

润滑油及润滑脂 实用手册

汪德涛 编



广东科技出版社

润滑油及润滑脂实用手册

汪德涛 编

广东科技出版社
·广州·

图书在版编目 (CIP) 数据

润滑油及润滑脂实用手册/汪德涛编. —广州:
广东科技出版社, 1997.12
ISBN 7-5359-2535-9

I. 润… II. 汪… III. ①润滑油-手册
②润滑脂-手册 IV. TE626

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码: 510075)

E - mail: gdkjzbb@21cn. com

http: //www. gdstp. com. cn

出版人: 黄达全

经 销: 广东新华发行集团

印 刷: 广东省肇庆市新华印刷有限公司

(广东省肇庆市星湖大道 邮码: 526060)

规 格: 787mm × 1 092mm 1/16 印张 42.75 字数 980 千

版 次: 2003 年 1 月第 1 版第 3 次印刷

定 价: 50.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

内 容 提 要

本手册介绍了润滑油、润滑脂的基础知识、分类、技术性能、标准规格及检验方法、选用原则等。作者收集了我国及国外主要石油公司生产的最新润滑油、润滑脂品种的牌号及其性能数据以及它们之间互换对照表。本手册题材新颖，内容全面翔实，实用性强，力求所提供的数据反映当今润滑油、润滑脂最新水平。它可供从事机械、交通运输工具、润滑油、润滑脂以及其他有关行业的科研、设计、生产、维修、销售和使用专业人员选择及应用；也可供大专院校有关师生参考。

前 言

润滑油、润滑脂是保证机械设备及交通运输工具正常运行的必备润滑材料，对降低其运动部件摩擦表面的阻力与磨损，延长使用寿命，降低能源消耗，有效地发挥设备潜力，起着十分重要的作用。随着我国经济建设的发展，我国生产的以及从国外进口的新型设备及车辆大量增加，需要使用大量各种牌号的最新润滑油、润滑脂，以满足运行及维修需要。而对用户来说，困难在于不了解油品的基础知识、技术性能和有关标准规格，因此不能正确选择与应用。

编写本手册的目的，就在于向润滑油、润滑脂和机械、交通运输工具以及其他行业的科研、设计、生产、维修、销售及使用专业人员、大专院校师生等读者介绍润滑油、润滑脂，包括基础知识、分类、技术性能、标准规格及检验方法、选用原则，还有国内外一些主要厂，公司生产的最新润滑油、润滑脂的牌号和主要性能。书末附有国内外主要石油公司生产的最新润滑油、润滑脂的牌号、品种对照表，供选择代用品时参考。

全书共分 15 章，包括摩擦、磨损与润滑的基础知识，润滑油、润滑脂及有关产品的分类及选用原则，车辆及船舶内燃机润滑油，齿轮油，液压油及液力传动油，全损耗系统用油，车轴油，轴承油及导轨油，汽轮机油，压缩机油、真空泵油和冷冻机油，电器绝缘油，润滑脂，金属加工液，热处理油及热传导油，防锈油，合成润滑油以及一些其他类润滑油等。附录中还列出润滑技术的名词术语，国内外润滑油、润滑脂品种对照表，润滑油、润滑脂产品及试验方法现行标准目录，润滑油添加剂一览表等参考资料。本手册题材新颖，内容全面翔实，实用性强，力求所提供的数据反映当前润滑油、润滑脂最新水平。

在本书编写工作中，得到广州三联材料科技服务公司刘明森经理和广州市润丰有限公司胡健经理的大力协助，对本书的选题，内容编写提纲等进行了审议，提供了许多国外最新产品样本资料；还得到广州机床研究所领导及有关人员大力支持，对此，作者表示衷心的感谢。

汪德涛

1997 年 9 月于广州

目 录

第 1 章 引言	(1)
1.1 摩擦与磨损的基本类型	(1)
1.1.1 摩擦的基本类型	(1)
1.1.2 磨损的基本类型	(1)
1.2 润滑的作用和类型	(3)
1.2.1 润滑的作用	(3)
1.2.2 润滑的类型	(3)
第 2 章 润滑油、脂及有关产品的分类及选用原则	(4)
2.1 润滑油、脂及有关产品的分类	(4)
2.1.1 按润滑剂的物质形态分类	(4)
2.1.2 按润滑剂的应用场合的分类	(6)
2.2 润滑油、脂及有关产品的选用原则	(9)
第 3 章 车辆及船舶内燃机润滑油	(11)
3.1 概述.....	(11)
3.2 内燃机油的作用与主要性能.....	(11)
3.3 内燃机油的分类(级)规格.....	(12)
3.3.1 粘度分类.....	(12)
3.3.2 使用性能分类.....	(13)
3.3.3 我国内燃机油分类规格和品种规格.....	(16)
3.4 铁路机车柴油机油.....	(31)
3.4.1 国外铁路机车柴油机油的分类.....	(31)
3.4.2 我国铁路机车柴油机油分类.....	(32)
3.5 船舶柴油机油.....	(33)
3.6 国外内燃机油牌号及性能.....	(33)
第 4 章 齿轮油	(70)
4.1 概述.....	(70)
4.2 齿轮油的主要性能.....	(70)
4.3 齿轮油的分类规格及选用.....	(71)
4.3.1 工业齿轮油的分类规格.....	(71)
4.3.2 工业齿轮油的选用.....	(82)
4.3.3 车辆齿轮油的分类规格.....	(84)
4.3.4 车辆齿轮油的选用.....	(92)
4.4 国外齿轮油牌号及性能.....	(92)
第 5 章 液压油与液力传动油	(115)

5.1	概述	(115)
5.2	液压油	(115)
5.2.1	液压油的主要性能	(115)
5.2.2	液压油的分类规格	(116)
5.2.3	液压油的选用	(121)
5.2.4	国外液压油牌号及性能	(140)
5.3	液力传动油	(162)
5.3.1	液力传动油的主要性能	(162)
5.3.2	液力传动油的分类规格	(162)
5.3.3	液力传动油的选用	(170)
5.3.4	国外液力传动油牌号及性能	(171)
第6章	全损耗系统用油、车轴油、轴承油及导轨油	(177)
6.1	概述	(177)
6.2	全损耗系统用油	(177)
6.3	车轴油	(181)
6.3.1	车轴油的主要性能	(181)
6.3.2	车轴油的分类规格	(181)
6.4	主轴轴承油	(181)
6.4.1	主轴轴承油的主要性能	(181)
6.4.2	主轴轴承油的分类规格	(182)
6.4.3	主轴轴承油的选用	(187)
6.5	导轨油	(188)
6.5.1	导轨油的主要性能	(188)
6.5.2	导轨油的分类规格	(188)
6.5.3	导轨油的选用	(189)
6.6	风动工具用油	(190)
6.7	国外全损耗系统用油、车轴油、风动工具用油、主轴轴承油及导轨油 等的牌号及性能	(191)
6.7.1	全损耗系统用油、车轴油及风动工具油	(191)
6.7.2	主轴轴承油	(206)
6.7.3	导轨油	(210)
第7章	汽轮机油	(215)
7.1	概述	(215)
7.2	汽轮机油的主要性能	(215)
7.3	汽轮机油的分类规格	(215)
7.4	汽轮机油的选用	(220)
7.4.1	蒸汽汽轮机	(220)
7.4.2	燃气汽轮机	(221)
7.4.3	水轮发电机及其他汽轮机油	(221)

7.5	国外汽轮机油牌号及性能	(221)
第8章	压缩机油、真空泵油和冷冻机油	(228)
8.1	概述	(228)
8.2	压缩机油	(228)
8.2.1	压缩机的使用特点	(228)
8.2.2	压缩机油的主要性能	(229)
8.2.3	压缩机油的分类规格	(229)
8.2.4	压缩机油的选用	(239)
8.2.5	国外压缩机油牌号及性能	(243)
8.3	真空泵油	(250)
8.3.1	真空泵油的主要性能	(250)
8.3.2	真空泵油的分类规格	(250)
8.3.3	真空泵油的选用	(255)
8.3.4	国外真空泵油牌号及性能	(255)
8.4	冷冻机油	(257)
8.4.1	冷冻机油的主要性能	(257)
8.4.2	冷冻机油的分类规格	(258)
8.4.3	冷冻机油的选用	(262)
8.4.4	国外冷冻机油牌号及性能	(263)
第9章	电器绝缘油	(269)
9.1	概述	(269)
9.2	电器绝缘油的主要性能	(269)
9.3	电器绝缘油的分类规格	(270)
9.4	电器绝缘油的选用	(276)
9.4.1	变压器油和断路器油	(276)
9.4.2	电容器油	(276)
9.4.3	电缆油	(276)
9.5	国外电器绝缘油的牌饕主性能	(276)
第10章	其他应用场合用油	(290)
10.1	无级变速器油	(290)
10.1.1	概述	(290)
10.1.2	无级变速器油的主要性能	(290)
10.1.3	无级变速器油的分类规格	(290)
10.2	制动液	(292)
10.2.1	概述	(292)
10.2.2	制动液的主要性能	(292)
10.2.3	制动液的分类规格	(293)
10.2.4	制动液的选用	(295)
10.2.5	国外制动液牌号及性能	(302)

10.3	减震器油及阻尼油	(304)
10.4	防冻液	(306)
10.4.1	概述	(306)
10.4.2	防冻液的分类规格	(306)
10.4.3	国外防冻液牌号及性能	(312)
10.5	汽缸油	(314)
10.5.1	汽缸油的主要性能	(315)
10.5.2	汽缸油的分类	(315)
10.5.3	国外汽缸油的牌号及性能	(316)
第 11 章	润滑脂	(323)
11.1	概述	(323)
11.2	润滑脂的主要性能	(325)
11.3	润滑脂的分类规格	(326)
11.4	润滑脂的应用	(345)
11.5	国外润滑脂牌号及性能	(348)
第 12 章	金属加工液	(392)
12.1	概述	(392)
12.2	金属加工液的主要性能	(392)
12.2.1	金属切削加工液的主要性能	(392)
12.2.2	金属塑性加工液的主要性能	(393)
12.3	金属加工液的分类规格	(395)
12.4	金属加工液的选用	(401)
12.4.1	金属切削液的选用原则	(401)
12.4.2	金属塑性加工液的选用原则	(403)
12.5	国外金属加工液牌号及性能	(404)
12.5.1	国外金属切削液及电火花加工液牌号及性能	(404)
12.5.2	国外金属塑性加工液牌号及性能	(444)
第 13 章	热处理油及热传导油 (液)	(458)
13.1	热处理油	(458)
13.1.1	热处理油的主要性能	(458)
13.1.2	热处理油的分类规格	(459)
13.1.3	热处理油的选用	(462)
13.1.4	国外热处理油牌号及性能	(463)
13.2	热传导油 (液)	(468)
13.2.1	热传导油 (液) 的主要性能	(468)
13.2.2	热传导油 (液) 的分类规格	(469)
13.2.3	国外热传导油牌号及性能	(471)
第 14 章	防锈油	(473)
14.1	概述	(473)

14.2	防锈油的主要性能	(473)
14.3	防锈油的分类规格	(474)
14.3.1	我国防锈油的分类规格	(474)
14.3.2	国外防锈油的分类规格	(481)
14.4	防锈油的选用	(481)
14.5	国外防锈油牌号及性能	(482)
第 15 章	合成润滑油	(505)
15.1	概述	(505)
15.2	合成润滑油的主要性能	(505)
15.3	合成润滑油的分类规格	(506)
15.3.1	合成润滑油的分类	(506)
15.3.2	合成润滑油的分类规格	(507)
15.4	合成润滑油的选用	(507)
15.5	国外合成润滑油的牌号及性能	(508)
附录		(519)
附录 1	润滑油、脂及其检验方法常用名词术语	(519)
	汉英名词术语索引	(531)
	英汉名词术语索引	(533)
附录 2	国内外润滑油、脂品种对照表	(537)
附表 2-1	国内外汽油机油品对照表	(537)
附表 2-2	国内外柴油机油品对照表	(541)
附表 2-3	国内外车辆齿轮油品对照表	(545)
附表 2-4	国内外工业齿轮油品对照表	(549)
附表 2-5	国内外开式齿轮油品对照表	(552)
附表 2-6	国内外蜗轮蜗杆油品对照表	(553)
附表 2-7	国内外液压油 (HL) 品对照表	(554)
附表 2-8	国内外抗磨液压油 (HM) 品对照表	(556)
附表 2-9	国内外低温 (HV)、低凝 (HS) 液压油以及数控机床液压油品种对照表	(558)
附表 2-10	国内外液压一导轨油 (HG) 品对照表	(560)
附表 2-11	国内外导轨油 (L-G) 品对照表	(561)
附表 2-12	国内外抗燃性液压油 (HFDR, HFB, HFC, HFAE, HFAS) 品种对照表	(562)
附表 2-13	国内外液力传动油与自动变速器油 (ATF) 品对照表	(563)
附表 2-14	国内外汽车制动液及防冻液品对照表	(565)
附表 2-15	国内外全损耗系统用油 (AN) 及机械油品对照表	(567)
附表 2-16	国内外气动工具用油品对照表	(568)
附表 2-17	国内外喷雾润滑用油品对照表	(568)

附表 2-18	国内外主轴轴承油品对照表	(569)
附表 2-19	国内外油膜轴承油品对照表	(570)
附表 2-20	国内外汽轮机油品对照表	(571)
附表 2-21	国内外往复式空压机油品对照表	(572)
附表 2-22	国内外回转式空压机油品对照表	(573)
附表 2-23	国内外真空泵及扩散泵油品对照表	(574)
附表 2-24	国内外冷冻机油品对照表	(575)
附表 2-25	国内外电器绝缘油品对照表	(576)
附表 2-26	国内外蒸汽汽缸油品对照表	(577)
附表 2-27	国内外工业润滑脂品种对照表	(577)
附表 2-28	国内外车辆润滑脂品种对照表	(582)
附表 2-29	国内外金属切削液品种对照表	(586)
附表 2-30	国外金属塑性加工液品种对照表	(590)
附表 2-31	国外电加工液品种对照表	(592)
附表 2-32	国外热处理油品对照表	(592)
附表 2-33	国外热传导油品对照表	(594)
附表 2-34	国内外防锈油品对照表	(596)
附表 2-35	前苏联内燃机油与壳牌公司内燃机油的互换	(598)
附表 2-36	原经互会成员国及南斯拉夫内燃机油的互换	(598)
附表 2-37	前苏联传动油与壳牌公司 (Shell) 传动油互换表 ^[10]	(599)
附表 2-38	前苏联与原东欧各国传动油产品互换表	(600)
附表 2-39	前苏联与壳牌石油公司液压油品对照表	(601)
附表 2-40	前苏联与原东欧各国液压油产品互换表	(601)
附表 2-41	前苏联工业用油与壳牌公司油品及我国润滑油品种互换 对照表	(602)
附表 2-42	世界主要石油公司代号及全称 (部分)	(604)
附录 3	国内外润滑油、润滑脂主要试验方法对照	(605)
附表 3-1	国内外润滑油、润滑脂主要试验方法对照表	(606)
附表 3-2	粘度换算对照表	(632)
附录 4	润滑油、润滑脂产品及试验方法标准目录 (摘录)	(632)
附表 4-1	润滑油、润滑脂及试验方法国家及行业标准	(632)
附表 4-2	润滑剂及有关产品企业标准目录	(647)
附录 5	我国润滑油添加剂一览表	(661)
附录 6	单位与换算	(667)
附录 7	我国部分润滑油单位通讯录	(668)
附录 8	油品的运输、验收、计量、贮存和保管	(670)
参考文献	(672)

第1章 引言

润滑的目的是在机械设备及运输工具的摩擦副相对运动的表面间加入润滑剂以降低摩擦阻力和能源消耗，减少表面磨损，防止腐蚀，延长使用寿命，保障设备及运输工具正常运转。正确选用润滑油脂是保证良好润滑的重要一环，需要根据设备的工况条件、结构特点、摩擦学特性、环境条件等方面的要求，选择相应的润滑剂类型和品种。

本书的目的就是简介国内外最新润滑油、润滑脂的基本性能、规格、主要质量指标及检验方法，以便于润滑油、润滑脂科研、生产、销售及使用人员正确选用润滑油、润滑脂。

1.1 摩擦与磨损的基本类型

1.1.1 摩擦的基本类型

两个相互接触的物体在外力作用下发生相对运动或具有相对运动趋势时在接触面上发生阻碍切向运动的现象称为摩擦。摩擦的基本类型如下：

- (1) 按摩擦副的运动形式 摩擦可分为滑动摩擦、滚动摩擦及自旋摩擦3类。
- (2) 按摩擦副的运动状态 可分为静摩擦及动摩擦两类。
- (3) 按摩擦副表面的润滑状态 可分为干摩擦、边界摩擦、混合摩擦及流体摩擦4类。

此外还可将两个相互接触的界面之间发生的摩擦称为外摩擦，同一物体内部诸部分之间发生的摩擦称为内摩擦。

1.1.2 磨损的基本类型

磨损是指摩擦副的对偶表面相对运动时工作表面物质不断损失或产生残余变形的现象。磨损过程主要因对偶表面间的机械、化学与热作用而产生。磨损的分类取决于许多因素，例如磨损量的大小、相对运动和载荷类型、摩擦表面形貌和表层破坏形式、磨损机理等，磨损的基本类型如图1-1-1所示分类。分别简介如下：

(1) 粘附磨损 粘附磨损是接触表面相对运动时，由于分子间的吸引力作用而产生固相局部焊合（粘附连接），致使材料从一个表面转移到另一个表面而造成的一种磨损。

粘附磨损有以下形式的磨损：

① 涂抹 (Smearing) 即一个表面的材料发生迁移（或转移），并以薄层重新涂敷到一个或两个表面上。

② 擦伤 (Scratching) 由表面局部固相焊合或磨料所引起的沿滑动方向形成的微细擦痕或“犁痕”。

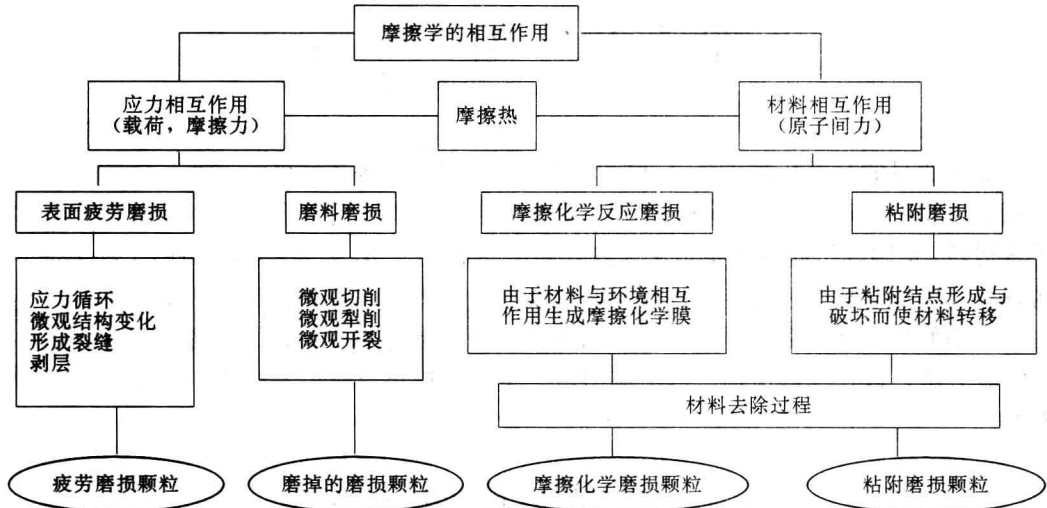


图 1-1-1 摩擦学的相互作用与磨损机理的分类

③刮伤 (Scoring) 又称划伤, 是同擦伤相同原因形成的严重擦痕。

④胶合 (Scuffing) 两滑动表面间发生固相焊合而引起的局部损伤, 但没有发生局部表面熔合。

⑤咬粘 (Seizure) 又称咬死, 由界面粘附摩擦致使表面焊合而造成表面相对运动停止。

粘附磨损常见于缸套—活塞环、蜗轮—蜗杆副、轴—轴瓦、丝杠—螺母副、凸轮—顶杆副、滑动导轨副等摩擦副。

(2) 磨料磨损 磨料磨损是接触表面作相对运动时由硬质颗粒或较硬表面上的微凸体, 在摩擦过程中的微“犁削”、微“切削”与微开裂综合作用而引起的表面擦伤与表层材料脱落或分离出磨屑来。当在两个滑动表面之间存在泥沙、矿石粉之类硬颗粒状第 3 种物质时的磨损, 称为 3 体磨料磨损或高应力磨损。常见于农业机械、工程机械、矿山机械及球磨机等。而在滑动表面间不存在第 3 种物质时的磨料磨损则称为二体磨料磨损, 或称低应力磨损。

另一种形式的磨料磨损是磨粒浸蚀, 即磨粒随同液流或气流冲击机械零件的工作表面, 造成磨损或疲劳裂缝。常见于汽轮机或水轮机叶片、水泵叶轮、喷砂机喷嘴、搅拌机推进器等。如果磨粒运动方向与表面接近垂直时产生的磨损, 称为冲击磨损。

(3) 表面疲劳磨损 表面疲劳磨损是指两个相互作用滚动或滚动兼滑动的摩擦表面, 在交变接触应力重复作用下, 由于表层材料疲劳, 产生微观裂缝并分离出磨粒或碎片而剥落, 形成凹坑, 造成磨损, 有时又称点蚀 (Pitting)。其中剥落 (Spalling) 是指由鳞片状表面分离出的磨损颗粒, 通常是次表面疲劳的结果, 凹坑浅而面积大, 而点蚀通常是由于表面疲劳、材料移去或脱落而在表面形成麻点状凹坑。

(4) 腐蚀磨损 腐蚀磨损是金属表面在摩擦过程中, 与周围介质在化学与电化学反应作用下产生的磨损。腐蚀磨损的产生是由环境介质的作用而引起, 如润滑介质变质、潮

湿空气中的氧、二氧化硫、硫化氢及二氧化碳等的作用。又称摩擦化学磨损。

(5) 微动磨损 两个作微小振幅重复摆动的接触表面所产生的磨损称为微动磨损(Fretting)。它是一种粘附磨损、腐蚀磨损和磨料磨损并存的复合磨损。

(6) 气蚀(Cavitation Erosion) 气蚀是固体与液体相对运动时,由于液体中气泡在固体表面附近破裂时产生局部高冲击压力或局部高温引起的磨损。

除了以上类型的磨损而外,还有剥层磨损、第三体磨损等理论。上面所讨论的磨损机理常常是作为单一类型磨损来考虑的,实际上在对某一具体磨损状况进行分析,以便确定其磨损类型和进行失效分析时,往往要考虑多种因素的相互作用,以及当工作变量或环境条件改变时磨损形式的转化。

1.2 润滑的作用和类型

1.2.1 润滑的作用

润滑的作用有以下几方面:①降低摩擦;②减少磨损;③冷却、降温作用;④防止腐蚀;⑤其他。某些类型润滑油的专有作用有:清静冲洗、阻尼缓震、密封、绝缘、传热以及液压介质等。

1.2.2 润滑的类型

机械摩擦副表面间的润滑类型或状态,可根据润滑膜的形成机理和特征分为5种:

(1) 流体润滑 摩擦表面完全为连续的润滑剂膜所分隔开,由低摩擦的润滑剂承受载荷,磨损轻微。流体润滑包括如下4种:

①流体动压润滑 依靠运动副两个滑动表面的形状,在其相对运动时形成一层具有足够压力的流体膜,将摩擦表面分隔开的一种润滑状态。

②流体静压润滑 利用外部的流体压力源或供油装置,将具有一定压力的流体润滑剂输送到支承的油腔内,形成具有足够压力的流体润滑膜,将表面分隔开并承受载荷的一种润滑状态,又称外供压润滑。

③流体动静压润滑 兼有流体动压及流体静压润滑的作用,可使支承表面之间在静止、起动、停止、稳定运动或是工况交变状况下均能保持流体润滑作用。

④弹性流体动压润滑 两相对运动表面间的弹性变形与润滑剂的压力—粘度、温度—粘度效应对其摩擦与油膜厚度起着重要作用的润滑状态。

(2) 混合润滑 几种润滑状态同时存在的润滑状态。

(3) 边界润滑 摩擦表面的微凸体接触较多,润滑剂的流体润滑作用减少,甚至完全不起作用,载荷几乎全部通过微凸体以及润滑剂和表面之间相互作用所生成的边界润滑剂膜来承受。边界润滑剂膜可分为物理吸附膜、化学吸附膜、化学反应膜、沉积膜及固体润滑剂膜等。

(4) 无润滑或干摩擦 摩擦表面之间润滑剂的流体润滑作用已经不复存在,载荷由表面上存在的固体膜及氧化膜或金属基体承受时的状态。

第2章 润滑油、脂及有关产品的分类及选用原则

2.1 润滑油、脂及有关产品的分类

2.1.1 按润滑剂的物质形态分类 (参见图 2-1-1)

(1) 液体润滑剂

液体润滑剂是用量最大、品种最多的润滑剂，包括矿物油、合成油、动植物油和水基液等。其中以矿物油用量最大，占全部液体润滑剂的90%以上。液体润滑剂有较宽的粘度范围，对不同的负荷、速度和温度条件下工作的摩擦副和运动部件提供了较宽的选择余地，而且资源条件丰富，多数是价廉产品，容易获得。特别是在其中还可以添加一定量的添加剂，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，满足更高要求。

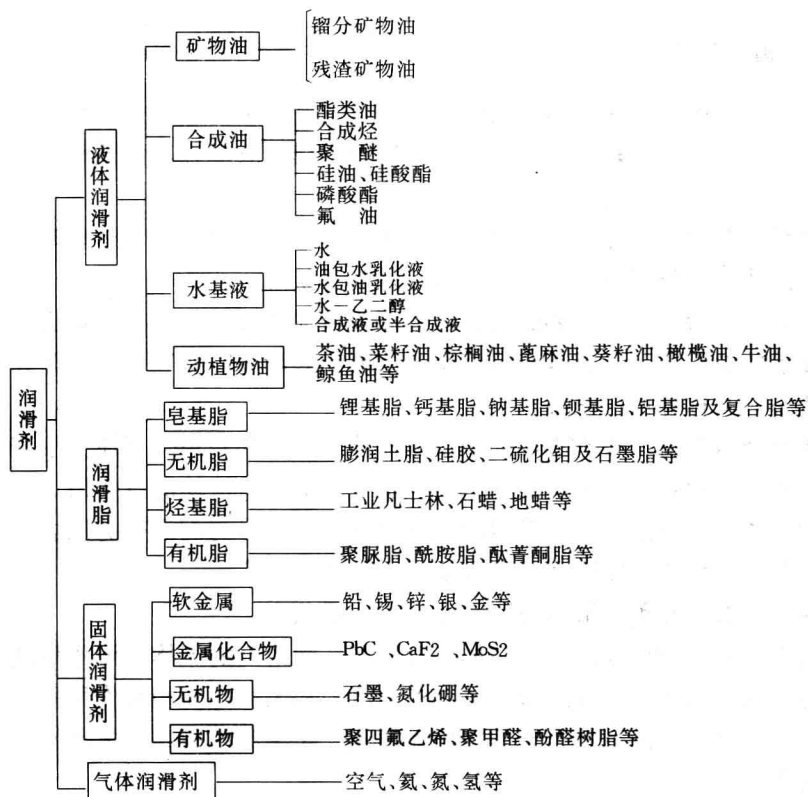


图 2-1-1 润滑剂分类

合成润滑油包括多种不同类型，不同化学结构和不同性能的化合物，多使用在比较苛刻的工况下，如极高温、极低温、高真空度、重载、高速、具有腐蚀性环境以及辐射环境等。

水基液多半用于金属加工液及难燃性液压介质，常用的水基液有水、乳化液（油包水或水包油型），水—乙二醇以及其他化学合成液或半合成液。

动植物油脂常用于难燃液压介质、蜗轮蜗杆油、螺纹加工油等近年来在生物降解油方面的研究取得很大进展。据资料介绍，在难燃液中的用量有很大增加，其主要特点是油性好，生物降解性好，可满足环境保护要求。缺点是氧化安定性、热稳定性和低温性能不理想，有进一步改善余地。

(2) 润滑脂

润滑脂的用量仅次于润滑油，一般由基础油液、稠化剂和添加剂（或填料）在高温下混合而成。主要品种按稠化剂的组成为皂基脂、烃基脂、无机脂和有机脂等4类。许多摩擦副的润滑离不开润滑脂润滑。如大部分滚动轴承、滑动轴承、齿轮、弹簧、绞车、钢丝绳、滑板等。除了具有抗摩、减磨和润滑性能外，还能起密封、减震、阻尼、防锈等作用，其润滑系统简单、维护管理容易，可节省操作费用。缺点是流动性小、散热性差、高温下易产生相变、分解等。

(3) 固体润滑剂

固体润滑剂的适应范围广，能够适应高温、高压、低速、高真空、强辐射等特殊使用工况，特别适合于给油不方便、维护拆卸困难的场合。它的缺点是摩擦系数较大、冷却散热较差，干膜在使用过程中补充困难等。

固体润滑剂分为软金属、金属化合物、无机物和有机物4类。按其物质形态可分为固体粉末、薄膜和自润滑复合材料等3种。固体粉末可分散在气体、液体及胶体中使用；薄膜可通过喷涂、电泳沉积、溅射、真空沉积、火焰喷镀、离子喷镀、电镀、烧结、化学生成、浸渍、粘结等工艺方法作成。

(4) 气体润滑剂

气体也是一种润滑剂，如空气取用方便，不会变质，不会引起对周围环境及支承元件的污染，使用气体润滑剂的支承元件摩擦小，工作温度范围较广，能够保持较小间隙，容易获得较高精度，在放射性环境及其他特殊环境下能正常工作。其缺点是必须有气源，由外部供给干净而干燥的气体；支承元件动态稳定性较差，对支承制造精度及材质有较高要求。常用的气体有空气、氢、氧、氮、一氧化碳、氦、水蒸气等。

表 2-1-1 是4类润滑剂的性能比较。

表 2-1-1 四类润滑剂的性能比较

润滑剂性能	油	脂	固体润滑剂	气 体
流体动压润滑	优	一般	无	良
边界润滑	差至优	良至优	良至优	差
冷却	很好	差	无	一般
低摩擦	一般至良	一般	差	优
易于加入轴承	良	一般	差	良
保持在轴承中的能力	差	良	很好	很好
密封能力	差	很好	一般至良	很好

续表

润滑剂性能	油	脂	固体润滑剂	气 体
防大气腐蚀	一般至优	良至优	差至一般	差
温度范围	一般至优	良	很好	优
蒸发性	很高至低	通常低	低	很高
闪火性	很高至很低	通常低	通常低	决定于气体
相容性	很差至一般	一般	优	通常良
润滑剂价格	低至高	相当高	相当高	通常很低
轴承设计复杂性	相当低	相当低	低至高	很高
寿命决定于	衰败和污染	衰败	磨损	保持气体供给能力

2.1.2 按润滑剂的应用场合的分类

根据 GB7631.1—87 “润滑剂和有关产品 (L 类) 的分类第 1 部分: 总分组” 按润滑剂的应用场合的分类如表 2-1-2。本分类表与 ISO 6743/0 标准大致相同, 共分为 19 组油品。

目前我国已制订出如下分类标准:

(1) GB 7631.2—87 润滑剂和有关产品 (L 类) 的分类第 2 部分: H 组 (液压系统)。

(2) GB/T 7631.3—95 内燃机油分类。

(3) GB 7631.4—89 润滑剂和有关产品 (L 类) 的分类第 4 部分: F 组 (主轴、轴承和离合器)。

表 2-1-2 润滑剂和有关产品 (L 类) 的分类 (根据应用场合划分)

组 别	应 用 场 合
A	全损耗系统 Total loss systems
B	脱模 Mould release
C	齿轮 Gears
D	压缩机 (包括冷冻机和真空泵) Compressors (including refrigeration and vacuum pumps)
E	内燃机 Internal combustion engine
F	主轴、轴承和离合器 Spindle bearings, bearings and associated clutches
G	导轨 Slideways
H	液压系统 Hydraulic systems
M	金属加工 Metal working
N	电器绝缘 Electrical insulation
P	风动工具 Pneumatic tools
Q	热传导 Heat transfer
R	暂时保护防腐 Temporary protection against corrosion
T	汽轮机 Turbines
U	热处理 Heat treatment
X	用润滑脂的场合 Applications requiring grease
Y	其他应用场合 Other applications
Z	蒸汽气缸 Steam cylinders
S	特殊润滑剂应用场合 Applications of particular lubricants

(4) GB7631.5—89 润滑剂和有关产品 (L 类) 的分类第 5 部分: M 组 (金属加工)。