

煞車系統及變速箱調整要領之研析

筆者/一等士官長呂芳契

提要

- 一、M60/CM11 戰車制動系統的保養及聯動裝置的調整，是目前部隊常忽略的地方，而疏忽的結果則是造成制動系統作用不良，輕則毀損裝備，造成停用；重則造成人員傷亡，因此如何有效精進，實為重要。
- 二、制動系統聯動裝如果未在正確位置或是偏移，可能導致變速箱制動索鬆脫、煞車聯桿調整不當、聯動裝置咬死、煞車油管阻塞等多項因素，進而造成戰車煞車失靈，也因技術手冊及部分資料並無詳細記載煞車系統等相關資料，導致失事甚至傷亡等多項意外
- 三、部隊近年來發生為數不少制動系統故障，造成危安情事發生的案例，時有所聞，筆者綜整出目前部隊最常見的六種缺失，包括：煞車磅數不足、煞車踏板無法踩下、行駛中煞車鎖死、煞車無法鎖定或解除、輸出軸斷裂、煞車力不平衡等，希望經由討探能消弭缺點。

關鍵詞：M60/CM11 戰車制動、液壓煞車系統、變速箱聯動裝置

臺、前言

戰車液壓煞車系統為使車輛行駛時安全停止之重要裝置，行駛前若未能確實檢查煞車壓力，將造成意外發生與傷亡；煞車鎖定裝置為防止戰車停車後車輛滑動之機械裝置，如未能正確操作，或因駕駛操作習慣不當，造成停車制動器（煞車鎖定）無法放鬆，此時如強行行駛車輛將使車輛輸出軸斷裂，或造成變速箱傳動機構損壞，影響裝備妥善及部隊戰力；本文藉由將一、二級技術手冊、潤滑令集相關技術公報及個人教學經驗做一統合整理，提供部隊參考，車輛煞車系統攸關車輛行駛之安全，故於車輛行駛前做好檢查外，平時更應確遵技術手冊、潤滑令及技術公報所規範之程序、步驟、要領實施裝備操作、檢查、調整、潤滑及故障排除，絕不可存僥倖之心態而肇生意外。

貳、戰車制動系統作用原理概述

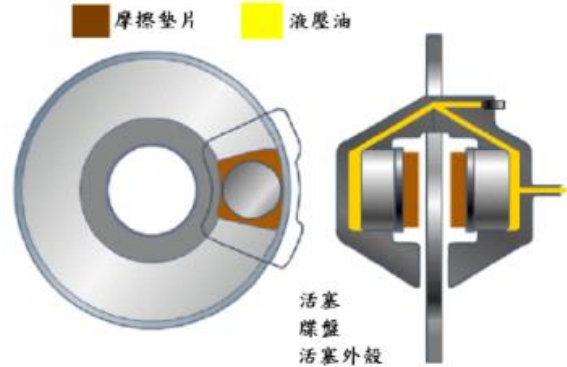
煞車作用是一種控制力量，主要是使在行進間的車輛可以達到減速乃至停止或固定車輛於靜態位置的一個動作，而煞車作業完成通常是透過摩擦二個表面，使其產生運動之阻力，而達成制動的效果，依此觀念而延伸出不同的煞車機構，如常見的鼓形制動及碟形制動就廣泛的運用在汽車上。

圖 1、鼓式煞車構造圖



圖片來源：作者自行製作

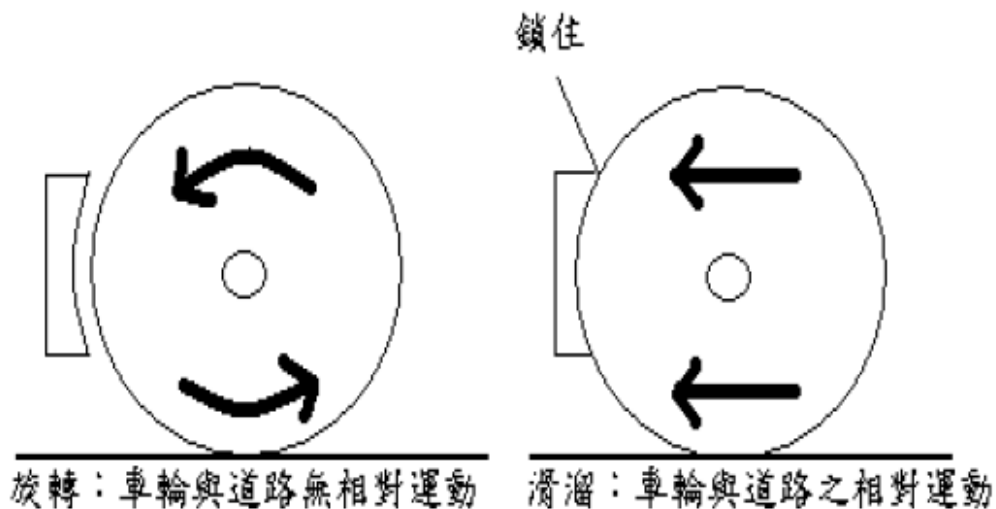
圖 2、碟式煞車構造圖



圖片來源：作者自行製作

制動系統又分為煞車液壓系統和變速箱內部制動系統，煞車原理是由駕駛手腳踏制動踏板，此時踏板會帶動煞車總泵，總泵是煞車系統壓力的來源，經加壓後的煞車油會經由油管往煞車分泵，煞車分泵經油壓驅動制動器總成，進而帶動 CD-850-6A 變速箱內部，讓多片溼式離合器壓板產生摩擦，而達到減速及停止之目的。

圖 3、煞車作用原理



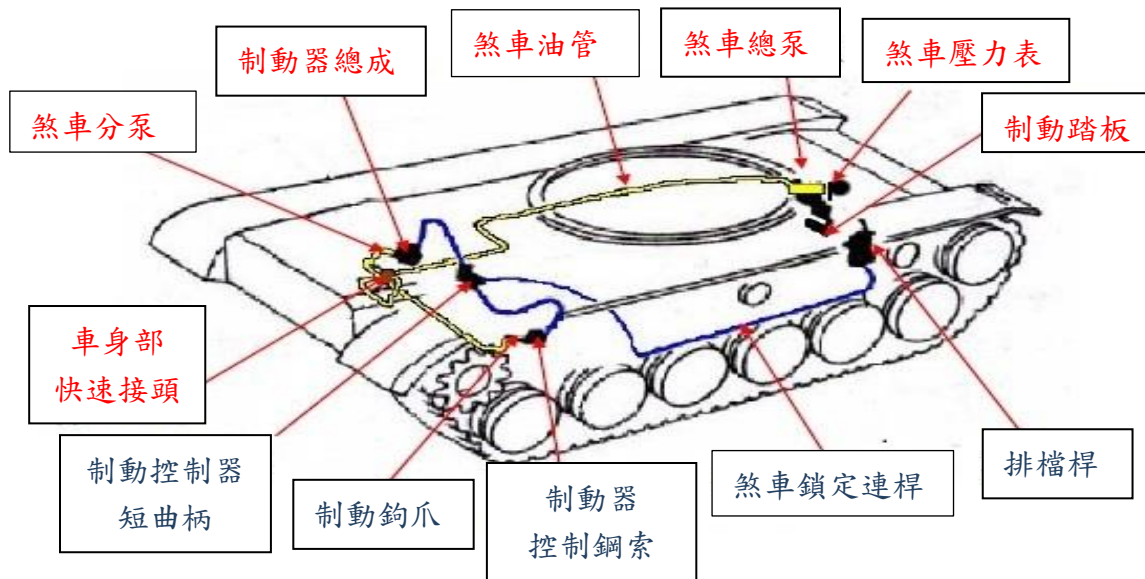
圖片來源：作者自行製作

在踩煞車磅數至 750~900psi 時，若同時將排檔檔位由轉向空檔（N）打至停車空檔（P）時，制動器爪鉤即會咬住，造成煞車鎖定現象，若要解脫時，腳踏煞車踏板，使磅數大於上次鎖定時數值，同時將排檔檔位由停車空檔（P）打至轉向空檔（N），即可解脫鎖定。

參、戰車制動系統機構介紹

戰車煞車制動系統主要區分為「煞車液壓系統」及「變速箱制動系統」二大部份組成(如圖 4)，以下分別介紹：

圖 4、煞車液壓系統和變速箱制動系統介紹



圖片來源：作者自行製作

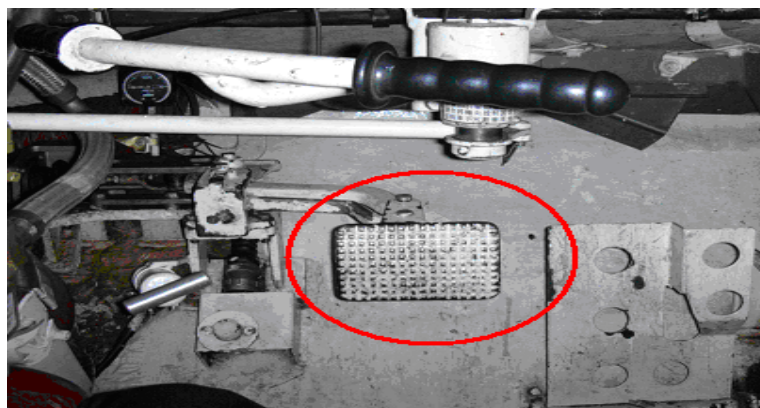
一、煞車液壓系統：

液壓系統運作原理係煞車踏板被踩下時，會將煞車總泵內煞車油推至變速箱兩側之輔助煞車分泵，施加壓力於變速箱之制動軸，提供車輛停止所需之傳動力，主要組成機件有「制動踏板」、「液壓制動主缸」、「壓力表」、「車身部快速接頭」、「變速箱黃金接座」、「制動器總成」、「輔助缸總成」等 7 項，功能及構造說明如下：

(一)制動踏板(煞車踏板)(如圖 5)：

制動踏板主要是駕駛手運用連動作動將踏板推桿把主缸的剎車油推向變速箱制動剎車。

圖 5、制動踏板

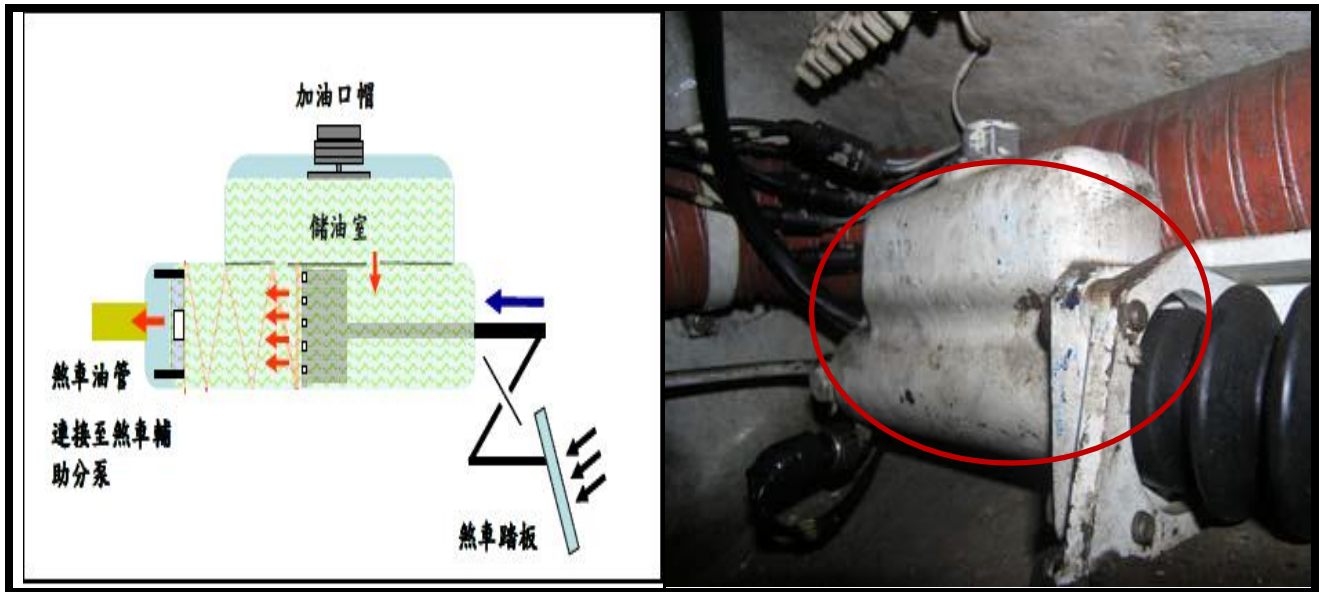


資料來源：作者自行拍攝

(二)液壓制動主缸(如圖 6)：

液壓制動主缸乃剎車系之主體，其作用在駕駛人員腳上之力量，轉換為液壓力，該儲存器攜帶足量之儲存液體，可擴展並收縮剎車液以及剎車來令之磨損。

圖 6、液壓制動主缸



資料來源：作者自行拍攝製作

液壓制動主缸零附件活塞係一長而形似捲筒帶有一橡皮副杯狀油封在外端，以及一作為阻止剎車液停留於內端直前主杯之結構(如圖 7)，此一則由一回復彈簧，而使其維持於靠緊活塞之末端。一鋼製圓盤則藉一駐簧，而將其維持於活塞之外端作為一活塞停止。並以橡皮護套蓋於主函之活塞端，用以防止灰塵及其他外來物之進入。該護套為止空氣在其內部遭受壓迫故有通氣孔之設置。故所獲得之機械利益。

圖 7、液壓制動主缸零附件



資料來源：作者自行拍攝

(三)壓力表(如圖 8)：

壓力表以目前全車剎車壓力狀況，表現油壓表頭上，並在液體不可壓縮原理下，呈現所在之壓力。

圖 8、壓力表



資料來源：作者自行拍攝

(四)車身部快速接頭(亦稱黃金接頭)(如圖 9)：

車身部快速接頭(亦稱黃金接頭)此接頭快速揭脫功能並在完全密合下，剎車踏板方可踏下，假若無完成結合便不能踏下，也是一種安全裝置。

其上方有一處為剎車油的空氣排放孔，在剎車壓力不足時作為變速箱上的重要的一個洩放位置。

在引擎拆吊的時候也是一處拆點，保養人要非常注意此處的拆裝要領以及接頭的保養

圖 9、車身部快速接頭



資料來源：作者自行拍攝

(五)變速箱黃金接座(如圖 10)：

變速箱黃金接座此位置在變速箱後方，重點在於接頭快速揭脫功能並在完全密合下，剎車踏板方可踏下，假若無完成結合便不能踏下，在重新連接前要清除所有汙物及汙染物。

圖 10、變速箱黃金接座



資料來源：作者自行拍攝

(六)制動器總成(如圖 11)：

制動器總成總泵將剎車油推至此處制動變速箱使車子靜止。剎車鎖定時連動裝置會結合自動爪鎖定變速箱能讓車子在上下坡或者是特種地形下完全制動。

圖 11、制動器總成



資料來源：作者自行拍攝

(七)輔助缸總成 (如圖 12)：

輔助缸總成輔助缸總成總泵將剎車油推至此處制動變速箱使車子靜止，輔助缸左右各有一處，在駕駛手踏剎車時剎車油將推至於此，分泵的推桿便向前推，推動變速箱制動靜止車子。

其上方有一處為剎車油的空氣排放孔，在剎車壓力不足時作為變速箱上的重要的一個洩放位置。

圖 12、輔助缸總成



資料來源：作者自行拍攝

輔助缸在失去作用時，可分解清潔內部零附件排除問題，零附件主要區分「泵體」、「回復彈簧-導管」、「管塞」、「活塞」及「推桿」等 5 項(如圖 13)，分解圖如下：

圖 13、輔助缸零附件



資料來源：作者自行整理

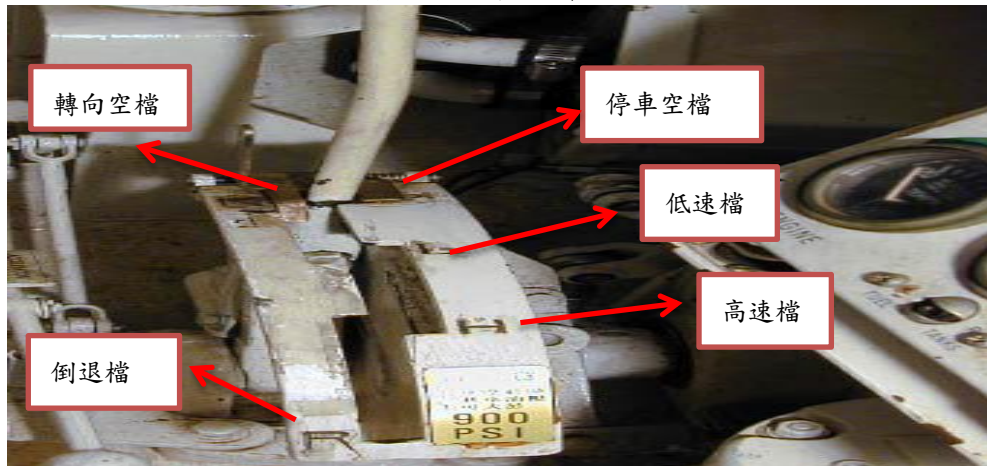
二、煞車制動系統：

煞車制動系統主要作用是使將戰車在不用人力長時間踏煞車而制動 48 噸重的戰車，戰車可在仰攻時或下坡制動時立用變速箱完全制動下停止，系統主要組成機件有「排檔桿」、「變速箱制動鋼索」、「煞車鎖定連桿」、「制動控制器短曲柄」、「制動器爪鉤」等 5 項，功能及構造說明如下：

(一)排檔桿(如圖 14)：

作用將駕駛手所要的檔位指令正確的控制到變速箱上再由變速箱的控置器有效入正確所要的檔位，共有五個檔位：由上至下停車空檔、轉向空檔、低速檔、高速檔、倒退檔。

圖 14、排檔桿檔位



圖片來源：作者自行拍攝

(二)變速箱制動鋼索(如圖 15)：

此鋼索連動車內的排檔桿作動功能，若將排檔打入停車鎖定時它將作動變速箱上的制動控制器進而鎖定變速箱。

保養人員在預防保養時作吊掛引擎也必須注意此拆懈點，而在回裝時須把制動索的位置調整好，才不會過長無法鎖定變速箱或過短容易導致輸出軸斷裂，應該在推入後量取距離再拉出 3/4 吋之間。

圖 15、變速箱制動鋼索

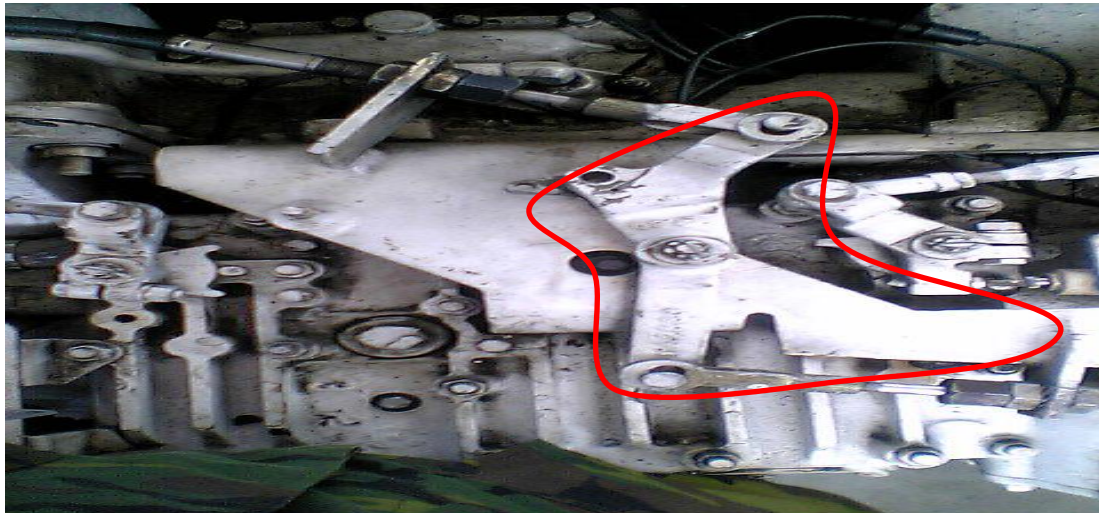


資料來源：作者自行拍攝

(三)制動控制器(短曲柄)(如圖 16)：

制動控制器在變速器上，桿端頭连接器有兩組連接制動器左右各一組，駕駛室內，將變速控制桿置於停車 (P) 位置短曲柄槓桿短曲柄槓桿與制動控制器托架上之定位孔為正確位置，並將制動索作組合此時剎車鎖定功能便完成了。

圖 16、制動控制器



資料來源：作者自行拍攝

(四)制動器爪鉤(如圖 17)

制動器爪鉤主要功能為將變速箱剎車鎖定，將車子完全制動，目視煞車分泵制動器是否到剎制動車位置。制動器總成總泵將剎車油推至此處制動變速箱使車子靜止。剎車鎖定時連動裝置會結合自動爪鎖定變速箱能讓車子在上下坡或者是特種地形下完全制動。

圖 17、制動器爪鉤



資料來源：作者自行拍攝

參、變速箱內部制動系統、聯動裝置調整要領

當剎車壓力在液壓系統及制動均正常的狀況下，壓力仍無法提升時，此時很可能是變速箱內部的制動系統及聯動裝置調校出現誤差，可透過變速箱的基本微調及故障排除來解決此問題，制動系統及聯動裝置調校概可區分以下幾個動作，調整要領說明如後：

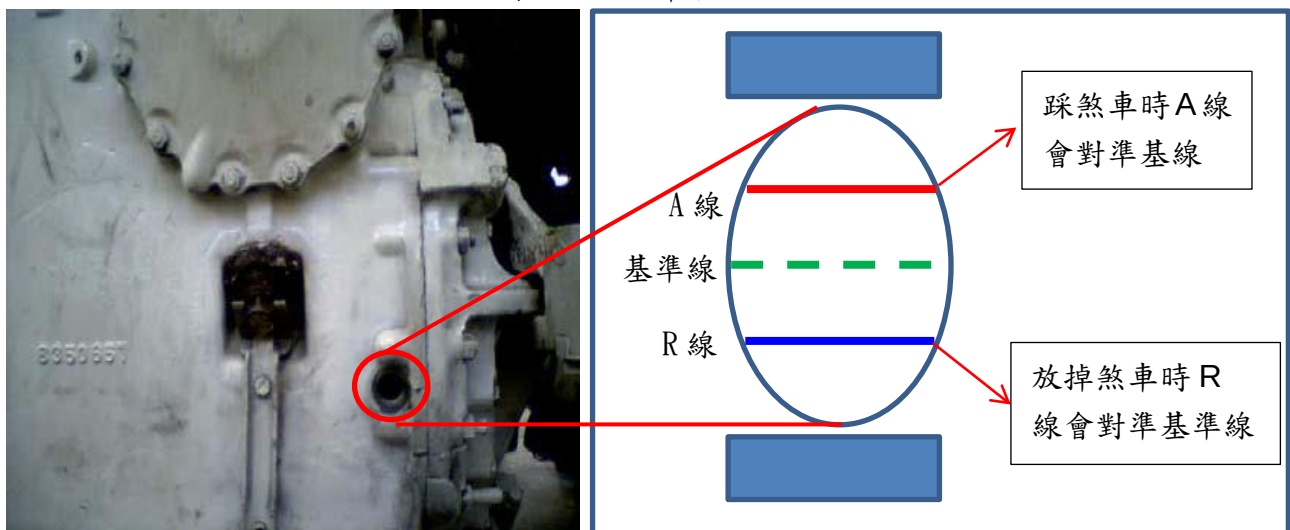
一、變速箱內部制動系統

變速箱內部制動系統主要調整動作區分「煞車檢查孔校正」、「煞車調整螺微調」兩部份：

(一)煞車檢查孔校正(如圖 18)

目視煞車檢查孔踩 A 放 R 是否到基準線，當煞車時，如果煞車作動不平衡會將車輛拉向一邊，此時應該檢查變速箱煞車檢查孔 A 線（應用線）及 R 線（放鬆線），口訣為「踩 A 放 R 需對正基準線」。

圖 18、煞車檢查孔



資料來源：作者自行製作

(二)煞車調整螺微調 (如圖 16)

AR 線若無法調整至定位，則需從煞車調整螺實施調整作業，採「順緊、逆鬆」方式調整煞車調整螺，進行調整作業。

圖 16、煞車調整螺



資料來源：作者自行拍攝

二、聯動裝置

制動系統聯動裝如果未在正確位置或是偏移，可能導致變速箱制動索鬆脫、煞車聯桿調整不當、聯動裝置咬死、煞車油管阻塞等多項因素，進而造成戰車煞車失靈，也因技術手冊及部分資料並無詳細記載煞車系統等相關資料，導致失事甚至傷亡等多項意外，為避免類似情形發生，因煞車失靈肇生意外事故，應先做好保養及安全檢查，檢查制動系統和液壓系統是否調整至正確位置及足夠磅數，以下為保養及調整介紹：

- (一)將變速器變速桿置於 N（空檔）位置。
- (二)踏下制動踏板，直至凸輪拼合緣之孔洞與安裝托架之孔洞對正為止（如圖 17），插入定位銷（1/2×7.5 吋）。

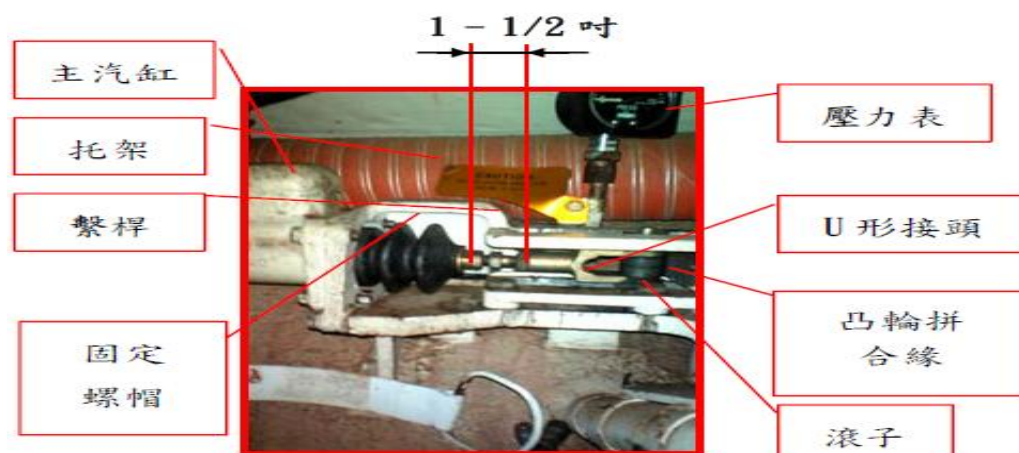
圖 17、凸輪拼合緣孔洞安裝對正示意圖



資料來源:作者自行拍攝

- (三)鬆開兩固定螺帽(如圖 18)調整繫桿使壓力達 175 至 250 平方吋磅)將兩固定螺帽鎖緊。
- (四)拆下定位銷。
- (五)踏下制動踏板，調整繫桿間距至 1/2 ~ 1 吋，使凸輪與滾子隙在 0.010 至 0.020 吋標準值之間，此時壓力表應為 0 平方吋磅。

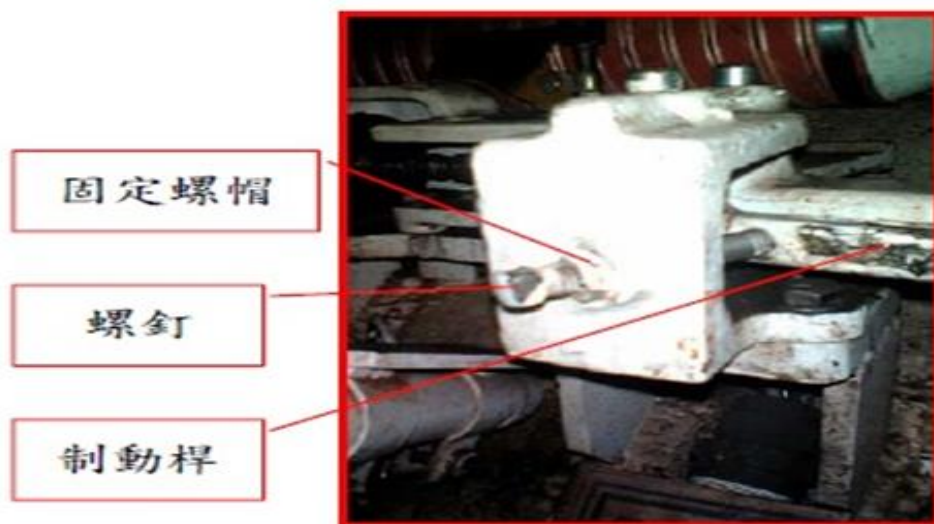
圖 18、駕駛室煞車總泵右側側視圖



資料來源：作者自行拍攝

(六)將制動踏板保持於定位，鬆開螺帽並調整安裝托架上之螺釘，使其接觸制動桿後，螺帽上緊。

圖 19、駕駛室煞車踏板右側側視圖



資料來源：作者自行拍攝

(七)拆下開口銷（如圖 20），將停車制動桿與 U 形接頭鬆開，將兩固定螺帽，調制到正常位置再作結合。

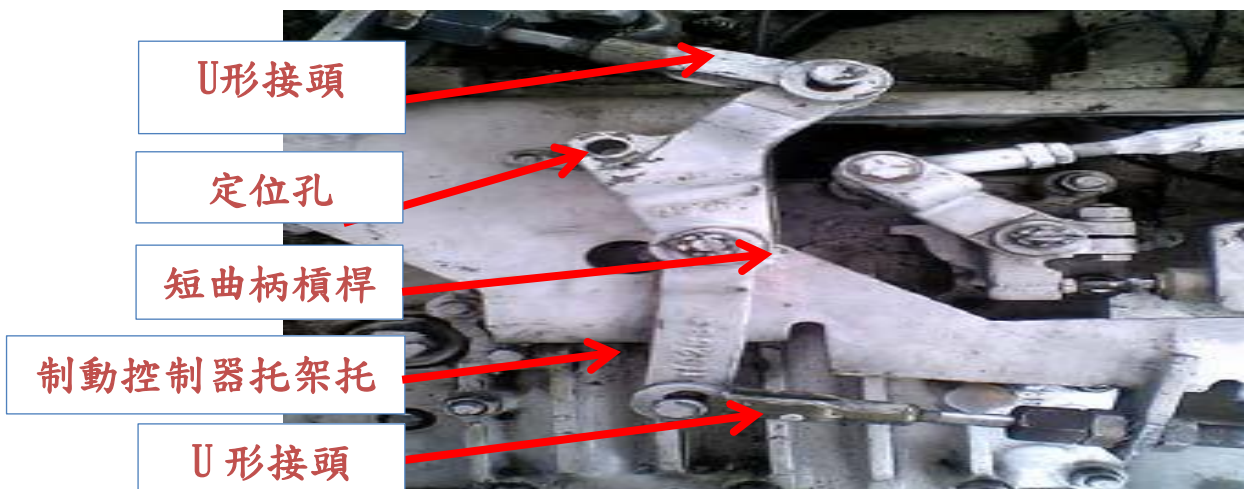
圖 20、駕駛室排檔桿右側側視圖



資料來源：作者自行拍攝

(八)在變速箱上方，將連桿端頭連接器從短曲柄槓桿上拆脫下來（如圖 21）。

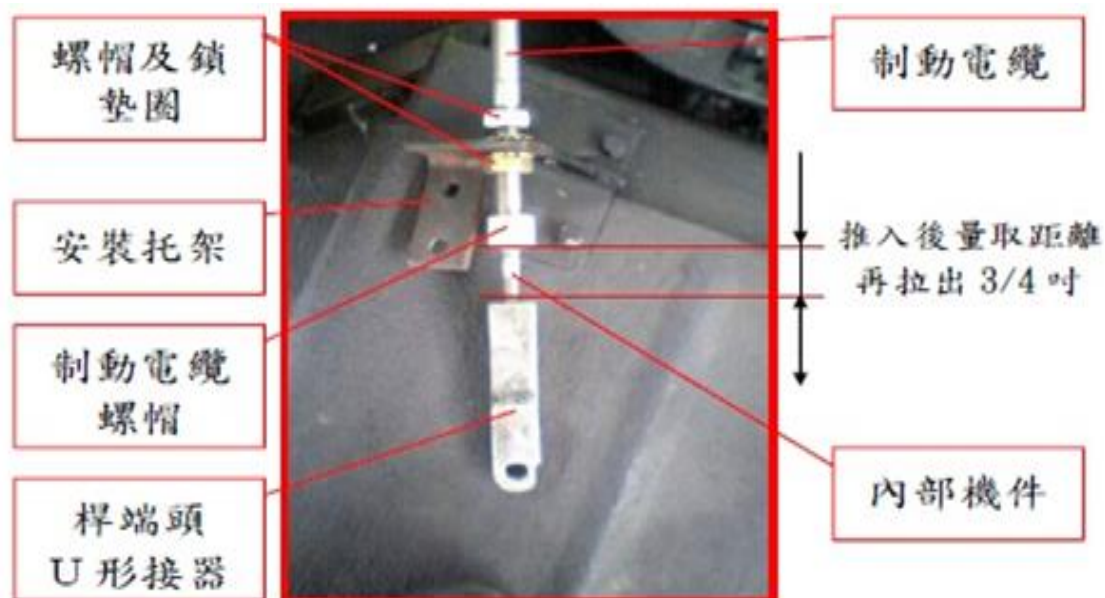
圖 21、變速箱上方連桿連接器



資料來源：作者自行拍攝

(九)在變速箱上，將制動電纜之內部機件（如圖 22）向內推，直至其停止或到底為止，並檢查駕駛室內電纜之前端頭，確定無卡死或妨礙電纜活動。

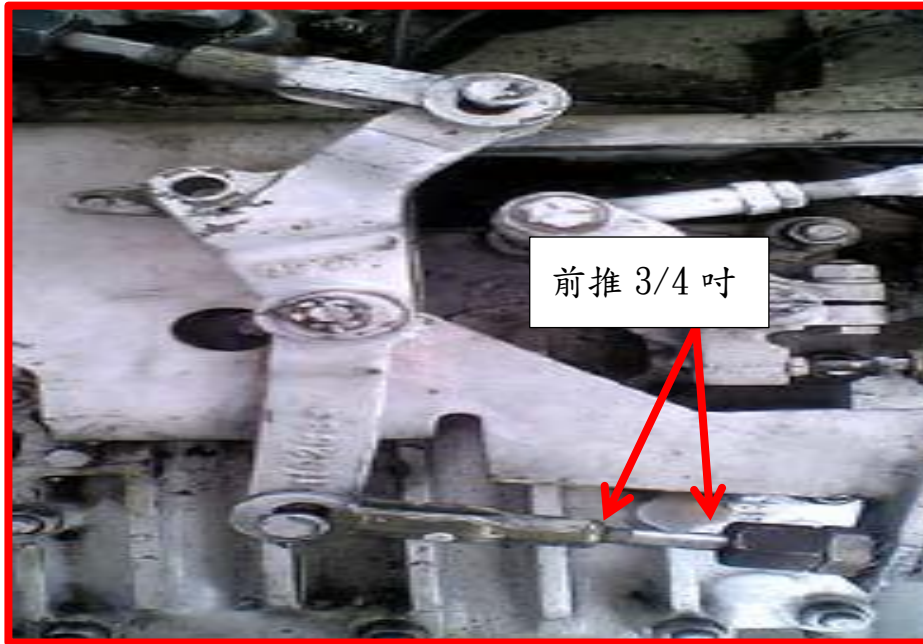
圖 22、變速箱上方制動電纜



資料來源：作者自行拍攝

(十)在變速箱上，當制動電纜已被盡量推入之後，量取制動控制螺帽平面與桿端頭 U 行接頭底座間之距離，N 檔時須前推 3/4 吋，表示間距設定調整合格，使勾爪正確作動剎車鎖定。

圖 23、變速箱上方連桿連接器



資料來源：作者自行拍攝

- (十一)插入定位銷，使其穿過短曲柄與制動控制器托架上之定位孔（如圖 21）。
- (十二)在變速箱上，將桿端頭連接器安裝回短曲柄槓桿上（如圖 21），保持距離（最初量取之距離再加 3/4 吋），可藉由調整兩螺帽及鎖墊圈，使銷能自由穿過桿端頭連接器與短曲柄槓桿之間。
- (十三)在駕駛室內，將變速控制桿置於停車位置，再次確認剎車曲柄是否完全解脫正確位置。
- (十四)在駕駛室內，將端桿 U 形接頭安裝回停車制動桿上（如圖 22）。可藉由調整兩固定螺帽，使銷能自由插入桿端 U 形接頭與停車制動桿之間。

肆、戰車制動系統常見缺失及精進作法：

歷年來部隊訓練、操演、肇生車禍最主要的成因之一就是煞車系統未能正常發揮作用，造成車輛無法停止暴衝的危險狀況，因此以下列舉煞車制動系統部隊常見缺失、精進作法及案例宣導，供各級參考運用：

一、常見缺失與精進做法：

(一)變速箱制動索鬆脫：

部隊輔防經驗觀察各部隊常在變速箱制動索為引擎吊卸拆卸點後，保養人員往往因疏忽未裝妥，或以鐵絲固定，為了排擋操作過程中鎖定後而無法解脫導致輸出軸或主動輪螺桿等機件損壞斷裂，而導致煞車鎖定無法操作。

作者在前述「制動系統聯動裝置說明」已有完整介紹，制動索詳細調整程序不再說明。

(二)煞車聯桿調整不當：

鎖定與解鎖的部份是透過鋼纜及連桿來操作，大部份無法操作原因都集中在鋼纜及連桿調整不當，可透過。

(三)聯動裝置咬死：

依潤滑令對聯動裝置實施潤滑。

(四)駕駛踩下煞車磅數不足：

煞車鎖定操作磅數需為 750~900PSI，駕駛在鎖定时磅數不足，放鬆時磅數未達上次鎖定磅數，皆會導致無法鎖定及解除的現象發生，因此駕駛手需特別注意操作時之壓力表數值。

(五)煞車系統油壓無法釋放或回油：

造成油壓無法釋放的原因可能有：總泵煞車推桿調整不當、煞車踏板行程調整不當、總泵及分泵活塞咬死、回油孔阻塞等。

進行簡易故障排除可先將煞車總泵的放氣螺絲放鬆，使煞車油壓力釋放，先解脫煞車，再通知上級保修單位處置。

(六)煞車油管耦節處未接妥：

煞車油管耦節（俗稱黃金接頭）為引擎吊掛拆卸點，裝回時區分二段，保養人員往往因疏忽未裝妥，而導致煞車踏板無法踩下。

(七)長時間煞車造成氣鎖現象

氣鎖現象即為長時間使用煞車踏板下，使煞車油溫度不斷上昇達到沸點而產生氣泡，進而造成系統內急速產生大量空氣之現象。

此時應降低車速或減少煞車的使用，並對系統實施排氣作業。

(八)煞車油不足或變質

依潤滑令所示，煞車油平面每季檢查一次，不足需加注 BFS 矽煞車油至頂端 1/4 吋止。

注意：不可和輪車 HB 煞車油或 DOT3、DOT4 煞車油混加，否則將導致煞車失效。

(九)制動系統油道內有空氣

- 1.從壓力計管路及耦節 T 形接頭頂端上排氣螺帽，實施制動系統排氣作業。
- 2.排放方式為將螺帽旋鬆，由駕駛不斷上下踏壓制動踏板，此時排放螺帽處會有煞車油混合空氣排出，直至排出液體為油柱為止，同步將螺帽旋緊。
- 3.從總泵處加注 BFS 矽煞車油至頂端 1/4 吋止，踏壓踏板壓力需至 750PSI 以上，若無重覆實施排氣作業。

二、案例宣導：

- (一)裝甲○○旅○○營因專精管道訓練實施部隊移防，營部連連長於指揮該連 M60A3 戰車上委商運輸板車時，戰車疑因高速失控導致撞及連長，造成連長不治死亡。

※肇事原因檢討：

其中一點即為肇事戰車因油門踏板及轉向操作桿作用不良，剎車油壓不足已鑑定為「停用」裝備，機動前亦未完成檢修，仍規畫為機動車輛。其二油門連動裝置的彈簧彈性疲乏導致彈簧變長無法回復原，油門便於高轉速下無法停止導致暴衝造成慘劇。

- (二)第○軍團裝甲○○○旅 M60A3 戰車 100 年 12 月 5 日 1650 時於聯訓基地仁壽山訓場收操返營，行經訓場道路網紗溪橋北岸約 50 公尺下坡處，因煞車作用不良，不慎擦撞機步二營路旁維修之 2 輛 CM21 甲車，導致戰車右前方擋泥板彎曲，右側前方煙霧發射器損壞、涉水浮板破損，甲車右側涉水浮板破損，車上人員受傷送醫進行診療

※肇事原因檢討：

戰車駕駛僅知道煞車壓力標準值為 750-900PSI，於行駛中煞車壓力不足且未察覺異狀，亦未停車檢查，戰車駕駛對正確檢查方式不瞭解，保養觀念待強化。

- (三)第○軍團○○○旅戰○營於 M60A3 戰車於裝載板車時，因平時疏於檢查、保養聯動裝置，導致戰車失控衝撞孫員，肇生意外事件，造成指揮幹部不幸死亡。

※肇事原因檢討：

檢討本案原因張○○為 M88A1 救濟車駕駛對 M60A3 戰車操作生疏導致操作失當；其二為油門踏板壓縮彈簧、連桿未適當保養潤滑，造成作用不良所導致，發生意外事件。

伍、結語

綜觀本內文，作者藉由個人多年在部隊教學及部隊輔防經驗觀察淺見供大家參考，保修人員必需要有對裝備保養重於修護之精神，藉此提升保修專長專業思維等觀點，在故障判斷時以最快的時間危機處理並增強故障排除之實力提高裝備妥善，確遵技術手冊、潤滑令及技術公報所規範之程序、步驟、要領實施裝備操作。

戰車駕駛在操作及駕駛中有關於戰車制動系統出現問題，而造成慘劇之案例宣導時有所聞，唯有在行駛前、中、後落實保養檢查，方能確保制動系統能在關鍵時刻發揮功用，進而大幅降低裝備損壞及人員傷亡等情事發生，平時更應加強單位人員保養教育訓練工作，落實一、二級保養工作，確保裝備操作及機動安全，避免造成裝備人員損傷。

參考資料

- 一、M48H 戰車操作手冊 (TM9-2350-48H-10, P78-89)
- 二、M48H 戰車潤滑令(LO9-2350-48H-12, P16-23)
- 三、M48H 戰車保養手冊(TM9-2350-48H-20-1, P30-102、P409-447)
- 五、聯合後勤學校教學智庫
- 七、CM11 戰車制動系統介紹
- 八、技術公報 9-135. 技術公報 9-140

筆者簡介



姓名：呂芳契

級職：一等士官長教官

學歷：領士 83 年 12 期

學歷：車長、保養組長、保養排士官長、戰車連士官長、中隊長，現任職於裝甲兵學校車輛組士官。