

提升本軍步兵反裝甲火力之研究 ——以瑞典為例

作者簡介



夏天生中校，第一士官學校常士班36期、陸軍官校專科11期、步校正規班316期、中山大學大陸研究所碩士；曾任排長、連長、中隊長、教官，現任職於步兵訓練指揮部暨步兵學校總教官室兵器組反裝甲小組。

提 要>>>

- 一、瑞典生產的反裝甲火箭彈，其優異性能經戰場實戰考驗，先後出口30餘國。面對各國競爭，該國能突破挑戰，建立獨特品牌，成為箇中佼佼者誠屬不易。
- 二、隨著彈藥技術日益精進，反裝甲火箭彈在戰場的運用日益廣泛，以反裝甲為重點，進而附加反制堅固工事、城鎮家屋與人員殺傷等多樣用途，甚至能對低飛滯空的航空器形成重要威脅。
- 三、近年中科院在國造一式66公厘火箭彈之基礎，進一步研發C308紅隼反裝甲火箭彈，足見我國已具相當自製能力。
- 四、瑞典成功經驗對我軍之啟發：(一)積極強化部隊反裝甲之戰力；(二)有效建立裝備自主研發能量；(三)積極發展第三代反裝甲火箭；(四)裝備性能多樣滿足作戰需求；(五)整合新舊武器差異，有效發揮裝備效能。

關鍵詞：卡爾古斯塔夫系列、拋棄式火箭彈、國防自主



前言

瑞典雖為北歐小國，卻是傳統軍事強國。早在17世紀中葉，因日耳曼強迫改信宗教而引發的「三十年戰爭」，瑞典即以強大的軍事實力與該國國王古斯塔夫的指揮，先後擊敗丹麥、俄羅斯及波蘭等國。爾後200年貫徹「保持中立」政策，兩次世界大戰，始終保有繁榮經濟發展與堅實國防武力，以嚇阻德、俄侵略之野心。¹簡言之，該國自始即保有高水準軍事工藝技術，積極發展各項軍備，建立強大軍事實力，如空軍主力戰機JAS-²陸軍主力戰車Strv-103等，性能深獲世界各國好評。尤其單兵反裝甲武器研製，因無需高度軍事工藝技術即能產製，而能於軍火市場上不乏各式產品供需求者選擇；面對各國競爭，瑞典能突破挑戰，建立獨特品牌，成為箇中佼佼者實有諸多成功因素。本文透過文獻分析與教學研究心得，試圖探究瑞典反裝甲火箭彈發展沿革與成功經驗，同時藉由整合該國與其他先進國家之長，研析我部隊反裝甲戰力不足之處，以尋求精進之道。

瑞典反裝甲火箭彈發展現況

對於多數國家而言，火箭彈的代表，即為俄製火箭發射器(Rocket-propelled

Grenade, RPG)。究其主因，實受惠冷戰時期華沙公約集團內各國多使用俄製裝備，在無從選擇與造價低廉等因素，造就RPG成為生產數量及使用國家最多的單兵反裝甲武器。相對華沙公約集團，西方國家則呈現百家爭鳴之勢，例如：德國「鐵拳」、英國「LAW80」、以色列「B-300」，以及美國「SMAW」系列均堪稱經典。面對各國挑戰，瑞典所生產的反裝甲武器，卻能打破西方各國藩籬，先後出口超過30餘國，成為僅次於RPG系列的反裝甲火箭彈，成就深獲世人肯定。在分類上，該國產品含括發射裝具「重複使用」及「射擊後拋棄」兩大主流，以因應不同作戰任務需求。僅簡介該國4種反裝甲武器與彈藥，概列如后：

一、M2卡爾古斯塔夫火箭筒

瑞典反裝甲火箭彈發展緣起，可追溯至第二次世界大戰結束後，總結戰場經驗開始發展符合自身需求的反裝甲武器。不同於其他西方國家較偏愛「射擊後拋棄」型，該國反而較傾向選擇俄製RPG模式。1948年FFV軍備公司，首次研製成功M2「卡爾古斯塔夫」火箭筒(如圖一)。該系統全長約1.3公尺、重量14.2公斤、彈藥初速310公尺／秒。彈種包含穿甲彈、高爆榴彈、煙幕彈等。穿甲彈有效射程400公尺、穿甲厚度約40公分。高爆榴彈

1 瑞典於1814年起決定「中立政策」，兩次世界大戰中與冷戰時期，該國均維持一貫政策。直至1995年為要加入歐盟，才宣布放棄維繫200多年的中立主義。〈瑞典〉，中華百科：<http://wikiyou.tw/%E7%91%9E%E5%85%B8/>

2 JAS-39系列戰機是瑞典空軍的代表作，該機型屬於第四代戰機。2008年4月23日性能更為優異的JAS-39NG正式問世、立刻引起各國高度關注。

(1)〈瑞典JAS39獅鷲式戰機〉《青年日報》，<http://www.youth.com.tw/db/epaper/es001005/eb0548.htm>

(2)中華民國空軍軍事新聞網，<http://air.mnd.gov.tw/Publish.aspx?cnid=1732&p=38829&Level=1>

圖一 M2卡爾古斯塔夫火箭筒



資料來源：維基百科，<http://zh.wikipedia.org/wiki>

配合多用途引信與預鑄850顆鋼珠，可對1,300公尺內重要目標形成破壞及殺傷。因M2重達14.2公斤，故在筒面設計上加裝護板、肩托、握把及兩腳架等輔具，以有效強化射擊穩定度。同時為確保操作人員安全，保險裝置設計除保險卡榫和壓板外，增加了擊發阻鐵保險。此一設計特性成為卡爾古斯塔夫的特色，即便延伸產品－AT-4火箭彈，亦強調雙重保險的重要性。

1970年代冷戰氛圍達到最高點，東、西兩大集團透過「代理人」戰爭展現影響力，³各類先進武器紛紛出籠。FFV軍備公司運用較先進的FFV556光學瞄準具

裝配於M2卡爾古斯塔夫火箭筒，定名為M2-550改良式火箭筒。該瞄準具內含測距與前置計算儀，測距可達1,000公尺。裝配先進瞄準具後，M2火箭筒有效射程增加至700公尺，整體重量亦同步加重至18公斤。儘管如此，該火箭筒仍能銷售美國等20餘國。⁴英、阿福島戰爭中，英國海軍運用M2-550火箭筒擊落阿根廷直升機，使其聲名大噪。⁵

二、M3卡爾古斯塔夫火箭筒

實戰是驗證武器的最佳時機與場所。冷戰時期賦予各類軍備發展的重要契機，裝甲防護技術日益進步，複合裝甲、反應裝甲等先進裝甲材質大量運用，為克服裝甲防護力之增進，火箭彈研發技術乃進入第三代。⁶其中口徑112公厘、有效射程500公尺、穿甲厚度72公分的法製APILAS火箭彈可謂最具代表性。但是威力強大就必須承擔重量過重、射擊時筒後噴火過大等限制因素(如圖二)。同時在「反裝甲飛彈化」的發展趨勢，造就更多射程介於500~2,000公尺間之近、中程反裝甲飛彈，如龍式、沙蛇、掠奪者飛彈等。面對火

3 該時期尤以1973年第四次中東戰爭、1980至1988年兩伊戰爭最具代表性。

4 美軍於1980年開始使用M2-550火箭筒，2003年進一步採購M3卡爾古斯塔夫火箭筒配賦特種部隊使用，一般步兵部隊則以AT-4火箭彈為主。1984年日本豐和公司正式獲得瑞典生產授權，於該國建立生產線以裝配日本自衛隊，同時將其裝備形式正式定名為「84公厘無後座力砲」。新加坡亦以卡爾古斯塔夫火箭筒為其步兵反裝甲主要武器。

(1)名劍、趙智立等著，《先進單兵武器發展史》(臺北市：通寶文化有限公司，2009年12月)，頁7。

(2)〈卡爾古斯塔夫M3式84mm火箭筒〉，百度百科：<http://baike.baidu.com/view/413266.htm>

(3)步兵學校反裝甲小組教學研究資料。

5 同註4(1)，頁11~13。維基百科：<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8D%A1%E7%88%BE%C2%B7%E5%8F%A4%E6%96%AF%E5%A1%94%E5%>

6 黃守銓、卞榮宣著，《世界軍武發展史·輕兵器篇》(臺北縣：世潮出版有限公司，2004年3月)，頁250。步兵學校反裝甲小組授課資料。



箭彈重型化與輕型反裝甲飛彈的雙重挑戰，瑞典並未放棄自己的風格，仍相信卡爾古斯塔夫的價值。

考量90年代地面部隊面對的戰場環境，瑞典企圖建構出能發揮近距離反戰車與多面向步兵火力支援武器，遂於1984年在M2火箭筒技術基礎上，發展出M3卡爾古斯塔夫火箭筒。不同於前者，M3火箭筒增加提把便於戰鬥間攜行，新式光學瞄準具加上夜視鏡，更能符合全天候作戰要求。同時受益材料科學進步，M3火箭筒大量採用碳纖維複合材料，使重量由14.2公斤降至9.5公斤(如圖三)。為提升火箭筒戰場價值，世界各國設計重複式裝填系列，相當重視射擊彈藥的多樣性(如表一)，瑞典自然瞭解此一重要趨勢。因此，M3火箭筒除保有射擊M2既有彈藥能力外，更能射擊口徑132公厘之FFV 597翼穩超口徑穿甲彈(如圖四)，該彈藥有效射程250公尺，可有效擊穿90公分均質鋼板，足以對付現代先進主力戰車。⁷整體而言，其配賦彈藥多仍以84公厘口徑為主(如表二)，針對衍生型彈藥如AT-4，亦採用與M3火箭筒相同的生產技術，有效降低生產成本與後勤補給。⁸

三、AT-4(CS)火箭彈

考量世界各國需求不同，針對習慣使用筒彈一體、使用後拋棄式的國家，瑞典於1984年推出AT-4火箭彈。該彈藥口徑84公厘、全重6.7公斤、有效射程300公尺，內裝約450公克錐形裝藥使其具備40公分穿甲效能(如圖五)。相對M72系列採前、

圖二 APILAS火箭彈射擊產生之筒後噴火



資料來源：研究小組整理自實彈射擊訓練。

圖三 M3火箭筒具備操作簡單之特性



資料來源：龍騰網：<http://www.wwgcc.com/luntan/viewthread.php?tid=64226>

後筒設計概念，⁹AT-4採一體成型模式，使操作者無需先完成用、收筒即可實施射擊。為確保射擊安全，該彈藥沿用古斯塔夫多重保險機制，設置保險針保險、拉柄保險及前方保險；除非三種保險均已開啟，否則無法擊發。1987美軍正式向瑞典進

7 同註4，頁13～18。

8 步兵學校反裝甲小組授課資料。

9 於下頁。

表一 世界各國主要重複式火箭筒性能分析

武器型式	口徑 (公厘)	重量 (公斤)	觀瞄系統	有效射程 (公尺)	穿甲厚度 (公分)	配賦彈種
瑞典M3卡爾古斯塔夫	84	9.5	光學瞄準具 雷射測距儀 微光瞄準具 夜視瞄準具	活動：300 固定：700	90	穿甲彈、雙效能彈、防衛彈、高爆榴彈、照明彈、煙幕彈
蘇聯RPG16型火箭筒	58	10.3	光學瞄準具 機械瞄準具 微光瞄準具 夜視瞄準具	500	37.5	同口徑穿甲彈、85公厘穿甲彈
中共69式火箭筒	40	5.6	機械瞄準具 夜視瞄準具	500	40	同口徑穿甲彈、85公厘穿甲彈
德國鐵拳3型	60	重型：12 輕型：9	光學瞄準具 夜視瞄準具	活動：300 固定：700	70~90	90、110、125公厘穿甲彈、110公厘雙效能彈、碎甲彈、煙幕彈等
以色列B300火箭筒	80	8	光學瞄準具 測距儀 星光夜視鏡	400	60~80	穿甲彈、連續爆破彈、照明彈
美國巨蟒火箭筒	83	13.6	數位熱影像 彈道解算 機械式瞄準 雷射測距儀	500	65	穿甲彈、雙效能彈、高爆榴彈

資料來源：一、明劍、趙智立、楊溫利，《先進單兵武器發展史》(臺北市：通寶文化，2009年12月)。

二、〈卡爾·古斯塔夫武器系統〉，互動百科：http://www.hudong.com/wiki_hudong

三、馬汀·道格提著，《界武器大觀——輕型經典武器圖鑑》(臺北：明天國際圖書，2008年12月)。

四、黃守銓，卞榮宣，《世界軍武發展史·輕兵器篇》(臺北縣：世潮出版有限公司，2004年3月)。

五、國防部譯，《城鎮戰彙編》(臺北：國防部史政編譯室，2008年9月)。

六、美商雷神公司商情簡報。

七、作者自行整理。

行採購與配賦作業，並命名為M136.AT-4
火箭彈，1994年本軍向美採購獲得，¹⁰進

一步提升基層部隊反裝甲戰力。
傳統火箭彈為求能達無後座力效果，

9 1966年美國春田兵工廠(後更改為泰瑞公司)首度突破筒、彈分離觀念，研發口徑66公厘、穿甲厚度25公分之單兵反裝甲火箭彈，其型式計M72、M72A1至M72A6等。中科院參考M72A2，研製出國造一式66公厘火箭彈。

(1)研究小組教學資料。

(2)美商泰利公司商情簡報。

10 陸軍總司令部頒，〈近程反裝甲火箭—AT-4操作手冊〉(桃園：陸軍總司令部，2000年11月)，頁1-1~2-2。



圖四 M3卡爾古斯塔夫火箭筒及配賦之各型彈藥



資料來源：中華網：http://club.china.com/data/thread/12171906/2734/81/06/0_1.html

射擊時運用「作用反作用力」戴維斯原理，將相對的能量導引至後方；此模式除會產生高音爆外，特徵顯著的筒後噴火極易暴露射擊位置與危害友軍，更無法選定於狹小空間射擊。AT-4火箭彈為改善前述限制因素，於彈體後端加裝以海水為主體的封閉層，運用能量吸收方式，在拋射藥快速燃燒並向後噴火時，同時引爆封閉層產生霧狀體降低壓力波，大幅縮短筒後噴火距離，使射手面對城鎮作戰環境，能在較狹小的空間實施射擊。在增加夜視鏡組裝功能後，夜戰能力更形強化，而經改良後AT-4正式定名為AT-4CS(Confined

表二 M3卡爾古斯塔夫火箭筒射擊各類84公厘彈藥性能分析

彈藥形式	重量 (公斤)	初速 (公尺/秒)	有效射程 (公尺)	性能概述
551型高爆穿甲彈	全重：3.2 彈重：2.4	255	700	1.備炸距離：5~15公尺。 2.穿甲厚度：35公分均質鋼板。
751型高爆穿甲彈	全重：3.8 彈重：2.9	210	600	1.彈藥備炸距離：20~40公尺。 2.穿甲厚度：50公分均質鋼板。
502型雙效能彈	全重：3.3 彈重：2.5	230	活動：300 靜止：500	1.備炸距離：15~40公尺。 2.穿甲厚度：50公分均質鋼板。 3.主要為應付城鎮作戰環境所面對之輕型戰甲車、建築物、野戰工事及地面人員。
ADM401型 近距離防衛彈	全重：2.7 彈重：1.8	300	100	該彈藥在其內部預置約1,000枚箭型彈頭，發射內部高壓氣體將其彈藥呈錐形狀釋放，在有效射程內每平方公尺內將產生5~10枚箭型彈，以殺傷來犯之敵。
441D型高爆榴彈	全重：3.1 彈重：2.3	240	1,250	1.備炸距離：20~70公尺。 2.引信設置方式：空炸或瞬發。 3.該彈藥在其內部預置約800顆鋼珠，彈藥爆炸後鋼珠將以霧狀形式散開，殺傷人員。
545C型照明彈	全重：3.1 彈重：2.1	260	2,100	1.發光強度：約650,000燭光。 2.照明範圍：直徑400~500公尺 3.照明時間：約30秒。
469C型煙幕彈	全重：3.1 彈重：2.2	240	1,300	主要在執行煙幕遮障效果。

資料來源：一、明劍、趙智立、楊溫利，《先進單兵武器發展史》(臺北市：通寶文化，2009年12月)，頁21。

二、龍騰網：<http://www.wwgcc.com/luntan/viewthread.php?tid=64226>

三、研究小組整理。

Space)。¹¹

四、新一代反裝甲火箭彈 —— 機械人-57型

隨著裝甲材質日益精進，傳統「反戰車」(Anti-tank)單一概念，逐漸改變為以反裝甲(Anti-armor)為重點，同時附加反制堅固工事、城鎮家屋與人員殺傷等多樣用途。原專為飛彈設計的資訊化觀瞄系統，積極建置於火箭彈本身，透過精密的觀瞄系統，有效增加射程與精度，強化整體作戰效益。目前第三代反裝甲飛彈，正積極運用「頂攻」射擊模式以有效摧毀目標，¹²為能符合前述性能需求，該國將比爾飛彈與AT-4CS優異性能加以整合，成功

圖五 AT-4火箭彈



資料來源：研究小組教學資料

研發下一代輕型反裝甲武器 —— 「機械人-57型」(Robot 57)(如圖六)。¹³該火箭彈口徑115公厘、全重約11公斤、有效射程600公尺。

與傳統火箭彈「直攻」方式不同，機械人-57型飛行路徑將維持於目標上方約1公尺，當彈體飛抵目標上方時，內部引信自動引爆主裝藥，開口向下之藥型罩將形成高速、高壓、高密度金屬噴流，擊穿戰甲車頂部摧毀目標(如圖七)。

綜觀瑞典反裝甲火箭彈發展沿革，可發現具有以下特性：

(一)兼具「重複使用」及「筒彈一體」性能，並以同質性生產技術發展衍生型裝備，有效降低生產成本與後勤補給。

(二)彈藥效能多樣化、有效滿足作戰

圖六 瑞典新一代火箭彈 —— 機械人-57



資料來源：<http://www.fyjs.cn/bbs/read.php?tid=173455>

11 〈AT-4〉，維基百科：<http://zh.wikipedia.org/wiki/gd/wiki/AT4>

12 「頂攻」之理念即是由瑞典比爾(BILL)反戰車飛彈首開先河。「頂攻」射擊意指飛彈發射後，以較高的飛行高度向目標前進。目前有兩種飛行模式，一種採取較大曲線角度，從目標上空俯衝攻擊，如標槍飛彈；而拖式2B型等飛彈，則以直線飛行方式保持其高度於目標上方約1.5公尺處，待欲通過目標時，透過飛彈內部之「雷射」及「磁感」引信起爆主裝藥，攻擊戰甲較脆弱的頂部。

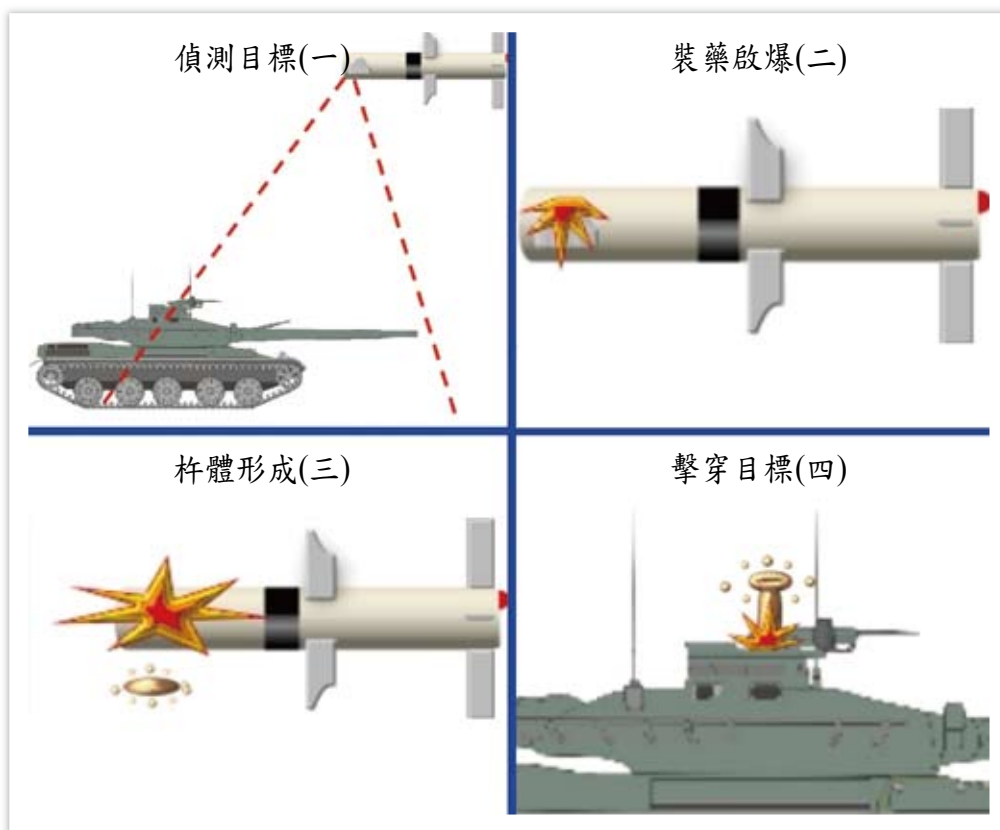
(1)吳承歡，《陸軍M220A2拖式II發射系統操作手冊》，陸軍司令部，民國100年6月，頁2-14~2-17。

(2)蔡超，《標槍飛彈(Javelin)操作手冊》，陸軍司令部，民國97年4月，頁1-1~2-35。

13 國防部，《城鎮戰彙編》(臺北：史政編譯室，2008年9月)，頁197、198。



圖七 機械人-57型頂攻模式示意圖



資料來源：研究小組自行繪製

實需。

(三)保有穩定射程之「膛線」技術，兼具無後座力效能，使步兵得以有效操作。

(四)整合先進資訊、射控技術，增加有效射程及精度。

對我軍之啟發

瑞典研製步兵肩射型反裝甲武器之所以成功，主要歸功於整合國家資源、開發精密軍事工藝技術與戰場實務驗證。是項武器發展，同時擁有裝備輕量化、射控系統半自動化、彈藥功能多樣化等現代條件，方能在競爭激烈的市場中擁有重要成就。我國多年前即具備火箭彈製

造技術，如國造一式66公厘火箭彈即配賦國軍使用多年，近年更在其基礎上研發C308紅隼反裝甲火箭彈(如表三)。然綜觀本軍部隊反裝甲戰力，則仍有下列諸項不足之處：

(一)穿甲厚度20~30公分，無法有效擊穿共軍裝配先進裝甲材質之戰甲車輛。

(二)有效射程300公尺，接戰距離過短，易遭敵火威脅。

(三)傳統「硬式發射」模式，無法於狹小、隱密空間射擊，嚴重影響射手安全。

(四)無夜間瞄準裝置，缺乏全天候作戰能力。

表三 M3卡爾古斯塔夫、C308紅隼反裝甲火箭彈性能分析表

裝備名稱 重要諸元	M3卡爾古斯塔夫火箭筒	C308紅隼反裝甲火箭彈
有效射程	依據彈藥特性：100~2,100公尺	300公尺
裝備重量	發射筒：9.5公斤 彈藥：2.7~3.8公斤	全重約3.5公斤
穿甲厚度	551型高爆穿甲彈：35公分 751型、502型高爆雙效能彈：50公分 FFV597高爆穿甲彈：90公分	30公分
觀瞄系統	光學瞄準具、雷射測距儀、夜視瞄準具	光學瞄準具
射擊彈種	高爆穿甲彈、高爆雙效能彈、近距離防衛彈、高爆榴彈、照明彈、煙幕彈	高爆穿甲彈
操作方式	二人操作	單人操作
備考	C308紅隼反裝甲火箭彈仍在研發階段	

資料來源：研究小組整理

(五)彈藥功能單一性，戰場運用選項不足。

面對中共武力威嚇，若要積極整備我軍部隊反裝甲之戰力，瑞典等西方國家之經驗，可給予以下之啟發：

一、積極強化部隊反裝甲之戰力

臺灣本島四面環海，未來防衛作戰陸上作戰依然為勝負之關鍵。共軍積極強化兩棲能力，並在「多層雙超」的登陸作戰思維指導下，空降部隊亦編配輕型戰甲車。因此，本軍無論是第一線守備或打擊部隊，皆可能面對敵戰甲車輛。若敵突入我城鎮地區，則更要面對異常艱困的戰場環境。以此觀之，防衛作戰全期，必須集中整合現有如66火箭彈等近程部隊反裝甲戰

力，於敵可能登陸之地區，在三軍聯合泊地攻擊之指導下，配合陸航、砲兵重砲等各型遠程火力，制壓及打亂敵之作戰編組；而拖式、標槍飛彈則以機動支援運用方式對敵實施遠距離摧毀射擊；待目標出現於300公尺以內，實施部隊反裝甲作為，形成有效的反裝甲作戰縱深。惟檢視中共現役主力戰車、步兵戰鬥車基本性能，我軍反裝甲戰力確有待強化之必要(如表四)。

此外，肩射型反裝甲武器，因為軍事工藝技術日益精進，除能射擊戰甲車外，各類工事掩體、密集散兵、多人操作武器，甚至低飛滯空飛行載具都已納入射擊範圍。¹⁴性能多元化的反裝甲武器，將更能

14 1993年10月美軍於索馬利亞的「摩加迪休戰鬥」中，遭到當地民兵以RPG-7火箭彈擊落2架黑鷹直升機，並擊傷另外2架及數量悍馬車。鄧坤誠，〈共軍登陸作戰主力一兩棲機械化步兵師簡介與我精進作為〉《陸軍學術雙月刊》(桃園)，第47卷，第516期，100年4月，頁71、72。



表四 中共現役主力戰車、步兵戰鬥車基本資料分析表

名 稱	重 量	武器口徑(公厘)	裝甲材質	最高速率(公里/時)	備 註
59式系列	35噸	100	均質	50	履帶型
63A式	22噸	105	複合	28(水上)	履帶型
69式系列	36.7噸	100	均質鋼板	50	履帶型
79式	36.8噸	105	均質鋼板	50	履帶型
80/88C式	38噸	105	反應、複合	57	履帶型
85Ⅱ式	39.5噸	105	複合	57	履帶型
85Ⅲ式	42.5噸	125	反應、複合	65	履帶型
98式	51噸	125	反應、複合	60	履帶型
90系列	16噸	25機砲	反應、複合	60	輪 型
92式系列 (WZ55)	16噸	30機砲	反應、複合	85 7(水上)	輪 型
93式	11~15噸	50機槍	反應、複合	70 8(水上)	輪 型
86B式	13.3噸	30機砲	複合	65 7(水上)	輪 型

資料來源：一、魏宗志，〈共軍坦克發展之研究〉《裝甲兵季刊》，2008年10月。

二、鄧坤誠，〈共軍登陸作戰主力—兩棲機械化步兵師簡介與我精進作為〉《陸軍學術雙月刊》，96年4月，第43卷第492期。

三、劉建宏，〈共軍輪型戰甲車發展現況研究探討〉《裝甲兵季刊》，2010年6月。

四、研究小組自行整理。

保證部隊能應付多方挑戰，掌握戰場優勢；價格與飛彈相比尤為低廉，更能在有限的國防資源發揮最大效能。因此，基於「打、裝、編、訓」之建軍理念，與面對未來戰場環境的挑戰，本軍應建置500公尺以上，2,000公尺以內射程反裝甲武器，配合現有反裝甲飛彈，建構出以飛彈系統為核心，火箭彈為輔助之高效能部隊反裝

甲戰力(如表五)。

二、有效建立裝備自主研發能量

歐盟各國平均約85%軍備採購，限定採購國內生產裝備，主要目的不僅是為了保護國內就業機會、促進投資意願，更要確保供應鏈無虞與保護重要關鍵技術，¹⁵增加國防工業之研發成果。如電子、資訊、通信、奈米等尖端技術，民間產業更能

15 歐盟地區每年的國防交易額約550億歐元，提供近30餘萬就業機會。李育慈譯，〈歐洲國防工業提升競爭力策略〉《國防譯粹》(臺北)，第36卷第9期，國防部史政編譯局，2009年9月，頁81。

表五 美軍營級部隊反裝甲戰力建置能力分析表

武器類別	有效射程(公尺)	穿甲厚度(公分)	編配單位
SMAW火箭彈	500	60	班(陸戰隊)
AT-4 CS火箭彈	300	40~70	班
M-72系列火箭彈	300	30	班
拖式飛彈	3,750	102.5(拖2A)	1.依單位特性配賦連(排)級 2.營級具有拖式飛彈排編制
標槍飛彈	2,000	75	排
掠奪者飛彈	700	60	排
備考: 1.美國雷神公司正積極針對SMAW火箭彈射控系统實施功能升級,除保有既有之機械式瞄準外,另增加數位熱影像、彈道計算及雷射測距儀等功能,以滿足美軍陸戰隊作戰需求。 2.美軍專為特種部隊設置卡爾古斯塔夫系列。			

資料來源：一、HEADQUARTERS DEPARTMENT OF THE ARMY, FM 3-21.91(FM 7-91), DECEMBER 2002《美軍反裝甲教則》。
二、美國雷神公司商情簡報。
三、研究小組自行整理。

透過技術移轉，強化產業升級提升競爭力，職是之故，各國莫不積極提升國防自主性。瑞典獨立自主的軍備研製機制，創造出許多享譽盛名的軍事裝備，該國三軍部隊所使用武器，絕大多數為其自製品，或在其技術基礎上整合他國資源所發展。我國早已認知此一重要性，民國89年公布《國防法》第20條中明訂：「行政院所屬各機關應依國防政策，結合民間力量，發展國防科技工業，獲得武器裝備，以自製為優先，向外採購時，應落實技術轉移，達成獨立自主之國防建設。」新式武器裝備研發，亦本「先求有、再求好、再求更好」政策指導，¹⁶其目的即希望透過國家資源，主導整體軍備發展達成國防自主目標

。民國100年即研製1萬2千餘項，產值328億餘元。¹⁷

然自主研發經常必須面對需求量少、研發成本提升致使單價過高等限制因素。我國自當著重關鍵技術研究，並改良現行裝備為重點，除積極提升66火箭彈性能外(如圖八)，亦應參考瑞典發展經驗，研發新式無座力砲與火箭彈，整合飛彈以建置全縱深反裝甲體系。我國早期亦曾自主研發膛線式無座力砲：如射程900公尺、穿甲厚度10公分75公厘無座力砲；又如有效射程1,096公尺、穿甲厚度50公分的106公厘無座力砲，皆曾是本軍主要部隊反裝甲武器。

三、積極發展第三代反裝甲火箭

16 國防部，《中華民國壹百年國防報告書》(臺北：國防部，2011年7月)，頁150。

17 同註16，頁153~154。



圖八 C308紅隼反裝甲火箭彈



資料來源：<http://big5.huaxia.com/thjq/jsgc/jsgcwz/2011/10/2628180.html>

1980年代初期裝甲防護技術不斷提升與改進，復因地面戰場裝甲車輛運用日益增加，若僅依賴數量少且價格昂貴的反裝甲飛彈，將無法滿足反裝甲戰鬥需求。因此，各國加速研發第三代反裝甲火箭彈，一般包含以下特點：

(一)穿甲能力增加：第二代反裝甲火箭彈穿甲厚度均在20~30公分之間，無法有效剋制現今戰甲車輛，必須透過加大彈頭直徑、改良引信作用模式及優化藥型罩設計，提升穿甲厚度。例如：卡爾古斯塔夫射擊135公厘超口徑彈藥，穿甲厚度達90公分；德製鐵拳3型使用之MK118高爆穿甲彈，在彈藥前端加裝探針式的延遲引信，當彈藥撞擊如裝甲車等密度較高的硬質目標能瞬間啟爆，若目標是野戰工事或建築物等軟性目標

，彈藥則能透過延遲裝置，於進入目標內部後再行啟爆，提高破壞效能；俄製RPG-29改良傳統單錐藥型罩改採雙錐或多錐藥型罩，同時運用冷擠壓¹⁸或旋壓成型工藝技術，¹⁹改善金屬噴流的連續性與質量，穿甲厚度達70公分以上，可對付反應式或複合式等現代裝甲。

(二)增大有效射程與精度：新一代火箭彈運用光學瞄準具、雷射測距等取代傳統簡易的機械瞄準具。甚至加裝小型的光電射控系统，不僅提高命中率，並配合適量的拋射藥量將有效射程增加至600公尺以上。如中共PF-98營用型反裝甲火箭，其有效射程可達800公尺。

(三)提升戰場存活力：傳統火箭彈射擊的筒後噴火，往往造成廣面積能量釋放，造成明顯的射擊特徵，暴露射手位置及無法在小空間(如碉堡、建築物等)射擊；高達700度以上的高溫，更有傷及友軍的顧慮。如何改良前述限制因素，則需重新選擇新型發射裝置。如運用反衝重物技術²⁰或使用少量推進裝藥方式等，²¹以降低射擊特徵，提升射手戰場存活率。例如：鐵拳3型、Wasp-58及AT-4CS等，即能在有條件之密閉狹小空間使用。

(四)多功能、多用途：經過多年的戰爭經驗，許多國家已體認出多用途火箭彈是有其必要性。卡爾古斯塔夫系列配賦之

18 陳國光，〈彈藥製造工藝學〉《第四章彈體毛坯冷擠壓》，北京理工大學出版社，2004年10月，頁137。

19 王儒策，〈第六章彈藥裝藥技術〉(北京)，2002年12月，頁216、217。

20 反衝重物技術，利用後拋的附加物來平衡向前運動的彈丸，如AT-4CS筒後方有鹽水用來中和火燄。廖英輝，〈步兵的即時火力支援一肩射反裝甲武力武器〉《全球防衛雜誌》，1991年4月，第80期，頁53。

21 同註6，頁258。

各型彈藥，即針對現代戰爭步兵必須面對更多樣的目標，所銳意發展之成果。其他如美製SMAW火箭發射器、以色列B-300、南非FT-5、中共PF98營、連用反裝甲火箭與俄製RPG-29，亦在此需求面上朝多功能、多用途，以滿足多元化的任務。

四、裝備性能多樣滿足作戰需求

瑞典在研製過程中，裝備性能的多樣性，實為建立優質品牌的重要關鍵。儘管諸多國家均採用「拋棄式」彈藥，該國卻依然能堅持發射裝具重複使用之務實態度，並透過不斷改良與嚴格的戰場驗證，進一步提升裝備性能，使卡爾古斯塔夫能行銷30餘國。不僅建立起優質商譽，而AT-4系列在拋棄式系列亦有舉足輕重之地位，甚至在新一代火箭彈發展上，超越其他西方國家。考量共軍地面武力配賦大量的戰甲車輛，未來我陸上作戰環境，不論在灘際、城鎮、山地等地形作戰，應以優先打擊敵裝甲部隊為首要。故建構完整的部隊反裝甲火力，有效運用地形、障礙設置與反裝甲武器相配合，乘敵立足未穩之際，一舉擊滅來犯之敵。

五、整合新舊武器差異有效發揮裝備效能

儘管我國在裝備自主研發有其主、客觀限制因素，然並不代表無研發實力。例如；66火箭彈看似無法符合現行戰爭，但正如美軍應付恐怖主義挑戰時，對於潛藏於洞穴、掩體、建築物內之敵，重型武器反而無法發揮所長，而必須重新啟用M72型66公厘火箭彈。²²國內軍事專家曾祥穎

亦指出，面對國防預算必然削減的事實，各國部隊出現新舊裝備並存的現象不足為奇，如何提升現役裝備功能，整合新舊世代武器之間的差異，延長服役年限，期能肆應未來戰爭需要，是現代建軍備戰相當重要的課題。²³

結 語

21世紀的軍事衝突表現出戰爭環境的多變性，瑞典能依據其國情研製符合作戰需求的戰具，自立自主，不受外界左右，深值吾人借鏡。近年無論是以城鎮戰為主的伊拉克戰爭，亦或是逼使美軍不得不進入崇山峻嶺的阿富汗戰爭，吾人可發現上述地區，除使大規模的武裝部隊無法施展外，殺傷力強的高精密火力，亦受到運用限制，步兵肩射型反裝甲武器卻在此際發揮「不對稱作戰」效益。共軍地面機械化部隊，不論在火力、防護力、機動力等各項效能均有所精進，對我陸上防衛作戰形成重大壓力。因此，如何在既有的軍事技術基礎與有限的國防資源，積極籌購新式裝備外，整合現有武器系統、強化地面防衛部隊整體反裝甲戰力、落實戰場經營作為，充分發揮「以弱擊強」之戰術戰法，方是對敵進行有效打擊，確保國土安全之重要手段。

收件：101年7月31日

第1次修正：101年8月17日

第2次修正：101年8月21日

接受：101年8月27日

22 國防部，《城鎮戰彙編》（臺北：史政編譯室，2008年9月），頁194。

23 曾祥穎，《第五次軍事事務革命》（臺北市：麥田：城邦文化，2003年12月），頁148。