



应用型高等教育
汽车类课程规划教材

汽车机械基础

主编 吴文彩 主审 包 艳



大连理工大学出版社

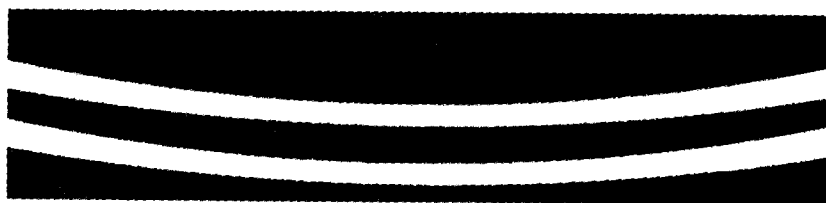


应用型高等教育汽车类课程规划教材

汽车机械基础

主 审 包 艳

主 编 吴文彩 副主编 魏 晖 徐 衡



QICHE JIXIE JICHU

大连理工大学出版社

DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

© 吴文彩 2006

图书在版编目(CIP)数据

汽车机械基础 / 吴文彩主编. —大连:大连理工大学出版社, 2006.8
新世纪应用型高等教育汽车类课程规划教材
ISBN 7-5611-3251-4

I. 汽… II. 吴… III. 汽车—机械学—高等学校:技术学校—教材
IV. U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 073077 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail: dulp@dulp.cn URL: <http://www.dulp.cn>

大连业发印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm × 260mm 印张:25.25 字数:575 千字

印数:1 - 3 000

2006 年 8 月第 1 版

2006 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑:李大鹏

责任校对:肖 冰

封面设计:波 朗

定 价:40.00 元

前 言

随着我国构建和谐社会的步伐不断推进,经济不断发展,人们的生活水平不断提高,汽车消费业已成为继家电消费之后的又一大消费领域,这促进了汽车市场和汽车技术快速发展的同时,也使市场对各类汽车专业实用型人才产生大量需求。本书作为汽车专业基础教材,本着高职高专课程以讲清概念、强化应用和实用为目的,理论知识以必需够用为度的原则进行编写。主要特色如下:

本书严格把握读者定位和专业特点,结合当前高职高专汽车教学改革的需要,精选内容、恰当组织,以较简练的语言阐明汽车机械中最基本的概念和内容。首先,在编写过程中,本书既注意学习、吸收已有的汽车教学内容,又尽量反映编者长期从事机械教学工作所积累的经验与体会,对若干内容作了适当的调整。例如,在汽车常用材料一章中,不但把常见的汽车金属类材料编写清楚,还把近年来出现的新型车用材料和汽车运行材料也编入其中,使得这一章的体系比较完善。其次,本书对机械类各学科教材中各章节进行了分离与综合,把相似相关的内容并在一起,章节既独立又紧密联系,便于教学中取舍。这些内容包括极限与配合、工程材料、工程力学、机械原理、机械设计基础等知识。最后,本书收编了较多的与汽车机械基础有关的图表、标准、实用图例,以便查找应用,实用性强。

为适应学科复合形势发展的需要,培养更多更好的学科交叉型人才成为当务之急。《汽车机械基础》正是为适应这种形势发展的需要而编写的,它除了可作为汽车类专业教材外,还适用于近机械类、非机械类、电类等(如自动控制、数控加工等专业)高职高专人才对机械基础知识的补充与学习。

2 / 汽车机械基础 □

根据国家对职业教育教材少学时、宽内容的要求,全书总学时数定在 80~120 学时。本书内容广泛、通俗易懂、易教易学。基本知识点的选取以机械方面必需的常识为主,一改过去教科书中理论过强、内容较深的传统,使学生掌握“必需”的知识群。本书由江西蓝天学院吴文彩教授主编,江西蓝天学院讲师、研究生魏晖副主编,江西蓝天学院讲师徐衡副主编,江西蓝天学院讲师、研究生包艳主审。各章编写如下:吴文彩(第一章)、魏晖(第六章 1、2 节、第七章)、徐衡(第二章、第三章)、包艳(第五章、第六章 3 节),江西蓝天学院助教樊富起参编(第四章),由吴文彩统稿全书。

本书编写时还参考了大量相关文献。在此,本书全体编者向上述参考文献的原作(著)者表示真诚的谢意。作为高等教育改革的尝试,本书难免存在不足之处,欢迎广大同行及读者提出批评和改进意见。编者愿与同行共同推进教材改革。

所有意见、建议请发往:gzjckfb@163.com

联系电话:0411-84706104 84707492

编 者

2006 年 8 月

目 录

第一章 概论	1
1.1 汽车构件属性	1
1.2 汽车构件材料	7
1.3 汽车机械构件市场	9
第二章 汽车常用材料	13
2.1 材料的性能	13
2.2 黑色金属材料	27
2.3 有色金属材料及其合金	69
2.4 非金属材料	84
思考与练习	118
第三章 汽车零件的互换性与技术测量	120
3.1 尺寸公差与配合	121
3.2 形位公差与位置配合	135
3.3 表面粗糙度	145
思考与练习	151
第四章 汽车机构分析	153
4.1 机构的组成与分析	153
4.2 汽车常用机构	163
思考与练习	184
第五章 汽车构件的受力分析	187
5.1 平面构件的静力分析与动力分析	187
5.2 构件承载能力分析	205
思考与练习	223
第六章 汽车常用传动	226
6.1 带传动与链传动	227
6.2 齿轮传动	251

4 / 汽车机械基础 □

6.3 液压与气动	270
思考与练习	322
第七章 汽车标准件与常用件	324
7.1 螺纹与螺纹联接	324
7.2 键与销	339
7.3 轴、联轴器与离合器	346
7.4 滑动轴承和滚动轴承	362
思考与练习	383
附 录	385
参考文献	398

第一章

概论

1.1 汽车构件属性

1886年1月29日,本茨把一台0.65 kW(0.89PS)的汽油机发动机装在一辆三轮车上,人们将这一天作为世界上第一辆汽车的诞生日。100多年来,汽车的发展给人类社会带来了巨大而深远的影响。现代汽车融科学性、艺术性和实用性于一身,在造型上达到了精美绝伦的形象,至今,汽车仍如江河奔泻,一刻也没有停止前进的脚步。

汽车是机械类产品,它是由上万个机械零件组成的结构复杂的机器。汽车的现代化,最具特色的是机械化、电子化、计算机化。汽车工业的创始与发展依赖于机械工业基础,没有机械工业基础,就没有汽车工业的开创和发展。从工业发展历程看,机械工业在先,汽车工业在后,有了机械工业的基础,汽车工业才有可能建立和发展。这是科技的必然规律。机械是汽车的基础,汽车基本结构的构件就是机械构件。

1.1.1 汽车发动机

发动机是汽车的心脏。心脏的跳动,必须有机构运动,其基本构件要有曲柄连杆机构,它由活塞的往复运动改变成曲轴的旋转运动,由抵抗力变成扭矩,通过传递机构,汽车才能行走,这一系列的复杂转换都是构件的机械运动。

曲柄连杆机构,由气缸体曲轴箱组、活塞连杆组以及曲轴飞轮组成。主要件的结构形式见图1-1~图1-4:

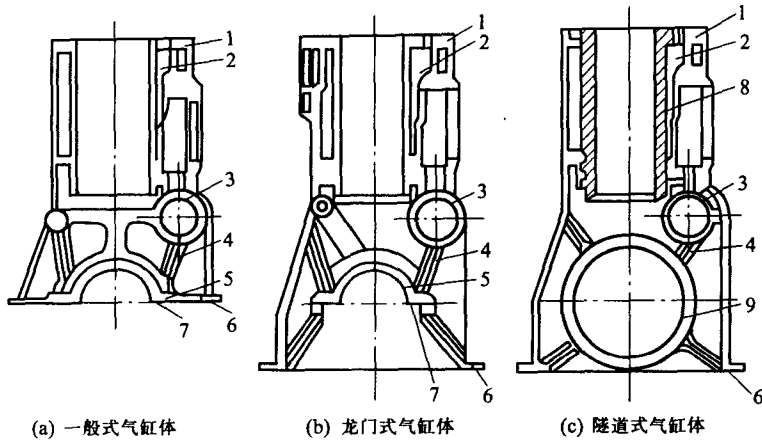


图 1-1 气缸体的结构形式

1—气缸体;2—水套;3—凸轮轴孔座;4—加强肋;5—主轴承座;
6—安装油底壳的加工面;7—安装主轴承盖的加工面;8—湿缸套;9—主轴承座孔

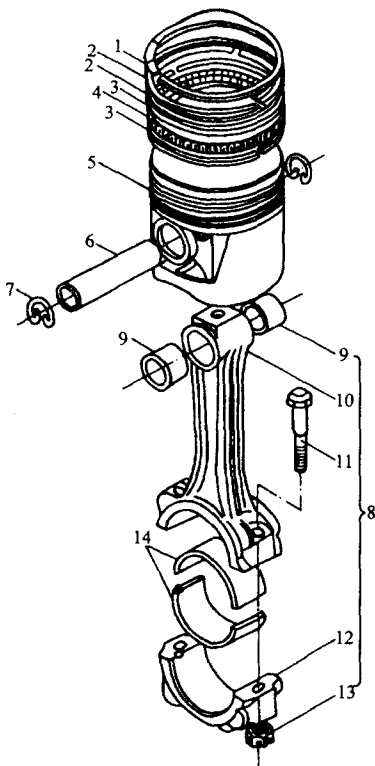


图 1-2 活塞连杆组

1、2—气环;3—油环刮片;4—油环衬簧;
5—活塞;6—活塞销;7—活塞销卡环;8—
连杆组;9—连杆衬套;10—连杆;11—连
杆螺栓;12—连杆盖;13—连杆螺母;14—
连杆轴瓦

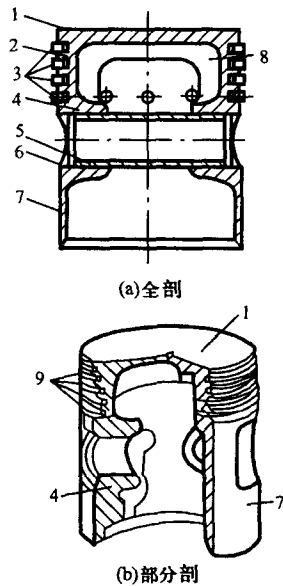


图 1-3 活塞结构

1—活塞顶;2—活塞头;3—活塞环;4—活塞销座;
5—活塞销;6—活塞销卡环;7—活塞裙;8—加强肋;
9—环槽

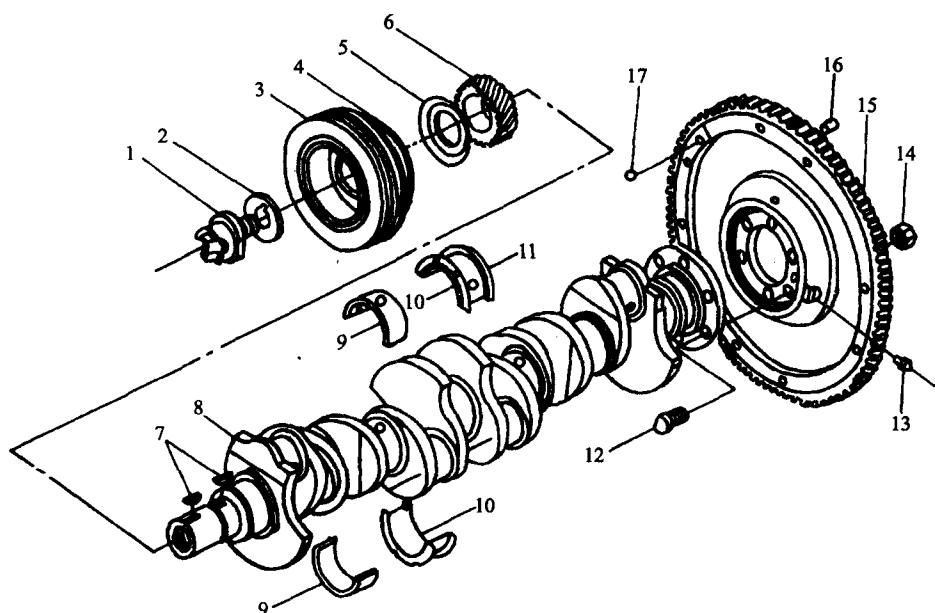


图 1-4 发动机曲轴飞轮组

1—起动爪；2—起动爪锁紧垫圈；3—扭转减振器；4—带轮；5—甩油盘；6—正时齿轮；7—半圆键；8—曲轴；9—主轴承上、下轴瓦；10—止推片；11—螺柱；13—直通滑脂嘴；14—螺母；15—齿环；16—圆柱销；17—第一、六缸活塞压缩上止点记号用钢球

汽车的配气机构,是其他机构运动的保证,是发动机的重要组成部分。其功能是按照发动机每一缸所进行的工作循环和点火次序要求,定时开启和关闭各缸的进、排气门,使新鲜混合气及时进入气缸,废气及时从气缸排出;在压缩与膨胀行程中,保证燃烧室的密封。气门顶置式配气机构的组成见图 1-5。

由图 1-5 可见,配气机构的构件有摇杆构件、凸轮构件。传动方式有链传动,也有齿轮传动。连接方式有螺纹连接、键连接、销连接、轴连接。

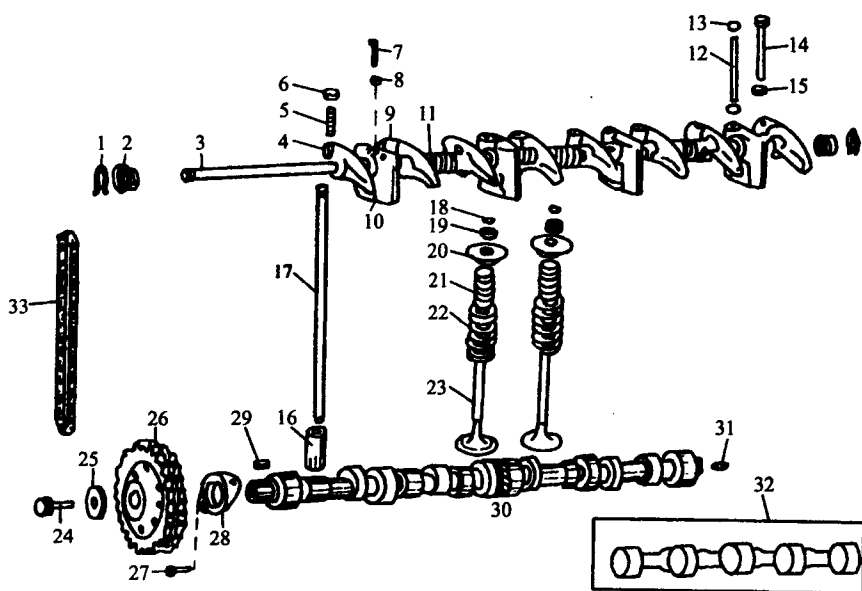


图 1-5 气门顶置式配气机构的组成

1—销紧环;2、11—摇臂轴弹簧;3—摇臂轴;4、9—摇臂;5—摇臂调整螺钉;6—锁紧螺母;7、14、24、27—螺栓;8—垫圈;10—摇臂支架;12—支架双头螺栓;13—螺母;15—弹簧垫圈;16—摇臂挺柱;17—推杆;18—气门盖帽;19—锁片;20—弹簧支承座;21、22—气门弹簧;23—气门;25—正时齿轮平垫圈;26、28—止推板;29—半圆键;30—凸轮轴;31—密封塞;32—凸轮轴轴承;33—正时链条

1.1.2 汽车底盘

汽车底盘基本功能是接受发动机的动力,使汽车正常行驶,它由传动系、行驶系、转向系、制动系等组成。

1. 传动系

工作原理是将发动机的动力传给驱动车轮,驱动汽车行驶。离合器、变速器、方向盘、传动轴和驱动桥是传动系的构件,即都是机械构件。由它们的组合,产生机械运动,完成传动系的功能。

2. 行驶系

基本功能是保持各构件的正确连接关系,支撑全体重量,保证汽车的正常行驶。车架、车桥、悬架和车轮是行驶系的构件,这些构件是机械构件,相互间有严格的连接配合关系,有一定的运动规律,受到一定的约束,承受一定的冲击力。正确分析和处理构件配合运动的复杂关系,是行驶系质量所在。

3. 转向系

基本功能是改变或保持行驶方向。由转向盘、转向器、转向节、转向节臂、横拉杆等构件组成。

汽车转向系可分为机械转向系(人力转向系)和动力转向系(助力转向系)两大类。机械转向系完全靠驾驶员的人力操作,转向系所有机件都是机械的。动力转向系实际上是

一种助力转向系,是用驾驶员手力和发动机动力作为操作能源的。

转向系的各机件,都要科学地连接,各机件间都要求有一定的装配间隙,特别是汽车转向器中啮合副的啮合问题及轴承间隙等。

4. 制动系

汽车制动系的功能是使车辆在行驶中减速及在最短时间内强制停车。

制动器的构件有:制动踏板、真空助力器、制动总泵、分泵、鼓式或盘式制动器和油管等。

制动器分行车制动器和驻车制动器两种。在大型车上多采用气压式制动器,中小型车上多采用液压式制动器。无论气压式还是液压式,其机件都是归属机械构件。

1.1.3 汽车电器

汽车按车辆结构型式不同,电气设备数量、安装位置、连接方法都不同,但其路线都有一定规则:

1. 单线制,即从电源到用电元件只用一根导线连接,而汽车底盘、发动机等金属机体作为另一根导线。
2. 各用电元件均并联。
3. 电流表能测量蓄电池充、放电电流,但其用电量大,而工作时间较短的起动机则例外。
4. 装有必要的保险装置,防止因短路而烧坏电缆和用电元件。

汽车电气设备的组成有:蓄电池、发电机、调节器、起动机、点火系、仪表、照明装置、音响装置、雨刮器等。

汽车通过电气设备的构件,进行机械的、化学的、光电转变,实现其效能,达到汽车的使用要求。分析、运用、创新电器是汽车发展的新动向,也是现代汽车的新体现。

1.1.4 汽车车身与车架

车架是汽车的基体,其上面支撑着机体的各总成,其下面连着车轮,承受着各种复杂的力和力矩,车架技术状态的好坏影响各总成之间的相互位置。

汽车车身与车架通过弹簧或橡胶垫等作柔性连接时(非承载式车身),车架要承受各种载荷。当车身与车架用螺钉、铆钉或焊接等方法刚性连接时(半承载式车身),车架与车身共同承受汽车的各种载荷。

汽车车架有边渠式(图 1-6)、中梁式(图 1-7)和综合式(图 1-8)等。

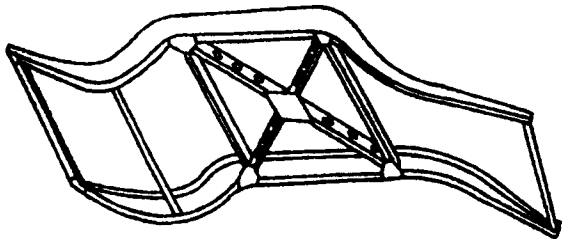


图 1-6 轿车的车架(边渠式)

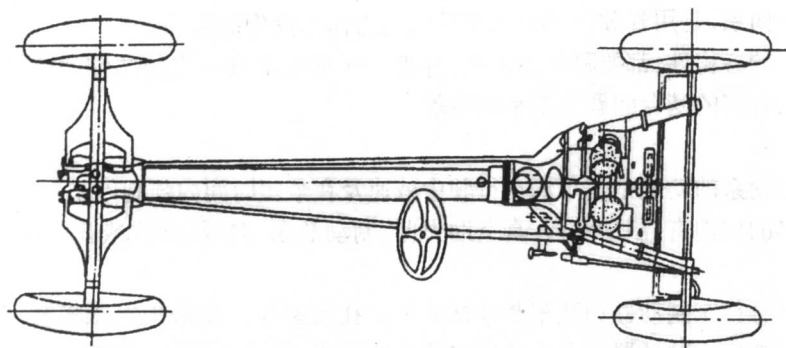


图 1-7 中梁式车架

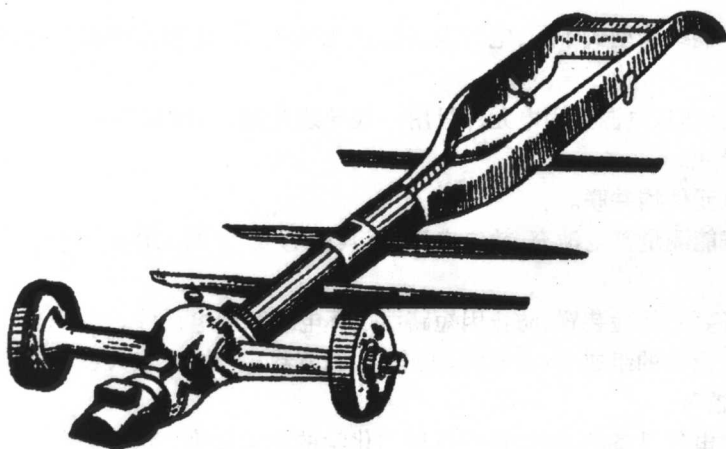


图 1-8 综合式车架

汽车车身有货车、轿车和客车车身,组成各有不同。图 1-9 所示为客车半承载式车身骨架及底盘。

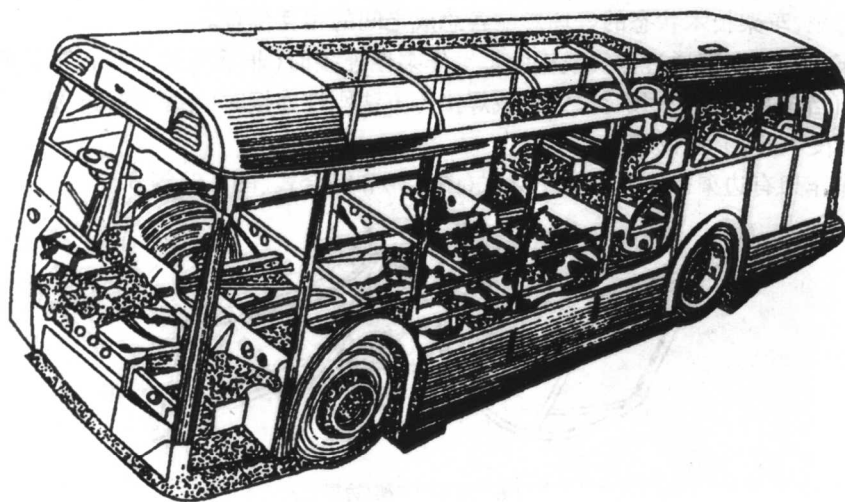


图 1-9 客车半承载式车身骨架及底盘

综上所述,汽车构造、组成部分的构件纯属机械构件或绝大部分是机械构件、机电一体化构件。这些构件之间有配合间隙、连接系、相对运动规律、受力载荷。为此,选用这些构件,必须考虑用材、连接方式、传动形式,分析试验、互换性与技术测量等问题都是汽车构成、检测、维修与运用的必备基础。

1.2 汽车构件材料

1.2.1 汽车材料的分类

汽车材料是汽车制造、维修和运行的必需物质,人类社会的发展过程中材料不断被开发利用。目前,世界上已存在的自然材料和人工材料有近百万种,自然材料仅占 1/20,其余均为人工材料。汽车材料在汽车工业发展中占有举足轻重的地位。汽车构件的用材,范围甚广,种类繁多,规范要求严格。为确保行驶的安全性,某些构件有其特殊的材料要求。

以现代汽车为例,按照重量来换算,汽车用材的分配大约为:钢材占汽车自重 55% ~ 60%;铸铁占 5% ~ 12%;有色金属占 6% ~ 10%;塑料占 8% ~ 12%;橡胶占 4% 左右;玻璃约占 3%;油漆等各种液体占 6% ~ 12%。

汽车结构中,根据各构件所承担的任务与完成功能不同,采用的材料也不同。

汽车材料是生产汽车以及汽车在运行过程中所用到的材料,按用途来分,分为汽车工程材料和汽车运行材料,常用汽车工程材料分类如图 1-10 所示:

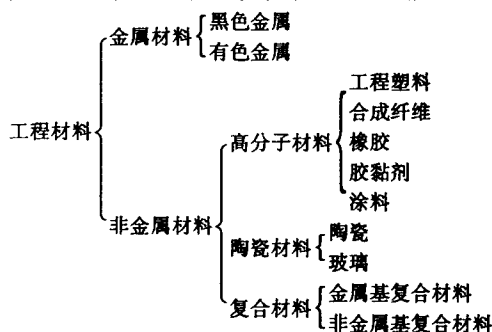


图 1-10 常用汽车工程材料分类

汽车运行材料分类如图 1-11 所示:

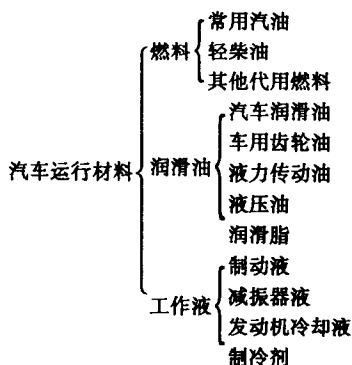


图 1-11 汽车运行材料分类

金属材料在汽车构件中的使用,占据主导地位。钢铁材料价格低廉、比强度高(强度/密度),便于加工,因而得到广泛应用。汽车用钢铁材料有:钢板、结构钢、特殊用途钢、钢管、烧结合金、铸铁,以及部分复合材料。以上材料主要用于制造车架、车轴、车身、齿轮、发动机曲轴、缸体、罩板、外壳等。

有色金属,具有质轻、导电性能好,在现代汽车上用量呈逐年增加趋势。例如:铝合金材料具有密度低、强度高和耐蚀性好的特性,故在轿车的轻量化中占有举足轻重的地位。采用新型镁合金制造的凸轮盖、制动器等零部件,可以减轻重量、降低噪音。在汽车制造行业,采用铝、镁、钛等轻金属替代钢铁材料减轻自重,是轿车轻量化的一个重要手段。

非金属材料,在汽车构件中的应用逐年提高。20世纪70年代,欧洲汽车塑料零部件的质量达到汽车质量的5%以上,20世纪80年代则超过10%。其他合成纤维、尼龙、聚酯、橡胶、陶瓷、复合材料等在汽车中也有着广泛应用。

塑料主要指强度、韧性和耐磨性较好的可用于制造某些零部件的工程塑料。塑料具有价廉、耐蚀、降噪、美观、质轻等特点,它出现在20世纪60年代石油化工业的兴盛时期。现代汽车的构件如汽车保险杠、汽车内饰、高档车用安全玻璃、仪表面板等零部件,均采用工程塑料制造。

随着科技发展进步,新材料不断涌现,为汽车构件材料的选用开辟了广阔的前景。汽车的现代化,必须汽车构造的多元化、构件的优化。构件要优化、选材要优化。材料开辟、发展是汽车实现现代化的重要基础一环。

1.2.2 汽车主要构件材料的选用模式

汽车构件材料选用是多样的,选用合理的材料是汽车工业发展的重要因素。选择合适的材料是汽车设计和制造的必要条件。由于材料的种类繁多,性能、作用和应用场合的不同,材料的选择主要从下面几方面考虑:

1. 材料使用性能,即构件在使用过程中具有良好的工作性能;
2. 材料的工艺性能,即确保构件生产加工方便;
3. 经济性,即使构件制造的总成本较低。

汽车构件材料的使用模式如表1-1所示。

表 1-1 汽车构件材料的使用模式

用 料	构 件 名 称
铸 铁	发动机缸体等构件
普通钢	车轮、车轴、车架、车身
特殊钢	齿轮、底盘、曲轴等发动机构件
铜	电装用散热器
铅、锌、锡	发动机轴承类、软钎料、装饰零件
铝	发动机构件、车身构件等
贵金属	排气净化用构件
非铁金属	装饰电镀用构件
纸	滤纸
纤维制品	坐垫、安全带
木 材	汽车地板
石 棉	衬垫、密封
陶瓷品	火花塞、排气净化用构件、传感器

(续表)

用 料	构 件 名 称
玻 璃	风窗
皮 革	衬垫、座椅
合成树脂	散热器格栅、保险杠、风扇等
橡 胶	各种密封件、减振构件
涂 料	装饰用、防锈用
苏打等化学制品	清洗用、防冻液、制动液
焦 炭	铸件用
动、植物油	铸型用
油脂类	燃料、润滑、热处理、切削用
石油、电力、气	燃料、热处理、涂装干燥用、工厂动力用

汽车主要构件选料如下。

大梁:碳素钢;

变速器:合金优质钢、合金渗碳钢;

离合器:优质碳素钢;

方向机:合金优质钢、优质碳素钢;

活塞:铝硅合金、锻铝;

连杆:合金优质钢;

活塞销:渗碳钢;

轴套、轴瓦:锡青铜;

卡簧:合金弹簧钢;

活塞环:球墨铸铁;

曲轴:合金优质钢、优质碳素钢;

缸体:铸铁、铸造铝;

轴承:滚动轴承钢;

半轴、转向轴、齿轮轴:合金优质钢;

凸轮轴:优质碳素钢;

气缸盖:锻铝

汽车构件用料是根据各构件承担的功能任务、运动形式、受力情况,以及寿命要求而确定的。所以材料选择必须对汽车运动构件作构件分析,分析其运动和受力,进行强度计算,确保构件适应运动要求,完成其功能任务。

1.3 汽车机械构件市场

1.3.1 汽车机械构件市场

市场是一个古老的经济范畴,它是社会分工和商品生产、商品交换的产物。随着社会分工的专业化、严密化,商品生产、商品交换的深化与发展,在现代市场经济社会里,市场

范围已无尽扩大,它从一域一地的地域性市场发展到全国范围的国内市场,延至世界范围的国际市场。现代市场的含义,是内含着是否有人买,涉及的是买卖双方的活动,市场不仅是场所,而且成为商品流通领域,反映着商品交换关系的总和。

汽车构件市场就是生产、供应资源型零配件和准资源型零配件的市场。资源型零配件是指产品成本所含原材料、能源费用较高(包括外协、外购件中的材料、能源费用)的零配件;准资源型零配件就是指产品成本中所含原材料、能源费用较低(包括外协、外购件中的材料、能源费用)的零配件。

1.3.2 汽车零配件的分类

汽车零配件按技术含量可分为技术含量高(高科技)的、技术含量一般的、技术含量较低的三种情况。

按技术含量高低将汽车零部件分类,见表 1-2。

表 1-2 零部件分类表

高 (高科技)	发动机总成、齿形带、V 形泵、消声器、风扇离合器、空调、后视镜、座椅、油封、中央接线盒、汽车仪表、汽车铸件、模具、软内饰、特种油箱、安全玻璃
一般	变速器总成、保险杠、活塞、活塞环、气门、链杆、轴瓦、油箱、空气滤清器、机油滤清器、燃油滤清器、离合器、盘式制动器、转向盘、刮水器等、变速万向带、紧固件、灯具、汽车锻件、轴承、音响设备与车载电视、特种带材(轴瓦、散热器用)
低	轿车总成、高压油管、散热器、制动软管、转向器、传动轴、后桥齿轮、减振器、钢板弹簧、钢圈、玻璃升降器、风窗洗涤器、暖风机、点火线圈、火花塞、喇叭、电线扎、灯泡、随车工具、蓄电池

1.3.3 汽车构件市场的分类

汽车构件市场从不同角度分类见图 1-12:

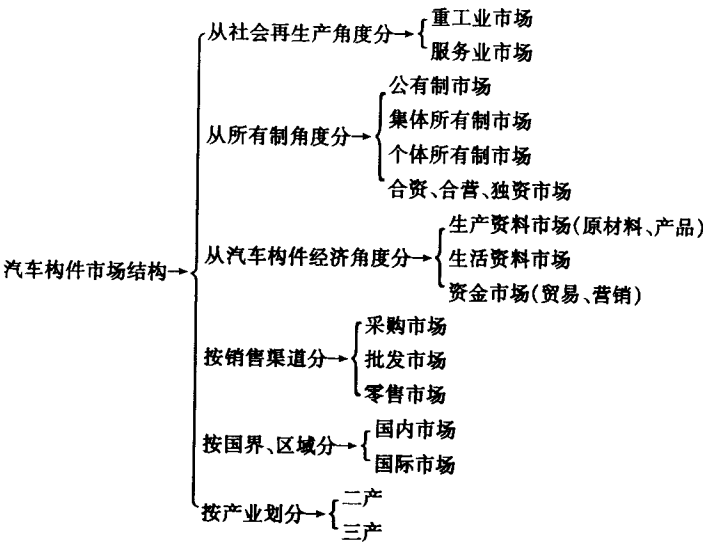


图 1-12 汽车构件市场的分类