

陸軍 砲兵季刊

ARMY ARTILLERY QUARTERLY



反制中共巡弋飛彈具體作為之研究

砲兵射擊法談射擊指揮效能

運用放樣測量精進火砲原級校正陣地測地

淺談砲兵彈藥—以反登陸作戰為例



陸軍砲兵季刊

目 錄

▲野戰砲兵技術研究

01 運用放樣測量精進火砲原級校正陣地測地

黃盈智

43 砲兵射擊法談射擊指揮效能

朱慶貴

51 從美軍密接支援火力終端導引機制探討國軍前管官運用作為

楊宗彥

70 聯兵營編成後，軍團及聯兵旅砲兵營編組與運用

李志虎

84 淺談砲兵彈藥－以反登陸作戰為例

王保仁

▲野戰防空砲兵技術研究

101 反制中共巡弋飛彈具體作為之研究

唐承平

▲徵稿簡則

▲撰寫說明

封面封底照片說明：民國 109 年 9 月馬祖防衛指揮部實施二〇機砲實彈射擊訓練（照片提供：馬防部、國防部青年日報、砲訓部訓練官洪俊瑋）

第 192 期

中華民國 110 年 3 月號

宗旨

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

聲明

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

二、出版品依法不刊登抄襲文章，投稿人如違背相關法令，自負文責。

本期登錄

一、國防部全球資訊網

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

二、政府出版品資訊網

<http://gpi.culture.tw>

三、國立公共資訊圖書館

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

四、HyRead 臺灣全文資料庫

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

五、陸軍軍事資料庫

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

六、陸軍砲訓部砲兵軍事資料庫

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

發行

陸軍砲兵訓練指揮部

發行人：程詣証

社長：莊水平

副社長：曾慶生 李昌展

總編輯：蘇亞東

主編：張晉銘

編審委員：洪堯璵 袁驛安 鄒本賢 唐承平

王聖元 田英哲 錢宗旺 郭春龍

安全審查：宋欣橋 陳宜珍

攝影：莊筱瑩

發行日期：中華民國 110 年 3 月 30 日

社址：臺南永康郵政 90681 號

電話：軍用 934325 民用 (06) 2313985

定價：非賣品

ISSN：2221-0806

GPN：4810400164



運用放樣測量精進火炮原級校正陣地測地

作者：黃盈智

提要

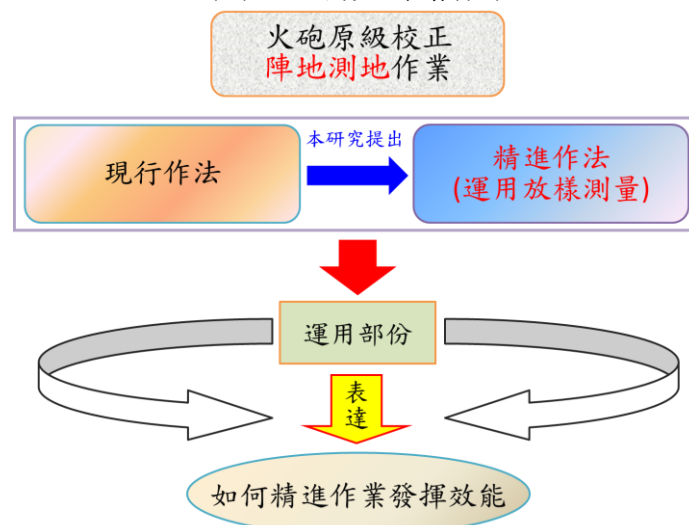
- 一、為決定地球表面各點相互間之相對關係位置，使用各種儀器及方法量測地面上各種自然或人工建築間之距離、角度及高程，經計算求得其位置，然後依其所需之精度，按規定比例尺將其縮繪於圖紙上，成為平面圖或具顯示地面高低起伏地形圖之技術，謂之「測量」(Survey)。反之，若將已知各點及各線之距離及力向或角度，以各種測量儀器正確地標定於地上者，稱為「放樣」或「測設」(Setting Out)。
 - 二、「原級校正」(Calibration)係為求取火炮初速誤差(Muzzle Velocity Error, MVE)，作為火炮重新分配之依據。其校正方式區分為「平均彈著點法」與「初速鑑定儀法」等 2 種，國軍各式火炮因多數未搭載初速鑑定儀，故現行通常以「平均彈著點法」實施。為使全營火炮採「一線型」(或二線型)放列於同一基線，以「射擊法」求取各火炮初速，測量班須先期完成「全部測地」。
 - 三、筆者於教學與部隊輔訪中發現，現行原級校正「陣地測地」作業方法耗費時間、人力且作業精度有限，有檢討精進之空間。有鑑於此，特撰本文提供砲兵先進指教，期使部隊充分發揮裝備效能，提升砲兵測地作業能量。本研究首先實施相關文獻探討，作為立論依據，期使讀者建立全般概念；其次，以自身教學及部隊督訪實務經驗，創新提出運用「放樣測量(Setting Out)」精進火炮原級校正「陣地測地」作業之具體方案；接續，實施效益分析；最後，提出綜合結論與建議。
 - 四、國軍野戰砲兵測量(地)技術，為少數軍事與民間共通之領域，本研究旨在將民間工程(地籍)測量之技術，引進為我砲兵測地運用，進而厚植砲兵測地作業能量。「放樣法」除適用於各式火炮原級校正「陣地測地」外，舉凡年度反登陸作戰火炮射擊與各式火炮保養射擊等演訓任務(火炮採等間距放列，且除陣地中心外，亦須求得各火炮位置時)，亦得適用此法。伴隨科技日新月異，未來新式裝備功能與民間技術接軌已成必然趨勢，若能靈活運用、長短相輔，則不僅測地裝備能發展諸多新用途，餘裝備亦然。
- 關鍵詞：放樣測量(Setting Out)、原級校正(Calibration)、初速誤差(Muzzle Velocity Error)、陣地測地、徠卡(Leica)、捷豹(Trimble)

前言

「原級校正」(Calibration)¹係為求取火炮初速誤差(Muzzle Velocity Error, MVE)，作為火炮重新分配之依據。²其校正方式區分為「平均彈著點法」與「初速鑑定儀法」等 2 種，國軍各式火炮未全部搭載初速鑑定儀，³故現行通常以「平均彈著點法」實施。為使全營火炮採「一線型」(或二線型)放列於同一基線，以「射擊法」求取各火炮初速，⁴測量班須先期實施「全部測地」，⁵完成各砲位坐標、射向方位角(Azimuth of Fire, AOF)、方向基線方位角(Azimuth of Orienting Line, OL)、方向基角(Orienting Angle, OA)、觀測所(Observation Post, O)與氣象台(Meteorological Post, MET)位置等作業。然筆者於教學與部隊督訪中發覺，現行原級校正「陣地測地」作業方法，耗費時間、人力且作業精度有限，有檢討精進之空間。有鑑於此，特撰本文供各級部隊參考，期使部隊充分發揮裝備效能，及提升砲兵測地作業能量。

本研究首先實施相關文獻探討，作為立論依據，期使讀者建立全般概念；其次，以自身教學及部隊督訪實務經驗，創新提出運用「放樣測量」(Setting Out)精進火炮原級校正「陣地測地」作業之具體方案；接續，實施效益分析；最後，提出綜合結論與建議(研究架構如圖 1)。

圖 1 研究架構圖



資料來源：筆者自製。

1 TC 3 - 09.81 Field Artillery Manual Cannon Gunnery (Washington DC: GHQ Army GRC, April 2016), P4 - 1。

2 《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範(第三版)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 103 年 10 月)，頁 6 - 1。

3 初速鑑定儀又稱初速雷達，為世界各國現役新式火炮之隨砲裝備，「DR - 810 MK II 初速測算雷達」為國軍現役裝備，除使用雷達，現行火炮原級校正通常以「平均彈著點法」實施。

4 彈道區分為「膛內彈道」與「膛外彈道」，「膛內彈道影響」係研究彈丸脫離砲口前影響其運動之因素。由膛內各項因素之綜合影響，可決定彈丸脫離砲口時之瞬間速度，此一瞬間速度稱之為「火炮初速(Muzzle Velocity)」，通常以每秒公尺表示之。

5 「全部測地」係指涵蓋營陣地至前地全部區域之完整測地作業。通常區分為前地、連接與陣地三部分。全部測地須使用較長時間，將全營測地成果，納入符合精度要求之同一坐標(方位)、高程系統。

文獻探討

首先實施與研究主題相關之文獻探討，作為立論依據，期使讀者具備全般概念，區分「原級校正與其測地、氣象作為」、「測量（Survey）與放樣（Setting Out）」及「放樣測量步驟」等部分，說明如次。

一、原級校正與其測地、氣象作為

（一）原級校正之意義、目的、效用、時機與方法

原級校正之意義，係為求取火砲初速誤差，作為火砲重新分配之依據。⁶而將某一火砲之初速與所選定標準之初速相比較，該項比較如與同時受校正諸火砲中選定某一砲之初速為標準者，謂之「比較原級校正」（Comparative Calibration）；如以射表表定之初速為標準者，謂之「絕對原級校正」（Absolute Calibration）。⁷原級校正目的係為使砲彈炸點落於與射向垂直之平行線上，達成間隔相等之射擊效果（即等齊射擊，⁸如圖 2），藉由觀測人員觀測落彈之遠近，以決定火砲初速，落彈距火砲越遠者代表初速最大，越近則反之（原級校正之目的、效用、時機、方法及效益比較如表 1、表 2）。⁹

（二）測地作為（Survey）

火砲原級校正前，測量班應先期完成「全部測地」，¹⁰為獲取較精確之測地成果精度，通常以「無定位定向系統作業」行之（如圖 3）。¹¹以下茲將原級校正之測地作為區分「高程」、「觀測所」、「陣地測地」、「射擊目標」與「作業（定向）精度」等 5 部分說明如次（火砲原級校正測地作業標準與精度規範如表 3）。

1. 高程：目標區域地勢應平坦，儘可能與陣地標高相等，且須納入統一高程系統。

2. 觀測所：以開設 4 個觀測所為宜（至少組成 3 條前地基線，如圖 4），配備雷觀機或方向盤實施落彈觀測，並利用同一基準點測出各觀測所之相對關係位置，測地作業精度須達 1/1000 以上。若僅開設 2 個觀測所則無檢查之機會，且精度欠佳。

3. 陣地測地：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，提

6 《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範(第三版)》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 103 年 10 月），頁 6-1。

7 同註 6，頁 6-1。

8 「等齊射擊」係各炸點落於與射向垂直之平行線上，且間隔相等之射擊。

9 同註 6，頁 6-8~6-9。

10 同註 3。

11 無定位定向系統作業，係指測量班使用編配之測距經緯儀、方向盤、捲尺、電算機等器材，利用導線法、三角測量、三邊測量、交會法、反交會法、天體觀測等方法，分組實施逐點測算之傳統測地作業型態。

供火砲賦予射向使用。¹²原級校正前，陣地除測取陣地中心外，亦須完成火砲之砲位測定，且作業精度不得低於 $1/1000$ 。¹³另為力求射擊精度，各式火砲均須使用「方向基角法」賦予射向，務使各砲射向平行。

4.射擊目標：射擊目標之測定，應儘可能採用「導線法」作業要領，測至射擊目標區域中央，其作業精度不得低於 $1/1000$ ；如環境與時間受限，亦得使用「前方交會法」行之，¹⁴惟坐標徑誤差不得大於 13 公尺。¹⁵

5.作業（定向）精度：「全部測地」之作業精度不得低於 $1/1000$ ；方位（定向）誤差應小於正負 2 密位。

（二）氣象（Meteorological, MET）¹⁶

氣象諸元之獲得及應用至為重要，氣象台之理想位置，宜選於火砲與目標之間，並應儘可能使汽球通過彈道最高點之附近，負責原級校正之軍官，應與氣象軍官密切協調，以選定氣象台之適當位置及協調氣象報告發布之時間：1.比較原級校正所依據之前提，為假定各種非標準狀況（不含非標準初速）對受校正各砲平均彈著點之總影響相同。因此，各砲平均彈著點間之距離差異，即為初速不同所產生之結果；故可化為呎（公尺）／秒，作為各砲比較初速誤差，惟此種假定，在某一範圍內始為正確，並對氣象狀況可全部忽略不計；故實施原級校正之時間，應選擇天候接近標準氣象狀況時實施。2.風力之影響尤須注意，無論平均彈著點比較原級校正或絕對原級校正，均不可於氣象變化顯著之際實施（如始曉、終昏前後）。

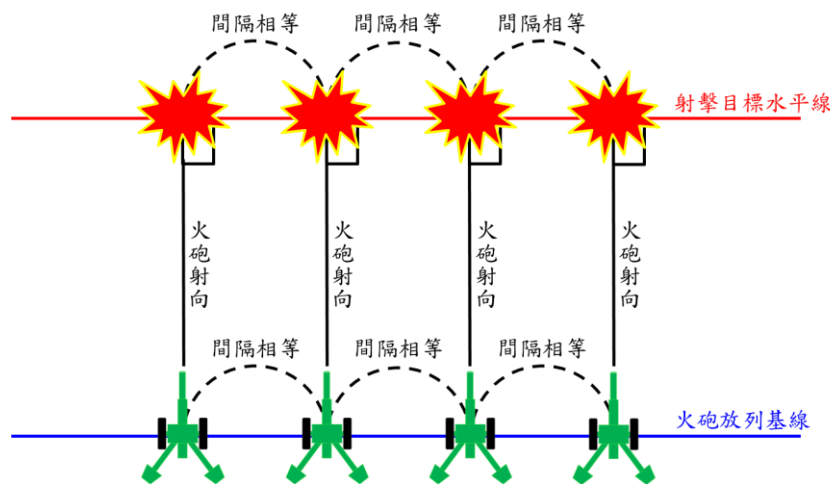


圖 2 「等齊射擊」示意

資料來源：《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範（第三版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 103 年 10 月），頁 1-9。

12 《陸軍野戰砲兵測地訓練教範(下冊)》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 107 年 08 月），頁 7 - 23。

13 「比較精度」(Ratio of Precision, P)，亦稱為精度比，即「測量距離之相對誤差」；係依據「徑誤差」與所測「水平距離總和」之比。

14 前方交會法測量，係藉一條已知邊（基線）向未知點所測之兩水平角，依正弦定律計算未知邊距離之方法。

15 同註 10，頁 7 - 10。

16 同註 4，頁 6 - 5。

表 1 火炮「原級校正」目的、效用、時機與方法

	目的及效用	時機	方法
說明	1.作為火炮重分配之依據，以修正各砲初速，產生最有效之炸點分布。 2.作為新陣地計算氣象加初速誤差修正量之依據。 3.鑑定爾後之陣地初速誤差（依檢驗射擊結果及當時氣象報告計算者）是否有效。 4.就效用而言，比較原級僅能達成前述第 1 項目的，絕對原級則能同時達成前述 3 項目的，故各級砲兵部隊應利用進訓基地及各項射擊演訓時機，實施絕對原級為佳。	火炮是否須行原級校正，視火炮種類、口徑、射擊彈藥發數與使用裝藥計算而定，通常包括下列時機： 1.接領新砲或更換砲管時。 2.每年至少校正 1 次。 3.發射大量彈藥，砲膛磨損過大或射彈散布過大時。	1.平均彈著點法 2.初速鑑定儀法

資料來源：參考《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範（第三版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 103 年 10 月），頁 6-2~6-5。

表 2 火炮「原級校正」效益比較表

區 分	平 均 彈 著 點 法	初 速 鑑 定 儀 法	
	比 較 原 級 Comparative Calibration	絕 對 原 級 Absolute Calibration	絕 對 原 級
射 擊 單 位	全營	軍團砲指部（砲兵群）	排（連）
射 擊 火 砲	全營	各營 1~3 門	單砲
發 射 法	翼次射	逐砲迅速、連續發射	逐砲連續發射
鑑 定 標 準	以營內射擊能力最強之火砲為準	射表所載各號裝藥標準初速為準	射表所載各號裝藥標準初速為準
氣 象 限 制	含有氣象影響	不含氣象影響（須計算氣象修正量後扣除之）	不含氣象影響
所 獲 成 果	決定初速誤差（VE）	絕對初速誤差（VE）	初速變換量(MVV)
用 途	作為火炮重分配之依據，修正各砲初速誤差，產生最有效之炸點分布。	一、作為火炮重分配之依據，修正各砲初速誤差，產生最有效之炸點分布。 二、作為陣地計算氣象加初速誤差修正量之依據。 三、鑑定爾後之初速誤差是否有效。	一、作為火炮重分配之依據，以修正各砲初速，產生最有效之炸點分布。 二、作為陣地計算氣象加初速誤差修正量之依據。 三、鑑定爾後之初速誤差是否有效。
優 劣 比 較	較差	次優	最優

資料來源：《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範（第三版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 103 年 10 月），頁 6-3。

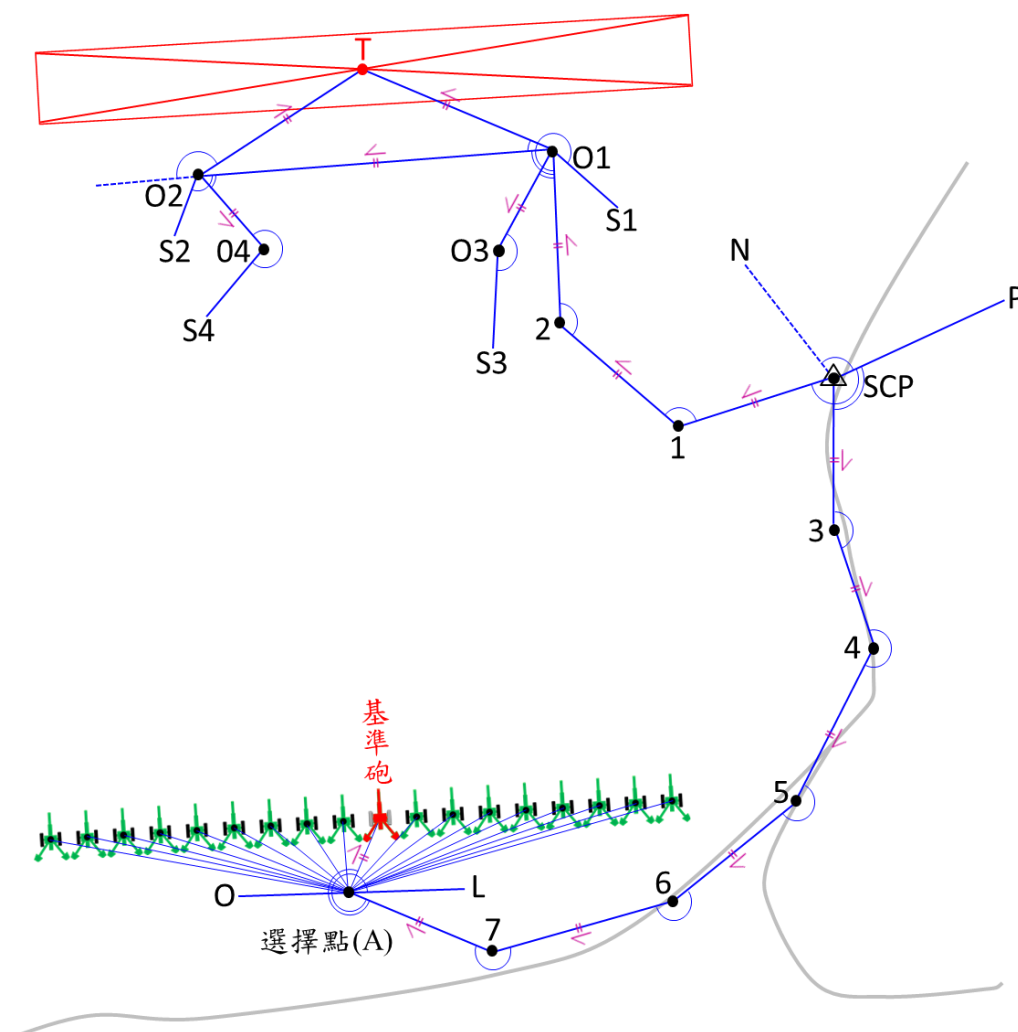


圖 3 原級校正測地作業（無定位定向系統）示意

資料來源：筆者自製。

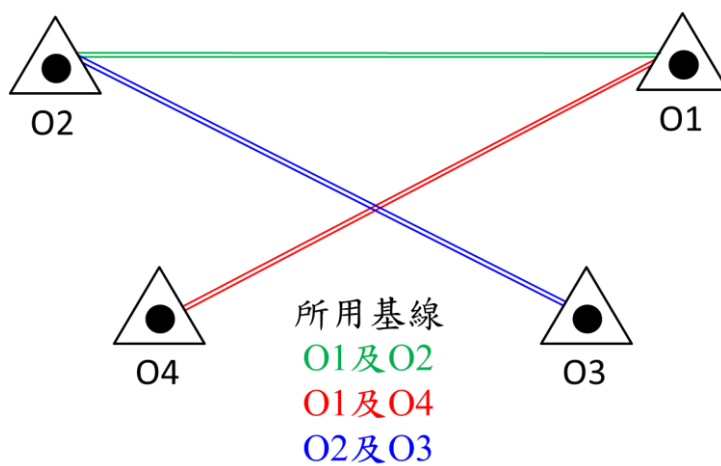


圖 4 原級校正「觀測所」與「基線」關係圖

資料來源：修改自《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範（第三版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 103 年 10 月），頁 6-13。

表 3 火炮「原級校正」測地作業標準與精度規範表

火炮「原級校正」測地作業標準與精度規範表							
測地 型態	區分 作業 精度	高 程	觀 測 所	陣 地	射 擊 目 標	作 業（定 向）精 度	時 間 限 制
「無」 定位定向 系統測地		各射擊要點、觀測所、陣地與目標須納入同一高程系統，且目標區域地勢應平坦，並儘可能與陣地標高相等。	以開設 4 個觀測所為宜（至少組成三條前地基線），且須納入同一坐標系統。	使用「方向基角法」賦予射向，使各砲射向平行；除測取陣地中心外，亦須完成火炮之砲位測定，且須納入同一坐標系統。	應測至目標區域之概略幾何中心，如使用「導線法」，其作業精度應達 1/1000 以上；如使用「前方交會法」，其坐標徑誤差應 <13 公尺。	應完成「全部測地」，且坐標精度應達 1/1000 以上之要求； ¹⁷ 高程誤差應<正負 2 公尺；方位（定向）誤差應<正負 2 密位。	通常作業時間未規定，惟應於營長所要求之時間內完成。
「有」 定位定向 系統測地		●零速更新週期：4 分鐘 ●坐標：圓形公算偏差（CEP）<3 公尺 ¹⁸ ●標高：公算偏差（PE）<1 公尺 ¹⁹ ●方位（定向）精度：<正負 2 密位					
備 註		為提升測地作業精度，應儘可能使用「無定位定向系統測地」為原則；如採「有定位定向系統測地」，應使用 4 分鐘零速更新週期行之。					

資料來源：筆者自製。

二、測量（Survey）與放樣（Setting Out）

為決定地球表面上，各點相互間之相對關係位置，使用各種儀器及方法量測，地面上各種自然或人工建築間之距離、角度及高程，經計算求得其位置，然後依其所需之精度，按規定比例尺將其縮繪於圖紙上，而成為平面圖或具顯示地面高低起伏地形圖之技術，謂之「測量」（Survey）。²⁰反之，若將已知各點及各線之距離及力向或角度，以各種測量儀器正確地標定於地上者，稱為「放

17 同註 10，頁 7 - 10。

18 CEP（Circular Error Probability, CEP）：即「圓形公算偏差」，通常為衡量彈著點散布度大小之指標，亦可表示機率發生在 50% 以內之某二維空間誤差量，定位定向系統亦以此表示坐標成果（X, Y）之精確性。例如「座標 7 公尺圓形公算偏差」，即表示定位定向系統在一定作業時間與距離內，測量誤差小於 7 公尺半徑圓形範圍之機率為 50%。

19 EP（Error Probability, EP）：即「公算偏差」，通常用以表示發生機率在 50% 以內之某一維空間誤差量，定位定向系統亦以此示標高、方位成果之精確性。例如「標高 3 公尺公算偏差」，即表示定位定向系統在一定作業時間與距離內，出現小於±3 公尺標高誤差範圍之機率為 50%。

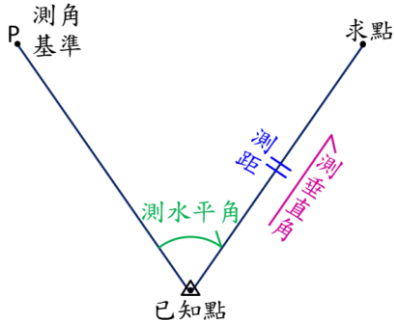
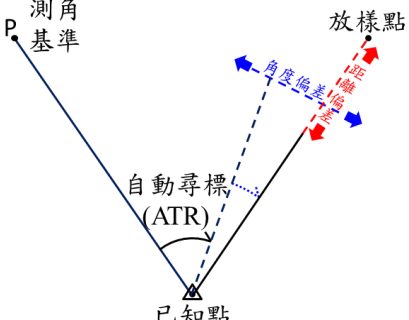
20 《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（上冊）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 107 年 8 月），頁 1 - 1。

樣」或「測設」(Setting Out)，²¹上揭 2 種作業方式之差異比較如表 4。

國軍現行使用之測距經緯儀，均屬「全站儀」(Total Station)範疇，²²其內建之進階程式除可運用於一般測地作業，更可涵蓋軍、民測量領域之相關作業，且具備減少時間、簡化方法與增加精度之優點。²³

然部分研究認為，測距經緯儀內建之「放樣測量」功能偏屬民間工程測量及工兵測量作業之領域（國軍測距經緯儀內建進階程式之比較如表 5），一般砲兵部隊測地，較難適用。如陳天祐於〈運用測距經緯儀精進砲兵測地作業之具體作為〉一文中論述『目前砲兵部隊現有之徠卡測距經緯儀（Leica TPS-700）及蔡司測距經緯儀（Zeiss Elta-13），除一般測角、測距功能外，內部程式均具備整合相關測量公式而成的進階功能，如「坐標測量」、「反交會測量（自由測站）」、「對邊測量」、「面積測量」、「放樣」等，其中「對邊測量」、「面積測量」、「放樣」較偏屬民間工程測量及工兵測量作業之領域，而「坐標測量」、「反交會測量（自由測站）」等，均可使用於砲兵測地任務，惟操作手冊與教材內皆未深入探討。』²⁴而本研究傾向採用不同觀點，認為於特定條件下，「放樣測量」亦可於野戰砲兵測地作業中運用，精進現行作業之方法與流程，達到發揮裝備效能，減少作業時間與人力之目標。

表 4 測量 (Survey) 與放樣 (Setting Out) 之差異比較

	測量 (Survey)	放樣或測設 (Setting Out)
已知條件	距離、角度及高程	坐標與方向
目的	按規定比例尺將其縮繪於圖紙上，而成為平面圖或具顯示地面高低起伏地形圖之技術。	將已知各點及各線之距離及力向或角度，以各種儀器正確地標定於地上者。
示意		
野戰砲兵運用範圍	砲兵營、連測地與軍團（作戰區）砲兵測地。	1. 適用於各式火砲原級校正「陣地測地」作業。

21 施永富，《測量學》（臺北市：三民書局，民國 77 年 07 月），頁 2。

22 就「測繪學辭典」解釋：全站儀」(Total Station)為集光、機、電子為一體之高科技測量器材，具備水平角、垂直角、距離、高差測量功能之測量裝備，因整置後即可完成測站全部測量而稱之。

23 陳天祐，〈運用測距經緯儀精進砲兵測地作業之具體作為〉《砲兵季刊》（臺南），第 143 期，砲兵訓練指揮部，民國 97 年 10 月，頁 7。

24 同註 19，頁 7。

		2.年度反登陸作戰火砲射擊與各式火砲保養射擊等演訓任務(火砲採等間距放列，且除陣地中心外，亦須求得各火砲位置時)，亦得適用此法。
--	--	--

資料來源：筆者整理。

表 5 國軍現行測距經緯儀（全站儀）內建進階程式之比較

	使 用 時 機	適 用 地 形	限 制 條 件
坐 標 測 量	配合導線法或放射法測量作業	無地形限制	無限制條件
反 交 會 測 量 (自 由 測 站)	1. 點位可到達，且於未知點上可通視兩個以上之已知點時。 2. 已知點間無法通視時。	無地形限制	已知點精度來源須相同
對 邊 測 量	屬民用工程測量及工兵測量作業之領域		
面 積 測 量			
放 樣 測 量			

資料來源：陳天祐，〈運用測距經緯儀精進砲兵測地作業之具體作為〉《砲兵季刊》（臺南），第 143 期，陸軍砲訓部，民國 97 年 10 月，頁 14。

三、「放樣測量」步驟（以徠卡 Leica TCRA705 型測距經緯儀為例）

放樣測量前，實地上至少需有 2 個已知坐標（或 1 個已知坐標搭配 1 個已知方位），放樣測量常用之方法，可區分為「直接法」與「間接法」等 2 種，²⁵本節將以徠卡（Leica）TCRA705 型測距經緯儀為例，說明「直接法放樣測量」之作業步驟如圖 5、6 與表 6、7。

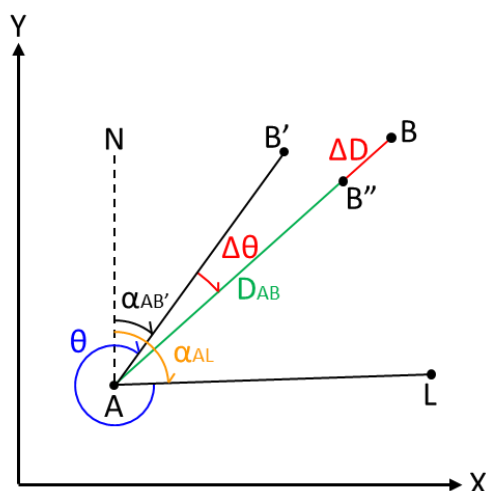


圖 5 平面「放樣測量」示意圖

資料來源：參考施永富，《測量學》（臺北市：三民書局，民國 77 年 07 月），頁 592。

25 同註 16，頁 592。

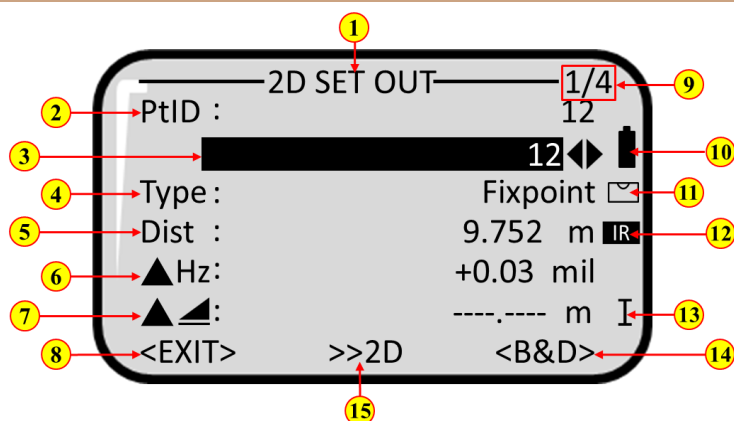


圖 6 徠卡 TCRA705 型測距經緯儀「放樣測量」操作頁面示意

資料來源：筆者自製。

表 6 平面「放樣測量」圖例說明表

項次	代號	說明	明
①	A	已知點	
②	L	已知點（或已知方位），即後視點	
③	B	正確之放樣點位置	
④	B'	表示概估放樣點位置	
⑤	B''	表示概估放樣點位置	
⑥	α_{AL}	由 A 至 L 之方位角（通常由已知坐標反算或方位誘導求得），即後視點方位角	
⑦	$\alpha_{AB'}$	由 A 至 B' 之方位角	
⑧	θ	標定後視點（L）順時針測至 B' 之水平角	
⑨	$\Delta\theta$	水平角偏差值	
⑩	DAB	A 點與 B 點之距離（可由全站儀自動計算得知）	
⑪	ΔD	距離偏差值	

資料來源：筆者整理。

表 7 徠卡 TCRA705 型測距經緯儀「放樣測量」操作頁面名稱與功能說明

項次	名稱	功能說明
①	程式名稱	2 D SET OUT，代表「2 維放樣」；3 D SET OUT，代表「3 維放樣」。
②	PtID	可輸入測站（點位）名稱。
③	◀▶	透過左、右方向鍵，可選擇工作檔案（JOB）內之測站（點位）名稱。
④	Type	表示作業類型，Fixpoint 表示「定點」模式，Measurement 表示「測量」模式
⑤	Dist	表示測站與放樣點間之「實際距離」，係由測距經緯儀內部計算所得（由兩點坐標反算）。
⑥	▲ Hz	即 $\Delta\theta$ （圖 5）代表「水平角偏差值」。如為正值代表測手須「順時針」轉動儀器以「增加角度」；如為負，則反之。

⑦		即 ΔD (如圖 5)，代表「距離偏差值」。如為正值，代表測手須指揮反射器手向「後」(反射器手之方向)移動，以「增加距離」；如為負，則反之。
⑧	<EXIT>	離開此頁面。
⑨	1/4	代表本程式頁面合計共 4 頁(當前於頁面 1)，每一頁面代表不同之放樣模式，說明如次： ★頁面 1 (Polar Setout-2D)：極坐標法 2 維放樣(建議使用) 頁面 2 (Polar Setout-3D)：極坐標法 3 維放樣 頁面 3 (Orthogonal Setout-3D)：正交法 3 維放樣 頁面 4 (Cartesian Setout-3D)：笛卡兒法 3 維放樣
⑩		表示測距經緯儀剩餘電力。
⑪		表示補償器之狀態為「開啟」。
⑫		表示電子測距 (Electronic Distance Measurement, EDM) 模式，IR (Infrared Ranging) 代表「紅外線測距」；RL (Laser Ranging) 代表「雷射測距」。
⑬	I	表示鏡次，I 代表「正鏡」；II 代表「倒鏡」。
⑭	<B&D>	即 BEAR & DIST ENTRY，表示將儀器切換至「手動輸入」放樣值。
⑮	>>2D	表示當前放樣模式，>>2D 代表「2 維放樣」；3D 代表「3 維放樣」。

資料來源：筆者整理。

一、測手於測站(A)整置徠卡測距經緯儀，並完成器材定心、定平及開機。

二、按「PROG 應用程式」鍵進入「應用程式」頁面，選擇項次 3 「Setting Out 放樣測量」(如圖 7)，進入「Setting Out 放樣測量設定」頁面(圖 8)。

三、選擇項次 1 「Set Job 設定工作檔案」(圖 9)，進入「設定工作檔案」頁面(如圖 10)。

四、於「設定工作檔案」頁面，選擇顯示幕正下方之<NEW 新增>(如圖 11)。進入「新增檔案設定」頁面(圖 12)，將檔案名稱(Job)設定為「777」，並於顯示幕右下方選擇<SET>，即完成設定(圖 13)。

五、完成設定後，即可返回「Setting Out 放樣測量設定」頁面(圖 14)。

六、於「Setting Out 放樣測量設定」頁面，選擇項次 2 「Set Station 設定測站」(圖 15)，進入「設定測站」頁面(圖 16)。

七、於「設定測站」頁面之「Stn (Station)」欄位，輸入測站名稱(如已知點 A，圖 17)後，將進入「NEW POINT 新增測站」頁面(圖 18)。

八、於「NEW POINT 新增測站」頁面，以上、下游標鍵對下列 4 個項次作設定：(一) N：建立縱坐標(輸入該測站之縱坐標，到小數點後三位)。(二) E：建立橫坐標(輸入測站橫坐標，到小數點後三位)。(三) H：建立標高(輸

入該測站標高，到小數點後三位)。(四)待設定完成後，於顯示幕右下方選擇<OK>，待資料儲存後(如圖 19)，即可返回「測站設定」頁面(圖 20)。

九、於「測站設定」頁面之「InHt (Instrument Height)」欄位輸入儀器高度(通常設定為 1.5 公尺，如圖 21)。接續，核對輸入諸元無誤後，於顯示幕右下方選擇<SET>(圖 21)，即可返回「Setting Out 放樣測量設定」頁面(圖 22)。

十、於「Setting Out 放樣測量設定」頁面，選擇項次 3「Set Orientation 設定後視點方位角」(圖 23)，可進入「Set Orientation 設定後視點方位角」頁面(圖 24)，並以上、下游標鍵對下列 3 個項次作設定：(一)BsPt (Back sight Point)：後視點點號(L)；(二)BsBrg (Back sight Bearing)：後視點方位角(如 $11^{\circ}44'18''$)；(三)設定「後視點方位角」前必須先完成後視點(L)標定。

十一、待「後視點方位角」設定完成後，轉動望遠鏡使十字線中央精確對正後視點(L)，並於顯示幕右下方選擇<SET>(圖 25)，即可返回「Setting Out 放樣測量設定」頁面(圖 26)。

十二、測手指揮反射器手將反射器豎立於概估放樣點(B')位置，為便利操作，反射器手可將反射器腳架先行移除，僅使用「反射稜鏡」與「定心桿」實施作業(圖 27)。

十三、測手於「Setting Out 放樣測量設定」頁面，選擇項次 4 或按壓「執行鍵」(圖 28)，即可進入「放樣測量」頁面(圖 29)。

十四、於「放樣測量」頁面之「PtID (Point ID)」欄位輸入放樣點名稱(B，圖 30)，即可進入「NEW POINT 新增測站」頁面(圖 31)。

十五、於「NEW POINT 新增測站」頁面，輸入放樣點(B)之坐標、標高，並於顯示幕右下方選擇<SET>，待資料儲存後(圖 32)，徠卡測距經緯儀將啟動「自動目標識別(Automatic Target Recognition, ATR)」功能(圖 33)，²⁶同時返回「放樣測量」頁面(圖 34)。

十六、測手指揮反射器手將反射器移動至測距經緯儀之視軸線上(即十字線縱線，圖 35)。

十七、角度放樣：測手瞄準(標定)反射稜鏡，看讀水平角偏差值 $\Delta H_z(\Delta\theta)$ ，如已輸入測站(A)、放樣點(B)坐標與後視點(L)方位角，儀器可自動算出應有之夾角，再與測得之夾角相較(即為水平角偏差值，圖 36)，如偏差值不為零，測手則於視軸線左右方向(即十字線縱線)，指揮反射器手移動反射器，確使水平角偏差值趨近於零。

26 Automatic Target Recognition, ATR，即「自動目標識別」(又稱「自動尋標」)，係機器利用傳感器，模擬人類認知，對觀察場域中之目標進行檢測、識別的過程。資料來源：<https://kknews.cc/news/98o2lkb.html>。

十八、距離放樣：測手瞄準（標定）反射稜鏡（按壓「DIST 測距鍵」，如圖 37），看讀距離偏差值 ΔD （ ΔD ），因儀器可自動算出應有之距離（Dist），再與測得之距離相較（即為距離偏差值，圖 38），如偏差值不為零，測手則於視軸線前後方向（即十字線橫線），指揮反射器手移動反射器，確使距離偏差值趨近於零。

十九、重複步驟十七、十八，直至 ΔHz 與 ΔD 均為零（圖 39），則表示反射器已豎立於放樣點（B）之正確位置。

廿、檢核坐標：測量放樣點坐標，並與計算所得之放樣點坐標相較，如無法滿足精度要求者，須重回步驟十七，直至滿足精度為止。

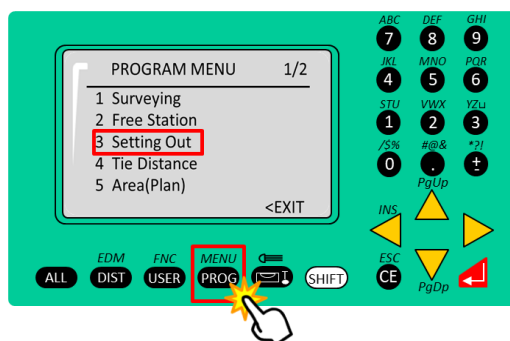


圖 7 進入「PROG 應用程式」頁面，選擇「Setting Out 放樣測量」

資料來源：筆者自製。

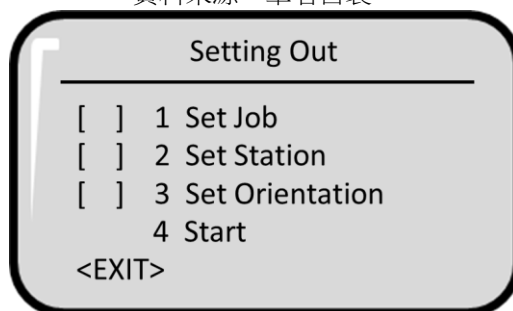


圖 8 「Setting Out 放樣測量設定」頁面示意

資料來源：筆者自製。

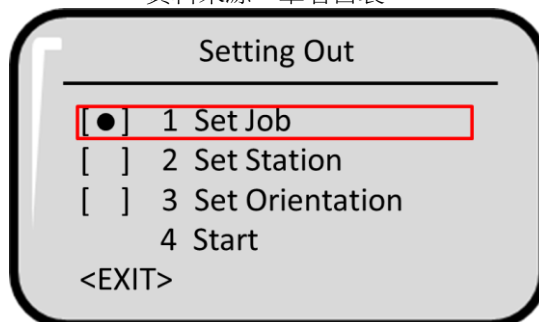


圖 9 選擇「Set Job 設定工作檔案」

資料來源：筆者自製。

SELECT JOB (1/1)

Job : **DEFAULT** ◀▶

Oper : SCP

Rem1: -----

Rem2: -----

19.02.2020 15:24:32

<BACK> <NEW> <SET>

圖 10 「設定工作檔案」頁面示意

資料來源：筆者自製。

SELECT JOB (1/1)

Job : **DEFAULT** ◀▶

Oper : SCP

Rem1: -----

Rem2: -----

19.02.2020 15:24:35

<BACK> **<NEW>** <SET>

圖 11 於顯示幕正下方選擇<NEW>，可進入「新增檔案設定」頁面

資料來源：筆者自製。

CREATE NEW JOB

Job : -----

Oper : SCP

Rem1: -----

Rem2: -----

19.02.2020 15:28:45

<BACK> <SET>

圖 12 「新增檔案設定」頁面示意

資料來源：筆者自製。

CREATE NEW JOB

Job : **777**

Oper : SCP

Rem1: -----

Rem2: -----

19.02.2020 15:28:55

<BACK> **<SET>**

Job Set !

圖 13 將檔案名稱（Job）設定為「777」，並於顯示幕右下角選擇<SET>

資料來源：筆者自製。

Setting Out

[●]

1 Set Job

[]

2 Set Station

[]

3 Set Orientation

4 Start

<EXIT>

圖 14 返回「Setting Out 放樣測量設定」頁面示意

資料來源：筆者自製。

Setting Out

[●]

1 Set Job

[●]

2 Set Station

[]

3 Set Orientation

4 Start

<EXIT>

圖 15 選擇「Set Station 設定測站」

資料來源：筆者自製。

SET STATION

Stn : 123

InHt : 1.500 m

NO : 51234.000 m

EO : 21234.000 m

HO : 31.000 m

<H-TRANS> <BACK> <SET>

圖 16 「設定測站」頁面示意

資料來源：筆者自製。

SET STATION

Stn : A

InHt : 1.500 m

NO : 51234.000 m

EO : 21234.000 m

HO : 31.000 m

<H-TRANS> <BACK> <SET>

Point not found !

圖 17 於「測站設定」頁面之「Stn」欄位，輸入測站名稱 A

資料來源：筆者自製。

NEW POINT	
Job :	777
PtID :	A
N :	----- m
E :	----- m
H :	----- m
<BACK> <FINDPT> <OK>	

圖 18 「NEW POINT 新增測站」頁面示意

資料來源：筆者自製。

NEW POINT	
Job :	777
PtID :	A
N :	50000.000 m
E :	20000.000 m
H :	20.00 m
<BACK> <FINDPT> <OK>	



Point stored to Fixpoints

圖 19 於「NEW POINT 新增測站」頁面輸入並儲存已知點諸元

資料來源：筆者自製。

SET STATION	
Stn :	A
InHt :	1.500 m
NO :	50000.000 m
EO :	20000.000 m
HO :	20.000 m
<H-TRANS> <BACK> <SET>	

圖 20 返回「測站設定」頁面示意

資料來源：筆者自製。

SET STATION	
Stn :	A
InHt :	1.500 m
NO :	50000.000 m
EO :	20000.000 m
HO :	20.000 m
<H-TRANS> <BACK> <SET>	



Station set !

圖 21 於「測站設定」頁面之「InHt」欄位輸入儀器高度並核對諸元

資料來源：筆者自製。

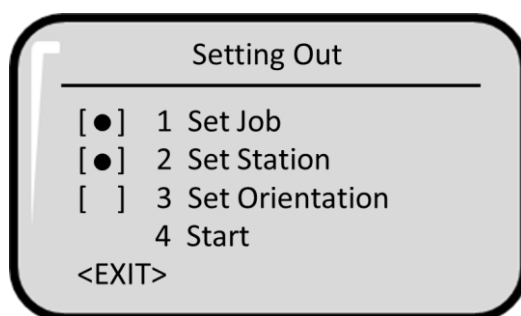


圖 22 返回「Setting Out 放樣測量設定」頁面示意

資料來源：筆者自製。

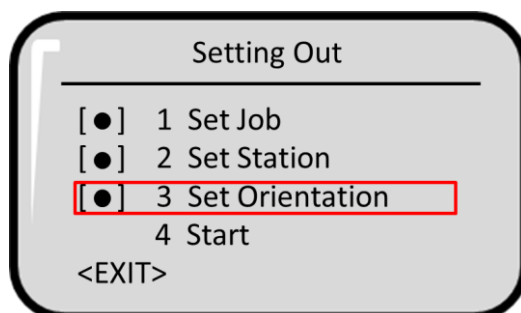


圖 23 選擇「Set Orientation 設定後視點方位角」

資料來源：筆者自製。

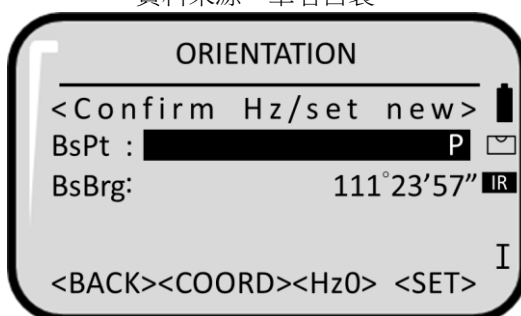


圖 24 「Set Orientation 設定後視點方位角」頁面示意

資料來源：筆者自製。

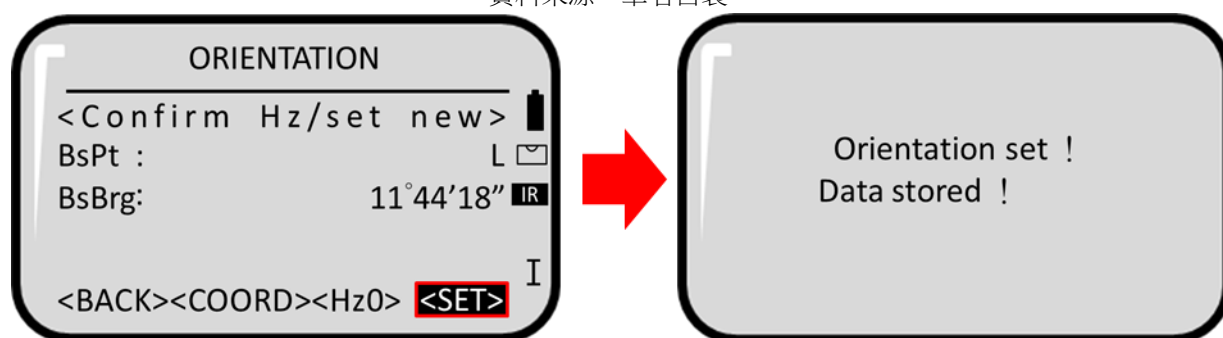


圖 25 「後視點方位角」設定完成示意

資料來源：筆者自製。

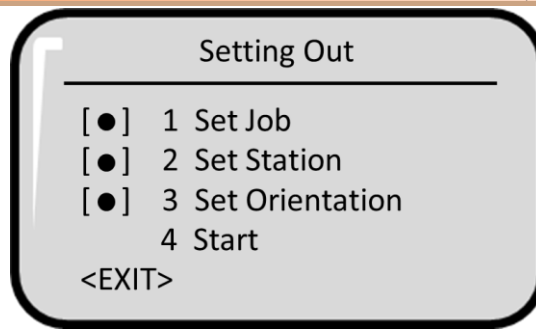


圖 26 返回「Setting Out 放樣測量設定」頁面示意

資料來源：筆者自製。



圖 27 「反射稜鏡」與「定心桿」示意

資料來源：筆者自製。

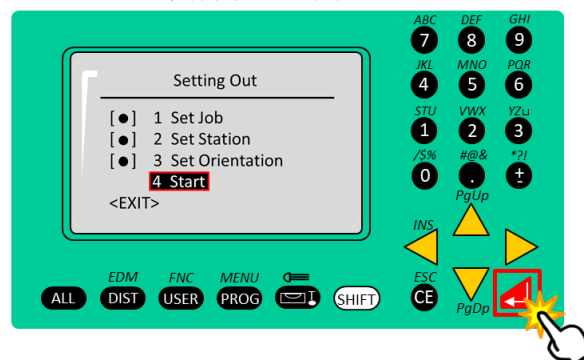


圖 28 選擇項次 4 進入「放樣測量」頁面

資料來源：筆者自製。

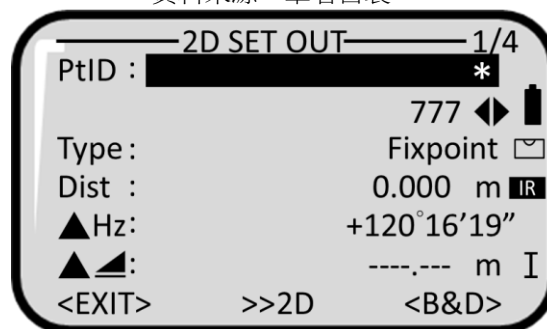


圖 29 「放樣測量」頁面示意

資料來源：筆者自製。

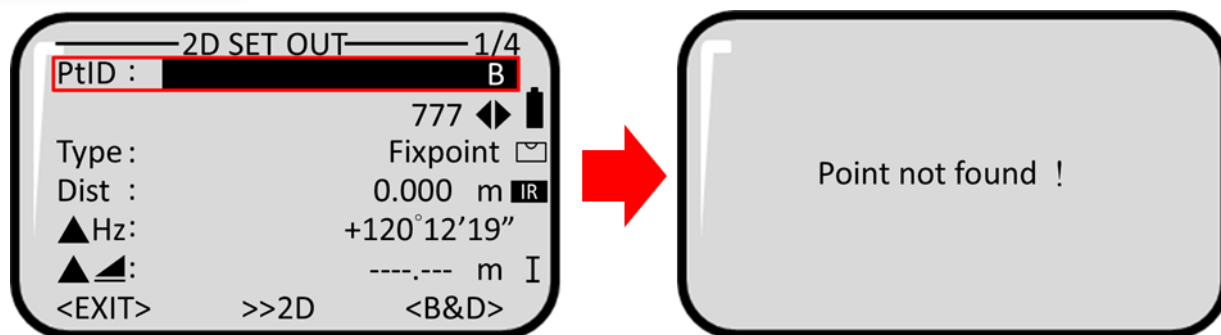


圖 30 於「放樣測量」頁面之「PtID」欄位輸入放樣點名稱 B

資料來源：筆者自製。

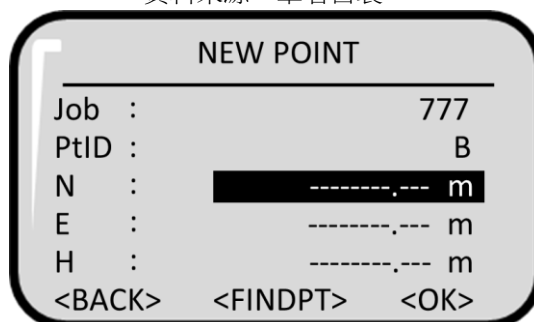


圖 31 「NEW POINT 新增測站」設定頁面

資料來源：筆者自製。

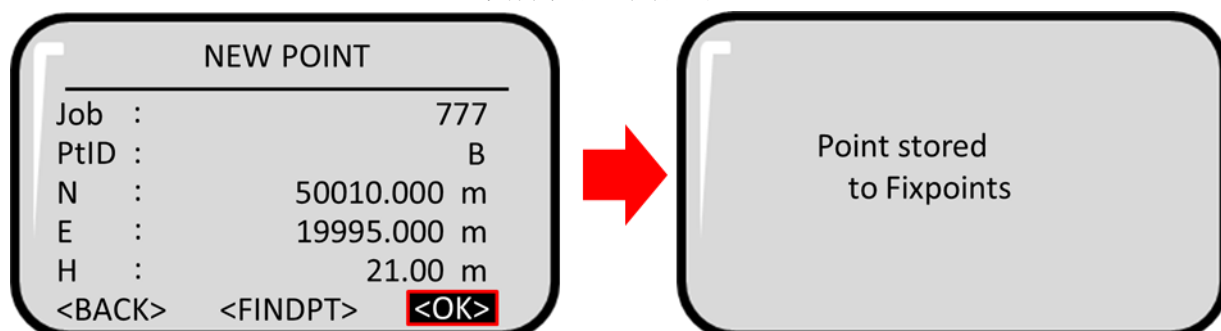


圖 32 於「NEW POINT 新增測站」頁面，輸入放樣點（B）諸元

資料來源：筆者自製。

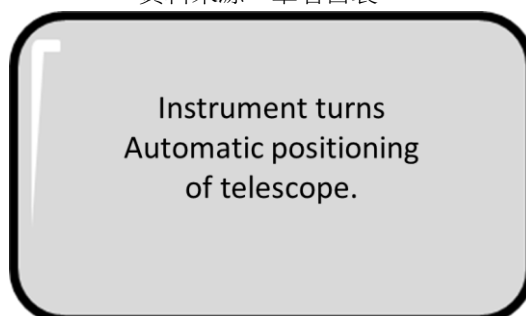


圖 33 徠卡測距經緯儀啟動「ATR 自動目標識別」功能示意

資料來源：筆者自製。

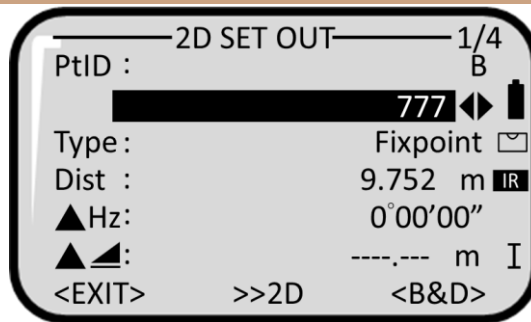


圖 34 返回「放樣測量」頁面示意

資料來源：筆者自製。



圖 35 測手指揮反射器手將反射器移動至測距經緯儀之視軸線上

資料來源：筆者自製。

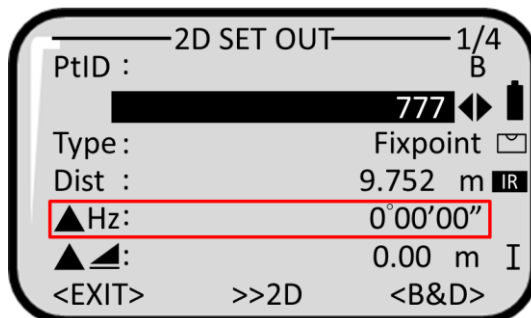


圖 36 「水平角偏差值」示意

資料來源：筆者自製。

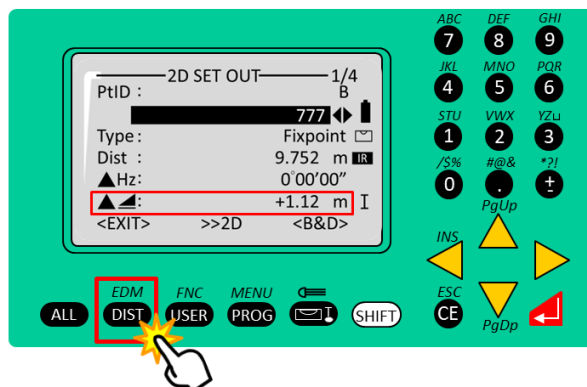


圖 37 測手瞄準（標定）反射稜鏡（按壓「DIST 測距鍵」）示意

資料來源：筆者自製。

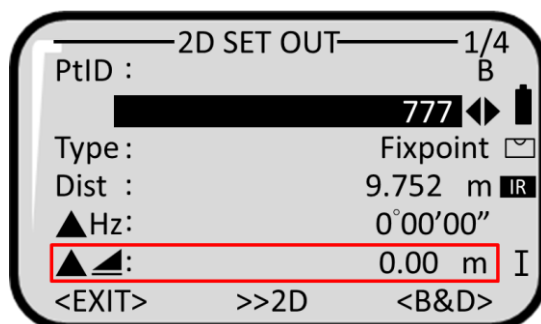


圖 38 「距離偏差值」示意

資料來源：筆者自製。

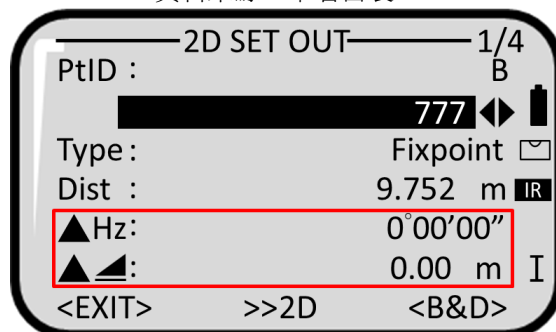


圖 39 ▲Hz 與 ▲均為零，代表「放樣」完成

資料來源：筆者自製。

四、「放樣測量」步驟（以 Trimble S9 0.5 秒 DR PLUS 測距經緯儀為例）

Trimble（捷豹）S9 0.5 秒 DR PLUS 測距經緯儀，為野戰砲兵新式測量裝備（簡稱捷豹 S9，如圖 40），其 TCU 控制面板內建之 Trimble Access 測量程式（圖 41），²⁷亦提供「放樣測量」功能，捷豹 S9 具備「儀器放樣」與「GNSS 放樣」²⁸等兩種放樣方式，本文僅針對前者，說明其操作頁面與作業程序如圖 42 與表 8。

一、測手於測站（A）整置捷豹 S9 測距經緯儀，並完成器材定心、定平及開機。

二、進入「Trimble Access」測量程式，點選「一般測量」（圖 43①），待進入「一般測量」選單後，點選「任務」（圖 43②），進入「任務」頁面。

三、於「任務」頁面中，點選「新建任務」（圖 44①），完成任務名稱設定（如 777）後，點選頁面右下角「接受」（圖 44②），返回「一般測量」選單。

27 TCU（Trimble Control Unit, TCU）：捷豹 CU 控制面板係一可連接與拆卸之控制單元，旨在將儀器（S9）與 GNSS 測量系統（R2 衛星接收器）實施整合，同時亦可安裝 Trimble Access 測量程式。Trimble Access：捷豹 Access 測量程式，係一專為測量人員設計之應用作業軟體，適用於各式野外測量任務，其具備簡易操作介面、優化作業程序及同步數據傳輸等特點，可快速支援測量人員完成任務。

28 GNSS（The Global Navigation Satellite System, GNSS）：即「全球衛星導航系統」，為覆蓋全球、可實施空間定位與授時之衛星系統，其搭配小型電子接收器後，即可確定所在位置（經度、緯度與高度），並經由衛星廣播，可獲得數公尺以內之定位精度。

四、於「一般測量」選單中，點選「鍵入」(圖 45①)，並選擇「點」(圖 45②)，進入「點資料輸入」頁面。

五、於「點資料輸入」頁面中，將放樣點名稱、縱坐標(軸)、橫坐標(軸)與高程(標高)，逐一輸入對應欄位中，並點選頁面右下角「儲存」，完成設定(圖 46①)，如有數個放樣點，可依上揭步驟逐筆輸入。待放樣點資料全部輸入完畢後，點選頁面左下角「Ese」(圖 46②)，即可返回「一般測量」選單。

六、於「一般測量」選單中，點選「放樣」(圖 47①)，選擇放樣方式「VX&Series (儀器放樣)」(圖 47②)，進入「放樣功能」頁面。

七、於「放樣功能」頁面中，選擇「測站設立」(圖 48①)，進入「電子水平」頁面，完成器材定平後，點選頁面右下角「接受」(圖 48②)，進入「改正」頁面。

八、於「改正」頁面，完成相關定後，點選頁面右下角「接受」(圖 49①)，進入「測站設立 1」頁面，於對應欄位中輸入測站名稱與儀器高度，接續，輸入測站縱坐標(軸)、橫坐標(軸)及高程(標高)，最後，點選頁面右下角「接受」(圖 49②)，進入「測站設立 2」頁面。

九、於「測站設立 2」頁面中，輸入後視點名稱(如 L)、後視點高度(非必要)、方位角(如 $11^{\circ}48'18''$)及選定方法(只有角度)後，轉動望遠鏡使十字線中央精確對正後視點(如圖五十①)，點選頁面右下角「測量」，進入「測站設立 3」頁面，再次確認測站資料無誤後，點選頁面右下角「儲存」(圖 50②)，即可返回「一般測量」選單。

十、於「一般測量」選單中，選擇「放樣」(圖 51①)，進入「放樣功能」頁面，於該頁面中，選擇「點」(圖 51②)，進入「點放樣」頁面。

十一、於「點放樣」頁面中，點選左下角「增加」(圖 52①)，進入「選點」頁面，於該頁面中，選擇「從清單中選擇」(圖 52②)，進入「放樣點清單」頁面。

十二、於「放樣點清單」頁面中，逐筆勾選放樣點名稱(可複數勾選)，勾選完畢後，點選右下角「增加」(圖 53①)，即可返回「點放樣」頁面，於該頁面中，再次點選放樣點名稱後，儀器將自動轉動望遠鏡對正放樣點方向，並進入「放樣測量」頁面(圖 53②)。

十三、測手指揮反射器手於望遠鏡十字線縱線上，豎立反射器，並調整俯仰轉螺，使望遠鏡十字線橫線對正反射稜鏡中心(圖 54)。接續，點選「放樣測量」頁面左下角「測量」，實施距離量取(圖 55①)，並依據放樣指示欄(及狀態欄)中，儀器提示之「距離偏差」與「方向偏差」，指揮反射器手往內(外)或往左(右)移動反射器(各圖示說明如圖 56)，重複施測，直至「距離偏差」

與「方向偏差」趨近於「零」，再點選頁面左下角「接受」(圖 55②)，進入「確認放樣差」頁面。

十四、於「確認放樣差」頁面中，再次確認「放樣差」是否趨近於「零」，如是，則表示已獲得放樣點之正確位置。最後，確認放樣點名稱並點選頁面右下角「儲存」(圖 57)，即完成「放樣測量」。



Trimble (捷豹) S9



R2 衛星接收器

圖 40 「Trimble (捷豹) S9 測距經緯儀」與「R2 衛星接收器」

資料來源：台灣儀器行股份有限公司測距經緯儀教育訓練資料。



圖 41 「TCU 控制面板」與「Trimble Access 測量程式」

資料來源：台灣儀器行股份有限公司測距經緯儀教育訓練資料。

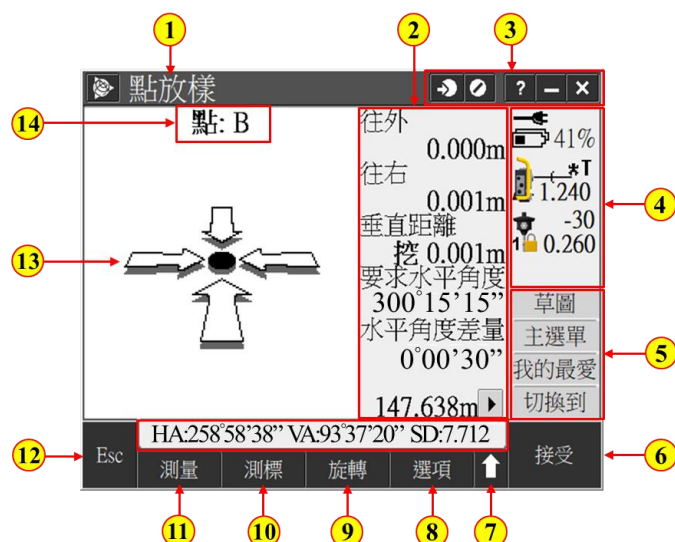


圖 42 Trimble（捷豹）S9 測距經緯儀「放樣測量」操作頁面示意

資料來源：筆者自製。

表 8 Trimble（捷豹）S9 測距經緯儀「放樣測量」操作頁面名稱與功能說明

項次	名稱	功能說明
①	程式（或頁面）名稱	顯示當前程式（或頁面）名稱。
②	放樣狀態欄	搭配「放樣指示欄」使用，可顯示當前測站與放樣點間之相對關係，如方向偏差、距離偏差、與高程偏差等資訊。
③	Trimble Access 測量程式工具列	可關閉或縮放 Trimble Access 測量程式、顯示網路設定、告警視窗及軟體資訊等功能。
④	儀器狀態列	可顯示（或更改）儀器當前狀態，如殘餘電力、測距模式、反射器模式等資訊。
⑤	主要功能列	可實施當前程式與 Trimble Access 內建程式（或功能）間之切（轉）換。
⑥	接受（Enter）	點選後可執行程式功能或代表接受放樣結果。
⑦	⬆	翻頁鍵，點選後將顯示其餘功能(如「偏移」)選項
⑧	選項	點選後，可執行放樣程式細部功能設定。
⑨	旋轉	點選後，儀器自動旋轉望遠鏡並對正放樣點方向。
⑩	測標	點選後，可修改（變更）反射器細部設定。
⑪	測量	點選後，可對放樣點執行測量（距）作業。
⑫	Esc	點選後，可離開（放棄）放樣測量，並返回上一層選單。
⑬	放樣指示欄	搭配「放樣狀態欄」使用，以圖示方式指引操作手，往內（或外）調整放樣點距離；及往左（或右）調整放樣點方向。
⑭	放樣點名稱	顯示當前放樣點名稱。



圖 43 開機後點選「一般測量」與「任務」示意

資料來源：筆者自製。

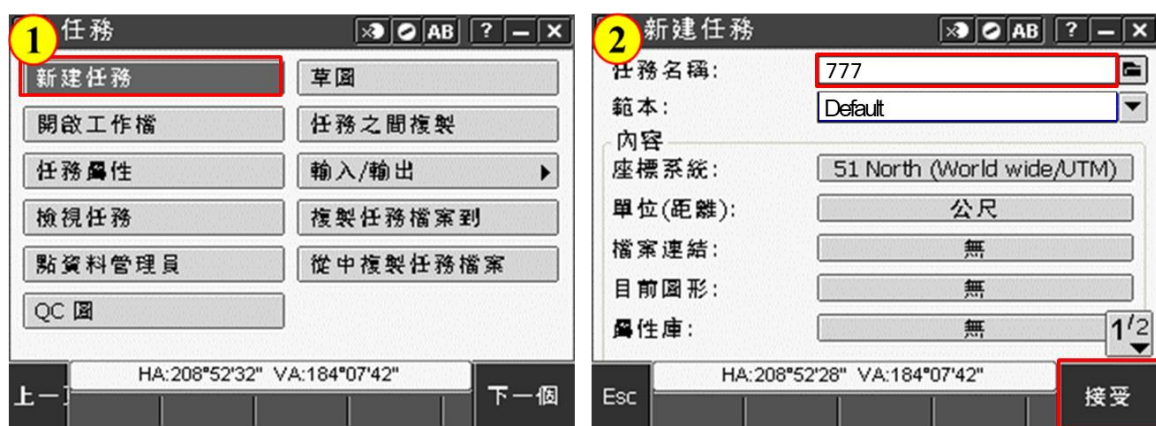


圖 44 「新建任務」與「設定任務名稱」示意

資料來源：筆者自製。



圖 45 點選「鍵入」與「點」，進入「點資料輸入」頁面示意

資料來源：筆者自製。



圖 46 輸入放樣點資料示意

資料來源：筆者自製。

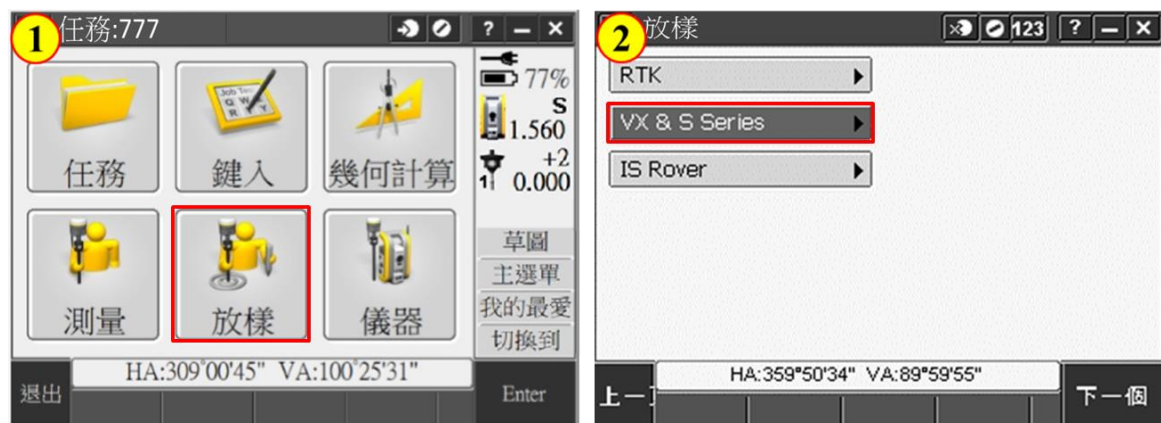


圖 47 選擇放樣方式「VX&Series（儀器放樣）」示意

資料來源：筆者自製。



圖 48 選擇「測站設立」與「調整儀器水平」示意

資料來源：筆者自製。

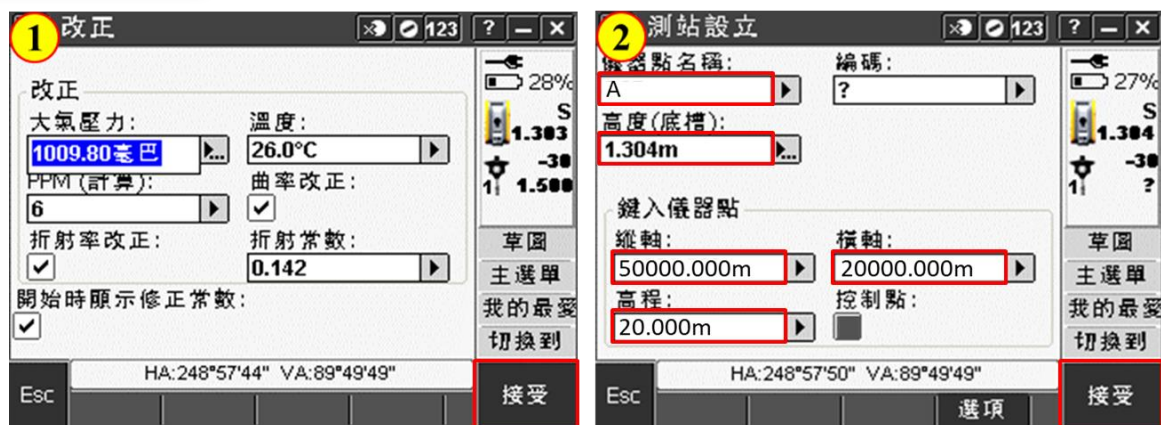


圖 49 完成「改正」設定與「測站資料輸入」示意

資料來源：筆者自製。

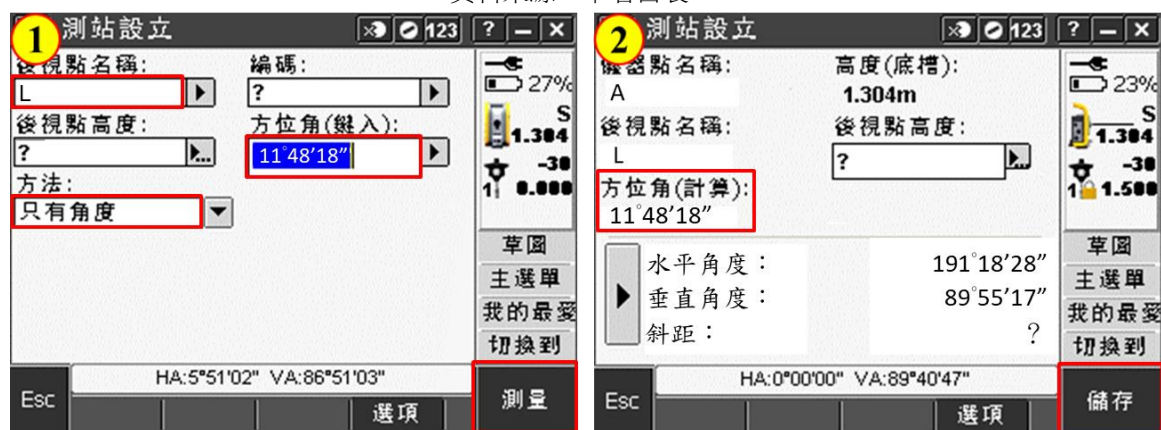


圖 50 設定後視點名稱、高度與方法並標定後視點示意

資料來源：筆者自製。



圖 51 於「一般測量」選單選擇「放樣」與「點」示意

資料來源：筆者自製。

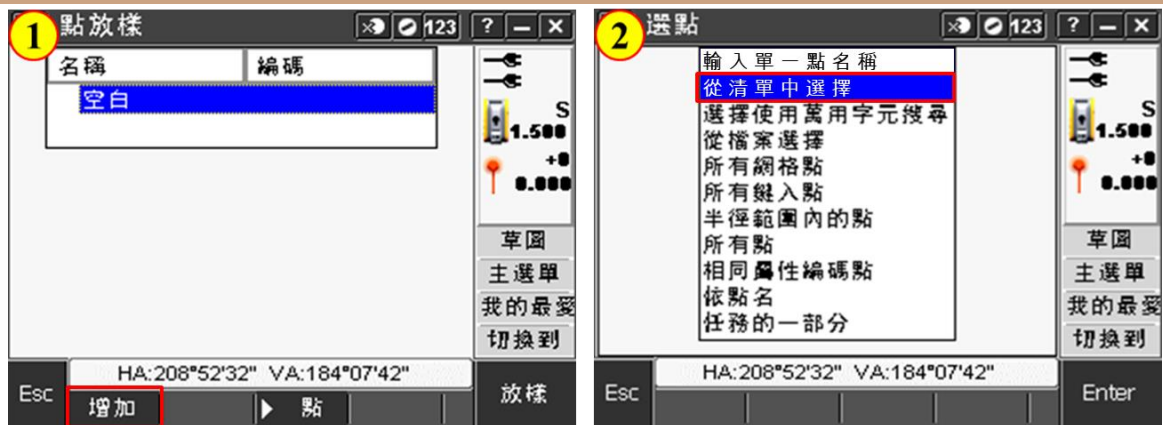


圖 52 點選「增加」與「從清單中選擇」示意

資料來源：筆者自製。



圖 53 選取「放樣點」並進入「放樣測量」頁面示意

資料來源：筆者自製。



圖 54 測手指揮反射器手於望遠鏡十字線縱線上豎立反射器示意

資料來源：筆者自製。

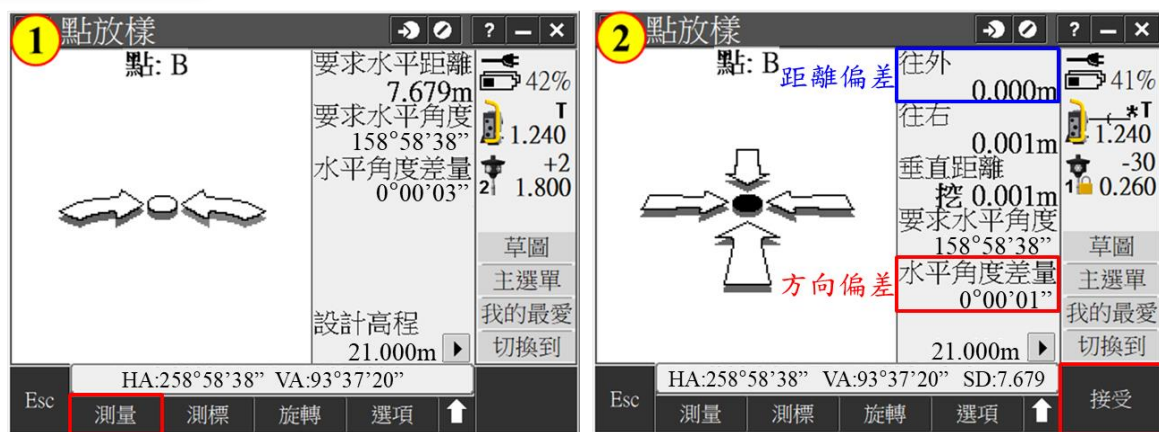


圖 55 瞄準反射器後點選「測量」與確認「距離偏差」、「方向偏差」示意

資料來源：筆者自製。

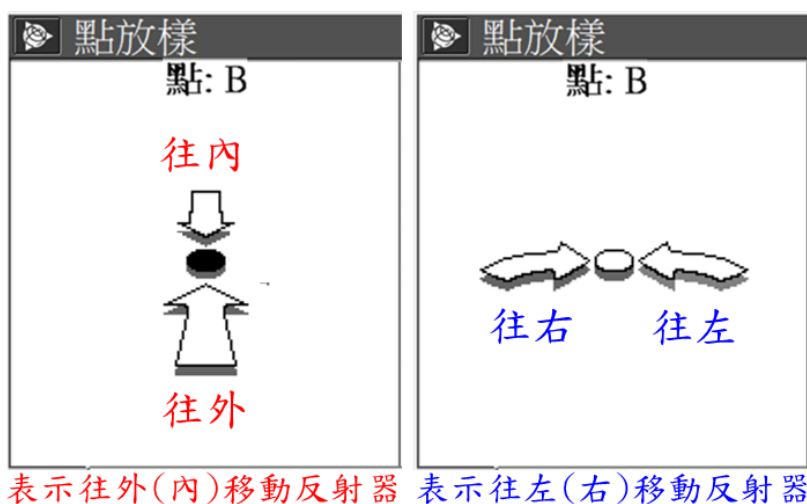


圖 56 捷豹 S9「放樣指示欄」中各圖示代表意義說明

資料來源：筆者自製。



圖 57 再次確認「放樣差」及點選「儲存」示意

資料來源：筆者自製。

現行測量班陣地測地作法

為使全營火砲採「一線型」(或兩線型)放列同一基線，測量班須先期完成「陣地測地」，以求得陣地中心、各砲砲位與選擇點坐標及方向基線方位角等諸元。本節針對現行測量班作法，區分「作業編組與使用裝備」、「現行陣地測地作業流程」與「限制因素」等 3 部分說明。

一、作業編組與使用裝備

區分「作業編組」與「使用裝備」等 2 部分說明如次(現行陣地測地作業編組與使用裝備如表 9)。

(一) 作業編組

1. 人員與職掌

(1) 班長：偵查、選定測站位置，監督其餘人員作業。

(2) 測手(兼記錄手)：負責整置器材並測量測站間之水平角與距離，且完成成果記錄。

(3) 反射器手(兼砲位樁手)：負責配合前、後捲尺手，於火砲放列基線上，依各砲間隔設置砲位樁；另於砲位樁設置完畢後，於樁上整置反射器，供測手實施砲位坐標測量。

(4) 前捲尺手：配合後捲尺手，於火砲放列基線上，量取各砲間隔。

(5) 後捲尺手：配合前捲尺手，於火砲放列基線上，量取各砲間隔。

(6) 標桿手：於班長選定之 P 點位置，設置標桿，供測手標定作業。

2. 增加額外人員時各員職掌

(1) 記錄手：記錄水平角、距離。

(2) 計算手：可增加 1 至 2 員計算手，便於測量時同時計算各砲位之坐標。

3. 缺員時之各員職掌

(1) 反射器手(兼砲位樁手)：由班長兼任。

(2) 標桿手：測手兼，測手離開測站(P 點)時，利用標桿代用品標示之，以供反覈，惟因標桿代用品較難立即尋獲，且測手標定標桿代用品較易產生誤差，故非必要時，勿缺少標桿手。

(二) 使用裝備

1. 測距經緯儀(含反射器)：國軍徠卡、蔡司或捷豹 S9 測距經緯儀均適用，合計使用 1 套。

2. 標桿：砲兵部隊現用之測量標桿，為兩節金屬空心圓桿合成，全長 6 英尺 6 英吋(約 1.98 公尺)，由上而下漆成紅白相間之 6 等份，每等份長 1 英尺(30

公分)，最下之 6 英吋（15 公分）處為鐵錐，以便插入土中，²⁹合計使用 1 支。

3.砲位樁：建議使用 35 公分全長之角木製作，頂部釘入鋼釘乙枚，鋼釘頭突出約 3 公分（鋼釘中央即為砲位），最底部削尖，以便插入土中，埋入土中部位約為 30 公分，砲位樁數量應視單位參加校正之火砲數量而定（營級通常為 18 門火砲）。

4.捲尺（50 公尺）：全長 50 公尺之捲尺，最小刻劃為 1 公分，用以直接測量兩點間距離之常用器材（或拉直拉撐後作為標示直線用途），³⁰合計使用 1 組。

表 9 現行陣地測地作業編組與使用裝備

現 行 陣 地 測 地 作 業 編 組 與 使 用 裝 備	
人員編組	班長、測手（兼記錄手）、反射器手（兼砲位樁手）、前捲尺手、後捲尺手、標桿手，合計 6 員
使用裝備	測距經緯儀（含反射器）*1、標桿*1、砲位樁*18、捲尺（50 公尺）*1、尼龍繩*1

資料來源：筆者整理。

二、現行陣地測地作業流程

（一）由一已知點標定 P 點起始作業，運用非閉塞導線，完成選擇點、基準砲位坐標及方向基線方位角之測量作業。

（二）以基準砲位坐標分別與射擊目標區域中心點、選擇點坐標，計算射向方位角（AOF）及方位角（BEAR）。

（三）以射向方位角加減 90 度（1600 密位），計算火砲放列基線左右兩端之方位角。

（四）於基準砲位上整置測距經緯儀，標定選擇點，裝定方位角（BEAR），轉動測距經緯儀直至水平角（HZ）=火砲放列基線（左）方位角，測手指揮捲尺手於火砲放列基線（左）上將捲尺（或尼龍繩）拉直拉撐。

（五）於火砲放列基線（左）上使用捲尺，依據決定之火砲間隔（約 4.4 公尺），由近而遠指揮砲位樁手逐砲埋設砲位樁，直至左基線上砲位均設置完畢。

（六）接續，轉動測距經緯儀直至水平角（HZ）=火砲放列基線（右）方位角，測手指揮捲尺手於火砲放列基線（右）上將捲尺（或尼龍繩）拉直拉撐。

（七）於火砲放列基線（右）上使用捲尺，依據決定之火砲間隔（約 4.4 公尺），由近而遠指揮砲位樁手逐砲埋設砲位樁，直至放列基線（右）上之砲位

29 同註 16，頁 2 - 208。

30 同註 16，頁 2 - 13。

均設置完畢。

(八) 於選擇點架設測距經緯儀，標定方向基線一端，採放射線法作業要領，由左至右逐砲測出各砲位樁之坐標，直至滿足精度要求（1/1000）為止。

三、限制因素

現行作法屬「傳統作業」範疇，須優先實施外業（現地作業）再執行內業（成果計算），其限制因素說明如次。

(一) 耗費時間：須於基準砲砲位上整置器材，並由測手指揮人員於火砲放列基線上，使用傳統人工方式完成砲位樁設置，耗費時間。

(二) 浪費人力：為量取各砲間隔，及確保各砲位於同一基線，須增加前、後捲尺手，造成人力浪費。

(三) 精度欠佳：採先設置砲位樁，再由選擇點測量各砲位坐標之方式作業，各砲間隔僅能使用捲尺量取，致精度欠佳。

運用「放樣測量」精進原級校正陣地測地作業

為改善現行作法之限制，本研究創新提出運用「放樣測量」（簡稱放樣法），精進原級校正「陣地測地」。有別於傳統作業，「放樣法」採先內業（成果計算）再外業（放樣測量）方式執行，本章區分「作業編組與使用裝備」、「放樣法陣地測地作業流程」與「計算範例」等 3 部分說明。

一、作業編組與使用裝備

區分「作業編組」與「使用裝備」等 2 部分說明如次（「放樣法」陣地測地作業編組與使用裝備如表 10）。

(一) 作業編組

1. 人員與職掌

(1) 班長：偵查、選定測站位置，監督其餘人員作業。

(2) 測手（兼計算手）：負責整置器材及填寫「火砲原級校正陣地測地放樣成果計算表」，並實施放樣測量。

(3) 反射器手（兼砲位樁手）：負責配合測手，於放樣點設置砲位樁；另於砲位樁設置完畢後，於樁上整置反射器，供測手實施砲位坐標檢核。

(4) 標桿手：於班長選定之 P 點位置，設置標桿，供測手標定作業。

2. 增加額外人員時各員職掌

計算手：可增加 1 至 2 員計算手實施「分組計算」，同時填寫「火砲原級校正陣地測地放樣成果計算表」（如表 11）。

3. 缺員時之各員職掌

(1) 反射器手（兼砲位樁手）：由班長兼任。

(2) 標桿手：測手兼，測手離開測站（P 點）時，利用標桿代用品標示之，

以供反覘，惟因標桿代用品較難立即尋獲，且測手標定標桿代用品較易產生誤差，故非必要時，勿缺少標桿手。

（二）使用裝備

1.測距經緯儀（含反射器）：無論是國軍徠卡、蔡司或捷豹 S9 測距經緯儀，皆屬「全測站式」測距經緯儀之範疇，³¹均內建「放樣測量」之功能，合計使用 1 套。

2.標桿：砲兵部隊現用之測量標桿，為兩節金屬空心圓桿合成，全長 6 英尺 6 英吋（約 1.98 公尺），由上而下漆成紅白相間之 6 等份，每等份長 1 英尺（30 公分），最下之 6 英吋（15 公分）處為鐵錐，以便插入土中，合計使用 1 支（如圖 56）。

3.砲位樁：建議使用 35 公分全長之角木製作，頂部釘入鋼釘乙枚，鋼釘頭突出約 3 公分（鋼釘中央即為砲位，如圖 58），最底部削尖，以便插入土中，埋入土中部位約為 30 公分，砲位樁數量應視單位參加校正之火砲數量而定（營級通常為 18 門火砲）。

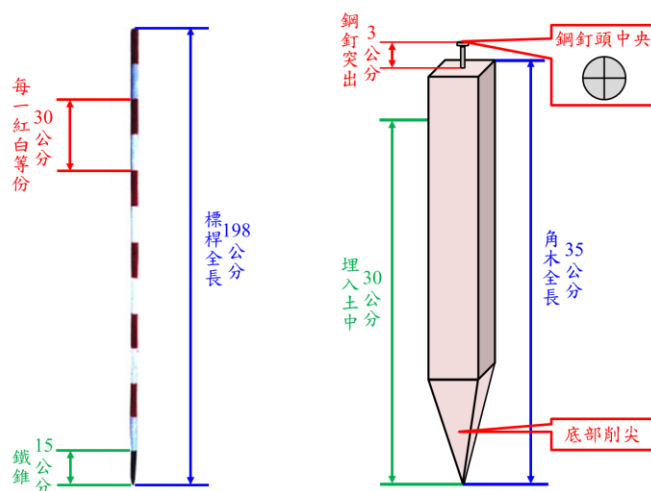


圖 58 「標桿」與「砲位樁」規格示意圖

資料來源：筆者自製。

表 10 「放樣法」陣地測地作業編組與使用裝備

人員編組	班長、測手（兼計算手）、反射器手（兼砲位樁手）、標桿手，合計 4 員
使用裝備	測距經緯儀（含反射器）*1、標桿*1、砲位樁*18

資料來源：筆者整理。

31 同註 18。

二、「放樣法」陣地測地作業流程

(一) 由一已知點標定 P 點起始作業，運用非閉塞導線，完成選擇點、基準砲位坐標及方向基線方位角之測量。

(二) 以基準砲位坐標與射擊目標區域中心點坐標，計算射向方位角 (AOF)。

(三) 以射向方位角加減 90 度 (1600 密位)，計算火炮放列基線左右兩端之方位角。

(四) 以基準砲位坐標為基準，配合火炮放列左右基線之方位角與火炮間隔 (約 4.4 公尺)，計算各砲位坐標。

(五) 於選擇點 (A) 架設測距經緯儀，標定方向基線一端 (L)，使用「放樣測量」功能，由右至左輸入各砲位之坐標，並指揮反射器手 (兼砲位樁手) 於放樣點位置設置砲位樁。

(六) 測量放樣點坐標，並與計算所得之砲位坐標相較，直至滿足精度要求 (1/1000) 為止 (「放樣法」陣地測地示意如圖 59)。

三、計算範例

某營編制 18 門 105 榴砲，欲實施「原級校正」，測量班採「無定位定向系統作業」完成全部測地後，計算所得之諸元如下 (放樣成果計算範例如表 11)：

- 選擇點 (A)：220149.87，2650473.46
- 基準砲 (#10)：220150.13，2650493.46
- 目標區域中央 (T)：220152.66，2656493.33
- 方向基線方位角 (OL)：260°00'00"

試求射向方位角 (AOF)、火炮放列基線方位角與各砲位坐標 (火炮間隔為 4.4 公尺)？

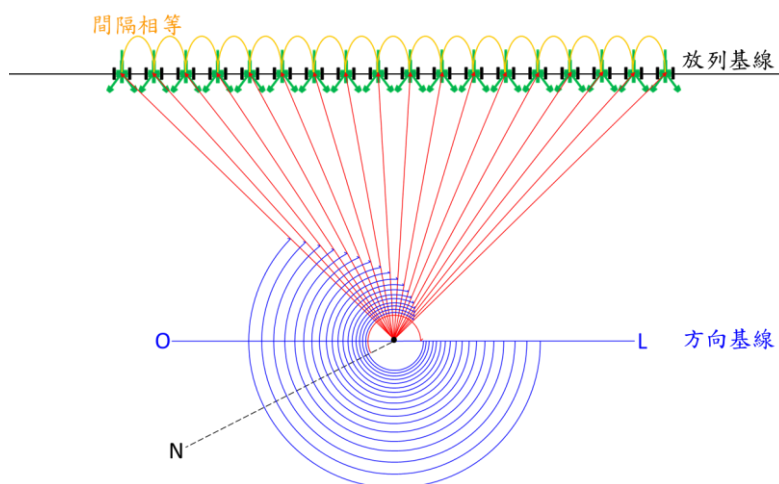


圖 59 「放樣法」陣地測地示意圖

資料來源：筆者自製。

表 11 火砲原級校正「陣地測地」放樣成果計算表（範例）

日期：110 年 1 月 20 日

火砲原級校正「陣地測地」放樣成果計算表							
射向方位角（AOF）				方向基線方位角（OL）			
測 站	橫 坐 標	縱 坐 標		方位誘導、系統方位轉換或兩已知點坐標反算求得 260°00'00			
選擇點(A)	220149.87	2650473.46					
基 準 砲 （ # 1 0 ）	220150.13	2650493.46					
目標區域中央 （ T ）	220152.66	2656493.33					
射 向 方 位 角 （ AOF ） 計 算	依據方位角、距離計算公式求得 Arc Tan （ 2.53 橫坐標差÷5999.87 縱坐標差 ） =0°01'27" （ I ）						
放 列 基 線 方 位 角 計 算	火砲放列基線（左）方位角			火砲放列基線（右）方位角			
	放列基線（左）方位角=射向方位角-90° 0°01'27"-90°=270°01'27"			放列基線（右）方位角=射向方位角+90° 0°01'27"+90°=90°01'27"			
	其值如為負值，則加 360°；其值如大於 360°，則減 360°						
火 砲 間 隔 （ 須 累 計 ）	火 番 砲 號	橫 坐 標	縱 坐 標	火 番 砲 號	橫 坐 標	縱 坐 標	
		依據坐標計算公式求得			依據坐標計算公式求得		
4.4 公尺	#11	220145.73	2650493.46	# 9	220154.53	2650493.46	
8.8 公尺	#12	220141.33	2650493.46	# 8	220158.93	2650493.46	
13.2 公尺	#13	220136.93	2650493.47	# 7	220163.33	2650493.45	
17.6 公尺	#14	220132.53	2650493.47	# 6	220167.73	2650493.45	
22.0 公尺	#15	220128.13	2650493.47	# 5	220172.13	2650493.45	
26.4 公尺	#16	220123.73	2650493.47	# 4	220176.53	2650493.45	
30.8 公尺	#17	220119.33	2650493.47	# 3	220180.93	2650493.45	
35.2 公尺	#18	220114.93	2650493.47	# 2	220185.33	2650493.45	
39.6 公尺	#			# 1	220189.73	2650493.44	
要 圖							

計算手：○○○

測量官：○○○

資料來源：筆者自製。

效益分析

為強化本研究之論證基礎，筆者採隨機抽樣方式由本部測量師資班與士官高級班學員中遴選 5 組成員，每組納編 4 至 6 員，分別使用「放樣法（本研究提出）」與「現行作法」，實施原級校正「陣地測地」（合計使用 9 個砲位），並針對其「作業速度」、「成果精度」、「使用人力」與「整體運用效益」等 4 部分實施驗證分析，相關內容分述如次。

一、就「作業速度」而言

針對分別使用「放樣法」與「現行作法」等 2 種方式實施原級校正「陣地測地」之實驗對象，驗證其「作業速度」之差異變化，並將實驗數據彙整如圖 60。

由圖 60 中發現，5 組研究對象於相同的實驗狀況下，使用「放樣法」者（如圖 60 藍線所示），平均所需時間為 60 分鐘（約 1 小時），然使用「現行作法」者（如圖 60 紅線所示），則平均所需時間為 121 分鐘（約 2 小時）；故前者較後者之成果整理時間縮減約 50%。綜上，經實驗證實「放樣法」運用於原級校正「陣地測地」，其「作業速度」方面較「現行作法」具較佳之表現。

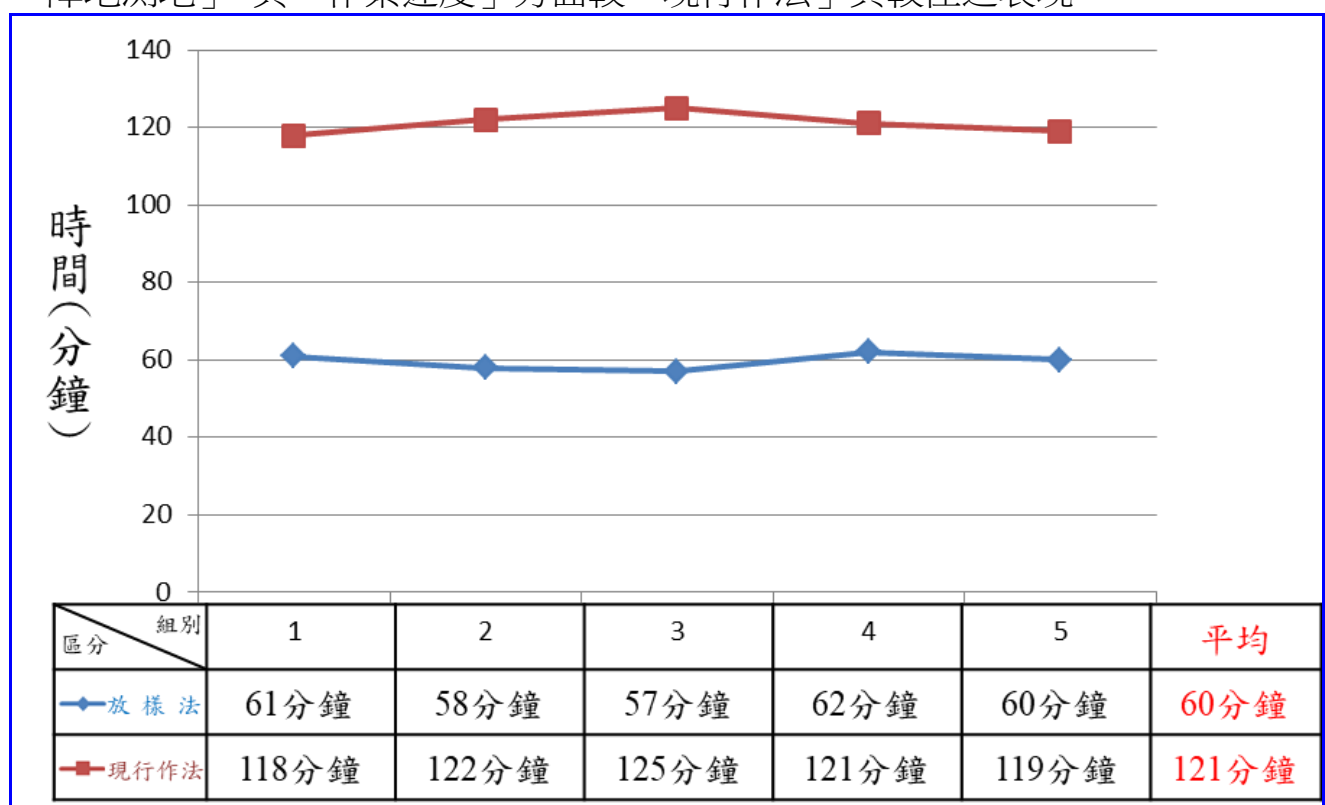


圖 60 「作業速度」實驗數據分析表（原級校正陣地測地）

資料來源：筆者自製。

二、就「成果精度」而言

接續，針對分別使用「放樣法」與「現行作法」等 2 種方式實施原級校正「陣地測地」之實驗對象，驗證其「成果精度」之差異變化，並將實驗數據彙整如圖 61。

由圖 61 中發現，5 組研究對象於相同的實驗狀況下，使用「放樣法」者，其坐標平均精度，³²平均為 1/1600；使用「現行作法」者，平均為 1/900，由實驗數據中推論，上揭 2 種方法於「成果精度」方面，前者較後者提升約 44%。

分析「現行作法」之折線圖（圖 61，紅線所示），其折線起伏落差較顯著，表示較容易因人為操作或外在環境而影響作業品質；反觀「放樣法」之折線，則呈現相對平穩狀態（圖 61，藍線所示），故推論其作業穩定性優於「現行作法」。綜上，經實驗證實「放樣法」運用於原級校正「陣地測地」，其「成果精度」與「作業穩定性」方面均較「現行作法」具較佳之表現。

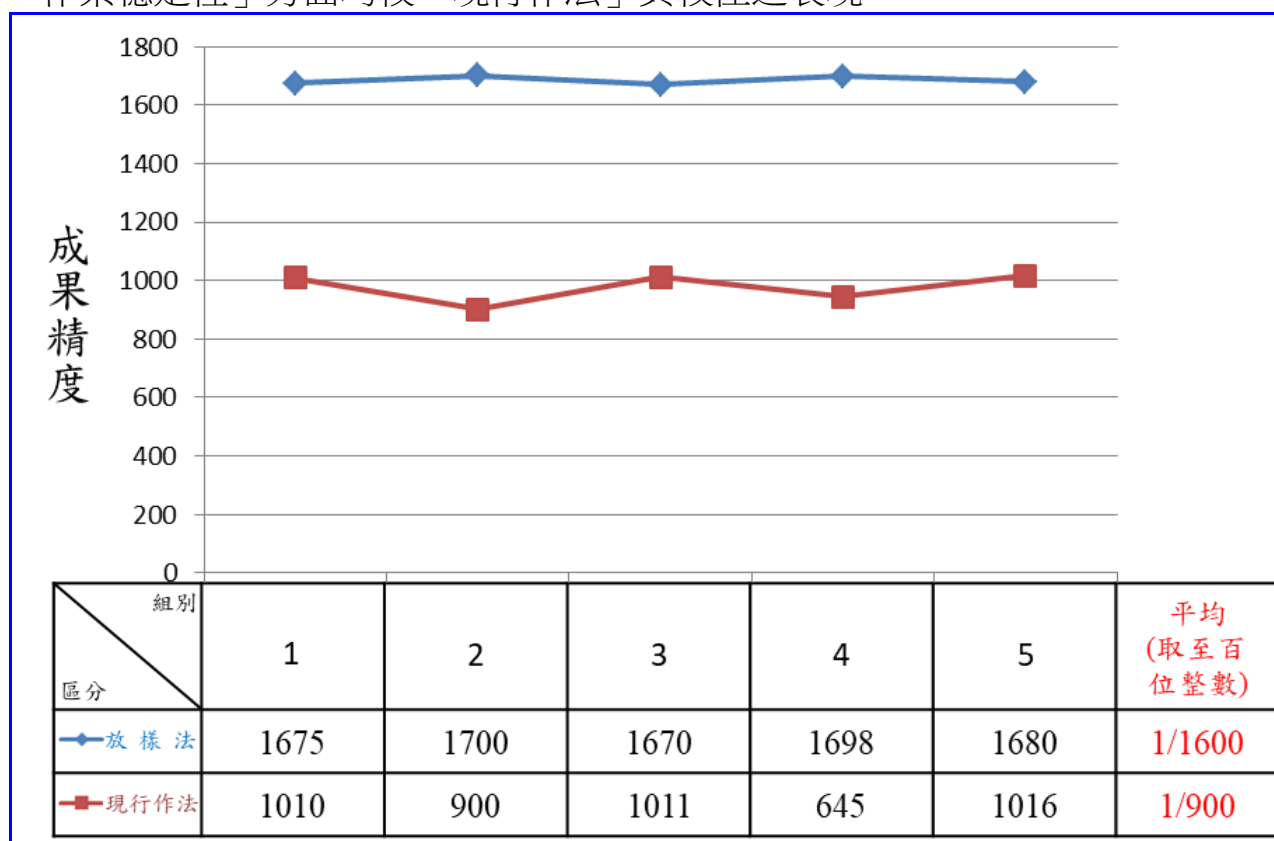


圖 61 「成果精度」實驗數據分析表（原級校正陣地測地）

資料來源：筆者自製

三、就「使用人力」而言

最後，針對分別使用「放樣法」與「現行作法」等 2 種方式實施原級校正「陣地測地」之實驗對象，驗證其作業「使用人力」之差異變化。由實驗觀察

³² 同註 11。

中發現，5 組研究對象於相同的實驗狀況下，使用「放樣法」之實驗對象，其作業「使用人力」僅需 4 員（最少 3 員）即可完成；反觀「現行作法」因複雜程度較高，且須採分組、分段作業，無法同步完成，故所需人力為 6 員（最少需 5 員）。故前者較後者之作業「使用人力」可縮減約 33%。綜上，經實驗證實「放樣法」運用於原級校正「陣地測地」，其作業「使用人力」方面較「現行作法」具較佳之表現。

四、就「整體運用效益」而言

由實驗數據針對「放樣法」之「作業速度」、「成果精度」與「使用人力」等 3 個項目分析比較後，再次印證「放樣法」於各方面之表現，均較「現行作法」優異，且「成果精度與作業穩定性」更能符合砲兵射擊需求，有助於提升野戰砲兵之射擊精度與節省人力需求（整體運用效益分析如表 12）。

表 12 整體運用效益分析表

	現 行 作 法	放樣法（本研究提出）	分 析
作業速度	約 2 小時完成	約 1 小時內完成	放樣法於「作業速度」方面可縮減約 50%。
成果精度	1/900	1/1600	放樣法於「成果精度」方面可提升約 44%；其「作業穩定性」亦較現行作法優異。
作業流程	先外業（現地作業）再內業（成果整理）	先內業（成果整理）再外業（現地作業）	放樣法有別於「傳統作業」，放樣前須先行完成「放樣成果計算表」之填寫（如表 11）。
使用人力	6 員，最少需 5 員	4 員，最少僅需 3 員	放樣法於「使用人力」方面可減少約 33%。
使用裝備	測距經緯儀（含反射器）*1、標桿*1、砲位樁*18、捲尺（50 公尺）*1、尼龍繩*1	測距經緯儀（含反射器）*1、標桿*1、砲位樁*18	放樣法於「使用裝備」方面，毋須使用捲尺、尼龍繩等物品。
運用效益	1.耗費時間：須於基準砲位上整置器材，並由測手指揮人員於火	1.縮減作業時間：先完成各砲位坐標計算後，即可直接於選擇點	本研究提出之「放樣法」較具前瞻性，可將民間工程

	砲放列基線上，使用傳統人工方式完成砲位樁設置，耗費時間。 2.浪費人力：為量取各砲間隔，及確保各砲位於同一基線，須增加前、後捲尺手，造成人力浪費。 3.精度欠佳：採先設置砲位樁，再由選擇點測量各砲位坐標之方式作業，各砲間隔僅能使用捲尺量取，致精度欠佳。	實施「放樣測量」，並設置砲位樁，大幅縮減作業時間。 2.精簡作業人力：各砲位置與間隔，直接使用全站儀內建之功能自動計算，無須額外增加捲尺手，可精簡作業人力。 3.提升作業精度：由最初之放樣測量、各火砲位置之決定，直至最終之砲位坐標檢核，均使用全站儀內建功能執行，毋須使用任何傳統作業，故可大幅提升作業精度。	（地籍）測量之放樣技術，運用於野戰砲兵測地，以科學方法取代傳統人工作業，充分發揮制式裝備之效能，簡化作業程序，且不易肇生人為錯誤，符合現代化戰爭之時效與作戰需求。
--	---	--	--

資料來源：筆者自製。

結論與建議

國軍教戰總則第十八條（活用準則）有言：「…妄乖準則，固所嚴禁；拘泥形式，亦所不許，務宜深研窮究，融會貫通，以收實效」。國軍野戰砲兵測量（地）技術，為少數軍事與民間共通之領域，本研究旨在將民間工程（地籍）測量之技術，引進為我砲兵測地運用，進而厚植砲兵測地作業能量。「放樣法」除適用於各式火砲原級校正「陣地測地」外，舉凡年度反登陸作戰火砲射擊與各式火砲保養射擊等演訓任務（火砲採等間距放列，且除陣地中心外，亦須求得各火砲位置時），亦得適用此法（圖 62）。伴隨科技日新月異，未來新式裝備功能與民間技術接軌已成必然趨勢，若能靈活運用、長短相輔，則不僅測地裝備能發展諸多新用途，餘裝備亦然。本研究之成果除可供準則編修、兵監教學、砲兵測地實作與訓練之參據外，將來更可於新式裝備籌補時，納為需求功能之一，期使未來裝備性能更能滿足砲兵測地作業需求。在這個科技日新月異，瞬息萬變的時代，戰爭講求機動、快速，戰時需迅速求得各項測地諸元，交付射擊指揮所及陣地、觀測所人員使用，如何能在不斷迅速變換與佔領陣地中實施精準、有效作業，端賴各級砲兵測量幹部及裝備發揮功效，以達作戰勝利之目標。³³

33 陳見明，〈精進 ULISS - 30 定位定向系統運用於砲兵測地作業之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 157 期，陸軍砲兵訓練指揮部，民國 101 年 06 月，頁 18。



圖 62「放樣法」適用於火砲原級校正「陣地測地」、年度反登陸作戰火砲射擊與各式火砲保養射擊等演訓任務

資料來源：https://www.hsinchu.gov.tw/News_Content.aspx?n=153&s=109004（檢索日期：民國 110 年 02 月 05 日）

參考文獻

- 一、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（上冊）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 107 年 08 月）。
- 二、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 107 年 08 月）。
- 三、TM 6-200 Artillery Survey（Washington DC: GHQ Army GRC, June 2016.
- 四、TC 3-09.81 Field Artillery Manual Cannon Gunnery（Washington DC: GHQ Army GRC, April 2016.
- 五、焦人希，《平面測量學之理論與實務（五版）》（臺北市：文笙書局，民國 84 年 3 月）。
- 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，砲兵訓練指揮部，民國 104 年 2 月。
- 七、《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，（臺北市：臺內地字第 1010137288 號，民國 101 年 3 月 30 日）。
- 八、《軍事地理資訊系統》（桃園：陸軍總部戰法暨準則發展委員會，民國 93 年

9 月)。

- 九、黃國興，《慣性導航系統原理與應用》(臺北：全華科技圖書股份有限公司，民國 84 年 8 月)。
- 十、Jianchen Gao, "GPS/INS/G Sensors/Yaw Rate Sensor/Wheel Speed Sensors Integrated Vehicular Positioning System", Position Location And Navigation Group (Fort Worth TX), 2006, pp. 26~29.
- 十一、《陸軍 SPAN-7 砲兵定位定向系統操作手冊(第一版)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 102 年 09 月)。
- 十二、《陸軍徠卡 TPS-700 系列(TCRA705 型)測距經緯儀操作手冊(第一版)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 98 年 10 月)。
- 十三、《陸軍 IMT-8R 測地電算機操作手冊》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 108 年 7 月)。
- 十四、陳天祐，〈運用測距經緯儀精進砲兵測地作業之具體作為〉《砲兵季刊》(臺南)，第 143 期，砲兵訓練指揮部，民國 97 年 10 月。
- 十五、《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範(第三版)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 103 年 10 月)。
- 十六、施永富，《測量學》(臺北市：三民書局，民國 77 年 7 月)。
- 十七、朱慶貴、蔣是文，〈技術射擊指揮資訊化系統－絕對原級之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 143 期，砲兵訓練指揮部，民國 94 年 12 月。
- 十八、李尚儒，〈火砲初速影響精準射擊之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 142 期，砲兵訓練指揮部，民國 97 年 8 月。
- 十九、李尚儒，〈火砲射擊初速誤差應用之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 164 期，砲兵訓練指揮部，民國 103 年 3 月。
- 二十、鄭榮傑、朱慶貴，〈重型火砲初速求取與運用之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 149 期，砲兵訓練指揮部，民國 99 年 5 月。
- 廿一、范愛德，〈應急狀況下砲兵射擊指揮方法之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 167 期，砲兵訓練指揮部，民國 103 年 11 月。
- 廿二、陳見明，〈精進 ULISS-30 定位定向系統運用於砲兵測地作業之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 157 期，陸軍砲兵訓練指揮部，民國 101 年 6 月。
- 廿三、范愛德，〈氣象時間修正量及氣象計量點運用之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 185 期，砲兵訓練指揮部，民國 108 年 06 月。
- 廿四、《野戰砲兵觀測訓練教範》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 92 年 10 月)。

廿五、《陸軍測距經緯儀操作手冊》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 109 年 10 月)。

廿六、《測距經緯儀教育訓練資料》(臺北：台灣儀器行股份有限公司，民國 109 年 11 月)。

作者簡介

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

砲兵射擊法談射擊指揮效能

作者：朱慶貴

提要

- 一、砲兵精確火力支援效能，須有純熟之射彈觀測、修正與報告，及確切的射擊指揮方法與熟練火炮操作，才可達成砲兵火力支援之任務。
- 二、觀測人員各種指示法均是用以決定相對關係位置，其共同目的就是目標位置之獲得，而位置精度的提升，除目獲系統的功能提升外，射擊法亦須同步配合精進才是。
- 三、砲兵射擊法區分目標方眼射擊法，可實施精密檢驗、面積射擊等科目，等量反向修正平移法，可實施活動目標射擊、交會觀測射擊、AFCS 精密檢驗射擊等科目。
- 四、筆者於本研究砲兵射擊法提出些許意見與分析看法，提供各級砲兵幹部探討研究，其目的在於新一代野戰砲兵射擊指揮系統服役時，同步檢討精進「射擊法」，畢其功於一役，以符野戰砲兵快速、精準的作戰需求，提升砲兵整體作戰效能。

關鍵字：目標方眼射擊法、等量反向修正平移法

前言

砲兵精確火力支援效能，須有純熟之射彈觀測、修正與報告，及確切的射擊指揮方法，與熟練火炮操作，才可達成砲兵火力支援之任務。射擊之精準度一直是砲兵部隊達成火力支援任務之不二法門，亦是砲兵部隊發展及射擊技術演進最重要的課題，因此如何在現有基礎上，運用現有裝備、器材，精進射擊效能，達成火力支援任務，實為當前重要之工作。

現行各種射擊法運用，是為本研究發現，實施比較分析，探討出可行之射擊方式，以精進砲兵射擊技術，增進火力支援效能。無論是座標指示法、標示彈法、已知點轉移法、極座標法、雷射極座標法，均是用以決定相對關係位置，其共同目的就是目標位置之獲得，而位置精度的提升，除目獲系統的功能提升外，射擊法亦須同步配合精進才是。而以往是透過試射、檢驗射擊、氣象加初速誤差修正量的運用等方式，以克服前地測地成果獲得前目標位置不精確問題，藉以提升射擊精度，在現今 GPS 系統精度獲得提升與普遍運用下，雖有其限制，然砲兵射擊法若不革新，則產生以舊的射擊法，新的系統去面對未來戰爭的詭譎現象，實應予以檢討研究改進。

砲兵射擊法

野戰砲兵「射擊法」源自美軍之「目標方眼射擊法」¹，到國軍發展出「陸山射擊法」²，以至陸軍砲訓部自力研發「第一代技術射擊指揮系統之 AFCS 射擊法」³，而於民國 103 年 10 月 30 日編定之陸軍野戰砲兵射擊指揮教範第三版定義為等量反向修正平移法，可為現行野戰砲兵「射擊法」的發展歷程。然隨著科技的進步，戰場環境、戰爭型態的改變，以快速、精準的火力打擊，射擊法必須再精進之必要，以下說明現行各射擊法。

一、目標方眼射擊法

（一）射擊要求中明確指示目標位置，水平手運用目標方眼紙依據觀測官射擊要求中之觀目方位角實施定向，以做為爾後射彈修正之依據。（圖 1）

（二）後續修正則依導射彈於觀目線上、夾叉目標、逐次折半修正要領，以消彌距離散佈之誤差，待獲得適當距離夾叉折半（通常為百公尺夾叉折半）後，即可實施效力射。（圖 2）

（三）由於射擊任務考量安全因素延伸出以下二項細法：

1. 夾叉法：（圖 3）逐次導彈群中心接近目標區域中心，並藉由夾叉法則，消除射彈散佈，增大命中公算。⁴依據美軍準則 FM6-40 距離修正之夾叉射擊，其內容說明：「觀測員常須以 100 碼之雙倍數（200、400、800 等）實施距離修正，遵循之一法則，可使試射順利達成，而決不至獲得單數值之夾叉」，另美軍準則 FM6-40 距離之夾叉中說明：「一旦夾叉確定後，即可逐次縮小，當構成 100 公尺折半之夾叉時，或觀測射彈已落於目標之時，通常在面積射擊即可要求效力射」。

2. 爬梯方式射彈修正法：將初發射彈落於友軍反方向，由目標遠方開始，逐次減少距離；或由目標近方開始，逐次增加距離，導射彈於目標中央。此種射彈修正方式稱為「爬梯方式」⁵，旨在避免面積射擊中誤傷友軍。試射偏差（方向）及距離觀測均按正常程序實施。惟修正報告中，距離修正不循夾叉目標之法則，待射彈落於友軍反方向之遠方位，再以爬梯方式接近目標，以誘導射彈逐漸接近目標再行效力射。修正時為求安全，以修正估計誤差之半數為原則，即估計為遠 200 公尺時，則修正 100 公尺，以此類推，通常以不小於 50 公尺為宜。此法雖浪費較多彈藥與時間，但能確保友軍安全。

¹ 參照《野戰砲兵射擊手冊》第三篇觀測射擊，陸軍總司令部譯印，民 71 年 4 月出版，頁 123。

² 參照《野戰砲兵射擊指揮教範》第五章陸山射擊法，陸軍總司令部，民 103 年 10 月 30 日，頁 5 - 62。

³ 同註 2，頁 5 - 63。

⁴ 《FM6 - 40 美軍野戰砲兵射擊法》第 11 章，桃園陸總部 47 年 12 月，頁 65。

⁵ 《FM6 - 40 美軍野戰砲兵射擊法》第 11 章，桃園陸總部 47 年 12 月，頁 66。

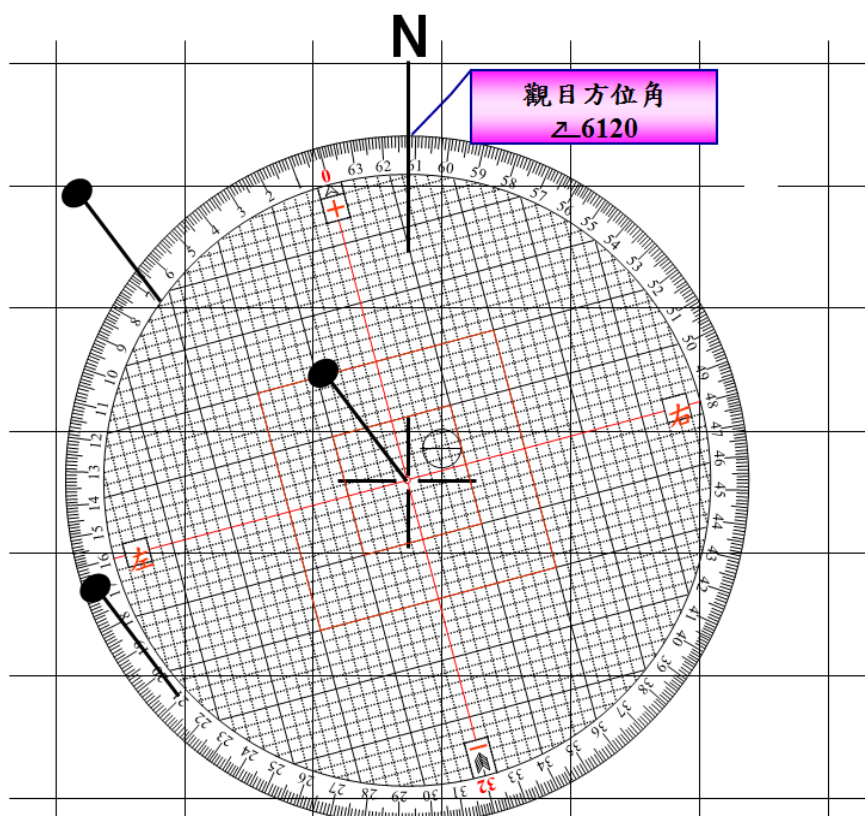


圖 1 定觀目方位角

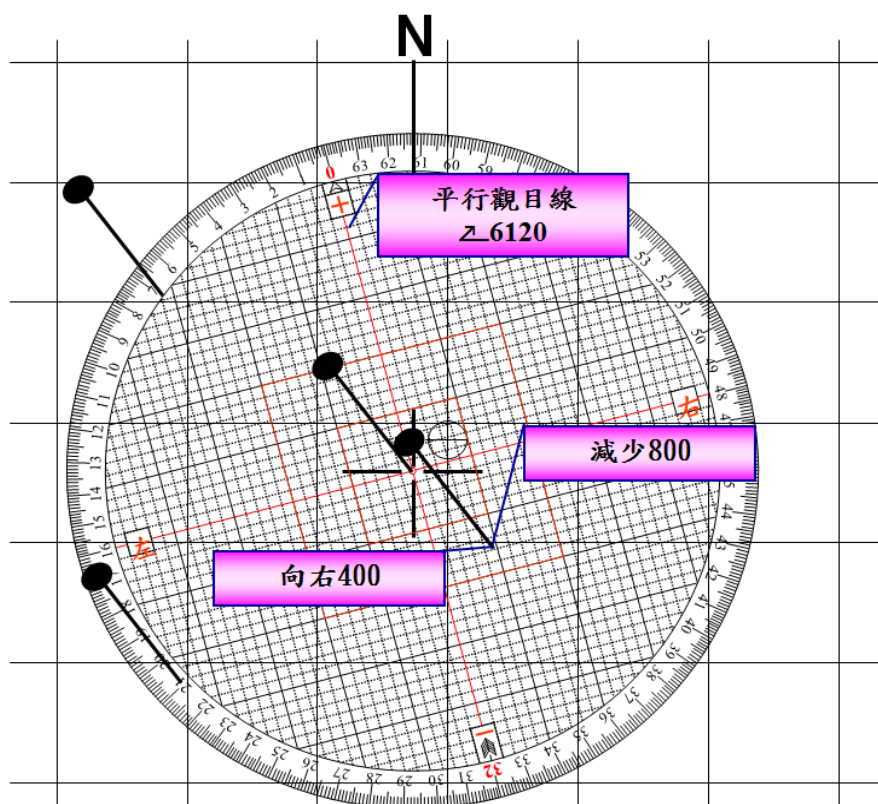


圖 2 移動目標位置逐次夾叉折半

資料來源：圖 1 及圖 2 為作者自繪。

射彈修正夾叉法則示意圖

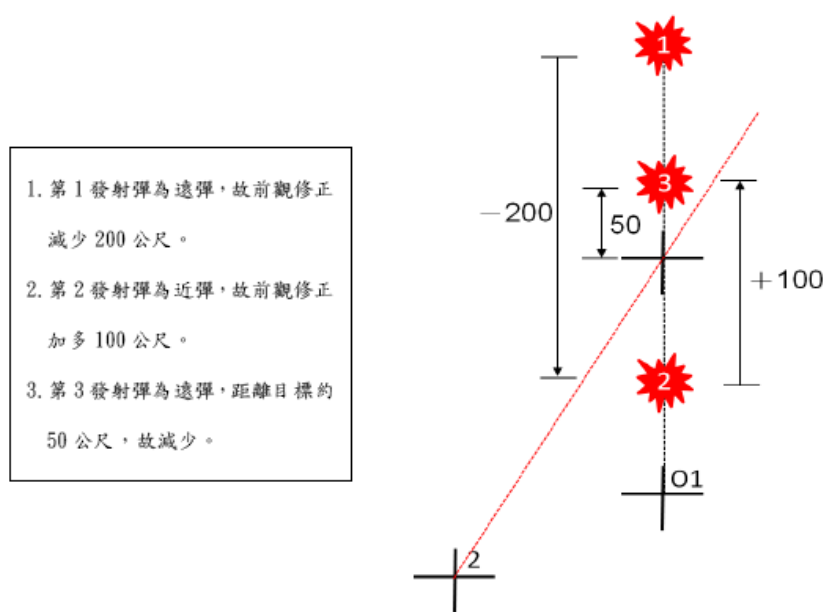


圖 3 射彈修正夾叉法則示意圖

資料來源：作者自繪。

二、等量反向修正平移法（如圖 4-1 及圖 4-2）

（一）觀測官之射擊要求係運用極座標法，下達觀目方位角及觀目距離。

（二）試射 1 發後，觀測官回報觀彈方位角及觀彈距離，此時射擊指揮所運用等量位移之原理，將目標區域中央視為彈著點，以此彈著點依據觀彈方位角及觀彈距離反定觀測所位置，再以射擊要求之觀目方位角及觀目距離定出目標位置後，此時射擊指揮所直接量取目標之射擊諸元，實施效力射。

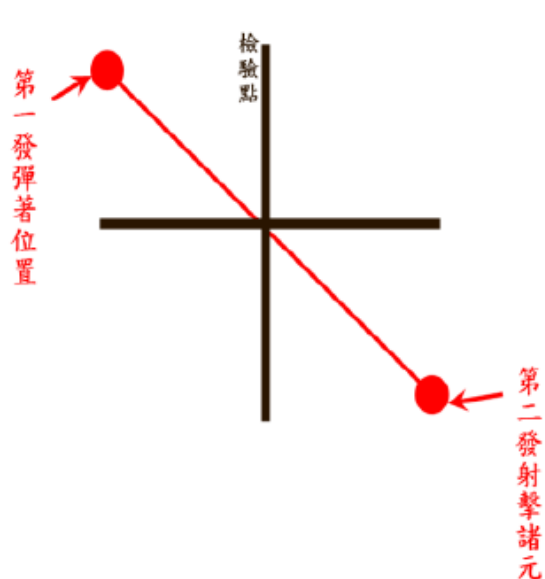


圖 4-1

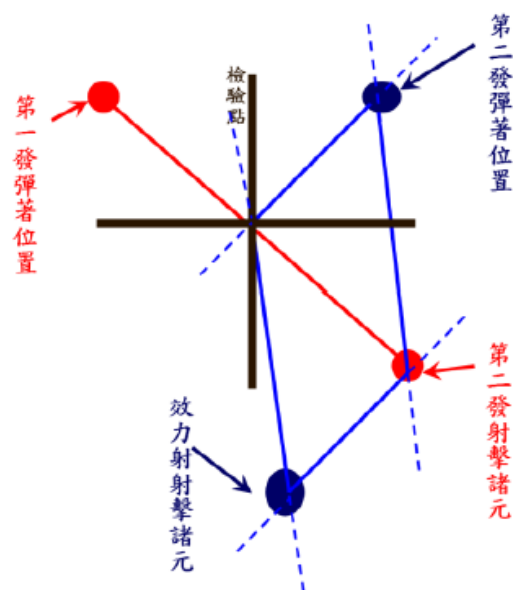


圖 4-2

參考資料：作者自繪。

射擊指揮射擊法

一、目標方眼射擊法

(一) 精密檢驗：其目的在導平均彈著點通過已知點，藉以求得修正量之檢驗射擊方法，其射擊包括：試射、效力射（構成 F 夾差、求取有效射彈 6 發）兩個階段，其基本需要彈藥至少約 10 發。但於試射階段無法構成概定距離，將導致試射發數多、射擊時間長，造成無法構成進入效力射。基此，若能及時判定偏左偏右彈及百公尺夾叉，將可縮減射擊時間、節約彈藥並提升檢驗修正量的可靠度。

(二) 面積射擊：試射的目的在求得「概定距離」，而概定距離的條件包括：命中彈、距離好、適當（通常為百公尺）夾差折半。⁶而所有射擊指揮準則只提到當距離公算偏差超過 38 公尺，即可於 2 百公尺夾差即進入效力射，其意義不過是因為避免多浪費 1 發試射彈。但最重要之試射「目的」，卻常因不規則的散布，形成無效射彈，在前觀、射擊指揮所無法判定的情況下，將造成試射程序延宕，甚至導致整個效力射的效果不佳。若能迅速、有效判定射彈，將可大幅提升射擊效果。

二、等量反向修正平移法

(一) 水上目標射擊（圖 5）：依雷達站所下達射擊要求圖解 0 至 2 分鐘位置並連成直線畫出航向線，並在航向線上定出預期目標位置於射擊圖上，量取圖上諸元進行效力射，如效力射效果不佳，則圖解依「等量反向修正平移法」，求取追蹤射擊目標位置。在此必須注意圖解精度與砲彈散布因素並未消除，所以採多數營射擊方式，以射彈大面積涵蓋目標方式射擊。

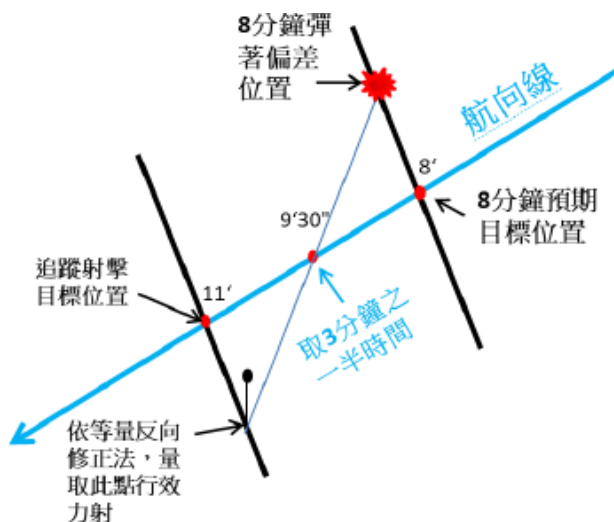


圖 5 水上目標射擊修正示意圖

資料來源：作者自繪。

⁶ 參照《野戰砲兵射擊指揮教範》第五章陸山射擊法，陸軍司令部，民 103 年 10 月 30 日，頁 5 - 62。

(二) 交會觀測射擊(圖 6)：實施已知觀測所交會觀測射擊時，是以目標為中心，在後續修正時，以兩觀觀目線交會點為彈著點(A 點)，向目標(T1)連線採等量反向處(B 點)，量取次發圖上諸元換算射擊諸元進行射擊。實施交會觀測射擊時，發起射擊要求之觀測官需協調目標位置及另一觀測官，易發生誤觀測問題及砲彈散佈因素消除等之問題。

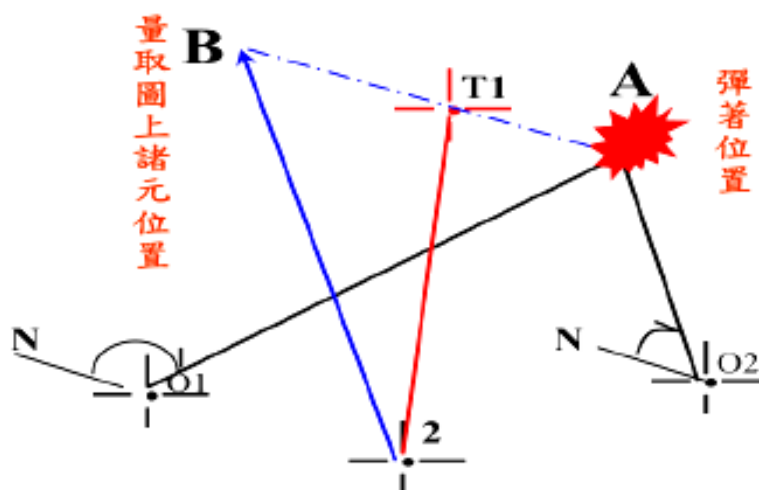


圖 6 交會觀測射擊示意圖

資料來源：作者自繪。

(三) AFCS 精密檢驗：是以一發試射，採「等量、反向原理」接近檢驗點後，即進入效力射，並以同諸元射擊三發。目的在以取得三角形的幾何平均彈著點，來同時消除方向及距離散布，然以此有效彈計算決定諸元，根據美軍《FM6-40 野戰砲兵射擊手冊》(有效彈公算偏差機率表如表 1)，當檢驗射擊所使用的有效射彈為三發時，所求得修正量的正確度，在一個公算偏差的機率為 76%，二個公算偏差的機率 98%。如所示同一火砲、批號彈藥、射擊諸元，隨著發射彈數的增加，所求得的平均彈著點也越接近真正的彈著點。

表 1 有效彈公算偏差機率表

射擊發數	1	2	3	4	5	6
一個公算偏差(PBE)的機率%	50%	66%	76%	82%	87%	90%
二個公算偏差(PBE)的機率%	82%	94%	98%	99%	99%	99%

資料來源：美軍《FM6-40 野戰砲兵射擊手冊(譯版)》，第 249 頁。

三、小結

綜合上述，目前砲兵射擊指揮之射擊法，均有其運用之方法，然兩種射擊法均有其優劣性，就射擊精準度而言以目標方眼射擊法較佳，就射擊時效而言，

以等量反向修正平移法較佳，因此在時間餘裕時仍應運用目標方眼射擊法，以確保射擊準度及友軍安全；然後者在陌生之地區及戰場，極易造成誤擊事件，但可迅速發揚火力，以使部隊運用能有所依循，然運用此一射擊法，必須在緊急狀況下方能運用之。

射擊法分析比較

一、就射擊準度

目標方眼射擊法，射擊時依據正常之射彈修彈程序實施射彈修正，先導射彈於觀目線上，適當夾叉折半，如此一來可消弭散佈誤差，提升射擊準度，等量反向修正平移法採 1 發試射，即實施效力射，因初發無法確保此發射彈散布因素是否縮小至百公尺，那以此為基準實施等量平移之修正，其精準度是堪慮，故就射擊準度而言，以目標方眼射擊法較佳。

二、就射擊時效

目標方眼射擊法，係採用標準之射彈修正程序，故必須經過試射，方能進行效力射，耗時約為 4 分多，且必須考量觀測官本質學能及火砲散佈穩定度，射擊時間長短較難以掌握；等量反向修正平移法，以試射 1 發，即行效力射，觀測官僅需回報觀彈諸元，所需時間較短，可迅速發揚火力，遂行火力支援任務，故就射擊時效而言，以等量反向修正平移法較佳。

三、就後續射彈修正

目標方眼射擊法，射擊是以目標方眼紙實施定向，可即時依據觀測之修正報告實施射彈修正，即使效力射效果不佳時，可立即實施射彈修正，重行效力射；等量反向修正平移法於效力射後，如效果不佳欲實施修正時，則必須由觀測官回報彈著位置，運用等量反向修正之原理，反訂目標位置，量取目標位置後，重行效力射，其作業方式與一開始之等量位移作法不同，作業方式無法連貫，較易造成作業誤差，因此故就後續修正而言，以目標方眼射擊法較佳。

四、就目標轉移運用

目標方眼射擊法及等量反向修正平移法，均可於任務完成後，重訂目標於射擊圖上，爾後均可運用已知點轉移法對後續目標實施不經試射之效力射，故就目標轉移運用而言，兩種射擊法均可實施。

五、小結

綜上所述，就射擊精度及後續修正而言，以目標方眼射擊法較優，就射擊時效而言以等量反向修正平移法較優，就目標轉移運用而言兩者均可實施。

建議：射擊法運用，依當時射擊任務狀況，射擊組長下達決心射擊法。

結語

野戰砲兵「射擊法」多年來準則編修並未深入檢討，而實彈演訓中常出現各自以自身之經驗加以演變或彈性運用，惟其方法均欠缺學理支撐，僅適用於既有之射擊場地或某部分特定條件下，殊少從基本學理面實施探討，以獲致真正的精進。而吾人粗淺的砲兵經驗及射擊指揮學，提出些許意見與分析看法提供各級砲兵幹部探討研究，其目的在於本次新一代戰技術射擊指揮系統服役時，同步檢討精進「射擊法」，畢其功於一役，以符野戰砲兵快速、精準的作戰需求，提升砲兵整體作戰效能。

參考文獻

- 一、《野戰砲兵射擊指揮教範（第三版）》（桃園：陸軍司令部，103 年 10 月 30 日）。。
- 二、《美軍 FM6-40 野戰砲兵射擊手冊（譯版）》（桃園：陸軍司令部，71 年 4 月）。
- 三、范愛德，〈應急狀況下砲兵射擊指揮方法之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 167 期，陸軍砲訓部，103 年 11 月 30 日。

作者簡介

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

從美軍密接支援火力終端導引機制探討國軍前管官運用作為

作者：楊宗諺

提要

- 一、美軍聯合火力觀測官係經過訓練認證合格之砲兵前進觀測官，與聯合終端攻擊管制官緊密相連，更是其「眼耳」。聯合火力觀測官除具備申請、修正及管制地面火力之職能，在空中密接支援時，能提供聯合終端攻擊管制官即時且精確的目標情報，經聯合終端攻擊管制官核准時，亦能執行自主的終端導引任務。
- 二、國軍現行前進空中管制官（以下簡稱前管官）派遣運用計區分兩類：一為防衛部及地區指揮部所屬戰車（機步）營，由營級選員派訓並具備合格證書人員擔任，階級由下士至中尉不等；二為聯合兵種營建制之空軍及陸航連絡官（編階上尉）派訓獲得證書後擔任，兩種類型均納編於營火力支援協調組，在旅火力支援協調組空軍連絡官管制下，執行支援火力地空導引作業。
- 三、對比美軍聯合火力觀測官在密接支援火力終端導引訓練上已行之有年，多採固定式編組且持恆訓練與認證，在任務遂行上多駕輕就熟；國軍前管官在學校教育、部隊訓練、認證機制、職務定位及通資能量上仍有精進之空間，因此，重新審視前管官教育、訓練與測考作為，才能因應當前政策指導及作戰方向，奠定防衛作戰成功之基礎。

關鍵詞：聯合火力觀測官、聯合兵種營，密接支援

前言

美軍密接支援火力終端導引作業係以具備砲兵觀測職能之陸階聯合火力觀測官（Joint Fire Observer, JFO）¹為主體，能在空階聯合終端攻擊管制官（Joint Terminal Attack Controller, JTAC）²管制下，協助執行第一線密接支援任務，並在複雜性的戰場環境下，成為戰術空中管制組（Tactical Air Control Party, TACP）³重要之終端鏈結。

國軍密接支援火力終端導引作業係以營級選用派訓或代訓人員擔任前管

¹ 聯合火力觀測官 JFO - Joint Fire Observer，係美軍經過訓練及認證的部隊成員，可申請、修正及管制地面火力，在空中密接支援時，能提供 JTAC 即時且精確的目標情報，或當經 JTAC 核准，能執行自主的終端導引任務，增加聯合作戰能力。

² 聯合終端攻擊管制官 JTAC - Joint Terminal Attack Controller，係空中任務機遂行空中密接支援及其他空中作戰時，在第一線地面部隊負責導引及作業人員。詳見“Memorandum of Agreement - Joint Fire Observer”，1 July 2013, P.6

³ 戰術空中管制組 TACP - Tactical Air Control Party，為美軍由空軍或海軍陸戰隊人員組成的小組，用以解決空域衝突，並在地面部隊中為密接空中支援戰機提供末端導引。

官，在旅級空軍連絡官管制下執行終端導引任務；自民國 108 年 8 月起實施「可恃戰力」編裝組織調整案，將聯兵旅及地區指揮部所轄之「戰車營」及「機步營」編制，以「聯合兵種營」組織型態發展，在營級組織系統增編上尉空軍連絡官及航管連絡官（均為陸階），作為第一線空中導引人員，據以取代以往選員派訓情事，提升獨立作戰能力及發揮兵種協同作戰，本研究就聯合兵種營及戰車（機步）營級之前管官立場實施論述。

筆者在歷經編裝驗證、準則編修、兵科及聯訓基地部隊進訓觀察分析後，引用美軍聯合火力觀測官教育、訓練與運用，對比國軍前管官作為，提出相關探討與精進建議。

美軍聯合火力觀測官教育訓練與運用

美軍聯合火力觀測官係經過訓練認證合格之砲兵前進觀測官，與聯合終端攻擊管制官緊密相連，更是其「眼耳」。聯合火力觀測官除具備申請、修正及管制地面火力之職能，在空中密接支援時，能提供聯合終端攻擊管制官即時且精確的目標情報，經聯合終端攻擊管制官核准時，亦能執行自主的終端導引任務。

聯合終端攻擊管制官能涵蓋的作戰地區範圍有限，依靠著連級以下部隊之聯合火力觀測官提供所需目標情報，在 2012 年過後，聯合火力觀測官學校瞭解到部隊對於聯合火力觀測官日益趨增之需求，不僅調整聯合火力觀測官在排級部隊所須組織與裝備，更加強其應具備之職能，律定期為 10 天的基礎教育課程，並每半年實施回流教育（複訓）實施簽證，確保聯合火力觀測官訓練成效及維持能量⁴，以下就美軍聯合火力觀測官的教育、訓練及運用實施說明。

一、學校教育⁵

（一）受訓資格：以砲兵前進觀測官為主，須有至少 6 個月以上火力運用或其他相關學經歷。

（二）課程內容：課程為期 10 天，其中包含學科 25 小時、模擬訓練 26.5 小時及 1 天野外實作。⁶內容著重在聯合火力整合及執行作業，包含砲兵、迫砲、海軍艦砲、空中密接支援、旋翼機近接戰鬥攻擊（Close Combat Attack, CCA）及 AC-130 火力要求等，所有成績均記錄於聯合火力觀測官評估資料夾（JFO Evaluation Folder），並由結訓分發單位納入資料審查，以隨時追蹤單位內具備合格證書人員。

1.學科課程：除聯合密接支援（JCAS）準則內容外，並須熟悉地圖判讀作

⁴ 美軍《火力雙月刊》（Fires） March - April 2013, p.19

⁵ 蔡正章、李憶強，〈美軍聯合火力觀測官教育、訓練與運用探討〉《砲兵季刊》（臺南），第 176 期，陸軍砲訓部，民國 106 年 03 月 20 日。

⁶ Colonel Michael A. Longoria, LTC D. Wayne Andrews and Steven P. Milliron, "Joint Fire Observer" Field Artillery (Fort Sill, OK, September - October 2005), p.32

業、地空通聯呼號、空軍戰機及掛載武器、空中密接支援類型等，同時須額外瞭解砲兵（迫砲）最大彈道高計算、海軍艦砲運用方式、空域協調管制、AC-130 火力要求及旋翼機近接戰鬥攻擊等內容。⁷基於安全考量，學科測驗須達到 80% 以上合格率，學科課程如表 1 所示。

2.模擬訓練及野外實作：模擬（實作）訓練著重與聯合終端攻擊管制官之協調作業，強調結合學科課程學習成果，配合戰術想定實施狀況處置。

（三）結訓標準：學員須完成聯合火力觀測官班隊訓練課程及符合下列事項，方可授與合格證書（鑑測標準如表 2 所示）。

1.完成聯戰任務行動所列檢定訓練科目

（1）空對地火力：學員以聯合火力觀測官身份，完成 6 項空中密接支援及對 AC-130 完成 1 項火力要求，並須在時限內完成。測考作業程序內容包括：獲得攻擊目標、回報聯合終端攻擊管制官，最後確認任務完成（中止）、戰果回報等。測考項目包含 2 次陸航近接戰鬥攻擊、空中密接支援－第 2、3 型⁸、雷射標定作業及 急狀況下之空中密接支援等。

（2）地面火力：學員須完成 6 項地面火力要求，並須在時限內，至少各完成 1 次砲兵（迫砲）與海軍艦砲火力要求：A.1 次已知點轉移；B.2 次不經試射效力射；C.1 次立即壓制射擊；D.1 次極座標射擊；E.1 次近接距離射擊。

2.各科筆試測驗均達到 80%以上。

3.通過期末綜合評估測驗。

表 1 聯合火力觀測官學科課程

科 目	課 程 內 容
聯合火力觀測官簡介 Introduction to the Joint Fires Observer	聯合火力觀測官之能力、運用及訓練要求。
地面部隊火力支援 Surface - to - Surface Fire Support	各式地面火砲之性能與運用
定翼機空中密接支援概述 Fixed Wing Close Air Support Overview	定翼機掛載各型彈藥、信管之效果、散布差、運用方式及安全距離等。

⁷ 同註 5，p.32 - 33

⁸ 第 1 型：聯合終端攻擊管制官可直接目視密接任務機及目標，並現地實施地形分析，以減少任務機攻擊時對友軍造成的風險。

第 2 型：聯合終端攻擊管制官無法目視密接任務機或目標，藉由全程監聽及核准聯合火力觀測官直接與飛行員構聯，以減少任務機攻擊時對友軍造成的風險。

第 3 型：當聯合終端攻擊管制官同時執行多重任務時，可由任務機自行攻擊(無友軍安全顧慮，對某一地區所有敵軍攻擊)或配合聯合火力觀測官導引攻擊。JP 3 - 09.3 Close air support, (Department of Defense, Washington, DC ,08 July 2009), pp.V - 14~18

定翼機戰、技術及標準作業程序 概述 Fixed Wing Tactics, Techniques and Procedures Overview	以飛行員的立場，說明定翼機通過 IP 點及目 標區時，任務機戰術飛行之模式
定翼機空中密接支援執行程序 Fixed Wing CAS Execution	空中密接支援時，步驟及作業內容，並以範 例說明回報內容。
目標導引技巧 Talk - On Techniques	聯合火力觀測官在導引攻擊目標之注意事項 及可用方法。
旋翼機概述 Rotary Wing Overview	旋翼機之種類、武器系統及運用注意事項。
旋翼機攻擊之戰術作為 Rotary Wing Attack Aircraft Tactics	旋翼機管制手段、攻擊隊形運用及近接戰鬥 攻擊時之通聯事項
聯合火力觀測官地空整合作業 JFO Integration	針對聯合火力觀測官之任務準備、計畫及執 行作業，分別說明作業內容及注意事項
火力要求 Call for Fire	複習砲兵觀測官火力要求及作業內容。

資料來源：蔡正章、李憶強，〈美軍聯合火力觀測官教育、訓練與運用探討〉《砲兵季刊》（臺南），第 176 期，陸軍砲訓部，民國 106 年 03 月 20 日。

表 2 聯合火力觀測官評估標準表

項目	合格	不合格
1.任務準備	完成任務所須裝備皆妥善整備。學員能夠操作相關裝備，並且對於故障裝備採取適當之處置。	裝備整備不齊、遺漏造成任務無法執行，及非必要的行為使人員及裝備有損害之虞。
2.獲得目標	能夠快速且有效地獲得目標	目標未適時獲得或誤判目標
3.定位目標	能夠快速且準確地定位目標	無法準確或及時定位目標
4.下達射擊要求	能夠使用正確的格式及資訊快速地處理射擊要求	射擊要求遺漏、不完整或未依正確的格式下達
5.提供目標資訊	在正確的格式下，有效提供目標資訊並且能夠正確傳輸	目標資訊未依正確格式提供或傳輸錯誤導致任務延遲
6.目標標示	能夠即時且準確的標示目標	無法即時且準確的標示目標
7.雷射標定	依據適切的準則，有效果、效率地執行雷射標定。	無法依據適切的準則，有效果、效率地執行雷射標定。
8.夜間作戰	能夠有經驗且熟練使用夜間裝備，並依據標準作業程序執行夜間作戰。	缺乏使用夜間裝備的知識與技術，無法依據標準作業程序執行夜間作戰。

9. 城鎮作戰	能夠有經驗且熟練地依據標準作業程序執行城鎮作戰	缺乏知識與技術來依據標準作業程序執行城鎮作戰
10. 評估火力效果	可準確地評估及回報火力效果，並適切完成後續處置	無法準確評估及回報火力效果，或適切地完成後續處置
11. 安全	未造成友軍或平民暴露在風險中，而導致危安事故	造成友軍或平民過度暴露在風險中，而導致危安事故

資料來源：“Memorandum of Agreement– Joint Fire Observe”, 1 July 2013, p.41

二、部隊訓練

課程結訓後，再經指揮體系權責長官核可，即為單位合格之聯合火力觀測官，並具備 6 個月證照效期。⁹後續以聯合火力觀測官備忘錄為基礎，由部隊長指定專人，負責聯合火力觀測官訓練課程，並與支援之空軍分遣隊密切協調，以適時獲得空中密接支援訓練時機。不同於聯合終端攻擊管制官，聯合火力觀測官係以空中密接支援第 2、3 型管制以主，故大多數訓練能運用訓練模擬器實施。另配合每半年部隊訓練，實施空軍空中密接支援及陸航近接戰鬥火力攻擊之實彈驗證，¹⁰以維繫專業技能。

若超過 6 個月未取得合格認證，在指揮官核可及專人專責訓練後，並合格完成 13 項聯戰任務行動訓練項目，證照即回復合格認證。若證照效期超過 18 個月，除完成 13 項聯戰任務行動訓練外，須再接受綜合測驗合格，方可重新擔任聯合火力觀測官。¹¹除上述訓練及認證程序與要求外，美軍亦設計有 23.5 小時的線上課程，可使預備參訓學員事先熟悉聯合火力觀測班上課內容，增加班隊結訓合格率；合格之聯合火力觀測官亦可運用線上教學課程，以複習及精進專業職能。¹²一般而言，在聯合火力觀測官取得認證後，為維持證照效期及人員專業職能，單位通常不實施職位調整，以利作戰及戰備訓練任務遂行。¹³

三、實務運用

在複雜戰場環境下，具備專業素養之聯合火力觀測官，是對聯合終端攻擊管制官及戰場指揮官最大的支援。作為戰場目標獲得單位，聯合火力觀測官可及時、準確提供聯合終端攻擊管制官攻擊目標情資，有效擴大可運用密接支援地區，並確保各偵察部隊、警戒陣地等，均可獲得聯合火力支援。

（一）運用作為：美軍依據作戰進程，區分為計畫、準備及執行等階段，

⁹ Maj Jim Egan, “Joint Fire Observer – Growing Joint Fire Warriors to Help Shape the Battlefield”, AIR LAND SEA BULLETIN (LANGLEY AFB VA), No.2009 – 2, P.14

¹⁰ 具指揮權責之上校指揮官，可依部隊狀況，核定以模擬器方式實施測考，參照 LTC G. Todd Lang, Okang, “JFO Sustainment – A Critical Requirement”, Fires (Fort Sill, OK, January – February 2009), p.21

¹¹ 同註 2, p.13

¹² 同註 2, p.21

¹³ Colonel Burdett K. Thompson, “Fire Support is Commander’s Business”, Fires (Fort Sill, OK, July – August 2007), p.32

規範聯合火力觀測官作業及行動內容。

1.計畫、準備階段：聯合火力觀測官及聯合終端攻擊管制官須同時參與戰鬥部隊計畫作業（任務檢查表如表 3），瞭解指揮官火力運用構想、火力支援要項及交戰規則等，運用時通常派遣至排（含）以下階層，與排長、偵察、警戒部隊或觀測所同一位置，並與營、連火協組及支援火力單位建立通聯、實施預演，瞭解以下事項：（1）負責及預備之觀測任務；（2）空中密接支援攻擊時機；（3）空中密接支援攻擊目標之標定及協調程序；（4）射擊指揮所、聯合終端攻擊管制官及聯合火力觀測官共同建立制壓敵防空武力之作業程序；（5）空中密接支援時，特殊目標標定方式；（6）通資系統連線及作業程序。

2.執行階段：美軍第 2、3 型空中密接支援係由空中任務機、聯合終端管制官及聯合火力觀測官等三方同時進行，故事前作業溝通及時效性將是達成任務的重要關鍵。以下針對其任務執行上，主要溝通、協調事項提出說明。

（1）聯合火力觀測官到達指定地點後，即與聯合終端攻擊管制官建立通聯，及實施狀況回報，內容包含自身狀態（監視、隨伴或隱掩蔽）、目標區之位置（距離、方向）、目標數量及可用之目標標定裝備（紅外線指示器、GPS 等）。

（2）確定運用第 2、3 型空中密接支援攻擊後，聯合火力觀測官即傳遞目標情資（目標高度、狀態、地點、標定方式及近接友軍）。

（3）聯合終端攻擊管制官接獲目標情資後，即下達空中密接支援行動指示，要求聯合火力觀測官提供行動協助。

（4）聯合火力觀測官確認目標標示、終端導引、目標指示等，並向地面部隊長報告空中密接支援任務及行動支援等，如運用機槍曳光彈標示目標、部隊行動不得超過 XX 一線、對空火力管制射擊等。

（5）聯合火力觀測官持續與聯合終端攻擊管制官連繫，並持續協調下列事項：A.目標狀態、位置更新；B.友軍接戰狀態及位置；C.附加損害考量；D.攻擊武器更新；E.對空中任務機之威脅；F.戰果評估。¹⁴

表 3 聯合終端攻擊管制官/聯合火力觀測官－任務檢查表

項次	執行事項	項次	執行事項
1	計畫/協調空中密接支援及其他支援火力	12	確認友軍識別方式
2	審視指揮官火力運用指導	13	從空中作戰任務命令（ATO）確認可獲得之空中支援

¹⁴ JFO Integration，美軍聯合火力觀測班 2014 年 11 月上課投影片，頁 10~19。

3	計畫及提出密接支援攻擊目標	14	審視空中任務協調特別指示 (SPIN)
4	更新攻擊目標所在位置	15	審視空中密接支援第 1、2、3 型指導
5	更新/確認當前安全管制措施及作戰符號註記	16	確認呼號及密語
6	計畫/協調制壓敵防空作業程序	17	確認通聯網絡 (營火協/迫砲、旅火協)
7	審視空域管制計畫	18	確認聯合終端攻擊管制官無線電頻率
8	標示 IP 及 ACP 位置	19	確認聯合火力觀測官無線電頻率
9	標示及確認空域管制措施	20	確認可否運用衛星通訊
10	協助規劃單位 UAS 運用	21	實施通聯測試
11	確認目標標定程序	22	與火協組、聯合終端攻擊管制官及火力單位確認目標清單

資料來源：JFIT, JFIT Tactical Leader Handbook (Eglin AFB FL: JFIT, November 2008), P.103~104

國軍前進管制官教育、訓練與測考

國軍現行前管官派遣運用計區分兩類：一為防衛部及地區指揮部所屬戰車 (機步) 營，由營級選員派訓並具備專長人員擔任，階級由下士至中尉不等；二為聯合兵種營建制之空軍及陸航連絡管制官 (編階上尉) 派訓獲得專長後擔任，兩種類型均納編於營火力支援協調組 (表 4)，在旅火力支援協調組空軍連絡官管制下，執行支援火力地空導引作業。

依國軍部隊訓練訓令規定，前管官訓練及考核機制區分前管官培訓、作戰區空援組合訓練、基地實彈測考及前管官複訓等，並規範訓練重點及考核機制 (表 5)；以下就國軍前管官教育、訓練與測考分項說明。

一、學校教育

(一) 受訓資格：三軍部隊士官下士至士官長、軍官少尉至上尉。

(二) 課程內容：期程區分 3 週，其中包含學科 35 小時 (第一週)、慢速機術科 35 小時 (第二週) 及快速機術科 35 小時 (第三週)。課程內容 (表 6) 著重建立學員對前管官職責之整體概念及空中管制通話程序訓練，受訓人員必須通過學科及實兵管制測驗後，始可頒發結業證書；每梯次派遣陸航直昇機及空軍戰轟機實施照準管制演練。

表 4 營火力支援協調組差異對照表（範例）

戰車（機步）營火力支援協調組			聯合兵種營火力支援協調組		
職稱	編制職稱	派遣單位	職稱	編制職稱	派遣單位
火協官	連絡官	砲兵營	火協官	火協組長	營參謀組
迫砲代表兼 助理火協官	營部連連長	營部連	火力支援組	助理火協官	砲兵營
情報代表兼 參二空業官	情報官	營部		火力連代表	火力連
作戰代表兼 參三空業官	訓練官	營部		參二空業官	營參謀組
通信官	通信官	營部		目標分析官	營參謀組
前進空軍 管制官	前進空軍 管制官	營部		海軍連絡管制官	營參謀組
艦砲管制官	艦砲管制官	營部		通信官	營參謀組
			空中火力支援組	參三空業官	作戰參謀官
				陸航連絡管制官	營參謀組
				空軍連絡官制官	營參謀組
				防空連絡管制官	營參謀組

資料來源：筆者參考《陸軍部隊火力支援協調手冊（第二版）》內容整理。

表 5 國軍前管官訓練及考核機制規劃表（範例）

區分	訓練重點	考核機制
前管官培訓	空軍官校負責訓練，空作部、陸航、砲訓部選派教官，訓期為3週。	由空作部督考評鑑
空援組合訓練	由作戰區每半年配合戰備月實施乙次，以完整火力支援協調組編組（含前管官），採實兵方式實施訓練。	由陸軍納編空作部、砲訓部、陸航實施評鑑督考
基地實彈測考	地面部隊依年度計畫進訓聯訓基地及陸軍兵科基地接受實兵實彈綜合評鑑。	陸軍兵科基地、三軍聯訓基地督考
前管官複訓	由軍種管制二年內未曾參與實兵演訓人員至空軍官校複訓乙次。	由軍種管制

資料來源：國軍 110 年部隊訓練訓令，頁 43。

表 6 國軍前進管制官班學術科課程規劃表（範例）

項次	授課科目	支援單位	時數
1	陸對空通信裝備簡介及運用(含對操演任務機之無線電構聯作業程序)	陸軍通訓中心	
2	火力協調作業規定(含火協作業各項表格填寫方式)	陸軍砲訓部	
3	陸軍主力機種及武器介紹	陸軍航特部	
4	AH-1W與OH-58D機性能、戰術戰法簡介與武器裝備地面展示(參觀見學)	陸軍航特部	
5	陸軍空援申請作業程序簡介	陸軍空業官	
6	空軍自動化戰管系統分析及區域作戰管制中心參訪(參觀見學)	戰管聯隊作訓官	
7	空軍主力機種及武器介紹	飛行教官	
8	實兵靶場進出航線	空軍聯參官	
9	前管官之職責與作業規定	空軍聯參官	
10	空地管制通話程序(含空域管制及航線引導)	空軍聯參官	
11	海軍作戰簡介	海軍教準部	
12	前管官易犯錯誤	空軍聯參官	
13	空軍密支作戰	飛行教官	
14	靶場實兵照準管制演練	空軍聯參官	
15	模擬機管制演練	空軍聯參官	
16	靶場實兵照準管制演練	飛行教官	

資料來源：作者整理。

二、部隊訓練

前管官學校教育完訓後，納編於各戰鬥營級火力支援協調組，統由作戰區管制參加上、下半年度「空援組合訓練」，實施實兵機攻擊導引，說明如次。

（一）空援組合訓練

1.施訓對象：作戰區（含）以下至營級所屬參二、三空業官、訓練士、情報士、火力支援協調官（連絡官）及各單位完訓合格之前管官。

2.施訓內容：除講授陸、空聯合作戰概念、空軍與陸航特性、能力、空援組合訓練及火力支援協調作業外，並結合想定狀況實施緊急空援申請；先採無線電通聯縮短距離演練方式，繼以陸航及空軍實兵機導引實作，戰鬥部隊參二、三人員，亦納入培訓對象，前管官著重在地空通聯、導引及接戰程序訓練。

（二）戰備任務訓練

1.施訓對象：各作戰區（含比照）以下、外（離）島防衛部所屬地面部隊，聯兵旅、海軍支隊及空軍聯隊（含）以下等單位，前管官配合所屬部隊計畫實施演練。

2.施訓內容：每季擇一個月實施，以月為週期、週為單位，依循「現地偵察」、「圖上兵推」、「現地戰術」及「實兵演練」之訓練程序，前管官須瞭解作戰計畫與兵力運用內容、熟悉戰場環境與兵要地形，配合陸航、空軍部隊演練，強化指管訓練及落實管制導引。

表 7 空援組合訓練課程配當表（範例）

節次	D日	D+1日	D+2日
1	■空援組合訓練講解	■火力支援協調會議 ■分組推演與實作演練 ■空援申請作業	■火力支援協調作業
2	■陸空聯合作戰概念 ■空軍能力特性、限制及武器性能與通用目標		■空援申請作業 ■實兵機管制演練 〈空軍戰轟機〉
3	JAOC陸軍火協席作業流程簡介		實兵管制及空援申請演練討論及改進
4	■空援組合訓練易犯錯誤實例講解討論 ■前進管制作業簡介	■火力支援協調分組推演與實作演練 ■空援申請實作演練 ■實兵機管制演練 〈陸航A或O機〉	
5	陸航與地面部隊組合訓練與申請作業程序	實兵管制及空援申請作業討論及改進	實兵管制演練
6	■火力支援協調作業講授 ■火力編組及討論		
7		緊急空援申請實作演練及測驗	裝備收繳

資料來源：作者整理。

三、基地測考

戰鬥營級為測考基本單位，前管官均須配合所屬部隊完成地空通聯、導引及指管，達成聯合火力協調整合及演練測考，概述如次。

（一）兵科基地：營帶連為指揮架構編成戰鬥隊，在想定狀況誘導下實施鑑測，並設置輔助狀況，配合陸航及空軍實兵機臨空演練，磨練各級幹部地空整體作戰能力；前管官配合營機動指揮組及所屬建制、配屬與作戰管制部隊等實施地空整體作戰鑑測，著重於地空通聯、導引及指管訓練，以達到聯合（協同）作戰目標；每梯次訓練派遣陸航直昇機及空軍戰轟機實施陸空聯訓。

（二）聯訓基地：採聯合軍（兵）種作戰型態編組施訓，置重點於陸空通連指管、聯合火力協調及指參作業程序等項目，前管官測考相關內容概述如次。

1.測考對象

（1）旅級部隊

A.磨練聯合作戰指揮程序與參謀計畫作為，以逐步驗證「聯戰任務行動要項」及「軍種戰術行動清單」。

B.陸航及空軍連絡官參與旅火力支援協調組運作，以熟諳聯合火力計畫作為及聯合火力指管程序。

(2) 營級部隊（特遣隊）

A.銜接兵科基地訓練成效，磨練部隊指揮、戰鬥程序，精進火協聯合火力指管作為及情蒐排戰場情報偵蒐能力。

B.與陸航、戰車營（機步營、連）、戰鬥支援部隊（砲兵連），作適宜之編組，實施兵種協同及地空整體作戰。

2.測考運用：陸航部隊編組各型機以特遣隊參訓，實施地空整體作戰訓練，空軍部隊為強化陸空組合訓練，派遣任務機配合指管訓練。旅、營實彈測考採「實兵實彈」實施，藉前管官通連與情傳，管制陸航及空軍遂行地空整體作戰與軍種聯合作戰；每梯次訓練派遣陸航直昇機及空軍戰轟機實施陸空聯訓。

表 8 聯合兵種營「地空通聯」測考實況

	
前管官選定場地實施開設並指示布板組鋪設布板與煙霧彈施放，以利指示空軍戰轟機進入目標區實施攻擊任務。	
	
前管官與任務機實施地空通聯，導引空軍戰轟機實施攻擊任務。	

資料來源：筆者於北測中心部隊進訓觀察，109 年 06 月 20 日。

問題探討

對比美軍聯合火力觀測官在密接支援火力終端導引訓練上已行之有年，多採固定式編組且持恆訓練與認證，在任務遂行上多駕輕就熟；國軍前管官在學校教育、部隊訓練、認證機制、職務定位及通資能量上仍有精進之空間，相關問題與美軍聯合火力觀測官比較探討如下。

一、學校教育

美軍聯合火力觀測官學校教育期程 10 日，召訓人員均有一定素質程度之火力運用基礎，在學科課程易銜接且能深入重點，並以模擬器及野外實作輔以術科測驗，在結訓標準檢定已初步完成聯合火力觀測官於部隊實務所預期執行之地空導引任務。

國軍前管官召訓由下士至上尉不等，人員素質不平均，部隊經驗深淺不一，且教育課程多以程序簡介、作業規定介紹為主，雖規劃陸航、空軍主力機種及武器介紹、空地管制通話程序等課程，然各型武器運用於各類目標所能殺傷範圍、支援能力與限制、武器選擇要領、對地攻擊使用之彈藥效能、地圖標示導引技巧、空中攻擊摧毀地面目標所需架次及炸射安全距離等內容未詳細說明。

學校教育應針對「密接支援」¹⁵及「終端導引」¹⁶作為，使訓員有一定認知及熟稔，授課教材雖依相關準則規範編撰，然部分內容須隨裝備籌獲及組織調整實施編修。如授課內容說明目標位置指示方式計有彈跡煙幕標示法、布板信號標示法、目標機指示法、鐘點方位標示法、特殊地形地物標示法、圓周標示法、地圖座標標示法（如經緯度）及雷達導引法等，除學校教育之原理原則概念，術科模擬、實作及火力運用須同步強化，精進跨軍種領域認知，以發揮職能效益。

二、部隊訓練

美軍部隊訓練係以聯合火力觀測官備忘錄為基礎，由部隊長指定專人，負責聯合火力觀測官訓練課程，並與支援的空軍分遣隊密切協調，以適時獲得空中密接支援訓練時機。另配合每半年部隊訓練，實施空軍空中密接支援及陸航近接戰鬥火力攻擊之實彈驗證，以維繫專業技能。

國軍年度空援組合訓練僅上、下半年各一梯次為期 3 日實施授課及實兵機導引，在訓練時數、次數及強度上明顯不足；兵科基地訓練上多偏重戰鬥程序及兵力運用概述，在火力支援方面未多著墨，且未結合戰場情報準備作業及提供相關目標情報與所需素材；另受「空域管制權責」、「訓場幅員」及民情等限制，僅能行計畫性的運用，空援申請作業與實彈射擊基於安全考量，採階段測

¹⁵ 《空軍密接支援作戰教範》（臺北：空軍司令部，民國 97 年 1 月 31 日）。

¹⁶ 《前進空中管制官作業手冊(第二版)》（臺北：空軍司令部，民國 98 年 4 月 22 日）。

驗方式實施。

前管官雖有實兵機派遣配合演練，通常僅實施地空通聯程序且多以預擬報告詞內容實施報告，多數飛行員亦熟悉訓場航路及測驗時程，或因視導任務，仍由飛行母體單位派遣人員實施地空導引，在戰場景況方面，仿真程度較差；另作戰區空軍聯絡官應管制所屬前管官於駐地結合空軍及陸航在空機實施陸空通聯訓練，常因任務衝突而流於形式。

三、認證機制

美軍聯合火力觀測官若超過 6 個月未取得合格認證，在指揮官核可及專人專責訓練後，合格完成 13 項聯戰任務行動訓練項目後，證照即回復合格認證。在取得認證後，為維持證照效期及人員專業職能，單位通常不實施部內職位調整，以利作戰及戰備訓練任務遂行。

國軍前管官在接受空援組合訓練、兵科及聯訓基地測考後，未律定主官及專人專責建立評斷與認證標準，多以階段性任務達成為前提，短視基地測考及演訓成效，人員編組常以支援及派代方式受測，師資種能培養運用不佳且職務異動頻繁，致實際作戰效能無法有效發揮，缺乏約束作為。

四、職務定位

美軍在計畫、準備作為階段聯合火力觀測官及聯合終端攻擊管制官須同時參與戰鬥部隊計畫作業，瞭解指揮官火力運用構想、火力支援要項及交戰規則等；執行階段係由空中任務機、聯合終端管制官及聯合火力觀測官等三方同時進行，達成密接支援任務。聯合終端攻擊管制官可有效掌握空中精確打擊、近距離空中支援及空中攻擊行動，聯合火力觀測官則可提供行動協助。

聯合兵種營空軍、陸航連絡官在計畫、準備階段須於作戰中心參加指參作業程序，提供支援能力與現制因素、參與目標處理作業及協助擬定火力支援計畫等，執行階段則編組空管台人員至第一線執行地空導引任務。然前管官應由第一線人員擔任，以利結合戰鬥地境及所屬任務，並非由連絡官擔任前管官，檢視其職務定位為連絡管制官，實為一人擔任兩角，不僅無法有效勝任前管官職務，亦失去應於火力支援協調組所負之連絡職責。

五、通資能量

美軍聯合火力觀測官普級化使用地空通聯裝備為 AN/PRC - 152 及新一代 AN/PRC - 163 手持式全頻通信機¹⁷（圖 1），具備跳頻及加密功能，同時提供雙頻道操作與交叉頻帶，可支持語音及數據傳輸，無須攜帶多件設備即可滿足多種任務需求；另配合新進戰術電腦可提供及時座標及訊息傳輸至任務機實施精

¹⁷ Dalian，美軍最新 Harris AN/PRC - 163 陸軍手持無線電機，<https://kknews.cc/military/3lejyo.html>，2020/12/25 查詢

準打擊。國軍獲空中支援能量時，前管官於第一線透過對空通連及平面通信方式，導引在空機實施火力打擊並回報火力支援協調組，然現行編裝僅配賦數量漸無法滿足任務需求。

AN/PRC - 152 無線電機	AN/PRC - 163 無線電機
 諸元特性 ■尺寸：2.9*9.6*2.5 英吋 ■重量：2.6 磅（含電池） ■工作波段：特高頻（VHF） 超 高 頻 ■語音、數據可同時進行	 諸元特性 ■尺寸：15.2x7.6x5.1mm ■重量：2.75 磅（含電池） ■工作頻率：雙頻帶 225 - 450&1300 - ■語音、數據可同時進行

圖 1 美軍聯合火力觀測官地空通聯裝備諸元

資料來源：作者整理。

精進作為

一、落實學校教育

國軍前管官班在學校教育除應詳加說明「空中支援能力與運用（含前管官所能配合、協調及協助事項）」、「空軍攻擊對地彈藥種類用途及性能（表 9）」、「空中攻擊摧毀各類型目標所需架次與彈種（表 10）」及「各種空用武器彈藥炸射距離安全表（表 11）」等內容；另配合防衛作戰時敵軍之編裝戰術運用，納入敵登陸艦艇等不同目標種類及本軍籌獲或已升級之機型可對應使用武器諸元授課，結合模擬器建置訓練參數，再輔以實際訓場規劃，配合地圖、現地對照、實兵機照準導引及訓練彈投射，強化前管官「密接支援」及「終端導引」作業認知，仿真戰場景況以瞭解作戰型態。

為熟悉任務機與前管官構聯所需訊息及配合要項，戰術計畫與空中密接支援 9 段式簡報（表 12），應結合國軍現行可運用之投射武器、觀測裝備等同步於準則及授課教材修訂，落實學校教育基礎，並納入線上課程供學員運用，以提升前管官基礎學能及消弭任務執行之罅隙。

表 9 空軍攻擊對地彈藥種類用途及性能（範例）

彈種			用途	性能
彈藥種類	火箭	2.75 吋火箭	適用於攻擊人員、輕裝甲車輛、碉堡、陣地、小型船艦等目標。	
	高爆彈	2000HGP 通用炸彈	大量集結之部隊、戰甲車輛、野戰工事、陣地、大型船艦、橋樑、RC 建築物、鐵公路等目標。	
	飛彈	AGM - 65 小牛飛彈	用以反制敵人戰、甲車、工事、飛彈陣地、指揮所、船艦等目標。	

資料來源：轉引自《陸軍部隊火力支援協調作業手冊》(第二版)(桃園：陸軍司令部，民國 101 年 9 月 19 日)。

表 10 空中攻擊摧毀各類型目標所需架次與彈種（範例）

目標種類	摧毀所需架次	最適用彈種
集結戰車營		燃燒彈、2000HGP 炸彈、反坦克炸彈束
迫砲（6 砲）		燃燒彈、2.75 吋火箭、500HGP 炸彈
砲兵營陣地		燃燒彈、2.75 吋火箭、500 或 2,000HGP 炸彈
高砲陣地		2.75 吋火箭、小牛飛彈、反坦克炸彈束
車輛		甲車：2.75 吋火箭；戰車：小牛飛彈
各種掩體		2.75 吋火箭、500 或 2,000HGP 炸彈
通信中心		燃燒彈、2.75 吋火箭、500HGP 炸彈

資料來源：轉引自《陸軍部隊火力支援協調作業手冊》(第二版)(桃園：陸軍司令部，民國 101 年 9 月 19 日)。

表 11 各種空用武器彈藥炸射距離安全表（範例）

種類	彈藥型別	最低安全距離（公尺）		
		無掩蔽	有掩蔽	緊急掩蔽
2.75 吋火箭	HE 高爆彈			
500HGP 炸彈	MK - 82			
2000HGP 炸彈	MK - 84			
燃燒彈	BLU - 1B			

資料來源：轉引自《陸軍部隊火力支援協調作業手冊》(第二版)(桃園：陸軍司令部，民國 101 年 9 月 19 日)。

表 12 戰術計畫與空中密接支援 9 段式簡報（範例）

戰術計畫與空中密接支援 9 段式簡報 (Game Plan and CAS 9 - Line Briefing)	
不需傳達行數。除非有特別指導，否則一律使用標準單位。第四段、第六段以及限制因素必須複誦（*號註記）。JTAC 也能要求另外複誦程序。 JTAC: 「_____，準備好抄收戰術計畫時請回報。」 JTAC: 「這將會是（1、2 或 3）型管制方式，攻擊方式，所望攻擊效果/武器彈藥需求，間隔時間，準備好抄收 9 段式簡報時報告。」	
1. 進入點/戰鬥位置 (IP / BP):	“_____”
2. 航向 (Heading):	“_____” 進入點/戰鬥位置到達目標之地磁座標 (Degrees Magnetic, IP / BP - to - Target)
偏航量 (Offset):	“_____” 若有需求時提供數值：向左／右 (Left / Right, when required)
3. 距離 (Distance):	“_____” 進入點與目標之間的距離，以海浬表示；戰鬥位置與目標之間的距離，以公尺表示 (IP - to - target in nautical miles, BP - to - target in meters)
4*. 目標標高 (Target Elevation):	“_____” 海平面標高，以英尺表示 (In feet MSL)
5. 目標描述 (Target Description):	“_____”
6*. 目標位置 (Target Location):	“_____” 請參閱美軍 JP 3 - 09.3 之 6 段式表格規定 (See JP 3 - 09.3 for the approved formats for line 6)
7. 標定類型 (Type Mark):	“_____” 雷射碼 Code: “_____” 黃磷彈、雷射、紅外線、信號彈 實際雷射碼 (WP, Laser, IR, Beacon) (Actual Laser Code)
8. 友軍位置 (Location of Friendlies):	“_____” 我軍位置與目標之間的距離及主要方向，以公尺表示 (From target, cardinal direction and distance in meters) 位置標示方式 (Position marked by): “_____”
9. 脫離 (Egress):	“_____”
附註／* 限制因素 Remarks/*Restrictions: : 雷射到目標線／標示器到目標線 (LTL / PTL) 武器彈藥型號／數量需求或所望攻擊效果 (若先前尚未協調此項) (Desired type/number of ordnance and or weapons effects (if not previously coordinated)). 地對空威脅、位置和制壓敵防空方式 (Surface - to - air threat, location and type of SEAD) 附加註記 (砲目線 (GTL)、天候、危害、我軍註記) (Additional remarks (gun - target line (GTL), weather, hazards, friendly mark)). 額外通聯需求 (Additional calls requested)	

- *最終攻擊航向(FAH)/攻擊方向(Final Attack Headings (FAHs)/attack direction.)
- *空域協調區(ACA)
- *近接危險任務及上級批覆 Danger Close and initials (if applicable).
- *到達目標時間(TOT)/命中目標時間(TTT)

註記：對偏離軸線武器，武器最後之進襲方向可能會因為戰機在釋放武器時的航向差異而有所不同。當差異情形發生時，機組人員應告知 JTAC 並且確保武器之最終攻擊航向符合限制因素。

資料來源：ATP 3 - 09.32 JFIRE, (Washington, DC: Department of Defense, 30 November 2012), P51

二、強化部隊訓練

前管官訓練應熟悉導引技巧，藉瞭解空中支援能力與限制因素，以發揮地空打擊能力，有效執行空中密接支援及近接戰鬥。國軍地空訓練課程除檢討增加實施次數、時間及強度外，前管官應務實且落實利用每月駐地專長訓練、每季戰備訓練及每半年組合訓練時機，將所應具備職能之訓練事項排入課表紮實練習，責由各作戰區統一規劃，配合陸航及空軍部隊戰備任務飛航訓練期程，採「分練合訓」方式執行演練，提升整體成效。地面及空中火力之支援能量皆密不可分，無論是同區同時、同區分時或分區分時的終端導引作業，跨軍種火力思維整合、聯戰訓練模式建立及跳脫本位主義才能發揮實際效能。

三、明訂認證機制

國軍應由上級統一政策及規劃，明確排定前段所述之訓練作為，在陸航及空軍部隊排定之飛航訓練期程，能同步納編前管官實施訓練與認證，繼以各軍種專業師資種能輔導，加強地空導引技巧及交流分享心得體悟，消弭軍（兵）種間之隔閡，同步建立鑑測評鑑項目並訂定認證機制及賦予主官認證權責，在經由認證之前管官更應律定任職期限內不予職務調動，以維師資種能；另配合三軍聯訓基地空中實彈射擊測驗項目，實施複訓與再認證，持恆資格審認。採計畫、執行、考核方式實施認證，說明如下：

（一）計畫：由國防部統一規劃，責由空作部及陸軍司令部共同擬定年度地空聯合訓練派遣任務機之機型、架次與前管官配合演練之時程。

（二）執行：責由作戰區空軍聯參官依上級排定之流路，規劃人員送訓、訓練場地、證書及師資名冊建立與複訓作為，聯兵旅級（地區指揮部）空業官協助執行辦理，並由單位主官督導執行。

（三）考核：責由兵科及聯訓基地實施綜合測考評鑑，律定前管官認證機制及核發簽證效期，約束人員效期內不得異動，單位主官配合管制。

四、明確職務定位

砲兵前進觀測官係聯兵旅（地區指揮部）砲兵營派遣至戰鬥部隊連級，配屬擔任第一線部隊長火力顧問角色，具備火力要求、射彈觀測與修正職能，作

戰位置隨第一線部隊移動且結合戰鬥地境，若檢討前管官由砲兵前進觀測官擔任賦予職能，即能發揮前觀及前管作為，期能比照美軍聯合火力觀測官角色定位，亦使營級空軍連絡官及航管聯絡官定職於火力支援協調組行連絡協調之實。

砲兵前進觀測官除參與戰鬥部隊計畫作業、瞭解上級指揮官火力運用構想及火力支援要項等，若成為戰鬥營級前管官種能，在慣常支援及專精訓練下，瞭解受支援部隊防衛作戰任務並奠定基礎後，未來亦可調佔擔任砲兵營上尉連絡官及聯合兵種營少校火協組長乙職，強化及健全組織功能；然經管是陸軍人員升遷重要考量因素，前管官及連絡官等均屬專業幕僚職務，人員培訓並非一朝一夕可成，若針對專職人員在經管上訂定明確定位，更能於專業領域上專研及傳承並適材適用，俾提升總體戰力。

五、整合通資能量

美國在 2020 年 8 月軍售菲律賓 RF - 7850M - HH 手持式寬頻無線電(圖 2)供特戰部隊前管職務人員執行地空導引使用，¹⁸除支援雙無線電網並具備兩套按鍵通話鍵及嵌入式 GPS 模組，語音及數據傳輸可同時進行，不須透過電腦等設備可直接傳送文字、語音訊息及座標位置等資訊及檔案。國軍地面部隊戰鬥營級前管官導引空中攻擊時更力求機動、隱密及精確導引，所謂高科技武器影響戰爭勝負，無線電通信裝備亦是如此，應朝多功能、輕巧型及整合式方向發展，俾使擁有具備雙頻道操作且兼具衛星電話及加密系統之手持式無線電機。

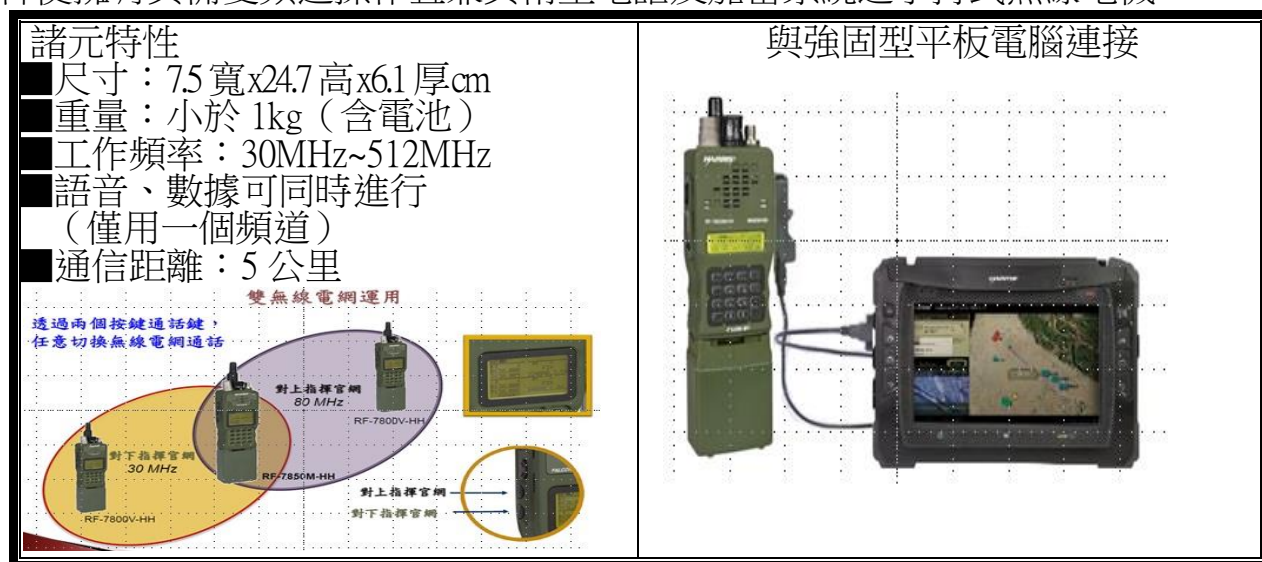


圖 2 RF - 7850M - HH 手持式寬頻無線電諸元

資料來源：作者整理。

陸、結語

陸軍正值部隊轉型及戰術戰法運用轉變時期，本著「仗在哪裡打、部隊就在哪裡訓」的理念，在防衛作戰灘岸殲敵階段我陸軍部隊為作戰主要角色，如

¹⁸ 青年日報，編譯郭正原，2020/08/13 綜合外電報導，強化反恐特戰能力，美 DSCA 批准 38 億對菲軍售。

何發揮聯戰及協同效能，為重要之思考環節。在友軍戰存兵力行火力密接支援時，地面部隊火力支援協調組及前管官如何與支援任務機達成最具效能之殲敵作為係勝利之泉源。因此，重新審視前管官教育、訓練與測考作為，才能因應當前政策指導及作戰方向，奠定防衛作戰成功之基礎。

參考文獻

- 一、蔡正章、李憶強，〈美軍聯合火力觀測官教育、訓練與運用探討〉《砲兵季刊》（臺南），第 176 期，陸軍砲訓部，民國 106 年 03 月 20 日。
- 二、Colonel Michael A. Longoria, LTC D. Wayne Andrews and Steven P. Milliron, “Joint Fire Observer” Field Artillery (Fort Sill, OK, September – October 2005)
- 三、Maj Jim Egan, “Joint Fire Observer – Growing Joint Fire Warriors to Help Shape the Battlefield” , AIR LAND SEA BULLETIN (LANGLEY AFB VA)
- 四、LTC G. Todd Lang, Okang, “JFO Sustainment – A Critical Requirement” , Fire (Fort Sill, OK, January – February 2009)
- 五、Colonel Burdett K. Thompson, “Fire Support is Commander’ s Business” , Fire (Fort Sill, OK, July – August 2007)
- 六、JFO Integration，美軍聯合火力觀測班 2014 年 11 月上課投影片。
- 七、《陸軍部隊火力支援協調作業手冊（第二版）》（桃園：陸軍司令部，民國 101 年 9 月 19 日）。
- 八、《空軍密接支援作戰教範》（臺北：空軍司令部，民國 97 年 1 月 31 日）。
- 九、《前進空中管制官作業手冊（第二版）》（臺北：空軍司令部，民國 98 年 4 月 22 日）。
- 十、ATP 3–09.32 JFIRE, (Department of Defense, Washington, DC ,30 November 2012)。
- 十一、美軍《火力雙月刊》（Fires） March – April 2013 。

作者簡介

楊宗諺少校，陸軍官校 100 年班，砲校正規班 211 期，曾任排長、副連長、連長、訓練官、教官，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部戰術教官組。

聯兵營編成後，軍團及聯兵旅砲兵營編組與運用

作者：李志虎

提要

- 一、國軍陸軍聯兵旅於 109 年 7 月完成「聯合兵種營」編裝調整，其目的為肆應未來地面防衛作戰型態，使其具備「平戰一致」、快速執行「應變制變」及「全方位打擊」任務的可恃戰力，然砲兵火力為部隊戰力之重要組成，當戰鬥部隊組織編裝、戰術觀念調整時，基於火力支援運用之立場；我砲兵部隊編組、支援方式，有相應檢討與修正必要，為本文研究之動機。
- 二、防衛作戰砲兵部隊如何適切、有效發揚火力，首要考量我砲兵部隊火力運用基本單位，並選擇適切砲兵陣地位置，減少機動與變換時間與次數，迅速火力發揚，並綜合考量可用之火力單位、作戰地境、通信手段與指管鏈路，適切行統一指揮或分權指揮，避免過度之集權或超量之指管作為，俾加速指管節奏，發揮火力最大效能。
- 三、防衛作戰是以作戰區為主體，目前觀測能量主體建立在聯兵旅砲兵營，是否符合未來的作戰方式，必須深入研討，並考量採地區配置之優劣分析。
- 四、務實檢討砲兵部隊編裝，確認人員、裝備、載具、通信都能相互結合，發揮戰力，避免疏漏而影響戰力發揮。若編裝無法滿足，則應基於「有什麼，打什麼」的理則，務實檢討戰術運用方式與修訂準則，方能發揮實際戰力。

關鍵詞：可恃戰力、灘岸殲敵、聯合兵種營、砲兵編組

前言

國軍陸軍聯兵旅於 109 年 7 月完成「聯合兵種營」編裝調整，其目的為肆應未來地面防衛作戰型態，使其具備「平戰一致」、快速執行「應變制變」及「全方位打擊」任務的可恃戰力，然砲兵火力為部隊戰力之重要組成，當戰鬥部隊組織編裝、戰術觀念調整時，基於火力支援運用之立場；砲兵部隊編組、支援方式，相應檢討與修正，為本研究之動機。另本研究目的主要探討軍團砲兵營及聯兵旅砲兵營現有組織編裝，如何滿足「灘岸殲敵」所需火力支援任務，現有指管、協調機制能否兼顧「灘岸殲敵」任務，適切部署，有效支援。並將研究成果納入砲兵部隊編裝與戰術運用修正參考。

「聯兵營」組織編裝與作戰任務概述

國軍機步旅及裝甲旅，依部隊類型不同，原轄戰鬥營、砲兵營及直屬部隊（旅部連、通資連、工兵連、反甲連、裝騎連、保修連、衛生連），因應敵情發展與戰爭型態轉變，於 108 年 8 月起陸續實施組織調整，並於 109 年 7 月完成，

經調整後，聯兵旅下轄聯合兵種營、砲兵營及直屬部隊（旅部連、通資連、工兵連、保修連），聯合兵種營依屬性，區分以戰車連為主體或以機步連為主體，概述如後。

一、「聯合兵種營」組織

聯兵營兼具兵種協同、戰術指揮、聯合火力支援協調與行政能力；營之建制編組區分兩種型式：

（一）以戰車連為主之聯兵營，轄營部及戰鬥支援連、火力連、戰車連、機步連。

（二）以機步連為主之聯兵營，轄營部及戰鬥支援連、火力連、機步連、戰車連。

（三）營部參謀編組：營部為遂行作戰、訓練、管理與協調之指揮機構；營指揮組編組營長、副營長、輔導長及士官督導長。營參謀編組計參謀主任、人事官、情報官、情報官兼 UAV 分析官、作戰參謀官、訓練參謀官、火協組長、艦砲、空軍、航管連絡官、防空官、後勤官、兵工官、通信官及保防（政戰）官等。

（四）詳細聯合兵種營編組，請參閱《陸軍聯合兵種作戰教範（草案）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 109 年 3 月）。

二、「聯兵營」作戰任務

「聯兵營」為聯兵旅（地區指揮部）之一部，為肆應敵情威脅及未來地面防衛作戰所編成的打擊部隊，其部隊編組以能發揮「兵種協同」及提升「獨立作戰能力」為發展目標，並在旅指揮管制下，有限度執行聯合作戰任務，使能快速應變制變及遂行全方位打擊之作戰任務，¹殲滅敵有生力量，屈服敵之戰鬥意志，依狀況可擔任以下任務：

攻擊時任主力，奪取具決定性目標；防禦時任上級掩護部隊，遂行單一方面之獨立作戰，掩護其作戰整備，或任機動打擊（逆襲）部隊，摧破敵攻勢，創造作戰有利態勢。

臺澎防衛作戰經常戰備時期擔任戰備部隊，遂行反空（機）降、反突擊、反滲透、反破壞任務，全面作戰時期擔任機動打擊部隊，遂行反擊任務，殲敵於灘頭，使敵登陸失敗。²

野戰砲兵營火力支援任務與戰術運用現況探討

砲兵為地面部隊之火力骨幹，以機動而彈性之火力運用，形成遠程強大之殺傷力、破壞力與震撼力，制壓、摧毀目標，以爭取火力優勢，對戰鬥部隊行

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

² 同註 1，頁 1-1。

密切持續之支援，為指揮官左右戰局主要作戰力量之一；砲兵部隊戰力之發揮必須具備有完整之觀測、通信、目標獲得與射擊指揮單位適切配合。

一、砲兵部隊戰術任務

野戰砲兵基本任務為密切支援、縱深戰鬥、反火力戰。

二、砲兵部隊戰鬥支援方式

砲兵戰鬥支援方式，為執行其火力支援任務，彈性賦予砲兵部隊火力支援責任，砲兵部隊僅提供火力支援，部隊仍受原單位指揮官指揮管制，建立指揮關係時，通常由砲兵部隊長，建議戰鬥部隊指揮官賦予各砲兵部隊戰鬥支援方式。野戰砲兵之戰鬥支援方式為直接支援、一般支援、增援、一般支援並增援。

三、砲兵部隊戰術運用基本原則

砲兵部隊戰術運用基本原則，為集中、機動、奇襲。³

四、砲兵火力政策

考量砲兵優、劣勢與指揮官作戰企圖，決定砲兵火力政策；砲兵火力政策包括：活躍政策、沉默政策與半活躍政策。上述相關運用原則，請參閱《陸軍砲兵部隊指揮教則》。

五、野戰砲兵營編組與戰術運用

（一）砲兵營之編組與運用

陸軍野戰砲兵營依其上承之指揮體系，區分為軍團砲兵營、聯兵旅砲兵營及新訓旅（後備）砲兵營等三大類型。軍團砲兵營通常由作戰區統籌運用，鮮少配屬聯兵旅，戰術任務以擔任反火力戰及縱深戰鬥為主，其戰鬥支援方式，以擔任一般支援、增援、一般支援並增援為主；聯兵旅砲兵營，為聯兵旅之建制部隊，以直接支援聯兵旅作戰為主，必要時增援守備旅作戰，戰術任務以擔任縱深戰鬥及密切支援為主；步兵（後備）旅砲兵營，為步兵旅之建制部隊，以直接支援旅之守備作戰為主，戰術任務以擔任密切支援為主，砲兵營戰術任務及戰鬥支援關係示意，如圖 1。

然聯兵營之編成，強調防衛作戰之戰術應用，陸軍砲兵部隊之編組與戰術應用亦應同步配合，具體結合防衛作戰之戰術需求。現行軍團砲兵營與聯兵旅砲兵營，均轄數個砲兵連；軍團砲兵營編制連絡官數員，戰時派遣至上級指揮部、聯兵旅砲兵營編制連絡官數員，戰時派遣至聯兵旅旅部及慣常支援之聯兵營級。就砲兵觀測能量言，各類型砲兵營，每一砲兵連均編制有觀通組一組，⁴負責砲兵營射擊要求發起、射彈觀測、修正與效果監視。另聯兵旅砲兵營，每一

³ 《陸軍戰術學第四冊》（桃園：陸軍總司令部，民國 93 年 3 月），頁 9-115。

⁴ 砲兵連觀通組，為砲兵連編制之一部，觀通組區分組部、測量班、通信班，若單獨運用其觀測能力，應稱其為觀測組，其組長仍稱為觀通組長。

砲兵連編設有前進觀測組數組，慣常支援聯兵營下轄之戰鬥連級。主要差異說明如後：

- 1.軍團八吋自走砲兵營，為戰砲隊編組型態，由連射擊指揮所統一指揮。
- 2.軍團 155 公厘砲兵營，為砲兵排編組型態，區分兩個砲兵排，排可分權指揮或責由某一排射擊指揮所兼任連射擊指揮所統一指揮。
- 3.聯兵旅砲兵營，為砲兵排編組型態，區分兩個砲兵排，可由排分權指揮或責由某一排射擊指揮所兼任連射擊指揮所統一指揮。

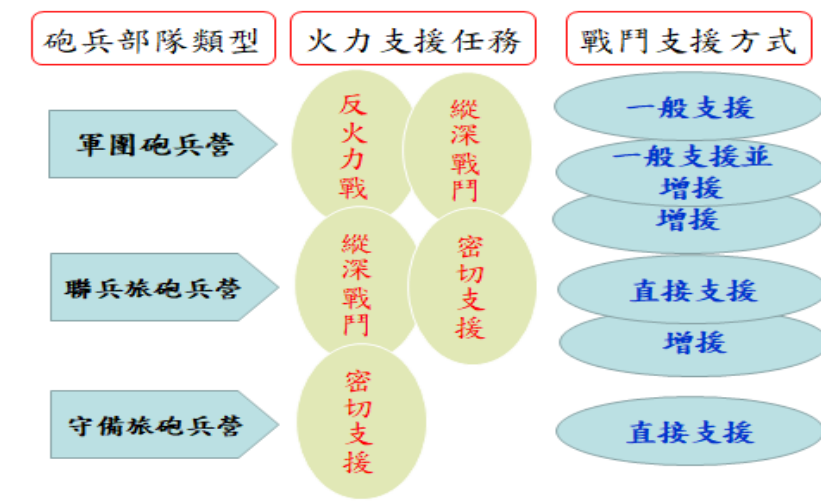


圖 1 砲兵營戰術任務及戰鬥支援關係示意圖

資料來源：作者參考《陸軍砲兵部隊指揮教則》整理繪製。

（二）軍團砲兵營與聯兵旅砲兵營戰術運用之差異

1.就戰術運用方式言：

在傳統作戰環境下，作戰地境變動大，聯兵旅砲兵營結合旅戰術運用，通常依戰術行軍、集結、攻防作戰模式，先期以一部（砲兵連）配屬掩護部隊，應付不預期狀況，遂行火力先制；後續依戰況進展，恢復統一指揮，依需要採取統一或梯次變換，火力優先於重點方面。軍團砲兵營則以一般支援為主或以增援聯兵旅砲兵營火力之方式，鮮少磨練其戰術運用思維。

防衛作戰，聯兵旅砲兵營初期由作戰區統一運用，執行舟波射擊任務，爾後則結合聯兵旅戰術運用，依需要與守備旅砲兵營編組營群，亦可以連（排）為單位，直接支援或配屬聯兵營，遂行灘岸戰鬥、反擊作戰等任務；然砲兵部隊之作戰編組，以沿用傳統攻防作戰之戰術思維，未有明顯之差異。軍團砲兵營則以一般支援為主，由作戰區統一運用，初期執行舟波射擊任務，爾後遂行一般支援或增援任務或阻斷敵後續舟波抵灘。

2.就砲兵部隊連絡組、觀通組與前進觀測組運用言：

軍團砲兵營僅編制數組連絡組，狀況生效後，向軍團砲指部報到，軍團砲兵營通常不負責火協組的開設與作業；聯兵旅砲兵營連絡組區分旅部連絡組與

各聯兵營級連絡組，旅部連絡組至旅部報到後，負責執行與督導旅火協設施開設並維持其運作，各聯兵營連絡組，採慣常支援方式，由各連絡官率領各連前進觀測組至各聯兵營報到，遂行步砲會商，獲知部隊長作戰企圖，並引導各前進觀測組向各戰鬥連報到，使其明瞭狀況。

無論軍團砲兵營或聯兵旅砲兵營營偵察組，通常由情報官負責，納編各連觀通組，負責敵情、道路偵察與觀測所開設作業，當營統一運用時，律定各砲兵連之觀通組開設之觀測所，並賦予番號，則稱為營觀測所；若砲兵連獨立遂行作戰時，開設之觀測所則稱為連觀測所。砲兵排現況並無觀測組之編制。

3.就觀測所配置言：

防衛作戰觀測所配置，由作戰區統一規劃，結合戰鬥地境，以地區守備步兵旅之砲兵觀測組為主體、聯兵旅砲兵營之觀測組，則結合反擊作戰地境配置，軍團砲兵營觀測組則用以彌補觀測間隙或強化觀測能量。聯兵旅砲兵營慣常支援聯兵營之前進觀測組，因位置處於浮動，觀測所開設之位置，則無明確律定。

4.就觀測組在火力要求角度言：

軍團砲兵營或聯兵旅砲兵營觀通組開設定點之營（連）觀測所，納入砲兵營測地作業範圍，參加砲兵營射擊網路，直接向砲兵營（連）射擊指揮所提出射擊要求。

聯兵旅砲兵營慣常支援聯兵營之前進觀測組，位置常處於浮動狀態，前觀組長伴隨支援戰鬥連長，擔任連火力支援小組長，砲兵營通常未規劃其確切位置，亦無測地成果可供運用，若無慣常支援砲兵火力，執行射擊任務時，則循火協系統向營火協組申請火力支援；若屬慣常支援砲兵火力則逕向砲兵連射擊指揮所發起射擊要求。

聯兵營編成後，軍團及聯兵旅砲兵營編組相關議題研析

防衛作戰，我戰鬥部隊可能同時面臨來自海上、空中或潛伏之敵軍攻擊，聯合泊地、聯合舟波攻擊、灘岸火殲、反空（機）降戰鬥、重要目標防護等我軍反制作為，極可能異地同時或同區同時進行。我砲兵部隊如何在現有組織框架下，適切、有效發揚火力，首要考量我砲兵部隊火力運用基本單位，並選擇適切砲兵陣地位置，減少機動與變換時間與次數，迅速火力發揚，並綜合考量我可用之火力單位、作戰地境範圍、通信手段與指管鏈路，適切行統一指揮或分權指揮，避免過度之集權或超量之指管作為，俾加速指管節奏、縮短反應時間，以發揮火力最大效能。相關議題分析如後：

一、砲兵連之編組與運用

陸軍各類型砲兵營，原皆無砲兵排之編制，於民 92 年行組織調整，增編「砲兵排」，使負有一般支援並增援任務之軍團砲兵營及聯兵旅砲兵營，具有數個火

力支援單位，期望增加火力運用單位與彈性，以一個砲兵排慣常支援戰鬥營級作戰，詳細推敲其運用細節，發現諸多窒礙，列述如後：

（一）砲兵排戰鬥支援能量

1.射擊指揮所無編制車輛可供機動與作業，須與排長共用車輛；若排長配合戰術行動，離開陣地受命或實施陣地偵選期間，射擊指揮所之作業形成問題。

2.未編制測量班、通信班等作戰支援能量，若單獨配屬、運用，則以砲兵連僅有之測量、通信能力，提供支援，滿足其作戰需求，則砲兵連將失去原有之測量、通信能力。

（二）砲兵連觀通組僅編設觀測組一組

無法行交會觀測射擊或平均彈著點（高炸）檢驗。砲兵排未編制觀測組；若單獨配屬時，聯兵旅砲兵營屬砲兵連，僅能以前進觀測組支援其觀測能力；軍團砲兵營屬砲兵連，僅能以連觀通組長支援其作戰，砲兵連則喪失觀測所開設能力。

（三）155 牽引砲兵營之各砲兵連並未編制彈藥班（車）

軍團砲兵及機步旅 155 牽引砲兵營屬之各砲兵連並未編設彈藥班（車），牽引砲車僅能攜行隨車彈藥，其餘彈藥均無編制車輛可供攜行，欠缺作戰持續力。

（四）射擊指管能力欠周全

1.砲兵營計規劃射擊網數個，分別對各砲兵排射擊指揮所，然營射擊指揮所，僅編制各連計算手，無法滿足直接指揮多個射擊單位之能量。2.軍團 155 公厘砲兵營及聯兵旅砲兵營所屬之砲兵連，均未編設連射擊指揮所，僅能以某一排射擊指揮所⁵權充連射擊指揮所作業，僅編制計算手，就現有人員編組，僅可指揮 1 個射擊單位射擊），無法同時指揮兩個射擊單位，對不同之目標射擊。3.防衛作戰作戰正面寬廣，砲兵營及各砲兵連現有通信裝備，將難以滿足有效支援作戰指揮與射擊任務之執行。

二、砲兵營連絡組編組與運用

連絡，乃是在具有支援關係之各單位之間建立接觸管道，經由直接之溝通，降低戰爭迷霧，也是各部隊間建立與維持密切與持續溝通的一種最常用的技巧。然目前砲兵營連絡官編組，著重於火協機制的展現，將多數能量建制於聯兵旅砲兵營，而忽略了連絡官專業諮詢、協調、聯絡等其他功能的展現。

（一）軍團砲兵營編制連絡官，基於作戰需求，依狀況派遣至軍團砲兵指揮部、作戰分區、聯兵旅或增援之砲兵營，使砲兵營長了解受支援部隊之狀況、作戰企圖與火力支援需求及協調其他作戰支援事項；惟防衛作戰各階段作戰計

⁵ 排射擊指揮所編制射擊士、水平計算兵、無線電話務兵；射擊組長由戰砲排副排長兼，射擊指揮車由排長車兼。

畫，火力單位任務編組複雜、各案生效時機等皆直接影響連絡官派遣。

軍團砲兵營陣地選擇，雖力求調整射向，即能支援不同作戰單位及各個作戰方案，以充分發揮火力支援效能。然現行連絡官通常僅能派遣至單一支援單位（軍團砲兵指揮部），當作戰任務轉換或火力支援任務調整，火力雖可靈活應機指向，但連絡官須實施一段時間的戰場運動，難以及時建立聯絡、協調機制，滿足某一作戰階段支援作戰分區、聯兵旅或增援之砲兵營之連絡官派遣需求。

（二）聯兵旅砲兵營編制連絡官數員，當受領任務時派遣少校階連絡官至聯兵旅旅部擔任助理火協官，協助、督導火協組設施開設與各火力支援單位連絡管道建立；作戰執行時協助砲兵營長（旅火協官）掌握狀況及處理經常性之火力支援任務。上尉階連絡官，則慣常支援之聯兵營，擔任砲兵連絡官之角色，負責砲兵火力之協調、執行並兼任助理火協官，擔任砲兵營、連與聯兵營之間作戰支援、勤務支援間之協調。當聯兵旅組織調整為聯兵營時，則上尉連絡官於營部待命或協助參謀主任處理作戰事務，視狀況派遣至重點方面，未能發揮最佳效益。軍團砲兵營與聯兵旅砲兵營連絡官派遣分析，如表 1。

表 1 軍團砲兵營與聯兵旅砲兵營連絡官派遣分析表

軍團砲兵營與聯兵旅砲兵營連絡官派遣分析表					
軍團砲兵營			聯兵旅砲兵營		
編制	派赴單位	派遣時機	編制	派赴單位	派遣時機
少校 連絡官	軍團 砲指部	慣常	少校 連絡官	聯兵旅 火協組	慣常
	作戰分區	任務需求	上尉 連絡官	聯兵營 (三)	慣常
	地區指揮部 (聯兵旅)	任務需求			
	受增援 砲兵營	任務需求			

資料來源：參考《陸軍砲兵部隊指揮教則》，作者整理繪製

三、砲兵營（連）觀通組（觀測組）與前進觀測組之編組與運用

軍團砲兵營及聯兵旅砲兵營下轄砲兵連編制觀通組與前進觀測組，戰術運用方式，如砲兵營之編組與運用段所述。

就組織編裝言，觀通組與前進觀測組編組配賦與使用器材均相同，僅軍團砲兵 155 公厘砲兵營、裝甲旅觀通組長及裝甲旅、機步旅前進觀測組為背負式〇〇無線電機、軍團砲兵八吋砲兵營及機步旅觀通組長為車裝式△△無線電

機，略有不同。

就防衛作戰之型態言，前進觀測組隨隊配置之概念，作戰區將大部分之觀測能量建構在隨時可能受命擔任跨區增援之聯兵旅砲兵營，是否符合未來之作戰需求，或者應基於防衛作戰之概念，觀通組與前進觀測組應結合作戰區責任地境，採定點配置之方式，殊值探討。相關問題分析如後：

（一）前進觀測組隨隊作戰能力與功能之發揮

1.聯兵營戰車連連部編制，各有其職能，⁶戰車空間與乘員受限，並無前進觀測組長搭乘空間，無法伴隨連長擔任火力顧問。

（1）基於戰術運用，搭乘動態戰車之前進觀測組長其目標識別、射彈修正與效果監視等如何執行？

（2）若前進觀測組長搭乘編制輕型戰術輪車，克服地形障礙之能力不足，亦難以伴隨戰車連長，擔任火力支援小組長之任務。

（3）前進觀測組長隨戰車連長行動，觀測士、話務兵並無適切之觀測工具，其作戰職能將無法發揮。

2.聯兵營機步連長戰時搭乘 CM32 裝步指揮車，前進觀測組長雖能跟隨機步連長作戰，車內配賦之觀瞄系統，⁷雖能標定數公里內之目標，惟反擊戰鬥間甲車常處於移動狀態，難以提供前進觀測組長所需之定點式之射彈觀測與效果監視。

（二）就前進觀測組通信支援距離言：

當前進觀測組採隨隊式的配置時，通資網路的建立與通信距離與機動能力均影響其觀測能力之發揮，觀通組長、前進觀測組現行配賦之通信裝備為背負式〇〇無線電機，最佳之通信環境通信距離僅數公里，必須依作戰階段不同，考量戰術狀況實施觀測位置變換與通聯對象轉換，適切擇一參加砲兵連指揮官網、砲兵射擊網與受支援部隊指揮官網。

（三）軍團砲兵營觀測能量不足：

軍團砲兵營作戰區之火力骨幹，擔任一般支援或增援任務為主，作戰正面橫寬可能達到 20~30 公里，僅編制數組觀測組；火力雖能應機指向，然其觀測能力與效能不足，僅能行重點式配置。相較於聯兵旅砲兵營觀測組及前進觀測組，可開設較多處觀測所，觀測能量差距甚大。

（四）聯兵旅遂行跨區增援時，對作戰區觀測能量之影響：

以第四作戰區常備部隊為例，軍團砲兵營可開設砲兵觀測所，聯兵旅砲兵營可開設砲兵觀測組，前進觀測組，作戰區常備砲兵部隊可開設觀測所，若某

⁶ 《陸軍裝甲部隊裝載手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 107 年 8 月），頁 3-117。

⁷ 雷射標定儀，提供裝步指揮車配賦之 40 榴彈機砲射擊使用。

一聯兵旅遂行跨區增援任務時，作戰區將抽騰砲兵觀測組及前進觀測組，屆時作戰區僅能開設數處觀測所，可能形成觀測間隙。反觀，第三作戰區，若作戰管制跨區增援之兩個聯兵旅（四、五作戰區各一個聯兵旅）時，在反擊地境上，作戰區將增加數組觀測人員，可再開設數處觀測所，其觀測所之密度，是否遠超過需求。

野戰砲兵營編組調修（精進）建議

各作戰區統轄有限之常備部隊，本「量地用兵、獨立守備、分區擊滅」之作戰指導，當「戰鬥營級」數量減少時，守備、打擊責任地境加大，砲兵以連（排）分割運用之可能性增加，必須保有分權指揮之彈性，在砲兵營火力總數不變之前提下，結合聯合兵種營之編成與戰術運用構想，進行組織調整，探討內容區分：砲兵觀測能量、火力單位調整與連絡編組等三部分，說明如後：

一、砲兵營觀通組與前進觀測組之編組與運用

研判海上登陸之敵對我防衛作戰威脅最大，多數觀測組勢必部署於灘後地區制高點，並依據登陸敵情變化，適時調整配置。另部分觀測組則結合作戰區之兵要特性部署於敵可能之空（機）降場周邊，或重要防護目標附近。觀測能量與編組，須由作戰區統籌運用與規劃，尤當戰術任務轉換或戰鬥支援關係改變時，如何迅速有效的實施戰場運動，占領高地或大廈頂樓，及時有效觀測其責任區域，將攸關我砲兵火力之發揚。

（一）砲兵觀測組之編組調整

1.裁減：聯兵旅砲兵營之前進觀測組：將聯兵旅砲兵營及關指部砲兵營之前進觀測組計數組全數移編轉用，成立營觀測組（編制於砲兵營營部連稱為營觀測組）及連觀測組（編制於砲兵連稱為連觀測組）。

2.增編：軍團及聯兵旅砲兵營各砲兵連增編觀測組

結合火力單位，原砲兵連觀通組長，每連增編 1 組，使砲兵連轄觀測組兩組（觀通組長、觀測組），若編制砲兵排之單位，則將觀通組編制於砲兵排內。目的在使每一個砲兵連觀測能力與支援之火力正面相當，避免觀測能力集中於少數砲兵連；每一砲兵連均具備交會觀測能力，可實施交會觀測射擊及平均彈著點檢驗，每一砲兵排單獨運用時均有觀測能量可供支援。

3.增編：軍團砲兵營營部連增編營觀測組

於軍團砲兵營營部連，每連增編觀測組，約需數組觀測組，負責開設軍團砲兵營觀測所，將作戰區多數觀測能量建制於軍團砲兵營。

4.增編：關指部砲兵營營部連增編營觀測組

考量關渡地區指揮部作戰地境之特殊性與重要性，加強臺北地區及淡水河口之觀測能量與觀測密度，將前觀組裁減剩餘之觀測組，配置於關指部砲兵營

營部連。

（二）砲兵觀測組之戰術運用

1.作戰區火協組應將各類型砲兵營之觀測組統一規劃配置，結合固安作戰計畫各案，依據砲兵任務編組，將軍團砲兵營觀測組，劃分觀測責任與射擊網絡，採定點責任制，形成作戰區觀測骨幹體系，建立射擊與通信網路，強化戰場經營，熟悉作戰環境，俾有利目標識別與射擊要求之執行。

2.聯兵旅砲兵營，因負有跨區增援及反擊任務，觀測組之配置以彌補軍團砲兵觀測之間隙或增強重點地區之觀測密度；當執行作戰區內之反擊案時，砲兵觀測組以結合作戰區規劃之反擊任務為主；當遂行跨區增援時，所屬觀測組抽離原作戰區觀測體系，不致產生太大之影響。

3.聯兵旅砲兵營前進觀測組裁減，強化戰鬥部隊長之火力要求職能，戰鬥部隊指揮官必須養成與具備與前進觀測組長相同之導引火力能力，能於第一時間，向營火協請求支援火力，導引火力逕行攻擊。

（三）觀測組地區配置優點分析

1.編制上區分營、連砲兵觀測所，編制於軍團砲兵營營部連稱為營觀測所，編制於軍團砲兵營砲兵連稱為連觀測所，每一砲兵連均配置兩組觀測組，具備運用之彈性。

2.結合防衛作戰需求，作戰區依「量地用兵」指導，使各觀測所之觀測效能最佳化。

3.砲兵觀測所，以配置於作戰區之一般支援、一般支援並增援砲兵營為主，軍團砲兵觀測組為觀測所配置之骨幹架構，聯兵旅砲兵營以增強或彌補觀測間隙為主，不因地區內聯兵旅遂行跨區增援任務，而形成觀測缺口或間隙。

4.裝甲部隊機動性高，觀測組長受限於配賦之通信器材，與母體砲兵單位之距離可能超出通信距離，若有效規劃通資網絡，地區性配置可消除觀測所變換所需之時空因素與通信限制，當到達觀測所後，毋需考量變換與受命問題，作戰全程以參加責任地區內之砲兵射擊網，使通信網路規劃單純化，增加火力運用效能。

5.「反擊即是決戰」，爭取發揚火力時間是致勝關鍵因素之一，砲兵火力運用，打破建制運用之概念，採地區配置、就地納網，不因陣地或觀測所變換而延誤火力發揚的時機，可藉由作業程序律定相關射擊網路指管權責與流程，並透過演練，驗證可行性與謀求精進作法。

6.戰鬥部隊之火力需求，無須透過前進觀測組提出申請，強化各級幹部作戰職能，將火力要求與射彈觀測職能，賦予第一線戰鬥部隊長，成為基本職能，擴大觀測能量。

二、砲兵部隊火力單位調整

（一）調整方案甲案

1.火力單位編組：聯兵旅砲兵營編成數個戰砲連（軍團砲兵營維持原砲兵連編制），裁減砲兵排，增編連射擊指揮所，每一砲兵連轄數門火砲。

2.戰術運用：分割運用或分權指揮時，砲兵連可直接支援各聯兵營，旅掌握一個砲兵連任一般支援連，行重點支援。

（二）調整方案乙案

1.火力單位編組：聯兵旅砲兵營，維持原數個砲兵連編制，每連數門火砲，砲一、二連取消砲兵排編制，增編連射擊指揮所；砲三連維持砲兵排編制並加強其勤務支援能力。軍團砲兵營維持原砲兵連之編制，裁減砲兵排。

2.戰術運用：當實施分割運用或分權指揮時，砲三連維持砲兵排，加強其觀測、測量與通信支援能力，可以配屬或直接支援方式，支援旅次要方面之聯兵營級；旅重點地區以一個砲兵連配屬或直接支援聯兵營，旅亦可掌握一個砲兵連任一般支援，行重點支援。

（三）調整方案丙案

1.火力單位編組：軍團砲兵營、聯兵旅砲兵營維持原數個砲兵連及砲兵排編制，將原排射擊指揮所裁撤，增編連射擊指揮所，加強連射擊指揮能量滿足指揮兩個砲兵排射擊之能量。

2.戰術運用：分割運用或分權指揮時，營維持三個火力單位，連射擊指揮組可指揮兩個砲兵排對不同目標射擊；砲兵排定位為射擊單位，砲兵排長負責發令所之射擊指揮，不做戰術上之單獨運用。

（四）各案優劣分析

1.甲案：砲兵營編成數個砲兵連（軍團砲兵營維持原砲兵連之編制），裁減砲兵排，增編連射擊指揮所，每一砲兵連轄六門火砲。

（1）優點

A.使砲兵部隊編裝朝一致性發展，不論軍團砲兵或聯兵旅砲兵營或步兵旅砲兵營之砲兵連，均以六門火砲定編，統一以戰砲隊命名。

B.聯兵旅砲兵營，具有四個連級火力單位，若採分權指揮，能兼顧重要與次要地區，並保有旅級重點支援之彈性。

C.裁減砲兵排射擊指揮所，恢復砲兵連射擊指揮能量，火力單位數量與營射擊指揮所指揮能量相當。

D.陣地幅員適中，就高度城鎮化之作戰地區，陣地選擇較容易。

E.砲兵連長經管歷練職務機會增加。

（2）缺點

A.編裝調整幅度大，連由原八門火砲變六門火砲。

B.砲兵排長職缺裁撤，基層幹部歷練機會減少。

2.乙案：維持原砲兵連編制，每連八門火砲，砲一、二連取消砲兵排編制，砲三連維持砲兵排編制並加強其勤務支援能力。

(1) 優點

A. 編裝調整幅度較小，惟各砲兵連編裝差異大。

B.砲兵火力運用，能兼顧重要與次要地區，並保有旅做重點支援之彈性。

C.砲兵排具有有限度之獨立作戰能力，具有與砲兵連相同之觀測、測量、通信之能力，可單獨配屬受支援部隊作戰。

(2) 缺點

A.部隊型態不一，編裝複雜度高，不符編裝一致之精神。

B.編裝調整幅度較小，惟各砲兵連編裝差異大。

C.砲兵排長職缺部分裁撤，基層幹部歷練機會減少。

D.砲兵連（八門砲）集中統一之放列陣地，橫寬幅員較大，陣地選擇較為困難。

3.丙案：維持原砲兵連及砲兵排編制，將原排射擊指揮所裁撤，增編連射擊指揮所，加強連射擊指揮能量滿足。

(1) 優點

A.砲兵連可指揮兩個射擊單位，連火力運用具有彈性，強化連射擊指揮所之能力，連可對砲兵排分別下達射擊諸元。

B.編裝調整幅度最小，維持砲兵排之編制，有利於初階幹部人員經管。

C.砲兵連可依地形彈性選擇採用連統一放列或以排為單位放列。

(2) 缺點

A.砲兵營僅保有三個射擊單位，若要再行分割運用，須透過連射擊指揮所實施射擊指揮。

B.砲兵排僅具行政管理能力，不具單獨支援作戰之能力。

C.若砲兵連採統一放列（八門砲）陣地橫寬幅員較大，陣地選擇較為困難，若區分排陣地放列，將增加通信、測地與勤務支援能量負荷。

4.小結：配合聯合兵種營之編成，若就運用彈性、陣地選擇、編裝一致言，以甲案較佳，丙案次之。

三、砲兵營連絡組編組與運用

(一) 調整方案甲案

聯兵旅砲兵營，現編制少校連絡官、上尉連絡官，結合聯兵旅組職調整為轄聯合兵種營，可檢討上尉連絡官數員，建議調整至本島軍團砲兵兼任一般支

援並增援任務之砲兵營（**155** 公厘自走砲兵營或 **155** 牽引榴砲營），其戰術運用彈性較多元，增加編制為連絡官，少校連絡官派遣至軍團砲指部，上尉連絡官可依狀況增派至作戰分區或聯兵旅砲兵營擔任協調、連絡任務，彌補連絡官支援能量不足。

（二）調整後優點說明

1.將聯兵旅組織調整後，砲兵營連絡官有效之運用。

2.軍團砲兵一般支援及一般支援並增援之砲兵營運用彈性增加，可適時選擇與軍團砲指部、作戰分區、聯兵旅建立火力支援關係。

結語與建議

一、結語

國軍因應未來防衛作戰構想，砲兵部隊新式裝備建案陸續獲准成案，此時，若我砲兵部隊能前瞻未來兵力結構、新式裝備獲得期程，不拘泥於傳統作戰窠臼，深思未來作戰環境與砲兵部隊編組、戰鬥支援方式與射擊指揮管制權責，務實檢討，方能符合戰場實需。

二、未來精進方向建議

筆者認為，砲兵部隊基於防衛作戰需求，以下幾點必先透過廣泛研討、反覆推敲、再確認釐清：

（一）首先必須確認防衛作戰時，砲兵營之運用方式為統一運用或分權指揮，若參有分權指揮與運用之機會時，則要思考砲兵火力單位數量及加強砲兵連之勤務支援能量。

（二）防衛作戰是以作戰區為主體，目前觀測能量主體建立在聯兵旅砲兵營，是否符合未來的作戰方式，必須深入研討，並考量採地區配置之優劣分析。

（三）軍團 **155** 牽引砲兵營或機步旅砲兵營各砲兵連未配賦彈藥車，現有車輛僅能攜行隨砲彈藥，影響持續戰力之發揮，必須正視問題，尋求解決之法。

（四）無線通資能力，是砲兵戰力發揮之關鍵因素，網路體系規劃、無線電機與操作人員數量，必須審慎推敲，現行砲兵部隊編裝與準則運用，疏漏甚多，影響戰力發揮，應檢討修訂。

（五）務實檢討砲兵部隊編裝，確認人員、裝備、載具、通信都能相互結合，發揮戰力，避免疏漏而影響戰力發揮。若編裝無法滿足，則應基於「有什麼，打什麼」的理則，務實檢討戰術運用方式與修訂準則，方能發揮實際戰力。

（六）砲兵戰力發揮與戰場管理密不可分，現行準則所律定之海、空援申請作業程序與安全管制措施建立之權責，必須結合防衛作戰思維與作戰權責，審視檢討。

參考資料

- 一、《陸軍聯合兵種作戰教範（草案）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 109 年 3 月）。
- 二、《陸軍戰術學第四冊》（桃園：陸軍總司令部，民國 93 年 3 月）。
- 三、《美軍戰鬥幕僚應用手冊》（桃園：陸軍司令部，民國 95 年 9 月）。
- 四、《陸軍砲兵部隊指揮教則》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 106 年 11 月）。
- 五、《國軍聯合作戰要綱》（臺北：國防部準則編審指導會，民國 108 年 6 月）。
- 六、《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範（第三版）》（桃園：陸軍司令部，民國 103 年 10 月）。
- 七、《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》（桃園：陸軍司令部，民國 99 年 1 月）。
- 八、《陸軍機械化步兵部隊裝載手冊》（桃園：陸軍司令部，民國 107 年 10 月）。
- 九、《陸軍裝甲部隊裝載手冊》（桃園：陸軍司令部，民國 107 年 8 月）。

作者簡介

李志虎備役上校，陸軍官校專 77 年班，砲校正規班 163 期，曾任營長、主任教官、教官組長、副參謀長，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部戰術教官組。

淺談砲兵彈藥－以反登陸作戰為例

作者：王保仁

提要

- 一、軍事戰略指導亦已由「灘岸決勝」轉換聚焦為「戰力防護」、「濱海決勝」、「灘岸殲敵」，對敵目標攻擊要求須更遠、更快、更精準，砲兵彈藥如何提升適應挑戰為重要關鍵。
- 二、本研究重點主要針對共軍武力犯臺時，國軍砲兵部隊在「反登陸作戰」時，砲兵彈藥現有運用問題，與支援戰鬥部隊實施反登陸作戰現況提出檢討，並提出因應之道，使砲兵幹部具備共識，於現有可用資源，妥慎規劃執行戰備演訓任務，尋求精進作為，奠定國土防衛作戰勝利之基。
- 三、因應未來國軍組織調整人力精簡，在反登陸作戰階段應儘速著手於建立一個完善的彈藥運用與補給機制，方能面對明日戰場嚴厲的考驗。國軍除檢討精準彈藥運用，更應積極改善現行補給作業方式，購置新式精準彈藥和特殊搬運器械並落實物力動員軍需物資需求調查，強化軍勤隊運用，充分發揮人力與智慧，結合電腦資訊化管理，方能落實彈藥戰備整備之工作，達成「打什麼，有什麼」的積極戰備整備目標，順利遂行支援作戰之任務。

關鍵詞：預置分屯、分區混儲、神劍砲彈、精準導引信管組件

前言

傳統砲兵在現代的戰場上仍是重要的火力支援手段，但現代戰爭型態中，不對稱作戰和城鎮戰的發生率升高。作戰部隊經常於無掩護的狀況下，與好整以暇的敵軍兵相接，兵力在沒有砲兵優勢火力掩護下，無法向前推進。除此之外，非戰鬥人員及人道組織成員頻繁出現於戰鬥區域，而傳統砲兵彈藥精度又太差，無法用於維和作戰而不傷及無辜，僅能轉而著手研發高科技精準彈藥因應。因此，未來砲兵的彈藥發展趨勢將朝向增加射程和提升射擊效果。

國軍軍事戰略指導為「戰力防護」、「濱海決勝」、「灘岸殲敵」，¹對敵目標攻擊要求須更遠、更快、更精準。然未來戰場，共軍極可運用立體登陸戰力，在「視距外」對我防區發起縱深同步海、空突擊，另配合未來之地面部隊戰力轉型，國軍陸軍所屬視距外精準火力應具備之能力為何？如何將「砲兵彈藥」有效運補，均為筆者研究之考量。

砲兵彈藥後勤支援體系採「預置分屯」、「分區混儲」、「策定縱深」配合「主動運補」之方式，²確保於最短時間內完成各作戰區戰力整合。但在數次組織調

¹ 國防部《中華民國國防報告書》，108年版，2019年11月，頁8。

² 國防部陸軍司令部《國軍批號彈藥勤務教範》，108年8月，頁3-1。

整、人力精簡後，後勤支援能量如何能適時、適地、適質、適量的支援作戰？所以筆者期許能以前瞻的角度，洞察未來戰爭發展趨勢，以現有人員、裝備為基礎，積極於平時整備，戰時期望依規劃目標達成支援使命，符合國軍邁向現代化，貫徹「量小、質精、戰力強」之建軍理念。

本研究另一個重點，主要針對共軍武力犯臺時，我軍砲兵部隊在「反登陸作戰」階段，砲兵彈藥現有運用問題，與支援戰鬥部隊實施反登陸作戰現況提出檢討，並提出因應之道，使我砲兵幹部具備共識，在現有可用之資源下，妥慎規劃執行戰備演訓任務，尋求精進作為，奠定國土防衛作戰勝利之基。

敵情威脅

共軍登陸作戰時，運用海、空軍及遠程火力，形成遠、中、近程及中、低、超低空縱深交叉多層火力配置，以發揮綜合打擊效果，確保快速突擊上陸能力。考量敵空中、海面、遠程及上陸砲兵火力打擊效能，故分析現行登陸作戰與運用精準彈藥方式說明如次。

一、共軍現行登陸作戰模式

共軍登陸戰役區分戰役組織與準備、先期作戰、登陸作戰及陸上作戰等 4 個階段，而登陸作戰又可區分集結、裝載、海上航渡、突擊上陸擴大鞏固登陸場，火力運用區分預先火力準備、直接火力準備、火力支援及火力護送等 4 階段，³各階段說明如后。

（一）預先火力準備：在戰役準備期間，配合攻臺戰役指揮部指揮，為避免外界干擾，通常秘密部隊集結裝載，在 D-○○日開始，配合各戰役梯隊實施陸、海、空、天、資電、通信多維飽和攻擊，以奪戰場制空權。就砲兵部隊言，以往在突擊上陸階段才會以火力支援作戰，隨著遠程火箭旅成軍後，若加上南部戰區 2 個遠火旅直接支援東部戰區，運用其精準 PHL-03 式多管火箭，配合衛星與無人機監控，對我重要目標優先實施打擊破壞。⁴

（二）直接火力準備：為掩護登陸部隊突擊上陸，本階段運用海、空、火箭軍等單位常規導彈，配合陸航、砲兵旅打擊力量壓制我第一線守備部隊，確保登陸部隊順利上岸，砲兵部隊在 D 日 T-2 時先期藉艦艇火力支援群，針對登陸正面縱深 6-8 公里實施最大破壞打擊，待登陸先遣突擊群抵達陸地後，為避免火力誤擊友軍，聯合火力向後延伸打擊縱深守備部隊，D 日 T+2 時泛水區兩棲合成旅兩棲裝甲與機步車，配合砲兵連 PLL-05 型自走迫榴砲向第一線守備陣地實施直接瞄準射擊，以東部戰區兩棲合成機步旅為例，首波突擊群以合成機

³ 蔡和順，〈剖析共軍聯合登陸戰役〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 48 卷第 525 期，陸軍教準部，2012 年 10 月，頁 40。

⁴ 李有升，〈聯合戰役學教程〉（北京：軍事科學出版社，2012 年 3 月），頁 116。

步營為主力，主要編成數個波次（圖 1），接著由旅級編組縱深梯隊，包括縱深打擊群、指揮所、上陸砲兵群及保障群，運用旅內砲兵營建制 PLZ-07B 型自走榴砲，於浮游期間對距岸 3 公里處時施攻擊，以利旅順利抵達建立灘頭據點。⁵

（三）火力支援：隨著前沿突擊群上陸後，運用其偵查情報營裝備，掌握我軍動態部署目標回傳指揮所，經火協中心研判分析後，要求旅屬砲兵營對我軍臨機目標實施攻擊，甚至依實際狀況執行火力掃雷或破障攻擊，在 T+10 時旅內砲兵營必須給予更多火力支援制壓我防禦陣地、火炮陣地、指揮所協助建立旅及登陸場，隨時掌握當前狀況適時火力支援，待主力上陸後，火力交由砲兵旅掌握，對我軍各交通路口、要點等目標實施火力預置，置重點於我反擊部隊，以確保第二登陸梯隊上陸（圖 2），此時砲兵旅運用其 PLZ-05 型自走砲射程達 40 公里優勢，對我縱深部隊、重要目標實施打擊，並可視狀況協助其他登陸地區實施火力支援。⁶

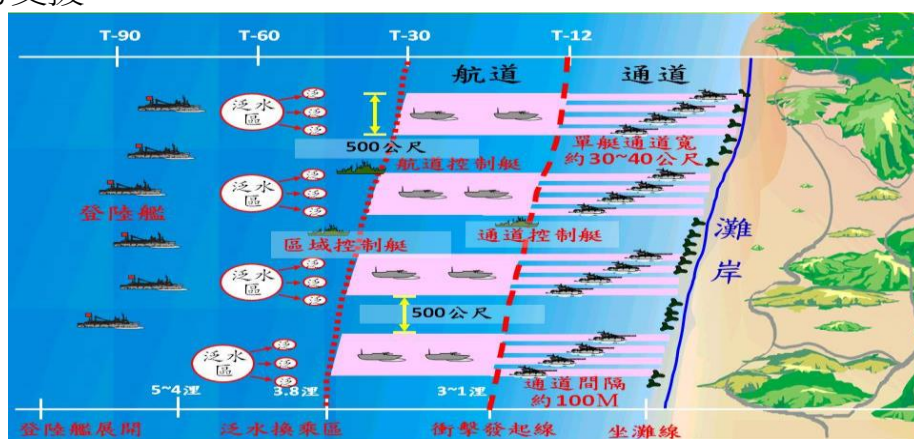


圖 1 兩棲合成旅突擊上陸示意圖

資料來源：王偉賢、翁明輝，〈共軍兩棲裝甲戰鬥車輛發展歷程與運用上陸之探討〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 52 卷第 546 期，陸軍教準部，2016 年 4 月，頁 44。

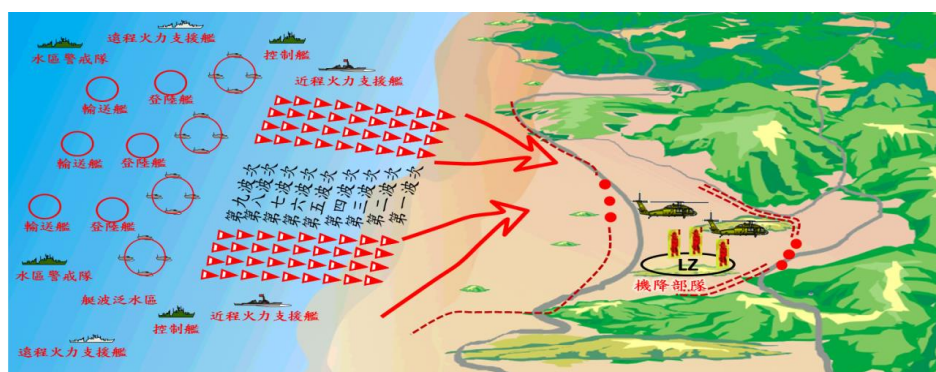


圖 2 第二登陸梯隊突擊上陸示意圖

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

⁵ 王偉賢、翁明輝，〈共軍兩棲裝甲戰鬥車輛發展歷程與運用上陸之探討〉《陸軍學術雙月刊》，第 52 卷第 546 期，陸軍教準部，2016 年 4 月，頁 44。

⁶ 張嘉文，〈共軍登陸作戰中砲兵部隊突擊上陸與陸上作戰階段運用之研究〉《陸軍學術雙月刊》，第 53 卷第 556 期，陸軍教準部，2017 年 12 月，頁 47。

二、登陸作戰共軍精準砲彈簡介

綜觀現今中共等砲兵部隊，除持續增加火砲倍徑、射程、射速、機動性、自動化及定位定向等裝備性能外，並針對射擊彈藥及信管之種類、殺傷範圍、機件作用、追瞄功能、裝定方式及穩定度等，同步研發精進，期能以最先進之火砲，配合最適宜之彈種及信管，以提升砲兵整體火力支援能力。目前共軍所研製之精準彈藥類型可區分為半自動雷射導引系統、紅外線半自動尋標系統、毫米波全自動尋標系統及複合式尋標系統彈藥等 4 種，在登陸作戰時將大量運用精準砲彈，筆者僅針對單面對我威脅東部戰區砲兵部隊在登陸作戰時，精準彈藥實施簡介，據筆者研判東部戰區在登陸作戰時主要以雷射導引砲彈系統，也就是半自動精確導引砲彈，另一種則是複合式尋標系統彈藥為主，主要登陸部隊火砲方面以 PLZ-07B 型兩棲型自走榴彈砲（圖 4）及 PLZ-05 型自走砲（圖 5）編配有 GP-1 型雷射導引砲彈及 GP-155B 型衛星導引砲彈，分述如後。



圖三 紅土地砲彈

資料來源：中國軍武情報網，〈紅土地砲彈〉（2016 年 4 月 19 日報導），<http://www.mdcmidv.tw/mdc/army/.htm>。



圖 4 PLZ-07B 兩棲型自走榴彈砲

資料來源：中國軍武情報網，〈PLZ-07B 型自走砲〉（2016 年 4 月 19 日報導），<http://www.mdcmidv.tw/mdc/army/PLZ-07B.htm>。



圖 5 PLZ-05 型自走砲

資料來源：中國軍武情報網，〈PLZ-05 型自走砲〉（2016 年 4 月 19 日報導），<http://www.mdcmidv.tw/mdc/army/PLZ-05.htm>。

（一）GP-1 型雷射導引砲彈

雷射導引砲彈（圖 6）搭配特戰部隊雷射指示器，可於 5 公里外照射目標引導砲彈實施精準打擊，其中 GP1 已列裝砲兵部隊，射程 20 公里，可攻擊時速 36 公里以下移動目標，命中率達 90% 以上，可使用 39 或 45 倍徑 122 公厘口徑火炮射擊，帶有雷射接收儀的導引部位於圓錐型頭部整流罩內，中間部位是飛行控制舵和爆破殺傷部，尾部有四片穩定翼，前端也有控制舵和飛行穩定面，用來確保砲彈飛行的穩定性和可控性。砲彈配備半主動雷射自動導引頭，使用雷射末端導引攻擊目標，由砲彈導引裝置探測反射雷射光進行導引，推測將由解放軍偵察分隊或無人偵察機等搜索和照明目標，可有效摧毀 3 至 20 公里內目標。

目前兩棲合成旅屬砲兵營建置武器為具兩棲泛水能力的 PLZ-07B 型兩棲型自走榴彈砲 27 門可實施直接瞄準射擊與間接瞄準，配合兩棲合成旅的 ZBD-05 型兩棲步戰車（圖 7），構成登陸作戰完整戰力，分析戰術運用；正規登陸編組區分先遣突擊群、前沿突擊群、垂直突擊群、砲兵火力支援群、縱深攻擊群、特種作戰分隊、電子對抗分隊及綜合保障分隊等 8 個編組，在砲兵火力支援群先期運用其精準砲彈對我岸際雷達實施攻擊；且共軍方面已將此型砲彈成功外銷阿拉伯聯合大公國（UAE），並在阿富汗戰爭中射擊 20 發，成功命中目標 19 發，命中率高達 95%，⁷顯見中共在精準導引砲彈在技術上與實戰上，均已得到驗證。

（二）GP-155B 型衛星導引砲彈

GP-155B 型 155 公厘 GPS 導引砲彈由中共北方工業集團研發（圖 8），以其性能和導引方式為中共參照美軍神劍砲彈（圖 9）生產研發的全球定位系統與慣性導航系統複合方式導引（Global Position System / Inertial Navigation

⁷人民網，閔嘉琪，〈第十屆中國航展介紹〉（2014 年 11 月 15 日報導），<http://news.mod.gov.cn/tech/2014-11/15/content-4551376.htm>。

System, GPS / INS) 砲彈，在登陸作戰中期，運用其 PLZ-05 型自走砲，該型自走砲為 155 公厘型自走砲，最大射速 1 分鐘 6 發，持續射數每分鐘 3 發，最大射程 50 公里，若發射火箭增程彈可達 70 公里，運用精準彈藥主要攻擊我指揮所及砲兵陣地，將大大減低我砲兵部隊戰場存活率，共軍現階段該型精準彈藥未將其相關性能測試報告公布，但依其中共媒體報導將其與美軍神劍砲彈相較之下性能相去不遠，⁸估計其落於目標區範圍應 10 公尺圓形公算偏差 (Circle Error Probaility, CEP) 以內，共軍又有北斗衛星導航系統供其軍事運用，增加共軍砲兵遠程精準打擊能力。

共軍在火砲研改之際，同時發展精準彈種及增程砲彈，採慣性及北斗／GPS 衛星導航實施精準導引，如 155、120 公厘口徑雷射或衛星定位的精準彈種，多類型的增程榴彈、增程火箭彈，另末端敏感砲彈提供共軍砲兵具備打擊我軍裝甲車輛能力；照明彈、子母彈、燃燒彈、發煙彈等特種彈利於共軍建立戰場上的作戰優勢，高資訊化的情傳系統、先進的火砲性能及精準打擊能力對我防衛作戰構成威脅。目前主要運用於航渡階段射擊，共軍在登陸上岸前，其大部分登陸部隊在海上是完全無作戰能力，共軍利用搭配精準彈藥，在船渡過程中，若共軍運用 PLZ-07B 型自走砲（程達 30 公里）浮游期間即可直接射擊，藉由共軍多元情資蒐集能力，確定目標情報，利用具 GPS 導引性能之砲彈，對岸上部隊實施攻擊，減弱我軍岸上舟波攻擊的火力效能，以上述中共砲兵彈藥為例可得知發展趨勢，係以「全縱深接戰」、「精準導引」、「智能摧毀」的方向發展，並且均以火箭與砲彈雙系統共構互補攻擊方式運用。



圖 6 GP-1 型 122 公厘雷射導引砲彈

資料來源：人民網，閔嘉琪，〈第十屆中國航展介紹〉（2014 年 11 月 15 日報導），<http://news.mod.gov.cn/tech/2014-11/15/content-4551376.htm>。

⁸人民網，高大陸，〈中國 155 毫米制導砲彈曝光〉（2015 年 10 月 13 日報導），<http://news.mod.gov.cn/tech/2015-10/13/content-3k58mg.htm>



圖 7 ZBD-05 兩棲步戰車

資料來源：中國軍武情報網，〈ZBD-05 型兩棲步戰車〉（2016 年 4 月 19 日報導），<http://www.mdcmidv.tw/mdc/army/ZBD-05.htm>。



圖 8 GP-155B 型 155 公厘 GPS 導引砲彈

資料來源：人民網，高大陸，〈中國 155 毫米制導砲彈曝光〉（2015 年 10 月 13 日報導），<http://news.mod.gov.cn/tech/2015-10/13/content-3k58mg.htm>。

砲兵反登陸作戰作為

依據共軍登陸效程區分「航渡及母艦換乘階段」、「運輸艦換乘階段」、「登陸艦換乘階段」、「舟波射擊區」等 4 個階段⁹，分述如后：

一、航渡及登陸母艦換乘階段（圖 9）

此階段之射擊目標為敵大型運輸艦、指揮艦，通常敵於距登陸地域海岸約 40 海浬處實施母艦換乘作業，作戰區指揮所依海軍機動雷達、海上戰術偵搜大隊、空軍機載雷達及電戰部隊測向定位成果，標定敵泊地、換乘及泛水區域之掃雷艦（艇）、直前破障部隊或兩棲輸具，由作戰區火協組管制三軍火力，運用

⁹ 張嘉文，〈共軍登陸作戰中砲兵部隊突擊上陸與陸上作戰階段運用之研究〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 5 3 卷第 556 期，陸軍教準部，2017 年 12 月，頁 48。

有限主力戰機及海軍反艦飛彈遂行精準火力打擊，確保淺水雷區完整。砲兵部隊於灘後 10~12 公里處占領陣地，接獲作戰區射擊任務後，砲兵部隊開始進入反舟波陣地位置。¹⁰

二、運輸艦換乘階段

此階段之射擊目標為換乘之運輸艦與登陸艇，通常敵於距登陸地域海岸約 30 海浬處實施運輸艦換乘作業，同樣運用作戰區情報處統合境內所有友軍偵蒐資源，結合敵可能行動，規劃偵蒐區域、連絡人員派遣及通資鏈路，優先情蒐需求為敵各型運輸艦，同時作戰區（分區）火協掌握目標動態，指揮各砲兵射擊指揮所，依令對指定目標，採連（排）集中射擊，並運用雷霆 2000 火箭，攻擊敵運輸艦，由火箭營（連）射擊指揮所下達射擊命令，運用 MK45 及 30 以雙效子母彈實施射擊；另在安全考量下，運用現有火力實施三軍聯合火力攻擊，其餘砲兵部隊已進入反舟波陣地，待命實施反舟波射擊。¹¹

三、登陸艦換乘階段

此階段之射擊目標為登陸舟波及登陸艦，通常敵於距登陸地域海岸約 11-16 海浬處實施登陸艦換乘作業，除作戰區外，守備區情報與火協組須對守備海域具觀測能力，完成直通資鏈路建立，建立近海預警網，優先情蒐需求為敵各型登陸艦、掃雷破障艦艇等。以雷霆 2000 火箭、重型火炮攻擊敵登陸艦、掃雷破障艦艇，作戰區（分區）火協指揮協掌握目標動態，控制射擊時間，各單位依計畫火炮實施射擊。¹²

四、舟波射擊區

此階段之射擊目標為敵第 1 梯隊艇波、兩棲戰鬥載具，此時敵編波已完成，航向明確，目標皆在我地面部隊觀測與火力有效涵蓋範圍內，惟速度快、裝甲防護力強，同時以守備區為單位，編組砲兵觀測所，對敵可能登陸海灘航道採雙配置、交會觀測；開設整備時，因對海觀測無參考點，因此由射擊指揮所，由距岸 7 千公尺起，每千公尺對海上集火帶、灘岸彈幕及淺水區阻絕位置賦予觀測諸元（方向、距離、高低），觀測官記錄於戰鬥手板，有無線網直通守備區火協及砲兵射擊指揮所；另作戰區應運用火力掩護淺水至灘岸阻絕，遲滯敵軍、迫期主力進入我預期航道，集中所有地、空，曲、直火力，殲敵於水際灘頭。砲兵部隊射擊方式為每一目標（舟波）區域，以排為射擊單位，對敵坦克破障隊實施區域火殲。由登陸地區火協掌握目標動態，以連（排）射擊指揮所控制射擊時間，實施舟波射擊。「舟波射擊」依敵軍作戰進程，區分 7000~3000 公

¹⁰ 王保仁，〈中共軍改後砲兵部隊研析－以東部戰區為例〉《砲兵季刊》，第 189 期，陸軍砲訓部，109 年 6 月，頁 75。

¹¹ 同註 12，頁 76。

¹² 同註 12，頁 76。

尺採海上方格座標 實施臨機目標射擊，3000~1000 公尺採每千公尺集火帶方式，實施計畫火力射擊¹³。(圖 10)

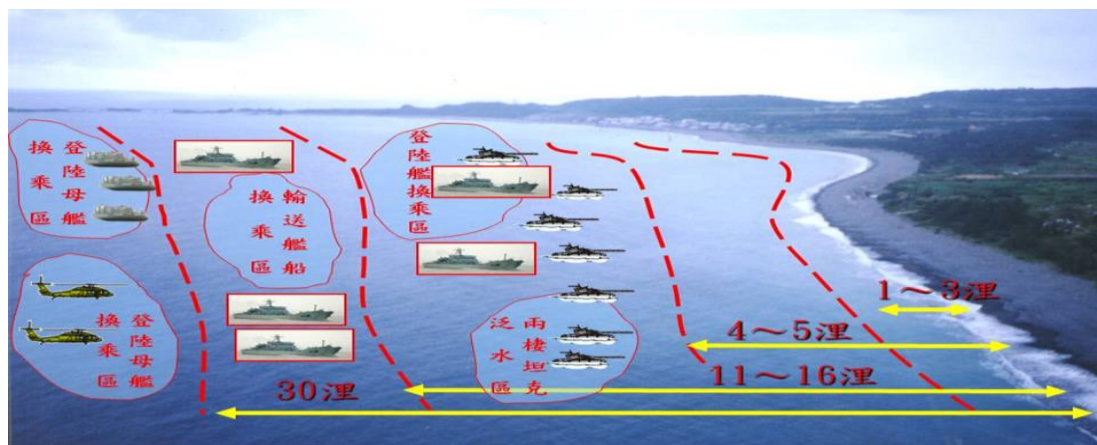


圖 9 登陸母艦、運輸艦、登陸艦換乘階段示意圖

資料來源：筆者自繪。

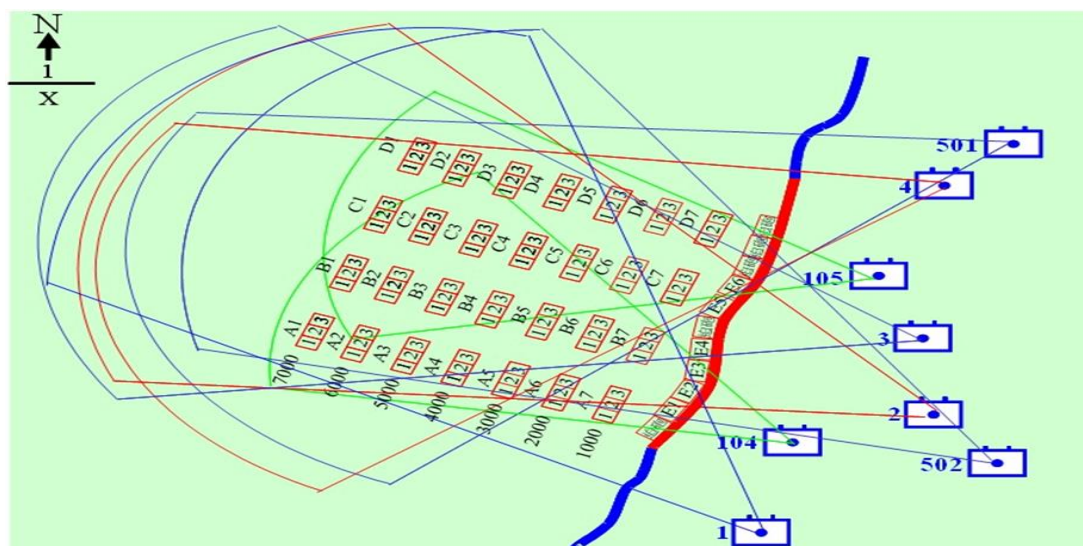


圖 10 我軍舟波射擊砲兵火力計畫目標編組圖示意

資料來源：國防部，《陸軍部隊火力支援協調作業手冊》(桃園：陸軍司令部，101 年版)，附錄 13-3。

砲兵彈藥現況檢討

一、精準彈藥

國軍野戰砲兵部隊除近期部署之雷霆 2000 多管火箭外，其餘各型火砲性能仍有提升空間，以現代的戰爭型態而言，砲兵部隊所要面對或射擊的目標種類繁多，未來的砲兵彈藥種類及特性應更加多元化，以維持戰鬥支援效能。國軍在民國 70 年代自美軍採購 M109A2 型自走砲發現美軍新型砲彈運用，民國 84 年起採購銅斑蛇砲彈（圖 11），開啟砲兵精準彈藥的新紀元，銅斑蛇砲導引砲彈發展史開始於東西方兩大陣營冷戰時期，西元 1970 年代美國等西方國家

¹³同註 12，頁 77。

為了制壓前蘇聯的戰車優勢，而將導引技術運用在砲彈上。西元 1980 年代初將該彈定型生產並裝備部隊，取名為「銅斑蛇」(Copperhead)，是世界上最早的導引砲彈，主要用於攻擊戰車或裝甲目標，射程可達 16 公里；全套武器系統由火炮、導引砲彈和雷射指示器等組成。銅斑蛇砲彈為「半自動精確導引砲彈」，因砲彈的命中仍需要人工輔助或空中來導引摧毀目標。地面導引時目標前方必須由前進觀測官使用雷射指示器標定目標，在面對機動性越來越強之移動目標時以未具導引功能之彈藥射擊，將影響射擊效果。由此可見，精確導引砲彈發展仍是砲兵彈藥未來發展的主軸之一，在反登陸作戰中，精準砲彈可有效優先攻擊敵戰車登陸艦及中型登陸艦阻敵換乘。



圖 11 銅斑蛇砲彈

資料來源：詹氏年鑑電子資料庫

二、彈藥補運作業

目前彈藥補給方法有單位分配法及補給點補給法兩種：¹⁴單位分配法係將補給品運送至受補單位之地區內發給之，運輸工具則由撥發機構供給之；補給點分配法係在補給點將補給品撥發於受領單位，而由受領單位以其自備之運輸工具，將補給品運返本單位地區交付。彈藥為管制軍品，各部隊作戰彈藥獲得與分配，由各級作戰與後勤部門協調後，循指揮系統呈報，並應依據部隊任務、作戰地區特性及補給狀況，由上而下分配之。砲兵批號彈藥分配，採單位分配法，由地區運輸單位支援，計畫性運補到營級單位。平時各部隊必須備妥彈藥基本攜行量，基本攜行量係指部隊之個人及建制車輛所攜帶之彈藥數量。此基本攜行量包括個人攜行、自動推進武器裝載、牽引車與連營輜重攜帶之彈藥。彈藥基本攜行量，由國防部規定，並隨部隊之編裝修訂而調整。各級指揮官應確保本單位基本攜行量之足額與堪用；彈藥基本攜行量之確保完整，即保證各部隊保有一彈藥預備量，平時非經核准不得動用，所有核准之消耗，可由此預備量內先行墊付。部隊作戰時，基本攜行量之消耗補充，可於預期消耗之前、

¹⁴《國軍批號彈藥勤務教範》(桃園：陸軍司令部，108 年 8 月)，頁 3-1。

消耗之同時、或於消耗之後補充之。但通常當基本攜行量消耗 $1/3$ 時，即應申請補充。各部隊現有武器均應保持一個基本攜行量，其攜行量之需求狀況應每月檢討乙次，以作申請補充之依據。其計算方式¹⁵：基本攜行量＝部隊現有武器×攜行基準×彈種配賦百分比。

作戰彈藥檢討由聯兵旅於作戰前準備階段行之，作戰彈藥需求（即需要補給率）之檢討，應依據戰鬥部隊武器密度、作戰時間及戰鬥種類等因素，與作戰訓練部門密切協調，參考過去消耗經驗，再行檢討呈報。如係有作戰經驗者，則按消耗之經驗，估計消耗日量計算，如無消耗經驗者，則按彈藥消耗估計表計算之。在反登陸作戰中砲兵部隊實施聯合舟波攻擊，在射擊前由彈藥（分）庫直供至連砲兵陣地預屯，彈藥需要補給率計算依據是以戰術單位武器、作戰天數、估計消耗日量計算，聯合舟波攻擊階段所需彈藥，各作戰區依其守備地區，可假定登陸之敵數量、編制，先期概算及計畫火力；但因主動在敵，若彈藥補給需要補給率申請程序由下而上，逐級循指揮系統提出，而敵船團數量與假定事項不相符時，是否有足夠時間再重新計算彈藥需要量，使執行聯合舟波攻擊部隊可及時獲得補充，須慎重考量。

三、砲兵彈藥班人力

現行砲兵部隊彈藥班作業單位之編組較為精簡，雖然就平時管理僅需要負責庫儲設施硬體裝備的維管及陪同清點主官清點彈藥，惟每逢基地訓練與演訓任務時，需要做的工作繁多，從彈藥提領、運輸、入庫、清點、秤重、排列彈藥、運送至各砲連陣地，都需要請各砲連派遣諸多公差一起協力完成，未來於戰時，砲兵營無法以現有人員去完成彈藥運補、檢查等作業，僅靠營部連或獨立連編制彈藥班實施作業，對戰時大量彈藥接收撥發作業，人力略顯不足，平時彈藥整備，由在地區彈藥庫主動運補至單位，到達後除運用差動車搬運外，其餘零頭彈必須派遣公差協助搬運，以常用的兩種榴彈砲重量來說，**105** 榴彈砲全備彈重約 **19** 公斤，**155** 榴彈砲約 **57** 公斤，就傳統人工作業搬運上費時費力，亦增加人員受傷風險，更遑論戰時全員全裝就戰鬥位置，各單位已無多餘人力可供調度，僅靠彈藥班人員將彈藥調配至各陣地，實際有探討空間，另在運輸過程上若遭敵砲火或遭受敵軍小部隊襲擾時，可能容易造成損失，且易受地貌及障礙之影響，皆為應考量之問題。

因應作為

一、購置精準彈藥

精準彈藥與常規砲彈比較，射程更遠、精度更高，具有不用試射即可首發命中目標的能力，採用普通彈進行射擊時，多數情況要進行試射才能修正彈著。

¹⁵ 同註 16，頁 3-9。

採用精準砲彈射擊時只需概略瞄準，不必改變火砲的高低和方向射角，若將大量精準砲彈用時間間隔為 12~15 秒射向目標區後，僅利用各種標定手段，如雷射指示器、UAV、GPS 或紅外線等，以鎖定目標，即可實施破壞射擊。使砲兵部隊能在 2~3 分鐘內完成主要的射擊任務，準確的摧毀敵方目標，因而降低了敵方反擊的機率，提高了砲兵部隊的存活率。就我砲兵部隊於濱海決勝階段而言，火力運用重點包括泊地換乘區、泛水區、舟波，優先攻擊敵兩棲正規登陸船團，使敵「上不來、回不去」，有效發揮打擊效能，有效發揮精確砲彈威力的戰場場景，在於以高效的目標獲得系統偵測出對我最有利的攻擊目標並實施精準攻擊，統括而論，精確砲彈可於「登陸艦換乘區」實施攻擊，並獲得較佳效益，目前精準彈藥種類可區分專用與特殊等兩大類精準彈藥分別說明如后。

（一）專用精準彈藥：所謂專用精準彈藥，即彈藥運用方式針對單一目標接戰且在第一發砲彈就摧毀目標，並非管式砲兵最原始的作戰要求。砲兵部隊為傳統面積射擊型態單位，就以往的彈藥而言，砲彈的精準度可視為次要的條件，運用修正量與圓形公算偏差（CEP）導正砲彈射擊效果，砲彈僅需要在容許的範圍內落於目標中心點附近即可，圓形公算偏差在數學上來看是與距離有關聯，距離越遠，散布越大，因此，要有效摧毀目標，就需要更多的砲彈。現今專用精準彈藥皆有運用終端導引或衛星導引等 2 系統，以神劍砲彈（M982）為例是由美國雷神公司開發的一種砲彈，主要藉彈頭前緣全球定位系統（GPS）接收器，由射擊指揮所輸入座標後，砲班瞄準概定方向射擊，砲彈藉全球定位系統（GPS）來控制砲彈飛行方向摧毀目標，彈重約 48 公斤，除抗干擾性更佳之外，圓形公算偏差（CEP）在 10 公尺以下，相較榴彈（M107）及高爆火箭增程彈（M549），除可節省射擊彈藥外，亦可降低誤擊及附加損害發生機率。目前使用國家除美國外另有澳洲、加拿大、荷蘭、瑞典、挪威等 7 個國家使用，一發砲彈單價 75000 元美金¹⁶（圖 12）。

（二）特殊精準彈藥（信管）：此類型彈藥藉由防衛性先進全球定位系統接收器（DAGR）所獲得之定位參數，配合天線及整合裝置平臺（Platform Integration Kit, PIK）整合相關資訊，再運用增益型可攜式砲兵感應信管裝定器（Enhanced Portable Inductive Artillery Fuze Setter, EPIAFS），可於 7 秒內設定精準彈藥及精準導引信管，於砲彈飛行時 GPS 天線同步接收信號，導引砲彈落於指定地區（圖 13）。例如美軍精準導引信管組件（Precision Guidance Kit, PGK），此系統目前由阿蓮特公司（ATK）研發製造，一發砲彈僅 5700 元美金，缺點精準導引信管僅能有限度修正彈著點，裝藥、氣象、初速及其它狀況，仍

¹⁶ 維基百科，〈M982 神劍導引砲彈〉，<http://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/m982%E7%A5%9E%E5%8A%8D%E5>。

會使彈著偏離原有目標區，圓形公算偏差（CEP）在 30 公尺。傳統砲兵圓形公算偏差（CEP）為 50 公尺，主要是以平均彈著點內爆炸範圍為主，目前使用國家除美國外另有澳洲、加拿大、荷蘭等 3 個國家使用。¹⁷



圖 12 神劍砲彈

資料來源：詹氏年鑑電子資料庫

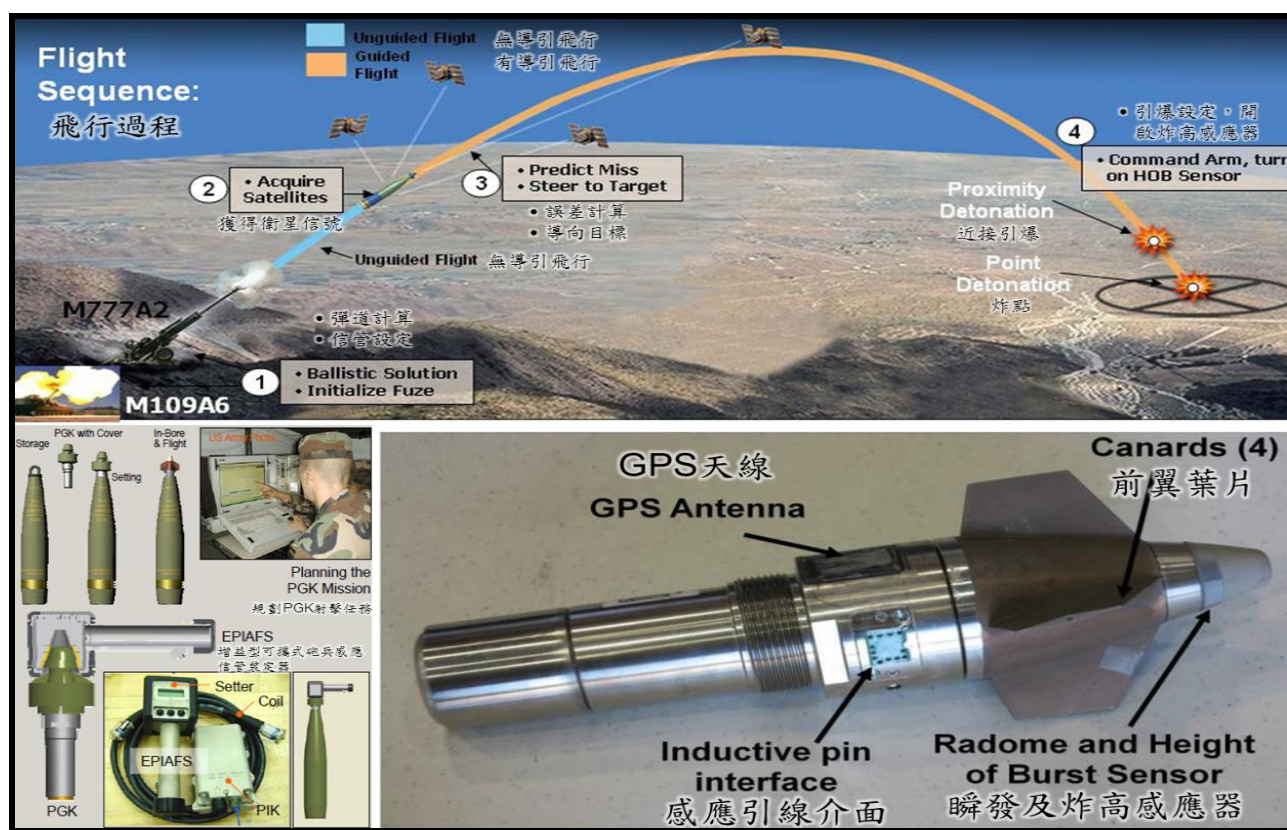


圖 13 精準導引信管組成及飛行示意圖

資料來源：107 年砲兵戰術戰法研討會，蔡正章，《灘岸殲敵－M777A2 砲兵營戰術運用之探討》（臺南，民國 107 年 11 月 19 日），頁 5。

二、建立補給消耗參數分區囤儲

需要補給率為每種武器、戰具維持一特定時間之作戰（通常以 10 日至 15 日為限），所需彈藥之估計數；但是共軍從對岸對我實施登陸作戰，因其載具、

¹⁷107 年砲兵戰術戰法研討會，蔡正章，《灘岸殲敵－M777A2 砲兵營戰術運用之探討》（臺南，民國 107 年 11 月 19 日），頁 5

戰術戰法，已不同於二次世界大戰時期，若國軍仍使用過去作戰消耗經驗，及戰鬥方式與作戰計畫或美軍 1976 年版野戰教範資料來建議估計需要量，恐無法支持預期作戰所需彈藥數量之基礎；於此希藉透過每年各種演訓，從彈藥整備、彈藥前運、彈藥補給及先期計算彈藥消耗數量，結合彈藥庫作業能力、運輸部隊運能及砲兵部隊隨任務變換陣地等，逐年驗證及修正彈藥補給參數可行性，以因應敵、我戰術戰法及戰具改變，求得符合現代作戰需求參數，基此應將聯合舟波攻擊砲兵所需彈藥列入考量，建議以專案補給方式，在作戰初期迅速有效地將彈藥運補到作戰部隊戰術位置，並配合戰場勤務支援隊與民間大型吊車、差動車協力完成彈藥預屯作業；換言之，在砲兵部隊進入反舟波陣地時，補給單位以於先前運用後備部隊運補至各營囤儲點，待砲兵部隊進入陣地後再由營分配到各連，也就是這批彈藥補給不列入現補率範圍內，而採專案且計畫性的先前運補至受支援單位，以利反舟波射擊任務順利執行。

三、發展外骨骼機器

現行編裝在員額總量不變狀況下，實難調整各單位彈藥班編裝，因此必須從精進機械搬運著手，目前砲兵彈藥平時的庫儲作業、戰時的裝載調度或戰鬥中彈藥轉移等所有過程，單靠人力的徒手搬運，已無法支持彈藥供補作業的實需，必須運用器械化機具、叉動車、起重機和貨櫃裝卸裝備與設施，替代傳統的人力裝卸模式，以提高軍事供補系統快速敏捷的能力；建議增加各單位之板台、叉動車數量，並要求彈藥庫於運輸部隊運補前完成板台打包作業，以求在有限可用作業人員、載具下能適時、適量、適質、適地完成支援任務；另世界各國軍發展所謂「外骨骼機器」¹⁸，以美國為例，為了滿足軍方需要，1965 年在美國國防部的支持下，通用電氣公司與康奈爾大學合作研發的可穿戴式機械樣機 Hardiman，開啟了助力型外骨骼機器人樣機研發的先河；2000 年時，美國國防部高級研究計畫局出資五千萬美元用於外骨骼項目的研究和開發。隨後柏克利為該項目研發出 BLEEX 樣機，後續研發了更加輕便簡潔實用的 HULC，HULC 採用液壓驅動器進行驅動，使用兩塊 3.6 公斤的鋰電池作為動力源。產品淨重 24 公斤，其負重能力是 BLEEX（圖 14）的三倍（達 91 公斤），可供使用者以 5km/h 的速度連續行走 3 小時，輕而易舉地舉起 200 磅的物體，未來我國可參考美軍現行技術，結合中山科學研究院產能或民間學校相關科系，研發該項機器，技術成熟後，提供野戰砲兵部隊或其他部隊在戰場上砲彈搬運速度，甚或可在減員操作下，不影響作戰效能，以減輕彈藥班人力負荷。

¹⁸科技新報，〈外骨骼機器〉（2019 年 8 月 19 日報導），<http://technews.tw/2019/08/19/exoskeleton-isnt-popular-yet>。

近期中共「超能勇士 2019」(圖 15)演訓資料顯示，¹⁹目前已研發並使用單兵外骨骼系統，讓士兵可以輕鬆抬起約 50 公斤重的砲彈，大幅增強單兵的作戰能力。中共這次公布單兵外骨骼裝備已經邁向實用化進程，除了彈藥班運外還有輕裝機動、負重行軍、物資搬運等科目，全部均運用外骨骼裝備，基此國軍應該急起直追發展外骨骼機器手臂，將可大幅減低人力需求的問題，亦可滿足作戰實際應用。



圖 14 美國士兵運用外骨骼機器搬運彈藥

資料來源：李思平，《尖端科技軍事雜誌》（臺北），第 387 期，民國 105 年 11 月 1 日，頁 96。



圖 15 共軍運用外骨骼機器搬運彈藥

資料來源：中國時報，〈陸開發單兵外骨骼裝置輕鬆抬起數十公斤砲彈〉（2019 年 3 月 31 日報導），[ttp://chinatimes.com/news/20191031005899-260417](http://chinatimes.com/news/20191031005899-260417)。

¹⁹中國時報，〈陸開發單兵外骨骼裝置輕鬆抬起數十公斤砲彈〉（2019 年 3 月 31 日報導），<http://chinatimes.com/news/20191031005899-260417>。

結語

當前我們所面對的敵人，除數量遠大於國軍外，尤其目前正致力提升部隊素質、建立現代化軍隊，而國軍應當警惕並加速迎頭趕上，乃為善之善者，國防安全研究院發布的「不對稱防衛思維與應用特輯」²⁰，介紹我國與其他國家不對稱戰力的運用，並評估我國敵情威脅與各種條件提出建議，這份報告認為，依照我國戰略守勢特性、有限國防資源及地緣戰略環境下，並考量成本效益，可運用長程精準彈藥「以陸制海、以陸制空」。綜合前述，因應未來國軍組織調整人力精簡，在反登陸作戰階段應儘速著手於建立一個完善的彈藥運用與補給機制，方能面對明日戰場嚴厲的考驗；故國軍除檢討購置新式精準彈藥，更應積極改善現行補給作業方式，除此之外更應落實物力動員軍需物資需求調查，強化軍勤隊運用，充分發揮人力與智慧，結合電腦資訊化之管理，方能落實彈藥戰備整備之工作，達成「打什麼，有什麼」的積極戰備整備目標，順利遂行支援作戰之任務。

參考文獻

- 一、《中華民國國防報告書》（臺北：國防部，2019年11月）。
- 二、《國軍批號彈藥勤務教範》（臺北：陸軍勤務支援指揮部，108年8月）。
- 三、李有升，《聯合戰役學教程》（北京：軍事科學出版社），2012年3月。
- 四、李志虎，〈精進防衛作戰反舟波砲兵火力運用效能之研究〉《砲兵季刊》，第160期，陸軍砲訓部，102年。
- 五、張嘉文，〈共軍登陸作戰中砲兵部隊突擊上陸與陸上作戰階段運用之研究〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第53卷第556期，陸軍教準部，2017年12月。
- 六、蔡和順，〈剖析共軍聯合登陸戰役〉《陸軍學術雙月刊》，第48卷第525期，陸軍教準部，101年10月。
- 七、劉仲強，〈中共對臺海實施聯合兩棲作戰之能力〉《國防雜誌》（桃園），第25卷第3期，國防大學，99年7月。
- 八、許然博，〈共軍新型兩棲載具對其登陸作戰模式研析及我反登陸作戰戰法〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第47卷2期，海軍司令部，102年。
- 九、中國軍武情報網，〈紅土地砲彈〉（2016年4月19日報導），<http://www.mdcmidv.tw/mdc/army/> .htm，檢索日期2020年9月1日。
- 十、李志虎，103年砲兵戰術戰法研討會，《三軍聯合泊地攻擊火力運用與整合之研究》（臺南：砲訓部，民國103年12月7日）。
- 十一、《陸軍部隊火力支援協調作業手冊》（桃園：陸軍司令部，95年）。
- 十二、蔡和順，〈共軍登陸作戰之研究〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第50卷第537期，陸軍教準部，2014年10月。

²⁰自由電子報，〈國軍智庫善用地形優勢〉（2019年8月27日報導），<http://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/1395777>。

- 十三、許午，104 年砲兵戰術戰法研討會，《雷霆 2000 多管火箭運用於泊地攻擊作戰效能研析》（臺南：砲訓部，民國 104 年 9 月 13 日）。
- 十四、蔡正章，107 年砲兵戰術戰法研討會，《灘岸殲敵 M777A2 砲兵營戰術運用之探討》（臺南：陸軍砲訓部，民國 107 年 11 月 19 日）。
- 十五、劉仲強，〈中共兩棲作戰艦能力與登陸作戰戰術戰法運用及我克制之道〉《海軍軍官學校季刊》（高雄），第 35 卷第 2 期，海軍官校，2016 年 7 月 28 日。
- 十六、王偉賢、翁明輝，〈共軍兩棲裝甲戰鬥車輛發展歷程與運用上陸之探討〉《陸軍學術雙月刊》，第 52 卷第 546 期，陸軍教準部。
- 十七、人民網，閔嘉琪，〈第十屆中國航展介紹〉（2014 年 11 月 15 日報導），<http://news.mod.gov.cn/tech/2014-11/15/content-4551376.htm>，檢索日期 2020 年 9 月 1 日。
- 十八、中共國防部，〈國防白皮書：中國武裝力量的多樣化運用〉《中國人民共和國國防部官網》，2013 年 4 月 6 日，〈www.mod.gov.cn/affair/book.htm〉，檢索日期 2020 年 9 月 1 日。
- 二十、詹氏年鑑電子資料庫，〈www.ea.sinica.edu.tw〉，檢索日期 2020 年 9 月 1 日。
- 廿一、王保仁，〈中共軍改後砲兵部隊研析－以東部 戰區為例〉《砲兵季刊》，第 189 期，陸軍砲訓部，109 年 6 月。
- 廿二、《陸軍部隊火力支援協調作業手冊》（桃園：陸軍司令部，民國 101 年）。
- 廿三、維基百科，〈M982 神劍導引砲彈〉，<http://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/m982%E7%A5%9E%E5%8A%8D%E5>，檢索日期 2020 年 9 月 1 日。
- 廿四、科技新報，〈外骨骼機器〉（2019 年 8 月 19 日報導），<http://technews.tw/2019/08/19/exoskeleton-isnt-popular-yet>，檢索日期 2020 年 9 月 1 日。
- 廿五、李思平，《尖端科技軍事雜誌》，第 387 期（臺北），民國 105 年 11 月 1 日。
- 廿六、中國時報，〈陸開發單兵外骨骼裝置輕鬆抬起數十公斤砲彈〉（2019 年 3 月 31 日報導），<http://chinatimes.com/news/20191031005899-260417>，檢索日期 2020 年 9 月 1 日。

作者簡介

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

反制中共巡弋飛彈具體作為之研究

作者：唐承平

提要

- 一、中共為能夠處置中國大陸周邊區域可能引發的軍事衝突，在俄羅斯、以色列大量的軍事交流與技術援助之下，現已具備陸基、空射、艦載及潛射型等各型攻陸巡弋飛彈，將對我臺澎防衛作戰造成極大的威脅。
- 二、巡弋飛彈具備作戰運用靈活、突防能力強、打擊精度高、生存能力強、經濟效益優等特性，適於外科手術攻擊，對於戰略威懾與戰術攻擊均能產生驚人的效果。
- 三、中共體認到巡弋飛彈「不對稱作戰」的效益，積極發展及部署巡弋飛彈，其戰略意涵是作為戰略武器的最佳選項、實戰有效的利器，並瞬間癱瘓我再戰能力，藉此反介入、區域拒止美軍及其盟邦在印太地區之戰略部署，進而確保其國家利益。
- 四、為肆應巡弋飛彈威脅，國軍應秉創新、精進不對稱防禦的作為，針對巡弋飛彈的特、弱點，廣泛蒐集可行剋制對策，發展經濟有效反制手段，組建多層防禦作為，方能達到有效的嚇阻及因應，維護國家整體安全。

關鍵詞：巡弋飛彈、戰略威懾、不對稱作戰、反介入、區域拒止

前言

自西元 1991 年美國在第一次波灣戰爭中，廣泛運用 BGM-109「戰斧」飛彈，創造出輝煌的戰果，備受各國重視。由於巡弋飛彈具突防能力強、命中精度高、靈活性強、技術上易於實現和造價低等優點，¹且在歷次現代高技術局部戰爭和軍事衝突中，也能發揮舉足輕重的威懾和決定性作用，²使世界擁有先進高科技國家無不強力發展，儼然成為現代戰爭中的重要武器。

中共近年在其經濟以 2 位數字大幅成長下，帶動軍事現代化腳步向前大步邁進，為能夠處置中國大陸周邊區域可能引發的軍事衝突，以及能夠打贏資訊化局部戰爭，在俄羅斯、以色列大量的軍事交流與技術援助之下，已具備製造生產巡弋飛彈之能力，未來將對我臺澎防衛作戰構成極大威脅。在面臨中共巡弋飛彈發展日益成熟的情況下，國軍如何運用現有手段，研製發展各種高效預警、反制武器予以有效反制，實為重要之課題。

¹ 曾輝、王穎龍，〈新型防空武器系統抗擊巡航導彈效能分析〉《電光與控制》（河南），第 14 卷第 2 期，中國航空工業集團洛陽電光設備研究所，民國 96 年 4 月，頁 108。

² 張曉倩、易建政、蔡軍鋒，〈基於巡航導彈攻擊的國防洞庫防護技術〉《地下空間與工程學報》（重慶），第 4 卷第 1 期，中國巖石力學與工程學會，民國 97 年 2 月，頁 16。

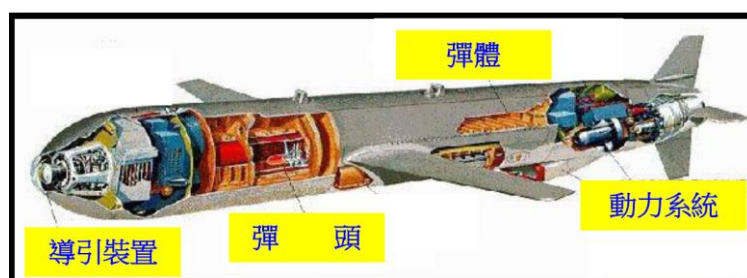
本研究主要採文獻分析法，礙於中共巡弋飛彈發展資訊管控嚴密，筆者僅能從中共官方公開發表文件、報告、論文、專書，輔以國內外學者專家對於此議題之相關研究報告、期刊與網路資訊進行文獻分析比對，藉以了解巡弋飛彈特性，從而探究中共新一代巡弋飛彈發展現況與意涵，據以剖析反制巡弋飛彈的限制因素，進而研擬國軍應有的反制之道，以作為建軍備戰參考。

巡弋飛彈的定義與特、弱點

一、巡弋飛彈的定義

Cruise Missile 一詞，國軍譯為「巡弋飛彈」，中共譯為「巡航飛彈」，國軍意指「由吸氣式發動機持續提供推力，加上彈翼的氣動升力，可沿較低高度（高度 30 公里以下大氣層內）水平航線飛行之飛彈。」³，中共方面定義為「依靠噴氣發動機的推力和彈翼的氣動升力，主要以巡航速度（燃料消耗量最小的飛行速度）在大氣層內飛行的飛航式導彈。」⁴二者所指實為相同之飛彈，筆者為統一名詞，後續內文皆以「巡弋飛彈」註明。

巡弋飛彈是一種導引飛彈，可作為戰術或戰略武器，一般區分為彈體、動力系統、導引系統及彈頭等四大部分，可由空中、海上艦艇與水下潛艦或陸基載台發射，在飛行至目標前大多採相同的速率行進，升力的取得來自對於空氣的快速反應，阻力的抵銷則來自推進的力量，⁵ 依其飛行路徑，巡弋飛彈攻擊模式概可區分發射、巡航及終端導引等三個階段（圖 1），發射初期先將目標位置輸入飛彈內建電腦，完成初始飛行路徑設定，以慣性導引方式達巡航高度後，持續利用人造衛星及「全球定位系統」進行航路修正，進入內陸後，利用「地形輪廓匹配」與「數位景物比對」技術修正飛行路徑，當飛彈接近目標時，啟動飛彈內的「電視」、「紅外線偵測裝置」或「雷達」執行精準打擊。⁶



圖一 巡弋飛彈總成

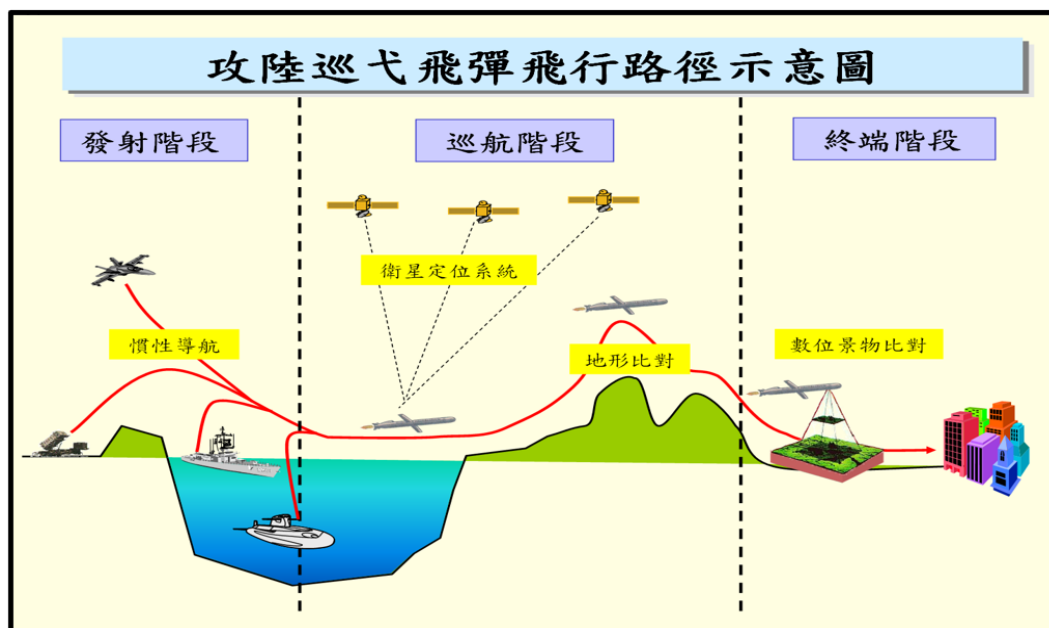
資料來源：陳良陪，〈防衛作戰反巡弋飛彈作戰之研究〉《陸軍雙月刊》，第 488 期，民國 95 年 8 月，頁 82。

³ 引註〈國軍軍語辭典〉（臺北：國防部，民國 93 年 3 月），頁 10-6。

⁴ 引註〈中國人民解放軍軍語〉（北京：軍事科學出版社，民國 86 年 9 月），頁 348。

⁵ 余忠勇譯，〈本土防禦可能面臨之威脅：巡弋飛彈〉《陸軍軍事譯粹選輯》（桃園），第 16 輯，陸軍教準部，民國 96 年 11 月 1 日，頁 404。

⁶ 陳良陪，〈防衛作戰反巡弋飛彈作戰之研究〉《陸軍雙月刊》（桃園），第 42 卷第 488 期，陸軍教準部，民國 95 年 8 月，頁 82。



圖二 攻陸巡弋飛彈飛行路徑示意圖

資料來源：作者自行整理繪製。

二、巡弋飛彈的特性

(一) 作戰運用靈活：巡弋飛彈體積小、重量輕，發射重量不超過 1,450 公斤，可於飛機、艦艇和地面車輛上發射，且彈頭種類多，可攜行核彈與傳統等彈頭，亦可設定多個目標，戰時可因應任務需求，預置多個攻擊目標或攜帶不同種類彈頭，從不同載臺發射。此外，巡弋飛彈無需飛機支援，發射不受氣象條件影響，使得在作戰運用上十分靈活。⁷

(二) 突防能力強：巡弋飛彈射程遠，最大射程可達 2,000 公里，飛行高度低，可利用地形跟踪與規避的地形匹配技術（海平面 2~8 公尺，平原地區 15 公尺，丘陵地區 50 公尺，山區 100 公尺左右），藉地、海平面雜波干擾信號影響，充分運用地形遮障的掩護和雷達盲區有效突防，且發動機火焰溫度低，彈體常以低反射的複合材料與吸收電磁波塗料為主要的材質，雷達反射截面積只有 $0.01\text{m}^2 \sim 0.05\text{m}^2$ （戰斧巡弋飛彈），降低雷達和紅外線輻射的可探測性，雷達不易發現，即使被發現，防空武器系統的接戰反應時間很短，且可預編程序機動彈道，繞過固定的防空陣地，降低中途被攔截的概率。⁸

(三) 打擊精度高：巡弋飛彈現通常採用慣性導引加上地形匹配制導和末端景象匹配導引，飛彈的命中精度，圓周率誤差約 10 公尺，未來加上主動雷達、

⁷ 呂九明、羅景青，〈巡航導彈弱點分析及防禦方法〉《火力與指揮控制》（山西），第 31 卷第 2 期，中國兵器工業集團，民國 95 年 2 月，頁 1。

⁸ 張宏，〈巡航導彈的作戰使用特點及對抗途徑〉《艦船電子對抗》（江蘇），第 32 卷第 4 期，船舶機重工集團，民國 98 年 8 月，頁 19。

毫米波雷達新導引技術，命中精度將更進一步提高，由於有如此高的導引精度，可精準攻擊我重要防護目標。⁹

（四）生存能力強：隨著微電子、小型高效渦輪噴氣發動機和常規彈頭技術的迅速發展，與相同射程彈道飛彈相比，巡弋飛彈的體積與重量輕小，再加上可根據作戰需要，從數十公尺至數千公尺的範圍，利用空中、海面艦艇、水下潛艇及地面車輛等不同載具，對目標實施各種攻擊，其發射機動、運用靈活、部署隱蔽，具有真正的機動性及較強的生存能力。¹⁰

（五）經濟效益優：巡弋飛彈造價低廉，僅為相同射程之彈道飛彈的 10%～25%，為戰機的 1/50，5,000 萬美金即可購置約 100 枚巡弋飛彈，然同等金額僅能購置 1～2 架戰機、4 架攻擊直升機或 15 枚戰術導彈，¹¹並且巡弋飛彈是一種無人駕駛的先進武器，可以在防區外對敵方實施大規模攻擊，而已方「零傷亡」，減低人員耗損。

三、巡弋飛彈的弱點

（一）速度慢，易遭攔截打擊：目前巡弋飛彈的飛行速度大都為亞音速，速度為 0.7～0.9 馬赫，巡航速度約 0.7 馬赫，飛行速度約 270m/s，¹²只要能探測到發射平台位置，掌握發射時機和飛行航路，就可採用多種手段進行攔截。

（二）技術複雜，易受干擾：巡弋飛彈對精確導引、偵測遙感、電子計算機、通信、推進、信號處理及控制等先進技術依賴性很大，¹³且因慣性導引必須預先設定飛行路徑，無法重新裝定新的目標，且運用人造衛星及全球定位系統進行地形匹配和數位景象導引，信號弱，抗電磁干擾能力差，對目標與導引資訊要求很高，只要戰略態勢產生變化，或因某項技術、資訊受到干擾稍有偏差，即無法正常運行，精確擊中目標。

（三）打擊範圍有限，重創概率小：巡弋飛彈在發射之前，要由任務規劃系統將攻擊目標所需的參數輸入導引計算機，作戰時如要改變攻擊目標，則必須重新輸入航跡數據，發射過程亦需 600 道程序，3～4 小時準備時間，¹⁴且必須依靠地形景象匹配導引飛彈攻擊目標，僅適於攻擊固定的目標，對機動性較強的目標，打擊範圍有限，重創概率較小。

⁹ 同註 7，頁 20。

¹⁰ 同註 7，頁 20。

¹¹ 同註 6，頁 83。

¹² 王銘三，《通信對抗原理》（北京：解放軍出版社），民國 87 年。

¹³ 劉湘偉，〈對巡航導彈的電子干擾效能評估研究〉，《電子工程學院學報》，民國 91 年 2 月，頁 1-4；呂久明，〈基於地域通信網的流量攻擊方法研究〉，《電子對抗技術》，民國 92 年 4 月，頁 46-48；王亞軍、呂久明、潘啟中，〈GPS 導航戰技術研究〉，《艦船電子工程》，民國 92 年 2 月，頁 5-9。

¹⁴ 劉國梁、榮坤壁，《衛星通信》（西安：西安電子科技大學出版社，1994）；呂久明，〈對巡航導彈攻擊方法的研究〉，《艦船電子工程》，民國 91 年 5 月，頁 14-17。

中共攻陸巡弋飛彈發展現況與戰略意涵

中共受到波灣戰爭中，美國以巡弋飛彈精確攻擊伊拉克影響，於 1995 年底在蘭州軍區雙子城成立第一個巡弋飛彈部隊，進行測試與研發，後透過向俄羅斯採購與以色列間的軍事合作，取得相關先進技術，從近年從中共國慶閱兵及媒體的報導中，研判其在巡弋飛彈研發的關鍵技術上，已獲得重大的突破，具備陸基、空射、艦載及潛射型等各型攻陸巡弋飛彈，現就中共新一代攻陸巡弋飛彈發展現況與戰略意涵，析陳如下。

一、發展現況

（一）陸基型

1.長劍－10：是由中國航天科工集團第三研究院負責研製，2009 年 10 月 1 日首次公開。最早裝配在艦隊飛彈部隊，以阻止美日介入臺海衝突，後因調整任務使命，轉而以中遠程對地精確打擊為發展方向，移入火箭軍，射程約 1,500～2,500 公里，由 WS－2400 豎立式運輸發射車搭載，擁有三個長發射筒、八邊形橫截面（圖 3），可利用全球導航衛星系統及全球定位系統進行導引。基此，該型飛彈不僅航程遠、精度高，可低空飛行、隱蔽突防、連續突擊外，同時擁有重約 500 公斤的重型彈頭及 350 公斤高爆彈、子母彈和鑽地彈等 4 種不同版本的彈頭可供使用，為解放軍對敵實施中遠程打擊的「殺手鐮」武器之一。¹⁵

2.長劍－10A：是以長劍－10 巡弋飛彈為基礎，所發展出的陸基機動發射巡弋飛彈，在 2015 年 9 月 3 日首次公開。該型彈同時可動態化識別目標、超低空隱蔽突防、多模式複合導引及多角度連續攻擊能力，命中精度更高、殺傷威力更大。¹⁶

3.長劍－100：是在 2019 年 10 月 5 日首次亮相（圖 4），為中共自行研發的新一代陸基超音速巡弋飛彈，射程 2,000～3,000 公里，速度達 3 馬赫，同時採慣性導引、地形匹配導引、景象匹配導引、衛星定位導航等組成之複合導引系統，使得飛行時間大幅縮短，動能毀傷效果和打擊精度也顯著更加提升，不僅可攻擊地面和半地下固定目標，亦可攻擊航母等海上大型慢速運動目標，惟其飛行線路是 3 萬米以上高空之稀薄空氣層，故在臨近空間飛行，較容易暴露於敵方雷達。¹⁷

（二）空射型

鷹擊－100：於長劍－10 的基礎研製，射程可達 650 公里，掛載於作戰半

¹⁵ 維基百科，〈長劍-10 飛彈〉，<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%95%BF%E5%89%91-10%E5%AF%BC%E5%BC%B9>（2020/08/10）。

¹⁶ 同註 15。

¹⁷ 維基百科，〈長劍-100 飛彈〉，<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%95%BF%E5%89%91-100>（2020/08/10）。

徑 2000 公里以上的轟 - 6，打擊範圍涵蓋以關島為核心的第二島鏈，判採用「慣性+衛星導引+主動雷達+紅外終端」的複合導引方式，除可能以北斗衛星導航系統作為「鷹擊 - 100」的中段導引，以滿足遠端打擊的高精度要求外，另在導彈飛行路線的末端，可能採用毫米波制導雷達，以提高飛彈反匿蹤、抗干擾和電子戰對抗的能力，並將探測到的圖像回傳給空載機，讓控制員在螢幕上選擇最具價值的攻擊目標，有效打擊敵隊。¹⁸

（三）艦載、潛射型

鷹擊 - 18/18A：是由中國航天科工集團三院研製，可用於反艦和對地攻擊，主要參考俄國飛彈，以「固體火箭助推器」、「渦輪噴射發動機」及「固態衝壓式引擎」三種動力混合運用，藉由不同階段提供動力的方式改變，使其成為「超音／次音速」速率混合之飛彈。¹⁹區分為魚雷管與垂直發射兩種方式，飛彈長約 8.22 公尺；彈頭部重約 300 公斤，攻擊距離達 540 公里²⁰，採用中繼慣性與數據鏈修正加終端主動雷達導引方式，巡航階段以 0.8 馬赫的速度進行長距離巡航，飛抵目標 36 公里時，可加速至 2.5 至 3 馬赫，突破對方攔截系統，對目標進行高速有效摧毀，²¹據報載 2012 年已成試射成功，可實施艦射與潛射，裝載於 052D、055 導彈驅逐艦及 039A/B 型常規潛艇、093 攻擊核潛艇發射。²²



圖三 長劍 - 10/10A 巡弋飛彈

資料來源：百科知識中文網，〈長劍 - 10 巡航飛彈〉，<https://reurl.cc/5ql1QG>（2020/08/10）

¹⁸ ETtoday 大陸新聞，〈「轟-6」掛載「鷹擊-100」照片流出打擊範圍涵蓋關島〉，<https://www.ettoday.net/news/20150225/470943.htm#ixzz6UfwFvFyx>（2020/08/10）。

¹⁹ 付毅飛，〈屢敗屢戰成就一代宗師記-航太科工三院國家重點型號總師朱坤〉《科學之友》（山西），第 3 期，科學技術學會，民國 106 年，頁 36-37。

²⁰ 陳彥名、蔣忠諺，〈中共潛射攻船飛彈發展與運用研析-以鷹擊 18 飛彈為例〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第 52 卷第 6 期，海軍司令部，民國 107 年 12 月 1 日，頁 66。

²¹ 大公網，〈反艦利劍鷹擊 18 雙速衝刺制敵〉，<https://http://www.takungpao.com.hk/news/232108/2020/0302/421735.html>（2020/08/10）。

²² Mobile01，〈鷹擊 18 對陸攻擊巡弋飛彈〉，<https://www.mobile01.com/topicdetail.php?f=637&t=5698542>（2020/08/10）。



圖四 長劍 - 100 巡弋飛彈

資料來源：旺報，〈解放軍利刃巡航飛彈部隊就定位〉，<https://reurl.cc/bR59K6> (2020/08/10)



圖五 鷹擊 - 100 巡弋飛彈

資料來源：ETtoday 新聞雲，〈轟六掛載「鷹擊 - 100」照片流出打擊範圍涵蓋關島〉，<https://reurl.cc/Xk6mEM> (2020/08/10)。



圖六 鷹擊 - 18/18A 巡弋飛彈

資料來源：KKnews，〈反艦飛彈兄弟倆一起上陣，鷹擊 18 和鷹擊 18A 亮相，核心地位不可言喻〉，<https://kknews.cc/military/amkkqz6.html> (2020/08/10)。

表 1 中共各型巡弋飛彈性能諸元判斷表

飛彈型式	長劍 - 10/10A (DF - 10/10A)	長劍 - 100	鷹擊 - 100	鷹擊 - 18/18A (YJ - 18/18A)
彈頭重 (公斤)	不詳	不詳	不詳	300
射程 (公里)	1,500~2,500	2,000~3,000	550~650	540
速度 (馬赫)	0.78	3	不詳	巡航：0.8 終端：2.5~3
發射方式	陸射 (八輪卡車)	陸射	空射	魚雷管潛射 艦載垂直發射
飛行高度 (公尺)	50~150	30,000	不詳	巡航：10~15 終端：3~5
導引系統	慣性/衛星導航	慣性/地形、景象匹 配/衛星導航	慣性/衛星/主動雷 達/紅外終端	慣性/衛星/終端主 動雷達導引

資料來源：維基百科，〈長劍 - 10 飛彈〉，<https://reurl.cc/WLdvWD>；維基百科，〈長劍 - 100 飛彈〉，<https://reurl.cc/WLdvWD>

//zh.wikipedia.org/wiki/%E9%95%BF%E5%89%91-100;ETtoday 大陸新聞,〈「轟-6」掛載「鷹擊-100」照片流出打擊範圍涵蓋關島〉, <https://reurl.cc/gm7aEQ> (2020/08/10); 陳彥名、蔣忠諺,〈中共潛射攻船飛彈發展與運用研析-以鷹擊 18 飛彈為例〉《海軍學術雙月刊》,第 52 卷第 6 期,民國 107 年 12 月 1 日,頁 66。

二、戰略意涵

(一) 作為戰略武器的最佳選項：中共從波灣戰爭的成果，體認到美國國力的強大，已不可能以常規軍事作戰與之挑戰，若能擁有與美國等同巡弋飛彈的攻擊能力，或可使美國行動時有所顧忌；²³同時中共也意識到研製巡弋飛彈較整備一支訓練有素的空軍廉價，可能形成戰略態勢的轉變，或是在追求「超限戰」之「不對稱作戰」時，其對敵人產生的心理及實質的威脅，是其他戰力無法取代的。²⁴因此，中共近年積極運用各種方式與手段研發及部署巡弋飛彈，作為戰略武器的最佳選項。

(二) 作為實戰的有效利器：中共在近代戰爭中體認到不對稱作戰的效益，具精準打擊能力的巡弋飛彈，是「以優勝劣」的利器，更是「以劣勝優」的最佳選項，由於具有一彈多用的功能，可裝載傳統彈頭與核子彈頭，除對戰略威懾可達到驚人的效果，亦能作為實戰的有效利器，及戰場上先制打擊的主要手段，瓦解敵防空、指管、通信、電力等重要戰略、戰術目標，以利後續空軍長驅直入，提供地面部隊絕對空優，甚至可取代地面作戰可能實現的作戰型態，顛覆傳統的大軍對陣、短兵相接、軍民傷亡的作戰場景。

(三) 瞬間癱瘓我再戰能力：中共以核武為後盾，致力發展具有殺手鐮功能的巡弋飛彈，因應未來戰場上充分發揮精準打擊效用，同時以「損小、效高、快打、速決」用兵理念，運用針尖式、外科手術式的攻擊策略，針對我政經戰略目標發動精準奇襲，造成嚴重的心理威脅及有生戰力的打擊，以實質性破壞，瞬間癱瘓我再戰能力。²⁵

(四) 建立「反介入、區域拒止」的戰力：中共認為美國一直通過其在亞洲的軍事存在、與經營印太戰略、擴展北約來限制中共的力量。因此，中共加大軍事現代化的步伐，致力發展巡弋飛彈，以提升戰略性嚇阻能力，其最終目的是為了建立「反介入、區域拒止」的戰力，遏制美軍在西太平洋的軍事存在與力量投送能力，藉此反制美軍及其盟邦在印太地區之戰略部署，加強中共對印太事務的影響力，進而確保其國家利益。

²³ 夏有志,〈中共導彈及巡弋飛彈攻擊能力與方式〉《空軍學術月刊》(臺北),第 584 期,空軍司令部,民國 94 年 7 月,頁 11。

²⁴ 張盟山、范萬崗編譯,〈美國評論中國巡航導彈:更加先進更具威脅〉《軍事評論》,民國 93 年 1-2 月。

²⁵ 羅志成,〈解放軍空軍展望與挑戰〉《中華民國空軍學術研討會論文集-中共解放軍空軍戰力分析》,民國 95 年 9 月,頁 5-30。

反制巡弋飛彈之限制

鑑於巡弋飛彈集體積小、機動靈活、命中精度高、射程遠、低空隱密飛行、雷達截面積小、熱源小、一彈多用、經濟效益佳等諸多優點於一身，同時部署性佳，不易被雷達及紅外線偵測，可針對攻擊目標類別，裝載最具效益的彈頭，是開創局部有限戰場優勢的利器；以下就反制能量限制因素，析陳如次。

一、雷達偵蒐的限制

由於巡弋飛彈外型採匿蹤設計，常以低反射的複合材料與吸收電磁波塗料為主要的材質，雷達截面積較小，致使偵蒐雷達所發射的波束，僅有少部分能量反射回雷達接收機，再加上低空隱密飛行，造成雷達無法明確辨識隱藏在地表雜訊中微弱訊號，故為了要消除地表雜訊的干擾，提高防空雷達天線仰度，卻無意形成更大的死角，因此對雷達偵蒐勢將形成更大的限制²⁶（圖 7）。

二、雷達部署的限制

巡弋飛彈飛行路徑大多時間採貼近地表、海平面飛行，因受地球曲率的影響，常常保持在雷達偵測的盲區範圍內飛行，為了可以早期偵知預警，我雷達陣地常需選擇標高較高位置（以戰斧巡弋飛彈為例，採貼近海平面 10 公尺之高度飛行時，準每小時 880 公里之速度，在雷達性能可偵測巡弋飛彈的條件下，當雷達陣地標高 100 公尺，最遠僅可在 54 公里處發現目標，如表 2）²⁷，以降低、縮減雷達死角與盲區。

三、反應時間的限制

考量中共巡弋飛彈巡航階段飛行速度約 0.7~0.9 馬赫，每秒約飛行約 238.21~306.27 公尺，若以長劍 - 10 巡弋飛彈飛行速度 0.78 馬赫（265.43m/s），戰管雷達偵測巡弋飛彈最遠距離為 54 公里估算，接戰反應時間約 203 秒，若以鷹擊 - 18/18A 巡弋飛彈進抵目標 36 公里，可加速至 2.5~3 馬赫估算，接戰反應時間僅剩 53~63 秒，嚴重壓縮我雷達偵知預警與防空武器系統接戰反應時間。

四、現有防空武器的限制

國軍現有偵蒐與防空武器系統，空軍預警機、戰管雷達、愛國者、天弓三型飛彈系統之相列雷達、天兵雷達、海軍基隆級艦載雷達及陸軍蜂眼雷達具有偵測巡弋飛彈之能力，其他諸如鷹式等幅波搜索雷達、野戰防空之萊茲、PSTAR 雷達，係以偵蒐飛機目標為主，²⁸基此，鷹式、槲樹飛彈、雙聯裝刺針及 20 機

²⁶ 同註 5，頁 87。

²⁷ 同註 5，頁 88。

²⁸ 同註 5，頁 89。

砲，受限於偵蒐裝備性能，攔截巡弋飛彈難度較高。另囿於巡弋飛彈造價低廉，數量將足以大幅消耗我有限之高價值飛彈（如愛國者、天弓、標一、標二飛彈）。

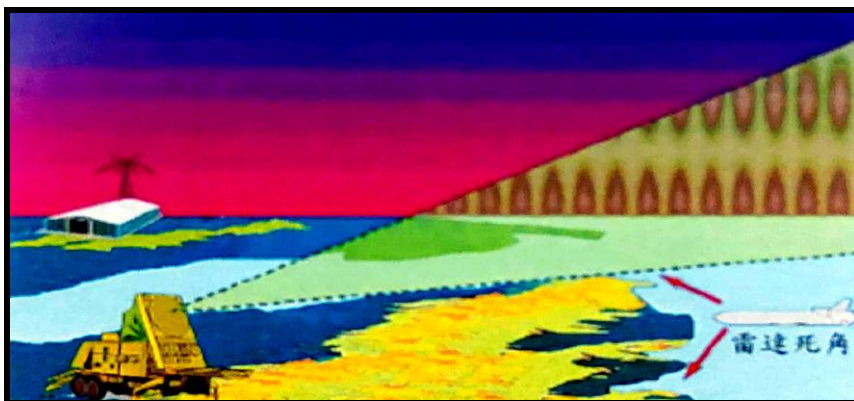


圖 7 提高天線仰度避免地表雜訊示意圖

資料來源：陳良陪，〈防衛作戰反巡弋飛彈作戰之研究〉《陸軍雙月刊》（桃園），第 42 卷第 488 期，陸軍教準部，民國 95 年 8 月，頁 88。

表 2 各雷達標高對不同高度目標之偵測距離表

雷達標高 h 公尺	對目標飛行高度 y 公尺之偵測距離（x 公里）					
	10m	20m	30m	40m	50m	100m
0	13.04	18.44	22.59	26.08	29.16	41.24
50	42.20	47.61	51.75	55.25	58.32	70.40
100	54.29	59.68	63.83	67.32	70.40	82.48
150	63.55	68.95	73.10	76.59	79.67	91.75
200	71.37	76.77	80.91	84.41	87.49	99.57

資料來源：陳良陪，〈防衛作戰反巡弋飛彈作戰之研究〉《陸軍雙月刊》（桃園），第 42 卷第 488 期，陸軍教準部，民國 95 年 8 月，頁 89。

國軍應有的反制作為

面對中共巡弋飛彈的發展與能力，無疑將會改變兩岸的作戰模式，增加我防衛作戰的壓力，為肆應巡弋飛彈威脅，國軍應秉創新、精進不對稱防禦作為，強化各重要目標防護措施，密切掌握各國科技發展趨勢，廣泛蒐集可行之剋制對策，發展經濟有效反制手段，以組建多層攔截防空火網，現就國軍應有的反制作為，建議如次。

一、提升早期預警偵知能力

國軍應針對巡弋飛彈匿蹤特性，及雷達易受地球曲率影響與地表雜訊干擾等因素，造成我雷達偵蒐與部署之限制，統合現有可偵測巡弋飛彈之雷達早期預警，運用空中預警機配載之雷達，²⁹並結合海軍基隆級艦載雷達與 P-3C 反潛

²⁹ 張立德，〈我國建構飛彈防禦與遠距攻擊飛彈系統的評估（下）〉《尖端科技》（臺北），民國 90 年 2 月，頁 4 5-46。

偵蒐機戰備偵巡，及地面戰管、防空雷達全時全域監控，或檢討本島陸軍低空預警雷達前推部署外、離島，藉由海面偵巡與建立第一線預警能力，延伸其偵測距離（金門約 277 公里、馬祖約 212 公里、東引約 167 公里、澎湖約 45 公里），以增加接戰反應時間，並考量低空目標預警涵蓋面，詳細檢討合宜之地面戰管雷達專責低空預警，與外、離島前推部署之預警雷達，形成低空預警縱深，以消除雷達偵測死角與盲區，提升我早期預警偵知能力。

二、組建多層攔截防空火網

國軍除統合運用三軍防空兵火力，構建高、中、低空的防空體系，採「混合配置、長短相輔」編組，以「重點防禦、縱深部署」方式，建立多層攔截防空火網，一旦發現中共有攻擊徵候，對我實施猝然襲擊時，則先以火力或特戰兵力實施源頭打擊戰力，制壓敵巡弋飛彈生產基地、部署陣地及發射載臺等高價值目標，續以聯合防空火網，實施多層攔截。然考量巡弋飛彈價格低廉，多採低空飛行，速度較慢、時間較長，且航線較為固定，應及早獲得正確情資，適切部署防空兵力與火力，優先運用短程防空飛彈接戰，其次為短程防空快砲，以重層攔截敵空中目標，以達精準與節約之作戰效能。

三、整合防情指管系統

考量巡弋飛彈多採低空飛行，相對雷達截面積較小，使各型雷達感測系統的偵測距離相對縮短，故須仰賴空中、地面、海上三度空間雷情資料的整合，方能判讀巡弋飛彈大致航路，現階段國軍防空指管雖已整合中長程防空飛彈、空軍戰機及海軍主戰艦艇，然仍應針對作戰區、地區防空作戰中心及各式短程防空武器系統建立雷情共享機制，使各指管系統、武器載台可在同一平台作業，提供各防空系統足夠的攔截資訊，以增加預警時間，及早採取因應作為，化被動為主動，有效反制巡弋飛彈。

四、強化戰力防護作為

為降低敵巡弋飛彈突穿我防禦網，對重要防護目標攻擊的損害，應針對敵可能攻擊之目標，如飛彈陣地、指、管、通、情設施、機場、港口、軍政中心、交通樞紐等，加強其防護工事強度、指管通資備援系統建立；並嚴格落實戰場頻譜管理、雷達輻射源管制，同時可因應巡弋飛彈預先設定飛行路徑之特性，設置假雷達、假電磁輻射源、假指揮所和假陣地等目標，加強部隊機動部署、隱蔽作為；亦考量巡弋飛彈終端階段均須仰賴數位影像比對或紅外線、電視導引等光學瞄準，可藉煙幕以固體或液體霧（微）粒散布，對光電磁波產生吸收、反射、散射等作用，吸收、降低電子或光學儀器的能量之原理，運用發煙設施

在空中施放煙幕，形成一定區域的「煙幕牆」，以干擾、妨礙巡弋飛彈之紅外線、雷達、電視及雷射等光儀武器偵測及瞄準，³⁰如紅外煙幕、複合煙幕，使巡弋飛彈偏離目標，降低其攻擊精度。

五、發展電子干擾裝備

中共巡弋飛彈多採慣性加上衛星導引，以北斗衛星導引系統輔助定位，修正慣性導引系統的誤差，³¹考量定位衛星係以電磁波播送，易受其干擾與偽訊欺騙，國軍應針對此一特性，持續研發北斗衛星全球定位系統之干擾技術，建置電子干擾裝備、反制衛星定位與通信之電戰裝備，及戰場頻譜管理暨決策支援系統，配置於各聯兵旅級（含比照）部隊運用，以掌握戰場電磁動態，透過壓制中共巡弋飛彈之北斗衛星導控電磁訊號來源或遮蔽其衛星導航訊號，使巡弋飛彈命中率降低，而國軍本身各武器系統不可太依賴全球定位系統，平時即必須訓練訊號受干擾時的應變措施，以防戰時敵電子攻擊造成的訊息紊亂。

六、研製高效反制能量

鑑於國軍現有各式陸基雷達偵蒐範圍受地球曲率影響，為增加偵蒐範圍及強化 24 小時監偵能力與經濟、高效不對稱反制戰力，仍應持續秉創新、不對稱作戰思維，以「損小、效高、價廉、易行、爭議小」作為武器發展方向，除在既有的基礎上，持續研製發展空中感測器（高空無人汽球及無人載具）、電子干擾裝備、雷射（100 仟瓦以上）及高功率微波武器（HPM）等經濟、高效益的反制能量，此外，亦可於基（陣）地周邊設置空中障礙，礙如高空煙火反制、空飄雷（以氫氣球攜帶地雷或觸發炸藥）³²等不對稱戰術戰法，阻絕低空進襲之巡弋飛彈，以打亂其作戰節奏，增加犯臺困難度，創造「以小搏大、以寡擊眾」之作戰效益，以能有效預應中共巡弋飛彈之威脅。

七、加強情蒐與教育訓練

平時除藉衛星、戰機偵照、國際情報交換及人力情報等方法，先期蒐集中共巡弋飛彈研發生產基地、配置部署及性能諸元等相關參數，並藉相關敵情教育訓練，使各級部隊瞭解中共軍巡弋飛彈攻擊特性與弱點，增強反制措施，提升戰時應變能力；另可藉藉模擬器訓練課程，或戰演訓時機，設置巡弋飛彈進襲場景、課目，實地、實作參與演練，以加強雷達操作人員判讀訓練，提升實戰判讀能力。

八、持續強化偵蒐預警能力

目標偵蒐與預警時效為反制巡弋飛彈重要的關鍵，國軍除持續管制雷達性

³⁰ 同註 2，頁 19。

³¹ 同註 2，頁 18。

³² 同註 5，頁 92。

能提升及各項防空武器（含雷達）換裝、建案如期、如質獲得外，更應以面對未來高科技精準打擊武器精益求精的趨勢，持續規劃採購或研發 24 小時監控衛星（如太陽同步低軌道設計之合成孔徑雷達）、無人機（如 RQ-4 全球鷹）及新式雷達系統（如美軍薩德 THAAD 系統 AN/TPY-2 型 X 波段雷達），結合雷達聯網功能，增進現役防空預警雷達系統對於匿蹤目標之偵測涵蓋範圍，進而提升我現有即時或全時監偵辨識能力。

結語

近年中共在不對稱作戰與高科技建軍指導，及國防經費與部隊需求的助益之下，巡弋飛彈的發展技術已日臻純熟，不僅可作為先發制人的有效利器，運用針尖式、外科手術式的攻擊策略，快速癱瘓作戰指揮系統與重要經建目標，俾利在美軍介入前，脅迫台灣接受其政治條件，並藉此嚇阻美軍艦隊介入臺海情勢，反制美國及其盟邦在亞太地區的部署，此舉已對我國構成極大的威脅。

試想在面對共軍巡弋飛彈的威脅，世界上沒有任何一個國家可以做到滴水不漏的防禦。當下，國軍更應群策群力，在有限的國防資源條件下，持續追蹤並蒐集中共巡弋飛彈發展，熟悉性能範圍、限制及部署情況，並研析其戰術戰法演變，在知己知彼之基礎上，加強我軍事目標防護能力，整合指管系統，建置早期預警能力，並積極發展與籌購反制飛彈，研發高效反制能量，惟此一途，在面對中共巡弋飛彈的威脅下，方能達到有效的嚇阻及因應，維護國家整體安全。

參考文獻

- 一、《國軍軍語辭典》（臺北：國防部，民國 93 年 3 月）。
- 二、《中國人民解放軍軍語》（北京：軍事科學出版社，民國 86 年 9 月）。
- 三、王銘三，《通信對抗原理》（北京：解放軍出版社，民國 87 年）。
- 四、劉國梁、榮坤壁，《衛星通信》（西安：西安電子科技大學出版社，民國 83 年）。
- 五、曾輝、王穎龍，〈新型防空武器系統抗擊巡航導彈效能分析〉《電光與控制》（山西），第 14 卷第 2 期，中國兵器工業集團，民國 96 年 4 月。
- 六、張曉倩、易建政、蔡軍鋒，〈基於巡航導彈攻擊的國防洞庫防護技術〉《地下空間與工程學報》（重慶），第 4 卷第 1 期，中國巖石力學與工程學會，民國 97 年 2 月。
- 七、余忠勇譯，〈本土防禦可能面臨之威脅：巡弋飛彈〉《陸軍軍事譯粹選輯》（桃園），第 16 輯，陸軍教準部，民國 96 年 11 月 1 日。
- 八、陳良陪，〈防衛作戰反巡弋飛彈作戰之研究〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 42 卷第 488 期，陸軍教準部，民國 95 年 8 月。
- 九、呂九明、羅景青，〈巡航導彈弱點分析及防禦方法〉《火力與指揮控制》（山西），第 31 卷第 2 期，中國兵器工業集團，民國 95 年 2 月。

- 十、張宏，〈巡航導彈的作戰使用特點及對抗途徑〉《艦船電子對抗》（江蘇），第 32 卷第 4 期，船舶機重工集團，民國 98 年 8 月。
- 十一、劉湘偉，〈對巡航導彈的電子干擾效能評估研究〉《電子工程學院學報》，民國 91 年 2 月。
- 十二、呂久明，〈基於地域通信網的流量攻擊方法研究〉《電子對抗技術》，民國 92 年 4 月。
- 十三、王亞軍、呂久明、潘啟中，〈GPS 導航戰技術研究〉《艦船電子工程》，民國 92 年 2 月。
- 十四、呂久明，〈對巡航導彈攻擊方法的研究〉《艦船電子工程》，民國 91 年 5 月。
- 十五、付毅飛，〈屢敗屢戰成就一代宗師記－航太科工三院國家重點型號總師朱坤〉《科學之友》（山西），第 3 期，科學技術學會，民國 106 年。
- 十六、陳彥名、蔣忠諺，〈中共潛射攻船飛彈發展與運用研析－以鷹擊 18 飛彈為例〉《海軍學術雙月刊》，第 52 卷第 6 期，民國 107 年 12 月 1 日
- 十七、夏有志，〈中共導彈及巡弋飛彈攻擊能力與方式〉《空軍學術月刊》，第 584 期，民國 94 年 7 月。
- 十八、張盟山、范萬崗編譯，〈美國評論中國巡航導彈：更加先進更具威脅〉《軍事評論》，民國 93 年 1－2 月。
- 十九、羅志成，〈解放軍空軍展望與挑戰〉《中華民國空軍學術研討會論文集－中共解放軍空軍戰力分析》，民國 95 年 9 月。
- 二十、張立德，〈我國建構飛彈防禦與遠距攻擊飛彈系統的評估（下）〉《尖端科技》，民國 90 年 2 月。
- 廿一、旺報，〈解放軍利刃巡航飛彈部隊就定位〉，<https://reurl.cc/bR59K6>（2020/08/10）。

作者簡介

唐承平上校，常士 80 年班、陸軍官校 84 年班、中正理工學院電子工程研究所 89 年班、防空正規班 93 年班、陸院 95 年班、戰院 102 年班，歷任排、連、營長、群副指揮官、測考中心參謀主任，現任職陸軍砲兵訓練指揮部防空教官組長。

陸軍《砲兵季刊》徵稿簡則

- 一、**刊物宗旨**：本刊定位為野戰砲兵及野戰防空專業論壇，採季刊方式發行，屬政府出版品，供專家學者及現、備役官兵發表及傳播火力領域專業知識，並譯介國際砲兵新知，歡迎各界賜稿及提供消息。
- 二、**發行及徵稿**：本刊為季刊，每年 3、6、9、11 月各出版電子形式期刊，每期有一主題為徵稿核心，但一般論述性質著作仍歡迎投稿，每期出版前 3 個月截稿，稿件並送聯審，通過程序審查才予刊登。
- 三、**審查制度**：本刊採雙向匿名審查制度，學術論文委託本部各教學組長審理，審查結果分成審查通過、修改後刊登、修改後再審、恕不刊登、轉教學參考等 5 項，審查後將書面意見送交投稿人，進行相關修訂及複審作業。
- 四、**投稿字數**：以一萬字為限，於第一頁載明題目、作者、提要、關鍵詞，註釋採逐頁註釋，相關說明詳閱文後（撰寫說明、註釋體例）。
- 五、**收稿聲明**：來稿以未曾發表之文章為限，同稿請勿兩投，如引用他人之文章或影像，請參閱著作權相關規定，取得相關授權，來稿如有抄襲等侵權行為，投稿者應負相關法律責任。
- 六、**著作權法**：投稿本刊者，作者擁有著作人格權，本刊擁有著作財產權，凡任何人任何目的轉載，須事先徵得同意或註明引用自本刊。
- 七、**文稿編輯權**：本刊對於來稿之文字有刪改權，如不願刪改者，請於來稿註明，無法刊登之稿件將儘速奉還；稿費依「中央政府各機關學校出席費及稿費支給要點」給付每千字 680 至 1,020 元，全文額度計算以每期預算彈性調整。
- 八、**授權運用**：文稿一經刊載，同意《砲兵季刊》採用創用 CC 「姓名標示-非商業性-相同方式分享」3.0 版臺灣授權條款，授權予不特定之公眾利用本著作，授權機制如下：
 - （一）姓名標示：利用人需按照《砲兵季刊》指定方式，標示著作人姓名。
 - （二）非商業性：利用人不得為商業目的而利用本著作。
 - （三）相同方式分享：若利用人將他人著作改變、轉變或改作成衍生著作，必須採用與本著作相同或相似、相容的授權條款、方式，始得散布該衍生著作。

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

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

十、**特別聲明**：政府對「我國國號及對中國大陸稱呼」相關規定如次。

（一）我國國名為「中華民國」，各類政府出版品提及我國名均應使用正式國名。

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

十一、**電子期刊下載點**

（一）國防部全球資訊網（民網）

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

（二）GPI 政府出版品資訊網（民網）

<http://gpi.culture.tw>

（三）國立公共資訊圖書館（民網）

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

（四）HyRead 臺灣全文資料庫（民網）

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

（五）陸軍軍事資料庫（軍網）

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

（六）陸軍砲兵訓練指揮部「砲兵軍事資料庫」（軍網→砲訓部首頁）

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

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

撰寫說明

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

題目

作者：○○○少校

提要 (3-5 段)

- 一、
- 二、
- 三、

關鍵詞：(3-5 個)

前言

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

標題 (新細明體 14、粗黑)

一、次標題 (新細明體 14、粗黑)

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

標題

標題

結語與建議

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

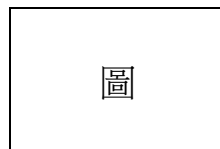
參考文獻 (至少 10 條)

作者簡介

注意事項：

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

表一 ○○○○



圖



表

圖一 ○○○○

資料來源：○○○○

資料來源：○○○○

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

此編號為「註釋」標註方式。

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

註釋體例

註釋依其性質，可分為以下兩種：

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

二、出處註：為註明徵引資料來源用，以確實詳盡為原則。其撰寫格式如下：

（一）書籍：

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

（二）論文：

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

（三）報刊：

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

（四）網路：

作者姓名（或單位名稱），〈篇名〉，網址，上網查詢日期。

三、第1次引註須註明來源之完整資料(如上)；第2次以後之引註有兩種格式：

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

（二）同註x，頁x～x。

著作授權書及機密資訊聲明

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

授權人（即本人）：

（親簽及蓋章）

身分證字號：

連絡電話：

住址：

中華民國

年

月

日



國造T82式 雙聯裝二〇公厘防空快砲



ISSN 2221-0806



GPN 4810400164 定價：非賣品