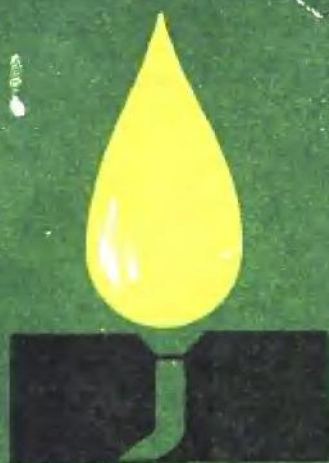


润滑工 实用问答

RUNHUAGONG
SHIYONG
WENDA

周雍鑫 编



机械工业出版社

本书采用问答形式,通俗地解答工矿企业实际润滑工作中的一些应用技术问题,内容共分五章:第一章润滑材料的分类、品种及用途等;第二章典型机械运动副、典型机械设备及金属切削机床等的润滑材料选用方法;第三章金属切削液的分类、品种、作用、配制、选用及加注方法等;第四章机械设备泄漏的防治技术;第五章润滑管理知识、润滑油和乳化液主要质量指标的测定方法及废润滑油、废乳化液回收、再生的工艺等。书末提供了一些实用的润滑技术资料。

本书供工矿企业的设备操作、维修工人和润滑工参考。也可供从事机械设备设计、制造及设备管理、保养的技术人员、管理人员参考。

本书还可作为润滑工技术晋级考核复习资料和润滑工培训教材使用。

润滑工实用问答

周雍鑫 编

*

责任编辑:郑 铨 版式设计:罗文莉

封面设计:王 伦 责任校对:熊天荣

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄路二一号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₃₂·印张 11¹/₄·字数 244 千字

1989年9月北京第一版·1989年9月北京第一次印刷

印数 0,001—3,056·定价:8.10元

*

ISBN 7-111-00490-6/TH·80

前 言

随着我国现代化工业的飞跃发展，工矿企业的机械设备日益趋向高、精、尖发展，而且许多设备在特殊工况下运转，因而对润滑工作的要求越来越高。

机械运动副，在其作相对运动过程中，相接触的表面都存在着摩擦现象，因而造成运动副表面的磨损。为了减少摩擦阻力，降低运动副磨损速度，人们在生产实践中，探索了各种各样的途径。其中，十分重要的途径之一，就是加强机械设备的润滑。

实践证明，润滑工作是搞好机械设备维护保养的关键。它对减少机械副磨损、节约能源、保证机械设备正常运转、延长机械设备修理周期和使用寿命、提高产品质量、提高工矿企业经济效益等均具有十分重要的现实意义。有人讲润滑是一门不需要增加投资，而可以增加财富的科学，这种说法恰当地表达了润滑技术在工业生产中的重要作用。

《润滑工实用问答》是根据原第一机械工业部（81）劳字1403号文件：“关于颁发机械制造工业设备润滑工技术等级标准”通知中有关技术等级应知、应会内容要求编写的。编者有意识地结合工矿企业实际润滑工作，作了一定的扩展和提炼，力求作到重点突出、层次分明、通俗易懂、理论联系实际，有助于解决工矿企业的实用润滑技术问题。

《润滑工实用问答》初稿，曾作为上海市劳动局、上海市仪表电讯工业局、上海市总工会工人文化宫等单位主办的润滑工培训班讲义。这次定稿是经广大学员提出的宝贵意

见，并经有关润滑专业技术人员审阅、修改而成。

由于编者水平有限，书中难免存在一些缺点和错误，敬请广大润滑工作者提出批评、指教，以帮助编者今后进一步修改提高。

编 者

1985年6月

目 录

第一章 润滑材料	1
1-1 润滑材料分哪几类?	1
1-2 润滑材料应具备哪些基本要求?	2
1-3 我国的矿物润滑油是如何分类的?	2
1-4 润滑油质量指标主要有哪几项? 它们在实际使用上有什么意义?	3
1-5 常用润滑油有哪些品种? 其用途如何?	6
1-6 我国的润滑脂是如何分类的?	11
1-7 润滑脂质量指标主要有哪几项? 它们在实际使用上有什么意义?	12
1-8 常用润滑脂有哪些品种? 其用途如何?	14
1-9 固体润滑材料是如何分类的?	16
1-10 固体润滑材料有什么特点? 使用方法如何?	17
1-11 二硫化钼产品有哪几种? 其用途如何?	19
1-12 石墨产品有哪几种? 其用途如何?	21
1-13 合成润滑材料有什么特点? 常用的合成润滑材料有哪些品种? 其用途如何?	22
1-14 常用的润滑材料添加剂分哪几类? 其化合物名称、代号、主要用途如何?	25
1-15 防锈油脂分哪几类?	31
1-16 常用防锈油的名称(代号)、配方、用途如何?	32
1-17 常用防锈脂的名称(代号)、配方、用途如何?	51
第二章 润滑材料的选用	55
2-1 选用机械运动副润滑材料的基本方法如何?	55
2-2 如何选用滑动轴承的润滑材料?	58

V

2-3	如何选用滚动轴承的润滑材料?	61
2-4	如何选用齿轮副、蜗轮副的润滑材料?	65
2-5	如何选用链轮副的润滑材料?	67
2-6	如何选用导轨副的润滑材料?	68
2-7	如何选用离合器、联轴器的润滑材料?	70
2-8	如何选用钢丝绳的润滑材料?	73
2-9	对液压系统用油应有哪些基本要求?	74
2-10	液压系统用油有哪些品种? 其用途如何?	75
2-11	如何选用液压系统的用油?	76
2-12	如何选用泵类的润滑油?	77
2-13	如何选用空气压缩机的润滑油?	78
2-14	如何选用风动工具的润滑油?	80
2-15	如何选用汽轮机的润滑油?	81
2-16	如何选用木工机械的润滑材料?	82
2-17	如何选用铸造设备的润滑材料?	82
2-18	如何选用锻压设备的润滑材料?	82
2-19	如何选用起重设备的润滑材料?	84
2-20	如何选用冷冻设备的润滑材料?	85
2-21	如何选用纺织机械的润滑材料?	86
2-22	如何选用造纸机械的润滑材料?	87
2-23	如何选用冶金机械的润滑材料?	89
2-24	如何选用普通机床的润滑材料?	90
2-25	如何选用国产、进口精密机床的润滑材料?	94

第三章 金属切削液..... 109

3-1	切削金属时为什么要加注切削液?	109
3-2	金属切削液分哪几类? 其组成、特性如何?	109
3-3	金属切削液应具有哪些作用?	116
3-4	切削液添加剂分哪几类? 它们是什么物质? 其作用如何?	123

3-5	常用极压切削油的名称(代号)、配方、用途如何?	127
3-6	常用乳化油的名称(代号)、配方、用途如何?	129
3-7	常用水基离子型切削液的名称(代号)、配方、用途如何?	134
3-8	切削一般钢材时,应选用何种切削液?	136
3-9	切削难加工材料(如高强度合金、耐热合金、不锈钢等)时,应选用何种切削液?	137
3-10	切削铝及其合金时,应选用何种切削液?	138
3-11	切削铜及其合金时,应选用何种切削液?	139
3-12	切削铸铁时,应选用何种切削液?	140
3-13	电切削加工时,应选用何种切削液?	141
3-14	常用的加注切削液的方法有哪些?其特点如何?	142
3-15	怎样选择切削液的浇注流量?	144
第四章 机械设备泄漏的防治技术		146
4-1	机械设备泄漏的等级是如何划分的?	146
4-2	造成机械设备泄漏的一般原因是什么?	147
4-3	机械设备泄漏的防治一般有哪几种方法?	149
4-4	密封分哪几类?	152
4-5	何为静密封?何为动密封?何为接触型密封?何为非接触型密封?	153
4-6	密封材料有什么要求?其分类、用途如何?	154
4-7	国产橡胶材料(用于制作密封件)的主要品种、特点及用途如何?	156
4-8	液态密封胶的分类、特点及用途如何?	159
4-9	涂敷液态密封胶的工艺如何?	162
4-10	国产液态密封胶有哪些品种?其性能如何?	163
4-11	厌氧密封胶的性能及用途如何?	166
4-12	涂敷厌氧密封胶的工艺如何?	167
4-13	国产厌氧密封胶有哪些品种?其性能如何?	168

4-14	膨胀石墨的性能、用途如何?	169
4-15	O形密封圈的用途、特点及装配工艺要求如何?	172
4-16	油封的用途、特点及装配工艺要求如何?	174
4-17	V形密封圈的用途、特点及装配工艺要求如何?	176
4-18	常用静密封的方法如何选择?	177
4-19	常用动密封的方法如何选择?	179
4-20	减速器的泄漏主要发生在哪些部位?	180
4-21	减速器泄漏的主要原因是什么?	180
4-22	如何防治减速器的泄漏?	183
4-23	液压设备泄漏的原因是什么?	185
4-24	如何防治液压设备的泄漏?	186
4-25	如何防治齿轮泵的泄漏?	187
4-26	如何防治油缸的泄漏?	188
4-27	机床泄漏主要发生在哪些部位?	189
4-28	机床泄漏的主要原因是什么?	190
4-29	如何防治机床的泄漏?	191
第五章 润滑管理		194
5-1	常用的设备润滑方法有哪几种? 其特点如何?	194
5-2	常用的机械设备添加油、脂的装置有哪几种? 其特点如何?	197
5-3	设备润滑工作“五定”的内容是什么?	203
5-4	如何确定机械设备润滑材料的消耗定额?	204
5-5	如何在润滑油中加注添加剂?	207
5-6	润滑油如何代用?	208
5-7	润滑油如何掺配?	210
5-8	如何调整润滑油的闪点?	211
5-9	如何自行配制精密机床用润滑油?	216
5-10	如何识别几种常用的油品?	218
5-11	如何测定润滑油的闪点?	221

5-12	如何测定润滑油的运动粘度?	223
5-13	如何测定润滑油的机械杂质?	228
5-14	如何测定润滑油的酸值?	232
5-15	如何测定润滑油的水分?	234
5-16	如何测定润滑油的水溶性酸和碱?	237
5-17	如何测定乳化油的主要质量指标?	239
5-18	如何延长乳化液的使用寿命?	240
5-19	废乳化液如何处理、回收?	243
5-20	废油为什么要进行回收、再生工作?	248
5-21	废油如何回收?	249
5-22	废油再生的工艺如何?	250
5-23	滤油器有哪几种型式? 其特性、用途如何?	257
5-24	设备润滑图表有哪些基本要求?	259
5-25	如何确定机械设备的换油周期?	262
5-26	如何用国产润滑油脂代替进口润滑油脂?	267
5-27	润滑工岗位责任制的基本内容是什么?	269
5-28	润滑站(油库)管理、安全制度的基本内容是什么?	272
附录		274
附录 1	摩擦、磨损与润滑的基本概念	274
附录 2	常用材料的摩擦系数	279
附录 3	润滑油粘度换算图	283
附录 4	运动粘度与恩氏粘度换算表	284
附录 5	我国标准 (GB3141-82) 与国际标准 (ISO) 的 润滑油运动粘度对照表	286
附录 6	机械油系列粘度-温度关系图	287
附录 7	精密机床油系列粘度-温度关系图	288
附录 8	常用润滑油质量指标表	289
①	机械油质量指标 (GB443-54)	289
②	精密机床主轴油质量指标 (部暂订指标)	289

③ 精密机床液压-导轨油质量指标(部暂定指标)	290
④ 精密机床导轨油质量指标(部暂定指标)	290
⑤ 精密机床液压油质量指标	291
⑥ 齿轮油质量指标(SY1103-77)	292
⑦ 工业齿轮油质量指标(SY1172-77S)	292
⑧ 硫-铅型极压工业齿轮油质量指标	293
⑨ 硫-磷型极压工业齿轮油质量指标	293
⑩ 冷冻机油质量指标(SY1213-75)	294
⑪ 汽缸油质量指标	294
⑫ 汽轮机油质量指标(SY1201-78)	295
⑬ 压缩机油质量指标(SY1216-66)	295
⑭ 汽油机油质量指标(GB485-72)	296
⑮ 真空泵油质量指标(SY1634-70)	296
⑯ 乳化油质量指标(SY1374-77)	297
⑰ 极压切削油质量指标	297
⑱ 硫化切削油质量指标(SYB1373-59)	298
⑲ 淬火油质量指标	298
附录9 常用润滑脂质量指标表	299
① 钙基润滑脂、合成钙基润滑脂质量指标(GB491-65)(SYB1409-62S)	299
② 钙钠基润滑脂质量指标(SYB1403-59)	300
③ 复合钙基润滑脂质量指标(SYB1407-59)	300
④ 钠基润滑脂、合成钠基润滑脂、高温钠基润滑脂质量指标(GB492-65)(SYB1410-60S)	301
⑤ 铝基润滑脂质量指标(SYB1408-59)	302
⑥ 钡基润滑脂质量指标(SYB1406-59)	302
⑦ 工业锂基润滑脂质量指标	302
⑧ 石墨钙基润滑脂质量指标(SY1405-65)	303
⑨ 压延机润滑脂质量指标(GB463-65)	303

⑩	工业凡士林质量指标 (SYB1607-59)	303
⑪	二硫化铝复合钙基润滑脂、二硫化铝合成钙基 润滑脂质量指标(Q/SY122-77)(Q/SY188-77)	304
⑫	二硫化铝锂基润滑脂、二硫化铝合成锂基润滑 脂质量指标 (Q/SY8009-77)(Q/SY9-77)	304
⑬	膨润土润滑脂质量指标 (Q/SY8010-77)	304
附录10	国内外常用润滑材料对照表	305
①	国内外机械油对照表	305
②	国内外精密机床用油对照表	309
③	国内外压缩机油对照表	312
④	国内外冷冻机油对照表	316
⑤	国内外汽轮机油对照表	320
⑥	国内外工业齿轮油对照表	324
⑦	国内外一般工业润滑脂对照表	332
附录11	几种油品的参考比重表	336
附录12	常用计量单位代号	336
附录13	常用单位换算表	337
①	油料的L、kg 换算表	337
②	长度单位换算表	340
③	面积单位换算表	340
④	重量单位换算表	340
⑤	压力单位换算表	341
⑥	体积单位换算表	341
附录14	二~六级润滑工技术等级标准	341
参考文献		346

第一章 润 滑 材 料

1-1问：润滑材料分哪几类？

答：凡是能降低机械运动副摩擦阻力的介质都可以作为润滑材料。润滑材料有气体的、液体的、半液体的及固体的。机械工程常用的是液体的、半液体的及固体的润滑材料。常用润滑材料分类，见表 1-1。

表1-1 润滑材料分类表

润 滑 材 料 分 类	矿物润滑油 { 馏分矿物润滑油 馏分矿物润滑油 + 添加剂	
	合成润滑油 { 硅醚油、硅酸酯、磷酸酯二酯类、氟氯碳的聚合物、氟化酯类 聚乙二醇、聚苯醚、聚乙烯酯	
	润滑脂 {	有机脂 { 矿物油 + 皂基脂 矿物油 + 皂基脂 + 添加剂 合成油 + 皂基脂
		无机脂
	水基液体 { 乳液 { 水包油 油包水 水 + 添加剂	
	固体润滑剂 { 软金属 金属的化合物 其他无机化合物 固体有机化合物	

注：合成润滑油名称是指其组成的化合物名称。合成润滑油成本太高，仅用于极高、极低工作温度或特殊工况机械运动副（国防、航天、原子能工业等用）。矿物润滑油脂成本低，产量极大，又比较稳定，在机械工程中获得广泛的应用。

水基液体常用于机械切削加工的切削液。

固体润滑剂中，石墨和二硫化钼应用已久，减摩性能良好，常作为添加剂加入矿物润滑油脂中来改善润滑性能，也能制成各种形式的润滑制品，如无油润滑轴承、固体润滑粘贴涂层等，应用广泛。

1-2问： 润滑材料应具备哪些基本要求？

答： 润滑材料应具有如下一些基本要求：

- ① 较低的摩擦系数，使之减少摩擦副之间的运动阻力和设备的动力消耗，从而降低磨损的速度，提高设备的使用寿命；
- ② 良好的吸附与楔入能力（即具有较好的油性），以便能渗入摩擦副微小的间隙内，并牢固地粘附在摩擦表面上，不致由于运动形成的剪切力所刮掉；
- ③ 一定的内聚力(即粘度)，以便在摩擦副之间结聚成油楔，能抵抗较大的压力而不致被挤出；
- ④ 较高的纯度与抗氧化安定性，不产生研磨现象和腐蚀性，不致因迅速与水或空气作用生成酸性物或胶质沥青而使润滑油变质。

此外，理想的润滑材料还应有较好的导热能力和较大的热容量，可靠的防锈和密封作用，以及良好的洗涤作用等。

1-3问： 我国的矿物润滑油是如何分类的？

答： 我国矿物润滑油的分类，见国家标准(GB500-65)，

表1-2 矿物润滑油分类表 (GB500-65)

组 别	级 别	组 别	级 别	组 别	级 别
喷气机润滑油		冷冻机油		车轴油	
航空润滑油		汽缸油		齿轮油	齿轮油
汽油机润滑油	轻级、重级	机械油	高速机械油		双曲线齿轮油
柴油机润滑油	轻级、中 级、重级		机械油		越野车齿轮油
			重型机械用油	特种润滑油	
压缩机油		仪表油	仪表油	精密机床用油	
汽轮机油			钟表油	其他用途润滑油	

表 1-2。

1-4问：润滑油质量指标主要有哪几项？它们在实际使用上有什么意义？

答：润滑油的质量指标主要是：粘度、闪点、酸值、水分、腐蚀、凝点、水溶性酸和碱、残炭、灰分和机械杂质等。现将其意义分述如下：

① 粘度

(I) 粘度 表现为液体的内摩擦。润滑油受到作用力的影响而发生相对位移时，油分子间产生阻力使润滑油无法顺利流动，其阻力大小用粘度来表示。它是润滑油的主要质量指标，大多数润滑油是根据粘度来分牌号的，如 20 号机械油，则表示其在 50°C 时运动粘度为 20cSt。在机械设备润滑中，粘度也是作为选择用油的主要依据。

(II) 粘度表示方法 粘度的大小可用“动力粘度”、“运动粘度”、“恩氏粘度”、“雷氏粘度”、“赛氏粘度”等来表示。我国采用的是运动粘度和恩氏粘度。

动力粘度 面积各为一平方厘米、相距一厘米远的两个油层，当其中一个油层对另一个油层，以每秒一厘米的速度作相对运动时，所产生的阻力即为动力粘度，单位名称是泊符号为 $P(g/cm \cdot s)$ ，实用单位符号是 P 的百分之一为厘泊 (cP)， $1cP = 10^{-3}Pa \cdot s$ 。法定单位为 $Pa \cdot s$ 。

运动粘度 运动粘度是动力粘度与该液体在同一温度下密度的比值。

$$\text{运动粘度} = \frac{\text{动力粘度}}{\text{液体的密度}}$$

单位名称是斯托克斯符号为 $St(10^{-4}m^2/s)$ ，实用单位

4

符号是斯的百分之一，为厘斯 (cSt)， $1\text{cSt} = 1\text{mm}^2/\text{s}$ 。法定单位为 m^2/s 。

恩氏粘度 取试油 200mL，在规定温度下流经恩氏粘度计，测定全部流尽所用的时间(s)，再取水200mL，在20℃时流经恩氏粘度计，测定流尽所用的时间(s)，二者相比，所得的比值称为恩氏粘度，代表符号：°E。

雷氏一号粘度 取试油 50mL在规定温度下，流经一号雷氏粘度计，全部流尽所用时间 (s) 称为雷氏一号粘度，代表符号：Red. No1 Sec。

雷氏二号粘度 取试油 50mL在规定温度下，流经二号雷氏粘度计，全部流尽所用时间 (s) 称为雷氏二号粘度，代表符号：Red. No2 Sec。

赛氏粘度 取试油 60mL在规定温度下，流经赛氏粘度计，全部流尽所用时间 (s) 称为赛氏粘度，代表符号：SuS. Sec。

各种粘度的换算方法，见附录3：润滑油粘度换算图；附录4：运动粘度与恩氏粘度换算表。

② 闪点

当润滑油加热到一定温度，在火焰与之接近时有瞬间闪光发生，这时油的温度称为闪点。

闪点的高低表示润滑油在高温下的安全性，是油品的主要质量指标之一。闪点低表明油含轻质馏分多，不宜在高温下使用。通常运动副的工作温度应低于油品闪点30~50℃。在油品的储存、运输工作中，应注意闪点的高低，以策安全。

③ 酸值

酸值是测定润滑油中有机酸含量的一个质量指标。它是中和一克试油中有机酸含量时所需要多少毫克氢氧化钾

(KOH)的数值来表示的,单位为 mgKOH/g 。酸值过高,油品易变质(呈胶状),还会腐蚀机械。根据酸值的大小,也可以判定油的废旧程度。酸值大,说明氧化分解严重,需要更换,尤其是金属切削机床和液压系统的机械设备,不能用酸值大的油品。

④ 水分

润滑油中含有水分,会加剧腐蚀作用,降低油膜强度,加速氧化过程,促进油品中添加剂沉淀等。所以润滑油一般不允许含有水分或只允许含微量的水分。在使用和储存润滑油时,应该注意不使水分侵入。

⑤ 腐蚀

将金属片(铜片或钢片)浸入油品中,在一定温度下经一定时间后取出,根据金属片的变色程度来评价润滑油的腐蚀性。

⑥ 凝点

当温度下降到一定程度,流动的润滑油冷却到完全失掉流动性时的温度,称为凝点。凝固的原因,是由于润滑油中所含的石蜡在低温情况下被析出结晶所造成的。凝点是润滑油低温性能的量度。油品凝固时,使润滑性能显著变坏,所以在低温下工作的机械设备,如冷冻机及冬季室外工作机械,应选择凝点低的润滑油。

⑦ 水溶性酸和碱

是指油品中含有能溶于水的有机酸和碱,以及低分子有机酸和碱的氧化物。这些水溶性酸和碱,主要是由于油品精炼不彻底,或者由于在使用过程或贮运过程中被氧化和污染所造成的。油品有水溶性酸和碱的存在,会引起机械运动副的腐蚀,因此润滑油中一般不允许含有水溶性酸和碱。

⑧ 残炭

残炭是指润滑油受热裂解后形成的焦炭占油样重量的百分比。它在一定程度上反映了润滑油在高温下工作时生成碳渣的趋势。残炭值高的润滑油，常会造成油路堵塞，磨损加剧。因此，精度较高的机械设备、高温下工作的机械和液压机械等，不可选择残炭高的润滑油。

⑨ 灰份

一定量的试油经过规定方法燃烧后，所剩下的残留物称为灰份。灰份的大小是以占试油重量的百分率来表示的。灰份高的润滑油易形成积炭和结焦，会加速运动副的磨损，灰份越高，残炭值也越高，油的质量越不好。灰份高的润滑油形成油膜不均匀，会降低润滑效果。

⑩ 机械杂质

润滑油中悬浮或沉淀的灰尘、砂粒、金属微粒等不溶于汽油和苯的物质，叫作机械杂质，以占试油重量的百分率来表示。机械杂质会破坏油膜，加速运动副的磨损，堵塞油路及过滤器等，它严重影响润滑油的润滑效果。因此，润滑油一般不含或只含微量的机械杂质。

1-5问：常用润滑油有哪些品种？其用途如何？

答：常用润滑油的品种、用途，见表 1-3。

表1-3 常用润滑油品种、用途

标准号	润 滑 油		主 要 用 途
	名 称	牌 号	
GB 486-65	高速机 械油	5 7	适用于润滑纺织机锭子及其他高速低载荷（5 kgf/cm ² 以下、1000r/min以上）的机械。如轴颈线速度大于5m/s时的静压轴承用5号油，小于5m/s用7号油；车床、磨床的主轴等部件，当转速大于8000r/min时用5号油，等于5000~8000r/min时用7号油