

● 润滑油品速查速选工具丛书



RUNHUAYOU XUANYONG SHOUCHE

# 润滑油选用手册

王先会 王广银 编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

润滑油品速查速选工具丛书

# 润滑油选用手册

王先会 王广银 编



机械工业出版社

本书阐述了汽车用润滑油、摩托车用润滑油、铁路用润滑油、船用润滑油、工业用润滑油、特殊行业专用润滑油及相关油品的分类、性能要求、选用方法等基础知识,介绍和推荐了国内外知名润滑油企业的重要产品,包括产品特性、技术参数、适用范围、注意事项、生产厂家等。本书是润滑油选用必备的工具书,可供润滑油的使用和经销人员,以及从事润滑油生产和研究的有关技术人员参考使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

润滑油选用手册/王先会,王广银编. —北京:  
机械工业出版社, 2016. 8  
(润滑油品速查速选工具丛书)  
ISBN 978-7-111-54358-9

I. ①润… II. ①王…②王… III. ①润滑油-手册  
IV. ①TE626. 3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 168067 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:马晋 责任编辑:马晋 李超

责任印制:常天培 责任校对:刘秀丽 段凤敏

北京京丰印刷厂印刷

2016 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

140mm×203mm·14.125 印张·2 插页·361 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-54358-9

定价: 49.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010-88361066

机工官网: [www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

读者购书热线: 010-68326294

机工官博: [weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

010-88379203

金书网: [www.golden-book.com](http://www.golden-book.com)

封面无防伪标均为盗版

教育服务网: [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)

# 前 言

近年来我国汽车、工程机械、船舶、铁路、冶金、电力、矿山、机床等行业持续增长，装备技术水平快速提升，推动了润滑油产业不断进步。目前我国已发展成为全球润滑油第二大消费市场。数据统计显示，2015年我国润滑油表观消费量达到843万t，全年累计完成润滑油产量570万t。

从我国润滑油产业形成的格局来看，可将生产企业大致分为三种类型：一是具有资源优势的中国石化、中国石油两大集团，即长城润滑油和昆仑润滑油，资源供应总量占58%以上；二是美孚、壳牌、BP、加德士、福斯、嘉实多、道达尔等外资企业，这些企业凭借其技术和品牌优势，在高端油品市场占据主导地位，市场份额占20%；三是以龙蟠、中华、格斯特、丹弗王力、天津日石、壳牌统一、路路达、零公里、康普顿、引航、莱克、雅士、玉柴、奥吉娜、惠源及三特等品牌为代表的民营或合资企业，以其灵活的经营机制和猛醒的品牌意识，市场份额约占22%。由此可见，我国润滑油行业已经形成了三足鼎立之势。长城和昆仑等民族品牌，与外来品牌在高端市场上的博弈，将是我国润滑油行业很长一段时间内的主旋律。

我国的润滑油市场，目前正逐步走向成熟阶段。在产品供应方面，供应主体日益集中在大型厂商之间，从而将原有的分散竞争改变为集中竞争。在市场消费方面，消费群体越来越体现出对汽车生产维护机构的依赖，托付消费的特征日益明显，这与以往的“自主”消费有很大的不同。

面对我国润滑油产业的发展现状以及日趋成熟的润滑油市场，要使用户达到合理选用润滑油的目的，需要从专业技术角度把最新的、品质优良的，而且是相对全面的润滑油基础知识和产

#### IV 润滑油选用手册

---

品知识介绍推荐给广大的润滑油使用、经销、生产和科研人员。鉴于此目的，特编写了这本《润滑油选用手册》。

本书阐述了汽车用润滑油、摩托车用润滑油、铁路用润滑油、船用润滑油、工业用润滑油、特殊行业专用润滑油及相关产品的分类、性能要求、选用方法等基础知识，介绍和推荐了国内外知名润滑油企业的重要产品，包括产品特性、技术参数、适用范围、注意事项、生产厂家等。

近年来，我国加快了润滑油标准与国际水平接轨的速度，制定和修订了一大批新的产品标准和分类标准。在本书中，力争反映出润滑油国家标准和行业标准发展的最新成果。对于尚未制定国家标准或行业标准的高端产品，选取了部分有代表性企业的产品予以说明。

本书主要是针对润滑油使用、经销、生产和科研人员这一特定人群编写的。根据这一人群长期工作在基层一线的特点，本书力争做到通俗易懂、简明扼要、有的放矢。

我国润滑油生产厂家众多，而各类润滑油的品种牌号又十分复杂，鉴于这种情况，这部《润滑油选用手册》所能涉及的企业和产品是有局限性的。考虑到我国生产企业的国有、外资、民营这三种主要类型，只能选取部分有代表性的企业以及所生产的重要产品。

本书在编写过程中，得到中国石化润滑油有限公司有关领导以及国内润滑油行业相关专家、学者的指导和帮助，在此表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者

# 目 录

## 前言

第 1 章 汽车用润滑油 .....	1
1.1 汽油机油 .....	1
1.1.1 汽油机油的性能要求 .....	1
1.1.2 汽油机油的分类 .....	2
1.1.3 汽油机油的选择 .....	4
1.1.4 汽油机油的更换 .....	6
1.1.5 SE 汽油机油 .....	7
1.1.6 SF 汽油机油 .....	11
1.1.7 SG 汽油机油 .....	15
1.1.8 SH 汽油机油 .....	18
1.1.9 GF-1 汽油机油 .....	22
1.1.10 SJ 汽油机油 .....	25
1.1.11 GF-2 汽油机油 .....	30
1.1.12 SL 汽油机油 .....	34
1.1.13 GF-3 汽油机油 .....	37
1.1.14 纳克金极能全合成汽油机油 0W-40 .....	41
1.1.15 长城金吉星 JUSTAR J500 SL 5W-40 .....	42
1.1.16 长城金吉星 JUSTAR J500 SM/GF-4 5W-30 .....	43
1.1.17 长城金吉星 JUSTAR J600F SN/GF-5 5W-30 .....	44
1.1.18 长城金吉星 JUSTAR J700F SN/GF-5 5W-30 .....	44
1.1.19 长城金吉星 JUSTAR J700U SN/CF 0W-40 .....	45
1.1.20 美孚速霸™1000 10W-30 .....	46
1.1.21 美孚速霸™2000 5W-40 .....	47
1.1.22 美孚速霸™3000 XE1 5W-40 .....	47
1.1.23 美孚 1 号 0W-40 .....	48
1.2 柴油机油 .....	49

## VI 润滑油选用手册

---

1.2.1	柴油机油的性能要求	50
1.2.2	柴油机油的分类	51
1.2.3	柴油机油的选择	53
1.2.4	柴油机油的更换	53
1.2.5	CC 柴油机油	54
1.2.6	CD 柴油机油	57
1.2.7	CF-4 柴油机油	60
1.2.8	CH-4 柴油机油	64
1.2.9	CI-4 柴油机油	69
1.2.10	纳克极能 S6 合成型重负荷柴油机油 CI-4 15W-40	75
1.2.11	纳克极能 S6 合成型重负荷柴油机油 CI-4 20W-50	75
1.2.12	纳克极能 S6 全合成重负荷柴油机油 CJ-4 5W-30	76
1.2.13	长城尊龙 TULUX T500/CI-4 柴油机油 15W-40	77
1.2.14	长城尊龙 TULUX T600/CJ-4 柴油机油 15W-40	78
1.3	燃气发动机油	79
1.3.1	燃气发动机油的性能要求	79
1.3.2	燃气发动机油的分类	80
1.3.3	纳克极能 NG 天然气发动机专用油 15W-40	80
1.3.4	长城 CNG 压缩天然气发动机油 15W-40	81
1.3.5	长城 LPG/CNG 轿车燃气发动机油 I 型 15W-40	82
1.3.6	长城 LPG/CNG 轿车燃气发动机油 II 型 15W-40	83
1.3.7	长城 LPG 客车发动机油	83
1.3.8	美孚飞马 1 号	84
1.4	乙醇汽油发动机油	85
1.4.1	乙醇汽油机油的性能要求	85
1.4.2	长城醇星乙醇汽油发动机专用油 10W-40	87
1.5	车辆齿轮油	88
1.5.1	车辆齿轮油的性能要求	88
1.5.2	车辆齿轮油的分类	89
1.5.3	车辆齿轮油的选择	90
1.5.4	车辆齿轮油的更换	91
1.5.5	普通车辆齿轮油	92
1.5.6	中负荷车辆齿轮油	94

---

1.5.7	重负荷车辆齿轮油 .....	95
1.6	汽车自动传动液 .....	98
1.6.1	汽车自动传动液的性能要求 .....	98
1.6.2	汽车自动传动液的分类 .....	100
1.6.3	自动变速器油的选择 .....	100
1.6.4	长城大型客车自动变速器油 .....	101
1.6.5	长城重负荷车辆自动传动液 T O-4 .....	102
1.6.6	长城 ATF 自动传动液 .....	102
1.6.7	美孚自动排档液 ATF 220 .....	103
1.6.8	壳牌 ATF II D 自动变速器专用油 .....	104
1.7	汽车空调冷冻机油 .....	105
1.7.1	汽车空调冷冻机油的性能要求 .....	105
1.7.2	汽车空调制冷压缩机油的选择 .....	107
1.7.3	汽车空调合成冷冻机油 .....	107
1.8	减振器油 .....	109
1.8.1	减振器油的性能要求 .....	109
1.8.2	长城汽车减振器油 .....	109
1.9	汽车制动液 .....	110
1.9.1	汽车制动液的性能要求 .....	110
1.9.2	汽车制动液的分类 .....	111
1.9.3	HZY 机动车辆制动液 .....	112
1.9.4	V-3、V-4 汽车合成制动液 .....	117
1.10	发动机冷却液 .....	123
1.10.1	发动机冷却液的性能要求 .....	123
1.10.2	发动机冷却液的分类 .....	123
1.10.3	乙二醇型发动机冷却液 .....	124
1.10.4	丙二醇型发动机冷却液 .....	124
1.10.5	长城全有机环保型发动机冷却液 .....	131
1.10.6	壳牌全效防冻液 ( -45℃ ) .....	132
<b>第 2 章</b>	<b>摩托车用润滑油 .....</b>	<b>134</b>
2.1	二冲程摩托车汽油机油 .....	134
2.1.1	二冲程汽油机油的性能要求 .....	134

2.1.2	二冲程汽油机油的分类	135
2.1.3	二冲程汽油机油的选择	136
2.1.4	EGB 二冲程汽油机油	137
2.1.5	EGC 二冲程汽油机油	138
2.1.6	EGD 二冲程汽油机油	139
2.1.7	长城全合成二冲程赛车机油	140
2.1.8	美孚雷霆1号2T	140
2.2	四冲程摩托车汽油机油	141
2.2.1	四冲程摩托车汽油机油的性能要求	142
2.2.2	四冲程摩托车汽油机油的分类	142
2.2.3	四冲程摩托车汽油机油的选择	144
2.2.4	长城捷豹100(SE)系列摩托车机油	144
2.2.5	长城捷豹200(SF)系列摩托车机油	145
2.2.6	长城捷豹300(SG)系列摩托车机油	145
2.2.7	长城捷豹王SJ系列四冲程摩托车机油	146
2.2.8	长城全合成捷豹王四冲程摩托车机油10W-50	147
2.2.9	美孚旋风4T 10W-40	148
2.2.10	美孚超级4T	148
2.2.11	美孚1号™雷霆4T 10W-40	149
2.2.12	壳牌爱德王子SX 4T 黄牌四冲程摩托车机油	150
2.2.13	壳牌爱德王子VSX 4T 白金四冲程摩托车机油 15W-50	151
2.3	摩托车用其他油品	152
2.3.1	长城摩托车齿轮油80W-90	152
2.3.2	长城摩托车减振器油	152
<b>第3章</b>	<b>铁路用润滑油</b>	<b>154</b>
3.1	铁路内燃机柴油机油	154
3.1.1	铁路内燃机车柴油机油的性能要求	154
3.1.2	铁路内燃机车柴油机油的分类	155
3.1.3	铁路内燃机车柴油机油的选择	157
3.1.4	铁路内燃机车柴油机油的更换	157
3.1.5	铁路内燃机车三代油	158

---

3.1.6	铁路内燃机车四代油 .....	160
3.1.7	铁路内燃机车多级四代柴油机油 .....	162
3.1.8	铁路内燃机车五代柴油机油 .....	163
3.2	铁路机车车辆用其他油品 .....	165
3.2.1	内燃机车液力传动油 .....	165
3.2.2	铁路机车往复式空气压缩机油 .....	167
3.2.3	铁路机车螺杆式空气压缩机油 .....	168
<b>第4章</b>	<b>船用润滑油</b> .....	<b>171</b>
4.1	船用气缸油 .....	171
4.1.1	船用气缸油的性能要求 .....	171
4.1.2	船用气缸油的选择 .....	172
4.1.3	长城船用气缸油 .....	173
4.1.4	壳牌爱力士 50 润滑油 .....	174
4.1.5	美孚佳特 570 十字头式柴油机气缸油 .....	175
4.2	船用系统油 .....	176
4.2.1	船用系统油的性能要求 .....	176
4.2.2	船用系统油的选择 .....	177
4.2.3	长城船用系统油 .....	177
4.2.4	壳牌迈力耐润滑油 .....	178
4.2.5	美孚佳特 300 大功率十字头式柴油机系统油 .....	179
4.2.6	美孚佳特 312 柴油机油 .....	179
4.3	船用中速机油 .....	180
4.3.1	船用中速机油的性能要求 .....	180
4.3.2	船用中速机油的选择 .....	182
4.3.3	长城船用中速机油 .....	182
4.3.4	壳牌佳力雅润滑油 .....	183
4.3.5	美孚佳特 30 柴油机油 .....	184
4.3.6	美孚佳特 40 柴油机油 .....	184
4.3.7	美孚佳特 450 柴油机油 .....	185
4.3.8	美孚佳特 SP55 柴油机油 .....	186
4.3.9	美孚佳特 1 号 SHC 合成柴油机油 .....	187
4.4	二冲程舷外发动机油 .....	188

4.4.1	TC-W2 水冷二冲程汽油机油	188
4.4.2	TC-W3 水冷二冲程汽油机油	189
<b>第5章 工业用润滑油</b>		<b>191</b>
5.1	液压油	191
5.1.1	液压油的性能要求	191
5.1.2	液压油的分类	195
5.1.3	液压油的选择	195
5.1.4	液压油的更换	200
5.1.5	L-HL 液压油	200
5.1.6	L-HM 抗磨液压油	200
5.1.7	L-HV 液压油	207
5.1.8	L-HS 液压油	212
5.1.9	L-HFB 油包水液压油	217
5.1.10	L-HFDR 磷酸酯抗燃液压油	218
5.1.11	电厂用抗燃油	219
5.1.12	水-乙二醇液液	221
5.1.13	长城 AE 液压油	224
5.1.14	长城 AE-K 液压油	225
5.1.15	长城 4632 酯型难燃液压油	225
5.1.16	美孚 DTE™20 系列液压油	226
5.1.17	美孚 DTE 超凡系列液压油	227
5.1.18	美孚 SHC 500 合成抗磨液压油	228
5.1.19	美孚 EAL 224H 环保液压油	230
5.1.20	壳牌得力士 S 液压油	231
5.1.21	壳牌得力士 T 液压油	232
5.1.22	壳牌爱乐施 C46 防火液液	233
5.1.23	壳牌爱乐施 DR46 防火液液	234
5.2	工业齿轮油	235
5.2.1	工业齿轮油的性能要求	235
5.2.2	工业齿轮油的分类	237
5.2.3	工业齿轮油的选择	239
5.2.4	工业齿轮油的更换	240
5.2.5	L-CKB 工业闭式齿轮油	241

---

5.2.6	L-CKC 工业闭式齿轮油	243
5.2.7	L-CKD 工业闭式齿轮油	246
5.2.8	合成烃型合成工业齿轮油	249
5.2.9	聚醚型合成工业齿轮油	249
5.2.10	L-CKE 蜗轮蜗杆油	249
5.2.11	L-CKE/P 蜗轮蜗杆油	255
5.2.12	长城高极压工业齿轮油	257
5.2.13	长城得威 AP-S 工业齿轮油	257
5.2.14	长城得威 CKT 全合成重负荷工业齿轮油	259
5.2.15	长城得威 L-CKM 重负荷开式工业齿轮油	260
5.2.16	长城风力发电设备传动系统专用油	261
5.2.17	美孚齿轮油™XMP 系列	262
5.2.18	美孚齿轮油™SHC XMP 系列	263
5.2.19	美孚特嘉开式齿轮油	265
5.2.20	壳牌可耐压润滑油	266
5.2.21	壳牌可耐压 F 润滑油	267
5.2.22	壳牌可耐压 HD 润滑油	267
5.2.23	壳牌大威纳润滑油	268
5.3	涡轮机油	269
5.3.1	涡轮机油的性能要求	269
5.3.2	涡轮机油的分类	272
5.3.3	涡轮机油的选择	272
5.3.4	涡轮机油的更换	276
5.3.5	L-TSA 汽轮机油	278
5.3.6	L-TSE 汽轮机油	281
5.3.7	L-TGA 燃气轮机油	284
5.3.8	L-TGE 燃气轮机油	286
5.3.9	L-TGSB 燃/汽轮机油	289
5.3.10	L-TGSE 燃/汽轮机油	292
5.3.11	抗氨汽轮机油	295
5.3.12	长城威越燃气轮机油	296
5.3.13	长城威越 L-TGF(M)32 极压燃气轮机油	297
5.3.14	长城威越 L-TGSB(M)32 燃气轮机油	298

5.3.15	长城威越长寿命汽轮机油 .....	299
5.3.16	长城威越长寿命极压汽轮机油 .....	300
5.3.17	美孚 DTE™700 系列 .....	301
5.3.18	美孚 DTE 800 系列 .....	303
5.3.19	美孚 SHC™800 系列 .....	304
5.4	压缩机油 .....	305
5.4.1	压缩机油的性能要求 .....	306
5.4.2	压缩机油的分类 .....	308
5.4.3	压缩机油的选择 .....	308
5.4.4	压缩机油的更换 .....	314
5.4.5	DAA 空气压缩机油 .....	314
5.4.6	DAB 空气压缩机油 .....	315
5.4.7	DAG 轻负荷喷油回转式压缩机油 .....	317
5.4.8	长城 DGA-G 抗氨往复式压缩机气缸油 .....	319
5.4.9	长城 DGA-Q 抗氨往复式压缩机曲轴箱油 .....	320
5.4.10	长城 DAH 喷油回转式压缩机油 .....	320
5.4.11	长城 4502 合成压缩机油 .....	321
5.4.12	长城 4503 合成压缩机油 .....	322
5.4.13	长城 4506 合成压缩机油 .....	324
5.4.14	长城 4508 合成压缩机油 .....	325
5.4.15	长城 4511 合成压缩机油 .....	326
5.4.16	长城 4511-1 乙烯压缩机油 .....	327
5.4.17	长城 4512 合成压缩机油 .....	328
5.4.18	长城 4513 合成压缩机油 .....	329
5.4.19	长城 4513-1 合成压缩机油 .....	330
5.4.20	长城氧气压缩机油 .....	331
5.4.21	H5000 合成螺杆空气压缩机油 .....	332
5.4.22	美孚拉士力 400 系列 .....	332
5.4.23	美孚拉士力 800 系列 .....	334
5.4.24	美孚拉力士 SHC 1020 系列 .....	335
5.5	冷冻机油 .....	336
5.5.1	冷冻机油的性能要求 .....	336
5.5.2	冷冻机油的分类 .....	338

---

5.5.3	冷冻机油的选择	338
5.5.4	冷冻机油的更换	341
5.5.5	L-DRA 冷冻机油	341
5.5.6	L-DRB 冷冻机油	344
5.5.7	L-DRD 冷冻机油	344
5.5.8	L-DRE 冷冻机油	349
5.5.9	L-DRG 冷冻机油	349
5.5.10	长城 4521 合成烃冷冻机油	354
5.5.11	长城 4522 合成制冷压缩机油	355
5.5.12	长城 4523 合成冷冻机油	356
5.5.13	长城 4524 合成冷冻机油	357
5.5.14	长城 4529 合成冷冻机油	358
5.5.15	美孚佳高 SHC 200 系列	359
5.5.16	美孚斯力士 S 系列冷冻机油	360
5.6	真空泵油	361
5.6.1	真空泵油的性能要求	361
5.6.2	真空泵油的分类	362
5.6.3	真空泵油的选择	363
5.6.4	矿物油型真空泵油	363
5.6.5	HFV-ZS 酯类真空泵油	366
5.6.6	HFV-KS 合成型扩散泵硅油	367
5.6.7	HFV-ZK 增扩泵油	368
5.6.8	HFV-FS 分子泵油	369
5.6.9	HFV-MF 矿物油型真空密封油	369
5.6.10	长城 YP 4501 合成涡轮分子泵油	371
5.7	油膜轴承油	372
5.7.1	油膜轴承油的性能要求	372
5.7.2	油膜轴承油的分类	374
5.7.3	昆仑 100 号油膜轴承油	374
5.7.4	昆仑 220 号油膜轴承油	375
5.7.5	昆仑 460 号抗氧防锈型油膜轴承油	376
5.7.6	美孚轧钢机支承辊轴承威格力™100 系列	376
5.7.7	美孚威格力 500 系列	378

5.8	链条油 .....	379
5.8.1	链条油的性能要求 .....	379
5.8.2	链条油的选择 .....	381
5.8.3	长城 SHT-500 合成高温链条油 .....	382
5.8.4	长城 SHT-600 超级合成高温链条油 .....	382
5.9	导轨油 .....	383
5.9.1	导轨油的性能要求 .....	383
5.9.2	导轨油的分类 .....	384
5.9.3	导轨油的选择 .....	384
5.9.4	L-G 导轨油 .....	384
5.9.5	L-HG 液压导轨油 .....	386
5.9.6	壳牌通拿 T 导轨油 .....	391
<b>第 6 章</b>	<b>特殊行业专用润滑油 .....</b>	<b>392</b>
6.1	食品机械专用润滑油 .....	392
6.1.1	食品机械润滑油的性能要求 .....	392
6.1.2	食品机械润滑油的分类 .....	393
6.1.3	食品机械专用白油 .....	393
6.1.4	食品添加剂白色油 .....	394
6.2	纺织机械专用润滑油 .....	395
6.2.1	纺织机械专用润滑油的性能要求 .....	395
6.2.2	L-FC 轴承油 .....	395
6.2.3	L-FD 轴承油 .....	398
6.2.4	热定型机油 .....	398
6.2.5	长城 4905 针织机油 .....	401
6.2.6	HZ 高级针织机油 .....	402
6.3	造纸机械润滑油 .....	403
6.3.1	造纸机械润滑油的性能要求 .....	403
6.3.2	矿物油型造纸机循环润滑系统润滑油 .....	403
6.3.3	合成型造纸机循环润滑系统润滑油 .....	403
6.3.4	造纸机循环润滑系统冲洗油 .....	408
6.3.5	壳牌 Delima S 造纸机循环系统油 .....	409
<b>第 7 章</b>	<b>相关油品 .....</b>	<b>411</b>

---

7.1 电器绝缘油 .....	411
7.1.1 电器绝缘油的性能要求 .....	411
7.1.2 电器绝缘油的分类 .....	413
7.1.3 变压器油(通用) .....	413
7.1.4 变压器油(特殊) .....	417
7.1.5 超高压变压器油 .....	417
7.1.6 低温开关油 .....	421
7.1.7 长城硅油变压器油 .....	425
7.1.8 长城酯型变压器油 .....	425
7.1.9 长城高燃点绝缘油 .....	426
7.2 导热油 .....	427
7.2.1 导热油的性能要求 .....	427
7.2.2 导热油的分类 .....	428
7.2.3 导热油的更换 .....	430
7.2.4 L-QB 导热油 .....	430
7.2.5 L-QC 导热油 .....	432
7.2.6 L-QD 导热油 .....	434



# 第 1 章 汽车用润滑油

汽车用润滑油的种类，主要包括发动机油（含汽油机油、柴油机油、燃气发动机油等）、车辆齿轮油、自动变速器油、制动液及冷却液等。其中发动机油主要用于润滑发动机曲轴、连杆、活塞环与缸套、凸轮轴与挺杆，车辆齿轮油主要用于汽车后轿及手动变速器，自动变速器油用于汽车自动变速器，制动液用于汽车的制动系统，冷却液用于发动机冷却系统。对于汽车发动机油来说，国际上基本是每隔 3~5 年产品标准就更新换代一次，其最能代表一个国家润滑油的技术发展水平。

## 1.1 汽油机油

汽油机是以汽油为燃料，在气缸外的化油器中与空气混合形成可燃性混合气体，进入气缸压缩后通过火花塞点火燃烧膨胀做功，推动曲轴旋转的发动机。这种发动机转速高、质量小、噪声小、起动容易、制造成本低，常用在轻型汽车、小型飞机和小型农业机械上。汽油机油是用来润滑汽油发动机的缸壁与活塞、曲轴、连杆、凸轮轴与轴瓦、挺杆与摇臂等部位的润滑油。

### 1.1.1 汽油机油的性能要求

(1) 黏度和黏温特性 润滑油的黏度关系到发动机的起动性、机件的磨损程度、燃油和润滑油的消耗量及功率损失的大小。机油黏度过大，则流动性差、进入摩擦面所需的时间长，机件磨损增加，燃料消耗增大，清洗及冷却性差，但密封性好；机油黏度过小，则不能形成可靠的油膜，不能保持润滑，密封性差，磨损大，功率下降。所以黏度过大或过小都不理想，应当黏度适宜。

(2) 清净分散性能 汽油机油应该具有良好的分散性能和清净性能，能把附着在气缸壁及活塞上的氧化产物清洗下来并使

之均匀地分散在机油中。当机油的清浄性差时，会使聚集在发动机高温部位的氧化产物继续氧化，从而产生大量的漆膜、积炭，导致活塞环黏结磨损，加剧甚至发生拉缸等事故；当机油的分散差时，被清洗下来的高温沉积物和油泥无法均匀地分散在机油当中，造成油路及机油滤网堵塞，导致机油压力异常、氧化加剧，甚至无法正常供油，造成燃瓦现象。为防止上述故障的发生，必须在油品配方中添加金属清浄剂和无灰型分散剂以提高分散清浄性能。特别是汽油机经常处于城市中时开时停的状态，对润滑油的低温分散性能要求更高。

(3) 抗磨性 汽油机轴承系统要承受很大的负荷，如主轴承为 5 ~ 10MPa，连杆轴承为 7 ~ 14MPa，个别部件承受的负荷更高。在高负荷、高速的条件下，汽油机油必须有良好的抗磨损性能。

(4) 抗氧化和热安定性 在发动机工作过程中，润滑油在金属的催化作用下，受氧气及燃烧产物的影响，会产生氧化、聚合、缩合等反应物。如酸性积炭的生成，使传热效果下降，散热效果不好不仅造成发动机气缸过热、活塞环密封性下降，而且使发动机的功率损失增大，特别是汽油机油的油箱容积小，单位体积润滑油的热负荷增大。所以，汽油机油要具有优异的热氧化安定性和高温抗氧化性能。

(5) 抗泡性 机油在发动机运转中，由于曲轴的高速运转起到剧烈搅拌的作用，很容易产生泡沫，会使油膜遭到破坏，使摩擦面摩擦加剧甚至发生烧结，并促进润滑油氧化变质，还会使润滑系统产生气阻，影响机油的正常循环。因此，抗泡性是发动机机油的重要质量指标，润滑油需有抑制泡沫的产生及消泡的作用。

### 1.1.2 汽油机油的分类

汽油机油目前主要有两个分类标准：一个是由美国石油学会（API）负责公布和审批的，以 SX（X 代表由 A 开始往下排列的英文字母）序列安排标号的规格，例如 API SA、SB、SC、SD、

SE、SF、SG、SH、SJ、SL、SM 和 SN 等，其中 SA ~ SH 已经废除；另一个是由国际润滑油标准审核委员会（ILSAC）负责公布，由 API 代行审核，以 GF-X（X 表示由 1 开始往下排列的数字）序列标号的规格，如 GF-1、GF-2、GF-3、GF-4、GF-5 等。ILSAC 规格要求在达到 API 相应质量等级的基础上，对产品的节能环保性能提出了更为严格的要求。在标准中的台架试验以美国台架为主，同时接纳了日本和欧洲部分台架。例如，GF4 认证要求产品在达到 API SM 质量级别的基础上，再通过 EC 节能认证。我国汽油机油的分类见表 1-1-1。

表 1-1-1 我国汽油机油的分类（GB/T 28772—2012）

品种代号	特性和使用场合
SE	用于轿车和某些货车的汽油机以及要求使用 API SE、SD 级油的汽油机。此种油品的抗氧化性能及控制汽油机高温沉积物、锈蚀和腐蚀的性能优于 SD 或 SC
SF	用于轿车和某些货车的汽油机以及要求使用 API SF、SE 级油的汽油机。此种油品的抗氧化和抗磨损性能优于 SE，同时还具有控制汽油机沉积、锈蚀和腐蚀的性能，并可代替 SE
SG	用于轿车、货车和轻型卡车的汽油机以及要求使用 API SG 级油的汽油机。SG 质量还包括 CC 或 CD 的使用性能。此种油品改进了 SF 级油控制发动机沉积物、磨损和油的氧化性能，同时还具有耐腐蚀的性能，并可代替 SF、SF/CD、SE 或 SE/CC
SH、GF-1	用于轿车、货车和轻型卡车的汽油机以及要求使用 API SH 级油的汽油机。此种油品在控制发动机沉积物、油的氧化、磨损、锈蚀和腐蚀等方面的性能优于 SG，并可代替 SG GF-1 与 SH 相比，增加了对燃料经济性的要求
SJ、GF-2	用于轿车、运动型多用途汽车、货车和轻型卡车的汽油机以及要求使用 API SJ 级油的汽油机。此种油品在挥发性、过滤性、高温泡沫性和高温沉积物控制等方面的性能优于 SH。可代替 SH，并可在 SH 以前的“S”系列等级中使用 GF-2 与 SJ 相比，增加了对燃料经济性的要求，GF-2 可代替 GF-1

## 4 润滑油选用手册

(续)

品种代号	特性和使用场合
SL、GF-3	<p>用于轿车、运动型多用途汽车、货车和轻型卡车的汽油机以及要求使用 API SL 级油的汽油机。此种油品在挥发性、过滤性、高温泡沫性和高温沉积物控制等方面的性能优于 SJ。可代替 SJ，并可在 SJ 以前的“S”系列等级中使用</p> <p>GF-3 与 SL 相比，增加了对燃料经济性的要求，GF-3 可代替 GF-2</p>
SM、GF-4	<p>用于轿车、运动型多用途汽车、货车和轻型卡车的汽油机以及要求使用 API SM 级油的汽油机。此种油品在高温氧化和清净性能、高温磨损性能以及高温沉积物控制等方面的性能优于 SL。可代替 SL，并可在 SL 以前的“S”系列等级中使用</p> <p>GF-4 与 SM 相比，增加了对燃料经济性的要求，GF-4 可代替 GF-3</p>
SN、GF-5	<p>用于轿车、运动型多用途汽车、货车和轻型卡车的汽油机以及要求使用 API SN 级油的汽油机。此种油品在高温氧化和清净性能、低温油泥以及高温沉积物控制等方面的性能优于 SM。可代替 SM，并可在 SM 以前的“S”系列等级中使用</p> <p>对于资源节约型 SN 油品，除具有上述性能外，强调燃料经济性、对排放系统和涡轮增压器的保护以及与含乙醇最高达 85% 的燃料的兼容性能</p> <p>GF-5 与资源节约型 SN 相比，性能基本一致，GF-5 可代替 GF-4</p>

### 1.1.3 汽油机油的选择

(1) 黏度选择 选择合适的黏度和高黏度指数，使油品既具有足够的高温黏度来保证发动机在运转时的润滑和密封，又能在低温下有足够小的黏度来保证低温起动性能。黏度的选择通常按气温条件，同时还要考虑负荷、转速或发动机的磨损程度等因素。表 1-1-2 所列为我国选用发动机油黏度的原则，供参考。

表 1-1-2 我国选用发动机油黏度的原则

气候	地区	气温范围/℃	SAE 黏度等级
严寒	东北,西北	-30 ~ -25	5W
		-30 ~ 30	5W-20 或 5W-30

(续)

气候	地区	气温范围/°C	SAE 黏度等级
寒冷	华北,中西部及黄河以北地区	-25 ~ -20	10W
		-25 ~ 30	10W-30
		-20 ~ -15	15W
		-20 ~ 20	15W-20
		-20 ~ 30	15W-30
寒温	黄河以南,长江以北	-15 ~ -5	20W
		-15 ~ 30	20W-30
温	长江以南,长岭以北	-10 ~ 30	20
		0 ~ 30	30
温-热	南方	10 ~ 50	40

根据发动机工作的环境温度选择汽油机油的黏度等级时,可以根据使用地区的年最高和最低气温选用黏度等级。选用合适的机油黏度,可参考表 1-1-3。

表 1-1-3 汽油机油的黏度等级选择

黏度级别	环境温度/°C	黏度级别	环境温度/°C
5W	-30 ~ -10	5W-30	-30 ~ 30
10W	-20 ~ -5	10W-30	-20 ~ 30
20	-10 ~ 30	10W-40	-20 ~ 40
30	5 ~ 30	15W-40	-15 ~ 40
40	10 ~ 40	5W-50	-30 ~ 50
50	10 ~ 50	20W-50	-10 ~ 50

(2) 品种选择 选择汽油机油时,应根据汽油机的结构特点来确定汽油机油的品质等级。具体地说,应以汽油机的压缩比、机油负荷(汽油机功率和曲轴箱机油容量之比)、曲轴箱是否装有正压通风装置、汽油机是否有废气再循环装置及废气催化转化器为主要考虑的依据,来选择汽油机油的品质等级。

当汽油机的气缸容积相同而压缩比较大时,汽油机的最大功率和最大扭矩也较大,因此汽油机油的工作条件也较为苛刻。为

了保证润滑、汽油机的机械效率和汽油机的使用寿命，应选择品质等级较高的汽油机油。一般小轿车的压缩比为 8 ~ 10，可选择 SE 汽油机油。压缩比在 10 以上，尤其是欧洲生产的轿车，由于发动机功率大、体积小、工作条件苛刻，应选择油品质量更高的 SF 或以上级别的汽油机油。

当汽油机功率较大而曲轴箱容量较小时，汽油机油的热负荷较大，也就是汽油机油的工作温度较高。为了保证汽油机油的性能不因温度升高而降低，应选择品质等级较高的汽油机油。

当汽油机具有曲轴箱强制通风装置（PCV）时，汽油机油的变质常会导致曲轴箱强制通风装置中的单向阀堵塞。因此，为了减缓汽油机油的变质和减少单向阀堵塞的可能性，应选择比没有曲轴箱强制通风装置时高一个品质等级的汽油机油。

如果汽车装有废气再循环装置及废气催化转化器，为防止催化剂中毒，同时还要求油中磷的质量分数不超过 0.14%。当汽油机具有废气净化装置时，要选择品质等级较高的汽油机油，这是因为在选择汽油机油的品质等级时，除了要考虑汽油机承受的机械负荷和热负荷外，还要考虑汽油机的排放污染。在汽油机排气管内安装三效催化转化器（TWC）后，由于汽油机油中的磷及锌等物质能使催化剂中的铂和钯等金属“中毒”，导致三效催化转化器失效，因此为了延长三效催化转化器的寿命，就要限制汽油机油中磷及锌等物质的含量，通常应选择比没有安装三效催化转化器时高一个品质等级的汽油机油。在汽油机上安装了废气再循环装置（EGR）后，虽然可以减少排放污染物，但由于燃油燃烧条件的恶化，所生成的燃烧产物会加快汽油机油的变质。因此，为了减缓汽油机油的变质，应选用比没有废气再循环装置时高一个品质等级的汽油机油。

### 1.1.4 汽油机油的更换

（1）汽油机油换油期 汽油机油老化变质是由多种因素造成的，如水分或冷却液、燃料、烟炱、炭质物混入，吸入尘土、过度磨损产生的金属屑、汽油机油氧化后产生的不溶性及可溶性

氧化物等。使用已老化变质的油品会造成活塞环黏结、油路堵塞、腐蚀及沉积物增加、磨损加剧。因此应及时更换老化变质的汽油机油。我国汽油机油换油期一般在 5000 ~ 15000km 之间,随着润滑油质量的提高,换油期不断延长。

(2) 汽油机油换油指标 按照 GB/T 8028—2010 标准的规定,车用汽油机油达到表 1-1-4 所列的其中一项指标,即应换油。

表 1-1-4 国内汽车用汽油机油换油指标 (GB/T 8028—2010)

项 目	换油指标		试验方法
	SE、SF	SG、SH、SJ(SJ/GF-2)、 SL(SL/GF-3)	
运动黏度变化率(100℃)(%)	> ±25	±20	GB/T 265 或 GB/T 11137 和 本标准的 3.2
闪点(闭口)/℃	<	100	GB/T 261
(碱值-酸值)/(以 KOH 计)/(mg/g)	< —	0.5	SH/T 0251 GB/T 7304
燃油稀释(质量分数)(%)	> —	5.0	SH/T 0474
酸值(以 KOH 计)/(mg/g) 增加值	>	2.0	GB/T 7304
正戊烷不溶物(质量分数)(%)	>	1.5	GB/T 8926 B 法
水分(质量分数)(%)	>	0.2	GB/T 260
铁含量/(μg/g)	> 150	70	GB/T 17476 SH/T 0077 ASTM D 6595
铜含量/(μg/g) 增加值	> —	40	GB/T 17476
铝含量/(μg/g)	> —	30	GB/T 17476
硅含量/(μg/g) 增加值	> —	30	GB/T 17476

注:执行本标准的汽油发动机技术状况和使用情况正常。

### 1.1.5 SE 汽油机油

(1) 产品特性 采用精制基础油,加入多种添加剂制成,具有良好的高温润滑性、低温分散性、氧化安定性和抗磨性。

(2) 技术参数 SE 汽油机油国家标准见表 1-1-5。

表 1-1-5 SE 汽油机油国家标准 (GB 11121—2006)

项 目	质量指标						试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	20W-40	30	40	
黏度等级							
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	9.3 ~ 12.5	9.3 ~ 12.5	12.5 ~ 16.3	12.5 ~ 16.3	9.3 ~ 12.5	12.5 ~ 16.3	GB/T 265
低温动力黏度/mPa·s	不大于 3500 (-25℃)	3500 (-20℃)	3500 (-15℃)	4500 (-10℃)	—	—	GB/T 6538
边界泵送温度/℃	不高于 -30	-25	-20	-15	—	—	GB/T 9171
黏度指数	不小于 —	—	—	—	75	80	GB/T 1995
闪点(开口)/℃	不低于 200	205	215	215	220	225	GB/T 3536
倾点/℃	不高于 -35	-30	-23	-18	-15	-10	GB/T 3535
泡沫性(泡沫倾向/稳定性)/(mL/mL)							GB/T 12579
24℃	不大于			25/0			
93.5℃	不大于			150/0			
后 24℃	不大于			25/0			
机械杂质(质量分数)(%)	不大于			0.01			GB/T 511
水分(质量分数)(%)	不大于			痕迹			GB/T 260
碱值(以 KOH 计)/(mg/g)				报告			SH/T 0251
硫酸盐灰分(质量分数)(%)				报告			GB/T 2433

(续)

项 目	质量指标						试验方法	
	5W-30	10W-30	15W-40	20W-40	30	40		
黏度等级								
硫含量(质量分数)(%)	报告						GB/T 387 GB/T 388 GB/T 11140 GB/T 17040 GB/T 17476 SH/T 0172 SH/T 0631 SH/T 0749	
磷含量(质量分数)(%)	报告						GB/T 17476 SH/T 0296 SH/T 0631 SH/T 0749	
氮含量(质量分数)(%)	报告						GB/T 9170 SH/T 0656 SH/T 0704	
L-38 发动机试验 轴瓦失重/mg 剪切安定性 100°C 运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)	不大于	40				在本等级油黏度范围之内(适用于多级油)		SH/T 0265 SH/T 0265 GB/T 265
程序 II D 发动机试验 发动机锈蚀平均评分 挺杆黏结数	不小于	8.5 无						SH/T 0512

(续)

项 目	质量指标						试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	20W-40	30	40	
程序ⅢD 发动机试验							SH/T 0513 SH/T 0783
黏度增长(40°C,40h)(%)	不大于			375			
发动机平均评分(64h)							
发动机油泥平均评分	不小于			9.2			
活塞裙部漆膜平均评分	不小于			9.1			
油环台沉积物平均评分	不小于			4.0			
环黏结				无			
挺杆黏结				无			
擦伤和磨损(64h)							
凸轮或挺杆擦伤				无			
凸轮加挺杆磨损/mm							
平均值	不大于			0.102			
最大值	不大于			0.254			
程序V D 发动机试验							SH/T 0514 SH/T 0672
发动机油泥平均评分	不小于			9.2			
活塞裙部漆膜平均评分	不小于			6.4			
发动机漆膜平均评分	不小于			6.3			
机油滤网堵塞(%)	不大于			10.0			
油环堵塞(%)	不大于			10.0			
压缩环黏结				无			
凸轮磨损/mm							
平均值				报告			
最大值				报告			

(3) 适用范围 适用于各类化油器型微型车、轻型客车及轻型卡车的发动机润滑，如夏利、奥拓、昌河、大发、松花江、五菱及吉林等。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油（无锡）有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一（北京）石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司。

### 1.1.6 SF 汽油机油

(1) 产品特性 采用精制基础油，加入多种添加剂制成，具有较好的高温清净性、抗腐蚀和抗磨性。油品润滑性好，可明显减少发动机缸套和活塞的磨损，延长发动机使用寿命和节省燃料。

(2) 技术参数 SF 汽油机油国家标准见表 1-1-6。

(3) 适用范围 适用于夏利、奥拓、昌河、大发、松花江、五菱、吉林等化油器型微型车、轻型客车及轻型卡车发动机的润滑。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止雨雪及阳光的照射，防止雨淋，严禁烟火及使用明火。

表 1-1-6 SF 汽油机油技术国家标准 (GB 11121—2006)

项 目	质量指标					试验方法	
	5W-30	10W-30	15W-40	30	40		
黏度等级							
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	9.3~12.5	9.3~12.5	12.5~16.3	9.3~12.5	12.5~16.3	GB/T 265	
低温动力黏度/mPa·s	不大于 3500 (-25℃)	3500 (-20℃)	3500 (-15)	—	—	GB/T 6538	
边界泵送温度/℃	不高于 -30	-25	-20	—	—	GB/T 9171	
黏度指数	不小于	—	—	75	80	GB/T 1995	
闪点(开口)/℃	不低于	200	205	215	220	225	GB/T 3536
倾点/℃	不高于	-35	-30	-23	-15	-10	GB/T 3535
蒸发损失 诺亚克法(250℃,1h)(%) 或 气相色谱法(371℃流出量)	不大于	25  20	20  17	18  15	—  —	—  —	SH/T 0059  SH/T 0558
泡沫性(泡沫倾向/稳定性)/(mL/mL) 24℃ 93.5℃ 后 24℃	不大于 不大于 不大于	25/0 150/0 25/0				GB/T 12579	
机械杂质(质量分数)(%)	不大于	0.01				GB/T 511	
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹				GB/T 260	
碱值(以 KOH 计)/(mg/g)		报告				SH/T 0251	
硫酸盐灰分(质量分数)(%)		报告				GB/T 2433	

(续)

项 目	质量指标					试验方法	
	黏度等级	5W-30	10W-30	15W-40	30		40
硫含量(质量分数)(%)				报告			GB/T 387 GB/T 388 GB/T 11140 GB/T 17040 GB/T 17476 SH/T 0172 SH/T 0631 SH/T 0749
磷含量(质量分数)(%)				报告			GB/T 17476 SH/T 0296 SH/T 0631 SH/T 0749
氮含量(质量分数)(%)				报告			GB/T 9170 SH/T 0656 SH/T 0704
L-38 发动机试验 轴瓦失重/mg 剪切安定性 100°C 运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)	不大于			40			SH/T 0265  SH/T 0265 GB/T 265
程序 II D 发动机试验 发动机锈蚀平均评分 挺杆黏结数	不小于			8.5 无			SH/T 0512

(续)

项 目	质量指标					试验方法
	黏度等级	5W-30	10W-30	15W-40	30	
程序ⅢD 发动机试验(64h)						
黏度增长(40°C)(%)	不大于			375		
发动机平均评分						SH/T 0513 SH/T 0783
发动机油泥平均评分	不小于			9.2		
活塞裙部漆膜平均评分	不小于			9.2		
油环台沉积物平均评分	不小于			4.8		
环黏结				无		
挺杆黏结				无		
擦伤和磨损						
凸轮或挺杆擦伤				无		
凸轮加挺杆磨损/mm						
平均值	不大于			0.102		
最大值	不大于			0.203		
程序VD 发动机试验						
发动机油泥平均评分	不小于			9.4		SH/T 0514 SH/T 0672
活塞裙部漆膜平均评分	不小于			6.7		
发动机漆膜平均评分	不小于			6.6		
机油滤网堵塞(%)	不大于			7.5		
油环堵塞(%)	不大于			10.0		
压缩环黏结				无		
凸轮磨损/mm						
平均值	不大于			0.025		
最大值	不大于			0.064		

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油(无锡)有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润滑油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一(北京)石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司。

### 1.1.7 SG 汽油机油

(1) 产品特性 采用深度精制的基础油,加入清净、分散、抗氧抗腐等多种添加剂调制而成。具有良好的高温润滑性和低温分散性,能有效抑制高低速交叉行驶过程中生成的黑色油泥,有效降低磨损,延长发动机寿命。

(2) 技术参数 SG 汽油机油国家标准见表 1-1-7。

表 1-1-7 SG 汽油机油国家标准 (GB 11121—2006)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	15W-30	15W-40	
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	9.3 ~ 12.5	9.3 ~ 12.5	12.5 ~ 16.3	GB/T 265
低温动力黏度/mPa·s	不大于 6600 (-30℃)	7000 (-20℃)	7000 (-20℃)	GB/T 6538
边界泵送黏度(在无屈服应力时)/mPa·s	不大于 60000 (-35)	60000 (-25)	60000 (-25)	GB/T 9171
闪点(开口)/℃	不低于 200	205	215	GB/T 3536
倾点/℃	不高于 -35	-25	-25	GB/T 3535
高温高剪切黏度(150℃,10 <sup>6</sup> s <sup>-1</sup> )/mPa·s	2.9	2.9	3.7	SH/T 0618
蒸发损失	不大于			
诺亚克法(250℃,1h)(%)	25	20	18	SH/T 0059
或				
气相色谱法(371℃流出量)	20	17	15	SH/T 0558

## 16 润滑油选用手册

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	15W-30	15W-40	
过滤性(%) EOFT 流量减少	不大于	50		ASTM D6795
均匀性和混合性	与 SAE 参比油混合均匀			ASTM D6922
泡沫性(倾向/稳定性)/(mL/mL)				GB/T 12579
24℃	不大于	10/0		
93.5℃	不大于	50/0		
后 24℃	不大于	10/0		
150℃		报告		
机械杂质(质量分数)(%)	不大于	0.01		GB/T 511
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹		GB/T 260
碱值(以 KOH 计)/(mg/g)		报告		SH/T 0251
硫酸盐灰分(质量分数)(%)		报告		GB/T 2433
硫含量(质量分数)(%)		报告		GB/T 387 GB/T 388 GB/T 11140 GB/T 17040 GB/T 17476 SH/T 0172 SH/T 0631 SH/T 0749
磷含量(质量分数)(%)	不大于	0.12		GB/T 17476 SH/T 0296 SH/T 0631 SH/T 0749
氮含量(质量分数)(%)		报告		GB/T 9170 SH/T 0656 SH/T 0704

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	15W-30	15W-40	
L-38 发动机试验				SH/T 0265
轴瓦失重/mg	不大于	40		
活塞裙部漆膜评分	不小于	9.0		
剪切安定性,运转 10h 后的运动黏度		在本等级油黏度范围之内 (适用于多级油)		SH/T 0265 GB/T 265
程序 II D 发动机试验				SH/T 0512
发动机锈蚀平均评分	不小于	8.5		
挺杆黏结数		无		
程序 III E 发动机试验				SH/T 0758
黏度增长(40℃,375%)/h	不大于	64		
发动机油泥平均评分	不小于	9.2		
活塞裙部漆膜平均评分	不小于	8.9		
油环台沉积物平均评分	不小于	3.5		
环黏结(与油相关)		无		
挺杆黏结		无		
擦伤和磨损(64h)				
凸轮或挺杆擦伤		无		
凸轮加挺杆磨损/mm				
平均值	不大于	0.030		
最大值	不大于	0.064		
程序 V E 发动机试验				SH/T 0759
发动机油泥平均评分	不小于	9.0		
摇臂罩油泥评分	不小于	7.0		
活塞裙部漆膜平均评分	不小于	6.5		
发动机漆膜平均评分	不小于	5.0		
机油滤网堵塞(%)	不大于	20.0		
油环堵塞(%)	不大于	报告		
压缩环黏结(热黏结)		无		
凸轮磨损/mm				
平均值	不大于	0.130		
最大值	不大于	0.380		

(3) 适用范围 适用于轿车、客车、轻型卡车的汽油发动机，如桑塔纳 2000、普通桑塔纳、帕萨特世纪新秀、捷达王、捷达等。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油（无锡）有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一（北京）石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、福斯（中国）油品有限公司、加德士（天津）润滑油有限公司。

### 1.1.8 SH 汽油机油

(1) 产品特性 采用深度精制的高黏度指数基础油或合成油，加入清净、分散、抗磨、抗氧化、抗腐蚀、抗泡沫等添加剂配制而成。能抑制油品高温变稠和油泥形成，具有优良的抗磨、清净、防锈等性能。规定磷的质量分数小于 0.12%。

(2) 技术参数 SH 汽油机油的国家标准见表 1-1-8。

表 1-1-8 SH 汽油机油国家标准（GB 11121—2006）

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	9.3 ~ 12.5	9.3 ~ 12.5	12.5 ~ 16.3	GB/T 265
低温动力黏度/mPa·s	不大于 6600 (-30℃)	7000 (-25℃)	7000 (-20℃)	GB/T 6538

## 第 1 章 汽车用润滑油 19

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
边界泵送黏度(在无屈服应力时)/mPa·s 不大于	60000 (-35℃)	60000 (-35℃)	60000 (-25℃)	GB/T 9171
闪点(开口)/℃ 不低于	200	205	215	GB/T 3536
倾点/℃ 不高于	-35	-30	-25	GB/T 3535
高温高剪切黏度(150℃, 10 <sup>6</sup> s <sup>-1</sup> )/mPa·s	2.9	2.9	3.7	SH/T 0618
蒸发损失 不大于				
诺亚克法(250℃, 1h)(%)	25	20	18	SH/T 0059
或 气相色谱法(371℃流出量)	20	17	15	SH/T 0558
过滤性(%) EOFT 流量减少 不大于	50			ASTM D6795
均匀性和混合性	与 SAE 参比油混合均匀			ASTM D6922
泡沫性(倾向/稳定性)/(mL/mL)				GB/T 12579
24℃ 不大于		10/0		
93.5℃ 不大于		50/0		
后 24℃ 不大于		10/0		
150℃		报告		
机械杂质(质量分数)(%) 不大于		0.01		GB/T 511
水分(质量分数)(%) 不大于		痕迹		GB/T 260
碱值(以 KOH 计)/(mg/g)		报告		SH/T 0251
硫酸盐灰分(质量分数)(%)		报告		GB/T 2433
硫含量(质量分数)(%)		报告		GB/T 387 GB/T 388 GB/T 11140 GB/T 17040 GB/T 17476 SH/T 0172 SH/T 0631 SH/T 0749

## 20 润滑油选用手册

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
磷含量(质量分数)(%) 不大于	0.12			GB/T 17476 SH/T 0296 SH/T 0631 SH/T 0749
氮含量(质量分数)(%)	报告			GB/T 9170 SH/T 0656 SH/T 0704
L-38 发动机试验 轴瓦失重/mg 不大于 剪切安定性,运转 10h 后的运动黏度  或 程序Ⅷ发动机试验 轴瓦失重/mg 不大于 剪切安定性,运转 10h 后的运动黏度	40  在本等级油黏度范围之内 (适用于多级油)  26.4  在本等级油黏度范围之内 (适用于多级油)			SH/T 0265  SH/T 0265 GB/T 265  ASTM D6709
程序ⅡD 发动机试验 发动机锈蚀平均评分 不小于 挺杆黏结数  或 球锈蚀试验 平均灰度值/分 不小于	8.5  无  100			SH/T 0512   SH/T 0763
程序ⅢE 发动机试验 黏度增长(40℃,375%)/h 不小于 发动机油泥平均评分 不小于 活塞裙部漆膜平均评分 不小于 油环台沉积物平均评分 不小于 环黏结(与油相关) 挺杆黏结 擦伤和磨损(64h)	64 9.2 8.9 3.5 无 无			SH/T 0758

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
凸轮或挺杆擦伤	无			ASTM D6984
凸轮加挺杆磨损/mm				
平均值	不大于	0.030		
最大值	不大于	0.064		
或				
程序ⅢF 发动机试验				
运动黏度增长(40℃,60h)(%)	不大于	325		
活塞裙部漆膜平均评分	不小于	8.5		
活塞沉积物评分	不小于	3.2		
凸轮加挺杆磨损/mm	不大于	0.020		
热黏环	无			
程序VE 发动机试验				SH/T 0759
发动机油泥平均评分	不小于	9.0		
摇臂罩油泥评分	不小于	7.0		
活塞裙部漆膜平均评分	不小于	6.5		
发动机漆膜平均评分	不小于	5.0		
机油滤网堵塞(%)	不大于	20.0		
油环堵塞(%)	报告			
压缩环黏结(热黏结)	无			
凸轮磨损/mm				
平均值	不大于	0.127		
最大值	不大于	0.380		
或				
程序ⅣA 阀系磨损试验				ASTM D6891
平均凸轮磨损/mm	不大于	0.120		
加:程序VG 发动机试验				ASTM D6593
发动机油泥平均评分	不小于	7.8		
摇臂罩油泥评分	不小于	8.0		
活塞裙部漆膜平均评分	不小于	7.5		
发动机漆膜平均评分	不小于	8.9		
机油滤网堵塞(%)	不大于	20.0		
压缩环热黏结	无			

(3) 适用范围 适用于各种苛刻条件下行驶的各类进口及国产高级轿车和赛车，如奔驰、林肯、卡迪莱克、别克等车辆发动机的润滑。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油（无锡）有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润滑油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、天津日石润滑油脂有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一（北京）石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、福斯（中国）油品有限公司、加德士（天津）润滑油有限公司。

### 1.1.9 GF-1 汽油机油

(1) 产品特性 质量水平相当于 API SH + 节能台架 VI 评定。

(2) 技术参数 GF-1 汽油机油国家标准见表 1-1-9。

表 1-1-9 GF-1 汽油机油国家标准（GB 11121—2006）

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	9.3 ~ 12.5	9.3 ~ 12.5	12.5 ~ 16.3	GB/T 265
低温动力黏度/mPa·s 不大于	6600 (-30℃)	7000 (-25℃)	7000 (-20℃)	GB/T 6538
边界泵送黏度(在无屈服应力时)/mPa·s 不大于	60000 (-35℃)	60000 (-35℃)	60000 (-25℃)	GB/T 9171
闪点(开口)/℃ 不低于	200	205	215	GB/T 3536

(续)

项 目	质量指标			试验方法	
	5W-30	10W-30	15W-40		
倾点/℃	不高于	-35	-30	-25	GB/T 3535
高温高剪切黏度(150℃,10 <sup>6</sup> s <sup>-1</sup> )/mPa·s		2.9	2.9	3.7	SH/T 0618
蒸发损失	不大于				
诺亚克法(250℃,1h)(%)		25	20	20	SH/T 0059
或					
气相色谱法(371℃流出量)		20	17	17	SH/T 0558
过滤性(EOFT 流量减少)(%)	不大于	50			ASTM D6795
均匀性和混合性		与 SAE 参比油混合均匀			ASTM D6922
泡沫性(倾向/稳定性)/(mL/mL)					GB/T 12579
24℃	不大于	10/0			
93.5℃	不大于	50/0			
后 24℃	不大于	10/0			
150℃		报告			
机械杂质(质量分数)(%)	不大于	0.01			GB/T 511
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹			GB/T 260
碱值(以 KOH 计)/(mg/g)		报告			SH/T 0251
硫酸盐灰分(质量分数)(%)		报告			GB/T 2433
硫含量(质量分数)(%)		报告			GB/T 387 GB/T 388 GB/T 11140 GB/T 17040 GB/T 17476 SH/T 0172 SH/T 0631 SH/T 0749
磷含量(质量分数)(%)	不大于	0.12			GB/T 17476 SH/T 0296 SH/T 0631 SH/T 0749

## 24 润滑油选用手册

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
氮含量(质量分数)(%)	报告			GB/T 9170 SH/T 0656 SH/T 0704
L-38 发动机试验				SH/T 0265
轴瓦失重/mg	不大于	40		
活塞裙部漆膜评分	不小于	9.0		
剪切安定性,运转 10h 后的运动黏度	在本等级油黏度范围之内 (适用于多级油)			SH/T 0265 GB/T 265
程序 II D 发动机试验				SH/T 0512
发动机锈蚀平均评分	不小于	8.5		
挺杆黏结数		无		
程序 III E 发动机试验				SH/T 0758
黏度增长(40℃,64h)(%)	不大于	375		
发动机油泥平均评分	不小于	9.2		
活塞裙部漆膜平均评分	不小于	8.9		
油环台沉积物平均评分	不小于	3.5		
环黏结(与油相关)		无		
挺杆黏结		无		
擦伤和磨损				
凸轮或挺杆擦伤		无		
凸轮加挺杆磨损/mm				
平均值	不大于	0.030		
最大值	不大于	0.064		
油耗/L	不大于	5.1		
程序 V E 发动机试验				SH/T 0759
发动机油泥平均评分	不小于	9.0		
摇臂罩油泥评分	不小于	7.0		
活塞裙部漆膜平均评分	不小于	6.5		
发动机漆膜平均评分	不小于	5.0		
机油滤网堵塞(%)	不大于	20.0		

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
油环堵塞(%)	报告			
压缩环黏结(热黏结)	无			
凸轮磨损/mm				
平均值	不大于	0.130		
最大值	不大于	0.380		
程序VI发动机试验				SH/T 0757
燃料经济性改进评价(%)	不小于	2.7		

(3) 适用范围 适用于所有的现代车辆, 尤其适用于高性能涡轮增压轿车发动机, 同时适用于要求使用 API GF-2 级汽油机油的发动机润滑。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处, 轻装、轻卸, 严禁猛烈撞击。防止桶裂, 防止阳光照射、雨雪淋, 严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油(无锡)有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、天津日石润滑油脂有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一(北京)石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、福斯(中国)油品有限公司、加德士(天津)润滑油有限公司。

### 1.1.10 SJ 汽油机油

(1) 产品特性 采用深度精制的高黏度指数基础油或合成

油，加入清净、分散、抗磨、抗氧化、抗腐蚀、抗泡沫等添加剂配制而成。具有良好的减摩效果，可减少机件间摩擦，节省汽油用量，保证发动机在低温时起动。高温稳定性、抗氧化性及清净性优异，为含涡轮增压器及多气阀的发动机提供较好的保护。

(2) 技术参数 SJ 汽油机油的国家标准见表 1-1-10。

表 1-1-10 SJ 汽油机油国家标准 (GB 11121—2006)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	9.3 ~ 12.5	9.3 ~ 12.5	12.5 ~ 16.3	GB/T 265
低温动力黏度/mPa·s 不大于	6600 (-30℃)	7000 (-25℃)	7000 (-20℃)	GB/T 6538
边界泵送黏度(在无屈服应力时)/mPa·s 不大于	60000 (-35℃)	60000 (-35℃)	60000 (-25℃)	GB/T 9171
闪点(开口)/℃ 不低于	200	205	215	GB/T 3536
倾点/℃ 不高于	-35	-30	-25	GB/T 3535
高温高剪切黏度(150℃,10 <sup>6</sup> s <sup>-1</sup> )/mPa·s	2.9	2.9	3.7	SH/T 0618
蒸发损失 不大于				
诺亚克法(250℃,1h)(%)	22	22	20	SH/T 0059
或				
气相色谱法(371℃流出量)				
方法 2	17	17	15	SH/T 0695
方法 3	17	17	15	ASTM D6417
凝胶指数 不大于	12	12	—	SH/T 0732
过滤性(%) 不大于				
EOFT 流量减少		50		ASTM D6790
EOWTT 流量减少				ASTM D6794
用 0.6% H <sub>2</sub> O		报告		
用 1.0% H <sub>2</sub> O		报告		
用 2.0% H <sub>2</sub> O		报告		
用 3.0% H <sub>2</sub> O		报告		
均匀性和混合性	与 SAE 参比油混合均匀			ASTM D6922

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
泡沫性(倾向/稳定性)/(mL/mL)				GB/T 12579
24℃	不大于	10/0		
93.5℃	不大于	50/0		
后24℃	不大于	10/0		
150℃		200/50		
高温沉积物(TEOST)/mg	不大于	60		SH/T 0750
机械杂质(质量分数)(%)	不大于	0.01		GB/T 511
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹		GB/T 260
碱值(以KOH计)/(mg/g)		报告		SH/T 0251
硫酸盐灰分(质量分数)(%)		报告		GB/T 2433
硫含量(质量分数)(%)		报告		GB/T 387 GB/T 388 GB/T 11140 GB/T 17040 GB/T 17476 SH/T 0172 SH/T 0631 SH/T 0749
磷含量(质量分数)(%)	不大于	0.10		GB/T 17476 SH/T 0296 SH/T 0631 SH/T 0749
氮含量(质量分数)(%)		报告		GB/T 9170 SH/T 0656 SH/T 0704
L-38 发动机试验				SH/T 0265
轴瓦失重/mg	不大于	40		
剪切安定性,运转10h后的运动黏度		在本等级油黏度范围之内 (适用于多级油)		SH/T 0265 GB/T 265

## 28 润滑油选用手册

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
或 程序Ⅷ发动机试验 轴瓦失重/mg 不大于 剪切安定性,运转 10h 后的运动黏度	26.4 在本等级油黏度范围之内 (适用于多级油)			ASTM D6709
程序ⅡD 发动机试验 发动机锈蚀平均评分 不小于 挺杆黏结数	8.5 无			SH/T 0512
或 球锈蚀试验 平均灰度值/分 不小于	100			SH/T 0763
程序ⅢE 发动机试验 黏度增长(40℃,375%)/h 不小于 发动机油泥平均评分 不小于 活塞裙部漆膜平均评分 不小于 油环台沉积物平均评分 不小于 环黏结(与油相关) 挺杆黏结 擦伤和磨损(64h) 凸轮或挺杆擦伤 凸轮加挺杆磨损/mm 平均值 不大于 最大值 不大于	64 9.2 8.9 3.5 无 无 无 无 0.030 0.064			SH/T 0758
或 程序ⅢF 发动机试验 运动黏度增长(40℃,60h)(%) 不大于 活塞裙部漆膜平均评分 不小于 活塞沉积物评分 不小于 凸轮加挺杆磨损/mm 不大于 热黏环	325 8.5 3.2 0.020 无			ASTM D6984

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
程序VE 发动机试验				SH/T 0759
发动机油泥平均评分	不小于	9.0		
臂罩油泥评分	不小于	7.0		
活塞裙部漆膜平均评分	不小于	6.5		
发动机漆膜平均评分	不小于	5.0		
机油滤网堵塞(%)	不大于	20.0		
油环堵塞(%)		报告		
压缩环黏结(热黏结)		无		
凸轮磨损/mm				
平均值	不大于	0.127		
最大值	不大于	0.380		
或				
程序IV A 阀系磨损试验				ASTM D6891
平均凸轮磨损/mm	不大于	0.120		
加				
程序VG 发动机试验				ASTM D6593
发动机油泥平均评分	不小于	7.8		
摇臂罩油泥评分	不小于	8.0		
活塞裙部漆膜平均评分	不小于	7.5		
发动机漆膜平均评分	不小于	8.9		
机油滤网堵塞(%)	不大于	20.0		
压缩环热黏结		无		

(3) 适用范围 适用于所有以汽油为燃料的高档轿车及客车, 尤其适用于欧洲车型, 如奥迪、爱丽舍、宝来、帕萨特、捷达、富康等。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处, 轻装、轻卸, 严禁猛烈撞击。防止桶裂, 防止阳光照射、雨雪淋, 严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油(无锡)有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一(北京)石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、天津日石润滑油脂有限公司、山西日本能源润滑油有限公司、壳牌(中国)有限公司、埃克森美孚(中国)投资公司、道达尔(中国)有限公司、嘉实多(深圳)有限公司、BP(中国)投资有限公司、福斯(中国)油品有限公司。

### 1.1.11 GF-2 汽油机油

(1) 产品特性 质量水平相当于 API SJ + 节能台架 VIA 评定。

(2) 技术参数 GF-2 汽油机油国家标准见表 1-1-11。

表 1-1-11 GF-2 汽油机油国家标准 (GB 11121—2006)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	9.3 ~ 12.5	9.3 ~ 12.5	12.5 ~ 16.3	GB/T 265
低温动力黏度/mPa·s 不大于	6600 (-30℃)	7000 (-25℃)	7000 (-20℃)	GB/T 6538
边界泵送黏度(在无屈服应力时)/mPa·s 不大于	60000 (-35℃)	60000 (-35℃)	60000 (-25℃)	GB/T 9171
闪点(开口)/℃ 不低于	200	205	215	GB/T 3536
倾点/℃ 不高于	-35	-30	-25	GB/T 3535
高温高剪切黏度(150℃, 10 <sup>6</sup> s <sup>-1</sup> )/mPa·s	2.9	2.9	3.7	SH/T 0618

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
蒸发损失	不大于			
诺亚克法(250℃,1h)(%)		22		SH/T 0059
或				
气相色谱法(371℃流出量)				
方法2		17		SH/T 0695
方法3		17		ASTM D6417
凝胶指数	不大于	12		SH/T 0732
过滤性(EOFT流量减少)(%)	不大于	50		ASTM D6790
均匀性和混合性		与SAE参比油混合均匀		ASTM D6922
泡沫性(倾向/稳定性)/(mL/mL)				GB/T 12579
24℃	不大于	10/0		
93.5℃	不大于	50/0		
后24℃	不大于	10/0		
150℃		200/50		
高温沉积物(TEOST)/mg	不大于	60		SH/T 0750
机械杂质(质量分数)(%)	不大于	0.01		GB/T 511
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹		GB/T 260
碱值(以KOH计)/(mg/g)		报告		SH/T 0251
硫酸盐灰分(质量分数)(%)		报告		GB/T 2433
硫含量(质量分数)(%)		报告		GB/T 387 GB/T 388 GB/T 11140 GB/T 17040 GB/T 17476 SH/T 0172 SH/T 0631 SH/T 0749
磷含量(质量分数)(%)	不大于	0.10		GB/T 17476 SH/T 0296 SH/T 0631 SH/T 0749

## 32 润滑油选用手册

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
氮含量(质量分数)(%)	报告			GB/T 9170 SH/T 0656 SH/T 0704
L-38 发动机试验				SH/T 0265
轴瓦失重/mg	不大于	40		SH/T 0265 GB/T 265
剪切安定性,运转 10h 后的运动黏度	在本等级油黏度范围之内 (适用于多级油)			
程序 II D 发动机试验				SH/T 0512
发动机锈蚀平均评分	不小于	8.5		
挺杆黏结数	无			
程序 III E 发动机试验				SH/T 0758
黏度增长(40℃,375%)/h	不小于	64		
发动机油泥平均评分	不小于	9.2		
活塞裙部漆膜平均评分	不小于	8.9		
油环台沉积物平均评分	不小于	3.5		
环黏结(与油相关)	无			
凸轮加挺杆磨损/mm				
平均值	不大于	0.030		
最大值	不大于	0.064		
油耗/L	不大于	5.1		
程序 V E 发动机试验				
发动机油泥平均评分	不小于	9.0		
摇臂罩油泥评分	不小于	7.0		
活塞裙部漆膜平均评分	不小于	6.5		
发动机漆膜平均评分	不小于	5.0		
机油滤网堵塞(%)	不大于	20.0		
油环堵塞(%)	报告			
压缩环黏结(热黏结)	无			
凸轮磨损/mm				
平均值	不大于	0.127		

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
最大值	不大于	0.380		
活塞内腔顶部沉积物		报告		
环台沉积物		报告		
气缸筒磨损		报告		
程序 VIA 发动机试验				ASTM D6202
燃料经济性改进评价(%)	不小于			
0W-20 和 5W-20		1.4		
其他 0W- $\times \times$ 和 5W- $\times \times$		1.1		
10W- $\times \times$		0.5		

(3) 适用范围 适用于所有以汽油为燃料的高档轿车及客车，尤其适用于欧洲车型特别适用于都市轿车，如奥迪、爱丽舍、宝来、帕萨特、捷达、富康等，同时适用于要求使用 API GF-2 级汽油机油的发动机润滑。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油（无锡）有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一（北京）石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、天津日石润滑油脂有限公司、山西日本能源润滑油有限公司、壳牌（中国）有限公司、埃克森美孚（中国）投资公司、道达尔（中国）有限

公司、嘉实多（深圳）有限公司、BP（中国）投资有限公司、福斯（中国）油品有限公司。

1.1.12 SL 汽油机油

(1) 产品特性 采用全合成基础油或石蜡基基础油，加入适量复合剂调和而成。具有优异的抗磨及减摩性，能减少发动机磨损、延长发动机寿命、增强发动机动力。清净分散性良好，能最大抑制油泥和积碳的产生。低磷环保配方，可保护三元催化转化器，满足欧Ⅲ排放标准。

(2) 技术参数 SL 汽油机油的国家标准见表 1-1-12。

表 1-1-12 SJ 汽油机油国家标准（GB 11121—2006）

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	9.3 ~ 12.5	9.3 ~ 12.5	12.5 ~ 16.3	GB/T 265
低温动力黏度/mPa·s 不大于	6600 (-30℃)	7000 (-25℃)	7000 (-20℃)	GB/T 6538
边界泵送黏度(在无屈服应力时)/mPa·s 不大于	60000 (-35℃)	60000 (-35℃)	60000 (-25℃)	GB/T 9171
闪点(开口)/℃ 不低于	200	205	215	GB/T 3536
倾点/℃ 不高于	-35	-30	-25	GB/T 3535
高温高剪切黏度(150℃,10 <sup>6</sup> s <sup>-1</sup> )/mPa·s	2.9	2.9	3.7	SH/T 0618
蒸发损失 不大于 诺亚克法(250℃,1h)(%) 或 气相色谱法(371℃流出量)(%) 方法 3		15	10	SH/T 0059  ASTM D6417
凝胶指数 不大于		12		SH/T 0732
过滤性(%) 不大于 EOFT 流量减少 EOWTT 流量减少 用 0.6% H <sub>2</sub> O		50	报告	ASTM D6790 ASTM D6794

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
用 1.0% H <sub>2</sub> O	报告			
用 2.0% H <sub>2</sub> O	报告			
用 3.0% H <sub>2</sub> O	报告			
均匀性和混合性	与 SAE 参比油混合均匀			ASTM D6922
泡沫性(倾向/稳定性)/(mL/mL)				GB/T 12579
24℃ 不大于	10/0			
93.5℃ 不大于	50/0			
后 24℃ 不大于	10/0			
150℃	100/0			
高温沉积物(TEOST MHT)/mg 不大于	45			ASTM D7097
机械杂质(质量分数)(%) 不大于	0.01			GB/T 511
水分(质量分数)(%) 不大于	痕迹			GB/T 260
碱值(以 KOH 计)/(mg/g)	报告			SH/T 0251
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	报告			GB/T 2433
硫含量(质量分数)(%)	报告			GB/T 387 GB/T 388 GB/T 11140 GB/T 17040 GB/T 17476 SH/T 0172 SH/T 0631 SH/T 0749
磷含量(质量分数)(%) 不大于	0.10			GB/T 17476 SH/T 0296 SH/T 0631 SH/T 0749
氮含量(质量分数)(%)	报告			GB/T 9170 SH/T 0656 SH/T 0704

### 36 润滑油选用手册

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
程序Ⅷ发动机试验				ASTM D6709
轴瓦失重/mg	不大于			26.4 在本等级油黏度范围之内 (适用于多级油)
剪切安定性,运转 10h 后的运动黏度				
球锈蚀试验				SH/T 0763
平均灰度值/分	不小于			100
程序ⅢF 发动机试验				ASTM D6984
运动黏度增长(40℃,80h)(%)	不大于			275
活塞裙部漆膜平均评分	不小于			9.0
活塞沉积物评分	不小于			4.0
凸轮加挺杆磨损/mm	不大于			0.020
热黏环				无
低温黏度性能				报告
				GB/T 6538 SH/T 0562
程序ⅤE 发动机试验				SH/T 0759
平均凸轮磨损/mm	不大于			0.127
最大凸轮磨损/mm	不大于			0.380
程序ⅣA 阀系磨损试验				ASTM D6891
平均凸轮磨损/mm	不大于			0.120
程序ⅤG 发动机试验				ASTM D6593
发动机油泥平均评分	不小于			7.8
摇臂罩油泥评分	不小于			8.0
活塞裙部漆膜平均评分	不小于			7.5
发动机漆膜平均评分	不小于			8.9
机油滤网堵塞(%)	不大于			20.0
压缩环热黏结				无
环的冷黏结				报告
机油滤网残渣(%)				报告
油环堵塞(%)				报告

(3) 适用范围 适用于要求使用 API SL 及以下级别的日本、北美、欧洲和国产汽油发动机的润滑，如奔驰、沃尔沃、克莱斯勒、福特、宝马、本田、尼桑、大众、别克、帕萨特等。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油（无锡）有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一（北京）石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、天津日石润滑油脂有限公司、山西日本能源润滑油有限公司、壳牌（中国）有限公司、埃克森美孚（中国）投资公司、道达尔（中国）有限公司、嘉实多（深圳）有限公司、BP（中国）投资有限公司、福斯（中国）油品有限公司。

### 1.1.13 GF-3 汽油机油

(1) 产品特性 质量水平相当于 SL + 节能台架 VIB 的评定。

(2) 技术参数 GF-3 汽油机油国家标准见表 1-1-13。

表 1-1-13 GF-3 汽油机油国家标准（GB 11121—2006）

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	9.3 ~ 12.5	9.3 ~ 12.5	12.5 ~ 16.3	GB/T 265
低温动力黏度/mPa·s	不大于 6600 (-30℃)	7000 (-25℃)	7000 (-20℃)	GB/T 6538

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
边界泵送黏度(在无屈服应力时)/mPa·s 不大于	60000 (-35℃)	60000 (-35℃)	60000 (-25℃)	GB/T 9171
闪点(开口)/℃	不低于 200	205	215	GB/T 3536
倾点/℃	不高于 -35	-30	-25	GB/T 3535
高温高剪切黏度(150℃, 10 <sup>6</sup> s <sup>-1</sup> )/mPa·s	2.9	2.9	3.7	SH/T 0618
蒸发损失 诺亚克法(250℃, 1h)(%) 或 气相色谱法(371℃流出量) 方法 3	不大于	15   10		SH/T 0059  ASTM D6417
凝胶指数	不大于	12		SH/T 0732
过滤性(%) EOFT 流量减少 EOWTT 流量减少 用 0.6% H <sub>2</sub> O 用 1.0% H <sub>2</sub> O 用 2.0% H <sub>2</sub> O 用 3.0% H <sub>2</sub> O	不大于	50   报告 报告 报告 报告		ASTM D6790 ASTM D6794
均匀性和混合性	与 SAE 参比油混合均匀			ASTM D6922
泡沫性(倾向/稳定性)/(mL/mL) 24℃ 93.5℃ 后 24℃ 150℃	不大于 不大于 不大于	10/0 50/0 10/0 100/0		GB/T 12579
高温沉积物(TEOST MHT)/mg	不大于	45		ASTM D7097
机械杂质(质量分数)(%)	不大于	0.01		GB/T 511
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹		GB/T 260

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
碱值(以 KOH 计)/(mg/g)	报告			SH/T 0251
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	报告			GB/T 2433
硫含量(质量分数)(%)	报告			GB/T 387 GB/T 388 GB/T 11140 GB/T 17040 GB/T 17476 SH/T 0172 SH/T 0631 SH/T 0749
磷含量(质量分数)(%) 不大于	0.10			GB/T 17476 SH/T 0296 SH/T 0631 SH/T 0749
氮含量(质量分数)(%)	报告			GB/T 9170 SH/T 0656 SH/T 0704
程序Ⅷ发动机试验 轴瓦失重/mg 不大于 剪切安定性,运转 10h 后的运动黏度	26.4 在本等级油黏度范围之内 (适用于多级油)			ASTM D6709
球锈蚀试验 平均灰度值/分 不小于	100			SH/T 0763
程序ⅢF 发动机试验 运动黏度增长(40℃,80h)(%) 不大于 活塞裙部漆膜平均评分 不小于 活塞沉积物评分 不小于 凸轮加挺杆磨损/mm 不大于 热黏环	275 9.0 4.0 0.020 不允许			ASTM D6984

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	
油耗/L 低温黏度性能	不大于	5.2 报告		GB/T 6538 SH/T 0562
程序 V E 发动机试验				SH/T 0759
平均凸轮磨损/mm	不大于	0.127		
最大凸轮磨损/mm	不大于	0.380		
程序 IV A 阀系磨损试验				ASTM D6891
平均凸轮磨损/mm	不大于	0.120		
程序 V G 发动机试验				ASTM D6593
发动机油泥平均评分	不小于	7.8		
摇臂罩油泥评分	不小于	8.0		
活塞裙部漆膜平均评分	不小于	7.5		
发动机漆膜平均评分	不小于	8.9		
机油滤网堵塞(%)	不大于	20.0		
压缩环热黏结		无		
环的冷黏结		报告		
机油滤网残渣(%)		报告		
油环堵塞(%)		报告		
程序 VI B 发动机试验		0W-20	0W-30	ASTM D6837
		5W-20	5W-30	和其他 多级油
16h 老化后燃料经济性改进评价, FEI 1(%)	不小于	2.0	1.6	0.9
96h 老化后燃料经济性改进评价, FEI 2(%)	不小于	1.7	1.3	0.6
FEI 1 + FEI 2(%)	不小于	—	3.0	1.6

(3) 适用范围 适用于各种国产及合资装备电子计算机喷射控制发动机的车辆使用, 同时适用于要求使用 API GF-3 级汽油机油的发动机润滑。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处,轻装、轻卸,严禁猛烈撞击。防止桶裂,防止阳光照射、雨雪淋,严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油(无锡)有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一(北京)石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、天津日石润滑油脂有限公司、山西日本能源润滑油有限公司、壳牌(中国)有限公司、埃克森美孚(中国)投资公司、道达尔(中国)有限公司、嘉实多(深圳)有限公司、BP(中国)投资有限公司、福斯(中国)油品有限公司。

### 1.1.14 纳克金极能全合成汽油机油 0W-40

(1) 产品性能 采用 SinoSyn<sup>®</sup>和 SynNaph<sup>®</sup>合成配方体系与精选进口复合添加剂调制而成。具有优异的磨损防护性能。在低黏度状态下,仍可保持动力输出、降低燃油消耗、大幅度节省运营成本。满足 API、SN、ACEA A3/B3-12、ACEA A3/B4-12 规格要求。

(2) 技术要求 纳克金极能全合成汽油机油 0W-40 的典型数据见表 1-1-14。

表 1-1-14 纳克金极能全合成汽油机油 0W-40 典型数据

项 目	典型数据	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	13.2	GB/T 265
黏度指数	270	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	240	GB/T 3536

(续)

项 目	典型数据	试验方法
倾点/℃	< -45	GB/T 3535
总碱值(以 KOH 计)/(mg/g)	10.5	SH/T 0251
磷含量(质量分数)(%)	0.11	GB/T 17476
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	1.2	GB/T 2433
低温动力黏度(-35℃)/mPa·s	5976	GB/T 6538

(3) 适用范围 推荐用于最新型号轿车、多功能车和轻型面包车等所有各类现代汽车发动机,包括高性能涡轮增压发动机、增压汽油发动机及某些柴油多气门燃料直喷发动机。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥通风处,环境温度介于 4 ~ 65℃。储存过程中必须防水、防潮,防止机械杂质混入与异物污染。

(5) 生产厂家 上海纳克润滑技术有限公司。

### 1.1.15 长城金吉星 JUSTAR J500 SL 5W-40

(1) 产品特性 采用强效清洁配方制成。具备优异的积炭、油泥抑制能力及抗磨损性能,能保持发动机清洁,更适用于城市长期时开时停的拥堵路况。低温起动性能优良,可满足寒冷地区使用需求。

(2) 技术参数 长城金吉星汽油机油 JUSTAR J500 SL 5W-40 的典型数据见表 1-1-15。

表 1-1-15 长城金吉星汽油机油 JUSTAR J500 SL 5W-40 的典型数据

项 目	5W-40	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	14.41	GB/T 265
闪点(开口)/℃	226	GB/T 3536
倾点/℃	-44	GB/T 3535

(3) 适用范围 适用于采用多气阀、涡轮增压(TSI 及TFSI

等)或者自然吸气发动机的各种都市轿车。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处,轻装、轻卸,严禁猛烈撞击。防止桶裂,防止雨雪及阳光的照射,防止雨淋,严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 1.1.16 长城金吉星 JUSTAR J500 SM/GF-4 5W-30

(1) 产品特性 采用高品质合成基础油与特有环保配方制成。可提高燃油经济性,延长三元催化转化装置使用寿命。低温起动性、抗磨损性、抗氧化性、清洁分散性等性能优异。满足 API SM、ILSAC GF-4、宝马 BMW Longlife-01、通用 GM 9986166、标志-雪铁龙 PSA B712233、PSAB712294、保时捷、戴姆勒-克莱斯勒 MB229.1、MB229.3、现代 MS 515-06 等规格要求。

(2) 技术参数 长城金吉星汽油机油 JUSTAR J500 SM/GF-4 5W-30 的典型数据见表 1-1-16。

表 1-1-16 长城金吉星汽油机油 JUSTAR J500  
SM/GF-4 5W-30 典型数据

项 目	5W-30	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	11.29	GB/T 265
闪点(开口)/℃	226	GB/T 3536
倾点/℃	-41	GB/T 3535

(3) 适用范围 适用于采用多气阀、缸内直喷(GDI及FSI及SIDI等)、涡轮增压(TSI及TFSI等)的各种都市轿车,包括要求使用SM、SL、SJ、SH等级别机油的发动机,特别推荐用于奔驰E级、宝马5系、丰田皇冠、现代劳恩斯、讴歌等各种高级轿车、赛车、客车。

(4) 注意事项 存放在油品库内或放置于通风干燥处。应轻装轻卸,严禁猛烈撞击。防止桶裂,防止阳光照射、雨雪淋,严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 1.1.17 长城金吉星 JUSTAR J600F SN/GF-5 5W-30

(1) 产品特性 采用高品质合成基础油与特有环保配方制成。可有效提高燃油经济性，延长三元催化转化装置使用寿命。高温抗磨性能、低温起动性、抗氧化性优异，可有效防止机油变稠，延长换油周期。能有效减少油泥堆积，抑制积炭生成。满足 API SN/CF、SN/GF-5 5W-30、ILSAC GF-5 等规格要求。

(2) 技术参数 长城金吉星汽油机油 JUSTAR J600F SN/GF-5 5W-30 的典型数据见表 1-1-17。

表 1-1-17 长城金吉星汽油机油 JUSTAR J600F  
SN/GF-5 5W-30 典型数据

项 目	5W-30	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	10.70	GB/T 265
闪点(开口)/℃	226	GB/T 3536
倾点/℃	-41	GB/T 3535

(3) 适用范围 适用于采用各种多气阀、可变气门正时(VVT)、缸内直喷(GDI、FSI及SIDI)、涡轮增压(TSI及TF-SI)等新技术发动机及长换油期的各种豪华轿车。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置通风干燥处。应轻装轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 1.1.18 长城金吉星 JUSTAR J700F SN/GF-5 5W-30

(1) 产品特性 采用高品质全合成基础油调和而成。独特的抗磨及减摩添加剂，可有效减少发动机部件磨损，延长发动机寿命。低温起动性能和高温润滑性能优异，适合各地区全天候使用。具有优良的高温抗氧化性能和清净分散性能，可全面抑制积炭和油泥的生成。满足 API SN/CF、ACEA A3/B3-08、A3/B4-08、宝马 BMW Longlife-01、戴姆勒 MB 229.3、保时捷 Porsche A40、大众 VW 502 00/505 00、雷诺 Renault RN0700/0710、API SN、ILSAC GF-5 及通用汽车 GM Dexos1 等规格要求。

(2) 技术参数 长城金吉星汽油机油 JUSTAR J700F SN/GF-5 5W-30 的典型数据见表 1-1-18。

表 1-1-18 长城金吉星汽油机油 JUSTAR J700F  
SN/GF-5 5W-30 典型数据

项 目	5W-30	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	11.15	GB/T 265
闪点(开口)/℃	226	GB/T 3536
倾点/℃	-41	GB/T 3535

(3) 适用范围 适用于各种多气阀、可变气门正时(VVT)、缸内直喷(GDI、FSI及SIDI)、涡轮增压(TSI及TF-SI)等新技术发动机及长换油期的各种豪华轿车;可用于要求使用SN、SM、SL、SJ等级别发动机的发动机和整车上。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处,轻装、轻卸,严禁猛烈撞击。防止桶裂,防止阳光照射、雨雪淋,严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 1.1.19 长城金吉星 JUSTAR J700U SN/CF 0W-40

(1) 产品性能 采用高品质全合成基础油制成。具有优异的低温起动性能和高温润滑性能,可满足极端天气和恶劣工况对发动机的要求。含有独特的抗磨及减摩添加剂,能有效减少发动机部件磨损,延长发动机寿命。高温抗氧化性能和清净分散性能优异,可全面抑制积炭和油泥的生成,延长换油周期。满足 API SN/CF、ACEA A3-02 规格要求。

(2) 技术参数 金吉星 JUSTAR J700U SN/CF 0W-40 的典型数据见表 1-1-19。

表 1-1-19 金吉星 JUSTAR J700U SN/CF 0W-40 典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	14.22	GB/T 265
闪点(开口)/℃	240	GB/T 3536
倾点/℃	-54	GB/T 3535

(3) 适用范围 适用于采用多气阀、可变气门正时 (VVT)、缸内直喷 (GDI 及 FSI 及 SIDI)、涡轮增压 (TSI 及 TFSI) 等新技术发动机及长换油周期的各种豪华轿车。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处, 轻装、轻卸, 严禁猛烈撞击。防止桶裂, 防止阳光照射、雨雪淋, 严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 1.1.20 美孚速霸™1000 10W-30

(1) 产品特性 该种润滑油是优质矿物发动机油, 具有良好的保护作用, 可延长发动机寿命。符合以下要求: API SN、IL-SAC GF-5、API SM、API CF。

(2) 技术参数 美孚速霸™1000 10W-30 的典型数据见表 1-1-20。

表 1-1-20 美孚速霸™1000 10W-30 典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D445
40℃	65.5	
100℃	10.5	
黏度指数	149	ASTM D2270
硫化灰分(质量分数)(%)	0.8	ASTM D874
HTHS 黏度(150℃)/mPa·s	3.2	ASTM D4683
流点/℃	-36	ASTM D97
闪点/℃	220	ASTM D92
密度(15℃)/(kg/L)	0.870	ASTM D4052

(3) 适用范围 适用于行驶条件不太严苛 (如公路行驶) 及行驶速度较低或稳定的汽油和柴油动力车辆。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处, 轻装、轻卸, 严禁猛烈撞击。防止桶裂, 防止阳光照射、雨雪

淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 埃克森美孚（中国）投资有限公司。

### 1.1.21 美孚速霸™2000 5W-40

(1) 产品特性 为增强型优质半合成发动机润滑油，可满足 API SN、API SM、API CF 规格要求。

(2) 技术参数 美孚速霸™2000 5W-40 的典型数据见表 1-1-21。

表 1-1-21 美孚速霸™2000 5W-40 典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D445
40℃	79	
100℃	13.0	
黏度指数	166	ASTM D2270
硫化灰分(质量分数)(%)	0.8	ASTM D874
HTHS 黏度(150℃)/mPa·s	3.7	ASTM D4683
流点/℃	-33	ASTM D97
闪点/℃	220	ASTM D92
密度(15℃)/(kg/L)	0.86	ASTM D4052

(3) 适用范围 适用于高速公路长速行车或时停时走的市内行驶最新的轿车、越野吉普车、轻型卡车和箱型车，包括正常至时而严酷的作业条件、涡轮增压器高性能汽油和柴油发动机。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 埃克森美孚（中国）投资有限公司。

### 1.1.22 美孚速霸™3000 XE1 5W-40

(1) 产品特性 该润滑油是一种高性能低灰分合成发动机油，可延长柴油和汽油车辆的使用寿命，并保持其尾气减排系统

的效率。在高温下长时间作业，不会造成油品氧化增稠和变质。具有优良的低温流动性，车辆在冬天可轻松启动并且油品迅速地在发动机内循环。满足 ACEA C3、API SM 等规格要求。获得 Volkswagen 大众（汽油/柴油）502 00/505 00/505 01、Porsche 保时捷 A40、BMW 宝马 Longlife 04 等制造商批准。

(2) 技术参数 美孚速霸™3000 XE1 5W-40 的典型数据见表 1-1-22。

表 1-1-22 美孚速霸™3000 XE1 5W-40 典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D 445
40℃	74.9	
100℃	12.8	
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	0.8	ASTM D874
磷含量(质量分数)(%)	0.08	ASTM D4981
闪点/℃	230	ASTM D92
密度(15℃)/(kg/L)	0.85	ASTM D4052
倾点/℃	-39	ASTM D97

(3) 适用范围 满足主要汽车制造商对最新发动机油规格的要求，并与大多数最新柴油发动机颗粒过滤器和所有汽油发动机催化转换器兼容。适用于需要 VW 502 00/VW 505 00/VW 505 01 批准的大众车系列，特别适用于保时捷车系列和宝马车系列。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 埃克森美孚（中国）投资有限公司。

### 1.1.23 美孚 1 号 0W-40

(1) 产品特性 采用高性能合成基础油调和而成，具有优异的清洁功能与磨损防护作用。增强了减摩特性，可降低发动机

磨损并减少沉积物，从而改善了燃油经济性。符合 API SN、SM、SL、SJ，ACEA A3/B3、A3/B4，Nissan GT-R 等规格要求。获得 MB-Approval 229.3、MB-Approval 229.5、BMW LONGLIFE OIL 01、VW 502 00/505 00、保时捷 A40 等制造商批准。

(2) 技术参数 美孚 1 号 0W-40 的典型数据见表 1-1-23。

表 1-1-23 美孚 1 号 0W-40 典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度/( $\text{mm}^2/\text{s}$ )		ASTM D445
40℃	75	
100℃	13.5	
黏度指数	185	ASTM D2270
-40℃时的 MRV/CP	31000	ASTM D4684
高温高剪切黏度(150℃)/ $\text{mPa} \cdot \text{s}$	3.8	ASTM D4683
总碱值(TBN)(以 KOH 计)/( $\text{mg}/\text{g}$ )	11.8	ASTM D2896
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	1.3	ASTM D874
磷含量(质量分数)(%)	0.1	ASTM D4981
闪点/℃	230	ASTM D92
密度(15.6℃)/( $\text{g}/\text{mL}$ )	0.85	ASTM D4052

(3) 适用范围 适用于最新的发动机技术，包括涡轮增压器、缸内直喷、柴油（无 DPF）和混合动力车型。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 埃克森美孚（中国）投资有限公司。

## 1.2 柴油机油

柴油机是一种压燃式发动机。与汽油机相比，柴油机由于压缩比较高、采用稀混合气燃烧、无进气节流损失等原因，因而热效率较高，油耗较低，同时  $\text{CO}_2$  的排放量也较低。柴油机在商

品车尤其是大吨位载货汽车和长途客车上得到广泛应用。先进的小型高速柴油发动机，其排放已经达到欧Ⅲ标准，成为“绿色发动机”，目前已经成为欧美许多新轿车的动力装置。柴油机油是用于以柴油为燃料发动机的一类润滑油。

### 1.2.1 柴油机油的性能要求

(1) 高温清净性 首先，柴油机是以柴油为燃料的压燃式发动机，一般长时间高速行驶的工况比较多，其热负荷通常都高于汽油发动机，故对润滑油的高温清净性要求较高。其次，柴油比汽油重，烟灰生成较多是柴油在发动机内燃烧、操作的一个特点。因此，柴油机容易在活塞环区形成积炭，需要更好的高温清净性。

(2) 酸中和性能 燃料中的硫含量，即使是高质量的柴油，硫含量也为汽油的10倍，某些渣油型柴油机燃料，其硫含量可为汽油硫含量的100倍以上。柴油中的高硫含量导致活塞环和缸套的腐蚀磨损。同时，硫的燃烧产物还能加速润滑油生成沉积物。因此，柴油机需要更好的酸中和性能。

(3) 热氧化安定性 柴油机内的温度比汽油机高得多，活塞第一环带的温度可达250~300℃，甚至更高。油品氧化加剧，容易产生漆膜和沉积物。因此，柴油机需要更好的热氧化安定性。

(4) 抗磨性 随着柴油机油规格的升级，对油品的各项性能要求越来越高，尤其是油品的抗磨性能，这表现为油品所要求通过的与抗磨性能相关的发动机台架试验越来越多。例如在API CD 油品规格中没有用于评价油品抗磨性能的发动机试验，而在API CF-4 和 API CH-4 油品规格中要求用Mack T-9 发动机试验评价在2%（质量分数）烟炱存在下缸套和活塞环的磨损情况。API CJ-4 油品规格中与抗磨性能相关的发动机试验增加到四个，分别是Mack T-12、RFWT、Cummins ISM、Cummins ISB。其中Mack T-12 用于评价缸套和活塞环的磨损，RFWT 用于评价滚柱从动件的磨损，Cummins ISM 用于评价阀系的磨损，Cummins

ISB 用于评价阀系的磨损。由此可见，随着重负荷柴油机油质量级别的提高，对油品的抗磨性能要求越来越苛刻。

(5) 高温及高剪切性 汽油机转速高，要求汽机油具有良好的剪切稳定性。柴油机压缩比大大高于汽油机，功率也更大，而且柴油机是靠活塞压缩高压混合气，压力和温度急剧升高，达到燃点后自燃。因此，柴机油要承受更高的温度和剪切作用。

(6) 抗腐蚀性 汽油机主轴瓦与连杆轴瓦可用材质较软、抗腐蚀性好的巴氏合金，而柴油机轴瓦采用铅青铜或铅合金等高性能材料，抗腐蚀性能较差。因此，在柴油机油中抗腐剂含量高，使用中能在轴瓦表面生成一层保护膜来减轻轴瓦的腐蚀，并提高其耐磨性能。

### 1.2.2 柴油机油的分类

环保、节能是推动发动机油升级换代的主要驱动力。随着排放法规要求的不断苛刻，美国自 20 世纪 80 年代末、90 年代初以来，每 4~5 年推出一代新的柴油机油规格来满足更为苛刻的排放要求。同时，新的油品规格总伴随着新的油品评定台架的产生，推动油品评定技术的发展。我国参考美国石油协会 API 1509: 2007《发动机油认证体系》及其技术公告 1（英文版）和美国汽车工程师协会标准 SAE J183: 1991《发动机油性能及发动机使用分类》（英文版），制定了 GB/T 28772—2012《内燃机油分类》，其中柴油机油分为 CC、CD、CF、CF-2、CG-4、CH-4、CI-4、CJ-4 等级别。国内柴油机油的使用分类参见表 1-2-1。

表 1-2-1 柴油机油分类（GB/T 28772—2012）

品种代号	特性和使用场合
CC	用于中负荷及重负荷下运行的自然吸气、涡轮增压和机械增压式柴油机以及一些重负荷汽油机。对于柴油机具有控制高温沉积物和轴瓦腐蚀的性能，对于汽油机具有控制锈蚀、腐蚀和高温沉积物的性能
CD	用于需要高效控制磨损及沉积物或使用包括高硫燃料自然吸气、涡轮增压和机械增压式柴油机以及要求使用 API CD 级油的柴油机，具有控制轴瓦腐蚀和高温沉积物的性能，并可代替 CC

(续)

品种代号	特性和使用场合
CF	用于非道路间接喷射式柴油发动机和其他柴油发动机,也可用于需有效控制活塞沉积物、磨损和含铜轴瓦腐蚀的自然吸气、涡轮增压和机械增压式柴油机。能够使用硫的质量分数大于0.5%的高硫柴油燃料,并可代替CD
CF-2	用于需高效控制气缸、环表面胶合和沉积物的二冲程柴油发动机,并可代替CD-II
CF-4	用于高速、四冲程柴油发动机以及要求使用API CF-4级油的柴油机,特别适用于高速公路行驶的重负荷卡车。此种油品在机油消耗和活塞沉积物控制等方面的性能优于CE,并可代替CE、CD和CC
CG-4	用于可在高速公路和非道路使用的高速、四冲程柴油发动机。能够使用硫的质量分数小于0.05%~0.5%的柴油燃料。此种油品可有效控制高温活塞沉积物、磨损、腐蚀、泡沫、氧化和烟尘的累积,并可代替CF-4、CE、CD和CC
CH-4	用于高速、四冲程柴油发动机。能够使用硫的质量分数不大于0.5%的柴油燃料。即使在不利的应用场合,此种油品可凭借其在磨损控制、高温稳定性和烟炱控制方面的特性有效地保持发动机的耐久性;对于非铁金属的腐蚀、氧化和不溶物的增稠、泡沫性以及由于剪切所造成的黏度损失可提供最佳的保护。其性能优于CG-4,并可代替CG-4、CF-4、CE、CD和CC
CI-4	用于高速、四冲程柴油发动机。能够使用硫的质量分数不大于0.5%的柴油燃料。此种油品在装有废气再循环装置的系统里使用可保持发动机的耐久性。对于腐蚀性和与烟炱有关的磨损倾向、活塞沉积物、以及由于烟炱累积所引起的粘温性变差、氧化增稠、机油消耗、泡沫性、密封材料的适应性降低和由于剪切所造成的黏度损失可提供最佳的保护。其性能优于CH-4,并可代替CH-4、CG-4、CF-4、CE、CD和CC
CJ-4	用于高速、四冲程柴油发动机。能够使用硫的质量分数不大于0.05%的柴油燃料。对于使用废气后处理系统的发动机,如使用硫的质量分数大于0.0015%的燃料,可能会影响废气后处理系统的耐久性和/或机油的换油期。此种油品在装有微粒过滤器和其他后处理系统里使用可特别有效地保持排放控制系统的耐久性。对于催化剂中毒的控制、微粒过滤器的堵塞、发动机磨损、活塞沉积物、高低温稳定性、烟炱处理特性、氧化增稠、泡沫性和由于剪切所造成的黏度损失可提供最佳的保护。其性能优于CI-4,并可代替CI-4、CH-4、CG-4、CF-4、CE、CD和CC

(续)

品种代号	特性和使用场合
农用 柴油机油	用于以单缸柴油机为动力的三轮汽车(原三轮农用运输车)、手扶变型运输机、小型拖拉机,还可用于其他以单缸柴油机为动力的小型农机具,如抽水机、发电机等。具有一定的抗氧、抗磨性能和清净分散性能

### 1.2.3 柴油机油的选择

(1) 品种选择 首先根据发动机的类型、排放水平和典型技术等,选择合适的发动机油品种和质量等级。目前柴油机油质量等级包括 CC、CD、CF、CF-4、CH-4、CI-4 和 CJ-4 等级别。中国汽车工程学会根据发动机排放水平和采用的技术,提出了柴油机油质量级别的选择方法,见表 1-2-2。

表 1-2-2 柴油机油质量等级选择方法 (SAE-China J2901.1—2010)

发动机排放水平	典型技术	推荐油品
国 I 及以下	—	CD
国 II	—	CF-4
国 III	未使用 EGR 系统	CH-4
	使用 EGR 系统	CI-4
国 IV	使用 SCR 系统	CI-4/CI-4 +
	使用 DPF(或 POC)和 EGR 系统	CJ-4

(2) 黏度选择 与汽油机油一样,柴油机油的黏度级别的选择要根据使用的环境温度来选择。一般在寒区或严寒地区为保证冬季顺利起动,应选用多级油。

### 1.2.4 柴油机油的更换

(1) 柴油机油的换油期 我国车用柴油机油的换油期一般为 6000~20000km,挖掘机、推土机用柴油机油的换油期为 200~300h,中小型船用发动机组柴油机油的换油期为 400~900h。

(2) 柴油机油换油指标 柴油机油换油指标按 GB/T 7067—2010 执行。当运行中的柴油机油任何一项指标达到表 1-2-3 所列换油标准时,应更换新油。本标准规定了柴油机油在使用过程中的换油指标,适用于 CC、CD、SF/CD、CF-4、CH-4 质量等级柴油机油在车用柴油机、固定式柴油机和船用柴油机(不包括使

用重质燃料的柴油机) 使用过程中的质量监控。

表 1-2-3 柴油机油换油指标 (GB/T 7067—2010)

项 目	换 油 指 标				试验方法
	CC	CD、SF/CD	CF-4	CH-4	
运动黏度变化率(100℃)(%) 超过	±25		±20		GB/T 11137 和 本标准 3.2
闪点(闭口)/℃ 低于	130				GB/T 261
碱值下降率(%) 大于	50 <sup>②</sup>				SH/T 0251 <sup>③</sup> 、 SH/T 0688 和 本标准 3.3
酸值增值(以 KOH 计)/(mg/g) 大于	2.5				GB/T 7304
正戊烷不溶物质量分数(%) 大于	2.0				GB/T 8926 B 法
水分(质量分数)(%) 大于	0.20				GB/T 260
铁含量/(μg/g) 大于	200 100 <sup>①</sup>	150 100 <sup>①</sup>	150		SH/T 0077、 GB/T 17476 <sup>③</sup> 、 ASTM D6595
铜含量/(μg/g) 大于	—	—	50		GB/T 17476
铝含量/(μg/g) 大于	—	—	30		GB/T 17476
硅含量(增加量)/(μg/g) 大于	—	—	30		GB/T 17476

注：执行本标准的柴油发动机技术状况和使用情况正常。

- ① 适合于固定式柴油机。
- ② 采用同一检测方法。
- ③ 此方法为仲裁方法。

### 1.2.5 CC 柴油机油

(1) 产品特性 采用深度精制基础油，并加入适量的清净、分散、抗磨剂、抗泡等添加剂调制而成。具有一定的防止高低温沉淀、抗腐蚀和防锈蚀的能力。

(2) 技术参数 CC 柴油机油国家标准见表 1-2-4。

(3) 适用范围 适用于低增压和中负荷的非增压的柴油机的润滑，如黄河 NJ151、日野、三菱、五十铃等。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光的照射，防止雨淋，严禁烟火及使用明火。

表 1-2-4 CC 柴油机油国家标准 (GB 11122—2006)

项 目	质量指标					试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	30	40	
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	9.3 ~ 12.5	9.3 ~ 12.5	12.5 ~ 16.3	9.3 ~ 12.5	12.5 ~ 16.3	GB/T 265
低温动力黏度/mPa·s 不大于	3500 (-25℃)	3500 (-20℃)	3500 (-15℃)	—	—	GB/T 6538
边界泵送温度/℃ 不高于	-30	-25	-20	—	—	GB/T 9171
高温高剪切黏度(150℃,10 <sup>6</sup> s <sup>-1</sup> )/mPa·s 不小于	2.9	2.9	3.7	—	—	SH/T 0618 SH/T 0703 SH/T 0751
黏度指数 不小于	—	—	—	75	80	GB/T 1995
闪点(开口)/℃ 不低于	200	205	215	220	225	GB/T 3536
倾点/℃ 不高于	-35	-32	-23	-15	-10	GB/T 3535
水分(%) 不大于	痕迹					GB/T 260
起泡性/(mL/mL)						GB/T 12579
24℃ ±0.5℃ 不大于			25/0			
93℃ ±0.5℃ 不大于			150/0			
后 24℃ ±0.5℃ 不大于			25/0			
机械杂质(质量分数)(%) 不大于			0.01			GB/T 511
碱值(以 KOH 计)/(mg/g)			报告			SH/T 0251
硫酸盐灰分(质量分数)(%)			报告			GB/T 2433

(续)

项 目	质量指标					试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	30	40	
硫含量(质量分数)(%)			报告			GB/T 387 GB/T 388 GB/T 11140 GB/T 17040 GB/T 17476 SH/T 0172 SH/T 0631 SH/T 0749
磷含量(质量分数)(%)	不大于		0.10			GB/T 17476 SH/T 0296 SH/T 0631 SH/T 0749
氮含量(质量分数)(%)			报告			GB/T 9170 SH/T 0656 SH/T 0704
L-38 发动机试验						SH/T 0265
轴瓦失重/mg	不大于		50			
活塞裙部漆膜评分	不小于		9.0			
剪切安定性			在本等级油黏度范围之内 (适用于多级油)			SH/T 0265
100°C 运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)						GB/T 265
高温清净性和抗磨试验(开特皮勒 1H2 法):						GB/T 9932
顶环槽积炭填充体积(体积分数)(%)	不大于		45			
总缺点加权评分	不大于		140			
活塞环侧间隙损失/mm	不大于		0.013			

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油(无锡)有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司。

### 1.2.6 CD 柴油机油

(1) 产品特性 采用深度精制基础油，并加入适量的清净、分散、抗磨剂、抗氧化、防锈、抗泡等添加剂调制而成。具有优良的高温清净性、润滑性、抗氧化性、抗腐性及抗磨性，可有效控制高温沉积物形成，保持发动机清洁，防止机件磨损、锈蚀和轴瓦腐蚀。

(2) 技术参数 CD 柴油机油的国家标准见表 1-2-5。

(3) 适用范围 适用于要求使用 CD (包括 CC) 级油的增压、重负荷柴油发动机，可用于各种运输车辆、大型客车、工程机械、采矿设备、发电机组等。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处。应轻装轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油(无锡)有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一(北京)石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、天津日石润滑油有限公司、山西日本能源润滑油有限公司。

表 1-2-5 CD 柴油机油国家标准 (GB 11122—2006)

项 目	质量指标					试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	30	40	
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	9.3 ~ 12.5	9.3 ~ 12.5	12.5 ~ 16.3	9.3 ~ 12.5	12.5 ~ 16.3	GB/T 265
低温动力黏度/mPa·s	不大于 3500 (-25℃)	3500 (-20℃)	3500 (-15℃)	—	—	GB/T 6538
边界泵送温度/℃	不高于 -30	-25	-20	—	—	GB/T 9171
高温高剪切黏度(150℃,10 <sup>6</sup> s <sup>-1</sup> )/mPa·s	不小于 2.9	2.9	3.7	—	—	SH/T 0618 SH/T 0703 SH/T 0751
黏度指数	不小于 —	—	—	75	80	GB/T 1995
闪点(开口)/℃	不低于 200	205	215	220	225	GB/T 3536
倾点/℃	不高于 -35	-32	-23	-15	-10	GB/T 3535
水分(质量分数)(%)	不高于	痕迹				GB/T 260
起泡性/(mL/mL)						GB/T 12579
24℃ ±0.5℃	不高于		25/0			
93℃ ±0.5℃	不高于		150/0			
后 24℃ ±0.5℃	不高于		25/0			
机械杂质(质量分数)(%)	不高于		0.01			GB/T 511
碱值(以 KOH 计)/(mg/g)			报告			SH/T 0251
硫酸盐灰分(质量分数)(%)			报告			GB/T 2433

(续)

项 目	质量指标					试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	30	40	
硫含量(质量分数)(%)			报告			GB/T 387 GB/T 388 GB/T 11140 GB/T 17040 GB/T 17476 SH/T 0172 SH/T 0631 SH/T 0749
磷含量(质量分数)(%)	不大于		0.10			GB/T 17476 SH/T 0296 SH/T 0631 SH/T 0749
氮含量(质量分数)(%)			报告			GB/T 9170 SH/T 0656 SH/T 0704
L-38 发动机试验						SH/T 0265
轴瓦失重/mg	不大于		50			
活塞裙部漆膜评分	不小于		9.0			
剪切安定性			在本等级油黏度范围之内			SH/T 0265
100°C 运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)			(适用于多级油)			GB/T 265
高温清净性和抗磨试验(开特皮勒 1G2 法)						GB/T 9933
顶环槽积炭填充体积(体积分数)(%)	不大于		80			
总缺点加权评分	不大于		300			
活塞环侧间隙损失/mm	不大于		0.013			

### 1.2.7 CF-4 柴油机油

(1) 产品特性 采用加氢基础油或深度精制基础油配以复合添加剂或清净、分散、抗氧抗腐等多种添加剂调制而成。具有优良的润滑性、抗磨性、剪切安定性、清净分散性和热稳定性。比 CD 级油具有更好的抗磨性和氧化安定性，可防止机件磨损，延长使用寿命，有效控制油品黏度增长。

(2) 技术参数 CF-4 柴油机油的国家标准见表 1-2-6。

(3) 适用范围 适用于要求使用 CF-4（包括 CE、CD、CC）级油的高增压、大功率超重负荷的直喷柴油发动机，包括豪华大客车、集装箱车辆、矿山和建筑工地等进口重负荷、大功率、增压直喷柴油发动机和机具润滑，如雷诺、斯肯尼亚、沃尔沃、三菱、奔驰和康明斯等发动机，特别适用于高速公路行驶的重负荷卡车。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油（无锡）有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一（北京）石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、天津日石润滑油脂有限公司、山西日本能源润滑油有限公司、壳牌（中国）有限公司、埃克森美孚（中国）投资公司、道达尔（中国）有限公司、嘉实多（深圳）有限公司、BP（中国）投资有限公司、福斯（中国）油品有限公司。

表 1-2-6 CF-4 柴油机油国家标准 (GB 11122—2006)

项 目	质量指标					试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	30	40	
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	9.3 ~ 12.5	9.3 ~ 12.5	12.5 ~ 16.3	9.3 ~ 12.5	12.5 ~ 16.3	GB/T 265
低温动力黏度/mPa·s	不大于 6600 (-30℃)	7000 (-25℃)	7000 (-20℃)	—	—	GB/T 6538
边界泵送温度(在无屈服应力时)/mP·a	不大于 60000 (-35℃)	60000 (-30℃)	60000 (-25℃)	—	—	GB/T 9171
高温高剪切黏度(150℃, 10 <sup>6</sup> s <sup>-1</sup> )/mPa·s	不小于 2.9	2.9	3.7	—	—	SH/T 0618 SH/T 0703 SH/T 0751
黏度指数	不小于 —	—	—	75	80	GB/T 1995
闪点(开口)/℃	不低于 200	205	215	220	225	GB/T 3536
倾点/℃	不高于 -35	-30	-25	-15	-10	GB/T 3535
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹				GB/T 260
起泡性/(mL/mL)						GB/T 12579
24℃ ±0.5℃	不大于		20/0			
93℃ ±0.5℃	不大于		50/0			
后 24℃ ±0.5℃	不大于		20/0			
机械杂质(质量分数)(%)	不大于		0.01			GB/T 511
碱值(以 KOH 计)/(mg/g)			报告			SH/T 0251
硫酸盐灰分(质量分数)(%)			报告			GB/T 2433

(续)

项 目	质量指标					试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	30	40	
硫含量(质量分数)(%)	报告					GB/T 387 GB/T 388 GB/T 11140 GB/T 17040 GB/T 17476 SH/T 0172 SH/T 0631 SH/T 0749
磷含量(质量分数)(%)	不大于		0.10			GB/T 17476 SH/T 0296 SH/T 0631 SH/T 0749
氮含量(质量分数)(%)	报告					GB/T 9170 SH/T 0656 SH/T 0704
L-38 发动机试验 轴瓦失重/mg 剪切安定性 100°C 运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s) 或 程序Ⅷ发动机试验 轴瓦失重/mg 剪切安定性 100°C 运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)	不大于		50 在本等级油黏度范围之内 (适用于多级油)			SH/T 0265  SH/T 0265 GB/T 265
	不大于		33.0 在本等级油黏度范围之内 (适用于多级油)			ASTM D6709

(续)

项 目	质量指标					试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	30	40	
开特皮勒 1K 试验	二次试验平均		三次试验平均		四次试验平均	SH/T 0782
缺点加权评分(WDK)	不大于 332		339		342	
顶环槽充炭率(体积分数)(TGF)(%)	不大于 24		26		27	
顶环台重炭率(TLHC)(%)	不大于 4		4		5	
平均油耗(0~252h)/[(g/kW)/h]	不大于 0.5		0.5		0.5	
最终油耗(228~252h)/[(g/kW)/h]	不大于 0.27		0.27		0.27	
活塞环黏结	无		无		无	
活塞环和缸套擦伤	无		无		无	
MackT-6 试验						ASTM RR: D-2-1219 或 SH/T 0761
优点评分	不小于	90				
或 MackT-9 试验						SH/T 0761
平均顶环失重/mg	不大于	150				
缸套磨损/mm	不大于	0.040				
Mack T-7 试验						ASTM RR: D-2-1220 或 SH/T 0760
后 50h 运动黏度平均增长率(100°C)/[(mm <sup>2</sup> /s)/h]	不大于	0.040				
或 Mack T-8 试验(T-8A)						SH/T 0760
100~150h 运动黏度平均增长率(100°C)/[(mm <sup>2</sup> /s)/h]	不大于	0.20				
腐蚀试验						GB/T 5096
铜浓度增加/(mg/kg)	不大于	20				
铅浓度增加/(mg/kg)	不大于	60				
锡浓度增加/(mg/kg)		报告				
铜片腐蚀/级		3				

### 1.2.8 CH-4 柴油机油

(1) 产品特性 采用优质基础油和复合剂调和而成，与 CF-4 油品相比具有更好的热稳定性及清净分散性能，更长的换油期和更强的抗磨损性。保持发动机清洁，控制活塞沉积物，在较高的烟炱含量条件下，有效减少机件的磨损，而较低的挥发损失使机油消耗量极低。

(2) 技术参数 CH-4 柴油机油的国家标准见表 1-2-7。

(3) 适用范围 适用于要求使用 CH-4（包括 CF-4、CE、CD）级别的涡轮增压式重负荷柴油机，可用于大型超重负荷集装箱运输车辆及在各种苛刻工况下作业的推土机、挖掘机、采矿设备、发电机组等。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油（无锡）有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一（北京）石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、天津日石润滑油脂有限公司、山西日本能源润滑油有限公司、壳牌（中国）有限公司、埃克森美孚（中国）投资公司、道达尔（中国）有限公司、嘉实多（深圳）有限公司、BP（中国）投资有限公司、福斯（中国）油品有限公司。

表 1-2-7 CH-4 柴油机油国家标准 (GB 11122—2006)

项 目	质量指标					试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	30	40	
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	9.3 ~ 12.5	9.3 ~ 12.5	12.5 ~ 16.3	9.3 ~ 12.5	12.5 ~ 16.3	GB/T 265
低温动力黏度/mPa·s	不大于 6600 (-30℃)	7000 (-25℃)	7000 (-20℃)	—	—	GB/T 6538
边界泵送温度(在无屈服应力时)/mPa·s	不大于 60000 (-35℃)	60000 (-30℃)	60000 (-25℃)	—	—	GB/T 9171
高温高剪切黏度(150℃,10 <sup>6</sup> s <sup>-1</sup> )/mPa·s	不小于 2.9	2.9	3.7	—	—	SH/T 0618 SH/T 0703 SH/T 0751
黏度指数	不小于 —	—	—	75	80	GB/T 1995
闪点(开口)/℃	不低于 200	205	215	220	225	GB/T 3536
倾点/℃	不高于 -35	-30	-25	-15	-10	GB/T 3535
蒸发损失(质量分数)(%)	不大于					
诺亚克法(250℃,1h)或	—	20	18	—	—	SH/T 0059
气相色谱法(371℃馏出量)	—	17	15	—	—	ASTM D6417
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹				GB/T 260
起泡性/(mL/mL)						GB/T 12579
24℃ ±0.5℃	不大于		10/0			
93℃ ±0.5℃	不大于		20/0			
后 24℃ ±0.5℃	不大于		10/0			
机械杂质(质量分数)(%)	不大于		0.01			GB/T 511
碱值(以 KOH 计)/(mg/g)			报告			SH/T 0251
硫酸盐灰分(质量分数)(%)			报告			GB/T 2433

(续)

项 目	质量指标					试验方法	
	5W-30	10W-30	15W-40	30	40		
硫含量(质量分数)(%)	报告					GB/T 387 GB/T 388 GB/T 11140 GB/T 17040 GB/T 17476 SH/T 0172 SH/T 0631 SH/T 0749	
磷含量(质量分数)(%)	不大于					0.10	GB/T 17476 SH/T 0296 SH/T 0631 SH/T 0749
氮含量(质量分数)(%)	报告					GB/T 9170 SH/T 0656 SH/T 0704	
柴油喷嘴剪切试验	XW-30		XW-40		ASTM D6278		
剪切后的 100°C 运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)	不小于		9.3	12.5	GB/T 265		
开特皮勒 1K 试验	一次试验	二次试验平均		三次试验平均	SH/T 0782		
缺点加权评分(WDK)	不大于	332	347	353			
顶环槽充炭率(TGF)(体积分数)(%)	不大于	24	27	29			
顶环台重炭率(TLHC)(%)	不大于	4	5	5			

(续)

项 目		质量指标					试验方法
		5W-30	10W-30	15W-40	30	40	
油耗(0~252h)/[(g/kW)/h]	不大于	0.5	0.5	0.5			
活塞、环和缸套擦伤		无	无	无			
开特皮勒 1P 试验		一次试验	二次试验平均	三次试验平均			ASTM D6681
缺点加权评分(WDP)	不大于	350	378	390			
顶环槽炭(TGC)缺点评分	不大于	36	39	41			
顶环台炭(TLC)缺点评分	不大于	40	46	49			
平均油耗/(g/h)(0~360h)	不大于	12.4	12.4	12.4			
最终油耗/(g/h)(312~360h)	不大于	14.6	14.6	14.6			
活塞、环和缸套擦伤		无	无	无			
Mack T-9 试验		一次试验	二次试验平均	三次试验平均			SH/T 0761
修正到 1.75% 烟含量的平均缸套磨损/mm	不大于	0.0254	0.0266	0.0271			
平均顶环失重/mg	不大于	120	136	144			
用过油铅变化量/(mg/kg)	不大于	25	32	36			
Mack T-8 试验(T-8E)		一次试验	二次试验平均	三次试验平均			SH/T 0760
4.8% 烟含量的相对黏度(RV)	不大于	2.1	2.2	2.3			
3.8% 烟含量的黏度增长/(mm <sup>2</sup> /s)	不大于	11.5	12.5	13.0			
滚轮随动件磨损试验(RFWT)		一次试验	二次试验平均	三次试验平均			ASTM D5966
液压滚轮挺杆销平均磨损/mm	不大于	0.0076	0.0084	0.0091			

(续)

项 目	质量指标					试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	30	40	
康明斯 M11 (HST) 试验	一次试验	二次试验平均	三次试验平均			ASTM D6838
修正到 4.5% 烟含量的摇臂垫平均失重/mg	不大于	6.5	7.5	8.0		
机油滤清器压差/kPa	不大于	79	93	100		
平均发动机油泥, CRC 优点评分	不小于	8.7	8.6	8.5		
程序 III E 发动机试验	一次试验	二次试验平均	三次试验平均			SH/T 0758
黏度增长(40°C, 64h) (%)	不大于	200	200	200		
或		(MTAC)	(MTAC)			
程序 III F 发动机试验						ASTM D6984
黏度增长(40°C, 60h) (%)	不大于	295	295	295		
		(MTAC)	(MTAC)			
发动机油充气试验	一次试验	二次试验平均	三次试验平均			ASTM D6894
空气卷入(体积分数) (%)	不大于	8.0	8.0	8.0		
		(MTAC)	(MTAC)			
高温腐蚀试验						SH/T 0754
试后油铜浓度增加/(mg/kg)	不大于		20			
试后油铅浓度增加/(mg/kg)	不大于		120			
试后油锡浓度增加/(mg/kg)	不大于		50			
试后油铜片腐蚀/级	不大于		3			GB/T 5096

### 1.2.9 CI-4 柴油机油

(1) 产品特性 采用合成基础油及加氢技术基础油配以最新技术的添加剂调制而成。满足美国环保署 2002/4 关于柴油机排放的规定。采用低灰分添加剂,改善油品的碱保持性,油品具有更好的分散性和耐烟炱磨损能力,可满足新型发动机技术对润滑油提出的更苛刻的要求。

(2) 技术参数 CI-4 柴油机油的国家标准见表 1-2-8。

(3) 适用范围 适用于满足欧Ⅲ排放法规的高速重负荷四冲程柴油发动机车辆,特别是装配废气再循环装置(EGR)的重负荷四冲程柴油车辆,同时适用于要求使用 CH-4、CG-4、CF-4 等柴油机油的其他各类柴油发动机。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处,轻装、轻卸,严禁猛烈撞击。防止桶裂,防止阳光照射、雨雪淋,严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油(无锡)有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一(北京)石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、天津日石润滑油脂有限公司、山西日本能源润滑油有限公司、壳牌(中国)有限公司、埃克森美孚(中国)投资公司、道达尔(中国)有限公司、嘉实多(深圳)有限公司、BP(中国)投资有限公司、福斯(中国)油品有限公司。

表 1-2-8 柴油机油国家标准 (GB 11122—2006)

项 目	质量指标					试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	30	40	
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	9.3~12.5	9.3~12.5	12.5~16.3	9.3~12.5	12.5~16.3	GB/T 265
低温动力黏度/mPa·s	不大于 6600 (-30℃)	7000 (-25℃)	7000 (-20℃)	—	—	GB/T 6538
边界泵送温度(在无屈服应力时)/mPa·s	不大于 60000 (-35℃)	60000 (-30℃)	60000 (-25℃)	—	—	GB/T 9171
高温高剪切黏度(150℃,10 <sup>6</sup> s <sup>-1</sup> )/mPa·s	不小于 2.9	2.9	3.7	—	—	SH/T 0618 SH/T 0703 SH/T 0751
黏度指数	不小于 —	—	—	75	80	GB/T 1995
闪点(开口)/℃	不低于 200	205	215	220	225	GB/T 3536
倾点/℃	不高于 -35	-30	-25	-15	-10	GB/T 3535
蒸发损失(质量分数)(%) 诺亚克法(250℃,1h)	不大于	15				SH/T 0059
水分(%)	不大于	痕迹				GB/T 260
起泡性/(mL/mL)						GB/T 12579
24℃±0.5℃	不大于	10/0				
93℃±0.5℃	不大于	20/0				
后24℃±0.5℃	不大于	10/0				
机械杂质(质量分数)(%)	不大于	0.01				GB/T 511
碱值(以KOH计)/(mg/g)		报告				SH/T 0251
硫酸盐灰分(质量分数)(%)		报告				GB/T 2433

(续)

项 目	质量指标					试验方法	
	5W-30	10W-30	15W-40	30	40		
硫含量(质量分数)(%)	报告					GB/T 387 GB/T 388 GB/T 11140 GB/T 17040 GB/T 17476 SH/T 0172 SH/T 0631 SH/T 0749	
磷含量(质量分数)(%)	不大于					0.10	GB/T 17476 SH/T 0296 SH/T 0631 SH/T 0749
氮含量(质量分数)(%)	报告					GB/T 9170 SH/T 0656 SH/T 0704	
柴油喷嘴剪切试验	XW-30		XW-40			ASTM D6278	
剪切后的 100°C 运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)	不小于		9.3			12.5	GB/T 265
开特皮勒 1K 试验	一次试验	二次试验平均		三次试验平均		SH/T 0782	
缺点加权评分(WDK)	不大于		332	347	353		
顶环槽充炭率(体积分数)(TGF)(%)	不大于		24	27	29		
顶环台重炭率(TLHC)(%)	不大于		4	5	5		

(续)

项 目	质量指标					试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	30	40	
平均油耗(0~252h)/[(g/kW)/h]	不大于	0.5	0.5	0.5		
活塞、环和缸套擦伤		无	无	无		
开特皮勒 1R 试验		一次试验	二次试验平均	三次试验平均		ASTM D6923
缺点加权评分(WDR)	不大于	382	396	402		
顶环槽炭(TGC)缺点评分	不大于	52	57	59		
顶环台炭(TLC)缺点评分	不大于	31	35	36		
最初油耗(IOC)/(g/h), (0~252h)平均值	不大于	13.1	13.1	13.1		
最终油耗/(g/h) (432~504h)平均值	不大于	IOC + 1.8	IOC + 1.8	IOC + 1.8		
活塞、环和缸套擦伤		无	无	无		
环黏结		无	无	无		
Mack T-10 试验		一次试验	二次试验平均	三次试验平均		ASTM D6987
优点评分	不小于	1000	1000	1000		
Mack T-8 试验(T-8E)		一次试验	二次试验平均	三次试验平均		SH/T 0760
4.8% 烟炱量的相对黏度(RV)	不大于	1.8	1.9	2.0		
滚轮随动件磨损试验(RFWT)		一次试验	二次试验平均	三次试验平均		ASTM D5966
液压滚轮挺杆销平均磨损/mm	不大于	0.0076	0.0084	0.0091		
康明斯 M11(EGR) 试验		一次试验	二次试验平均	三次试验平均		ASTM D6975
气门搭桥平均失重/mg	不大于	20.0	21.8	22.6		

(续)

项 目		质量指标					试验方法
		5W-30	10W-30	15W-40	30	40	
顶环平均失重/mg	不大于	175		186		191	
机油滤清器压差(250h)/kPa	不大于	275		320		341	
平均发动机油泥,CRC 优点评分	不小于	7.8		7.6		7.5	
程序Ⅲ F 发动机试验		一次试验		二次试验平均		三次试验平均	ASTM D6984
黏度增长(40°C,80h)(%)	不大于	275		275		275	
				(MTAC)		(MTAC)	
发动机油充气试验		一次试验		二次试验平均		三次试验平均	ASTM D6894
空气卷入(体积分数)(%)	不大于	8.0		8.0		8.0	
				(MTAC)		(MTAC)	
高温腐蚀试验				0W、5W、10W、15W			SH/T 0754
试后油铜浓度增加/(mg/kg)	不大于			20			GB/T 5096
试后油铅浓度增加/(mg/kg)	不大于			120			
试后油锡浓度增加/(mg/kg)	不大于			50			
试后油铜片腐蚀/级	不大于			3			
低温泵送黏度				0W、5W、10W、15W			SH/T 0562
(Mack T-10 或 Mack T-10A 试验,75h 后试验油,-20°C)/(mPa·s)	不大于			25000			
如检测到屈服应力							ASTM D6896
低温泵送黏度/(mPa·s)	不大于			25000			35(不含35)
屈服应力/Pa	不大于						

(续)

项 目	质量指标					试验方法
	5W-30	10W-30	15W-40	30	40	
橡胶相容性						ASTM D11.15
体积变化(%)						
丁腈橡胶			+5/-3			
硅橡胶			+TMC 1006/-3			
聚丙烯酸酯			+5/-3			
氟橡胶			+5/-2			
硬度限值						
丁腈橡胶			+7/-5			
硅橡胶			+5/-TMC 1006			
聚丙烯酸酯			+8/-5			
氟橡胶			+7/-5			
拉伸强度(%)						
丁腈橡胶			+10/-TMC 1006			
硅橡胶			+10/-45			
聚丙烯酸酯			+18/-15			
氟橡胶			+10/-TMC 1006			
延伸率(%)						
丁腈橡胶			+10/-TMC 1006			
硅橡胶			+20/-30			
聚丙烯酸酯			+10/-35			
氟橡胶			+10/-TMC 1006			

### 1.2.10 纳克极能 S6 合成型重负荷柴油机油 CI-4 15W-40

(1) 产品性能 采用 SinoSyn<sup>®</sup>和 SynNaph<sup>®</sup>合成配方体系与精选进口复合添加剂调制而成。具有优异的磨损防护性能，换油周期长达 60000km。在低黏度状态下，仍可保持动力输出、降低燃油消耗、大幅度节省运营成本。独特的 SynNaph<sup>®</sup>烷基萘组分，能够提供更好的发动机清洁性，并有效地减少活塞沉积物。配方中不含有高分子聚合物黏度指数改进剂，长时间运行能保持黏度稳定。蒸发损失小，能有效降低润滑油消耗和减少排放。满足 API CI-4、ACEA E7-08 等规格要求。

(2) 技术要求 纳克极能 S6 合成型重负荷柴油机油 CI-4 15W-40 的典型数据见表 1-2-9。

表 1-2-9 纳克极能 S6 合成型重负荷柴油机油  
CI-4 15W-40 典型数据

项 目	典型数据	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	14.7	GB/T 265
黏度指数	140	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	235	GB/T 3536
倾点/℃	-36	GB/T 3535
总碱值(以 KOH 计)(mg/g)	9.6	SH/T 0251
低温动力黏度(-20℃)/mPa·s	6050	GB/T 6538

(3) 适用范围 推荐用于道路行驶和工程机械等苛刻工矿下工作的大功率重负荷发动机。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥通风处，环境温度介于 4 ~ 65℃。储存过程中必须防水、防潮，防止机械杂质混入与异物污染。

(5) 生产厂家 上海纳克润滑技术有限公司。

### 1.2.11 纳克极能 S6 合成型重负荷柴油机油 CI-4 20W-50

(1) 产品性能 采用 SinoSyn<sup>®</sup>和 SynNaph<sup>®</sup>合成配方体系与精选进口复合添加剂调制而成。具有优异的磨损防护性能，换油

周期长达 60000km。在低黏度状态下，仍可保持动力输出、降低燃油消耗、大幅度节省运营成本。独特的 SynNaph<sup>®</sup>烷基萘组分，能够提供更好的发动机清洁性，并有效地减少活塞沉积物。配方中不含有高分子聚合物黏度指数改进剂，长时间运行能保持黏度稳定。蒸发损失小，能有效降低润滑油消耗和减少排放。满足 API CI-4、ACEA E7-08 等规格要求。

(2) 技术要求 纳克极能 S6 合成型重负荷柴油机油 CI-4 20W-50 的典型数据见表 1-2-10。

表 1-2-10 纳克极能 S6 合成型重负荷柴油机油  
CI-4 20W-50 典型数据

项 目	典型数据	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	17.1	GB/T 265
黏度指数	140	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	245	GB/T 3536
倾点/℃	-36	GB/T 3535
总碱值(以 KOH 计)(mg/g)	9.6	SH/T 0251
低温动力黏度(-15℃)/mPa·s	6150	GB/T 6538

(3) 适用范围 推荐用于道路行驶和工程机械等苛刻工矿下工作的大功率重负荷发动机，尤其适用于老旧车辆。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥通风处，环境温度介于 4 ~ 65℃。储存过程中必须防水、防潮，防止机械杂质混入与异物污染。

(5) 生产厂家 上海纳克润滑技术有限公司。

### 1.2.12 纳克极能 S6 全合成重负荷柴油机油 CJ-4 5W-30

(1) 产品性能 采用 SinoSyn<sup>®</sup>和 SynNaph<sup>®</sup>合成配方体系与精选进口复合添加剂调制而成。具有优异的磨损防护性能，换油周期长达 60000km。在低黏度状态下，仍可保持动力输出、降低燃油消耗、大幅度节省运营成本。独特的 SynNaph<sup>®</sup>烷基萘组分，能够提供更好的发动机清洁性，并有效地减少活塞沉积物。配方

中不含有高分子聚合物黏度指数改进剂，长时间运行能保持黏度稳定。低温性能优良，严寒情况下也能快速起动和保护发动机。蒸发损失小，能有效降低润滑油消耗和减少排放。满足 API CJ-4 规格要求。

(2) 技术要求 纳克极能 S6 全合成重负荷柴油机油 CJ-4 5W-30 典型数据见表 1-2-11。

表 1-2-11 纳克极能 S6 全合成重负荷柴油机油  
CJ-4 5W-30 典型数据

项 目	典型数据	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	10.5	GB/T 265
黏度指数	160	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	245	GB/T 3536
倾点/℃	< -45	GB/T 3535
总碱值(以 KOH 计)(mg/g)	8	SH/T 0251
低温动力黏度(-30℃)/mPa·s	6210	GB/T 6538

(3) 适用范围 推荐用于道路行驶和工程机械等苛刻工矿下工作的大功率重负荷发动机。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥通风处，环境温度介于 4 ~ 65℃。储存过程中必须防水、防潮，防止机械杂质混入与异物污染。

(5) 生产厂家 上海纳克润滑技术有限公司。

### 1.2.13 长城尊龙 TULUX T500/CI-4 柴油机油 15W-40

(1) 产品特性 专为 EGR 和涡轮增压发动机设计，满足欧 IV、欧 V 排放发动机的使用要求。烟炱耐受能力强，可有效避免引起单损、机油稠化、供油困难等问题。清洁分散性能优异，能减少沉积物形成，保持机油滤网清洁。沃尔沃 VDS-3、戴姆勒 MB 228.1/228.3、曼 M3275、康明斯 CES 20078/20076/20071 等多项国际发动机厂技术认证。具有优秀的抗磨性能，可减少发动机缸套、轴瓦部位磨损。产品符合 API CI-4 规格的要求。

(2) 技术参数 长城尊龙 TULUX T500/CI-4 15W-40 柴油机

油的典型数据见表 1-2-12。

表 1-2-12 长城尊龙 TULUX T500/CI-4 15W-40 柴油机油典型数据

项 目	15W-40	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	15.85	GB/T 265
闪点(开口)/℃	236	GB/T 3536
倾点/℃	-34	GB/T 3535

(3) 适用范围 适用于工况恶劣的重负荷车辆使用,适用于城市重负荷公交车辆、客运车辆,包括要求使用 CI-4、CH-4、CF-4、CF、CD 等级别机油的发动机,如进口或合资的沃尔沃、戴姆勒、康明斯、曼等品牌。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处,轻装、轻卸,严禁猛烈撞击。防止桶裂,防止阳光照射、雨雪淋,严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 1.2.14 长城尊龙 TULUX T600/CJ-4 柴油机油 15W-40

(1) 产品特性 采用高黏度指数基础油配以功能极强的抗氧化添加剂等添加剂调制而成。可有效分散烟灰及沉积物,控制发动机油泥和活塞环沉积物,保证发动机清洁,降低摩擦及磨损引起的动能损失。具有优异的高温抗氧化性能,能降低高温油泥和高温沉积物对发动机腐蚀、磨损造成的影响,延长发动机的使用寿命。蒸发损失低,可有效改善高温条件下因机油的蒸发对燃料经济性能、油耗、尾气排放及发动机磨损的影响。可为采用废气再循环装置(EGR)或有柴油颗粒过滤器(DPF)等技术的环保柴油发动机提供有效保护,满足欧IV/欧V排放要求。良好的橡胶相容性,有效保护密封材料,防止泄漏。产品符合 API CJ-4、API SM、奔驰 MB 228.3、卡特皮勒 cat ecf-3/ecf-1 等规格要求。

(2) 技术参数 长城尊龙 T600/CJ-4 柴油机油 15W-40 的典型数据见表 1-2-13。

表 1-2-13 长城尊龙 T600/CJ-4 柴油机油 15W-40 典型数据

项 目	15W-40	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	14.23	GB/T 265
闪点(开口)/℃	242	GB/T 3536
倾点/℃	-37	GB/T 3535

(3) 适用范围 适用于采用废气再循环装置(EGR)或者带有柴油颗粒过滤器(DPF)的各种进口柴油发动机驱动的所有载重车型,也适用于没有装配EGR或DPF的各种进口或国产柴油发动机驱动的车辆,包括要求使用CJ-4、CI-4+、CI-4、CH-4、CG-4、CF-4等级别机油的发动机。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处,轻装、轻卸,严禁猛烈撞击。防止桶裂,防止阳光照射、雨雪淋,严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 1.3 燃气发动机油

使用天然气作为代替燃料,主要有压缩天然气(CNG)、液化石油气(LPG)、液化天然气(LNG)等。由于燃料的不同,相比于传统的汽、柴油发动机而言造成发动机点火方式、燃烧状态等多方面的差异,对润滑油的性能要求也不相同。为满足各类燃气发动机的要求,需要使用专用的润滑油产品。

#### 1.3.1 燃气发动机油的性能要求

(1) 氧化稳定性 天然气与汽油相比有较高的热值,但气体不能像汽油、柴油燃料那样靠液体蒸发来降温,在燃烧过程中也没有过量的空气来冷却燃烧气,所以发动机温度较高,很容易引起润滑油品的氧化及硝化。因而,要求润滑油具有非常好的氧化稳定性,油品中须采用无灰抗氧剂。同时,对油品的抗磨性能提出特殊的要求,需采用无灰抗磨添加剂。

(2) 硫酸盐灰分 气体燃料发动机燃烧室温度高,使得润

滑油中的金属添加剂分解，在火花塞处易形成沉积物，影响点火，并促使  $\text{NO}_x$  的产生。为此，天然气发动机要求所用的润滑油中硫酸盐灰分在 0.5%（质量分数）左右，而通常汽、柴油机油硫酸盐灰分在 1%（质量分数）左右。

(3) 磷含量 发动机中少量润滑油经燃烧后其产物随尾气排放，其添加剂中的磷、硫会使三元催化转化器的催化剂中毒。此外，ZDDP（二烷基二硫代磷酸锌，是润滑油添加剂中的抗氧抗腐剂，为多功能剂）反应生成的烷基硫酸锌不溶于油，形成的黑色胶状物易堵塞滤清器。因此，天然气发动机润滑油须少用或不用 ZDDP 添加剂。

### 1.3.2 燃气发动机油的分类

目前国际尚无统一的燃气发动机油工业界产品标准，也没有统一的发动机台架评定方法。各发动机厂商主要根据各自发动机的运行性能和特点制定相应的 OEM 标准，各大油公司也结合 OEM 的要求制定自己的企业标准。

### 1.3.3 纳克极能 NG 天然气发动机专用油 15W-40

(1) 产品性能 采用 SinoSyn<sup>®</sup> 和 SynNaph<sup>®</sup> 合成配方体系与精选进口复合添加剂调制而成。具有优异的抗硝化和抗腐蚀性，可显著提高发动机效率，降低燃烧室的灰分水平，延长火花塞寿命，保护发动机内部部件不受水、冷却剂和酸性物质的腐蚀。可满足康明斯 B、C、L 和 X 系列以及底特律柴油机公司生产的天然气发动机的性能要求。

(2) 技术要求 纳克极能 NG 天然气发动机专用油 15W-40 的典型数据见表 1-3-1。

表 1-3-1 纳克极能 NG 天然气发动机专用油 15W-40 典型数据

项 目	典型数据	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	14.3	GB/T 265
黏度指数	138	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	265	GB/T 3536

(续)

项 目	典型数据	试验方法
倾点/℃	< -42	GB/T 3535
总碱值(以 KOH 计)(mg/g)	6.5	SH/T 0251
磷含量(质量分数)(%)	0.08	GB/T 17476
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	0.85	GB/T 2433
低温动力黏度(-20℃)/mPa·s	6075	GB/T 6538

(3) 适用范围 适用于大功率移动式压缩天然气(CNG)和液化天然气(LNG)发动机。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥通风处,环境温度介于4~65℃。储存过程中必须防水、防潮,防止机械杂质混入与异物污染。

(5) 生产厂家 上海纳克润滑技术有限公司。

### 1.3.4 长城 CNG 压缩天然气发动机油 15W-40

(1) 产品特性 采用精炼的高黏度指数基础油加入新型低灰分清洁型复合添加剂制成。具有优良的高温润滑性和清净分散性,能保持发动机部件清洁。油品较低的灰分可防止火花塞堵塞,减少排放污染。防腐性、防锈性和抗磨性良好。可防止提前点火、气门积炭、磨损和黏环,符合美国石油学会 API SF 的规格要求。

(2) 技术参数 长城 CNG 压缩天然气发动机油的典型数据见表 1-3-2。

表 1-3-2 长城 CNG 压缩天然气发动机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	14.99	GB/T 265
闪点(开口)/℃	224	GB/T 3536
倾点/℃	-27	GB/T 3535

(3) 适用范围 适用于各类以压缩天然气 (CNG) 为燃料的大客车, 如装有康明斯、奔驰、东风、上柴等公司生产的天然气发动机的大型客车。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处, 轻装、轻卸, 严禁猛烈撞击。防止桶裂, 防止阳光照射、雨雪淋, 严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 1.3.5 长城 LPG/CNG 轿车燃气发动机油 I 型 15W-40

(1) 产品特性 采用新型低灰分配方制成, 可有效避免由传统机油中高灰分组分产生的过多沉积物造成的发动机机件磨损、火花塞堵塞及发动机的爆震等问题。具有优良的氧化稳定性和抗氧化性能, 可抵御天然气发动机高温对机油性能的影响, 保持发动机平稳的工作状态, 保护阀系免受磨损。含有独特添加剂成分, 可在汽车发动机的阀门、阀座上形成有效的保护膜, 避免阀系磨损。分散性能优异, 可有效阻止由尾气氮化物引起的机油硝化, 避免油泥的生成, 有效减少高低温沉积物, 保证发动机部件的洁净。符合美国石油学会 API SF 的规格要求。

(2) 技术参数 长城 LPG/CNG 轿车燃气发动机油的典型数据见表 1-3-3。

表 1-3-3 长城 LPG/CNG 轿车燃气发动机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	15.01	GB/T 265
闪点(开口)/℃	223	GB/T 3536
倾点/℃	-24	GB/T 3535

(3) 适用范围 适用于以单一 LPG、CNG 为燃料的轿车及以 LPG/汽油或 CNG/汽油双燃料轿车。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处, 轻装、轻卸, 严禁猛烈撞击。防止桶裂, 防止阳光照射、雨雪淋, 严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 1.3.6 长城 LPG/CNG 轿车燃气发动机油 II 型 15W-40

(1) 产品特性 采用新型低灰分、低磷配方制成。可有效降低燃气干涩引起的发动机磨损，减少沉积物的生成，避免火花塞堵塞及发动机提前点火。高低温性能优异，能避免时开时停造成的黑色油泥的形成。油品具有较长的换油期，满足环保需求。符合美国石油学会 API SJ/CF 的规格要求。

(2) 技术参数 长城 LPG/CNG 轿车燃气发动机油 II 型的典型数据见表 1-3-4。

表 1-3-4 长城 LPG/CNG 轿车燃气发动机油 II 型典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	14.2	GB/T 265
闪点(开口)/℃	232	GB/T 3536
倾点/℃	-27	GB/T 3535

(3) 适用范围 适用于以单一 LPG、CNG 为燃料的轿车及以 LPG/汽油或 CNG/汽油双燃料轿车。

(4) 注意事项 存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 1.3.7 长城 LPG 客车发动机油

(1) 产品特性 采用精制的高黏度指数基础油与新型低灰分清洁型复合添加剂调制而成。专为 LPG 客车发动机设计，可有效解决由燃气引起的润滑不良及机件磨损，降低磨损并有效减少沉积物的生成，避免火花塞堵塞及发动机提前点火。具有优异的高低温性能，避免高速、低速交叉行驶时黑色油泥的形成，确保有效润滑。符合美国石油学会 API SJ/CF 的规格要求。

(2) 技术参数 长城 LPG 客车发动机油的典型数据见表 1-3-5。

表 1-3-5 长城 LPG 客车发动机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	15.02	GB/T 265
闪点(开口)/℃	228	GB/T 3536
倾点/℃	-27	GB/T 3535

(3) 适用范围 适用于以 LPG 为燃料的客车或油气双燃料客车的发动机润滑, 如潍柴、玉柴、东风等公司生产的 LPG 发动机。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处, 轻装、轻卸, 严禁猛烈撞击。防止桶裂, 防止阳光照射、雨雪淋, 严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 1.3.8 美孚飞马 1 号

(1) 产品特性 采用不含蜡的合成基础油及平衡的添加剂技术配制而成。独特的配方可以减少灰分沉积、活塞环槽沉积、缸套划伤, 以及阀座和阀面磨损。合成基础油固有的高黏度指数可确保其在高温下形成比矿物油更具保护性的润滑油膜。在 -54℃ 时仍然具有流动性, 保证其良好的冷起动特性及寒冷温度下有效的润滑。具有低挥发性, 有助于减少油耗并显著改进阀的润滑。在负荷、速度和温度多变的条件下, 其独特的黏度特性及低牵引系数可减少功率损失, 提高燃油的经济性。抗氧化能力和热稳定性良好, 可延长发动机和润滑油的使用寿命。获得 MB 226.9、MAN M 3271-1、MAN M 3271-2、MWM GmbH TR 0199-99-2105、Lube Oils for Gas Engines、WAUKESHA: COGENERATION、WAUKESA: 12V/18V 220 GL Applications、VOLVO: CNG FUELED BUS ENGINES、WARTSILA NSD: W25SG 等制造商认可。

(2) 技术参数 美孚飞马 1 号的典型数据见表 1-3-6。

(3) 适用范围 推荐用于各种形式的燃气发动机。尤其适

用于要求 0.5%（质量分数）灰分燃气发动机油的高速、四冲程涡轮增压和自然吸气式燃气发动机，也可用于使用硫的质量分数达 0.3%（硫化氢）替代能源气体的燃气发动机。

表 1-3-6 美孚飞马 1 号典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度/( $\text{mm}^2/\text{s}$ )		ASTM D445
40℃	93.8	
100℃	13.0	
黏度指数	137	ASTM D2270
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	0.51	ASTM D874
总碱值(以 KOH 计)/( $\text{mg}/\text{g}$ )	6.5	ASTM D2896
倾点/℃	-48	ASTM D97
闪点/℃	238	ASTM D92

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 埃克森美孚（中国）投资有限公司。

## 1.4 乙醇汽油发动机油

乙醇汽油是一种不同于普通汽油的汽车燃料。该种汽油在燃烧产物上与普通汽油有一定的差异，虽然目前我国推广的只是 E10 的较低掺和比例的乙醇汽油，但乙醇的加入多少会改变气缸内的环境，从而对发动机油的正常使用产生影响。乙醇汽车发动机只有使用专用润滑油，才能实现对发动机的有效保护，延长机械的使用寿命。

### 1.4.1 乙醇汽油机油的性能要求

(1) 碱值保持能力和腐蚀抑制能力 车辆在使用了乙醇汽油后，尤其是城市车辆存在频繁起动停车的情况，发动机会经常

处于冷循环的状态（气缸冲洗），即部分未完全燃烧的燃料由燃烧室通过活塞环及气缸壁进入机油槽。乙醇在机油槽中容易被氧化为乙醛，最终被继续氧化为乙酸。这些乙酸会与润滑油中的碱性化合物（清净剂）发生中和反应，导致润滑油的总碱值迅速消耗，从而不能起到充分保护发动机的作用。乙醇汽油燃烧产生的乙酸、乙酸的酸性高于汽油燃烧产物的酸性，生成的乙酸酸性物质、硫化物等物质随燃料窜入润滑油中，导致发动机油碱值迅速降低。同时这些酸性物质会对发动机的金属部件特别是铜部件造成腐蚀，也会引起活塞环和气缸壁的腐蚀与磨损。车用乙醇汽油燃料更易对发动机造成腐蚀，因此，要求车用乙醇汽油发动机采用具有更好碱值保持能力和腐蚀抑制能力的润滑油。

（2）抗磨能力 乙醇的汽化潜热大，较汽油不易汽化，更易因汽化不良而窜入气缸。与普通汽油相比，乙醇在燃烧时将会产生更多的水分，这些水分与某些酸性物质一起将会随着发动机窜气进入到机油槽中。因此可能造成发动机部件的腐蚀性磨损，如轴承及阀系磨损。同时，由于乙醇是一种有机溶剂，因未完全气化而窜入气缸的乙醇可能会将附着在气缸壁上的润滑油膜清洗下来，导致摩擦面的润滑油膜稀释或严重老化，造成摩擦磨损，从而造成活塞和气缸壁的摩擦磨损。此外，乙醇燃烧产生的酸性产物和乙醇易吸水乳化的特点也会促进发动机腐蚀磨损。不仅如此，发动机油中常用的抗氧化剂、抗磨剂 ZDDP 容易与醇发生反应，丧失其抗氧化、抗磨特性。因此，车用乙醇汽油发动机润滑油的抗磨性能应比普通的汽油机油进一步提高，而且要引入新型的抗氧化剂、抗磨剂，以确保油品的抗磨能力；同时要求所用润滑油要能够在气缸壁上形成更牢固的保护膜。

（3）橡胶相容性 车用乙醇汽油燃料更易对合成橡胶等造成不良影响。乙醇对本身耐汽油的少数非金属橡胶材料，如丁腈橡胶、氟橡胶等以及对少数非金属塑料材料，如聚酯树脂等腐蚀较重，对供油系统的橡胶部件和油泵的密封橡胶部件造成不良影响。由于我国在用的汽车型号复杂，出厂年代跨度大，零部件不

尽相同，而且我国汽车市场上拼装车、改装车较多，主要配件有可能与乙醇汽油燃料不相匹配，乙醇燃烧生成的腐蚀性乙酸带来的金属腐蚀及对不同橡胶的相容性问题也可能出现。这种现象同样也可能造成发动机润滑油中混入不同量的乙醇，从而影响润滑油的使用性能和使用寿命。因此，车用乙醇汽油发动机润滑油，其在抗腐蚀性、橡胶相容性等方面应更突出一些，以弥补乙醇汽油可能带来的一些缺陷。

(4) 水分 乙醇汽油比普通汽油吸水性强，若运输工具不够密封，则48h后含水量会增加一倍。若乙醇汽油如过多与水接触，则乙醇易被分离出来，引起乙醇汽油辛烷值下降。如果未能充分除去油箱中的水分，那么，在首次加入乙醇汽油时，积存在油箱底部的水就会与乙醇混合，造成油品水分超标。

#### 1.4.2 长城醇星乙醇汽油发动机专用油 10W-40

(1) 产品特性 采用深度精制的高黏度指数基础油与多种优质添加剂调配而成。对产品的碱值进行了限定，可确保对酸性物质的有效中和，进一步提高了防锈蚀性和抗磨性。可有效中和乙醇燃烧生成的酸性物质，防止对发动机造成腐蚀和锈蚀。能减少乙醇对橡胶材料的腐蚀，确保发动机的良好密封。

(2) 技术参数 长城醇星乙醇汽油发动机专用油的典型数据见表1-4-1。

表 1-4-1 长城醇星乙醇汽油发动机专用油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	14.71	GB/T 265
闪点(开口)/℃	217	GB/T 3536
倾点/℃	-31	GB/T 3535

(3) 适用范围 适用于各类使用乙醇汽油的汽油发动机润滑，同时也适用于其他各类要求使用SJ、SG汽油机油的轿车发动机润滑。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，

轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

## 1.5 车辆齿轮油

发动机要通过变速器、后桥齿轮将动力传至车轮。汽车齿轮油用于机械式变速器、驱动桥和转向器的齿轮、轴承等零件的润滑。齿轮油在齿轮传动装置中，主要作用是减少摩擦、降低磨损、冷却零部件，同时也起到缓和振动、减少冲击、防止锈蚀以及清洗摩擦面脏物的作用。

### 1.5.1 车辆齿轮油的性能要求

(1) 良好的极压性 车辆传动装置中的齿轮在工作过程中受力非常复杂，特别是准双曲面齿轮，齿面载荷可高达 1.7GPa，冲击载荷可高达 2.8GPa，且齿面要以很高的速度滑移，产生强烈的摩擦，使得齿面局部温度骤升，很容易出现烧结、熔焊（胶合）等损伤。在摩擦面接触压力非常高、油膜容易破裂的润滑条件下，能够防止烧结、熔焊等摩擦面损伤。极压性的改善必须依靠极压添加剂。这些化合物在摩擦表面的温度达到足够高时，便与齿轮金属表面发生化学反应，生成氯化铁、硫化铁、磷酸铁薄膜，此固态膜的临界剪切强度低于基本金属，摩擦副滑动时的剪切运动就在固态膜中进行，从而防止金属表面出现胶合或擦伤。

(2) 适当的黏度 车辆齿轮在正常运转条件下，齿面经常处于弹性流体动力润滑的状态，此时，齿轮油的黏度对承载能力有重要影响。油的黏度高，弹性流体动力润滑油膜厚度厚，齿轮油的承载能力高，有利于齿面保护。但是，黏度也不是越高越好，齿轮工作时搅动齿轮油，液体内部摩擦产生摩擦热，会使油温升高，齿轮整体温度和齿面温度随之升高，油膜容易被破坏。因此，要求齿轮油的黏度要适当。具体说，应满足在最低工作温度下的最大黏度须能保证汽车不经预热可以顺利起步，在一般运行工况下齿轮油内摩擦消耗不应使所传递的功率明显下降，在最高

工作温度时的黏度须保证齿轮的可靠润滑。

(3) 良好的黏温性 车辆齿轮传动装置中的润滑油温度较高,变速器油温约  $60 \sim 70^{\circ}\text{C}$ ,差速器油温在  $70^{\circ}\text{C}$  以上,一些小汽车的准双曲面齿轮差速器油温可达  $120 \sim 130^{\circ}\text{C}$ 。随着工作温度的变化,黏度变化要尽可能小,以保证在低温时具有足够的流动性,在齿轮转动时有足够量的油带到齿面及轴承,防止出现损伤。在高温时黏度不致降低太多,要能形成足够厚的润滑油膜。

(4) 其他 车辆齿轮油除以上性能要求外,还应具有良好的热氧化安定性、抗泡性,对金属腐蚀性要小,储存安全性要好等。

### 1.5.2 车辆齿轮油的分类

(1) 黏度分类 按 SAE (美国汽车工程师协会) 黏度分类,车辆齿轮油黏度分为七种牌号: 70W、75W、80W、85W、90、140、250。带尾缀 W 的牌号为冬季用齿轮油,是根据齿轮油黏度达到  $150\text{Pa}\cdot\text{s}$  的最高温度和  $100^{\circ}\text{C}$  时的最小运动黏度两项指标划分的。不带尾缀 W 的牌号为夏季用齿轮油,是根据  $100^{\circ}\text{C}$  时的运动黏度范围划分的。另外,还有多级油,如 80W-90、85W-90 等。美国汽车工程师协会 (SAE) 齿轮油黏度等级分类见表 1-5-1。车辆齿轮油最具代表性的黏度分类是 SAE J306 规格,我国车辆齿轮油的黏度参照 SAE 黏度分类规格,制定了 GB/T 7631.7—1995 分类方法,未列入 70W 这个牌号。

表 1-5-1 SAE 齿轮油黏度分类 (SAE J306—1991)

SAE 黏度等级	黏度达 $150000\text{mPa}\cdot\text{s}$ 时的温度/ $^{\circ}\text{C}$		$100^{\circ}\text{C}$ 运动黏度/ $(\text{mm}^2/\text{s})$	
	最高值		最小值	最大值
70W	-55		4.1	—
75W	-40		4.1	—
80W	-26		7.0	—
85W	-12		11.0	—
90	—		13.5	<24.0
140	—		24.0	<41.0
250	—		41.0	—

(2) 质量分类 我国参考 API 1560: 1995 《汽车手动变速器、手动变速箱和驱动桥用润滑剂的使用规定》，制定了车辆齿轮油的分类 GB/T 28767—2012，见表 1-5-2。该标准分类与我国车辆齿轮油名称的对应关系见表 1-5-3。

表 1-5-2 齿轮油分类 (GB/T 28767—2012)

应用范围	品种代号	使用说明
车辆齿轮	GL-3	适用于速度和负荷比较苛刻的汽车手动变速器及较缓和的弧齿锥齿轮驱动桥
	GL-4	适用于速度和负荷比较苛刻的弧齿锥齿轮和较缓和的准双曲面齿轮,可用于手动变速器和驱动桥
	GL-5	适用于高速冲击负荷、高速低转矩和低速高转矩下操作的各种齿轮,特别是准双曲面齿轮
	MT-1	适用于在大型客车和重型卡车上使用的非同步手动变速器。该类润滑剂对于防止化合物热降解、部件磨损及油封劣化提供保护,这些性能是 GL-4 和 GL-5 要求的润滑剂所不具有的 MT-1 没有给出乘用车和重负荷车辆中同步器的和驱动桥的性能要求

表 1-5-3 我国车辆齿轮油标准分类与名称的对应关系

本标准的分类品种	油品名称
GL-3	普通车辆齿轮油 (SH/T 0350—1992)
GL-4	中负荷车辆齿轮油 (GL-4)
GL-5	重负荷车辆齿轮油 (GL-5) (GB 13895—1992)
MT-1	非同步手动变速器油

### 1.5.3 车辆齿轮油的选择

(1) 品种选择 车辆齿轮油的选择一方面要根据齿轮的类型、负荷的大小、滑动速度的高低分别选用 GL-3、GL-4 和 GL-5

质量级别的油品。在选用车辆齿轮油时，一般进口及引进生产线生产的汽车后桥必须使用 GL-5 重负荷车辆齿轮油，手动变速器用 GL-4 中负荷车辆齿轮油。使用弧齿锥齿轮的国产汽车后桥使用 GL-3 普通车辆齿轮油或 GL-4 油，手动变速器用 GL-3 油。使用准双曲面齿轮的国产汽车后桥采用 GL-4 或 GL-5 齿轮油，手动变速器用 GL-4 齿轮油。

(2) 黏度选择 一般说来，气温低、负荷小的车辆，可选用成沟点较低、黏度较小的油；反之，气温较高、负荷较重的车辆，需选用黏度较大的油品。带“W”字符标注的多级油可以同时满足最低环境温度的冷起动和正常操作条件下的温度要求。车辆齿轮油的黏度等级要根据使用环境温度来选择，见表 1-5-4。

表 1-5-4 车辆齿轮油的黏度选择

环境温度/℃	车辆齿轮油黏度级别
-50 ~ 35	75W、75W-90
-25 ~ 35	80W-90
-15 ~ 35	85W-90
-15 ~ 50	85W-110
-15 ~ 55	85W-140
-12 ~ 35	90
-12 ~ 50	110
-7 ~ 55	140

#### 1.5.4 车辆齿轮油的更换

(1) 换油期 车辆齿轮油在使用中，也存在质量变化、质量监控问题，使用条件不同，其换油指标也有差异。国外公司采用定期换油方法，准双曲面齿轮油换油期为  $2 \times 10^4 \sim 2.5 \times 10^4$  km，如日野、日产、三菱汽车，推荐换油期为  $2.4 \times 10^4$  km。起重车换油期为半年到一年。液压拖拉机推荐换油期为 2000 ~ 3000h。

(2) 换油指标 我国普通车辆齿轮油换油标准 SH/T 0475—2003，见表 1-5-5。该标准推荐换油里程为  $4.5 \times 10^4$  km。若运行

中的车辆齿轮油有任何一项指标达到下表所列标准，则应更换新油。重负荷车辆齿轮油换油指标见表 1-5-6。

表 1-5-5 普通车辆齿轮油 (GL-3) 的换油指标 (SH/T 0475—2003)

项 目	换油指标法	试验方法
运动黏度变化率(100℃)(%) 大于	-10 ~ 20	GB/T 265
水分(质量分数)(%) 大于	1.0	GB/T 260
酸值增加值(以 KOH 计)/(mg/g) 低于	0.5	GB/T 8030
正戊烷不溶物(质量分数)(%) 大于	2.0	GB/T 8926B 法
铁含量/(mg/kg) 大于	0.5	SH/T 0197

表 1-5-6 重负荷车辆齿轮油换油指标 (GB/T 30034—2013)

项 目	换油指标	试验方法
100℃运动黏度变化率(%) 大于	-15 ~ 10	GB/T 265 和本标准 3.3 条
酸值变化值(以 KOH 计)/(mg/g) 大于	±1	GB/T 7304
正戊烷不溶物(质量分数)(%) 大于	1.0	GB/T 8926 B 法
水分(质量分数)(%) 大于	0.5	GB/T 260
铁含量/(μg/g) 大于	2000	GB/T 17476、ASTM D6595
铜含量/(μg/g) 大于	100	GB/T 17476、SH/T 0102 ASTM D6595

### 1.5.5 普通车辆齿轮油

(1) 产品特性 采用精致基础油，加入抗氧化剂、防锈剂、抗泡剂和少量极压剂调配而成。具有良好的润滑性和抗磨性。在齿轮表面上形成牢固的油膜，有良好的低温流动性。

(2) 技术参数 普通车辆齿轮油的石化行业标准见表 1-5-7。

表 1-5-7 普通车辆齿轮油石化行业标准 (SH/T 0350—1992)

项 目	质量指标			试验方法
	80W-90	85W-90	90	
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	15 ~ 19	15 ~ 19	15 ~ 19	GB/T 265
表观黏度为 150Pa·s 时的温度/℃ 不高于	-26	-12	—	GB/T 11145

(续)

项 目	质量指标			试验方法	
	80W-90	85W-90	90		
黏度指数	—	—	90	GB/T 1995	
倾点/℃	不高于	-28	-18	-10	GB/T 3535
闪点(开口)/℃	不低于	170	180	190	GB/T 267
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹			
锈蚀试验 15 号钢棒 A 法		无锈		GB/T 11143	
起泡性/(mL/mL)	不大于			GB/T 12579	
24℃ ±0.5℃		100/10			
93℃ ±0.5℃		100/10			
后 24℃ ±0.5℃		100/10			
铜片腐蚀试验(100℃,3h)/级	不大于	1		GB/T 5096	
最大无卡咬负荷( $P_B$ )/kg	不小于	80		GB/T 3142	
糠醛或酚含量(未加剂)		无		GB/T 504	
机械杂质(%)	不大于	0.05	0.02	0.02	GB/T 511
残炭(未加剂)(质量分数)(%)		报告		GB/T 268	
酸值(未加剂)(以 KOH 计)/(mg/g)		报告		GB/T 4945	
氯含量(质量分数)(%)		报告		SH/T 0161	
锌含量(质量分数)(%)		报告		SH/T 0226	
硫酸盐灰分(质量分数)(%)		报告		GB/T 2433	

(3) 适用范围 适用于中等速度、负荷较苛刻的手动变速器及弧齿锥齿轮的润滑，不能用于准双曲面齿轮装置的润滑。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油(无锡)有限公

司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司。

### 1.5.6 中负荷车辆齿轮油

(1) 产品特性 采用精制矿油加抗氧剂、防锈剂、抗泡剂和极压剂等制成。具有很好的流动性、抗擦伤性、抗锈蚀性及承载能力。符合 API GL-4 的质量要求。

(2) 技术参数 中负荷车辆齿轮油交通行业标准见表 1-5-8。

表 1-5-8 中负荷车辆齿轮油交通行业标准 (JT/T 224—2008)

项 目	技术 要 求			试验方法
	90	85W/90	80W/90	
运动黏度(100℃)(mm <sup>2</sup> /s)	13.5 ~ 24.0	13.5 ~ 24.0	13.5 ~ 24.0	GB/T 265
黏度指数	≥75	—	—	GB/T 2541
表观黏度达 150Pa·s 时的温度/℃	—	≤-12	≤-26	GB/T 11145
闪点(开口)/℃	≥180	≥180	≥165	GB/T 267
倾点/℃	≤-10	≤-15	≤-27	GB/T 3535
机械杂质(质量分数)(%)	≤0.05	≤0.05	≤0.05	GB/T 511
水分	≤痕迹	≤痕迹	≤痕迹	GB/T 260
铜片腐蚀(121℃,3h)	≤3b	≤3b	≤3b	GB/T 5096
锈蚀试验(15号钢棒)	无锈	无锈	无锈	GB/T 11143 A 法
泡沫倾向性/泡沫稳定性(mL/mL)	24℃ ±0.5℃	≤100/0	≤100/0	GB/T 12579
	93℃ ±0.5℃	≤100/0	≤100/0	
	后 24℃ ±0.5℃	≤100/0	≤100/0	
磷含量(质量分数)(%)	报告	报告	报告	SH/T 0296
硫含量(质量分数)(%)	报告	报告	报告	GB/T 387

(3) 适用范围 适用于要求使用 GL-4 质量水平低速高扭矩, 高速低扭矩下操作的各种齿轮, 特别是客车和其他各各车轮

的准双曲面齿轮，如北京 BJ130、东风 EQ140、桑塔纳汽车等。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油（无锡）有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一（北京）石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、天津日石润滑油脂有限公司、山西日本能源润滑油有限公司、壳牌（中国）有限公司、埃克森美孚（中国）投资公司、道达尔（中国）有限公司、嘉实多（深圳）有限公司、BP（中国）投资有限公司、福斯（中国）油品有限公司。

### 1.5.7 重负荷车辆齿轮油

(1) 产品特性 采用深度精制基础油，加入具有抗氧、抗腐、极压抗磨、降凝、消泡等多种功能添加剂调制而成。具有很好的流动性、抗擦伤性能、抗锈蚀性能及较高的承载能力。质量与美国石油会 APIGL-5 标准相当。

(2) 技术参数 重负荷车辆齿轮油国家标准见表 1-5-9。

(3) 适用范围 适用于在高速冲击负荷、高速低转矩和低速高转矩工况下使用的车辆齿轮，尤其是配有准双曲面齿轮车辆的润滑。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

表 1-5-9 重负荷车辆齿轮油国家标准 (GB 13895—1992)

项 目	质量指标						试验方法	
	75W	80W—90	85W—90	90	85W—140	140		
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	>4.1	13.5~24.0	13.5~24.0	13.5~24.0	24.0~41.0	24.0~41.0	GB/T 265	
表观黏度为 150Pa·s 时的温度/℃	不高于	-40	-26	-12	-	-12	—	GB/T 11145
黏度指数		报告		75	报告	75	GB/T 1995	
倾点/℃		报告					GB/T 3535	
成沟点/℃	不高于	-45	-35	-20	-17.5	-20	-6.7	SH/T 0030
闪点(开口)/℃	不低于	150	170	180	180	180	200	GB/T 267
水分(%)	不大于	痕迹					GB/T 260	
起泡性/(mL/mL)	不大于						GB/T 12579	
24℃ ±0.5℃		100/10						
93℃ ±0.5℃		100/10						
后 24℃ ±0.5℃		100/10						
机械杂质(质量分数)(%)	不大于	0.02					GB/T 511	
腐蚀试验(铜片,121℃,3h)/级	不大于	3					GB/T 5096	
戊烷不溶物(质量分数)(%)		报告					GB/T 8926	
硫酸盐灰分(质量分数)(%)		报告					GB/T 2433	
硫含量(质量分数)(%)		报告					GB/T 387	
氮含量(质量分数)(%)		报告					SH/T 0224	
钙含量(质量分数)(%)		报告					SH/T 0270	
磷含量(质量分数)(%)		报告					SH/T 0296	

(续)

项 目	质 量 指 标						试验方法
	75W	80W—90	85W—90	90	85W—140	140	
储存稳定性 液体沉淀物(体积分数)(%)      不大于 固体沉淀物(质量分数)(%)      不大于			0.5				SH/T 0037
锈蚀试验 盖板锈蚀面积(%)                  不大于 齿面、轴承及其他部件锈蚀情况			1	无锈			SH/T 0517
抗擦伤试验 承载能力试验				通过 通过			SH/T 0519 SH/T 0518
热氧化稳定性 100℃运动黏度增长(%)            不大于 戊烷不溶物(质量分数)(%)        不大于 甲苯不溶物(质量分数)(%)        不大于			100	3	2		SH/T 0520 GB/T 265 GB/T 8926 A GB/T 8926 A

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油(无锡)有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一(北京)石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、天津日石润滑油脂有限公司、山西日本能源润滑油有限公司、壳牌(中国)有限公司、埃克森美孚(中国)投资公司、道达尔(中国)有限公司、嘉实多(深圳)有限公司、BP(中国)投资有限公司、福斯(中国)油品有限公司。

## 1.6 汽车自动传动液

汽车自动传动液(ATF)是一种多功能、多用途的液体,它主要适用于轿车和轻型卡车的自动变速系统,也用于大型装载车的变速传动箱、动力转向系统,农用机械的分动箱。在自动传动装置中装有液力变矩器、齿轮机构、液压机构、湿式离合器和涡轮传动装置等,这些机构都用同一种油来润滑和传递能量,这种专用液体称为汽车自动传动液(ATF),它具有传递能量、润滑部件和作为散热介质的功能。

### 1.6.1 汽车自动传动液的性能要求

(1) 适宜的高温黏度 ATF的使用温度范围一般为 $-25 \sim 170^{\circ}\text{C}$ ,因此要求具有适宜的高温黏度。在高温黏度方面,作为能量传递介质必须要求黏度低,而作为润滑介质又要求黏度高。对于小轿车和轻型卡车要求 $100^{\circ}\text{C}$ 时运动黏度在 $7.0 \sim 8.5\text{mm}^2/\text{s}$ ,重负荷功率转换器用油要求 $3.8 \sim 16.3\text{mm}^2/\text{s}$ ,拖拉机液压、传动、齿轮三用油为 $8 \sim 12\text{mm}^2/\text{s}$ 。自动传动液要求油品具有高的黏度指数,一般规格规定在170以上。

(2) 优良的低温性 近年来,大多数汽车制造商倾向于延长汽车保修期,减小汽车的体积和改进汽车的传动性能,以减少换挡时间、改进燃料经济性、减小起动负荷,尤其在冬季寒冷地区,为减少或者排除换挡时的停滞现象,都要求进一步改进 ATF 的低温黏度。

(3) 优良的抗氧化性 汽车在行驶中 ATF 的温度随汽车行驶条件而变化,在高速公路上行驶的轿车,ATF 的温度仅为  $80 \sim 90^{\circ}\text{C}$ ,但苛刻条件下运行时最高温度可达  $150 \sim 170^{\circ}\text{C}$ 。这种温度对油品氧化的影响虽然比内燃机油的要求低,但如果氧化产生油泥、漆膜或酸性物质、黏度的变化都会对离合器产生不良的影响,引起摩擦特性的改变,甚至腐蚀离合器片、衬套和止推垫片。油泥会堵塞液压控制系统和排液管路;漆状物会导致控制阀、调节杆失灵;氧化产物还会使油引起泡沫,造成气穴等。加上汽车制造商对变速装置不断改进,趋向小型化及要求与传动系统同寿命等。因此,ATF 各规格的修改和更新很大程度上是氧化试验条件越来越苛刻,而控制指标则更加严格。

(4) 相匹配的静、动摩擦特性 摩擦特性是 ATF 全部性能中最重要、又最难达到的性能,也是换挡感觉、动力矩负荷和摩擦耐久性的综合平衡性能。一个性能优良的汽车自动传动液要求动摩擦因数尽可能高,静与动摩擦因数之比要小于 1.0,且在全部操作温度范围内摩擦特性保持不变。动摩擦因数对转矩传递和换挡时间有明显的影晌,动摩擦因数过小会影响传递功率和使离合器打滑,并使换挡时间延长。静摩擦因数过大,会使换挡后期转矩急剧增大,发出尖叫,使换挡恶化。

(5) 稳定的摩擦耐久特性 自动传动液在液力变矩器中传递动力时,会受到强烈的剪切力,使油中黏度指数改进剂之类的高分子化合物断裂,使油的黏度降低,油压下降,最后导致离合器打滑。汽车制造商希望在自动变速器整个运行周期及使用温度范围内,保持摩擦特性不变。因此,要求进行 THCT 摩擦周期台架试验,实际是用来考察 ATF 的抗氧化性能、摩擦稳定性、润

滑性、黏度稳定性和对冷却器青铜件的腐蚀情况。

(6) 起泡性 在自动传动液中有泡沫混入后，会引起油压降低，导致离合器打滑、烧结等事故发生。

(7) 其他 性能优良的 ATF 要求对铜部件无腐蚀，防锈性好，相对密封件相适应，在长期运行中 100℃ 时黏度不应低于  $5.5 \text{ mm}^2/\text{s}$ 。

### 1.6.2 汽车自动传动液的分类

美国材料试验协会 (ASTM) 和美国石油协会 (API) 把自动传动液按适用范围分为 PTF-1、PTF-2 和 PTF-3，见表 1-6-1。一般小轿车的自动变速器都选用符合通用汽车公司 Dexron 规格的汽车自动传动液，常用的是 Dexron II D 油。电动控制的用低温性能优良的 Dexron II E 油，最新规格是 Dexron III 油，可用福特汽车公司的 New Mercon 规格的油。重负荷车辆的自传动箱要用 Allison C-3 或 Allison C-4 规格的油。卡特皮勒公司生产的重型卡车、挖掘机和矿山机械的自动变速器要求用分动箱传动液 Caterpillar TO-4 规格的油品。

表 1-6-1 汽车自动液的使用和分类

分类	适用范围	相应规格
PTF-1	轿车轻型卡车的自动传动装置	通用汽车公司 Dexron II D、II E、III 福特汽车公司 Mercon, New Mercon
PTF-2	重负荷功率转换器, 卡车负荷较大的汽车自动传动装置, 多级变矩器和液力耦合器	埃列逊公司 Allison C-3、Allison C-4
PTF-3	农业和建筑机械的分动箱动装置、液压、齿轮、制动和发动机共用的润滑系统	约翰狄尔公司 J-20B J-14B、JDT-303 福特汽车公司 W2C41A

### 1.6.3 自动变速器油的选择

自动变速器油的品种多，各国的用油规定也不同。我国生产

的自动变速器油，按其 100℃ 运动黏度分为 6 号、8 号两种规格，其中 6 号油用于内燃机车和重型汽车的液力变矩器，8 号油用于各种轿车、轻型客车的液力变速器，可以替代国外的同类产品。目前世界各国普遍使用美国通用公司的 Dexron、Dexron I、Dexron II 型和福特公司的 E、F 型。我国的部分国产车和进口汽车多用美国通用公司的 Dexron II 型和福特公司的 F 型自动变速器油。

自动变速器油的型号不同，其摩擦因数就不同。如果规定使用 Dexron II 型而错用福特 F 型，会使自动变速器发生换挡冲击和制动器、离合器突然啮合的现象。反之，规定使用福特 F 型而错用 Dexron II 型，则会出现自动变速器的离合器、制动器打滑，加速摩擦片的早期磨损的现象。

#### 1.6.4 长城大型客车自动变速器油

(1) 产品特性 采用高黏度指数基础油和优质进口复合添加剂调和而成。具有良好的抗磨、抗氧、防锈防腐性和抗泡沫性。摩擦耐久性优良。产品符合 Voith H55.6335.3X 的规格要求。

(2) 技术参数 长城大型客车自动变速器油的典型数据见表 1-6-2。

表 1-6-2 长城大型客车自动变速器油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		GB/T 265
100℃	7.054	
40℃	33.48	
闪点(开口)/℃	206	GB/T 3536
铜片腐蚀(150℃,3h)/级	1b	

(3) 适用范围 适用于城市客车的自动变速器。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光的照射，防止

雨淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 1.6.5 长城重负荷车辆自动传动液 T O-4

(1) 产品特性 采用高性能基础油和各种优异功能添加剂调配而成。具有优异的氧化安定性、热稳定性和清净分性。承载能力高，可满足重负荷车辆的运行要求。抗磨、防腐及摩擦特性优良，能够延长离合器寿命、控制打滑，保证动力的有效传递。低温流动性良好，保证油品在起动和低温下正常工作。产品符合 Caterpillar T O-4、ZF TE-mL 02，ZF TE-mL 03 规格要求。

(2) 技术参数 长城重负荷车辆自动传动液 T O-4 的典型数据见表 1-6-3。

表 1-6-3 长城重负荷车辆自动传动液 T O-4 典型数据

项 目	SAE 30	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		GB/T 265
100℃	10.78	
40℃	97.67	
闪点(开口)/℃	244	GB/T 3536

(3) 适用范围 主要用于要求采用 Caterpillar TO-4 规格传动液的动力转换装置及驱动装置，也适用于现代工程机械用液力变矩器，以及建筑机械等移动式液压系统、液压静力传动装置。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 1.6.6 长城 ATF 自动传动液

(1) 产品特性 采用高性能基础油和各种功能添加剂调配而成，具有优异的氧化安定性、热稳定性和清净性。抗磨、防腐及摩擦特性，使车辆具有很好的换挡感觉。抗乳化和消泡性良好，可保证动力的有效传递。低温流动性和橡胶密封材料适应性

良好，能有效保护密封材料，防止泄漏。满足通用汽车公司 GM Dexron III、福特汽车公司 Ford MERCON、Allison C-4 等技术规范要求。

(2) 技术参数 长城 ATF 自动传动液的典型数据见表 1-6-4。

表 1-6-4 长城 ATF 自动传动液典型数据

项 目	ATF-III	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		GB/T 265
100℃	8.3	
40℃	39.8	
黏度指数	190	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	178	GB/T 3536
表观黏度(-40℃)/mPa·s	19000	GB/T 6538

(3) 适用范围 适用于汽车动力自动传动系统(自动变速器)、液压传动等系统。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 1.6.7 美孚自动排档液 ATF 220

(1) 产品特性 采用高品质基础油，加入特殊的添加剂配方调制而成。添加剂包含黏度指数改进剂、抗氧剂及抗泡剂等。热与氧化稳定性良好，可防止漆膜、油泥及积炭形成，保持排档系统清洁，使车辆在整个油品寿命期间能有效操作。抗磨损性质良好，符合磨损规定，可延长传动装置寿命。低温流动性优异，有助于改善起动性能，在低温时也能进行有效的润滑。使换挡顺畅持久，在严峻操作条件下减少油品损失。与用在 II D 型传动装置上的所有常用油封相容，有效地控制泄漏。获得 MB-Approval 236.7、MAN 339 TYPE V-1、MAN 339 TYPE Z-1、VOITH TURBO H55.633539 (G607)、ZF TE-mL 04D/11A/14A 等制造商的

认可。

(2) 技术参数 美孚自动排档液 ATF 220 的典型数据见表 1-6-5。

表 1-6-5 美孚自动排档液 ATF 220 典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D 445
40℃	37	
100	7.0	
Brookfield 黏度(-40℃)/mPa·s	33000	ASTM D5293
黏度指数	153	ASTM D2270
倾点/℃	-44	ASTM D97
闪点/℃	200	ASTM D92
密度(15℃)/(kg/L)	0.870	ASTM D4052
颜色	红	目测

(3) 适用范围 推荐用于某些指定要符合 Dexron II D 级性能的自动和手动排档装置的轿车、轻型货车以及动力转向系统,也适用于某些农用机械及其他采用类似液压装置的特别液压系统。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处,轻装、轻卸,严禁猛烈撞击。防止桶裂,防止阳光照射、雨雪淋,严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

### 1.6.8 壳牌 ATF II D 自动变速器专用油

(1) 产品特性 采用矿物型基础油与抗氧化剂、防磨损剂等添加剂调配而成。含有摩擦改进剂,可降低油品的静摩擦因数,使汽车液力传动系统运行稳定。热稳定性高,能有效减少油泥的生成,防止油品变质。抗磨损保护性优异,为各种车辆的液力系统提供良好的抗磨保护,延长零件的工作寿命。满足 GM Dexron II D、卡特皮勒 TO-2、Mercedes Benz 236.6、ZF 变速器和动力转向系统用油、Renk Deromat 变速器用油、Volth-Diwa 变

速器用油等技术规范。

(2) 技术参数 壳牌 ATF II D 自动变速器专用油的典型数据见表 1-6-6。

表 1-6-6 壳牌 ATF II D 自动变速器专用油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ISO 3104
40℃	34.6	
100℃	7.0	
密度(15℃)/(kg/L)	0.8710	ISO 12185
闪点(开口)/℃	194	ISO 2592
倾点/℃	-45	ISO 3016

(3) 适用范围 适用于各种现代轿车和某些商用客车的自动传动系统，也可用于自动转向系统和某些要求使用自动变速器油的手动变速器。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 壳牌（中国）有限公司。

## 1.7 汽车空调冷冻机油

汽车空调压缩机是汽车空调制冷系统的核心，起着压缩和输送制冷剂蒸气的的作用。制冷压缩机油通常称为冷冻机油，在压缩机内的主要功能是润滑压缩机的摩擦面，同时可以从摩擦面表面带走热量，起冷却和散热作用，以及在活塞（转子）与气缸及压缩机轴封处起密封作用，防止制冷剂泄漏。

### 1.7.1 汽车空调冷冻机油的性能要求

(1) 适宜的黏度和良好的黏温性能 为了防止制冷剂的泄漏，一般选用较高黏度的冷冻机油。黏度过小会影响润滑膜的形成，而且容易造成泄漏，但黏度过大会造成压缩机的动力损失。

由于冷冻机油在制冷系统中使用温度很宽，要求油品具有优良的黏温性能，保证冷冻机油在不同温度下都具有良好的润滑性和流动性。

(2) 具有与制冷剂接触时良好的热和化学稳定性 在高温和金属的催化作用下，冷冻机油可与制冷剂发生化学反应，生成腐蚀性酸、油泥和不溶物，导致制冷系统堵塞、腐蚀金属、影响制冷效率和破坏绝缘材料等。因此，冷冻机油与制冷剂共存时的热化学稳定性决定了它的使用寿命。汽车空调压缩机油的工作温度高，对冷冻机油的热化学稳定性要求更高。

(3) 与制冷剂的溶解性、分离性好 在汽车空调器中通常不设置油分离器，随压缩机排气带走的油一起进入制冷系统循环，因此，要求冷冻机油与制冷剂互溶。如果随压缩机排气带走的冷冻机油不能随制冷剂返回，压缩机油就会带附在蒸发器和冷凝器上，影响传热效率，严重时会使堵塞膨胀间隙，使冷冻系统失效。

(4) 具有优良的润滑性 汽车空调压缩机的转速随汽车的运行速度变化，汽车时开时停时，压缩机处于苛刻的润滑状态，加上热负荷比较高，因此要求冷冻机油具有较好的油膜强度。除采用较高黏度的油品外，一般要加入润滑性添加剂，以保证其良好的极压抗磨性能。

(5) 水含量应尽量低 汽车空调压缩机油对水分的要求十分严格，尤其是当用 CFC-12 作制冷剂时，要求水含量不超过  $30\mu\text{g/g}$ ，少量的水会造成冰堵，冷冻机油过早地产生絮凝物，并堵塞膨胀间隙。在高温时，水还会降低油的稳定性，在金属的催化下，加速油与制冷剂的热化学反应，生成腐蚀性的酸和沉淀物。

(6) 优良的消泡性 汽车的时开时停及制冷剂的蒸发和冷却都会导致冷冻机油产生泡沫。泡沫过多会造成压缩机异常振动和磨损，新型汽车空调压缩机油对油品的消泡性提出了更高的要求。

(7) 对材料的相容性好 汽车空调器的很多部件都装在汽车底盘上,为减轻振动所造成的不良影响,制冷剂管线大多采用柔性橡胶软管,管道与各部件连接采用O形环连接。相容性差的冷冻机油使这些材料老化、硬化、撕裂、过度的收缩或膨胀。其他汽车空调机油还应有较高的闪点、良好的低温流动性和低的残炭值。

### 1.7.2 汽车空调制冷压缩机油的选择

使用汽车空调制冷压缩机油时,要根据制冷压缩机的种类、工作状况和制冷剂的类型进行正确选择。一般可根据表1-7-1列出的因素进行选择油的品种和黏度等级。

表 1-7-1 汽车空调制冷压缩机冷冻机油的选择

制冷压缩机类型	制冷剂	蒸发温度	冷冻机油类型	运动黏度(40℃) /(mm <sup>2</sup> /s)
活塞式	CFC12	常温	环烷基油、聚烯烃、 烷基苯	56 ~ 100
	CFC134A		聚醚、多元醇醚	56 ~ 100
回转式	CFC12	常温	环烷基油、聚烯烃、 烷基苯	83 ~ 100
	CFC134A		聚醚、多元醇醚	83 ~ 100

### 1.7.3 汽车空调合成冷冻机油

(1) 产品特性 以聚乙二醇类合成油为基础油,添加抗氧化剂、防腐剂等添加剂制成。

(2) 技术参数 汽车空调合成冷冻机油的石化行业标准见表1-7-2。

(3) 适用范围 适用于以R134a为制冷剂的汽车空调压缩机。

(4) 注意事项 在汽车空调制冷系统中,不同品牌冷冻机油的混用。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司。

表 1-7-2 汽车空调合成冷冻机油石化行业标准 (NB/SH/T 0849—2010)

项 目	质量指标				试验方法
	46	68	100	150	
外观	透明、均匀液体				目测
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)					
40°C	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	90 ~ 110	135 ~ 165	GB/T 265
100°C	报告	报告	报告	报告	
闪点(开口)/°C	不低于	200			GB/T 3536
倾点/°C	不高于	-35			GB/T 3535
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	0.15			GB/T 7304 <sup>①</sup>
腐蚀试验(T <sub>2</sub> 铜,100°C,3h)/级	不大于	1			GB/T 5096
击穿电压/kV	不小于	25			GB/T 507
水含量/(mg/kg)		报告			GB/T 11133
与制冷剂相容性(油分率 5%)/°C	不大于	-35	报告		SH/T 0699
化学稳定性(密封玻璃管法,175°C,14d)		无沉淀			SH/T 0698
贮存稳定性(24°C ± 22°C,365d)		合格			SH/T 0451
承载能力(四球法)/N					
最大无卡咬负荷 P <sub>B</sub>		报告			
烧结负荷 P <sub>D</sub>		报告			GB/T 3142
综合磨损指数 ZMZ		报告			
相容性 <sup>②</sup>		合格			GJB 562

① 采用设置终点法。

② 此项目不作为必检项目,可由供需双方协商确定。

## 1.8 减振器油

减振器的上端与车身或者车架相连，下端与车桥相连。现多数为压缩和伸张行程都能起作用的双作用减振器。减振器油主要用于汽车、坦克中各种柴油发动机及仪表等需要减振或阻滞振动的部件。减振器油的作用是将振动能转变为热能，起减振或阻尼的作用。这种热能可被运动着的车辆所受到的空气流带走。

### 1.8.1 减振器油的性能要求

(1) 黏温性 保证在减振器的工作温度变化时能维持适当的黏度，起到良好的减振作用。因为减振器油不断升温降温，黏度也随之升高降低。若黏度变化太大，油通过小孔的阻力也忽高忽低，使减振很不平稳，即减振衰减大。因而，要求减振器油有好的黏温特性。

(2) 低温流动性 若要确保在低温状态下，汽车减振系统能顺利正常工作。由于车辆的地理流动性大，放置在室外的情况较多，同时考虑到北方冬天的寒冷天气，油品的倾点应低于 $-40^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 抗氧化性 在路况较差时减振器油动作强烈，这时行驶慢，迎面风流速度低，减振器油温会升高达 $150^{\circ}\text{C}$ 以上，油温时升时降，氧化较苛刻。实际操作中往往因减振器损坏需拆卸减振器时才顺便更换减振器油，极少会专为换油而拆卸减振器，因而要求减振器油有较长的使用寿命。

(4) 其他 具有抗磨液压油的主要性能。减振器油在减振器中的工作原理类似抗磨液压油，因而也有防锈、抗磨、抗氧、抗泡及对密封件相容性等的要求。

### 1.8.2 长城汽车减振器油

(1) 产品特性 选用深度精制高黏度指数基础油和多种功能添加剂调配而成，具有优异的高、低温性，黏度指数高，黏度稳定性好。抗氧化性良好，可有效延长减振器部件的使用寿命。抗磨、减摩性好，能有效保护减振器的部件。泡沫稳定性和橡胶

相容性良好，可保证减振器部件的正常平稳使用。

(2) 技术参数 长城汽车减振器油的典型数据见表 1-8-1。

表 1-8-1 长城汽车减振器油典型数据

项 目	典型值			试验方法
	10	20	30	
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)				GB/T 265
100℃	11.36	11.17	11.64	
40℃	3.364	3.282	3.326	
黏度指数	187	179	170	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	182	180	188	GB/T 3536
倾点/℃	< -61	-59	-50	GB/T 3535

(3) 适用范围 适用于各种苛刻条件下汽车液压减振器。使用环境温度为 -45 ~ 50℃。

(4) 注意事项 应存放在油品库内或放置于通风干燥处，轻装、轻卸，严禁猛烈撞击。防止桶裂，防止阳光照射、雨雪淋，严禁烟火及使用明火。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

## 1.9 汽车制动液

汽车制动液（俗称制动液、制动油），是汽车液压制动系统中所用的传递压力以制止车轮转动的工作介质。制动液选用是否正确，直接影响汽车制动系统工作的可靠性和汽车行驶的安全性。

### 1.9.1 汽车制动液的性能要求

(1) 良好的高温抗气阻性 现代汽车制动系统，由于汽车平均速度的增加及密闭式车轮设计导致空气流动性不好，使制动油要承受较高的温度。因此，制动液的沸点要高，以防因汽化而产生气阻，使制动失灵。平衡回流沸点越高，高温抗气阻性能越好。

(2) 良好的低温起动性 由于汽车制动液的工作条件，要求在高温和低温时都有适宜的黏度，使制动液在高温时不会因黏度太低而造成机械磨损及从总泵或分泵处泄漏，在低温时也不会

因黏度过大导致传动不良及制动失灵。低温起动性是保证汽车制动液在寒区和严寒区动机制动时，系统能正常工作。制动液工作的低温黏度只能在  $800 \sim 1000 \text{mm}^2/\text{s}$ ，超出此值就难以保证制动操作的顺利进行。

(3) 良好的金属保护性 汽车制动系统中有各种金属零部件，制动液中的组分不应使零部件产生腐蚀，否则会使制动泵中的活塞和缸壁的间隙增大，产生泄漏，导致压力下降，制动失灵。

(4) 与橡胶的配伍性好 制动液不能使系统中的橡胶密封件及皮碗产生软化、溶胀、溶解、固化和紧缩，否则会造成制动失灵。一般要求制动液能使橡胶件有一定的膨胀性，以提供适当的轴封、有效的润滑与抗磨损性能。

(5) 较高的水分容纳性 制动系统的设计，无法完全阻止水分进入制动系统，而水分的进入会使制动油的沸点及黏度下降，影响制动性能。因此，制动液要评定湿平衡回流沸点，与干平衡回流沸点越接近则性能越好。

(6) pH 值呈微碱性 制动液呈酸性时，会加速对制动系统金属零部件的腐蚀。因此，要求制动液呈微碱性。

### 1.9.2 汽车制动液的分类

按照汽车制动液使用性能的不同，还可将制动液分成通用型制动液、低吸湿型制动液和高沸点制动液三类。

(1) 通用型制动液 平衡回流沸点  $190 \sim 205^\circ\text{C}$ ，性能可满足 SAE DOT-3 及我国 JG1 ~ 3 的规格要求，因成本较低，是使用面广、用量较大的品种。其缺点是平衡回流沸点不能满足苛刻条件的制动要求，吸湿性强，吸湿后平衡回流沸点迅速降低，低温性能变差，在湿热条件下容易发生锈蚀。

(2) 低吸湿型制动液 由于基础液主题是硼酸酯及羧酸酯，稀释剂为聚乙二醇单醚、乙丙无规共聚物的甲醚，湿平衡回流沸点较高，性能可满足 SAE DOT-4 及我国 JG4 的规格要求，主要用于高级轿车。硼酸酯水解后会析出硼酸，少量可溶于醇、醚溶

剂中，浓度大时则可析出，影响制动液性能。

(3) 高沸点制动液 高沸点制动液是以聚乙二醇醚或硅油为基础液，平衡回流沸点高，其中聚乙二醇醚沸点为 288℃，硅油沸点高于 300℃。没有吸湿性，可以满足 SAE DOT-5 的规格要求，缺点是橡胶收缩、硬化。而硅油的水容纳性差，且有一定的可压缩性，价格高，与其他制动液相容性差。表 1-9-1 所列为国内外汽车制动液规格对照。

表 1-9-1 国内外汽车制动液规格对照

质量标准	质量级别				
	醇醚型	硼酸酯型	硼酸酯型	硅酮型	硼酸酯型
美国 FMVSS No. 116	DOT3	DOT4/超 级 DOT4	DOT5. 1	DOT5	—
国际标准组织 ISO 4925	Class3	Class4	Class5. 1	—	Class6
JIS K 2233	BF-3	BF-4	BF-5	—	BF-6
美国 SAE J 系列	J1703	J1704	—	J1705	—
中国 GB 10830—1998 (已废止)	JG3	JG4	JG5	—	—
中国 GB 12981—2003 (已废止)	HZY3	HZY4	HZY5	HZY5	—
中国行业标准 QC/T 670—2000 (现行)	V-3	V-4	—	—	—
中国 GB 12981—2012 (现行)	HZY3	HZY4	HZY5	—	HZY6

### 1.9.3 HZY 机动车辆制动液

(1) 产品特性 采用非石油基原料为基础液，并加入多种添加剂制成。蒸发损失小，低温流动性好，抗高温气阻能力强。对制动系统金属件具有良好的保护作用。与橡胶配伍性好，可保障制动皮碗长久使用，确保高温、低温、严寒、潮湿气候行驶安全。

(2) 技术参数 按产品使用工况温度和黏度要求的不同分为 HZY3、HZY4、HZY5、HZY6 四种级别，分别对应国际标准 ISO 4925: 2005 中的 Class3、Class4、Class5. 1、Class6，其中 HZY3、HZY4、HZY5 对应于美国交通运输部制动液类型的 DOT3、DOT4、DOT5. 1。HZY 机动车辆制动液国家标准见表 1-9-2。

表 1-9-2 HZY 机动车辆制动液国家标准 (GB 12981—2012)

项 目	质量指标				试验方法
	HZY3	HZY4	HZY5	HZY6	
外观	清亮透明,无悬浮物、杂质及沉淀				目测
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s) -40°C 100°C	不大于 1500 1.5	1500 1.5	900 1.5	750 1.5	GB/T 265
平衡回流沸点(ERBP)/°C	不低于 205	230	260	250	SH/T 0430
湿平衡回流沸点(WERBP)/°C	不低于 140	155	180	165	GB 12981 附录 C <sup>①</sup>
pH 值	7.0 ~ 11.5				GB 12981 附录 D
液体稳定性(ERBP 变化)/°C 高温稳定性(185°C ± 2°C, 120min ± 5min) 化学稳定性	± 5 ± 5				GB 12981 附录 E
腐蚀性(100°C ± 2°C, 120h ± 2h) 试验后金属片质量变化/(mg/cm <sup>2</sup> ) 镀锡铁皮 钢 铸铁 铝 黄铜 纯铜	-0.2 ~ 0.2 -0.2 ~ 0.2 -0.2 ~ 0.2 -0.1 ~ 0.1 -0.4 ~ 0.4 -0.4 ~ 0.4				GB 12981 附录 F

(续)

项 目	质量指标				试验方法
	HZY3	HZY4	HZY5	HZY6	
锌 试验后金属片外观 试验后试液性能 外观 pH 值 沉淀物(体积分数)(%)      不大于 试验后橡胶皮碗状态 外观 硬度降低值                    不大于 根径增值/mm                不大于 体积增加值(%)               不大于					GB 12981 附录 F
低温流动性和外观 -40°C ± 2°C, 144h ± 2h 外观 气泡上浮至液面的时间/s      不大于 沉淀物 -50°C ± 2°C, 6h ± 0.2h 外观 气泡上浮至液面的时间/s      不大于 沉淀					GB 12981 附录 G

(续)

项 目	质量指标				试验方法
	HZY3	HZY4	HZY5	HZY6	
蒸发性能(100°C ± 2°C, 168h ± 2h) 蒸发损失(%)                    不大于 残余物性质 残余物倾点/°C                    不高于	80 用指尖摩擦时,沉淀中不含有颗粒性砂粒和磨蚀物 -5				GB 12981 附录 H
容水性(22h ± 2h) -40°C 外观 气泡上浮至液面时间/s            不大于 沉淀 60°C 外观 沉淀量(体积分数)(%)            不大于	清亮透明均匀 10 无 清亮透明均匀 0.05				GB 12981 附录 I
液体相容性(22h ± 2h) -40°C ± 2°C 外观 沉淀 60°C ± 2°C 外观 沉淀量(体积分数)(%)            不大于	清亮透明均匀 无 清亮透明均匀 0.05				GB 12981 附录 I

(续)

项 目	质量指标				试验方法
	HZY3	HZY4	HZY5	HZY6	
抗氧化性(70°C±2°C,168h±2h) 金属片外观 金属片质量变化/(mg/cm <sup>2</sup> ) 铝 铸铁	无可见坑蚀和点蚀,允许痕量胶质沉积,允许试片脱色  -0.05~0.05 -0.3~0.3				GB 12981 附录 J
橡胶适应性(120°C±2°C,70h±2h) 丁苯橡胶(SBR)皮碗 根径增值/mm 硬度降低值/IRHD 体积增加值(%) 外观 三元乙丙橡胶(EPDM)试件 硬度降低值/IRHD 体积增加值(%) 外观	不大于      不大于	0.15~1.40 15 1~16 不发黏,无鼓泡,不析出炭黑  15 0~10 不发黏,无鼓泡,不析出炭黑	GB 12981 附录 K		
行程模拟性能(85000次行程,120°C±5°C,7.0MPa±0.3MPa)	通过				GB 12981 附录 L <sup>①</sup>
防锈性能	合格				GB 12981 附录 M <sup>①</sup>

① 由供需双方协商确定。

(3) 适用范围 适用于与丁苯橡胶 (SBR) 或三元乙丙橡胶 (EPDM) 制作的密封件相接触, 包括国产或进口高级轿车、旅行车辆各种碟式、鼓式制动器、离合器等液力传动系统。不适用于极地环境条件下使用的机动车辆。

(4) 注意事项 储存于阴凉通风处, 每年更换一次制动液, 使用后拧紧瓶盖, 保质期为三年。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、福建莱克石化有限公司、江苏龙蟠科技股份有限公司、辽宁润迪精细化工有限公司、浙江大学方圆化工有限公司、无锡中石油润滑脂有限公司、张家港迪克汽车化学品有限公司、浙大精细化工有限公司、江阴恰达化工有限公司、壳牌统一 (北京) 石油化工有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、四川赛欧石化有限公司、江苏怡达化工有限公司、营口三球特种油品有限公司、广州新星实业有限公司、中国石化西安分公司、辽阳利迪化学品有限公司、新疆福克油品有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、北京华夏长城高级润滑油有限公司、济南冰山化工有限责任公司、埃克森美孚 (中国) 投资有限公司。

#### 1.9.4 V-3、V-4 汽车合成制动液

(1) 产品特性 采用醇醚及其酯化物为基础液, 并加入抗氧、抗腐及防锈等添加剂而制成。

(2) 技术参数 V-3、V-4 汽车合成制动液典型数据见表 1-9-3。

(3) 适用范围 适用于轿车、客车、载货汽车及其他机动车辆的制动系统。

(4) 注意事项 储存于阴凉通风处, 每年更换一次制动液, 使用后拧紧瓶盖, 保质期为三年。

(5) 生产厂家 主要有鞍山利迪股份有限公司。

表 1-9-3 V-3、V-4 汽车合成制动液典型数据 (QC/T 670—2000)

项 目	质量指标		试验方法	
	V-3	V-4		
颜色	淡黄至浅棕色		目测	
外观	清澈,无杂质及悬浮物		目测	
密度	报告		SH/T 0068	
沸点/°C				
平衡回流沸点(ERBP)	不低于	205	250	SH/T 0430
湿平衡回流沸点(WERBP)	不低于	140	163	GB 12981 附录 A
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)				GB/T 265
100°C	不小于	1.5	1.5	
-40°C	不大于	1500	1300	
pH 值		7.0 ~ 11.5	7.0 ~ 11.5	GB/T 7304
液体稳定性/°C				GB 12981 附录 B
高温稳定性,ERBP 变化		±3	±4.2	
化学稳定性,ERBP 变化		±3	±4.2	
腐蚀性(100°C,260h)				GB 12981
金属试片质量变化/(mg/cm <sup>2</sup> )				附录 C
镀锡铁皮			±0.2	
钢			±0.2	
铸铁			±0.2	
铝			±0.1	
黄铜			±0.4	
纯铜			±0.4	

(续)

项 目	质量指标		试验方法
	V-3	V-4	
锌 试片外观 试后制动液性状 试后制动液 pH 值 试后制动液沉淀物体积分数(%) 不大于 试后皮碗性状 外观 皮碗硬度下降/IRHD 皮碗根径增加/mm 不大于	±0.4 除接触部位外无斑状锈点和腐蚀点 冷却至 23°C 无凝胶及结晶物 7.0 ~ 11.5 0.1 无溶解,气孔或剥落 0 ~ 15 1.0		
防锈性 铸铁试片外观	通过	根据用户要求	附录 A
低温下的流动性和外观 -40°C/144h 后 外观 气泡上升时间/s 不多于 -50°C/6h 后 外观 气泡上升时间/s 不多于 试后液外观		试验液体无分层或沉淀 10 试验液体无分层或沉淀 33 当试样温度回到(23 ± 5)°C 时, 透明度与试验前相同	GB 12981 附录 D

(续)

项 目	质量指标		试验方法
	V-3	V-4	
蒸发性(100°C,168h)			GB 12981 附录 E
质量损失(%)	不大于	80	
残留物倾点/°C	不高于	-5	
残留物外观		无结晶状沉淀物	
水分(质量分数)(%)	不大于	0.2	GB 11133 或 GB 12981 附录 K
容水性(3.5%水)			GB 12981 附录 F
-40°C/22h 后			
外观		试验液体无分层或沉淀	
气泡上升时间/s	不多于	10	
60°C/22h 后			
外观		试验液体无分层或沉淀	
沉淀量(体积分数)(%)	不多于	0.05	
与 SAE 液体的相容性			GB 12981 附录 F
-40°C/24h 后			
外观		试验液体无分层或沉淀	
60°C/24h 后			
外观		不分层	
沉淀量(体积分数)(%)	不多于	0.05	

(续)

项 目	质量指标		试验方法
	V-3	V-4	
与CSAE液体的相容性 -40°C/24h后 外观 60°C/24h后 外观 沉淀量(体积分数)(%) 不多于	试验液体无分层或沉淀  不分层 0.05		GB 12981 附录 F
抗氧化安定性(70°C,168h) 试片重量变化/(mg/cm <sup>2</sup> ) 铝 铸铁 试片外观	±0.05 ±0.3 除与锡箔接触部位外无斑状锈点, 允许变色,胶质沉积物允许痕量		GB 12981 附录 G
对橡胶的影响 丁苯橡胶 70°C/70h 皮碗硬度下降/IRHD	0 ~ 10		GB 12981 附录 H

(续)

项 目	质量 指标		试 验 方 法
	V-3	V-4	
皮碗根径增加/mm	0.15 ~ 0.9		
皮碗外观	无分解,变黏,气孔或剥落		
120°C/70h			
皮碗硬度下降/IRHD	0 ~ 15		
皮碗根径增加/mm	0.15 ~ 0.9		
皮碗外观	无分解,变黏,气孔或剥落		
三元乙丙胶			
70°C/70h			
皮碗硬度下降/IRHD	0 ~ 10		
允许皮碗体积增加(%)	不大于	10	
皮碗外观	无分解,变黏,气孔或剥落		
120°C/70h			
皮碗硬度下降/IRHD	0 ~ 15		
允许皮碗体积增加(%)	不大于	10	
皮碗外观	无分解,变黏,气孔或剥落		

## 1.10 发动机冷却液

发动机冷却液是汽车发动机冷却系统内的工作介质，主要用来冷却发动机部件，以免发生过热，同时还要保障汽车随时可以起动。汽车在严寒地区冬季野外停放时，夜间地面气温有时会降到 $-40^{\circ}\text{C}$ 以下，要使水箱及冷却系统管路不被冻裂，发动机冷却液应在此温度下不能结冰或凝固，以免发生体积膨胀。发动机冷却液具有冷却、防腐蚀、防垢和防冻等作用。

### 1.10.1 发动机冷却液的性能要求

(1) 冰点或凝点低 目前市场上多数是乙二醇-水冷却液，尽管乙二醇基不是热的良导体，但是沸点高，能与水完全相溶，与水的混合物凝点非常低，从而可以保证在高温和低温下发动机都正常工作。

(2) 热传导性好 水的比热是 $4.18\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ ，而乙二醇的比热是 $2.72\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ 。在同样的循环量下，水从发动机中带走的热量要比乙二醇带走的多，因此水是比较理想的冷却剂。

(3) 对金属不产生腐蚀和锈蚀 发动机冷却系统中有铸铁、铸铝、纯铜、黄铜、钢和焊锡等，发动机冷却液应对这些金属不产生腐蚀和锈蚀。现代汽车发动机的冷却系统大多采用铸铝和铝合金件，所以要求发动机冷却液防腐性的重点转向对铝的防腐蚀。

(4) 在使用中要保持一定的pH值 pH值不但能保证发动机冷却液对金属的腐蚀程度降到最低，而且能防止发动机冷却液腐败变质。

(5) 其他 发动机冷却液应具有优良的消泡性能、空气释放性能，对循环铝泵不发生气蚀，以及价廉、无特殊气味等。

### 1.10.2 发动机冷却液的分类

发动机冷却液按照基础液类型分为乙二醇型发动机冷却液和丙二醇型发动机冷却液两种，按照缓蚀剂组成为无机盐型发动机冷却液和有机酸型发动机冷却液两种，按照冷却液使用寿命分

为长效型发动机冷却液和普通型发动机冷却液两种，按照发动机负荷分为重负荷发动机冷却液和轻负荷发动机冷却液两种。

### 1.10.3 乙二醇型发动机冷却液

(1) 产品特性 采用乙二醇和去离子软化水为主要原料，加入多种添加剂调和而成，具有优异的防冻、防沸、防锈、防垢、抗泡性能和良好的热安定性。

(2) 技术参数 乙二醇型轻负荷发动机冷却液石化行业标准见表 1-10-1，全配方乙二醇型重负荷发动机冷却液应符合表 1-10-2 的化学组成要求。

(3) 适用范围 适用于轻负荷或重负荷内燃发动机冷却系统，包括汽车、拖拉机、内燃机及其他水冷式发动机的冷却。

(4) 注意事项 发动机冷却液有毒，必须储存于原装的容器中。使用时，不能把不同牌号的冷却液加注在一起，以免产生腐蚀、沉淀等现象。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、中国蓝星（集团）股份有限公司、广东德联集团股份有限公司、无锡惠源高级润滑油有限公司、深圳三九精细化工有限公司、上海海联润滑材料科技有限公司、北京利迪欣科技有限公司、吉化集团吉林市星云化工有限公司、江苏龙蟠科技股份有限公司、壳牌（中国）有限公司、埃克森美孚（中国）投资公司、道达尔（中国）有限公司、嘉实多（深圳）有限公司。

### 1.10.4 丙二醇型发动机冷却液

(1) 产品特性 采用丙二醇和去离子软化水为主要原料，加入多种添加剂调和而成。具有优异的防冻、防沸、防锈、防垢、抗泡性能和良好的热安定性。

(2) 技术参数 丙二醇型发动机冷却液石化行业标准见表 1-10-3。全配方丙二醇型重负荷发动机冷却液化学组成要求见表 1-10-4。

表 1-10-1 乙二醇型发动机冷却液石化行业标准 (NB/SH/T 0521—2010)

项 目	质量指标							试验方法	
	浓缩液	冷 却 液							
		-25 号	-30 号	-35 号	-40 号	-45 号	-50 号		
颜色	有醒目颜色							目测	
气味	无异味							嗅觉	
密度(20°C)/(kg/m <sup>3</sup> )	1107 ~ 1142	—	—	—	—	—	—	SH/T 0068	
浓缩液 冷却液	不小于	—	1053	1059	1064	1068	1073		1075
冰点/°C	不高于	—	-25.0	-30.0	-35.0	-40.0	-45.0	-50.0	SH/T 0090
含 50% (体积分数) 蒸馏水	不高于	-36.4	—						
沸点/°C	不低于	163.0	106.0	106.5	107.0	107.5	108.0	108.5	SH/T 0089
含 50% (体积分数) 蒸馏水	不低于	107.8	—	—	—	—	—	—	
对汽车有机涂料的影响	无影响							SH/T 0084 <sup>①</sup>	
灰分(质量分数)(%)	不大于	5.0	2.0	2.3	2.5	2.8	3.0	3.3	SH/T 0067
pH 值	—	7.5 ~ 11.0						SH/T 0069	
含 50% (体积分数)蒸馏水	7.5 ~ 11.0	—							
水分(质量分数)(%)	不大于	5.0						SH/T 0086	
储备碱度/mL	报告 <sup>②</sup>							SH/T 0091	
氯含量/(mg/kg)	不大于	25					SH/T 0621		

(续)

项 目	质量指标						试验方法
	浓缩液	冷 却 液					
		-25 号	-30 号	-35 号	-40 号	-45 号	
玻璃器皿腐蚀 试片变化值/(mg/片)							SH/T 0085 <sup>③</sup>
纯铜			-5 ~ 5				
黄铜			-5 ~ 5				
钢			-10 ~ 10				
铸铁			-10 ~ 10				
焊锡			-30 ~ 30				
铸铝			-30 ~ 30				
模拟使用腐蚀 试片变化值/(mg/片)							SH/T 0088 <sup>③</sup>
纯铜			-10 ~ 10				
黄铜			-10 ~ 10				
钢			-20 ~ 20				
铸铁			-20 ~ 20				
焊锡			-60 ~ 60				
铸铝			-60 ~ 60				
铝泵气穴腐蚀/级	不小于		8				SH/T 0087 <sup>③</sup>
铸铝合金传热腐蚀率/(mg/cm <sup>2</sup> )	不大于		1.0				SH/T 0620 <sup>③</sup>
泡沫倾向							SH/T 0066 <sup>③</sup>
泡沫体积/mL	不大于		150				
泡沫消失时间/s	不大于		5.0				

① 供需双方对所用试验涂料、试验程序和接受原则可协商确定。

② 供需双方协商确定。

③ 对发动机冷却液浓缩液，可根据各试验方法的说明配制试验溶液，对稀释后的各牌号冷却液，可根据 NB/SH/T 0521 附录 B 进行配制。

表 1-10-2 全配方乙二醇型重负荷发动机冷却液化学组成要求

类 别		1 组	2 组		
		亚硝酸根离子浓度 /(mg/kg) 不小于	亚硝酸根离子和钼酸根 离子混合物浓度 /(mg/kg) 不小于	混合物中亚硝 酸根离子浓度 /(mg/kg) 不小于	混合物中钼酸 根离子浓度 /(mg/kg) 不小于
浓缩液		2400	1560	300	300
牌号	-25 号	1056	687	132	132
	-30 号	1176	765	147	144
	-35 号	1272	827	159	153
	-40 号	1344	874	168	165
	-45 号	1416	921	177	171
	-50 号	1488	968	186	183

注：由于不同品牌冷却液组成的不同，可以根据发动机或汽车生产商以及发动机冷却液生产商的建议，使用其他类型的添加剂，作为重负荷发动机抗穴蚀和延长使用寿命的辅助缓蚀剂（SCA）。

表 1-10-3 丙二醇型发动机冷却液石化行业标准 (NB/SH/T 0521—2010)

项 目	质量指标							试验方法	
	浓缩液	冷 却 液							
		-25 号	-30 号	-35 号	-40 号	-45 号	-50 号		
颜色	有醒目颜色							目测	
气味	无异味							嗅觉	
密度(20°C)/(kg/m <sup>3</sup> )	1027 ~ 1062	—	—	—	—	—	—	SH/T 0068	
浓缩液 冷却液	不小于	—	1018	1020	1022	1024	1026		1027
冰点/°C	不高于	—	-25.0	-30.0	-35.0	-40.0	-45.0	-50.0	SH/T 0090
含 50% (体积分数) 蒸馏水	不高于	-31.0	—						
沸点/°C	不低于	152.0	103.5	104.0	104.5	105.5	106.0	106.5	SH/T 0089
含 50% (体积分数) 蒸馏水	不低于	104.0	—	—	—	—	—	—	
对汽车有机涂料的影响	无影响							SH/T 0084 <sup>①</sup>	
灰分(质量分数)(%)	不大于	5.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.3	SH/T 0067
pH 值	—	7.5 ~ 11.0						SH/T 0069	
含 50% (体积分数)蒸馏水	7.5 ~ 11.0	—							
水分(质量分数)(%)	不大于	5.0	—					SH/T 0086	
储备碱度/mL	报告 <sup>②</sup>							SH/T 0091	
氯含量/(mg/kg)	不大于	25					SH/T 0621		

(续)

项 目	质量指标						试验方法
	浓缩液	冷 却 液					
		-25号	-30号	-35号	-40号	-45号	
玻璃器皿腐蚀 试片变化值/(mg/片)							SH/T 0085 <sup>③</sup>
纯铜			-5 ~ 5				
黄铜			-5 ~ 5				
钢			-10 ~ 10				
铸铁			-10 ~ 10				
焊锡			-30 ~ 30				
铸铝			-30 ~ 30				
模拟使用腐蚀 试片变化值/(mg/片)							SH/T 0088 <sup>③</sup>
纯铜			-10 ~ 10				
黄铜			-10 ~ 10				
钢			-20 ~ 20				
铸铁			-20 ~ 20				
焊锡			-60 ~ 60				
铸铝			-60 ~ 60				
铝泵气穴腐蚀/级	不小于		8				SH/T 0087 <sup>③</sup>
铸铝合金传热腐蚀率/(mg/cm <sup>2</sup> )	不大于		1.0				SH/T 0620 <sup>③</sup>
泡沫倾向							SH/T 0066 <sup>③</sup>
泡沫体积/mL	不大于		150				
泡沫消失时间/s	不大于		5.0				

① 供需双方对所用试验涂料、试验程序和接受原则可协商确定。

② 供需双方协商确定。

③ 对发动机冷却液浓缩液，可根据各试验方法的说明配制试验溶液，对稀释后的各牌号冷却液，可根据 NB/SH/T 0521 附录 B 进行配制。

表 1-10-4 全配方丙二醇型重负荷发动机冷却液化学组成要求

类别	1 组		2 组	
	亚硝酸根离子浓度 (mg/kg) 不小于	亚硝酸根离子和硝酸根 离子混合物浓度 (mg/kg) 不小于	混合物中亚硝酸 酸根离子浓度 (mg/kg) 不小于	混合物中硝酸 根离子浓度 (mg/kg) 不小于
浓缩液	2400	1560	300	300
牌号	-25 号	1056	687	132
	-30 号	1176	765	147
	-35 号	1272	827	159
	-40 号	1344	874	168
	-45 号	1416	921	177
	-50 号	1488	968	186

注：由于不同品牌冷却液组成的不同，可以根据发动机或汽车生产商以及发动机冷却液生产商的建议，使用其他类型的添加剂，作为重负荷发动机抗穴蚀和延长使用寿命的辅助缓蚀剂（SCA）。

(3) 适用范围 适用于轻负荷或重负荷内燃发动机冷却系统。

(4) 注意事项 该冷却液有毒，必须储存于原装的容器中。使用时，不能把不同牌号的冷却液加注在一起，以免产生腐蚀、沉淀等现象。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、山东施耐德石油化工有限公司、中国蓝星（集团）股份有限公司、广东德联集团股份有限公司、无锡惠源高级润滑油有限公司、深圳三九精细化工有限公司、上海海联润滑材料科技有限公司、北京利迪欣科技有限公司、吉化集团吉林市星云化工有限公司、江苏龙蟠科技股份有限公司、壳牌（中国）有限公司、埃克森美孚（中国）投资公司、道达尔（中国）有限公司、嘉实多（深圳）有限公司。

### 1.10.5 长城全有机环保型发动机冷却液

(1) 产品特性 采用独特的全有机配方技术调和而成，具有优异的贮存稳定性，防腐蚀性和导热性，可以延长发动机部件的寿命。不含硅、磷、胺、氯、钼酸盐以及亚硝酸盐及胺盐，抗硬水能力很强。符合 NB/SH/T 0521、ASTM D3306 等技术规范。

(2) 技术参数 长城全有机环保型发动机冷却液的典型数据见表 1-10-5。

表 1-10-5 长城全有机环保型发动机冷却液典型数据

项 目	典型值				试验方法
	YF-1	YF-2	YF-2A	YF-3	
外观	蓝 ~ 绿色				目测
pH 值	8.3	8.3	8.3	8.3	SH/T 0069
沸点/℃	108	110	111	111	SH/T 0089
冰点/℃	-26	-36	-45	-50	SH/T 0090
灰分(质量分数)(%)	1.8	2.4	2.8	3.1	SH/T 0067

(3) 适用范围 适用于各种气候条件下各类汽车冷却系统，夏季防沸，冬季防冻。

(4) 注意事项 该冷却液有毒，必须储存于原装的容器中。使用时，不能把不同牌号的冷却液加注在一起，以免产生腐蚀、沉淀等现象。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 1.10.6 壳牌全效防冻液（-45℃）

(1) 产品特性 采用乙二醇与精选添加剂调配而成，不含任何胺、硼酸盐、硅酸盐、亚硝酸盐和磷酸盐；无硅配方，避免了硅酸盐结胶或沉淀现象；具有优异的抗腐蚀性；低冰点（-45℃），保证冷却系统在低温下也能正常使用；高沸点，可防止过分的蒸发及沸腾；与水、锈及污染物等混合无发泡现象；符合主要汽车制造商对汽车防冻液的最新性能要求，满足 ASTM D3306/D4985，GM 1825M/1899M/6277M，Ford ，SAE J1034/1941 等技术规范。

(2) 技术参数 壳牌全效防冻液（-45℃）的典型数据见表 1-10-6。

表 1-10-6 壳牌全效防冻液（-45℃）典型数据

项 目	典型值	试验方法
颜色	橙色	目测
pH 值	7.8~9.5	ASTM D1287
相对密度(20℃)	1.075	ASTM D1122
储备碱度	1.8~2.6	ASTM D1121
沸点/℃	110	ASTM D1120
冰点/℃	-45	ASTM D1177
水含量(质量分数)(%)	42.5	ASTM D1123

(3) 适用范围 适用于所有轿车、四轮驱动越野车以及轻负荷或重负荷柴油发动机车辆。

(4) 注意事项 该防冻液有毒，必须储存于原装的容器中。使用时，不能把不同牌号的防冻液加注在一起，以免产生腐蚀、沉淀等现象。本品已经含有适当比例的水，使用时勿再用水稀释。

(5) 生产厂家 壳牌（中国）有限公司。

## 第 2 章 摩托车用润滑油

摩托车发动机是将进入气缸中的燃料混合气点燃使其燃烧所产生的热能变为机械能，并由曲轴将动力通过传动机构传给摩托车后轮而变为车辆行驶动力的机械，可分为二冲程发动机和四冲程发动机。摩托车所用的润滑油，通常包括摩托车发动机油（含二冲程汽油机油和四冲程汽油机油）、摩托车齿轮油、摩托车减振器油等。

### 2.1 二冲程摩托车汽油机油

二冲程发动机是曲轴每旋转一转，即活塞向下往复运动两个行程而完成一个工作循环的发动机。按气缸冷却方式，二冲程汽油机可分为水冷式和空冷式两种类型，水冷式主要用于舷外机上。机油与汽油在进入发动机前先行混合好，然后经过缝隙经曲轴箱而进入燃烧室，因此，此种混合物在燃烧做功的同时，也润滑了气缸壁和曲轴。进入发动机的润滑油量与所做的功成正比。发动机一起动，润滑过程即开始，而当关闭油门时，润滑油的供应被切断。

#### 2.1.1 二冲程汽油机油的性能要求

(1) 与燃料相容性 二冲程汽油机油是一次性润滑，故燃油比即汽油与润滑油的比例十分重要。一般采用 20:1 ~ 30:1，高质量的二冲程机油的燃油比可达 50:1 或 100:1。提高燃油比可减少燃烧室沉积物，改善排放，保护环境。由于燃烧掉的润滑油减少，可节省资源。当润滑油比例低时，润滑不良；比例高时，可造成燃烧室和排气口积炭增多，火花塞污染，排烟量增大，燃料辛烷值降低。在低温下，润滑油必须能与燃料迅速混合，以保证发动机工作良好。

(2) 耐高温性和润滑性 其高温清净性要保持发动机干净,能抑制火花塞、活塞环槽、排气口等处积炭的形成。在燃料与润滑油稀释比从 20:1 发展为 50:1 或 100:1 的情况下,具有足够的抗擦伤能力,以免发动机磨损。由于润滑油被燃油稀释,而二冲程发动机的比功率大,要求润滑油有更好的润滑性。使用光亮油或聚异丁烯可增强润滑油膜。

(3) 燃烧 润滑油在润滑和燃烧全过程中,必须燃烧干净,以免产生排黑烟现象。同时,也不会在排气口发生堵塞或生成积炭。

(4) 灰分 含有 T202 类型抗氧抗磨剂,容易引起火花塞生垢及沉淀物生成。汽油机油、柴油机油的灰分高,易导致二冲程发动机提前点火和产生燃烧沉积物。由于二冲程发动机的活塞、环槽温度要比相应的四冲程发动机高。因此,在二冲程汽油机油中宜使用无灰清净剂或低灰分清净剂。

(5) 其他 包括对密封胶圈适应性、排烟性、黏度、流动性等,以及具有良好的防腐性、防锈性和抗泡性。

### 2.1.2 二冲程汽油机油的分类

近年来,国际上逐渐地采用日本 JIS 标准的二冲程汽油机油的分类方法及其相应的评定方法。我国采用 ISO 6743.15:2007 制定的二冲程汽油机油分类标准 GB/T 7631.17—2014 见表 2-1-1,其中 EGB、EGC 和 EGD 分别与 JASO 分类的 FB、FC 和 FD 相对应。

表 2-1-1 陆用小型汽油发动机润滑油分类 (GB/T 7631.17—2014)

组别代号	一般应用	特殊应用	更具体应用	组成和特性	品种代号 (L-)	典型应用	备注
E	内燃式发动机	火花点燃式汽油机	二冲程	由润滑油基础油和清净剂、分散剂及抑制剂组成,具有润滑性和清净性	EGB	对防止排气系统沉积物的形成及降低排烟水平无要求的一般性能发动机	

(续)

组别 代号	一般 应用	特殊 应用	更具体 应用	组成和特性	品种 代号 (L-)	典型应用	备注
E	内燃 式发 动机	火花 点燃 式汽 油机	二冲程	由润滑油基础油和清淨剂、分散剂及抑制剂组成,具有润滑性和较高的清淨性。加入的合成液可减少排烟并抑制引起动力降低的排气系统沉积物	EGC	对防止排气系统沉积物的形成有要求的一般性能发动机,这种发动机可通过降低排烟水平而获益	
				由润滑油基础油和清淨剂、分散剂及抑制剂组成,具有润滑性和更高的清淨性。加入的合成液可减少排烟并抑制引起动力降低的排气系统沉积物。良好的清淨性可防止在苛刻条件下活塞环的黏结	EGD	对防止排气系统沉积物的形成有要求的一般性能发动机,这种发动机可通过降低排烟水平而获益。这些发动机也可从使用具有更高清淨性的润滑剂中受益	

### 2.1.3 二冲程汽油机油的选择

(1) 品种选择 根据所驾驶的摩托车发动机排量、机型,选择相应等级的机油。一般依据二冲程机的升功率的大小来选择质量等级:升功率为 50kW/L,排量 50~100mL,可选用 EGB 级油;升功率大于 73kW/L,排量 250mL 左右,则应选用 EGC 及以上级别油品。

(2) 黏度选择 润滑油的黏度根据不同地区和气温的变化进行选择。二冲程汽油机油有两个黏度级别,即 SAE20 和 SAE30,一般情况下选用 SAE30。如果是分离润滑,寒区或超轻

负荷二冲程发动机则使用 SAE20。

### 2.1.4 EGB 二冲程汽油机油

(1) 产品特性 采用高黏度指数基础油，加入清净、分散、抗氧、抗腐、抗泡、抗磨等多种添加剂及稀释剂调制而成。具有优良的润滑性，防止擦伤及优良的清净性，可防止高温下活塞环黏结，减少燃烧室沉积物，有效防止提前点火，保持发动机清洁。油溶性好，能减少积炭及黑烟，保护环境。

(2) 技术参数 EGB 二冲程汽油机油国家标准见表 2-1-2。

表 2-1-2 EGB 二冲程风冷汽油机油国家标准 (GB/T 20420—2006)

项 目		质量指标	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	不小于	6.5	GB/T 265
闪点(闭口)/℃	不低于	70	GB/T 261
机械杂质(质量分数)(%)	不大于	0.01	GB/T 511
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹	GB/T 260
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	不大于	0.18	GB/T 2433
倾点/℃	不大于	-20	GB/T 3535
润滑性指数	不小于	95	SH/T 0668
初始扭矩指数	不小于	98	SH/T 0668
清净性指数	不小于	85	SH/T 0667
裙部漆膜指数	不小于	85	SH/T 0667
排烟指数	不小于	45	SH/T 0646
堵塞指数	不小于	45	SH/T 0669

(3) 适用范围 适用于润滑功率为 36.8 ~ 73.5kW，排气量为 50 ~ 200mL 的各种风冷二冲程汽油机，如嘉陵 JH50、60、70，重庆雅马哈 CY-80，长春铃木 AX-100，幸福 XF-125、250 等摩托车以及链锯、割草机等。

(4) 注意事项 存放于阴凉干燥处，勿曝晒。防止水、机械杂质及其他油品混入。

(5) 生产厂家 主要有中国石油天然气股份有限公司润滑

油分公司、中国石化润滑油有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、天津日石润滑油脂有限公司、壳牌统一（北京）石油化工有限公司、嘉实多（深圳）有限公司、壳牌（中国）有限公司、埃克森美孚（中国）投资公司。

### 2.1.5 EGC 二冲程汽油机油

(1) 产品特性 采用高黏度指数基础油，加入清净、分散、抗氧、抗腐、抗泡、抗磨等多种添加剂及稀释剂调制而成，同时加有消烟组分聚异丁烯。为低烟二冲程汽油机油，为国际通行的环保型产品。具有优异润滑性及清净性，能减少火花塞污染及排气系统堵塞，消除黑烟，保护环境，有效减少摩托车的废气排放。

(2) 技术参数 EGC 二冲程汽油机油的国家标准见表 2-1-3。

表 2-1-3 EGC 二冲程汽油机油国家标准 (GB/T 20420—2006)

项 目		质量指标	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	不小于	6.5	GB/T 265
闪点(闭口)/℃	不低于	70	GB/T 261
沉淀物(质量分数)(%)	不大于	0.01	GB/T 6531
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹	GB/T 260
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	不大于	0.18	GB/T 2433
倾点/℃	不大于	-20	GB/T 3535
润滑性指数	不小于	95	SH/T 0668
初始扭矩指数	不小于	98	SH/T 0668
清净性指数	不小于	95	SH/T 0667
裙部漆膜指数	不小于	90	SH/T 0667
排烟指数	不小于	85	SH/T 0646
堵塞指数	不小于	90	SH/T 0669

(3) 适用范围 适用于风冷高性能大功率二冲程摩托车(排量 50 ~ 500mL)，如轻骑 AG 系列、本田、雅马哈、铃木、川

崎及其他各品牌同类产品。

(4) 注意事项 存放于阴凉干燥处，勿曝晒。防止水、机械杂质及其他油品混入。

(5) 生产厂家 主要有中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、中国石化润滑油有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、天津日石润滑油脂有限公司、中国太阳石油公司、壳牌统一（北京）石油化工有限公司、道达尔（中国）有限公司、嘉实多（深圳）有限公司、BP（中国）投资有限公司、壳牌（中国）有限公司、埃克森美孚（中国）投资公司。

### 2.1.6 EGD 二冲程汽油机油

(1) 产品性能 采用合成基础油或半合成油与聚异丁烯、清净剂、分散剂、稀释溶剂等调和而成，具有优良的润滑性、清净性和排烟性能，不堵塞排气管，可保持发动机良好的燃料经济性。

(2) 技术参数 EGD 二冲程汽油机油国家标准见表 2-1-4。

表 2-1-4 EGD 二冲程汽油机油国家标准（GB/T 20420—2006）

项 目		质量指标	试验方法
运动黏度(100°C)/(mm <sup>2</sup> /s)	不小于	6.5	GB/T 265
闪点(闭口)/°C	不小于	70	GB/T 261
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹	GB/T 260
机械杂质(质量分数)(%)	不大于	0.01	GB/T 511
倾点/°C	不大于	-20	GB/T 3535
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	不大于	0.18	GB/T 2433
润滑性指数	不小于	95	SH/T 0668
初始扭矩指数	不小于	98	SH/T 0668
清净性指数	不小于	125	SH/T 0710
活塞裙部漆膜指数	不小于	95	SH/T 0710
排烟指数	不小于	85	SH/T 0646
排气系统堵塞指数	不小于	90	SH/T 0669

(3) 适用范围 适用于链锯、雪地巡逻车、大排量摩托车、雪橇等在苛刻条件下工作的风冷二冲程汽油发动机，排量为 200

~500mL。

(4) 注意事项 存放于阴凉干燥处，勿曝晒。防止水、机械杂质及其他油品的混入。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 2.1.7 长城全合成二冲程赛车机油

(1) 产品特性 采用合成基础油与各种功能添加剂调和而成，可减少尾气排放，保持发动机清洁。能有效防止发动机活塞的擦伤和黏结，延长发动机的使用寿命，使发动机变速反应迅速。含有稀释剂，便于与预先喷注系统或自动润滑油喷注系统的汽油混溶。符合 ISO E-GD 等技术规范。

(2) 技术参数 长城全合成二冲程赛车机油的典型数据见表 2-1-5。

表 2-1-5 长城全合成二冲程赛车机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	6.92	GB/T 265
黏度指数	165	GB/T 2541
倾点/℃	-15	GB/T 3535
闪点(开口)/℃	102	GB/T 261

(3) 适用范围 适合于在极其苛刻条件下工作的二冲程发动机，如卡丁车和竞赛摩托车，也可用于伐木链锯、割草机和雪橇等各种机械。建议燃润比为 25~50:1。

(4) 注意事项 存放于阴凉干燥处，勿曝晒。防止水、机械杂质及其他油品混入。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 2.1.8 美孚雷霆 1 号 2T

(1) 产品特性 采用合成基础油与添加剂配制而成，能保持发动机活塞和排气阀区的高度清洁，并具有优异的高温抗磨保护性，消除了烟的产生；抗磨性良好，可延长发动机关键零件的寿命；摩擦特性优异，提高了燃料经济性；热和氧化稳定性良

好；具有特殊的发动机清洁能力及防腐蚀保护性，可延长火花塞和气门寿命，减少活塞环卡住与活塞夹紧，防止预点火问题。符合美国石油协会（API）TC、日本汽车标准化组织（JASO）FC/FD 以及 ISO E-GD/E-GC、SAE Grade 1/2 等规范要求。

(2) 技术参数 美孚雷霆 1 号 2T 的典型数据见表 2-1-6。

表 2-1-6 美孚雷霆 1 号 2T 的典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度/( $\text{mm}^2/\text{s}$ )		ASTM D445
40℃	90	
100℃	13.8	
黏度指数	154	ASTM D2270
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	0.15	ASTM D874
HTHS 油黏度(150℃)/ $\text{mPa} \cdot \text{s}$	3.17	ASTM D4683
倾点/℃	-42	ASTM D97
闪点/℃	110	ASTM D92
密度(15℃)/( $\text{kg}/\text{L}$ )	0.884	ASTM D4052

(3) 适用范围 推荐用于最高性能摩托车、雪地车和低机油及燃料比链锯用二冲程发动机的润滑。

(4) 注意事项 存放于阴凉干燥处，勿曝晒。防止水、机械杂质及其他油品混入。

(5) 生产厂家 埃克森美孚（中国）投资有限公司。

## 2.2 四冲程摩托车汽油机油

四冲程摩托车发动机采用一体化设计，即离合器、起动机构、变速齿轮及传动齿轮与发动机曲轴箱制成一体，且与发动机一道共用润滑系统和同一种润滑油。四冲程摩托车汽油机油适用于拥有一个共用机油箱的四冲程火花点燃式汽油发动机。该种发动机采用压力润滑方式，机油泵从曲轴箱底部吸入机油，再输送到发动机所有需要润滑的各个部位。

### 2.2.1 四冲程摩托车汽油机油的性能要求

(1) 摩擦因数要大 这种润滑油既要保证发动机的润滑、齿轮的润滑以保证抗点蚀、抗疲劳破坏,同时还必须保证一定的摩擦特性以保证起动顺利、运转平稳及离合器不打滑。由于四冲程摩托车发动机的功率较大,所以对润滑部件和气门结构的耐磨性要求较高。发动机曲轴的转速通常为  $1500 \sim 4800\text{r}/\text{min}$ , 活塞的平均速度为  $8 \sim 14\text{m}/\text{s}$ , 在这样的摩擦面上形成润滑油膜十分困难,特别是活塞与气缸壁之间,经常处于边界润滑状态,很容易发生摩擦面粘连和烧结等故障。因而,对四冲程摩托车润滑油的摩擦因数要求比汽油发动机润滑油大。

(2) 抗剪切能力强 四冲程摩托车的发动机、离合器和传动装置通常做成一体,齿轮表面快速滑动时,曲轴箱也不停地高速转动,来自不同方向流体的抗剪切能力要求高于汽油发动机润滑油。

(3) 抗高温氧化性高 四冲程摩托车发动机外廓小、结构紧凑、转速高,如一般公路摩托车的工作转速为  $6000 \sim 12000\text{r}/\text{min}$ , 排量体积功率输出为  $50 \sim 90\text{kW}/\text{L}$ , 竞赛用摩托车转速高达  $15000\text{r}/\text{min}$ , 排量功率输出达  $140\text{kW}/\text{L}$ , 比汽车的转速和排量体积功率高,使得润滑油使用温度比在汽车上使用时高。摩托车发动机产生的热量多,各摩擦面的温度都比较高,例如活塞与气缸壁的温度均在  $250 \sim 300^\circ\text{C}$ 。由于缸体的容积小,又大都采用风冷,冷却效果较汽车发动机差,因此要求其机油有更高的氧化安定性。

(4) 油品黏度要高 四冲程摩托车发动机转速较高,并长时间工作在高转速区域。由于高的比功率输出可能导致较高的发动机内部温度。因此,为了保持油膜厚度,油品的运动黏度不宜太低,而且低温黏度等级要求不低于  $10\text{W}$ , 否则易存在油膜失效引起磨损的可能。

### 2.2.2 四冲程摩托车汽油机油的分类

日本汽车制造商协会首先推出 JASO T903 摩托车专用油的标

准, 该标准规定四冲程摩托车发动机润滑油除了要达到美国 API 分类的 SE 级以上, 且满足抗剪切稳定性等理化指标外, 还要有摩擦性能评定标准。离合器摩擦试验有 MA、MB 之分, MA 为高摩擦油, MB 为低摩擦油, 并对机油的硫酸化灰分、挥发性损失、抗泡性、剪切性及高温高剪切性做了相应的规定。之后 JSAE 所属的日本汽车标准组织 (JASO) 向 ISO/TC 28/SC 4 提出了将 JASO T903 规格发展成为 ISO 标准的要求。我国采用 ISO 6743. 15: 2007 制定了四冲程摩托车汽油机油分类标准 GB/T 7631. 17—2014, 见表 2-2-1, 其中 ISO 类别中 EMA 和 EMB 分别与 JASO 分类的 MA 和 MB 相对应。

表 2-2-1 陆用小型汽油发动机润滑油分类 (GB/T 7631. 17—2014)

组别代号	一般应用	特殊应用	更具体应用	组成和特性	品种代号 (L-)	典型应用	备注
E	内燃式发动机	火花点燃式汽油机	四冲程	由润滑油基础油和清净剂、分散剂及抑制剂组成, 具有润滑性、磨损保护、氧化控制和清净性。可以使用或不使用黏度指数改进剂。目前一般不使用润滑剂摩擦改进剂	EMA/ EMA1/ EMA2	拥有一个共用机油箱, 包括发动机和动力传动系统、起动机、变速器(箱)部件的一般性能发动机。这些发动机和动力传动系统等部件的设计要求使用具有相对高摩擦因数的润滑剂	
				由润滑油基础油和清净剂、分散剂及抑制剂组成, 具有润滑性、磨损保护、氧化控制和清净性。可以使用或不使用黏度指数改进剂。可以使用润滑剂摩擦改进剂以降低和/或改进油品的摩擦特性	EMB	拥有一个共用机油箱, 包括发动机和动力传动系统、起动机、变速器等部件的一般性能发动机。这些发动机和动力传动系统、起动机、变速器等部件的设计要求使用具有相对低摩擦因数的润滑剂	

### 2.2.3 四冲程摩托车汽油机油的选择

普通汽油机油含有摩擦改进剂以及具有低黏度等特点，四冲程摩托车使用这种油会产生一系列使用问题。例如：摩擦改进后的机油导致发动机起动困难（起动离合器打滑）；由于失速引起驾驶不顺及耗油量增加（挥发度太大）；手动多盘式离合器在高载加速时打滑；加速时反转矩限制器打滑；低黏度不能保持齿轮传动的耐久性，造成传动器装置齿轮剥落、磨损。

二冲程摩托车机油不含 T202 类型抗氧抗腐剂，容易引起四冲程摩托车发动机腐蚀、磨损及机油氧化变质。二冲程摩托车机油不含高碱值清净剂，容易引起气缸活塞积碳、黏环。二冲程摩托车机油含有大量煤油，无法满足四冲程摩托车发动机的润滑要求。因此，二冲程摩托车和四冲程摩托车都应该选用专用油。

### 2.2.4 长城捷豹 100（SE）系列摩托车机油

（1）产品特性 采用精制的高黏度指数优质基础油，选择具有剪切稳定性能的黏度指数改进剂和优质功能添加剂调和而成，具有良好的摩擦性能，可防止离合器打滑。润滑性能良好，能保持发动机清洁，满足美国石油学会（API）SE 规格的要求。

（2）技术参数 长城捷豹 100（SE）系列摩托车机油的典型数据见表 2-2-2。

表 2-2-2 长城捷豹 100（SE）系列摩托车机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		GB/T 265
100℃	13.52	
40℃	131.6	
黏度指数	98	GB/T 1995
倾点/℃	-14	GB/T 3535
闪点/℃	230	GB/T 3536

（3）适用范围 适合于各种风冷、水冷式低中档四冲程摩托车的润滑。

(4) 注意事项 避免混入水和杂质,不可将本品用于二冲程摩托车发动机。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 2.2.5 长城捷豹 200 (SF) 系列摩托车机油

(1) 产品特性 采用深度精制的高黏度指数的基础油加入多种添加剂调和而成,满足国家标准 GB 11121 和美国石油学会 (API) SF 规格的要求。

(2) 技术参数 长城捷豹 200 (SF) 系列摩托车机油的典型数据见表 2-2-3。

表 2-2-3 长城捷豹 200 (SF) 系列摩托车机油典型数据

项 目	典型值				试验方法
	10W-30	10W-40	15W-40	20W-50	
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)					GB/T 265
100℃	10.60	15.76	15.38	18.98	
40℃	65.96	104.8	112.4	163.0	
黏度指数	150	160	144	132	GB/T 1995
倾点/℃	-34	-34	-24	-19	GB/T 3535
闪点(开口)/℃	230	228	230	240	GB/T 3536

(3) 适用范围 适合于各种进口和国产四冲程摩托车发动机。

(4) 注意事项 避免混入水和杂质,不可将本品用于二冲程摩托车发动机。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 2.2.6 长城捷豹 300 (SG) 系列摩托车机油

(1) 产品特性 采用深度精制的高黏度指数基础油,选择黏度指数改进剂和功能性添加剂调和而成,符合美国石油学会 (API) SG 和 JASO MA 规格的要求。

(2) 技术参数 长城捷豹 300 (SG) 系列摩托车机油的典

型数据见表 2-2-4。

表 2-2-4 长城捷豹 300 (SG) 系列摩托车机油典型数据

项 目	典型值		试验方法
	10W-40	15W-40	
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)			GB/T 265
100℃	14.00	14.98	
40℃	90.21	111.0	
黏度指数	160	140	GB/T 1995
倾点/℃	-34	-24	GB/T 3535
闪点/℃	226	228	GB/T 3536

(3) 适用范围 适合于各种风冷、水冷式中档四冲程摩托车的润滑, 如五羊-本田、嘉陵、大阳、太阳、厦杏、珠峰、建设、比亚桥、南方、轻骑、钱江、隆鑫、宗申、银钢、长铃、赤兔马、春兰、豪爵、力帆、新大洲、麦科特、精通等摩托车发动机。

(4) 注意事项 避免混入水和杂质, 不可将本品用于二冲程摩托车发动机。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 2.2.7 长城捷豹王 SJ 系列四冲程摩托车机油

(1) 产品特性 采用深度精制的高黏度指数基础油, 选择黏度指数改进剂和功能性添加剂调和而成。符合美国石油学会 (API) SJ 规格要求, 同时满足 JASO MA 规格的要求。

(2) 技术参数 长城捷豹王 SJ 系列四冲程摩托车机油的典型数据见表 2-2-5。

表 2-2-5 长城捷豹王 SJ 系列四冲程摩托车机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		GB/T 265
100℃	14.19	
40℃	93.47	

(续)

项 目	典型值	试验方法
黏度指数	156	GB/T 1995
倾点/℃	-34	GB/T 3535
闪点/℃	226	GB/T 3536

(3) 适用范围 适合于各种风冷、水冷式高档四冲程摩托车发动机的润滑，特别适合于排量大于 250mL 的四冲程摩托车，如本田、铃木、雅马哈、川崎等进口、合资品牌及国内生产的摩托车。

(4) 注意事项 避免混入水和杂质，不可将本品用于二冲程摩托车发动机。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 2.2.8 长城全合成捷豹王四冲程摩托车机油 10W-50

(1) 产品特性 采用合成烃基础油，配以优质的添加剂调和而成。符合 JASO MA 及 API SJ 规格的要求，获得日本汽车标准化组织 JASO MA 四冲程摩托车机油认证。

(2) 技术参数 长城全合成捷豹王四冲程摩托车机油的典型数据见表 2-2-6。

表 2-2-6 长城全合成捷豹王四冲程摩托车机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	18.1	GB/T 265
黏度指数	157	GB/T 1995
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	868	GB/T 1884
闪点(开口)/℃	235	GB/T 3536
倾点/℃	-30	GB/T 3535

(3) 适用范围 适用于高性能的风冷、水冷式高档四冲程摩托车发动机的润滑，包括赛车发动机和带涡轮增压装置的发动

机。

(4) 注意事项 避免混入水和杂质,不可将本品用于二冲程摩托车发动机。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 2.2.9 美孚旋风 4T 10W-40

(1) 产品特性 采用精炼的矿物油的添加剂调制而成,可以防止沉积物的积聚,有效降低磨损与腐蚀,延长发动机寿命。满足 API SF 规格的要求。

(2) 技术参数 美孚旋风 4T 10W-40 的典型数据见表 2-2-7。

表 2-2-7 美孚旋风 4T 10W-40 典型数据

项 目	10W-40	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D445
40°C	104	
100°C	15.5	
黏度指数	158	ASTM D2270
倾点/°C	-36	ASTM D97
闪点/°C	226	ASTM D92
密度(15°C)/(kg/L)	0.86	ASTM D4052

(3) 适用范围 适用于小型摩托车、除草机、小型发动机和泵以及所有要求 API SF 级性能的小型四冲程发动机。

(4) 注意事项 避免混入水和杂质,不可将本品用于二冲程发动机。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

### 2.2.10 美孚超级 4T

(1) 产品特性 采用精炼的矿物油的添加剂调制而成。具有优异的发动机清洁性、抗磨性及腐蚀保护作用。热与氧化稳定性良好,能使发动机清洁。符合 API SG 及 JASO MA 等技术规范。

(2) 技术参数 美孚超级4T的典型数据见表2-2-8。

表2-2-8 美孚超级4T典型数据

项 目	10W-40	15W-50	20W-40	20W-50	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)					ASTM D445
40℃	98	145	107	171	
100℃	14.4	19.1	14.4	19.1	
黏度指数	156	152	141	127	ASTM D2270
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	0.91	0.91	0.91	0.91	ASTM D874
倾点/℃	-27	-24	-24	-24	ASTM D97

(3) 适用范围 适用于要求使用API SG及JASO MA油品的四冲程摩托车发动机。

(4) 注意事项 避免混入水和杂质,不可将本品用于二冲程摩托车发动机。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

### 2.2.11 美孚1号™雷霆4T 10W-40

(1) 产品特性 采用高性能合成基础油和添加剂调和而成。具有优异的发动机清洁性、高温磨损保护性和抗腐蚀性。可以提高功率输出,减少摩擦损耗,提高功率,延长发动机寿命。热及氧化稳定性良好,特别是在空冷发动机的高操作温度下,可提供油膜保护,降低积垢形成。在低环境温度下,具有良好的润滑效果,起动容易,电池系统耗用低。抗锈蚀和腐蚀性良好,关键阀门机构和轴承元件寿命更长,能提高发动机整体性能和燃料经济性。满足API SN、SM、SL、SH、SJ以及MA1 2006等技术规范。

(2) 技术参数 美孚1号™雷霆4T 10W-40的典型数据见表2-2-9。

表2-2-9 美孚1号™雷霆4T 10W-40典型数据

项 目	10W-40	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D445
40℃	83.5	
100℃	13.0	

(续)

项 目	10W-40	试验方法
黏度指数	155	ASTM D2270
倾点/℃	-45	ASTM D97
闪点/℃	212	ASTM D92
密度(15℃)/(kg/L)	0.86	ASTM D4052

(3) 适用范围 特别推荐用于高性能摩托车用四冲程摩托车发动机的润滑。

(4) 注意事项 避免混入水和杂质,不可将本品用于二冲程摩托车发动机。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

## 2.2.12 壳牌爱德王子 SX 4T 黄牌四冲程摩托车机油

(1) 产品特性 采用高黏度指数矿物油与添加剂调和而成。可使发动机和齿轮箱清洁,提高发动机的功率,齿轮和离合器的运行更加平稳,延长发动机的寿命。与含铅、无铅汽油均能良好相溶。符合 API SJ 技术规范。

(2) 技术参数 壳牌爱德王子 SX 4T 黄牌四冲程摩托车机油的典型数据见表 2-2-10。

表 2-2-10 壳牌爱德王子 SX 4T 黄牌四冲程摩托车机油典型数据

项 目	10W-40	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D445
40℃	94.59	
100℃	14.36	
黏度指数	157	ISO 2908
密度(15℃)/(kg/L)	0.874	ASTM D4052
闪点(闭口)/℃	194	ISO 2592
倾点/℃	-36	ISO 3016

(3) 适用范围 适合于各类四冲程摩托车发动机。

(4) 注意事项 避免混入水和杂质,不可将本品用于二冲程摩托车发动机。

(5) 生产厂家 壳牌(中国)有限公司。

### 2.2.13 壳牌爱德王子 VSX 4T 白金四冲程摩托车机油 15W-50

(1) 产品特性 采用特制的合成型基础油调和而成。具有优异的发动机清洁性,在高操作温度下应能保持较低的燃烧沉积物。可使齿轮和离合器的运行平稳,延长发动机的寿命。符合 API SJ、JASO MADENG 技术规范。

(2) 技术参数 壳牌爱德王子 VSX 4T 白金四冲程摩托车机油 15W-50 的典型数据见表 2-2-11。

表 2-2-11 壳牌爱德王子 VSX 4T 白金四冲程摩托车  
机油 15W-50 典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D445
40℃	123.5	
100℃	18.4	
黏度指数	167	ISO 2908
密度(15℃)/(kg/L)	0.886	ASTM D4052
闪点(闭口)/℃	209	ISO 2592
倾点/℃	-27	ISO 3016
总碱值(以 KOH 计)/(mg/g)	10.2	ASTM D2896
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	1.1	ASTM D874

(3) 适用范围 适合于高性能的空冷或水冷四冲程摩托车发动机,包括赛车发动机和含涡轮增压装置的发动机。

(4) 注意事项 避免混入水和杂质,不可将本品用于二冲程发动机。

(5) 生产厂家 壳牌（中国）有限公司。

## 2.3 摩托车用其他油品

### 2.3.1 长城摩托车齿轮油 80W-90

(1) 产品特性 具有优异的承载能力，可防止齿轮擦伤和磨损。润滑性、氧化稳定性和防锈性能优良，可延长油品和齿轮的寿命，保证传动装置的平稳工作。符合 API GL-5、MIL-L-2105D、GB 13895 等规格的要求。

(2) 技术参数 长城摩托车齿轮油 80W-90 的典型数据见表 2-3-1。

表 2-3-1 长城摩托车齿轮油 80W-90 典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	16	GB/T 265
闪点(闭口)/℃	228	GB/T 3536
倾点/℃	-30	GB/T 3535

(3) 适用范围 适用于高速/振动、高速/低转矩、低速/高转矩工况下的摩托车传动系统。

(4) 注意事项 避免混入水和杂质。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 2.3.2 长城摩托车减振器油

(1) 产品特性 采用深度精制高黏度指数基础油和多种功能添加剂调配而成。具有优良的高低温性能，黏度指数高，满足 -40 ~ 50℃ 全天候的使用条件。抗氧化性能良好，与减振器部件同寿命。抗磨、减摩性能优良，可有效保护减振器的部件。泡沫稳定性和橡胶相容性良好，可保证减振器部件的正常平稳使用。

(2) 技术参数 长城摩托车减振器油的典型数据见表 2-3-2。

表 2-3-2 摩托车减振器油典型数据

项 目	典型值			试验方法
	15	22	32	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	13.79	20.14	32.66	GB/T 265
闪点(闭口)/℃	182	213	225	GB/T 3536
倾点/℃	-45	-35	-36	GB/T 3535

(3) 适用范围 适用于在苛刻条件下工作的各种液压减振器。

(4) 注意事项 避免混入水和杂质。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

## 第 3 章 铁路用润滑油

铁路运输是现代运输业的主要运输方式之一，具有运输能力强、不易受气候影响等特点。为了实现延长机车车辆的使用寿命、降低运行阻力、提高机车时速、增加吨位、节约能量消耗、减少机械故障的目标，必须进行合理润滑。铁路机车车辆润滑油以铁路内燃机柴油机油为主，还包括内燃机车液力传动油、车辆轮轴润滑油、铁路机车往复式空气压缩机油等其他各类油品。

### 3.1 铁路内燃机柴油机油

铁路内燃机车的机械负荷和热负荷系数都很大，强化系数高，且长期在野外行驶，日益使用较多的重质燃料，工作条件差。除了早期的机车外，都采用增压技术，再加上列车速度不断提高，因而热载荷及机械载荷较高。必须选用专用的铁路内燃机柴油机油，以降低摩擦磨损、节约能源、延长部件寿命。

#### 3.1.1 铁路内燃机车柴油机油的性能要求

(1) 黏度和黏度指数 一般采用 SAE 40 黏度。当油膜较厚时，能降低磨损，在一定程度的柴油稀释时仍能保持润滑。近来也推广采用 15W-40 或 20W-40，有显著的节能效果。铁路内燃机车油的黏度指数要求较宽，一般为 60 ~ 100。

(2) 高碱值及好的碱值保持性 铁路机车发动机运行时储备功率较大，以备超载上坡时用，正常运行时仅用其部分功率。由于站与站的距离不长，造成怠速工况多，一般怠速时间占总运转时间的  $1/3 \sim 1/2$ 。该发动机在低工况及怠速工作的时间多，使得柴油喷嘴雾化不良，造成机油易被柴油稀释。经常在怠速条件下工作，造成缸套壁温较低，使缸套壁温经常在露点以下。此时燃料中的硫在燃烧后产生的氧化硫易于凝结成硫酸而产生腐蚀

磨损，即使采用同等含硫量的燃料，铁路机车柴油机要求的碱值也要高于一般车用柴油机油。铁路机车油箱较大，换油量较大，一般换油期为两年。由于要求的换油期长，要求油的碱值保持性好。

(3) 好的清净分散性 由于铁路机车发动机的热载荷高，要求油的高温清净性好；同时由于发动机长时间工作在低工况及怠速下，燃烧不完全，易于生成烟灰及冷凝水，使油泥沉积多，易堵塞滤清器，因此要求油的分散性好。在内燃机车中，换滤清器滤芯的时间（里程）长短也是衡量油性能的重要指标。

(4) 限制油中的锌含量 对20世纪80年代前出厂的发动机，GM公司要限制油中的锌含量，因为这类发动机的活塞销镀银，而锌盐对银有腐蚀作用。

### 3.1.2 铁路内燃机车柴油机油的分类

(1) 美国铁路机车用柴油机油分类 从20世纪50年代开始，美国机车维修者协会（LMOA）和美国通用电气公司（GE）分别提出了内燃机车柴油机油的使用分类和主要性能。美国铁路机车用柴油机油的发展主要受其发动机的技术发展及排放法规要求的影响。目前美国铁路机车发动机和公路重负荷柴油发动机存在显著差异，前者的功率约是后者的10倍，排量约是后者的12倍，转矩约是后者的20倍。随着新法规的实施，机车发动机将不得不加装排放控制装置，如EGR等。铁路机车柴油机油的发展以“代”划分，汽碱值（BN）随着机车用油发展而不断变化。美国铁路机车用柴油机油发展过程见表3-1-1。

表 3-1-1 美国铁路机车用柴油机油发展过程

LMOA 分类	推出时间	总碱值/(mg/g)	使用范围及作用
一代油	1940年	5	提高抗铅腐蚀和碱值保持性,防止轴承腐蚀
二代油	1964年	7	改善二冲程柴油机油碱值保持性,降低活塞环磨损

(续)

LMOA 分类	推出时间	总碱值/(mg/g)	使用范围及作用
三代油	1968 年	10	进一步改善碱值保持性和减少不溶物
四代油	1976 年	13	可用于在苛刻条件下工作的发动机上
四代长寿命油(专为 GE 设计)	1984 年	未定新油碱值,但一般为 13,要求废油碱值不超过 3	适用于 3 个活塞环的 GE 发动机,大于 300MW·h/月的换油期为 90 天,大于 225MW·h/月的换油期为 180 天
五代油	1989 年	多级油,新油碱值未定,一般为 17,废油碱值要求不超过 1	节能油,改善黏温性能、抗氧化性能、减少不溶物,延长换油期到 180 天(或 16000km 且硫质量分数为 0.3%~0.5% 的柴油每月消耗量不超过 76000L)
六代油	2009 年	9、10	满足阶段 3 排放,提高分散性、降低硫酸灰分
七代油	2015 年	TBN 可能要求低硫、低磷、低灰分油	满足阶段 4 排放

美国铁路柴油机油还按是否含有 ZDDP (二烷基二硫代磷酸锌) 分为两类,一类是不含 ZDDP 的非锌油,用于柴油增压器与曲拐销等轴瓦表面镀银的机车 [如美国通用汽车公司 GM 生产的机车],另一类含 ZDDP 的含锌油,用于无银轴承的机车。美国通用汽车公司 (GM) 生产的机车,其柴油机增压器与曲轴销等轴瓦表面镀银,锌盐对银腐蚀严重,故对含银轴承的发动机必须使用无锌油。

(2) 国内铁路机车柴油机油的分类 我国铁路内燃机车早期使用 14 号普通柴油机油 (旧牌号,相当于新牌号 40 号),从

20世纪70年代后期开始生产相当于美国LMOA第一代油的14号低增压柴油机油,为东风2、东风3内燃机车用油相配套,接着又为我国从法国阿尔斯通公司引进的ND4内燃机车配套,开发了1号和2号油,基本相当于第二代油。90年代研制成功三代和四代油。在质量分类上,基本靠近美国LMOA与GE的分类标准。我国铁路机车柴油机油已从第一代发展到了现在的第五代,其中一代、二代油已经被淘汰,目前使用较多的是三代和四代油,而五代油使用比例也在逐渐增加。

### 3.1.3 铁路内燃机车柴油机油的选择

(1) 品种选择 强化系数不大于80的机车均可使用三代油,不在此范围内的更高强度、更大功率的柴油机车应选用四代油。要求改进防止黏环的增压内燃机车,可选用能改善控制环区沉积物清净性的三代油,如NY5、NY6、NY7和ND4型等增压内燃机车;要求降低油耗和使用高硫燃料的增压内燃机车,可选用相当高的碱性和分散性的四代油,如ND5型增压内燃机车。新型大功率货运机车和高速客运机车,特别是使用高硫含量的重质燃料的机车,运行条件苛刻,则应使用五代油,而且五代油可以兼容三代、四代油。

(2) 黏度选择 铁路机车柴油机油的黏度级别也遵循SAE分类,多为单级油,以SAE40多见。多级油一般有20W-40、15W-40两种。在实际使用中,多级油一般较单级油可节省1%~4%的燃料消耗及20%的机油消耗。

### 3.1.4 铁路内燃机车柴油机油的更换

铁路内燃机车三代柴油机油(以下简称三代油)、铁路内燃机车单级四代柴油机油(以下简称单级四代油)和铁路内燃机车多级四代柴油机油(以下简称多级四代油)换油指标见表3-1-2。使用中的柴油机油有一项指标达到换油指标时应更换新油。ND5型内燃机车除按指标换油外,到 $6 \times 10^4$  km时应更换新油。

表 3-1-2 内燃机车柴油机油换油指标 (TB/T 1738—2006)

项 目		换油指标			试验方法
		北京、东风 <sub>4A</sub> 、东风 <sub>5</sub> 、东风 <sub>7</sub> 系列、东方红系列及其他老型机车	东风 <sub>4B</sub> 、东风 <sub>4C</sub> 、东风 <sub>4D</sub> 、东风 <sub>8</sub> 系列、东风 <sub>11</sub> 系列、NY <sub>6</sub> 、NY <sub>7</sub>	ND <sub>5</sub>	
运动黏度 (100℃) /(mm <sup>2</sup> /s)	三代油	<10.5 或 >18	<11 或 >18	—	GB/T 265 或 GB/T 11137
	单级四代油	<10.5 或 >18	<11 或 >18	<13 或 >18	
	多级四代油	<10.5 或 >18.5	<11 或 >18.5	<13 或 >18.5	
石油醚 不溶物质量 分数 (%)	三代油	体积法	>12		GB/T 5822. 2
		重量法	>3. 8		
	单级和多 级四代油	体积法	>14		
		重量法	>4. 5		
闪点(开口)℃		<180			GB/T 267 或 GB/T 3536
水分(质量分数)(%)		>0. 1			GB/T 260
总碱值(以 KOH 计)/mg/g		<3. 0			TB/T 2545
斑点级	三代油	≥4(a≥1. 4)			TB/T 1738 附录 A
	单级四代油和 多级四代油	—			

注：a 为油斑直径与污斑直径之比值。

### 3.1.5 铁路内燃机车三代油

(1) 产品特性 采用深度精制的高黏度指数基础油调制而成。具有优异的高温润滑性、清净分散性和抗腐蚀性；抗磨性好，可防止机件过度磨损，延长使用寿命；碱值高，酸中和能力强，能有效防止燃料燃烧产物对机件的腐蚀。质量相当于 LMOA

三代油的水平。

(2) 技术参数 内燃机车三代油国家标准见表 3-1-3。

表 3-1-3 内燃机车三代油国家标准 (GB/T 17038—1997)

项 目	质量指标	试验方法
黏度等级	40	—
运动黏度 (100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	14 ~ 16	GB/T 265
黏度指数	不小于 90	GB/T 2541
总碱值(以 KOH 计)/(mg/g)	不小于 8	GB/T 7304
闪点(开口)/℃	不低于 225	GB/T 3536
倾点/℃	不高于 -5	GB/T 3535
沉淀物(质量分数)(%)	不大于 0.01	GB/T 6531
水分(质量分数)(%)	不大于 痕迹	GB/T 260
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	报告	GB/T 2433
钙含量(质量分数)(%)	不小于 0.35	SH/T 0270
锌含量(质量分数)(%)	不小于 0.09	SH/T 0266
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性)/( mL/mL)		GB/T 12579
24℃	不大于 25/0	
93℃	不大于 150/0	
后 24℃	不大于 25/0	
氧化安定性试验(强化法)总评分	不大于 10	SH/T 0299
高温摩擦磨损试验(B 法)		SH/T 0577
摩擦评价级/mm	不大于 0.30	
承载能力试验/失效载荷级	不小于 9	SH/T 0306
高温氧化和轴瓦腐蚀试验		SH/T 0265
轴瓦腐蚀失重/mg	不大于 50	
活塞裙部漆膜评分	不小于 9.0	
高温清净性和抗磨损性试验		GB/T 9933
顶环槽积炭填充体积(%)	不大于 80	
加权总评分	不大于 300	
活塞环侧间隙损失/mm	不大于 0.013	

(3) 适用范围 适用于要求使用 LMOA 第三代油的铁路柴油内燃机车的润滑, 如东风<sub>4</sub>、北京、东方红及进口 ND<sub>2</sub>、ND<sub>4</sub> 等。使用环境温度为 -10 ~ 40℃。

(4) 注意事项 避免日晒雨淋, 散装润滑油须储存在室内。若长期储存, 则最高温度不应超过 45℃。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、河北辛集腾跃实业有限公司、鞍山海华油脂化学有限公司、上海海联润滑材料科技有限公司。

### 3.1.6 铁路内燃机车四代油

(1) 产品特性 采用深度精制的高黏度指数石蜡基基础油, 加入具有清净、分散、抗磨、抗氧、抗腐蚀、抗泡等性能的添加剂, 或铁路内燃机车四代柴油机油专用复合剂调制而成。质量相当于 LMOA 铁路内燃机车四代油的水平。

(2) 技术参数 内燃机车四代油的国家标准见表 3-1-4。

表 3-1-4 内燃机车四代油国家标准 (GB/T 17038—1997)

项 目	质量指标		试验方法
	含锌	非锌	
黏度等级	40	40	—
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	14 ~ 16		GB/T 265
黏度指数	不小于 90	90	GB/T 2541
总碱值(以 KOH 计)/(mg/g)	不小于 11	11	GB/T 7304
闪点(开口)/℃	不低于 225	225	GB/T 3536
倾点/℃	不高于 -5	-5	GB/T 3535
沉淀物(质量分数)(%)	不大于 0.01		GB/T 6531
水分(质量分数)(%)	不大于 痕迹		GB/T 260
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	报告	报告	GB/T 2433
钙含量(质量分数)(%)	不小于 0.42	0.42	SH/T 0270
锌含量(质量分数)(%)	不小于 0.10	—	SH/T 0266

(续)

项 目	质量指标		试验方法	
	含锌	非锌		
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性)/(mL/mL)			GB/T 12579	
24℃	不大于	25/0		
93℃	不大于	150/0		
后 24℃	不大于	25/0		
氧化安定性试验(强化法)总评分	不大于	8	—	SH/T 0299
GE 氧化试验			GB/T 17038 附录 A	
运动黏度增长率(100℃)(%)	不大于	—		10
碱值下降率(%)	不大于	—		28
高温摩擦磨损试验(B法)			SH/T 0577	
摩擦评价级/mm	不大于	0.30		
承载能力试验/失效载荷级	不小于	9	7	SH/T 0306
高温氧化和轴瓦腐蚀试验			SH/T 0265	
轴瓦腐蚀失重/mg	不大于	50		
活塞裙部漆膜评分	不小于	9.0		
高温清净性和抗磨损性试验			GB/T 9933	
顶环槽积炭填充体积(%)	不大于	80		
加权总评分	不大于	300		
活塞环侧间隙损失/mm	不大于	0.013		

(3) 适用范围 适用于要求使用 LMOA 四代油的各种进口及国产铁路内燃机车柴油发动机的润滑,如北京型、东风 8B、东风 11 及进口 NY5、NY6、NY7、ND5 等铁路增压内燃机车发动机,其中无锌油适用于银轴承内燃机车柴油机的润滑。

(4) 注意事项 避免日晒雨淋,散装润滑油须储存在室内。若长期储存,则最高温度不应超过 45℃。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、河北辛集腾跃实业有限公司、鞍山海华油脂化学有限公司、上海海联润滑材料科技有限公

司、天津日石润滑油脂有限公司。

### 3.1.7 铁路内燃机车多级四代柴油机油

(1) 产品特性 采用深度精制矿物油为基础油,加入适量清净、分散、抗氧、抗磨等多种添加剂调制而成。质量水平与LMOA四代油相当。使换油期可延长2~3倍,有明显的节能效果。

(2) 技术参数 内燃机车柴油机油的国家标准见表3-1-5。

表3-1-5 内燃机车柴油机油国家标准 (GB/T 17038—1997)

项 目		质量指标		试验方法
品 种		四 代		
		含 锌	非 锌	
黏度等级		20W-40	20W-40	—
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)		14~16		GB/T 265
低温动力黏度(-10℃)/MPa·s 不大于		4500	4500	GB/T 6538
边界泵送温度/℃ 不高于		-15	-15	GB/T 9171
总碱值(以KOH计)/(mg/g) 不小于		11	11	GB/T 7304
闪点(开口)/℃ 不低于		215	215	GB/T 3536
倾点/℃ 不高于		-18	-18	GB/T 3535
沉淀物(质量分数)(%) 不大于		0.01		GB/T 6531
水分(质量分数)(%) 不大于		痕迹		GB/T 260
钙含量(质量分数)(%) 不小于		0.45	0.45	SH/T 0270
锌含量(质量分数)(%) 不小于		0.09	—	SH/T 0266
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性)/(mL/mL)				GB/T 12579
24℃ 不大于		25/0		
93℃ 不大于		150/0		
后24℃ 不大于		25/0		
氧化安定性试验(强化法)总评分 不大于		8	—	SH/T 0299
GE氧化试验				GB/T 17038 附录 A
运动黏度增长率(100℃)(%) 不大于		—	10	
碱值下降率(%) 不大于		—	28	

(续)

项 目	质量指标		试验方法	
	四 代			
	含 锌	非 锌		
高温摩擦磨损试验(B法) 摩擦评价级/mm	不大于	0.30		SH/T 0577
承载能力试验/失效载荷级	不小于	9	7	SH/T 0306
剪切安定性试验 运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	不小于	12.5	12.5	SH/T 0265 GB/T 265
高温氧化和轴瓦腐蚀试验 轴瓦腐蚀失重/mg	不大于	50		SH/T 0265
活塞裙部漆膜评分	不小于	9.0		
高温清净性和抗磨损性试验 顶环槽积炭填充体积(%)	不大于	80		GB/T 9933
加权总评分	不大于	300		
活塞环侧间隙损失/mm	不大于	0.013		

(3) 适用范围 适用于强化系数 80 以上的大功率的国产和进口内燃机车柴油发动机, 如 ND 5 系列和 NY 以上系列的内燃机车增压柴油机。

(4) 注意事项 避免日晒雨淋, 散装润滑油须储存在室内。若长期储存, 则最高温度不应超过 45℃。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、河北辛集腾跃实业有限公司、上海海联润滑材料科技有限公司、鞍山海华油脂化学有限公司、天津日石润滑油脂有限公司、BP (中国) 投资有限公司、道达尔 (中国) 有限公司。

### 3.1.8 铁路内燃机车五代柴油机油

(1) 产品特性 采用优质精制矿物基础油加入清净、分散、抗磨、抗氧及抗腐等多种功能添加剂调制而成。具有优良的抗氧、抗磨、分散和碱保持性, 可大幅度延长机油的换油周期。热

氧化稳定性和清净分散性优异，可有效防止沉积物的生成，保持发动机高度清洁。抗磨及减摩性良好，可减小摩擦及磨损，延长机件使用寿命。碱值高，碱值保持特性优良，有效中和含硫燃料燃烧产物，延长换油期。燃油和机油消耗低。比四代油有更长的使用寿命。质量性能符合美国机车维修者协会 LMOA 五代油、美国通用电器公司 GE-K 61436、通用马达公司 GM-EMD-MI 1760 等规范的要求。

(2) 技术参数 内燃机车柴油机油铁道行业标准见表 3-1-6。

表 3-1-6 内燃机车柴油机油铁道行业标准 (TB/T 2956—2009)

项 目	单级	多级	试验方法
	五代油	五代油	
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	14.0 ~ 16.0		GB/T 265
黏度指数	≥90	—	GB/T 1995 或 GB/T 2541
低温动力黏度(-10℃)/mPa·s	—	≤4500	GB/T 6538
倾点/℃	≤-3	3 ~ 18	GB/T 3535
闪点(开口)/℃	≥220	≥216	GB/T 3536
机械杂质(质量分数)(%)	≤0.01		GB/T 511
水分(质量分数)(%)	≤痕迹		GB/T 260
总碱值(以 KOH 计)/(mg/g)	≥15.0	≥15.0	TB/T 2545
钙含量(质量分数)(%)	≥0.50	≥0.50	TB/T 2956 附录 A 或光谱法
锌含量(质量分数)(%)	≥0.12	≥0.12	或光谱法
泡沫性(泡沫倾向性/泡沫 稳定性)/(mL/mL)	24℃	≤25/0	GB/T 12579
	93.5℃	≤150/0	
	后 24℃	≤25/0	
边界泵送温度/℃	—	≤-15	GB/T 9171
高温摩擦磨损试验(B 法)综合评价	≤0.20		SH/T 0577
氧化安定性试验(强化法)总分	—	—	TB/T 2956 附录 B(a 法)
	≤10.0	≤10.0	TB/T 2956 附录 B(b 法)

(续)

项 目		单级 五代油	多级 五代油	试验方法
曲轴箱模拟试验	评级/级	<4.0	<4.0	TB/T 2956 附录 C
	胶重/mg	≤15.0	≤25.0	
红外光谱 相关系数		≥0.985		GB/T 6040
高温清净性 (开特皮勒 1G <sub>2</sub> 法)	总缺点加权总评分	≤300		GB/T 9933
	顶环槽充碳(体积分数)(%)	≤80		
高温氧化和 轴瓦腐蚀性(L- 38 发动机试 验)	轴瓦腐蚀失重/mg	≤50		SH/T 0265
	活塞裙部漆膜评分	≥9.0		
	剪切安定性(10h 后取样 100℃运动黏 度)/(mm <sup>2</sup> /s)	—	≥12.5	

(3) 适用范围 适用于 16V240ZJE 型和 1998 年后设计生产的大功率新型机车。

(4) 注意事项 避免日晒雨淋，散装润滑油须储存在室内。若长期储存，则最高温度不应超过 45℃。

(5) 生产厂家 主要有中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、大连快牌润滑油有限公司、上海海联润滑材料科技有限公司、加德士(中国)投资有限公司。

## 3.2 铁路机车车辆用其他油品

### 3.2.1 内燃机车液力传动油

(1) 产品特性 采用深度精制的基础油，加入抗氧、抗磨、抗泡、防锈、降凝等多种添加剂而成。具有适宜的高温黏度和黏度指数，抗氧化性和热安定性优良，还具有良好的防锈性、抗磨

性、抗泡性、低温性以及合适的摩擦特性。其质量水平相当于埃列逊公司 Allison C-3 油。

(2) 技术参数 内燃机车液力传动油的铁道行业标准见表 3-2-1。

表 3-2-1 内燃机车液力传动油铁道行业标准 (TB/T 2957—1999)

项 目		质量指标	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)		5.5~7	GB/T 265
黏度指数	不小于	110	GB/T 2541
凝点/℃	不高于	-25	GB/T 510
倾点/℃	不高于	-23	GB/T 3535
闪点(开口)/℃	不低于	180	GB/T 267 或 GB/T 3536
机械杂质(质量分数)/%	不大于	0.01	GB/T 511
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹	GB/T 260
起泡性(泡沫倾向/泡沫稳定性)/(mL/mL)			GB/T 12579
24℃	不大于	10/0	
93℃	不大于	20/0	
后 24℃	不大于	10/0	
抗氧化性能/min	不小于	240	SH/T 0193
四球试验			
P <sub>B</sub> /N	不小于	784	GB/T 3142
D <sub>60</sub> <sup>40</sup> /mm	不大于	0.50	SH/T 0189
锈蚀试验(A 法)		无锈	GB/T 11143
剪切安定性(40℃黏降)(%)	不大于	18	SH/T 0505

(3) 适用范围 主要用作内燃机车或载重汽车的液力变矩器。

(4) 注意事项 避免日晒雨淋, 散装润滑油须储存在室内。若长期储存, 则最高温度不应超过 45℃。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司。

### 3.2.2 铁路机车往复式空气压缩机油

(1) 产品特性 深度精制中间基矿物油为基础油制成。具有优良的抗氧化、抗乳化、防锈防腐蚀和低温性能,可满足在全国范围全天候条件下的润滑需要,达到了提速、重载、安全运输的要求。

(2) 技术参数 铁路机车往复式空气压缩机油的铁道行业标准见表 3-2-2。

表 3-2-2 铁路机车往复式空气压缩机油铁道行业标准 (TB/T 3257—2011)

项 目	质量指标		试验方法
	TKY46W <sup>①</sup>	TKY200W <sup>②</sup>	
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)			GB/T 265
40℃	41.4 ~ 50.6	—	
100℃	—	13 ~ 15	
黏度指数	≥85	≥75	GB/T 1995 或 GB/T 2541
倾点/℃	≤-30	≤-18	GB/T 3535
闪点(开口)/℃	≥190	≥230	GB/T 3536
铜片腐蚀(100℃,3h)/级	≤1b		GB/T 5096
抗乳化性能/min			GB/T 7305
54℃	≤20 (40-37-3)	—	
82℃	—	≤20 (40-37-3)	
抗泡性能(泡沫倾向性/泡沫稳定性) (24℃)/(mL/mL)	≤100/10		GB/T 12579
液相锈蚀试验(A法)	无锈		GB/T 11143
老化特性(200℃、空气、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )			GB/T 12709
蒸发损失(质量分数)(%)	≤20		
残炭增值(质量分数)(%)	≤2.5	≤3.0	

(续)

项 目	质量指标		试验方法
	TKY46W <sup>①</sup>	TKY200W <sup>②</sup>	
减压蒸馏蒸出 80% 后残留物性质 <sup>③</sup>			GB/T 9168
残留物康氏残碳(质量分数)(%)	≤0.3	0.6	GB/T 268
新旧油 40℃ 黏度之比	≤5		GB/T 265
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)			GB/T 264
加剂前	≤0.1		
加剂后	≤0.4		
水溶性酸或碱	无		GB/T 259
水分(质量分数)(%)	≤痕迹		GB/T 260
机械杂质(质量分数)(%)	≤0.01		GB/T 511

- ① TKY46W 适用于 6K 型机车复式空气压缩机。
- ② TKY200W 适用于除 6K 型机车外的其他各型内燃、电力机车往复式空气压缩机。
- ③ 铁路机车往复式空气压缩机油减压蒸馏试验按 GB/T 9168 规定执行，其减压蒸馏蒸出 80% 后残留物的康氏残炭和新旧油 40℃ 黏度之比试验项目分别按 GB/T 268、GB/T 265 测定。

(3) 适用范围 适用于润滑内燃、电力机车制动系统的主空气压缩机。

(4) 注意事项 避免日晒雨淋，散装润滑油须储存在室内。若长期储存，则最高温度不应超过 45℃。

(5) 生产厂家 主要有中国石油新疆独山子石化公司。

### 3.2.3 铁路机车螺杆式空气压缩机油

(1) 产品特性 采用聚  $\alpha$ -烯烃 (PAO) 为主、酯类油为辅的复合合成油为基础油，加入一定比例的抗氧化剂、防锈防腐蚀性剂、抗磨剂、破乳剂、抗泡剂等多种添加剂调配而成。其具有倾点低以及氧化安定性能、抗泡性能、抗乳化性能、防锈防腐蚀性优异等特点。

(2) 技术参数 铁路机车螺杆式空气压缩机油的铁道行业

标准见表 3-2-3。

表 3-2-3 铁路机车螺杆式空气压缩机油铁道  
行业标准 (TB/T 3257—2011)

项 目	质量指标			试验方法
	TKY32L	TKY46L	TKY57L	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	51.3 ~ 62.7	GB/T 265
黏度指数	≥120			GB/T 1995 或 GB/T 2541
倾点/℃	≤-40			GB/T 3535
闪点(开口)/℃	≥220			GB/T 3536
铜片腐蚀(100℃,3h)/级	≤1b			GB/T 5096
液相锈蚀试验(A法)	无锈			GB/T 11143
抗泡性能(泡沫倾向性/泡沫稳定性) (24℃)/(mL/mL)	≤20/0			GB/T 12579
抗乳化性能(54℃)/min	≤15(40-37-3)			GB/T 7305
氧化安定性(150℃,8h,通空气,Fe, Cu片)				TB/T 3257 附录 A
100℃运动黏度增加(%)	≤3.0			
酸值增加值(以 KOH 计)/(mg/g)	报告			
沉淀值/g	报告			
四球磨斑直径(392N,30min,室温)/ mm	报告			SH/T 0189
挥发失重(80℃,8h)(%)	报告			TB/T 2986 的 附录 B
空气释放值(50℃)/min	≤10			SH/T 0308
水溶性酸或碱	无			GB/T 259
机械杂质(质量分数)(%)	≤0.01			GB/T 511
水分(质量分数)(%)	≤痕迹			GB/T 260

(3) 适用范围 适用于润滑内燃、电力机车制动系统的主空气压缩机。

(4) 注意事项 避免日晒雨淋，散装润滑油须储存在室内。若长期储存，则最高温度不应超过 45℃。

(5) 生产厂家 主要有中国石油新疆独山子石化公司。

## 第 4 章 船用润滑油

一般来讲，船用润滑油就是指船用发动机用的润滑油，包括气缸油、系统油和中速筒状活塞柴油机油，这三大类油量占船用润滑油总量的 90% ~ 95%。船舶上附机系统及其他设备的润滑，与陆地上大都是一致的。这些油品有汽轮机油、液压油、冷冻机油、齿轮油、压缩机油、导轨油及尾轴管油等。

### 4.1 船用气缸油

船用气缸油用于低速十字头柴油机活塞与缸套之间的润滑，属二冲程油。大型低速十字头式柴油机中气缸润滑是一个独立的润滑系统，气缸油性能与所用燃料油性质密切相关。根据十字头发动机结构和使用含硫重质燃料的特点，气缸油应起到润滑、抗磨、密封、冷却、防腐及降低噪声等作用。

#### 4.1.1 船用气缸油的性能要求

(1) 润滑性 必须保证发动机在工作状况下各摩擦副间有足够的油膜，从而减小金属磨损。由于十字头发动机活塞缸缸径大，且缸壁设有多个注油孔，油品还须具有良好的扩散性才能保证良好的润滑。扩散性即润滑油从注油孔进入气缸后，能在气缸壁注油孔周围蔓延开来，将润滑油覆盖在缸壁金属表面，从而保证气缸的良好润滑，也就是要保证在较高温度下保持一定的黏度又能迅速覆盖在摩擦副面。

(2) 酸中和性 燃用劣质燃料时其硫的质量分数常在 2.5% 以上，国际上还有燃用硫质量分数为 5% 的燃料的情况。气缸油因而除有足够的与硫含量相匹配的碱度 TBN 值和一定的气缸油注油功率外，有效的总碱度还应具有较强的酸中和能力以中和含硫燃料燃烧产生的酸性物质。

(3) 清净分散性 常以活塞、缸套与扫气口三个部位的沉积物和清洁程度来衡量气缸油的清净分散性，要求能有效防止活塞环槽和缸套气口处积炭。活塞环槽的沉积物将是导致磨损加剧的重要因素。

(4) 抗磨性 船用十字头发动机的磨损，主要发生在活塞环与缸套之间，通常有三种磨损，即腐蚀磨损、磨粒磨损和摩擦磨损，但气缸的磨损主要来源于腐蚀磨损。腐蚀磨损是燃烧气中生成的酸性物质扩散入气缸表面的油膜，未被碱性添加剂中和的酸性物质与金属表面接触，产生腐蚀。如果气缸油有足够的TBN（碱值），含有一部分中和速度快的碱性添加剂和良好的碱保持性，能够减缓或基本消除腐蚀磨损。颗粒磨损主要是硬质颗粒进入润滑表面而造成的，这些硬质颗粒来源于不完全燃烧产物以及燃料和润滑油灰分沉积物，还有腐蚀磨损产生碎屑，从气缸油角度考虑，应提高油品的清净分散性能，减少气缸的沉积物，从而改善磨粒磨损的状况。摩擦磨损是任何发动机的正常磨损，发动机在高温高压工况下，金属表面润滑油膜难免会部分破裂，尤其在活塞运动的上下止点处，处在边界润滑状态下，部分表面会发生直接接触，从而发生摩擦磨损。船用气缸油由于含有高黏度基础油组分和抗磨剂而具有承受一定载荷的能力和具有良好的扩散性，保持油膜覆盖金属表面，而比较牢固，可以减少机械摩擦磨损。

(5) 储存稳定性 船用气缸油配方添加剂加入量相对较高，其质量分数可达30%~40%，而基础油又都属重质油。大量碱性添加剂加入到重质基础油中，存在的储存稳定性问题；另外，船用油使用特点所引出的油品遇水稳定性问题，均关系到气缸油的有效储存稳定性。

#### 4.1.2 船用气缸油的选择

在选择气缸油时，首先应考虑所用燃料油的含硫量，当使用高含硫量燃料油时，应选用高碱值气缸油。这不仅可将燃烧产物中的酸中和掉，而且能有效地保护油膜，减少漏气，并保证气门

和活塞的清洁。所用气缸油的碱值是否足够，可以用直观方法加以确定。一般来说，若注油点之间的气缸表面上出现漆状物，则说明气缸油的碱值低于所要求的数值。燃料油含硫量与气缸油总碱值关系见表 4-1-1。

表 4-1-1 燃料油含硫量与气缸油总碱值关系

燃料油含硫量(质量分数)/(%)	0.5	0.5 ~ 1.0	1 ~ 1.5	1.5 ~ 2.5	2.5 ~ 3.5	3.5 以上
要求气缸油总碱值(以 KOH 计)/(mg/g)	5	5 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 40	40 ~ 70	70 ~ 100

在气缸油应具有的特性中，以有足够的碱度尤为重要，因为它直接关系到发动机的磨损。严格来说，在确定所用气缸油的碱值时，还应考虑十字头船用发动机的燃油消耗量和润滑油消耗量。在燃油含硫量一定的情况下，如果燃油消耗量大，则气缸油的碱值也应高；而气缸油的注油量多时，则气缸油的碱值可以小。气缸油碱值与燃油含硫量、燃油消耗量以及气缸油注入量之间的数值关系可以用下式计算

$$TBN = 0.35XSBL$$

式中  $TBN$ ——总碱值（以 KOH 计）/（mg/g）；

$S$ ——燃油硫含量（质量分数）（%）；

$X$ ——总系数，大型船用发动机为 0.15；

$B$ ——单位时间的燃油耗量（kg/h）；

$L$ ——单位时间的气缸油耗量（kg/h）。

根据燃油含硫量等选择气缸油碱值的同时，还应考虑发动机的增压度。对于低增压二冲程发动机，在燃油硫的质量分数不超过 3% 时，可选用  $TBN = 40$  的气缸油；对于中、高增压的柴油机，当硫的质量分数大于 2% 时，就得选用  $TBN$  为 50 ~ 70 的气缸油。

#### 4.1.3 长城船用气缸油

(1) 产品特性 采用深度精制石蜡基矿物基础油，加入功

能添加剂调制而成。具有优异的酸中和性，可有效中和劣质燃料燃烧产生的酸性物质；抗磨损性良好，能延长发动机部件的使用寿命；清净分散性良好，可有效防止活塞环槽和缸套气口处的积炭；扩散性良好，能使油品迅速到达钢壁表面，形成油膜。

(2) 技术参数 长城船用气缸油的典型数据见表 4-1-2。

表 4-1-2 长城船用气缸油典型数据

项目	典型值			试验方法
	5040	5070	50100	
SAE 黏度等级	50	50	50	—
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	19.24	20.30	20.34	GB/T 265
黏度指数	97	94	94	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	238	243	244	GB/T 3536
倾点/℃	-9	-9	-9	GB/T 3535
总碱值(以 KOH 计)/(mg/g)	41.6	71.8	100.2	GB/T 7304

(3) 适用范围 适用于燃烧不同硫含量燃料的低速十字头船舶柴油发动机的气缸润滑。其中 5040 适用于使用低硫燃料（硫的质量分数低于 2.5%）的十字头船用柴油机气缸润滑，5070 适用于使用硫的质量分数低于 3.5% 燃料的十字头船用柴油机气缸润滑，50100 适用于使用高硫燃料（硫的质量分数大于 3.5%）的十字头船用柴油机气缸润滑。

(4) 注意事项 在没有经过试验（混溶试验）情况下，两种不同公司的船用气缸油不允许混合使用。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 4.1.4 壳牌爱力士 50 润滑油

(1) 产品特性 采用深度精制的高黏度指数基础油及烷基水杨酸盐添加剂调和而成。具有优异的酸中和能力，有效中和因燃烧高含硫量重油产生的强酸，减少发动机发生腐蚀磨损的可能性；在气缸、活塞、活塞环、环槽及活塞以下空间沉积物很少；气缸和活塞环磨损小。清洁性优异，可延长发动机维修

周期。

(2) 技术参数 壳牌爱力士 50 润滑油的典型数据见表 4-1-3。

表 4-1-3 壳牌爱力士 50 润滑油典型数据

项 目	典型值	试验方法
	50	
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D445
40℃	211.0	
100℃	19.6	
密度(15℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	0.936	ASTM D4052
黏度指数	113	ASTM D2270
闪点(闭口)/℃	210	ASTM D92
倾点/℃	-13	ASTM D97
总碱值(TBN)(以 KOH 计)/(mg/g)	70	ASTM D2896
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	8.5	ASTM D874

(3) 适用范围 适用于烧硫的质量分数在 1.0% ~ 3.5% 重质燃料的低速十字头船用柴油发动机的气缸润滑。

(4) 注意事项 在没有经过试验(混溶试验)情况下,两种不同公司的船用气缸油不允许混合使用。

(5) 生产厂家 壳牌(中国)有限公司。

#### 4.1.5 美孚佳特 570 十字头式柴油机气缸油

(1) 产品特性 洁净性优异,触水后不易乳化。

(2) 技术参数 美孚佳特 570 十字头式柴油机气缸油的典型数据见表 4-1-4。

表 4-1-4 美孚佳特 570 十字头式柴油机气缸油典型数据

项 目	典型值	试验方法
	50	
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D445
40℃	240	
100℃	20.7	

(续)

项 目	典型值	试验方法
	50	
密度(15℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	0.943	ASTM D4052
黏度指数	100	ASTM D2270
闪点(闭口)/℃	225	ASTM D92
倾点/℃	-9	ASTM D97
总碱值(TBN)(以KOH计)/(mg/g)	70	ASTM D2896
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	9.0	ASTM D874

(3) 适用范围 适用于在苛刻条件下燃烧高硫燃油的大功率十字头式柴油机气缸润滑。

(4) 注意事项 在没有经过试验(混溶试验)情况下,两种不同公司的船用气缸油不允许混合使用。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

## 4.2 船用系统油

船用系统油即二冲程低速十字头型发动机的曲轴箱用油,主要用于气缸以外隔板和活塞杆填料箱以下的轴承部件的润滑,系统油也是油冷式发动机活塞的冷却介质。十字头发动机的曲轴箱油(系统油)只是用来润滑有关轴承的,而燃气和燃烧残留物通常不易漏入系统油中,所以系统油碱值一般较低。船用系统油的主要作用是润滑、密封、中和酸及冷却。

### 4.2.1 船用系统油的性能要求

(1) 抗水性 有良好的抗乳化能力并容易与水分离。

(2) 氧化安定性 十字头发动机曲轴箱中的温度不高,部分呈雾状的润滑油分散在曲轴箱中,与氧接触的机会也较多。如果润滑油的氧化安定性不高,就容易老化变质。

(3) 黏温性 对于十字头式发动机系统油,黏度指数通常是75~85。因为高黏度指数能保证柴油机在起动、低负荷和全

负荷各种情况下都有良好的工作性能。

(4) 清净分散性 具有一定的清净分散性,性能相当于 API CC 或以上。

(5) 酸中和性 具有一定碱性,能中和酸性物质。

(6) 抗腐蚀性 具有良好的抗腐蚀性能。

(7) 承载能力 具有一定承载能力。

#### 4.2.2 船用系统油的选择

船用系统油的碱值(以 KOH 计)一般在 5~10mg/g 范围内,选择并不复杂。一般依据发动机活塞的冷却方式,或所用燃料的性质进行选择。按发动机活塞的冷却方式不同,水冷式选择 TBN(以 KOH 计)稍低、偏下限(5mg/g)油即可,而油冷式因其同时需要冷却活塞,受热循环次数多,故应选择 TBN 较高、偏上限(10 mg/g)油;按所用燃料性质不同,低硫轻油可选择较低 TBN 油,而高硫重油因其有较重的酸性物质污染及高碱值气缸油的混入,系统油受污染倾向大,因而需使用 TBN 较高、清净性和氧化安定性较好的油。

#### 4.2.3 长城船用系统油

(1) 产品特性 采用石蜡基矿物基础油和多种添加剂调制而成。具有优异的分水性、抗氧化性及稳定性;清净分散性良好,能有效分散油泥,保持发动机的清洁;防锈性、防腐蚀性优良。

(2) 技术参数 长城船用系统油的典型数据见表 4-2-1。

表 4-2-1 长城船用系统油典型数据

项 目	典型值				试验方法
	3006	3008	4006	4008	
SAE 黏度等级	30	30	40	40	—
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	11.24	11.74	13.25	13.55	GB/T 265
黏度指数	30	30	40	40	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	232	238	243	244	GB/T 3536
倾点/℃	-9	-9	-9	-9	GB/T 3535
总碱值(以 KOH 计)/(mg/g)	5.5	7.4	5.5	7.2	GB/T 7304

(3) 适用范围 适用于低速十字头船用发动机的曲轴箱润滑及船尾轴等辅助设备的润滑。

(4) 注意事项 在没有经过试验（混溶试验）的情况下，两种不同公司的船用系统油不允许随便混合使用。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 4.2.4 壳牌迈力耐润滑油

(1) 产品特性 采用矿物基础油和独特的添加剂制成，具有优异的氧化稳定性和热稳定性，确保油的使用寿命长；去污性良好，可有效排斥污物，保持发动机变速器和其他装置的清洁；抗磨损性良好，能确保涂油部件最大限度的使用寿命；容易与水分离，不会形成稳定的乳化物。达到 API CC/CD、MIL-L2104C 等技术规范的要求。

(2) 技术参数 壳牌迈力耐润滑油的典型数据见表 4-2-2。

表 4-2-2 壳牌迈力耐润滑油典型数据

项 目	典型值	试验方法
	40	
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		GB/T 265
40℃	139	
100℃	14.4	
密度(15℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	0.900	ASTM D4052
黏度指数	102	GB/T 2541
总碱值(以 KOH 计)/(mg/g)	8.0	GB/T 7304
闪点(开口)/℃	229	GB/T 3536
倾点/℃	-9	GB/T 3535

(3) 适用范围 主要作为以重油为燃料的低速十字头船用柴油机系统润滑油。

(4) 注意事项 在没有经过试验（混溶试验）情况下，两种不同公司的船用系统油不允许随便混合使用。

(5) 生产厂家 壳牌（中国）有限公司。

#### 4.2.5 美孚佳特 300 大功率十字头式柴油机系统油

(1) 产品特性 用于活塞冷却时,能防止在活塞冷却间隙内形成沉积物;具备额外负荷能力;清净性良好,能保证发动机清洁;含碱性以中和腐蚀性酸,油质稳定,油水分离性好,使用寿命长。

(2) 技术参数 美孚佳特 300 大功率十字头式柴油机系统油的典型数据见表 4-2-3。

表 4-2-3 美孚佳特 300 大功率十字头式柴油机系统油典型数据

项 目	典型值	试验方法
SAE 黏度等级	30	—
相对密度	0.897	ASTM D4052
倾点/°C	-15	ASTM D97
闪点/°C	265	ASTM D92
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D445
40°C	108	
100°C	11.8	
黏度指数	97	ASTM D2270
总碱值(以 KOH 计)/(mg/g)	6	ASTM D2896
硫化灰分(质量分数)(%)	0.7	ASTM D874

(3) 适用范围 主要用作新型大功率十字头式柴油机的系统油。

(4) 注意事项 在没有经过试验(混溶试验)情况下,两种不同公司的船用系统油不允许混合使用。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

#### 4.2.6 美孚佳特 312 柴油机油

(1) 产品特性 属中度碱值柴油机油,含碱性洁净分散剂及抗氧化剂,能减少活塞积炭并降低活塞环与气缸套磨损,符合美国石油协会 API CD 要求。

(2) 技术参数 美孚佳特 312 柴油机油的典型数据见表 4-2-4。

表 4-2-4 美孚佳特 312 柴油机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
相对密度	0.903	ASTM D4052
倾点/°C	-18	ASTM D97
闪点/°C	246	ASTM D92
运动黏度(40°C)/(mm <sup>2</sup> /s)	108	ASTM D445

(3) 适用范围 适用于燃烧硫的质量分数低于 1.5% 燃料的工业、船舶和铁路筒式活塞柴油机。

(4) 注意事项 在没有经过试验（混溶试验）情况下，两种不同公司的船用系统油不允许混合使用。

(5) 生产厂家 埃克森美孚（中国）投资有限公司。

### 4.3 船用中速机油

船用柴油机一般分为高速、中速和低速柴油机，所谓中速柴油机是指其运行转速在 300 ~ 1200/min 的柴油机。这类柴油机目前全部是筒形活塞式，主要靠四冲程循环工作，大多数装有废气涡轮增压器和空气冷却器。船用中速筒状活塞式柴油机具有四冲程，且气缸和曲轴箱相通，其工作原理和结构与陆用一般柴油机相似。中速机油既要润滑曲轴箱中的运动部件，冷却活塞，又要润滑气缸，也就是起着气缸油和系统油的双重作用。

#### 4.3.1 船用中速机油的性能要求

(1) 克服硫酸的腐蚀磨损 中速机使用燃料已经劣质化，燃料含硫量（质量分数）为 1% ~ 3%，而一般柴油机使用硫的质量分数为 0.4% ~ 1.0% 的馏分型燃料，即通常的柴油。船用中速机油必须具有一定的碱性（TBN 高达 40），以中和燃油中的硫燃烧时生成的二氧化硫和三氧化硫，与水凝结形成硫酸或亚硫酸，以防止腐蚀和腐蚀磨损。

(2) 保持活塞和发动机清洁 船用中速机活塞环槽温度可高达 250°C，油品氧化产物和燃油不完全燃烧产物以及中和硫酸

后的产物等都会沉积在活塞表面，严重时会使活塞环黏着甚至折断，结果引起漏气和咬缸。同时，这些沉积物还会沿着缸壁进入曲轴箱。此外，冷却活塞的油也会因高温而在活塞内腔顶部氧化或热裂化，产生炭渣甚至更硬的沉积物，就会影响传热，使活塞温度升高，造成活塞顶变形，活塞环的作用遭受破坏，严重时会使活塞烧坏。因此，船用中速机油必须具有良好的清净性，以便把活塞环槽、活塞内腔顶部、气缸中的沉积物清洗下来，又要使其分散在油中，以免堵塞油的通路和损坏轴承，从而长期保持活塞和发动机正常运转。

(3) 良好的氧化安定性 船用中速机油既要润滑运动部件，冷却活塞，又要润滑气缸，因此船用中速机油长期处于热氧化条件下工作。若油品氧化安定性不好，则容易生成有机酸、过氧化物、胶质、漆膜和碳化物。这些氧化产物会使油的黏度增大，有害于活塞和发动机清洁，缩短油品使用寿命，因此船用中速机油要有良好的氧化安定性。

(4) 能减少缸套磨损 目前多数船用中速机都用 SAE 30 黏度等级的油，但若经常航行于炎热地区则用 SAE 40 黏度等级的油较好，这样可保证有足够的油膜，以减轻缸套磨损。

(5) 容易与水分离而不发生乳化 在船用中速机油中，防止水污染特别重要，因为船用中速机油加入了清净剂、分散剂、抗氧化剂、抗腐蚀剂、抗磨剂，这些极性化合物易形成油-水乳化液。乳化液会降低轴承的承载能力，甚至会使轴承损坏，同时会使油中的碱性添加剂大受损失。为此在配方中还要选用破乳剂，使油品容易与水分离而不发生变化。

(6) 防止冷泥渣的形成 燃油因不完全燃烧可形成的固体和半固体分解产物。船用中速机油的氧化产物如漆膜和有机酸、水分等，与外界固体物质如氧化硅和锈渣等物质容易形成冷泥渣，堵塞曲轴箱油的吸入口滤网，并可能堵死小的弯曲通道，致使轴承缺油而引起故障。因此，应向油中加入分散剂使泥渣保持悬浮状态。

### 4.3.2 船用中速机油的选择

一般根据发动机工况及燃料含硫量来选用，表 4-3-1 可供参考。

表 4-3-1 中速机油总碱值选择

工 况	燃油含硫量 (质量分数)(%)	中速机油总碱值 (以 KOH 计)/(mg/g)
苛刻	3.5 ~ 4.0	40
苛刻	2.0 ~ 3.5	30
苛刻	1.0 ~ 2.0	20
苛刻	0.5	12
中等苛刻	1.5 ~ 2.0	25
中等苛刻	0.5 ~ 1.5	15
中等苛刻	0.5	10
缓和	<0.5	7

### 4.3.3 长城船用中速机油

(1) 产品特性 采用精选高黏度指数基础油，加入精选的多种添加剂制成。具有优良的酸中和能力，能有效抑制因含硫燃料燃烧而产生的酸性物质的腐蚀；抗氧化性能及防腐性良好，可抑制氧化物的生成；清净、分散性优良，从而保持发动机清洁；分水性和防锈性良好。

(2) 技术参数 长城船用中速机油的典型数据见表 4-3-2。

表 4-3-2 长城船用中速机油典型数据

项 目	典型值			试验方法
	4012	4030	4040	
SAE 黏度等级	40	40	40	—
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	12.71	14.36	15.50	GB/T 265
黏度指数	92	94	93	GB/T 1995
闪点(开口)/℃	241	233	229	GB/T 3536
倾点/℃	-12	-12	-12	GB/T 3535
总碱值(以 KOH 计)/(mg/g)	12.8	30.4	42.2	GB/T 7304

(3) 适用范围 适用于以高硫、重质燃油为燃料的中速筒状船用柴油发动机或柴油发电机组的润滑。

(4) 注意事项 在没有经过试验(混溶试验)的情况下,两种不同公司的船用中速机油不允许混合使用。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 4.3.4 壳牌佳力雅润滑油

(1) 产品特性 采用矿物基础油和降凝、抗泡沫、抗磨损、清净及分散等添加剂制成。具有高度的清洁和分散性,有效保持发动机活塞的清洁;能有效拟制氧化物的形成,确保油的使用寿命长久;对含硫的柴油燃烧时产生的酸性物质具有中和作用,为发动机提供良好的抗腐蚀、防锈保护;在分离机中与水和其他污染物分离迅速。总碱值(以KOH计)为12mg/g,符合API CD、MIL-L-2104C的技术规范。

(2) 技术参数 壳牌佳力雅润滑油的典型数据见表4-3-3。

表 4-3-3 壳牌佳力雅润滑油典型数据

项 目	典型值	试验方法
	40	
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D445
40℃	139	
100℃	14.4	
密度(15℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	0.900	ASTM D4052
黏度指数	102	ASTM D2270
总碱值(以KOH计)/(mg/g)	11.5	ASTM D2896
闪点(闭口)/℃	>225	ASTM D92
倾点/℃	-18	ASTM D97
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	1.35	ASTM D874
FZG 失效/级	11	DIN 5182

(3) 适用范围 适用于燃烧轻质柴油的中速筒状柴油发动机,如高效中速筒状轮船柴油发动机、轮船辅助发动机、齿轮传

动系统、涡轮增压器、船尾轴和其他轮船机械上。

(4) 注意事项 在没有经过试验（混溶试验）情况下，两种不同公司的船用中速机油不允许随便混合使用。

(5) 生产厂家 壳牌（中国）有限公司。

#### 4.3.5 美孚佳特 30 柴油机油

(1) 产品特性 专为燃烧重油的大型柴油发动机而设计。与重油相溶良好，具有优异的抗氧化性和清洁性，可防止磨损。对于因高硫分燃油而形成的强酸，有良好的中和作用。

(2) 技术参数 美孚佳特 30 柴油机油的典型数据见表 4-3-4。

表 4-3-4 美孚佳特 30 柴油机油典型数据

项 目	典型值		试验方法
	330	430	
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)			ASTM D445
40℃	105	143	
100℃	11.8	14.5	
黏度指数	100	100	ASTM D2270
相对密度	0.911	0.913	ASTM D4052
总碱值(以 KOH 计)/(mg/g)	30	30	ASTM D2896
闪点/℃	254	256	ASTM D92
倾点/℃	-9	-9	ASTM D97
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	4.0	4.0	ASTM D874

(3) 适用范围 适用于远洋、沿海及各类型中速筒式活塞柴油机，也用于新一代大功率的二冲程或四冲程发动机。

(4) 注意事项 在没有经过试验（混溶试验）的情况下，两种不同公司的船用中速机油不允许混合使用。

(5) 生产厂家 埃克森美孚（中国）投资有限公司。

#### 4.3.6 美孚佳特 40 柴油机油

(1) 产品特性 专为燃烧重油的大型柴油发动机而设计。

与重油相溶良好，具有优异的抗氧化性和清洁性，可防止磨损。对于因高硫分燃油而形成的强酸，有良好的中和作用。

(2) 技术参数 美孚佳特 40 柴油机油的典型数据见表 4-3-5。

表 4-3-5 美孚佳特 40 柴油机油典型数据

项 目	典型值		试验方法
	340	440	
运动黏度/( $\text{mm}^2/\text{s}$ )			ASTM D445
40℃	105	11.8	
100℃	145	14.5	
黏度指数	100	100	ASTM D2270
相对密度	0.917	0.919	ASTM D4052
总碱值(以 KOH 计)/( $\text{mg}/\text{g}$ )	40	40	ASTM D2896
闪点/℃	248	257	ASTM D92
倾点/℃	-12	-9	ASTM D97
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	5.3	5.3	ASTM D874

(3) 适用范围 适用于远洋、沿海及各类型中速筒式活塞柴油机，也用于新一代大功率的二冲程或四冲程发动机。

(4) 注意事项 在没有经过试验（混溶试验）的情况下，两种不同公司的船用中速机油不允许随便混合使用。

(5) 生产厂家 埃克森美孚（中国）投资有限公司。

#### 4.3.7 美孚佳特 450 柴油机油

(1) 产品特性 满足燃油中硫的质量分数高达 2%，并经常以慢速运转的情况。获美国通用汽车公司电机机械（E. M. D）及通用电力公司（General Electric）认可。

(2) 技术参数 美孚佳特 450 柴油机油的典型数据见表 4-3-6。

表 4-3-6 美孚佳特 450 柴油机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D445
40℃	143	
100℃	14.3	
黏度指数	97	ASTM D2270
相对密度	0.906	ASTM D4052
总碱值(以 KOH 计)/(mg/g)	13.5	ASTM D2896
闪点/℃	274	ASTM D92
倾点/℃	-15	ASTM D97
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	1.7	ASTM D874

(3) 适用范围 适用于在严苛条件下操作的大功率、涡轮增压、中速筒式活塞柴油机。

(4) 注意事项 在没有经过试验(混溶试验)的情况下,两种不同公司的船用中速机油不允许混合使用。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

#### 4.3.8 美孚佳特 SP55 柴油机油

(1) 产品特性 具有优异的高温抗氧化及热稳定性、低挥发性、重载荷运行性、防腐蚀及发动机的清洁保护性。得到 WARTSILA 的认可。

(2) 技术参数 美孚佳特 SP55 柴油机油的典型数据见表 4-3-7。

表 4-3-7 美孚佳特 SP55 柴油机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
SAE 黏度等级	40	—
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D445
40℃	142	
100℃	14.5	
黏度指数	100	ASTM D2270

(续)

项 目	典型值	试验方法
相对密度	0.929	ASTM D4052
总碱值(以 KOH 计)/(mg/g)	55	ASTM D2896
闪点/°C	244	ASTM D92
倾点/°C	-12	ASTM D97
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	7.1	ASTM D874

(3) 适用范围 适用于燃烧高硫燃油及低滑油消耗、高平均有效压力的现代中速柴油机,特别是燃烧高硫燃油,最新的设计为带有燃烧环的中速发动机。

(4) 注意事项 在没有经过试验(混溶试验)的情况下,两种不同公司的船用中速机油不允许混合使用。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

#### 4.3.9 美孚佳特 1 号 SHC 合成柴油机油

(1) 产品特性 属合成柴油机油。

(2) 技术参数 美孚佳特 1 号 SHC 合成柴油机油的典型数据见表 4-3-8。

表 4-3-8 美孚佳特 1 号 SHC 合成柴油机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
SAE 黏度等级	20W-40	—
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D445
40°C	110	
100°C	14.5	
黏度指数	110	ASTM D2270
相对密度	0.872	ASTM D4052
总碱值(以 KOH 计)/(mg/g)	15	ASTM D2896
闪点/°C	250	ASTM D92
倾点/°C	-54	ASTM D97
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	1.6	ASTM D874

(3) 适用范围 适用于要求在极低温度下迅速起动, 有高操作负荷与高操作温度, 燃烧轻柴油的高、中速筒式活塞柴油机。

(4) 注意事项 在没有经过试验(混溶试验)的情况下, 两种不同公司的船用中速机油不允许混合使用。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

## 4.4 二冲程舷外发动机油

舷外机是一种悬挂在船体(船舷)外侧, 能推动舟、艇航行的可卸式动力装置, 也称船外机、操舟机、挂机。主要由发动机和传动、操作、悬挂装置及推进器等组成。发动机多采用水冷二冲程汽油机, 功率范围为 0.74 ~ 221kW。二冲程舷外发动机油是一种舷外机专用润滑油, 主要用于水上作业的舷外机(如摩托艇)等动力机械的润滑。

### 4.4.1 TC-W 2 水冷二冲程汽油机油

(1) 产品特性 采用精制矿物油、合成烃油或精制矿物油与合成烃油混合物为基础油, 加入多种添加剂调制而成。产品质量满足美国船舶制造商协会(NMMA)对 TC-W2 水冷二冲程汽油机油规格的要求。

(2) 技术参数 TC-W II 水冷二冲程汽油机油的石化行业标准见表 4-4-1。

表 4-4-1 TC-W II 水冷二冲程汽油机油石化  
行业标准 (SH/T 0676—2005)

项 目		质量指标	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)		6.5 ~ 9.3	GB/T 265
闪点(开口)/℃	不低于	70	GB/T 3536
倾点/℃	不高于	-28	GB/T 3535
机械杂质(质量分数)(%)	不大于	0.01	GB/T 511
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹	GB/T 260

(续)

项 目	质量指标	试验方法
锈蚀试验		SH/T 0633
锈蚀面积(%)                    不大于	参比油锈蚀面积	
过滤器堵塞倾向试验		SH/T 0634
流动速率变化(%)                不大于	20	
早燃倾向试验,发生早燃次数	不多于	参比油的早燃次数
SH/T 0647		
润滑性试验,平均转矩降	不大于	参比油平均转矩降
SH/T 0670		
低温流动性/混溶性试验		SH/T 0671
低温流动性(-25℃)/mPa·s    不大于	7500	
混溶性(-25℃),翻转次数      不大于	参比油的110%	
清净性及一般性能评定	通过	SH/T 0648

(3) 适用范围 适用于各种中小功率的水冷二冲程汽油机的润滑。

(4) 注意事项 存放于阴凉干燥处,勿曝晒。防止水、机械杂质及其他油品混入。换油时应将润滑系统清洗干净,以免污染新油。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、中国太阳石油公司、壳牌(中国)有限公司、埃克森美孚(中国)投资公司、嘉实多(深圳)有限公司、福斯(中国)油品有限公司。

#### 4.4.2 TC-W3 水冷二冲程汽油机油

(1) 产品特性 采用精制基础油和无异味溶剂油,加入抗氧化剂、抗磨剂、防锈剂、低温流动性改进剂和分散剂等多种无灰功能添加剂调制而成。产品质量满足美国船舶制造商协会(NMMA)对TC-W3水冷二冲程汽油机油规格的要求。

(2) 技术参数 TC-W3水冷二冲程汽油机油的石化行业标准见表4-4-2。

(3) 适用范围 适用于各种中小功率的水冷二冲程汽油机的润滑,如摩托艇、冲锋舟的二冲程发动机。

表 4-4-2 TC-W3 水冷二冲程汽油机油石化  
行业标准 (SH/T 0676—2005)

项 目	质量指标	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	6.5 ~ 9.3	GB/T 265
闪点(开口)/℃	不低于 70	GB/T 3536
倾点/℃	不高于 -28	GB/T 3535
机械杂质(质量分数)(%)	不大于 0.01	GB/T 511
水分(质量分数)(%)	不大于 痕迹	GB/T 260
锈蚀试验		SH/T 0633
锈蚀面积(%)	不大于 参比油锈蚀面积	
过滤器堵塞倾向试验		SH/T 0634
流动速率变化(%)	不大于 20	
早燃倾向试验,发生早燃次数	不多于 参比油的早燃次数	SH/T 0647
润滑性试验,平均转矩降	不大于 参比油平均转矩降	SH/T 0670
低温流动性/混溶性试验		SH/T 0671
低温流动性(-25℃)/mPa·s	不大于 7500	
混溶性(-25℃),翻转次数	不大于 参比油的 110%	
相容性试验	通过	SH/T 0697
清净性及一般性能评定	通过	SH/T 0648
清净性及一般性能评定 OMC 70HP 法	通过	SH/T 0708
清净性及一般性能评定 Mercury 15HP 法	通过	SH/T 0709

(4) 注意事项 存放于阴凉干燥处,勿曝晒。防止水、机械杂质及其他油品混入。换油时应将润滑系统清洗干净,以免污染新油。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、埃克森美孚(中国)投资有限公司、嘉实多(深圳)有限公司、福斯(中国)油品有限公司。

## 第5章 工业用润滑油

在工业生产中，行业领域众多，所使用的机械设备十分复杂。因此，工业润滑油品种很多，实际应用范围很广。工业润滑油一般包括以下几类：全损耗系统用油，齿轮油（限于工业齿轮油和蜗杆油），压缩机油（包括冷冻机油和真空泵油），锭子、轴承和有关离合器油，导轨油，液压系统用油，涡轮机油等。

### 5.1 液压油

液压传动利用各种元件来组成所需要的控制回路，再由若干回路有机组合成为具有一定控制功能的传动系统来完成能量的传递、转换和控制。液压油是工业润滑油的一大类，占工业润滑油40%~50%。液压油可以是石油型的，也可以是水型或由其他有机物组成的。其中矿物型液压油约占93%，各种抗燃液压油占7%。液压油用于液压传动系统中作中间介质，除起传递和转换能量的作用外，同时还起着液压系统内各部件间的润滑、防腐蚀、冷却、冲洗等作用。

#### 5.1.1 液压油的性能要求

(1) 黏度和黏温特性 黏度是液压油的主要指标，对系统的平稳工作有着重要影响。黏度过小时，润滑表面容易产生磨损，从而使液压元件的内漏和外漏增加，泵容积效率降低，油温上升。而黏度过大时，泵吸油困难，流动过程能量损失增加，系统的发热增加，油温也升高。因此，必须具有合适的黏度。在多数情况下，一般用在40℃下运动黏度为11.0~60.0mm<sup>2</sup>/s的液压油。由于工程机械一般在露天工作，油温随着气温的变化而变化，所以为了保证液压系统稳定工作，要求油品具有更高的黏度

指数。

(2) 润滑性 液压系统有大量的运动部件需要润滑以防止相对运动表面的磨损，特别是压力较高的系统，对液压油的抗磨性要求要高得多。在液压系统中液压泵和大功率的液压马达是主要运动部件，在起动和停车时往往可能处于边界润滑状态。在这种情况下，若液压油的润滑性不良、抗磨性差，则会发生黏着磨损、磨粒磨损和疲劳磨损，造成液压泵和液压马达性能降低，寿命缩短，系统生产故障。因此，在液压油中常添加一定量的抗磨和抗极压添加剂，以提高油品的抗磨性和抗极压性能，满足润滑要求。

(3) 抗氧化性 液压油在使用过程中会发生氧化，影响氧化的因素有工作温度、起泡性、水含量、有机酸、磨损金属、外来污染物等。氧化产物在热部件表面引成漆膜和油泥，腐蚀增加，分水性变差，空气释放性变坏，黏度增加、酸值变大、油品使用期短。液压油氧化后产生的酸性物质会增加对金属的腐蚀性，产生的油泥沉淀物会堵塞过滤器和细小缝隙，使液压系统工作不正常。因此，要求液压油具有良好的抗氧化性，以减轻氧化变质形成酸性物质和沉淀物对液压设备产生的不良影响，并延长油品换油期。

(4) 抗剪切安定性 由于液压油经过泵、阀节流口和缝隙时，要经受剧烈的剪切作用。在高压、高速工作条件下的液压油，经过泵、阀件、微孔等系统时，经受剧烈的剪切作用，造成油中的黏度指数改进剂分子断链，油品黏度下降，当油的黏度下降到一定程度后，就不能继续使用。因此，要求液压油具有良好的剪切安定性。

(5) 防锈和防腐蚀性 液压油在使用过程中，不可避免地要接触水分和空气以及氧化后产生的酸性物质。这些物质都会使金属生锈和腐蚀，影响液压系统的正常工作。金属表面的锈蚀会影响液压元件的精度，另一方面，锈蚀颗粒脱落会造成磨损。同时锈蚀颗粒又是油品氧化变质的催化剂。因此，要求液压油具有

良好的防锈性和防腐蚀性，以保证液压传动系统长时间地正常运转。

(6) 抗水性 水进入液压系统大致有三个途径：①机械故障如密封不好，冷却盘管渗漏使水进入油中；②在湿热的气候下，油箱呼吸而带入；③工作环境潮湿，地下、水上、雨、雪、融冰产生水的污染。在液压系统中已混入水分的油，在调节装置、液压泵及其他元件剧烈搅动下，很容易与水形成乳化液，破坏油的原有性质，产生锈蚀，发生磨粒磨损。所以，要求液压油具有较好的破乳化性和水解安定性。破乳化性是指油、水乳化液分离成油层和水层的能力。水解安定性是指只有水混合时，油抗水反应的能力。油与水在高温下反应生成水溶性酸腐蚀部件，尤其是铜部件。

(7) 抗泡沫性 抗泡沫性是指液压油生成泡沫的倾向及生成泡沫的稳定性。在液压循环系统中，空气会通过各种方式混入液压油中，如液压泵入口处密封不当，而且液压油本身也会溶解一部分空气。液压系统压力越高，溶解的空气就越多。含有空气的液压油危害是很大的：一方面液压油与空气经过剧烈搅拌，生成大量气泡，会造成系统压力下降，润滑条件恶劣，系统能量传递不平稳，同时增大了油与空气的接触面积，加速了油品的氧化；另一方面，液压系统的压力由高变低时，大部分空气会释放出来，会使液压设备出现异常的噪声、振动，甚至造成气蚀，能量输出不稳定，严重时甚至会毁坏液压设备。为了保证液压系统正常的工作，要求液压油必须具备优良的抗泡沫性与空气释放性能。

(8) 空气释放性 液压油在常温下一般会在油中溶解8%~9%（体积分数）空气，空气释放性能是指液压油释放分散在其中的空气的能力。甲基硅油抗泡剂对油品表面泡沫的消除特别有效，但是抑制了油中小气泡的上升和释放。而非硅抗泡剂对油中小气泡的上升和释放影响较小。

(9) 对密封材料的适应性 由于液压油与密封材料的适应

性不好，会使密封材料膨胀、软化或变硬而失去密封性能，所以要求液压油与密封材料能相互适应。液压传动是借助于处在密封容积内的液体压力能的传动操作工作部件的。适应性是指液压油对其接触的各种金属材料、非金属材料（如橡胶、涂料、塑料等）无侵蚀作用。反之，这些材料也不会使油变质，彼此相适应。

(10) 过滤性 过滤性是指液压油不堵塞过滤器、能过滤的能力。由于现代液压系统设备向着小型化、高压、高速、大流量及自动化方向发展，对各种液压元件提出了更苛刻的要求。主要表现为精度高、液压泵的间隙小和控制元件复杂化。试验证明，只要存在微小的杂质颗粒即会引起设备的磨损和失灵。抗磨液压油，特别是被少量水污染后，很难过滤。因此在液压系统中安装过滤器，并要求液压油具有良好的过滤性。

(11) 低温性 液压油的低温性包括三个方面：低温流动性、低温起动性及低温泵送性。后两种性能主要与油品低温黏度有关。因此，各种液压泵的生产厂家对出厂的液压泵规定了所用液压油最低的冷起动黏度。低温流动性是指油品在低温条件下流动的性能。低温起动性是指油品在低温下克服起动阻力，迅速获得起动的能力。低温泵送性是指在低温下，油被输送到各摩擦部件接触面的能力。液压油的低温性能对寒区及严寒区冬季野外作业的机械液压系统十分重要。随着泵的结构和功能不同，最高泵送黏度可能不同，一般为  $3000 \sim 7000 \text{ mm}^2/\text{s}$ 。对高黏度指数的油来说，通常最低可使用温度要比油品的倾点高  $10^\circ\text{C}$  左右。

(12) 可压缩性 可压缩性是液压油的一项重要性能，影响能量传递，在大于  $4 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  压力下，矿物油体积减小  $15\% \sim 20\%$ 。硅油具有较大的可压缩性，有液体弹簧之称，可用作减振液。压力增加可使油品黏度增加，当高于  $10^{15} \text{ N/m}^2$  时矿物油会变成固体。压力增加黏度变大，另一方面由于摩擦热效应又会使黏度降低，因此在低压下可不考虑压力对黏度的影响。

(13) 清净性 在液压系统中，发生故障的  $75\% \sim 80\%$  是由

液压油受到污染而造成的。液压油的主要污染物有水分、空气、其他油品、自身氧化生成物、机械杂质等。概括起来讲，液压油污染会黏结，堵塞过滤器、伺服阀、阀孔；增大泵和运动部件的磨损；加速油的老化变质；堵塞吸油粗过滤器，使泵发生气蚀。

### 5.1.2 液压油的分类

根据用途和特性不同，人们习惯将液压油分为矿油型液压油、合成烃液压油、抗燃液压油等类型。由于液压技术的复杂性和多样性，液压油品种繁多，各国制定的液压油规格也不尽相同。我国液压油分类等效采用国际标准 ISO 6743/4 《润滑剂、工业润滑油和有关产品分类》，制定了液压系统用油分类标准 GB 7631.2—2003，见表 5-1-1。

### 5.1.3 液压油的选择

(1) 品种选择 对于液压油品种的选择，要考虑到液压系统的工作环境和系统的工况条件。系统的工作环境可分为以下四种：室内、固定液压设备，环境温度变化小；露天、寒区或严寒区、行走液压设备，环境温度变化大；地下、水上的液压设备，环境潮湿；在高温热源和明火附近的液压设备。工况条件主要是指最高工作温度和压力。液压油的品种选择可参考表 5-1-2。

(2) 黏度选择 液压油的黏度选择主要取决起动、系统的工作温度和所用泵的类型。液压油的黏度选择可参考表 5-1-3。

(3) 黏度指数选择 对液压油黏温特性的具体要求，随工作温度范围而异，黏度等级相同黏度指数不同的液压油达到极限黏度时的温度不一样。所以在选择了适宜的黏度范围之后，尚应选择适宜的黏度指数。对于工作温度范围宽的在寒区工作的工程机械，其液压系统采用的低温液压油的黏度指数不应低于 130。这主要是要求在较高工作温度下应具备液压系统所需的黏度，在低温环境下又应具备较好的流动性以利于起动。不同黏度等级的液压油在液压系统所需黏度下的温度极限见表 5-1-4。

表 5-1-1 液压油分类(GB 7631.2—2003)

组别符号	应用范围	特殊应用	更具体应用	组成和特性	产品符号 ISO-L	典型应用	备注
H	液压系统	液体静压系统	用于要求使用环境可接受液压液的场合	无抑制剂的精制矿油	HH		
				精制矿油,并改善其防锈和抗氧化性	HL		
				HL 油,并改善其抗磨性	HM	有高负荷部件的一般液压系统	
				HL 油,并改善其黏温特性	HR		
				HM 油,并改善其黏温特性	HV	建筑和船舶设备	
				无特定难燃性的合成液	HS		特殊性能
				甘油三酸酯	HETG	一般液压系统(可移动式)	每个品种的基础液的最小含量应不少于 70% (质量分数)
				聚乙二醇	HEPG		
				合成酯	HEES		
				聚 $\alpha$ -烯烃和相关烃类产品	HEPR		
				液压导轨系统	HM 油,并具有抗黏-滑性	HG	液压和滑动轴承导轨润滑系统合用的机床在低速下使振动或间断滑动(黏-滑)减为最小

(续)

组别符号	应用范围	特殊应用	更具体应用	组成和特性	产品符号 ISO-L	典型应用	备注
H	液压系统	流体静压系统	用于使用难燃液压液的场合	水包油型乳化液	HF AE		通常含水量大于 80% (质量分数)
				化学水溶液	HF AS		通常含水量大于 80% (质量分数)
				油包水乳化液	HF B		
				含聚合物水溶液 <sup>①</sup>	HF C		通常含水量大于 35% (质量分数)
				磷酸酯无水合成液 <sup>①</sup>	HF DR		
				其他成分的无水合成液 <sup>①</sup>	HF DU		
	流体动力系统	自动传动系统		HA		与这些应用有关的分类尚未进行详细的研究,以后可以增加	
		耦合器和变矩器		HN			

① 这类液体也可以满足 HE 品种规定的生物降解性和毒性要求。

表 5-1-2 液压油的品种选择

环境/工况	压力 < 7MPa 50℃ 以下	压力 7 ~ 14MPa 50℃ 以下	压力 7 ~ 14MPa 50 ~ 80℃ 以下	压力 > 14MPa 80 ~ 100℃ 以下
室内固定设备	HL	HM	HM	HM
露天、寒区、严寒区	HR 或 HS	HV 或 HS	HV 或 HS	HV 或 HS
地下、地上	HL	HL 或 HM	HL 或 HM	HM
高温热源或明火附近	HFAE/HFAS	HFB、HFC	HFDR	HFDR

表 5-1-3 液压油的黏度选择

泵 型		适用的液压油品种和黏度等级	运动黏度 (40℃) /mm <sup>2</sup> · s <sup>-1</sup>	
			5 ~ 40℃ <sup>①</sup>	40 ~ 80 <sup>①</sup>
叶片泵	7MPa 以下	HM 油, 32, 46, 68	30 ~ 50	40 ~ 75
	7MPa 以上	HM 油, 46, 68, 100	50 ~ 70	55 ~ 90
螺杆泵		HL 油或 HM 油, 32, 46, 68	30 ~ 50	40 ~ 80
齿轮泵 <sup>②</sup>		HL 油或 HM 油 (中、高压), 32, 46, 68, 100, 150	30 ~ 70	95 ~ 165
径向柱塞泵 <sup>②</sup>		HL 油或 HM 油 (中、高压), 32, 46, 68, 100, 150	30 ~ 50	65 ~ 240
轴向柱塞泵 <sup>②</sup>		HL 油或 HM 油 (中、高压), 32, 46, 68, 100, 150	40	70 ~ 150

① 5 ~ 40℃、40 ~ 80℃ 系指液压系统工作温度。

② 高速高压时可将 HL 油改选为 HM 油。

表 5-1-4 不同黏度等级的液压油在液压系统所需黏度下的温度极限

ISO 黏度等级	黏度指数	启动时最大黏度极限的温度/℃			工作黏度的温度/℃		无磨损时最小黏度的极限 温度/℃ 10mm <sup>2</sup> /s
		齿轮泵 2000mm <sup>2</sup> /s	柱塞泵 约 1000mm <sup>2</sup> /s	叶片泵 约 500mm <sup>2</sup> /s	高压系数 25mm <sup>2</sup> /s	中低压系统 15mm <sup>2</sup> /s	
10	50	-30 ± 2.5	-30 ± 2.5	-27 ± 2	16.5 ± 3	28.5 ± 3	40 ± 3
	100	-39 ± 2	-33.5	-31.5 ± 2.5	14.5 ± 3	27.5 ± 3	40 ± 3
	150	-50 ± 2.5	-44 ± 2.5	-37.5 ± 2.5	12.5 ± 3	26.5 ± 3	40 ± 3.5
15	50	-30.5 ± 2	-26.5 ± 2	-16 ± 2	27 ± 2.5	40 ± 2.5	52 ± 3
	100	-34.5 ± 2	-28.5 ± 2	-21.5 ± 2	26.5 ± 3	40 ± 3	52.5 ± 3
	150	-41 ± 2	-34.5 ± 2	-27 ± 2.5	25 ± 3	40 ± 3	53 ± 3.5
22	50	-23 ± 2	-17 ± 2	-10 ± 2	36.5 ± 2.5	52 ± 3	62 ± 3
	100	-28.5 ± 2	-20 ± 2	-13 ± 2	36 ± 3	53 ± 3.5	64 ± 3.5
	150	-35 ± 2	-26 ± 2	-18 ± 2	35.5 ± 3.5	54.5 ± 4	66 ± 4.5
32	50	-15 ± 2	-9 ± 2	-2 ± 2	45.5 ± 2	59 ± 2	71 ± 2.5
	100	-19.5 ± 2	-13 ± 2	-7 ± 2	46 ± 2.5	60.5 ± 2.5	74 ± 2.5
	150	-25.5 ± 2.5	-18.5 ± 1.5	-10 ± 2	47 ± 3	63 ± 3	78 ± 3.5
46	50	-9 ± 1.5	-2.5 ± 1.5	-15 ± 1.5	53 ± 2	66.5 ± 2	79.5 ± 2
	100	-13.5 ± 1.5	-6.5 ± 1.5	-1.5 ± 2	54 ± 2.5	69.5 ± 2.5	83.5 ± 2.5
	150	-20 ± 1.5	-13 ± 1.5	-3.5 ± 2	56.5 ± 2.5	74.5 ± 3	90 ± 3.5
68	50	-2.5 ± 1.5	4 ± 1.5	11 ± 1.5	61 ± 2	75 ± 2	88 ± 2
	100	-7.5 ± 1.5	0 ± 1.5	8 ± 1.5	64.5 ± 2.5	79.5 ± 2.5	94 ± 2.5
	150	-14 ± 1.5	-6 ± 1.5	3.5 ± 2	67.5 ± 3	86 ± 3	103 ± 3.5
100	50	3 ± 1.5	9.5 ± 1.5	17.5 ± 1.5	67 ± 2	83 ± 2	96.5 ± 2
	100	2 ± 1.5	6 ± 1.5	14.5 ± 1.5	70.5 ± 2.5	89.5 ± 2.5	105 ± 3
	150	-8 ± 1.5	0.5 ± 1.5	10 ± 2	76 ± 3	98.5 ± 3	107 ± 4

注：液压油的凝点应低于最低温度极限。

### 5.1.4 液压油的更换

对于符合 GB 11118.1 矿物油型和合成烃型液压油中的 L-HM 液压油,在使用过程中当有一项指标达到表 5-1-5 换油指标时,应更换新油。

表 5-1-5 HM 液压油换油指标 (NB/SH/T 0599—2013)

项 目	换油指标	试验方法
40℃运动黏度变化率(%) 超过	± 10	GB/T 265 及 NB/SH/T 0599 中 3.2 条
水分(质量分数)(%) 大于	0.1	GB/T 260
色度增加/号 大于	2	GB/T 6540
酸值增加(以 KOH 计)/(mg/g) 大于	0.3	GB/T 264、GB/T 7304
正戊烷不溶物(质量分数)(%) 大于	0.10	GB/T 8926 A 法
铜片腐蚀(100℃,3h)/级 大于	2a	GB/T 5096

### 5.1.5 L-HL 液压油

(1) 产品特性 采用精制基础油,添加多种添加剂调和而成。具有良好的抗氧化性、防锈性、润滑性和较好的空气释放性、抗泡沫性及抗乳化性。

(2) 技术参数 L-HL 液压油国家标准见表 5-1-6。

(3) 适用范围 适用于精密或一般机床的主轴箱,齿轮箱和液压系统,也适用于其他机械设备中、低液压系统。

(4) 注意事项 应存放于阴凉干燥处,勿曝晒。严防水、机械杂质等污物以及其他油品混入油中。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司。

### 5.1.6 L-HM 抗磨液压油

(1) 产品特性 采用精制深度较高的中性基础油加入抗氧化剂、防锈剂和抗磨剂制成。在 HL 油基础上改善其抗磨性,质量水平与德国 DIN51524 (II)、法国 NF E48-603 相当。对油有低温性能要求或无本产品时,可选用 HV 或 HS 油。

(2) 技术参数 L-HM 液压油国家标准见表 5-1-7。

表 5-1-6 L-HL 液压油国家标准 (GB 11118.1—2011)

项 目	质量指标							试验方法
	15	22	32	46	68	100	150	
黏度等级 (GB/T 3141)	15	22	32	46	68	100	150	GB/T 1884 和 GB/T 1885
密度 (20℃) <sup>①</sup> /(kg/m <sup>3</sup> )	报告							
色度/号	报告							GB/T 6540
外观	透明							目测
闪点/℃ 开口 不低于	140	165	175	185	195	205	215	GB/T 3536
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s) 40℃ 0℃ 不大于	13.5 ~ 16.5 140	19.8 ~ 24.2 300	28.8 ~ 35.2 420	41.4 ~ 50.6 780	61.2 ~ 74.8 1400	90 ~ 110 2560	135 ~ 165 —	GB/T 265
黏度指数 <sup>②</sup> 不小于	80							GB/T 1995
倾点 <sup>③</sup> /℃ 不高于	-12	-9	-6	-6	-6	-6	-6	GB/T 3535
酸值 <sup>④</sup> (以 KOH 计)/(mg/g)	报告							GB/T 4945
水分(质量分数)(%) 不大于	痕迹							GB/T 260
机械杂质	无							GB/T 511
清洁度	⑤							DL/T 432 和 GB/T 14039
铜片腐蚀(100℃,3h)/级 不大于	1							GB/T 5096
液相锈蚀(24h)	无锈							GB/T 11143(A 法)
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性)/(mL/mL) 程序 I (24℃) 不大于 程序 II (93.5℃) 不大于 程序 III (后 24℃) 不大于	150/0 75/0 150/0							GB/T 12579

(续)

项 目	质量指标							试验方法
	15	22	32	46	68	100	150	
黏度等级(GB/T 3141)	15	22	32	46	68	100	150	
空气释放值(50℃)/min 不大于	5	7	7	10	12	15	25	SH/T 0308
密封适应性指数 不大于	14	12	10	9	7	6	报告	SH/T 0305
抗乳化性(乳化液到 3mL 的时间)/min								GB/T 7305
54℃ 不大于	30	30	30	30	30	—	—	
82℃ 不大于	—	—	—	—	—	30	30	
氧化安定性								GB/T 12581
1000h 后总酸值(以 KOH 计) <sup>⑥</sup> /(mg/g) 不大于	—	2.0						
1000h 后油泥/mg	—	报告					SH/T 0565	
旋转氧弹(150℃)/min	报告	报告					SH/T 0193	
磨斑直径(392N, 60min, 75℃, 1200r/min)/mm	报告							SH/T 0189

- ① 测定方法也包括用 SH/T 0604。
- ② 测定方法也包括用 GB/T 2541, 结果有争议时, 以 GB/T 1995 为仲裁方法。
- ③ 用户有特殊要求时, 可与生产单位协商。
- ④ 测定方法也包括用 GB/T 264。
- ⑤ 由供需双方协商确定。也包括用 NAS 1638 分级。
- ⑥ 黏度等级为 15 的油不测定, 但所含抗氧化剂类型和量应与产品定型时黏度等级为 22 的试验油样相同。

表 5-1-7 HM 液压油国家标准(GB 11118.1—2011)

项 目	质量指标										试验方法
	L-HM(高压)				L-HM(普通)						
黏度等级(GB/T 3141)	32	46	68	100	22	32	46	68	100	150	
密度 <sup>①</sup> (20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	报告				报告						GB/T 1884 和 GB/T 1885
色度/号	报告				报告						GB/T 6540
外观	透明				透明						目测
闪点/℃											
开口 不低于	175	185	195	205	165	175	185	195	205	215	GB/T 3536
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)											
40℃	28.8	41.4	61.2	90	19.8	28.8	41.4	61.2	90	135	GB/T 265
	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
	35.2	50.6	74.8	110	24.2	35.2	50.6	74.8	110	165	
0℃ 不大于	—	—	—	—	300	420	780	1400	2560	—	
黏度指数 <sup>②</sup>	不小于 95				85						GB/T 1995
倾点 <sup>③</sup> /℃	不高于 -15				-9						GB/T 3535
酸值 <sup>④</sup> (以 KOH 计)/(mg/g)	报告				报告						GB/T 4945
水分(质量分数)(%) 不大于	痕迹				痕迹						GB/T 260
机械杂质	无				无						GB/T 511
清洁度	⑤				⑤						DL/T 432 和 GB/T 14039
铜片腐蚀(100℃,3h)/级 不大于	1				1						GB/T 5096
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	报告				报告						GB/T 2433

(续)

项 目	质量指标										试验方法
	L-HM( 高压)				L-HM( 普通)						
黏度等级(GB/T 3141)	32	46	68	100	22	32	46	68	100	150	
液相锈蚀(24h) A 法 B 法	— 无锈				无锈 —						GB/T 11143
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性)/ (mL/mL) 程序 I (24℃) 不大于 程序 II (93.5℃) 不大于 程序 III (后 24℃) 不大于	150/0 75/0 150/0				150/0 75/0 150/0						GB/T 12579
空气释放值(50℃)/min 不大于	6	10	13	报告	5	6	10	13	报告	报告	SH/T 0308
抗乳化性(乳化液到 3mL 的时间)/min 54℃ 不大于 82℃ 不大于	30	30	30	— 30	30	30	30	30	— 30	— 30	GB/T 7305
密封适应性指数 不大于	12	10	8	报告	13	12	10	8	报告	报告	SH/T 0305
氧化安定性 1500h 后总酸值(以 KOH 计)/ (mg/g) 不大于 1000h 后总酸值(以 KOH 计)/ (mg/g) 不大于 1000h 后油泥/mg	2.0 — 报告				— 2.0 报告						GB/T 12581 GB/T 12581 SH/T 0565

(续)

项 目	质量指标										试验方法	
	L-HM(高压)				L-HM(普通)							
黏度等级(GB/T 3141)	32	46	68	100	22	32	46	68	100	150		
旋转氧弹(150℃)/min	报告				报告						SH/T 0193	
齿轮机试验/失效级 不小于	10	10	10	10	—	10	10	10	10	10	SH/T 0306	
叶片泵试验(100h, 总失重) <sup>⑥</sup> /mg 不大于	—	—	—	—	100	100	100	100	100	100	SH/T 0307	
抗磨性	磨斑直径(392N, 60min, 75℃, 1200r/min)/mm	报告				报告						SH/T 0189
	双泵(T6H20C)试验 <sup>⑥</sup>											GB 11118.1 附录 A
	叶片和柱销总失重/mg 不大于	15				—						
柱塞总失重/mg 不大于	300											
水解安定性											SH/T 0301	
铜片失重/(mg/cm <sup>2</sup> ) 不大于	0.2				—							
水层总酸度(以 KOH 计)/mg 不大于	4.0				—							
铜片外观	未出现灰、黑色				—							
热稳定性(135℃, 168h)											SH/T 0209	
铜棒失重/(mg/200mL) 不大于	10				—							
钢棒失重/(mg/200mL)	报告				—							
总残渣重/(mg/100mL) 不大于	100				—							

(续)

项 目	质量指标										试验方法
	L-HM(高压)				L-HM(普通)						
黏度等级(GB/T 3141)	32	46	68	100	22	32	46	68	100	150	
40℃运动黏度变化率(%)	报告				—						SH/T 0209
酸值变化率(%)	报告				—						
铜棒外观	报告				—						
钢棒外观	不变色				—						
过滤性/s											SH/T 0210
无水	不大于	600			—						
2%水 <sup>①</sup>	不大于	600			—						
剪切安定性(250次循环后,40℃运动黏度下降率)(%)	不大于			1	—						SH/T 0103

① 测定方法也包括用 SH/T 0604。

② 测定方法也包括用 GB/T 2541。结果有争议时,以 GB/T 1995 为仲裁方法。

③ 用户有特殊要求时,可与生产单位协商。

④ 测定方法也包括用 GB/T 264。

⑤ 由供需双方协商确定。也包括用 NAS 1638 分级。

⑥ 对于 L-HM(普通)油,在产品定型时,允许只对 L-HM22(普通)进行叶片泵试验,其他各黏度等级油所含功能剂类型和量应与产品定型时 L-HM22(普通)试验油样相同。对于 L-HM(高压)油,在产品定型时,允许只对 L-HM32(高压)进行齿轮机试验和双泵试验,其他各黏度等级油所含功能剂类型和量应与产品定型时 L-HM32(高压)试验油样相同。

⑦ 有水时的过滤时间不超过无水时的过滤时间的两倍。

(3) 适用范围 适用于中、高压且温度为 50 ~ 100℃ 的液压系统。

(4) 注意事项 应存放于阴凉干燥处，勿曝晒。严防水、机械杂质等污物以及其他油品混入油中。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油（无锡）有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一（北京）石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、天津日石润滑油脂有限公司、山西日本能源润滑油有限公司、壳牌（中国）有限公司、埃克森美孚（中国）投资公司、道达尔（中国）有限公司、嘉实多（深圳）有限公司、BP（中国）投资有限公司、福斯（中国）油品有限公司。

### 5.1.7 L-HV 液压油

(1) 产品特性 采用深度脱蜡精制的矿物基础油或  $\alpha$ -烯烃合成油，添加防锈、抗氧、抗磨、黏度指数改进剂、降凝剂等制成。本产品 in HM 油基础上改善其黏温特性。质量水平与德国 DIN51524（Ⅲ）相当。

(2) 技术参数 HV 液压油国家标准见表 5-1-8。

(3) 适用范围 适用于环境温度变化较大和工作条件劣的低、中、高压液压系统，也可用于其他中等负荷机械润滑部位，如野外工程和远洋船舶、数控机床、电缆井泵以及起重机、挖掘机、大型吊车等液压系统。使用温度在 -30℃ 以上。

(4) 注意事项 应存放于阴凉干燥处，勿曝晒。严防水、机械杂质等污物以及其他油品混入油中。

表 5-1-8 L-HV 液压油国家标准 (GB 11118.1—2011)

项 目	质量指标								试验方法
	10	15	22	32	46	68	100		
黏度等级 (GB/T 3141)	10	15	22	32	46	68	100		
密度 <sup>①</sup> (20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	报告								GB/T 1884 和 GB/T 1885
色度/号	报告								GB/T 6540
外观	透明								目测
闪点/℃									
开口            不低于	—	125	175	175	180	180	190		GB/T 3536
闭口            不低于	100	—	—	—	—	—	—		GB/T 261
运动黏度 (40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	9.00 ~ 11.0	13.5 ~ 16.5	19.8 ~ 24.2	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	90 ~ 110		GB/T 265
运动黏度 1500mm <sup>2</sup> /s 时的温度/℃ 不高于	-33	-30	-24	-18	-12	-6	0		GB/T 265
黏度指数 <sup>②</sup> 不小于	130	130	140	140	140	140	140		GB/T 1995
倾点 <sup>③</sup> /℃            不高于	-39	-36	-36	-33	-33	-30	-21		GB/T 3535
酸值 <sup>④</sup> (以 KOH 计)/(mg/g)	报告								GB/T 4945
水分 (质量分数) (%)    不大于	痕迹								GB/T 260
机械杂质	无								GB/T 511
清洁度	⑤								DL/T 432 和 GB/T 14039

(续)

项 目	质量指标							试验方法
	10	15	22	32	46	68	100	
黏度等级(GB/T 3141)								
铜片腐蚀(100℃,3h)级 不大于	1							GB/T 5096
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	报告							GB/T 2433
液相锈蚀(24h)	无锈							GB/T 11143(B法)
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性)/ (mL/mL)								GB/T 12579
程序 I (24℃) 不大于	150/0							
程序 II (93.5℃) 不大于	75/0							
程序 III (后 24℃) 不大于	150/0							
空气释放值(50℃)/min 不大于	5	5	6	8	10	12	15	SH/T 0308
抗乳化性(乳化液到 3mL 的时间)/ min								GB/T 7305
54℃ 不大于	30	30	30	30	30	30	—	
82℃ 不大于	—	—	—	—	—	—	30	
剪切安定性(250 次循环后,40℃ 运 动黏度下降率)/%	10							SH/T 0103
密封适应性指数 不大于	报告	16	14	13	11	10	10	SH/T 0305

(续)

项 目		质量指标							试验方法
		10	15	22	32	46	68	100	
黏度等级 (GB/T 3141)									
氧化安定性									
1500h 后总酸值 (以 KOH 计) <sup>⑥</sup> / (mg/g) 不大于		—	—			2.0			GB/T 12581
1000h 后油泥/mg		—	—			报告			SH/T 0565
旋转氧弹 (150℃)/min		报告	报告			报告			SH/T 0193
抗 磨 性	齿轮机试验 <sup>⑦</sup> /失效缓 不小于	—	—	—	10	10	10	10	SH/T 0306
	磨斑直径 (392N, 60min, 75℃, 1200r/min)/mm				报告				SH/T 0189
	双泵 (T6H20C) 试验 <sup>⑦</sup>								
	叶片和柱销总失重/mg 不大于	—	—	—			15		GB 11118.1 附录 A
	柱塞总失重/mg 不大于	—	—	—			300		
水解安定性									
铜片失重/(mg/cm <sup>2</sup> ) 不大于					0.2				
水层总酸度(以 KOH 计)/mg 不大于					4.0				SH/T 0301
铜片外观					未出现灰、黑色				

(续)

项 目	质量指标							试验方法
	10	15	22	32	46	68	100	
黏度等级 (GB/T 3141)								
热稳定性 (135℃, 168h)								SH/T 0209
铜棒失重/(mg/200mL) 不大于				10				
钢棒失重/(mg/200mL)				报告				
总沉渣重/(mg/100mL) 不大于				100				
40℃运动黏度变化(%)				报告				
酸值变化率(%)				报告				
铜棒外观				报告				
钢棒外观				不变色				
过滤性/s								SH/T 0210
无水 不大于				600				
2%水 <sup>⑧</sup> 不大于				600				

- ① 测定方法也包括用 SH/T 0604。
- ② 测定方法也包括用 GB/T 2541。结果有争议时,以 GB/T 1995 为仲裁方法。
- ③ 用户有特殊要求时,可与生产单位协商。
- ④ 测定方法也包括用 GB/T 264。
- ⑤ 由供需双方协商确定。也包括用 NAS 1638 分级。
- ⑥ 黏度等级为 10 和 15 的油不测定,但所含抗氧化剂类型和量应与产品定型黏度等级为 22 的试验油样相同。
- ⑦ 在产品定型时,允许只对 L-HV32 油进行齿轮机试验和双泵试验,其他各黏度等级所含功能剂类型和量应与产品定型时黏度等级为 32 的试验油样相同。
- ⑧ 有水时的过滤时间不超过无水时的过滤时间的两倍。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油（无锡）有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一（北京）石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、天津日石润滑油脂有限公司、山西日本能源润滑油有限公司、壳牌（中国）有限公司、埃克森美孚（中国）投资公司、道达尔（中国）有限公司、嘉实多（深圳）有限公司、BP（中国）投资有限公司、福斯（中国）油品有限公司。

### 5.1.8 L-HS 液压油

(1) 产品特性 采用合成烃油、加氢油或半合成烃油为基础油，添加防锈、抗氧、抗磨以及黏度指数改进剂和降凝剂等制成。在 HM 油基础上改善其黏温特性，同时具有更好的低温启动性。

(2) 技术参数 L-HS 液压油国家标准见表 5-1-9。

(3) 适用范围 可用于北方冬季（-40℃以上）野外液压设备，也可全国四季通用。

(4) 注意事项 应存放于阴凉干燥处，勿曝晒。严防水、机械杂质等污物以及其他油品混入油中。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油（无锡）有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、

表 5-1-9 L-HS 液压油国家标准(GB 11118.1—2011)

项 目	质量指标					试验方法
	10	15	22	32	46	
黏度等级(GB/T 3141)	10	15	22	32	46	
密度 <sup>①</sup> (20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	报告					GB/T 1884 和 GB/T 1885
色度/号	报告					GB/T 6540
外观	透明					目测
闪点/℃						
开口          不低于	—	125	175	175	180	GB/T 3536
闭口          不低于	100	—	—	—	—	GB/T 261
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	9.0~11.0	13.5~16.5	19.8~24.2	28.8~35.2	41.4~50.6	GB/T 265
运动黏度 1500mm <sup>2</sup> /s 时的温度/℃ 不高于	-39	-36	-30	-24	-18	GB/T 265
黏度指数 <sup>②</sup> 不小于	130	130	150	150	150	GB/T 1995
倾点 <sup>③</sup> /℃    不高于	-45	-45	-45	-45	-39	GB/T 3535
酸值 <sup>④</sup> (以 KOH 计)/(mg/g)	报告					GB/T 4945
水分(质量分数)(%)    不大于	痕迹					GB/T 260
机械杂质	无					GB/T 511
清洁度	⑤					DL/T 432 和 GB/T 14039
铜片腐蚀(100℃,3h)/级    不大于	1					GB/T 5096

(续)

项 目	质量指标					试验方法
	10	15	22	32	46	
黏度等级(GB/T 3141)	10	15	22	32	46	试验方法
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	报告					GB/T 2433
液相锈蚀(24h)	无锈					GB/T 11143(B法)
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性)/ (mL/mL)						GB/T 12579
程序 I (24℃)          不大于	150/0					
程序 II (93.5℃)       不大于	75/0					
程序 III (后 24℃)     不大于	150/0					
空气释放值(50℃)/min    不大于	5	5	6	8	10	SH/T 0308
抗乳化性(乳化液到 3mL 的 时间)/min						GB/T 7305
54℃                    不大于	30					
剪切安定性(250 次循环后,40℃ 运动黏度下降率)(%)       不大于	10					SH/T 0103
密封适应性指数            不大于	报告	16	14	13	11	SH/T 0305
氧化安定性						GB/T 12581 SH/T 0565
1500h 后总酸值(以 KOH 计) <sup>⑥</sup> / (mg/g)                    不大于	—	—	2.0			
1000h 后油泥/mg	—	—	报告			

(续)

项 目		质量指标					试验方法
		10	15	22	32	46	
黏度等级 (GB/T 3141)		10	15	22	32	46	试验方法
旋转氧弹 (150℃) /min		报告	报告	报告			
抗磨性	齿轮机试验 <sup>⑦</sup> /失效级 不小于	—	—	—	10	10	SH/T 0306
	磨斑直径 (392N, 60min, 75℃, 1200r/min) /mm	报告					SH/T 0189
	双泵 (T6H20C) 试验 <sup>⑦</sup> 叶片和柱销总失重/mg	—	—	—	15	300	GB 11118.1 附录 A
	不大于						
柱塞总失重/mg	—	—	—	300			
水解安定性		0.2					SH/T 0301
铜片失重/(mg/cm <sup>2</sup> ) 不大于							
水层总酸度(以 KOH 计)/mg 不大于							
铜片外观							
热稳定性 (135℃, 168h)		10					SH/T 0209
铜棒失重/(mg/200mL) 不大于							
钢棒失重/(mg/200mL)							
总沉渣重/(mg/100mL) 不大于							
		报告					
		100					
		未出现灰、黑色					

(续)

项 目	质量指标					试验方法
	10	15	22	32	46	
黏度等级(GB/T 3141)						
40℃运动黏度变化率(%)			报告			SH/T 0209
酸值变化率(%)			报告			
铜棒外观			报告			
钢棒外观			不变色			
过滤性/s						SH/T 0210
无水	不大于		600			
2%水 <sup>⑧</sup>	不大于		600			

- ① 测定方法也包括用 SH/T 0604。
- ② 测定方法也包括用 GB/T 2541。结果有争议时,以 GB/T 1995 为仲裁方法。
- ③ 用户有特殊要求时,可与生产单位协商。
- ④ 测定方法也包括用 GB/T 264。
- ⑤ 由供需双方协商确定。也包括用 NAS 1638 分级。
- ⑥ 黏度等级为 10 和 15 的油不测定,但所含抗氧化剂类型和量应与产品定型时黏度等级为 22 的试验油样相同。
- ⑦ 在产品定型时,允许只对 L-HS32 进行齿轮机试验和双泵试验,其他各黏度等级油所含功能剂类型和量应与产品定型时黏度等级为 32 的试验油样相同。
- ⑧ 有水时的过滤时间不超过无水时的过滤时间的两倍。

壳牌统一（北京）石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、天津日石润滑油脂有限公司、山西日本能源润滑油有限公司、壳牌（中国）有限公司、埃克森美孚（中国）投资公司、道达尔（中国）有限公司、嘉实多（深圳）有限公司、BP（中国）投资有限公司、福斯（中国）油品有限公司。

### 5.1.9 L-HFB 油包水液压油

（1）产品特性 为油包水型（W/O）乳化液。由60%（质量分数）的矿物油和40%（质量分数）的水借助乳化液的作用形成相对稳定的乳化混合物。与矿油型比较，油包水液压油的润滑性较差。

（2）技术参数 L-HFB（WOE-80）油包水液压油的企业标准见表5-1-10。

表5-1-10 L-HFB 油包水液压油企业标准

项 目	质量指标	试验方法
含水(%) 不小于	40	GB/T 260
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	60~100	GB/T 265
密度/(g/cm <sup>3</sup> )	0.918~0.948	GB/T 1884
液相锈蚀(A法)	无锈	GB/T 11143
凝点/℃ 不高于	-20	GB/T 510
铜片腐蚀(50℃,3h)/级 不大于	1	GB/T 5096
泡沫性/(mL/mL) 不大于	50/0	GB/T 12579
pH 值	8	SH/T 0298
热稳定性(85℃,48h) 游离水(质量分数)(%) 不大于	1	ASTM D3707
冻融稳定性(-9~21℃,16h,室温,8h,10周期),游离水(质量分数)(%) 不大于	10	ASTM D3709

(续)

项 目	质量指标	试验方法
四球机试验 (1500r/min, 室温)		GB/T 3142
$P_B/N$ 不小于	392	
$d_{30min}^{294N}/mm$ 不大于	1.0	
热歧管抗燃 (704℃)	通过	FS791 B6053

(3) 适用范围 适用于 60℃ 以下、工作压力为 7 ~ 14MPa、有明火、热源、易燃易爆环境下的液压系统，如冶金、煤矿中的液压设备。

(4) 注意事项 应存放于阴凉干燥处，勿曝晒。严防水、机械杂质等污物以及其他油品混入油中。

(5) 生产厂家 主要有中国石化股份有限公司石油化工研究院。

### 5.1.10 L-HFDR 磷酸酯抗燃液压油

(1) 产品特性 采用无水的磷酸酯作基础油，加入各种添加剂制得。具有独特的阻燃性和热稳定性，还具有良好的润滑性、抗磨性和低温流动性。难燃性较好，但黏温特性和低温性较差。

(2) 技术参数 L-HFDR 磷酸酯工业抗燃液压油的企业标准见表 5-1-11。

表 5-1-11 L-HFDR 磷酸酯工业抗燃液压油企业标准

(Q/AHY 64—2001)

项 目	22	32	46	试验方法
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	22 ± 2.2	32 ± 3.2	46 ± 4.6	GB/T 265
闪点(开口)/℃ 不低于	210	220	230	GB/T 3536
燃点/℃ 不低于	300	300	300	
倾点/℃ 不高于	-27	-24	-21	GB/T 3535
酸值(以 KOH 计)/(mg/g) 不大于	0.2	0.2	0.2	GB/T 7304
铜片腐蚀 (100℃, 3h) /级 不大于	1	1	1	GB/T 5096

(续)

项 目	22	32	46	试验方法
液相锈蚀(60℃,24h 蒸馏水)	无锈	无锈	无锈	GB/T 11143
抗泡沫性/(mL/mL) 不大于				GB/T 12579
24℃	150/10			
93℃	150/10			
后 24℃	150/10			
四球机试验( $P_B$ 值)/N 不小于	600	600	600	SH/T 0202

(3) 适用范围 适用于冶金、化工等行业的高温防火液压系统,特别是各种转炉、电炉、真空感应炉、加热炉及退火炉的高温液压系统,也适用于各种连铸机、连轧机、管材轧机和线材轧机的液压控制系统,使用温度为 $-50 \sim 135^{\circ}\text{C}$ 。

(4) 注意事项 应存放于阴凉干燥处,勿曝晒。严防水、机械杂质等污物以及其他油品混入油中。

(5) 生产厂家 主要有鞍山海华油脂化学有限公司、中国石化股份有限公司石油化工研究院、天津联瑞化工有限公司。

### 5.1.11 电厂用抗燃油

(1) 产品特性 采用磷酸酯调和制得。自燃点高,一般在 $530^{\circ}\text{C}$ 以上。具有较高的电阻率,不会造成伺服阀腐蚀。氧化安定性、泡沫性良好。清洁度高,不会引起伺服阀的磨损、卡涩而造成被迫停机事故。

(2) 技术参数 电厂用抗燃油电力行业标准中,包括新磷酸酯抗燃油的质量标准和运行中磷酸酯抗燃油的质量标准,分别见表 5-1-12 和表 5-1-13。

表 5-1-12 新磷酸酯抗燃油质量标准 (DL/T 571—2007)

项 目	指 标	试验方法
外观	无色或淡黄,透明	DL/T 429.1
密度(20℃)/(g/cm <sup>3</sup> )	1.13 ~ 1.17	GB/T 1884
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	41.4 ~ 50.6	GB/T 265

(续)

项 目		指 标	试验方法
倾点/°C		≤ -18	GB/T 3535
闪点/°C		≥240	GB/T 3536
自燃点/°C		≥530	DL/T 706
颗粒污染度(NAS 1638)/级		≤6	DL/T 432
水分/(mg/L)		≤600	GB/T 7600
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)		≤0.05	GB/T 264
氯含量/(mg/kg)		≤50	DL/T 433
泡沫特性 (mL/mL)	24°C	≤50/0	GB/T 12579
	93.5°C	≤10/0	
	24°C	≤50/0	
电阻率(20°C)/Ω·cm		≥1 × 10 <sup>10</sup>	DL/T 421
空气释放值(50°C)/min		≤3	SH/T 0308
水解安定性	油层酸值增加(以 KOH 计)/(mg/g)	≤0.02	SH/T 0301
	水层酸度(以 KOH 计)/(mg/g)	≤0.05	
	铜试片失重/(mg/ cm <sup>2</sup> )	≤0.008	

表 5-1-13 运行中磷酸酯抗燃油质量标准 (DL/T 571—2007)

项 目	指 标	试验方法
外观	透明	DL/T 429.1
密度(20°C)/(g/cm <sup>3</sup> )	1.13 ~ 1.17	GB/T 1884
运动黏度(40°C, ISO VG46)/(mm <sup>2</sup> /s)	39.1 ~ 52.9	GB/T 265
倾点/°C	≤ -18	GB/T 3535
闪点/°C	≥235	GB/T 3536
自燃点/°C	≥530	DL/T 706

(续)

项 目	指 标	试验方法
颗粒污染度(NAS 1638)/级	≤6	DL/T 432
水分/(mg/L)	≤1000	GB/T 7600
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	≤0.15	GB/T 264
氯含量/(mg/kg)	≤100	DL/T 433
泡沫特性 /(mL/mL)	24℃	≤200/0
	93.5℃	≤40/0
	24℃	≤200/0
电阻率(20℃)/Ω·cm	≥6×10 <sup>9</sup>	DL/T 421
矿物油含量(%)	≤4	DL/T 571 附录 C
空气释放值(50℃)/min	≤10	SH/T 0308

(3) 适用范围 适用于作为大型汽轮机调速系统以及小汽轮机高压旁路系统的液压介质。

(4) 注意事项 应存放于阴凉干燥处, 勿曝晒。严防水、机械杂质等污物以及其他油品混入油中。

(5) 生产厂家 主要有天津滨海化工有限公司。

### 5.1.12 水-乙二醇液压液

(1) 产品特性 采用水和乙二醇为基础液, 并加有油性、抗氧化、防锈蚀、抗泡沫等多种添加剂调制而成。低温性、黏温特性和对橡胶的适应性较好, 难燃性较好, 但比 HFDR 液差。具有优良的抗燃性、防锈性、稳定性和润滑性。在接近高温、高压工作环境下具有良好的防火安全性。黏度指数高, 能有效避免冷起动和气穴现象所带来的问题。对大多数橡胶适应性好, 使用寿命长, 对人体无伤害, 对环境影响小。

(2) 技术参数 水-乙二醇液压液国家标准见表 5-1-14。

(3) 适用范围 广泛应用于有明火、高温环境下运行的液压系统。主要适用于钢铁、煤矿、轻工、化工、机械加工、塑料加工业中需要防火的液压系统, 如炼焦炉门、拦焦车、压铸机、

## 222 润滑油选用手册

炉顶料钟、挤压机、转炉烟罩升降机构、锻压机、电炉启盖、倾料机构、铸造机、钢水包滑动水口、连铸机、热轨机、焊接机器人、塑料挤出机、自动焊接夹具、表面电镀机、玻璃成形机等。使用温度为  $-20 \sim 55^{\circ}\text{C}$ 。

**表 5-1-14 水-乙二醇液压液国家标准 (GB/T 21449—2008)**

项 目	质量指标				试验方法
黏度等级(按 GB/T 3141)	22	32	46	68	—
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	19.8	28.8	41.4	61.2	GB/T 265
	~ 24.2	~ 35.2	~ 50.6	~ 74.8	
外观	清澈透明 <sup>①</sup>				目测
水分(质量分数)(%) 不小于	35				SH/T 0246
倾点/℃	报告				GB/T 3535
泡沫特性(泡沫倾向/泡沫稳定性)/(mL/mL)					GB/T 12579
25℃ 不大于	300/10				
50℃ 不大于	300/10				
25℃ 不大于	300/10				
空气释放值(50℃)/min 不大于	20	20	25	25	SH/T 0308
pH 值(20℃)	8.0 ~ 11.0				ISO 20843
剪切安定性:					SH/T 0505
黏度变化率(20℃)(%)	报告				
黏度变化率(40℃)(%)	报告				
剪切前后 pH 值变化 不大于	±1.0				ISO 20843
剪切前后水分变化(%) 不大于	8				SH/T 0246
抗腐蚀性(35℃ ± 1℃, 672h ± 2h) <sup>②</sup>	通过				SH/T 0752
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	报告				GB/T 1884, GB/T 1885 或 GB/T 2540 或 SH/T 0604

(续)

项 目	质量指标	试验方法
橡胶相容性(60℃/168h): 丁腈橡胶(NBR 1)		GB/T 14832
体积变化率(%)    不大于	7	
硬度变化    不小于/不大于	-7/+2	
拉伸强度变化率(%)	报告	
扯断伸长率变化率(%)	报告	
芯式燃烧持久性	通过	SH/T 0785
歧管燃烧试验	通过	SH/T 0567
喷射燃烧试验	③	ISO 15029-1
老化特性:		ISO 4263-2
pH 值增长	③	
不溶物(%)	③	
四球机试验:		
最大无卡咬负荷 $P_B$ 值/N	③	GB/T 3142
磨斑直径(1200r/min, 294N, 30min, 常温)/mm	③	SH/T 0189
FZG 齿轮机试验	③	SH/T 0306

注: 本产品一般以配好的成品供应, 根据 GB/T 16898 难燃液液压液使用导则, 使用温度一般为  $-20^{\circ}\text{C}$  ~  $50^{\circ}\text{C}$ 。

- ① 用一个直径大约 10cm 的干净玻璃容器盛装水-乙二醇型难燃液液压液, 并在室温可见光下观察, 外观应是清澈透明的, 并且无可见的颗粒物。
- ② 抗腐蚀试验所用的金属试片由生产单位和使用单位协商确定。若仅使用铜片, 可采用 GB/T 5096 石油产品铜片腐蚀试验法(条件为  $T_2$  铜片,  $50^{\circ}\text{C}$ , 3h) 测定, 作为出厂检验项目, 不大于 1 级为通过。
- ③ 指标值由供应者和使用者协商确定。

(4) 注意事项 不能使用于具有铅、锡、镁、锌、镉或这些金属的化合物, 如焊锡的系统中, 以免腐蚀金属并造成液液压快速变质。为了保证抗燃性, 必须保持液液压总的水含量。应添加蒸馏水、去离子水或冷凝水。一般情况下, 开式油箱不超过  $55^{\circ}\text{C}$ , 闭式油箱不超过  $65^{\circ}\text{C}$ 。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中油南充石化有限公司、本溪陆博化工有限公司、烟台恒鑫化工科技有限公司、壳牌统一(北京)石油化工有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、湖北白浪石油化工有限公司、上海禾泰特种润滑科技股份有限公司、上海德润宝特种润滑剂有限公司、好富顿(深圳)有限公司、壳牌(中国)有限公司、BP(中国)投资有限公司、埃克森美孚(中国)投资公司。

### 5.1.13 长城 AE 液压油

(1) 产品特性 采用深度精制高品质基础油和进口优质复合添加剂调和而成。具有较高的清洁度等级,可有效降低机械故障发生的频率;抗磨损性能优异,能有效防止液压元件的磨损;水分离性良好,可使油水迅速分离,避免油品乳化;低温起动性能和高温油膜保持性良好;空气释放性和抗泡沫特性良好,使运行中的油品中的气泡快速释放并快速消泡;倾点较低,具有良好的低温流动性能。产品符合 GB 11118.1, ISO 11158 L-HM、Cincinnati P68、P70、P69, Parker-benison HF-0 规格要求。

(2) 技术参数 长城 AE 液压油的典型数据见表 5-1-15。

表 5-1-15 长城 AE 液压油典型数据

项 目	典型值				试验方法
	32	46	68	100	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	33.2	45.88	68.5	99.1	GB/T 265
黏度指数	119	120	118	116	GB/T 2541
倾点/℃	-39	-33	-33	-27	GB/T 3535
清洁度/级	9	9	9	9	NAS 1683

(3) 适用范围 适用于高温、高压液压系统,移动设备和工业设备的液压系统,以及对清洁度有要求的各类设备高压液压系统的润滑与密封。

(4) 注意事项 避免与矿物油型液压油混合使用。应定期检测油品中的水含量,以免降低抗燃性。一般情况下,开式油箱

不宜超过 55℃，闭式油箱不宜超过 65℃。温度过高，水分蒸发过度，会导致液压油黏度增大，影响使用效果。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 5.1.14 长城 AE-K 液压油

(1) 产品特性 采用深度精制的高品质基础油和添加剂调和而成。具有优良的极压、抗磨损性能，可有效延长泵及系统的运转寿命；过滤性优异，可最大限度地减少过滤器堵塞；橡胶适应性良好，能有效保护密封材料，防止泄漏；还具有良好的水分分离性能、黏温特性及剪切安定性。产品获得川崎重工（KHI）认可。

(2) 技术参数 长城 AE-K 液压油的典型数据见表 5-1-16。

表 5-1-16 长城 AE-K 液压油典型数据

项目	典型值	试验方法
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	45.9	GB/T 265
黏度指数	112	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	246	GB/T 3536
倾点/℃	-36	GB/T 3535
清洁度/级	9	NAS1683

(3) 适用范围 广泛适用于工业、移动式工程机械设备等高压液压系统，特别适用于采用 KPM 液压元件的工程机械液压系统。

(4) 注意事项 避免与矿物油型液压油混合使用。应定期检测油品中的水含量，以免降低抗燃性。一般情况下，开式油箱不宜超过 55℃，闭式油箱不宜超过 65℃。温度过高，水分蒸发过度，会导致液压黏度增大，影响使用效果。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 5.1.15 长城 4632 酯型难燃液压油

(1) 产品特性 采用特定结构的合成油为基础油，并加有抗氧化、防腐蚀和润滑等添加剂制成，属于无毒、可生物降解的

新一代绿色润滑剂。闪点、燃点高，阻燃性能好；黏度指数高，使用温度范围宽；与金属、非金属材料具有较好的适应性；生物降解率高，属于无毒、可生物降解的新一代绿色润滑剂。可作为磷酸酯型抗燃液压油的替代品。

(2) 技术参数 长城 4632 酯型难燃液压油的典型数据见表 5-1-17。

表 5-1-17 长城 4632 酯型难燃液压油典型数据

项 目	32	46	68	100	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)					
40℃	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	90 ~ 110	GB/T 265
100℃	≥7.0	≥9.0	≥11.0	≥13.0	
黏度指数	≥180				GB/T 2541
闪点/℃	≥270				GB/T 3536
燃点/℃	≥300				GB/T 3536
歧管着火试验	通过				SH/T 0567

(3) 适用范围 适用于钢铁行业连铸生产线液压系统和高炉、拆炉机、热轧厂、铸造厂、钢水包阀、电站、煤矿等要求抗燃、安全性的液压系统。可替代磷酸酯型抗燃液压油。使用温度范围为 -20 ~ 130℃。

(4) 注意事项 本产品替代矿油液压油时，系统中矿油含量应小于 5%；替代水基抗燃液压油时，系统中水含量应小于 0.2%，替代磷酸酯和其他酯型抗燃液压油时，应注意相容性和密封件的适应性。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 5.1.16 美孚 DTE™ 20 系列液压油

(1) 产品特性 采用基础油，调以能够中和运作中产生的腐蚀性物质的添加剂制成。具有优异的抗氧化性，可延长油品及过滤器的更换周期。可减小磨损，减少设备故障，能防止液压系统内部腐蚀，降低系统内湿气的作用；水分分离性良好，在受少

量水污染的系统，仍能正常作业。符合 DIN 51524-2 2006-09 要求，并获得 Vickers I-286-S、Vickers M-2950-S、Denison HF-0、Husky HS 207 等认可。

(2) 技术参数 美孚 DTE 20 液压油的典型数据见表 5-1-18。

表 5-1-18 美孚 DTE 20 液压油典型数据

项 目	21	22	24	25	26	27	28	试验方法
ISO 等级	10	22	32	46	68	100	150	—
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)								ASTM D445
40℃	10.0	21.0	31.5	44.2	71.2	95.3	142.8	
100℃	2.74	4.5	5.29	6.65	8.53	10.9	14.28	
黏度指数	98	98	98	98	98	98	98	ASTM D2270
密度(15℃)/(kg/L)	0.845	0.860	0.871	0.876	0.881	0.887	0.895	ASTM D1298
铜片腐蚀试验(3h, 100℃)/级	1B	ASTM D130						
锈蚀试验	合格	ASTM D665B						
倾点/℃	-30	-30	-27	-27	-21	-21	-15	ASTM D97
闪点/℃	174	200	220	232	236	248	276	ASTM D92
泡沫试验(I, II, III)/mL	20/0	20/0	20/0	20/0	20/0	20/0	20/0	ASTM D892

(3) 适用范围 适用于受沉淀物沉积影响重大的液压系统，如精密的数字控制机械，特别是采用低间隙伺服阀门系统。

(4) 注意事项 储存及使用过程中避免进水及杂质；使用前应放掉其他油并将系统清洗干净，严禁与其他油品混用。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

### 5.1.17 美孚 DTE 超凡系列液压油

(1) 产品特性 采用高品质基础油和无灰分抗磨添加剂配制而成。防腐性优异，可为严苛液压应用中的铜合金，如高压

轴向活塞泵，提供独特的防腐蚀保护；与金属加工工艺应用中的冷却介质具有很好的相容性；具有良好的抗高温性、抗氧化性及热稳定性，可延长油品和过滤器更换周期；具有高抗磨性和高的油膜强度。破乳化性良好，能在具有少量进水的系统中正常工作，并能迅速地将大部分的水分离；具有优异的过滤器寿命，可减少维护和产品处置费用；能够通过水生生物毒性试验（LC-50，OECD 203），同时最大限度减少沉积物的形成。产品符合 DIN 51524-2: 2006-09、DIN 51524-3: 2006-09、ISO 11158 L-HV、JCMAS HK VG32W（JCMAS P 041: 2004）、JCMAS HK VG46W（JCMAS P 041: 2004）、Bosch-Rexroth RE 90220-01、Arburg、Krauss-Maffei Kunststofftechnik 等规格要求。

(2) 技术参数 美孚 DTE 超凡系列液压油的典型数据见表 5-1-19。

(3) 适用范围 用于高压、高输出泵工作在严苛条件下的液压系统，以及其他液压系统元件例如紧公差伺服阀和高精度数控（NC）机械工具等场合。

(4) 注意事项 储存及使用过程中避免进水及杂质；使用前应放掉其他油并将系统清洗干净，严禁与其他油品混用。

(5) 生产厂家 埃克森美孚（中国）投资有限公司。

### 5.1.18 美孚 SHC 500 合成抗磨液压油

(1) 产品特性 采用合成基础油与添加剂系统相调配而成。黏度指数高，在系统油温高达 120℃ 或低至 -30℃ 的条件下仍能正常操作；与可比矿物油基产品相比，有助于在更高温度与更低温度下实现设备的保护功能，并可延长润滑油与过滤器的更换间隔，同时确保清洁系统无故障操作。满足丹尼逊（Denison）HF-0、HF-1、HF-2 等规格要求。

(2) 技术参数 美孚 SHC 500 合成抗磨液压油的典型数据见表 5-1-20。

(3) 适用范围 适用于高压及低压，采用齿轮泵、活塞泵或叶片泵的液压系统。



表 5-1-20 美孚 SHC 500 合成抗磨液压油典型数据

项目	524	525	526	527	试验方法
ISO 黏度等级	32	46	68	100	
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)					ASTM D445
40℃	32	46	68	100	
100℃	6.4	8.54	11.52	15.94	
Brookfield 黏度(-18℃)/ mPa·s	923	1376	2385	4500	ASTM D2983
黏度指数	144	154	158	160	ASTM D2270
密度(15℃)/(kg/L)	0.852	0.8514	0.8535	0.8576	ASTM D4052
铜片腐蚀(100℃,3h)/级	1B.	1B.	1B.	1B.	ASTM D130
防锈性	通过	通过	通过	通过	ASTM D665B
FZG 齿轮试验/级	11	11	11	11	DIN 51354
倾点/℃	-56	-54	-53	-52	ASTM D97
闪点/℃	234	238	240	243	ASTM D92
泡沫试验(I, II, III)/mL	50/0	50/0	50/0	50/0	ASTM D893
乳化(82℃,至3mL乳胶)/ min	20	20	20	20	ASTM D1401

(4) 注意事项 储存及使用过程中避免进水及杂质;使用前应放掉其他油并将系统清洗干净,严禁与其他油品混用。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

### 5.1.19 美孚 EAL 224H 环保液压油

(1) 产品特性 采用高黏度指数的植物油及添加剂配制而成。容易被生物分解,无毒性;具有优良的抗磨,油膜强度高;适合在一般及苛刻情况下操作的液压系统。通过 Vickers V-104C、35VQ25 及多种不同的活塞泵试验,符合 Hagglands-Denison HF-O 及 TP 30283A 叶片泵试验的要求。

(2) 技术参数 美孚 EAL 224H 环保液压油的典型数据见表

5-1-21。

表 5-1-21 美孚 EAL 224H 环保液压油典型数据

项 目	32	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D445
40℃	36.8	
100℃	8.3	
黏度指数	212	ASTM D2270
相对密度	0.921	ASTM D4052
倾点/℃	-34	ASTM D97
闪点/℃	294	ASTM D92

(3) 适用范围 适合工业用、船用及车用，包括高压系统，附有伺服阀的系统及所有自动化机械设备等，也用于一般要求 ISO VG32 及 ISO VG46 及轻微极压的齿轮传动系统。

(4) 注意事项 储存及使用过程中避免进水及杂质；使用前应放掉其他油并将系统清洗干净，严禁与其他油品混用。

(5) 生产厂家 埃克森美孚（中国）投资有限公司。

### 5.1.20 壳牌得力士 S 液压油

(1) 产品特性 采用矿物基础油与无锌抗磨添加剂等调制而成。具有良好的抗氧化、抗腐蚀和热稳定性，使用寿命长，可延长机器维护周期；液压泵抗磨损性优异；在叶片泵试验（IP281）中，零件失重值小于 20mg，在活塞泵试验（Lucas PM500，210bar，3000rpm，80℃）中，500h 后滑块失重为 0.25g；过滤性能好，可节约购置过滤器的费用；可有效克服机器处于低负载和慢运作状态下造成的“爬行”现象，从而使液压缸柱塞运作平稳；分水性和空气释放性优良；可满足 Cincinnati Milacron P68-70、Denison HF-0、Rexroth、Vickers M-2952-S（泵抗磨试验）、M-2950-S（移动系统）、1-286-S（工业系统）、

Frank Mohn 及 DIN 51524 第二部分等规格要求。

(2) 技术参数 壳牌得力士 S 液压油的典型数据见表 5-1-22。

表 5-1-22 壳牌得力士 S 液压油典型数据

项 目	S46	S68	试验方法
黏度级别	46	68	—
ISO 分类	HM	HM	—
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)			ASTM D445
40℃	46	68	
100℃	6.97	8.93	
黏度指数	108	105	ASTM D2270
密度(15℃)/(kg/L)	0.876	0.883	ASTM D4052
闪点(开口)/℃	212	222	ASTM D92
倾点/℃	-30	-30	ASTM D97

(3) 适用范围 广泛用于工业、航运和移动液压及传动系统中，还可作为润滑油广泛用于不同工业机械上，如齿轮传动器、轴承、工具机械、纺织机械和真空泵等。

(4) 注意事项 储存及使用过程中避免进水及杂质；使用前应放掉其他油并将系统清洗干净，严禁与其他油品混用。

(5) 生产厂家 壳牌（中国）有限公司。

### 5.1.21 壳牌得力士 T 液压油

(1) 产品特性 采用优质矿物基础油和黏度指数改进剂、抗磨剂、抗腐蚀剂、抗氧化剂、降凝剂和抗泡剂等制成。黏度指数改进剂具有高剪切稳定性，能确保油的黏度在重负荷和长时间的工作条件下保持稳定；抗磨损性优异，泵和系统的使用寿命长久；过滤性好，在出现水和钙质类污染物时，能最大限度地减少过滤器堵塞，节约用于购置精细过滤器的费用；防爬行性优良，在液压缸运用先进的密封材料时，可有效克服机器处于低负载或低速运转状态；防腐蚀性良好，对钢铁和有色金属可

提供长期抗腐蚀保护；空气释放性良好，避免产生气穴和气蚀；分水性良好。可满足 Cincinnati Milacron P68-70、Denison HF-0、Rexroth、Vickers M-2952-S（泵抗磨试验）、M-2950-S（移动系统）、1-286-S（工业系统）、Frank Mohn、DIN 51524 第二部分等规格要求。

(2) 技术参数 壳牌得力士 T 液压油的典型数据见表 5-1-23。

表 5-1-23 壳牌得力士 T 液压油典型数据

项 目	S46	S68	试验方法
黏度级别	46	68	—
ISO 分类	HM	HM	—
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)			ASTM D445
40℃	46	68	
100℃	6.97	8.93	
黏度指数	108	105	ASTM D2270
密度(15℃)/(kg/L)	0.876	0.883	ASTM D4052
闪点(开口)/℃	212	222	ASTM D92
倾点/℃	-30	-30	ASTM D97

(3) 适用范围 适用于液压及传动系统，特别是在那些温度变化范围大或要求黏度受温度影响小的场合，也可用于普通负载的齿轮传动器、轴承和其他机械部件的润滑。

(4) 注意事项 储存及使用过程中避免进水及杂质；使用前应放掉其他油并将系统清洗干净，严禁与其他油品混用。

(5) 生产厂家 壳牌（中国）有限公司。

### 5.1.22 壳牌爱乐施 C46 防火液压油

(1) 产品特性 属水乙二醇防火液压油。含有抗磨、防腐蚀和抗氧化等添加剂，水含量大约为 40%（质量分数）。剪切稳定性优异，其黏度在较长的使用内变化极小；抗磨损性优良，在通常的液压系统工作温度下，抗磨损性接近于抗磨矿物基础液压

油；防火性好，与除软木、皮革以外的一般与矿物油相容的密封材料相适应。

(2) 技术参数 壳牌爱乐施 C46 防火液压液的典型数据见表 5-1-24。

表 5-1-24 壳牌爱乐施 C46 防火液压液典型数据

项 目	C46	试验方法
ISO 流体类型	HFC	—
外观	黄色透明液体	目测
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D445
-20℃	2100	
0℃	344	
20℃	94	
40℃	40	
50℃	27	
65℃	16.5	
黏度指数(估计值)	140	ASTM D2270
密度(15℃)/(kg/L)	1.084	ASTM D4052
倾点/℃	-18	ASTM D97

(3) 适用范围 特别适合于极易发生火灾的液压系统，如采矿业及冶金业中的连铸机、高炉等的液压系统。

(4) 注意事项 一般情况下，开式油箱不超过 55℃，闭式油箱不超过 65℃。

(5) 生产厂家 壳牌（中国）有限公司。

### 5.1.23 壳牌爱乐施 DR46 防火液压液

(1) 产品特性 采用三芳基磷酸酯并加入抗氧化、防水解、抗腐蚀等添加剂制成。具有优异的氧化稳定性和水解稳定性。

(2) 技术参数 壳牌爱乐施 DR46 防火液压液的典型数据见表 5-1-25。

(3) 适用范围 适用于有防火要求的冶金及采矿行业中的液压及传动系统，如电弧炉、连铸机、钢坯卸料机、锻压机等火

灾危险性大的液压系统。

表 5-1-25 壳牌爱乐施 DR46 防火液压油典型数据

项 目	DR46	试验方法
ISO 流体类型	HFD-R	—
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D445
0℃	1600	
40℃	43	
50℃	26	
100℃	5.3	
黏度指数	150	ASTM D2270
密度(15℃)/(kg/L)	1.125	ASTM D4052
倾点/℃	-18	ASTM D97

(4) 注意事项 应存放于阴凉干燥处，勿曝晒。严防水、机械杂质等污物以及其他油品混入油中。

(5) 生产厂家 壳牌(中国)有限公司。

## 5.2 工业齿轮油

通过一对齿轮分别装在主动轴和从动轴上，利用两齿轮轮齿的相互啮合，以传递运动和动力的传动方式，称为齿轮传动。工业齿轮油是工业齿轮传动装置所需要的专用润滑油，主要包括开式工业齿轮油、闭式工业齿轮油和蜗轮蜗杆油。其主要作用是在相互啮合的齿面间起润滑和冷却作用，减小摩擦、降低磨损，同时也有缓和冲击与振动、防止腐蚀生锈以及清洗摩擦面尘粒与污染物的作用。此外，还可改善抗胶合性，是防止齿轮破裂、点蚀、胶合的一个因素。

### 5.2.1 工业齿轮油的性能要求

(1) 黏度和黏温特性 齿轮是在混合润滑状态下工作的。在流体动力润滑状态下，齿轮油的黏度决定润滑膜形成的厚度。齿轮油的黏度高，弹性流体润滑油膜厚度大。在齿面受重负荷和高冲击负荷时，应采用较高黏度的齿轮油。黏度指数高，高温下

油的黏度大，易形成油膜，承载能力高。黏度指数越高，黏度随温度的变化越小，可保证在较高齿面工作温度时形成足够的润滑油膜。

(2) 极压抗磨性 极压抗磨性能是齿轮油的最重要性能。齿轮在传动中，齿与齿间接触面不大，啮合部压力很高，润滑条件苛刻，对润滑油要求高。对重负荷下工作的齿轮，特别是双曲面齿轮和弧齿锥齿轮以及蜗轮蜗杆等，为了使齿面不产生擦伤、胶合、点蚀及磨损，齿轮油应具有良好的极压抗磨性。在高速、低速重载荷和冲击负荷下，要靠齿轮油来形成润滑膜，防止齿轮金属工作面直接接触。如果齿轮油的极压抗磨性差，轻则会造成齿面磨损，重则会使齿面擦伤、剥落，甚至发生胶合，严重影响齿轮传动机构的正常工作。

(3) 氧化安定性 由于齿轮的高速运转会产生大量的热而使油温升高，加快油的氧化速度，使油变质，从而齿轮产生磨损、腐蚀，所以齿轮油应具有良好的氧化安定性。齿轮油在工作中受摩擦工作面产生的热而温度升高，同时还接触空气、水和具有催化作用的金属，因此很容易氧化。齿轮油氧化变质后会失去原有的性质，不但不能保证齿轮传动机构的正常工作，而且氧化产生的酸还会腐蚀金属，氧化产生的油泥、漆膜会沉积在齿轮表面，严重影响齿轮的正常润滑。因此，齿轮油的氧化安定性决定油品的使用寿命。

(4) 抗剪切安定性 齿轮在运转过程中所引起的对齿轮油的剪切作用，使油的黏度改变，特别是油中添加的黏度指数改进剂最容易受到剪切影响，因此齿轮油应具有良好的抗剪切安定性。

(5) 防腐防锈性 齿轮油中含有活性添加剂组分，在边界润滑状态时，这些活性组分要与齿面金属反应生成化学反应膜，保证齿轮工作面的润滑。另一方面，齿轮传动机构中还有许多铜或铜合金部件，油中的活性组分不应腐蚀这些铜部件。齿轮油在使用中发生氧化会产生腐蚀性酸，要防止它们对金属的腐蚀。在齿轮运转中，因油被氧化而形成油泥胶质酸性物质使齿轮生锈，

特别是和冷凝水接触时也容易生锈和腐蚀，所以要求齿轮油具有良好的防腐防锈性。

(6) 抗泡沫性 齿轮油受激烈搅动，产生泡沫，使油不能充分供应，产生泡沫而降低润滑性能。因此，要求齿轮油具有良好的抗泡沫性。

(7) 抗乳化性 齿轮在运转过程中常接触到冷凝水和冷凝液等使齿轮油乳化，引起添加剂水解或沉淀分离，产生有害物质，使齿轮油变质，失去润滑性，所以要求齿轮油具有良好的抗乳化性。若油品不具备将混入油中的水迅速彻底分离的能力，则可能由于油品的乳化而使其润滑性和流动性变差，使油品其他性能，如极压抗磨性、防腐防锈性遭到破坏。油品的抗乳化性与基础油的精制深度有关，精制越深，油的抗乳化性越好。随着基础油黏度的增加，馏分变重，胶质、重芳烃等极性物质增多，其抗氧化性、抗乳化性随之下降。工业齿轮油所加添加剂大多属表面活性剂，都对油水界面张力产生影响，从而改变了油品的抗乳化性。因此，工业齿轮油的乳化除基础油的影响外，抗乳化剂的种类、抗乳化剂与其他添加剂之间的配伍性对其影响更大。

### 5.2.2 工业齿轮油的分类

我国等效采用 ISO 6743/6—1990 标准，制定了工业齿轮油分类标准 GB/T 7631.7—1995，见表 5-2-1。

表 5-2-1 工业齿轮油质量分类 (GB/T 7631.7—1995)

组别 符号	应用 范围	特殊 应用	更具体应用	组成和特性	品种 代号	典型应用
C	齿轮	闭式 齿轮	连续润滑(用 飞溅、循环或喷 射)	精制矿油,并具有 抗氧化性、抗腐蚀性 (黑色和有色金属)和 抗泡性	CKB	在轻负荷下运转 的齿轮
				CKC 油,并提高其 极压和抗磨性	CKC	保持在正常或中 等恒定油温和中负 荷下运转的齿轮

(续)

组别 符号	应用 范围	特殊 应用	更具体应用	组成和特性	品种 代号	典型应用	
C	齿轮	闭式 齿轮	连续润滑(用 飞溅、循环或喷 射)	CKB 油,并提高其 热氧化安定性,能使 使用与较高的温度	CKD	在高的恒定油温 和重负荷下运转的 齿轮	
				CKD 油,并具有低 的摩擦因数	CKE		
				在极低和极高温 度条件下使用的具有 抗氧化性、抗摩擦性 和抗腐蚀性(黑色和 有色金属)的润滑剂	CKS	在更低的、低的 或更高的恒定流体 温度和轻负荷下运 转的齿轮	
				用于极低和极高温 度和重负荷下的 CKS 型润滑油	CKT	在更低的、低的 或更高的恒定流体 温度和重负荷条件 下运转的齿轮	
			连续飞溅润 滑	具有极压和抗磨性 的润滑脂	CKG	在轻负荷下运转 的齿轮	
		装有 安全 挡板的 开式 齿 轮	机械应用	间断、浸渍或	通常具有抗腐蚀 性的沥青型产品	CKH	在中等环境温 度和通常在轻负 荷下运转的圆柱 齿轮或锥齿轮
					CKH 型产品,提高 其极压性和抗磨性	CKJ	
				具有改善极压性、 抗磨性、抗腐蚀性和 热稳定性的润滑脂	CKL	在高的或更高 的环境温度和重 负荷下运转的圆 柱齿轮或锥齿轮	
			间断应用	为允许在极限负 荷条件下使用的、改 善抗擦伤性的产品 和具有抗腐蚀性的 产品	CKM	偶然在特殊重 负荷下运转的齿 轮	

### 5.2.3 工业齿轮油的选择

(1) 品种选择 一般来说,质量等级应该就高不就低,高档油可用于低档场合,反之则不宜。在选取开式齿轮传动润滑油时,应考虑下列因素:封闭程度、圆周速度、齿轮直径尺寸、环境、润滑油的使用方法、齿轮的可接近性。根据计算出的齿面接触应力和齿轮使用工况,参考表 5-2-2 即可确定工业闭式齿轮油的种类。根据计算出的齿面接触负荷系数和齿轮使用工况,参考表 5-2-3 即可确定高速齿轮润滑油的种类。

表 5-2-2 推荐的工业齿轮润滑油 (JB/T 8831—2001)

条 件		推荐的工业闭式齿轮润滑油
齿面接触应力 $\sigma_H/(N/mm^2)$	齿轮使用工况	
<350	一般齿轮传动	抗氧防锈工业齿轮油(L-CKB)
350 ~ 500 (轻负荷齿轮)	一般齿轮传动	抗氧防锈工业齿轮油(L-CKB)
	有冲击的齿轮传动	中负荷工业齿轮油(L-CKC)
500 ~ 1100 <sup>①</sup> (中负荷齿轮)	矿井提升机、露天采掘机、水泥磨、化工机械、水力电力机械、冶金矿山机械、船舶海港机械等的齿轮传动	中负荷工业齿轮油(L-CKC)
>1100 (重负荷齿轮)	冶金轧钢、井下采掘、高温有冲击、含水量水部位的齿轮传动等	重负荷工业齿轮油(L-CKD)
<500	在更低的、低的或更高的环境温度和轻负荷下运转的齿轮传动	极温工业齿轮油(L-CKS)
$\geq 500$	在更低的、低的或更高的环境温度和重负荷下运转的齿轮传动	极温重负荷工业齿轮油(L-CKT)

① 在计算出的齿面接触应力略小于  $1100N/mm^2$  时,如齿轮工况为高温、有冲击、含水等,为安全考虑,应选用重负荷工业齿轮油。

表 5-2-3 高速齿轮润滑油种类的选择 (JB/T 8831—2001)

条 件		推荐使用的高速齿轮润滑油
齿面接触负荷系数 ( $\text{kN}/\text{mm}^2$ )	齿轮使用工况	
硬齿面齿轮 <sup>①</sup> : $K < 2$ 软齿面齿轮 <sup>②</sup> : $K < 1$	不接触水、蒸汽或氨的一般高速齿轮传动	防锈汽轮机油
	易接触水、蒸汽或海水的一般高速齿轮传动,如与蒸汽轮机、水轮机、涡轮鼓风机相连的高速齿轮箱,海洋航船、汽轮机齿轮箱等	防锈汽轮机油
	在有氨的环境气氛下工作的高速齿轮箱,如大型合成氨化肥装置离心式合成气压缩机、冷却机及汽轮机齿轮箱等	抗氨汽轮机油
硬齿面齿轮 <sup>①</sup> : $K \geq 2$ 软齿面齿轮 <sup>②</sup> : $K \geq 1$	要求改善齿轮承载能力的发电机、工业装置和船舶高速齿轮装置	极压汽轮机油

① 硬齿面齿轮:  $\text{HRC} \geq 45$ 。

② 软齿面齿轮:  $\text{HBW} \leq 350$ 。

(2) 黏度选择 在负荷不大的情况下, 齿轮副的表面粗糙度与润滑油膜厚度成为一对矛盾。为保证流体动力膜或弹流膜的形成, 可以要求更光滑的齿面, 使凸起高度小于油膜厚度, 也可以要求更厚的油膜将稍大的凸起掩盖, 两者都可达到将摩擦齿面隔开的目的。

#### 5.2.4 工业齿轮油的更换

工业齿轮油更换与齿轮磨合情况、齿轮的载荷、齿轮油的种类和质量、润滑部位在机械中的重要性等均有关。在通常情况下, 工业齿轮油使用者主要根据腐蚀、锈蚀、沉淀、油泥、黏度变化和污染程度等情况, 决定是否更换新油。为了定期进行质量监控, 我国制定了工业齿轮油的换油指标 NB/SH/T 0586—2010。当有一项指标达到表 5-2-4 所列换油指标时, 应更换新油。

表 5-2-4 工业齿轮油的换油指标 (NB/SH/T 0586—2010)

项 目	L-CKC 换油指标	L-CKD 换油指标	试验方法
外观	异常 <sup>①</sup>	异常 <sup>①</sup>	目测
运动黏度(40℃)变化率(%) 超过	±15	±15	GB/T 265
水分(质量分数)(%) 大于	0.5	0.5	GB/T 260
机械杂质(质量分数)(%) 大于或等于	0.5	0.5	GB/T 511
铜片腐蚀(100℃,3h)/级 大于或等于	3b	3b	GB/T 5096
梯姆肯 OK 值/N 小于或等于	133.4	178	GB/T 11144
酸值增加(以 KOH 计)(mg/g) 大于或等于	—	1.0	GB/T 7304
铁含量/(mg/kg) 大于或等于	—	200	GB/T 17476

① 外观异常是指使用后油品颜色与新油相比变化非常明显(如由新油的黄色或棕黄色等变为黑色)或油品中能观察到明显的油泥状物质或颗粒状物质等。

### 5.2.5 L-CKB 工业闭式齿轮油

(1) 产品特性 采用精制的基础油,加入抗氧化剂、防锈剂、抗乳化剂等调制而成。具有较好的抗氧化性、抗磨性、防锈性、抗乳化性和抗泡沫性。

(2) 技术参数 L-CKB 工业闭式齿轮油的国家标准见表 5-2-5。

表 5-2-5 L-CKB 工业闭式齿轮油国家标准 (GB 5903—2011)

项目	质量指标				试验方法
	100	150	220	320	
黏度等级(GB/T 3141)	100	150	220	320	GB/T 265
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	90.0	135	198	288	
	~ 110	~ 165	~ 242	~ 352	
黏度指数 不小于	90				GB/T 1995 <sup>①</sup>
闪点(开口)/℃ 不低于	180	200			GB/T 3536

(续)

项目	质量指标				试验方法
	100	150	220	320	
黏度等级(GB/T 3141)					
倾点/℃	不高于	-8			GB/T 3535
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹			GB/T 260
机械杂质(质量分数)(%)	不大于	0.01			GB/T 511
铜片腐蚀(100℃,3h)/级	不大于	1			GB/T 5096
液相锈蚀(24h)		无锈			GB/T 11143(B法)
氧化安定性					GB/T 12581
总酸值(以 KOH 计)达 2.0mg/g 的时间/h	不小于	750	500		
旋转氧弹(150℃)/min		报告			SH/T 0193
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性)/(mL/mL)					GB/T 12579
程序 I (24℃)	不大于	75/10			
程序 II (93.5℃)	不大于	75/10			
程序 III (后 24℃)	不大于	75/10			
抗乳化性(82℃)					GB/T 8022
油中水(体积分数)(%)	不大于	0.5			
乳化层/mL	不大于	2.0			
总分离水/mL	不小于	30.0			

① 测定方法也包括 GB/T 2541, 结果有争议时, 以 GB/T 1995 为仲裁方法。

(3) 适用范围 适用于齿应力小于  $500\text{N}/\text{mm}^2$ , 最大滑动速度与速度之比  $v_g/v < 1/3$ , 一般负荷的螺旋齿轮、斜齿轮, 在不低于  $70^\circ\text{C}$  下操作的一般齿轮和低速、低负荷的蜗轮蜗杆润滑。

(4) 注意事项 运输、储存中避免靠近火源和高温, 避免水分、灰尘及机械杂质混入。首次加油前, 要对油箱及管路进行彻底清洗, 按规定量加油。油量减少时, 按规定补油, 严防混油。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、

施耐德（山东）石油化工有限公司、路路达润滑油（无锡）有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、济南施耐德格斯特石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一（北京）石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司。

### 5.2.6 L-CKC 工业闭式齿轮油

(1) 产品特性 采用精制的基础油，加入抗氧化剂、防锈剂、抗乳化剂等调制而成。在重负荷、冲击负荷下能保持良好的润滑性、极压抗磨性、防锈性、热氧化安定性、抗乳化性。

(2) 技术参数 L-CKC 工业闭式齿轮油的国家标准见表 5-2-6。

(3) 适用范围 适用于一般中重负荷、冲击载荷齿轮装置的润滑，如矿山、化工、机械、建材等行业齿轮传动。

(4) 注意事项 运输、储存中避免靠近火源和高温，避免水分、灰尘及机械杂质混入。首次加油前，要对油箱及管路进行彻底清洗，按规定量加油。油量减少时，按规定补油，严防混油。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油（无锡）有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一（北京）石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、天津日石润滑油有限公司、

表 5-2-6 L-CKC 工业闭式齿轮油国家标准 (GB 5903—2011)

项 目	质量指标											试验方法
	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500	
黏度等级 (GB/T 3141)	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	90.0 ~ 110	135 ~ 165	198 ~ 242	288 ~ 352	414 ~ 506	612 ~ 748	900 ~ 1100	1350 ~ 1650	GB/T 265
外观	透明											目测 <sup>①</sup>
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	报告											GB/T 265
黏度指数	不小于 90								85			GB/T 1995 <sup>②</sup>
表观黏度达 150000mPa·s 时的温度/℃	③											GB/T 11145
倾点/℃	不高于 -12				-9				-5			GB/T 3535
闪点(开口)/℃	不低于 180			200								GB/T 3536
水分(质量分数)(%)	不大于 痕迹											GB/T 260
机械杂质(质量分数)(%)	不大于 0.02											GB/T 511
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性)/(mL/mL)												GB/T 12579
程序 I (24℃)	不大于				50/0				75/10			
程序 II (93.5℃)	不大于				50/0				75/10			
程序 III (后 24℃)	不大于				50/0				75/10			
铜片腐蚀(100℃,3h)/级	不大于 1											GB/T 5096

(续)

项 目	质量指标										试验方法	
	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000		1500
黏度等级(GB/T 3141)												GB/T 8022
抗乳化性(82℃)												
油中水(体积分数)(%)	不大于		2.0				2.0					
乳化层/mL	不大于		1.0				4.0					
总分离水/mL	不小于		80.0				50.0					
液相锈蚀(24h)	无锈										GB/T 11143(B法)	
氧化安定性(95℃,312h)											SH/T 0123	
100℃运动黏度增长(%)	不大于					6						
沉淀值/mL	不大于					0.1						
极压性能(梯姆肯试验法)											GB/T 11144	
OK 负荷值/N	不小于					200						
承载能力											SH/T 0306	
齿轮机试验/失效级	不小于		10		12			> 12				
剪切安定性(齿轮机法)											SH/T 0200	
剪切后 40℃运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)	在黏度等级范围内											

- ① 取 30 ~ 50mL 样品,倒入洁净的量筒中,室温下静置 10min 后,在常光下观察。
- ② 测定方法也包括 GB/T 2541。结果有争议时,以 GB/T 1995 为仲裁方法。
- ③ 此项目根据客户要求进行检测。

山西日本能源润滑油有限公司、壳牌（中国）有限公司、埃克森美孚（中国）投资公司、道达尔（中国）有限公司、嘉实多（深圳）有限公司、BP（中国）投资有限公司、福斯（中国）油品有限公司。

### 5.2.7 L-CKD 工业闭式齿轮油

(1) 产品特性 采用深度精制的基础油及优质的极压、抗磨、抗氧化、防锈、防腐等添加剂调和而成。极压抗磨性好，在边界润滑条件下于金属表面生成极压膜，防止烧结和减小磨损；热氧化安全性好，能在较高温度下使用；抗乳化性优良，防锈性、防腐性好。

(2) 技术参数 L-CKD 工业闭式齿轮油的国家标准见表 5-2-7。

(3) 适用范围 适用于重载荷、反复冲击载荷的齿轮装置润滑，如冶金、电力、矿山、化纤、化肥、水泥等工业设备。

(4) 注意事项 运输、储存中避免靠近火源和高温，避免水分、灰尘及机械杂质混入。首次加油前，要对油箱及管路进行彻底清洗，按规定量加油。油量减少时，按规定补油，严防混油。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油（无锡）有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一（北京）石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司、天津日石润滑油脂有限公司、山西日本能源润滑油有限公司、壳牌（中国）有限公司、埃克森美孚（中国）投资公司、道达尔（中国）有限公司、嘉实多（深圳）有限公司、BP（中国）投资有限公司、福斯（中国）油品有限公司。

表 5-2-7 L-CKD 工业闭式齿轮油国家标准 (GB 5903—2011)

项 目	质量指标								试验方法
	68	100	150	220	320	460	680	1000	
黏度等级 (GB/T 3141)	68	100	150	220	320	460	680	1000	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	61.2 ~ 74.8	90.0 ~ 110	135 ~ 165	198 ~ 242	288 ~ 352	414 ~ 506	612 ~ 748	900 ~ 1100	GB/T 265
外观	透明								目测 <sup>①</sup>
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	报告								GB/T 265
黏度指数 不小于	90								GB/T 1995 <sup>②</sup>
表观黏度达 150000mPa·s 时的温度/℃	③								GB/T 11145
倾点/℃ 不高于	-12		-9			-5			GB/T 3535
闪点(开口)/℃ 不低于	180	200							GB/T 3536
水分(质量分数)(%) 不大于	痕迹								GB/T 260
机械杂质(质量分数)(%) 不大于	0.02								GB/T 511
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性)/ (mL/mL)									GB/T 12579
程序 I (24℃) 不大于	50/0								75/10
程序 II (93.5℃) 不大于	50/0								75/10
程序 III (后 24℃) 不大于	50/0								75/10
铜片腐蚀(100℃,3h)/级 不大于	1								GB/T 5096
抗乳化性(82℃)									GB/T 8022
油中水(体积分数)(%) 不大于	2.0								2.0
乳化层/mL 不大于	1.0								4.0

(续)

项 目	质量指标							试验方法	
	68	100	150	220	320	460	680		1000
黏度等级(GB/T 3141)	68	100	150	220	320	460	680	1000	试验方法
总分离水/mL 不小于	80.0							50.0	
液相锈蚀(24h)	无锈								GB/T 11143(B 法)
氧化安定性(121℃, 312h)									SH/T 0123
100℃运动黏度增长(%) 不大于	6							报告	
沉淀值/mL 不大于	0.1							报告	
极压性能(梯姆肯试验机法)	267								GB/T 11144
OK 负荷值/N 不小于									
承载能力									
齿轮机试验/失效级 不小于	12		> 12						SH/T 0306
剪切安定性(齿轮机法)	在黏度等级范围内								SH/T 0200
剪切后 40℃运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)									
四球机试验									
烧结负荷( $P_D$ )/N 不小于	2450								GB/T 3142
综合磨损指数/N 不小于	441								
磨斑直径(196N, 60min, 54℃, 1800r/min)/mm 不大于	0.35								SH/T 0189

- ① 取 30 ~ 50mL 样品, 倒入洁净的量筒中, 室温下静置 10min 后, 在常光下观察。
- ② 测定方法也包括 GB/T 2541。结果有争议时, 以 GB/T 1995 为仲裁方法。
- ③ 此项目根据客户要求进行检测。

### 5.2.8 合成烃型合成工业齿轮油

(1) 产品特性 采用合成烃型合成油为基础油,加入防锈、抗氧化、极压抗磨等多种类型添加剂调制而成。

(2) 技术参数 根据不同工况分为中负荷(L-SCKC)和重负荷(L-SCKD)系列。合成烃型合成工业齿轮油石化行业标准见表5-2-8。

(3) 适用范围 适用于各种闭式工业齿轮传动装置的润滑。其中L-SCKC适用于齿面接触应力在500~1100MPa之间,L-SCKD适用于齿面接触应力大于1100MPa的场合。

(4) 注意事项 在使用过程中应防止局部过热和油温在100℃以上时长期运转。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司。

### 5.2.9 聚醚型合成工业齿轮油

(1) 产品特性 采用聚醚型合成油为基础油,加入防锈、抗氧化、极压抗磨等多种类型添加剂调制而成。

(2) 技术参数 根据不同工况分为中负荷(L-GCKC)和重负荷(L-GCKD)系列。聚醚型合成工业齿轮油石化行业标准见表5-2-9。

(3) 适用范围 适用于各种工业闭式齿轮传动装置的润滑。其中L-GCKC适用于齿面接触应力在500~1100MPa之间,L-GCKD适用于齿面接触应力大于1100MPa的场合。

(4) 注意事项 在使用过程中应防止局部过热和油温在100℃以上时长期运转。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司。

### 5.2.10 L-CKE 蜗轮蜗杆油

(1) 产品特性 采用精制润滑油馏分或合成油为基础油,加入油性、抗氧化、防锈等多种添加剂调制而成。为复合型蜗轮蜗杆油。

(2) 技术参数 L-CKE蜗轮蜗杆油的石化行业标准见表5-2-10。

表 5-2-8 合成工业齿轮油石化行业标准(NB/SH/T 0467—2010)

项 目	质量指标															试验方法	
	L-SCKC								L-SCKD								
黏度等级(按 GB/T 3141)	68	100	150	220	320	460	680	1000	100	150	220	320	460	680	1000	—	
外观	均匀、透明、无可见悬浮物和污染物								均匀、透明、无可见悬浮物和污染物								目测
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	61.2 ~ 74.8	90 ~ 110	135 ~ 165	198 ~ 242	288 ~ 352	414 ~ 506	612 ~ 748	900 ~ 1100	90 ~ 110	135 ~ 165	198 ~ 242	288 ~ 352	414 ~ 506	612 ~ 748	900 ~ 1100	GB/T 265	
黏度指数 不小于	130								130								GB/T 1995
表观黏度达 150000mPa·s 时的温度/℃	报告								报告								GB/T 11145
倾点/℃ 不高于	-40	-36	-30	-30	-30	-24	-24	-24	-36	-30	-30	-30	-24	-24	-24	GB/T 3535	
闪点(开口)/℃ 不低于	210	220	220	230	230	230	230	230	220	220	230	230	230	230	230	GB/T 3536	
水分(体积分数)(%) 不大于	痕迹								痕迹								GB/T 260
机械杂质(质量分数)(%) 不大于	0.02								0.02								GB/T 511
泡沫特性(泡沫倾向/稳定性)/(mL/mL)																GB/T 12579	
24℃ 不大于	50/0								50/0								
93.5℃ 不大于	50/0								50/0								
后 24℃ 不大于	50/0								50/0								
铜片腐蚀(100℃,3h)/级 不大于	1								1								GB/T 5096
液相锈蚀试验(B法)	无锈								无锈								GB/T 11143



表 5-2-9 聚醚型合成工业齿轮油石化行业标准(NB/SH/T 0467—2010)

项 目	质量指标															试验方法	
	L-GCKC								L-GCKD								
黏度等级(按 GB/T 3141)	68	100	150	220	320	460	680	1000	100	150	220	320	460	680	1000	—	
外观	均匀、透明、无可见悬浮物和污染物								均匀、透明、无可见悬浮物和污染物								目测
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	61.2 ~ 74.8	90 ~ 110	135 ~ 165	198 ~ 242	288 ~ 352	414 ~ 506	612 ~ 748	900 ~ 1100	90 ~ 110	135 ~ 165	198 ~ 242	288 ~ 352	414 ~ 506	612 ~ 748	900 ~ 1100	GB/T 265	
黏度指数 不小于	160	170	180	190	200	220	220	220	170	180	190	200	220	220	220	GB/T 1995	
表观黏度达 150000mPa·s 时的温度/℃	报告								报告								GB/T 11145
倾点/℃ 不高于	-40	-36	-30	-30	-30	-24	-24	-24	-36	-30	-30	-30	-24	-24	-24	GB/T 3535	
闪点(开口)/℃ 不低于	210	220	220	230	230	230	230	230	220	220	230	230	230	230	230	GB/T 3536	
水分(体积分数)(%)	报告								报告								GB/T 260
机械杂质(质量分数)(%) 不大于	0.02								0.02								GB/T 511
泡沫特性(泡沫倾向/稳定性)/(mL/mL)																	GB/T 12579
24℃ 不大于	50/0								50/0								
93.5℃ 不大于	50/0								50/0								
后 24℃ 不大于	50/0								50/0								
铜片腐蚀(100℃,3h)/级 不大于	1								1								GB/T 5096

(续)

项 目 品 种	质量指标															试验方法															
	L-GCKC								L-GCKD																						
黏度等级 (按 GB/T 3141)	68	100	150	220	320	460	680	1000	100	150	220	320	460	680	1000	—															
液相锈蚀试验 (A 法)	无锈								无锈							GB/T 11143															
氧化安定性 (312h)																SH/T 0123															
95℃ 100℃ 运动黏度增长 (%) 不大于																	报告								—						
121℃ 100℃ 运动黏度增长 (%) 不大于																	—								报告						
承载能力 (四球机法)																															
烧结负荷 $P_D/N$ 不小于	—								2450							GB/T 3142															
综合磨损指数/N 不小于	—								441																						
抗磨损性能 (四球机法)																SH/T 0189															
磨斑直径 (1800r/min, 196N, 60min, 54℃) / mm 不大于	—								0.35																						
承载能力 (FZG 或 CL-100 齿 轮机法)																SH/T 0306															
失效级 不小于	报告								12																						

表 5-2-10 L-CKE 蜗轮蜗杆油石化行业标准 (SH/T 0094—1991)

项 目 黏度等级	质量指标(一级品)					试验方法
	220	320	460	680	1000	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	198 ~ 242	288 ~ 352	414 ~ 506	612 ~ 748	900 ~ 1100	GB/T 265
黏度指数 不小于	90				90	GB/T 2541
闪点(开口)/℃ 不低于	200	200	220		220	GB/T 267
倾点/℃ 不高于	-6					GB/T 3535
水分(质量分数)(%) 不大于	痕迹					GB/T 260
机械杂质(质量分数)(%) 不大于	0.02					GB/T 511
腐蚀试验(铜片,100℃,3h)/级 不大于	1					GB/T 5096
液相锈蚀 A 法	无锈					GB/T 11143
水溶性酸碱	无					GB/T 259
氧化安定性 酸值(以 KOH 计)达到 2mg/g 时间/h 不小于	350					GB/T 12581
中和值(以 KOH 计)/(mg/g) 不大于	1.3					GB/T 4945
皂化值(以 KOH 计)/(mg/g)	9~25					GB/T 8021
泡沫性(泡沫倾向/稳定性)/ (mL/mL) 24℃ 93℃ 后 24℃	75/10 75/10 75/10					GB/T 12579
抗乳化性(82℃,40-37-3)/ (mL/min) 不大于	60					GB/T 7305
硫含量(质量分数)(%) 不大于	1.00					SH/T 0303
沉淀值/mL 不大于	0.05					SH/T 0024
剪切安定性(剪切后 40℃ 运 动黏度下降率)(%) 不大于	6					SH/T 0505

(3) 适用范围 主要用于铜-钢配对的圆柱型和双包围型等类型的承受轻负荷、传动中平稳无冲击的蜗杆副,包括该设备的齿轮及滑动轴承、气缸、离合器等部件的润滑,以及在潮湿环境下工作的其他机械设备的润滑。

(4) 注意事项 在使用过程中应防止局部过热和油温在100℃以上时长期运转。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、山东施耐德石油化工有限公司、壳牌统一(北京)石油化工有限公司、江苏高科石化股份有限公司。

### 5.2.11 L-CKE/P 蜗轮蜗杆油

(1) 产品特性 采用深度精制的高黏度指数石蜡基基础油加入油性、抗磨、抗氧化、抗腐、防锈、消泡等添加剂调和制成。为极压型蜗轮蜗杆油。

(2) 技术参数 L-CKE/P 蜗轮蜗杆油的石化行业标准见表5-2-11。

表 5-2-11 L-CKE/P 蜗轮蜗杆油石化行业标准  
(SH/T 0094—1991)

项 目	质量指标(一级品)					试验方法
	220	320	460	680	1000	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	198 ~ 242	288 ~ 352	414 ~ 506	612 ~ 748	900 ~ 1100	GB/T 265
黏度指数	不小于	90			90	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	不低于	200	200	220	220	GB/T 267
倾点/℃	不高于	-12				GB/T 3535
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹				GB/T 260
机械杂质(质量分数)(%)	不大于	0.02				GB/T 511
腐蚀试验(铜片,100℃,3h)/级	不大于	1				GB/T 5096
液相锈蚀 B 法		无锈				GB/T 11143

(续)

项 目	质量指标(一级品)					试验方法
	220	320	460	680	1000	
硫含量(质量分数)(%) 不大于	1.25					SH/T 0303
氧含量(质量分数)(%) 不大于	0.03					SH/T 0161
氧化安定性 酸值(以 KOH 计)达到 2mg/g 时间/h 不小于	350					GB/T 12581
中和值(以 KOH 计)/(mg/g) 不大于	1.0					GB/T 4945
皂化值(以 KOH 计)/(mg/g)	25					GB/T 8021
泡沫性(泡沫倾向/稳定性)/(mL/mL) 24℃ 93℃ 后 24℃	75/10 75/10 75/10					GB/T 12579
抗乳化性(82℃,40-37-3mL)/min 不大于	60					GB/T 7305
综合磨损指数(1500r/min)/N 不小于	392					GB/T 3142
剪切安定性(剪切后 40℃运动黏度下降率)(%) 不大于	6					SH/T 0505

(3) 适用范围 主要用于铜-钢配对的圆柱型、承受重负荷、传动中有振动和冲击的蜗轮蜗杆副，包括该设备的齿轮和直齿圆柱齿轮等部件的润滑，以及其他机械设备的润滑。

(4) 注意事项 运输、储存中避免靠近火源和高温，避免水分、灰尘及机械杂质混入。首次加油前，要对油箱及管路进行彻底清洗，按规定量加油。油量减少时，按规定补油，严防混油。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、山东施耐德石油化工有限公司、壳牌统一(北京)石油化工有限公司。

### 5.2.12 长城高压工业齿轮油

(1) 产品特性 采用深度精制高黏度指数基础油和添加剂制成。具有优异的承载能力和抗乳化性能，能有效减少齿面擦伤，保证齿轮设备的正常运转；抗腐蚀性能优良，可有效抑制部件腐蚀磨损发生；热稳定性和抗氧化性能良好，能减少氧化物质的产生，延长油品使用寿命。

(2) 技术参数 长城高压工业齿轮油的典型数据见表 5-2-12。

表 5-2-12 长城高压工业齿轮油典型数据

项 目	220	320	460	试验方法
外观	透明	透明	透明	目测
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	228.1	325.0	445.6	GB/T 265
黏度指数	82	95	97	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	228	238	242	GB/T 267
倾点/℃	-18	-15	-15	GB/T 3535
Timken 机试验(OK 负荷)/N	>267	>267	>267	GB/T 11144
烧结负荷 P <sub>D</sub> /N	>4900	>4900	>4900	GB/T 3142

(3) 适用范围 适用于各种重负荷工业齿轮设备、减速机的润滑，特别是冶金、矿山等行业中对油品极压性能具有较高要求的齿轮润滑系统。

(4) 注意事项 运输、储存中避免靠近火源和高温，避免水分、灰尘及机械杂质混入。首次加油前，要对油箱及管路进行彻底清洗，按规定量加油。油量减少时，按规定补油，严防混油。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 5.2.13 长城得威 AP-S 工业齿轮油

(1) 产品特性 高级全合成重载工业齿轮油。具有独特的

抗微点蚀性能，可有效降低齿面和轴承过早损坏的风险；承载和抗磨性能优异，可减少钢-钢部件磨损，确保设备正常运转；耐温性能优良，在高温时可有效抑制油品高温氧化，即使在 $-40^{\circ}\text{C}$ 极低环境温度下也能给予齿轮良好的润滑保护；抗腐、防锈及分水特性良好，可保护设备不产生锈蚀。使用寿命长，相比于常规工业齿轮油，可大幅延长维护周期。产品符合 DIN 51517 Part III (cLP)、GB 5903-2011 (L-CKD)、ISO 12925-1 (L-CKD)、ANSI/AGMA 9005-E02 (EP)、AIST 224、FLENDER (SIEMENS) BA 7300、SEB 181226、David Brown S1. 53 101E 等规格要求。

(2) 技术参数 长城得威 AP-S 工业齿轮油的典型数据见表 5-2-13。

表 5-2-13 长城得威 AP-S 工业齿轮油典型数据

项 目	220	320	460	试验方法
运动黏度( $40^{\circ}\text{C}$ ) / ( $\text{mm}^2/\text{s}$ )	216.8	319.7	444	GB/T 265
黏度指数	179	188	157	GB/T 2541
倾点/ $^{\circ}\text{C}$	-55	-43	-43	GB/T 267
铜片腐蚀( $100^{\circ}\text{C}$ , 3h) / 级	1b			GB/T 5096
梯姆肯试验, OK 负荷 / N	246			GB/T 11144
液相锈蚀试验(合成海水法, B 法)	无锈			GB/T 11143
FZG 齿轮试验机试验(A/8.3/90) / 失效级	12 +			SH/0306
FZG 抗微点蚀试验(FVA Nr. 54)				FVA Nr. 54
失效等级	10			
耐久试验	高级			

(3) 适用范围 适用于带有重载、冲击负荷以及在极低或极高温度和温度变化幅度较大等苛刻工况下工作的工业设备、船舶的正齿轮、斜齿轮、锥齿轮等齿轮与轴承系统的润滑，特别推荐用于要求超长使用寿命，很少进行维护或不易维护的系统，如钢铁、煤炭、建材、电力、矿山、石化、造纸等领域的输送机、磨煤机、挤出机、混料机、纸浆机等重型设备的工业齿轮减速

箱, 船舶推进器、甲板绞车、吊车、舵机等, 露天煤矿的电铲、索斗铲等设备的减速箱, 大型矿车电动轮边减速器, 立磨、中速磨煤机、矿渣磨的磨辊轴承, 风力发电设备增速箱, 以及带有重载、冲击负荷、在苛刻的环境温度下工作的设备的齿轮等。

(4) 注意事项 运输、储存中避免靠近火源和高温, 避免水分、灰尘及机械杂质混入。首次加油前, 要对油箱及管路进行彻底清洗, 按规定量加油。油量减少时, 按规定补油, 严防混油。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 5.2.14 长城得威 CKT 全合成重负荷工业齿轮油

(1) 产品特性 采用成型超高黏度指数基础油和多功能添加剂调和而成。具有优异的承载能力、抗磨性, 可延长设备使用寿命。抗腐蚀性、防锈性良好, 能有效抑制部件的腐蚀与磨损发生。清洁度高, 适合高精密设备的润滑。高低温性良好, 可在  $-40^{\circ}\text{C}$  的低温环境中保证齿轮设备的正常运转。产品符合 ISO 12925-1 (L-CKT)、AIST (US Steel) No. 224、AGMA 9005-E02 (EP) 等规格要求。

(2) 技术参数 长城得威 CKT 全合成重负荷工业齿轮油的典型数据见表 5-2-14。

表 5-2-14 长城得威 CKT 全合成重负荷工业齿轮油典型数据

项目	典型值					试验方法
	150	220	320	460	680	
运动黏度( $40^{\circ}\text{C}$ )/( $\text{mm}^2/\text{s}$ )	145.6	205.3	296.1	433.9	655.5	GB/T 265
黏度指数	146	151	154	159	161	GB/T 2541
闪点(开口)/ $^{\circ}\text{C}$	244	264	258	270	268	GB/T 267
倾点/ $^{\circ}\text{C}$		-48	-42			GB/T 3535
铜片腐蚀( $100^{\circ}\text{C}$ , 3h)/级	1b					GB/T 5096
梯姆肯试验(OK 负荷)/N	246					GB/T 11144
液相锈蚀试验(合成海水法, B 法)	无锈					GB/T 11143

(3) 适用范围 适用于各种重负荷或冲击负荷、以边界润滑为主的齿轮润滑，也用于极端温度条件下的闭式齿轮机械润滑。尤其适用于某些需要很长换油周期的齿轮箱组、换油很不方便的齿轮组以及不需要特殊润滑保养的场所。

(4) 注意事项 使用温度在 100℃ 以内时，可用丁腈橡胶制密封件，持续温度较高时，建议采用氟橡胶或硅橡胶制密封件。本品对工业油漆不适应，可用环氧树脂或改性酚醛树脂涂料。油位计宜用玻璃或聚酰胺材料制品。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 5.2.15 长城得威 L-CKM 重负荷开式工业齿轮油

(1) 产品特性 采用精制合成基础油、多功能添加剂、固体润滑材料等制成。属非溶剂型、非沥青型产品，不含重金属和氯离子。使用时不需有机溶剂，可减小操作过程对环境和人员的危害，符合当今环保要求。流动性好，使用方便，易于在大尺寸、慢速运转齿轮表面充分润滑；黏附力良好，保证开式齿轮润滑需要；固体润滑材料可以在边界润滑条件下起到防止金属胶合、刮伤的作用；抗磨损性能良好，可延长设备使用寿命。

(2) 技术参数 长城得威 L-CKM 重负荷开式工业齿轮油的典型数据见表 5-2-15。

表 5-2-15 长城得威 L-CKM 重负荷开式工业齿轮油典型数据

项目	150	220	320	460	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	140.2	236.2	332.2	482.1	GB/T 265
闪点(开口)/℃	238	236	236	240	GB/T 267
倾点/℃	-9	-9	-9	-9	GB/T 3535
液相锈蚀试验(蒸馏水法, A 法)	无锈	无锈	无锈	无锈	GB/T 11143

(3) 适用范围 适用于水泥、电力、有色金属、钢铁、造纸等行业风扫煤磨机、回转窑、熟料管磨机、烧结混料机、溢流磨、剥皮机等各类开式大小齿轮，以及装有 Lincoln、FARVAL、Vogel 等品牌自动喷射润滑装置的润滑，也用于开式或半闭式低

速运转齿轮、齿条的润滑，以及苛刻暴露工作环境下的钢缆、钢丝绳的润滑。

(4) 注意事项 运输、储存中避免靠近火源和高温，避免水分、灰尘及机械杂质混入。首次加油前，要对油箱及管路进行彻底清洗，按规定量加油。油量减少时，按规定补油，严防混油。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 5.2.16 长城风力发电设备传动系统专用油

(1) 产品特性 采用特殊添加剂技术复配不同类型的高性能基础油调和而成。具有独特的抗微点蚀性能，有效降低齿面过早损坏的风险。承载和抗磨性能优异，可减少钢-钢部件磨损，确保设备正常运转；耐温性能优良，高温时有效抑制油品高温氧化，极端环境温度时齿轮也会得到良好的润滑保护；抗腐蚀、防锈及分水特性良好，可保护设备不产生锈蚀。产品符合 ISO 12925-1、ANSI/AGMA 9005-E02、FLENDER、AIST 224、SEB 181226、DIN 51517 Part III (CLP)、David Brown S1.53 101E 等规格要求。

(2) 技术参数 长城风力发电设备传动系统专用油的典型数据见表 5-2-16。

表 5-2-16 长城风力发电设备传动系统专用油典型数据

	矿物 型 320	低温 型 320	合成 型 320	试验方法
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	316.0	322.4	306.3	GB/T 265
黏度指数	98	127	153	GB/T 267
倾点/℃	-12	-26	-44	GB/T 3535
极压性能(Timken OK 值)/N	267	267	329	GB/T 11144
液相锈蚀(合成海水)	无锈	无锈	无锈	GB/T 11143
FZG 抗微点蚀试验				FVA Nr. 54
失效等级	10	10	10	
耐久试验	高级	高级	高级	

(3) 适用范围 适用于风力发电增速齿轮箱，偏航、回转齿轮箱的润滑，其中合成型产品推荐使用于高原、寒冷地区、难以维护的风力发电机组齿轮箱。也可用于造纸、钢铁、纺织、水泥、木材加工等设备的齿轮润滑。

(4) 注意事项 运输、储存中避免靠近火源和高温，避免水分、灰尘及机械杂质混入。首次加油前，要对油箱及管路进行彻底清洗，按规定量加油。油量减少时，按规定补油，严防混油。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司

### 5.2.17 美孚齿轮油™XMP 系列

(1) 产品特性 采用矿物基础油和专有添加剂配制而成。能抵抗普通划伤与磨损，而且抗微点蚀疲劳，提高对齿轮箱滚动轴承的润滑性；具有优异的抗锈蚀性和防腐蚀性，包括抗海水和酸性水；在潮湿的条件下，不会堵塞精细的过滤器；在高温下，与黑色和有色金属有良好的相容性。满足 ISO L-CKC (ISO 12925-1, 1996)、AGMA 9005-EO2 等技术规范要求。

(2) 技术参数 美孚 XMP 工业齿轮油的典型数据见表 5-2-17。

表 5-2-17 美孚 XMP 工业齿轮油典型数据

项 目	XMP 100	XMP 150	XMP 220	XMP 320	XMP 460	XMP 680	试验方法
ISO 黏度等级	100	150	220	320	460	680	—
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)							
100℃	100	150	220	320	460	680	ASTM D 445
40℃	11.1	14.6	18.8	24.1	30.6	36.9	
黏度指数	96	96	96	96	96	89	ASTM D 2270
倾点/℃	-30	-27	-24	-18	-12	-9	ASTM D 97
闪点/℃	250	258	272	268	270	272	ASTM D 92
密度(15.6℃)/(kg/L)	0.890	0.896	0.900	0.903	0.909	0.917	ASTM D 4052
FZG 微点蚀测试							FVA Proc No. 54
失效等级	—	—	10 +	10 +	10 +	10 +	
CFT-Class	—	—	高	高	高	高	

(续)

项 目	XMP 100	XMP 150	XMP 220	XMP 320	XMP 460	XMP 680	试验方法
FZG 齿轮划伤							DIN 51534
A/16.6/90/失效级	12	12	13 +	14	14 +	14 +	
A/8.3/90/失效级	12 +	12 +	13 +	14	14 +	14 +	
四球极压测试							
焊接承载能力/kg	250	250	250	250	250	250	ASTM D 2783
承载磨损指数/kg	45	45	45	45	45	45	
锈蚀保护(海水)	合格	合格	合格	合格	合格	合格	ASTM D 665
铜片腐蚀(100℃, 3 h)	1B	1B	1B	1B	1B	1B	ASTM D 130
分水性(82℃, 40/37/3)/min	10	10	10	10	10	10	ASTM D 1401
泡沫测试(I序列, 倾向/稳定性)/(mL/mL)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	ASTM D 892

(3)适用范围 推荐用于密闭的工业齿轮传动装置,包括钢-钢直齿齿轮、螺旋和斜面齿轮,特别是可能出现微点蚀的场合,如齿轮表面经过硬化处理的承受重载的齿轮箱,也可用于齿轮应用以及腐蚀严重的场合。

(4)注意事项 储存中避免靠近火源和高温,避免水分、灰尘及机械杂质混入。首次加油前,要对油箱及管路进行彻底清洗,按规定量加油。油量减少时,按规定补油,严防混油。

(5)生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

## 5.2.18 美孚齿轮油™ SHC XMP 系列

(1)产品特性 采用聚烯烃以及添加剂组分调制而成。除了能够防止传统的齿轮磨损外,也能够防止微点蚀发生,对传统的刮伤磨损也有强抵抗力;在恶劣的负荷、速度与温度条件下,能延长齿轮与轴承的寿命,减少无计划停工期,延长油品寿命和换油周期,减少油品消耗;牵引力低,可改进齿轮效率,黏度指数高,温度变化对黏度的影响小;具有优异的高温降解抵抗力、防锈性、防腐蚀性、抗乳化和抗乳化性;与软金属的相容性优异;即使有水,也不会使过滤器堵塞,减少更换过滤器次数,降低保养费。满足 AGMA 9005-

EO2 EP、DIN 51517-3 等规格要求。

(2) 技术参数 美孚 SHC XMP 全合成的工业齿轮油的典型数据见表 5-2-18。

表 5-2-18 美孚 SHC XMP 全合成的工业齿轮油典型数据

项 目	320	460	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)			ASTM D 445
40℃	335	460	
100℃	38.3	48.7	
黏度指数	164	166	ASTM D 2270
倾点/℃	-38	-36	ASTM D 97
闪点/℃	242	232	ASTM D 92
密度(15℃)/(kg/L)	0.860	0.863	ASTM D 4052
FZG 微点蚀齿轮试验			DIN 51534
失效级数	10	10	(修订)
GFT 级	高	高	
FZG 齿轮试验(A/16.6/90)/失效级	14+	14+	
四球抗磨试验/mm (60min, 1800r/min, 20kg, 54℃)	0.25	0.25	ASTM D 4172
防锈试验(海水)	合格	合格	ASTM D 665
分水性(40/37/3, 82℃)/min	10	10	ASTM D 1401
泡沫试验(顺序 II, 倾向性/稳定性)/ (mL/mL)	0/0	0/0	ASTM D 892

(3) 适用范围 推荐用于密封式工业齿轮传动装置, 包括钢-钢圆柱形、螺旋纹与锥形齿轮。特别推荐用于可能受到微点蚀作用的、齿金属经表面淬火处理的重负荷齿轮箱, 极低及高温装置以及可能承受严重腐蚀作用的齿轮装置中。

(4) 注意事项 储存中避免靠近火源和高温, 避免水分、灰尘及机械杂质混入。首次加油前, 要对油箱及管路进行彻底清洗, 按规定量加油。油量减少时, 按规定补油, 严防混油。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

### 5.2.19 美孚特嘉开式齿轮油

(1) 产品特性 含有无氯挥发溶剂,可确保低温施用期间的流动性。施用后,稀释剂蒸发,能提供一层抗磨、黏性和连续的油膜,在边界润滑条件下进行可靠润滑。在冷天不会硬化、碎裂或剥落,具有自行复原能力,不会在齿根形成坚硬的积垢。具有抗雨水、雪和加工用水冲的能力。

(2) 技术参数 美孚特嘉开式齿轮油的典型数据见表 5-2-19。

表 5-2-19 美孚特嘉开式齿轮油典型数据

项 目	375 NC	325 NC	275 NC	试验方法
外观	黏性半流体,黑色	黏性半流体,黑色	黏性半流体,黑色	目测
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)				ASTM D 445
40℃	5000	1500	—	
100℃	1260	1000	—	
闪点/℃	135	110	150	ASTM D 92
密度(15℃)/(kg/L)	0.96	0.95	0.99	ASTM D 4052
最低使用温度/℃	121	93	—	—

(3) 适用范围 375 NC 高黏度基础油,推荐用于高负荷开式齿轮,包括在高温下运行的齿轮,如水泥窑炉齿圈以及矿石冶炼厂使用的大齿轮。325 NC 推荐用于与 375 NC 相同的场合。它含有更多的稀释剂,具有更低的黏度。275 NC 作为矿山和采石铲、拉铲挖掘机和相关设备的润滑油,也用于开式齿轮、机架和小齿轮、摆动齿轮、吊杆和拉杆润滑。最低运行温度分别为: -18℃、-1℃和 -9℃。

(4) 注意事项 储存中避免靠近火源和高温,避免水分、灰尘及机械杂质混入。首次加油前,要对油箱及管路进行彻底清洗,按规定量加油。油量减少时,按规定补油,严防混油。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

### 5.2.20 壳牌可耐压润滑油

(1) 产品特性 采用高黏度指数溶剂精制基础油，加有极压剂、抗腐蚀剂、抗氧化剂、抗泡和降凝剂等制成。能有效防止钢和铜零件表面的磨损，有效保护齿轮和轴承；具有优异的热稳定性和抗氧化性，可防止油泥的其他有害氧化物的生成；在油温高于 100℃ 的情况下，也能延长用油寿命；水分性强，渗入油箱内的水可得以迅速分离；抗腐蚀性良好，可有效防止潮气和盐水的腐蚀；抗泡沫性强，不会形成泡沫。满足 DIN 51517CLP、AGMA 250.04 等技术规范要求。

(2) 技术参数 壳牌可耐压润滑油的典型数据见表 5-2-20。

表 5-2-20 壳牌可耐压润滑油典型数据

项目	68	100	150	220	320	460	680	试验方法
运动黏度/ (mm <sup>2</sup> /s)								ASTM D 445
40℃	69	97	146	222	310	457	679	
100℃	8.9	11.2	14.8	19.1	24.5	31.3	37.2	
黏度指数	103	101	100	97	99	90	82	ASTM D 2270
密度 (15℃)/ (kg/L)	0.887	0.891	0.897	0.899	0.903	0.904	0.912	ASTM D 4052
闪点(开口)/℃	229	232	238	238	238	250	224	ASTM D 92
倾点/℃	-24	-24	-24	-18	-15	-12	-9	ASTM D 97

(3) 适用范围 主要用于重载工业齿轮润滑，如钢铁行业的齿轮传动系统。

(4) 注意事项 不要与其他油品混合使用。换油前彻底排空齿轮箱中的旧油，清理所有淤积油泥，用新油冲洗齿轮箱。在加入新油后的头三个月内，要定期检查系统，特别是过滤器的清洁性。避免油品与皮肤接触，处理废油时应佩戴防渗透手套，一

旦皮肤沾上润滑油，应立刻用肥皂和水清洗干净。

(5) 生产厂家 壳牌（中国）有限公司。

### 5.2.21 壳牌可耐压 F 润滑油

(1) 产品特性 采用高黏度指数的溶剂精炼基础油和硫-磷添加剂调和而成。具有高承载能力和抗磨性，可有效减少在钢和铜组件上的轮齿和轴承的磨损；能承受高热负荷，抵抗油泥和其他有害氧化产物的生成；可有效阻止腐蚀，在有水和固体污染物条件下，也能很好地保护钢和铜组件；抗微点蚀特性优异，可降低齿面损坏造成的齿轮过早破坏风险；分水性强，水分能很容易地从润滑系统中排出。满足 Flender AG 技术规范要求。

(2) 技术参数 壳牌可耐压 F 润滑油的典型数据见表 5-2-21。

表 5-2-21 壳牌可耐压 F 润滑油典型数据

项目	320	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		ASTM D 445
40℃	320	
100℃	25.0	
黏度指数	100	ASTM D 2270
密度(15℃)/(kg/L)	0.903	ASTM D 4052
闪点(闭口)/℃	202	ASTM D 92
倾点/℃	-15	ASTM D 97

(3) 适用范围 适用于钢齿轮传递系统。

(4) 注意事项 不要与其他油品混合使用。换油前彻底排空齿轮箱中的旧油，清理所有淤积油泥，用新油冲洗齿轮箱。在加入新油后的头三个月内，要定期检查系统，特别是过滤器的清洁性。避免油品与皮肤接触，处理废油时应佩戴防渗透手套，一旦皮肤沾上润滑油，应立刻用肥皂和水清洗干净。

(5) 生产厂家 壳牌（中国）有限公司。

### 5.2.22 壳牌可耐压 HD 润滑油

(1) 产品特性 采用合成烃类基础油加添加剂调和而成。

比传统矿物基础油齿轮油有更好的润滑性，可延长零件寿命；热稳定性和防老化性优异，在高温条件下，也能达到较长的使用寿命；倾点低，可在较低的温度下达到有效的润滑。满足 ISO 12925-1 Cat. CKT、ANSI/AGMA 9005-D94、David Brown S1.53 101 等技术规范要求。

(2) 技术参数 壳牌可耐压 HD 润滑油的典型数据见表 5-2-22。

表 5-2-22 壳牌可耐压 HD 润滑油典型数据

项目	68	220	320	460	1000	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)						ASTM D 445
40℃	68	22.4	319.1	458.3	1031	
100℃	10.68	25.8	33.8	45.5	93.9	
黏度指数	146	148	145	155	178	ASTM D 2270
密度(15℃)/(kg/L)	0.842	0.853	0.855	0.857	0.860	ASTM D 4052
闪点(开口)/℃	242	245	242	240	236	ASTM D 92
倾点/℃	-60	-48	-45	-42	-36	ASTM D 97

(3) 适用范围 适用于在苛刻工作条件下工作的齿轮系统，如在重负荷、高温和较大的环境温度变化下工作的闭式齿轮减速箱。

(4) 注意事项 运输、储存中避免靠近火源和高温，避免水分、灰尘及机械杂质混入。首次加油前，要对油箱及管路进行彻底清洗，按规定量加油。油量减少时，按规定补油，严防混油。

(5) 生产厂家 壳牌(中国)有限公司。

### 5.2.23 壳牌大威纳润滑油

(1) 产品特性 采用合成基础油及抗氧化剂、防锈剂调和而成。黏度指数高，无需黏度指数改进剂即可在宽温度范围内形成良好的润滑油膜；倾点低；具有突出的低摩擦特性，可减少动器摩擦造成的能量损失，提高传动器的机械效率；抗氧化性及

热稳定性优异，具有极长的使用寿命。满足 Flender AG 的要求。

(2) 技术参数 壳牌大威纳润滑油的典型数据见表 5-2-23。

表 5-2-23 壳牌大威纳润滑油典型数据

项 目	150	220	320	460	680	试验方法
运动黏度/( $\text{mm}^2/\text{s}$ )						ASTM D 445
40℃	68	222.4	319.1	458.3	1031	
100℃	10.68	25.8	33.8	45.5	93.9	
黏度指数	146	148	145	155	178	ASTM D 2270
密度(15℃)/( $\text{kg}/\text{L}$ )	0.842	0.853	0.855	0.857	0.860	ASTM D 4052
闪点(开口)/℃	242	245	242	240	236	ASTM D 92
倾点/℃	-60	-48	-45	-42	-36	ASTM D 97

(3) 适用范围 适用于重负荷蜗轮蜗杆传动器，高速或冲击负荷、重负荷的工业齿轮以及某些整体油温达到 200℃ 的轴承及循环系统。

(4) 注意事项 不适合应用于由铝青铜材料制成的齿轮的润滑，并与皮革密封材料及某些传统油漆不相容，大威纳合成齿轮油与矿物油型润滑油不相容。

(5) 生产厂家 壳牌（中国）有限公司。

## 5.3 涡轮机油

涡轮机是利用流体冲击叶轮转动而产生动力的发动机，主要可分为汽轮机、燃气轮机和水轮机。涡轮机油曾称透平油，主要用于涡轮机油和相联机组的滑动轴承、减速齿轮、调速器和液压控制系统的润滑，也用作液压系统的工作介质。此外，涡轮机油还广泛用于大、中型船舶、军舰的汽轮机、工业燃气轮机以及涡轮压缩机、涡轮冷冻机、涡轮鼓风机、涡轮增压器、涡轮泵等的润滑。涡轮机油具有润滑、冷却、调速等几方面的作用。

### 5.3.1 涡轮机油的性能要求

(1) 黏度 涡轮机油由于长期在较高的温度下运行，油中低

分子的组分不断地挥发掉，同时油在运行的条件下，受空气、压力、流速等的影响要逐渐老化，因此在正常情况下，运行中油的黏度要有所增大，黏度增大会影响机组的负荷效率。黏度是保证机组正常润滑的一个重要因素。涡轮机油既要满足轴承的润滑和冷却的要求，又要满足压力较大的减速齿轮的润滑和冷却的要求。通常是采用 $40^{\circ}\text{C}$ 运动黏度为 $32 \sim 100\text{mm}^2/\text{s}$ 的润滑油。低黏度范围（ $32 \sim 46\text{mm}^2/\text{s}$ ）的油用于直接耦合的设备，如汽轮发电机组。高黏度范围（ $68 \sim 100\text{mm}^2/\text{s}$ ）的用于有齿轮减速器的汽轮机组。

(2) 抗乳化性 涡轮机油在使用过程中易与水接触，如果油的抗乳化性不好，水进入油中受到机械的搅动后便会形成稳定的乳浊液。形成乳浊液后，油水不易分离，使润滑油的润滑作用和防锈作用降低，并使润滑油的循环和过滤效率下降。要防止上述问题的产生，必须使润滑油具有良好的抗乳化性。涡轮机油的抗乳化性能与油品的精制深度有关。基础油精制深度越高，胶质、沥青、环烷酸和多环芳香烃含量越低，油品抗乳化性能越好。

(3) 防锈性 由于机组运行中蒸汽和冷凝水渗入油系统，不仅会促进油品乳化，也会引起油系统产生腐蚀，严重时可引起调速系统失灵、机组振动、过量磨损等不良后果，所以涡轮机油必须有好的防锈性。在润滑油中，只要有 $0.1\%$ （质量分数）的水分就足以使零件生锈。因此，要防止零件的锈蚀，必须避免与水分接触。

(4) 抗氧化性 蒸汽轮机组高端温度可达 $200^{\circ}\text{C}$ ，油出口平均温度为 $60^{\circ}\text{C}$ 左右。在这样的温度下，易氧化变质。运行中涡轮机油与大量空气接触，油的氧化主要是空气中氧的作用，此外，温度、压力、流速、催化剂和其他杂质如水分、尘土等都可促使油的氧化。烃类氧化的最初产物大都是烃基过氧化物，而后分解为酸、醇、酮等，再进一步缩合成树脂质、胶质、沥青质等，这些物质会导致油品其他性能的劣化，对运行油带来一系列

不利因素，影响冷油器和润滑效果，故油品应有良好的氧化安定性。燃气轮机的燃气初温可高达 1200℃ 以上，油品的运行温度比蒸汽轮机高。燃气轮机前后轴承的温度可达 120℃，而蒸汽轮机轴承的温度在 70℃ 左右，由此可见燃气轮机及其联合循环对油品的耐高温氧化性要求很高。

(5) 抗泡沫性 油品在运行中可能有空气进入，会产生泡沫。若泡沫过多或不易消失会影响油的正常润滑和循环，所以油品应具有良好的抗泡沫性。

(6) 析气性 涡轮机油在正常条件下，可溶解 10% 体积的空气。涡轮机油析气性不好，可能会增大油的可压缩性，导致控制系统失灵，产生噪声和振动，严重时损坏设备；可能降低油泵的有效容积，降低泵的出口压力，特别是对于离心泵，可能会加速油的劣化变质。实践经验证明，油中存在的污染物、极性物和抗泡沫剂会使析气性变差。

(7) 清洁度 轴瓦与轴颈表面的承力间隙中的油膜很薄，当油中颗粒物的尺寸接近于油膜厚度时，颗粒物可能会穿透油膜，与轴瓦或轴颈直接接触，造成轴颈和钨金表面破坏。颗粒物也会对调速系统产生破坏，调速系统的滑阀和套筒的间隙很小，容易受到杂质的划伤和卡涩，导致调速系统不稳、卡涩，使转速和负荷跳动，严重时造成调速系统失灵。尤其是当机组向高参数、大容量发展时，轴颈的线速度增大，而油膜减薄，且调速系统采用电液伺服阀，其间隙可小至 5 $\mu\text{m}$ 。因此现代汽轮机组对油中颗粒物的控制更加严格。

(8) 过滤性 精密的过滤器对涡轮机油的过滤性提出了新的要求。当对涡轮机油的过滤性有要求时，配方中应当避免使用传统的酸性防锈剂（烯基丁二酸），包括半酯类防锈剂，因为这类物质中所含的—COOH 容易与水和二价金属如 Ca、Zn 等作用，生成油泥和沉积物，导致过滤器堵塞。

(9) 其他 抗氨汽轮机油是用于以氮气、氢气和氨气为压缩介质的压缩机与汽轮机共用同一润滑系统的装置。与普通涡轮

机油的最大区别是，抗氨汽轮机油用中性或碱性防锈剂代替普通涡轮机油中所用的 T746 等酸性防锈剂，确保油品不与系统中的氨起反应，生成白色絮状沉淀，以致影响机器正常运转。

将蒸汽轮机、水轮机、燃气轮机和燃气-蒸汽联合循环等不同类型的涡轮机组对油品的性能要求进行对比，见表 5-3-1。从表中可以看出，以燃气-蒸汽联合循环（CCGT）为代表的新型机组对汽轮机油的性能要求最高，也最全面。

表 5-3-1 不同类型的涡轮机组对油品的性能要求

项 目	蒸汽轮机	水轮机	燃气轮机	燃气-蒸汽联合循环
更长的油品使用寿命	++	++	+	++
更耐高温			++	++
耐水性	++	++		++
抗乳化性	++	++		++
防锈性	+	+		+
抗泡沫性	+	+	+	+
空气释放	+	+	+	+
挥发性低			++	++
减少油泥	++	+	+++	+++

注：“+”代表性能要求程度。

### 5.3.2 涡轮机油的分类

我国涡轮机油分类标准 GB 7631.10—2013，是修改采用 ISO 6743-5:2006《润滑剂、工业用油和相关产品（L类）的分类第5部分：T组（涡轮机）》制定的。详细分类见表 5-3-2。

### 5.3.3 涡轮机油的选择

(1) 汽轮机 汽轮机油黏度等级的选用主要取决于油品的使用温度，而油品的使用温度又受轴承负荷大小的影响。汽轮机油黏度等级可根据轴承处油入口温度进行选择：一般在轴承处油入口温度为 40~50℃，可使用黏度等级为 46 的汽轮机油；如果在轴承处油入口温度小于 45℃，可使用黏度等级为 32 的汽轮机油；如果在轴承处油入口温度很高，可使用黏度等级为 68 的汽轮机油。

表 5-3-2 涡轮机油分类(GB 7631.10—2013)

组别 符号	一般 应用	特殊 应用	更具体 应用	产品类型和/或 性能要求	符号 ISO-L	典型应用	备注
T	涡轮 机	蒸汽	一般用途	具有防锈和抗氧化性的深度精制的石油基润滑油	TSA	不需要润滑油具有抗燃性的发电、工业驱动装置和相配套的控制机构和不需改善齿轮承载能力的船舶驱动装置	
			齿轮连接到负荷	具有防锈、抗氧化性和高承载能力的深度精制的石油基润滑油	TSE	需要润滑油改善齿轮承载能力的发电、工业驱动装置、船舶齿轮装置及其相配套的控制系統	
			抗燃	磷酸酯基润滑油	TSD	要求润滑油具有抗燃性的发电、工业驱动装置及其相配套的控制装置	
		燃气直接驱动, 或通过齿轮驱动	一般用途	具有防锈和抗氧化性的深度精制的石油基润滑油	TGA	不需要润滑油抗燃性的发电、工业驱动装置和相配套的控制机构和不需改善齿轮承载能力的船舶驱动装置	
			高温使用	具有防锈和抗氧化性的深度精制的石油基润滑油	TGB	要求润滑油具有抗高温性的发电、工业驱动装置和相配套的控制系統	
			特殊用途	聚 $\alpha$ -烯烃和相关烃类的合成液	TGCH	要求润滑油具有特殊性能(增强的氧化安定性,低温性能)的发电、工业驱动装置和相配套的控制系統	

(续)

组别 符号	一般 应用	特殊 应用	更具体 应用	产品类型和/ 性能要求	符号 ISO-L	典型应用	备注
T	涡轮机	燃气直接驱动, 或通过齿轮驱动	特殊用途	合成酯型的合成液	TGCE	需要润滑剂具有特殊性能(增强的氧化安定性,低温性能)的发电、工业驱动装置和相配套的控制系統	这些液体可能具有一些环境可接受的特征
			抗燃	磷酸酯基润滑剂	TGD	要求润滑剂具有抗燃性的发电、工业驱动装置及其相配套的控制装置	
			高承载能力	具有防锈、抗氧化性和高承载能力的深度精制的石油基润滑油	TGE	需要润滑剂改善齿轮承载能力的发电、工业驱动装置、船舶齿轮装置及其相配套的控制系統	
			高温使用 高承载能力	具有防锈、抗氧化性和高承载能力的深度精制的石油基润滑油	TGF	要求润滑剂具有抗高温和承载性能的发电、工业驱动装置及其相配套的控制系統	
		具有公共润滑系统, 单轴连接循环涡轮机	高温使用	具有防锈和抗氧化性的深度精制的石油基或合成基润滑油	TGSB	不需要润滑剂抗燃性的发电和控制系統	

(续)

组别 符号	一般 应用	特殊 应用	更具体 应用	产品类型和/ 性能要求	符号 ISO-L	典型应用	备注
T	涡轮机	具有公共 润滑系统, 单独连接 循环涡轮机	高温使用 和高承载 能力	具有高承载能力、防锈 和抗氧化性的深度精制的 石油基或合成基润滑油	TGSE	不需要润滑剂抗燃性,但需要改善 齿轮承载能力的发电和控制系统	
		控制系统	抗燃	磷酸酯控制液	TCD	润滑剂和抗燃液需分别(独立)供 给的蒸汽、燃气、水力轮机控制装置	
		水力 涡轮机	一般用途	具有防锈和抗氧化性 的深度精制的石油基润 滑油	THA	具有液压系统的水力涡轮机	
			特殊用途	聚 $\alpha$ -烯烃和相关烃类 的合成液	THCH	需要润滑剂具有排水毒性低和环 境保护性能的水力涡轮机	
			特殊用途	合成酯型的合成液	THCE	需要润滑剂具有排水毒性低和环 境保护性能的水力涡轮机	
			高承载 能力	具有抗摩擦和/或承载 能力的防锈和抗氧化性 的深度精制的石油基润 滑油	THE	没有液压系统的水力涡轮机	

(2) 燃气轮机 燃气轮机的润滑比一般蒸汽轮机要苛刻得多,特点是中小型燃气发电机油温较高,常需使用航空用合成油或磷酸酯型耐燃性燃气轮机油润滑。燃气轮机用油见表 5-3-3。

表 5-3-3 燃气轮机用油

工作条件	润滑方式	润滑油类型
一般负荷	压力循环	TGA 涡轮机油
大功率、大负荷	压力循环	TGB 或 TGE 涡轮机油

(3) 水轮机 在一般情况下,水轮机组因其轴承负荷较大,在轴承处油入口温度为 43 ~ 48℃,大多使用黏度等级为 46 的油品。

### 5.3.4 涡轮机油的更换

(1) 运行中涡轮机油质量标准 电厂用运行中涡轮机油,应按 GB 7596—2008 监督各项指标并使其符合本标准的规定,否则应进行处理或更换。运行中汽轮机油质量标准见表 5-3-4。运行中燃气轮机油质量见表 5-3-5。

表 5-3-4 运行中汽轮机油质量 (GB 7596—2008)

项 目		设备规范	质量指标	检验方法
外状			透明	DL/T 429.1
运动黏度(40℃) /(mm <sup>2</sup> /s)	32 <sup>①</sup>		28.8 ~ 35.2	GB/T 265
	46 <sup>①</sup>		41.4 ~ 50.6	
闪点(开口杯)/℃			≥180,且比前次测定值不低 10℃	GB/T 267 GB/T 3536
机械杂质		200MW 以下	无	GB/T 511
洁净度 <sup>②</sup> (NAS 1638)/级		200MW 及以上	≤8	DL/T 432
酸值(以 KOH 计) /(mg/g)	未加防锈剂		≤0.2	GB/T 264
	加防锈剂		≤0.3	

(续)

项 目		设备规范	质量指标	检验方法
液相锈蚀			无锈	GB/T 11143
破乳化度(54℃)/min			≤30	GB/T 7605
水分/(mg/L)			≤100	GB/T 7600 或 GB/T 7601
起泡沫试验 /mL	24℃		500/10	GB/T 12579
	93.5℃		50/10	
	后24℃		500/10	
空气释放值(50℃)/mm			≤10	SH/T 0308
旋转氧弹值/min			报告	SH/T 0193

① 32、46 为汽轮机油的黏度等级。

② 对于润滑系统和调速系统共用一个油箱，也用矿物汽轮机油的设备，此时油中洁净度指标应参考设备制造厂提出的控制指标执行。

表 5-3-5 运行中燃气轮机油质量 (GB 7596—2008)

项 目		质量指标	检验方法
外观		清洁透明	DL/T 429.1
颜色		无异常变化	DL/T 429.2
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	32 <sup>①</sup>	28.8 ~ 35.2	GB/T 265
	46 <sup>①</sup>	41.4 ~ 50.6	
酸值		≤0.4	GB/T 264
洁净度(NAS 1638),级		≤8	DL/T 432
旋转氧弹值		不比新油低 75%	SH/T 0193
T501 含量		不比新油低 25%	GB/T 7602

① 32、46 为汽轮机油的黏度等级。

(2) 抗氨汽轮机油换油指标 该换油指标适用于大型化肥装置离心式合成压缩机、冰机及汽轮机组使用的抗氨汽轮机油在使用中的质量监控，如果使用中的抗氨汽轮机油有一项指标达到此标准的技术要求，则应及时采取相应的维护措施或者立即更换新油。抗氨汽轮机油换油标准见表 5-3-6。

表 5-3-6 抗氨汽轮机油换油指标 (NB/SH/T 0137—2013)

项 目	换油指标	试验方法
运动黏度(40℃)变化率(%) 超过	±10	GB/T 265 及标准 3.2 条
酸值增加(以 KOH 计)/(mg/g) 大于	0.3	GB/T 7304
水分(质量分数)(%) 大于	0.1	GB/T 260
破乳化时间/min 大于	80	GB/T 7305
液相锈蚀试验(蒸馏水)	不合格	GB/T 11143
氧化安定性(旋转氧弹,150℃)/min 小于	60	SH/T 0193
抗氨性能试验	不合格	SH/T 0302

### 5.3.5 L-TSA 汽轮机油

(1) 产品特性 采用深度精制的中性油加入防锈、抗氧化、防腐、抗泡沫等适宜添加剂而制成。黏度指数高,破乳化值、空气释放值低,氧化安定性好。

(2) 技术参数 L-TSA 汽轮机油国家标准见表 5-3-7。

表 5-3-7 L-TSA 汽轮机油国家标准 (GB 11120—2011)

项 目	质量指标								试验方法	
	A 级			B 级						
黏度等级(GB/T 3141)	32	46	68	32	46	68	100			
外观	透明			透明						目测
色度/号	报告			报告						GB/T 6540
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	28.8	41.4	61.2	28.8	41.4	61.2	90.0		GB/T 265	
	~	~	~	~	~	~	~			
	35.2	50.6	74.8	35.2	50.6	74.8	110.0			
黏度指数 不小于	90			85						GB/T 1995 <sup>①</sup>
倾点 <sup>②</sup> 不高于	-6			-6						GB/T 3535
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	报告			报告						GB/T 1884 和 GB/T 1885 <sup>③</sup>

(续)

项 目	质量指标							试验方法
	A 级			B 级				
黏度等级(GB/T 3141)	32	46	68	32	46	68	100	
闪点(开口)/°C 不低于	186		195	186		195		GB/T 3536
酸值(以 KOH 计)/(mg/g) 不大于	0.2			0.2				GB/T 4945 <sup>④</sup>
水分(质量分数)(%) 不大于	0.02			0.02				GB/T 11133 <sup>⑤</sup>
泡沫性(泡沫倾向/泡沫 稳定性) <sup>⑥</sup> /(mL/mL) 不大于								
程序 I (24°C)	450/0			450/0				GB/T 12579
程序 II (93.5°C)	50/0			100/0				
程序 III (后 24°C)	450/0			450/0				
空气释放值(50°C)/min 不大于	5	6	5	6	8	—		SH/T 0308
铜片腐蚀(100°C, 3h)/级 不大于	1			1				GB/T 5096
液相锈蚀(24h)	无锈			无锈				GB/T 11143 (B 法)
抗乳化性(乳化液达到 3mL 的时间)/min 不大于								
54°C	15	30	15	30	—		GB/T 7305	
82°C	—	—	—	—	30			
旋转氧弹 <sup>⑦</sup> /min	报告			报告				SH/T 0193
氧化安定性 1000h 后总酸值(以 KOH 计)/(mg/g) 不大于	0.3	0.3	0.3	报告	报告	报告	—	GB/T 12581

(续)

项 目	质量指标							试验方法
	A 级			B 级				
黏度等级(GB/T 3141)	32	46	68	32	46	68	100	
总酸值达 2.0 (以 KOH 计)/(mg/g)的时间/h 不小于	3500	3000	2500	2000	2000	1500	1000	GB/T 12581
1000h 后油泥/mg 不大于	200	200	200	报告	报告	报告	—	SH/T 0565
承载能力 <sup>⑧</sup> 齿轮机试验/失效级 不小于	8	9	10	—				GB/T 19936.1
过滤性 干法(%) 不小于 湿法	85 通过			报告 报告				SH/T 0805
清洁度 <sup>⑨</sup> /级 不大于	—/18/15			报告				GB/T 14039

注：L-TSA 类分 A 级和 B 级，B 级不适用于 L-TSE 类。

- ① 测定方法也包括 GB/T 2541，结果有争议时，以 GB/T 1995 为仲裁方法。
- ② 可与供应商协商较低的温度。
- ③ 测定方法也包括 SH/T 0604。
- ④ 测定方法也包括 GB/T 7304 和 SH/T 0163，结果有争议时，以 GB/T 4945 为仲裁方法。
- ⑤ 测定方法也包括 GB/T 7600 和 SH/T 0207，结果有争议时，以 GB/T 11133 为仲裁方法。
- ⑥ 对于程序 I 和程序 III，泡沫稳定性在 300s 时记录，对于程序 II，在 60s 时记录。
- ⑦ 该数值对使用中油品监控是有用的。低于 250min 属不正常。
- ⑧ 仅适用于 TSE。测定方法也包括 SH/T 0306，结果有争议时，以 GB/T 19936.1 为仲裁方法。
- ⑨ 按 GB/T 18854 校正自动粒子计数器（推荐采用 DL/T 432 方法计算和测量粒子）。

(3) 适用范围 适用于电力、工业、船舶及其他工业汽轮机组、水轮机组的润滑和密封，也可用作轻、中负荷的机床润滑

油和液压油。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥处，勿曝晒。换油时应将设备清洗干净。使用中控制回油温度，不得超过 65℃。运行中严格进行监控，防止漏水、漏气和杂质污染，并定期放水和放出杂质，保持油品清洁不受水、铁锈、沉淀物等污染。油箱注油管应伸入油面以下以免产生泡沫。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油（无锡）有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一（北京）石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司。

### 5.3.6 L-TSE 汽轮机油

(1) 产品特性 采用深度精制基础油和多功能添加剂调和而成。具有良好的氧化安定性、防锈蚀性、抗乳化性和抗泡沫性，同时还具有突出的抗磨和抗极压性；可有效保护齿轮和轴承，减少维修和更换费用，油品使用寿命长；能快速分离因各种原因进入系统的水分。

(2) 技术参数 L-TSE 汽轮机油国家标准见表 5-3-8。

表 5-3-8 L-TSE 汽轮机油国家标准（GB 11120—2011）

项 目	质量指标								试验方法
	A 级			B 级					
黏度等级(GB/T 3141)	32	46	68	32	46	68	100		
外观	透明			透明				目测	
色度/号	报告			报告				GB/T 6540	

(续)

项 目	质量指标							试验方法	
	A 级			B 级					
黏度等级(GB/T 3141)	32	46	68	32	46	68	100		
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	28.8	41.4	61.2	28.8	41.4	61.2	90.0	GB/T 265	
	~	~	~	~	~	~	~		
	35.2	50.6	74.8	35.2	50.6	74.8	110.0		
黏度指数 不小于	90			85				GB/T 1995 <sup>①</sup>	
倾点 <sup>②</sup> /℃ 不高于	-6			-6				GB/T 3535	
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	报告			报告				GB/T 1884 和 GB/T 1885 <sup>③</sup>	
闪点(开口)/℃ 不低于	186		195	186		195		GB/T 3536	
酸值(以 KOH 计)/(mg/g) 不大于	0.2			0.2				GB/T 4945 <sup>④</sup>	
水分(质量分数)(%) 不大于	0.02			0.02				GB/T 11133 <sup>⑤</sup>	
泡沫性(泡沫倾向/泡沫 稳定性) <sup>⑥</sup> /(mL/mL) 不大于								GB/T 12579	
程序 I (24℃)	450/0			450/0					
程序 II (93.5℃)	50/0			100/0					
程序 III (后 24℃)	450/0			450/0					
空气释放值(50℃)/min 不大于	5	6	5	6	8	—		SH/T 0308	
铜片腐蚀(100℃,3h)/级 不大于	1			1				GB/T 5096	
液相锈蚀(24h)	无锈			无锈				GB/T 11143 (B 法)	
抗乳化性(乳化液达到 3mL 的时间)/min 不大于									GB/T 7305
54℃	15	30	15	30	—				
82℃	—	—	—	—	30				
旋转氧弹 <sup>⑦</sup> /min	报告			报告				SH/T 0193	

(续)

项 目	质量指标							试验方法
	A 级			B 级				
黏度等级(GB/T 3141)	32	46	68	32	46	68	100	
氧化安定性								
1000h 后总酸值(以 KOH 计)/(mg/g) 不大于	0.3	0.3	0.3	报告	报告	报告	—	GB/T 12581
总酸值(以 KOH 计)达 2.0/(mg/g)的时间/h								
不小于	3500	3000	2500	2000	2000	1500	1000	GB/T 12581
1000h 后油泥/mg								
不大于	200	200	200	报告	报告	报告	—	SH/T 0565
承载能力 <sup>⑧</sup>								
齿轮机试验/失效级								
不小于	8	9	10	—				GB/T 19936.1
过滤性								
干法(%) 不小于	85			报告				SH/T 0805
湿法	通过			报告				
清洁度 <sup>⑨</sup> /级 不大于	—/18/15			报告				GB/T 14039

注：L-TSA 类分 A 级和 B 级，B 级不适用于 L-TSE 类。

- ① 测定方法也包括 GB/T 2541，结果有争议时，以 GB/T 1995 为仲裁方法。
- ② 可与供应商协商较低的温度。
- ③ 测定方法也包括 SH/T 0604。
- ④ 测定方法也包括 GB/T 7304 和 SH/T 0163，结果有争议时，以 GB/T 4945 为仲裁方法。
- ⑤ 测定方法也包括 GB/T 7600 和 SH/T 0207，结果有争议时，以 GB/T 11133 为仲裁方法。
- ⑥ 对于程序 I 和程序 III，泡沫稳定性在 300s 时记录，对于程序 II，在 60s 时记录。
- ⑦ 该数值对使用中油品监控是有用的。低于 250min 属不正常。
- ⑧ 仅适用于 TSE。测定方法也包括 SH/T 0306，结果有争议时，以 GB/T 19936.1 为仲裁方法。
- ⑨ 按 GB/T 18854 校正自动粒子计数器（推荐采用 DL/T 432 方法计算和测量粒子）。

(3) 适用范围 适用于电力工业、冶金工业、石油化工及航运船舶的各种重负荷大功率汽轮发电机、汽轮压缩机、汽轮鼓风机和其他汽轮驱动装置，包括汽轮机主轴承、变速机构、传动齿轮和附属装置的润滑。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥处，勿曝晒。换油时应将设备清洗干净。运行中严格进行监控，防止漏水、漏气和杂质污染，并定期切水和放出杂质，保持油品清洁，不受水、铁锈、沉淀物等污染。油箱注油管应伸入油面以下，以免产生泡沫。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司。

### 5.3.7 L-TGA 燃气轮机油

(1) 产品特性 采用优质基础油和精选添加剂调和而成。具有极其优良的氧化安定性、热安定性和防锈蚀性，还具有良好的抗乳化性能和空气释放性，可有效延长使用寿命；抗泡沫性和空气释放性良好，能有效减少泵的气蚀；防锈防腐性优良，可防止设备的锈蚀。

(2) 技术参数 TGA 燃气轮机油国家标准见表 5-3-9。

表 5-3-9 L-TGA 燃气轮机油国家标准 (GB 11120—2011)

项 目	质量指标			试验方法
	L-TGA			
黏度等级 (GB/T 3141)	32	46	68	
外观	透明			目测
色度/号	报告			GB/T 6540
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	28.8	41.4	61.2	GB/T 265
	~ 35.2	~ 50.6	~ 74.8	
黏度指数	不小于	90		GB/T 1995 <sup>①</sup>
倾点 <sup>②</sup> /℃	不高于	-6		GB/T 3535
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	报告			GB/T 1884 和 GB/T 1885 <sup>③</sup>

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	L-TGA			
黏度等级(GB/T 3141)	32	46	68	
闪点/℃	不低于			
开口				186
闭口				170
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于			0.2
水分(质量分数)(%)	不大于			0.02
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性) <sup>⑥</sup> /(mL/mL)	不大于			
程序 I (24℃)				450/0
程序 II (93.5℃)				50/0
程序 III (后 24℃)				450/0
空气释放值(50℃)/min	不大于			5
铜片腐蚀(100℃,3h)/级	不大于			6
液相锈蚀(24h)	无锈			1
旋转氧弹 <sup>⑦</sup> /min	报告			GB/T 11143 (B 法)
氧化安定性				SH/T 0193
1000h 后总酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于			
总酸值达 2.0(以 KOH 计)/(mg/g) 的				0.3
时间/h	不小于			0.3
1000h 后油泥/mg	不大于			0.3
1000h 后油泥/mg	200	200	200	GB/T 12581
1000h 后油泥/mg	3500	3000	2500	GB/T 12581
1000h 后油泥/mg	200	200	200	SH/T 0565
承载能力	—			
齿轮机试验/失效级	不小于			GB/T 19936.1 <sup>⑧</sup>
过滤性				
干法(%)	不小于			85
湿法	通过			SH/T 0805

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	L-TGA			
黏度等级(GB/T 3141)	32	46	68	
清洁度 <sup>⑨</sup>	不大于			GB/T 14039

- ① 测定方法也包括 GB/T 2541, 结果有争议时, 以 GB/T 1995 为仲裁方法。
- ② 可与供应商协商较低的温度。
- ③ 测定方法也包括 SH/T 0604。
- ④ 测定方法也包括 GB/T 7304 和 SH/T 0163, 结果有争议时, 以 GB/T 4945 为仲裁方法。
- ⑤ 测定方法也包括 GB/T 7600 和 SH/T 0207, 结果有争议时, 以 GB/T 11133 为仲裁方法。
- ⑥ 对于程序 I 和程序 III, 泡沫稳定性在 300s 时记录, 对于程序 II, 在 60s 时记录。
- ⑦ 该数值对使用中油品监控是有用的。低于 250min 属不正常。
- ⑧ 测定方法也包括 SH/T 0306, 结果有争议时, 以 GB/T 19936.1 为仲裁方法。
- ⑨ 按 GB/T 18854 校正自动粒子计数器 (推荐采用 DL/T 432 方法计算和测量粒子)。

(3) 适用范围 适用于各种工业燃气轮机、船舶燃气轮机、高温高压蒸汽轮机或蒸汽-燃气联合机组的涡轮机轴承及齿轮传动系统, 也适用于各类蒸汽轮机和水轮机组的润滑。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥处, 勿曝晒。换油时应将设备清洗干净。运行中严格进行监控, 防止漏水、漏气和杂质污染, 并定期切水和放出杂质, 保持油品清洁, 不受水、铁锈、沉淀物等污染。油箱注油管应伸入油面以下, 以免产生泡沫。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、辽宁三特石油化工有限公司。

### 5.3.8 L-TGE 燃气轮机油

(1) 产品特性 采用优质基础油和精选添加剂调和而成。

具有极其优良的抗氧化安定性、热安定性和防锈蚀性，还具有良好的抗乳化性和空气释放性；可有效保护齿轮和轴承，减少维修和更换费用；氧化安定性优良，可有效延长使用寿命。

(2) 技术参数 L-TGE 燃气轮机油国家标准见表 5-3-10。

表 5-3-10 L-TGE 燃气轮机油国家标准 (GB 11120—2011)

项 目	质量指标			试验方法
	L-TGE			
黏度等级(GB/T 3141)	32	46	68	
外观	透明			目测
色度/号	报告			GB/T 6540
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	GB/T 265
黏度指数	不小于	90		GB/T 1995 <sup>①</sup>
倾点 <sup>②</sup> /℃	不高于	-6		GB/T 3535
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )		报告		GB/T 1884 和 GB/T 1885 <sup>③</sup>
闪点/℃	不低于			
开口		186		GB/T 3536
闭口		170		GB/T 261
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	0.2		GB/T 4945 <sup>④</sup>
水分(质量分数)(%)	不大于	0.02		GB/T 11133 <sup>⑤</sup>
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性) <sup>⑥</sup> /(mL/mL)	不大于			
程序 I (24℃)		450/0		GB/T 12579
程序 II (93.5℃)		50/0		
程序 III (后 24℃)		450/0		
空气释放值(50℃)/min	不大于	5	6	SH/T 0308

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	L-TGE			
黏度等级(GB/T 3141)	32	46	68	
铜片腐蚀(100℃,3h)/级 不大于	1			GB/T 5096
液相锈蚀(24h)	无锈			GB/T 11143 (B法)
旋转氧弹 <sup>⑦</sup> /min	报告			SH/T 0193
氧化安定性				
1000h后总酸值(以KOH计)/(mg/g) 不大于	0.3	0.3	0.3	GB/T 12581
总酸值达2.0(以KOH计)/(mg/g)的 时间/h 不小于	3500	3000	2500	GB/T 12581
1000h后油泥/mg 不大于	200	200	200	SH/T 0565
承载能力				
齿轮机试验/失效级 不小于	8	9	10	GB/T 19936.1 <sup>⑧</sup>
过滤性				SH/T 0805
干法(%) 不小于	85			
湿法	通过			
清洁度 <sup>⑨</sup> 不大于	—/17/14			GB/T 14039

① 测定方法也包括 GB/T 2541, 结果有争议时, 以 GB/T 1995 为仲裁方法。

② 可与供应商协商较低的温度。

③ 测定方法也包括 SH/T 0604。

④ 测定方法也包括 GB/T 7304 和 SH/T 0163, 结果有争议时, 以 GB/T 4945 为仲裁方法。

⑤ 测定方法也包括 GB/T 7600 和 SH/T 0207, 结果有争议时, 以 GB/T 11133 为仲裁方法。

⑥ 对于程序 I 和程序 III, 泡沫稳定性在 300s 时记录, 对于程序 II, 在 60s 时记录。

⑦ 该数值对使用中油品监控是有用的。低于 250min 属不正常。

⑧ 测定方法也包括 SH/T 0306, 结果有争议时, 以 GB/T 19936.1 为仲裁方法。

⑨ 按 GB/T 18854 校正自动粒子计数器 (推荐采用 DL/T 432 方法计算和测量粒子)。

(3) 适用范围 适用于各种工业燃气轮机、船舶燃气轮机、高温高压蒸汽轮机或蒸汽-燃气联合机组的涡轮机轴承及齿轮传动系统，也适用于各类蒸汽轮机和水轮机组的润滑。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥处，勿曝晒。换油时应将设备清洗干净。运行中严格进行监控，防止漏水、漏气和杂质污染，并定期切水和放出杂质，保持油品清洁，不受水、铁锈、沉淀物等污染。油箱注油管应伸入油面以下，以免产生泡沫。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司。

### 5.3.9 L-TGSB 燃/汽轮机油

(1) 产品特性 采用优质基础油和添加剂调和而成。为含有适当的抗氧化剂和腐蚀抑制剂的精制矿物油型燃/汽轮机油。较 L-TSA 和 L-TGA 增加了耐高温抗氧化安定性和高温热稳定性。可保证油品具有超长的使用寿命。分水性能优良，能快速分离因各种原因进入系统的水分。抗泡沫性和空气释放性良好，可有效减少泵的气蚀。

(2) 技术参数 L-TGSB 燃/汽轮机油国家标准见表 5-3-11。

表 5-3-11 L-TGSB 燃/汽轮机油国家标准 (GB 11120—2011)

项 目	质量指标			试验方法
	L-TGSB			
黏度等级 (GB/T 3141)	32	46	68	
外观	透明			目测
色度/号	报告			GB/T 6540
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	GB/T 265
黏度指数	不小于	90		GB/T 1995 <sup>①</sup>
倾点 <sup>②</sup> /℃	不高于	-6		GB/T 3535
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	报告			GB/T 1884 和 GB/T 1885 <sup>③</sup>

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	L-TGSB			
黏度等级(GB/T 3141)	32	46	68	
闪点/℃	不低于			
开口	200			GB/T 3536
闭口	190			GB/T 261
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于			GB/T 4945 <sup>④</sup>
水分(质量分数)(%)	不大于			GB/T 11133 <sup>⑤</sup>
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性) <sup>⑥</sup> / (mL/mL)	不大于			
程序 I (24℃)	450/0			GB/T 12579
程序 II (93.5℃)	50/0			
程序 III (后 24℃)	450/0			
空气释放值(50℃)/min	5	5	6	SH/T 0308
铜片腐蚀(3h,100℃)/级	不大于			GB/T 5096
液相锈蚀(24h)	无锈			GB/T 11143 (B 法)
抗乳化性(54℃,乳化液达到 3mL 的 时间)/min	不大于			GB/T 7305
旋转氧弹/min	不小于			SH/T 0193
改进旋转氧弹 <sup>⑦</sup> (%)	不小于			SH/T 0193
氧化安定性 总酸值达 2.0(以 KOH 计)/(mg/ g)的时间/h	3500	3000	2500	GB/T 12581
高温氧化安定性(175℃,72h) 黏度变化(%) 酸值变化(以 KOH 计)/(mg/g) 金属片重量变化/(mg/cm <sup>2</sup> ) 钢	报告 报告 ±0.250			ASTM D4636 <sup>⑧</sup>

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	L-TGSB			
黏度等级 (GB/T 3141)	32	46	68	
铝	±0.250			
镉	±0.250			
铜	±0.250			
镁	±0.250			
承载能力 齿轮机试验/失效级 不小于	—			GB/T 19936.1 <sup>①</sup>
过滤性 干法(%) 不小于	85			SH/T 0805
湿法	通过			
清洁度 <sup>⑩</sup> 不大于	—/17/14			GB/T 14039

- ① 测定方法也包括 GB/T 2541, 结果有争议时, 以 GB/T 1995 为仲裁方法。
- ② 可与供应商协商较低的温度。
- ③ 测定方法也包括 SH/T 0604。
- ④ 测定方法也包括 GB/T 7304 和 SH/T 0163, 结果有争议时, 以 GB/T 4945 为仲裁方法。
- ⑤ 测定方法也包括 GB/T 7600 和 SH/T 0207, 结果有争议时, 以 GB/T 11133 为仲裁方法。
- ⑥ 对于程序 I 和程序 III, 泡沫稳定性在 300s 时记录, 对于程序 II, 在 60s 时记录。
- ⑦ 取 300mL 油样, 在 121℃ 下, 以 3L/h 的速度通入清洁干燥的氮气, 经 48h 后, 按照 SH/T 0193 进行试验, 用所得结果与未经处理的样品所得结果的比值的百分数表示。
- ⑧ 测定方法也包括 GJB 563, 结果有争议时, 以 ASTM D4636 为仲裁方法。
- ⑨ 测定方法也包括 SH/T 0306, 结果有争议时, 以 GB/T 19936.1 为仲裁方法。
- ⑩ 按 GB/T 18854 校正自动粒子计数器 (推荐采用 DL/T 432 方法计算和测量粒子)。

(3) 适用范围 适用于共用润滑系统的燃气-蒸汽联合循环环涡轮机。也可单独用于蒸汽轮机或燃气轮机。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥处，勿曝晒。换油时应将设备清洗干净。运行中严格进行监控，防止漏水、漏气和杂质污染，并定期切水和放出杂质，保持油品清洁，不受水、铁锈、沉淀物等污染。油箱注油管应伸入油面以下，以免产生泡沫。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司。

### 5.3.10 L-TGSE 燃/汽轮机油

(1) 产品特性 采用优质基础油和添加剂调和而成，是具有抗极压性要求的耐高温抗氧化安定性和高温热稳定性的燃/汽轮机油。具有优异的抗氧化安定性，保证油品具有超长的使用寿命；高温氧化防腐性和极压抗磨性优良，保证油品在高温下使用时，有效保护齿轮；分水性优良，可快速分离因各种原因进入系统的水分；抗泡沫性、空气释放性、防锈防腐性等良好，能有效减少泵的气蚀，防止设备发生锈蚀。

(2) 技术参数 L-TGSE 燃/汽轮机油国家标准见表 5-3-12。

表 5-3-12 L-TGSE 燃/汽轮机油国家标准 (GB 11120—2011)

项 目	质量指标			试验方法
	L-TGSE			
黏度等级 (GB/T 3141)	32	46	68	
外观	透明			目测
色度/号	报告			GB/T 6540
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	GB/T 265
黏度指数	不小于	90		GB/T 1995 <sup>①</sup>
倾点 <sup>②</sup> /℃	不高于	-6		GB/T 3535
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	报告			GB/T 1884 和 GB/T 1885 <sup>③</sup>

(续)

项 目	质量指标			试验方法
	L-TGSE			
黏度等级(GB/T 3141)	32	46	68	
闪点/℃	不低于			
开口	200			GB/T 3536
闭口	190			GB/T 261
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于			GB/T 4945 <sup>④</sup>
水分(质量分数)(%)	不大于			GB/T 11133 <sup>⑤</sup>
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性) <sup>⑥</sup> /(mL/mL)	不大于			
程序 I (24℃)	50/0			GB/T 12579
程序 II (93.5℃)	50/0			
程序 III (后 24℃)	50/0			
空气释放值(50℃)/min	5	5	6	SH/T 0308
铜片腐蚀(3h,100℃)/级	不大于			GB/T 5096
液相锈蚀(24h)	无锈			GB/T 11143 (B 法)
抗乳化性(54℃,乳化液达到 3mL 的时间)/min	不大于			GB/T 7305
旋转氧弹/min	不小于			SH/T 0193
改进旋转氧弹 <sup>⑦</sup> (%)	不小于			SH/T 0193
氧化安定性				
总酸值达 2.0(以 KOH 计)/(mg/g) 的时间/h	3500	3000	2500	GB/T 12581
高温氧化安定性(175℃,72h)				ASTM D4636 <sup>⑧</sup>
黏度变化(%)	报告			
酸值变化(以 KOH 计)/(mg/g)	报告			
金属片重量变化/(mg/cm <sup>2</sup> )				
钢	±0.250			

(续)

项 目	质量指标			试验方法	
	L-TGSE				
黏度等级(GB/T 3141)	32	46	68		
铝	±0.250				
镉	±0.250				
铜	±0.250				
镁	±0.250				
承载能力 齿轮机试验/失效级	不小于	8	9	10	GB/T 19936.1 <sup>⑨</sup>
过滤性 干法(%)	不小于	85			SH/T 0805
湿法		通过			
清洁度 <sup>⑩</sup>	不大于	—/17/14			GB/T 14039

- ① 测定方法也包括 GB/T 2541, 结果有争议时, 以 GB/T 1995 为仲裁方法。
- ② 可与供应商协商较低的温度。
- ③ 测定方法也包括 SH/T 0604。
- ④ 测定方法也包括 GB/T 7304 和 SH/T 0163, 结果有争议时, 以 GB/T 4945 为仲裁方法。
- ⑤ 测定方法也包括 GB/T 7600 和 SH/T 0207, 结果有争议时, 以 GB/T 11133 为仲裁方法。
- ⑥ 对于程序 I 和程序 III, 泡沫稳定性在 300s 时记录, 对于程序 II, 在 60s 时记录。
- ⑦ 取 300mL 油样, 在 121℃ 下, 以 3L/h 的速度通入清洁干燥的氮气, 经 48h 后, 按照 SH/T 0193 进行试验, 用所得结果与未经处理的样品所得结果的比值的百分数表示。
- ⑧ 测定方法也包括 GJB 563, 结果有争议时, 以 ASTM D4636 为仲裁方法。
- ⑨ 测定方法也包括 SH/T 0306, 结果有争议时, 以 GB/T 19936.1 为仲裁方法。
- ⑩ 按 GB/T 18854 校正自动粒子计数器 (推荐采用 DL/T 432 方法计算和测量粒子)。

(3) 适用范围 适用于共用润滑系统的燃气-蒸汽联合循环环  
 汽轮机。也可单独用于蒸汽轮机或燃气轮机。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥处，勿曝晒。换油时应将设备清洗干净。运行中严格进行监控，防止漏水、漏气和杂质污染，并定期切水和放出杂质，保持油品清洁，不受水、铁锈、沉淀物等污染。油箱注油管应伸入油面以下，以免产生泡沫。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司。

### 5.3.11 抗氨汽轮机油

(1) 产品特性 采用精制的矿物基础油或合成烃油，加入特殊添加剂制成。具有良好的抗氨性，与氨接触不发生化学变化，可防止沉淀物及皂类物质的生成；抗氧化性及油水分离性好，使用周期长。

(2) 技术参数 抗氨汽轮机油石化行业标准见表 5-3-13。

表 5-3-13 抗氨汽轮机油石化行业标准 (SH/T 0362—1996)

项 目	质量指标								试验方法
	一等品				合格品				
牌 号	32	32D	46	68	32	32D	46	68	GB 3141
运动黏度(40℃)/ (mm <sup>2</sup> /s)	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8		28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8		GB/T 265
黏度指数 不小于	95				95 <sup>①</sup>				GB/T 1995
倾点/℃ 不高于	-17	-27	-17		-17	-27	-17		GB/T 3535
闪点(开口)/℃ 不低于	200				180				GB/T 3536
中和值(以 KOH 计)/(mg/g) 不大于									
加剂前	报告				报告				GB/T 4945
加剂后	0.03				0.06				
灰分(加剂前) (%) 不大于	0.005				0.005				GB/T 508
水分	无				无				GB/T 260

(续)

项 目	质量指标		试验方法	
	一等品	合格品		
机械杂质	无	无	GB/T 511	
氧化安定性[酸值 (以 KOH 计) 达 2.0mg/g]/h 不小于	2000	1000	GB/T 12581 <sup>②</sup>	
破 乳 化 时 间 (54℃), (40-37-3)/ min 不大于	15	20	30	GB/T 7305
液相锈蚀试验(15 号钢棒)蒸馏水, 24h	无锈	无锈	GB/T 11143	
抗氨试验	合格	合格	SH/T 0302	

① 中间基原油生产的抗氨汽轮机油黏度指数允许不低于 75。

② 氧化安定性试验作为保证项目, 每年测定一次。

(3) 适用范围 适用于大型化肥装置离心式合成气压缩机、冰机及汽轮机组的润滑与密封。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥处, 勿曝晒。换油时应将设备清洗干净。运行中严格进行监控, 防止漏水、漏气和杂质污染, 并定期切水和放出杂质, 保持油品清洁, 不受水、铁锈、沉淀物等污染。油箱注油管应伸入油面以下, 以免产生泡沫。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司。

### 5.3.12 长城威越燃气轮机油

(1) 产品特性 采用优质加氢基础油和精选添加剂调和而成。具有优异的热氧化稳定性, 油泥倾向低, 可有效保证涡轮机的长期稳定运行; 极压抗磨性、防锈防腐性和分水性优良, 可有效保护轴承, 快速分离水分, 防止设备的锈蚀; 抗泡沫性和空气释放性良好, 可减少泵的气蚀。产品符合 GB 11120 (L-TGA、TGE)、ABB 涡轮增压器公司 HZTV 600303 (ISO VG68) 等规格要求。

(2) 技术参数 长城威越燃气轮机油的典型数据见表 5-3-14。

表 5-3-14 长城威越燃气轮机油典型数据

项 目	典型值			试验方法
	32	46	68	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	30.2	45.3	65.3	GB/T 265
黏度指数	129	128	107	GB/T 1995
闪点(开口)/℃	242	250	265	GB/T 267
倾点/℃	-15	-15	-9	GB/T 3535
氧化安定性(D943)/h	>10000	>10000	>10000	GB/T 12581
FZG 齿轮试验/级	10	10	10	SH/T 0306

(3) 适用范围 适用于燃气轮机及燃气-蒸汽联合循环涡轮机的润滑,如石油化工和化肥工业燃气轮机的润滑和密封,也用于蒸汽轮机的润滑和密封。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥处,勿曝晒。换油时应将设备清洗干净。运行中严格进行监控,防止漏水、漏气和杂质污染,并定期切水和放出杂质,保持油品清洁,不受水、铁锈、沉淀物等污染。油箱注油管应伸入油面以下,以免产生泡沫。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 5.3.13 长城威越 L-TGF (M) 32 极压燃气轮机油

(1) 产品特性 采用加氢基础油和特选添加剂调和而成。具有优异的高温氧化安定性,可控制油泥产生,有效减少漆膜的生成,防止伺服阀堵塞;极压抗磨性优良,能减小磨损,保护齿轮减速箱;抗泡沫性、空气释放性、抗乳化性、防锈防腐性等良好,可减少气蚀,防止设备的锈蚀。产品符合 GB 11120 (L-TGE)、MHI MS04-MA-CL003、GE GEK 101941A 规格要求,并获得三菱重工 MS04-MA-CL003 规格认证。

(2) 技术参数 长城威越 L-TGF (M) 32 极压燃气轮机油

的典型数据见表 5-3-15。

表 5-3-15 长城威越 L-TGF (M) 32 极压燃气轮机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	32.5	GB/T 265
黏度指数	107	GB/T 1995
闪点(开口)/℃	220	GB/T 267
倾点/℃	-12	GB/T 3535
旋转氧弹(150℃)/min	>1000	SH/T 0193
氧化安定性(D943)/h	>10000	GB/T 12581
FZG 齿轮试验/级	12	SH/T 0306

(3) 适用范围 适用于带齿轮减速箱的高温燃气轮机及联合循环机组,如钢厂石化等的高炉煤气燃气轮机(BFGGT)和基于PBMR(球床模块高温气冷堆)技术的核能发电燃气轮机的润滑和密封。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥处,勿曝晒。换油时应将设备清洗干净。运行中严格进行监控,防止漏水、漏气和杂质污染,并定期切水和放出杂质,保持油品清洁,不受水、铁锈、沉淀物等污染。油箱注油管应伸入油面以下,以免产生泡沫。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 5.3.14 长城威越 L-TGSB (M) 32 燃气轮机油

(1) 产品特性 采用加氢基础油和特选添加剂调和而成。具有优异的高温氧化安定性和油泥控制性能,可有效减少漆膜的产生,防止伺服阀堵塞,延长使用寿命;抗泡沫性、空气释放性、防锈防腐性等优良,能减少气蚀,防止设备的锈蚀。产品符合GB 11120(L-TGE)、MHI MS04-MA-CL002 规格要求,获得三菱重工 MS04-MA-CL005 认证。

(2) 技术参数 长城威越 L-TGSB (M) 32 燃气轮机油的典型数据见表 5-3-16。

表 5-3-16 长城威越 L-TGSB (M) 32 燃气轮机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	32.5	GB/T 265
黏度指数	125	GB/T 1995
闪点(开口)/℃	220	GB/T 267
倾点/℃	-12	GB/T 3535
旋转氧弹(150℃)/min	>1000	SH/T 0193
氧化安定性(D943)/h	>10000	GB/T 12581

(3) 适用范围 适用于高温燃气轮机及联合循环机组及控制系统的润滑和密封。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥处，勿曝晒。换油时应将设备清洗干净。运行中严格进行监控，防止漏水、漏气和杂质污染，并定期切水和放出杂质，保持油品清洁，不受水、铁锈、沉淀物等污染。油箱注油管应伸入油面以下，以免产生泡沫。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 5.3.15 长城威越长寿命汽轮机油

(1) 产品特性 采用基础油和多功能添加剂调和而成。具有优异的氧化安定性，可有效控制油泥的产生，保证油品具有超长的使用寿命；分水性能优良，可保证快速彻底分离因各种原因进入系统的水分；抗泡沫性、空气释放性、防锈防腐性等良好，能有效减少泵的气蚀，防止设备的锈蚀。产品符合 GB 11120 (TSA, TGA)、Siemens TLV 901304、TLV 901305、Alstom Power HTGD 90117 等规格要求。

(2) 技术参数 长城威越长寿命汽轮机油的典型数据见表 5-3-17。

(3) 适用范围 适用于大功率超临界汽轮机、联合循环汽轮机组、大中型船舶及其他工业蒸汽轮机、燃气轮机、水轮机组的润滑和密封。

表 5-3-17 长城威越长寿命汽轮机油典型数据

项 目	典 型 值			试验方法
	32	46	68	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	32.2	43.6	63	GB/T 265
黏度指数	131	113	112	GB/T 1995
闪点(开口)/℃	228	232	225	GB/T 267
倾点/℃	-10	-13	-13	GB/T 3535
氧化安定性(D943)/h	>10000	>10000	>10000	GB/T 12581

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥处，勿曝晒。换油时应将设备清洗干净。运行中严格进行监控，防止漏水、漏气和杂质污染，并定期切水和放出杂质，保持油品清洁，不受水、铁锈、沉淀物等污染。油箱注油管应伸入油面以下，以免产生泡沫。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 5.3.16 长城威越长寿命极压汽轮机油

(1) 产品特性 采用深度精制基础油和多功能添加剂调和而成。具有优异的极压抗磨性，可有效保护齿轮和轴承，减少维修和更换费用；氧化安定性优良，可以保证油品有超长的使用寿命，减少因设备换油造成的停工损失。分水性、抗泡沫性和空气释放性等良好，可快速分离因各种原因进入系统的水分，防止产生气穴。产品符合 GB 11120 (L-TSE/TGE)、Siemens TLV 901304 (EP)、TLV 901305 (EP)、Alstom Power HTGD 90117 (EP) 等规格要求。

(2) 技术参数 长城威越长寿命极压汽轮机油的典型数据见表 5-3-18。

表 5-3-18 长城威越长寿命极压汽轮机油典型数据

项 目	典 型 值			试验方法
	32	46	68	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	32.2	46.27	66.1	GB/T 265

(续)

项 目	典 型 值			试验方法
	32	46	68	
黏度指数	131	120	100	GB/T 1995
闪点(开口)/°C	228	252	255	GB/T 267
倾点/°C	-10	-15	-12	GB/T 3535
氧化安定性(D943)/h	>10000	>10000	>8000	GB/T 12581
FZG/级	10	10	10	SH/T 0306

(3) 适用范围 适用于燃气-蒸汽联合发电机组的润滑, 以及带齿轮减速装置的汽轮机、燃气轮机、工业驱动装置和船舶汽轮机的润滑和密封。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥处, 勿曝晒。换油时应将设备清洗干净。运行中严格进行监控, 防止漏水、漏气和杂质污染, 并定期切水和放出杂质, 保持油品清洁, 不受水、铁锈、沉淀物等污染。油箱注油管应伸入油面以下, 以免产生泡沫。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 5.3.17 美孚 DTE™700 系列

(1) 产品特性 采用精选基础油和添加剂, 包括抗氧化剂、防锈和防腐剂以及抗泡沫剂调制而成。具有优异的抗氧化和抗化学降解性能; 能与水迅速、彻底分离, 不易乳化, 有助于形成良好的润滑油膜, 降低换油成本; 防锈防腐蚀性优异, 可防止重要系统部件腐蚀, 减少养护和延长部件寿命; 空气释放性良好, 能防止不稳定运行和泵的气蚀, 减少换泵和提高泵的使用效率。符合 ASTM 4304 Rev A Type I、ASTM 4304 Rev A Type III、DIN 51515-1: 2010-02、DIN 51515-2: 2010-02、GE GEK-27070、GE GEK-28143A、GE GEK 32568 G、GE GEK-46506D、JIS K-2213 type 2 w/add、西门子工业涡轮机械 MAT 81 21 01、西门子工业涡轮机械 MAT 81 21 02 等规格要求。

(2) 技术参数 美孚 DTE™700 系列的典型数据见表 5-3-19。

表 5-3-19 美孚 DTE™700 系列典型数据

项 目	732	746	768	试验方法
ISO VG	32	46	68	—
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)				ASTM D445
40℃	30	44	64	
100℃	5.5	6.8	8.6	
黏度指数	117	113	110	ASTM D2270
RPVOT/min	1000	1000	1000	ASTM D2272
TOST 寿命 [至碱值(以 KOH 计)为 2.0mg/g 的时间]/h	10000	10000	8000	ASTM D943
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)	0.10	0.10	0.10	ASTM D974
倾点/℃	-30	-30	-30	ASTM D97
闪点/℃	228	230	242	ASTM D92
密度(15℃)/(kg/L)	0.85	0.86	0.87	ASTM D1298
泡沫试验				ASTM D892
序列 I/mL	0/0	0/0	0/0	
序列 II/mL	0/0	10/0	0/0	
序列 III/mL	0/0	0/0	0/0	
空气释放(50℃)/min	2	3	4	ASTM D3427
抗乳化性(54℃, 至 3mL 乳化层的时 间)/min	10	10	10	ASTM D1401
防锈保护	通过	通过	通过	ASTM 665B
铜片腐蚀试验	1B	1B	1B	ASTM D130
FZG 擦伤(A/8.3/90)/级	6	6		ISO 14635-1

(3) 适用范围 满足蒸汽及燃气轮机循环系统的要求, 包括高发电量的主力发电厂、以主力发电或高峰调峰发电模式运行的燃气轮机联合循环发电厂、自备发电厂中的燃气轮机、燃气或蒸汽涡轮驱动装置、水力涡轮发电机等。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥处，勿曝晒。换油时应将设备清洗干净。运行中严格进行监控，防止漏水、漏气和杂质污染，并定期切水和放出杂质，保持油品清洁，不受水、铁锈、沉淀物等污染。油箱注油管应伸入油面以下，以免产生泡沫。

(5) 生产厂家 埃克森美孚（中国）投资有限公司。

### 5.3.18 美孚 DTE 800 系列

(1) 产品特性 采用加氢基础油与添加剂调制而成，含有无锌抗磨损添加剂，可满足含齿轮汽轮机的承重要求。具有优异的抗热性和抗氧化性，确保汽轮机能够在苛刻环境中工作；能避免严苛的工作状态下过滤器堵塞、伺服阀门产生沉积或油品寿命缩短等情况；分水性良好，可保证系统有效运作，降低保养费用。符合 JIS K2213 类型 2、DIN 51515-1 L-TD、DIN 51515-2 L-TD、GE GEK 28143A、Solar ES 9-224（第 2 级）、GE GEK 32568E、GE GEK 32568G、GE GEK 101941A、GE GEK 107395a、GE GEK 46506D 等规格要求。

(2) 技术参数 美孚 DTE 800 系列的典型数据见表 5-3-20。

表 5-3-20 美孚 DTE 800 系列典型数据

项 目	832	846	试验方法
ISO 黏度等级	32	46	—
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)			ASTM D445
40℃	29.6	42.4	
100℃	5.4	6.2	
黏度指数	110	106	ASTM D2270
倾点/℃	-30	-30	ASTM D97
闪点/℃	224	244	ASTM D92
密度(15℃)/(kg/L)	0.86	0.87	ASTM D4052
TOST 氧化稳定性试验[至碱值(以 KOH 计)为 2mg/g]/h	10000 +	10000 +	ASTM D943
RBOT 氧化稳定性试验/min	1200	1100	ASTM D2272

(续)

项 目	832	846	试验方法
FZG 齿轮试验(A/8.3/90)/级	9	9	DIN 5182
防锈试验			ASTM D665
蒸馏水	合格	合格	
海水	合格	合格	
分水性(54℃, 至无乳化层的时间)/min	15	15	ASTM D1401
铜片腐蚀试验(100℃, 3h)	1A	1A	ASTM D130
泡沫试验(顺序 I、II、III, 倾向性/稳定性)/(mL/mL)	20/0	20/0	ASTM D892

(3) 适用范围 适用于直接或借齿轮连接的蒸汽和燃气透平机系统、透平速度控制机构的润滑, 如联合循环发电装置, 包括蒸汽透平机和燃气透平机共用一个循环系统的发电设备, 以及用以发电、管道输送天然气、加工业及热电联合设备等方面的蒸汽透平机或燃气透平机。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥处, 勿曝晒。换油时应将设备清洗干净。运行中严格进行监控, 防止漏水、漏气和杂质污染, 并定期切水和放出杂质, 保持油品清洁, 不受水、铁锈、沉淀物等污染。油箱注油管应伸入油面以下, 以免产生泡沫。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

### 5.3.19 美孚 SHC™800 系列

(1) 产品特性 合成碳氢化合物和独特的添加剂系统配制而成。具有优异的低温流动性和独特的高温抗降解能力, 还具有优良的抗磨保护性、抗锈蚀和耐蚀性、空气释放性及抗泡沫性; 能在低温起动期间快速循环, 同时避免高温有害沉积物影响润滑油供应到轴承的流量或污染精密伺服阀。符合 Solar ES 9-224 第 1 类、GE GEK 32568G 等规格要求。获得 Siemens TLV 9013 04、Alstom HTGD 90 117、MHI MS04-MA-CL003 等制造商的认可。

(2) 技术参数 美孚 SHC™800 系列的典型数据见表 5-3-21。

表 5-3-21 美孚 SHC™800 系列典型数据

项 目	824	825	试验方法
ISO 黏度等级	32	46	—
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)			ASTM D445
40℃	31.5	43.9	
100℃	5.9	7.9	
黏度指数	135	145	ASTM D2270
倾点/℃	-54	-45	ASTM D97
闪点/℃	248	248	ASTM D92
密度(15℃)/(kg/L)	0.83	0.83	ASTM D4052
TOST 寿命[至碱值(以 KOH 计)为 22mg/g 时间]/h	10000	10000	ASTM D943
泡沫测试(I 序列, 倾向/稳定性)/(mL/mL)	10/0	20/0	ASTM D892

(3) 适用范围 适用于严苛条件下工作的工业燃气轮机和辅助设备的润滑, 包括备用发电用固定式燃气轮机、低环境温度和边远地区的工业燃气轮机等。

(4) 注意事项 储存于阴凉干燥处, 勿曝晒。换油时应将设备清洗干净。运行中严格进行监控, 防止漏水、漏气和杂质污染, 并定期切水和放出杂质, 保持油品清洁, 不受水、铁锈、沉淀物等污染。油箱注油管应伸入油面以下, 以免产生泡沫。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

## 5.4 压缩机油

在采矿业、冶金业、机械制造业、土木工程、石油化学工业、制冷与气体分离工程以及国防工业中, 压缩机是必不可少的关键设备之一。压缩机油主要用在往复活塞式的气体压缩机、排送机和活塞泵的气缸和活塞摩擦部分及进、排气阀等的润滑上, 也有同时润滑空气压缩机的主轴承、连杆轴承和十字头、滑板等, 并起防锈、防腐、密封和冷却作用。对于回转式压缩机油,

除了对机件润滑、冷却、密封外，还起冷却压缩气体的作用。

#### 5.4.1 压缩机油的性能要求

(1) 黏度 合适的黏度能使压缩机在工作温度和压力下起到良好的润滑、冷却和密封作用，保证压缩机的正常运转。在动力润滑的条件下，油膜厚度随油品的黏度提高而增加，但摩擦力也随油品黏度的提高而增加。黏度过低的润滑油不易形成足够强的油膜，会加速磨损，缩短机件的使用寿命。反之，润滑油黏度过高，会加大内摩擦力，使压缩机的比功率增大，以致增大功耗和油耗，也会在活塞环槽内、气阀上、排气通道等处形成沉积物。在保证润滑的前提下，适宜的黏度对于节能和压缩机的可靠运行有着很重要的影响。

(2) 黏温特性 喷油内冷回转式空气压缩机在工作过程中反复被加热和冷却。因此，要求油品黏度不应由于温度变化而有太大变化，应具有良好的黏温特性。

(3) 闪点 闪点表示油品在大气压力下加热形成的蒸气压力，达到用明火点燃的下极限浓度时的温度。闪点过高，油品馏分就重，黏度也大，沥青质等含量就高，使用时易积炭。若片面追求高闪点的压缩机油，反而会成为不安全因素。所以，压缩机油要求适宜的闪点即可。

(4) 积炭倾向性 压缩机中积炭形成的原因比较复杂，就润滑油方面来说，主要是空气压缩机内部润滑系统用油常以雾状形式与高温、高压、高氧分压的空气和金属催化剂相接触，使润滑油迅速氧化变质。另一方面，油不断蒸发使较重组分的油残留在活塞顶部、排气阀腔和排气管道中不断受热分解，脱氢聚合。其产物与吸入气体中的机械杂质和压缩机内金属磨屑混在一起，沉积在机体表面上被进一步加热，即成为积炭。当压缩机在排气阀及排气管道处产生较多的积炭时，排气阀就会动作不灵活和关闭不严，造成排出气体倒流气缸并重复压缩（即二次压缩），使气体温度迅速上升。高的气体温度又加剧了润滑油的氧化反应，而反应热又不能及时放出，使得排气管道内气体温度继续升高。

当温度达到润滑油的自燃点时，积存在积炭中的润滑油开始燃烧。不完全燃烧产物、油的热分解产物、气体中的油雾与空气组成了爆炸气体，就发生了爆炸。因此，由积炭引起的着火爆炸是对压缩机安全运转的极大威胁。在油品中易形成残炭的主要物质是沥青质、胶质及多环芳烃的叠合物。润滑油料经深度精制后均可去掉大部分以上物质。一般低黏度和深度精制的润滑油残炭值低，在使用中不易积炭。因此，优质的压缩机油应选用深度精制的窄馏分基础油，添加剂也应尽量选用无灰型添加剂。

(5) 氧化安定性 由于压缩机的排气温度通常均在 120 ~ 200℃，有可能达到 300℃，压缩机油易于在高温下氧化而变质生成油泥。从往复式压缩机的使用工况看，润滑油在气缸活塞部位与热的压缩空气不断接触会引起油品的氧化、分解，生成胶质和各种酸类物质。如有磨损的金属杂质掺入，更易引起氧化。分解的油汽在压气缸中与氧混合到一定浓度和温度时，可能自燃和有气缸爆炸的危险。因此，往复式压缩机油的氧化安定性是保证油品质量的关键指标。从回转式压缩机的使用工况看，润滑的环境苛刻。油品在循环使用中，易被氧化变质生成各种酸类、胶质、沥青质等物质，使油品的颜色变深，酸值增高，黏度增大并出现沉积物，从而减少油的喷入量，使油品和机器的温度升高，产生过量磨损，降低工作性能，甚至可能引起气缸爆炸的危险。

(6) 防腐防锈性 压缩机的油冷却等部件的材质为铜或铜合金，易被腐蚀，会使油品出现早期氧化变化变质，生成油泥。这就要求油品应有良好的抗腐蚀性。空气中的水分易在间歇操作的压缩机气缸内冷却，这对润滑不利并能产生磨损和锈蚀，要求压缩机油应具有良好的防锈性。

(7) 油水分离性 压缩机在运行中不断与空气中的冷凝水相遇并被剧烈搅拌，易产生乳化现象，造成油气分离不清，油耗增大。由于油被乳化而使油膜破坏，造成磨损。乳化的油会促使灰尘、沙砾和污泥分散，影响阀的功能，增加摩擦、磨损和氧化。因此，优质压缩机油均具有好的抗乳化性和油水分离性。

(8) 消泡性 回转式压缩机油在循环使用过程中, 循环速度快, 使油品处于剧烈搅拌状态, 极易产生泡沫。压缩机油在启动或泄压时, 油池中的油也易起泡, 大量的油泡沫灌进油气分离器, 使阻力增大, 油耗增加, 会造成严重过载、超温等异常现象。因此, 优良的回转式压缩机油必须保证油品的泡沫倾向性(即起泡性)小和泡沫稳定性(即消泡性)好。

(9) 其他 还要求油品挥发性小, 合适的倾点, 无机械杂质和水分等性能, 以保证压缩机能长期安全运行。

#### 5.4.2 压缩机油的分类

我国等效采用 ISO 6743-3: 2003, 制定了压缩机油分类标准 GB/T 7631.9—2014, 见表 5-4-1。

#### 5.4.3 压缩机油的选择

(1) 根据压缩介质选择压缩机油品种 在氧气压缩机里, 氧会使矿物性润滑油剧烈氧化而引起压缩机燃烧和爆炸, 因此避免采用油润滑。在氯气压缩机里, 烃基润滑油可与氯气化合生成氯化氢, 对金属(铸铁和钢)具有强烈的腐蚀作用, 因此一般均采用无油润滑或固体(石墨)润滑。对于压缩高纯气体的乙烯压缩机, 为防止润滑油混入气体中而影响产品的质量和性能, 通常也不采用矿物油润滑, 而多用医用白油或液态石蜡润滑。在一般空气、惰性气体、烃类(碳氢化合物)气体、氮、氢等类气体压缩机中, 才广泛采用了矿物油型压缩机油。

(2) 根据压缩机类型选择压缩机油品种 压缩机润滑剂的选择取决于压缩机的结构类型、工作参数(压缩比、排气压力和排气温度等)及被压缩气体的性质等多种因素。活塞式压缩机工作条件较为苛刻, 对润滑剂选择也较为严格。活塞式压缩机, 按负荷大小和工作条件不同, 推荐按表 5-4-2 选择压缩机油。

回转式压缩机以滑片式和螺杆式使用最广泛, 其中滑片式压缩机润滑方式有滴油和喷油两种。滴油式采用较少, 喷油式用于回转式压缩机, 推荐按表 5-4-3 选择压缩机油。

表 5-4-1 压缩机油分类 (GB/T 7631.9—2014)

组别符号	应用范围	特殊应用	更具体应用	产品类型和(或)性能要求	产品代号 (ISO-L)	典型应用	备注
D	空气压缩机	压缩腔室有油润滑的容积型空气压缩机	往复的十字头和筒状活塞或滴油回转(滑片)式压缩机	通常为深度精制的矿物油, 半合成或全合成液	DAA	普通负荷	GB/T 7631.9 附录 A
				通常为特殊配制的半合成或全合成液, 特殊配制的深度精制的矿物油	DAB	苛刻负荷	
			喷油回转(滑片和螺杆)式压缩机	矿物油, 深度精制的矿物油	DAG	润滑剂更换周期 ≤ 2000h	
				通常为特殊配制的深度精制的矿物油或半合成液	DAH	2000h < 润滑剂更换周期 ≤ 4000h	
				通常为特殊配制的半合成或全合成液	DAJ	润滑剂更换周期 > 4000h	
			压缩腔室无油润滑的容积型空气压缩机	液环式压缩机, 喷水滑片和螺杆式压缩机, 无油润滑往复式压缩机, 无油润滑回转式压缩机	—	—	
	速度型压缩机	离心式和轴流式透平压缩机	—	—	—	—	润滑剂用于轴承和齿轮

(续)

组别 符号	应用 范围	特殊应用	更具体应用	产品类型和(或) 性能要求	产品代号 (ISO-L)	典型应用	备注
D	气体 压缩机	容积型往复 式和回转式压 缩机, 用于除 制冷循环或热 泵循环或空气 压缩机以外的 所有气体压缩 机	不与深度精制矿物 油发生化学反应或不 会使矿物油的黏度降 低到不能使用程度的 气体	深度精制的矿物油	DGA	< 10 <sup>4</sup> kPa 压力下的 N <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> 、NH <sub>3</sub> 、Ar、CO <sub>2</sub> , 任何压力下的 He、 SO <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> S, < 10 <sup>3</sup> kPa 压力下的 CO	氨会与某些润滑油中所 含的添加剂反应
			用于 DGA 油的气 体, 但含有湿气或凝 缩物	特定矿物油	DBG	< 10 <sup>4</sup> kPa 压力下的 N <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> 、NH <sub>3</sub> 、Ar、 CO <sub>2</sub>	氨会与某些润滑油中所 含的添加剂反应
			在矿物油中有高的 溶解度而降低其黏度 的气体	通常为合成液	DGC	任何压力下的烃类, > 10 <sup>4</sup> kPa 压力下的 NH <sub>3</sub> 、CO <sub>2</sub>	氨会与某些润滑油中所 含的添加剂反应
			与矿物油发生化学 反应的气体	通常为合成液	DGD	任何压力下的 HCl、 Cl <sub>2</sub> 、O <sub>2</sub> 和富氧空气, > 10 <sup>3</sup> kPa 压力下的 CO	对于 O <sub>2</sub> 和富氧空气应 禁止使用矿物油, 只有少 数合成液是合适的
			非常干燥的惰性气 体或还原气(露点为 -40℃)	通常为合成液	DGE	≥ 10 <sup>4</sup> kPa 压力下的 N <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> 、Ar	这些气体使润滑困难, 应特殊考虑

注: 高压下气体压缩可能会导致润滑困难(咨询压缩机生产商)。

表 5-4-2 往复式空气压缩机油选择 (GB/T 7631.9—2014)

负荷	产品代号 (ISO-L)	工作循环	操作条件		
			排气温度 <sup>①</sup> /℃	压力差 <sup>②、④</sup> /MPa	排气压力 <sup>③、④</sup> /MPa
普通 <sup>⑤</sup>	DAA	间断或连续运转	≤165	≤2.5	≤7.0
苛刻 <sup>⑥</sup>	DAB	间断或连续运转	>165	>2.5	>7.0

- ① 气缸排气阀的最高温度。
- ② 气缸吸气阀和排气阀的最高压力差。
- ③ 气缸排气阀的最高压力。
- ④ 1MPa = 10bar。
- ⑤ 所有使用条件满足时采用。
- ⑥ 其中任何一项使用条件满足或所有使用条件都满足时采用。

表 5-4-3 回转式压缩机油选择 (GB/T 7631.9—2014)

负荷	产品代号 (ISO-L)	工作循环	操作条件
普通	DAG	接近连续或连续运转	在任何一级的排气阀上空气/润滑剂的最高温度 ≤100℃
苛刻	DAH	间断运转	油箱中润滑剂日常循环温度从室温 ~ <100℃, 或在任何一级的排气阀上空气/润滑剂的最高温度 >100℃
		连续运转	在任何一级的排气阀上空气/润滑剂的最高温度 >100℃

(3) 黏度选择 在同一型号的压缩机上采用相同的试验条件, 使用较低黏度牌号的油品比使用高黏度牌号的油品最多可降低压缩机的比功率约 10%, 而机件磨损量却无明显差异。西安交通大学根据压缩机结构参数, 经多次压缩机台架试验, 制定了选择压缩机油黏度的规范, 见表 5-4-4 和表 5-4-5。

表 5-4-4 传动机构黏度选择

活塞力/kN	冬季	夏季
≤35	32、46	46、68
>35	32、46	68

表 5-4-5 气缸部位黏度选择

排气压力/MPa	冬季	夏季
≤1	46、68	68、100
1~10	68、100	100、150
10~40	100、150	150 (220)

在多级空气压缩机中，前一级气缸输出的压缩气体通常经冷却后恢复到略高于进气时的温度被送入下一级气缸。因气体已被压缩故相对湿度较高，当超过饱和点时，气体中的水分将可能凝结，该水分具有洗净作用，可使气缸表面失去润滑油。其次，在烃类气体压缩机中，其不仅可溶解在润滑油中降低了油的黏度，而且凝结的液态烃也同水分一样对缸壁具有洗涤作用。因此，对于多级、高压、排气温度较高的烃类气体压缩机和空气湿度较大的空气压缩机，宜选用黏度较高的油品。黏度较高的油品对金属的附着性好，并对密封有利。如中低压烃类气体和空气压缩机可用 DAA100 的压缩机油，高压多级可用 DAA150 的压缩机油。

喷油回转式空气压缩机选用油的黏度情况也与此类似，压力较低时选择 DAG32 回转式压缩机油，压力较高时选择 DAG100 回转式压缩机油。喷油回转式空气压缩机油的黏度，可参考表 5-4-6 进行。

表 5-4-6 喷油回转式空气压缩机油的黏度选择

压缩机形式	黏度等级
一级压缩	15、22、32、46
二级压缩或中负荷压缩机	68、100

(4) 压缩机推荐用油 当气体压缩机采用油润滑时，外部零件和内部零件的润滑可用同一牌号的润滑油，也可采用不同牌号的润滑油，但不论内部零件采用何种类型的润滑介质，而外部传动零件的润滑都应采用矿物性的润滑油。表 5-4-7 所列为各种往复式、回转容积式和涡轮式压缩机推荐用油。

表 5-4-7 各种往复活塞式、回转容积式和涡轮式压缩机推荐用油

压缩机形式		排气压力 /MPa	压缩级数	润滑部位	润滑方式	黏度(100℃) /(mm <sup>2</sup> /s)	推荐油品	
往复 活塞 式	移动式	0.7~0.8	1~2	气缸及传动部件	飞溅式润滑	7~10	DAA100 或 DAB100 空压机 油	
		0.7~5	2~3			10~12		
	固定式	5~20	3~5	气缸及传动部件	压力强制润滑及压 力注油润滑	12~18	DAA100、DAA150 或 DAB100、DAB150 空压机油及 4502 合成油	
		20~100	5~7			18		
>100	多级	18~22						
回转 容积 式	滑 片 式	干式	<0.3	1	气缸轴承	无油润滑油环或油 脂润滑	—	2号轴承润滑脂
			0.7	2				
		喷油式	0.7~0.8	1	气缸及轴承	喷油循环式	4~5	DAG32、DAG46、DAG68 或 DAG100 回转式压缩机油
			0.7~2	2				
	螺 杆 式	干式	0.3~0.5	1	轴承及同步齿轮	油环或油脂润滑	—	2号轴承润滑脂
			0.6~0.7	2	气缸及轴承	喷油循环式	5~7	DAG32、DAG46、DAG68 或 DAG100 回转式压缩机油
1.2~2.6	3~4							
涡轮 式	离心式	—	—	轴承及密封环	压力循环式、油环 式或油脂润滑	5~8	TSA32、TSA46、TSA68 抗氧 化汽轮机油	
	轴流式	—	—					

注：带“十字头”的压缩机的外部传动零件可用 L-AN68、L-AN100 全损耗系统用油，不带“十字头”的压缩机外部零件可用与气缸相同牌号的压缩机油。

#### 5.4.4 压缩机油的更换

压缩机油的更换,随着压缩机的构造形式、压缩介质、操作条件、润滑方式和润滑油质量不同而异。使用中应定期取样,观察油品颜色和清洁度,并定时分析油品黏度、酸值、正庚烷不溶物等油品的理化性能。轻负荷回转式空气压缩机油换油指标(SH/T 0538—2013)见表5-4-8。规定凡达到指标之一者,应更换新油。

表 5-4-8 轻负荷回转式空气压缩机油换油指标  
(NB/SH/T 0538—2013)

项 目	换油指标	试验方法
运动黏度(40℃)变化率(%)	超过 ±10	GB/T 265 及 NB/SH/7 0538
酸值增加值(以 KOH 计)/(mg/g)	大于 0.2	GB/T 7304
正庚烷不溶物(质量分数)(%)	大于 0.2	GB/T 8926
氧化安定性(旋转氧弹,150℃)/min	小于 50	SH/T 0193
水分(质量分数)(%)	大于 0.1	GB/T 260

#### 5.4.5 DAA 空气压缩机油

(1) 产品特性 采用经深度精制的基础油,加入抗氧、防锈剂制成。具有良好的氧化安定性、抗积炭倾向性、防锈性和抗腐蚀性;消泡性和油水分离性优良。

(2) 技术参数 DAA 空气压缩机油国家标准见表5-4-9。

表 5-4-9 DAA 空气压缩机油国家标准 (GB 12691—1990)

项 目	质量指标					试验方法
	32	46	68	100	150	
黏度等级						
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)						GB/T 265
40℃	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	90.0 ~ 100	135 ~ 165	
100℃	报告					

(续)

项 目	质量指标					试验方法
倾点/℃ 不高于	-9			-3		GB/T 3535
闪点(开口)/℃ 不低于	175	185	195	205	215	GB/T 3536
腐蚀试验(铜片, 100℃, 3h)/级 不大于	1					GB/T 5096
老化特性 200℃, 空气蒸发损失(%) 不大于	15					SH/T 0192
康氏残炭增值(%) 不大于						
中和值(以 KOH 计)/(mg/g) 未加剂 加剂后	报告 报告					GB/T 4945
水溶性酸或碱 不大于	无					GB/T 259
水分(质量分数)(%) 不大于	痕迹					GB/T 260
机械杂质(质量分数)(%) 不大于	0.01					GB/T 511

(3) 适用范围 适用于有油润滑的往复式和滴油回转式轻负荷空气压缩机的润滑与密封, 也用于滴油润滑的轻负荷螺杆式压缩机和叶片式压缩机。

(4) 注意事项 存放时置于阴凉通风处。防止混入水分、机械杂质。勿曝晒, 防止变质。不要与其他油品混用。若必须与其他厂家油混用, 应先做相溶性试验。不得用于氧气、氨、氯气和其他酸性气体等压缩机。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司。

#### 5.4.6 DAB 空气压缩机油

(1) 产品特性 采用深度精制窄馏分基础油加入多种添加剂调制而成。具有优异的氧化安定性和热稳定性, 低的积炭倾向, 较强的油膜保持性和良好的油水分离性; 抗腐蚀性、防锈性良好。

(2) 技术参数 DAB 空气压缩机油的国家标准见表 5-4-10。

表 5-4-10 DAB 空气压缩机油国家标准 (GB 12691—1990)

项 目		质量指标					试验方法
黏度等级		32	46	68	100	150	—
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)							GB/T 265
40℃	不大于	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	90.0 ~ 100	135 ~ 165	
100℃	不大于	报告					
倾点/℃	不低于	-9			-3		GB/T 3535
闪点(开口)/℃	不低于	175	185	195	205	215	GB/T 3536
腐蚀试验(铜片, 100℃, 3h)/级	不大于	1					GB/T 5096
抗乳化性(40-37-3)/min							GB/T 7305
54℃	不大于	30			—		
82℃	不大于	—			30		
液相锈蚀试验(蒸馏水)		无锈					GB/T 11143
硫酸盐灰分(质量分数)(%)		报告					GB/T 2433
老化特性(200℃, 空气, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )							SH/T0192 GB/T 9168 GB/T 268 GB/T 265
蒸发损失(%)	不大于	20					
康氏残炭增值(%)	不大于	2.5	3.0				
残留物康氏残炭(%)	不大于	0.3			0.6		
新旧油 40℃ 运动黏度之比	不大于	5					
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)							GB/T 4945
未加剂		报告					
加剂后		报告					
水溶性酸或碱	不大于	无					GB/T 259
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹					GB/T 260
机械杂质(质量分数)(%)	不大于	0.01					GB/T 511

(3) 适用范围 适用于中、高负荷的往复式空气压缩机,也用于滴油润滑的轻、中负荷回转式空气压缩机。

(4) 注意事项 存放时置于阴凉通风处。防止混入水分、机械杂质。勿曝晒,防止变质。不要与其他油品混用。若必须与其他厂家油混用,应先做相溶性试验。不得用于氧气、氨、氯气和其他酸性气体等压缩机。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油(无锡)有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一(北京)石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司。

#### 5.4.7 DAG 轻负荷喷油回转式压缩机油

(1) 产品特性 采用精制高黏度指数基础油加入抗氧化、防锈、抗泡沫等多种添加剂调制而成。具有良好的氧化安定性和抗乳化性,还具有良好的润滑性、防锈蚀性和良好的黏温特性。

(2) 技术参数 轻负荷喷油回转式空气压缩机油国家标准见表5-4-11。

(3) 适用范围 适用于空气排气温度小于 $90^{\circ}\text{C}$ ,有效工作压力小于 $800\text{kPa}$ 的轻负荷喷油内冷回转式(螺杆式、滑片式)空气压缩机的润滑系统。

(4) 注意事项 存放时置于阴凉通风处。防止混入水分、机械杂质。勿曝晒,防止变质。不要与其他油品混用。若必须与其他厂家油混用,应先做相溶性试验。不得用于氧气、氨、氯气和其他酸性气体等压缩机。

表 5-4-11 轻负荷喷油回转式空气压缩机油国家标准 (GB 5904—1986)

项 目		质 量 指 标						试验方法
黏度等级		15	22	32	46	68	100	GB/T 3141
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)		3.5 ~ 16.5	19.8 ~ 24.2	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	90.0 ~ 100	GB/T 265
黏度指数	不小于	90						GB/T 2541
倾点/℃	不高于	-9						GB/T 3535
闪点(开口)/℃	不低于	165	175	190	200	210	220	GB/T 267
腐蚀(T3 铜片, 100℃, 3h)/级	不大于	1						GB/T 5096
起泡性(24℃)/mL								GB/T 12579
泡沫倾向	不大于	100						
泡沫稳定性	不大于	0						
破乳化性(40-37-3mL)/min								GB/T 7305
54℃	不大于	30						
82℃	不大于	30						
防锈试验 A 法		无锈						GB/T 11143
氧化安定性/h	不小于	1000						GB/T 12581
机械杂质(质量分数)(%)	不大于	0.01						GB/T 511
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹						GB/T 260
水溶性酸或碱(质量分数)(%)		无						GB/T 259
残炭(质量分数)(加剂前)(%)		报告						GB/T 268

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、江苏龙蟠石化有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、路路达润滑油(无锡)有限公司、大庆引航石化有限公司、北京中润华油石油化工有限公司、山东零公里石油化工有限公司、江苏高科石化有限公司、沈阳奥吉娜化工有限公司、福建莱克石化有限公司、西安石油大佳润实业有限公司、江苏惠源高级润滑油有限公司、浙江丹弗王力润滑油有限公司、壳牌统一(北京)石油化工有限公司、青岛康普顿科技股份有限公司、玉柴马石油润滑油公司。

#### 5.4.8 长城 DGA-G 抗氨往复式压缩机气缸油

(1) 产品特性 采用深度精制基础油和多功能添加剂调和而成。具有优异的抗结焦性和清净分散性,避免或减少沉积物在高温表面生成积炭,长期使用结焦少;抗氨性、润滑性等良好,不会与氨发生反应,可有效减少气阀表面、活塞与气缸壁的磨损。

(2) 技术参数 长城 DGA-G 抗氨往复式压缩机气缸油的典型数据见表 5-4-12。

表 5-4-12 长城 DGA-G 抗氨往复式压缩机气缸油典型数据

项 目	典 型 值		试验方法
	32	46	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	99.34	152.7	GB/T 265
闪点(开口)/℃	248	256	GB/T 267
倾点/℃	-18	-18	GB/T 3535
抗氨试验	合格	合格	SH/T 0302

(3) 适用范围 适用于活塞式氨压缩机、氢氮气压缩机气缸的润滑。

(4) 注意事项 存放时置于阴凉通风处。防止混入水分、机械杂质。勿曝晒,防止变质。不要与其他油品混用。若必须与其他厂家油混用,应先做相容性试验。不得用于氧气、氨、氯气

和其他酸性气体等压缩机。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 5.4.9 长城 DGA-Q 抗氨往复式压缩机曲轴箱油

(1) 产品特性 采用深度精制基础油和多功能添加剂调和而成。具有优异的氧化安定性，使用寿命长；油水分离、润滑、抗氨等性能良好，可减小水分对压缩机的危害，有效减小磨损，同时不会与氨发生反应。

(2) 技术参数 长城 DGA-Q 抗氨往复式压缩机曲轴箱油的典型数据见表 5-4-13。

表 5-4-13 长城 DGA-Q 抗氨往复式压缩机曲轴箱油典型数据

项 目	典 型 值		试验方法
	46	68	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	43.20	67.17	GB/T 265
闪点(开口)/℃	212	216	GB/T 267
倾点/℃	-18	-18	GB/T 3535
水分	无	无	GB/T 260
抗氨试验	合格	合格	SH/T 0302

(3) 适用范围 适用于活塞式氨压缩机、氢氮气压缩机及其他压缩介质中含有氨气的压缩机曲轴箱的润滑与密封。

(4) 注意事项 存放时置于阴凉通风处。防止混入水分、机械杂质。勿曝晒，防止变质。不要与其他油品混用。若必须与其他厂家油混用，应先做相溶性试验。不得用于氧气、氨、氯气和其他酸性气体等压缩机。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 5.4.10 长城 DAH 喷油回转式压缩机油

(1) 产品特性 采用加氢基础油，加入多种添加剂调和而成。具有优异的氧化及热稳定性，油品寿命更长，减少油泥在油箱和排放管线中形成，同时可以延长过滤器寿命，降低总体维护费用；水油分离、抗磨损等性能优良，可减少油品被携带到下游

设备中,降低油品乳化的可能性,避免聚集式过滤器堵塞,减小转子、轴承和齿轮的磨损;防锈性良好,能提高油品对部件的保护性,减少因锈蚀产生的磨损等故障。在正常工作状态下,可以达到4000h的换油周期。

(2) 技术参数 长城 DAH 喷油回转式压缩机油典型数据见表5-4-14。

表5-4-14 长城 DAH 喷油回转式压缩机油典型数据

项 目	典 型 值		试验方法
	32	46	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	31.50	44.69	GB/T 265
闪点(开口)/℃	232	236	GB/T 267
倾点/℃	-21	-18	GB/T 3535
抗乳化性(40-37-3, 54℃)/min	5	10	GB/T 7305
铜片腐蚀(100℃, 3h)/级	1b	1b	GB/T 5096
D943 试验/h	>9000	>6000	GB/T 12581

(3) 适用范围 适用于排气压力高达1.5MPa,排气温度为100~110℃的移动或固定螺杆式空气压缩机或旋转滑片式空气压缩机的润滑系统。也可用于带有高速齿轮传动的离心式压缩机或轴流式空气压缩机的润滑系统。

(4) 注意事项 存放时置于阴凉通风处。防止混入水分、机械杂质。勿曝晒,防止变质。不要与其他油品混用。若必须与其他厂家油混用,应先做相溶性试验。不得用于氧气、氨、氯气和其他酸性气体等压缩机。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 5.4.11 长城 4502 合成压缩机油

(1) 产品特性 采用合成油为基础油加多种添加剂调和而成。具有优异的高温氧化安定性,使用寿命长,使用寿命达4000~8000h;高低温性良好,低温流动性能优异;闪点高、燃

点高，蒸发挥发度低；残炭低，不易结焦。

(2) 技术参数 长城 4502 合成压缩机油的典型数据见表 5-4-15。

表 5-4-15 长城 4502 合成压缩机油典型数据

项 目	典 型 值					试验方法
	32	46	68	100	150	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	32.0	46.3	67.5	98.4	149.3	GB/T 265
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)	0.16	0.20	0.17	0.19	0.18	GB/T 4945
闪点(开口)/℃	216	230	242	250	248	GB/T 267
凝点/℃	-59	-55	-52	-45	-45	GB/T 510
抗乳化性能/min	5	4.8	2.1	8	3.5	GB/T 7305
残炭(质量分数)(%)						GB/T 268
氧化前	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	
氧化后	0.04	0.04	0.06	0.06	0.07	

(3) 适用范围 广泛用于钢铁、水泥、化工、机械、电子等行业所用小、中大型单级或多级往复式、回转式空气压缩机的润滑。其中 32~68 号主要适用于低、中压回转式压缩机，也可用于中、小型往复式压缩机，100~220 号主要用于中、高压往复式压缩机及大型回转式压缩机。使用温度范围：回转式压缩机为 -40~110℃，往复式为 -35~200℃，短期可达 220℃。

(4) 注意事项 勿与其他润滑油混用，不同润滑油之间可能会发生物理或化学反应，导致性能大大降低。使用在与橡胶、塑料、油漆等非金属材料接触的润滑部位时，事先应进行材料相容性试验。本产品在使用中，见光或长期高温下颜色变深属正常现象，不影响使用效果。使用后及时封盖，以避免水分、灰尘等杂质的混入。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 5.4.12 长城 4503 合成压缩机油

(1) 产品特性 采用特定结构半合成油为基础油，并加入

优质高效添加剂精制而成。具有优异的氧化安定性；积炭倾向性低，使用寿命长，蒸发损失小，油耗低；黏温特性和低温性能优良，能保证压缩机低温下顺利启动和高温下得到良好的润滑；油水分离性及抗泡沫性良好，使空气中凝结于油的水分能迅速分离；防锈、抗腐蚀、抗磨等性能良好，能防止压缩机部件腐蚀和部件表面的异常磨损。

(2) 技术参数 长城 4503 合成压缩机油的典型数据见表 5-4-16。

表 5-4-16 长城 4503 合成压缩机油典型数据

项 目	典 型 值					试验方法
	32	46	68	100	150	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	30.64	44.09	67.10	95.62	151.2	GB/T 265
黏度指数	121	110	105	93	92	GB/T 2541
倾点/℃	-38	-36	-30	-27	-21	GB/T 3535
闪点(开口)/℃	232	236	246	254	258	GB/T 3536
抗乳化性(40-37-3)/min	5	5	7	8	10	GB/T 7305
液相锈蚀试验	无锈	无锈	无锈	无锈	无锈	GB/T 11143
铜片腐蚀(100℃, 3h)/级	1b	1b	1b	1b	1b	GB/T 5096
泡沫特性(泡沫倾向/稳定性)/ (mL/mL)						GB/T 12579
24℃	0/0	0/0	0/0	5/0	10/0	
93.5℃	10/0	10/0	10/0	20/0	20/0	
后 24℃	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
老化特性试验(200℃, 250mL 空 气/min, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )						SH/T 0192
蒸发损失(%)	8.12	6.31	5.40	4.54	3.72	
康氏残炭增加(%)	0.21	0.32	0.45	0.95	1.22	
四球试验(75℃, 1200r/min)						GB/T 12583
磨斑直径(392N, 60min)/mm	0.47	0.45	0.45	0.43	0.43	

(3) 适用范围 适用于排气温度不大于 130℃，排气压力不大于 1500kPa 条件下的轻、中负荷回转式空气压缩机的润滑密封，也可用于其他各种往复式和离心式压缩机的润滑。

(4) 注意事项 勿与其他润滑油混用，不同润滑油之间可能会发生物理或化学反应，导致性能大大降低。使用在与橡胶、塑料、油漆等非金属材料接触的润滑部位时，事先应进行材料相容性试验。本产品在使用中，见光或长期高温下颜色变深属正常现象，不影响使用效果。使用后及时封盖，以避免水分、灰尘等杂质的混入。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 5.4.13 长城 4506 合成压缩机油

(1) 产品特性 采用合成油为基础油，并加入极压、抗氧化、抗腐蚀等多种添加剂精制而成。具有优异的热氧化安定性、抗高温结焦和积炭等性能，可防止润滑油高温下变质，增强压缩机高温下工作的安全性；与材料适应性良好，能避免系统使用中出现泄漏；热传导性优良，可降低压缩机运行温度；高低温性能优良，保证系统宽温度范围内正常运转；可保证压缩机系统长达 6000~8000h 的工作寿命。

(2) 技术参数 长城 4506 合成压缩机油的典型数据见表 5-4-17。

表 5-4-17 长城 4506 合成压缩机油典型数据

项 目	典 型 值				试验方法
	32	46	68	100	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	31.1	46.5	64.7	97.7	GB/T 265
黏度指数	130	127	138	138	GB/T 2541
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)	0.16	0.20	0.17	0.19	GB/T 4945
闪点(开口)/℃	252	260	270	272	GB/T 267
凝固点/℃	< -60	-58	-56	-48	GB/T 3535
抗乳化性能/min	2	4.8	2.1	5	GB/T 7305
腐蚀(T <sub>2</sub> Cu, 100℃, 3h)/级	1b	1b	1b	1b	GB/T 5095
残炭(质量分数)(%)	0.02	0.02	0.02	0.02	GB/T 268

(3) 适用范围 广泛用于钢铁、水泥、化工、机械、电子等行业所用小、中大型单级或多级往复式、回转式空气压缩机的润滑，特别适用于离心式和螺杆式压缩机。使用温度范围：回转式压缩机为  $-50 \sim 120^{\circ}\text{C}$ ，往复式为  $-40 \sim 200^{\circ}\text{C}$ ，短期可达  $220^{\circ}\text{C}$ 。

(4) 注意事项 使用在与橡胶、塑料、油漆等非金属材料接触的润滑部位时，事先应进行材料相容性试验。本产品在使用中，见光或长期高温下颜色变深属正常现象，不影响使用效果。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 5.4.14 长城 4508 合成压缩机油

(1) 产品特性 采用合成油为基础油，并加入多种优质添加剂精制而成。具有优异的热氧化安定性、抗高温结焦和积炭等性能，可防止润滑油高温下变质，增强压缩机高温下工作的安全性；与材料适应性良好，能避免系统使用中出现泄漏；热传导性优良，可降低压缩机运行温度；高低温性能优良，保证系统宽温度范围内正常运转；可保证压缩机系统长达  $6000 \sim 8000\text{h}$  的工作寿命。

(2) 技术参数 长城 4508 合成压缩机油的典型数据见表 5-4-18。

表 5-4-18 长城 4508 合成压缩机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度( $40^{\circ}\text{C}$ )/( $\text{mm}^2/\text{s}$ )	47.05	GB/T 265
黏度指数	167	GB/T 2541
酸值(以 KOH 计)/( $\text{mg}/\text{g}$ )	0.05	GB/T 264
闪点(开口)/ $^{\circ}\text{C}$	265	GB/T 267
凝点/ $^{\circ}\text{C}$	-48	GB/T 3535
腐蚀( $\text{T}_2\text{Cu}$ , $100^{\circ}\text{C}$ , 3h)/级	1b	GB/T 5096

(3) 适用范围 适用于低、中压回转式螺杆压缩机。使用温度范围： $-40 \sim 110^{\circ}\text{C}$ 。

(4) 注意事项 使用在与橡胶、塑料、油漆等非金属材料接触的润滑部位时, 事先应进行材料相容性试验。本产品在使用中, 见光或长期高温下颜色变深属正常现象, 不影响使用效果。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 5.4.15 长城 4511 合成压缩机油

(1) 产品特性 采用特选的聚烷撑乙二醇基础油制成。具有优良的抗氧化性, 在接触高温高压乙烯等气体的过程中, 油品能够保持性能长期稳定, 不会形成油泥、漆膜等; 黏度指数高, 压缩机在低温条件下能够正常起动运转; 抗轻烃稀释性优良, 可使高压乙烯压缩机得到足够有效的润滑; 与金属、密封件等材料有良好的适应性, 可保证压缩机金属部件、密封件等长期运行有效。经 NSF 评审 (NSF Registration No. 141406), 达到 H1 级 (可偶尔与食品接触的润滑剂)。

(2) 技术参数 长城 4511 合成压缩机油的典型数据见表 5-4-19。

表 5-4-19 长城 4511 合成压缩机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
外观	浅黄色透明液体	目测
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		GB/T 265
40℃	220.3	
100℃	41.19	
黏度指数	243	GB/T 2541
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	0.01	GB/T 254
闪点(开口)/℃	247	GB/T 267
凝点/℃	-46	GB/T 510
机械杂质(质量分数)(%)	无	GB/T 511
灰分(质量分数)(%)	0.001	GB/T 508
残炭(质量分数)(%)	0.01	GB/T 268
腐蚀(T <sub>2</sub> Cu, 100℃, 3h)/级	1b	GB/T 5096

(3) 适用范围 适用于乙烯生产厂高压聚乙烯装置超高压往复压缩机气缸的润滑和密封,也可用于其他烃类气体往复式和回转式压缩机气缸的润滑。

(4) 注意事项 应储存在清洁、干燥通风的场所,不能露天存放。本品有一定的吸湿性,应保持产品的外包装和内包装完好无损。本产品与油漆接触后可能会发生溶解,与有机玻璃等塑料件接触后会产生溶解现象。使用时避免与漆膜、有机玻璃等塑料件接触。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 5.4.16 长城 4511-1 乙烯压缩机油

(1) 产品特性 采用特选的聚烷撑乙二醇基础油,配以食品级添加剂精制而成。抗轻烃稀释性优异,在压缩乙烯等轻烃气体的过程中,压缩机能够得到足够、有效的润滑;低温流动性良好,压缩机在低温条件下能够正常起动运转;抗氧化性优良,在接触高温高压乙烯等气体的过程中,油品能够保持性能长期稳定,不结焦、不会形成油泥、漆膜等。黏压特性良好,可保证油品在极高的压力下都能够保持正常的流动性;溶水性优异,润滑剂中的水分达到 3500mg/kg,其润滑性能都不会受到影响;与金属、密封件等材料有良好的适应性,可保证压缩机金属部件、密封件等长期运行有效;无毒。获得 NSF-H1 食品级认证。

(2) 技术参数 长城 4511-1 合成压缩机油的典型数据见表 5-4-20。

表 5-4-20 长城 4511-1 合成压缩机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
外观	无色至浅黄色透明液体	目测
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		GB/T 265
40℃	267.8	
100℃	46.93	
黏度指数	236	GB/T 2541

(续)

项 目	典型值	试验方法
闪点(开口)/℃	257	GB/T 267
倾点/℃	-20	GB/T 3535
灰分(质量分数)(%)	0.002	GB/T 508
残炭(质量分数)(%)	0.05	GB/T 268
腐蚀(T <sub>2</sub> Cu, 100℃, 3h)/级	1b	GB/T 5096

(3) 适用范围 适用于高压低密度聚乙烯(HP-LDPE)工艺中高压、超高压往复压缩机以及其他烃类气体压缩机气缸内部的润滑。

(4) 注意事项 应储存在清洁、干燥通风的场所,不能露天存放。本品有一定的吸湿性,应保持产品的外包装和内包装完好无损。本产品与油漆接触后可能会发生溶解,与有机玻璃等塑料件接触后会产生溶解现象。使用时避免与漆膜、有机玻璃等塑料件接触。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 5.4.17 长城 4512 合成压缩机油

(1) 产品特性 采用合成油为基础油,加有多种精选添加剂调和而成。具有高的闪点、低的倾点以及良好的化学稳定性、润滑性、抗磨性和防锈性;不易被二氧化碳、烃类气体所稀释,运转过程中保持良好的润滑性;可减小设备磨损,保护设备不受腐蚀,显著地延长设备换油周期。

(2) 技术参数 长城 4512 合成压缩机油的典型数据见表 5-4-21。

表 5-4-21 长城 4512 合成压缩机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
外观	黄色至棕色透明液体	目测
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	223.5	GB/T 265

(续)

项 目	典型值	试验方法
黏度指数	212	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	255	GB/T 267
凝点/℃	-38	GB/T 510
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)	0.10	GB/T 4945
水分(质量分数)(%)	0.05	GB/T 260

(3) 适用范围 适用于化肥、化学、食品饮料工业和造气工业中的多级高压二氧化碳压缩机气缸的润滑和密封。也可用于压力达 20MPa、气体出口温度达 150℃ 的多级往复式高压压缩机。

(4) 注意事项 存放时置于阴凉通风处。防止混入水分、机械杂质。勿曝晒，防止变质。不要与其他油品混用。若必须与其他厂家油混用，应先做相溶性试验。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 5.4.18 长城 4513 合成压缩机油

(1) 产品特性 采用合成油为基础油，加入多种添加剂调和而成。在高温下具有优良的化学稳定性，不易形成残炭和胶质；对密封材料和被压缩气体无反应，具有水溶性；对烃类气体溶解度低，在运转中，可防止被压缩气体稀释，保持适当的操作黏度，可延长使用时间和设备寿命。

(2) 技术参数 长城 4513 合成压缩机油的典型数据见表 5-4-22。

表 5-4-22 长城 4513 合成压缩机油典型数据

项 目	典 型 值				试验方法
	68	100	150	220	
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)					GB/T 265
40℃	68.45	101.0	151.2	221.5	
100℃	14.03	19.80	28.87	39.4	

(续)

项 目	典 型 值				试验方法
	68	100	150	220	
黏度指数	214	220	227	231	GB/T 2541
密度(20℃)/(g/mL)	1.0125	1.0312	1.0402	1.0424	GB/T 1884
闪点(开口)/℃	261	264	269	271	GB/T 267
凝点/℃	-49	-46	-42	-40	GB/T 510
腐蚀(T <sub>2</sub> Cu, 100℃, 3h)/级	1b	1b	1b	1b	GB/T 5096

(3) 适用范围 适用于炼油厂、油气田、焦化厂、矿井、压缩天然气、瓦斯气、液化丙烷、氯-氟衍生物、乙烯、丁二烯、氯乙烯等烃类气体的增压输送、灌瓶和分离回收的气体压缩机,特别适用于压缩这些气体的螺杆式压缩机的润滑。

(4) 注意事项 存放时置于阴凉通风处。防止混入水分、机械杂质。勿曝晒,防止变质。不要与其他油品混用。若必须与其他厂家油混用,应先做相溶性试验。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 5.4.19 长城 4513-1 合成压缩机油

(1) 产品特性 采用精制合成油为基础油,并均衡复配各种添加剂精制而成。具有良好的润滑性、黏温特性,能有效地促使压缩机长期安全稳定的运行;热安定性和抗泡沫性优异,可防止油品高温变质。与烷烃具有独特的溶解、分离性能;与所接触的金属与非金属材料有良好的适应性,可提高容积效率,降低能耗,延长机器使用寿命;闪点高、凝点低、灰分低、残炭低。

(2) 技术参数 长城 4513-1 合成压缩机油的典型数据见表 5-4-23。

(3) 注意事项 存放时置于阴凉通风处。防止混入水分、机械杂质。勿曝晒,防止变质。不要与其他油品混用。若必须与其他厂家油混用,应先做相溶性试验。

表 5-4-23 长城 4513-1 合成压缩机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
外观	红棕色透明液体	目测
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	按需要提供	GB/T 265
黏度指数	≥170	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	≥220	GB/T 267
凝点/℃	≤-40	GB/T 510
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)	≤0.20	GB/T 4945
水分(质量分数)(%)	≤0.20	GB/T 260

(4) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 5.4.20 长城氧气压缩机油

(1) 产品特性 采用含氟基础油经精制加工制成。无闪点,不燃烧,也不支持燃烧;抗氧化性强,可以抵抗 18MPa 纯氧的冲击;具有化学惰性,可以抵抗强酸、强碱、F<sub>2</sub>、UF<sub>6</sub> 等强腐蚀介质的侵蚀;润滑性优良,可有效地减小运动部件的摩擦磨损;表面张力低,快速铺展,均匀成膜。产品符合 SH 0434 规格要求。

(2) 技术参数 长城氧气压缩机油的典型数据见表 5-4-24。

表 5-4-24 长城氧气压缩机油典型数据

项 目	典 型 值			试验方法
	4838	4839	4840	
外观	无色透明液体	无色透明或半透明液体	无色透明或半透明液体	目测
密度(25℃)/(g/L)	1900 ~ 1950	1900 ~ 2000	1920 ~ 2000	GB/T 1884
运动黏度(50℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	≤20	20 ~ 40	40 ~ 60	GB/T 265
闪点(开口)/℃	无	无	无	GB/T 267
凝点/℃	≤-12	≤-10	≤0	GB/T 510
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	≤0.05	≤0.05	≤0.05	GB/T 510
水分(质量分数)(%)	无	无	无	GB/T 260

(3) 适用范围 适用于氧气压缩机的润滑，以及氧气输送泵、与氧气接触的轴承和阀门的润滑，也可用于氟气、三氟化氮等强氧化、强腐蚀气体的压缩机、输送泵、轴承、阀门的润滑。

(4) 注意事项 存放时置于阴凉通风处。防止混入水分、机械杂质。勿曝晒，防止变质。不要与其他油品混用。若必须与其他厂家油混用，应先做相溶性试验。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

#### 5.4.21 H5000 合成螺杆空气压缩机油

(1) 产品性能 采用合成基础油、抗氧化剂、极压抗磨剂等添加剂调和而成。具有优异的抗高温结焦和抗积碳性，可提高压缩机高温下工作的安全性；低温性能优良，可保证系统在宽范围温度内正常运转；热传导性强，能降低压缩机运行温度。

(2) 技术参数 H5000 合成螺杆空气压缩机油的典型数据见表 5-4-25。

表 5-4-25 H5000 合成螺杆空气压缩机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	45.8	GB/T 265
倾点/℃	-30	GB/T 3535
闪点/℃	245	GB/T 3536
黏度指数	136	GB/T 2541

(3) 主要用途 适合于排气温度小于 110℃、压力小于 1500kPa 条件下的各种回转式空气压缩机的润滑及冷却。与英格索兰、阿特拉斯、寿力、复盛专用油等压缩机油产品性能相当。

(4) 注意事项 应储存在通风、干燥的库房中。避免受热、受潮。

(5) 生产厂家 大庆引航石油化工有限公司。

#### 5.4.22 美孚拉士力 400 系列

(1) 产品特性 采用矿物基础油和高添加剂制成。能使压缩机更清洁，积垢少，从而延长维护周期；氧化和热稳定性优

异，可延长寿命，控制油泥和积垢的形成，减少排放管线积炭，降低排气系统失火和爆炸的危险，延长过滤器寿命；对排气温度高达 150℃ 的连续高温运行特别有效；抗磨和防腐蚀保护性优良，提高对阀门保护性；承载能力强，能减小活塞环、气缸、轴承和齿轮的磨损；水分离性良好，可减小油品被携带到下游设备中，减少油泥在曲轴箱和排放管线中的形成，减少聚集式过滤器堵塞；与压缩机所用的所有金属相容，还与密封材料、O 形密封圈和垫圈相容。满足 DIN 51506 VD-L 要求。

(2) 技术参数 美孚拉士力 400 系列的典型数据见表 5-4-26。

表 5-4-26 美孚拉士力 400 系列典型数据

项 目	424	425	426	427	429	试验方法
ISO 黏度等级	32	46	68	100	150	—
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)						ASTM D445
40℃	32	46	68	104.6	147.3	
100℃	5.4	6.9	8.9	11.6	14.7	
黏度指数	105	105	105	100	100	ASTM D2270
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	ASTM D874
铜片腐蚀(100℃, 3h)/级	1B	1B	1A	1B	1A	ASTM D130
FZG 承载能力/级	12	11	12	11	11	DIN 51534
锈蚀特性	合格	合格	合格	合格	合格	ASTM D665B
泡沫(I 序列)/(mL/mL)	10/0	20/0	0/0	30/0	430/20	ASTM D892
闪点/℃	236	238	251	264	269	ASTM D92
密度(15℃)/(g/mL)	0.866	0.873	0.877	0.879	0.866	ASTM D1298

(3) 适用范围 推荐用于单级和多级空压机，其中较低黏度等级的主要用于回转式压缩机。

(4) 注意事项 存放时置于阴凉通风处。防止混入水分、机械杂质。勿曝晒，防止变质。不要与其他油品混用。

(5) 生产厂家 埃克森美孚（中国）投资有限公司。

#### 5.4.23 美孚拉士力 800 系列

(1) 产品特性 采用合成基础油和添加剂系统配制而成。与传统矿物油相比，能使压缩机更清洁，积垢更少，延长维护周期，大幅降低失火与爆炸的危险性；氧化与热稳定性优异，不但能可靠延长使用寿命，同时可以控制油泥和积垢的形成；对排气温度高达 200℃ 的连续高温运行特别有效；与氟化烃、硅树脂、氟硅氧烷、多硫化物、氟素橡胶、聚四氟乙烯和高腈丁腈橡胶（丙烯腈含量低于 30%）以及天然橡胶和丁基合成橡胶、氯丁橡胶、聚丙烯酸盐、苯乙烯/丁二烯和氯磺化聚乙烯的密封材料相容。

(2) 技术参数 美孚拉士力 800 系列的典型数据见表 5-4-27。

表 5-4-27 美孚拉士力 800 系列典型数据

项 目	824	827	829	试验方法
ISO 黏度等级	32	100	150	—
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)				ASTM D445
40℃	29.5	107.5	158	
100℃	5.5	10.12	13.2	
黏度指数	127	66	70	ASTM D2270
总酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	0.06	0.15	0.14	ASTM D974
铜片腐蚀(121℃, 3h)/级	1B	1B	1B	ASTM D130
锈蚀特性	合格	合格	合格	ASTM D665 A
泡沫( I 序列)/(mL/mL)	10/0	10/0	50/0	ASTM D892
倾点/℃	-54	-36	-40	ASTM D97
闪点/℃	244	270	270	ASTM D92

(3) 适用范围 推荐用于单级和多级空压机，特别是重型往复式空压机的润滑。较低黏度等级的主要用于回转式压缩机。

(4) 注意事项 存放时置于阴凉通风处。防止混入水分、机械杂质。勿曝晒，防止变质。不要与其他油品混用。建议不要用于真漆、清漆、聚氯乙烯和丙烯酸漆的设备。

(5) 生产厂家 埃克森美孚（中国）投资有限公司。

#### 5.4.24 美孚拉力士 SHC 1020 系列

(1) 产品特性 采用合成无蜡碳氢液体和添加剂调制而成。与矿物油产品比较，几乎不产生积炭，而且自然点火温度高，显著降低了失火和爆炸的可能性；分水性优异，减少了聚集式过滤器所产生的乳化液；磨损保护性、抗氧化和热降解性优良，有助于减少设备的故障以及下游部件的积炭及污染，从而节省保养费；黏度指数高，确保了在高温时润滑作用仍然有效。对于排气温度高达 200℃ 的连续性高温操作特别有效。

(2) 技术参数 美孚拉力士 SHC 1020 系列的典型数据见表 5-4-28。

表 5-4-28 美孚拉力士 SHC 1020 系列典型数据

项目	SHC 1024	SHC 1025	SHC 1026	试验方法
ISO 黏度等级	32	46	68	ISO 黏度等级
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)				ASTM D445
40℃	31.5	44	66.6	
100℃	5.7	7.2	10.1	
黏度指数	127	131	136	ASTM D2270
铜片腐蚀试验(100℃, 24h)/级	1B	2A	1B	ASTM D130
防锈试验(程序 A)	合格	合格	合格	ASTM D665
倾点/℃	-48	-45	-45	ASTM D97
闪点/℃	245	246	246	ASTM D92
密度(15℃)/(kg/L)	0.846	0.849	0.856	ASTM D1298

(3) 适用范围 主要供回转式螺杆和叶片压缩机。

(4) 注意事项 存放时置于阴凉通风处。防止混入水分、

机械杂质。勿曝晒，防止变质。不要与其他油品混用。

(5) 生产厂家 埃克森美孚（中国）投资有限公司。

## 5.5 冷冻机油

冷冻机是压缩制冷设备中最重要的组成部分之一。冷冻机制冷剂经压缩机压缩液化，经蒸发器蒸发吸热而实现热量转移。冷冻机油是润滑制冷压缩机的专用润滑油，对制冷系统中制冷装置的功能和效果起到至关重要的影响。冷冻机油的作用是润滑、密封、防锈和取热。

### 5.5.1 冷冻机油的性能要求

(1) 与制冷剂的适应性 制冷剂溶解于矿物型润滑油的性质，表现出不同的特点。制冷剂在润滑油中的溶解性可分为完全溶解、部分溶解和基本不溶解三种情况。对于与制冷剂不溶解的冷冻机油，要求凝固点低，低温流动性好，否则油会凝固或滞留在蒸发器盘管等低温部位，甚至会堵塞管道；对于与制冷剂部分溶解的冷冻机油，随着温度降低会发生油与制冷剂分离，油品密度小会浮在上面，而下部制冷剂黏度变小，影响润滑，同时造成回流困难和传热效率降低。因此，要求油与制冷剂的分离温度一定要低。对于与制冷剂完全溶解的冷冻剂油，在低温下由于油中的蜡状物与制冷剂溶解性差，常在油的倾点前从油-制冷剂的均一溶液中絮凝出来，造成毛细管膨胀阀堵塞。

(2) 黏度和黏温特性 由于制冷机的工作温度变化范围大，所以要求倾点低、黏温特性好，以保证冷冻机油在低温下能从蒸发器返回压缩机。冷冻机油的黏度除了保证运动部件的摩擦面有良好的润滑性外，还要从制冷机中带走部分热量以及起到密封作用。

(3) 低温性 冷冻机油的低温性包括较低的凝点、絮凝点和 R12 的不溶物含量。在制冷系统中，热交换设备和管道通常在低温下工作，而管壁上或多或少都有油膜层出现。如果油的凝固点过高就会影响制冷剂的流动，增加流动阻力，影响传热效

果。一般来说,用于冷冻设备,其凝固点应越低越好;如果用于低温装置,其凝固点则应更低。絮凝点是在一定温度下,检验冷冻机油与制冷剂混合液析出不溶物的一种性能指标。卤代烃类 R12 制冷剂和冷冻机油混合会产生石蜡等沉淀,因此冷冻机油中含有的 R12 的不溶物含量越低越好。

(4) 挥发性 冷冻机油的挥发量越大,随制冷剂循环的油量也越多。因此,要求冷冻机油的馏分范围越窄越好,闪点也高于制冷机排气温度  $30^{\circ}\text{C}$  以上。

(5) 化学稳定性和热氧化稳定性 当润滑油内含有制冷剂或水分时便会产生腐蚀作用。在润滑油高温时,会出现焦炭,若这种物质附在阀片上,将会影响阀的正常工作,同时会造成过滤器和节流阀堵塞。另一方面,石油的分解产物与制冷剂发生化学反应,使制冷剂效果变差,生成的酸性物质又腐蚀冷机部件。冷冻机油与制冷剂共存时的化学安定性决定了它的使用寿命。制冷剂中的氯原子与油中 HCl、HF 等生成腐蚀性气体,产生焊点腐蚀或镀铜现象。冷冻机油在制冷压缩机内会遇到很高的温度,特别是在压缩机阀片的排气口附近,温度有时高达  $160^{\circ}\text{C}$ 。热稳定性差的油会在此处发生分解产生积炭及其他分解物,从而阻碍阀片的运动并使制冷效果变差。

(6) 含水量 冷冻机油对水分的要求十分严格,尤其是用氟利昂作制冷剂的全封闭和半封闭压缩机。虽然氟利昂溶解水很少,仅能溶解  $60\mu\text{g/g}$ ,但一般要求不超过  $35\mu\text{g/g}$ 。氨制冷系统对水分也很严格,溶有水分的氨能使油乳化,并在油箱内产生大量泡沫,不仅降低油的润滑性,而且不能正常供油,导致磨损和故障发生。氨与水反应生成氢氧化铵还会腐蚀金属部件,加速油品变质。如果润滑油含有水分,会加剧油的化学变化,使油变质,引起对金属的腐蚀作用,同时还会在节流阀或膨胀阀处造成“冰堵”。冰塞现象是在制冷循环系统中,由于少量水在节流装置冷凝成冰而堵塞节流装置的现象。

(7) 润滑性 尽管氟利昂制冷剂在边界润滑条件下起极压

添加剂作用。但是，近年来冷冻压缩机向小型化、轻量化、高转速和旋转化方向发展，需加入专门的极压添加剂。

(8) 起泡性 冷冻机油在循环中，会由于泛起泡沫并不能及时消失，停在曲轴箱内，甚至外溢。把带空气的油抽入系统，会影响润滑，增大磨损。

(9) 绝缘性 纯润滑油绝缘性能很好，但当其含有水分、纤维、灰尘等杂质时，绝缘性就会降低。半封闭式和全封闭式压缩机，因为润滑油直接和电动机绕组接触，一般要求润滑油的击穿电压在 25kV 以上。

### 5.5.2 冷冻机油的分类

我国修改采用 ISO 6743/3—2003，制定了冷冻机油的分类标准 GB/T 7631.9—2014，见表 5-5-1。

### 5.5.3 冷冻机油的选择

(1) 品种选择 在选择润滑油时，要根据冷冻机的形式、制冷剂类型、蒸发温度，以及冷冻机的具体工作条件（如速度高低、负荷大小、工作环境等）加以综合分析比较。对小型干式（非喷油润滑）螺杆式冷冻机和离心式冷冻机，因润滑油可不与制冷剂接触，可按齿轮箱和主轴承的负荷情况选用冷冻机油。根据制冷剂的蒸发温度，一般来说，制冷剂蒸发温度低的冷冻机，应选择凝点低的冷冻机油，以免被制冷剂携带到制冷系统中的润滑油凝结在节流阀和蒸发器上，影响制冷效率。用氨作制冷剂的冷冻机，所用润滑油的凝点应低于蒸发温度。用氟利昂作制冷剂的，润滑油的凝点可稍高于蒸发温度。

(2) 黏度选择 选择冷冻机油的黏度时，主要考虑的是制冷压缩机的负荷机转速，次要因素包括制冷剂种类，轴和轴承以及活塞环和气缸间隙、排气温度等。如果制冷机所使用的制冷剂对冷冻机油的互溶性较大，应考虑使用黏度较大的油品，以克服润滑油被制冷剂稀释后的影响。冷冻机油黏度选择可参考表 5-5-2 进行。

表 5-5-1 冷冻机油分类 (GB/T 7631.9—2014)

组别 符号	应用 范围	制冷剂	润滑剂 类别	部分润滑剂类型 (典型-非包含)	产品代号 (ISO-L)	典型应用	备注
D	制冷 压缩 机	氨(NH <sub>3</sub> )	不互溶	深度精制的矿物油(环烷基或石蜡基), 烷基苯, 聚 α-烯烃	DRA	工业用和商业用制冷	开启式或半封闭式压缩机的满液式蒸发器
			互溶	聚(亚烷基)二醇	DRB	工业用和商业用制冷	直接膨胀式蒸发器; 聚(亚烷基)二醇用于开启式压缩机或工厂组装装置
		氢氟烃(HFC)	不互溶	深度精制的矿物油(环烷基或石蜡基), 烷基苯, 聚 α-烯烃	DRC	家用制冷, 民用和商用空调、热泵, 公交空调系统	适用于小型封闭式循环系统
			互溶	多元醇酯, 聚乙烯醚, 聚(亚烷基)二醇	DRD	车用空调, 家用制冷, 民用和商用空调、热泵, 商用制冷包括运输制冷	—
		氢氯氟烃(CFC) 氢氯氟烃(HCFC)	互溶	深度精制的矿物油(环烷基或石蜡基), 烷基苯, 多元醇酯, 聚乙烯醚	DRE	车用空调, 家用制冷, 民用商用空调、热泵, 商用制冷包括运输制冷	制冷剂中含氯有利于润滑
		二氧化碳(CO <sub>2</sub> )	互溶	深度精制的矿物油(环烷基或石蜡基), 烷基苯, 聚(亚烷基)二醇, 多元醇酯, 聚乙烯醚	DRF	车用空调, 家用制冷, 民用和商用空调、热泵	聚(亚烷基)二醇用于开启式车用空调压缩机
		烃类(HC)	互溶	深度精制的矿物油(环烷基或石蜡基), 烷基苯, 聚 α-烯烃, 聚(亚烷基)二醇, 多元醇酯, 聚乙烯醚	DRG	工业制冷, 家用制冷, 民用和商用空调、热泵	典型应用是工厂组装低负载装置

表 5-5-2 各种压缩机用油黏度选择

制冷压缩机类型		制冷剂	蒸发温度	黏度等级
活塞式	开式	氨	-35℃ 以上	46 ~ 68
		R12	-35℃ 以下	22 ~ 46
		R22	-40℃ 以上	56
-40℃ 以下			32	
	封闭式	R12	-40℃ 以下	10 ~ 32
		R22	-40℃ 以下	22 ~ 68
	斜板式	R12	冷气、空调	56 ~ 100
回转式	螺杆式	氨	-50℃ 以下	56
		R12	-50℃ 以下	100
		R22	-50℃ 以下	56
	转子式	R12	一般空调	32 ~ 68
R22		32 ~ 100		
离心式	R11	一般空调	32( 涡轮机油)	
	其他氟利昂		56	
	氯甲烷		56	

由于各类制冷剂的特性有所不同，制冷系统的工作温度相差较大，对冷冻机润滑油一般可以这样选择：低速、低温工况下的冷冻设备可选用黏度小、凝固点低的润滑油；而高速或空调工况下的冷冻设备应选用黏度大、凝固点高的润滑油。对小型低速（平均线速度小于 2m/s）双缸活塞式冷冻机，可选择 15 或 22 号冷冻机油；对大、中型高速（平均速度大于 3m/s）多缸活塞式冷冻机，可选择 VG32 或 VG46 的冷冻机油；对排气温度高、负荷重，使用条件特别恶劣的活塞式冷冻机可选用 VG68 的冷冻机油；对喷油润滑的螺杆式冷冻机可选择 VG32 或 VG46 冷冻机油。大、中型的多缸、高速（活塞平均线速度 3m/s 以上）、负荷较大的冷冻机应选用黏度较大的 46 或 VG68 或 100 冷冻机油。排气温度在 145℃ 左右的高负荷冷冻机用 68 或 100 冷冻机油。小

型、微型或低速（活塞平均线速度不高于 2m/s）的冷冻机可用 22 或 32 冷冻机油。

#### 5.5.4 冷冻机油的更换

制冷设备使用的冷冻机油，直接影响压缩机的使用寿命，故对其应严格控制，定期进行油品的分析检查。当其中一项指标达到表 5-5-3 所列参考换油指标时，应予以更换新油。

表 5-5-3 冷冻机油换油指标

项 目	质量控制指标	备 注
外观	混浊	水分混入，油品变质
颜色 (ASTM D1500)	4~5 以上	油品变质，混入其他物品
水分/( $\mu\text{g/g}$ )	50~100 以上	系统内混入水分或空气
运动黏度变化(40℃)(%)	15~20 以上	油品变质，混入其他油品
正辛烷不溶物(质量分数)(%)	0.1 以上	油品变质，混入灰尘，磨屑
酸值(以 KOH 计)/( $\text{mg/g}$ )	0.3 以上	油品变质

#### 5.5.5 L-DRA 冷冻机油

(1) 产品特性 采用深度精制的矿油（环烷基油、石蜡基油）、烷基苯或聚  $\alpha$ -烯烃，加入抗氧防腐、金属钝化、抗泡沫等多种添加剂调制而成。具有优良的低温流动性和氧化安定性，并具有良好的润滑性和密封性。

(2) 技术参数 L-DRA 冷冻机油的国家标准见表 5-5-4。

(3) 适用范围 适用于开启式或半封闭式普通冷冻机，以氨为工质的冷冻机气缸、活塞等传动机械的润滑。

(4) 注意事项 储存在阴凉干燥处，避免阳光直射，保持良好通风。避免与火或者高温物体接触，防止油蒸气的发散。使用时必须先把润滑系统清洗干净，避免污染新油。防止混入水分、粉尘和其他污染杂质。不同用途以及不同品牌的油不能混合使用。

(5) 生产厂家 主要有中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、中国石化润滑油有限公司。

表 5-5-4 L-DRA 冷冻机油国家标准 (GB/T 16630—2012)

项 目		质 量 指 标						试验方法
		L-DRA						
品 种		15	22	32	46	68	100	
黏度等级 (GB/T 3141)		15	22	32	46	68	100	
外观		清澈透明						目测 <sup>①</sup>
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)		13.5 ~ 16.5	19.8 ~ 24.2	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	90.0 ~ 110	GB/T 265
倾点/℃		不高于 -39	-36	-33	-33	-27	-21	GB/T 3535
闪点/℃		不低于 150		160		170		GB/T 3536
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )		报告						GB/T 1884 <sup>②</sup> 及 GB/T 1885
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)		不大于		0.02 <sup>③</sup>				GB/T 4945 <sup>④</sup>
灰分(质量分数)(%)		不大于		0.005 <sup>③</sup>				GB/T 508
水分/(mg/kg)		不大于		30 <sup>⑤</sup>				ASTM D6304 <sup>⑥</sup>
颜色/号		不大于 1	1	1	1.5	2.0	2.5	GB/T 6540
机械杂质(质量分数)(%)		无						GB/T 511
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性, 24℃)/(mL/mL)		报告						GB/T 12579
铜片腐蚀(T <sub>2</sub> 铜片, 100℃, 3h)/级		不大于		1				GB/T 5096
击穿电压/kV		不小于		⑦				GB/T 507
化学稳定性(175℃, 14d)		—						SH/T 0698

(续)

项 目		质 量 指 标					试验方法
品 种		L-DRA					
黏度等级 (GB/T 3141)		15	22	32	46	68	
残炭(质量分数)(%)	不大于	0.05 <sup>③</sup>					GB/T 268
氧化安定性(140℃, 14h)							SH/T 0196
氧化油酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	0.2					
氧化油沉淀(质量分数)(%)	不大于	0.02					
极压性能(法莱克斯法)失效负荷/N		报告					SH/T 0187
压缩机台架试验 <sup>⑧</sup>		通过					供需双方商定

- ① 将试样注入 100mL 玻璃量筒中, 在 20℃ ± 3℃ 下观察, 应透明、无不溶水及机械杂质。
- ② 试验方法也包括 SH/T 0604。
- ③ 不适用于含有添加剂的冷冻机油。
- ④ 试验方法也包括 GB/T 7304, 有争议时, 以 GB/T 4945 为仲裁方法。
- ⑤ 仅适用于交货时密封容器中的油。装于其他容器时的含水量由供需双方另订协议。
- ⑥ 试验方法也包括 GB/T 11133 和 NB/SH/T 0207, 有争议时, 以 ASTM D6304 为仲裁方法。
- ⑦ 该项目是否检测由供需双方商定, 如果需要应不小于 25kV。
- ⑧ 压缩机台架试验(包括寿命试验、结焦试验和与各种材料的相容性试验等)为本产品定型时和用油者首次选用本产品时必须做的项目。当生产冷冻机油的原料和配方有变动时, 或转厂生产时应重做台架试验。如果供油者提供的产品, 其红外线谱图与通过压缩机台架试验的油样谱图相一致, 又符合本标准所规定的理化指标或供需双方另订的协议指标时, 可以不再进行压缩机台架试验。红外线谱图可以采用 ASTM E1421: 1999 (2009) 方法测定。

### 5.5.6 L-DRB 冷冻机油

(1) 产品特性 采用聚亚烷基二醇 (PAG) 为基础油, 加入稳定剂、润滑剂、抗氧化剂、抗泡沫剂和降凝剂调制而成。具有优良的低温流动性、热安定性和润滑性, 与氨制冷剂共存时具有良好的相溶性和化学稳定性。

(2) 技术参数 L-DRB 冷冻机油的国家标准见表 5-5-5。

(3) 适用范围 适用于制冷剂以氨为主的冷冻机气缸、活塞等传动机械的润滑。

(4) 注意事项 储存在阴凉干燥处, 避免阳光直射, 保持良好通风。避免与火或者高温物体接触, 防止油蒸气的发散。使用时必须先把润滑系统清洗干净, 避免污染新油。防止混入水分、粉尘和其他污染杂质。不同用途以及不同品牌的油不能混合使用。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、山东施耐德石油化工有限公司。

### 5.5.7 L-DRD 冷冻机油

(1) 产品特性 采用多元醇酯、聚乙烯醚、聚亚烷基二醇 (PAG) 等为基础油, 加入稳定剂、抗氧剂、抗泡沫剂等调制而成。具有优良的低温流动性、热安定性和润滑性, 与氯氟烃制冷剂共存时具有良好的相溶性和化学稳定性。

(2) 技术参数 L-DRD 冷冻机油的国家标准见表 5-5-6。

(3) 适用范围 适用于以氢氟烃类为制冷剂的车用空调、家用制冷、民用商用空调、热泵、商业制冷 (包括运输制冷) 等制冷设备的润滑。

(4) 注意事项 储存在阴凉干燥处, 避免阳光直射, 保持良好通风。避免与火或者高温物体接触, 防止油蒸气的发散。使用时必须先把润滑系统清洗干净, 避免污染新油。防止混入水分、粉尘和其他污染杂质。不同用途以及不同品牌的油不能混合使用。

(5) 生产厂家 主要有中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、中国石化润滑油有限公司。

表 5-5-5 L-DRB 冷冻机油国家标准 (GB/T 16630—2012)

项 目 品 种	质 量 指 标						试验方法	
	L-DRB							
黏度等级(GB/T 3141)	22	32	46	68	100	150		
外观	清澈透明						目测 <sup>①</sup>	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	19.8 ~ 24.2	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	90.0 ~ 110	135 ~ 165	GB/T 265	
倾点/℃	不高于						②	GB/T 3535
闪点/℃	不低于						200	GB/T 3536
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	报告						GB/T 1884 <sup>③</sup> 及 GB/T 1885	
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于						②	GB/T 4945 <sup>④</sup>
水分/(mg/kg)	不大于						350 <sup>⑤</sup>	ASTM D6304 <sup>⑥</sup>
颜色/号	不大于						②	GB/T 6540
机械杂质(质量分数)(%)	无							GB/T 511
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性, 24℃)/(mL/mL)	报告							GB/T 12579
铜片腐蚀(T <sub>2</sub> 铜片, 100℃, 3h)/级	不大于						1	GB/T 5096

(续)

项 目	质 量 指 标						试验方法
	L-DRB						
品 种	22	32	46	68	100	150	
黏度等级(GB/T 3141)							
氧化安定性(140℃, 14h)							SH/T 0196
氧化油酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	②					
氧化油沉淀(质量分数)(%)	不大于						
极压性能(法莱克斯法)失效负荷/N	报告						SH/T 0187
压缩机台架试验 <sup>⑦</sup>	通过						供需双方商定

- ① 将试样注入 100mL 玻璃量筒中, 在 20℃ ± 3℃ 下观察, 应透明、无不溶水及机械杂质。
- ② 指标由供需双方商定。
- ③ 试验方法也包括 SH/T 0604。
- ④ 试验方法也包括 GB/T 7304, 有争议时, 以 GB/T 4945 为仲裁方法。
- ⑤ 仅适用于交货时密封容器中的聚(亚烷基)二醇油。装于其他容器时的水含量由供需双方另订协议。
- ⑥ 试验方法也包括 GB/T 11133 和 NB/SH/T 0207, 有争议时, 以 ASTM D6304 为仲裁方法。
- ⑦ 压缩机台架试验(包括寿命试验、结焦试验和与各种材料的相容性试验等)为本产品定型时和用油者首次选用本产品时必须做的项目。当生产冷冻机油的原料和配方有变动时, 或转厂生产时应重做台架试验。如果供油者提供的产品, 其红外线谱图与通过压缩机台架试验的油样谱图相一致, 又符合本标准所规定的理化指标或供需双方另订的协议指标时, 可以不再进行压缩机台架试验。红外线谱图可以采用 ASTM E1421: 1999 (2009) 方法测定。

表 5-5-6 L-DRD 冷冻机油国家标准 (GB/T 16630—2012)

项 目	质 量 指 标												试验方法	
	L-DRD													
黏度等级 (GB/T 3141)	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460		
外观	清澈透明												目测 <sup>①</sup>	
运动黏度 (40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	6.12 ~ 7.48	9.00 ~ 11.0	13.5 ~ 16.5	19.8 ~ 24.2	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	90.0 ~ 110	135 ~ 165	198 ~ 242	288 ~ 352	414 ~ 506	GB/T 265	
倾点/℃	不高于	-39	-39	-39	-39	-39	-36	-33	-30	-21	-21	-21	GB/T 3535	
闪点/℃	不低于	130		150		180		180		210			GB/T 3536	
密度 (20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )		报告												GB/T 1884 <sup>②</sup> 及 GB/T 1885
酸值 (以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	0.10 <sup>③</sup>												GB/T 4945 <sup>④</sup>
水分/(mg/kg)	不大于	100 <sup>⑤</sup> 300 <sup>⑥</sup>												ASTM D6304 <sup>⑦</sup>
颜色/号	不大于	⑧												GB/T 6540
机械杂质 (质量分数) (%)		无												GB/T 511
泡沫性 (泡沫倾向/泡沫稳定性, 24℃)/(mL/mL)		报告												GB/T 12579
铜片腐蚀 (T <sub>2</sub> 铜片, 100℃, 3h)/级	不大于	1												GB/T 5096
击穿电压/kV	不小于	25												GB/T 507
化学稳定性 (175℃, 14d)		无沉淀												SH/T 0698

(续)

项 目	质 量 指 标												试验方法
	L-DRD												
品 种	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	
黏度等级 (GB/T 3141)													
氧化安定性(140℃, 14h)													SH/T 0196
氧化油酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	—												
氧化油沉淀(质量分数)(%)	不大于												
极压性能(法莱克斯法)失效负荷/N	报告												SH/T 0187
压缩机台架试验 <sup>⑨</sup>	通过												供需双方商定

- ① 将试样注入 100mL 玻璃量筒中, 在 20℃ ±3℃ 下观察, 应透明、无不溶水及机械杂质。
- ② 试验方法也包括 SH/T 0604。
- ③ 不适用于含有添加剂的冷冻机油。
- ④ 试验方法也包括 GB/T 7304, 有争议时, 以 GB/T 4945 为仲裁方法。
- ⑤ 仅适用于交货时密封容器中的酯类油。装于其他容器时的水含量由供需双方另订协议。
- ⑥ 仅适用于交货时密封容器中的聚(亚烷基)二醇油。装于其他容器时的水含量由供需双方另订协议。
- ⑦ 试验方法也包括 GB/T 11133 和 NB/SH/T 0207, 有争议时, 以 ASTM D6304 为仲裁方法。
- ⑧ 指标由供需双方商定。
- ⑨ 压缩机台架试验(包括寿命试验、结焦试验和与各种材料的相容性试验等)为本产品定型时和用油者首次选用本产品时必须的项目。当生产冷冻机油的原料和配方有变动时, 或转厂生产时应重做台架试验。如果供油者提供的产品, 其红外线谱图与通过压缩机台架试验的油样谱图相一致, 又符合本标准所规定的理化指标或供需双方另订的协议指标时, 可以不再进行压缩机台架试验。红外线谱图可以采用 ASTM E1421: 1999 (2009) 方法测定。

### 5.5.8 L-DRE 冷冻机油

(1) 产品特性 采用深度精制的矿物油（环烷基油、石蜡基油）、烷基苯、多元醇酯、聚乙烯醚聚等为基础油，加入稳定剂、润滑剂、抗氧化剂、抗泡沫剂调制而成。具有优良的低温流动性、热安定性和润滑性，与氯氟烃、氢氯氟烃等制冷剂共存时具有良好的相溶性和化学稳定性。

(2) 技术参数 L-DRE 冷冻机油的国家标准见表 5-5-7。

(3) 适用范围 适用于以氯氟烃、氢氯氟烃等为制冷剂的车用空调、家用制冷、民用及商用空调、热泵、商业制冷（包括运输制冷）等制冷设备的润滑。

(4) 注意事项 储存在阴凉干燥处，避免阳光直射，保持良好通风。避免与火或者高温物体接触，防止油蒸气的发散。使用时必须先把润滑系统清洗干净，避免污染新油。防止混入水分、粉尘和其他污染杂质。不同用途以及不同品牌的油不能混合使用。

(5) 生产厂家 主要有中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、中国石化润滑油有限公司。

### 5.5.9 L-DRG 冷冻机油

(1) 产品特性 采用深度精制的矿油（环烷基油、石蜡基油）、烷基苯、聚  $\alpha$ -烯烃、聚亚烷基二醇（PAG）、多元醇酯、聚乙烯醚等为基础油，加入稳定剂、润滑剂、抗氧剂、抗泡沫剂调制而成。具有优良的低温流动性、热安定性和润滑性，与烃类制冷剂共存时具有良好的相溶性和化学稳定性。

(2) 技术参数 L-DRG 冷冻机油的国家标准见表 5-5-8。

(3) 适用范围 适用于以烃类为制冷剂的工业制冷、家用制冷、民用及商用空调、热泵等制冷设备的润滑。

(4) 注意事项 储存在阴凉干燥处，避免阳光直射，保持良好通风。避免与火或者高温物体接触，防止油蒸气的发散。使用时必须先把润滑系统清洗干净，避免污染新油。防止混入水分、粉尘和其他污染杂质。不同用途以及不同品牌的油不能混合使用。

表 5-5-7 L-DRE 冷冻机油国家标准 (GB/T 16630—2012)

项 目	质 量 指 标											试验方法	
	L-DRE												
黏度等级(GB/T 3141)	15	22	32	46	56 <sup>①</sup>	68	100	150	220	320	460		
外观	清澈透明											目测 <sup>②</sup>	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	13.5 ~ 16.5	19.8 ~ 24.2	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	50.8 ~ 61.0	61.2 ~ 74.8	90.0 ~ 110	135 ~ 165	198 ~ 242	288 ~ 352	414 ~ 506	GB/T 265	
倾点/℃	不高于	-39	-36	-36	-33	-30	-27	-24	-18	-15	-12	-9	GB/T 3535
闪点/℃	不低于	150		160		170		180		210		225	GB/T 3536
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )		报告											GB/T 1884 <sup>③</sup> 及 GB/T 1885
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	0.02 <sup>④</sup>											GB/T 4945 <sup>⑤</sup>
灰分(质量分数)(%)	不大于	0.005 <sup>④</sup>											GB/T 508
水分/(mg/kg)	不大于	30 <sup>⑥</sup>											ASTM D6304 <sup>⑦</sup>
颜色/号	不大于	0.5	1.0	1.0	1.5	2.0	2.0	⑧					GB/T 6540
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性, 24℃)/(mL/mL)		报告											GB/T 12579
机械杂质(质量分数)(%)		无											GB/T 511
铜片腐蚀(T <sub>2</sub> 铜片 100℃, 3h)/级	不大于	1											GB/T 5096
击穿电压/kV	不小于	25											GB/T 507
残炭(质量分数)(%)	不大于	0.03 <sup>④</sup>											GB/T 268

(续)

项 目	质 量 指 标											试验方法
	L-DRE											
黏度等级(GB/T 3141)	15	22	32	46	56 <sup>①</sup>	68	100	150	220	320	460	
絮凝点 <sup>⑨</sup> /℃	不高于	-45	-42	-42	-42	-42	-42	-35	-20			GB/T 12577
化学稳定性(175℃, 14d)	无沉淀											SH/T 0698
极压性能(法莱克斯法)失效负荷/N	报告											SH/T 0187
压缩机台架试验 <sup>⑩</sup>	通过											供需双方商定

- ① 不属于 ISO 黏度等级。
- ② 将试样注入 100mL 玻璃量筒中, 在 20℃ ± 3℃ 下观察, 应透明、无不溶水及机械杂质。
- ③ 试验方法也包括 SH/T 0604。
- ④ 不适用于含有添加剂的冷冻机油。
- ⑤ 试验方法也包括 GB/T 7304, 有争议时, 以 GB/T 4945 为仲裁方法。
- ⑥ 仅适用于交货时密封容器中的油。装于其他容器时的含水量由供需双方另订协议。
- ⑦ 试验方法也包括 GB/T 11133 和 NB/SH/T 0207, 有争议时, 以 ASTM D6304 为仲裁方法。
- ⑧ 指标由供需双方商定。
- ⑨ 只适用于深度精制的矿物油或合成烃油。
- ⑩ 压缩机台架试验(包括寿命试验、结焦试验和与各种材料的相容性试验等)为本产品定型时和用油者首次选用本产品时必须做的项目。当生产冷冻机油的原料和配方有变动时, 或转厂生产时应重做台架试验。如果供油者提供的待批产品, 其红外线谱图与通过压缩机台架试验的油样谱图相一致, 又符合本标准所规定的理化指标或供需双方另订的协议指标时, 可以不再进行压缩机台架试验。红外线谱图可以采用 ASTM E1421: 1999 (2009) 方法测定。

表 5-5-8 L-DRG 冷冻机油国家标准 (GB/T 16630—2012)

项 目	质 量 指 标												试验方法	
	L-DRG													
黏度等级 (GB/T 3141)	8	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460		
外观	清澈透明												目测 <sup>①</sup>	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	8.5 ~ 9.0	9.0 ~ 11.0	13.5 ~ 16.5	19.8 ~ 24.2	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	90.0 ~ 110	135 ~ 165	198 ~ 242	288 ~ 352	414 ~ 506	GB/T 265	
倾点/℃	不高于	-48	-45	-39	-36	-33	-33	-24	-24	-21	-15	-12	-9	GB/T 3535
闪点/℃	不低于	145	150			160		170		210			225	GB/T 3536
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	报告												GB/T 1884 <sup>②</sup> 及 GB/T 1885	
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	0.02 <sup>③</sup>												GB/T 4945 <sup>④</sup>
水分/(mg/kg)	不大于	30 <sup>⑤</sup>												ASTM D6304 <sup>⑥</sup>
颜色/号	不大于	⑦	⑦	0.5	1.0	1.0	1.5	2.0	⑦				GB/T 6540	
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性, 24℃)/(mL/mL)	报告												GB/T 12579	
机械杂质(质量分数)(%)	无												GB/T 511	
铜片腐蚀(T <sub>2</sub> 铜片 100℃, 3h)/级	不大于	1												GB/T 5096
击穿电压/kV	不小于	25												GB/T 507
残炭(质量分数)(%)	不大于	0.03 <sup>③</sup>												GB/T 268

(续)

项 目	质 量 指 标												试验方法
	L-DRG												
黏度等级(GB/T 3141)	8	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	
絮凝点 <sup>⑧</sup> /℃	不高于	-42	-42	-42	-42	-42	-35	-35	-30	-25		-20	GB/T 12577
化学稳定性(175℃, 14d)	⑨												SH/T 0698
极压性能(法莱克斯法)失效负荷/N	报告												SH/T 0187
压缩机台架试验 <sup>⑩</sup>	通过												供需双方商定

- ① 将试样注入 100mL 玻璃量筒中, 在 20℃ ± 3℃ 下观察, 应透明、无不溶水及机械杂质。
- ② 试验方法也包括 SH/T 0604。
- ③ 不适用于含有添加剂的冷冻机油。
- ④ 试验方法也包括 GB/T 7304, 有争议时, 以 GB/T 4945 为仲裁方法。
- ⑤ 仅适用于交货时密封容器中的油。装于其他容器时的水含量由供需双方另订协议。
- ⑥ 试验方法也包括 GB/T 11133 和 NB/SH/T 0207, 有争议时, 以 ASTM D6304 为仲裁方法。
- ⑦ 指标由供需双方商定。
- ⑧ 只适用于深度精制的矿物油或合成烃油。
- ⑨ 该项目是否检测由供需双方商定, 如需要, 应无沉淀。
- ⑩ 压缩机台架试验(包括寿命试验、结焦试验和与各种材料的相容性试验等)为本产品定型时和用油者首次选用本产品时必须做的项目。当生产冷冻机油的原料和配方有变动时, 或转厂生产时应重做台架试验。如果供油者提供的每批产品, 其红外线谱图与通过压缩机台架试验的油样谱图相一致, 又符合本标准所规定的理化指标或供需双方另订的协议指标时, 可以不再进行压缩机台架试验。红外线谱图可以采用 ASTM E1421: 1999 (2009) 方法测定。

(5) 生产厂家 主要有中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、中国石化润滑油有限公司。

### 5.5.10 长城 4521 合成烃冷冻机油

(1) 产品特性 采用合成油为基础油，加有多种添加剂调和而成。与氨制冷剂的互溶性很小，使系统中的油含量少，不影响换热；具有较好的低温流动性，较高的抗氧化性能、热化学安定性，对绝缘、密封材料具有良好的适应性，使用寿命长；采用无酸添加剂，可防止脂肪酸铵盐的生成，以及胶质、漆膜和油泥的形成，提高了设备的可靠性和效率；抗氧化性和热化学安定性良好，对绝缘、密封材料具有良好的适应性。

(2) 技术参数 长城 4521 合成烃冷冻机油的典型数据见表 5-5-9。

表 5-5-9 长城 4521 合成烃冷冻机油典型数据

项 目	典 型 值				试验方法
	32	46	68	100	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	31.8	46.2	67.8	98.5	GB/T 265
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)	0.02	0.02	0.03	0.02	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	240	252	258	260	GB/T 3536
倾点/℃	< -60	-56	-53	-50	GB/T 3535
水含量/(μg/g)	28	28	29	30	GB/T 11133
腐蚀(T <sub>2</sub> Cu, 100℃, 3h)/级	1b	1b	1b	1b	GB/T 5096

(3) 适用范围 广泛用于食品与化工等行业中氨制冷系统的旋转螺杆式、往复式及旋转叶片式等类型压缩机的润滑，也可应用于 R21 等制冷剂压缩机的润滑，如冰箱、冷柜、空调器、中央空调、冷藏车、冷水机和冷库等的压缩机。使用温度为 -60 ~ 150℃，短期可达 170℃。

(4) 注意事项 储存在阴凉干燥处，避免阳光直射，保持良好通风。避免与火或者高温物体接触，防止油蒸气的发散。使

用时必须先把润滑系统清洗干净，避免污染新油。防止混入水分、粉尘和其他污染杂质。不同用途以及不同品牌的油不能混合使用。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 5.5.11 长城 4522 合成制冷压缩机油

(1) 产品特性 采用精制合成油为基础油，加入多种精选添加剂调和而成。与烷烃具有独特的溶解、分离性能，能满足制冷系统的用油要求。具有低凝点、低灰分、低残炭的特点。有良好的润滑性、黏温特性、高温热氧化安定性和抗泡沫性，使用寿命长。

(2) 技术参数 长城 4522 合成制冷压缩机油的典型数据见表 5-5-10。

表 5-5-10 长城 4522 合成制冷压缩机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
外观	红棕色透明液体	目测
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	155.0	GB/T 265
黏度指数	195	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	235	GB/T 3536
凝点/℃	-44	GB/T 510
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)	0.10	GB/T 4945

(3) 适用范围 适用于油气田、石油化工和天然气加工工艺中以轻烃为制冷剂的大型螺杆式压缩机的润滑。使用温度为 -35 ~ 150℃。

(4) 注意事项 储存在阴凉干燥处，避免阳光直射，保持良好通风。避免与火或者高温物体接触，防止油蒸气的发散。使用时必须先把润滑系统清洗干净，避免污染新油。防止混入水分、粉尘和其他污染杂质。不同用途以及不同品牌的油不能混合使用。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 5.5.12 长城 4523 合成冷冻机油

(1) 产品特性 采用烷基苯合成油为基础油，并加有多种添加剂调和而成。倾点低、氟利昂絮凝点低，低温下无蜡生成，低温流动性较好。抗氧化性、热化学安定性优异，使用寿命长。可减少胶质、漆膜和油泥的形成，提高设备的可靠性和效率。

(2) 技术参数 长城 4523 合成冷冻机油的典型数据见表 5-5-11。

表 5-5-11 长城 4523 合成冷冻机油典型数据

项 目	典 型 值					试验方法
	32	46	56	68	100	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	31.8	46.2	56.1	67.8	98.5	GB/T 265
闪点(开口)/℃	210	213	220	230	234	GB/T 3536
倾点/℃	-55	-55	-52	-50	-45	GB/T 3535
絮凝点/℃	-59	-58	-52	-48	-44	GB/T 12577
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	GB/T 4945
水含量/(μg/g)	28	28	29	29	30	ASTM D6304
腐蚀(T <sub>2</sub> Cu,100℃,3h)/级	1b	1b	1b	1b	1b	GB/T 5096
绝缘强度/kV	35	35	35	35	35	GB/T 507

(3) 适用范围 广泛用于采用多种制冷剂(如 R11、R12、R23、氨等)的制冷系统，主要适用压缩机类型为往复式和旋转式，包括冰箱、冷柜、空调器、车用空调、中央空调、冷藏车、冷水机和冷库的全封闭式、半封闭式和开启式等全类型的制冷压缩机。使用温度为 -50 ~ 150℃，短期可达 170℃。

(4) 注意事项 储存在阴凉干燥处，避免阳光直射，保持良好通风。避免与火或者高温物体接触，防止油蒸气的发散。使用时必须先把润滑系统清洗干净，避免污染新油。防止混入水分、粉尘和其他污染杂质。不同用途以及不同品牌的油不能混合使用。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 5.5.13 长城 4524 合成冷冻机油

(1) 产品特性 采用合成油为基础油，加入多种添加剂调和而成。无毒、可生物降解，对环境无害；具有优良的高低温性，倾点低、闪点高、黏度范围宽；与符合环保要求的 HFC134a、R404、R407 等替代制冷剂，有良好的互溶性和热化学安定性；与压缩机内的金属和非金属材料相容性好。

(2) 技术参数 长城 4524 合成冷冻机油的典型数据见表 5-5-12。

表 5-5-12 长城 4524 合成冷冻机油典型数据

项 目	典 型 值				试验方法
	32	46	68	100	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	31.63	45.18	66.87	97.46	GB/T 265
闪点(开口)/℃	240	247	260	263	GB/T 3536
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	0.03	0.03	0.04	0.04	GB/T 260
倾点/℃	-53	-50	-48	-40	GB/T 3535
水含量/(μg/g)	65	65	65	65	GB/T 11133
腐蚀(T <sub>2</sub> Cu, 100℃, 3h)/级	1b	1b	1b	1b	GB/T 5096
与 R134a 的临界溶解温度/℃	-22	-23	-23	-24	SH/T 0699

(3) 适用范围 适用于以 HFC134a、R404、R407 等为工作介质的各种类型制冷系统，如家用空调、汽车空调压缩机的润滑。使用温度为 -40 ~ 150℃，短期可达 170℃。

(4) 注意事项 储存在阴凉干燥处，避免阳光直射，保持良好通风。避免与火或者高温物体接触，防止油蒸气的发散。使用时必须先把润滑系统清洗干净，避免污染新油。防止混入水分、粉尘和其他污染杂质。不同用途以及不同品牌的油不能混合使用。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 5.5.14 长城 4529 合成冷冻机油

(1) 产品特性 采用合成油为基础油，并加入高效添加剂精制而成。具有良好的热稳定性和化学稳定性，可防止油品在高温或化学介质中变质；抗磨性优良，能减少制冷压缩机磨损；吸湿性低，可防止毛细管堵塞；电绝缘性高，保证使用安全；与冷媒 R134a 相容性好，不水解，无腐蚀，可保证压缩机正常工作。

(2) 技术参数 长城 4529 合成冷冻机油的典型数据见表 5-5-13。

表 5-5-13 长城 4529 合成冷冻机油典型数据

项 目	典 型 值				试验方法
	46	68	100	120	
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)					GB/T 265
40℃	49.501	67.901	102.92	121.52	
100℃	0.71	4.5	0.83	4.0	
黏度指数	219	225	229	233	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	237	239	249	253	GB/T 3536
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)	0.05	0.05	0.05	0.05	GB/T 4945
倾点/℃	-43	-43	-45	-42	GB/T 3535
腐蚀(T <sub>2</sub> Cu, 100℃, 3h)/级	1a	1a	1a	1a	GB/T 5096
水分/(μg/g)	45	45	45	65	GB/T 11133

(3) 适用范围 适用于采用新冷媒 R134a 的移动、汽车空调用往复式、斜盘式、旋片式、涡旋式等制冷压缩机，也可用于同类家用空调、冰箱制冷压缩机，以及采用 R134a 冷媒的工业制冷机械螺杆机、离心机等。

(4) 注意事项 储存在阴凉干燥处，避免阳光直射，保持良好通风。避免与火或者高温物体接触，防止油蒸气的发散。使用时必须先把润滑系统清洗干净，避免污染新油。防止混入水分、粉尘和其他污染杂质。不同用途以及不同品牌的油不能混合

使用。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 5.5.15 美孚佳高 SHC 200 系列

(1) 产品特性 采用无蜡聚  $\alpha$ -烯烃 (PAO) 合成油配制而成。具有优异的抗热及氧化降解能力, 以及高剪切稳定黏度指数和低温流动性; 在制冷剂中的溶解度和混溶性低; 在有压力和存在制冷剂的情况下, 能提供更厚的油膜, 减少轴封泄漏; 稳定性好, 挥发性低, 能消除传统矿物油可能出现的“轻馏分解吸”现象, 有助于减小摩擦损失, 提高机械运行效率。符合 FDA 21 CFR 178.3570 规格要求。

(2) 技术参数 美孚佳高 SHC 200 系列的典型数据见表 5-5-14。

表 5-5-14 美孚佳高 SHC 200 系列典型数据

项 目	224	226	228	230	234	试验方法
ISO 黏度等级	—	68	100	220	—	—
运动黏度/( $\text{mm}^2/\text{s}$ )						ASTM D445
40℃	29.0	68.0	97	220	399	
100℃	5.6	10.4	13.7	25.0	40.0	
黏度指数	132	145	147	149	150	ASTM D2270
倾点/℃	< - 54	- 45	- 45	- 39	- 39	ASTM D97
闪点/℃	230	250	255	260	280	ASTM D92
相对密度(15℃)	0.82	0.83	0.84	0.85	0.85	ASTM D1298
泡沫测试(序列 I, 倾向/稳定性)/(mL/mL)	10/0	10/0	10/0	10/0	10/0	ASTM D892
铜片腐蚀(100℃, 3h)/级	1A	1A	1A	1A	1A	ASTM D130

(3) 适用范围 适用于以氨和二氧化碳作为制冷剂的压缩机系统, 包括高温下运行的制冷压缩机, 以及具有很低蒸发器温度的系统。

(4) 注意事项 储存在阴凉干燥处, 避免阳光直射, 保持良好通风。避免与火或者高温物体接触, 防止油蒸气的发散。使用时必须先把润滑系统清洗干净, 避免污染新油。防止混入水分、粉尘和其他污染杂质。不同用途以及不同品牌的油不能混合使用。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

### 5.5.16 美孚斯力士 S 系列冷冻机油

(1) 产品特性 采用烷基苯调制而成。与 R502、R12 和 R22 等氟碳冷冻剂有良好的混溶性, 最低使用温度可达  $-60^{\circ}\text{C}$ ; 与卤化碳冷冻剂的溶解性好, 有助于避免冷冻系统通常发生的油分离并冻凝在阀和传热件表面的问题; 倾点和絮凝点低, 有助于防止有害的蜡质沉淀; 具有优异的化学稳定性, 不与冷冻剂发生反应, 其高度的热稳定性有助于防止油的裂解。

(2) 技术参数 美孚斯力士 S 系列的典型数据见表 5-5-15。

表 5-5-15 美孚斯力士 S 系列典型数据

项 目	32	46	68	100	试验方法
运动黏度/( $\text{mm}^2/\text{s}$ )					ASTM D445
40 $^{\circ}\text{C}$	32	46	68	100	
100 $^{\circ}\text{C}$	4.2	5.4	6.5	8.0	
倾点/ $^{\circ}\text{C}$	-33	-30	-27	-27	ASTM D97
闪点/ $^{\circ}\text{C}$	154	154	174	186	ASTM D92
絮凝点(R12)/ $^{\circ}\text{C}$	-60	-60	-60	-60	DIN 51351
酸值(以 KOH 计)/( $\text{mg}/\text{g}$ )	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	ASTM D974
铜片腐蚀(100 $^{\circ}\text{C}$ , 3 h)/级	1	1	1	1	ASTM D130
含水量/( $\mu\text{g}/\text{g}$ )	<30	<30	<50	<30	ASTM D1533

(3) 适用范围 适用于所有冷冻压缩机类型, 如往复式或旋转螺杆式, 特别适用于氟碳冷冻剂以及特定设备厂商以氨为制冷剂的压缩机, 但不能跟二氧化硫或 R134A 冷冻剂一起使用。

(4) 注意事项 储存在阴凉干燥处,避免阳光直射,保持良好通风。避免与火或者高温物体接触,防止油蒸气的发散。使用时必须先把润滑系统清洗干净,避免污染新油。防止混入水分、粉尘和其他污染杂质。不同用途以及不同品牌的油不能混合使用。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

## 5.6 真空泵油

真空泵油是真空获得设备专用的润滑油。它是真空泵的重要材料之一,油品质量直接影响设备达到的极限压力、抽气速率、背压和返油率等。在真空泵中,真空泵油不仅作为获得真空的介质,还对机械摩擦点起润滑、冷却和密封作用。根据油品在使用过程的工作状况,真空泵油可分为机械真空泵油、蒸汽喷射泵油、真空密封油等。

### 5.6.1 真空泵油的性能要求

(1) 极低的蒸气压 这是真空泵油的最重要的性能。由于真空泵要求真空度达到  $1.33 \times 10^{-4} \text{ Pa}$  以下,因此要求真空泵油的蒸发性极低。一般真空泵油用石蜡基窄馏分润滑油,对于扩散真空泵,还可使用蒸气压很低的硅油或其他合成油。饱和蒸气压要低于泵铭牌上所标的极限压强。

(2) 黏度和黏温特性 真空泵腔内容积不断变化而形成排气作用,要求润滑油应具有合适的黏度和黏温特性。

(3) 热氧化安定性 真空泵不断向高速度发展,由于滑片和泵体的高速摩擦使油温升高,油品很容易氧化分解,尤其扩散泵往往处于很高的温度环境下工作,使系统内蒸气压升高,真空度降低。因此,要求真空泵油具有良好的热氧化安定性。

(4) 抗腐蚀性 真空泵吸入的如果是腐蚀性气体,会与油发生化学反应腐蚀泵内零件。另一方面,吸入的空气中往往含有水汽冷凝水,会引起真空泵油的乳化并使金属腐蚀。所以,要求油品具有良好的抗腐蚀性和抗乳化性。

(5) 抗乳化性 真空泵在运转过程中, 系统内水分及冷气体会排入泵油中, 油与水会形成乳浊液, 不仅影响泵油运用寿命也使极限压力变坏。尤其对医药、食品、陶瓷等工业应用真空干燥的过程中, 真空泵油抗乳化性更重要。抗乳化性好, 泵油油水分离能力强, 水蒸气与冷凝气体通过针阀排出。

(6) 闪点 不仅应从易燃安全性方面考虑, 而主要要求真空泵中不携带轻质组分, 以免影响油品的饱和蒸气压。

(7) 水分离性 能迅速将油液中夹带的水分分离出来, 达到所需的真空度。

### 5.6.2 真空泵油的分类

(1) 机械真空泵油分类 我国等效采用 ISO 6743-3: 2003, 制定了机械真空泵油分类标准 GB/T 7631.9—2014, 见表 5-6-1。

表 5-6-1 机械真空泵油分类 (GB/T 7631.9—2014)

组别 符号	应用 范围	特殊应用	更具体应用	产品代号 (ISO-L)	典型应用	备注
D	真空 泵	压缩腔室 有油润滑的 容积型真空 泵	往复式、滴油 回转式、喷油回 转式(滑片和螺 杆)真空泵	DVA	低真空, 用于无 腐蚀性气体	低真空为 $10^{-1} \sim$ $10^2$ kPa
				DVB	低真空, 用于有 腐蚀性气体	
			油封式(回转 滑片和回转柱 塞)真空泵	DVC	中真空, 用于无 腐蚀性气体	中真空为 $10^{-4} \sim$ $10^{-1}$ kPa
				DVD	中真空, 用于有 腐蚀性气体	
				DVE	高真空, 用于无 腐蚀性气体	高真空为 $10^{-8} \sim$ $10^{-4}$ kPa
				DVF	高真空, 用于有 腐蚀性气体	

(2) 蒸汽喷射真空泵油分类 按基础油类型不同, 有矿物油型与合成油型两类。矿物油型由窄馏分矿油, 经精制、分子蒸

馏、分子薄膜脱气等工艺制得。合成油型包括卤代烃油、酯类油、硅油、聚苯醚、烷基苯芳烃合成油、全氟聚醚等。

### 5.6.3 真空泵油的选择

(1) 品种选择 真空泵油应用于真空获得设备中,广泛地应用于各种生产领域,如化工厂真空输液、港口的固体物料真空输送、工业的真空过滤、食品的真空脱水包装、纸张的真空脱水、真空热处理、电子真空等。真空设备的工作条件差异较大,对真空泵油要求各异。野外作业环境温度变化大,使用场合温度为 $-30\sim 80^{\circ}\text{C}$ ,要选择高低温性能良好的真空泵油,如合成真空泵油。

(2) 黏度选择 真空泵油黏度选择的重点,是要有极低的蒸汽压,以防蒸发。为了提高真空泵的效率,推荐选择矿油型真空泵油的黏度。真空泵油黏度选择见表5-6-2。

表5-6-2 真空泵油黏度选择

真空度/kPa	润滑部位	润滑法	黏度等级(40℃)
~6.67	气缸	强制	46~68
	轴承		32~46
$\sim 6.67 \times 10^{-3}$	气缸	强制	68~100
	轴承		46~68

### 5.6.4 矿物油型真空泵油

(1) 产品特性 采用深度精制的石蜡基油为基础油,添加抗氧化等添加剂调制而成。

(2) 技术参数 真空泵油石化行业标准见表5-6-3。

(3) 适用范围 适用于无腐蚀性气体的各种容积真空泵(机械真空泵)的密封与润滑,也适用于罗茨真空泵(机械增压泵)齿轮传动系统的润滑。

(4) 注意事项 油品应存放阴凉干燥处。应保持油品清洁,防止杂质和水分混入。储存时容器必须保持密封,防止受潮。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司。

表 5-6-3 真空泵油石化行业标准 (SH/T 0528—1994)

项 目		质 量 指 标						试验方法	
		优等品			一级品				合格品
质量等级		46	68	100	46	68	100	100	
黏度等级(按 GB 3141)									
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)		41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	90 ~ 110	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	90 ~ 110	90 ~ 110	GB/T 265
黏度指数	不小于	90	90	90	90	90	90	—	GB/T 2541
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	不大于	880	882	884	880	882	884	—	GB/T 1884 或 GB/T 1885
倾点/℃	不高于	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	GB/T 3535
闪点(开口)/℃	不低于	215	225	240	215	225	240	206	GB/T 3536
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	GB/T 4945
色度/号	不大于	0.5	1.0	2.0	1.0	1.5	2.5	—	GB/T 6540
残炭(%)	不大于	0.02	0.03	0.05	0.05	0.05	0.10	0.20	GB/T 268
抗乳化性(40-37-3mL)/min									GB/T 7305
54℃	不大于	10	15	—	30	30	—	—	
82℃	不大于	—	—	20	—	—	30	报告	
腐蚀试验(铜片, 100℃, 3h)/级	不大于	1	1	1	1	1	1	—	GB/T 5096
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性)/(mL/mL)									GB/T 12579
24℃	不大于	100/0	100/0	100/0		—		—	
93.5℃	不大于	75/0	75/0	75/0		—		—	
后 24℃	不大于	100/0	100/0	100/0		—		—	

(续)

项 目	质 量 指 标							试验方法	
	优质品			一级品			合格品		
质量等级									
黏度等级(按 GB 3141)	46	68	100	46	68	100	100		
氧化安定性									
酸值(以 KOH 计)到 2.0mg/g 时间 <sup>①</sup> /h 不小于	1000			—			—	GB/T 12581	
旋转氧弹(150℃)/min	报告			—			—	SH/T 0193	
水溶性酸及碱	无	无	无	无	无	无	无	GB/T 259	
水分(质量分数)(%)	无	无	无	无	无	无	无	GB/T 260	
机械杂质(质量分数)(%)	无	无	无	无	无	无	无	GB/T 511	
灰分(质量分数)(%)	不大于						0.005	GB/T 508	
饱和蒸气压/kPa								SH/T 0293	
20℃	不大于	—	—	—	—	—	$5.3 \times 10^{-5}$		
60℃	不大于	$6.7 \times 10^{-6}$	$6.7 \times 10^{-7}$	$1.3 \times 10^{-7}$	$1.3 \times 10^{-5}$	$1.3 \times 10^{-6}$	$6.7 \times 10^{-7}$	报告	
极限压力/kPa									
分压	不大于	$2.7 \times 10^{-5}$			$6.7 \times 10^{-5}$			—	GB/T 6366.2 <sup>②</sup>
全压		报告			—			—	

① 为保证项目。

② 必须用双级优级真空泵作为试验用泵。

### 5.6.5 HFV-ZS 酯类真空泵油

(1) 产品特性 属于绿色环保产品。具有黏度指数高、闪点高的特点，在高温状态下能够保持较高真空状态。与 HFC134A，HFC125，HFC143 和 HFC32 等相溶。氧化安定性和热安定性优良，油品使用寿命长。生物降解能力大于 90%。

(2) 技术参数 HFV-ZS 真空泵油的企业标准见表 5-6-4。

表 5-6-4 HFV-ZS 酯类真空泵油企业标准

项 目	质量指标		试验方法
	HFV-ZS46	HFV-ZS68	
黏度等级(GB3141)	46	68	—
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	GB/T 265
黏度指数	不小于 130	130	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	不低于 265	75	GB/T 3536
倾点/℃	不高于 -45	—	GB/T 3535
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于 0.1	0.1	GB/T 4945
色度/号	不大于 3.0	3.0	GB/T 6540
残炭(质量分数)(%)	不大于 0.02	0.03	GB/T 268
水分(质量分数)(%)	无	无	GB/T 260
水溶性酸或碱	不大于 无	无	GB/T 259
机械杂质	不大于 无	无	GB/T 511
腐蚀试验(铜片, 100℃, 3h)/级	不大于 1a	1a	GB/T 5096
泡沫性(泡沫倾向/稳定)/(mL/mL) 不大于			GB/T 12579
24℃	100/0	100/0	
93.5℃	75/0	75/0	
后 24℃	100/0	100/0	
极限压力(60℃)/kPa	不大于		GB/T 6306
分压	$5 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-5}$	
全压	$7 \times 10^{-4}$	$7 \times 10^{-4}$	

(3) 适用范围 适用于 CFC、HCFC 等各类冷媒体和压缩机, 尤其适于抽气用的直联式旋片真空泵使用。

(4) 注意事项 油品应存放阴凉干燥处。应保持油品清洁, 防止杂质和水分混入。储存时容器必须保持密封, 防止受潮。

(5) 生产厂家 江苏惠丰润滑材料股份有限公司。

### 5.6.6 HFV-KS 合成型扩散泵硅油

(1) 产品特性 在常温下蒸气压极低, 比矿物油型扩散泵油的极限压力提高了两个数量级。具有优良的热安定性, 耐高温, 在经常处于 200℃ 的工作温度和在金属的催化作用下不易氧化。抽气速率和返流率良好, 较矿物油型扩散泵油具有更好的氧化安定性, 在与大气接触时不易氧化, 能够抗磁场放射线的辐射, 并具有难燃性。

(2) 技术参数 HFV-KS 合成型系列扩散泵硅油的企业标准见表 5-6-5。

表 5-6-5 HFV-KS 合成型系列扩散泵油企业标准

项 目	质量指标	试验方法
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	45 ~ 55	GB/T 265
闪点(开口)/℃	不低于 243	GB/T 3536
凝点/℃	不高于 -14	GB/T 510
色度/号	不大于 0.5	GB/T 6540
水分(%)	无	GB/T 260
相对密度(25℃)	1.090 ~ 1.100	GB/T 1884
水溶性酸或碱	无	GB/T 259
机械杂质	无	GB/T 511
腐蚀试验(铜片, 100℃, 3h)/级	不大于 1a	GB/T 5096
泡沫性(泡沫倾向/稳定)/(mL/mL)	不大于	GB/T 12579
24℃	20/0	
93.5℃	20/0	
后 24℃	20/0	
饱和蒸气压(25℃)/kPa	不大于 $4.5 \times 10^{-11}$	SH/T 0293
极限压力/kPa	不大于 $1 \times 10^{-11}$	GB/T 6306

(3) 适用范围 适用于电子、冶金、仪表等行业用作超高真空扩散泵油，也可作为高温热载体以及仪表中的传递液。

(4) 注意事项 应密封存放，不准混入其他油类、水分和杂质。换油时将扩散泵内用 120 号溶剂汽油清洗、烘干，按规定量加入扩散泵油。

(5) 生产厂家 江苏惠丰润滑材料股份有限公司。

### 5.6.7 HFV-ZK 增扩泵油

(1) 产品特性 饱和蒸气压低，抽气速率较大。具有良好的氧化安定性、化学稳定性、润滑性和流动性。在连续的高温下操作时真空度不易下跌。

(2) 技术参数 HFV-ZK 系列增扩泵油的企业标准见表 5-6-6。

表 5-6-6 HFV-ZK 系列增扩泵油企业标准

项 目	质量指标		试验方法	
	HFV-ZK46	HFV-ZK68		
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	880	880	GB/T 1884	
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	GB/T 265	
色度/号	不大于	0.5	0.5	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	不低于	210	270	GB/T 267
倾点/℃	不高于	-10	-10	GB/T 3535
机械杂质		无	无	GB/T 511
水溶性酸或碱		无	无	GB/T 259
极限压力/kPa	不大于	$2 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-7}$	SH/T 294

(3) 适用范围 适用于极限真空条件。

(4) 注意事项 油品应存放于阴凉干燥处。换油时用溶剂汽油或专用清洗剂清洗泵内全部零件，并用丙酮或乙醚擦干，放在烤箱中烘干，也可用吹风机吹干。

(5) 生产厂家 江苏惠丰润滑材料股份有限公司。

### 5.6.8 HFV-FS 分子泵油

(1) 产品特性 具有良好的高低温性、热安定性、润滑性、氧化安定性和化学稳定性。在连续的高温下操作时真空度不易下跌。在长期高温摩擦状态下,能保持良好的润滑状态。

(2) 技术参数 HFV-FS 系列分子泵油的企业标准见表 5-6-7。

表 5-6-7 HFV-FS 系列分子泵油企业标准

项 目	质量指标	试验方法
黏度等级	22	GB 3141
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	19.8 ~ 24.2	GB/T 265
黏度指数	不小于	100
闪点(开口)/℃	不低于	261
倾点/℃	不高于	-50
色度/号	不大于	1.5
水分(质量分数)(%)	无	GB/T 260
极限压力/kPa	$5.0 \times 10^{-8}$	GB/T 6306

(3) 适用范围 适用于环境温度差异较大的地区。

(4) 注意事项 应存放于阴凉干燥处。应保持油品清洁,防止杂质和水分混入。

(5) 生产厂家 江苏惠丰润滑材料股份有限公司。

### 5.6.9 HFV-MF 矿物油型真空密封油

(1) 产品特性 具有良好的氧化安定性和化学稳定性。热安定性良好,可在较高的工作温度下保持真空度;耐水密封性、抗溶剂性及电性能较好;饱和蒸气压较低。

(2) 技术参数 HFV-MF 矿物油型真空密封油的企业标准见表 5-6-8。

(3) 适用范围 适用于金属接触式真空阀或中心阀的润滑和密封。

表 5-6-8 HFV-MF 矿物油型真空密封油企业标准

项 目	HFV- MF150	HFV- MF220	HFV- MF320	HFV- MF460	HFV- MF680	HFV- MF1000	试验方法
黏度等级	150	220	320	460	680	1000	GB/T 3141
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	145 ~ 165	198 ~ 242	298 ~ 352	414 ~ 506	712 ~ 748	900 ~ 1100	GB/T 265
闪点(开口)/℃	不低于 260	270	270	270	270	280	GB/T 3536
倾点/℃	不高于 -9	-9	-8	-8	-8	-5	GB/T 3535
色度/号	不大于 2.5	2.5	3.5	4.0	4.0	4.0	GB/T 6540
热安定性(170℃, 24h)	合格	合格	合格	合格	合格	合格	SH/T 0259
泡沫性(泡沫倾向/稳定性)/(mL/mL)	不大于						GB/T 12579
24℃	100/0	100/0	100/0	100/0	100/0	100/0	
93.5℃	75/0	75/0	75/0	75/0	75/0	75/0	
后 24℃	100/0	100/0	100/0	100/0	100/0	100/0	
饱和蒸气压(20℃)/kPa	不大于 $1.3 \times 10^{-4}$						SH/T 0293

(4) 注意事项 应存放于阴凉干燥处。应保持油品清洁,防止杂质和水分混入。

(5) 生产厂家 江苏惠丰润滑材料股份有限公司。

### 5.6.10 长城 YP 4501 合成涡轮分子泵油

(1) 产品特性 采用合成油为基础油,加有抗氧化、抗磨和防锈等多种添加剂而成。具有适宜的黏度,优异的黏温特性和润滑性;高真空性优良,蒸发损失低,对橡胶的适应性好,不腐蚀金属,长期使用不变质。

(2) 技术参数 长城 YP 4501 合成涡轮分子泵油的企业标准见表 5-6-9。

表 5-6-9 长城 YP 4501 合成涡轮分子泵油的企业标准

项 目	质量指标	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		GB/T 265
100℃	不小于	3.0
40℃	不大于	14.5
黏度指数	不小于	135
闪点(开口)/℃	不低于	205
蒸发度(200℃, 3h)(%)	不大于	2.5
凝点/℃	不高于	-50
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	0.5
机械杂质	无	GB/T 511

(3) 适用范围 适用于转速为 20000 ~ 60000r/min, 极限压强为  $1.3 \times 10^{-8}$  Pa 的各种类型的分子泵轴承的润滑,也用于其他真空设备的润滑。

(4) 注意事项 储存于清洁、干燥及避光处。首次使用时,应将润滑系统清洗干净。不宜与其他油品混用。启用后,应及时将盒盖严,以免混入杂质,影响使用效果。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

## 5.7 油膜轴承油

油膜轴承是一种流体动力润滑的滑动轴承，大量应用于现代高速线材精轧机以及具有板形、板厚自动控制的板、带材轧机等。当轴承载荷、轧辊转速、轴承间隙、润滑油的黏度等四要素匹配得当时，可实现流体动压润滑。油膜轴承油是因钢铁工业向高速化、大型化发展应运而生的一类新油品，是各类油膜轴承的专用润滑油。

### 5.7.1 油膜轴承油的性能要求

(1) 抗乳化性（分水性）好 高速线材轧机油膜轴承油的分水性是油品的关键性能。轧机在轧制过程中，常采用压力水或乳化液进行冷却，因此水分难免进入油中。润滑油中夹带水分，会造成许多不良影响。易腐蚀设备，使部件生锈。形成油包水的乳化液，使油品黏度显著增大，影响润滑，导致磨损。乳化液的形成会造成抽油困难，使用中产生的氧化产物和油泥，形成胶状油团，可能会堵塞过滤器。在过滤器上会堆积黏稠乳液，导致润滑油量不足。此外，还会使某些添加剂水解、失效，破坏正常运转下的流体润滑，缩短油品使用寿命。所以要求油膜轴承的润滑油能尽快地与水分分离，使油品不易乳化且使混入油品中的水迅速分离，使其自然沉降到油箱底部并定期放掉。

(2) 抗磨性和承载能力 能减小轴承磨损，延长轴承使用寿命，减少换辊次数，即使水分浸入也能保持重载和良好的抗磨性。

(3) 氧化安定性 若现代轧机的轧制速度日益提高，特别是用计算机控制的连轧机，作业效率很高。在正常生产中，除了换辊外很少停机。因此要求油膜轴承润滑油抗氧化性好，使用寿命长。氧化安定性不仅影响油品的润滑性能，决定油品的使用寿命，同时氧化生成物如非油溶性氧化物即油泥可以堵塞油眼、管路、过滤器，以及润滑系统中的其他部件，导致轴承及其他部件润滑不良，出现过度磨损。油溶性氧化物可与油一起循环，侵蚀

轴承以及其他金属表面，会形成凹坑，导致机件损坏，并在高温工件上形成漆膜。此外，氧化生成物还是导致油品分水性差、泡沫过多的主要原因。

(4) 防锈性和耐铜腐蚀性 由于高速线材轧机大量用水进行冷却，油中进水不可避免。水是锈蚀的主要条件，因此润滑油一定要具有良好的保护能力，防止轧机部件锈蚀。油膜轴承润滑油对衬套内衬的合金不得有腐蚀作用，对轴承的其他金属部件应有良好的防锈作用。同时对轴承的橡胶密封圈应有相容性，以免破坏其密封性能，使水和其他杂质进入轴承内引起油质变化。

(5) 水解安定性 油品在摩擦状态下长期与水接触，易引起油中不稳定组分水解，生成有害物质，导致油品变质，影响抗磨及抗乳化等性能。

(6) 抗泡沫性 润滑油发泡过多会引起齿轮及轴承缺油等问题，不利于高速线材轧机的精轧段润滑。具有良好的抗泡性，能保证油品返回油箱时把空气迅速释放出来，能确保在油品循环中产生的泡沫易于消失，保证正常供油及形成油膜。

(7) 过滤性 抗磨型油膜轴承油具有优良的过滤性，可延长部件寿命，减少停机待修时间，节约生产成本。

(8) 黏度指数高 轧机在工作过程中要求有稳定的轧辊开口度，才能保证轧材的厚度公差。开口度虽由轧机压下装置确定了，但轧辊轴承油膜的厚度若发生变化，也会影响钢材质量，尤其是对于轧制 0.1mm 以下的很薄的钢带十分重要。所以要求油膜轴承油的黏度能保持稳定，除了要求油膜轴承润滑系统进油温度恒定外，要求油品本身具有较高的黏度指数也很关键，一般不低于 90，使其黏度随温度的变化尽量减小。

(9) 抗剪切性 油膜轴承的润滑油在轴承内，承受着极高的压力和频繁的剪切作用。如果抗剪切性不好，其黏度会很快发生变化，一般都是使黏度下降。因为油膜轴承润滑油的黏度都比较高，一般不宜添加增黏剂，其原因就是增黏剂会降低油的抗剪切能力。

### 5.7.2 油膜轴承油的分类

国外各大油品公司油膜轴承油的类别品种很多，美孚公司的门类品种比较齐全，其次是壳牌公司。油膜轴承油依其性能用途，可大致分为三大系列：抗氧化抗乳化型、抗氧化抗乳化防锈型、抗氧化抗乳化防锈抗磨型。为简便起见，用美孚公司三大系列串起来，上述三大系列则分别为 100 系列、300 系列和 500 系列。其他国外公司的油膜轴承油，均可以与美孚公司其中一个系列的品种相对应，使用中可以互换。Mobil Vacuoline 100 系列为高质量的纯矿物型，具有高黏度指数、良好的抗乳化性和抗氧化性，用于轧机系统轴承和齿轮，也用于其他工业类型装置。Mobil Vacuoline 300 系列，除具有 100 系列的性能外，含有更多的防锈、抗氧化及抗磨添加剂，主要用于容易进水的轧钢机轧辊轴承。Mobil Vacuoline 500 系列，除具有 300 系列油的性能外，还具有良好的抗乳化性和抗擦伤性，主要用于摩根高速线材轧机的预精轧和精轧机组的油膜轴承。

### 5.7.3 昆仑 100 号油膜轴承油

(1) 产品特性 采用深度精制的基础油为主要组分，加入高性能添加剂调制而成。具有优异的抗磨损、防锈、防腐蚀以及抗乳化性。是应钢铁工业向高速化、大型化、精细化发展要求而出现的一类特殊新油品，相当于美孚公司 500 系列中的 525 产品，属抗氧化、抗乳化、防锈、抗磨型油膜轴承油。

(2) 技术参数 昆仑 100 号油膜轴承油的典型数据见表 5-7-1。

表 5-7-1 昆仑 100 号油膜轴承油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	88.95	GB/T 265
黏度指数	98	GB/T 2541
倾点/℃	-21	GB/T 3535
腐蚀试验(铜片, 100℃, 3h)/级	1b	GB/T 5096
液相锈蚀(A 法/B 法)	无锈/无锈	GB/T 11143

(3) 适用范围 可以代替相当于 Mobil Vacuoline533 或 Shell Vitrea M220 的油品, 满足钢厂预精轧机组特殊工况的使用要求。

(4) 注意事项 根据设备用油规定, 选用质量级别和黏度级别合适的油品。储存容器必须专用, 储运过程中必须防水、防潮、防止机械杂质混入、防止异物污染。防止与其他油品混用, 不同类型的齿轮油也不得混用。

(5) 生产厂家 中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司。

#### 5.7.4 昆仑 220 号油膜轴承油

(1) 产品特性 以深度精制的基础油组分为基础油, 加入油性、极压剂、抗氧化、抗乳化和抗腐防锈等添加剂调制而成。具有较高的黏度指数, 良好的极压抗磨性、抗乳化性及抗氧防锈性。质量水平相当于 Mobil Vacuoline 533、Shell Vitrea M220 油。

(2) 技术参数 昆仑 220 号油膜轴承油的典型数据见表 5-7-2。

表 5-7-2 昆仑 220 号油膜轴承油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	229.2	GB/T 265
黏度指数	95	GB/T 2541
倾点/℃	-15	GB/T 3535
闪点(开口)/℃	260	GB/T 3536
腐蚀试验(铜片, 100℃, 3h)/级	1b	GB/T 5096
液相锈蚀试验		GB/T 11143
蒸馏水	无锈	
合成海水	无锈	
旋转氧弹(150℃)/min	574	SH/T 0193
抗乳化试验(82℃, 40-37-3mL)/min	7	GB/T 7305

(3) 适用范围 可以代替相当于美孚威格力 533 或 Shell

Vitrea M220 的油品，满足钢厂预精轧机组特殊工况的使用要求。

(4) 注意事项 尽量避免与其他油品混合使用。在储运和使用过程中，应避免水分和杂质混入。

(5) 生产厂家 主要有中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司。

### 5.7.5 昆仑 460 号抗氧防锈型油膜轴承油

(1) 产品特性 采用中间基原油加工生产的光亮油组分为基础油，加入油性、抗氧、抗乳化和抗腐防锈等添加剂调制而成。具有优异的水分离性能，可保证使用期间分离水和杂质；抗氧化降解性良好，延长油品的使用寿命，降低换油成本。

(2) 技术参数 昆仑 460 号抗氧化防锈型油膜轴承油的典型数据见表 5-7-3。

表 5-7-3 昆仑 460 号抗氧化防锈型油膜轴承油典型数据

项 目	典型数据	试验方法
40℃运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)	88.95	GB/T 265
黏度指数	98	GB/T 2541
倾点/℃	-21	GB/T 3535
铜片腐蚀(100℃, 3h)/级	1b	GB/T 5096
防锈试验(蒸馏水法)	无锈/无锈	GB/T 11143

(3) 适用范围 主要用于全液体润滑系统（特别是那些受水污染严重的润滑系统）中滑动轴承的润滑，也可用于金属轧机中的支承滚柱轴承。

(4) 注意事项 首次使用时，应将润滑系统清洗干净。勿与其他油品混用，不同润滑油之间可能会发生物理或化学反应导致性能下降。使用后及时封盖以避免水分、灰尘等杂质混入。

(5) 生产厂家 中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司。

### 5.7.6 美孚轧钢机支承辊轴承威格力™100 系列

(1) 产品特性 采用高质量基础油和添加剂制成。具有优

异的水分离性能，以及良好的抗热降解和抗氧化防锈防腐保护能力；能抵抗乳化及油泥形成，可使系统和过滤器更为清洁；即使固体杂质也容易分离，便于通过离心泵、过滤或沉淀加以清洁。符合 SMS SIEMAGE-MORGOIL<sup>®</sup> Lubricant Specification Advanced Lubricant SN 180 Part 4: 2009-07、SMS SIEMAGE-MORGOIL<sup>®</sup> Lubricant Specification Advanced Lubricant SN 180 Part 3: 2009-07、DIN 51517-2: 2009-06 等规格要求。

(2) 技术参数 美孚轧钢机支承辊轴承威格力<sup>TM</sup>100 系列的典型数据见表 5-7-4。

表 5-7-4 美孚轧钢机支承辊轴承威格力<sup>TM</sup>100 系列典型数据

项 目	128	133	137	146	148	试验方法
ISO 黏度等级	150	220	320	460	680	—
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)						
40℃	150	220	320	460	680	ASTM D445
100℃	14.8	18.8	23.9	30.1	36.7	
黏度指数	96	95	95	95	91	ASTM D2270
倾点/℃	-9	-6	-9	-6	-6	ASTM D97
闪点/℃	280	288	286	296	318	ASTM D92
比重(15℃)/(kg/L)	0.89	0.89	0.90	0.90	0.91	ASTM D4052
非 EP 油抗乳化性(水)/mL	40	36	39	41	40	ASTM D2711
抗乳化性能(82℃, 至 3mL 乳化层)/min	15	20	25	30	35	ASTM D1401
防锈测试(蒸馏水)	通过	通过	通过	通过	通过	ASTM D665
铜片腐蚀测试(100℃, 3h)/级	1B	1B	1B	1B	1B	ASTM D130
泡沫测试(序列 I, 倾向/稳定性)/(mL/mL)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	ASTM D892

(3) 适用范围 适用于以循环系统润滑轴承和齿轮的轧钢机及其他工业的类似装置。

(4) 注意事项 储存时防止水分、杂质混入。使用时密切注意油品的含水量。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

### 5.7.7 美孚威格力 500 系列

(1) 产品特性 选用高质量的基础油,以专利的添加剂配方调制而成。具有良好的可湿性,并能提供油膜在金属表面的保持性以防止锈蚀和腐蚀;抗氧化、抗热降解和抗磨损等性能优异;抗乳化性能优良,使水和其他杂质易于从系统油箱中分离;除具有威格力 100 系列的性能外,还有优异的防锈和抗磨性。符合 MORGOIL 无扭转线材轧机润滑油 Danieli Type 21-0. 002117. R BGV No Twist Stand Block-TMB/TFS Rev 14 规格要求。

(2) 技术参数 美孚威格力 500 系列的典型数据见表 5-7-5。

表 5-7-5 美孚威格力 500 系列典型数据

项 目	525	528	533	537	546	548	试验方法
ISO 黏度等级	—	150	220	320	460	680	—
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)							ASTM D445
40℃	89	146	215	309	453	677	
100℃	10.7	14.4	18.8	24.4	29.4	36.9	
黏度指数	99	96	96	96	95	89	ASTM D2270
倾点/℃	-24	-21	-15	-12	-12	-9	ASTM D97
闪点/℃	264	272	284	288	286	286	ASTM D92
相对密度(15.6℃)/(kg/L)	0.88	0.89	0.89	0.89	0.90	0.92	ASTM D1298
破乳化能力(37-3mL)/min							
54℃	15	—	—	—	—	—	ASTM D1401
82℃	—	10	15	20	25	5	
非极压油品的破乳化能力(水)/mL	39	38	36	39	35	36	ASTM D2711
锈蚀试验							ASTM D665
蒸馏水	合格	合格	合格	合格	合格	合格	
海水	合格	合格	合格	合格	合格	合格	

(续)

项 目	525	528	533	537	546	548	试验方法
泡沫试验(倾向性/稳定性)/ (mL/mL)							ASTM D892
顺序 I	10/0	5/0	5/0	10/0	5/0	0/0	
顺序 II	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
顺序 III	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
铜片腐蚀试验(100℃, 3h)/级	1A	1A	1A	1A	1A	1A	ASTM D130
FZG 齿轮试验/级	12	12	12	12	12	12	DIN 51354

(3) 适用范围 主要用于滑动轴承、滚柱轴承、平行轴齿轮及锥齿轮的润滑, 包括飞溅、油浴和油环润滑以及所有涉及泵、阀和辅助设备的润滑方式。典型的应用场合包括无扭线材轧机、中等负荷的正齿轮、锥齿轮、斜齿轮和人字齿轮、循环系统等。

(4) 注意事项 储存时防止水分、杂质混入。使用时密切注意油品的含水量。

(5) 生产厂家 埃克森美孚(中国)投资有限公司。

## 5.8 链条油

链条是一种由彼此可以互相转动的链节组成的机械传动元件。它是重要的机械基础件产品, 广泛应用于摩托车、汽车、农机、冶金、矿山、筑路、起重、石油、化工、食品、饮料、水利、装备、建材等各行各业。链条传动装置所使用的润滑油称为链条油, 由于其工作环境基本上都是开放的空间, 外界的污染物及温度变化很容易破坏链条油的润滑品质。所以, 链条油的作用, 除润滑链条的连接部分, 还要具有一定的防腐、防锈、清洗、降低链条运转噪声的作用。

### 5.8.1 链条油的性能要求

(1) 润滑性 链条在传动中每个环节都存在两对摩擦副,

即销轴与套筒、套筒与滚子，而且链条与链轮啮合的过程中也发生摩擦。对于链传动，即使链条和链轮设计得非常符合使用条件和环境，但是如果润滑不良，想要充分发挥设计的性能和保证使用寿命是不可能达到的。链条在使用中有良好的润滑和润滑不良其磨损量可相差 200 ~ 300 倍，一旦润滑不充分，则销轴和套筒将发生磨损，并由此引起链条与链轮啮合失调、噪声增大、链节伸长，甚至造成断链事故。滚子与套筒之间润滑不良，将造成这些零件早期严重磨损而无法继续使用。使链条各摩擦表面之间充分润滑，可以收到减少摩擦副的磨损、减少动力消耗、防止发生黏着磨损引起的胶合、消除因摩擦而产生的过热、保证传动平稳并延长使用寿命等效果。

(2) 热安定性 链条油广泛用于纺织、印染行业的热定型机与拉伸拉幅机，建材行业高温烘房链条传动系统、耐火材料厂的窑车轮毂轴承、水泥厂的烘房支承转毂、喷涂线干燥箱等，高温链条油使用温度达到 250℃ 以上。这时要求链条油具有优异的耐热性、抗氧化性，良好的高温润滑性，使设备运行始终处在良好状态下，不易结焦。

(3) 渗透性 对链条来说，润滑滚子和链轮是比较容易的，但润滑链轴和轴套是比较困难的。因为轴和轴套的间隙非常小，且完全属于开放的环境条件。润滑油如果没有很好的渗透性，就不能渗透到轴和轴套的内部，就不能润滑轴和轴套。

(4) 黏附性 链条在运行时，由于高速的作用，润滑油会被甩脱。低速时润滑油由于重力的作用会流滴。所有这些不仅会污染环境和产品，而且还会造成大量的浪费。因此，要求润滑油要具有良好的黏附性，能够牢牢地黏附在摩擦表面，而不会因各种作用脱落。

(5) 防锈、防腐和清洗性 起重设备、叉车、摩托车、油锯、传送带及各种工业设备上暴露在外面的链条极易锈蚀。所以，链条油应具有防锈、防腐性。此外，高温链条油还应具有不结垢、不滴落、耐高温持久、易清洗的特点。

### 5.8.2 链条油的选择

(1) 品种选择 选择传动润滑油时,要根据链条的速度、载荷、间隙、润滑形式、工作温度等条件进行。对于高温操作的地方,如炉子、传送链等,可用带有二硫化钼或石墨粉的润滑剂。这些固体润滑剂在热蒸汽下,由于溶剂挥发而沉积在链表面。对于温度低于 $260^{\circ}\text{C}$ 时,可以使用合成液体和氯氟烃聚合物。这些油品具有好的热稳定性、润滑性,无毒。

(2) 黏度选择 按照链条载荷的不同,选择链条润滑油黏度时,可参照表5-8-1进行。

表 5-8-1 按链条载荷选择润滑油黏度

链条载荷/MPa	加油方式	链条速度/(m/s)	用油黏度/( $\text{mm}^2/\text{s}$ )
< 10	手加油	< 1	70 ~ 100
		1 ~ 5	50 ~ 80
		> 5	30 ~ 60
	过油箱	< 5	50 ~ 80
		5 ~ 10	30 ~ 60
		10 ~ 100	20 ~ 40
		> 100	10 ~ 20
10 ~ 20	手加油	< 1	80 ~ 120
		1 ~ 5	70 ~ 100
		> 5	60 ~ 80
	过油箱	< 5	80 ~ 110
		5 ~ 10	70 ~ 100
		10 ~ 100	40 ~ 60
		> 100	20 ~ 40
> 20	手加油	< 1	160 ~ 240
		1 ~ 5	120 ~ 160
		> 5	80 ~ 120

(续)

链条载荷/MPa	加油方式	链条速度/(m/s)	用油黏度/(mm <sup>2</sup> /s)
>20	过油箱	<5	160 ~ 200
		5 ~ 10	120 ~ 160
		10 ~ 100	80 ~ 120
		>100	65 ~ 100

### 5.8.3 长城 SHT-500 合成高温链条油

(1) 产品特性 采用合成油为基础油, 添加抗氧化、抗磨、防锈等添加剂制成。高温稳定性良好, 黏温特性好, 机器低温易起动。具有良好的润滑、抗磨性, 可承受较重负荷。高温下蒸发损失量少, 清焦周期较长。残炭少, 链条可长期保持清洁状态。

(2) 技术参数 长城 SHT-500 合成高温链条油的典型数据见表 5-8-2。

表 5-8-2 长城 SHT-500 合成高温链条油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	25.72	GB/T 265
黏度指数	124	GB/T 2541
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)	0.23	GB/T 7304
闪点(开口)/℃	268	GB/T 267
蒸发度(204℃, 6h)(%)	2.68	SH/T 0337

(3) 适用范围 适用于纺织印染及塑料工业的热定型机、拉伸拉幅机的润滑及建材工业的高温烘房等高温设备的链条传动系统。最高工作温度为 250℃。

(4) 注意事项 密封储存, 注意防潮。不要与其他润滑油混合使用。使用时应防止灰尘等机械杂质混入。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 5.8.4 长城 SHT-600 超级合成高温链条油

(1) 产品特性 采用合成油为基础油, 添加抗氧化、抗磨、

防锈等添加剂制成。润滑抗磨性优良；积炭少，挥发损失少，可延长除焦周期，降低消耗；高温稳定性优良，在长期高温下，仍能保持流动状态。

(2) 技术参数 长城 SHT-600 超级合成高温链条油的典型数据见表 5-8-3。

表 5-8-3 长城 SHT-600 超级合成高温链条油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	331.9	GB/T 265
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	0.54	GB/T 7304
闪点(开口)/℃	288	GB/T 3536
凝点/℃	-36	GB/T 510

(3) 适用范围 适用于纺织印染及塑料工业的拉伸拉幅机、热定型机、建材工业的高温烘房、印刷机械等高温设备的链条传动系统的润滑。使用温度为 -20 ~ 250℃。

(4) 注意事项 密封储存，注意防潮。不要与其他润滑油混合使用。使用时应防止灰尘等机械杂质混入。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

## 5.9 导轨油

导轨油是用于包括车床、刨床、磨床和铣床等各种机床导轨，在使用环境下提供润滑保护的专用润滑油。其中部分导轨油除可以作为导轨润滑油外，也可用作液压油和齿轮油使用的通用型润滑油。导轨油要使导轨尽量接近流体摩擦下工作，保持导轨的精密移动，防止滑动导轨在低速重载工况下产生“爬行”现象，延长导轨使用寿命。此外，导轨油还应具有一定的防锈、防腐作用。

### 5.9.1 导轨油的性能要求

(1) 抗磨性 导轨的负荷一般在 10 ~ 100kPa，精密机床在 30kPa，中等负荷在 350kPa，最大的导轨负荷有 1MPa。在重负

荷条件下，为减小导轨的摩擦阻力、磨损及驱动功率，要求油品具有良好的抗磨性。

(2) 防爬性 为了防止滑动导轨在低速、重载工况下产生“爬行”现象，需要加入油性添加剂，提高阻尼特性，使动静摩擦因数相等或相差甚微。

(3) 分水性能 导轨有时会有水接触，如车床、加工中心，经常有水会溅到导轨上。若导轨油的分水性能不佳就会被水分解，油滴在切削液中，会造成切削液污染，并使导轨磨损。因此，导轨的分水性极重要。

### 5.9.2 导轨油的分类

我国修改采用 ISO 6743-13: 2002《润滑剂、工业用油和有关产品(L类)的分类第13部分: G组(导轨)》，制定了导轨油的分类方法，见表5-9-1。

### 5.9.3 导轨油的选择

(1) 品种选择 根据经验及数据，选用机床导轨润滑油时主要考虑下列因素：对于既作液压介质又作导轨油的使用工况，要根据不同类型的机床导轨的需要选用，可选同时用作液压介质的导轨油。通常使用 HG 液压导轨油。这样既能满足导轨的要求，又能满足液压系统的要求。液体静压导轨的润滑油，除了满足导轨润滑的一般要求外，应特别注意保持油的清洁，经过严格的过滤。

(2) 黏度选择 导轨油黏度的选择，也可参照表5-9-2进行。各类磨床，导轨润滑油由液压系统供给，而液压系统的要求较高，必须满足，此时液压-导轨油的黏度可选得低些，即液压系统所需的黏度。

### 5.9.4 L-G 导轨油

(1) 产品特性 采用精制的基础油，加入抗氧、防锈、油性和增黏添加剂调制而成。具有良好的抗磨性、防锈性及氧化安定性、无腐蚀性，有良好的金属湿润性、黏附性、极压性及防爬性。

表 5-9-1 导轨油的分类 (GB/T 7631.11—2014)

组别 符号	应用 范围	特殊 应用	更具体应用	产品类型和/或 性能要求	产品代号 (L-)	典型应用	备注
G	导轨	润滑	两个接触表面是金属的导轨系统润滑	精制矿油, 并改善其抗磨性、抗腐蚀性、黏性和抗黏滑性	GA	机床的润滑部位包括普通导轨, 螺母螺杆系统, 球形螺母螺杆系统, 普通轴承、润滑油应具有抗黏滑性和减摩特性	L-GA 油可以由具有相同黏度等级的 L-HC <sup>①</sup> 油代替, 需满足抗黏滑性的要求
			两个接触表面之一是由非金属材料(聚合物、树脂等)组成的导轨系统润滑	精制矿油, 并改善其抗磨性、抗腐蚀性、黏性、抗黏滑性以及含水液体的分离特性	GB	机床的润滑部位包括对水基切削液的污染具有敏感性的非金属材料普通导轨, 螺母螺杆系统, 球形螺母螺杆系统, 普通轴承。润滑油应具有抗黏滑性和减摩特性	在含水冷却介质存在的情况下, 应考虑非金属滑动材料与导轨润滑剂之间的相容性
			两个接触表面是金属的导轨系统润滑	合成型润滑剂, 并改善其抗磨性、抗腐蚀性以及防止滑动器不连续或间断运动(黏滑)的特性	GS	机床的润滑部位包括普通导轨, 螺母螺杆系统, 球形螺母螺杆系统, 普通轴承, 润滑油应具有抗黏滑性、减摩特性、与冷却介质相容性	应考虑导轨润滑剂和含水冷却介质之间的相容性; 导轨润滑剂污染了冷却介质后, 对冷却介质特性的影响是最小的(导轨润滑剂是可乳化的或可溶解的)

① 见 GB/T 7631.2。

表 5-9-2 按负荷及滑动速度选用导轨油黏度

平均表面负荷 /(N/cm <sup>2</sup> )	滑动速度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)						
	≤0.01	≤0.1	≤1	≤10	≤100	≤1000	>1000
≤5	≤68	≤68	≤68	≤68	≤32	≤32	>32
5~1.0							
1.0~2.0	≤220	≤220	≤150	150	≤32	≤32	>32
2.0~4.0					≤68		

(2) 技术参数 L-G 导轨油石化行业标准见表 5-9-3。

(3) 适用范围 其中 32 可用于镗床、坐标镗床、磨床、万能工具磨床；68 用于内圆磨床、万能磨床、滚齿机床、坐标镗床；100 用于光学坐标镗床；150 用于坐标镗床、落地镗床等。

(4) 注意事项 容器和加油工具必须保持清洁密封，防止水分、杂质混入。导轨油不宜用于液压系统，也不得与其他油品混用。

(5) 生产厂家 主要有中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、中国石化润滑油有限公司、江苏高科石化股份有限公司、山东施耐德石油化工有限公司、西安石油大佳润实业有限公司。

### 5.9.5 L-HG 液压导轨油

(1) 产品特性 采用深度精制基础油，加入抗氧化、防锈、油性、抗磨、抗泡沫等添加剂调制而成。具有良好的抗氧化性、防锈性、抗磨防黏性和黏滑性。

(2) 技术参数 L-HG 液压导轨油的国家标准见表 5-9-4。

(3) 适用范围 适用于液压导轨润滑是一个油路的精密机床润滑，也可用于各种精密机床导轨的润滑以及冲击振动（或冲击负荷）摩擦点的润滑。

(4) 注意事项 使用及储存过程中要严防杂质及水分混入。不要与其他油品混用。要保持油箱及导轨的清洁，换油时，油箱及导轨要清洗干净。

表 5-9-3 L-G 导轨油石化行业标准 (SH 0361—1998)

项 目	质 量 指 标							试验方法
品种(按 GB/T 7631.11)	L-G							—
黏度等级(按 GB/T 3141)	32	46	68	100	150	220	320	—
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	90 ~ 110	135 ~ 165	198 ~ 242	288 ~ 352	GB/T 265
黏度指数	报告 <sup>①</sup>							GB/T 1995
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	报告 <sup>①</sup>							GB/T 1884 GB/T 1885
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)	报告 <sup>①</sup>							GB/T 4945
外观(透明度)	清澈透明				透明			目测 <sup>②</sup>
闪点(开口)/℃	不低于	150	160	180				GB/T 3536
腐蚀试验(铜片, 60℃, 3h)/级	不大于	2						GB/T 5096
液相锈蚀试验(蒸馏水法)	无锈							GB/T 11143
倾点/℃	不高于	-9				-3		GB/T 3535

(续)

项 目		质 量 指 标		试验方法
抗磨性 <sup>①</sup>				
磨斑直径(200N, 60min, 1500r/min)/mm	不大于	0.5 <sup>③</sup>		SH/T 0189
橡胶相容性		④		GB/T 1690
黏滑特性		⑤		⑤
加工液相容性		④		②
机械杂质(质量分数)(%)	不大于	无	0.01	GB/T 511
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹		GB/T 260

- ① 这些特性对于机械制造者来说是重要的，但它可随机械设计、材料和操作环境等条件的变化而变化，特性数据应由供油者提供。
- ② 供需双方可共同商定测试方法。
- ③ 尽管四球机试验结果与导轨油的实际使用在吻合程度上有争议，但对于用户在选用导轨油而了解其抗磨性数据时有一定的参考价值。四球机试验条件和指标水平都是建议性的（如果采用转速为1200r/min时，应在化验报告单上予以注明）。
- ④ 供需双方应经常交流测定的数据。
- ⑤ 按供、需双方同意的方法测定，由供应者提供数据（我国曾采用“广州机床研究所”自建的模拟导轨润滑系统的实际台架来测定导轨油的静-动摩擦系数的差值，从而了解导轨油在低速下的“爬行”情况，为研制导轨油筛选配方和产品定型起到了指导作用）。

表 5-94 L-HG 液压导轨油国家标准 (GB 11118.1—2011)

项 目		质 量 指 标				试验方法
		32	46	68	100	
黏度等级 (按 GB/T 3141)		32	46	68	100	
密度 <sup>①</sup> (20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )		报告				GB/T 1884 和 GB/T 1885
色度/号		报告				GB/T 6540
外观		透明				目测
闪点/℃						
开口	不低于	175	185	195	205	GB/T 3536
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)		28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	90 ~ 110	GB/T 265
黏度指数 <sup>②</sup>		90				GB/T 1995
倾点 <sup>③</sup> /℃		不低于	不高于	不高于	不高于	GB/T 3535
酸值 <sup>④</sup> (以 KOH 计)/(mg/g)		报告				GB/T 4945
水分(质量分数)(%)		不大于				GB/T 260
机械杂质		无				GB/T 511
清洁度		⑤				DL/T 432 和 GB/T 14039
铜片腐蚀(100℃, 3h)/级		不大于				GB/T 5096
液相锈蚀(24h)		无锈				GB/T 11143(A 法)
皂化值(以 KOH 计)/(mg/g)		报告				GB/T 8021
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性)/(mL/mL)						
程序 I (24℃)	不大于	150/0				GB/T 12579
程序 II (93.5℃)	不大于	75/0				
程序 III (后 24℃)	不大于	150/0				

(续)

项 目	质 量 指 标				试验方法
	32	46	68	100	
黏度等级(按 GB/T 3141)					
密封适应性指数	不大于	报告			SH/T 0305
抗乳化性(乳化液到 3mL 的时间)/min		报告		—	GB/T 7305
54℃		—		报告	
82℃		报告			
黏滑特性(动静摩擦系数差值) <sup>⑥</sup>	不大于	0.08			SH/T 0361 的附录 A
氧化安定性					
1000h 后总酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	2.0			GB/T 12581
1000h 后油泥质量/mg		报告			SH/T 0565
旋转氧弹(150℃)/min		报告			SH/T 0193
抗磨性					
齿轮机试验/失效级	不小于	10			SH/T 0306
磨斑直径(392N, 60min, 75℃, 1200r/min)/mm		报告			SH/T 0189

- ① 测定方法也包括用 SH/T 0604。
- ② 测定方法也包括用 GB/T 2541。结果有争议时,以 GB/T 1995 为仲裁方法。
- ③ 用户有特殊要求时,可与生产单位协商。
- ④ 测定方法也包括用 GB/T 264。
- ⑤ 由供需双方协商确定。也包括用 NAS 1638 分级。
- ⑥ 经供、需双方商定后也可以采用其他黏滑特性测定法。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司、壳牌统一(北京)石油化工有限公司、山东施耐德石油化工有限公司。

### 5.9.6 壳牌通拿 T 导轨油

(1) 产品特性 采用深度精炼的高黏度指数矿物油和具有黏附性的添加剂及其他特殊添加剂调制而成。具有优良的摩擦性,可减少镀塑导轨由于“爬行”现象而引起的振颤;氧化稳定性好,可在高温下使用,延长油品使用寿命;黏度指数高,在机床起动时黏度低,工作温度高时维持合适的黏度,不易泄漏;乳化分离性良好,可防止被乳化液冲走;防腐性良好,可有效保护机床金属表面。满足 Cincinnati Milacron P47、P50 和 P53 等技术规范要求。

(2) 技术参数 壳牌通拿 T 导轨油的典型数据见表 5-9-5。

表 5-9-5 壳牌通拿 T 导轨油典型数据

项 目	T32	T68	T220	试验方法
ISO 黏度级别	32	68	220	—
ISO 类型	G/HG	G/HG	G	—
密度(15℃)/(kg/L)	0.872	0.882	0.894	ISO12185
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	32	68	220	ASTM D445
黏度指数	105	103	100	ASTM D2270
闪点(开口)/℃	228	232	258	ASTM D92
倾点/℃	-30	-27	-18	ASTM D97
防锈性能(盐水试验)	无锈	无锈	无锈	ASTM D665

(3) 适用范围 适用于所有机床部件,包括使用循环系统润滑油的轴承和轮箱、机床液压系统(ISO 32 和 68)、机床导轨等。

(4) 注意事项 使用及储存过程中要严防杂质及水分混入。不要与其他油品混用。要保持油箱及导轨的清洁,换油时,油箱及导轨要清洗干净。

(5) 生产厂家 壳牌(中国)有限公司。

## 第 6 章 特殊行业专用润滑油

在工业生产领域，液压油、齿轮油、压缩机油等是广泛使用的油品。但是，某些特殊行业因工作特点不同，经常选用一些具有特殊功能专用润滑油。如食品行业用油品不仅要求满足机械的润滑工况，同时还要求油品不能污染食品，避免对食品安全造成不良影响。除此以外，纺织、造纸等行业也必须使用专用润滑油。

### 6.1 食品机械专用润滑油

食品机械量大面广，包括各类食品加工机械，如罐头加工机械、啤酒与饮料加工机械、制糖机械、乳品制造机械等。食品机械专用润滑油也是工业润滑油中的一类。食品机械专用润滑油和普通润滑油最大的区别，在于其组分必须保证食品生产的卫生。

#### 6.1.1 食品机械润滑油的性能要求

(1) 原料必须满足有关药典、药理学中所规定的安全要求 包括基础油和添加剂都是无毒无害的，偶尔和食品接触到也不会污染食品，仍然可以确保食品的卫生安全。基础油一般采用加氢精制矿物油或聚  $\alpha$ -烯烃，其特点是组分纯净，含硫和芳香族成分少。

(2) 适应食品机械的工作环境 为适应食品机械的高/低温、高湿等特点，要求油品具有良好的抗氧化、耐高/低温和抗乳化性，使用寿命长，能减小设备的磨损并延长其寿命，降低维护频率。

(3) 抗微生物繁殖特性 对于易于滋生细菌和微生物繁殖的食品加工机械，润滑油还应具有良好的抗微生物繁殖特性。

### 6.1.2 食品机械润滑油的分类

美国农业部 (USDA) 把食品级润滑油分成三类: H1、H2、H3, 见表 6-1-1。H1 类润滑油使用在可能会偶然与食品接触的地方; H2 润滑油是指非食品级润滑油, 使用在不可能与食品有接触的地方; H3 润滑油是食品级润滑油, 典型的如可食用油。其中 H2 类要求润滑油采用的所有组分是无毒的, 而 H1 类则更为严格, 不仅要求润滑油的所有组分是无毒的, 且要求所有组分和食品偶尔接触时也不会污染食品。

表 6-1-1 美国食品机械润滑剂分类

USD 分类	H1	H2	H3
级别	食品级	非食品级	食品级
FDA 规范	CFR 178.3570	—	CFR 178.3570
基础油	食品级白油	—	食用油
应用范围	加工设备润滑 可偶然接触 食品饮料	辅助设备润滑 不接触 食品饮料	工具器具防锈 可偶然接触 食品饮料

### 6.1.3 食品机械专用白油

(1) 产品特性 无色、无味、无荧光, 在常温下为油状透明的液体。

(2) 技术参数 食品机械专用白油的国家标准见表 6-1-2。

表 6-1-2 食品机械专用白油国家标准 (GB 12494—1990)

项 目	质量指标						试验方法
	10	15	22	32	46	68	
运动黏度(100℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	9.0 ~ 11.0	13.5 ~ 16.5	19.8 ~ 24.2	28.8 ~ 24.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	GB 265
闪点(开口)/℃ 不低于	140	150	160	180	180	200	GB/T 3536
赛波特颜色/号 不小于	+20			+10			GB/T 3555

(续)

项 目	质量指标						试验方法
	10	15	22	32	46	68	
倾点/℃ 不高于	-5						GB/T 3535
机械杂质(质量分数)(%)	无						GB/T 511
水分(质量分数)(%)	无						GB/T 260
水溶性酸碱	无						GB/T 259
腐蚀性试(100℃, 3h)/级	1						GB 5096
紫外吸光度/cm							GB/T 11081
280 ~ 289nm 不大于	4.0						
290 ~ 299nm 不大于	3.3						
300 ~ 329nm 不大于	2.3						

(3) 适用范围 适用于与食品非直接接触的食品加工机械设备的润滑, 包括粮油加工、水果蔬菜加工、乳制品加工等食品工业的加工设备润滑。

(4) 注意事项 储存及使用中严防水分和杂质混入。

(5) 生产厂家 主要有克拉玛依石化公司、中国石化集团杭州炼油厂、吉林化学工业公司油脂厂、常州长润石油有限公司、中国石油林源炼油厂。

#### 6.1.4 食品添加剂白色油

(1) 产品特性 无色、无臭、无味、无荧光透明的油状液体。

(2) 技术参数 食品添加剂白色油国家标准见表 6-1-3。

表 6-1-3 食品添加剂白色油国家标准 (GB 4853—1994)

项 目	10	15	26	36	试验方法
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	7.6 ~ 12.4	12.5 ~ 17.5	24 ~ 28	32.5 ~ 39.5	GB 265
闪点(开口)/℃	不低于	145	165	165	GB/T 3536
赛波特颜色/含量号	不小于	+30	+30	+30	GB/T 3555
易碳化物	通过	通过	通过	通过	GB/T 11079

(续)

项 目		10	15	26	36	试验方法
砷含量/(mg/kg)	不大于	1	1	1	1	GB/T 8450
铅含量/(mg/kg)	不大于	1	1	1	1	GB/T 8449
重金属含量/(mg/kg)	不大于	10	10	10	10	GB/T 8451
紫外吸光度(260~420nm)/cm	不大于	0.1	0.1	0.1	0.1	GB/T 11081

(3) 适用范围 适用于食品上光、防黏、脱模、消泡、密封、抛光和食品机械、手术机械、制药机械的防腐、润滑及延长酒、醋、水果、蔬菜、罐头的储存期等。

(4) 注意事项 储存及使用中严防水分和杂质混入。

(5) 生产厂家 主要有克拉玛依石化公司、中国石化集团杭州炼油厂。

## 6.2 纺织机械专用润滑油

在纺织行业中，纺织机械专用润滑油是必不可少的。随着纺织效率、纺织质量的不断提高和纺织材料的日新月异，对纺织机械用润滑油也提出了更高的要求。在选用纺织机械专用润滑油时，必须根据实际纺织工况和纺织机械类型进行，以提高纺织效率和产品质量。

### 6.2.1 纺织机械专用润滑油的性能要求

纺织机械的润滑包括纺纱、绕线、拉丝、拼条和编织等机械的减摩、润滑，以及纤维的减摩、软化和控制静电等。纺织工艺用油除要求有很好的耐磨性、氧化安定性、热稳定性、抗泡沫性外，还要具有良好的易清洗性，以免影响织物的染色和美观。

### 6.2.2 L-FC 轴承油

(1) 产品特性 采用精制矿物基础油和精选添加剂制成。具有较好的润滑性，可减小磨损，降低摩擦，延长轴承使用寿命。氧化安定性良好，能够长期使用，延长换油期。对钢铁及有色金属具有较好的防锈防腐性能。

(2) 技术参数 L-FC 轴承油石化行业标准见表 6-2-1。

表 6-2-1 L-FC 轴承油石化行业标准 (SH/T 0017—1998)

项 目	质 量 指 标											试验方法	
品 种	L-FC												
质量等级	一级品												
黏度等级(按 GB/T 3141)	2	3	5	7	10	15	22	32	46	68	100	—	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	1.98 ~ 2.42	2.88 ~ 3.52	4.14 ~ 5.06	6.12 ~ 7.48	9.00 ~ 11.0	13.5 ~ 16.5	19.8 ~ 24.2	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	90 ~ 110	GB/T 265	
黏度指数	不小于	—			报告							GB/T 2541	
倾点/℃	不高于	-18				-12				-6	GB/T 3535		
凝点/℃	不高于	—											GB/T 510
闪点/℃		—	—	—	115	140		160	180			GB/T 3536	
开口	不低于												GB/T 261
闭口	不低于	70	80	90	—							GB/T 261	
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)		报告											GB/T 4945
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性, 24℃)/(mL/mL)	不大于	100/10											GB/T 12579
腐蚀试验(铜片, 100℃, 3h)/级	不大于	1(50℃)		1									GB/T 5096
液相锈蚀试验(蒸馏水)		无锈											GB/T 11143
抗磨性													GB/T 3142
最大无卡咬负荷 $P_B$ /N	不小于	—											GB/T 3142
磨斑直径 <sup>①</sup> (196N, 60min, 75℃, 1500r/min)/mm	不大于	—											SH/T 0189

(续)

项 目	质 量 指 标		试验方法
品 种	L-FC		
质量等级	一级品		
氧化安定性 酸值(以 KOH 计)到 2.0mg/g 时间 <sup>②</sup> /h 不小于	—	1000	GB/T 12581
氧化后酸值(以 KOH 计)增加/(mg/g) 不大于	0.2	—	SH/T 0196 (用 100℃)
氧化后沉淀(质量分数)(%) 不大于	0.02	—	
橡胶密封适应性指数	报告		SH/T 0305
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	—		GB/T 2433
色度/号	报告		GB/T 6540
水分(质量分数)(%) 不大于	痕迹		GB/T 260
机械杂质(质量分数)(%) 不大于	无	0.007	GB/T 511
抗乳化性(40-37-3mL)/min 不大于	报告 (黏度等级 ≤22 用 25℃; 32 ~ 68 用 54℃; 100 用 82℃)		GB/T 7305

① FD2 (一级品) 的磨斑直径测定的温度条件为 50℃。

② 为保证项目。

(3) 适用范围 适用于锭子、轴承、液压系统、齿轮和汽轮机等工业机械设备的润滑。

(4) 注意事项 储存及使用中严防水分和杂质混入。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、山东施耐德石油化工有限公司。

### 6.2.3 L-FD 轴承油

(1) 产品特性 采用优质基础油，加入抗氧、抗磨、减摩、防锈、抗泡沫等多种功能添加剂调制而成。具有优良的抗磨、减摩、抗氧、防锈性能。

(2) 技术参数 L-FD 轴承油石化行业标准见表 6-2-2。

(3) 适用范围 适用于锭子、轴承、液压系统、齿轮和汽轮机等工业机械设备的润滑。

(4) 注意事项 储存及使用中严防水分和杂质混入。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、山东施耐德石油化工有限公司。

### 6.2.4 热定型机油

(1) 产品特性 采用合成油为基础油，并加有抗氧化等添加剂调制而成。具有黏度指数高、黏温特性好的特点，既能满足热定型机高温润滑的要求，又能保证在常温下的起动；闪点高，可保证热定型机安全工作；在定型机链条及轨道上积炭极少，且清焦容易；易造成油渍次布。

(2) 技术参数 热定型机油的典型数据见表 6-2-3。

(3) 适用范围 适用于纺织行业的国产 M751、M771、ZH921 型热定型机轨道、链条的润滑和引进 SST 树脂整理机轨道、链条的润滑。最高使用温度为 220℃。

(4) 注意事项 在储存和使用过程时，应防止杂质和水分混入。勿与其他油品混用。在高温下有一定蒸发损失，使用时要特别注意打开定型机的风道，以免发生事故。

表 6-2-2 L-FD 轴承油石化行业标准 (SH/T 0017—1998)

项 目		质 量 指 标							试验方法
品 种		L-FD							
质量等级		一级品							
黏度等级(按 GB/T 3141)		2	3	5	7	10	15	22	—
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)		1.98 ~ 2.42	2.88 ~ 3.52	4.14 ~ 5.06	6.12 7.48	9.00 ~ 11.0	13.5 ~ 16.5	19.8 ~ 24.2	GB/T 265
黏度指数	不小于	—			报告				GB/T 2541
倾点/℃	不高于	-12							GB/T 3535
凝点/℃	不高于	—							GB/T 510
闪点/℃		—	—	—	115	140			GB/T 3536
开口	不低于	70	80	90	—				GB/T 261
闭口	不低于								
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)		报告							GB/T 4945
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性, 24℃)/(mL/mL)		100/10							GB/T 12579
	不大于								
腐蚀试验(铜片, 100℃, 3h)/级	不大于	1(50℃)			1				GB/T 5096
液相锈蚀试验(蒸馏水)		无锈							GB/T 11143
抗磨性		—							GB/T 3142
最大无卡咬负荷 $P_B$ /N	不小于	0.5							SH/T 0189
磨斑直径 <sup>①</sup> (196N, 60min, 75℃, 1500r/min)/mm	不大于								

(续)

项 目		质 量 指 标		试验方法
品 种		L-FD		
质量等级		一级品		
氧化安定性		—	1000	GB/T 12581
酸值(以 KOH 计)到 2.0mg/g 时间 <sup>②</sup> /h	不小于			
氧化后酸值(以 KOH 计)增加/(mg/g)	不大于	0.2	—	SH/T 0196
氧化后沉淀(质量分数)(%)	不大于	0.02	—	(用 100℃)
橡胶密封适应性指数		报告		SH/T 0305
硫酸盐灰分(质量分数)(%)		报告		GB/T 2433
色度/号		报告		GB/T 6540
水分(质量分数)(%)	不大于	痕迹		GB/T 260
机械杂质(质量分数)(%)	不大于	无		GB/T 511
抗乳化性(40-37-3mL)/min	不大于	报告 (用 25℃)		GB/T 7305

① FD2 (一级品) 的磨斑直径测定的温度条件为 50℃。

② 为保证项目。

表 6-2-3 热定型机油典型数据 (SH 0010—1990)

项 目	质量指标			试验方法	
	牌 号	4402	4402-1		4402-2
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)					
100℃	不小于	25	25	65	GB 265
40℃		测定	测定	测定	
黏度指数	不小于	150	150	200	GB 1995
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	0.2	0.1	0.1	GB 7304
闪点/℃	不低于	240	250	240	GB 267
蒸发度(200℃, 2h)(%)	不大于	—	20	—	SY 2723 <sup>①</sup>
蒸发度(180℃, 2h)(%)	不大于	15	—	15	
腐蚀(45 钢, 100℃, 3h)		合格			ZB E34 013

① 蒸发皿按 SY 2618 规定的尺寸, 称样时用滴管往蒸发皿中装(0.10 ± 0.01)g 试样。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、壳牌统一(北京)石油化工有限公司。

### 6.2.5 长城 4905 针织机油

(1) 产品特性 采用精制矿物油为基础油, 并加有多种添加剂调制而成。具有良好的润滑性和防锈性, 特别是对针体上的手汗具有防锈作用; 对针织品污染少, 即使沾污也易于洗涤, 降低因油污造成的次品率; 能有效地保护织机, 减少机针损耗。

(2) 技术参数 长城 4905 针织机油的典型数据见表 6-2-4。

表 6-2-4 长城 4905 针织机油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	46.6	GB/T 265
黏度指数	92	GB/T 2541
闪点(开口)/℃	198	GB/T 267
凝点/℃	-15	GB/T 510
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)	0.30	GB/T 4945

(3) 适用范围 适用于各种国产和进口针织机械的润滑,如手套编织机、织袜机、圆筒针织机、大圆盘机、高速大圆盘针织机等。

(4) 注意事项 油品储存和使用时应防止混入水、尘土及其他杂质,并且避免日晒、雨淋。本品不得与其他油品混合使用。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 6.2.6 HZ 高级针织机油

(1) 产品特性 采用白油为基础油,并添加油性剂、抗磨剂、抗乳化剂、抗静电剂等添加剂调制而成。外观为水白色至浅黄色透明油状液体。具有优良的润滑抗磨性、防锈抗腐性及抗静电性,乳化净洗性极佳,不影响针织成品的后继漂洗及染色工艺。

(2) 技术参数 HZ 高级针织机油的企业标准见表 6-2-5。

表 6-2-5 HZ 高级针织机油企业标准  
(Q/SH 1430 0050—2004)

项 目	质量指标		试验方法	
	优级品	合格品		
外观	水白色透明油状液体	淡黄色透明油状液体	目测	
运动黏度(40℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	15.3 ~ 18.7	13.5 ~ 24.2	GB/T 265	
闪点(开口)/℃	不低于	150	GB/T 3536	
凝点/℃	不高于	-5	GB/T 510	
最大无卡咬负荷 $P_B$ /N	不小于	882	686	GB/T 3142
腐蚀试验(45 钢片, 100℃, 3h)	合格		SH/T 0195	
5% (质量分数) 乳化液 pH 值	6 ~ 8			
5% (质量分数) 乳化液稳定性(24h)/mL			SH/T 0579	
析油	无			
析皂	不大于	5.0		

(3) 适用范围 适用于进口或国产大圆盘机、平床针织机等针织机械的机件润滑。

(4) 注意事项 在储存和使用时,应防止混入水、尘土及其他杂质,并且避免日晒、雨淋。本品不得与其他油品混合使用。

(5) 生产厂家 中国石化集团杭州炼油厂。

## 6.3 造纸机械润滑油

### 6.3.1 造纸机械润滑油的性能要求

造纸机械的工作环境是潮湿和高温。干部温度较高,湿部与水接触,某些设备还伴有冲击负荷。润滑剂主要考虑其抗乳化性、耐水性、耐热氧化安定性及耐负荷性能。

### 6.3.2 矿物油型造纸机循环润滑系统润滑油

(1) 产品特性 采用深度精制基础油和多功能添加剂调制而成。

(2) 技术参数 矿物油型造纸机循环润滑系统润滑油轻工行业标准见表6-3-1。

(3) 适用范围 适用于造纸机干部工况条件下循环润滑系统。

(4) 注意事项 储存在阴凉干燥处,避免阳光直射,保持良好通风。防止混入水分、粉尘和其他污染杂质。不同用途以及不同品牌的油不能混合使用。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司。

### 6.3.3 合成型造纸机循环润滑系统润滑油

(1) 产品特性 采用高黏度指数的PAO合成基础油和多功能添加剂调制而成。具有优异的承载能力、热安定性、氧化安定性及黏温特性。防腐性、防锈性、抗泡沫性和破乳性良好;可减少换油次数,减少非计划停机;与矿物油型润滑油相比,可延长换油期一倍以上。

(2) 技术参数 合成型造纸机循环润滑系统润滑油的轻工行业标准见表6-3-2。

表 6-3-1 矿物油型造纸机循环润滑系统润滑油轻工行业标准 (QB/T 2766—2006)

项 目	质 量 指 标					试验方法
	黏 度 等 级					
	100	150	220	320	460	
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)						GB/T 265
40℃	90 ~ 110	135 ~ 165	198 ~ 242	288 ~ 352	414 ~ 506	
100℃	报告	报告	报告	报告	报告	
黏度指数	≥	95				GB/T 2541 或 GB/T 1995
色度/号		报告				GB/T 6540
闪点(开口)/℃	≥	235				GB/T 3536
倾点/℃	≤	-6				GB/T 3535
水分(质量分数)(%)		痕迹				GB/T 260
机械杂质(质量分数)(%)	≤	0.01				GB/T 511
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	≤	0.2				GB/T 2433
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性)/(mL/mL)						GB/T 12579
24℃	≤	75/10				
93.5℃	≤	75/10				
后 24℃	≤	75/10				

(续)

项 目		质 量 指 标					试验方法	
		黏 度 等 级						
		100	150	220	320	460		
铜片腐蚀(121℃, 3h)/级	≤	1					GB/T 5096	
铜片腐蚀(121℃, 48h)/级	≤	3					GB/T 5096	
抗乳化性(40-37-3)(82℃)/min	≤	20			30		GB/T 7305	
液相锈蚀试验							GB/T 11143	
蒸馏水		合格						
极压 抗磨 性	磨斑直径(392N, 1200r/min, 75℃, 1h)/mm	≤	0.7			SH/T 0189		
	四球机 $P_D$ 值/kg	≥	200			GB/T 3142		
	FZG(或 CL-100) 齿轮试验机试验(A/8.3/90)/通过级	≥	11			SH/T 0306		
	梯姆肯机试验 OK 值/N	≥	报告	133	178	178	178	GB/T 11144
氧化 安定性	氧化后酸值(以 KOH 计)达 2.0mg/g 的时间/h	≥	2500			报告		GB/T 12581
	旋转氧弹/min	≥	300			报告		SH/T 0193
PALL 过滤试验(压力降达 170kPa)/mL							附录 A	
加水/老化油	≥	5000						
密封适应性指数		报告					SH/T 0305	

表 6-3-2 合成型造纸机循环润滑系统润滑油轻工行业标准 (QB/T 2767—2006)

项 目	质 量 指 标					试验方法	
	黏 度 等 级						
	100	150	220	320	460		
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)						GB/T 265	
40℃	90 ~ 110	135 ~ 165	198 ~ 242	288 ~ 352	414 ~ 506		
100℃	报告	报告	报告	报告	报告		
黏度指数	≥	130				GB/T 2541 或 GB/T 1995	
色度/号		报告				GB/T 6540	
闪点(开口)/℃	≥	220				GB/T 3536	
倾点/℃	≤	-30	-30	-30	-27	-24	GB/T 3535
水分(质量分数)(%)		痕迹				GB/T 260	
机械杂质(质量分数)(%)	≤	0.01				GB/T 511	
硫酸盐灰分(质量分数)(%)	≤	0.2				GB/T 2433	
泡沫性(泡沫倾向/泡沫稳定性)/(mL/mL)						GB/T 12579	
24℃	≤	75/10					
93.5℃	≤	75/10					
后 24℃	≤	75/10					
铜片腐蚀(121℃, 3h)/级	≤	1				GB/T 5096	
铜片腐蚀(121℃, 48h)/级	≤	3				GB/T 5096	

(续)

项 目		质 量 指 标					试验方法
		黏 度 等 级					
		100	150	220	320	460	
抗乳化性(40-37-3)(82℃)/min		≤	20			30	GB/T 7305
液相锈蚀试验 蒸馏水			合格				GB/T 11143
极压 抗磨 性	磨斑直径(392N, 1200r/min, 75℃, 1h)/mm	≤	0.7				SH/T 0189
	四球机 $P_D$ 值/kg	≥	200				GB/T 3142
	FZG(或 CL-100)齿轮试验机试验(A/8.3/90)/通过级	≥	11				SH/T 0306
	梯姆肯机试验 OK 值/N	≥	报告	133	178	178	178
氧化 安定性	氧化后酸值(以 KOH 计)达 2.0mg/g 的时间/h	≥	5000			报告	GB/T 12581
	旋转氧弹/min	≥	500			报告	SH/T 0193
PALL 过滤试验(压力降达 170kPa)/mL 加水/老化油		≥	5000				附录 A
橡胶 相容 性	NBR(120℃, 168h) 体积变化率(%) 硬度变化		-1 ~ 10 -6 ~ 2				ISO 6072
	FPR(160℃, 168h) 体积变化率(%) 硬度变化		-1 ~ 10 -6 ~ 2				ISO 6072

(3) 适用范围 适用于装有精细过滤元件的宽幅、高速大型造纸机械设备循环润滑系统轴承和齿轮的润滑。

(4) 注意事项 储存在阴凉干燥处，避免阳光直射，保持良好通风。防止混入水分、粉尘和其他污染杂质。不同用途以及不同品牌的油不能混合使用。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司。

### 6.3.4 造纸机循环润滑系统冲洗油

(1) 产品特性 采用基础油，加入复合功能添加剂调制而成。具有良好的抗氧防锈性，与循环系统油有良好的配伍性。

(2) 技术参数 造纸机循环润滑系统冲洗油 I 型、II 型的轻工行业标准，分别见表 6-3-3 和表 6-3-4。

表 6-3-3 造纸机循环润滑系统冲洗油 (I 型)  
轻工行业标准 (QB/T 2768—2006)

项 目	质量指标		试验方法
	黏度等级		
	32	68	
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)			GB/T 265
40℃	28.8 ~ 35.2	61.2 ~ 74.8	
100℃	报告	报告	
黏度指数	≥	85	GB/T 2541 或 GB/T 1995
闪点(开口)/℃	≥	180	GB/T 3536
倾点/℃	≤	-6	GB/T 3535
水分(质量分数)(%)		痕迹	GB/T 260
机械杂质(质量分数)(%)	≤	0.01	GB/T 511

(3) 适用范围 适用于造纸设备的循环润滑系统清洗。

(4) 注意事项 储存在阴凉干燥处，避免阳光直射，保持良好通风。防止混入水分、粉尘和其他污染杂质。不同用途以及

不同品牌的油不能混合使用。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司。

表 6-3-4 造纸机循环润滑系统冲洗油 (II型)

轻工行业标准 (QB/T 2768—2006)

项 目	质量指标			试验方法
	黏度等级			
	32	46	68	
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)				GB/T 265
40℃	28.8 ~ 35.2	41.4 ~ 50.6	61.2 ~ 74.8	
100℃	报告	报告	报告	
黏度指数	≥	90		GB/T 2541
色度/号		报告		GB/T 6540
闪点(开口)/℃	≥	180		GB/T 3536
倾点/℃	≤	-6		GB/T 3535
水分(质量分数)(%)		痕迹		GB/T 260
机械杂质(质量分数)(%)	≤	0.01		GB/T 511
泡沫性/(mL/mL)				GB/T 12579
24℃	≤	75/10		
93.5℃	≤	75/10		
后 24℃	≤	75/10		
铜片腐蚀(121℃, 3h)/级	≤	1		GB/T 5096
抗乳化性(40 37-3)(54℃)/min	≤	30		GB/T 7305
液相锈蚀试验(A法)		合格		GB/T 11143

### 6.3.5 壳牌 Delima S 造纸机循环系统油

(1) 产品特性 采用深度精炼的矿物基础油和添加剂调制而成。具有优异的抗氧化能力,可有效抵御油泥和沉淀物的产生,使用寿命长;抗乳化能力和抗磨损能力强;过滤性优良,能

有效保持系统清洁，降低过滤器消耗费用；对金属表面有较高的防腐蚀保护作用；抗泡沫及空气释放性良好。满足 DIN 51517 part. 2 要求。

(2) 技术参数 壳牌 Delima S 造纸机循环系统油的典型数据见表 6-3-5。

表 6-3-5 壳牌 Delima S 造纸机循环系统油典型数据

项 目	150	220	试验方法
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)			ASTM D445
40℃	150	220	
100℃	14.8	19.2	
黏度指数	98	98	ISO 2909
密度(15℃)/(kg/L)	890	897	ASTM D4502
闪点/℃	210	210	ISO 2592
倾点/℃	-21	-21	ISO 3016

(3) 适用范围 适用于纸机干部和湿部的轴承润滑，以及偏转补偿辊的液压和润滑系统。

(4) 注意事项 储存在阴凉干燥处，避免阳光直射，保持良好通风。防止混入水分、粉尘和其他污染杂质。不同用途以及不同品牌的油不能混合使用。

(5) 生产厂家 壳牌（中国）有限公司。

# 第7章 相关油品

润滑油主要用来减小运动部件表面间的摩擦，同时对机器设备具有冷却、密封、防腐、防锈、绝缘、功率传送、清洗杂质等作用。但是，对某些油品如电器绝缘油、导热油等来说，虽然在组成上与润滑油相似，但在功能上却主要体现的是绝缘、热传导等作用。通常所述的相关油品，就是指这些以绝缘、热传导等功能为主的油品。

## 7.1 电器绝缘油

电器绝缘油也称电器用油，是输变电设备（包括变压器、互感器、开关设备、整流器、电缆和电容器等）的专用油，主要包括变压器油、油开关油（断路器油）、电容器油及电缆油四类油品。此类油品可以单独或与固体绝缘材料一起，既作为电器绝缘介质，又作为传导电器设备的导热介质，主要起冷却和绝缘作用。在电器或输电设备中，除变压器油外，其他品种通常用量均较小。

### 7.1.1 电器绝缘油的性能要求

(1) 击穿电压 击穿电压反映介质抗电场的能力。影响击穿电压的主要因素有水分、杂质、温度等。油品放置极易吸收空气中的水分，当油中含水量低于  $40\mu\text{g/g}$  时对油的绝缘性影响不大，但当含水量高于  $45\mu\text{g/g}$  时就会影响油的绝缘强度（即击穿电压）。

(2) 介质损耗 介质损耗是指介质在一定的电压作用下产生一定的电流损失。介质损耗越小，油的绝缘性越好。介电损失与氧化作用的倾向是相关联的。在电场作用下，由于介质损失而使通过介质上的电压向量与电流向量间的夹角的余角（此角度

称为介质耗角)发生变化。衡量此介质的程度称为介质损耗因数,以介质损耗角的正切值表示。

(3) 界面张力 界面张力是油和水交界面形成的张力。油中存在的极性物质在相交面上的定向排列会改变界面上的分子排列状况,从而减小油、水间界面张力。界面张力大,说明油中亲水的极性物质少,油的绝缘性就好。变压器油中需加入抗氧化剂、抗光剂等非极性添加剂,对界面张力基本上没有影响。加入降凝剂对界面张力有较大影响。含有表面活性剂的油样界面张力很小。

(4) 氧化安定性 电器绝缘油要求油品有较长的使用寿命,在热、电场作用下氧化变质要求较慢,因此,要求绝缘油有良好的氧化安定性。在一般变压器中油温可达 $60\sim 80^{\circ}\text{C}$ ,超负荷时可达 $70\sim 90^{\circ}\text{C}$ 。在此温度下,油品与空气和铁、铜金属接触导致氧化。一旦变压器油被氧化,油的颜色会变深,黏度会增大,酸值会增大,氧化后生成的酸性产物,如水溶性酸、沉淀、水等,使油的电气性能大大下降,同时腐蚀金属,沉淀沉积在线圈上影响线圈和铁心散热,失去变压器油作用,不能使变压器油正常工作。因此一般还须控制变压器的工作温度,并对油品的氧化安定性提出了相应的要求,包括在氧化后油品的酸值与沉淀方面的要求。

(5) 析气性 绝缘油在高压电场下会产生吸气或放气的现象,称为油品的析气性。由于工作温度比较高,变压器的介质不断发生膨胀与收缩,易于生成气泡,局部放电或电子撞击油分子,使之分解析出气体。使用具有“吸气性”的油,可以防止在极端情况下产生放电现象。

(6) 低温性 变压器及电容器等常安置于户外,为了适应在严寒条件下工作,对油品的倾点均有一定要求。

(7) 高温安全性 绝缘油的高温安全性是用油品的闪点来表示的。闪点越低,挥发性越大,油品在运行中损耗也越大,越不安全。一般变压器油及电容器油的闪点要求不低于 $135^{\circ}\text{C}$ 。

### 7.1.2 电器绝缘油的分类

我国等效采用 IEC1039—1990，制定了绝缘液体分类标准 GB/T 7631.15—1998，见表 7-1-1。每个品种由两个英文字母和数字组成的代号表示。第一个英文字母 N 表示该油品所属的组别，即绝缘液体；第二个英文字母表示该产品的主要应用范围，其中，C 表示用于电容器，T 表示用于变压器和开关，Y 表示用于电缆。

表 7-1-1 电器绝缘油分类 (GB/T 7631.15—1998)

类别	组别	IEC 出版物号	IEC 出版物小分类	参见 IEC 出版物
L	NT	296	I, II, III	IEC296, 矿物油
L	NT	296	IA, IIA, IIIA	IEC296, 加抑制剂矿物油
L	NY	465	I, II, III	IEC465, 电缆油
L	NC	588	C-1, C-2	IEC588-3, 电容器用氯化联苯
L	NT	588	T-1, T-2, T-3, T-4	IEC588-3, 变压器用氯化联苯
L	NY	867	11	IEC867, 第 1 部分, 烷基苯
L	NC	867	2	IEC867, 第 2 部分, 烷基二苯基乙烷
L	NC	867	3	IEC867, 第三部分, 烷基萘
L	NT	836	1	IEC836, 硅液体
L	NY	963	1	IEC963, 聚丁烯

### 7.1.3 变压器油 (通用)

(1) 产品特性 采用深度精制的矿物基础油和精选的抗氧化剂制成，具有优异的电绝缘性，可有效防止电场下放电现象的产生；氧化安定性良好，可有效防止酸性物质及油泥的产生。热传导性良好，能确保变压器铁心和线圈得到有效冷却。

(2) 技术参数 变压器油 (通用) 的国家标准见表 7-1-2。

(3) 适用范围 适合在变压器、开关及其他类似电气设备中作为绝缘和传热介质。

表 7-1-2 变压器油(通用)国家标准(GB 2536—2011)

项 目		质量指标					试验方法	
		0℃	-10℃	-20℃	-30℃	-40℃		
最低冷态投运温度(LCSET)		0℃	-10℃	-20℃	-30℃	-40℃		
功 能 特 性 <sup>①</sup>	倾点/℃	不高于	-10	-20	-30	-40	-50	GB/T 3535
	运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)	不大于						GB/T 265
	40℃		12	12	12	12	12	
	0℃		1800	—	—	—	—	
	-10°		—	1800	—	—	—	
	-20℃		—	—	1800	—	—	
	-30℃		—	—	—	1800	—	
	-40℃		—	—	—	—	2500 <sup>②</sup>	NB/SH/T 0837
水含量 <sup>③</sup> /(mg/kg)	不大于	30/40					GB/T 7600	
击穿电压(满足下列要求之一)/kV	不小于						GB/T 507	
未处理油		30						
经处理油 <sup>④</sup>		70						
密度 <sup>⑤</sup> (20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	不大于	895					GB/T 1884 和 GB/T 1885	
介质损耗因数 <sup>⑥</sup> (90℃)	不大于	0.005					GB/T 5654	
精 制 / 稳 定 特 性 <sup>⑦</sup>	外观	清澈透明、无沉淀物和悬浮物					目测 <sup>⑧</sup>	
	酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	0.01					NB/SH/T 0836
	水溶性酸或碱	无					GB/T 259	
	界面张力/(mN/m)	不小于	40					GB/T 6541

(续)

项 目		质 量 指 标					试验方法
		0℃	-10℃	-20℃	-30℃	-40℃	
最低冷态投运温度(LCSET)		0℃	-10℃	-20℃	-30℃	-40℃	试验方法
精制/ 稳定性 <sup>⑦</sup>	总硫含量 <sup>⑨</sup> (质量分数)(%)		无通用要求			SH/T 0689	
	腐蚀性硫 <sup>⑩</sup>		非腐蚀性			SH/T 0804	
	抗氧化添加剂含量 <sup>⑪</sup> (质量分数)(%)					SH/T 0802	
	不含抗氧化添加剂油(U)		检测不出				
	含微抗氧化添加剂油(T) 不大于		0.08				
含抗氧化添加剂油(I)		0.08 ~ 0.40					
2-糠醛含量/(mg/kg) 不大于		0.1			NB/SH/T 0812		
运行 特性 <sup>⑫</sup>	氧化安定性(120℃)					NB/SH/T 0811	
	试验时间 (U)不含抗氧化添 加剂油:164h (T)含微量抗氧化 添加剂油:332h (I)含抗氧化添加 剂油:500h	总酸值(以KOH计)/ (mg/g) 不大于	1.2				
		油泥(质量分数)(%) 不大于	0.8				
		介质损耗因数 <sup>⑥</sup> (90℃) 不大于	0.500			GB/T 5654	
析气性/(mm <sup>3</sup> /min)		无通用要求			NB/SH/T 0810		

(续)

项 目		质量指标					试验方法
		0℃	-10℃	-20℃	-30℃	-40℃	
最低冷态投运温度(LCSET)							
健康、安 全和环 保特性 (HSE) <sup>⑬</sup>	闪点(闭口)/℃ 不低于	135					GB/T 261
	稠环芳烃(PCA)含量(质量分数)(%) 不大于	3					NB/SH/T 0838
	多氯联苯(PCB)含量/(mg/kg)	检测不出 <sup>⑭</sup>					SH/T 0803

注：1. “无通用要求”指由供需双方协商确定该项目是否检测，且测定限值由供需双方协商确定。

2. 凡技术要求中的“无通用要求”和“由供需双方协商确定是否采用该方法进行检测”的项目为非强制性的。

- ① 对绝缘和冷却有影响的性能。
- ② 运动黏度（-40℃）以第一个黏度值为测定结果。
- ③ 当环境湿度不大于50%时，水含量不大于30mg/kg适用于散装交货；水含量不大于40mg/kg适用于桶装或复合中型集装容器(IBC)交货。当环境湿度大于50%时，水含量不大于35mg/kg适用于散装交货；水含量不大于45mg/kg适用于桶装或复合中型集装容器(IBC)交货。
- ④ 经处理油指试验样品在60℃下通过真空（压力低于2.5kPa）过滤流过一个孔隙度为4的烧结玻璃过滤器的油。
- ⑤ 测定方法也包括用SH/T 0604。结果有争议时，以GB/T 1884和GB/T 1885为仲裁方法。
- ⑥ 测定方法也包括用GB/T 21216。结果有争议时，以GB/T 5654为仲裁方法。
- ⑦ 受精制深度和类型及添加剂影响的性能。
- ⑧ 将样品注入100mL量筒中，在20℃±5℃下目测。结果有争议时，按GB/T 511测定机械杂质含量为无。
- ⑨ 测定方法也包括用GB/T 11140、GB/T 17040、SH/T 0253、ISO 14596。
- ⑩ SH/T 0804为必做试验。是否还需要采用GB/T 25961方法进行检测由供需双方协商确定。
- ⑪ 测定方法也包括用SH/T 0792。结果有争议时，以SH/T 0802为仲裁方法。
- ⑫ 在使用中和/或在高电场强度和温度影响下与油品长期运行有关的性能。
- ⑬ 与安全 and 环保有关的性能。
- ⑭ 检测不出指PCB含量小于2mg/kg，且其单峰检出限为0.1mg/kg。

(4) 注意事项 储存及使用中,要严防杂质和水分混入,注意防潮。

(5) 生产厂家 主要有中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、中国石化润滑油有限公司。

#### 7.1.4 变压器油 (特殊)

(1) 产品特性 采用深度精制的矿物基础油和精选的抗氧化剂制成。具有优异的电绝缘性能,能有效防止电场下放电现象产生。氧化安定性和热传导性良好,可有效防止生成酸性物质和油泥,确保变压器铁心和线圈的冷却效果。

(2) 技术参数 变压器油(特殊)的国家标准见表7-1-3。

(3) 适用范围 适合在具有较高运行温度或更高电压等级或为延长运行时间而设计的变压器、开关以及类似电气设备中作为绝缘和传热介质。

(4) 注意事项 储存及使用中,要严防杂质和水分混入,注意防潮。

(5) 生产厂家 主要有中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、中国石化润滑油有限公司。

#### 7.1.5 超高压变压器油

(1) 产品特性 采用环烷基原油生产的基础油,再调入专用抗析气组分,并加入专用的添加剂配方调制而成。具有优良的电绝缘性、氧化安定性、抗析气性;热传导性优异,对老化沉积物有较强的溶解能力,而不致沉积在设备的内部构件上,使用寿命长。

(2) 技术参数 超高压变压器油的石化行业标准见表7-1-4。

(3) 适用范围 适用于工作电压为500kV的变压器及其他类似要求的电气设备。

(4) 注意事项 储存及使用中,要严防杂质和水分混入,注意防潮。

(5) 生产厂家 主要有中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司。

表 7-1-3 变压器油（特殊）国家标准（GB 2536—2011）

项 目		质量指标					试验方法	
		0℃	-10℃	-20℃	-30℃	-40℃		
最低冷态投运温度(LCSET)		0℃	-10℃	-20℃	-30℃	-40℃		
功 能 特 性 <sup>①</sup>	倾点/℃	不高于	-10	-20	-30	-40	-50	GB/T 3535
	运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)	不大于						GB/T 265
	40℃		12	12	12	12	12	
	0℃		1800	—	—	—	—	
	-10℃		—	1800	—	—	—	
	-20℃		—	—	1800	—	—	
	-30℃		—	—	—	1800	—	
	-40℃		—	—	—	—	2500 <sup>②</sup>	NB/SH/T 0837
	水含量 <sup>③</sup> /(mg/kg)	不大于	30/40					GB/T 7600
	击穿电压(满足下列要求之一)/kV	不小于						GB/T 507
未处理油		30						
经处理油 <sup>④</sup>		70						
密度 <sup>⑤</sup> (20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	不大于	895					GB/T 1884 和 GB/T 1885	
苯胺点/℃		报告					GB/T 262	
介质损耗因数 <sup>⑥</sup> (90℃)	不大于	0.005					GB/T 5654	
精 制 / 稳 定 特 性 <sup>⑦</sup>	外观		清澈透明、无沉淀物和悬浮物					目测 <sup>⑧</sup>
	酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	0.01					NB/SH/T 0836
	水溶性酸或碱		无					GB/T 259
	界面张力/(mN/m)	不小于	40					GB/T 6541

(续)

项 目		质量指标					试验方法
		0℃	-10℃	-20℃	-30℃	-40℃	
最低冷态投运温度(LCSET)		0℃	-10℃	-20℃	-30℃	-40℃	SH/T 0689
精制/ 稳定特性 <sup>⑦</sup>	总硫含量 <sup>⑨</sup> (质量分数)(%) 不大于	0.15					SH/T 0689
	腐蚀性硫 <sup>⑩</sup>	非腐蚀性					SH/T 0804
	抗氧化添加剂含量 <sup>⑪</sup> (质量分数)(%) 含抗氧化添加剂油(I)	0.08 ~ 0.40					SH/T 0802
	2-糠醛含量/(mg/kg) 不大于	0.05					NB/SH/T 0812
	氧化安定性(120℃)						NB/SH/T 0811
运行特性 <sup>⑫</sup>	试验时间 (I)含抗氧化添加剂油:500h	总酸值(以 KOH 计)/ (mg/g) 不大于	0.3				
		油泥(质量分数)(%) 不大于	0.05				
		介质损耗因数 <sup>⑥</sup> (90℃) 不大于	0.050			GB/T 5654	
	析气性/(mm <sup>3</sup> /min)	报告					NB/SH/T 0810
带电倾向(ECT)/(μC/m <sup>3</sup> )	报告					DL/T 385	

(续)

项 目		质量指标					试验方法
		0℃	-10℃	-20℃	-30℃	-40℃	
最低冷态投运温度(LCSET)							
健康、安全和环保特性 (HSE) <sup>⑬</sup>	闪点(闭口)/℃ 不低于	135					GB/T 261
	稠环芳烃(PCAs)含量(质量分数)(%) 不大于	3					NB/SH/T 0838
	多氯联苯(PCB)含量/(mg/kg)	检测不出 <sup>⑩</sup>					SH/T 0803

注：凡技术要求中“由供需双方协商确定是否采用该方法进行检测”和测定结果为“报告”的项目为非强制性的。

- ① 对绝缘和冷却有影响的性能。
- ② 运动黏度（-40℃）以第一个黏度值为测定结果。
- ③ 当环境湿度不大于50%时，水含量不大于30mg/kg适用于散装交货；水含量不大于40mg/kg适用于桶装或复合中型集装箱容器（IBC）交货。当环境湿度大于50%时，水含量不大于35mg/kg适用于散装交货；水含量不大于45mg/kg适用于桶装或复合中型集装箱容器（IBC）交货。
- ④ 经处理油指试验样品在60℃下通过真空（压力低于2.5kPa）过滤流过一个孔隙度为4的烧结玻璃过滤器的油。
- ⑤ 测定方法也包括用SH/T 0604。结果有争议时，以GB/T 1884和GB/T 1885为仲裁方法。
- ⑥ 测定方法也包括用GB/T 21216。结果有争议时，以GB/T 5654为仲裁方法。
- ⑦ 受精制深度和类型及添加剂影响的性能。
- ⑧ 将样品注入100mL量筒中，在20℃±5℃下目测。结果有争议时，按GB/T 511测定机械杂质含量为无。
- ⑨ 测定方法也包括用GB/T 11140、GB/T 17040、SH/T 0253、ISO 14596。结果有争议时，以SH/T 0689为仲裁方法。
- ⑩ SH/T 0804为必做试验。是否还需要采用GB/T 25961方法进行检测由供需双方协商确定。
- ⑪ 测定方法也包括用SH/T 0792。结果有争议时，以SH/T 0802为仲裁方法。
- ⑫ 在使用中和/或在高电场强度和温度影响下与油品长期运行有关的性能。
- ⑬ 与安全 and 环保有关的性能。
- ⑭ 检测不出指PCB含量小于2mg/kg，且其单峰检出限为0.1mg/kg。

表 7-1-4 超高压变压器油石化行业标准 (SH 0040—1991)

项 目 牌 号		质量指标		试验方法
		25#	45#	
外观		透明、无悬浮物和机械杂质		目测
色度/号		1.0		GB/T 6540
密度(20℃)/(g/mL)	不大于	895		GB/T 1884
苯胺点/℃		报告		GB/T 262
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)				GB/T 265
0℃		报告		
40℃	不大于	13	12	
100℃		报告		
倾点/℃	不高于	-22	报告	GB/T 3535
凝点/℃	不高于	—	-45	GB/T 510
闪点(闭口)/℃	不低于	140	135	GB/T 261
中和值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	0.01		GB/T 4945
腐蚀性硫		非腐蚀性		SH/T 0304
水溶性酸或碱		无		GB/T 259
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	0.03	0.03	GB/T 264
氧化安定性	不大于			SH/T 0206
沉淀(%)		0.2		
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)		0.4		
击穿电压(间距 2.5mm 交货)/kV	不小于	40		GB/T 507
介质损耗因数(90℃)	不大于	0.002		GB/T 5654
界面张力/(mN/m)	不小于	40		GB/T 6541
水分(出厂)/(mg/kg)	不大于	50		SH/T 0207
析气性/( $\mu$ L/min)	不大于	+5		GB/T 11142
比色散		报告		SH/T 0205

### 7.1.6 低温开关油

(1) 产品特性 采用适宜的环烷基馏分油为原料,加入适量的抗氧化剂制成。其产品质量与 Nynas 公司 Nytro Switch 3X 相当。

(2) 技术参数 低温开关油的国家标准见表 7-1-5。

表 7-1-5 低温开关油国家标准 (GB 2536—2011)

项 目		质量指标	试验方法	
最低冷态投运温度(LCSET)		-40℃		
功 能 特 性 <sup>①</sup>	倾点/℃	不高于	-60	GB/T 3535
	运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)	不大于		GB/T 265
	40℃		3.5	
	-40℃		400 <sup>②</sup>	NB/SH/T 0837
	水含量 <sup>③</sup> /(mg/kg)	不大于	30/40	GB/T 7600
	击穿电压(需满足下列要求之一)/kV	不小于		GB/T 507
	未处理油		30	
经处理油 <sup>④</sup>		70		
密度 <sup>⑤</sup> (20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )	不大于	895	GB/T 1884 和 GB/T 1885	
介质损耗因数 <sup>⑥</sup> (90℃)	不大于	0.005	GB/T 5654	
精 制 / 稳 定 特 性 <sup>⑦</sup>	外观		清澈透明、无沉淀物和悬浮物	目测 <sup>⑧</sup>
	酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	0.01	NB/SH/T 0836
	水溶性酸或碱		无	GB/T 259
	界面张力/(mN/m)	不小于	40	GB/T 6541

(续)

项 目		质量指标	试验方法
最低冷态投运温度(LCSET)		-40℃	
精制 /稳定 特性 <sup>⑦</sup>	总硫含量 <sup>⑨</sup> (质量分数)(%)		无通用要求 SH/T 0689
	腐蚀性硫 <sup>⑩</sup>		非腐蚀性 SH/T 0804
	抗氧化添加剂含量 <sup>⑪</sup> (质量分数)(%) 含抗氧化添加剂油(I)		0.08 ~ 0.40 SH/T 0802
	2-糠醛含量/(mg/kg)	不大于	0.1 NB/SH/T 0812
	氧化安定性(120℃)		NB/SH/T 0811
运行 特性 <sup>⑫</sup>	试验时间 (I)含抗氧化添加 剂油;500h	总酸值(以 KOH 计)/ (mg/g) 不大于	1.2
		油泥(质量分数)(%) 不大于	0.8
		介质损耗因数 <sup>⑬</sup> (90℃) 不大于	0.500 GB/T 5654
	析气性/(mm <sup>3</sup> /min)		无通用要求 NB/SH/T 0810

(续)

项 目		质量指标	试验方法
最低冷态投运温度(LCSET)		-40℃	
健康、安全和环保特性 (HSE) <sup>⑬</sup>	闪点(闭口)/℃ 不低于	100	GB/T 261
	稠环芳烃(PCA)含量(质量分数)(%) 不大于	3	NB/SH/T 0838
	多氯联苯(PCB)含量/(mg/kg)	检测不出 <sup>⑩</sup>	SH/T 0803

注：1. “无通用要求”指由供需双方协商确定该项目是否检测，且测定限值由供需双方协商确定。

2. 凡技术要求中的“无通用要求”和“由供需双方协商确定是否采用该方法进行检测”的项目为非强制性的。

- ① 对绝缘和冷却有影响的性能。
- ② 运动黏度（-40℃）以第一个黏度值为测定结果。
- ③ 当环境湿度不大于50%时，水含量不大于30mg/kg适用于散装交货；水含量不大于40mg/kg适用于桶装或复合中型集装容器(IBC)交货。当环境湿度大于50%时，水含量不大于35mg/kg适用于散装交货；水含量不大于45mg/kg适用于桶装或复合中型集装容器(IBC)交货。
- ④ 经处理油指试验样品在60℃下通过真空（压力低于2.5kPa）过滤流过一个孔隙度为4的烧结玻璃过滤器的油。
- ⑤ 测定方法也包括用SH/T 0604。结果有争议时，以GB/T 1884和GB/T 1885为仲裁方法。
- ⑥ 测定方法也包括用GB/T 21216。结果有争议时，以GB/T 5654为仲裁方法。
- ⑦ 受精制深度和类型及添加剂影响的性能。
- ⑧ 将样品注入100mL量筒中，在20℃±5℃下目测。结果有争议时，按GB/T 511测定机械杂质含量为无。
- ⑨ 测定方法也包括用GB/T 11140、GB/T 17040、SH/T 0253、ISO 14596。
- ⑩ SH/T 0804为必做试验。是否还需要采用GB/T 25961方法进行检测由供需双方协商确定。
- ⑪ 测定方法也包括用SH/T 0792。结果有争议时，以SH/T 0802为仲裁方法。
- ⑫ 在使用中和/或在高电场强度和温度影响下与油品长期运行有关的性能。
- ⑬ 与安全 and 环保有关的性能。
- ⑭ 检测不出指PCB含量小于2mg/kg，且其单峰检出限为0.1mg/kg。

(3) 适用范围 适用于户外寒冷气候条件下,油浸开关的绝缘和灭弧。

(4) 注意事项 储存及使用中,要严防杂质和水分混入,注意防潮。

(5) 生产厂家 主要有中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司。

### 7.1.7 长城硅油变压器油

(1) 产品特性 采用聚二甲基硅氧烷为基础油制成。在高低温环境下都具有良好的绝缘和冷却性能;热稳定性、化学稳定性、氧化稳定性优异,满足变压器油的使用寿命要求;与固体绝缘材料相容性好;闪点和燃点高,具有自熄特性;油品生物降解性好,无毒无害。产品符合 IEC 60836、ASTM D4652、JISC 2320 等规格要求。

(2) 技术参数 长城硅油变压器油的典型数据见表 7-1-6。

表 7-1-6 长城硅油变压器油典型数据

项 目	典型值	试验方法
运动黏度(25℃)/(mm <sup>2</sup> /s)	50	GB/T 265
密度(20℃)	0.96	GB/T 1884
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	0.01	SH/T 0836
体积电阻率(90℃)/Ω·m	10 <sup>12</sup>	SH/T 0019
击穿电压/kV	65	GB/T 507
介质损耗(90℃)(%)	0.036	GB/T 5654

(3) 适用范围 可作为电压等级为 10kV、25kV、35kV 的硅油变压器的绝缘和冷却介质,应用于低压配电站、车载牵引变压器、风力发电机等场合。

(4) 注意事项 储存及使用中,要严防杂质和水分混入,注意防潮。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 7.1.8 长城酯型变压器油

(1) 产品特性 由多元醇酯组成,含有微量性能添加剂。

主要组成的元素只包括碳、氧和氢，不含任何有毒有害的元素或物质。具有优异的生物降解性，在较短的时间内能被活性微生物（细菌）降解为二氧化碳和水，对环境无危害。热稳定性和阻燃性良好，化学稳定性优异。

(2) 技术参数 长城酯型变压器油的典型数据见表 7-1-7。

表 7-1-7 长城酯型变压器油典型数据

项 目	典型值	试验方法
外观	清澈透明液体	—
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)		GB/T 265
100℃	4.643	
40℃	21.79	
-20℃	750	
密度(20℃)/(g/cm <sup>3</sup> )	0.983	GB/T 1884
闪点(开口)/℃	252	GB/T 261
燃点/℃	304	GB/T 3536
倾点/℃	-48	GB/T 3535
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	0.01	GB/T 0836
水含量/(mg/kg)	150	GB/T 7600
击穿电压/kV	67	GB/T 507
介损因子(90℃)	0.02	GB/T 5654
体积电阻率(90℃)/GΩ·m	2.9	SH/T0019

(3) 适用范围 广泛用于城市区域或建筑物内的变压器，如杆状式变压器、抽头变压器等，也可用于海上平台用油浸式变压器。

(4) 注意事项 本品吸水性较强，储存过程中注意密封，尽量减少与空气的接触。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

### 7.1.9 长城高燃点绝缘油

(1) 产品特性 采用大分子烃类基础油和精选抗氧化剂组成，不含 PCB（多氯联苯）。具有较高的燃点，可降低火灾风险。电气和绝缘性能与普通变压器油相当。氧化安定性良好，可保证变压器长周期正常运转。

(2) 技术参数 长城高燃点绝缘油的典型数据见表 7-1-8。

表 7-1-8 长城高燃点绝缘油典型数据

项 目	典型值		试验方法
	合成烃型	矿物型	
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)			GB/T 265
0℃	507	1800	
40℃	55	108	
100℃	8.8	12.5	
倾点/℃	-48	-21	GB/T 3535
燃点/℃	314	320	GB/T 3536
击穿电压(间距 2.5mm 交货时)/kV	53	47.1	GB/T 507
介质损耗因数(90℃)	0.0010	0.0014	GB/T 5654
界面张力/(mN/m)	41.8	44.7	GB/T 6541

(3) 适用范围 可作为对防火等级具有较高要求的小型油浸式变压器的绝缘、冷却介质，尤其适合于城市电网中高层建筑、机车及风电等行业。

(4) 注意事项 储存及使用中，要严防杂质和水分混入，注意防潮。

(5) 生产厂家 中国石化润滑油有限公司。

## 7.2 导热油

导热油又称热传导液、有机热载体或热介质油。这是一种可将燃料燃烧产生的热量间接传递给用热设备、沸点较高且可以循环使用的有机介质。由于其具有加热均匀、控温准确、传热效果好、节能、输送和操作方便等优点，广泛应用于石油化工、化纤工业、多晶硅、航空航天等领域。

### 7.2.1 导热油的性能要求

(1) 热稳定性 表征油品的化学成分在某一温度长期作用下的稳定程度，同时依据这一特定性质确定该油品作为传热介质使用时的温度限制条件。导热油的热稳定性试验是按照行业标准“热传导液热稳定性测试方法”，来检测样品在试验条件下由于温度应力作用而产生的油品变质率（裂解率）。油品热稳定性试

验结果评价了该油品随温度变化的使用特性，同时也确定了该油品的安全使用限制条件，即该油品的最高允许使用温度。油品热稳定性与导热油的使用寿命有直接的关系。热稳定性高的油品在同样的操作条件下使用寿命更长，所需补充油品的数量少。

(2) 结焦性 导热油在加热过程中长期处于高温状态，由于各种因素的影响，油品不可避免地会产生不同程度的过热超温现象。超温的结果必然导致油品的部分裂解，裂解产物的性质会直接影响到传热效率，如管壁及换热表面的结焦或裂解产物的沉积等，会造成设备和系统的传热效率降低，能源消耗上升。裂解产物中高沸点物质比例小的油品，可以降低其结焦或沉积在换热表面上的可能性。

(3) 安全、健康及环保性能 导热油的安全、健康及环保性能是用户选择油品时必须考虑的重要问题，因为所选油品的相关性质涉及对使用该油品系统的设计、设备的选择、操作人员的防护和事故状态下的环境影响等方面因素的考虑，同时与生产过程中的安全操作相关。

(4) 可回收性 导热油在长期使用中会因过热、氧化、化学污染等原因造成油品品质的变化，当油品变质到一定程度或一定的数量比例时，会造成油品品质的急剧恶化，严重的情况下会导致导热油的报废或危害系统及设备的安全。此种情况下，如果能够对变质的导热油经回收处理，将处理后的未变质油品再加入系统中继续使用，便可使导热油的使用寿命得以延续，同时也减少了资源的消耗，降低了操作费用。

### 7.2.2 导热油的分类

我国等效采用 ISO 6743—12: 1989，制定了有机热载体分类标准（GB/T 7631.12—2014），见表 7-2-1。有机热载体属于润滑剂和有关产品（L）类 Q 组，统称作热传导液，包括合成型和矿物油型两类产品，用于开口浸浴式加热（L-QA）、强制或非强制循环加热（L-QB、L-QC 和 L-QD）和强制或非强制循环冷却（L-QE）几种类型的传热系统。

表 7-2-1 有机热载体分类 (GB/T 7631.12—2014)

组别 符号	应用 范围	特殊应用 使用温度范围	更具体应用 使用条件	产品性能和类型	符号 (ISO-L-)	应用实例	备 注
Q	传热	最高允许使用温度 ≤250℃	敞开式系统	具有氧化安定性的 精制矿油或合成液	QA	用于加热机械零件 或电子元件的敞开式 油槽	对特殊应用场 合,包括系统、操 作环境和液体本 身,应考虑着火 的危险性 1) 带有有机 热载体加热系统 的装置,应配上 有效的膨胀槽, 排气孔和过滤系 统 2) 加热食品 的热交换装置 中,使用有机热 载体应符合国家 卫生和安全要求
		最高允许使用温度 ≤300℃	带有或不带有强制 循环的开式和闭式系 统	具有热稳定性的精 制矿油或合成液	QB	有机热载体加热系 统,闭式循环油浴	
		最高允许使用温度 >300℃并≤320℃	带有强制循环的闭 式系统	具有热稳定性的精 制矿油或合成液	QC	有机热载体加热系 统	
		最高允许使用温度 >320℃	带有强制循环的闭 式系统	具有特殊高热稳定 性的合成液	QD	有机热载体加热系 统	
		最高允许使用温度 及最低使用温度 <sup>①</sup> > -60℃并≤320℃	带有强制循环的闭 式冷却系统或冷却/ 加热系统	具有在低温时低黏 度和热稳定性的精制 矿油或合成液	QE	有机热载体冷却系 统或冷却/加热系统	

① 在最低使用温度下产品的运动黏度应不大于 12mm<sup>2</sup>/s。

导热油是有机热载体，按制取工艺分有矿物型导热油和合成型导热油。矿物油是通过石油产品蒸馏精制获得的。合成油又分为两类，一类是由同分异构体混合而成的有机液体，主要为芳香族化合物；另一类是几个沸点相同或相近的有机物的混合物，如二苯醚和联苯的低共熔混合物。导热油按其使用的加热系统可分为气液两相导热油和液相导热油。气液两相导热油即指联苯-联苯醚混合物，在 257℃ 以下为液相，在 257℃ 以上为气相，使用温度范围为 12 ~ 400℃。

### 7.2.3 导热油的更换

通常情况下，导热油的最主要也是最重要的使用特征是传热效果要好，所以判定导热油是否失效的直接依据是传热效果。但是真正判定导热油是否失效还是要根据化验数据，有时还要进行色谱对比分析。导热油换油指标参见表 7-2-2。

表 7-2-2 导热油换油指标

项 目	指 标
闪点降低值(超过原指标的)(%)	20
运动黏度变化值(超过原指标的)(%)	15
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	大于 0.5
残炭(质量分数)(%)	大于 1.5

### 7.2.4 L-QB 导热油

(1) 产品特性 采用特定基础油加入高温抗氧化剂、复合阻焦剂等添加剂调制制成。具有良好的热稳定性，以及适宜的低黏度和较好的黏温特性。无毒、无腐蚀性、无环境污染。对设备无压力要求，操作方便。

(2) 技术参数 L-QB 导热油国家标准见表 7-2-3。

表 7-2-3 L-QB 导热油国家标准 (GB 23971—2009)

项 目	质量指标		试验方法
	280	300	
最高允许使用温度/℃	280	300	GB/T 23800
外观	清澈透明,无悬浮物		目测

## 第7章 相关油品 431

(续)

项 目	质量指标		试验方法
	280	300	
自燃点/℃	不低于	最高允许使用温度	SH/T 0642
闪点(闭口)/℃	不低于	100	GB/T 261
闪点(开口)/℃	不低于	180	GB/T 3536
硫含量(质量分数)(%)	不大于	0.2	GB/T 387 GB/T 388 GB/T 11140 SH/T 0172
氯含量/(mg/kg)	不大于	0.01	GB 23971 附录 B
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	0.05	GB/T 4945
铜片腐蚀(100℃,3h)/级	不大于	1	GB/T 5096
水分/(mg/kg)	不大于	500	GB/T 11133
水溶性酸碱		无	GB/T 0259
倾点/℃	不高于	-9	GB/T 3535
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )		报告	GB/T 1884 和 GB/T 1885
灰分(质量分数)(%)		报告	GB/T 508
残炭(质量分数)(%)	不大于	0.05	GB/T 268 GB/T 17144
馏程/℃			SH/T 0558
初馏点		报告	
2%		报告	
沸程(气相)/℃		报告	GB/T 7534
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)			GB/T 265
0℃		报告	
40℃	不大于	40	
100℃		报告	

(续)

项 目	质量指标		试验方法
	280	300	
热氧化安定性(175℃,72h)			GB 23971 附录 C
黏度增长(40℃)(%) 不大于			
酸值增加(以 KOH 计)/(mg/g)			
沉渣/(mg/100g) 不大于			
热稳定性(最高使用温度下加热)	720h		GB/T 23800
外观	透明无悬浮物和沉淀		
变质率(%) 不大于	10		

(3) 适用范围 适用于强制或非强制循环的开式或闭式液相传热系统。

(4) 注意事项 严禁混入水、酸、碱等杂质。一次使用的用油设备、管道必须清洗干净,不允许水分和铁锈等杂质存在。定期检查油质变化,及时添、换新油。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、山东施耐德石油化工有限公司。

### 7.2.5 L-QC 导热油

(1) 产品特性 采用精制特定基础油调制而成。产品挥发性低、闪点高,可防止循环泵产生气阻而引起密闭式循环系统形成过高压力。热氧化稳定性好,比热高,传热性能好,能减缓系统中沉渣及积炭的形成,使用寿命长。按最高使用温度有 L-QC310、L-QC320 两个牌号。

(2) 技术参数 L-QC 导热油国家标准见表 7-2-4。

表 7-2-4 L-QC 导热油国家标准 (GB 23971—2009)

项 目	质量指标		试验方法
	310	320	
最高允许使用温度/℃	310	320	GB/T 23800
外观	清澈透明,无悬浮物		目测

(续)

项 目	质量指标		试验方法
	310	320	
自燃点/℃	不低于	最高允许使用温度	SH/T 0642
闪点(闭口)/℃	不低于	100	GB/T 261
硫含量(质量分数)(%)	不大于	0.2	GB/T 387 GB/T 388 GB/T 11140 SH/T 0172
氯含量/(mg/kg)	不大于	0.01	GB 23971 附录 B
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	0.05	GB/T 4945
铜片腐蚀(100℃,3h)/级	不大于	1	GB/T 5096
水分/(mg/kg)	不大于	500	GB/T 11133
水溶性酸碱		无	GB/T 0259
倾点/℃	不高于	-9	GB/T 3535
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )		报告	GB/T 1884 和 GB/T 1885
灰分(质量分数)(%)		报告	GB/T 508
残炭(质量分数)(%)	不大于	0.05	GB/T 268 GB/T 17144
馏程/℃			SH/T 0558
初馏点		报告	
2%		报告	
沸程(气相)/℃		报告	GB/T 7534
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)			GB/T 265
0℃		报告	
40℃	不大于	40	
100℃		报告	
热稳定性(最高使用温度下加热)		720h	GB/T 23800
外观		透明无悬浮物和沉淀	
变质率(%)	不大于	10	

(3) 适用范围 可用于强制循环的开式或闭式液相传热系统。

(4) 注意事项 严禁混入水、酸、碱等杂质。一次使用的用油设备、管道必须清洗干净，不允许水分和铁锈等杂质存在。定期检查油质变化，及时添、换新油。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司。

### 7.2.6 L-QD 导热油

(1) 产品特性 采用特殊合成基础液调制而成。其热稳定性、抗氧化性优良，长期热状态下不变质，具有优良的传热性能，对设备无腐蚀性。

(2) 技术参数 L-QD 导热油国家标准见表 7-2-5。

表 7-2-5 L-QD 导热油国家标准 (GB 23971—2009)

项 目	质量指标		试验方法
	L-QD		
	310	320	
最高允许使用温度/℃		310      320	GB/T 23800
外观		清澈透明,无悬浮物	目测
自燃点/℃	不低于	最高允许使用温度	SH/T 0642
闪点(闭口)/℃	不低于	100	GB/T 261
硫含量(质量分数)(%)	不大于	0.2	GB/T 387 GB/T 388 GB/T 11140 SH/T 0172
氯含量/(mg/kg)	不大于	0.01	GB 23971 附录 B
酸值(以 KOH 计)/(mg/g)	不大于	0.05	GB/T 4945
铜片腐蚀(100℃,3h)/级	不大于	1	GB/T 5096
水分/(mg/kg)	不大于	500	GB/T 11133
水溶性酸碱		无	GB/T 0259

(续)

项 目	质量指标		试验方法	
	L-QD			
	310	320		
倾点/℃	不高于	报告		GB/T 3535
密度(20℃)/(kg/m <sup>3</sup> )		报告		GB/T 1884 和 GB/T 1885
灰分(质量分数)(%)		报告		GB/T 508
残炭(质量分数)(%)	不大于	0.05		GB/T 268 GB/T 17144
馏程/℃				SH/T 0558
初馏点		报告		
2%		报告		
沸程(气相)/℃		报告		GB/T 7534
运动黏度/(mm <sup>2</sup> /s)				GB/T 265
0℃		报告		
40℃	不大于	报告		
100℃		报告		
热稳定性(最高使用温度下加热)		1000h		GB/T 23800
外观		透明无悬浮物和沉淀		
变质率(%)	不大于	10		

(3) 适用范围 适用于最高使用温度高于 320℃ 的强制循环封闭式液相传热系统。

(4) 注意事项 严禁混入水、酸、碱等杂质。一次使用的用油设备、管道必须清洗干净，不允许水分和铁锈等杂质存在。定期检查油质变化，及时添、换新油。

(5) 生产厂家 主要有中国石化润滑油有限公司、中国石化天然气股份有限公司润滑油分公司。



项目	单位	测试方法 ASTM	Nyfröst 32	Nyfröst 46	Nyfröst 68	Nyfröst 100
密度 (15°C)	kg/dm <sup>3</sup>	D 4052	0.905	0.910	0.912	0.906
运动黏度 (40°C)	mm <sup>2</sup> /s(cSt)	D 445	32	46	68	97
闪点 (开口)	°C	D 92	190	198	200	220
倾点	°C	D 97	-42	-39	-36	-33
颜色		D 1500	0.5	<1.0	<1.0	<1.0
絮凝点 (R12)	°C	DIN 51351	-36	-31	-29	-24
铜片腐蚀 (100°C, 3h)		D 130	1	1	1	1
击穿电压	kV	IEC 156	>45	>45	>45	>45

### 原装进口

采用特有的环烷基油加氢技术

瑞典尼纳斯公司为您带来纯正北欧品质的高性能冷冻机油及基础油



# 淄博鲁特润滑油有限公司

## ZIBOLUTERUNHUAYOU

三十五年风雨兼程，三十五年开拓进取，淄博鲁特润滑油秉着“实力铸就精品，诚信赢得客户”；历时三十五载，航行在路上！



公司供应产品：

150 SN

250 SN

350 SN

500 SN

糠醛一线

糠醛二线

糠醛三线

20W/50基础油

及其他工业类

用油。



董事长：张通

业务电话：0533-6889187

传 真：0533-6887809

地 址：淄博市周村区萌水镇三衣工业园

大体系认证标准



# 尊享工厂资源 提供优质服务

## 诚邀各地经销商实地考察

全国服务热线 ☎ 400-686-7677  
www.gesite.com.cn



# 格斯特润滑油

公里省三分 一桶绕中国

始于润滑 精于创新  
全国服务热线 ☎ 400-686-7677  
欢迎浏览格斯特中文网站  
www.gesite.com.cn



关注官方微信平台

- 阐述了汽车用润滑油、摩托车用润滑油、铁路用润滑油、船用润滑油、工业用润滑油、特殊行业专用润滑油及相关油品的分类、性能要求、选用方法等。
- 介绍和推荐了国内外知名润滑油企业的重要产品，包括产品特性、技术参数、适用范围、注意事项、生产厂家等。

.....

**润滑油选用手册**  
**润滑脂选用手册**  
**金属加工油剂选用手册**

**作者简介**

王先会，1963年12月生，毕业于天津大学工程管理专业，高级工程师。多年来一直从事润滑油脂科研、技术管理和市场技术服务工作。承担并完成了多项中国石油化工股份有限公司和中国石化润滑油有限公司的科研课题任务。累计出版润滑油脂生产与应用方面的技术专著15部，发表专业论文20篇，申请国家发明专利10项，起草石化行业标准2项。

上架指导 工业技术 / 润滑油

ISBN 978-7-111-54358-9

策划编辑◎马晋 / 封面设计◎陈陆

地址：北京市百万庄大街22号  
邮政编码：100037

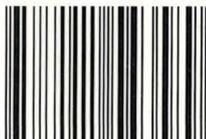
电话服务  
服务咨询热线：010-88361066  
读者购书热线：010-68326294  
010-88379203

网络服务  
机工官网：www.cmpbook.com  
机工官博：weibo.com/cmp1952  
金书网：www.golden-book.com  
教育服务网：www.cmpedu.com  
封面无防伪标均为盗版



机械工业出版社微信公众号

ISBN 978-7-111-54358-9



9 787111 543589 >

定价：49.80元