

雷霆 2000 多管火箭射擊指揮儀現況之 簡介

壹、作者：李尚儒 上尉

貳、單位：陸軍飛彈砲兵學校射擊組

參、審查委員（依初複審順序排列）：

王述敏上校

黃君武上校

羅賢輝上校

張鐘岳上校

肆、審查紀錄：

收件：99 年 10 月 04 日

初審：100 年 07 月 29 日

複審：100 年 08 月 10 日

綜審：100 年 08 月 11 日

伍、內容提要：

- 一、管式火炮在今日戰場上常感火力投射命中率太低，難以有效剋制各類面積目標，且其射程有限，無法射擊戰場敵區深遠目標。而多管火箭系統由於射速快、火力旺盛、彈著涵蓋廣大，射程深遠，適用於面積目標射擊。
- 二、「雷霆 2000 多管火箭」具有高機動力、高射速、電子控制、自動定位定向等作戰能力，可用以增強管式砲兵火力，攻擊敵深遠目標或其他有利之面積目標。
- 三、雷霆 2000「射擊指揮系統」整體規劃，乃為提供多管火箭射擊指揮，結合戰術射擊指揮系統與火箭砲車射控系統、目標獲得系統等，並以電腦計算取代人工分配作業流程，利用彈道計算機對戰術射擊指揮系統所分配目標進行運算，實施火力評估，決定最佳火力單元及所需彈藥箱數，以數位化通資傳輸取代語音，減少作業時間、提昇火力運用效能。
- 四、當前多管火箭的發展趨勢以「火力強」、「機動性強」、「射程遠」、「射速快」、「精度高」等方向發展，並建立完善之相關軟體，才能使多管火箭成為戰鬥效益與成本效益皆高的砲兵武器系統。

雷霆 2000 多管火箭射擊指揮儀現況之簡介

作者：李尚儒上尉

提要

- 一、管式火炮在今日戰場上常感火力投射命中率太低，難以有效剋制各類面積目標，且其射程有限，無法射擊戰場敵區深遠目標。而多管火箭系統由於射速快、火力旺盛、彈著涵蓋廣大，射程深遠，適用於面積目標射擊。
 - 二、「雷霆 2000 多管火箭」具有高機動力、高射速、電子控制、自動定位定向等作戰能力，可用以增強管式砲兵火力，攻擊敵深遠目標或其他有利之面積目標。
 - 三、雷霆 2000「射擊指揮系統」整體規劃，乃為提供多管火箭射擊指揮，結合戰術射擊指揮系統與火箭砲車射控系統、目標獲得系統等，並以電腦計算取代人工分配作業流程，利用彈道計算機對戰術射擊指揮系統所分配目標進行運算，實施火力評估，決定最佳火力單元及所需彈藥箱數，以數位化通資傳輸取代語音，減少作業時間、提昇火力運用效能。
 - 四、當前多管火箭的發展趨勢以「火力強」、「機動性強」、「射程遠」、「射速快」、「精度高」等方向發展，並建立完善之相關軟體，才能使多管火箭成為戰鬥效益與成本效益皆高的砲兵武器系統。
- 關鍵詞：雷霆 2000 多管火箭、射擊指揮管制系統、目標情資處理。

壹、前言

野戰砲兵是野戰部隊火力之骨幹，為剋敵制勝深具影響的戰力之一。1940年代以前，各國野戰砲兵的主要武器為管式火炮；由於科技與武器的進步、戰術的改變、部隊的機動性提高，1940年以後各國的野戰砲兵、因應情勢改變，逐漸發展及引進多管火箭，以增加其野戰砲兵的火力與射程¹。

現代化部隊的機動性大幅提升，致使戰場之縱深遠較第二次大戰期間深廣。因此，管式火炮在今日戰場上常感火力投射命中率太低，難以有效剋制各類面積目標，且其射程有限，無法射擊戰場敵區深遠目標。而多管火箭系統由於射速快、火力旺盛、彈著涵蓋廣大，射程深遠，適用於面積目標射擊。並能於短時間連續投射大量火箭彈至敵方，散佈在目標區內爆炸，使敵人未及找到掩護前予以殺傷，以獲得最高殺傷效果²，是現代戰場攻擊面積目標的利器。本文係對我國自力研發「雷霆2000多管火箭」之射擊指揮儀，發展現況進行探討及說明，進而提供我砲兵部隊邁向數位化網狀式作戰之參考。

貳、雷霆 2000 多管火箭系統簡介

「雷霆2000多管火箭」具有高機動力、高射速、電子控制、自動定位定向等作戰能力，可用以增強管式砲兵火力，攻擊敵深遠目標或其他有利之面積目標；主要區分為射擊指揮儀、射控及發射架系統等三大部分³，形成多管火箭射擊自動化鏈結（以下說明射擊指揮儀）。

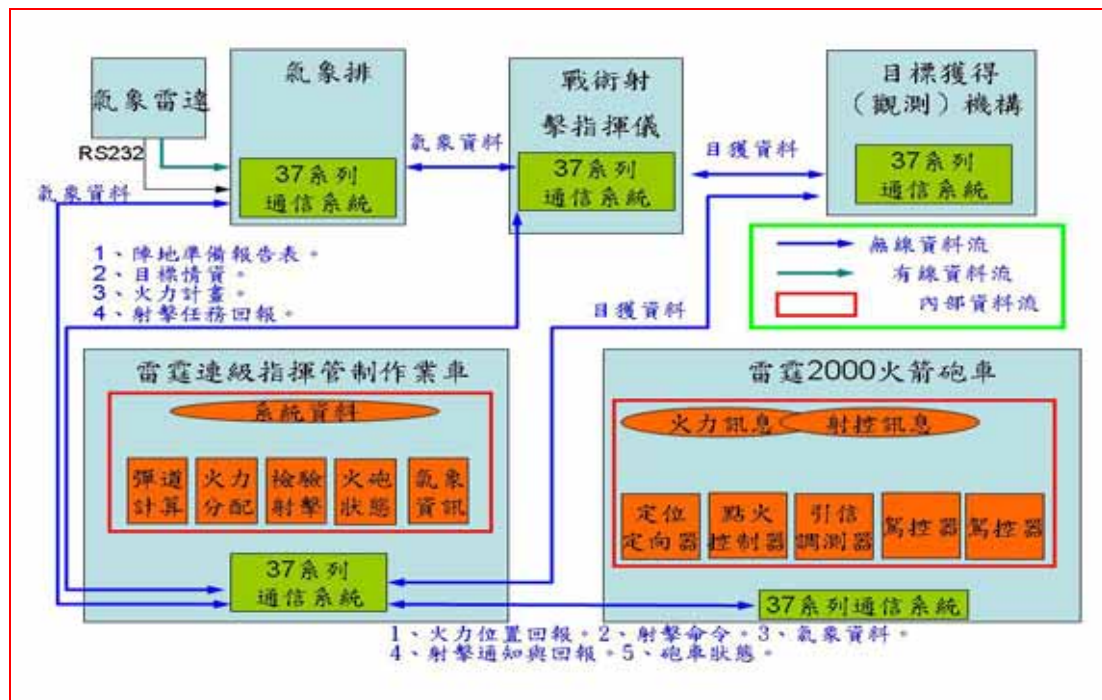
一、射擊指揮系統架構

「雷霆 2000 多管火箭射擊指揮系統」架構（如圖一）係結合砲兵火力指管裝備（戰術射擊指揮系統）、目標獲得裝備（RT-20 氣象探空雷達）及武器載台（火箭砲車射控系統）三大部份，藉由制式無線電跳頻通信機實施數據鏈結，上自作戰區火力支援協調組，下至火箭排陣地，形成自動化射擊指揮體系，並藉數據傳輸縱向及橫向交換資料，運用共通的圖資平台，接收上級分配之高價值目標，實施火力規劃與評估、射擊任務指派、射擊諸元計算等作為能力，俾利於部隊指揮官更快速、有效運用火力。

¹ 宋雲智，〈多管火箭現況與我國未來發展趨勢之研究〉《砲兵季刊》（台南），第 141 期，陸軍飛彈砲兵學校，97 年第 2 季，頁 1。

² 應紹基，《砲兵火箭與砲兵飛彈》（台北：啓新出版社，民國 75 年 6 月），頁 23。

³ 劉順居，《雷霆 2000 多管火箭砲兵營連作戰教則》（桃園：陸軍司令部，民國 93 年 5 月 31 日），頁 1-1。



圖一 雷霆 2000 多管火箭系統架構示意圖

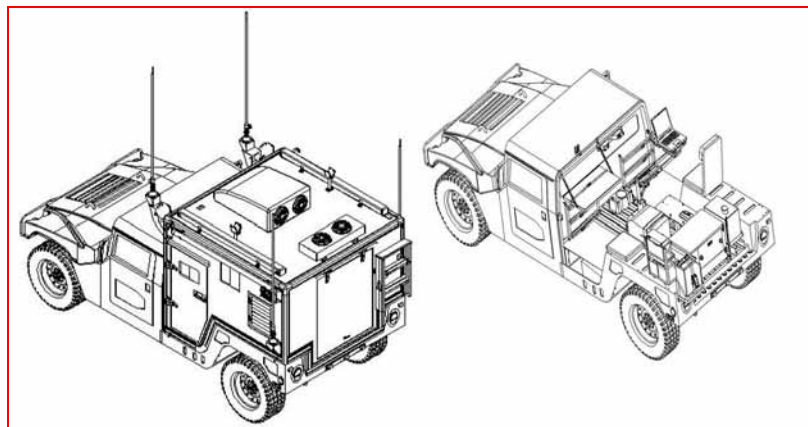
資料來源：作者自行繪製

二、射擊指揮系統裝備介紹

射擊指揮系統由連(排)指揮車與射擊指揮儀及通資系統組成，專責實施射擊命令處理與分派，核對及運算射擊諸元，並監控砲車狀態，遂行火力支援任務，其目的為大幅提升射擊精度與速度及運用效能。

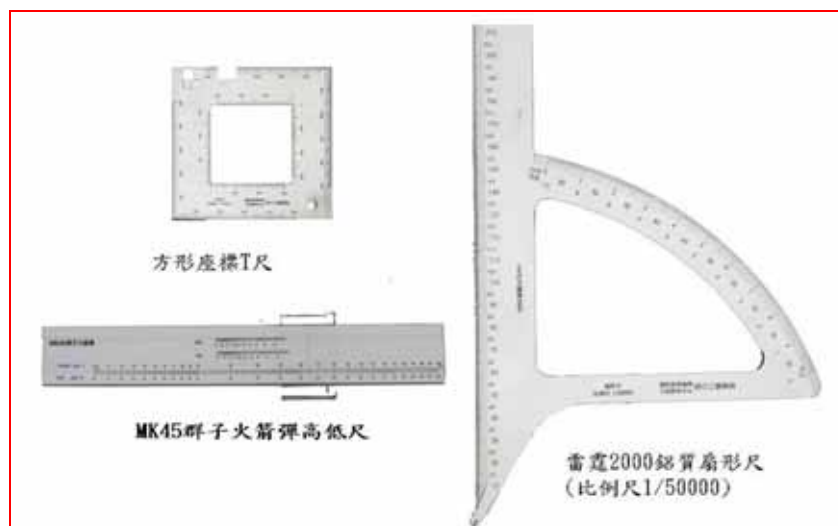
(一) 射擊指揮車：

指揮車本體為 M998 悍馬車（如圖二），除本體外另加掛作業車廂，車廂內包含無線電通信機、射擊指揮儀、傳統作業器材（如圖三）及作業桌、組長同步顯示螢幕，指揮所開設時僅需於指揮車內實施作業，大幅精進作業時效，其同步顯示螢幕有利於指揮車行進間接收及處理射擊命令，使射擊指揮更為機動與靈活。



圖二 指揮車含作業車廂示意圖

資料來源：作者自行繪製



圖三 雷霆 2000 多管火箭傳統作業器材示意圖

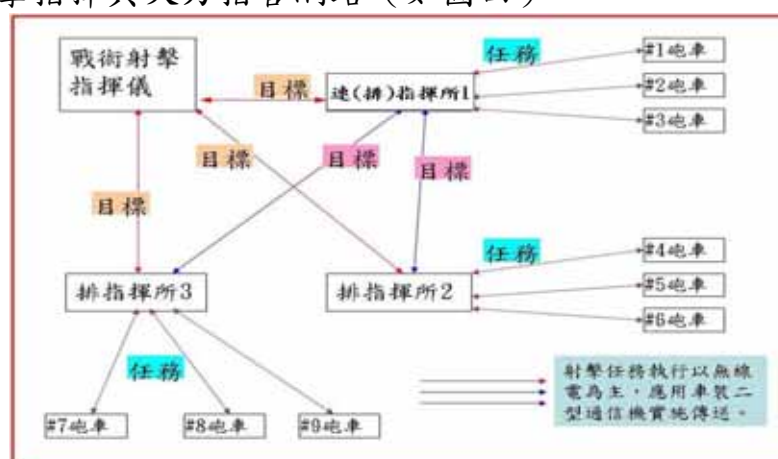
資料來源：作者自行攝繪

(二) 射擊指揮儀：

主要接受戰術射擊指揮系統指派之射擊命令與數據輸入器傳遞之射擊要求，負責實施戰術射擊指揮包含目標分析、研判與分配、射擊單位指定，彈藥選定、射擊決心下達，管制武器投射系統有效執行射擊任務。

(三) 通資網絡

「射擊指揮管制系統」配賦至各軍團（雷霆 2000 多管火箭排），運用射擊指揮車內 2 組國軍制式車裝二型跳頻無線電機（CS/VRC-193C），構成數據與語音資訊網（射擊指揮以數據為主語音為輔，指揮管制與行政協調以語音為主），鏈結成射擊指揮與火力指管網路（如圖四）。



圖四 多管火箭射擊指揮管制系統通資網絡示意圖

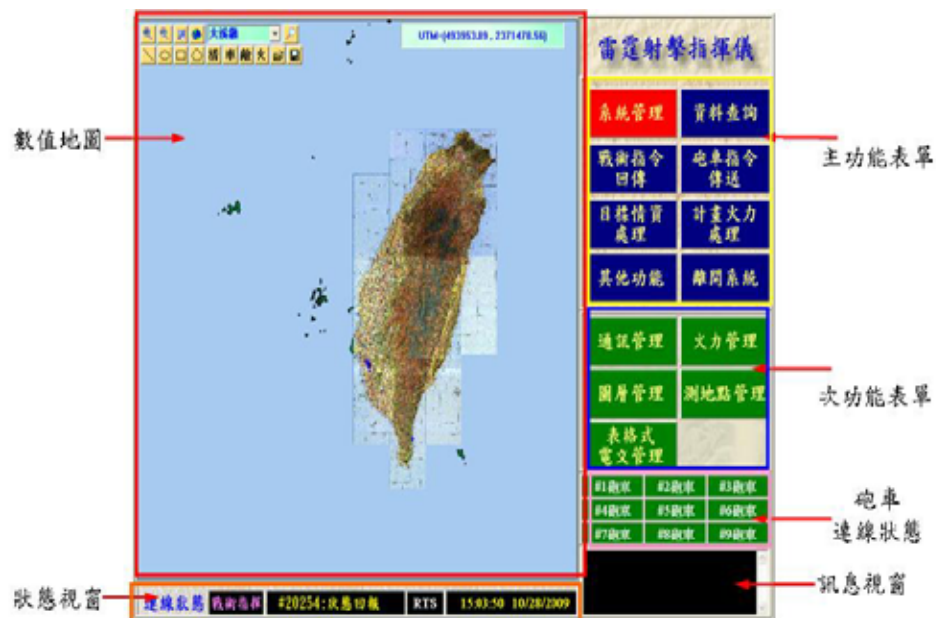
資料來源：作者自行繪製

參、射擊指揮儀功能說明

多管火箭射擊指揮儀，係由中山科學研究院自行研發，開發過程採模組化軟體架構，區分火力分配與管理、目標情資管理、火箭砲車指揮管制等部分，

並將射擊任務指派與計畫或臨機火力處理、火力規劃原則及火箭砲車部署與運用、火箭彈藥管理等主要功能，納入系統軟體設計中，並採全中文化介面及軍規硬體設備，符合高效率、高存活性、操作靈活、易於保修等基本特性，整體運用規劃，乃為提供多管火箭射擊指揮，結合戰術射擊指揮系統與火箭砲車射控系統、目標獲得系統等，並以電腦計算取代人工分配作業流程，利用彈道計算機對戰術射擊指揮系統所分配目標進行運算，以數位化通資傳輸取代語音，減少作業時間、提昇火力運用效能，構建作戰區火力支援，使多管火箭火力運用，達到「快、準」之要求⁴。

多管火箭射擊指揮儀軟體介面可分成電子地圖功能、射擊指揮儀主功能、連線狀態視窗、訊息視窗等功能顯示區（如圖五），各項功能分述如下：



圖五 多管火箭射擊指揮儀畫面示意圖

資料來源：作者自行攝繪

一、**系統管理**：係包含「通訊管理」、「火力管理」、「圖層管理」、「測地點管理」與「表格式電文管理」等，分述如后：

- (一) **通訊管理**：可對「砲車」、「砲兵戰術指揮所及觀測機構」、「車裝二型通信機 GPS」等進行通訊設定。
- (二) **火力管理**：可進行連或排射擊指揮角色切換、定義連內砲車數目與編號、設定火箭砲車可用彈型與數量。
- (三) **圖層管理**：可進行地圖管理與顯示管理，系統運用地理數值軍圖，建

⁴ 李志凡，《陸軍野戰砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊（第一版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 98 年 6 月），頁 1-1。

立各級射擊指揮所（雷霆 2000 射擊指揮儀）與各級火力支援協調組（戰術射擊指揮系統）共同作業圖像，提供敵情（目標）顯示與監控、發射點與待命區位置選定、陣地機動變換選擇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。

（四）測地點管理：可新增、刪除裝彈區、待命區、觀測點等資訊，其中觀測點資訊可以數據方式接收數據輸入器傳來之 UTM 座標。

（五）表格式電文管理可新增與修改與各次系統間之訊息內容，以便射擊任務執行時直接引用。

此表單做為與戰術射擊指揮系統及火箭砲車間之基礎設定，完備初始設定後，方能有效與各系統結合運用。

二、資料查詢：係運用於查詢「砲車狀態」（如圖六）、「接收電文」、「氣象資料」、「射擊任務追蹤」、「砲車整備」與「任務分配狀況」等資訊，分述如后：

（一）砲車狀態：可建立火箭砲車間之鏈結，檢視砲車當前狀態，內容包括火箭砲車資料（能力、現況）、指揮管制關係、火箭彈箱彈藥現況、調架狀況、射擊狀態及安全管制規定等。

（二）接收電文：可保存、檢視與戰術射擊指揮系統、數據輸入器及火箭砲車間之訊息交換內容。

（三）氣象資料：可應用無線電跳頻通信機接收氣象資料或以手動鍵入野戰砲兵彈道氣象格式(METB)，加以運用於彈道計算機內。

（四）射擊任務追蹤：可檢視分配於火箭砲車之任務執行內容，有效管理與追蹤射擊任務執行情形。

（五）砲車整備：可進行各火箭砲車間之發射點、裝彈點、待命區位置設定並同步顯示於作業圖台。

（六）任務分配狀況：可檢視接收戰術射擊指揮系統或數據輸入器傳來之任務分配情況。

圖中數據表											
1. 砲車編號				2. 砲車座標							
砲車編號	20253	20256	20259	20260	20261						
X	219100	221832	218023	262228	219885	219835	220835				
Y	2540400				2538129	2540400	2534693	2534693			
3. 砲車目前配賦彈型、彈量				4. 砲車機動狀態							
彈型	MX30高爆				MX45高爆	MX45高爆	MX45高爆	MX45高爆			
彈量	12	12	12	12	12	12	12	12			
導航中	是	是	是	是	是	是	是	是			
完成發射	是	否	否	否					否	否	
調架狀態	未完成	未完成	未完成	未完成	未完成	未完成	未完成	未完成	未完成	未完成	
戰備狀態	未完成	未完成	未完成	未完成	未完成	未完成	未完成	未完成	未完成	未完成	
射擊狀態	未完成				未完成	未完成	未完成	未完成	未完成	未完成	
射向	468			468	468	468	468	468	468	468	
射角	49	49	49	49				49	49	49	
回報時間	09:51	09:51	09:51	09:51				09:50	09:51		
遮蔽角	200			0	0	0	0	0	0	0	
砲車距離	5000			0	0	0	0	0	0	0	
1. 參數	1.0	0.0	0.0	0.0					0.0	0.0	
PD參數	10									0	0
任務代號	1									0	0
發射射向	372									-	-
發射射角	4800									-	-
等待確認	否									否	否
5. 砲車姿態				6. 最近回報時間							
7. 砲車狀態				8. 砲車發射參數							
9. 目前執行任務				10. 砲車射擊諸元							
11. 確認任務狀態				否		否		否		否	
綠開											

圖六 多管火箭射擊指揮儀→射擊任務追蹤畫面示意圖

資料來源：作者自行攝繪

三、戰術指令回傳：係包含「陣地準備報告表」、「任務回報資料」、「傳送電文」，分述如后：

- (一)陣地準備報告表係使雷霆射擊指揮儀與戰術射擊指揮系統，透過傳送陣地射擊準備報告表，以利戰術射擊指揮系統建立火力單元表單，顯示各火力單位之射擊限制、彈藥（彈種與箱數）即時狀態。
- (二)任務回報資料可回報射擊資訊給予戰術射擊指揮系統，同步更新每一次射擊任務執行完畢後的彈藥消耗統計（射擊後彈箱內彈藥數量及火炮狀態），掌握火箭砲車狀況，有效管理任務執行成效。
- (三)傳送電文可傳送表格式或非表格式之電文給予戰術射擊指揮系統，以利射擊任務執行時訊息交換使用。

四、砲車指令傳送：包含「砲車通連測試」、「傳送電文給砲車」、「傳送氣象資料給砲車」（如圖七），分述如后：

- (一)砲車通連測試運用於雷霆射擊指揮儀與火箭砲車間，持續掌握系統通連情況，其通連狀態可由系統主畫面通連區塊得知，或與火箭砲車間實施通連測試，確保通連不中斷。
- (二)傳送電文可傳送表格式或非表格式之電文給予火箭砲車，以利射擊任務執行時訊息交換使用。
- (三)傳送氣象資料給砲車可於氣象資訊更新時同步傳送至火箭砲車，並指派射擊任務傳遞至射控計算機，使火箭砲車掌握最新之氣象資訊。

Figure 7 shows the '多管火箭射擊指揮儀' (Multiple Rocket Launch Control Console) interface. It features a table with columns for '項次/線號' (Item/Line Number), '高度(M)' (Altitude in Meters), '風向(密位)' (Wind Direction in mils), '風速(節)' (Wind Speed in knots), '氣溫(℃)' (Temperature in °C), and '氣壓(毫巴)' (Pressure in millibars). The table lists data for altitudes from 0 to 1800 meters. Below the table, there are buttons for '確認氣象資料' (Confirm Meteorological Data), '輸入氣象資料' (Input Meteorological Data), and '傳送至砲車' (Send to Gun Vehicle). A yellow box at the bottom contains instructions and formulas for manual input.

項次/線號	高度(M)	風向(密位)	風速(節)	氣溫(℃)	氣壓(毫巴)
0	0	4764	1.6	32.1	1013
1	100	4569	0.6	34.3	1002
2	200	4373	2.5	29.5	991
3	300	4089	5.4	27.6	980
4	400	3884	8.2	27.0	969
5	500	3689	9.9	26.2	958
6	600	3494	10.1	25.3	947
7	700	3573	10.3	24.5	937
8	800	3591	10.7	24.0	926
9	900	3644	11.1	23.4	915
10	1000	3733	11.5	22.6	905
11	1100	3840	11.7	22.2	895
12	1200	3947	11.9	21.7	885
13	1300	4036	11.7	21.0	875
14	1400	4142	11.1	20.9	865
15	1500	4178	10.5	20.3	855
16	1600	4196	10.1	19.7	845
17	1700	4198	10.3	19.1	835
18	1800				825

Below the table, there are buttons: '手動輸入資料' (Manual Input Data), '讀取氣象資料' (Read Meteorological Data), '傳送至砲車' (Send to Gun Vehicle), and '離開' (Exit). A yellow box contains the following text:

△手動輸入資料請按照砲兵氣象資料，依據線號依序輸入風向、風速、氣溫百分比、氣壓百分比。公式： $R=0.01 \times \text{氣溫百分比} \times 518R$, $^{\circ}\text{C}=(5/9)(R-491)$, 氣壓=氣溫百分比*密度百分比*1013毫巴

圖七 多管火箭射擊指揮儀→傳送氣象資料畫面示意圖

資料來源：作者自行攝繪

五、目標情資處理（如圖八）：目標情資處理可進行敵情資料管理、接收（或自行鍵入）戰術射擊指揮系統傳來之射擊命令、觀測機構傳遞之目標情資，亦可實施活動目標處理（運用航向、航速及偏角實施數學運算），同時保留未來遠程目標獲得系統連結窗口；系統根據目標狀態（位置、性質、數量、大小等）完成射擊規劃及設定瞄準點，並設定 13 類 117 種目標性質實施參數計算，使火力運用達到最大效益。



圖八 多管火箭射擊指揮儀→目標情資處理畫面示意圖

資料來源：作者自行攝繪

六、計畫火力處理：使雷霆射擊指揮儀接收戰術射擊指揮系統計畫火力資訊（含反舟波火力計畫與陸上火力計畫處理）後進行計畫火力管理，並依據目標數量與大小、性質等實施最佳化火力分配及建議，用以顯示火制正

面與瞄準點、執行射擊規劃或計算射擊諸元並傳送射擊任務至火箭砲車，進階提升至即時作業與修正的效能。

七、其他功能：其他功能包含「列印射擊任務」、「列印接收電文」、「平高檢驗修正」。雷霆射擊指揮儀可指揮火箭砲車進行平均彈著點檢驗，以求取非標準狀況對射擊產生之影響，並將膛內因素影響傳遞至火箭砲車，然亦可作為輔助運用，戰時可直接以氣象修正結合彈道計算機求算射擊諸元。

上述功能充份說明雷霆2000射擊指揮儀係取代原有工六火箭運用及以射表計算射擊諸元，採用數據方式獲得目標情資並整合RT-20無線電經緯儀氣象自動探測系統，期能測定全彈道氣象對火箭飛行之影響，增大多管火箭戰鬥效益。

肆、系統運用缺失研討

如前段系統各項功能與內容所述，目前我國之科技水準已具備發展各項系統之能力，唯單一系統內之各項子系統及各單一系統間之整合能力尚有不足，且有部分系統係由外購獲得，以致整合困難，未來系統獲得亦優先考量各系統之相容性，並極力克服各系統間之整合問題，如目標獲得平台、通資鏈結平台、圖資平台功能等方面，分述如下：

一、現役目獲系統功能老舊：

目標獲得與射擊能力上，均應「向前爭取縱深、發揮早期預警」之作為，砲兵現有之觀測器材及目視觀測受不良天候及夜暗影響甚大，且傳統交會觀測作業，其測取海上目標位置，受海上目標物之分散性、活動性而無法有效確認，上述兩項作業方式均未能有效獲得遠程目獲，若考量友軍雷達站，戰時戰損偏高，不易為我所用，屆時我將喪失目標情資來源，影響射擊任務執行。

二、未獲得即時氣象資訊：

有關氣象報告的有效性依據陸軍氣象作業教範⁵，氣象有效性區分空間、時間、時效等三部份，然每一空層之氣象誤差對火箭彈落點「準度」之影響甚大，雷霆2000多管火箭最大彈道高可超過10至15公里，且隨飛行高度相應空層之影響亦不相同，以「低層」氣象（約1公里以下）風向、風速誤差影響最大；當風速誤差為10公呎/秒，於「射程」、「偏距」對火箭彈道「準度」之總影響量，分別達相應射程之2.1%（30公里 $\times$ 2.1%=0.63公里）至5.5%，而1公里以下高度即佔「準度」總影響量54.3%（0.63公里 $\times$ 54.3%=0.34公里），並隨風速影響加

⁵ 潘王順，《陸軍氣象教範》（桃園：國防部陸軍司令部，民國94年11月），頁3-52。

大而增加，由此可知低層風氣象影響對火箭彈射擊之重要性。

三、射擊指揮車室內空間狹小：

射擊指揮車係以M998悍馬車加改裝而成，其作業車廂組的主結構採用U型鋼，分成前、後作業車廂，並包含電力（含備用）系統、空調系統及射擊器材等單元；前作業車廂置放射擊指揮儀、CS/VRC-193C、列表機等，僅供二位乘員於前作業車廂內執行指揮管制相關任務；後作業車廂置放發電機、充電開關、電瓶、接地棒與儲放筒等裝備，其空間已完全充分運用，若未來通信系統提升或整合其空間影響必形成限制因素，且傳統作業無法直接於射擊指揮車內實施操作，若於車外操作其機動性相對受限，亦須考量通信網路之架設。

四、裝甲防護及防電磁脈衝能力薄弱：

射擊指揮車作業車廂僅以 U 型鋼結構構成，其優點為機動性佳、開設速度快與夜間作業時避免因光線外露暴露其位置，然該車廂並不具備輕裝甲防護與防電磁脈衝能力，戰時若遭敵攻擊或癱瘓，對上、下級之指揮管制即無法發揮作用，由於電磁脈衝是以電磁波之型態發射，任何金屬導體均能接收電磁脈衝，而導致內部電子組件，產生不正常反應，金屬體之結構愈龐大，接收電磁脈衝之能量愈多，其破壞效應相對增大⁶。

伍、精進作為

雷霆 2000 多管火箭射擊指揮儀未來為我砲兵部隊全面整體運用，可增大作業之速度與精度、靈活指揮與迅速火力分配、轉移或集中執行射擊任務，透過指揮、管制、迅速協調作業模式，可提昇砲兵作戰效能，因應未來戰場作戰需求，為達全自動化之作戰效能，吾人提出淺見如下：

一、提升目標獲得效能：

現行目標獲得系統，就遠程目獲已具有UAV無人飛行搖控載具，且UAV獲得之敵情資訊，可傳輸至地面導控站，並運用多重情資分研系統傳送至指揮中心，中程目獲可運用OH-58D之桅頂偵搜儀所獲得之目標情資；上述遠程及中程目標情資應能鏈結本校自行研發之「戰術射擊指揮系統」，並藉數據傳輸方式由「戰術射擊指揮系統」傳送至雷霆射擊指揮儀，同步獲得目標資訊，管制可用火箭砲車實施火力投射，增加作戰效能。

二、籌購低層風氣象探測雷達：

砲兵氣象作業，在增進射擊精度、減少試射及檢驗射擊之時間、節省彈藥、擴大無觀測射擊效果，以充分發揮砲兵射擊火力，現役RT-20無線電經緯儀氣象

⁶ 陳勝昌，〈電磁脈衝運用及防護之研究〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 505 期，陸軍教育訓練暨準則發展指揮部，98 年 6 月，頁 133。

自動探測系統所測得之氣象資料，無法滿足多管火箭低層風氣象需求，以100公克汽球為例，在能見度良好、普通風力的狀況下，穩定上升率為每分鐘334公尺直至汽球無法作用為止（約14公里）⁷，未能持續測定即時低層氣象影響，故應籌獲低層風氣象探測雷達，測定低層風（風向、風速）影響，並與雷霆射擊指揮儀整合，使彈道計算機能運用RT-20與低層風氣象探測雷達所測得之氣象資料，有效改善彈著散布，提升「準度」產生有效炸點分布。

三、改善射擊指揮車空間：

射擊指揮所為多管火箭系統之核心，需能達到射擊指揮機動化，迅速、精確有效，並能提供指揮儀操作與人工傳統作業，然作業車廂內之電力需仰賴功率較大之發電機（6KW至10KW），使作業車廂內供電穩定，故應籌獲較佳之載具如中型戰術輪車，提供足夠之作業空間並能改善現有發電機效能，足以容納傳統作業所需空間不須於車外作業（開設射擊指揮所），滿足射擊指揮機動化，方能充分發揮武器裝備系統之全效能。

四、強化裝甲防護能力與電磁脈衝防護效能：

射擊指揮車主要具備指揮與管制之功能，其存活率之大小，間接支配與影響整個戰局，故需有效提升輕裝甲防護及反制電磁脈衝能力。可參考先進國家所運用之複合式裝甲，改善現有作業車廂之U型鋼材結構，採用多層材料（包含了均質的鋼板，高硬度陶瓷、玻璃纖維、增強塑料、鋁和鈦等）複合而成⁸，而電磁脈衝防護，除加強作業車廂使其具備良好之密閉外，對射擊指揮儀、通訊設施等另加屏蔽，並於電源或信號輸入端增設適當型態的抑制及保護元件，搭配突波抑制器與濾波器，分別對高頻、低頻之暫態突波予以衰減並濾除⁹，如此即可達輕裝甲防護與電磁脈衝之效能。

陸、結論

多管火箭的射程可超越管式火炮，彈頭的殺傷面積亦遠較火炮為大，台澎防衛作戰為我生死存亡之戰，砲兵火力應發揮集中、機動、奇襲諸原則，期能達成制敵於泊地、擊敵於半渡、殲敵於水際灘頭。因此，多管火箭剛好能滿足此作戰需求，並且所需出動的人員、武器、彈藥、裝備及支援車輛，皆較管式砲兵部隊所需出動者為少，高性能的多管火箭未來將成為長程野戰砲兵的骨幹。

當前多管火箭的發展趨勢以「火力強」、「機動性強」、「射程遠」、「射

⁷ 潘王順，《陸軍氣象教範》（桃園：國防部陸軍司令部，民國94年11月），頁3-31。

⁸ 黎國清，〈複合式裝甲之研究〉《裝甲兵學術季刊》（桃園），第175期，陸軍裝甲兵學校，95年12月，頁2。

⁹ 陳勝昌，〈電磁脈衝運用及防護之研究〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第505期，陸軍教育訓練暨準則發展指揮部，98年6月，頁136。

速快」、「精度高」等方向發展，並建立完善之相關軟體，才能使多管火箭成為戰鬥效益與成本效益皆高的砲兵武器系統。

參考資料：

- 一、宋雲智，〈多管火箭現況與我國未來發展趨勢之研究〉《砲兵季刊》（台南），第 141 期，陸軍飛彈砲兵學校，97 年第 2 季，頁 1。
- 二、應紹基，《砲兵火箭與砲兵飛彈》（台北：啟新出版社，民國 75 年 6 月），頁 23。
- 三、劉順居，《雷霆 2000 多管火箭砲兵營連作戰教則》（桃園：陸軍司令部，民國 93 年 5 月 31 日），頁 1-1。
- 四、李志凡，《陸軍野戰砲兵戰術射擊指揮儀操作手冊（第一版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 98 年 6 月），頁 1-1。
- 五、潘王順，《陸軍氣象教範》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 94 年 11 月），頁 3-52。
- 六、陳勝昌，〈電磁脈衝運用及防護之研究〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 505 期，陸軍教育訓練暨準則發展指揮部，98 年 6 月，頁 133。
- 七、潘王順，《陸軍氣象教範》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 94 年 11 月），頁 3-31。
- 八、黎國清，〈複合式裝甲之研究〉《裝甲兵學術季刊》（桃園），第 175 期，陸軍裝甲兵學校，95 年 12 月，頁 2。
- 九、陳勝昌，〈電磁脈衝運用及防護之研究〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 505 期，陸軍教育訓練暨準則發展指揮部，98 年 6 月，頁 136。

作者簡介：

李尚儒上尉，砲兵學校正規班 194 期，曾任副連長，連絡官，教官，現任於陸軍飛彈砲兵學校射擊組教官。