



普通高等教育土木与交通类“十二五”规划教材

QICHE WENHUA

汽车文化

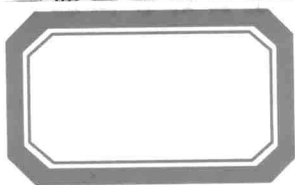
主编◎方晓汾 罗方赞



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



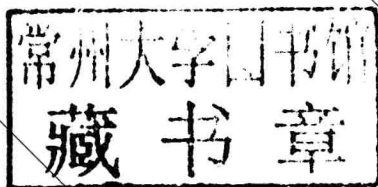
並通言第拾五上六与交通类“十二



QICHE WENHUA

汽车文化

主编◎方晓汾 罗方赞



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书为车辆工程学科本科生、专科生系列教材之一。本书采用项目式教学方式编写,全书共分七个项目,认识汽车、美国汽车文化、德国汽车文化、日韩汽车文化、中国汽车文化、新能源汽车、汽车未来与科技等。每一项目内容都根据汽车这类工业产品实际特点,从历史演变、现状、未来发展维度出发,总结汽车文化在各个方面的影响,并分析了汽车美学、汽车文化在社会进步的推动作用。

本书可作为汽车技术服务与营销、汽车检测与维修技术、车辆工程、机械工程、机电工程、管理工程等专业的本科及专科教材,也可供从事汽车服务工程的广大工程技术人员与管理人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

汽车文化 / 方晓汾, 罗方赞主编. -- 北京 : 中国水利水电出版社, 2012. 9
普通高等教育土木与交通类“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5084-9876-8

I. ①汽… II. ①方… ②罗… III. ①汽车—文化—高等学校—教材 IV. ①U46-05

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第220184号

书 名	普通高等教育土木与交通类“十二五”规划教材 汽车文化
作 者	主编 方晓汾 罗方赞
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址:www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话:(010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话:(010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京时代澄宇科技有限公司
印 刷	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规 格	184mm×260mm 16开本 18.25印张 433千字
版 次	2012年9月第1版 2012年9月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	48.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

本书编委会

主 编 方晓汾 罗方赞

副主编 徐建亮 张 勇 万海波

编 委 (按笔画顺序)

王国明 许 静 李慧清 杨 帆 苗蓬勃

蒋秀龙 Anthony Yeong

前 言

遵循现代人文教育与工程教育相结合，秉承“寓学于乐，寓教于心”，从科技的学习过程中去体会“开放式人文”，陶冶心性，培养情操。

每个国家设计生产的汽车都代表着本民族的时代文化特征，同时也烙有消融其他民族文化的印记，汽车甚至还有政治文化的内涵。为什么我们会觉得美国车气派、意大利车浪漫、德国车严谨、日本车精明、英国车高贵。

许多西方发达国家从幼儿园、学校，到进入社会等各个阶段，都按照年龄段进行“汽车教育”。汽车文化教育的重要性在于增强全民的现代交通意识、培养汽车类的专业人才。汽车文化教育具有长期性、基础性、全民性及专业性的特点。

本书根据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作意见》和《面向 21 世纪教育振兴行动计划》等文件精神，按照高职教育的培养模式和基本特点，以培养高技术应用型专门人材为出发点，以适应社会需要为目标。汽车文化教程的任务安排：衢州职业技术学院方晓汾（负责项目一、项目四编写与整体构思），衢州职业技术学院罗方赞（负责项目二、项目三编写与整体协调），衢州职业技术学院徐建亮（负责项目六、项目七编写），浙江水利水电学校万海波（负责项目五的编写与校审），衢州职业技术学院杨帆（负责项目一、项目二、项目三的校审），东北石油大学张勇（项目四的校审），杭州职业技术学院苗蓬勃（项目五的校审），江西农业大学许静（项目六的校审），重庆工业职业技术学院王国明（项目七的校审），Anthony Yeong 博士（项目化教学模式的指导）。

同时感谢参与工作的上海大众汽车有限公司蒋秀龙工程师，泛亚汽车技术中心有限公司李慧清工程师，杭州汇点网络科技有限公司裘美丽总经理，浙江大学 CIMS 实验室，杭州肖恩科技有限公司谢晶晶女士，中国美术学院李禹羲女士等。

本书由方晓汾、罗方赞任主编，徐建亮、万海波、张勇为副主编，衢州职业技术学院杨帆为主审。由于编者水平有限，经验不足，加之编写时间仓促，书中难免存在不当或错误之处，恳请读者批评指正（Email: schonetek@hotmail.com）。

方晓汾 于衢江畔

2012 年 6 月

目 录

前言	
项目一 认识汽车	1
任务一 汽车总体构成	3
活动一 汽车基本结构	5
活动二 发动机	8
活动三 车轮的发展	12
任务二 汽车的常见车标	18
活动一 国产汽车车标及其内涵	19
活动二 非国产汽车车标及其内涵	20
任务三 汽车设计	22
活动一 奔驰 Boxfish 设计	22
活动二 汽车设计流程	25
活动三 汽车设计大师们	30
活动四 意大利汽车设计	37
活动五 中国汽车设计企业	40
任务四 汽车制造	44
任务五 汽车美学	50
项目二 美国汽车文化	56
任务一 美国汽车工业的发展	56
任务二 通用汽车	61
活动一 通用汽车的发展历程	61
活动二 雪佛兰 (Chevrolet) 汽车	63
活动三 别克 (Buick) 汽车	66
活动四 凯迪拉克 (Cadillac) 汽车	71
活动五 GMC 汽车	73
任务三 福特汽车	78
任务四 克莱斯勒汽车	86
任务五 美国本土文化特点	89
活动一 美国企业文化	89
活动二 美国汽车文化演变	91
任务六 汽车文化衍生经济 (一)	93

活动一 汽车广告	93
活动二 汽车车展	94
活动三 汽车模特	98
项目三 德国汽车文化	100
任务一 德国汽车工业的发展与格局	100
任务二 大众汽车	104
活动一 大众汽车发展历程	104
活动二 奥迪汽车品牌	106
活动三 大众汽车在中国	108
任务三 宝马汽车	112
活动一 宝马汽车发展历程	112
活动二 宝马 Mini Cooper	114
活动三 宝马汽车在中国	116
任务四 奔驰汽车	116
活动一 奔驰汽车发展历程	116
活动二 奔驰汽车在中国	121
任务五 德国本土文化特点	121
任务六 汽车文化衍生经济(二)	123
活动一 汽车旅馆	123
活动二 宝马广告	123
活动三 汽车节目秀	126
思考题	127
项目四 日韩汽车文化	128
任务一 日韩汽车工业的发展	128
任务二 日韩著名汽车企业	130
活动一 丰田汽车	130
活动二 本田汽车	132
活动三 韩国现代	134
活动四 日韩其他汽车企业	136
任务三 日韩本土文化特点	140
任务四 汽车文化衍生经济(三)	143
活动一 汽车竞赛	143
活动二 汽车杂志	149
活动三 汽车电影	152
项目五 中国汽车文化	156
任务一 中国汽车工业的发展	156
任务二 中国著名汽车企业	168

活动一	一汽集团	168
活动二	东风汽车	170
活动三	长安汽车	171
活动四	上海汽车集团	173
活动五	广州汽车集团	174
活动六	江淮汽车	174
活动七	吉利汽车	175
活动八	比亚迪汽车	176
活动九	中国其他主要品牌汽车	176
任务三	中国特色汽车文化	177
活动一	中国汽车文化元素	178
活动二	中国汽车设计文化	179
活动三	中国汽车文化对经济影响	180
活动四	汽车的消费文化	181
任务四	汽车文化衍生经济（四）	182
活动一	汽车游戏	182
活动二	汽车音乐	183
活动三	汽车文化节	184
活动四	汽车俱乐部	185
项目六	新能源汽车	188
任务一	汽车污染	188
任务二	混合动力汽车	189
活动一	混合动力汽车发展历史	190
活动二	混合动力汽车工作方式	191
活动三	混合动力汽车标准	194
任务三	纯电动汽车	196
活动一	纯电动汽车发展历史	196
活动二	纯电动汽车核心技术	197
任务四	氢能汽车	199
活动一	氢能可行性	199
活动二	氢能汽车产业前景	201
任务五	太阳能汽车	202
任务六	生物燃料汽车	205
活动一	生物柴油汽车	205
活动二	乙醇汽车	207
活动三	天然气汽车	208
任务七	中国式发展的机遇	209
活动一	非插电式混合动力汽车	210

活动二 纯电动汽车·····	210
活动三 发展纯电动汽车存在的误区·····	211
活动四 发展纯电动汽车挑战·····	212
项目七 汽车未来与科技·····	214
任务一 发动机新技术·····	214
活动一 缸内直喷分层燃烧·····	214
活动二 可变配气正时·····	216
活动三 可变气门配气相位和气门升程·····	217
活动四 连续可变气门正时·····	219
任务二 车联网·····	220
活动一 认识车联网·····	220
活动二 车联网实现的条件·····	220
活动三 车联网发展存在的问题·····	221
活动四 车联网未来的发展·····	222
任务三 智能汽车·····	223
活动一 汽车系统软件·····	224
活动二 无线 3G 技术·····	224
活动三 智能车辆技术·····	225
活动四 智能化的未来·····	225
任务四 畅想未来汽车世界·····	226
活动一 未来汽车发展 (A—Z)·····	226
活动二 未来汽车概念设计·····	244
活动三 未来汽车文明·····	246
附录·····	
附录一 汽车发展年鉴·····	248
附录二 2012F1 赛程表·····	254
附录三 F1 车队冠军榜·····	258
附录四 汽车设计软件 Alias Automotive·····	260
附录五 节能与新能源汽车产业发展规划·····	262
附录六 法国汽车工业·····	268
附录七 英国汽车工业·····	271
附录八 印度汽车工业·····	275
附录九 俄罗斯汽车工业·····	278
附录十 巴西汽车工业·····	280
参考文献·····	282

项目一 认识汽车

项目目标:

- (1)认识文化对社会环境的作用。
- (2)认识汽车这类工业产品带来的科技文化与文明。
- (3)掌握汽车总体构成,发动机、车轮的发展演变。
- (4)掌握汽车常见车标及代表的含义与文化。
- (5)掌握汽车造型设计的一般流程。
- (6)掌握汽车制造的一般流程。
- (7)欣赏汽车与汽车所体现的美学。

汽车(Automobile、Motor、Vehicle、Car 等)作为一种交通运输工具,是我们身边熟悉的工业产品。目前,随着我国国民经济的飞速发展与人民生活水平的迅速提高,越来越多的人拥有一辆属于自己的汽车,汽车从此走入了平常百姓家,并逐渐成为人们日常生活的一部分。为了更好地了解我们生活中的这个“成员”,更好地享受它给我们每一个人带来的便捷、文化、文明,我们需要更多地了解汽车以及汽车的美。

文化是指人类在社会历史发展过程中所创造的物质财富和精神财富的总称。汽车文化是在汽车发明和发展中所创造的物质财富和精神财富的积累,也是人们在制造和使用汽车的实践活动中,形成的行为方式、习俗、法规、价值观念等构成了汽车文化。它包括技术文化、车史文化、造型文化、名人文化、名车文化、车标文化、赛车文化等。

没有文化的商业没有前途,没有文化的商人缺少品位,没有文化的商品则不会有市场。有汽车就有车迷,典雅庄重的收藏名车、精美的汽车模型、别致的汽车匙扣、亮丽的汽车服饰、惹眼的汽车杂志,还有汽车打火机、T 恤衫等汽车礼品,都是车迷们的最爱。于是,汽车就有了文化。

汽车凝聚着 100 多年来人类物质文明及精神文明的成果,科技和艺术在汽车上得以和谐统一,积淀成现代社会特有的文化底蕴。汽车文化就是以汽车及其产业为载体,渗透到经济社会各层面并构成互为关联的价值链,演绎人类社会一系列的行为、组织、习俗、法规、准则、观念和价值观,形成影响汽车社会和汽车文明发展进程的文化形态。

汽车文明的进步同全球化进程一样,是矛盾的统一体,是合理的悖论。如果从各国情况看,汽车产业演变是从分散走向集中,它将早期各国分散的作坊制作,集聚成少数垄断的超级汽车集团,转变为基于全球平台/架构生产的规模经济产业。如果从世界角度看,汽车工业演变又是从单极化走向多极化,它将原先由一国主宰的单一市场格局演变为美欧日三足鼎立格

局,并正形成一个多极化的全球汽车市场。

广义的汽车文明主要体现于汽车产业的侧向影响及其扩散效应。汽车进入社会、进入家庭,加快和提高了社会经济活动的节奏和效率,伴随而来的汽车文化也渗入到人们社会生活的各个方面:管理的变革、公路网形成、城市化进程、汽车服务贸易及后市场、新生事物。上海世博会的上汽—通用汽车馆主题“2030,行!”就以生动的视觉艺术表现了这种文明形态。

狭义的汽车文明,则指人类实现自主—移动(Auto—Mobile)的文明。汽车已不再局限于交通工具,而是人们移动的生活空间。生活方式将继续决定汽车的内涵,具有创新意义的产品不断涌现。汽车的使用是个性权利的延伸和个人主动性的象征,汽车创造了崭新的价值观念和生活内容,整个社会的文化理念、心理素质、道德因素都因此发生巨大的变化。

汽车文明又是一把双刃剑,当发展中国家正翘首企盼它带来方便和荣耀时,在发达国家,人们已对它造成的负面影响深感困惑。与所有文化形态一样,汽车文化也有其负面性,人类以主宰者身份创造了这种文明形态,最终却可能沦为它的奴隶:城市拥挤、交通事故、资源消耗、环境污染。如果认为,100多年来的汽车文明是反映“汽车改变世界”的历史,那么未来汽车将驶入“世界改变汽车”的新技术革命时代(图1-1)。



图1-1 2010年6月深圳车展上展示的全天候运动型跑车 Scirocco(尚酷)
该车拥有创新前卫的设计,超凡的动力和出色的燃油经济性,被誉为“大众汽车有史以来最具动感”的全天候运动型跑车

进入21世纪,人类社会面临能源资源和生态环境严峻挑战。在这个时代,高度成熟的汽车产品将转变为建立在新型轻质材料、新型能源基础上的消费类电子产品,以石油为依存的传统汽车产业必将成为一个以新能源为支撑的高新技术产业;21世纪的汽车发展趋势将是个性化、人性化、本土化、系列化、模块化、轻量化、小型化、电子化、信息化或智能化。

只有以科学发展观引领,正视汽车文明的正负效应,扬长避短,趋利避害,以最大限度开拓

人类智慧,深入发掘人的内在需求,充分吸收、利用现代科技,同时以全新观念和长远目光来兼顾资源生态、社会环境,汽车文明才不会成为“夕阳文明”。

任务一 汽车总体构成

任务目标:

- (1)掌握汽车的基本定义与汽车基本结构。
- (2)了解汽车发展历程与科技创新。

1886年,德国工程师卡尔·本茨(Karl Friedrich Benz,1884~1929)发明的三轮机动车获得了德意志专利权(专利号:37435a),这就是公认的世界上第一辆汽车(图1-2~图1-4)。这辆车的诞生不仅标志着“马车时代”的终结和“汽车时代”的开始,也开创了个人交通运输的新纪元。而这辆汽车配备的小型卧式单缸四冲程汽油机、电点火、化油器、水冷式散热器、转向系和管式车架在内的众多个性化技术,即使在今天看来,也足以让我们肃然起敬。

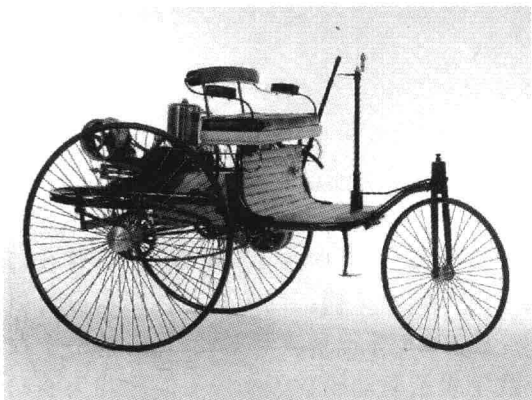


图 1-2 德国工程师卡尔·本茨
发明的三轮机动车(专利号:37435a)

2006年,为纪念汽车工业诞生120周年,梅赛德斯—奔驰在第九届北京国际汽车展览会上展示世界第一辆汽车

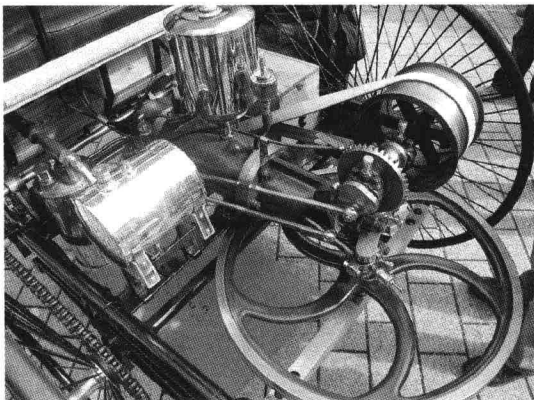


图 1-3 德国工程师卡尔·本茨
发明的三轮机动车的发动机细节



图 1-4 卡尔·本茨与世界第一本驾照

汽车自 19 世纪末诞生至今 100 多年期间,汽车工业从无到有,以惊人的速度发展,写下了人类近代文明史的重要篇章。汽车是数量最多、最普及、活动范围最广泛、运输量最大的现代化交通工具(图 1-5)。

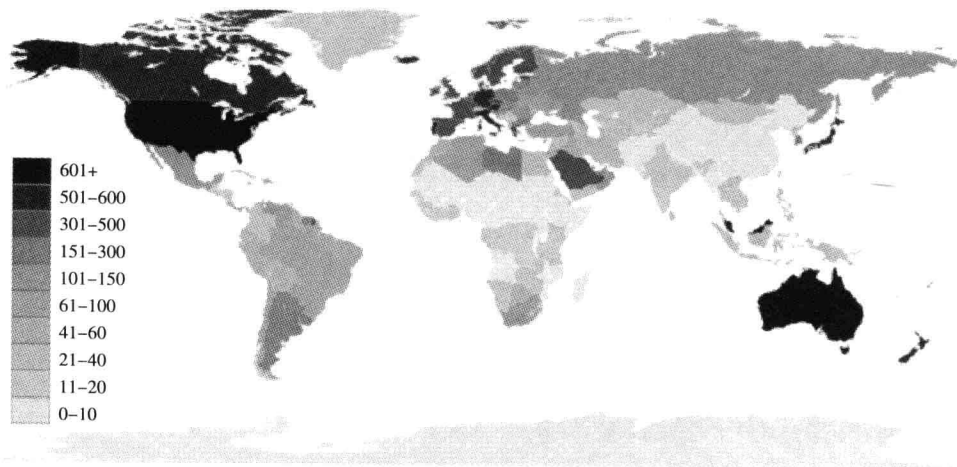


图 1-5 每千人拥有汽车量(2009 年 4 月统计,单位:辆/千人)

按照国家最新标准《汽车和挂车类型的术语和定义》(GB/T 3730.1—2001),对汽车的定义为:由动力驱动,具有四个或四个以上车轮的非轨道承载的车辆,主要用于载运人员和(或)货物、牵引载运人员和(或)货物及其他特殊用途。本术语还包括:①与电力线相联的车辆,如无轨电车;②整车整备质量超过 400kg 的三轮车。

美国汽车工程师学会标准 SAEJ 687C 中对汽车的定义是:由本身动力驱动,装有驾驶装置,能在固定轨道以外的道路或地域上运送客货或牵引车辆的车辆。汽车按总体结构分为单车和列车。单车是基本形式。常用 4×2 、 6×4 、 4×4 和 6×6 等符号表示驱动特点,前一个数字代表车轮总数(双胎并装仍算一个车轮),后一个数字表示驱动轮数。如所有车轮均为驱动轮即称为全轮驱动汽车。列车是由牵引车或单车拖带挂车或半挂车组成。汽车按用途一般可分为以下几类,即轿车、客车、载货汽车(俗称卡车)、越野汽车、牵引汽车、自卸汽车、专用汽车、半挂车和专用半挂车。

日本工业标准 JISK 0101 中对汽车的定义是:自身装有发动机和操纵装置,不依靠固定轨道和架线仍能在陆上行驶的车辆。

按照国家最新标准 GB/T 3730.1—2001 规定,汽车主要分为乘用车和商用车。

乘用车:在其设计和技术特性上主要用于载运乘客及其随身行李和(或)临时物品的汽车,包括驾驶员座位在内最多不超过 9 个座位。它也可牵引一辆挂车。分为普通乘用车、活顶乘用车、高级乘用车、小型乘用车、敞篷车、仓背乘用车、旅行车、多用途乘用车、短头乘用车、越野乘用车和专用乘用车等 11 类。

商用车:在设计和技术特性上用于运送人员和货物的汽车,并且可以牵引挂车。乘用车不包括在内。商用车分为客车、货车和半挂牵引车 3 类。客车细分为小型客车、城市客车、长途客车、旅游客车、铰接客车、无轨客车、越野客车和专用客车。货车细分为普通货车、多用途货车、全挂牵引车、越野货车、专用作业车和专用货车。

课外扩展活动

1. 讨论题:汽车是什么?(6人一组,每一个同学在前一个同学的基础上添加一个合理的定语。)

[举例]汽车是一类便捷的、充满艺术美的、与生活息息相关的、普通代步的工业产品。

2. 开放式论述题:汽车科技如何改变我们的生活?

活动一 汽车基本结构

汽车由发动机、底盘、车身和电器设备四部分组成(图1-6~图1-8)。

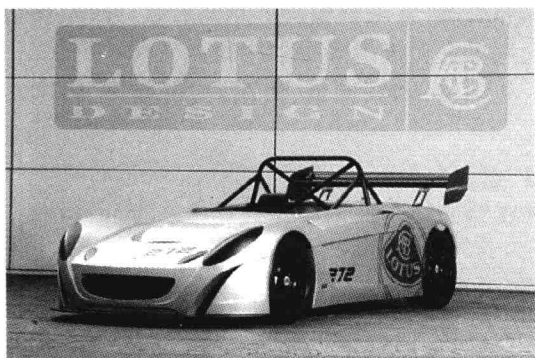


图1-6 莲花(Lotus)赛车



图1-7 雷克萨斯(Lexus)汽车

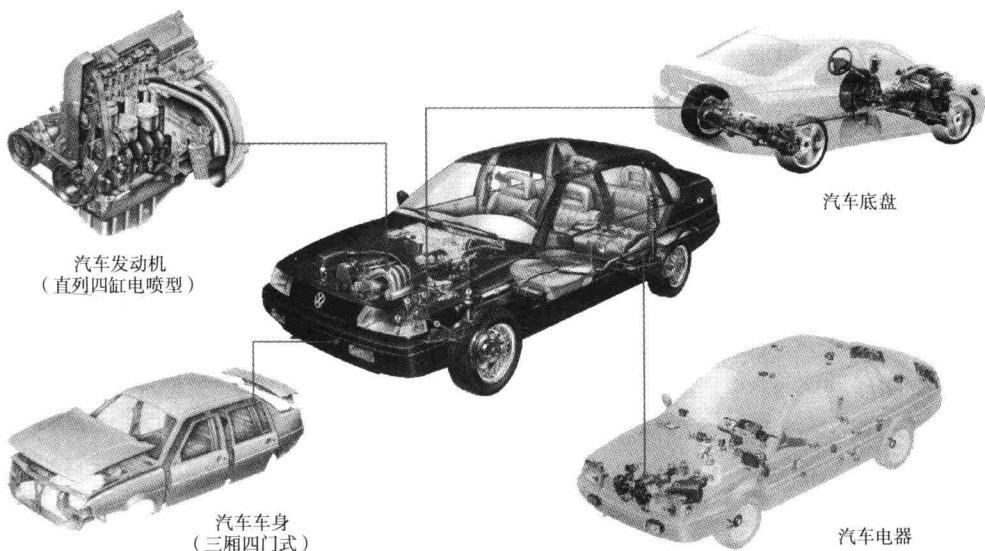


图1-8 汽车结构总体

一、发动机

发动机两大机构五大系:曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系、冷却系、润滑系、点火系、启动系。

(1)曲柄连杆机构。连杆、曲轴、轴瓦、飞轮、活塞、活塞环、活塞销、曲轴油封。

(2)配气机构。汽缸盖、气门室盖罩凸轮轴、气门进气歧管、排气歧管、空气过滤器、消音器、三元催化增压器、制冷器等。

(3)燃油供给系。汽油机燃油系统包括汽油箱、汽油表、汽油管、汽油滤清器、汽油泵、化油器、空气滤清器等。柴油机燃油系统包括喷油泵、喷油器和调速器等主要部件及柴油箱、输油泵、油水分离器、柴油滤清器、喷油提前器和高、低压油管等辅助装置。

(4)冷却系。一般由水箱、水泵、散热器、风扇、节温器、水温表和放水开关组成。汽车发动机采用两种冷却方式,即空气冷却和水冷却。一般汽车发动机多采用水冷却。

(5)润滑系。发动机润滑系由机油泵、集滤器、机油滤清器、油道、限压阀、机油表、感压塞及油尺等组成。

(6)点火系:火花塞、高压线、高压线圈、分电器、点火开关。

(7)启动系:启动机、蓄电池。

二、底盘

底盘作用是支撑、安装汽车发动机及其各部件总称,形成汽车的整体造型,并接受发动机的动力,使汽车产生运动,保证正常行驶。底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系四部分组成。

1. 传动系

汽车发动机所发出的动力靠传动系传递到驱动车轮。传动系具有减速、变速、倒车、中断动力、轮间差速和轴间差速等功能,与发动机配合工作,能保证汽车在各种工况条件下的正常行驶,并具有良好的动力性和经济性。主要是由离合器、变速器、万向节、传动轴和驱动桥等组成。

(1)离合器:其作用是使发动机的动力与传动装置平稳地接合或暂时地分离,以便于驾驶员进行汽车的起步、停车和换挡等操作。

(2)变速器:由变速器壳、变速器盖、第一轴、第二轴、中间轴、倒挡轴、齿轮、轴承和操纵机构等机件构成,用于汽车变速和变输出扭矩。

2. 行驶系

由车架、车桥、悬架和车轮等部分组成。行驶系的功用是:

(1)接受传动系的动力,通过驱动轮与路面的作用产生牵引力,使汽车正常行驶。

(2)承受汽车的总重量和地面的反力。

(3)缓和不平路面对车身造成的冲击,衰减汽车行驶中的振动,保持行驶的平顺性。

(4)与转向系配合,保证汽车操纵稳定性。

3. 转向系

汽车上用来改变或恢复其行驶方向的专设机构称为汽车转向系统。转向系统的基本

组成：

- (1)转向操纵机构,主要由转向盘、转向轴和转向管柱等组成。
- (2)转向器,将转向盘的转动变为转向摇臂的摆动或齿条轴的直线往复运动,并对转向操纵力进行放大的机构。转向器一般固定在汽车车架或车身上,转向操纵力通过转向器后一般还会改变传动方向。
- (3)转向传动机构将转向器输出的力和运动传给车轮(转向节),并使左右车轮按一定关系进行偏转的机构。

4. 制动系

汽车上用以使外界(主要是路面)在汽车某些部分(主要是车轮)施加一定的力,从而对其进行一定程度的强制制动的一系列专门装置统称为制动系统。其作用是:使行驶中的汽车按照驾驶员的要求进行强制减速甚至停车;使已停驶的汽车在各种道路条件下(包括在坡道上)稳定驻车;使下坡行驶的汽车速度保持稳定。

三、车身

车身安装在底盘的车架上,用以驾驶员、旅客乘坐或装载货物。轿车、客车的车身一般是整体结构,货车车身一般是由驾驶室和货箱两部分组成。

四、电气设备

电气设备由电源和用电设备两大部分组成。电源包括蓄电池和发电机;用电设备包括发动机的启动系、汽油机的点火系和其他用电装置。

如图 1-9 所示为汽车组成示意图,图 1-10 所示为汽车总成拆分平面图。

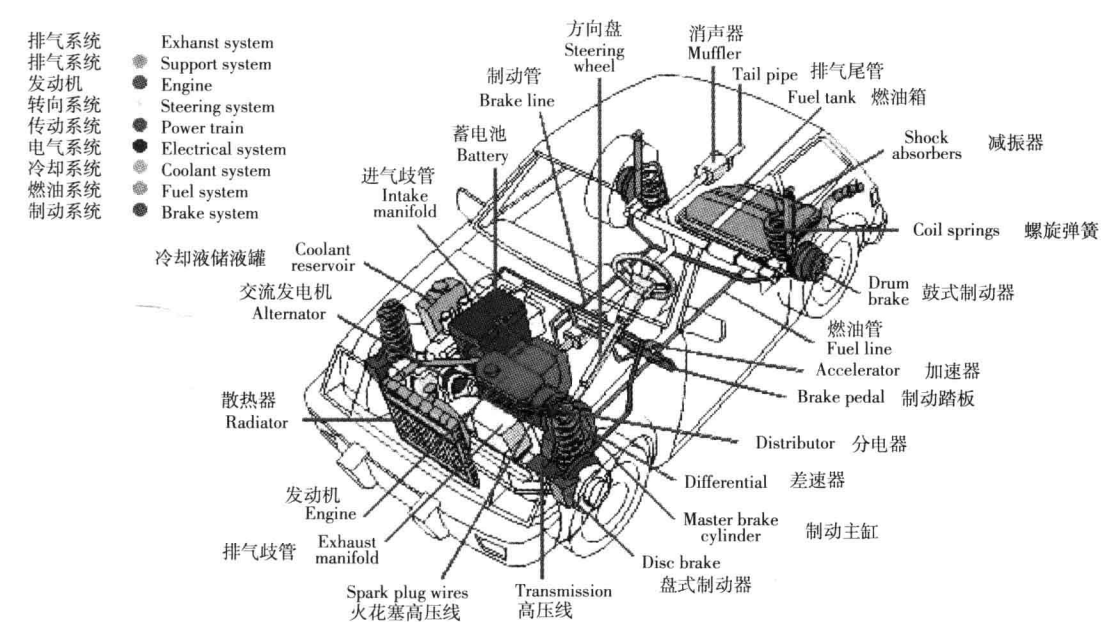


图 1-9 汽车组成示意图

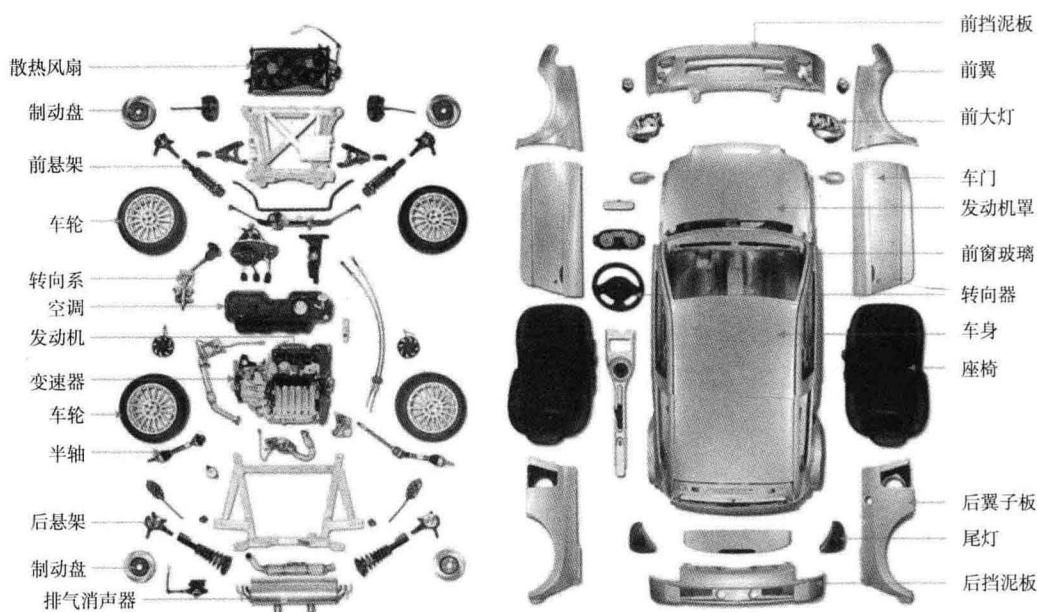


图 1-10 汽车总成拆分平面图

活动二 发动机

一、发动机的演变历程

世界上第一台蒸汽机是由古希腊数学家亚历山大港的希罗(Hero of Alexandria)于1世纪发明的汽转球(Aeolipile),它只不过是一个玩具而已。约1679年,法国物理学家丹尼斯·巴本在观察到蒸汽逃离他的高压锅后,制造了第一台蒸汽机的工作模型。大约与此同时萨缪尔·莫兰也提出了蒸汽机的主意。1698年托马斯·塞维利、1712年托马斯·纽科门和1769年詹姆斯·瓦特制造了早期的工业蒸汽机,他们对蒸汽机的发展都做出了自己的贡献。1807年罗伯特·富尔顿第一个成功地用蒸汽机来驱动轮船。瓦特并不是蒸汽机的发明者,在他之前,早就出现了蒸汽机,即纽科门蒸汽机,但它的耗煤量大、效率低。瓦特运用科学理论,逐渐发现了这种蒸汽机的毛病所在。从1765年到1790年,他进行了一系列发明,比如分离式冷凝器、汽缸外设置绝热层、用油润滑活塞、行星式齿轮、平行运动连杆机构、离心式调速器、节气阀、压力计等等,使蒸汽机的效率提高到原来纽科门机的3倍多,最终发明出了现代意义上的蒸汽机(图1-11)。

16世纪末到17世纪后期,英国的采矿业,特别是煤矿,已发展到相当的规模,单靠人力、畜力已难以满足排除矿井地下水的要求,而现场又有丰富而廉价的煤作为燃料。现实的需要促使许多人,如英国的帕潘、塞维利、纽科门等就致力于“以火力提水”的探索和试验。

最初的真空蒸汽机被用来将矿井里的水抽出来。纽科门的蒸汽机将蒸汽引入气缸后阀门被关闭,然后冷水被撒入气缸,蒸汽凝结时造成真空。活塞另一面的空气压力推动活塞。在矿井中连接一根深入竖井的杆来驱动一个泵。蒸汽机活塞的运动通过这根杆传到泵的活塞来将水抽到井外。