

# 本軍砲兵戰術射擊指揮系統發展 現況與運用之研究

壹、作者：李憶強 備役中校

貳、單位：陸軍飛彈砲兵學校戰術組

參、審查委員：

謝敏華上校

王道順上校

劉恕忠上校

王述敏上校

肆、審查紀錄：

收件：98 年 12 月 29 日

初審：99 年 01 月 06 日

複審：99 年 01 月 15 日

綜審：99 年 02 月 24 日

伍、內容提要：

一、資訊就是力量，一個國家如何運用這種力量，將決定該國國力及影響力。

二、砲兵戰術射擊指揮系統可在共通的圖台上，縱向或橫向交換資料，並結合指參程序—MDMP，適時提供目標獲得處理、火力決策分配、射擊指揮、效果監控與安全管制等作為能力。

三、多數砲兵幹部仍存在著，「自力研發？功能性？效益程度？」等價值認定上的落差，令人擔心，這種心理因素是否會影響幹部運用與訓練的意願與心態。

四、「戰術射擊指揮系統」的內涵，是具有符合高效率、高存活性、操作靈活、易於保修等基本特性。我砲兵幹部應務實、客觀的體認它的存在價值，對砲兵部隊絕對是正面且具效益的。

五、訓練、維持官、士、兵學習數位化、自動化系統操作技能的挑戰，是遠大於傳統戰技的訓練。

六、透過制度性、週期性的持恆接觸與學習，周密研擬系統支援單位任務的標準作業程序（SOP），累積可貴的系統操作人力資源與實務運用經驗，方能建立數位化砲兵部隊轉型最優勢的基礎。

# 本軍砲兵戰術射擊指揮系統 發展現況與運用之研究

作者：雇員教師李憶強

## 提要

- 一、資訊就是力量，一個國家如何運用這種力量，將決定該國國力及影響力。
- 二、一成不變，就是「已經失去或正在失去創造力」的徵兆。國軍幹部必須興起接受新觀念的風氣，拿出淘汰過時能力的勇氣，鼓勵改變，進而接受改變，才能跟上軍事科技革新的發展趨勢。
- 三、砲兵戰術射擊指揮系統可在共通的圖台上，縱向或橫向交換資料，並結合指參程序—MDMP，適時提供目標獲得處理、火力決策分配、射擊指揮、效果監控與安全管制等作為能力。
- 四、多數砲兵幹部仍存在著，「自力研發？功能性？效益程度？」等價值認定上的落差，令人擔心，這種心理因素是否會影響幹部運用與訓練的意願與心態。
- 五、「戰術射擊指揮系統」的內涵，是具有符合高效率、高存活性、操作靈活、易於保修等基本特性。我砲兵幹部應務實、客觀的體認它的存在價值，對砲兵部隊絕對是正面且具效益的。
- 六、訓練、維持官、士、兵學習數位化、自動化系統操作技能的挑戰，是遠大於傳統戰技的訓練。
- 七、透過制度性、週期性的持恆接觸與學習，周密研擬系統支援單位任務的標準作業程序（SOP），累積可貴的系統操作人力資源與實務運用經驗，方能建立數位化砲兵部隊轉型最優勢的基礎。
- 八、放眼世界各先進國家的作戰指管自動化系統，沒有不是自力發展的，外購容易，但演化改變契合需求困難，自力發展才是王道。

關鍵字：火力支援協調資訊化、指揮管制系統、戰術射擊指揮儀

## 壹、前言

現今世界是一個電腦資訊發達與爆炸的時代，各個先進強國在軍事科技發展上，無不傾力投注與資訊有關的開發與創新。21 世紀的戰場將是一數位化之資訊戰場，一個「速度快、體積小、重量輕、易學與操作方便、可與多種系統整合運作的數位化系統」。<sup>1</sup>故昨日與今日甚至今日與明日之間的差異，在各國軍事分析家所述的數位化戰場「具像化」發展過程中，「資訊」實已日漸成為各階段軍事衝突的核心要項。<sup>2</sup>



資訊就是力量，一個國家如何運用這種力量，將決定該國國力及影響力。在軍事作戰上，資訊可作為戰力倍增器、決策工具，亦可成為作戰之主軸與其他功能。<sup>3</sup>鑒於此一發展趨勢，國防部在民國 97 年國防白皮書中即明確揭櫫，國軍配合籌建「博勝專案」，未來在現有 C4ISR 能力基礎上，結合國家與民間科技資源，持續建構「網狀化作戰」能力。<sup>4</sup>

砲兵為地面部隊火力支援之骨幹，走向射擊指揮自動化，是符合資訊化軍事轉型的發展趨勢，砲校基於引領本軍砲兵部隊邁向數位化轉型的重要使命，在歷任校長前瞻的規劃與指導下，以有限的支援與人力，自力開發完成「砲兵射擊指揮自動化雛型系統」，專責目標處理、火力分配與射擊指揮工作，並已撥發全軍砲兵部隊運用，這是本軍走向自動化火力指管結合武器射擊的一大步，我砲兵幹部應給予肯定與支持。

然「砲兵射擊指揮自動化系統」從無到有的發展時程甚短，在成熟度與功能性上，自然無法與國外已開發的成熟系統相比擬，且本軍目前尚未完成 C4ISR 系統相關系統產物，故在這樣的條件與環境因素下，多數砲兵幹部對此系統仍相當陌生，仍處於學習與成長的過程，以致於產生了我們有能力開發嗎？它能符合作戰運用嗎？外購不是比較好嗎？等各種思維，故筆者期藉本研究，務實、透明、清楚的剖析「砲兵戰術射擊指揮系統」發展現況；釐清軍事數位化（自動化）發展應有的觀念與認知；並提供系統撥交部隊後的訓練方法與

<sup>1</sup> 朱慶貴，〈美軍數位化砲兵之探討〉《砲兵學術季刊》（台南），第 120 期，民國 96 年 1 月 25 日出版，頁 1。

<sup>2</sup> David Alexander 著，李育慈譯，〈網狀戰時代來臨〉《國防譯粹》（台北），第 36 卷第 2 期，國防部，民國 98 年 2 月，頁 16。

<sup>3</sup> Leight Armistead 著，國防部史政編譯室譯印，《資訊作戰—以柔克剛的戰爭》（台北：國防部，民國 97 年 8 月，頁 287。

<sup>4</sup> 國防部，《中華民國 97 年國防白皮書》（台北：國防部，民國 97 年），頁 12。

使用規範，使砲兵幹部能打破「比較式」的想法，重視與瞭解自動化系統現階段存在價值，從而落實部隊訓練與實務運用，奠定數位化砲兵部隊轉型基礎。

## 貳、作戰數位化發展應有的認知

### 一、軍事科技革新的必然趨勢

軍事科技可以改變未來的戰爭型態，更直接指導軍事戰略與戰術，也由於軍事科技的突飛猛進，戰略戰術觀念的創新及管理知識的整合，致使現代軍事領域已經超脫傳統軍事範疇。第二次波灣戰爭中聯軍以「網狀化作戰」構想，加上系統整合的科技管理，形成戰場優勢，徹底改變了 20 世紀以來戰爭的面貌，全球軍事理論及戰略家重新改變對軍事科技影響戰爭的思維，尤其以資訊的衝擊，更是軍事上的另一波變革。<sup>5</sup>

一成不變，就是「已經失去或正在失去創造力」的徵兆。<sup>6</sup>軍事科技革新是一股沛然莫之能禦的演進動能，新科技、新知識、新觀念與新需求，帶動革新發展的同時，必然對傳統軍事組織與舊習觀念產生衝擊與威脅，國軍幹部必須興起接受新觀念的風氣，拿出淘汰過時能力的勇氣，鼓勵改變，進而接受改變，才能跟上軍事科技革新的發展趨勢。

### 二、資訊自力研發非一蹴可成

作戰資訊自動化發展，從創新的角度來看，外購或是自力研發，都可達到藉由資訊科技支援新作戰型態的目的；但從科技演進的角度來看，外購就較不利於一個國家軍事科技的永續發展。因此，吾人必須深切體認「演化重於創新」及「最強大的靠山就是自己」<sup>7</sup>的觀念，盱衡我國情勢，如何在外購與自力研發兩方面取得平衡，最終發展屬於國軍自己的自動化指管系統，實為重要的課題。

同時，對於需具備人工智慧的自動化指管系統而言，自力研發亦非一蹴可成，並不是一開始就著重在系統裝備的建置，而是必須先從現行作業程序（SOP）、軍事決策程序（MDMP）與戰術戰技程序（TTP）等方面作檢討修訂，精進教育訓練，提昇人員素質，然後才是系統的發展。<sup>8</sup>這需要長時間累積與精進的，故國軍幹部應打破能力的迷思，以正確的觀念與心態，看待每一階段發展的成果。

### 三、科技革新將帶動事務革新

<sup>5</sup> 萬濟仁，〈資訊時代的作戰趨勢—網狀化作戰〉《國防雜誌》（桃園），第 21 卷第 3 期，國防大學，民國 95 年 3 月，頁 43。

<sup>6</sup> 王軍雲，《態度決定高度》（台北：福地出版社，95 年 3 月），頁 75。

<sup>7</sup> 同註 6，頁 14。

<sup>8</sup> 王清源，〈中共數位化部隊建置與指揮自動化發展概況之研析〉《陸軍通資半年刊》（桃園），第 102 期，陸軍通資電學校，民國 94 年，頁 64。

作戰指管自動化系統不但是資訊系統，也是武器系統。系統運用所帶來的改變，不只是操作上的改變，牽涉的範圍包括作戰概念、作業程序、戰術戰法及訓練方式等的改變。<sup>9</sup>因此，單純的科技創新是無法啟動軍事事務革新，科技必須結合新的接戰程序並由新的組織架構加以執行。換言之，軍事技術革新是指新科技在戰爭上的影響，而軍事事務革新則是戰術與組織在其之後轉型。科技、準則及組織的創新必須全部存在，才可使軍事事務革新發生。<sup>10</sup>

新型態軍事的變革發展，在不同的國家會有不同的面向與趨勢，所以不能只針對作戰形貌做一廂情願的詮釋與模仿，必須針對本軍因應軍事變革的強點與弱點，在作戰思維、組織型態、軍事準則等三方面，隨著網狀化作戰的發展而同時演進，方能因應戰爭形勢，作最佳的戰爭準備。

#### 四、資訊安全防護以人為首要

網狀化作戰的基礎在於「資訊優勢」，電腦與網路將被廣泛運用，如果指管系統電腦網路的某一環節遭受攻擊，則作戰能力將受損害，甚至兵敗如山倒。故在規劃作戰自動化指管系統的同時，需優先考量資訊安全防護能力的建構。<sup>11</sup>

建置資訊安全體系可保護資訊不受各種威脅，確保系統運作並將傷害降至最低。但除引進或研發資訊安全防衛軟體，隨時掌握最新資訊安全情報，綿密檢查與稽核外，任何強固的系統最薄弱的一環始終是人，依據 2001 年國家資通安全會報資料顯示，網路安全潛在威脅因素中，環境因素約佔 15%~17%，而人為因素則高達 83%~85%。因此，部隊系統操作人員的資安教育與警覺訓練，仍是投資報酬率最高的資訊安全反制對策。國軍幹部必須了解，利用資訊及保護資訊是同等重要的，一分事前的預防絕對重於十分事後的補救。<sup>12</sup>

#### 參、砲兵戰術射擊指揮儀發展現況

砲兵射擊指揮自動化系統，主要區分為「戰術」及「技術」射擊指揮兩部分，將火力協調分配與砲兵之射、測、觀、通、砲等技術加以整合，完成砲兵射擊自動化鏈結。「戰術射擊指揮儀」係專責處理火力協調分配與計畫作為的系統，為了能讓砲兵幹部更透明化的認識與了解此一系統，以下針對本套系統的發展現況與功能說明如后。

<sup>9</sup> 劉英傑，〈美陸軍數位化指管系統訓練之研究〉《陸軍學術月刊》（桃園），第 41 卷第 480 期，陸軍司令部，民國 94 年 8 月 1 日，頁 103。

<sup>10</sup> 同註 5，頁 45。

<sup>11</sup> 同註 5，頁 51。

<sup>12</sup> 林明昌，〈精進軍事資訊安全管制作為之研究〉《陸軍通資半年刊》（桃園），第 101 期，陸軍通資電學校，民國 93 年，頁 10~14。

## 一、發展沿革

「砲兵戰術射擊指揮儀」緣起於民國 92 年 8 月，編組專案開發小組，為實現火力指管資訊化，鏈結已開發之技術射擊指揮儀，達到砲兵射擊指揮自動化作業，取代現行火力支援協調組人工作業模式，而著手開發。歷經多次研改、精進、整合與驗證，始完成現在雛型規模，並透過建案測評，撥交砲兵部隊使用。相關重要發展歷程如下：

- (一) 民國 92 年 8 月—編組專案小組。
- (二) 民國 93 年 7 月—完成系統主要功能建立，與技術射擊指揮儀、觀測官輸入器整合鏈結。
- (三) 民國 94 年 11 月—完成作戰測評建案，採購硬體設備。
- (四) 民國 96 年至 97 年—與雷霆 2000「連射擊指揮系統」系統進行整合。
- (五) 民國 98 年 2 月—與地理數值軍圖進行整合。
- (六) 民國 98 年 5 月—撥交砲兵部隊。

## 二、系統架構

砲兵射擊指揮系統架構係將砲兵目標獲得裝備、火力指管裝備及武器載台三大部份，藉由制式通資裝備實施數據鏈結，依據部隊編組型態，上自軍團火力支援協調組，下至連排火砲陣地（含火箭），架構成自動化之射擊指揮體系，可在共通的圖台上，縱向或橫向交換資料，並結合指參程序—MDMP，適時提供目標獲得處理、火力決策分配、射擊指揮、效果監控與安全管制等作為能力，俾利部隊指揮官於戰場上，快速、有效的使用砲兵火力。

### (一) 系統組成：

砲兵射擊指揮自動化系統由戰術射擊指揮儀、技術射擊指揮儀、觀測官數據輸入器及陣地射令顯示器等四個子系統所組成。

#### 1. 戰術射擊指揮儀：

實施目標處理、火力協調，執行目標分配、最佳攻擊手段選擇、射擊任務傳遞、效果回報及安全管制。

#### 2. 技術射擊指揮儀：

接受戰術射擊指揮儀所指派之射擊任務，計算射擊諸元，下達射擊口令，管制武器投射系統執行射擊任務

#### 3. 數據輸入器（GPS、雷觀機）：

偵測、傳送目標情報、傳達射擊要求，執行射彈修正及效果回報。



#### 4. 射令顯示器：

回報砲兵陣地準備資料，接收並執行射擊任務，回報射擊後彈藥及火砲狀態。

#### (二) 通資平台：

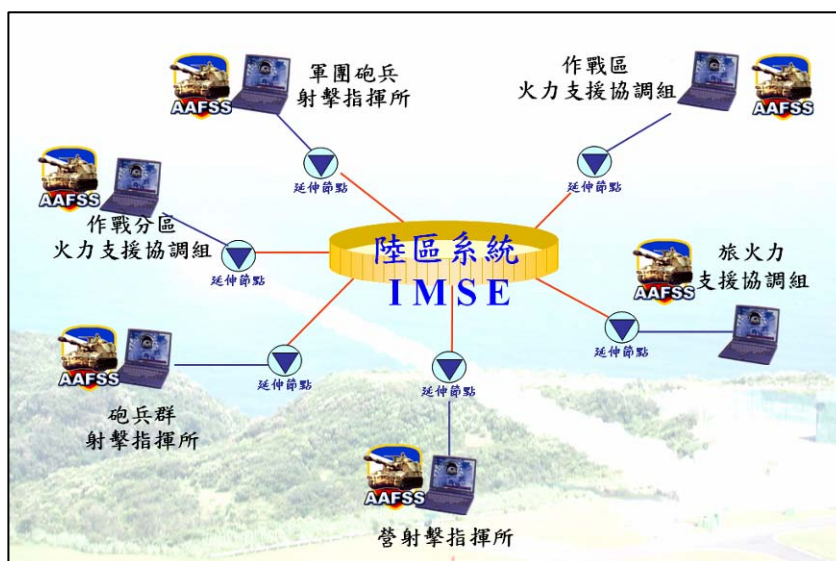
1. 戰術射擊指揮儀配賦至各級火力支援協調組及砲兵營（含）以上射擊指揮所，利用陸區系統（IMSE）—小延伸節點資訊端，鏈結成火力指管網路。
2. 技術射擊指揮儀與陣地射令顯示器，分別配賦至各砲兵營、連、排射擊指揮所及砲陣地，利用 KY-32MA 野戰數位交換機及國軍制式跳頻無線電機，構成射擊指揮網路。
3. 觀測官數據輸入器配賦至砲兵觀測所，利用國軍制式跳頻無線電機，構成觀測網路。

砲兵射擊指揮自動化系統通資平台表

| 項次 | 通連單位                   | 通信系統                                               |
|----|------------------------|----------------------------------------------------|
| 一  | 旅以上火協<br>砲兵營以上單位       | 戰術區域通信系統(IMSE)                                     |
| 二  | 旅火協→營火協                | 1. 無線電多波道系統結合 KY-32 撥接傳輸<br>2. 37 系列跳頻無線電機(火協網/數據) |
| 三  | 營火協、營連 FDC<br>觀測所、砲陣地  | 37 系列跳頻無線電機(射擊網/數據)                                |
| 四  | 營、連 FDC<br>觀測所、砲陣地     | 1. 37 系列跳頻無線電機(射擊網/數據)<br>2. KY-32 野戰交換系統(數據撥接網)   |
| 附註 | 軍租線路、商用無線網路可為備用數據傳輸系統。 |                                                    |

4. 旅以上層級係藉由延伸節點與陸區系統（IMSE），構建作戰區火協、軍團砲指部、作戰分區火協、聯兵旅火協、砲兵群、軍團砲兵營及旅砲兵營等機構通資鏈結。

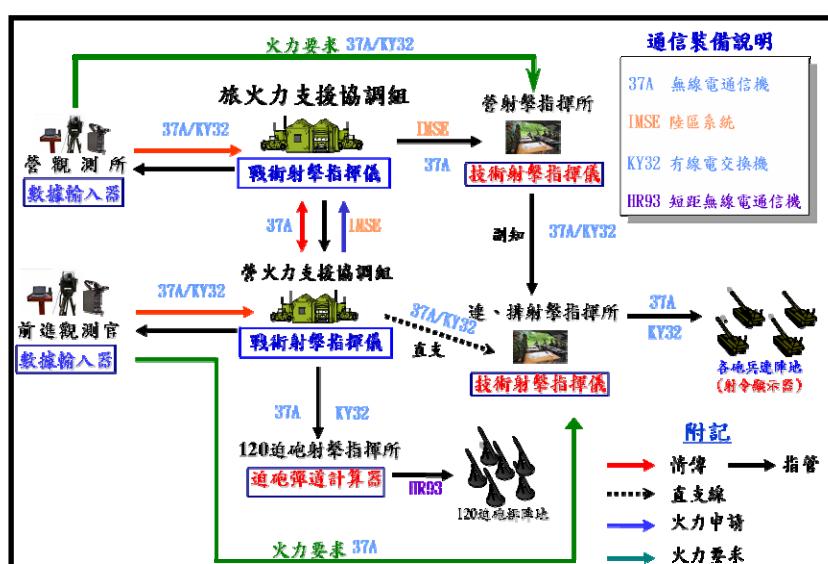
射擊指揮自動化系統—旅以上通資架構示意圖



資料來源：砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊

5. 旅以下階層係運用陸區系統（IMSE），結合 KY-32MA 野戰數位交換機，採撥接方式，構建各營級火力支援協調組、砲兵營（連、排）射擊指揮所、觀測所及砲陣地間通資鏈結。

射擊指揮自動化系統—旅以下通資架構示意圖



資料來源：砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊

### 三、系統功能與效益

「砲兵戰術射擊指揮儀」發展迄今，多數的砲兵幹部初次接觸時，除了好奇與肯定之外，內心中或多或少都仍會存在著，「自力研發？功能性？效益程

度？」等不少價值認定上的落差，雖然這是從人工化作業轉換至資訊化作業的必然反應，尤其是需具備火力決策支援與計畫管制功能的戰術射擊指揮儀。儘管如此，仍令人擔心，這種心理因素是否會影響系統撥交部隊後，幹部運用與訓練的意願與心態。

平心而論，砲兵自行研發的戰術射擊指揮儀，在有限的人物力與專業技術支援條件下，能有現行成果，已屬不易。雖然在系統功能的細膩度與成熟度上，不及國外先進系統，但開發小組憑藉著專業知識及執著的精神，採模組化軟體架構和分權化的處理策略，將 MDMP 指參程序中的火力規劃流程、目標處理與火力支援協調規範、火力計畫作為要領及砲兵部隊部署與運用模式、彈藥類別管控、砲兵火力效果演算式（參考美軍先進野戰砲兵射擊指揮系統—AFATDS 效果運算邏輯編撰）等主要功能，納入系統軟體設計中，再加上中文介面及軍規化硬體設備，已使「戰術射擊指揮儀」的內涵，是具有符合高效率、高存活性、操作靈活、易於保修等基本特性。我砲兵幹部應務實、客觀的體認它的存在價值，對砲兵部隊絕對是正面且具效益的，以下針對系統主要功能及效益分析提出說明：

#### （一）主要功能：

砲兵戰術射擊指揮儀可提供各級火力支援協調組及營以上砲兵射擊指揮所，遂行火力支援協調及砲兵部隊指管等工作，主要包括下列五大功能：

##### 1. 圖台管理功能：

系統已與聯勤 401 廠開發之地理數值軍圖完成整合，可建立各級火協（戰術射擊指揮儀）與各級射擊指揮所（技術射擊指揮儀）共同作業圖像，提供地形分析、敵情（目標）顯示與監控、砲兵部署、陣地機動變換最佳化選擇、戰術繪圖操作及其他圖面作業等功能，使相關資訊獲得、交換與作業同步化。

##### 2. 指揮管制功能：

系統已建立指揮管制功能介面，可建構各級火力支援協調組及砲兵部隊間，上下資料訊息交換，協助部隊指揮官及火力支援協調組有效掌握戰場上的火力支援狀態，其內容包括砲兵部隊資料（能力、現況）、指揮管制關係、火砲彈藥狀態及安全管制規定等，並可同步顯示於作業圖台及相關格式表單上。

##### 3. 目標管理功能：

（1）系統內部依據相對性敵情，目前已定義設定 13 大類 117 種目標性質，並完成與砲兵觀測系統（數據輸入器）的鏈結整合，可接收、顯示、紀錄

、管制目標情資，並保留與情報部門未來多重情資分研系統整合窗口。

(2) 系統已結合 MDMP 指參程序與目標處理流程，建立高價值目標表、有利目標表、目標選擇條件表及攻擊指導表等作業表單與標準值，可有效協助各級火力支援協調組遂行目標價值分析、處理，提供部隊指揮官下達火力運用決策。

#### 4. 火力支援功能：

##### (1) 計畫火力作為：

系統可依據前述相關功能的基本資料設定與目標處理規劃，結合戰鬥部隊兵力運用計畫，進行火力支援計畫及砲兵火力計畫作業。尤其是砲兵火力計畫部份，已能考量效果運算，打破了以往傳統人工作業，為人詬病，耗時與僵化的規劃模式，即時完成砲兵火力計畫；另系統可運用於反登陸作戰反舟波火力計畫規劃（含雷霆火箭射擊），依需要快速、彈性地配置海上集火帶（反正規、非正規或其他模式）。系統也完成戰、技術指揮儀的鏈結整合，大幅縮短砲兵火力計畫從策定到火力發揚的時間，使得火力計畫已從以往預擬的狀況，進階提升至即時作業與修正的效能。

##### (2) 臨機火力分配：

傳統戰鬥間臨機火力支援，從目標獲得→火協目標處理與分配→射擊指揮運算→火砲射擊→效果監控，藉語音傳遞，循環完成單一射擊任務，需一定的執行時限，然在砲兵射擊指揮自動化系統（四大子系統）的整合完成後，除可大幅縮短射擊任務執行時間外，戰術射擊指揮儀的火力效果運算，與最佳化火力分配建議，同步地使得火力支援協調組臨機火力分配更適切，彈藥運用更節省有效，這是速度以外，自動化系統的另一項重要發展。

#### 5. 後勤管理功能：

系統可藉由接收各火力支援單位鍵入之基本資料，建立表單，顯示各火力單位之火砲、彈藥（彈種與信管）即時狀態，並能同步更新每一次射擊任務執行完畢後的彈藥消耗統計，警示（火砲戰損、彈藥存量不足時，系統自動管制不納入火力分配單位）與查驗功能，可協助火力支援協調組及砲兵部隊長，有效掌握可用支援能力。

##### (二) 效益分析：

1. 「戰術射擊指揮儀」發展迄今，已多次運用制式通資裝備鏈結「技術射擊指揮儀」，參與實彈射擊驗證及戰備演訓驗證（含作戰測評），且獲得良好的驗證成效。數據會說話，根據驗證紀錄顯示，戰術射擊指揮儀與傳統人工作業比較，在射擊任務執行及砲兵火力計畫作業兩方面，不論是精度與速度，

都有大幅度的提昇。

射擊任務執行比較圖（自製）

| 區分     | 射擊指揮執行程序                 |                            |                              |                        | 所需時間  | 比較結果   |
|--------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------|-------|--------|
| 傳統人工作業 | 旅火協<br>人工分配射擊單位          | 營 FDC<br>分配射擊目標及計算諸元       | 連、排 FDC<br>下達射擊諸元            | 發令所<br>砲兵陣地            | 4分30秒 | 速度慢易誤差 |
| 自動化作業  | 旅火協<br>戰術指揮儀<br>自動分配射擊單位 | 營 FDC<br>戰術指揮儀<br>自動分配射擊目標 | 連、排 FDC<br>技術指揮儀<br>自動計算射擊諸元 | 戰術指揮儀<br>砲兵陣地<br>射令顯示器 | 58秒   | 速度快精度高 |

砲兵火力計畫作業比較圖（自製）

| 區分     | 火力計畫作業程序          |             |             |           | 所需時間 | 比較結果  |
|--------|-------------------|-------------|-------------|-----------|------|-------|
| 傳統人工作業 | 調繪目標編組圖           | 調製目標說明表     | 調製射擊任務次數計算表 | 調製射擊時間表   | 2小時  | 費時缺彈性 |
| 自動化作業  | 選定高價值目標<br>選定有利目標 | 自動接收建立目標說明表 | 審查計畫目標表     | 自動排定射擊時間表 | 1分鐘  | 省時周延  |

2. 美軍「AFATDS—先進野戰砲兵射擊指揮系統」是一套開發完整且擁有實戰經驗的系統，它開發的過程，所投入的人力、財力、科技之鉅，所耗的時間之長，無法比擬，這種智慧財產，也是它昂貴身價的主因。因此，個人並不主張以「比較」的單純角度來看待兩系統間的差異；若採逆向思考，用「對比」的方式，反向了解「砲兵戰術射擊指揮儀」與「AFATDS」在功能上的相近度，或能更清楚認知，在現階段本軍作戰指管自動化的環境條件下，不論是從成本效益或是適用程度思考，以自行發展的「砲兵戰術射擊指揮儀」扮演砲兵自動化轉型先導者，它實已具備一定程度的能力。

戰術射擊指揮儀與 AFATDS 對比簡表

| 項次     | 功能項目               | AFATDS |          | 戰術射擊指揮儀 |                    |
|--------|--------------------|--------|----------|---------|--------------------|
| 射擊任務分配 | 指揮官火力運用政策處理（含攻擊指導） | ✓      | 有        | ◎       | 有，惟可用參數有限          |
|        | 數位地理圖資顯示與砲兵部署近即時管制 | ✓      | 有        | ✓       | 有                  |
|        | 射擊要求接收與任務分配        | ✓      | 有        | ✓       | 有                  |
|        | 聯合火力申請作業           | ✓      | 有        | ◎       | 海、空火力申請，在執行面仍採語音申請 |
|        | 安全管理處理             | ✓      | 有        | ◎       | 可顯示安全管理空域，無自動管制能力  |
|        | 攻擊效果分析             | ✓      | 有        | ◎       | 參考美軍效果分析邏輯，編寫演算式   |
|        | 自由電文傳遞             | ✓      | 有        | ✓       | 有                  |
| 火力計畫   | 計畫目標指定（含優先順序、計畫階段） | ✓      | 有        | ✓       | 有                  |
|        | 火力計畫射擊時間表調製與儲存分發   | ✓      | 有        | ◎       | 計畫邏輯思考彈性較小，但可依狀況修訂 |
|        | 火力計畫修訂與傳輸          | ✓      | 有        | ✓       | 有                  |
|        | 特種射擊計畫：海上彈幕及特種彈藥射擊 | ◎      | 無海上反舟波射擊 | ◎       | 無特種彈藥射擊            |
| 目標處理   | 目標交付、接收、記錄管理       | ✓      | 有        | ✓       | 有                  |
|        | 目標分析作業能力，含高價值、有利目標 | ✓      | 有        | ✓       | 有                  |
|        | 目標顯示與目標編號          | ✓      | 有        | ✓       | 有                  |
|        | 協調處理與任務衝突排除        | ✓      | 有        | ✓       | 有                  |
| 後勤管理   | 彈藥紀錄管理（含彈種、發射藥、信管） | ✓      | 有        | ✓       | 有                  |
|        | 單位車輛、油料、火砲管理       | ✓      | 有        | ◎       | 目前僅能管制火砲妥善狀況       |
| 系統規格   | 介面顯示方式             | ✓      | 全英文介面    | ✓       | 全中文介面              |
|        | 戰、技術系統整合           | ✓      | 整合於單機內   | ✓       | 兩系統分立              |
| 備註     | ✓：具有功能。 ◎：有功能但欠完整。 |        |          |         |                    |

資料來源：作者自製

#### 四、系統發展瓶頸與限制

如前項系統功能與效益內容所述，「砲兵戰術射擊指揮儀」目前已初步具備一定程度的功能效益，但本套系統終究是在有限的人力、物力與短時間的限制條件下發展出來的。因此，系統內部自然存在著尚待後續開發與努力的問題，其中較為重要的部份，包括系統程式結構、火力效果參數、空層安全管制、通資鏈結平台等方面，分述如下：

##### （一）系統程式結構方面：

「砲兵戰術射擊指揮儀」因受限於任務編組的人力銜接與可用時間，全系統程式係採逐項功能分段編寫的堆疊方式累整而成，並不符合標準的程式開發流程，導致系統程式結構龐大而複雜，雖然在研發小組檢整與除錯努力下，系統可維持相對的穩定度，但結構性問題仍然存在。

##### （二）火力效果參數方面：

「效果參數」是戰術射擊指揮自動化系統極為重要的參考數據，在此一標準下，結合戰術運用需求，方能產生最佳的火力分配與建議，有效改進傳統人工火力分配缺乏參數依據的窘狀。「砲兵戰術射擊指揮儀」雖有參酌美軍 AFATDS 系統的效果運算邏輯及參數表，撰寫較符合本軍需求的效果演算式，但效果參數應是在每一個國家不同的射擊效果（制壓、破壞、摧毀）定義下，區分不同火炮、彈藥量、目標類型，以實彈射擊紀錄產生的標準值，因此，現行的效果演算，仍需進一步驗證。

##### （三）空層安全管制方面：

因應聯合作戰空中對地面密接支援的任務需求，建立空中的安全管制作為，避免誤擊友機，是火力支援協調組的重要工作之一，其內涵與 JAOC 的空域管制工作具關聯性但不相衝突，這是首先要釐清的觀念。「砲兵戰術射擊指揮儀」雖已整合地理數值軍圖，但系統尚未開發立體空層劃分與自動化管制功能，同時亦尚未建置（或鏈結）火炮彈道曲線計算模式，因此，系統目前僅能執行地面安全管制規範，有關空中安全管制部分，仍待精進。

##### （四）通資鏈結平台方面：

建立完備的數據通資鏈路，強化資料交換能力，是達成數位化系統作戰成功的要件之一。目前「砲兵戰術射擊指揮儀」在砲兵營級以上運用陸區系統（IMSE）建立通資鏈結，可滿足系統傳輸需求；但戰鬥營級火協組及砲兵營以下射擊指揮所、觀測所、砲陣地，目前僅能運用 KY-32 野戰線路採撥接方式進行數據傳輸，其穩定度並不可靠，而未來 37 系列跳頻無線電機，係以語音為主，數據為輔，本身並不具備網管功能，且頻寬有限，因此，為有效滿足自

動化系統數據傳輸需求，建構無線寬頻網路系統，將是邁向數位化作戰必須走的方向。

## 肆、砲兵射擊指揮自動化系統運用

訓練數位化、自動化系統操作技能，支持快速、精準攻擊作戰效能，提升部隊戰力，乃當前各軍事先進國家部隊轉型之首要。

古人有云：「他山之石可以攻錯」，就美軍豐富的經驗來看，訓練、維持官、士、兵學習數位化、自動化系統操作技能的挑戰，是遠大於傳統戰技的訓練，故美軍經常以「數位化、自動化技能比傳統軍事技能更不容易維持」來說明訓練之挑戰。<sup>13</sup>前總司令陳上將於民國 90 年間訪問美國，當時美軍機械化第 4 師甫完成第一個數位化旅之編成，該師師長亦曾於簡報中說到：「人員的訓練得當與否，可使一個部隊的戰力起伏達 62%」，換言之，如果關鍵人員、關鍵技術、關鍵訓練流失，將使數位化部隊戰力毫無發揮之餘地。<sup>14</sup>由此可知數位化教育訓練之重要，值得我砲兵幹部深思。

### 一、結合戰術運用的現況問題

本軍「砲兵射擊指揮自動化系統」自發展迄今，在歷次結合部隊戰術運用的實作驗證中，常出現許多影響系統功能發揮的實況問題，歸納相關癥結成因，摒除系統本身的限制外，未先期落實驗證部隊的訓練工作，是影響任務執行最主要的因素之一。

美軍在從事數位化部隊訓練的過程中，也發現數位化訓練有下列的困難：第一、數位化技能與各參的專業不同，不易維持，若不經常使用系統，則易喪失使用能力。第二、完整的通資技能訓練，超出現有訓練部隊所能自力提供。第三、指揮官及參謀不瞭解如何運用系統來發揮戰力。第四、在完成接裝訓練後，部隊為維持作戰能量之戰力維持訓練仍不具體。<sup>15</sup>基於美軍的經驗教訓，個人認為欲達成數位化砲兵部隊轉型目標，必須在各級指揮官與幕僚親自指導參與下，落實訓練策略規劃，做好部隊訓練實務，才能成功。

### 二、訓練策略

#### （一）核心要求：

根據美軍對數位化作戰效益評估的研究結果顯示，數位化作戰藉由資訊科技之運用可有效提升戰力，而戰力提升的程度則與訓練成效息息相關。例

---

<sup>13</sup> 同註 9，頁 103。

<sup>14</sup> 同註 9，頁 104。

<sup>15</sup> 同註 9，頁 96。

如：美軍在第一次數位化師演習中發現，訓練純熟的系統操作者可於 5 分鐘內，完成目標說明表分發傳送；操作不熟練者，則需要超過 25 分鐘才能完成。可見熟練數位化工具，可以有效提升部隊戰力，而熟練數位化工具的根本，是做好數位化教育訓練工作；做好數位化教育訓練的根本，則是平時就須經常性使用該工具。<sup>16</sup>從美軍的經驗實例來看，我們可以確知，讓系統操作者反覆操作、熟練上手，就是數位化訓練最基本的核心要求。

## （二）訓練模式：

美軍在數位化訓練上累積了豐富的實務經驗，個人認為其訓練模式，是值得我砲兵幹部參考與借鏡。綜觀美軍的數位化訓練策略，是採系統化漸進模式進行，由淺入深，整體授課內容由系統功能面→至任務導向面→再至作戰應用面；授課層級由個人訓練→小組（組合）訓練→指揮所（聯合）訓練；訓練採三階段方式進行，分述如下：

### 1. 第一階段（接裝訓練）：

於系統裝備的配發與裝備部署時實施，訓練重點以瞭解新裝備、系統功能介紹與裝備使用為主，包括所有應用於裝備、系統及其軟體的訓練，訓練的成效將有利接裝作業與系統驗收。

### 2. 第二階段（準則及戰術訓練）：

為緊密結合新系統功能與作戰應用面的階段，訓練重點在組合訓練，亦即進行參謀共同的環境運作訓練，使指揮官及參謀藉由準則、手冊，瞭解系統如何支援作戰之相關任務訓練（包括開設與整合訓練），並研擬或修訂數位化戰技與技術運用流程及系統支援任務的標準作業程序（SOP）。

### 3. 第三階段（戰力維持訓練）：

為訓練部隊於戰時充分運用數位化系統來協助完成作戰任務的階段，訓練重點在將單位戰時作戰任務與訓練項目相互鏈結，使指揮所內各級指揮官、一般參謀、特業參謀、操作人員，能熟練各種可能戰術狀況下的系統運用，以利戰時充分發揮系統的功能。<sup>17</sup>

## （三）人機組合：

「砲兵戰術射擊指揮儀」雖為火力管制、協調分配的自動化處理系統，然系統內僅能儲存與計算可計量性資料，或比較與選擇預置之參數及方案，有關戰術效果之數字運算、火力單位效能對比與地形剖析等情資，仍須賴各火協組或砲兵指揮所相關幕僚實施鑑定、分析與研判，完成最佳化火力運用對策

<sup>16</sup> 同註 9，頁 94。

<sup>17</sup> 同註 9，頁 97。

草擬（選定），鍵入電腦資料中，方可提供部隊指揮官狀況判斷與下達決心之參考。而且在現代戰爭中，作戰反應時間為系統作業時效之上限；而系統作業時效，則為通信與操作人員作業時效之總合，故基層指揮官與主要幕僚應以直接操作系統與使用通資裝備做為訓練標準，務期達到「人機合一」目標，使系統作業更完整而迅速，這也是「砲兵戰術射擊指揮儀」能否發揮效能的重要關鍵。<sup>18</sup>

### 三、訓練實務

國軍教戰總則第 14 條：軍隊訓練，強調「訓練乃戰力之泉源，戰勝之憑藉」。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之前，必須完成系統基本資料建立、師資培訓兩項先期整備工作，才能有效支持部隊駐地訓練、基地測考與戰備演訓等各階段訓練任務遂行。

#### （一）先期整備工作：

##### 1. 系統基本資料建立：

各級應本「為戰而訓、戰訓合一」之要求，結合系統內建的數值軍圖、基礎彈藥效果、目標種類、各型火炮（箭）性能諸元及安全管制措等基本軍事參數作業需求，依據單位實際戰備任務（或演習想定），將指參作業成果，包括各任務之火力運用規劃、高價值目標、有利目標、攻擊指導、目標選擇條件及火力支援單位部署、能量、彈藥等基本資料，鍵入系統內。上述相關資料的建立與修訂，應於每年度（訓練週期）開始前，在各級參謀主任指導下，由砲兵連絡官（組）完成之。

##### 2. 師資培訓：

砲訓部基於部隊訓練師資需求，除透過接裝訓練完成教育外，已在相關專業專長班隊中，納入系統操作各項課程，授予操作技能，各砲兵部隊應定期考量人員退補狀況，適時選員送訓，以滿足單位訓練師資需求。

#### （二）駐地訓練：

##### 1. 專業專長訓練：

可將戰術與技術射擊指揮儀（射指、觀測及陣地系統）結合專業專長訓練，於人工操作訓練後，排定系統操作，以使傳統人工作業及系統作業能相結合。訓練對象以實際操作系統之人員為主，戰術射擊指揮儀包括砲兵營長、連絡官、參謀主任及訓練官、作業士等，以達到能運用系統實施目標分配，傳達決策為訓練目標；技術射擊指揮儀包括訓練官、射擊士官、兵（射指），觀

<sup>18</sup> 錢高陞，〈聯合作戰資訊優勢—網狀化作戰概念與興起〉《國防雜誌》（桃園），第 19 卷第 9 期，國防大學，民國 93 年 9 月 1 日，頁 110。

測官、士、兵（觀測），副營長、副連長、戰砲排長、砲長（陣地）等，以會操作運用系統執行射擊任務為訓練目標。

## 2. 組合訓練：

採減員減裝訓練方式，將觀測所、火協組、射擊指揮所、砲陣地各系統裝備及人員，交互搭配，納入組合訓練課程，並結合制式通資裝備達成鏈結與資傳，本階段以熟悉各設施裝備開設、系統結合火砲、通資裝備的組合運用、各機制系統的戰術運用流程及標準作業程序（SOP）的擬定為訓練目標，訓練要領同專業專長訓練，另應側重各機制共同作業環境與默契的訓練，以達到專業組合的訓練要求。

## 3. 綜合教練：

藉每月的火協訓練日及綜合教練（聯合操作）課程，實施全系統的人、裝綜合訓練（含通資人員與裝備），藉狀況誘導，從目標獲得→火力分配→射擊指揮→火力發揚，磨練各機制人員狀況處置、系統作業與資料傳輸處理，以各機制全員熟悉全系統綜合運用標準程序與要領為訓練目標。

## 4. 專精管道訓練：

藉縮短距離戰鬥教練課程，透過火協演練作業、砲兵戰術演練、射擊技術操作，以完整的戰鬥教練指導計畫（想定），誘導部隊運用全系統實施教練，以各級部隊能有效結合戰、技術系統（含通資鏈結），實際運用及處理各種作戰狀況，達到具備支援作戰任務遂行能力為訓練目標。

### （三）基地測考：

為期達到驗收與提升砲兵部隊自動化作業能力，有關射擊指揮自動化系統操作與運用，目前已規劃納入砲兵部隊基地測考。

#### 1. 普測：

將戰、技術各系統裝備操作要領及程序，納入普測項目，驗收官、兵對系統操作的精熟程度，作為單位全系統運用及營（連）教練之基礎，並以合格可進入營（連）教練為目標。

#### 2. 營（連）教練及期末測驗：

以旅級為架構，結合攻、防戰術想定，將射擊指揮自動化系統併入計畫階段旅指參程序、火力支援協調組作為；戰鬥階段旅（營）火協組作業、砲兵射擊程序（含目標獲得、諸元計算、火砲射擊）等測考項目，同步實施測考，列入砲兵營（連）教練期末測考單項成績，以獲致更佳的訓練效果，達到符合年度基地測考要求之目標。

### （四）戰備演訓：

以部隊駐（基）地訓練成果為基礎，延續至年度各項戰備演訓，如「聯兵旅對抗、聯勇操演」等，可藉「砲兵射擊指揮自動化系統」強化旅以下部隊兵種協同作戰效能，並透過火協組之海、空火力運用，提升聯合作戰能力；「漢光演習」，則可運用「砲兵射擊指揮自動化系統」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。

#### 四、系統維護與規範

「砲兵戰術射擊指揮儀」已與「技術射擊指揮儀」同步撥交部隊使用，砲兵幹部需體認系統的開發與預算獲得來之不易，除戮力落實系統訓練，提升戰力外，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，現僅針對相關重點部份提出說明，詳細內容請參考部頒之戰術射擊指揮儀操作手冊。

##### （一）使用安全規範：

1. 系統裝備（含配件）須由各受配發單位資訊部門比照國軍通資裝備庫儲保管，按時清點，並於部隊訓練及戰備演訓使用前，依現行標準規定填表，經權責單位長官批核後始得領用。

2. 系統裝備使用攜行時，應裝置於車用固定架或裝入攜行袋內攜行；使用時，硬體電源座及外接被覆線接頭應固定並避免碰撞拉扯，以減少損壞機率。

3. 各配發單位須律訂系統裝備專責操作（保管）人員，以釐清保管責任；同時，系統嚴禁私意拆卸拼裝，系統內嚴禁灌裝其他軟體或移作單位行政公務使用。

##### （二）系統故障處理：

1. 「砲兵戰術射擊指揮儀」係採商購商維模式建案，故當電腦相關硬體設備發生故障時，若在單位資訊專責人員，依據系統操作手冊檢視後，屬可自行處理之項目（電腦供應商保固規範），單位可逕自處理；若超出單位故障排除項目以外，則應透過資訊部門，聯絡電腦供應廠商送修，惟須先行卸除硬碟，以確保資訊安全。

2. 當系統軟體發生故障（當機）時，若重新登錄仍無法排除，即須聯絡研發小組實施軟體更新處理。

##### （三）預防保養維護：

1. 電腦須與產生強烈磁場之裝置，如：電視機、電冰箱、馬達或大型音頻揚聲器，保持至少 13 公分（5 英吋）的距離。

2. 電腦螢幕表面極易刮傷，切勿以衛生紙擦拭，並避免使用尖銳物體觸及螢幕。

3. 為了獲得顯示幕背光的最大使用壽命，在電力管理上應讓背光自動關閉。

4. 使用軟布或非鹼性清潔劑來擦拭電腦外部；以柔軟、不起毛頭的布輕拭顯示幕，或以黏性膠帶清潔觸控面板上油脂。

5. 電池儘可能在低電量警示時充電，長時間不使用電腦時（超過兩週），應取出電池妥慎放置涼爽乾燥處保管，存放之電池切勿超過 6 個月不充電，以維持使用壽命。

## 伍、未來展望

### 一、建立優勢基礎

網狀化作戰改變了以往的接戰模式，從「作戰載台化」轉為「作戰網狀化」，其構成基礎包括「感測器網路、資訊網路與接戰網路」，並藉由此三個連續程序來達成「培養革新觀念、進行改變與運用技術」，然其系統建置、編組調整、準則研發與教育訓練，則需「最適化開發」模式，方能持續確保系統功能的提升。<sup>19</sup>

「砲兵射擊指揮自動化系統」雖不完全符合標準化開發模式，但不可諱言的，本套系統不僅是砲兵部隊，也是本軍朝向數位化作戰所邁出的第一步，我砲兵幹部應重視系統發展的現有成果，除持續在軟體程式開發上努力強化外，更要務實的做好部隊訓練工作，透過制度性、週期性的持恆接觸與學習，周密研擬系統支援單位任務的標準作業程序（SOP），累積可貴的系統操作人力資源與實務運用經驗，方能建立數位化砲兵部隊轉型最優勢的基礎，此一優勢基礎，亦將是國軍邁向網狀化作戰，面對觀念、組織、準則等軍事革新衝擊與挑戰重要的基礎。

### 二、全功能再發展

軍事作戰資訊系統與一般商業管理資訊系統，最大的差別在於環境複雜、資訊不透明且變動性大、決策週期短、牽涉的異質組織眾多，故一個能滿足協同及聯合作戰需求的資訊系統，絕非由單一兵科或軍種能獨立建立。以美陸軍為例，為了將數個具特定功能的作戰資訊系統，整合於「陸軍戰場指揮系統—ABCS」下，因受限於各系統建置過程不同步，異質組織過多，資料庫關聯複

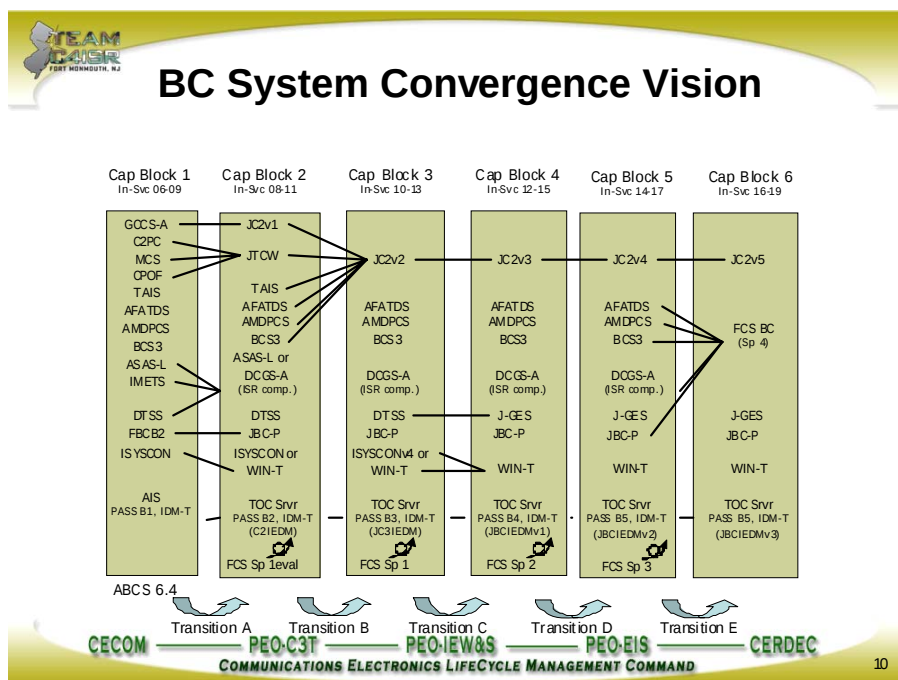
---

<sup>19</sup> 同註 18，頁 107。

雜，故迫始於 2006 年開始實施為期 10 年的整合案，以期建立性能更可靠、操作維護更容易之戰場指管系統。

不同於美軍的開發整合經驗，本軍目前並沒有已開發的戰場指管系統，所以「砲兵射擊指揮自動化系統」是在有限的資源環境下，獨立解決敵、我情資、地理圖資、通訊網路介接等相關問題，但未來與其它後續開發的系統共享、相容這些功能資源的整合問題仍然存在。故本軍自 97 年起，集合了各兵科及兵監作戰與通資等專業人員，成立陸軍 C4ISR 系統開發專案小組，引用美軍「DODFA—Department of Defense Architecture Framework」架構規範，建立共同作戰環境、圖像（COE、COP），及標準開發流程，做完整的系統開發。該系統在共同資料庫支援下，建置「作戰指揮、多重情研、野戰防空、聯合火協、戰術空域管制、勤務支援與機動部隊管制」等資訊處理功能，並可藉通資平台進行資訊分享與備援，這是本軍邁向網狀化作戰，相當令人振奮的規劃。本校「砲兵射擊指揮自動化系統」，未來將在此架構下進行全功能重新檢整再發展，以達到「聯合火協系統」的功能，有效整合、回饋指揮所內參謀橫向「同步」的作業資訊，「平行、垂直」接收、發送與指管三軍支援火力與武器載台，屆時，憑藉著已累積的實務運用經驗優勢，相信必能快速熟練上手，發揮系統效能，提升火力支援效能。

美軍 ABCS 系統整合規劃表



資料來源：美陸軍 C4ISR 專案小組，ABCS SMART BOOK，2006.4.20

## 陸、結論

美國國防部官員認為網狀化作戰是一個軍事轉型的基礎，但遺憾的是，網狀化作戰在戰術階層的執行上一直未受到重視；此外，戰術執行面上也一直欠缺共同的願景或計畫。<sup>20</sup>國軍在積極推動「博勝案」的同時，是否也產生了同樣的現象，值得觀察；或許在政策面上，不是吾人從單一角度可以窺得全貌，但「著眼未來，你就擁有未來；著眼現在，你只能止步於現在」。<sup>21</sup>值此「網狀化作戰時代」的來臨，國軍致力於作戰指管自動化發展已是必然的趨勢，「砲兵戰術射擊指揮儀」的開發成型，象徵著本軍第一步已然邁出，惟後續尚有更艱困的挑戰需要面對，我砲兵幹部應秉持「有目標才有動力，堅持到底必能征服目標」的信念，持續努力耕耘。最後僅以曾參與開發者的心路歷程，提出下列兩點看法作為結語，期能拋磚引玉，產生共鳴。

- 一、作戰專業應當為整個架構的核心，並據以探討需求，而不應受制於系統來源，侷限了作戰思想的成長。<sup>22</sup>美國資訊戰專家李比基（Martin Libiki）亦指出：「各國軍隊，特別是差異較大的國家，是無法藉由抄襲而壯大的。因其軍力、狀況與戰略戰術顯然不同，各國軍隊都必須做同中求異的調整」。<sup>23</sup>故一個國家的軍事武器裝備，採外購或自力研發，有其可探討的空間；但一個國家的戰術決策思維則是不能外購的，放眼世界各先進國家的作戰指管自動化系統，沒有不是自力發展的，外購容易，但演化改變契合需求困難，自力發展才是王道。
- 二、國防軍事資訊自動化發展，除需科技支援外，還需要靠龐大的人力與財力作支撐，因為它是一個永續的工程，需要時間累積與演進，才能看到具體成果。本軍雖已開發完成砲兵射擊指揮自動化雛型系統，但那只是單一兵科個別小組的開發；而 C4ISR 專案任務編組，畢竟仍是階段性編組，兩者都無法奠立可長可久的根基。拿美軍及中共為例，都已立法成立國家級軍事自動化發展的專責機制，我國民間資訊科技如此發達，專業人才濟濟，若能以國家之力，設立專責機制，廣納軍事與技術專業人力，佐以適當預算，結合民間軟硬體開發能力，必能加速推動國防軍事自動化發展，提升國防整體戰力。

<sup>20</sup>Captain David C. Hardesty 著，張彥元譯，〈改進網狀化作戰〉《國防譯粹》（桃園），第 31 卷第 6 期，國防大學，民國 93 年 6 月，頁 48-52。

<sup>21</sup>同註 6，頁 244。

<sup>22</sup>董其正，〈C4ISR 系統作戰架構與軍事事務革命發展介紹〉《陸軍學術月刊》（桃園），第 37 卷第 428 期，陸軍司令部，民國 90 年 4 月 16 日，頁 15。

<sup>23</sup>同註 3，頁 263。

## 作者簡介

李憶強備役中校，學歷：砲兵正規班 146 期，經歷：專業教官、主任教官，現任職飛彈砲兵學校戰術組雇員老師，台南永康郵政 90681 號附 13 號信箱（戰術組），聯絡電話：06-2330284 轉 934130