

從精準彈藥之研發探討本軍迫擊砲需求



作者簡介：曾溫龍少校，陸軍官校二技一期電機系，曾任排長、副連長、連長、情報官、後勤官、訓練官、教官、代理主任教官、專業教官，現任職於陸軍步兵學校兵器組迫砲小組。



作者簡介：莊加榮上尉，陸軍官校 93 年班，曾任排長、教官。

提要：

- 一、高科技武器裝備為數位化戰場之主要角色，現代戰爭對迫擊砲要求標準更高，「打得更準、打的更遠、射速更快」已成為迫擊砲在作戰需要具備的基本能力，先進國家不斷的研發及引進高精密科技，重新改良迫擊砲彈藥系統，研究智慧型迫擊砲彈具備以「全地形」、「攻頂型」能力並結合精確導引技術，遠距離反制複合裝甲車輛，目前世界各國所研製之迫擊砲精準彈藥類型可區分為半自動雷射導引系統、紅外線半自動尋標系統、毫米波全自動尋標系統及複合式尋標系統彈藥等 4 種。
- 二、本軍機（裝）步營現有迫擊砲現況發展：（一）射程近無法發揮奇襲之效用（二）傳統高爆彈藥無反甲、反艦之能力（三）彈藥輕、易受天候影響，散佈面大（四）無自動尋標功能及終端導引裝置，對移動目標鎖定不易。
- 三、迫擊砲彈性能提升規劃構想：（一）檢討火力支援效能，增加對海射擊距離（二）配賦穿甲迫擊砲彈，彈種遴選較具彈性（三）統一自動尋標系統，構建遠距目標鎖定（四）研發迫擊砲子母彈藥，擴大殺傷涵蓋範圍（五）研發或購置「多功能引信」，提升傳統高爆榴彈之作戰效益（六）研發或購置「目標雷射標定裝置」輔助精準迫擊砲彈之功能。

關鍵字：智慧型迫擊砲、毫米波、終端導引、自動尋標。

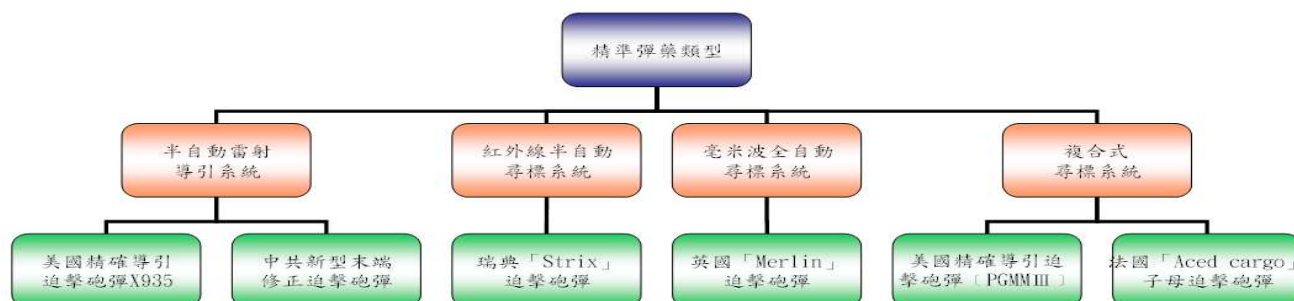
壹、前言：

現今高科技的戰爭型態已漸趨成型，高科技武器裝備為數位化戰場之主要角色，現代戰爭對迫擊砲要求標準更高，除一貫追求射速快以及更好的戰場機動能力與戰場存活率之外，「打得更準、打的更遠、射速更快」已成為迫擊砲在作戰需要具備的基本能力，因此傳統迫擊砲彈藥已無法滿足作戰需求。為改善迫擊砲彈藥射程近、精度差、彈藥缺乏選擇性及無反裝甲功能等因素，因此近年來各先進國家不斷的研發及引進高精密科技，重新改造迫擊砲彈藥系統，研擬智慧型迫擊砲彈具備以「全地形」、「攻頂型」能力並結合精確導引技術，遠距離反制複合裝甲車輛及船艦¹。在 1991 年的波灣戰爭中，精確制導武器的使用量約佔總投彈量的 8%，科索沃戰爭上升到 35%，阿富汗戰爭達到了 60%，而在伊拉克戰爭中美、英空軍使用 GPS 制導之精確彈藥超過了 90%²。由此看來，精確制導武器已成為現代常規戰爭的主要武器，實現了「脫離接觸」、「遠程打擊」的非對稱作戰模式。本文蒐集有美、法、瑞、中共等國迫擊砲精準彈藥發展現況並綜合研析，以作為本軍未來迫擊砲整體發展之參考。

貳、世界各國迫擊砲精準彈藥發展之概況：

目前世界各國所研製之迫擊砲精準彈藥類型可區分為半自動雷射導引系統、紅外線半自動尋標系統、毫米波全自動尋標系統及複合式尋標系統彈藥等 4 種³（如圖 1），茲將美、中共、俄、瑞、英、法等國迫擊砲精準彈藥發展之概況敘述如後：

圖 1 本研究分析精準彈藥類型圖⁴



¹劉學來評 Dean Kisseuw 及 Todd A. Kullik，〈智慧型彈藥系統〉，《陸軍戰爭評論選輯》（桃園），第十六輯、陸軍出版社，西元 2007 年 11 月，第 16 頁。

²<http://www.defence.org.cn/article-1-54782.html>。

³少校王建中，〈雷射導引技術發展與運用〉，《陸軍砲兵季刊》〈台南〉，第 141 期，陸軍砲兵學校，民國 97 年第 2 季，第 4 頁。

⁴作者研究整理。

表 1 半自動雷射導引系統彈藥介紹表⁵⁶

一、半自動雷射導引系統彈藥：

類別	半自動雷射導引彈藥	
型式	美國精確導引迫擊砲彈 X935 (PGMM II) 	中共新型末端修正迫擊砲彈 
彈重	11.2 公斤	17~20 公斤
最大射程	10,000 公尺	13,000 公尺
導引方式	觀測員以雷射指示器對目標進行標定，於砲彈發射後，砲彈主前控制翼即彈出，並於彈道軌道下降攻擊階段時，接收由目標折射的信號，達成精確攻擊任務。 1. 根據射控電腦輸入之射擊參數，對砲彈進行雷射編碼、引信工作模式和飛行時間裝定。 2. 砲彈發射後依照火控電腦計算的彈道飛行，利用尾翼穩定彈體，使末修正導引裝置發現目標並控制迫砲彈飛向目標。前觀的雷射目標指示器在一定時間開始照射目標。 3. 砲彈上的接收器一旦接收到雷射回波便鎖定目標，通過迫砲彈上的多個脈衝修正發動機的工作，修正彈道攻擊目標。	
反甲能力	運用貫穿噴流原理，可貫穿厚達 50 公厘的輕型裝甲車輛鋼板。	無資料可查
適用火砲	120 公厘光膛迫擊砲	120 公厘光膛迫擊砲
優點	精準度較為其他導引功能佳。	
缺點	1. 射程受雷射目標指示器影響而縮短。 2. 前觀人員使用雷射目標指示器易受偵測。 3. 導引系統易受天候影響。	

⁵<http://www.sina.cn>，2007 年 10 月 12 日，兵器知識。⁶<http://www.ln0.net/Article/wqzh/34706.html>。

表 2 紅外線半自動尋標系統彈藥介紹表⁷

二、紅外線半自動尋標系統彈藥：

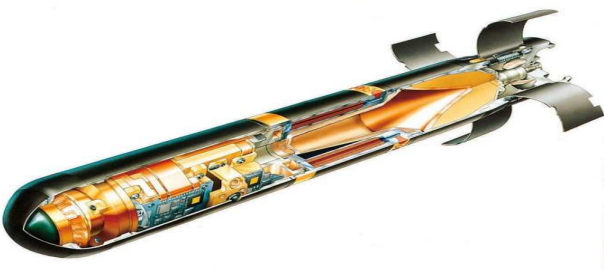
類別	紅 外 線 半 自 動 尋 標 系 統 彈 藥
型 式	瑞典「Strix」迫擊砲彈 
彈 重	16 公斤
最 大 射 程	7,500 公尺
導 引 式	1. 前進觀測員在鎖定目標後，程式單元將發射藥量大小、方位角、仰角與啟動尋標時間等數據輸入至迫擊砲彈的程式電路。 2. 該彈藥採用紅外線尋標系統，尋標器在預定之高度作用，紅外線信號放大並數位化，以便於目標識別，然後電子單元進一步處理，它能比較信號差別與實際目標數據，選擇其一最符合條件者為目標，即以雙色解像紅外線尋標器在複雜背景中，圓滿達成搜尋目標之功能。 3. 然後進入歸向階段，仍藉由置於砲彈重心附近呈輻射狀的 12 具側推火箭修正彈道，導向設定之目標。
反 甲 力	運用貫穿噴流原理，於靜態測試時可貫穿厚達 360 公厘以上的均質軋製裝甲鋼板。
適 用 砲	120 公厘光膛迫擊砲
優 點	導引系統不受天候、地形影響，適用範圍大。
缺 點	1. 導引系統僅能選擇最符合目標數據條件者作為攻擊目標。 2. 射擊前須對於彈藥導引系統裝定目標諸元較耗時。

表 3 毫米波全自動尋標系統彈藥介紹表⁸⁷同註 4。

三、毫米波全自動尋標系統彈藥：

類別	毫米波全自動尋標系統彈藥
型式	英國「Merlin」迫擊砲彈 
彈重	6 公斤
最射大程	4,500 公尺
導方引式	1. 微型毫米波尋標器是該砲彈主要特點，它在砲彈飛行至彈道中點後才開始運作；首先尋標器搜尋地面回波，經過一個微處理器中設定的程式，在同一時間處理這些回波信號，以改正螺旋和控制傾斜。 2. 在搜索階段，尋標器會掃描 9 萬平方公尺區域中的目標，並以移動目標為首要選擇標的，如未發現移動目標則開始搜尋固定目標，其掃描範圍約 1 萬平方公尺區域⁸。 3. 搜索到目標後，就由搜索階段轉為導引階段，尋標器將提供必需的角度資料給導引系統，由彈翼控制砲彈的彈著點，此時砲彈的落角會逐漸變陡，即將撞擊目標時，它的角度已接近垂直。
反甲力能	運用貫穿噴流原理，於靜態測試時可貫穿厚達 360 公厘以上的均質裝甲鋼板。
適用砲火	81 公厘光膛迫擊砲
優點	1. 操作便利，重量輕，可收奇襲效果。 2. 自動導引系統，不受天候、地形影響，適用範圍大。
缺點	射程與一般傳統彈藥相同無增程效果。

⁸尖端科技編輯，《尖端科技》〈台北，尖端科技出版社，西元 1990 年 5 月號〉，第 102 頁。

⁹凌孝光、汪豐仁中校，〈對當前敵我配備「雷射導引砲彈」之研析〉《陸軍後勤學術半年刊》〈桃園〉，陸軍後勤學術半年刊社，西元 2005 年 8 月，第 8 頁。

表 4 複合式尋標系統彈藥介紹表¹⁰

四、複合式尋標系統彈藥：

類別	複 合 式 尋 標 系 統 彈 藥	
型 式	美國精確導引迫擊砲彈 (PGMM III) 	法國「Aced cargo」子母迫擊砲彈 
彈 重	17.7 公斤	14.3 公斤
最 大 射 程	13,000 公尺	7,500 公尺
導 引 方 式	具有 2 種模式，第 1 種採用主動式紅外線尋標器實施導引，彈道修正由尾端安定翼控制，使彈體之主安定翼藉由空氣動力學之抬升力量提高飛行距離，而滑向目標；第 2 種採用半主動雷射導引頭，首先經由觀測人員運用雷射定位儀對於目標先行標定，此時半主動雷射導引頭接受目標反射之雷射能量，並啟動助推火箭歸正方向，後續則由內建全球定位系統接收器來完成導引命中目標。	
反 甲 能 力	無資料可查	運用貫穿噴流原理，於靜態測試時可貫穿厚達 150 公厘均質裝甲鋼板。
適 用 火 砲	120 公厘光膛迫擊砲	120 公厘光膛迫擊砲
優 點	1. 具備多重導引功能，適應各種天候、地形。 2. 可對多目標實施攻擊，涵蓋範圍廣大。	
缺 點	導引系統較複雜，造價較昂貴。	

¹⁰<http://mil.news.sina.com.cn/2006-02-21/0842352336.html>。

參、本軍迫擊砲彈之現況介紹：

表 5 本軍迫擊砲榴彈介紹表¹¹

一、榴彈：

類別	各式迫擊砲高爆炸榴彈			
型式	M42A1B3 式 60 公厘高爆炸榴彈 	M43A1B1 式 81 公厘高爆炸榴彈 	63A1B1 式 120 公 厘高爆炸榴彈 	M329 式 4.2 吋高爆炸榴彈 
彈重	1.36 公斤	3.29 公斤	12.6 公斤	26.23 磅 (12 公斤)
最射大程	2,100 公尺	3,547 公尺	6,100 公尺	6,000 碼 (5,500 公尺)
引程信式	M37 系式 碰炸引信	M37 系式 碰炸引信	國造 4 式 碰炸引信	M557 式信管或 M51A5 式信管 碰炸引信
殺半傷徑	15 公尺	15 公尺	30 公尺	橫寬 45 碼 縱深 15 碼
導方引式	無	無	無	無
反能甲力	無	無	無	無
適用火砲	國造或美造 60 公 厘迫擊砲	國造或美造 81 公 厘迫擊砲	國造 120 公厘迫 擊砲	美造 M30 式 4.2 吋迫擊砲
優點	1. 彈藥整備容易且時間短。 2. 造價較低廉。 3. 重量輕，便於大量攜行。 4. 庫儲環境要求標準較低。			
缺點	1. 精度差，易受天候影響。 2. 未具反裝甲能力。			

¹¹ 陳東榮《國造 75 式 60 公厘迫擊砲操作手冊》〈高雄，陸軍步兵學校，民國 94 年 4 月〉，4-16 頁。
 張雯奇《國造 75 式 81 公厘迫擊砲操作手冊》〈高雄，陸軍步兵學校，民國 94 年 4 月〉，4-17 頁。
 胡建軍《美造 M30 式 4.2 吋迫擊砲操作手冊》〈高雄，陸軍步兵學校，民國 94 年 8 月〉，4-4 頁。
 賴振弘《國造 63 式 120 公厘迫擊砲操作手冊》〈高雄，陸軍步兵學校，民國 94 年 3 月〉，4-3 頁。

表 6 本軍迫擊砲煙幕彈介紹表¹²

二、煙幕彈：

類別	各式迫擊砲黃磷煙幕彈			
型式	M302 式 60 公厘黃磷煙幕彈 	M57 系式 81 公厘黃磷煙幕彈 	68 式 120 公厘黃磷煙幕彈 	M328 式 4.2 吋黃磷煙幕彈 
彈重	1.8 公斤	5.17 公斤	12.6 公斤	13.46 公斤
最射大程	1,465 公尺	2,255 公尺	6,100 公尺	4,460 公尺
引程信式	M82 式 碰炸信管	M52 式 碰炸信管	國造 4 式 碰炸信管	M328 式 碰炸信管
適用砲	國造或美造 60 公厘迫擊砲	國造或美造 81 公厘迫擊砲	國造 120 公厘迫擊砲	美造 M30 式 4.2 吋迫擊砲

¹² 同註 11。

肆、本軍機（裝）步營現有迫擊砲彈遂行反登陸作戰之問題：

現階段陸軍在反登陸作戰火力運用上係採計畫火力為主，臨機火力為輔，並依武器射程概區分泊地攻擊、反舟波射擊、灘岸戰鬥火力支援（含反擊作戰）。此種運用方式先決條件是須先期完全掌握敵情、主登陸部隊登陸海灘、開闢航道數量及位置，如上述情資無法適時獲得或登陸之敵其運用欺敵作為奏效之情況下，反登陸火力運用效果是值得商榷，故特針對本軍機（裝）步營現有迫擊砲彈遂行反登陸作戰之問題分析如下：

一、射程近無法發揮奇襲之效用：

共軍登陸船團依輪具到達換乘區，停留換乘，此際目標明顯固定，為我殲敵最佳良機。然而以目前機（裝）步營編制各類迫擊砲最大射程為例：120 公厘迫擊砲 6.1 公里、4.2 吋迫擊砲 4.46 公里、81 公厘迫擊砲 3.547 公里及 60 公厘迫擊砲 2.1 公里，僅能分別對共軍登陸艦換乘區及衝擊出發線內目標攻擊，無法配合軍團、打擊旅及守備旅砲兵部隊，對共軍輸送艦船換乘區內目標，發揮毀敵於水際之先制奇襲效用。

二、傳統高爆彈藥無反甲、反艦之能力：

本軍迫擊砲彈之發展，並未因先進國家迫擊砲彈之研改風潮而帶動突破性之發展，致各類型迫擊砲彈性能，仍僅停留於觸發引信之高爆彈階段，無法因應不同任務及目標選用適當之彈藥反制敵人，實無法與各先進國家之高精密迫擊砲彈相提並論，更遑論以迫擊砲彈遂行反裝甲任務。目前國軍使用之彈藥有輕、重榴彈、照明彈、煙幕彈等，以現有彈藥之效能面對共軍登陸作戰時，僅能對一般暴露之人員武器、車輛行殺傷、燃燒之作用，而對具有裝甲防護力之兩棲艦艇、坦克及人員輸送車輛實難以發揮射擊效果。

三、彈藥輕、易受天候影響，散佈面大：

迫擊砲彈飛行，是靠著尾翼維持方向，於陸地射擊時彈道的飛行，受到空氣密度、濕度、氣溫、風向射程之影響相當大，造成散佈面大、精度差，射擊效果不佳；尤以對於海上目標射擊時，彈道所受氣象因素影響更甚，並無法有效於換乘區內摧毀共軍兩棲艦艇、坦克、氣墊船及人員輸送車，即使投入大量彈藥，亦僅能擾敵航行。

四、無自動尋標功能及終端導引裝置，移動目標鎖定不易：

國軍現行之迫擊砲對於固定及移動目標射擊，均由觀測員要求火力、射擊指揮所計算射擊諸元及陣地裝定後發射彈藥指向目標，彈藥本身並無自動尋標及彈道終端導引之功

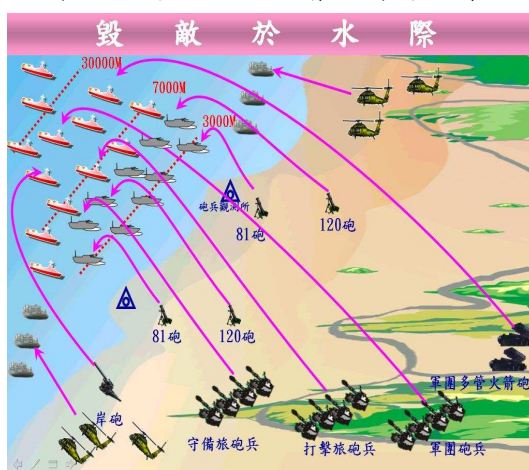
能，然而面對共軍登陸換乘區內之兩棲艦艇、坦克、氣墊船及人員輸送車等移動目標射擊時，並無法鎖定及修正彈道，故命中率必然偏低，實難有效發揮摧毀之效果。

伍、迫擊砲彈性能提升規劃構想：

一、檢討火力支援效能，增加對海射擊距離：

面對共軍「超地平線突擊登陸」之兩棲作戰理念，兩棲輸具方面朝立體、快速機動方向發展，對未來我軍執行反登陸作戰將益增困難，面對此重大轉變，傳統迫擊砲彈射程並未提升，相較之下已無法有效支援第一線部隊執行快速打擊及抵制共軍登陸作戰策略。智慧型精準彈藥係利用火箭增程、衝壓發動機及滑翔等複合增程技術，將原有射擊距離提升將近一倍距離，在彈體兩側裝置有助推火箭，以滿足末端導引要求，可打擊10公里處的目標，並結合砲兵曲直火力及陸航火力，於登陸艦換乘區前（8km）摧毀共軍兩棲艦艇、坦克、氣墊船及人員輸送車。

圖2：檢討火力支援效能，增加對海射擊距離圖¹³



二、配賦穿甲破擊砲彈，彈種遴選較具彈性：

各國戰甲車輛為避免直射之反裝甲武器之危害，特意加強了側面裝甲的防護能力，惟上方裝甲較為薄弱，而迫擊砲彈道彎曲之特性正可利用「攻頂」之方式，對共軍兩棲艦艇、水陸坦克及兩棲裝甲車輛達到更佳之反裝甲效果，減少地面部隊與戰甲車輛接戰及登陸載具上岸之機會，提高存活率。

¹³ 作者研究整理。

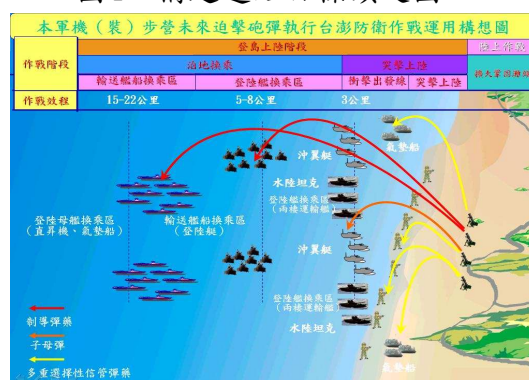
圖 3：精準彈藥利用尋標及終端導引功能、精準鎖定攻擊目標圖¹⁴



三、統一自動尋標系統，構建遠距目標鎖定：

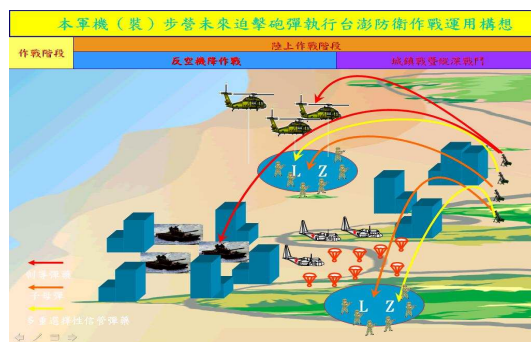
智慧型迫砲彈可藉由雷射、全球定位系統導引、紅外線及毫米波尋標等多重方式，分段正確導引砲彈尋找目標並將其殲滅。反登陸作戰時，針對共軍海上舟波區內，可延伸射程並精準將火力指向大型指揮艦、火力支援艦及登陸艦艇，且於兩棲車輛泛水線前予以殲滅，阻其衝鋒上陸。因此，透過精準導引迫擊砲彈之投入，除可避免過去為確定射擊效果而可能造成彈藥之浪費，提昇火力運用之效益外，於城鎮戰時，亦可精準鎖定靠近醫院、學校、工廠等民間或敏感設施周邊的敵軍目標予以痛擊，並避免造成不必要的百姓傷亡或民生設施破壞，帶來不良的後續政治或新聞效應。

圖4：構建遠距目標鎖定圖¹⁵



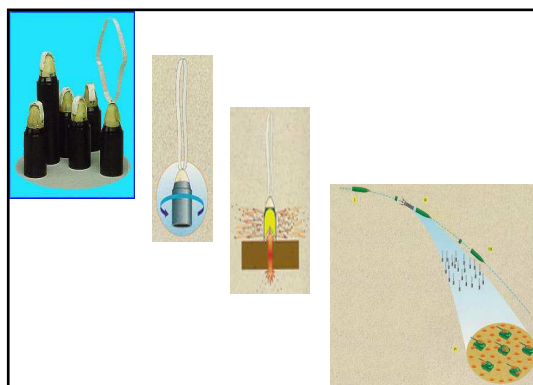
¹⁴ <http://mil.news.sina.com.cn/2006-02-21/0842352336.html>。

¹⁵ 作者研究整理。

圖5：鎖定敏感設施周邊的敵軍目標圖¹⁶

四、研發迫擊砲子母彈藥，擴大殺傷涵蓋範圍：

子母迫砲彈使用於近、中距離目標，可提供對目標最大而有效的涵蓋面積，當子彈擊中車輛，或其它的目標後，開始產生2種殺傷作用，一是形成噴流具有穿甲殺傷力；二是產生彈殼碎片，造成人員殺傷效果。另子彈之錐孔裝藥能貫穿150公厘厚的裝甲鋼板。彈殼能產生大約650枚碎片，可平行地面散射21公尺，有效的殺傷半徑約為8公尺，對於威脅敵步戰協同及登陸載具為最佳利器，因此研發子母迫擊砲彈刻不容緩。

圖6：法國「Aced cargo」子母迫擊砲彈設定目標諸元及裝彈發射組圖¹⁷圖7：法國「Aced cargo」子母迫擊砲彈發射出子彈至命中目標組圖¹⁸

¹⁶ 作者研究整理。

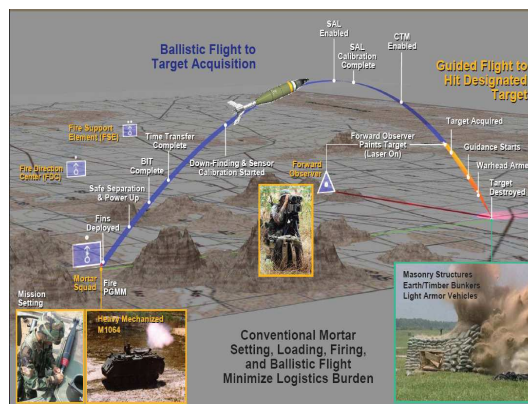
¹⁷ <http://mil.news.sina.com.cn/2006-02-21/0842352336.html>。

¹⁸ <http://mil.news.sina.com.cn/2006-02-21/0842352336.html>。

- 五、研發或購置「多功能引信」，提升傳統高爆榴彈之作戰效益：
 多功能引信技術指的是一種或幾種引信具有多種功能(如近發、時間、瞬發、簡易導引、彈道修正、聯合可編程等)。同時把點火與控制、彈道修正、導引與控制融為一體的引信技術。技術的成熟性將直接導致三軍各種彈藥引信的種類減少到幾種或十幾種，使原有庫存彈藥經過多功能引信的替換可大大提高命中精度和毀傷效能。其結合紅外線、雷射、毫米波技術與末端導引的整合，僅更換一個引信，就能使普通無控榴彈變成終端導引榴彈¹⁹。經由世界兵器工程專家的實驗證明，「最理想的炸點為迫砲彈垂直落下，約離地面四公尺高處爆炸為最佳，此時破片向下撒佈，形成一圓錐形，所摧毀之面積與破片殺傷威力成為最佳的組合」。如可裝置於 81、120 砲彈之挪威 PPD 323 型近發與觸發兩用引信，其設計是為了符合挪威陸軍迫擊砲的引爆裝置能在雪地上使用。又如哈瑞代蒙實驗室為美國陸軍 M224 式 60 公厘迫擊砲，設計之 M734 型多重選擇引信，已於 1980 年量產，此種引信無須工具即可以直接以手設定為延遲引爆、撞擊引爆、近接觸地引爆（離地高度 0.3 英呎）或近發引爆（離地高度 33 英呎），並可自動逆轉，以防設引爆方式失敗時，其餘方式可遞補引爆，因此研發或購置「多功能引信」高爆榴彈，僅需更換多功能引信，不但可節省國防預算，亦可因應目標種類及戰況選擇所需信管，以提升傳統高爆榴彈之作戰效益，值得我採購決策及研發單位加以重視及審慎考慮²⁰。
- 六、研發或購置「目標雷射標定裝置」輔助精準迫擊砲彈之功能：
 目前世界各國智慧型砲彈導引系統，乃利用地面雷射定位指示器(GLLD)、無人遙控飛機裝配之雷射定位指示器或陸航 AH1W、OH58D 戰鬥、搜直升機所裝配之定位指示器相互支援運用，提升目標標定之精度，進而達到聯合作戰之效果及擴大作戰之範圍。因此研發或購製「目標雷射標定裝置」，方能有效輔助智慧型砲彈發揮其最大功效。

¹⁹ 呂致中中校，〈砲彈增程技術發展之研析〉《陸軍砲兵季刊》〈台南〉，第 144 期，陸軍砲兵學校，民國 98 年第 1 季，第 26 頁。

²⁰ 李秦強中校，〈淺談砲兵精準彈藥的新方向-彈道修正引信〉《陸軍砲兵季刊》〈台南〉，第 146 期，陸軍砲兵學校，民國 98 年第 3 季，第 142 頁。

圖 8：中共 120 毫米末端修正制導迫擊砲彈系統雷射目標指示器²¹圖 9：美國精確導引迫擊砲彈 X935 導引流程圖²²

陸、結語

面對未來台澎防衛作戰之型態，現行國軍裝備將無法有效達到防衛固守之能力，因此須考量未來戰場環境任務之需要，在彈藥規劃調整方面需結合國軍全般反裝甲之作戰構想，使火力能發揮「曲直相輔，長短互補」之整體性、合理性及適切性，並因應任務性質及目標特性配合迫擊砲彈之運用概念，選用其適當之彈藥，且將迫擊砲精確導引砲彈運用於反登陸作戰及城鎮作戰，攻擊高價值及反裝甲目標之補充。以不增加人員編制，不需重新組訓為前提，選擇高經濟效益之最佳組合，達到有效嚇阻及防衛固守之願景。

²¹ 銀河巨星 中華網論壇。

²² 同註 14。