

611632

汽车润滑油料

董仲 编著

人民交通出版社

汽车润滑油料

Qiche Runhua Youliao

董 仲 编著

人 民 交 通 出 版 社

汽车润滑油料

董 仲 编著

人民交通出版社出版
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售
人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 1/32 印张：18 字数：391 千

1986年7月 第1版

1986年7月 第1版 第1次印刷

印数：0001—4,200册 定价：4.45元

内 容 提 要

本书主要包括：摩擦与润滑、润滑油的生产、汽车发动机润滑油的分级和产品质量标准、润滑油添加剂、发动机内的沉积物、发动机的润滑、汽车齿轮油、液力自动传动油和润滑脂以及已用润滑油的再生等方面的基本知识，可供汽车驾驶员、修理工以及从事汽车油料工作的人员参考。

目 录

第一章 摩擦与润滑	1
1-1 摩擦和摩擦系数	1
1-2 干摩擦	2
1-3 三种润滑状态	4
1-4 流体润滑	6
1-5 边界润滑	9
1-6 半流体润滑	13
1-7 弹性流体润滑	14
第二章 润滑油的生产	18
2-1 润滑油的化学组成	18
2.1-1 烷烃	18
2.1-2 环烷烃	19
2.1-3 芳烃	21
2.1-4 硫化合物	23
2.1-5 沥青树脂类物质	24
2.1-6 有机酸	25
2-2 重油减压蒸馏	25
2-3 润滑油的精制	27
2.3-1 脱蜡	27
2.3-2 硫酸精制	28
2.3-3 溶剂选择精制	29
2.3-4 丙烷脱沥青	32

2.3-5	双溶剂精制	33
2.3-6	加氢精制	33
2.3-7	白土补充精制	34
2-4	汽车发动机润滑油的调配	38
2-5	汽车齿轮油的制取	40
2.5-1	渣油型齿轮油	40
2.5-2	馏分型齿轮油	40
第三章 汽车发动机润滑油的分级和产品质量标准		44
3-1	国产发动机润滑油的品种和牌号	44
3-2	发动机润滑油的理化性质试验及其意义	55
3.2-1	粘度	55
3.2-2	残炭	58
3.2-3	灰分	60
3.2-4	酸值、总碱值以及水溶性酸和碱	61
3.2-5	机械杂质	62
3.2-6	在用润滑油不溶物	62
3.2-7	水分	64
3.2-8	闪点	65
3.2-9	凝点	66
3.2-10	金属片腐蚀试验	66
3.2-11	腐蚀度	67
3.2-12	清净性	68
3.2-13	燃料稀释度	71
3.2-14	泡沫性质	73
3-3	国外汽车发动机润滑油的发展和质量分级	74
3.3-1	美国汽车发动机机油的发展	74
3.3-2	国外内燃机机油的质量分级	77

3-4 我国汽车发动机润滑油的分级	86
3.4-1 粘度分级	87
3.4-2 质量分档	87
第四章 发动机润滑油的使用性能	94
4-1 发动机润滑油的功能	94
4-2 润滑油的粘度	95
4.2-1 粘度的物理意义	95
4.2-2 润滑油的成分对粘度和粘度温度性质的影响	96
4.2-3 表示润滑油粘温性的方法或量值	97
4.2-4 润滑油的粘度及粘温性对发动机润滑的影响	104
4.2-5 润滑油的低温粘度	110
4.2-6 压力对粘度的影响	116
4-3 润滑油的氧化安定性	118
4.3-1 润滑油氧化过程的特征	118
4.3-2 影响润滑油氧化的因素	119
4.3-3 汽车发动机里润滑油的氧化	122
4.3-4 评定润滑油氧化安定性的方法	122
4-4 润滑油的热安定性	127
4-5 润滑油的腐蚀性	128
4.5-1 润滑油腐蚀机理	128
4.5-2 腐蚀性与润滑油酸值的关系	130
4.5-3 温度对腐蚀的影响	131
4.5-4 轴承负荷对轴瓦腐蚀的影响	133
4.5-5 燃料性质对润滑油腐蚀的影响	134
4.5-6 评定润滑油腐蚀性的方法	134

4-6	润滑油的抗磨损性	137
4-7	润滑油的发动机台架试验和行车试验	139
4.7-1	关于润滑油发动机试验的条件	140
4.7-2	美国及欧洲评定润滑油的发动机试验	143
4.7-3	苏联评定润滑油的发动机试验	151
4.7-4	我国评定润滑油的发动机试验	155
4.7-5	道路行车试验	156
第五章	润滑油添加剂	161
5-1	添加剂的分类	161
5-2	增粘添加剂	162
5.2-1	增粘添加剂的作用	162
5.2-2	常用增粘剂	164
5.2-3	增粘剂与稠化油的粘度性质	169
5.2-4	增粘剂油溶液的流变性	174
5.2-5	增粘剂的解聚与稠化机油的永久粘度 损失	180
5.2-6	稠化机油的特性	182
5-3	降凝添加剂	185
5.3-1	润滑油的凝固	185
5.3-2	降凝剂及其作用机理	186
5.3-3	影响降凝剂效果的因素	188
5-4	抗氧剂和抗氧抗腐剂	191
5.4-1	抗氧剂和抗氧抗腐剂的作用机理	192
5.4-2	常用抗氧剂及抗氧抗腐剂	193
5-5	清净分散剂	199
5.5-1	汽车发动机中沉积物的生成	199
5.5-2	清净分散剂的作用	202

5.5-3	金属清净分散剂·····	205
5.5-4	各类清净分散添加剂的性能·····	212
5.5-5	无灰分散剂·····	216
5.5-6	汽车发动机润滑油添加剂的配方·····	223
5-6	抗磨添加剂·····	226
5.6-1	抗磨添加剂的分类·····	226
5.6-2	油性剂及减摩剂·····	228
5.6-3	极压抗磨剂的种类·····	233
5.6-4	极压抗磨剂的作用机理·····	243
5.6-5	极压抗磨剂的应用·····	248
第六章	发动机内的沉积物·····	256
6-1	沉积物的分类·····	256
6-2	高温积炭·····	258
6.2-1	燃烧室积炭的成分·····	258
6.2-2	燃烧室积炭形成的过程·····	260
6.2-3	影响积炭形成的因素·····	265
6.2-4	积炭的危害·····	268
6.2-5	燃烧室积炭的清除·····	269
6-3	连杆活塞组沉积物漆膜·····	270
6.3-1	漆膜的性质和成分·····	270
6.3-2	漆膜的形成过程·····	272
6.3-3	影响漆膜形成的因素·····	273
6.3-4	漆膜的危害·····	276
6-4	低温沉积物油泥·····	277
6.4-1	油泥的形态及成分·····	277
6.4-2	油泥的形成·····	280
6.4-3	影响油泥生成的因素·····	283

6.4-4 油泥的危害和预防	286
第七章 发动机的润滑	289
7-1 汽车发动机润滑油的选用和换油期限	289
7.1-1 粘度级号的选择	289
7.1-2 汽车发动机油质量的选择	299
7.1-3 汽车发动机润滑油的更换周期	313
7-2 汽车发动机润滑油的消耗	333
7.2-1 汽车发动机润滑油消耗的计量	333
7.2-2 机油消耗的一般情况	334
7.2-3 影响机油消耗的发动机因素	337
7.2-4 润滑油性质对其消耗的影响	341
7-3 汽车发动机的磨损	347
7.3-1 磨损的类型	347
7.3-2 活塞气缸组件的磨损	351
7.3-3 配气机构的磨损	370
7.3-4 活塞及活塞环的损坏	371
7.3-5 轴承的磨损和损坏	374
7-4 发动机润滑系及润滑油的滤清	378
7.4-1 汽车发动机润滑系	378
7.4-2 润滑油的滤清	382
第八章 汽车齿轮油	403
8-1 汽车齿轮油的工作条件	403
8.1-1 齿轮油的工作温度	403
8.1-2 轮齿面接触压力及滑动速度	405
8-2 汽车齿轮油的性能要求	407
8.2-1 适宜的粘度	407
8.2-2 承载能力	411

8.2-3	热及氧化安定性	412
8.2-4	抗腐蚀性及防锈性	412
8.2-5	抗泡沫性	413
8.2-6	与密封材料的适应性	413
8.2-7	贮存安定性	413
8-3	国外齿轮油的分类和规格	414
8.3-1	齿轮油分类	414
8.3-2	齿轮油规格	416
8.3-3	齿轮油质量	417
8-4	齿轮油评定方法	422
8-5	齿轮油的使用性能	427
8.5-1	齿轮、轴承的损伤和润滑	427
8.5-2	噪声	434
8.5-3	低温操作性	434
8.5-4	齿轮油的换油周期	434
8.5-5	齿轮油与汽车燃料经济性	436
8-6	国产汽车齿轮油	438
8.6-1	国产汽车齿轮油的分类和规格	438
8.6-2	汽车齿轮油的选择和使用	443
第九章	液力自动传动油	453
9-1	液力自动传动油的性质	454
9-2	液力自动传动油规格	458
9-3	液力自动传动油的使用性能	463
9.3-1	低温性能	463
9.3-2	高温性能	464
9.3-3	摩擦特性	466
9.3-4	氧化安定性	468

9-4 国产液力自动传动油.....	472
第十章 润滑脂.....	474
10-1 润滑脂的特点和组成.....	474
10.1-1 润滑脂的特点.....	474
10.1-2 润滑脂的分类.....	475
10.1-3 汽车常用润滑脂.....	477
10-2 润滑脂的制造.....	482
10.2-1 生产润滑脂的原料.....	482
10.2-2 烃基润滑脂的制造.....	485
10.2-3 皂基润滑脂的制造.....	486
10-3 汽车用润滑脂的品种和牌号.....	489
10-4 润滑脂的产品质量标准及使用性能.....	498
10.4-1 润滑脂的质量标准.....	498
10.4-2 润滑脂的使用性能.....	504
10-5 汽车轮毂轴承及底盘的润滑.....	514
10.5-1 润滑脂的选择.....	514
10.5-2 轮毂轴承的润滑.....	515
10.5-3 底盘的润滑.....	523
10.5-4 润滑脂的加注及更换周期.....	523
第十一章 已用润滑油的再生.....	530
11-1 润滑油的老化.....	530
11-2 已用润滑油的收集和保管.....	533
11.2-1 已用润滑油的回收量.....	533
11.2-2 已用润滑油的合理收集和保管.....	534
11-3 已用润滑油的再生过程.....	535
11-4 已用润滑油的再生工艺.....	539
11.4-1 沉降—过滤.....	539

11.4-2	沉降—白土接触—过滤.....	540
11.4-3	凝聚—沉降—白土接触—蒸出燃料— 过滤.....	540
11.4-4	以酸洗及白土处理为主的再生工艺.....	540
11-5	国外润滑油再生工艺状况.....	541
11.5-1	再净化.....	541
11.5-2	再精制.....	542
11-6	再生油的质量指标和应用.....	543
附录1.	粘度单位换算表.....	549
附录2.	温度换算表.....	552
附录3.	L、D 和 H 的运动粘度值表（常用部分）.....	555
附录4.	容量和重量等计量单位的换算.....	560

第一章 摩擦与润滑

各种机器的运动机件都必须使用润滑剂。润滑剂的作用主要是减少摩擦机件的磨损，降低摩擦消耗的功率，冷却摩擦零件，保护机件不受腐蚀和密封摩擦机件的间隙。

对每一种发动机和摩擦机件，如果选用的润滑剂很恰当，那么机件的摩擦和磨损就小，因而消耗的燃料少，使用期限长。要正确地选用润滑剂，必须了解摩擦和润滑的基本规律，润滑剂的工作条件和润滑剂的质量及其在工作过程中可能发生的变化。这一章将简要地讨论摩擦与润滑问题。

1-1 摩擦和摩擦系数

当一个物体沿另一个物体的表面运动时，阻碍这一运动的力叫做摩擦力。静止的物体开始运动遇到的阻力称为静摩擦，以后使物体保持继续运动的状态所需克服的阻力称为动摩擦。就同一对摩擦物体来说，静摩擦一般总是大于动摩擦。

根据运动的形式，摩擦可以分为滑动摩擦和滚动摩擦。滑动指两个相对运动的物体之间具有一定的接触面积，如轴颈在轴承内的转动，活塞在气缸内的运动。滚动指圆柱或球形物体沿另一物体表面滚动，它们在一点或沿一条线接触，如滚珠在轴承内的转动。

摩擦力 F 与施加于摩擦零件上负荷 P 的比值，称为摩擦系数 f ，即

$$f = \frac{F}{P}$$

摩擦系数愈小，摩擦消耗的能量愈少。在大多数情况下 f 小于 1，即摩擦力小于摩擦物体上的负荷。

各类摩擦的摩擦系数如表1-1。

各类摩擦的摩擦系数 表1-1

摩 擦 条 件	摩 擦 系 数
滑 动	摩 擦
干 摩 擦	0.1~0.5以上
边 界 摩 擦	0.01~0.1
液 体 摩 擦	0.001~0.01
滚 动 摩 擦	
滚 珠 摩 擦	0.001~0.003
滚 柱 摩 擦	0.002~0.007

1-2 干 摩 擦

两个互相滑动物体的摩擦面之间没有润滑剂时，叫做干摩擦。

经过仔细磨光的物体表面虽然看来非常平滑，但在显微镜下观察，便显得十分粗糙，上面有形状奇特的“峰”和“谷”。峰谷之间的高度（即凸起顶点到凹坑底面的高度）因加工程度不同而异，一般为0.02~200微米（1微米是千分之一毫米）。当两个金属面相摩擦时，接触的仅限于粗糙面的峰顶，所以真实接触面积只是表现接触面积很小的一部分。以钢和钢摩擦为例，如果表现摩擦面积 S_a 是20平方厘米，则：

负荷 $P = 20$ 牛顿时，真实接触面 $S_r = 20 \times 10^{-5}$ 厘米²，

是 S_a 的十万分之一；

负荷 $P = 200$ 牛顿时，真实接触面 $S_r = 20 \times 10^{-4}$ 厘米²，是 S_a 的万分之一；

负荷 $P = 500$ 牛顿时，真实接触面 $S_r = 5 \times 10^{-2}$ 厘米²，是 S_a 的百分之四。

这就是说，承受负荷 P 的是很小的真实接触面。在摩擦时粗糙面的峰端能够经受塑性流动，当负荷增加到一定值时才发生断裂破坏。

两表面静态接触时，其相对峰谷交错啮合得较多，同时分子间的作用力又相互吸引，所以开始低速滑动的摩擦力较高。这时，由于表面峰谷的作用，摩擦是断续的，摩擦系数也在一定的范围内上下波动。滑动速度增大后，摩擦便只发生在峰顶，因而摩擦系数下降（图 1-1）。

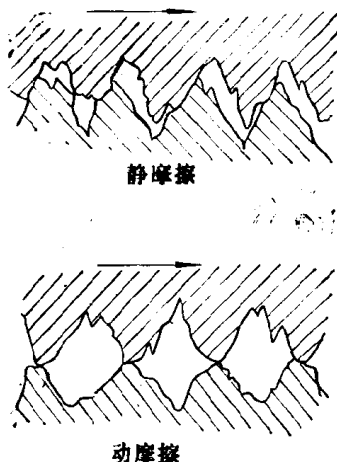


图1-1 静摩擦和动摩擦示意图

在两接触表面相对运动中由于摩擦散发热能，再加上局部微点压力极高，足以使峰端金属熔化而产生塑性流动和峰顶接触金属熔焊连接起来。这样的连接或“桥”，称为热点。

摩擦面间的相对运动可使上述焊接破坏。如果焊接点剪应力超过摩擦对中软的金属强度，则从软金属内部发生断裂破坏，软金属会附着转移到较硬的金属体上面去。这种金属的传递，使两种不同金属间的摩擦转变为同一种软金属间的

摩擦。这种摩擦称为焊接摩擦或内摩擦。如果焊接界面比较软的金属更为脆弱，剪切便发生在焊接面上。这时，原来的焊接点不断破坏，新焊接点相继产生，既无金属传递，也不发生断裂，摩擦较内摩擦为小。这种摩擦称为剪切摩擦或外摩擦。

可以用两种方法减小干摩擦。第一，在摩擦界面之间施加润滑膜来降低或消除分子间的相互作用力，或者借润滑剂与金属表面间的化学反应生成柔软的化合物（如金属皂、硫化物、磷酸化合物等）。第二，选择热硬度高的和不相粘合的两种所谓对抗性材料作摩擦对。

根据对干摩擦所作的研究，知道干摩擦力取决于以下条件：〔1〕摩擦面上的负荷；摩擦面的粗糙程度；制造摩擦物体的材料；摩擦面的真实接触面积，摩擦物体的滑动速度等。

1-3 三种润滑状态

摩擦面间有润滑剂存在的摩擦称润滑摩擦。润滑摩擦有三种不同的状态：流体摩擦（或称流体润滑、完全润滑、厚油膜润滑），混合摩擦（或称混合润滑、薄油膜润滑、不完全润滑、不稳定润滑）和边界摩擦（或称边界润滑）。对于任何形式的运动，压力（负荷） P 、速度 N 和润滑油的粘度 μ 是决定摩擦面润滑状态的重要因素。在讨论这三种摩擦（或润滑）状态之前，先以轴承的润滑为例，从摩擦阻力与这三个参数之间的关系来辨识一下三种润滑状态的特性。

如果把 P 、 N 、 μ 这三个参数组合成一个无量纲准数 Z