



润滑油品选用指南丛书

CHELIANG YU CHUANBO RUNHUAYOU XUANYONG ZHINAN

车辆与船舶润滑油 选用指南

王先会 编



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

润滑油品选用指南丛书

车辆与船舶润滑油选用指南

王先会 编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书概括反映国内外车辆和船舶用各类润滑油品的最新应用技术。其内容包括汽车、铁路机车车辆、摩托车、工程机械、船舶等交通运输工具,以及军用车辆、舰艇等军事装备的基本类型和润滑条件,对所涉及的各种润滑油品的分类、性能、选用和润滑管理等方面的知识进行了较全面的阐述。在此基础上,还对国内知名的长城车辆与船舶润滑油品种予以简要的介绍。

本书可供从事车辆和船舶制造的相关技术人员、润滑油品的生产和销售人员以及车船的维护保养人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

车辆与船舶润滑油选用指南/王先会编. —北京:
中国石化出版社,2013.12
(润滑油品选用指南丛书)
ISBN 978-7-5114-2230-9

I. ①车… II. ①王… III. ①车辆-润滑油-指南②
船舶-润滑油-指南 IV. ①TE626.3-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第271483号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街58号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

787×1092毫米16开本21.5印张4彩页536千字

2014年1月第1版 2014年1月第1次印刷

定价:65.00元

序 言

Preface

在全球性经济转型升级的背景下，国内润滑油也正在逐步进入一个崭新的发展阶段。面对新的形势要求，如何进行产品结构的调整、实现技术升级、引领合理润滑等工作，可以说是润滑油行业今后面临的共同课题。

在中国润滑油市场上，目前竞争战略的关注点都聚焦到了“高端和终端”两方向，这“两端”将是今后一段时期行业竞争的发力点和角力点。面对润滑油发展的新形势，润滑油企业不仅要努力完成好高端润滑油的生产，更要指导好终端用户合理地选用润滑油，并以客户的需求为导向进行技术创新和应用创新，最大限度地满足用户需要。

中国石化润滑油公司首先提出并推行“全面润滑服务”模式，希望能够为客户提供更丰富的产品，并协助企业进行设备润滑用油及相关化学品的管理，针对用户应用环境，量身订做润滑方案，解决润滑相关技术问题，降低运营维护成本，最大限度地创造设备润滑与管理的新价值，全面提升客户设备润滑管理水平。

为适应国内润滑油发展的这种实际状况和具体需求，由我公司王先会同志主持编写，并由中国石化出版社编辑出版了这套《润滑油品选用指南丛书》。该丛书紧跟我国制造业不断提升的技术与装备水平，全面概括了车辆与船舶润滑油、工业润滑油、润滑脂、金属加工油剂等各类润滑油品的分类、作用、性能、选择、使用等方面的最新内容，可以为润滑油品的销售人员、采购人员、设备润滑管理者以及设备设计者等提供必要的润滑油基本知识和应用常识，还可以用于指导用户如何根据设备类型、有关参数、操作条件等，正确选用合适的润滑油品种和档次，并确定合理的换油规范。

长城润滑油作为中国润滑油行业的引领者，我们有责任不断推进产品与技术的升级换代，不断增强中国品牌润滑油品在相关行业的影响力，为中国经济的可持续发展做出应有的贡献，为更多的客户提供最好的润滑保护与服务。



2013年9月29日

前 言

Foreword

2012年,我国汽车产销量均超过1900万辆,稳居全球产销第一位,而摩托车产量也已连续多年居世界第一。至2012年底,全国铁路运营里程达到9.8万km,居世界第二位;高铁运营里程达9356km,高居世界首位。近年来,船舶工业也得到迅速发展,使我国跨入世界主要造船大国的行列。车辆和船舶等相关产业的快速进步,对润滑油产业发展都起到了积极的推动和促进作用。

车辆和船舶用润滑油,包括汽车、摩托车、铁路、船舶等交通运输工具,以及舰艇、军用车等军事装备所使用的各种润滑油品,这些润滑油品不但消耗量巨大,而且产品更新速度非常快。特别是汽车发动机油,国际上一般是每隔2~3年产品标准就更新换代一次。可以说,汽车用润滑油最能代表一个国家润滑油的技术发展水平。

汽车技术的进步,不断对润滑油提出新的要求。比如,为满足法规要求的尾气排放标准,未来汽车均采用电控燃油喷射技术,广泛安装催化转化器,其中柴油车还要安装颗粒物过滤器。要防止催化转化器催化剂中毒,所使用的润滑油必须实现低磷、低硫和低灰分。而随着发动机功率的不断提高,燃料经济性将促使润滑油不断升级换代,环境友好的要求将推动润滑油更加清洁。因此,开发新一代节能、低排放、无污染、长寿命的产品,是我国车用润滑油发展的方向。

根据美国环保局(EPA)使用和试验统计,汽车零部件的主要失效形式是磨损,磨损型的故障约占50%。可见,要不断适应和满足我国车辆和船舶发展现状的需要,维持车辆和船舶的安全可靠运行,必须科学合理地选用好润滑油。润滑油的合理选用,对于减少磨损,节省能源,提高装备使用的经济性等方面,均具有重要意义。

为了较全面地反映出国内外车辆与船舶润滑油在产品开发、应用等方面的最新成果,进一步总结、归纳车辆与船舶润滑油选用方面的基本知识,特编写了这部《车辆与船舶润滑油选用指南》。

本书概括反映车辆和船舶用各类润滑油品选用的技术和方法,其内容主要包括各种车辆、船舶、相关军事装备等的基本类型和润滑条件,以及所涉及的各种润滑剂的分类、性能、选用和润滑管理等方面的知识。中国石化润滑油公司是国内最大的集生产、研发、储运、销售、服务于一体的高档润滑油专业化公司,也是亚洲最大、全球第四大润滑油公司,为方便广大用户选好用好润滑油,书中还对该公司生产的长城车辆与船舶润滑油品种予以简要的介绍。

本书在内容上,力求体现出油品选用的基础知识与具体产品的功能分析相结合的特点,以切实满足在基层一线上,为数众多的润滑油使用者和经营者的实际需求。

在本书编写过程中,得到中国石化润滑油公司有关领导、同事的关心、指导和帮助,表示由衷感谢。在这里,也向被本书所吸收、参考、采纳文献的作者,表示诚挚的谢意。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。

目 录

Contents

第一章 汽车用润滑油	1
第一节 概述	1
1.1 汽车类型和基本结构	1
1.2 汽车发动机润滑系统	2
1.3 汽车传动系统	4
1.4 汽车减震系统	7
1.5 汽车制动系统	7
1.6 发动机冷却系统	8
1.7 汽车空调系统	9
1.8 汽车润滑油种类	9
第二节 汽车发动机油	10
2.1 汽车发动机分类	11
2.2 汽车发动机工作原理	15
2.3 汽车发动机油种类	16
2.4 汽车发动机油黏度	17
2.5 汽车发动机油作用	17
2.6 汽车发动机油基本性能	19
第三节 汽油机油	22
3.1 汽油机油分类	22
3.2 汽油机油产品标准	24
3.3 汽油机油组成	43
3.4 汽油机油性能	45
3.5 汽油机油发展	45
3.6 汽油机油选择和更换	47
3.7 汽油机油润滑故障和对策	51
第四节 柴油机油	53
4.1 柴油机油分类	53
4.2 柴油机油产品标准	54
4.3 柴油机油组成	68
4.4 柴油机油性能	69

4.5	柴油机油发展	70
4.6	柴油机油选择和更换	71
4.7	柴油机油润滑故障和对策	78
第五节	燃气发动机油	82
5.1	燃气汽车种类和特点	83
5.2	燃气发动机油分类	84
5.3	燃气发动机油产品标准	84
5.4	燃气发动机油组成	85
5.5	燃气发动机油性能	86
5.6	燃气发动机油选择和更换	87
第六节	醇型燃料发动机油	89
6.1	醇型燃料的种类和特点	89
6.2	醇型燃料对润滑油的影响	89
6.3	醇型燃料发动机油组成	91
6.4	醇型燃料发动机油性能	91
6.5	醇型汽油发动机油选用	92
第七节	车辆齿轮油	92
7.1	车辆齿轮油分类	93
7.2	车辆齿轮油产品标准	95
7.3	车辆齿轮油组成	98
7.4	车辆齿轮油性能	99
7.5	车辆齿轮油选择和更换	100
7.6	车辆齿轮油常见问题分析	106
第八节	汽车自动传动液	107
8.1	自动变速器(AT)结构、工作原理和特点	107
8.2	汽车自动传动液作用	109
8.3	汽车自动传动液分类	109
8.4	汽车自动传动液产品标准	109
8.5	汽车自动传动液组成	114
8.6	汽车自动传动液性能	115
8.7	汽车自动变速器油选择和更换	117
8.8	汽车自动传动液常见问题分析	119
第九节	减震器油	121
9.1	汽车减震器分类及工作原理	121
9.2	汽车减震器油性能	122

9.3	汽车减震器油组成	123
9.4	汽车减震器油选择	124
第十节	汽车制动液	124
10.1	汽车制动液作用	125
10.2	汽车制动液分类	125
10.3	汽车制动液产品标准	126
10.4	汽车制动液组成	138
10.5	汽车制动液性能	140
10.6	汽车制动液选择和更换	141
10.7	汽车自动传动液常见问题分析	142
第十一节	汽车冷却液	145
11.1	汽车冷却液作用	145
11.2	汽车冷却液种类	146
11.3	汽车冷却液产品标准	147
11.4	汽车冷却液组成	150
11.5	汽车冷却液性能	151
11.6	汽车冷却液选择和更换	154
11.7	汽车冷却液使用和管理	155
第二章	铁路机车车辆用润滑油	157
第一节	概述	157
1.1	铁路机车类型	157
1.2	铁路机车传动系统	158
1.3	铁路车辆构造	158
1.4	铁路柴油机车润滑系统	159
第二节	铁路内燃机车柴油机油	159
2.1	铁路机车柴油机油分类	159
2.2	铁路机车柴油机油产品标准	161
2.3	铁路机车柴油机油组成	165
2.4	铁路机车柴油机油性能	165
2.5	铁路内燃机车柴油机油选择和更换	167
2.6	铁路内燃机柴油机油润滑故障和对策	169
第三节	内燃机车液力传动油	171
3.1	内燃机车传动装置和工作原理	171
3.2	内燃机车液力传动油作用	172
3.3	内燃机车液力传动油性能	172

3.4	内燃机车液力传动油产品标准	173
3.5	内燃机车液力传动油组成	175
3.6	内燃机车液力传动油更换	175
第四节	机车牵引齿轮油	176
4.1	铁路机车牵引齿轮传动装置和润滑特点	176
4.2	铁路机车牵引齿轮油性能	177
4.3	铁路机车牵引齿轮润滑剂类型	178
4.4	铁路机车牵引齿轮油产品标准	179
4.5	铁路机车牵引齿轮油常见问题分析	179
第五节	机车牵引电机悬挂轴承油	180
5.1	机车牵引电机悬挂轴承的组装结构和润滑原理	180
5.2	机车牵引电机悬挂轴承油性能	182
5.3	机车牵引电机悬挂轴承油产品标准	182
5.4	机车牵引电机悬挂轴承油常见问题分析	183
第三章	摩托车用润滑油	185
第一节	概述	185
1.1	摩托车类型	185
1.2	摩托车基本构成	185
1.3	摩托车润滑油种类	187
1.4	摩托车发动机技术发展趋势	187
第二节	摩托车二冲程汽油机油	188
2.1	二冲程发动机润滑方式	188
2.2	二冲程汽油机油分类	189
2.3	二冲程汽油机油产品标准	190
2.4	二冲程汽油机油组成	193
2.5	二冲程汽油机油性能	195
2.6	二冲程汽油机油选用	196
2.7	二冲程汽油机油润滑故障和对策	198
第三节	摩托车四冲程汽油机油	199
3.1	四冲程摩托车发动机结构和工作特点	199
3.2	四冲程摩托车发动机润滑方式和过程	201
3.3	四冲程摩托车汽油机油分类	202
3.4	四冲程摩托车汽油机油产品标准	202
3.5	四冲程摩托车汽油机油组成	203
3.6	四冲程摩托车汽油机油性能	204

3.7	四冲程摩托车汽油机油选择和更换	205
3.8	四冲程摩托车汽油机润滑故障和对策	206
第四节	摩托车齿轮油	207
4.1	摩托车齿轮油作用	207
4.2	摩托车齿轮油性能	207
4.3	摩托车齿轮油选择和更换	207
第五节	摩托车减震器油	208
5.1	摩托车液压阻尼减震器主要类型与工作原理	208
5.2	摩托车减震器油性能	209
5.3	摩托车减震器油选择和更换	210
第六节	摩托车链条油	210
6.1	摩托车链条油作用	210
6.2	摩托车链条油性能	211
6.3	摩托车链条油选择和补充	211
第四章	工程机械用润滑油	212
第一节	概述	212
1.1	工程机械分类	212
1.2	工程机械基本构成	213
1.3	工程机械润滑油性能	214
1.4	工程机械润滑油种类	214
第二节	工程机械柴油机油	215
2.1	工程机械柴油机工作特点	215
2.2	工程机械柴油机油选择和更换	216
2.3	工程机械柴油机润滑故障和对策	217
第三节	工程机械液压油	220
3.1	工程机械液压系统组成	221
3.2	工程机械液压油性能	221
3.3	工程机械柴油机油产品标准	223
3.4	工程机械用液压油选择和更换	225
3.5	工程机械液压油常见问题分析	227
第四节	工程机械液力传动油	232
4.1	工程机械液力传动系统	232
4.2	工程机械液力传动油性能	232
4.3	工程机械液力传动油分类	233
4.4	工程机械液力传动油选择和更换	234

4.5	工程机械液力传动油常见问题分析	235
第五节	工程机械制动液	238
5.1	工程机械制动液的类型及性能特点	238
5.2	工程机械制动液使用和管理	239
第五章	船舶用润滑油	241
第一节	概述	241
1.1	船舶主机	241
1.2	船舶辅机及其他设备	243
1.3	船用润滑油种类和牌号	244
1.4	船用柴油机润滑系统	245
1.5	船用柴油机油及其与陆用柴油机油的区别	245
第二节	船用汽缸油	246
2.1	船用汽缸油分类	246
2.2	船用汽缸油产品标准	246
2.3	船用汽缸油组成	247
2.4	船用汽缸油性能	248
2.5	船用汽缸油选用	251
2.6	船用汽缸油常见问题分析	253
第三节	船用系统油	258
3.1	船用系统油分类	258
3.2	船用系统油产品标准	258
3.3	船用系统油组成	259
3.4	船用系统油性能	259
3.5	船用系统油选择和更换	260
3.6	船用系统油常见问题分析	261
第四节	船用中速柴油机油	262
4.1	船用中速机油分类	262
4.2	船用中速机油产品标准	262
4.3	船用中速机油组成	263
4.4	船用中速机油性能	264
4.5	船用中速机油选择和更换	265
第五节	船用高速柴油机油	267
5.1	船用高速柴油机润滑系统	268
5.2	船用高速柴油机油分类	268
5.3	船用高速机油选择	268

5.4	船用高速柴油机润滑故障和对策	269
第六章	军用车辆润滑油	270
第一节	概述	270
1.1	军用车辆基本类型	270
1.2	军用车辆润滑油种类	271
第二节	军用车辆发动机油	271
2.1	军用车辆发动机油工作特点	271
2.2	军用车辆发动机油品种和产品标准	272
2.3	军用车辆发动机油选择	276
第三节	军用车辆齿轮油	276
3.1	军用车辆齿轮油工作特点	276
3.2	军用车辆齿轮油品种和产品标准	276
3.3	军用车辆齿轮油选择	277
第四节	军用车辆液压油	277
4.1	军用车辆液压油工作特点	277
4.2	军用车辆液压油品种和产品标准	278
4.3	军用车辆液压油选择	283
4.4	军用车辆液压油常见问题分析	283
第七章	舰艇用润滑油	285
第一节	概述	285
1.1	舰艇分类	285
1.2	舰艇润滑油性能要求	285
1.3	舰艇润滑油种类	286
第二节	舰艇柴油机油	286
2.1	舰艇柴油机油性能	286
2.2	舰艇柴油机油品种和产品标准	287
2.3	舰艇柴油机油更换	291
2.4	舰用主柴油机油机油质量监测	291
第三节	舰艇液压油	292
3.1	舰艇液压油性能	292
3.2	舰艇液压油品种和产品标准	293
3.3	舰艇液压油选择和更换	296
第四节	舰艇涡轮机油	298
4.1	舰艇涡轮机油工作特点	298
4.2	舰用防锈涡轮机油品种和产品标准	298

4.3 舰艇涡轮机油更换	301
第八章 车辆与船舶润滑油评定分析	302
第一节 理化指标分析	302
1.1 物理指标	302
1.2 化学指标	308
第二节 模拟试验	310
2.1 四球试验机试验	310
2.2 梯姆肯(Timken)试验机试验	310
2.3 法莱克斯(Falex)试验机模拟试验	311
2.4 FZG 齿轮试验	311
2.5 曲轴箱模拟试验(成焦板试验)	312
2.6 高温摩擦磨损性能试验	312
2.7 GE 氧化试验	312
2.8 发动机油低温表观黏度试验	313
2.9 发动机低温泵送性试验	313
2.10 高温高剪切黏度(HTHS)试验	313
2.11 剪切安定性(超声波法)试验	313
2.12 蒸发损失(Noack 方法)试验	314
2.13 泡沫特性试验	314
2.14 橡胶适应性试验	315
第三节 台架试验	315
3.1 美国发动机油台架试验	315
3.2 欧洲发动机油台架试验	323
3.3 二冲程汽油机台架试验	325
3.4 车辆齿轮油台架试验	326
3.5 自动传动液台架试验	329
第四节 仪器分析	331
4.1 红外光谱	331
4.2 核磁共振	331
4.3 原子吸收光谱	331
4.4 原子发射光谱	331
4.5 质谱分析	332
4.6 荧光 X 射线	332
4.7 铁谱分析	332

第一章 汽车用润滑油

据有关部门统计,截至2011年底国内汽车保有量已经突破1亿辆。汽车是围绕完成某一功能而由许多相互依赖、相互作用的构件和零件组合而成的一个复杂系统。汽车在运行中实现功能转换,由于受到外部环境的干扰和内部因素的作用,必然产生摩擦和磨损,从而引起系统的功能变化,造成精度下降、功能降低、严重时还会引发故障和事故。一辆汽车除了需要燃料外,润滑油品是必不可少的消耗材料。汽车使用的油品主要有发动机油、齿轮油、手动或自动传动液、制动液和冷却液。装有空调器的汽车还要用汽车空调机油,大型自卸载重车要用液压油。

第一节 概 述

汽车由发动机、底盘、电气设备和车身及附属设备四大部分组成。发动机是汽车的动力装置,其作用是使供入其中的燃料燃烧而产生动力(将热能转变为机械能),然后通过底盘的传动系驱动车轮,使汽车行驶。

1.1 汽车类型和基本结构

1.1.1 汽车类型

根据使用的燃料不同,通常分为汽油车和柴油车。汽油和柴油在近期内仍将是活塞式内燃机的主要燃料,而各种代用燃料的研究工作也在大力开展,例如以丙烷和丁烷为主的液化石油气,还有甲醇和乙醇以及它们的衍生产品等。按用途分类,汽车可分成运输汽车和特种用途汽车两大类,而运输汽车又进一步分为轿车、客车和货车三种。

(1) 轿车

乘坐2~9个乘员(包括驾驶员),主要供私人使用。轿车可按发动机工作容积(发动机排量)分类。发动机工作容积不同,分为微型轿车、普通级轿车、中级轿车、中高级轿车、高级轿车等。

微型轿车:发动机工作容积1L以下,如吉利微型轿车。

普通级轿车:发动机工作容积为1.0~1.6L,如高尔夫轿车、捷达轿车。

中级轿车:发动机工作容积1.6~2.5L,如帕萨特轿车。

中高级轿车:发动机工作容积为2.5~4L,如德国奔驰300系列轿车。

高级轿车:发动机工作容积为4L以上,如德国奔驰500系列、560系列高级轿车。

(2) 客车

客车乘坐9个以上乘员,主要供公共服务用。一般可按车辆长度分级,包括微型客车、轻型客车、中型客车、大型客车、特大型客车等。

(3) 货车

用于运载各种货物。由于所运载的货物种类繁多,货车的装载量及车箱的结构也各有不同。货车可按其总质量分级,包括微型货车、轻型货车、中型货车和重型货车等。

微型货车：总质量小于 1.8t，如一汽集团吉林轻型车厂生产的 JL1010 微型货车。

轻型货车：总质量为 1.8~6t，如北京轻型汽车有限公司生产的 BJ1041 轻型货车、跃进汽车集团公司生产的跃进 NJ1061 轻型货车以及江西汽车制造厂生产的江铃 JX1030DS 双排座轻型货车。

中型货车：总质量为 6~14t，如第一汽车集团公司生产的解放 CA1091(CA141) 中型货车和第二汽车制造厂生产的 EQ1090E(EQ140) 中型货车。

重型货车：总质量大于 14t，如重型汽车集团公司生产的黄河 JN1181C13(JN162) 重型货车和斯太尔重型货车。

特种用途汽车是根据特殊的使用要求设计或改装而成，主要是执行运输以外的任务。主要包括娱乐汽车、竞赛汽车和特种作业汽车。具有装甲或武器的作战车辆不属此列，而被列为军事特种车辆。娱乐汽车是随着人民物质生活水平的不断提高，设计师们推出了专供假日娱乐消遣的汽车，运输已不是此类汽车的主要任务。如旅游汽车、高尔夫球场专用汽车、海滩游玩汽车等。竞赛汽车是按照特定的竞赛规范而设计的汽车。著名的竞赛规范有一级方程式竞赛、拉力赛等。竞赛汽车的结构和设计原理虽然与其他汽车大致相同，但其用途却很特殊。由于竞赛过程中汽车的各种零部件及其性能都需经受极其严峻的考验，往往在竞赛汽车上集中使用了大量尖端科技成就。特种作业汽车是指在汽车上安装各种特殊设备进行下列特种作业的车辆：如商业售货车、环卫环保作业车、市政建设工程作业车、医疗救护车、公安消防车等类型。

1.1.2 汽车构成

(1) 发动机

发动机是汽车的“心脏”，为汽车的行走提供动力，关系着汽车的动力性、经济性、环保性。简单来说，发动机就是一个能量转换机构，即将汽油（柴油）或天然气的热能，通过在密封汽缸内燃烧气体膨胀，推动活塞做功，转变为机械能。发动机由曲柄连杆机构、配气机构、点火系、燃料供给系、冷却系、润滑系等组成。

(2) 底盘

汽车底盘由传动系、转向系、制动系和行驶系组成。传动系包括离合器、变速器、传动轴、主减速器、差速器、后桥（包括中桥）、半轴等组成。转向系包括方向盘、转向机、拉杆、转向节及前轴等。制动系包括制动踏板、制动总泵（主缸）、管路、制动分泵（轮缸）、车轮制动器等，而气压制动系包括空气压缩机及贮气罐，此外还包括驻车制动器（即手制动器）。行驶系包括车架、悬挂（包括弹性件、导向杆系及减震器）、车轮等。

(3) 车身及附属设备

主要包括车身壳体、车门、车窗、车前钣金件、车身内外装饰件和车身附件、座椅以及通风、暖气、冷气、空气调节装置等。在货车和专用汽车上还包括车箱和其他装备。

(4) 电气设备

包括电源（蓄电池、发电机）、起动机、点火系、照明装置、信号装置仪表及其他辅助装置等。

1.2 汽车发动机润滑系统

1.2.1 发动机润滑方式

发动机工作时，由于各运动零件摩擦表面的工作条件不同，润滑强度要求不同，因而需要采取不同的润滑方式。现代汽车发动机一般采用压力润滑与飞溅润滑相结合的

润滑方式。压力润滑是以一定压力将润滑油输送到摩擦面间隙中，形成油膜润滑的方式。这种方式主要用于承受载荷和相对运动速度较高的摩擦面，如主轴承、连杆轴承、凸轮轴、挺柱、连杆小头等。飞溅润滑则是利用发动机工作时运动零件飞溅起来的油滴或油雾来润滑摩擦表面的方式，主要用于外露表面、载荷较轻的摩擦表面，如汽缸、活塞销、连杆小头等。

发动机零件承受的压力不同，润滑的方式也不一样。一般来说，摩擦面承受的压力大，则要求油的黏度大、供油压力大，如曲轴主轴承、凸轮轴轴承、连杆轴承、凸轮轴摇臂等负荷较大的部位，要用机油泵所供给的带压力的机油。这些机油是通过油路输送过来的。对于活塞销、活塞、缸壁等负荷较小或者难以实现压力润滑的部位，则利用曲轴连杆转动时飞溅起来的机油进行润滑。

1.2.2 发动机润滑系统组成

现代汽车发动机润滑系统的一般组成应包括：①机油贮存装置，即油底壳，对于干式曲轴箱发动机则设有专用的机油箱。②建立油压的装置，即机油泵。③机油引导、输送、分配装置。由部分油管和在发动机机体上加工出的油道等组成。④机油滤清装置。由机油集滤器、机油粗滤器和机油细滤器组成，用以滤除机油中的屑和胶质，保证润滑系的正常工作。⑤安全和限压装置。由限压阀、旁通阀等组成，用以控制油压，避免因粗滤器堵塞而使主油道的润滑面供给中断。⑥机油冷却装置。一般发动机靠汽车行驶中的迎面空气流吹拂油底壳来使机油冷却，保持润滑油温在正常范围，一些热负荷较高的发动机则专门设有机油散热器，以加强机油的冷却。⑦润滑系工作及压力报警装置。由机油压力表或压力指示灯、机油温度表、机油标尺、机油传感器、蜂鸣器等组成。

1.2.3 发动机润滑过程

发动机是汽车的心脏，因此发动机油是汽车润滑剂的最重要油品。以上海桑塔纳轿车发动机润滑油路为例，见图 1-1-1，对发动机润滑过程进行说明。

当发动机一启动，机油泵就通过集滤器将油底壳内的机油吸上到缸体油道，输送到各个部位，对摩擦表面润滑后的油滴又回到油底壳。在反复润滑循环的过程中，机件金属表面的细小毛糙体在不断的摩擦过程中会脱落，机油就会混入金属片或者尘埃等杂质，因此要在油路中安装机油滤清器。为了防止机油滤清器一旦堵塞机油通不过去，还设有一个旁通阀。当机油滤清器堵塞造成进出口两端压力差变大时，旁通阀就会开通使机油顺利

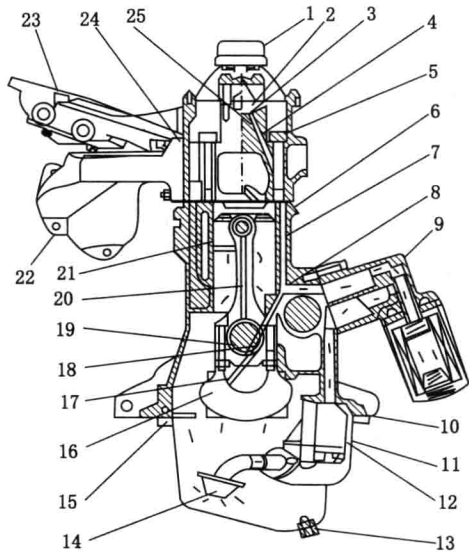


图 1-1-1 上海桑塔纳轿车发动机润滑过程示意图

- 1—加机油口；2—凸轮；3—量孔；4—汽缸盖主油道；5—汽缸盖螺柱；
6—汽缸体；7—汽缸体油道；8—汽缸体主油道；9—机油滤清器；
10—密封垫；11—油底壳；12—机油泵；13—放油螺塞；
14—机油集滤器；15—螺栓；16—曲轴；17、18—油道；
19—连杆；20—连杆油道；21—活塞；22—排汽管；
23—进气管；24—汽缸盖上回油道；
25—汽缸盖油道

通过，以免发动机零件受损。

由于曲轴主轴承的压力非常大，一旦机油压力减少进入不到这些部位，就会造成烧瓦等严重后果。因此，汽车都有机油压力检测装置，一旦出现问题会立即报警，提醒驾车者注意。有些轿车安装了高、低压机油传感器，将高压传感器置于机油滤清器上，监测主油道油压，将低压传感器置于汽缸盖油道上，监测怠速时的油压。

1.3 汽车传动系统

1.3.1 传动系统的构成

传动系统的基本功用是将发动机发出的动力传给汽车的驱动车轮，产生驱动力，使汽车能在一定速度上行驶。对于前置后驱的汽车来说，发动机发出的转矩依次经过离合器、变速箱、万向节、传动轴、主减速器、差速器、半轴传给后车轮，所以后轮又称为驱动车轮。驱动车轮得到转矩便给地面一个向后的作用力，并因此而使地面对驱动轮产生一个向前的反作用力，这个反作用力就是汽车的驱动力。汽车的前轮与传动系一般没有动力上的直接联系，因此称为从动轮。传动系的组成和布置形式是随发动机的类型、安装位置以及汽车用途的不同而变化的。例如，越野车多采用四轮驱动，在它的传动系中就增加了分动器，而对于前置前驱的车辆，它的传动系中就没有传动轴等装置。载货汽车上目前常见的传动系组成及布置形式如图1-1-2所示。发动机纵向安置在汽车前部，并且以后轮为驱动车轮。发动机发出的转矩依次经过离合器、变速器、万向节和传动轴，以及安装在驱动桥中的主减速器、差速器和半轴，最终传给驱动车轮。

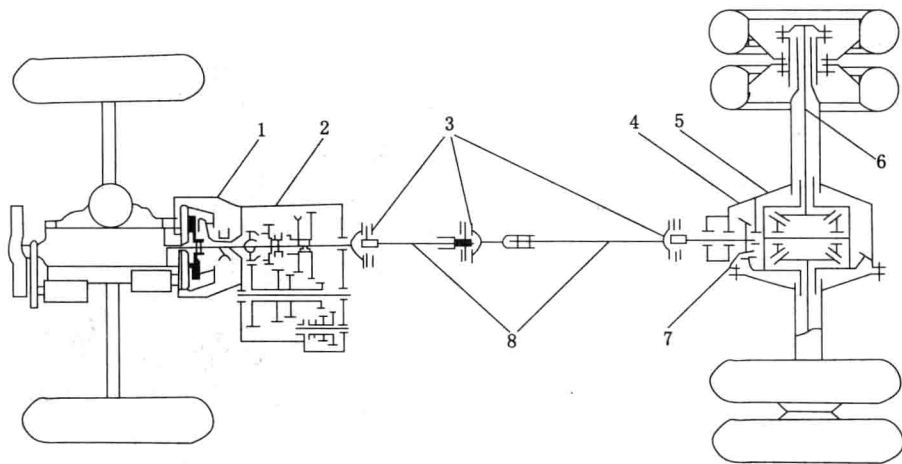


图1-1-2 载货汽车上传动系组成及布置形式

1—离合器；2—变速器；3—万向节；4—驱动桥；5—差速器；6—半轴；7—主减速器；8—传动轴

1.3.2 离合器

离合器位于发动机和变速箱之间的飞轮壳内，用螺钉将离合器总成固定在飞轮的后平面上，离合器的输出轴就是变速箱的输入轴。在汽车行驶过程中，驾驶员可根据需要踩下或松开离合器踏板，使发动机与变速箱暂时分离和逐渐接合，以切断或传递发动机向变速器输入的动力。离合器的功用是可以使发动机与传动系接合，把发动机的动力传给传动系，也可以使两者分开。