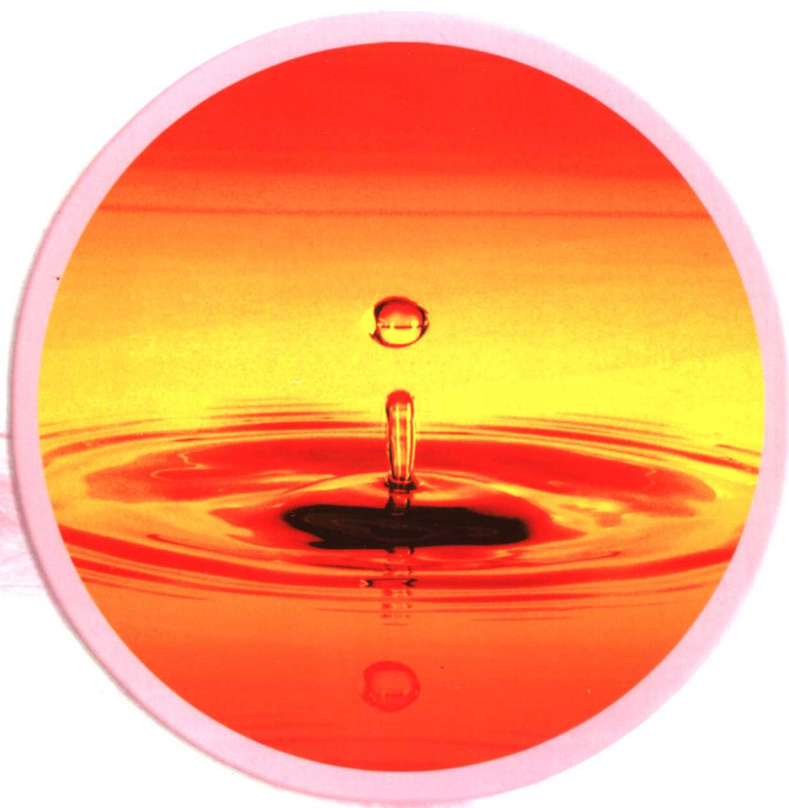


润滑油品开发与应用丛书

烃[®]

车辆与船舶润滑油脂 应用技术

王先会 编著



中国石化出版社

润滑油品开发与应用丛书

车辆与船舶润滑油脂 应用技术

王先会 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书概括反映了21世纪初期国内外车辆和船舶润滑油脂应用技术的最新状况。其内容包括汽车、铁路机车车辆、摩托车、船舶等交通运输工具的构造和润滑条件,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。本书可供从事车辆和船舶制造的相关技术人员、润滑油脂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

车辆与船舶润滑油脂应用技术/王先会编著.
—北京:中国石化出版社,2005
(润滑油品开发与应用丛书)
ISBN 7-80164-702-5

I.车… II.王… III.①车辆-润滑油-基本知识
②车辆-润滑脂-基本知识③船舶-润滑油-基本
知识④船舶-润滑脂-基本知识 IV.TE626

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 006818 号

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.cn

北京精美实华图文制作中心排版

河北天普润印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 16 开本 16.25 印张 414 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷

定价:36.00 元

前 言

人类进入的 21 世纪, 将是一个清洁、环保、科学技术迅猛发展的新时代。为满足相关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。汽车技术的进步, 对车用润滑油脂发展提出了新的更高要求。高档润滑油需求量逐年增加, 且质量级别不断提高。为了防止催化转化器催化剂中毒, 润滑油必须低磷、低硫、低灰分。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。顺应世界发展潮流, 实现节能、低排放、无污染、长寿命将成为我国润滑油发展的方向。

2003 年, 我国汽车年产量已经跃居世界第四位, 达到 444.4 万辆, 摩托车的产量为 1429.43 万辆, 已连续多年居世界第一。国家对铁路的投资和改造规模, 也进一步加大, 如铁路已经进行了第五次大提速, 而城市地铁、轻轨等现代化交通设施, 也在快速的建设之中。船舶工业近年来也得到迅速发展, 我国已成为世界主要的造船大国之一。

在过去几年内, 国外发生了许多公司重组和兼并, 包括埃克森-美孚; Equilon(美国壳牌与德士古石油); Pennzoil/Quaker State; Fuchs/DEA; Total/Fian/ELF 等。国内也是如此, 中国石化和中国石油也通过整合分别成立了自己的专业润滑油公司。在国际添加剂供应商中, 主要公司减为 4 个, 他们是润英联(百润敏与壳牌添加剂合并), 路博润(1999 年收购了 Adibis), 乙基公司(收购了德士古及阿莫科的添加剂部), 雪佛龙的 Oronite。世界汽车工业界也在寻求联盟以分享技术进步, 从而降低成本。主要的汽车原厂商合并的例子如奔驰-克莱斯勒, 大众-希特-斯科达, 宝马-陆福, 福特-沃尔沃及雷诺-尼桑。这对于提供更好质量的汽车及润滑油是有利的。

由于车辆用润滑油脂的消耗量要占整个润滑油脂总量的一半以上, 且技术附加值高, 利润丰厚, 因此是国际跨国公司与国内润滑油脂生产企业竞争的主战场。

在这样一个大环境下, 作为一个从事润滑油脂科研开发的技术人员来说,

认为有必要编写一部面向新世纪、新形势的有关车辆和船舶润滑油脂应用技术方面的书籍，将国内外最新的科技成果归纳起来，以适应大环境的需要。另外，在市场经济条件下，一些业内人士也需要更多的润滑油脂应用方面的知识。所以，编写了这部《车辆与船舶润滑油脂应用技术》。

由于作者水平有限，书中难免有各种各样的错误，敬请广大读者批评指正。

作 者



目



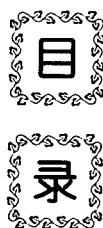
录

第一章 汽车润滑油脂	(1)
第一节 汽车和汽车润滑	(1)
1.1 汽车类型和基本结构	(1)
1.2 汽车工业现状和发展前景	(6)
1.3 汽车系统润滑	(6)
1.4 汽车润滑油脂种类	(14)
第二节 汽车发动机油分类、作用和性能	(15)
2.1 汽车发动机油分类	(15)
2.2 汽车发动机油作用	(17)
2.3 汽车发动机油性能	(19)
第三节 汽车汽油机油	(22)
3.1 汽油机润滑条件及对润滑油的性能要求	(23)
3.2 汽油机油质量分类	(23)
3.3 汽油机油规格	(25)
3.4 汽油机油组成	(38)
3.5 汽油机油发展过程	(38)
3.6 汽油机油选择	(43)
3.7 汽油机油的品种和应用	(44)
第四节 汽车柴油机油	(48)
4.1 柴油机油的工作条件和性能要求	(49)
4.2 柴油机油质量分类	(49)
4.3 柴油机油规格	(52)
4.4 柴油机油组成	(65)
4.5 柴油机油发展过程	(66)
4.6 柴油机油选择	(71)
4.7 柴油机油的品种和应用	(71)
第五节 合成发动机油	(76)
5.1 合成发动机油特点	(76)
5.2 合成发动机油种类	(78)
5.3 合成发动机油的品种和应用	(79)
第六节 天然气发动机油	(81)
6.1 天然气汽车的特点和发展前景	(81)
6.2 天然气发动机油性能要求	(82)
6.3 天然气发动机油规格	(82)
6.4 天然气发动机油的品种和应用	(85)
第七节 车辆齿轮油	(88)
7.1 车辆齿轮油的工作条件和性能	(88)

目

录

7.2	车辆齿轮油分类	(90)
7.3	车辆齿轮油规格	(91)
7.4	车辆齿轮油组成	(97)
7.5	车辆齿轮油发展趋势	(98)
7.6	车辆齿轮油选择	(99)
7.7	车辆齿轮油的品种和应用	(101)
第八节	汽车减振器油	(103)
8.1	汽车减振器的结构和原理	(103)
8.2	汽车减振器油性能	(103)
8.3	汽车减振器油规格	(104)
8.4	汽车减振器油组成	(105)
8.5	汽车减振器油的品种和应用	(106)
第九节	自动传动液	(106)
9.1	汽车自动变速装置	(107)
9.2	汽车自动传动液作用	(108)
9.3	汽车自动传动液性能	(108)
9.4	自动传动液分类	(110)
9.5	自动传动液规格	(110)
9.6	自动传动液组成	(114)
9.7	自动传动液选择	(115)
9.8	自动传动液的品种和应用	(116)
第十节	汽车空调制冷压缩机油	(119)
10.1	汽车空调器组成和制冷系统特点	(119)
10.2	汽车空调压缩机油性能要求	(119)
10.3	汽车空调制冷压缩机油性能评定	(120)
10.4	汽车空调制冷压缩机油选择	(121)
10.5	汽车空调制冷压缩机油的品种和应用	(121)
第十一节	汽车制动液	(123)
11.1	汽车刹车系统和制动性	(123)
11.2	汽车制动液的工作条件和性能要求	(124)
11.3	汽车制动液分类	(125)
11.4	汽车制动液规格	(126)
11.5	汽车制动液组成	(132)
11.6	汽车制动液选择	(132)
11.7	汽车制动液的品种和应用	(132)
第十二节	汽车防冻液	(134)
12.1	汽车防冻液性能要求	(135)



12.2	防冻液组成	(135)
12.3	防冻液规格	(136)
12.4	汽车防冻液性能评定	(137)
12.5	汽车防冻液的品种和应用	(138)
第十三节	汽车润滑脂	(140)
13.1	汽车润滑脂分类	(140)
13.2	汽车轮毂轴承润滑脂	(140)
13.3	前轮驱动汽车等速连轴节(CVJ)润滑脂	(142)
13.4	汽车底盘润滑脂	(143)
13.5	汽车润滑脂的品种和应用	(143)
第二章	铁路机车车辆润滑油脂	(152)
第一节	铁路机车和机车润滑	(152)
1.1	铁路内燃机车	(152)
1.2	铁路电力机车	(154)
1.3	铁路柴油机润滑系统	(157)
1.4	铁路机车发展趋势	(157)
第二节	铁路内燃机柴油机油	(158)
2.1	铁路机车柴油机油的工作条件和性能要求	(158)
2.2	铁路机车柴油机油分类	(160)
2.3	铁路机车柴油机油规格	(161)
2.4	铁路机车柴油机油选择	(165)
2.5	铁路机车柴油机油的品种和应用	(165)
第三节	铁路机车车辆其他润滑油	(166)
3.1	内燃机车调速器油	(167)
3.2	内燃机车液力传动油	(167)
3.3	铁路机车齿轮油	(169)
3.4	铁路机车牵引电机抱轴瓦油	(170)
3.5	车轴油	(171)
3.6	铁路机车空气压缩机油	(172)
第四节	铁路机车车辆润滑脂	(173)
4.1	铁路机车车辆对润滑脂的性能要求	(174)
4.2	铁路机车车辆润滑脂规格	(174)
4.3	铁路润滑脂的品种和应用	(176)
第三章	摩托车润滑油	(184)
第一节	摩托车和摩托车润滑	(184)
1.1	摩托车分类方法	(184)

目 录

1.2	摩托车的构成和功能	(185)
1.3	摩托车排气污染与控制	(187)
1.4	摩托车市场现状和发展前景	(188)
1.5	摩托车润滑油脂种类	(188)
第二节	二冲程摩托车汽油机油	(188)
2.1	二冲程摩托车汽油机特点及对润滑油的要求	(188)
2.2	二冲程摩托车汽油机油组成	(190)
2.3	二冲程摩托车汽油机油分类	(190)
2.4	二冲程摩托车汽油机油规格	(192)
2.5	二冲程摩托车汽油机油选择	(194)
2.6	二冲程摩托车汽油机油的品种和应用	(195)
第三节	四冲程摩托车汽油机油	(198)
3.1	四冲程摩托车汽油机润滑条件及对润滑油的性能要求	(198)
3.2	四冲程摩托车汽油机油的分类和规格	(199)
3.3	四冲程摩托车汽油机油选择	(200)
3.4	四冲程摩托车汽油机油的品种和应用	(200)
第四节	摩托车传动装置润滑油	(203)
4.1	摩托车齿轮油	(203)
4.2	摩托车链条油	(204)
第五节	摩托车减振器油	(204)
5.1	摩托车减振器分类	(204)
5.2	摩托车液压阻尼减振器工作原理	(205)
5.3	摩托车减振器油性能	(206)
5.4	摩托车减振器油的品种和应用	(206)
第四章	船舶润滑油	(207)
第一节	船舶和船舶润滑	(207)
1.1	船舶分类	(207)
1.2	船用设备	(207)
1.3	船用设备润滑	(210)
第二节	船用润滑油分类、特点和组成	(212)
2.1	船用润滑油分类	(212)
2.2	船用润滑油特点	(213)
2.3	船用润滑油组成	(213)
第三节	船用气缸油	(214)
3.1	低速十字头柴油机工作条件及对润滑油的性能要求	(214)
3.2	船用气缸油规格	(215)



目



录

3.3 船用气缸油选择	(215)
3.4 船用气缸油的品种和应用	(216)
第四节 船用系统油	(218)
4.1 低速十字头柴油机油轴箱润滑条件及对润滑油的性能要求	(218)
4.2 船用系统油规格	(219)
4.3 船用系统油选择	(219)
4.4 船用系统油的品种和应用	(220)
第五节 船用中速机油	(222)
5.1 船用中速机的润滑条件及对润滑油的性能要求	(222)
5.2 船用中速机油规格	(223)
5.3 船用中速机油选择	(224)
5.4 船用中速机油的品种和应用	(225)
第五章 车辆和船舶润滑管理	(227)
第一节 汽车润滑管理	(227)
1.1 汽车润滑管理效益	(227)
1.2 汽车日常润滑保养方式	(228)
1.3 汽车发动机润滑失效	(229)
1.4 汽车发动机润滑故障的预防和处理	(232)
1.5 汽油机油管理	(234)
1.6 柴油机油管理	(236)
1.7 车辆齿轮油管理	(237)
1.8 汽车自动传动液管理	(239)
第二节 铁路机车车辆润滑管理	(240)
2.1 铁路机车三代油更换	(240)
2.2 铁路机车四代油更换	(241)
2.3 内燃机车液力传动油更换	(241)
第三节 船舶润滑管理	(242)
3.1 船用油变质原因	(242)
3.2 船用油换油指标	(242)
3.3 船用油混合使用	(242)
3.4 船舶润滑故障分析	(243)
3.5 船用气缸油注油率	(244)
第四节 摩托车润滑管理	(245)
4.1 摩托车润滑油更换	(245)



4.2 摩托车润滑故障分析	(246)
附录 1 欧洲汽车排放标准	(248)
附录 2 美国汽车排放标准	(248)
附录 3 各种粘度对比	(248)
附录 4 车辆和船舶润滑油脂生产企业通讯录	(249)



第一章 汽车润滑油脂

汽车是由动力装置驱动,包括许多相互依赖、相互作用的构件和零件组合而成的一个复杂系统。汽车的运行由于受到外部环境的干扰和内部因素的作用,在功能转换过程中,会产生摩擦和磨损,同时,因摩擦磨损引起系统的功能变化,导致各单元的尺寸发生变化,造成精度下降、功能降低,严重时还会引发故障和事故。所以说,汽车润滑是非常重要的。汽车用润滑油脂是以发动油为主,包括车辆齿轮油、自动传动液、减振器油以及制动液、防冻液、润滑脂等在内的所有油品的总称。

第一节 汽车和汽车润滑

汽车工业是典型的技术、资金密集型行业,规模效益的特点十分突出。其制造、零件供应以及销售和修理在国民收入中均占有较大比重,此外,它还能带动石油炼制(包括燃料油、润滑油脂)、炼钢、玻璃、油漆、橡胶、塑料、电子等相关行业的发展。

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。

1) 运输汽车

(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。

微型轿车:发动机工作容积 1L 以下,如天津一汽汽车公司生产的天津夏利微型轿车。

普通级轿车:发动机工作容积为 1.0~1.6L,如第一汽车集团公司生产的一汽高尔夫轿车和捷达轿车,东风汽车集团公司生产的二汽雪铁龙轿车。

中级轿车:发动机工作容积 1.6~2.5L,如上海大众汽车公司生产的上海帕萨特轿车,广州本田汽车公司生产的广州本田轿车以及第一汽制造厂生产的一汽奥迪轿车。

中高级轿车:发动机工作容积为 2.5~4L,如日本丰田公司的皇冠(TOYOTACROWN)轿车和德国奔驰 300 系列轿车。

高级轿车:发动机工作容积为 4L 以上,如第一汽车集团公司生产的红旗 CA770 高级轿车,美国通用汽车公司的凯迪拉克(CADILLAC)高级轿车,美国福特汽车公司的林肯(LINCOLN)高级轿车,英国罗尔斯·罗伊斯(ROLLS ROYCE)高级轿车和德国奔驰 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。

微型客车：长度 3.5m 以下，如一汽吉林轻型厂生产的 JL6320 微型客车。

轻型客车：长度 3.5 ~ 7m，如沈阳金杯客车有限公司生产的丰田海狮 RZH114L 轻型客车。

中型客车：长度 7 ~ 10m，如四平客车厂生产的 SPK6900 中型客车。

大型客车：长度 10 ~ 12m，如丹东汽车制造厂生产的 DD6112H 大型客车。

特大型客车：包括铰接式客车(车辆长度大于 12m)和双层客车(长度 10 ~ 12m)两种，如上海客车厂生产的 SK6141A3 铰接式客车和南京金陵双层客车厂生产的 JL6121S 双层客车。

(3) 货车

用于运载各种货物，在其驾驶室内还可容纳 2 ~ 6 个乘员。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。

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)中型货车和东风汽车集团公司生产的 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。

2) 特种用途汽车

这种汽车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。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。

(1) 娱乐汽车

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，运输已不是此种汽车的主要任务。如旅游汽车、高尔夫球场专用汽车、海滩游玩汽车等。

(2) 竞赛汽车

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。各厂商为了争夺锦标也不惜大量投资进行代价昂贵的研制工作。

(3) 特种作业汽车

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、农牧副渔作业车、石油地质作业车、医疗救护车、公安消防车、机场作业车等类型。

1.1.2 汽车结构

汽车的基本结构都大体类似，通常由发动机、底盘、车身、电气设备等四部分组成。

1) 发动机

包括曲柄连杆机构、配气机构、点火系、燃料供给系、冷却系、润滑系等。

2) 底盘

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。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。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、导向杆系及减振器)、车轮等。

3) 车身

包括驾驶室和车厢(大客车为整体式车身)。

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。

1.1.3 发动机的分类

1) 按燃料分类

可分为柴油机、汽油机和天然气机等。

2) 按实现循环的行程数分类

四冲程发动机：活塞移动四个行程或曲轴转两圈气缸内完成一个工作循环。

二冲程发动机：活塞移动两个行程或曲轴转一圈气缸内完成一个工作循环。

3) 按冷却方式分类

水冷式发动机：以水为冷却介质。

风冷式发动机：以空气作为冷却介质(适合缺水地区使用，如沙漠国家)。

4) 按点火方式分类

压燃式发动机：利用气缸内空气被压缩后产生的高温，使燃油自燃。如柴油机。

点燃式发动机：利用火花塞发出的电火花强制点燃燃料，使燃料强行着火燃烧。如汽油机、煤气机。

5) 按可燃混合气形成的方法分类

外部形成混合气的发动机：燃料和空气在外先混合然后进入气缸。如使用化油器的汽油机。

内部形成混合气的内燃机：燃料在临近压缩终了时才喷入气缸，在气缸内与空气混合。如柴油机。

6) 按进气方式分类

自然吸气式发动机：空气靠活塞的抽吸作用进入气缸内。

增压式发动机：为增大功率，在发动机上装有增压器，使进入气缸的气体预先经过压气机压缩后再进入气缸。

7) 按气缸数目分类

包括单缸发动机和多缸发动机。

1.1.4 发动机的基本名词术语

1) 活塞止点与行程

活塞在气缸内作往复运动的两个极端位置称为止点。活塞离曲轴放置中心最远位置称为上止点，离曲轴放置中心的位置称为下止点。上下止点之间的距离称为活塞的行程。曲轴转动半圈，相当于活塞移动一个行程。

2) 排量

活塞在气缸内作往复运动，气缸内的容积不断变化。当活塞位于上止点位置时，活塞顶部与气缸盖内表面所形成的空间称为燃烧室。这个空间容积称为燃烧室容积。活塞从上止点移动到下止点所通过的空间容积称为气缸排量，如果发动机有若干个气缸，所有气缸工作容积之和称为发动机排量。当活塞在下止点位置时，活塞顶上的全部气缸容积称为气缸总容积。

3) 压缩比

气缸总容积与燃烧室容积的比值称为压缩比。压缩比表示了活塞从下止点移动到上止点时，气体在气缸内被压缩的程度。压缩比越大，气体在气缸内受压缩的程度越大，压缩终点气体的压力和温度越高，功率越大，但压缩比太高容易出现爆震。压缩比是发动机的一个重要结构参数。由于燃料性质不同，不同类型的发动机对压缩比有不同的要求。柴油机要求较大的压缩比，一般在 12~29 之间，而汽油机的压缩比较小，在 6~11 之间。选用高标号的汽油可以部分地提高压缩比。

4) 空燃比

表示空气和燃料的混合比。空燃比是发动机运转时的一个重要参数，它对尾气排放、发动机的动力性和经济性都有很大的影响。理论空燃比：即将燃料完全燃烧所需要的最少空气量和燃料量之比。燃料的组成成分对理论空燃比的影响不大，汽油的理论空燃比大体约为 14.8，也就是说，燃烧 1g 汽油需要 14.8g 的空气。一般常说的汽油机混合气过浓过稀，其标准就是理论空燃比。空燃比小于理论空燃比时，混合气中的汽油含量高，称作过浓；空燃比大于理论空燃比时，混合气中的空气含量高，称为过稀。混合气略微过浓时，即空燃比为 13.5~14 时汽油的燃烧最好，火焰温度也最高。因为燃料多一些可使空气中的氧气全部燃烧。而从经济性的角度来讲，混合气稀一些时，即空燃比为 16 时油耗最小。因为这时空气较多，燃料可以充分燃烧。从发动机功率上讲，混合气较浓时，火焰温度高，燃烧速度快，当空燃比界于 12~13 之间时，发动机功率最大。

5) 涡轮增压器

发动机是靠燃料在气缸内燃烧作功来产生功率的，输入的燃料量受到吸入气缸内空气量的限制，所产生的功率也会受到限制，如果发动机的运行性能已处于最佳状态，再增加输出功率只能通过压缩更多的空气进入气缸来增加燃料量，提高燃烧作功能力。在目前的技术条件下，涡轮增压器是唯一能使发动机在工作效率不变的情况下增加输出功率的机械装置。

涡轮增压器是由涡轮室和增压器组成的机器，涡轮室进气口与排气歧管相连，排气口接在排气管上；增压器进气口与空气滤清器管道相连，排气口接在进气歧管上。涡轮和叶轮分别装在涡轮室和增压器内，二者同轴刚性联接。

涡轮增压器实际上是一种空气压缩机，通过压缩空气来增加进气量。它是利用发动机排出的废气惯性冲力来推动涡轮室内的涡轮，涡轮又带动同轴的叶轮，叶轮压送由空气滤清器管道送来的空气，使之增压进入气缸。当发动机转速增快，废气排出速度与涡轮转速也同步增快，叶轮就压缩更多的空气进入气缸，空气的压力和密度增大可以燃烧更多的燃料，相应增加燃料量和调整一下发动机的转速，就可以增加发动机的输出功率了。

涡轮增压器安装在发动机的进排气歧管上，处在高温、高压和高速运转的工作状况下，其工作环境非常恶劣，工作要求又比较苛刻，因此对制造的材料和加工技术都要求很高。其中制造难度最高的是支承涡轮轴运转的“浮式轴承”，它工作转速可达 10^4r/min 以上，加上环

境温度可达 600~700℃ 以上, 决非一般轴承所能承受, 由于轴承与机体内壁间有油液做冷却, 又称“全浮式轴承”。

涡轮增压器虽然有协助发动机增力的作用, 但也有它的缺点, 其中最明显的是“滞后响应”。即由于叶轮的惯性作用对油门骤时变化反应迟缓, 即使经过改良后的反应时间也要 1.7s, 使发动机延迟增加或减少输出功率。这对于要突然加速或超车的汽车而言, 瞬间会有点提不上劲的感觉。

但是, 涡轮增压器毕竟是利用发动机的废气工作的, 这些废气的能量如果不加以利用也会白白地浪费掉。因此, 自从涡轮增压器面世以来, 人们就经常对它进行技术改造, 例如提高加工精度, 尽量减少涡轮与涡轮室内壁的间隙, 以便提高废气能量利用率; 采用新型材料陶瓷, 利用陶瓷的耐热高, 刚度强, 重量轻的优点, 可以将涡轮增压器做得更加紧凑, 体积更少, 而且能减少涡轮的“滞后响应”时间。

在最近 30 年时间里, 涡轮增压器已经普及到许多类型的汽车上, 它弥补了一些自然吸气式发动机的先天不足, 使发动机在不改变气缸工作容积的情况下可以提高输出功率 10% 以上, 因此许多汽车制造公司都采用这种增压技术来改进发动机的输出功率, 借以实现轿车的高性能化。

1.1.5 四冲程汽油机的工作原理

四冲程汽油机的工作过程是一个复杂的过程, 它由进气、压缩、燃烧膨胀、排气四个行程组成, 见图 1-1-1。

1) 进气行程

此时, 活塞被曲轴带动由上止点向下止点移动, 同时, 进气门开启, 排气门关闭。当活塞由上止点向下止点移动时, 活塞上方的容积增大, 气缸内的气体压力下降, 形成一定的真空度。由于进气门开启, 气缸与进气管相通, 混合气被吸入气缸。当活塞移动到下止点时, 气缸内充满了新鲜混合气以及上一个工作循环未排出的废气。

2) 压缩行程

活塞由下止点移动到上止点, 进排气门关闭。曲轴在飞轮等惯性力的作用下带动旋转, 通过连杆推动活塞向上移动, 气缸内气体容积逐渐减小, 气体被压缩, 气缸内的混合气压力与温度随着升高。

3) 燃烧膨胀行程

进排气门同时关闭, 火花塞点火, 混合气剧烈燃烧, 气缸内的温度、压力急剧上升, 高温、高压气体推动活塞向下移动, 通过连杆带动曲轴旋转。在发动机工作的四个行程中, 只有这个行程才实现热能转化为机械能, 所以, 这个行程又称为作功行程。

4) 排气行程

排气门打开, 活塞从下止点移动到上止点, 废气随着活塞的上行, 被排出气缸。由于排气系统有阻力, 且燃烧室也占有一定的容积, 所以在排气终了时, 不可能将废气排净, 这部分留下来的废气称为残余废气。残余废气不仅影响充气, 对燃烧也有不良影响。

排气行程结束时, 活塞又回到了上止点。也就完成了一个工作循环。随后, 曲轴依靠飞轮转动的惯性作用仍继续旋转, 开始下一个循环。如此周而复始, 发动机就不断地运转起来。

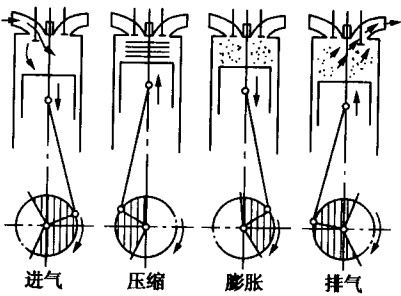


图 1-1-1 四冲程发动机
工作循环示意图

1.2 汽车工业现状和发展前景

1.2.1 汽车工业的现状

目前世界上,汽车保有量已超过了6亿辆,年产量达到 6000×10^4 辆。根据中国汽车工业协会的统计资料,截至2002年底,我国民用汽车保有量达到 2053×10^4 辆。随着中国加入WTO,会有更多的美国中型车、日本微型车或者欧洲豪华车涌进中国市场,抢夺市场份额,中国汽车行业将面临巨大的挑战。经过半个世纪的努力,我国已形成了一个中、小企业相结合、骨干和配套企业相配合,具有一定规模的汽车工业制造体系,并最终形成了我国汽车工业七大骨干产业集团。

- ① 第一汽车集团公司(红旗、解放、金杯、奥迪、高尔夫、捷达);
- ② 东风汽车集团公司(东风、神龙富康);
- ③ 上海汽车工业(集团)总公司(桑塔纳、通用别克);
- ④ 重型汽车集团公司(黄河);
- ⑤ 跃进汽车集团公司(跃进、依维柯);
- ⑥ 北京汽车工业集团总公司(北京吉普、切诺基越野);
- ⑦ 天津汽车工业(集团)总公司(夏利)。

2003年我国汽车总产量为 444.4×10^4 辆,排在美国、日本、德国之后,列世界第4位。

1.2.2 中国汽车工业的发展前景

根据中国汽车技术研究中心WTO与APEC政策研究室的预测,我国汽车产量2010年有望超过 750×10^4 辆,占世界汽车总产量的比重将为1/8;2020年有望达到 1250×10^4 辆,成为仅次于美国的世界第二大汽车生产国,占世界汽车总产量的比重也将接近1/6。届时,我国将发展成为世界上重要的汽车生产基地。

1.3 汽车系统润滑

1.3.1 汽车发动机系统

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,所要求的润滑强度不同,因而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。压力润滑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、挺杆、连杆小头等。而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润滑摩擦表面的方式。飞溅润滑主要用于外露表面、载荷较轻的摩擦表面,如气阀、活塞销、连杆小头等。

2) 发动机润滑系的组成

现代汽车发动机润滑系的组成一般应包括: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。