

潤滑劑

趙純朴編



机械工业出版社

出版者的話

潤滑是关系到設備保养和發揮机器最高效能或延長机器寿命的重大問題。本書介紹了常用潤滑油和潤滑脂的种类、性能和用途；潤滑剂的选择以及潤滑剂的加油方法和潤滑方式。此外，还对潤滑剂的檢查方法作了扼要的說明。本書可供从事潤滑工作的技術員、潤滑工和管理人員閱讀。

編著者：赵純朴

NO. 2055

1959年6月第一版 1959年6月第一版第一次印刷
787×1092 1/25 字數 90 千字 印張 4 8/25 0,001— 7,050 册
机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版
机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业營業
許可証出字第008号

統一書号 T15033·1950
定 价 (10) 0.58 元

目 次

第一章 潤滑的重要意義.....	3
1 平面潤滑(4)——2 軸承潤滑(5)	
第二章 潤滑油的一般物理化學性質.....	7
1 比重(8)——2 粘度(8)——3 凝固點(18)——4 閃點和燃燒點(19)——5 酸值(21)——6 炭渣和灰分(21)——7 腐蝕試驗(22)——8 機械雜質(23)——9 水溶性酸和鹼(23)——10 色度和螢光(24)	
第三章 潤滑油的添加劑.....	25
1 凝固點添加劑(25)——2 粘性添加劑(25)——3 抗氧化添加劑(26)——4 抗腐蝕添加劑(26)——5 浮游性添加劑(27)——6 潤滑性添加劑(27)——7 抗泡沫添加劑(27)	
第四章 常用的潤滑油種類、用途及其物理化學性質指標.....	28
1 工業用潤滑油(29)——2 活塞式蒸汽機用潤滑油(38)——3 車用潤滑油(40)——4 柴油機油(46)——5 航空潤滑油(51)——6 傳動裝置用潤滑油(54)——7 變壓器油(60)——8 透平油(62)——9 冷凍機油(67)——10 壓縮機油(69)——11 船用機油(72)——12 車軸油(73)	
第五章 潤滑脂.....	73
1 烴基潤滑脂(74)——2 皂基潤滑脂(75)	
第六章 潤滑脂的主要性能.....	75
1 潤滑脂的機械性能(75)——2 潤滑脂的物理化學性質(76)——3 潤滑脂的成分檢查(80)	
第七章 皂基潤滑脂的種類及其性質.....	81
1 鈣基潤滑脂(81)——2 鈉基潤滑脂(82)——3 鈣鈉混合基潤滑脂(82)——4 鋰基潤滑脂(82)——5 鋁基潤滑脂(82)——6 鉛基潤滑脂(83)——7 銻基潤滑脂(83)——8 鋇基潤滑脂(83)	
第八章 各種潤滑脂的使用範圍及其品質指標.....	83
1 潤滑用的潤滑脂(83)——2 重負荷潤滑脂(83)——3 保護用潤滑脂(96)	
第九章 怎樣選擇潤滑劑.....	97

- 1 潤滑物体的运动性質及其速度(97)——2 潤滑物体的工作性質(98)
- 3 潤滑物体的負荷輕重(100)——4 齒輪傳動潤滑用(100)——
- 5 加潤滑劑是否容易或方便(100)——6 其他方面(100)

第十章 潤滑剂的加油方法及其潤滑方式.....101

- 1 潤滑油的加油方法及其潤滑方式(101)——2 潤滑脂的加油方法及其潤滑方式(102)

第十一章 潤滑剂的簡單檢查法.....102

- 1 潤滑油的檢查法(102)——2 潤滑脂的皂基鑒別檢查法(103)

附 录

1. 攝氏($^{\circ}\text{C}$)、華氏($^{\circ}\text{F}$)和列氏($^{\circ}\text{R}$)溫度換算公式.....105
2. 公制、英制和美制的重量和容量換算表105
3. 西坦米爾比色計號與西基氏謝包勒特色號按重鉻酸鉀溶液比較表106
4. 鳩巴斯克比色計單位與NPA色號單位換算表.....106
5. 石油產品的比重表107
6. 石油產品桶裝容量表107
7. 蘇聯潤滑剂的字母代號表108

目 次

第一章 潤滑的重要意義.....3

1 平面潤滑(4)——2 軸承潤滑(5)

第二章 潤滑油的一般物理化學性質.....7

1 比重(8)——2 粘度(8)——3 凝固點(18)——4 閃點和燃燒點(19)——5 酸值(21)——6 炭渣和灰分(21)——7 腐蝕試驗(22)——8 機械雜質(23)——9 水溶性酸和鹼(23)——10 色度和螢光(24)

第三章 潤滑油的添加劑.....25

1 凝固點添加劑(25)——2 粘性添加劑(25)——3 抗氧化添加劑(26)——4 抗腐蝕添加劑(26)——5 浮游性添加劑(27)——6 潤滑性添加劑(27)——7 抗泡沫添加劑(27)

第四章 常用的潤滑油種類、用途及其物理化學性質指標.....28

1 工業用潤滑油(29)——2 活塞式蒸汽機用潤滑油(38)——3 車用潤滑油(40)——4 柴油機油(46)——5 航空潤滑油(51)——6 傳動裝置用潤滑油(54)——7 變壓器油(60)——8 透平油(62)——9 冷凍機油(67)——10 壓縮機油(69)——11 船用機油(72)——12 車軸油(73)

第五章 潤滑脂.....73

1 烴基潤滑脂(74)——2 皂基潤滑脂(75)

第六章 潤滑脂的主要性能.....75

1 潤滑脂的機械性能(75)——2 潤滑脂的物理化學性質(76)——3 潤滑脂的成分檢查(80)

第七章 皂基潤滑脂的種類及其性質.....81

1 鈣基潤滑脂(81)——2 鈉基潤滑脂(82)——3 鈣鈉混合基潤滑脂(82)——4 鋰基潤滑脂(82)——5 鋁基潤滑脂(82)——6 鉛基潤滑脂(83)——7 銻基潤滑脂(83)——8 鋇基潤滑脂(83)

第八章 各種潤滑脂的使用範圍及其品質指標.....83

1 潤滑用的潤滑脂(83)——2 密封用的潤滑脂(83)——3 保護用的潤滑脂(96)

第九章 怎樣選擇潤滑劑.....97

- 1 潤滑物体的运动性質及其速度(97)——2 潤滑物体的工作性質(98)
 ——3 潤滑物体的負荷輕重(100)——4 齒輪傳動潤滑用(100)——
 5 加潤滑劑是否容易或方便(100)——6 其他方面(100)

第十章 潤滑剂的加油方法及其潤滑方式.....101

- 1 潤滑油的加油方法及其潤滑方式(101)——2 潤滑脂的加油方法及其
 潤滑方式(102)

第十一章 潤滑剂的簡單檢查法.....102

- 1 潤滑油的檢查法(102)——2 潤滑脂的皂基鑒別檢查法(103)

附 录

1. 攝氏($^{\circ}\text{C}$)、華氏($^{\circ}\text{F}$)和列氏($^{\circ}\text{R}$)溫度換算公式.....105
 2. 公制、英制和美制的重量和容量換算表105
 3. 西坦米爾比色計號與西基氏謝包勒特色號按重鉻酸鉀溶液比較表106
 4. 鳩巴斯克比色計單位與NPA色號單位換算表.....106
 5. 石油產品的比重表107
 6. 石油產品桶裝容量表107
 7. 蘇聯潤滑剂的字母代號表108

第一章 潤滑的重要意義

当一个物体的表面沿着另一个物体的表面移动的时候，就会产生摩擦。摩擦不只發生在两个固体相互运动之間，同时也發生在流体（气体或液体）之間，譬如空气和水之間的摩擦就是流体同流体之間的摩擦；飞机在空中飞行以及輪船在海洋里航行就是固体同流体之間的摩擦。

摩擦对工业來說，有好处，但也有害处。潤滑主要是来解决因摩擦所引起的有害于机械运动的一系列問題。

在工业上，常見到的都是固体同固体之間的摩擦。两个互相摩擦的金屬零件的表面，在肉眼看来似乎是很平滑或很光潔的，但在显微鏡下观察，它們的表面都是凸凹不平的。当两个表面互相运动而發生摩擦时，它們各个凸点互相接触，有个別凸点被磨損掉或由于摩擦發热而引起能量的損耗，如不及时把它們表面凹的部分用潤滑油填满同凸点同高时，就会造成一定程度的磨損，从而使运动的金屬零件失掉原有的精度，使机器的效率不能得到应有的發揮。相反的，由于摩擦而增加了动力的消耗，另外，由于金屬零件表面有潤滑油存在，也能防止零件表面被腐蝕生銹和把因摩擦而發生的热量冷却掉。由此可見，潤滑油在机器上的主要用途是：消灭摩擦和磨損、提高机器的使用年限、冷却摩擦热，以减少能量和动力的消耗以及充填和防腐金屬零件的表面。

为了使潤滑油达到上述的用途，潤滑油本身必須具备有高度的凝集力和高度的潤滑性能。

摩擦的种类很多，而且也是很复杂的問題。摩擦力的大小同摩擦系数有关。所謂摩擦系数是指摩擦力同該摩擦物体的垂直压力之比。在絕大部分情況下，摩擦力是小于該物体的垂直重量的，所以摩擦系数常常小于1。摩擦可分为动摩擦和靜摩擦。靜摩擦是指物体受到外力作用下沒有开始移动之前所产生的摩擦；当物

体产生运动后所生的摩擦叫动摩擦。动摩擦比静摩擦要小一些的，这是因为物体发生移动后产生惯性等原因所致。而动摩擦根据物体本身运动情况，又可分为滑动摩擦和滚动摩擦。滑动摩擦是指运动物体以面来接触的，如轴同轴承、溜板箱同机床的床面等等的摩擦。滚动摩擦是指运动物体以点来接触的，如滚珠轴承的珠同内圈、外圈的接触；火车车轮同道轨的接触等。但从润滑情况来看，摩擦又可分为干摩擦，半液体摩擦和液体摩擦。当半液体摩擦转化为干摩擦的这一过渡阶段的润滑叫做极限润滑。

摩擦系数决定于互相摩擦的物体摩擦性质、表面的光洁程度以及物体的材料性质等。根据试验证明，固体同固体之间的摩擦系数为最大，流体同流体之间的摩擦系数为最小；物体表面越光滑或它的材料越坚硬，那末，它的摩擦系数就越小。相反的，物体的表面越粗糙或越柔软，它的摩擦系数就越大。因此，判断摩擦系数大小时，不但同润滑情况有关而且同它们的材料和表面光洁程度等都有密切的关系。摩擦系数越大，所消耗的功率也就越大。

在工业上使用润滑油的目的，是用润滑油把两个相互摩擦的物体分离开，使润滑油存在两物体接触面之间形成牢固的油膜，以便达到液体润滑为目的。同时也能使两接触面由于摩擦所产生的热量得到冷却，以免烧毁和磨损，这样不但降低了摩擦系数，从而也减少了动力的消耗。如果两接触面之间有油膜存在时，它的摩擦系数就可能到原来的 $1/40 \sim 1/400$ ，几乎相当于液体内部分子之间的摩擦系数。

由于摩擦系数最小的使润滑物体处于液体润滑状态为最理想，在工业上最普遍的是平面润滑和滚动润滑两种。怎样把物体运动情况同润滑情况结合在一起，对润滑工作人员来说，这是一个极其重要的问题。现在分别概略地介绍如下：

1 平面润滑 平面润滑的关键问题是在于当物体相互移动时，在它们两接触面之间怎样才能保持有一定的油量和一定厚度的油膜问题，如图1甲或乙所示。当物体向左或向右运动时，

因为外界的潤滑油无法流入两物体之間，潤滑油只能逐渐减少而无法增多，由于油量逐渐减少，油膜的厚度也逐渐变薄，甚至到最后两物体直接接触而形成固体潤滑也就是干摩擦，同时，运动物体的負荷集中在尖端上，不可避

免将造成該尖端的剧烈磨損。在圖 1 丙的情况下，虽然潤滑油不断增加和减少，甚至在油量上保持一定，但运动物体的本身負荷都集中在它的中間，仍能造成剧烈的磨損。为了避免上述的三种情况發生，而改成圖 1 丁情况，把它由楔形改为平面（实际上平面潤滑都是这种情况，但在显微镜下观察仍是凸凹不平的），使运动物体本身的負荷都平均分布到相对应的平面凸出的接触点上，从而减少了磨損。潤滑油貯藏在两

接触面的凹里，例如接触表面上常有銑削或刮刀刮的痕迹。此外，对潤滑油要求有适当的粘度和潤滑性能，以便保証有一定的油膜而形成液体潤滑。

2 軸承潤滑 要使軸承形成液体潤滑，关键在于怎样使軸移向軸承中心，使軸的中心同軸承中心重合在一点上。当軸承里注滿潤滑油时，軸是在軸承的底下（圖 2 甲），这时軸同軸承的中心距为最远，軸同軸承之間已形成楔形，給推动軸向軸承中心打下了良好的条件。当軸轉动的时候，粘着軸上的潤滑油逐渐把油随着軸的轉动而被带入到軸的底部，由于轉速逐渐增而油量也随着增加，而产生压力迫使軸开始并向左上方移动（圖 2 乙）。由于軸的轉速逐渐增高，所带入到軸底部的油量也随之增多，而产生的压力推动軸向軸承中心移动，这时軸同軸承已完全被潤滑

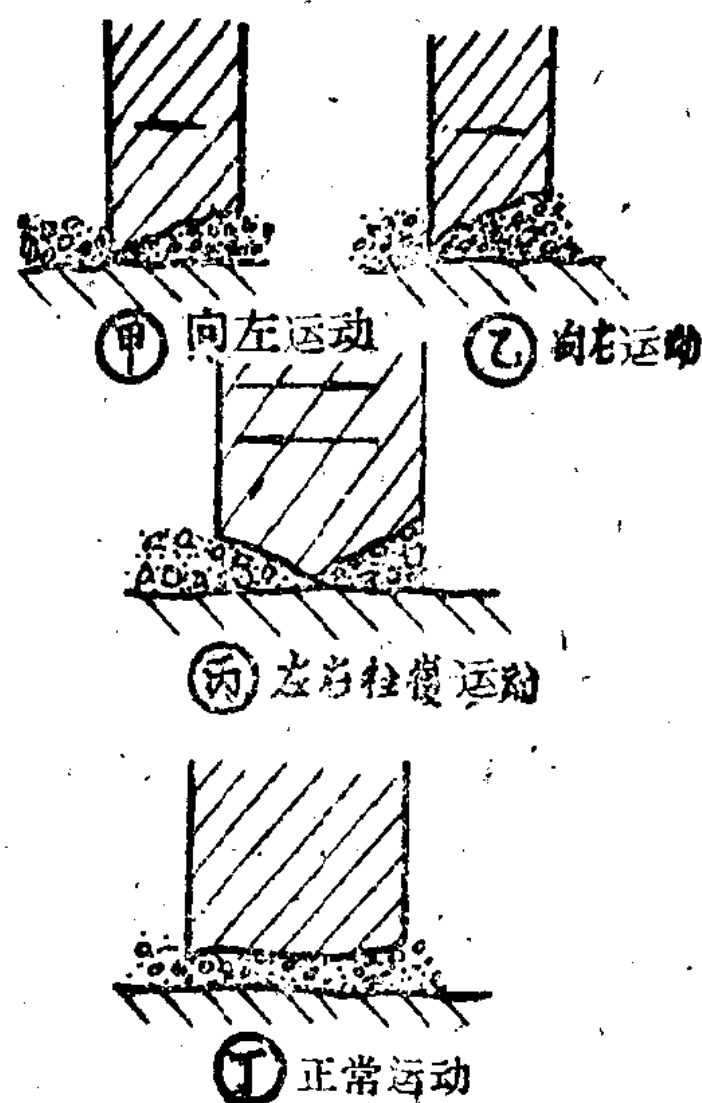


圖 1 平面潤滑。

油所分离开，形成了液体潤滑状态（圖 2 丙）。当軸承轉速增到无限大时，軸中心同軸承中心的距离沒有了，两个中心完全相重合在一起了，圖 2 丁就是这种情况。

为了使楔形所形成的油膜能够产生出一定的压力而把軸推向軸承的中心，以达到理想的液体潤滑起見，油膜就必须保持一定的厚度。油膜越薄，它就越不容易生成具有一定强度的油膜。要是油膜强度不够，就无法支承軸本身的重量，就不可能把軸推向軸承的中心。由此可得出結論：就是使軸推向軸承中心的傾向大小，决定于油膜的厚度、軸的轉速、軸的重量和潤滑油的粘度等等。如果軸的轉速越高，那末带入的潤滑油也就越多，所形成的油膜也越厚，产生的压力也越大，使軸移向軸承中心的时间也就越加縮短。但只靠上面的情况所产生的压力是很难以支承軸本身和它所帶的一些負荷，因此，必須要求潤滑油应有較大的粘度才能滿足，但是，粘度較大的潤滑油势必增加軸同潤滑油或潤滑油內油分子同油分子之間的摩擦。为了解决这个矛盾，規定高速輕負荷的軸承潤滑，应选择粘度小的潤滑油，对于低速重負荷的軸承潤滑油，应选择粘度大的潤滑油。

为了保証軸能在軸承內自由的轉动，在軸同軸承之間須有一定的間隙。当軸开始轉动移向軸承中心时，在将要达到軸承中心以前，在这一过程中，由于軸在軸承中所处的位置不同，在軸同軸承壁之間形成了空隙。潤滑油便从該空隙內向軸承的两端流淌出来，潤滑油層中的压力由軸承的中部开始向軸承的两端逐渐降低，換句話說，軸承中部压力为最大，軸承的两端压力为最小，

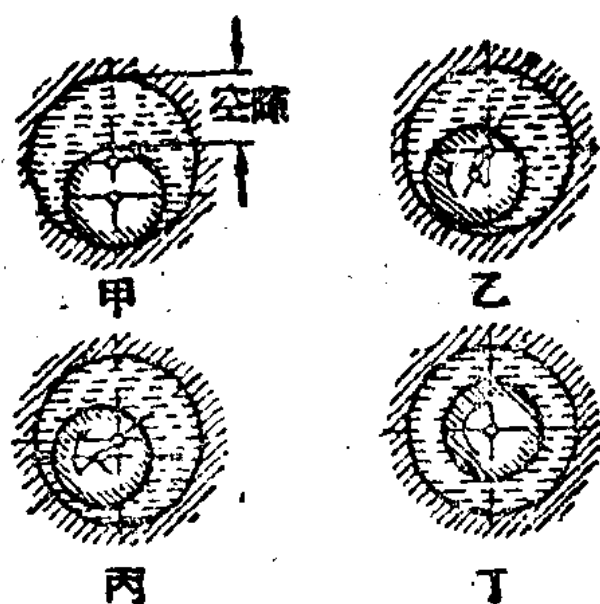


圖 2 在各种不同的轉速时軸在軸承中的位置圖：

甲—轉数等于零时；乙—轉数較小时；丙—轉数較大时；丁—轉数等于无限大时。

所以軸承的間隙越大潤滑油從軸承流出的速度也越大，保證液體潤滑也就越困難。由此可以看出，軸同軸承之間的間隙大小對軸承液體潤滑是有很大的意義的。間隙越大，應該用粘度大的油來潤滑軸承。另外，軸承內油膜的厚度同軸上的負荷輕重有關，因為軸上的負荷越增加時，被擠出的油量也就越多，也就是說，油膜的厚度變得越薄了。總的看來，軸承使用液體潤滑是一個很複雜的問題。現把選擇潤滑油時的要點歸納如下：

(1) 液體潤滑時，如果潤滑油的粘度大、被潤滑物體的速度高和軸承面積大，那末它們的摩擦係數也大，由於摩擦而產生的損失也大。

(2) 當潤滑物體的負荷減少或潤滑物體的速度的增高以及潤滑油的粘度越大時，液體潤滑就越可靠。

(3) 潤滑物體的速度的越高，應該採用粘度越小的潤滑油。速度越低時，要採用粘度越大的潤滑油。

(4) 軸同軸承的間隙越大或潤滑物體的負荷越重，所需的潤滑油粘度也就應該越大。

摩擦和液體潤滑所涉及到的各種因素很多，另一方面還同潤滑油本身的品質有密切關係。潤滑油的品質常用物理化學性質指標來表示。

除潤滑油之外，還有用潤滑脂。使用潤滑脂的目的同潤滑油的作用一樣。僅限於機器構造的不同，在潤滑油無法加入等等的情况下採用，具體問題在潤滑脂部分內介紹。

第二章 潤滑油的一般物理化學性質

潤滑油的性質，常用一定的方法來測定。在我國統一用全國石油產品規格審查委員會規定了各種測定潤滑油性質的方法。在本文中用SYB代表中華人民共和國石油工業部部訂標準，施行年分寫在試驗編號的後邊。根據試驗所測出的常數來表示它的使用

特性和它的質量。同时,利用它可作为判断潤滑油在潤滑工作中情况好坏以及是否合乎标准等等。

1 比重 潤滑油的比重是指一定容积的潤滑油在 20°C 时的重量同 4°C 同容积水的重量的比, 所得出的比值叫做比重。用符号 D_4^{20} 、 $D_4^{20}/_4$ 等表示。

$$\text{比重}(D_4^{20}) = \frac{\text{一定容积的潤滑油在 } 20^{\circ}\text{C} \text{ 时的重量}}{\text{同容积的水在 } 4^{\circ}\text{C} \text{ 时的重量}} \quad (1)$$

但某些制油厂还采用 15°C 时潤滑油的重量同 4°C 同容积水的重量之比来作为比重的。在極个别的情况下, 也有用 60°F 的潤滑油同同溫度同容积的水的重量之比作为比重的。这种比重用符号 $D^{60^{\circ}\text{F}}/_60^{\circ}\text{F}$ 表示。

矿物性潤滑油的比重同蒸餾出的溫度有关系。低溫蒸餾出的潤滑油的比重較高溫蒸餾出来的要小些, 也就是說要輕些。比重的主要用途是利用它計算重量, 另外比重大小同潤滑油原料产地也有关系, 不可用 [比重] 来作为决定潤滑油的品質好坏的依据, 因为比重大小不能代表潤滑油的潤滑性能。測定时可按 SYB2206-59 进行。

2 粘度 粘度是潤滑油重要指标之一。潤滑油常用它来划分牌号。所謂潤滑油的粘度, 是指潤滑油在移动的时候, 油的分子同分子之間由于摩擦而产生的阻力, 以致使潤滑油无法順利流暢, 具有这种阻力性質的程度大小叫粘度。潤滑油的粘度同比重成正比, 但和溫度成反比。換句話說, 潤滑油的粘度越大, 油的比重就越重; 溫度越高, 它的粘度就越小。表示粘度的方法如下:

1) 工业用粘度

(1) 运动粘度 运动粘度是指在同一溫度下的动力粘度和該油的密度之比所得的比值叫运动粘度。它的單位是 [施](CT)。为了計算方便起見, 常用 [施] 的百分之一——[厘施] 或用符号 C·CT 表示。[施] 或 [厘施] 的数值越大, 潤滑油的粘度就越大。測定粘度时, 可按 SYB2607-59 进行。例如蒸餾水在 20.2°C 时的粘度恰为 1 [厘施], 假如潤滑油的运动粘度为 18 [厘施] 时, 粘度

則相當於水的 18 倍，當潤滑油的運動粘度為 3 [厘施] 時，則該潤滑油比水粘 2 倍。

(2) 動力粘度 動力粘度是指面積各為 1 平方公分的兩個油層，相距 1 公分遠，使其中 1 油層對另 1 油層以每秒 1 公分的速度作相對移動時，油內所產生的阻力（以達因為單位）叫動力粘度。它的單位是 [泊]，為了計算方便起見，常用 [泊] 的百分之一——[厘泊] 或用符號 C·Πya3 表示。水在 20°C 時的動力粘度為 1.005 [厘泊]，但通常以 1 來計算。在潤滑油指標中很少用動力粘度表示粘度。

運動粘度和動力粘度之間的關係可用下式來表示：

$$v_t = \frac{\eta}{d} \quad (2)$$

式中 η ——動力粘度， d ——密度， v_t ——運動粘度（厘施）。

2) 條件粘度（比粘度，商業粘度）

(1) 恩氏度 恩氏度是指 200 立方公分具有一定溫度的試油，在恩氏（恩格列爾）粘度計中流完所需要的時間（以秒為單位）叫恩氏秒，可用符號 E_t 或 E_t 表示。

200 立方公分具有一定溫度（20°C，50°C，100°C）的試油在恩氏粘度計中流完所需要的時間（秒數）再同 200 立方公分 20°C 的水在恩氏粘度計中流完所需的時間（秒數）之比所得的比值叫恩氏度，恩氏粘度計如圖 3 所示。恩氏度的符號是 °E。測定時可按 SYB 2608-59 進行。

通常 200 立方公分的蒸餾水在 20°C 時在恩氏粘度計中流完所需的時間為 51 ± 1 秒，換句話說，在 50~52 秒之間。恩氏秒同恩氏度之間的關係可用下式表示

$$E \cong \frac{E_t}{51 \pm 1} \quad (3)$$

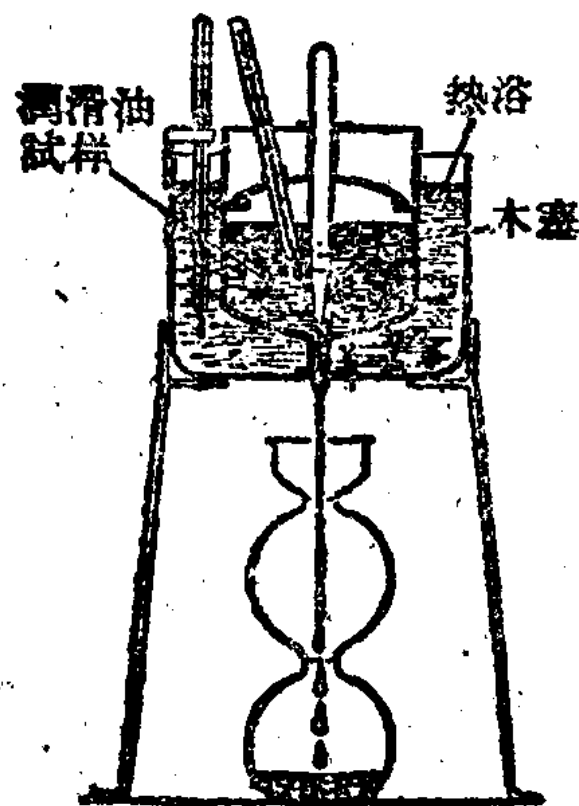


圖 3 恩氏粘度計。

式中 E_1 ——恩氏秒, $^{\circ}E$ ——恩氏度。

如果試油粘度太大时, 可用 100 立方公分或 50 立方公分的試油来測定。据經驗如 100 立方公分試油測定时, 所測出的数值乘以 2.35, 50 立方公分試油时乘以 5, 較用 200 立方公分測出的数值相差无几。例如国产 14[#] 柴油机油的粘度是 $^{\circ}E_{100}$ —13.5~15.5, 它的意义是指 200 立方公分的国产柴油机油 14 号的加热到 100°C 时, 在恩氏粘度計中流完所需要的时间 (秒数) 再同 200 立方公分 4°C 的水在恩氏粘度計中流完所需的时间 (秒数) 的比, 它們的比值等于 13.5~15.5。相当于 100 立方公分流完为 5.74~6.59, 50 立方公分流完为 2.7~3.1。但在正式試驗或在指标内都以 200 立方公分为标准。

(2) 雷氏秒 雷氏秒是指 50 立方公分具有一定溫度的試油, 在雷氏 (雷特烏特) 粘度計中流完所需要的时间秒数叫雷氏秒 (共有两种型号, 2000 秒以上的高粘度潤滑油常用 2[#] 雷氏粘度計測定, 一般試油溫度采用华氏溫度, 如用攝氏溫度时, 必須在符号上注明)。

雷氏秒的符号是 RSS 或 R_t 。例如 R_{50} ——200 秒是指 50 立方公分其溫度为 50°F 时的試油在雷氏粘度計中流完需 200 秒, 流完所需的时间越長則試油的粘度越大。

(3) 賽氏秒 賽氏秒是指 60 立方公分的試油在一定的溫度 (100°F, 130°F, 210°F) 下, 在賽氏 (賽波尔特) 粘度計中流完所需的时间秒数, 叫賽氏秒。賽氏秒用符号 SU_t 来表示。例如 $SU_{210^{\circ}F}$ ——100 秒, 表示 60 立方公分的試油在 210°F 时, 在賽氏粘度計中流完需 100 秒。

目前我国、苏联、德意志民主共和国等許多国家, 都采用恩氏度表示潤滑油的条件粘度。雷氏秒和賽氏秒已处于被淘汰的阶段中。各种条件粘度的換算关系比較复杂, 不易記憶, 在实际工作中一般采用下列近似的換算公式:

$$^{\circ}E \cong \frac{E_t}{51 \pm 1}; \quad (4)$$

$$^{\circ}\text{E} \approx \frac{R_t}{29}; \quad (5)$$

$$^{\circ}\text{E} \approx \frac{0.85\text{SU}_t}{29}; \quad (6)$$

式中 E_t ——恩氏秒, R_t ——雷氏秒, SU_t ——賽氏秒, $^{\circ}\text{E}$ ——恩氏度。

3) 各种条件粘度换算运动粘度(厘施)之间的关系:

恩氏度换算为运动粘度时, 可用表1查出。

表1 运动粘度(厘施)与恩氏度($^{\circ}\text{E}$)换算表

运动粘度 (厘施)	恩氏度	运动粘度 (厘施)	恩氏度	运动粘度 (厘施)	恩氏度	运动粘度 (厘施)	恩氏度
ν_t	$^{\circ}\text{E}$	ν_t	$^{\circ}\text{E}$	ν_t	$^{\circ}\text{E}$	ν_t	$^{\circ}\text{E}$
1	1.00	20	2.95	39	5.37	58	7.86
2	1.10	21	3.07	40	5.50	59	8.00
3	1.20	22	3.19	41	5.63	60	8.13
4	1.29	23	3.31	42	5.76	61	8.26
5	1.39	24	3.43	43	5.89	62	8.40
6	1.48	25	3.56	44	6.02	63	8.53
7	1.57	26	3.68	45	6.16	64	8.66
8	1.67	27	3.81	46	6.28	65	8.80
9	1.76	28	3.95	47	6.42	66	8.93
10	1.86	29	4.07	48	6.55	67	9.06
11	1.96	30	4.20	49	6.68	68	9.20
12	2.05	31	4.33	50	6.81	69	9.34
13	2.15	32	4.46	51	6.94	70	9.48
14	2.26	33	4.59	52	7.07	71	9.61
15	2.37	34	4.72	53	7.20	72	9.75
16	2.48	35	4.85	54	7.33	73	9.88
17	2.60	36	4.98	55	7.47	74	10.01
18	2.72	37	5.11	56	7.60	75	10.15
19	2.83	38	5.24	57	7.73		

为了换算更高的运动粘度可用下式(經驗算法):

$$^{\circ}\text{E} = 0.135 \times \nu_t \text{ 或 } \nu_t = 7.41 \times ^{\circ}\text{E}_t$$

雷氏秒换算为运动粘度(厘施)时用下列公式换算:

$$\nu_t = 0.00260R_t - \frac{1.71}{R_t} \quad (7)$$

当粘度超过 255 雷氏秒时，可用下面的近似公式：

$$\nu_t \cong 0.00260 R_t \quad (8)$$

式中 R_t ——雷氏秒。

赛氏秒换算为运动粘度（厘沲）时可用下式：

$$\nu_t = 0.00220 S U_t - \frac{1.80}{S U_t} \quad (9)$$

当粘度超过 285 赛氏秒时，可用下面的近似式：

$$\nu_t \cong 0.00220 S U_t \quad (10)$$

式中 $S U_t$ ——赛氏秒，

ν_t ——上述各式中温度为 t 时的运动粘度（厘沲）。

4) 粘度指数 润滑油的粘度随着温度变化而变化。当温度升高时，润滑油的粘度变稀；温度降低时，粘度变稠。因此，当测定粘度的时候，要注明当时的温度是有它一定的意义的。

各种润滑油都受温度的影响，它的粘度变化范围是不一样的。这个范围用 [粘度指数] 来表示。[粘度指数] 越低，油的粘度变化范围越大，[粘度指数] 越高，油的粘度变化范围越小。[粘度指数] 高的润滑油的品质要比 [粘度指数] 低的润滑油品质好。粘度指数对实际应用上是很重大的意义的。为了解决这一问题，有些润滑油分为夏季用和冬季用两种，其他物理化学性质基本上相同，主要区别就在粘度的不同上。夏季用油比冬季用油的粘度较大些。如果冬夏用同一油时，定要采用粘度指数大的润滑油。当夏季用冬季的润滑油时，因夏季天热，润滑油粘度要降低，这样就使润滑油稀上加稀，结果使油膜很难形成，保证不了润滑。当冬季用夏季的润滑油时，情况恰同上述相反，造成了润滑油粘上加粘，使润滑系统内润滑油流通困难，不但不能很好润滑，甚至造成起动困难。为了提高润滑油的粘度指数起见，除精制加工外，还可加入少量的粘度指数添加剂，如：巴拉頓、油尼福录、也克斯沙諾路等。关于粘度指数计算问题比较复杂，在我国和苏联常用 [粘度系数] 或 [运动粘度比] 来表示：

$$\text{粘度系数} = \frac{v_{0^{\circ}\text{C}} - v_{100^{\circ}\text{C}}}{v_{50^{\circ}\text{C}}} \quad (11)$$

式中 v ——运动粘度 (厘沲)。

$$\text{运动粘度比} = \frac{v_{50^{\circ}\text{C}}}{v_{100^{\circ}\text{C}}} \quad (12)$$

式中 v ——运动粘度 (厘沲)。

润滑油的这个比值越小, 油的粘度指数越高, 品质越好。一般动植物润滑油的粘度指数比矿物润滑油高。

在许多表示粘度的温度关系经验公式中, 普遍采用瓦尔特公式:

$$\lg \lg(100v + 0.8) = A - B \lg T \quad (13)$$

式中 v ——运动粘度 (厘沲), A 、 B ——常数, T ——绝对温度 ($^{\circ}\text{K}$)。

利用 (13) 式所绘出的图如图 4 所示。

如果知道润滑油在两种任何温度中的粘度时, 根据图 4 就可以很快的查出该润滑油在任何温度下的粘度。

举例 有 38°C 时为 72 厘沲, 而 70°C 时为 17.5 厘沲粘度的石油产品, 求出它在 20、50、100 和 125°C 时的粘度。

查法——先求出 38°C 和 70°C 时粘度点, 再把这两点联成一条直线。然后按图的横坐标分别找出 20、50、100 和 125°C 各个温度, 从这些温度沿垂直坐标线找到同所联直线相交的点, 再从这些交点沿水平坐标线找出在所给温度时的粘度值 260、40、7.2 和 4 厘沲。

粘度指数是一种相对的数值, 用它来表示润滑油受温度影响时粘度的温度曲线的倾斜程度, 这个倾斜程度越小, 就表示粘度指数越高。

石油产品的粘度指数, 可以按照图 5 和图 6 查出。

举例 某试油在 50°C 时的粘度为 210 厘沲, 100°C 时为 33.4 厘沲, 求油的粘度指数。

查图 6, 先从纵坐标上找到 210 厘沲并标出一点, 再从横座