

新一代多功能雷觀機提升國軍砲兵作戰之我見

作者：林政諭

提要

- 一、現行砲兵部隊觀測裝備為傳統望遠鏡及雷觀機，裝備逐日老化且不具夜戰能力，難符現代化作戰需求，故亟需具「全時域觀測」、「資訊傳輸」及「精準定位定向」之多功能觀測裝備，而新式多功能雷觀機可發揮全時域作業能力，亦同時提升砲兵目標情報獲得能力，達成戰場情資全時化、目標定位精準化、射擊指揮自動化、目標情資共享化，有效發揮火力效能、增進砲兵整體戰力。
- 二、陸軍現役 CS/PAS - 2A (A1) 型與 TT - 77 型雷觀機，分別於民國 73 年與民國 82 年撥交部隊，受限於功能性不足及裝備鈍重等，致產生相關作戰限制事項影響戰力發揮，探討如下：(一) 無熱顯像功能，不具備夜戰能力；(二) 目標指示精度不足，降低射擊命中率；(三) 無測地成果無法精確定位定向；(四) 裝備鈍重且運用缺乏彈性，不利野戰運動及作戰需求。
- 三、新式多功能雷觀機發展概況：(一) 具全時域戰場監偵能力，以實現戰場透明化；(二) 發揮精準打擊有賴精確之目標定位、定向能力；(三) 鏈結射擊指揮資訊化，減少作業誤差提升射效；(四) 裝備輕量化及模組化，有利於野戰運動與作業。
- 四、多功能雷觀機對國軍砲兵作戰影響，筆者從以下四個面向分析：(一) 砲兵防衛作戰任務；(二) 整體夜戰能力；(三) 目標獲得精度；(四) 射彈觀測與修正。
- 五、「夜戰」與「城鎮戰」具臺澎防衛作戰之必然性，唯有達成戰場「透明化」及「全時域、全天候」精準打擊之火力，才能剋敵致勝，達成任務，具全天候觀測之多功能雷觀機取代傳統觀測器材，可使砲兵部隊遂行戰演訓任務之際，實施情蒐與觀測射擊不受日、夜間影響，精準目標定向、定位，有效提升射彈命中率及修正精度，並鏈結射擊指揮資訊化系統，達成射擊指揮自動化，提升整體作戰效能。

關鍵詞：熱顯像、多功能雷觀機、模組化、定位、定向

前言

現行砲兵部隊觀測裝備仍為傳統望遠鏡及雷觀機，裝備逐日老化且不具夜戰能力，難符現代化作戰需求，故亟需具「全時域觀測」、「資訊傳輸」及「精準定位定向」之多功能觀測裝備，而新式多功能雷觀機可於日夜間進行目標測取，以精準的定位、定向功能，執行射彈觀測、修正與效果監視，發揮全時域

作業能力，亦同時提升砲兵目標情報獲得能力，利於掌握敵軍動態，實施戰場監偵、目標情報蒐集與傳遞，使戰場情資即時化，並適時提供各級指揮官與火力支援組，據以擬訂「火力運用指導」與「火力計畫」，達成戰場情資全時化、目標定位精準化、射擊指揮自動化、目標情資共享化，有效發揮火力效能、增進砲兵整體戰力。

舊式觀測裝備限制作戰能力之探討

陸軍現役 CS/PAS - 2A (A1) 型與 TT - 77 型雷觀機，分別於 73 年與 82 年撥交部隊，受限於功能性不足及裝備鈍重等，致產生相關作戰限制事項影響戰力發揮，不足之處探討如次。

一、無熱顯像功能，夜戰戰力難發揮

熱顯像技術無需光源，其原理係利用中波紅外線¹（3~5 μm ）焦面陣列感知器偵測目標物所散發之熱輻射²即紅外線，並將其轉換為影像（圖一），不同於星光夜視鏡必須利用光的傳輸，藉由光放管工作原理成像（圖二），因此可於日、夜間、全暗及煙霧等環境下使用且感測精良，以中科院 CS/PAS - 5M 多功能雷觀機熱像儀為例，若目標溫度高於周遭環境 0.15 度，即可以熱黑或熱白之方式成像（溫度高物體以黑或白方式呈現於顯示幕）（如圖三），偵測距離亦較星光夜視鏡遠，使觀測人員具備全時域、遠距離觀測、偵搜及目標辨識之能力。

現役 CS/PAS - 2A (A1) 型與 TT - 77 型雷觀機均不具備熱顯像功能，觀測及目獲作業僅可於日間執行，夜間執行射擊任務時，可使用方法計有二種，第一種為照明彈配合榴彈射擊，然此法之射擊要求、射彈觀測及修正頗為複雜，必須由極富經驗及熟稔技術之觀測人員執行，依地形不同研判可能產生之橫向或縱向陰影，或依當前戰況、環境因素等去選擇適合之照明彈射擊方法，且射擊照明彈將同時減少榴彈射擊次數，等同降低射擊效果（圖四）。

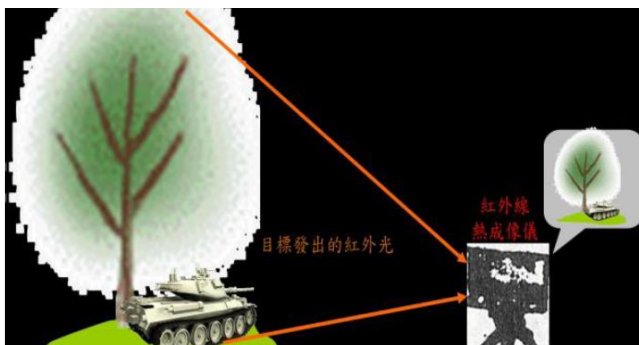
第二種為使用「觀測所夜間標定輔助器材」，此法必須於入夜前以觀目線為中心設置輔助觀測標桿燈（圖五至六），供觀測人員辨別射彈落點方位，並且於雷觀機架設處將觀目（檢）方位角、基線方位角及磁北方向標繪清楚（圖七），使觀測人員可於夜間迅速辨別方位。

然觀測所夜間輔助標桿燈組為非制式器材，各部隊所製作之器材良莠不齊，若行交會觀測射擊時，因累積誤差增大，更直接的影響了觀測及射擊精度，且若射彈未能落於輔助標桿燈範圍內，觀測人員僅能透過肉眼約略推估彈著點位置，更難以實施射擊效果判定，陸軍砲訓部雖於 106 年針對觀測所夜間標定輔

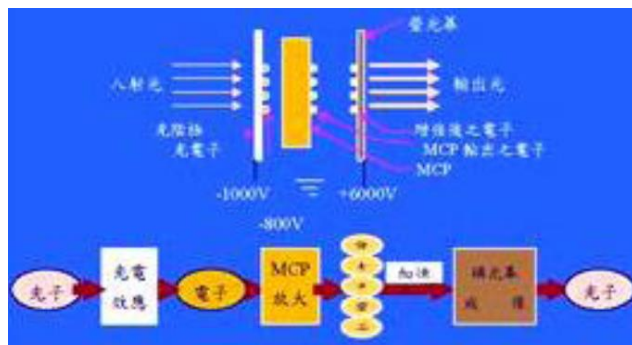
¹紅外線的波段涵蓋了三個波段：1~3 微米短波紅外線波段、3~5 微米中波紅外線波段、8~12 微米長波紅外線波段等。其中以 3~5 微米和 8~12 微米兩波段在大氣中的傳導性較佳，並且這兩個波段對雲霧和煙的穿透性率佳。

²任何物體只要溫度高於絕對零度（攝氏零下 273 度），就會發出紅外線輻射光，不同溫度其發出的熱輻射頻率不同。

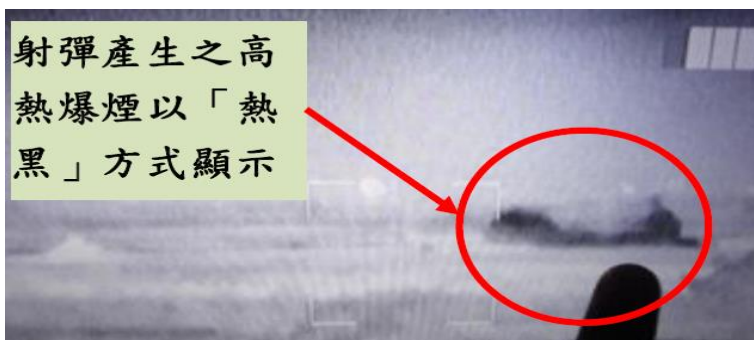
助器材常見缺點，諸如精度不佳、易受地形（質）限制、光源易外洩、無法防水等完成研改（圖八至十）³，但此法仍相當容易受限於戰場景況、敵情顧慮及不易攜行等因素而無法設置，實難肆應現代作戰環境。



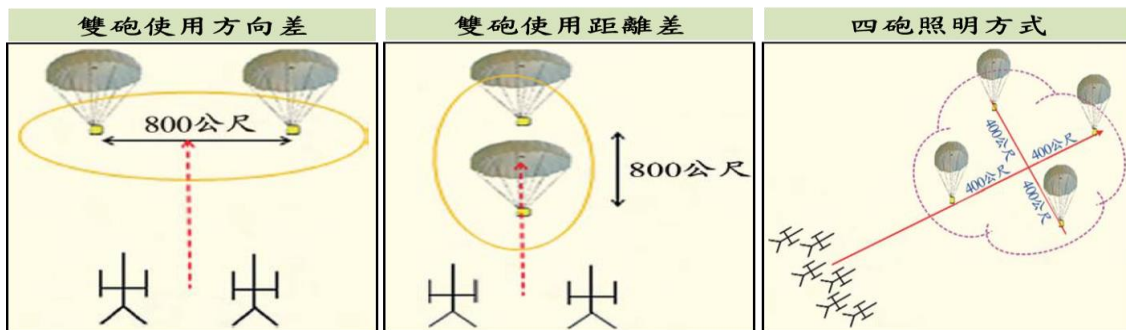
圖一 熱像儀工作原理示意圖



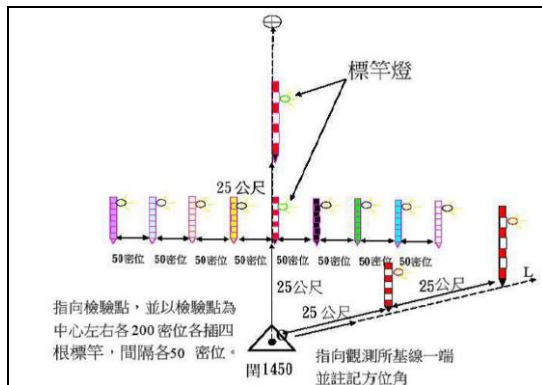
圖二 光放管工作原理示意圖



圖三 熱黑影像示意圖



圖四 照明彈射擊方式示意圖



圖五 雷觀機黃昏標定作業示意圖



圖六 夜間標輔助標桿設置

³牛彥凱，〈提升砲兵觀測所夜間標定設備之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 177 期，砲訓部，民國 106 年 6 月 20 日，頁 53。



圖七 CS/PAS - 2A1雷觀機夜間標示作業



圖八 標桿可依狀況伸縮、輔助腳架可架設於硬質地面



圖九 專用攜行防水袋



圖十 較一般部隊使用之標桿燈辨識度及精度更佳

資料來源：圖一、二引自林山禾，〈擊破夜暗的限制－砲兵觀測夜視裝備〉《砲兵季刊》（臺南），第169期，砲訓部，104年6月20日。圖三為作者拍攝。圖四參照《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民99年 11月10日），頁8 - 16。圖五參照《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民99年11月10日），頁6 - 109。圖六為作者拍攝。圖七為作者拍攝。圖八、九、十引自牛彥凱，〈提升砲兵觀測所夜間標定設備之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第177期，砲訓部，106年6月20日。

二、目標指示精度不足，降低射擊命中率

觀測人員必須負責觀察作戰地區敵軍動態，搜索與測定目標位置，因受限於舊式雷觀機功能性不足，必須攜帶許多輔助器材，如扇形板、座標梯尺、直尺、目標方眼紙等，以現行作業方式若於行軍途中遭遇敵軍，欲標定目標位置通常可利用「現地對照直接標定」、「極座標法（若在圖上可定出觀測人員位置，則於現地直接量取觀目方位角、觀目距離，再使用扇形板或目標方眼紙即可標定目標，如圖十一）」、「反交會法（於圖上及現地尋找二或三個不同象限之明顯地標、地物，分別量取各點方位角，再以反方位角方式畫三條延伸線，三線交

會點即觀測所位置，再以極座標法方式標定目標，如圖十二)」等方法⁴，亦可使用目標轉繪－透明圖紙法方式將不同比例尺地圖之目標轉繪於 1/25000 地圖上，此作法與三點反交會法類似。



圖十一 極座標法標示目標作業方法



圖十二 反交會法標示目標作業方法

資料來源：圖十一、十二作者自繪

上述各種方法除現地對照法直接標定目標外，餘皆須先決定觀測人員位置再標定目標，觀測人員位置精度直接影響目標指示精度，而此種圖上作業方式極易因人員作業而產生誤差，筆者試驗以觀測專長班 107－2 期 10 員學員，結合教學課程使用中華民國（臺灣）二萬五千分之一地形圖 105 年版，以現地對照法及極座標法標定目標位置，並判讀其座標，再與砲訓部 A004 測站座標（軍備局測量隊作業之成果，如圖十三）實施比對，比較兩法指示目標之徑誤差值，結果如次表（表一）。

本次協助筆者驗證之學員皆為部外單位送訓，對砲訓部地形不甚明瞭，較

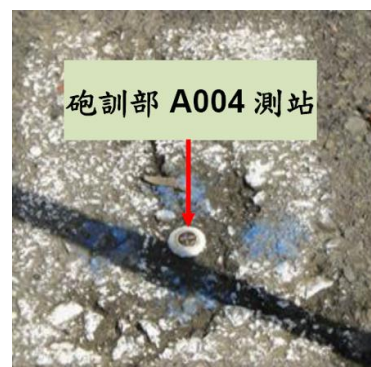
⁴《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月 10 日），頁 6－8。

能符合觀測人員於應急作戰階段之戰場景況，由本次驗證結果現地對照法（徑誤差 38.1 公尺）精度較極座標法（徑誤差 56.5 公尺）為佳，探究其原因為若學員可在短時間內於地圖上直接判別目標所在位置並量測其座標者，表示該學員對現地地形越熟悉，而最終該學員所測得目標座標精度亦較不熟悉地形之學員高；另因極座標法或反交會法等方法都必須先找出觀測人員位置，再測得目標方位角（距離）最後量取座標，經驗證發現作業程序越多之方法代表學員須於圖上作業次數越多（每次作業均產生誤差），其累積誤差也容易越大。

因此若觀測人員對於現地及地圖越不熟悉，使用傳統圖上作業方式指示目標誤差容易增大，且作業程序繁瑣，若於實際戰場環境下恐誤差更大，常使初發射彈偏離目標過遠，造成試射次數增加降低射擊效果，不僅拉長射擊時程、浪費彈藥亦容易曝露我砲兵陣地位置。

表一 現地對照法與極座標法比較（範例）

	現地對照法			極座標法		
	X 座標	Y 座標	徑誤差	X 座標	Y 座標	徑誤差
學員 1	○○○○○○○	○○○○○○○	24.2 公尺	○○○○○○○	○○○○○○○	68.2 公尺
學員 2	○○○○○○○	○○○○○○○	32.8 公尺	○○○○○○○	○○○○○○○	32.8 公尺
學員 3	○○○○○○○	○○○○○○○	34.6 公尺	○○○○○○○	○○○○○○○	46.9 公尺
學員 4	○○○○○○○	○○○○○○○	25.9 公尺	○○○○○○○	○○○○○○○	49.8 公尺
學員 5	○○○○○○○	○○○○○○○	56.9 公尺	○○○○○○○	○○○○○○○	82.3 公尺
學員 6	○○○○○○○	○○○○○○○	46.9 公尺	○○○○○○○	○○○○○○○	54.0 公尺
學員 7	○○○○○○○	○○○○○○○	32.8 公尺	○○○○○○○	○○○○○○○	32.8 公尺
學員 8	○○○○○○○	○○○○○○○	38.3 公尺	○○○○○○○	○○○○○○○	82.3 公尺
學員 9	○○○○○○○	○○○○○○○	41.0 公尺	○○○○○○○	○○○○○○○	54.0 公尺
學員 10	○○○○○○○	○○○○○○○	46.9 公尺	○○○○○○○	○○○○○○○	62.0 公尺
平均	○○○○○○○	○○○○○○○	38.1 公尺	○○○○○○○	○○○○○○○	56.5 公尺



圖十三 A004測站成果

資料來源：表一、圖十三為作者繪製、拍攝

三、無測地成果即無法精確定位定向

「測地」之目的，在提供射擊所須經確定、符合標準之定位與定向諸元，⁵砲

⁵耿國慶，〈提升砲兵連應急定位、定向技術之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 176 期，砲訓部，民國 106 年 3 月 20 日，頁 46。

兵射擊精度依賴良好之測地成果甚鉅，依測地成果調製測地射擊圖實施射擊指揮作業，可提升射彈命中率；然於應急作戰需迅速占領陣地而無測地成果之狀況下，僅能以目標方眼射擊法實施射彈修正及射擊指揮作業，其精度差且火力不能行營集中射擊，無法因應迅速、集中之作戰要求，遂行火力支援任務，⁶而若能適時利用全球衛星定位系統（Global Positioning System，GPS）搭配陸軍射擊指揮資訊化系統，可有效提升砲兵火力的精度與速度，增進支援效能。

目前 CS/PAS - 2A (A1) 型與 TT - 77 型雷觀機均不具備 GPS 定位功能，觀測人員可使用配發之 GARMIN GPSmap 60CSx 或 37 系列跳頻無線電機使用 GPS 定位自身位置，再以雷觀機量測目標方位角、距離及高低角，將上述數據傳送至數據輸入器，直接計算目標座標（圖十四、十五），在衛星訊號良好且未遭受干擾之狀況下，可提升目標指示之精度及速度，有利於我砲兵應急作戰階段射擊精度之提升，但亦如前所述，觀測人員必須攜帶許多輔助器材以彌補舊式雷觀機不足之功能性，造成裝備攜行、維護及作業上之負擔。

另現役雷觀機均使用傳統式磁針定向，必須在測量人員所建立之測站上完成磁偏校正，求取裝備磁偏常數，於實際作戰時若觀測所無測地成果，則裝定磁偏常數，方能將磁北數值轉換成方格北數值，供射擊指揮所計算之用，然磁針容易磁化產生誤差外，也易受周遭環境如金屬裝備、電塔等因素干擾，逕而使射彈觀測及目標指示精度產生誤差，另移動 40 公里以上或跨帶、裝備受到雷電或劇烈震動等均需重新實施磁偏校正⁷，而磁偏校正站亦並非隨處可尋。



圖十四 將GPS接收座標使用數據輸入器轉換成UTM座標



圖十五 以觀目諸元使用數據輸入器計算目標座標

資料來源：圖十四、十五引自《陸軍野戰砲兵技術射擊指揮系統操作手冊（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民105年 11月21日），頁3 - 111、頁3 - 123。

四、裝備鈍重且運用缺乏彈性，不利野戰運動及作戰需求

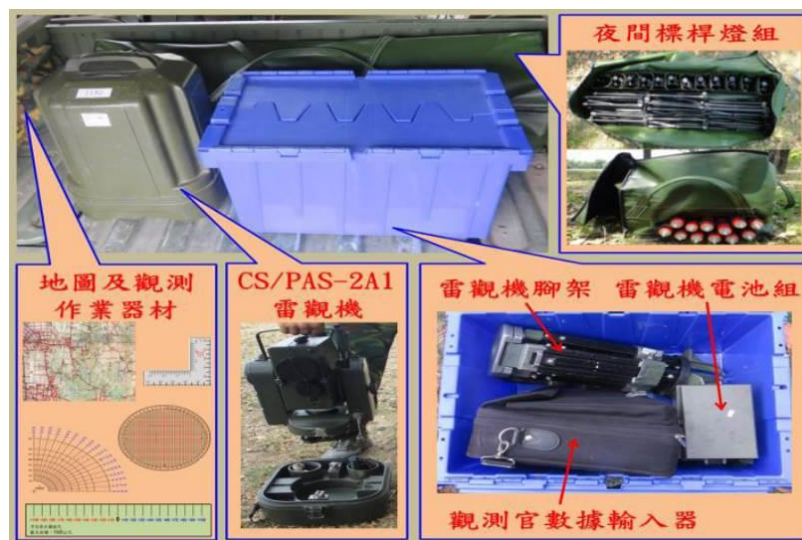
觀測人員通常派遣於部隊前緣擔任砲兵耳目，尤其前觀組更是直接曝露於敵火下，因此具備高度機動性便可提高人員存活率，然觀測人員攜行裝備甚多

⁶朱慶貴，〈砲兵射擊圖結合全球定位系統 GPS 運用之研析〉《砲兵季刊》（臺南），第 167 期，砲訓部，民國 103 年 11 月，頁 11。

⁷《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（上冊）（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月 10 日），頁 2 - 55。

(圖十六)，相關觀測及作業器材通常由觀通組長(前進觀測官)及觀測士攜行，依目前現況觀通組長(前進觀測官)除個人戰具外(鋼盔、防護面具、步槍、刺刀、彈匣等約 8 公斤)，通常攜帶 CS/PAS - 2A1 型雷觀機(含腳架及電池組，全重約 23.5 公斤)及 TS71 式八倍望遠鏡(含攜行盒約 1 公斤)，合計約 32.5 公斤，觀測士除個人戰具外(約 8 公斤)，通常攜帶夜間輔助標桿燈(約 7 公斤)、觀測官數據輸入器(含附件及攜行袋約 8 公斤)、地圖及觀測作業器材(約 2 公斤)，合計約 25 公斤，依據美國陸軍步兵學校文獻：「攜行最大裝備負荷量為其體重之百分之 30 至百分之 40 之間」，以國人體型(19 - 30 歲平均體重 68 公斤)戰鬥時所攜行之最大裝備負荷量應介於 20.4~27.2 公斤之間，而砲兵觀測人員攜行裝備重量顯然已過重，鈍重性不利人員野戰運動及作業，將造成體力負荷過重及降低戰場存活率。

砲兵觀測組依任務不同可區分為「前觀組」及「觀通組」兩類型，「前觀組」通常至受支援部隊之第一線連，開設連觀測所，遂行火力直接支援任務，觀測目標常為受支援部隊遭遇之目標，範圍較小、距離較短，觀測所常隨第一線連戰鬥進展而變換；「觀通組」通常依砲兵營長或情報官指示開設營觀測所，可增強第一線觀測所及加大作戰地區觀測縱深，以彌補直接支援砲兵營觀測所之觀測死角及間隙⁸，因此前觀組及觀通組之觀測裝備本應依任務不同有所區隔，而 CS/PAS - 2A (A1) 型雷觀機測距儀與方位儀為一體成型之設計無法單獨使用，TT - 77 型雷觀機測距儀與方位儀雖為獨立個體，但若單獨使用測距儀僅能測得目標距離，欲測目標方位角及高低角也必須結合方位儀始能測得，因此裝備在運用上無法依任務需求適時調整，缺乏彈性。



圖十六 觀測人員攜行裝備示意圖

資料來源：作者自行整理

⁸同註 4，頁 2 - 1。

新式多功能雷觀機發展概況

舊式雷觀機因功能性不足，已無法肆應現代化作戰需求，各國觀測裝備發展均朝向系統整合之趨勢⁹，將測距、方位、高低、定位、定向、夜視、資訊化及導引標定等功能，以模組化方式整合於一套系統內，可減輕觀測人員裝備攜行及作業上之負荷，筆者研究現貨市場同類型裝備，瞭解到藉由新式多功能雷觀機所具備之諸多功能及優異性能，能改變以往觀測人員多使用傳統模式作業，有效提升作戰效能，其主要功能發展方向分析如次。

一、具全時域戰場監偵能力，以實現戰場透明化

夜戰為現代戰爭必然趨勢，尤城鎮戰愈顯其重要性，期藉多功能雷觀機熱顯像功能之輔助，使觀測人員可於夜間實施情報蒐集、戰場監偵、目標獲得及射彈觀測、修正與效果監視，充分發揮作戰效能。

二、發揮精準打擊有賴精確之目標定位、定向能力

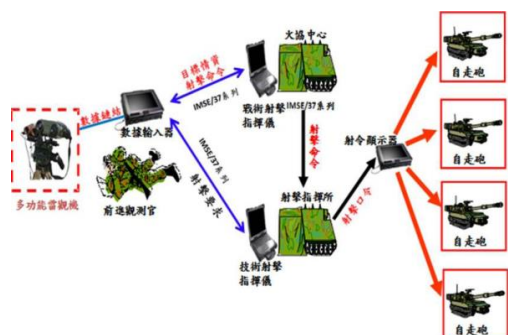
藉由多功能雷觀機之 GPS 與數位電子羅盤（Digital Magnetic Compass, DMC）定位、定向功能，可獲得觀測人員或目標之精確座標，再以準確定向之能力，快速下達射擊要求，發揮砲兵精準打擊能力。

三、鏈結射擊指揮資訊化，減少作業誤差提升射效

「砲兵射擊指揮自動化」為各國砲兵發展之主軸，亦為未來地面火力系統整合之趨勢，新式「多功能雷觀機」觀測數據以數位化傳輸方式，鏈結砲兵「戰、技術射擊指揮儀」，可大幅縮短作業時間、提升作業精度，俾發揮砲兵奇襲、急襲之攻擊效果及滿足「射擊指揮自動化」之目標（圖十七）。

四、裝備輕量化及模組化，有利於野戰運動與作業

多功能雷觀機採模組化設計，以利觀測人員依作戰需求，採用模組化方式將裝備組合搭配運用，減低觀測人員負荷，增加裝備運用彈性，強化觀測人員野戰運動及作業能力（圖十八）。



圖十七 觀測人員攜行裝備示意



圖十八 多功能雷觀機模組化設計示意

⁹林山禾，〈擊破夜暗的限制－砲兵觀測夜視裝備〉《砲兵季刊》（臺南），第 169 期，砲訓部，民國 104 年 6 月 1 日，頁 42。

資料來源：圖十七引自軍備局TS102式多功能雷觀機商情簡報，頁13。圖十八為作者自行整理

多功能雷觀機提升砲兵作戰分析

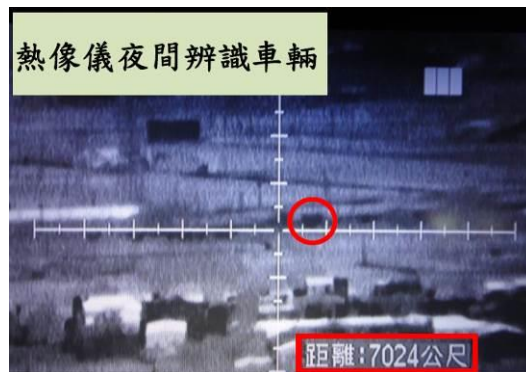
砲兵於防衛作戰時期主要任務為以火力執行反舟波射擊及支援反擊作戰，反舟波射擊階段主要負責距岸 7000 公尺至灘岸間之目標，反擊作戰階段則以密切火力支援地面部隊作戰，不論何種任務，觀測人員均負有對海上、陸上目標實施敵情偵蒐、狀態監視、射擊效果回報等任務。

一、就整體夜戰能力而言

國土防衛作戰「濱海決勝、灘岸殲敵」指導原則能否成功，取決於反舟波射擊（含座灘線火殲）成效，當前中共兩棲機步師、兩棲裝甲旅與海軍陸戰旅所使用 05 式兩棲突擊車均已配備火控計算機、雷射測距儀、被動式微光夜視儀及夜間圖像增加系統，¹⁰可掌握夜間作戰優勢，具備全天候遠距離泛水作戰之能力，因此將對我反登陸作戰產生不利態勢。另以 1982 年英阿福克蘭群島戰役為例，英軍登陸後憑藉著夜視裝備並利用其裝備特性，在夜晚發起攻擊，使無夜視能力之阿軍傷亡慘重，¹¹而新式多功能雷觀機之熱像儀將使觀測人員具備夜間作業能力，以其性能而言夜間偵測船艦距離可達 15 公里、辨識距離達 10 公里（圖十九、二十），可及早偵知敵情、預警與完成接戰準備，獲取戰場主動權，另因熱像儀原理為接受物體本身輻射出之熱能再予以成像，因此不受目標周圍照明條件影響，可輔助識別偽裝和穿透能見度不良之煙霧，適合全天候使用。



圖十九 CS/PAS - 5B熱像儀夜間目標呈現影像



圖二十 CS/PAS - 5M熱像儀夜間目標呈現影像

資料來源：圖十九、二十為筆者拍攝

二、就目標獲得精度而言

水上目標射擊乃砲兵遂行反舟波射擊任務時之重要射擊技術，射擊水上目標通常以不經試射逕行效力射之方式實施，其效果是否良好牽涉許多複雜因素，如目標特性、目標位置精度、航速、航向及火砲種類等，因此若以射擊單

¹⁰林山禾，〈砲訓部 104 年下半年敵情研究－共軍「夜視裝備」發展運用與剋敵對策之研析〉，民國 104 年 7 月 20 日，頁 23。

¹¹同註 9，頁 43。

位數不增加之前提，而欲提升射擊效果，可透過以下方法，例如增加火砲精度、增加射彈威力範圍、縮短射擊操作時間及提升目標定位精度。¹²

然因水域遼闊活動性不易限制，致使目標航速、航向不易掌握，因此使用具精準定位、定向能力之觀測器材，將對任務執行產生莫大助益，而新式多功能雷觀機之方位儀量測目標方位角可判讀至 0.1 密位、高低 0.1 密位及距離 1 公尺，與舊式 CS/PAS - 2A1 雷觀機相比較，可縮小對距岸 7000 公尺目標之徑誤差達 15 公尺，有效提升目標指示精準度。

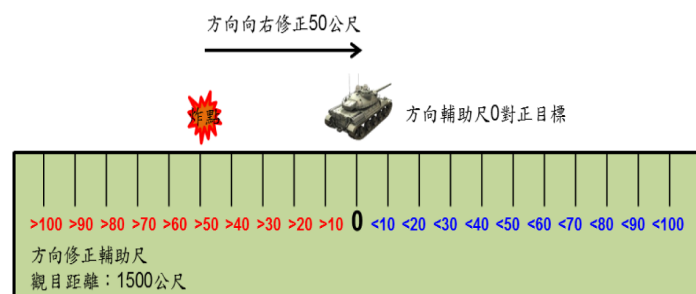
圖二十一 海上方格座標射擊法

圖廿二 觀測人員測報水上目標

三、就射彈觀測與修正而言

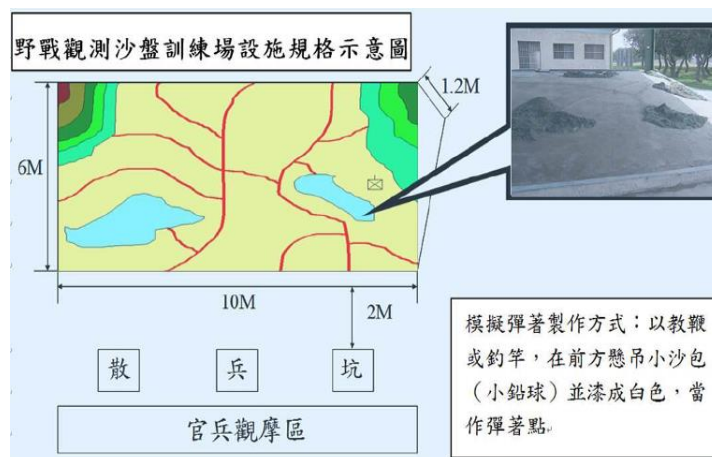
¹²許午，〈砲兵水上目標射擊火力效果評估模式研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 139 期，砲訓部，民國 96 年 11 月 1 日，頁 136。

然以傳統觀測方式實施射擊時間過於冗長，概估完整射擊流程約需花費 15 至 25 分鐘，已無法因應快速打擊之作戰需求，以現代作戰型態而言，砲兵必須具備快速反應的能力，而結合「數據輸入器」或裝備內建程式解算觀測諸元（圖廿四），可大幅縮短作業時間、提升作業精度，迅速對目標射擊，以單砲對目標射擊之流程而言約 2 分鐘即可完成，俾發揮砲兵奇襲、急襲之攻擊效果及滿足「射擊指揮自動化」之目標。



觀測人員使用與目標相應距離之輔助尺取代指幅測角

圖廿三 觀測輔助器材－方向修正輔助尺



圖廿四 觀測訓練沙盤



圖廿五 以數據輸入器解算觀測諸元

資料來源：圖廿三為作者自繪。圖廿四引自梁介豪，〈如何精進砲兵觀測效能之探討〉《砲兵季刊》，161期，砲訓部，102年6月。圖廿五引自《陸軍野戰砲兵技術射擊指揮系統操作手冊（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民105年 11月21日），頁3 - 111。

結論

「夜戰」與「城鎮戰」具臺澎防衛作戰之必然性，唯有達成戰場「透明化」

及「全時域、全天候」精準打擊之火力，才能剋敵致勝，達成任務，然鑑於共軍逐步換裝具複合性質之數位式雷觀機設備，作為執行情蒐與觀測射擊任務之輔助，國軍以具全天候觀測之多功能雷觀機取代傳統觀測器材，可使砲兵部隊遂行戰演訓任務之際，實施情蒐與觀測射擊不受日、夜間影響，精準目標定向、定位，有效提升射彈命中率及修正精度，並鏈結射擊指揮資訊化系統，有效縮短計算時程，降低作業誤差，達成射擊指揮自動化，提升整體作戰效能。

參考文獻

- 一、林山禾，〈擊破夜暗的限制－砲兵觀測夜視裝備〉《砲兵季刊》（臺南），第169期，砲訓部，104年6月。
- 二、牛彥凱，〈提升砲兵觀測所夜間標定設備之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第177期，砲訓部，民國106年6月20日。
- 三、《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國99年11月10日）。
- 四、《陸軍野戰砲兵技術射擊指揮系統操作手冊（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民105年 11月21日）。
- 五、耿國慶，〈提升砲兵連應急定位、定向技術之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第176期，砲訓部，民國106年3月20日。
- 六、朱慶貴，〈砲兵射擊圖結合全球定位系統GPS運用之研析〉《砲兵季刊》（臺南），第167期，砲訓部，民國103年11月。
- 七、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（上冊）（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國99年11月10日）。
- 八、林山禾，〈砲訓部104年下半年敵情研究－共軍「夜視裝備」發展運用與剋敵對策之研析〉，民國104年7月20日。
- 九、許午，〈砲兵水上目標射擊火力效果評估模式研究〉《砲兵季刊》（臺南），第139期，砲訓部，民國96年11月1日。
- 十、《陸軍部隊火力支援協調作業手冊（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國101年9月19日）。
- 十一、《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範（第三版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國103年10月30日）。
- 十二、梁介豪，〈如何精進砲兵觀測效能之探討〉《砲兵季刊》（臺南），第161期，砲訓部，102年6月。

作者簡介

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