

消失的射擊藝術：戰車當砲兵使用

作者 / 李思平



從二戰 M4 雪曼戰車到冷戰末期的 M60A3 巴頓戰車，其實都有一個不為人知的兼職任務：「應急自走砲」，圖為韓戰時的 M46 戰車。(Source : NARA)

將戰車當作自走砲使用，可能聽起來很神奇，但這種特別的用法其實是到第三代戰車出現後才逐漸消失的。

可是戰車天生就不是一種適合發揚曲射火力的戰鬥載具，為何當初會有這樣的戰術和需求？成為了戰場上應急用的自走砲。

自走砲是屬於砲兵的一種戰鬥支援載具，從英國在一次世界大戰開發出第一款自走砲：自走砲 Mark I (Gun Carrier Mk I，Gun Carrier 直譯為重砲攜帶者，但意思是自走砲)之後，世界各國也都有相關的發展，而且在二戰中也各自創造出了屬於自己國家的自走砲，例如美國的 M7 牧師式自走砲、德國胡蜂式自走砲、英國主教式自走砲等。

但基於當時的科技水平和先天限制，自走砲雖在機動力上優於牽引砲，但其防護性、可靠性、彈藥載量和接戰效率都不盡理想，因此曲射火力支援的主要任務仍然依靠牽引砲執行，此時的戰機密接支援能力(CAS)亦效果有限。

為了滿足前線部隊的即時曲射火力支援需求，當時的戰車就必須化身替代

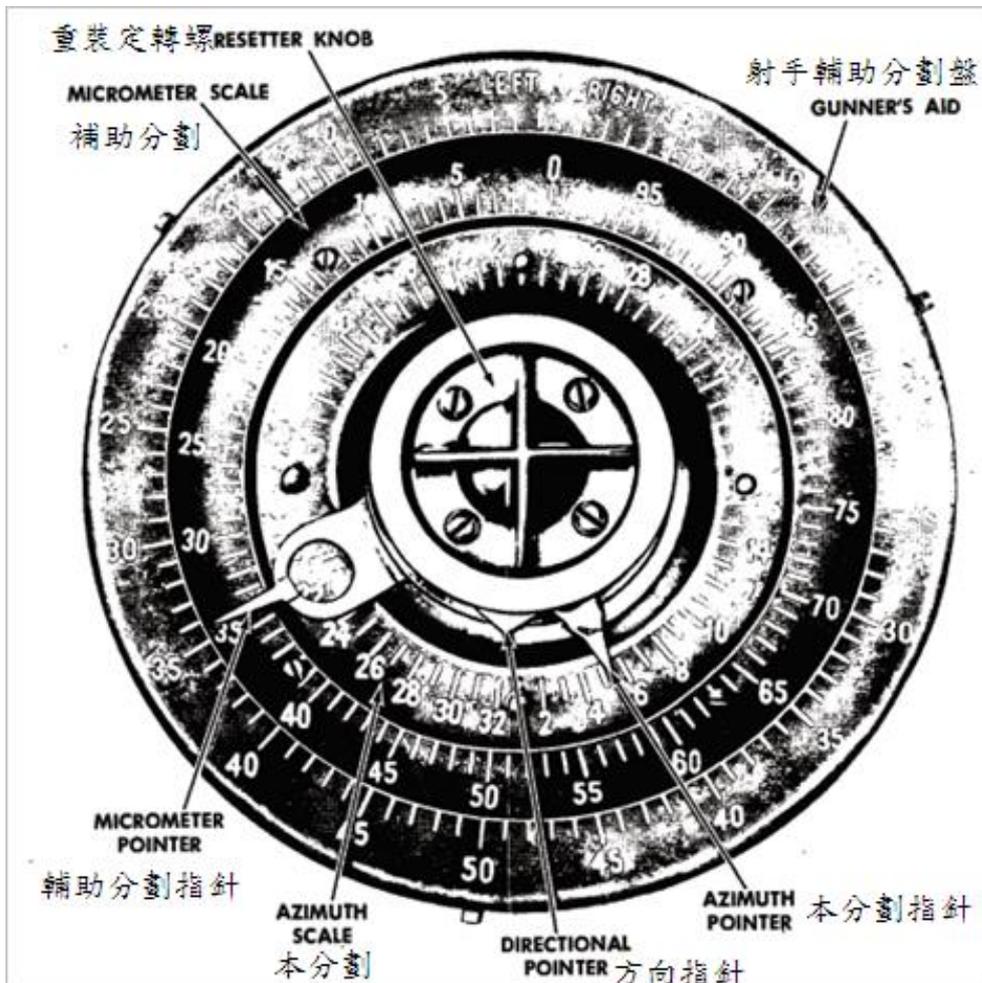
自走砲的支援角色，讓戰車砲發揮跟榴彈砲一樣的作用。有趣的是，美軍的戰車部隊仍然維持著曲射的訓練，自二戰一直到 1980 年代為止，直至曲射火力的精準度和致命性有了長足的提升，令戰車不需要再兼職這樣的任務為止。

執行曲射的必要配備：方向指示器、象限儀、射角儀和射表

從二戰的 M4 雪曼戰車開始到 M60A3 巴頓戰車直至現代新式戰車為止，美軍戰車都配備了可以指示水平指向精確密位的方向指示器 (Azimuth Indicator) 和可以指示高低仰角的精確密位的象限儀及加裝在主砲上的射角儀 (Elevation Quadrant)。等三種。

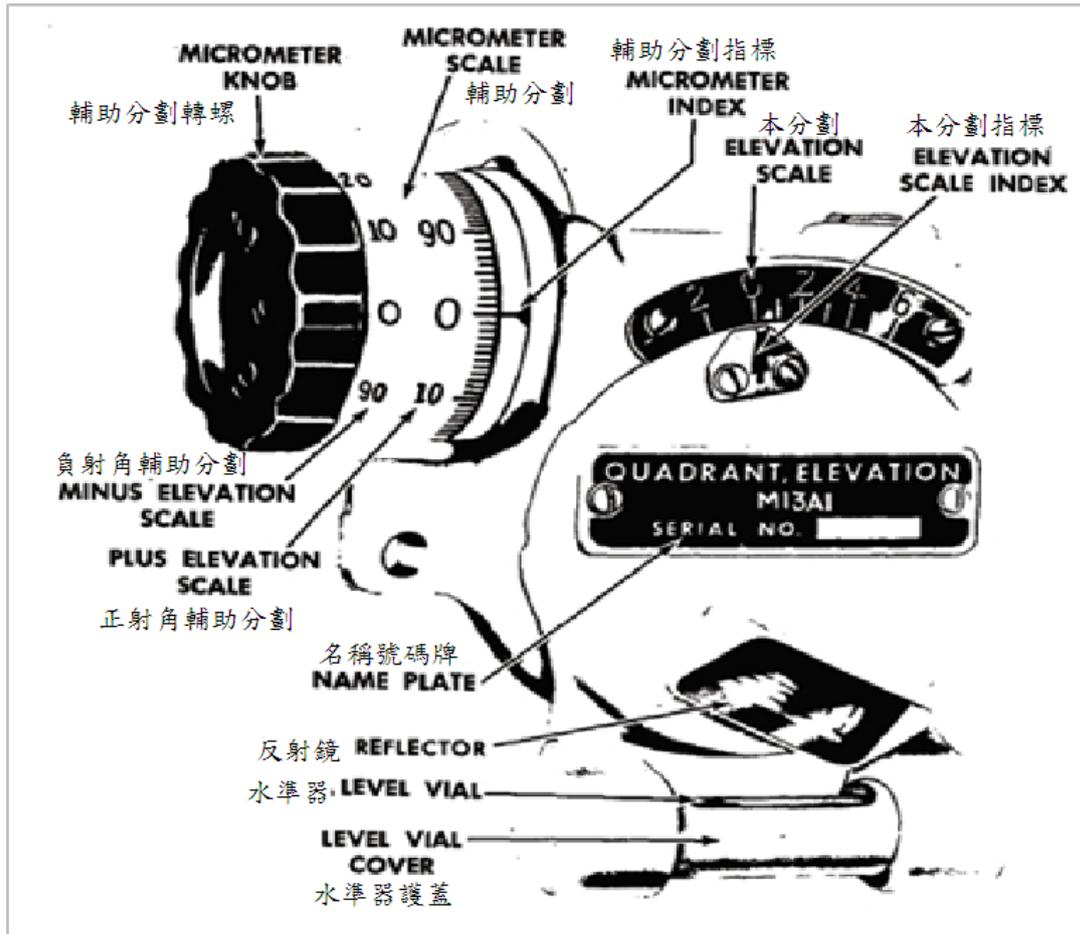
這些儀器是讓戰車可執行曲射任務的必要裝備，方向指示器是用來顯示砲塔轉向的精確密位。可提供一圈 6400 密位之判讀，判讀最低為 0.5-1 密位(在戰車乘員訓練中，將指針在兩分劃之間視為 0.5 密位)。

▼方向指示器



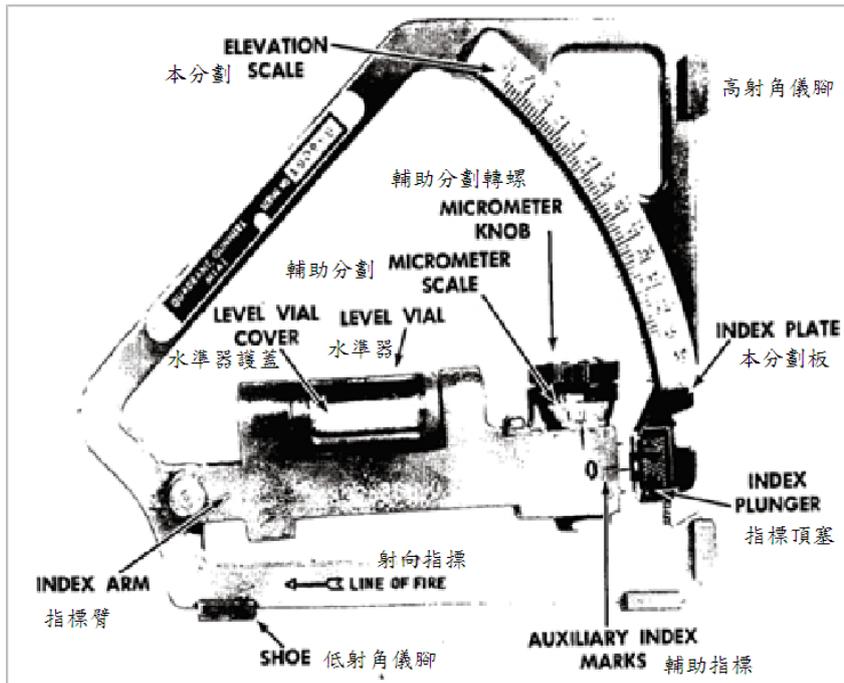
而射角儀通常裝設於戰車主砲側邊靠近射手位置如 M60A3 戰車或裝設於主砲高低相關連動裝置上如 CM11 戰車位於射手上方之彈道驅動器上，射手可由其上方之刻劃來判讀主砲的相較於地面水平線的密位數。其判讀之範圍為 -200 至+600 密位，最小判讀為 0.5-1 密位(兩分劃之間視為 0.5 密位)，平時需使用象限儀來實施校正，才能使用。

▼射角儀



而象限儀的作用與射角儀均為測量主砲之仰角，精度較射角儀佳，未裝設於主砲上列為戰車之隨車工具，若需使用時需立於戰車砲尾環上，在戰車砲尾環上在刻有二組象限儀放置點，直向可量主砲高低仰角，橫向用來量測主砲左右傾角，判讀範圍分為低射角 0-800 密位，高射角 800-1600 密位，最低判讀角度為 0.1-0.2 密位(兩分劃之間視為 0.1 密位)。象限儀為戰車上最精確之量測工具。

▼象限儀



最後一種必備的配備，則是射表(FIRING TABLE)，射表上記載了該型主砲在搭配各種彈種後的彈道特性，為使戰車可實施曲射，需查閱射表之相關資料包括：

■ 彈種及程式：

說明射表上記錄的相關彈種及程式，如 HEP-T M393A2 說明此表上之各項資料為塑膠榴彈程式為 M393A2。

■ 砲口初速(MUZZLE VELOCITY)：

為記錄彈丸離開砲口第 1 秒之速度，如上述彈種為 731.5 M/S。

■ 射擊距離(RANGE)：

以每 100 公尺實施記錄。

■ 超仰角(SUPER ELEVATION)：

每百公尺命中目標所需超仰角，因戰車為直射武器故以瞄準線為主，在實施曲射時可假定戰車之瞄準線為 0 仰度。

■ 增加 1 密位增加之距離(DX/DSE)：

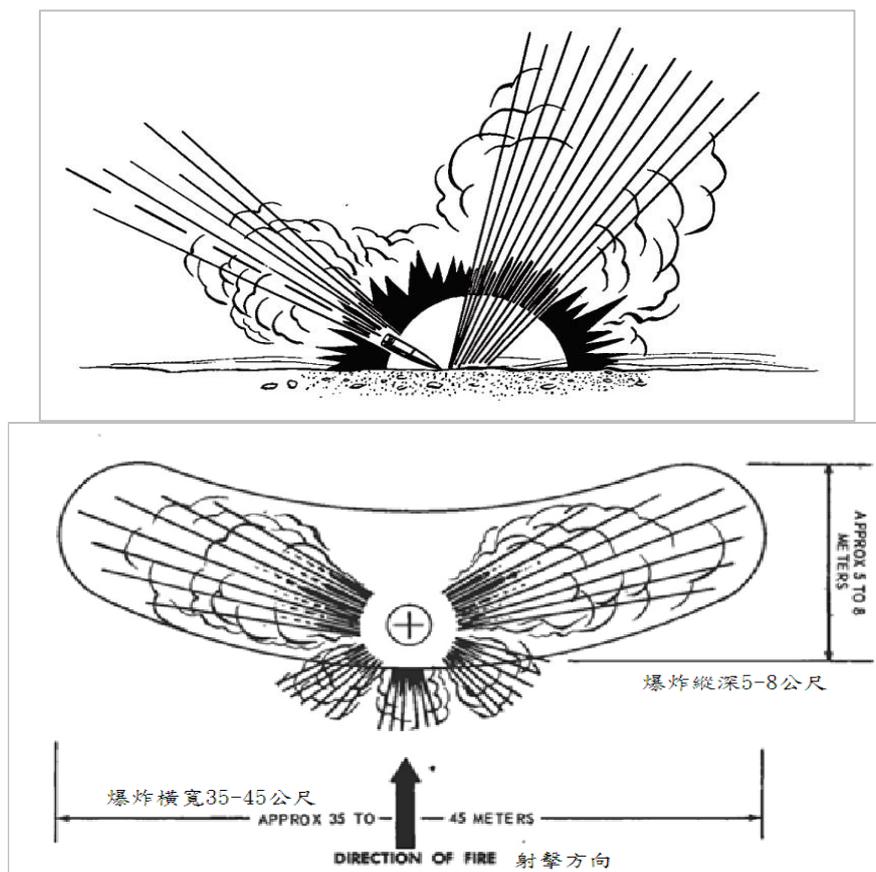
說明在固定距離所形成之超仰角，若增加 1 密位可增加射擊距離，此資料可實施曲射時提供後續修正距離使用。

■ 偏流(DRIFT)：砲彈受膛線右旋影響，到達目標偏離目標之密位，通常尾翼穩定之彈種無偏流。

- 橫風(CROSS WIND): 射表上記錄以 10 公里/每小時之橫風對砲彈之影響，亦可使用夾差法計算出每公里/小時對砲彈之影響。
- 飛行時間(TIME OF FLIGHT)：記錄各距離砲彈飛行所需時間，可提供前方觀測員注意觀測時間。
- 最大彈道高(MAX ORDINATE)：此資料為顯示砲彈飛行路徑最高點與瞄準線垂直距離，提供實施曲射時飛越戰車前方掩蔽或陣地之高度。
- 最大彈道高距離(RANGE TO MAX ORDINATE)：此資料為顯示砲彈飛行路徑最高點與射擊陣地之水平距離，提供實施曲射時飛越戰車前方掩蔽或陣地所需之距離。

若在射表上查閱這些相關數據即可讓戰車實施曲射，假如沒有射表，要進行曲射射擊的難度是完全不可行的。目前國軍現有之各型戰車均有射表可供運用，戰車射擊師資已具備射表運用之能力，若在戰場上需使用戰車砲實施曲射射擊，亦可由單位中射擊師資擔任計算手。

適合曲射的彈種

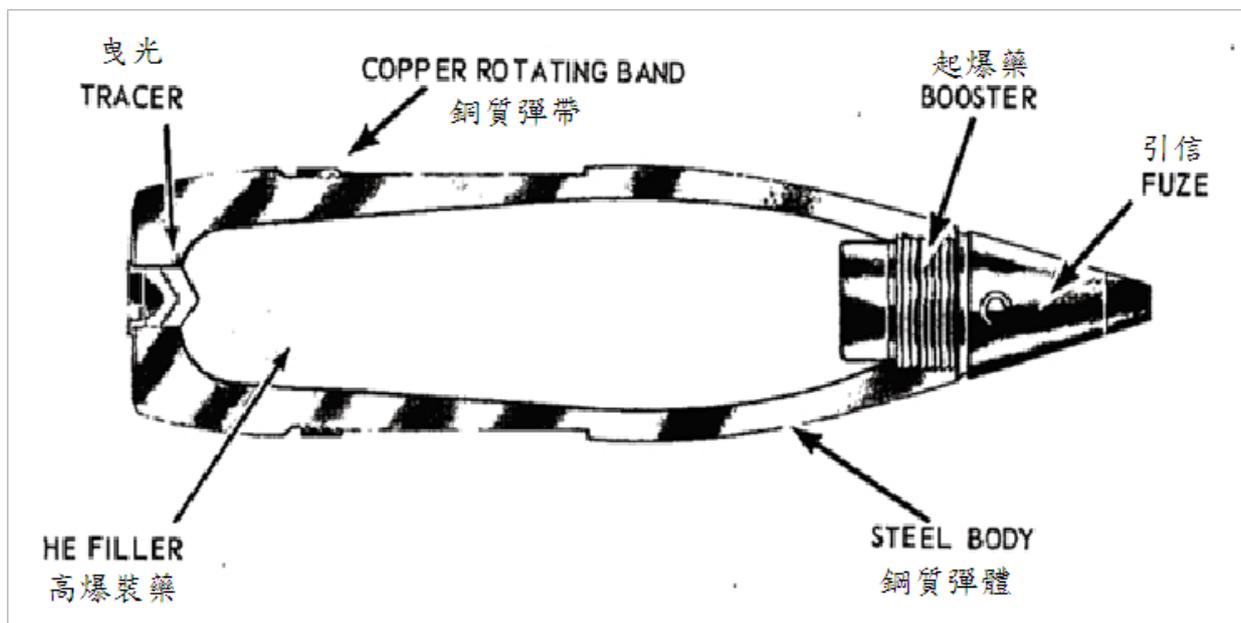


高爆彈在落地後，殺傷區基本上是沿著兩側角度噴濺破片最多(Source : FM17-12)

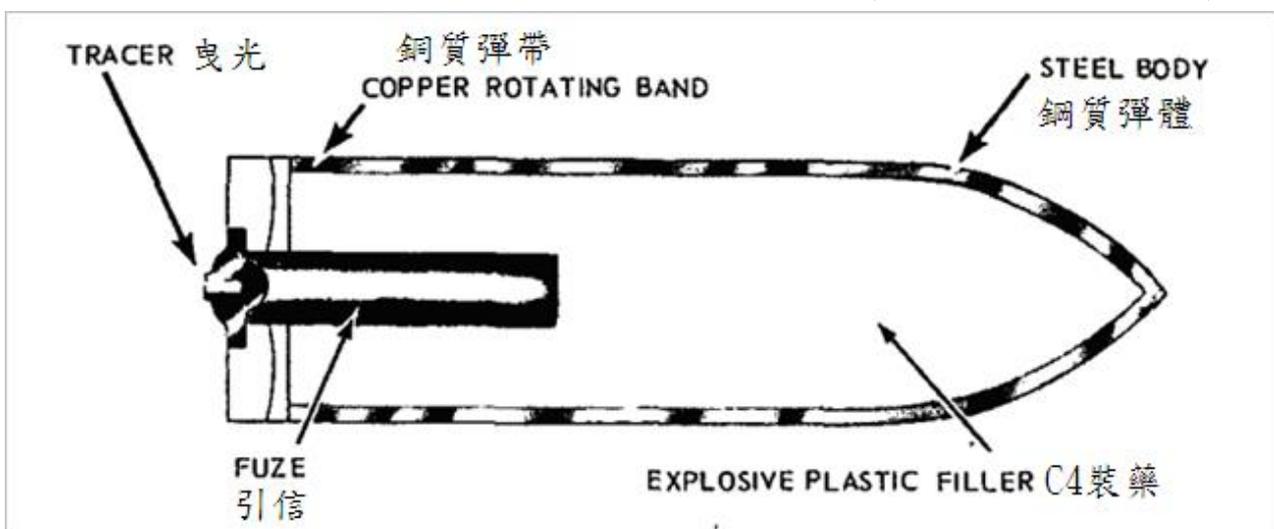
戰車砲適合曲射的彈種，最直接的影響因素在於該型砲彈是否具有爆炸濺射破片、碎甲及震波的效能，以 M48 戰車配備的 90mm 主砲為例，它可以發射 M71 高爆榴彈(HE)，目前國軍 M41D 仍保有此種彈藥，而 M60A3 戰車的 105mm 主砲則能發射 M393 塑膠榴彈(HEP)。

塑膠榴彈的主要目的雖然是利用震波碎甲達到反裝甲的效能，但因含有大量的爆炸藥且效能大，且傷害範圍較戰車上所有彈種來的大，因此也是一種不錯的範圍殺傷彈種。

▼M71 高爆榴彈有較厚的鋼殼以及可以調整的引信(Source : FM17-12)



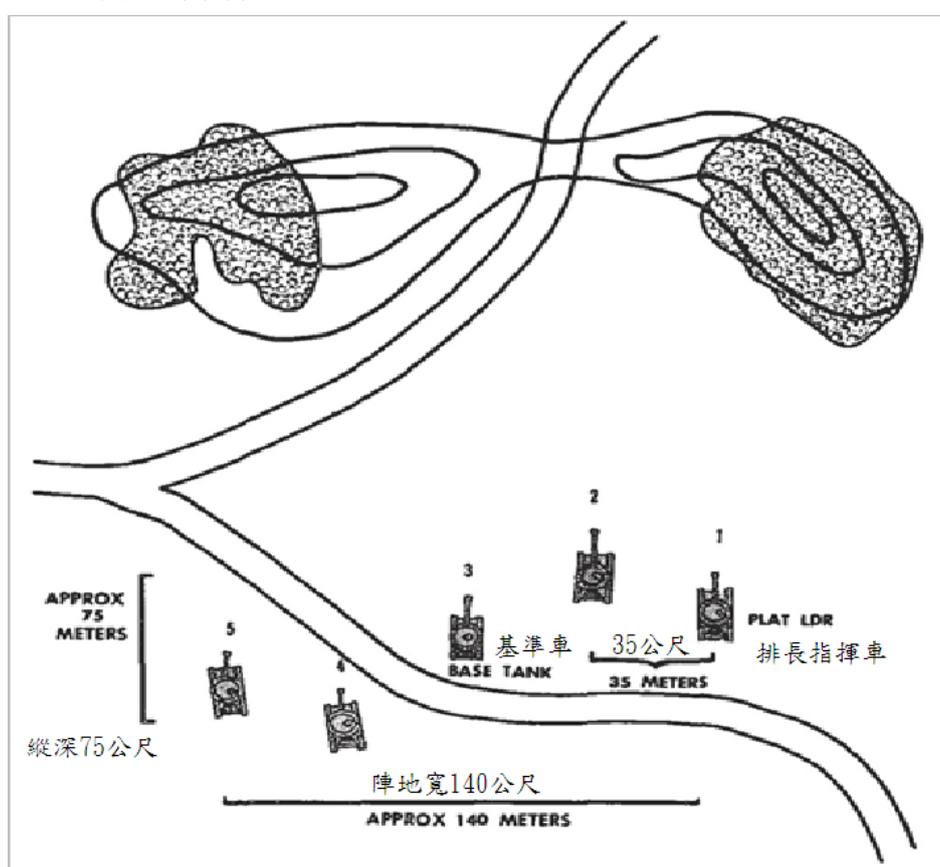
▼M393 塑膠榴彈較薄、容易變形與碎裂的鋼殼(Source : FM17-12)



但到了 M1A1 艾布蘭戰車開始配備 120mm 滑膛砲之後，因應裝甲車輛防護能力日益增加，使得穿甲需求成為了戰車主砲的最大訴求，至此就沒有再配備塑膠榴彈了，只剩下翼穩穿甲(APFSDS)和破甲榴彈(HEAT)可以選擇(這是剛服役時的情況，目前已經增加了 HEAT-MP-T 可用)，而破甲榴彈雖然也有爆炸效果，但因為絕大多數的能量和射流都是朝前，因此範圍殺傷效果非常有限。故在實施曲射時均以上述兩種彈種為主。

戰車砲實施曲射時準備要項

一、射擊陣地的選擇及放列：



在戰車作為砲兵使用時，陣地不排直線的原因，在於可以增加打擊區的深度，也能讓戰車朝側面射擊，維持陣地防禦能力。(Source : FM17-12)

如同戰車作戰，讓戰車做為砲兵時的射擊陣地也是由排長或連長決定，而陣地的選擇參考要素如下：

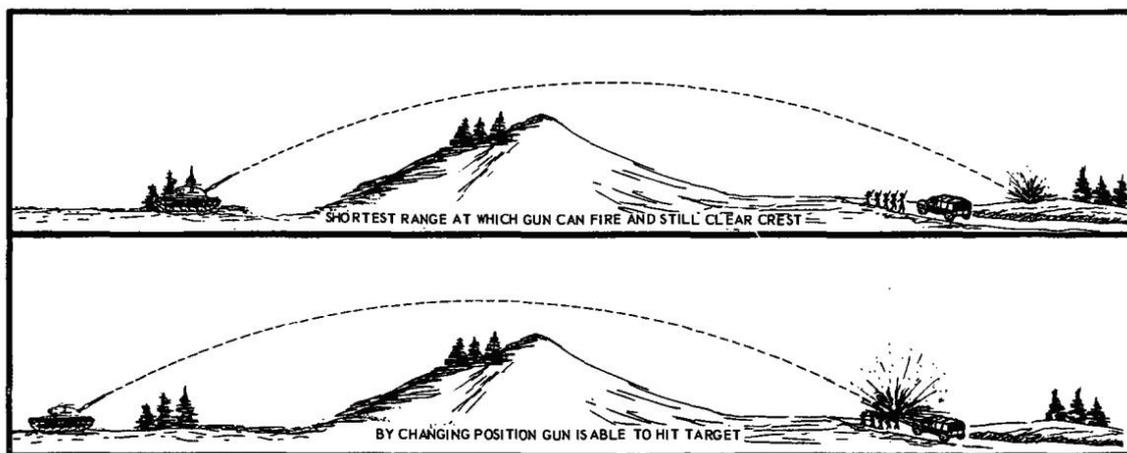
(一)確保射擊陣地至目標之間的遮蔽物，是可以遮住射擊陣地的直線視野，但又不會阻礙發揚曲射火力，而這取決的要素主要關係到遮蔽物的高度(例如山丘)和陣地與遮蔽物的距離。

- (二)確保各戰車的陣地足夠隱蔽但可以快速離開，並轉入攻擊任務之中。
- (三)盡力使陣地地面平整與堅實。戰車最大仰角為 20 度，若射擊角度超過 20 度在戰場整備時，可以做出小土坡，讓戰車有更大的射擊仰角。
- (四)使陣地有全周界的射界(6400 密位)，讓戰車可以朝任何方向射擊。
- (五)讓各戰車陣地足夠分散，間距大約 35 公尺，且不要呈一條直線，以避免敵人反制；戰車陣地不排直線的原因，在於可以增加打擊區的深度，也能讓戰車朝側面射擊，維持陣地防禦能力。
- (六)需有良好之前進觀測官位置，可實施火力評估及後續火力修正，雖有射表上之各項資料可實施射擊，受戰場上之環境會影響射擊精度(如陣地與目標之高程差)，為達火力效果需不斷實施修正。

二、射擊陣地高低角測量：以 HEP-T M393A2 彈種為例

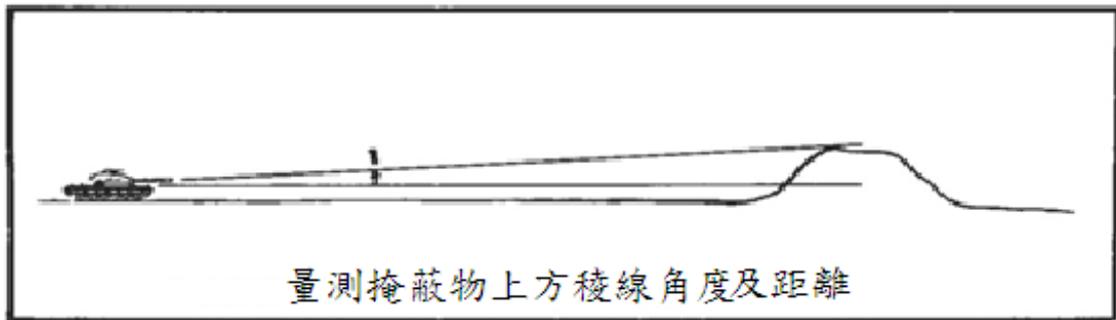
(一)測量射擊最低安全仰角：

測量安全仰角其目的是取得戰車砲發射砲彈時，砲彈不會命中前方遮蔽物之最低安全仰角，而此考量包括當友軍或平民處在遮蔽物(如山頂)上的安全考量，而戰車車長及射手會綜合以下要素考量以決定最低安全仰角。這是砲管指向掩蔽物頂端時的仰角，而車長會利用以下步驟判定此角度：

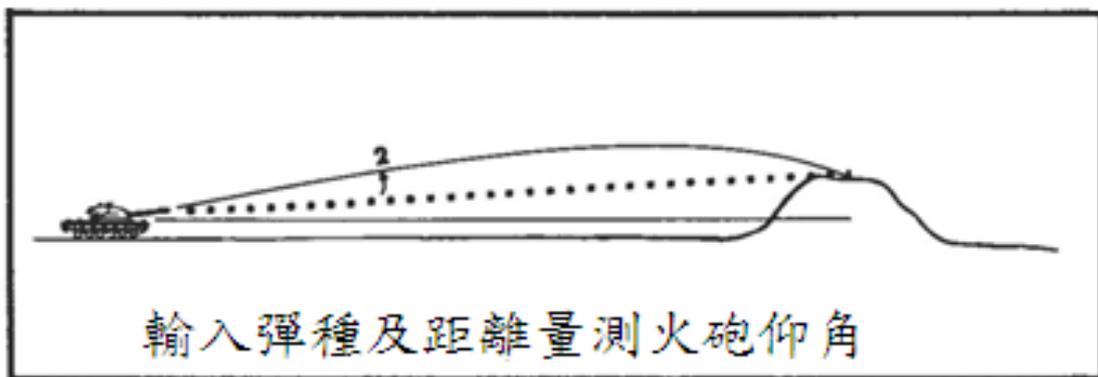


由於戰車的仰角有限，因此決定必須審慎選擇距離前方障礙物的長度，以確保可以打擊指定目標區。(FM17-12)

- 1.戰車先行完成覘視規正程序，如有可能完成審查射擊(試射規正)，使火炮及瞄準具能指向同目標。
- 2.使用雷射測距機量測前方掩蔽物上方稜線與陣地之實際距離。假設為 800 公尺。

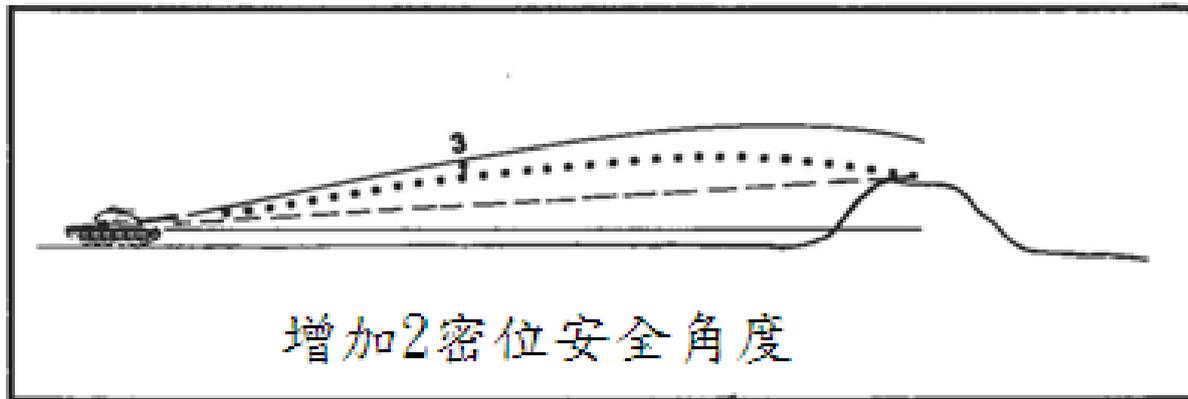


- 3.將所量測之距離輸入彈道計算機，並將所使用之彈種(HEP-T)輸入彈道計算機內，檢查輸出裝置之數值與射表相同 800 公尺應為 8.9 密位。
- 4.使用主要瞄準具之瞄準十字線(白晝鏡或熱像鏡)瞄準掩蔽物最上方稜線。
- 5.利用射角儀或象限儀量測火炮仰角，此仰角為火炮至目標直線角度及射彈所需彈道角度之總合，亦是指若發射一發砲彈會直接命中掩蔽上方稜線。此角度為射擊最低安全仰角，假設為 30 密位。



- 6.查閱射表第 2 欄超仰角並對照距離，30 密位為 2000 公尺，此距離為最命中掩蔽物上方之距離，此數據用來推算最低安全角度之基礎。
- 7.為安全起見，將火炮仰砲至 30 密位，裝填手開啟砲門，當砲門開啟後，裝填手用肉眼以砲管下緣望外對齊，此時應在砲管下緣應看不見遮蔽物，再要求射手以射擊扇區為界線，左右搖砲，裝填手檢查砲管下緣有無任何遮蔽物，直到整片射界再無遮蔽物出現在砲管下緣為止。
- 8.加上安全角度：通常戰車發揚曲射火力時，是選擇高爆(HE)和塑膠榴彈(HEP)這類初速較慢、彈道曲度較大的彈種，因此戰車砲需要加上安全角度以提高仰角，確保砲彈可以越過遮蔽物，而不誤傷友軍，安全角度考量因素如下：
 - (1)假如遮蔽物並無友軍，則最小仰角應考量以下三項要素：
 - A.砲管至掩蔽物角度。

- B.命中掩蔽物之仰角。
- C.加上 2 密位安全仰角。

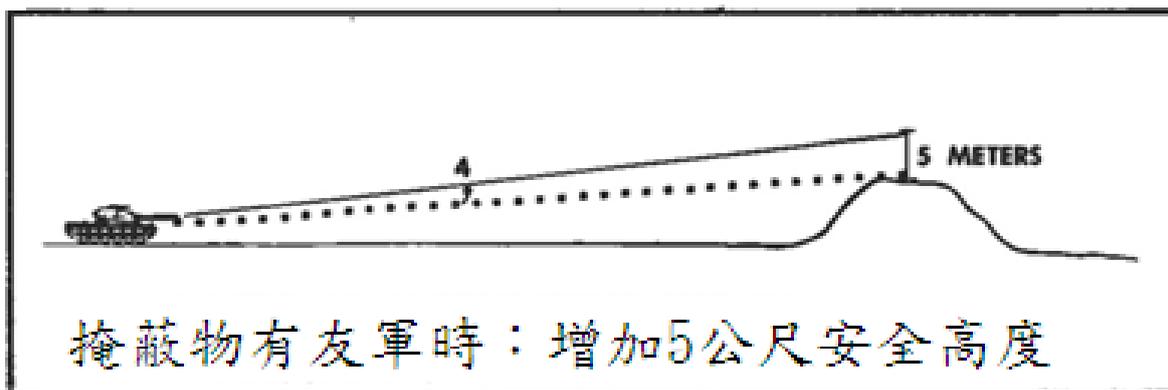


(2)假如掩蔽物有友軍，則考量下列四要素：

- A.砲管至掩蔽物角度。
- B.命中掩蔽物之仰角。
- C.2 密位安全仰角。

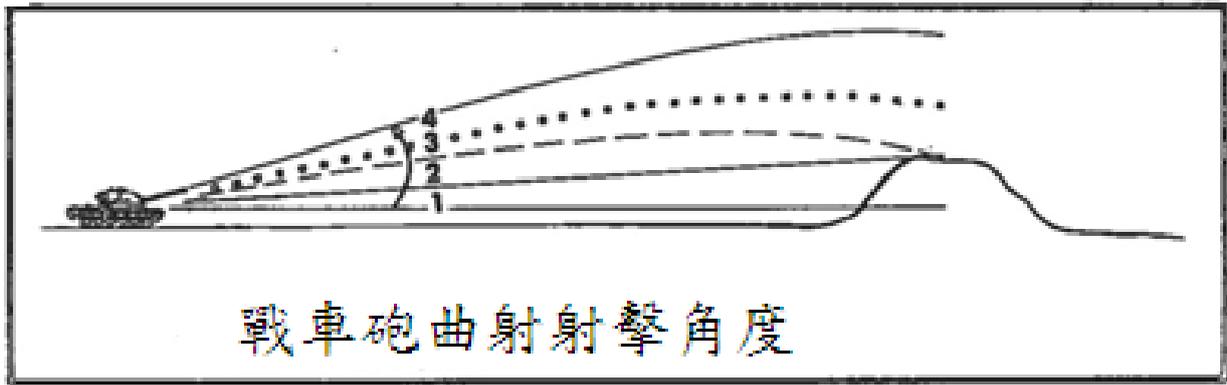
(3)人員安全考量：

假如有友軍部隊佔據了掩蔽物(例如山頂)，那彈道距離遮蔽物最高點至少就要 5 公尺，可查射表中之第 4 欄之仰角增加 1 密位則彈道增加高度，以 800 公尺例來說，每增加 1 密位射彈增加 0.8 公尺高度，若要將射彈在掩蔽物上方 5 公尺飛過則需增加 6.25 密位。



(一)戰車砲曲射時之仰角換算：

戰車砲實施曲射時之角度包含火砲與掩蔽物上方稜線之角度、射擊至掩蔽物之射擊角度、安全角度及各距離之不同射擊仰角，因戰車上之射角儀及象限儀之量測基準為地面水平線，故量測出來的數據均包含了以上所有仰角，在實施射擊時依射表上之射擊角度實施裝定即可。



1.決定最低射擊角度及距離：

若掩蔽物在 800 公尺量測火砲仰角為 30 密位，再加上 2 密位之安全角度，則加總後為 32 密位。對射表可查到距離為 2100 公尺(32.5 密位)，如此決定射擊最低安全角度為 32.5 密位，最低射擊距離為 2100 公尺，亦是指若使用此角度射擊時，砲彈將飛過掩蔽物上方並落於與陣地前方 2100 公尺處。

2.實施戰車砲曲射擊影響因素：

(1)陣地與目標之高程差：

在實施射擊時須假定敵人位置之高度與陣地相同，高程差會影響射彈落點，敵人位於較我高處則會造成近彈，反之則為遠彈。

(2)火砲仰角之限制射擊距離：

在運用時戰車砲曲射射擊時，需考量火砲最大仰度，以 M60A3 火砲最高僅有 20 度(354 密位)，用此角度查表為 7700 以尺。若超過火砲最大仰角，則需利用構築工事方式來增加火砲射擊角度。

(3)砲彈最大射程：

戰車砲屬於定裝彈藥，其拋射藥無法像砲兵實施增減，故在而射表中亦有說明該彈種之最大射擊角度及距離，在實施戰車砲曲射擊時需注意不可超過此限度。以 HEP-T M393A2 彈種為例最大射擊角度為 42 度，最大射程為 9762 公尺，最大彈道高為 3094 公尺。

3.戰車砲曲射射擊實施：

(1)考量上述各項因素則可利用射表來查出各距離之射擊角度，若敵人位於 3000 公尺處(陣地至目標距離)，先查閱射表所需角度為 59.1 密位，則射手利用射角儀或象限儀賦予與射表相同火砲仰角，即可將砲彈射擊至 3000

公尺處，若敵人位於 5000 公尺則查射表為 150.4 公尺，利用上述方法實施射擊。

- (2)在射擊時排長需掌握各車之最低安全射擊角度及距離，射擊時各車車長都要向排長回報自己的最小仰角，而此仰角也成為全排的最小仰角之最低值(排最小仰角)，假如車長或射手在發揚曲射火力時，收到低於排最小仰角的仰角值時，則要停止射擊，並回報「低於最小仰角」後，重新量測調整出符合曲射標準的新的「最小仰角值」，避免誤擊前方之友軍單位。

三、射擊陣地方向角測量：

- (一)利用指北針將各車完成歸北：

當戰車完成放列後，可使用指北針置於戰車砲尾環上方後射手實施搖砲，使指北針指向正北方後，利用方向指示器上之重裝定螺將本分劃及輔助分劃歸零，如此方向指示器之密位與指北針相同，即完成歸北。歸北後不可移動戰車，若移動戰車後需重覆上述動作。

- (二)確定敵人來襲方向：

指揮官可使用地圖或由前進觀測官使用指北針判斷敵人最可能來襲方向，利用調製諸元圖方式律定 3-5 個不同之射擊時方向指示器之射向，因戰車放列每車間隔 35 公尺縱深 75 公尺，各車射擊後可達散佈射擊之效果。

- (三)戰車砲曲射時之方向角換算因素：

當以指北針賦予火砲射向後，事先調製不同方向之射擊諸元，各車可依敵人來襲方向改變不同射擊方向，但這些射擊角度需再考量因素有：

- 1.偏流：由射表中查出射擊 3000 公尺，砲彈產生之偏流為 2.1 密位，若以每 1000 公尺 1 公尺計算，落彈點為目標右側 6.3 公尺，故在方向之計算需考量偏流而事先加以修正。
- 2.橫風：射擊 3000 公尺，橫風產生之影響為 2.5 密位/每小時 10 公里風速，每公里之橫風影響可將數據除以 10 即可。若射擊時可獲得風速資料，可將橫風列入修正之因素。若無法獲得可列入後續修正之數據。

綜合以上各射擊資料，戰車在實施曲射時可製定射擊簡表來實施其範例如下：

戰 車 砲 曲 射 射 擊 簡 表 (範 例)							
射擊彈種：HEP-T M393A2		最低安全距離角度：2100 公尺 32.5 密位					
目標編號	距離	射角	方向角	偏流	初始方向角	橫風	最終方向角
1 號射向	3000	59.1	左 110	2.1	左 107.9	2.5	
	3100	62.6	左 110	2.5	左 107.5	2.6	
	3200	66.3	左 110	2.6	左 107.4	2.7	
	3300	70.0	左 110	2.8	左 107.2	2.8	
2 號射向	3000	59.1	右 3100	2.1	右 3097.9	2.5	
	3100	62.6	右 3100	2.5	右 3097.5	2.6	
	3200	66.3	右 3100	2.6	右 3097.4	2.7	
	3300	70.0	右 3100	2.8	右 3097.2	2.8	

(四)射彈修正：

最後當實施射擊時前進觀測官可依射擊效果實施射彈之修正，在實施方向修正時，可觀測砲彈落點與目標之間之關係，利用望遠鏡或其他觀測器材上之密位刻劃，直接實施修正。而距離修正若修正為百公尺，可依上方之簡表使用不同距離之射角，若小於百公尺之修正可利用射表上之增加 1 密位增加之距離(DX/DSE)之數據實施修正，例在 3000 公尺每增加 1 密位射程增加 29 公尺，如此即可實施射彈之修正並發揚火力效果。

戰車為直射武器，在戰場上需運用射擊與機動發揚最大之火力，藉由射表記錄各式之數據，在理論上是可以達成曲射支援火力的射擊任務，但如此喪失了機動力且火力僅能有效之發揮，戰車上之砲彈通常用來對付敵人堅固目標使用戰車可用之彈種殺傷效果亦較差，故現代戰車已不實施曲射射擊，有如百米運動員參加跳高比賽，且現代戰爭注重聯合及協同作戰，故在戰場上曲射支援火力的射擊任務，就交給專業的砲兵部隊來執行。