

第五章 潤滑系統

第一節 潤滑概述

5-1-1 潤滑油的功能

引擎各部的活動機件，在工作時會因互相的摩擦而生熱，若繼續的工作，則將造成更大的阻力與極高的熱，而使機件損壞，降低工作的能力，甚至於而無法工作。

故為使引擎不因摩擦的阻力而降低工作的能力，通常在活動的機件上加以潤滑油(Lubricating oil)，使機件的直接接觸轉為間接接觸，藉由機件間的油膜油壓，將兩接觸面完全的分離，此種狀態之潤滑稱為完全潤滑(complete lubrication)，摩擦為最小，如圖5-1。潤滑油種種的功用如下：

一、減少摩擦：

潤滑油使兩固體相對運動的接觸產生浮離，摩擦減至最少，尤其引擎中以活塞環與汽缸壁的金屬摩擦面損耗動力最大，潤滑油能減少摩擦熱能損失。

二、密封防漏：

活塞與汽缸壁之間，常留有間隙，若有油膜時可以防止燃燒氣體及壓縮氣體的洩漏。

三、防震作用：

吸收因燃燒爆炸瞬間的衝擊壓力(尤其動力行程中)，可藉由油膜緩衝軸承與其他機件間的震動，進而防止磨損，減少噪音、增長壽命。

四、冷卻散熱：

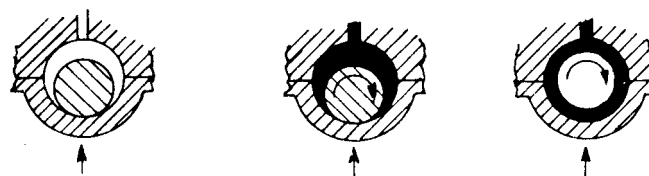
因摩擦阻力大小與溫度成正比，機件運轉中所產生的摩擦熱及燃燒熱，可藉由循環的機油將熱吸收散掉。

五、清潔作用：

機油循環時可將摩擦後的金屬屑粒及積碳等帶回機油濾清器過濾或留存於油底殼中，並可由機油循環帶走機件上的腐蝕性化合物，防止氧化腐蝕。

六、液壓作用：

機油有時用給液壓舉桿等液壓機件，充當液壓油。



(1)軸承中僅餘油存在時 (2)機油慢慢進入軸承中 (3)機油使軸浮起

圖5-1 機油進入軸承中的情形

5-1-2 潤滑油的分類與添加劑

1、潤滑油的分類(oil classification)

1.以種類而分：

- (1)引擎用的機油：為四行程或二行程引擎內部使用之潤滑油，本章皆指的潤滑油即是。
- (2)齒輪油：為底盤運轉機件內部的潤滑油，如變速箱、方向機、差速器等。
- (3)黃油(滑脂)：為底盤機件間的潤滑油，如軸承上、轉向連桿球接頭等。

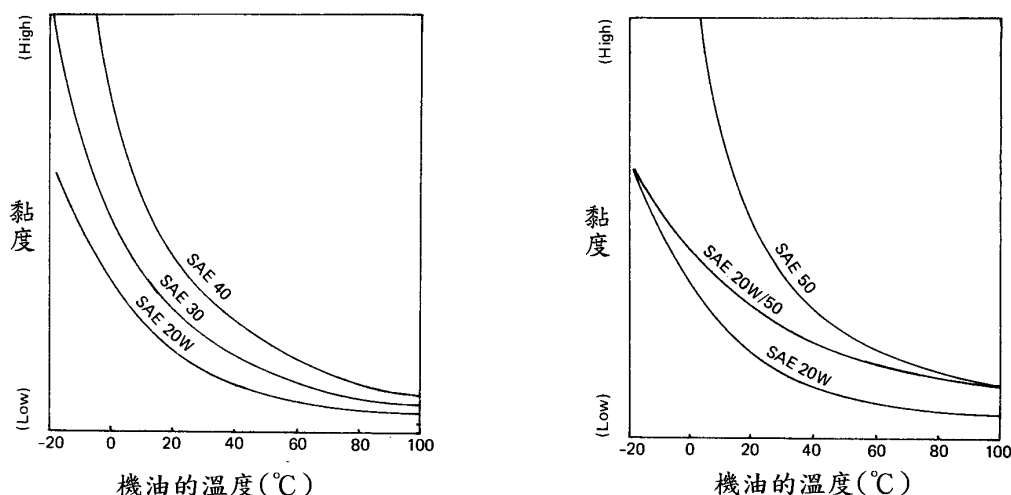


圖5-2 機油號數與溫度的關係

2.以黏度分類：

- (1)黏度(viscosity)是指機油抵抗流動能力的量測，即黏度低的機油較稀，容易流動且油膜易受溫度而破壞，造成無法完全潤滑；而黏度高的機油較稠，不容易流動循環，而易造成潤滑系統的末端無法潤滑，一般需用適當黏度的機油。
- (2)以SAE編號 (Society of Automotive Engineer， 美國汽車工程學會) 區分以低溫(0°F)和高溫(210°F)為測量標準而訂定的機油黏度表示之，號碼愈大的機油黏度也愈大，表示流動性愈差，本省適用SAE30或40，通常可適合的範圍如下：

機油號數	適用溫度
SAE10	0°F以下
SAE20	0~32°F
SAE30	32~90°F

SAE40	90°F以上
SAE50	酷熱乾燥地區

- (3)在機油黏度選用，夏天或重負荷低速引擎宜選用高黏度機油，冬天或輕負荷高速時，應選用低黏度機油。
- (4)複級機油，SAE編號如10W-30，20-40等，W表冬天機油的等級(是指在低溫0°F時試驗的機油在號碼後面加“W”，而在高溫210°F試驗的機油後面不加字母)，複級機油(multi-grade oil)通常在低溫時流動性好，高溫時黏性佳，適用於標示範圍的黏度，如圖5-2、圖5-3。
- (5)VI(粘度指數，Viscosity Index)：指潤滑油受熱後，對粘度的改變能力，若VI指數愈大者，則表示愈不易受溫度產生黏度上的變化，通常SAE10與SAE10~30，則表示後者的粘度指數高，適用的溫度範圍較大。

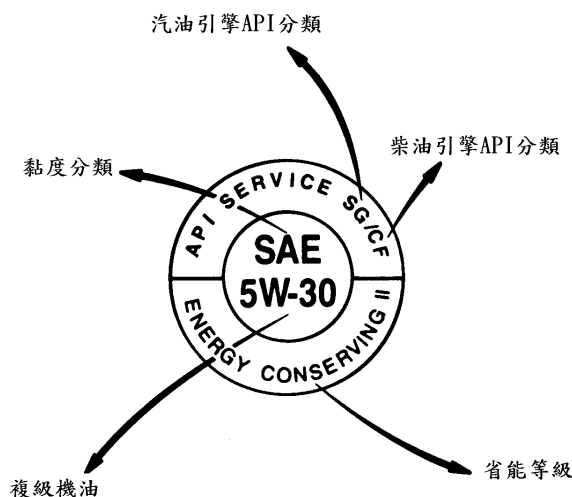


圖5-3 於機油罐容器上的符號說明

3.服務分類：

- (1)以API (American Petroleum Institute 美國石油協會) 表示指出機油最適當的用途場合，而分為普通級、高級及重級三種，如圖5-3。
- (2)汽油引擎機油分SA，SB，SC，SD，SE，SF，SG，依負荷等級而漸增，S表示是使用於修理保養區域，大部分使用中的車子採用SF或SG的機油，現有更高SJ級機油為更佳，可取代前者的機油。
- (3)柴油引擎機油分CA，CB，CC，CD，CE，CF，依負荷等級而漸增，一般使用CD、CE、CF，通常愈晚生產出的機油(如CF)者則愈佳，皆可取代前者。

API	使	用	條	件
-----	---	---	---	---

油	SA	為礦物油，使用於暖天運轉及不需額外保護之引擎。
	SB	內含少量添加劑(抗氧化及抗腐蝕劑)，使用於暖天及某些需保護引擎。它能防止刮痕、機油之氧化及軸承之腐蝕。
	SC	引擎需保護，使用於裝有PCV裝置之 1964年～1971年式轎車及卡車之汽油引擎。對於在高溫或低溫時，不致產生淤渣、磨耗、生銹、腐蝕。
	SD	設計最嚴厲(Serere)型式引擎使用，可防止高溫或低溫時產生淤渣、磨耗、生銹、腐蝕之功能，及高速時的氧化。
	SE	使用於1972年以後之轎車及卡車之汽油引擎。它的抗氧化、磨耗、腐蝕等性能較SD及機級更為優良。
	SF	使用於1980年以後，裝用排氣渦輪增壓進汽油引擎。它的抗氧化、耐高溫、耐高壓、抗腐蝕更等較SE級更為優良。
	SG	於1989年引進，比SF對於引擎的沉積物、機油的氧化、引擎的磨損及銹腐蝕更為優良。

API	使 用 條 件
-----	---------

柴油引擎用機油	CA	適用於使用高品質燃料及輕負荷運轉之柴油引擎。它具有防止高溫時產生淤渣及腐蝕軸承等性能。
	CB	適用於使用低品質燃料，輕及中負荷運轉之柴油引擎。它具有防止使用高硫量成分機油時，使柴油引擎軸承腐蝕及高溫時產生淤渣之性能。
	CC	使用於裝有增壓器之高負荷柴油引擎(亦適用於較重負荷之汽油引擎)，多用於卡車、工程機械及農業機械方面。它具有防止柴油引擎於高溫時產生淤渣、生銹、腐蝕等性能及防止汽油引擎生銹、腐蝕與低溫時產生淤渣等性能。
	CD	使用於裝有增壓器或某些自然進排氣高速之柴油引擎。它具有防止上述使用條件而高溫時易產生淤渣及腐蝕軸承現象發生等性能。
	CE	適用於裝有渦輪增壓器或增壓之極重負荷及高速之柴油引擎。
	CF	使用於高速、四衝程循環之柴油引擎。

二、引擎潤滑油添加劑：

機油的添加劑總含量多約10%左右，俗稱合成機油，主要目的為是補充精煉所喪失的某些特性、加強機油的某些特性、及提供機油中沒有的特性。

1. 粘度添加劑(viscosity index)：

使粘度隨著溫度改變的速度減慢，而提高粘度指數(VI)，添加劑本身非常粘但無潤滑性能，祇用來改良機油的粘度指數。

2. 附著力添加劑：

是以脂肪油或脂肪酸加入機油裏，對於金屬有潤滑和粘著的性能，但易腐蝕合金軸承，應加注意。

3. 防腐與生銹抑制劑(Rust and corrosion prevention)：

複雜的化學藥品，形成一薄層而貼在金屬表面，而使水分移開，以減少氧化和腐蝕，同時可將酸中和；這種添加劑對於合金軸承特別有效。

4. 清潔分散劑(detergent & dispersant)：

主要作用是使機件中的積碳及硬渣變成可溶解，且可使引擎內的煤碳、油渣氧化分散為微粒狀態在機油中，以利在機油循環中排出。

5. 極壓添加劑(extreme pressure additives)：

可使機油在軸承及氣門機構內有較高的承壓能力，防止金屬機件表面的刮傷和擦毛，以二硫化鉬使用最多。

6. 泡沫抑制劑(foam inhibitors)：

可消除引擎曲軸在曲軸箱中攪動後的泡沫，避免泡沫的機油無法正常的潤滑而造成機件的磨損。

7. 流動點(pour point)降低劑：

能使機油低溫時保有良好的流動性不易凝結，以利嚴冬起動及最初起動引擎時適切的潤滑。

8. 防止氧化及積碳的黏加劑(anti oxidant)：

當引擎溫度太高時，機油容易與空氣結合，而產生氧化的油泥焦油及積碳等物質，易造成阻塞油道及汽缸壁的磨損，故需加以防止。

9. 節省能量添加劑(energy conserving)：

為改善摩擦的損耗，通常使用石墨(graphite)或鉬(molybdenum)粉末，可懸浮於機油內，再潤滑於機件上，防止磨擦的動力損耗，而減少燃料的消耗，省能(EC)機油有兩類，EC I 有超過1.5%的節省燃料經濟性，而 EC II 有超過2.7%的節省燃料經濟性，每年約可節省一或兩箱的汽油，如圖5-3。

5-1-3 引擎潤滑油的劣化

引擎中加入新鮮的機油使用若干的時間後，由於其他的污染物質或鐵渣屑的積存，使機油漸漸失去潤滑的功能，故新車出廠後 1,000公里及每行駛 5,000公里須更換機油乙次，新機油一般正常顏色為黃褐色，在加入引擎使用後與少許舊機油混合後即成黑色，皆為正常。

引擎機油的劣化後需要立即更換，以避免機油失去潤滑的能力，劣化後可由顏色來判斷可能故障現象，通常劣化的原因大致有二種：

一、污染：

1. 乳白色：有水混入，汽缸床破毀。
2. 紅色或綠色或黃色：汽油混入，汽油泵可能損壞。
3. 灰 色：機油被沖淡，受吹漏氣侵入。

二、本身的變質破裂：

當引擎正常的工作溫度超過120°C 時，則熱機油易與空氣中的氧結合，產生氧化作用而變質，產生有硬碳及漆狀的貯積物而無法正常的潤滑作用，一般變為黑色油泥狀。

習題5-1

1. 試說明潤滑油的功用為何？
2. 潤滑油汽油服務分類的表示是什麼？
3. 簡述說明引擎潤滑油的劣化的原因為何？

