

高等教育试用教材

汽车构造

主编 鲁民巧



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高等教育试用教材

汽车构造

主 编 鲁民巧
副主编 曹景升 张朝山
参 编 李晶华 秦会斌 何宝文 刘学明 刘宝华
主 审 林为群



机械工业出版社

本书通过对典型实例的分析,结合实践应用和能力的培养,系统阐述了现代汽车的构造和工作原理。全书内容共分五篇十九章,包括总论、汽车发动机、传动系、行驶系、转向系与制动系等。本书可作为汽车专业高职教材,也可供汽车工业部门、汽车维修企业和汽车运输部门的技术人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

汽车构造/鲁民巧主编. —北京:机械工业出版社, 2003.8
高等教育试用教材
ISBN 7-111-12634-3

I. 汽… II. 鲁… III. 汽车—构造—高等学校—教材 IV. U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 058246 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑:朱华 版式设计:霍永明 责任校对:刘志文
封面设计:姚毅 责任印制:闫焱
北京瑞德印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行
2003 年 9 月第 1 版第 1 次印刷
787mm×1092mm/16·27.5 印张·683 千字
0 001—5 000 册
定价:40.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821, 88379646
封面无防伪标均为盗版

前 言

汽车正日益广泛地深入到社会生活和人们的日常生活当中，汽车技术也发生了一系列的变化，对汽车相关人才的需求，尤其是汽车使用和维修专业人才的需求与日俱增，为适应行业需求，特编写此教材。供高等职业院校汽车专业作统一教材。

汽车结构复杂、类型繁多。本书旨在以轿车为主，介绍汽车结构的规律性知识，在内容上深入浅出，对汽车新结构、新技术做了更加详尽的说明，充分体现了高职办学特色，且教材尽量减少纯理论分析与公式推导，注重实践应用和能力的培养。使读者较为深入地掌握汽车结构的一般规律。

本书由邢台职业技术学院汽车系鲁民巧主编，曹景升、张朝山副主编，天津职业大学、山西长治职业技术学院参编，由天津交通职业学院林为群主审，并且在审核过程中提出了大量宝贵建议，并增补了部分内容，在此深表感谢。

全书内容共分五篇，十九章。其中总论、第一章、第三章由邢台职业技术学院刘学明编写，第二章由邢台职业技术学院曹景升编写，第四、五章由邢台职业技术学院张朝山编写，第六、七、八、九、十章由山西长治职业技术学院秦会斌编写，第十一、十二、十四章由邢台职业技术学院鲁民巧编写，第十五、十六、十七、十八章由天津职业大学李晶华编写，第十九章由邢台职业技术学院何宝文编写，第十三章由京秦高速公路管理处刘宝华编写。

由于本书涉及技术内容较深，范围较广，编写水平有限，疏漏之处在所难免，恳请读者不吝指教。

编 者

目 录

前言

总论	1
一、汽车工业的发展概况	1
二、汽车类型	4
三、汽车产品型号	5
四、汽车总体构造	6
五、汽车的主要技术参数	7
六、汽车行驶基本原理	9
复习思考题	10

第一篇 汽车发动机

第一章 发动机基本知识

第一节 概述	11
一、汽车发动机的分类	11
二、汽车发动机的基本术语	12
第二节 发动机的基本工作原理	13
一、四冲程汽油机的工作原理	13
二、四冲程柴油机的工作原理	14
三、二冲程汽油机的工作原理	15
四、二冲程柴油机工作原理	16
五、增压发动机的工作原理	18
六、多缸发动机的工作顺序	19

第三节 发动机的总体构造

第四节 发动机产品名称和型号 编制规则	22
复习思考题	23

第二章 曲柄连杆机构

第一节 概述	24
一、功用与组成	24
二、受力分析	24
第二节 机体组	26
一、气缸体与曲轴箱	26
二、气缸套	28
三、气缸盖	29
四、气缸垫	31
五、油底壳	31
六、发动机支承	32

第三节 活塞连杆组	33
一、活塞组	33
二、连杆组	44
第四节 曲轴飞轮组	47
一、曲轴	47
二、曲轴扭转减振器	53
三、平衡轴	54
四、飞轮	55
复习思考题	56

第三章 配气机构

第一节 概述	57
第二节 配气相位	62
一、进气门的配气相位	63
二、排气门的配气相位	63
三、气门的叠开	64
第三节 配气机构的零件和组件	64
一、气门组	64
二、气门传动组	69
第四节 可变进气系统	76
一、多气门分段参加工作的 可变进气系统	76
二、双进气管分段参加工作的 可变进气系统	77
三、采用进气管长度和面积可变的 可变进气系统	77
四、配气定时可变的可变进气系统	77
五、气门定时和升程可变的可变 进气系统 (VTEC)	79
复习思考题	80

第四章 汽油机供给系

第一节 汽油机供给系的组成	81
一、汽油机供给系的作用	81
二、汽油机供给系的组成	81
第二节 简单化油器与可燃 混合气的组成	82
一、简单化油器	82
二、可燃混合气的形成过程	85

第三节 可燃混合气成分对发动机工作的影响	86	复习思考题	147
一、发动机对燃烧的要求	86	第七章 润滑系	148
二、可燃混合气成分对发动机工作的影响	86	第一节 概述	148
第四节 发动机在各种工作情况下对可燃混合气成分的要求	88	一、润滑系的功用	148
一、发动机“工况”和负荷的概念	88	二、润滑方式	148
二、不同工况对混合气成分的要求	89	第二节 润滑系部件的组成及润滑油路	148
第五节 化油器的类型、结构和工作原理	91	一、润滑系的组成及润滑油路	148
一、化油器的类型	91	二、润滑系的组成机件	150
二、化油器的结构与工作原理	93	三、曲轴箱通风装置	156
第六节 汽油机供给系的辅助装置	101	复习思考题	158
一、空气滤清器	101	第八章 柴油机供给系	159
二、汽油箱	103	第一节 柴油机供给系的组成及燃料	159
三、汽油滤清器	104	一、柴油机燃料系的组成	159
四、汽油泵	104	二、柴油	160
第七节 进排气系统	106	第二节 可燃混合气的形成与燃烧室	161
一、概述	106	一、可燃混合气形成的特点	161
二、进排气管道	107	二、可燃混合气的形成	161
三、消声器	109	三、燃油在气缸内燃烧过程的特点	162
四、废气净化装置	109	四、柴油机燃烧室	164
复习思考题	111	第三节 喷油器	164
第五章 汽油直接喷射发动机供给系	112	一、孔式喷油器	165
一、概述	112	二、轴针式喷油器	166
二、进气系统	117	第四节 喷油泵	166
三、喷油系统	119	一、柱塞式喷油泵的工作原理	166
四、控制系统	123	二、VE泵结构和工作原理	168
复习思考题	136	第五节 调速器	172
第六章 冷却系	137	一、调速器的功用及类型	172
第一节 概述	137	二、两极式调速器	173
一、冷却系的作用	137	三、全程式调速器	176
二、发动机过热或过冷的恶果	137	第六节 喷油提前角调节装置	178
三、发动机的冷却方式	137	一、机械离心式自动喷油提前调节器	179
四、发动机的正常温度	137	二、液压式喷油提前器	179
第二节 冷却系的组成及水路	138	三、联轴器	180
一、水冷系的组成	138	第七节 柴油机供给系的辅助装置	180
二、水冷系的主要部件	139	一、油水分离器	180
三、冷却水与防冻液	147	二、输油泵	181
四、风冷系	147	三、柴油滤清器	183
		复习思考题	184
		第二篇 汽车传动系	185
		第九章 汽车传动系概述	185
		第一节 传动系的功用与组成	185

第二节 传动系的布置形式	187	变矩器	240
一、机械式传动系的组成与布置	187	第三节 行星齿轮变速器	241
二、液力传动系	188	一、行星轮机构	241
三、电力式传动系	189	二、行星齿轮变速器的换挡执行元件	242
复习思考题	189	三、行星齿轮变速器的结构与 工作原理	245
第十章 离合器	190	第四节 自动变速器控制系统的结构与 工作原理	250
第一节 离合器的功用与要求	190	一、液压式控制系统的结构与 工作原理	250
第二节 摩擦离合器的工作原理	191	二、A43DL 自动变速器工作过程分析	261
第三节 摩擦离合器的构造	193	三、电液式控制系统的工作原理	273
一、周布弹簧离合器	193	复习思考题	274
二、膜片弹簧离合器	195	第十三章 万向传动装置	275
三、中央弹簧离合器	198	第一节 概述	275
四、从动盘和扭转减振器	199	第二节 万向节	276
第四节 离合器操纵机构	203	一、十字轴式刚性万向节	276
复习思考题	208	二、准等速万向节	279
第十一章 变速器与分动器	209	三、等速万向节	280
第一节 概述	209	四、挠性万向节	283
一、变速器的功用与分类	209	第三节 传动轴与中间支承	283
二、普通齿轮变速器的工作原理	209	一、传动轴	283
第二节 普通齿轮变速器的变速 传动机构	210	二、传动轴的布置形式及万向节的 装配特点	284
一、两轴式变速器	210	三、中间支承	285
二、三轴式变速器	214	复习思考题	286
第三节 同步器	219	第十四章 驱动桥	287
一、无同步器时的换挡过程	219	第一节 概述	287
二、同步器的构造及其工作原理	221	一、功用与组成	287
第四节 变速器操纵机构	225	二、结构类型	287
一、变速器操纵机构的功用及要求	225	第二节 主减速器	288
二、变速器操纵机构的构造	226	一、单级主减速器	288
第五节 分动器	230	二、双级主减速器	293
一、齿轮传动机构	230	三、双速主减速器	294
二、操纵机构	232	四、贯通式主减速器	295
复习思考题	232	五、轮边减速器	295
第十二章 自动变速器	233	第三节 差速器	296
第一节 概述	233	一、普通齿轮式差速器	296
一、自动变速器的优点	233	二、防滑差速器	299
二、自动变速器的组成	233	第四节 半轴与桥壳	302
第二节 液力偶合器和液力变矩器	235	一、半轴	302
一、液力偶合器	235	二、桥壳	305
二、液力变矩器	236	复习思考题	305
三、综合式液力变矩器	239		
四、带锁止离合器的综合式液力			

第三篇 汽车行驶系	306	一、转向器的功用与类型.....	354
第十五章 车架	306	二、转向传动机构.....	356
第一节 车架的功用和要求.....	306	第三节 动力转向器	362
第二节 车架的类型和构造.....	307	一、动力转向器的类型.....	362
一、边梁式车架.....	307	二、液压动力转向系的一般组成及 工作原理.....	363
二、平台式车架.....	308	三、转向加力器.....	367
三、中梁式车架.....	309	第四节 转向液压泵	368
四、综合式车架.....	309	复习思考题.....	370
复习思考题.....	310	第五篇 汽车制动系	371
第十六章 车桥和车轮	311	第十九章 制动系	371
第一节 车桥.....	311	第一节 概述.....	371
一、转向桥.....	311	一、功用和组成.....	371
二、车轮定位.....	313	二、制动系的工作原理.....	372
三、转向驱动桥.....	316	三、对制动系的要求.....	372
四、支持桥.....	316	第二节 制动器	373
第二节 车轮和轮胎.....	317	一、鼓式车轮制动器.....	373
一、车轮.....	317	二、盘式制动器.....	387
二、轮胎.....	320	三、驻车制动器.....	391
复习思考题.....	325	第三节 液压式制动传动装置	394
第十七章 悬架	326	一、组成及工作原理.....	394
第一节 概述.....	326	二、制动液.....	395
一、悬架的组成、作用与分类.....	326	三、制动主缸.....	395
二、非独立悬架.....	327	四、制动轮缸.....	396
三、独立悬架.....	329	第四节 真空液压式制动传动装置	397
第二节 普通悬架装置.....	333	一、真空增压式制动传动装置.....	397
一、弹性元件.....	333	二、真空助力式制动传动装置.....	398
二、减振器.....	336	第五节 气压式制动传动装置	401
第三节 特殊悬架装置.....	339	一、CA1092 型汽车双管路制动 传动装置.....	401
一、空气弹簧悬架.....	340	二、黄河 JN1181C13 型双管路制动 传动装置.....	402
二、半主动悬架.....	342	三、气压式制动传动装置主要部件的 构造及工作原理.....	404
三、主动悬架.....	347	第六节 制动力调节装置	411
复习思考题.....	350	一、限压阀与比例阀.....	412
第四篇 汽车转向系	351	二、感载阀.....	413
第十八章 转向系	351	三、惯性阀.....	414
第一节 概述.....	351	第七节 制动防抱死系统	415
一、转向系的功用.....	351	一、概述.....	415
二、转向系的类型.....	351	二、轮速传感器.....	418
三、转向中心与转弯半径.....	352	三、ABS 电子控制单元 (ECU).....	419
四、转向梯形机构.....	353		
第二节 转向系.....	354		

四、ABS 制动压力调节器	419	二、TRC 的工作原理	427
五、博士 ABS2 型 ABS 的工作过程	423	三、TRC 的组成及工作	427
六、戴维斯 MKIV 型 ABS 的构造	425	复习思考题	430
第八节 牵引力控制系统	426	参考文献	432
一、牵引力控制系统 (TRC) 的功用	426		

总 论

一、汽车工业的发展概况

汽车作为重要的陆路交通工具，自问世以来，取得了惊人的发展。目前，汽车已成为人类最常用的交通工具，全世界有一半以上的客货运输是由汽车来完成的。

(一) 世界汽车的发展状况

全球汽车的社会化大致经历了七个阶段：

1. 第一阶段是技术开发阶段

像大多数重要技术发明一样，汽车是集体智慧的结晶，他们在不同的方面都作出了贡献。1769年，法国的尼古拉·居纽制造了第一辆大型蒸汽动力三轮车，最高时速为0.8km/h。直到哥特里布·戴姆勒和卡尔·奔驰的汽车在德国出现，才标志着汽车时代的开始。奔驰和戴姆勒各自生产了由内燃机驱动的轻型小汽车，奔驰于1885年率先制成了他的汽车，戴姆勒的第一辆汽车制成时间则是1886年。

1893年，杜利埃兄弟经过不懈的努力，造出了美国的第一辆汽车，紧随其后，亨利·利兰德成立了凯迪拉克公司。1903年，大卫·别克创立了别克汽车公司，亨利·福特成立了福特汽车公司，从此开始了美国汽车发展的新纪元。在欧洲一些国家也相继诞生了不同品牌的名车和名人。1896年，法国的阿尔芒·标致创立了标致汽车公司，这就是现代标志雪铁龙集团的前身。1898年，路易斯·雷诺在法国创立雷诺汽车公司，他研制的汽车率先使用轴传动，是变速器和万向传动的先驱。1899年，意大利人乔瓦尼·阿涅利建立都灵汽车厂，后来改名为菲亚特汽车公司。1904年，英国贵族子弟罗尔斯和工程师罗伊斯联手合作，成立了罗尔斯·罗伊斯公司。这个公司生产的高级轿车以其杰出的质量、优良的性能、豪华的内饰、古色古香的外形以及完善考究的设备而驰名世界，被认为是世界名车之冠。

从发明汽车的19世纪末到20世纪初，汽车仅是发明家和富豪的财产，数量很少，但在这个时代已形成了多种汽车的技术开发。

2. 第二阶段是大量生产阶段

1908年10月，亨利·福特首次推出T形车。在以后近20年里，共计生产了1500余万辆T形车。由于T形车结构紧凑、设计简单，坚固，加上驾驶简易、价格低廉，因而深受人们的喜爱。到第一次世界大战结束时，福特已控制了北美乃至世界各地的汽车市场，地球上几乎一半以上的汽车是T形车。虽然T形车不是十全十美，却在汽车发展史中开创了辉煌的大众化时代。

3. 第三阶段是适用阶段

第一次世界大战期间，福特T形车不能适应欧洲泥泞的战场，很多汽车厂家意识到，一定要造一种“哪儿都能去的汽车”。1940年，美国在奥斯汀七型轿车（当时美国市场上所能见到的最小型汽车）的基础上设计出一种万能车，通常称为威力斯万能车（General-Purpose Willys），缩写为G.P.，也即Jeep，中文译过来就是“吉普”。吉普车带两档分动器，四轮驱动，并为了保持外形低矮（避免侦察时被敌人发现，另外也为了减小火力目标）。该车还采

用了可折放风挡和钢管架支撑的蓬顶。底盘非常坚固，离地间隙大。随着战争进展，吉普车的生产数量逐步增加，到第二次世界大战结束时，生产的吉普车超过了60万辆。总的来说，扩大运输范围和提高作战效率是该时期各国汽车发展所追求的目标。

4. 第四阶段是产业化阶段

第二次世界大战以后，汽车工业成为牵动许多基础材料和相关零部件生产的主导产业。另外，汽车产业的发展促使衍生出很多新的工业部门，如公路建筑等，这些新的工业部门反过来也加速了汽车的普及。

进入20世纪五六十年代，美国的汽车业带动了整个美国经济的发展，总产量比其他国家的总和还多。美国被誉为“绑在轮子上的国家”。二战后的50年代，日本对基础工业作了大量投资，原为小手工作坊式的汽车厂，如日产、五十铃、丰田、日野等公司开始加速发展。特别是1955年以后，日本政府将汽车工业作为“战略性产业”，制定了一系列扶持汽车工业的法规条例，使日本的汽车工业迅速的成长起来，进入20世纪60年代后，日本的汽车产量更是直线上升，1965年达187万辆，创造了汽车发展史上的奇迹。20世纪60年代也是联邦德国汽车工业大发展的时代，10年中，联邦德国汽车公司共生产了338万辆，平均每1000人的汽车占有量为236辆。因此，从第二次世界大战后到20世纪60年代中期，被称为汽车发展的“产业化时代”。

5. 第五阶段是蓄势阶段

20世纪70年代初，受中东战争和石油危机的影响，世界汽车销售量急剧下降，市场严重萎缩，世界汽车市场的格局发生了重大变化。石油危机的爆发使日本得以将其省油、价廉的小型汽车打入美国，抢占了约30%原属于美国的轿车市场，从此引发出一场愈演愈烈的日美汽车大战。

越来越严重的汽车排气污染问题以及20世纪70年代美国政府制定的严格的排污法规，又给汽车业的发展带来了阴影。在这个阶段，人们意识到汽车造成废气污染，汽车引起振动和噪声以及汽车导致石油危机等，开始研制开发低公害汽车和低油耗汽车。

6. 第六阶段是高级化阶段

20世纪80年代以后汽车开始进入高级化阶段。1988年，全世界共生产汽车4850万辆，其中日本1270万辆，西欧1850万辆，美国1119万辆。而日本、美国、德国、法国、西班牙、意大利6国的产量就占70%。这些汽车生产大国利用自己的优势，加速企业兼并，推动技术开发，进一步提高了垄断程度和竞争能力。在日、美等国汽车业龙头的带动下，一些现代工业较发达的国家的汽车工业也迅速发展起来。例如1981年的巴西汽车产量为78万辆，到1993年已达到139万辆。韩国的汽车产量增长势头更猛，1981年只生产汽车15万辆，到1993年已达200万辆。

汽车进入高级化阶段的标志之一是：随着世界汽车产量的大幅度增加，汽车已成为人们日常生活中不可缺少的工具。高级化时代的第二个标志是：人们越来越追求汽车驾驶的舒适性、安全性以及对环境的适应性。环境保护和不断提高的安全技术方面的要求对汽车工业产生重大影响，解决此类问题的最佳手段就是利用电子技术，而汽车电子技术的发展使汽车的一些性能指标达到了前所未有的高度，这对汽车工业的发展产生了强烈的刺激。

7. 第七阶段是电子化阶段

智能汽车在车身各部位有几十个各类传感器，能提供各种信息，由车载主控计算机对运

行状况进行调控。另外，还装有事故防避系统，它随时以声、光的形式向司机提供车体周围必要的信息，从而有效地防止事故的发生。因此，由人工驾驶，电脑提供辅助信息的第一代智能汽车可望在未来 10 年中获得长足进展，而且随着电子技术的迅猛发展具有自动驾驶功能的第二代智能汽车的出现也不会很远。

（二）我国汽车的发展状况

20 世纪 50 年代，中国开始建立自己的汽车工业，回顾 50 年的历史，中国汽车工业经历了从无到有、从小到大，创建，成长和全面发展三个历史阶段，取得了举世瞩目的成就。

1. 创建阶段

中华人民共和国成立之初，毛泽东、周恩来等第一代国家领导人非常关注并亲自参与建立中国汽车工业的重大决策。1953 年 7 月 15 日，第一汽车制造厂在吉林省长春市动工兴建。1956 年 7 月 13 日，国产第一辆解放牌载货汽车驶下总装配生产线，从此结束了中国自己不能制造汽车的历史。1957 年 5 月，一汽开始仿造国外样车自行设计轿车；1958 年先后试制成功 CA71 型东风牌小轿车和 CA72 型红旗牌高级轿车。1965 年底，全国民用汽车保有量近 29 万辆，其中：国产汽车 17 万辆（一汽累计生产 15 万辆）。

2. 成长阶段

这个历史阶段，主要是贯彻中央的精神建设三线汽车厂，以中、重型载货汽车和越野汽车为主，同时发展矿用自卸车。1964 年，国家确定在三线建设以生产越野汽车为主的第二汽车制造厂、四川和陕西汽车制造厂。二汽是国内自行设计、国内提供装备的工厂，当时主要生产中型载货汽车和越野汽车。与此同时，川汽、陕汽和与陕汽生产配套的陕西汽车齿轮厂，分别在四川省重庆市大足县和陕西省宝鸡市（现已迁西安）兴建和投产，主要生产重型载货汽车和越野汽车。20 世纪 60 年代中后期，上海 32t 矿用自卸车试制成功投产之后，天津 15t、常州 15t、北京 20t、一汽 60t（后转本溪）和甘肃白银 42t 电动轮矿用自卸车也相继试制成功并投产，缓解了冶金行业采矿生产装备需要。为适应国民经济发展对重型载货汽车的需求，济南汽车制造厂扩建黄河牌 8t 重型载货汽车的生产能力，安徽淝河、南阳、丹东、黑龙江和湖南等地方汽车也投入同类车型生产。邢台长征牌 12t 重型载货汽车（源于北京新都厂迁建）、上海 15t 重载载货汽车也投产问世。

3. 全面发展阶段

在改革开放方针指引下，汽车工业进入全面发展阶段，主要体现在：汽车老产品（解放、跃进、黄河车型）升级换代，结束了 30 年一贯制的历史；调整商用车产品结构，改变了“缺重少轻”的生产格局；建设轿车工业，引进技术和资金，国产轿车的生产形成生产规模；行业管理体制和企业经营机制改革，汽车车型品种、质量和生产能力大幅增长。

1981~1998 年，全国生产各类汽车累计 1452 万辆，其中：轿车 260 万辆，累计投资（包括引进外资）近 1500 亿元。至 1998 年底初步统计，有 20 多个国家、地区在中国建立了 600 多家外商投资企业，注册资金 100 多亿美元。

中共十四大和人大八届四次会议确定将汽车工业列为国民经济支柱产业，1994 年国家颁布《汽车工业产业政策》，1992~1998 年是中国汽车工业快速发展的 7 年，主要体现在：

——汽车产量稳步增长，经济效益有所改善。1992 年全国汽车年产量首次超过 100 万辆，1998 年生产 162.8 万辆，世界排名第 10 位。1998 年中国汽车工业产品销售收入 2504.7 亿元。

——产品品种增加，开发能力增强。全行业汽车基本车型 6 大类 120 多种，各类改装汽车、专用汽车 750 多种，主要企业集团用于研究开发的投资，一般为年销售收入的 1% ~ 2%，有的企业为 3% ~ 5%，除轿车产品外，具有一定的自主开发能力。

——生产集中度明显提高，经济规模初见端倪。1998 年全国生产汽车 162.8 万辆中，14 家汽车企业集团（公司）生产 148.5 万辆，其生产集中度占全国年产量的 91.21%。1998 年全国生产轿车 50.7 万辆，占全国汽车总产量的 31.14%。

——市场结构、产品结构趋向合理，产品质量进一步提高。1998 年全国商用车（货车 + 客车）产量的轻（包括微）、中、重型车比例为 78.5:17.8:3.7；全国载货车产量的轻（包括微）、中、重型车比例为 67:27.7:5.3；全国载货车与乘用车（轿车 + 客车）的产量比例为 40.6:59.4。1991 年全国私人汽车保有量 96 万辆（其中：客车、轿车 30 万辆）占当年全国民用汽车保有量 606 万辆的 15.8%；1998 年私人汽车保有量 423.7 万辆（其中：客车、轿车 230.7 万辆），占当年全国民用汽车保有量 1319 万辆的 32.1%。全国千人汽车保有量，从 1991 年的 5.2 辆增加到 1998 年的 10.7 辆。

中国汽车工业经过近 50 年的发展，特别是改革开放 20 年来的发展，取得了长足进步。“六五”、“七五”和“八五”这三个五年计划以平均 17.54% 和 24.5% 的速度大幅增长；1994 年后产品结构调整，每年以 3% ~ 7% 的速度持续增长。

二、汽车类型

汽车是由动力装置驱动的，具有四个或四个以上车轮的非轨道无架线的车辆。汽车的主要用途是运输一载送人员和（或）货物。

它的分类形式有很多种：

（一）按用途分类，汽车分为运输汽车和特种用途汽车两大类

1. 运输汽车

（1）载货汽车：微型货车 $G_a \leq 1.8t$ ，轻型货车 $1.8t < G_a \leq 6t$ ，中型货车 $6t < G_a \leq 14t$ ，重型货车 $G_a > 14t$ 。（ G_a ：厂定最大总质量，下同）

（2）牵引车：半挂牵引汽车（后部设有牵引座，用于牵引和支撑半挂车前端），全挂牵引汽车（本身带有车厢，其外形与货车相似，但其车辆长度和轴距较短，而且尾部设有拖钩）。

（3）客车：微型客车 $L \leq 3.5m$ ，轻型客车 $3.5m < L \leq 7m$ ，中型客车 $7m < L \leq 10m$ ，大型客车 $10m < L \leq 12m$ ，特大型客车 $L > 12m$ ，包括车长超过 12m 的铰接式客车。（ L ：车长）

（4）轿车：微型轿车 $V \leq 1L$ ，普通级轿车 $1L < V \leq 1.6L$ ，中级轿车 $1.6L < V \leq 2.5L$ ，中高级轿车 $2.5L < V \leq 4L$ ，高级轿车 $V > 4L$ 。（ V ：发动机排量， L ：升）

2. 特种用途汽车

（1）娱乐汽车：包括旅游汽车、海滩游玩车等。

（2）竞赛用车

（3）特种作业用车：包括消防车、运钞车、救护车等。

（二）按动力装置形式分类

1. 活塞式内燃机汽车

根据其使用燃料的不同，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。

活塞式内燃机还可按其活塞的运动方式分为往复活塞式和旋转活塞式内燃机两种类型。

2. 电动汽车

其动力装置是电动机。电动汽车的优点是无废气排出、不产生污染、噪声小、能量转换效率高、易实现操纵自动化。电动机的供能装置通常是化学蓄电池。传统式的铅蓄电池在重量、充电时间间隔、寿命、放电能力等方面还不完全令人满意，从而限制了电动汽车的大量普及。但是，在汽车公害、能源等社会问题进一步突出的今天，又会促使电动汽车的研究和推广工作加快步伐。目前，碱性蓄电池（镍—铬电池、镍—铁电池）的研究取得了较大的进展。这种电池性能好、重量轻，但其制造工艺较复杂，价格较高。

此外，电动机的供能装置也可以是太阳能电池，或其他形式的能源。

3. 燃气轮机汽车

与活塞式内燃机相比，燃气轮机功率大、质量小，转矩特性好，所使用的燃油无严格限制，但其耗油量大，噪声高，制造成本也较高。

（三）按行驶道路条件分类

1. 公路用车

指主要行驶于公路和城市道路的汽车。公路用车的长度、宽度、高度、单轴负荷等均受交通法规的限制。

2. 非公路用车

主要有两类：一类是本身的外廓尺寸、单轴负荷等参数超出了法规限制而不适合于公路行驶，只能在矿山、机场、工地内的无路地区或专用道路上行驶的汽车。另一类是越野汽车：

轻型越野汽车 $G_a \leq 5t$ ，中型越野汽车 $5t \leq G_a \leq 13t$ ，重型越野汽车 $13t < G_a \leq 24t$ ，超重型越野汽车 $G_a > 24t$ 。

（四）按行驶机构的特征分类

1. 轮式汽车

通常可分为非全轮驱动和全轮驱动两种类型。汽车的驱动型式一般用“ $n \times m$ ”表示，其中 n 为车轮总数， m 为驱动轮数。

2. 其他型式的汽车

包括履带式汽车、雪橇式汽车、气垫式汽车、步行机构式汽车等。

三、汽车产品型号

汽车的产品型号由企业名称代号、车辆类别代号、主参数代号、产品序号等组成，必要时可附加企业自定代号，见图 0-1。

企业名称代号一般为汽车制造厂的汉语拼音缩写，如：BJ（北京）、SH（上海）、EQ（二汽）、CA（中国一汽）等，车辆类别代号和主参数代号见下表 0-1。

产品序号指企业发展该产品的顺序号。企业自定代号用汉语拼音字母或阿拉伯数字表示，位数由企业自定，常用在表示同一种汽车但结构略有变化而需要区别时。

专用汽车分类代号用三个汉语拼音表示，第一个字母反映车辆结构特征，后两个字母表示用途特征。结构特征代号用 X 表示厢式汽车，G 表示罐式汽车，Z 表示专用汽车，T 表示特种结构汽车，J 表示起重举升汽车，C 表示仓栅式汽车。用途特征代号用专用汽车具体用途的两个汉字的第一个汉语拼音字母表示。

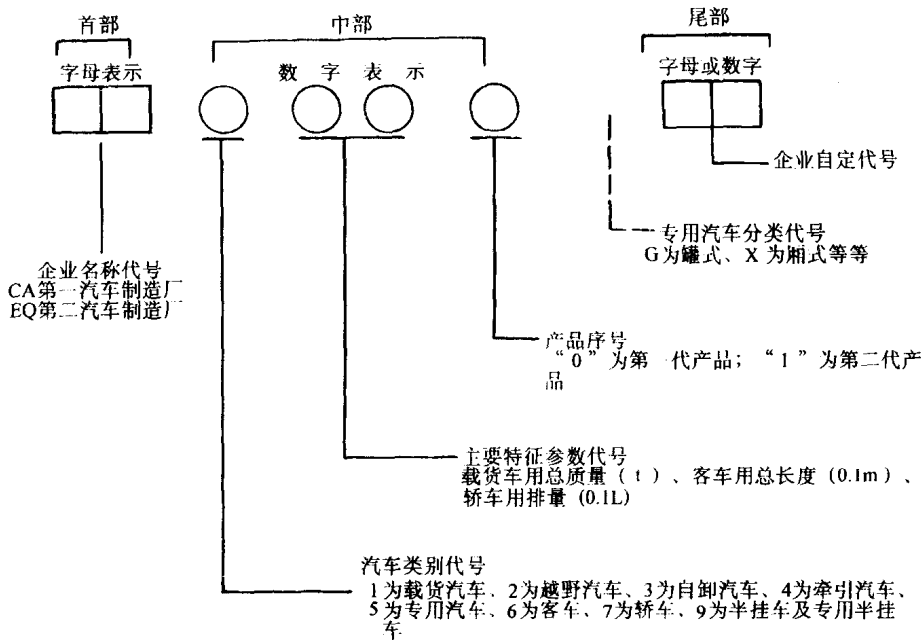


图 0-1 汽车产品型号

表 0-1 车辆类别代号和主参数代号

车辆种类	车辆类别代号	主参数代号
载货汽车	1	表示汽车总质量 (t) 的数值, 当汽车总质量大于 100t 时, 允许使用 3 位数字
越野汽车	2	
自卸汽车	3	
牵引汽车	4	
专用汽车	5	
客车	6	表示汽车总长度 (0.1m) 的数值, 当汽车总长度大于 10m 时, 计算单位是 m
轿车	7	表示发动机的工作容积 (0.1L) 的数值
(备用)	8	
半挂车及专用半挂车	9	表示汽车总质量 (t) 的数值

四、汽车总体构造

汽车是由上万个零部件组成的结构复杂的机动车辆, 根据其动力装置、运送对象和使用条件的不同, 汽车的总体构造有较大差异, 但基本结构都由发动机、底盘、车身和电气设备四大部分组成。

1. 发动机

发动机是汽车的动力装置。当前汽车发动机广泛采用的是往复式活塞式内燃机, 它一般是由曲柄连杆机构、配气机构、燃油供给系统、润滑系统、冷却系统、点火系统 (汽油发动机采用) 和起动系统。柴油内燃机则由除点火系统以外的两大机构和四大系统组成。

2. 底盘

底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系四大部分组成。作为汽车的基体, 发动机、车

身、电气设备及各种附属设备都直接或间接地安装在底盘上。

(1) 传动系：传动系用来将发动机的动力传输给各驱动轮。传动系包括离合器、变速器、驱动桥、传动轴等部件。

(2) 行驶系：汽车的行驶系由汽车的行驶机构和承载机构组成，它包括车轮、车轴和桥壳、悬架、车架等部件。汽车行驶系的功用是支撑整车质量，传递和承受路面作用于车轮的各种力和力矩，并缓和冲击、吸收振动，以保证汽车在各种条件下正常行驶。

(3) 转向系：转向系是通过左、右转向车轮不同转向角之间的合理匹配来保证汽车沿着设想的轨迹运动的机构。它由转向操纵机构、转向器和转向传动机构组成，采用动力转向时，还应有转向动力系统。

为了避免汽车撞车时驾驶员受到转向盘的伤害，在转向盘中间安装安全气囊，还可在转向系中设置防伤装置。为了缓和来自地面的冲击，衰减转向车轮的摆动和转向机构的振动，有的车型在转向系中还装有转向减振器。

多数两轴及三轴汽车仅采用前轮转向。为了提高操作稳定性和机动性，越野汽车和某些现代轿车采用全四轮转向。

(4) 制动系：使汽车减速或停车，并保证驾驶员离去后汽车可靠地停驻。汽车的制动系包括行车、驻车、应急和辅助制动等制动装置。

3. 车身

车身用来安置驾驶员、乘客和货物等。轿车和客车车身一般是整体壳体，有承载式车身和非承载式车身之分。具有承载式车身的轿车和客车，不需再安装车架，它本身就起着承受汽车载荷的作用，并能传递和承受路面作用于车轮的各种力和力矩。因此，承载式车身也起着承载机构的作用，也可以归于行驶系。非承载式车身则只起车身作用，不能承受汽车载荷，因此它必须支撑在车架上。中级和中级以下轿车多采用承载式车身，非承载式车身常用于中、高级轿车和一部分客车。货车车身由驾驶室和货厢（或封闭室货厢）两部分组成。

车身应具有隔音、隔振和保温等功能，制造工艺性和密封性要好，应能为乘员提供安全而舒适的乘坐环境。其外形应能保证汽车在高速行驶时空气阻力小，且造型美观，并能反映当代车身造型的发展趋势。车身内有内饰、座椅、仪表板等，外部装有各种灯具、后视镜及其他附件，车门上装有门把和门锁等。

4. 电气设备

汽车电气设备由电器设备和电子设备两部分组成。汽车电器设备由电源（蓄电池、发电机）、汽油机点火设备、发动机起动电动机、照明与信号设备、仪表、空调、刮水器、收录机、门窗玻璃电动升降设备等组成。汽车电子设备由电控燃油喷射及电控点火、进气、排气、怠速、增压等装置，变速器的电控自动换档装置，制动器的制动防抱死装置（ABS），车门锁的遥控及自动防盗报警装置等。

五、汽车的主要技术参数

为了说明汽车的主要技术性能，经常用下列参数来表示。

整车装备质量：汽车完全装备好的质量（kg，以下各质量参数相同），应是：完整的发动机、底盘、车身、全部电气设备和车辆正常行驶所需要的辅助设备的质量；及加足燃、润料，冷却液的质量；和随车工具、备用车工具及备品等的质量之和。

最大总质量：汽车满载时的质量。

最大装载质量：最大总质量和整车装备质量之差。

最大轴载质量：汽车单轴所承载的最大总质量。

车长 (L)：平行于车辆纵向对称平面并分别抵靠在汽车前、后最外端突出部位的两车轴两条垂线间的距离 (mm, 以下各尺寸参数同)。

车宽 (B)：垂直于车辆纵向对称平面并分别抵靠车辆两侧固定突出部位 (除后视镜、侧面标志灯、方位灯、转向指示灯等) 的两平面之间的距离。

车高 (H)：车辆支撑平面与车辆最高突出部位相抵靠的水平之间的距离。

轴距 (L_1 、 L_2)：汽车直线行驶位置时，同侧相邻两轴的车轮落地中心到车辆纵向对称平面的两条垂线间的距离。

轮距 (A_1 、 A_2)：在支撑平面上，同轴左右车轮两轨迹中心间的距离 (轴两端为双轮时，为左右两条双轨迹的中间的距离)。

前悬 (S_1)：在直线行驶位置时，汽车前端刚性固定件的最前点到通过两前轮轴线的两条垂面间的距离。

后悬 (S_2)：汽车后端刚性固定件的最后点到通过最后车轮轴线的垂面间的距离。

最小离地间隙 (C)：满载时，车辆支撑平面与车辆 (图 0-2 所示， $0.8b$ 区域内) 最低点之间的距离。

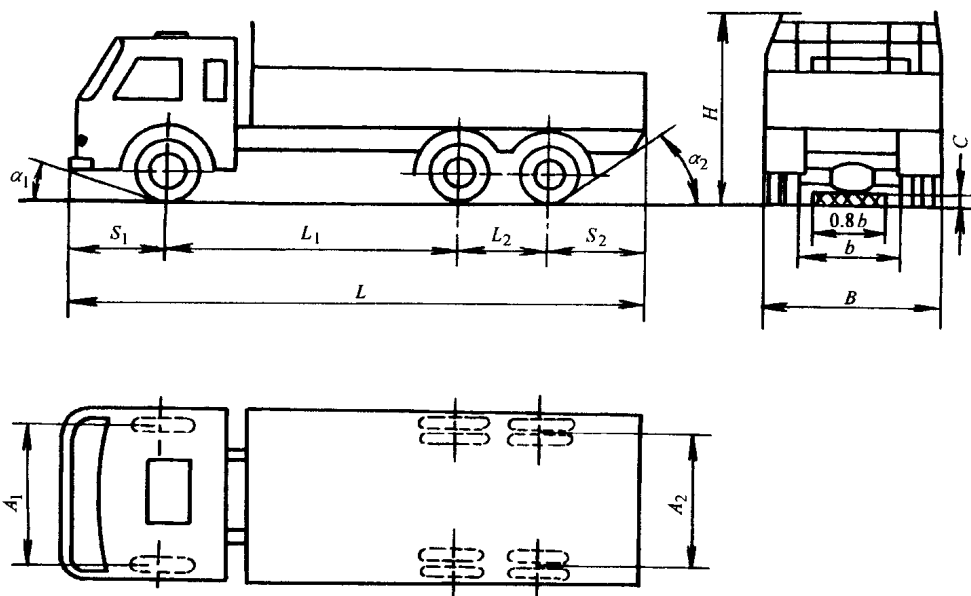


图 0-2 汽车常用主要结构参数

接近角 (α_1)：汽车前端突出点向前轮引的切线与地面的夹角 ($^\circ$)。

离去角 (α_2)：汽车后端突出点向后轮引的切线与地面的夹角 ($^\circ$)。

转弯直径：外转向轮 (转向盘转达到极限位置) 的中心平面在车辆支撑面上的轨迹圆直径 (mm)。

最高车速：汽车在平坦公路上行驶时能达到的最高速度 (km/h)。

最大爬坡度：汽车满载时的最大爬坡能力 ($^\circ$) 或 (%)。