

迫擊砲射擊指揮自動化未來發展之研究

作者/林俊義少校



指職軍官 89 年班第 4 梯、本部正規班 96 年班畢業；曾任區隊長、訓練官、副連長，現任職於陸軍步兵訓練指揮部兵器組教官。

提要

- 一、迫擊砲排射擊時其區分為砲陣地、觀測所、射擊指揮所三個機構；本次研究以射擊指揮所射擊指揮自動化為主要對象。
- 二、現代戰爭速度與精準是作戰致勝重要因素之一，因電腦計算機系統發展之賜，各國發展中迫擊砲車，皆配備有電腦計算機射擊指揮系統及數位化通信裝備整合，大幅提昇火力支援效能，因此為進一步了解各國目前發展現況，乃為本文研究之動機。
- 三、現代科技，日新月異，科技化作戰已成為未來戰爭趨勢。為有效提昇迫擊砲火力支援效能除火砲操作自動化外，射擊指揮系統亦應朝向自動化發展以達具有簡化射擊指揮程序、節省作業時間、精進迫擊砲火力運用及便於人員精簡等優點為今後裝備換裝優先調整要項。

關鍵詞：射擊指揮自動化、彈道計算機、迫擊砲

壹、前言

迫擊砲射擊指揮自動化，即指將傳統由人工計算射擊諸元的作業方式，改由透過計算機（電腦）運算；而傳統以語音方式，藉由有、無線電通聯砲排各機構，改以文字（數位式）傳輸進行通連；更明白的說，即是整合「運用數位化資訊科技，以隨時獲致、交換、運用數位化資訊，以提昇射擊指揮之速度與精度，進而有效提供第一線部隊火力支援」。¹研究之目的主要針對世界各國研製迫擊砲系統中射擊指揮自動化發展現況為重點，單發射擊可自動尋標，單發持續射擊時利用不同仰角，其差異性為不同砲彈發射時間，同時落在目標區之 TOT 射擊，這種高效能火力支援要項符合地面防衛作戰需要，可作為我迫擊砲射擊指揮未來自動化發展之參據。

貳、先進國家射擊指揮自動化之現況

二次大戰後，各國即積極研發以資訊化作業代替傳統射擊指揮作業，亦即射擊指揮自動化系統。列舉美軍、芬蘭、瑞典、西班牙、以色列等先進國家射擊指揮自動化系統之發展現況，介紹如後：

一、美軍射擊指揮自動化：

美軍自 70 年代研發將射擊指揮數位化後，至今已有數十年歷史，時至今日發展出最新的 MFCS 系統（Mortar Fire Ctrl System-迫擊砲火力控制系統），介紹如後：

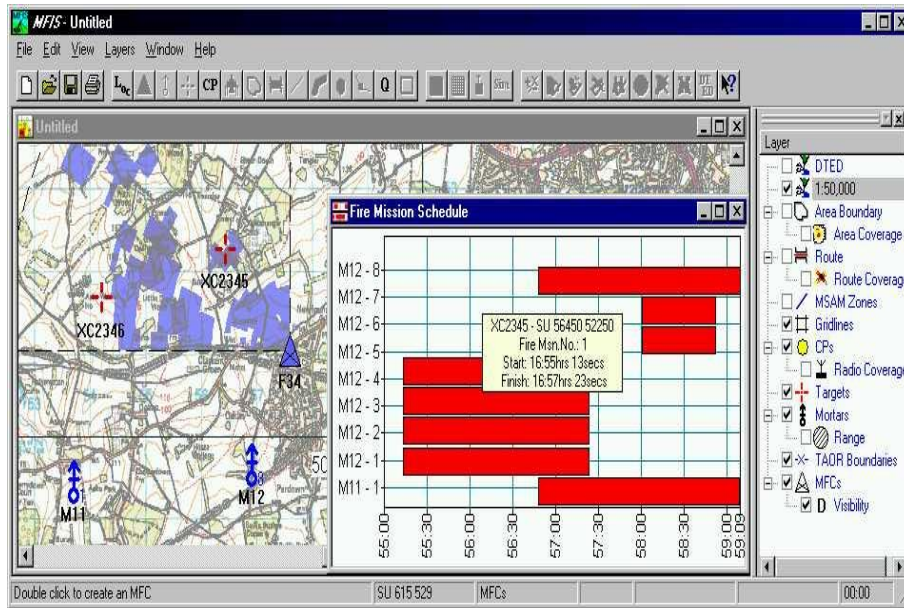
這套系統是美軍最新的迫砲射擊資訊化裝備，此系統於 2002 年完成測試，2003 年分發至各部隊使用，於伊拉克戰爭中推廣至第一遊騎兵團。此系統可在經過強化的 Pentium 電腦上執行，特性是易學易用，簡潔的視窗介面以及清楚的文字訊息（如圖一），使操作者能清楚的獲得資訊運用於甲車上，射擊指揮車可同時指揮 18 台迫擊砲裝甲車實施火力支援作戰。²除此之外亦發展了輕型彈道計算機 Morzen[®] Mk3（如圖二），可作為射擊指揮所主要的彈道計算及備份，透過通信系統接收觀測員射擊要求，並將射擊口令傳達到砲陣地，可快速、準確攻擊目標，是一個堅固、可靠、重量輕的系統，其中包括電池壽命長（> 18 小時）以及有效和可靠的電池充電系統，可與未來戰士隨身的資訊系統相連結。³

¹朱慶貴，『砲兵學術季刊—美軍數位化砲兵之研討』（台南：砲兵訓練指揮部編印，民國 92 年二月），第 4 頁

² Frank Colucci. <美軍加速迫砲射擊控制系統發展>《美國國家防衛雜誌》，National Defense Magazine 2003 年 8 月。

³ MAS 網 <http://www.maszengrange.com/pages/artillery-mortar-fire-control/morzentrade---mk3-mortar-ballistic-c>

圖一 美軍 MFCS 迫擊砲射擊控制系統操作介面



資料來源：Frank Colucci. <美軍加速迫擊砲射擊控制系統發展> 《美國國家防衛雜誌》，National Defense Magazine 2003 年 8 月。(檢索時間：2016 年 7 月 10 日)

圖二 美軍輕型彈道計算機



資料來源：MAS 網 <http://www.maszengrange.com/pages/artillery-mortar-fire-control/morzentrade---mk3-mortar-ballistic-computer.php>。(檢索時間：2016 年 7 月 10 日)

二、芬蘭、瑞典迫擊砲指揮自動化系統：

於 1995 年由芬蘭與瑞典合力研發的「AMOS」(Advanced Mortar System)迫擊砲系統(如圖三)是 120 公厘雙管迫擊砲系統，屬後膛自動裝填、砲塔發射，最大射速達每分鐘 26 發，最大射程 10 公里，砲塔可行 360 度全周向射擊，射擊角度為-5 度至+85 度，具有直射及曲射火力，可依據任務性質行「多彈同時彈著」高密度火力射擊，另搭配導引砲彈可實施精準射擊，目前已安裝在 XA-203、CV90、AMV 等裝甲車型上。⁴

圖三 搭載於 AMV 輪式底盤的「AMOS」迫擊砲系統



資料來源：<http://blog.cdsm.cn/374029-amos-182157>(檢索時間：2016 年 7 月 10 日)

「AMOS」射擊指揮系統(如圖四)，由火力控制電腦、慣性導航及定位定向測定系統組成，能根據不同彈種自動計算射擊諸元，其初發射彈可於車輛停止後 30 秒內完成，與自動裝填機構配合使用可具備了「打帶跑」及「多彈同時彈著」之射擊能力，最大射程的精準度誤差在 30 公尺範圍內，並配合目標獲得系統及較佳的目標鎖定裝置來增加迫擊砲系統的精確度及縮短反應時間，並採用輕型的日、夜間觀測裝備、雷射測距儀及安全的通訊系統，並利用熱源成像的強化影像夜視裝備取代夜視光學裝備，先進的輔助導航設備，包括衛星定位系統(GPS)及電子地圖顯示器(如圖五)，可以提供本身、友軍及敵方目標的精確位置，使迫擊砲

⁴洪元軍、雷雅茹〈國外自走迫擊砲現況研究〉《探測與控制學報》(南京)，第 4 卷第 5 期，西元 2009 年 12 月，頁 3。

射擊指揮系統可以計算本身的正確位置座標，搭配觀測裝備及雷射測距儀來快速的捕獲目標，目標資料隨即便傳送到迫擊砲系統鎖定目標。

圖四 「AMOS」射擊指揮系統



資料來源：<http://blog.cdstm.cn/374036-viewspace-amos>(檢索時間：2016 年 7 月 10 日)

圖五 「AMOS」電子地圖顯示器



資料來源：<http://blog.cdstm.cn/374035-viewspace-amos>(檢索時間：2016 年 7 月 10 日)

三、西班牙迫擊砲射擊指揮自動化系統：⁵

由西班牙拉維賽公司，於 2012 年在馬來西亞承辦之亞洲防務展示中之 60、81 砲綜合迫擊砲系統(如圖六)，其主要性能為：射角+45 度~+85 度、最大射程：60 砲：4.9 里；81 砲射 6.9 公里、最大射速：18 發/分、反應能力：射擊準備時間 < 30 秒、脫離戰鬥時間 < 10 秒、操作模式為半自動，配備有電機驅動的高低機、方向機並可依任務需要調整 60 砲或 81 砲管於 3 分鐘內更換完成。

圖六 西班牙 60、81 公厘綜合迫擊砲系統



資料來源：http://www.armyrecognition.com/spain_spanish_army_light_and_heavy_weapons_uk/eimos_expal_integrated_mortar_system_light_wheeled_vehicle_spain_spanish_army_technical_data_sheet_p.html(檢索時間：2016 年 7 月 10 日)

西班牙 60、81 公厘綜合迫擊砲射擊指揮系統(如圖七)，由火力控制電腦、慣性導航、定位定向測定系統及通信系統組成，並透過前方目標獲得系統，能根據不同彈種自動計算射擊諸元，其初發射彈可於車輛停止後 20 秒內完成，而射擊指揮資訊鏈結後可同時控制 16 門迫擊砲，充分發揮火力支援最大效能。

⁵Armyrecognition 網，〈西班牙推出新型車載迫擊砲系統〉，http://www.armyrecognition.com/spain_spanish_army_light_and_heavy_weapons_uk/eimos_expal_integrated_mortar_system_light_wheeled_vehicle_spain_spanish_army_technical_data_sheet_p.html/2013/04/29(檢索時間：2016 年 7 月 10 日)

圖七 西班牙 60、81 公厘綜合迫擊砲射擊指揮系統



資料來源：http://www.armyrecognition.com/spain_spanish_army_light_and_heavy_weapons_uk/emos_expal_integrated_mortar_system_light_wheeled_vehicle_spain_spanish_army_technical_data_sheet_p.html（檢索時間：2016 年 7 月 10 日）

四、以色列迫擊砲射擊指揮自動化系統：

該砲為索爾塔姆公司於 2013 年研製的 120 公厘塔登 (CARDOM) 迫擊砲系統第二代 (SPEAR)，透過電腦射控系統射擊。以色列軍方為提升輕型迫擊砲系統機動性的需求，特意安裝在高機動多用途戰術輪車，其主要性能為，射角： $+40^{\circ}$ ~ $+85^{\circ}$ 、最大射程：9.5 公里、最大射速：12 發/分、反應能力：射擊準備時間 < 30 秒、可立即脫離戰鬥。

SPEAR」迫擊砲射擊指揮系統(如圖八)，配有「嵌入式火控系統」、「慣性導引系統」、「自動化瞄準」、「彈道計算機」與「戰管系統」，藉由數位化通聯，與觀測員的「目獲系統」或「無人飛行載具」達成鏈結。

圖八 以色列「SPEAR」迫擊砲射擊指揮系統



資料來源：太行軍事網 <http://www.thjunshi.com/wqzb/2012/5/25/7321.shtml> (檢索時間：2016 年 7 月 10 日)

參、迫擊砲射擊指揮自動化效能評估

世界主要國家迫擊砲發展均已朝向自動化發展，其中包含火炮操作自動化而目前本軍迫擊砲操作已朝向自動化發展，若能進一步整合射擊指揮自動化，屆時將可更有效發揮迫擊砲「快速反應」、「精確射擊」之要求，然射擊指揮自動化發展是一必然趨勢，以其能產生之效益，若以射擊指揮自動化系統實施射擊控制，就射擊速度、射擊精度與火力運用項目結合射擊技術實施研討。

一、就射擊速度言：

迫擊砲火力支援速度效能良窳，其中在射擊指揮所主要影響要項，可由射擊準備作業、射擊諸元運算、射擊口令傳達之速度上是否能迅速達成，現就上述事項與傳統射擊指揮實施探討：

(一)射擊準備作業：

傳統射擊指揮作業僅能於現地偵察目標後，並於完成火力計畫，進入射擊指揮所位置後，才能開始實施射擊準備作業，而人工射擊準備需由水平手及計算手同時作業，所耗費時間通常須視人員訓練精良程度而定，而射擊指揮自動化後，可於現地偵察目標時，同時將目標位置輸入電腦，作業人數僅需一員且裝備輕便，甚至在砲排到達陣地

前、車輛運動中，同時傳輸至砲陣地射控電腦。在射擊指揮所位置選定、人員及射擊技術、戰術運用上一切電腦化，故在作業速度也就變的更快更靈活。

(二)射擊諸元運算：

傳統射擊諸元運算，需考量人員心理因素、作圖技術及推算後諸元判斷正與否，而由電腦運算取代以往人工圖上作業模式，除能減少人工運算時，因壓力產生錯誤及誤差，更因電腦作業精準、快速，而提昇做業效能及速度。機步營、連迫擊砲排射擊指揮自動化後，可由觀測員透過電腦傳輸下達射擊要求之目標指示，選定目標之射擊方法，再經由射擊指揮所將接獲目標資訊統後，透過電腦立即精算出射擊目標之諸元，並同時傳輸射擊諸元至陣地電腦，精確攻擊目標並獲得期望之效果。

(三)射擊口令傳達：

以往射擊口令皆以無線電實施傳達，在過程中砲陣地人員須一再複誦確認，因戰場景況關係，容易發生因聲音吵雜影響專注力，導致口令傳達與抄收錯誤。未來自動化後，射擊口令傳達完全藉由電腦作業，不會因聲音吵雜或緊張，導致口令傳達及抄收錯誤，更不會因為錯誤而一再大聲重覆傳達，暴露位置而產生危險。

二、就射擊精度言：

迫擊砲射擊是否精確除火砲裝備效能外，其中射擊精度尤關人員訓練及射擊指揮裝備整備，現就上述事項與傳統射擊指揮實施探討：

(一)人員訓練：

射擊自動化後射擊諸元計算與以往傳統運算方式比較在射擊精度上明顯精進。在現代戰爭中，一切講就機動，精確及有效率之射擊，迫擊砲除了結合裝甲車輛以提高其機動能力，更增加許多跟以往之不同能力。在增進射擊精度項目，現行人工作業，經常因為人為疏失，導致射擊發生錯誤，經多次實彈射擊驗證中發現，在紙上訓練作業時，傳統射擊指揮所作業，人員承受壓力較小，因此，操作較為穩定；但在實彈射擊時，作業人員因受實彈射擊產生危險係數較高之壓力影響，作業時所產生的人為誤差就明顯增大，甚至會有錯誤的狀況，若以自動化系統運算，則能減少因心理因素所造成之錯誤。

(二)裝備整備：

傳統射擊指揮裝備包含作圖桌、方格紙、目標方眼紙、扇形尺、射表計算尺、計算紙與作圖用具等，而射擊指揮自動化後僅需1部筆

記型電腦，即可取代所有傳統射擊指揮裝備，除降低人員攜行裝備重量外，亦節省射擊指揮所開設時間及空間，可有效提昇射擊效率。

三、火力運用：

迫擊砲主要任務是以密切近距離之火力支援第一線部隊作戰，以現行地面防衛作戰型態，在戰術運用上除少數打擊部隊置重點於攻擊外，其餘皆置重點於防禦。迫擊砲射擊若自動化後，由於射擊技術之精進，以此為基礎。探討迫擊砲排在陣地偵選、佔領與攻擊、防禦方式改變時，在火力運用上是如何之運用，值得深入探討。

(一)陣地偵選、佔領與變換：

傳統迫擊砲火力運用，特須講究集中、機動、奇襲為原則，以爭取火力優勢，通常不分割使用。若結合射擊自動化系統後，在陣地偵選、佔領與變換，和以往比較已有顯著不同，分述如后：

傳統陣地偵選，排長需編成偵察組至現地，針對偵察項目逐項實施偵察，並需結合現地實施各項諸元之量取及計算射擊諸元，耗費時間；然射擊指揮自動化後，排長僅需輸入陣地位置及目標即可運算，各項諸元，節省偵察作業時間。

傳統陣地佔領，除機動時間外，需由砲長將甲車指揮至砲陣地實施陣地佔領及射向賦予，使用時間通常約為 10 分鐘，在現代作戰講求機動速度及快速反應要求下，恐影響部隊安全；然透過 GPS 定位系統，陣地偵選完畢甲車能夠迅速佔領陣地，並免設置標桿即可對敵實施射擊，可大幅縮短陣地佔領準備時間。

傳統之統一陣地變換，變換時 120 砲需交互掩護統一實施，才能維持不間斷之火力。在梯次變換時則因射擊指揮所無法兼顧指揮及變換，且砲排需以分火的方式實施變換，在同一射擊指揮所指揮下若要維持不間斷的火力，在作業上將會變的困難緩慢；然結合射擊自動化後，能夠迅速對下一陣地實施定位，因此，可在陣地變換與射擊指揮同時兼顧，發揮迫擊砲預期效能。

所以藉由配合射擊指揮自動化系統在陣地偵選、佔領與變換上能對不同射擊陣地火砲迅速進行指揮作業；亦能同時變換，以維持迫擊砲強大，精確之火力支援，屆時不論是作戰中任和過程都可以靈活運用。

(二)攻擊時火力運用：

攻擊時迫擊砲排火力射擊目標通常以計畫性目標為主，所以迫擊

砲排射擊速度的快慢，將攸關其射擊成效。以往迫擊砲排在未結合甲車及射擊指揮自動化系統時，考慮其機動力及射擊能力，火力支援在攻擊時講求統一運用，而現今，因機動力及射擊能力加強，考量受支援戰鬥部隊攻擊任務需要，在其陣地變換及火力支援運用，就變的更彈性靈活。以下即針對攻擊準備射擊、計畫火力射擊、臨機目標射擊等三個階段實施要領探討：

攻擊準備射擊，是在攻擊開始直前，以連續火力所行之表定射擊計畫，主在摧破敵防禦體系，爭取火力優勢，主要目的為消滅敵有生力量，傳統之射擊時，通常在上級統一指揮下實施，射擊時間之長短則由砲兵指揮官向支援部隊指揮官建議決定，在此射擊時間內由於傳統化作業緩慢射擊群數也相對的變少。在射擊目標選定優先順序，需視當時狀況而定。通常透過砲兵火協中心來實施目標分配及選定，如此迫擊砲射擊將會變的緩慢，且傳統射擊須透過檢驗射擊後求取射擊諸元，除精確性較差外所耗時間也較久。

射擊指揮自動化指揮系統，透過目標獲得機構，除能獲至正確目標選定及分配外，對於諸元的獲得由於自動化能夠實施定位，如此在射擊方面即能不經試射對敵之通信、後勤設施、觀測所及指揮機構實施效力射。由於各種作業時間縮短且能精確射擊，射擊群數能明顯增加外更能增進射擊效果。如此在實施攻擊準備射擊時能予敵徹底消滅及破壞其防禦組織。

計畫火力射擊，係以密切火力支援戰鬥部隊攻擊時所實施之射擊方式，主要目的為摧毀，制壓或破壞有礙戰鬥部隊攻擊前進之敵軍目標。傳統的火力支援方式，皆於攻擊部隊後方以火力支援前方戰鬥順遂。並依攻擊之進展逐次推進；藉由結合自動化指揮系統，可選定重要目標外，更因射擊速度加快，射擊群數相對加多，對有礙戰鬥部隊攻擊前進之敵軍目標能予徹底消滅，除可增加戰鬥之順利外對於爾後支援衝鋒及陣內戰，摧破敵之逆襲及火力追擊等都是計畫內要實施射擊項目。通常藉由檢驗射擊以求取射擊諸元，若完成自動化系統整合，可利用自動化系統縮短檢驗射擊時間對有礙戰鬥部隊攻擊前進之敵軍目標實施效力射。

臨機目標射擊乃為支援第一線部隊奪取目標時，所實施之戰鬥支援射擊，通常以臨機目標為主，其主要目的是以火力阻斷敵脫離、增援及掩護攻擊部隊調整部署，傳統作業時，因操作速度緩慢，射擊群數無法提昇，對敵增援部隊無法徹底阻斷，再加上射擊精度差，無法

實施精準射擊，導致敵容易脫離及增援；藉由結合自動化指揮系統，除可選定重要目標外，更因射擊速度加快，射擊群數加多，對敵增援部隊射擊時可以更具有優先順序上的運用彈性。

(三)防禦時火力運用：

防禦時迫擊砲排火力射擊除計畫性之目標，通常以臨機性目標為主，故射擊指揮計算速度的快慢，將影響射擊任務達成。以下即針對防禦時支援警戒陣地射擊、計畫火力射擊、臨機目標射擊、逆襲(反擊)火力支援射擊等四個階段實施要領探討：

支援警戒陣地射擊，在傳統射擊方式，迫擊砲僅可以一部於我防禦陣地以外選定臨時陣地藉以增進支援警戒陣地射擊之彈性，並使敵誤判我主要防禦地區方面，致其攻擊錯誤，待射擊完畢後立即歸返我主陣地；配合射擊指揮自動化及機步部隊機動性，陣地選定非常靈活，在其執行火力支援時，迫擊砲火力可於我防禦陣地以外選定臨時陣地，使敵誤判我主要防禦地區方面，致其攻擊錯誤，待射擊完畢透過定位系統並不需歸返我主陣地。惟需注意應在我作戰區域內及迫擊砲射擊範圍內，受營、連長之指揮調度，皆可執行火力支援任務。

計畫火力射擊，乃摧毀敵之攻擊準備為主眼，主要目的為瓦解敵攻擊部署，摧毀指揮通信及觀測機構等。對目標選定特需注意，傳統作業，因受觀測人員能力限制，在目標選定方面精確性差，再加上射擊精度及射擊群數無法提昇，故無法確實精準射擊及增進射擊效能；藉由結合自動化射擊指揮系統，除可在各種目標獲得機構提供精準目標及設施外，更因射擊速度加快，射擊群數加多，對重要目標、設施能與予徹底消滅及破壞敵攻擊組織。

臨機目標射擊，即是防禦實施之戰鬥支援射擊中對計畫性火力以外之擊，亦為對敵軍攻擊中各種目標所實施之摧毀、破壞、制壓射擊，主要以迫擊砲火力摧毀敵之攻擊行動，粉碎敵之攻擊企圖。傳統作業，因各項效能皆無提昇，對於敵攻擊行動，無法有效摧毀；藉由結合自動化指揮系統及機動力增強狀況下，陣地變換能加快。射擊指揮速度加快、射擊精度精準、相對增加射擊群數狀況下，對敵攻擊部隊能實施精準有效火力射擊而予敵徹底摧毀及破壞。

逆襲(反擊)火力支援射擊，係營或當受支援部隊實施逆襲(反擊)時，以火力實施計畫或臨機性之戰鬥支援射擊，由於主要目的為以局部火力，殲滅突入我陣地之敵軍部隊，並阻斷敵退路及增援。傳統射擊方式，在機動力有限狀況下，僅能於固定陣地實施火力支援。

且敵我交鋒時，因射擊精度較差，恐有誤傷我軍之虞；藉由結合射擊自動化系統，對臨機目標因射擊速度加快，射擊群數加多，對敵突入部隊能予與徹底殲滅亦因射擊精度提升能在近接安全範圍內能降低誤傷我軍狀況。對計畫性目標更能精準射擊，以熾盛之火力和精準之射擊使敵脫離及增援困難。

肆、未來建構之研析

目前國軍軍備局第 202 廠已發展 120、81 公厘迫擊砲操作自動化之火砲系統，其具備電機驅動轉盤，並透過資訊化之火砲射擊控制系統可有效提昇射擊準備速度，然迫擊砲未來建構不論在觀測、射擊指揮、砲陣地若要充分發揮資訊作業能力，其中主要關鍵之一乃為電子圖資之整合，並可在一個共通平台下實施作業，目前砲兵射擊指揮自動化已發展完備，而迫擊砲的發展必須有前瞻性，尤以在射擊指揮鏈路應以考量納入整體火協機構，達到資源共享。而透過射程適度向前延伸及自動化所節約時間，可使未來台、澎防衛作戰中增加機步營、連作戰縱深，並提昇反應能力，發揮迫擊砲機動與精準之火力的支援作戰，對我未來換裝新型迫擊砲中系統，提出以下思考方向以供參考：

一、觀測裝備：

觀測能力之優劣，決定了目標情報的來源是否正確，尤其戰場上目標稍縱即逝，能否密切配合、迅速作業為決定目標處理成功與否之關鍵。利用資訊科技之利，強化觀測裝備，並配合網狀化情資共享平台，將獲得情報透過衛星或其它手段相互傳達，達到「遠距」、「立體」、「即時」、「全天候」目標識別與定位能力，⁶讓「要求」即「火力」，制敵機先，以快制變：傳統目標獲得乃經由人工換算測得，須耗費較長時間，且人員需經長期訓練，而採用雷射測距望遠鏡(如圖九)，透過其配備 GPS、數位羅盤等儀器，只要按扭一按即可測得相關數據，並可精確判讀方位角至 1 密位及對距離判定 ± 1 公尺，對目標獲得之速度及精準度大幅提昇。

⁶李興漢，〈新一代 120 迫擊砲發展趨勢〉《步兵季刊》(高雄)，第 241 期，步兵季刊社，民國 100 年第 2 季，頁 9。

圖九 軍備局 402 廠雷射測距遠望鏡



資料來源：胡建軍，〈迫擊砲排配賦雷射測距儀對我射擊效能提升之研析〉《步兵季刊》（高雄），第 245 期，步兵季刊社，民國 101 年第 3 季，頁 9。（檢索時間：2016 年 8 月 24 日）

採用目標偵測輔助系統(如圖十)，適時掌握敵攻擊主力之所在，⁷提昇觀測即時性及正確性，並透過具備資訊傳輸功能的編制連級野戰數位換機及新式跳頻無線電機，結合 GPS 與 3G 系統，⁸將觀測資料傳輸至射擊指揮所，提昇迫擊砲射擊速度。目前各國軍武發展朝向機械化，代表著其機動能力增強，相對目標移動隨之快速，而對目標之摧毀是否能一發命中，則成為作戰成敗重要之關鍵。而資訊傳輸來源、速度及正確性更顯重要，故迫擊砲目標獲得應積極數位化發展，以結合目前國軍 C4ISR 系統發展，提昇迫擊砲火力支援效能，除此外未來各察偵機構觀測裝備可以其任務性質不同實施性能調整，以達成遠近相輔及情資共享之效。

⁷李文凱，〈無人機運用於迫擊砲觀測之研究〉《步兵季刊》（高雄），第 228 期，步兵季刊社，民國 97 年第 2 季頁 14。

⁸顏春露，許佩玉〈機步連、排通信系統精進作為研究〉《步兵季刊》（高雄），第 218 期，步兵季刊社，民國 95 年第 3 季，頁 9。

圖十 軍備局 202 廠目標偵測輔助系統



資料來源：2015 年航太科技展迫擊砲觀測說明資料(檢索時間：2016 年 8 月 24 日)

二、射擊指揮：

射擊指揮所是建構在強而有力的資訊優勢上，並以快速而精確之作業能力，將其轉變為指揮優勢，提供砲陣地正確的射擊數據，達成火力優勢的最終目的，未來可結合砲兵戰術射擊指揮自動化系統以發揮戰場火力長短相輔，在此提出整合規劃及運用構想。

(一)自動運算射擊諸元：

觀測所發起射擊要求時，以電腦輸入相關資訊，並藉由無線電機直接進行數位傳輸作業，當指揮所接獲射擊要求，不須於紙上實施作圖及計算作業，只需於電腦內輸入相關文件（如測地資料、射向方位角等）即可完成射擊諸元之計算，並藉有線電傳輸至砲陣地之發令所，發令所之射令顯示器「PDA 或筆記型電腦」顯示射擊諸元，並依

此執行射擊任務，發射砲彈，觀測員之修正報告輸入電腦後傳輸至射指所，射擊指揮所一樣可以不經人工運算即得射擊口令並傳遞至陣地發令所，系統應可連結砲兵之火力的分配（戰術射擊指揮）系統，以得到最大火力運用之效益。

(二)納入訓練課程，提昇作業效能：

射擊自動化，將成為未來迫擊砲發展之趨勢，除於傳統作業方式須繼續維持教學外，針對未來射擊自動化課程更需納入課程，使自動化作業與傳統作業訓練相結合，並以傳統作業來驗證自動化作業正確與否，藉此增進人員專業化並提昇作業效能。

(三)結合迅馳專案，完成機動射擊指揮：

本軍現以完成迅馳專案初步規劃，以此系統結合迅馳專案，規劃未來迅馳專案迫擊砲射擊自動化願景，以提昇機步營整體戰力。

(四)系統設計多元，結合戰術運用：

除彈道計算自動化以外應具指揮管制、目標管理、火力支援、後勤管理及圖台管理功能等五大核心功能⁹，在此提出系統設計構想：

指揮管制：包含射擊要求接收(觀測員番號、射擊預告、目標位置、目標性質、試射法、射擊控制)及修正報告(方向、距離)、組長命令(目標位置、目標性質、試射砲、試射法、彈種、信管、射擊控制、效力射發射砲、效力射發射法、目標編號)、射令顯示(最初射擊口令(射擊單位、彈種、信管、方向、射角、發射砲、發射發、裝藥、射擊控制)及後續射擊口令(方向、射角、射擊控制))。

目標管理：可自行依目標大小實施集火射、分段射擊、橫射、縱射建議，並結合目標性質可建立快顯鍵。

火力支援：包含射擊紀錄(可紀錄射擊過程)、火砲控制(可同時控制多門火砲)、風偏修正(建立風速對射彈影響，以利精確射擊)、方位角、距離顯示(包含砲目方位角、砲目距離、觀目方位角、觀目距離顯示)、發射時間控制(可透過燈號、音頻控制火砲發射時間)、限制射擊區域管理(可設定射擊區域範圍，藉此限制射擊區域確保射擊安全)。

後勤管理：包含彈藥管理(彈藥數量、消耗數量、剩餘數量(區分彈種)，以利火力支援能量控制及申補、氣象顯示(將風速顯示，以利修正風偏對射彈影響)、武器狀態(可顯示砲膛溫度，避免膛過高導致

⁹陳坤良，〈戰術射擊指揮系統輔助訓練軟體功能及操作簡介〉《砲兵季刊》(台南)，第163期，陸軍砲兵訓練指揮部，102年第3季，頁2。

熾發彈及砲身是否水平、火砲射角、火砲方向，避免誤擊)、自動裝藥量選定(在同一任務，依最大射擊距離增加 400 公尺，自動選擇裝藥量)、射表建立(包含照明彈、煙幕彈、榴彈、模擬器、訓練彈射表建立)、數據資料庫功能(包括資料庫、數據庫和常用計算。資料庫用於儲存武器數量、射擊和戰術指揮常用資料，供指揮官查詢，單項計算包括有資料、測地、射擊指揮和戰術指揮常用的基本計算，並存儲了相應的基礎數據)。

圖台管理：包含地理座標、UTM 座標、敵我示別、火砲、觀測員、目標、友軍位置顯示、圖上測距及方位角、戰鬥地鏡顯示、GPS 定位，可設定變換陣地位置路線導航、模擬彈道顯示、圖上點選目標，即顯示目標方位角及距離、區域 3D 立體圖資顯示。

(五)系統訓測功能：

建立系統訓測功能，可有效的訓練及維持官士兵所學之數位化技能的挑戰，遠大於傳統的訓練，¹⁰並藉以評鑑操作者對系統熟練度，瞭解其反應能力，以提昇人員對系統操作均能在標準規範實施及確保能達成預期火力支援效能並維護實彈射擊之安全。

三、火砲部份：

隨著科技的進步，火砲的操作已朝向自動化及載具機動性強，且具備裝甲防護力的方向發展，藉以提昇火力支援速度及戰場適應力。目前歐美各國仍持續投入新型迫擊砲系統的研發，主要以砲塔結構為主的「後膛裝填」迫擊砲及改良現有的「砲口裝填」迫擊砲等二種，在此提出未來我火砲換裝規劃構想：

(一)電機驅動轉盤：

本軍迫擊砲雖已發展為車裝化提昇了機動速度，但射擊操作還必須人員作業，且對各種射擊技術尚須透過教育訓練及持續的熟練操作，才能發揮快速射擊效果，對於講求快速反應的作戰模式相顯反應能力不足，因此在車裝迫擊砲可利用現有轉盤部加以改良轉變為電機驅動，減少人工踢動轉盤的不便，在方向機及高低機也可透過液壓系統控制，以提昇火力支援速度，並考量在無電力支援狀況下採用手搖方式，確保火力不間斷。

(二)自動定位：

國軍現行迫擊砲均以人工實施射向賦予並須配合標桿設置，完成

¹⁰同註 10。

部署時間約需數分鐘不等，為應未來戰場多變性迫擊砲火力支援應具備非計畫打擊功能，以美軍迫擊砲射控系统即具備了全自動定位，使迫擊砲能於 1 分鐘內快速完成部署，¹¹有效提昇陣地佔領速度及降低人工操作的負荷。

(三)具備半自動裝填功能：

120 公厘砲彈重量多達數十公斤及砲管長度長，透過人工裝填除人員操作負荷外，亦因受身材限制影響裝填速度，建議未來迫擊砲均具備半自動裝填功能，提升裝填速度與穩定。

(四)低後座力：

射擊所產生之後座力乃影響射擊精度因素之一，尤以迫擊砲車裝化後影響甚鉅，建議採用獨立式套筒液、氣控制之緩衝機構，以提昇射擊精度。

(五)砲塔設計雙管發射：

除上述四點乃以現有砲口裝填加以研改外，針對砲塔設計雙管發射為目前新式迫擊砲發展中最先進之選項，其高度的自動化操作平台，具備「快速反應」能力，且「後膛裝填、砲塔發射」的原理，不僅藉由自動裝填彈艙使裝彈速度快及雙管設計並透過增加砲身長，大幅增進射程及火力密度，達到「高效毀傷」及全裝甲防護下，能有效降低操作人員戰損。

四、電子圖資：

觀測員須於戰場第一線適當位置開設觀測所，完成地圖判讀及作業，除使用軍用地圖或地形圖註記相關資料，另需繪製「目標寫景圖」及「目標扇形圖」以作為目標指示、射擊要求或接替說明之用，而射擊指揮所亦需加以判斷觀測所、砲陣地、目標、鄰接友軍位置所在並標繪於作圖紙，若完成電子圖資結合，在定位、定向與射擊諸元計算作業（如圖十一），¹²將能相互配合，讓任務從有需要花費幾小時的作業，到現在只需要幾分鐘，¹³迅速對敵實施效力射，並可使迫擊砲不再囿於放列幅員限制，可透過 GPS 定位自動計算射擊彈道，藉此提升射擊精度與速度。

¹¹杜微，〈口袋砲兵—現代步兵部隊自主支援火力配備〉《尖端科技》，第 264 期，頁 83，84。

¹²李尚儒，〈野戰砲兵單砲射擊指揮運用之研究〉《砲兵季刊》（台南），第 170 期，砲兵季刊社，民國 104 年第 3 季頁 32。

¹³蔣河山，〈從美軍看 PDA 在數位化戰場用途〉《陸軍通資半年刊》（桃園），第 122 期，通資訓練中心，103 年 9 月 1 日，頁 133。

圖十一 定位、定向與射控系統示意圖



資料來源：李尚儒，〈野戰砲兵單砲射擊指揮運用之研究〉《砲兵季刊》(台南)，第 170 期，砲兵季刊社，民國 104 年第 3 季頁 32。(檢索時間：2016 年 8 月 2 日)

伍、結語

未來新式高性能火砲須具備射擊指揮自動化功能，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，¹⁴惟有藉著持續不斷之裝備研發，方能增進陸軍迫擊砲射擊指揮自動化作業程序，以達具有簡化射擊指揮程序、節省作業時間、利於教學與學習、便於人員精簡等優點為重點，使研發裝備及精進戰術作為，兩者相互密切結合，將迫擊砲排戰力發揮至極致，以主宰未來戰場。

¹⁴李尚儒，〈野戰砲兵單砲射擊指揮運用之研究〉《砲兵季刊》(台南)，第 170 期，砲兵季刊社，104 年第 3 季，頁 33。

參考文獻

1. 朱慶貴，『砲兵學術季刊—美軍數位化砲兵之研討』（台南：砲兵訓練指揮部編印，民國 92 年 2 月）。
2. Frank Colucci. <美軍加速迫砲射擊控制系統發展>《美國國家防衛雜誌》，National Defense Magazine 2003 年 8 月。
3. MAS 網 <http://www.maszengrange.com/pages/artillery-mortar-fire-control/morzentrade---mk3-mortar-ballistic-computer.php>。
4. 洪元軍、雷雅茹〈國外自走迫擊砲現況研究〉《探測與控制學報》（南京），第 4 卷第 5 期，西元 2009 年 12 月。
5. Armyrecognition 網，〈西班牙推出新型車載迫擊砲系統〉，http://www.armyrecognition.com/spain_spanish_army_light_and_heavy_weapons_uk/eimos_expal_integrated_mortar_system_light_wheeled_vehicle_spain_spanish_army_technical_data_sheet_p.html/2013/04/29。
6. 太行軍事網，〈以色列最新軟後座自動迫擊砲〉，<http://www.thiunshi.com/wqzb/2012/5/25/7321.shtml>。
7. 李興漢，〈新一代 120 迫擊砲發展趨勢〉《步兵季刊》（高雄），第 241 期，步兵季刊社，民國 100 年第 2 季。
8. 胡建軍，〈迫擊砲排配賦雷射測距儀對我射擊效能提升之研析〉《步兵季刊》（高雄），第 245 期，步兵季刊社，民國 101 年第 3 季。
9. 李文凱，〈無人機運用於迫擊砲觀測之研究〉《步兵季刊》（高雄），第 228 期，步兵季刊社，民國 97 年第 2 季。
10. 顏春露，許佩玉〈機步連、排通信系統精進作為研究〉《步兵季刊》（高雄），第 218 期，步兵季刊社，民國 95 年第 3 季。
11. 李尚儒，〈野戰砲兵單砲射擊指揮運用之研究〉《砲兵季刊》（台南），第 170 期，砲兵季刊社，104 年第 3 季。
12. 陳坤良，〈戰術射擊指揮系統輔助訓測軟體功能及操作簡介〉《砲兵季刊》（台南），第 163 期，砲兵季刊社，102 年第 3 季。
13. 杜微，〈口袋砲兵—現代步兵部隊自主支援火力配備〉《尖端科技》，第 264 期。
14. 蔣河山，〈從美軍看 PDA 在數位化戰場用途〉《陸軍通資半年刊》（桃園），第 122 期，通資訓練中心，103 年 9 月 1 日。