

155 公釐榴砲用發射藥包布規格精進之探討

作者：黃美嬌中校、鄭進華上尉

提要

- 一、國軍現行使用之 155mm 榴砲用發射藥包為美軍 JAN-C-539 規格，滿足國軍各式演訓任務需求；惟其使用之藥包布於庫儲多年後會有脆化、破損現象，致影響發射藥包使用效能。
- 二、政府採購法於民國 88 年 5 月實行以來，建立了一個依公平、公開之採購程序，提升採購效率、功能與確保採購品質之政府採購制度。為合法的辦理採購任務，符合政府採購法中對「規格」制定之規範，本研究擬就實務面，對於機關採購標的(藥包布)之軍品規格，以有限的國防成本，研討可行方案，提高採購效益，期能作為後續研擬、改善部隊裝備修護及後勤作業整體效率。
- 三、造兵者及用兵者之考量角度不同，前者以生產製造為首要，後者以作戰運用為主要思考方向，惟共同目標為勝兵先勝，故本文以造兵者之角度論述發射藥包規格，期投石問路，引發砲兵部隊回響，使本研究能廣納意見，終致完善。

關鍵詞：政府採購法、發射藥包、軍品規格

前言

國軍現行使用之155mm榴砲用發射藥包，分單、多孔兩種，其單孔發射藥包程式為M3，多孔發射藥包程式為M4A1，符合美軍JAN-C-539規格，雖能滿足國軍各式演訓任務需求；惟其使用之藥包布於庫儲多年後會有脆化、破損現象，致影響發射藥包使用效能，並衍生生產廠售後服務、品保等問題，經研析，發射藥包破損原因主要為發射藥久儲，易自解產生氮氧化物(NO_x)腐蝕性氣體，致吸收 NO_x 之藥包布氧化脆裂，經參考美軍技資顯示發射藥包布之抗拉強度，係發射藥包壽限之重要參數。

我國軍部隊自接收美援155mm榴砲以來，該榴砲所使用之發射藥，均搭配白色絲質之藥包布材質，以調整射程之遠近，惟該項產品於臺灣之高溫、高溼度之亞熱帶環境下，久儲後(2-15年)易有脆化、破損現象，故為降低庫儲、重新裝填發射藥之再加工等成本，提高安全性、可靠性並在國防預算有限狀況下提高採購效益，因此研議本案解決之道，希望能有效降低國防預算之想法。

政府採購法於民國88年5月實行以來，建立了一個依公平、公開之採購程序，提升採購效率、功能與確保採購品質之政府採購制度。依據政府採購法第26條

規定：「機關辦理公告金額以上之採購，應依功能或效益訂定招標文件。其有國際標準或國家標準者，應從其規定」、「機關所擬定、採用或適用之技術規格，其所標示之擬採購產品或服務之特性，諸如品質、性能、安全、尺寸、符號、術語、包裝、標誌及標示或生產程序、方法及評估之程序，在目的及效果上均不得限制競爭」、「招標文件不得要求或提及特定之商標或商名、專利、設計或型式、特定來源地、生產者或供應者。但無法以精確之方式說明招標要求，而已在招標文件內註明諸如「或同等品」字樣者，不在此限」。¹

為落實合法辦理採購任務，符合政府採購法中對「規格」制定之規範，本案擬就實務面，對於機關採購標的(藥包布)之軍品規格，在相同採購成本，甚或更低成本之情況下，提升軍品規格，研討可行方案，俾利在國防預算有限狀況下提高採購效益，這也是本研究的主要目的。

文獻回顧

在掌握物料消耗及瞭解市場供求情況下，辦理軍品籌獲，前置之招標文件準備，依不同招標方式、案件性質，甚至是採購金額大小、軍品規格訂定、驗收方式等，遵守政府採購法的規定，依照法定的採購程序辦理採購，尤其往往透過採購標的規格的限制，限制競爭或不造成公平競爭的情形²，軍品規格之律定，應考量驗收方式，必須符合政府採購法對產品規定訂定之要求；既要能符合政府採購法對公平競爭訂定性能規格，復又要針對性能規格律定一可行且符合需求之驗收方式，以確保軍品品質，實屬困難。以下針對國軍購案驗收方式及性能規格之訂定兩方面，進行文獻之蒐集與回顧。

一、國軍購案檢驗方式²

軍品採購途徑有內、外購案之選擇，其執行程序如表一所述：

表一 國軍購案驗收方式

區分	方式	執行程序
內購案	一、目視檢查	一、由參與驗收人員，以目視檢查採購標的外觀並清點其數量，或以簡單工具丈量其尺碼及重量，以鑑定是否合格。 二、抽樣規定： （一）抽取適當比率實施。 （二）採購貴重物品或數量不大時，可全部實施。
	二、儀器化驗	一、由專設之檢驗機構，以儀器分析採購標的之物理性能及化學成分，以判定是否符合規格要求。 二、抽樣規定： （一）以交貨批次或製造批號為準，抽取足夠化驗之樣品三份。

¹ 《政府採購法令彙編（第28版）》，（臺北市：行政院公共工程委員會，民國102年9月），頁11。

² 《國軍採購作業規定》（臺北市：國防部，民國103年12月26日），頁20-27。

		(二) 由專業機構辦理檢驗： 1、除衛材西藥由國防醫學院檢驗外，原則上統由國防部軍備局規格鑑測中心辦理。 2、三軍各單位有檢驗能力者，得為國防部軍備局規格鑑測中心之檢驗單位。 3、如必須由其他單位檢驗時，可併同計畫清單報奉權責單位核准後辦理。
	三、性能測試	一、以試驗之方式，測試採購標的之性能是否符合規格要求標準。 二、抽樣規定： (一) 性能測試可抽取適當比率之樣品實施。 (二) 如採購之數量不大及時間允許，可全部實施。 (三) 辦理試驗機構： 1、通常由該裝備之使用單位辦理。 2、如使用單位無合格之技術人員，得委託國內、外技術單位代作。 3、如各公營機關均無該項測試設備時，得在承製廠實施。 4、測試範圍與合格標準及完成期限：應於計畫清單內訂明。
	四、品質保證	承商出具證明，保證其所交貨品之品質，絕對符合規格要求，亦即以保證代替檢驗。
	外購案	一、製造商檢驗 由製造廠提供檢驗證明
外購案	一、國外檢驗	二、出口公證 一、公證單位由指定之外國獨立公證公司，於貨物裝運前鑑定其品量是否相符，以為付款之依據。 二、通常由招標訂約單位，指定外國之獨立公證公司辦理。 三、如要求A、B級公證，通常由公證公司再委託專業機構或聘請技師辦理。
		三、指定專業檢驗單位 計畫申購單位因購案需要，可指定外國檢驗機構實施檢驗，其方式與出口公證同
		外購案以國外裝運前檢驗為原則，憑檢驗合格之證明文件押匯付款；但為恐交貨不符並確定索賠責任，依需要仍可實施國內檢驗。
	二、國內檢驗	一、目視檢查 其方式與內購案目視檢查同。
		二、進口公證 一、為貨物抵埠使用之公證 二、購案到貨公證後，由公證公司出具公證報告。 三、公證單位：由招標訂約單位指定信譽良好之國內公證公司辦理
		三、儀器化驗 其方式與內購案儀器化驗同。
		四、性能測試 其方式與內購案性能測試同。

資料來源：《國軍採購作業規定》（臺北市：國防部，民國103年12月26日），頁20-27。

近年來國外採購政策與政府採取擴大內需以求振興經濟發展之政策，軍品採購常受採購期程及預算限制，無法即時獲得，影響國防武器的妥善。在採購實務上，需求單位在擬定規格需求或廠商投標資格，往往加諸不必要的限制，造成限制競爭或不公平的結果。避免規格綁標，在辦理採購案時宜確定交貨需求條件，依政府採購法第26條(規格)、第36、37條(廠商資格)訂定，³並配合政

³ 張英鈺，〈政府採購法於重大緊急救災工程之效率檢討與革新〉（中央大學營建管理研究所碩士論文），民國99

府推動「軍品釋商」計畫，扶植國內國防科技研產升級，促進國內民間研發、產製及維修軍品的能量，提昇採購執行績效，降低採購成本，滿足國防需求。

（一）規格之定義

規格(specification)代表一件事實：「規格是對某種事務、或計畫、或研擬中的事務，所作的詳細精密而明確的說明」。⁴另許光華提到，規格是使用者與合約商間溝通之橋樑，是使用者告訴製造者「要什麼」？代表一種觀念，是對某種事務、或計畫、或研擬中的事務，所作的詳細精密而明確的說明。泛指物品、工程、程序、方法、型樣與服務品質等即為規格；廣義而言，凡為物品之材料、性能、結構、度量、形狀與其它要求條件等，凡屬可用文件、圖說詳細描述之具體特性，均可謂「規格」。⁵

至於採購品項所提出性能規格是什麼，依許光華所論：「指將具關鍵性、需被驗證的條件，以條列方式陳述，但不說明達成該需求的方法」。⁶因此性能規格是指詳細、精確地描述產品性能、設計、製程、工法、裝配與檢測，並嚴謹規範使用材料、零件的特性及達成可靠度與維護度的方法。由上述說明，性能規格是產品特定形式的描述，將具關鍵性、須被驗證的需求，以條列方式陳述物品的功能需求、操作環境、介面環境及互換性等。

軍事機關採購作業規定第貳篇之壹，第五點說明採購計畫引用規格應注意事項⁷如下：

1. 把握使用目的，勿要求過嚴致採購困難。
2. 考慮市場供應能力，選用通用規格為原則。
3. 規格力求明確，內容切忌矛盾。
4. 注意純度、公差、尺度等技術問題。

另政府採購法第26條執行注意事項及第70條提及採購規格在品質的要求應明訂廠商執行品質管理、環境保護、施工安全衛生之責任，並對重點項目訂定檢查程式及檢驗標準。

（二）標準之定義(標準法第一條)：⁸經由共識程序，並經公認機關(購)審定，提供一般且重複使用之產品、過程或服務，有關之規則、指導綱要或特性之文件。所以標準也就是一種單位、名稱、定義、符號、常數、品質、尺度、

年6月，頁58。

⁴ Merriam-Webster, 〈Merriam-Webster dictionary〉, <http://www.merriam-webster.com/dictionary/specification>, 2014年9月9日。

⁵ 許光華，《專案管理-知識體系的觀點》（華泰文化事業股份有限公司出版，95年8月1日），頁16。

⁶ 同註5，頁29。

⁷ 同註2，頁10-11。

⁸ 《標準法》（民國86年11月26日總統（86）華總（一）義字第8600250980號令），第3條、第5條。

安全、試驗方式、互換性等等的規格與標本。凡與交易有關之生產活動的一切規格或標本都可稱作標準，區分為團體標準、國家標準、國際標準：

1. 團體標準：由相關協會、公會等專業團體制定或採用之標準。

2. 國家標準：由標準專責機關依本法規定之程序制定或轉訂，可供公眾使用之標準。項目如下：

(1) 產品之種類、等級、性能、成分、結構、形狀、尺度、形式、品質、耐久度、或安全性及標示。例：除濕機—依使用環境的溫度可區分為A、B型；例：油封—依結構、形狀可區分不同的種類。

(2) 產品的設計、製圖、生產、儲存、運輸、使用等方法，或在生產、儲存、運輸過程中的安全、衛生條件。例：高壓氧氣鋼瓶安全規章。

(3) 產品包裝之種類、等級、性能、結構、形狀、尺度或包裝方式。例：防水包裝、防水瓦楞紙板。

(4) 產品、工程、環境保護的檢驗、分析、鑑定、檢查或試驗方法。例：汽車煞車試驗法、抗臭氧劣化試驗法。

(5) 產品、工程技術、環境保護相關之用詞、簡稱、符號、代號、常數或單位。例：可靠度詞彙。

(6) 工程之設計、製圖、施工等方法或安全條件。

(7) 其他適合一致性之項目。

3. 國際標準：由國際標準化組織或國際標準組織所採用，可供公眾使用之標準。

(三) 規格與標準間的關係：規格與標準的訂定或形成，是品質管制不可分割的工作，產品標準化或規格明確，之後製造者可減少摸索與錯誤、提高生產效率、穩定品質、發揮經濟效益、提升產品的競爭外，並使交易更圓滿達成。規格與標準間的關係敘述如后：

1. 相等關係：規格訂定，全般引據權責機構所訂定之標準。例：六腳螺栓之規格即國家標準CNS12614。

2. 集合關係：依使用需求而定，規格中涵蓋多項標準或標準的部分。例：汽車規格中，有關車燈之檢驗係參考CNS2945標準辦理、安全玻璃之耐貫穿性與鉛酸蓄電池之充放電性係分別依據CNS10986、12614標準訂定。

3. 規格與標準的差異，如表二所述。

表二 規格與標準的差異

區分	規格	標準
作業依據	政府採購法	標準法
形成方式	依需求自訂	凝聚共識形成
認證模式	按專業慣例辦理	權責機關審定
資料性質	分類保密資料	可供公眾使用
疑義處理	異議申訴	主動查詢
標準程序	屬一般且重複使用規格，按共識程序制定標準，如產官學研已有相關程序者，應從其程序。	

資料來源：筆者自行整理。參考《政府採購法令彙編》，第 28 版
 （臺北市：行政院公共工程委員會，民國 102 年 9 月）及《標準法》
 （民國 86 年 11 月 26 日總統（86）華總（一）義字第 8600250980 號令）

美軍MIL-STD-961D⁹技術手冊內針對規格和標準有如下的詳解：規格係一種技術上之要求，表一件事實、一種程序及一種觀念，以對某項物品、原材料作具體、精確即完整之說明，通常包括：藍圖、設計、程式、模型、容量、大小尺寸、材料、標準、裝箱、標誌、生產或製造程序、品質水準、檢驗與試驗方法、及其他有關之因素。

標準乃指示物之規格，例如實施標準，檢驗標準或標準單位等。已訂定之物品、設施、勤務等之標準要求，以供判定類品，或設計同類品之依據。作為採購、招標、提供計畫及簽約等建立工程與技術之限度，亦為物料、勤務、設計、繪圖等作業方包含法。

二、發射藥包材質

國軍現行使用之155mm榴砲用發射藥包，區分M1單、多孔發射藥兩種，其單孔發射藥包程式為M3，多孔發射藥包程式為M4A1，符合美軍JAN-C-539¹⁰規格且滿足國軍各式演訓任務需求；惟其使用之藥包布於庫儲多年後會有脆化、破損現象，致影響發射藥包使用效能。

美國陸軍武器研究發展工程中心(The U.S. Army Armament Research, Development and Engineering Center, ARDEC)發現以符合MIL-C-43157¹¹規格(螺縲絲材質)之藥包布製造105公厘M67式M1單基發射藥包，久儲後(2-15年)易有脆化、破損現象，故為降低庫儲、重新裝填發射藥之再加工等成本，並提高安全性、可靠性、降低環境危害等因素，ARDEC於2003年完成「消除105mm M67

⁹ MIL-STD-961D, Department of Defense Standard Practice for Defense Specifications (U.S. Department of Defense, 22 MAR 1995), p66-67。

¹⁰ JAN-C-539, Military Specification: Cloth, Silk, Cartridge - Bag (U.S. Department of Defense, 28 Nov 1947)。C-539A(22-DEC-1976)取代C-539。

¹¹ ARMY MIL-C-43157, Cloth, Spun Viscose Rayon, Resin Impregnated (U.S. ARMY, 2 MAR 1990)。

式發射藥包劣化」(AD-E402 985¹²)研究報告，報告結論指出壓克力材質藥包布之使用期限較螺縈絲材質藥包布為佳，該篇報告以上述二款藥包布進行相關驗證比較，如發射藥與布料相容性、灰分估算、環境測試、物理性質、化學性質、發射藥均勻性及布匹檢驗方式等進行研究，顯示壓克力藥包布之耐酸性、耐鹼性、耐日光性、耐微生物能力、防蟲能力及熱反應性等均較螺縈絲藥包布佳，摘述如下表三，且經美軍彈道性能驗證，符合使用需求。¹³

表三 螺縈絲藥包布及壓克力藥包布材質比較

項次	名稱	螺縈(Rayon)材質	壓克力(Acrylic)材質
1	耐酸性	劣(註1)	優(弱酸)、劣(強酸)
2	耐鹼性	劣(註1)	優(弱鹼)、劣(強鹼)
3	耐日光性	優	優
4	耐微生物能力	劣	優
5	防蟲能力	劣	優
6	對熱反應	優 觸到火焰時，立刻燃燒；離開火焰後能繼續燃燒。	優 觸到火焰時，即收縮而燃燒。離開火焰時，有閃光，並迅速燃燒。
6.1	加熱反應	劣(註2)	優(註3)
6.2	對火焰反應	劣和優(註4)	優(註5)
註1：一般而言較差，但在某些環境下品質尚可接受。註2：持續處於高溫環境下，最終會使其品質變異。註3：維持在低於160℃表持其不沸騰環境。註4：耐熱螺縈布可燃，提他種類螺縈布則會燃燒。註5：除非經由特殊處理道次，否則容易燃燒。			

資料來源：筆者自行整理。參考Eng, Adriana L., 'Eliminating Propellant Bag Deterioration for the 105-mm M67 Propelling Charge', ARDEC Technical Report No. ARWEC-TR-03007, New Jersey (U. S. ARMY), July 2003, p13-17)。

藥包布使用性能及纖維原料之特性相關技術資料

205廠雖為火炸藥專業製造兵工廠，惟相關發射藥包布料之獲得來源係透過採購途徑取得，為提升藥包布使用性能及了解纖維原料之特性，蒐整相關技術資料如下，作為後續規格精進之參考。

一、纖維簡介

(一) 早期人類的衣物，都是以棉、毛、絲、麻等天然纖維為主，但隨著需求不斷增加、且全球各地天然纖維生產不均，天然纖維已逐漸不敷需求，人造纖維逐漸滿足需求。

¹² Eng, Adriana L., 'Eliminating Propellant Bag Deterioration for the 105-mm M67 Propelling Charge', ARDEC Technical Report No. ARWEC-TR-03007, New Jersey (U. S. ARMY), July 2003。

ARDEC : U. S. Army Armament Research Development and Engineering Center

ARWEC : Warheads, Energetics & Combat-support Armaments Center

TR : Technical Report

¹³ 同註12，頁13-17。

(二) 纖維可分為天然纖維及人造纖維(又稱為化學纖維)兩大類，人造纖維又分為四大類，分別為再生纖維、合成纖維、半合成纖維及無機纖維，丙烯腈纖維(壓克力纖維)屬於合成纖維類。¹⁴

(三) 一般而言，纖維的長度為其直徑的100倍以上，人造纖維則可隨意製成任何比例。連續的長纖維稱為絲狀纖維(filament)；單條長纖維則稱為單線纖維(monofilament)；將長纖維切成短纖維，若長度約1~2吋，稱為棉狀纖維(staple)；由兩條以上的長纖維撚成紗者稱為絲紗(filament yarn)；由棉紡成的紗稱為棉紗；絲紗較密緻，棉紗較粗鬆。纖維的粗細以丹尼(denier)表示，丹尼為9,000公尺的纖維的重量克數。¹⁵

(四) 壓克力纖維是以丙烯基化合物為主要原料的合成樹脂，丙烯基的化合物有丙烯腈(ACRYLO NITRILE)及丙烯酸酯，丙烯腈為壓克力棉的主原料，也是AS樹脂或ABS樹脂的共聚物；丙烯酸酯為塗料等包覆材料的合成樹脂原料。

16

1. 壓克力纖維其丙烯腈含量於纖維內佔總重量85%以上時，稱為丙烯腈纖維；佔35%~85%之間時稱為副丙烯腈纖維。¹⁷國軍105mm 單基發射藥包布所更換之纖維材質即為丙烯腈纖維。

2. 丙烯腈纖維與副丙烯腈纖維的差異

(1) 纖維燃燒時火燄移除後，纖維仍繼續燃燒為丙烯腈纖維；火焰移除後，副丙烯腈纖維會自動熄滅，具不助燃不增長火焰之性質，副丙烯腈纖維於火焰上會燃燒、收縮，最後變為珠塊。

(2) 於顯微鏡上觀察，丙烯腈纖維截面呈圓形，副丙烯腈纖維為犬骨形式。

(3) 丙烯腈纖維比重介於1.16~1.18；副丙烯腈纖維為1.3左右(單位： g/cm^3)。

3. 丙烯腈纖維特性如下

A. 丙烯腈纖維編織品及針織品的應力-應變曲線最為接近羊毛；且丙烯腈纖維於潮濕及乾燥狀態，其強度差異不大。

B. 丙烯腈纖維其耐候性良好，耐藥品性優良，對酸、鹼、無機、有機鹽類具高抵抗性，其幾乎完全不溶性及抗耐性能，歸諸於其存在許多氫鍵及高度的

¹⁴ 江家臨譯，《人造纖維理論與技術(第三冊)》，再版(台北市，徐氏基金會出版，民國61年5月21日)，頁137。

¹⁵ 何經、呂佳燕、黃勝明，《高分子材料》，(台南市，復文書局，民國77年8月初版)，頁119-120。

¹⁶ 賴耿陽譯，《亞克力塑膠原理與實用》，(台南市，復漢書局，民國73年11月)，頁1。

¹⁷ 同註14，p137。

晶性。¹⁸

二、發射藥包布

(一) 早期人們即知利用織布來包裹發射藥，15世紀時蘇格蘭人即用帆布袋貯存槍藥，以保持其乾燥，從1560年來，亞麻布即被用來做彈藥袋。在17世紀時人們即加緊研究，改進藥包袋，以增加射速。

(二) 現代火炮之發射藥裝填可粗分為四類：分離式、固定式、半固定式及分裝裝填。固定及半固定式裝填通常是用銅製金屬筒來裝發射藥，金屬筒內可以用藥包袋裝藥，也可以不用(由金屬筒提供氣密效果)。而分裝裝填則不用金屬筒，將包裝於藥包袋內之發射藥置於砲膛內砲彈之後，由後膛栓達到氣密效果。國軍彈藥結合型式分述如下：¹⁹

1. 固定式彈藥：彈頭與藥筒緊固結合在一起，發射藥密封於藥筒內，藥量無法調整，射擊時全備彈一次上膛；如手、步槍彈、槍榴彈及戰車彈。

2. 半固定式彈藥：彈頭與藥筒套接在一起，彈頭與藥筒無須機具可自由分開，內部發射藥包，射擊前依射擊遠近調整藥包數量，調整後藥筒與彈頭套接，一次上膛；如105公厘榴砲彈、迫砲彈。

3. 分離式：彈頭與藥筒儲存時分開屯置，發射藥筒內之發射藥為散裝(未使用布套包裹)，藥筒口有一密封塞保持內部防潮；如5吋54艦砲。

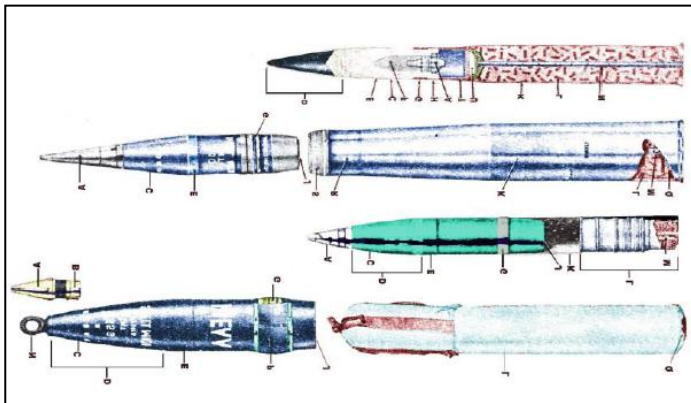
4. 分裝式：對於重型火炮所使用之彈藥，因其重量、體積與儲運安全需要，將彈頭、引信、發射藥、底火分開儲存，射擊前將彈頭提環塞卸下，換裝引信後上膛，再取出發射藥鐵筒內之藥包，調整藥包數量後做第二次裝填，然後裝上砲門，並於底火孔裝上底火，再拉發火繩擊發；如155榴砲彈、八吋榴砲。

(三) 天然纖維如絲麻等因產量減少，由人工纖維取代，早年藥包布由絲、麻等易於燃燒且殘留物很少的物質縫製而成。這種類型的藥包布結構柔軟但易受潮。世界各國為確保國家安全均儲備數量不一之彈藥，所以在惡劣的情況下，譬如熱帶地區，藥包也不可以變質。發射藥通常含硝化纖維、硝化甘油、硝基胍和安定劑等，發射藥均有安全儲存期。發射藥一段時間後分解的產物有氮氧化物，對藥包布有嚴重影響，尤其是對棉纖維藥包。本研究探討國軍現有155mm發射藥包布，在歷經多年儲存後，如何確保演習期間或送往戰場時發射藥包(仍)保持堪用狀況。

¹⁸ 林元祥，〈室內裝潢壓克力纖維釋煙性之研究〉(中央警察大學警政研究所碩士論文)，民國76年6月。

¹⁹ 《批號彈藥檢查手冊(第二版)》(臺北市：國防部聯合後勤司令部，民國98年9月18日)，頁(2)20-(2)49。

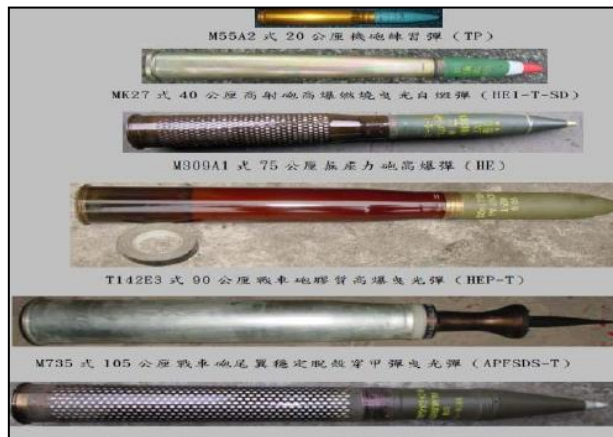
圖一 國軍彈藥全彈結合型式分類



- ←固定式
 - ←分離式
 - ←半固定式
 - ←分裝式
- 發射藥不可調整式
- 發射藥可調整式

資料來源：筆者自行整理。參照《批號彈藥檢查手冊(第二版)》（臺北市：國防部聯合後勤司令部，民國98年9月18日），頁(2)21。

圖二 固定式彈藥



圖三 半固定式彈藥



資料來源：筆者自行整理。圖二、三分別參照《批號彈藥檢查手冊(第二版)》（臺北市：國防部聯合後勤司令部，民國98年9月18日），頁(2)25及(2)26。

圖四 分離式彈藥



圖五 分裝式彈藥



資料來源：筆者自行整理。圖四、五分別參照《批號彈藥檢查手冊(第二版)》（臺北市：國防部聯合後勤司令部，民國98年9月18日），頁(2)27。

三、155mm 發射藥包規格構想

國軍往年 155mm 發射藥包使用白色絲質(Silk)，布料規格為 JAN-C-539²⁰，代用料為白色人造絲質(Rayon)，布料規格為 MIL-C-43157²¹，惟目前使用之155 mm榴砲用發射藥包布經久儲後，常有破損情事肇生，致影響發射藥包使用效能。為解決發射藥包布的缺失及考慮採購時效，以重新訂定新規格，以取代人造絲質規格。茲彙整新舊規格如表四。

表四 藥包布規格比較

項次	材質	螺絲絲	壓克力	備考
一	適用規格	MIL-C-539A(原為JAN-C-539)	MIL-C-13814	根據美軍規(MIL-C-12800 A)壓克力藥包布規格之適用範圍，可用於含有硝基胍之三基發射藥包，本案擬以絲質底火藥包布材質之規格進行研改，製作出符合155mm 榴砲用，長壽限需求之藥包布。
二	布匹材質	100%絲質(Silk)	聚丙烯腈纖維(ACRYLIC) 含量85%以上	
三	水萃取物(PH值)	4.4~9.7	5.0~9.0	
四	酸鹼度檢驗	濃度當量相當於： 醋酸0.1%以下 碳酸鈉0.1%以下	濃度當量相當於： 醋酸0.1%以下 碳酸鈉0.1%以下	
五	織法	平織	平織	
六	布重 (單位：盎司/平方碼)	A：14.0 B：8.0-10.0 C：7.0 D：6.0 E：5.0 F：5.5-6.5 G：4.0	5.25~5.75	
七	紗織數(支/英吋)	未說明	經：34~45 緯：35~45	
八	抗拉強度 (磅/英吋)	A：165 B：125 C：90 D：60 E：30 F：85 G：25	經：100 緯：100	

資料來源：筆者自行整理。參考《MIL-C-539A》，Military Specification: Cloth, Silk, Cartridge-Bag (U. S. Department of Defense, 22-DEC-1976)及《ARMY MIL-C-43157》，Cloth, Spun Viscose Rayon, Resin Impregnated (U. S. ARMY, 4 Sep 1963)

155mm 發射藥包布採用 JAN-C-539(規格編號更新為 MIL-C-539A)第 E 級，其藥包布布重至少需5盎司/每平方碼以上，抗拉強度至少需達30(磅/英吋)，亦即若使用 A、B、C、D 級之藥包布均能符合該規格之 E 級藥包規格。根據美軍規格(MIL-C-12800A²²)壓克力藥包布規格之適用範圍，可用於含有硝基胍之三基發射藥(依據1976年修正之 MIL-C-12800A，刪除6.3節²³)，本案以 MIL-C-13814²⁴取代

²⁰ JAN-C-539, Military Specification: Cloth, Silk, Cartridge-Bag (U. S. Department of Defense, 28 Nov 1947)。MIL-C-539A(22-DEC-1976)取代 JAN-C-539。

²¹ ARMY MIL-C-43157, Cloth, Spun Viscose Rayon, Resin Impregnated (U. S. ARMY, 4 Sep 1963)。

²² ARMY MIL-C-12800 A, Cloth, Acrylic for Cartridge Bags 1976 (U. S. ARMY, 22 Apr 1976)。

²³ ARMY MIL-C-12800 A REINST 2, Cloth, Acrylic for Cartridge Bags 1976 (U. S. ARMY, 6, FEB, 2003)。

國軍現有155mm 發射藥包之MIL-C-539A規格，期能採購符合155mm榴砲用，長壽限需求之藥包布。另本案藥包布規格中有關物、化性能檢驗，參考美軍MIL-C-12800A及MIL-C-13814辦理。

（一）性能規格特性

武器裝備於採購階段，規格的律定除欲採購該品項的特性外，亦考量使用者的需求，如測試性能以確保品質穩定，將性能需求納入，以本案採購155mm藥包布為例，「性能需求」應具有下列特性：

1. 需求應定量而非定性：規格必須要讓合約商清楚了解國軍的需求為何。國軍需求資料若不能以量化方式呈現，會產生不同的認知與誤解。
2. 需求需能被驗證：國軍必須要能藉由分析、測試及展示等方式以決定產品是否合乎需求。需求的驗證同時也可幫助廠商知道國軍的需要。
3. 介面環境：性能需求需對介面有足夠的細部描述，允許各種設計的零件具互換性。
4. 商情分析：為了有效的編訂性能需求，必須了解使用者的真實需求，及符合需求的產品之技術特性。達成這些目標的最好的方式就是由專案人員與使用者共同參與市場分析。「市場分析」檢視所有可用文件以確定現有商業科技可否滿足需求。分析所蒐集的資料時，可以了解現有狀況、可適用的備選方案滿足使用者的商品為何。此外於市場分析時納編使用者，可自動地改善使用者及規格編訂者之間的溝通與差距，並加強所有參與規格編審者對作戰需求的了解與認知。

（二）性能規格之律定

155mm 榴砲用發射藥包布已逾13年未採購，為節省採購時程，並配合政府軍品釋商政策以扶助國內企業及產學合作，檢討透過共同技術合作方式，協尋民間已具承製能力之相關行業公司，提供藥包布之產品規格設計，並依據政府採購法等相關規定，訂定本案採購程序作業流程以為遵循，由民間廠商以現有之紡織機製作，以縮短時程及費用，滿足軍種需求及符合軍民合作之理念。本案規格訂定如表四，採購方式如表五。

²⁴ MIL-C-13814, Cloth, Igniter (U.S. ARMY, 5 Feb 2013)。

表五 人造絲質藥包布與壓克力藥包布之採購方式

項次	藥包材質	採購方式	性能測試地點	驗收方式
一	人造絲質藥包布 (原規格)	內、外購案	大 福 兵試場	一、檢驗方法 (一)目視檢查：目視檢查合格後依下列方式進行抽樣，由品環室辦理檢驗作業。 (二)檢驗：
二	壓克力藥包布 (修訂後規格)	內購案 (投標廠商資格：廠商設立或登記證明文件、納稅證明)	大 福 兵試場	1、一般檢驗： 依據CNS 2779 Z4006國家標準一般檢驗水準 I 級正常檢驗單次抽樣標準抽樣(批量以捲為計算單位)，並依205廠所訂規格203-M-15-0244a進行接收檢查，允收水準(AQL值)為4.0%。 2、特殊檢驗： 依據CNS 2779 Z4006國家標準特殊檢驗水準 S-1正常檢驗單次抽樣標準抽樣，允收水準(AQL值)為4.0% (批量以捲為計算單位)，並依205廠所訂規格203-M-15-0244a進行驗收檢查。 (三)性能測試： 1、裝藥射擊5發後，以數位相機、高速攝影機記錄砲膛內殘渣量、砲口煙霧。 2、藥包射擊結束後，以砲膛刷通一次砲管，並蒐集各種藥包之殘渣量。

資料來源：筆者自行整理。參照《205廠採購計畫需求清單》

研究結果及預期效益

本案依「政府採購法」第19條規定，以公開招標方式辦理採購，承包廠商依本廠所訂規格完成交貨驗收及測試，進一步比較本廠於民國78年解繳存放發射藥包布及新採購藥包布差異性，藉以了解兩者物化性能、抗拉強度、PH值，結果如附表六及七。

表六 (螺紫紗)發射藥包布相關物化性能

檢驗項目	要求條件	檢驗結果	檢驗方法
原料	螺紫紗100% (RAYON)	100%	MIL-C-539A(原為JAN-C-539)
密度 (支/英吋)	經:60 緯:60	經:56 緯:50	MIL-C-539A(原為JAN-C-539)
抗拉強度	經:30 磅/英吋 緯:30 磅/英吋	經:41 磅/英吋 緯:樣布不足。	CNS12915 L3233 法檢驗(條式法)
水萃取物之PH值	5-9	4	依美軍規格 MIL-C-539A 法試驗

資料來源：筆者自行整理。參照《205廠155mm榴砲用發射藥包布研改測試報告》

表七 (壓克力)發射藥包布相關物化性能

檢驗項目	要求條件	檢驗結果	檢驗方法
原料	壓克力含量 85%以上	99%	MIL-C-13814
密度 (支/英吋)	經:34~45 緯:35~45	經:40 緯:36	MIL-C-13814
抗拉強度	經:100 緯:100	經:136.4以上 緯:136.4以上	CNS12915 L3233 法檢驗(條式法)
水萃取物之PH 值	5~9	8.77	MIL-C-13814

資料來源：筆者自行整理。參照《205廠155mm榴砲用發射藥包布研改測試報告》

一、分析

(一) 民國78年解繳之發射藥包布因已置放20 餘年，大部分藥包已呈現脆化現象(藥包拉出彈筒即破裂)，造成藥粒散落。經檢驗，藥包抗拉強度置放20 餘年尚符合JAN-C-539之 E 級發射藥包布抗拉強度，惟因上述檢驗所採集之藥包布為眾多脆化藥包布中較好的，故檢驗數值較佳。

(二) 另因205廠藥包布之JAN-C-539 規格，抗拉強度至少需30 磅/英吋、單位面積重至少需達5 盎司/平方碼，故205廠過去所採購之藥包布研判可能為A、B、C、D 級，故抗拉強度可能由最高之A 級(165 磅/英吋)，衰退至30~40 磅/英吋。

(三) 螺縐絲藥包布在2-15年間發生藥包抗拉強度劣化，此劣化程度造成無法安全的抓握發射藥包，將降低戰術上的使用壽命，衝擊作戰敏捷度。

二、小結

(一) 於相同藥量條件下，不同藥包布執行檢驗及測試其初速、膛壓均符合規格要求，且砲口煙霧(目視)差異不大，另藥包布殘渣量均小於0.5g。

(二) ARDEC研究指出發射藥包儲存時受到溫度及濕度影響，藥包布劣化無法使用，尤其高溫環境下藥包布壽限較其置於普通環境下加速老化、降低品質，並比較不同環境下壓克力布與螺縐布儲存年限，²⁵如表八。壓克力布儲存壽限遠久於螺縐布約9~10 倍。

表八 不同環境下壓克力布與螺縐布儲存年限之比較

壽限 條件	壓克力布	螺縐布
25℃及75%相對溼度	143年	16年
35.38℃及75%相對溼度	37年	3.4年

資料來源：Eng, Adriana L., 'Eliminating Propellant Bag Deterioration for the 105-mm M67 Propelling Charge', ARDEC Technical Report No. ARWEC-TR-03007, New Jersey (U.S. ARMY), July 2003, p16-21。

²⁵ 同註12，p16-21。

(三) 基於ARDEC 研究(經美軍彈道性能驗證)，及上述205廠測試結果發現壓克力布灰分較少、儲存壽限遠久於縲縈布，符合武器裝備國內研發、採購與節省公帑。

結語與建議

一、結語

基於國防預算逐年遞減，加上採購時效壓力，且國防法第22條「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，達成獨立自主之國防建設。」，鼓勵民間參與軍品研發產製，透過政府採購方式順利由國內廠商承製，成效如下：

(一) 本案檢討發射藥包材質研改之可行性，修訂各項產品規格，嘗試將155mm 榴砲用發射藥包布與國內現有廠商技術合作，藉由規劃周延之訪商、技詢、技術蒐整、實彈測試，驗證壓克力藥包布燃燒特性及餘灰幾與縲縈絲藥包布相近，證實壓克力藥包確可應用於155mm 榴砲用發射藥包布，建立壓克力藥包布規格編審能力與技術能量籌建，有效降低外購依賴程度，提升國防自主能力。

(二) 本廠目前承接軍種「155 mm 發射藥包布」更換維保案，透過本廠技術能量及國內採購，將更能有效縮短研製獲得期程，以滿足軍需，並適時配合國軍作戰、演訓使用。

(三) 經多方蒐整資料得知，壓克力布(丙烯腈纖維)其耐候性良好，對酸、鹼、鹽類具高抵抗性，且壓克力布儲存壽限遠久於縲縈布約9~10 倍。

二、建議

本研究經由彈道性能驗證，其初速、膛壓、殘渣量均符合CNS一般檢驗水準、特殊檢驗水準及國軍203-M-15-0244a規範，能滿足軍種任務需求，並參考美軍ARDEC壽限研究分析，於極為嚴苛之條件下(35.38℃及75%相對溼度)，儲放37年，抗拉強度僅損失10%，預判壓克力材質發射藥包布儲放年限將可超越安定劑損耗速率，可有效提升儲存年限約10倍，²⁶節省國家公帑，建議後續生產廠完備相關行政程序後，將155mm榴砲用發射藥包布更換為壓克力材質之藥包布，配合國軍作戰、演訓使用，以提升發射藥包使用壽限。

參考文獻

一、《政府採購法令彙編(第28版)》，(臺北市：行政院公共工程委員會，民國102年9月)。

²⁶同註12，p21。

- 二、《國軍採購作業規定》（臺北市：國防部，民國 103 年 12 月 26 日）。
- 三、《標準法》（民國 86 年 11 月 26 日總統（86）華總（一）義字第 8600250980 號令），第 3 條、第 5 條。
- 四、《批號彈藥檢查手冊(第二版)》（臺北市：國防部聯合後勤司令部，民國 98 年 9 月 18 日）。
- 五、許光華，《專案管理-知識體系的觀點》（華泰文化事業股份有限公司出版，95 年 8 月 1 日）。
- 六、何經、呂佳燕、黃勝明，《高分子材料》，（台南市，復文書局，民國 77 年 8 月）。
- 七、賴耿陽譯，《亞克力塑膠原理與實用》，（台南市，復漢書局，民國 73 年 11 月）。
- 八、江家臨譯，《人造纖維理論與技術(第三冊)》，再版（台北市，徐氏基金會出版，民國 61 年 5 月 21 日）。
- 九、林元祥，〈室內裝潢壓克力纖維釋煙性之研究〉（中央警察大學警政研究所碩士論文），民國 76 年 6 月。
- 十、張英鈺，〈政府採購法於重大緊急救災工程之效率檢討與革新〉（中央大學營建管理研究所碩士論文），民國 99 年 6 月。
- 十一、ARMY MIL-C-43157, Cloth, Spun Viscose Rayon, Resin Impregnated (U. S. ARMY, 2 MAR 1990)。
- 十二、ARMY MIL-C-12800 A, Cloth, Acrylic for Cartridge Bags 1976 (U. S. ARMY, 22 Apr 1976)。
- 十三、ARMY MIL-C-12800 A REINST 2, Cloth, Acrylic for Cartridge Bags 1976 (U. S. ARMY, 6, FEB, 2003)。
- 十四、Eng, Adriana L., 'Eliminating Propellant Bag Deterioration for the 105-mm M67 Propelling Charge', ARDEC Technical Report No. ARWEC-TR-03007, New Jersey (U. S. ARMY), July 2003。
- 十五、JAN-C-539, Military Specification: Cloth, Silk, Cartridge - Bag (U. S. Department of Defense, 28 Nov 1947)。
- 十六、JAN-C-539, Military Specification: Cloth, Silk, Cartridge-Bag (U. S. Department of Defense, 28 Nov 1947)。MIL-C-539A(22-DEC-1976)取代 JAN-C-539。
- 十七、MIL-STD-961D, Department of Defense Standard Practice for Defense Specifications (U. S. Department of Defense, 22 MAR 1995)。

十八、MIL-C-13814, Cloth, Igniter (U.S. ARMY, 5 Feb 2013)。

十九、Merriam-Webster, 〈Merriam-Webster dictionary〉, <http://www.merriam-webster.com/dictionary/specification>, 2014 年 9 月 9 日。

作者簡介

黃美嬌中校，國防大學後勤管理研究所 95 年班、採購管理正規班 96 年班，歷任採購官、隊長、採購科長，現任於國防大學法制武獲管理組教官。

鄭進華上尉，台灣大學機械所 98 年班、採購管理正規班 103 年班，現任於軍備局生產製造中心第 205 廠火藥技術官。