

淺談雷霆 2000 多管火箭彈現況與未來發展方向

作者：曹豐皓

提要

- 一、雷霆 2000 多管火箭系統為我國中科院於民國 80 年代開始研發的新一代多管火箭系統，於民國 101 年正式量產成軍，雷霆 2000 多管火箭砲主要是為執行臺海反登陸作戰任務需求與替換舊有工蜂六 A 型多管火箭砲，其武器性能優異，為我砲兵部隊中具備機動快、火力強、射速快、自動定位定向、中文自動化指管之現代化多管火箭系統。
- 二、雷霆 2000 多管火箭系統其模組化彈箱所組裝之火箭彈型式共有三種射程兩種彈頭，分別為 MK-15、MK-30 及 MK-45，整枚火箭彈構造為傳統型式，其主要構造為信管、彈頭、推進機三大部分，¹而其信管與彈頭無加裝導引裝置。
- 三、現今世界上各先進國家在多管火箭砲與彈藥研發趨勢，均朝向射程遠、彈頭具備「精準導引」功能，使得多管火箭可進行遠距精準打擊外，還能減少彈藥消耗量及預防不預期之連帶損傷。
- 四、現今我國軍聯合反登陸作戰以「濱海決勝」、「灘岸殲敵」理念於近年來實施各項演習驗證後發現，在面對共軍「超地平線突擊登陸」²模式威脅下，雷霆 2000 多管火箭作戰效能須與時俱進，在與世界各國具備精準打擊多管火箭系統相形比較，我國雷霆 2000 多管火箭系統如何在現有武器基礎上來進行研改，使其性能、射程提升成為「精準導引多管火箭發射系統」，將為我國軍砲兵多管火箭系統未來發展之重要方向。

關鍵詞：多管火箭系統、火箭彈、模組化彈箱、精準導引、全球定位定向

前言

國軍陸軍於 1993 年時基於戰略環境改變，為尋求發展射程更遠之多管火箭取代現役工蜂六 A 型多管火箭砲，與中科院合作進行國造多管火箭系統研製案，³當時研發構想主要是觀察美軍 MLRS 多管火箭系統在戰場的優異表現，及國軍面臨共軍登陸作戰型式改變後反登陸作戰的戰術需求，成立專案研發計劃，並且於民國 101 年量產成軍。然而雷霆 2000 多管火箭系統成軍亦已多年，面對近年來共軍能力急速成長，其現行戰術採取「超地平線突擊登陸」與「海

¹ 《陸軍 TGS8*8 自走式多管火箭系統操作手冊(第一版)上冊》(桃園:陸軍司令部,民國 101 年 9 月 17 日),頁 3-31。

² 王賢哲,〈對共軍兩棲作戰「超地平線突擊登陸」之研究〉《陸軍學術月刊》(桃園),陸軍教準部,民 90 年 10 月,頁 16-23。

³ 〈國防展演中的亮點-雷霆 2000 多管火箭系統〉《全球防衛雜誌-軍事家》(臺北),第 327 期,全球防衛雜誌社,2011 年 11 月,頁 28。

空一體」之登陸方式，並重新定義犯台最佳登陸點增加為 14 處。⁴面對共軍嚴重威脅，筆者藉自身對於雷霆 2000 多管火箭系統火箭彈構造與設計之瞭解，與目前世界各國在改良先進火箭彈藥方面較具成熟與代表性裝備比較，提出未來在火箭彈研改與系統本身未來發展之淺見，使其射程更遠，彈頭具備精準導引功能，能有效提高戰場存活率與運用彈性，迫敵軍登陸作戰的風險及困難度提高。

雷霆 2000 多管火箭系統介紹及火箭彈構造與功能

一、雷霆 2000 多管火箭系統簡介

為中科院自力研發之新一代多管火箭系統，整套系統是由射擊指揮車、火箭砲車、彈藥車組成，以一個火箭排為基本戰鬥單位。火箭發射車於一般道路行駛時機動性高，駕駛艙內裝配有彈道計算機、射擊控制器、語音/數據無線電機，控制介面均採全中文顯示設計，可大幅縮短砲班人員學習的難度，且擁有內建測試系統，可執行快速檢測系統狀況及自動調整發射架射擊方向，非常便利於國軍人員操作。車體加裝了慣性導引/定位定向器，使火箭車駛入陣地後能立即迅速測定砲位與射向，駕駛室後方加裝野戰發電機、移動式起重機及油壓支撐架。

系統架構採模組化設計，維修人員於平時或戰時皆可快速檢測出損壞節點，再以抽換板件或模組方式，迅速恢復裝備妥善，⁵另外火箭發射架，可分別依任務需求掛載三種型式火箭彈箱。火箭彈與箱框架結合後，兼具發射、氣、水密與儲存功能，另一個優點是火箭彈箱實施再裝填速度快，取代以往採用人工方式逐發裝填。

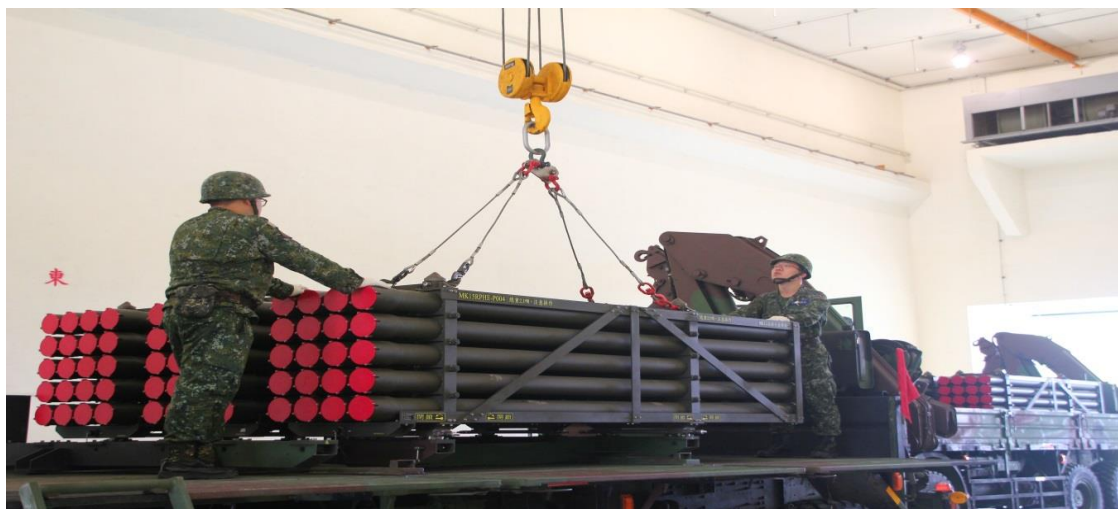
二、火箭彈構造與功能

火箭彈主要構造分為信管、彈頭、推進機三大部分，⁶其作用方式是由推進噴嘴，排出推進藥柱內燃燒藥劑產生的氣體，再藉氣體給予火箭彈產生反作用力，使火箭彈產生飛行的推力，將火箭彈投射至目標區由信管引爆彈頭來殺傷敵人或摧毀目標。目前依攻擊目標性質、距離與散佈關係設計發展三種形式的火箭彈，分別為 MK-15、MK-30、MK-45 火箭彈，生產時裝至發射箱內密封，成為模組化彈箱型式，此設計好處是武器使用彈性廣泛，無論是哪種型式、口徑的火箭彈，只要發射箱體能與發射架結合與點火纜線連接，火箭砲車之射控電腦就能運用各種射程的彈藥。

⁴ 呂承哲，〈中共若武力犯台，北部這地點將成主要目標〉《中時電子報-軍事》(臺北)，民國 107 年 1 月 14 日 <https://www.chinatimes.com> realtimenews(2019/1/26)。

⁵ 《陸軍 TGS8*8 自走式多管火箭系統操作手冊(第一版)上冊》(桃園:陸軍司令部,民國 101 年 9 月 17 日),頁 1-60。

⁶ 《陸軍 TGS8*8 自走式多管火箭系統操作手冊(第一版)上冊》(桃園:陸軍司令部,民國 101 年 9 月 17 日),頁 3-31。



圖一 MK-15 火箭彈
資料來源：筆者自行拍攝

表一 雷霆 2000 各型火箭彈基本諸元規格表

彈種型式			MK-45	MK-30	MK-15
彈全長			4,021 公厘	3,900 公厘	2,166 公厘
彈徑			230 公厘	182 公厘	117 公厘
雙效 群子彈	信管種類		電子調時信管	電子調時信管	無
	M77 子彈	數量	518 枚	267 枚	無
		穿甲厚度	70~80公厘鋼板	70~80 公厘鋼板	無
鋼珠 高爆彈	信管種類		時間控制近發信管	時間控制近發信管	時間控制近發信管
	鋼珠	數量	25,000 顆	18,300 顆	6,400 顆
		穿甲厚度	1/8吋鋼板	1/8吋鋼板	0.3 公分鋼板

資料來源：筆者自行整理

世界各國多管火箭特性介紹與火箭彈型式構造

一、蘇俄龍捲風多管火箭系統

(一) 系統簡介

由前俄羅斯圖拉市的（Tula）合金精密儀表設計局研製的自走式多管火箭砲（設計型號 9A52），綽號為龍捲風，於 1987 年服役至今，操作人員為 4 員。多管火箭發射器由 12 個發射管組成並分成 3 組配置，於左右兩側各有 4 管，中央上排採一字型 4 個發射管，每個發射管內可裝 1 枚重型火箭彈。火箭彈型式有集束彈、反坦克集束彈、高爆彈、溫壓彈等，彈徑 300 公厘，長 7.8 公尺，全重 800 公斤。發射架結合 MAZ-543M 8 輪載重車，重量 43.7 噸，車長 12.4 公尺，高約 3.1 公尺，最大行駛速度為 60 公里/小時，戰鬥載重巡行里程達 850 公里，具

有良好的越野能力其裝備組成區分火箭發射車、彈藥運輸裝填車（車上配備吊掛機構）、火箭彈以及指揮車。火箭彈射程 20 至 90 公里，搭配定位系統 NR-50、慣性導航系統、俄製格洛納斯全球衛星系統（Glonass）及 CBK-400 火控計算機，控制其發射架可以快速上下、左右快速升降來進行調整，從行軍狀態轉變為戰鬥狀態只需 3 分鐘反應快速，火箭發射齊放所需時間為 38 秒（每發間隔 3 秒），發射後可迅速轉移陣地，有效避免遭受敵方攻擊提升火箭砲與人員戰場存活能力。火箭彈再裝填時間可於 20 至 36 分鐘內完成。系統特點除射程遠、機動性強、火力強大外，另一個優點是射擊精度高，透過火箭彈的改良設計，將其誤差散佈降低後，殺傷範圍較集中其殺傷面積可達 67 公頃（96 座足球場），威力強大，此型多管火箭目前共有 17 個國家使用。⁷

（二）火箭彈構造與功能

歷經多次研改後，目前可使用多種先進火箭彈，包含無導引及導引型式，各型代號為 9M55K 集束彈藥（殺傷人員）、9M55K1 集束彈藥（反坦克）、9M55F 高爆碎片、9M55C 溫壓彈以及專門設計的無人偵察機型火箭。其導引型火箭彈共同的特點是加裝初始段簡易慣性導引（Inertial Navigation System，INS），並採用姿態控制、彈體旋轉穩定和末端自動修正技術，透過火箭彈上的自動修正系統、陀螺定向儀和燃氣控制系統三者配合下使得火箭彈散佈面積縮小，精度提高一倍，彌補了以往火箭彈散布太大的缺陷。

導引型火箭彈的作用原理是當火箭彈發射離開發射管後，其火箭彈尾端的尾翼會展開並控制火箭彈體圍繞縱軸旋轉，可以減小風力在空中對火箭彈飛行的影響。飛行過程中，還可通過高壓氣瓶推動液壓動作筒控制火箭彈，再依靠火箭彈上感測器接收衛星訊號所獲得的姿態資訊，進行彈道計算修正。透過這些措施，可將火箭彈散佈誤差控制在射程的 0.21% 之內，與傳統火箭砲相比較下提高了 3 倍，最大射程上的橫向圓形公算偏差（CEP）平均為 100-120 公尺，縱向誤差為 220 公尺。⁸

龍捲風多管火箭最常用的火箭彈是 9M55K 子母彈，專門打擊人員及輕型裝甲車輛等目標，每枚火箭彈內裝填 72 個 75 公厘的子彈頭並配裝觸發引信與自毀裝置，1 門火箭砲滿架齊射可拋出 864 枚子彈藥；另外還有改進型 9K55K1 專攻坦克車頂的火箭彈，每枚火箭彈內置 5 個採用雙頻紅外線導引的 MOTIV-3M 彈頭，子彈頭拋射後，會開啟降落傘延遲下降速度，並展開天線以 30 度的角度探測目標，當傳感器發現目標後會在坦克頂上方爆炸形成金屬射流，可對 30 度傾角的鋼板形成 70 公厘的穿甲能力。

⁷維基百科，〈BM-30 龍捲風火箭砲〉，<https://zh.wikipedia.org>zh-tw>，2020 年 2 月 2 日。

⁸百度百科，〈龍捲風多管火箭〉<https://baike.baidu.com/item/BM-30>，2019 年 11 月 28 日。

俄羅斯陸軍為提高戰場情資獲取能力，進而將火箭彈內部改良裝配 T-90 式微型無人偵察機，以滿足未來戰場偵察和多樣化作戰任務需要。無人機型全重 45 公斤，發射後初始階段和普通火箭彈一樣，當火箭彈飛行至彈道最高處時，彈體前、後脫離，前端的無人機啟動 M44D 脈衝噴氣式發動機，⁹依照俄羅斯格洛納斯（Glonass）導航衛星定位指定方向飛行，飛行時間達 30 分鐘，於目標區上空 200 至 600 公尺高度，使用陀螺穩定攝影鏡頭，對目標區域進行光學/紅外線偵查、監視，偵測距離在 70 至 120 公里內，將所看到的訊息與目標精確座標參數即時利用數據鏈，回傳給指揮官掌握戰場最新情況以指揮射擊任務。從上述說明可瞭解到，龍捲風多管火箭系統是目前世界上砲兵武器中威力強大的武器，亦是俄羅斯陸軍遠程精準打擊火力的重要主力。



圖二 龍捲風多管火箭

資料來源：<https://kknews.cc/military/96qq56q.html>



圖三 龍捲風多管火箭各型彈藥

資料來源：<https://www.google.com.tw/search>

⁹ 楚人陳奇雄，〈砲射無人機〉<https://zi.media>，一點資訊，2019 年 11 月 28 日



圖四 R-90 無人機（可火箭搭載）

資料來源：<https://www.google.com.tw/search>

二、韓國天舞多管火箭系統

（一）系統簡介

為韓國最新研發之輪型火箭系統，其設計理念與美軍 MLRS 履帶型多管火箭類似的發射載台，火炮操作人員為 3 員（砲長、駕駛員、火控手），車上使用全新的火控系統、火控裝置、遙控發射裝置、穩定基準裝置、電子裝置和火控面板，全砲自動化程度高。¹⁰此系統以 8*8 輪型底盤車為載具，戰鬥全重 25 噸搭載 400 匹柴油引擎，最高行駛速度達每小時 90 公里，戰略機動性強並具備防槍彈與砲彈破片之能力。發射架採用模組化設計，同時兼容不同口徑火箭彈箱，另可發射不同射程與非導引及導引型火箭彈，彈性多元以對應多種任務，針對距離不同目標進行打擊，另搭配彈藥裝填車，每車可裝載 4 箱火箭彈箱，可供應兩次齊射使用，車上具備吊掛系統可進行模組化彈箱吊掛作業，再裝填時間可在 5 分鐘內完成，反應速度快。天舞多管火箭最大的特點是發射架可兼容 3 種形式火箭彈箱分別為 130 公厘（1 箱 20 枚，射程為 36 公里）、227 公厘（1 箱 6 枚，射程為 80 公里）、239 公厘（1 箱 6 枚，射程涵蓋 80-160 公里間），於其載具後方發射架裝置內並兼具儲存、運輸及發射功能，此種設計為當前世界各國多管火箭發展主流趨勢。

（二）火箭彈構造與功能

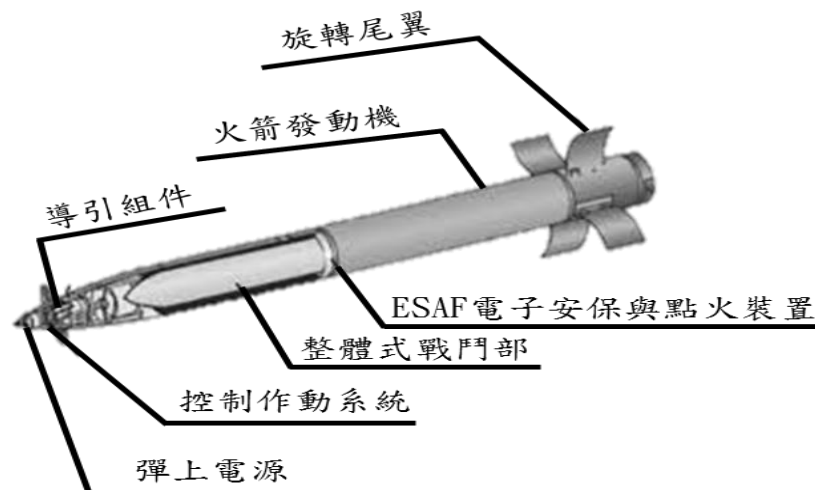
具備遠程精準打擊「點」目標能力，系統可發射無導引型及導引型火箭彈並且裝配多種火箭彈，包括雙用途子母彈、反坦克佈雷火箭彈、高爆火箭彈等。導引型火箭彈採用 GPS/INS（慣性導引系統）與美製全球定位系統進行定位與確定射擊方向，火箭彈的精度問題在於推力偏心和角推力偏心，因此韓國技術人員在其火箭彈上使用了彈尾端摺疊尾翼，通過彈體自旋及平衡尾翼使火箭

¹⁰ 百度知道，〈評價韓國天舞多管火箭系統〉<https://zhidao.baidu.com>，view，2019 年 11 月 28 日。

彈穩定，並在砲車上搭配先進火控系統，每發射 1 枚火箭彈，火控計算機都能使發射管重新瞄準及定向，使發射架在距離和方向偏差僅 0.7%，¹¹對目標進行的打擊圓形公算偏差為 1%，達到全天候精確導引火箭的能力。



圖五 天舞多管火箭系統及其導引型火箭彈
資料來源：<http://oursogo.com/thread-1782591-1-1.html>



圖六 天舞導引型火箭彈構造
資料來源：<http://oursogo.com/thread-1782591-1-1.html>

三、中共衛士 2-D 型多管火箭系統

(一) 系統簡介

由中國精密機械進出口和四川航天工業總公司開始於 2001 年聯合開發的「WS」系列多管火箭系統。¹²在此之前主要有 WS-1/1B 以及 WS-2 等三種型式，而衛士 2-D 型多管火箭砲是目前的最新改進型，火箭彈上具備「長程衛星定位導引」，有精準打擊能力，全系統由發射車、運輸裝彈車和指揮車、通訊車組

¹¹ 陳友龍，〈兵器知識-韓國天舞火箭系統〉<http://zhidao.baidu.com>，view，2019 年 11 月 28 日。

¹² 維基百科，〈衛士-2D 型火箭砲〉<https://zh.wikipedia.org>，zh-tw，2019 年 11 月 28 日。

成，作戰單元包括一輛射擊指揮車、6 至 9 輛火箭發射車以及 6 至 9 輛運輸裝彈車，火箭砲操作人員為 6 員。衛士-2D 多管火箭彈型式是採一體化設計六聯裝發射/儲存裝置，彈長 8150 公厘，彈徑 425 公厘，戰鬥部重量 250 公斤，火箭彈射程為 60 公里，最大射程達 480 公里，為現今射程最遠之多管火箭系統，發射方式為車載箱式傾斜發射，發射車採用 TAS-5380 型 8 輪高機動性底盤車，具備輕裝甲防護力及良好機動性。

（二）火箭彈構造與功能

衛士 2D 型多管火箭彈構造是由引信、彈頭部控制系統、固體火箭推進器組成，最大飛行速度達 5.6 馬赫，火箭彈依戰術打擊目標不同共設計有六種形式火箭彈，除傳統型高爆彈外，尚有綜合效應子母彈、雲爆彈、子母彈、鑽地彈、燃燒彈等，依照各彈種型式可對目標形成不同之打擊效果。例如其綜和效應子母火箭彈，內含次子彈 75 枚，次子彈預製破片數大於 350 枚，穿甲深度達 190 公厘，有效殺傷半徑 105 公尺，每枚火箭彈採用簡易的導引和彈道修正措施及由慣性導航系統（北斗全球衛星定位導航 BDS），對火箭彈體進行三維動態穩定與橫、偏向導引修正來提高精度，射擊準確度（CEP）小於 3%，精度已達短程彈道導彈，主要特點是射程遠、反應速度快、精度高、安全可靠和成本低廉等，可以用來攻擊敵方軍事基地、裝甲部隊、飛彈發射陣地、機場、港口、交通樞紐、政治經濟中心、工業基地等。我國本島由南到北約有 390 公里，共軍若將此型火箭砲部署在福建沿海，¹³全島均在打擊範圍內，對我威脅甚大。



圖七 中共 衛士-2D 型多管火箭砲

資料來源：<https://kknews.cc/zh-tw/military/e6xj5n.html>

¹³ 瞭望智庫朱驕洋，〈西方強國承認的世界第一，衛士 2D 遠程多管火箭〉<https://kknews.cc>，軍事，2109 年 11 月 28 日。



圖八 衛士-2D 火箭彈構造

資料來源：<https://kknews.cc/zh-tw/military/e6xj5n.html>



圖九 衛士-2D 各型火箭彈頭

資料來源：<https://kknews.cc/zh-tw/military/e6xj5n.html>

四、美國 HIMARS 高機動砲兵多管火箭系統

(一) 系統簡介

以 MLRS 履帶式多管火箭系統為基礎所研發改良的新型多管火箭，因應作戰需求發展以輕量化設計為方向，¹⁴從原履帶型底盤改採購 FMTV (Family of Medium Tactical Vehicles) 六輪中型戰術卡車底盤，車輛高度 3.2 公尺，戰鬥全重 13.7 噸，發射架旋轉系統採用模組化發射器 (含) 伸縮吊架裝填系統，可不須使用外在的吊具而能自力完成裝 (卸) 火箭彈箱，透過砲手操作能在 3 分鐘內完成火箭彈箱裝填更換作業進入戰鬥狀態。其發射架夾艙內能安裝一箱 6 聯裝 227 公厘之非導引火箭及 GMLRS 導引型發射模組 (Rocket Pod/Container, PR/C) 或一個 ATACMS 陸軍戰術飛彈的發射箱 (GMLA)，火力射程在 200 至 300 公里。使用輪型載具後重量大幅減輕，道路機動性佳，雖然輪型底盤的越野能力不及履帶式底盤，但在面對現今許多國家的戰場往往大多數是城鎮，另可依戰況需要以 KC-130 運輸機進行戰術部署，迅速投入戰場提供適時的火力支援，還可於

¹⁴ 維基百科，〈M142 高機動性多管火箭系統〉<https://zh.m.wikipedia.org>，zh-tw，2019 年 11 月 28 日。

海軍登陸艦飛行甲板上對岸上目標實施精確打擊，進一步擴展了多管火箭系統的使用範圍，符合美國陸軍正朝向「多領域戰鬥」作戰的概念。

（二）火箭彈構造與功能

火箭彈口徑為 227mm，主要分為引信、彈頭、推進段等三大部分，火箭彈體基本設計均相同，但引信、彈頭卻因任務性質不同有各種形式，導引式火箭彈於彈頭前端加裝小型控制翼並配置慣性導航控制模組，具備飛行航向修正、終端尋標功能並搭配全球衛星定位系統（GPS）。其作用原理是在推進段上裝有四片伸縮式尾翼，火箭彈發射後彈體透過模組化彈箱內之膛線導軌引導彈體旋轉，尾翼在發射管內呈收折狀態並具備延遲張開功能，火箭彈發射離開發射架後尾翅張開，使火箭彈在空中獲得最佳氣動效率與穩定旋轉。推進段內採用固態燃料，以電子點火方式發射，現有彈藥種類有新型智慧子母彈、M26 雙效子母彈，射程在 13 至 45 公里，每枚火箭彈內裝有 644 顆 M77 式常規彈藥，破甲能力達 100 公厘，另 GMLRS 增程導引型火箭彈射程在 15 至 70 公里，圓形公算偏差（CEP）在 5 公尺內，射擊精準度較傳統無導引型式之火箭彈高出許多。戰術飛彈（ATACMS）彈頭裝有環狀雷射陀螺儀的 H-700-3A 整合式導引裝置，射程在 165 至 300 公里，另近期發展最新「深度打擊遠程精準火力」¹⁵（LRPF，Long Range Precision Fires）彈藥，具備反艦飛彈能力，可於模組化發射箱內安裝兩枚飛彈，發射速度達 6 馬赫，射程 500 公里，彈頭上加裝具紅外線成像自動目標識別能力，可在彈道末端自動尋找目標並攻擊陸上或海上移動中的目標，未來美軍將廣泛使用具備精準導引之火箭彈。



圖十 HIMARS 高機動砲兵多管火箭系統
資料來源：<https://kknews.cc/military/53vggj2.html>

¹⁵ 郭正原，〈雷神深度打擊飛彈試射成功〉《青年日報》<https://www.ydn.com.tw>，news，2019 年 11 月 28 日。



圖十一 2018 年環太平洋軍演 HIMARS 精準火箭攻船畫面
資料來源：<https://www.ydn.com.tw>，News

五、小結

筆者綜整從各國多管火箭彈比較簡表（表二）與世界各國全球衛星定位系統比較簡表（表三）中得知，現今各國多管火箭彈發展趨勢已從早期傳統無導引裝置之自由飛行火箭，歷經多次實彈與戰場驗證，及現今火箭導引、推進器增程技術、衛星定位等科技的進步，使得各國主要發展趨勢朝向「射程遠」、「彈頭具備導引裝置」、「精準打擊」、「多種彈藥種類及高效摧毀能力」、「火箭彈可混裝不同發射器射擊之通用性」、「模組化火箭彈箱」之設計，研發導引型火箭彈後，作戰效能將與飛彈所攻擊之目標差異縮小，所需經費也較研發飛彈少且儲存容易，符合戰場上快速反應與戰術運用彈性大，亦大幅提高火箭部隊人員的戰場存活率，還能因火箭彈的精準度提升，減少彈藥的消耗與降低未預期之連帶損害。

表二 各國多管火箭彈比較表

國別 （裝備名稱）	口徑	發射 管數	最大 射程	彈箱 裝填 時間	火箭彈種類	導引裝置	精準度
中華民國 （雷霆 2000）	117-230 公厘	12-60 管	45 公里	約 10 分鐘	高爆彈、子母彈	無	有限 （面目標）
俄羅斯 （龍捲風）	300 公厘	12 管	90 公里	36 分 鐘	溫壓彈、高爆彈、反坦克地雷彈、偵察砲彈	格洛納斯 GLONASS 全球定位系統	CEP 誤 差小於 2%
中共 （衛士-2D）	122-220 公厘	6 管	400 公里	12 分 鐘	人員殺傷子母彈、雲爆彈、燃燒彈	北斗衛星 INS/BDS	CEP 誤 差小於 3%

韓國 (天舞)	130-230 公厘	12-40 管	36-160 公里	5 分鐘	高爆彈、雙用途 子母彈、反坦克 佈雷彈、KTTS 短程彈道飛彈	GPS/INS 全球定位 定向系統	CEP 誤 差 1%
美國 (HIMARS)	227 公厘	6 管	7-300 公里	3-5 分 鐘	M26 雙用途人 員殺傷彈、M26 A1、M26A2、X 135 化學彈、AT ACMS 戰術導 彈、LRPF 長程 精準彈藥	GPS/INS 全球定位 定向系統	CEP 誤 差 1%

資料來源：筆者綜整

表三 世界各國衛星定位系統比較表

開發國家	俄羅斯 格洛納斯 (GLONASS)	中共 (北斗 BDS)	歐盟 伽利略 (GALILEO)	美國 (GPS)
衛星數量	24 (在軌)	33 (在軌)	30 (在軌)	31 (在軌)
發展情況	已完成	預計 2020 發射最 後 2 顆衛星	已完成	已完成
使用 座標系統	PZ-90 參考座標系 統	2000 中國大地座 標系統 (CGCS2000)	國際參考座標系 統 (ITRS)	世界大地座標系 統 (WGS-84)
訊號 傳遞方式	FDMA	CDMA	CDMA	CDMA
應用、用途	交通導航、定時服 務、救災搜救、通 訊、工程測量、軍 事國防	交通鐵路運輸導 航、定時服務、救 災搜救、通訊、農 漁業、水文測 報、環境監測、 工程測量、軍事國 防	交通導航、定時服 務、救災搜救、通 訊、工程測量、軍 事國防	交通導航、定時服 務、救災搜救、通 訊、工程測量、環 境監測、軍事國防
系統精度	10 公尺	全球地區 3.6 米 亞太地區 2.6 米 軍用 10 公分 (P 碼)	1 公尺 1 公厘(軍用 P 碼)	民用 30-500 公分 軍用 1 米 (P 碼)

資料來源：筆者綜整及參考 [https:// : zh.m.wikipedia.org>zh-tw](https://zh.m.wikipedia.org>zh-tw)

國軍雷霆 2000 多管火箭未來發展方向之我見

經上述筆者說明可瞭解雷霆 2000 多管火箭目前的能力限制，歸納綜整以下列幾項因素，建議此裝備未來提升或研改之方向。

一、強化砲車駕駛艙的防護能力

雷霆 2000 多管火箭砲車於戰時為敵軍優先攻擊的目標，如果比較美軍 HIMARS 多管火箭車的型式，係採用 FMTV 中型戰術輪車，此車輛設計為全軍

規版，車體具備輕裝甲防護能力與防核生化能力（含駕駛艙、底盤）、強化型藍寶石玻璃車窗，可防止裝備不易損壞並保護車艙內戰鬥人員不被毒氣、閃光彈、爆炸後的高速彈片侵害，所以參考美軍的思維，建議未來研改或加強我多管火箭砲車駕駛艙、車體外部具備輕裝甲防護能力，效提升操作人員與裝備戰場存活力。

二、提升彈箱裝填速度

雷霆 2000 多管火箭系統因設計關係，操作彈箱裝（卸）載作業的動作較為複雜且耗時，整體來說在火箭彈箱裝（卸）載作業時間上是較前一代工蜂六 A 型多管火箭砲以人工裝填方式進步許多，但與現今世界各國的新型多管火箭系統相比較下，我國的多管火箭系統彈箱裝填更換速度較慢。因此，要如何能夠快速應援作戰、縮短系統反應時間、增加人員及裝備的戰場存活率，¹⁶非常值得重視，所以應參考世界較先進火箭先驅設計理念，改良發射架與模組化彈箱，將其整合成發射架系統、輔助吊掛機械組、伸縮式桁架一體，以快速實施彈箱模組吊掛作業，此構造設計優點已從各國新型多管火箭裝備上得到實證。

三、延伸彈藥射程

雷霆 2000 多管火箭系統為地面部隊火力強大武器，能瞬間扭轉戰局，常用於攻擊敵縱深高價值與遠程目標，然射程能力約 45 公里，與其他國家現役多管火箭射程能力相比稍弱，面對共軍兩棲登陸作戰能力提升後，僅能涵蓋敵船團部分換乘區（因火箭彈散佈以其射程三分之二為較佳），¹⁷於近岸發揮作用，若能將火箭彈射程提升至 100 至 200 公里後，可使我國多管火箭打擊範圍擴展到共軍在對岸兵力集結的基地、港口與機場。除此之外，我國多管火箭部隊分別部署於本島北、中、南及外島地區，在射程無提升之情況下，若要實施火力的相互支援，系統必須實施裝備機動，變換火箭發射陣地來延伸火力，但卻會增加被敵人偵察發現攻擊的機率，面對此嚴峻且不對稱情勢下，增加我多管火箭射程能力來提升作戰時，對進犯之敵實施源頭打擊，與對海上目標在敵船團航渡階段時實施多層反擊，並迫使敵將海上換乘區向後調整，增加舟波運動時間，使其登陸作戰風險提高為當我前迫切任務。

四、發展彈藥種類多樣化與破壞能力

雷霆 2000 多管火箭彈種類區分高爆彈、群子彈兩種，比較美軍現役 HIMARS 多管火箭，其火箭彈均採模組化設計，且針對不同攻擊目標有不同形式彈頭（人員物資殺傷、智慧型反裝甲、反地雷、化學彈、戰術導彈、LRPF 長程精準彈藥），

¹⁶ 曹豐皓，〈淺談雷霆 2000 多管火箭系統彈箱裝、卸載方式〉《砲兵季刊》（臺南），第 182 期，陸軍砲兵訓練指揮部，民國 107 年 9 月，頁 32。

¹⁷ 應紹基，《多管火箭概論》（臺北：羅盤出版事業有限公司），民國 69 年 5 月，頁 45、61。

彈藥體系完整多樣以供戰術狀況彈性運用，應就現有火箭彈基礎思考未來發展類似於美軍智能彈藥（BAT）並結合錐孔裝藥技術（反裝甲彈藥，蒙羅效應），¹⁸透過爆炸的高壓、高溫將能量聚於一點以，穿透裝甲後達到殺傷內部人員及破壞裝備，增強火箭彈對敵軍船艦、兩棲輪具、登陸艇或裝甲車輛之癱瘓與破壞能力。

五、具備精準導引能力

隨著衛星定位與導引套件技術的科技進步與廣泛運用軍事用途，各國無不致力開發具備精準導引功能之火箭彈，傳統形式火箭彈並未配備導引裝置，在戰時會因射擊距離過遠而產生精度與準度不佳、散佈過大而導致對於打擊區域範圍不易掌控、誤擊的機率大增、浪費彈藥，更可能帶來不預期之連帶損傷。因此，如何因應戰場需求，更進一步提升多管火箭性能並改良其缺點，提升多管火箭在戰場上的打擊效果，由前面所述各國多管火箭彈比較表（表二）得知，各國火箭砲兵主力均以開發精準導引火箭彈為目標，透過在彈體上加裝控制裝置及改良推進器，可在飛行途中調整尾翼再搭配衛星定位實施三維計算，進行火箭彈道姿態修正，最終達到提升火箭彈彈著位置的密度與精度，將多管火箭的打擊能力提高到另一層次。

筆者認為我國應參考世界各國在導引火箭彈技術，研改現有傳統火箭彈，於彈頭前端內部加裝雷射陀螺儀、GPS 導引裝置，¹⁹並於火箭彈體外部加裝飛行控制前翼、毫米波終端尋標器（搭配末端影像識別技術）、可延遲張開之捲摺式旋轉尾翼（由彈體前端控制模組來進行修正），使火箭彈能於飛行過程中不斷計算修正誤差並控制尾翼作微調來修正縱向、橫向影響，使彈道保持一定的飛行姿態。透過這種形式的改良後，火箭彈發射後可於彈道末端下降時由彈頭做目標識別，進行空中變軌修正後實施精準攻擊，最終讓火箭彈命中精度有效提升殺傷目標公算，使多管火箭系統可於反登陸作戰中，對敵船團實施反舟波精準打擊，並增加本島內跨區增援打擊範圍與減少部隊機動，必要時還可支援空軍反制作戰，封鎖對岸沿海等機場，使敵機群無法集結、起降迫使其向後部署，作戰效能大幅提升，使我多管火箭系統火力能更有效的發揮運用。

結論

針對國際情勢和軍事戰略的變化，未來戰爭已發展到四維空間的層次，我火箭砲兵如何能立即對整個作戰地區的重要目標實施全縱深的火力打擊，且與友軍密切協同，對敵軍實施多層次綜合火力涵蓋，使敵軍無法有效反擊。因此，我們應效法其他國家啟動發展具備精確導引功能之火箭彈，提高彈藥命中的精

¹⁸ 維基百科，〈蒙羅/諾伊曼效應〉，<https://zh.wikipedia.org>zh-tw>，2019 年 11 月 11 日。

¹⁹ 維基百科，〈GPS 信號〉，<https://zh.wikipedia.org>GPS> 信號，2020 年 1 月 30 日。

準度、摧毀目標的效能及減少誤擊事件，將我火箭砲兵打擊能力提升至另一層次，增加嚇阻實力使敵軍進犯風險提高。

參考文獻

- 一、《陸軍 TGS8*8 自走式多管火箭系統操作手冊（第一版）上冊》（桃園：陸軍司令部，民國 101 年 9 月 17 日）。
- 二、王賢哲，〈對共軍兩棲作戰「超地平線突擊登陸之研究」〉《陸軍學術月刊》（桃園），陸軍教準部，民國 90 年 10 月。
- 三、〈國防展演中的亮點-雷霆 2000 多管火箭系統〉《全球防衛雜誌－軍事家》（臺北），第 327 期，全球防衛推誌社，2011 年 11 月。
- 四、呂承哲，〈中共若武力犯台，北部這地點將成主要目標〉《中時電子報-軍事》（臺北），民國 107 年 1 月 14 日 <https://www.chinatimes.com>〉（2019/1/26）。
- 五、維基百科，〈BM-30 龍捲風火箭砲〉，<https://zh.wikipedia.org>>zh-tw，2020 年 2 月 2 日。
- 六、百度百科，〈龍捲風多管火箭〉<https://baike.baidu.com/item/BM-30>，2019 年 1 月 28 日。
- 七、百度知道，〈評價韓國天舞火箭系統〉<https://zhidao.baidu.com>，view，2019 年 11 月 28 日。
- 八、維基百科，〈衛士-2D 型火箭砲〉<https://zh.wikipedia.org>，zh-tw，2019 年 11 月 28 日。
- 九、瞭望智庫朱驕洋，〈西方強國承認的世界第一，衛士 2D 遠程火箭〉<https://kknews.cc>，軍事，2109 年 11 月 28 日。
- 十、瞭望智庫朱驕洋，〈西方強國承認的世界第一，衛士 2D 遠程火箭〉<https://kknews.cc>，軍事，2109 年 11 月 28 日。
- 十一、郭正原，〈雷神深度打擊飛彈試射成功〉《青年日報》<https://www.ydn.com.tw>，News，2019 年 11 月 28 日。
- 十二、曹豐皓〈淺談雷霆 2000 多管火箭系統彈箱裝、卸載方式〉《砲兵季刊》（臺南），182 期，陸軍砲兵訓練指揮部，民國 107 年 9 月。
- 十三、應紹基，《多管火箭概論》（臺北：羅盤出版事業有限公司），民國 69 年 5 月。

作者簡介

曹豐皓士官長，陸軍專科學校士官長正規班 34 期、至善高職，歷任副砲長、砲長、作戰士、副排長、連、營士官督導長，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部射擊教官組。