

常見引擎機油規格介紹

台塑石化公司技術處

一、前言

現代工商業進步，交通工具對工作、生活的重要性不言而喻。因此如何正確保養以維護車輛性能及耐用性，是多數車輛使用者關心的的課題，而各種潤滑油的選用就扮演著舉足輕重的角色。

一般車輛保養的方式主要交由原廠或坊間保修廠處理，另有一部份懂車的人會自己做保養。但不管採何種方式，一定會面臨各種潤滑油選用的問題：到底我要用礦物油、半合成油，還是全合成油；黏度又以什麼等級較合適；要用原廠或是保修廠推薦的廠牌，還是在大賣場購買 ... 等等，一定有許多問題困擾著用車人。為了使大家對車用潤滑油有進一步的了解與認識，本文將針對潤滑油組成與各種車用潤滑油種類、功能作說明。又因車用潤滑油中，以引擎機油的保養、更換頻率最高，對引擎的影響也最直接，故主要對引擎機油規格進行詳細介紹。

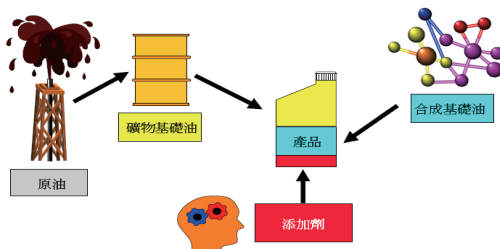
二、潤滑油組成與礦物油、合成油的差異

潤滑油是以基礎油與少量添加劑摻配製成，按商業用途可分為車用與工業用兩種，其基本特性由基礎油決定，添加劑的作用主要在彌補基礎油不足的功能。一般車用潤滑油係

由約 80~ 85% 基礎油添加 15~20% 添加劑組合而成；工業用潤滑油則是 95% 基礎油加入 5% 添加劑組合而成。其中基礎油因成份不同，又可分為礦物型與合成型，說明如下：

1. 礦物型基礎油（Mineral Base Oils）：由來自地下油礦的原油所煉製而成，因品質優良、來源豐富、價格低廉，故使用最廣。其主成份為碳氫化合物，乃原油經蒸餾及分餾後所得的礦物油。因含有無用及對引擎、設備或環保有害之成份，必須再精製以去除所含之不飽和烴、硫、氮、氧等化合物。
2. 合成型基礎油（Synthetic Base Oils）：以化工原料，通常是低分子量化合物，經由化學合成的方法製造出具有特定分子結構的化合物。可以增強潤滑油在許多方面的功能，如低流動點，低揮發度，高剪切穩定性，絕佳的熱氧化穩定性，與良好的抗摩擦性與抗磨損性。生產技術較為複雜，成本較高，但優異的特性使應用範圍日益普遍。

潤滑油的製造過程中，若基礎油全部是礦物型，所製成之潤滑油就稱為礦物油；若基礎油全部是合成型即為全合成油；若是基礎油含有不同比例的礦物油與合成油，這就是俗稱的半合成油，請參考圖 1。



▲ 圖 1：潤滑油的摻配製造圖

三、車用潤滑油的種類

車用潤滑油因與一般民眾較為相關，故為本文主要討論對象。對於開車族而言，俗稱的『五油三水』是車輛檢查與保養的基本項目。其中所謂五油包含燃料油（汽油或柴油）、引擎機油、變速箱油、煞車油、動力方向盤油。而燃料油以外的其餘四種油品，主要做為潤滑或傳動之用，因皆由基礎油摻配添加劑而成，故歸類為廣義之車用潤滑油，其種類與作用說明，請參考表 1。

種類		作用說明
機油	汽油引擎用	須具備優異的清淨分散性能，可將引擎汽缸活塞等處的結膠積碳分散成極其微細的微粒懸浮於油中，不斷使引擎汽缸與活塞等機件保持清潔及良好的潤滑狀態。
	柴油引擎用	除了須具備汽油引擎機油的功能外，柴油引擎機油因使用條件不同，另有三項特別要求：(a) 耐高溫運轉，需具相當之黏度 (b) 氧化安定性優良 (c) 清淨分散性高，酸中和性佳。
變速箱油	多效齒輪油	小客車、小卡車、大客車、大卡車等的變速齒輪箱和差速齒輪箱，因為扭力忽大忽小，而且負荷極大，必須採用抗磨損而且耐高負荷、耐高壓的齒輪油。
	ATF 自動傳動油	品質要求極高的油品，一般認為是潤滑油品中最複雜的。主要用於轎車和輕卡車的自動變速系統，也用於大型車的變速傳動箱、動力轉向系統。
煞車油		主要供傳送液壓之用，可使行動中的車輛減速，同時潤滑煞車系統內各組件。不可與任何機油相混，或遭機油污染，否則容易損壞煞車總泵和分泵皮碗，導致煞車失靈。
動力方向盤油		提供液壓，使動力方向機之動力缸活塞作動而達到轉向目的。可減少方向盤所產生之雜音與增加轉向之潤滑性。

▲表 1：車用潤滑油種類與作用說明

下文將針對上述油品中，保養、更換頻率最高，對引擎的影響也最直接的汽、柴引擎機油規格進行介紹。

四、引擎機油規格

如果大家有注意到機油包裝瓶，應該會對某些常見的標誌不陌生，但它所代表的含意可就不是人人都知道了，請參考圖 2。



▲圖 2：市面某知名品牌之機油包裝瓶外觀

機油品質的認證，一般分為美國的 API（美國石油學會）、歐洲的 ACEA（歐洲汽車製造商協會）及各車廠等 3 大系統，規格等級說明如下。

1. API 規格等級

說明這些標誌所代表的意義之前，先要介紹美國石油學會（API，American Petroleum Institute），這是國際上最廣為大家所接受的機油品質認證組織。API 與其它組織合組機油認證系統（EOLCS，Engine Oil Licensing and

Certification System），在作業分類和證明標誌上，提供了汽、柴油車引擎機油的品質選用識別，其標誌表示油品符合由國際車廠、引擎製造商、潤滑油業者所共同制定的油品性能要求。目前全球有 500 家以上的機油品牌公司取得了 API 的認證許可，並接受 API 在市場上不定期的抽測，以確保油品質符合 API 規範。API 的標誌圖形有兩種，分述如後。

1.1 API 作業分類標誌（API Service Symbol）

稱為甜甜圈圖（Donut），代表油品的性能等級、黏度和省能源與否，請參考圖 3。



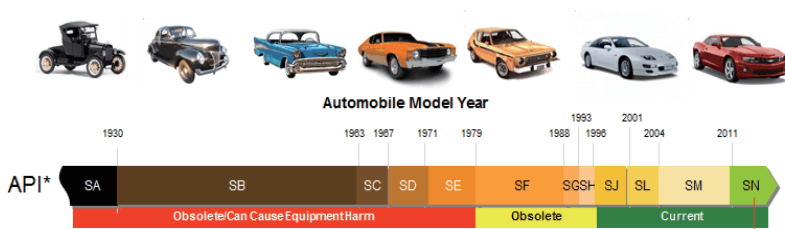
▲圖 3：API 作業分類標誌代表圖形

其圖形各部代表含意說明如下：

- (a) 圓圈上半部：定義油品性能的等級，以 2 個英文字母組成，稱為 API Service Grade（API 服務等級或品質等級）。其品質等級將機油分為汽油引擎用以及柴油引擎用兩類，分別以 S 開頭（Service Station 加油站之意），以及 C 開頭（Commercial 商業用之意）；而第 2 個字母以 A、B、C……等表示不同等級，愈往後的字母等級愈高。如同時符合多性能等級，亦可同時標示多個符號。

目前汽油引擎用油認證的有 SJ~SN 等級，以 SN 為最高級；柴油引擎用油目前認證的則有 CH-4~CJ-4（4 表示四行程），以 CJ-4 為最高級。再早期的分級，

由於試驗引擎已無法找到或因為性能已不符合要求而不再接受認證，請參考圖 4 與表 2、表 3 說明。



▲圖 4：API 汽油引擎機油等級發展圖

等級	API 之引擎作業分類標準
SA~SH	API 不再接受認證申請。
SJ	1996/10/15 啟用，適合 2001 年及之前出廠的汽油引擎。其規格超越 SH 之處在於對低溫流動性、揮發性、過濾性、抗泡性及高溫熱氧化安定性的更嚴苛要求。另一特點為將油中含磷量自 SH 之 0.12% 降至 0.10%，以減低對觸媒的毒化。本規格油品可取代其前之各種 API 汽油引擎油規格使用。
SL	2001/7/1 啟用，適合 2004 年及之前出廠的汽油引擎。具優異的高溫積垢控制及低機油損耗等特點，部分油品同時符合 ILSAC GF3 節能品質規範，亦即具有節省汽油耗用的特性。
SM	2004/11/30 啟用，適合 2010 年及之前出廠的汽油引擎。具更佳之抗氧化性、防止積污、抗磨損與低溫效能。如符合 ILSAC 省（汽）油標準，可標示為省油型機油 (Energy Conserving)。
SN	2010/10/1 啟用，適合 2011 年及之前上市的汽油引擎。要求耐高溫以改善活塞積碳現象、更嚴格的油泥控制需求並兼顧油封之相容性。此外，SN 加上資源保護 (Resource Conserving) 等級，便符合 ILSAC GF-5 之要求。除了原 SN 的效能，更提高燃油經濟性、渦輪增壓器的保護性、廢氣排放裝置的相容性以及“使用燃 含有高達 85% 乙醇之引擎”的保護性。

▲表 2：API 汽油引擎機油等級

等級	API 之引擎作業分類標準
CA~CF CF-4 CF-2 CG-4	API 不再接受認證申請。
CH-4	1998/12/1 問世，符合 1998 美國排氣標準，適合高速、四行程柴油引擎使用，可與含硫量達 0.5%wt 的柴油燃料一起使用，可取代 CD、CE、CF-4 及 CG-4。
CI-4	2002 年導入，符合 2004 美國排氣標準，適合高速、四行程柴油引擎使用。可延長裝載廢氣循環系統（EGR）的引擎的壽命，可與含硫量高達 0.5%wt 的柴油燃料一起使用。尚有 CI-4 Plus 規格，能抵抗因燃燒煙灰及剪切力所造成機油黏度增減的情況。
CJ-4	適合高速、四行程柴油引擎使用，可與含硫量達 0.05%wt 的柴油燃料一起使用。在控制催化劑中毒、微粒過濾器堵塞、引擎磨損、活塞積垢、低溫和高溫穩定性、煙灰處理性、氧化增稠、發泡以及因剪切力造成的黏度下降等性能，表現十分優越。但若將機油與含硫量高於 15ppm 的燃料一起使用，可能會影響廢氣後處理系統的耐用性和換油期限，故應向引擎製造商諮詢保養週期。

▲表 3：API 柴油引擎機油等級

(b) 圓圈中間：定義油品黏度所符合的 SAE 黏度等級。

黏度為機油的主要物理性質，黏度值愈小，表示愈稀，反之則愈稠。而 SAE（Society of Automotive Engineers），即美國汽車工程師學會，該組織對於車輛用的引擎機油的黏度，由稀到稠加以分類，並以號數表示之，但號數與品質無關，其級數分類規定如表 4：

SAE 黏度 級數	低溫黏度		高溫黏度		
	曲柄轉動黏度 (cP) 最大值 - 低溫°C	泵動黏度 (cP) 最大值 - 低溫°C	100°C動黏度 (cSt)		150°C 之高剪力黏度 (cP) 最小值
			最小值	最大值	
0W	6200 at -35	60000 at -40	3.8	-	-
5W	6600 at -30	60000 at -35	3.8	-	-
10W	7000 at -25	60000 at -30	4.1	-	-
15W	7000 at -20	60000 at -25	5.6	-	-
20W	9500 at -15	60000 at -20	5.6	-	-
25W	13000 at -10	60000 at -15	9.3	-	-
20	-	-	5.6	< 9.3	2.6
30	-	-	9.3	< 12.5	2.9
40	-	-	12.5	< 16.3	2.9 (0W-40,5W-40,10W-40)
40	-	-	12.5	< 16.3	3.7 (15W-40,20W-40,25W-40,40)
50	-	-	16.3	< 21.9	3.7
60	-	-	21.9	< 26.1	3.7

▲表 4：車用引擎機油之 SAE 黏度分類 SAE J300 - 2004 年 5 月

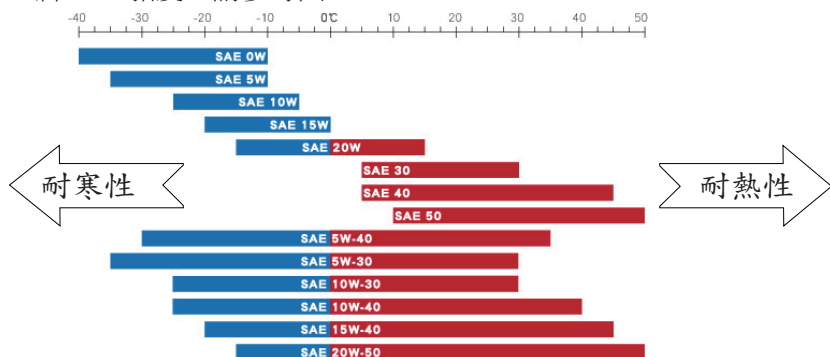
依上表所定義之黏度又可分為單、複級黏度。

- ◆單級黏度：0W，5W，10W...50，60 單獨標示時，稱為單級黏度。其中 W 為 Winter 之簡稱，意指寒冷地區使用之意。著重低溫黏度值是否合於規範，用以判斷低溫啟動時的難易，如 0W、5W、10W、15W、20W。其前面的數字越小，表示機油在低溫時的黏度

越稀，流動性越強，代表可供使用的環境溫度越低，在低溫啟動時對引擎保護的能力越好，故以 0W 低溫特性最佳；黏度級數若僅以數字標示，用以判斷高溫環境下的油膜韌度，如 SAE 20、30、40、50、60，數字越大表示機油在高溫下的黏度越高，油膜韌度越強。

- ◆複級黏度：10W-30，10W-40，...20W-40 則稱為複級黏度，其要求黏度變化之穩定性，較單級黏度的油品高。目前市面所見油品大多已是複級黏度，單級黏度相對少見。從低溫到高溫的黏度範圍越大，代表適用溫度範圍越大。例如：5W-50 比 15W-40 在低溫啟動性較好，高溫下油膜韌度較強，適用溫度範圍也較大。

台灣地處亞熱帶地區，原則上使用機油，冬季時以 SAE 30 號，夏季時以 SAE 40 號的黏度為宜。但若能使用複級黏度機油，如 SAE 10W-40 或 15W-40 等，則可省卻夏季使用不同黏度機油的麻煩。提供某機油廠商對室外溫度所建議的機油 SAE 黏度，請參考圖 5。



▲圖 5：室外溫度與機油 SAE 黏度選用建議圖

-
- (c) 圓圈下半部：表示符合其它特殊要求，目前僅有三種標示，若無符合特殊要求則為空白。
- ◆ ENERGY CONSERVING：油標示，僅用於汽油引擎機油 SM 以前等級的補充說明。例如增加標示 ENERGY CONSERVING 的 SM 機油較無此標示的 SM 機油更省油，故只有低黏度油品可通過認證。
 - ◆ RESOURCE CONSERVING：資源保護，僅用於汽油引擎機油中的 SN 等級的補充說明。
 - ◆ CI-4 PLUS：表示較 CI-4 能更有效防止柴油引擎內煙灰所造成的黏度增加與剪切應力引起的黏度降低。

1.2 API 認證標誌 (API Certification Mark)

稱為爆星圖 (Starburst)。帶有此標誌的機油符合「國際潤滑劑標準及認證委員會」(International Lubricant Standardization and Approval Committee, ILSAC) 制定的引擎保護標準與節能要求，僅用於汽油引擎機油。該組織由美國發動機製造商協會 (MVMA) 和日本汽車製造商聯合會 (JAMA) 共同發起。因 MVMA 與 JAMA 本身即為 EOLCS 成員，故 ILSAC 規範亦納入 API EOLCS 認證系統。大多數汽車製造商推薦使用帶有 API 認證標誌的機油，其圖形請參考圖 6。



▲圖 6：API 認證標誌

由於 ILSAC 本身是汽車引擎製造廠所共同組成，所以對引擎機油的需求相當的瞭解，他們所制訂車用機油的規範，對引擎可說是最好的保障，這也是為何他們要在 API Service Grade 之外另立規範。ILSAC 於 1990 年

10 月首先公佈了 GF-1，目前最新的規格為 GF-5。GF 系列通常以 API 汽油引擎機油的規範為基礎，加上較嚴格的引擎保護與節能（或環保）的要求而成。亦即是說 GF 規格 = API 規格 + EC（ENERGY CONSERVING）或 RC（RESOURCE CONSERVING）節能環保認證，故通常僅有黏度較稀之複級機油能符合，請參考表 5。

等級	狀態	要求
GF-1	取消	API SH 規格 + 較嚴格的引擎保護 + 節能
GF-2	取消	API SJ 規格 + 較嚴格的引擎保護 + 節能
GF-3	取消	API SL 規格 + 較嚴格的引擎保護 + 節能
GF-4	取消	API SM 規格 + 較嚴格的引擎保護 + 節能
GF-5	現行	包含了 API SN 規格的各項要求之外，ILSAC GF-5 要求油品改善高溫積垢以保護活塞及渦輪增壓器、更嚴格的油 控制、提高燃油經濟性、廢氣排放處理裝置之相容性以及油封之相容性，亦強調兼具“使用燃料含有高達 85% 乙醇之引擎”之保護性。黏度僅限於 SAE 0W、5W 以及 10W 之複級機油。

▲表 5：ILSAC 引擎機油品質等級

2. ACEA/CCMC 引擎試驗及品質等級

在歐洲的引擎機油規範，原本由歐洲共同市場汽車製造商協會（CCMC）進行分級制定，以 G 代表汽油引擎機油，D 代表柴油引擎機油，PD 代表柴油小客車引擎機油。然而 1995 年，歐洲汽車製造商協會（ACEA）取代了 CCMC，並於 1996 年 1 月 1 日修改了原有 CCMC 的品質等級，以 A 代表汽油引擎機油，B 代表輕負荷柴油引擎機油，E 代表重負荷柴油引擎機油。一般而言，數字較大者代表該油品性能等級要求較高，如 G5 較 G4 高級，E3-96 較 E1-96 高級（96 表示 1996 發表之規格），請參考表 6。

適用引擎	ACEA 分類	約當 CCMC 分類
汽油引擎機油	A1-96	--
	A2-96	G4
	A3-96	G5
輕負荷柴油引擎機油	B1-96	--
	B2-96	PD2
	B3-96	--
重負荷柴油引擎機油	E1-96	D4
	E2-96	--
	E3-96	D5

▲表 6：ACEA 與 CCMC 之引擎機油品質對照關係

ACEA 於 2004 年後將汽油引擎機油與輕負荷柴油引擎機油規範合併，其代表符號為 Ax/Bx。另外新增裝有觸媒轉化器之汽柴油引擎機油規範，代表符號為 Cx。ACEA 於 2010 年發表之最新引擎機油品質等級請參考表 7、8、9。

分類	油品要求
A1/B1-10	適合汽油及輕型柴油引擎之機油，需具備低摩擦、低黏度等特性，且高溫高剪切黏度 (HTHS) 在 2.6 ~ 3.5 mPa.s 之間。
A3/B3-10	適合高性能汽油及輕型柴油引擎之機油，依引擎製造廠規範使用，可延長換油里程，需具備低黏度、全年使用之需求，且符合引擎製造廠所定義之嚴苛使用情況。
A3/B4-10	適合高性能汽油及採用缸內直噴之輕型柴油引擎，同時符合 A3 / B3 等級之標準。
A5/B5-10	適合高性能汽油及輕型柴油引擎之機油，可延長換油里程，須具備低黏度、低摩擦且 HTHS 在 2.9 ~ 3.5 mPa.s 之間。

▲表 7：ACEA 最新之汽、柴油引擎機油 (Ax/Bx) 品質等級

分類	油品要求
C1-10	需具備低摩擦、低黏度與低 SAPS(硫酸鹽、磷、硫) 的特性，且高溫高剪切黏度 (HTHS) 在 2.9 mPa.s 以上。
C2-10	需具備低摩擦、低黏度的特性，且 HTHS 在 2.9 mPa.s 以上。
C3-10	HTHS 需在 3.5mPa.s 以上。
C4-10	需具備低 SAPS 的特性，且 HTHS 在 3.5mPa.s 以上。

▲表 8：ACEA 最新之裝有觸媒轉化器之汽、柴油引擎機油 (Cx) 品質等級 - 適合裝有三元觸媒轉化器 (TWC) 與柴油微粒子濾清器 (DPF) 之各類高性能汽油及輕型柴油引擎

註：Cx 等級機油可延長 DPF、TWC 壽命並有助減少油耗，但需注意某些引擎有可能不適用，使用前應參閱使用手冊或洽詢引擎製造商。

分類	油品要求特點
E4-08	適用於經常使用於非常嚴苛狀態下之重負荷柴油引擎，但不適用於裝設柴油微粒子濾清器 (DPF) 之柴油引擎。
E6-08	適用於配備廢氣再循環系統 (EGR)、柴油微粒子濾清器 (DPF) 或含降低氮化合物 (NOx) 之還原式觸媒轉換器系統 (SCR) 的各類重負荷柴油引擎。特別建議使用於裝設 DPF 或是設計要求使用低硫含量之柴油引擎。
E7-08	適用於多數配備 EGR 及 SCR 之各類重負荷柴油引擎，但不適用於裝設 DPF 之柴油引擎。
E9-08	較 E6、E7 等級油品更嚴苛的環境品質測試標準，適用於配備 EGR、DPF 或 SCR 之各類重負荷柴油引擎。特別建議使用於裝設 DPF 或是設計要求使用低硫含量之柴油引擎。

▲表 9：ACEA 最新之重負荷柴油引擎機油 (Ex) 品質等級

註：Ex 等級機油皆需具備優異的潤滑、抗磨擦、低油泥及活塞清淨效果，推薦用於符合歐盟環保標準 Euro1、Euro2、Euro3、Euro4 和 Euro5，且經常使用於非常嚴苛狀態下之重負荷柴油引擎。

3. 各大車廠規格

至於各大車廠如 VOLKSWAGEN(VW)、SAAB、BMW、PORSHE、MERCEDES-BENZ、PEUGEOT 等，為自己生產的引擎所制訂的認證規範更為嚴苛。許多大廠牌油公司會額外花費取得車廠認證，亦會標示於瓶身，藉以向消費者證明其技術能力，並區別坊間雜牌機油。由於所費不貲，一般的小廠並不會將其油品進行此類認證測試的，所以這類標示也可以算是消費者選購機油的一種保障。但因規格繁雜，本文不另外說明。

五、車用機油選用建議

經由上述的介紹，相信大家對機油規格已有基本的認識，以下是筆者在機油選用上的建議，提供參考：

1. 參考車輛使用手冊的建議來選用油品性能等級。

應以不低於原廠推薦等級為原則。

2. 選擇適當的黏度等級。

如前所述，油品所符合之 SAE 複級黏度，若低溫到高溫的黏度範圍越大，則適用溫度範圍越大，代表等級與售價越高。由於台灣夏冬季溫差變化較歐美、日本為小，故實不必一味追求溫度涵蓋範圍大之油品。一般推薦 10W-40 或 15W-40 即可，非一定要 5W-50 或 0W-60 等油品。但因車輛要求的不同，最好還是遵循車輛製造商的建議來選用機油黏度。

另外有部份人認為老車之引擎活塞與氣缸經長期摩擦後間隙變大，此時機油會進入燃燒室導致失油。如用較黏稠之油品，因油膜較厚可填補間隙，藉以改善此一情形。但筆者認為此為治標方式，僅能減緩滲漏的速度，要想解決問題的話，也唯有作搪缸大修或更換汽缸套了。若油量不足需補油時，應用相同等級、黏度的機油，以確保機油性能。

3. 不同品牌油品不可混用。

避免添加劑相互作用產生沉澱，造成機件傷害。如果要使用不同品牌最好以換油方式進行。

4. 遵循汽車製造商所建議的里程或時間來換油。

由於車況與機油等級不同，各車廠對於換油週期存在相當大的分歧。一般而言，新或翻修後的引擎，應於行車 1000 公里後，完全排除舊油，換用新油。正常行車情況以 5000 至 10000 公里換油一次為標準。但若於較嚴苛環境如 0°C 以下或路面塵土甚多者，則 5000 公里或更低里程數即應換油一次。如車子非經常使用，最遲也應半年換油一次。

但這些數據都是參考值，因每個人用車的頻率及使用情況都不同，故除了遵循汽車製造商所建議外，亦可視實際情況來選擇更換時機。

5. 添加油精非必要。

雖然修車廠或油商宣稱油精有保護引擎與延長引擎壽命等好處，但若使用不正確的油精對引擎潤滑反而會有負面影響。

六、結語

車輛保修業界流傳著一句話：『車輛保養始於給油，終於給油』，由此可見油品潤滑對車輛的重要性。台灣的潤滑油市場，一向是自由開放的，但競爭搶食的結果，市場充斥著濫竽充數、魚目混珠的不肖業者，消費者可能花了錢卻用不到真正優良的產品。希望藉由本文的介紹，讓大家在引擎機油規格與選用上能有正確的認識，至少不會誤用到不合適的油品。

七、參考文獻

1. 中國石油股份有限公司，”潤滑油脂產品及其應用”。2000
2. 石油情報出版社，”1998-2000潤滑油・脂採購指南”，1998
3. API (American Petroleum Institute) 網站
4. ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles) 網站
5. 厚誠貿易有限公司網站