

野戰砲兵單砲射擊指揮運用之研究

作者：李尚儒

提要

- 一、現代化戰爭戰場空間大、作戰節奏快，野戰砲兵要能適時適切提供所需火力，除射程、射速為首要考量外，要如何「快速機動佈署」、「遠程高效毀傷」、「提升自我防護」則須加以考量，¹俾利有效發揮火力支援效能。
- 二、砲兵傳統人工作業射擊指揮方式，已遠不能滿足作戰指揮之需求，而「自動化」及「數位化」為砲兵重要持續發展項目，國軍管式火炮無單砲射擊指揮之能力，因此近年陸軍砲兵訓練指揮部積極自力開發「砲班射令顯示器」，使野戰砲兵射擊指揮朝「全數位化」目標邁進，而推動「全數位化」概念，有利國軍未來技術上精進或裝備革新。
- 三、國軍野戰砲兵部隊目前所使用之火炮逐年老舊，不論在機動力及精、準度上漸難與各國之新式火炮相互比擬，若能有效運用「砲班射令顯示器」，遂行陣地占領，即可迅速定位定向導引火炮待命射擊，結合國軍現行射擊指揮自動化系統，使陣地變換迅速，亦可實單砲陣地放列，大幅提升野戰砲兵作戰效能，並增加戰場存活率。

關鍵詞：數位化、砲班射令顯示器、單砲射擊指揮

前言

國軍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，砲兵傳統人工作業射擊指揮方式，已無法因應現代化戰爭，其複雜繁瑣之作業程序，應由電腦程式代為執行，使傳統操作轉變為「數位化」型態。

集中運用為野戰砲兵運用最高原則，而火力機動則取決於適時之目標獲得與靈活射擊指揮；²國軍野戰砲兵部隊目前所使用之各型火炮未具備定位定向（含GPS 輔助）及自動駕控等能力，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（含射擊口令下達），方能實施射擊，不僅延宕射擊時效，且無法分散陣地，衍生射擊整備時間過久及戰場存活率低，故如何達成「快速機動佈署」、「提升自我防護」為重要研究課題。

本研究以野戰砲兵射擊指揮所，運用技術射擊指揮儀，直接傳遞射擊諸元至火炮「砲班射令顯示器」為主軸；然因國軍現役火炮較為老舊（雷霆 2000 多

¹李興漢，〈新一代武器發展趨勢〉《步兵季刊》（高雄），第 241 期，陸軍步兵訓練指揮部，100 年第 1 季，頁 1。

²國防部陸軍司令部，《陸軍野戰砲兵部隊指揮教則》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 98 年 4 月），頁 1-1。

管火箭除外)，就「全數位化」之目標尚有不足，故僅能以現有資源實施探討，其中火炮性能提升僅以單砲射擊指揮需求為主，餘均不在本文討論範疇。

火炮顯示單元－「砲班射令顯示器」

為肆應敵情與戰場變化，砲兵部隊如何有效運用「迅速、精確」之火力，集中所望地區，以充分發揮火力效能，除善用「戰、技術射擊指揮系統」迅速遂行射擊指揮外，若火炮能彈性編組與配置，將更持續火力發揚，並提升我戰力保存能力。

「自動化」及「數位化」為野戰砲兵發展之方向，在未獲撥新式火炮執行全自動化射擊指揮前，陸軍砲兵訓練指揮部程式開發小組於民國 100 年以達成「火炮靈活配置與指揮」為目的，著手編寫火炮顯示器(GUN DISPLAY)硬體需求與軟體架構書，迄 102 年底止，第 1 版軟體與架構書均已完成，並命名為「砲班射令顯示器」(GS)，隔年獲撥第 1 階段硬體裝備及完成作戰測評，全數裝備已於 104 年抵部，奠定未來火炮性能提升後「數位化」之基礎，期能達成單砲射擊指揮之目標，裝備軟、硬體功能說明如次。

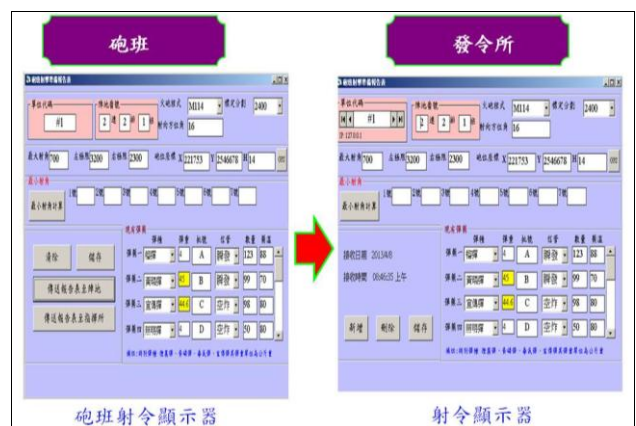
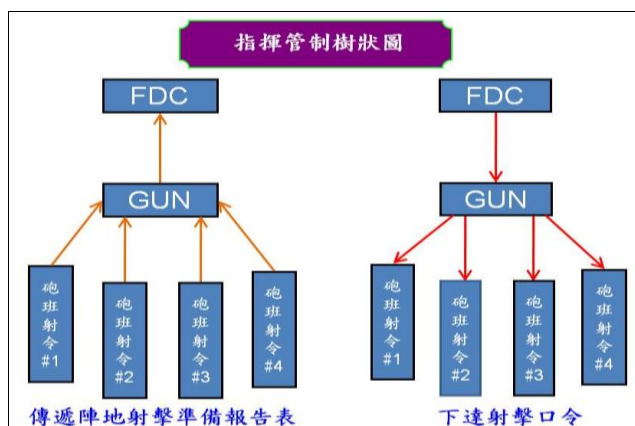
一、軟體功能

第 1 版「砲班射令顯示器」由陸軍砲兵訓練指揮部自行開發，以 WINDOWS 作業系統為發展平台，可與新版「技術射擊指揮系統」(2013 年版)鏈結，具數據傳送與接收功能（如圖一），系統軟體效能概述如後：

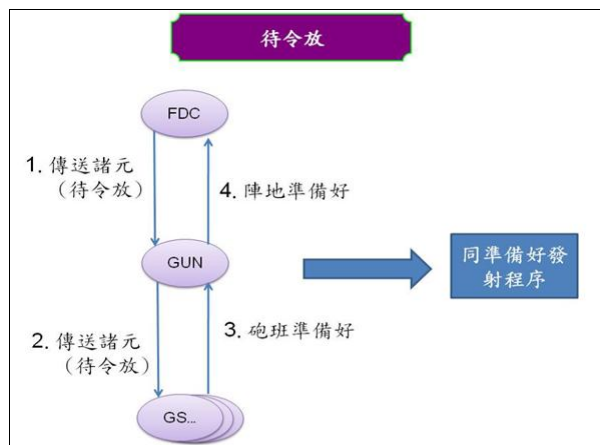
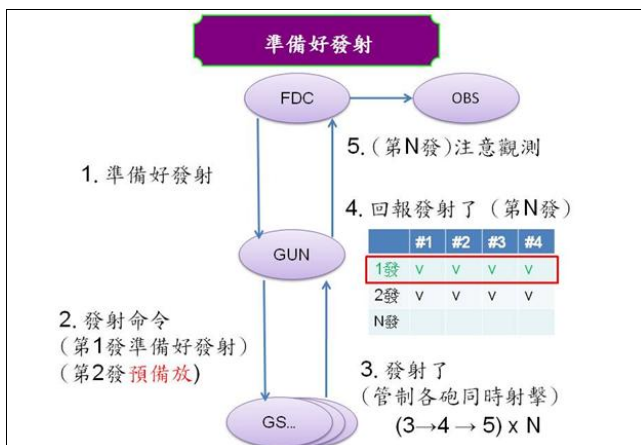
（一）具資料處理及交換能力：1. 各砲傳送陣地射擊準備資料：火炮向「發令所（射令顯示器）」回報座標位置、射向方位角、最大、小射角、現有彈藥等資料，經「發令所（射令顯示器）」彙整後向射擊指揮所回報（如圖二）。2. 各砲接收射擊諸元：射擊指揮所可將各砲視為一獨立陣地或以陣地中心計算射擊諸元，並依需要使用不同發射法傳遞射擊任務（如圖三至圖六）。

圖一 砲班射令顯示器指揮管制樹狀圖

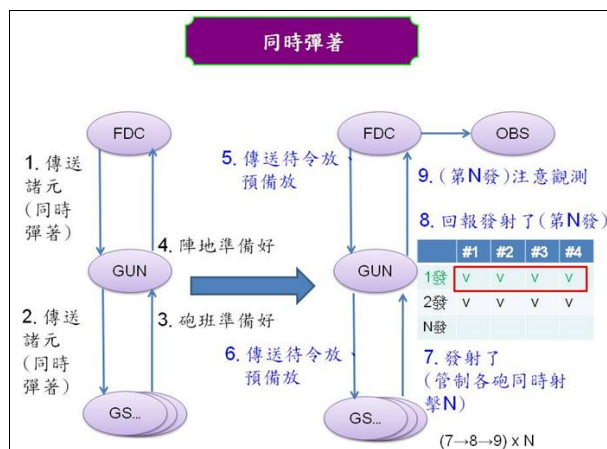
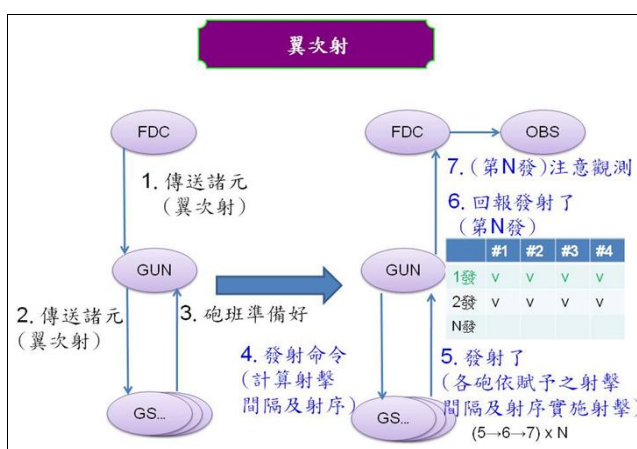
圖二 砲班傳送射擊準備資料



圖三射擊指揮所傳送「準備好發射」命令 圖四射擊指揮所傳送「待令放」命令



圖五 射擊指揮所傳送「翼次射」命令 圖六 射擊指揮所傳送「同時彈著」命令



資料來源：圖一至圖六為作者自行繪製

(二) 具軟體擴充介面，以利未來異質系統整合：未來火炮性能提升後，砲班射令顯示器能整合定位定向系統(Modular Azimuth Position System)、火炮伺服系統(Gun Elevating/Turret Traversing System)及砲口初速雷達等，滿足單砲射擊指揮基本能力。

(三) 具 IP Base(網際網路)通連介面，相容新式通信裝備：具有特定協定與作業方式，可快速處理網路碰撞等問題，滿足我砲兵部隊通連(全雙工)需求，並能與未來國軍新一代制式無線電通信機實施整合，肆應未來網際網路(IPV/6)³技術。

二、硬體功能

硬體裝備符合軍規規格，具防水、防震及耐高溫等特性，另內建多點觸控、新式無線加密網路、GPS 接收等技術，可結合任務內容彈性運用，滿足我砲兵部隊作戰需求，相關功能概述如後：

³陳惠貞，《新趨勢網路概論》(臺北：基峯資訊股份有限公司，2012年12月)，頁10-2。

(一) 具備 GPS 定位功能：配備「全球定位系統」(Global Positioning System, GPS)，在無測地成果狀況下，可運用內建即時定位功能，快速獲得各砲座標，提供射擊指揮所迅速調製「GPS 射擊圖」，增進射擊速度，快速發揚火力（如圖七）。

(二) 具備多點觸控 (Multi-touch) 螢幕：多點觸控科技，為現今平板裝置基本功能，使用者透過數隻手指即可達成圖像控制之需求，不需外接鍵盤等裝置，即可操控軟體介面，使砲長操作更為簡單與便利。

(三) 具備導航功能：配備先進導航功能，可結合電子地圖，迅速實施單砲占領陣地，並能運用該功能輔助規劃預備陣地位置（路線），以擴大武器效益，俾利機動路線選定更為便捷與靈活。

(四) 具備新式無線加密數據傳輸技術：擁有無線傳輸功能之「砲班射令顯示器」，可經由國軍制式加密式（表一）或內建（如圖八、圖九）無線網卡，達到即時數據傳輸能力，其中內建新式無線網路，在無遮障等影響下，傳輸距離較長，可滿足我火砲不規則陣地配置。

表一 無線網卡(路)性能比較表

項目	內建無線網卡	國軍制式加密式無線網卡
加密技術	WPA2	未公開
傳輸距離	較長	較短
用戶數	主控端範圍內用戶數較多	主控端範圍內用戶數較少
傳輸需求	無線網卡與高增益天線及晶片	國軍制式主控端天線、用戶端網卡等
優劣分析		
加密性		較佳
便捷性	較佳	
抗遮蔽性	較佳	
綜合比較	優	劣

圖七 GPS 快捷鍵位置示意圖



圖八 運用內建加密式無線網路示意圖 圖九 運用國軍加密式無線網路示意圖



資料來源：表一、圖七、圖八、圖九為作者自行繪製

國軍現行單砲射擊指揮能力與限制

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不及各國新式火炮來得優異，雖各砲配發「砲班射令顯示器」，就現階段武器效能尚有不足，故須逐步調整現行作業程序(發令所傳遞至各砲班)，使能由射擊指揮所直接指揮各火力單元，現今尚無法比擬先進國家運用方式，分析如下：

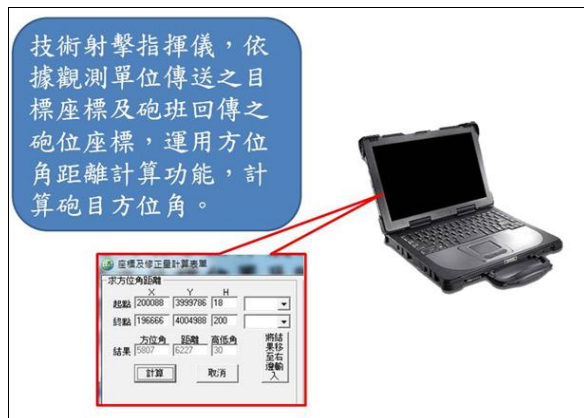
一、執行單砲占領陣地程序費時，仍須統一指揮

野戰砲兵依現行編裝運用，皆採集中射擊方式，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，另在條件許可下，可運用「砲班射令顯示器」內建 GPS 結合技術射擊指揮儀實施射向賦予(如圖十至圖十六)，⁴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。

圖十 砲長傳送砲位座標

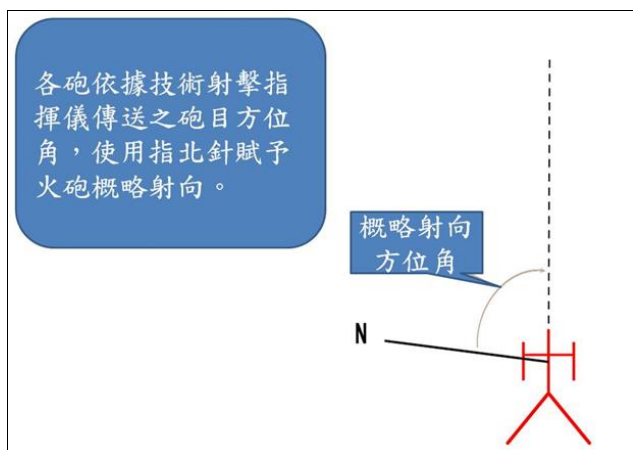


圖十一 技術射擊指揮儀計算目標角

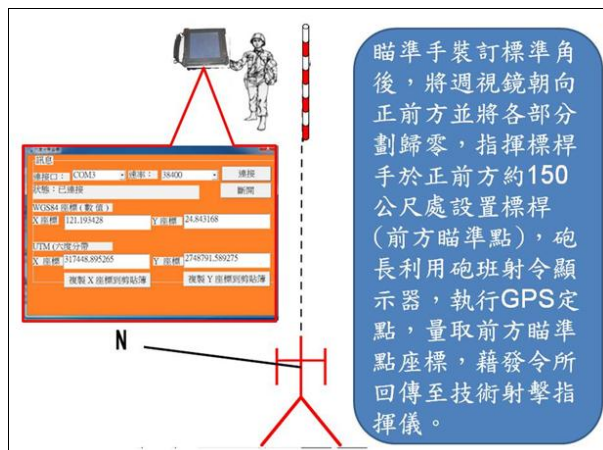


⁴ 范愛德，〈射擊指揮自動化運用於未來防衛作戰之探討〉，<http://mdb.army.mil.tw/>，104 年 4 月 7 日。

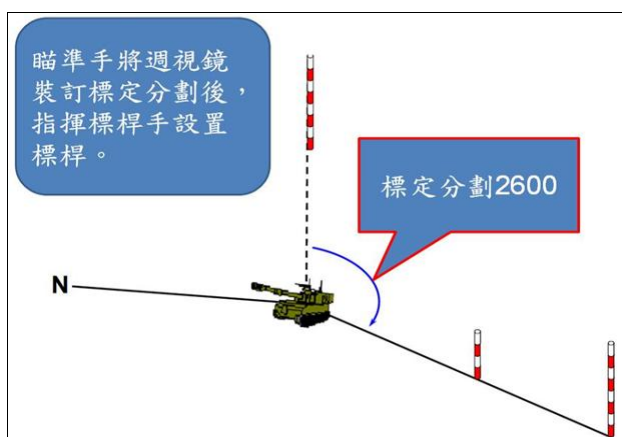
圖十二 賦予火炮概略射向方位角



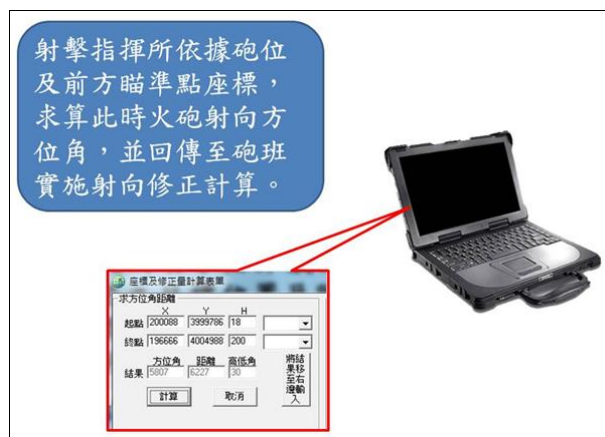
圖十三 設置並量取前方瞄準點



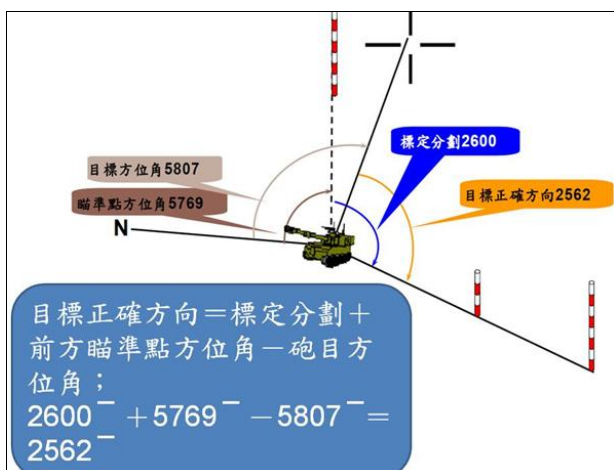
圖十四 設置標桿



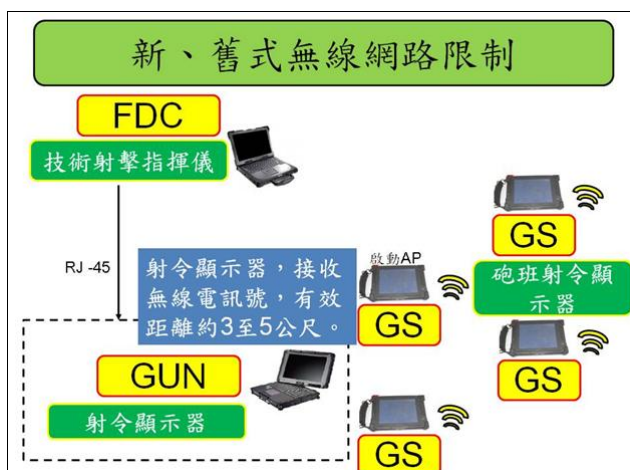
圖十五 技術射擊指揮儀計算火炮射向方位角



圖十六 執行射向修正



圖十七 無線網路限制



資料來源：圖十至圖十七為作者自行繪製

二、通資鏈路與手段，未臻成熟

「砲班射令顯示器」能以有、無線電實施資訊傳輸；有線電部份，以被覆線串接電話盒實施有線通連或由網路線(RJ-45)串接，惟網路串接須遵從 5-4-3

法則，⁵屆時將增加通信班負荷；無線電部份，可運用國軍加密式無線網路（自走砲除外）或內建無線網路鏈結，然國軍制式裝備鏈結能力與距離有限，無法滿足砲兵部隊「全雙功」需求，另應用內建無線網路實施數據通連，將因新（砲班射令顯示器）、舊（射令顯示器）硬體裝備（無線網路技術）形成衝突（如圖十七），故在現行編裝能量下，仍以有線數據傳輸為主。

三、火炮未具自動化射控功能，延宕射擊時效

依據 FM3-09.70 M109A6 作戰教則，M109A6 自走砲各砲皆配賦 AFCS（自動化射擊控制系統）乙部，可執行射擊任務操作（整合初速鑑定儀、氣象自動探測系統）；⁶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，惟考量通資能量及系統整合度（初速鑑定儀、氣象自動探測系統、火炮伺服系統、定位定向系統等）尚未成熟等諸因素，仍無法滿足單砲射擊指揮之要求；另人工作業時，若由射擊指揮所逕行（不經由發令所）下達各砲射擊諸元，將增大射擊指揮所及通信班作業負荷，且將難以掌握同時彈著射擊時之發射時機，影響射擊時效。

綜上所述，目前野戰砲兵各式火炮未具自動化射擊能力，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任務執行經由發令所為佳，尚難遂行單砲射擊指揮。

未來發展建議

「砲班射令顯示器」軟（硬）體程式（裝備），智財權與研發成果皆隸屬陸軍砲兵訓練指揮部，未來火炮性能提升後與「技術射擊指揮儀」整合度高，就現階段火炮效能而言，已跨出數位化砲兵之一大步，可滿足我砲兵部隊現階段之需求（表一），但仍存在諸多因素尚待克服，始可達成單砲射擊指揮之目標，筆者建議說明如后。

一、因應新式裝備，研改新版軟體

為來新式火炮皆具備定位定向系統，可單砲實施定位與定向，提供彈道計算機運算射擊諸元，迅速完成射擊準備；相較傳統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，供陣地射向賦予使用，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，因此，欲達此目的，軟體功能需大幅改善，除需具備彈道計算與整合定位定向器功能外，另應能直接接收射擊指揮所射擊命令，精

⁵周瑞仁，〈區域網路與校園網路規劃〉，<http://ecaaser3.ecaa.ntu.edu.tw>，104 年 4 月 24 日。

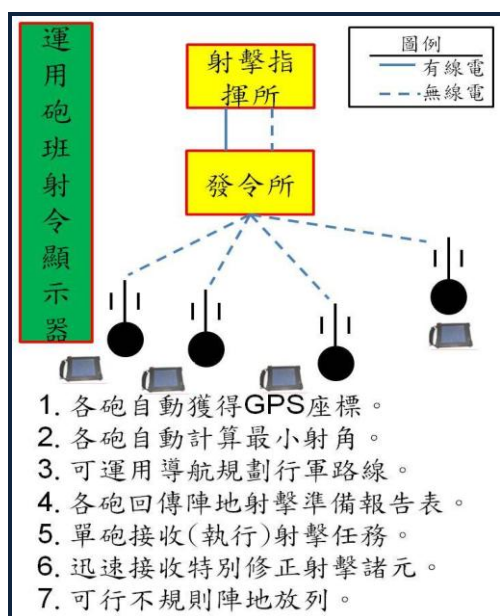
⁶美國陸軍砲兵學校，《FM3-09.70 M109A6 作戰教則》（美國：美國陸軍砲兵學校，西元 2000 年 8 月），頁 1-4。

進火力支援時效（圖二十）。

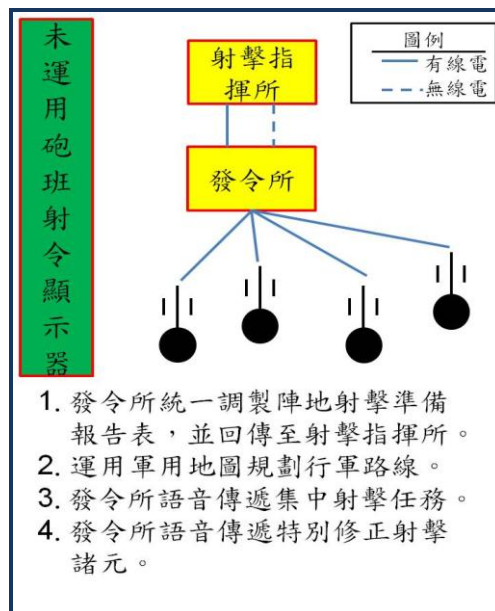
表一 運用砲班射令顯示器效益分析表（比較無線傳輸狀況）

區 分	單砲射擊指揮（圖十八）	排(連)射擊指揮（圖十九）
指 揮 幅 度	較大	較小
陣 地 占 領	無限制	多組陣地
敵 火 威 脅	低風險	高風險
射擊指揮效率	效率高	效率較低
通信支援能力	除有線電外另可運用內建無線網路執行數據傳輸	仰賴通信班建立直通線(自走砲除外)
戰鬥支援速度	較佳	較差
綜 合 比 較	優	劣

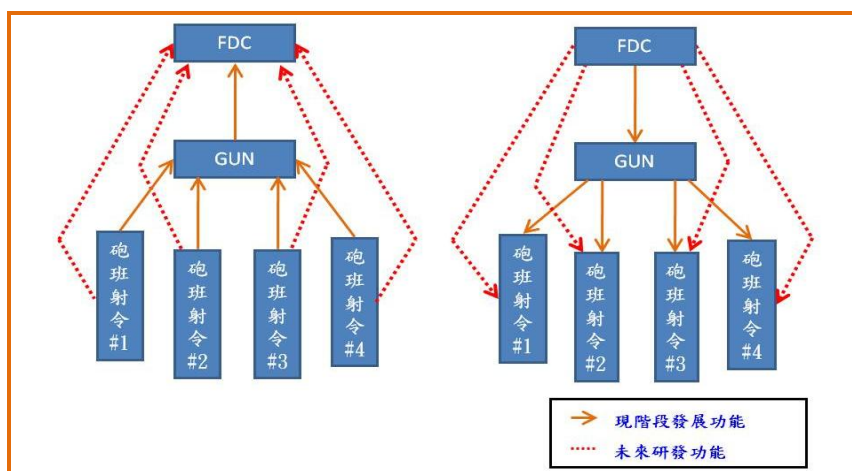
圖十八 應用砲班射令顯示器示意圖



圖十九 未應用砲班射令顯示器示意圖



圖二十 砲班射令顯示器未來發展示意圖



資料來源：表一、圖十八、圖十九、圖二十為作者自行繪製

二、籌購新一代硬體，提升砲兵遂行自動化戰、技術射擊指揮效能

砲兵現編「戰、技術射擊指揮系統」，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，便於人員操作與攜行容易；⁷另外，因應陸軍砲兵訓練指揮部持續開發之第2代軟體，將更需要於新一代硬體執行，使系統運作更為迅速與流暢，方能提升戰、技術射擊指揮系統效率與效能。

三、實施火炮性能提升，強化射擊控制系統

現今各國皆已發展出新式定位、定向與導航系統，⁸就火炮而言已成為不可獲缺之必需品，配備先進之導航與定位，將可擴大武器效益，以本軍現有之M109A2、A5自走砲而言，藉由提升（或籌購美軍新式火炮）至具備定位定向系統、自動射控系統（如圖廿一）以降低射擊準備時間乃為當務之急，在未獲得新式火炮前可整合陸軍砲兵訓練指揮部研發之射擊指揮系統，仿效美軍火炮數位化之功能，提升砲兵部隊戰力。

圖廿一 定位、定向與射控系統示意圖



資料來源：2007年8月台北世貿航太展公開國造155mm 45倍徑輪型自走砲

⁷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》（台南），第167期，陸軍砲兵訓練指揮部，103年第4季，頁17。

⁸Department of the Army，〈FM3-09.60 Multiple Launch Rocket System Operations〉（US：Washington DC，西元2000年8月），頁1-5。

四、強化通資系統，配發無線網卡

數位化戰爭型態的變革，端賴於自動化系統的研發以及通資網管架構的結合，然而通資裝備與自動化系統之間的關係是相輔相成的，就如同部隊的指管機制一樣，沒有穩定的通訊網路鏈結，自動化系統的功能必相對受限；因此，現行發令所與排（連）射擊指揮所鏈結運用被覆線（網路線）完成線路整理及埋設，嚴重造成砲兵部隊通信之鈍重性，建議考量運用「國軍保密無線網卡」加裝於軍規電腦，使其能實施遠距離無線數據傳輸，以有效減輕砲兵部隊通資架設負擔。⁹

結論

現代化戰爭要達到「快速機動佈署」、「遠程高效毀傷」、「提升自我防護」之目標，有賴自動化系統之輔助，以發揮砲兵火力支援效能。砲班射令顯示器預計於 104 年配發野戰砲兵部隊使用，對我射擊任務執行可精簡作業程序，提升火力支援時效，避免人工語音射擊諸元傳遞錯誤、漏項等狀況，初步達成射擊指揮全數位化目標。

砲兵幹部應善用「砲兵射擊指揮系統」，並積極籌建新式武器系統裝備，使其射擊指揮作業流程速度快、精度佳，方能使火力支援任務更具效益。為達單砲射擊指揮之目的，未來新式火砲須具備自動化功能，配備自動射控系統、彈道計算器、定位定向等，並藉戰術區域網路實施數位通信鏈結，滿足遠程接戰、自動指管及戰場存活率高之要求，逐步實現與達成數位化指管之目標。

參考文獻

- 一、李興漢，〈新一代武器發展趨勢〉《步兵季刊》（高雄），第 241 期，陸軍步兵訓練指揮部，100 年第 1 季
- 二、國防部陸軍司令部，《陸軍野戰砲兵部隊指揮教則》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 98 年 4 月）。
- 三、陳惠貞，《新趨勢網路概論》（臺北：基峯資訊股份有限公司，2012 年 12 月）。
- 四、范愛德，〈射擊指揮自動化運用於未來防衛作戰之探討〉，<http://mdb.army.mil.tw/>，104 年 4 月 7 日。
- 五、周瑞仁，〈區域網路與校園網路規劃〉，<http://ecaaser3.ecaa.ntu.edu.tw>，104 年 4 月 24 日。
- 六、美陸軍部，《FM3-09.70 M109A6 作戰教則》（華盛頓：美陸軍部，西元 2000 年 8 月）。
- 七、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

⁹朱慶貴，〈現代科技發展談砲兵射擊指揮運用之研究〉《砲兵季刊》（台南），第 165 期，陸軍砲兵訓練指揮部，103 年第 2 季，頁 107。

南)，第 167 期，陸軍砲兵訓練指揮部，103 年第 4 季。

八、美陸軍部，《FM3-09.60 多管火箭作戰教則》（華盛頓：西元 2000 年 8 月）。

九、朱慶貴，〈現代科技發展談砲兵射擊指揮運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 165 期，陸軍砲兵訓練指揮部，103 年第 2 季。

作者簡介

李尚儒少校，志願役預官 92 年班，砲兵正規班 194 期，歷任副連長及連絡官，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部射擊組。