

## 淺論反裝甲飛彈的過去、現在與未來



### 作者簡介

夏天生少校，陸軍官校專科十一期，步校正規班 316 期，現於中山大學大陸研究所在職專班研究。曾任排長、輔導長、連長、學生中隊長、教參官、副營長，現任步校兵器組教官。

### 提要：

- 一、從 1944 年底德國瓦樂教授帶領的研究團隊，研究出世界上第一枚反裝甲飛彈 X—7，至今已經歷經 60 餘年。依據發展年代，反裝甲飛彈可區分三的階段：
  - (一)第一代反裝甲飛彈：(1944 年至 1970 年初)
  - (二)第二代反裝甲飛彈：(1970 年初至 1980 年末)
  - (三)第三代反裝甲飛彈：(1980 年末至現今)
- 二、標槍飛彈具備：1、操作簡單，飛彈結合迅速。2、射後不理，持續鎖定。3、雙重發射模式，適應戰場需求。4、「軟式發射」提昇存活率等先進特性，增加本軍反裝甲戰鬥之能力。
- 三、第三代的反裝甲飛彈具備下列發展特性：1、一彈多用。2、快速機動力。3、具備頂攻(Top-Attack)能力。4、射後不理(Fire-and-Forget)
- 四、中共戰車中共現有主力戰車研判約在 6500 輛左右，然絕大部分仍然以 1959 年，仿造蘇聯 T—54 戰車所衍生出的 59 系列為主。即使最新型之 90 或 98 式戰車，標槍飛彈、托式飛彈 2A、與 2B 均有能力有效摧毀。
- 五、本文主要藉由回顧步兵反裝甲飛彈發展歷史，探究現今主要國家發展現況，進而試圖歸納未來發展趨勢。其次針對中共現今各型主戰車發展概況，與我步兵反裝甲武器之反制能力分析。

關鍵字：線控追瞄、拖式飛彈、標槍飛彈、持續鎖定，射後不理

## 壹、前言：

西元1973年10月第四次中東戰爭爆發，阿拉伯人成功的運用步兵反裝甲武器重挫以色列裝甲部隊，使世人認知到步兵若能配賦適切之反裝甲武器，在周密的軍（兵）種協同作戰下，將能有效反制敵裝甲部隊的威脅。再則，反裝甲武器造價遠低於動則上億的戰甲車輛。換言之，若以一枚或數枚的反裝甲飛彈獵殺敵之戰車是非常符合成本效益。無怪乎如美國般的軍事科技強權，仍然不斷致力步兵反裝甲飛彈的研究發展。本文研究目的是藉由回顧步兵反裝甲飛彈發展沿革，探究現今主要國家發展現況，進而研究其未來發展趨勢。並能針對中共現役各型主戰車發展概況，分析我步兵反裝甲武器之反制能力。

## 貳、反裝甲飛彈發展史概述：

### 一、第一代反裝甲飛彈—1944年至1970年初：

戰車出現時，第一次世界大戰已屆末期，所產生的影響力也因當代軍事技術的限制，未能發揮決定性的作用。其中除德國前瞻出未來的發展外，其他國家幾乎不看好這項又大又笨重的新式裝備。儘管有英國軍事思想家富勒將軍等高聲疾呼，也終將計畫束之高閣。<sup>註1</sup>1940年5月10日，德國挾強大的裝甲兵團以閃擊之勢橫掃歐洲，世人才驚覺居然無適當裝備與之抗衡。然當戰爭進行至末期，同盟國家的裝甲部隊日漸壯大。德國則是已經無法在短期之內，彌補戰場上的損失，而被迫開始轉移重心從事反裝甲武器研發。1944年底德國瓦樂教授與其團隊，發展出世界上第一枚俗稱「小紅帽」的X-7反裝甲飛彈。該飛彈彈重9.5公斤，射程1000~1500公尺，穿甲厚度約20公分。射擊操控主要由射手透過瞄準具及導線傳輸控制指令，追蹤飛彈的飛行狀況直至命中目標為止。惟X-7出現不久，二次大戰即告結束而失去表演舞台。即使如此，反裝甲飛彈的發展終究踏出了第一步。爾後各國更依據X-7發展概念及經驗，相繼研發出第一代反裝甲飛彈。其中最突出者，有法國SS系列以及蘇聯AT-3。1956年法國北方航空公司，研發出該國第一枚反裝甲飛彈SS-10。該飛彈全長860公釐，含彈重約20公斤，射程300~1600公尺，穿甲厚度約42公分。初期為單兵肩射武器，爾後依戰場需要逐步發展為車載及載掛於直昇機上，1963年進一步成為北約國家正式裝備。SS-10受限當時導引技術限制，產生飛行速度太慢、射程過近等缺點，SS-11反裝甲飛彈於焉而生。

註1：依據富勒將軍所著之「西洋世界軍事史」，第10章，第502頁中敘述；第二次色當會戰初期，德國可作戰的戰車有439輛。法國新型戰車2460輛，外加600輛舊戰車。法國裝甲厚度及火炮口徑甚至較德國為優。不同的是，德國將裝甲部隊作為作戰主力運用，法國的戰術思想卻將戰車分散到各步兵師之中成為支援兵種，兩相比較下優劣立見。

SS-11 將射程增大至 3000 公尺，穿甲厚度約 60 公分厚之均質鋼板。

AT-3 反裝甲飛彈，於 1960 年代由前蘇聯研製。(西方國家稱為火泥箱反裝甲飛彈)AT-3 系統全重約 42 公斤，射程 500~3000 公尺，穿甲厚度約 50 公分，平均命中率 70% 左右。AT-3 之所認為是當時反裝甲武器的翹楚，主要是在第四中東戰爭中的表現；該戰役中埃及與敘利亞部隊，共計投入 AT-3 反裝甲飛彈 1200 具、戰防砲 2000 門；以及大量的 RPG-3 火箭筒。戰役期間造成以色列近 2000 輛戰車中，損失在 700 至 1000 輛之間，近 60% 左右為 AT-3 反裝甲飛彈所擊毀。<sup>註 2</sup> 其中曾有 3 名埃及士兵，更在一天之內，就擊毀 23 輛以軍戰車。<sup>註 3</sup>

總結第一代反裝甲飛彈系統，主要的優點是結構簡單、價格低廉、操作彈性大。但飛行速度較慢、控制技術要求高、筒後噴火造成容易暴露位置與穿甲能力不足等缺點。1970 年代初期，逐漸為第二代反裝甲飛彈所取代。

## 二、第二代反裝甲飛彈—1970 年初至 1980 年末：

1970 年起新式反裝甲飛彈陸續問世；如德、法二國技術合作生產的米蘭與哈特、美國拖式及龍式、以色列的碼怕司、日本七九式、瑞典比爾式<sup>註 4</sup> 以及中共紅箭—8 (圖 1) 等。與第一代相比較，第二代在射控系統強化上獲得大幅改良，並且運用夜視技術(如星光夜視鏡及熱顯像)提升夜戰能力，雙錐形裝藥與串列式彈頭更提高了穿甲威力。1965 年美國休斯公司正式推出拖式反裝甲飛彈，並在 1970 年正式服役。拖式飛彈武器系統全重 102 公斤，有效射程 3750 公尺，最大飛行速度 360 公尺/秒。500 至 3000 公尺內的命中率幾乎達到 100%，穿甲厚度約 100 公分。導引模式採光學瞄準追蹤、導線傳輸指令、三點法導引。換言之，即使是活動目標，只要射手能正確追蹤目標必能達到命中效果。拖式飛彈除可在地面射擊外，更可藉由車輛及直昇機做為武器載台及射擊平台，增大火力運用彈性。拖式飛彈曾經歷過越戰、第四次中東戰爭，乃至第一、二次波灣戰爭成就非凡。如 1973 年 10 月 14 日，以色列有效運用配備拖式飛彈的 AH-1G 武裝直昇機 18 架，在米特拉山口附近成功擊毀近半的埃及戰車。<sup>註 4</sup> 第一次波灣戰爭中，多國部隊共發射 600 多枚此飛彈，擊毀了伊拉克軍隊 450 多個裝甲目標。<sup>註 5</sup> 美軍陸戰隊第 1 師更曾一次發射近 110 多枚拖式—II 型飛彈，其中有

<sup>註 2</sup>：孫旭、何樹才、孫快吉、黎曉明合著，《世界軍武發展史，飛彈篇》(台北縣：世潮出版有限公司，民國九十二年)頁 131 至 132

<sup>註 3</sup> 同註 2 頁 219

<sup>註 4</sup>：同註 2 頁 19

<sup>註 5</sup>：人民網，<http://www.people.com.cn>



圖 1：中共紅箭—8 反裝甲飛彈

資料來源：

<http://big5.china.com/gate/big5/tuku.military.china.com/military/html/2005-09-11/19529.htm>

93枚命中標。註6至今為止，休斯公司生產出約50餘萬枚該飛彈，全世界有近40餘國（其中包含我國）將拖式飛彈列為標準制式裝備。（圖2-1、2-2）為求能持續發展，拖式飛彈自1978年起開始改良其產品。1981年拖式-I研改成功，繼之1983至1989年拖式-II A、B型亦相繼研改成功，使其能更符合現今戰場需求。



圖 2-1：拖式飛彈及衍生之家族。



圖 2-2：拖式飛彈射擊實況

資料來源：<http://www.army-technology.com/projects/tow/>

### （一）拖二式 A 型：（圖 3-1）

在彈體鼻端設有一向前延伸式的探管，尖端為碰炸引信，緊接著是前後串列配置的2個錐形裝藥彈頭。桿式探針內裝引信會在命中目標時，啟爆第一枚小型高爆彈頭作為「開路先鋒」，射出噴流將目標的「反應裝甲」引爆。緊接著縱列在稍後方的主彈頭亦啟爆，作為長驅直入、貫穿裝甲的「攻堅主力」。

### （二）拖二式 B 型：（圖 3-2）

不採取原來拖式系列飛彈直接命中目標的傳統方式，改於目標正上方飛掠通過時，運用「雷射」和「磁感」二種方

註 6：同註 2 頁 137 至 138

式註 7，偵知彈頭已飛到戰甲車正上方，以二枚向下爆炸的「自鍛杵體」彈頭，攻擊戰甲車車輛較脆弱的頂部，稱作「頂攻」模式。此一發展概念，除針對戰甲車皆是周圍裝甲較厚、頂部較薄

特徵以外，更重要的是因應現今各種先進裝甲而設計。

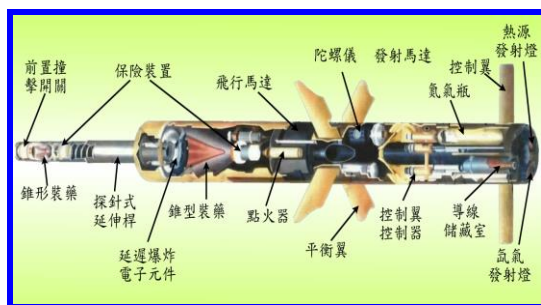


圖 3-1 拖二式 A 型飛彈內部構造圖

資料來源：本校拖式飛彈兵器教練教案內容

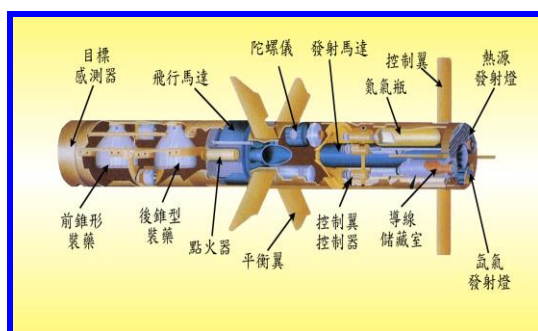


圖 3-2 拖二式 B 型飛彈內部構造圖

資料來源：本校拖式飛彈兵器教練教案內容

### 三、第三代反裝甲飛彈—1980 年末至現今：

線導方式的射控模式，對第二代反裝甲飛彈產生諸多限制。例如；當拖式飛彈射手在射擊前，就必須考量飛彈的飛行路徑中，是否存在下列限制條件；樹林、水、高壓電線、煙霧、火等。再則，若是武裝直昇機射擊拖式飛彈時，更必須因導線的限制而滯空作戰（3750 公尺飛彈飛行時間約 20.4 秒），這對於駕駛員而言，將會是受到極大的心理威脅。筒後噴火更使第二代飛彈無法在較小的空間射擊，而容易暴露出其射擊陣地位置。最後，各國現代主力戰車力求增加裝甲傾斜度、強化裝甲材質、及降低車身高度等設計技術。迫使第三代反裝甲飛彈，針對如何使導引系統「無線化」、穿甲能力深度化，就成為的最大挑戰。1980 年代末期開始，美國標槍飛彈、由英、法、西、德、比、荷五國共同研發的崔格克飛彈、俄羅斯 AT-X-14、

註 7, 1. 雷射方式：是持續向下發射雷射光，並偵測從地面反射的回波，當飛彈飛越戰甲車時，彈體能感應出與原來飛越地表的感知狀況不同。

2. 磁感方式：主要是利用戰甲車大量磁性金屬，造成與附近磁場自與背景值大不相同，進而偵測出目標位置。拖二 B 的 2 個彈頭同時引爆時，一個直朝正下方，第二個稍稍偏向，以提高命中率。

以色列長弓系列以及中共紅箭-9 等陸續現世。

「標槍」飛彈(圖 4-1)、(圖 4-2)為美國「德州儀器」(Texas Instruments)及洛克希德、馬丁公司 (Lockheed Martin) 共同合作發展，於 1989 年開始研製，1996 年在美國陸軍部署。「標槍」飛彈主要是由 M98A1 指揮發

射單元 (CLU「(Command Launch Unit)」)，及飛彈本身所組成。全重約 22 公斤 (CLU 重約 6.12 公斤，彈重約 15.5 公斤) 最大射程 2000 公尺。屬於單人攜行的中程反戰車飛彈，穿甲厚度 76 公分，可擊毀目前已知之任何先進戰車。由於標槍飛彈為我國最新的步兵反裝甲武器，特將其主要性能分述如下：

- 1、操作簡單，飛彈結合迅速：射手將 CLU 指揮發射單元與飛彈相結合後，拆除前蓋即可準備發射。發射準備時間通常可於 30 秒內完成，發射後重新裝彈亦只需要 20 秒鐘。提高了步兵的反裝甲戰鬥力。
- 2、射後不理，持續鎖定：飛彈彈體接收射控資料發射後，即由尋標器、電子控制單元及推進控制系統三者之配合，期間射手不需持續追瞄目標，飛彈本身之尋標器可持續鎖定目標直至命中。
- 3、雙重發射模式，適應戰場需求：發射模式區分「頂攻」與「直射」模式，飛彈離開發射筒後，以高曲射彈道先爬至戰場上空而後俯衝，如此使飛彈尋標器有較佳的目標視野，並可攻擊戰車裝甲防護最弱之頂部。如戰車企圖以涵洞、橋洞等掩蔽物躲避來自空中之攻擊時，射手可改選「直射」攻擊模式直接射擊目標。
- 4、「軟式發射」<sup>註8</sup>，提昇存活率：當射手押下板機發射時，點燃第一段推進火箭內少量無煙無燄式推進藥，燃燒時間僅 1/10 秒，並將飛彈推離發射筒 15 英尺之距離，其向後噴燄程度甚低。該發射方式，可以使射手在狹小的空間實施射擊，而不會因傳統反裝甲飛彈的筒後噴火而傷及自身，甚至暴露射擊陣地。

註8：「軟發射 (Soft Launch)」及「硬發射」(Hard Launch) 是近年來常見的專有名詞，其實只是前者要區別後者而所創造的名詞，其間主要的差別在於筒後噴火距離及面積的大小。傳統筒後噴火的武器，為了達到無座力的要求，就必須藉由作用反作用力的物理定律，將一半的能量向後排送 (動輒在數十公尺以上)。大量的氣體所產生的火光及煙霧，自然無法有效隱蔽。強大的氣體壓力及爆震，人員及裝備更無法在密閉空間射擊。「軟發射 (Soft Launch)」方式，則是改良前述的缺點，使筒後噴火縮現在 2 至 3 公尺以內。換言之名詞雖新卻非舊理論。



圖 4-1：標槍飛彈室內射擊圖

圖 4-2：標槍飛彈室外射擊圖

資料來源：<http://www.peacehall.com/news/gb/army/2005/10/200510121901.shtml>

至於中共對於反裝甲飛彈的發展，起步比一般西方國家較晚。直至 1970 年代初期，才首次研製出紅箭 73 反裝甲飛彈。1985 年紅箭-8 反裝甲飛彈，正式進入第二代反裝甲飛彈之林。1999 年成功研發第三代反裝甲飛彈紅箭-9 反裝甲飛彈。(圖 5)



圖 5：中共紅箭-9 反裝甲飛彈

資料來源：<http://www.aladding.com/view/postDetail.cfm?lv=big5&topicid=10&postid=316669>

該飛彈主要是運用車輛等機械性載具為射擊平台，射控系統採用光學瞄準、紅外線自動尋標系統等先進能力。有效射程達 5000 公尺，穿甲厚度包含均質鋼板 120 公分、反應裝甲 32 公分。

參、中共主力戰車與本軍步兵反裝甲武器之比較：

中共現有主力戰車研判約在 6500 輛左右<sup>註 9</sup>，然絕大部分仍然以 1959 年，仿造蘇聯 T-54 戰車所衍生出的 59 系列為主。<sup>註 10</sup>其中包含 59 式、59-I、59-II…等。其中 59 式主砲口徑為 100 公釐線膛砲，餘則改為 105 公釐口徑。以現代技術言，59 系列各項系統以及防護力皆已陳舊落後。1969 年 3 月 5 日，中、蘇兩國爆發「珍寶島事件」。中共發覺其現役之戰車，無法與配備 T-62 戰車蘇軍相抗衡，於是積極從事提升作為。囿於研製技術不足，中共只能在 59 式為藍本，加強夜視、通信裝備與引擎的動力。

1970 年 69-I、69-II<sup>註 11</sup>正式出場，然該型戰車仍然過於老舊，無法面對現代化的挑戰，共軍也僅生產 150 餘輛。<sup>註 12</sup>197

<sup>註 9</sup>: 陳維浩，〈解讀美國國防部【2005 年中共軍力報告】〉，《尖端科技》，2005 年 8 月號，頁 28

<sup>註 10</sup>: 宇垣大成，〈中共裝甲部隊的現況與問題〉，《國防譯粹》，2002 年 7 月號，頁 11

<sup>註 11</sup>: 該戰車曾外銷至伊拉克，並參與第一次波灣戰爭。

<sup>註 12</sup>: 同註 10，頁 13

0 年至 1980 年代初期，中共開始接受以色列等西方國家的技術援助，並於 1986 年生產出 79 式主戰車。該車運用了第一代射控電腦，使中共戰車火控系統現代化邁出了第一步。

若確實認定中共現代化的戰車發展，則應該以 1980 年以後完成的 80 系列主戰車。如 80/88 (圖 6) 與 85 系列 (包含 85-II、85-II AP、85-II M、85-III，本系列為外銷產品)、88B、88A、88C (96 式) (本系列為中共配賦解放軍裝備)。1990 年所生產之 90 與 9

0-II式（以外銷為主）、1998年98式戰車（圖7）。綜觀中共新式代的戰車發展，吾人可以發現除外觀可見到西方戰車的影子外，主砲口徑更改為125公釐。在裝甲防護上，先進的複合式裝甲與反應式裝甲成為主要選用材質。98式戰車更裝配「致盲雷射」，用以反擊敵方戰車或反裝甲飛彈上的觀測儀器，甚至使射手形成暫時失明的現象。中共現役主戰車基本資料如附表一。

本軍現行步兵反裝甲武器，計66、AT-4、APILAS、火箭彈、106無座力砲、拖式與標槍飛彈等6類，主要性能如附表二。儘管某些裝備稍嫌老舊，然對於中共現役戰車仍仍行程相當程度破壞能力。其中拖式及標槍飛彈，更能進一步破壞中共最先進之各式戰甲車輛，分析比較表如附表三。



圖6：  
中共80  
／88式  
戰車  
圖7：中  
共98式  
戰車  
資料  
來源：人  
民網，

<http://www.people.com.cn>

附表一：中共現役主力戰車基本資料分析表

名稱	重量	主砲口徑	主砲射程	裝甲材質	最高速率
59式系列	35噸	100公釐	1200公尺	均質鋼板	50Km/h
69式系列	36.7噸	100公釐	1200公尺	均質鋼板	50 Km/h
79式	36.8噸	105公釐	1500公尺	均質鋼板	50 Km/h
80/88式	38噸	105公釐	2000公尺	反應、複合	57 Km/h
88C式	41.5噸	125公釐	2000公尺	複合裝甲	57 Km/h
85II式	39.5噸	105公釐	2000公尺	複合裝甲	57 Km/h
85IIM式	42噸	125公釐	2000公尺	複合裝甲	57 Km/h
85III式	42.5噸	125公釐	2000公尺	反應、複合	65 Km/h
90系列	48噸	125公釐	2000公尺	反應、複合	60 Km/h
98式	51噸	125公釐	2000公尺	反應、複合	60 Km/h

資料來源：

1. 《國防譯粹》，2002 年 7 月號，第 29 卷第 7 期
2. 《尖端科技》，2005 年 8 月號

附表二：本軍步兵反裝甲武器分析表

武器名稱	有效射程	穿甲厚度	穿甲類別	操作方式
拖式飛彈	3750 公尺	100 公分	各型裝甲材質	單人肩射
標槍飛彈	2000 公尺	76 公分	各型裝甲材質	單人、車輛、直昇機
APILAS 火箭彈	500 公尺	110 公分	均質鋼板	單人肩射
66 火箭彈	200 公尺	25 公分	均質鋼板	單人肩射
AT-4 火箭彈	400 公尺	40 公分	均質鋼板	單人肩射
106 無座力砲	1096 公尺	50 公分	均質鋼板	地面、車輛

資料來源：作者自行整理  
分析表內未將 40 榴彈機槍及各式榴彈發射器表列其中，主要其穿甲厚度僅 5 公分，不符合反裝甲武器所律定之標準。

附表三：本軍步兵反裝甲武器穿甲能力分析表

武器類別 戰車形式	66 火箭彈	AT-4 火箭彈	APILAS 火箭彈	106 砲	標槍飛彈	拖式飛彈
59 式系列	V	V	V	V	V	V
69 式系列	V	V	V	V	V	V
79 式	V	V	V	V	V	V
80/88 式	X	X	X	X	V	V
88C 式	X	X	X	X	V	V
85 II 式	X	X	X	X	V	V
85 II M 式	X	X	X	X	V	V
85 III 式	X	X	X	X	V	V
90 系列	X	X	X	X	V	V
98 式	X	X	X	X	V	V

附記：

1. 拖式 2A 型主針對反應式裝甲。
2. 拖 2B 型與標槍飛彈之「頂攻」模式，可有效攻擊現有及未來之各國主力戰車。

肆、未來步兵反裝甲飛彈需求：

總結第三代的反裝甲飛彈將具備下列發展特性：

一、一彈多用：

傳統的反裝甲飛彈，主要是為了能達到破壞裝甲而多採用「化學能彈」(彈體內部為「錐形裝藥」)。單一的效果使反裝甲飛彈遇見如堅固工事、多人操作武器效果則不如一般的高爆彈。因此對於彈頭做積極的改良成為現代趨勢。如美軍就研發的「熱壓彈」；該彈藥藉由引爆高揮發性的化學物質(如鎂或鋁熱劑)產生近 3000 度以上的高溫，加上高達 3000 公尺/秒的超壓爆震波，足以殺傷建築物及工事內的目標。據說中共所自行研發的紅箭-8 反裝甲飛彈已具備該項彈頭。<sup>註 13</sup>甚至一些西方先進國家，更計畫將反裝甲飛彈同時具備防空效能，以達「一彈多用」的功能。

二、快速機動力作戰能力：

現代戰場節奏的快速變化，軍隊快速的機動力使兵、火力的轉換及投射更加有利。第三代的反裝甲飛彈，跳脫以往以步兵肩射為主的射擊模式。改以車載、機載及肩射互用的模式，使載台也成為射擊平台。尤其當反裝甲飛彈由直昇機進入空中時，對戰車的威脅更大了，也構成立體性的反裝甲火力網。

註 13：李仲誼譯，〈彈頭科技發展〉，《陸軍砲兵季刊》，第 130 期，頁 18-21

三、具備攻頂 (Top-Attack) 模式：

各式反應 (Reactive Armour R.A)、複合 (Composit Armour C.A)、衰變鈾 (Depleted Uranium Armour DUA)<sup>註 14</sup>等裝甲材質的衍生，的確對反裝甲飛彈形成重大挑戰。尤其肩射型的反裝甲武器，在重量必須符合人體的極限下，彈藥口徑及裝藥量勢必無法增加。為了能改善這個缺點，反裝甲飛彈則從彈藥飛行路徑著手。易言之，當飛彈離開發射筒後，以高曲射彈道先爬至戰場上空而後俯衝，如此使飛彈尋標器有較佳的目標視野，並可攻擊戰車裝甲防護最弱之頂部，增強穿甲能力。

四、射後不理：(Fire-and-Forget)

傳統的反裝甲火箭，在飛離發射器具時，射手或彈藥本身並不具備持續追蹤的效果。目標若脫離彈藥飛行路徑時，自然無法命中目標。此類的「射後不理」，彈藥僅有機械上的能力。火箭「Rocker」與飛彈「Missile」最大的差異，就在射控系統有無後續作為。第一、二代的反裝甲飛彈，雖然有後續導引能力，但是卻受限在導線的侷限性。第三代則完全擺脫導線的限制。以標槍飛彈為例，當 CLU 指揮發射單元輸入目標資訊後，即以記憶裝置解析目標特徵並予以鎖定。飛彈發射後即以尋標器持續掃描並導向目標。此

主動尋標導引方式，不但使射手有射後不理之運用彈性，更提高戰場存活率。  
伍、結論：

儘管裝甲防護技術，逐漸由「被動防護」朝向「主動防護」<sup>註15</sup>發展。但是反裝甲飛彈依然具備造價便宜、操作簡單、與維修容易等先天優勢。若再配合光學、資訊等先進科技，以及戰場運用的靈活性，吾人仍然能夠有效發揮「不對稱」的效果。尤其我國未來防衛作戰將以「國土防衛」為主，面對中共為數眾多的戰車部隊，先進的步兵反裝甲武器，將是我發揮「以弱擊強」重要關鍵因素。

註 14：衰變鈾是目前已知金屬中，硬度較高的幾種，其硬度甚至超過鎢。美軍 M1A1 主力戰車即採用此一裝甲材質，所產生的裝甲防護力等同 1300 公釐的均質鋼板。製造衰變鈾裝甲的技術，仍被美軍視為重要軍事機密。目前僅知其材質內包含 75% 的鈦，是一種鈾鈦二元合金。衰變鈾裝甲層為一網狀結構，製造者將其放置在複合裝甲層內部，以有利於其高密度材質抵禦動能穿甲彈的攻擊，同時亦能強化陶瓷裝甲產生牢固作用。

資料來源：《全球防衛雜誌》，2001 年 12 月號，頁 65

註 15：如美研發 SA 智慧型裝甲 (Smart Armor)、EA 電磁裝甲 (Electro Magnetic Armor) 等。

資料來源：《尖端科技》，2006 年 3 月號，頁 107

### 參考書目

1. 富勒將軍著—「西洋世界軍事史」。
2. 孫旭、何樹才、孫快吉、黎曉明合著，《世界軍武發展史，飛彈篇》
3. 孫旭、何樹才、孫快吉、黎曉明合著，《世界軍武發展史，坦克篇》
4. 《陸軍砲兵季刊》，第 130 期
5. 拖式飛彈兵器教練操作手冊
6. 標槍飛彈參考資料
7. 尖端科技 2003 年 7 月號
8. 尖端科技 2005 年 8 月號
9. 全球防衛雜誌 208 期
10. 《國防譯粹》，2002 年 7 月號
11. 尖端科技 2006 年 3 月號