

從新式戰車之基本觀念－探討戰車射擊新思維

筆者/莊英龍

提要

- 一、美軍所使用 M60A3 戰車為 1960 至 1980 年代之產品，其設計理念經過了時間之磨練，已經較不符合現代化作戰之需求。
- 二、接裝前需針對新式戰車所具備之效能加以深入探討後，再運用於未來接裝各項射擊訓練課程中，方能得到最佳之作戰需求。
- 三、世代交替時我們要先研析在新式戰車上提昇了那些作戰效能，本文僅針對砲塔及射擊部分實施探討。
- 四、「返國即是戰力，接裝即可備戰」。傳承於歷史，規劃於現在而實踐在將來，如此才能在最短的時間內發揮新戰車的最大效能。

關鍵詞：新式戰車、世代交替、作戰需求、射擊訓練

壹、前言

美軍所使用 M60A3 戰車為 1960 至 1980 年代之產品，其設計理念經過了時間之磨練，已經較不符合現代化作戰之需求，而國軍現所使用之 CM11 戰車在設計上雖有所提昇，但已到達裝備之壽期也到了更新的時代。在多年之努力下美國已同意供售新式之戰車於我軍。如此對我軍而言這是一個世代交替的階段，若我們仍以舊有之操作想法觀念看新式戰車，未來在接裝後恐無法將裝備效能發揮至極限，所以在接裝前需針對新式戰車所具備之效能加以深入探討後，再運用於未來接裝各項射擊訓練課程中，才能得到最佳之作戰需求。如此才能在接裝後無縫接軌，落實新式戰車之戰力。

貳、戰車砲口徑提升

在世代交替時我們要先研析，在新式戰車上提昇了那些作戰效能，以下僅針對砲塔及射擊部分實施探討；國軍現有之 CM11 及 M60A3 為 105 公厘 28 條膛線右旋之 M68A1 之戰車主砲¹。在坊間一些軍事書刊中會說明膛線右旋為地球自轉產生之科式力影響或共產國家之區分，其實這些是錯誤的說法；膛線之存在僅在賦予及穩定戰車彈丸飛行方向，但膛線確實會影響彈藥效能，當彈丸在砲管內因接觸面積較大故動能損耗較大，且有膛線之戰車砲射擊後，靠旋轉穩定彈丸受地心引力、空氣阻力及本身重量會使飛行路徑偏離射擊方向造成之偏流而影響射擊精度，故於新式戰車上所使用之 120 公厘無膛線 M256 砲管如圖 1，沒有膛線亦將翼穩穿甲彈提昇初速度，射擊後之彈丸沒有了偏流使砲彈飛

¹ 陸軍 M60A3 TTS 戰車操作手冊（第二版），中華民國 103 年 07 月 31 日，頁 1-3。



行更穩定及穿透力更佳，在化學能彈丸方面因砲彈口徑變大，彈頭內裝藥量較多故穿透力也相對提昇，所以我們對需具備的口徑之提昇基本觀念為：

- 一、直射武器之膛線具有左、右旋之分，與地球自轉形成之科式力無關，但會造成射彈偏流。
- 二、光膛砲可增加砲彈效能，但彈藥設計需有尾翼穩定之功能。
- 三、動能穿甲彈之穿甲效能來自砲彈初速，穿甲效能與射擊距離成正比；化學能穿甲彈之穿甲效能來自彈頭內之錐形裝藥，穿甲效能與射擊距離無關。

圖 1、120 公厘無膛線之 M256 砲管



資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

以上提及觀念是須深植腦海之中，既然有了新觀念的挹注，對於該砲管之諸元當然也要有所認知才行，如此方能與時俱進，以下介紹其諸元性能：

一、砲管長度：

砲管為容納戰車砲彈藥並賦予彈丸飛行方向，砲管長度為 17 英呎 4 吋（約 530 公分）²。

二、砲管重量：

隨著戰車砲口徑不段攀升，重量也越顯噸重，砲管重量為 2502 磅（約 1134.2 公斤）³。

三、滑膛範圍：

本國現役戰車砲管皆屬線膛砲，彈丸藉由膛線在砲管中旋轉，出砲口後方能穩定飛行，彈丸在膛線至砲口之間移動的範圍，稱之「線膛範圍」；新式戰車砲管屬滑膛砲並無膛線，但相同方式的移動範圍，稱之「滑膛範圍」，其距離為從砲口向內 11 呎 8 吋（約 359 公分）⁴。

四、砲膛排煙器重量：

係以薄壁圓筒製成，置於砲管之中央形成排煙室，其主要功用為排除由砲管通過砲口末端之殘留氣體，以防止此氣體流入車內戰鬥室，使乘員產生不舒適之感覺，砲膛排煙器重量為 28 磅（約 12.7 公斤）⁵。

五、砲管口徑：

砲管口徑係指陽膛線（12 點鐘）至陽膛線（6 點鐘）之間所量測距離稱之，

² FM 3-20.21 Heavy Brigade Combat Team (HBCT) Gunnery (Headquarters : Department of the Army, September 2009), 頁 3-9。

³ 同註 3。

⁴ 同註 3。

⁵ 同註 3。

但該款式砲管屬滑膛砲並無膛線，故從砲管內壁 12 點鐘至 6 點鐘之間量測，口徑為 4.724 英吋（11.99896 公分，相對於約 120 公厘）⁶。

六、砲管壽命：

射擊戰車砲彈藥，對其砲管產生磨耗，而不同戰車砲彈藥，磨耗係數也不同，以「尾翼穩定脫殼穿甲彈」為例，磨耗係數為 1，以此彈種射擊，可實施 1500 發次數，可記錄為 1500 EFC⁷。

七、砲尾環重量：

砲尾環可連接砲管，以及容納砲門，並可載附測量儀具，砲尾環重量為 1506 磅（約 683 公斤）⁸。

八、砲門重量：

砲門為直楔式，可容納砲門細部零附件，提供戰車砲彈藥裝填後形成閉鎖與防火牆，砲門重量為 225 磅（約 102 公斤）⁹。

九、正常後座距離：

戰車砲射擊完後，受戰車砲彈火藥後座力影響，迫使戰車砲管向後制退，而正常後退距離為 12 英吋（約 30.5 公分）¹⁰。

十、最大後座距離：

功用性能同上第九項，而最大後退距離為 13 英吋（約 33 公分）¹¹。

筆者將艾布蘭戰車現行使用其 M256 砲管之諸元性能，整理繪製成表格如下表 1 所示。

表 1、120 公厘無膛線之 M256 砲管諸元

名稱	諸元數據
砲管長度	17 英呎 4 吋（約 530 公分）
砲管重量	2502 磅（約 1134.2 公斤）
滑膛範圍	從砲口向內 11 呎 8 吋（約 359 公分）
砲膛排煙器重量	28 磅（約 12.7 公斤）
砲管口徑	4.724 英吋（11.99896 公分，相對於約 120 公厘）
砲管壽命	1500 EFC
砲尾環重量	1506 磅（約 683 公斤）
砲門重量	225 磅（約 102 公斤）
正常後座距離	12 英吋（約 30.5 公分）
最大後座距離	13 英吋（約 33 公分）

資料來源：筆者自行繪製

⁶ 同註 3。

⁷ TM9-2350-388-10-1 TECHNICAL MANUAL OPERATOR'S MANUAL FOR ANK, COMBAT, FULL-TRACKED : 120-MM GUN, M1A2 SYSTEM (Washington, DC, : Department of the Army, February 2009), 頁 0002-11。

⁸ 同註 3。

⁹ 同註 3。

¹⁰ 同註 7。

¹¹ 同註 7。

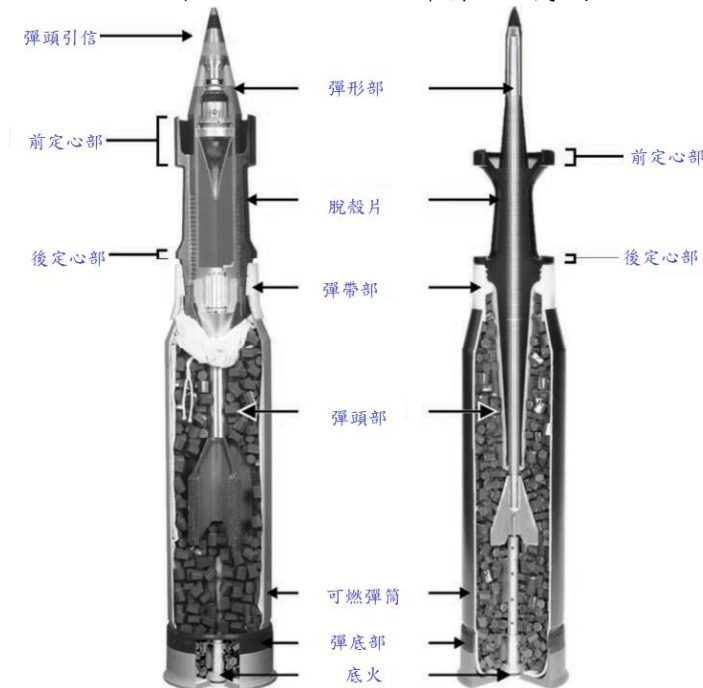


參、戰車砲彈之精進

一、戰車砲彈筒可燃性：

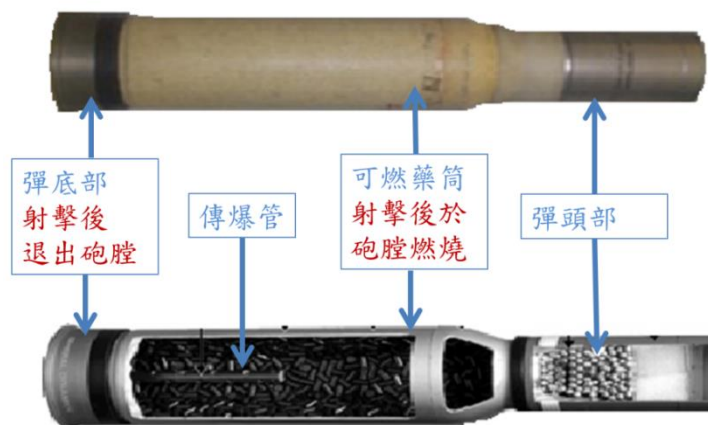
在接裝前有許多媒體報導因戰車砲口徑加大，故使彈藥重量增加，以亞洲人之體型將無法負擔裝填之任務，其實這是錯誤之觀念，120 公厘戰車砲彈如圖 2，因採用了可燃性彈筒設計如圖 3，其砲彈之重量並無增加許多；另在國軍裝填手訓練時所使用之 TC99 操練彈如圖 4，重量為 25.6 公斤如圖 5，訓練標準須於 5 秒¹²內完成裝彈動作，故新式戰車之砲彈重量仍可在裝填手體力負擔範圍內，且在射擊後僅退出砲彈彈底及底火部份無彈殼存放於砲塔內對戰車乘員作戰空間亦顯著增加。

圖 2、120 公厘彈藥組成圖



資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

圖 3、120 公厘彈藥可燃式藥筒



資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

¹² 陸軍司令部，陸軍戰車射擊教範，(桃園龍潭：陸軍司令部，中華民國 107 年 07 月 26 日)，頁 2-295。

圖 4、105 公厘 TC99 操練彈



資料來源：筆者自行拍攝

圖 5、105 公厘 TC99 操練彈外箱標示



資料來源：筆者自行拍攝



每種彈藥外觀型式皆不同，彈藥重量也不盡相同，以下就常使用之 105 公厘與 120 公厘彈藥型號說明其彈藥重量：

(一) 105 公厘彈藥¹³：

105 公厘現行常使用之彈藥，區分為尾翼穩定脫殼穿甲彈以及破甲榴彈兩種類，其中尾翼穩定脫殼穿甲彈其型式又區分為 M735、M774、M833 與 M900 等四種；破甲榴彈僅 M456A1 一種型式，共計五種型式彈藥，以下就五種彈藥分述如下：

1.M735：

彈藥全長 96.37 公分，重量 17.93 公斤。

2.M774：

彈藥全長 90.81 公分，重量 17.16 公斤。

3.M833：

彈藥全長 99.87 公分，重量 17.34 公斤。

4.M900：

彈藥全長 100.33 公分，重量 18.52 公斤。

5.M456A1：

彈藥全長 100.584 公分，重量 21.79 公斤。

(二) 120 公厘彈藥¹⁴：

120 公厘常使用之彈藥，區分為尾翼穩定脫殼穿甲彈、破甲榴彈與高爆多用途榴彈以及人員殺傷彈三類，其中尾翼穩定脫殼穿甲彈其型式又區分為 M829A1、M829A2 及 M829A3 等三種；破甲榴彈僅 M830 一種；高爆多用途榴彈區分兩種 M830A1 與 M908；人員殺傷彈也僅 M1028 一種，共計七種型式彈藥，以下就七種彈藥分述如下：

1.M829A1：

彈藥全長 38.7 英吋（約 98.298 公分），重量 46.2 磅（約 20.955 公斤）。

2.M829A2：

彈藥全長 38.7 英吋（約 98.298 公分），重量 44.9 磅（約 20.366 公斤）。

3.M829A3：

彈藥全長 38.7 英吋（約 98.298 公分），重量 49.12 磅（約 22.28 公斤）。

4.M830：

彈藥全長 38.6 英吋（約 98.044 公分），重量 53.4 磅（約 24.221 公斤）。

5.M830A1：

彈藥全長 38.7 英吋（約 98.298 公分），重量 50.1 磅（約 22.725 公斤）。

¹³ 陸軍司令部，《彈藥手冊（上）》，（桃園龍潭：陸軍司令部，中華民國 91 年 09 月 02 日），頁 4-209。

¹⁴ FM 3-20.21 Heavy Brigade Combat Team (HBCT) Gunnery (Headquarters: Department of the Army, September 2009)，頁 4-43。

6.M908：

彈藥全長 38.7 英吋（約 98.298 公分），重量 50.1 磅（約 22.725 公斤）。

7.M1028：

彈藥全長 30.7 英吋（約 77.978 公分），重量 50.7 磅（約 22.997 公斤）。

筆者將我國現行使用之 105 公厘戰車砲彈藥與新式戰車使用之 120 公厘戰車砲彈藥，兩者彈藥長度與重量整理繪製成表格如下表 2 所示。

表 2、105 公厘與 120 公厘彈藥長度及重量對照表

105 公厘戰車砲彈藥			120 公厘戰車砲彈藥		
彈種型式	彈藥長度	彈藥重量	彈種型式	彈藥長度	彈藥重量
M735	96.37 公分	17.93 公斤	M829A1	38.7 英吋 (約 98.298 公分)	46.2 磅 (約 20.955 公斤)
M774	90.81 公分	17.16 公斤	M829A2	38.7 英吋 (約 98.298 公分)	44.9 磅 (約 20.366 公斤)
M833	99.87 公分	17.34 公斤	M829A3	38.7 英吋 (約 98.298 公分)	49.12 磅 (約 22.28 公斤)
M900	100.33 公分	18.52 公斤	M830	38.6 英吋 (約 98.044 公分)	53.4 磅 (約 24.221 公斤)
M456A1	100.584 公分	21.79 公斤	M830A1	38.7 英吋 (約 98.298 公分)	50.1 磅 (約 22.725 公斤)
			M908	38.7 英吋 (約 98.298 公分)	50.1 磅 (約 22.725 公斤)
			M1028	30.7 英吋 (約 77.978 公分)	50.7 磅 (約 22.997 公斤)

資料來源：筆者自行繪製

以上為 105 公厘戰車砲彈藥與 120 公厘戰車砲彈藥對照表；因不同型式彈藥外觀也不同，以下為 105 公厘戰車砲彈藥與 120 公厘戰車砲彈藥之彈藥照片對照圖如圖 6、圖 7 所示。

圖 6、105 公厘戰車砲彈藥



資料來源：筆者自行拍攝陸軍彈藥手冊（上）



圖 7、120 公厘戰車砲彈藥



資料來源：美軍國防部陸軍武器獲得支援中心

<https://asc.army.mil/web/news-calibrating-collaboration-with-industry/>

二、砲彈儲存位置改變：

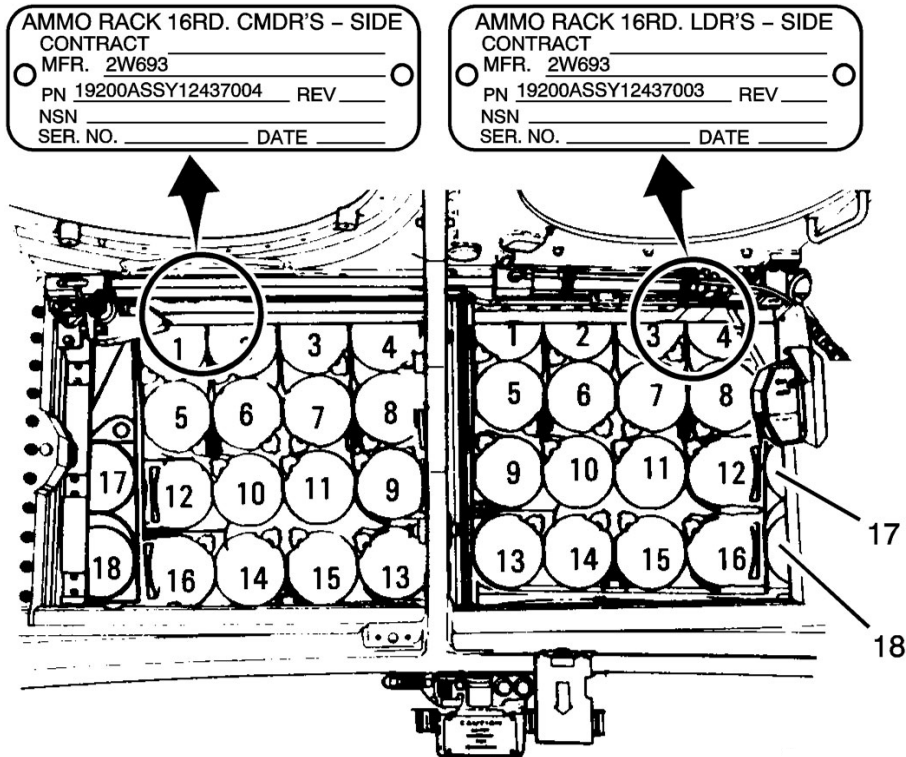
新式戰車儲彈艙均採密閉彈艙設計如圖 8 所示，有利於在不同天氣下之戰車砲彈之儲放，且主要儲位採殉爆彈艙設計，若被敵人擊中後彈藥向戰車上方爆炸，可降低車上人員之損傷。在國軍戰車中 CM11 可儲放 58 發戰車砲彈¹⁵，M60A3 戰車可存放 63 發戰車砲彈¹⁶，新式戰車因彈藥儲位之改變而降低了砲彈數量為 42 發¹⁷，未來在戰術運用中需考量此因素，在新式戰車裝填手裝彈時需先打開彈藥艙門，艙門採電動方式控制與現行裝彈方式較為不同，若操作程序不正確可能會被艙門夾傷。以往裝填手裝彈時可看彈頭的形狀來判斷彈種，新式戰車因彈藥儲放在彈藥艙內，當艙門開啟時裝填手僅能看見砲彈底部，為了使彈藥能快速識別在彈底刻有彈藥的代號，裝填手可用這些代號來識別彈種如圖 9 所示，新式戰車裝彈程序及彈藥識別方式與以往有所不同，這些須在基本射擊訓練中亦需考量訓練相關程序。

¹⁵ 陸軍司令部，陸軍 CM11/12 戰車操作手冊（第二版），（桃園龍潭：陸軍司令部，中華民國 103 年 07 月 31 日），頁 2-33。

¹⁶ 陸軍司令部，陸軍 M60A3 TTS 戰車操作手冊（第二版），（桃園龍潭：陸軍司令部，中華民國 103 年 07 月 31 日），頁 2-64。

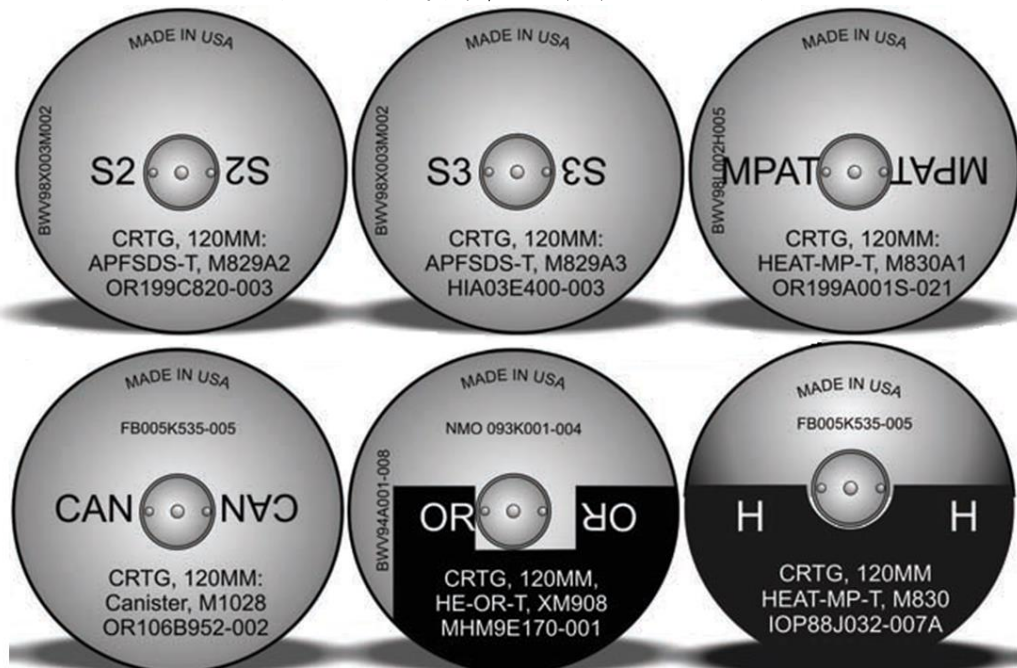
¹⁷ TM9-2350-388-10-1 TECHNICAL MANUAL OPERATOR'S MANUAL FOR ANK,COMBAT,FULL-TRACKED: 120-MM GUN,M1A2 SYSTEM(Washington,DC,: Department of the Army,February 2009)，頁 0002-12。

圖 8、新式戰車砲彈藥架儲存位置圖



資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

圖 9、新式戰車砲彈藥底火識別



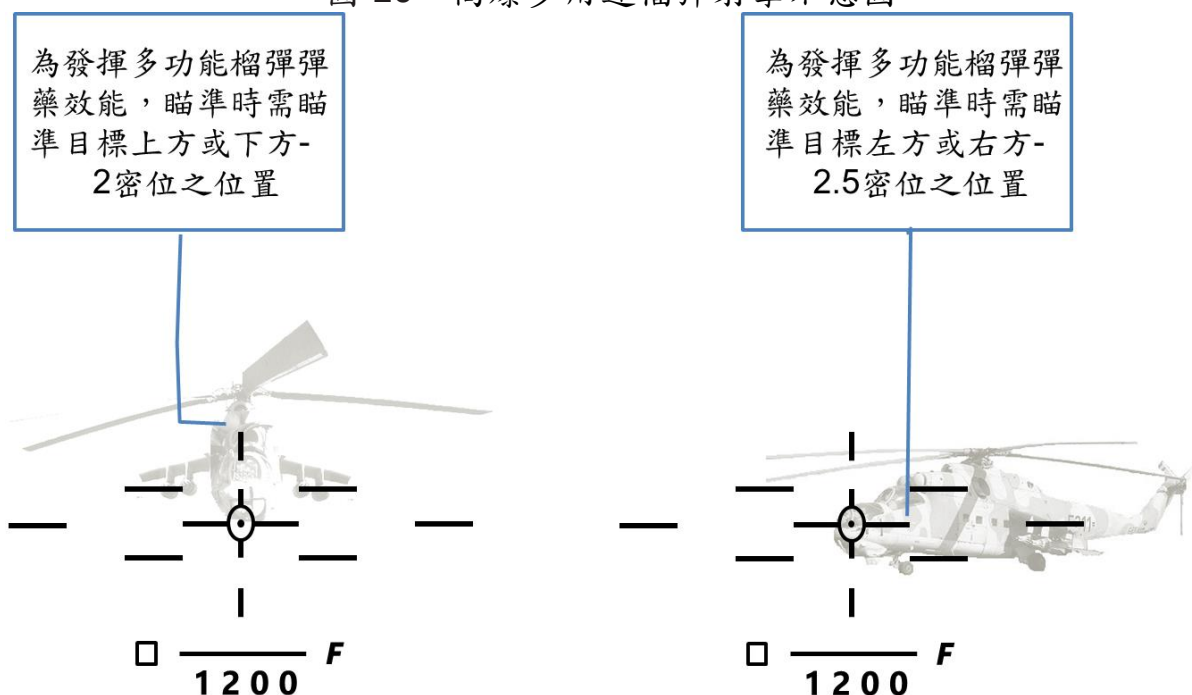
資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊



三、砲彈效能之精進：

為使戰車可面對不同之目標增加作戰效能，在以往之戰車上配備了多樣性之戰車砲彈，但相對的對裝填手之負擔也較重，若裝填了錯誤彈種不但無作戰效益，且可能造成本身之危險。在新式戰車上除了常用之翼穩穿甲彈及破甲榴彈外，增加了多效能彈及改變了人員殺傷彈的作戰效能，多效能彈可替代破甲榴彈且具有一般榴彈之功能，在新式戰車之多效能彈增加了空炸信管，可用增加舊式戰車對敵人直昇機射擊採用翼穩穿甲射擊效能不佳的問題，但使用高爆多用途榴彈射擊空中直昇機目標時需注意不可直接瞄準目標，而需瞄準目標側方或上、下方以來增加砲彈爆炸效能如圖 10 所示，所以使用多效能彈對空中及對地面目標射擊瞄準要領不同也是要多加注意的事。而人員殺傷彈縮短了射擊距離，射程為 200~500 公尺，目標距離為 100~700 公尺，彈丸內附有 1097 顆 3/8 吋直徑鎢合金鋼珠¹⁸，以圓錐型放射方式朝目標區射擊，彈藥在半空中噴發快速散裂成 1097 顆鎢合金破片，如同大型霰彈般向各方噴發爆擊，可有效殲滅有效範圍之人員或破壞物資如圖 11 所示。

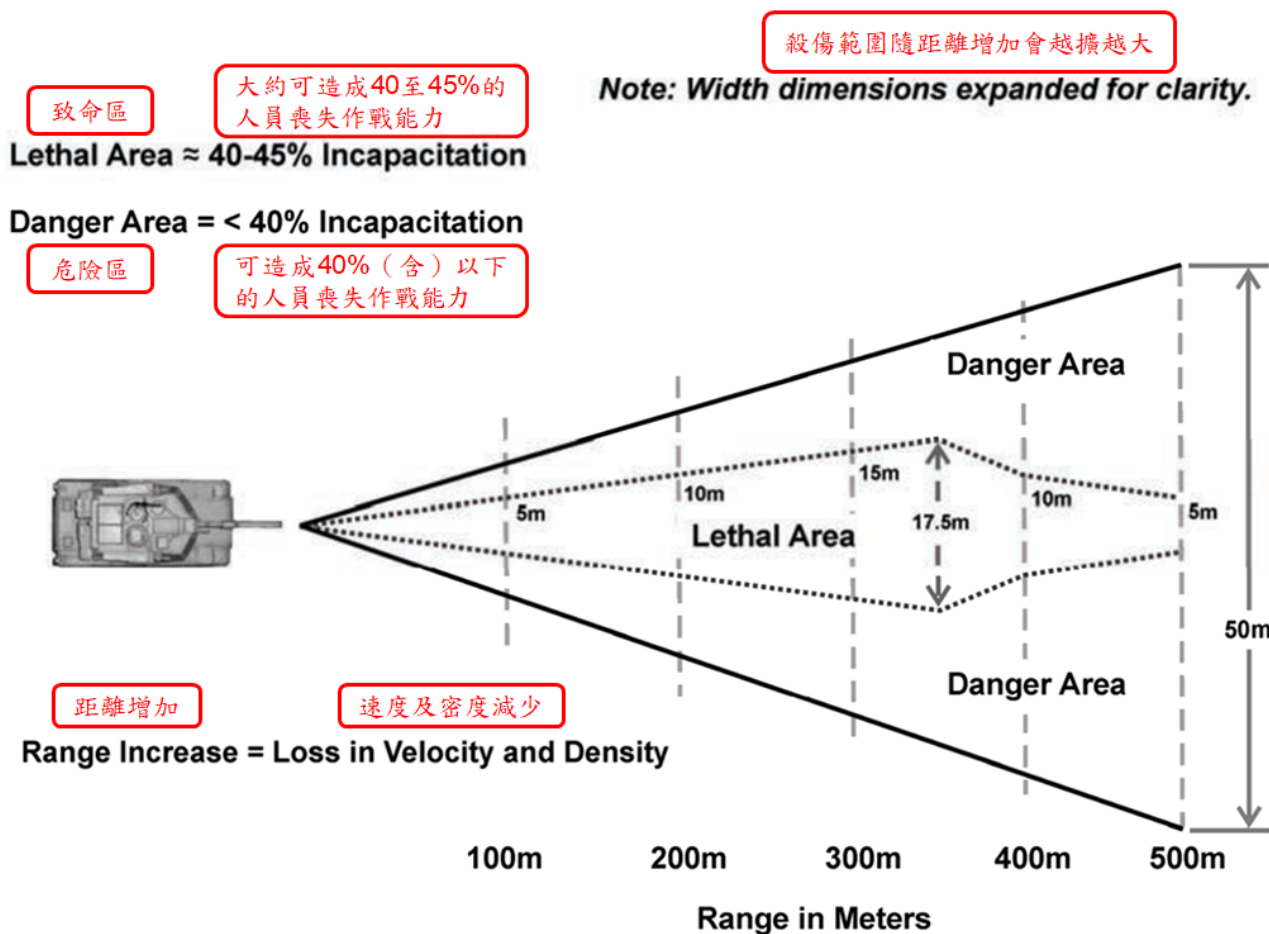
圖 10、高爆多用途榴彈射擊示意圖



資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

¹⁸ FM 3-20.21 Heavy Brigade Combat Team (HBCT) Gunnery (Headquarters : Department of the Army, September 2009), 頁 4-48。

圖 11、人員殺傷彈有效殺傷範圍示意圖



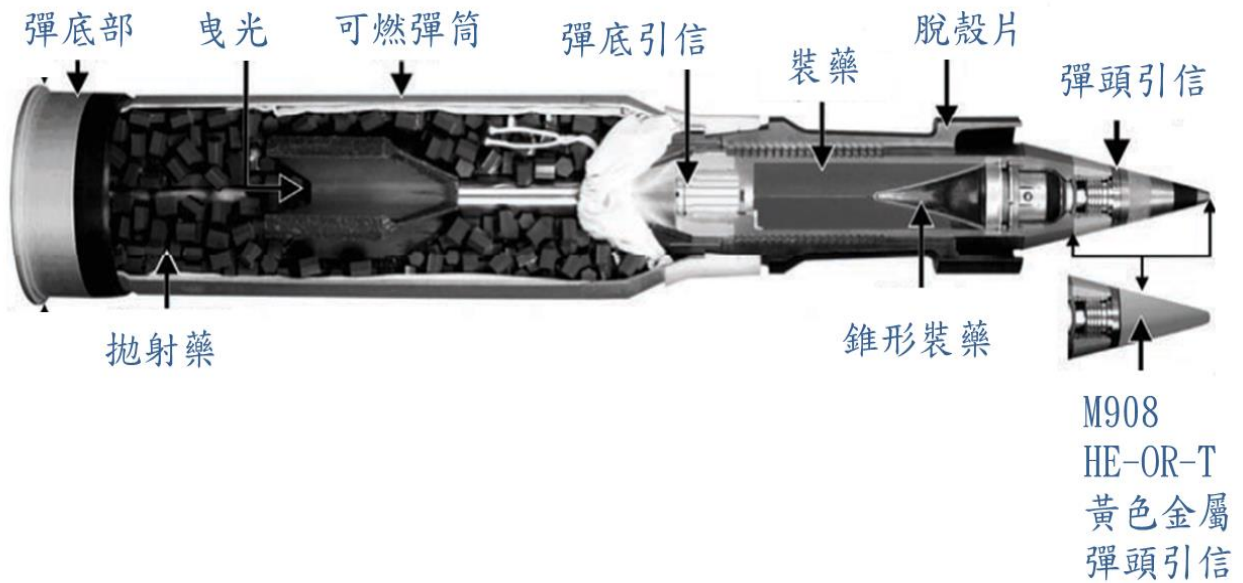
資料來源：筆者拍攝於美軍原文射擊教範

綜觀以上所述之戰車砲彈筒可燃性、砲彈儲存位置改變及砲彈效能之精進三大部分，故於新式戰車有關彈藥方面需具備之基本觀念如下：

- (一) 新式戰車之彈藥因可燃式藥筒設計重量增加有限，我裝甲人員亦可執行裝彈。
- (二) 採殉爆設計之彈艙降低了裝彈量，在戰術執行上需考量作戰之整補及持續性。
- (三) 彈艙採電動方式開啟，開啟後裝填需以彈底代號來識別彈種，新式戰車在訓練上需加強裝填手彈藥識別及裝彈之程序。
- (四) 新式戰車多效能彈如圖 12 所示，可取代現行之破甲榴彈亦增加對空射擊之效能，但需注意瞄準方式不同。
- (五) 新式戰車人員殺傷彈如圖 13 所示，採用霰彈方式故縮短了射擊距離為 200-500 公尺。

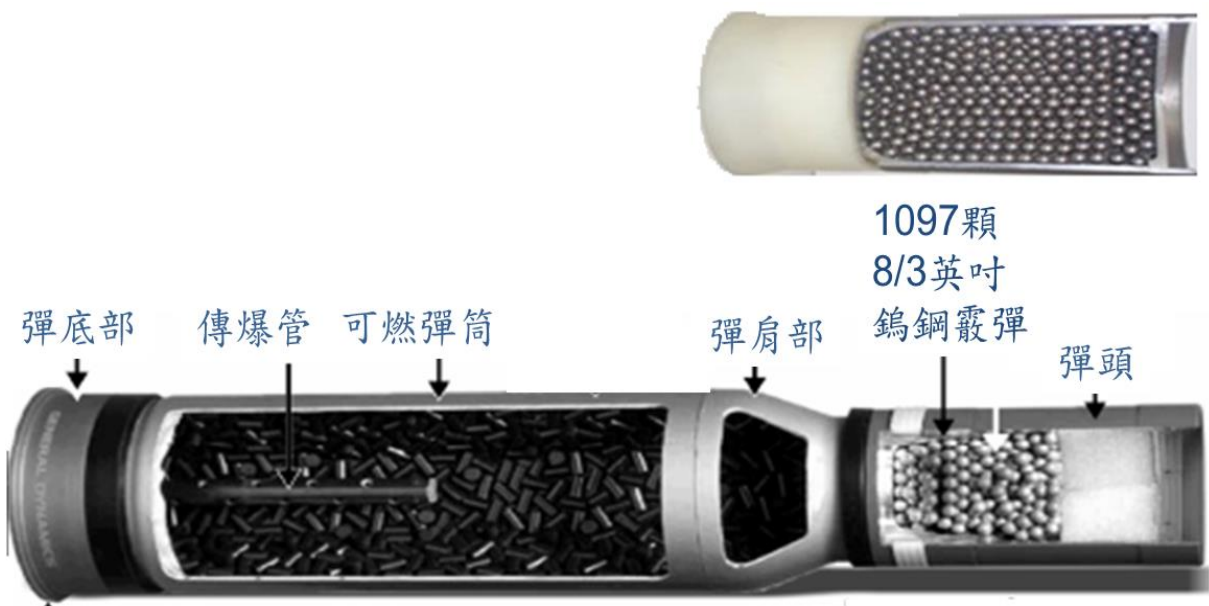


圖 12、高爆多用途榴彈構造圖



資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

圖 13、人員殺傷彈構造圖

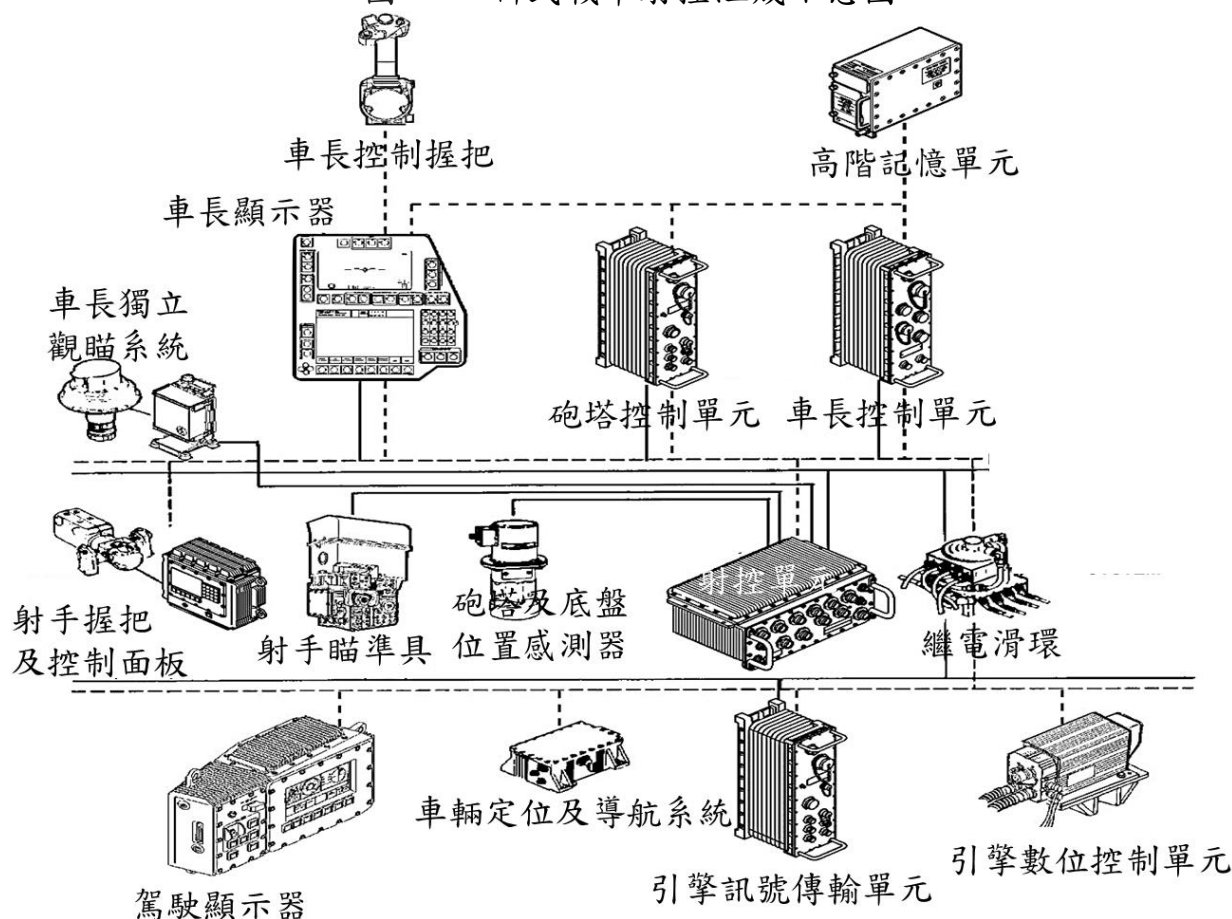


資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

肆、戰車操縱模式之改變

新式戰車操縱模式保留舊有的油壓控制方式，但在設計上有所不同，這些不同來自於採用了全數位的控制方式如圖 14 所示，在戰車上已看不到類似陀螺儀之類比訊號產生器，由許多的計算機來形成本身之操縱架構。在砲塔方面由砲塔控制單元控制砲塔操作，車長小砲塔亦有相對之控制單元。

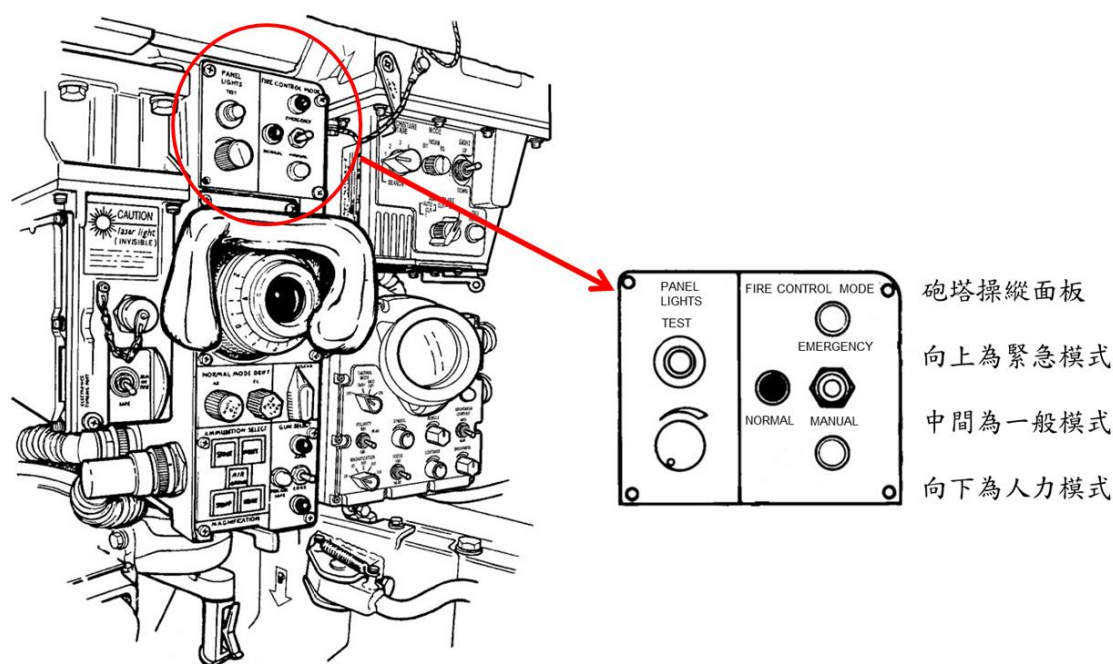
圖 14、新式戰車射控組成示意圖



資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

以往戰車使用液壓系統控制，由射手及車長控制手柄去推動各油壓機件內部之油壓閥門以機械方式去控制火炮，再由彈道驅動系統各相關連桿去改變瞄準具之瞄準點，所以是較傳統之油壓及機械控制，較易造成操作時之不穩定。新式戰車採數位控制，當車長或射手實施火炮操縱時訊號由砲塔控制單元負責處理後再控制砲塔高低及方向機，砲塔高低及方向移動量亦會由射控單元處理改變各瞄準具之高低及方向量，可以較穩定的控制火炮操作。新式戰車操縱模式區分為一般模式（NORMAL）、緊急模式（EMERGENCY）及手動模式（MANUAL）等三種模式如圖 15 所示。

圖 15、新式戰車砲塔操縱模式



資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

在一般模式下砲塔是開啟穩定系統下操作，穩定控制與鎖定控制不同，穩定僅會將火炮保持在同水平及垂直位置，不會跟敵人目標移動而有所改變，需由車長或射手控制來改變火炮指向。而鎖定則會跟著敵人目標移動而自行移動，新式戰車並無鎖定功能，新的設計上在穩定系統中已取消了傳統陀螺儀等各類比訊號控制組件，取而代之的是由砲塔及底盤位置感測器來偵測砲塔及底盤之移動量，再由砲塔控制單元來控制火炮之穩定性，及由車長控制單元來控制獨立觀瞄系統之穩定性，如此可使火炮及獨立觀瞄永遠指向同一高低及方向。所以一般模式也就是我們所說的穩定模式。新式戰車在穩定系統損壞時會自動偵測，所以不會有甩砲現象產生，此時可使用緊急模式來操縱火炮可以說是動力操縱模式，與現行戰車操作較無不同，所以在操縱模式上我們要具備的基本觀念有：

- 一、新式戰車火炮操縱控制以各計算單元採用訊號控制。
- 二、新式戰車具有穩定功能沒有鎖定功能。
- 三、新式戰車操縱模式有三種：

一般模式（NORMAL）為砲塔開啟穩定系統實施操作、緊急模式（EMERGENCY）為僅使用動力方式下操作及手動模式（MANUAL）需使用人工方式搖砲。

伍、戰車觀瞄系統之改變

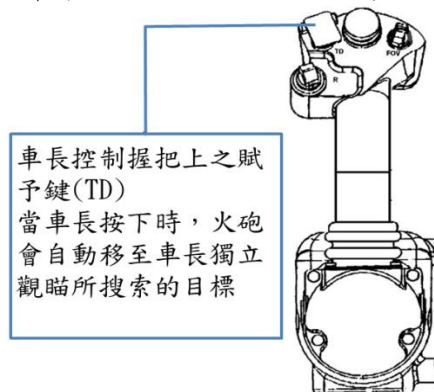
新式戰車不僅單純只有操縱模式改變，在觀瞄系統之中變化頗大，新增了

車長獨立觀瞄系統，提升射手主要瞄準具與雷射測距機之精度也獲得提升，管狀鏡分劃新增了簡易的測距分劃，另取消戰車原有的輔助瞄準裝置以及彈道驅動方式改變等六項，以下就車長獨立觀瞄系統、射手主要瞄準具精度提升、雷射測距機精度提升、管狀鏡分劃精進與取消輔助瞄準裝置以及彈道驅動方式改變六項實施說明，分述如下：

一、車長獨立觀瞄系統：

新式戰車上配置了車長獨立觀瞄系統，有人稱之為車長獵殺系統，這是錯誤的觀念。所謂的車長獵殺系統是車長能在戰場上不斷的搜索目標，將多數的目標（有些系統可達 20 個目標）在電腦上定位後再由射手一鍵定位火砲會指向目標。這在新戰車上無法做到。車長觀瞄系統雖可獨立於射手操作，但僅可將車長目前所瞄準的目標交由射手實施射擊，所以僅能接戰 1 個目標，簡單的說就是看 1 帶 1 所以稱不上是車長獵殺系統。車長獨立觀瞄系統接戰模式為當車長發現目標時決定由射手實施射擊，可壓下車長控制握把上之賦予鍵（TD）¹⁹如圖 16 所示，此時火砲會自動移至車長獨立觀瞄的目標上，射手接手實施射擊，車長才可搜索下一個目標。若車長決定自行射擊可壓下車長顯示器之主砲跟隨車長獨立觀瞄模式（CITV GLOS）²⁰，此時主砲會跟隨車長獨立觀瞄系統運作，車長可利用獨立觀瞄系統射擊，當車長完成射擊後再壓下車長顯示器上之主砲跟隨射手瞄準鏡模式（GPS GLOS）²¹，此時火砲的控制權又可轉交給射手，如此才能發揮火砲的最大射擊效能，縮短射擊時間。

圖 16、車長控制握把上之賦予鍵（TD）



資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

¹⁹ TM9-2350-388-10-1 TECHNICAL MANUAL OPERATOR'S MANUAL FOR ANK, COMBAT, FULL-TRACKED : 120-MM GUN, M1A2 SYSTEM (Washington, DC, : Department of the Army, February 2009), 頁 0136-2。

²⁰ TM9-2350-388-10-1 TECHNICAL MANUAL OPERATOR'S MANUAL FOR ANK, COMBAT, FULL-TRACKED : 120-MM GUN, M1A2 SYSTEM (Washington, DC, : Department of the Army, February 2009), 頁 0031-7/8 blank。

²¹ 同註 20。

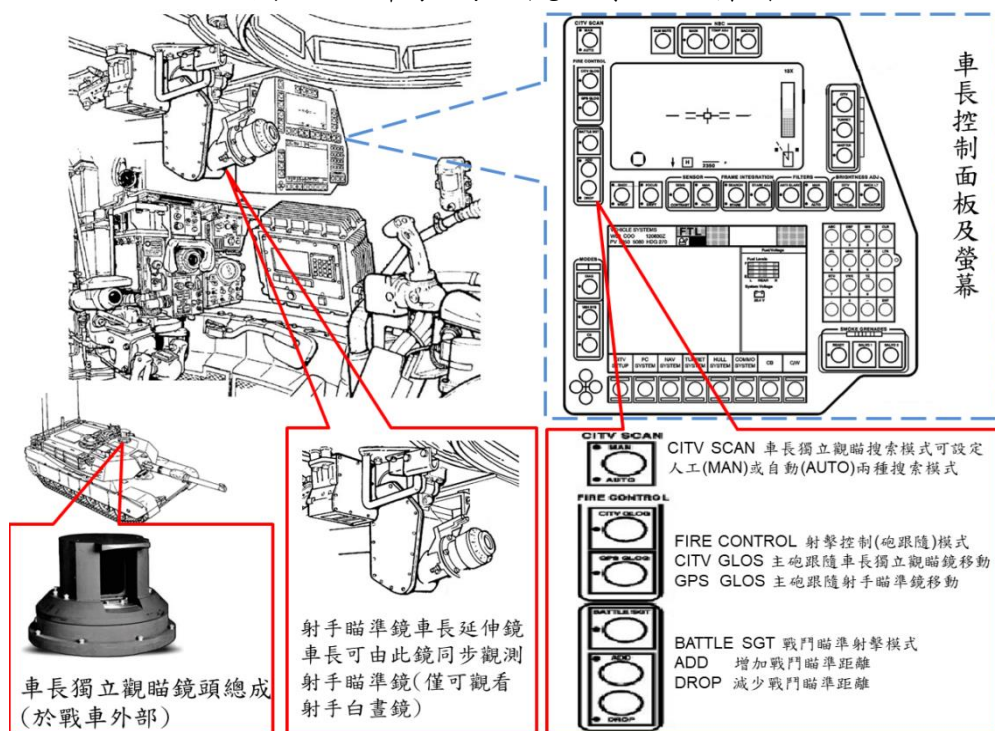


在車長獨立觀瞄系統未配有雷射測距機，所有對目標精確的測距需交由射手來實施，但在獨立觀瞄中亦有簡單的測距分劃，一般稱之測距框，車長可運用測距的 11 個測距框來對目標實施概略的測距²²，只要將不同型式的測距框相對應目標的大小形象便可概略的計算出目標距離，若射手沒有新的測距資料，彈道計算射控電子單元會先輸入車長所得的概略距離，在運用上需特別注意車長所得的距離為概略距離，與實際距離仍有所偏差，精確的射擊距離還是要以雷射測距機所得距離為主。

為了降低車長在作戰任務上的負擔，獨立觀瞄系統亦有自動搜索的功能，車長在作戰前可在系統內完成設定所需搜索的範圍，在需要時可按下車長顯示器上之獨立觀瞄自動搜索鍵（CITV SCAN MAN/AUTO）²³，系統會自動搜索律定之範圍，但對作戰環境中目標之偵測還是要由車長來執行，所以車長的目標判斷能力要由平時射擊訓練中實施。車長要恢復人工搜索再按一次即可。當車長在實施獨立觀瞄搜索時若需觀察射手瞄準鏡狀況，可藉由車長配賦之主要瞄準具延伸鏡即可實施與射手同步觀測，但此鏡僅提供白晝鏡影像無法觀察射手熱像鏡。有關車長獨立觀瞄系統需具備的基本觀念為：

（一）車長獨立觀瞄系統不是獵殺系統，僅能賦予射手一個目標如圖 17 所示。

圖 17、車長獨立觀瞄系統及操作



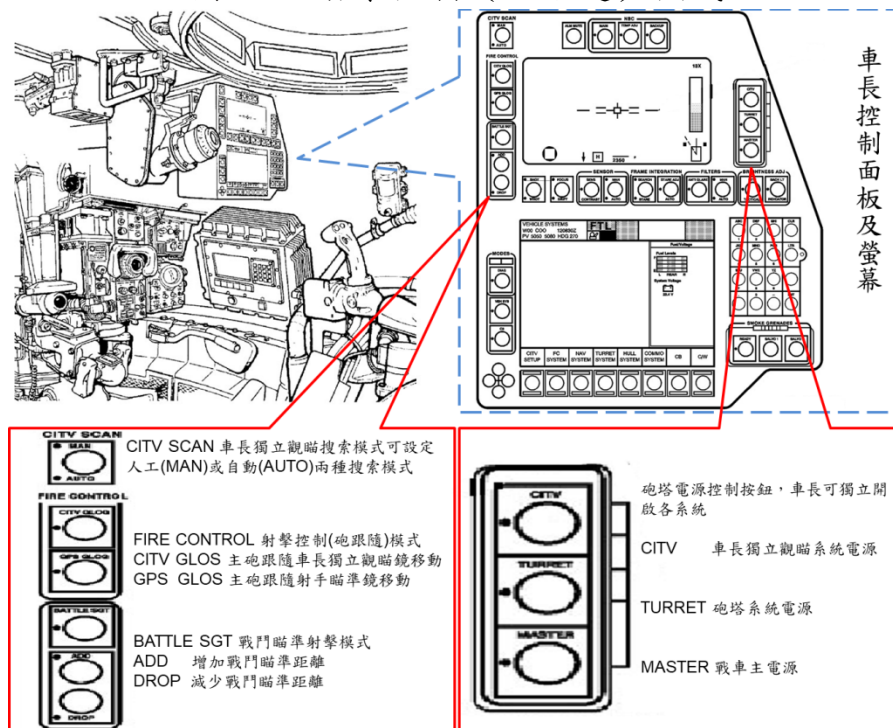
資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

²² FM 3-20.21 Heavy Brigade Combat Team (HBCT) Gunnery (Headquarters : Department of the Army, September 2009), 頁 A-118。

²³ TM9-2350-388-10-1 TECHNICAL MANUAL OPERATOR'S MANUAL FOR ANK, COMBAT, FULL-TRACKED : 120-MM GUN, M1A2 SYSTEM (Washington, DC, : Department of the Army, February 2009), 頁 0031-3。

(二) 火砲具有跟隨射手瞄準具及車長獨立觀瞄兩種模式，由車長來選擇火砲跟隨之瞄準具及由誰來實施射擊如圖 18 所示。

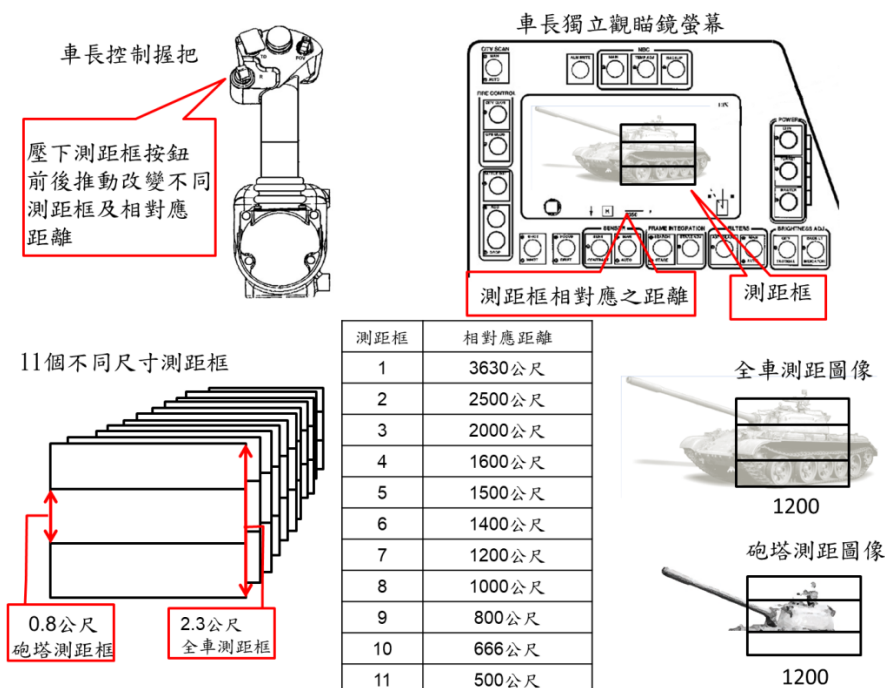
圖 18、射擊控制（砲跟隨）模式



資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

(三) 車長獨立觀瞄系統無雷射測距功能，僅能由測距框來判斷概略距離，精確距離還是交由雷射測距機計算如圖 19 所示。

圖 19、車長獨立觀瞄測距框之操作



資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊



(四) 車長獨立觀瞄系統具有自動搜索功能，但僅能搜索範圍無法判定目標種類。

二、射手主要瞄準具精度提升：

新式戰車與現役戰車同具有觀察窗、白晝鏡及熱像鏡等三個觀瞄鏡；觀察窗通常用來搜索較大範圍，所以沒有放大倍率，舊式戰車上在觀察窗中有一個瞄準光環，很多人會認為是用來射擊同軸機槍的瞄準分劃，其實同軸機槍的射擊是由彈道計算機提供彈道資料，須用白晝鏡或熱像鏡來實施射擊，但若敵人進入了彈道計算機無法計算之近距離時(CM11 為 300 公尺²⁴、M60A3 為 200 公尺²⁵) 才可使用觀察窗光環實施射擊，新式戰車因同軸機槍可測近距離，因此取消觀察窗的瞄準光環，進而避免射手混淆。

白晝鏡放大倍率為 3 倍及 10 倍²⁶ (現役戰車為固定 8 倍²⁷)，3 倍提供射手可在近距離及較廣面積的射擊，鏡內的瞄準十字線與現有的舊式戰車相同，射擊瞄準的要領也相同，較有改變的是熱像鏡，一般會認為日間使用白晝鏡來射擊，夜間才使用熱像鏡射擊，這是錯誤的觀念，因為熱像鏡是以目標物體的熱源來實施成像，故可見到光學鏡無法看見之光學盲點 (如偽裝後的目標或在陰影下的目標)，正確觀念為無論日、夜接戰時應以熱像鏡為主，白晝鏡只輔助瞄準所需，由此可知熱像鏡之重要性；新戰車的熱像鏡增加了放大倍率為 3 倍、6 倍、50 倍、25 倍及 13 倍等 5 種放大倍率可供選擇²⁸，其中 6 倍是由 3 倍的熱影像實施電子放大而成，25 倍及 50 倍是 13 倍的熱影像電子放大而成²⁹。

熱像鏡作戰時能在戰場上及時識別及接戰敵人，但放大倍率可能影響影像品質，所以熱像鏡中提供了 6 種搜索模式可供選擇如圖 20 所示，當戰車實施動對動及靜對動搜索時需將模式選擇一般搜索模式 (SEARCH)³⁰，因為在動態中熱影像成像品質有限，但戰車在停止間實施搜索時可配合放大倍率選用 1-5 不同模式增進影像清晰度。若射手將白晝鏡的濾光鏡選擇開關選

²⁴ 陸軍司令部，陸軍 CM11/12 戰車操作手冊 (第二版)，(桃園龍潭：陸軍司令部，中華民國 103 年 07 月 31 日)，頁 2-145。

²⁵ 陸軍司令部，陸軍 M60A3 TTS 戰車操作手冊 (第二版)，(桃園龍潭：陸軍司令部，中華民國 103 年 07 月 31 日)，頁 2-191。

²⁶ TM9-2350-388-10-1 TECHNICAL MANUAL OPERATOR'S MANUAL FOR ANK, COMBAT, FULL-TRACKED: 120-MM GUN, M1A2 SYSTEM (Washington, DC, : Department of the Army, February 2009)，頁 0044-38。

²⁷ 陸軍司令部，陸軍 CM11/12 戰車操作手冊 (第二版)，(桃園龍潭：陸軍司令部，中華民國 103 年 07 月 31 日)，頁 2-141。

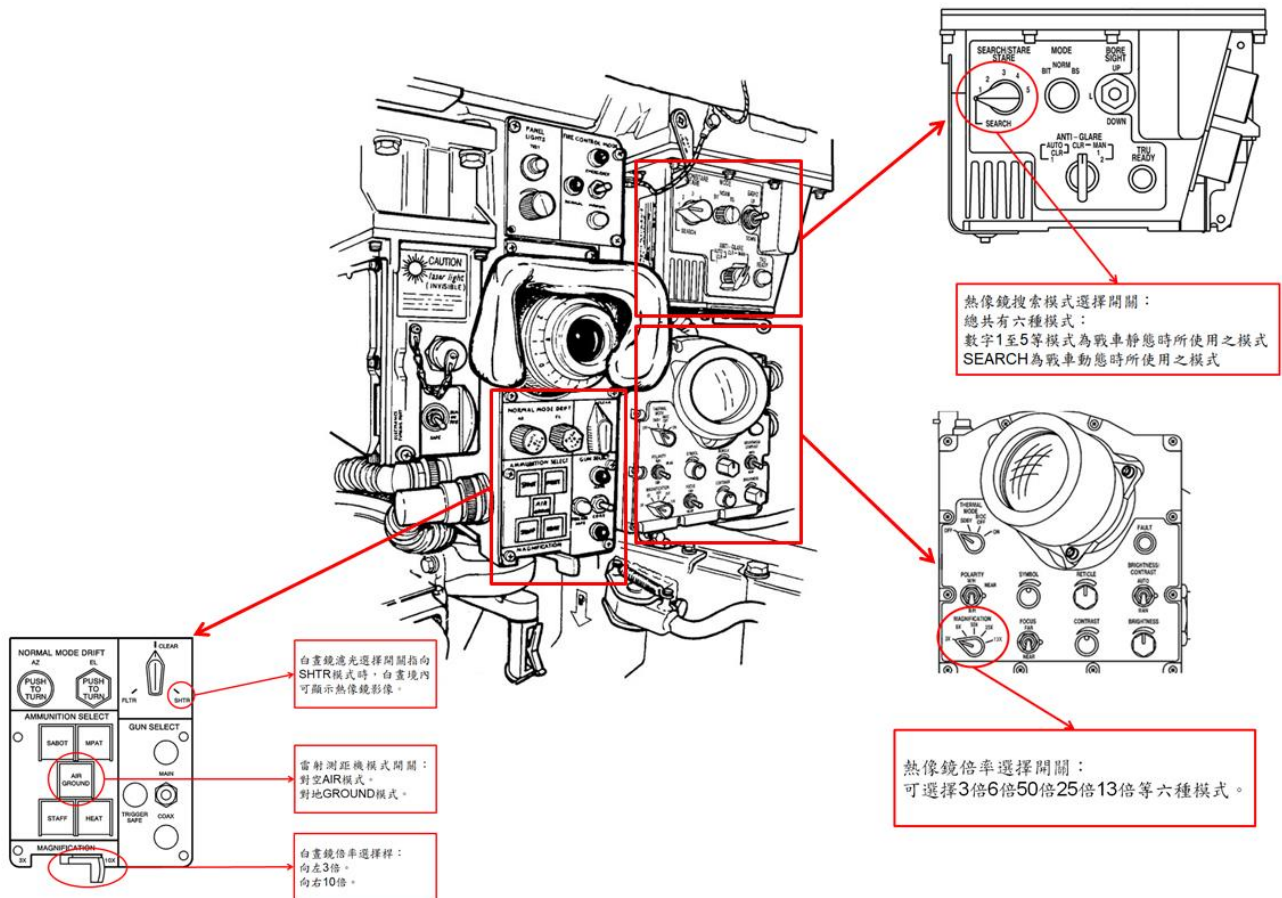
²⁸ TM9-2350-388-10-1 TECHNICAL MANUAL OPERATOR'S MANUAL FOR ANK, COMBAT, FULL-TRACKED: 120-MM GUN, M1A2 SYSTEM (Washington, DC, : Department of the Army, February 2009)，頁 0044-42。

²⁹ 同註 25。

³⁰ TM9-2350-388-10-1 TECHNICAL MANUAL OPERATOR'S MANUAL FOR ANK, COMBAT, FULL-TRACKED: 120-MM GUN, M1A2 SYSTEM (Washington, DC, : Department of the Army, February 2009)，頁 0044-41。

擇 (SHTR)³¹時亦可看到熱像鏡畫面，能在搜索的同時比對熱像鏡及白晝鏡兩種畫面以增加搜索效能。綜觀上述，故本段我們要有的基本觀念為：

圖 20、射手鏡頭總成開關說明圖



資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

- (一) 現役戰車的觀察窗可用來實施近距離的同軸機槍射擊，在彈道計算機可以解算的範圍內，同軸機槍射擊瞄準具還是以主要瞄準具為主。新式戰車的觀察窗無鏡內刻劃所以僅能用來實施搜索。
- (二) 在作戰時無論晝夜間優先使用的觀瞄鏡為熱像鏡，因為光學盲點可能無法發現隱蔽或偽裝後的敵人。
- (三) 新式戰車白晝鏡有 3 倍及 10 倍放大倍率，3 倍通常用來實施搜索或近距離射擊同軸機槍使用，10 倍用來對較遠距離的觀瞄與射擊。
- (四) 新戰車的熱像鏡放大倍率為 3 倍、6 倍、50 倍、25 倍及 13 倍等 5 種。其 6 倍是由 3 倍的電子放大，50 倍及 25 倍是 13 倍的電子放大。
- (五) 新戰車的熱像鏡搜索模式有一般搜索模式 (SEARCH) 及 1 至 5 種搜索模式等六種模式可供選擇，當戰車在動態時需選用一般搜索模式，戰車在靜態時可調整 1 至 5 種搜索模式來增進影像品質。

三、雷射測距機精度提升：

³¹ 同註 24。



距離是戰車射擊最重要的參數，現行的所有戰車均配賦有雷射測距機來實施距離判斷。為了發射後的雷射光不會傷害眼睛所以新式採用了護眼型雷射測距機，當使用車上的各式觀測器材在各距離均有護眼之效果，但若在車外使用望遠鏡觀測其安全距離的限制在 68 公尺³²。新式戰車的雷射測距機測距範圍為 25-7990 公尺³³，精確率可達±10 公尺³⁴。距離計算的原理來自於雷射光發射後與接收的時間再乘以雷射光的速度就可判斷出距離，彈道計算機可接收的距離範圍為 25-5000 公尺³⁵，若無距離資料射手觀瞄鏡內之距離資料會顯示 0000³⁶，彈道計算機不會更新距離資料而會保留上次存留於計算機之距離，若獲得的距離大於彈道計算機可接收的 5000 公尺³⁷，則瞄準鏡內的距離數字會閃爍，提供射手參考此距離亦不會被計算機所接收。

但在測距時距離資料的獲得與射手選用的彈種或武器有關，一般而言射手若武器選用主砲而彈種選擇殺傷彈以外的彈種，則雷射測距機的測距範圍為 200-5000 公尺³⁸，彈道計算機亦會接收在這範圍內的距離資料。但若射手選用武器為同軸機槍則雷射測距機的測距範圍為 25-5000 公尺³⁹，這個測距範圍可用於我軍在次口徑射擊訓練中使用。比較特別的是若彈種選用人員殺傷彈則測距範圍僅為 25-1100 公尺⁴⁰，若測得的距離不在有效範圍內，測距機仍會顯示實際距離，但彈道計算機僅會輸入 150 公尺⁴¹，就算你用人工方式輸入 1200 公尺距離⁴²，彈道計算機也只會計算 340 公尺⁴³，雷射測距機運用示意如圖 21 所示。

圖 21、雷射測距機運用示意圖

³² TM9-2350-388-10-1 TECHNICAL MANUAL OPERATOR'S MANUAL FOR ANK, COMBAT, FULL-TRACKED: 120-MM GUN, M1A2 SYSTEM (Washington, DC, : Department of the Army, February 2009), 頁 0028-1。

³³ 同註 32。

³⁴ 同註 32。

³⁵ 同註 32。

³⁶ 同註 32。

³⁷ TM9-2350-388-10-1 TECHNICAL MANUAL OPERATOR'S MANUAL FOR ANK, COMBAT, FULL-TRACKED: 120-MM GUN, M1A2 SYSTEM (Washington, DC, : Department of the Army, February 2009), 頁 0040-4。

³⁸ 同註 35。

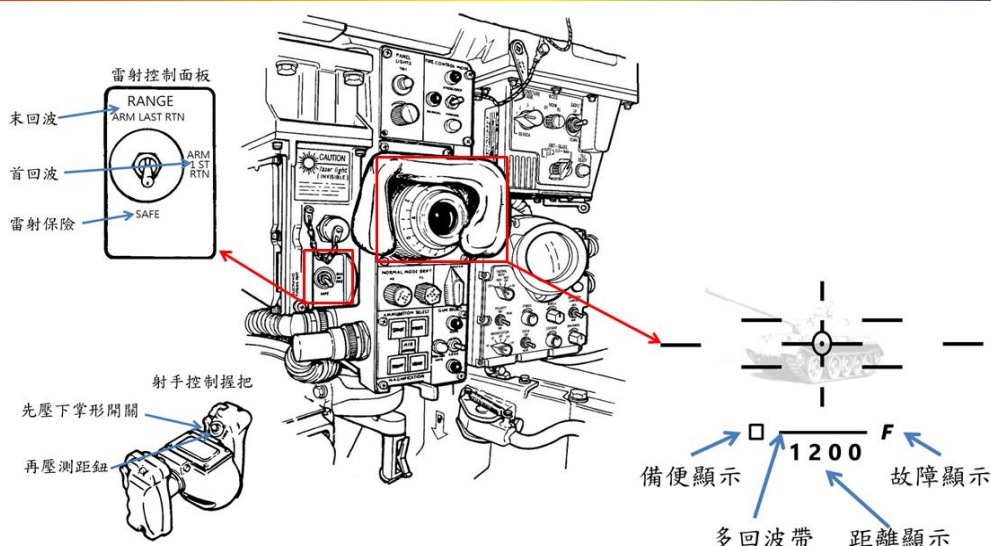
³⁹ 同註 35。

⁴⁰ 同註 32。

⁴¹ 同註 32。

⁴² FM 3-20.21 Heavy Brigade Combat Team (HBCT) Gunnery (Headquarters : Department of the Army, September 2009), 頁 4-49。

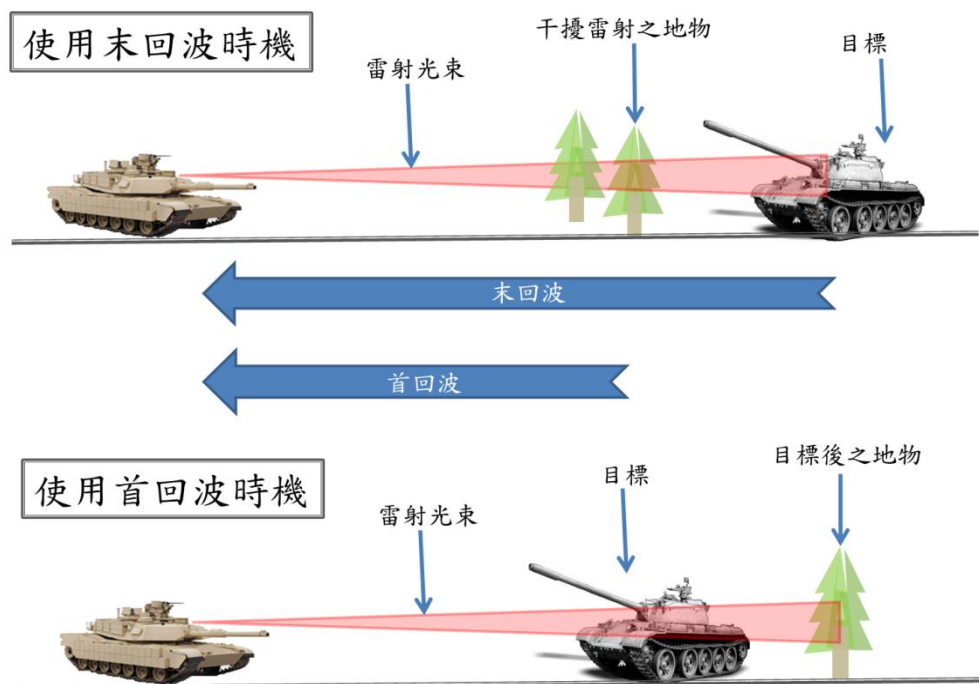
⁴³ 同註 39。



資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

首末回波的選用也是在運用雷射測距上需注意的事項，所謂首回波乃指接收器所接收到的第 1 道回波，末回波不是最後 1 個回波以現役戰車而言為第 8 道回波數⁴⁴。射手針對戰場環境與目標的位置來選擇較可能正確的回波距離如圖 22，一般而言若與要射擊的目標無任何地形及地物的阻擋通常使用首回波，若敵人目標處在較複雜的環境中最好選用末回波。在選用首末回波時需注意目標物透空的部位，雷射可能穿過目標物透空的部位而造成距離的誤判。

圖 22、雷射首、末回波選用示意圖



資料來源：筆者自行繪製

當敵人空中目標或地面目標移動速度較快時，當距離獲得後再實施射擊產

⁴⁴ 陸軍司令部，陸軍 M60A3 TTS 戰車操作手冊（第二版），（桃園龍潭：陸軍司令部，中華民國 103 年 07 月 31 日），頁 2-6。



生的時間差，敵人位置已經改變，所以新式戰車的雷射測距機增加了對空模式，射手只要按下彈種選擇器上之對空模式（AIR）即可，當雷射進入對空模式時射手壓下測距按鈕時會發射 3 道雷射光⁴⁵。而雷射測距機會接收 3 個雷射光的距離後提供彈道計算機目標物的接近速率（CLOSING RATE）⁴⁶計算相關彈道以增加首發砲彈的命中率。

雷射模式中另有訓練功能是用來實施縮短距離的距離判定課目中使用，不可用來射擊實彈，當在平時的射擊訓練中使用縮距離來實施時，在縮短距離實施射擊訓練時需用以同比例縮小的訓練靶再加上額外車上的射擊訓練器才可實施。訓練前可由車長設定雷射測距機的測距模式，當進入訓練模式時雷射所測得的距離會以 2 倍計算，可由車長顯示器上之 2X 來判斷雷射的距離解算模式⁴⁷。在增進的雷射功能方面我們需具備的基本觀念為：

- （一）雷射測距機可測得的距離為 25 至 7990±10 公尺。彈道計算機會依射手所選定的武器或彈種來計算距離。
- （二）多效能彈之測距範圍為 25 至 1100 公尺，若雷射測距機未獲得距離，則彈道計算距離解為 150 公尺。其他彈藥距離為 200 至 5000 公尺，若距離在 5010 至 7990 公尺之間則雷射僅會顯示距離，彈道計算機不提供距離解算。
- （三）同軸機槍測距範圍最低為 25 公尺，未來在次口徑射擊訓練中可使用同軸機槍來實施訓練，可不再使用精是槍架，使次口徑射擊訓練更符合實況。
- （四）使用首末回波時需注意與目標之間的環境關係適時選用，可增加測距的正確性。
- （五）雷射有對空及對地測距模式可選擇，在對空中目標模式會發射 3 道雷射光，提供彈道計算機計算空中目標的接近速率，以增加射彈的命中率。
- （六）雷射測距有訓練功能，在這個模式中會將測得的距離以 2 倍計算，僅可用來射擊預習中訓練，實彈射擊時不可進入此模式。

四、管狀鏡分劃精進：

使用管狀鏡射擊為戰車砲對敵人射擊的最後手段，通常使用管狀鏡時，車上的射控系統已處於損壞狀況，對敵人距離判定的方法只剩下最簡單的密位公式法來計算。為了改善這個問題新式戰車在管狀鏡內刻劃的上方加上了簡易的測距分劃如圖 23 所示，測距分劃是以戰車全車高為 2.3 公尺及砲

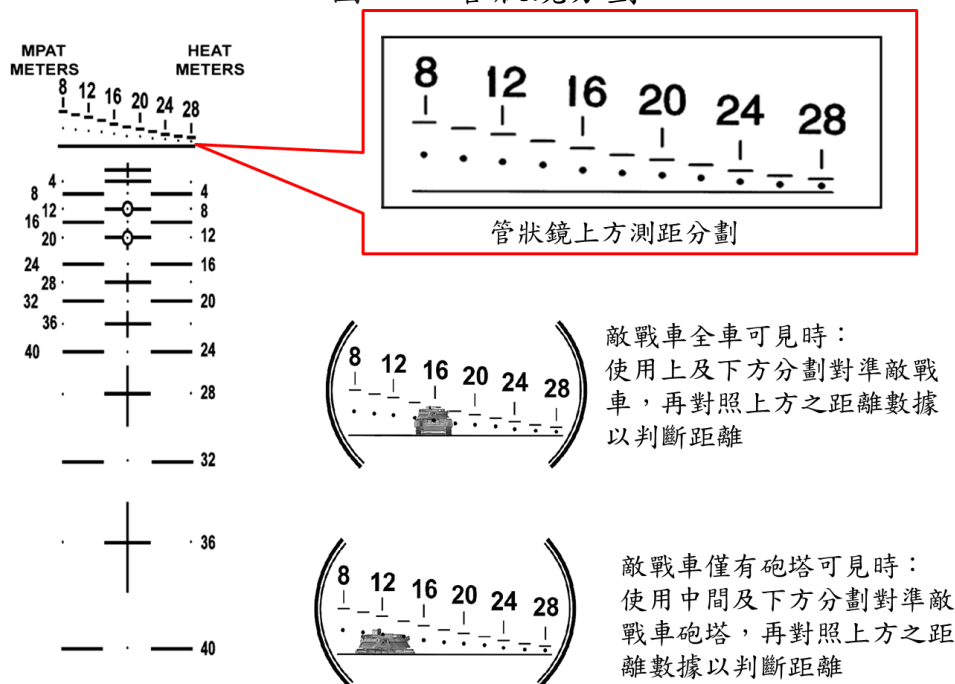
⁴⁵ TM9-2350-388-10-1 TECHNICAL MANUAL OPERATOR'S MANUAL FOR ANK, COMBAT, FULL-TRACKED : 120-MM GUN, M1A2 SYSTEM (Washington, DC, : Department of the Army, February 2009), 頁 0028-4。

⁴⁶ 同註 45。

⁴⁷ TM9-2350-388-10-1 TECHNICAL MANUAL OPERATOR'S MANUAL FOR ANK, COMBAT, FULL-TRACKED : 120-MM GUN, M1A2 SYSTEM (Washington, DC, : Department of the Army, February 2009), 頁 0114-4。

塔為 0.9 公尺來實施刻製⁴⁸。在美軍的射擊口令中若需要射手使用這個測距分劃來判斷距離會下達（CHOKE）口令⁴⁹，使用上很簡單只要將敵人夾在分劃內由分劃上方的距離即可判斷出敵人的概略距離，在作戰中就算瞄準具損壞亦可達先敵射擊之目的。在管狀鏡的規視規正調整上也從傳統的調整鏡座高低改變成為直接調整內部的分劃，如此可讓在實施規視規正時可以更快及更精確的完成規正。若需使用管狀鏡射擊機槍時可用鏡內分劃的破甲榴彈彈種，瞄準點為實際距離的 2 倍計算，如敵人散兵實際距離為 600 公尺，則管狀鏡破甲榴彈的瞄準點為 1200 公尺，管狀鏡需具備的基本觀念有：

圖 23、管狀鏡分劃



資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

- (一) 管狀鏡具備了測距分劃，若使用管狀鏡射擊時，需先用上方的測距分劃夾住目標以判定距離，再使用至下方的射程分劃來射擊敵人。
- (二) 管狀鏡射擊機槍時可用破甲榴彈的刻劃來瞄準敵人，但瞄準點為實際距離 2 倍。

五、取消輔助瞄準裝置：

現役戰車上通常配有可以測量砲塔方向的方向指示器，用來測量火炮高低的射角儀及象限儀。這些裝置通常用來實施諸元圖調製及射擊，在接近夜

⁴⁸ FM 3-20.21 Heavy Brigade Combat Team (HBCT) Gunnery (Headquarters : Department of the Army, September 2009), 頁 7-8。

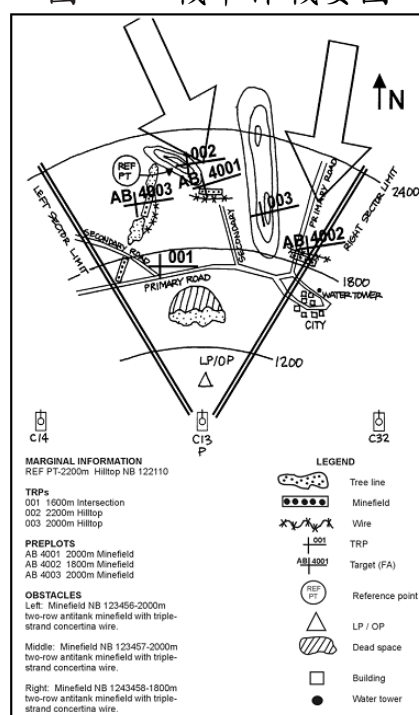
⁴⁹ FM 3-20.21 Heavy Brigade Combat Team (HBCT) Gunnery (Headquarters : Department of the Army, September 2009), 頁 8-13。



暗之前將火砲指向目標設定各射擊參數，再用相關器材來測量火砲的高低角及方向角。如此在夜暗能見度不良時設定相關諸元後仍可對目標射擊。在新式戰車上已將這些裝置移除了，所以不再實施諸元圖射擊。在美軍的觀點上，因為戰車上的電源有車上電瓶及附加電源系統供應，作戰中失去電力的機率相當低。且戰車在夜間及能見度不良狀況下射擊亦有射手主要瞄準鏡及車長獨立觀瞄兩套系統可實施射擊，兩套系統同時故障的機率也很低，且實施諸元圖射擊所耗費的時間較長，射擊效果亦相當有限，在新式戰車裝彈量的降低，為了節省彈藥消耗故取消了相關諸元圖射擊，在防禦時僅需調製作戰要圖（SKETCH CARD）⁵⁰以供參考如圖 24 所示，在新式的戰車上可將作戰要圖直接調製於射控系統的射手射控面板上。所以在本段我們要有的基本觀念為：

- （一）新式戰車沒有配賦方向指示器及射角儀等補助瞄準裝置，所以沒有諸元圖射擊。
- （二）舊式戰車的射擊諸元圖已被作戰要圖取代，所以需同時革新戰車單車教練中的進入防禦陣地中準備事項的作法。
- （三）新式戰車作戰要圖（SKETCH CARD），是否符合我軍指參要圖調製準程序，是否需修改新式戰車的作戰要圖，以符合我軍現況。

圖 24、戰車作戰要圖



資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

⁵⁰ FM 3-20.12 Tank Gunnery (Headquarters : Department of the Army, October 2001), 頁 10-10。

六、彈道驅動方式改變：

現役戰車上射擊所需的射角來自彈道驅動器使火炮高低，火炮高低運動時運用各式機械連桿結合至觀瞄鏡內之折射鏡來瞄準目標，簡單的來說就是砲帶鏡來形成所需之相關射角，因為連動所需的裝置較多所以機械連動所造成之誤差也較難掌握，所以在二級每半年保養程序中有一項同步校準檢查工作，二級也僅能調校高低 0.3 以下之誤差⁵¹，若檢查誤差大於 0.3 只能轉廠送修。這是機械連動存在的最大缺點。在舊式的戰車方向偏移量如橫風值及前置量的提取來自於瞄準鏡內的十字線投影器，在動力模式由彈道計算機提取相關射擊參數後傳至十字線投影器，此時瞄準十字線會偏離目標需靠射手重新瞄準後射擊，這方式增加戰車在射擊活動目標的反應時間，僅在穩定系統開啟狀態下才由穩定系統實施提取射擊相關方向角。在新式戰車的彈道驅動上改變了舊有的彈道驅動模式，是由射控單元計算所有的射擊參數後再交由砲塔控制單元來控制火炮的高低及方向角度。簡單的來說就是鏡帶砲動，射手瞄準具內的十字線不會因火炮彈道驅動而偏離目標，在對活動目標射擊時也不會因前置量的改變而需重新瞄準。但這種設計也有缺點，少了十字線投影器的設計火炮的方向角在不開穩定下是無法提取的，所以新戰車才將開啟穩定的狀態下稱為一般模式，不開穩定僅開啟動力模式稱之為緊急模式。但需注意的是射擊相關之橫風、傾角及前置量的各項射擊資料提取在緊急模式下因火炮無法橫移而無法計算的，缺少了橫向彈道資料所以在緊急模式下射擊較為不精確，這是在射擊訓練上與現行有所不同。手動模式為戰車以人工方式操作，新式戰車上當使用此模式時無法計算各項彈道資料，僅能使用管狀鏡實施射擊。在彈道驅動我們具備的基本觀念為：

- (一) 新式戰車的彈道驅動是鏡帶砲模式，此模式可降低因機械連動造成的誤差。
- (二) 新式戰車的瞄準方法就是保持十字線在目標上，相關的射擊資料火炮會自行提取。
- (三) 新式戰車操縱模式有三種，平時射擊訓練時需在一般模式下實施。緊急模式時在彈道計算中缺少許多射擊參數所以會打不準。在人工模式下無法計算各項彈道資料僅能使用管狀鏡實施射擊。

⁵¹ 陸軍後勤司令部保修署，TM9-2350-253-20-2-1，105 公厘火炮全履帶戰車砲塔單位保養手冊（上），（中華民國 85 年 02 月 10 日），頁 94。

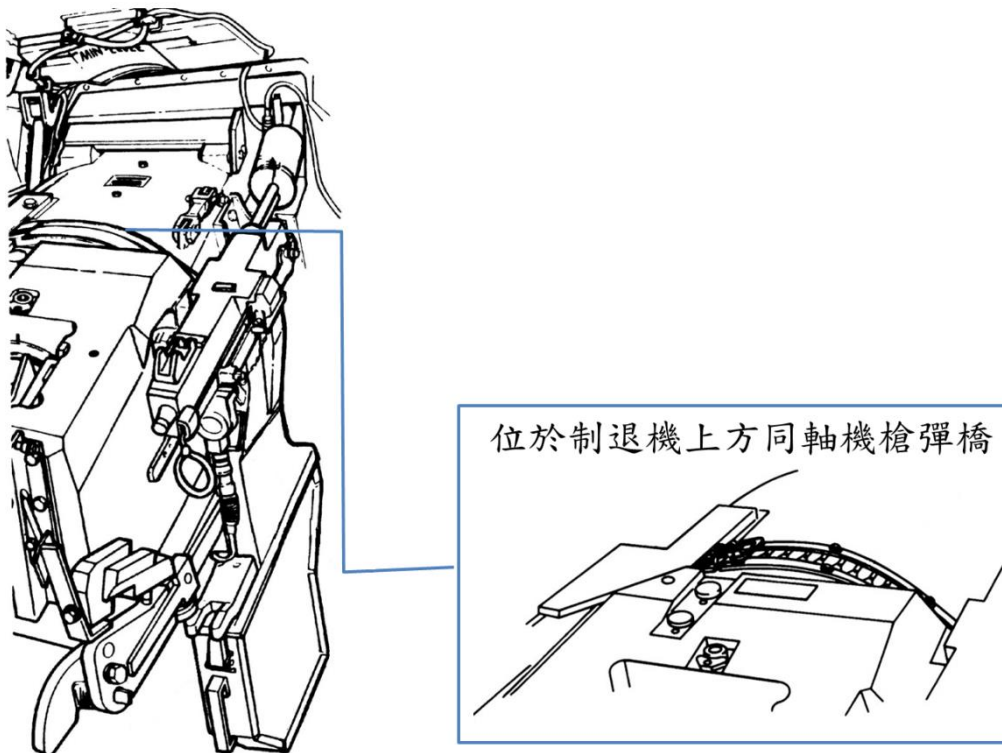


陸、同軸機槍設置

現役戰車上同軸機槍裝設於裝填手位置，由裝填手來實施操作，但在新式戰車上為了降低車長在作戰時的任務負擔，故將通信機之位置及操作改在原本裝填手同軸機槍之位置上。新式戰車將同軸機槍改在射手之左方如圖 25 所示，並將射口移至管狀鏡下方，同軸機槍之裝彈及人工射擊均由射手執行，新式戰車採用的同軸機槍為 M240C，與現行國軍所使用之同軸機槍型式相同，攜彈量增至 10000 發以適合作戰之所需⁵²，彈藥箱仍於裝填手位置並由砲尾機構上方之彈橋將彈鏈導入至射手旁之機槍上，因為砲塔採正壓設計在同軸機槍前方增設了排煙罩，在射擊時需將砲塔內之防護系統打開，以免射擊後之硝煙存留於砲塔室內，應具備的觀念為：

- (一) 新式戰車同軸機槍改至射手側方，攜彈數提昇至 10000 發。
- (二) 新式戰車同軸機槍裝彈及操作已由射手執行，射擊時需開啟防護系統。

圖 25、同軸機槍位置



資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

⁵² TM9-2350-388-10-1 TECHNICAL MANUAL OPERATOR'S MANUAL FOR ANK, COMBAT, FULL-TRACKED : 120-MM GUN, M1A2 SYSTEM (Washington, DC, : Department of the Army, February 2009), 頁 0002-12。

柒、附加電源供應系統

現役戰車上若需長時間使用砲塔內之各項系統為了使電力可持續供應，在操作時需同時發動引擎，如此不僅損耗引擎壽命亦發動之噪音亦容易曝露本身之位置。新式戰車為了增加引擎壽命在戰車砲塔後方增加了附加電源供應系統，但啟動後僅能對砲塔操作實施供電，並無法對底盤之電瓶實施充電，所以在操作時不可依賴附加電源供應系統，平時的底盤保養亦需注意電瓶效能之維持，因此系統油箱於戰車外部，對油料整補時機亦需律定。我們需具備之基本觀念為：

- (一) 新式戰車上之附加電源供應系統，電力僅提砲塔基本操作與底盤電力無關。
- (二) 附加電源供應系統油箱易受敵火破壞，作戰時需注意方向及油料整補時機。

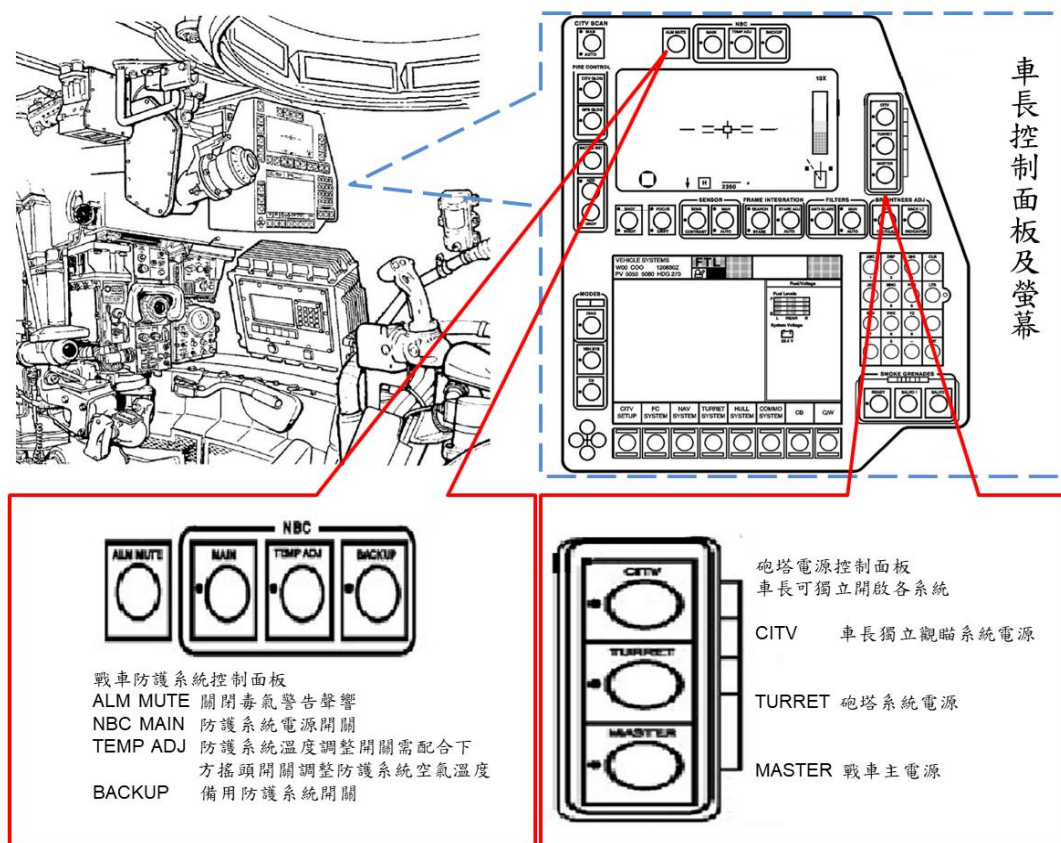
捌、其他更新裝置

現役戰車上的戰車主電源設計在駕駛手儀表板上，若戰車駕駛未開主電源，則砲塔上之各項射控亦無電源供應，故在新式戰車上除了在駕駛手儀表板上保留了主電源開關，在車長位置也增設了主電源開關如圖 26 所示，如此可由戰車車長來開啟戰車上的主電源提供砲塔操作之所需，但車長僅能開啟戰車之主電源，引擎的啟動還需要由駕駛手來執行，在車上底盤的各項狀況亦可由車長利用螢幕同步監視。另一個革新的功能是車上採正壓設計，取消了在砲塔外部的鼓風機，而由防護系統在砲塔室內加壓，使外界之有毒氣無法流至砲塔內，但亦保留舊有的防護系統將其當做備用系統，戰車乘員在戰車上仍配有防護面具。如些將車上的防護系統的開啟由駕駛位置移至車長位置上，亦可由車長來控制及調整防護系統中之空氣溫度，且該系統同時具備毒氣預警功能，可預先偵知毒氣狀況，取消了砲塔鼓風機所以在射擊戰車砲及同軸機槍時需開啟防護系統，以避免射擊產生之硝煙回流至砲塔室，此處應具備的觀念為：

- (一) 新式戰車除了駕駛可開啟戰車主電源外，車長亦能開啟主電源但引擎啟動還是由駕駛手實施。
- (二) 新式戰車車長位置可開啟防護系統，並具有毒氣預警功能。



圖 26、附加電源供應系統



資料來源：筆者自行拍攝美軍原文技術手冊

玖、結論

戰車從問世開始口徑就不斷提升，口徑提升當然火力也相對提升，面對日趨複雜的作戰環境，單靠戰車砲火力可無法因應現代戰況，所以戰車砲彈藥須具備有反戰車、反輕裝甲、反障礙及防禦工事以及人員殺傷等，應付不同戰事狀況能適時發揚最大火力，達成作戰任務之首務。

雖然戰車砲彈藥已具備上述能力，但真正遇到戰事時，還是得依靠人員以人工方式裝填實施射擊，而戰車砲射擊程序更須倚賴砲塔室內車長、射手、裝填手三位乘員相互配合完成，可見平日訓練時除熟捻各項專業技能外。

「返國即是戰力，接裝即可備戰」只要是國軍的裝甲兵一員，一定對新式戰車充滿了期待，期望新戰力的編成之時也同時可發揮裝備的作戰效能，我們現今使用的戰車許多架構已與新的戰車產生了許多差異，本篇的論述在於先對新式戰車與舊式戰車不同的一些基本架構先期加以說明；許多優秀人才赴國外受訓前，對於現今國軍的戰車有所認識外，也要對新式戰車具備一些基本觀念，千萬不可還活在舊有戰車的框架中。

不論是目前現役車種還是新購車種，先期對新式戰車有了些基本認識，在受訓期間是帶著問題去國外找到答案並加以研究，回國之後可將接裝之調適期降至最低。傳承於歷史，規劃於現在而實踐在將來，如此才能在最短的時間內發揮新戰車的最大效能。

參考文獻

1. TM9-2350-388-10-1 TECHNICAL MANUAL OPERATOR'S MANUAL FOR TANK, COMBAT, FULL-TRACKED : 120-MM GUN, M1A2 SYSTEM (Washington, DC, : Department of the Army, February 2009)。
2. TM9-2350-388-10-2 TECHNICAL MANUAL OPERATOR'S MANUAL FOR TANK, COMBAT, FULL-TRACKED : 120-MM GUN, M1A2 SYSTEM (Washington, DC, : Department of the Army, February 2009)。
3. TM9-2350-388-10-3 TECHNICAL MANUAL OPERATOR'S MANUAL FOR TANK, COMBAT, FULL-TRACKED : 120-MM GUN, M1A2 SYSTEM (Washington, DC, : Department of the Army, February 2009)。
4. FM 17-12-7 TANK GUNNERY TRAINING DEVICES AND USAGE STRATEGIES (Washington, DC, : Department of the Army, 1 May 2000)。
5. FM 20.12 TANK GUNNERY (ABRAMS) (Washington, DC, : Department of the Army, 1 October 2001)。
6. FM 3-20.21 Heavy Brigade Combat Team (HBCT) Gunnery (Washington, DC, : Department of the Army, September 2009)。
7. 陸軍司令部，《彈藥手冊（上）》，（桃園龍潭：陸軍司令部，中華民國 91 年 09 月 02 日）。
8. 陸軍司令部，《國軍批號彈藥勤務教範》，（桃園龍潭：陸軍司令部，中華民國 100 年 04 月 28 日）。
9. 陸軍司令部，《陸軍 CM11/12 戰車操作手冊（第二版）》，（桃園龍潭：陸軍司令部，中華民國 103 年 07 月 31 日）。
10. 陸軍司令部，《陸軍 M60A3 TTS 戰車操作手冊（第二版）》，（桃園龍潭：陸軍司令部，中華民國 103 年 07 月 31 日）。
11. 陸軍司令部，《陸軍戰車射擊教範》，（桃園龍潭：陸軍司令部，中華民國 107 年 07 月 26 日）。
12. 陸軍後勤司令部保修署，《TM9-2350-253-20-2-1，105 公厘火砲全履帶戰車砲塔單位保養手冊（上）》，（中華民國 85 年 02 月 10 日），頁 94。
13. 德國萊茵金屬公司國防工業，https://www.rheinmetall-defence.com/en/Rheinmetall_defence/systems_and_products/weapons_and_ammunition/direct_fire/large_calibre/index.php，檢索時間 109 年 010 月 16 日。



筆者簡介



姓名：莊英龍

級職：上士教官

學歷：裝校儲備戰車士官班 98（5）期、裝校士官高級班 104（1）期、

經歷：車長、副排長、現任裝甲兵訓練指揮部兵器組上士教官。

電子信箱：軍網：army099015015@army.mil.tw

民網：h4287996@yahoo.com.tw