

润滑剂的基础资料

1: 行业来源: 即为什么要生产和使用润滑油

润滑行业属于为零件制造和使用服务的,因为零件运转中因**热量、磨损、腐蚀**等,导致零件寿命下降,浪费严重,所以需要采取润滑保护措施。

这时候我们发现某种材料(如油性的物质)可以起到这种保护作用,能大大提高零件的使用寿命,于是我们就来寻找合适的**润滑材料**,并称之为**润滑剂**。

常用的润滑材料有气体、油、脂、固体粉末等,它们各有不同的摩擦系数,耐高速从大到小,耐负荷从小到大。

2: 润滑原理: 即如何起到润滑作用

润滑概念: 加入到表面物质,减少或控制摩擦力

作用机理: 物体表面成膜防止直接接触,除热。

润滑剂的作用

- (1) 减摩抗磨,降低摩擦阻力以节约能源,减少磨损以延长机械寿命,提高经济效益;
- (2) 确定合适的摩擦系数,便于精确数学控制
- (3) 减少损耗 其中热量损失占 20% 摩擦造成零件寿命损失 50%
- (4) 冷却,要求随时将摩擦热排出机外;
- (5) 密封,要求防泄漏、防尘、防窜气;
- (6) 抗腐蚀防锈,要求保护摩擦表面不受油变质或外来侵蚀;
- (7) 清净冲洗,要求把摩擦面积垢清洗排除;
- (8) 应力分散缓冲,分散负荷和缓和冲击及减震;
- (9) 动能传递,液压系统和遥控马达及摩擦无级变速等。

3: 润滑剂总论 润滑剂分类及润滑方式

气体: 阻力小、承载有限、允许速度高。

油类: 动植物油、矿物油、合成油、合成液、乳状液、液体动力膜,主要是冲洗和散热。

脂类: 矿物基础油、合成基础油、皂基、脂肪、石蜡主要是不流失、密封、抗蚀。

固体类: 高分子、粉末等

润滑方式:

循环润滑: 润滑剂送至摩擦点进行润滑后又回到油箱再循环使用的润滑方式。

全损耗性润滑: 润滑剂送至摩擦点进行润滑后不再返回油箱循环使用的润滑方式。

浸油润滑: 即油浴润滑。

飞溅润滑：将润滑剂飞溅到运动副摩擦表面上以保持润滑的方式。

滴油润滑：间歇而有规律地将润滑油滴至运动副摩擦表面上以保持润滑的方式。

油链润滑：使用油链随轴一起转动，将下面贮油器中的润滑油带至轴颈上的润滑方式。

集中润滑系统：由一个集中油源向机器或机组的摩擦点输送润滑剂的系统。

脂：装填、喷涂、滴下、一般装填 2/3

4：润滑剂参数 润滑剂的常用指标及意义

润滑油类：

粘度：液体流动时内摩擦力的量度。

粘度指数：表示油品粘度随温度变化这个特性的一个约定量值。粘度指数高，表示油品的粘度随温度变化小。

倾点：在规定条件下，被冷却的试样能流动的最低温度，以摄氏度（℃）表示。

凝点：试样在规定条件下冷却至停止移动时的最高温度，以℃表示。

机械杂质：存在于油品中所有不溶于规定溶剂的杂质。

闪点：在规定条件下，加热油品所逸出的蒸汽和空气组成的混合物与火焰接触发生瞬间闪火时的最低温度，以℃表示。根据所用测定器的不同，可分为闭口闪点和开口闪点。

燃点：在规定条件下，当火焰靠近油品表面的油气和空气混合物时即会着火并持续燃烧至规定时间所需的最低温度，以℃表示。

色度：在规定条件下，油品颜色接近于某一号标准色板（色液）的颜色时所测的结果。

酸值：中和 1 克油品中酸性物质所需的氢氧化钾毫克数，以 mgKOH/g 油表示。

酸度：中和 100ml 油品中的酸性物质所需的氢氧化钾的克数，以 mgKOH/100mL 油表示。

水分：存在于油品中的水含量。

灰分 在规定条件下，油品被碳化后的残留物经煅烧所得的无机物，以重量百分数表示。

残炭：在规定条件下，油品在裂解中所形成的残留物，以重量百分数表示。

热安定性：油品抵抗热影响，而保持其性质不发生永久变化的能力。

氧化安定性：油品抵抗大气（或氧气）的作用保持其性质不发生永久变化的能力。

乳化性：油品和水形成乳化液的能力。

润滑剂承载能力：在规定条件下的实验系统中，运动接触表面的润滑剂可承受的最大负荷，以牛顿(N)表示。

四球法：以一个转动球压住三个固定球浸在试样中运转为其特征的四球实验机测定润滑剂极压和磨损性能的试验方法。

腐蚀试验：在规定条件下测试油品对金属的腐蚀作用的试验。

铜片试验：在规定条件下测试油品对铜的腐蚀趋向的试验。

添加剂类

添加剂：能赋予油品某种特殊性能或加强其本来具有的某种性能而加入的物质。

抑制剂：能阻止或延迟油品发生不良现象（如油贮存时胶质的生成，润滑油变色等）的物质。

多效添加剂：具有同时改善油品两种性能以上的添加剂。

清净添加剂：有助于固体污染物颗粒悬浮于油中的一种具有表面活性的添加剂。

分散添加剂：能将低温油泥分散于油中的添加剂。

抗氧性添加剂：加入油品中可以抑制其氧化的添加剂。

抗腐蚀添加剂：能防止或延缓金属发生腐蚀而加入的添加剂。

缓蚀剂：能保护设备及零部件，减轻腐蚀又不污染油品而加入的添加剂。

极压添加剂：能和接触的金属表面起化学反应形成一种高熔点化学反应膜属以防止其发生熔结、咬粘（或咬死）、胶合或刮伤的添加剂。

抗磨添加剂：防止或减少与油品接触的金属表面磨损的添加剂。

油性添加剂：能增加油膜强度，减小摩擦系数，提高抗磨损能力的添加剂。

增稠剂：能提高润滑油、液压油或润滑脂的粘度或稠度的组分。

粘度指数改进剂：能改善油品粘温性，提高粘度指数的添加剂。

倾点降低剂：能减低油品倾点（或凝点）的添加剂。又称降凝剂。

抗泡沫添加剂：能防止或减少油品起泡的添加剂。

防锈添加剂：能防止金属机件生锈，延迟或限制生锈时间，减轻生锈程度的添加剂。

抗菌添加剂：能阻止细菌在燃料、切削液（油）中繁殖而加入的添加剂。

抗静电添加剂：加入燃料中能预防产生静电聚积并能排除静电荷的添加剂。

乳化剂：能使油品乳化并保持稳定的一种表面活性物质。

5：润滑油 产品分类及用途

公式：添加剂（先进技术）+基础油（优质）=润滑油（优质）

润滑油是由基础油配以不同比例的几种添加剂调制而成。对于发动机油，基础油通常约占 90%，剩下是添加剂。基础油质量对于润滑油性能至关重要，它提供了润滑油最基础的润滑，冷却，抗氧化，抗腐蚀等性能。但为了提高润滑油的性能，在润滑油中还包含了提高其综合性能的添加剂。发动机油的添加剂主要有：抗氧化添加剂，防锈添加剂，防腐蚀添加剂，抗泡添加剂，粘度指数改进剂，降凝剂，清洁添加剂，分散剂，抗磨损添加剂等。上述添加剂并不是多加就好，多项性能需要综合平衡。因此，润滑油需要进行台架试验以通过其在发动机内的综合表现来确定或评定配方的性能优劣。

但是润滑油质量的好坏不仅仅取决于添加剂的配方是否合适，还要看基础油质量的好坏。对于性能要求比较高的润滑油，没有基础油的质量保证仅仅靠添加剂是达不到规定要求的，添加剂只能起一部分作用。因为含量占绝大部分的基础油的性能对成品润滑油的性能至关重要。

合成润滑油可分为以下几个类别：

- 〈1〉、有机酯：双酯、多元醇酯、复酯
- 〈2〉、合成烃：聚 α -烯烃、烷基苯、聚异丁烯、合成环烷烃。
- 〈3〉、聚醚
- 〈4〉、聚硅氧烷（硅油）：甲基硅油、乙基硅油、甲基苯基硅油、甲基氯苯基硅油、硅酸酯
- 〈5〉、含氟油：氟碳、氟氯碳、全氟聚醚、氟硅油
- 〈6〉、磷酸酯

每类合成润滑油都有独特的化学结构，特定的原料和制备工艺，特殊的性能和应用范围。与矿物型润滑油相比，合成润滑油一般具有如下技术优势：

- 〈1〉、具有更为优良的高温性能。
- 〈2〉、更好的氧化稳定性。
- 〈3〉、具有优良的粘温性能和低温性能
- 〈4〉、具有较低的挥发性。

合成油具有一系列的优良性能。能够满足矿物油所不能胜任的工作状况。但某种合成油可能具有

其特殊优点，但无一种单一液体能在各方面都优越，应用合成油时必须熟悉每类合成油的结构特点和性能优缺点，用其所长，避其所短。合成油生产工艺复杂，使用原料为化工原料或石油化工多次加工产品，因而生产成本较高，其价格较矿物油贵几倍或十几倍。车用发动机合成油多为酯类油与聚 α -烯烃油的调合油。具有润滑油油耗低、换油期长、节能等特点。

添加剂是近代高级润滑油的精髓，正确选用合理加入，可改善其物理化学性质，对润滑油赋予新的特殊性能，或加强其原来具有的某种性能，满足更高的要求。根据润滑油要求的质量和性能，对添加剂精心选择，仔细平衡，进行合理调配，是保证润滑油质量的关键。一般常用的添加剂有：粘度指数改进剂，倾点下降剂，抗氧化剂，清净分散剂，摩擦缓和剂，油性剂，极压剂，抗泡沫剂，金属钝化剂，乳化剂，防腐蚀剂，防锈剂，破乳化剂。

工业润滑油主要有哪些？

发动机油 ——引擎（如发动机、动力机械）机油也叫引擎油 占 50%

5W-40 10W-40 5 代表粘度，数值越小，表示耐低温（5 指-25 度 10 指-20 度）

W 表示 多级 可调粘度 40 表示高温粘度

液压油 ——液压传动系统（比如注塑机、挖土）

齿轮油 ——传动齿轮机构（开式、闭式齿轮用油不同）

循环油 ——循环系统（如造纸机循环系统）

压缩机油 ——空气压缩机（分往复式、螺杆式和叶片式）

冷冻机油 ——冷冻压缩机（制冷设备）

导轨油 ——机床导轨、滑槽（油膜强度较高）

火花机油 ——电切割（如数控切割机床）

防锈油 ——机件防锈（如钢板、钢缆、链条）

油膜轴承油——油膜轴承（如纺织机械）

切削油 ——金属加工（分油性和水溶性）

轧制油 ——钢、铝轧制（分冷轧和热轧）

绝缘油 ——电路绝缘（如变压器、绝缘开关）

滑脂 ——各种轴承、轧棍（分锂基、钙基、铝基等）

6：润滑脂 产品分类及用途

公式：添加剂（先进技术）+基础油（优质）=润滑脂（优质）

润滑脂：将稠化剂分散于液体润滑剂中所组成的一种稳定的固体或半固体产品。这种产品可以加入旨在改善某种特性的添加剂和填料。

主要起减磨，防护，密封等作用，大部分用于工业轴承。

优点：温度宽、寿命长

缺点：转速低、难分离、阻力大。

稠化剂

金属稠化剂：皂基 钙基 锂基 AL 基 复合基

有机稠化剂：酰基 PTFE 耐高温 润滑好 低温好 稳定

无机稠化剂：硅润土 C 硅胶 PN 无滴点

金属基易催化基础油，使其变老

润滑脂的一些专用术语

时效硬化：润滑脂的稠度随贮存时间而增加的现象。

外观：只用直观检查的方法所看到的润滑脂特性，通常包括整体外观、质地、颜色和光泽等。

整体外观：光滑的、粗糙的、粒状的、分油的等

质地：奶油状的、有弹性的、拉丝的

颜色：红色、蓝色、黄色、白色等，还可加上限制形容词如“淡”“中等”“深”等

光泽：光亮的、无光泽的等。

稠度：稠度是指塑性物质在外力作用下抵抗变形的程度。

锥入度：锥入度是润滑脂稠度的一个量度。锥入度越大，脂越软。

稠度等级：NLGI（美国润滑脂协会）分为九个等级，从 000 到 6 共九个。

触变性：润滑脂受到剪切时，稠度变小，停止剪切时，稠度又增加的性质。

抗水性：润滑脂抵抗从轴承中冲洗掉的能力，抵抗因吸收水分而使脂的结构破坏的能力，在水存在时防止金属表面腐蚀的能力。

胶体稳定性：润滑脂抵抗分油的能力。

7：知识问答：

（1）润滑脂选择时应考虑四项使用条件

1、温度：温度对润滑脂的使用性能影响很大。温度升高时，润滑脂的稠度和相似黏度变小。不同品种的润滑脂，其稠度和相似黏度的变化不相同，因此它们的使用温度范围也不一样。温度每升高约 10°C ，润滑脂的氧化速度平均增长一倍，其使用寿命相应降低约一半。随着温度的升高，润滑脂基础油的蒸发及分油现象渐趋严重，润滑性能逐渐变坏。基础油损失达 50~60% 时，润滑脂即失去润滑能力。

2、速度：轴承的转速越快，润滑脂所经受到的剪应力愈大，稠化剂纤维骨架受到的破坏作用愈多，结果使润滑脂寿命缩短。对高转速不太适用。一般来说，普通的矿油润滑脂只允许使用的转速 DN 值（轴承的内径 $\text{mm} \times$ 转速度 r/min ）小于 300000mm.r/min 。随着润滑脂使用技术的发展，合成润滑脂可以使用的最高速的实例是（1984 年日本“防卫技术”报到）高空无人驾驶喷气式侦察飞机的发动轴承，为了减轻飞机的重量，采用润滑脂润滑。轴承内径 mm ，温度 200°C ，转速 4600 r/min ，DN 值是 180 万，用合成油润滑脂满足了寿命 30 min 使用要求。

3、负荷：负荷是指工作轴承上单位面积承受的压力，用 Pa 表示，在使用中常把负荷 $>4.9 \times 10^6 \text{Pa}$ 时，称为重负荷，负荷 $<2.9 \times 10^6 \text{Pa} \sim 4.9 \times 10^6 \text{Pa}$ 称为轻负荷。对于生负荷设备选用稠度大、基础油黏度大、加有极压剂或填料的润滑脂，对于中负荷设备选用短纤维结构、中等黏度基础油、一般选用 2 号脂。

4、环境：润滑部位的工作环境，如气温、湿度、灰尘、腐蚀性介质等。例如，在潮湿或与水接触的工况下，应选用抗水性好的钙、锂基脂；防锈性要求严格时，应选用加有防锈剂的脂；负荷大或有冲击的选用极压润滑脂。

（2）什么是合成油？什么是矿物油？

润滑油是由不同等级黏度的基础油配以不同比例的几种添加剂调制而成。矿物油与合成油之最主要差别在于基础油不同。矿物油的基础油是原油提炼过程中，在分馏出有用的轻物质后，残留的塔底油再经提炼而成。

合成油基础油来自原油中的瓦斯气或天然气所分散出来的乙烯、丙烯，再经聚合、催化等繁复的化学反应才炼制成大分子组成的基础油。在本质上，它使用的是原油中较好的成分，加以化学反应并

透过人为的控制下达到预期的分子形态，其分子排列整齐，抵抗外来变数的能力自然很强，因此合成油品质较好，其对热稳定、抗氧化反应、抗黏度变化的能力自然要比矿物油强得多。

矿物油在提炼过程中因无法将所含的杂质清除干净，因此流动点较高，不适合寒带作业使用。而合成油因不含杂质，其流动点可达零下 50℃ 以下，如飞机、太空飞船、潜艇等所遇到气候温度相差悬殊的场合，则非使用合成油不可。因为合成油的流动性、黏温性、抗氧化性等保持非常好，所以对设备的保护性能优于矿物油。除此之外，合成油有好的节省燃油效能、噪声变小、不产生油泥、引擎寿命更长、更长于矿物油的换油周期等优异的性能。

（3）钙基脂与锂基脂有何区别？

钙基脂是由天然脂肪酸或合成脂肪酸用氢氧化钙反应生成钙皂稠化中等粘度石油润滑油制成，滴点在 75~100℃ 之间，使用温度不能超过 60℃，良好的抗水性，剪切安定性，触变安定性，润滑性和防护性。

锂基脂是由天然脂肪酸锂皂稠化石油润滑油或合成润滑油制成。滴点高于 180℃，能长期在 120℃ 左右环境下使用，良好的抗水性，机械安定性，化学安定性，锂皂的稠化能力较强，在润滑脂中添加极压剂，防锈等添加剂后，制成多效长寿命脂。

（4）黑色金属和有色金属所用乳化切削液 PH 值控制多少为宜？

对黑色金属（钢、铁等）所用乳化切削液 PH 值控制在 9~9.5 为宜，而对有色金属来说控制在 8.5~8.8 之间为宜。