

戰車砲砲身運動之研究

陳文龍士官長

提要

- 一、砲身運動是戰車砲保養的重點項目，亦維繫戰車射擊之安全甚鉅，裝甲部隊單位保養人員，應重視並落實對砲身運動保養檢查勤務。
- 二、砲身運動乃藉由砲身前、後運動，間接使機構內部各活動另件運作，目的在檢驗制退復進機與補充器功能是否正常。
- 三、戰車砲制退復進機及補充器保養權責與作法，以及部隊射擊前、中、後檢查實施程序、步驟要領。
- 四、在準則及技術手冊中有許多種實施戰車砲砲身運動方法，也都可以達成砲身運動之目的，本文中亦列述其中五種方法(火砲射擊、M3 加油邦浦、液壓千斤頂、運動拖架、補充器等)，提供部隊參考及應用。
- 五、其他制退復進機油量檢查、油質檢查、制退機油更換及制退復進機之功能測試等。

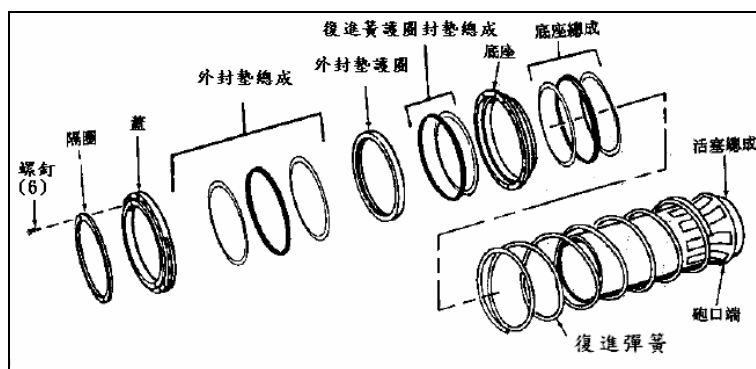
前言

現今的戰車在載具、空間及材料科學發展的限制下，戰車砲通常都會以增加彈丸的飛行速度來提高射程及貫穿能力，但也同時使戰車砲射擊後產生的後座力大幅度的提升（作用力等於反作用力），以 105 公厘砲管 APFSDS-M774 彈藥為例：彈丸重 5.775 公斤，初速為 1539.24 公尺/秒，所產生的動能為（ $F = \frac{1}{2}MV^2$ ）6841237.5 牛頓，可使一輛 50 公噸重的戰車（CM11/12、M60A3）產生約 $136.8M/S^2$ 的加速度（ $F = MA$ ； $136.8 M/S^2 \div 14G$ ），在如此強大的後座力作用之下，要如何維持戰車的平穩運動，就必須依靠一具性能良好且功能正常的制退復進機了。然而制退復進機保養的課題一直以來就受到大家的重視，也有相當多的論述，本文研究的重點為「戰車砲砲身運動」。

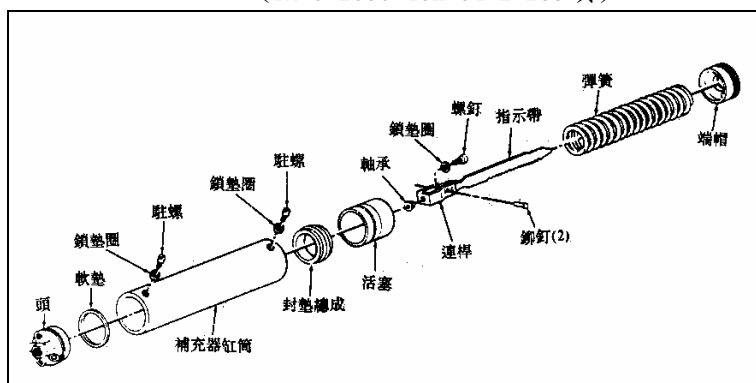
砲身運動之目的

一、砲身運動主要的目的，乃藉由砲身前、後運動，檢驗制退復進機與補充器功能是否正常；間接使機構內部各活動另件運作。各型式火砲在分類、儲存、製造、庫存或翻修維護廠庫存時，其屬堪用而未安裝之制退復進機或已安裝而經過一段長時間未使用之制退復進機，均需施行砲身運動，以確保制退復進機維持正常功能。^{註 1}

二、若制退復進機及補充器內部機件長期不移動，將易於生鏽、腐蝕。例如封墊（圖一）（圖二）如乾燥無油日久，容易發生鏽蝕，若能移動活塞可於封墊及滑動面之形成一層油膜，預防金屬材質的封墊鏽蝕，此種移動該機構之方式即為砲身運動。因此，為能延續機構之壽命，達到設計時所預期的目標，就應定期實施砲身運動。



圖一：CM11/12 及 M60A3 主砲制退機封墊
(TM-9 2350-48H-34-2 285 頁)

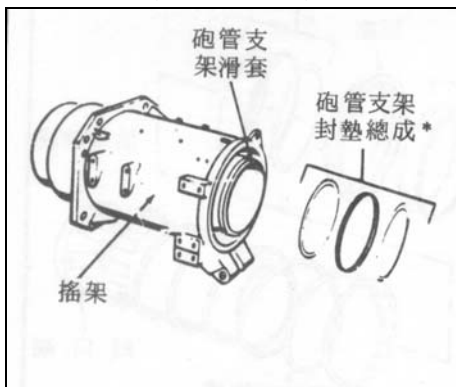


圖二：CM11/12 及 M60A3 主砲制退機補充器封墊
(TM-9 2350-48H-34-2 268 頁)

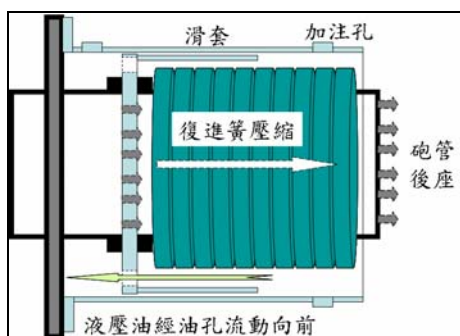
註1 TB9-1000-234-30 制退復進機及平衡機運動手冊 1985。

我國現行戰車戰車砲制退復進機之型式、功用及作用原理

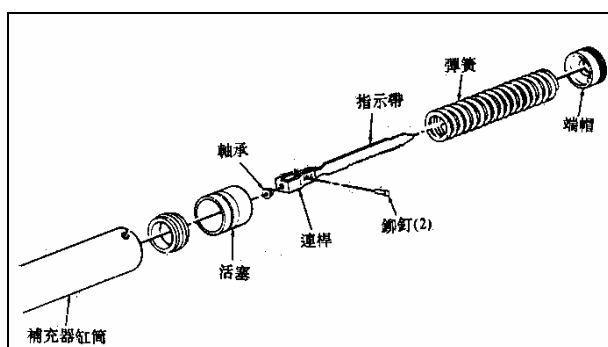
- 一、型式：CM11/12、M60A3、M41A3 及 M41D 戰車之戰車砲制退復進機型式為「同心制退復進液簧恆距式」。
- 二、功用：制退機主要用途為制退、復進及緩衝，吸收後座能量，固定後座距離，使主砲保持於擊發連通位置，並使主砲於射擊後回復至擊發連通位置。
- 三、作用原理：當戰車砲射擊前制退機以其彈簧簧力，將主砲保持於擊發連通位置。射擊時反作用力迫使戰車砲後座，制退機內制退機油（OHT 或 FRH）由砲管支架滑套（圖三）（圖四）後端，因滑套向後移動，經油孔流動向前，而產生阻滯作用，減緩火炮運動，同時復進彈簧亦被壓縮形成制退效果。火炮後退（CM 11/12 及 M60A3 戰車 12 吋至 13.5 吋；M41A3 及 M41D 戰車 9 吋至 12 吋），停止後，復進彈簧伸張，推動火炮砲身向前，此時制退機內制退機油由砲管支架滑套前端，因滑套向前移動，經油孔流回，同時亦產生阻滯作用，減緩火炮運動形成復進及緩衝效果。射擊後制退機作用，使主砲回復至擊發連通位置，以備下次射擊。而制退復進機中制退機油不足時，補充器汽缸中的活塞（圖五）（圖六）因彈簧作用，使得補充器內的制退機油進入制退復進機中以補償因收縮或損耗減少的油量。而當制退復進機中制退機油因熱膨脹增加體積時，同時亦由補充器吸收，以維持制退復進機中制退機油的油量。



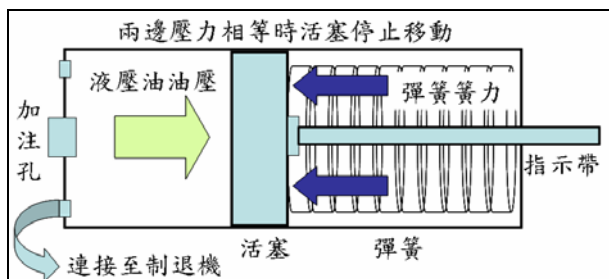
圖三：制退機砲管支架滑套
(TM-9 2350-48H-34-2 259 頁)



圖四：制退機制退效果示意圖(自製)



圖五：制退機補充器汽缸中的活塞及彈簧
(TM-9 2350-48H-34-2 268 頁)



圖六：補充器汽缸中的活塞移動示意圖(自製)

戰車戰車砲制退復進機之保養

一、注意事項：

- (一) 戰車砲每半年實施砲身運動一次，不得超過最大行程（CM1 1/12、M60A3 戰車-13.5 吋；M41A3、M41D 戰車-12 吋），若超過最大行程，將造成制退機嚴重損壞。^{註2}
- (二) 液簧式（同心制退復進液簧恆距式）制退復進機及其補充器

^{註2} 技術公報 C9-81 火砲砲身運動及平衡機週期保養暨注意事項 2006.02。

至少每 6 個月應運動一次。

(三) 射擊前若先行將制退復進機予以運動，則可以防止其射擊時損壞之虞。

(四) OHA、OHT 或 FRH 不能混用，OHA 屬牽引式火炮用，OHT 屬自走砲車及 M41A3、M41D 戰車用油，FRH 屬 CM11/12、M60A3 戰車複合砲座用油。^{註 3}

(五) 制退復進機液壓油之檢查、加注、排放及排氣等勤務實施時，均須依照相關手冊規定之程序實施。

二、作業規定：

(一) 使用單位（一、二級）：^{註 4}

1. 對制退復進機之保養，僅限於外部擦拭潤滑及制退復進機液壓油之小量（補充器）加注、排放（圖七）及補充器油尺檢查。

2. 制退機油補充器的加注：



圖七：制退機油補充器的加注口及排放口

（拍攝於 2005 年 4 月 地點：砲塔教室 筆者自行拍攝）

(1) 使用盞斯槍加注程序：

- A. 將已注滿制退機油之盞斯槍軟管與加注口結合。
- B. 加注制退機油至識別指示帶為一邊有齒、一邊平滑為止。
- C. 取下盞斯槍軟管，結合螺帽與墊圈。

^{註 3} 技術公報 C9-52 大口徑火炮實彈射擊前、中、後檢查鑑定暨注意事項 2005.06。

^{註 4} 技術公報 C9-70 各式火炮制退復進機保養檢查規定 1989.06。

(2) 使用戰車制退機油補充加注器（裝校兵器組 96 年研發之小型軍品，新式容量達 50 盎司，約舊式 5 倍，可有效縮短時間。）加注：

A. 組成：加注器本體、加壓幫浦、加注軟管及接頭。(圖八)

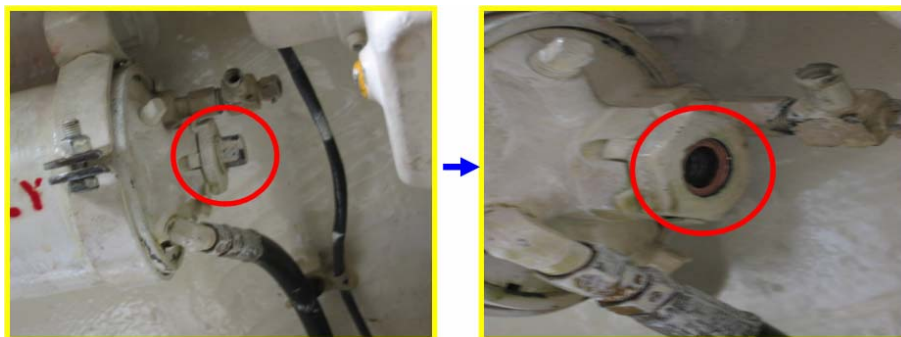


圖八：戰車制退機油補充加注器組成

(拍攝於 2007 年 4 月 地點：砲塔教室 筆者自行拍攝)

B. 程序：

(A) 將制退機加注口螺帽以扳手取下。(圖九)



圖九：取下制退機加注口螺帽

(拍攝於 2007 年 4 月 地點：砲塔教室 筆者自行拍攝)

(B) 將快速拆裝接頭安裝於加注口內。(圖十)



圖十：安裝快速拆裝接頭

(拍攝於 2007 年 4 月 地點：砲塔教室 筆者自行拍攝)

(C) 確認接頭安裝好後，實施液壓油加注作業。(圖十一)



圖十一：液壓油加注作業

(拍攝於 2007 年 4 月 地點：砲塔教室 筆者自行拍攝)

(D) 加注制退機油至指示帶為一邊有齒、一邊平滑為止。

(E) 取下戰車制退機油補充加注器加注軟管及接頭，結合
加注口螺帽與墊圈。

3. 制退機油補充器少量放洩：(圖十二)

(1) 取一乾淨容器置於放洩活門下方。

(2) 輕轉放洩活門柄使液壓油流出至油量指標帶顯示一邊有
齒、一邊平滑為止。

(3) 關閉放洩活門。



圖十二：制退機油補充器少量放洩
(M60A3TTS 戰車操作手(上冊) 1-106 頁)

4. 射擊前：

(1) 檢查制退復進機油量是否足夠：^{註5} (註五)

A. 兩邊有齒：油量不足；射擊前、中均應實施補充。(圖十三)



圖十三：補充器量油尺-兩邊有齒
(CM11/12 戰車操作手 上冊 1-105 頁)

B. 一邊有齒、一邊平滑：油量正常。(圖十四)



圖十四：補充器量油尺-一邊有齒、一邊平滑
(CM11/12 戰車操作手 上冊 1-106 頁)

C. 兩邊平滑：油量稍多；射擊前發現此一狀況，應少量放洩；射擊中發現油量稍多為一正常現象，可繼續射擊，

^{註5} 國軍準則-陸軍-三-三-0 六 CM11/12 戰車操作手冊(上冊) 2002.05。
國軍準則-陸軍-三-三-0 五 M60A3 戰車操作手冊(上冊) 2002.05。

但須經常檢查。(圖十五)



圖十五：補充器量油尺-兩邊平滑

(CM11/12 戰車操作手 上冊 1-106 頁)

D. 兩邊狹長缺口：油量過多；射擊前、中均應實施放洩。

(圖十六)



圖十六：補充器量油尺-兩邊狹長缺口

(CM11/12 戰車操作手 上冊 1-107 頁)

- (2) 檢查制退復進機各部機件是否確實完整。
- (3) 檢查制退復進機及補充器各部滲油情況，如有每分鐘三滴（含）以上之現象，該砲不可射擊，並請兵工人員處理。

5. 射擊中：

- (1) 須經常查看，以確保制退復進機內之油量時時保持充足。
- (2) 車長隨時注意制退復進機之一切異狀，發現問題先停止射擊，並立即處理。
- (3) 射擊間如漏油太多須停止射擊予以檢查。
- (4) 射擊時須注意每射擊一發砲彈砲管之後座距離：

A. CM11/12、M60A3 戰車：12-13.5 吋。

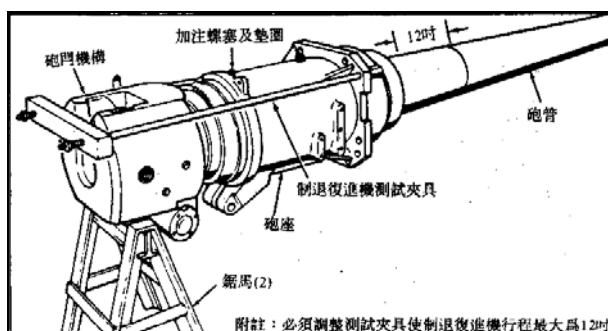
B. M41A3、M41D 戰車：9-12 吋。

6. 射擊後：須檢查制退復進機之完整性。

(二) 兵工保修單位 (三至五級)：

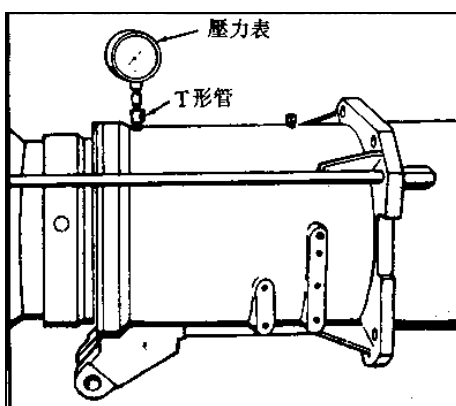
1. 油量檢查 (要領同上所述)。
2. 油質檢查：當火砲射擊於復進時，砲管產生抖動現象或制退功能減低時必須檢查油質。
3. 制退機油更換：當有空氣、水份混進制退機油內，將使油質變乳狀油，則更換制退機油。
4. 必要時，實施砲身運動以檢查制退復進機之作用是否正常。
5. 制退復進機之功能測試：

- (1) 安裝制退復進機測試夾具 (圖十七)，調整夾具至容許 12 吋之後座距離。



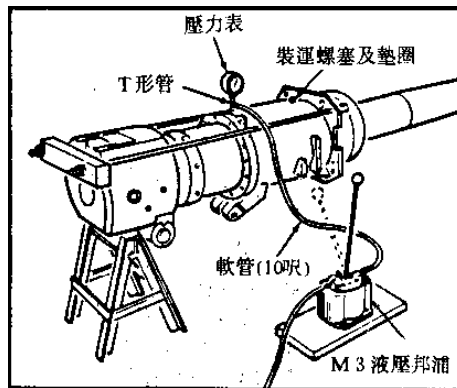
圖十七：制退復進機測試夾具
(TM-9 2350-48H-34-2 253 頁)

- (2) 自砲座頂部拆下加注螺塞及墊圈。
- (3) 將 T 形接頭旋入砲座頂部加注孔內。(圖十八)



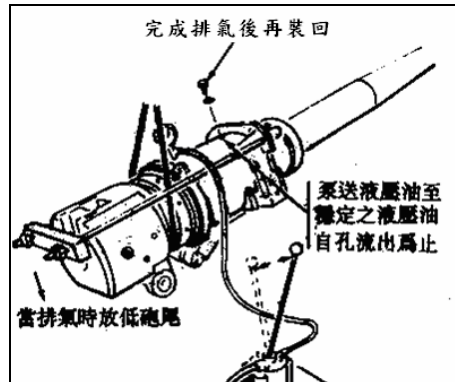
圖十八：T 形管及壓力表
(TM-9 2350-48H-34-2 253 頁)

- (4) 將壓力表旋入 T 形接頭頂部。
- (5) 以 10 呎軟管連接 M3 式邦浦至 T 形接頭。
- (6) 自砲座頂部拆下裝運螺塞（連接至補充器）及墊圈。（圖十九）



圖十九： M3 式邦浦連接及裝運螺塞位置
(TM-9 2350-48H-34-2 253 頁)

- (7) 升起砲口，並泵送液壓油，自砲座排除空氣，直至砲座頂部裝運螺塞孔流出穩定之液壓油為止。（圖二十）



圖二十：泵送液壓油自砲座排除空氣
(TM-9 2350-48H-34-2 254 頁)

- (8) 當泵送完成後，將裝運螺塞及墊圈裝回砲座頂部，並將砲口降至水平位置。
- (9) 泵送液壓油至砲座缸筒內，直至壓力表指示 2500PSI 為止，並保持約 5 分鐘。
- (10) 檢查制退復進機是否洩漏。
- (11) 去除壓力。

(12) 自 T 形接頭拆脫軟管及壓力表。

(13) 自加注孔拆下 T 形接頭。

(14) 安裝加注螺塞及墊圈於加注孔。

(15) 拆下制退復進機測試夾具。

砲身運動之一般說明

- 一、制退復進機運動最佳方法為「射擊動作」，但卻無法經常實施，另有其他方式可進行制退復進機運動，惟運動方法的選擇，必須避免損壞武器，否則，將引起故障與危安情事。
- 二、運動週期：液簧式制退復進機及其補充器在停用期間，至少每隔一八〇天，必須實施檢查與運動，以維持機構堪用狀況。此週期時效適用於所有已安裝或未安裝，堪用或不堪用之制退復進機。
- 三、制退活塞桿必須延伸至足夠距離，方可使制退筒及各部滑動面形成薄膜，且必須將制退機前後移動三次，以確定由液壓油所形成之固定薄膜以重新附著於制退筒各組件上。各式火砲砲身運動方式其制退復進活塞桿之移動距離，砲身後座 6-8 吋後釋放，重複三次以上，並觀察砲身復進時，有無抖動或無法到定位。
- 四、運動過程的最初程序是清除在砲管上，由制退筒內之填料所形成之汙物。此項工作必須在制退機第一次延伸時完成，要領如下：將制退機維持在一定之延伸位置，使用含火砲黃油（GAA）之細布清潔，延伸縱向清潔，以清潔連桿之汙染部份，僅能使用油性潤滑清潔布擦拭，不得使用其他粗糙布擦拭，以免連桿表面磨損。
- 五、制退復進機運動完畢後，將日期紀錄於火砲紀錄書中。
- 六、注意事項：
 - (一) 若活塞連桿在後座與不後座之間伸張至金屬與金屬部份接觸之點時，制退復進機將會嚴重損壞（以不超過各車型所知之

最大後座距離為限)。

(二) 絕對嚴禁戰車砲塔以主砲砲口頂住固定物體，再開動車輛向前，形成推力，試圖完成制退復進機運動。

七、部隊常見缺失檢討：

(一) 常見缺失：

1. 使用之制退機油並非該車型規定之制退機油 (M41A3、M41D 戰車用油：OHT；CM11/12、M60A3 戰車用油：FRH。)。
2. 更換制退機油應由三級人員實施，卻由一級人員(車長)執行，違反保養紀律。
3. 戰車以主砲砲口頂住固定物體 (樹木、房屋、牆面或另一戰車砲管)，再開動車輛向前，形成推力，試圖完成制退復進機運動。
4. 戰車射擊前僅針對補充器之制退機油指示帶實施檢查 (未實施砲身運動)，發生指示帶卡死或制退復進機內空氣含量太多 (指示帶顯示為正常)，射擊時造成人員傷亡或裝備損壞之情事。

(二) 改進作法：

1. 執行保養任務務必依權責實施，不得越級保養。
2. 確依技術通報 9-221 (戰車制退復進機液壓油加注保養說明) 及技術通報 9-234 (液簧同心式制退復進機保養檢查規定)，執行加注作業。
3. 執行射擊任務前，協請兵工保修單位實施裝備保養及檢查勤務 (砲身運動)。

砲身運動之具體作法

一、戰車砲砲身運動之方法：戰車砲砲身運動之方法共有火砲射擊法、補充器法、M3 邦浦法、液壓千斤頂法及運動托架法等五種，如表一所列。

表一：戰車砲砲身運動之方法

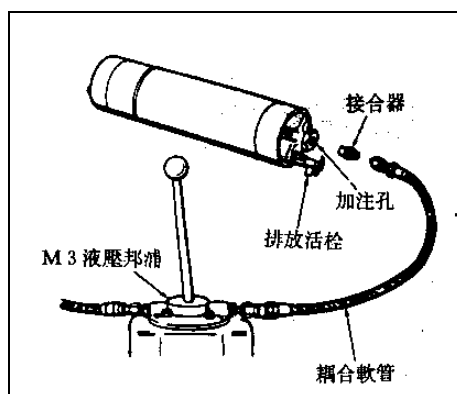
火砲程式	運 動 方 法					連桿 延伸距離 (英吋)
	火 砲 射 擊	補 充 器 法	M3 邦 浦	液 壓 千 斤	運 動 拖 架	
M41系列 戰車 M32/K1 76公厘	✓	✓	✓	✓	✓	6-8 英吋
M60A3. CM11/12 系列戰車 M68/A1 105公厘	✓	✓	✓	✓	✓	6-8 英吋

二、火砲射擊法：是以射擊的方式迫使制退復進機運動，是最快速的方法，亦是最容易造成制退復進機損壞的方法，射擊前必須確實檢查制退復進機油量、油質及實施制退復進機之功能測試等。

三、補充器法：補充器可以使用 M3 式加油邦浦、盞斯槍或戰車制退機油補充加注器實施運動。

(一) 實施程序及要領 (以 M3 式加油邦浦實施)：

1. 將補充器之液壓油排放至一清潔之容器內。
2. 將 M3 邦浦軟管上接合器接於加注口(勿旋緊)，搖動邦浦排出管內之空氣後，再旋緊軟管接合器繼續搖動邦浦將液壓油注入補充器內，直至指示帶顯示出兩邊平滑為止。(圖二十一)
3. 將補充器之油量排放至一清潔之容器內，直到指示帶顯示一邊鋸齒一邊平滑為止。



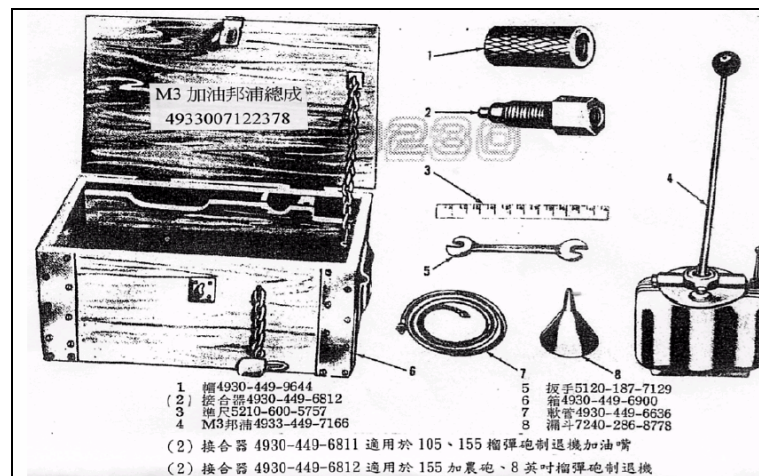
圖二十一：M3 邦浦軟管接上加注口

(二) 注意事項：補充器之運動可單獨實施，若與制退復進機相連接時亦可共同運作，但制退復進機則不能經由補充器使其運動。

四、M3 邦浦法：

(一) 準備事項：

1. 使用 M3 邦浦（圖二十二）進行液簧式制退復進機運動時，補充器必須與制退筒分離，且必須單獨運動。
2. 運動前，先行實施檢查，以確定制退復進機所含之液壓油油量及種類是否合乎潤滑令之規定。



圖二十二：M3 邦浦總成

(技術公報 C9-70 4 頁)

(二) 程序及要領：

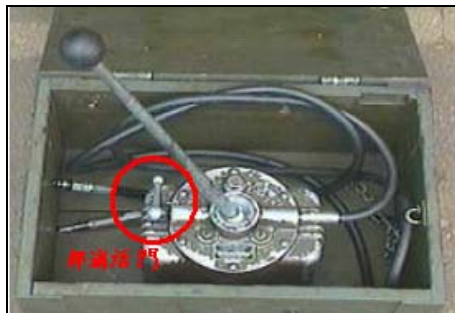
1. 放出補充器內之液壓油。
2. 將補充器軟管自制退缸筒上拆卸取出。
3. 以塞子或蓋子將裝運螺塞（連接至補充器）油孔封住。
4. 將砲身水平，並鬆脫制退缸筒後端之加注螺塞並取下（可配合砲身運動器架實施）。（圖二十三）



圖二十三：砲身運動器架

(引用聯合後勤學校 砲塔翻修標準作業程序 陳柏彰教官 編撰)

5. 將 M3 式邦浦之軟管接於制退缸筒上。
6. 在砲管前八吋處做上記號。
7. 依潤滑令指定之液壓油，操作加油邦浦使液壓壓力將砲管移動至八吋記號之距離，並使用含黃油 (GAA) 之細布清除在砲管上，由制退筒內之填料所形成之汙物。
8. 鬆開邦浦活門使砲管恢復至原位置。(圖二十四)



圖二十四：邦浦活門

(引用聯合後勤學校 W1314-M60A3 暨 CM11 暨 CM12 戰車砲預防保養檢查勤務及野戰保修教案 陳培恩教官 編撰)

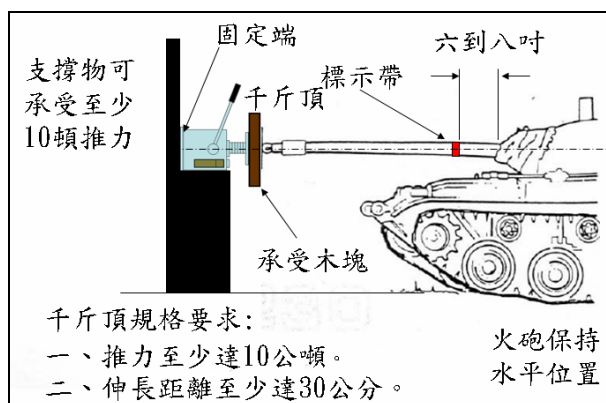
9. 重複操作至少三次以上，以確定滑動之區域及封墊均已潤滑。
10. 拆卸塞子或蓋子，將補充器軟管接上旋一圈或兩圈。
11. 搖動邦浦至補充器及軟管之空氣完全排出為止。
12. 旋緊補充器軟管，再重新檢查液壓油油量是否合乎規定。

五、液壓千斤頂法：

(一) 準備事項：裝備停放妥當，在液壓千斤頂部與砲口之間放置一垂直之墊物。

(二) 程序及要領：

1. 將砲身水平，並於液壓千斤頂部與砲口之間放置一垂直之墊物。(圖二十五)
2. 在操作千斤頂移動砲管前，需確定方向機與高低機為鎖定位置。
3. 在砲管前六至八吋處做上記號。
4. 操作千斤頂移動砲管將砲管移動至記號之處，並使用含黃油(GAA)之細布清除在砲管上，由制退筒內之填料所形成之汙物。
5. 鬆開千斤頂使砲管恢復至原位置。
6. 重複操作至少三次以上，以確定滑動之區域及封墊均已潤滑。
7. 移除千斤頂及墊物。



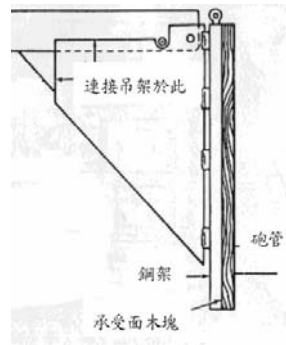
圖二十五：千斤頂設置示意圖(自製)

(三) 注意事項：

1. 確定墊物與砲管成直角，千斤頂則與砲管平行，而與墊物之邊或其平滑面成直角。
2. 在操作千斤頂移動砲管前，需確定方向機與高低機為鎖定位置。

六、運動托架法：對戰車制退復進機運動時，可裝配一臨時製作之托架以節省時間及減少錯誤。

(一) 準備事項：首先將臨時之托架安裝於救濟車活動架上，再實施作制退復進機運動。(圖二十六)



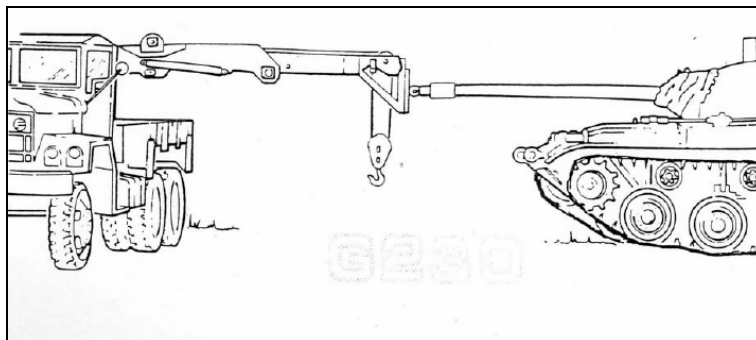
圖二十六：安裝托架於救濟車活動架上
(技術公報 C9-70 4 頁)

(二) 程序及要領：

1. 使用黑漆或白漆於自砲管防護蓋處算起至距離砲管六到八吋處，畫一條線條。
2. 使用臨時製作之托架將其安置在救濟車活動架上，然後伸展活動架直到伸展許可距離為止(六到八吋)，並使用含黃油(GA)之細布清除在砲管上，由制退筒內之填料所形成之汙物。
3. 收回活動架，使砲管恢復至正常位置。
4. 重複操作至少三次，以確定後座時滑動區域及襯墊均已潤滑。

(三) 注意事項：

1. 確定砲塔已鎖定，關閉車輛主開關。
2. 確定救濟車活動架與砲管是在水平位置且與側面成直角，以避免損壞到砲管、砲塔及其他組件。(圖二十七)
3. 操作者應同時在救濟車及被運作之車輛上，將煞車保持在完全煞住狀態，以避免砲管在被拉出時，車輛會有所移動。



圖二十七：救濟車活動架與砲管相對位置

(技術公報 C9-81 4 頁)

結語

我們都知道，制退復進機對戰車射擊的精度及安全都有非常重大的影響，而制退復進機及其補充器皆為相當精密之機件，為保障其使用壽命就必須依規定週期實施砲身運動。雖然目前戰車砲之砲身運動，保養的權責單位仍然屬於聯保廠（三級），但就其重要性而言，身為裝甲部隊單位保養的人員，應能充分掌握保養的各項技巧，適時的完成戰車砲砲身運動。

作者簡介

級職：士官長教官

姓名：陳文龍

學歷：領士班 85(16)期、士官高級班 91 (1)期、士官正規班 26 期

經歷：班長、助教、教官