

題目：迫擊砲彈拋射藥效能維護之研究

作者/陸軍上尉蘇品旭



作者簡介：

陸軍官校專科 25 期(93 年班)，曾任排長、連長、教官，現任職於步兵學校兵器組。

提要：

- 一、邇來發生數起迫擊砲射擊近彈之危安事件，帶給部隊極大的訓練困擾及傷害，檢討肇因除人為之疏忽與幹部未盡督導之責外，一般官兵缺乏對拋射藥應有的認識，故對拋射藥的基本分析研究與檢整，俾供各部隊卓參。
- 二、造成拋射藥變質區分三種反應方式，即熱解、自動催化及水解，其中以熱解反應為最主要現象，拋射藥於儲存過程中，熱解、自動催化及水解三種分解作用是同時進行的，也相互影響。
- 三、使用老批號彈藥射擊，仍建議全面更換引信、點火筒、底火及拋射藥，以徹底消彌射彈距離散佈過大、不發彈及未爆彈問題，減少射擊危安風險因素。

關鍵詞：拋射藥、拋射藥檢整

壹、前言：

由於台灣位屬亞熱帶地區，具海島型氣候特性，不利拋射藥儲存。由於拋射藥變質後潛藏之風險性極高，因此如何有效保存為當前重要課題，邇來發生數起迫擊砲射擊近彈之危安事件，帶給部隊極大的訓練困擾及傷害，檢討肇因除人為之疏忽與幹部未盡督導之責外，一般官兵缺乏對拋射藥應有的認識，另外彈藥包裝方式，亦是事故發生原因之一，本文將對本軍迫擊砲彈拋射藥的基本認識、變質相關原因分析、檢整方式及建議未來迫擊砲彈藥包裝方式逐一說明。

貳、對迫擊砲拋射藥應有的認識：

一、迫擊砲拋射藥簡介：

- (一) 拋射藥為彈頭飛行的動力來源，所產生之大量氣體，能將重達數磅彈頭，送達預期目標，其形狀有球狀、片狀、條狀、粒狀、單孔柱狀及多孔柱狀等¹，81 砲彈則使用片狀拋射藥。
- (二) 拋射藥屬低級火藥，又稱為緩性火藥，其燃燒方式為爆燃，燃燒速度在每秒 1000 公尺以下，為一種表層現象由外向內燃燒方式，與外界壓力有關，壓力越大，則燃速越快²。

二、迫擊砲拋射藥組成：

迫擊砲拋射藥為使用雙基拋射藥其介紹如下：

- (一) 成份：以硝化纖維及硝化甘油為主，次要成份為安定劑、消燄劑、防潮劑、膠化劑等。
- (二) 形狀：常製成片狀、球狀及單孔柱狀。
- (三) 性質：
1. 顏色有黃色及黑色。
 2. 質韌細緻。
 3. 燃點較低(150~160℃)。
 4. 燃速較高。
 5. 儲存較安定，不易吸濕。
- (四) 用途：通常作為獵槍彈、手槍彈、迫擊砲彈、火箭彈及部份砲彈之拋射藥。

參、拋射藥變質原因介紹：

造成拋射藥變質分解之因素概具有三種反應方式，即熱解、自動催化和水解，其中以熱解反應為最主要現象。

一、熱解作用：

- (一) 拋射藥的熱解作用係指拋射藥受熱作用後，本身分子逐漸發生分解，熱解過程極為複雜，但主要是由於硝化纖維、硝化甘油、硝化二乙二醇成份中的不穩定基受熱先分解，生成了二氧化氮及其他中間分解生成物，而後又經分解、化合及二氧化氮的氧化等複雜化學變化，最後生成碳的氧化物、氮的氧化物、氮、水、及其他有機物，如醇、酸、醇醛等物質³。

¹張勝富，《陸軍彈藥手冊（上冊）》，（陸軍司令部，民國 91 年/西元 2002 年 9 月），頁 2-20。

²同註 1，頁 2-2。

³陸軍彈藥安全手冊，第二十章火炸藥及彈藥之運輸，陸軍總部，七十八年五月再版。

- (二) 常溫下受熱較少，分解的分子也較少，因此分解較緩慢；反之，溫度越高，受熱越多，分解的分子增多，分解速度愈加快，拋射藥變質速率也愈加快；此作用係拋射藥本質老化的常態現象。

二、自動催化作用：

- (一) 在此係指拋射藥中氧化氮的自動催化作用；拋射藥在熱解同時，其分解生成物的二氧化氮和一氧化氮，一部份會擴散到周圍介質中，另一部份則存在於拋射藥中，產生對拋射藥催化作用。
- (二) 二氧化氮具較強的氧化能力，因此存在於拋射藥中的二氧化氮，就較容易與拋射藥本身之火藥成份之硝酸脂起氧化作用，於是藥中硝酸脂迅速氧化而使拋射藥進一步分解；二氧化氮氧化作用後，本身部份又可還原成一氧化氮。
- (三) 一氧化氮的氧化能力較弱，雖對火藥的氧化作用很小，但一氧化氮能與進入拋射藥中的空氣作用，又生成二氧化氮，意即一氧化氮不但本身能直接與拋射藥作用，而且還能結合空氣中的氧氣，再去氧化拋射藥，本身又可再還原為一氧化氮，由於此種作用的循環進行，對拋射藥的分解影響極大，因此它的危險性也較大，故拋射藥自燃主要是由於此種作用引起的。
- (四) 上述氧化氮對於拋射藥分解的加速作用，是由於拋射藥分解時本身所產生的，因而叫做氧化氮的自動催化作用，拋射藥分解時，自動催化作用的存在，可以由許多事實得到證明，例如一般儲存狀況下，拋射藥實際分解速度遠大於熱解速度，這就是由於自動催化存在之故，又如壓實的硝化纖維其安定性比鬆散的硝化纖維更差一些，就是因為壓實的硝化纖維分解生成的氧化氮不易擴散逸出，而加劇了自動催化作用。

三、水解作用：

- (一) 所謂水解作用係指酯類與水化合產生之分解作用稱之，因為硝化纖維、硝化甘油及、硝化二乙二醇等成份中都含有硝酸脂，因此也能水解，而硝酸脂的水解作用又稱為脫硝作用。

- (二) 事實上純水對硝化纖維與硝化甘油的水解作用很小，但在水中有酸存在的情況下，便增加了水解作用，其分解速度也增大，拋射藥成份中並沒有酸，只有含少量水份，但由於在熱解時能產生二氧化氮，二氧化氮能與水作用生成硝酸與亞硝酸 ($2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$)。
- (三) 同時拋射藥在水解時，也產生各種酸（如亞硝酸、甲酸、醋酸、丁酸、酒石酸等）及許多可溶於水的其他化合物，所以拋射藥在儲存過程中，就存在了產生酸的條件與可能，也就能促進拋射藥的水解。
- (四) 目前在拋射藥的儲存中已證實水解作用存在，同時拋射藥儲存在潮濕空氣中，其壽命比乾燥空氣中要短的多，通常在潮濕空氣中（相對濕度 90%）儲存壽命，比一般條件下（相對濕度 50%），拋射藥的儲存期限約縮短 2/3。

四、三種分解作用方式相互之關係：

拋射藥於儲存過程中，熱解、自動催化和水解三種分解作用是同時進行的，也相互影響著。

- (一) 一般而言，外界溫度高及濕度小時，熱解和自動催化起主要作用，溫、濕度都高時，熱解和水解起主要作用，這三種分解方式中，熱解為主要的反應，因為只有熱解時生成氧化氮，才會有自動催化作用，只有二氧化氮與水作用生成了酸，才會有加速的水解作用，但氧化氮的自動催化與水解作用，又是放熱反應，因此也產生了加速熱解作用，所以三者均以熱解為基礎，而又相互影響。
- (二) 因此如果僅有熱解作用單獨存在，而無自動催化與水解作用，即使拋射藥中不加入安定劑，只須嚴格控制儲存溫度，縱然儲存百年，拋射藥的性能也不會發生很大變化，但以目前製造的拋射藥雖加入甚高比例的安定劑，一般也只能 25~35 年的儲存壽命。

肆、拋射藥變質簡易目視鑑別：

拋射藥嚴重分解時，可由外部產生之特徵簡易鑑別判定：

一、目視：

- (一) 打開彈藥箱或從彈藥筒中取出裝藥時，除先感到藥溫有明顯

上升外，甚至可看見紅棕色二氧化氮的氣體。

(二) 二氧化氮及其所形成的酸能使藥袋變成黃色或褐色，並能使藥袋變脆。

圖 1：藥袋變黃



資料來源：作者自攝

(三) 雙基拋射藥變質後透明性變差，並出現裂痕甚至破裂。

圖 2：拋射藥變質後出現裂痕



資料來源：作者自攝

二、嗅覺：

拋射藥因熱解作用生成二氧化氮，而二氧化氮會散發出具刺激性的味道，久聞會產生頭暈、噁心等症狀。

三、石蕊試紙測試：

拋射藥變質後，以浸濕的藍色石蕊試紙實施測試，試紙將迅速變紅色，這是因為其分解後，生成氧化氮及酸存在的緣故。

伍、拋射藥檢整要領：

一、秤重：

(一) 拋射藥每包重量均有極小差異值，故彈藥檢查時藥包亦須以

電子磅秤量至小數點第 2 位數，並重新配重。

- (二) 配重時將射擊所需裝藥量為一單位（套）實施配重，以 8 1 砲為例：

射擊時使用 6 號裝藥，則以 6 個藥包秤重，並逐一更換藥包，直至每套裝藥重量一致。

二、申請新藥包(81M1A1 發射藥包)：

- (一) 新藥包採真空包裝，內含 8 套裝藥（每套 6 包），出廠時已完成配重，故使用時須採「前 6 包，後 6 包」方式拿取，避免已完成配重之藥包混淆。

圖 3：81M1A1 發射藥包



資料來源：作者自攝

- (二) 新藥包已完成藥包配重（每包約 7 公克），因此原為方形藥片可看見有一角被裁剪之情況，惟此動作不得於彈藥檢查時自行實施，以維安全。

圖 4：裁剪與完整藥片比較



資料來源：作者自攝

陸、現行迫擊砲彈藥包裝缺失：

一、彈藥翻修後未採真空包裝儲存，拋射藥易受潮：

彈藥於新品出廠時皆以鋁箔真空包裝，但因儲存年份過久，經抽檢各部火工件比例不合格時，該批彈藥則拆封整修部分火工件，礙於因儲存年份過久引信容易敏感，且抽取真空時易生靜電肇生引爆，故翻修後皆未以鋁箔真空包裝儲存，而易造成彈藥之拋射藥受潮。

二、拋射藥未真空包裝易分解：

拋射藥未真空包裝，容易造成儲存在潮濕空氣中，其成份易分解，通常在潮濕空氣中的儲存期限，比一般條件下的儲存期限較短。

三、點火筒受潮，易肇生近彈：

因彈尾內含點火筒，且彈尾有噴火孔，亦使潮濕空氣滲入，導致點火筒中火藥受潮，易使迫擊砲彈擊發時點火筒燃燒不完全，肇生近彈危安情事。

柒、精進作法：

一、庫存及彈庫翻堆：

正常良好環境為 27 度以下，相對溼度 80%以下，不得過高或過低，且按規定日期翻堆，本島 2 年翻堆乙次，外島 1 年翻堆乙次，如發現白蟻蛀蝕、天然災害、蟲鼠患、或其他意外事件時，即實施翻堆⁴。

二、運輸過程：

彈藥運輸過程除現行作業程序外，仍須注意防水（雨）措施，目前國軍可運送彈藥之輪型車輛，雖多有帆布，但前後無法完全遮蔽，故運輸過程中做好防水措施可降低彈藥受潮機率。

三、老批號彈藥逐批翻修：

雖然製造日期超過 10 年以上彈藥稱為老批號彈藥且於射擊前更換拋射藥，但若要使用老批號彈藥射擊，仍建議全面更換引信、點火筒、底火及拋射藥，以徹底消彌射彈距離散佈過大、不發彈及未爆彈問題，減少射擊危安風險因素。

⁴ 趙鈺隆，〈陸軍後勤教則(第二版)〉，（陸軍司令部，民國 98 年/西元 2009 年 3 月），頁 2-2-180。
第 7 頁，共 8 頁

四、彈藥採全備彈防潮包裝：

拋射藥先行真空密封小包裝，全彈再真空密封並裝入塑膠桶內，使拋射藥、點火筒及引信皆有效達到防潮效果。

五、拋射藥採用可燃性膠殼式：

現歐美各國迫砲彈拋射藥均採用可燃性膠殼設計，且軍備局也已完成相關產品研發，建議 60、81、120 迫砲彈採用可燃性膠殼式拋射藥（如圖 1），以減緩拋射藥受潮。

圖 1：迫擊砲彈用可燃性膠殼式拋射藥



資料來源：拍攝於軍備局生產製造中心第 202 廠

捌、結語：

射擊訓練首重安全，必須做到『滿分』的安全要求與「零危險」，射擊危安事件之發生多半由於無知、疏忽、不周全的規劃及督導管制不嚴格下所肇生；本篇針對迫擊砲拋射藥性能、特性與其變質現象詳細說明，並研究分析結果建議未來彈藥包裝方式，旨在建立大家對迫擊砲拋射藥正確的認識，並具備初步外觀檢查鑑定能力，同時統一全程作業之作法與規範，確立「流程標準化」及「訓練安全第一」的觀念，維護彈藥安全，即維繫軍隊與戰力安全之基石，期望全軍上下群策群力消弭訓練危安事故於無形。