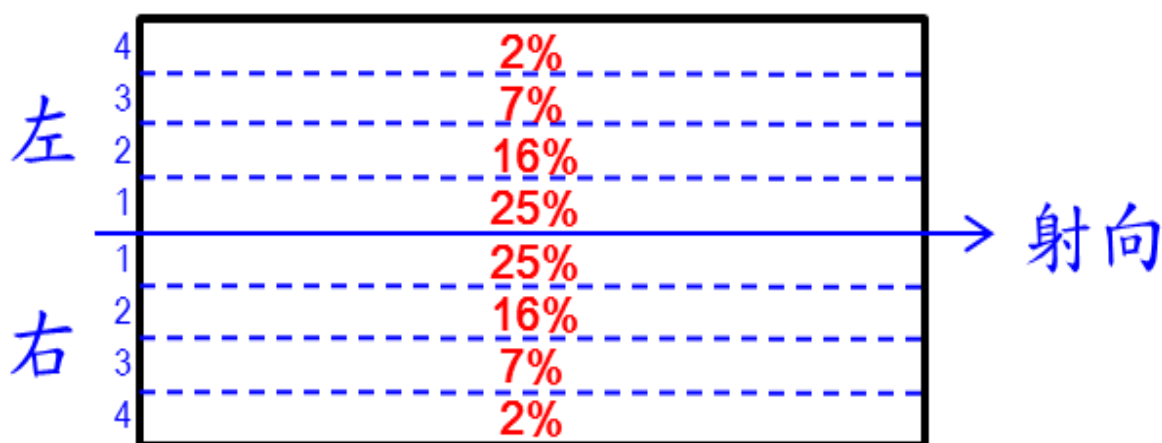
命中公算之概念

現今管式火砲發展受惠於鍛造技術的提升，讓砲管及砲座可承受更高的壓力及溫度，進而使火砲射程更遠；經各戰役及科學驗證，產生更精良的膛線及

膛線纏度設計，有效提升彈丸飛行穩定度；優異的底盤設備則對於抑制射擊時產生的震動具有良好成效；而複雜、繁瑣及耗時的射擊參數則交由射擊指揮自動化系統運算，大幅縮短作業時間及消彌人工作業誤差，種種的發展與改良均是希望能減少射擊誤差並做正確之修正，以提升砲兵射擊精度及效果，達到一擊必中的目標。

然而傳統射彈因受膛內、膛外及砲架等因素影響，導致所發射的諸發射彈不可能落達於同一點而分佈在相當範圍之區域內成為散布，平面上之散布包含左右方向及遠近距離；形成散布之原因係由於多種無法控制其變化之因素所造成，¹吾人雖採取諸如：減少兩輪水平誤差、強化射擊設備與火砲校正精度、初速誤差修正、彈體、信管及藥包秤重分類、發射藥溫量取、精度良好測地成果及氣量探測資料等措施，期使各發射彈之標準狀況一致，仍將產生無法避免之散布，而射彈散布區域形狀概略成一橢圓形，其縱軸與射向一致，為便於計算將此橢圓型視為一矩形，稱為「全數必中界」，²將該矩形以其中中心點為準與射向平行之線分成左、右各四等分，每一等分即為一個公算偏差，射彈落達左、右每一等分之機率分別為 25%、16%、7%、2%（圖一），此即為方向散布；將該矩形以其中中心點為準與射向垂直之線分成遠、近各四等分，每一等分即為一個公算偏差，射彈落達遠、近每一等分之機率分別為 25%、16%、7%、2%（圖二），此即為距離散布。

現在將方向左、右各四倍公算偏差與距離遠、近各四倍公算偏差結合，即將全數必中界分割成 64 個小矩形（圖三），稱為散布矩形，射彈落達於每一矩形之機率如圖所示，由示意圖可知越靠近平均彈著點中心落彈機率越高。

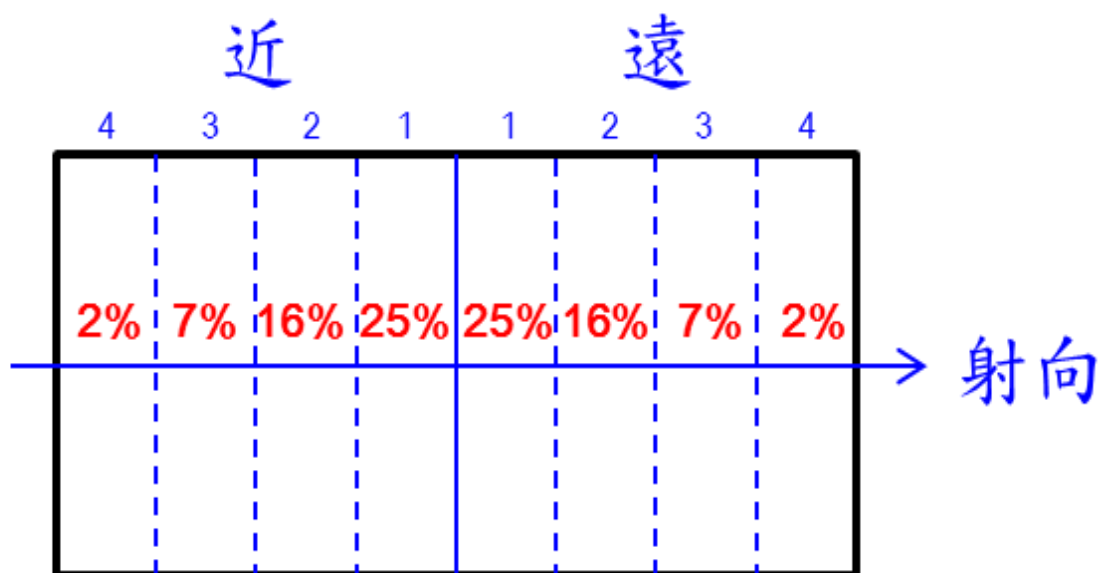


圖一 方向散布示意圖

資料來源：作者繪製

¹陳楊正華，《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月 10 日），頁 5-3。

²同註 1，頁 5-8。



圖二 距離散布示意圖

資料來源：筆者自繪

	2%	7%	16%	25%	25%	16%	7%	2%	
2 %	.0004	.0014	.0032	.0050	.0050	.0032	.0014	.0004	
7 %	.0014	.004	.0112	.0175	.0175	.0112	.004	.0014	
16 %	.0032	.0112	.0256	.0400	.0400	.0256	.0112	.0032	
25 %	.0050	.0175	.0400	.0625	.0625	.0400	.0175	.0050	射線 →
25 %	.0050	.0175	.0400	.0625	.0625	.0400	.0175	.0050	
16 %	.0032	.0112	.0256	.0400	.0400	.0256	.0112	.0032	
7 %	.0014	.004	.0112	.0175	.0175	.0112	.004	.0014	
2 %	.0004	.0014	.0032	.0050	.0050	.0032	.0014	.0004	

圖三 散布矩形示意圖

資料來源：《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民 99 年 11 月 10 日），頁 5-11。

雖然方向及距離公算偏差於散布矩形內之機率加總起來為百分之百，但實際上約有千分之七不規則射彈不在此範圍內，由於機率很小，此誤差在傳統人工作業時常忽略不計，但若需要更精確之數據，則必須查閱「命中公算表」（表一），由於命中公算表係依 1%公算偏差數為單位，求至小數點後 4 位為止，而散布矩形則是以 1 個公算偏差為單位求至小數點後 2 位為止，因此命中公算表較散布矩形為精確，³表內「T」即代表某一方向或距離之公算偏差值，查出相對

³同註 1，頁 5-22。

應之數值乘以 2 即為射彈落在平均彈著點左、右或遠、近相應公算偏差之機率，再將方向及距離公算偏差之機率相乘，所得到之數值便稱為「命中公算」，由此表可得知散布矩形僅計算到方向及距離各四倍公算偏差，而命中公算表則列出方向及距離各 5.8 倍（含以上）公算偏差之數值。

方向及距離公算偏差之數值通常依使用火砲、裝藥及砲目距離不同而改變，其值可於各式射表中「G 表」查得，但若目標未於一平坦之水平面上，常使射彈散布區域發生變形，在正斜面上之散布區域較正常者短，反斜面則相反，此類斜面目標之公算偏差可依坡度及射彈落角以三角函數之方式概略計算其變異量，另射表上公算偏差之數值係以發射大量射彈決定之，若使用較少彈數來決定平均彈著點，則實際公算偏差量較射表所列之數值為大，其值可帶入因數表計算（如表二），惟上述兩種變異在傳統人工作業中不易計算，且誤差量不至於太大，通常可於試射中將誤差消除，因此亦忽略不計。

表一 命中公算表

T	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.0
0.0	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009
0.1	0.0010	0.0011	0.0012	0.0013	0.0014	0.0015	0.0016	0.0017	0.0018	0.0019
0.2	0.0020	0.0021	0.0022	0.0023	0.0024	0.0025	0.0026	0.0027	0.0028	0.0029
0.3	0.0030	0.0031	0.0032	0.0033	0.0034	0.0035	0.0036	0.0037	0.0038	0.0039
0.4	0.0040	0.0041	0.0042	0.0043	0.0044	0.0045	0.0046	0.0047	0.0048	0.0049
0.5	0.0050	0.0051	0.0052	0.0053	0.0054	0.0055	0.0056	0.0057	0.0058	0.0059
0.6	0.0060	0.0061	0.0062	0.0063	0.0064	0.0065	0.0066	0.0067	0.0068	0.0069
0.7	0.0070	0.0071	0.0072	0.0073	0.0074	0.0075	0.0076	0.0077	0.0078	0.0079
0.8	0.0080	0.0081	0.0082	0.0083	0.0084	0.0085	0.0086	0.0087	0.0088	0.0089
0.9	0.0090	0.0091	0.0092	0.0093	0.0094	0.0095	0.0096	0.0097	0.0098	0.0099
1.0	0.0100	0.0101	0.0102	0.0103	0.0104	0.0105	0.0106	0.0107	0.0108	0.0109
1.1	0.0110	0.0111	0.0112	0.0113	0.0114	0.0115	0.0116	0.0117	0.0118	0.0119
1.2	0.0120	0.0121	0.0122	0.0123	0.0124	0.0125	0.0126	0.0127	0.0128	0.0129
1.3	0.0130	0.0131	0.0132	0.0133	0.0134	0.0135	0.0136	0.0137	0.0138	0.0139
1.4	0.0140	0.0141	0.0142	0.0143	0.0144	0.0145	0.0146	0.0147	0.0148	0.0149
1.5	0.0150	0.0151	0.0152	0.0153	0.0154	0.0155	0.0156	0.0157	0.0158	0.0159
1.6	0.0160	0.0161	0.0162	0.0163	0.0164	0.0165	0.0166	0.0167	0.0168	0.0169
1.7	0.0170	0.0171	0.0172	0.0173	0.0174	0.0175	0.0176	0.0177	0.0178	0.0179
1.8	0.0180	0.0181	0.0182	0.0183	0.0184	0.0185	0.0186	0.0187	0.0188	0.0189
1.9	0.0190	0.0191	0.0192	0.0193	0.0194	0.0195	0.0196	0.0197	0.0198	0.0199
2.0	0.0200	0.0201	0.0202	0.0203	0.0204	0.0205	0.0206	0.0207	0.0208	0.0209
2.1	0.0210	0.0211	0.0212	0.0213	0.0214	0.0215	0.0216	0.0217	0.0218	0.0219
2.2	0.0220	0.0221	0.0222	0.0223	0.0224	0.0225	0.0226	0.0227	0.0228	0.0229
2.3	0.0230	0.0231	0.0232	0.0233	0.0234	0.0235	0.0236	0.0237	0.0238	0.0239
2.4	0.0240	0.0241	0.0242	0.0243	0.0244	0.0245	0.0246	0.0247	0.0248	0.0249
2.5	0.0250	0.0251	0.0252	0.0253	0.0254	0.0255	0.0256	0.0257	0.0258	0.0259
2.6	0.0260	0.0261	0.0262	0.0263	0.0264	0.0265	0.0266	0.0267	0.0268	0.0269
2.7	0.0270	0.0271	0.0272	0.0273	0.0274	0.0275	0.0276	0.0277	0.0278	0.0279
2.8	0.0280	0.0281	0.0282	0.0283	0.0284	0.0285	0.0286	0.0287	0.0288	0.0289
2.9	0.0290	0.0291	0.0292	0.0293	0.0294	0.0295	0.0296	0.0297	0.0298	0.0299
3.0	0.0300	0.0301	0.0302	0.0303	0.0304	0.0305	0.0306	0.0307	0.0308	0.0309
3.1	0.0310	0.0311	0.0312	0.0313	0.0314	0.0315	0.0316	0.0317	0.0318	0.0319
3.2	0.0320	0.0321	0.0322	0.0323	0.0324	0.0325	0.0326	0.0327	0.0328	0.0329
3.3	0.0330	0.0331	0.0332	0.0333	0.0334	0.0335	0.0336	0.0337	0.0338	0.0339
3.4	0.0340	0.0341	0.0342	0.0343	0.0344	0.0345	0.0346	0.0347	0.0348	0.0349
3.5	0.0350	0.0351	0.0352	0.0353	0.0354	0.0355	0.0356	0.0357	0.0358	0.0359
3.6	0.0360	0.0361	0.0362	0.0363	0.0364	0.0365	0.0366	0.0367	0.0368	0.0369
3.7	0.0370	0.0371	0.0372	0.0373	0.0374	0.0375	0.0376	0.0377	0.0378	0.0379
3.8	0.0380	0.0381	0.0382	0.0383	0.0384	0.0385	0.0386	0.0387	0.0388	0.0389
3.9	0.0390	0.0391	0.0392	0.0393	0.0394	0.0395	0.0396	0.0397	0.0398	0.0399
4.0	0.0400	0.0401	0.0402	0.0403	0.0404	0.0405	0.0406	0.0407	0.0408	0.0409
4.1	0.0410	0.0411	0.0412	0.0413	0.0414	0.0415	0.0416	0.0417	0.0418	0.0419
4.2	0.0420	0.0421	0.0422	0.0423	0.0424	0.0425	0.0426	0.0427	0.0428	0.0429
4.3	0.0430	0.0431	0.0432	0.0433	0.0434	0.0435	0.0436	0.0437	0.0438	0.0439
4.4	0.0440	0.0441	0.0442	0.0443	0.0444	0.0445	0.0446	0.0447	0.0448	0.0449
4.5	0.0450	0.0451	0.0452	0.0453	0.0454	0.0455	0.0456	0.0457	0.0458	0.0459
4.6	0.0460	0.0461	0.0462	0.0463	0.0464	0.0465	0.0466	0.0467	0.0468	0.0469
4.7	0.0470	0.0471	0.0472	0.0473	0.0474	0.0475	0.0476	0.0477	0.0478	0.0479
4.8	0.0480	0.0481	0.0482	0.0483	0.0484	0.0485	0.0486	0.0487	0.0488	0.0489
4.9	0.0490	0.0491	0.0492	0.0493	0.0494	0.0495	0.0496	0.0497	0.0498	0.0499
5.0	0.0500	0.0501	0.0502	0.0503	0.0504	0.0505	0.0506	0.0507	0.0508	0.0509
5.1	0.0510	0.0511	0.0512	0.0513	0.0514	0.0515	0.0516	0.0517	0.0518	0.0519
5.2	0.0520	0.0521	0.0522	0.0523	0.0524	0.0525	0.0526	0.0527	0.0528	0.0529
5.3	0.0530	0.0531	0.0532	0.0533	0.0534	0.0535	0.0536	0.0537	0.0538	0.0539
5.4	0.0540	0.0541	0.0542	0.0543	0.0544	0.0545	0.0546	0.0547	0.0548	0.0549
5.5	0.0550	0.0551	0.0552	0.0553	0.0554	0.0555	0.0556	0.0557	0.0558	0.0559
5.6	0.0560	0.0561	0.0562	0.0563	0.0564	0.0565	0.0566	0.0567	0.0568	0.0569
5.7	0.0570	0.0571	0.0572	0.0573	0.0574	0.0575	0.0576	0.0577	0.0578	0.0579
5.8	0.0580	0.0581	0.0582	0.0583	0.0584	0.0585	0.0586	0.0587	0.0588	0.0589
5.9	0.0590	0.0591	0.0592	0.0593	0.0594	0.0595	0.0596	0.0597	0.0598	0.0599
6.0	0.0600	0.0601	0.0602	0.0603	0.0604	0.0605	0.0606	0.0607	0.0608	0.0609
6.1	0.0610	0.0611	0.0612	0.0613	0.0614	0.0615	0.0616	0.0617	0.0618	0.0619
6.2	0.0620	0.0621	0.0622	0.0623	0.0624	0.0625	0.0626	0.0627	0.0628	0.0629
6.3	0.0630	0.0631	0.0632	0.0633	0.0634	0.0635	0.0636	0.0637	0.0638	0.0639
6.4	0.0640	0.0641	0.0642	0.0643	0.0644	0.0645	0.0646	0.0647	0.0648	0.0649
6.5	0.0650	0.0651	0.0652	0.0653	0.0654	0.0655	0.0656	0.0657	0.0658	0.0659
6.6	0.0660	0.0661	0.0662	0.0663	0.0664	0.0665	0.0666	0.0667	0.0668	0.0669
6.7	0.0670	0.0671	0.0672	0.0673	0.0674	0.0675	0.0676	0.0677	0.0678	0.0679
6.8	0.0680	0.0681	0.0682	0.0683	0.0684	0.0685	0.0686	0.0687	0.0688	0.0689
6.9	0.0690	0.0691	0.0692	0.0693	0.0694	0.0695	0.0696	0.0697	0.0698	0.0699
7.0	0.0700	0.0701	0.0702	0.0703	0.0704	0.0705	0.0706	0.0707	0.0708	0.0709
7.1	0.0710	0.0711	0.0712	0.0713	0.0714	0.0715	0.0716	0.0717	0.0718	0.0719
7.2	0.0720	0.0721	0.0722	0.0723	0.0724	0.0725	0.0726	0.0727	0.0728	0.0729
7.3	0.0730	0.0731	0.0732	0.0733	0.0734	0.0735	0.0736	0.0737	0.0738	0.0739
7.4	0.0740	0.0741	0.0742	0.0743	0.0744	0.0745	0.0746	0.0747	0.0748	0.0749
7.5	0.0750	0.0751	0.0752	0.0753	0.0754	0.0755	0.0756	0.0757	0.0758	0.0759
7.6	0.0760	0.0761	0.0762	0.0763	0.0764	0.0765	0.0766	0.0767	0.0768	0.0769
7.7	0.0770	0.0771	0.0772	0.0773	0.0774	0.0775	0.0776	0.0777	0.0778	0.0779
7.8	0.0780	0.0781	0.0782	0.0783	0.0784	0.0785	0.0786	0.0787	0.0788	0.0789
7.9	0.0790	0.0791	0.0792	0.0793	0.0794	0.0795	0.0796	0.0797	0.0798	0.0799
8.0	0.0800	0.0801	0.0802	0.0803	0.0804	0.0805	0.0806	0.0807	0.0808	0.0809
8.1	0.0810	0.0811	0.0812	0.0813	0.0814	0.0815	0.0816	0.0817	0.0818	0.0819
8.2	0.0820	0.0821	0.0822	0.0823	0.0824	0.0825	0.0826	0.0827	0.0828	0.0829
8.3	0.0830	0.0831	0.0832	0.0833	0.0834	0.0835	0.0836	0.0837	0.0838	0.0839
8.4	0.0840	0.0841	0.0842	0.0843	0.0844	0.0845	0.0846	0.0847	0.0848	0.0849
8.5	0.0850	0.0851	0.0852	0.0853	0.0854	0.0855	0.0856	0.0857	0.0858	0.0859
8.6	0.0860	0.0861	0.0862	0.0863	0.0864	0.0865	0.0866	0.0867	0.0868	0.0869
8.7	0.0870	0.0871	0.0872	0.0873	0.0874	0.0875	0.0876	0.0877	0.0878	0.0879
8.8	0.0880	0.0881	0.0882	0.0883	0.0884	0.0885	0.0886	0.0887	0.0888	0.0889
8.9	0.0890	0.0891	0.0892	0.0893	0.0894	0.0895	0.0896	0.0897	0.0898	0.0899
9.0	0.0900	0.0901	0.0902	0.0903	0.0904	0.0905	0.0906	0.0907	0.0908	0.0909
9.1	0.0910	0.0911	0.0912	0.0913	0.0914	0.0915	0.0916	0.0917	0.0918	0.0919
9.2	0.0920	0.0921	0.0922	0.0923	0.0924	0.0925	0.0926	0.0927	0.0928	0.0929
9.3	0.0930	0.0931	0.0932	0.0933	0.0934	0.0935	0.0936	0.0937	0.0938	0.0939
9.4	0.0940	0.0941	0.0942	0.0943	0.0944	0.0945	0.0946	0.0947	0.094	

經由前面的概述，現在來做個簡單的命中公算應用，例題如下：以 1 門 155 榴砲使用 5 號裝藥對距離 5000 公尺、橫寬 10 公尺、縱長 70 公尺之橋樑射擊，平均彈著點已導於目標中央（不考量使用多少彈藥決定平均彈著點），射向與橋面長軸重疊，請問單發射彈命中機率為何？

計算方式：(圖例如圖四)

查表可得 1 倍方向公算偏差 3 公尺

1 倍距離公算偏差 16 公尺

1.以散佈梯尺方式計算：

(1)方向公算偏差命中率為

$$5M/3M=1.667 \text{ 倍}$$

$$(25\% \times 1 + 16\% \times 0.667) \times 2 = 71.334\%$$

(2)距離公算偏差命中率為

$$35M/16M=2.8175 \text{ 倍}$$

$$(25\% \times 1 + 16\% \times 1 + 7\% \times 0.8175) \times 2 = 93.445\%$$

(3)單發射彈命中率=

$$71.334\% \times 93.445\% = 66.658\%$$

2.以命中公算表計算：

(1)方向公算偏差命中率為

$$5M/3M=1.667 \text{ 倍}$$

$$T(1.667 \text{ 倍})=0.3695$$

(2)距離公算偏差命中率為

$$35M/16M=2.8175 \text{ 倍}$$

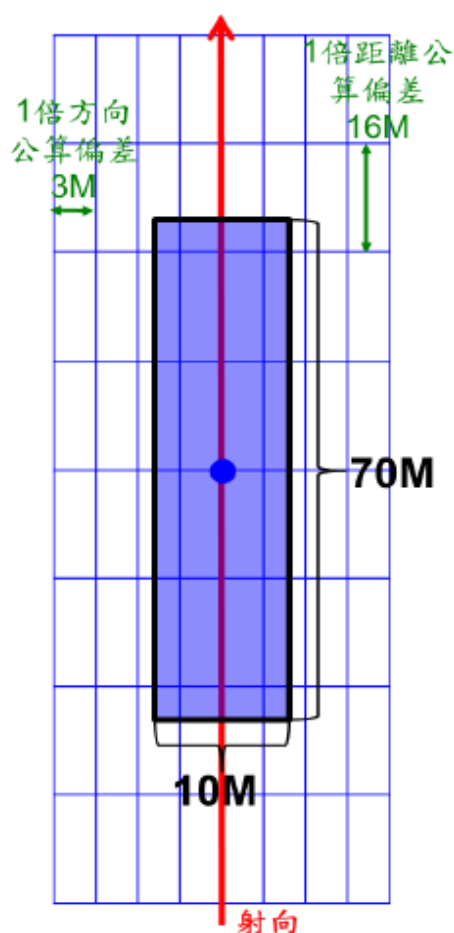
$$T(2.8175 \text{ 倍})=0.4712$$

(3)單發射彈命中率=

$$0.3695 \times 2 \times 0.4712 \times 2 \times 100\% = 69.643\%$$

命中公算表數
值較為精確

圖四 散布矩形涵蓋目標示意圖



資料來源：筆者自繪

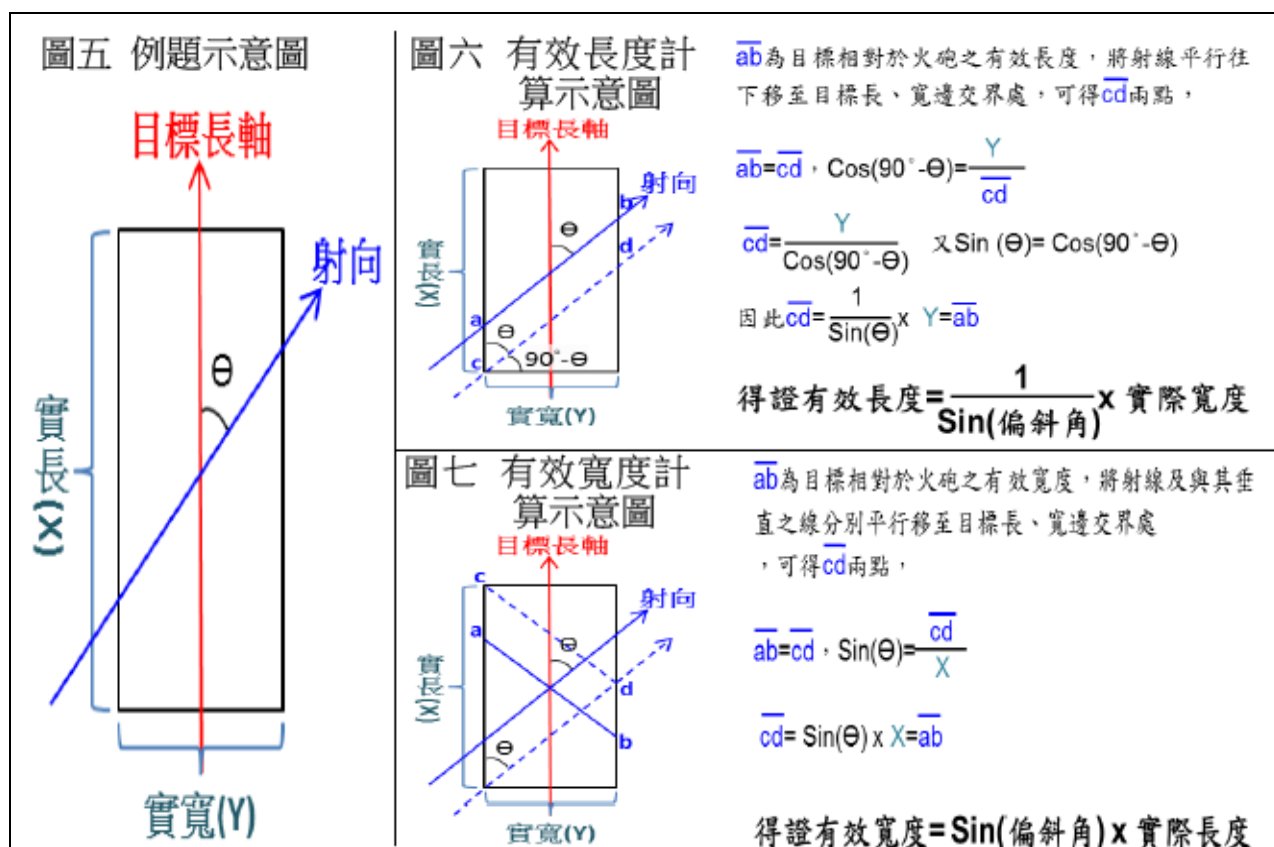
小結：射彈命中公算之計算有助於使火協官、射擊組長及前進觀測官等，先期瞭解目標射擊之成功率，若成功率太低則必須增加射擊彈數以達成目標，而要增加多少彈數以及是否值得這麼做，則取決於保證率之計算，於文章第肆段說明。

目標有效長寬之計算

前面我們舉了一個例題來計算命中公算，題目中提到一個重點為「射向與橋面長軸重疊」，從上方圖四可瞭解目標實際的寬度及長度完全被散布矩形所涵蓋，此一橫寬 10 公尺、縱長 70 公尺之橋樑對於火砲之有效寬度及長度分別為

10 公尺及 70 公尺，但實際上目標長軸甚難與射向平行或垂直，因此成為斜向目標，而目標長軸線與砲目線之夾角即為「偏斜角」，計算方法不同之處在於必須先將目標長度與寬度，變換為以砲目線為準且與射彈散布形狀符合之有效長度及寬度，再計算射彈命中公算。

斜向目標有效長寬之計算公式為：有效長度=1/Sin 偏斜角 X 實寬、有效寬度=Sin 偏斜角 X 實長⁴，準則僅列公式卻未說明如何而來，對於想要更進一步瞭解或運用之人員而言，則必須花費甚多時間研究，且若未能達到一定程度之認知，易造成理解及運用上之錯誤，因此筆者就自身教學研究成果來說明公式之原理，並將此成果納入爾後準則修訂之內容，說明如後：一斜向目標假設其實際長度為 X、實際寬度為 Y、偏斜角為 Θ （圖五），其相對於火炮之有效長度及有效寬度之計算分別如圖六及圖七。



資料來源：作者繪製

在傳統人工作業模式下此公式僅可用來概略計算目標之有效長寬，因為目標形狀及長軸之方向通常為觀測官所決定，而早期觀測官受器材限制，如方向盤、舊式雷觀機性能不足，或自身職能經驗尚淺，導致不同觀測官對同一目標之數據量測甚至會有完全不同之結果，另此公式實際上亦存在著計算上之誤

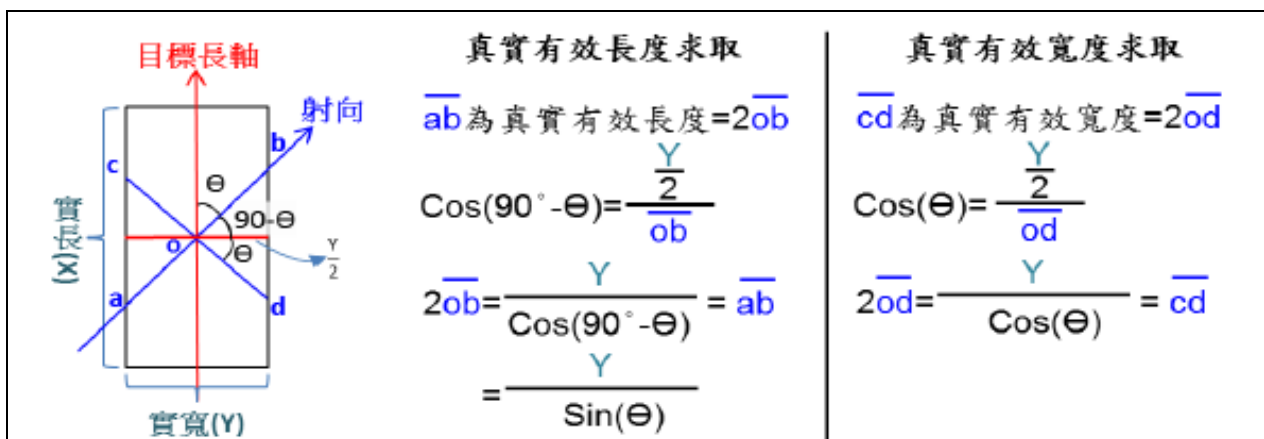
⁴范愛德，《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範（第三版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 103 年 10 月 30 日），頁 10-97 及陳楊正華，《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月 10 日），頁 5-31。

差，因為欲求一具有實際長寬目標之真實有效長寬，可以使用三角函數計算（如圖八說明），即可發現其計算方式與公式稍有不同。

筆者分別將四種不同比例之目標以三角函數及公式計算有效長寬並將結果列於表中（表三），可以清楚發現在偏斜角小於 400 密位時，使用公式計算之數值誤差過大，且角度越小誤差越大，其原因為 $\sin(\Theta)$ 值會越來越趨近於 0，導致有效長度會非常大，有效寬度則非常小，為消除此一錯誤，在觀測及射擊指揮教範中均有一速算表（表四），律定了當偏斜角小於 400 密位時，有效長度等於實際長度、有效寬度等於實際寬度；當偏斜角大於 400 密位時，使用公式計算有效長度就非常準確了，有效寬度誤差則逐漸縮小；而當偏斜角大於 1200 密位之後，使用公式計算有效長寬之數值已與真實長寬數值誤差不大，因此速算表亦律定了當偏斜角大於 1200 密位時，有效長度等於實際寬度、有效寬度等於實際長度，以方便及快速的計算。

目標有效長寬之計算是否精確，直接影響了命中公算的結果，任何傳統人工計算上之誤差均有可能造成射擊偏差而影響射擊效果，因此將各種複雜、繁瑣及耗時的計算交由射擊指揮自動化系統已是必然之趨勢，然為求精確則必須提供系統正確之運算邏輯，方能完備其功能，運算邏輯說明如下：一斜向目標假設其實際長度為 X 、實際寬度為 Y 、偏斜角為 Θ ，其相對於火炮之真實有效長度計算，會因射向在目標之寬邊或長邊而產生兩種結果（如圖九說明）；相對於火炮之真實有效寬度之計算，亦會因射向在目標之寬邊或長邊而產生兩種結果（如圖十說明）。

產生兩種結果之原因在於使用三角函數求取目標有效長寬之區域，因射向落在目標寬邊與長邊而有所不同（圖十一），不能僅以單一方式來計算，因此我們必須瞭解當偏斜角大於多少時，即會產生此種現象，此欲求取之數值則稱為射向於目標之「偏斜角臨界值」，計算方式如圖十二說明。



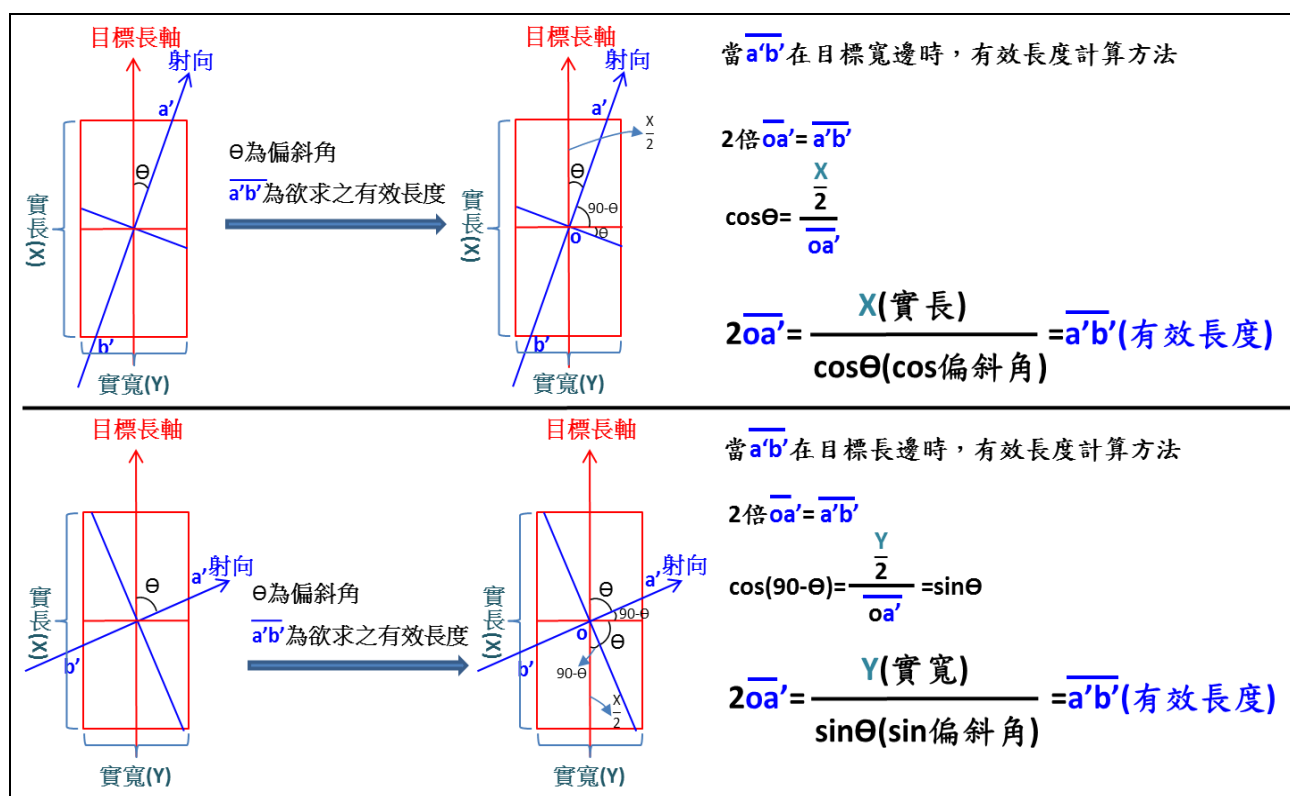
圖八 真實有效長寬求取

表三 真實有效長寬與公式計算對照表

偏斜角(θ)	長度40公尺、寬度20公尺 (長寬比2:1)				長度70公尺、寬度30公尺 (長寬比2.33:1)				長度60公尺、寬度20公尺 (長寬比3:1)				長度190公尺、寬度40公尺 (長寬比4.75:1)			
	真實 長度	真實 寬度	公式 長度	公式 寬度	真實 長度	真實 寬度	公式 長度	公式 寬度	真實 長度	真實 寬度	公式 長度	公式 寬度	真實 長度	真實 寬度	公式 長度	公式 寬度
0	40	20	0	0	70	30	0	0	60	20	0	0	190	40	0	0
200	40.784	20.392	102.52	7.804	71.371	30.588	153.78	13.656	61.176	20.392	102.52	11.705	193.72	40.784	205.03	37.067
400	43.296	21.648	52.263	15.307	75.768	32.472	78.394	26.788	52.263	21.648	52.263	22.961	104.53	43.296	104.53	72.71
600	35.999	24.054	35.999	22.223	53.999	36.081	53.999	38.89	35.999	24.054	35.999	33.334	71.998	48.108	71.998	105.56
800	28.284	28.284	28.284	28.284	42.426	42.426	42.426	49.498	28.284	28.284	28.284	42.426	56.569	56.569	56.569	134.35
1000	24.054	35.999	24.054	33.259	36.081	53.999	36.081	58.203	24.054	35.999	24.054	49.888	48.108	71.998	48.108	157.98
1200	21.648	43.296	21.648	36.955	32.472	75.768	32.472	64.672	21.648	52.263	21.648	55.433	43.296	104.53	43.296	175.54
1400	20.392	40.784	20.392	39.231	30.588	71.371	30.588	68.655	20.392	61.176	20.392	61.176	40.784	193.72	40.784	186.35
1600	20	40	20	40	30	70	30	70	20	60	20	60	40	190	40	190

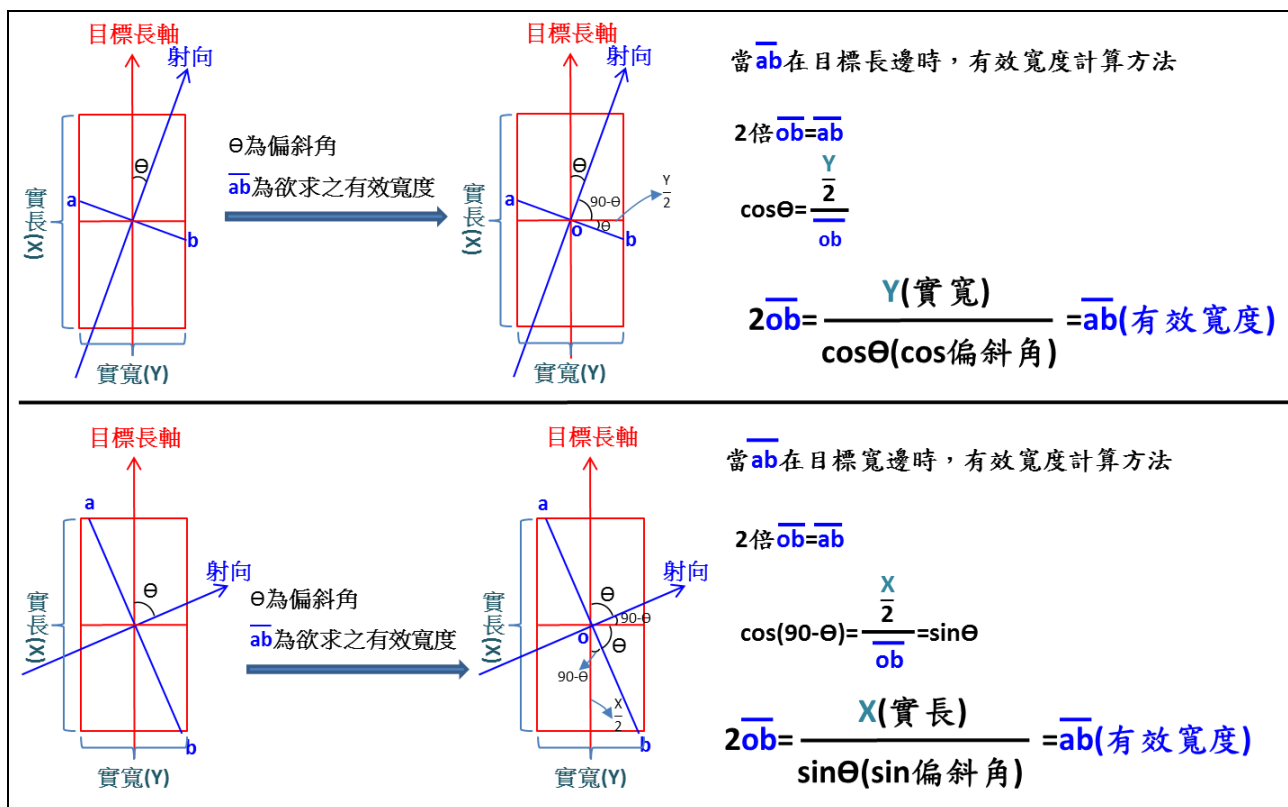
表四 有效長寬度速算表

偏 斜 角	有 效 長 度	有 效 寬 度
0~400	實長	實寬
401~650	2×實寬	0.5×實長
651~950	1.41×實寬	0.71×實長
951~1200	1.15×實寬	0.87×實長
1201~1600	實寬	實長

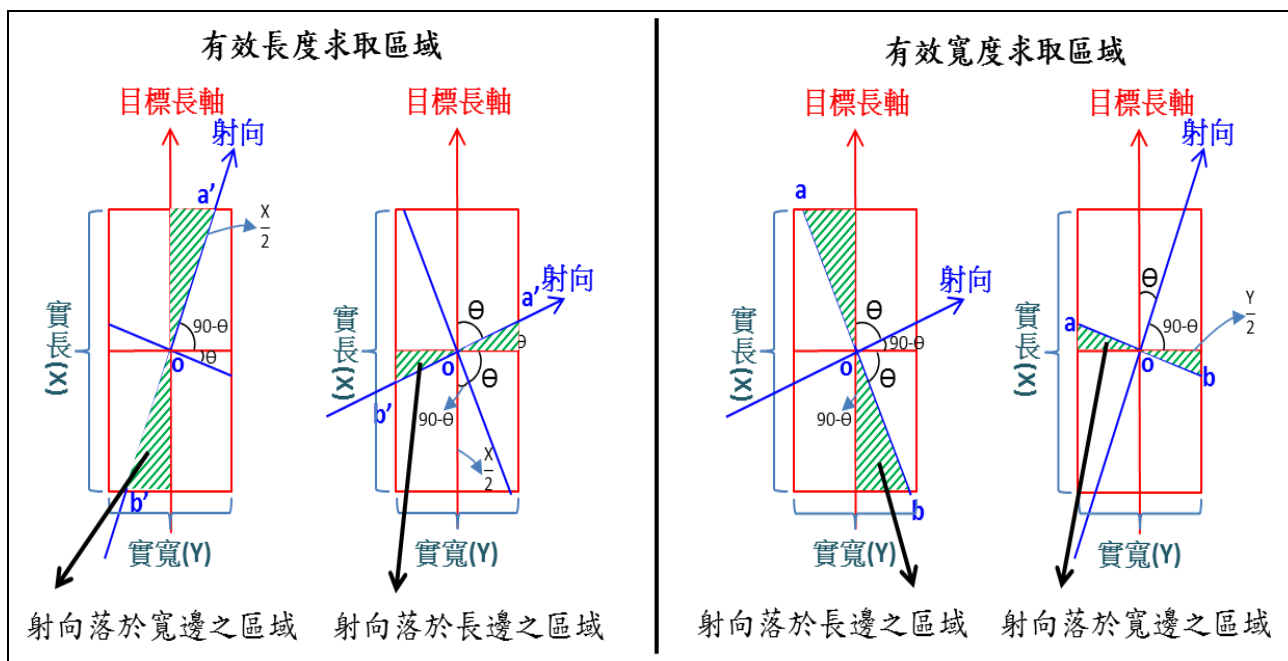


圖九 真實有效長度計算說明

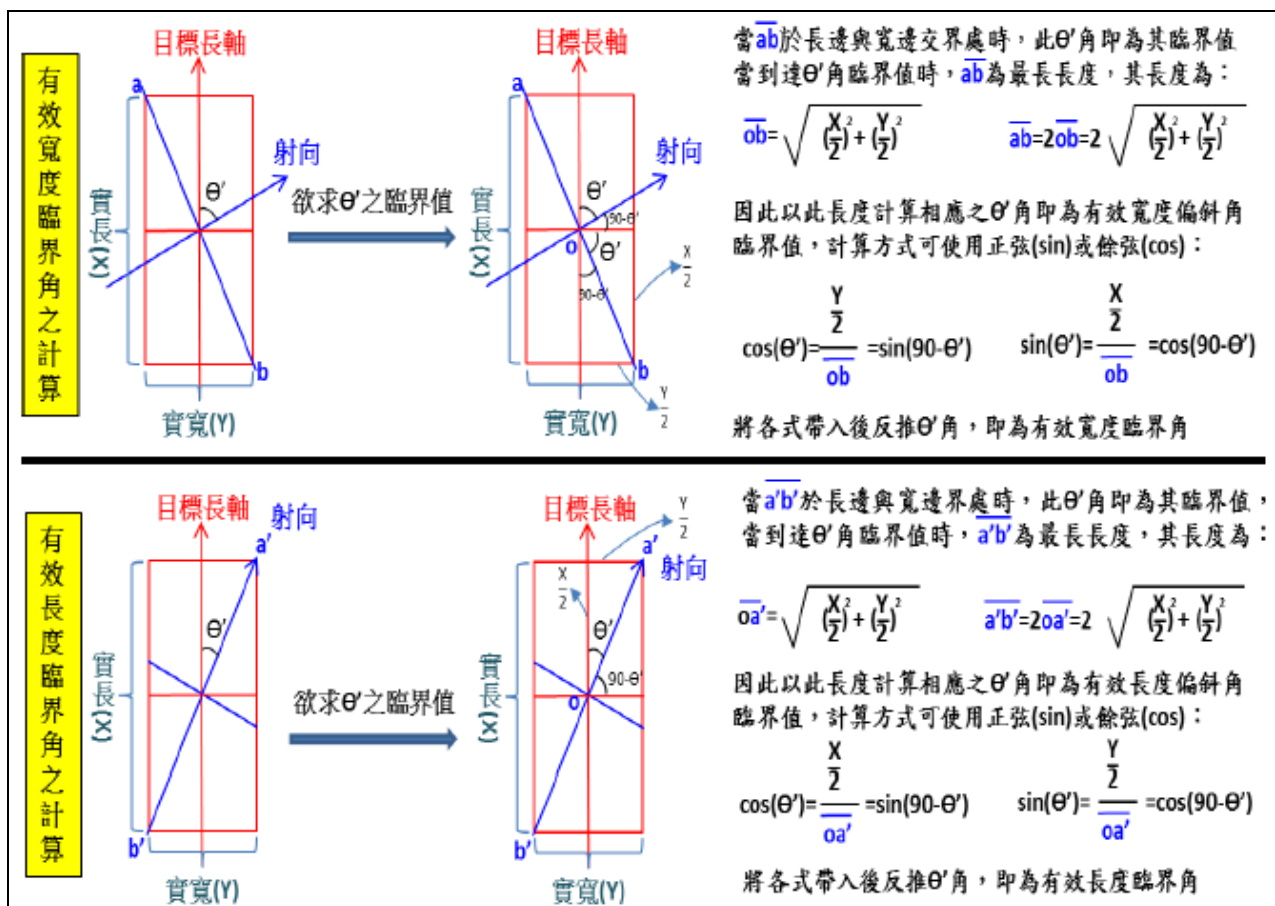
資料來源：圖八、圖九、表三為筆者自行整理。表四轉引自《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民99年11月10日），頁5-32。



圖十 真實有效寬度計算說明



圖十一 有效長計算寬區域變化說明



圖十二 射向於目標之「偏斜角臨界值」計算說明

資料來源：圖十、圖十一、圖十二為筆者自繪

得知如何計算目標有效長寬之偏斜角臨界值後，舉例來說明便可一目瞭然，假設目標為一長度 40 公尺、寬度 20 公尺之矩形目標，欲求射向於此目標有效長寬之偏斜角臨界值計算如下。

目標長 $X=40$ 公尺、寬 $Y=20$ 公尺

有效寬度臨界角計算方式為：

$$\overline{ob} = \sqrt{\left(\frac{X}{2}\right)^2 + \left(\frac{Y}{2}\right)^2} = \sqrt{500}$$

$$\cos(\theta') = \frac{\frac{Y}{2}}{\overline{ob}} = \frac{20}{\sqrt{500}}; \text{反推 } \theta' = 63.44$$

有效長度臨界角計算方式為：

$$\overline{oa'} = \sqrt{\left(\frac{X}{2}\right)^2 + \left(\frac{Y}{2}\right)^2} = \sqrt{500}$$

$$\cos(\theta') = \frac{\frac{X}{2}}{\overline{oa'}} = \frac{40}{\sqrt{500}}; \text{反推 } \theta' = 26.56$$

由上述結果發現有效寬度臨界角 63.44 度加上有效長度臨界角 26.56 度等於 90 度，因此「有效長度臨界角=90 度-有效寬度臨界角或有效寬度臨界角=90 度-有效長度臨界角」，後續計算有效長寬時擇一計算即可，無需兩者都算，並依圖九及圖十有效長寬計算之說明，最終可得到計算公式判定邏輯為：

一、依據觀測官回報目標之長寬，並以長軸方位角及射向方位角計算出偏斜角，即可求算出目標有效長寬之偏斜角臨界值。

二、當偏斜角小於等於 90 度-有效寬度臨界角或有效長度臨界角時，代表有效長度之線落於目標寬邊，有效長度計算公式為「實際長度/Cos（偏斜角）」。（如圖九上半部）

三、當偏斜角大於 90 度-有效寬度臨界角或有效長度臨界角時，代表有效長度之線落於目標長邊，有效長度計算公式為「實際寬度/Sin（偏斜角）」。（如圖九下半部）

四、當偏斜角小於等於有效寬度臨界值或 90 度-有效長度臨界角時，代表有效寬度之線落於目標長邊，有效寬度計算公式為「實際寬度/Cos（偏斜角）」。（如圖十上半部）

五、當偏斜角大於有效寬度臨界值或 90 度-有效長度臨界角時，代表有效寬度之線落於目標寬邊，有效寬度計算公式為「實際長度/Sin（偏斜角）」。（如圖十下半部）

將上述判斷邏輯交予射擊指揮自動化系統運算，筆者簡易設計一功能表單（圖十三），操作者僅需提供系統必要資訊，便可精確得到斜向目標之單發命中公算，而此表單為整體運算功能之上半部，其值直接影響下半部計算之數值。

小結：傳統人工作業時，使用公式計算目標有效長寬因為非常迅速、簡單且誤差不致過大，仍非常具有效益，但若需要提高命中公算計算之準確性，減少計算誤差及計算時間，便需要射擊指揮自動化系統之輔助。

目標長度 目標寬度 長軸方位角

火炮型式 射向方位角 裝藥 砲目距離

單發射彈命中公算

偏斜角及目標有效長寬計算於系統背景執行即可

由操作者提供 由系統運算

圖十三 射擊指揮自動化系統計算單發命中公算之功能

資料來源：筆者自繪

射擊保證率

一、射擊保證率概說

假設單發射彈命中率為 100%，而目標只要被 2 發射彈擊中即可被摧毀，則僅需要發射 2 發射彈便可達成任務，但若單發射彈命中率降低為 50%，就不是單純的射擊 4 發這麼簡單的計算了，因為機率的發生並不能保證發射 2 發一定

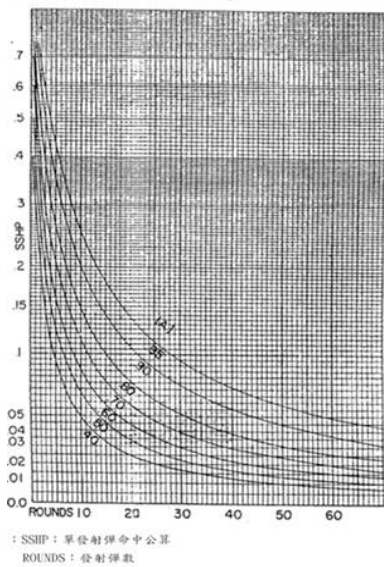
會命中 1 發，有可能 2 發都命中或 2 發都未命中，但若是發射彈數夠多亦即取樣數多，則命中與未命中之機率就會逐漸趨近於 50%；在單發射彈命中率為 50% 之情形下，發射 4 發射彈所產生之結果共有 16 種（全命中、全不中各 1 種、只命中 1 發 4 種、命中 2 發 6 種、命中 3 發 4 種），因為目標只要被 2 發射彈擊中即可摧毀，因此可以摧毀目標的結果共有 11 種（全命中 1 種、命中 2 發 6 種、命中 3 發 4 種），整理一下便可瞭解當單發射彈命中率為 50%、連續發射 4 發射彈，摧毀目標之機率為 68.75%（ $11/16 \times 100\%$ ），此數值即為「射擊保證率」；我們可以換個方式說明，若單發射彈命中率為 50%，目標只要被 2 發射彈擊中即可被摧毀，而射擊組長希望射擊任務成功機率至少達到 70%，則發射 4 發射彈是無法達成的，因為其最高保證率僅達到 68.75%，必須至少發射 5 發才能達成任務（結果共有 32 種，全命中、全不中各 1 種、只命中 1 發 5 種、命中 2 發 10 種、命中 3 發 10 種、命中 4 發 5 種，保證率為 81.2%）。

二、射擊保證率之計算

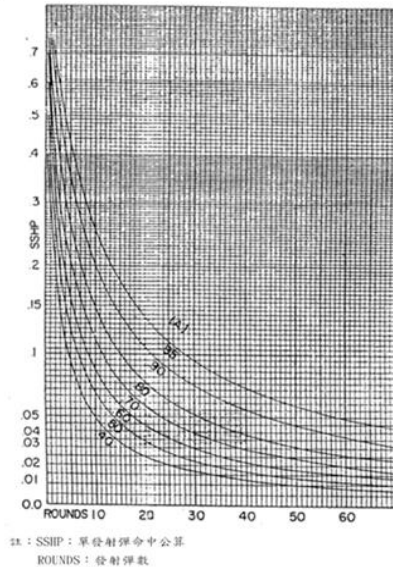
如果射彈命中與未命中之機率可以如同丟銅板出現正面與反面之機率一樣，發射的彈數越少所可能產生的結果就越簡單，如上述說明我們甚至可以把所有可能產生之結果一條一條列出，但是當射彈命中率為 35%、47% 或 68% 等任何可能之機率，且發射 10 發、15 發甚至超過 30 發射彈，就再也不可能將所有結果一條一條列出，除了耗時亦非常容易出錯，因此就必須瞭解保證率之計算方法，保證率於「陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）第 5-33 頁」及「陸軍野戰砲兵射擊指揮教範（第三版）第 10-90 頁」中均有提到，並且附有命中 1 發、2 發及 3 發之保證率圖（如圖十四）供使用者對照，但若想知道命中 4 發以上之保證率為何，仍必須瞭解保證率圖如何而來。

直接舉例來說明該如何計算較能直接切入重點，假設單發射彈命中公算為 20%，射擊組長希望至少能命中目標 1 發，且希望射擊任務成功機率（射擊保證率）達 70%，則需要至少發射多少射彈？計算邏輯其實很簡單，發射數發射彈（假設為 m ）命中 1 發（含）以上，不管是第幾發命中都是我們想要的結果，所以直接扣除 1 發都未命中之機率即可，而單發射彈未命中之機率為 80%，若想連續發射 m 發都沒命中其機率為 $(80\%)^m$ ，整體算式為 $1 - (80\%)^m \geq 70\%$ ，求得 m 為 5.4，即至少需要發射 6 發射彈，對照命中 1 發之保證率圖結果亦相同（圖十五）。

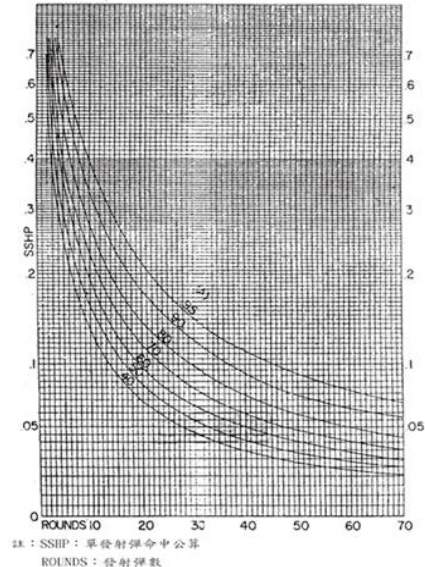
命中1發保證率圖



命中2發保證率圖

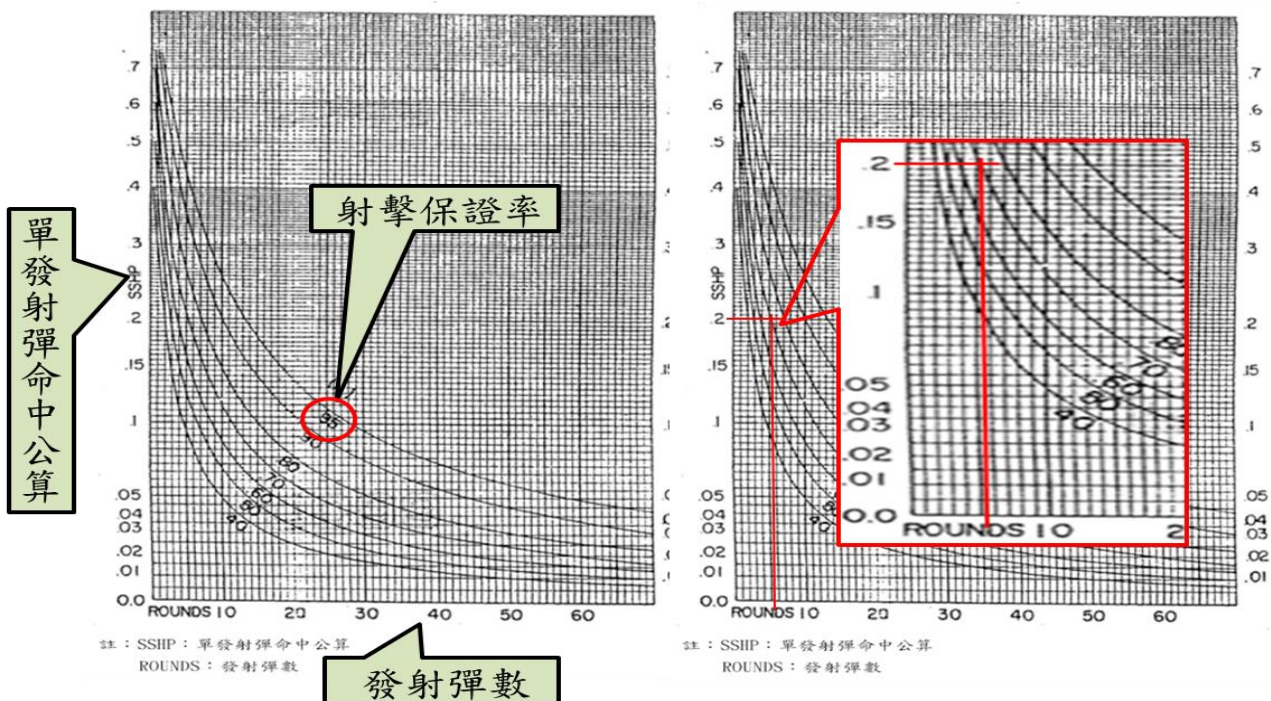


命中3發保證率圖



圖十四 射彈命中保證率圖

資料來源：《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民 99 年 11 月 10 日），頁 5-37。



圖十五 保證率圖說明及對照結果

資料來源：筆者自行整理

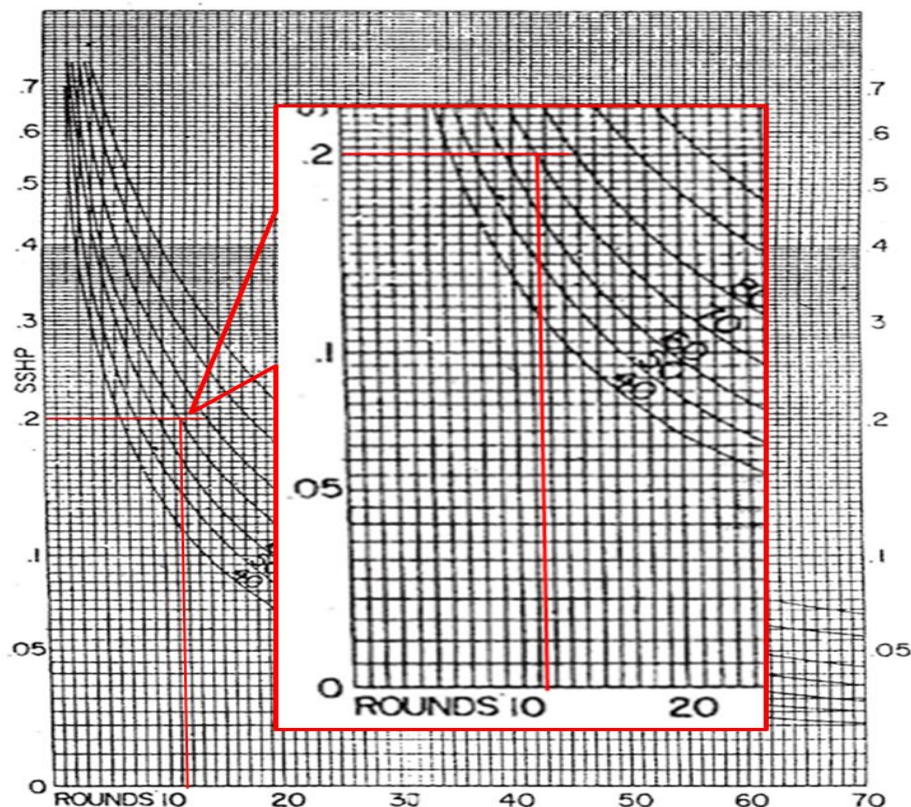
單發射彈命中公算及射擊任務成功機率均同前，希望至少命中目標 2 發，則需要至少發射多少射彈？計算邏輯同前，發射數發射彈（假設為 m ）命中 2 發（含）以上，不管是第幾發命中都是我們想要的結果，所以直接扣除 1 發都未命中及只命中 1 發之機率即可，單發射彈連續發射 m 發都沒命中其機率為

$(80\%)^m$ ，只命中 1 發之機率則必須以組合⁵之概念來計算了，整體算式為：

$$1 - \{ (80\%)^m + [C_1^m \times (20\%)^1 \times (80\%)^{m-1}] \} \geq 70\%$$

$$C_1^m = \frac{m!}{(m-1)! \times 1!}$$

求得 m 為 11.4，即至少需要發射 12 發射彈，對照命中 2 發之保證率圖結果亦相同（圖十六）。



圖十六 命中 2 發保證率圖對照結果

資料來源：筆者自行整理

單發射彈命中公算及射擊任務成功機率均同前，希望至少命中目標 4 發，則需要至少發射多少射彈？計算邏輯同前，直接扣除 1 發都未命中、只命中 1 發、2 發及 3 發之機率即可，整體算式為：

$$1 - \{ (80\%)^m + [C_1^m \times (20\%)^1 \times (80\%)^{m-1}] + [C_2^m \times (20\%)^2 \times (80\%)^{m-2}] + [C_3^m \times (20\%)^3 \times (80\%)^{m-3}] \} \geq 70\%$$

$$C_1^m = \frac{m!}{(m-1)! \times 1!} \quad C_2^m = \frac{m!}{(m-2)! \times 2!} \quad C_3^m = \frac{m!}{(m-3)! \times 3!}$$

求得 m 為 25.9，即至少需要發射 26 發射彈。

⁵組合(Combination)，如果有 n 個不同之物，取出 m 個而無須將其排列，其各種產生之結果即為組合。維基百科，〈<https://zh.m.wikipedia.org/zh-mo/組合>〉，2018 年 11 月 2 日。

三、射擊保證率之運用

從上述算式可知當欲命中的彈數越多，整個算式越長、計算也越複雜，因此保證率實難以傳統人工作業方式計算，但若將運算邏輯交予射擊指揮自動化系統，則射擊保證率之數據極具參考價值。目標有效長寬、單發射彈命中公算及射擊保證率均互有關聯、密不可分，筆者於斜向日標有效長寬計算中簡易設計一個射擊指揮自動化功能表單，並說明該表單為整體功能之上半部，所求單發射彈命中公算之數值為下半部功能表單運算之依據，操作者可於表單下半部得知幾個重要資訊，如「預期射彈命中目標之發數」、「所需發射彈數」、「射擊任務執行成功率」（圖十七）。操作者於表單中任何 2 欄位輸入所望之數值，按下計算系統即帶入單發射彈命中公算數值執行運算，並顯示另一欄位之數值，舉例說明：若射擊組長希望目標被射彈命中 2 發，且任務成功率達 80%，按下計算系統便會顯示需要發射幾發射彈，或因彈藥數量有限，只能發射 8 發射彈，而目標須 2 發射彈命中方能摧毀，按下計算系統便會顯示任務成功機率為多少，亦或輸入發射彈數及預期成功機率，系統便會顯示預期目標遭射彈命中數為多少。

射擊保證率為單一門火炮發射數發射彈命中目標之成功率，運用在單砲射擊時最為準確，然在陸軍換裝新式火炮前，仍以排、連為最小火力執行單位，其砲目距離量測為陣地中心至目標中心之水平距離，而火炮於陣地各有間隔縱深，因此各砲命中公算實為不同但誤差甚微，原因在傳統人工作業模式下，為能方便計算射擊諸元及火力統一運用，我們做了非常多的射擊整備作業，目的就是希望各砲及各發射彈狀況均能一致，就算以資訊化輔助人工作業之模式下仍然如此，因此在尚未有更精確之計算參數下於同一陣地之火砲單發命中公算暫可視為相同，而火炮在相同命中公算下對同一目標射擊，以 1 門火炮射擊 4 發射彈跟以 2 門火炮各射擊 2 發射彈之保證率相同，若系統顯示至少需發射 4 發射彈，以全排（4 門）火炮發射 1 群射彈即可，若至少需發射 6 發射彈，以全排（4 門）火炮而言，必須發射 2 群射彈方能達成任務，而 2 群（8 發）比 6 發射彈多，代表射擊保證率亦隨之提高，此數值即為表單最後一部分，整體功能表單之概念如圖十八。

小結：若可善用射擊保證率之計算值，應可改善以往射擊組長在決定發射群數時，並無相關參數或系統提供建議之情形；另前進觀測官為連火力支援協調組組長，其職責之一即為向受支援連長提供火力運用意見具申，運用系統之功能，即可判別砲兵射擊目標之成功率，適時建議攻擊手段之選擇。

預期射彈命中目標		發
需發射		發射彈
		計算
射擊任務執行成功率		%

圖十七 射擊指揮自動化系統計算保證率之功能

目標長度		目標寬度		長軸方位角	
火炮型式		射向方位角		裝藥	
		砲目距離			
計算	單發射彈命中公算				

預期射彈命中目標		發
需發射		發射彈
		計算
射擊任務執行成功率		%

	門火炮射擊		群
			計算
射擊任務成功率		%	

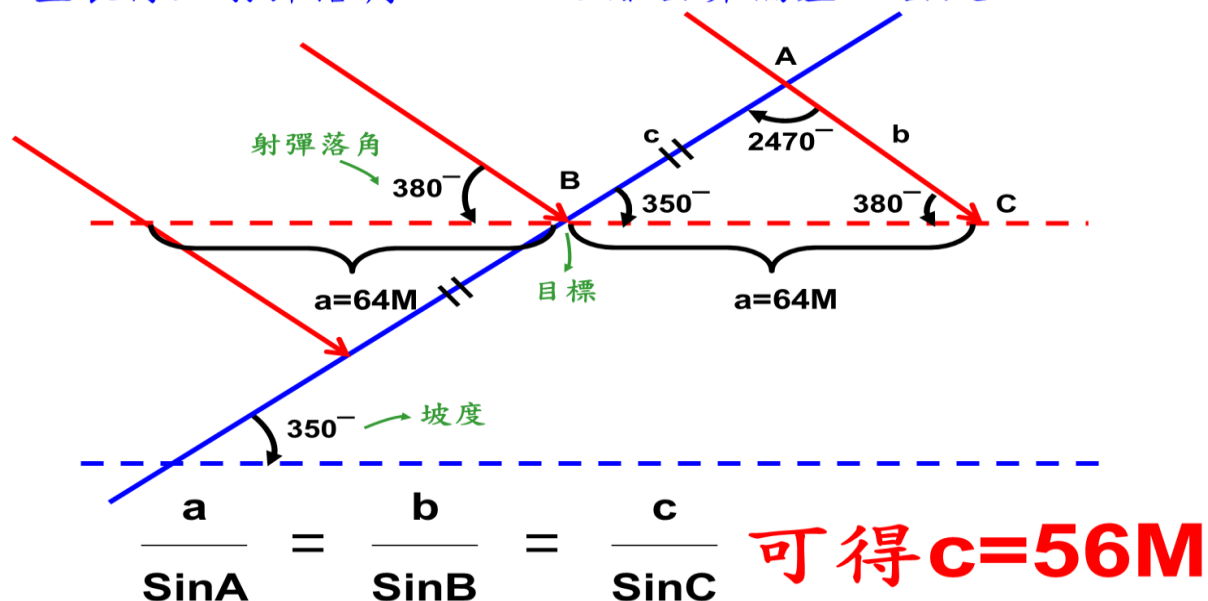
圖十八 射擊指揮自動化系統射擊保證率功能表單

資料來源：圖十七及圖十八為筆者自繪

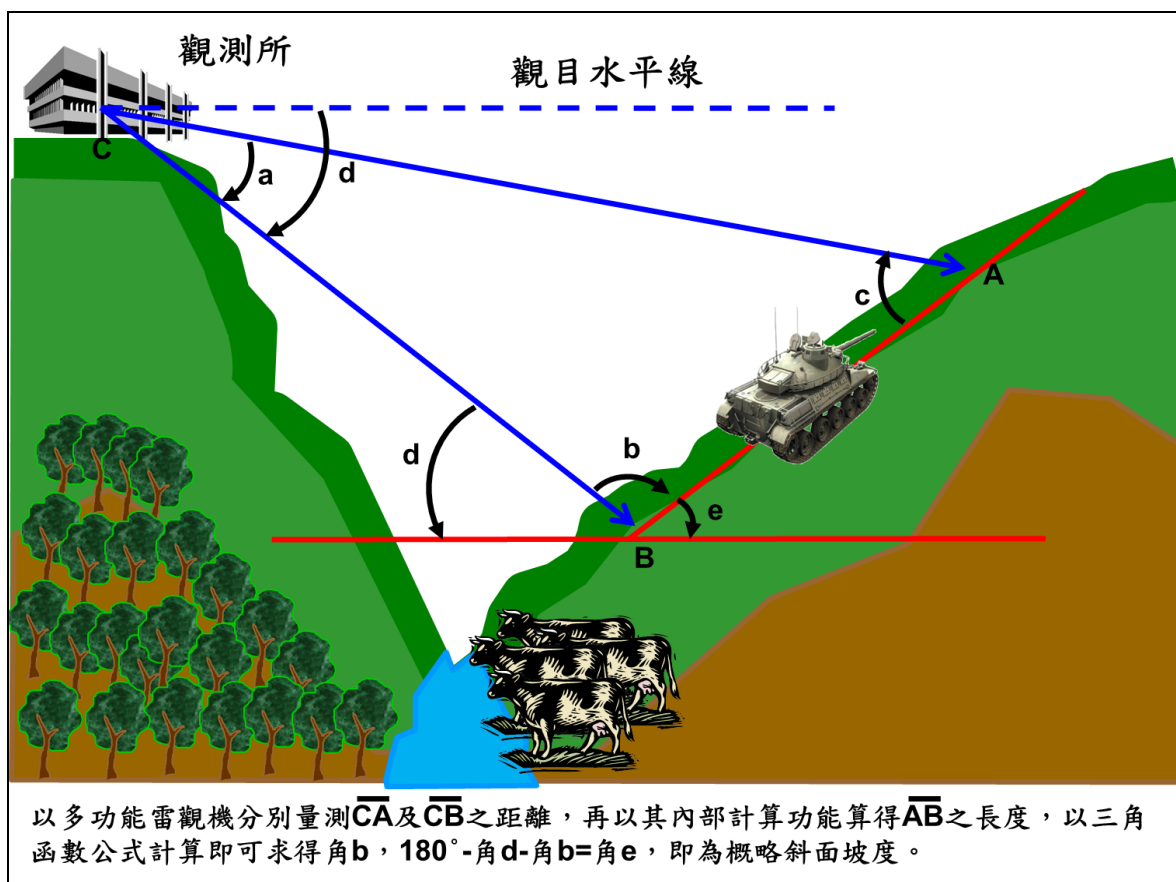
研究心得與建議

射擊保證率計算之基礎在於射彈命中公算，而射彈命中公算計算之基礎在於目標有效長寬及方向、距離公算偏差數，若可以納入更多影響數據之因素，射擊保證率之數值會更加精確，如筆者於命中公算說明中提到，斜面目標之公算偏差在正斜面上較短，反斜面相反，可依坡度及射彈落角以三角函數之方式概略計算其變異量，計算方式如圖十九之說明，依計算結果可得知一倍距離公算偏差從 16 公尺縮小為 14 公尺，8 倍距離公算偏差共縮短了 16 公尺，射彈命中公算則因此而提高；而若觀測所在儘可能縮小 T 角（觀目線與砲目線之夾角）之要領下開設，使用多功能雷觀機兩點距離計算之功能，即可概略計算正斜面之坡度，計算方式如圖二十說明。

目標位於約 350° 之正斜面上，砲目距離5000公尺
 以155榴砲5號裝藥實施射擊
 查表得知射彈落角 380° 、距離公算偏差16公尺



圖十九 正斜面目標距離公算偏差變異計算



圖二十 概略斜面坡度之計算示意圖

資料來源：圖十九及圖二十為筆者自繪

另使用較少彈數來決定平均彈著點，則實際公算偏差量較射表所列之數值為大，其計算公式為 $\sqrt{(1\text{倍公算偏差值})^2 + (1\text{倍公算偏差值} \times \text{相應因數})^2}$ ，⁶因此若 155 榴砲連已完成平均彈著點檢驗（以 6 發射彈決定平均彈著點，因數值為 0.41），欲對上述目標實施轉移射擊，則變異後之方向公算為 3.24 公尺、距離公算偏差為 15.13 公尺，射彈命中公算則因此而下降。

若上述變異因素均可計算，並將數值納入運算考量，應可使射彈命中公算及射擊保證率更為客觀，綜合整理全部之概念便可來做個實際的應用，狀況如下：155 榴砲排（4 門）已完成平均彈著點檢驗，在轉移界限內使用 7 號裝藥對距離 12000 公尺、橫寬 30 公尺、縱長 80 公尺之旅指揮所射擊，指揮所位於坡度 300 密位之正斜面上，偏斜角經計算為 700 密位，預判指揮所需遭 5 發射彈命中方能摧毀，期望射擊任務成功率至少 70%，請問射擊組長需發射幾群射彈及最終射擊任務成功率為何？

計算方式如下：

查表可得 1 倍方向公算偏差 4 公尺、1 倍距離公算偏差 42 公尺

落角 626°

正斜面之一倍距離公算偏差計算後為 30.1 公尺（ $168/\sin 2247^\circ = C/\sin 626^\circ$ ）

平均彈著點以 6 發決定，計算方向公算偏差為 4.32 公尺（ $\sqrt{(4)^2 + (4 \times 0.41)^2}$ ）

距離公算偏差為 32.53 公尺（ $\sqrt{(30.1)^2 + (30.1 \times 0.41)^2}$ ）

斜向目標有效長度為 47.29 公尺、有效寬度為 38.81 公尺

以命中公算表計算：

（1）方向公算偏差命中率為 4.49 倍（ $19.41/4.32M$ ）

$T(4.49 \text{ 倍}) = 0.4988$

（2）距離公算偏差命中率為 0.727 倍（ $23.65M/32.53M$ ）

$T(0.727 \text{ 倍}) = 0.1880$

（3）單發射彈命中率 = $0.4988 \times 2 \times 0.1880 \times 2 \times 100\% = 37.51\%$

帶入射擊保證率計算後至少需發射 15 發射彈

因此全排需發射 4 群射彈

最終射擊任務成功率為 78.2%

若以射擊指揮自動化功能表單計算，則由操作人員將相關目標及射擊資訊填入表單，即可得知相關訊息（圖二十一）。

建議：AFATDS 系統（先進野戰砲兵戰術資料系統，Advanced Field Artillery Data System，AFATDS）所提供之射擊建議基於參數蒐整等因素，僅能供訓練

⁶同註 1，頁 5-35。

使用，因此發展一可提供使用者「適當建議」功能之系統，為本研究之目的，然目前射擊指揮儀所具備之功能並未向下延伸至「彈藥數量」及「成功率」之計算，因此在本研究架構下，筆者建議於後續戰、技術射擊指揮各分系統軟體研改中，依不同職務發展各自所需功能介面，未來若可於各級實彈或演訓中驗證功能是否精準，並逐步蒐整彈藥效能及目標毀傷參數，便可再次提升功能完整性及準確性。

目標長度	80	目標寬度	30	長軸方位角	1300
火炮型式	155H	射向方位角	2000	裝藥	VII
				砲目距離	12000
計算		單發射彈命中公算		37.65%	

預期射彈命中目標	5	發
需發射	15	發射彈
射擊任務執行成功率		70 %
		計算

4	門火炮射擊	4	群
射擊任務成功率		78.2	%
		計算	

圖二十一 射擊指揮自動化系統射擊保證率功能表單之計算示意圖

資料來源：筆者自繪

結論

「多算勝，少算不勝，而況無算乎。」依美軍實際作戰經驗，以 155 公厘榴砲射擊距離約 15 公里之目標，如果目標為固定之雷達設備需使用標準高爆榴彈（M107）約 11 發方能摧毀、步兵排則需約 43 發、大型指揮所則需約 78 發，「射擊效果參數」是射擊指揮自動化系統極為重要的參考數據，納入越多參考數據，系統方能產生越接近真實的建議，若可藉由本國及各國戰、演訓經驗，裒實紀錄實彈射擊產生之結果實施各種參數蒐整，配合所望射擊效果（摧毀、破壞、制壓、阻止擾亂）之定義，驗證系統運算結果，作為我軍砲兵爾後射擊之參考依據，相信必能有效改進傳統人工作業缺乏參數依據的窘狀，大幅提升射擊效果並節約射擊彈藥，提升整體火力支援效能。

參考文獻

- 一、《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月 10 日）。
- 二、《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 30 日)

三、維基百科，〈<https://zh.m.wikipedia.org/zh-mo/組合>〉，2018 年 11 月 2 日。

作者簡介

林政諭少校，陸軍官校 93 年班機械系，歷任觀通組長、副連長、連長、參謀主任，現任職陸軍砲兵訓練指揮部射擊教官組。

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

作者：楊培毅

提要

- 一、2017 年 7 月美國陸軍與其他歐洲盟國在羅馬尼亞－普卡迪亞舉辦代號稱為「鋼鐵行動」(IRON)的軍事演習，當時擔任美國陸軍歐洲司令部指揮官的班·哈德吉斯 (Ben Hodges) 在演訓當中發現，歐洲戰區存在短程防空戰力短缺的問題，因現存的短程防空飛彈大都屬老舊系統，有必要研製新式武器來填補現今野戰防空所存在的缺陷，以期能夠對應目前或未來崛起的新式空中任何威脅。
- 二、SHORAD (Short Range Air Defense) 意指為短程防空，對「絕對空優」的美國而言，在經歷海外作戰的洗禮後，也漸漸意識到短程防空可彌補遠程防空飛彈所無法做到的防護，所以是有存在的必要性，因全世界的防空武器眾多，在我國防衛固守的戰略方針之下，為增加空中威脅的攔截能力，筆者僅羅列各國的彈砲合一防空武器系統資料，以作為國軍陸軍未來野戰防空戰力發展之指標。
- 三、俄國研究資料顯示若僅以機砲接戰目標，其命中率將不到 20%，而 SA-18 飛彈接戰命中率約為 30-60%，SA-13 飛彈接戰命中率約為 50-70%，然若這三項武器共同整合使用的話，則其接戰命中率將達到 80%以上，在此也更證實了飛彈搭配其他類型飛彈或機砲共同使用，將會更有作戰效率。
- 四、21 世紀的航空科技發展，著重於朝「低可視度」識別、精準打擊與抗干擾等方向設計，隨著新式戰機、武裝攻擊直升機與無人飛機等空中目標陸續問世，空對地飛彈的遠距攻擊能力也相對提升，因此，未來野戰防空武器的設計相對地也得將以上航空器之性能考量進去。
- 五、國軍未來野戰防空武器須具備「對付多種目標能力」、「飛彈具多重導引與抗干擾功能」、「射程提升的必要」、「加強預警能力，建立陸軍低層空域防禦網」、「集載具、被動導引、射控雷達於一體」、「強化戰場整合、指管通訊能力」之需求。
- 六、國軍基於國防自主的要求，在國防預算的限制下，對於陸基短程防空武器仍有待提升，未來國軍野戰防空的發展，應強化視距外的精準作戰能力，尤以中、短程機動車載式飛彈系統的研發與創新，並結合彈砲武器於一體，以增加空中威脅攔截能力，才能確保防空武力之存活並達成重層嚇阻之效果，以完成灘岸殲敵的聯合作戰目標。

關鍵詞：SHORAD、短程防空、彈砲合一防空武器系統、紅外線干擾技術

前言

軍事現代化通常泛指國家獲取先進武器系統等軍事能力，而此舉往往導致其他國家的不安，致使轉進投資其他相關軍事項目予以反制。這種「行動與反制行動」一來一往地持續發展，就能達到一種不用實兵作戰的恐怖平衡，同時也能換取和平時期。隆納·雷根是美國的第四十任總統，在他接任之後曾主張放棄裁軍政策，反而透過研製新武器與反制武器來開展新一場的軍備競賽，這項主張構想隨之發展成了美軍未來最重要的戰略防禦計畫中的重要一環。¹

2017 年 7 月美國陸軍與其他歐洲盟國在羅馬尼亞－普卡迪亞舉辦代號稱為「鋼鐵行動」(IRON)的軍事演習，當時擔任美國陸軍歐洲司令部指揮官的班·哈德吉斯 (Ben Hodges) 在演訓當中發現，歐洲戰區存在短程防空戰力短缺的問題，因現存的短程防空飛彈大都屬老舊系統，有必要研製新式武器來填補現今野戰防空所存在的缺陷，以期能夠對應目前或未來崛起的新式空中任何威脅，如遠程雷達不易探測到的低空飛行小型無人機、火箭、巡弋飛彈、旋翼機與定翼機等目標。²為此美國陸軍導彈防禦論壇協會在其國防新聞報導，說明啟動了臨時短程防空解決方案的規劃，乃將各式武器集於一通用武器平臺 (圖一)，並融合於極具機動能力的載具上。本研究先歸納出陸軍野戰防空現存之問題，進而再介紹各國先進短程防空攔截能力，藉以探討出我陸軍未來所發展研製或採購新式野戰防空武器的需求，以藉此建立新的軍備反制能力。

國軍陸軍野戰防空現況

陸軍野戰防空武器現有裝備依各作戰區分配，分別配置雙聯裝刺針飛彈、復仇者飛彈及檣樹飛彈等系統擔任防空戰備任務，然在歷經科技的躍進，電子裝備武器系統實有別於傳統機械性之槍砲武器，經不起歲月摧殘與科技運用的考驗，在面臨中共軍武發展的突飛猛進，要擔起國土防衛的重責，更是項嚴苛的考驗。筆者以現今陸軍野戰防空戰力的現況來分析可歸納出以下幾點問題。

一、武器為海外採購，後勤能量受限

檣樹飛彈系統自民國 78 年成軍，服役至今已有 29 年，而復仇者與雙聯裝刺針飛彈系統自民國 90 年成軍，服役至今亦有 18 年之久，國軍當初所籌劃建構的後勤能量，也因系統電子裝備 (如前視紅外線接收器、電子控制總成等) 使用率與衰退率的持續累增，逐漸無法全數供應全系統內新電子模組的更換與維修，日後將面臨消失性商源，故後維能量受限。

二、飛彈面臨屆壽及延壽

¹ WIKIPEDIA, 〈Ronald Wilson Reagan〉, <http://zh.m.wikipedia.org>。(1990/10/05)

² Jen Judson, 〈Europe irons out tactics for short-range air defense〉, [http://WWW. Defense news.com](http://WWW.Defense news.com)。(2017/08/09)

國軍槲樹飛彈（圖二）與刺針飛彈均由軍售案向美軍採購籌得，原本封存的飛彈是具有 10 年效期之保證彈，但自成軍至今，飛彈面臨屆壽時限，雖然期間陸勤部曾依照「飛彈儲存可靠度計畫」，將飛彈以批號抽樣方式，送往美方實施破壞性測試，藉由測試結果的可靠度再將飛彈延增至 10 年至 12 年之效期，但飛彈屆壽仍是持續存在的重要議題。

三、飛彈性能面臨現代化反制科技挑戰

槲樹飛彈與刺針飛彈均屬紅外線導引飛彈，具自動導向、射後不理之特性，射程可達 8 公里，雖然此系統在全球運用廣泛，但也因航空科技的進步，紅外線干擾技術也越來越成熟，面臨現代化反制技術的嚴峻挑戰，常見的紅外線反制措施如熱焰彈、直升機上的 ALQ - 144 強光發射器（圖三）、³航空器上所安裝的定向紅外線反制系統（DIRCM）（圖四），⁴以及紅外線抑制系統（圖五）等。⁵

四、早期預警能力須精進提升

國軍野戰防空預警雷達當中（圖六），槲樹飛彈系統所使用的萊茲雷達為 1970 年代的產物，探測距離可達 60 公里，惟科技層次已有相當落差；另搭配雙聯裝刺針飛彈系統使用的 PSTAR 雷達，研製年代為 1960 年，探測距離達 20 公里且體積輕巧，但存在後維妥善率問題。搭配復仇者飛彈系統使用的蜂眼雷達（圖六），為 2012 年國產自行研發的裝備，功能先進符合現今國軍作戰需求，探測距離達 50 公里以上，可大幅提高早期預警功能，且就單一套蜂眼雷達指管系統而言，可將航空情資分享給多套復仇者飛彈系統，擴大聯合防空之效能。綜合所述，國軍各作戰區防空之早期預警能力體系除蜂眼雷達外，面臨精進未來指揮管制之課題。



圖一 美軍史崔克野戰防空武器戰術輪車

資料來源：Jane's Defence Weekly，〈Boeing, General Dynamics team for Stryker - based SHOR

³ Sam Goldberg，〈Infrared Countermeasures〉，<http://www.airspacemag.com>。（2003/07/05）

⁴ Carlo Kopp，"MAN PORTABLE MISSILES VS AIRLINERS," TECHNOLOGY EXPLAINED (Australian Aviation)，(2003,12)，P35。

⁵ Davis，〈Infrared Signature Suppression〉，http://www.wrdavis.com/UH_1H.html。（2007/07）

AD vehicle ›, http://10.22.155.231/File/?File=&Gid=REC_01815034&Sess=4706c33f-8599-4d16-8032-16c1b1765286&IntSec=spNhA4ddm+3gdMwVdvL089D/nJs=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2017/08/14)



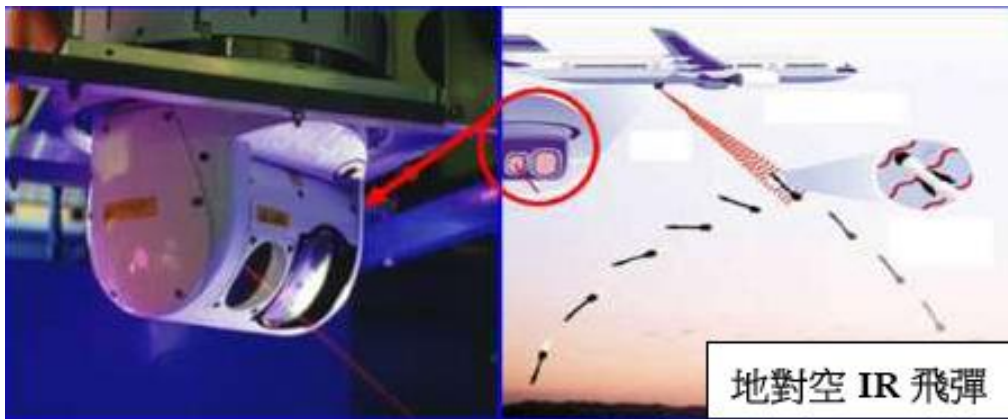
圖二 榊樹飛彈

資料來源：《榊樹防空飛彈系統操作手冊》(桃園：陸軍司令部，89 年 12 月 21 日)，頁 1-1。



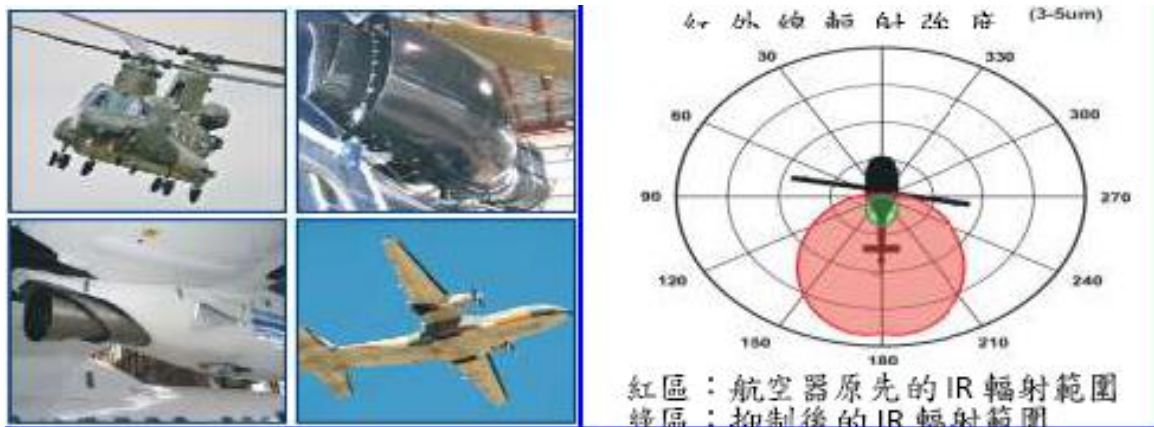
圖三 直升機上的 ALQ - 144 強光發射器

資料來源：Sam Goldberg, 〈Infrared Countermeasures〉, <http://www.airspacemag.com>。(2003/07/0)



圖四 定向紅外線反制系統

資料來源：Carlo Kopp, "MAN PORTABLE MISSILES VS AIRLINERS," Technology Explained (Australian Aviation), (2003,12), P35。



圖五 紅外線抑制系統

資料來源：Davis，〈Infrared Signature Suppression〉，http://www.wrdavis.com/UH_1H.html。(2007/07)



圖六 陸軍野戰防空預警雷達

資料來源：作者自攝

近代各國短程防空武器介紹

近年野戰防空(Field Air Defense)一詞在美軍已被新名詞取代，稱為 SHORAD (Short Range Air Defense)，意指為短程防空，對「絕對空優」的美國而言，在經歷海外作戰的洗禮後，也漸漸意識到短程防空可彌補遠程防空飛彈所無法做到的防護，所以是有存在的必要性，因全世界的防空武器眾多，在我國防衛固守的戰略方針之下，為增加空中威脅的攔截能力以達到灘岸殲敵的防護作戰，筆者僅羅列各國的彈砲合一（或彈砲整合）防空武器系統資料，以作為國軍陸軍未來野戰防空戰力發展之指標。

一、南韓凱龍（Chiron）飛彈系統⁶

南韓於 1995 至 2004 年期間，依靠自身國防工業的能力，研發出一套新式防空武器，取名為凱龍飛彈（圖七），於 2005 年正式服役至今。南韓凱龍飛彈系統外觀看似國軍的雙聯裝刺針飛彈系統，同樣是以一具三角架總成支撐裝載其發射平臺，但其差異處僅為單管發射筒，連續接戰效能有限，且飛彈尋標器亦僅

⁶ David C Isby，〈South Korea to develop new gun/missile air-defense system〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01200807&Gid=REC_01200807&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=auifzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2010/05/28)

具單一紅外線導引功能，容易被現代反 IR 裝置干擾，故南韓陸軍將其搭配口徑 30mm 機砲使用，以增加南韓短程防空之戰力。凱隆飛彈系統諸元如表一所示。



圖七 南韓凱龍飛彈系統（左）與國軍雙聯裝刺針飛彈系統（右）

資料來源：David C Isby，〈South Korea to develop new gun/missile air - defense system〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01200807&Gid=REC_01200807&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=auifzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。（2010/05/28）

表一 南韓凱龍飛彈諸元

產地	總重	彈長	彈徑	射程	彈頭	尋標器	組員
南韓	24.3Kg	1.68m	80mm	7Km	2.5Kg 高爆彈	單一IR尋 標器	2人

資料來源：作者參照詹氏年鑑及 David C Isby，〈South Korea to develop new gun/missile air - defense system〉整理。

二、英國西格瑪（SIGMA）彈砲防空武器系統⁷

2007 年由英國著名的軍火製造公司泰利斯（Thales）所研製，主要武器為輕型多用途飛彈（Lightweight Multirole Missile, LMM）與 30mm 口徑的大毒蛇機砲（Bushmaster Cannon），系統整合成一彈砲武器系統，武器平臺適用於各型船艦、裝甲履帶車與多輪機動載具，且系統操作均可由單一人員藉由光學感應目標獲得裝置與遙控操作裝置獨立完成。西格瑪彈砲防空武器系統（圖八）初期的發展是安裝於船艦上使用，因其便利的單人操作性能，全球已有 15 個國家使用，因此泰利斯總公司決議將此系統運用於陸基載具上，LMM 飛彈的性能具備多重導引模式功能，主要具有雷射導引、終端紅外線導引、感應備炸功能，極具擊殺能力與反反制功能，不易遭敵航空器反 IR 裝置干擾。

⁷ Doug Richardson，〈MSI-Defense shows SIGMA gun/missile system〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01495991&Gid=REC_01495991&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=auifzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。（2017/10/09）



圖八 西格瑪彈砲防空武器系統與諸元

資料來源：Doug Richardson，〈MSI – Defense shows SIGMA gun/missile system〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01495991&Gid=REC_01495991&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=aujifzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。（2017/10/09）

三、賽爾維亞 M55AX 彈砲防空武器系統⁸

M55AX 彈砲防空武器系統（圖九）的研發構想是來自 1980 年代初期，在四輪傳動之輕型輪車上安裝一挺口徑 20mm 機砲，當初的用途僅以攻擊地面目標為主，對空攻擊能力有限；因此賽爾維亞於 2007 年期間，將口徑為 20mm 之 M55A - 4 雙軸式機砲安裝於四輪傳動的輕型越野戰術輪車上，並再組合雙聯裝的 SA - 7 防空飛彈，以增加其接戰效能，車上配備戰場管理系統（BMS），僅提供射手簡易的航情資料，此外，因該系統所使用的武器都很簡單，因此所接戰的目標亦僅限於視距內低空進襲的慢速目標為主，而 SA - 7 防空飛彈為 1960 年代所研發的產物，故對當時飛彈制導的技術而言，SA - 7 飛彈容易遭受現今航空器反 IR 裝置所干擾。

⁸ Miroslav Gyurosi，〈Serbia promotes M55AX gun-missile SHORAD〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01197277&Gid=REC_01197277&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=aujifzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。（2007/08/29）



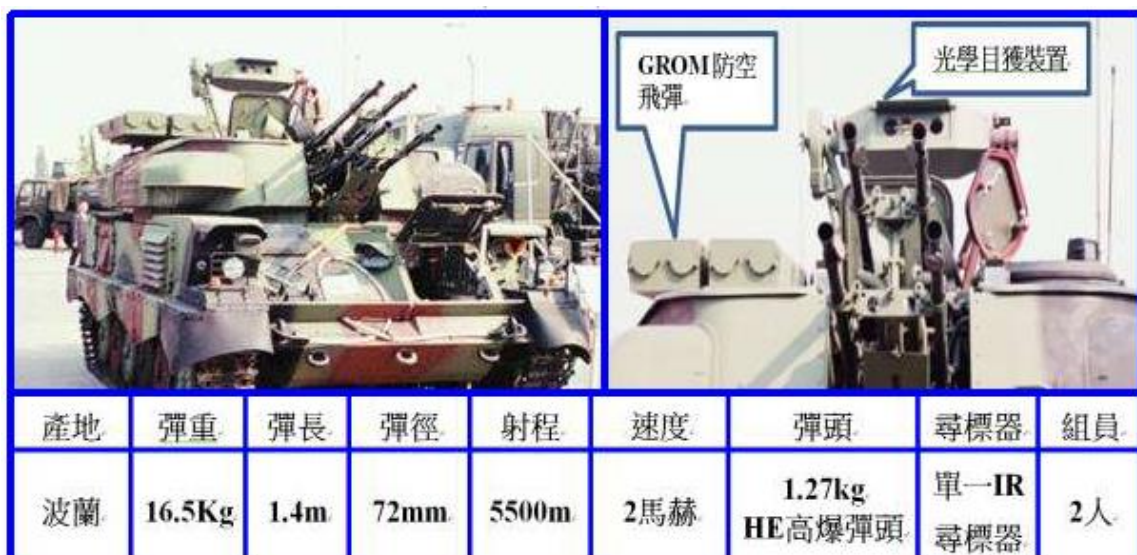
圖九 賽爾維亞 M55AX 彈砲防空武器系統與諸元

資料來源：Miroslav Gyurosi，〈Serbia promotes M55AX gun – missile SHORAD〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01197277&Gid=REC_01197277&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=auijfzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。（2007/08/29）

四、波蘭斯帕格（SPAGG）彈砲防空武器系統⁹

斯帕格彈砲防空武器系統（圖十）原本由波蘭陸軍防空機砲裝甲車輛的改裝而來，2002 年波蘭將自製研發的格羅姆（GROM）防空飛彈與四軸式口徑 23mm 的防空機砲機動裝甲車整合，成為波蘭陸軍防空的新戰力，機砲使用 23mm 口徑的穿甲彈，不僅可接戰空中目標，同時也可攻擊地面的裝甲車輛，機砲有效接戰距離為 3 公里；格羅姆（GROM）防空飛彈原為人攜式防空武器系統（MANPADS）而來，如同刺針飛彈、SA-7 飛彈一樣，同屬於被動紅外線導引飛彈，因考量機動性與消彌人員操作的不便，而改成車載式自動化設計，系統可搭配 Gun Dish 雷達與光電目獲裝置，實施射向自動指引，以節省人工空中搜索目標的時間，增加作戰時效。

⁹ Jane's Missiles and Rockets，〈Poland adds missiles to ZSU-23-4 self-propelled AA gun〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01198237&Gid=REC_01198237&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=auijfzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376http://10.22.155.231/File/?File=REC_01198237&Gid=REC_01198237&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=auijfzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。（2002/11/21）



圖十 波蘭斯帕格（SPAGG）彈砲防空武器系統與諸元

資料來源：Jane's Missiles and Rockets，〈Poland adds missiles to ZSU - 23 - 4 self - propelled AA gun〉

五、義大利艾達特斯（ADATS）彈砲整合防空系統¹⁰

ADATS 譯為防空防坦克飛彈系統（Air Defense and Anti - Tank Missile System, ADATS）（圖十一），是一套可制空與對地作戰的飛彈系統，由瑞士歐納康（Oerlikon）公司研製，義大利陸軍於 2002 年向瑞士歐納康公司籌購。系統包含火力控制單元（Fire Control Unit）、遠端遙控指揮所（Remote Command Post）、藉由數據傳輸可構連一挺口徑 35mm 機砲與 8 聯裝地對空之法國西北風（Mistral）飛彈。整套系統可藉由輪車牽引或直升機吊掛方式，完成任何地形之部署；機砲使用高效能彈藥（Advanced Hit Efficiency And Destruction, AHEAD），彈頭內具有 152 顆鎢鋼珠，每顆重約 3.3 克，可利用精密可程式電子計時引信，設定時間讓彈頭距目標前約 10~40 公尺處爆炸，形成分散彈幕，對目標具有高效率的殺傷效果，同時也能減少彈藥的耗損。據系統測試所得數據資料顯示，在全裝滿載彈藥的情況下，以西北風飛彈接戰距離較遠目標，而機砲接戰進襲的空中目標，此系統一波次的彈藥量可接戰 20 個空中目標，這也驗證了飛彈與機砲整合運用，能夠提高防空之作戰效能。

¹⁰ Jane's Missiles and Rockets，〈Italy opts for Skyshield 35 gun/missile air-defence system〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01198484&Gid=REC_01198484&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=auijfzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。（2003/07/13）



圖十一 義大利艾達特斯（ADATS）彈砲整合防空系統與諸元

資料來源：Jane's Missiles and Rockets, 〈Italy opts for Skyshield 35 gun/missile air - defence system〉

六、俄羅斯 6MB5 彈砲防空武器系統¹¹

6MB5 彈砲防空武器系統（圖十二）是俄羅斯軍方於 2005 年發展而成，系統架構是將 6MB5 彈砲平臺整合於 MT - LBM 輕型履帶車上，形成一新式防空武器。該系統可於 37 - 66Km/h 之時速實施機動，最遠可行駛 500 公里，同時具備越野與渡河涉水之能力，系統武器包含一挺雙軸式口徑 30mm 機砲與 2 枚雙聯裝之 SA - 7 飛彈。機砲可以每分鐘 3000 發之射擊速率接戰距離 3200 公尺內之目標，SA - 7 飛彈同樣具備被動紅外線導引功能，可接戰斜距為 4.2~5.2 公里的空中目標；此外系統搭配 Arbalet - D 搜索雷達，增加早期預警能力，雖然雷達探測距離僅有 12 公里，但其更新率卻有每 0.5 秒一次更新目標航跡之效能，能夠即時提供防情與迅速反應。此外俄羅斯軍方為提高系統接戰效能，將較高等級的 SA - 13 飛彈同樣地安裝於 MT - LBM 輕型履帶車上，以形成一套更完整之防空武器。

¹¹ Jane's Missiles and Rockets, 〈MT-LBM receives gun/missile armament〉, http://10.22.155.231/File/?File=REC_01199615&Gid=REC_01199615&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=auifzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2005/11/08)



圖十二 俄羅斯 6MB5 彈砲防空武器系統與諸元

資料來源：Jane's Missiles and Rockets，〈MT - LBM receives gun/missile armament〉

七、俄羅斯 Zu - 23/ZOM1 彈砲防空武器系統¹²

2007 年由俄羅斯的科學技術中心研製而成，系統是由一套輕型彈砲武器系統再與另一套效能更佳的短程防空飛彈所整合而成，稱之為「Zu - 23/ZOM1」。該系統分為三大架構（圖十三），第一架構是 Zu - 23/ZOM1 - SM 機砲火控單元，由口徑 23mm 雙軸式機砲與兩枚 SA - 18 防空飛彈組成，第二架構為 Zu - 23/ZOM1 - PM 飛彈火控單元，可掛載 4 枚 SA - 13 防空飛彈，第三架構是 Zu - 23/ZOM1 - MU 光學遠端控制單元，提供操作人員以自動或人工方式來實施接戰，系統操作組員可由 2 人於 10 分鐘內完成所有備戰準備。系統接戰距離為 200 - 7000m，接戰高度為 4500m，凡在此範圍內，機砲可接戰速度高達 200m/s 的航空器，SA - 18 可接戰速度高達 360m/s 的航空器，SA - 13 可接戰速度高達 450m/s 的航空器；據系統測試數據所得資料顯示，若僅以機砲接戰目標，其命中率將不到 20%，而 SA - 18 飛彈接戰命中率約為 30 - 60%，SA - 13 飛彈接戰命中率約為 50 - 70%，然若這三項武器共同整合使用的話，則其接戰命中率將達到 80% 以上，在此也更證實了飛彈搭配其他類型飛彈或機砲共同使用，將會更有作戰效率。

¹² Miroslav Gyurosi，〈Russia launches hybrid gun/missile anti-aircraft system〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01199928&Gid=REC_01199928&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=aujzfzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。（2008/08/01）



圖十三 俄羅斯 Zu - 23/ZOM1 彈砲防空武器系統與諸元

資料來源：Miroslav Gyurosi，〈Russia launches hybrid gun/missile anti - aircraft system〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01199928&Gid=REC_01199928&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=auifzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2008/08/01)

八、俄羅斯塔崔德（Tetraedr）A3 彈砲防空武器系統

2008 年俄羅斯塔崔德(Tetraedr)公司研製一套兼具防空、反裝甲、反恐(Anti - air, Anti - armor, Anti - terrorism) 彈砲武器系統，在此簡稱 A3 彈砲武器系統，系統架構由 1 指揮車與 6 套火力單元系統所組成，系統不但可接戰旋及定翼機、無人載具、巡弋飛彈、空對地飛彈與精準導引炸彈等目標，還可抵抗來自地面攻擊的任何威脅。指管車與各火力單元可藉由網路鏈結，以相距 10 公里的部署方式，成立該區一個完整之防護網。指管車配備 3 組具有被動電子光學偵搜目獲系統，可供航機搜索、目標獲得、威脅評估、目標分配、賦予接戰指令等功能，其探測範圍可達 20 公里之遠，最多可追蹤到 48 個目標；指管車的被動電子光學偵搜目獲系統不像其他雷達功能一樣，不需要藉由發射任何強大的電磁波來偵搜目標，因此不易被電子偵測設備察覺，也不易遭反輻射飛彈攻擊。塔崔德 A3 彈砲防空武器系統的發展有區分輪車型與履帶車型版本。

(一) 塔崔德 A3 彈砲防空武器系統 - 輪車型 (圖十四)¹³：由一指管車牽引火力單元，並可從指管車車斗內部取出 2 套口徑為 12.7mm 之機槍，各系統之間均可相距 50 公尺放列部署，且具備遠端遙控操作之功能。受牽引的火力單元具有被動電子光學偵搜目獲裝置，亦為飛彈發射之載檯，並可裝掛 SA - 18 飛彈

¹³ Miroslav Gyurosi，〈Belarus A3 gun-missile system to begin trials within months〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01201131&Gid=REC_01201131&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=auifzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2011/02/07)

與反裝甲飛彈，以增加接戰各式目標之能力。

(二) 塔崔德 A3 彈砲防空武器系統－履帶車型 (圖十五)¹⁴：履帶車型的指管車與火力單元均是以俄製的 GM-352M1E 裝甲車為底盤，武器亦是整合通用武器平臺的設計概念，可適應戰場需求掛載 SA-18 飛彈或混搭裝載反裝甲飛彈，該系統武器另有 2 挺 6 軸式口徑 23mm 機砲，以增加其強大之攻擊火力，而這套系統在後來也衍生出了俄國陸軍舉世聞名的鎧甲防空武器系統 (Pantsir-S1) (如圖十六)，也是全球彈砲武器系統的代表作之一。



圖十四 塔崔德 A3 彈砲防空武器系統－輪車型

資料來源：Miroslav Gyurosi, 〈Belarus A3 gun-missile system to begin trials within months〉, http://10.22.155.231/File/?File=REC_01201131&Gid=REC_01201131&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=auifzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2011/02/07)



圖十五 塔崔德 A3 彈砲防空武器系統－履帶車型

¹⁴ Miroslav Gyurosi, 〈New multipurpose gun-missile system emerges from Belarus〉, http://10.22.155.231/File/?File=REC_01199765&Gid=REC_01199765&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=auifzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2008/03/04)

資料來源：Miroslav Gyurosi，〈New multipurpose gun - missile system emerges from Belarus〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01199765&Gid=REC_01199765&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=auijfzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2008/03/04)



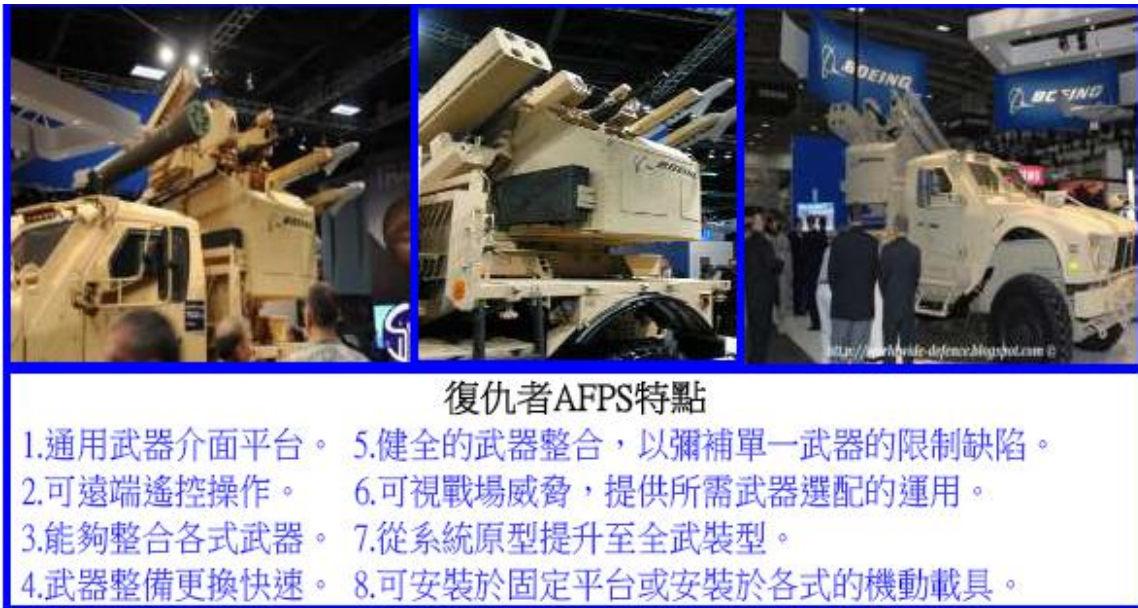
圖十六 鎧甲防空武器系統

資料來源：Jane's Strategic Weapon System，〈Tunguska/Pantsir - S1〉，http://10.22.155.231/File/?File=IntraSource.html#Details?GID=REC_01316577。(2013/07/23)

九、美國復仇者 AFPS 彈砲防空武器系統

近期波音公司研討了美軍自阿富汗戰爭以來至伊拉克自由行動中等戰役所需要投入的武器裝備，更藉由 M6 布萊德雷裝甲車在城鎮戰中高度的存活性等優異性，希望能研發出一套可以整合所有武器的界面平臺（universal weapons interface, UWI），不僅可以應付空中威脅，更能將射程提升，還可抵抗地面的槍砲彈、火箭、迫砲甚至地雷等的攻擊，除此之外，該武器整合界面還可安裝於各式輪車、船艦或重要設施樓層之平臺上。波音公司終於在 2014 年十月的年度軍事武器展示中，於華盛頓推出了復仇者 AFPS（Adaptive Force Protection Solution），該系統可稱之為「重裝型－鋼鐵復仇者」（圖十七），武器的特點就如其名一樣，可整合所有武器。復仇者 AFPS 在防空方面可整合射程比刺針飛彈更遠的地對空 AIM - 9X 響尾蛇飛彈，在對地攻擊方面可整合地獄火飛彈與 2.75 英吋的導引火箭彈來反制敵人的地面攻擊，輕型 25mm 機砲可用來反制來自空中或地面目標的攻擊，系統更可掛載高能雷射武器來摧毀地面所埋藏的應急爆炸裝置、未爆彈甚至空中無人載具等，此外，各式武器的整合與裝卸也才僅僅數分鐘即可完成。重裝型－鋼鐵復仇者不僅能彌補原始型復仇者飛彈系統在歷年來所存在的缺點，所使用的載具更是美軍最新型的 MATV（Mine - resistant, ambush - protected All - Terrain Vehicles）系列輪車，在其外體的鋼骨結構上具有

防彈抗爆功能，輪車底部更具備著能夠抵抗地雷的爆破能力。¹⁵復仇者 AFPS 的設計不僅是各式強大武器的融合，更能依戰場環境威脅，彈性地運用各式武器的選配，以應付所面臨的各種戰況。



圖十七 復仇者 AFPS 彈砲防空武器系統

資料來源：Jerry Wilson (Boeing Defense, Space & Security)，〈Adaptive Force Protection Solution〉，http://www.boeing.com/Features/2011/02/bds_versatile_vehicle_02_07_11.html。(2014/10/18)

國軍未來野戰防空武器之規劃建議

現代化航空科技發展朝向低可視度識別、精準打擊與抗干擾等方向設計，隨著新式戰機、武裝攻擊直升機與無人飛機等空中目標陸續問世，空對地飛彈的遠距攻擊能力也相對提升，因此，未來野戰防空武器的設計也相對地得將以上航空器性能考量進去，其發展需求可分為下列幾項。

一、武器系統具備對付多種目標能力

過去的野戰防空飛彈，大部分所對付的目標不外乎定翼機或旋翼機，但在進入了 21 世紀之後，巡弋飛彈早已不再是美俄軍事強國所獨有的工業科技，此外，航空器在匿蹤科技的加持下與小型無人載具的快速發展，也更考驗了野戰防空飛彈攔截細小目標的精準制導能力，因此，未來野戰防空飛彈的發展需具備能夠對抗多元化之目標。

二、飛彈具多重導引與抗干擾功能

現代化的戰機因具備眾多能夠反制紅外線導引飛彈與抵抗雷達制導飛彈的裝置，單一屬性飛彈已遭先進的科技淘汰，不適用於現今與未來戰場，就如同

¹⁵ Jerry Wilson (Boeing Defense, Space & Security)，〈Adaptive Force Protection Solution〉，http://www.boeing.com/Features/2011/02/bds_versatile_vehicle_02_07_11.html。(2014/10/18)

刺針飛彈在戰場運用中，隨著戰機反制飛彈技術的提升，已從「單一紅外線導引」功能，不斷演進成「紅／紫外線雙重尋標」功能，更進而擴增「紅外線影像尋標（IIR）」等多重功能，甚至還能在其飛彈上增加了感應備炸的功能，讓飛彈具備多重複合式導引兼具抗干擾能力，以達到高擊殺率之效能。

三、射程提升的必要

80 年代的前蘇聯在各式武裝衝突戰役中，因聯合國盟軍戰鬥機的空對地飛彈射程，遠大於自身陸基防空飛彈射程，而遭受空中武力制壓而損失慘重，因此，未來國軍野戰防空飛彈的射程距離應提升比以往有效接戰射程四公里還多出一倍以上，如此才能應付現今各式航空器的攻擊能力。

四、加強預警能力，建立陸軍低層空域防禦網

早期預警能力原本就是歐美國家首重的強項，國軍野戰防空的空中預警設備，僅限蜂眼雷達能夠符合現今歐美國家使用規格，但全軍僅限復仇者單位獨自擁有，若能增加多套雷達數量並整合其他作戰區友軍之野戰防空系統，不僅能抵銷掉反輻射飛彈的威脅攻擊所造成的航機情報癱瘓，還能夠建立陸軍專屬的低層空域防禦網。

五、集載具、被動導引、射控雷達於一體

防空武器具備機動性才能建立起即時防空快速的反應能力，飛彈兼具被動導引與射控雷達主動制導能力，不僅強化飛彈反反制能力，也更能提升接戰效能與命中率。

六、強化戰場整合、指管通訊能力

在一個完整的野戰防空體系當中，防空飛彈系統多數具備指揮車整合各飛彈發射載具與雷達裝備，由各單一群組互相結合，再整合成一個龐大的防空指揮體系，例如以一個蜂眼雷達系統當中，一輛指管車可構聯指揮多套復仇者飛彈系統，也能夠跟鄰近的另外一群組共同情資整合與分享，如此延續既可編成旅級、軍團等級的防空指揮管制，不但可以擔任多種防空系統的通訊與指揮，亦分配友軍空中目標，達到聯合作戰需求。

結語

美國第 39 屆總統卡特的國防部長布朗（Harold Brown）曾經發表過聲言，西方國家應設法利用科技方面「質」的優勢，抵銷蘇聯所擁有「量」的優勢，他更主張西方世界應該利用為電子裝置與電腦追求新的戰力，而不必採購更多新型戰車、軍艦與戰機，或尋求擴編駐守各國的軍隊，只要應用新的科技，就能將既有的載台與部隊，獲得大幅超越蘇聯的競爭優勢。¹⁶例如美國就曾將現有的

¹⁶ 艾力諾·史龍，《軍事轉型與當代戰爭》（國防部史政編譯室，國防部譯印，民 99 年 6 月），頁 10。

復仇者飛彈系統研改成 MTM (Missile Tracking Mount) 版本 (圖十八)，將系統火控單元與發射架結合了先進中程空對空飛彈 (AMRAAM)、響尾蛇飛彈 (AIM - 9X) 與刺針飛彈 (Stinger)，以提升系統應付多種目標的能力。¹⁷

另外，中共野戰防空自主能力，也運用了逆向工程的科技，仿製出「倚天短程防空系統」(圖十九)，除了系統本身的目標搜索雷達外，其性能與我軍的復仇者飛彈系統類似。國軍國防自主的能力，在國防預算的限制下，對於陸基短程防空武器提升方面，卻一直處於停滯不前的階段，未來國軍野戰防空的發展，應強化視距外的精準作戰能力，尤以中、短程機動車載式飛彈系統的研發與創新，並結合彈砲武器於一體，以增加空中威脅攔截能力，才能確保防空武力之存活並達成重層嚇阻之效果，¹⁸以完成灘岸殲敵的聯合作戰目標。



圖十八 美軍短程防空系統 - MTM

資料來源：Jane's Missiles and Rockets，〈US Army SHORAD systems used in anti - cruise - missile exercise〉



¹⁷ Jane's Missiles and Rockets，〈US Army SHORAD systems used in anti-cruise-missile exercise〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01197555&Gid=REC_01197555&Sess=b3fbfcb5-de85-49c5-80c6-ce27c89e782b&IntSec=90kE1kmOWFdK7TqCPgVAleND/Iw=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2001/07/15)

¹⁸ 胡敏遠，〈論析野戰戰略的「不對稱作戰」用兵理則〉《陸軍學術雙月刊》(桃園)，第 48 卷第 523 期，民國 101 年 6 月，頁 44。

圖十九 中共倚天短程防空系統

資料來源：Jane's Missiles and Rockets，〈china seeks export customers for Yitian SHORAD system〉，http://janes.mil.tw/File/?File=IntraSource.html#Details?GID=REC_01200217。(2009/03/19)

參考文獻

- 一、WIKIPEDIA，〈Ronald Wilson Reagan〉，<http://zh.m.wikipedia.org>。(1990/10/05)
- 二、Jen Judson，〈Europe irons out tactics for short – range air defense〉，<http://WWW.Defense.news.com>。(2017/08/09)
- 三、Jane's Defence Weekly，〈Boeing, General Dynamics team for Stryker – based SHORAD vehicle〉，
http://10.22.155.231/File/?File=&Gid=REC_01815034&Sess=4706c33f-8599-4d16-8032-16c1b1765286&IntSec=spNhA4ddm+3gdMwVdvL089D/nJs=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2017/08/14)
- 四、Sam Goldberg，〈Infrared Countermeasures〉，<http://www.airspacemag.com>。(2003/07/05)
- 五、Carlo Kopp， “MAN PORTABLE MISSILES VS AIRLINERS,” TECHNOLOGY EXPLAINED (Australian Aviation)，(2003,12)，P35。
- 六、資料來源：Davis，〈Infrared Signature Suppression〉，
http://www.wrdavis.com/UH_1H.html。(2007/07)
- 七、Doug Richardson，〈MSI – Defense shows SIGMA gun/missile system〉，
http://10.22.155.231/File/?File=REC_01495991&Gid=REC_01495991&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=auijfzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2017/10/09)
- 八、Miroslav Gyurosi，〈Serbia promotes M55AX gun – missile SHORAD〉，
http://10.22.155.231/File/?File=REC_01197277&Gid=REC_01197277&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=auijfzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2007/08/29)
- 九、Jane's Missiles and Rockets，〈Poland adds missiles to ZSU – 23 – 4 self – propelled AA gun〉，
http://10.22.155.231/File/?File=REC_01198237&Gid=REC_01198237&Sess=34cc73f6-6532-4d1a-979c-742d2192b2fc&IntSec=auijfzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376

42c8974deb95f07e6376http://10.22.155.231/File/?File=REC_01198237&Gid=REC_01198237&Sess=34cc73f6 - 6532 - 4d1a - 979c - 742d2192b2fc&IntSec=auifzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2002/11/21)

十、Jane's Missiles and Rockets，〈Italy opts for Skyshield 35 gun/missile air - defence system〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01198484&Gid=REC_01198484&Sess=34cc73f6 - 6532 - 4d1a - 979c - 742d2192b2fc&IntSec=auifzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2003/07/13)

十一、Jane's Missiles and Rockets，〈MT - LBM receives gun/missile armament〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01199615&Gid=REC_01199615&Sess=34cc73f6 - 6532 - 4d1a - 979c - 742d2192b2fc&IntSec=auifzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2005/11/08)

十二、Miroslav Gyurosi，〈Russia launches hybrid gun/missile anti - aircraft system〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01199928&Gid=REC_01199928&Sess=34cc73f6 - 6532 - 4d1a - 979c - 742d2192b2fc&IntSec=auifzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2008/08/01)

十三、Miroslav Gyurosi，〈Belarus A3 gun - missile system to begin trials within months〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01201131&Gid=REC_01201131&Sess=34cc73f6 - 6532 - 4d1a - 979c - 742d2192b2fc&IntSec=auifzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2011/02/07)

十四、Miroslav Gyurosi，〈New multipurpose gun - missile system emerges from Belarus〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01199765&Gid=REC_01199765&Sess=34cc73f6 - 6532 - 4d1a - 979c - 742d2192b2fc&IntSec=auifzci6QOZ4MmZkQwRO85MZV0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2008/03/04)

十五、Jane's Strategic Weapon System，〈Tunguska/Pantsir - S1〉，http://10.22.155.231/File/?File=IntraSource.html#Details?GID=REC_01316577。(2013/07/23)

十六、Jerry Wilson (Boeing Defense, Space & Security)，〈Adaptive Force Protection Solution〉，http://www.boeing.com/Features/2011/02/bds_versatile_vehicle_02_07_11.html。(2014/10/18)

十七、Jane's Missiles and Rockets，〈US Army SHORAD systems used in anti - cruise - missile exercise〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01197555&Gid=REC_01197555&Sess=b3fbfcb5 - de85 - 49c5 - 80c6 - ce27c89e782b&IntSec=90kE1kmOWFdk7TqCPgVAleND/Iw=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。

(2001/07/15)

十八、胡敏遠，〈論析野戰戰略的「不對稱作戰」用兵理則〉《陸軍學術雙月刊》
(桃園)，第 48 卷第 523 期，民國 101 年 6 月，頁 44。

作者簡介

楊培毅士官長，86 年領導士官班 5 期、89 年野砲士高班 8 期、92 年士官長
正規班 23 期、93 年英語儲備訓練班、94 年美國復仇者飛彈系統保修班，遠東科
技大學應用外語系學士，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部防空教官組野戰防空小
組。

砲兵小故事：復仇者飛彈系統桌上型訓練模擬器



復仇者飛彈系統桌上型訓練模擬器（Table Top Trainer, TTT）為美國陸軍航空飛彈指揮部所屬電子研發工程中心電子電腦科技分部研發生產，國軍於民國89年復仇者防空部隊成軍後，考量部隊訓練需要，於民國94年採購獲得，於同年4月撥交部隊使用。本裝備主要運用於訓練射手，藉由反覆射擊模擬操作訓練，使射手熟記野戰防空接戰程序，提升射手操控及接戰敵航空器技巧，並有效節省實彈射擊訓練經費。

全套模擬器由一部主控臺搭配1至8部學生臺組成，主控臺具有編輯、啟動訓練課程、控制及設定各車間通話之功能，學生臺具備射手控制面板、手操器及前視紅外線監視器等射手射控組件，可配合載入之訓練課目，模擬戰場景況及音效，提供射手如置身戰場實境效果，可有效訓練射手熟悉接戰程序及提升射擊技能。

參考來源：《復仇者飛彈系統桌上型訓練模擬器教學手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，民國96年10月2日）。

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、11 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）陸軍教育訓練暨準則資料庫（軍網）

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

（四）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>

（五）臺灣教育研究資訊網(TERIC)」（民網）

<http://teric.naer.edu.tw/>

（六）HyRead 臺灣全文資料庫（民網）

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

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）。

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×年×月），頁×～×。
2. 若為再版書：作者姓名，《書名》，再版（出版地：出版者，民國/西元×年×月），頁×～×。
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×年×月），頁×～×。
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×卷第×期，出版社，民國/西元×年×月，頁×～×。
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×年×月×日，版×。
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×～×；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×～×。(西文作品第2次引註原則與此同)。

（二）同註×，頁×～×。

著作授權書及機密資訊聲明

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

授權人（即本人）：

（親簽及蓋章）

身分證字號：

連絡電話：

住址：

中華民國

年

月

日



陸軍



志願役預備軍官班

學歷條件:國內公私立大學或教育部認可國外大學畢業。

報名對象:具中華民國國籍,且無外國國籍,年滿20歲至32歲以內,志願服務軍旅者之社會青年(含後備役士官兵)及義務役常備兵役軍事訓練在訓役男。

志願役專業預備軍、士官班

學歷條件:軍官:國內公私立大學或教育部認可國外大學畢業。

士官:國內公私立或教育部認可國外大專以上畢業。

報名對象:具中華民國國籍,且無外國國籍,年滿20歲至32歲以內,志願服務軍旅者。

志願士兵

學歷條件:高中、職以上畢業或具教育部認可之同等學歷。

- 報名對象:
1. 經中校以上編階主官(管)考核推薦,年齡在32歲以下徵集入營服常備兵役或服替代役人員。
 2. 退伍或常備兵役軍事訓練結訓,年齡在32歲以下之常備兵後備役、補充兵列管或替代役備役人員。
 3. 年滿18歲至32歲之女子或尚未履行兵役義務之同齡男子。

報名期程請洽國軍人才招募中心網站



陸軍司令部

03-480-7167

國軍人才招募中心

0800-000-050

北部地區招募中心

(02)2364-3837

中部地區招募中心

(04)2251-1813

南部地區招募中心

(07)583-0076