

基礎油分類

礦物油(Mineral Oil)從原油中提煉，是成本最低的基礎油，幾乎完全由碳氫化合物 (烴分子, hydrocarbonate) 組成，具有酸性物質與不飽和烴，酸性物質會侵蝕機件、不飽和烴會使潤滑油快速氧化(特別是在 80~100°C 以上的溫度)，氧化的基礎油具有酸性、且會形成油泥。

礦物油的分子量呈鐘形分布，因為小分子量的烴分子較易揮發，因此其平均分子量 (以及黏度) 便會隨著時間而逐漸升高。

合成油則是介於全合成及礦物油之間，包裝通常上面會印有 Synthetic 、 Semi-Synthetic 、 Synthetic Based 、 Synthetic technology 或者是德文 SYNTHESE 的標示，或是日文的部分合成油，合成油通常是由礦物油以及部份的合成油，照各廠商不同的比例混合而成。

全合成油顧名思義就是 100% 的合成機油，通常包裝上都能看見 100% Synthetic 、 Fully Synthetic 或是德文 VOLL SYNTHESE 之類的標示。

API 潤滑基礎油分類

早期潤滑基礎油並無任何分類標準，後來由於非傳統基礎油使用日漸增多，於是 1993 年美國石油學會 (American Petroleum Institute ， API) 為使車用機油使用基礎油之品質有所依循，因此制訂了 API Base Oil Interchangeability Guidelines ，區分傳統、非傳統、合成油與其他基礎油，將潤滑基礎油分成 Group I, II, III, IV, V 五大類；其中 Group I, II, III 是礦物油 (Mineral) 而依其含硫量、飽和烴 (Saturates)、黏度指數來分類。

傳統基礎油是使用溶劑精煉出來的基礎油，而非傳統則指包括氫化裂解油、臘油異構化油、PAO 及其他類合成油。非傳統基礎油品質之特點是擁有極高黏度指數，其值約在 120-150，比傳統基礎油 100 者為高。除此之外，飽合烴 (Saturates) 約在 95wt%以上，不含或含極少量芳香烴，含極微量硫及氮化合物，同時揮發度較低，具良好低溫黏度特性。這些優異特性是傳統基礎油所欠缺，更是發展高品質潤滑油品所需要者。

基礎油分類為五大等級，相對的基礎油等級越高，其製作成本當然越貴，機油的品質表現等級也呈現相對的表現。

Group I：傳統溶劑精製出來的基礎油。

Group II：傳統溶劑精製出來的基礎油，再經過氫化裂解製程(氫化裂解+其它氫化處理所煉製出來的基礎油。

Group III：氫化裂解+臘油異構化製程所精製出來的基礎油。

Group IV：PAO 基礎油(合成烴潤滑油)。

Group V：酯類及其他不包含在 Group I-IV 的合成油。

PAO 的特性就是高黏度指數，一般均大於 135 可以確保油品高溫的強韌油膜和低溫的快速流動潤滑，優異的低溫流動性確保低溫啟動時良好的流動性，低溫時潤滑不會稠化或形成固態，氧化和高溫穩定性極為良好，確保高溫時設備順暢運轉，不會因油品劣化而導致停機。同黏度的情形下，合成烴潤滑油的阻力明顯低於礦物潤滑油。

高溫揮發性低，蒸發損失低微不因高溫而使油耗上升，品質不受水氣影響而造成組成分解改變，最重要的是一般的油封材料相容性良好，不會破壞油封，造成漏油。

有機酯油是同樣很多含「酯」官能基的碳氫氧化合物的統稱，最常被用來製作基礎油的有機酯，包含雙基酸酯 (Dibasic ester, DBE)、多元醇酯 (Polyolester, POE)。

同黏度情形下 POE 較 DBE，可承受高 50~80°C 的熱應力。但 POE 的成本也高於 DBE。

酯類油的高溫特性良好，黏度指數較高。加長酯分子的主鏈，使得黏度增大，雙基酸酯

(ester, DBE)、中常用的癸二酸酯，壬二酸酯的黏度指數均在 150 以上。另外雙酯中帶支鏈

醇的，通常具有較低的凝點，常用癸二酸酯和壬二酸酯的凝點均為-60 攝氏度以下。同一類

型的酯，隨著分子量的增加而低溫黏度增加。因此可以利用較低的番號達到越級以上的高溫

黏度表現，例如常見的 0W-30 或是 0W-40 也都多半會採用 ESTERS 來強化整體表現。

黏度指數非常高，同時適用於非常低溫 (<-40°C) 與高溫

另外由於酯分子的酯基具有極性，酯分子易吸附在摩擦表面上形成油膜，因而酯類油的潤滑

性一般優於同粘度的礦物油。酯類油具有的優點簡單說就是擁有低溫流動性良好、冷車引擎

保護性極佳、生成的酸性物質最少、低摩擦性能、抗磨性能佳、齒輪及軸承磨耗最少、高

溫下不易形成膠質漆與積碳、劣化時不易形成積垢或油泥等優點。

有機酯油可長期耐受 180~200°C 高溫，而最優質的礦物油也僅能長期耐受 110~130°C，如

果比較 100°C 以下的工作狀態，合成酯油的壽命便大幅領先礦物油。

美國 API 基礎油分類標準

隨著新的基礎油的出現，需要對基礎油進行重新分類。美國 API 設立了基礎油分類標準用以

區分不同的基礎油。基礎油質量的區分標準包括硫含量，飽和烴含量和黏度指數。

Sulfur content 含硫量	在一定條件下對機器造成腐蝕的雜質
% Saturates 飽和烴含量	飽和烴是非常穩定的油分子。飽和烴含量越高，則意味著該種油的抗氧化性和穩定性越強。
Viscosity Index(VI) 黏度指數	黏度指數用以衡量該種油的粘性。黏度指數越高，則該種油在大跨度的溫度範圍內的粘性越強。

潤滑油基礎油的重要特性

Viscosity 黏度	流阻性—即將處於運行狀態中的表層與其他層分離開的能力
Viscosity Index 黏度指數	溫度發生變化時黏度保持不變的能力
Chemical stability 化學穩定性	抗氧化降解的能力，尤其當處於高溫條件下時
Hydrolytic stability 水解穩定性	遇水時性能保持不變的能力
Demulsibility 乳化分解性	與水分離的能力

根據硫含量，飽和烴含量和黏度指數，基礎油被分為以下幾類

Base Oil Category 基礎油類別	Sulfur(%) 硫含量(%)		Saturates(%) 飽和烴含量(%)	Viscosity Index 黏度指數
Group I 類別 I	>0.03	and/or 和 (或)	<90	80 to 120

Group II 類別 II	<0.03	and 和	≥ 90	80 to 120
Group III 類別 III	≤ 0.03	and 和	≥ 90	≥ 120
Group IV 類別 IV	所有的聚 α -烯烴(PAO)合成油			
Group V 類別 V	不包含在 I- IV 類的其它基礎油(也就是二元酸酯類、多元醇酯類等)			

總結

Group I 類別 I	<ul style="list-style-type: none"> • 溶劑精製礦物油 • 使用歷史最久和精煉程度最低的基礎油
Group II 類別 II	<ul style="list-style-type: none"> • 經進一步精煉增加了飽和烴含量% • 比 I 類的基礎油更具穩定性，在某些用途上更經久耐用
Group III 類別 III	<ul style="list-style-type: none"> • 經嚴格加氫處理，其特性得到改善
Group IV 類 別 IV	<ul style="list-style-type: none"> • 聚-α-烯烴，為化學合成的“合成烴”
Group V 類別 V	<ul style="list-style-type: none"> • 包含所有餘下未歸類的基礎油，有些為化學合成的，如二元酸酯類，多元醇類。

基礎油特性對照表(表一)

性質	溶劑精製的 鏈烷類	半合成油	加氫裂化的鏈 烷類	全合成油
Viscosity Index 黏度指數	高	高到極高之間	高到極高之間	高到極高之間
Typical VI	90-95	95-120	95-120	130-160

代表性粘度指數				
Volatility 揮發性	Medium 中等	Low 低	Very Low 很低	Very Low 很低
Wax Present? 是否含蠟?	Yes 是	Yes 是	No 否	No 否
Pour Point 凝固點	Medium 中等	Low 低	Very Low 很低	Very Low 很低
Thermal Stability 熱穩定性	Good 良	Good 良	Excellent 優	Excellent 優
Additive Solubility 添加劑溶解性	Good 良	Good 良	Fair to Good 一般到良	Fair to Good 一般到良
Color 顏色	Amber 琥珀色	Light Amber 淡琥珀色	Water White 無色透明	Water White 無色透明

基礎油特性對照表(表二)

基礎油	礦物油	加氫處理油	聚 α 烯烴(PAO)	有機酯油
黏度指數	90~95	95~120	120~150	130~160
流動點	-10°C~-15°C	-15°C~-25°C	-40°C~-60°C	-40°C~-60°C
黏度溫度特性	普通	普通	優	優
耐高溫性	普通	佳	佳	優
低溫流動性	普通	佳	優	優
氧化安定性	普通	佳	佳	佳
潤滑性	優	優	優	優

