

消除 81 公厘迫擊砲肇發疑彈之研究

作者/朱清麒上士



96 年校選預士班六期、士官高級班 42 期、士官長正規班 46 期：曾任分隊長、班長、副排長，現職為步兵訓練指揮部兵器組上士教官

提要

- 一、現今的 81 迫擊砲射擊產生疑彈的狀況頻繁，然而鮮少人了解「疑彈」之定義。參照 81 迫擊砲射擊教範(二)與陸軍野戰砲兵觀測訓練教範，定義在何種狀況下會造成「疑彈」。
- 二、疑彈與不見彈之定義分析，所謂疑彈即是「當射擊時射彈彈著點離目標方向偏差較大，距離難以判定或與上一發是為同一諸元射擊，且對彈著點位置有疑異時，可判為疑彈」；所謂不見彈即是「觀測員不能目視觀測炸點位置之射彈，係為不見彈」。
- 三、造成「疑彈」的因素大可分為「人為因素」、「機械因素」及「天候因素」；其中「人為因素」最常因人員的專業訓練不足與火砲操作上的疏失，而造成彈道偏差；「機械因素」則可分為彈藥檢整不當及未落實裝備保養；「天候因素」則為氣象不佳，造成射擊場地之天氣無法判定。
- 四、為減少疑彈的產生，提出各項改善與建議：精實人員訓練，建立標準化、模式化的訓練程序，並確實管制執行；落實裝備保養，仔細檢查及維護，並汰換過於老舊裝備，使裝備之效能得以發揮；加強火砲校正，精確修正火砲與瞄準具之誤差，保證火砲與瞄準具之方向、射角精度最佳化；嚴謹彈藥檢整，避免不同批號之彈藥進行射擊時，產生彈著點誤差；注意氣象影響，蒐集射擊場地之風向、溫度、氣壓及濕度等情報，將氣象之影響降至最低。

關鍵詞：疑彈、彈藥檢整、自然散佈、發射藥

壹、前言

部隊於實彈射擊時，常因人為、機械或天候因素導致射彈落點不穩定，輕則影響彈著點精度，造成射擊效果不佳；重則發生射彈落點偏差與預期彈著點過大之「疑彈」現象，若處置不當必然衍生射擊危安情事；故嚴格防範與降低 81 迫擊砲實彈射擊時發生疑彈之機率，實為實彈射擊時重要事項，現就教學與實彈射擊經驗，俾能提供部隊訓練注意重點與實彈射擊時安全防範之參考，以節省試射時間、精進射擊精度與提升射擊安全之要求。

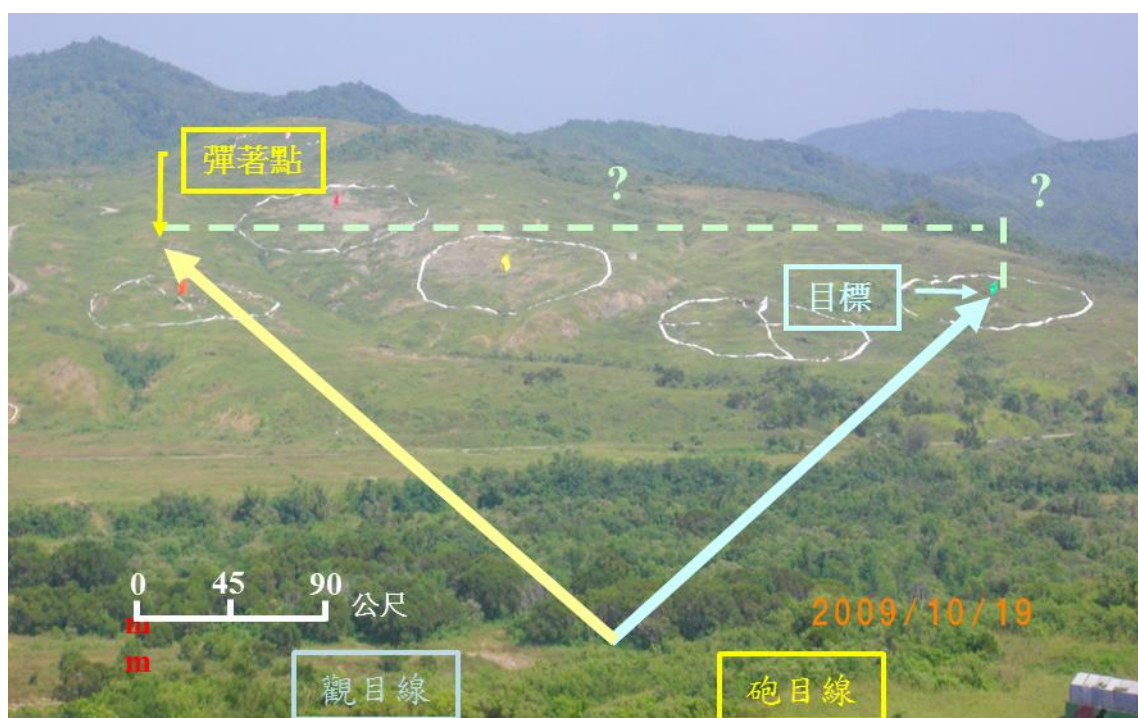
貳、疑彈之定義

依據陸軍迫擊砲射擊教範(二)國造 75 式 81 公厘迫擊砲(下冊)(第二版)中所定義，所謂疑彈即是「當射擊時射彈彈著點離目標方向偏差較大，距離難以判定或與上一發是為同一諸元射擊，且對彈著點位置有疑異時，可判為疑彈」；綜析上述教範中疑彈之定義後，造成疑彈其判定方式通常區分為不易判定遠近彈與同諸元之彈著點有疑異等兩種方式，概述如下：

一、不易判定遠近彈：

當射彈落點偏離觀目線左(右)側太遠，致使觀測員雖能觀測彈著點，但卻不易判斷與目標之遠近。(如圖一)

圖一 不易判定遠近彈



資料來源：作者自行拍攝

二、同諸元之彈著點有疑異：

同時實施三發固定射時，火炮雖以相同諸元連續射擊三發彈藥，但第三發射彈卻相較前兩發落點偏差甚遠，則第三發射彈落點即為「不合理」狀態。(如圖二)

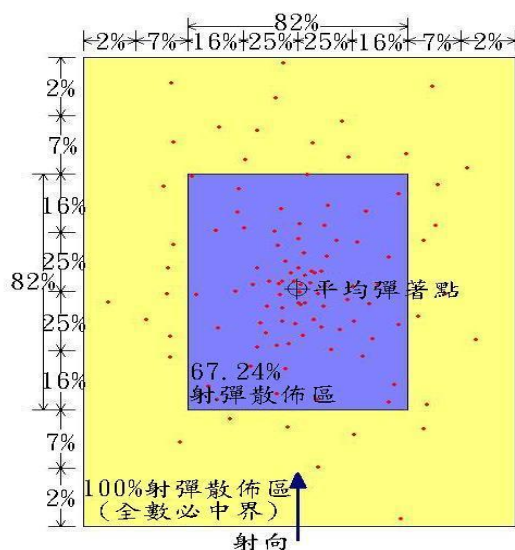
圖二 同諸元之彈著點有疑異



資料來源：作者自行拍攝

依據「自然散佈」，¹當射彈落點超出正常自然散佈區，其肇因就不歸屬於「自然散佈」之範疇。(如圖三)

圖三 彈藥散佈面成矩形

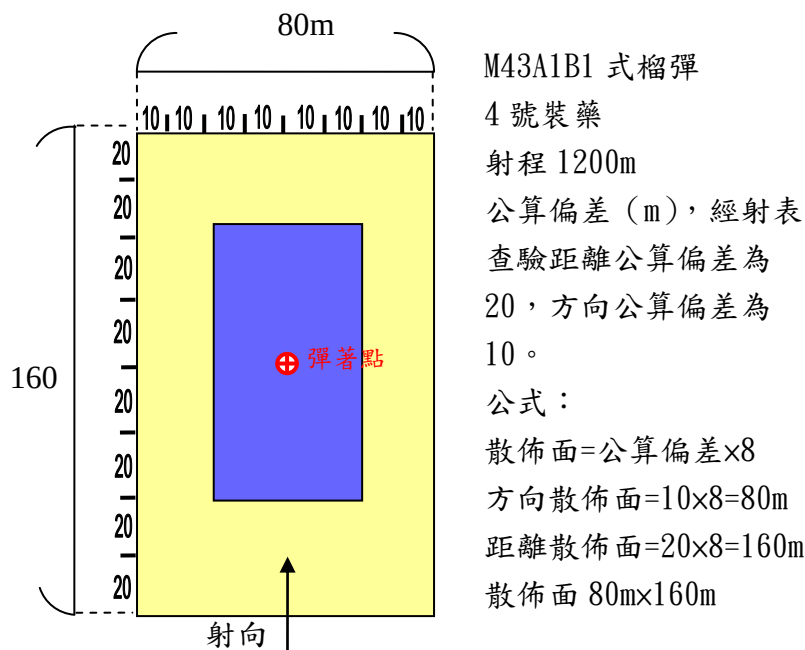


資料來源：陸軍迫擊砲射擊教範(二)國造 75 式 81 公厘迫擊砲(下冊)(第二版)，民國 100 年 9 月，頁附 3-11

¹ 自然散佈定義：自然射彈散佈原因，係由多種無法控制其變化之因素所形成，切不可與操作錯誤或諸元誤差相混淆。

若火炮以相同諸元連續射擊多發彈藥，而其中發生射彈落點超出平均彈著點八倍方向或距離公算偏差時，即將該發射彈定義為「疑彈」，例如：射擊一發 M43A1B1 式榴彈，砲目距離為 1200m 使用 4 號裝藥，則依據 81 砲射表，正確的公算偏差值為距離 20m，方向 10m；故當射彈落點之「距離偏差」遠或近於目標位置 160m 以上；亦或「方向偏差」超出目標位置左或右側 80m 以上時，則可判定該發射彈判定為「疑彈」。(如圖四)

圖四 依彈著點計算散佈範圍



資料來源：作者自行繪製

參、疑彈影響分析

部隊實彈射擊是講求時效性的，如何降低產生疑彈的機率，有效的提升射擊效果是我們所必須去探討的問題，其影響程度將其劃分以下幾點：

一、耗費彈藥：

依其射擊指揮之原則，射擊時須講求彈藥集中使用，所以適時適切的精準射擊，可避免不必要之彈藥耗費；然而在射擊的過程當中，肇生疑彈的話，是會耗費過多的彈藥。

二、影響火力射擊成效：

依其作戰層面去探討，迫砲射擊的任務是要能有效的密切支援第一線部隊作戰，而達到奇襲之效果；若因射擊時產生的彈藥偏移，使敵軍發現陣地位置或支援陣地將影響部隊的射擊成效。

三、觀測員判定彈著不易：

觀測員是跟隨在第一線部隊，在前方負責目標搜索，下達射擊要求，對射彈進行觀測與修正，將其觀測結果及射彈偏差適時的通知射擊指揮所修正，以誘導射彈命中目標，是觀測兵的職責所在，同樣的諸元射擊，卻造成射彈偏移過大，容易造成觀測兵判定方向距離不易，故要求各機構，按照訓練要求，適時修正彈道完成射擊任務，也讓觀測兵能有效的判定彈著。

四、產生射擊危安：

射擊時產生的彈藥偏移，不光是會影響射擊成果之外，且容易造成誤擊友軍的疑慮，以先前案例，某單位副排長因未確實要求各機構確按程序、步驟及要領完成人員訓練，導致於三軍聯訓基地的期末戰術測，因計算士的誤判，造成射偏差，差點誤擊民宅及建物，所以疑彈的發生，是會影響射擊危安的。

肆、疑彈發生原因

在詳確瞭解發生「疑彈」之原因，依據學理分析及部隊實例，可將其發生原因歸納為人為因素、機械因素及天候因素等三類，其各類發生因素如下：

一、地面不平造成後座力不均：

地面凹凸不平坦，會使射擊中車身傳導後座力不均，造成砲身搖晃；堅硬地面在射擊時，因後座力之壓迫而使車身左右不平均受力，影響射擊方向及角度，進而改變砲彈飛行方向及射程，造成彈著點不合理之偏差。當車裝砲車身未達水平時，會使射擊瞬間無法呈現平穩的狀態，即使水平調整螺及高低轉把使氣泡居中，砲身仍會因受力不均，致使砲彈發射後，力量無法均勻分散而易造成偏彈。(如圖五)

圖五 車身高低水平不均



資料來源：陸軍迫擊射擊教範(二)國造 75 式 81 公厘迫擊砲(上冊)(第二版)圖 1-2
CM23 車裝 81 公厘迫擊砲

二、裝填手裝彈動作不確實：

若裝填手動作不確實，在操作過程中產生晃動、拉彈、抓彈或壓砲身等，皆會影響火砲的方向及射角，造成彈著點不合理之偏差。(如圖六)

圖六 裝彈錯誤照



資料來源：作者自行拍攝

三、火砲校正不確實：

火砲校正操作過程產生晃動、象限儀未確實對齊砲身軸線，易影響火砲校正精準度，造成射彈落點散佈差過大。

四、發射藥變質未更換及彈藥整修品管未落實：

各種彈藥之射表，隨彈藥出廠之時間及批號不同而有差異，批號之不同亦代表製造年份不同，也代表品質優劣不一，經外觀檢查可查發射藥片出現明顯裂紋、顏色趨近咖啡色及藥片脆化失去彈性，不僅會影響射擊安全且亦會造成疑彈產生之機率。² (如圖七)

² 國造 75 式 81 公厘迫擊砲操作手冊(民國 94 年 4 月)，頁 P4-58

圖七 發射藥變質



資料來源：作者自行拍攝

五、檢查緩衝機簧力是否不足：

簧力不足會使緩衝機無法完全吸收作用力，造成砲身承受力過大，而產生不穩定之情形影響彈著點。³（如圖八）

³ 國造 75 式 81 公厘迫擊砲操作手冊(民國 94 年 4 月)，頁 P2-14

圖八 檢查緩衝機簧力



資料來源：作者自行拍攝

六、砲底帽與砲管未緊密：

砲底帽與砲管未緊密結合時，發火後產生之大量氣體，會由砲底帽與砲管之間隙洩漏，使膛壓低於預期之標準，影響彈著點及發生不發彈之可能。(如圖九)

圖九 砲尾球未緊密



資料來源：作者自行拍攝

七、藥夾箍環偏尚未確實固定好藥包：

現今 81 公厘公厘迫砲彈，均已裝配構改之加長型藥包夾(M2A2 式)，

用以改善舊型藥包夾(M2A1 式)之夾腳太短問題；惟部分迫砲彈藥之藥包夾箍環偏上、部分偏下，造成發射藥未能位於同一等高線。依實際射報記錄顯示，箍環偏上者，藥圓未裝配到位、噴火孔裸露(未對準藥圓)，致發射藥無法同步於瞬間完成燃燒；因各枚砲彈發射藥檢整裝配之位置略有差異，各自燃燒時間長短不同，致初始膛壓、初速均不一致，造成飛行時間、水平射程略有差異，有疑彈偏移之疑慮。(如圖十)

圖十 藥夾箍環偏上



資料來源：陸軍司令部彈藥處勤務通報

八、初發射彈：

未射擊之砲管，膛溫較低，射擊後其藥包燃燒產生的高溫、高壓氣體，一部分會被冷膛吸收，亦即火藥氣體的高溫，會將部分傳給砲膛，膛壓相對降低，砲膛壓力減少，則推送砲彈前進的力量必會減少，結果影響射彈的初速，使射彈飛行距離變近。

九、膛溫過高：

當砲管因射擊發數過多時，將導致膛內溫度過高，使得砲彈裝入砲膛後，尚未撞擊撞針前拋射藥就被膛內過高的溫度引燃，而在砲管內形成過大空間閉塞，造成彈藥拋射出去時，無點火藥之助推而形成嚴重近彈；所以要隨時注意掌握發射速度，以免砲身溫度過高。

十、風向、溫度及氣壓：

(一)風是一種具有速度和方向的氣流，它能改變射彈的飛行方向和距離，故在各種外界條件中，風對射彈的飛行影響最大。參照國造

75 式 81 公厘迫擊砲操作手冊[3]橫（斜）風能對彈頭的偏流施以側面壓力，使射彈偏向一側，產生方向偏差（斜風還能使射彈產生距離偏差）。⁴縱風能影響射彈的飛行距離。

- （二）順風時，空氣壓力減小，使射彈飛行之距離較遠。逆風時，則空氣阻力增大，射彈飛行的距離較近，這些皆會造成落彈飛行時之偏移。但迫擊砲對空氣密度、氣溫、風向無法予以修正，然卻可以設法消除因風所形成之不利影響。
- （三）氣溫是空氣中的溫度，會隨著氣候炎熱和寒冷而變化。氣溫變化，空氣密度亦隨之改變，對射彈產生的阻力也就不同，因而影響射彈飛行速度，並造成彈道形狀產生變化。砲彈與空氣分子摩擦所產生的阻力，稱之摩擦阻力。氣溫高時空氣密度較稀薄使空氣阻力變小，射程較遠，反之氣溫低時變近。
- （四）氣壓乃地球周圍大氣重量而產生的強壓，空氣壓力並非到處相同，距離海平面越低的地區，壓力越大（設計或測試武器，通常選擇在海拔一百一十公尺的地方為標準）；換言之，氣壓會隨著高度的增加而降低，若在山地、高原實施射擊，因壓力小，相對加之於射彈上的阻力減小，所以射彈飛行之距離會較平地遠些，故氣壓之高、低會影響射彈飛行距離。

⁴ 國造 75 式 81 公厘迫擊砲操作手冊(民國 94 年 4 月)，附 1-9

伍、精進作法

在實彈射擊中疑彈的產生，造成射擊的射彈修正及危安問題，實為持續困擾部隊演訓之隱憂，故在此針對人為因素、非人為(機械)因素以及天候狀況等因素提出改善建議：

一、選擇射擊場地之平坦及發射陣地工事構築勘查：

陣地工事於實彈射擊時，扮演著穩固砲身、承受後座力之重要角色；依據物理學上「能量守恆定律」及「牛頓第三運動定律」，⁵推送砲彈之氣體壓力，必會對車身產生一後座力；然而，因車身僅具有傳導及分散此一後座用力之功能，並無法達到完全吸收射擊所產生之後座力，故當此一射擊後座力無法適當予以吸收時，必相反的又對車身產生反作用力，進而造成車身跳動或位移；故要確實做好陣地工事構築之平整。(如圖十一)

圖十一 陣地工事構築勘查



資料來源：作者自行拍攝

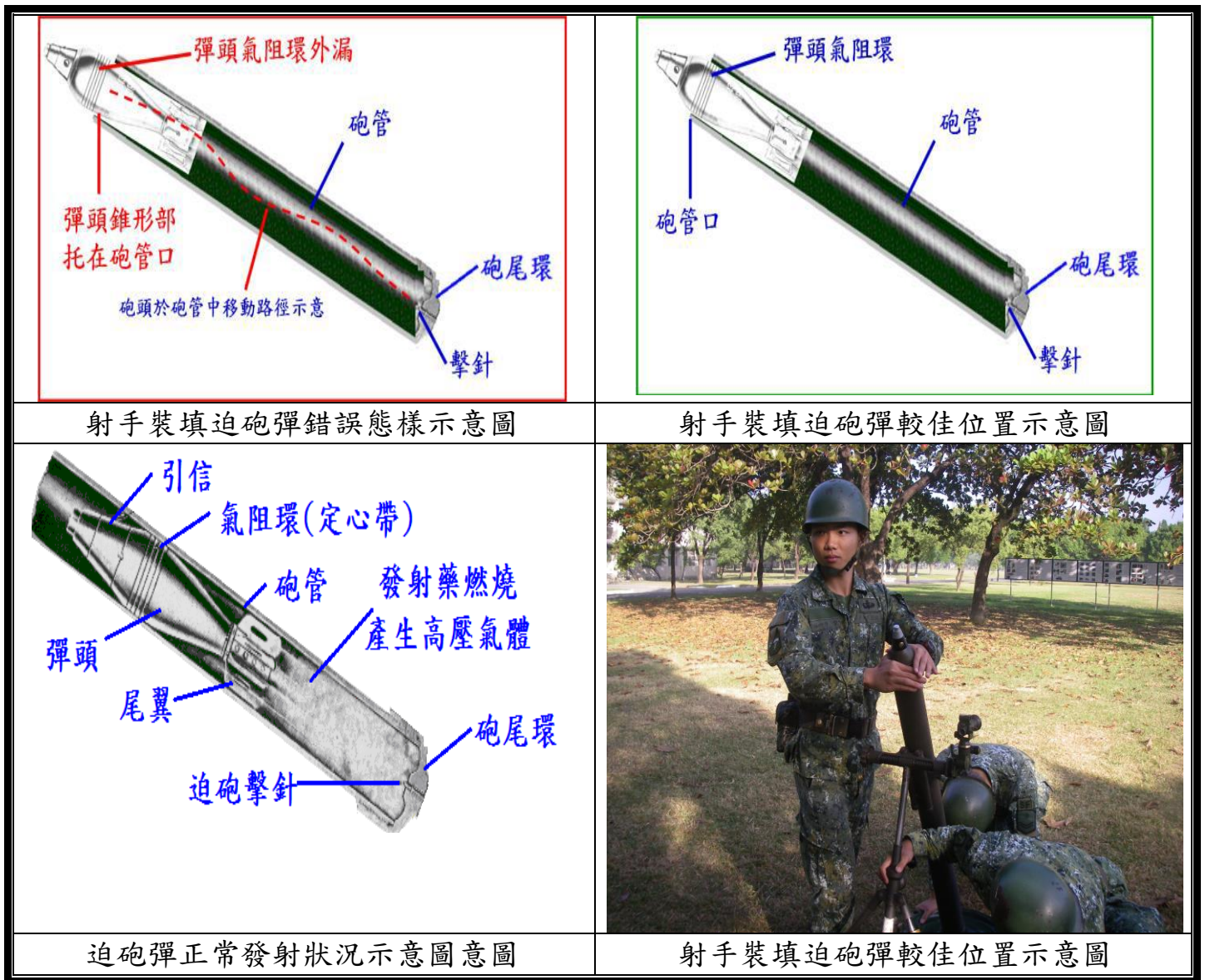
車裝砲車身必須達到水平，才能使砲彈發射之後座力平均分散，而為了檢視車身有無達到水平，於一般野戰部隊至三軍聯訓基地射擊前，會準備水平尺去檢視車身有無停放在平坦地形，並看水平尺氣泡有無居中，來檢視車身有無達到水平，加強射擊穩定。

二、確實要求裝填手裝彈動作：

正確的裝彈動作能使砲身保持正確的方向及射角；若裝填手動作不確實，在操作過程中產生晃動、拉彈或壓砲身等，皆會影響火砲的方向及射角，造成彈著點不合理之偏差，故要確實完成裝填手裝彈之訓練，慎防因裝彈姿勢錯誤，肇生彈藥偏移之可能。(如圖十二)

⁵ 能量守恆定律：能量在物質間傳遞，只會改變形式，並不會消失。

圖十二 裝填手裝彈正確姿勢



資料來源：作者自行拍攝

三、加強火砲校正：

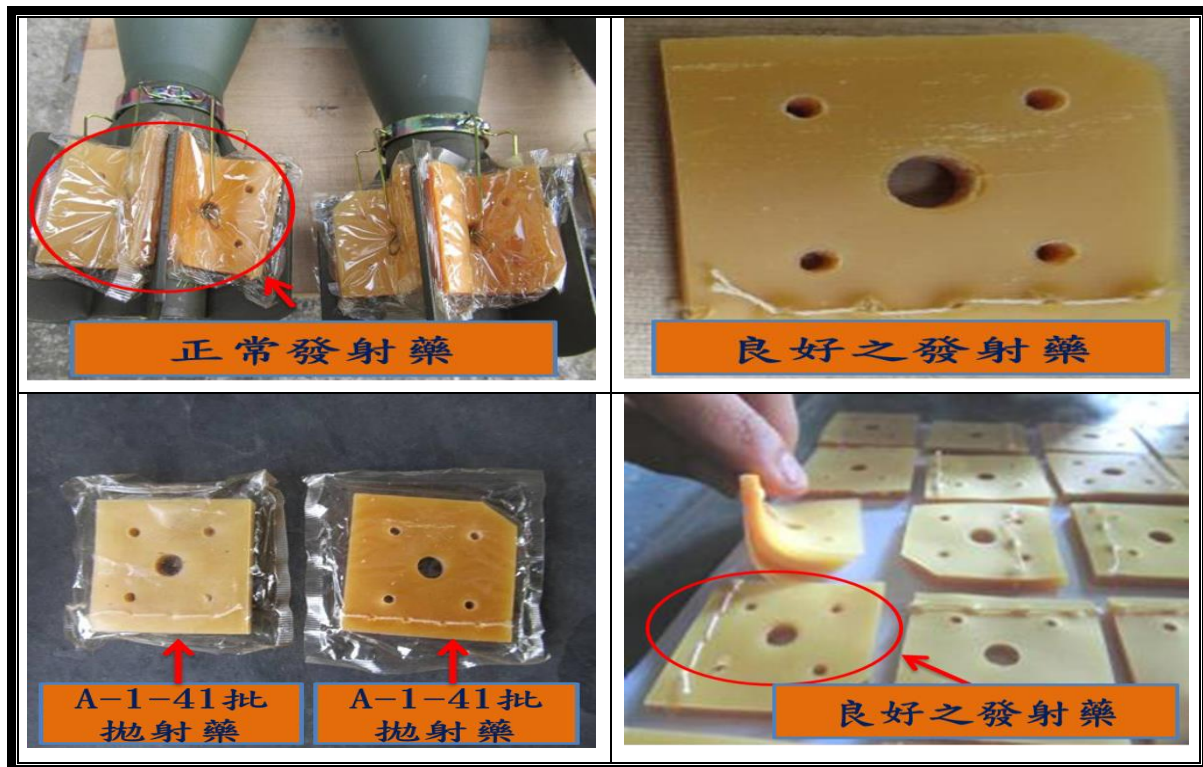
火砲校正之目的，在確保火砲與瞄準具之方向、射角正確。射擊時，能以最正確之方向、射角實施射擊，避免火砲或瞄準具本身之誤差，而影響射擊精度。注意事項為：校正時，其場地位置須能使火砲平穩架砲，以避免操作過程產生晃動，影響精度。操作校正之人員須先經過砲手訓練檢驗合格，防止因痼癖而影響火砲的精度。所使用之器材如：望遠鏡、方向盤及象限儀等，必須經檢測合格以確保精度。

四、嚴謹彈藥檢整：

由於火藥溼度之變化還未能測量與修正，且濕度影響拋射藥之燃燒速率，故彈藥應妥為防護，注意防潮、防曬盡量使裝藥溫度差別小；射擊前亦應檢查彈藥外觀是否變形或損壞；彈藥須按批號分開，若批號混雜將增加平均彈著點誤差之距離，所以必須以相同批號之彈藥進行射擊才可減少

彈著點之誤差。(如圖十三)

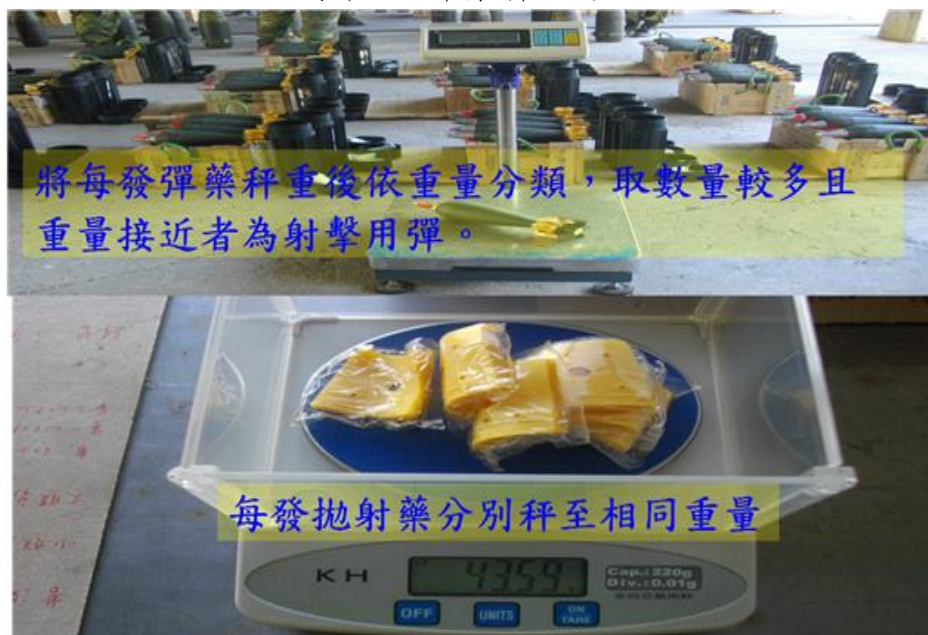
圖十三 彈藥檢整



資料來源：作者自行拍攝

彈重分類的意義是用來管制彈藥的品質與射擊精準度，凡在相同之製程下（同一物料、同一工作人員和環境），彈重不平均，會間接造成射擊彈著點的偏移，可能影響射擊效果，使用時應加注意；而為了增加射擊精準度，於射擊前須將每發彈藥秤重後依重量分類，取數量較多且重量接近者為射擊用彈。(如圖十四)

圖十四 彈藥秤重分類



資料來源：作者自行拍攝

五、確實檢查緩衝機簧力：

緩衝機是由緩衝管、緩衝簧、緩衝桿及駐螺等機件所組成，具有減少砲身震動及穩定砲架之作用；簧力不足會使緩衝機無法完全吸收作用力，造成砲身承受力過大，而產生不穩定之情形影響彈著點，故於射擊前須確實檢查緩衝簧力是否充足。(如圖十五)

圖十五 檢查緩衝機簧力



充足之緩衝簧力

資料來源：作者自行拍攝

六、砲底帽與砲管確實緊密：

砲底帽用於封閉砲管尾端，維持膛壓，當砲彈之底火撞擊擊針而發火，引燃點火筒與拋射藥產生大量氣體，由於砲彈與砲底帽產生閉塞，使氣體無法宣洩造成膛壓升高，迫使彈體脫離砲管底部，飛出砲口達成拋射；當砲底帽與砲管未緊密結合時，發火後產生之大量氣體，會由砲底帽與砲管之間隙洩漏，使膛壓低於預期之標準，故射擊前仔細的做好砲底帽與砲管的緊密，有助於影響彈著點。(如圖十六)

圖十六 砲底帽緊密



砲底帽及砲尾球緊密

資料來源：作者自行拍攝

七、落實彈藥整修品質及因應訓場縱深調整裝藥：

為避免射擊前彈藥未檢整到位，衍生近彈風險及影響測考成效，籲請各地支部、彈藥庫嚴密射訓彈藥撥發前檢查，射擊單位、督管部門(安全軍官)及測考部門，於射擊前依上揭規範落實最終檢查。射擊前，應逐顆檢查藥包夾之箍環是否偏移、發射藥片是否均對準傳火孔位置，以確保發射藥燃燒速率及膛壓，降低近彈肇生機率。另部隊射擊需依射表調整發射藥之裝藥量(1-6 號)，以確保射訓彈藥效能。(如圖十七)

圖十七 彈藥裝藥分析



資料來源：作者自行拍攝

八、初發射彈：

針對未射擊之砲管，膛溫較低，易影響射彈的初速，使射彈飛行距離變近，因此需經過數次射擊使砲膛傳熱效應減低進而增加射程及初速，而觀測員及射擊指揮所需注意射彈偏差，並依其正確的修正要領來達到精準射擊。

九、隨時注意砲膛膛溫：

當砲管因射擊發數過多時，將導致膛內溫度過高，使得砲彈裝入砲膛後，尚未撞擊撞針前拋射藥就被膛內過高的溫度引燃，而在砲管內形成過大空間閉塞，造成彈藥拋射出去時，無點火藥之助推而形成嚴重近彈。所以要隨時注意掌握發射速度，以免砲身溫度過高。

十、注意氣象影響：

八一迫擊砲射擊時，氣象影響層面頗大，如風速超過 8 級時就不該進行砲彈射擊，風向的大小以及方向會造成落彈飛行時之偏移，通常對目標實施試射時，應選擇較小號裝藥（裝藥少，彈道則低）如此可減少砲彈飛行時間（空中飛行時間減短，受氣象感應就小，射彈散布面則小）亦可減少風力所能影響於砲彈之時間；空氣密度在氣溫高時密度會較稀薄使空氣中的阻力變小，射程較遠，反之氣溫低時空氣密度會較高，使空氣中的阻力

變大，射程變近；空氣中的濕度更是影響藥包可否完全燃燒的重要關鍵。而這些是人為可以掌控，只要把人力可控制之氣象因素完全排除，相信可以降低疑彈之產生。

陸、結語

在經過多次的 81 迫擊砲實彈射擊後，常因人員的操作不當及裝備的保養缺失而造成疑彈的發生。故筆者認為精實人員訓練、落實裝備的檢查、加強火砲校正、嚴謹彈藥的檢整以及注意氣候的影響，在人員及裝備皆屬精良的情況下，才可行有高效率的精準射擊，並節省彈藥使用數量以及減少「疑彈」的產生。另外值得省思的一點是，國軍的裝備在更新上還是需要再加強，近代國防科技發展快速，戰爭型態與戰法亦隨之不斷變化，國軍應依任務、敵情與未來趨勢，對建軍備戰與用兵藝術，發揮集體智慧，持續研究發展，以避免老舊裝備造成不必要的缺失。

參考資料

- 1.迫擊砲射擊教範(二)國造 T75 式 81 公厘迫擊砲
- 2.陸軍野戰砲兵觀測訓練教範
- 3.國造 75 式 81 公厘迫擊砲操作手冊
- 4.陸軍司令部彈藥處勤務通報