

戰車射控問答集

吳政翰上尉

提要：

- 一、戰車砲塔內部構造極為複雜，若對其結構、原理認知不夠深入，在操作訓練上，即可能會遇見層層的問題無法解決。
- 二、本文乃本組教官針對部隊在訓練、保養時，可能會遭遇且準則又未清楚說明的問題，以問答的方式匯集全組教官之力整理而成。文中將收集的問題區分以下七類：
 - (一)裝甲防護類。
 - (二)戰車砲彈藥類¹。
 - (三)主砲機構類²。
 - (四)操縱裝置類³。
 - (五)瞄準鏡類。
 - (六)雷射測距機類。
 - (七)彈道計算機系統類。

壹、前言：

筆者自擔任裝甲兵學校兵器組教官以來，在參與部隊演訓、輔訪及教學中多次發現，部隊官兵在操作裝備時，往往因為對裝備機件作用原理不甚瞭解，而導致遇到準則(手冊)未詳盡說明的部份就無法處置，也就是因其「知其然而不知所以然也」。

文中收集了歷年來部隊演訓、輔訪及本組過去的教學經驗，分別針對名詞解釋、原理介紹及操作保養常見問題提供進一步的說明，期能做為日後部隊訓練之參考。

貳、本文：

一、裝甲防護類：

(一)何謂「反應裝甲」？

答：是在兩層薄裝甲板層間，裝上相對安全的鈍感裝藥，當金屬噴流引爆炸藥時，炸藥的威力會將外層的鋼板外推，撞向攻擊戰車的噴流，進而干擾金屬噴流使之變形，以提高它的抗破甲能力。

¹資料來源於國軍準則-陸軍-017-01 戰車射擊教範(上冊)

²資料來源於國軍準則-陸軍-3-3-05 M60A3TTS 戰車操作手冊(上冊)

³資料來源於國軍準則-陸軍-3-3-05 M60A3TTS 戰車操作手冊(上冊)

(二)何謂「複合裝甲」？

答：複合裝甲夾層由多層次多元材料組合而成，其內容採用特殊的非金屬材料，例如抗彈陶瓷、有機和無機纖維增強材料等。另外為了進一步提高複合裝甲的抗破甲性能，設置的間隙可干擾彈藥破甲時之結構。

(三)何謂「陶瓷裝甲」？

答：陶瓷裝甲所使用的材料為氧化鋁（鋁鈣土），主要的物理特性較一般金屬硬、彈密度較鋼小，因此抗拉能力相對較弱。由於陶瓷能吸收子彈的動能，及將剩餘動能擴散到戰車裝甲，故具有粉碎（折斷）動能穿甲彈之能力。

(四)何謂「主動式防禦系統」？

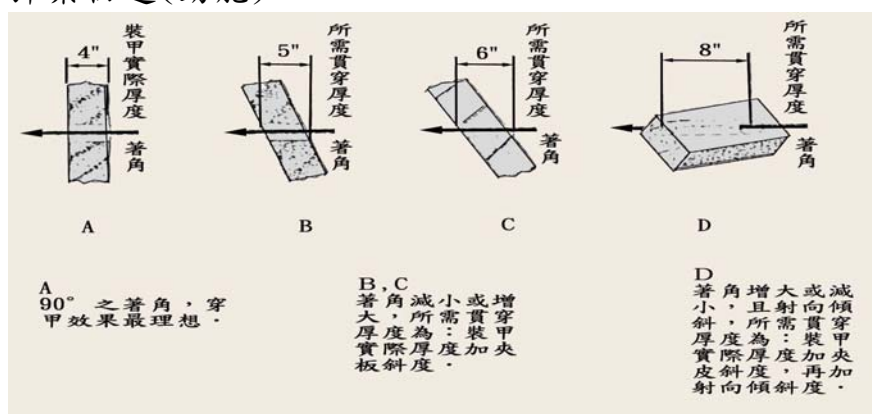
答：主動式防禦系統是一種近距離的防禦系統，在車輛周遭構成一道主動火力圈，當敵方導彈或砲彈擊中車輛前，會主動進行攔截、摧毀敵方來襲之彈藥。

(五)何謂「被動式防禦系統」？

答：透過接收器接收目標發射或反射的光電信號，再利用煙幕彈、干擾機、誘餌及降低特徵訊號等多種手段，迷惑和欺騙來襲的敵方導彈，同時以警報系統警告人員。

(六)影響貫穿裝甲之因素有那些？

- 答：1. 裝甲之實際厚度。
2. 甲板斜度。
3. 射擊之角度(著角)(圖一)⁴。
4. 彈藥初速(動能)。



圖一 射擊之角度

⁴資料來源於國軍準則-陸軍-017-01 戰車射擊教範(上)基本射擊第二章第一節

(七)何謂「浸徹力」？

答：即彈丸貫穿物體之能力謂之，通常浸徹力受下列因素影響：

1. 動能：動能愈大，浸徹力愈強。
2. 彈丸飛行速度：速度愈大，浸徹力愈強。
3. 彈丸材質：穿甲彈之鋼心彈丸其浸徹力較鉛心彈丸大。
4. 命中角：射彈命中物體之角度，愈接近 90 度，其浸徹力愈強。當命中角小於 45 度時，即可能形成跳彈。
5. 彈丸直徑：彈丸直徑愈小，浸徹力愈強。
6. 彈丸形狀：彈丸形狀愈尖細，浸徹力愈強。
7. 物體材質：依各種物體材質不同，浸徹力即不同。
8. 射擊距離：射擊距離愈遠，浸徹力愈小。
9. 砲(槍)管射擊發數，超過其壽限後，砲(槍)管之陽膛線對彈丸之拘束力愈差，其浸徹力亦愈差。

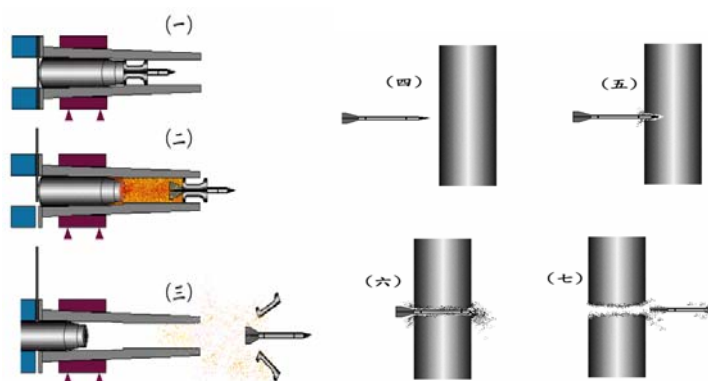
二、戰車砲彈藥類：

(一)砲彈飛行穩定的模式有那些？

答：彈藥飛行穩定模式區分「尾翼穩定」、「旋轉穩定」及「靜止穩定」三種。

(二)「動能裝甲穿透彈」(圖二)⁵貫穿目標之作用原理為何？

答：乃藉彈丸之硬度、密度、重量與速度之關係而產生貫穿效果。



圖二 動能裝甲穿透彈

資料來源：戰車射擊教範(上冊)

(三)戰車砲彈脫殼片的作用為何？在射擊中如何脫落？

⁵資料來源於戰車射擊教範(上冊)第二章第一節

答：脫殼片之作用為增加次彈丸與砲管密合度，以獲得較大之砲口初速。彈丸在離開砲口後，包覆在次彈丸之脫殼片會因離心力及空氣阻力之影響，與次彈丸分離向四周散開，由次彈丸獨自飛向目標，可減少次彈丸在空氣中飛行的阻力。

(四)翼穩脫殼穿甲彈之彈帶採用「滑動彈帶」設計之主因為何？

答：翼穩脫殼穿甲彈次彈丸飛行時，若如一般彈藥高速地旋轉，其彈頭將會因擺動而失去穩定性。因此「滑動彈帶」(圖三)的設計，可吸收80%以上因膛線作用所產生的高速旋轉，以使次彈丸飛行穩定。

註：亦因「滑動彈帶」的設計，故未射擊前翼穩脫殼穿甲彈之次彈丸是可被轉動的。



圖三 翼穩穿甲滑動彈帶

資料來源：作者拍攝

(五)翼穩脫殼穿甲彈為何通常以「鎢」和「乏(衰變)鈾」為材質？

答：次彈丸的質量是影響穿甲能力的關鍵因素，密度及硬度較高則可獲得較佳之穿甲效果；由於「鎢」和「乏(衰變)鈾」密度約為19克/立方公分左右，是鋼的2.5倍且硬度高，極適合用來製造穿甲彈之彈丸。

(六)「乏(衰變)鈾」之穿甲能力為何優於「鎢」？

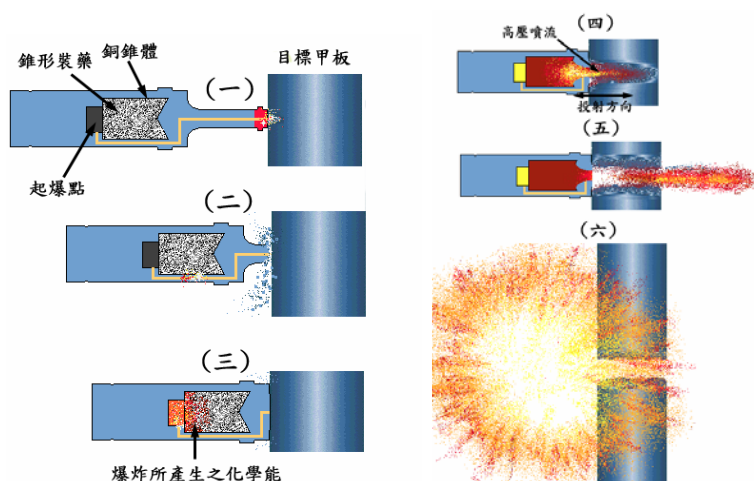
答：「鎢」在貫穿目標時較易碎而影響穿甲性能，而「乏(衰變)鈾」貫穿目標時，劇烈的氧化過程則會產生燃燒效果，致使其貫穿能力較「鎢」為佳，約可增加10%至15%之貫穿力。

(七)「化學能裝甲穿透彈」⁶(錐形裝藥)穿甲效應為何？

答：化學能裝甲穿透彈—破甲榴彈，乃運用其裝藥本身的能量來貫穿裝甲，故貫穿效果不受彈藥初速和射擊距離的影響。當彈底引信被引爆時，錐形裝藥外加之金屬罩，會於彈丸前進的方向聚成一股高壓、高速、

⁶資料來源於國軍準則-陸軍-017-01 戰車射擊教範(上)基本射擊第二章第一節

高溫之杵狀金屬射流；金屬射流之溫度可達 1100°C 以上，能將目標之裝甲融化；貫穿時，原有杵狀之金屬射流加上融化之裝甲，在砲塔內形成一股金屬噴流，可形成二次效應引爆目標車內之彈藥。通常化學能裝甲穿透彈之裝甲浸澈能力，為其彈徑之 3 至 4 倍。



圖四 化學能裝甲穿透彈

資料來源：戰車射擊教範(上冊)

(八)為何「塑膠榴彈」可以用來當作攻擊戰車之備用彈藥？

答：塑膠榴彈內裝「可塑性炸藥」，並採用軟性材質之金屬包覆，當彈丸於撞擊之瞬間，「可塑性炸藥」會緊密地黏著於目標表面；彈底引信被引爆時，強大的爆震於目標背面會產生一股衝擊波，而造成內裂的「崩落」效應⁷，而達殺傷人員及破壞裝備的效果。因此，當裝甲穿透彈藥用盡時，可以用來當作攻擊戰車之備用彈藥。

(九)「人員殺傷彈」射擊時，為何須下達射擊距離？

答：人員殺傷彈採用「時間信管」，射擊前須裝定射擊距離（300 公尺內目標除外），定時機件將於到達目標前 75 至 100 公尺時引爆信管，以傷殺目標區內之開放空間散兵。因此，射擊前車長須下達射擊距離，以為裝填手定時之依據。

三、主砲機構類：

(一)「光膛砲」和「線膛砲」有何優缺點？

答：1. 「膛線」主要的目的在使彈丸旋轉以維持發行之穩定，「光膛砲」因無膛線，故僅能射擊尾翼穩定之彈藥（翼穩穿甲彈及破甲榴彈）；而

⁷資料來源於戰車射擊教範(上冊)第二章第一節

線膛砲則無此限制，可使用各式之彈藥射擊。

2. 旋轉可保持飛行軸向之穩定，且受氣流及風之影響較小，因此「線膛砲」對遠程目標攻擊時，精度較「光膛砲」為佳。
3. 「光膛砲」因無膛線之設計，故價格低、生產易、砲管磨耗小、壽命長。
4. 「光膛砲」可增加射速、強化浸澈力，因此各國主力戰車多採「光膛砲」之設計。

(二)砲管壽命如何計算？當磨耗超過壽限時會造成何種影響？

答：砲管壽命是以砲管磨耗相當於全裝藥因素(EFC 值)之發數，做為計算之基準。M68A1 砲管全新砲管內徑為 4.134 吋，容許射擊 1000 發 EFC 值之彈藥，其磨耗值相當於 0.056 吋⁸。因此當砲管磨耗量測值達 4.190 吋時，此砲管即應宣告停用。砲管磨耗超過壽限時，雖不會立即造成「膛炸」類似之事件，但因氣體滲出會影響初速，進而影響射彈之精度；另射擊後，可能會有較多量之一氧化碳流向砲塔室，容易造成人員之不適。

(三)戰車主砲「保溫襯套」(圖五)的作用原理？

答：保溫襯套為二段式設計，在砲膛排煙室前端之「鋁合金襯套」稱之為「前保溫襯套」，後端之「玻璃纖維襯套」稱之為「後保溫襯套」⁹。保溫襯套與砲管並未直接接觸，當砲管某一受面因自然環境影響而產生溫度變化時，其變化不會直接由保溫襯套傳導至砲管，乃藉由間隙間之空氣而平均傳達，因此可減少自然環境對砲管產生之影響。



圖五 保溫襯套

資料來源：作者拍攝

⁸資料來源於國軍準則-陸軍-3-3-05 M60A3TTS 戰車操作手冊(上冊)第一篇第一章

⁹資料來源於國軍準則-陸軍-3-3-05 M60A3TTS 戰車操作手冊(上冊)第一篇第二章

(四)「砲膛排煙室」排煙的作用原理？

答：薄壁圓筒之砲膛排煙室（圖三）位於砲管中央，在排煙室內之砲管壁有四個向砲口方向 30 度之瓦斯孔。射擊後在彈丸未飛離砲管前，多餘之氣體曾經由四個瓦斯孔流入砲膛排煙室暫存（可容納 150 PSI 之氣體壓力），待彈丸飛離砲管後，再經由四個瓦斯孔將殘留的氣體由砲口末端排出，可防止氣體流入砲塔室而使乘員產生不適感覺。



圖六 砲膛排煙室

資料來源：作者拍攝

(五)砲尾環上標註的阿拉伯數字代表的何種意義？

答：砲尾環上所標註之數字即代表砲管之更換數，「0」代表此輛戰車未曾更換過砲管，「1」代表更換過 1 根砲管（圖七），以此類推。當更換 4 根砲管（使用 5 根砲管或射擊 5000 發 EFC 值彈藥）後，砲尾機構總成即須隨之更換。



圖七 砲膛排煙室

資料來源：作者拍攝

(六)砲尾環上象限儀座的功用為何？

答：砲尾環象限儀座（圖八）的功用在於標示擺放象限儀的位置，縱向之象

限儀座可供「測量射角」、「賦與射角」及「校正射角儀」¹⁰時使用；橫向之象限儀座可提供測量車身左右傾斜時使用。



圖八 砲尾環象限儀座

資料來源：作者拍攝

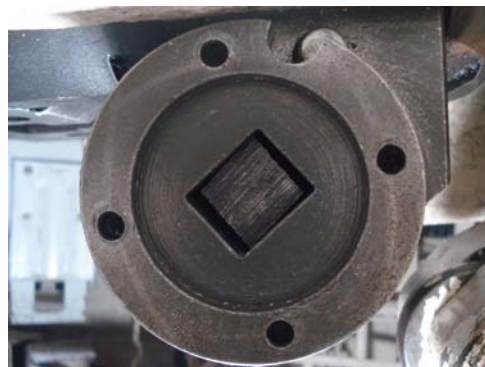
(七)「關門簧」的主要功用為何？何時須檢查、更換？

答：關門簧主要之功用為賦予關門時所須之簧力，由 24 片之葉片彈簧（圖九）組合而成，簧力之大小可藉由「關門簧調節器」（圖十）¹¹調整。當「關門簧調節器」調整至第三段（最緊）位置，但關門但砲門時，仍無法迅速回復至定位，應通知二級保養人員檢查葉片彈簧是否短缺或損壞。



圖九 二十四片葉片彈簧

資料來源：作者拍攝



¹⁰資料來源於國軍準則-陸軍-3-3-05 M60A3TTS 戰車操作手冊(上冊)第一篇第四章第二節
¹¹資料來源於國軍準則-陸軍-3-3-05 M60A3TTS 戰車操作手冊(上冊)第一篇第四章第二節

圖十 關門簧調節器

資料來源：作者拍攝

(八)「制退機」如何達到制退、復進、緩衝的功能？

- 答：1. 制退：當砲彈發射時，產生之作用力與反作用力驅使彈丸向前及砲管與砲尾環後退。在此一作用同時，後座活塞（由砲尾環接合器固定於砲尾環）隨砲尾環移向後方。當活塞向後運動時，壓迫液壓油由活塞環之後方，經由活塞環與缸筒間之空隙到達活塞環之前方。當活塞後移至後座端點時，缸筒壁之錐形逐漸增加對液壓油之限制，並壓縮制退機之復進簧，亦即藉液壓油與復進簧同時產生阻抗作用，制止砲管與砲尾環之後座，制退動作因而產生。
2. 復進：當火藥氣體後座力量完全消失後，制退機之復進簧則猛力伸張，推進抵於後座之活塞，使砲身復進至原來位置。
3. 緩衝：後座活塞之錐形部分復進至緩衝室同時，壓迫緩衝室內之液壓油由前向後移動，活塞錐形體逐漸限制液壓油之洩出，遂使活塞後端產生抗力，緩衝作用因而形成，復進速度得以減緩，砲身徐徐歸於定位。

(九)制退機油如何檢查，不足或過量時會造成什麼的結果？

答：制退機油不足將使其無法協助完成「制退」、「緩衝」之工作，因而造成制退機件之損壞，甚至人員受到傷害。過量時，在制退機完成制退功能時，則可能造成「制退機」與「制退機油補充器」(圖十一)¹²間之油管爆裂。



圖十一 制退機油補充器

資料來源：作者拍攝

¹²資料來源於國軍準則-陸軍-3-3-05 M60A3TTS 戰車操作手冊(上冊)第一篇第四章第二節

(十)主砲通過「擊發電路測試」仍無法擊發，可能造成的原因有那些？

答：1. 「發火機」過度磨損。(圖十二)

2. 「發火機」保養不當(使用水砂紙磨)。(圖十三)

3. 「驅動器」未確實安裝(螺釘未鎖緊)或「夾箍」安裝錯誤。(圖十四)



圖十二 發火機尖端磨損

資料來源：作者拍攝



圖十三 發火機保養不當

資料來源：作者拍攝



圖十四 夾箍安裝不正確

資料來源：作者拍攝

(十一)砲門操作凸輪調整不當會成何種結果？

答：砲門操作凸輪（圖十五）¹³用於調節砲門開門及退殼速度，其速度可由「S」至「F」分段調整。一般僅在-18℃以下或退殼不完全（遲緩）的狀況下，方可將操作凸輪片調整至「F」。否則可能會因為開門速度過快而造成砲門操作機構損壞，或因退殼過快而使人員傷害（國內的溫度將其置於「S」位置即可）。



圖十五 砲門操作凸輪

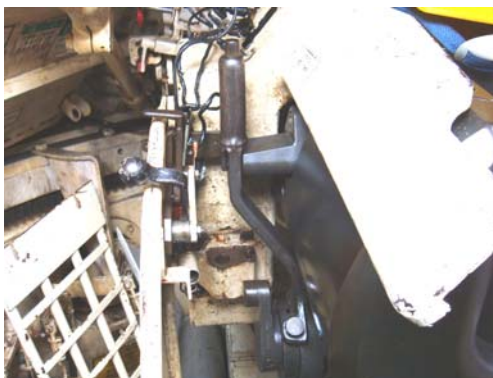
資料來源：作者拍攝

(十二)造成主砲射擊後「不退殼」的主要原因有那些？

- 答：1. 砲膛不潔。
2. 彈藥本身影響。
3. 退殼片損壞。

(十三)造成主砲射擊後無法「自動開門」的主要原因有那些？

- 答：1. 砲門操作曲軸斷裂。
2. 砲門操作凸輪未安裝。(圖十六)
3. 支肩螺栓太緊無法旋轉。(圖十七)



¹³資料來源於 M60A3，105 公厘砲履帶戰車操作手冊(TM9-2350-253-10)

圖十六 凸輪未安裝

資料來源：作者拍攝



圖十七 支肩螺栓

資料來源：作者拍攝

四、操縱裝置類：

(一)「人力高低液壓蓄積器」的主要功能為何？當其壓力不足時會造成何種現象？

答：人力高低液壓蓄積器（圖十八）¹⁴內部充填 70 至 100 PSI 之氮氣，其主要之目的乃當射手以人力高低手柄搖砲時，邦浦開始增壓並推其內部之活塞向上，此時壓力即可由 0 瞬間上升至 70 至 100 PSI，以提供人力高低運動所需之壓力。當其壓力不足時，即會造成人力高低手柄空轉，甚至無法轉動火炮。



圖十八 人力高低液壓蓄積器

資料來源：作者拍攝

(二)使用人力高低握把俯仰主砲時，主砲俯仰會有空迴及抖動現象，可能的原因有那些？

¹⁴資料來源於國軍準則-陸軍-3-3-05 M60A3TTS 戰車操作手冊(上冊)第一篇第四章第二節

答：1. 液壓管路損壞。

2. 人力高低液壓蓄積器內氮氣不足。

3. 高低機各固定螺未確實安裝。

4. 膨脹螺栓兩側之間隙未平均調整（CM11 戰車）。

5. 液壓系統未實施空氣排放。

(三)使用人力方向握把轉動砲塔時，砲塔無法轉動或轉動遲緩可能的原因有那些？

答：1. 砲塔方向鎖或火砲行軍鎖未解開。

2. 砲塔充氣封墊未洩壓。(圖十九)

3. 方向齒輪箱損壞或安裝未緊定。

4. 砲塔齒環周圍有阻塞物。

5. 方向機針狀鎖損壞。(圖二十)

6. 制回裝置（NO BACK）潤滑不良。(圖二十一)



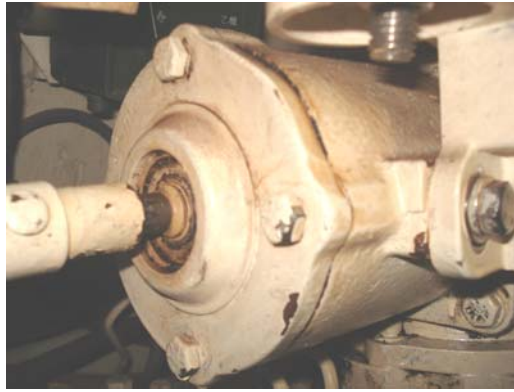
圖十九 駕駛室砲塔充氣封墊壓力錶

資料來源：作者拍攝



圖二十 方向機針狀鎖

資料來源：作者拍攝



圖二十一 制回裝置

資料來源：作者拍攝

(四)S 保時方向機除了檢查機油平面外，如何檢驗其機油邦浦功能是否正常？

答：方向機機油邦浦功能之檢查並未出現在技術書刊上，但若其功能失效將導致方向機內部之齒輪潤滑不良而損壞。因此在 S 保時，除依潤滑令完成機油平面之檢查外，應同時檢查其功能是否正常，其步驟如下：

1. 確認方向機齒輪箱之機油足夠。(圖二十二)
2. 旋鬆機油邦浦至方向機上端之油管。
3. 轉動砲塔(人力或動力)，檢查油管是否有機油流出。
4. 若有機油流出，表示機油邦浦功能正常，將油管按相反順序鎖緊，安裝完成後再旋轉砲塔，以確定油管安裝是否確實。
5. 若無機油流出，則應通知聯保廠人員處理。



圖二十二 方向機油檢查孔

資料來源：作者拍攝

(五)「主氮氣蓄積器」的主要功能為何？

答：「主氮氣蓄積器」之功用類似「人力高低液壓蓄器」在人力模式時之功用，為了不讓增壓馬達每次增壓均由 0 PSI 開始，因此「主氮氣蓄

積器」內須預儲有一定壓力之氮氣（M60A3 戰車 525±25 PSI、CM11 戰車 800±50 PSI）。當增壓馬達增壓時，增壓後之液壓油會推其內部之活塞向上，此時液壓油之壓力會由 0 PSI 瞬間直接上升至預儲的壓力，可節省增壓時間。當「主氮氣蓄積器」壓力不足時，會使增壓的頻率縮短，進而造成增壓馬達損壞。

(六)開啟砲塔電源時，液壓馬達出現異常之怪聲，可能形成的原因？

- 答：1. 主氮氣蓄積器氮氣不足。
2. 液壓油儲油桶內液壓油不足。
3. 液壓馬達損壞。

(七)「零壓力檢查」為何最後壓力指針會瞬間降至「零」？

答：零壓力檢查主要之目的在檢查「主氮氣蓄積器」內氮氣壓力是否正常，以使液壓系統保持妥善而不致損壞。在洩壓的過程中「主氮氣蓄積器」內之活塞會隨壓力變小而推液壓油回儲油筒內，壓力之變化亦可由壓力錶觀測得知（圖二十三）¹⁵。當壓力降至「主氮氣蓄積器」預儲之壓力時，活塞會將通往壓力錶及液壓儲油筒之油管蓋住，此時油管之壓力亦會由預儲壓力直接降至為 0。壓力錶之讀數亦會隨之變化，以提供乘員判斷「主氮氣蓄積器」內之氮氣壓力是否正常。



圖二十三 氮氣壓力錶

資料來源：作者拍攝

(八)動力模式下握車長掌型開關，未控制火炮高低、左右，火炮即自行轉動可能造成的原因有那些？

答：車長超越聯動裝置未調整至定位。（圖二十四）

¹⁵資料來源於國軍準則-陸軍-3-3-05 M60A3TTS 戰車操作手冊(上冊)



圖二十四 車長超越聯動裝置

資料來源：作者拍攝

(九)滲漏之等級如何區分？

- 答：1. 第一級：液壓油之滲漏(潮濕或變色)未形成滴狀。
 2. 第二級：液壓油之洩漏足以形成滴狀，但不致於裝置上滴落。
 3. 第三級：液壓油之洩漏大至足以自裝置上滴落。

(十)空氣存在液壓油路中，在操作時將有何影響？

答：空氣與液壓油的壓縮比及黏滯性不同，所以當液壓油中有空氣存在時，操作過程中會產生作用不正常或空迴現象。

(十一)液壓系統排氣的功用及時機為何？

答：排氣之功用主在排除存在液壓油路裡的空氣，只要拆卸任何液壓系統組件，或主砲有空迴現象，即需實施排放空氣。

(十二)砲塔方向空迴調整的功用及時機為何？

答：方向空迴調整主在減少方向機齒輪與砲塔環齒輪間之隙¹⁶(圖二十五)。須於 S 保或砲塔方向空迴過大時調整。



¹⁶資料來源於 M60A3，105 公厘火砲全履帶戰車砲塔單位保養手冊(下冊)

圖二十五 方向機齒輪與砲塔環齒輪間之間隙

資料來源：作者拍攝

(十三)高低及方向干擾開關如調整不當會有何影響？

答：當主砲仰度在 0 至 17 密位以下時，高低干擾開關（圖二十六）會通電作用；方向干擾開關（圖二十七）則在火炮指向 1900 至 4500 密位時通電作用，當兩個干擾開關均作用時，主砲會自動彈升至 0 至 17 密位以上，以防止主砲撞擊左右兩側空氣濾清器及引擎甲板。因此若調整不當，則可能會造成火炮搖向車後方且低於調整之仰度時，主砲產生撞擊而造成機件損壞。



圖二十六 高低干擾開關

資料來源：作者拍攝



圖二十七 方向干擾開關

資料來源：作者拍攝

(十四)穩定系統的種類區分為那幾種？有何差異？

答：穩定系統通常以陀螺儀作為感測高低、方向變化之元件，其類型可區分為三類：

1. 雙軸穩定系統：此系統包含了兩個控制回路，分別穩定火炮之高低和方向。當火炮偏離穩定位置時，陀螺儀即發出偏離信號，同時透

過電子處理機處理計算，傳遞回饋至伺服機構以改變油路，使火炮保持在原來之位置，其精度通常為 1 密位左右。

2. 複合控制穩定系統：此系統包含了一組「前饋陀螺儀」和一個「參考陀螺儀」，其中「方向前饋陀螺儀」安裝於底盤，傳感車體在水平方向之角速度，並產生水平方向驅動之前饋信號；「高低前饋陀螺儀」則安裝於砲塔內，傳感火炮垂直平面的角速度，並產生高低方向驅動之前饋信號；「參考陀螺儀」則僅修正方向和高低「前饋陀螺儀」之剩餘誤差，因此火炮穩定之精度可提高至 0.5 密位左右。
3. 瞄準線穩定系統：此系統與前二類之穩定系統截然不同，不直接由穩定系統控制火炮，而是穩定瞄準具之瞄準刻線，當瞄準刻線變化時火炮隨即改變。由於瞄準刻線質量較輕、易於控制，因此穩定性極高，其穩定精度可達 0.2 密位左右。

(十五)為何開啟穩定電源 15 至 20 秒後，方可開啟穩定操作開關？

答：陀螺儀（圖二十八）¹⁷為穩定系統之感測元件，其原理乃藉由自身之旋轉來感測戰車之偏移狀況。穩定電源開啟時陀螺儀開始運轉，轉速到達其工作速率（M60A3 戰車為 2400 轉/分）須約等待 15 至 20 秒之時間，此時方可開啟穩定操作開關。



圖二十八 CM11 戰車砲塔陀螺儀

資料來源：作者拍攝

(十六)穩定系統開啟時，為何會產生「漂移」現象？

答：「陀螺儀」在靜止狀態不會發出偏離信號至「電子處理機」（圖二十九），因此火炮高低、方向亦不會產生變化。但若「陀螺儀」因自身旋轉而

¹⁷資料來源於國軍準則-陸軍-3-3-06 CM11/12 戰車操作手冊(上冊)

產生微量磨損時，其感測信號則會失真而造成火炮飄移，因此必須藉由靜止（平衡）調整螺，將「陀螺儀」與「電子處理機」兩者之信號再行匹配。



圖二十九 CM11 戰車電子處理機

資料來源：作者拍攝

(十七)穩定模式下，為何不用壓掌型開關就可操縱主砲俯仰及轉動砲塔？

答：穩定系統啟動時，穩定系統即會隨戰車之高低、方向的偏移，自動修正火炮之俯仰及指向。因此，在穩定操作開關開啟後，高低截斷閥電磁線圈及磁力制動器之電源即會被切斷，故不需壓掌型開關即可操縱主砲俯仰及轉動砲塔，乘員操作時必須謹慎小心。

五、瞄準鏡類：

(一)夜視瞄準鏡之分類可區分為那些？

答：夜視瞄準鏡之分類可區分為「主動式」和「被動式」夜視鏡二大類。主動式夜視鏡即所謂的「紅外線夜視鏡」；被動式夜視鏡又可區分為「微光（星光）夜視鏡」與「熱源成像儀」二種；由於「熱源成像儀」是接收物體所釋放出來的紅外線，因此又被稱之為「被動式紅外線夜視鏡」，以利於和主動式之紅外線夜視鏡有所區隔。

(二)熱源成像儀之成像原理。

答：1. 熱源成像儀是一種完全被動式觀測器材，係利用目標物在自然狀態大氣中各點表面不同溫度，所輻射出來不同強度的紅外線加以放大處理。再由監視器(熱像顯示器)顯示出一個與外界溫度景像相對應之可見光影像。

2. 偵測範圍：物體溫度大於 0°K (絕對溫度 -273.16°C)¹⁸時，就會以釋放電磁波的方式釋放能量，釋放的同時亦會釋放紅外線，熱像儀即藉由偵收紅外線而成像。

¹⁸資料來源於國軍準則-陸軍-3-3-06 CM11/12 戰車操作手冊(上冊)

(三)熱源成像儀使用前為何須先「預冷」？

答：熱源成像儀使用前以冷卻馬達將感測器週遭冷卻至 77°k(絕對溫度，-196.16℃)，用以減少環境雜訊及偵測器具自身輻射對成像之的干擾。

(四)熱源成像儀接收紅外線為何其接收波段區分為 3~5 μm 、8~12 μm ，其優、缺點分別為何？

答：紅外線輻射分布極為廣泛，但因地球大氣中的物質吸收了部分輻射，剩餘的紅外線輻射，以 3~5 μm 及 8~12 μm 兩個波長範圍為最多(大氣窗)，因此這兩個波長範圍的紅外線，即被運用在紅外線熱像偵測系統上。

1. 波長 8~12 μm 之紅外線因其波長較長、不易折射、穿透性較佳且產生的溫度較低，適合地面作戰需求，目前我國戰車上之熱源成像儀均屬之。
2. 波長 3~5 μm 之紅外線因其波長較 8~12 μm 波長之紅外線短，易折射、穿透性較差且產生的溫度較高，但解析能力較佳，適合空中作戰需求。

(五)何謂「辨證距離」？戰車熱像鏡「辨證距離」其標準通常設定為多遠？

答：1. 辨證本領是評價夜視儀分辨景物細節能力的重要指標。對於幾何外型及亮度相同的目標，夜視儀分辨能力越好，則圖像中細節越清晰。同時，有效觀察距離也越遠。

2. 評價方法：根據對清晰程度的要求，觀察和辨別軍事目標常區分為四種等級，目標可識別距離約為可偵測距離之 1/4 至 1/2 之間。

(1)發現、偵測(Detection)：從雜訊(Noise)中分辨出目標之存在。

(2)定位(Discrimination)：從雜波(Clutter)或假目標中分辨出真正目標，並能判別目標概略位置。

(3)識別(Recognition)：根據目標輪廓，能產生目標尺寸比例的概念，區分目標種類，(如人員、自走砲與戰車，並有限度的識別敵我)。

(4)看清、辨證(Identification)：通過觀察目標細節特徵，分辨出某一特定目標能力(如有履帶車輛之 M60A3 戰車)。

3. 定量評價夜視儀成像「辨證距離」常用的方法：以等間隔的、相間條紋圖案作為標靶，目標的尺寸為標靶寬、高(戰車:3 公尺x3 公尺)，通過測試者對標靶上條紋的辨識程度，以確定臨界分辨能力。

4. CM11、M60A3TTS 戰車之熱源成像儀為掃瞄式、8-12 μm 、120 個單列檢測器及循環冷卻器，辨證距離(ID Range)約 1200 公尺。不論白晝、夜晚均可使用，能觀測 300 至 4000 公尺的距離。
5. M41D 戰車之熱源成像儀(CVTTS)為注目式、8-12 μm 、240×4 汞鎘碲(HgCdTe)焦面矩陣式(Focal Plan Array)感測器及線性冷卻器，辨證距離(ID Range)約 2000 公尺。

(六)熱源成像儀顯示器之掃瞄線出現「閃爍亮線」或「黑色橫線」應如何處置？

答：出現「閃爍亮線」或「黑色橫線」可能的原因是熱源成像儀內部影像訊號處理元件失效、受潮短路或調整不當，處置時應先實施氮氣清潔與充壓之勤務，若仍無法改善則將熱源成像儀後送保修單位處置。

(七)熱源成像儀開啟使用一段時間後，接物鏡若出現水氣，其造成的原因為何？應如何處置？

答：熱源成像儀開啟使用一段時間後，接物鏡若出現水氣，其造成的原因通常是熱源成像儀內受潮所造成，因此應立即實施氮氣充填與清潔。

(八)為何熱源成像儀和光學鏡不使用同一個接物鏡？

- 答：1. 可見光的波長範圍在 0.38 μm 至 0.72 μm 之間，一般光學鏡可使用含矽之玻璃製造透鏡。
2. 熱源成像儀因紅外線穿透一般玻璃光學元件之能力極差，因此必須塗上氟化鈦、鍍等放射性之物質以利紅外線接收。惟這些放射性物質，若皮膚直接接觸易致癌病。故不慎造成破裂時，雙手須有防護措施始能處理。

(九)自我測試通過，但熱源成像儀仍無法成像之可能原因？

答：熱源成像儀「已設定測試」因翻譯時，將 BITE (Building In Test Equipment) 翻譯為「已設定測試」，操作上極易造成使用者對其意涵之混淆，若當時使用「內建測試」這個名詞，則淺顯易懂許多。「內建測試」雖可涵蓋大部分之故障發生之狀況，但仍有疏漏之處。因此系統雖通過了自測，但若出現「交錯掃描電路卡」失效或光學元件失效、不潔…等，仍可能發生無法成像之狀況。

(十)M41D 戰車白晝鏡內為何無瞄準分劃？

答：熱源成像儀在某些環境下具有特殊的效果，如能直接觀測到草叢後肉

眼看不到的隱蔽目標；因此平時訓練及作戰，均應以熱源鏡使用為主而光學鏡為輔。國內其他戰車光學鏡直接使用白晝鏡射擊，但白晝鏡極易存在「視差」之問題，因此 M41D 戰車 CVTTS 在設計時，即使用 CCD 攝影機呈像之「白晝電視」以減少視差；惟「白晝電視」影像之顏色和熱像鏡類似，戰場上若遇目標無法明確辨識，須進一步再行辨識時，仍須依賴白晝鏡。故 M41D 戰車白晝鏡之存在僅為再辨識目標而非用於射擊，故其鏡內未設計任何瞄準分劃。

(十一)CM11 及 M60A3 戰車白晝鏡之濾光鏡片（圖三十）為何一定要選擇？

答：白晝鏡之影像及瞄準刻線均利用光學折射的原理投影至接目鏡，因此瞄準時若射手眼睛處於不同位置，則會因為瞄準刻線折射至眼睛之角度改變，而造成瞄準刻線之瞄準點與原瞄準點有所差異，此即所謂之「視差」；濾光鏡片若未選擇，因折射的過程少了一片鏡片，會使「視差」的問題加劇，甚至產生脫靶現象。



圖三十 白晝鏡濾光鏡片選擇桿

資料來源：作者拍攝

(十二)瞄準具刻線調整螺之修正分劃環(3)、(4)主要功能為何？

答：分劃環上之(3)、(4)為修正範圍之中間值（圖三十一、三十二），因此覘視規正實施時，瞄準刻線的位置即以此中間值為基準。覘視規正後，若瞄準刻線必須再行改變，戰車乘員可藉由調整後之讀數與(3)、(4)間的變化量，得知瞄準刻線的移動量。此外，若調整螺固定不良或被他人轉動，射手亦可藉由其讀數之位移得知，欲將瞄準刻調回原來位置，僅需轉動調整螺至讀數為(3)、(4)之位置即可。



圖三十一 M105D 管狀鏡調整螺分劃環

資料來源：作者拍攝



圖三十二 熱像鏡調整螺分劃環

資料來源：作者拍攝

六、雷射測距機類：

(一)雷射測距之測距原理？

答：雷射測距機是透過激光介質向目標發射雷射光，利用初期脈衝與反射光束回波之時間而計算距離。正常狀態下雷射測距機可於合理距離內接收雷射光回波，CM11 戰車有效測距範圍是 200~4000 公尺；M60A3 戰車為 200~4700 公尺；M41D 戰車為 200~5000 公尺。但有時因雷射光束散射或受天候影響，會導致雷射測具機無法顯示測距資料。

(二)國內戰車之測距機所謂的「紅寶石雷射」、「鋁鎘雷射」、「鉍鉍雷射」是如何區分？有何差異？

答：「紅寶石雷射」、「鋁鎘雷射」、「鉍鉍雷射」乃因其使用之激光介質而命名，不同激光介質激盪所發射的光，會產生不同波長之雷射光束。M60A3 戰車「紅寶石雷射」波長 $0.6943\mu\text{m}$ 屬於紅光雷射；CM11 戰車「鋁鎘雷射」波長 $1.062\mu\text{m}$ 、M41D 戰車「鉍亞雷射」波長 $1.54\mu\text{m}$ ，兩者均屬於紅外線雷射。

(三)雷射測距機為何有「護眼安全雷射」與「非護眼雷射」之區分？

答：「護眼安全雷射」與「非護眼雷射」的主要區別在波長的差異，波長 $1.5\mu\text{m}$ 以上之雷射，不會使水晶體聚焦於視網膜神經，而使眼部受到傷害，屬於「護眼安全雷射」。波長 $0.6943\mu\text{m}$ 之雷射，則會對眼底的視網膜及脈絡膜產生傷害；波長 $1.062\mu\text{m}$ 之雷射則會對眼底的視網膜、脈絡膜及晶狀體產生傷害，均屬「非護眼雷射」。

(四)對「非護眼雷射」之防護，應注意的事項有那些？

答：「非護眼雷射」測距機所發射之雷射光束極為危險，無論直接或經由物體折射至眼部，均可能造成視力永久或暫時性之失明。因此，僅可於核定之雷射測距靶場實施雷射測距，操作中嚴禁對玻璃、窗戶及鏡子等類似物體發射雷射，以免造成危安事件。為預防雷射傷害，測距時車外人員應配戴雷射護目鏡，車內各光學瞄準鏡應加裝雷射濾光鏡片（圖三十三），以防止雷射折射進入車內。各種雷射對眼睛所傷害之部位不同，若不慎遭雷射誤擊眼睛，須將雷射之種類告知醫護人員，以作為緊急醫療處理之參考。



圖三十三 白晝鏡雷射濾光鏡片

資料來源：作者拍攝

(五)何謂「多回波」？發生此現象時應如何處置？

答：「多回波」是指雷射測距機接收了多組的回波，CM11 戰車測距後，熱源成像儀距離數值上方多出一條橫線，即表示接收到二組以上之多回波；M60A3 戰車模式開關扳「AUTO」（圖三十三）、回波選擇鈕選擇「LAST」，測距後距離資料未自動輸入計算機，而 R/T 之「SEL」亮起（圖三十四），即表示接收到三組以上之多回波。當多回波出現，即表示所測得之距離可能不正確，因此彈道計算機不會依其距離資料而自動彈道解答，處置之方法均建議實施「重新測距」。



圖三十三 模式開關扳「AUTO」 圖三十四 M60A3 戰車雷射 SEL 燈亮起

資料來源：作者拍攝

(六)為何對戰車測距，其凹凸的表面不會產生多回波現象？

答：雷射對目標測距之最小之辨識距離為 20 公尺，因此若回波相差在 20 公尺內，雷射測距僅會得一個距離。

(七)CM11 戰車雷射調校之「電訊歸零」主要目的為何？

答：距離是最重要的彈道資料，彈道計算機獲得距離資料後，會以距離為基礎並綜合其他次系統之資料，實施彈道解答改變瞄準分劃之位置，以提供射手瞄準；距離資料不精確將導致彈道解答錯誤，無法命中目標。然瞄準分劃在彈道解答後，會因為解答結果不同而改變位置，但雷射光束卻無法隨之改變。因此，若以隨彈道解答變化之瞄準分劃為基點測距，將導致測距的結果不正確。為提供戰車乘員測距時，有明確之雷射瞄準點，當按下雷射/前置鈕後，瞄準分劃會變化至「電訊歸零」之固定位置。因此只要規視規正後，以瞄準分劃「電訊歸零」¹⁹之位置調校雷射，日後按下雷射/前置鈕，即可精確獲得距離資料。

(八)CM11 戰車雷射「膛視菱鏡」主要的功用為何？

答：將膛視菱鏡選擇桿扳（圖三十五）至「IN」位置時，會將雷射光束發射之位置（雷射紅點）投影在白晝鏡內，可執行測距機與白晝鏡之規正，雷射測距時則須將其扳至「OUT」位置。

¹⁹資料來源於國軍準則-陸軍-3-3-06 CM11/12 戰車操作手冊(上冊)



圖三十五 雷射膛視菱鏡選擇桿

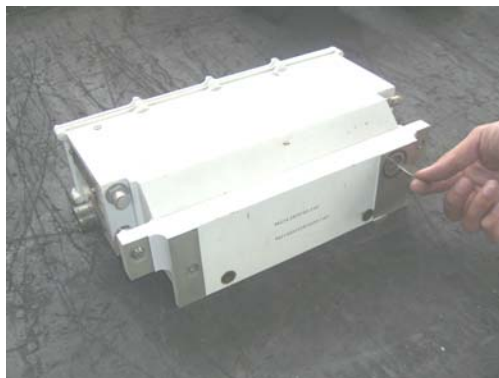
資料來源：作者拍攝

(九)CM11 戰車剛出廠的雷射測距機，為何自測時即出現故障訊息？

答：彈道計算機內若未有雷射測距之資料，自測時即會出現故障訊息。因此，只要在雷射安全防護的狀況下，對某一目標實施測距，此問題即可獲得解決。

(十)CM11 戰車雷射測距機自測正常，但卻無法正常實施測距的原因有那些？

答：1. 測距機後送在安裝時，內側之保護膠膜未拆封。(圖三十六)
2. 雷射能量衰減且「衰減片」置於「IN」。(圖三十七)
3. 距離非在測距之範圍內。



圖三十六 測距機保護膠膜

資料來源：作者拍攝



圖三十七 雷射衰減片開關

資料來源：作者拍攝

(十一)M60A3 戰車測距時，模式開關置於「ON」與「AUTO」有何差異？

答：模式開關置於「ON」(圖三十八)時，距離資料需透過車長判定並壓下「輸入鈕」(FEED)，距離資料始會傳遞至彈道計算機；若置於「AUTO」(圖三十九)位置時，距離資料則是有條件的自動輸入彈道計算機。

註：測距前回波選擇鈕選擇「1」且回波數只有 1 個、選擇「2」且回波在 2 個（含）以內、選擇「LAST」且回波在 3 個（含）以內，其距離資料均會自動輸入彈道計算機；若回波超過自動輸入的回波數，其操作方法則與「ON」相同。



圖三十八 模式開關置於「ON」 圖三十九 模式開關置於「AUTO」

資料來源：作者拍攝

(十二)M60A3 戰車測距之直前，車長應按壓那些按鈕？其原因為何？

答：M60A3 戰車車長測距之直前，車長應先按壓「RESET」鈕，使雷射測距機重置及重新待命；再按壓「BATL RNG」²⁰鈕，使彈道計算機解答回到 1200 公尺，以降低不同距離「雷射」與「瞄準線」間之誤差；必要時再選擇回波選擇鈕，以決定距離顯示窗顯示的回波距離。若由射手位置測距，因射手壓放雷射/前置鈕即有「RESET」之功用，因此車長僅須按壓「BATL RNG」鈕，必要時再切換回波選擇鈕即可。

²⁰資料來源於國軍準則-陸軍-3-3-05 M60A3TTS 戰車操作手冊(上冊)

(十三)M60A3 戰車雷射測機故障時，有幾種預設之邏輯測試距離仍可供射手使用？

答：測距機模式開關置於「TEST」時，按連續壓放「RANGE」鈕會出現 845、1845、2845、2845、845……（圖四十）循環之邏輯測試預設的距離，距離變化的同時，彈道計算機亦會隨之實施彈道解答。故雷射測距機故障時，射手可不經由人工輸入，此三種距離可被直接利用，以節省射擊反應時間。此外，當射手壓放「BATL RNG」鈕時，雖然距離顯示窗出現「0000」，但彈道計算機會解答 1200 公尺之彈道解，在測距機故障時，此距離亦可被利用來射擊。



圖四十 R/T 距離顯示窗

資料來源：作者拍攝

(十四)M60A3 戰車雷射測機距離顯示窗出現數字最後一碼應為 0 或 5，若否即表示測距機故障，通常故障時會出現那些數據？代表何意？

答：故障時雷射測距機若實施測距，通常會出現「0001」、「0002」、「0003」、「0004」等四種故障代碼。代碼「0001」、「0003」表示 R/T 故障，代碼「0002」、「0004」出現表示 EU 故障。

(十五)M41D 戰車測距前按「彈道解鈕」為何十字線位置會改變？

答：M41D 戰車按下「彈道解鈕」或選擇「RANGE ONLY」，均會出現「彈道解十字線」，且十字線中心點之位置改變。其原因與 CM11 戰車之「電訊歸零」相同，請參考 CM11 戰車「電訊歸零」²¹之解答。

七、彈道計算機系統類：

(一)「同步校準」²²主要之目的為何？

²¹資料來源於國軍準則-陸軍-3-3-03 M41D 戰車操作手冊-武器射控之部

²²資料來源於 M60A3，105 公厘火砲全履帶戰車砲塔單位保養手冊(上冊)

答：「同步測試」之目的在檢查高低上的誤差，「校準測試」之目的在檢查偏向之誤差。其檢查的標準為在主砲最高與最低俯仰之間，熱源成像儀隨主砲運動之高低、偏向誤差是否在 0.3 密位以內。

(二)「輸出裝置」安裝時，若未依規定完成調整，會造成何種結果？

- 答：1. 輸出裝置(圖四十一)²³往某方向運轉時，可能因行程不足而導致卡死。
2. 超仰角制動器往某方向制動火砲時，可能因行程不足而導致閥門卡死或損壞。
3. 覘視規正時，砲身對到覘視點而瞄準十字線卻無法對到覘視點。



圖四十一 輸出裝置

資料來源：作者拍攝

(三)「彈道驅動器」主要的功能有那些？

- 答：1. 操縱火砲高低裝置時，使「主砲」與「瞄準線」同步運動。
2. 彈道解答且超仰角制動器制動時，使「主砲」與「瞄準線」行獨立、反向運動；故火砲俯仰制動時，瞄準點仍保持在原來位置附近，以節省射手追瞄目標之時間。
3. 任何狀況下，隨時保持正確之「超仰角」。

(四)「超仰角制動器」損壞無法制動火動，是否會影響射擊精度？

答：「超仰角制動器」主要功能乃在彈道解答後，協助射手將火砲制動到所欲提取的俯仰角度。若「動力」未開啟或「超仰角制動器」故障，「輸出裝置」將僅驅動瞄準鏡而改變瞄準線高低之位置，而火砲未制動。但「彈道驅動器」仍提供正確之「超仰角」；因此只要操縱火砲瞄向目標，仍可精確命中目標。

²³資料來源於國軍準則-陸軍-3-3-05 M60A3TTS 戰車操作手冊(上冊)

(五)M60A3 戰車彈種選擇器 (圖四十二) 之靜止/活動開關使用之時機分別為何？當開關切換時會造成何種結果？

答：切換至「靜止」用於停止間射擊，切換至「活動」用於行進間射擊。「靜止」時，「傾角儀感測器」、「角速度儀」會自動將感測之資料輸入彈道計算機內；「活動」時，其資料則被截斷而不被採用，此時前置資料提供改由穩定系統之「陀螺儀」(圖四十三) 擔任。



圖四十二 彈種選擇器

圖四十三 陀螺儀

資料來源：作者拍攝

(六)CM11 戰車彈種選擇器之靜止/活動開關(圖四十四)為何無作用？

答：因為 CM11 戰車之彈道計算機會因穩定系統開啟/關閉，而自行切換「傾角儀」、「角速度儀」之資料輸入與否，故此開關在 CM11 戰車上無作用。



圖四十四 彈種選擇器之靜止/活動開關

資料來源：作者拍攝

(七)對活動目標射擊提取前置量，為何須穩定追蹤目標 1.5 秒以上？

答：彈道計算機前置量的計算，乃以其彈道解答前 1.5 秒之角速度平均值計算。因此，若未對目標行 1.5 秒之穩定追蹤，將致前置量之解答不正確。

(八)動力模式與穩定模式提取前置量之差異性為何？

答：動力及穩定的狀況下，乘員提取前置量之動作無任何差異，但彈道計算機解答後之動作卻有所不同。在動力模式下，彈道計算機解答後，瞄準十字線會向目標移動之相反方向移動以獲得前置量；而穩定模式下，則由主砲向目標移動之前方移動以獲得前置量。

(九)M60A3 戰車各「試射規正」調整螺，裝定時為何須先轉至「-3.5」再轉至「+3.5」？

答：消除調整螺之機械空迴。

(十)M60A3 戰車各彈種之「試射規正」調整螺與共同「試射規正」調整螺的使用時機為何？

答：「各彈種試射規正調整螺」輸入修正值時，僅會改變該彈種之彈道解答；而「共同試射規正調整螺」輸入修正值時，則會影響所有彈種之彈道解答。因此，各彈種「CCF 值」裝定或射擊之規正，均應使用「各彈種試射規正調整螺」，並將「共同試射規正調整螺」輸入「0」；射擊時若各彈種均產生同樣偏差，再以「共同試射規正調整螺」修正之（圖四十五）。



圖四十五 M60A3 戰車 GCU 面板²⁴

資料來源：作者拍攝

(十一)M41D 戰車 CVTTS 之解角器分別位於何處？其功用為何？

答：M41D 戰車解角器共有兩個，一為「砲耳軸解角器」，另一個為「鏡頭總成解角器」。「砲耳軸解角器」（圖四十六）安裝於右砲耳軸左側，當主砲高低移動時，解角器會產生訊號，此訊號經由電纜傳送至鏡頭總成內的「鏡頭總成解角器」，藉以改變內部之折射鏡以補償與主砲之差

²⁴資料來源於國軍準則-陸軍-3-3-05 M60A3TTS 戰車操作手冊(上冊)

角。「鏡頭總成解角器」除接收「砲耳軸解角器」之訊號外，另一主要的功用就是接收彈道計算機彈道解答之訊號。當彈道解答時，戰車乘員常誤以為「瞄準十字線」因彈道解答而位置改變，但實為「鏡頭總成解角器」改變折射鏡位置，使視界改變所造成之假象所致。



圖四十六 M41D 戰車砲耳軸解角器

資料來源：作者拍攝

參、結論：

- 一、此問答係結合教學及部隊輔導實際經驗，以利部隊官兵對於戰車砲塔（彈）各機件原理、構造及相關正確使用程序有清楚認知，且經由理論與實務相結合後，予以融會貫通，俾於裝備操作使用時能愈為詳知其正確原則，對整體訓練將有相當助益。
- 二、裝備故障狀況包羅萬象，非能一言蔽之。故對徵候的蒐整與判斷，是解決裝備故障的重要基礎，故本文亦提供各項裝備之運作原理及不同模式操作之差異性介紹，以作為操作者使用裝備時參照與比較，將有利於解除部隊官兵操作時之錯誤認知，維持裝備之正常使用效能。
- 三、戰車裝備因其功能及價格，為我陸軍高價值之武器，更為防衛作戰之最後屏障。是故；我裝甲幹部更應強化相關之基本學能，以發揮戰車強大之戰場實力。本組秉此理念，亦針對戰車射擊運用技巧部份詳加彙整，將於近期發表相關文章，期裝甲幹部詳加閱歷，以為實用。

作者簡介

姓名：上尉教官 吳政翰

學歷：陸官專二十四期、正規班 117 期

經歷：排長、副連長、教官