

機油與引擎壽命問題之探討

筆者/郭豐基

提要

- 一、 活塞與汽缸間摩擦力愈小愈好。在摩擦面加入機油，可避免金屬與金屬間直接接觸以減少磨損。
- 二、 機油有潤滑、冷卻、清潔、減震、密封及防銹等功用。良好之機油應具備抗氧化性高、防銹能力強、清潔分散性好、黏度指數高、油膜強度大及無起泡性等特性。
- 三、 引擎機油劣化之原因為機油被沖淡、水份滲入及固體物、碳、膠質、焦油等之混入。
- 四、 黏度指數愈高，則黏度因溫度之變化愈小。換言之，即遇熱時不易變稀薄，低溫時也不會明顯變濃稠。
- 五、 機油更換時機除應按潤滑令所規定的哩程數及時隔實施外，更應視車輛實際使用狀況作適當之修正。

關鍵詞：引擎配整、黏度指數、空氣冷卻、渦輪增壓

前言

引擎對車輛而言，就如同心臟對人一樣的重要。引擎性能要好，使用壽命要長，除引擎配整工作(包括：汽門間隙調整、點火正時校正，噴油嘴噴油壓力調整等)要調校得當，及駕駛手能正確的操作車輛外，其實影響引擎性能至為重要的潤滑因素，卻常為人所忽視。當裝備檢查時，常可發現引擎燒機油(活塞環密合欠佳，導致機油殘留汽缸內與燃料一同燃燒後隨廢氣排出車外¹)，或引擎內部發出吵雜聲響(內部機件磨損、鬆動的跡象)。究其原因，可說是單位保修人員普遍對機油之特性、功能及重要性未能詳加研究，以致定期保養時，對機油更換常有疏忽或未予重視的情形。而部隊輔訪及支援人員，對此亦應有充分之認識，以發揮逐級輔導及支援之功能。

貳、本文

一、引擎概說

(一)引擎又稱發動機，為車輛主要之動力來源，其藉由燃料燃燒產生之動能，提供車輛動力。最早之引擎為德國工程師奧圖(OTTO)博士於 1876 年發明以採用汽油為燃料之引擎。約於二十年後，另一工程師迪塞爾(Diesel)博士

¹技術通報 97-9-004，聯合後勤司令部，戰車預防引擎上機油注意事項。

發明另一種以柴油為燃料之引擎²，隨著科技進步，此二種類型之引擎經研製、改良，已為現代車輛及其它工業運用之引擎始祖。

(二)引擎效能好壞，對車輛機動力有絕對性的影響。依據以往我部隊各式戰車妥善率偏低狀況分析得知，引擎故障為影響裝備妥善之主要因素，而檢討形成引擎故障之原因包括：

- 1、裝備老舊，引擎使用超過壽限，各部機件磨損甚鉅或材質老化。
- 2、操作人員於日常保養及裝備操作時，未依照標準作業程序逐步實施。
- 3、野戰保修人員從事引擎故障排除或翻修時，未能恪遵保修紀律及標準作業程序，實施裝備維修工作。

故本文主要目的乃使部隊中戰車保管、操作及保養、保修人員，明瞭引擎機油之重要性，持續訓練引擎保修之技術，作為未來實施裝備保養及故障排除之技能基礎。

二、國軍各式戰車引擎簡介：

基於作戰需求之目的，國軍現有之戰車其設計及裝配之武器系統及動力機構產生之動力亦多有差異。表 1 為國軍現有之各式戰車引擎之基本性能及諸元。

(一)國軍現有主力戰車所裝配之引擎包括：

- 1、AVDS-1790-2C/2CMRS 型引擎—裝配於 M60A3/CM11/CM12 等型戰車。
- 2、AOSI-895-5M 型引擎—裝配於 M41A3 戰車。
- 3、8V71T/LHR 型引擎—裝配於 M41D 戰車。

表 1：我國陸軍主力戰車動力系統性能比較表

車型 性能	M60A3	CM11	CM12	M41A3	M41D
型式	AVDS-1790-2C	AVDS-1790-2C	AVDS-1790-2CMRS	AOSI-895-5M	8V71T/LHR
汽缸排列 方式	90°-V 型排列 12 缸四行程引擎。	90°-V 型排列 12 缸四行程引擎。	90°-V 型排列 12 缸四行程引擎。	水平對臥 6 缸四 行程引擎。	V 型 8 缸二行程 引擎。
馬力輸出	750 匹	750 匹	750 匹	500 匹	450 匹

²TM9-8000，自動車原理。

冷卻、燃料系統	氣冷式，柴油	氣冷式，柴油	氣冷式，柴油	氣冷式，汽油	水冷式，柴油
渦輪增壓方式	廢氣推動式渦輪增壓	廢氣推動式渦輪增壓	廢氣推動式渦輪增壓	機械式渦輪增壓	廢氣推動式渦輪增壓
排氣量 (立方英吋)	1790	1790	1790	895	568

資料來源：作者自行製作

(二)AVDS-1790-2C/2CMRS 型引擎：

AVDS-1790-2C/2CMRS 型引擎之名稱定義：空氣冷卻(A)、汽缸 V 型排列(V)、以柴油為主要燃料(D)、進氣採渦輪增壓(S)，為 12 缸單凸輪軸及雙冷卻風扇、總排氣量為 1,790 立方英吋，輸出馬力 750 匹³，國內現有之 M60A3、CM11、CM12 戰車裝配此型引擎，如圖 1。

圖 1、AVDS-1790-2C/2CMRS 型引擎



資料來源：作者自行拍攝

(三)8V71T/LHR 型引擎：

8V71T/LHR 型引擎之名稱定義：8 缸 V 型排列之汽缸(8V)、進氣採渦輪增壓(T)，單缸排氣量為 71 立方英吋，總排氣量 568 立方英吋；二行程柴油噴射，單凸輪軸、藉由冷卻液及風扇作為引擎冷卻系統、輸出馬力 440 匹馬力，目前國內 M109A2 及 M110A2 自走砲車裝配此型引擎。另 M109A5 自走砲車及 M41D 戰車裝配之 8V71T(LHR)型引擎，為 8V71T 之性能提升，輸出馬力亦提高為 450 匹馬力，其中 8V71T(LHR)之 LHR 表示低(L)、熱(H)、輻射(R)⁴，此系列之二行程引擎因維修、裝配方便，許多商用型之客、貨車亦採用作為動力來源，如圖 2。

³TM9-2815-C05-34，AVDS-1790-2CMRS SPEC 2218 型引擎野戰保修手冊。

⁴TM9-2815-202-34，8V71T 各型引擎野戰保修手冊。

圖 2、8V71T/LHR 型引擎



資料來源：作者自行拍攝

(四)AOSI-895-5M 型引擎：

AOSI-895-5M 型引擎之名稱定義：空氣冷卻(A)，四行程 6 缸水平對臥排列(O)，機械式渦輪增壓(S)，燃料噴射汽油引擎，總排氣量為 895 立方英吋，輸出馬力 500 匹。國內現有之 M41A3 戰車裝配此型引擎⁵，如圖 3。

圖 3、AOSI-895-5M 型引擎



資料來源：作者自行拍攝

三、潤滑與機油：

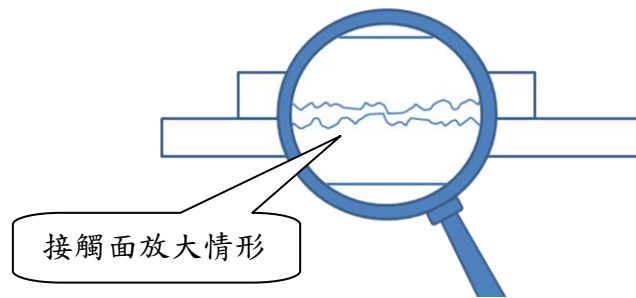
假如發動一部沒有機油的引擎，由於接觸面的潤滑不足，各相對滑動的機件因摩擦而發熱膨脹並使接觸面相互刮削。只要一段很短的時間，其內部的機件便會迅速發熱且造成嚴重之磨耗，以致機件黏固損毀，其結果可能導致引擎咬死或衝破汽缸。

(一)固體與固體接觸面間存在相對運動時會產生摩擦，以肉眼看很光滑的表面，在顯微鏡下，卻呈現出凹凸不平的起伏狀⁶，如圖 4。

⁵TM9-2350-201-12，M41A3、76 公厘火砲全履帶戰車操作及單位保養手冊。

⁶潤滑油脂產品及其應用，中國石油股份有限公司，1992。

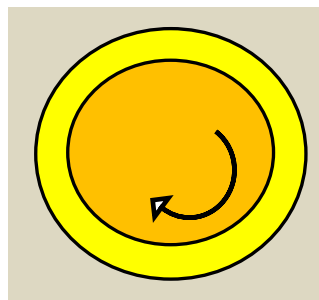
圖 4、兩金屬接觸面放大圖



資料來源：作者自行製作

- (二)當凹凸不平的兩平面相互接觸運動時，因實際接觸部份很少，接觸部份承受之負荷很大，因此會相互磨平，如相對運動速度增加時，所產生的高壓及高溫可能會導致機件變形，甚至發生融合、黏固之現象。
- (三)兩固體相互接觸，中間無任何潤滑之摩擦稱為乾燥摩擦，摩擦之大小與兩接觸面之材料，光滑度及正壓力有關。
- (四)潤滑的狀態：引擎各部位活動機件間摩擦力愈小愈好，在摩擦面加入機油可避免金屬與金屬間直接接觸摩擦以減少磨耗，此即俗稱的潤滑。依潤滑的狀態可區分為完全潤滑、境界潤滑及極壓潤滑等三種⁷。
 - 1、完全潤滑：潤滑油充滿於兩固體滑動面之間形成油膜，潤滑油將兩接觸面完全分離，此時影響摩擦的為潤滑油之黏度，與固體表面狀況無關，此種潤滑稱為完全潤滑，如圖 5。

圖 5、完全潤滑

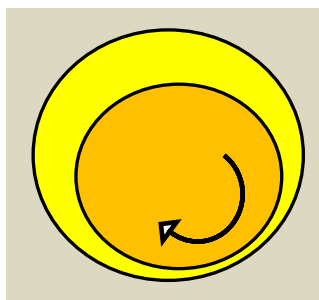


資料來源：作者自行製作

⁷葛衛群，海運機油與極壓機油消泡特性之研究，中國文化大學應用化研究所，1992。

2、境界潤滑：是因完全潤滑之荷重增加或油溫上升使機油黏度降低，潤滑油無法完全支持軸或滑動面之負荷，故軸或滑動面無法在油中完全分離，此時只能依靠兩滑動面間附著的機油油膜來防止金屬間直接的接觸摩擦，此種情況的潤滑稱為境界潤滑（或稱邊際潤滑）。通常在高負荷低轉速、潤滑油量不足或黏度過低時，最易發生。尤其在引擎發動及停止前後，或汽缸上死點附近的汽缸壁及活塞環處最易發生，如圖 6。

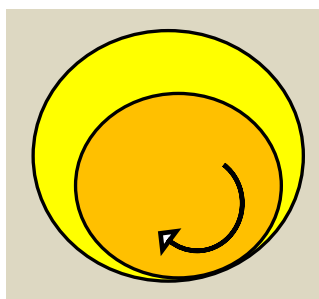
圖 6、境界潤滑



資料來源：作者自行製作

3、極壓潤滑：比境界潤滑之荷重更大，或油溫更高，使吸附在金屬表面上之油膜破裂而產生金屬直接的接觸，發生像乾燥摩擦般的接觸性摩擦，即所謂極壓潤滑。在這種潤滑情況下，潤滑油中可加入極壓劑(如 MOS_2 等)，以產生抑制接觸面觸著之油膜，如圖 7。

圖 7、極壓潤滑



資料來源：作者自行製作

四、機油之功能：

使用機油可使引擎各部之機件獲得良好之潤滑，將摩擦損失減低至最小限度，並提高引擎之效率。因此在引擎中循環之機油，應具有下列功能⁸：

- (一)潤滑功能：可減少機件與機件間直接摩擦，使金屬表面間之直接固體摩擦變成液體油膜間之摩擦。
- (二)冷卻功能：機件間的摩擦熱及汽缸內燃油燃燒產生的熱量，可由機油加以吸收，防止熱度之增加。
- (三)清潔功能：機油可使汽缸內產生之不完全燃燒化合物、碳或摩擦產生之鐵

⁸吳忠信，潤滑油的功用-認識潤滑油及液壓油，行政院勞工委員會職業訓練局，2001。

屑、灰塵等雜質，沖刷於機油中。

- (四)減震功能：機油可使壓力的傳導面積加大，機件之單位面積所受的應力減輕，減少衝擊力而獲得如同避震器般之減震效果。
- (五)密封功能：在活塞環與汽缸壁間之油膜，除可減少摩擦損耗外，同時可以密封二者間之空隙，防止洩壓或液體滲漏。
- (六)防銹功能：機油可防止金屬表面與空氣接觸，避免金屬氧化、生銹。

五、機油之特性：

引擎中循環之機油，應具有下列特性⁹：

- (一)抗氧性高，防銹能力強：柴油引擎工作溫度較高，機油容易氧化，且柴油中含有硫成份，經燃燒後易變成硫酸，使機件腐蝕磨耗；同時生成之淤渣及堆積物，也會影響機油及引擎壽命，因此機油之抗氧化性及防銹能力甚為重要。
- (二)清潔分散性好：機油劣化後生成淤渣或燃料燃燒後產生碳素，此等氧化物混入機油時，使機油髒污，並在引擎內沉積。沉積物可能使活塞膠著，並使潤滑效率降低，縮短引擎壽命。因而機油必須使用清潔分散劑，分散機油中之淤渣或碳素，以保持引擎清潔。特別是柴油引擎較易產生碳素，故選用清潔性及分散性良好之機油極為重要。
- (三)黏度指數(viscosity index)高：黏度為機油之基本特性，黏度愈高，附著金屬面之油膜愈厚，反之黏度愈低，則附著之油膜愈薄。但黏度隨著溫度變化，溫度升高時黏度降低，溫度降低時，黏度增高。溫度變化時黏度之變化率應愈小愈佳，機油在不同溫度時，黏度變化之數值稱為黏度指數，黏度指數愈高，則黏度因溫度之變化愈小，換言之即遇熱時不易變稀薄，遇冷時也不會明顯變濃稠。
- (四)油膜強度大：受潤滑部位附著之油膜，必須具有承受高壓力而不被撕剪之能力，其大小和黏度無關，而是取決於油膜之強度，油膜強度越大可承受之壓力就越大。此外機油之油性亦相當重要，油性係對金屬表面之附著性和油膜形成能力之總稱。
- (五)無起泡性：機油承受激烈之攪拌而與侵入之空氣產生泡沫時，會影響機油之流動能力，因而引起潤滑面潤滑不足以致零件磨耗，故機油須具有被攪拌而不產生泡沫之特性。

由於引擎性能之日益進步，機油要求之條件亦愈嚴苛，從原料油提煉之早期機油已不能滿足需求，故必須在精煉過程中，按預訂用途添加適量之添加劑。如極壓添加劑，清潔分散添加劑等等，以提高引擎機油之品質及環境適應力。

⁹劉逸群，機油黏度係數增進劑的合成與研究，國立中正大學化學工程研究所，2007。

六、戰車底盤潤滑油料種類：

國軍戰車底盤常用潤滑之機油有 OE / HDO-10、30、50 及 GO-85W/90 等，機油顏色及包裝容器如下圖所示。

(一)OE / HDO-10 機油，運用於 CD-500¹⁰、CD-850¹¹ 等變速箱，如圖 8、9

圖 8、OE / HDO-10 機油



資料來源：作者自行拍攝

圖 9、OE / HDO-10 機油之容器



資料來源：作者自行拍攝

(二)OE / HDO-30 機油，空氣溫度 0°C 以上，CM11、CM12、M60A3 戰車引擎適用之，如圖 10、11。

圖 10、OE / HDO-30 機油



資料來源：作者自行拍攝

圖 11、OE / HDO-30 機油之容器



資料來源：作者自行拍攝

(三)OE / HDO-50 機油，空氣溫度 15°C 以上，各式戰車引擎及最終傳動器適用之，如圖 12、13。

圖 12、OE / HDO-50 機油



資料來源：作者自行拍攝

圖 13、OE / HDO-50 機油之容器



資料來源：作者自行拍攝

¹⁰LO9-2350-201-12，M41A3、76 公厘火砲全履帶戰車潤滑令潤滑令。

¹¹LO9-2350-253-12，M60A3，105 公厘火砲，全履帶戰車，潤滑令。

(四)GO-85W/90 機油，戰車各油壺點潤滑適用之，如圖 14、15。

圖 14、GO-85W/90 機油



資料來源：作者自行拍攝

圖 15、GO-85W/90 機油之容器



資料來源：作者自行拍攝

七、機油更換時機：

引擎機油經使用一段時間後，因雜質、燃油、水份、固體物、碳等混入或因高溫膠化等，都會使機油降低潤滑性能或產生油泥而阻塞油道，油泥堆積於機油濾清器，活塞環槽、汽門機構、油底殼等處，會嚴重影響引擎性能發揮及減少使用壽命，因此機油必須定期更換，以確保機油之品質良好。至於更換時間除依規定哩程數及時隔外，仍需依引擎實際使用情況來決定。

(一)車輛如果能在下列狀況下使用的話，則機油使用壽命將可增長：

- 1、引擎發動後，妥善實施溫車運轉，未達工作溫度之前不重踩油門使引擎高速運轉。
- 2、引擎各部機件完整良好，汽缸、活塞、活塞環選配適當，避免燃燒物滲漏至曲軸箱。
- 3、有良好之散熱系統，使引擎能隨時保持在正常工作溫度下運轉。
- 4、良好之機油濾清系統，徹底過濾機油中之雜質。
- 5、引擎曲軸箱呼吸管完整，且通氣及洩壓功能良好。
- 6、良好之空氣濾清器，讓足夠之空氣進入汽缸，並完全隔離空氣中之雜質及灰塵。
- 7、妥善調整燃料噴射泵浦及噴油嘴，使噴油壓力合於規定，並保持霧化良好。
- 8、在清潔、良好之環境下運轉。

(二)但若車輛在下列情況下工作的話，則需謹慎檢查並視狀況提早更換機油。

- 1、過於頻繁的停車、起動動作。
- 2、引擎工作溫度太低。
- 3、經常短距離的行駛。
- 4、在不潔的環境下運轉。
- 5、沒有安裝空氣、燃料及機油濾清系統，或濾清系統髒污。
- 6、機械狀況不良，因機件磨損造成間隙過大或結構鬆動。

(三)因各類機油品質級別不一，戰車使用環境亦大有差異，故國軍各型戰車依技術書刊及潤滑令之規定，統一律定每行駛 1500 英哩或每隔半年，就必須更換機油，更換時其油品種類、油量及實施作業之保修單位層級皆須嚴格遵照技術書刊及潤滑令規定實施。

八、引擎機油劣化之原因：

引擎機油使用一段時間後，因各種雜物侵入，而使品質逐漸劣化喪失原有之潤滑性能。導致引擎機油劣化之原因有：

- (一)機油被沖淡：空氣濾清器阻塞或進汽門開啟不當導致進氣量不足，或噴油嘴噴油過多或霧化不良，使得部份未燃燒之燃油仍保持液態。再經由活塞環與汽缸壁間進入曲軸箱中與機油混合，使機油之黏度變稀。由實驗得知當機油滲入 2% 的燃油後，可使 30 號機油黏度降到等同 20 號機油之黏稠度；而滲入 10% 的燃油後可使 30 號機油黏度降到等同 10 號機油之黏稠度¹²。
- (二)水份：引擎在爆炸行程洩漏到曲軸箱之氣體(Blow by Gas)，含有大量水蒸氣(燃燒生成物)。引擎熄火後，水蒸氣凝結成水滴滲入曲軸箱，機油與水混合後會乳化成濃稠之油泥，使機油變質。
- (三)膠質及焦油：燃油或機油長久於高溫下易產生膠質及焦油。燃料燃燒不完全或引擎經常超荷運轉時，焦油與膠質之生成量亦會大增。
- (四)固體物：油底殼中之機油含有少量之粒狀固體物幾乎是不可避免的，部份固體物多為金屬屑，係機件摩擦而產生。
- (五)碳：碳的產生係因溫度過高或機油濺附於高熱金屬面燃燒而成，冷卻系統故障或排氣受阻發生高熱時，會使碳之生成量增加。

九、引擎機油劣化之判斷：

引擎機油劣化會導致機油之顏色變化，常見狀況如下：

- (一)油料顏色判斷：若機油久未更換或過度操作，其顏色會呈現過黑或泥狀，顏色比較如圖 16、17：

¹²同註 9。

圖 16、正常機油



資料來源：作者自行拍攝

圖 17、不正常，過黑或泥狀



資料來源：作者自行拍攝

(二)機油中滲入過多水份，可能導致機油變質或乳化，機油乳化後，其潤滑性降低、劣化而使金屬生銹，顏色比較如圖 18、19：

圖 18、正常機油



資料來源：作者自行拍攝

圖 19、不正常，乳化



資料來源：作者自行拍攝

十、機油更換之注意事項：

機油及機油濾清器若未依規定實施檢查及適時更換，將會對裝備形成不良之影響，其可能狀況及改正注意事項如下：

- (一)機油長久未更換，會因機油變稠、流動性不良，而產生潤滑不良之現象。
- (二)機油濾清器長久未更換，芯子可能腐爛或破損，結果失去過濾效能，可能造成油路堵塞，產生潤滑不良或動力不足之情形，進而造成機件磨損毀壞。
- (三)潤滑前應將各油嘴、油塞、加油口加以清潔，並以揮發性礦油精稀釋液(TMP)或乾洗液(SD)清潔各零件(SD 乾洗劑具有毒性且燃點低，應儘量避免靠近火源及於密閉空間下使用)。
- (四)儘量將潤滑油儲放乾燥、陰涼之處，勿使受潮而變質，並使用封閉良好之容器存放潤滑油。
- (五)加油時避免雨、水及灰塵等雜物進入油箱。
- (六)機油添加應適量，過量之機油會造成引擎過熱及壓力過高，致機油漏洩及機械性能降低。機油添加量不足，則易造成潤滑不良，加速機件磨損。

(七)所有潤滑油加注之工具，應保持清潔、不沾水、不沾灰塵及污穢物。

(八)慎選適當之潤滑油料、於機油及各保養附油檢查及加注前，將機油尺及加油塞週圍各處擦拭乾淨，避免污染油料。

十一、單位保養勤務：

(一)AVDS-1790-2C/2CMRS 型引擎保養：

AVDS-1790-2C/2CMRS 型引擎機油及濾清器更換，請參閱 LO9-2350-253-12、LO9-2350-48H-12 或 LO9-2350-C04-12 潤滑令¹³。

1、檢查：每日須在引擎起動前後，檢查引擎及變速箱機油平面，以機油尺檢查機油平面時，車輛必須停在平坦地面上，以獲得正確之機油平面。引擎起動前機油平面須在 ENGINE STOPPED SAFE TO START 範圍，方可起動引擎。若低於此範圍，加注適當機油，使油平面位於此範圍內。

2、冷車檢查：當引擎起動後，以每分鐘 700~1200 轉速運轉 5~10 分鐘，機油溫度尚低於正常工作溫度時。引擎以 700 ~750RPM 怠速運轉，如果機油平面在 IDLING RANGE 之範圍，(ADD 與 HOT FULL 記號間)引擎可安全運轉。如果機油平面低於 ADD 記號，加注適量機油，使機油平面達到"COLD FULL 記號。

注意：機油尺背面有四條間隔線，每兩條間隔線間代表約需加注機油兩加侖，機油量不足時，參考此間隔線，加注機油。

3、熱車檢查：引擎怠速每分鐘 700~750 轉，檢查油平面，引擎熱車後，機油平面正常會比 HOT FULL 記號高出 2~3 英吋。如果可能的話，引擎繼續怠速運轉 5 ~10 分鐘，再檢查一次機油。如果機油平而高於 ADD 記號，引擎可安全運轉。若任務尚需持續進行時，應添加適量機油。如果機油平面低於 ADD 記號，加注適量機油，使機油平面達 HOT FULL 記號。

4、更換：更換機油時，須先溫車。熄火後，排放機油時，須先拆卸車底保養孔蓋，再拆下排放塞、襯片、及濾清器上之通氣孔螺釘、密封襯圈，最後以 3/4" 六角螺帽旋鬆濾清器底面之洩油閥，機油排放後從濾清器拆下蓋子及芯子，清洗濾清器室後，更換新芯子、新襯片、及裝回濾清器室蓋，以 3/4" 六角螺帽鎖緊並使扭力達 150 吋磅，安裝通氣螺釘，更換新密封墊片，加注 17 加侖機油後，起動引擎，依檢查程序檢查機油量。

注意：新加注之機油必需等待引擎運轉 2 至 3 分鐘後，機油尺刻度才

¹³LO9-2350-253-12，M60A3、105 公厘火砲全履帶戰車潤滑令。

會準確顯示出機油量。

- 5、機油品質應作定期檢驗。每行駛 1500 英哩，或每隔半年，須更換引擎機油。如於寒帶地區使用 OEA 機油，則每行駛 750 英哩或每季須更換引擎機油。

(二)8V71T /LHR 型引擎保養：

8V71T /LHR 型引擎機油及濾清器更換請參閱 LO9-2350-41D-12 M41D 戰車潤滑令¹⁴。

- 1、檢查：打開機油加油口蓋並檢查油平面是否低於機油尺 ADD 之標記。若必要時加入 OE / HDO-30 至 FULL 之標記處。
- 2、更換：於行駛 2400 公里或操作 150 小時或每半年，排放引擎曲軸箱機油。排放前需將車輛置於水平之地面上，取下車殼底部之蓋板，並卸下機油排放螺塞。排放機油濾清器機油，取下芯子，以乾洗液(SD)清潔外殼部份，檢查並重新裝以新芯子。排放後，清潔並重新裝回螺塞及蓋板。再加注機油於曲軸箱至機油尺 FULL 之標記處(再加注量約為 27 夸特)。

注意：發動引擎至正常工作溫度，停止引擎，等候 20 分鐘再檢查機油，若必要時則再添加機油，切不可在引擎運轉時檢查機油或加注機油。

(三)AOSI-895-5M 型引擎保養：

AOSI-895-5M 型引擎機油及濾清器更換請參閱 LO9-2350-201-12 M41A3 戰車潤滑令¹⁵。

- 1、發動前檢查：在發動引擎前應先檢查引擎機油尺，油平面在"FULL"(滿)線為標準，若低於 FULL 線，則需加機油，使油平面到達 FULL 線。
- 2、發動中檢查：鎖定煞車，僅檢查引擎外觀有無洩漏，不必再檢查油尺。
- 3、熄火後檢查：引擎若無洩漏現象，熄火後可不必檢查油尺：若要檢查，應至少等 5 分鐘以上，待潤滑各油道的機油回流後再檢查才算標準，其油平面應同發動前之標準，若嚴重不足，應檢查引擎冷卻、潤滑系統有無故障。
- 4、機油每半年或行駛 1000 英哩，於執行 S 保養時更換之。更換機油工作要領為：將引擎發動，以 1000-1500RPM 加溫三至五分鐘，再以 650RPM 怠速運轉三至五分鐘。熄火後，在引擎尚熱時予以洩放(可利用引擎室下方拆卸引擎機油放洩蓋排放)。再加注機油約 11 加侖，使機油平面到達 FULL 處。

¹⁴LO9-2350-41D-12，M41D、76 公厘火砲全履帶戰車潤滑令。

¹⁵LO9-2350-201-12，M41A3、76 公厘火砲全履帶戰車潤滑令。

十二、部隊案例分析及改進措施：

引擎保養不當衍生之故障情形較常見的有 1. 引擎本體銹蝕。2. 引擎無力。3. 曲軸箱壓力過大。4. 潤滑油消耗大。5. 機油壓力過低等，其故障狀況及缺失改進方法分列如表 2-6：

表 2、狀況一、引擎本體銹蝕

故障狀況	缺失改進措施
1.搖臂室、汽缸蓋銹蝕 2.引擎本體銹蝕 3.機油變質、乳化，致內部機件銹蝕	1.確實除銹並妥善防銹處理 2.確實除銹並妥善防銹處理 3.檢查機油尺旁排水孔是否阻塞，積水是否滲入油底殼致機油變質。若有，則清潔排水孔，並更換機油。

資料來源：作者自行製作

表 3、狀況二、車輛引擎無力

故障狀況	缺失改進措施
1.機油黏度不足或過髒 2.汽門間隙過大 3.燃料中有空氣 4.噴油正時調整不當 5.燃料濾清器過髒	1.依潤滑令規定更換適當之機油 2.調整汽門間隙 3.排放空氣 4.調整噴油正時 5.清洗或更換燃料濾清器

資料來源：作者自行製作

表 4、狀況三、曲軸箱壓力過大

故障狀況	缺失改進措施
1.機油添加過多 2.活塞環磨損或破碎 3.通氣管阻塞或損壞 4.鼓風機至汽缸體之襯墊失效 5.汽缸體尾板襯墊失效	1.排放過量之機油 2.更換活塞環 3.清潔通氣管 4.更換鼓風機至汽缸體之襯墊 5.更換汽缸體尾板襯墊

資料來源：作者自行製作

表 5、狀況四、潤滑油消耗大

故障狀況	缺失改進措施
1.引擎襯墊或油封漏油 2.曲軸箱壓力高 3.渦輪增壓器機油供油軟管漏油 4.機油冷卻器漏油 5.活塞銷護圈鬆動、磨損或破碎 6.活塞與活塞桿未對正（由磨損之曲軸抗推墊圈所造成）	1.更換襯墊或油封 2.清潔曲軸箱通氣管 3.更換渦輪增壓器機油供油軟管 4.更換機油冷卻器 5.更換活塞銷護圈 6.更換活塞與活塞桿及曲軸抗推墊圈

資料來源：作者自行製作

表 6、狀況五、機油壓力過低

故障狀況	缺失改進措施
1.機油濾清器阻塞 2.機油冷卻器阻塞 3.機油冷卻器旁通活門損壞 4.壓力調節器活門損壞 5.曲軸軸承過度磨損 6.通道、曲軸或凸輪軸插塞遺失 7.機油泵浦磨損或損壞	1.更換機油濾清器 2.更換機油冷卻器 3.更換機油冷卻器旁通活門 4.更換機油壓力調節器活門 5.更換曲軸軸承 6.安裝遺失之通道、曲軸或凸輪軸插塞 7.更換機油泵浦

資料來源：作者自行製作

參、結論

國軍裝備日益精良，隨著裝備性能提升，引擎性能亦大幅提升，機油品質的要求也逐漸嚴格。各部隊因任務屬性不同，戰車操作環境亦各有不同，若能了解引擎的工作狀況，便可正確地決定機油更換的時機，機油的顏色不能代表它們骯髒與否，有些機油表面浮懸著清潔劑的微粒，看起來好像很髒，但實際仍可使用。故更換機油前應依據技術書刊及潤滑令之規定實施車輛之機油檢查，適時添加或更換，並衡量戰車的工作環境及操作狀況，然後根據所行駛哩程數決定更換時機。例如經常操作於惡劣天候下或困難地形之車輛更應在潤滑令規定之哩程數前實施更換機油，且排放時應儘量徹底，不能殘存有舊機油，更不能只做補充性添加而從不更換新機油。因此為杜絕此等事發生，各級主官應重視並確實督促所屬作好引擎保養及機油更換工作，唯有這樣才能延長引擎壽命，隨時確保部隊機動能力。

附註：

1. 技術通報 97-9-004，聯合後勤司令部，戰車預防引擎上機油注意事項。
2. TM9-8000，自動車原理。
3. TM9-2815-C05-34，AVDS-1790-2CMRS SPEC 2218 型引擎野戰保修手冊。
4. TM9-2815-202-34，8V71T 各型引擎野戰保修手冊。
5. TM9-2350-201-12，M41A3、76 公厘火砲全履帶戰車操作及單位保養手冊。
6. 潤滑油脂產品及其應用，中國石油股份有限公司，1992。。
7. 葛衛群，海運機油與極壓機油消泡特性之研究，中國文化大學應用化研究所，1992。
8. 吳忠信，潤滑油的功用-認識潤滑油及液壓油，行政院勞工委員會職業訓練局，2001
9. 劉逸群，機油黏度係數增進劑的合成與研究，國立中正大學化學工程研究所，2007。
10. LO9-2350-201-12，M41A3、76 公厘火砲全履帶戰車潤滑令。
11. LO9-2350-253-12，M60A3，105 公厘火砲，全履帶戰車潤滑令。
12. 同註 9
13. LO9-2350-253-12，M60A3、105 公厘火砲全履帶戰車潤滑令。
14. LO9-2350-41D-12，M41D、76 公厘火砲全履帶戰車潤滑令。
15. LO9-2350-201-12，M41A3、76 公厘火砲全履帶戰車潤滑令。

筆者簡介



姓名：郭豐基

級職：雇員教官

學歷：中正理工學院 48 期機械系
聯勤後勤學校後勤正規班四期
元智大學工業工程與管理研究所碩士。

經歷：排長、隊長

陸軍兵工學校車輛組教官

聯勤汽車基地勤務處兵工官

陸軍裝甲兵學校車輛組教官

陸軍後勤司令部兵工官

聯勤後勤學校動力機械組教官

陸軍裝甲兵學校車輛組雇員教官

電子信箱：軍網：frank811528@webmail.mil.tw

民網：alan811528@gmail.com