

數位化火炮單砲射擊指揮運用之研究

作者：朱慶貴

提要

- 一、數位化戰場在於運用數位化資訊科技，以隨時獲致、交換、運用數位化資訊，並經由戰場空間，滿足各階層指揮官、射擊單位、支援單位等所需，允許各戰鬥個體對戰鬥空間均能維續清楚與正確的遠景，與支援計劃與執行之作為。其火力支援觀念是高機動性、獨立性增強、可實施全自動化作戰之型態，具備優越射擊精準佳、殺傷效果強之作戰能力。
 - 三、國軍現有火炮性能在操作人數、射程、指揮管制、射擊準備速度、射向賦予、射擊速度及戰場存活率等各方面須持續精進，雖各砲配發「砲班射令顯示器」，遂行數據傳輸接受射擊諸元，然筆者認為現階段火炮效能尚有不足，故須逐步調整現行射擊指揮程序，使能由射擊指揮所直接指揮各火炮，以發揮彈性火力運用有效支援作戰。
 - 四、現代化陸軍應積極朝向建立新世紀數位化部隊，於轉型過程建立一支具殺傷力的戰鬥部隊及具效能的後勤支援架構，著重「資訊為先、聯合作戰、遠程接戰、精準殲敵、全民防衛、集中後勤」之建軍觀念。
- 關鍵詞：數位化火炮、定位定向系統、彈道計算機、砲班射令顯示器

前言

國防政策之軍事戰略指導原則為「防衛固守、重層嚇阻」，在此戰略指導下，國軍精進案朝著「量少、質精、戰力強」的建軍構想藍圖執行。¹建軍發展無不以「資訊化、科技化、電子化、自動化」之目標邁進，其在防衛作戰中以「拒敵於彼岸、擊敵於海上、毀敵於水際、殲敵於灘岸」之作戰方式，²及優勢之機動作戰力，掌握主動，制敵機先，而砲兵部隊必須朝彈性編組、機動奇襲、縱深戰鬥為原則。

砲兵部隊為反登陸作戰火力骨幹，能否適時發揮迅速、精準之熾盛火力，對作戰全程影響甚鉅。而砲兵目前所使用之各型火炮未具備定位定向功能，故實施射擊時，需藉由先期陣地偵查與佔領、測地作業、射向賦予、射擊整備及射擊指揮所作業，方能遂行射擊任務；筆者針對砲兵部隊應如何達成火炮「快速機動佈署」、「提升自我防護」予以探討，同時蒐整各國曾經發展之先進數位火炮功能特性，研究單砲射擊指揮之可行性，希望能提升砲兵火力支援效能。

1 《110 年國防報告書》（臺北：國防部，民國 110 年 1 月 17 日），頁 55。

2 同註釋 1，頁 55。

數位化火炮陣地佔領思維

一、數位化定義

數位化戰場在於運用數位化資訊科技，以隨時獲致、交換、運用數位化資訊，並經由戰場空間，滿足各階層指揮官、射擊單位、支援單位等所需。³其允許每個個體對戰鬥空間均能維續一個清楚與正確的遠景，與支援計劃與執行之作為。

二、數位化火炮

其火力支援觀念是高機動性、獨立性增強、可實施全自動化作戰之型態，加上優越射擊精準佳、殺傷效果強之作戰能力。在系統模組化、快速部署、防護力強能即時執行火力支援任務，作戰效果強與存活率高之砲兵武器。

三、數位化火炮陣地

火炮陣地佔領可主宰戰場與作戰時間，及適時有效執行火力支援任務，砲陣地之運用，可視「任務、敵軍、地形氣象、友軍、可用時間、民情」戰場六判斷要素，得採排、雙砲、單砲等三種編組部署陣地。其陣地部署方式區分為集中、平衡及重點等三種。⁴（圖 1）

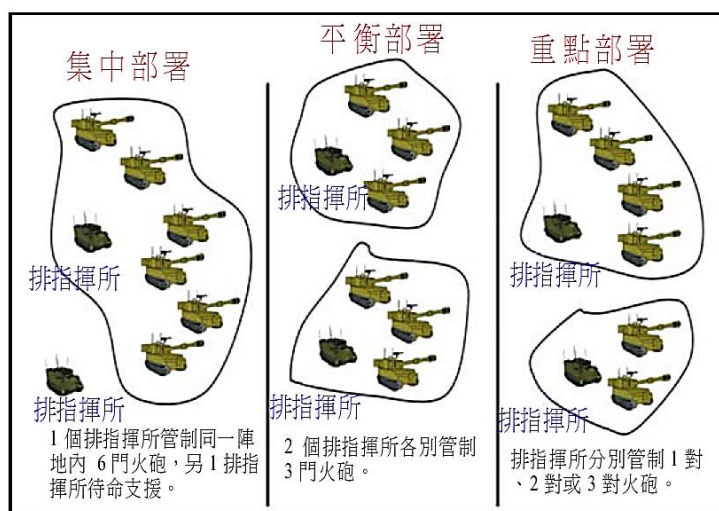


圖 1 數位化火炮陣地部署方式區分示意圖

資料來源：彭勳章、張晉銘，〈從美軍準則研究 M109A6 自走砲之運用〉《砲兵季刊》（臺南），第 127 期，陸軍砲訓部，民國 93 年 9 月 1 日，頁 26。

數位化火炮系統

為了符合現今作戰形態，使火炮發揮最大效益，在火炮性能與效能，必須達成火力支援速度快、射擊精準度高、裝甲防護力強，及靈活運用之射擊指揮。以下提出數位火炮需配賦系統與運用，方可達成數位火炮作戰效能。

3 Toney Stricklin，〈2000 年野戰砲兵透視前瞻現有武力〉《砲兵學術月刊》（奧克拉荷馬州），美陸軍砲兵學校，西元 2000 年 10 月 1 日，頁 3。

4 彭勳章、張晉銘，〈從美軍準則研究 M109A6 自走砲之運用〉《砲兵季刊》（臺南），第 127 期，陸軍砲訓部，民國 93 年 9 月 1 日，頁 26。

一、指揮管制系統

以美軍砲兵射擊指揮管制，須整體完善指揮管制系統，從作戰區至火炮建立射擊指揮自動化系統，如美軍先進野戰砲兵戰術資料系統 **AFATDS**、二十一戰鬥火力指揮旅級以下 **FBCB2**，及陸軍全球指揮管制系統 **GCCS-A**，發揮整合作戰與系統交互能力（整體運用架構圖如圖 2），其功能包含以下幾點。

（一）所有火力支援手段之整合者，包括艦砲火力、各種口徑火炮、迫擊砲、與密接支援近接作戰空中火力等。

（二）於最佳時機以最適切之彈藥，攻擊最優先等級之目標。

（三）以最佳存活率的火力支援指揮管制系統，提供於指揮官可靠之火力支援。

（四）具充分影響火力支援正確性與速度之能力。

二、目標獲得系統

數位化戰場，「情報力」將成為左右戰場成敗的主要因素，而美軍其具有的偵搜利器包括「UAV 戰術型無人遙控載具」、「Quickfix 偵蒐戰鬥直昇機系統」、「Guardrai 電子偵察機 I」、「J-STAR 空中聯合監視目標攻擊雷達」、「National 國家監控衛星」及「TENCAP 陸基共通感測系統（衛星）」、「U2 空中偵察機」、「IDNJ 聯合數位網路系統」等（系統架構如圖 3）；以美軍為例，具有多項情蒐機構，提供地面砲兵目標獲得情資，亦可運用輕型光學儀增強觀測能力，如手持式紅外線雷觀機和雷射定位指示器，將加強目標定位，幫助情蒐機構蒐集目標之作業速度與精確度，並能快速提供戰場作業能力，藉數位傳輸提升砲兵火力支援之效能。

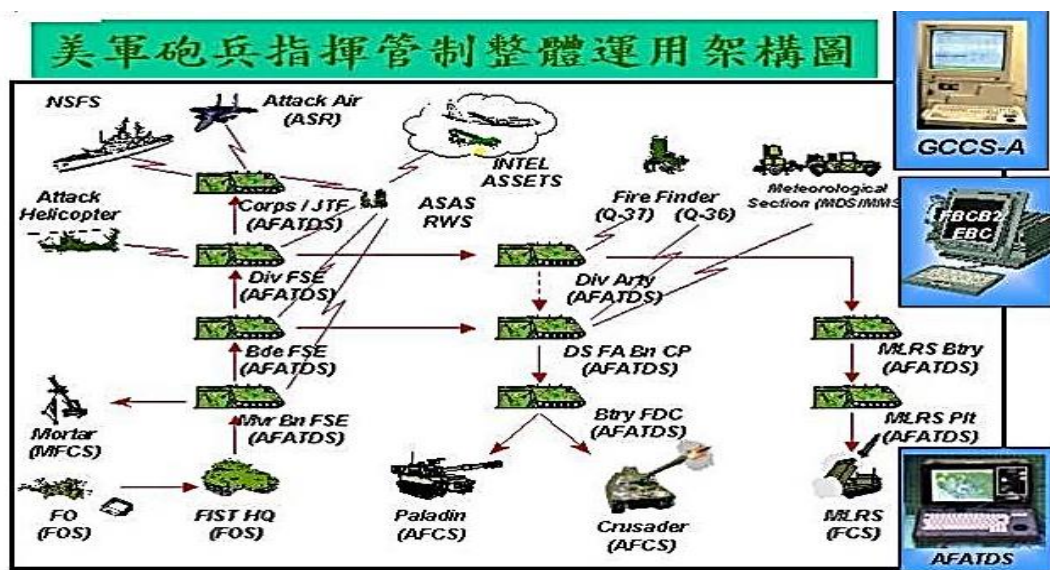


圖 2 美軍砲兵指揮管制整體運用架構圖

資料來源：<http://www.tio-armytransformation.net/aepublic>

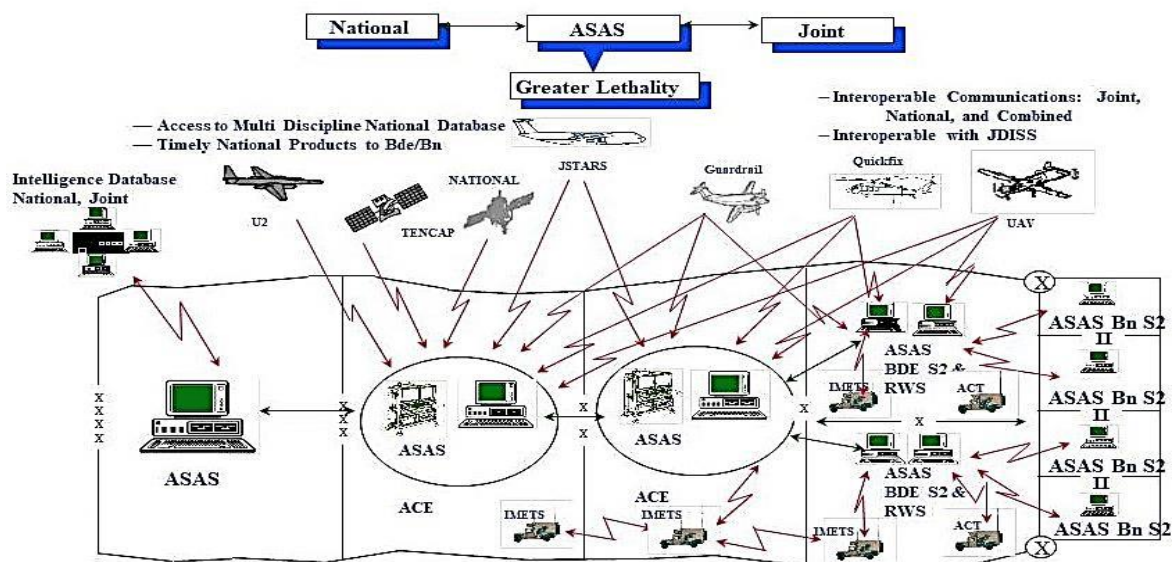


圖 3 美軍目標獲得系統架構示意圖

資料來源：《ST6-3-1 AFATDS 美軍數位化指揮官手冊》(華盛頓特區：美國陸軍部，西元 2013 年 10 月 7 日)。

三、武器系統

要成為數位化火炮，除了要有完善射擊指揮體系與目標獲得，在火炮上也要有所精進系統設備，以美軍 M-109A6、A7 自走砲及因故終止研發之十字軍（Crusader）自走砲、非線性自走砲（NLOS-C），都是朝向此方式建軍，以下僅針對上述火炮分述其特性。

（一）M109A6 自走砲（圖 4）：M109A6-155 公厘自走砲，具備隨砲定位定向系統 MAPS 系統，亦可隨時測報火炮之座標，及顯示北方，並且以射向方位角替代標定分劃，使火炮指向目標區省略砲手下車插標桿之動作；此外，火炮配備隨砲彈道計算機（AFCS 如圖 5），可藉觀測員之射擊要求或上級指揮的射擊命令，傳至射擊指揮所交付 AFCS 來完成射擊諸元計算；該型火炮的伺服系統可以依照射擊諸元完成方位角及射角之裝定，使火炮瞄準目標，集各種射擊指揮自動化於一身，使受支援部隊更快獲得、有效的火力支援。⁵其重要性能與效能如次：（1）最大射程：榴彈 21.7 公里，增程彈 30 公里；（2）射速：最大射速每分鐘 6 發，持續射速每分鐘 2 發；（3）射擊指揮管制系統：每一門火炮皆有獨立自主的自動化射擊指揮及火力管制系統，亦就是每門火炮皆可執行獨立作戰；（4）定位定向系統：每門火炮可依地形的不同掩蔽隱蔽，單獨佔領陣地，亦可獨立分割執行各種不同射擊任務，且射擊指揮所可針對每門火炮定出單砲座標；（5）砲班人員 6 員。

（二）M109A7 自走砲（圖 6）：M109A7-155 公厘自走砲，除了保有原

5 盧建銘，〈從各國新一代 155 公厘自走砲現況論國軍砲兵發展〉《砲兵季刊》（臺南），第 163 期，砲訓部，民國 102 年第 3 季。

M109A6 自走砲性能，並增加使用 M2 步兵戰車底盤，提升裝甲防護力與越野能力，在砲班人員操作減少為 4 員，火控系統也更新為精密 PIRS 系統，可射擊精準 M982 神劍導引式砲彈（圖 7）。

（三）CRUSADER 十字軍火炮（圖 8）：具備自動接收射擊指令，砲車自動導航定位與監控目標位置，並能依據射擊參數計算精確火炮射擊諸元，包括彈藥、信管設定，隨即可自動裝填砲彈執行射擊任務，整個接戰程序高度自動化，具備全功能性的人員駕駛艙，火炮射擊砲手不會接觸到彈藥。自動化及機械化使得火炮每分鐘最大射速 12 發砲彈，持續射速 5 發彈，或 4 至 5 發對同一目標同時彈著射擊。⁶結合先進的增程導引砲彈，使其射擊距離達到 40 公里。

（四）NLOS-C 非線性自走砲（圖 9）：美國聯合防衛公司與美軍自 1996 年開始合作研發，將 BAE 系統公司的 M777 式 39 倍口徑 155 公厘榴彈砲結合到配有全自動彈藥裝填系統履車載臺上，並建置先進科技系統：包括雷射擊發技術、全自動彈藥裝填系統、彈道追蹤和修正技術、先進的乘員艙、嵌入式訓練系統、電控駕駛技術、鈦金屬材料、油電混合推進系統等，⁷藉由先進的電腦化射控系統以及整合 GPS 的導航系統，透過觸控螢幕就能進行一切火炮操作，包括存取戰情資料、目標參數，在自動化模式下，只需要按下操控鈕，射控軟體就會自動依據目標資訊以及攻擊模式（包括彈種選定），命令自動裝填系統組裝適切的彈種與裝藥，系統設定引信後自動完成砲彈裝填，隨後即可射擊。火炮裝彈動作過程無須人工操作，彈藥裝載裝滿砲車只需 5~12 分鐘，彈藥再補給速度快。

表 1 美國數位化火炮性能諸元比較表

國家	美國	美國	美國	美國
火炮程式	M109A6	M109A7	CRUSADER	NLOS-C
口徑	155mm	155mm	155mm	155mm
倍徑	39 倍徑	39 倍徑	52 倍徑	39 倍徑
射程（公尺）	普通：21700 增程：30000	普通：24000 增程：30000	普通：30000 增程：40000	普通：26400 增程：40000
射速（發/分）	最大：6 持續：2	最大：8 持續：3	最大：12 持續：5	最大：10 持續：6
火炮重量	29 噸	42 噸	55 噸	24 噸
自走能力	履帶自走	履帶自走	履帶自走	履帶自走
自動射控系統	有	有	有	有
操作人員	6	4	3	2
定位定向系統	有	有	有	有

資料來源：作者參考詹氏年鑑電子資料庫整理

6 詹氏年鑑電子資料庫－砲兵裝甲兵之部。

7 謝仲平《青年日報》第 6 版，96 年 1 月 22 日，頁 1。



圖 4 M109A6 自走砲



圖 5 AFCS 彈道計算機



圖 6 M109A7 自走砲



圖 7 M982 神劍導引式砲彈



圖 8 CRUSADER 十字軍火炮



圖 9 NLOS-C 非線性自走砲

資料來源：圖 4 至圖 9 來源為詹氏年鑑電子資料庫

四、完善通資鏈路

美軍聯合作戰指管以作戰區為核心運用 Link 16 鏈路（圖 10），係無節點式層疊架構網路自動調度跳頻交換數據資訊，⁸將三軍火力納入指管網路，建構橫向目獲系統由多重情資系統整合情資共享各級部隊，縱向建立射擊指揮自動化系統，藉完善數據通信網路系統及通連裝備傳遞指揮、管制、協調任務至武器投射系統，以發揮三軍整體戰力為目標。

8 《ST6-3-1 AFATDS 美軍數位化指揮官手冊》（華盛頓特區：美國陸軍部，西元 2013 年 10 月 7 日），頁 3。

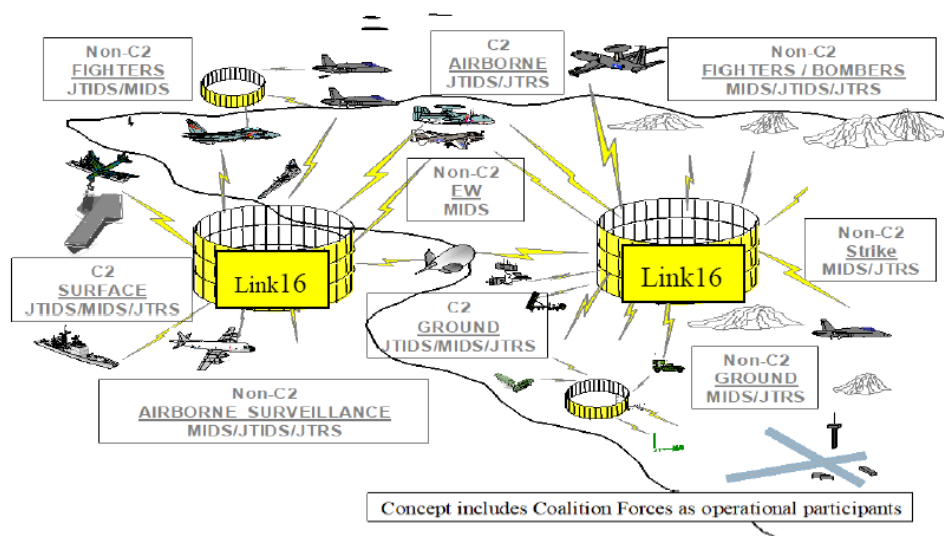


圖 10 美軍聯合作戰指管運用 Link 16 鏈路示意圖

資料來源：美軍教準部公開發行準則《ST6-3-1 AFATDS 美軍數位化指揮官手冊》

國軍現行單砲射擊指揮之限制

國軍現有火炮性能，無論是在操作人數、射程、指揮管制、射擊準備速度、射向賦予、射擊速度及戰場存活率等，各方面均有精進空間，雖有砲兵射擊指揮自動化系統及各砲配發「砲班射令顯示器」，遂行數據傳輸接受射擊諸元，然就現階段火炮效能尚有不足，故須逐步調整現行射擊指揮程序，使能由射擊指揮所直接指揮各火炮執行射擊，以發揮彈性火力運用有效支援作戰，其單砲射擊指揮限制因素分析如次。

一、單砲占領陣地射擊指揮程序

依據《陸軍野戰砲兵營連作戰教範》第四章一般作戰砲兵運用，其砲陣地占領、射擊指揮運用，皆採集中射擊方式執行作戰，⁹戰砲隊隊長依選擇點位置執行射向賦予，再進入發令所位置執行射擊任務；若以單砲陣地占領，需完成各砲測地作業，惟整備不易與費時，且無法運用發令所統一下達射擊口令。各砲雖配賦砲班射令顯示器，以數據傳輸方式執行射擊任務，特須考量系統失能時，改以人工操作，其射擊指揮將造成困難。

二、火炮自動化射控功能

以美軍 M109A6 自走砲為例，砲上皆配賦 AFCS 彈道計算機，可執行射擊任務操作，並整合初速鑑定儀測算初速，得次發精確射擊諸元；然國軍現行「砲班射令顯示器」，雖可接收單砲射擊諸元遂行射擊任務，惟因週邊系統尚須精進等因素，仍無法滿足單砲射擊指揮之要求。

9 《陸軍砲兵營連作戰教範》（桃園：陸軍司令部，民國 110 年 4 月 13 日），頁 4-171。

三、單砲測地作業

依據《陸軍野戰測地訓練教範》第七章砲兵營、連、排陣地測地作業，僅測地作業至陣地中心與選擇點，並未測得各砲座標，¹⁰且目前火炮並未建置定位定向系統，如採傳統人工作業，須增加測地作業時間，影響射擊時效。

四、通資鏈路

砲兵現行射擊指揮通信部份，語音以有線電為主，無線電為輔，射擊指揮資訊化系統，以有、無線電實施數據傳輸，然國軍制式裝備鏈結能力與距離仍須持續精進。

五、特別修正射擊限制因素

現行特別修正射擊科目計有集火、分火射擊及彈幕射擊，然作圖計算作業費時且易誤差，如能以單砲分散部屬佔領陣地，並有精確砲位座標，藉由射擊指揮儀快速精確，計算上述射擊科目，依然可達成特別修正計算功能。

綜合以上所述，目前野戰砲兵各式火炮未具全自動化射擊能力，雖配賦砲班射令顯示器至各砲，惟系統與火炮間硬體整合度仍嫌不足，故以現階段而言射擊口令下達仍以發令所為主，在傳遞至單砲執行射擊任務。

現行單砲射擊指揮精進作法

一、就陣地佔領而言

（一）射擊指揮係對一個或多個砲兵火力單位，作戰術上運用與技術上之操作。單砲射擊指揮射擊戰鬥支援著眼上應保持砲兵連正常火力效能，以連或排為射擊單位較適宜，但為求戰力保存，分別兩個戰砲排，實施陣地偵察選擇，以不規則分散部屬各砲佔領陣地，利於行單砲射擊指揮任務，因此在砲兵營連作戰教範，需律訂單砲放列陣地實施要領。

（二）目前火炮未具備定位定向系統，初期可由砲班射令顯示器或全球定位系統實施定位，並將定位座標回傳至射擊指揮儀，藉射擊指揮儀方位角距離軟體計算火炮至檢驗點之砲目方位角，獲得定向資料完成射向賦予；待測量班完成單砲測地作業，實施射向修正，及變換陣地時，在沒有單砲測地資料狀況下，火炮仍可完成射向賦予，具時效性與便利性，大幅減少因人為疏忽所造成之錯誤，且射擊後可立即變換陣地，提升未來戰場之存活率。

二、就射擊指揮所作業方式

（一）射擊指揮所作業程序修正，為使射擊指揮流程簡化與快速，排、連射擊指揮所，可直接傳遞射擊諸元至火炮，以利執行特別修正或集火、分火射擊，射擊指揮所計算手須分別下達各砲射擊諸元，火炮運用射擊指揮儀迅速精

10 《陸軍野戰測地教範》（桃園：陸軍司令部，民國 107 年 11 月 19 日），頁 7-1。

確計算射擊諸元，進而數據傳輸至砲班射令顯示器。

(二) 修正射令顯示器至火砲砲班射令顯示器數據鏈路，同時技術射擊指揮儀軟體，可將射擊諸元傳送至各砲，除可強化火力支援效能，更能提升單砲陣地佔領靈活性與安全性，達到全自動化數據傳輸作業。

三、精進觀測作業

(一) 傳統的砲兵觀測，是先以語音方式將射擊要求傳回射擊指揮所，再以目標方眼射擊法，逐一修正射彈進入效力射；此法不但浪費彈藥且費時，也無法處理大量目標。現行觀測所藉由多功能雷觀機，及數據輸入器加上全球定位系統，可將座標傳回射擊指揮所，並以雷觀機標定目標及後續修正採雷射極座標法行單一觀彈修正，將相關諸元傳回射擊指揮所，即可實施有效之面積射擊，且僅需一發試射即可逕行效力射，射擊指揮所依目標形狀大小與性質，計算各砲射擊諸元，直接傳遞至單砲執行射擊任務，於是可大幅縮短射擊時間、彈藥消耗，及火砲靈活陣地佔領。

(二) 射擊指揮所也不再侷限於目標方眼射擊法，因此，各種火制正面改變的運算，透過技術射擊指揮系統演算，將更為迅速正確，更可依目標情報或射擊要求判斷目標形狀，律定各砲瞄準點，使火制正面適應目標形狀，以達有效之射擊效果。

四、就測地而言

(一) 作戰區測地作業除現有之主陣地（包含陣地中心、方向基線）、預備陣地、觀測所（含方位基準點）、檢驗點之初始校準點、位置更新點、隱藏點、射擊陣地等既定作業資料；考量各砲單一疏散配置，行彈幕集火點射擊，為提升不經試射效力射之射擊精度，增加各類型砲兵單砲砲位測地作業相關需求，以支撐單砲射擊指揮作業之順遂。

(二) 砲兵營測量班，需增加測地作業能力，擴張砲兵測量班測地作業至單砲位置計算座標，初期以戰備狀況三實施各砲位測地作業（含方向基角、基線一端、砲目方位角等）諸元之建立，如陣地變換，可用砲班射令顯示器內建GPS實施定位，並配合射擊指揮儀求算砲目方位角及砲位座標。

五、通資系統運用而言

(一) 砲兵營內線（至單一火砲）：有線電以被覆線固定位置架設，構成由營、連（排）指揮所至各砲陣地通信線路之架設，無線電增加跳頻無線電機數據傳輸頻寬功率，可考量運用保密無線網卡加裝在各部軍規電腦，使其能實施短距離無線數據傳輸，以有效減輕砲兵部隊通資架設負擔。

(二) 砲兵營對外線路：考慮通信距離，以實體線路為主，連結營對觀測所、上級指揮所、各級火協組通連使用，先期經營規劃，方能使通資系統於作

戰時發揮最大效益。

建議

一、火炮單一佔領陣地能力：傳統陣地佔領仰賴測量班提供人工測地成果、射擊指揮所人工計算射擊諸元，供陣地射向賦予，或無測地成果作業方式，遂行射擊指揮（但射擊精度較差）；可參考數位化火炮設備（圖 11），研改砲班射令顯示器軟體，未來火炮皆具備定位定向系統、慣性導航儀，可單砲實施定位與定向，及砲班射令顯示器（彈道計算機）、初速測算雷達運算精確射擊諸元，亦可快速完成射擊任務；相較傳統陣地佔領方式，更具可靠性、時效性與便利性，大幅減少因人為疏忽所造成之錯誤，且射擊後可立即變換陣地，提升未來戰場之存活率。

二、建構新一代戰、技術射擊指揮系統：提升砲兵遂行自動化戰、技術射擊指揮效能，砲兵現編相關硬體技術漸趨老舊，難與新式硬體裝備實施整合，如通訊埠與無線通訊技術等，無法達成全數位化目標，且硬體裝備體積過大攜行不易，故應朝體積小、質量輕、功能強等方面提升，方能達成射擊指揮全自動化作業效能。

三、採購精密裝備實施射向賦予：可參考瑞士 **GLPS** 火炮射向賦予系統（圖 12），可快速定位，及射向賦予與測定砲位，俾利砲兵快速射向賦予及行單一射擊指揮作戰能力。

四、火炮具備射控自動化能力：未來火炮必須具備自動化射控系統（如美軍 **M109A6** 系列自走砲），能自行完成射擊諸元計算，自動調整火炮方向及射角，簡化彈藥裝填程序，配合初速鑑定儀測算初速，縮短射擊準備時間及修正量求取，快速給予受支援部隊精準、有效之火力支援。

五、強化通資連結能力：採購先進國家之數據寬頻通信裝備，例如美軍使用之 **EPLRS** 無線寬頻電通信機（圖 13），其資訊傳輸係以全向天線配合內建加密模式，通訊距離可達 3 至 10 公里，並具備跳頻模式，可實施精確定位、導航、影像傳送與分時多工之效能，大幅提升通資作業效益，確保通、資電滿足網狀化作戰，以達快速、精確火力分配能力。

六、採購導引式砲彈：能增強單一火炮射擊效能，**M109 A2、A5** 自走砲雖可射擊北約制式導引精準砲彈，惟國軍並未購置，僅可射擊高爆榴彈、煙幕彈、黃磷彈、照明彈、宣傳彈、雙效子母彈、增程彈等砲彈；因此就現階段而言，砲兵部隊行遠程射擊時，使用之砲彈為傳統砲彈，未具導引功能，對敵進犯目標之命中率及攻擊效果有限，對敵損害效益不大，須購置精準導引彈藥（圖 14），運用各種演訓實施單一火炮實彈射擊訓練，以增進火炮殺傷面積與作戰效能。



圖 11 數位化火炮設備示意圖

資料來源：盧建銘，〈從各國新一代 155 公厘自走砲現況論國軍砲兵發展〉砲兵季刊第 163 期



圖 12 瑞士 GLPS 火炮射向賦予系統

資料來源：Gun Laying and Positioning System (GLPS), (Switzerland: Leica Geosystems AG Defense & Special 9/2002)



圖 13 EPLRS 無線寬頻電通信機

資料來源：詹氏年鑑電子資料庫



M898 薩達姆 (Sadarm) 砲彈



神劍導引砲彈

圖 14 精準導引砲彈圖

資料來源：詹氏年鑑電子資料庫

結論

現行陸軍應積極朝向新世紀數位化部隊之建立，而目前乃是一個轉型過程，筆者認為可參考美軍數位砲兵建軍優點，建立一支具殺傷力的戰鬥部隊及具效能的後勤支援架構，本著「資訊為先、聯合作戰、遠程接戰、精準殲敵、全民防衛、集中後勤」之建軍觀念，¹¹貫徹具體措施，舉凡幹部訓練、戰術、戰技程序、訓練方式、訓練設施、編組設計、武器系統、裝備、數位化科技及準則等，俾能建立一完善數位化砲兵部隊；進而遂行單一火砲射擊指揮，使砲兵邁向數位化作戰能力，確保防衛作戰任務之必勝必成。

參考文獻

- 一、《110 年國防報告書》（臺北：國防部，民國 110 年 1 月 17 日）。
- 二、《陸軍砲兵營連作戰教範》（桃園：陸軍司令部，民國 110 年 4 月 13 日）。
- 三、《陸軍野戰測地教範》（桃園：陸軍司令部，民國 107 年 11 月 19 日）。
- 四、《陸軍野戰砲兵射擊指揮系統操作手冊》（桃園：陸軍司令部，民國 110 年 10 月 13 日）。
- 五、Toney Stricklin，〈2000 年野戰砲兵透視前瞻現有武力〉《砲兵學術月刊》（奧克拉荷馬州），美國陸軍砲兵學校，西元 2000 年 10 月 1 日。
- 六、《ST6-3-1 AFATDS 美軍數位化指揮官手冊》（華盛頓特區：美國陸軍部，西元 2013 年 10 月 7 日）。
- 七、謝仲平，《青年日報》，96 年 1 月 22 日，第 6 版。
- 八、詹氏年鑑電子資料庫。
- 九、盧建銘，〈從各國新一代 155 公厘自走砲現況論國軍砲兵發展〉《砲兵季刊》（臺南），第 163 期，砲訓部，民國 102 年第 3 季。

作者簡介

朱慶貴雇員教師，陸軍官校 54 期（74 年班），現任職於陸軍砲兵訓練指揮部。

¹¹ 同註釋 1，頁 56。