

陸
軍

砲

兵

季

刊

ARMY ARTILLERY QUARTERLY



精進作業效能

- 從美軍「野戰砲兵營計畫作為」探討國軍砲兵部隊指參作業程序之運用
- 復仇者飛彈系統發展歷史與未來性能提升之研究
- 提升砲兵觀測所夜間標定設備之研究
- 精進「防區測地」作業能力之研究

陸軍砲兵季刊

目 錄

本期專題：精進作業效能

01 從美軍「野戰砲兵營計畫作為」探討國軍砲兵部隊指參作業程序之運用

蔡正章

30 復仇者飛彈系統發展歷史與未來性能提升之研究

楊培毅

48 提升砲兵觀測所夜間標定設備之研究

牛彥凱

60 精進「防區測地」作業能力之研究

耿國慶

測量技術研究

77 析論運用「座標測量」執行砲兵營測地

陳見明

一般論述

100 中共航天戰略發展之研析

張英傑

砲兵小故事：復仇者飛彈系統

徵稿簡則

撰寫說明

第177期

中華民國106年6月號

宗旨

以弘揚砲兵學術、精進部隊作戰、教育訓練、戰術思想及介紹世界各國科技新知為主，藉以培養砲兵部隊官兵學術研究風氣，精進本職學能素養，期能以學術領導，提升砲兵戰力。

聲明

- 一、各篇文章為作者研究之心得，本社基於學術研究刊登，內容不全部代表本社立場，一切應以陸軍現行政策為依歸，歡迎讀者來信。
- 二、軍刊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/Mp/MPPeriodical.aspx?id=14>
- 二、臺灣出版資訊網
<http://tpi.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

發行單位

陸軍砲兵訓練指揮部

發行人 程詣誼

社長 王立文

副社長 莊水平

編審委員 王聖元 邱和誠 涂佳瑞

陳文華 張俊清 潘泓池

特約審查 朱慶貴 耿國慶 陳耀銘

張觀群 潘貴隆

安全審查 施定國

總編輯 滕運隆

執行編輯 張晉銘

發行日期 106年6月20日

社址 台南永康郵政90681附8號

電話 軍用934325 民用(06)2313985

GPN : 4810400164

ISSN : 22210806

封面照片：砲訓部防空教官組林依正士官長介紹復仇者飛彈系統



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

從美軍「野戰砲兵營計畫作為」探討 國軍砲兵部隊指參作業程序之運用

作者：蔡正章

提要

- 一、美軍野戰砲兵營計畫作為之主要功能，乃是基於兵、火力整合的立場，在上級火力指導的要求下，運用邏輯性思維，整合野戰砲兵營內之各項行動，發展適切、可行之計畫與命令，藉以在特定之時間、地點，充分發揚砲兵火力，達成上級作戰意圖及所望效果。
- 二、美軍野戰砲兵營計畫作為之最終目標，係建立上、下級溝通橋樑及共同圖像，藉此產出成熟之計畫與命令，充分整合各部隊行動之時機點及目的，進而順利達成作戰任務。
- 三、筆者長年觀察美軍野戰砲兵營計畫作為之演進，他山之石、可以攻玉，其部分理則及作為，可供國軍野戰砲兵部隊參考及精進本身作業程序，故特別整合相關美軍已發表之文獻，撰文供砲兵同仁共同參考、策進，期能發揮拋磚引玉的效果，進一步提升指參作業程序，為野戰砲兵發展略盡棉薄。

關鍵詞：砲兵營指參作業程序、軍事決心策訂程序、預演

前言

美軍「野戰砲兵營計畫作為」(Field Artillery Battalion Planning)之主要功能，乃是基於兵、火力整合的立場，在上級火力指導的要求下，運用邏輯性思維，¹整合野戰砲兵營內之各項行動，發展適切、可行之計畫與命令，藉以在特定之時間、地點，充分發揚砲兵火力，達成上級作戰意圖及所望效果。

美軍野戰砲兵營計畫作為經過歷次準則修編，均伴隨戰鬥部隊同時修正，然自 1997 年《參謀組織與作戰野戰手冊》(FM 101 - 5 Staff Organization and Operations)重新修正軍事決心策訂程序作業步驟後，砲兵部隊初期在作業內容、觀念及運用尚模糊不清、無法跟上新訂的指參作業步驟，因此尋求在共同思維架構下，於 1999 年開始重新分析與規劃砲兵支援行動及相關作業成果，運用部隊演訓及實戰驗證時機持續精進，並獲得相當的成果；並於 2001 年時，正式將野戰砲兵營計畫作為區分為軍事決心策訂程序(Military Decision Making Process)、戰場情報準備－砲兵作業(FA Intelligence Preparation of the Battlefield)及野戰砲兵營預演(FA Battalion Rehearsals)等三部份，以確保砲兵營計畫作為之完善。

¹ 邏輯性思維是人們在認識過程中，藉助於概念、判斷、推理等，反映現實的過程，為前後一貫、條理分明的思維過程。參照《MBA 智庫百科》，wiki.mbalib.com/zh-tw/。

國軍砲兵部隊自民國 94 年，參考美方作法，將指參作業程序²納入《野戰砲兵部隊指揮（軍團砲指部及砲兵群作戰）教則》後，對如何精進砲兵部隊計畫作為程序持續納入演訓驗證，後續於《陸軍野戰砲兵部隊指揮教則（第二版）》修訂準則條文內容，然相較於美軍在野戰砲兵營計畫作為之內涵及作業成果，仍有相當進步空間。故筆者以軍事決心策定程序及野戰砲兵營預演等二部份為主軸，藉文獻探討模式，依出版時間順序，分析美軍砲兵營計畫相關準則、刊物等資料，以瞭解美軍於 1997 年後計畫作業發展歷程及作業現況，並分析與國軍準則作業現況差異，據以提出國軍未來策進作為，以作為部隊演訓、準則修編及教學參考。

美軍野戰砲兵營計畫作為發展歷程

美軍野戰砲兵營計畫作為，係用以建立上、下級溝通橋樑及共同作業平台，並運用計畫與命令，整合部隊行動時機及目標，以期達成作戰任務。³美軍野戰砲兵營計畫作為，於 1997 年參謀組織與作戰野戰手冊頒行後，因兵科屬性與作戰任務不同，尚處於理論建構與研討階段，造成當時砲兵部隊在計畫作為實務上之盲點。基於上述狀況，美陸軍野戰砲兵學校（Field Artillery School）及經驗學習中心（Center for Army Lesson Learned, CALL），運用教學及演訓經驗，對如何執行「砲兵軍事決心策訂程序」提出相對具體建議，筆者依準則及相關書刊出版時序，對其內容概述如下。

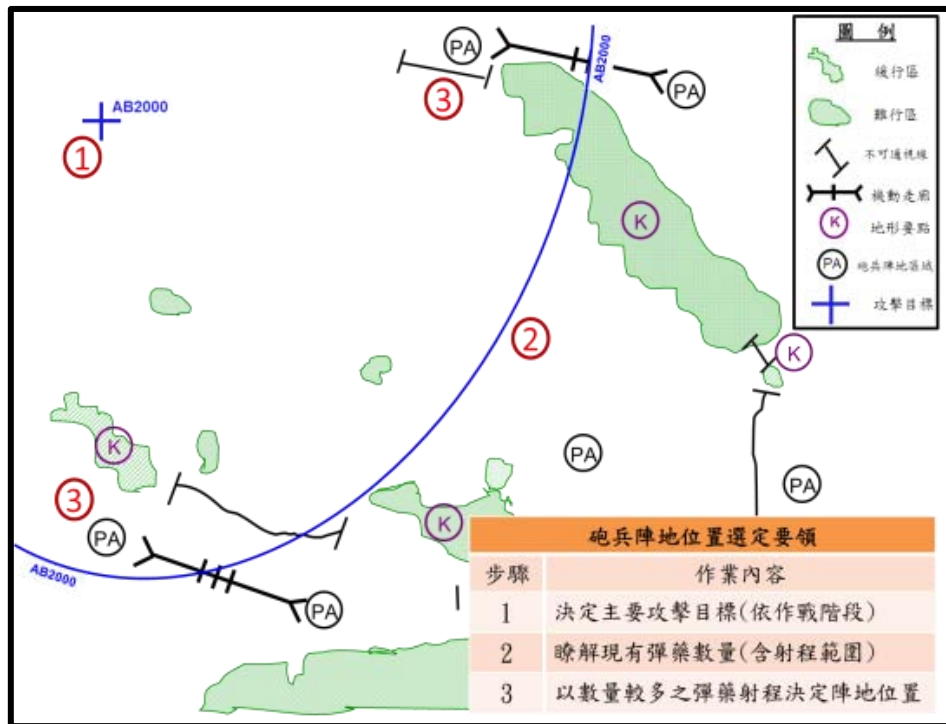
一、《白皮書－野戰砲兵營作戰及情報官於軍事決心策訂程序之作為》（White Paper – Military Decision Making Process for Field Artillery Battalion S2 And S3）

1999 年 6 月，美軍野戰砲兵學校依據 1997 年參謀組織與作戰野戰手冊內容，較早地說明如何對野戰砲兵任務特性，修正軍事決心策訂程序內容。本文件系統性說明戰場情報準備－砲兵作業相關事項，並對敵可能行動圖解－砲兵部份、砲兵徵候圖解、決心支援圖解的調製步驟，運用圖例實施說明及介紹，其重點在如何運用戰場情報準備－砲兵作業成果，偵選適合之砲兵陣地（如圖一），並整合射擊指揮（營射擊組長）、彈藥狀況（營彈藥官）等資訊，使砲兵戰鬥支援方案基於敵軍狀況、砲兵陣地及彈藥效能等考量下，可適切執行射擊任務，達成上級所望效果；然對野戰砲兵部隊如何運用軍事決心策訂程序，僅說明砲兵營與上級單位應採平行作為，完成相關計畫內容，並未敘述軍事決心策訂程序之步驟及要領等作業要領，後續亦引發美軍砲兵部隊在計畫作為上之疑惑與窒礙。

² 準則名稱指參作業程序，然其步驟及作業，概同美軍軍事決心策訂程序，詳見《野戰砲兵部隊指揮（軍團砲指部及砲兵群作戰）教則》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 94 年 8 月 15 日），頁 3-4。

³ ATP 3-09.23 Field Artillery Cannon Battalion, (Department of the Army, Washington, DC, 24 September 2015), p.3-1

圖一 砲兵陣地位置選定示意



資料來源：作者自繪

二、《軍事決心策訂程序砲兵化》(An Artillerization of the Military Decision Making Process)

本文件於 1999 年 8 月發表於美陸軍經驗學習中心期刊。文中說明自 1997 年起，軍事決心策訂程序已列為美軍指揮參謀學院 (Command and General Staff College, CGSC) 的核心課程，然對砲兵部隊如何運用軍事決心程序，完成砲兵支援計畫 (Field Artillery Support Plan, FASP)⁴及相關附件等作業方式，並未納入指參授課內容。且當時美軍野戰砲兵學校雖已建置砲兵部隊軍事決心策訂程序課程，然上課後學員仍無法理解相關作業內容及方式，形成部隊運用上的困擾。⁵在瞭解當時美軍在砲兵計畫作為及運用上的困境後，由陸軍經驗學習中心成員及砲兵學校教官等，以進訓國家戰備訓練中心 (Joint Readiness Training Center) 的 4 - 11th 砲兵營為研究對象，配合戰術想定狀況內容，共同研究野戰砲兵營軍事決心策訂程序，獲得相當豐碩成果。文中除有完整砲兵營軍事決心策訂程序外，另亦納入預演類型、目的及參加人員 (如表一)，並將砲兵營預演納入計畫作為範籌，以切合部隊實際作戰演訓需求。

⁴ 2015 年 9 月，ATP 3-09.23 將砲兵支援計畫 (Field Artillery Support Plan) 名稱改為砲兵作戰計畫 (Field Artillery Operation Plan)。

⁵ LTC Patrick Sweeney, "An Artillerization of the Military Decision Making Process", http://www.globalsecurity.org/military/library/report/call/call_99-11_toc.htm, 檢索日期 2016 年 8 月 26 日

表一 軍事決心策訂程序砲兵化－砲兵預演類型統計表

砲兵預演類型統計表					
會議名稱	旅協同預演 (Brigade's Combined Arms Rehearsal)	旅火協預演 (Brigade's Fire Support Rehearsal)	協同作戰及戰鬥勤務支援 (Combined Operation and Combat Service Support)	傷患後送預演 (Casualty Evacuation)	火力支援計畫專業預演 (Technical Rehearsal of Fire Support Plan)
目的	確認各下級部隊長兵、火力運用符合旅作戰構想，以達成旅長作戰企圖。	確認砲兵營火力與旅作戰計畫整合，可支持旅長企圖。	確認砲兵營作戰及戰鬥勤務支援可有效整合，並使參加成員明瞭職責所在	確認砲兵營傷患後送計畫作為有效可行。	確認所有火協組及砲兵營明瞭火力運用及砲兵射擊任務
參加人員	旅部	旅部	砲兵營長、砲兵營參謀、各砲兵連長及連士官長	砲兵營副營長、人事官、營部連長、醫療排長、各連士官長及醫務兵	為聯合操演，所有砲兵營成員參加。
	旅長、旅部參謀	旅長、參謀主任、作戰、情報、工兵官、火協參謀			
	砲兵營	砲兵營			
	營長、副營長、作戰官、情報官及射擊組長	營長、副營長、作戰、情報及射擊組長、雷達組成員及各戰鬥營火協官			
備考	砲兵營長及旅火協成員須確認旅長追加之火力指導事項	可使砲兵營參謀清楚明瞭整體火力支援規劃	須注意時間及距離的問題	區分地面及特別狀況下傷患後送	運用無線電通聯

資料來源：LTC Patrick Sweeney, "An Artillerization of the Military Decision Making Process", http://www.globalsecurity.org/military/library/report/call/call_99-11_toc.htm, 作者製表，檢索日期 2016 年 8 月 26 日

三、〈兵棋推演－直接支援營推演方式〉(Wargaming－The DS Battalion Way)

國家訓練中心基於砲兵營兵棋推演內容，未能結合想定狀況及契合戰鬥部隊指揮官所望效果，遂依據國家訓練中心觀察管制官(O/C)訓後回顧心得內容，參酌參謀組織與作戰野戰手冊(FM 101-5 Staff Organization and Operation)兵棋推演步驟，於 2000 年 3 月將研究成果發表於陸軍經驗學習中心期刊。文件中係以砲兵演訓所見狀況為基礎，配合說明直接支援砲兵營兵棋推演步驟、推演準備及注意事項，期使砲兵兵棋推演內容能依戰場景況，瞭解敵軍行動及高效益目標等，以利砲兵火力運用作為。其中對兵推時之各參工作內容(如表二)及作業產物，有較為詳盡的內容，為當時進訓部隊遂行砲兵兵棋推演重要參考資料之一。

表二 兵棋推演時各參之工作內容

職稱	工作內容
營長 (Battalion Commander)	運用作業指導及指示，指導、修正及核准戰鬥支援方案，後續由副營長依營長指示，實際指導兵推作業。
副營長 (Battalion Executive Officer)	著重於整合參謀所研擬之戰鬥支援要項，以符合指揮官作戰企圖；另依狀況需要，協調作業歧見，適時指導參謀作業。
作戰官 (Battalion S3)	確認上級對砲兵行動要求，納入本部兵推內容；並基於砲兵營長立場，建立砲兵戰鬥支援要項優先順序，確保各作戰階段或砲兵戰鬥支援要項可達成砲兵營長作戰企圖。
營射擊組長 (Battalion FDO)	確認及整合兵棋推演之戰、技術射擊指揮，負責火力攻擊；並熟知火力支援方案，依現有可用資源，對如何達成砲兵行動提出適切建議。如：彈藥消耗數量、攻擊效果、火力運用、攻擊目標、地形限制、天氣影響、射擊安全、時間標準、射擊限制、特種彈藥及彈藥批號管理等。
情報官 (Battalion S2)	熟知敵軍能力、戰術運用等資訊，基於敵軍指揮官立場，以打擊砲兵計畫為重點；另在雷達操作員不在時，須兼任其職責。
助理作戰官 (Battalion Assistant S3)	擔任上級指揮官，須瞭解全般兵力運用規劃及對砲兵營之火力需求，並熟知部隊機動及陣地變換時，砲兵部隊基於戰場生存考量，應滿足之標準；另須執行下列事項：審查友軍情資要項及保密事項、發展陣地變換之評估標準及行動要項。
後勤官 (Battalion S4)	綜整後勤計畫（彈藥除外），使後勤作為與砲兵行動結合；另須執行下列事項：建立再補給之時機點、發展運補時間標準及作業行動、確認醫務所（敵俘收容所）開設時間及地點。
彈藥官 (Battalion Ammunition Officer)	運用部隊演訓所建立之彈藥參數及風險評估，確保各單位攜行彈藥數量，足以執行砲兵戰鬥支援要項；另須研擬下列事項：彈藥運補作業內容、彈藥運補路線及再補給時機、彈補點至後方梯隊作為、後方梯隊至各連之作為、上下彈藥使用時間、運補單位之編成及各地區現有彈藥統計（彈補點、後方梯隊及各連彈藥堆積所）
通信官 (Battalion Signal Officer)	整合與維持通信系統，共同研討指揮所之後續位置；另須遂行下列事項：研擬通信透明圖、研討指揮所位置（當前/後續）、通信節點位置（當前/後續）、通信保密轉換及通資反制手段。
測量官 (Battalion Reconnaissance/ Survey Officer)	確保各砲兵陣地及觀測單位納入測地作業內，蒐整測地統制點

	及作業成果。於作戰全程，規劃測地作業地區及可能窒礙之問題，以提供指揮官瞭解全般狀況；另作業時應將下列事項納入考量：部隊機動速率、陣地占領時間、進期作業參數及時間誤差參考、測站及測地控制點位置、需完成測地作業區域等。
雷達操作員 (Radar Technician)	獲得目獲雷達支援時，戰鬥支援計畫內容應納入雷達能力與作業運用；另應於戰鬥支援方案研擬時，即提供雷達作業需求及作業建議，並考量下列事項：影響雷達作業之敵軍威脅、反制手段運用、雷達目標偵蒐時間、機動及占領時間、雷達偵蒐盲區、最佳陣地區域、機動變換時機。
化學官 (Battalion Chemical Officer)	專業分析敵化學武器投射系統及威脅評估，建議可用之反制手段，並協助情報部門建立敵軍可能運用條件及時機，完成戰場情報準備作業；另作業時應考量下列事項：MOPP 狀態、天氣因素影響、除污區（當前 / 後續）、影響除污區作業因素（機動、開設及除污時間）。

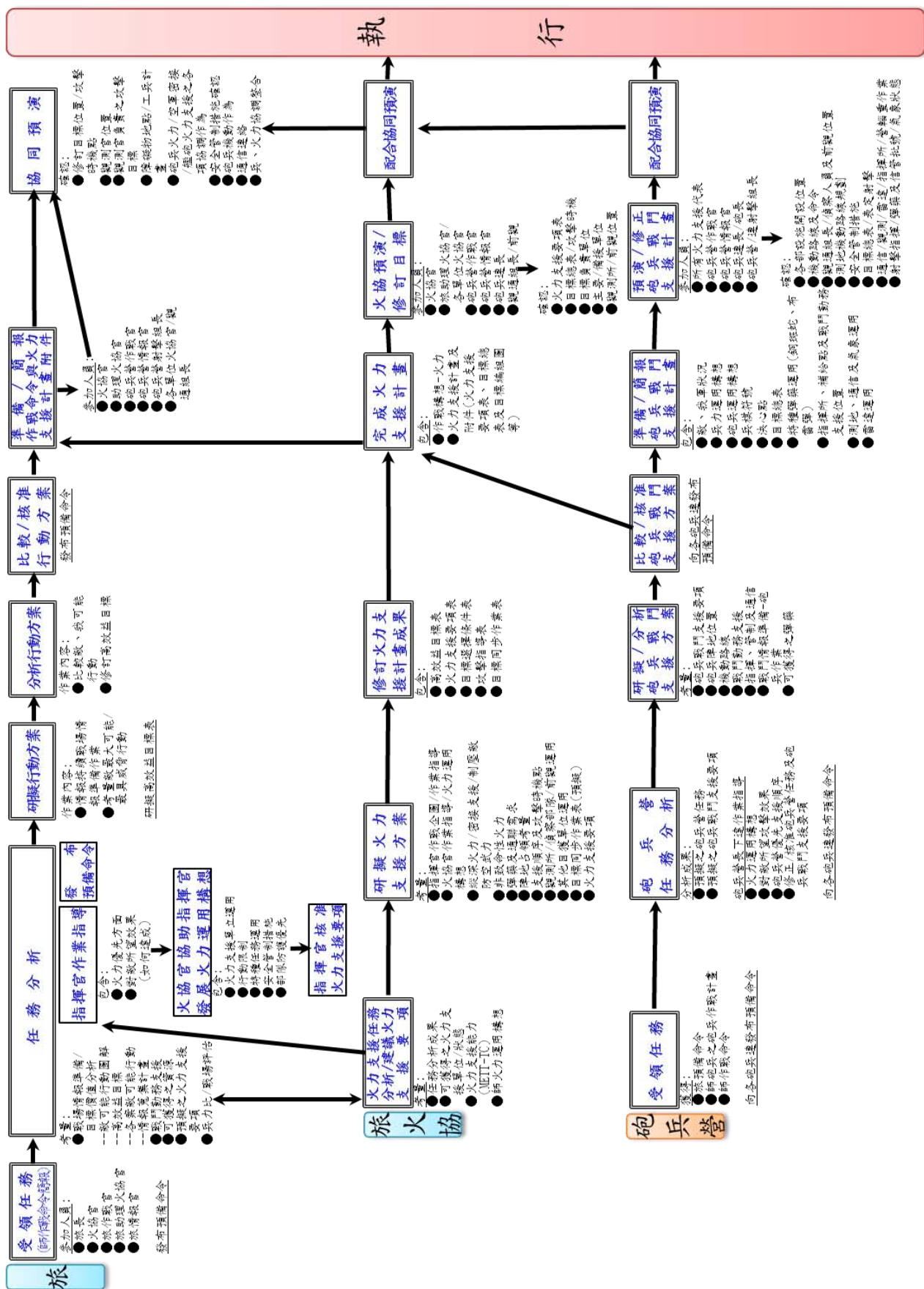
資料來源：Maj Dewey A. Granger, O/C Vampires Team, “Wargaming – The DS Battalion Way”, http://www.globalsecurity.org/military/library/report/call/call_00-3_ch6.htm, 作者製表，檢索日期 2016 年 8 月 26 日。

四、《野戰砲兵營戰、技術及作業程序》(FM 3-09.21 Tactics, Techniques, and Procedures for the Field Artillery Battalion)

2001 年 3 月美陸軍所頒行的《野戰砲兵營戰、技術及作業程序》野戰手冊，係沿續 1990 年 11 月出版之《野戰砲兵營戰、技術及作業程序》，內容依據野戰砲兵營部隊編組調整、野戰砲兵戰術資料系統建置 (Field Artillery Tactical Data Systems, FATDS) 及維穩作戰 (Stability Operations) 時砲兵之運用等，並依據各單位經驗教訓、試行準則意見回覆及當時各類公開資料，實施準則內容調整及修正。⁶準則內容正式將野戰砲兵營計畫作為納入準則內容，區分為軍事決心策訂程序、戰場情報準備－砲兵作業及野戰砲兵營預演等三個部份；野戰砲兵營計畫作為以軍事決心策訂程序為主軸，配合戰場情報準備－砲兵作業及野戰砲兵營預演，對每一步驟逐項說明其內涵及執行要項，更以圖示說明方式，將計畫作為過程（如附圖二）完整呈現，以利野戰砲兵幹部瞭解計畫作業時序及要項，為美軍野戰砲兵學校教授野戰砲兵營計畫作為之主要參考資料。相較先前之公開資料，野戰砲兵營計畫作為之內容與名稱上稍有不同，然均以上、下連貫及平行協調之精神，設計野戰砲兵營與受支援（上級）部隊之作業內容，以期符合「由上向下規劃，由下向上修訂」之原則，並能契合戰場實際需求。

⁶ FM 3-09.21 Tactics, Techniques, and Procedures for the Field Artillery Battalion, (Department of the Army, Washington, DC, 2 March 2001), p.viii

圖二 計畫作為過程



資料來源：FM 3 - 09.21 Tactics, Techniques, and Procedures for the Field Artillery Battalion,
(Department of the Army, Washington, DC , 2 March 2001) , p.4 - 2

五、《軍事決心策訂程序及野戰砲兵作戰計畫》(MDMP and the Field Artillery Support Plan)

2013 年 7 月，美陸軍經驗學習中心依據 1999 年版《軍事決心策訂程序砲兵化》內容及參考 2010 年版《作戰程序》野戰手冊(FM 5 - 0 The Operation Process)等資料，依實際演訓需求重新修訂本書，除附件納入陸軍戰鬥指揮系統(Army Battle Command System, ABCS)運用，而有大幅修正外，其餘內容與 1999 年差異程度不大，僅修訂下列事項：(一)刪除師屬砲兵旅內容，著重旅砲兵營與聯兵旅之關係說明；(二)參考 2010 年《作戰程序》野戰手冊，將任務分析內容實施修訂。

六、《野戰砲兵營》(ATP 3 - 09.23 Field Artillery Cannon Battalion)

因應美軍準則體系調整，於 2015 年 9 月出版陸軍技術書刊《野戰砲兵營》，取代 2001 年版之《野戰砲兵營戰、技術及作業程序》；就 2015 年版之準則內容而言，砲兵營計畫作為仍保持軍事決心策訂程序、戰場情報準備 - 野戰砲兵作業及野戰砲兵營預演等三個部份，並因應美軍作戰經驗教訓及境外作戰需求，增列民事作為及空中安全管制要求等。然為適應各類型砲兵部隊，軍事決心策訂程序僅以輸入、處理及輸出之表格，說明各階段作業步驟及成果；戰場情報準備 - 砲兵作業、野戰砲兵營預演等，則以通則指導為主，大幅刪除注意事項、作業內涵及範例等細部說明，亦未納入資訊系統運用等，故僅可瞭解其計畫作業概況。

美軍砲兵營計畫作為說明

砲兵營計畫作為係依據上級砲兵火力計畫指導，考量砲兵營現有能力與限制因素，以合理的思維邏輯，研擬砲兵營戰鬥支援方案，期能統合所屬部隊行動及達成上級砲兵火力要求之計畫作業流程；其內容雖區分為軍事決心策訂程序、戰場情報準備 - 野戰砲兵作業及野戰砲兵營預演等三個部份，然依砲兵營計畫作業流程而言，則以軍事決心策訂程序及野戰砲兵營預演為主軸。筆者為充分說明砲兵營計畫作為之內涵，以美軍野戰砲兵學校教學內容為主，參酌美軍砲兵各類準則、期刊，對軍事決心策訂程序及野戰砲兵營預演說明如次。

一、軍事決心策訂程序

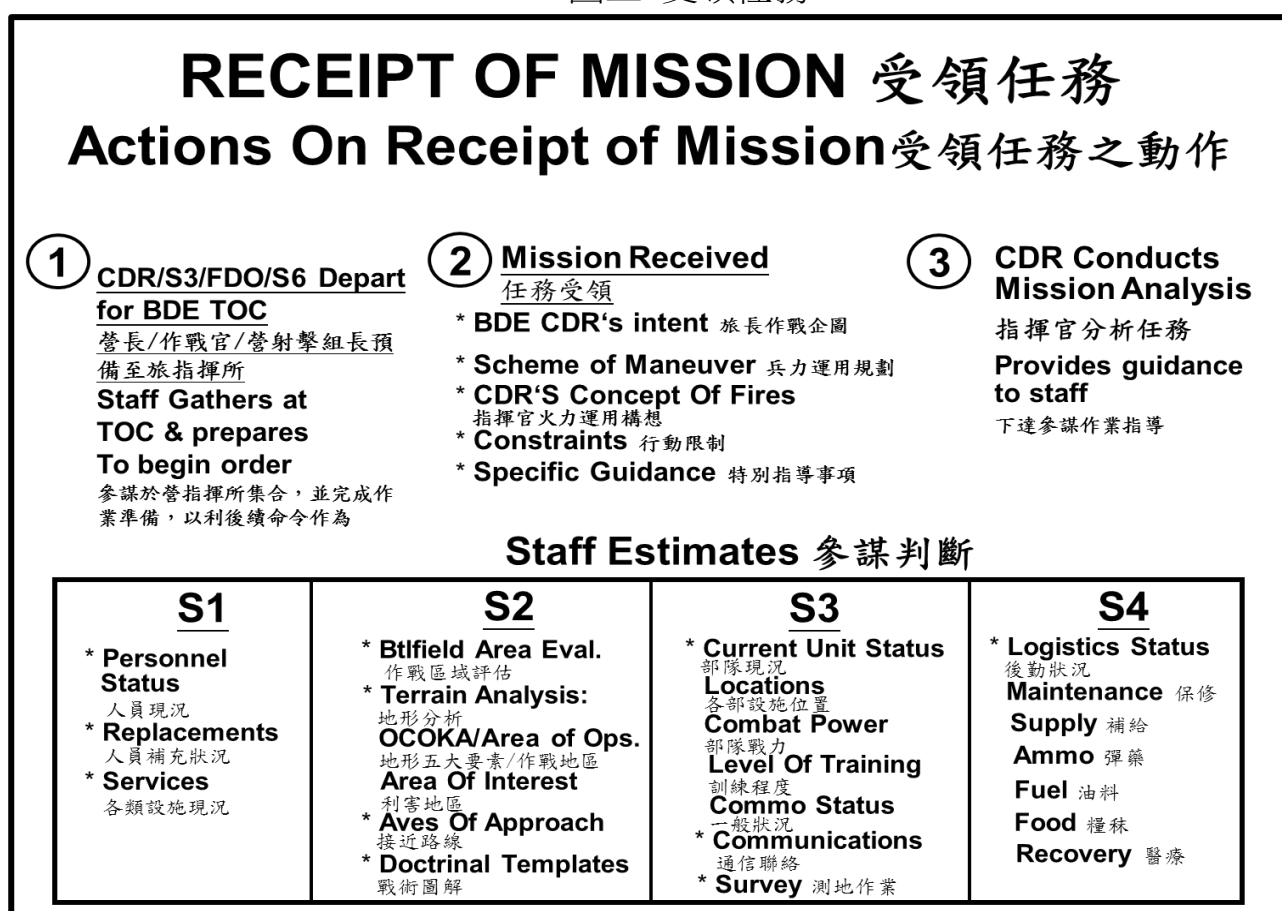
為有效支持受支援部隊任務遂行及統合砲兵部隊行動規劃，美軍砲兵營依據軍事決心策訂程序，配合部隊特性及戰術支援任務，修正各步驟作業內容如下。

(一) 受領任務

在受領上級書面或口頭預備命令時，營部參謀應事先與上級(受支援單位)

幕僚部門及旅火協保持雙向交流⁷，以利遂行參謀判斷、砲兵任務分析及戰鬥支援方案研擬。另為確保砲兵營長在旅任務分析簡報中，能適時提出具體建議，參謀應於砲兵營長離營前報告初步參謀判斷成果，以利營長掌握當前能力與限制事項，並先期下達初步參謀作業指導（如圖三）。作業指導內容應包含：指揮官之重要情資需求、命令種類、先期偵蒐需求、彈藥需求、早期機動與陣地占領等。隨後下第一道預備命令，說明單位未來之作戰地區、敵軍狀況、我軍狀況、配屬或派遣、作戰類型或時間、初期之作戰程管制表、警戒、機動或偵察相關指導、其他相資訊等。⁸受領任務之輸入、作業內容及輸出之流程如表三所示。

圖三 受領任務



資料來源：砲兵計畫作為簡介（Field Artillery Planning Overview），美軍野砲高級班上課投影片 84 頁，2008 年 2 月。

⁷ 美軍將命令(預備命令、各別命令或作戰命令)及作業成果等，分享至共同資料夾或伺服器首頁，以利上、下級或支援、受支援單位計畫作業順遂。詳見 Center of Army Lesson Learned, "MDMP and the Field Artillery Support Plan" Center of Army Lesson Learned Newsletter NO.13-20(Fort Leavenworth, KS), July 2013, p.25

⁸ FM 3-09.21 Tactics, Techniques, and Procedures for the Field Artillery Battalion, (Department of the Army, Washington, DC, 2 March 2001), p.4-3

表三 軍事決心策訂程序－受領任務

受領任務		
輸入	作業內容	輸出
■ 上級預備命令、作戰命令、火力支援計畫、空域管制計畫等 ■ 可獲得之內、外部資料	■ 評估上級資訊之重點-任務、行動 ■ 最初參謀判斷、火力支援、砲兵作戰、情報、目標獲得、任務指揮、勤務保障及資訊蒐集等 ■ 確認指揮官重要情資需求 ■ 分析可用時間	■ 初步戰鬥支援行動要項表 ■ 最初參謀判斷及向砲兵營長報告營內狀況之簡報 ■ 最初指揮官重要情資需求 ■ 軍事決心策訂程序及預演之時間管制表 ■ 指揮官初步作業指導 ■ 第一道預備命令

資料來源：ATP 3 – 09.23 Field Artillery Cannon Battalion, (Department of the Army, Washington, DC, 24 September 2015), p.3 – 1

(二) 任務分析

任務分析為軍事決心策訂程序中最為關鍵之部份。砲兵營任務分析係運用旅計畫作業成果，使參謀作業人員瞭解砲兵營在全般作戰之任務及陣地概略範圍，以支持旅作戰任務達成。砲兵營長自旅指揮所返部後，由砲兵營情報、作戰及營射擊組長簡要報告上級計畫成果，並分發作業資料，以利砲兵營參謀人員遂行任務分析。依美軍任務分析作業內涵，可區分為行動分析及參謀狀況判斷等兩部份。

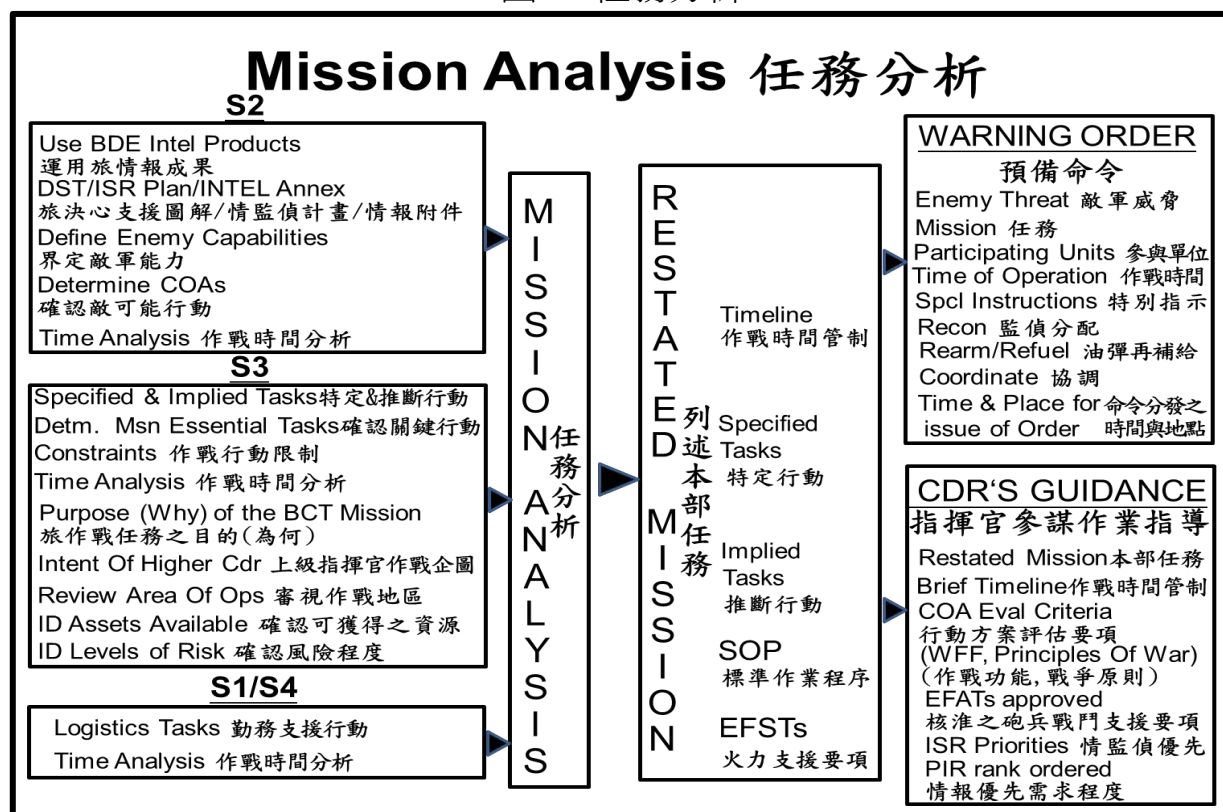
1.行動分析：藉由確認本部特定、推斷、關鍵行動、作戰限制、事實與假定事項、可獲得之作戰資源及情報需求等步驟，分析上級作戰計畫、火力支援計畫及相關附件，確認受支援部隊指揮官對攻擊目標之戰術需求，進而獲得砲兵戰鬥支援要項、行動、目的、手段及所望效果等，以作為後續發展砲兵戰鬥支援方案之基礎。

2.參謀狀況判斷：依據上級（受支援部隊）所賦予之特定行動，砲兵營參謀須分析單位現有作戰資源，是否足以因應作戰行動需求，並針對不足之作戰資源，檢討由單位其他手段補足、申請上級支援或承受必要之風險，以滿足作戰任務所需。⁹

在各參完成任務分析後，於任務分析簡報時，向砲兵營長報告任務分析成果及列述本部任務，藉由分析當前狀況、作戰任務內涵及砲兵營任務地區等，以縮短任務分析簡報時間。隨後由砲兵營長下達參謀作業指導及預備命令（如圖四），砲兵營任務分析之輸入、作業內容及輸出如表四所示。

⁹ Center of Army Lesson Learned, "MDMP and the Field Artillery Support Plan" Center of Army Lesson Learned Newsletter NO.13-20(Fort Leavenworth, KS), July 2013, pp.4-5

圖四 任務分析



資料來源：砲兵計畫作為簡介 (Field Artillery Planning Overview)，美軍野砲高級班上課投影片 85 頁，2008 年 2 月。

表四 軍事決心策訂程序－任務分析

任務分析		
輸入	作業內容	輸出
■ 上級作戰命令、火力支援計畫、砲兵火力計畫、空域管制計畫等 ■ 上級、受支援單位、友軍之事實與假定事項 ■ 上級及受支援單位戰場情報準備成果 ■ 上級、受支援單位指揮官重要情資需求 ■ 各作戰階段或重大事件之高價值目標 ■ 受領任務之輸出成果 ■ 情報蒐集作業成果	■ 瞭解上二級兵力運用、火力支援計畫、砲兵火力計畫 ■ 確認特定及推斷行動 ■ 確認指揮官重要情資需求 ■ 組織及分析當前事實 ■ 將當前事實、火力支援單位、目標獲得單位狀況，轉換為作戰能力與作戰限制 ■ 分析戰場情報準備成果，對砲兵作戰行動及目標獲得能力之影響 ■ 草擬砲兵戰鬥支援要項 ■ 對砲兵作戰行動、情報、目標獲得、任務指管及後勤保障，持續遂行參謀判斷 ■ 目標價值分析 ■ 確認兵棋推演及預演時，可供運用或參考之作業成果(如：圖解、附件、地圖、視聽器材) ■ 確認任務執行時，須保護之非戰鬥人員、重要防護目標、文化建築及基礎設施等 ■ 修訂預演規劃(如：時間管制、通信連絡、管制作為及所需參數) ■ 發展任務分析簡報	■ 持續之參謀判斷 ✓ 事實與假定事項 ✓ 強制性與約束性之作戰限制 ✓ 欠缺之關鍵性作戰資源 ✓ 戰場情報準備-砲兵作業(如砲兵修正後混合障礙透明圖、敵可能行動圖解等) ✓ 指揮官重要情資需求、情報需求 ■ 核准之本部任務 ■ 特定及推斷行動 ■ 核准之砲兵戰鬥支援要項 ■ 指揮官作戰企圖及參謀作業指導 ■ 任務分析簡報 ■ 最初部隊機動、任務指管、後勤保障、情監偵計畫、火力運用(火力管制及計畫火力)等構想 ■ 修正後之作戰時程管制表 ■ 第二道預備命令

資料來源：ATP 3 - 09.23 Field Artillery Cannon Battalion, (Department of the Army, Washington, DC, 24 September 2015), p.3 - 2

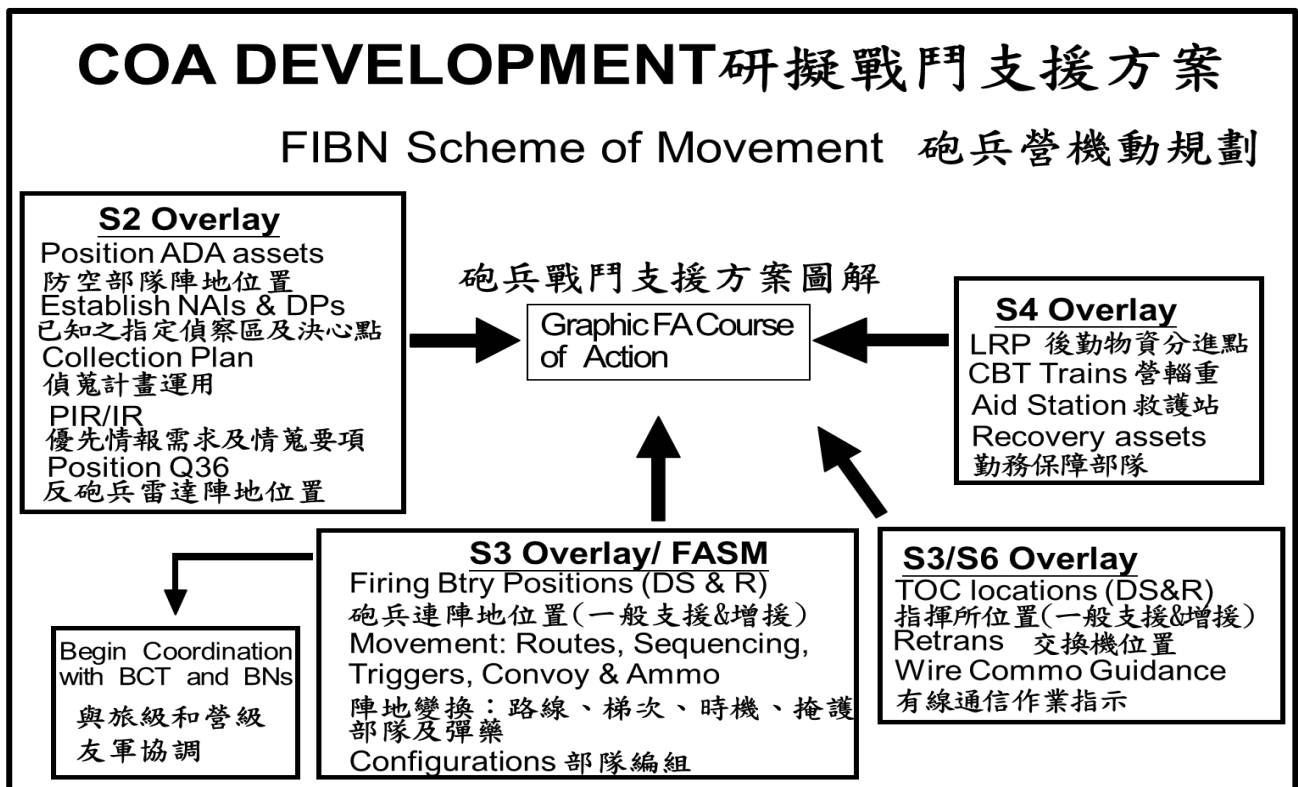
(三) 研擬戰鬥支援方案

旅火協官及參謀人員藉由發展及建立火力支援要項，使兵、火力運用密切結合。砲兵營為旅級地面火力骨幹，砲兵戰鬥支援方案係依據火力支援要項之砲兵火力規劃，分析作戰地區可為砲兵陣地、觀測所、各部設施開設及機動變換路線等，並依可行性（能以現階段或預期的資源完成任務）、可接受性（可接受之風險）、一致性（符合上級指揮官的參謀作業指導及初步作戰企圖）、獨特性（與其它方案顯著不同）及完整性（包含何人、何時、何地、何事、如何及為何等 6 何）進行檢視，以確保砲兵戰鬥支援方案之品質。

1.何人：受支援之單位特性；2.何事：所支援的作戰及砲兵戰鬥支援要項的類型；3.何時：行動開始及結束時間；4.何地：受支援部隊所指定的作戰地區，諸如砲兵陣地及機動路線等；5.如何：砲兵營支援作戰所採取的手段或所執行的砲兵戰鬥支援要項；6.為何：為有效支援任務，我砲兵火力之要求。¹⁰

砲兵營戰鬥支援方案研擬，係建立在參謀對任務之各種達成手段，如機動路線規劃、火力管制及目標分配、各陣地位置及後勤規畫運用等（如圖五），研擬戰鬥支援方案之輸入、作業內容及輸出如表五所示。

圖五 研擬戰鬥支援方案



資料來源：〈砲兵計畫作為簡介〉(FIELD ARTILLERY PLANNING OVERVIEW)，美軍野砲高級班上課投影片 92 頁，2008 年 2 月。

¹⁰ FM 3-09.21 Tactics, Techniques, and Procedures for the Field Artillery Battalion, (Department of the Army, Washington, DC, 2 March 2001), p.4-3

表五 軍事決心策訂程序－研擬戰鬥支援方案

研擬戰鬥支援方案		
輸入	作業內容	輸出
■ 任務分析之輸出成果 ■ 上級對指揮官重要情資需求及情報蒐集要項之最新資訊	■ 依據上級、受支援部隊行動方案，發展砲兵戰鬥支援方案 ■ 分析火力支援及砲兵決心點，並確認火協組及射擊單位之運用 ■ 運用砲兵戰鬥支援要項，確認攻擊之敵軍組成及位置 ■ 依據敵軍組成，選定高效益目標 ■ 運用火力支援要項，量化攻擊效果 ■ 依據砲兵戰鬥支援要項，規劃決定、偵蒐、打擊、評估之手段，並納入攻擊時機點之考量 ■ 給合上級、受支援部隊行動方案，設定攻擊時機點 ■ 依據目標性質，分配目標獲得及攻擊單位 ■ 確認砲兵陣地及目標單位之位置與機動路線、變換方式及時機點等，以作為可能之運用作為 ■ 確認砲兵營後方梯隊及勤務保障等，可能之運用作為(如彈藥分發及再補給之方式) ■ 運用戰鬥計算，以評估方案之可行性 ■ 修訂情監偵計畫 ■ 界定空域需求，及所望火力支援協調及空域管制措施 ■ 發展管控手段，以保護非戰鬥人員及重要民生基礎設施	■ 各行動方案應具備 ✓ 行動方案文字敘述及圖解 ✓ 火力運用構想 ✓ 草擬之砲兵戰鬥支援要項表 ✓ 草擬之目標清單及目標編組圖 ✓ 草擬之目標同步表 ✓ 各案之砲兵作戰運用、目標選擇條件表、協同作業程序及射擊任務標準 ✓ 各案之計畫射擊時間表及相關資料 ✓ 各案之情報蒐集要項 ■ 修訂修正後混合障礙透明圖及敵可能行動圖解 ■ 確認兵棋推演及預演時，可供運用或參考之作業成果(如：圖解、附件、地圖、視聽器材) ■ 各戰鬥支援方案火力計畫之火力支援協調措施及空域管制作為

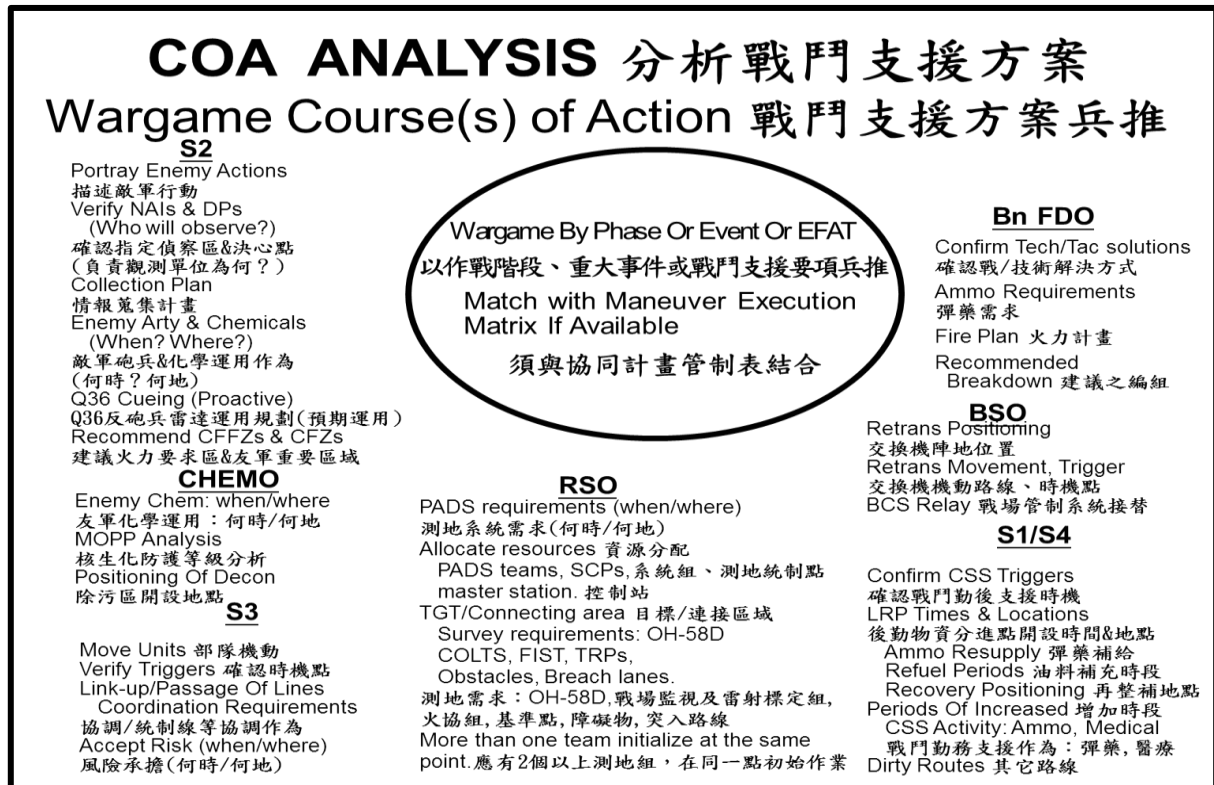
資料來源：ATP 3－09.23 Field Artillery Cannon Battalion, (Department of the Army, Washington, DC, 24 September 2015), p.3－3

(四) 分析與比較戰鬥支援方案

兵棋推演為分析戰鬥支援方案之核心，亦為確認戰鬥支援方案是否能有效整合及同步支援上級計畫的重要步驟。藉由周密的事前準備，及參謀共同參與兵棋推演，預判各作戰階段重大事件之戰場景況，並運用「上級行動、敵軍反應、上級反制作為」，藉以探討各時期之砲兵運用作為及可能威脅，同時分析各類攻擊目標之戰術價值，俾能在關鍵時機及地點，發揮單位整合戰力，達成作戰任務，並能支持指揮官作戰企圖。¹¹後續藉由評估要項及權值比重，比較各戰鬥支援方案之優劣，以作為建議較佳戰鬥支援方案之依據。故砲兵營兵棋推演的詳略，各參謀能否就兵棋推演狀況及本身職掌，提出可行之分析及建議（各參分析建議事項如圖六所示），直接影響後續戰鬥支援方案比較之成果，分析與比較戰鬥支援方案之輸入、作業內容及輸出，如表六所示。

¹¹ Center of Army Lesson Learned, "MDMP and the Field Artillery Support Plan" Center of Army Lesson Learned Newsletter NO.13-20(Fort Leavenworth, KS), July 2013, p.10

圖六 分析戰鬥支援方案



資料來源：〈砲兵計畫作為簡介〉(FIELD ARTILLERY PLANNING OVERVIEW)，美軍野砲高級班上課投影片 92 頁，2008 年 2 月。

表六 軍事決心策訂程序－分析與比較戰鬥支援方案

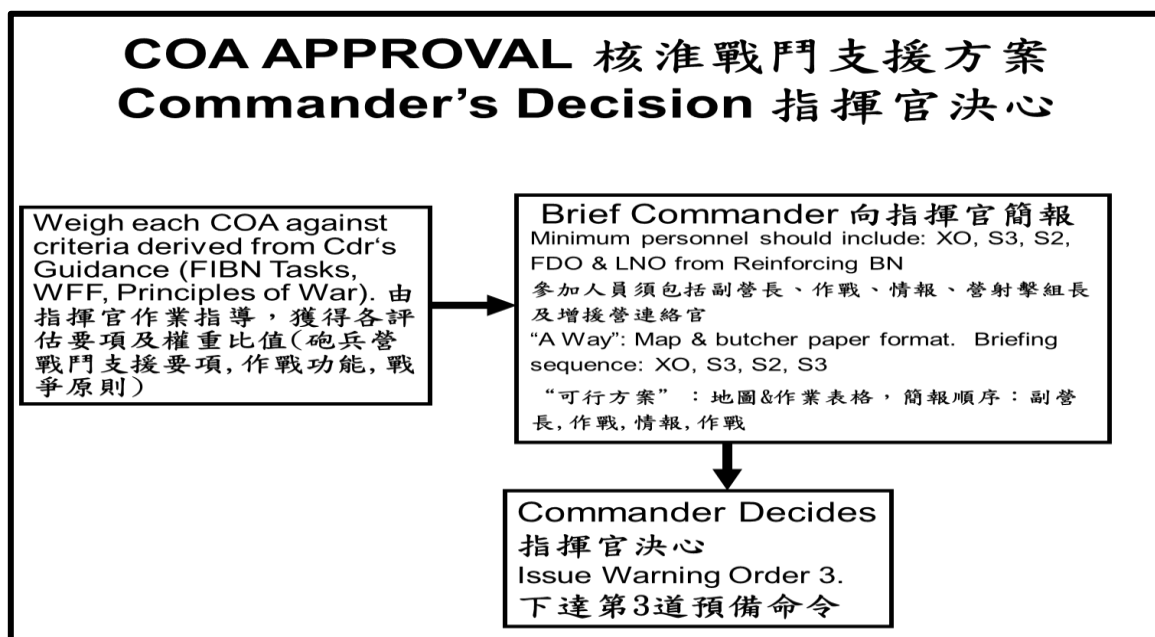
分析、比較戰鬥支援方案		
輸入	作業內容	輸出
■ 研擬戰鬥支援方案之輸出成果	■ 目標處理作業：高效益目標表及目標同步表 ■ 對砲兵營行動方案、作戰計畫(命令)，與敵可能行動實施兵棋推演 ■ 受支援旅之行動方案及火力計畫，與敵可能行動相互比較 ■ 驗證與修訂旅火力支援計畫或砲兵營行動方案 ■ 完善參謀持續判斷、火力支援、砲兵作戰運用、任務指揮、情報、目標獲得及後勤保障 ■ 完善及協調目標清單、計畫射擊時間表及計畫攻擊目標 ■ 修訂及完善指揮官重要情資需求 ■ 準備及修訂砲兵戰鬥支援方案或砲兵火力計畫 ■ 完善各案之空域需求及對空域管制措施	■ 行動方案決心要項表 ■ 修訂修正後混合障礙透明圖及敵可能行動圖解 ■ 細部行動編組 ■ 修訂之參謀持續判斷 ■ 修訂之指揮官重要情資需求及情報蒐集要項 修訂草案 ■ 旅作戰計畫第三段之火力運用及火力支援計畫 ■ 火力支援計畫及附件 ✓ 火力支援要項表 ✓ 目標清單及目標編組圖 ✓ 目標同步表 ✓ 高效益目標表、攻擊指導表及目標選擇條件表 ■ 旅砲兵火力計畫或砲兵營作戰計畫 ✓ 砲兵支援要項表 ✓ 計畫射擊時間表 ✓ 雷達派遣命令及情報蒐集計畫 ■ 完善各案火力計畫之火力支援協調措施及空域管制作為

資料來源：ATP 3 – 09.23 Field Artillery Cannon Battalion, (Department of the Army, Washington, DC, 24 September 2015)，p.3 – 4

（五）核准戰鬥支援方案

砲兵營長核准或修正戰鬥支援方案後，須針對所核准或修正之戰鬥支援方案，配合審視砲兵營作戰企圖及指揮官重要情資需求，並下達參謀作業指導，律定戰鬥支援及戰鬥勤務支援順序、風險管控、作戰時間管制及預演內容等事項，納入第三道預備命令內容，以利砲兵連各項前置作業，如彈藥分發及部隊機動等。¹²核准戰鬥支援方案之作業，如圖七所示；核准戰鬥支援方案之輸入、作業內容及輸出，如表七所示。

圖七 核准戰鬥支援方案



資料來源：〈砲兵計畫作為簡介〉(FIELD ARTILLERY PLANNING OVERVIEW)，美軍野砲高級班上課投影片 95 頁，2008 年 2 月。

表七 軍事決心策訂程序－核准戰鬥支援方案

核准戰鬥支援方案		
輸入	作業內容	輸出
■ 分析、比較戰鬥支援方案之輸出成果	■ 參與師、旅及受支援部隊之決心簡報 ■ 火協官就特業參謀立場，向旅長提出分析建議 ■ 砲兵營副營長或作戰官，向砲兵營長提出分析建議 ■ 就各行動方案，簡報旅火力支援計畫或砲兵營作戰計畫(命令) ■ 師、旅、受支援部隊或砲兵營長，依需要指導及核准各行動方案	■ 核准或修訂砲兵營戰鬥支援方案 ■ 砲兵營長或副營長，隨同旅作戰計畫(命令)及火力支援計畫，分發砲兵營作戰計畫(命令) ■ 砲兵營參謀作業指導(如：隊形、協調指示、分發單位及作戰時間管制等) ■ 砲兵營及火協反向簡報 ■ 下達預演指導及相關資訊 ■ 依需要下達預備命令

資料來源：ATP 3 - 09.23 Field Artillery Cannon Battalion, (Department of the Army, Washington, DC, 24 September 2015), p.3 - 5

¹² Center of Army Lesson Learned, "MDMP and the Field Artillery Support Plan" Center of Army Lesson Learned Newsletter NO.13-20(Fort Leavenworth, KS), July 2013, p.14

（六）計畫與命令

參謀於兵棋推演或比較戰鬥支援方案後，經由參謀意見交流，建立計畫作業共識，並依據修訂後之戰鬥支援要項表，藉以整合砲兵作戰計畫（命令）及附件內容。砲兵作戰計畫內容，應詳述砲兵射擊任務、機動、通聯、目標獲得及勤務支援等事宜，¹³計畫與命令之輸入、作業內容及輸出，如表八所示；在完成計畫草案後，持續並藉由情報蒐集、處理及運用成果，不斷修訂計畫（命令）內容（計畫內容如表九所示），以確保計畫作業可行性與時效性。副營長及作戰官於計畫草案完成時，須實施內容審查，以確保計畫連貫及整合性，其審查要項如下：

- 1.執行各砲兵戰鬥支援要項時，須有備援手段。
- 2.作戰計畫內應納入特定及推斷行動
- 3.計畫所必須之假定事項，已獲得證實。
- 4.計畫內容須納入兵棋推演時，指揮官對下級之作戰指導及協調指示等。
- 5.作戰全程，勤務支援與砲兵戰鬥支援作為，須能密切結合，並能有效支援相互行動。
- 6.砲兵營各部設施須精確標示開設地點，同時避免與上級設施重疊，並能避開敵接近路線及目標地區。
- 7.作戰全程，砲兵營火砲射程須能涵蓋旅作戰地區。
- 8.各砲兵連射向須避免交叉射擊。¹⁴

表八 軍事決心策訂程序－計畫與命令

計畫與命令		
輸入	作業內容	輸出
■核准戰鬥支援方案之輸出成果	■修訂參謀作業及其它計畫作業成果 ■蒐集計畫作業成果，並檢查砲兵計畫及火力支援協調之作業品質 ■確認各單位已獲得及瞭解計畫作業內容 ■蒐集及評估上、下級回饋資料，及預演之成效 ■基於預演成效、回饋資料及指揮官修訂指導，依需要修訂及更新計畫內容 ■運用修訂後之計畫成果、預備命令及各別命令，以呈現修訂後之內容及指揮官決心	■隨同旅作戰命令及火力支援計畫，分發砲兵營作戰計畫（命令） ■藉由預備命令及各別命令，分發後續計畫修訂成果

資料來源：ATP 3 - 09.23 Field Artillery Cannon Battalion, (Department of the Army, Washington, DC, 24 September 2015), p.3 - 5

¹³ FM 3-09.22 Tactics, Techniques, and Procedures for Corps Artillery, Division Artillery, and Field Artillery Brigade Operation, (Department of the Army, Washington, DC, 2 March 2001), p.6-11

¹⁴ Center of Army Lesson Learned, "MDMP and the Field Artillery Support Plan" Center of Army Lesson Learned Newsletter NO.13-20(Fort Leavenworth, KS), July 2013, pp.14~15

表九 砲兵營計畫內容

砲兵營作戰計畫內容	
首部：單位及編號、受文者、發文地點、發文時間、參考資料	
本文	
一、狀況 (一)利害地區 (二)作戰地區 1. 地形 2. 天氣 (三)敵軍 (四)友軍 1. 上級(上一、二級之任務及指揮官作戰企圖) 2. 鄰接 (五)政府及國際組織 (六)民間組織 (七)支援及分遣 (八)假定事項 二、任務 三、執行 (一)指揮官作戰企圖 (二)作戰構想 (三)兵力機動及運用	1. 機動與反機動 2. 戰場阻絕 3. 情報蒐集 (四)情報 (五)火力 (六)部隊防護 (七)電磁運用 (八)維穩行動 (九)評估作為 (十)各部隊行動 (十一)協調指示 四、勤務支援 (一)後勤 (二)人員 (三)醫療 五、指揮與通資電 (一)指揮 (二)管制 (三)通信
尾部	
附件(依單位需求納入) 1. 砲兵戰鬥支援要項表 2. 砲兵營作戰透明圖 3. 砲兵火力計畫(目標說明表、射擊時間表、目標群射擊時間表) 4. 測地計畫 5. 目標獲得 6. 情報 7. 勤務支援 8. 旅作戰透明圖 9. 氣象資料 10. 戰鬥編組 11. 障礙透明圖 12. 交戰規則 13. 防空、工兵及戰鬥支援計畫(依任務需求) 14. 風險管控作為	

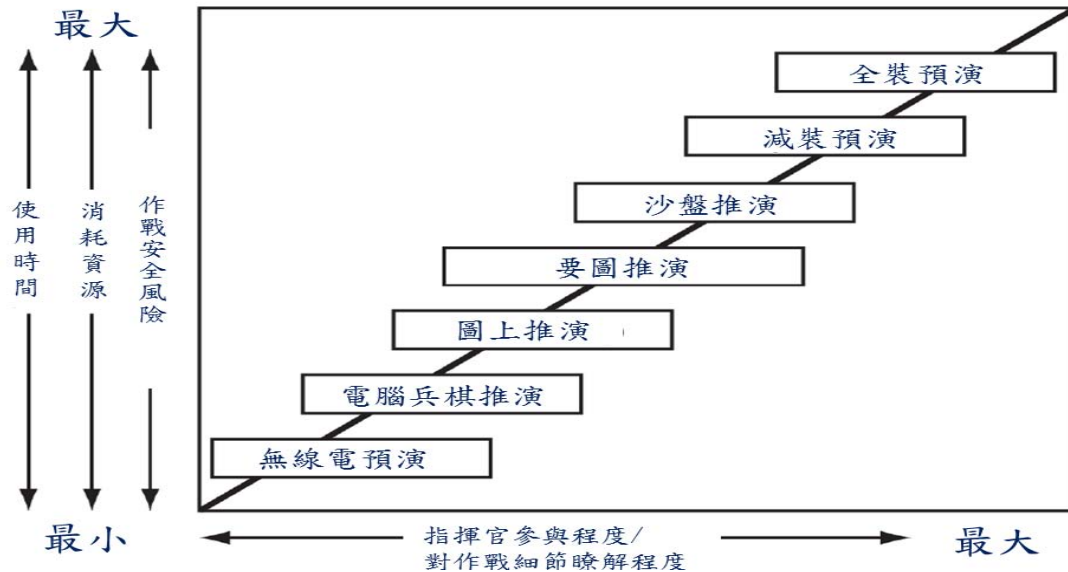
資料來源：ATP 3 - 09.23 Field Artillery Cannon Battalion, (Department of the Army, Washington, DC, 24 September 2015), pp.A - 3~A - 10

二、野戰砲兵營預演

預演之目的，在使部隊先期熟悉戰場環境，將作戰計畫（命令）轉化為部隊戰術行動。野戰砲兵營藉由預演實施，可驗證各階段火力支援、部隊戰術行動，並能檢查作戰計畫（命令）之各項要求，是否符合戰場景況，以期圓滿達成任務。預演方式應依指揮官要求及可用資源，可區分為全裝預演（Full Dress Rehearsal）、減裝預演（Key Leader Rehearsal）、沙盤推演（Terrain Model Rehearsal）、要圖推演（Sketch Map Rehearsal）、圖上推演（Map Rehearsal）、電腦兵棋推演（Digital Terrain Model Rehearsal）及無線電預演（Network Rehearsal）等 7 項，¹⁵如圖八所示。配合預演可用時間考量，納入作戰時間管制表之重要節點，以管制演練時間，砲兵營作戰時間管制表範例如表十所示。

¹⁵ FM 6-0 Commander and Staff Organization and Operations, (Department of the Army, Washington, DC, 5 May 2014), p.12-1

圖八 預演方式示意圖



資料來源：FM 6 - 0 Commander and Staff Organization and Operations, (Department of the Army, Washington, DC , 5 May 2014) , p.12 - 2

表十 砲兵營作戰時間管制表

砲兵營作戰時間管制表	
作戰時間	作業內容
1900	旅發佈第1道預備命令，砲兵營受領任務後，實施參謀判斷
2000	砲兵營下達第1道預備命令
2030	連長受領第1道預備命令，通知全連當前狀況，下達作業指導
2100	砲兵營參謀完成任務分析，準備實施任務分析簡報
0000	砲兵營任務分析簡報，後續實施戰鬥支援方案研擬
0300	戰鬥支援方案簡報
0500	砲兵營下達第2道預備命令及作戰時間管制，後續實施兵棋推演
0600	砲兵排、班實施戰備演練
0800	砲兵營開始草擬砲兵作戰計畫(含預演規劃)，並下達第3道預備命令，及預演時之任務行動要項
0900	砲兵營向下級實施任務簡報，下達戰鬥支援要項之機動、目標處理及火力管制等相關資訊
0930	砲兵營長確認參謀及砲兵連長已瞭解任務資訊
1100	旅、營火協、前觀等，開始實施單位演練
1100	C連對砲兵戰鬥支援要項第1、4項實施預演，由營長主持
1100	砲兵營勤務支援中心，運用地圖實施戰鬥勤務支援預演，由副營長主持
1200	B連對砲兵戰鬥支援要項第2、4項實施預演，由作戰官或營士官長參加
1200	砲兵營作戰中心，依作戰需要實施單位及標準作業程序演練，由砲兵營長、副營長或作戰官參加
1300	A連對砲兵戰鬥支援要項第3項實施預演，由營長、副營長或營士官長參加
1330	各連連長及參謀人員，向營長實施反向簡報
1500	實施火協/砲兵營戰術/技術等聯合預演
1700	實施旅火協預演，砲兵營長於砲兵營作戰中心或旅火協組參加演練
1900	實施旅協同預演，砲兵營長於砲兵營作戰中心或旅火協組參加演練
2100	依作戰需求，實施火協/砲兵聯合預演，對支援要項或先前預演時發現須增加之支援要項，實施再演練

資料來源：FM 3 - 09.23 (Final Draft) Tactics, Techniques, and Procedures for the Modular Fires Battalion, (Department of the Army, Washington, DC , November 2005) , p.5 - 29

（一）野戰砲兵營預演之原則

野戰砲兵營預演係以部隊協調連絡為主，而非取代兵棋推演時之分析作業。在預演階段時，指揮官需避免對作戰計畫（命令）實施大幅度調整，而僅對任務達成之關鍵事項及風險管控，下達必要之修正。¹⁶預演作業指導與要求，通常納入預備命令之協調指示事項，以提供下級預演作業準備時間及指導規範，整合上、下級與支援、受支援部隊間之協調連絡，指導原則如下：1.確認預演目標（依指揮官參謀作業指導，再次確認作戰類型、範圍、重點及作戰企圖等）；2.部隊行動與重大事件優先順序（如：火力支援要項與砲兵戰鬥支援要項）；3.建立行動標準（依據預演之重大事件，在有限訓練資源下，部隊行動標準及訓練強度之作為）；4.進行上、下連貫性及整合性之預演；5.依預演方式，確認參加人員。¹⁷

（二）野戰砲兵營預演之類別

預演係以單位任務整備、強化協調連絡及計畫整合作業為著眼。¹⁸野戰砲兵營預演之作為，可依當時狀況及單位標準作業程序，適切修正預演方式、程序及時間。預演之類別區分如下：

1.協同預演（Combined Arms Rehearsals）：依據受支援（上級）部隊指揮官對預演方式、作業要求等，將決定砲兵營長在旅級協同預演的參與程度，至少，砲兵營作戰中心及旅火協組成員，應參與預演。在時間受限下，砲兵營可配合協同預演內容，整合納入預演內容，然而應避免干擾預演程序，在預演前需事先對重大行動實施推演。預演時，砲兵營可配合確認地形及機動路線事項，由砲兵營作戰官報告機動路線及陣地變換規劃。

2.火力支援預演（Fire Support Rehearsals）：火力支援預演，為確認火力支援計畫與兵力運用整合程度。著重在火力支援要項表及安全管制措施的執行，及可達成之效果，所有火力效果之時機及整合程度，為直接支援砲兵營之主要預演類別，通常運用火力支援要項表及決心支援圖解實施，說明各火力支援要項之攻擊地點、時機、接戰標準、安全管制、攻擊指導、主要/備援觀測單位及通聯手段。預演主軸係依據協同預演內容（規劃）之應變計畫及決心點等。

3.砲兵戰術預演（FA Tactical Rehearsals）：砲兵戰術預演，係以確保砲兵火力計畫與砲兵戰術射擊管制、機動及戰鬥勤務支援能有效整合，同步執行。運用砲兵戰鬥支援要項表，配合受支援部隊之決心支援圖解、火力支援要項表、

¹⁶ FM 6-0, Commander and Staff Organization and Operations, (Department of the Army, Washington, DC , 5 May 2014) , p.12-1

¹⁷ FM 3-09.21 Tactics, Techniques, and Procedures for the Field Artillery Battalion, (Department of the Army, Washington, DC , 2 March 2001) , p.4-32

¹⁸ FM 3-09.24 The Fire Brigade(Final Draft), (Department of the Army, Washington, DC , 30 June 2006) , p.3-12

安全管制作為及目標說明表，對各重大事件實施分析，以確認下列事項：(1) 執行各個砲兵戰鬥支援要項及表定計畫射擊時，主要 / 備援手段（射擊單位）；(2) 戰術射擊管制及射擊任務傳遞程序；(3) 砲兵火力管制之任務需求及程序；(4) 指揮官火力攻擊標準及砲兵火力優先單位之考量因素；(5) 砲兵機動變換、主要/預備陣地占領、射擊指管及營輜重等規劃；(6) 目標處理、反火力戰及制壓敵防空武力等運用；(7) 通信連絡 - 交換機運用及位置、語音與數據鏈路；(8) 測地需求；(9) 砲兵對各戰鬥部隊兵力運用之支援與整合作為。

4. 砲兵技術預演 (FA Technical Rehearsals)：砲兵技術預演係以確保砲兵作戰計畫在砲兵技術射擊指管及驗證技術射擊指管程序，並著重下列事項：(1) 砲兵戰鬥支援要項之技術執行部份，觀測至射擊之鏈結、主要及備援手段（射擊指管部份）。演練備援手段時，應評估射擊指揮所（砲兵連或營）遭受重大打擊時之應處，並考量數據、語音傳輸能力失效時之因應作為；(2) 整合戰、技術射擊指管程序及規劃各射擊任務之處置，包含火協組、射擊指揮所及射擊單位之互動作為及通信連絡；(3) 確認射擊指管之技術作為 - 高射界射擊、最小安全距離、目標/彈藥/射程/安全管制限制；(4) 確認數據資料庫內容 - 系統設定、數據傳輸、陣地位置、安全管制、攻擊目標、攻擊指導、射擊任務傳輸程序、介入時機、目標清單及表定射擊數據；(5) 整合數據與語音運用，包含備援計畫。

5. 砲兵戰鬥勤務預演 (FA CSS Rehearsals)：戰鬥勤務預演係以確認、修訂及整合砲兵戰鬥勤務計畫作為，確保砲兵作戰計畫及砲兵戰鬥支援要項表內，均納入戰鬥勤務支援作為，並規範下列事項：(1) 對各砲兵戰鬥支援要項，戰鬥勤務支援須有主要及備援手段；(2) 營輜重之陣地占領及變換路線 - 配合砲兵戰鬥支援要項，及上級/受支援單位之戰鬥勤務支援開設地點及運用方式；(3) 彈藥分配、設施開設、支用及再補給作業；(4) 油料及物資再補給 - 何時、何地及如何；(5) 醫療照護及後送作業；(6) 戰俘作業程序。

6. 綜合預演 (Integrated Rehearsals)：單位因時間限制，可整合火力支援、砲兵戰術、技術及戰鬥勤務等推演事項，並依指揮官對各作戰功能之指導重點，實施綜合預演，以發揮最大效益，其推演重點如下：

(1) 確認火力支援要項/戰鬥支援要項之規劃重點，如：A. 各高效益目標、目標編號、攻擊地點、攻擊目的及火力優先；B. 主要及預備之時機點及觀測官；C. 射擊單位；D. 攻擊指導 - 彈種、信管、群數及射擊單位數；E. 指定接戰手段 - 同時彈著 (TOT)、待命放及準備好發射；F. 單位接到射擊任務之反應時間、射擊時隔及機動規劃等關係。

(2) 演練砲兵戰鬥支援要項之射擊任務流程，包含觀測官至射擊陣地之聯

合操作，以確認下列事項：A.與受支援單位、觀測官（空中、地面）、火協組、射擊指揮所、射擊單位、雷達站及情蒐部隊等，觀測至射擊之主要及備援通信鏈結；B.修訂指定射擊單位；C.攻擊手段（彈種、信管及單位）；D.修訂射擊任務訊息傳遞流程；E.依任務需求，協調及避免對特定目標之攻擊。

（3）驗證各階段砲兵戰鬥支援要項，如：A.部隊機動需求，如：陣地變換時機與執行砲兵戰鬥支援要項之關聯性，並需考量戰場生存之陣地變換標準；B.確認各砲兵戰鬥支援要項之時間與距離之關係，以確保單位在特定作戰階段，遂行計畫性砲兵射擊時，可按時到達指定射擊陣地；C.配合戰鬥勤務支援行動，納入後勤需求規劃。

（4）確認各射擊目標之安全管制及協調需求。

（5）審視各作戰階段之火炮優先支援單位。

（6）驗證數據資料庫參數設置。¹⁹

分析探討

以下就國軍與美軍在野戰砲兵營計畫作為上的差異，就計畫作業體系、計畫作業內容、計畫作業成果及作戰準備項目等 4 個部份，分析探討如下：

一、計畫作業體系

國軍與美軍砲兵部隊，為支持受支援（上級）部隊指揮官火力運用，均納入火力支援協調作業思維與整體火力運用，以規劃砲兵戰鬥支援行動及發展砲兵營作戰計畫。然相較美軍砲兵火力運用，對上、下層關聯性敘述，國軍準則並未說明火協作業成果與砲兵部隊計畫作業之鏈結，無法形成上、下連貫之砲兵火力支援作為（如表十一所示）。

表十一 本軍與美軍野戰砲兵部隊計畫作業體系比較

國別 項目	國軍	美軍
內容 說明	砲兵部隊參與上級或受支援部隊指參作業時，其作業場所一為火力支援協調組、一為砲兵部隊指揮所，通常兩個部份同步展開相關指參作業，並使火力運用符合上級與受支援部隊之意圖，且利於砲兵部隊對於各項火力支援任務遂行。	野戰砲兵營指揮官與參謀人員，運用軍事決心策訂程序，依據當前狀況及砲兵營戰術任務，實施砲兵營計畫作為。在擔任直接支援砲兵營時，砲兵營計畫作為須與受支援部隊整合，以利發展火力支援計畫、砲兵火力計畫，並納入受支援部隊作戰計畫內，以統合砲兵與受支援部隊運用。

¹⁹ FM 3-09.21 Tactics, Techniques, and Procedures for the Field Artillery Battalion, (Department of the Army, Washington, DC, 2 March 2001), p.4-36~4-41

分析	國軍砲兵部隊指參作業，須配合火協作業實施，以作為砲兵火力支援任務依據；然準則內容未說明火協成果與砲兵營指參作業之關聯性。	美軍砲兵部隊運用軍事決心策訂程序，以發展火力支援計畫及砲兵火力計畫，後續納入砲兵營計畫作業依據。
小結	國軍僅說明砲兵營成員須納入受支援部隊火協組作業，對火力支援計畫、砲兵火力計畫及砲兵營作戰計畫間之關聯性，未細部說明其上、下層作業關係，影響砲兵營指參作業之連貫性。	

資料來源：作者整理

二、計畫作業內容

計畫作業係將指揮官作戰企圖，轉換為部隊計畫成果的一連串步驟。國軍砲兵部隊指參作業，係參考美軍砲兵軍事決心策訂程序，發展各計畫步驟內容，在原則性及作業步驟上差異不大。然美軍持續藉由作戰實務及經驗教訓，驗證作業步驟及內容，並納入資訊化系統運用，大量節省作業時效及精度；相較國軍砲兵指參作業程序運用，仍採人工作業為主，上、下協調及作業時效尚有精進空間（如表十二所示）。

表十二 國軍與美軍野戰砲兵部隊計畫作業內容比較

國別 項目	國軍	美軍
差異 分析	國軍準則將砲兵部隊指參作業，依作業步驟區分為：受領任務、任務分析、發展、分析、比較、核准戰鬥支援方案及頒布計畫命令等七個部份；作業內容參照美軍準則，納入目標處理作業內涵，然條文內容多為原則性說明，缺乏輸入、輸出成果，且未納入電腦作業系統支援運用，計畫作業效能有限。	美軍野戰砲兵營軍事決心策訂程序，係依據兵科屬性及其作戰需求，修訂各步驟內涵，並配合電腦科技運用，納入系統化作業內涵，將各步驟區分為輸入、處理及輸出等3個部份，運用陸軍戰鬥指揮系統（ABCS）運用，提升其作業效能。
小結	國軍雖參考美軍準則運用，發展砲兵部隊指參作業內容，然缺乏電腦系統輔助，與上、下級和各參作業協調不易。	

資料來源：作者整理

三、計畫作業成果

計畫作業成果為部隊行動管制及統合戰力發揮之依據。砲兵營藉由前瞻作戰全程，完成各階段砲兵作戰計畫（命令），指導砲兵幹部如何遂行射指、測量、

觀測、通信、砲操及勤務支援等作為，以有效發揚砲兵火力，支援戰鬥進展。目前國軍砲兵作戰計畫僅說明須依三部五段撰擬，且參考範例僅砲兵營集結計畫、行軍計畫、宿營計畫、陣地偵察及占領命令等，多針對特定時期之運用作為，著重於臨機處置當前狀況，缺乏作戰全程規劃。相較美軍砲兵作戰計畫本文及附件內容，係針對作戰全程提供完整及詳盡之運用規劃，以作為下級部隊行動依據，國軍砲兵部隊計畫作業成果目前尚無法滿足指參作業需求（如表十三所示）。

表十三 本軍與美軍野戰砲兵部隊計畫作業成果比較

國別 項目	國軍	美軍
內容 說明	依據砲兵指揮官（營長）所核定之戰鬥支援方案，完成作戰計畫（命令）之草擬。 一、計畫（命令）區分為三部五段 二、作戰命令下達方式：書面命令、口述命令 三、作戰命令作業方式：圖式、附圖式、文字式及綜命式。	砲兵營作戰計畫係砲兵營長對所屬砲兵火力的戰術運用規劃。計畫內容須說明受支援部隊指揮官/砲兵營長作戰指導、陣地變換/占領、指揮與管制、勤務支援及部隊安全防護等規劃（計畫內容格式如表九所示）。
分析	目前本軍砲兵作戰計畫僅砲兵營集結計畫、行軍計畫、宿營計畫、陣地偵察及占領命令等，且為單一階段之砲兵運用，無法涵蓋作戰全程，與指參作業程序之計畫性作戰精神不符。	美軍砲兵作戰計畫為軍事決心策訂程序之作業成果，係前瞻作戰全程之砲兵運用，所完成之綜合性計畫作業成果。
小結	相較美軍砲兵作戰計畫本文及附件之完整性及詳細程度，本軍砲兵部隊僅針對特定時期之運用作為，著重於臨機處置當前狀況，缺乏作戰全程規劃。	

資料來源：作者整理

四、作戰準備項目

作戰準備為任務達成之重要關鍵。因應作戰任務，部隊須於任務執行前完成各項準備工作，並配合計畫修訂、情蒐作為、戰鬥編組及後勤整備等事項，運用部隊預演以檢視上級計畫如何落實到單兵行動之具體作為。檢視國軍與美軍砲兵部隊準則規範，在作戰準備事項上差異不大，然在預演作為部份，國軍未考量兵科特性及作戰需求，建立預演之時間管制及評鑑標準，以律定砲兵部

隊預演類型及作業方式，使戰鬥支援要項結合圖上推演，並配合部隊聯合操作訓練實施臨戰訓練。使砲兵部隊指揮官與參謀群等重要人員，缺乏對上、下級部隊行動要求、火力支援時效及所望火力效果等全盤性瞭解，致砲兵部隊任務執行及火力支援成效等，無法切合戰鬥部隊指揮官之作戰需求，兵、火力亦無法有整合（如表十四所示）。

表十四 本軍與美軍野戰砲兵部隊作戰準備項目比較

國別 項目	國軍	美軍
內容 說明	依指參作業程序結論，結合部隊各項野戰要，完成相關行動準備，使計畫（命令）內事項，能於部隊作戰行動中實現。準備事項區分為：一、持續偵察敵情與地形；二、協調連絡；三、戰鬥編組；四、安全防護；五、實施預演；六、後勤整備；七、戰前檢查八、部隊機動；九、修改與精進計畫。	作戰準備事項包括任務執行前之各項作為，藉以提升部隊作戰效能，作戰準備事項計有：一、計畫修訂；二、情監偵作為；三、預演及下級反向簡報；四、行動編組；五、部隊機動；六、戰前檢查；七、後勤整備；八、臨戰訓練。
分析	國軍準則內容對作戰準備項目及內容均有說明，然在預演部份，僅敘述預演型式（全裝預演、減裝預演、沙盘推演、圖上推演及無線電預演），對砲兵部隊預演之類別及實施方式並無完整內容，致砲兵部隊預演作為無法依據作戰任務及計畫規範，先期完成協調作為。	美軍野戰砲兵營準則內，未特別說明作戰準備事項，然對預演之類型及實施步驟清楚敘述，並強調砲兵營預演須視為計畫作為之延續，藉以實施計畫修訂；砲兵旅以上準則內容納入作戰準備項目，然同樣重視砲兵預演之類別及運用方式。
小結	國軍在作戰準備項目與美軍差異不大，然在預演作為上，未依據兵科特性及作戰實需，建立預演類別及實施方式，影響作戰準備成效。	

資料來源：作者整理

策進作為

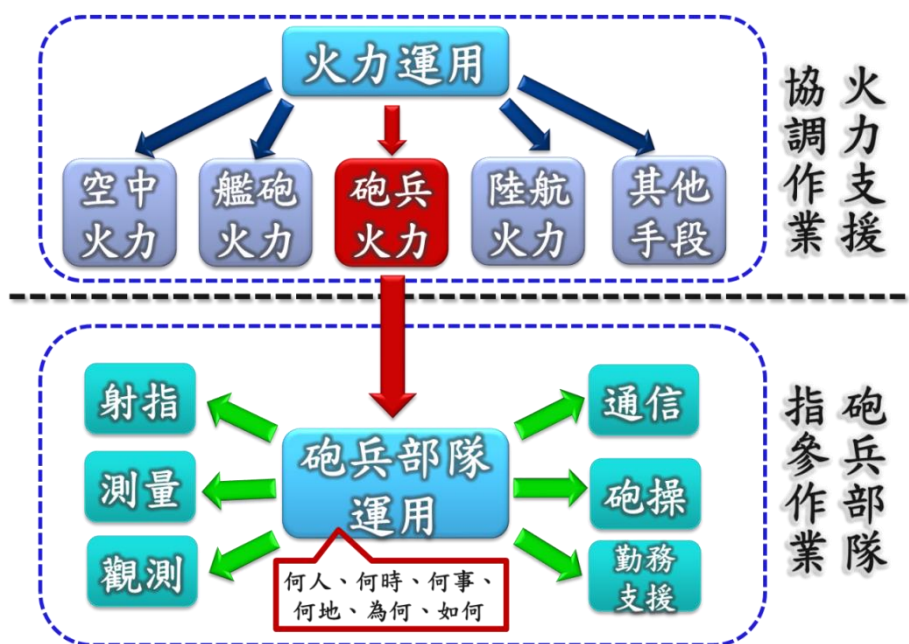
野戰砲兵營計畫作為，係吁衡作戰全程之砲兵火力需求，在合理思維下，探討如何有效發揚砲兵火力的過程。在分析國軍與美軍在野戰砲兵營計畫作為差異後，依計畫作業體系、計畫作業內容、計畫作業成果及作戰準備項目提出策進作為如次。

一、結合火協作業成果，規劃砲兵支援行動

「火力」是地面部隊指揮官作戰左右戰局的重要手段，亦為火力支援協調組之主要作業內容，只有透過兵、火力密切結合，方可使火力運用發揮其最大效能。然在火力支援協調組完成目標分配與火力運用規劃後，仍需結合火力支援單位之細部技術作為，方能達成部隊指揮官所望之火力效果。然目前國軍在砲兵準則運用上，未將火力支援作為及砲兵技術運用連貫整合，致使火力支援協調組在分配由砲兵火力攻擊目標後，砲兵指參作業未配合上級分配之攻擊目標，研擬砲兵技術性作業規劃，配合射指、測量、觀測、通信、砲操及勤務支援等細部要求，以期在預想時間、地點，對預期敵軍目標集注指定火力，摧毀、破壞、制壓敵軍，支援戰鬥部隊攻擊進展（如圖九）。

為強化國軍在火力運用整合之連貫性作為，建議後續在火力運用方面，除考量兵、火力運用與安全管制外，應向下發展火力支援協調作業體系與砲兵部隊指參作業之關聯性，配合各階段作業成果，向下指導砲兵具體之運用規劃，以建構「戰術性火力運用指導、技術性具體作為支持」之上、下連貫之作業體系。

圖九 火協作業與砲兵部隊指參作業示意



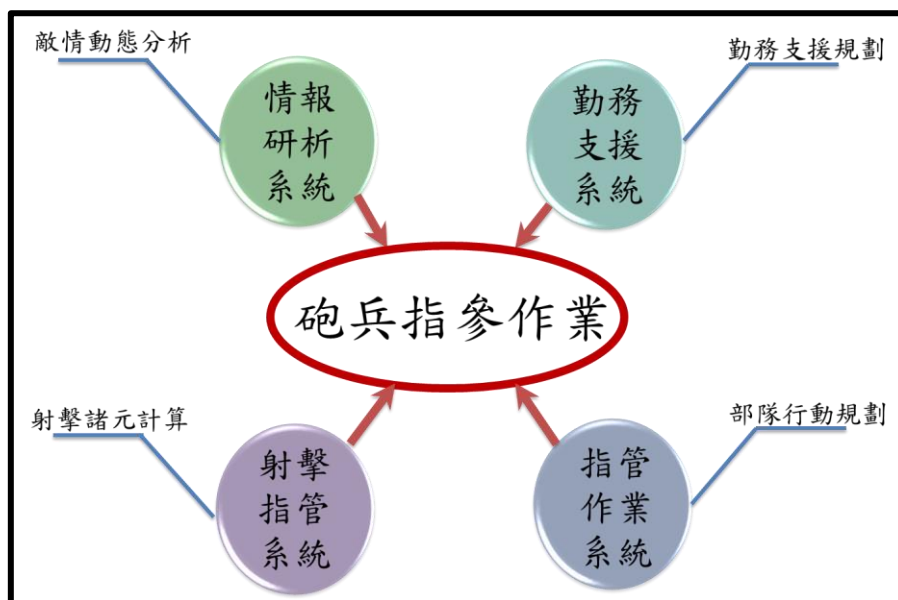
資料來源：作者繪製

二、運用電腦系統作業，精進砲兵指參作業

由於資訊技術廣泛納入軍事層面應用，已大幅度提升計畫作業速度與精度。目前在各級長官指導下，國軍持續研發各式訓練模擬及資訊作業系統，以建構共同作戰圖像。在射擊指管部份，砲兵訓練指揮部已自行研發「砲兵戰術射擊指揮系統」，上承「目標獲得系統」，下接「武器投射（火砲、火箭）」機制，

遂行火力協調、計畫、分配、管制，繼由「技術射擊指揮系統」換算射擊諸元，下達射擊命令，終迄「效果評估」，連續循環不斷²⁰，以遂行火力支援任務。然在情報研析、勤務支援及指管作業等系統，以致於後續資訊化鏈結及系統整合、情資共享作業部份，仍有賴後續資訊系統研改作為。以「砲兵指參作業」而言，內容涉及情報研析、勤務支援規劃、砲兵射擊諸元計算、砲兵部隊行動管制等（如圖十），絕非砲兵營參謀群在短時間內，即可完成各項規劃，各項作業均須投入大量人力及時間，方能獲得計畫作業成果。在考量未來防衛作戰時，作戰初期必然在有限之人力、時間及資源分配上，就須完成部隊行動規劃，就砲兵部隊之作戰任務而言，其陣地占領、目標獲得、射擊指管及勤務支援等任務，尤須在急迫時限內完成，以遂行戰力保存、計畫及臨機火力支援。故在考量上述作戰條件限制下，為節省人力及縮短分析、作業時間，開發砲兵部隊資訊化作業系統勢在必行。

圖十 砲兵部隊指參作業資訊化系統示意



資料來源：作者繪製

三、前瞻全程砲兵運用，擬訂砲兵作戰計畫

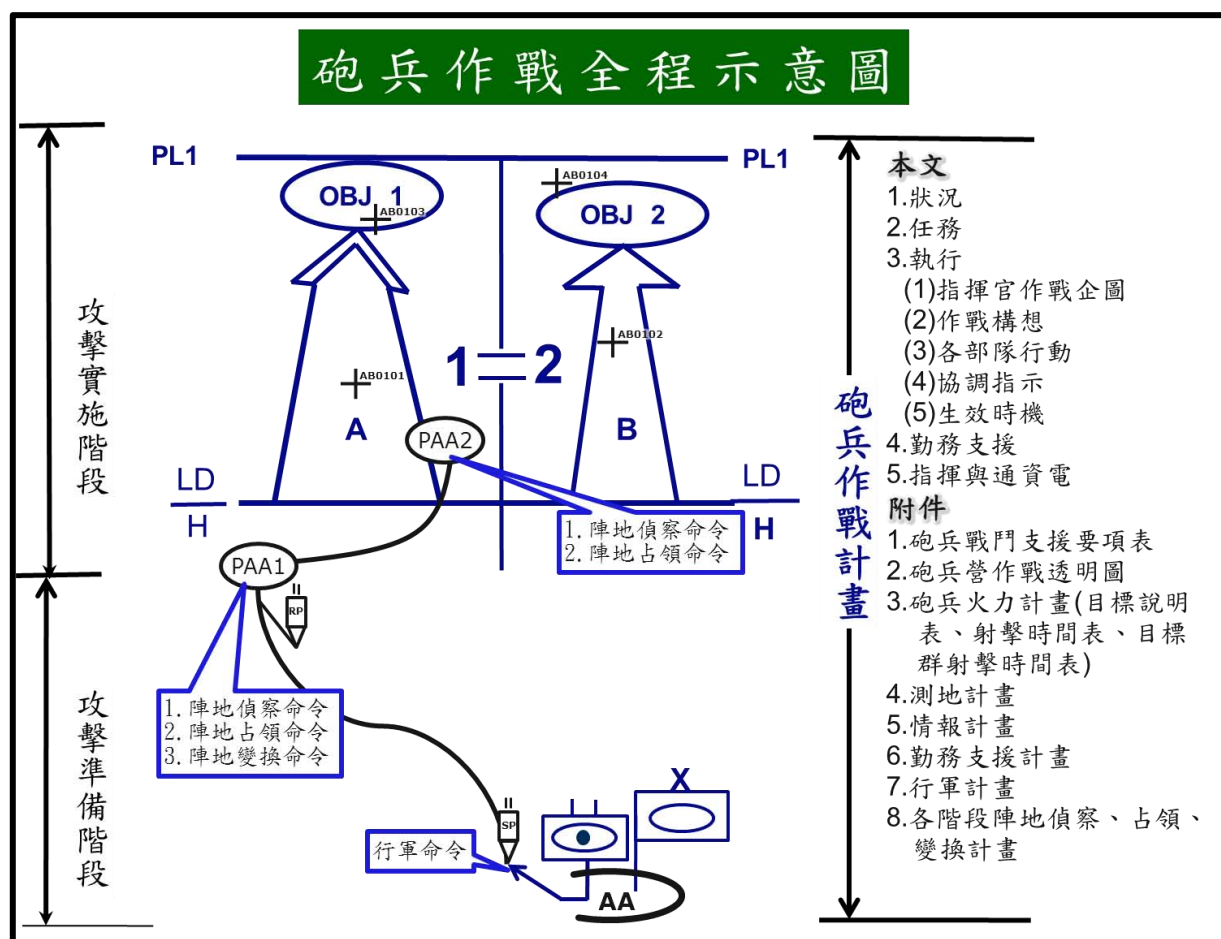
計畫之目的在指導作戰，使戰術行動更合理有效，為部隊訓練與實際作戰行動提供行動基礎。國軍砲兵部隊在採納美軍「軍事決心策定程序」作業程序後，於計畫作業運用方面，雖配合作業步驟產製各階段成果，然並未將其完整體現在計畫（命令）上，使下級部隊無法瞭解全般作戰概況及戰鬥支援任務，喪失「全程砲兵運用作為」的精神。目前國軍砲兵在計畫作業成果上，僅侷限於各階段陣地偵察、占領及變換等陣地放列之「命令下達」，對友軍之作戰行動

²⁰ 張泳正，〈砲兵射擊指揮自動化系統整合運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 148 期，民國 99 年 2 月，第 2 頁。

與戰鬥支援時機，無法於命令內容體現，致兵、火力無法密切結合，影響砲兵火力支援成效。

參考美軍砲兵計畫作為內容，係以砲兵火力協助戰鬥部隊指揮官形塑戰場，以建立戰場之優勢作為，故講求在火力運用時特須結合戰鬥部隊作戰需求，作戰全程均以強大多維空間火力打擊，以支援部隊攻、防作為。基此，本軍砲兵部隊在火力支援上，應配合戰鬥部隊行動，以計畫性火力運用為主，以期整合兵、火力與安全管制作為；因應不預期之戰場狀況，依作戰部隊需求，實施臨機性火力支援，以期達成戰鬥部隊指揮官所望效果。建議國軍砲兵部隊應建構全程砲兵運用概念，將計畫階段之作業成果納入計畫（命令）格式修訂，以契合戰鬥部隊指揮官全程火力運用指導（如圖十一）。

圖十一 砲兵作戰全程示意



資料來源：作者繪製

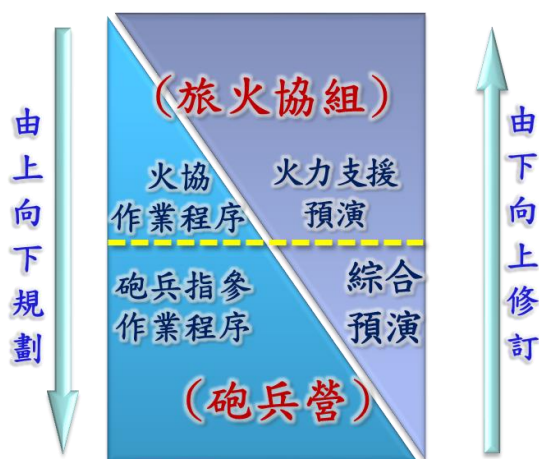
四、建立預演作為機制，完善計畫作業程序

預演係於作戰任務執行前，演練計畫內關鍵之作戰行動，使計畫上抽象的概念說明，轉換為具體之實際作為，俾熟悉作戰環境及戰鬥細節。依未來戰場環境研判，敵情不明、通聯失效、部隊恐慌及敵軍對我所採取之各項作為，均可能使預期之作戰行動產生不預期的執行效果，減損部隊戰力發揮效能。目前

國軍砲兵對預演的作為，僅說明預演方式，缺乏實際執行內容，而部隊演練之縮短距離教練及聯合操作等，又僅止於陣地偵選及砲兵射擊指揮，無法與戰鬥部隊火力運用形成連貫性演練，且無法瞭解砲兵部隊之全程性運用，無法在危疑不定的狀況中做出最佳指導。

基此，為使砲兵部隊指揮官與參謀群瞭解預想之戰場景況，建立共同作戰圖像，建議本軍砲兵部隊應參考美軍作法，於砲兵作戰計畫完成後，運用圖上及沙盤推演實施綜合預演，期使參謀群及下級部隊長建立共同戰場圖像，並可檢查計畫內容是否完備；另配合向上級（受支援部隊）實施反向簡報時機，於火力支援協調組實施火力支援預演，以先期演練各項狀況處置與預擬應變（預備）方案，藉以確保各級參與之火力支援單位代表均能熟悉火力支援要項，並可配合驗證各支援單位之通資構聯及狀況處置作為，俾利火力支援任務遂行。

圖十二 計畫作業程序與預演關係示意



資料來源：作者繪製

結語

砲兵以火力發揚為核心任務，亦為射指、測量、觀測、通信、砲操及勤務支援等作為之主軸，藉由陣地偵查、占領及變換等戰術行動，以確保砲兵部隊能遂行其核心任務。美軍野戰砲兵營計畫作為之發展歷程中，其作業步驟雖配合電腦資訊運用，由繁瑣而轉為簡化，然均以合理的思維，規劃作戰全程中砲兵射擊任務所需之支援行動，以有效發揚火力，支援上級部隊戰鬥進展。目前本軍砲兵部隊雖已參考美軍作法，並納入指參作業程序運用，然在資訊化程度及作業內容上尚有精進空間。期藉本文拋磚引玉，重新思考砲兵幹部如何運用技術變革及戰術創新等前瞻作為，提升現代化戰爭中砲兵火力運用效能。

參考文獻

- 一、《陸軍野戰砲兵部隊指揮教則（第二版）》（桃園：陸軍司令部，民國 98 年 4 月 8 日）。

- 二、張泳正〈砲兵射擊指揮自動化系統整合運用之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 148 期，陸軍砲訓部，民國 99 年 2 月。
- 三、ATP 3 – 09.23 Field Artillery Cannon Battalion, (Department of the Army, Washington, DC , 24 September 2015)
- 四、FM 3 – 09.21 Tactics, Techniques and Procedures for the Field Artillery Battalion, (Department of the Army, Washington, DC , 22 March 2001)
- 五、FM 3 – 09.22 Tactics, Techniques, and Procedures for Corps Artillery ,Division Artillery, and Field Artillery Brigade Operation, (Department of the Army, Washington, DC , 2 March 2001)
- 六、FM 3 – 09.24 The Fire Brigade (Final Draft), (Department of the Army, Washington, DC , 30 June 2006)
- 七、FM 6 – 0 Commander and Staff Organization and Operations, (Department of the Army, Washington, DC , 5 May 2014)
- 八、Center of Army Lesson Learned , ” MDMP and the Field Artillery Support Plan ” Center of Army Lesson Learned Newsletter NO.13 – 20 (Fort Leavenworth, KS)
- 九、LTC Patrick Sweeney , “An Artillerization of the Military Decision Making Process” , http://www.globalsecurity.org/military/library/report/call/call_99-11_toc.htm
- 十、Maj Dewey A. Granger, O/C Vampires Team , “ Wargaming – The DS Battalion Way” , http://www.globalsecurity.org/military/library/report/call/call_00-3_ch6.htm
- 十一、MBA 智庫百科，wiki.mbalib.com/zh-tw/
- 十二、〈砲兵計畫作為簡介〉(FIELD ARTILLERY PLANNING OVERVIEW)，美軍野砲高級班上課投影片。

作者簡介

蔡正章中校，陸軍官校 89 年班、砲校正規班 188 期、美砲校高級班 2009 年班、陸軍學院 102 年班、陸軍學院戰研班 103 年班，歷任排長、副連長、連長、連絡官、教官，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部戰術教官組。

復仇者飛彈系統發展歷史與未來性能提升之研究

作者：楊培毅

提要

- 一、1980 年代初期，波音公司防衛系統部門啟動了一項武器研發計畫，稱之為 PMS，PMS 為 Mobile Pedestal Mounted Stinger Air Defense System 的簡稱，英譯名稱為「機動式刺針平臺防空系統」，意思就是將刺針飛彈與機動載臺相結合，所以復仇者飛彈系統原本最初的名稱是由 PMS 而來，之後才改名稱之為復仇者（Avenger）。
- 二、英美兩國合作所整合的武器系統稱之為星紋復仇者，該系統所提升的性能，不僅能將原本復仇者的接戰能力擴大，亦因星紋飛彈為雷射導控因素，更能將系統對紅外線反反制的性能凸顯出來。
- 三、復仇者的定向能量武器（Directed Energy Weapon），初期的研發成果於 2008 年發表，能以高能雷射摧毀土製炸彈（Improvised Explosive Devices - IED）、未爆彈（Unexploded Ordnance - UXO）、空中無人載具（UAV）等目標。
- 四、波音公司自啟動 PMS 計畫以來，一直構想著將刺針飛彈安裝於陸海空三軍所使用之武器平臺，藉以推廣刺針飛彈的適用性，同時也積極提升各類型刺針飛彈以配合各載具整合運用。
- 五、國軍陸軍野戰防空武器中之「復仇者飛彈系統」為最先進的短程防空武器，在面臨中共航空科技快速成長的威脅下，亦是一場脆弱性與存活率的對決，然探討復仇者飛彈系統本身實質存在的弱點，將有助於未來系統性能提升與找出對應之策。國軍復仇者飛彈系統之脆弱性可從其外體結構、機動限制、火力發揚、性能提升等四個構面來探討。
- 六、目前國軍復仇者飛彈系統不管在面臨未來性能提升與整合新型刺針彈種部分，仍舊處於外體結構脆弱無法暴露於敵火之中，且因射程有限無法有效發揚火力與載重重心易受地形偏離翻覆等之窘境。
- 七、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等戰役中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。
- 八、復仇者 AFPS（Adaptive Force Protection Solution）改良型的各項適應性可做為未來國軍野戰防空武器的發展指標，多重武器整合平臺概念，不僅能將單

一武器的限用缺點，提升成多層用途的武器系統，更能節省龐大國防預算。
關鍵詞：復仇者飛彈系統、復仇者定向能量武器、脆弱性、復仇者 AFPS

前言

「復仇者飛彈系統」為美國陸軍戰鬥前緣防空（Forward Area Air Defense, FAAD）體系當中，擔任戰場前緣低層防空的重要武力，該系統由 1.25 噸 M1097A2 悍馬車與 AN/TWQ 飛彈塔所組成，武器系統則由 8 枚刺針飛彈與一挺 200 發之五〇機槍所組成，復仇者飛彈系統（如圖一）具有高度機動性、靈活性與反應敏捷性，不僅可快速部署與迅速完成構築防空體系的低空環節，且不受天候影響，可於晝夜間實施接戰，並具備行進間射擊能力，系統亦可採遙控射擊方式接戰，藉以提升人員戰場存活率。¹

復仇者飛彈系統所使用的刺針飛彈，參戰紀錄可追溯於 1980 年代阿富汗戰爭與福克蘭戰爭，及印度與巴基斯坦的卡吉爾戰爭，而在近十年的軍事行動中，如 2001 年的 911 攻擊事件期間，在五角大廈周邊，還有在波灣戰爭與伊拉克的自由行動中，美軍也都部署了復仇者飛彈系統來執行防空任務。²1999 年初期雷神公司透過美國陸軍第一次出口賣給其他國家，而中華民國就是首批獲得這套系統的海外國家，為野戰防空部隊新增現代化武器與戰力，之後復仇者飛彈系統亦在印度、智利、南韓、捷克、波蘭等其他國家相繼服役，而目前全世界共有 29 個國家的國防戰力正在使用著該系統的刺針飛彈，更在過去的戰史上曾經有 300 架以上的航空器曾都被刺針飛彈擊落過，³據美方官方數據統計，刺針飛彈的產量距今已超過了 70,000 枚之多。然考量目前的戰場變化迅速與軍武科技的飛進，筆者認為有必要探討復仇者飛彈系統發展歷史與未來性能提升。

圖一 復仇者飛彈系統實彈射擊實況



資料來源：作者拍攝

¹ 《復仇者飛彈系統操作手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 90 年 7 月 16 日），頁 1-2。

² JDW Jane's Defence Weekly，〈STINGER SAM〉，http://10.22.155.231/File/?File=&Gid=REC_01641603&Sess=7bcb6081-9170-4eef-9f0c-659b76467408&IntSec=/wB4EhOukNsuoKztC1pIYbjp9jw=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(1991/10/12)

³ 唐信賢，〈世界先進野戰防空系統構型分析〉《砲兵季刊》（臺南），第 152 期，陸軍砲訓部，民國 100 年 3 月 20 日，頁 20。

復仇者飛彈系統研製歷史

1980 年代初期，波音公司防衛系統部門啟動了一項武器研發計畫，稱之為 PMS，PMS 為 mobile Pedestal Mounted Stinger Air Defense System 的簡稱，英譯名稱為「機動式刺針平臺防空系統」，意思就是將刺針飛彈與機動載臺相結合，所以復仇者飛彈系統原本最初的名稱是由 PMS 而來，之後才改名稱之為復仇者（Avenger）。⁴這項武器研發是由美陸軍與波音公司所共同參與研製而成，從系統設計概念到裝備成型，才僅僅花費短短 10 個月的時間，武器是採用當時世界最出名的人攜式防空武器，由雷神公司所研製的刺針飛彈（如圖二），車載平臺亦是選擇世界上最好用的軍用重型高機動多用途輪式車輛－悍馬車（HMMVV），這兩種裝備所結合而成的防空武器系統，不僅使雙方的優勢層疊，更能將武器性能倍增到極佳化。

1984 年 5 月美國陸軍將該系統以 3 枚刺針飛彈進行測試射擊評估，而設定所射擊的目標，均為較難接戰且移動快速的彈道空中靶標（Ballistic Aerial Target, BAT），亦就是俗稱的靶彈，首發射擊以時速每小時 32 公里的車速實施行進間射擊，獲得直接命中之射效；第二枚採系統固定放列方式於夜間射擊，亦獲得直接命中之射效；第三枚則在雨天環境實施行進間射擊，得到戰術擊殺（tactical kill）的射效，這三名擔任測試射擊的射手均未曾具備過任何的實彈射擊經驗，這不僅驗證了波音公司當初所設計的車載式復仇者飛彈系統符合了操作的便利性，也更彌補了肩射式刺針飛彈在人為操作上的缺點。

1988 年 8 月，美國陸軍以 18.9 億美金向波音公司簽署了復仇者飛彈系統的購置合約，需求在未來的五年內，量產總共解繳 273 套復仇者飛彈系統，隔年 1989 年 7 月，美國陸軍又再次以 2.9 億美金，追加購置了 39 套復仇者飛彈系統，⁵而在 1989 年 8 月，美國陸軍防空部門的測試評估統計報告顯示，在接戰 178 架的旋翼機與定翼機當中，就有 171 架命中的高評價射效。⁶直至 1993 年 1 月之間的總數統計，美國陸軍總共向波音公司訂製了 1,004 套的復仇者飛彈系統，其中 767 套系統分配於美國陸軍與國民兵使用，另外 237 套系統分配於美軍海陸兩棲部隊使用，以擔任國土防衛角色。

⁴ JDW Jane's Defence Weekly, 〈Pedestal Mounted Stinger Air Defense System〉, http://10.22.155.231/File/?File=REC_01497893&Gid=REC_01497893&Sess=5b29379f-6647-46e8-8f8c-d886faf860d8&IntSec=my4tu/GxcGNipBR09Bx45XOaOrl=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(1988/09/12)

⁵ JDW Jane's Defence Weekly, 〈US ARMY ORDERS 39 MORE PMS/AVENGER UNITS〉, http://10.22.155.231/File/?File=REC_01494593&Gid=REC_01494593&Sess=1bb676d7-ee80-43d1-8ec0-e8a3d06a94cc&IntSec=z4XKEJeCPno9zIkWGUz7wwzCEZY=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(1988/04/23)

⁶ John pike, 〈FIM-92A Stinger Weapons System: RMP & Basic〉, <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/stinger.htm>。(2000/08/09)

圖二 刺針飛彈與性能諸元

	尋標器導引方式	信管/彈頭	速度	接戰距離 (公尺)	射高 (公尺)	攻擊類型
	被動紅/紫外線雙重尋標	碰撞信管/高爆彈頭	2.2 馬赫	200 6000	3800	地對空

資料來源：JNWS Jane's Naval Weapon Systems，〈FIM - 43 Redeye/FIM - 92 Stinger (United States)〉，http://janes.mil.tw:80/intraspex/intraspex.dll?Goto&GID=JNWS_JNWS0188m。(2014/09/30)

復仇者飛彈系統構型變更武器介紹

一、星紋復仇者 (Starstreak Avenger)

1991 年 10 月，美國波音公司為了「測試」復仇者飛彈系統與其他飛彈系統的整合能力，特別與英國車載式的星紋飛彈 (Starstreak) 相互結合，載具構型保持原來所使用的 1.25 噸 M1097A2 型悍馬車，射塔方面亦使用原本的 AN/TWQ - 1 飛彈塔，構型所變更的地方只有飛彈發射架與火控單元電子元件部分，此次的英美兩國合作所整合的武器系統稱之為星紋復仇者 (如圖三)，該系統所提升的性能，不僅能將原本的接戰能力擴大，亦因星紋飛彈 (如圖四) 為雷射導控因素，更能將系統對紅外線反反制的性能凸顯出來；然而可惜的是，整合的結果並未受到其他國家的青睞，得不到任何資金的贊助因而結案。⁷

圖三 星紋復仇者



資料來源：International Defense Review，〈STARSTREAK MAKES FIRST WITH AVENGER〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01501598&Gid=REC_01501598&Sess=cb399c55-088d-4ff9-b723-f45192695034&IntSec=2F3Mo3XH1qtSeqhivEiy1QDBuZ0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(1991/10/01)

⁷ International Defense Review，〈STARSTREAK MAKES FIRST WITH AVENGER〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01501598&Gid=REC_01501598&Sess=cb399c55-088d-4ff9-b723-f45192695034&IntSec=2F3Mo3XH1qtSeqhivEiy1QDBuZ0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(1991/10/01)

圖四 星紋飛彈與性能諸元

	尋標器導引方式	信管/彈頭	速度	接戰距離 (公尺)	射高 (公尺)	攻擊類型
	雷射導引	碰撞/近發高爆彈頭	3.5 馬赫	300 7000	3800	地對空

資料來源：同圖三

二、守護者防空系統（Guardian Air Defense System）

1992 年末，美國波音公司再度向海外其他國家尋求合作，藉以宣揚復仇者飛彈系統的整合適應性能力，這次整合的對象為法國的西北風飛彈（如圖五），武器名稱為守護者防空系統，該系統構型變更的地方，僅在飛彈發射架上小幅度的變更，將原本 2 組 4 聯裝的刺針發射架，改為 2 組 3 聯裝的西北風發射架（如圖六），其載具與射塔的火控電子元件，均使用原來復仇者飛彈系統上的各項模組。⁸而守護者防空系統的設計，除了保留原先復仇者飛彈系統的性能外，其最主要的目的就是，希望藉由與他國合作，期能獲得更多的研發資金。

圖五 西北風飛彈與性能諸元

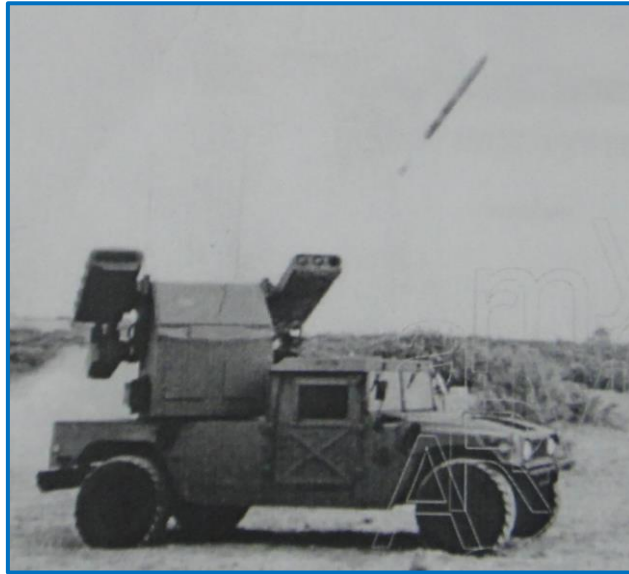
	尋標器導引方式	信管/彈頭	速度	接戰距離 (公尺)	射高 (公尺)	攻擊類型
	被動紅外線導引	碰撞/近發 1 公斤高爆彈頭	2.5 馬赫	300 6000	3000	地對空



資料來源：Land Warfare Platforms: Artillery & Air Defence，〈Mistral - 1〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01501605&Gid=REC_01501605&Sess=5de2b378-6f87-4dde-b072-971aebd71a33&IntSec=6H/fXMUb25gJiwsW2uwaDTtQqTA=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。（2016/03/15）

⁸ C4ISR&MISSION SYSTEM：LAND，〈Matra BAe Dynamics, Boeing Guardian air defence system〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01557958&Gid=REC_01557958&Sess=49c25c62-db40-4837-be8a-8f5c6223350b&IntSec=WqmJWbZUU2s3v2HS0vpvcjQMxAQ=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。（2005/07/09）

圖六 守護者防空系統



資料來源：C4ISR&MISSION SYSTEM：LAND，〈Matra BAe Dynamics, Boeing Guardian air defence system〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01557958&Gid=REC_01557958&Sess=49c25c62-db40-4837-be8a-8f5c6223350b&IntSec=WqmJWbZUU2s3v2HS0vpvcjQMxAQ=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376（2005/07/09）

三、雷射復仇者（Laser Avenger）

2007 年 9 月，波音公司開始斥資千萬著手研發未來性武器，研發構想是將千瓦等級以上的高能雷射發射器安裝於復仇者 AN/TWQ-1 飛彈塔上，希望能達到下至可以讓人致盲，上至摧毀無人機、火箭彈，甚至巡弋飛彈的功效。系統的研發與性能測試全都在美國阿拉巴馬州的紅石兵工廠執行，該案計畫名稱為 Avenger-DEW，意思就是復仇者的定向能量武器（Directed Energy Weapon），初期的研發成果於 2008 年發表，可成功地以高能雷射摧毀應急爆炸裝置（Improvised Explosive Devices-IED）、未爆彈（Unexploded Ordnance-UXO）等目標，以及兩架靜止不動的空中無人載具（UAV）。

2009 年 1 月，波音公司已將雷射復仇者（如圖七）發展到可對移動式的空中無人載具進行攻擊並將之摧毀，然在新墨西哥州的白沙射擊紀錄中，並未確實對外發表雷射復仇者的實際接戰距離。⁹高能雷射武器的運用原理，就是將具有高能雷射光束照射在目標上，使其產生極高的溫度，藉以達到將目標的控制電子元件燒毀使其運作失效，或將目標的燃料、火藥點燃使之爆炸。雷射武器在戰場上的應用，因受到國際法的制約，早在 1980 年的「日內瓦條約」就已宣布致盲性雷射武器的非法性，波音公司因此在往後的研發過程中，不得不重新考量未來雷射復仇者的設計方向。

⁹ JDW Jane's Defence Weekly，〈Laser Avenger〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01571235&Gid=REC_01571235&Sess=bed70c0d-e9cd-416a-a942-5dff8563d197&IntSec=tHTbdtIvdxpajY5D7wrtSozTXcM=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。（2015/06/30）

圖七 雷射復仇者



資料來源：同註 9。

四、其他機動式刺針平臺防空系統

波音公司自啟動 PMS 計畫以來，一直構想著將刺針飛彈安裝於陸海空三軍所使用之武器平臺，藉以推廣刺針飛彈的適用性，同時也積極提升各類型刺針飛彈以配合各載具整合運用。

(一) 布萊德雷刺針戰鬥車 (Bradly Stinger Fighting Vehicle - BSFV)¹⁰：美國自波灣戰爭結束後，波音公司開始著手提升 M2A2 布萊德雷裝甲車之性能以符合 21 世紀的戰場需求，於 1995 年研發出首輛布萊德雷刺針戰鬥車 (BSFV)，稱之為 M6 布萊德雷後衛者 (Bradly Linebacker)，直至 1999 年底，波音公司總共解繳 99 套後衛者給美陸軍使用。基本上，M6 型的後衛者就是將 M2A2 布萊德雷裝甲車的拖式飛彈發射架，換裝成一具 4 聯裝的刺針發射架，並將內部原先可存放拖式飛彈的空間改為可儲存 6 枚刺針飛彈的空間，其餘武裝主要計有一門擁有 300 發彈藥的 25 釐米火炮與一挺 7.62 釐米機槍與 3600 發機槍彈，布萊德雷刺針戰鬥車 (如圖八) 不僅比復仇者飛彈系統擁有更強大的火力，其越野能力、防護力與戰場存活率更是所向披靡。

(二) 空射型刺針飛彈 (Air to Air Stinger - ASTAS)¹¹：雖然雷神公司於 1972 年早就開始啟動地對空刺針飛彈的研發計畫，從單兵肩射型到各型機動載具都

¹⁰ JMR Jane's Missiles and Rockets, 〈US ARMY GETS FIRST M6 BRADLEY LINEBACKER AIR DEFENCE SYSTEM〉, http://10.22.155.231/File/?File=REC_01679928&Gid=REC_01679928&Sess=91477540-518e-459f-b226-ee605a9fe603&IntSec=Htg9IBjMilEE4wZq2s4ZYTx/q5k=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(1998/01/01)

¹¹ Jane's Air-Launched Weapons, 〈FIM-92 Stinger (air-to-air Stinger, ATAS)〉, http://10.22.155.231/File/?File=REC_01307243&Gid=REC_01307243&Sess=7f5dff40-e65d-4167-af52-8984db071d1b&IntSec=Dl2lzbYmlQO5DPf2UffafT/bCy4=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2015/06/27)

持續著研改其性能，1978 年曾經將地對空的刺針發射軌條安裝於直升機上進行試射，可是整個空射型刺針飛彈的工程案延至 1984 年才正式開始，自 1988 年起，各式的戰鬥直升機當中就有些已陸續開始運用空射型的刺針飛彈（如圖九），近期美軍與我國的 AH - 64 阿帕契攻擊直升機上，亦都有裝掛著空射型刺針飛彈的發射軌條，直至今日為止，空射型的刺針飛彈也相繼地在各國直升機上使用。

（三）艦載型刺針飛彈（Naval Stinger）¹²：船射型刺針飛彈（如圖十）的構型，是英國洛德瑪克與美國雷神公司相互合作所研發出來的武器，該系統整合的方式非常簡易，就是將英國洛德瑪克所研發的光電自動追瞄系統與美國刺針的標準型車裝發射架結合在一起，船射型刺針飛彈可安裝於一般巡邏艇或大型船艦上，該系統採人工射擊方式，其光電追瞄系統具有 20 公里的目獲搜索距離。

圖八 布萊德雷刺針戰鬥車



資料來源：同註 9。

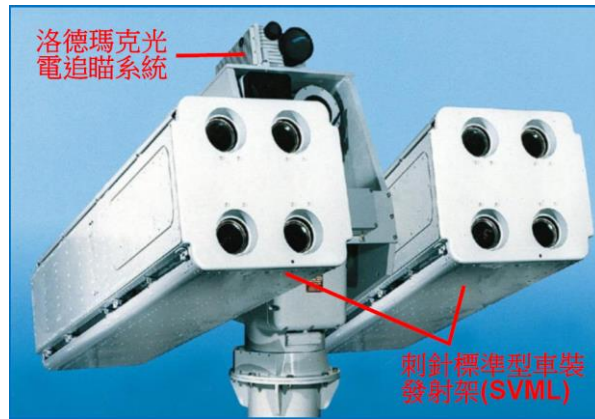
圖九 戰鬥直升機裝掛空射型刺針飛彈



資料來源：同註 9。

¹² JDW Jane's Defence Weekly, 〈NAVAL STINGER LAUNCHER〉, [http://10.22.155.231/File/?File=REC_01670398&Gid=REC_01670398&Sess=7f5dff40-e65d-4167-af52-8984db071d1b&IntSec=DI2lzbYmlQO5DPf2UffafT/bCy4=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376\(1998/11/09\)](http://10.22.155.231/File/?File=REC_01670398&Gid=REC_01670398&Sess=7f5dff40-e65d-4167-af52-8984db071d1b&IntSec=DI2lzbYmlQO5DPf2UffafT/bCy4=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376(1998/11/09))

圖十 艦載型刺針飛彈



資料來源：同註 9。

復仇者飛彈系統之脆弱性評估

脆弱性（Vulnerability）的名詞定義，為武器系統無法承受敵方人為攻擊之能力，¹³此一詞常見於航空器設計之發展理念中，其基本架構的概念就是運用科技或戰術將武器系統的脆弱性削減（Vulnerability Reduce, VR），然而 VR 就是移除本身之脆弱性以求得生存為目標，亦或者減輕由敵武器攻擊所產生的潛在傷害，使之能夠持續執行作戰並完成任務，甚至能夠返回基地。

任何武器系統都有某些特定的弱點，而這些弱點（也稱脆弱性）若曝露於戰場上，將致使自身的存活率（Survivability）降低，並重大的影響作戰效益，所以將武器系統的脆弱性降低，不僅可將火力充沛的發揚之外，更有助於戰場存活率的提升，然綜觀全球軍事武器發展歷史的進度中，就屬航空界發展最為迅速，因為軍事科學家在設計航空器這塊領域裡都一直在探討著存活率的提升與脆弱性的降低。

國軍陸軍野戰防空武器中之「復仇者飛彈系統」為最先進的短程防空武器，在面臨中共航空科技快速成長的威脅下，亦是一場脆弱性與存活率的對決，依評估中共未來可能循序按「導彈攻擊」、「空中戰役」、「戰役轟炸」、「空機降與直升機作戰」等空中行動進程，¹⁴逐步摧毀國軍重要作戰資產之威脅下，然探討復仇者飛彈系統本身實質存在的弱點，有助未來性能提升與找出對應之策。

作者從航空器之脆弱性削減（VR）之設計方向為構面，探討復仇者飛彈系統實質存在之脆弱性，所有武器系統的發展從設計到生產階段都對於脆弱性有取捨之間的掙扎，但最終所要面臨的還是對抗雙方兩者間的科技競爭，簡言舉例，汽車若要跑得快，第一要件就取決於汽車引擎的性能，而第二要件就是得

¹³ Ken Branham, "Vulnerability Reduction (VR) Overview and Recent JASP Investments," Aircraft Survivability Fall 2012, (Arlington, United states), (2012), P37。

¹⁴ 湯凱昱上尉、張晉銘聘員，〈垂直發射防空武器系統運用於野戰防空之研析〉《砲兵季刊》（臺南），第 164 期，陸軍砲訓部，民國 103 年 3 月 20 日，頁 63。

減輕汽車本身重量，但若少了堅硬又笨重的鋼骨，其本身的抗撞性能將會跟著降低許多；而軍事武器系統所要考量的要點就更為複雜些，因為其所設計的考量除了武器本身的特性外，還更需要顧及敵方對我的反制措施。國軍復仇者飛彈系統之脆弱性可從其外體結構、機動限制、火力發揚、性能提升等四個構面來探討，以下為各構面介紹。

一、外體結構

復仇者飛彈系統之悍馬車結構為鋁合金車體構造，¹⁵而為減輕悍馬車所承載全裝彈藥之重量，其飛彈塔設計為蜂巢狀木質結構與化合物所塑造而成，整套系統從上到下無任何防彈、抗破片、防爆之能力，美軍準則 FM 44-100-2 中亦說明了復仇者飛彈系統不可暴露於直接火力、輕兵器（small arms）與間接火力之下，¹⁶因此就單以外體結構方面來說，整個系統的脆弱性極高，在城鎮戰中若遭遇敵地面突擊部隊之攻擊，人員與裝備的損傷將會嚴重影響戰場的存活率。

二、機動限制

復仇者飛彈系統載具為 1.25 噸 M1097A2 悍馬車，其原本的機動性能與爬坡能力，因加裝了高達 1.6 公尺且重達 2546 公斤的飛彈塔而受到極大的限制，¹⁷因此容易受行駛顛簸的坡度而改變其重心造成翻車事件（如圖十一）。為了防範翻車，復仇者飛彈系統的機動限制只能允許行駛 31 度（60%）的坡度，而單邊側輪只能允許行駛 22 度（40%）的邊坡（如圖十二），¹⁸因此若行經於臺灣山區的林間小道對復仇者飛彈系統而言是存在著高度風險的。

三、火力發揚限制

系統全武裝計有 8 枚刺針飛彈與 200 發的五〇機槍彈，飛彈有效射程 4000 公尺，最大射高 3800 公尺，而機槍有效射程 1850 公尺，基本上系統所能接戰的範圍就僅限於視距內的低空進襲目標，而機槍彈雖可彌補飛彈所發射的超仰死角與進行地面自衛戰鬥之用，但卻僅能射擊 12 秒就彈藥用罄。另外，若系統發生故障，因國軍無刺針飛彈的發射握把之編裝（如圖十三），就無法像美軍一樣可從發射架取下，裝上發射握把而變成人攜式刺針使用來持續遂行防空任務；此外，雖然復仇者飛彈系統的防空任務主要在執行要點防空或擔任友軍隨伴掩護之支援屬性，但自衛戰鬥能力有限，反而需要增加其他兵力與武器協助擔任

¹⁵ 《復仇者飛彈系統操作手冊-第二版》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月 10 日），頁 1-4。

¹⁶ JOEL B HUDSON, AIR DEFENSE ARTILLERY REFERENCE HANDBOOK (Washington: Headquarters Department of the Army, 2000), P3-16。

¹⁷ 《車載式復仇者防空飛彈武器系統導引飛彈控制中心操作手冊》（桃園：國防部陸軍後勤司令部譯印，民國 88 年 6 月），頁 7。

¹⁸ 同註 15，頁 1-8。

地面防衛任務。

四、性能提升限制

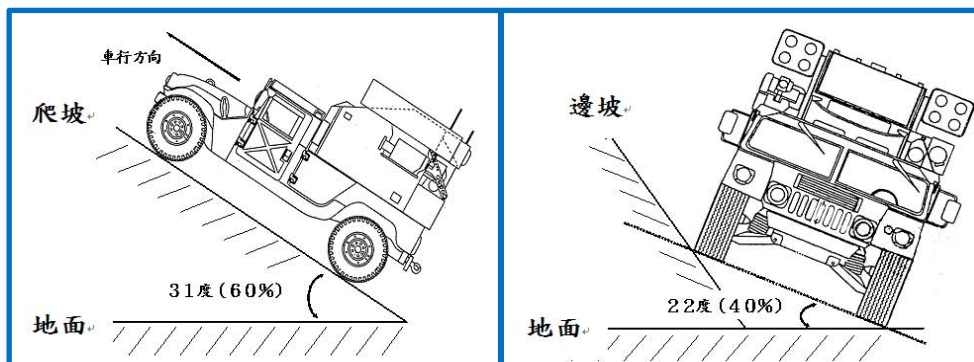
美軍所使用的刺針飛彈，從 FIM - 92A 至 FIM - 92G 型，共具 7 種類型並區分 4 個次代（如表一），¹⁹各分別供單兵肩射、各式陸行載具與旋翼機，以及無人載具使用。然本軍復仇者飛彈系統所使用的刺針彈種為 FIM - 92D 型，是屬於第三代的刺針飛彈，系統雖然可裝掛第一代至第三代的刺針飛彈使用，但未來若使用第四代的刺針飛彈，目前的復仇者系統將無法與新型彈種相容，原因是系統模組內部的射控電路 - 復仇者控制電子（ACE）、發射架電子總成（LEA）、介面電子總成（IEA）、標準型車裝發射架（SVML）等模組未經程式改寫提升更新，所以無法結合第四代的新型彈種所使用的刺針通用發射架（SUL）（如圖十四）。依照刺針飛彈的沿革歷史（如圖十五），國軍復仇者所使用的 FIM - 92D 型彈種研發年代在 1989 年間，而其製造日期大部分也快屆滿 20 年，因此考量未來延續執行國土防衛任務，國軍復仇者飛彈系統所面臨的不僅是彈種老舊，跟不上現代科技問題，系統模組更換與性能提升更是一筆龐大的國防預算。

圖十一 復仇者飛彈車翻覆損毀照片



資料來源：作者拍攝

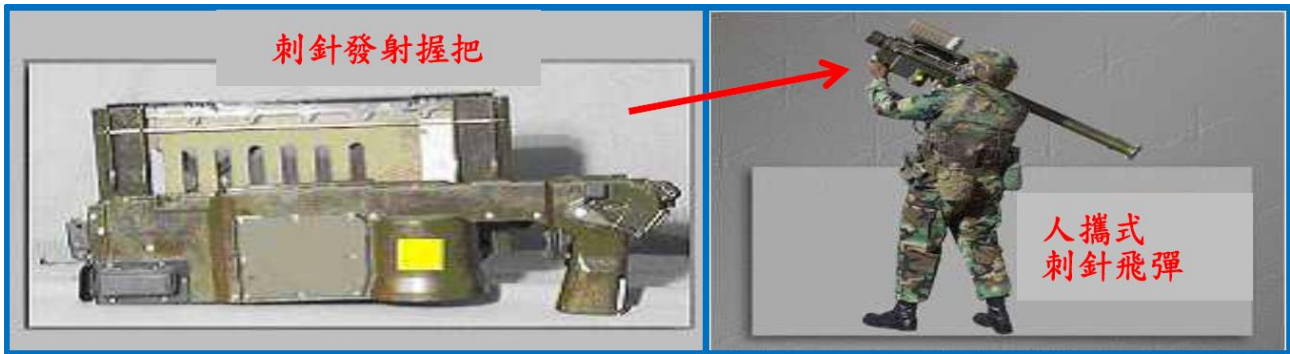
圖十二 復仇者飛彈車機動限制



資料來源：同註 15。

¹⁹ JLAD Jane's Land-Based Air Defence, 〈FIM-92 Stinger (United States)〉, http://janes.mil.tw:80/intraspex/intraspex.dll?Goto&GID=JLAD_JLAD0030。(2015/03/08)

圖十三 刺針飛彈發射握把



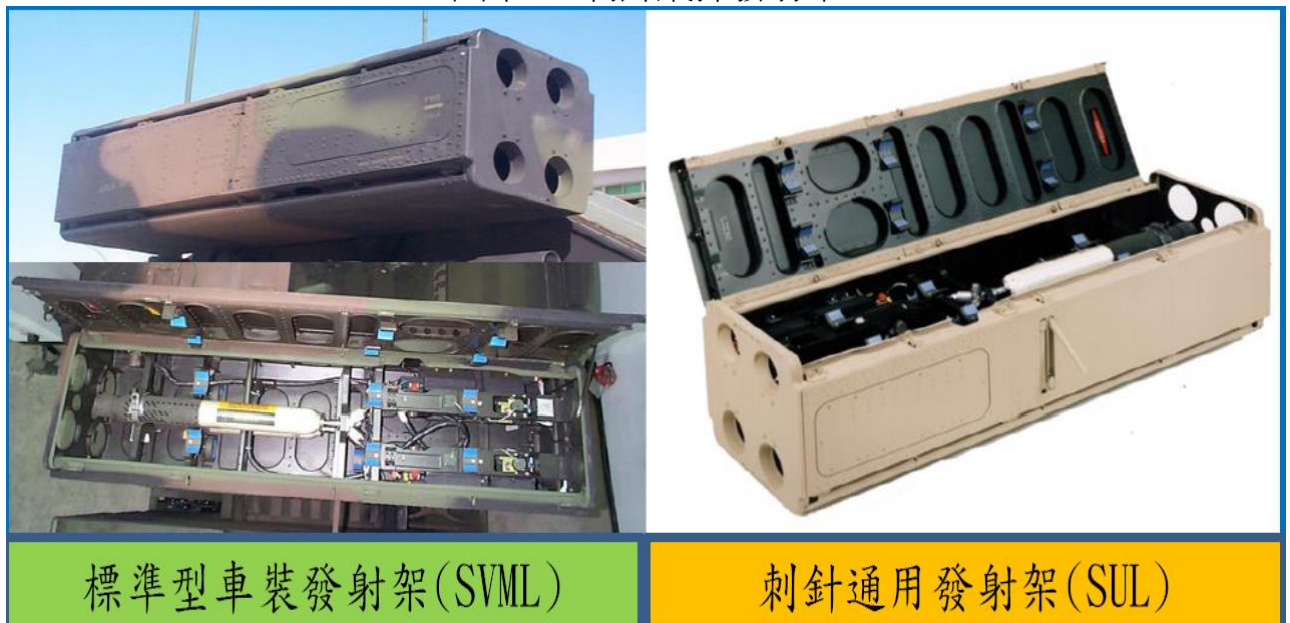
資料來源：(US Army Air Defense Artillery School Fort Bliss, Texas)，〈INTRODUCTION TO MANPORTABLE AIR DEFENSE WEAPON SYSTEM〉，<http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/accp/ad0575/>。(2011/08/16, p68)

表一 刺針飛彈歸類表

刺 針 年 代	分 類	尋 標 頭	說 明
第一代刺針飛彈 (地對空)	FIM-92A	紅外線尋標器	刺針基本型
第二代刺針飛彈 (地對空)	FIM-92B(POST) FIM-92C(RMP)	紅/紫線外線雙重尋標器	刺針-POST型 刺針-RMP型
第三代刺針飛彈 (地對空)	FIM-92D(RMP)	紅/紫線外線雙重尋標器 與紅外線反反制性能	自92C-RMP型 提升並加入IR 反反制性能
第四代刺針飛彈 (地對空/空對空)	FIM-92E至G (Block I/II)	紅外線影像尋標器	將92D-RMP 型，提升至Block I/II

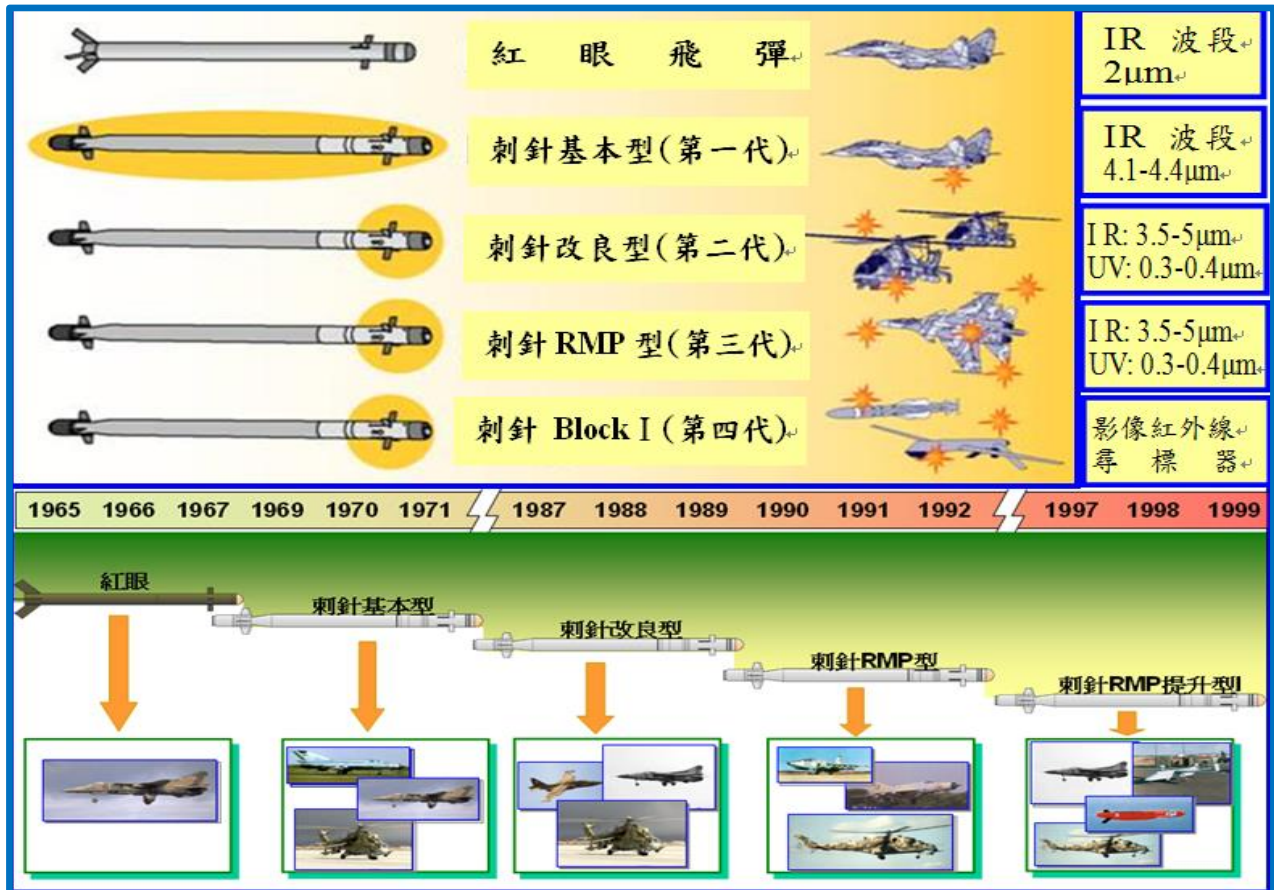
資料來源：JNWS Jane's Naval Weapon Systems，〈FIM - 43 Redeye/FIM - 92 Stinger (United States)〉，http://jane.s.mil.tw:80/intraspe/intraspe.dll?Goto&GID=JNWS_JNWS0188m。(2014/09/30)

圖十四 刺針飛彈發射架



資料來源：同表一

圖十五 刺針飛彈的沿革歷史



資料來源：楊培毅，〈從野戰防空之人攜式武器系統戰史中研析航空器紅外線特性〉《陸軍砲兵季刊》（臺南），第 162 期，民國 102 年第 3 季，頁 60。

未來復仇者飛彈系統之構型變更

目前國軍復仇者飛彈系統不管在面臨未來性能提升與整合新型刺針彈種部分，仍舊處於外體結構脆弱無法暴露於敵火之中，且因射程有限無法有效發揚火力與載重重心易受地形偏離翻覆等之窘境，且依筆者近年來研究美軍戰史所獲得之資訊，復仇者飛彈系統雖曾參與波灣戰爭與伊拉克自由行動等戰役，但由於未遭遇任何低空防空威脅，實際上未曾發射過任何一枚刺針飛彈，僅使用復仇者飛彈系統上的前視紅外線接收器（FLIR），在陣地 12 公里內的周邊對空實施搜索與警戒。

其實波音公司早在 2006 年開始對復仇者飛彈系統進行了脆弱性評估，面對系統在戰場上僅能執行有限範圍的防空能力與欠缺強大的地面攻擊反制火力的缺陷中，不得不慎重考慮復仇者飛彈系統未來的發展與面對城鎮戰等適應之問題，因此著手設計能夠提升復仇者飛彈系統火力發揚的構想，最初的構型變更就是波音－復仇者多用途武器系統(Boeing－Avenger Multi－role Weapon System)

(如圖十六)，²⁰該系統的設計藍圖就是保留原屬的刺針飛彈，再藉由一快拆界面將反裝甲武器與地面制壓性火力集中於一身，不僅能夠滿足執行國土防衛與海外部署的作戰能力，同時也能夠滿足反制敵人地面強大的攻擊火力，但全武裝後的載具配重對機動的影響與外體結構強化的不足，仍是該系統最大的致命缺點。

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等戰役中所以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。

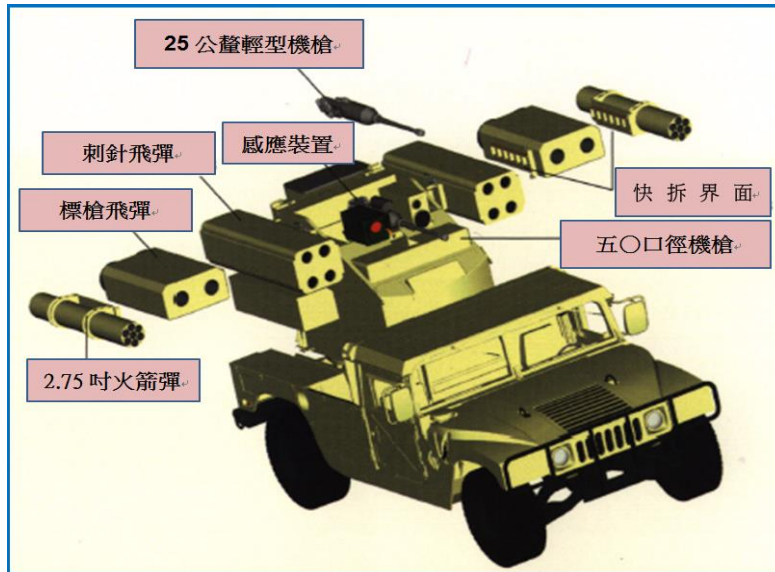
波音公司終於在 2014 年十月的年度軍事武器展示中，於華盛頓推出了復仇者 AFPS（Adaptive Force Protection Solution）改良型，該系統可稱之為「重裝型－鋼鐵復仇者」（如圖十七），武器的特點就如其名一樣，可整合所有武器。復仇者 AFPS 在防空方面可整合射程比刺針飛彈更遠的地對空 AIM－9X 響尾蛇飛彈，在對地攻擊方面可整合地獄火飛彈與 2.75 英吋的導引火箭彈來反制敵人的地面攻擊，輕型 25mm 機槍可用來反制來自空中或地面目標的攻擊，系統更可掛載高能雷射武器來摧毀地面所埋藏的應急爆炸裝置、未爆彈甚至空中無人載具等，此外，各式武器的整合與裝卸也才僅僅數分鐘即可完成。

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。²¹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。

²⁰ Defense Update Online Defense Magazine，〈Avenger Mobile Air Defense System〉，<http://defense-update.com/products/a/avenger.htm>。(2009/7/13)

²¹ 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)

圖十六 波音－復仇者多用途武器系統（Boeing－AMWS）



圖十七 重裝型－鋼鐵復仇者（復仇者AFPS）



復仇者AFPS特點

- 1.通用武器介面平臺。
- 2.可遠端遙控操作。
- 3.能夠整合各式武器。
- 4.武器整備更換快速。
- 5.健全的武器整合，以彌補單一武器的限制缺陷。
- 6.可視戰場威脅，提供所需武器選配的運用。
- 7.從系統原型提升至全武裝型。
- 8.可安裝於固定平臺或安裝於各式的機動載具。

圖十八 復仇者AFPS可結合各式平臺



資料來源：圖十六、十七、十八來源同註 20。

結語

世界各國的先進國家仍不斷地致力於國防武力的發展，國軍野戰防空武器現有裝備如榲樹飛彈系統服役 28 年，復仇者與雙聯裝刺針飛彈系統均已服役 15 年，歷經科技的躍進，然電子裝備武器系統實有別於傳統之機械性槍砲武器，經不起歲月與科技運用的考驗，在面臨中共軍武發展的突飛猛進之巨浪，要擔起國土防衛的重責，更是項嚴苛的考驗。

雖然科技的優勢不一定能保證勝利，但國軍野戰防空武器實有提升的必要，才可擔負未來戰場的各項需求。就當前敵情威脅與防空部隊作戰任務而言，未來國軍野戰防空武器的發展，應強化視距外的精準作戰能力，尤以機動車載式中、短程飛彈系統的研發與創新，才能確保防空武力之存活並達成防空作戰之目標，²²系統更須具備強大的地面攻擊火力，以防止遭敵地面部隊突圍攻擊，飛彈塔的設計也須能與各型平臺結合，並將現有之刺針飛彈加以研製適合單兵操作的肩射型，以利我方運用城鎮地形使國軍揚長避短、超出常規的打擊共軍優勢的武裝力量。復仇者 AFPS 的各項適應性（如圖十八）可做為我未來野戰防空武器的發展指標，多重武器整合平臺概念，不僅能將單一武器的限用缺點，提升成多層用途的武器系統，更能節省龐大的國防預算。

參考文獻

- 一、《復仇者飛彈系統操作手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 90 年 7 月 16 日）。
- 二、JDW Jane's Defense Weekly，〈STINGER SAM〉，http://10.22.155.231/File/?File=&Gid=REC_01641603&Sess=7bcb6081-9170-4eef-9f0c-659b76467408&IntSec=/wB4EhOukNsuoKztC1pIYbjp9jw=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。（1991/10/12）
- 三、唐信賢，〈世界先進野戰防空系統構型分析〉《砲兵季刊》（臺南），第 152 期，民國 100 年 3 月 20 日。
- 四、JDW Jane's Defence Weekly，〈Pedestal Mounted Stinger Air Defense System〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01497893&Gid=REC_01497893&Sess=5b29379f-6647-46e8-8f8c-d886faf860d8&IntSec=my4tu/GxcGNipBR09Bx45XOaOrI=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。（1988/09/12）
- 五、JDW Jane's Defence Weekly，〈US ARMY ORDERS 39 MORE PMS/AVENGER UNITS〉，http://10.22.155.231/File/?File=REC_01494593&Gid=REC_01494593&Sess=1bb676d7-ee80-43d1-8ec0-e8a3d06a94cc&IntSec=z4XKEJeCPno9z

²² 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，陸軍教準部，民國 101 年 6 月，頁 44。

IkWGUz7wwzCEZY=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(1988/04/23)

- 六、John pike,〈FIM - 92A Stinger Weapons System: RMP & Basic〉, <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/stinger.htm>。(2000/08/09)
- 七、JNWS Jane's Naval Weapon Systems,〈FIM - 43 Redeye/FIM - 92 Stinger (United States)〉, http://janes.mil.tw:80/intraspex/intraspex.dll?Goto&GID=JNWS_JNWS0188m。(2014/09/30)
- 八、International Defense Review,〈STARSTREAK MAKES FIRST WITH AVENGER〉, http://10.22.155.231/File/?File=REC_01501598&Gid=REC_01501598&Sess=cb399c55-088d-4ff9-b723-f45192695034&IntSec=2F3Mo3XH1qtSeqhivEiy1QDBuZ0=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(1991/10/01)
- 九、Land Warfare Platforms: Artillery & Air Defence,〈Mistral - 1〉, http://10.22.155.231/File/?File=REC_01501605&Gid=REC_01501605&Sess=5de2b378-6f87-4dde-b072-971aebd71a33&IntSec=6H/fXMUb25gJiwsW2uwaDTtQqTA=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2016/03/15)
- 十、C4ISR&MISSION SYSTEM: LAND,〈Matra BAe Dynamics, Boeing Guardian air defence system〉, http://10.22.155.231/File/?File=REC_01557958&Gid=REC_01557958&Sess=49c25c62-db40-4837-be8a-8f5c6223350b&IntSec=WqmJWbZUU2s3v2HS0vpvcjQMxAQ=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2005/07/09)
- 十一、JDW Jane's Defence Weekly,〈Laser Avenger〉, http://10.22.155.231/File/?File=REC_01571235&Gid=REC_01571235&Sess=bed70c0d-e9cd-416a-a942-5dff8563d197&IntSec=tHTbdtIvdxpaJY5D7wrtSozTXcM=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2015/06/30)
- 十二、JMR Jane's Missiles and Rockets,〈US ARMY GETS FIRST M6 BRADLEY LINEBACKER AIR DEFENCE SYSTEM〉, http://10.22.155.231/File/?File=REC_01679928&Gid=REC_01679928&Sess=91477540-518e-459f-b226-ee605a9fe603&IntSec=Htg9IBjMilEE4wZq2s4ZYTx/q5k=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(1998/01/01)
- 十三、Jane's Air - Launched Weapons,〈FIM - 92 Stinger (air - to - air Stinger, ATAS)〉, http://10.22.155.231/File/?File=REC_01307243&Gid=REC_01307243&Sess=7f5dff40-e65d-4167-af52-8984db071d1b&IntSec=Dl2lzbYmlQO5DPf2UffafT/bCy4=&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376。(2015/06/27)
- 十四、JDW Jane's Defence Weekly,〈NAVAL STINGER LAUNCHER〉, http://10.22.155.231/File/?File=REC_01670398&Gid=REC_01670398&Sess=7f5dff40-e

65d - 4167 - af52 - 8984db071d1b&IntSec=D12lzbYmlQO5DPf2UffafT/bCy4=
&Lic=654c2a70e38142c8974deb95f07e6376 (1998/11/09)

- 十五、Ken Branham, "Vulnerability Reduction (VR) Overview and Recent JASP Investments," Aircraft Survivability Fall 2012, (Arlington, United states), (2012)。
- 十六、湯凱昱上尉、張晉銘聘員，〈垂直發射防空武器系統運用於野戰防空之研析〉《砲兵季刊》(臺南)，第 164 期，陸軍砲訓部，民國 103 年 3 月 20 日。
- 十七、《復仇者飛彈系統操作手冊 - 第二版》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月 10 日)。
- 十八、JOEL B HUDSON, AIR DEFENSE ARTILLERY REFERENCE HANDBOOK (Washington: Headquarters Department of the Army, 2000), P3 - 16。
- 十九、《車載式復仇者防空飛彈武器系統導引飛彈控制中心操作手冊》(桃園：國防部陸軍後勤司令部，民國 88 年 6 月)。
- 二十、(US Army Air Defense Artillery School Fort Bliss, Texas)，〈INTRODUCTION TO MANPORTABLE AIR DEFENSE WEAPON SYSTEM〉，<http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/accp/ad0575/>。(2011/08/16, p68)
- 二十一、JLAD Jane's Land - Based Air Defence，〈FIM - 92 Stinger (United States)〉，http://janes.mil.tw:80/intraspex/intraspex.dll?Goto&GID=JLAD_JLAD0030。(2015/03/08)
- 二十二、Defense Update Online Defense Magazine，〈Avenger Mobile Air Defense System〉，<http://defense-update.com/products/a/avenger.htm>。(2009/7/13)
- 二十三、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)
- 二十四、楊培毅，〈從野戰防空之人攜式武器系統戰史中研析航空器紅外線特性〉《砲兵季刊》(臺南)，第 162 期，陸軍砲訓部，民國 102 年 9 月 20 日。

作者簡介

楊培毅士官長教官，85 年由士兵轉服士官，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，現任職陸軍砲兵訓練指揮部防空教官組。

提升砲兵觀測所夜間標定設備之研究

作者：牛彥凱

提要

- 一、觀測為砲兵射擊程序之一，良好之觀測技術，可測度敵軍動態、搜索目標、修正射彈、評估效果及監視戰場，而砲兵觀測所為負責此項任務之編組，要能於晝、夜間持續作業，因此，夜間標定輔助設備為觀測所夜間作戰之要素，國軍於《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》中亦針對夜間標定作業要領有詳細說明，惟目前砲兵部隊無制式之觀測所夜間標定週邊設備，各單位大多自行取材製作，然筆者觀察自製器材效益不佳，必須予以精進。
- 二、觀測所夜間標定設備為觀測人員夜間射彈標定與修正之重要器材，儘管各類型夜視設備、器材蓬勃發展，但目前國軍砲兵觀測人員尚未配賦高科技夜視器材，而全面購置夜間觀測器材經費亦甚鉅，反之，觀測所夜間標定器材非必要採用精密電子器材，故操作便利、維修容易之傳統器材未被取代，仍是觀測人員重要的觀測手段。
- 三、筆者主導研發之「砲兵觀測所夜間標定輔助器材」獲司令部評選為 105 年度「小型軍品研發」全軍績優第三名，經測試與實際驗證後證明其器材在便利性、時效性、耐用度與精確度等項目，皆較一般部隊自行製作之觀測所夜間標定輔助器材為佳。
- 四、目前筆者仍以此套器材，藉砲兵訓練指揮部進訓班隊及教勤部隊教育訓練時機，實施操作與驗證，期能持續修正與精進各項效能，俾提升砲兵夜間作戰能力。

關鍵詞：觀測所、夜間標定設備、夜間作戰、小型軍品研發

前言

夜間作戰因攻其不備之特性，能造成敵人恐慌及重大傷亡，往往能收奇襲戰果，夜間作戰亦為國軍持續精進之方向。鑑於國軍野戰砲兵觀測所，目前無制式夜間標定設備供夜間任務使用，致使各單位執行任務時均採自製器材實施夜間作業，但因各類自製器材精度不一，觀彈效果有限，造成射彈修正之時機延宕與耗費不必要彈藥，難達夜間作戰之出奇制勝效果。

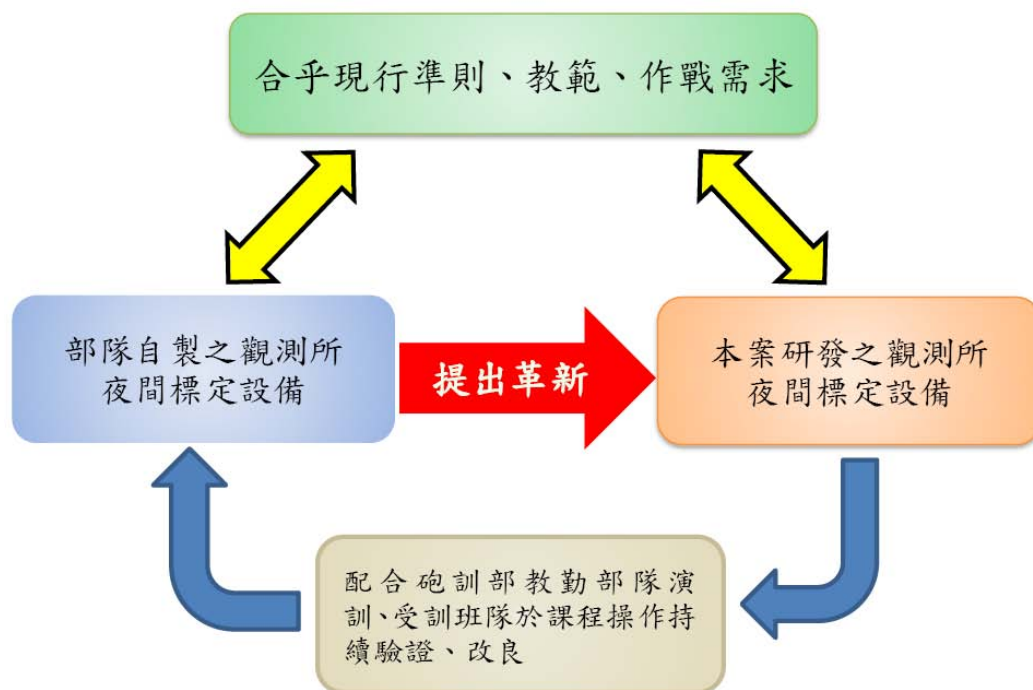
觀測人員是砲兵的耳目，戰時位在戰場最前線，耳不清、眼不明，將致使部隊於陷於危殆，¹故如何在夜間使砲兵的觀測人員有效執行目標偵測、射彈觀測修正、效果監視、戰場監控等任務，對於砲兵夜間整體作戰的能力與效益影

¹林山禾，〈擊破夜暗的限制－砲兵觀測夜視裝備〉《砲兵季刊》（臺南），第 169 期，砲訓部，民國 104 年 6 月 20 日，頁 37。

響甚鉅。²

陸軍砲兵訓練指揮部研發「砲兵觀測所夜間標定輔助器材」之目的，在能夠建立觀測所夜間標定設備之標準，取代以往各單位自製不良之觀測所夜間標定設備與器材，並能夠於新一代夜間觀測裝備撥發至部隊前，以最低的成本有效提升部隊夜間作戰能力，本研究之思維理則說明如圖一。

圖一 研究思維理則示意圖



資料來源：筆者繪製

現行觀測夜間標定設備開設程序、步驟與要領

夜間作戰為近代先進國家發展的重心，於1934年荷蘭的霍爾斯特(G·Holst)所帶領的團隊研製出第一支紅外線變像管，開啟人類突破夜暗的重要分界，其後於二次世界大戰後，美軍深知夜間作戰對於戰場決勝的重要性，每年投資大量經費研發各類型夜間作戰輔助器材，其後在韓國、埃及、越南、以色列、波灣、中東各國等軍事行動當中，經過多次的實際作戰經驗，徹底地驗證了這些夜間作戰設備與輔助器材的實用性。³

我國因原物料取得及關鍵科技發展受到限制，致使夜視鏡、熱顯像儀等裝備的發展及獲得不易，為克服此困境，筆者先從技術門檻較低的標定設備著手，利用自主研發之夜間標定設備與輔助器材具備操作便利、維修容易、不需仰賴精密電子材料、可有效防範電子戰等特性，有效填補技術間隙，⁴使夜間作戰的

²郭放，《衝破戰爭的迷霧－偵察與反偵察》（國防科技大學出版社，2000年8月），頁152～153。

³梁介豪，〈夜視裝備發展現況與砲兵運用之研析〉《砲兵季刊》（臺南），第154期，砲訓部，民國100年9月20日，頁2。

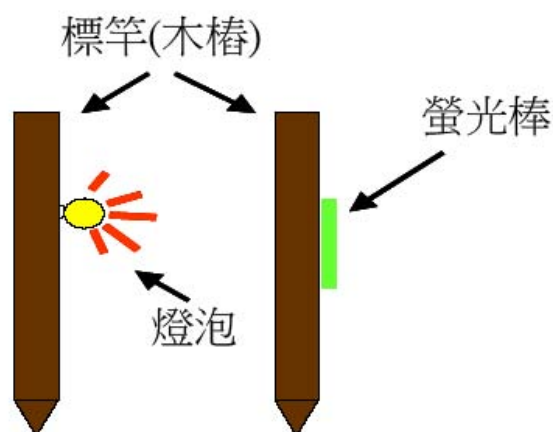
⁴同註1，頁41～45。

手段更為多元、彈性。以下，筆者首先依據準則所述標準程序，說明觀測所人員夜間標定設備與開設要領。⁵

一、夜間標定設備

- (一) 長標竿（或木樁）：2 支。
- (二) 短標竿（或木樁）：10 支。
- (三) 夜間標竿燈（或螢光棒）：12 支（示意如圖二）。

圖二 夜間標定設備



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，民國 99 年 11 月 10 日），頁 6-72。

二、開設要領

（一）以觀測所之選擇點為中心整置雷觀機後，以石灰粉標示其位置並記錄方位角，將雷觀機指向觀測所基線一端，分別設置短標竿（木樁）各一，長者在遠方，短者在近方，兩標竿（木樁）相距各 25 公尺，並完成夜間照明設備，便於夜間器材整置及檢查時使用。

（二）以觀測所至檢驗點為中心線，在此方位線上插兩根標竿（木樁），並以此線左右各 200 密位，分別插四根標竿（木樁），各標竿（木樁）間隔 50 密位（如圖三黃昏標定作業）。

（三）每一方位線之標竿（木樁）以不同顏色之光源（螢光棒）識別，便於落彈方位之判斷，以利夜間射彈觀測與修正。

（四）夜間實施平均彈著點檢驗時，先以雷觀機標定第一發彈著點最近標桿位置，爾後不轉動雷觀機，直接由視窗內判讀其彈著方位角及高低角，以減少人為操作不當。

（五）標竿設置距離，戰時需視敵情狀況可適度縮小。平時演訓則以地形考量為主。

⁵ 《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 6-72～6-74。

標竿燈

25 公尺

50 密位 50 密位 50 密位 50 密位 50 密位 50 密位 50 密位 50 密位

25 公尺

25 公尺

25 公尺

指向觀測所基線一端 並註記方位角

L

國軍夜間標定設備研究分析

國軍夜間標定設備的運用有其歷史淵源，可追溯至古寧頭、八二三等戰役當中，早期砲兵的先進在共軍日以繼夜對金門實施猛烈砲擊的狀況下，當時金門觀測所在夜間標定所使用的方式，非常的簡單，就是在觀測所點燃的線香或菸草，插在觀測所碉堡前緣，作為標定的依據；⁶到了後期加以改良，開始使用木椿、水管、手電筒、螢光棒等器材，加強其硬體方面的規格，能夠更加符合戰場需求、提升作業精度以及開設的便利性，以下筆者針對各單位現行自行製作之觀測所夜間標定輔助器材與砲訓部研發之觀測所夜間標定輔助器材，以各不同面相加以綜合分析比較較。

一、各單位自製之觀測所夜間標定設備

（一）材質：部隊大多因資源受限、人員流動性高、未愛惜自製裝備等因素，故多數使用木頭材質（如圖四）、水管（如圖五）、塑膠材料、竹子等原物料作為標竿材料，但這類材質較為脆弱，被視為耗材，往往壽期較短，無法適應戰鬥需求。

51

（二）光源：因公發手電筒較為容易取得，故自製器材大多以公發手電筒作為發光源，必須加裝色片（如圖六）才能夠改變光源發色，且色片顏色較少，無法有效區分。光源本身不具防水功能，使用一般電池（如圖七）容易受到濕氣、外力與漏電等影響，長時間使用之下較不耐用且光源誤差過大，容易造成誤判方位角或是精度誤差過大的狀況產生，亦有標定輔助器材之光源是以螢光棒作為發光源，但是螢光棒光源容易渙散，且不具防止洩光之功能，無法合乎戰場敵情顧慮。

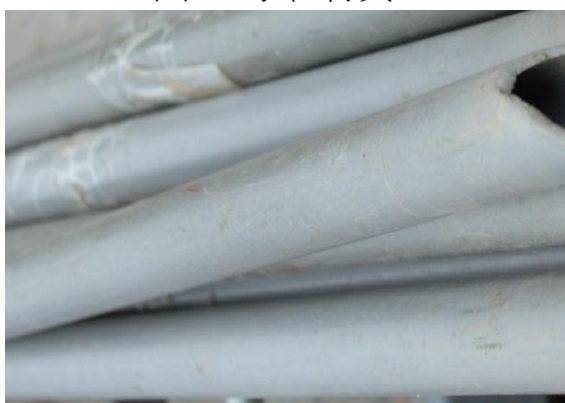
（三）組合方式：普遍使用膠帶、絕緣膠帶將光源纏繞於水管、木桿上，甚至直接以手電筒後方扣具作為固定支撐用途（如圖八），標竿長度固定，調整尚不具彈性，無法依據地形不同調整高度。為插入式標竿，僅適用於砂、土質地面，無法因應戰場環境不同隨時做調整。以上各項組合方式皆存有相當之誤差量，累加之誤差量勢必更為明顯，容易受到外在環境因素影響其穩固，在操作上欠缺便利性與準確性，增加不必要作業時間，無法搶佔觀測先機。

（四）作業程序：因觀測所夜間標定設備非制式公發裝備（器材），亦無統一規格或是開設程序、標準，從最初之器材整備、開設、調整到最後微調作業的時間冗長，且耗費人力較多，難在節奏迅速、瞬息萬變的戰場環境中，發揮效能。

圖四 木頭材質



圖五 水管材質



圖六 色片



圖七 公發手電筒與一般電池



圖八 光源固定方式



資料來源：圖四至圖八為筆者拍攝

二、砲訓部新研製之觀測所夜間標定輔助器材

（一）材質：標竿使用鋁合金材質製造，兼顧輕量化與堅固、耐用的特性，燈體外蓋使用一體成形金屬材質（如圖九），具備防雨水效能，能耐日曬雨淋，長久使用。

（二）光源：使用插入式封裝發光二極體（Light-emitting diode，LED），⁷區分為紅、黃、綠、藍四色（如圖十），並具備相對應之按鈕，開設完成後，無須更換色片即可變換光源發色。光源設置於一體式金屬外蓋內，背面有效防止洩光且具有防水功能；電源使用鋰離子聚合物電池（Lithium-ion polymer battery），⁸充電 2 小時，可持續發光 20 小時，發光時間長並能重複充電、重複使用。光源開孔小於 0.2 公分（如圖十一），光源精密、準確，不會有色散情況，易於標示。

（三）組合方式：標竿與燈體使用旋入式螺牙接合固定（如圖十二），組合後不易受到外在環境影響其穩固；標竿利用伸縮鎖調整長度（如圖十三），伸張全長 180 公分，收縮全長 104 公分，在操作、運用上更具彈性；兼具插入式標竿及輔助腳架，金屬標竿容易插入土壤，配合輔助腳架（如圖十四）亦能開設於堅硬路面，不論堅硬地質（水泥、柏油等）或鬆軟地質（砂土、砂石地等）皆能架設，並可藉由腳架增強其穩定性。

（四）作業程序：將觀測所夜間標定設備與輔助器材統一規格及操作方式，在器材整備、開設、調整、修正、微調等作業中，以操作簡單、架設方便為原則；燈體底部設置雲台（如圖十五），旋鈕打開後即可立即修正光源發射之角度，不須重插標竿，將器材改良，亦將硬體性能提升，不僅可以應用於戰場多變環境與地形，更能有效節約器材開設的時間。

⁷維基百科，<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%99%BC%E5%85%89%E4%BA%8C%E6%A5%B5%E7%AE%A1>，民國 106 年 2 月 22 日。

⁸維基百科，<http://zh.m.wikipedia.org/wiki/%E9%94%82%E7%A6%BB%E5%AD%90%E7%94%B5%E6%B1%A0>，民國 106 年 2 月 22 日。

圖九 一體成形金屬外蓋



圖十 紅、黃、綠、藍四色光源



圖十一 光源開孔



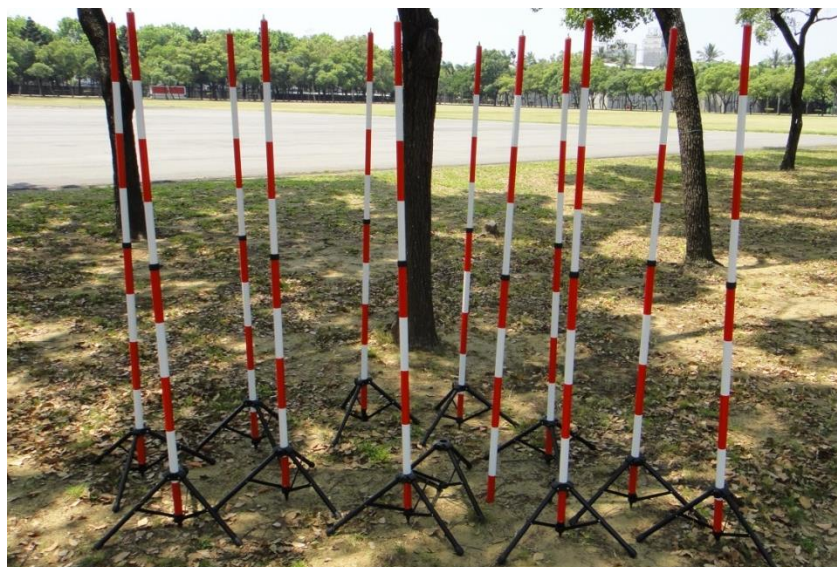
圖十二 旋入式螺牙接合固定



圖十三 調整長短之伸縮鎖



圖十四 輔助腳架



圖十五 雲台



資料來源：圖九至圖十五為筆者拍攝

新式與單位自製器材效益比較

一、器材整置速度

採分組實際操作加以驗證，比較新研發之觀測所夜間標定輔助器材與部隊自製之觀測所夜間標定設備，筆者以碼表計時方式記錄其各次操作之時間，以將實際成果量化。

（一）實驗設計：配合正期軍官分科班、專業軍官分科班、射擊指揮暨觀測儲備士官分科班之受訓學員於夜間課程（觀測官作業之準備及目標指示法），依據準則律定 3 員（前進觀測官、觀測士、話務兵）編成 1 組，⁹ 各班擇優遴選 1 組，共計 3 組人員，分別使用「新研發之觀測所夜間標定輔助器材」與「部隊自製之觀測所夜間標定設備」實施器材操作與整置，記錄其時間，觀察其中差異。實驗場地為砲訓部觀測沙盤教練場，實驗設計內容，如表一。

表一 實驗設計－器材整置時間驗證

實驗班隊	正期軍官分科班、專業軍官分科班、射擊指揮暨觀測儲備士官分科班
實驗場地	觀測沙盤教練場。
實驗內容	依據準則律定3員（前進觀測官、觀測士、話務兵）編成1組，各班擇優遴選1組，共計3組人員，分別使用「新研發之觀測所夜間標定輔助器材」與「部隊自製之觀測所夜間標定設備」實施器材操作與整置，記錄其各次整置所需時間，觀察其中差異。
實驗目的	以相同教育訓練背景之學員，使用兩種不同器材，驗證其器材整置時間之差異變化。
備註	以《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》作為操作依據。

資料來源：筆者繪製

⁹同註 5，頁 6-72～6-74。

（二）結果分析：記錄各組操作不同器材之使用時間，將時間差異予以綜合比較，新式觀測所夜間標定輔助器材平均縮短時間為 4 分 14 秒，能有效提升器材整置之速度，詳細時間數據如表二。

表二 操作班隊與不同器材整置時間

器材 項次 操作班隊	新式器材	自製器材	操作時間差異
	操作時間	操作時間	
正期軍官 分科班	6 分 49 秒	11 分 12 秒	4 分 23 秒
專業軍官 分科班	6 分 58 秒	11 分 45 秒	4 分 47 秒
射擊指揮暨 觀測儲備士 官分科班	7 分 22 秒	10 分 54 秒	3 分 32 秒
平均	7 分 3 秒	11 分 17 秒	4 分 14 秒

資料來源：筆者繪製

二、器材組合與操作便利性

以往各單自製之觀測所夜間標定設備，並無統一規格與型式，觀測人員對於器材操作之程序、步驟、要領的認知亦不盡相同，新式觀測所夜間標定輔助器材統一各部規格與操作方式，能有效提升整體組合與操作的速度與穩定度，將來若推廣至各部隊或是依此作為模型生產製作，不論各單位的觀測人員如何調動，皆能對於操作此套器材之程序、步驟、要領有相同認知，有效遂行各項夜間任務。

新式觀測所夜間標定輔助器材具備專屬防潑水攜行袋（如圖十六），分門別類收納各部設施，能夠提升部隊機動時之便利性以及避免器材因外力所造成之不必要損害；此外相同之器材與規格，對於日後維修與保養有律定統一之標準，提升維修與保養之便利性。

圖十六 專屬防潑水攜行袋



資料來源：筆者拍攝

三、各部硬體性能比較

針對器材硬體區分光源、雲台、標竿與腳架等四個項次做綜合的分析與比較，如表三。

表三 各部硬體性能比較

器材 硬體	新式觀測所夜間 標定輔助器材	部隊自製之觀測所 夜間標定設備
光源	使用發光二極體，不會色散，區分為紅、黃、綠、藍四色，具備相對應按鈕，無須更換色片即可變換發色，一體式金屬外蓋防止洩光且具有防水功能；光源開孔小於 0.2 公分，易於標示。	使用一般燈泡或是公發手電筒，夜間時燈光容易色散，光源需藉由色片變色，操作不便，透過雷觀機接目鏡觀察，光源精度誤差高達 5 密位，光源差異比較（如圖十七）。

雲台	設置有雲台底座能夠迅速微調器材架設誤差，旋鈕打開後即可立即修正光源發射之角度操作迅速、調整方便。	開設完成後，若需調整必須重插標竿或是移動燈源整體，調整幅度較大，效果不佳。
標竿	鋁合金材質，兼顧輕量化與堅固的特性，受到長時間的日曬或雨淋亦不易變質、脆化，整體而言較為耐用。	部隊自製多使用塑膠、木頭或竹子做為材料，視為消耗性材料，無法長期使用。
腳架	設計有輔助式腳架，配合腳架能開設於堅硬路面，不論堅硬（水泥、柏油等）地質或鬆軟地質（砂土、砂石地等）皆能架設；面對各類天候環境，皆可藉由腳架增強其穩定性。	插入式標竿設計，僅能適用於鬆軟地質（砂土、砂石地等），面臨堅硬地面時將無法有效完成開設作業。
總評	新式觀測所夜間標定輔助器材在各項硬體表現的水準，均較以往部隊自製之觀測所夜間標定設備為佳，能有效提升使用效能。	

資料來源：筆者繪製

圖十七 雷觀機接目鏡觀察光源差異比較



資料來源：筆者拍攝

結語

夜間作戰在古今中外戰史中，扮演著關鍵的角色，在戰況膠著之際，往往能左右爾後戰局的發展。筆者觀察美軍憑藉著其強大的夜戰能力屢次克敵制勝，官兵之間甚至將「WE OWN THE NIGHT」（夜戰專屬我們）¹⁰作為其精神標語，

¹⁰ Winning The Army Way CrazyDocCummings, Own the Night, winning-thearmyway.com/?p=860, 民國 106 年 2 月 14 日。

夜間作戰的重要性可見一斑，不僅為世界發展潮流，亦為國軍不斷精進之重點。

經筆者藉砲兵訓練指揮部各觀測受訓班隊與教勤營夜教訓練課程之時機，反覆實驗及驗證新式觀測所夜間標定輔助器材，此器材可有效提升觀測所夜間各項任務遂行之效能，不僅作業精度提升、操作組合更為便利，且整體更為堅固耐用，不論在各方面皆有大幅度的進步。此器材經不斷使用驗證，如發現不足之處，後續檢討後可向委製廠商提出研改，若日後確定推廣至部隊時，即可做為改良依據。

參考文獻

- 一、 林山禾，〈擊破夜暗的限制－砲兵觀測夜視裝備〉《砲兵季刊》（臺南），第169期，砲訓部，民國104年6月20日。
- 二、 郭放，《衝破戰爭的迷霧－偵察與反偵察》（國防科技大學出版社，2000年8月）。
- 三、 梁介豪，〈夜視裝備發展現況與砲兵運用之研析〉《砲兵季刊》（臺南）第154期，砲訓部，民國100年9月20日。
- 四、 《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。
- 五、 維基百科，<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%99%BC%E5%85%89%E4%BA%8C%E6%A5%B5%E7%AE%A1>，檢索時間：民國106年2月22日。
- 六、 維基百科，<http://zh.m.wikipedia.org/wiki/%E9%94%82%E7%A6%BB%E5%AD%90%E7%94%B5%E6%B1%A0>，檢索時間：民國106年2月22日。
- 七、 王湘蓉，〈試論夜間作戰準備〉《陸軍學術月刊》（桃園），第40卷，第468期，陸軍司令部，民國93年8月。
- 八、 鍾震，〈陸軍野戰偽裝技術演進淺介〉《陸軍學術月刊》（桃園），第30卷，第350期，陸軍司令部，民國83年10月。
- 九、 劉昆明，〈加強夜戰訓練之訓練〉《陸軍學術月刊》（桃園），第30卷350期，陸軍司令部，民國83年10月16日。
- 十、 張正榮，〈數位化戰場對砲兵觀測之影響〉《砲兵季刊》（臺南），第133期，砲訓部，民國95年第6月20日。

作者簡介

牛彥凱上尉，中正預校國中部94年班、中正預校高中部97年班、陸軍官校101年班物理系，現就讀於成功大學政治經濟研究所，歷任前進觀測官、戰砲排長、副連長，現任職砲兵訓練指揮部射擊組教官組。

精進「防區測地」作業能力之研究

作者：耿國慶

提要

- 一、「防區測地」之特點在「結合戰備任務，防區獨立作業、考驗專業能力與落實測地整備」，即各作戰區（防衛部）砲兵部隊，以作戰區（防衛部）「建立測地統制」為起點，擴張至砲兵營（連）「提供測地成果」，完成防衛作戰各階段火力支援所需之測地作業，落實測地戰備整備。就 105 年度精度驗證分析，少數單位「砲兵各項設施」座標與方位嚴重錯誤，將影響射擊安全與防衛作戰火力支援成效，亟需詳實檢討，並謀求有效之精進措施。
- 二、「防區測地」成果嚴重錯誤問題，概分為「作業紀律」與「作業能力」兩個層面。前者宜由權責單位自行要求改進，後者則歸納為：衛控點資訊不足、有（無）定位定向系統狀況下運用衛控點與地線建立方式不當等問題。為能提升「防區測地」作業能力，落實測地整備，特針對問題研究精進作法，提供部隊作業參考。
- 三、「防區測地」為例行之戰備整備工作，各作戰區（防衛部）應依據任務逐年計畫、律定進度、分區（案）作業、驗證精度，期能累積成效，建立完整、堅實之測地網路，滿足防衛作戰火力支援任務需求。建議部隊恪遵作業紀律，並參考本研究所提供精進作法，跳脫「測考」框架，激發專業創意，確實提升防區測地技術與應變能力，達成精度要求。

關鍵詞：防區測地、衛星控制點、已知點閉塞導線、定位定向系統、方位地線、磁偏常數、初始校準點

前言

「防區測地」之特點在「結合戰備任務，防區獨立作業、考驗專業能力與落實測地整備」，即各作戰區（防衛部）砲兵部隊，於接受砲訓部作業講習後，發揮獨立作業精神，以作戰區（防衛部）「建立測地統制」為起點，擴張至砲兵營（連）「提供測地成果」，完成防衛作戰各階段火力支援所需之測地作業，落實測地戰備整備。惟基於部隊長期測考使用「固定陣地設施」，在裁判（教）官周密指導與檢查下，致獨立作業能力不足，且以駐地任務繁忙、人裝不足與安全考量等理由，影響防區測地之精度與成效。

就 105 年度精度驗證結果分析，少數單位其「砲兵各項設施」（陣地、觀測所、雷達站、氣象台、磁偏校正站、測地基準點、統制點等）之「座標徑誤差」與「方位角誤差」，竟分別高達數十公尺（容許誤差 <3 公尺）與數百密位（容許誤差 <1 密位），基於誤差程度已歸類為「錯誤」等級，將嚴重影響射擊安全

與火力支援成效，亟需詳實檢討，並謀求有效之改進措施。

防區測地精度問題檢討

防區測地重大錯誤問題，可概分為「作業紀律」與「作業能力」兩個層面。就 105 年度檢查實況、數據與經驗分析，絕大部分為作業單位未遵照講習規定，擅自將觀測組配發之「GARMIN-60CS」GPS 接收機對「砲兵各項設施」單點定位與定向，或由軍圖上直接量取座標、標高與方位，致發生不符常態之嚴重錯誤，實屬「作業紀律」層面，宜由權責單位自行要求改進。筆者僅針對「作業能力」（測地專業）問題，詳實檢討並提供精進做法。

一、控制點資訊不明，偵選、申請與使用不便

「防區測地」使用國家「控制點」(control point，包括三角點、衛星控制點、精導點、水準點等)建立測地統制與檢查測地成果，已建立標準化作業程序。自民國 101 年 3 月 30 日內政部(地政司)國土測繪中心依「內政部基本測量成果供應要點」與「內政部國土測繪中心測繪成果電子資料流通作業要領」供應「1997 座標系統之 2010 年成果」(TWD97【2010】)之「衛星控制點」(簡稱「衛控點」)共計 3,013 點(如表一)，作戰區(防衛部)「測地資料中心」(Survey Information Center，SIC)與砲兵營(連)可於「國土測繪中心」網站(<http://eservice.nlsc.tw>)申請，¹作為「防區測地」之測地統制點使用。惟就精度驗證發現，軍圖製作與測地作業單位忽略「衛控點」資訊建立，影響偵選、申請與使用。

(一) 軍圖未標示控制點位，不力偵選作業

國家各項建設皆須仰賴高精度之基本控制測量系統為基礎，當前內政部衛星控制點成果更新之主要目的為提升網形精度，數量變更則在增加各機關(包括民間測量學術、縣市政府與軍方測繪單位等)測量運用之效益。²

據內政部國土測繪中心表示：當 101 年 3 月 30 日新的 TWD97【2010】成果公告後，未來中央的測量作業就以此為準，包括中央的基本圖與千分之一以上的地形圖。³惟本軍目前使用的 105 年版 1/25,000 軍用地形圖(軍備局生產製造中心第 401 廠 105 年 4 月印刷)，大部分圖資沿用舊版(102 年)，僅標繪少數 TWD97【1997】成果之衛控點、水準點，至於 101 年公告 TWD97【2010】成果之各等級衛控點更未標示，造成砲兵部隊防區測地偵選與使用衛控點之困擾。

(二) 未依需要申請成果，肇生起始誤差

¹公告內政部大地基準及一九九一座標系統 2010 年成果)《內政部公告》(臺北：臺內地字第 1010137288 號，民國 101 年 3 月 30 日)，頁 1。

² 同註 1，頁 1。

³ 〈「TWD97 大地基準及座標系統成果更新座談會」會議紀錄〉《內政部函》，(臺北：臺內地字第 1000226477 號，民國 100 年 11 月 23 日)，頁 2。

自 101 年 3 月 30 日內政部公告 TWD97【2010】衛控點成果後，原本砲訓部 98 年所分發的 TWD97【1997】成果，因歷經 10 餘年地殼變動、921 地震與莫拉克風災等影響，部分地區點位已產生明顯位移，已無法符合當前測繪之精度需求予以作廢。⁴惟 TWD97【2010】衛控點成果須由各部隊依需要向內政部國土測繪中心申請，如仍沿用 TWD97【1997】舊成果起始（檢查）防區測地，勢必產生少量系統誤差。

表一 內政部 101 年公告各級衛星控制點清單數量

項次	點位等級	數量
1	衛星追蹤站	18 點
2	I 等衛星控制點（GPS 連續站）	219 點
3	I 等衛星控制點	105 點
4	II 等衛星控制點	569 點
5	III 等衛星控制點	2,012 點
	合計	3,013 點

資料來源：（公告內政部大地基準及一九九一座標系統 2010 年成果）《內政部公告》，（臺北市：臺內地字第 1010137288 號，民 101 年 3 月 30 日），頁 11。

二、無定位定向系統時，起始方位錯誤，傳播作業誤差

內政部所公告之「衛控點」可提供精確之座標與標高，惟缺「方位基準點」（方位統制點，P）方位角，當防區測地作業無「定位定向系統」（定位定向系統因損壞，而無法使用）時，作業開始點之「起始方位角」成為使用衛控點之極大困擾，基於目前「定位定向系統」妥善率偏低，「無定位定向系統」作業型態則益形重要，測地人員宜審慎因應。通常解決方法之優先順序為：兩已知（控制）點計算、天體觀測與使用 M2 方向盤之「磁偏常數」測定等（各種定向方式、裝備比較，如表二）。惟防區測地作業地區經常發生兩個臨近之「衛控點」無法通視，或天候不佳無法觀測天體，致被迫使用 M2 方向盤之「磁偏常數」測定起始方位，而過大之起始「方位誤差」（Azimuth error, eAz）最終將傳播至同區（案）之測地成果內。

表二 野戰砲兵各種定向方式（裝備）比較

項目 \ 區分	兩座已知點計算	天體觀測	磁針（數位指北針）	陀螺儀
裝備（作業）組成	「經緯儀（或 M2 方向盤）」 包括：控制（基準）點成果表、電算機（對數表）等	「經緯儀（或天文定向模組—ANFM）」 包括：軍用簡要天文年曆、電算機（對數表）等	「M2 方向盤」 包括：管式指北針（數位指北針）、測角儀、三腳架等 ^①	「輕型方位陀螺儀（SIGAL）」 包括：陀螺儀、輕型經緯儀、電源供應器、三腳架等 ^②

⁴ 同註 3，頁 1。

精 度	<±1 密位 (視已知點座標精度而定)	<±0.15 密位	>±20 密位 (視電磁影響程度與磁偏校正結果而定)	<±0.4 密位
價 格	低	低	極低	極高
定向 (作業) 時 間	<2 分鐘	5 分鐘 (天文定向模組為 1-2 分鐘)	2-3 分鐘	3.5 分鐘
與其他裝備之相 容 性	不需要	簡單	簡單	極複雜
電 力 需 求	不需要	一般電池	不需要 (一般電池)	特殊電源
維 修 方 式	不需要	簡單	簡單	複雜
限 制	受通視條件限制 (當某一已知點被遮蔽時, 即無法作業)	受天候限制 (當天體被遮蔽時, 即無法作業)	1. 易受電磁干擾 2. 磁場不穩定 3. 需經常磁偏校正	作業範圍限於南、北緯 75 度之間
附 記	①「數位指北針」又稱為「電羅經」, 通常定向精度為±9 密位。 ②「定位定向系統」屬陀螺儀定向, 惟藉由兩點座標所計算之「方位地線」方位角遂行定向, 精度<±1 密位。			

資料來源：作者自製

三、有定位定向系統時，「初始校準點」精度不佳，累積系統誤差

內政部建立「衛控點」時，基於精度考量與選取基準，優先將點位設置於 GPS 衛星測量之理想接收環境 (如表三)，⁵致點位較少設置於道路旁定位定向系統易接近之地點；大多數則位於丘陵、建築物頂或高地之林空，不利定位定向系統使用 (如圖一)。當防區測地作業即使可用「定位定向系統」，惟礙於通視條件，仍無法直接使用「衛控點」初始校準或位置更新時，即放棄使用或採「假設諸元」起始作業，導致所建立之「砲兵各項設施」產生嚴重誤差。

表三 衛星控制點選取基準

項次	衛星控制點選取基準
1	點位分布均勻。
2	以設置於未登記土地及公有土地為原則。
3	對空通視良好，點位 45 度仰角至少需有 4 顆衛星。
4	地質穩固，無局部滑動之虞。
5	點位附近可長期保持現狀，不作其他用途。
6	遠離廣播電台、電視轉播站、雷達站、高壓電與其他電磁波源，以避免無線電波干擾衛星信號。
7	近距離內無電磁波反射體 (如金屬板、鐵絲網與平面狀反射體等)，以減低「多路徑效應」。
8	以交通便捷，易為測量、工程及其他各界應用為原則。
9	徵得土地所有人或土地管理機關之同意。

資料來源：〈內政部辦理一等、二等衛星控制點測量作業規範〉，《內政部地政司衛星測量中心公布欄，2000/7/6》，<http://www.moidlassc.gov.tw/cp5.htm>，頁 1。

⁵ 〈內政部辦理一等、二等衛星控制點測量作業規範〉，《內政部地政司衛星測量中心公布欄，2000/7/6》，<http://www.moidlassc.gov.tw/cp5.htm>，頁 1。

圖一 衛星控制點點位設置示意



資料來源：<http://eservice.nlsc.gov.tw/CaseApply/login.aspx?ReturnUrl=%2fCaseApply%2fPortal.aspx>

四、有定位定向系統，地線建立不當，影響方位精度

「定位定向系統」(ULISS-30)區分為「經緯儀瞄準法」、「方位轉換鏡法」與「方位地線法」等三種方位轉換方式，⁶其中「方位地線法」以兩已知座標點，求取相對方位角，最為簡便、迅速，且精度在「初始校準」直後 <0.4 密位「公算偏差」(Equal probability, EP)，作業兩小時後 <1 密位 (EP)。⁷惟地線須超過 100 公尺，如兩端「路測點」(Waypoint)以「路測點座標儲存」(壓點)方式獲得，較為精確；當兩端座標獲得方式不同(如一端「放射測量」，另一端壓點)時，則可能因經緯儀「調諧校正」精度不佳，造成兩端座標差並非「常數」，致影響地線方位角精度。通常此種誤差操作者較不易發現，惟一旦發生，將影響所有方位誘導或擴張作業之精度。

精進作法

「防區測地」可謂集「砲兵測地專業」之大成，其範圍涵蓋資訊運用、作業技術與應變能力等，充分考驗權責單位之計畫、督導、協調與管制能力，期於平時建立測地整備，戰時則適時擴張作業，達成火力支援任務之目標。因此，上起軍圖測製單位，下至砲兵測地作業部隊，均應集思廣益、通力合作，適切提升防區測地精度與成效。

⁶ 《ULISS-30 定位定向系統操作手冊》(桃園：陸總部，民國 87 年 11 月)，頁 5-31。

⁷ 同註 6，頁 1-12。

一、充實軍圖圖資，增進防區測地運用效益

（一）補建軍圖衛控點位

現代化戰爭講求高科技與高效率，致測繪科技支援三軍作戰，益形重要。就砲兵測地而言，地形圖不僅用於一般軍事事務，對測地支援層面更為廣泛與重要。基此，建議軍圖製作單位（軍備局生產製造中心第 401 廠），詳實標繪內政部 101 公告 TWD97【2010】成果中之各級衛控點位，並確實調繪最新圖資，俾提升軍圖品質，充分發揮支援作戰功效。

當軍圖圖資未補建前，為能充分掌握可用衛控點數量與位置，可至內政部國土測繪中心「測繪圖資電子申購系統」（<http://eservice.nlsc.gov.tw/CaseApply>），線上申購（或全國各售圖站購買）101 年測製完成最新版 1/25,000 經建版（TM2° 分帶座標）地形圖，參考圖上各級衛控點偵選可用點位，再配合軍圖（UTM6° 分帶座標）作業。當現地偵察時，為爭取時效，始可調借觀測組「GARMIN-60CS」GPS 接收機，輸入衛控點座標後，以「導航模式」現地確認。⁸

（二）優先使用 TWD97【2010】成果

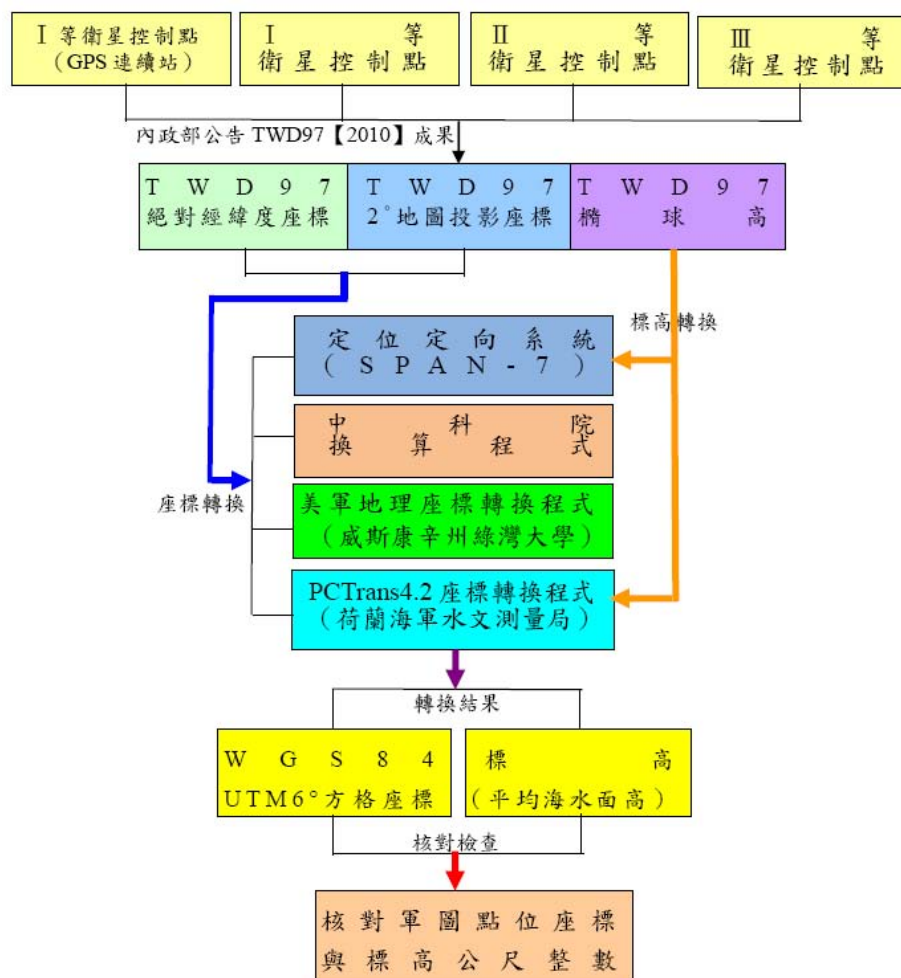
砲兵部隊可視防區測地任務需要，至內政部國土測繪中心－「測繪圖資整合資料查詢申購入口網」申購所需之衛控點 TWD97【2010】成果資料，經適切轉換後優先運用，俾增進防區測地精度。內政部國土測繪中心所公布之衛星控制點 TWD97【2010】成果，區分為「絕對（大地）座標」（ITRF94,1997.0,GRS80）與「地圖投影後之縱橫座標」（ITRF94,1997.0,GRS80,TM2°）兩種，標高則為「橢球高」（Ellipsoid height）。各級測地資料中心須經由砲訓部 98 年所分發之「座標轉換軟體」（轉換流程，如圖二）獲得砲兵使用之 WGS-84,UTM（6 度分帶）方格座標與標高（平均海水面高），經核對軍圖檢查無誤後，除修訂原 TWD97【1997】成果外，並適時製作「控制點（基準點）成果表」分發下級運用。

二、無定位定向系統時，採「已知點閉塞」建立衛控點方位基準

無「定位定向系統」（定位定向系統因損壞、送修而無法使用）之測地作業單位，天候狀況無法實施天體觀測，且起始衛控點無法就近通視另一衛控點時，作業開始點之「起始方位角」，可在起始衛控點使用經過磁偏校正之方向盤建立衛控點之「假設方位角」，向另一個最近的「衛控點」實施「已知點閉塞」（Close on second station）導線測量。當完成「已知點閉塞」後，再經由兩點（兩衛控點、衛控點至閉塞點）之方位計算方式修正起始方位角，並經由重行計算後之閉塞導線精度驗證修正結果。注意事項與作業要領（含範例）分述如後。

⁸ 《GPSMAPS®60CSx 中文操作手冊》（臺北：國際航電股份有限公司，2006 年 6 月），頁 100-104。

圖二 衛星控制點座標、標高轉換流程示意



資料來源：作者自製

(一) 注意事項

1. 不可使用「迴歸閉塞」

當起始方位角精度不確定，欲藉由座標閉塞差求取起始方位角「修正值」時，絕不可使用「迴歸閉塞」(Close on starting station)，否則僅可顯示測地作業之「精密度」(Precision)，而無法分離方位誤差，達到修正起始方位角之目的(閉塞導線特性分析比較，如表四)。

表四 閉塞導線特性分析比較

項目 \ 區分	已知點閉塞	迴歸閉塞
已知點需求數	兩個(起始點、閉塞點)	一個(起始點即閉塞點)
已知(起始)點座標、標高精度	重視	不重視(可使用假設座標、標高)
已知(起始)點方位精度	重視	不重視(可使用假設方位角)
閉塞結果參考價值	可顯示作業「精確度」與「精密度」	當起始點使用假設諸元(座標、標高、方位角)時，僅顯示作業精密度

導線誤差類型與判斷對照	方位合格座標失敗	顯示距離錯誤	顯示距離錯誤
	方位失敗座標合格	顯示錯誤不在距離，出現在閉塞水平角	顯示錯誤不在距離，出現在起始或閉塞水平角
	方位失敗座標失敗	因作業時未測量閉塞水平角，故顯示錯誤出現在「起始或各站」水平角。如各站測角符合要求，錯誤判定出現在「起始」方位角。	因起始方位或閉塞水平角錯誤，不影響座標精度，故顯示錯誤出現在起始或閉塞之外的「各站」水平角。
附記		一、「精確度」(Accuracy) 係指最終測量結果與「真值」(正確值) 間之差異。 二、「精密度」(Precision) 係指測量者之技能與使用儀器，可影響測量作業精密之程度。 ⁹	

資料來源：作者自製

2.適時實施「磁偏校正」

通常部隊移動超過40公里後，M2方向盤之「磁偏常數」(Declination constant) 已不適用，亟須利用該地區設置之磁偏校正站，求取正確的磁偏常數。¹⁰如當地未設置磁偏校正站或無法及時校正時，則須運用「越區換算公式」，計算M2方向盤在新地區之磁偏常數因應。惟此舉無法取代正常校正程序，使用者仍須於狀況許可時，補行磁偏校正。範例如下。

(1) 狀況

砲一營第一連M2方向盤1個月前曾在「牛長山」(1/50,000 旗山，圖號9418 I) 實施磁偏校正，其平均磁偏常數為6371密位。目前該連機動至官田(1/50,000 新化，圖號9419 II)，超過有效距離(40公里)在無法獲得磁偏校正站之狀況下，如何將「牛長山」所得之磁偏常數換算為「官田」地區之磁偏常數？(旗山、新化地圖之偏角圖：如圖三)。

(2) 磁偏常數換算公式

原「磁偏常數」+原「方格磁角」=磁針分劃
 磁針分劃-當地「方格磁角」=當地磁偏常數
 或：原「磁偏常數」+原「方格磁角」-當地「方格磁角」
 =當地磁偏常數¹¹

(3) 換算結果

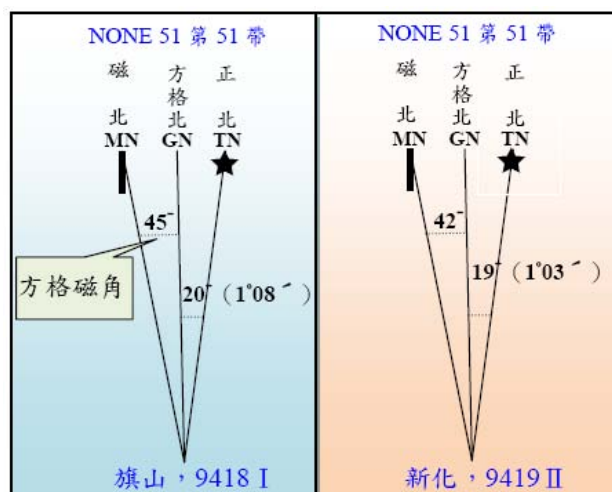
6371 密位+45 密位=6416 密位 (磁針分劃)
 6416 密位-42 密位=6374 密位 (官田地區磁偏常數)
 或：6371 密位+45 密位-42 密位=6374 密位 (官田地區磁偏常數)

⁹ 郭基榮，《測量學精義》(臺南：復文書局，民國79年)，頁12。

¹⁰ 《陸軍野戰砲兵測地訓練教範(第二版)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國99年11月)，頁2-55。

¹¹ “ARTILLERY SURVEY TM6-200”. (WASHINGTON 25,D.C：HEADQUARTERS DEPARTMENT OF THE ARMY.,10/1954) p42。

圖三 旗山、新化軍用地形圖「方位偏角圖」



資料來源：台灣省五萬分一軍用地形圖：旗山、新化（102 年版）

（二）作業要領（含範例）

1.測量官（排長）在防區測地作業區域（臺南臺糖沙崙農場）所在地圖上選擇與「起始衛控點」（R300、沙崙農場Ⅲ等衛控點）相近之另一個衛控點（R299、南一高球場Ⅲ等衛控點，如圖四），向內政部「國土測繪中心」網站（<http://eservice.nlsc.gov.tw>）申請衛控點成果，並使用中科院（美軍地理座標、荷蘭 PCtrans4.2）轉換軟體完成 UTM6° 分帶座標轉換（如表五）。因目前部隊所使用之最新 105 版軍用地形圖，仍未完整標示內政部 101 年 3 月公告之 TWD97【2010】年衛控點成果，「測地資料中心」或砲兵營測量班可參考內政部 101 年測製完成之最新版 1/25,000「經建版」（TM2° 分帶座標）地形圖，偵選可用控制點（如圖五），再配合軍圖（UTM6° 分帶座標）作業。¹²

圖四 R299（南一高球場）Ⅲ等衛星控制點



資料來源：作者自製

¹²耿國慶，〈衛星控制點「1997 坐標系統 2010 年成果」對砲兵測地之影響與因應之道〉《砲兵季刊》（臺南），第 168 期，陸軍砲訓部，民國 104 年 3 月 20 日，頁 88、92。

表五 R299 與 R300Ⅲ等衛星控制點成果

點名	南一高球場	等級	Ⅲ等衛星控制點	1/50,000 圖號	9418 I
標石號碼	R299	標石種類	不銹鋼標	統一編號	008
檔案標號	關廟區-006	1/25,000 圖名	關廟	1/50,000 圖名	旗山
民用	TWD - 9 7	經度 E 120°17'27.60688"	緯度 N 22°54'32.93988"	橢球高	44.07
軍用	WGS - 8 4	經度 E 120°17'27.60688"	緯度 N 22°54'32.93988"	標高	23.46
		橫座標 180369.511	縱座標 2534383.652		
		橫座標 225221.329	縱座標 2535964.476		
點位概述	由關廟行駛台 19 甲往阿蓮方向直行，行至 53K 處右轉行南 160 線（長榮路），行約 3.35 公里至 12K+750 公尺處見左側歸仁區垃圾掩埋場門口，右側為高地有一果園停車，由右側路旁大潭高幹 166 右 1 電桿旁小徑行約 1 分鐘，點位位於鳳梨田與果園交界處。				
點名	沙崙農場	等級	Ⅲ等衛星控制點	1/50,000 圖號	9418 I
標石號碼	R300	標石種類	不銹鋼標	統一編號	009
檔案標號	關廟區-007	1/25,000 圖名	關廟	1/50,000 圖名	旗山
民用	TWD - 9 7	經度 E 120°18'29.82695"	緯度 N 22°55'11.44115"	橢球高	44.396
軍用	WGS - 8 4	經度 E 120°18'29.82695"	緯度 N 22°55'11.44115"	標高	23.90
		橫座標 179047.734	縱座標 2535574.146		
		橫座標 223915.116	縱座標 2535574.146		
點位概述	由關廟行駛台 19 甲往阿蓮方向直行，行至 46K+350 公尺處右轉往沙崙方向行至路底，南 157 線左轉直行見歸仁區納骨堂，至 4K+850 公尺右轉土路至路底可見沙崙農場，點位位於大芎高幹 144 左 14 電桿旁。				

資料來源：作者自製

圖五 防區測地（臺糖沙崙農場）衛星控制點分布狀況



資料來源：《中華民國臺灣地區兩萬五千分之一地形圖－關廟》，（內政部國土測繪中心，民國 101 年 5 月測製），經建第四版（圖號 9418-I NW）。

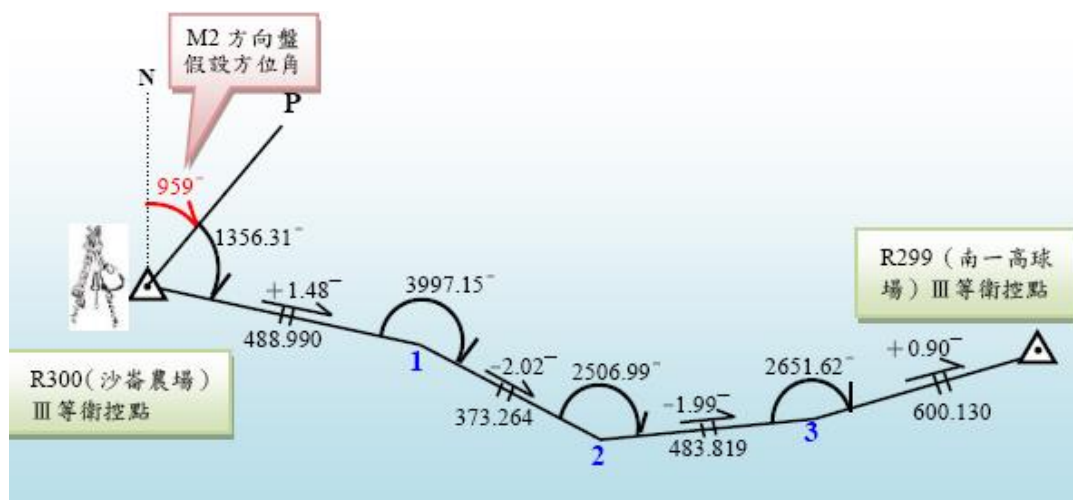
2.整置 M2 方向盤裝定「磁偏常數」歸北，測定「方位基準點」(P) 方位角兩次（須看讀至 0.5 密位），且兩次方位角相差須小於 ± 2 密位，再將其平均後作為「假設方位角」（範例為 959 密位）。

3.撤收 M2 方向盤，改換整置測距經緯儀，按「1/3,000 精度標準閉塞導線作業要領」（如表六），並恪遵加大邊長、減少邊數，避免累積誤差等要領，完成現地作業（如圖六），於計算「假設方位角閉塞導線」成果後，分析閉塞精度（如表七）。

表六 防區測地導線測量規範表

等級區分		防 區 測 地 (1/3,000 精度)	附 記
必要條件			
導線閉塞修正		需要	1.K 為距離千除數。 2.N 為測站數。 3.方位閉塞須使用天體觀測、陀螺儀或已知方位基準等方式檢查。
座 標 閉 塞	導線全長<9 公里	1/3,000	
	導線全長>9 公里	$\sqrt{K}$	
標 高 閉 塞	導線全長<4 公里	$\sqrt{K}$	
	導線全長>4 公里	$\sqrt{K}$	
方 位 閉 塞	≤6 個測站	±5 秒×N	
	≥7 個測站	±5 秒× $\sqrt{N}$	
方位角看讀位數		1 秒	
實施方位檢查測站數		25 站	
水 平 角	測量方式	一對回	
	紀錄(計算)至	1 秒	
天頂(高低)角	測量方式	正、倒鏡	
	紀錄(計算)至	1 秒	
距 離	捲尺(比較精度)	1/5,000	
	測距儀	看讀至 0.001 公尺	
座標計算位數		0.01 公尺	
標高計算位數		0.01 公尺	

圖六 控制點使用假設方位角實施已知點閉塞導線



表七 假設方位角閉塞導線成果與閉塞精度分析

R 3 0 0 沙 崙 農 場	223915.116	1 站	224288.41	2 站	224320.44	3 站	224655.96	R 2 9 9 南 一 高球場	225234.97
	2537173.535		2536857.68		2536485.79		2536137.21		2535979.38
	23.90		24.61		23.87		22.93		23.46
已知點閉塞差		R299（南一高球場）已知 X：225221.329 Y：2535964.476 假設方位角計算所得 <u>—X：225234.97 Y：2535979.38</u> = —13.641 —14.904							
精度分析		徑誤差 $\sqrt{(13.641)^2 + (14.904)^2} = 20.2$ 公尺 測距總長：488.990+373.264+483.819+600.130=1946.203 公尺 精度比：1/1946.203 公尺÷20.2 公尺=0（無精度） 判 斷：假設方位角錯誤影響閉塞精度。							

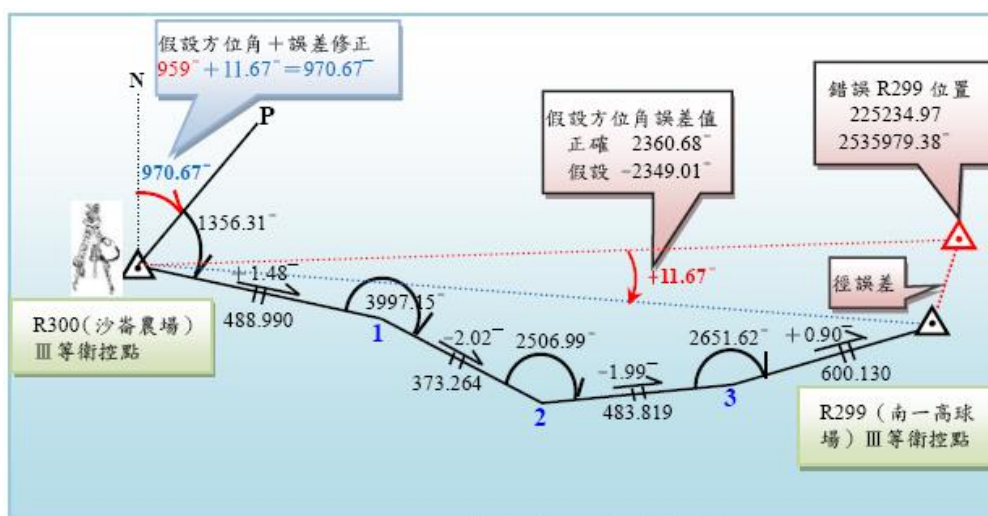
資料來源：表六、圖六、表七為作者自製

4.計算「控制點至控制點」正確方位角（2360.68 密位）與「控制點至閉塞點」之錯誤方位角（2349.01 密位），將正確減錯誤，即得「方位角修正值」（+11.67 密位）。

5.將「假設方位角」減（加）「方位角修正值」（959 密位+11.67 密位），得到「方位基準點」（P）正確方位角（970.67 密位）後，重新計算閉塞導線成果（如圖七）。

6.分析正確方位角計算結果（如表八），如精度超過 1/3,000，即表示「方位基準點」方位角修正正確，即可作為防區測地使用。

圖七 修正假設方位角要領示意



表八 修正方位角後之閉塞導線成果與精度驗證

R 3 0 0 沙 崙 農 場	223915.116	1 站	224284.79	2 站	224312.61	3 站	224644.14	R 2 9 3 南 一 高 球 場	225221.32
	2537113.535		2536853.46		2536481.23		2536128.86		2535964.46
	23.90		24.61		23.87		22.93		23.46
已知點 閉塞差		R299（南一高球場）已知 X：225221.329 Y：2535964.476 修正方位角計算所得 <u>—X：225221.32 Y：2535964.46</u> = —0.009 +0.016							
精度 分析		經誤差 $\sqrt{(0.009)^2+(0.016)^2}=0.018$ 公尺 測距總長：488.990+373.264+483.819+600.130=1946.203公尺 精度比：1/1946.203公尺÷0.018公尺=1/108,100 結 論：證明方位角修正無誤。							

資料來源：圖七、表八為作者自製

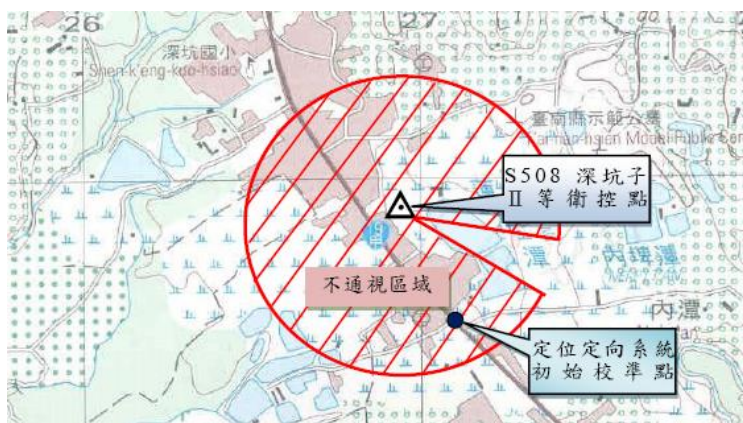
三、有定位定向系統無法通視控制點時，採導線法建立「初始校準點」

當作業地區選定之控制點定位定向系統無法通視，測量班必須以「導線法」，在系統可到達之位置建立「初始校準點」（Alignment point, ALN-P）。如因作業條件限制，測量班僅可使用「假設方位角」（如 M2 方向盤裝定「磁偏常數」測定）作為「導線法」之方位基準時，「初始校準點」之誤差將誤導或影響定位定向系統之內建參數與防區測地成果精度。

（一）測量官（排長）選定 S508（點名：深坑子）II 等衛控點為定位定向系統「初始校準點」（或位置更新點），建立歸仁五甲尾（255.404）至馬稠（262.376）

間地區之測地成果。惟經現地偵察發現，位於台 19 甲道路上之「初始校準點」(ALN-P) 無法直接通視 S508 II 等衛控點 (如圖八)，決定由測量班使用導線法建立。

圖八 S508 II 等衛控點無法通視「初始校準點」示意



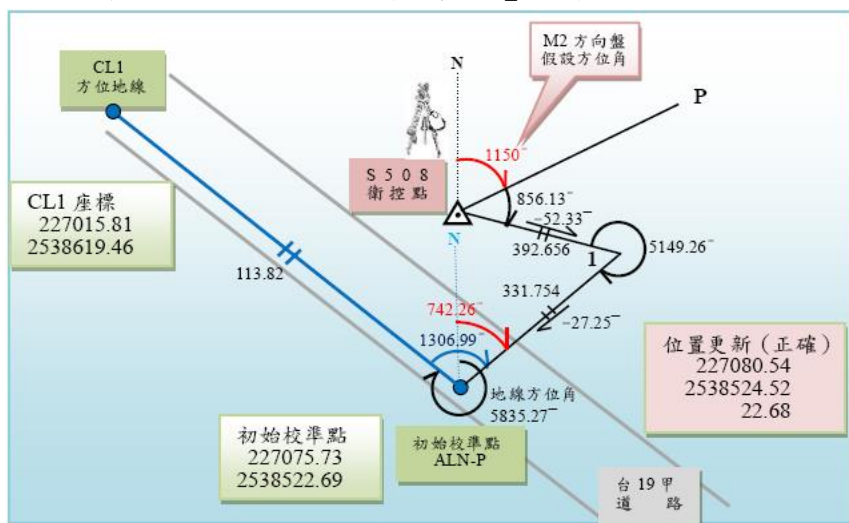
資料來源：作者自製

(二) 測量班於 S508 II 等衛控點整置 M2 方向盤，使用「磁偏常數」歸北，測定「方位基準點」(P) 方位角兩次 (須看讀至 0.5 密位)，且兩次方位角相差須小於 ± 2 密位，再將其平均後作為「假設方位角」(範例為 1150 密位)。

(三) 撤收 M2 方向盤，改換整置「測距經緯儀」，使用「非閉塞導線」由 S508 II 等衛控點測至台 19 甲道路上「初始校準點」(如圖九)，並計算成果 (如表九)。

(四) 定位定向系統使用測量班提供成果，於「初始校準點」上完成校準後，沿台 19 甲道向西北方 100 公尺外，設置「方位地線」(CL1)；測量班則於「初始校準點」整置測距經緯儀，測取地線至導線 1 測站之「水平角」，並將「CL1 方位角」+「CL1 至導線 1 測站之水平角」，計算「初始校準點」至 1 測站之方位角 ($5835.27^\circ + 1306.99^\circ = 7142.26^\circ$ 密位)。

圖九 導線法建立「初始校準點」與修正方位作業示意



資料來源：作者自製

表九 利用修正起始方位角計算正確「初始校準點」程序

測量班由假設起始方位角所計算之初始校準點諸元					
S 5 0 8 深坑子 衛控點	226937.969	1 站	227299.82	誤 差 初 始 校 準 點	227075.73
	2538919.768		2538767.32		2538522.69
	51.75		31.56		22.68
	方位角 2006.13°		方位角 3955.39°		
定向系 統業 序	1	測量 班計 算程 序	一、方位地線方位角：5835.27 密位		
	2		二、初始校準點至「1 站」正確方位角： 5835.27°+1306.99°=742.26 密位		
	3		三、初始校準點至「1 站」假設方位角： 3955.39°—3200°=755.39 密位		
			四、正確與假設方位角差值： 742.26°—755.39°=-13.13 密位		
			五、修正起始方位角後，重算初始校準點： 1150°—13.13°=1136.87 密位		
測量班修正起始方位角後重新計算初始校準點諸元					
S 5 0 8 深坑子 衛控點	226937.969	1 站	227301.76	正 確 初 始 校 準 點	227080.84
	2538919.768		2538772.02		2538524.52
	51.75		31.56		22.68
	方位角 1993.00°		方位角 3942.26°		

資料來源：作者自製

（五）測量班將導線 1 測站至 ALN-P 之方位角（3955.39 密位） ± 3200 換算成「反方位角」（755.39 密位）後，以「CL1 至導線 1 測站之正確方位角」減「導線 1 測站至 ALN-P 之反方位角」，計算「方位角修正量」（742.26⁻—755.39⁻=—13.13 密位）。

（六）測量班修正「方位基準點」（P）假設方位角（1150⁻—13.13⁻=1136.87 密位），重新計算「初始校準點」正確成果（參閱表九），提供定位定向系統「位置更新」後，即可起始測地作業。

四、有定位定向系統時，採同一方式建立地線，掌握方位精度

「砲兵各項設施」均須建立「方位基準點」方位角，如「定位定向系統」（ULISS-30）使用放射測量方式求取「測地基準點」座標，其地線一端則採「路測點儲存」（壓點）方式建立，當定位定向系統「調諧校正」精度不佳時，致放射所得之「測地基準點」與地線一端兩者之座標誤差並非常數（如表十），將導致地線方位角誤差過大，影響「方位基準點」方位角精度（如圖十）。精進作法須針對定位定向系統「調諧校正」精度與「同一方式建立地線」。

（一）加強定位定向系統「調諧校正」訓練：要求調諧校正後「定位定向系統」（ULISS-30）CDU（控制顯示器）之「AIMING」值與地線方位角之「BEAR」值之差，不得 >0.02 密位，否則應重行校正一次，¹³以提升「放射測量」精度。

（二）同一方式建立地線：地線兩端應盡可能使用「路測點儲存」（壓點）方式建立，將兩點座標誤差縮小且誤差「常數」接近，以符合方位地線在「初

¹³ 同註 6，頁 5-39。

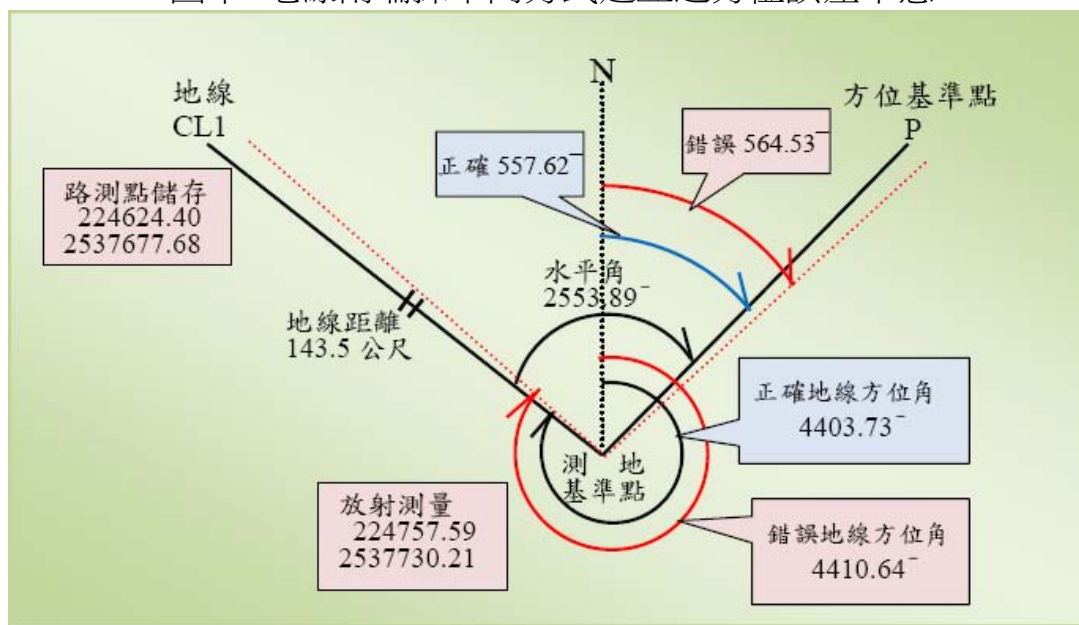
始校準」直後<0.4 密位「公算偏差」(EP)，作業兩小時後<1 密位 (EP) 之特性，提高「方位基準點」精度。

表十 地線兩端採不同方式建立之方位誤差分析

點 名	參 考 座標、方位	作 業 方 式	所 得 座標、方位	與 參 考 諸 元 差	徑 誤 差
測地基準點 (GB72)	224755.47	放 射 測 量	224757.59	-2.12	2.5 公尺
	2537732.53		2537731.21	+1.32	
地 線 一 端 (CL1-G9)	224622.91	路 測 點 儲 存	224624.40	-1.49	1.57 公尺
	2537678.19		2537677.68	+0.51	
地線方位角	4403.73 密位	方位角	4410.75 密位	方位誤差	-7.02 密位
方位誤差 分 析	一、地線距離 143.5 公尺，距離千除數為 0.14。 二、方位地線誤差： $4403.73 - 4410.64 = -7.02 \text{ 密位} \div 7 \text{ 密位}$ 三、兩點不同徑誤差所計算之方位誤差： $(2.5 \text{ 公尺} - 1.57 \text{ 公尺}) \div 0.14$ $= 0.93 \text{ 公尺} \div 0.14 = 6.64 \div 7 \text{ 密位}$ 四、方位地線誤差與徑誤差所計算之方位誤差比較： $7 \text{ 密位} \parallel 7 \text{ 密位}$ 五、結論： 證明地線兩端採不同方式建立，其座標差（徑誤差）並非「常數」，將造成地線方位角誤差。				

資料來源：作者自製

圖十 地線兩端採不同方式建立之方位誤差示意



資料來源：作者自製

結語

「防區測地」為例行性之戰備整備工作，各作戰區（防衛部）應依據任務逐年計畫、律定進度、分區（案）作業、驗證精度，尤當作戰計畫修訂（或防務調整）、戰術位置地形（物）重大改變時，更應即時作業、適時更新成果，以

強化測地整備，滿足防衛作戰火力支援任務需求。

鑒於 105 年度「防區測地」精度驗證分析，少數單位由於未恪遵作業紀律或作業能力不足，致發生成果重大錯誤。建議：權責單位除應嚴格要求作業紀律外，並參考本研究所提供之各項精進作法，跳脫「測考」框架，激發專業創意，確實提升防區測地技術與加強應變能力，期藉落實「防區測地」任務訓練，達成測地成果之精度要求。

參考文獻

- 一、《GPSMAPS®60CSx 中文操作手冊》（臺北：國際航電股份有限公司，2006 年 6 月）。
- 二、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月）。
- 三、《ULISS-30 定位定向系統操作手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 87 年 11 月）。
- 四、〈內政部衛星追蹤站及衛星控制點測量成果說明〉〈公告內政部大地基準及一九九一坐標系統 2010 年成果〉《內政部公告》（臺北：臺內地字第 1010137288 號，民 101 年 3 月 30 日）。
- 五、〈「TWD97 大地基準及坐標系統成果更新座談會」會議紀錄〉《內政部函》（臺北市：臺內地字第 1000226477 號，民國 100 年 11 月 23 日）。
- 六、〈內政部辦理一等、二等衛星控制點測量作業規範〉《內政部地政司衛星測量中心公布欄，2000/7/6》，<http://www.moidlassc.gov.tw/cp5.htm>。
- 七、郭基榮，《測量學精義》（臺南：復文書局，民國 79 年）。
- 八、“ARTILLERY SURVEY TM6-200” .（WASHINGTON 25, D.C：Headquarters Department of The Army, 10/1954）。
- 九、“Marine Artillery Survey（MCWP3-1.6.15，Draft）”，（United States Marine Corps，2000）。
- 十、“Tactics, Techniques, and Procedures for Field Artillery Survey（FM6-2）”，（Headquarters, Department of the army，23/9/1993）。
- 十一、梁乙農，〈以 ULISS-30 執行「測地基準點建立作業」之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 133 期，陸軍砲訓部，民國 95 年 6 月 20 日。
- 十二、陳天祐、耿國慶，〈TWD-97 坐標系統建構與軍圖改版後運用國家控制點實施砲兵測地之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 133 期，陸軍砲訓部，民國 95 年 6 月 20 日。
- 十三、徐坤松，〈如何落實執行防區測地具體作為〉《砲兵季刊》（臺南），第 143

期，陸軍砲訓部，民國 97 年 11 月 20 日。

十四、耿國慶，〈美軍砲兵導線測量之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 147 期，陸軍砲訓部，民國 98 年 11 月 20 日。

十五、耿國慶，〈運用地圖支援砲兵測地之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 159 期，陸軍砲訓部，民國 101 年 11 月 20 日。

十六、耿國慶，〈衛星控制點「1997 坐標系統 2010 年成果」對砲兵測地之影響與因應之道〉《砲兵季刊》（臺南），第 168 期，陸軍砲訓部，民國 104 年 3 月 20 日。

十七、耿國慶，〈精進「導線測量」誤差判斷技術之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 170 期，陸軍砲訓部，民國 104 年 9 月 20 日。

十八、耿國慶，〈地圖「跨帶」與「方位偏角圖」之研究〉《砲兵季刊》（臺南），陸軍砲訓部，第 172 期，民國 105 年 3 月 20 日。

作者簡介

耿國慶老師，陸軍官校 66 年班，歷任排長、測量官、連、營長、主任教官，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部目標獲得教官組。

析論運用「座標測量」執行砲兵營測地

作者：陳見明

提要

- 一、「定位定向系統」執行砲兵營測地作業已成為主流，然筆者觀察年度防區測地，發現部分砲兵部隊如遇「定位定向系統」妥善狀況不佳需要維修，砲兵部隊進訓基地時，即改採「無定位定向系統」（導線法、交會法）方式執行測地作業。
- 二、筆者鑒於 105 年度基地觀摩見學課程期間，已發現少數部隊開始運用徠卡測距經緯儀以「座標測量」方式實施砲兵營測地，惟就學理而言，「座標測量」屬導線測量範疇，至於兩者差異、座標測量取代導線測量之可行性，甚至座標測量運用之特殊規範等，實為值得深入探討之課題。

關鍵詞：測距經緯儀、座標測量、砲兵營測地

前言

「定位定向系統」執行砲兵營測地作業已成為主流，惟筆者年度防區測地驗證中發現砲兵部隊如遇「定位定向系統」妥善狀況不佳需要維修時，進訓基地時即改採「無定位定向系統」（導線法、交會法）方式執行測地作業。筆者於 105 年度基地觀摩見學課程期間，已發現少數部隊開始運用徠卡測距經緯儀以「座標測量」方式實施砲兵營測地，惟就學理而言，「座標測量」屬導線測量範疇，至於兩者差異、「座標測量」取代導線測量之可行性，甚至「座標測量」運用之特殊規範等，實為值得深入探討之課題。本文研究之目的，係藉筆者於基地觀摩見學課程所見事項及組內教學經驗，探討「座標測量」能否有效運用於砲兵營測地作業，並期能提供砲兵測量同仁不同思維，以利基地鑑測、戰備演訓及防區測地作業遂行。

砲兵營、連測地作業

砲兵營測地目的乃在決定火炮、觀測所與各目標之水平與高低關係位置，供射擊指揮運用，並提供火炮、觀測器材、雷達等，射向賦予及器材定向所需之有關資料。¹

一、砲兵營、連測地要項

- （一）測定各砲兵連（排）陣地中心或砲位之座標、標高與射向方位角。
- （二）測定觀測所之座標、標高與方位基準點（S）方位角。
- （三）測定目標（檢驗點與抄圖點）之座標、標高。

¹ 《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，99 年 11 月 10 日），頁 7-1。

(四) 於砲兵連(排)陣地內，設置及測取「方向基線」求算方向基角，供火砲賦予射向。

(五) 依要求協助受支援部隊 120(42) 迫砲排，實施陣地測地。

(六) 設置磁偏校正站，供所屬單位校正方向盤、指北針及雷觀機。

(七) 依營長指示測量其他位置，如雷達站、氣象台、預備陣地、臨時陣地。²

二、砲兵營、連測作業方式

無定位定向系統砲兵營之全部測地，區分為前地測地、陣地測地及連接測地等三部份(如圖一、二)，由營部連與砲兵連測量班人員合併編組實施。³通常前地作業範圍由兩觀測所測至前地檢驗點及各要點止，連接測地作業範圍由測地統制點開始測至兩觀測所止，陣地測地作業範圍由測地統制點開始測至陣地基線一端正止，分述如后。

(一) 前地測地：目的在測定前地檢驗點、目標與主觀測所之水平、高低關係位置，提供計算目標位置、砲檢方位角、觀測所觀目(檢)諸元賦予射擊指揮所及觀測人員操作使用。⁴因應戰場環境變化又可區分兩觀測所可通視與不可通視兩種作業模式，區分如次。

1. 兩觀測所可通視：前地組人員至觀測所後依交會法測量要領實施(如圖三)，惟主觀測所至檢驗點及各要點，須加測高低角，以利計算標高。

2. 兩觀測所不可通視：前地組人員至兩觀測所後，分別標定方位基準點(S1、S2)歸零後，測取至檢驗點(⊕)及各要點(T1、T2)之水平角及高低角(如圖四)，並記錄數據後完成作業。

(二) 連接測地：目的在使前地測地與陣地測地納入統一之座標系統，⁵通常連接測地由測地統制點起始作業，按導線法作業方式實施(如圖五、六)，需測取各站間之水平角、距離及天頂角並紀錄之。

(三) 陣地測地：目的在測定各火砲陣地中心(重型火砲砲位)與統制點(或連接點)之水平、高低關係位置，並設置方向基線，計算方向基角，供火砲賦予射向使用。⁶通常陣地測地由測地統制點起始作業，按導線法或放射線法作業方式實施(如圖七、八)，需測取各站間之水平角、距離及天頂角並紀錄之，惟陣地至選擇點到方向基線一端，以角導線方式實施僅需測水平角，以利誘導方向基線方位角。

²同註 1，頁 7-8。

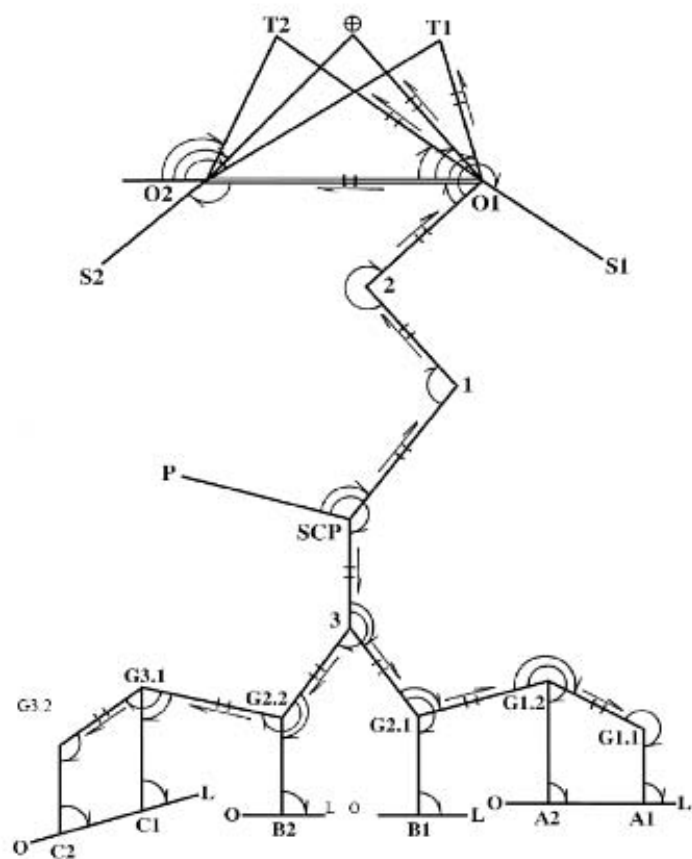
³同註 1，頁 7-10。

⁴同註 1，頁 7-14。

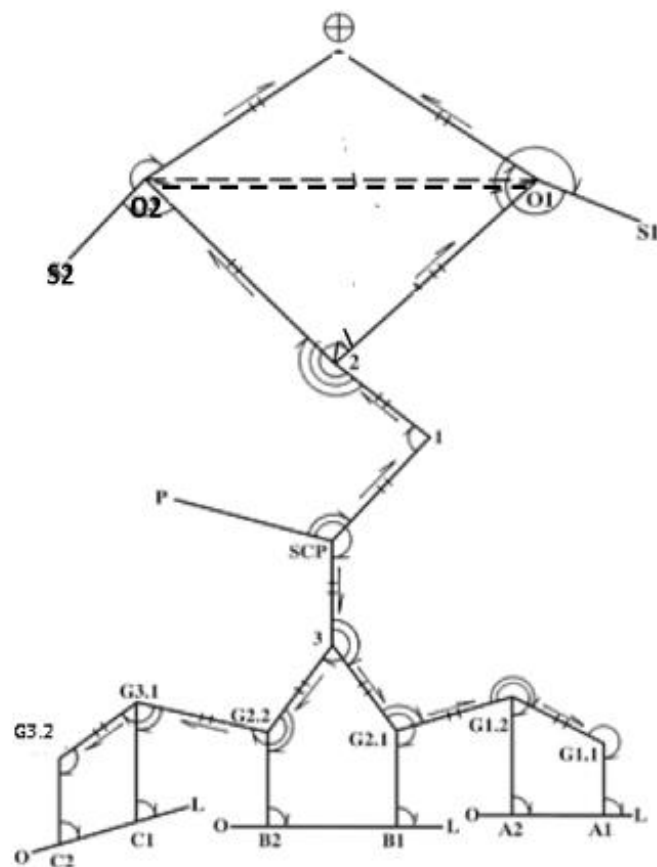
⁵同註 1，頁 7-27。

⁶同註 1，頁 7-22。

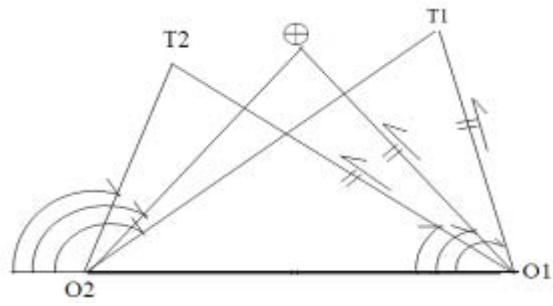
圖一 兩觀測所可通視之砲兵營測地作業草圖



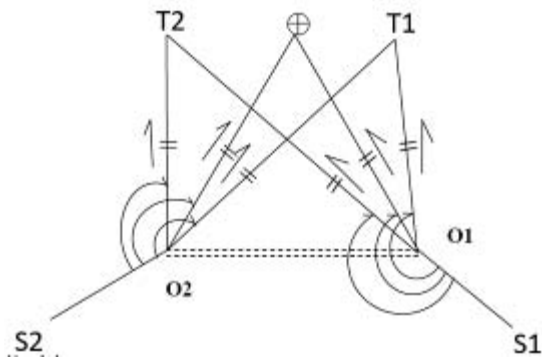
圖二 兩觀測所不通視之砲兵營測地作業草圖



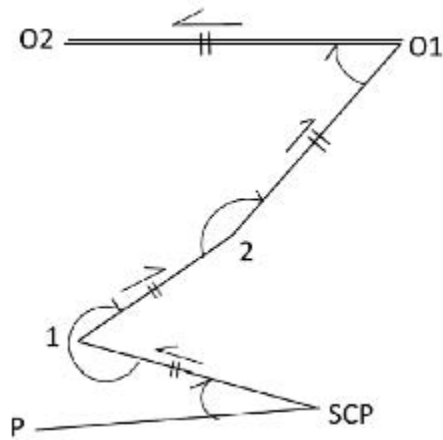
圖三 兩觀測所通視之作業草圖



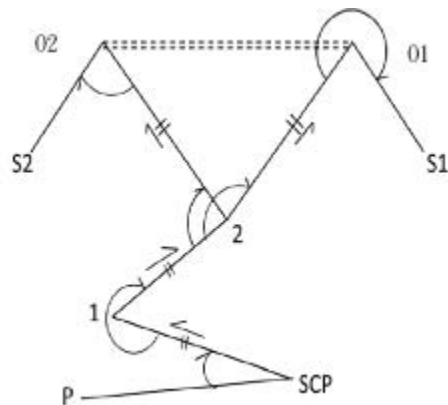
圖四 兩觀測所不通視之作業草圖



圖五 連接測地作業草圖(兩觀可通視)

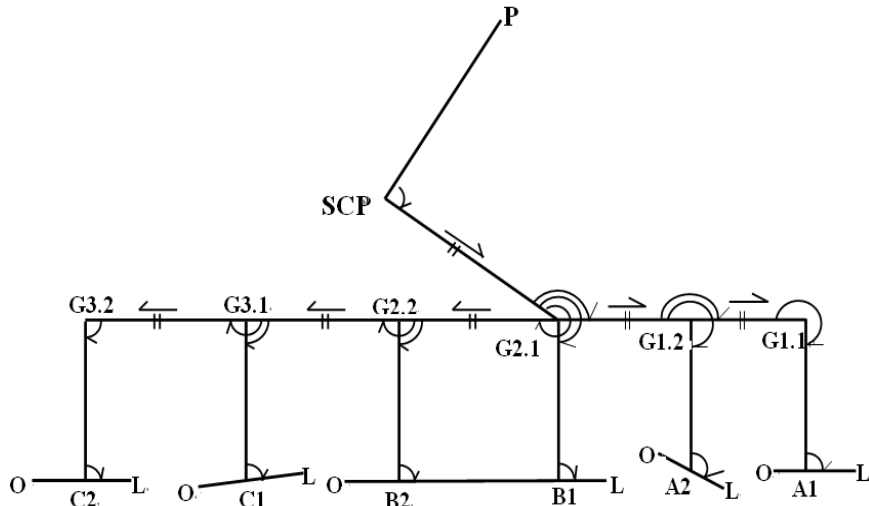


圖六 連接測地作業草圖(兩觀不可通視)



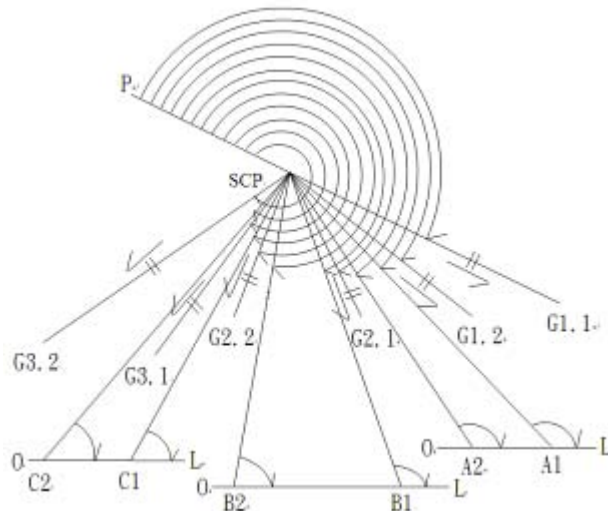
資料來源：圖一至圖六為筆者自繪

圖七 導線法陣地測地作業草圖



資料來源：《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，99 年 11 月 10 日），頁 7-25。

圖八 放射法陣地測地作業草圖



資料來源：《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部印頒，99 年 11 月 10 日），頁 7-26。

三、成果整理

測地作業完成後須實施成果整理，通常將營測量班編成 2 至 3 組，使用電算機程式（對數表）同時計算砲兵營全部測地成果，再填入測地成果表內分發運用，惟使用對數表實施計算方式耗時較久，其計算方式已詳列於準則中不再贅述。筆者針對組內研發之野戰砲兵測程式(FASP)，關於前地作業計算，有別於現行全部測地計算程式實施介紹，區分兩觀測所可通視與不可通視兩種模式，說明如次。

（一）兩觀測所可通視操作程序

- 1.待連接組算出兩觀測所諸元，O1、O2 之座標及標高。
- 2.前地組以交會法作業測得左、右觀測所至前地檢驗點及各要點之水平角（右觀測所測內角、左觀測所測外角），主觀測所需加測高低角。

3.將上述成果輸入野戰砲兵測地程式（如圖九），選擇 1.SURVERYING（3）INTERSECTION FOR PADS 中（1）INTER-VISIBLE 即進入程式，依序輸入右觀測所 O（R）及左觀測所 O（L）座標、標高後，系統立即完成計算，並顯示兩觀測所基線長及基線方位角。

4.接續輸入右觀測所之水平角 $\angle A(R)$ 、高低角 $\angle V(R)$ 及左觀測所之水平角 $\angle A(L)$ 、高低角 $\angle V(L)$ 後，系統立即完成計算，並顯示左、右觀測所與檢驗點、前地要點距離、方位角及座標、標高。

5.若要繼續計算 T1 及 T2 諸元，則於繼續欄位輸入 YES 後，僅需再輸入左、右觀測所至 T1 或 T2 之水平角 $\angle A(R)$ 、高低角 $\angle V(R)$ 即可求得所需諸元。

圖九 砲兵營測地程式-兩觀測所可通視

```
砲兵營測地程式交會法-可通視
(1)NEW (2)CONTINUE (3)INTERSECTION FOR PADS (4)EXIT? > 3
===INTERSECTION FOR PADS===
(1)INTER-VISIBLE (2)NOT INTER-VISIBLE (3)EXIT? > 1
Input 1 read.
O(R) X=22768.26
Input 22768.260000 read.
Y=37991.58
Input 37991.580000 read.
H=25.53
Input 25.530000 read.
O(L) X=22943.28
Input 22943.280000 read.
Y=37873.96
Input 37873.960000 read.
H=23.72
Input 23.720000 read.
O(R)-O(L)=934.16
O(R)-O(L)=3008.03 (169°12'5.504")
A(R)=1436
Input 1436.000000 read.
U(R)=38
Input 38.000000 read.
A(L)=2235
Input 2235.000000 read.
U(L)=28
Input 28.000000 read.
L=1385.38, R=1073.65
O(R)-TARGET=4444.03 (249°58'35.504")
O(L)-TARGET=5243.03 (294°55'13.004")
MEAN = (21759.51, 37623.96, 53.26)
CONTINUE? (Y/n)
```

資料來源：筆者自製

（二）兩觀測所不可通視操作程序

1.待連接組算出兩觀測所諸元 O1、O2 之座標及標高，並藉方位誘導方式求得 S1、S2 方位基準點方位角。

2.測量組依前地不可通視作業要領，測得左、右觀測所由方位基準點(S1、S2)至前地檢驗點及各要點之水平角及高低角。

3.將上述成果輸入野戰砲兵測地程式（如圖十），選擇 1.SURVERYING（3）INTERSECTION FOR PADS 中（2）NOT INTER-VISIBLE 即進入程式，依序輸入右觀測所 O（R）及左觀測所 O（L）座標、標高及方位基準點方位角 S1、S2 後，

系統立即完成計算，並顯示兩觀測所基線長及基線方位角。

4.接續輸入右觀測所之水平角 $\angle A(R)$ 、高低角 $\angle V(R)$ 及左觀測所之水平角 $\angle A(L)$ 、高低角 $\angle V(L)$ 後，系統立即完成計算，並顯示左、右觀測所與檢驗點、前地要點距離、方位角及座標、標高。

5.若要繼續計算 T1 及 T2 諸元，則於繼續欄位輸入 YES 後，僅需再輸入左、右觀測所至 T1 或 T2 之水平角 $\angle A(R)$ 、高低角 $\angle V(R)$ 即可求得所需諸元。

圖十 砲兵營測地程式-兩觀測所不可通視

```
砲兵營測地程式交會法-不可通視
===INTERSECTION FOR PADS===
<1>INTER-VISIBLE <2>NOT INTER-VISIBLE <3>EXIT? > 2
Input 2 read.
O(R) X=22768.26
Input 22768.260000 read.
Y=37991.58
Input 37991.580000 read.
H=25.53
Input 25.530000 read.
<S(R)=1694
Input 1694.000000 read.
O(L) X=22943.28
Input 22943.280000 read.
Y=37073.96
Input 37073.960000 read.
H=23.72
Input 23.720000 read.
<S(L)=140
Input 140.000000 read.
140.00 <1>MIL <2>DEG 1
O(R)-O(L)=934.16
<O(R)-O(L)=3008.03 (169°12'5.504")
<A(R)=2750
Input 2750.000000 read.
<U(R)=30
Input 30.000000 read.
<A(L)=5103
Input 5103.000000 read.
<U(L)=20
Input 20.000000 read.
L=1305.29, R=1073.67
<O(R)-TARGET=4444.00 (249°58'30.000
<O(L)-TARGET=5243.00 (294°55'7.500"
MEAN = (21759.50, 37623.92, 53.26)
CONTINUE? <Y/n>
```

資料來源：筆者自製

運用「座標測量」作業

「座標測量」運用於砲兵營測地與現行砲兵營測地作業方式各有其獨特與差異性，「座標測量」作業方面，需於測地統制點（SCP）輸入該點精確之座標及標高，再標定測角基準點（P）輸入方位統制線方位角資料後，按導線法「座標測量」作業要領實施，測至陣地及前地檢驗點及各要點止，再藉電算機實施成果計算，以求算檢驗點及前地各要點座標及標高，其運用方式及要領敘述如次。

一、座標測量

（一）座標測量介紹

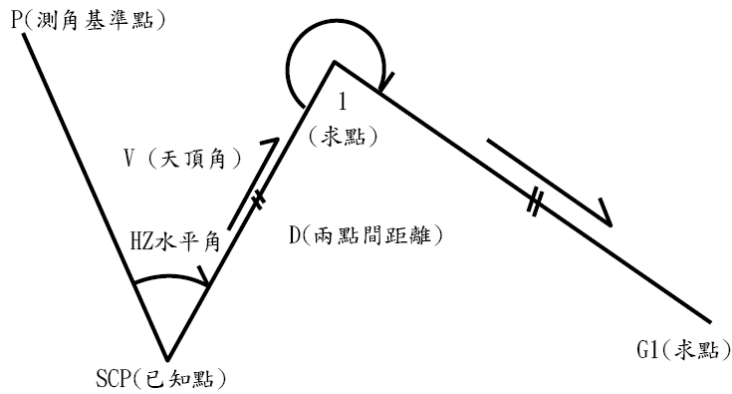
於一已知點上整置儀器，並運用導線法作業方式，以求得測站與求點間之方位角、距離及天頂角，再藉儀器內部計算，獲得求點之座標及標高，此方式

稱之為座標測量，區分導線法座標測量及放射法座標測量兩種。⁷運用於砲兵營連測地作業時常用導線法座標測量，若某一測站可同時通視各連（排）陣地或選擇點時可採用放射法座標測量。

（二）導線法座標測量操作程序（如表一）

將測距經緯儀整置於已知點（SCP）上，輸入該點座標、標高後，將望遠鏡十字刻劃標定已知測角基準點（P）並輸入精確之方位角，轉動測距經緯儀測至 A 點按下「DIST」鍵，測得 SCP-1 之方位角、距離、天頂角及顯示 1 點座標及標高，再按「ALL」鍵實施紀錄；再將測距經緯儀變換至 1 點實施整置後，選取 1 點座標、標高，標定 SCP 點並裝定後覘視點方位角測至 G1 點，測得 1-G1 間方位角、距離及天頂角後，再經由徠卡測距經緯儀內部計算，逐點求得 1 及 G1 點之座標及標高，此方式稱為導線法座標測量(如圖十一)，通常運用於砲兵營、連測地作業之連接及陣地測地。

圖十一 導線法「座標測量」作業草圖

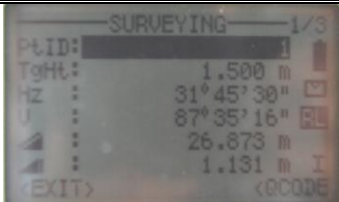
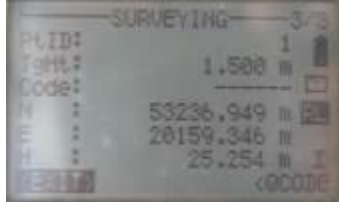
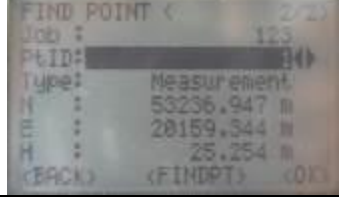
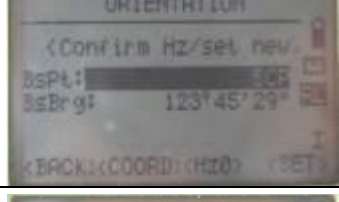
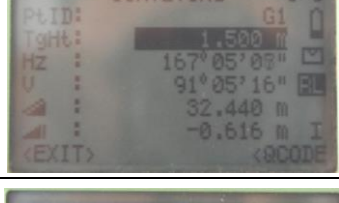
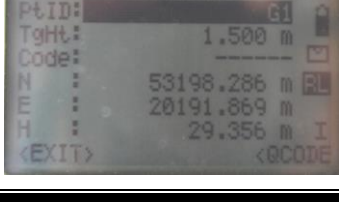


資料來源：筆者自製。

表一 導線法座標測量操作程序表

項次	徠卡測距經緯儀輸入步驟	徠卡測距經緯儀圖片
一	將測距經緯儀整置於已知點（SCP）上，輸入該點座標、標高	
二	已知測角基準點(P)並輸入精確之方位角	

⁷《陸軍徠卡 TPS-700 系列測距經緯儀操作手冊（第一版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 98 年 10 月 12 日），頁 4-1。

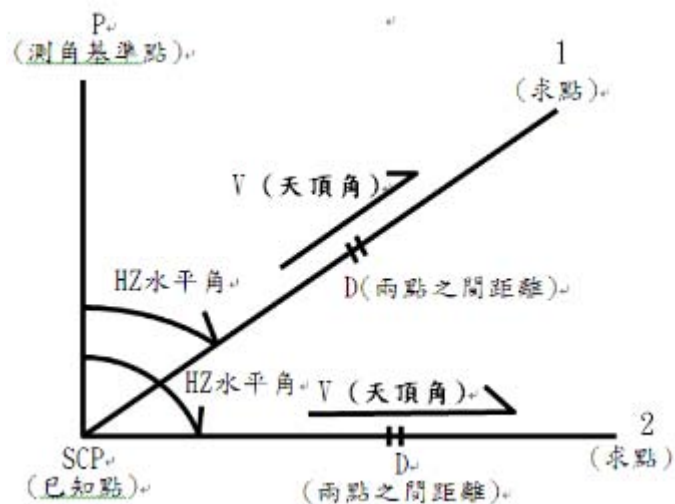
三	測得 SCP-1 之方位角、距離、天頂角	
四	顯示 1 點座標及標高	
五	選取 1 點座標、標高	
六	標定 SCP 點並裝定後覘視點方位角	
七	測得 1-G1 間方位角、距離及天頂角	
八	顯示 G1 點之座標及標高	

資料來源：筆者自製

(三) 放射法座標測量操作程序（如表二）

將測距經緯儀整置於已知點（SCP）上，輸入該點座標、標高後，將望遠鏡十字刻劃標定已知測角基準點(P)並輸入精確之方位角，轉動測距經緯儀測至求點（1、2）按下「DIST」鍵，測得 SCP-（1、2）間之方位角、距離及天頂角，再經由徠卡測距經緯儀內部計算求得 1、2 點之座標及標高，再按「ALL」鍵實施紀錄，此種方法稱之為放射法座標測量（如圖十二），通常運用於砲兵營、連測地作業之陣地測地，但須於某一測站可同時通視各連、排陣地中心或選擇點時方可使用。

圖十二 放射法座標測量作業草圖



資料來源：筆者自製

表二 放射法座標測量操作程序表

項次	徠卡測距經緯儀輸入步驟	徠卡測距經緯儀圖片
一	將測距經緯儀整置於已知點 (SCP) 上，輸入該點座標、標高	
二	已知測角基準點(P)並輸入精確之方位角	
三	測得 SCP-1 之方位角、距離、天頂角	
四	顯示 1 點座標及標高	
五	測得 SCP-2 之方位角、距離、天頂角	

六	顯示 2 點座標及標高	
---	-------------	--

資料來源：筆者自製

二、運用座標測量於砲兵營、連測地作業要領

筆者因 105 年基地觀摩課程，經與測地裁判官意見交流瞭解，「座標測量」運用現已列入基地鑑測輔導資料中，藉此介紹其作業方式提供參考。

（一）前地與連接測地作業

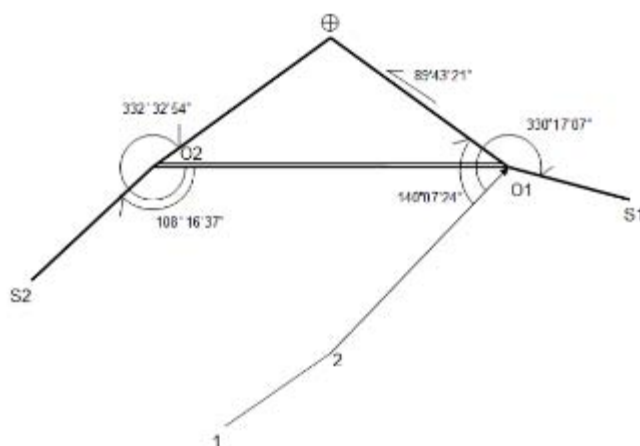
砲兵營測地作業通常由測地統制點（SCP）開始，往前地方向實施作業，按導線法座標測量作業要領實施求得兩觀測所座標及標高後，再測至前地檢驗點或各要點止，藉電算機小程式實施前地成果計算，以求算前地檢驗點及各要點座標及標高，可區分為兩觀測所可通視與不可通視兩種模式，說明如次。

1. 兩觀測所可通視

（1）測量組依導線法座標測量作業要領，分別測取兩觀測所座標、標高及兩觀測所至檢驗點或各要點之水平角及天頂角與至 S1、S2 之水平角(如圖十三)。

（2）再藉電算機實施成果計算，以求算前地檢驗點或各要點座標、標高及方位基準點方位角。

圖十三 兩觀測所可通視「座標測量」作業草圖



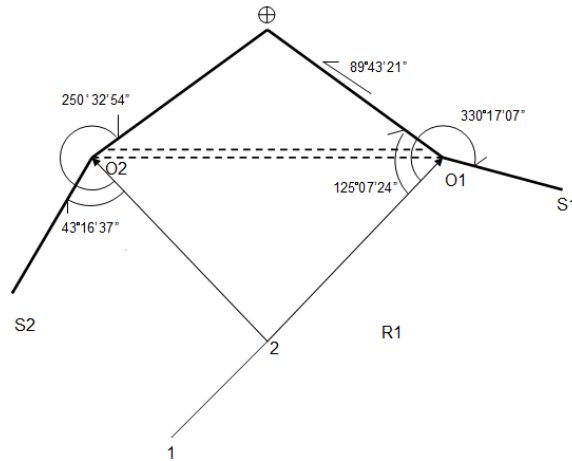
資料來源：基地鑑測輔導資料，頁 5。

2. 兩觀測所不可通視

（1）測量組依導線法座標測量作業要領，分別測取兩觀測所座標、標高及兩觀測所至檢驗點或各要點之水平角及天頂角與至 S1、S2 之水平角(如圖十四)。

（2）再藉電算機實施成果計算，以求算前地檢驗點或各要點座標及標高及方位基準點方位角。

圖十四 兩觀測所不可通視前地作業草圖



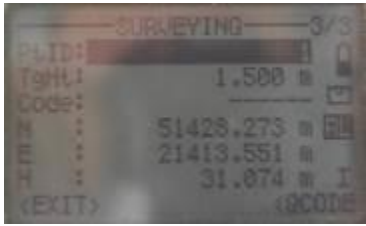
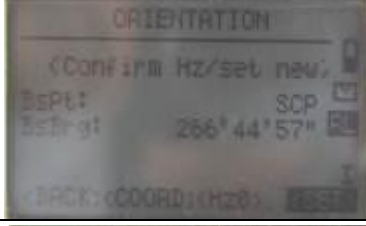
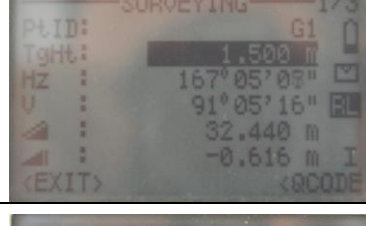
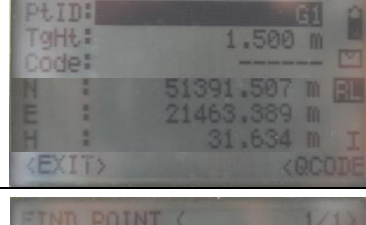
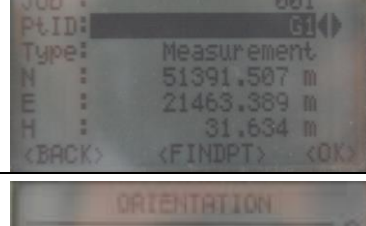
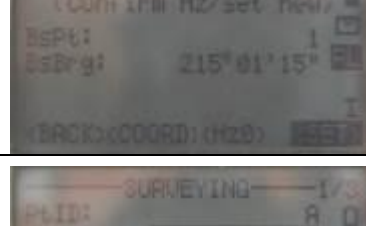
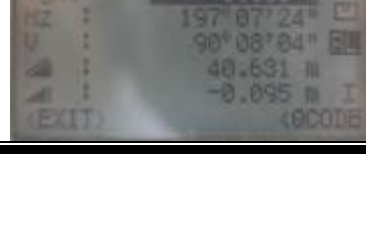
資料來源：基地鑑測輔導資料，頁 4。

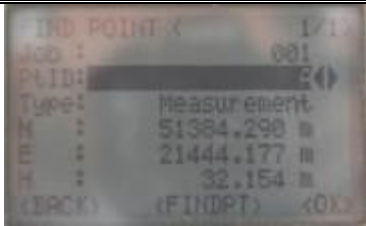
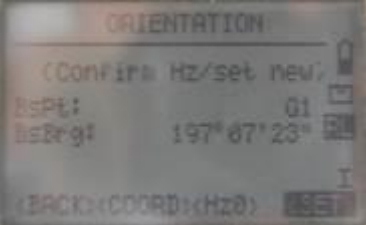
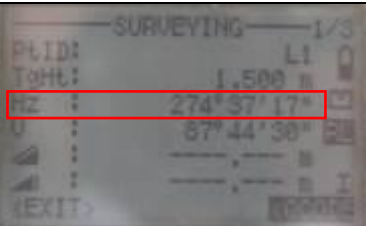
(二) 陣地測地

砲兵營測地作業通常由測地統制點（SCP）開始，往陣地地方向實施作業，藉測距經緯儀整置於測地統制點上，並輸入該點精確之座標及標高，再標定測角基準點（P）輸入方位統制線方位角資料後，按導線法座標測量作業要領實施求得各連、排陣地中心座標、標高，而選擇點至方向基線一端之方位角，乃於選擇點上整置測距經緯儀，於陣地中心架設稜鏡（標桿），將測距經緯儀之望遠鏡對準稜鏡（標桿），並裝定其反方位角後，轉動測距經緯儀判讀 HZ 數值，此數值即為方向基線方位角（如表三）。

表三 導線法座標測量操作程序表

項次	徠卡測距經緯儀輸入步驟	徠卡測距經緯儀圖片
一	將測距經緯儀整置於已知點（SCP）上，輸入該點座標、標高	
二	已知測角基準點（P）並輸入精確之方位角	
三	測得 SCP-1 之方位角、距離、天頂角	

四	顯示 1 點座標及標高	
五	選取 1 點座標、標高	
六	標定 SCP 點並裝定後覘視點方位角	
七	測得 1-G1 間方位角、距離及天頂角	
八	顯示 G1 點之座標及標高	
九	選取 G1 點之座標及標高	
十	標定 1 點並裝定後覘視點方位角	
十一	測得 G1-A 間方位角、距離及天頂角	

十二	選取 A 點之座標及標高	
十三	標定 G1 點並裝定後視視點方位角	
十四	測至方向基線一端 L1，此時 HZ 即為方向基線方位角	

資料來源：筆者自製

三、成果整理

測地作業完成後須實施成果整理，因實施「座標測量」各測站之座標及標高可即時顯示紀錄，惟前地測地部分仍須仰賴電算機實施計算，因有別於現行全部測地程式計算特需實施介紹，區分兩觀測所可通視與不可通視兩種模式，說明如次。

(一) 兩觀測所可通視操作程序

1.當實施座標測量作業，分別測得測站 2 及兩觀測所座標、標高資料（如圖 13），測站 2(X：20001.57，Y：49704.38，H：23.17)、O1(X：20643.90，Y：50154.45，H：32.26)、O2(X：19654.39，Y：50458.96，H：32.63)。

2.接續分別測取兩觀測所至檢驗點或各要點之水平角及天頂角與至 S1、S2 之水平角。

3.再藉電算機實施成果計算，以求算前地檢驗點或各要點座標及標高，其計算要領（如表四），敘述如次。

表四 兩觀測所可通視座標測量輸入程序表

輸入(按鍵)	螢幕顯示	說明
S7	#INTERSTION FOR ULISS&Surveying# Ver.2.0	顯示前地交會計算程式
EXE	X(LEFT)=	輸入 O2 點 X 座標 19654.39
19654.39EXE	Y(LEFT)=	輸入 O2 點 Y 座標 50458.96
50458.96EXE	H(LEFT)=	輸入 O2 點標高 32.63
32.63 EXE	X(RIGHT)=	輸入 O1 點 X 座標 20643.90

20643.90EXE	Y(RIGHT)=	輸入 O1 點 Y 座標 50154.45
50154.45EXE	H(RIGHT)=	輸入 O1 點標高 32.26
32.26 EXE	X(RT-L)=	輸入 O1 點 X 座標 20643.90
20643.90EXE	Y(RT-L)=	輸入 O1 點 Y 座標 50154.45
50154.45EXE	RT-R? 1)INPUT 2)USE RT-L	輸入 1
1	X(RT-R)=	輸入 2 點 X 座標 20001.57
20001.57EXE	Y(RT-R)=	輸入 2 點 Y 座標 49704.38
49704.38EXE	D=>0(R-L)= 1035.30	顯示 O1 至 O2 的基線長度
EXE	<0(R-L)= 287°6' 18.47 5104.09	顯示 O1 至 O2 的基線方位角
EXE	RT-AZ(LEFT)= 107°6' 18.47	顯示 O1 至 O2 的方位角
EXE	RT-AZ(RIGHT)= 234°58' 54.15	顯示 2 至 O1 的方位角
EXE	LEFT ANGLE(TO S(LEFT))=	輸入 O2-S2 水平角 108.1637
108.1637EXE	RIGHT ANGLE(TO S(RIGHT))=	輸入 O1-S1 水平角 330.1707
330.1707EXE	LEFT ANGLE(TO +)=	輸入 O2-+水平角 332.3254
332.3254EXE	RIGHT ANGLE(TO +)=	輸入 O1-+水平角 140.0724
140.0724EXE	WHICH ONE TO GET Z? 1)LEFT? 2)RIGHT?	輸入 2
2	RIGHT Z=	輸入 O1-+天頂角 89.4321
89.4321EXE	<0-+(L)= 79°39' 12.47 1416.06	顯示 O2 至+的方位角
EXE	<0-+(R)= 15°6' 18.15 268.53	顯示 O1 至+的方位角
EXE	L= 1145.88	顯示 O2 至+的距離
EXE	R= 528.57	顯示 O1 至+的距離
EXE	<S(LEFT)= 215°22' 55.47 3829.01	顯示 O2 至 S2 的基線方位角
EXE	<S(RIGHT)= 205°16' 1.15 3649.19	顯示 O1 至 S1 的基線方位角
EXE	+(20781.64, 50664.76 , 34.82)	顯示+座標、標高
BRK	Break	結束清機

資料來源：基地鑑測輔導資料，頁 3。

(二) 兩觀測所不可通視操作程序

1.當實施座標測量作業，分別測得測站 2 及兩觀測所座標、標高資料（如圖 14），測站 2(X：20001.57，Y：49704.38，H：23.17)、O1(X：20643.90，Y：50154.45，H：32.26)、O2(X：19654.39，Y：50458.96，H：32.63)。

2.接續分別測取兩觀測所至檢驗點或各要點之水平角及天頂角與至 S1、S2 之水平角。

3.再藉電算機實施成果計算，以求算前地檢驗點或各要點座標及標高，其計算要領（如表五），敘述如次。

表五 兩觀測所不可通視座標測量輸入程序表

輸入(按鍵)	螢幕顯示	說明
S7	#INTERSTION FOR ULISS&Surveying# Ver.2.0	顯示前地交會計算程式
EXE	X(LEFT)=	輸入 O2 點 X 座標 19654.39
19654.39EXE	Y(LEFT)=	輸入 O2 點 Y 座標 50458.96
50458.96EXE	H(LEFT)=	輸入 O2 點標高 32.63
32.63 EXE	X(RIGHT)=	輸入 O1 點 X 座標 20643.90
20643.90EXE	Y(RIGHT)=	輸入 O1 點 Y 座標 50154.45
50154.45EXE	H(RIGHT)=	輸入 O1 點標高 32.26
32.26 EXE	X(RT-L)=	輸入 2 點 X 座標 20001.57
20001.57EXE	Y(RT-L)=	輸入 2 點 Y 座標 49704.38
49704.38EXE	RT-R? 1)INPUT 2)USE RT-L	輸入 2
2	D=>0(R-L)= 1035.30	顯示 O1 至 O2 的基線長度
EXE	<0(R-L)= 287°6' 18.47 5104.09	顯示 O1 至 O2 的基線方位角
EXE	RT-AZ(LEFT)= 155°17' 34.74	顯示 2 至 O2 的方位角
EXE	RT-AZ(RIGHT)= 234°58' 54.15	顯示 2 至 O1 的方位角
EXE	LEFT ANGLE(TO S(LEFT))=	輸入 O2-S2 水平角 43.1637
43.1637EXE	RIGHT ANGLE(TO S(RIGHT))=	輸入 O1-S1 水平角 330.1707
330.1707EXE	LEFT ANGLE(TO +)=	輸入 O2-+水平角 250.3254
250.3254EXE	RIGHT ANGLE(TO +)=	輸入 O1-+水平角 125.0724
125.0724EXE	WHICH ONE TO GET Z? 1)LEFT? 2)RIGHT?	輸入 2
2	RIGHT Z=	輸入 O1-+天頂角 89.4321
89.4321EXE	<0-+(L)= 45°50' 28.74 814.96	顯示 O2 至+的方位角
EXE	<0-+(R)= 0°6' 18.15 1.87	顯示 O1 至+的方位角
EXE	L= 1382.51	顯示 O2 至+的距離
EXE	R= 1267.64	顯示 O1 至+的距離
EXE	<S(LEFT)= 198°34' 11.74 3530.13	顯示 O2 至 S2 的基線方位角
EXE	<S(RIGHT)= 205°16' 1.15 3649.19	顯示 O1 至 S1 的基線方位角
EXE	+(20646.22, 51422.09, 38.40)	顯示+座標、標高
BRK	Break	結束清機

資料來源：基地鑑測輔導資料，頁 3。

作業差異及效益分析

一、就現地作業言

(一) 導線法運用「程式計算」或「座標測量」兩種方式等現地作業並無太大差異，惟「座標測量」時必須先輸入測地統制點之座標、標高及方位統制線方位角，若測手輸入諸元錯誤恐將造成後續測地成果運算時錯誤之重大影響。另變換測站後須選定該測站諸元及裝定後覘視點方位角，繼續「座標測量」作業，如測手於選定該測站諸元及後覘視點方位角時，未謹慎複查，則成果錯誤之情事將持續發生；惟前地交會法作業差異，僅在使用地線或基線開始量測

水平角、天頂角（高低角）（如表六）。

表六 現地作業差異分析表

模式區分 作業項目	現行作業模式	座標測量作業模式
測地統制點	於該點整置器材後，對測角基準點標定歸零，測向求點並記錄水平角、距離及天頂角。	於該點整置器材後，必須先輸入該點之座標、標高，標定測角基準點裝定方位統制線方位角，測向求點並記錄方位角、距離、天頂角及求點座標、標高。
各測站	於該點整置器材後，對上一個點位標定歸零，測向求點並記錄水平角、距離及天頂角。	於該點整置器材後，必須先尋找該點之座標、標高，標定並選定前一個測站點位方位角，測向求點並記錄方位角、距離、天頂角及求點座標、標高。
觀測所可通視	於該點整置器材後，右觀測所對左觀測所標定歸零，測向檢驗點及前地各要點並記錄水平角，左觀測所對右觀測所標定3200密位(180度)，測向檢驗點及前地各要點並記錄水平角，主觀測所加測天頂角(高低角)。	於該點整置器材後，必須先尋找左(右)觀測所之座標、標高後，標定並選定前一個測站點位方位角，測向另一觀測所、檢驗點及前地各要點並記錄水平角、距離、天頂角。
觀測所不可通視	於該點整置器材後，左(右)觀測所對方位基準點(S)標定歸零，測向檢驗點及前地各要點並記錄水平角、天頂角(高低角)。	於該點整置器材後，左(右)觀測所必須先尋找該點之座標、標高後，標定並選定前一個測站點位方位角，測向檢驗點及前地各要點並記錄水平角、天頂角。
陣地	於該點整置器材後，對上一個點位標定歸零，測向選擇點，並記錄水平角。	於該點整置器材後，必須先尋找該點之座標、標高，標定並選定前一個測站點位方位角，測向選擇點並記錄方位角。
選擇點	於該點整置器材後，對上一個點位標定歸零，測向基線一端，並記錄水平角。	於該點整置器材後，必須先尋找該點之座標、標高，標定並選定前一個測站點位方位角，測向基線一端並記錄方位角，此為方向基線方位角。

資料來源：筆者自行整理。

二、就表格紀錄差異言

現行導線法作業時，其量測諸元依座標計算表格紀錄（如表七），分別記錄各測站間之水平角、距離、天頂角（高低角）；「座標測量」作業時，其量測諸元不須經由方位誘導，目前並無適當表格可資運用，筆者特基於需求自行設計表格紀錄（如表八），分別記錄各測站間之方位角、距離、天頂角（高低角）及

各測站之座標、標高，其中水平角數值乃藉測站至求點方位角減去測站至標定點方位角計算求得。

表七 座標計算表格（左）

要圖	標定點 測站 — 求點	已知方位角	D斜距離 z天頂角	LD' 斜距整數	LD' 斜距整數
		水平角		LSinz 天頂角整數	LSinz 天頂角整數
		方位角		LSin α 方位角整數	Lcos α 方位角整數
		$\pm$ 閉塞修正量 α 決定方位角		LDX 水平橫座標差	LDY 水平縱座標差
	P	236°52'31"	400.26	LD'	LD'
		+ 131°27'50"		LSinz +	LSinz +
		8°20'21"		LSin α +	Lcos α +
	SCP-1	$\pm$	89°24'00"	LDX	LDY
	SCP	188°20'21"	1209.27	LD'	LD'
		+ 291°30'25"		LSinz +	LSinz +
		119°50'46"		LSin α +	Lcos α +
	1-O1	$\pm$	88°34'26"	LDX	LDY
	1	299°50'46"	656.20	LD'	LD'
		+ 50°24'13"		LSinz +	LSinz +
		350°14'59"		LSin α +	Lcos α +
	O1-O2	$\pm$	90°04'03"	LDX	LDY
	P	236°52'31"	255.20	LD'	LD'
		+ 188°09'37"		LSinz +	LSinz +
		65°02'08"		LSin α +	Lcos α +
	SCP-2	$\pm$	89°49'58"	LDX	LDY
	SCP	245°02'08"	1111.35	LD'	LD'
		+ 293°25'45"		LSinz +	LSinz +
		178°27'53"		LSin α +	Lcos α +
	2-G1	$\pm$	89°24'00"	LDX	LDY
	2	358°27'53"		LD'	LD'
		+ 109°23'00"		LSinz +	LSinz +
		107°50'53"		LSin α +	Lcos α +
	G1-A	$\pm$		LDX	LDY
	G1	287°50'53"		LD'	LD'
		+ 183°33'12"		LSinz +	LSinz +
		111°24'05"		LSin α +	Lcos α +
	A-L1	$\pm$		LDX	LDY

資料來源：筆者自行整理。

表八 「座標測量」作業紀錄表格

要 圖	標定點	方位角	距離	水平角	X	Y	H	求點 編號
	測 站 - 求點		天頂角					
	P	236°52'31"	400.26	131°27'50"	17133.83	49054.24	26.57	1
	SCP-1	8°20'21"	89°24'00"					
	SCP	188°20'21"	1209.27	291°30'25"	18182.38	48452.60	56.77	O1
	1-O1	119°50'46"	88°34'26"					
	1	299°50'46"	656.20	50°24'13"	18071.25	49099.32	56.02	O2
	O1-O2	350°14'59"	90°04'03"					
	P	236°52'31"	255.20	188°09'37"	17307.14	48765.94	23.12	2
	SCP-2	65°02'08"	89°49'58"					
	SCP	245°02'08"	1111.35	293°25'45"	17336.91	47654.99	22.27	G1
	2-G1	178°27'53"	89°24'00"					
	2	358°27'53"		109°23'00"				A
	G1-A	107°50'53"						
	G1	287°50'53"						
	A-L1	111°24'05"		183°33'12"				L1
	備考	1.SCP：X=17075.78 Y=48658.23 H=22.37 方位角P=236°52'31" 2.水平角=測站至求點方位角-測站至標定點方位角。 3.範例： P-SCP-1水平角=SCP-1方位角-SCP-P方位角=8°20'21"-236°52'31"=131°27'50"						

資料來源：筆者自製

三、就成果整理言

目前砲兵營測地作業後，前地、連接、陣地三組須於指定位置（通常位於營射擊指揮所附近）實施成果整理（如圖十五）。各組均採邊測邊算方式行之，至整理成果地點後，繳交草圖與邊測邊算成果，待完成營全部測地草圖後，由指定人員使用計算機程式以分組計算法方式重行計算全部測地成果。反觀「座標測量」，因藉測距經緯儀內建之程式計算，可即時獲得各測站座標、標高及方位角，惟前地成果整理仍須使用電算機小程式計算，當算得檢驗點及前地各要點及觀測所之座標、標高及方位基準點方位角（S1、S2）後，完成砲兵營全部測地成果之計算。

圖十五 測量班實施成果計算



資料來源：105年準則驗證，筆者拍攝。

四、就整體效益分析言

綜合上述所有作業方式，分析比較兩種作業模式優劣(如表九)。

(一)測地統制點：現行作業於該點整置器材後，測向求點並記錄水平角、距離及天頂角，然「座標測量」則必須先輸入該點之座標、標高及裝定方位統制線方位角，增加該點作業時間及輸入錯誤之風險，且必需儲存求點諸元於測距經緯儀內供下一測站運用，故現行作業方式較優。

(二)各測站：同統制點作業，惟「座標測量」必須先於測距經緯儀內尋找該點正確之座標、標高及後覘視點方位角，增加該點作業時間及選點錯誤之風險，故現行作業方式較優。

(三)觀測所：兩種作業模式概同，差異僅由地線或基線開始量測水平角及量取天頂角（高低角）及使用計算程式之不同，其優劣概等。

(四)選擇點：現行作業僅量測水平角，「座標測量」可獲得該點座標、標高，且務須標定並選定上一個測站點位方位角，測向基線一端，及時獲得方向基線方位角，故座標測量作業方式較優。

(五)成果整理：現行作業需運用砲兵營全部測地程式計算，以求算各陣地、觀測所、前地檢驗點（要點）座標、標高及各陣地方向基線方位角、砲檢方位角、方向基角及觀測所方位基準點方位角，然「座標測量」雖可及時獲得各陣地及觀測所座標、標高及各陣地方向基線方位角，但對於前地檢驗點（要點）座標、標高及觀測所方位基準點方位角仍須依賴電算機小程式實施計算，另各連砲檢方位角及方向基角又要使用其他小程式實施計算，故現行作業方式較優。

(六)成果檢查：兩種作業方式所得諸元可以地圖與現地對照方式實施檢查，現行作業可依作業紀錄之水平角、距離及天頂角檢查作業正確性，而「座標測量」僅能定點於地圖上檢查正確性，除非依筆者設計之格式紀錄並計算，才能獲得可檢查之諸元，但於基地觀摩所見，運用「座標測量」單位並無既定紀錄格式，恐將造成當錯誤發生時，無法檢查作業諸元之窘境，故現行作業方

式較優。

(七) 座標統一：測地統制點若無法及時獲得時，通常以地圖現地對照方式自行假設，其方位角則需使用經過磁偏校正過之方向盤測得，此時運用這兩種模式，作業成果所得諸元均為假設座標系統，並非符合標準之正確座標系統，皆需藉由座標統一方式轉換，就現行砲兵營全部測地程式設計而言，僅需更改統制點為精確諸元後將可轉換為精確之座標系統。惟「座標測量」須先運用座標統一小程序先行對所有座標及標高轉換後，再運用其他小程序計算砲檢方位角及方向基角，至於方位基準點方位角及各陣地方向基線方位角則需另外計算，故現行作業方式較優。

表九 兩種作業模式優劣分析表

作業項目 \ 作業模式	現行作業模式	「座標測量」作業模式
測地統制點	優	劣
各測站	優	劣
觀測所	概等	概等
選擇點	劣	優
成果整理	優	劣
成果檢查	優	劣
座標統一	優	劣

資料來源：筆者分析比較後所得成果

結論與建議

測地成果正確與否，務須經由有效之檢查法，儘早發現並更正「錯誤」，採用「座標測量」作業方式，可即時獲得座標資料，立即定點於地圖上，藉地圖與現地對照方式，可馬上察覺作業正確性，避免錯誤發生。年度防區測地驗證發現部分單位便宜行事，未依準則規範實施地圖與現地對照檢查，導致成果錯誤時並無立即發現，待查覺後為時已晚，必須耗費人力與時間重新檢核或重測。目前砲兵營測地作業方式及運用「座標測量」作業各有優劣，若採用「座標測量」作業務需落實器材校正，並運用閉塞檢查及強化人員訓練，故筆者提供建議參考如次。

一、落實器材校正必要性

運用「座標測量」作業依賴器材程度相對加重，更須確保裝備的精度，故於測地作業前務須實施校正，並落實定期裝備保養，亦可適時運用營、連主官裝備檢查時機，詳實完成野戰校正並紀錄備查，若發現測距經緯儀測量成果異

常時，需即刻轉廠進行精密之維修校正，方能確保成果精度。

二、運用閉塞檢查正確性

「座標測量」作業因其直接測得各測站之座標、標高及方位角，若作業過程中某一測站作業疏失將導致全部成果錯誤，故必須運用可用之「已知點」實施閉塞檢查，方能確保作業之正確性。

三、強化訓練減低錯誤性

砲兵營、連測地乃為一組合作業，並非單兵即可完成作業，而是考驗著整個團隊作業之默契與合作精神，「座標測量」雖為砲兵訓練指揮部期末鑑測及砲兵部隊訓練中心普測時測量人員必測項目，然其操作方式屬裝備之特殊功能，若單位未能落實於駐地訓練強化練習，恐將導致未來運用時作業錯誤之後果，故筆者再次懇切呼籲營、連測量幹部，若要以「座標測量」運用於砲兵營測地作業，務必先強化該項訓練，以減低作業錯誤發生之機率。

四、強化未來裝備功能性

砲兵營連測地作業時前地測地通常以交會法實施，若未來採購之測距經緯儀雷射測距功能可達 1.5 公里以上（距離容許誤差 ± 0.3 公尺），屆時前地目標可運用放射法「座標測量」方式及時獲得，以精簡前地作業時間及減低對電算機之依賴程度，並降低前地作業人員戰場風險。

參考文獻

- 一、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（上冊）（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月 10 日）。
- 二、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月 10 日）。
- 三、陳見明，《SPAN-7 定位定向系統簡介資料》《101 年度學用會報》（臺南），陸軍砲訓部，民國 101 年 10 月 24 日。
- 四、《陸軍徠卡 TPS-700 系列（TCRA705 型）測距經緯儀操作手冊（第一版）》（桃園：國防部陸軍司令部，98 年 10 月 12 日）。
- 五、陳見明，〈精進 ULISS-30 定位定向系統運用於砲兵測地作業之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 157 期，陸軍砲訓部，民國 101 年 6 月 20 日。
- 六、耿國慶，〈精進導線測量誤差判斷之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 170 期，陸軍砲訓部，民國 104 年 9 月 20 日。
- 七、耿國慶，〈砲兵傳統測地精度規範探討〉《砲兵季刊》（臺南），第 140 期，陸軍砲訓部，民國 97 年 3 月 20 日。
- 八、耿國慶，〈美軍砲兵導線測量之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 147 期，陸軍

砲訓部，民國 98 年 11 月 20 日。

九、耿國慶，〈砲兵傳統測地精度規範探討〉《砲兵季刊》（臺南），第 140 期，陸軍砲訓部，民國 97 年 3 月。

十、李景中，《測量學概要（二版一刷）》（臺中：考用出版社，民國 90 年 1 月）。

十一、施永富，《測量學（修訂三版一刷）》（臺北：三民書局，2012 年 9 月）。

十二、焦人希，《平面測量學－理論與實務》（臺北：文笙書局，民國 84 年）。

作者簡介

陳見明少校，志願役預官 87 年班，陸院在職 105 年班、野砲正規班 184 期畢業、高苑科技大學土木工程研究所，歷任前進觀測官、射擊組長、測量官、副連長、連長、連絡官、教官，現任職於砲兵訓練指揮部作戰研究發展室。

中共航天戰略發展之研析

作者：張英傑

提要

- 一、太空科技是展現強國國力的重要指標，在冷戰時期，美國與俄羅斯兩大強權相互對峙，在太空科技領域發展，兩國均投入相當人力及資源。在此太空競賽同時，俄羅斯在 1950 年代大量輸出科技設備及技術人員協助中共從事太空科技發展，因而奠定中共太空科技的基礎。
- 二、中共在龐大國防預算挹注下，加速其軍事現代化進程，現中共領導人習近平強調航天的重要性，在《習近平國防和軍隊建設重要論述讀本(2016 年)》：「海洋、太空、網絡太空對我國安全和發展的重要性日益凸顯，要透過軍民融合之重點方式，合力建設海洋強國、航天強國、網絡強國」。
- 三、第一次波灣戰爭中，美軍發射 200 多枚戰斧飛彈攻擊伊拉克地面重要目標，命中率達 85%，其飛彈的導引系統是由 24 顆導航衛星之全球定位系統(GPS)組成，精準度為 5 公尺以內。因此，中共受到現代戰爭高技術科技影響下，遂於 1994 年啟動北斗衛星導航系統建設，發展自主的衛星導航定位系統。
- 四、目前中共掌握航天科技與航天戰略優越性，已經可以實現全球即時探測與預警、衛星通訊及遠程的精準作戰，在國防科技應用與自主創新的具體成果，已不容世人小覷，故筆者依近期觀察結果，撰文分析中共發展現況。

關鍵詞：航天戰略、航天科技、軍民融合

前言

中共受美國與俄羅斯競相發展太空戰力的影響下，於 1956 年開始發展其太空科技，歷經 60 多年的發展，儼然已成為世界航天大國，其太空戰力之建構亦在穩固的太空科技的基礎下逐漸「追俄趕美」，並繼美、俄之後成立「天軍」，爭奪未來太空的主導權，顯見各軍事強國已為了戰爭主導權，積極爭奪制天權。美國國防部 2016 年 5 月 8 日公布「2015 年中共軍事與安全發展報告」：「太空及太空反制作為，中共續強化太空軍事能力，包括北斗衛星導航系統及可掌握全球各地及太空目標的太空監視能力，企圖運用太空系統，建構即時準確的監視、偵察、預警系統，同時提升聯合作戰的指揮管制。」

中共航天戰略起源

一、航天戰略定義

中共航天戰略定義可分為狹義及廣義兩種，狹義指的是太空軍事戰略（又稱天軍戰略），用以指導太空軍事力量建設與運用的方略，屬於國家的軍事戰略，

並受軍事戰略的制約和指導。¹廣義是指國家戰略、國家發展戰略、國家安全戰略、外交戰略或政治戰略、經濟戰略、軍事戰略、心理戰略、科技戰略等。²

二、中共發展航天科技思維

中共航天科技發展，可從中共領導人對航天科技重視程度及其軍事思想演變，知悉中共發展航天科技之思維演進。回顧 1949 年中共建政迄今，中共軍事思想演變從毛澤東「人民戰爭」思想、鄧小平「現代條件下人民戰爭」、江澤民「打贏高技術條件下局部戰爭」、³胡錦濤「打贏信息化條件下局部戰爭」⁴及習近平的「打贏信息化局部戰爭」，⁵各時期航天科技之發展思維分述如次。

（一）毛澤東時期（人民戰爭）

毛澤東的人民戰爭思想總結為：「在中國共產黨的領導下，以人民軍隊為骨幹，依靠廣大人民群眾，建立農村革命根據地，進行人民戰爭的思想」。⁶中共建政後持續面對強大敵人，包括 1950 年代美國與 1960 年代俄羅斯，均處於敵強我弱的狀況。中共為了民族自尊心及大國的地位與戰略考量，即便國內經濟不振，仍從 50 年代開始發展太空科技。故於 1956 年 1 月毛澤東提出「向科學進軍」的口號，同年成立國家科學規劃委員會，制定新中國第一個長期科技發展規劃《1956 至 1967 年全國科學技術發展遠景規劃》。1958 年開始「兩彈一星」高科技國防發展計畫，全力發展原子彈、彈道飛彈及人造衛星。⁷

（二）鄧小平時期（現代條件下人民戰爭）

鄧小平掌權後，由於國際局勢與威脅型態的改變，使得毛澤東時期傳統人民戰爭思想產生轉變。鄧小平一方面承襲毛的軍事思想，強調人民力量的重要性，另一方面則將其修正為「現代條件下人民戰爭」的軍事思想。中共十一屆三中全會之後，鄧小平對發展航天科技實施相關指導，核准中共航天相關機構研發「遠程火箭」、「通信衛星」及「潛射型戰略運載火箭」等三項重點工作。1986 年 3 月鄧小平批准《關於跟蹤研究外國戰略性高技術發展的建議》，據此制定《國家高技術研究發展規劃綱要》（又稱「863 計劃」），為中共載人航天科技奠定基礎。

（三）江澤民時期（高技術條件下局部戰爭）

1991 年波灣戰爭促使中共開展對高技術戰爭的研究。江澤民在解放軍內部

¹ 廖文中，〈中共發展天軍將導致美台軍備競賽〉《全球防衛雜誌》（臺北），第 249 期，2005 年 5 月，頁 86。

² 劉靜波，〈中國國家安全戰略的目標與任務〉《21 世紀初中國國家安全戰略》（北京：時事出版社，2006 年 3 月），頁 91。

³ 《中央日報》，民國 93 年 10 月 14 日，版 6。

⁴ 國防部，〈中華民國 100 年國防報告書〉（臺北：國防部，2011 年 7 月），頁 47。

⁵ 戴政龍，〈對中共的軍事戰略白皮書之評析〉《展望與探索》，2015 年 7 月，第 13 卷，第 7 期，頁 30。

⁶ 郭偉濤，〈人民戰爭論〉，頁 80。

⁷ 鐘堅，〈天眼：中共航太計劃對我國家安全之影響〉《尖端科技》（臺北），第 216 期，2002 年，頁 76。

的討論會議中指出第一次波灣為「一場典型之高技術戰爭」，讓解放軍瞭解在武器裝備與高技術方面與西方國家差距正逐漸加大，必須要全面分析多國聯軍的電子技術、海空軍戰略武器、戰略指導及戰略決策對戰局的影響。⁸2002 年江澤民於酒泉衛星發射中心現場觀看「神舟三號」飛船成功發射並發表談話：「中共載人航太技術達到新的水準，實施載人航太工程，是為中共中央依據世界科技發展大形勢、著眼中共科技及現代化建設的發展局勢所實施的重大戰略決策」。⁹同年俄羅斯總統普丁訪問中共時，雙方達成建造太空站更高階的合作協議。在俄羅斯協助下，中共於 2003 年 10 月 15 日成功發射神舟五號載人飛船，成為世界第三個「載人航天」國家。¹⁰

（四）胡錦濤時期（打贏信息化條件下局部戰爭）

2007 年繼任之胡錦濤於「十七大」政治報告中除延續江澤民指導思想，並提出「堅持以毛澤東軍事思想、鄧小平新時期軍隊建設思想、江澤民國防和軍隊建設思想為指導，將科學發展作為國防及軍隊建設的重要指導方針」，¹¹修正其軍事戰略為「打贏信息化條件下局部戰爭能力」。¹²2011 年 11 月 3 日神舟八號與天宮一號成功交會對接，同年 12 月 16 日在北京人民大會堂舉行圓滿成功大會，胡錦濤闡述神舟八號與天宮一號交會對接任務圓滿成功的重大意義，總結載人航天工程實施 19 年來取得的成就與累積經驗，對堅定不移走中共特色自主創新道路，掌握太空交會對接是繼載人、天地往返、太空出艙任務之後，又一具有里程碑的重大創新，成功建設具有陸海天基三位一體航天測控網，實現中共載人航天史上首次零窗口發射、首次兩個飛行器交會對接與撤離、首次飛行器組合體在軌運行。¹³

（五）習近平時期（打贏信息化局部戰爭）

習近平主政後於 2015 年 5 月 26 日，中國大陸國務院新聞辦公室發布習任內第二本國防白皮書《中國的軍事戰略》。《中國的軍事戰略》定義當前階段為「新形勢」時期，對「積極防禦」的軍事戰略方針，制定九項原則以因應「新形勢」所需，並調整軍事鬥爭準備基點為「打贏信息化局部戰爭」。與 2004 年「打贏信息化條件下的局部戰爭」之區別，雖僅刪除「條件下的」四字，實則反映中共

⁸ 江澤民，〈關於軍事戰略方針和國防科技問題〉，中共中央文獻編輯委員會編，《江澤民文選，第一卷》，北京：人民出版社，2006 年，頁 142-147。

⁹ 〈中國載人航太技術達到了新的水準〉，《中國網》，網址：<http://www.china.com.cn/chinese/TEC-c/123265.htm>（檢索日期：2017 年 2 月 22 日）。

¹⁰ 王長河，〈從解放軍建立天軍談解放軍太空部隊體制、編組及戰力等發展現況〉《空軍學術月刊》（臺北），第 573 期，2004 年 8 月，頁 3~4。

¹¹ 張文廣，《解碼中共「十七大」—胡錦濤時代政策之剖析》（桃園：國防大學，2007 年 12 月），頁 27。

¹² 軍事科學院，《世界軍事年鑑：2009 年版》（北京：解放軍出版社，2009 年 12 月），頁 280~282。

¹³ 〈胡錦濤：天宮神舟對接成功 又一重要里程碑〉《ETtoday》，網址：<http://www.ettoday.net/news/20111216/13213.htm>（檢索日期：2017 年 2 月 22 日）。

已認知資訊通信科技的急速發展，與其對全球安全環境造成鉅大衝擊，已不僅是資源或能力的「條件」，而是不斷快速演進且無限可能的進行過程。¹⁴《習近平國防及軍隊建設重要論述讀本（2016年）》：「海洋、太空、網絡太空對我國安全及發展日益重要，應透過軍民融合之重點方式，全力建設海洋強國、網絡強國、航天強國」。¹⁵

中共航天力量建設與發展

中共國務院新聞辦公室所發布 2006 年及 2011 年《中國的航天》及 2016 年《中國北斗衛星導航系統》等白皮書中，明確提出中共把發展航天事業作為國家整體發展戰略的重要組成部分，發展航天事業服從及服務於國家整體發展戰略，堅持「科學發展、自主發展、和平發展、創新發展、開放發展」的原則，中共將加強航天工業基礎能力建設，繼續實施月球探測、載人航天、新一代運載火箭、高分辨率對地觀測系統、衛星導航定位系統等航天重大科技工程。¹⁶以下僅就中共北斗衛星導航系統、載人航天神舟太空船發展歷程及未來發展實施研析。

一、北斗衛星導航系統

北斗衛星系統是中共獨力自主發展的全球衛星導航系統，在 2012 年區域系統建構完成後，即受到世界各國的重視，挑戰美國長久以來在衛星導航系統領域獨霸地位。中共發展其衛星導航系統歷程，為依照其「三步走」之發展計畫，2000 年完成「北斗一號」系統，為服務中共所需，2012 年完成「北斗二號」系統，服務亞太地區，2020 年，完成北斗全球系統，向全球提供服務。

（一）發展歷程

第一步：1983 年「北斗」衛星導航試驗系統（代號北斗一號）成為中共「九五」列項。1994 年中共啟動「北斗一號」系統工程建設，2000 年 10 月 31 日西昌發射中心成功發射北斗導航試驗衛星「北斗-1A」，2003 年發射第 3 顆地球靜止軌道衛星，初步完成完整的衛星導航系統，可全天候、全天時提供衛星導航資料。

第二步：2012 年建成「北斗」衛星導航區域系統，完成 14 顆衛星（4 顆中圓地球軌道衛星、5 顆傾斜地球同步軌道衛星及 5 顆地球靜止軌道衛星），提供覆蓋亞太地區導航定位、短報文通信服務及授時的能力發射組網。

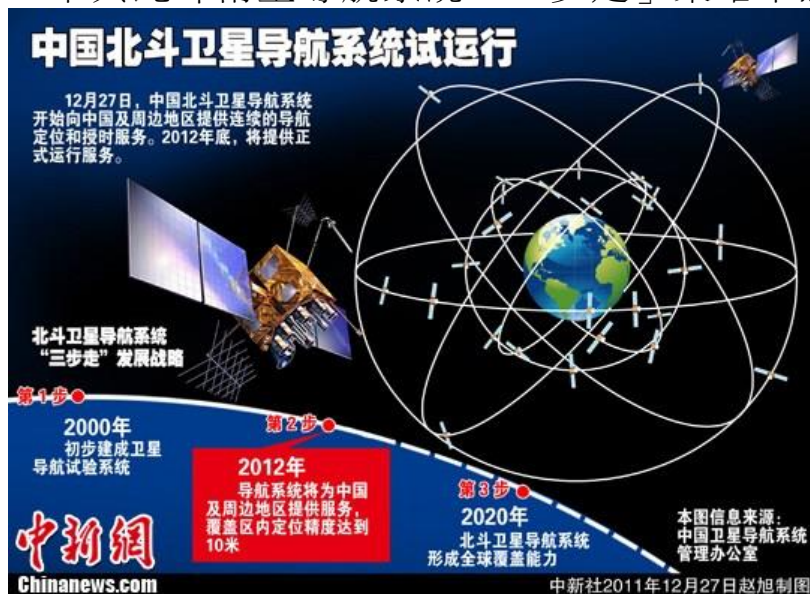
¹⁴ 戴政龍，〈對《中國的軍事戰略》白皮書之評析〉《展望與探南》，第 13 期第 7 期，時評，2015 年 7 月。

¹⁵ 〈習主席國防和軍隊建設重要論述讀本〉，《中國軍網》，網址：http://www.81.cn/big5/jwzb/2016-05/18/content_7061250.htm（檢索日期：2017 年 3 月 10 日）。

¹⁶ 中國大陸國務院新聞辦公室，《2006 年中國的航天》，2006 年 10 月 12 日；中國大陸國務院新聞辦公室，《2011 年中國的航天》，2011 年 12 月 29 日；中國大陸國務院新聞辦公室，《2016 年中國北斗衛星導航系統》，2016 年 6 月 16 日。

第三步，建設北斗全球系統。2020 年完成 30 顆非地球靜止軌道衛星及 5 顆地球靜止軌道衛星（35 顆衛星發射組網），將可覆蓋全球範圍之北斗衛星導航系統，為全球用戶提供服務。

圖一 中共北斗衛星導航系統「三步走」策略示意圖



資料來源：中共人民網，<http://finance.591hx.com/article/2011-12-28/0000108386s.shtml>，2011 年 12 月 28 日。

表一 全球主要衛星導航系統對照

全球主要衛星導航系統對照				
系統	GPS	GLONASS	GALILEO	北斗
國家	美國	俄羅斯	歐盟	中國大陸
衛星發射時間	1979 年	1982 年	2005 年	2000 年
系統衛星數量	28 顆（24 顆＋4 顆備用）	28 顆（24 顆＋4 顆備用）	30 顆（27 顆＋3 顆備用）	35 顆
目前在軌衛星	31 顆	24 顆	4 顆	23 顆
應用對象	軍民兩用	軍民兩用	民用	軍民兩用
民（軍）用精度	4-7 公尺	2-8 公尺	4 公尺	民用 10 公尺 軍用預估 1 至 3 公尺
未來發展計畫	預計於 2025 年完成第三代衛星部署	預計於 2020 年前更新 GLONASS-M 系統	預計於 2019 年完成系統	預計於 2020 年完成成全球覆蓋能力

資料來源：1.曾育養，〈共軍「北斗衛星導航系統」發展與軍事運用之研究〉《陸軍砲兵季刊》（臺南），第 169 期，陸軍砲訓部，2016 年 7 月，頁 74。2.作者參考網站資料綜合整理。

表二 「北斗」導航衛星發展大事紀要

時間	發展要項
1983年	「北斗」衛星導航試驗系統(代號北斗一號)成為中國大陸「九五」列項。
1989年	利用通信衛星發展雙星定位驗證試驗，證明「北斗」衛星導航技術體制的正確性與可行性。
1994年	中共啟動建設「北斗衛星」導航試驗系統。
2000年10月	西昌發射中心成功發射「北斗」導航試驗衛星「北斗-1A」。
2000年12月	發射第2顆北斗導航試驗衛星「北斗-1B」。
2003年5月	第3顆「北斗一號」衛星升入太空，完整的衛星導航定位系統初步形成。
2003年	中共加入歐盟「伽利略」計畫。
2005年	德法等歐盟主要國家因親美政府上臺，中共為「伽利略」計畫決策機構排擠在外。
2006年11月	中共對外宣布，將開發自主之全球衛星導航定位系統。
2009年4月	「北斗」衛星導航系統首顆靜止地球軌道(GEO)衛星成功發射，驗證衛星導航相關技術。
2010年1月	「北斗」衛星導航系統第2顆靜止地球軌道(GEO)衛星成功發射。
2011年12月	《2011年中國的航太》白皮書揭開中國大陸未來導航定位衛星計畫，按照「北斗」衛星導航系統「先區域」再「全球」的三步走發展戰略。
2012年10月	第16顆「北斗」導航衛星成功順利進入預定軌道，代表中共已完成導航定位衛星「第二步」的規劃建構亞太地區的導航定位。
2013年6月	中共神舟總設計師戚發軔指出，將以北斗導航系統為代表提高資訊利用能力，於2020年依計畫完成「北斗衛星」的全球導航系統。
2015年7月	中共北斗衛星導航系統已達19枚衛星，目標為覆蓋全球。
2015年9月	中國發射第20顆北斗衛星，首次搭載氫原子鐘，西昌衛星發射中心用長征三號乙運載火箭，成功發射第4顆新一代北斗導航衛星。
2016年6月	第23顆北斗衛星成功發射，本次發射北斗衛星導航系統第23顆衛星由中國航天科技集團公司五院總研製。該衛星屬地球靜止軌道衛星，進一步強化系統服務之能力。

資料來源：1.本表綜整自羅春秋，〈中共「北斗」導航衛星發展及其軍事戰略意涵〉《國防雜誌》（桃園），第二十九卷，第六期 2014 年 11 月，頁 68。2.風傳媒 <http://www.storm.mg/article/58750>，2015 年 7 月 26 日及今日新聞 <https://m.nownews.com/news/2132260>，2016 年 6 月 15 日。

（二）結構組成

北斗系統由太空段、地面段及用戶段三部分組成，說明如次。

1、太空段：北斗系統太空段由中圓地球軌道衛星、傾斜地球同步軌道衛星及地球靜止軌道衛星等三種軌道衛星組成混合導航系統。

2、地面段：北斗系統地面段包括主控站、監測站及注入站 / 時間同步等相關地面站。

3、用戶段：北斗系統用戶段包括北斗兼容其他衛星導航系統的天線、模塊、芯片等基礎產品，以及應用服務、應用系統與終端產品等。

（三）未來發展

1、推動北斗系統應用與產業化發展：中共積極建構北斗系統的應用開發，打造由基礎產品、應用系統、應用終端及運營服務構成北斗產業鏈，持續推進及創新體系，擴大應用規模，不斷改善產業環境，提升衛星導航產業經濟與社會效益。

2、積極促進國際合作與交流：中共將持續推動北斗系統國際化發展，追求全球衛星導航事業版圖，更積極開展國際交流與合作，並服務「一帶一路」經濟戰略建設，與世界各國合作應以和平開發及利用太空資源，在平等互利、優勢互補、取長補短、共同發展的基礎上進行，提高衛星導航系統服務水準，為用戶提供更加優質、安全可靠服務。¹⁷

二、載人航天神舟太空船

中共載人太空計劃的第一步是進入太空，而進入太空軌道飛行器名為神舟太空船。從 1999 年 11 月迄今共執行 11 次發射，5 次未載人，6 次載人，完成太空漫步、自動與手動交會對接太空實驗。¹⁸

（一）發展歷程

1992 年中共開始「載人太空船計畫」，而載人太空歷程最早可追溯至 1970 年。1970 年 7 月 14 日，「東方紅一號」發射後不久，中共科學家發表關於發展載人航天的報告。1971 年 4 月，代號為「714 工程」中共載人航天工程全面啟動，由於政治動蕩等種種因素，1972 年「714 工程」被迫暫停。

1986 年 3 月 3 日中共科學家陳芳允、王淦昌、王大珩、楊嘉墀等聯名向中共中央呈報而引發著名的「863 計劃」，為中共第二輪載人航天之啟動。1992 年 9 月 21 日中共中央政治局在中南海勤政廳召開常委擴大會議，決定要像當年「兩彈一星」般著手載人航天工程，代號「921 工程」，在「714 工程」延宕多年後，

¹⁷ 中國大陸國務院新聞辦公室，《2016 年中國北斗衛星導航系統白皮書》，2016 年 6 月 16 日，網址：<http://www.gov.cn>。

¹⁸ 張豈銘，《中共發展太空相關科技的戰略意涵》（八十九週年校慶學術研討會，2013 年 5 月 17 日），頁 53。

中共載人航天終於可以順利執行。1999 年 11 月 20 日中共成功發射並回收第一艘神舟不載人太空船，代表著中共已突破載人太空船的基本技術，在載人航天領域上跨出重要一步。2001 年 1 月 10 日神舟二號、2002 年 3 月 25 日神舟三號及 2002 年 12 月 30 日神舟四號均順利成功發射。2003 年 10 月 15 日中共成功發射神舟五號載人太空船，將太空人楊利偉送入太空，10 月 16 日 6 時 23 分成功返回地面，使中共成為繼美國、俄羅斯後的第三個掌握載人航天技術的國家。¹⁹

神舟六號是中共第二艘載人太空船，也是中共載人飛船首次實施「多人多天」的任務，2005 年 10 月 12 日發射升空，5 日後返回，執行四個層面 110 項科技改進工作。中共神舟七號太空船 2008 年 9 月 25 日載著三名太空人順利升空。27 日下午 16 時 43 分，太空人翟志剛順利出艙，實施中共首次太空出艙活動（首次太空漫步），邁出中共人在太空的第一步。神舟八號是中共第八艘太空船，2011 年 11 月 1 日發射升空，11 月 3 日與天宮一號完成自動對接，11 月 14 日脫離天宮一號後，再與其進行第二次交會對接，最後脫離天宮一號，返回地球。²⁰

神舟九號太空船 2012 年 6 月 16 日 18 時 37 分成功發射，中共太空人景海鵬、劉旺、劉洋將第一次進入「天宮」，33 歲劉洋也成為中共第一位登上太空的女性，神舟九號太空船將與天宮一號執行首次載人交會對接（自動及手動對接）。2013 年 6 月 11 日搭載著 3 名太空人神舟十號太空船在酒泉衛星發射中心成功發射。中共天地往返運輸系統首次應用性太空飛行拉開序幕，天宮一號和神舟十號太空船組合體飛行期間，3 名太空人將進駐天宮一號開展多項航天醫學實驗、技術試驗及太空授課活動。神舟十一號是中共「神舟」號系列太空船第十一次任務、中共載人航天第六次任務及與天宮二號實施對接，太空船於 2016 年 10 月 17 日上午 7 時 30 分 28 秒於酒泉衛星發射中心由長徵 2 號火箭搭載成功發射，有天地連繫緊密、對接技術升級、中期駐留及熱控設計優化等四項技術改進與創新。²¹

表三 神舟太空船發展大事紀要

代號	任務	發射日期	航行時間/圈數	太空人	太空試驗
神舟 1 號	首艘試驗太空船	1999 年 11 月 20 日	21 小時 11 分鐘	0	艙段連接和分離技術、調姿和制動技術、升力控制技術、防熱技術和回收著陸技術。

¹⁹ 長畢奇，〈軍事航天學〉（北京：國防工業出版社，2005 年），頁 124。

²⁰ 張豈銘，〈中共發展太空相關科技的戰略意涵〉（八十九週年校慶學術研討會，2013 年 5 月 17 日），頁 54。

²¹ 〈中國神舟十一號飛船成功發射〉《youtube》，<https://www.youtube.com/watch?v=3ya0fZcNA9E>（檢索日期：2016 年 11 月 18 日）。

代號	任務	發射日期	航行時間/圈數	太空人	太空試驗
神舟 2 號	首艘無人太空船	2001 年 1 月 10 日	7 天 108 圈	0	中共第一艘無人太空船，飛行主要任務為對各系統從發射到飛行、置軌、返回地球的全部過程進行試驗，並檢驗各項技術的正確性及匹配性，並取得載人飛行相關科學及實驗數據。
神舟 3 號	無人太空船（搭載人體代謝模擬裝置）	2002 年 3 月 25 日	6 天	0	太空探測、返回艙回地球、軌道艙續留地球軌道半年。
神舟 4 號	無人太空船（首創低溫發射紀錄）	2002 年 12 月 30 日	6 天	0	中共第三艘無人太空船，主要任務為確保太空人飛行安全，檢驗火箭、太空船、測控系統之可靠性。加強太空船生命保障系統。
神舟 5 號	首次搭載太空人飛行並返回	2003 年 10 月 15 日	1 天 14 圈	1	中共首次載人飛行，繼俄羅斯與美國之後第三個實現載人航天發射技術國家，並且成功圍繞地球十四圈。
神舟 6 號	首次完成 2 人多天飛行	2005 年 10 月 12 日	5 天 76 圈	2	首次進入軌道艙生活，展開微動力、育種等多項科學試驗
神舟 7 號	太空人首次實施太空漫步	2008 年 9 月 25 日	3 天 45 圈	3	進行太空人太空漫步，同時開展衛星數據連結、衛星伴飛等太空技術及科學試驗。
神舟 8 號	無人太空船與「天宮 1 號」對接	2011 年 11 月 1 日	16 天	0	1、與太空實驗室實施首次無人自動交會對接試驗。 2、對接後，將開展為期約半個月的實驗，此後二者分離，神舟 8 號返回，天宮 1 號則繼續在軌運作，接續與神舟 9、10 號交會對接。 3、運載能力為 8130 公斤。 4、中共與德國科學家首次共同合作 17 項太空生命科學實

代號	任務	發射日期	航行時間/圈數	太空人	太空試驗
					驗，其中中共 10 項、德國 6 項、聯合實驗 1 項。 5、首次在太空科學應用領域開展的國際合作。 6、計畫於 1117 日返回地面。
神舟 9 號	載人太空船與「天宮 1 號」對接	2012 年 6 月 16 日	13 天	3	搭載三人，首次搭載女太空人，手動與天宮一號交會對接，進駐進行太空實驗。
神舟 10 號	載人太空船與「天宮 1 號」對接	2013 年 6 月 11 日	15 天	3	第二次手動與天宮一號交會對接，第二次搭載女太空人，進駐進行太空實驗。
神舟 11 號	載人太空船與「天宮 2 號」對接	2016 年 10 月 17 日	30 天	2	搭載兩人，駐留 30 天，與天宮二號手動及自動對接。

資料來源：1.劉宜友、王桐娣，〈淺析中共載人航太工程〉《國防雜誌》（桃園），第二十七卷，第三期，2012 年 3 月 13 日。2. 筆者參考網站資料綜合整理。

（二）結構組成

神舟系列太空船為投資報酬率最高的太空載具，乃世界上目前運用的最大載人太空船，具有廣泛用途，可用來攻擊太空目標、迅速降低軌道高度進行偵查、可為太空站接送太空人及運送物資裝備等。神舟太空船由三艙一段組成，三艙是軌道艙、返回艙、推進艙，一段是附加段、兩個太陽能電池翼與升力控制返回及圓頂降落傘回收系統構成。²²太空船總長約 9 公尺，總重約 8 噸。

1、推進艙是飛船在太空運行及返回地面時的動力裝置，位於太空船後部，有 4 台主要及控制發動機，推進艙為用在太空船變軌、制動及控制，向太空船提供電力。

2、返回艙位於太空船中段，直徑 2.5 公尺，太空約 6 立方公尺，外形呈鐘形，可容納 3 名太空人。

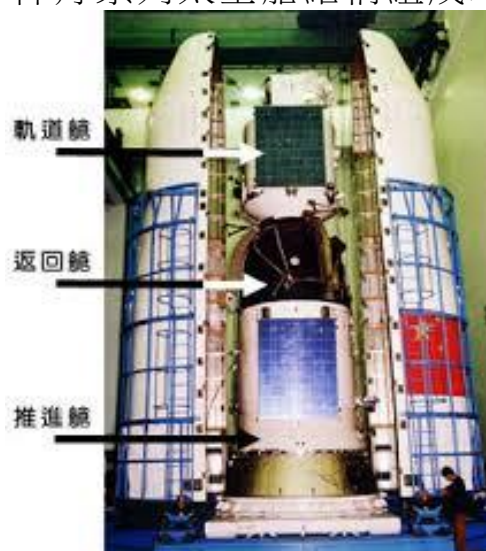
3、軌道艙位在太空船前段，外形兩端為錐角圓柱形，透過艙口與返回艙相通，為太空人的試驗艙、生活艙及貨艙。

4、附加段也稱為過渡段，位在太空船最前端，是為將來與另一艘飛船或太空站交會對接而作準備的。依據太空船的任務不同而有不同的設計。返回艙返回地球後，軌道艙就成為一顆對地觀察衛星或太空站，繼續留在軌道上半年左

²² 王長河，《解放軍天軍之現況及發展》（崛起東亞聚焦新世紀解放軍，勒巴克顧問有限公司，2009 年），頁 215。

右，推進艙則被拋棄成為太空垃圾。²³

圖二 神舟系列太空船結構組成示意圖



資料來源：科學世界有限公司 http://www.scienceworld.com.hk/zh-tw/section-science_recommended/id-3/。

（三）未來發展

中共載人太空船工程有四項基本任務：1、為載人太空站工程大系統累積經驗；2、提供初期的天地往返運輸器、太空科學和技術試驗；3、進行太空對地觀測；4、突破載人航天基本技術。²⁴由前述四項任務得知，中共神舟太空船任務乃作為向太空站運送物資或太空人之交通工具。2016年10月17日中共航太科技集團五院載人太空船系統總設計師張柏楠：「載人航太是決定人類未來命運的一件事。將來人類能夠在宇宙中自由飛行，建設更美好的人類家園，這是載人航太發展的方向。中共已開始探索新一代載人太空船技術，在保障安全性、可靠性的前提下，力圖大幅度降低太空飛行的成本」。²⁵

中共發展航天戰略之意涵

儘管中共口口聲聲表示將遵守太空非軍事化承諾，但是從中共積極建設北斗導航定位衛星及發展神舟太空計畫等，可以看出中共本質上依舊無法擺脫慣有的黷武特性。中共發展航天戰力思維，在國內外各項因素影響下，從最初的兩彈一星高科技國防發展規劃，積極研製人造衛星，進而建立各項衛星應用體系，最後在各項衛星應用體系的基礎上，建立航天科技經濟、軍事發展戰略，其目的是欲藉發展航天戰力，促進整體經濟與軍事發展，提升綜合國力，使國家邁入強國之鄰。

²³ 石磊，《放飛神舟》（北京：機械工業出版社，2004年1月），頁17。

²⁴ 朱增泉，《飛天夢園：來自中國航天工程的內部報告》（北京：華藝出版社，2003年10月），頁66。

²⁵ 〈中國軍網〉，《神舟十一號總設計師張柏楠：希望未來乘飛船太空旅行》，網址：http://www.81.cn/jwgz/2016-10/17/content_7304782.htm（檢索日期：2017年2月21日）。

筆者前章論述航天戰略廣義定義為國家戰略、國家發展戰略、國家安全戰略、外交戰略或政治戰略、經濟戰略、軍事戰略、心理戰略、科技戰略等各個層面，以下就政治、經濟、軍事及心理戰略等方面實施評析，以歸納中共發展航天之戰略意涵。

一、政治戰略層面

中共發展航天科技花費龐大經費，一方面為了軍事，但從中共領導人角度去思考，發展航天也可以是為了政治，為了穩固中共的政治統治權，及中共領導人之尊嚴。中國共產黨以發展航天力量來鞏固政權及激發民心，同時加強其軍事力量，抗衡美國。中共發展太空科技，政治戰略上主要是為提升國際地位及一黨專政之正當性，並透過太空科技來宣傳國家的政治主張、政治觀念及意識形態，以維護國家政治利益。

（一）對內：中共政治戰略對內主要是維護政權穩定，確保獨裁政體。「神舟六號」發射升空前，中共剛結束十六屆五中全會，這次會議凸顯出許多中國大陸社會發展積弊，包括貧富不均、區域差異及農民積怨等社會不公問題，顯示中共已體認到這些問題若無法有效控制，勢必動搖共產黨「一黨專政」的基礎，故以「民族主義」凝聚民心，成為中共控制社會問題蔓延迷幻藥。中共之所以大肆宣傳「神舟六號」載人太空飛行，明顯有藉提高民族威望，鞏固政權基礎策略意涵。²⁶「天宮一號」與「神舟九號」成功對接與「蛟龍號」深潛恰巧在同日，是繼「神舟衛星」、「北京奧運」、「上海世博」、「航母成軍」之後，提供中共鼓舞宣傳機會，企圖讓人短暫忘卻經濟的壓力、三農問題、民眾抗議、新疆動亂及藏民自焚等層出不窮事件，給予中共喘息片刻。

（二）對外：中共認為太空科技是當代科學技術發展中最快尖端技術，亦代表國家科技重要標幟，19、20 世紀科技發展表明是「誰控制海洋，誰就能控制大陸」，20 世紀末及 21 世紀是「誰可以控制太空，就能控制整個地球」，因此中共將太空戰力視為極為重要的戰略武力，並視為遏止強國入侵重要嚇阻武力。從中共日益增強太空科技及其戰力，如發展地基雷射、高能微波、衛星干擾器、太空殺手載具等，使得中共預期當他和美國軍事衝突不可避免時，運用這些反太空武器破壞美國在太空耳目，使美國不能介入臺海爭端，同時利用航太科技將戰略彈道飛彈增長及增強其射程與武力，使「嚇阻戰略」更具力量。²⁷

二、經濟戰略層面

中共將航天事業發展定位為對國家的生存及發展具有決定性的意義，發展

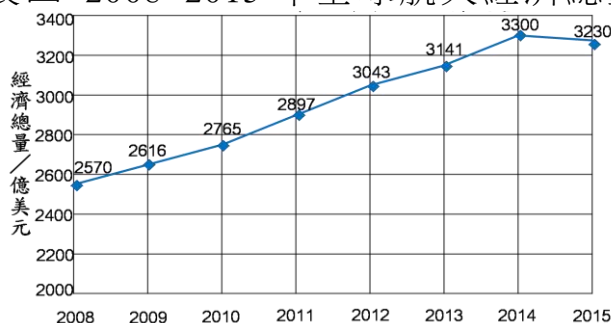
²⁶ 《青年日報》，94 年 10 月 17 日，第 2 版。

²⁷ 〈萬維讀者網〉《中共的太空戰略》，網址：http://bbs.creaders.net/military/bbsviewer.php?trd_id=66210&language=big5（檢索日期：2017 年 1 月 12 日）。

航天事業關乎國家的最高利益和體現國家戰略意圖，發展航天事業決策不能完全取決於國家財力狀況，而是由國家最高利益和長遠利益所決定。故中共發展航天事業指導方針定為「採取優惠政策」，將航天事業定位在國家整體發展戰略重要部份，給予鼓勵支持，先在財力上優先支持航天科技開發，以創造航天能力來開拓航天技術市場，發揮經濟效果，促進國家經濟發展，獲取經濟的利益，然後再回饋投資航天事業建設，使航天事業與國家經濟能相輔相成的發展。²⁸

在商業航天領域中，全球航天經濟總量是逐年不斷增長，除 2015 年航天經濟總規模因受到美元對各國匯率的影響低於 2014 年，然從 2008 年 2570 億美元到最高峰 2014 年 3300 億美元，顯示在全球航天經濟中仍有巨大商機及潛力。2016 年 9 月 12 日第二屆中共商業航天高峰論壇上，中共航天科工集團公司董事長高宏衛發布中共商業航天領域的發展藍圖。武漢國家航天產業基地預計到 2020 年，將打造 50 顆運載火箭生產能力，以及年產 40 顆 100 公斤以上、100 顆 100 公斤以下商用衛星的製造能力，力爭在 2020 年產值達到 300 億美元。²⁹

表四 2008~2015 年全球航天經濟總量



資料來源：趙春潮，〈發揮三大動力優勢推進航天國際化發展〉《中國航天月刊》（北京），第 464 期，中國航天系統科學與工程研究院，2016 年 12 月。

三、軍事戰略層面

「搶佔制天權，達到嚇阻戰略」。³⁰政治大學教授金榮勇曾表示，所有強國發展太空科技，本質上都具有軍事戰略上的用意。³¹儘管中共太空計畫的資金來自於官方編列的民用太空計畫預算、商業太空活動獲利、共軍編列預算提供等三方面，不過中共的太空計畫控制權，主要還是掌握在軍方手上，因此中共的太空計畫背後不免充滿軍事戰略意圖。自 1996 年開始，中共將太空戰界定為軍事戰鬥，主要目的為奪取與維持制空優勢，主要的戰場在外太空。

中共進軍太空的主要目的就是在為未來戰爭作準備。發展太空科技初期的

²⁸ 陳宇震，〈2000 年一中國發射載人太空船〉，頁 325-326。

²⁹ 鍾晴，〈第二屆中國商業航天高峰論壇在武漢召開〉，《中國航天月刊》（北京），第 462 期，中國航天系統科學與工程研究院，2016 年 10 月，頁 13。

³⁰ 沈明室，〈天宮一號與神舟八號成功對接的戰略意涵〉，《戰略安全研析》，第 78 期，2011 年 10 月，頁 24。

³¹ 〈阿波羅新聞〉《美國擔憂中共太空科技走向軍事化》，網址：<http://tw.aboluowang.com/2010/1030/184152.html>（檢索日期：2017 年 1 月 10 日）。

軍事目標，在掌握現代化戰爭所需的 C4ISR（指揮、管制、通信、資訊、情報、監視、偵察）系統戰力，這也是中共積極發射軍用衛星的原因，中共已發射包括尖兵系列與長空系列的偵察衛星，更值得注意的是能夠提升飛彈巡弋及精確度的北斗系列導航衛星，依照中共所定航太科技「三步走」戰略，未來將建立有人的太空實驗室及太空站，此一目標達成後，便可在地面與空中形成一個「地空防護網」，屆時中共長久以來欲組建的「天軍」即告成形。

四、心理戰略層面

在 2006 年 10 月分由中共國務院發布《2006 年中國航天報告白皮書》中強烈的支持聯合國對於外太空事務的指導，白皮書提到中共發展航太的宗旨為：「探索外層太空，擴展對地球和宇宙的認識；和平利用外層太空，促進人類文明和社會進步，造福全人類；滿足經濟建設、科技發展、國家安全和社會進步等方面的需求，提高全民科學素質，維護國家權益，增強綜合國力。」³²由此可見，中共一再強調發展航天工業目的為創造和平的氛圍，以更進一步增進人類的福祉並盡可能消弭將太空科技應用於武器運用負面印象，其建立科技大國國際形象的意圖相當明顯。如此的國家榮耀或許可使中共民眾忽略國內種種問題，但卻不能忽略的是中共共產黨一黨獨大獨裁專制體系、貪腐政府與逐漸擴大貧富差距等等，甚至最為世界各國強烈批評人權問題。因此，中共成功「太空計畫」或許無法滿足所有 13 億多人口，但是卻可以完全塑造中國大陸在中共共產黨領導下所展現出前所未有的綜合國力，進而降低或平息由內部所產生不滿情緒。

我國因應對策

一、發展太空科技、著眼微小型衛星

微小型衛星目前普遍定義重量在 450 公斤以下，長、寬、高不超過 50 公分，研製成本在幾百萬美元至 2500 萬美元之間，其特點是任務單純、容易儲存、組測快速和可迅速機動發射，可建立通信及導航衛星、遙測衛星、太空科學試驗衛星、衛星技術實驗等系統。當前美、俄、歐洲各國、日本等都在致力發展微小型衛星。美國陸、海、空軍制定微小型衛星研究發展計畫，其研製特高頻微小型衛星，由 7 顆位於同一平面的微小型衛星就可組成一個通信衛星網。從軍事角度上看，衛星小型化有以下幾點優點：一是小衛星系統生存能力強；二是小衛星發射靈活；三是小衛星具研製週期短、成本低特點。³³現代戰爭越來越朝著速戰速決方向發展，微小型衛星只要能滿足戰時需求，即使戰後報廢也不會造成過大損失。

而據筆者實際至我國國立中央大學「太空及遙測研究中心」瞭解，目前我

³² 中共國務院新聞辦公室，《2006 年中國的航天白皮書全文》（北京：中共國務院，2006 年 10 月 12 日）。

³³ 徐立生 黃武元著，《現代軍事航天》（星球地圖出版社，2010 年 11 月），頁 236、237。

國太空計畫是為期十五年的小型衛星，從福衛一號、福衛二號到福衛三號，目前僅有福衛三號仍在太空服役，福衛一號(2004年6月17日除役，使用5年半)、福衛二號(2016年8月19日除役，使用12年)。因此，我國應研擬「微小型衛星發展遠景規劃」，訂定長、中、短期目標，編列發展航太特別預算，支持微小型衛星發展，組建一個通信或導航定位衛星網，衛星通信傳輸，可讓地面部隊使用車輛式或背負式衛星通信終端，海軍使用艦載衛星通信終端，空軍使用機載衛星通信終端，建構統一的指揮、管制、通信及資訊平台，用於地空海三軍聯合作戰。衛星導航定位，可藉由精確導航定位信號，提供船艦、航空器及飛彈更為精準地執行任務。

二、學習中共軍民融合方式、推動我國國防產業發展

中共將航天事業發展定位在國家的最高利益和體現國家的戰略意圖，發展航天事業的決策不能完全取決於國家的財力狀況，而是由國家最高利益和長遠利益所決定。中共在2016年發布《中國軍民融合發展報告》，中共各地航空產業從2010年28間至2016年的140多間，另批准118項國防科技工業知識產權，從中共「軍轉民、民參軍」熱潮，到各地融合基地、示範園區興起及軍地戰略合作協議簽訂，顯示中共軍民融合組織體系建設正不斷健全擴大。

大國崛起需要大戰略，大戰略需要大佈局，反觀我國也需要戰略及長遠的佈局，今年我國國防部頒佈106年《四年期國防總檢討》，國防產業發展策略篇章提出：「國防產業發展以目標為導向，航太、船艦及資安三大領域為核心，藉擴大國防需求及結合民間產能，配合科技發展機制，扎根基礎研究，提升國防科技水準，以突破關鍵技術，推動武器自研自製與全壽期支援，進而引領相關產業發展，達成「以國防帶動經濟，以經濟支持國防」之政策目標」。³⁴我國若能以國防需求帶動國防產業發展，將成熟國防科技研發成果產業化，與民生科技相互融合，結合民間力量發展國防產業，如打造出沱江軍艦的龍德造船公司成功模式，推動產學合作，擴大產業經營規模，帶動國防產業升級。

國軍因應作為

中共積極發展航天科技或戰略，相信已有相當程度運用在軍事方面，對我國國家安全及東亞地區國家已造成相當之影響，美國空軍於1998年頒布的《太空作戰綱要》(AFDD2-2)即指出衛星防護及干擾之重要準則，其中有關干擾方式可分為主動及被動兩種³⁵，說明如表四。因此，就我國之能力可及之處，應可作以下反制手段。

³⁴ 中華民國106年《四年期國防總檢討》編纂委員會，《中華民國106年四年期國防總檢討》(臺北：中華民國國防部，民國106年)，頁25。

³⁵ 丁安邦，《衛星干擾技術與應用》，中華民國國防科技發展推行委員會，2004年11月，頁14。

一、籌建機動式衛星干擾系統

2007 年 9 月我國防部公布《五年兵力整建計劃》中，將籌建「先導型太空衛星偵搜與通訊干擾系統」，建立電子戰和主被動干擾能力。干擾衛星通訊原理同一般電子干擾相似，主要通過強烈雜訊對方的衛星接收機無法正確連接數據，造成通訊中斷。目前國軍某部隊已發展衛星干擾系統，但數量少且機動性不佳，戰時容易被導彈擊毀，因此，建議國軍未來在武器裝備籌獲上應以機動式衛星干擾系統為主，並且數量應要增加，使中共無法偵知我部隊動態，戰時方可發揮最大效益。

二、實施隱蔽、偽裝、欺騙手段

反制衛星消極作法，可在衛星預定通過時間，於我方重要設施（飛彈陣地、雷達站等）施放煙幕、快速移動或偽裝網以掩蔽目標圖像，另隱蔽具體作為若以海軍為例，在 2010 年 12 月公開之花蓮賀田固海營區，為反制衛星偵照，依遠雄悅來飯店之設計圖樣，讓基地建築物外觀從地面遠眺或衛星偵照，都像是悅來飯店，具有很高的隱蔽和偽裝效果，另可利用假目標以混淆偵查，如伊拉克在波灣戰爭中大量使用假「飛毛腿」飛彈發射架誘使多國部隊攻擊，假目標不需要敵衛星軌道訊息，且成本低廉，但成效如何須取決於與目標的相似程度。然我國愛國者、天弓飛彈系統，若設有假的飛彈發射架誘使中共導彈攻擊，相信可以增加我飛彈部隊戰場存活率。

表四 衛星干擾方式

主動方式	
欺騙/偽裝	發射與真實信號類似的虛信號，掩蓋真實信號，為電子誘餌。
干擾	發射雜波訊號或其他信號，防止敵方感測器接收。
被動方式	
偽裝	用特殊的覆蓋物或者塗料，使物體的視覺外觀及雷達外觀與環境混合。
隱蔽	用覆蓋物或者地貌將物體隱藏起來，使敵方感測器看不到。
遮擋	用煙幕或氣溶膠雲在感測器與物體間提供一種傳感障礙。
誘標	用假物體壓制威脅方感測器，使之迷惑或改變其方向。
角反射器	用角反射器與類似裝置使雷達感測器迷惑並使目標模糊。
通信保密	避免於受監聽通信鏈路談論敏感主題。
信號、發射控制	當威脅方感測器可能探測到發射機時，關閉之。
欺騙	允許威脅方感測器看見某些可能是故意精心設計的表演活動，目的在操縱威脅方感測。

資料來源：丁安邦著，《衛星干擾技術與應用》，中華民國國防科技發展推行委員會，2004 年 11 月，頁 15。

結論

中共領導人習近平掌權後，推動軍隊改革裁軍 30 萬人，是攸關「習核心」權力鞏固、領導等問題。而中共第十九次全國代表大會（十九大），是習近平首度完全主導的黨代會，預料將會向世界完整呈現其施政理念和藍圖，更會使中共在國際政治地位上更站穩腳步、經濟上存在龐大的利益、心理層面上取得人民的認同，更重要的在軍事上獲得相當的優勢。

未來，太空將會成為軍事戰略的嶄新制高點。面對中共航天戰略優勢與我國資源不足的劣勢，我國仍應在有限的資源下，致力於航天科技研究與實驗，並妥善整合政府與民間企業相關科研能力，尋求最佳的合作方式，並積極建構完整防護與干擾系統，訂定長期太空籌建計畫，整合 C4ISR 系統，以符合未來建軍備戰之所需。

參考資料

書籍

- 一、劉靜波，〈中國國家安全戰略的目標與任務〉《21世紀初中國國家安全戰略》（北京：時事出版社，2006年3月）。
- 二、國防部，《中華民國100年國防報告書》（臺北：國防部，2011年7月）。
- 三、江澤民，〈關於軍事戰略方針和國防科技問題〉《江澤民文選，第一卷》，中共中央文獻編輯委員會編，北京：人民出版社，2006年。
- 四、軍事科學院，《世界軍事年鑑：2009年版》（北京：解放軍出版社，2009年12月）。
- 五、長畢奇，《軍事航天學2版》（北京：國防工業出版社，2005年）。
- 六、王長河，《解放軍天軍之現況及發展》（崛起東亞聚焦新世紀解放軍，勒巴克顧問有限公司，2009年）。
- 七、朱增泉，《飛天夢園：來自中國航天工程的內部報告》（北京：華藝出版社，2003年10月）。
- 八、徐立生，《現代軍事航天》（星球地圖出版社），2010年11月。
- 九、丁安邦，《衛星干擾技術與應用》，中華民國國防科技發展推行委員會，2004年11月。

期刊

- 一、廖文中，〈中共發展天軍將導致美中台軍備競賽〉《全球防衛雜誌》（臺北），第249期，2005年5月。
- 二、戴政龍，〈對中國的軍事戰略白皮書之評析〉《展望與探索》，2015年7月，第13卷，第7期。

- 三、鐘堅，〈天眼：中共航太計劃對我國家安全之影響〉《尖端科技》（臺北），第216期，2002年。
- 四、王長河，〈從解放軍建立天軍談解放軍太空部隊體制、編組及戰力等發展現況〉《空軍學術月刊》（臺北），第573期，2004年8月。
- 五、趙春潮，〈發揮三大動力優勢推進航天國際化發展〉《中國航天月刊》（北京），第464期，中國航天系統科學與工程研究院，2016年12月。
- 六、沈明室，〈天宮一號與神舟八號成功對接的戰略意涵〉《戰略安全研析》，第78期，2011年10月。
- 七、羅春秋，〈中共「北斗」導航衛星發展及其軍事戰略意涵〉《國防雜誌》，第二十九卷，第六期，2014年11月。

報刊

- 一、中央日報，2004年10月14日，第6版。
- 二、青年日報，2005年10月17日，第2版。

媒體報導

- 一、美國擔憂中共太空科技走向軍事化，2010年10月30日，阿波羅新聞。

網路資源

- 一、<http://www.china.com.cn/chinese/TEC-c/123265.htm>，中國載人航太技術達到了新的水準。
- 二、<http://www.ettoday.net/news/20111216/13213.htm>，胡錦濤：天宮神舟對接成功又一重要里程碑。
- 三、http://www.81.cn/big5/jwzb/2016-05/18/content_7061250.htm，習主席國防和軍隊建設重要論述讀本（2016年版）。
- 四、<http://www.gov.cn>，2016年中國北斗衛星導航系統白皮書。
- 五、http://news.ifeng.com/mil/data/detail_2012_06/16/15346173_0.shtml，中共載人航天工程大事記：歷史從曙光一號開始。
- 六、http://news.xinhuanet.com/politics/2006-01/25/content_4098476.htm，神舟六號軌道艙太空中過百日成就多多
- 七、<http://hk.crntt.com/crn-webapp/doc/specDetail.jsp?coluid=9&kindid=3852>，神七升空中國人首次太空漫步。
- 八、<http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2012/6/265643.shtm>，神舟九號載人飛船發射成功。
- 九、http://news.xinhuanet.com/tech/2013-06/11/c_124844481.htm，神舟十號飛船發射成功中國開啟首次應用性太空飛行。
- 十、<https://www.youtube.com/watch?v=3ya0fZcNA9E>，中國神舟十一號飛船成功發

射。

十一、http://www.81.cn/jwgz/2016-10/17/content_7304782.htm，神舟十一號總設計師張柏楠：希望未來乘飛船太空旅行。

作者簡介

張英傑中校，陸軍官校69期，歷任連長、營長、軍事研究教官，現就讀國防大學戰爭學院正規班106年班。

砲兵小故事：復仇者飛彈系統

復仇者飛彈系統為美國波音公司與美國陸軍於西元 1984 年共同研製之近程低空防空武器，採自動化射擊操作，具有全方位攻擊能力，可於行進間實施射擊，機動力強可靈敏快速變換陣地。本系統於西元 1989 年開始配備美國陸軍輕裝師，西元 1991 年參加沙漠風暴行動。國軍於民國 85 年建案採購本系統，民國 89 年獲得裝備，負責野戰防空任務。國軍復仇者飛彈系統自民國 89 年成軍迄今，參與歷年各項重大演訓及實彈射擊，均能達成任務目標，為國軍野戰防空現有主力裝備。



民國 89 年部隊成軍歷史紀實



精準射擊訓練實況



砲訓部教官介紹裝備



復仇者搭配蜂眼雷達獲得目標

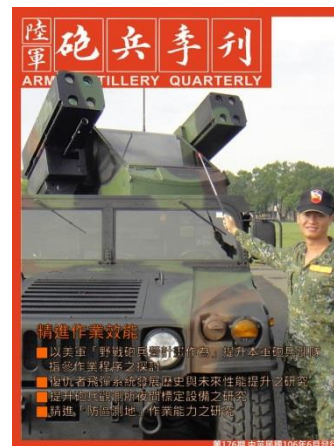


陸軍砲兵訓練指揮部提供

《砲兵季刊》徵稿簡則

一、《砲兵季刊》辦刊宗旨在於交流野戰砲兵及防空砲兵戰術戰法、教育訓練、科技新知等學術論著，藉以培養砲兵學術研究風氣，歡迎各界賜稿及提供消息。

二、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，通過審查才予刊登。



三、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、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、投稿本刊者，作者擁有著作人格權，本刊擁有著作財產權，凡任何人任何目的之轉載須事先徵得本刊同意。

七、本刊對於來稿之文字有刪改權，如不願刪改者，請於來稿上註明，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、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、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、政府對「我國國號及對中國大陸稱呼」相關規定：

(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、本刊電子期刊下載點：

(一)國防部全球資訊網

<http://www.mnd.gov.tw/Mp/MPPeriodical.aspx?id=14>

(二)臺灣出版資訊網

<http://tpi.culture.tw>

(三)陸軍教育訓練暨準則資料庫

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

(四)陸軍砲兵訓練指揮部首頁連結「砲兵軍事資料庫」

[http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/砲兵軍事準則資料庫
/WebSite1/counter.aspx](http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/砲兵軍事準則資料庫/WebSite1/counter.aspx)

十二、投稿郵寄「710 台南永康郵政 90681 附 8 號信箱砲兵季刊社」，電話 934325 -
6 (軍線) 06-2313985 (民線)，電子檔寄「cjm8493@webmail.mil.tw」或
「army099023620@army.mil.tw」。

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

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 18、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。

圖一 ○○○○

表一 ○○○○



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