

爆炸成形彈(EFP)於本軍地面部隊作戰運用之研究



作者簡介：

馮秋國少校，志願役軍官87 年班，工兵學校正規班95 年班，曾任排長、連長、營參謀主任、教官，現任職於步兵學校戰術組聯戰小組。

提要

一、爆炸成形彈具備遠距離攻擊、穿甲能力強，低成本與高作戰效益等特點，所帶來的不僅是裝備損毀與人員傷亡，更造成心理上的恐懼與士氣上的打擊。

二、戰後伊拉克局勢動盪不安，炸彈襲擊層出不窮，尤其在2006至2007年爆炸裝置攻擊更達高峰，佔美軍傷亡人數60%以上，而爆炸成形彈約佔25%以上，是破壞裝甲車輛的有效武器。

三、本軍在地面作戰的任務上，應以弱者為師，運用爆炸成形彈的技巧來制敵，發揮以弱敵強手段與作為，達到「有效嚇阻，多層防護」之作戰目標。

關鍵詞：EFP，侵澈、藥型罩、錐形裝藥、爆炸成形彈

壹、前言

美國於2003年3月20日發動「自由伊拉克作戰(OIF)」，迄2011年12月18日全數撤離，在戰場遭受應急爆炸裝置攻擊而死亡人數佔總死亡人數41.5%，這些應急爆炸裝置中有25%²為針對裝甲車輛而設計製作的「爆炸成形彈」；爆炸成形彈具備遠距離攻擊、穿甲能力強、低成本與高作戰效益特點，所帶來的不僅是裝備損毀與人員傷亡，更造成心理上的恐懼與士氣上的打擊，是優勢進攻部隊的惡夢。

美軍在伊拉克作戰時遭遇最大威脅是伊拉克民兵或游擊隊所製作的「應急爆炸裝置(IED)」與「爆炸成形彈(EFP)」，本文研究這讓具備高科技武器裝備的美軍部隊吃盡苦頭的「爆炸成形彈」，將此類裝置在本軍地面部隊作戰中的運用深入探討，作為剋敵致勝的「殺手鐮」，達成防衛作戰有效守備之任務。

貳、爆炸成形彈概述

爆炸成形彈(Explosively Formed Projectiles, 縮寫為EFP)是利用聚能效應，在爆藥引爆後，使金屬藥型罩形成一個高速彈丸，對目標進行侵澈破壞。爆炸成形彈起源於錐形裝藥，故本文先瞭解錐形裝藥之基本原理，探討爆炸成形彈之穿甲

機制，並分析影響爆炸成形彈效能之各種因素：

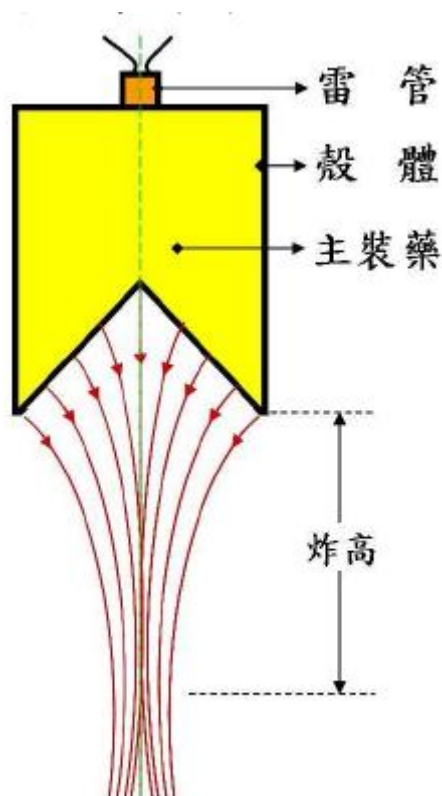
一、錐形裝藥

錐形裝藥又稱成形裝藥或聚能裝藥，係使爆藥之內部製成錐形凹槽之爆破裝藥，在爆炸時可於凹槽端將爆炸的能量聚集，產生高速射流，有效射穿厚度為裝藥口徑數倍的裝甲，此種作用稱為「門羅效應」，可作為鋼板或混凝土等之穿孔使用。

(一) 聚能效應

聚能效應即爆藥爆炸後，爆炸產生之高溫高壓產物會沿爆藥表面之軸線向外飛散；當有錐形凹槽的裝藥在引爆後，在凹槽軸線上會形成一股高壓、高速、高密度，且截面積小、能量密度大的氣體流，在一定的距離內使爆炸釋放出來的化學能量集中（如圖1）。

圖1：錐形裝藥聚能效應示意圖



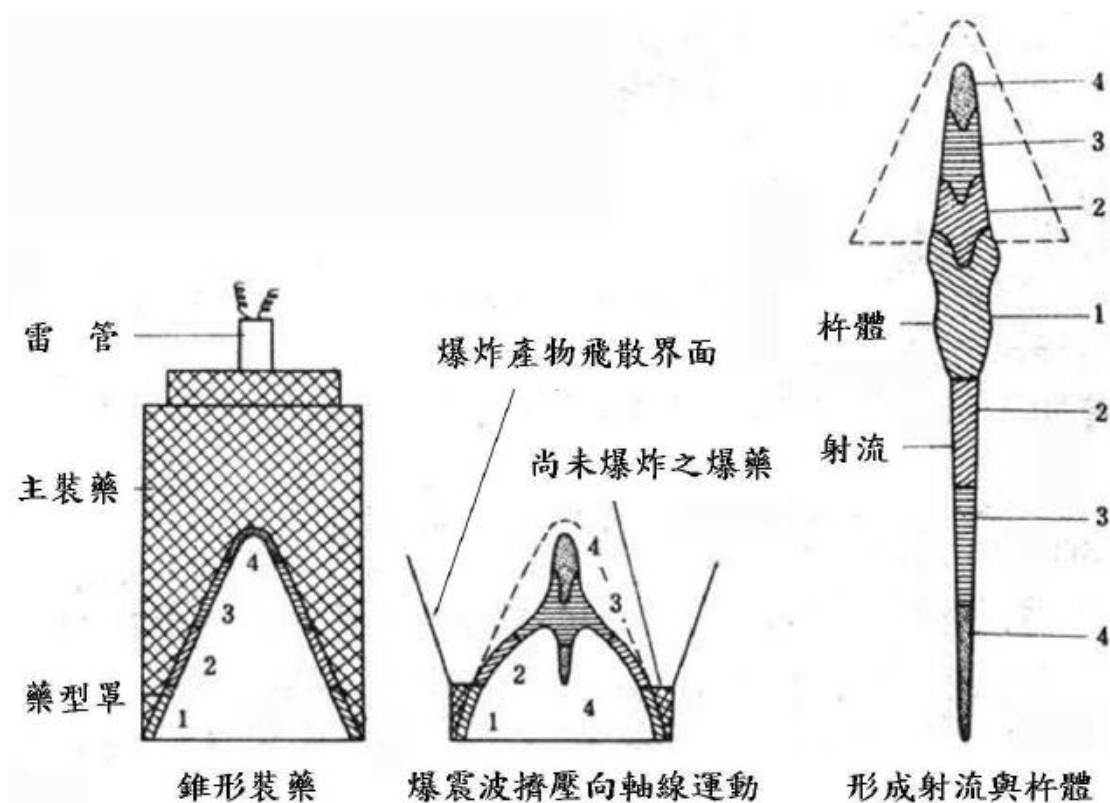
資料來源：作者繪圖

(二) 金屬射流之形成

錐形裝藥凹槽內表面襯上一個金屬藥型罩（錐角小於80度）時，當爆震波以極高之速度作用於藥型罩頂部時，使其高速擠壓變形而隨爆震波向前傳遞，此種變形從罩頂部到底部依序發生，金屬罩之擠壓變形速度高達1000~3500m/s，此時藥型罩金屬沿著罩面法線方向聚集後快速成塑性流動，這高溫、高壓、高速方式前進的物體被稱為金屬射流，速度較慢者則形成杵體（如圖2），射流部分是由

藥型罩之內表面形成，前端速度可達
7000~10000m/s，杵體則由藥型罩之外表面形成，
速度約500~1000m/s，錐形裝藥所形成之射流和杵體
因為速度梯度很大，隨著射出距離增加即被拉長
斷裂，甚至擴散碎裂而失去穿甲能力，其最佳穿甲
距離約為口徑的5~8倍。

圖2：錐形裝藥裝置與金屬射流形成過程示意圖



資料來源：http://bbs.tiexue.net/post_5111672_2.html

(三) 穿甲作用

金屬射流形成後，其速度高、動能大，侵澈
裝甲鋼板之能力強；射流前端撞擊裝甲鋼板時，於

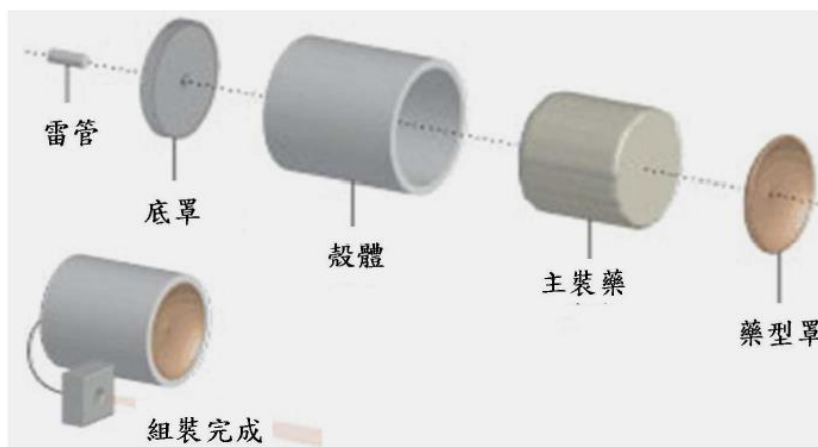
撞擊點高壓、高速的衝擊作用下超過裝甲鋼板表面之彈性限度，而形成液態金屬，在鋼板上形成一個高壓、高溫、高應變率的區域，接著射流在此區域開始侵澈穿孔，造成裝甲和射流的殘渣飛濺，隨著穿孔加深，射流速度逐漸降低，鋼板強度阻抗射流穿孔之作用趨於明顯，射流穿孔能力逐漸變弱，加上射流逐漸斷裂或擴散，射速降低至侵澈臨界速度之下，射流即無法繼續穿孔，穿甲過程結束；若射流在射速降低至侵澈臨界速度之前貫穿裝甲，則穿甲成功；杵體速度較低，穿甲作用較差，但若能穿入裝甲內，則對人員有較佳殺傷作用。

二、爆炸成形彈

將聚能裝藥的藥型罩之錐角角度加大（角度大於120度），或改用球形、雙曲線形藥型罩，則藥型罩受爆震波作用而遭擠壓變形時並不形成射流，而是擠壓、翻轉與閉合形成高速穿甲彈體，此彈體即為爆炸成形彈（如圖3、4），其彈體無射流與杵體之區分，整個彈體質量用於侵澈裝甲目標，其有效穿甲距離較長為裝藥口徑的1000倍；另外其質量大且外形粗短（如圖5），反

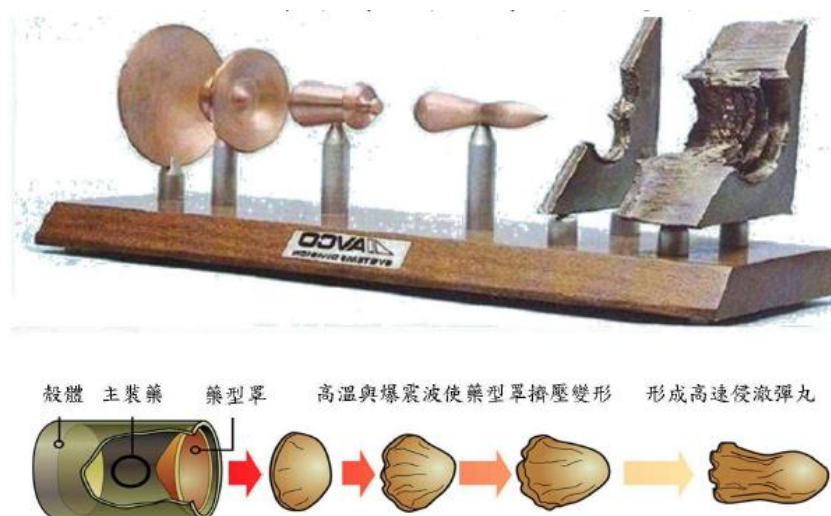
應裝甲裝藥之爆炸對其影響較小，可克服反應裝甲之反制而順利穿透裝甲；爆炸成形彈撞擊裝甲時可形成壓縮應力波，傳遞至裝甲背面產生反射波與後續壓縮應力波重疊而形成拉張應力波，導致裝甲背面形成崩落碎片，增加殺傷作用。

圖3：爆炸成形彈的組成示意圖



資料來源：http://www.nytimes.com/imagepages/2007/03/27/world/20070327weapons_graphic.ready.html

圖4：爆炸成形彈形成過程示意圖



資料來源：<http://usnavyjeep.blogspot.com/>

圖5：藥型罩經擠壓變形後形成的彈體，有良好氣動穩定外形



資料來源：<http://privat.bahnhof.se/wb907234/efp.htm>

爆炸成形彈穿透裝甲後70%以上之彈丸質量穿過裝甲，整體而言較射流有更大之殺傷能力⁷，但其缺點是，由於其射速遠低於射流，其穿甲深度僅約與裝藥口徑相等，不及錐形裝藥射流可穿透達裝藥口徑5~8倍厚度之裝甲（錐形裝藥與爆炸成形彈比較如表1）。

表1：錐形裝藥與爆炸成形彈比較表

項 目	錐 形 裝 藥	爆 炸 成 形 彈
藥 型 罩	錐形（錐角80度以下）	錐形（錐角120度以上）
長 徑 比	口徑3倍	小於口徑（不低於0.75）
穿 甲 效 能	20%	70%
彈 丸 速 度	7000~10000m/s	2000~3500m/s
侵 激 力	口徑的5~8倍	與口徑相同
有 效 距 離	口徑的5~8倍	口徑的1000倍
※口徑：本表所謂口徑係為裝藥的直徑。		

資料來源：作者研究整理

爆炸成形彈依其形成過程之差異可分為翻轉彈和杵體彈兩類，合理設計的翻轉彈具有良好的氣動穩

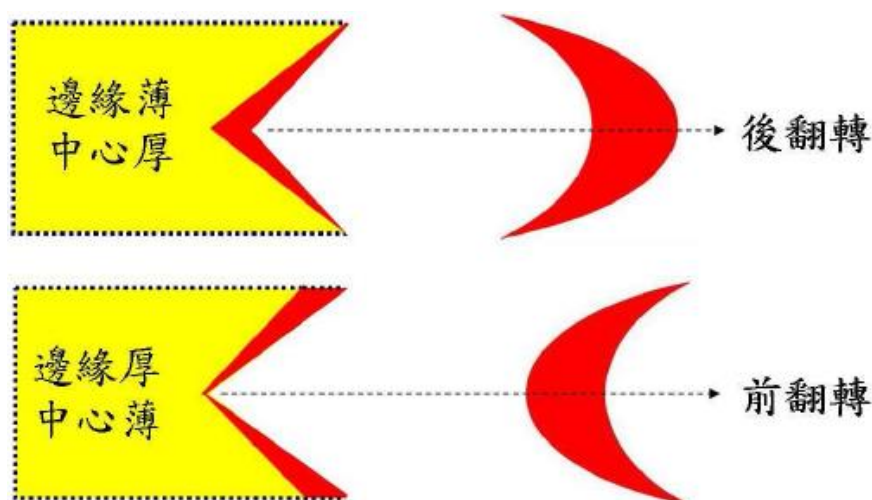
定外形與外彈道性能，而杵體彈的密實性較好，動能較高，但外彈道性能較差。錐形裝藥爆炸時，爆震波擠壓藥型罩形成不分射流和杵體之整體彈丸，即為杵體彈；爆震波未將藥型罩擠壓，而將其翻轉、閉合形成彈丸，即為翻轉彈，依翻轉程度又可分為碟形翻轉彈和柱形翻轉彈；翻轉彈之速度最高可達3500m/s，杵體彈速度在2000~3000m/s 之間，其中柱形翻轉彈和杵體彈之外形較相似，碟形翻轉彈之氣體動力外形較佳，增加有效射程和精準度。

（一）藥型罩翻轉

翻轉彈是最常見的爆炸成形彈，錐形裝藥爆炸時在爆震波作用下，藥型罩經過翻轉、壓縮、拉伸而形成翻轉彈，具有良好的氣動穩定外形。圓錐形藥型罩之翻轉與材料及錐角有關，錐角大於150°之藥型罩均可形成翻轉彈，低碳鋼藥型罩於130°之錐角即可形成翻轉彈；當錐角很大之狀況下，爆震波傳遞至藥型罩表面時，靠中心軸線之罩頂部先被擠壓，以較高之速度前進，由中心向外直徑越大之部分擠壓向前之速度越慢，藥型罩乃翻轉並逐漸

向中心收縮，並因速度梯度而造成軸向拉長而形成彈體。改變藥型罩之厚度可改變翻轉彈體之外型，當藥型罩邊緣薄、中心厚時，藥型罩形成後翻轉之成形彈；當藥型罩邊緣厚、中心薄時，藥型罩則形成前翻轉之成形彈（如圖6）。

圖6：不同厚度藥型罩形成不同形狀之翻轉彈示意圖



資料來源：作者繪圖

（二）藥型罩擠壓

爆炸成形彈之藥型罩擠壓變形的過程與聚能裝藥相似，但擠壓時藥型罩原應形成杵體的部分與原應形成射流之部分結合在一起，形成單一杵體彈，其密實性較好，動能較高。此種特殊過程藉由特殊形狀及壁厚變化率的藥型罩來達成，使藥型罩底部得到之軸向速度略大於頂部外表面之軸向速

度，頂部內表面形成之射流需能充滿頂部閉合後在中心部分留下之空間，並具備必要之速度梯度，使杵體延長至適當的長度。

三、影響爆炸成形彈穿甲效能之因素

爆炸成形彈會因裝藥的金屬殼體、爆藥的種類、裝藥的口徑、長徑比，藥型罩的形狀、材質、角度、厚度，以及目標的材質、距離等等，對於其穿甲效能都會產生影響，其主要因素分析如下：

(一) 殼體

裝藥的殼體需高度對稱，否則爆炸的非均勻性將導致爆震波不平衡，而造成爆炸成形彈的嚴重變形；改變殼體厚度也會改變對爆藥爆炸時效能，在前翻轉成形彈，若殼體較厚則爆炸時藥型罩邊緣部分之擠壓速度加快，造成長柱狀彈體之底部較寬，彈體粗短；反之殼體較薄時，則形成較細長之彈體。

(二) 主裝藥

主裝藥種類是影響爆炸成形彈效能之重要因素，爆震壓力大之爆藥穿甲能力強，欲獲得較高

之爆壓需採用爆速與密度較高之爆藥；裝藥的對稱性和均勻性也很重要，裝藥偏斜或不均勻可使彈體偏離軸線或變形斷裂而喪失穿甲能力；增加裝藥口徑也可提高穿甲能力，但裝藥口徑有其極限，炸藥裝藥之長徑比增加，則成形彈之動能增加，其值達1.5時動能不再增加，若長徑比減小，不宜小於0.75。

（三）藥型罩

藥型罩是形成射流或彈體的主要元件，其形狀概可分為圓錐形、喇叭形（雙曲線形）、半球形等，其中以圓錐形最為普遍（如圖7）；藥型罩形狀對爆炸成形彈的擠壓變形與彈體速度有直接的影響，例如雙曲線形銅藥型罩，錐角150度時形成杵體成形彈，錐角達160度時可形成翻轉爆炸成形彈，藥型罩的錐角變化可影響成形彈的類型。藥型罩材料需為密度大、塑性佳、溶點高之金屬，例如鈹、銅、鐵等，始可形成具適當速度和質量，且長徑比大的爆炸成形彈，有利於彈體之飛行穩定性和速度維持，俾利提高對裝甲之侵澈力。

圖7：不同錐角角度的圓錐形藥型罩



資料來源：http://hookembookem.blogspot.com/2010/06/em-beddedlaw-enforcement-professionals_28.html

(四) 目標材質

目標的材質及結構對穿甲效能有顯著之影響，材料之密度及強度提高時，其彈性限度高，穿甲深度降低；當目標形成傾斜角度時，容易造成跳彈，而不利於穿甲；裝甲板層與層間若有多層複合式裝甲，比同樣厚度之單層均質裝甲鋼板更能抵抗穿甲效應。

參、戰史例證

2003 年3 月20 日代號「自由伊拉克作戰」(Operation

IraqFreedom,OIF) 為推翻海珊政權對伊拉克發動戰爭，同年5月1日獲得作戰勝利，美軍雖然正規戰勢如破竹，但在綏靖作戰中遭伊拉克民兵或游擊隊等反美份子極度仇視與頑強抵抗。伊拉克從兩伊戰爭前即進口大量軍火，雖經過三次戰爭，各式彈藥的儲存量仍十分可觀，據美軍估計，目前大約有100萬噸前政權遺留下來的武器彈藥，散落在伊拉克境內的各個堆放點，自伊拉克戰爭爆發以來，不計其數的砲彈、地雷、火箭彈、炸彈、爆藥等成為伊拉克民兵或游擊隊可輕易取得用來製作應急爆炸裝置或爆炸成形彈的最好來源，是美軍在伊拉克作戰時遭遇最嚴重威脅，美軍常在伊拉克不同地區的民宅內、貨車上查獲大批爆炸成形彈的成品與半成品（如圖8）。

圖8：2007年10月23日在伊拉克薩達村（Sa'ada）民宅內查獲124個組裝完成的爆炸成形彈與其他半成品組件



資料來源<http://northshorejournal.org/pics-from-efp-find>

2003年6月，美軍進入伊拉克3個月後，應急爆炸裝置成

為伊拉克民兵或游擊隊的主要武器選項，初期以伏擊裝甲防護能力不足的輕型車輛，一但中彈就會被炸得殘骸四散，美軍隨即加裝防護裝甲抵抗炸彈的威脅，但並沒有獲得明顯的防護效果，遭爆炸成形彈擊中的悍馬車，除了有彈丸的貫穿孔外，還可以看到大量的破片造成的傷害（如圖9）。2005年起，伊拉克民兵或游擊隊更大量使用自製的爆炸成形彈(EFP)，可以輕易穿透美軍裝甲防護車輛（如圖10），其殺傷效率較應急爆炸裝置提高約40%。

圖9：M1114裝甲增強型悍馬車無法抵抗爆炸成形彈的攻擊



資料來源：<http://www.gunslot.com/pictures/efp-explosively-formed-projectile-strike>

圖10：2006年3月10日一輛美軍M1艾布蘭主戰車在巴格達遭爆炸

成形彈摧毀



資料來源：http://www.enfield-rifles.com/some-reading-content_topic969.html

自2003年起美軍開始強化防護力較弱的軍用車輛，加裝車體與底盤的防護裝甲，並緊急增購經特殊強化用以對抗應急爆炸裝置的防地雷通用車（MRUV），如RG-31、33防地雷車、「美洲豹」（Cougar）裝甲保安車、M1117「守護者」（Guardian）裝甲保安車（ASV）等；因臨時加裝與輕型的裝甲已無法應付威力日益增大的應急爆炸裝置及爆炸成形彈，為解決傷亡日益嚴重的問題，美國國防部於2007年1月提出「防地雷反伏擊車」（MRAP）建案計畫，採購15,838輛多種類型的「防地雷反伏擊車」，如「聯合爆裂物處理快速反應車」（JERRV）、「美洲豹HE型」（Cougar HE）裝甲保安車、RG-33L裝甲車、水牛式（Buffalo）裝甲車等，採用V字型導流結構車底與架高車身是一種防地雷、爆炸裝置與其他威脅的新式裝甲防護戰鬥車輛，從美軍把悍馬車換成了防地雷反伏擊車（MRAP）後，伊拉克民兵或游擊隊亦逐漸放棄效率低的應急爆炸裝置（IED），而大量改用爆炸成形彈攻擊美軍裝甲車輛（如圖11），其擊毀的成功率仍然很高。

圖11：美軍RG-31 防地雷通用車遭爆炸成形彈攻擊損毀



資料來源：<http://bnchina.news.huanqiu.com/mil/photo/newpic/2011-11/2151414.html>

戰後伊拉克局勢動盪不安，美軍投入大量高科技裝備和精訓的作戰部隊，仍無法有效壓制伊拉克民兵或游擊隊的游擊作戰，炸彈襲擊層出不窮，尤其2006 至2007 年應急爆炸裝置攻擊更達高峰，佔美軍傷亡人數60%以上，其中爆炸成形彈約佔30%，是美軍裝甲車輛最大的威脅；迄2011 年12 月18 日美軍全數撤離，其總死亡人數達4,487人，其中有1,863 人（41.5%）是爆炸裝置攻擊所造成，是造成美軍部隊傷亡與裝備損毀的主因。

伊拉克民兵或游擊隊善用城鎮地形優勢與急造爆材手段，對美軍部隊持續不斷的蠶食行動，逐漸打擊美軍部隊作

戰士氣，消磨美國整體作戰意志，使美國在政治與經濟的壓力日益沉重，迄2011年12月18日美軍撤離伊拉克，正式終結持續近9年的第二次波灣戰爭，在這場戰爭中美軍雖取得勝利，但也付出慘痛的代價。

肆、對我之啟示

根據以上戰史例證，我們可以觀察到美軍在伊拉克作戰時，面對爆炸成形裝置吃足了苦頭，造成嚴重危害，若以弱者為師，對我臺澎防衛作戰參考與借鏡之處甚多，值得吾人學習：

一、為對抗高效能部隊利器，造成人裝毀傷主因

伊拉克民兵或遊擊隊利用應急爆炸裝置所進行的爆炸攻擊，是造成美軍人員傷亡的主因，隨著美軍換裝防地雷反伏擊車（MRAP），利用傳統砲彈製作的應急爆炸裝置無法穿透防地雷反伏擊車的裝甲，而降低殺傷效能；因此，伊拉克民兵或游擊隊自製穿甲能力較高之爆炸成形彈，其構造十分簡單，在圓柱形金屬殼體內一端用銅或鐵質錐形藥型罩封住，裝填適量的高爆速炸藥以及起爆雷管固定封閉，即完成製作（如圖12），爆炸成形彈的殺傷效率較應急爆炸裝置提高約40%，他們已

證明這類爆炸裝置是對付美軍裝甲車輛最有效的武器之一。

圖12：伊拉克民兵或游擊隊自製爆炸成形彈組合圖



資料來源：<http://bnchina.news.huanqiu.com/mil/photo/newpic/2011-11/2151414.html>

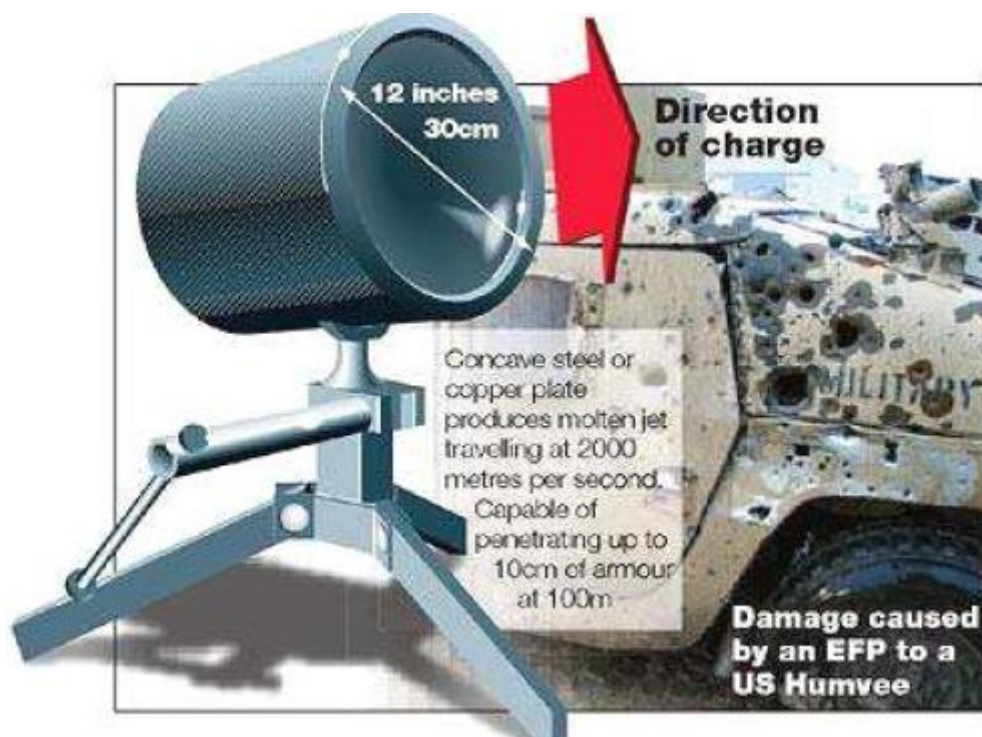
二、有效利用爆炸成形裝置，大幅提升穿甲能力

2007年起美軍逐漸以「防地雷反伏擊車(MRAP)」取代裝甲防護能力較差的悍馬車，而伊拉克民兵或游擊隊以應急爆炸裝置若要摧毀防地雷反伏擊車則必須有更多的砲彈組合，這更容易暴露其企圖且不易偽裝，且砲彈破片無法穿透裝甲，對美軍防地雷反伏擊車

(MRAP) 傷害有限，所以改用具有方向性的爆炸成形彈，一個5磅重的爆炸成形彈的威力相當於200磅的傳統

應急爆炸裝置（IED），可於100公尺距離穿透10公分厚裝甲（如圖13），對於裝甲穿透力大幅提高，對美軍裝甲車輛具有良好破壞力。

圖13：爆炸成形彈可於100公尺外穿透10公分厚的裝甲



資料來源：<http://war.163.com/07/0212/16/37566VNR0001123L.html>

三、善於利用隱蔽偽裝效果，提高殺傷成功機率

通常可將5~7 個爆炸成形彈以不同角度裝置在挖空的泡沫塑料內（如圖14），以獲得最佳殺傷面積；起爆裝置則採用拆自遙控門鈴或紅外線感應器，裝設可遙控解除的保險裝置(運用手機或遙控接收器)；泡沫塑料的外殼實施水泥塗裝，偽裝為石塊或水泥塊放置於路邊

(如圖15)，當美軍車輛接近時，在適當時間遙控解除保險，然後爆炸成形彈在美軍車輛接觸紅外線感應時起爆；其運用被動式紅外感應器或線控，當美軍車隊接近時才開啟保險或引爆，不易遭電子干擾，另偽裝為石塊或水泥塊多數難以察覺，具有極大的破壞性。

圖14：將多個爆炸成形彈組裝在一起，獲得最佳殺傷面積



資料來源：<http://www.inertproducts.com/inc/sdetail/235/6722>

圖15：將爆炸成形彈偽裝成水泥塊，難以察覺



資料來源：<http://sanddocs.blogspot.tw/2010/09/ied-threat.html>

四、摧毀裝甲防護車輛目標，有效打擊美軍士氣

美軍裝甲車輛中有95~99%的裝甲厚度為2~4公分，爆炸成形彈爆炸後所形成的彈體，具有極高速度，能在1,000倍裝藥口徑距離保持完整彈體特性，至少可以侵澈目前所有現役裝甲車輛的側翼與尾部裝甲（穿甲厚度與裝藥口徑相等）；由於是運用動能擊穿裝甲，所以裝甲車輛的防護側裙板、隔欄，甚至舊式的爆炸反應裝甲(ERA)對爆炸成形彈的防禦效果都有限；因此，爆炸成形彈是美軍裝甲車輛的第一號殺手，有效打擊美軍部隊士氣。

五、善用各種爆炸成形裝置，形塑危疑震撼氛圍

伊拉克民兵或游擊隊利用低成本、高作戰效益的爆炸成形彈作為攻擊手段（如圖16），對美軍不僅造成裝備損毀與人員傷亡，尤其對心理上的衝擊，路邊看似無害的石塊或水泥塊，都可能在瞬間變成致命的殺手，讓美軍有草木皆兵、人人自危狀況，使倖存者緊張不安，造成危疑震撼的恐懼心理，產生無形的破壞力量。

圖16：伊拉克民兵或游擊隊利用爆炸成形彈作為攻擊手段



資料來源：<http://privat.bahnhof.se/wb907234/efp.htm>、
http://defense-update.com/newscast/0207/news/010207_efp.htm

伍、爆炸成形彈於本軍地面作戰運用之探討

國軍面對海島型守勢作戰，各種反裝甲武器的獲得不一定可以完全滿足部隊需求，應以弱者為師，學習伊拉克運用製作爆炸成形彈的技巧制敵，筆者研擬對於爆炸成形彈運用之建議，俾供參考：

一、實施爆炸成形裝置製作訓練，強化單兵戰技

爆破在防衛作戰運用範圍相當廣泛，尤其本軍在戰略上屬守勢作戰，不論是敵裝備的破壞、人員的殺傷，或是道路、建築物的破壞、阻絕，或是防止我方裝備設施為敵所用實施反資敵的爆破等，幾乎在各種狀況下都可以有運用爆破的地方。爆破通常由工兵部隊負責執行，惟戰時工兵支援作戰部隊時，以重點地區、統一運用為原則，無法全面支援所有部隊；因此，戰鬥部隊在爆炸

裝置製作與運用的訓練應是當務之急，國軍已逐漸邁向全募兵制，役期長、素質高的專業化部隊，由於爆炸裝置製造所需之知識、技術、設備、材料均不複雜，其佈設或使用也不需艱深之技術，爆破的技術應為單兵的基本戰技，爆炸裝置簡單易學，官士兵只要受過基礎訓練，就能製作爆炸裝置，在防衛作戰中有效的運用，將給敵人造成嚴重威脅。

二、爆炸裝置納入守備部隊運用，發揮奇襲效果

伊拉克民兵或游擊隊非常清楚，僅憑有限火力是絕對無法與優勢美軍分庭抗衡，因此成本低、效益高的爆炸成形彈就是其對付美軍裝甲車輛的首選武器；雖然不是制式量產的製品，伊拉克民兵或游擊隊也不是臨時起意，而是針對美軍從製造、放置與攻擊都經過精心策劃的戰術運用，在戰場上已獲得絕佳的效果，這類爆炸裝置更是優勢進攻部隊的惡夢。在戰場上除核武外沒有任何一種武器能夠單獨的打贏戰爭，能夠巧妙的運用各種武器的長處，截長補短，才能發揮整體戰力，爆炸裝置的運用絕不是臨時、零星、隨機的設置，應是結合防衛作戰地面部隊攻防戰術戰法，配合火力、阻絕，選定適

當位置、裝置足夠爆藥，有系統、有目標的靈活運用，發揮奇襲性與殺傷力。

三、善用城鎮水泥叢林地形環境，創造局部優勢

伊拉克城鎮地形與游擊民兵，讓實力堪稱全球第一的美軍，造成嚴重傷害，近9年的戰爭中有4,487人死亡，逾32,000人傷殘，裝備損失更不計其數，就現代觀點而言，「以弱敵強」強調運用非傳統或非正規的方式來對抗軍力強大的正規軍隊。台灣地區大小城鎮密佈、高樓林立、巷弄交錯，缺乏正規陸戰的條件，極適合運用大小城鎮實施教擊戰，創造局部優勢，殲敵於不意之處。根據車臣游擊隊對抗俄軍、伊拉克民兵或游擊隊對抗美軍的經驗，參考特戰部隊小部隊作戰構想，由10~12人組成基本作戰單位，完成作戰、情報、通信、醫療、工兵等相關訓練，發揮小部隊作戰群之特性，獨立遂行作戰任務，應急爆炸裝置及爆炸成形彈在游擊作戰中更是一項利器，為當今戰場上的最大威脅。

四、運用爆炸裝置強化阻絕效能，阻滯敵軍行動

面對優勢的進攻敵軍時，阻絕、爆炸裝置、城鎮游擊作戰不僅能遲滯、消耗敵作戰能量，更能反客為主，

取得一定程度的戰術主動權。預判敵接近路線，先期完成阻絕規劃，尤以敵軍易於接近要道、橋樑等，運用多種類之資阻材、各種機具、民力等設置阻絕系統，並將應急爆炸裝置、爆炸成形彈設置其中，強化阻絕效果，增加排除難度；另亦可俟敵軍經過時，適時引爆遲滯敵軍之機動，打亂其戰鬥隊形，使其前後不繼，人、車分離，創造我有利態勢或迫使敵蝟集，有利我火力攻擊，增大敵軍人員傷亡。

五、事業用爆炸物之編管與運用，善用民間資源

國內重大建設及礦業開發等各項工程使用事業用爆炸物之數量逾2,607公噸，其炸藥成品有黑色火藥、硝化甘油炸藥、乳化炸藥、乳膠炸藥．．．．．等13種，均儲放於各縣市計49處事業用火藥庫內。各地區守備（打擊）、工兵部隊應將這些事業用爆炸物、相關化工製造廠的位置，化學原料、爆炸物的種類、規格、數量等掌握新穎數據，納入動員徵用、徵購編管項目，戰時爆藥補給不及或不足時，即是爆材最好來源；台灣地區爆炸物製造、販賣、使用之公司領有證照之爆破專業人員，其均具備運用炸藥使用與調配的專業技能，可依

其工作或生活地區就地動員，依其專長實施編組，納入該地區守備（作戰）部隊內管制，即是一支專門製造與設置爆炸裝置的小組，即可在防衛作戰有效發揮其專業特長，能充分運用民物力資源為達成防衛作戰成功的因素之一。

六、金屬生產加工廠之編管運用，有效支援作戰

藥型罩的結構，材質，以及加工方法直接影響射流的性態，從而影響穿甲效能，台灣各地遍佈大大小小的各種金屬製造加工的工廠，都有基本的金屬材料的存量與具備金屬製造加工能力的專業人員，各守備部隊必須調查責任地區金屬製造加工廠的屬性，掌握具有製作爆炸成形彈殼體、藥型罩等能力之工廠位置、金屬製品存量、產能、相關專業人員等，當作戰時應工廠與作業人員一併徵用，始能以加工機具結合作業人員，發揮車削、沖壓、旋壓、鑄造等精密的製造技術，製作爆炸成形彈的各組件，有效支援防衛作戰所需。

七、爆炸成形彈設計運用及驗證，建立數據資料

爆炸成形彈因爆藥的種類、重量、引爆方式，裝藥的口徑、長徑比，藥型罩的形狀、材質、角度、厚度，

目標的材質、距離等等，對於爆炸成形彈的穿甲效能都會產生影響；建議可由中山科學研究院等相關單位依不同爆藥種類、裝藥口徑、藥型罩角度等設計爆炸成形彈，學術理論與驗證測試相結合，建立相關的驗證數據資料，在自製爆炸成形彈時即有基本的參考依據，可掌握製作要領及其有效距離與穿甲能力，針對不同目標特性與攻擊需求，選用適當之藥型罩，調整所需爆藥的比重，可提高彈體的命中與毀傷機率，產生最大之攻擊效益。

八、形塑危疑震撼恐懼戰場環境，挫損敵方意志

在戰場上，戰車攻擊前的震撼聲，或砲彈落地前所發出的響聲，都會讓人有作戰的心理準備，爆炸成形彈具遠距離攻擊能力，容易偽裝隱藏於各種地形環境中，瞬間突然的爆炸攻擊，也不清楚敵人在那裡，具有強烈的戰術奇襲效果；在防衛作戰應充份利用此類爆炸裝置的瞬間突發特性，有效損毀裝甲車輛，造成敵人傷亡，營造防衛作戰中草木皆兵，危疑震撼恐懼的戰場氣氛，除了造成敵方人員實質傷亡外，更造成人員心理的恐懼與壓力，進而影響敵部隊士氣、心防，癱瘓其整體作戰意志。

陸、結語

爆炸成形彈被廣泛運用於伊拉克戰場上以弱敵強的作戰方式，是極具破壞性的武器之一，隨著科學技術的不斷進步，爆炸成形彈的威力將越來越大，應用的範圍會越來越廣，已然成為一種成功的不對稱作戰武器，這種攻擊方式不僅摧毀裝甲車輛，造成人員傷亡，更重要的是對於士氣上的打擊與造成心理上的恐懼。國軍在「防衛固守」任務上，我們要以弱者為師，運用爆炸成形彈等多元製作武器的技巧來制敵，活用各項武器效能，發揮創意的手段與作為，增強防衛作戰能力，讓中共不敢輕啟戰端，達到「有效嚇阻，多層防護」之作戰目標。