



汽车零部件 脂润滑试验研究

Experimental Study on
Automobile Parts Grease Lubrication

谢小鹏 蓝秉理 黄博 编著

清华大学出版社

汽车零部件 脂润滑试验研究

Experimental Study on
Automobile Parts Grease Lubrication

谢小鹏 蓝秉理 黄博 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书针对因脂润滑不良而出现故障的部分汽车零部件进行了脂润滑试验研究,集合汽车润滑脂的理化性能分析、台架试验分析、辅助试验设备分析的研究方法,研究了汽车零部件在相应不同工况下,其所选用不同润滑脂的润滑效果。本书为研发汽车零部件实现“终身润滑”的专用润滑脂提供科学方法和试验依据,也为汽车维修市场和车用润滑脂市场的规范和质量的提高打下基础。

本书可供汽车工程师,汽车零部件的研究、设计、生产者以及汽车润滑脂销售人员阅读与借鉴。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

汽车零部件脂润滑试验研究/谢小鹏,蓝秉理,黄博编著.--北京:清华大学出版社,2014

ISBN 978-7-302-35480-2

I. ①汽… II. ①谢… ②蓝… ③黄… III. ①汽车—零部件—润滑油—研究 IV. ①U473.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 031125 号

责任编辑:庄红权

封面设计:常雪影

责任校对:赵丽敏

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市春园印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:153mm×235mm 印 张:16.5

字 数:296 千字

版 次:2014 年 4 月第 1 版

印 次:2014 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~3500

定 价:52.00 元

产品编号:058415-01

FOREWORD

前言

随着中国汽车行业的迅速发展,汽车生产量、产品结构等方面也都有了很大的发展,从而对汽车用润滑剂提出了新要求。润滑脂作为一种半固体润滑剂相比于其他润滑剂具有其独特的优势,所以被广泛运用。虽然汽车用润滑脂的费用相比汽车的造价很小,但是润滑脂对于上百个汽车零部件满足苛刻的工作环境、提高机械效率、节约能源、减少零件摩擦磨损等方面起着重要作用。汽车脂润滑因车型的差异、润滑部位的不同和工况的不同等,对润滑脂有极压抗磨性、耐温性、长寿命等不同的性能要求。

据统计,目前我国汽车行业用润滑脂占国内润滑脂总需求量的三分之一左右,其中普通锂基润滑脂占消耗量的 90% 左右,复合锂基润滑脂占消耗量的 10% 左右。汽车行业用润滑脂依据汽车使用润滑脂部位的不同可分为四类:轮毂轴承用润滑脂、底盘和操纵系统用润滑脂、发动机及电器系统用润滑脂、车身附件用润滑脂。从各类汽车分布比例和市场销售的车用润滑脂情况分析,我国的中低档产品消费率偏高。这一方面说明我们的用脂水平偏低,另一方面反映出国内润滑脂生产水平、技术水平、理论水平与技术发达国家仍存在着较大的差距。汽车用润滑脂类的研究参考书籍并不多,并且相关资料主要集中在轮毂轴承和 CVJ 万向节用润滑脂的研究,而对于其他的零部件脂润滑全面系统的介绍比较少。本书初步针对数个存在脂润滑故障的零部件进行脂润滑试验,后续会逐步完善其他的零部件试验,旨在实现整车零部件脂润滑系统完整性试验研究。

深圳市合诚润滑材料有限公司多年来一直致力于特种润滑脂的自主研发,拥有专门用于研究汽车零部件脂润滑的试验室,并且为广大汽车零部件的生产商和使用者提供优质的润滑脂及完善的润滑方案,在

解决客户问题时积累了大量关于如何选择和使用车用润滑脂的宝贵经验。华南理工大学与深圳合诚润滑材料有限公司共同合作,结合润滑脂产品的研发,以相关资料搜集、实地调研、脂润滑机理分析和一系列脂润滑试验,针对所选的一部分汽车零部件编写了《汽车零部件脂润滑试验研究》一书,为完善汽车零部件的脂润滑试验研究打下基础,希望能够帮助读者更好地认识、选择和使用润滑脂,提高产品品质,减少零部件故障,降低使用成本。

本书通过设计汽车零部件脂润滑试验台,检测不同润滑脂的润滑效果。通过“对零件工况分析”→“脂的理化指标分析”→“台架试验”→“专用脂产品优化”的研究思路,为研究汽车专用润滑脂提供了良好的渠道和可靠的方式,并且为改善国内汽车零部件用脂规范性和专用脂质量打下基础,向国外汽车专用脂质量看齐,改善国内汽车用脂的不规范、档次低以及与汽车不配套等各种润滑问题的现状。

全书分为8章,第1章简要介绍汽车脂润滑的相关内容,其他章节按照所选取的7个易出现润滑故障的汽车零部件进行脂润滑试验研究。本书可供汽车工程师、汽车零部件的研究、设计、生产者以及汽车润滑脂销售人员阅读与借鉴。

本书由华南理工大学汽车摩擦与故障诊断研究所谢小鹏教授、合诚润滑材料有限公司蓝秉理工程师和华南理工大学机械与汽车工程学院研究生黄博统稿,参加编写工作的还有华南理工大学博士生研究生彭朝林、陈树林、王瑞洲,硕士研究生李光乐、黄恒、刘奕敏、李磊、杨林;合诚公司研发工程师张志明、马朝和,应用工程师张凯、谢曙芝等。本书引用多篇参考文献,在此向各文献的作者致以谢意。

由于篇幅和编著者水平的限制,书中内容难免有疏漏和观点失当之处,敬请广大读者不吝赐教。

编著者

2013年12月

CONTENTS

目录

第 1 章 汽车脂润滑介绍	1
1.1 润滑相关知识	1
1.1.1 摩擦	1
1.1.2 磨损	2
1.1.3 润滑	4
1.2 汽车润滑脂	5
1.2.1 汽车润滑脂的概念	5
1.2.2 汽车润滑脂的组成	6
1.2.3 润滑脂的制备	8
1.2.4 汽车润滑脂的检测与评定	8
1.2.5 汽车脂润滑点介绍	13
1.3 汽车脂润滑现状	14
1.4 车用润滑脂的初步选用	15
1.5 脂润滑试验研究的方法路线	18
参考文献	20
第 2 章 汽车开关脂润滑	21
2.1 汽车开关的概述	21
2.2 汽车开关的结构、原理分析	22
2.2.1 点火开关的结构原理	22
2.2.2 组合开关的结构原理	23
2.2.3 汽车按钮、翘板式开关的结构原理	24
2.3 汽车开关常出现的故障症状、原因	25
2.4 汽车开关的工况分析	26

2.4.1	开关摩擦形式	27
2.4.2	开关触点电弧的分析	27
2.4.3	开关工作环境的分析	29
2.5	汽车开关技术要求及润滑要求	29
2.5.1	开关的技术要求	29
2.5.2	开关用润滑脂的要求	30
2.6	汽车开关脂润滑检测试验台介绍	31
2.6.1	点火开关工位	33
2.6.2	组合开关工位	33
2.6.3	翘板开关工位	34
2.6.4	负载箱	34
2.6.5	试验设备说明	35
2.7	开关脂润滑试验研究	38
2.7.1	点火开关脂润滑试验	38
2.7.2	组合开关脂润滑试验	51
2.7.3	翘板开关脂润滑试验	55
2.7.4	优化试验研究小结	57
	参考文献	58
第3章	汽车电动玻璃升降器脂润滑	59
3.1	玻璃升降器概述	59
3.2	玻璃升降器脂润滑理论分析	60
3.2.1	玻璃升降器润滑点位置	60
3.2.2	玻璃升降器工况及润滑要求	61
3.2.3	玻璃升降器润滑的主要润滑故障及对策	62
3.2.4	玻璃升降器脂润滑现状	62
3.3	玻璃升降器脂润滑耐久性试验台	63
3.3.1	脂润滑耐久性参数检测原理	63
3.3.2	试验台结构设计	64
3.3.3	试验台检测系统设计	65
3.3.4	试验台工作原理及主要用途	68
3.4	玻璃升降器脂润滑优化试验研究	69
3.4.1	试验目的	69
3.4.2	试验仪器	69

3.4.3 试验方法	69
3.4.4 升降器脂润滑效果耐久性试验	70
3.4.5 升降器脂润滑耐久过程研究试验	74
3.4.6 玻璃升降器专用脂润滑优化总结	78
参考文献	80
第4章 汽车拉索脂润滑	82
4.1 汽车拉索概述	82
4.2 汽车拉索的结构	83
4.3 汽车拉索常出现的故障及分析	84
4.4 汽车拉索的工况分析	84
4.5 汽车拉索的润滑要求	86
4.5.1 汽车拉索润滑脂的基本性能要求	86
4.5.2 塑胶相容性	88
4.5.3 抗微动磨损	88
4.5.4 防护性和降噪性	88
4.5.5 长寿命	89
4.6 汽车拉索润滑检测试验台	89
4.6.1 检测试验台的介绍	89
4.6.2 试验台架的布置	90
4.6.3 试验台的原理	91
4.6.4 试验台操作的步骤	92
4.7 拉索脂润滑优化试验研究	93
4.7.1 初选润滑脂的润滑效果检测试验研究	93
4.7.2 A号润滑脂对于不同拉索样件的润滑效果 验证试验	118
4.7.3 试验小结	121
4.7.4 润滑脂在空气中常温下的理化性能变化研究	121
参考文献	122
第5章 汽车门锁脂润滑	124
5.1 汽车门锁总成概述	124
5.1.1 汽车门锁简介	124
5.1.2 汽车门锁闭锁器简介	125

5.2	汽车门锁的原理和运动分析	126
5.2.1	汽车门锁机构的组成及其原理	126
5.2.2	汽车门锁闭锁器的结构和工作原理	129
5.3	汽车用门锁常见的故障现象、原因分析	130
5.4	汽车门锁总成工况分析	131
5.4.1	机械锁体工况分析	131
5.4.2	闭锁器工况分析	132
5.4.3	工作环境的分析	133
5.5	汽车门锁的润滑要求	133
5.5.1	脂润滑对汽车门锁的作用	133
5.5.2	润滑点分布	134
5.5.3	对润滑脂的要求	134
5.6	汽车电动门锁闭锁器润滑优化试验研究	136
5.6.1	T426 型汽车门锁耐久性能试验台	137
5.6.2	试验目的、选材及样品前处理	139
5.6.3	试验步骤	140
5.6.4	试验数据及分析	140
5.6.5	试验结论	145
	参考文献	145
第 6 章	汽车车门限位器脂润滑	147
6.1	汽车车门限位器概述	147
6.1.1	汽车车门限位器简介	147
6.1.2	车门限位器的工作原理简介	148
6.2	汽车车门限位器常出现的故障症状、原因及措施	149
6.2.1	限位器常出现的故障及原因	149
6.2.2	限位器故障的应对措施	150
6.3	汽车车门限位器的工况分析	150
6.4	汽车车门限位器的润滑要求	151
6.4.1	车门限位器的技术要求	151
6.4.2	车门限位器用润滑脂的要求	152
6.4.3	车门限位器的加脂部位	154
6.5	汽车车门限位器用脂现状	155
6.6	汽车车门限位器润滑检测试验台	155

6.6.1	检测试验台原理简介	156
6.6.2	检测试验台介绍	156
6.6.3	台架试验的步骤	158
6.7	车门限位器脂润滑优化试验研究	159
6.7.1	初选润滑脂的性能检测试验	160
6.7.2	不同润滑脂之间的对比试验研究	166
6.7.3	车门限位器脂优化试验	175
	参考文献	177
第7章	汽车电动后视镜脂润滑	178
7.1	汽车电动后视镜概述	178
7.2	汽车电动后视镜的结构、原理分析	178
7.2.1	汽车电动后视镜的结构分析	178
7.2.2	汽车电动后视镜的工作原理分析	179
7.3	汽车电动后视镜常出现的故障症状	180
7.3.1	自动折叠机构故障	180
7.3.2	电动后视镜抖动机理	181
7.4	汽车电动后视镜的工况分析	182
7.4.1	自动折叠部位	182
7.4.2	电机蜗轮蜗杆摩擦副	183
7.4.3	风沙雨尘工作环境	183
7.5	汽车电动后视镜的润滑要求	184
7.5.1	电动后视镜的技术要求	184
7.5.2	电动后视镜用润滑脂的要求	185
7.6	汽车电动后视镜润滑脂检测试验台	187
7.6.1	检测试验台的介绍	187
7.6.2	试验台架的布置	188
7.6.3	试验台的原理	188
7.6.4	试验台架的完善设计	196
7.6.5	台架检测试验的步骤	198
7.7	电动后视镜脂润滑优化试验研究	200
7.7.1	不同电动后视镜用脂之间的对比试验研究	200
7.7.2	FAKKT-E87/2、3# 锂基脂、FAKKT-A261 对比试验	204

7.7.3 FAKKT-E87/2 润滑脂试验研究	207
参考文献	212
第8章 汽车轮毂轴承脂润滑	213
8.1 汽车轮毂轴承概述	213
8.2 润滑对轮毂轴承使用性能的影响	215
8.2.1 润滑对轴承寿命的影响	215
8.2.2 润滑对轴承振动和噪声的影响	216
8.2.3 润滑不良导致的轮毂轴承失效	217
8.3 轮毂轴承脂润滑理论	219
8.3.1 轮毂轴承润滑脂含固体颗粒	220
8.3.2 轮毂轴承滚道表面存在缺陷	225
8.4 轮毂轴承润滑脂的研制	229
8.4.1 轮毂轴承润滑脂的选择	229
8.4.2 化学原材料	233
8.4.3 润滑脂配方与生产工艺	235
8.4.4 润滑脂理化指标与性能测试	237
8.5 轮毂轴承脂润滑试验研究	240
8.5.1 试验仪器及目的	240
8.5.2 试验准备与试验条件	241
8.5.3 试验过程	243
8.5.4 试验结果与分析	244
参考文献	252

第 1 章

汽车脂润滑介绍

1.1 润滑相关知识

1.1.1 摩擦

1964 年 12 月 22 日, H. P. Jost 博士受英国教育与科学国务大臣 Bowden 勋爵的委托组成了工作组, 经过 11 个月的调查查明英国润滑教育和研究的现状, 并就工业对这方面的需求提出建议, 所完成的报告(即 Jost 报告)于 1966 年 2 月公开发表。该报告的研究成果与结论有:

(1) 重视润滑技术, 每年在工业上可节约 5 亿英镑, 并可大大提高技术的发展速度, 为实现国家经济目标做出非常大的贡献;

(2) 为了消除“Lubrication”一词的局限性以致忽视摩擦这门边缘学科, 提出“Tribology”(摩擦学)一词来表达这门学科的内涵。

从汽车诞生开始, 它就慢慢成为运输和便利的代表, 而且近些年来中国汽车产业迅猛发展, 汽车成了必不可少的交通运输方式之一。通俗来讲, 在汽车这样一台机器的运行当中, 存在很多零部件之间的相互作用与相互运动。摩擦是机器运转过程中不可避免的现象, 有 30%~50% 的能源是以摩擦的形式耗费的。摩擦也是导致零部件磨损甚至整个机器故障和失效的主要原因。据统计, 约 80% 的零部件损坏是由于各种形式的磨损引起的, 汽车发动机和传动装置的机械摩擦耗损占发动机总能耗的 12% 左右, 摩擦学设计和润滑技术是减少发动机润滑区的摩擦损失、提高发动机的能源经济性的主要途径。总之, 摩擦不仅会使零件的表面材料磨耗, 而且也会产生热量, 使摩擦副表面温度瞬时升高, 提高材料表面活性, 加快和加重材料的磨耗, 导致降低工件的工作效率。所以, 对汽车进行合理的润滑是非常有必要的。

汽车由成千上万个零部件装配而成, 整台机器运行时, 不仅零件内部会存在摩擦, 而且零件与零件之间也会存在摩擦磨损, 摩擦副的状态各种各样。按照摩擦副表面的润滑状况来分类又分为:

(1) 干摩擦。严格来讲,干摩擦是指两物体表面未添加任何润滑介质时的摩擦,包括如空气、污染膜、润滑剂膜等,但一般情况下是指没有润滑剂润滑的摩擦状态。

(2) 边界摩擦。边界摩擦即为边界润滑状态下的摩擦,是指物体之间摩擦面上存在一层由润滑剂构成的边界膜发生的摩擦。此时的摩擦系数仅与摩擦面的性质(材质、几何形状等)和润滑剂的油性有关,也就是说摩擦系数与摩擦面润滑剂之间形成极性分子栅的能力和分子栅本身的承载能力有关,而与润滑油的黏度大小无关。当边界润滑作用较差时,某些部位的边界膜被破坏,造成摩擦面的直接接触,从而形成干摩擦,使摩擦系数增大。

(3) 流体摩擦。流体摩擦时,物体之间的摩擦面被润滑剂膜隔开从而没有直接接触,因此摩擦仅发生在润滑剂之间,运动阻力仅由润滑剂的流体黏性阻力或者流变阻力形成,因而摩擦系数很小,一般在 $0.001 \sim 0.01$ 的范围内。

(4) 混合摩擦。混合摩擦可分为半干摩擦和半流体摩擦。半干摩擦是指干摩擦和边界摩擦同时存在的情形,不充分的边界摩擦将导致半干摩擦。半流体摩擦是流体摩擦和边界摩擦同时存在的情形,不充分的流体摩擦会导致半流体摩擦。汽车零部件常处于混合摩擦状况。

1.1.2 磨损

摩擦不仅会增大汽车零部件内部或零件与零件之间的阻力产生热量,而且进一步使摩擦副表面产生磨损。磨损是相互接触的物体在相对运动中表层材料不断损伤的过程,它是伴随摩擦而产生的必然结果。磨损过程也主要是因为对偶表面间的力学、化学与热作用而产生。零件表面的磨损是造成机器精度丧失甚至失效的很大一部分原因,导致停工损失、能源消耗和生产效率降低。所以对磨损问题应该给予重视,尽量降低减少摩擦磨损,延长零部件使用寿命和维修费用。在汽车零部件的整个寿命过程中,一般分为如图 1-1 所示的三个阶段。

1. 磨合阶段

一般来讲,新的零部件的摩擦表面具有一定的粗糙度,相互接触的大部分以尖峰为主。刚开始工作时,这些尖峰被逐渐磨光,表面变得更为平整,使接触的面积大大增加,从而减缓磨损的速度,慢慢向正常磨损阶段靠拢,前面的这段时间就叫做磨合阶段。由于这种特征,零部件在磨合期会产生部分异常磨损颗粒。一般要求磨合阶段的时间长度越短越好,为了缩短磨合期,可采用合适的加工和装配工艺,或使用合适的润滑剂等方法。

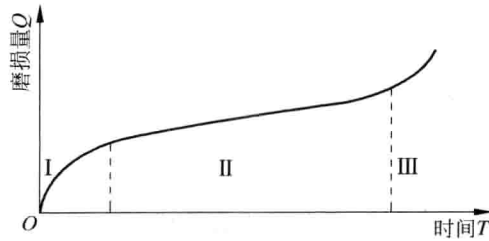


图 1-1 磨损过程曲线

I—磨合阶段；II—稳定磨损阶段；III—异常磨损阶段

2. 稳定磨损阶段

这阶段的磨损缓慢稳定，虽然会产生微小的磨损颗粒，但是不出现异常磨损颗粒，而且磨损的量也少，属于正常磨损的状况。此时零件工作的效率最高最稳定，所以要求尽量保持或延长此阶段，也是零部件长寿命使用要求的体现。

3. 异常磨损阶段

可以从曲线看出，磨损曲线突然在此阶段急剧上升，表明零件的磨损速度急剧增长，机械效率降低，精度丧失，还有可能伴有异常噪声和振动，摩擦副的温度也迅速随之升高，很快零部件就会导致失效。

契可斯(H. Czichos)于 1985 年提出了一种磨损的分类，如图 1-2 所示，表明了摩擦学的相互作用关系和磨损的分类及机理。

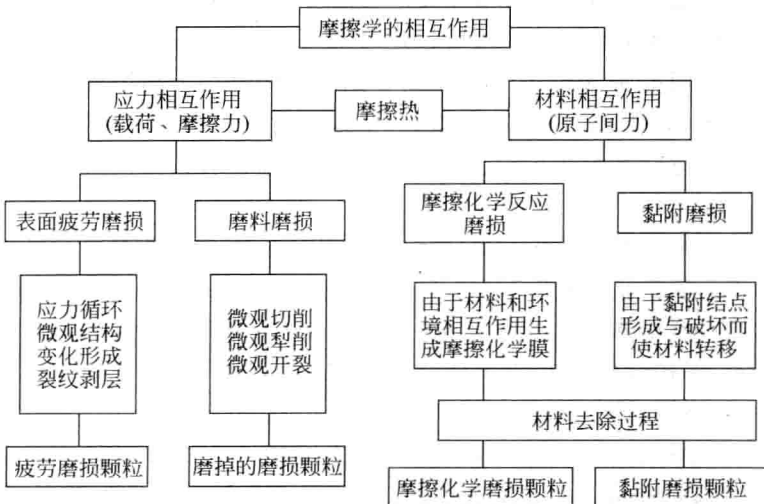


图 1-2 磨损分类框图

按照磨损颗粒的大小和形貌、相对运动和载荷类型、摩擦表面形貌和表层破坏形式、磨损机理等,通常将磨损分为磨粒磨损、黏着磨损、表面疲劳磨损和腐蚀磨损、微动磨损等。

1.1.3 润滑

为了提高汽车工作效率,需要减少和降低各个零部件之间的摩擦磨损,虽然某些零部件有一定的自润滑性,但是为了获得更长的工作时间和更高的工作效率,对汽车零部件正确合理的润滑是很有必要的。机械摩擦副表面间的润滑类型或状态,可根据润滑油膜的形成机理和特征分为几种(通常根据所形成的润滑膜的厚度和粗糙度综合值借助斯特里贝克摩擦曲线进行对比判断其润滑状态):无润滑或干摩擦;边界润滑;流体润滑;混合润滑。流体润滑又分为流体动压润滑、弹性流体动压润滑和流体静压润滑三种。混合润滑是实际生活中最常见的润滑状态。

润滑的主要目的是通过在摩擦副之间加入合适的润滑剂以降低摩擦阻力和能源消耗,并且减少接触面表面的磨损,延长零部件使用寿命。另外,润滑剂除了降低摩擦和减少磨损外,还有冷却、密封、防止腐蚀、阻尼减震等其他作用。润滑剂按照物理状态来看,可分为液体润滑剂、半固体润滑剂、固体润滑剂和气体润滑剂。

润滑油作为液体润滑剂也是目前汽车用量最大的一类润滑材料,它拥有较宽的黏度范围,对于不同的负荷、速度和温度条件下工作的运动部件提供了很宽的选择范围。润滑油在提供较低的、稳定的摩擦系数的同时,由于自己本身的可流动性可以有效地带走摩擦表面产生的热量,使汽车零部件内部或者之间更加稳定的工作,从而得到广泛的运用。润滑油虽然有很好的润滑效果,但是也存在自身的缺点,也正是由于自身的流动性,在很多场合因它的保持性差而得不到运用。另外,润滑油还有密封效果差及与大部分塑胶的相容性差等缺点。

半固体润滑剂通常指的就是润滑脂,它在常温、常压下呈胶体结构的半固体状态。润滑脂一般分为皂基脂、烃基脂、无机脂和有机脂四种,它们除了具有减少摩擦降低磨损的性能外,还起到密封、减振等作用,并且使润滑系统简单、维护管理方便、节省操作费用,从而得到广泛的使用。但润滑脂也存在流动性小,散热性差,高温下易产生相变、分解等缺点。润滑脂的产量占整个润滑剂总产量的比例虽然只有 2% 左右,但是在润滑领域中所起到的作用却是非常大的。据统计,约 90% 的滚动轴承使用脂润滑,而且目前在滚动轴承失效中,大约有 43% 是由于不适当的润滑所引起的。因此,

必须重视润滑脂的质量和构成。汽车润滑脂占整个润滑脂产业的主要部分。

固体润滑剂是指软金属、金属化合物、无机物和有机物四类,按形状来看分为固体粉末、薄膜和自润滑复合材料三种。这类润滑材料虽然历史不长,但其经济效果好,适应范围广,发展速度快,能够适应高温、高压、低速、高真空、强辐射等特殊工况。它存在摩擦系数较高和冷却散热效果差等缺点。有些固体润滑剂也同时是润滑脂的抗磨添加剂,例如二硫化钼、聚四氟乙烯等。

气体润滑剂要求清洁度很高,使用前必须进行严格的精制处理。按气膜承载机理,可将气体润滑剂分为:气体动压润滑、气体静压润滑和挤压膜润滑。动压润滑类似于液体流体动力润滑的原理,但因为气体的黏度很低,所以其润滑膜厚度也非常薄,因此气体动力轴承只用于高速、轻载、小间隙和公差控制得很严格的情况。气体静压润滑则能承受较高的载荷,对间隙和公差的要求不太苛刻,还能用于较低速情况。气体润滑最明显的特点是其使用温度范围宽广($-200\sim+2000^{\circ}\text{C}$),摩擦系数能降低到很小值,稳定性高。

综上所述,可以看出几种润滑剂的优缺点和适用范围如表 1-1 所示。

表 1-1 各种润滑剂优缺点对比

润滑剂性能	润滑油	润滑脂	固体润滑剂	气体润滑剂
流体动力润滑	优	一般	无	良
边界润滑	差至优	良至优	良至优	差
冷却	很好	差	无	一般
低摩擦	一般至良	一般	差	优
添加难易程度	良	一般	差	良
保持性	差	良	很好	很好
密封能力	差	很好	一般至良	很好
温度范围	一般至优	良	很好	优
价格	低至高	低至高	相当高	通常低
寿命决定于	衰败和污染	衰败	磨损	保持气体供给能力

1.2 汽车润滑脂

1.2.1 汽车润滑脂的概念

通过前面对机械摩擦、磨损和润滑知识的介绍,我们了解到润滑剂在汽

车各个相对运动机械零部件上的不可或缺的作用,半固体润滑脂以其独特的特点和优点在汽车零部件上得到广泛应用。润滑脂作为润滑剂的一个重要品种,是一类含有稠化剂并形成胶体结构的胶体物质,通常是从半流体到半固体的塑性物。在某些特定的润滑条件下,需要塑性或者半流体状态的物质来进行润滑。

随着技术的发展,各种各样车辆零部件层出不穷,相对运动部位的润滑要求也越来越高。随着我国改革开放的深入与经济的发展,汽车产业的迅猛发展,石油资源日夜消耗,生态环境日趋严峻,以最大经济性制造出高效节能的专用汽车润滑脂,以及客户合理的选用汽车润滑脂可大大降低机械摩擦磨损,减少磨损能量。

1.2.2 汽车润滑脂的组成

润滑脂是通过稠化剂稠化基础油并加有添加剂的呈胶体状的润滑剂产品。润滑脂主要用于相对运动的摩擦副中,其功能主要在于降低摩擦磨损和密封,从而延长机械设备的使用寿命。当然汽车润滑脂还有一些其他特定的功能,例如减振、灭弧等。

1. 基础油

基础油是润滑脂的主要润滑成分,其比重也是最大的。基础油在润滑脂中的含量占70%~90%,其对润滑脂性能有着举足轻重的作用。基础油基本上决定了润滑脂的蒸发性。基础油的黏度、凝点和黏温性在很大程度上影响了润滑脂的低温性能。对于制备润滑脂来说,基础油最重要的性质是黏度、热安定性、氧化安定性、蒸发性和润滑性。目前润滑脂的基础油可以分为两类:一是矿物油,二是合成油。

在没有特殊工况条件的要求下,一般润滑脂采用的基础油主要是矿物油,它是用量广泛且价格低廉的润滑基础材料。矿物油具有润滑性能好、黏温特性好、黏度等级大等特点,可以制造出不同用途的润滑脂,如高黏度基础油可以制备耐高温、抵抗重负荷的润滑脂。

合成油一般具有独特的性质,一般有合成烃、酯类油、硅油、含氟油及醚型油。合成烃的化学成分主要是碳氢两种元素,在合成烃中,最具有典型的是聚 α -烯烃油,其主要优点在于黏度指数高,黏温性好,热氧化安定性与添加剂感受性好,同时具有很强的抗水能力。酯类油的黏温性好,凝点低,热安定性和氧化安定性好,能够制备出高低温使用润滑脂。硅油具有极好的黏温特性、宽范围适应性、剪切安定性好,在高温情况下,具有较低蒸发性。但是,硅油也存在一定的缺点,比如甲基硅油对矿物油的混溶性差,对