

高等专科教育汽车技术规划教材

汽车 构造

关文达 主编

机械工业出版社
China Machine Press

部分国产新款车型



1 一汽小红旗



2 一汽奥迪 200



3 上海桑塔纳 2000Gsi



4 一汽捷达王 GTX



5 神龙富康



6 天津 1.3 升夏利



7 长安奥托



8 北京切诺基



9 哈飞松花江



10 沈阳金杯海狮面包



11 南京依维柯 A30



12 西安沃尔沃豪华大客



13 二汽东风轻型货车



14 一汽解放中型货车



15 济南重型斯泰尔



通用



上格(美)



凯迪拉克(美)



别克(美)



别克(美)



凤凰(美)



雪佛兰(美)



旁蒂克(美)



福特(美)



美巡猎(美)



费尔蒙特(美)



林肯(美)



雷鸟(美)



君子(美)



野马(美)



水星(美)



道奇(美)



顺风(美)



奔驰(德)



奥迪(德)



保时捷(德)



宝马(德)



欧宝(德)



大众(德)



雷诺(法)



雪铁龙(法)



标致(法)



菲亚特(意)



托马索(意)



蓝旗(意)



林宝坚尼(意)



阿尔法·罗米欧(意)



布加迪(意)



法拉利(意)



玛莎拉蒂(意)



劳斯莱斯(英)



本特利(英)



罗孚(英)



美洲豹(英)



莲花(英)



沃尔沃(瑞典)



绅宝(瑞典)



古姆(俄)



拉达(俄)



伏尔加(俄)



丰田(日)



凌志(日)



皇冠(日)



本田(日)



本田极品(日)



日产(日)



王子(日)



公路(日)



三菱(日)



铃木(日)



斯巴鲁(日)



大发(日)



马自达(日)



日野(日)



现代(韩)



起亚(韩)



起亚(韩)



斯柯达(捷)

序

随着汽车数量的增加与普及率的提高,汽车在国民经济和家庭生活中的作用也越来越大。为使汽车安全而经济地运行,对其正确地使用、保养和维修,就显得十分重要。

但是,伴随汽车数量增加的同时,汽车尾气排放所造成的公害与噪声等问题,已成为人们极为关注的社会问题。为保护人们赖以生存的环境,社会呼吁生产低噪声、低(无)污染的汽车,这是时代的要求。与此同时,对于已经运行的汽车,要科学地、合理地进行保养和维修,以保持汽车的良好运行状态。为提高汽车维护质量,维修部门应充实现代化的维修设备与检测设备,应提高使用这些设备人员的技术水平和实际技能。

全国高等工程专科学校机械工程类专业协会汽车技术分会组织十几所学校的教师,由专家担任主编,在国家机械工业局教材编辑室的大力支持下,编写了本套汽车技术类规划教材。这是机械行业高等专科学校汽车类专业教材建设的突破与创新。本套教材的特点是“实”“特”“变”“新”。“实”是指书中的内容实用性强;“特”是指专科特色明显;“变”是指变过去以载货车为主的体系为以轿车为主的体系;“新”是指内容新,目前已经实用化的新结构、新设备、新技术尽量写到教材中,以便与飞速发展的汽车技术相适应。

希望本套教材能够成为广大汽车爱好者、初学者的良师益友,对提高从业人员的技术技能也有所裨益,为提高维修行业的整体维修质量、工作效率和维修技术水平,做出贡献。

全国高工专机械工程协会汽车技术分会理事长 韩德恩

前 言

随着我国汽车工业的迅速发展，汽车数量的剧增及汽车档次的提高，对有关汽车专业人才的需求，特别是汽车使用、保养、维修等专业人才的需求也与日俱增。为此，一些高等专科学校及高等职业学院设立了相应的汽车类专业，但教材成了一大缺口。

全国高等工程专科学校机械工程类专业协会汽车技术分会于1997年8月在威海召开会议，研究并决定组织力量编写一套适合于机械类工程专科学校使用的教材。本套教材首批出版五本，即《汽车构造》《汽车发动机原理与汽车理论》《汽车故障诊断与检测设备》《汽车电器与电子技术》《汽车修理与设备》。

《汽车构造》的编写力图与我国汽车工业相适应，建立以轿车为主的构造体系；尽量将社会上已经实用化的结构纳入教材，力争使教科书跟上时代的步伐；同时应具有专科特色，为培养应用型人才服务。

在编写本书时，还考虑了社会上同等层次、相关专业的电视大学的需要、自学考试的需要和企业培训的需要，在内容上深入浅出，便于自学。因此，本书也特别适用于广大汽车爱好者和初学者。为了开阔学生们的视野和激发学习兴趣，在本书正文前有我国目前新款的各种车型照片，正文后有世界各国名车的标徽。

参加本书编写的有：焦传君（总论、第五章、第十四章）；杨宗田（第三章、第十二章）；杨承三（第二章、第四章、第六章）；赵海波、关文达（第十一章、第十三章）；万玉琼（第一章、第七章、第八章、第九章、第十章、第十五章）。

全书由关文达主编，林逸、韩德恩主审。

由于编者经验、水平所限，时间仓促，又加上确定以轿车为主的新体系，就更增加了编写的难度。因此，书中难免出现疏漏之处，恳请专家、广大读者不吝指正。

编者

1999年4月

目 录

序	
前言	
总论	1
第一章 发动机的基本知识	8
第一节 概述	8
第二节 四行程发动机的工作原理	8
第三节 发动机的总体构造	13
第四节 发动机的主要性能指标与特性	25
第五节 内燃机名称及型号编制规则	27
第二章 曲柄连杆机构	29
第一节 概述	29
第二节 机体组	29
第三节 活塞连杆组	36
第四节 曲轴飞轮组	45
第三章 配气机构	54
第一节 概述	54
第二节 配气相位	60
第三节 配气机构的主要零部件	62
第四节 气缸数自动变化机构	70
第四章 汽油机燃料供给系	72
第一节 概述	72
第二节 简单化油器及可燃混合气的形成	73
第三节 化油器各工作系统	77
第四节 汽油供给装置	97
第五节 空气滤清器及进、排气装置	102
第六节 汽油喷射系统	105
第五章 柴油机燃料供给系	115
第一节 概述	115
第二节 可燃混合气的形成与燃烧室	116
第三节 柴油滤清器	120
第四节 输油泵	122
第五节 喷油泵	124
第六节 调速器	133
第七节 喷油提前角调节装置	140
第八节 喷油器	142
第九节 PT 燃油供给系统	145
第十节 废气涡轮增压器	148
第十一节 电子控制柴油机简介	151
第六章 发动机冷却系	156
第一节 概述	156
第二节 水冷系	156
第三节 风冷系	164
第七章 发动机润滑系	166
第一节 概述	166
第二节 润滑系油路	168
第三节 润滑系的主要部件	171
第四节 曲轴箱通风	178
第八章 汽油发动机点火系	181
第一节 概述	181
第二节 蓄电池点火系	181
第三节 半导体点火系	189
第九章 发动机起动系	196
第一节 概述	196
第二节 起动机	197
第十章 新型汽车用发动机简介	202
第一节 三角活塞旋转式发动机	202
第二节 燃气涡轮发动机	205
第三节 斯特灵发动机	208
第四节 电动发动机及电动汽车	210
第五节 太阳能汽车	213
第十一章 汽车传动系	214
第一节 概述	214
第二节 离合器	216
第三节 变速器与分动器	226
第四节 万向传动装置	262
第五节 驱动桥	273
第十二章 汽车行驶系	293
第一节 概述	293
第二节 车架	293
第三节 车桥	297
第四节 车轮与轮胎	304
第五节 悬架	311

2023/10/10

第十三章 汽车转向系	330	第七节 制动防抱死系统与驱动防滑系统	386
第一节 概述	330	第十五章 汽车车身与附属设备	389
第二节 机械转向系	333	第一节 概述	389
第三节 动力转向系	341	第二节 车身壳体结构及门窗	390
第十四章 汽车制动系	345	第三节 车身内部装置	397
第一节 概述	345	第四节 安全防护装置	400
第二节 液压制动系	347	第五节 照明与信号装置	403
第三节 气压制动系	368	第六节 汽车暖风空调装置	406
第四节 驻车制动系	379	第七节 风窗刮水器与风窗洗涤器	409
第五节 辅助制动系	381	参考文献	414
第六节 制动力调节装置	383		

总 论

一、国内外汽车工业概况

德国人卡尔·本茨发明了世界上第一辆汽车，他将一台 0.65kW 的单缸汽油发动机装在一辆三轮车上（图 0-1），并于 1886 年 1 月 29 日进行了专利立案，人们将这一天作为世界上第一辆汽车的诞生日。从此，汽车工业从无到有、迅猛发展，汽车技术日新月异，汽车产量大幅增加。至 1998 年世界汽车的保有量已超过 6 亿多辆，主要汽车生产国有美国、日本、德国、法国、意大利、俄罗斯、加拿大、英国、韩国等。一些发达国家的汽车保有量 and 需求量已渐趋饱和，世界各大汽车公司为了在激烈的竞争中力求生存和发展，采取了将产品输出变成资本输出的对策，寻求多样化的国际合作，实现跨国经营，组建跨国集团。1998 年德国宝马公司收购了英国罗尔斯-罗伊斯公司；美国的克莱斯勒公司与德国的奔驰公司实现强强联合，这些必将影响世界汽车工业的发展。

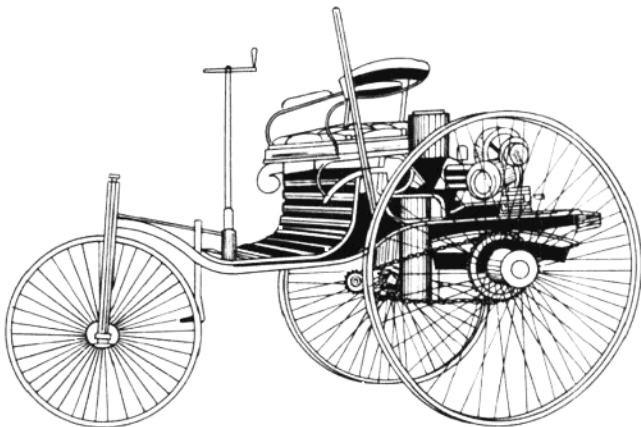


图 0-1 世界上第一辆汽车

经过长期的发展，各国的汽车逐渐形成了自己的特点。德国汽车沉静，深藏不露，很少以外观“哗众取宠”，其内在表现只有那些亲身感受过的人才能领略。英国汽车稳重、内向、有涵养，用料充足，讲传统，没有夸张的外形，给人一种实在的感觉。意大利汽车外形超前，功率强劲，追求速度，艺术色彩浓。法国汽车我行我素，性格独特。日本汽车小巧玲珑，轻便省油，用料精打细算，注重经济性能。美国汽车豪放狂野，不拘小节，注重宽敞豪华，外观大方气派。

我国第一辆汽车于 1929 年 5 月在沈阳问世，由张学良将军掌管的辽宁迫击炮厂制造。该车以美国“瑞雪”号整车为样车，发动机、后桥、电器和轮胎等均采用原车零、部件，其它零、部件为自己重新设计制造。直到解放前，我国也只有有一些从事简单作业的汽车组装厂和汽车修理厂。

解放后，党和政府决定发展自己的汽车工业。1953 年 7 月第一汽车制造厂开始在长春兴建，1956 年 7 月 15 日正式投产，生产出新中国第一辆解放 CA10 型载货汽车（图 0-2）。并于 1958 年又生产出了我国第一辆轿车——东风牌轿车，接着又开始小批量生产红旗 CA7560 高级轿车。

20 世纪 60~70 年代，我国的汽车工业得到了长足的发展，相继建设了南京汽车制造厂、

上海汽车制造厂、济南汽车制造厂、北京汽车制造厂、第二汽车制造厂、天津汽车制造厂等，使我国汽车的品种和产量得到进一步发展。到1980年，我国汽车年产量已超过22万辆。

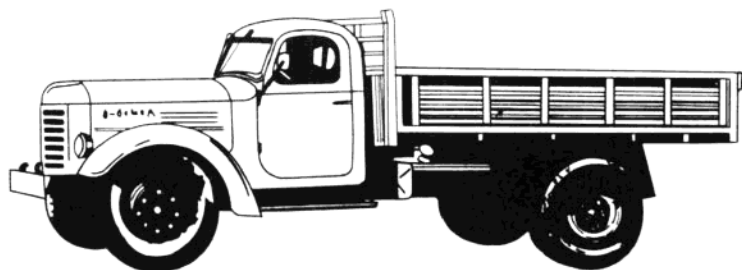


图 0-2 我国第一辆解放 CA10 型载货汽车

为了更快地发展我国的汽车工业，在中国汽车工业总公司的统一领导和部署下，曾组建了解放、东风、南京、重型、上海、京津冀等六个汽车工业联营公司和一个零部件工业联营公司，促进了企业间的合作和专业化分工生产，有利于技术引进和技术改造，加快了主导产品的更新换代和新产品开发的步伐，产品质量提高，品种增加。到1985年汽车年产量已超过44万辆。

1985年中央提出要把汽车工业做为国民经济支柱产业的方针，随后，国务院又确定了以发展轿车工业振兴我国汽车工业的发展战略，从而确立了我国汽车工业在国民经济中的重要地位及汽车工业发展的重点。为了发展轿车生产，我国确定中国第一汽车集团公司、东风汽车公司和上海大众汽车有限公司为三大轿车生产基地，分别生产红旗、奥迪、捷达、高尔夫、富康和桑塔纳等型号轿车；还确定天津、北京和广州为三个较小的轿车生产基地，分别生产天津夏利、北京切诺基和广州标致（本田-雅阁）等型号轿车。至1997年底，我国汽车的保有量已近1100万辆，年产量突破140万辆。

“九五”期间，我国汽车工业面临着在调整中大发展的机遇。按照“汽车工业产业政策”的规定和要求，我国主要轿车生产厂是一汽大众汽车有限公司、上海大众汽车有限公司、神龙汽车有限公司和天津汽车公司。每个汽车公司的产量将达到或超过15万辆，国产化率达60%以上。主要轻型车厂有：生产“小解放”的一汽集团公司、生产3t轻型载货汽车的东风汽车公司、生产“跃进”和“依维柯”的南京跃进集团公司、生产“北京”牌轻型载货汽车的北京汽车公司和生产“五十铃”的江铃和庆铃汽车集团公司。每个公司的年产量将达10万辆，国产化率达85%以上，轻型载货汽车和轿车的生产能力达百万辆以上。“九五”末，一汽集团将形成70万辆的整车生产能力，东风集团将形成75万辆整车的生产能力，上海汽车工业公司将形成50万辆整车的生产能力。除满足国内汽车市场的需要外，还将扩大出口，参与国际竞争。

二、汽车类型

汽车是指本身具有动力装置、能够自行运行的非轨道式单车或列车。现代汽车的类型极为繁多，可从不同角度对其进行分类，如按用途、动力装置的型式、行驶道路条件、行驶机构的特征等进行分类。按用途分类，运输汽车主要有：

(1) 轿车 具有2~9个座位（包括驾驶员座位）、用于载人及其随身物品的汽车。轿车可按发动机排量分级（表0-1）。

表 0-1 轿车的分级

类 型	微 型	普通型	中 级	中高级	高 级
发动机排量/L	<1.0	1.0~1.6	1.6~2.5	2.5~4.0	>4.0

(2) 客车 具有 9 个以上座位(包括驾驶员座位)、用于载人及其行李的汽车。客车可分为单车和铰接式(图 0-3)、单层和双层式(图 0-4)客车等。客车可按车身长度分级(表 0-2)。



图 0-3 铰接式客车

(3) 载货汽车 载货汽车是用于运载各种货物、在驾驶室内可容纳 2~6 个乘员的汽车。载货汽车可按其总质量分级(表 0-3)。

(4) 越野汽车 越野汽车是可用于非公路或无路地区行驶的、属于高通过性的汽车。越野汽车可以是轿车、客车、载货汽车或其它用途的汽车。常见的轮式越野汽车都装备越野轮胎并采用全轮驱动。越野汽车可按其总质量分级(表 0-4)。



图 0-4 双层客车

(5) 自卸汽车 自卸汽车是载货汽车中货箱能自动举升、货箱栏板能自动打开并倾卸散装货物的汽车。它可大大减轻卸货的工作量,提高生产效率。主要用于工矿企业。

表 0-2 客车的分级

类 型	微 型	轻 型	中 型	大 型	特大型
长度/m	<3.5	3.5~7	7~10	10~12	>12(铰接式) 10~12(双层)

表 0-3 载货汽车的分级

类 型	微 型	轻 型	中 型	重 型
总质量/t	<1.8	1.8~6	6~14	>14

表 0-4 越野汽车的分级

类 型	轻 型	中 型	重 型
总质量/t	<5.0	5.0~13	>13

(6) 牵引汽车 专门或主要用于牵引挂车的汽车,分为半挂牵引汽车和全挂牵引汽车两种。半挂牵引汽车后部设有牵引座,用于牵引和支承挂车前端(图 0-5)。全挂牵引汽车本身独立,带有货厢,其外形与载货汽车相似,但其长度和轴距较短,在其尾部设有拖钩、用来拖带挂车(图 0-6)。牵引汽车都装有挂车的制动装置及挂车的电气接线板等。

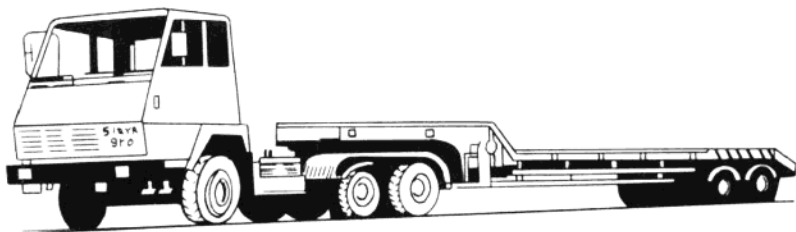


图 0-5 半挂牵引汽车及挂车

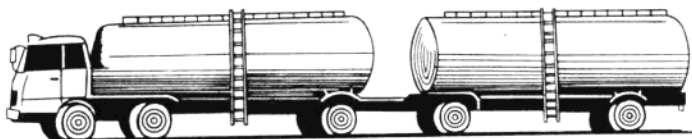


图 0-6 全挂牵引汽车及挂车

(7) 专用汽车 专用汽车是用于完成特定作业任务的、根据特殊的使用要求设计或改装而成的汽车,其种类很多,如冷藏车、集装箱车、售货车、检阅车、起重机车(图 0-7)、混凝土搅拌车、公安消防车、救护车等。

(8) 半挂车 半挂车是指由半挂牵引车牵引、其部分质量由牵引车承受的挂车。按厂定最大总质量分级(表 0-5)。

三、国产汽车编号规则

为了表明汽车的生产厂家、汽车类型及主要的特征参数等,1988 年我国颁布了国家标准 GB9417—88《汽车产品型号编制规则》。该标准规定国产汽车型号由汉语拼音字母和阿拉伯数字组成。包括首部、中部、尾部三部分内容。



图 0-7 起重机车

表 0-5 半挂车的分级

类 型	轻 型	中 型	重 型	超重型
总质量/t	≤7.1	7.1~19.5	19.5~34	>34

首部 由两个或三个汉语拼音字母组成,是企业名称代号。例如:CA 代表中国第一汽车集团公司;BJ 代表北京汽车公司等。

中部 由四位阿拉伯数字组成。左起首位数字表示汽车类型;中间两位数字是汽车的主要特征参数;最末位是产品的生产序号,详见表 0-6。

表 0-6 汽车型号中部 4 位阿拉伯数字代号的意义

首位数字表示汽车类型		中间两位数字表示各类汽车的主要特征参数	末位数字表示企业自定产品序号
载货汽车	1	表示汽车总质量（单位为 t）的数值；	以 0, 1, 2……依次排列
越野汽车	2	当汽车总质量小于 10t 时，前面以“0”占位；	
自卸汽车	3		
牵引汽车	4		
专用汽车	5	当汽车总质量大于 100t 时，允许用三位数字	
客 车	6	表示汽车的总长度 0.1m 的数值； 当汽车总长度大于 10m 时，计算单位为 m	
轿 车	7	表示发动机的工作容积 0.1L 的数值	
	8		
半挂车及专用半挂车	9	表示汽车的总质量（单位为 t）的数值； 当汽车总质量小于 10t 时，前面以“0”占位； 当汽车总质量大于 100t 时，允许用三位数字	

尾部 分为两部分：前部分由汉语拼音字母组成，表示专用汽车分类代号，例如：X 代表厢式汽车；G 代表罐式汽车；C 代表仓栅式汽车等。后部分为企业自定代号。当同一种汽车结构略有变化需加以区别时，可用汉语拼音字母或数字表示，位数由企业自定。基本型汽车一般没有尾部。

四、汽车的总体构造

汽车通常由发动机、传动装置、行驶和控制装置、车身和电气设备等部分组成。图 0-8 为典型轿车的总体构造。

发动机是汽车的动力装置，它的作用是使供入其中的燃料燃烧而发出动力。一般汽车都采用往复式内燃机。它由机体、曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系、冷却系、润滑系、点火系（汽油发动机用）和起动系等几部分组成。

传动装置是将发动机输出的动力传给驱动车轮的装置，它包括离合器、变速器、传动轴、驱动桥、主减速器、差速器等部件。

行驶和控制装置是将汽车各总成及部件连接成一个整体、起到支承全车并保证汽车正常行驶的装置。它包括制动器、转向器、悬架、车轮等部件。

车身是形成驾驶员和乘客乘坐空间的装置、也是存放行李等物品的工具，因此要求它既要为驾驶员提供方便的操作条件，又要为乘客提供舒适的环境；既要保护全体乘员的安全，又要保证货物完好无损，也就是说，车身既是保安部件又是承载部件。在现代汽车中，它又是技术与艺术的有机结合的艺术品。轿车车身由本体、内外装饰和车身附件等组成。

电气设备是汽车的重要组成部分，它由电源、发动机点火系（汽油机）和起动系、照明和信号装置、空调、仪表和报警系统以及辅助电器等组成。对于高级轿车，更多地采用了现代新技术，尤其是电子技术，如微处理机、中央计算机系统及各种人工智能装置等，从而显著地提高了汽车的性能。

表 0-7（见书后插页）为部分国产汽车的布置型式、简明结构特征及技术参数。

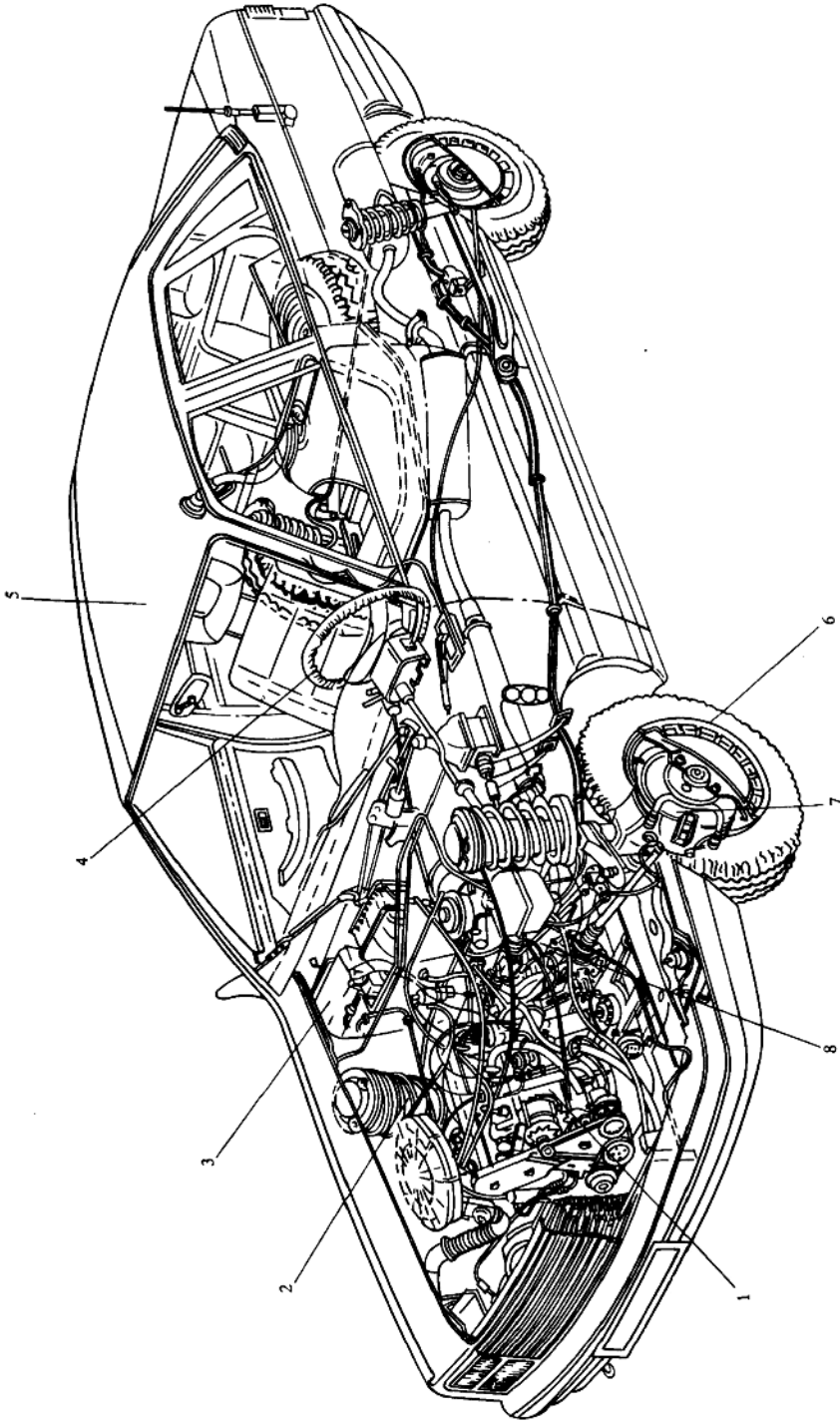


图 0-8 典型轿车的总体构造
1—发动机 2—悬架 3—空调装置 4—转向盘 5—车身 6—转向驱动轮 7—制动器 8—变速器

五、我国轿车工业的发展趋势

经过解放后特别是改革开放后的发展，目前我国汽车工业发生了很大的变化：在产品上已经完成了由单一品种（载货汽车）向多品种（重、中、轻、轿、微、客、特）系列化的过渡；在汽车市场上实现了由卖方市场向买方市场的转变。那种顾客排队等车下线提车、“皇帝女儿不愁嫁”的状况，已经一去不复返了，现在是以销定产；在消费群体上，出现了由单纯公款购车向私人购车比例上升转变的新势头。1997年私人购买轿车的比例已占20%，随着国家和企业集团用车制度的改革，必然要加快这个进程。私人购车时会非常仔细地挑选，其需求也是多样化的。这就要求市场上出现质量高、品种多的产品，以适应不同消费者的需求。目前，可以这样说，大多数车型都是供大于求的。这样一来，厂商之间的竞争必然更加激烈。为了促销，制造厂（商）或降低价格、或频出新车型，以刺激消费者的购买需求。在这样的大环境下，轿车工业今后一段时间的发展趋势，可以概括为以下四点：

第一，追随世界先进水平。国产轿车除一汽红旗轿车是真正的民族品牌以外，其它产品都是合资生产的。签定合资协议时的产品都是先进的，工厂建设完成以后，也是比较先进的，但不一定是最先进的。合资企业的产品随国外企业产品的发展而发展，如德国大众公司给上海大众公司一个桑塔纳2000的产品；给一汽大众公司一个五气门发动机。在制造工艺水平上，可以说我国是最先进的，这是由于我们建厂的时间晚，可以博采国际上最先进的设备和工艺为我所用之故。

第二，电子技术在汽车上的应用越来越多。电子技术在汽车上的应用主要解决两个问题：其一是解决驾驶的舒适性，使驾驶员从紧张的状态下解脱出来。如将集成电路、电子计算机等最新科技成果用于汽车上，可实现卫星定位自动导航、自动驾驶、自动变速、自动识别道路等功能。另外，车内的各种辅助设施也电脑化，人们通常将这种汽车称为“智能汽车”（Intelligent Car）。其二是解决汽车的安全性问题。除汽车车身在结构设计上加以考虑外，在汽车上安装电子制动防抱死系统（ABS）已成为最近生产汽车的必需品，还有防侧撞系统、安全气囊（SRS）等，无论出现撞车或侧翻，都能保证乘员有一个生存空间，以挽救生命，这种汽车也叫“安全汽车”（Safety Car）。

第三，研制并开发代用燃料汽车。我国的石油资源并不丰富。据目前探测结果，仅够开采使用50年。研制并开发代用燃料汽车，除能源原因外，还有环保的需要。为了降低噪声、减少污染、正在开发的有太阳能汽车、电动汽车、双燃料（包括天然气、甲醇、氢气等）汽车等，目前使用较多的是天然气汽车，到1998年初，我国天然气汽车已在运行的近6000辆，人们称这种汽车为“绿色汽车”（Green Car）或“环保汽车”。

第四，培育私人购车市场。据1997年统计，私人购买的轿车已占轿车当年总销量的20%左右，私车的保有量占全国总保有量的6%~8%，这说明轿车的官车地位已开始动摇。真正用于家庭使用的轿车，称为“家庭轿车”（Family Car）。家庭轿车的特征一般是款式活泼、色彩明快、舒适耐用，对大多数人来说，还应小型廉价。作为汽车制造厂家，应积极研制和开发适于家庭使用的多种款式的轿车；作为政府也应采取银行信贷和降低税费等措施，以刺激百姓消费，培育私人购车市场。只有轿车真正进入普通百姓家庭，到那时，才能真正迎来轿车大发展的春天。

第一章 发动机的基本知识

第一节 概 述

一、发动机的定义、分类及特点

发动机是将某一种形式的能量转换为机械能的机器。汽车的动力来自发动机。

将燃料燃烧所产生的热能转变为机械能的发动机，称为热力发动机（简称热机）。热力发动机一般又分为内燃机与外燃机。内燃机是将液体燃料或气体燃料和空气混合后直接输入机器内部燃烧产生热能，热能再转变为机械能的装置。外燃机是指燃料在机器外部的锅炉内燃烧，加热锅炉的水，使之变为高温、高压的水蒸气，再送往机器内部，将其热能转变为机械能的装置。

与外燃机相比，内燃机具有热效率高、体积小、起动性能好、便于移动和维修方便等优点，因而广泛应用于现代汽车及其它交通工具中。

根据发动机将热能转变为机械能的主要构件形式，车用发动机可分为活塞式内燃机与燃气轮机两大类。活塞式内燃机按活塞运动方式分为往复式活塞式和旋转活塞式两种。往复式活塞式内燃机在汽车上应用最为广泛。本书以后对发动机若无特殊说明，便指该种发动机。

车用内燃机根据其燃料不同分为汽油机和柴油机。汽油机是利用化油器使汽油和空气混合后再吸入发动机气缸内，用电火花强制点燃使其燃烧，产生热能而膨胀做功。柴油机是利用喷油泵使柴油在高压下由喷油器直接喷入发动机气缸内，并与气缸内已经被压缩的高温空气混合形成混合气，自燃后产生热能而膨胀做功。

二、往复式活塞式内燃机的分类

对于往复式活塞式发动机，每一次能量转换都必须经过吸入空气、压缩和输入燃料，使之着火燃烧而膨胀做功，再将生成的废气排出这样一个连续的工作过程。该过程称为发动机的一个工作循环。根据每一个工作循环所需活塞行程数又可将往复式活塞式内燃机分为四行程发动机与二行程发动机。若完成一个循环需要活塞往复四个行程的称为四行程发动机，完成一个循环需要活塞往复两个行程的便称为二行程发动机。

第二节 四行程发动机的工作原理

一、发动机结构基本术语

单缸汽油发动机的基本构造如图 1-1 所示。

气缸 7 内装有活塞 8，活塞通过活塞销 10、连杆 11 与曲轴 14 相连接。活塞在气缸内作往复运动，通过连杆推动曲轴转动。为了吸入新鲜空气，设有进气门 2 和排气门 3。

汽车发动机是一部复杂的能量转换机器，为了便于研究它的工作过程，图 1-2 示出了发动机能量转换机构的最基本组成及其运动关系和一些基本术语。这些术语如下：

- (1) 上止点 活塞顶部离曲轴中心的最远处,即活塞最高位置。
 (2) 下止点 活塞顶部离曲轴中心最近处,即活塞最低位置。
 (3) 活塞行程(S) 上、下止点间的距离。
 (4) 曲轴半径(R) 曲轴与连杆下端的连接中心至曲轴中心的距离。
 (5) 气缸工作容积(V_h) 活塞从上止点到下止点所扫过的容积称为气缸工作容积或气缸

排量,用符号 V_h 表示。多缸发动机各气缸工作容积的总和,称为发动机工作容积或发动机排量,用符号 V_L (单位为 L)表示。

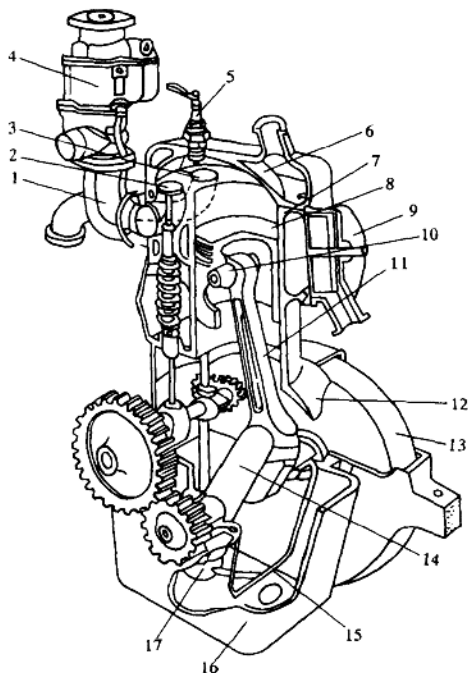


图 1-1 单缸四行程汽油机结构示意图

- 1—进气管 2—进气门 3—排气门 4—化油器 5—火花塞 6—气缸盖
 7—气缸 8—活塞 9—水泵 10—活塞销 11—连杆 12—曲轴箱
 13—飞轮 14—曲轴 15—机油管 16—油底壳 17—机油泵

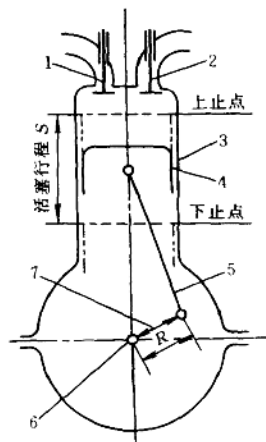


图 1-2 发动机示意图

- 1—进气门 2—排气门 3—气缸
 4—活塞 5—连杆 6—曲轴
 中心 7—曲柄

$$V_L = \frac{\pi D^2}{4 \times 10^3} S i$$

式中 D ——气缸直径,单位为 cm;

S ——活塞行程;单位为 cm;

i ——气缸数。

(6) 燃烧室容积(V_c) 活塞在上止点时,活塞顶上面的空间为燃烧室,它的容积叫燃烧室容积(单位为 L)。

(7) 气缸总容积(V_s) 活塞在下止点时,活塞顶上面整个空间的容积(单位为 L)。它等于气缸工作容积与燃烧室容积之和,即

$$V_s = V_h + V_c$$

(8) 压缩比(ϵ) 气缸总容积与燃烧室容积的比值,即