

由新材質彈殼發展－談未來輕兵器彈殼之改良



作者簡介：

曾幸義上尉，志願役預官88年班，高雄應用

科技大學畢業，現任步兵學校兵器組專業教官。

提要：

一、針對彈藥減重的部分，如美軍的LSAT 系統、中共新型彈藥、德國的G11 無殼槍彈及NATEC 公司的塑料彈殼槍彈等加以說明。

二、目前LSAT 計劃正在對兩種埋頭彈方案進行評估，這兩種方案都使用標準的5.56×45 公厘 M855 普通彈彈頭：有殼埋頭彈(CT)方案採用塑料彈殼，無殼埋頭彈(CL)則顧名思義沒有彈殼。

三、武器系統讓我們發覺到，我們擺脫了沿用長達150 年的金屬彈殼，新的武器結構新的彈藥類型將使單兵的戰力得到顯著的提升，對未來戰場的影響勢必深遠。

壹、前言

在19世紀中使用金屬彈殼裝彈是一種劃時代的發明，不僅有利於後膛裝彈閉鎖，更大幅減少裝彈所需時間，亦增加射擊效能，且在彈藥保存上得到很大的突破，也開啟了自動射擊的新境界，但是，自動射擊需要大量的彈藥消耗，金屬彈殼沈重的缺點逐暴露無遺；如美軍現階段1挺7.9公斤(17.5磅)重的M249機槍，加上基本攜行彈藥600發總重量是17.3公斤(38.3磅)，這個數字感覺上像是步兵可以接受的範圍，然而，對戰場單兵作戰能力影響極大，且現在戰爭對步兵的要求越來越高，在單兵或班的作戰任務下，其主要武器裝備發展變成重要關鍵，輕武器系統可以朝兩個方面發展，一是結構優化設計、新型材料選用及改進加工工藝的武器射擊平台，二是在保證單兵作戰效能下的彈藥減重，將大大提升單兵攜彈量及火力殺傷的持續性；在此針對彈藥減重的部分，如美軍的LSAT系統、中共新型彈藥、德國的G11無殼槍彈及NATEC公司的塑料彈殼槍彈等加以說明，以推動我軍下一代輕兵器槍彈發展的方向供未來改進之參考。

貳、現行美國、德國及中共彈材使用現況

一、美軍推動LSAT「輕武器輕量化技術」¹

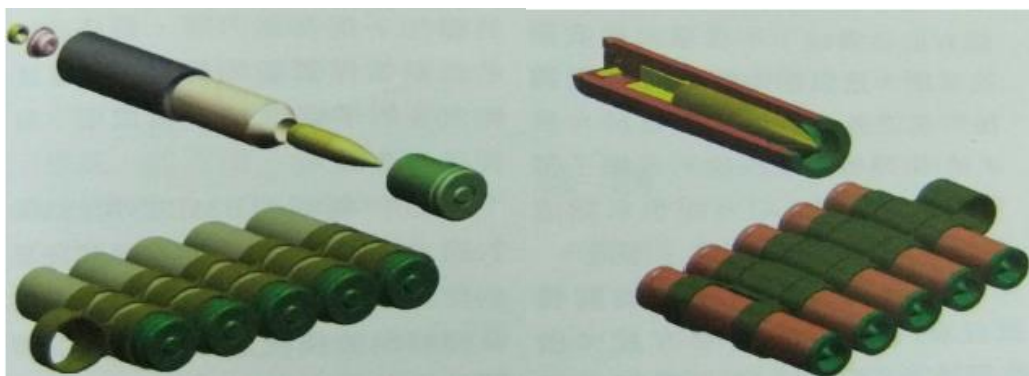
開始於2004 年的輕武器輕量化技術(LSAT)計劃是一項所謂的“技術基礎計劃”，由美軍“三軍輕武器計劃辦公室”負責管理。雖然該計劃的目的是開發M249 SAW5.56 公厘班用機槍的後繼產品，但從名稱上可以看出該計劃具有更高的目標，其影響必將涉及整個輕武器領域。該計劃之所以先選擇M249 作為替代者，主要是由於新機槍系統對武器和槍彈設計均提出了嚴格的需求，再者能夠應用到輕機槍上的新技術也可應用到突擊步槍和卡賓槍上。

目前LSAT 計劃正對兩種埋頭彈方案進行評估，這兩種方案都使用標準的5.56×45 公厘 M855 普通彈彈頭：有殼埋頭彈(CT)方案(如圖一)採用塑料彈殼，無殼埋頭彈(CL)則顧名思義沒有彈殼(如圖二)，這兩種技術都是“先進戰鬥步槍”計劃遺留下來的產物：有殼埋頭彈很容易讓人想起“先進戰鬥步槍”計劃中斯太爾公司的設計(當時該公司使用的是箭形彈而非傳統的全金屬披甲彈)，而無殼埋頭彈方案更是公然採用了當年代，買特·諾貝爾公司為G11 無殼彈槍開發的4.7×33 公厘無殼彈的相關技術，作為新方案的基礎。

在不改變金屬彈殼的構型下，所發展的PCA 塑料彈殼已趨成熟，其獨特的加工技術及材料的熱絕緣性，使武器使用安全性增加，為彈藥減重開啟新視野。

圖一：CT 有殼埋頭彈

圖二：CL 無殼埋頭彈



資料來源：

楊溫利，〈西方小口徑武器系統發展現況〉，《尖端科技》，西元2010年7月上，頁63。

二、G11 突擊步槍的創新

是由西德開發的新武器系統，計劃長達20年經費極高，但正當G11完成研發之際，在90年代因華沙公約解散，冷戰結束，兩德統一，要動用大量經費購置新槍械及子彈的需求突然消失，G11計劃雖然在技術上成功完成，但卻無訂單，從未大量生產，後來在2002年德國某集團向英國宇航購回無殼彈技術。

G11使用4.73X33公厘無殼彈，由包著彈頭的推進火藥被壓製成正方體，槍身是無托式結構，槍機藏於後槍托內，而彈匣置於上方與槍管平行(與P90類似)，子彈

則與槍管成90度，彈頭向下指，即士兵可以攜帶較多子彈，且彈匣部份容彈量更多，減少更換彈匣次數，因無拋殼窗設計，武器可以右左手互換操作非常便利。

三、中共5.8公厘新型彈藥「合二為一」的DBP式5.8公厘普通彈

(一)彈藥特性：

以DBP95式5.8公厘普通彈和DVP88式5.8公厘機槍彈為基礎，整體設計構想「內彈道像普通彈，外彈道像機槍彈」，調整槍管內彈道參數設計出不同長度及射程的作戰需求，並透過外彈道特性選擇和彈體型態的改良，使5.8公厘口徑槍彈的優勢得到充分發揮。

DBP95式5.8公厘普通彈有覆銅鋼及塗漆鋼彈殼兩種類型，前者配伯爾丹式無銹蝕擊發底火孔，有2個傳火孔(如圖三)，後者配用博克賽式無銹蝕擊發底火孔，只有1個傳火孔(如圖四)，兩種類型彈殼的技術性能完全一樣。

圖三：覆銅鋼彈殼



資料來源：

饒昌政，〈DBP10 式5.56mm 普通彈〉，《輕兵器半月刊》，西元2011年12月上，頁22。

圖四：塗漆鋼彈殼



資料來源：

饒昌政，〈DBP10 式5.56mm 普通彈〉，《輕兵器半月刊》，西元2011年12月上，頁21。

(二)創新的突破及特性

1. 實現了1 彈多槍的通用化設計

為武器彈藥生產的管理、生產線的簡化、平時的儲存與訓練、戰時的後勤供給及使用帶來極大的方便。

2. 提高了對銅披甲彈頭的認識

小口徑槍彈彈頭及殼，都採用F11 覆銅鋼材料，但為了滿足班用機槍槍管15000 發的壽命要求，DBP95 式5.8公厘普通彈改採用H90 銅材料，但產生了熱槍管狀態下射擊散布面過大的現象，經由反覆的測試發現除了溫度外，槍管的陰陽膛線直徑、膛線條數、彈頭截面積與陰線之截面積比均有關，此知識的改變突破了傳統的設計理念。

3. 彈頭曲線的改變

以往彈頭的設計多採單弧或雙弧形，而DBP95式5.8公厘普通彈首次採用樣調曲線頭部(即根據空氣力學計算出不連續的多點擬合成一段弧形)，作為彈頭弧形部外型。其外型比原來的DVP88式5.8公厘機槍彈的雙弧外型較少約3%，大幅提高了彈頭的終端動能，確保了終端侵徹力和彈道的一致性。

參、彈殼發展新材料的革新

槍彈的發展只是量的變化，它一直是由彈殼、底火、發射藥和彈頭這幾部分組成，主要存在的問題是彈殼的質量佔了整個槍彈的一半左右，嚴重地影響了士兵作戰時彈藥攜行量。而現今塑料彈殼及無殼彈技術已然躍升未來戰場主流，因此，針對彈藥減重、使用新材料與環保概念的結合，是未來革新的方向。

一、塑膠彈藥

較傳統的銅殼彈藥重量將降低40%以上，可以幫助士兵減輕42公斤重的典型作戰裝備重量。美國陸軍正致力於輕武器及其彈藥技術的基礎研究，這些研究的資金都

來自聯合部隊小武器計劃(JSSAP)，就包括塑料彈殼彈藥和無彈殼彈藥⁴。目前，一個彈藥貨盤（內裝78000發子彈）重量為1500公斤，即使減輕20%的重量，一個貨盤的重量也要降低300公斤，如果減輕40%，重量就會減小600公斤。但是，為了使塑料彈藥進入陸軍的彈藥體系，彈藥本身必須具備與傳統彈藥相當的性能，並且不受極端的溫度、濕度和水的影響，方便在前方的彈藥庫中長期貯存。

（一）PCA 塑料彈殼彈藥的四大特性⁶：

1. PCA 塑料彈的核心是獨特的工藝方法，包括採用嵌入式注塑成型，將彈頭裝入聚合物彈殼體，使彈殼口部自動密封，不必再用金屬彈殼普遍採用的緊口和塗外口工藝，就可以確保槍彈防水防潮。
2. PCA 塑料彈吸引人的另外一個優勢，是以彈殼的顏色標識槍彈的類型，一眼就可以清晰地判別彈匣裡裝的是什麼彈，PCA塑料彈的整個彈殼都是著色的(如圖五)，比制式彈僅在小小的彈頭尖上作標色更容易識別。

3 PCA 塑料彈的第三大優勢表現在塑料彈殼熱絕緣性好，使用傳統的黃銅彈殼槍彈進行連發發射時，射手可以感覺到拋出的彈殼熱量，而PCA 塑料彈則沒有這個問題，由於塑料具有獨特的熱絕緣性能，彈殼很難吸收熱量。

4. PCA 塑料彈的第四個突出特點是在發射時仍能保持彈殼自身的形狀，不會像金屬彈殼那樣膨脹而與槍膛緊密貼合在一起，因此可以輕鬆地將PCA 塑料彈殼抽出槍膛，極大地減輕了對槍膛的磨損和衝擊。

(二)塑膠彈殼的大口徑12.7 公厘彈藥(如圖六)，是指彈底為金屬，彈殼為塑料的槍彈，這樣一發12.7 公厘的彈藥威力不減，彈藥質量卻可降低20 公克，對於車載來說並無多大影響，但對於步兵來說卻很重要。

圖五：PCA 塑料彈的低溫環境試驗



資料來源：

<http://madogre.com/?p=1848>

圖六：大口徑PCA 塑料彈藥



資料來源：

http://bbs.tiexue.net/post2_4192262_1.html

二、無殼彈是一種全新的彈藥概念完全異於常規，槍彈形式從結構組成來看，是由底火、火藥柱體組成實體(如圖七)。

圖七：4.73×33 公厘無殼彈分解圖



資料來源：

http://zh.wikipedia.org/wiki/HK_G11%E7%AA%81%E6%93%8A%E6%AD%A5%E6%A7%8D

射擊時，擊針擊中底火引爆火藥柱，產生高溫高壓氣體，由於槍膛後方設計成密閉裝置，取代了彈殼的封閉作用，因此彈丸被膨脹氣體推動，並高速的運動射向目標。無殼彈的設計思想簡化了步槍的整體結構，不再需要退、拋殼機構，可靠性得到提升，加快了戰場射擊速度。

買特·諾貝爾公司G11(如圖八) 4.73×33 公厘無殼彈最大的優點是減輕了槍彈質量，除增加攜彈量外也提高了點放射擊精度，在600 公尺距離上能擊穿頭盔，經過部隊試用普遍獲得好評。

圖八：安裝光學鏡的G11 步槍



資料來源：

<http://www.microsofttranslator.com/bv.aspx?from=&to=zh-CHT&a=http%3A%2F%2Fworld.guns.ru%2Fassault%2Fde%2Fhk-g11-e.html>

其技術性能和武器結構擺脫了傳統步槍的技術水平和局限性，它的研製成功具有革命性意義。但其生產成本和裝備費用太高等原因，其並未在商業或軍事領域廣泛應用。

肆、新式材料預期戰鬥效能

一、單兵之負重減輕

(一)以美軍為例，在伊拉克戰爭中實際負荷為

35kg(如表一)，單兵在如此重的負荷下行軍作戰，戰

鬥力受了極大的影響作戰困難度相對提高。

表一：美軍戰鬥裝備表

| 裝備與裝具項目 | | 單兵負重(公斤) |
|---------|------------|----------|
| 軍服類 | 皮帶 | 0.09 |
| | 軍靴 | 1.5 |
| | 內衣及 T 衫 | 0.18 |
| | 襪子 | 0.14 |
| | 軍服 | 1.72 |
| 武器類 | M16 步槍 | 3.58 |
| | M60 機槍 | 8.6 |
| | 反坦克火箭筒 | 2.36 |
| | 手槍及皮帶槍套 | 0.73 |
| | 彈藥袋(180 發) | 1.13 |
| | 刺刀 | 0.59 |
| | 餘裝彈彈匣 | 3.58 |
| | 手榴彈 | 0.9 |
| 戰鬥裝具類 | 水壺及水杯 | 1.36 |
| | 挖掘工具 | 1.13 |
| | 鋼盔 | 1.4 |
| | 防毒面具 | 1.3 |
| | 雨衣 | 0.77 |
| | 防彈衣 | 3.86 |
| 共計 19 項 | | 約 35 公斤 |

因此，彈藥減重計畫可以降低輕兵器彈藥的重量，提升單兵戰鬥能力，現在的LSAT 輕機槍與CT 及CL 子彈，是直接以M249機槍與5.56 公厘彈藥為準，彈道性能完全相同，在這樣的狀態下，CT 塑料埋頭子彈比金屬彈殼子彈減輕33%，CL 無殼埋頭子彈比金

屬彈殼子彈減輕51%，600 發的CT 或CL 子彈加上測試用的輕機槍(如圖九)，總重都低於10.4 公斤(23 磅)，減重效果相當顯著。

圖九：金屬彈殼M855、有殼埋頭彈CT、無殼埋頭彈CL 比較表



| | | | |
|----------|-------------|-----------------|-----------------|
| 600 發彈藥重 | 金屬彈 M855 | 有殼埋頭 彈 CT | 無殼埋頭 彈 CL |
| | 20.81bs | 14.0 lbs 33% | 10.2 lbs 51% |
| | 9.44kg | 6.35kg | 4.63kg |

資料來源：

楊溫利，〈西方小口徑武器系統發展現況〉，《尖端科技》，西元2010年7 月上，頁63。

(二)而PCA 塑料彈殼槍彈，較傳統的黃銅彈殼槍彈，在某些方面具有優勢，最顯著的便是槍彈質量減小了，與傳統的黃銅彈殼槍彈相比，PCA 塑料彈全彈質量減小了幾乎31%。就國軍班用機槍兵來說，攜彈400 發的重量為6.3kg，若使用PCA 塑料彈可減少1.9kg，機槍兵全副武裝重量約32.2kg，因此可有效減少單兵總負重為30.2kg。

(三)而使用無殼彈，子彈重量較北約5.56 公厘子彈輕50%，就國軍班用機槍兵來說，攜彈400 發的重量為6.3kg，若使用無殼彈可減少3.15kg，機槍兵全副武裝重量約32.2kg，因此可有效減少單兵總負重為29.05kg。

二、對武器效能提升

(一)LSAT 無殼埋頭彈具有極佳的抗爆燃性。無殼埋頭彈由於“彈殼”在發射時完全燃燒而沒有任何殘留物質，因此也不需要任何抽殼或拋殼機構，可有效減輕武器質量並縮小體積，該槍的長行程、柔性後坐系統設計，源自斯通納.阿萊斯公司的輕機槍，參加試射的人員均認為該槍的操控性良好。

(二)塑料彈殼槍彈，充分利用塑料熱傳導係數及摩擦係數小等諸多特點，NATEC 公司和美國陸軍選了4 把5.56 公厘口徑的槍；M16、STAG15L、魯格米尼14 和羅賓遜M96 遠征步槍。做一般功能試驗，4 支槍都沒有出現任何故障，每支槍先射擊幾發彈頭質量3.6g 的黃銅彈殼槍彈，隨後立即發射同樣數量的PCA 塑料彈，由於後座力不同，每支槍的彈殼拋出距離不同，

黃銅彈殼明顯地比PCA 塑料彈遠得多，除上述差異外性能部份均相近，且連續射擊可靠性良好。

直得注意的是PCA 塑料彈，不能用於任何開槽槍膛的武器(就我國T74 機槍而言，槍管尾端開槽，可有利於高速射擊時彈殼進彈順暢，不易造成彈頭撞擊槍膛前端，導致變形或卡彈現象)，因此使用PCA 塑料彈射擊時，塑料彈殼的強度足夠但彈性不足，出現的開槽將會使塑料彈殼破裂，很可能會發生槍機後退時，黃銅彈殼底座飛出來的現象。在取出留在槍膛內的塑料彈殼後，會發現有一些不容易看到的微小殘留物粘在槍膛裡，會限制槍彈進膛和槍機閉鎖，這些殘渣主要是在槍膛的開槽裡形成，因此PCA 塑料彈不適合開槽槍膛武器。

(三)由JSSAP 主持，為美國三軍將來研製的新型機槍系統，包括了輕機槍M249 和中型機槍M240 兩種武器。研究計畫以減輕重量為優先考慮，同時從兩方面著手，在武器重量上要求能減輕35%，在彈藥重量上能減輕40%，計畫中將要求輕機槍和中型機槍都採用相同的系統，具有零件互換性，且在彈藥技術部份首先發展

傳統彈殼，然後是有殼埋頭彈，最後是重新起用的無殼彈技術。

三、安全性的增加

NATEC 公司和美國陸軍對塑膠彈藥在膛內溫度超過 400°C 的狀態下進行測試(M249 機槍於4 分鐘射擊400 發、7 分鐘射擊600發平均溫度約400°C)，雖然在這樣的高溫條件下，長時間保留PCA 塑料彈，會使彈殼失去剛性，但不會出現槍彈自燃或黃銅彈殼底部脫開的現象，在試驗中，一直可以正常地退殼。由於塑料的熱絕緣性，解決了槍彈自燃問題，連發射擊後，在槍機閉鎖狀態下，當傳統的黃銅彈殼留在槍膛中時，可能會由於槍膛過熱而導致槍彈自燃。如M16 連續發射180 發後就有可能產生槍彈自燃(槍管溫度達350°C 以上)，而使用PCA 塑料彈以再高的射速持續發射也不會出現槍彈自燃問題。

伍、未來彈藥效能提升之研析

一、材質確立

(一)創新與革命的技術「輕武器輕量化技術，LAST」，CT 有殼埋頭彈(以塑料製)、CL 無殼埋頭彈(以火藥壓製)的改變。主要目標是減輕系統的質量(武器減輕

35%，彈藥減輕40%)，並提高可靠性和人機工效，增加訓練和安全需求。

(二)傳統改變現有子彈設計，通用動力軍械與戰術系統(GDOTS)，使用薄的不鏽鋼外層，加上鋁合金內層替換現在黃銅當作彈殼材料，可以減輕20%的子彈重量(如圖十)，武器部份則不需要做任何改變。

(三)柯特與BML 公司則在美國陸軍的配合下，發展使用高分子材料彈殼的傳統構造子彈，其外層刻意製成螺旋波紋狀，不僅能增加強度也可減少70%的退殼摩擦力，這對彈殼來說非常有幫助，可避免退殼不順暢所導致的嚴重故障，也就是彈殼留膛現象，這種設計不需要對槍械改造，也可以減輕40~47%的彈殼重量(如圖十一)，雖說有裝藥量及強度不足的疑慮，但對新口徑槍彈未來的設計將是一大優勢。

圖十：針對大口徑設計的骨架式彈殼 圖十一：螺旋波浪狀的高分子彈殼



資料來源：
楊溫利，〈西方小口徑武器系統發展現況〉，《尖端科技》，西元2010年7月上，



資料來源：
楊溫利，〈西方小口徑武器系統發展現況〉，《尖端科技》，西元2010年7月上，

二、武器變動改良

(一)「輕武器輕量化技術LAST」的創新型機械原理 1

號輕機槍(如圖十二)，採用一種新型旋轉式槍膛設計，這種新型槍膛並不是360度完全旋轉，而是沿一個約45度的弧線精確地上下運動，因此也可以叫作“擺動式”槍膛(如圖十三)。

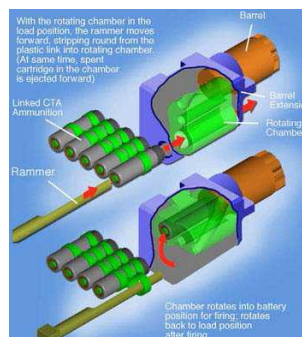
圖十二：LSAT 無殼彈輕機槍 圖十三：「擺動式」槍膛



資料來源：

<http://www.gunsworld.net/usa/r>

<http://www.gunsworld.net/usa/mg>



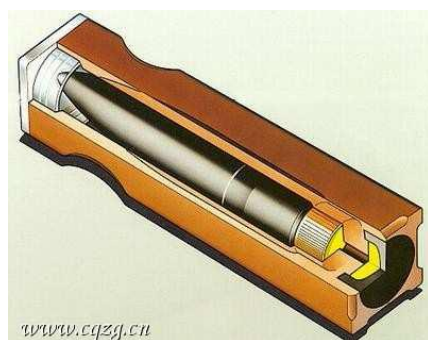
資料來源：

通過同軸供彈和拋殼動作提高了系統的可靠性，並採用長行程、柔性後坐機構提升武器的操控性，扣動扳機釋放擊鎚將推動一發彈進入槍膛，槍膛逆時針擺動到9 點鐘位置與槍管進行同軸式閉鎖，擊發時的膛壓及膛口初速與傳統機構完全相同。發射後槍膛在順時針返回供彈槽時會有幾毫秒的停留延遲，使膛壓降低以便於抽、拋殼，下一發彈進膛時會推動空彈殼向前運動並被拋出。

(二)使用無殼子彈(如圖十四)的自動武器是德國 Heckler & KochG11，其發射過程是彈匣在槍管上方(彈匣容量45-50 發)彈頭朝下，射擊模式有3 種，單發、3 連發及全自動連續射擊。考慮到要提高命中率及降低全自動射擊浪費彈藥的情況，其性能有下列特點：當單發射擊時子彈加速使整組機械(槍管、槍膛、彈匣及相關機械組件)在槍身內往後移動，能消除大部份後座力，而全自動連續射擊時，各機件後移發射時間週期增長，射速被故意降低到460 發/秒，而減少不必要的彈藥浪費，並降低連續射擊的後座力，進而改善可控性及提高命中率。在3 連發射擊時，射擊

速度達2000發/秒，即36發/秒，3連發所需時間只有1/18秒如此短暫的時間，加上整組發射機械在槍身內後移產生緩衝作用，後座力還未對槍身指向有顯著改變前，3發子彈就已經全數射出，確保了第2及第3發的精確度與第1發相差不多，提高命中率，達這樣的射速全靠旋轉式槍膛(如圖十五)，一般槍械是不可能做到的，有效提升子彈攜行量，並縮短武器長度及減輕重量降低單兵負單。

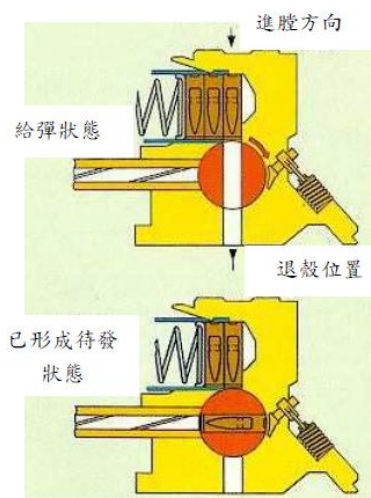
圖十四：無殼子彈剖視圖



資料來源：

<http://dl.zhishi.sina.com.cn/upload/60/70/87/1187607087.4891279.jpg>

圖十五：G11子彈裝填和發射示意圖



資料來源：

[http://www.microsofttranslator.com/bv.aspx?from=&to=zh-CHT&a=http%3A%2F%2Fworld.guns.ru%2Fassault%](http://www.microsofttranslator.com/bv.aspx?from=&to=zh-CHT&a=http%3A%2F%2Fworld.guns.ru%2Fassault%2F)

上述的武器系統讓我們發覺到，我們擺脫了沿用長達150年的金屬彈殼，新的武器結構新的彈藥類型

將使單兵的戰力得到顯著的提升，對未來戰場的影響勢必深遠。

三、環保

使用含鉛彈未清理可能產生有毒性鉛化物，鉛在體內累積將引起鉛中毒，長期接觸者容易患有貧血、便秘、神經錯亂、漸進性麻痺等症狀，嚴重時還有可能出現腦癌，因此為符合作戰效益並兼具環保，美軍正在開發一種「綠色環保彈藥」，主要是把M855全披甲彈頭改為半披甲，同時將鋼、鉛複合彈芯改為鋼和硬銅，新式的M855A1改善了對硬目標的侵澈力，減少槍口火焰、提高初速、增加穩定性及精準度，除了提升殺傷力外還可以減少鉛對環境的污染。

陸、建議事項

一、對未來戰場單兵減重的新方案

考量先進技術的有殼埋頭彈及無殼埋頭彈，創立新的武器系統應用，將新的彈藥結構配合武器達到輕量化減重效果，不但有利我軍城鎮作戰，更可提升現行國防體制下，量小、質精、戰力強的新一代單兵作戰能力，增進國軍戰場的戰鬥持續力。

二、彈殼材料的技術延伸

對新彈殼技術研製不斷的突破，不論是無殼彈或塑料彈殼技術的發展，都可以是減輕部隊收繳彈殼的壓力，並引以為最好的借鏡，世界在改變國軍亦要成長，才有可能打破僵局，提升國軍總體戰力，獲得作戰效能提升的倍增器。

三、改良彈藥兼具環保

精進彈藥生產技術，可透過產製單位現有技術下，改良彈頭弧度或彈藥材質，使彈藥效能提升且更符合環保要求，降低含鉛彈藥對官兵的危害及環境影響，以為發展新彈藥的基石。

柒、結論

單兵戰力提升一直是各先進國家努力改良的重點，單兵無論是服制、防護器材、武器、彈藥、頭盔都需要作有系統的設計，而彈藥效能的改良是與時俱進的，重量輕則攜行量多，重量重則口徑大侵澈力強，想要重量輕又兼具侵澈力及制止力等特性，則彈藥材質需積極改良，取得最符合單兵作戰之戰場需求，以支撐班的功能將更趨完整，可見未來單兵戰力的提升，無論在任何時期都是研發的重點，值得持續關注。