

邁向卓越的美軍前進觀測官「精準指向」能力

“GET A GRID” Excellence in Precision Targeting

取材：2013 年 3 月美陸軍火力雙月刊 (Fires, March-April, 2013)

作者：史考特·麥克連 (Scott McClellan)

譯者：耿國慶

提要

- 一、美軍目前連以下層級分遣「前進觀測官」，因缺乏提供精確目標位置能力，致喪失使用現役精準彈藥之優勢。「訓練與準則指揮部專案經理團隊」(TRADOCTCM) 下轄之火力組特針對問題迫切性，積極研發先進裝備以彌補能力差距。
- 二、精確目標定位包括：起始定位 (自我位置)、計算程序、至目標位置之位角與距離等 4 個基本條件，其中除「計算程序」採自動化方式不易生錯外，其他條件則逐項分析並嚴選至當方式，俾能提升前進觀測官精確目標定位能力。
- 三、「精準火力戰士」(PFW)、「聯合效果指向系統」(JETS) 與「手持輕型雷射測距儀」(LLDR2H) 等先進裝備，近期將適切配發美軍「連與連以下層級」的分遣前進觀測官，俾提升使用現役精準彈藥之能力。美軍換裝新式精準指向裝備之作為，雖然無法達到「完美」，卻已經邁向「卓越」。
- 四、國軍砲兵前瞻規劃「多功能雷觀機」及「精準彈藥」等裝備，與美軍提升前進觀測官「精準指向」作為之時空背景與目的諸多相似。基於國軍多採美系裝備且深受美軍技術發展影響，為宏觀視野，並周延作需內容與測評層面，特翻譯美軍相關作為提供研發、測評參考。

關鍵詞：前進觀測官、精準彈藥、精準火力戰士(PFW)、聯合效果指向系統(JETS)、手持輕型雷射測距儀(LLDR2H)

前言

傳奇的足球教練文斯·倫巴地 (Vince Lombardi) 曾說：「完美是無法達到的，如果我們努力追求完美，至少可以抓住卓越」。美軍「訓練與準則指揮部」(Training and Doctrine Command, TRADOC)「專案經理團隊」(Capability Manager, TCM) 下轄之火力組，刻正致力將目標精準指向邁向卓越，並針對分遣「前進觀測官」(Forward Observer, FO) 使用精準彈藥長期存在的能力差距，進行研討。

增進精度之迫切性

現階段改良後的「全球定位系統」(Global Positioning System, GPS), 定位精度可優於 10 公尺, 目前已附加在 155 公厘「石中劍」(Excalibur, 如圖一)、120 公厘精準導引迫砲與「多管火箭系統」(Multiple Launch Rocket System, MLRS) 使用的「導引單一火箭」(如圖二) 等彈藥。在急迫狀況下, 就分遣前進觀測官現有之編裝能力言, 無法滿足前述彈藥對目標定位精度要求。基於重量、電力消耗速度、有線架設困難、缺少語音與數位同步傳輸等理由, 致連以下層級的分遣前進觀測官, 無法同時兼顧「簡單」與「目標精準指向」等 2 項基本要求。

美軍某些部隊, 如「史崔克組成特種作戰部隊」(Strike Suite-Special Operations Forces, PSS-SOF), 有能力提升方格坐標所需之精確程度, 惟此能力通常高於分遣「排」的前進觀測官, 且滿足精準彈藥所須之目標定位精度耗費時間。當時間增加後, 將減低攻擊瞬間目標之效果。

能力差距確定與研討

美軍目前分遣前進觀測官缺乏提供精確目標位置之能力, 致忽視 GPS 導引彈藥所需精度, 進而喪失使用優勢。特別是分遣前進觀測官處於缺乏目標測量之狀況下, 無法迅速獲得優於 10 公尺精度之地面目標, 將妨礙交戰與使用間接射擊系統精準攻擊。目前即使 GPS 彈藥可精準朝向指定坐標, 惟當坐標不正確時, 單一彈頭可能攻擊不正確的目標效果中心點, 因而產生包括限制附加損害的敏感問題。癥結在「彈體」(Cargo) 爆炸後, 內部近百顆次彈藥散布區域甚廣, 其附加損害堪虞。當前基於指示科技進步且帶動彈藥精度提升, 陸軍近期測試證實裝備效益已顯著提升, 可增進分遣前進觀測官目標定位之精度。

圖一 說明: 美軍 27 野戰砲兵第 4 營 B 連 M777 榴砲發射使用 GPS 導引之 M982 石中劍長程砲彈, 大幅提升命中率。



資料來源：原文附圖

圖二 說明：美軍第 1 裝騎師在聯合部隊演訓期間，使用「導引多管火箭系統」（GMLRS）打擊目標，精準度有如導引飛彈射擊。



資料來源：原文附圖

目標定位精度條件

精確目標定位包括四個基本條件：起始定位（自我位置）、計算程序、至目標位置之方位角與距離等（如圖三）。關鍵在分遣前進觀測官所傳送之自我位置、方位角與距離等三項誤差，必須盡可能接近「零」，其決定因素包括參考點至目標定位誤差與測量 X（偏差）、Y（垂直）、Z（距離）軸。四項基本條件中，計算程序因採自動化方式不易生錯，並不列入討論。

一、自我位置

目前多數部隊均將 GPS 作為「自我位置」（Self position）之裝備，且製造商宣稱：「當使用「軍事碼」（Military crypto）¹時，精度約為 6 公尺（Y 軸，垂直）。惟 GPS 之精度依賴視野內的衛星數目與信號強度而定，其自我定位誤差包括全部三個（X、Y、Z）軸。

圖三 說明：進駐美國「卓越火力中心」的德國砲兵，在例行「砲兵系統協同」（ASCA）實彈射擊中觀測射彈



資料來源：“19th Battlefield Coordination Detachment, Team 19,” Fires (OK, Fort Sill) (January-February, 2013), p71.

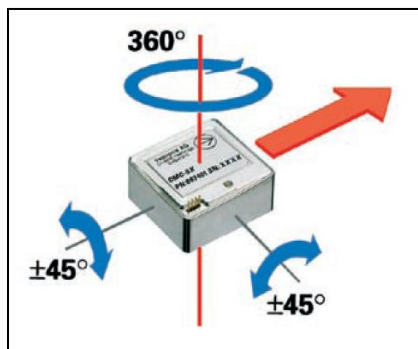
二、定向（Direction Finding）

（一）數位磁性指北針：「數位磁性指北針」（Digital Magnetic Compass，

¹譯註：讀者可另外參閱陳文豐，〈全球定位系統之單點定位〉《測量學術發表會專輯》（臺中市），第 30 輯，民國 91 年 9 月，頁 155。

DMC) 為部隊共同裝備，多數內建於某些主系統內（如圖四）。即使對一般性的方位參考而言，其效果尚佳。惟對精度要求較高的預定目標定向，則無法滿足。除非無其他更精確的方法可用時，否則不得使用。

圖四 「數位磁性指北針」(DMC) 與高低角感測裝置



資料來源：“Digital Magnetic Compass and Vertical Angle Sensor” Vectronix AG, <http://vetroix.ch>，檢索日期：2013 年 8 月。

（二）參考地面目標：此作業法須運用正確的「參考點」(Reference point，即已知點)與熟練「交會法或反交會法」(Intersection/Resection)作業技術，通常地面定向誤差與「參考點」(Reference point)、作圖技術（如有使用）與求點三者有關。如輸入系統之「參考點」為高精度，爾後輸出之目標位置就定向而言，皆為高精度。

（三）參考天體目標（天文定向）：「天文定向」為高精度（ ± 0.5 密位）之定向方法，須有高等級的作業技能，關鍵因素在「通視」(Line of sight)條件。如感測系統無法觀測天球目標（天體），且缺乏其他輔助時，即無法達成定向。當太陽或其他星體無法使用時，某些系統可參考先前儲存之目標參考點以確保精度。然而多數當前與計畫系統，仍需擁有超過 30 度完全無障礙（無雲、少量的電線、樹幹與建築物等）的「視野」(Field of sight, FOV)，否則將無法作業或出現錯誤結果。

（四）陀螺儀、慣性導航系統、慣性測量系統：「陀螺儀」(Gyros)、「慣性導航系統」(Inertial Navigation System, INS)、「慣性測量系統」(Inertial Measurement System, IMS)等裝備可輔助導航，或依需要安裝在適當位置，由地表感測地球自轉，俾計算與決定「正北」。當正北決定後，系統亦可依據使用者需求轉換任何型式之北方（如方格北、磁北），相對精度為 3 密位。惟陀螺「漂移」(Drift)，為此類型系統最大問題。²

²譯註：讀者可另外參閱黃國興，《慣性導航系統原理與應用》（臺北市：全華科技圖書股份有限公司，民國 80 年 6 月），頁 62。

三、距離

「雷射測距儀」(Laser Range Finders, LRF) 可協助測距，其利用測量雷射脈衝往返目標物所需之時間，決定目標物之距離。³誤差來自下列兩個途徑：

(一) 先天誤差：來自大氣條件（大氣散射、太陽光的折射與散射）與時間計算，全系統許可誤差為 ± 5 公尺。

(二) 擴散：即使雷射光具高度方向性、發散角較小，仍如同手電筒一般，光束必然將隨放射距離逐漸發散。距離誤差通常視距離與目標數量而定，有可能因預定目標與其他目標位置相近，而造成判斷錯誤。

精準火力戰士

「精準火力戰士」(Precision Fires Warrior, PFW) 為整合戰場與指向新科技之穿戴裝備，其核心綜合了「前進觀測官軟體」(Forward Observer Software, FOS) 與「商規」智慧型電話功能的「終端使用者裝置」(End User Device, EUD)。當使用「前進觀測官軟體」時，「終端使用者裝置」的 5 吋螢幕上將顯示數位地圖、選擇「戰場覺知」(Situational awareness) 與標繪「火力支援協調機制」(Fire support coordination measures)。FOS 目前已不須再運用於笨重到需要裝車的硬體上，其組件還包括數位影像，此種「精準射擊影像」(precision Fires Imagery, PFI) 為精準接戰之必要裝備，可確保分遣前進觀測官「雷射測距儀」之目標定位能力，不僅誤差可小於 10 公尺，且有利於現役精準彈藥的首群效果。

FOS 內建至「終端使用者裝置」(EUD) 後，成為「精準火力戰士」的套件核心，將再合併「電力/資料網路集線器」與「150 瓦通用電池」，全部整合進入「整合戰術背心外部」(Integrated Outer Tactical Vest, IOTV)，成為網路骨幹。網路集線器可連結至外圍的「雷射測距儀」、無線電、「防衛先進 GPS 接收機」(Defense Advanced GPS Receiver, DAGR) 與「終端使用者裝置」，可執行資料轉換、電力供應與提供前進觀測官整合「系統對系統」(System-of-systems) 之特殊設計，達成精準指向。

「精準火力戰士」之共用電池/網路集線器配備，可適切延伸任務範圍，並延長電池生命週期與減少前進觀測官電池攜行負荷。基於操作時長對分遣前進觀測官至為重要，通用電池可提供智慧型電話與所有外部裝備，超過 24 小時之持續電力。

³譯註：讀者可另外參閱廖偉民，《光電及雷射概論》（臺北市：亞東書局，民國 77 年月二版），頁 12。

固裝的「終端使用者裝置」(EUD)稱為「網狀化戰士」(Nett Warrior)方案，為陸軍第一批戰士穿戴網狀組織，具備使用商規智慧型電話技術之能力。「網狀化戰士」配發擔任獨立任務的分遣單兵，由網狀組織提供其到達友軍部隊的水平與垂直狀態感知。現行美軍「網際網路協定」(Internet Protocol, IP)係依據無線電型式(如 Harris 152 或 117G 無線電)律定，「網狀化戰士」特別針對分遣戰士所設計，提供其作戰期間更完整之數位化視野。⁴

聯合效果指向系統

目前部隊現役的「手持精準指向裝置」(如 Vector 21、Mark VII E、LLDR、TriGR 等)，內部已整合「數位磁性指北針」(DMC)。遺憾的是，「數位磁性指北針」對遠方目標所提供之方位誤差過大，致影響精準彈藥之集中效果。

「聯合效果指向系統」(Joint Effects Targeting System, JETS)之設計已前瞻下一個世代，將規劃為「連或連以下層級」前進觀測官之必要裝備，俾利使用現階段與未來的精準彈藥。儘管該系統特殊材質問題至今仍無法有效解決，惟設計工作持續進行，期能為當前「連或連以下層級」的分遣前進觀測官，盡早解決精準指向差距或其他相關的問題。

現階段「聯合效果指向系統」重量超過 5.5 磅，已具備日、夜間觀測、目標定位與指派之能力，其內部「高精度方位裝置」(High-Accuracy Azimuth Device, HAAD)改採「天體羅盤」(Celestial compass, 即天文定向)並結合外部的「精確方位與高低角測量」(Precision Azimuth and Vertical Angle Measurement, PAVAM)，可符合運用精準彈藥所需之定向與定位精度(超過 2,500 公尺時為 10 公尺)。當「聯合效果指向系統」結合「目標定位指定系統」(Target Location Designation System, TLDS)模組後，已具備指定超過 5 公里(固定)與 3 公里(活動)各別目標之能力。未來前進觀測官原有配賦裝備配合「聯合效果指向系統」後，即可識別距離超過 3,000 公尺(日間)與 1,300 公尺(夜間)之間的目標。

2013 年春天，現役「手持精準指向裝置」經改良後，當距離超過 2,500 公尺時，「目標定位誤差」(Target Location Error, TLE)可小於於 10 公尺。「聯合效果指向系統」預定於 2016 年開始全數撥發至第一個換裝單位。惟為因應過渡階段需要，將於 2013 年部署改良後具備「快速反應能力」(Quick Reaction Capability, QRC)之「手持精準指向裝置」，俾提供分遣前進觀測官即時有效

⁴ 譯註：讀者可另外參閱 Kelvin Fong，〈新時代戰士：未來作戰裝備介紹〉《國防譯粹》(臺北市)，第 41 卷第 2 期，國防部，民國 103 年 2 月，頁 21-22。

的定位目標，達到運用精準彈藥必要之標準能力。「快速反應能力」裝置可彌補「旅」層級其「現階段系統」與「目標系統」兩者間之目標定位能力差距。近期駐防阿富汗部隊，即將優先接收「快速反應能力」裝置。

手持輕型雷射測距儀

現階段部隊配發之「輕型雷射測距儀」(Lightweight Laser Designator Rangefinder, LLDR)，重量高達 32 磅，第一批早在 1990 年末即開始使用。雖然同樣使用「數位磁性指北針」與類似的手持指示裝置，且目前妥善率甚高，惟其結構簡單且性能不佳，無法使用精準彈藥。

「手持輕型雷射測距儀」(Lightweight Laser Designator Rangefinder Hand-Held, LLDR2H) 附加「高精度方位裝置」(High-Accuracy Azimuth Device, HAAD)，使用「天體羅盤」介面與「選擇性使用反欺騙模組」(Selective Availability Anti-Spoofing Module, SAASM) 保證之 GPS 接收機，對超過 2,500 公尺目標，定位誤差為 10 公尺；即使距離超過 6,000 公尺時，測距精度仍可符合需求。當太陽或星體無法使用時，「手持輕型雷射測距儀」仍可選擇與參考先前儲存之目標參考點確保方位精度，亦可採用原有之「數位磁性指北針」應急。目前「手持輕型雷射測距儀」的硬體原型，已開始限量生產。

結語

不論是「精準火力戰士」(PFW)、「聯合效果指向系統」(JETS) 或「手持輕型雷射測距儀」(LLDR2H) 等裝備，在不久的將來，美軍將適切配發「連與連以下層級」的分遣前進觀測官，提升其使用現役精準彈藥之能力。最後再次摘引足球教練文斯·倫巴地語錄：「完美是無法達到的，然而我們卻可以抓住卓越。」。美軍砲兵為分遣前進觀測官提供新式的精準指向裝備之作為，雖然無法達到「完美」，卻已經邁向「卓越」的境界。

作者簡介

Scott McClellan 先生為美國「卓越火力中心」(FCoE)、「訓練與準則指揮部專案經理團隊」(TRADOCTCM) 火力組的火力支援部門負責人，曾在野戰砲兵服役超過 20 年，且擁有科學學士學位，退伍後轉任政府公職，派任「系統對系統」整合與計算科學家。目前服務於「火力卓越中心」，管理全部火力支援感測器（雷達）安裝、拆卸與火力支援系統軟體需求。

譯者簡介

耿國慶備役中校，陸軍官校 66 年班，經歷排長、測量官、連、營長、主任教官，民國 86 年退伍，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部目標獲得組。