

砲兵技術射擊指揮自動化系統發展與運用之研析

作者：朱慶貴

提要

- 一、現代戰爭中機會稍縱即逝，世界各國砲兵在戰場為提升作戰效能，均已使用射擊指揮自動化系統，達成快速、精確統一指揮作戰，有效集中火力摧毀目標。國軍砲兵致力發展砲兵射擊指揮自動化系統，歷年來均砲兵建軍備戰重要工作。
- 二、砲兵技術射擊指揮自動化系統始於民國 68 年砲訓部與國家中山科學研究院合作研發陸山系統開始，期間民國 77 年採購美國 BCS 系統，而於民國 86 年研發新一代資訊化系統，至 97 年配賦砲兵部隊，遂行射擊指揮作戰之運用，而為求系統完善、操作便捷，至今仍不斷研改精進。
- 三、現行砲兵射擊指揮系統已配賦全軍砲兵部隊應用，然其系統功能要符合全自動之作業效能，仍有精進空間，概因部分作業仍需運用人工作業決定，未來須達全自動化之作戰效能，以結合各部隊演訓任務、作戰計畫等資料。
- 四、現代的戰爭完全講求時效，要能完成掌握，必須藉助自動化系統，國軍砲兵現行自動化系統已完成建構並配賦部隊使用，砲兵幹部應精熟自動化系統之操作，並積極從事傳承之工作，砲訓部本著兵監立場及提升砲兵戰力之方針，努力研究發展，旨在提升作戰效能，建立現代化之砲兵。

關鍵詞：數據輸入器、射擊指揮儀、射令顯示器、砲長射令顯示器、全球定位系統

前言

欲澈底殲敵贏得戰爭，最為關鍵者，即為精良科技裝備，在戰場中證實砲兵為戰場火力骨幹，在作戰中具決定性之地位；¹現代戰爭中勝戰機會稍縱即逝，世界各國砲兵在戰場，為提升作戰效能，均已使用射擊指揮自動化系統，達成快速、精確統一指揮作戰，有效集中火力摧毀目標，國軍砲兵射擊指揮自動化系統歷年來一直是砲兵建軍備戰重要工作。

砲兵技術射擊指揮自動化系統初始於民國 68 年砲訓部與中科院合作研發陸山系統，期間民國 77 年採購美國 BCS 系統，而於民國 86 年研發資訊化系統，至 97 年配賦砲兵部隊，²遂行射擊指揮作戰之運用，為求系統完善、操作便捷，

¹李尚儒，〈砲兵射擊指揮自動化介面精進之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 153 期，陸軍砲訓部，民國 100 年 5 月，頁 1。

²《陸軍野戰砲兵技術射擊指揮系統操作手冊（第一版）》（桃園：國防部陸軍司令部民國 98 年 9 月），頁 2。

至今仍不斷研改精進。筆者撰寫此研究，是以國軍技術射擊指揮系統為主體，供砲兵幹部瞭解「砲兵技術射擊指揮資訊化系統」發展歷程及運用方式，俾提醒重視射擊指揮自動化作業及其戰場運用之效能。

系統發展沿革與狀況

一、沿革

(一) 陸山系統於民國 68 年正式配發本、外島重裝師 105 榴砲營、連級射擊指揮所；隨精實案整編後，配賦於本、外島守備旅 105 榴砲兵營。

(二) B C S 系統於民國 77 年向美國採購，配發裝甲旅砲兵連；隨精實案整編後配賦於軍團、打擊旅 M109A2 自走砲兵營。

(三) 砲訓部自主研發技術射擊指揮資訊化系統，於民國 86 年經指揮官指示編成研發小組，自此著手發展系統之雛形，系統研發成果分析如次。

1.民國 91 年至 92 年結合通資裝備完成自動化數據傳輸。

2.民國 93 至 95 年系統研改與軟體除錯，並與戰術射擊指揮儀鏈結，以組織共同作業圖台。

3.民國 97 年 5 月間發展 120 迫砲彈道計算功能，並於當年採購電腦硬體設備，配賦砲兵部隊射擊指揮使用。

4.民國 98 年軟體增加介面計有目標管理表單、通信設定平台、無線電通連平台、地圖資訊平台等。

5.民國 99 年增加精密檢驗軟體及數據輸入器連線雷觀機功能。

6.民國 102 年增加技術射擊指揮儀測驗作業功能與除錯。

7.民國 107 年增加交會觀測作業功能與除錯。

8.民國 108 年增加砲長射令顯示器及無線電機數據連線保密裝置。

9.民國 109 年增加中科院研發之射擊指揮自動化系統。

二、各階段系統特性概述

(一) 陸山系統

1.觀測官傳遞盒(圖 1)：為觀測所使用裝備，作為傳遞射擊要求與射彈修正之數據傳輸盒。其缺點數據輸入器與資訊調變器屬分離裝置，攜行不便；資訊僅能顯示單行數字，觀測人員必須參照說明表方能明瞭內容，增加操作困難；僅能向射擊指揮儀單向傳輸射擊任務資訊，無法獲知射擊指揮儀是否接受到正確資訊，必須採人工語音辨證。

2.射擊指揮儀(圖 2)：區分 FAC - 202 及 FAC - 202H 型，為使用微處理器設計而成之計算機，執行射擊指揮所射擊諸元演算及射擊口令傳遞之計算機。其缺點為體積大、重量重、攜行不便；程式軟體僅能適用 105 公厘榴砲，其他口徑火砲皆無法使用；計算成果均以數字顯示，不易看讀射擊諸元，無法將計

算過程儲存，對檢查工作無法執行。

3.陣地顯示器（圖 3）：為陣地接收射擊指揮所射擊諸元之顯示盒。其缺點僅能從射擊指揮儀接收單向資訊，無法確知是否接收正確資料；陣地顯示器上射擊諸元無發射砲及發射法之指示，需依賴語音傳遞。



圖 1 觀測官傳遞盒

資料來源：《野戰砲兵觀測訓練教範》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 92 年 10 月 1 日），頁附 3-2。



FAC202



FAC202-H

圖 2 射擊指揮儀



陣地顯示器



資訊調變器

圖 3 陣地顯示器

資料來源：圖 2 及圖 3 來源為砲訓部《陸山、BCS 系統簡報資料》，民國 85 年 5 月。

（二）BCS 系統（圖 4）

1.觀測官數據輸入器（DMD）：為觀測所使用之系統，作為傳遞射擊要求與射彈修正，及情報傳遞之儀器。其缺失為英文代字或簡碼資訊顯示，操作較不方便；使用國內無供應之特殊電池，補給使用困難。

2.連射擊指揮儀（BCU）：可運用電腦程式計算各口徑火炮射擊諸元，傳遞射擊諸元及接收陣地準備報告表之射擊指揮儀。其缺點體積及重量大，須配合 M577 裝甲指揮車裝載使用，維修保養不易、料件取得有其限制性；英文縮寫顯示數字，操作者不易明瞭輸入操作方式。

3.砲長及砲手射令顯示器（GDU）：其設備砲長顯示器可顯示射擊諸元，而砲手顯示器可顯示方向及射角諸元。維修保養不易、料件取得有其限制性，國內無供應之特殊電池，補給使用困難。

4.無線數據傳輸藉 AN/PRC-77 無線電機，傳輸頻寬小、數據量低，有線電因被覆線饋線多，造成數據無法傳遞。

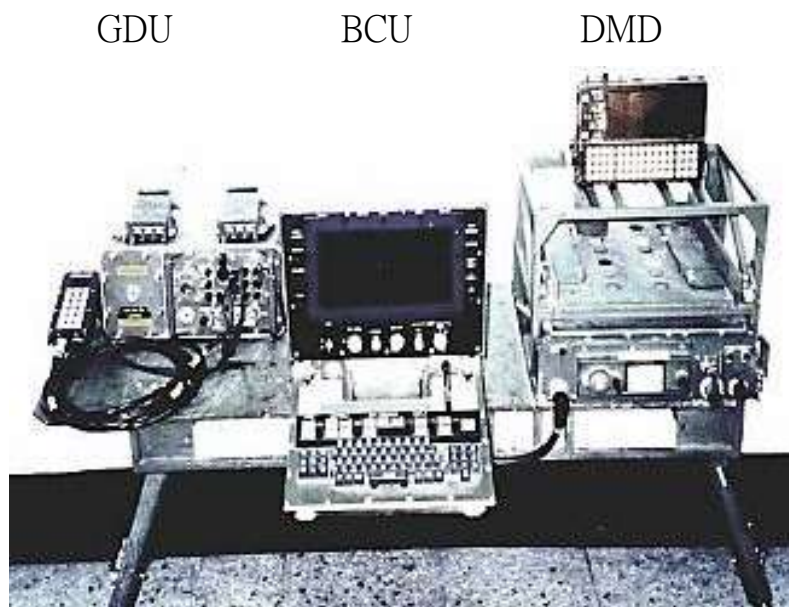


圖 4 BCS 系統

資料來源：砲訓部《陸山、BCS 系統簡報資料》，民國 85 年 5 月。

（三）技術射擊指揮資訊化系統

1.系統架構（圖 5）

砲兵射擊指揮資訊化系統，配賦營射擊指揮所射擊指揮儀，上接戰術射擊指揮儀，下接連、排級射擊指揮所射擊指揮儀；射擊指揮所橫向鏈結數據輸入器與陣地射令顯示器、砲長射令顯示器，透過通資設備達成有、無線電數據傳輸鏈路。

2.系統區分（圖 6）

(1) 觀測系統：A.觀測官數據輸入器：V100 攜行式軍規電腦，觀測官可輸入射擊要求及射彈修正報告，藉由通訊介面傳送到射擊指揮儀。B.GPS 定位系統：系統主在迅速定位觀測所位置，在無測地成果時，可快速定位獲得座標。

(2) 射擊指揮所系統：技術射擊指揮儀：M230 軍規電腦，接收射擊要求計算射擊諸元，並傳送到砲陣地之射令顯示器。

(3) 砲陣地－射令顯示器：V100 攜行式軍規電腦接收射擊諸元、顯示射擊口令，並且傳送陣地準備報告資料至射擊指揮儀。

(4) 砲陣地－砲長射令顯示器：RT-8 平板式軍規電腦顯示射擊口令，並且傳送砲班準備報告資料至發令所射令顯示器。

三、系統分析比較

表 1 各系統分析比較表

效能 系統 項次	陸山系統	BCS系統	技術射擊指揮 資訊化系統
適用火砲口徑	105公厘	各口徑適用	各口徑適用
作業精度	10公尺	1公尺	1.1公尺
單一諸元 演算速度	30秒	1秒	1秒
中文介面	有	無	有
數據傳輸	有、無線 電傳輸	有、無線 電傳輸	有、無線數 據寬頻傳輸
後勤維修	後勤料件停 產維修不易	後勤料件停 產維修不易	採廠商維護 方式
綜合分析	陸山系統及BCS系統於87及90年汰除，可廢續發展「技術射擊指揮資訊化系統」結合寬頻數據通信，達成射擊指揮快速傳輸作業		

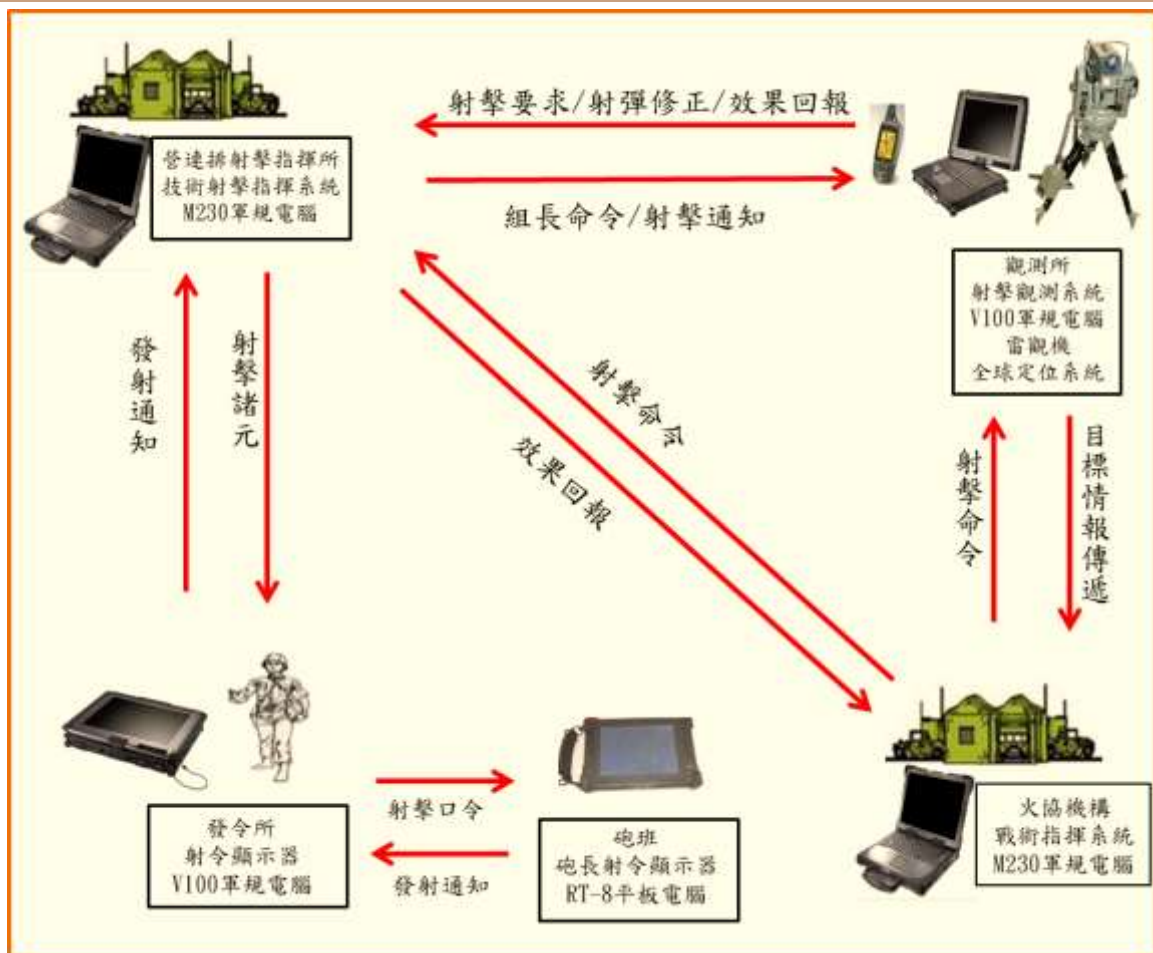


圖 5 技術射擊指揮資訊化系統架構示意圖



圖 6 技術射擊指揮資訊化系統

資料來源：表 1、圖 5、圖 6 為作者製作

四、小結

綜合上述陸山系統及 BCS 系統之狀況，裝備老舊、妥善率偏低、維修不易、操作不便利及各級砲兵單位配賦普遍性不高，裝備分別於 87 及 90 年汰除，為賡續遂行射擊指揮自動化作業，砲訓部於 86 年自立研發「技術射擊指揮資訊化系統」³，以商用軍規型電腦硬體設備及程式語言軟體，結合國軍新一代數據通信裝備及民間商用通信平台，達成射擊指揮作業數位化傳輸能力。

系統運用與精進建議

一、系統運用

國軍砲兵「技術射擊指揮系統」整體規劃，乃為提供地面火力射擊指揮，結合數據輸入器及射令顯示器，並以電腦取代人工分配作業流程，利用電腦程式實施效果評估，選定最佳攻擊手段，以數位化通資傳輸取代語音，減少作業時間、提升火力運用效能。⁴而因陸山及 BCS 系統分別於 87 及 90 年除役，筆者針對技術射擊指揮資訊化系統運用方式分述如次。

（一）數據輸入器：觀測官藉數據輸入器傳送目標情報、可執行五種指示法（座標指示法、已知點轉移法、雷射極座標法、極座標法、標示彈法）射擊要求至射擊指揮所，射擊任務執行後，執行射彈觀測，遂行射彈修正及效果回報。

（二）射擊指揮儀：接受戰術射擊指揮儀指派之射擊命令及數據輸入器傳遞之射擊要求，換算射擊諸元，並下達射擊諸元，遂行技術射擊指揮各項科目演算，並可依戰術指揮儀傳遞之火力計畫，管制武器投射系統，製成諸元表有效執行射擊任務。

（三）陣地射令顯示器：調製陣地準備報告表回報陣地準備情形，接收並執行射擊指揮儀傳遞射擊諸元，及回報射擊狀態。

（四）砲長射令顯示器：調製砲班陣地準備報告表回報火砲準備情形，接收並執行發令所射令顯示器傳來射擊口令，及回報射擊狀態。

二、精進建議

（一）演訓運用全面化：建議以砲兵部隊駐（基）地訓練成果為基礎，延續至年度各項戰備演訓，藉射擊指揮自動化作業，強化旅以下部隊兵種協同作戰效能，並透過火協機構之海、空火力運用，提升聯合作戰能力；另可運用「砲兵射擊指揮資訊化系統」結合防衛作戰實際狀況，即時處理與執行火力運用打擊任務，藉以驗證部隊作戰規劃，進而提升部隊作戰效能。

³《陸軍野戰砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 105 年 11 月），頁 1-1。

⁴《陸軍野戰砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 105 年 11 月），頁 1-4。

(二) 系統訓練後持續熟裝：各級砲兵部隊完成接裝訓練後，運用系統實施部隊實務訓練有限，且駐地訓練無排定操練課程，僅於專精管道及基地測考、砲兵反登陸作戰操演實施訓練，宜善加運用部隊送訓師資人員返部持續訓練。

(三) 強化通資系統：未來逐次擴展與陸航、海軍、空軍建立資訊共享之共同作業環境，以達三軍火力全面整合之目標。⁵

(四) 後勤保養維護建立：「砲兵射擊指揮資訊化系統」已撥交部隊使用多年，對於系統的使用安全規範、故障處理、預防保養維護等，亦應有基本的了解，並遵循實施，以確保系統裝備之堪用。因此，砲兵部隊宜依規定實施保養維護，如裝備長時間屯儲於庫房無開機運作時，未確實將充電電池取下，或裝備操作完畢後未確實應用軟性防塵布擦拭觸控螢幕，此等情況不僅對裝備效能產生影響，更嚴重的縮減裝備使用壽限。

(五) 建制承載車輛：現行以悍馬車及中型戰術輪車作為排、連、營射擊指揮車之模式，具備承載人員、系統、武器裝備之功能，惟快速機動、人員無須下車作業及無線數據傳輸之射擊指揮作業功能仍有精進空間。

未來發展

現行砲兵射擊指揮系統已配賦砲兵部隊應用，然部份作業仍需要運用人工作業決定，為使達到更具全自動化之作戰效能，可結合各部隊演訓任務、作戰計畫等資料，依據砲兵火力計畫擬定計畫射擊諸元表，下達射擊命令，終迄效果評估；並以寬頻數據鏈路為野戰傳輸平台，構建作戰區火力支援，使砲兵火力運用，達到快、準之要求。國軍自民國 97 至 98 年陸續獲撥「第一代戰、技術射擊指揮系統」已達壽期，現已積極建案籌購「第二代戰、技術射擊指揮系統」，建立完善自動化系統，期有效達成砲兵火力支援任務。

一、第二代系統任務需求

本系統配賦於各砲兵部隊，平時可於駐地、基地或各項演訓等，結合有、無線電網構連構連火力支援協調機構、射擊指揮所、觀測所及投射武器等四大部份，以數位化作業方式遂行射擊任務；戰時可迅速提供砲兵部隊指揮官遂行作戰指揮與射擊指揮，充分發揮砲兵火力支援效能。裝備任務需求概述如次。

- (一) 具備輕量化與多功能。
- (二) 內建資料處理及交換能力。
- (三) 具全球定位及定向功能。
- (四) 新式無線加密數據傳輸技術，降低通資負荷。
- (五) 具擴充介面，以利未來性能提升與整合。

⁵ 《陸軍野戰砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊(第二版)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 105 年 11 月)，頁 1-5。

(六) 具強固型攜行盒，散熱效果佳且可抗野戰環境干擾。

(七) 整合感測器、指揮及發射器資產，遂行網狀化作戰。

二、整體運用構想 (圖 7)

未來「第二代戰、技術射擊指揮系統」整體規劃，係基於現代化作戰理念，考量未來敵情威脅，前瞻戰場環境，結合武器發展，以貫徹「防衛固守、有效嚇阻」作戰指導為核心，及達成支援反登陸作戰構想為目標。⁶以「戰術射擊指揮儀」任指管系統之一部，構連「目標獲得(數據輸入器)」系統，下藉「技術射擊指揮儀」連結「投射武器(射令顯示器、砲班射令顯示器)」等機構；其運作方式以「火力支援協調組」為中樞，將「目標獲得」情資，交付「戰術射擊指揮儀」遂行火力協調、計畫、分配、管制，繼由「技術射擊指揮儀」換算射擊諸元，傳遞射擊任務(命令)，終迄「效果評估」，連續循環不斷；並以「戰術區域通信系統」、寬頻鏈路等無線電網路，構建作戰區「指、管、通、資、情、監、偵」(C4ISR)體系，使砲兵火力運用達到「快、狠、準」之要求，發揚砲兵「遠距精準、迅速打擊」能力。

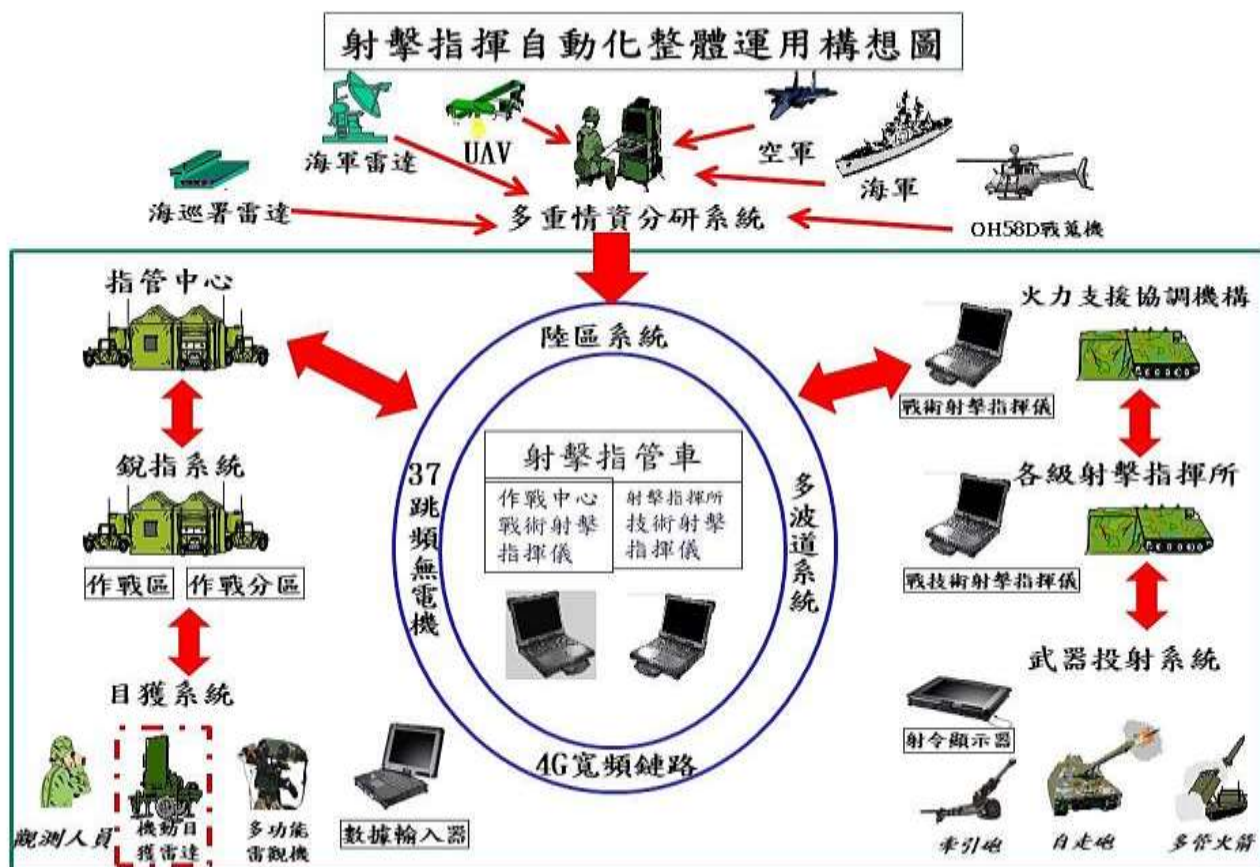


圖 7 射擊指揮自動化整體運用構想圖

參考資料：《陸軍野戰砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊(第一版)》(桃園：陸軍司令部，民國 98 年 6 月)。

⁶ 《陸軍野戰砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊(第一版)》(桃園：陸軍司令部，民國 98 年 6 月)，頁 2-1。

三、藉新一代系統提升作戰效能

（一）裝備輕量與多功能，利於野戰運動與作業：第二代戰、技術射擊指揮系統具裝備輕量化與多功能，可依天候及作戰需求，結合任務內容彈性運用，強化砲兵射擊指揮能力。

（二）具資料處理與交換能力，可鏈結觀測裝備：藉電腦科技，迅速處理大量資料，可儲存各階段任務成果，適時向上級或友軍單位提供資料分享。另與陸軍多功能夜視雷觀機鏈結後，精準獲取目標座標，快速下達射擊要求，有效發揮砲兵奇襲、急襲火力效果。

（三）運用 **GPS** 定位功能，迅速發揚砲兵火力：具備全球定位系統，在無測地成果狀況下，可運用內建定位功能，快速獲得目標單位、武器系統、目標位置等座標，提供射擊指揮所迅速調製射擊圖，增進射擊精度，快速發揚火力。

（四）新式無線加密數據傳輸技術，降低通資負荷：擁有無線傳輸功能之第二代戰、技術射擊指揮系統，可經由無線寬頻鏈路，達到上、下級部隊情資共享、指管共通之戰況體認，並藉由資訊優勢與即時的傳達能力，使各層級能同步掌握戰場景況，提升決策效能。

（五）具擴充介面，以利未來性能提升與整合：第二代戰、技術射擊指揮系統壽期較長，且廠商必須於維保期間配合砲訓部實施硬體研改及更新，以肆應民間科技發展。

（六）具強固整合式攜行盒，散熱效果佳且可抗野戰環境干擾：第二代戰、技術射擊指揮系統能與未來野戰砲兵射擊指管車整合，故運用強固整合式攜行盒，僅需將輸出入埠及抗野戰環境等裝置串接即可操作；並由攜行盒（外接插座）供給電力，使散熱系統持續運轉，車外射擊時，僅須開啟攜行盒即可開機使用，符合車內、外皆可操作，達單機多用途之目標。

（七）整合感測器、指揮及發射器資產，遂行網狀化作戰：砲兵係以第二代戰、技術射擊指揮系統為核心，透過現有之有、無線電通資系統，有效整合砲兵火力支援協調、射擊、氣象、測地、觀測等通資網路，以發揮戰力優勢，遂行網狀化作戰。⁷

（八）系統中文介面操作容易：系統能以低廉之經費，全中文之介面，教育訓練容易之優點，並充分利用我國強大之資訊設備製造能力，在後勤維修，編制上能充分民間產業結合，彈性以及低廉之後勤需求，達成國軍武器發展自主化之目標。

⁷ 《陸軍野戰砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊（第一版）》（桃園：陸軍司令部，民國 98 年 6 月），頁 2-2。

結語

現代的戰爭完全講求時效，要能完成掌握必須藉助自動化系統，國軍砲兵現行自動化系統，完成建構階段並已配賦部隊使用，砲兵幹部應精熟自動化系統之操作，並積極從事傳承之工作，砲訓部本著兵監立場及提升砲兵戰力之方針，努力研究發展主在提升作戰效能，建立現代化之砲兵。

砲兵射擊指揮自動化系統，為先進國家砲兵部隊發展必然之趨勢，就第一代戰、技術射擊指揮系統妥善率及作戰強度而言，已無法與之抗衡；故建構第二代戰、技術射擊指揮系統達迅速作戰指揮、射擊指揮、目標獲得、通資與武器投射系統等作業程序，達成精準射擊、快速反應之火力支援效能，始能克敵制勝，達成任務。

參考文獻

- 一、李尚儒，〈砲兵射擊指揮自動化介面精進之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 153 期，陸軍砲訓部，民國 100 年 5 月。
- 二、《陸軍野戰砲兵技術射擊指揮系統操作手冊（第一版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 98 年 9 月）。
- 三、《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，民國 105 年 11 月）。
- 四、《陸軍野戰砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊（第一版）》（桃園：陸軍司令部，民國 98 年 6 月）。
- 五、《陸山、BCS 系統簡報資料》（臺南：砲訓部，民國 85 年 5 月）。

作者簡介

朱慶貴老師，陸軍官校 74 年班、正規班 140 期，曾任排長、連長、主任教官，現任職陸軍砲兵訓練指揮部射擊組教官組。