



如何提升戰車履帶保養檢查及接續效能之研究

作者/賴勝良上士

提要

- 一、戰車作為陸軍主戰裝備在戰場上所處於惡劣交通環境必須通過遭破壞之路面，戰鬥展開時須擺脫對道路之依賴，實施越野接敵運動，愈靠近敵陣遭遇阻絕、障礙與反裝甲武器攻擊，由於第一次世界大戰歐陸西線戰場深溝壁壘，輪型車輛無法通過敵人陣地，因此全履帶戰車因應而生，而履帶型戰車的越野性能克服障礙時戰場限制，成為主力戰車設計主流。
- 二、外露式戰車履帶雖有自行清淤功能，隨著逆時鐘方向於車尾末端將淤泥、積土排除，但現代化戰車履帶位於甲板工具箱下方加上側裙，越野行駛於非堅硬路面時，會使泥沙積於內側，如未及時清理，將導致擠壓履帶導致脫落等事故。
- 三、現代主戰戰車為達到更好的防護力，均以複合材料製作抗彈車體，惟戰車重量平均約在 40~65 噸，履帶雖可使戰車接地壓力減輕，但相對必須承受發動機經變速箱傳送至最終傳動器，由主動輪帶動內、外側終端連接器，使履帶型戰車如一般車輛可以前進、後退及轉向。
- 四、履帶是接合性組件，不像輪胎為整體；任一節蹄塊總成損壞，將使履帶斷裂或脫落，戰車就無法機動，因此平日保養檢查、耗損件依規定時間或行駛里程數達後即需更換零組件或總成；車輛機動時遇斷裂狀況，如何於最短時間內完成接續，加入戰鬥均為戰車乘員必備之技能。
- 五、本軍履帶接續之隨車工具如履帶夾，終端連結器拔取器，均為手動以板手轉動細螺紋工具，結合時費時、費力，以不符平時保養檢查及戰場所需，外軍現以採用液壓式接續工具，擷節修復時間，增加戰場存活力。

關鍵詞：履帶、越野、履帶夾、終端連結器

壹、前言

履帶（Continuous tracks），文字意為「連續軌道」，意旨戰車在行進過程中，主動輪透過終端連結器帶動履帶做捲繞循環運動，形成一條似橢圓型的軌道，周而復始為戰車鋪設好「連續軌道」，使他可以超乎輪型車輛功能越過

壕溝、攀登斷垣殘壁也可以通過積水及泥濘地，履帶依用途區分兩大類，一為金屬履帶用於輕型履帶工程車如小型挖土機(如圖1)，另一類則是中、重型工程車與軍用履帶車輛使用則為全金屬襯膠塊分節連結製成(如圖2)，可將戰車接地壓力平均分散於履帶之上，輪型車輛則集中多個、獨立充氣輪胎接地壓力點，當進入軟土地面，輪胎若陷入土中，形成空轉，胎身愈陷愈深，使輪車無法脫困；而履帶則可增加88%的抓地力¹，適於惡劣的地形條件下操作，無論涉水、垂直攀登、越壕、爬坡等特殊地形，均能較輪型車輛有更優越表現，國軍主力CM-11戰車與M60-A3均採履帶驅動，然於年度戰演訓實兵、實車操演曾發生履帶斷裂或脫落，輕者就地拋錨，重者導致人裝傷亡毀損，1990及1991年兩次「裝甲旅及師對抗操演」M-42防空砲車及M-24戰車於通過彰雲大橋時，發生右履帶斷裂，駕駛不諳應處程序²，急踩剎車導致戰車立即右偏，撞破護欄，摔落於西螺溪河床，導致9員官兵傷亡³，因此履帶斷裂可能導致的危險，絕非是斷了接好就是了，為確保人員及裝備安全，履帶必須「定期及使用前中後保養及檢查、屆壽期或磨耗過度立即更換及使用輔助機工具加速履帶接續」，分述如後。

圖1-全金屬履帶



圖2-附橡膠塊履帶



資料來源：TsuboiDavid，〈建築機械零件 日立 0.45 m³ 挖掘機用零部件〉，〈日本國愛知縣春日井市坂下町 1 丁目 1690-8，株式會社トクワールド/TOKUWORLD corporation，1999 年 07 月 27 日〉，<https://toku-world.com/cn/stock/parts/4395>，檢所日期 2023 年 03 月 19 日

¹ 吉米·威爾士，〈履帶〉，〈美國加利福尼亞舊金山，維基百科，2003 年 06 月 20 日〉，<https://zh.m.wikipedia.org/wiki/%E5%B1%A5%E5%B8%B6>，(檢索日期：2023 年 1 月 5 日。)

² 正確程序為握住操縱桿於平行，放鬆油門。

³ 汽駕兵(暱稱)，〈師對抗的慘案，軍旅回憶〉，〈新北市，後備軍人俱樂部，2009 年 04 月 06 日〉，<https://army.chlin.com.tw/bbs/viewthread.php?tid=962&Age=4>，(檢索日期：2023 年 02 月 23 日)。



貳、T142 履帶總成介紹

一、履帶特性⁴

所謂履帶為一環形扁平帶狀以多塊金屬或合成橡膠製成，安裝於補償惰輪與主動輪之間，繞經承載輪下方，由主動輪齒片嵌入履帶以驅動工程或戰鬥車輛，履帶之設計旨在於寬廣位置分配車輛重量，使車輛不致沉陷鬆軟地面。此總成亦對能導致輪型車輛停滯之寬滿地形具跨越能力。

二、T142 履帶組成

每輛戰車有兩條履帶，而履帶可區分為兩種，一種為雙銷式履帶(如圖 3)，另一種為單銷式履帶(如圖 4)；現行雙銷式履帶應用於國軍戰車以 CM-11 戰車與 M60-A3 為主。

T142 雙銷履帶組成戰車配賦兩條履帶，每一條履帶有 80 個雙銷式履帶片、每片履帶片上均安裝可獨立拆卸之 2 個膠塊，以提升履帶與地面之摩擦力，並履帶片兩端均由終端連接器及中央導齒與另一履帶片相連接所組成。

圖 3-T142 雙銷式履帶(8 塊連接)



圖 4-單銷式履帶



資料來源：資料來源：陸軍後勤指揮部，〈零附件五級存管查詢系統〉，(台北市，後勤管理資訊系統)，(檢索日期：2023 年 03 月 03 日)

(一)雙銷式履帶：(如圖 5)⁵

雙銷式履帶由結合在二只履帶銷上一對履帶塊所組成。履帶蹄片總成以終端連接器接合在一起，連接器與履帶銷接合。終端連接器以楔型鐵及螺絲固定在插銷上。

⁴ 陸軍總司令部，〈自動車原理〉，(桃園市，陸軍總司令部，1988 年 11 月 15 日出版)，頁 693。

⁵ 同註 4，頁 693。

圖 5-雙銷式履帶

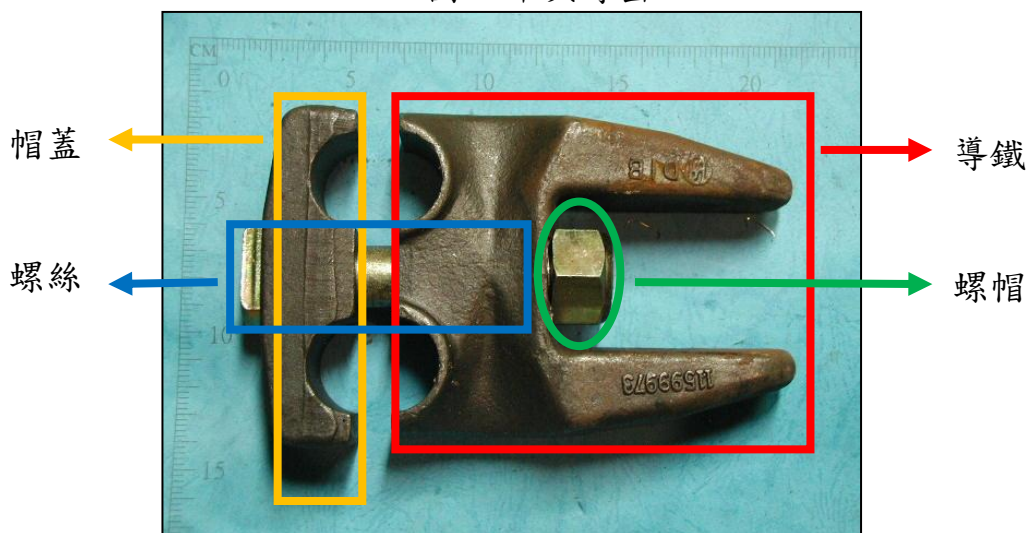


資料來源：陸軍後勤指揮部，〈零附件五級存管查詢系統〉，(台北市，後勤管理資訊系統)，(檢索日期：2023 年 03 月 03 日)

(二)中央導齒：(如圖 6)⁶

履帶是以中央導齒通過主動輪、支輪、補償惰輪及承載輪中的內鐵槽維持校準。

圖 6-中央導齒



資料來源：陸軍後勤指揮部，〈零附件五級存管查詢系統〉，(台北市，後勤管理資訊系統)，(檢索日期：2023 年 03 月 03 日)

(三)履帶墊塊：(如圖 7)⁷

作用為可減少履帶與承載輪相撞造成之磨損及噪音，而且亦可提高牽引力。

⁶ 同註 4，頁 694。

⁷ 同註 4，頁 694。



圖 7-履帶墊塊

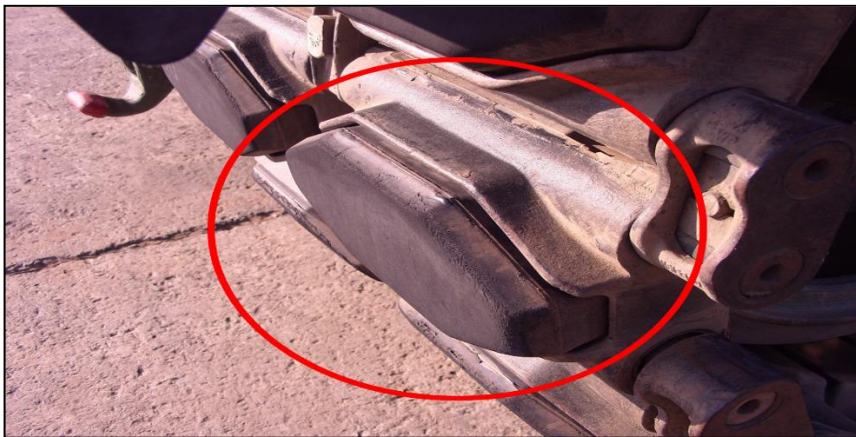


資料來源：作者自攝

(四)履帶膠塊：(如圖 8)⁸

履帶膠塊之功用，在於減少金屬之接觸，使噪音及道路震動之影響減至最低度，並使道路不受履帶金屬爬齒所造成之地面損壞減輕，更可使各種地形上之牽引力改善，所以產生之性能更大。

圖 8-履帶膠塊



資料來源：作者自攝

(五)履帶金屬爬齒(如圖 9)⁹

此為鋼質鑄造，中間一孔洞為可拆裝履帶膠塊使用(如圖 9 示)，可在困難及泥濘地形或未鋪設路面增加抓地力。

⁸ 陸軍總司令部，〈履帶、履帶分件及實心膠胎檢查與分類標準單位，直接與一班支援保修手冊〉，(桃園市，陸軍總司令部，1986 年 04 月 30 日出版)，頁 7。

⁹ 陸軍總司令部，〈實心橡皮輪胎與橡皮履帶分件之識別，檢查，分類，保養，即處裡〉，(桃園市，陸軍總司令部，1965 年 10 月出版)，頁 7、15-20。

圖 9-履帶金屬爬齒



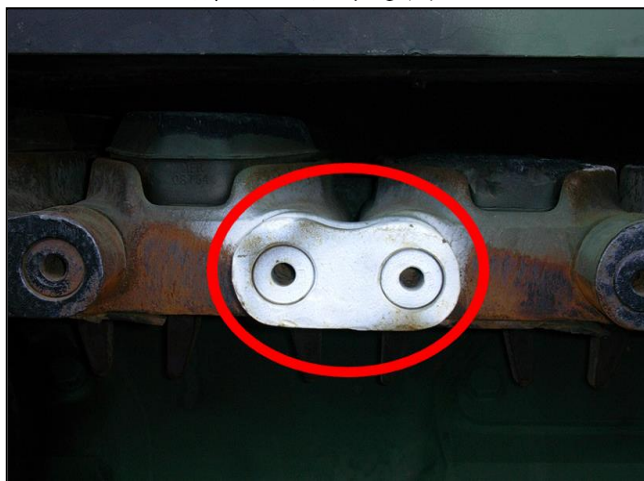
資料來源：作者自攝

(六)終端連接器：(如圖 10)

又稱「端末連接器」¹⁰，位於履帶塊總成兩側，其目的為將主動輪之動力藉由終端連接器聯動主動輪齒，在使履帶做運動(如圖 11)；終端連接器中間部位設有孔洞，用於楔型鐵及楔型螺絲固定於履帶銷上，緊定後當履帶運動時，履帶塊與履帶銷相對靜止，終端連接器/中央導齒與履帶銷發生磨擦，發生磨損後只需要更換終端連接器及中央導齒即可。

圖 10-終端連接器

圖 11-終端連接器繫固主動輪齒



資料來源：作者自攝

¹⁰同註 9，頁 52。



參、T142 履帶脫落主要原因

CM-11 戰車與 M60-A3 戰車均使用 T-142 履帶，主要是透過引擎及變速箱將動力傳遞至主動輪帶動戰車前進、後退或轉向，在車輛行駛時，履帶承受相當大的推力與張力，尤其是駕駛操作方式，如駕駛行駛時重踩油門勢必履帶必須承受更大的推力與張力，除輪轂內有封閉式黃油潤滑，餘外露式履帶傳動機構為金屬直接帶動且無任何潤滑介質，當戰車於行駛間，主動輪與履帶銷及終端連接器因金屬件直接帶動而不斷的磨耗，履帶突然斷裂或者履帶脫落(如圖 12)，造成裝備損壞或者車輛周邊人員、周遭建築物受傷、損壞。

履帶損耗、斷裂及脫落之主因，計有「終端連接器鬆脫、終端連接器磨損、履帶銷斷裂、履帶銷超過磨耗、履帶銷未行檢測、中央導齒磨損、中央導齒鬆動、履帶張力調節器未緊定、履帶張力過鬆、主動輪輪片磨耗過度」等能 8 項。

圖 12-履帶脫落



資料來源：作者自攝

一、終端連接器鬆脫：(如圖 13)

原因分析為楔型鐵鬆動或脫落，戰車保養與操作人員於每日保養時未按規定檢查終端連接器或定期預防保養勤務時未確實檢查及使用扭力扳手旋緊

螺帽至 140-160 磅/呎，致使終端連接器鬆脫掉落。

圖 13-終端連接器鬆脫



資料來源：作者自攝

二、終端連接器磨損：(如圖 14)

成因為主動輪與終端連結器為無潤滑傳動，當戰車轉向時、轉向邊拉力加大，更易造成終端連接器磨損，若戰車訓練時建議採取順、逆時鐘方向輪流行駛，避免單邊終端連結器過度磨損，而造成履帶斷裂，戰車實施定期預防保養勤務時，未逐一以量規及目視檢查終端連接器，若發現不合格者，應立即更換，避免履帶斷裂或脫落。

圖 14-終端連接器磨損



資料來源：作者自攝

三、履帶銷未行檢測：

每一節履帶要靠內、外側終端連結器與中央導齒前、後履帶連結，靠楔型鐵一平面，當螺絲旋入時將其撐開與履帶銷緊密結合，因此履帶銷包覆於終端連結器內，同樣為金屬對金屬無潤滑傳動，其承受應力相等，履帶銷不斷與終端連接器摩擦消耗，現有單位段檢測工具，不易發現其金屬疲勞



產生之剪力裂紋，須於每週(月)及訓練前中後，將車輛停於平坦地面，引擎熄火，踩下剎車，將排檔桿置入 P 檔，鎖定煞車放置枕木，由乘員使用手電筒及重力起子，逐節以目視及起子撬動作檢查終端連結器或履帶銷是否斷裂(如圖 15)，若有斷裂紋，則打破履帶受力支撐平衡，加速履帶斷裂或脫落；歸納主要肇生原因及緊急應處作法提供參考。

圖 15-履帶銷斷裂



資料來源：作者自攝

(一)履帶銷超過磨耗：(如圖 16)

成因為未落實履帶襯套檢查，致履帶張力變鬆，造成履帶於行駛間脫落：履帶襯套因在履帶蹄片與履帶銷之間，以目視無法發現磨損或破裂，在附件-第二項第一點所敘述，須藉量規來檢查，在初期磨損間隙不明顯時，仍不影響履帶轉向功能，長時間未能定期實施量測，造成磨損間隙過大，致使履帶張力過鬆，在戰車轉向時易造成履帶脫落。

圖 16-履帶銷超過磨耗



資料來源：作者自攝

(二)緊急應變之作法：(如圖 17、18)

若平時疏於保養檢查，在部隊操課期間時，當履帶銷突然斷裂且附近無救援車輛可以拖救，亦無備用履帶可更換時，可拆卸數塊履帶總成，將履帶以不繞經補償惰輪或支輪與數個承載輪方式，直接連結再一起這樣就形成「短接履帶」，¹¹此種連接為應急措施，讓戰車恢復短暫行駛能力，返回保養廠或保修站再行搶修，拆卸之履帶總成需帶回，繞接履帶愈短則行駛狀況相對不穩定，「短接履帶」為應急措施使用，另外此連接方式會使履帶張力無法經調節器補償鬆緊度，在短接時盡量讓張力調至最緊，故須注意以下幾點要項：

- 1.戰車在行駛過程只能短距離移動無法長距離行駛。
- 2.戰車因履帶未通過補償惰輪，故無法再垂直攀登、越壕、爬坡等特殊地形行駛。
- 3.車輛在轉彎行進時，轉向角度須小幅度的轉向，無法一次性地轉至方向，若須大幅度的轉向需多次調整，已達所需方向才可持續行駛。
- 4.若兩邊履帶可同時短接，降低對操作影響，若另一邊未短接，因左右傳動距離不等，會產生向未短接邊偏擺，駕駛可以反向微拉操縱桿，讓短接邊傳動速度稍降，以維持戰車正常行駛方向。

圖 17-緊急應處作法



資料來源：作者自繪

¹¹陸軍總司令部，〈救濟與戰場損害鑑定修理〉，(桃園市：陸軍總司令部，1995年10月出版)，頁76。



圖 18-短接履帶緊急應處作法



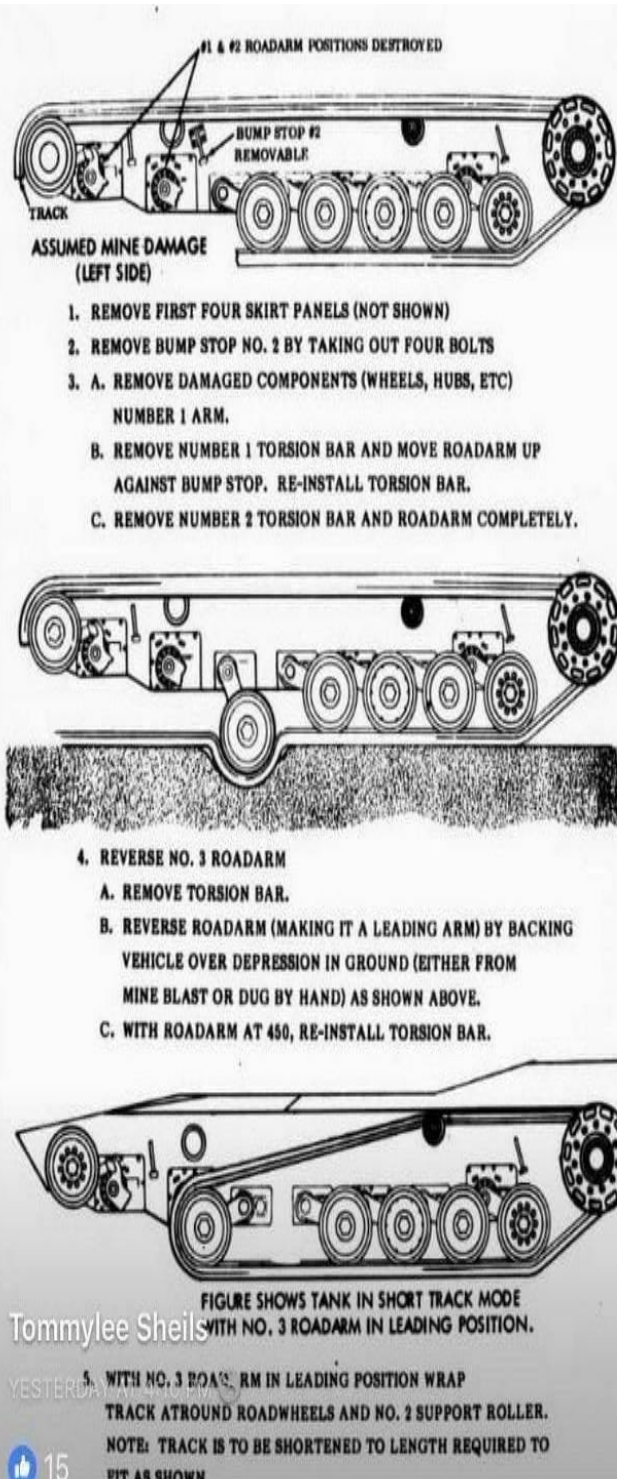
相關急應處做法-1



相關急應處做法-2



相關急應處做法-3



美軍 M1 戰車相關教範

資料來源：牙籤，〈關於國軍坦克履帶與內輪受損的應急措施〉，〈台北市，巴哈姆特電玩資訊站，2022 年 04 月 27 日〉，<https://m.gamer.com.tw/forum/C.php>，〈檢索日期：2023 年 3 月 29 日。〉

四、中央導齒磨損：(如圖 19)

成因為車輛進行轉彎移動時，中央導齒會因車輛差速的轉動，而摩擦行徑中的各機件內槽鐵；進而車輛轉彎時，中央導齒厚度變薄與高度減少，導致履帶無法對準導槽，造成履帶彈跳而脫落。

圖 19-中央導齒磨損



資料來源：作者自攝

五、中央導齒鬆動：(如圖 20)

成因為戰車保養與操作人員於每日保養時未按規定檢查中央導齒螺帽或實施定期預防保養勤務時未使用扭力扳手旋緊螺帽至 300-320 磅-呎，致使中央導齒彎曲、斷裂或鬆動；一組履帶是由 2 組終端連接器與 1 組中央導齒結合，如中央導齒鬆動的話，便會造成結合點只剩 2 點，所承受拉力加大，因此容易造成履帶斷裂。

圖 20-中央導齒鬆動



資料來源：作者自攝

六、履帶張力調節器未緊定：(如圖 21)

成因為履帶張力調節器上之固定螺絲及普通圓形螺帽(油壓式)與有頭直銷



桿(機械式)未鎖緊固定、遺失或損壞，造成補償惰輪無法有效固定履帶張力，進而履帶張力調節器無作用。

圖 21-履帶張力過鬆



資料來源：作者自攝

七、履帶張力過鬆：(如圖 22)

成因為戰車保養與操作人員於每日保養時未確實實施履帶張力檢查，致使履帶張力調整不當(過緊或過鬆)，容易造成履帶銷斷裂或脫落，履帶張力過鬆，在轉彎時，終端連接器跑到主動輪齒上，繼續轉彎終端連接器會產生極大的力量跑回主動輪齒間，這種情形易造成履帶連接銷及終端連接器、中央導齒快速損壞，更容易造成主動輪螺絲斷裂；履帶張力過緊的話，容易在行駛時造成履帶斷裂，反之，履帶張力過鬆的話，容易在行駛時造成履帶脫落，故履帶過緊或過鬆，嚴重的將造成戰車失控而發生意外事件。

圖 22-履帶張力過鬆



資料來源：作者自攝

八、主動輪片磨耗過度(如圖 23、24)

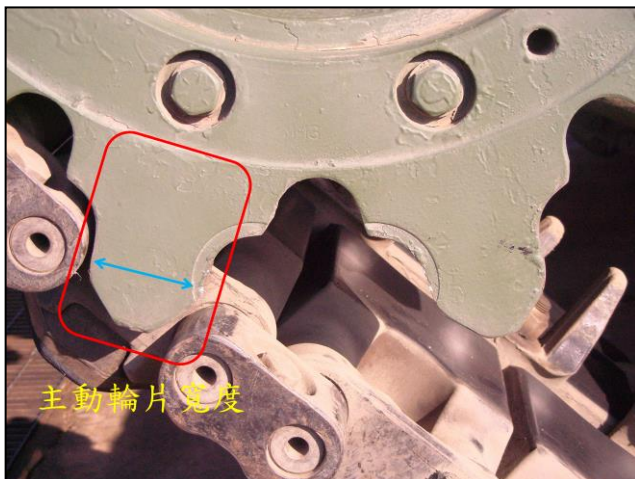
成因為履帶會跟著車輛行駛時不斷的轉動，使主動輪片與終端連接器不斷

的摩擦消耗，導致主動輪片厚度與寬度都不足夠，進而當車輛進行轉向時，造成履帶彈跳與脫落。

圖 23-主動輪片厚度



圖 24-主動輪片寬度



資料來源：作者自攝

九、履帶裝卸程序與注意事項：

國軍現役主力戰車為 CM-11 戰車與 M60-A3 戰車為主，在平時訓練、演訓以及受訓操課時，經常性的使用戰車，當戰車履帶運動時，履帶銷及終端連接器會因戰車運動而不斷磨耗，或因履帶張力調整不當而導致履帶銷斷裂或脫落等情事發生，若因以上情事發生而需要拆卸履帶時，會先使用履帶夾與終端連接器拔取器將履帶與終端連接器及履帶銷分離。筆者在此特別講解正確之履帶拆裝程序與過程中需特別注意事項。

圖 25-履帶脫落示意圖



資料來源：作者自攝

(一)履帶裝卸使用工具，(如圖 26)。



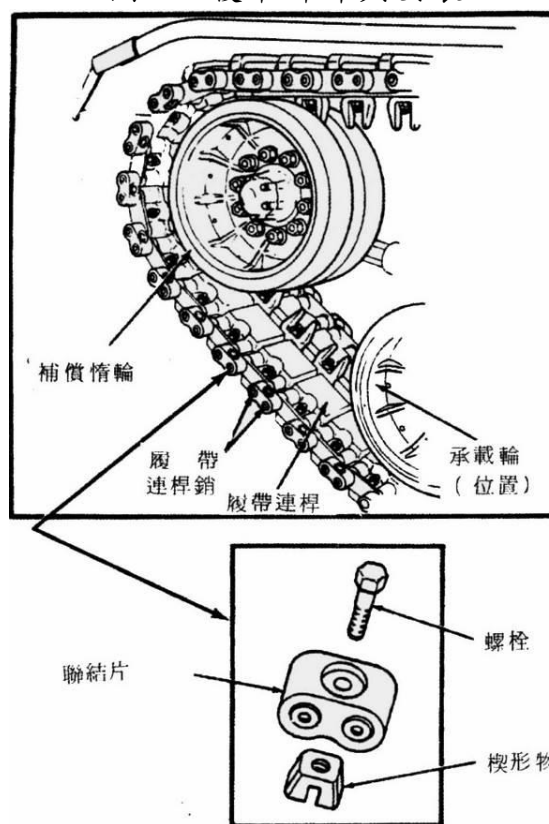
圖 26-履帶裝卸使用工具

履帶夾	終端連接器拔取器
10 磅榔頭	撬棒
3/4 套筒組	成套工具箱
機械式張力調整扳手	油壓式張力調整扳手

資料來源：作者自攝

(二)履帶拆卸程序，(如 27 圖)¹²：

圖 27-履帶拆卸與安裝



資料來源：同註 17，頁 454，(檢索日期：2023 年 03 月 03 日)

- 1.移動戰車使得拆托點，位於前承載輪及補償惰輪之間，踩下剎車，將排檔桿置入 P 檔，鎖定煞車放置枕木。
- 2.旋鬆履帶調整連桿鎖螺釘。
- 3.使用履帶調整板手，放鬆履帶張力。以順時針方向旋鬆，逆時針方向旋緊方式旋鬆履帶。
- 4.自終端連接器旋鬆楔型鐵螺絲兩轉，並以鐵鎚輕敲以鬆動楔塊，拆卸固定螺栓及楔型鐵(如圖 28)。
- 5.安裝終端連接器拔取器。
- 6.鎖緊拔取器伸縮螺絲拉緊履帶銷末端，以鐵鎚輕敲拔取器螺釘頭。
- 7.交互旋轉拔取器螺釘以平均移動終端連接器，至連接器於連桿銷上大約移動 1 吋為止，於履帶終端連接器對側重覆本程序(如圖 29)。

¹²陸軍總司令部，〈M48H,105 公厘火炮全履帶戰車操作手冊〉，(桃園市，陸軍總司令部，1992 年 1 月出版，2001 年 4 月翻印)，頁 376~378。

圖 28-拆卸楔型鐵與固定螺絲



圖 29-拔取器使用方式



資料來源：作者自攝

8. 將履帶夾置於履帶銷上鎖緊，至履帶夾鉤住履帶銷為止，於履帶對側重覆本程序(如圖 30)。
9. 交互鎖緊終端連接器拔取器伸縮螺絲，卸下終端連接器，然後拆下拔取器(如圖 31)。

圖 30 -履帶夾使用方式

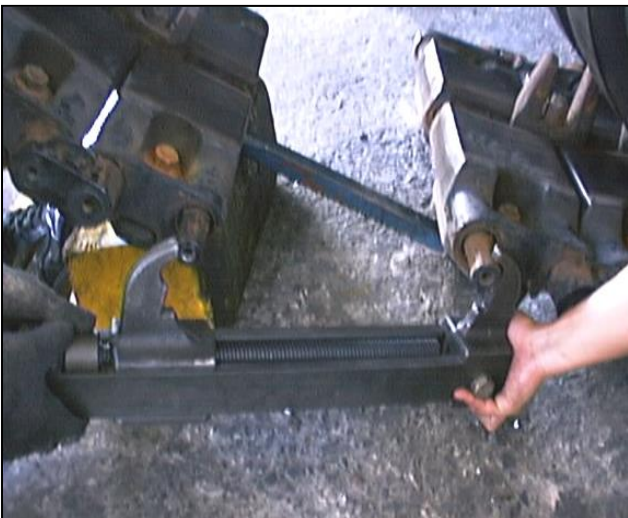


圖 31 -交互鎖緊終端連接器拔取器螺釘



資料來源：作者自攝

10. 拆下中央導齒螺帽，以鐵鎚敲擊中央導具，將導鐵(如圖 6)自履帶銷鬆脫，拆下中央導齒螺絲及螺帽(如圖 32)。
11. 以撬棒支撐履帶，並交互旋鬆履帶夾，至能拆卸履帶夾為止。放下履帶並拆卸撬棒(如圖 33)。

圖 32-拆下中央導齒



圖 33-撬棒支撐履帶方式



資料來源：作者自攝

(三)履帶接續程序：¹³

- 1.使用撬棒，將履帶兩端靠近，並將履帶夾置於履帶銷上。
- 2.平均鎖緊履帶夾，使履帶銷之距離足以安裝中央導齒。如履帶仍過緊而無法安裝中央導齒，則使用履帶夾具安裝額外之履帶鏈並鎖緊之，(如圖 34)。

圖 34-平均鎖緊履帶夾方式



資料來源：作者自攝

- 3.鎖緊或旋鬆履帶夾，以對準履帶銷及終端連接器。將終端連接器置於履帶銷，並敲入置履帶夾具夾鉤之 1/2 吋位置。將終端連接器完全敲至履帶銷上，(如圖 35)。

¹³同註 12，頁 378-379。



4. 將楔型鐵安裝於終端連接器底部，使用板手固定螺栓，先不將螺絲鎖緊，待履帶組裝完，使用扭力扳手將螺絲鎖定標準磅數(如圖 36)。

圖 35-安裝終端連接器



圖 36-安裝楔型鐵與固定螺絲



資料來源：作者自攝

5. 將中央導齒及中央導齒螺絲及螺帽置於履帶銷上。以螺栓及螺帽固定之，不得鎖緊。
6. 當履帶組裝在不適宜位置時，移動車輛使安裝之終端連接器位於第一組地輪與補償惰輪中央位置時，停駐戰車，排入 P 檔並鎖定剎車，鎖緊楔型鐵螺絲與中央導齒螺帽(如圖 37)。
7. 調整履帶張力，(如圖 38)，筆者特別說明履帶張力調節器區分機械式與油壓式 2 種履帶張力調節器。(如圖 39、40)。

圖 37-鎖緊中央導齒螺帽



圖 38-調整履帶張力



資料來源：作者自攝

圖 39-機械式履帶張力調節器



圖 40-油壓式履帶張力調節器



資料來源：作者自攝

(三)拆卸及接續與檢整履帶注意事項

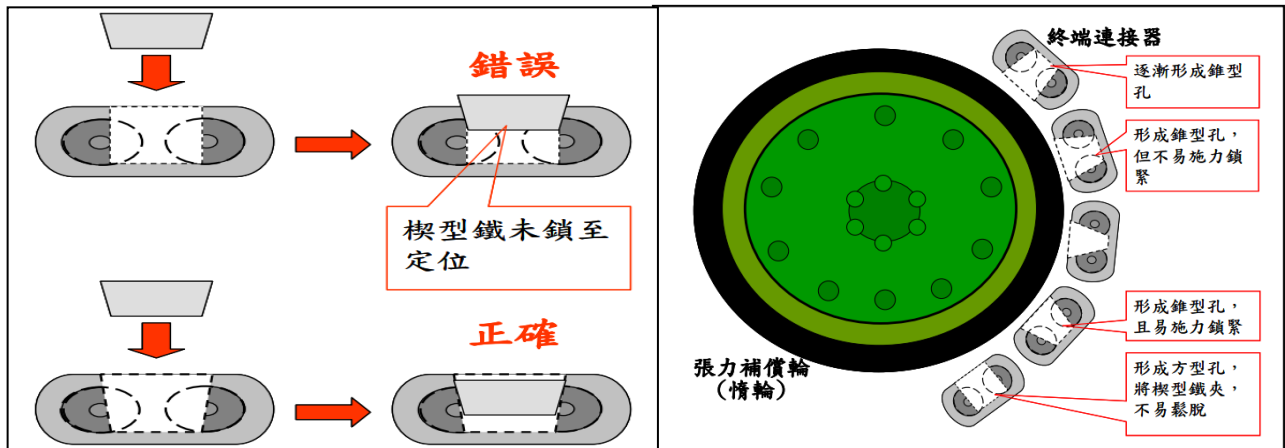
- 1.履帶拆卸過程中未將履帶張力調節器放鬆，直接拆卸終端連接器，致使履帶回裝過程，履帶容易斷裂
- 2.終端連接器之螺旋式伸縮桿未能平均鎖緊，容易造成終端連接器彈飛使履帶彈開。
- 3.將終端連接器與履帶夾固定於履帶銷上，直接將撬棒抵在終端連接器上，使用 10 磅榔頭敲打撬棒，雖可快速拆除終端連接器，但實則導致終端連接器變形。
- 4.履帶夾未置於兩側之履帶銷上，直接夾固於中央導齒之履帶銷上，使中央導齒之履帶銷將承受極大拉力，容易造成中央導齒之履帶銷斷裂。
- 5.履帶夾固於履帶墊塊上，使履帶墊塊變形、破損，引響履帶內之履帶襯墊與履帶銷擠壓變形，甚至夾固不良將造成履帶拆裝過程中，履帶彈開造成人員損傷。
- 6.組裝履帶過程中兩側之履帶夾未能平均鎖緊時，鬆弛之履帶夾將未能固定於履帶銷而使履帶夾脫落，
- 7.內外兩側之履帶銷未能與終端連接器平行與固定時，直接使用 10 磅榔頭敲打履帶銷，使凸出之履帶銷變形，形成香菇頭形狀；應使用銅錘調整履帶銷，以達到內外兩側之履帶銷與終端連接器平行。
- 8.檢整履帶過程中，發現終端連接器鬆脫情形時，直接使用 10 磅榔頭敲



打終端連接器，致使楔型鐵及螺絲與履帶銷無法有效密合，(如圖 41)，且車輛行駛一段距離後同樣問題持續發生；正確做法應將車輛移動使鬆動之終端連接器兩側之履帶銷完全接合於補償惰輪形成錐型孔，便將楔型鐵完全裝入孔中，(如圖 42)，再使用 0-600 呎-磅扭力扳手，將楔型鐵螺絲鎖緊至 140-160 磅-呎，如此終端連接器將不易於車輛行駛中鬆動。(如附件-第二項第三點)

圖 41-終端連接器楔型鐵鎖緊狀態

圖 42-終端連接器內孔之變化



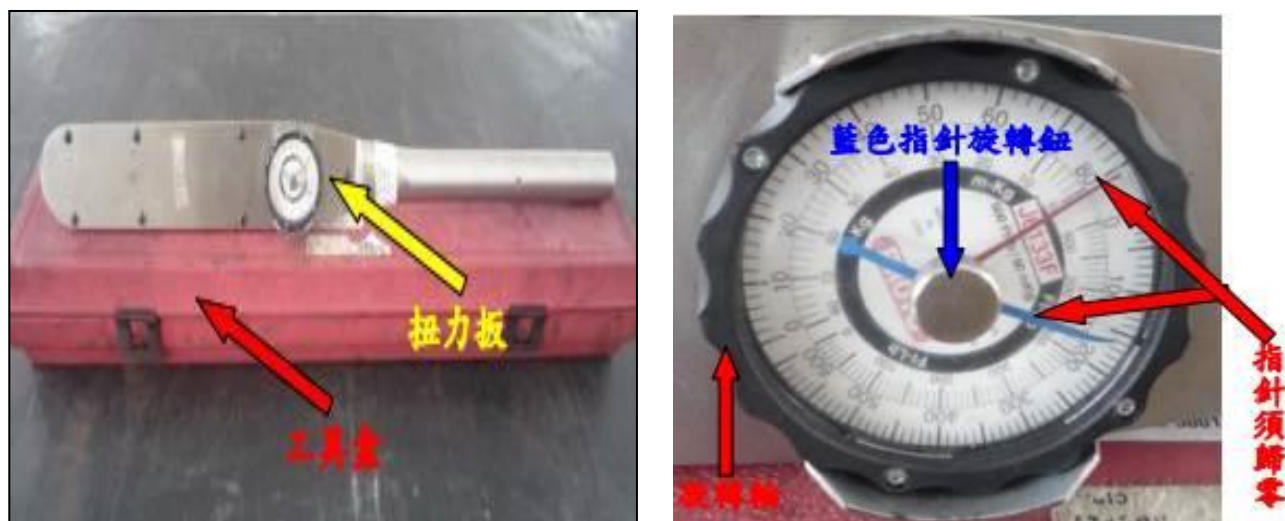
資料來源：同註 19，(檢索時間 2023 年 02 月 03 日)

9. 檢整履帶過程中，發現中央導齒鬆脫，直接使用扳桿或棘輪扳手直接鎖緊中央導齒，致使中央導齒無法有效固定履帶銷，當車輛行駛一段距離後同樣問題持續發生，且兩側之履帶銷容易斷裂；另外中央導齒數量過多鬆脫，會產生履帶張力過大，形成履帶脫落情況，甚至嚴重情況時，履帶彈跳間，車輛持續移動之下，中央導齒無法維持在支輪、惰輪及承載輪內鐵槽，此時中央導齒將會刺穿進支輪、惰輪及承載輪內，造成履帶就無法運動且損害裝備；正確做法應使用 0-600 呎-磅扭力扳手，將鬆脫之中央導齒與螺帽鎖緊至 300 磅-呎。
10. 履帶組裝完成後，未使用 0-600 呎-磅扭力扳手將楔型鐵螺絲與中央導齒螺絲旋置規定之扭力磅數。(如附件-第二項第三點)

筆者略為介紹扭力扳手有種以下幾種型式：

附錶型(如圖 43)、音響型(如圖 44)、單能型、頭部交換型、數字顯示型、刻盤型；然國軍大多數使用的扭力扳手均為附錶型與音響型。

圖 43-附錶型扭力扳手介紹



資料來源：作者自攝

圖 44 附錶型扭力扳手介紹



資料來源：作者自攝

- 11.履帶組裝完成後，使用線規檢查履帶張力，不可過鬆或過緊。
- 12.不可使用石塊或木材置於主動輪輪轂與履帶之間，將偏離履帶導正，且奠基石塊與木材因履帶傳導遭輾壓擠碎之木石碎塊，對中央導齒及之履帶銷破壞力更高，噴濺的碎片，將造成附近人員受傷。

肆、新式履帶更換工具及使用要領

戰車的妥善攸關裝甲部隊之戰力，如何維護武器裝備妥善堪用，於戰事發生時能發揮其最大功效，所謂「磨刀不誤砍柴工」，實為裝甲幹部必須重視之

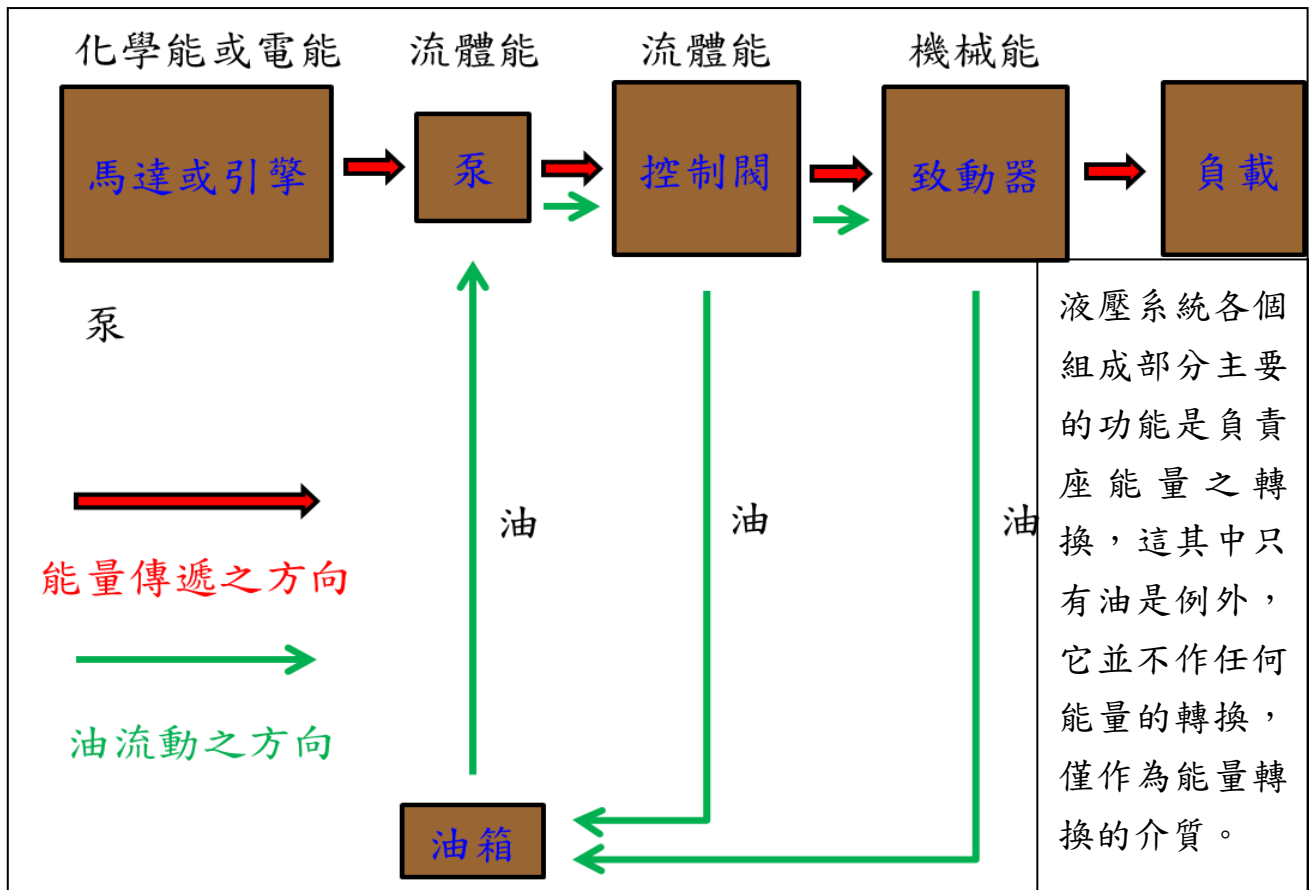


課題。因此若是將舊式工具操作時，所需花費大量的人力、物力及時間，藉由新式工具的操作有效提升安全性、效率、人力精簡、省時及省力，來加強國軍現行裝備的維保能力，使得在拆裝履帶時，能更輕鬆並減少人力上的負擔。以下筆者將先簡單介紹液壓的概念讓讀者了解如何藉由液壓的方式來取代舊式機械式工具，再針對新式履帶拆裝工具-液壓式履帶夾與電動液壓式拔取器及導具作相關介紹。

一、液壓概念¹⁴

液壓就是使用加壓的液體(水、無機石化油品，合成油品，現主要為專用液壓油)，是由液壓儲存箱、控制閥、驅動器透過液壓泵以人力或電力壓縮液壓桿，使控制端產生升降或鬆緊效果，以替代機械彈簧或螺桿，達到省時、省力之效，(如圖 45)。

圖 45-液壓設備組成



資料來源：同註 14(檢索時間 2023 年 02 月 03 日)

¹⁴ 曾賢堦、周溫成，〈液壓基本原理介紹〉，(新北市：高立圖書有限公司，2022 年 04 月 01 日出版)，第二篇第一張。

而若在機械上採用液壓傳送技術，將可以簡化機器的結構、減輕機器材質、減少材料消耗、降低製造成本、減輕勞動強度以及提高工作效率與工作的可靠性，液壓流體力學，隨著適用液壓油品與精密加工缸體密合度進步，運用於飛機起落架的裝置、商船的甲板起重機、汽車的方向機、自動車床的刀架或轉塔刀架、吊車的起重機、汽車維修廠最常見的液壓千斤頂、雙柱頂車機、油壓拖板車等，¹⁵ 這些都是運用在機械上使用液壓缸而產生的液壓傳動方式。

(一) 液壓裝置組成與認識

1. 液壓泵：

液壓泵是由馬達或引擎所帶動，從能量的觀點來看其功能為馬達或引擎所產生之機械能轉換為流體能；從機械的觀點來看泵作用僅是利用大氣壓力差或位能差，將液體從一端吸入，再從另一端排出，如此而已。

2. 致動器：

致動器主要的功能是将流體能轉換為機械能以推動負載運動，一般來說可分為液壓缸與液壓馬達(或擺動缸)這兩類，前者使負載運動作直線運動，後者使負載轉動。

3. 控制器：

在液壓系統中是以控制油的壓力來控制驅動器的出力，以控制油的流量來控制驅動器的速度，以控制油的流動的方向來控制驅動器的運動方向，因此壓力控制閥、流量控制閥、方向控制閥即為液壓系統中不可或缺的最基本的控制閥。

4. 油箱：

液壓系統中使用的液壓油必須要回收再利用，故需用油箱一方面用以儲存液壓油，另一方面作為馬達及幫浦的安裝座。

5. 液壓附屬機件：

為增強液壓系統的功能所使用的還有去除油內雜質的過濾器、防止由溫過高的油冷卻器、蓄壓器及各式各樣的配管元件等附屬機件。

二、新式工具基本規格，(如表 1-3)。

(一) 液壓式履帶夾，(如圖 46)¹⁵

¹⁵周念祖，〈液壓式履帶夾〉，(新竹縣，裝甲兵訓練指揮部，109 年小型軍品研發，2020 年 7 月)。



表 1-液壓式履帶夾基本規格

1.能力:67 kN	2.揚程:315 mm
3.本身高:892 mm	4.內徑:35 mm
5.主軸直徑:30 mm	6.主軸內牙:M20 xP2
7.內牙深度:16 mm	8.使用壓力:700 bar
9.最大出力:67 kN	10.受壓面積:9.62 cm ²
11.使用油量:303 cm ³	12.總重:13.0 kg
13.夾持行程為 5-32cm	14.夾持力可支撐履帶重量約 3100kg

資料來源：同註 15，(檢索日期：2023 年 03 月 03 日)

圖 46-液壓式履帶夾



資料來源：作者自攝

(二) 液壓式拔取器(導具圖)，(如圖 47、48)

表 2-液壓式拔取器(導具圖)導具基本規格

外觀尺寸		導具長寬高：21.3X18X2 公分	
導具建議鑄造材質		鑄鋼	
設計說明	導具皆由原本終端連接器拔取器原有尺寸量測後，按原有尺寸做一組模具，並將原先螺旋式伸縮桿改為液壓伸縮缸，在與液壓馬達結合後，可透過液壓系統的壓力，將履帶裝卸器作伸縮操作。		

資料來源：筆者整理調製

圖 47-液壓式拔取器導具圖

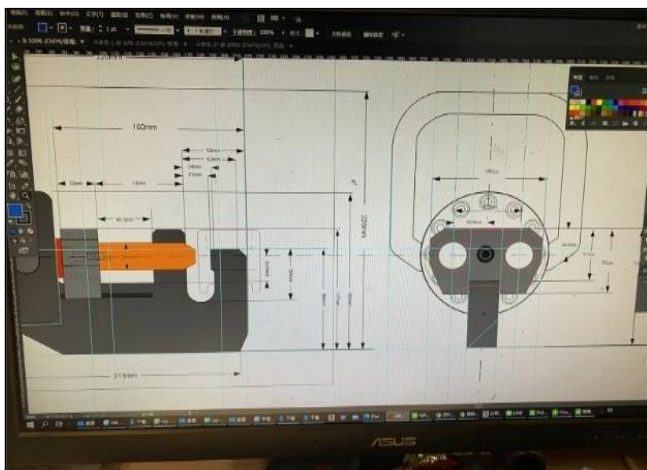
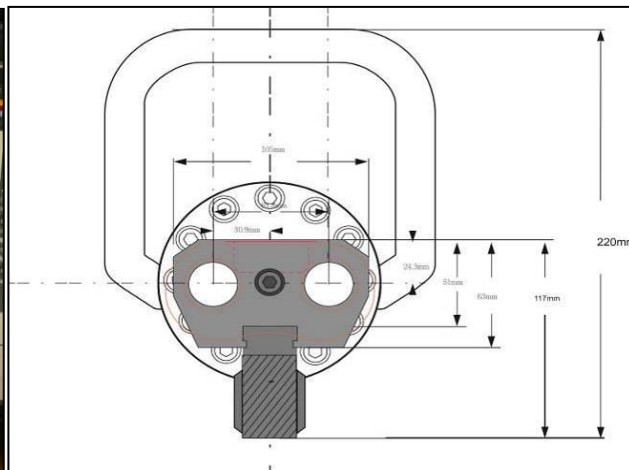


圖 48-導具圖尺寸



資料來源：作者自行設計、拍攝

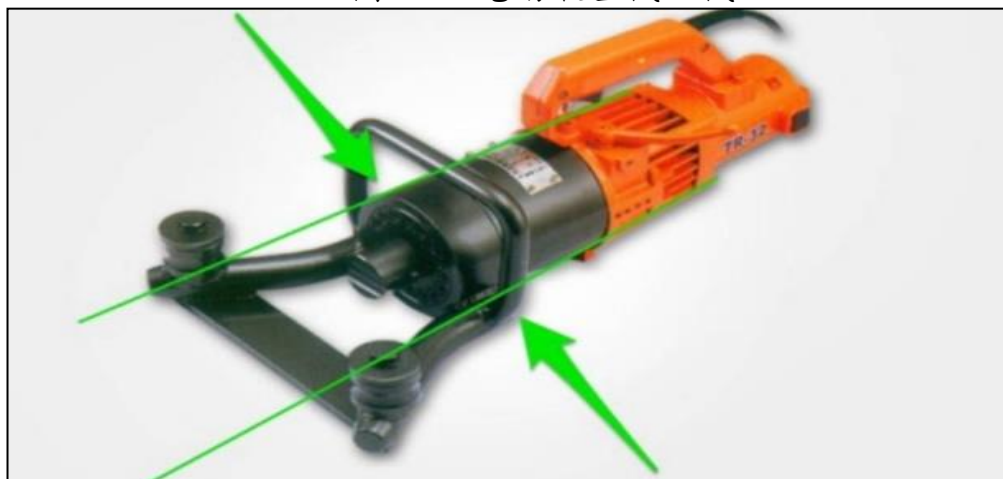
(三) 電動液壓伸縮缸主機，(如圖 49) ¹⁶

表 3-電動液壓伸縮缸主機基本規格

重量：21 公斤	彎曲壓力為：15 噸
儲存油量為：500cc	電流為：11A / 5.5A
電壓為：110V / 220V 50 / 60 赫茲	
外觀尺寸：540 x 325 x 210 (長 x 寬 x 高) 單位:毫米	
油種使用為：46 號液壓油(每半年換一次)	

資料來源：同註 15，筆者整理調製。

圖 49 電動液壓機主機



資料來源：同註 15，(檢索日期：2023 年 03 月 03 日)

¹⁶太英機密機械，〈液壓彎取機系列〉，(高雄市，2016 年 02 月 03 日)，
<http://www.tay-ing.com.tw/cn/product2.html>，(檢索日期：2023 年 03 月 03 日)

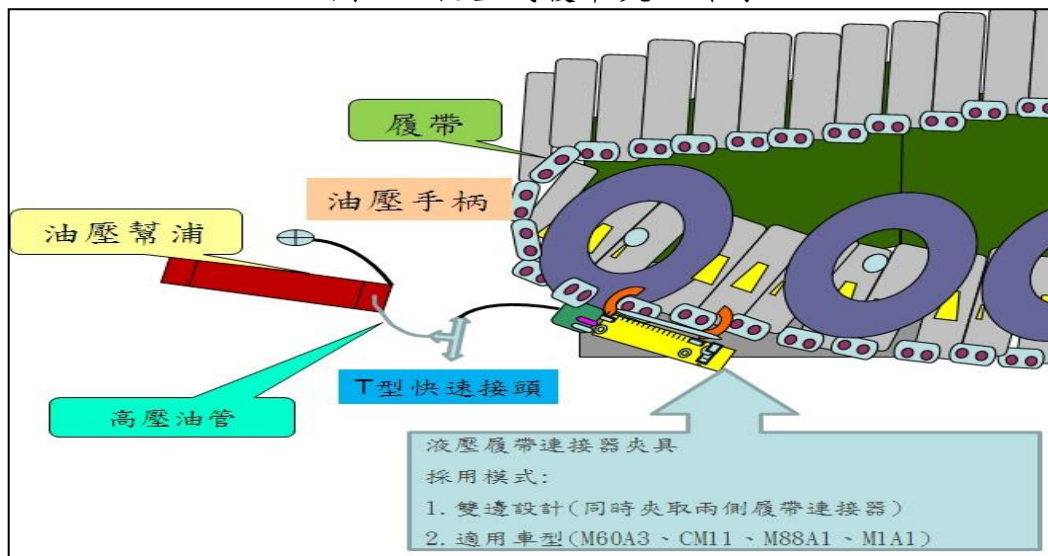


三、新式工具工作原理

(一) 液壓式履帶夾，(如圖 50)：

液壓(油壓)是將液體的壓力能轉換為機械能，而變成直線往復運動或迴轉運動。而液壓式履帶夾是使用油壓手柄往上提與下壓將帶動大、小活塞及油壓缸裡的油，將液壓油輸送到高壓油管傳送到 T 行快速接頭，再由 T 行快速接頭傳送到液壓式履帶夾具上，使其將履帶夾具緩緩縮緊與打開。

圖 50-液壓式履帶夾工作原理

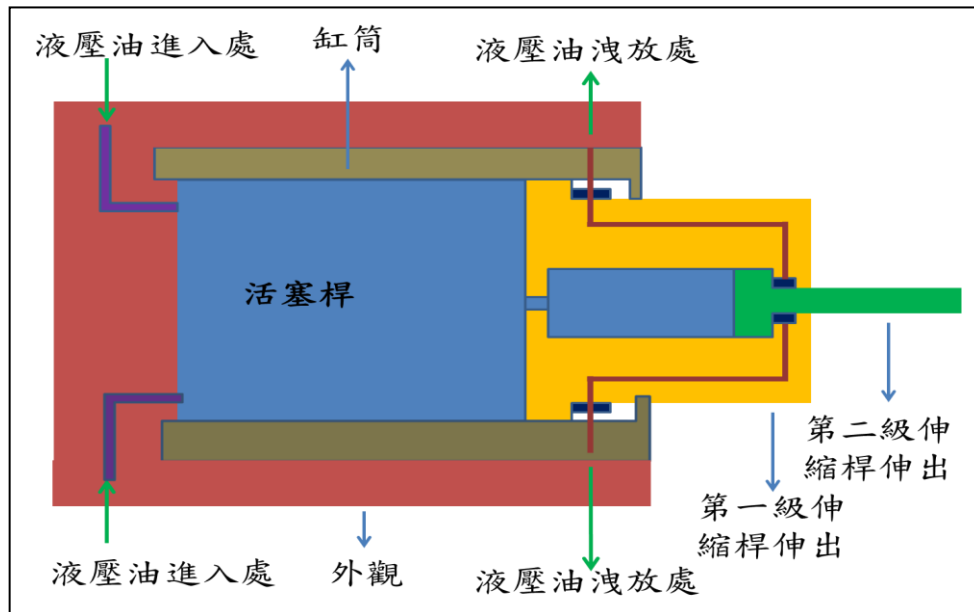


圖片來源：同註 15，(檢索日期：2023 年 03 月 03 日)

(二) 電動液壓式拔取器，(如圖 51)：

電動液壓式拔取器其主機可使用 110v/220v 插座，亦能改為連接電瓶使用，接電後馬達內之儲油槽內的液壓油，透過無桿缸筒進入活塞桿有效面積最大的缸筒開始伸出至頂點；主機設有提把，提把下方設有開/關電路及加壓伸長與洩壓縮回之裝置，主機後方為電源線。未使用時，主機可與導具分離，可提供人員攜帶方便，透過控制開關簡單操作。另此『電動液壓伸縮缸主機』為日本製造，因為國內製造之伸縮缸筒延伸普遍可達在 4~4.5 公分之間，而日本製造之伸縮缸筒延伸可達 5~8 公分之間，經筆者實際量測過伸縮缸筒需要 5 公分才能頂到前端之導具。且經筆者實際測試過『電動液壓伸縮缸主機』啟動後，約 6 秒時間即可將伸縮缸筒伸到頂部。電動液壓伸縮缸主機若發生漏油事件，皆為：襯墊、墊片、油封、封墊失效及損壞，後續維修皆可在國內委託廠商修護。

圖 51-液壓作動原理



資料來源：同註 14(檢索時間 2023 年 02 月 03 日)

四、新式工具操作方法：

(一) 液壓式履帶夾

- 1.使用撬棒將履帶上截與下截兩端頂上靠近。
- 2.將液壓式履帶夾夾靠於兩外側之履帶銷上。
- 3.將高壓油管與油壓幫浦放置履帶彈性範圍外。
- 4.操作油壓手柄以上、下提壓方式，使液壓履帶夾具緩緩夾緊履帶銷，(如圖 52、53)。

圖 52-操作油壓手柄



圖 53-液壓式履帶夾操作



圖片來源：同註 15，(檢索日期：2023 年 03 月 03 日)

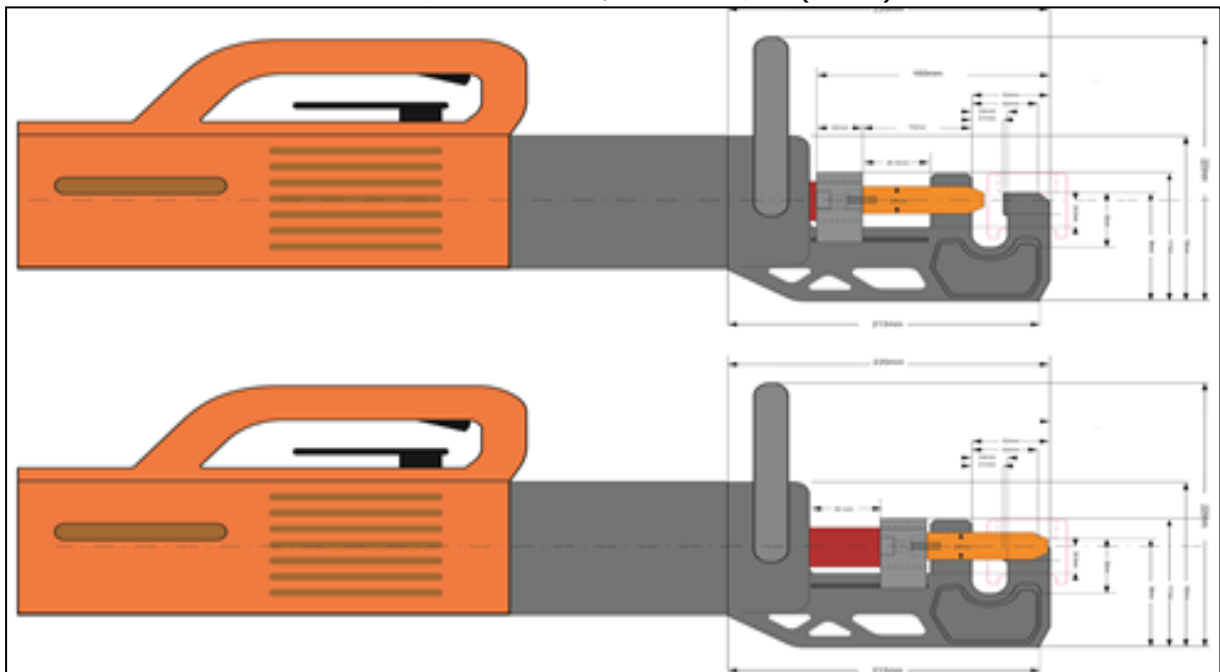


- 5.兩側履帶銷接近後始可安裝中央導齒。
- 6.中央導齒安裝完後即可安裝終端連接器。
- 7.當終端連接器敲入安裝於履帶銷上約 3/4 位置後，將液壓式履帶夾具鬆脫拆卸。
- 8.使用銅錘將終端連接器敲至與履帶銷平行。
- 9.安裝鎖緊楔型鐵與固定螺絲。
- 10.使用 0-600 呎-磅扭力扳手，將楔型鐵螺絲鎖緊至 140-160 磅-呎。

(二) 電動液壓式拔取器

- 1.使用 15/16 英吋套筒與 3/4 英吋扳桿拆卸楔型鐵螺絲與楔型塊。
- 2.將拔取器之導具與電動液壓主機結合。
- 3.將拔取器之導具置於終端連接器卡槽內。
- 4.按下電動液壓伸縮缸主機開關板至於開位置。
- 5.當電動液壓主機頂壓拔取器之導具時，終端連接器會緩慢退出，退出時，終端連接器與履帶銷僅先需退出 1 吋。
- 6.使用履帶夾具與履帶銷結合上
- 7.控制液壓式拔取器將終端連接器完全拔取出來，(如圖 54)。
- 8.將履帶夾具將履帶連結處分離。

圖 54-液壓式拔取器作動(側面)



資料來源：作者自行設計

五、效益比較分析：

(一)傳統履帶夾與液壓式履帶夾：

1.提升安全性：

傳統履帶夾具在安裝結合履帶時，使用 3/4 吋扳桿轉動履帶夾具，轉動時必須考量無法同步轉動，因此需二人同時操作，且需不時查看兩邊夾具轉動距離約相同，若兩側履帶銷距離相距甚大時，會導致履帶銷脫離履帶夾具因而履帶彈開，中間使用撬棒頂靠履帶人員(如圖 55)將因被履帶彈開而受傷，且需在履帶內側操作履帶夾具時，履帶內側操作人員會有一定的危險性；若使用液壓履帶夾，可將高壓油管與油壓幫浦放置履帶彈性範圍外操作，上、下提壓油壓手柄時，液壓油會經由高壓油管分流至兩側液壓式履帶夾具，因而液壓式履帶夾具同時縮緊夾靠履帶銷。

圖 55-履帶彈開範圍



資料來源：作者自攝自繪

2.人力使用：

傳統履帶夾具需配合工具不斷轉動螺旋式伸縮桿(如圖 56)，使螺旋式伸縮桿伸縮，因而較耗費體力，若人員體力不支時需換手作業；使用液壓式履帶夾具時，只需以手向上提及下壓動作，使液壓油推送履帶夾具，因而快速將履帶結合，大幅降低操作人員體力消耗。



圖 56-轉動履帶夾



資料來源：作者自攝自繪

3.時間比較：

傳統履帶夾具操作過程中，因螺旋式伸縮桿緊縮，而難以轉動螺旋式伸縮桿較，且需耗費大量時間；使用液壓式履帶夾具，是以油壓推送方式前進，故而無此問題，所耗費時間較為方便。

表 4 履帶夾具效益分析表

傳統履帶夾具與液壓式履帶夾具效益比較分析		
項目	傳統履帶夾具	液壓式履帶夾
安全性	作業安全性低，尤其在履帶內側作業人員	作業安全性高，人員即可在履帶張開範圍外操作，且穩定性良好。 優
人力使用	須由 2-3 人作業	只需一人操作將油壓手柄做上、下提壓動作，即可完成拆裝動作。 優
時間比較	需花費大量時間，約 15-20 分鐘	僅需 5-8 分鐘。 優
總評	拆裝過程危險性高，且須耗費較多時間及人力。	拆裝過程安全及穩定性提高，減少人力及時間耗損，能提升保修效率。 優

資料來源：筆者調製。

(二)傳統終端連接拔取器與電動液壓式拔取器：

1.提升安全性:

舊式履帶終端連接器拔取器在分解終端連接器時，不論是使用 3/4 吋扳桿或電(氣)動型扳手都需要拆卸端有一人抬著厚重的舊式終端連接器拔取器，再由第二人使用機工具轉動終端連接器拔取器，轉動時必須考量無法同步轉動，因此第二人操作機工具時，必須轉動達到一定程度後改至另外一端螺旋式伸縮桿實施轉動拆卸，避免兩端螺旋式伸縮感有落差(如圖 57)，造成拔取器噴濺損傷人員；且在此過程中必須考量抬裝終端連接器拔取器人員之力量，還有使用電(氣)動扳手轉動時，是否會因為瞬間的扭力造成官兵無法負荷。

圖 57-兩端終端連接器落差



資料來源：作者自攝自繪

2.工作效率:

現今終端連接器拔取器為隨車配賦工具及二級廠配賦之機工具，在實施操課、演訓時如發生履帶斷裂情勢可由人員迅速更換，在使用舊式終端連接拔取器時，其轉動螺旋式桿時必須考量無法同步轉動，以及平均逼取終端連接器，無法快速實施更換維修，若是使用液壓式拔取器，只需花費 2 分鐘以內時間一人即能完成拆卸終端連接器。



3.人力使用:

在人力使用上舊式終端連接器拔取器需要有一名人員抬至定位將由第二名人員來轉動終端連接器拔取器使終端連接器分解，在液壓式拔取器上，只需一名人員，即可完成終端連接器分解之動作。

4.時間比較:

舊式終端連接器拔取器在實施拆裝時，須用 3/4(吋)扳桿加上人力慢慢轉動，並隨時調整左右邊螺旋式伸縮桿，取得終端連接拔取器之平衡，因而造成耗時等情事，液壓式拔取器只需按下按鈕即可左右兩邊能同時一起逼取終端連接器。時間上可從舊式拔取器在轉動扳桿時所需耗費 10-20 分鐘，縮短為 2 分鐘內即可為成。

表 5-終端連接拔取器效益比較分析表

戰車履帶終端連接拔取器改良液壓式拔取器研討分析比較		
項目	傳統終端連接拔取器	電動液壓式拔取器
安全性	作業安全性低，穩定性不佳，尤其在履帶內側作業人員	作業安全性高，穩定性良好 優
工作效率	兩邊輪流互相拆卸，且需取得平均值	只需架上終端連結器，即可同時進行作業 優
人力使用	須由 2 人互相配合操作	只需一人即可完成拆卸動作 優
時間比較	需 20-30 分鐘 才能拆卸單一邊終端連結器	僅需 2-4 分鐘 即可拆卸兩邊終端連結器 優
總評	拆裝流程繁瑣、危險性高，需要加以改進	拆裝流程簡化、安全及穩定性高，能提升保修效率 優

資料來源：筆者調製

藉由傳統式履帶夾具及終端連結器拔取器與液壓式履帶夾具及電動液壓式拔取器做效益比較分析，無論是安全性、工作效率、人力使用與時間比較下，液壓式工具比手動式工具更具優勢。

伍、結論

目前國軍主要現役戰車還是以 CM-11 戰車與 M60-A3 戰車為主，無論是在操課、駐地訓練、基地訓練、重大演習等時機都會進行履帶更換的動作，而現今在更換履帶時所用的工具，仍使用現行機械式的履帶夾具及拔取器，因而較為耗時、耗力，不但降低工作效率、安全性也較低，進而導致後勤人員危安因素增加，降低國軍後勤部隊保修、搶救能力。《論語》〈衛靈公〉篇中有一句話提到「工欲善其事，必先利其器」，若未來能將機械式的履帶夾具及拔取器與『油壓式履帶夾』及『電動液壓式拔取器』結合運用，無論是時間比較與人員使用，方能明顯提升工作效率及作業安全性，增加整體後勤保修、維保量能。

二次世界大戰以來，戰史例證顯示，後勤維保為戰爭勝負關鍵，國軍在推動各項建軍規劃與組織變革時，皆須充分考量整體後勤能否配合，更將後勤維保列為部隊重要支柱。

圖 58-戰車機動訓練



資料來源：中華民國陸軍網，〈澎防部戰車營實施「部隊機動訓練暨重要目標防護」演練〉，(桃園市，陸軍司令部，2022 年 03 月 11 日)，(檢索日期：2023 年 03 月 03 日)。

<https://army.mnd.gov.tw/pages/NewD.aspx?pkid=edff1d8b-38d1-4691-9aae-90a2df71ecb4>



附件-履帶保養時機及要領

平時掛在口邊說的「預防勝於保養、保養重於修護、修護重於購置」，是不可輕忽保養工作的重要性，唯如此才能預防裝備損壞及故障，確保裝備妥善及訓練安全，更能有效維護部隊之戰力。

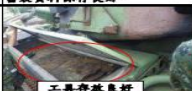
以下為筆者區分保養檢查時機及檢查方式：

- 1.每日車輛派遣時的「行駛前、中、後檢查」，將當日車輛派遣車況詳實記錄在檢查紀錄表上。
- 2.每週的「週保養」檢查，依據每週的不同檢查項目實施檢查。
- 3.每月的「連主官裝備檢查」，將裝備做全面性的清點與檢查，檢查狀況登載於電子化保表。
- 4.依據二級廠對所屬單位的裝備所排定的「定期保養」期程表實施檢查，檢查結果詳實登載於裝備計畫性維保紀錄表內。

一、主官裝備檢查

依據「陸軍主官裝備檢查暨妥善率鑑定檢查手冊」，(如圖 59)，¹⁷實施程序步驟檢查，就是對車輛作有系統的保養、檢查及妥善鑑定，其目的是在建立正確的保養觀念，確實遵照保養規定與實施程序作業，提升裝備妥善並維護部隊戰力來維持我軍裝備妥善，以期能在需要時發揮應有的戰力。

圖 59 陸軍主官裝備檢查暨妥善率鑑定檢查手冊

陸軍主官裝備檢查暨妥善鑑定檢查表 (CM11 戰車)											
受檢單位	檢位	裝備名稱	戰車	程式	CM11 中型戰車	駐地	主官級職姓名	檢查日期	妥善程度		
檢查重點	查點	1、連隊裝備於連主官裝備檢查時依檢查表逐項實施檢查，裝備完成檢查後，需管制於 3 日內完成線上故障回報。 2、隊裝備檢查後，針對不合格(一級履實)項目(如油、水不足、各機件潤滑點未潤滑、輪車底盤胎壓或履帶履帶張力不足等缺失實施改正)，由裝備保管人立即改進，當日無法完成改正缺失，需填寫於電子化「保 15-002 表」上，由連長管制全數予以改正。 3、二級廠管制裝備故障回報缺失 7 日內完成檢修、鑑定與中補作業，連隊裝備原欠維持料項目，經檢查判定未達損壞標準，需管制辦理欠損過早校正或撤銷，避免條件不實申請情事發生。 4、依檢查表，凡有一項(含以上)屬停用項目者，皆屬停用裝備；亦即該裝備在未修復前，需加實登載用兵後勤資訊系統並管制修復。									
		檢查要項	妥善 (✓)		狀況不影響妥善 (○)		停用 (X)				
1	連車資料表	 資料列統計表 各項資料完整		 逐項實施檢查 連車資料表，及裝內資料齊全完整，記載確實，更換新裝時，舊裝資料保存良好。		 逐項實施檢查 連車資料表，及裝內資料齊全完整，記載確實，更換新裝時，舊裝資料保存良好。		 逐項實施檢查 連車資料表，及裝內資料齊全完整，記載確實，更換新裝時，舊裝資料保存良好。			
2	連車工具、工具箱	 工具齊全良好 連車工具齊全妥善保養良好。		 工具清點到齊 連車工具齊全妥善保養良好。		 工具清點未到齊 連車工具齊全妥善保養良好。		 連車工具損壞 連車工具齊全妥善保養良好。			
3	車身外觀及車體損壞	 車身外觀整潔 車身整潔、油漆、無損蝕且車身無損壞。		 車身外觀整潔 車身整潔、油漆、無損蝕且車身無損壞。		 車身損壞 車身整潔、油漆、無損蝕且車身無損壞。		 車身損壞 車身整潔、油漆、無損蝕且車身無損壞。			

資料來源：同註 17。

¹⁷ 〈連主官裝備檢查暨妥善鑑定檢查手冊〉。(桃園市，陸軍司令部頒布，2019 年 12 月 16 日)，頁 1。

(一)項次 8-履帶檢查，(如圖 60)

1.合格標準：

- (1)履帶連接情形良好，各緊定螺接無鬆動，履帶銷無磨損 CM-11 與 M60-A3 戰車中央導齒，由頂端向下 1 吋處厚度不得低於 1/2 吋。
- (2)履帶(膠塊)高度不得低於 1/2 以下，戰車中央導齒，由頂端一邊 3/8 吋處量之厚度不得低於 1/4 吋，履帶墊塊厚度不得低於鋼架，履帶尺磨損痕深度不得大於 5/16 吋以上，CM-11、CM-12、M60-A3 戰車楔型螺絲旋緊至 140~160 呎磅。

2.不合格標準：

- (1)履帶緊定螺鬆動。
- (2)履帶銷、中央導齒、履帶金屬爬齒、履帶墊塊、終端連接器磨損，以油漆等不當保養履帶，或履帶膠塊脫落。

3.嚴重不合格標準：

- (1)履帶銷斷裂。
- (2)終端連接器有裂痕或即將鬆脫，凡足以影響行車安全之缺失。

圖 60 履帶檢查



資料來源：同註 17，頁 3。

(二)項次 9-履帶張力、張力調整器檢查，(如圖 61)

1.合格標準：

張力調整適當：CM-11、CM-12、M60-A3 戰車將車輛行駛於平坦堅硬水平路面，不使用煞車之情況下，使其自然停止，將線規至於第一支輪前方之第一個終端連接器，及第二支輪後之第一個終端連接器，並使其拉緊，以成一水平線，量取兩支輪中央之終端連接器與線之間隙，其距離應為 3/8 吋至 9/16 吋(0.95 至 1.43 公分)。M41-A3、M41D 戰車將車



輛行駛於平坦堅硬之水平路面，不使用剎車之情況下，使其自然停止，並在第一及第二支輪之履帶上方置於一平直之木板(直尺)檢查兩支輪中央履帶下垂之間隙為 5/8 吋至 1 吋(1.59 至 2.54 公分)。

2. 不合格標準：

(1) 張力調整不當，張力調整器潤滑不良。

(2) 履帶中央導齒自鎖螺帽未上緊至 300~320 呎磅，及履帶膠塊自鎖螺帽未上緊至 240~270 呎磅(本項僅 CM-11、CM-12、M60-A3 戰車適用)。

3. 嚴重不合格標準：

張力調整器失效足以導致車輛行駛中履帶脫落者。

圖 61 履帶張力、張力調整器檢查



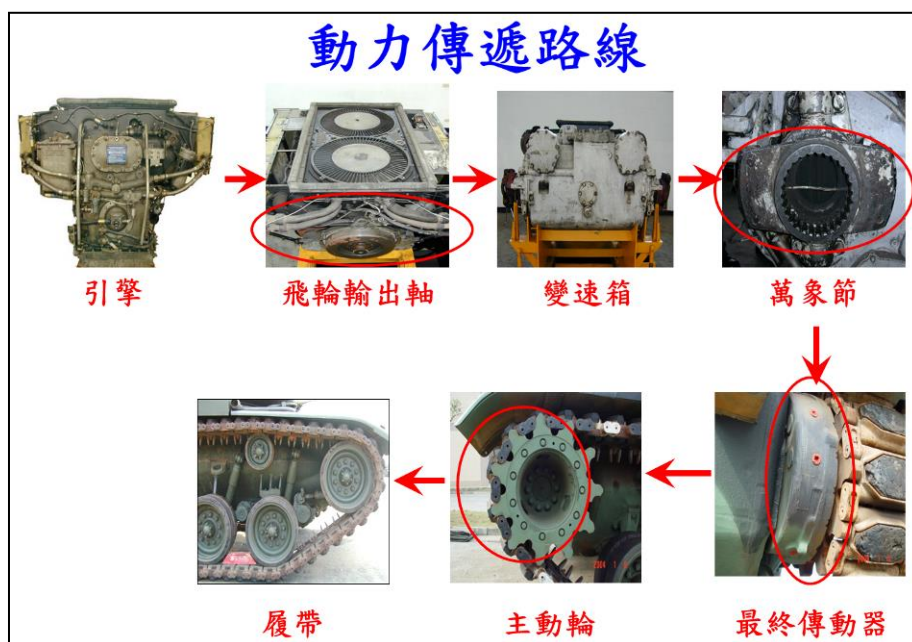
資料來源：同註 17，頁 3

二、保養檢查：

CM-11 戰車與 M60-A3 服役年限已久，再加上人為操作不當、日常保養工作欠落實，均是造成裝備損壞之致命傷。裝備沒有適當的調整、保養，妥善率快速地降低，使用壽限縮短；即便是再新再好的裝備，很快就會成為停用非妥善裝備，甚至造成裝備無法使用，戰力則無法發揮。而一輛戰車的動力傳遞來源首先由『引擎』上的動力傳遞給『飛輪』，再由飛輪將動力傳遞給『輸入軸』，然後輸入軸將動力傳遞給『變速箱』，其次變速箱將動力傳遞給『萬象節』，接著萬象節將動力傳遞給『最終傳動器』，過後最終傳動器將動力傳遞給『主動輪』，最後由主動輪將動力傳遞給『履帶』(如圖 62)。而履帶上的各個機件就如同我們穿的鞋子，避免被地面上的石頭、玻璃給刺傷弄傷一樣，針對我們雙腳掌做到一層的保護作用，因此落實執

行預防保養勤務，並且使用正確的使用方式及檢查方法為首要之重。

圖 62 戰車動力傳遞路線



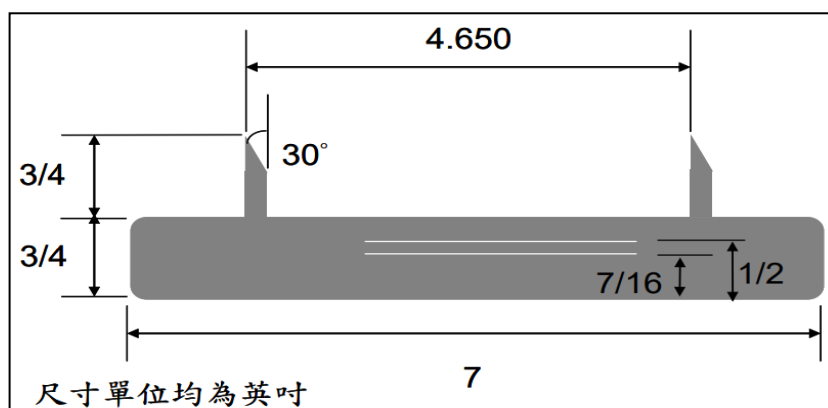
資料來源：作者自繪

(一)履帶各件檢查及調整方式：

1.履帶襯套檢查要領¹⁸

(1)使用工具為履帶銷襯套量規，(如圖 63)¹⁹。

圖 63 履帶銷襯套量規



資料來源：同註 20，(檢索時間 2023 年 02 月 03 日)

(2)使用履帶銷量規將量規一端置於履帶銷末端終端連接器內孔之槽緣上，量規另一端應能超過鄰接終端連接器之內孔，(如圖 64)。檢查未

¹⁸ 陸軍總司令部，〈M48H, 105 公厘火炮全履帶戰車車殼單位保養手冊〉，(桃園市，陸軍總司令部，1993 年 03 月 15 日出版，2000 年 11 月翻印)，頁 449。

¹⁹ 同註 18，頁 24。



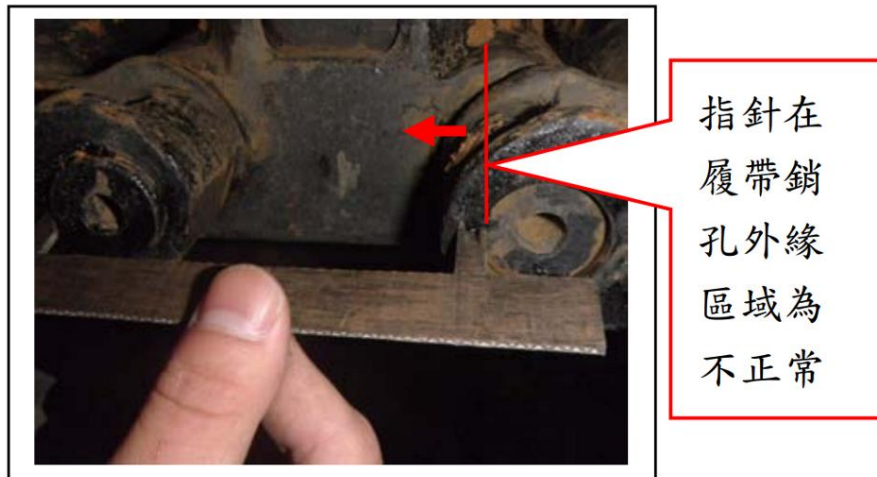
能通過，表示履帶銷膠質襯套變形或破裂損壞，(如圖 65)。

圖 64 履帶襯套正常



資料來源：同註 20，(檢索時間 2023 年 02 月 03 日)

圖 65 履帶襯套不正常



資料來源：同註 20，(檢索時間 2023 年 02 月 03 日)

(3) 襯套之磨損對車輛行駛之影響：²⁰

每一組履帶片都有兩根履帶銷及襯套，如多數履帶襯套磨損會造成履帶長度變長，履帶張力將會過鬆而導致車輛行駛間脫履帶，尤其在轉彎時最常發生，但許多部隊在出車之前並未瞭解此項檢查之要領與重要性，且車輛經過多年操作後，履帶銷襯套多已破損而未察覺。

2. 履帶張力檢查要領：²¹

(1) 準備工具(線規、鋼尺，線規可由單位自行製作，其製作方式為取一長 6 公尺之尼龍繩，於繩之兩端綁上重物即可，(如圖 66、67)。

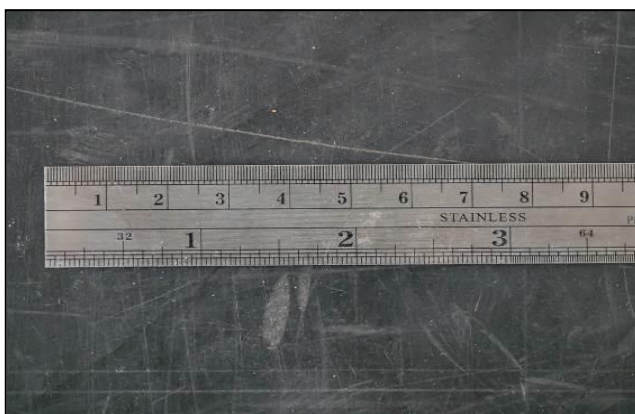
²⁰ 王荷雅，〈CM-11 與 M60-A3 戰車預防履帶斷裂與履帶脫落之研究〉，(新竹縣，裝甲兵學校，裝甲兵季刊第 225 期-1)，2012 年 08 月，頁 2。

²¹ 同註 20，頁 3。

圖 66 線規



圖 67 鋼尺



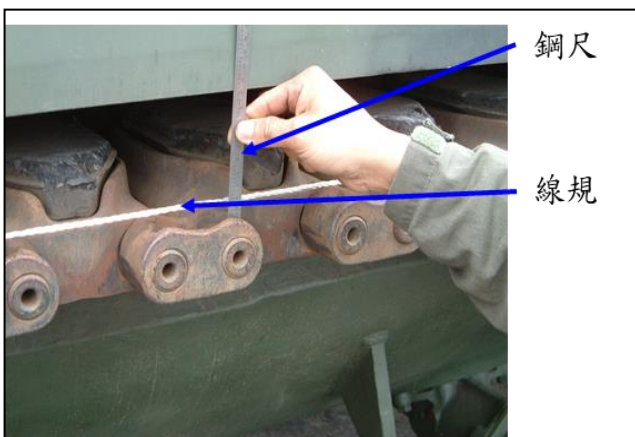
資料來源：作者自攝

- (2)在堅硬平坦之地面將戰車向前行駛，在不使用煞車及轉向使戰車依慣性滑行至停止，此目的主要使履帶平均鬆弛。將戰車第一至第二支輪上方之終端連接器上污泥清除乾淨。再將線規之細繩置於兩支輪間上方之終端連接器上（須超越第一及第二支輪），（如圖 68），並使細繩調整定位於終端連接器之中央位置。測量第一支輪與第二支輪之中央處，細繩與終端連接器間之距離，若測量之距離未在 $3/8$ 與 $9/16$ 英寸之間，（如圖 69），應調整履帶張力。²²

圖 68 線規放置位置



圖 69 履帶張力檢查標準



資料來源：作者自攝

- (3)履帶張力過鬆或過緊對車輛行駛之影響：

履帶張力過鬆，在車輛轉向時易發生履帶脫落，張力過緊則會造成履帶銷襯套損壞。部隊在實施此項檢查時，經常忽略檢查前需讓車輛直

²²同註 12，頁 374-375。



行駛後自然慣性停止，造成檢查結果錯誤，未能真正量得履帶張力值。

3.終端連接器檢查要領：²³

(1)準備工具(磨耗規)，(如圖 70)

圖 70 終端連接器磨耗規-



資料來源：陸軍後勤指揮部，〈零附件五級存管查詢系統〉，(台北市，後勤管理資訊系統)，(檢索日期：2023 年 03 月 03 日)

(2)將磨耗規套於終端連接器上之履帶銷上，環繞終端連接器兩端表面轉動磨耗規並同時按壓磨耗規上之銷釘，若銷釘均能與終端連接器兩端表面接觸，表示終端連接器良好，否則，則表示終端連接器已磨損，(如圖 71)。

圖 71 磨耗規銷釘接觸點



資料來源：作者自攝

(3)終端連接器磨耗對車輛行駛之影響：

履帶終端連接器磨耗，會造成車輛行駛時與主動輪接觸之間隙過大，於車輛轉向時易脫履帶，發生危險或裝備損壞。另終端連接器兩側磨損厚度不足，在車輛行駛間無法承受履帶之張力而斷裂脫落，造成履帶分離。

²³同註 18，頁 38、451-453。

(4)緊急應處之作法：

T142 型履帶終端連接器兩側端面，靠近主動輪之一面磨損較快，但其壽命可予以延長，其方法是將履帶拆卸後前後倒轉使內側之終端連接器變成外側之終端連接器再予以接合，T142 型履帶膠塊為六邊型，在設計時已考量可以前後反轉。

(5)終端連接器鬆動鎖緊之正確方式：

車輛每行駛 50 哩(80 公里)應檢查每一個終端連接器中間之楔型鐵，如有鬆動，須移動車輛使鬆動之終端連接器兩側之履帶銷完全接合於補償惰輪形成錐孔，以便將楔型鐵完全裝入孔中，再使用扭力扳手將楔型鐵螺絲鎖緊至 140-160 磅-呎，如此終端連接器將不易於車輛行駛中鬆動。在此筆者提醒，調整楔型鐵時，應先檢查內外兩側之履帶銷是否與終端連接器平行與固定，若履帶銷凸出於終端連接器外，表示車輛行駛時，履帶銷與終端連接器容易脫離，此情況可使用銅錘調整履帶銷，以達到內外兩側之履帶銷與終端連接器平行，切勿使用重磅錘子敲打，會導致凸出之履帶銷變形。

4.中央導齒檢查要領：²⁴

(1)準備工具(鋼尺)(如圖 67)

(2)由中央導齒頂端往下量 1 英吋位置，再以鋼尺量此處位置之厚度不得小於 1/2 英吋，(如圖 72)。

圖 72 中央導齒量測方式



資料來源：作者自攝

²⁴同註 18，頁 40、451-452。



(3) 中央導齒磨耗及短缺對車輛行駛之影響：

中央導齒磨耗及短缺，會造成車輛行駛時，無法平順經過支輪導致支輪變形損壞以及履帶兩側之終端連結器因短缺中央導齒，使得磨耗上增加負擔，容易造成磨損、斷裂。

5. 履帶金屬爬齒檢查要領：²⁵

(1) 準備工具(鋼尺) (如圖 67)

(2) 履帶金屬爬齒之高度，若磨損至低於 1/4 吋時，(如圖 73)，則應予以更換履帶總成。

圖 73 履帶金屬爬齒檢查標準



資料來源：作者自攝

(3) 履帶金屬爬齒磨耗產生之影響：

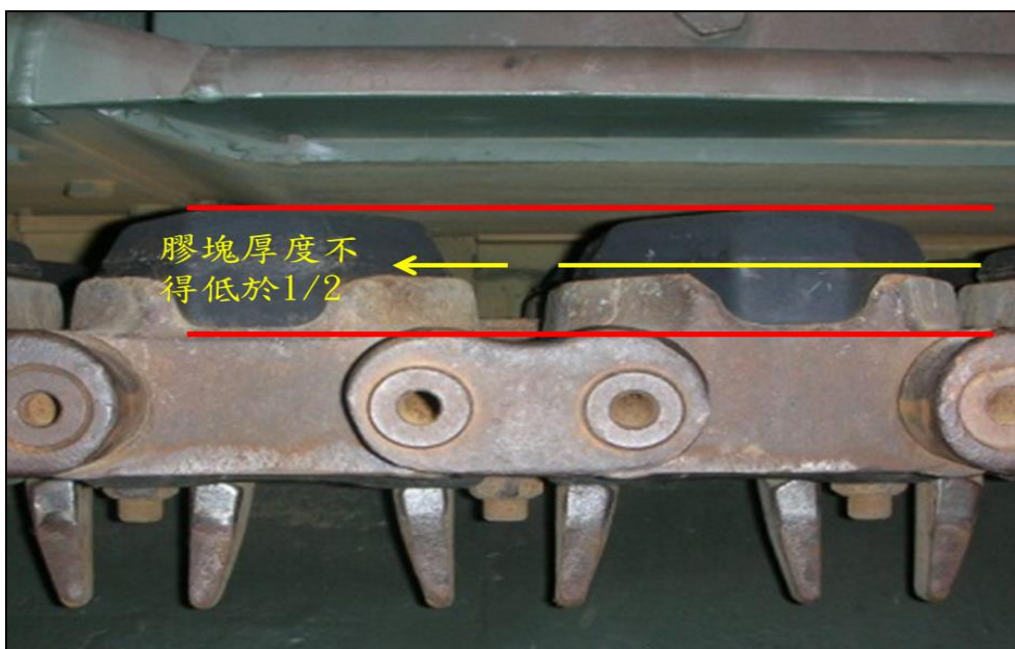
履帶金屬爬齒與地面接觸時，會產生極大的摩擦力及撞擊力量，因而發出極大的撞擊聲音及破壞公路上之道路面；且履帶在動力傳遞路線為經由主動輪、補償惰輪和承載輪時，由於相互作用而產生震動和噪聲。這種噪聲如果太大，會使乘員降低工作效率，還會對車內通訊產生不利影響，在多數車輛同樣條件下會使乘員聽覺遭到損傷，造生在車外傳播時，也會使戰車暴露目標，甚至無法在特殊環境狀況下作戰，無法增加履帶金屬爬齒與地面接觸時產生的摩擦力與制動力。

6. 履帶膠塊檢查要領：²⁶

²⁵同註 18，頁 38。

- (1)準備工具(鋼尺)，(同圖 67)。
- (2)以鋼尺自履帶鋼塊上緣往上量，檢查履帶膠塊厚度不得低於 1/2(如圖 74)，若已磨損至標準下或脫落遺失，(如圖 75、76)，需申請更換膠塊。

圖 74 履帶膠塊檢查標準



資料來源：作者自攝

圖 75 履帶膠塊磨耗過度



圖 76 履帶膠塊脫落遺失



資料來源：作者自攝

²⁶同註 18，頁 451-452、同註 8，頁 74、同註 17，頁 3。



(3)履帶膠塊磨耗產生之影響：

戰車在堅硬平坦之地面行駛，因履帶與地面接觸時，凸起之履帶金屬爬齒會破壞行駛的路面，且水和泥沙較容易進入敞開式的金屬鉸鏈，造成履帶銷及終端連接器的迅速磨耗，這樣會使戰車的機動性能下降，影響行駛效率和縮短履帶使用壽命。

(二)T142 履帶使用時(壽)限：²⁷

每次行駛 400 哩至 500 哩後(643 公里至 804 公里)，加以更換。

(三)緊急應變之作法：²⁸

履帶可由一側調換至另一側，以緩和不均於之磨損，茲說明如下：

1.不等之履帶磨損：

有些車輛上之右側履帶，尤其在道路上行駛時，有磨損更快之趨向。因此，發現此種情況時，即應將履帶從一側調換至另一側，或兩條磨損相等之左側履帶，一條用到另一車履帶。此種調換，將可使兩條履帶磨耗之時間概略相同。

2.不等之履帶蹄片磨損：

當履帶片上之一端磨損比另一端磨損較快時，如程序上許可則將全條履帶掉頭，或將之安裝於車之另一側，使之反向運轉。

²⁷ 同註 8，頁 43。

²⁸ 同註 8，頁 43、註 17，頁 458。

參考文獻

一、中文：

(一)書籍

1. 陸軍總司令部，〈自動車原理〉，(桃園市，陸軍總司令部，1988 年 11 月 15 日出版)。
2. 陸軍總司令部，〈實心橡皮輪胎與橡皮履帶分件之識別，檢查，分類，保養，即處裡〉，(桃園市，陸軍總司令部，1965 年 10 月出版)。
3. 陸軍總司令部，〈履帶、履帶分件及實心膠胎檢查與分類標準單位，直接與一班支援保修手冊〉，(桃園市，陸軍總司令部，1986 年 04 月 30 日出版)。
4. 陸軍總司令部，〈M48H,105 公厘火砲全履帶戰車操作手冊〉，(桃園市，陸軍總司令部，1992 年 1 月出版，2001 年 4 月翻印)。
5. 陸軍總司令部，〈M48H, 105 公厘火砲全履帶戰車車殼單位保養手冊〉，(桃園市，陸軍總司令部，1993 年 03 月 15 日出版，2000 年 11 月翻印)。
6. 陸軍總司令部，〈救濟與戰場損害鑑定修理〉，(桃園市，陸軍總司令部，1995 年 10 月出版)。
7. 陸軍司令部，〈陸軍戰車駕駛訓練教範〉，(桃園市，陸軍司令部頒布，2018 年 07 月 02 日)。
8. 陸軍司令部，〈連主官裝備檢查暨妥善鑑定檢查手冊〉，(桃園市，陸軍司令部頒布，2019 年 12 月 16 日)。
9. 王荷雅，〈M60-A3 戰車履帶保養檢查之研究〉，(新竹縣，裝甲兵學校，裝甲兵季刊第 200 期-3，2006 年 05 月出刊)。
10. 趙鈺隆，〈M60-A3、CM-11、CM-12 戰車「履帶張力調整器功用及調整要領」〉，(新竹縣，裝甲兵學校，裝甲兵季刊第 218 期-4，2010 年 11 月出刊)。
11. 蔡國銘，〈國軍各式戰車履帶操作檢查與保養要領〉，(新竹縣，裝甲兵學校，裝甲兵季刊第 220 期-7，2011 年 05 月出刊)。
12. 王荷雅，〈CM-11 與 M60-A3 戰車預防履帶斷裂與履帶脫落之研究〉，(新竹縣，裝甲兵學校，裝甲兵季刊第 225 期-1，2012 年 08 月出刊)。



- 13.周念祖，〈液壓式履帶夾〉，(新竹縣，裝甲兵訓練指揮部，109 年小型軍品研發，2020 年 7 月)。
- 14.曾賢堦、周溫成，〈液壓基本原理介紹〉，(新北市，高立圖書有限公司，2022 年 04 月 01 日出版)

(二)網際網路

- 1.吉米·威爾士，〈履帶〉，(美國加利福尼亞舊金山，維基百科，2003 年 06 月 20 日)，<https://zh.m.wikipedia.org/wiki/%E5%B1%A5%E5%B8%B6>，(檢索日期：2023 年 1 月 5 日。)
- 2.汽駕兵(暱稱)，〈師對抗的慘案，軍旅回憶〉，(新北市，後備軍人俱樂部，2009 年 04 月 06 日)，
<https://army.chlin.com.tw/bbs/viewthread.php?tid=962&Age=4>。
- 3.陸軍後勤指揮部，〈零附件五級存管查詢系統〉，(台北市，後勤管理資訊系統)。
- 4.太英機密機械，〈液壓彎取機系列〉，(高雄市，2016 年 02 月 03 日)，
<http://www.tay-ing.com.tw/cn/product2.html>)。
- 5.中華民國陸軍網，〈澎防部戰車營實施「部隊機動訓練暨重要目標防護」演練〉，(桃園市，陸軍司令部，2022 年 03 月 11 日)，
<https://army.mnd.gov.tw/pages/NewD.aspx?pkid=edff1d8b-38d1-4691-9aae-90a2df71ecb4>。
- 6.牙籤，〈關於國軍坦克履帶與內輪受損的應急措施〉，(台北市，巴哈姆特電玩資訊站，2022 年 04 月 27 日)，
<https://m.gamer.com.tw/forum/C.php>。

二、外文：

(一) 網際網路

1. TsuboiDavid，〈建築機械零件 日立 0.45 m³ 挖掘機用零部件〉，〈日本國愛知縣春日井市坂下町 1 丁目 1690-8，株式會社トクワールド /TOKUWORLD corporation，1999 年 07 月 27 日〉，
<https://toku-world.com/cn/stock/parts/4395>。

作者簡介



姓名：賴勝良

級職：士官長教官

學歷：履帶車輛保養士兵專長班101-期、初級領導班102-2期、儲備履帶車輛保養士官班102-2期、士官高級班107-3期、士官長正規班110-1期

經歷：履車保養兵、履帶車輛保養士、組長，現任職於裝訓部車輛組士官長教官

電子信箱：軍網：army102012435@army.mil.tw

民網：z589711022791@gmail.com