



- “十二五”江苏省高等学校重点教材
- 普通高等教育汽车类专业“十二五”规划教材

UTO MOBILE

汽车构造 (第2版) (上册)

主 编 许兆棠 黄银娣
主 审 范钦满 隗成林

教学资源库
<http://www.ndip.cn>



国防工业出版社

National Defense Industry Press



“十二五”江苏省高等学校重点教材（编号：2014-1-049）
普通高等教育汽车类专业“十二五”规划教材

汽车构造（上册）

第2版

主 编	许兆棠	黄银娣
副主编	李书伟	秦洪艳
	朱为国	
参 编	陈 勇	胡晓明
	徐红光	王 军
主 审	范钦满	隗成林

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

全书分为上、下册,共有26章,系统阐述了现代汽车的构造和工作原理,内容精炼,图例及解释详实,突出实用性和新颖性,力求较多地介绍汽车的新结构。上册内容包括:总论、发动机总体构造、曲柄连杆机构、配气机构、汽油机燃油供给系统、柴油机燃油供给系统、进排气系统及有害排放物控制系统、发动机增压系统、发动机冷却系统、发动机润滑系统、汽油发动机点火系统、发动机起动系统和新型车用动力装置。下册内容包括:汽车传动系统概述、离合器、变速器与分动器、自动变速器、万向传动装置、驱动桥、汽车行驶系统概述、车架、车桥与车轮、悬架、汽车转向系统、汽车制动系统、汽车车身、汽车仪表、照明及附属装置。

本书可作为高等院校车辆工程专业、汽车服务工程专业以及汽车检测与维修专业的本科生教材,也可作为高职、职大、成教等汽车类专业教材,还可供汽车产业工程技术人员和汽车运输、检测、维修部门的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车构造.上册/许兆棠,黄银娣主编.—2版.

—北京:国防工业出版社,2016.5

“十二五”江苏省高等学校重点教材 普通高等教育汽车类专业“十二五”规划教材

ISBN 978-7-118-10810-1

I. ①汽… II. ①许… ②黄… III. ①汽车—构造—高等学校—教材 IV. ①U463

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第102842号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

三河市鼎鑫印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本787×1092 1/16 印张20 $\frac{3}{4}$ 字数484千字

2016年5月第2版第1次印刷 印数1—3000册 定价44.80元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010) 88540777

发行邮购:(010) 88540776

发行传真:(010) 88540755

发行业务:(010) 88540717



“十二五”江苏省高等学校重点教材 (编号: 2014-1-049)
普通高等教育汽车类专业“十二五”规划教材

编审委员会

主任委员

陈 南 (东南大学)

葛如海 (江苏大学)

委 员 (按姓氏拼音排序)

贝绍轶 (江苏理工学院)

蔡伟义 (南京林业大学)

陈靖芯 (扬州大学)

常 绿 (淮阴工学院)

陈庆樟 (常熟理工学院)

戴建国 (常州工学院)

鞠全勇 (金陵科技学院)

李舜酩 (南京航空航天大学)

鲁植雄 (南京农业大学)

王 琪 (江苏科技大学)

王良模 (南京理工大学)

吴建华 (淮阴工学院)

殷晨波 (南京工业大学)

于学华 (盐城工学院)

张 雨 (南京工程学院)

赵敖生 (三江学院)

朱龙英 (盐城工学院)

朱忠奎 (苏州大学)

编写委员会

主任委员

李舜酩 鲁植雄

副主任委员 (按姓氏拼音排序)

吕红明 潘公宇 沈 辉 司传胜 吴钟鸣 羊 玢

委 员 (按姓氏拼音排序)

蔡隆玉	范炳良	葛慧敏	黄银娣	李国庆	李国忠	李守成	李书伟
李志臣	廖连莹	凌秀军	刘永臣	盘朝奉	秦洪艳	屈 敏	孙 丽
王 军	王若平	王文山	夏基胜	谢君平	徐礼超	许兆棠	杨 敏
姚 明	姚嘉凌	余 伟	智淑亚	朱为国	邹政耀		

前 言

本书是国防工业出版社 2012 年出版的《汽车构造》教材的第 2 版。该书自出版以来,深受广大读者的欢迎,2014 年被评为“十二五”江苏省高等学校重点教材(编号:2014-1-049)。

本书在保持第 1 版的基本体系和内容的基础上,主要在以下方面进行了修订:

(1) 删除了总论中的“国产汽车产品型号的编制规则”、第十五章中的“普通齿轮变速器的工作原理”和第二十一章中的“轮胎磨损与换位”。

(2) 将第四章中的“典型电控汽油喷射系统”并入“汽油机燃油供给系统的组成及分类”中,并加强了第四章中的缸内直喷电控汽油供给系统的介绍;改写了总论中的“按用途分类汽车”、第三章中的“链传动式配气机构”、第五章中的“泵喷嘴时间控制式电控柴油喷射系统”、第七章中的“螺旋式转子增压器”、第十四章中的“从动盘和扭转减振器”、第十六章中的“辛普森式行星齿轮变速器”和“拉威娜式行星齿轮变速器”、第二十一章中的“转向驱动桥”、第二十二章中的“全主动悬架系统”和“主动液力弹簧”、第二十三章中的“转向系统的分类”和“机械转向系统”、第二十四章中的“概述”、第二十四章中的“制动防抱死系统”。

(3) 增加了总论中的“车辆识别代号编码”、第三章中的“转子调节的连续可变配气定时机构”、第七章中的“汽油机上的双增压 TSI 系统”、第十二章中的“液化天然气发动机供气系统”、第十三章中的“混合动力汽车传动系统的布置方案”、第十六章中的“混合动力自动变速器”、第十八章中的“主动控制限滑差速器”和“变速驱动桥”、第二十章中碳纤维增强复合材料的“单壳体车身”、第二十一章中的“支持桥”和“防爆轮胎”、第二十三章中的“主动转向系统”、第二十四章中的“气压盘式制动器”和“电控制动系统”。

本书修订后,内容更合理,更易读,更实用,更紧密结合汽车的新技术与新结构,配套教学课件及课程网站,方便了教学。

全书分为上、下册,上册内容包括:总论、发动机总体构造、曲柄连杆机构、配气机构、汽油机燃油供给系统、柴油机燃油供给系统、进排气系统及有害排放物控制系统、发动机增压系统、发动机冷却系统、发动机润滑系统、汽油发动机点火系统、发动机起动系统和新型车用动力装置。下册内容包括:汽车传动系统概述、离合器、变速器



与分动器、自动变速器、万向传动装置、驱动桥、汽车行驶系统概述、车架、车桥与车轮、悬架、汽车转向系统、汽车制动系统、汽车车身、汽车仪表、照明及附属装置。

本书第1版上册由淮阴工学院许兆棠、南京林业大学黄银娣任主编，盐城工学院李书伟、三江学院秦洪艳、淮阴工学院朱为国任副主编，淮阴工学院陈勇、胡晓明、徐红光、王军参编；第1版下册由淮阴工学院许兆棠、刘永臣任主编，金陵科技学院李志臣、盐城工学院刘绍娜、三江学院季丰任副主编，淮阴工学院余文明、朱为国、陈勇、王建胜参编；本书上册由许兆棠统稿，下册由许兆棠和刘永臣统稿，其中刘永臣统稿汽车行驶系统概述、车架、车桥与车轮和汽车制动系统；淮阴工学院范钦满、隽成林担任主审。许兆棠编写总论、第一章、第十三章、第十八章；黄银娣与许兆棠共同编写第五章；李书伟编写第六章、第七章；秦洪艳编写第九章、第十二章；朱为国编写第二章、第十四章、第十五章；陈勇编写第十章、第十一章、第二十三章；胡晓明编写第四章；徐红光编写第三章；王军编写第八章；刘永臣编写第十九章~第二十一章；刘绍娜编写第二十四章中的第一节~第三节；李志臣编写第二十四章中的第四节~第七节；季丰编写第二十二章、第二十五章；余文明编写第十六章、第十七章；王建胜编写第二十六章。本书第2版的修订工作主要由许兆棠、刘永臣、季丰、秦洪艳、李志臣、朱为国、陈勇、余文明、胡晓明、徐红光、王建胜完成，并由许兆棠统稿。

本书在编写及修订的过程中，参考了许多国内出版的书籍、网站的相关内容，得到了许多专家和汽车维修企业技术人员的大力支持，使得编写工作得以顺利完成并在内容上更加新颖、丰富，主审对全书进行了认真审阅，并提出了许多宝贵的修改意见，在此一并致谢。

由于时间仓促和编者水平所限，本书在章节安排和内容上难免存在不足和错误，恳请使用本教材的师生和读者批评指正，以便今后进一步完善。

编 者

目 录

总 论	1	思考题	94
思考题	11	第四章 汽油机燃油供给系统	96
第一章 发动机总体构造	12	第一节 汽油的使用性能及可燃混合气	96
第一节 发动机的分类	12	第二节 汽油机燃油供给系统的组成及分类	99
第二节 四冲程发动机的工作原理	13	第三节 汽油供给系统主要部件	107
第三节 发动机的总体构造	19	思考题	130
第四节 发动机主要性能指标与特性	21	第五章 柴油机燃油供给系统	131
第五节 内燃机产品名称和型号编制规则	23	第一节 柴油的使用性能及柴油机燃油供给系统的组成	131
思考题	24	第二节 喷油器与燃烧室	134
第二章 曲柄连杆机构	26	第三节 柱塞式喷油泵	139
第一节 机体组	27	第四节 分配式喷油泵	148
第二节 活塞连杆组	37	第五节 调速器	153
第三节 曲轴飞轮组	54	第六节 柴油机燃油供给系统的辅助装置	161
第四节 曲柄连杆机构的平衡	64	第七节 电控柴油喷射系统	165
思考题	65	思考题	186
第三章 配气机构	67	第六章 进排气系统及有害排放物控制系统	187
第一节 配气机构的功用及类型	67	第一节 进气系统	187
第二节 配气定时	74	第二节 排气系统	193
第三节 气门组	80		
第四节 气门传动组	88		



第三节 汽油机有害排放物的 控制系统.....	195	部件.....	247
第四节 柴油机有害排放物的 控制系统.....	203	第三节 润滑剂.....	254
思考题.....	207	思考题.....	255
第七章 发动机增压系统	209	第十章 汽油发动机点火系统	256
第一节 增压系统的功用及 类型.....	209	第一节 点火系统的功用及 分类.....	256
第二节 机械增压.....	210	第二节 无触点普通电子点 火系统.....	257
第三节 涡轮增压.....	213	第三节 微机控制点火系统.....	261
第四节 气波增压.....	222	第四节 点火系统主要部件.....	269
思考题.....	224	第五节 汽车电源.....	275
第八章 发动机冷却系统	225	思考题.....	284
第一节 冷却系统的功用及 分类.....	225	第十一章 发动机起动系统	286
第二节 机械控制发动机冷 却系统的组成及循 环路线.....	226	第一节 起动系统的功用及 组成.....	286
第三节 冷却系统的主要 部件.....	228	第二节 起动机.....	287
第四节 电子控制发动机冷却 系统.....	239	第三节 起动预热装置.....	298
第五节 冷却液.....	242	思考题.....	300
思考题.....	243	第十二章 新型车用动力装置	302
第九章 发动机润滑系统	244	第一节 醇类燃料发动机.....	302
第一节 润滑系统的功用及 组成.....	244	第二节 液化石油气发动机.....	303
第二节 润滑系统的主要		第三节 天然气发动机.....	305
		第四节 氢气发动机.....	309
		第五节 电动汽车动力系统.....	312
		思考题.....	322
		参考文献	323

总 论

汽车是由动力驱动，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）货物及特殊用途。汽车用途广泛，在国家经济建设和人们生活中起着重要作用。

一、汽车类型

汽车的类型较多，通常可按其用途、动力装置类型、行驶道路条件、行驶机构的特征、发动机位置及驱动形式、乘客座位数及汽车总质量等进行分类。

（一）按用途分类

1. 普通运输汽车

现行国家标准（GB/T 3730.1—2001）将汽车分为乘用车和商用车。

1) 乘用车

乘用车是指在设计和技术特性上主要用于载运乘客及其随身行李和临时物品的汽车，包括驾驶员座位在内座位数不超过9个座位。它也可以牵引一辆挂车。

乘用车包括：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（以上6种乘用车俗称轿车）、旅行车、多用途乘用车、短头乘用车、越野乘用车及专用乘用车（如旅居车、防弹车、救护车和殡仪车）等。

2) 商用车

商用车是指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。载运乘客及其随身行李的车辆，包括驾驶员座位在内座位数超过9座。

商用车包括客车（分为小型客车、城市客车、长途客车、旅游客车、铰接客车、无轨电车、越野客车、专用客车）、半挂牵引车、货车（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、专用货车）等。

2. 专用汽车

专用汽车是用基本车型改装，装上专用设备或装置，完成某种或某些专门作业任务的汽车。按其用途可分作业型专用作业车和专用运输车。

(1) 专用作业车。它是指在汽车上安装各种特殊设备进行特定作业的汽车，如：售货车、电视转播车、检阅车、救护车、消防车、救险车、垃圾车、应急车、街道清洗车、扫雪车、清洁车等。

(2) 专用运输车。它是车身经过改装，用来运输专门货物的汽车，如：冷藏车、自卸汽车、罐式车、乘用车运输车、集装箱运输车、挂车、半挂车等。

3. 特殊用途汽车

(1) 竞赛汽车。它是按照特定的竞赛规范而设计或改装的汽车，如一级方程式汽车、拉力赛汽车等。

(2) 娱乐汽车。它是指专供人们娱乐消遣汽车，如房车、高尔夫球场专用汽车、海滩游玩汽车等。

（二）按动力装置类型分类

1. 内燃机汽车

(1) 活塞式内燃机汽车。它是以活塞式内燃机为动力的汽车。活塞式内燃机的燃料有汽油、柴油和代用燃料，代用燃料主要有合成液体石油、液化石油气、天然气、醇类等燃料。按照燃料的不同，内燃机汽车分为汽油机汽车、柴油机汽车和代用燃料汽车。

(2) 燃气轮机汽车。它是以涡轮式内燃机为动力的汽车。与活塞式内燃机相比，燃气轮机功率大、质量小、转矩特性好，对燃油没有严格限制；但耗油量较多、噪声较大、制造成本较高。

2. 电动汽车

电动汽车是指以电动机为驱动机械，并有自身供电能源的车辆。电动汽车是汽车发展的重要方向。

(1) 蓄电池式电动汽车。这是由蓄电池提供电能的汽车。蓄电池有铅酸电池、镍镉电池、镍氢电池或锂电池。传统的铅酸电池质量大、比能量低、充电时间长、寿命短等，使传统的铅酸电池式电动汽车的续驶里程短。目前，主要发展锂电池，替代传统的铅酸电池。蓄电池式电动汽车主要用于旅游景点观光旅行车、校园交通车等。

(2) 燃料电池式电动汽车。这种车辆是使燃料在转化器中产生反应而释放出氢气，再将氢气输入燃料电池中与氧气结合而发出电力，推动电动机工作，再驱动车辆。

(3) 混合动力汽车。它是装备两套动力装置的车辆。这种车辆通常装有内燃机—发电机组以及蓄电池。汽车低负荷时，发电机组除向驱动汽车的电动机供电外，多余的电能存入蓄电池；汽车高负荷时，蓄电池参与供能。这种车辆的优点是油耗和排放仅为同级别内燃机汽车的 1/3，而且克服了蓄电池式电动汽车动力性差、续驶里程短的缺点，其缺点是传动系统结构和动力控制系统复杂。

3. 喷气式汽车

这是依靠航空发动机或火箭发动机以及特殊燃料，并以喷气反作用力驱动的轮式汽

车。这种汽车只能用于创造速度记录，普通汽车和竞赛汽车都不允许采用这种结构形式。

4. 太阳能汽车

这种车辆是以太阳能为动力。汽车上装太阳能电池板，将太阳能转变为电能供汽车使用。太阳能汽车的优点是使用太阳能，太阳能汽车的主要缺点是电池板供能低。

（三）按行驶道路条件分类

1. 公路用汽车

公路用汽车是指适于公路和城市道路上行驶的汽车。这种汽车的外廓尺寸（总长、总宽、总高）和单轴负荷等均受交通法规的限制。

2. 非公路用汽车

非公路用汽车分为两类：一类是其外廓尺寸和单轴负荷等参数超过公路用汽车法规的限制，只能在矿山、机场、工地、专用道路等非公路地区使用；另一类是在其设计上所有车轮同时驱动（包括一个驱动轴可以脱开的车辆），允许在非道路上行驶的一种车辆，称为越野汽车。根据国家标准 GB/T 3730.1—2001 的规定，越野汽车有越野乘用车、越野客车和越野货车。

（四）按驱动形式分类

按驱动形式，汽车分为非全轮驱动和全轮驱动两种类型。在非全轮驱动汽车中，部分车轮为驱动轮，有前轮驱动和后轮驱动两种形式，分别为前轮驱动的汽车和后轮驱动的汽车。所有车轮都是驱动轮的汽车为全轮驱动的汽车。前轮驱动、后轮驱动和全轮驱动的汽车分别为前轮、后轮和全部车轮与发动机相连，接受发动机输出的动力和运动，其驱动轮分别为前轮、后轮和全部车轮。普通轿车、客车和货车为非全轮驱动汽车，越野汽车为全轮驱动汽车。

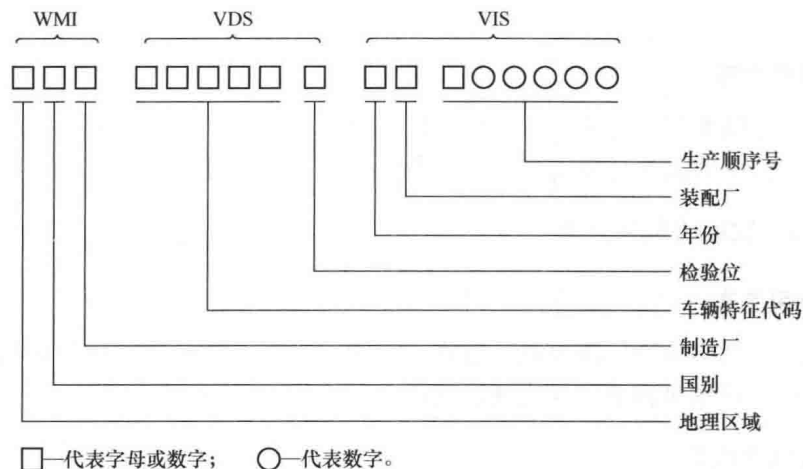
汽车的驱动形式常用符号“ $n \times m$ ”表示，其中 n 是车轮总数（装在同一个轮毂上的双轮胎仍算一个车轮）， m 是驱动轮数。如汽车的驱动形式为 4×2 ，为非全轮驱动汽车，其车轮总数为 4，驱动轮数为 2；又如汽车的驱动形式为 4×4 、 6×6 、 8×8 等，为全轮驱动汽车，车轮总数和驱动轮数相同，分别为 4、6 和 8。

二、车辆识别代号

车辆识别代号 VIN（Vehicle Identification Number）是由制造厂为该车辆指定的一组代码，是汽车的“身份证号”。每辆车的车辆识别代号是唯一的，根据车辆识别代号，可识别车辆的身份，在车架或标牌上有 VIN 码的钢印，对于无车架的车身而言，在车身等不易拆除或更换的车辆构件上有 VIN 码的钢印，在行驶证上有 VIN 码。

根据国家标准 GB 16735—2004《道路车辆 车辆识别代号（VIN）》的规定，车辆识别代号由世界制造厂识别代号（WMI）、车辆说明部分（VDS）和车辆指示部分（VIS）三个部分组成，共十七位字码，包含了车辆的生产厂家、年代、车型、车身型

式及代码、发动机代码及组装地点等信息。



1. 第一部分——世界制造厂识别代号（WMI）

世界制造厂识别代号用以标识车辆制造厂，以便在世界范围内识别车辆制造厂，由三位字码组成，它包含下信息：

第一位字码是标明一个地理区域的字母数字，如 1~5 代表北美洲，S~Z 代表欧洲，A~H 代表非洲，J~R 代表亚洲，6 和 7 代表大洋洲，8、9 和 0 代表南美洲，车辆生产国家或地理区域字码见表 0-1。

第二位字码是标明一个特定地区内的一个国家的字母或数字。第一、二位字码的组合能保证车辆制造国家识别标志的唯一性，10~19 和 1A~1Z 代表美国，2A~2W 代表加拿大，W0~W9 和 WA~WZ 代表德国，L0~L9 和 LA~LZ 代表中国。

第三位字码是标明某个特定的制造厂的字母或数字，由各国的授权机构负责分配。当制造厂的年产量少于 500 辆的时候，第三个字码就是 9。

表 0-1 车辆生产国家或地理区域字码

代码	国家	代码	国家
1	美国	J	日本
2	加拿大	S	英国
3	墨西哥	K	韩国
4	美国	L	中国
6	澳大利亚	V	法国
9	巴西	R	台湾
W	德国	Y	瑞典
T	瑞士	Z	意大利

2. 第二部分——车辆说明部分（VDS）

车辆说明部分用以说明车辆的一般信息，由六位字码组成，表示车辆的类型和配

置，其代号顺序由制造厂决定。该部分包含以下信息：车辆类型，车辆结构特征（如车身类型、驾驶室类型、货厢类型、驱动类型、轴数及布置方式等）、车辆装置特征（如发动机特征、变速器类型、悬架类型、制动型式等）、车辆技术特征参数（如车辆最大总质量、车辆长度、轴距、座位数等）。VDS 最后一位为检验位，用0~9 或 X 表示。

发动机特征包括：发动机类型、排量或功率、缸数、燃油等。

驱动类型包括：前驱、后驱、全驱等驱动方式，4×2、4×4、6×2、6×6 等驱动形式。

3. 第三部分——车辆指示部分（VIS）

这部分是车辆制造厂为区别不同车辆指定的一组代码，由八位字码组成。第一位字码代表年份，按表 0-2 的规定使用（30 年循环一次）；第二位字码代表装配厂；第三~八位字码代表生产顺序号。

表 0-2 年份字码

年份	代码	年份	代码	年份	代码	年份	代码
1971	1	1981	B	1991	M	2001	1
1972	2	1982	C	1992	N	2002	2
1973	3	1983	D	1993	P	2003	3
1974	4	1984	E	1994	R	2004	4
1975	5	1985	F	1995	S	2005	5
1976	6	1986	G	1996	T	2006	6
1977	7	1987	H	1997	V	2007	7
1978	8	1988	J	1998	W	2008	8
1979	9	1989	K	1999	X	2009	9
1980	A	1990	L	2000	Y	2010	A

注意：车辆识别代号中仅能采用下列阿拉伯数字和大写罗马字母：1、2、3、4、5、6、7、8、9、0、A、B、C、D、E、F、G、H、J、K、L、M、N、P、R、S、T、U、V、W、X、Y、Z（字母 I、O 和 Q 不能使用）。

例 1：中国第一汽车集团公司生产的红旗牌某轿车的车辆识别代码（VIN）见表 0-3，表 0-3 中，第 1~3 位 LFP 代表中国第一汽车集团公司汽轿车股份有限公司，第 4 位 H 代表红旗牌轿车，第 5~6 位的 4 和 A 代表为排量 2.02L 的直列式四缸发动机，第 7 位 C 代表折背式三厢四门式车身，第 8 位 B 代表手动安全带和驾驶员气囊，第 9 位 4 代表工厂检验数字代码，第 10 位 1 代表生产年份为 2001 年，第 11 位 1 代表汽轿车股份有限公司，第 12 位 C 代表直属总装汽车生产线装配，第 13~17 位 02010 代表汽车生产顺序号。

表 0-3 中国第一汽车集团公司生产的红旗牌某轿车的车辆识别代码

L	F	P	H	4	A	C	B	4	1	1	C	0	2	0	1	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

例2：德国大众（VOLKSWAGEN）汽车公司生产的某轿车的车辆识别代码（VIN）如下见表0-4，表0-4中，第1~3位WVW代表德国大众汽车公司，第4位D代表两门旅行轿车，第5位B代表四缸汽油机，第6位4代表主动式安全带，第7~8位50代表Corraolo（1990—1995年）车型，第9位5代表工厂检验数字代码，第10位L代表生产年份为1990年，第11位K代表奥斯纳布鲁克厂装配汽车，第12~17位005678代表汽车生产顺序号。

表 0-4 德国大众（VOLKSWAGEN）汽车公司生产的某轿车的车辆识别代码

W	V	W	D	B	4	5	0	5	L	K	0	0	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

三、汽车总体构造

汽车的类型很多，具体构造差别很大，但它们的基本组成是一致的，通常由发动机、底盘、车身以及电器与电子设备四大部分组成。典型轿车的总体构造如图0-1所示。

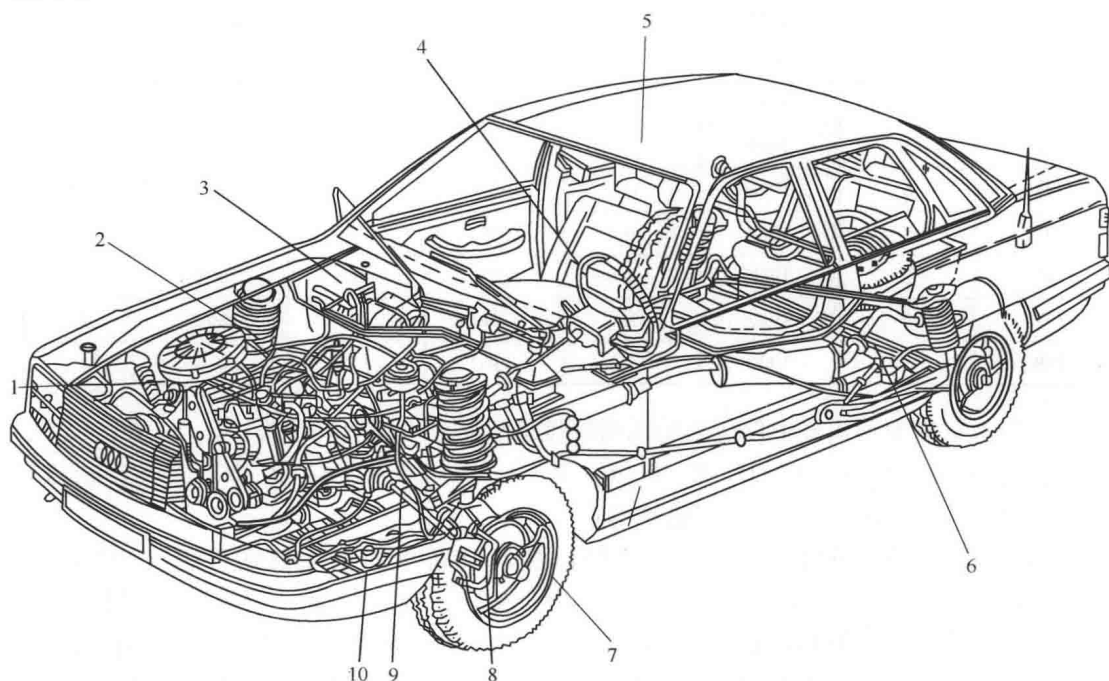


图 0-1 典型轿车总体构造

1—发动机；2—悬架；3—空调装置；4—转向盘；5—车身；6—后桥；
7—转向驱动轮；8—制动器；9—半轴；10—副车架。

1. 发动机

发动机是汽车的动力源，它将汽油和柴油等燃料燃烧转变为机械能，供汽车使用。在现代汽车上，广泛使用的发动机是往复式活塞式汽油和柴油内燃机，它一般由曲柄连杆

机构、配气机构、供给系统、冷却系统、润滑系统、点火系统（仅用于汽油内燃机）和起动系统组成。

2. 底盘

底盘接受发动机的动力，使汽车运动，并按驾驶员的操纵正常行驶，发动机、车身、电器与电子设备及各种附属设备都直接或间接地安装在底盘上。它主要由传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统四大系统组成。

（1）传动系统。将发动机 1 的动力传给转向驱动轮 7。传动系统包括离合器、变速器、主减速器及差速器和半轴 9 等。

（2）行驶系统。支承整车的质量，传递和承受路面作用于车轮上的各种力和力矩，缓和冲击，吸收振动，支承车身等，保证汽车在各种条件下正常行驶。行驶系统包括车架、悬架 2、车轮等。

（3）转向系统。使汽车按驾驶员选定的方向行驶。转向系统包括带转向盘 4 的转向操纵机构、转向器和转向传动机构等。

（4）制动系统。使汽车减速或停车，并保证汽车可靠地长时间驻车。制动系统包括前轮制动器 8、后轮制动器以及操纵装置等。

3. 车身

车身是驾驶员工作的场所，也是装载乘客和货物的部件。它有承载式车身和非承载式车身。轿车车身多为承载式车身 5，主要包括发动机罩、车身本体及副车架 10。货车车身多为非承载式车身，主要包括驾驶室和货箱等。

4. 电器与电子设备

电器设备包括电源组（蓄电池、发电机）、发动机点火设备、发动机起动设备、照明和信号装置、仪表、空调装置 3、刮水器、音像设备、门窗玻璃电动升降设备、客车电动门驱动设备、电视、电话等。

电子设备包括导航系统、电控燃油喷射及电控点火设备、电控自动变速设备、电子防抱死制动设备（ABS）、电子驱动防滑设备（ETS）、倒车雷达、车门锁的遥控及自动防盗报警设备等各种人工智能装置。

四、汽车行驶基本原理

汽车行驶必须具备两个基本的行驶条件：驱动条件和附着条件，即

$$F_f + F_w + F_i \leq F_t \leq F_\phi$$

式中： F_f 为滚动阻力； F_w 为空气阻力； F_i 为坡度阻力； F_t 为驱动力； F_ϕ 为附着力。

（一）驱动条件

汽车行驶过程中，受到行驶阻力，包括滚动阻力、空气阻力、坡度阻力和加速阻力。汽车必须具有足够的驱动力，以克服行驶阻力，才能得以正常行驶。

1. 驱动力

汽车的驱动力来自发动机。驱动力的产生原理如图 0-2 所示。发动机发出的转矩

经过传动系统传至驱动轮, 其转矩为 M_t , 驱动轮便产生一个作用于地面的圆周力 F_0 , 地面对驱动轮作用力一个反作用力 F_t , 为汽车的驱动力。

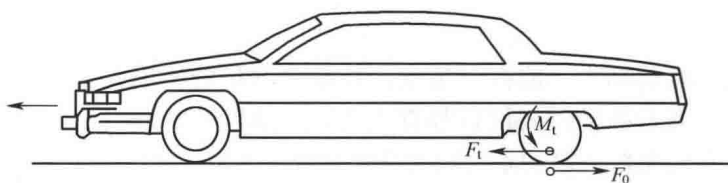


图 0-2 驱动力产生示意图

2. 滚动阻力

车轮滚动时, 所需推力与车轮负荷之比, 为滚动阻力。它由于车轮滚动时轮胎与路面两者在其接触区域发生变形而产生的。车轮在硬路面上滚动时, 路面变形很小, 消耗动力小, 滚动阻力小, 克服滚动阻力的动力消耗在轮胎变形的内摩擦上; 车轮在软路面(松软的土路、沙地、雪地等)上滚动时, 路面变形较大, 滚动阻力大, 路面变形所产生的阻力就成为滚动阻力的主要部分。

3. 空气阻力

空气阻力是在汽车行驶方向上空气作用力的分力。汽车在空气中向前行驶时, 前部承受气流的压力而后部抽空, 产生压力差。此外, 空气与车身表面以及各层空气之间存在着摩擦, 再加上引入车内冷却发动机和室内通风以及后视镜等外伸零件引起气流的干扰, 就形成空气阻力。它与汽车的形状、汽车的正面投影面积、汽车与空气相对速度的平方成正比。

4. 坡度阻力

汽车上坡道行驶时, 其总重力沿坡道方向的分力称为坡度阻力。汽车只有在上坡时才存在坡度阻力, 并将上坡所做的功转化为重力势能。当汽车下坡时, 重力势能促使汽车下坡并转化为动能。

5. 加速阻力

汽车加速行驶时, 需要克服其自身质量加速运动的惯性力, 就是加速阻力, 用 F_j 表示。汽车的质量分为平移质量和旋转质量两部分。平移质量来自车身、行驶系统和货物等, 旋转质量来自传动系统、车轮等。汽车的质量大, 加速阻力大。

6. 驱动力与总阻力的关系

汽车驱动力与上述各项阻力之和(总阻力)的关系用汽车的行驶方程式表示:

$$F_t = F_f + F_w + F_i + F_j$$

当 $F_j = 0$ 时, 汽车在坡道上匀速行驶; 当 $F_j > 0$ 时, 汽车在坡道上加速行驶; 当 $F_j < 0$ 时, 汽车将减速行驶或停驶; 当汽车在平直的路面上以最高车速行驶时, 只需克服滚动阻力和空气阻力。汽车要想开动, 保持行驶, 必须有加速能力, 满足汽车的驱动条件, 即

$$F_f + F_w + F_i \leq F_t$$

(二) 附着条件

汽车能否充分发挥其驱动力,还受到车轮与路面之间附着作用的限制。在平整的干硬路面上,汽车附着性能的好坏取决于轮胎与路面间摩擦力的大小,这个摩擦力阻碍车轮相对路面的滑动,使车轮能够正常地向前滚动并承受路面的驱动力。如果驱动力大于轮胎与路面间的最大静摩擦力时,车轮与路面之间就会发生滑转。在松软的路面上,除了轮胎与路面间的摩擦阻碍车轮滑转外,嵌入轮胎花纹凹处的软路面凸起部还起一定的抗滑作用。通常把车轮与路面之间的相互摩擦以及轮胎花纹与路面凸起部的相互作用综合在一起,称为附着作用。由附着作用所决定的阻碍车轮滑转的最大力称为附着力。附着力与车轮所承受垂直于路面的法向力 G 成正比,即 $F_\varphi = G\varphi$,其中, φ 称为附着系数,其值与轮胎的类型及路面的性质有关。汽车所能获得的驱动力受附着力的限制,即要满足汽车行驶的附着条件:

$$F_t \leq F_\varphi$$

在冰雪或泥泞路面上,附着系数小,附着力小,根据附着条件,汽车的驱动力受附着力的限制而不能克服较大的阻力,导致汽车减速甚至不能前进。即使加大节气门开度,或变速器换入低挡,车轮也只会滑转而驱动力仍不能增大。为了增加车轮在冰雪路面的附着力,可采用特殊花纹轮胎或在普通轮胎上绕装防滑链,以提高其对冰雪路面的附着能力,满足汽车行驶的附着条件。非全轮驱动汽车的附着力只是在驱动轮上,全轮驱动汽车的附着力是在全部车轮上,其附着力较前者大,车轮防滑性好。

五、汽车主要技术参数

汽车主要技术参数包括质量、尺寸等参数,汽车主要尺寸参数如图 0-3 所示。

1. 汽车的质量参数

- (1) 整车装备质量 (kg)。汽车完全装备好的质量,包括润滑油、燃料、冷却液、随车工具、备胎等装置质量,不包括人员和货物。
- (2) 最大总质量 (kg)。汽车满载时的总质量。
- (3) 最大装载质量 (kg)。最大总质量和整车装备质量之差。
- (4) 最大轴载质量 (kg)。汽车单轴所承载的最大总质量。

2. 汽车的主要尺寸参数

- (1) 车长 L (mm)。垂直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垂面间的距离。
- (2) 车宽 B (mm)。平行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。
- (3) 车高 H (mm)。车辆支承平面与车辆最高突出部位相抵靠的水平面之间的距离。