

高等职业教育汽车运用与维修专业教材



# 汽车构造

李春明 焦传君 主编



 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等职业教育汽车运用与维修专业教材

# 汽车构造

李春明 焦传君 主编

北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 简 介

本教材根据教育部对高职高专汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养目标的要求编写。通过对目前市场上典型轿车(如捷达、红旗、奥迪 A6 轿车)的实例分析,系统地阐述了现代汽车的基本结构和工作原理,并涉及一些部件的装配调整、维修等内容。同时突出汽车新技术、新结构、新工艺、新材料的应用。全书以发动机和底盘部分为主,注重理论联系实际,与职业技能鉴定标准接轨,旨在培养学生的技术应用能力,加强针对性与实用性,是一本具有鲜明特色的高职高专教材。

本书适合高职高专汽车运用与维修、汽车检测与维修等相关专业使用,也可以作为成人高等教育、汽车技术培训等相关课程的教材使用。

版权专有 侵权必究

---

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车构造 / 李春明,焦传君主编. —北京:北京理工大学出版社,2005.7

高等职业教育汽车运用与维修专业教材

ISBN 7-5640-0461-4

I. 汽… II. ①李… ②焦… III. 汽车-构造-高等学校:技术学校-教材 IV. U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 027227 号

---

---

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(发行部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

电子邮箱 / [chiefedit@bitpress.com.cn](mailto:chiefedit@bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京圣瑞伦印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 23.25

字 数 / 538 千字

版 次 / 2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月第 1 次印刷

印 数 / 1-4000 册

责任校对 / 张 宏

定 价 / 33.00 元

责任印制 / 吴皓云

---

图书出现印装质量问题,本社负责调换

高等职业教育汽车运用与维修专业教材

## 编委会名单

主 编：舒 华

编 委：(按姓氏笔画排序)

王 鹏 沈中杰 李良洪 李春明

安相璧 张文双 张 宪 张 煜

杨智勇 姚国平 侯建生 南金瑞

阎连新 董宏国 焦建民

# 编写说明

汽车作为人类文明发展的标志，从 1886 年发明至今，已有 100 多年的历史。近几年，我国的汽车生产量和销售量都迅速增大，全国汽车拥有量大幅度上升。世界知名汽车企业进入国内汽车市场，促进国内汽车技术的进步。汽车保有量的急剧增加，汽车技术又不断更新，使得汽车运用与维修行业的车源、车种、服务对象以及维修作业形式都已发生了新的变化，使得技能型、应用型人才非常紧缺。

根据“职业院校开展汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训工程”的通知精神，并配合高等职业院校实施紧缺人才培养计划，北京理工大学出版社组织了一批多年工作在教学一线的优秀教师，根据他们多年的教学经验和实践经验，再结合高等职业院校汽车运用与维修专业的教学大纲要求，编写了本套教材。

本套教材既有专业基础课，又有专业技术课。在专业技术课中又分几个专门化方向组织编写，分别是：汽车电工专门化方向，检测技术专门化方向，汽车机修专门化方向，大型运输车维修技术专门化方向，车身修复技术专门化方向，技术服务与贸易专门化方向，汽车保险与理赔专门化方向。

本套教材是按照“高等职业教育汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养指导方案”的要求而编写。编写过程中强调应符合汽车专业教育教学改革的要求，注重职业教育的特点，按技能型、应用型人才培养的模式进行设计构思。本套教材编写中，坚持以就业为导向，以服务市场为基础，以能力为本位，培养学生的职业技能和就业能力；合理控制理论知识，丰富实例，注重实用性，突出新技术、新工艺、新知识和新方法。

本套教材适用于培养汽车维修、检测、管理、评估、保险、销售等方面的高技术应用型人才的院校使用。

本套教材经中国汽车工程学会汽车工程图书出版专家委员会评审，做了适量的修改，内容更具体，更实用，推荐出版。



汽车工程图书出版专家委员会

# 前 言

近年来,随着我国汽车工业的迅猛发展,汽车保有量以惊人的速度增长,特别是一些新结构、新技术、新工艺、新材料等在汽车上的应用也越来越多。为了适应我国汽车工业的发展,教育部将汽车运用与维修专业列为技能型紧缺人才需求领域,目前全国已有很多院校开设了此类专业,旨在培养汽车运用与维修、汽车检测与维修、汽车维修与营销及汽车售后服务等技术应用性人才。《汽车构造》作为汽车类专业的基础课,其教学必须适应我国汽车工业发展的需要。为适应高职高专办学特点,我们对《汽车构造》课程进行了大胆的改革实践,包括教学内容、课程安排、授课方法等,取得了很大成效。其中,教材改革也是一项十分重要的内容。为此,我们组织力量,编写了本教材。

本书由多年从事教学、生产、培训及教学改革的长春汽车工业高等专科学校汽车专业教师及汽车工程人员编写。本书以先进性、实用性和针对性为出发点,参阅了大量的文献资料,并结合多年的教学、生产及培训经验,通过对目前市场上典型轿车(如捷达、红旗、奥迪 A6 轿车)的实例分析,系统地阐述了现代汽车的基本结构和工作原理,并涉及一些部件的装配调整、维修等内容。全书共包括总论、发动机、底盘、电气和车身几部分内容,重点以发动机和底盘部分为主。

本书的特点可归纳为:

- 与职业资格或职业岗位能力养成相适应,符合现行标准和规范;
- 充分体现汽车新技术、新结构、新工艺、新材料;
- 理论教学内容以必需够用为度,不强调自身理论体系,尽量结合实际,突出方法、技术的运用及职业技能的训练;
- 注重相关课程教学内容的衔接;
- 尽量用图、表说明问题,通俗易懂,便于学生自学;
- 编写风格适应职业教育的特点,利于职业岗位技能的训练。

参加编写人员:李春明(总论、第一章、第七章、第十一章)、刘艳莉



(第二章、第三章)、赵宇(第四章、第五章)、焦传君(第六章)、丁卓(第八章、第九章、第十章、第十六章)、滕洪波(第十二章)、邛艳芬(第十三章)、夏英慧(第十四章)、张云峰(第十五章)。全书由李春明、焦传君主编。

本书适合高职高专汽车类专业学生使用,也可作为其他院校相关专业师生及从事汽车维修人员自学参考。

由于编者水平有限,书中不妥及错误之处难免,恳请读者提出宝贵意见。

编者  
2005年2月

# 目 录

总论.....	1
小结.....	9
思考题.....	9
<b>第一章 发动机基本知识</b> .....	<b>10</b>
第一节 概述.....	10
第二节 四行程发动机的工作原理.....	13
第三节 发动机的总体构造.....	16
第四节 发动机的主要性能指标与特性.....	18
小结.....	19
思考题.....	20
<b>第二章 曲柄连杆机构</b> .....	<b>21</b>
第一节 概述.....	21
第二节 机体组.....	21
第三节 活塞连杆组.....	30
第四节 曲轴飞轮组.....	39
小结.....	47
思考题.....	48
<b>第三章 配气机构</b> .....	<b>49</b>
第一节 概述.....	49
第二节 配气相位.....	54
第三节 配气机构的主要零部件.....	56
第四节 可变配气相位机构.....	63
小结.....	65
思考题.....	65
<b>第四章 汽油机燃料供给系</b> .....	<b>67</b>
第一节 概述.....	67



第二节	可燃混合气成分与发动机性能的关系 .....	70
第三节	汽油供给装置 .....	72
第四节	进气装置与排气装置 .....	75
第五节	进气控制系统 .....	77
小结	.....	79
思考题	.....	79
<b>第五章</b>	<b>燃气汽车燃料供给系</b> .....	<b>80</b>
小结	.....	84
思考题	.....	84
<b>第六章</b>	<b>柴油机燃料供给系</b> .....	<b>85</b>
第一节	概述 .....	85
第二节	可燃混合气的形成与燃烧室 .....	87
第三节	柴油滤清器与输油泵 .....	91
第四节	喷油泵 .....	94
第五节	调速器 .....	108
第六节	喷油器 .....	114
第七节	电子控制柴油机喷射系统 .....	117
小结	.....	122
思考题	.....	123
<b>第七章</b>	<b>发动机冷却系</b> .....	<b>124</b>
第一节	概述 .....	124
第二节	水冷系 .....	125
小结	.....	134
思考题	.....	135
<b>第八章</b>	<b>发动机润滑系</b> .....	<b>136</b>
第一节	概述 .....	136
第二节	润滑系油路 .....	138
第三节	润滑系的主要部件 .....	139
第四节	曲轴箱通风 .....	144
小结	.....	145
思考题	.....	146
<b>第九章</b>	<b>汽油机点火系</b> .....	<b>147</b>
第一节	概述 .....	147
第二节	点火系的组成与工作原理 .....	147

小结 .....	154
思考题 .....	155
<b>第十章 发动机启动系 .....</b>	<b>156</b>
第一节 概述 .....	156
第二节 起动机 .....	158
小结 .....	161
思考题 .....	162
<b>第十一章 汽车的排放净化 .....</b>	<b>163</b>
第一节 概述 .....	163
第二节 汽油车的排放净化 .....	169
第三节 柴油车的排放净化 .....	172
小结 .....	174
思考题 .....	174
<b>第十二章 汽车传动系 .....</b>	<b>175</b>
第一节 概述 .....	175
第二节 离合器 .....	178
第三节 变速器与分动器 .....	185
第四节 自动变速器 .....	209
第五节 万向传动装置 .....	216
第六节 驱动桥 .....	223
小结 .....	236
思考题 .....	237
<b>第十三章 汽车行驶系 .....</b>	<b>238</b>
第一节 概述 .....	238
第二节 车架 .....	239
第三节 车桥 .....	244
第四节 车轮与轮胎 .....	249
第五节 悬架 .....	258
小结 .....	279
思考题 .....	280
<b>第十四章 转向系 .....</b>	<b>281</b>
第一节 概述 .....	281
第二节 机械转向系 .....	284
第三节 动力转向系 .....	290

小结 .....	295
思考题 .....	295
<b>第十五章 汽车制动系 .....</b>	<b>296</b>
第一节 概述 .....	296
第二节 制动器 .....	298
第三节 液压式制动传动装置 .....	308
第四节 气压式制动传动装置 .....	314
第五节 驻车制动系 .....	324
第六节 辅助制动系 .....	326
第七节 制动力调节装置 .....	329
第八节 制动防抱死系统 .....	333
小结 .....	338
思考题 .....	338
<b>第十六章 汽车车身与附属设备 .....</b>	<b>340</b>
第一节 概述 .....	340
第二节 车身壳体结构及门窗 .....	341
第三节 车身内部装置 .....	345
第四节 安全防护装置 .....	346
第五节 照明与信号装置 .....	348
第六节 仪表与警报装置 .....	351
第七节 汽车暖风空调装置 .....	353
第八节 风窗刮水器与风窗洗涤器 .....	356
小结 .....	359
思考题 .....	359
<b>参考文献 .....</b>	<b>360</b>

# 总 论

## 学习目标

通过本章的学习,重点掌握汽车的分类方法、国产汽车的编号规则、汽车的总体构造;了解车辆识别代号的组成、汽车主要技术参数的含义、汽车行驶的基本原理。

## 一、汽车定义与分类

GB/T 3730.1-2001《汽车和挂车类型的术语和定义》采用 ISO/WD 3833:1999《道路车辆类型术语和定义》,是对 GB/T 3730.1-1988《汽车和半挂车的术语和定义 车辆类型》的修订。

汽车是指由动力驱动,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/或货物的车辆;特殊用途。

汽车类型按用途分为乘用车和商用车,见图 0-1。

### 1. 乘用车

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最多不超过 9 个座位。它也可以牵引一辆挂车。

### 2. 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。(原)中国汽车分类标准将汽车按用途分为 8 类:

(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,见表 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、单层和双层式客车等。客车可按车身长度分级,见表 0-2。

表 0-2 客车的分级

类型	微 型	轻 型	中 型	大 型	特大型
车身长度/m	<3.5	3.5~7	7.0~10	10~12	>12(铰接式) 10~12(双层)

(3) 载货汽车: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

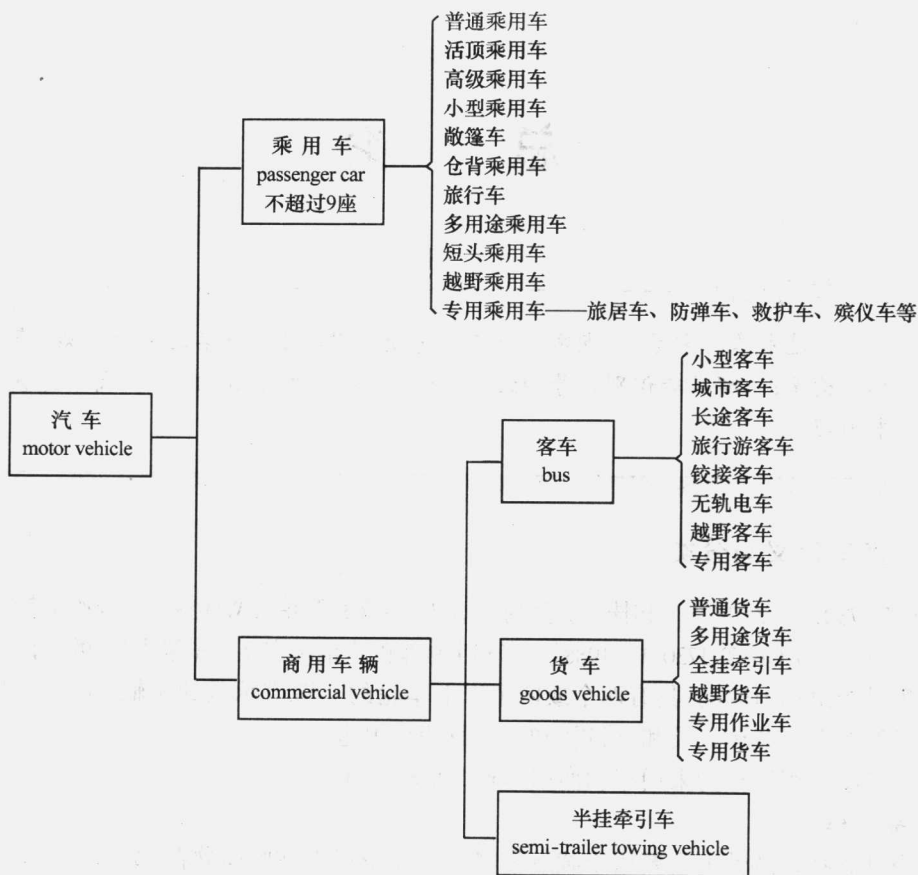


图 0-1 GB/T3730.1-2001 对汽车类型的划分

按其总质量分级,见表 0-3。

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	6.0~14	> 14

(4) 越野汽车: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、载货汽车或其他用途的汽车。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,见表0-4。

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

(5) 自卸汽车: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。

(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,见图 0-2;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,见图 0-3。牵引汽车都装有挂车的制动装置及挂车的电气接线板等。

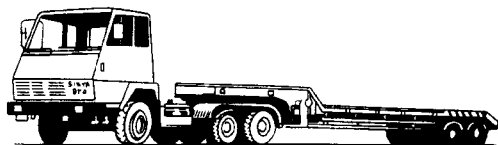


图 0-2 半挂牵引汽车及挂车

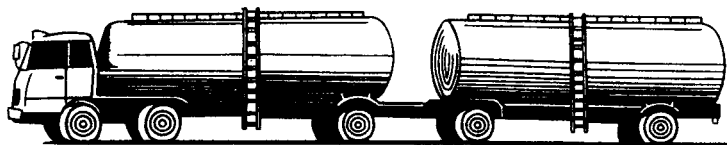


图 0-3 全挂牵引汽车及挂车

(7) 专用汽车: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、混凝土搅拌车、公安消防车、救护车等。

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

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

GB/T 15089—2001《机动车辆及挂车分类》标准将机动车辆和挂车分为 M 类、N 类、G 类、O 类和 L 类。

### 1. M 类

M 类车辆是至少有四个车轮并且用于载客的机动车辆。M 类车辆分为 M<sub>1</sub> 类、M<sub>2</sub> 类和 M<sub>3</sub> 类。

(1) M<sub>1</sub> 类:包括驾驶员座位在内,座位数不超过 9 座的载客车辆。

(2) M<sub>2</sub> 类:包括驾驶员座位在内,座位数超过 9 个,且最大设计总质量不超过 5 000 kg 的载客车辆。

(3) M<sub>3</sub> 类:包括驾驶员座位在内,座位数超过 9 个,且最大设计总质量超过 5 000 kg 的载客车辆。

### 2. N 类

N 类车辆是至少有四个车轮且用于载货的机动车辆。

(1) N<sub>1</sub> 类:最大设计总质量不超过 3 500 kg 的载货车辆。

(2) N<sub>2</sub> 类:最大设计总质量超过 3 500 kg,但不超过 12 000 kg 的载货车辆。

(3) N<sub>3</sub> 类:最大设计总质量超过 12 000 kg 的载货车辆。

### 3. G 类

G 类可概括为越野汽车,包括在 M 类或 N 类之中。例如, N<sub>1</sub> 类越野汽车可表示为 N<sub>1</sub>G。

#### 4. O类

O类为挂车(包括半挂车)。O类车辆按最大设计总质量分为O<sub>1</sub>类、O<sub>2</sub>类、O<sub>3</sub>类和O<sub>4</sub>类。

#### 5. L类

L类为两轮或三轮机动车类。L类车辆分为L<sub>1</sub>类、L<sub>2</sub>类、L<sub>3</sub>类、L<sub>4</sub>类和L<sub>5</sub>类。

### 二、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,我国制定了汽车产品型号编制规则,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,见图0-4。

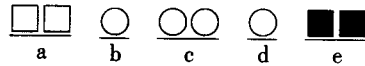


图0-4 汽车编号组成

a—企业名称代号; b—车辆类别代号;  
c—主参数代号; d—产品序号; e—企业自定代号

首部由两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含义

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; 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	以0,1,2…依次排列
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。

### 三、车辆识别代号(VIN)

车辆识别代号 VIN(VEHICLE IDENTIFICATION NUMBERS),也称 17 位编码,是国际上通行的标识机动车辆的代码,是制造厂给每一辆车指定的一组字码,可谓一车一码,就如人的身份证一样,具有在世界范围内对一辆车的惟一识别性。当每一辆新出厂的车被刻上 VIN 代号,此代号将伴随着车辆的注册、保险、年检、维修与保养,直至回收或报废而载入每辆车的服役档案。利用 VIN 代码可方便地查找车辆的制造者、销售者及使用者。

车辆识别代号 VIN 位于易于看到并且能够防止磨损或替换的部位。所选择的部位一般在仪表与前风挡左下角的交界处、发动机前横梁上、左前门边或立柱上、驾驶员左腿前方或前排左座椅下方等处。

为了与国际标准靠拢,我国颁布了国家标准 GB 16735—2004《道路车辆 车辆识别代号(VIN)》。此标准为我国汽车生产的强制性标准,在每一辆出厂的汽车上必须标有 VIN 代号。

车辆识别代号 VIN 由三部分组成,见图 0-5。

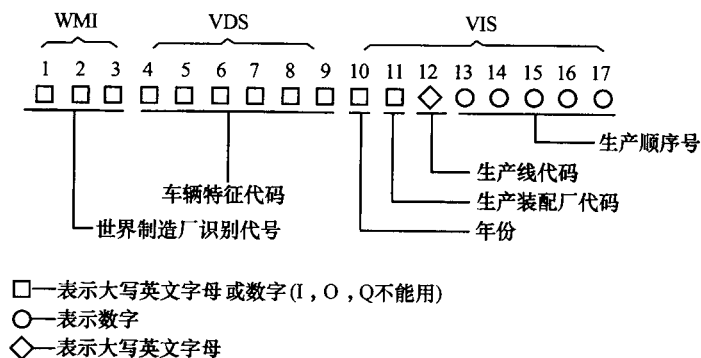


图 0-5 车辆识别代号 VIN 的组成

(1) 第一部分:世界制造厂识别代码(WMI),它具有世界车辆制造厂的惟一性。WMI 共有 3 位字码,由制造厂以外的组织预先指定的,用来代表生产国、厂家、车辆类别。如:LFV 为中国一汽大众、LFW 为中国第一汽车集团公司、WDB 为德国奔驰、WBA 为德国宝马、KMH 为韩国现代等。其中,第一位字码代表生产国,为国际汽车厂通用。如:1 为美国、2 为加拿大、3 为墨西哥、J 为日本、L 为中国、Z 为意大利等。ISO 组织授权美国汽车工程师学会 SAE 作为其国际代理,负责为世界各国指定地区代码及国别代码,负责 WMI 的保存与核对。我国机械局汽车行业管理处获得授权负责中国境内(包括:中国内地和港、澳、台地区)的车辆识别代号的统一管理,负责 WMI 代号的分配。

(2) 第二部分:为车辆特征说明部分(VDS),由 6 位字码组成,如果制造厂所用字码不足 6 位,应在剩余位置填入制造厂选定的字母或数字,以表现车辆的一般特征。其代码及顺序由制造厂决定。

(3) 第三部分:为车辆指示部分(VIS),是 VIN 的最后部分,由 8 位字码组成。一般情况下,VIS 部分的第 1 位字码指示年份(也有一部分汽车制造厂的车辆指示部分的第 1 位字码并不指示年份,如奔驰(欧款)、宝马(欧款)、雪铁龙、菲亚特、福特在欧洲及亚洲生产的汽车等);第 2 位字码指示生产厂址;后 6 位指示生产序号。



例如,某辆凌志(LEXUS)轿车的 VIN 识别代号为 JT8BD10UBYO015678。其含义如下:

- 第 1 位:生产国别代码(J 为日本)
- 第 2 位:生产厂家代码(T 为丰田汽车公司)
- 第 3 位:汽车类别代码(8 为乘用车)
- 第 4 位:车身类型代码(B 为四门乘用车)
- 第 5 位:发动机型号代码(D 为 2JZGE 3.0L V6)
- 第 6 位:汽车系列类型代码(1 为 RX300)
- 第 7 位:安全防护系统代码(0 为双前部和侧向安全气囊)
- 第 8 位:汽车型号代码(U 为 RX300)
- 第 9 位:检验代码(制造厂家内部编码)
- 第 10 位:生产年份代码(Y 为 2000)
- 第 11 位:总装工厂代码(O 为日本)
- 第 12~17 位:出厂顺序代码

随着车型年款的不同和汽车发往国家的不同(各国政府对 VIN 有不同规定),VIN 规定会有所不同。有的按公司各分部进行规定(美国 GM);有的直接按系列车型或车名进行规定(如日本凌志汽车)。在实用中,一般要由两种 VIN 规定才可验证出一辆车的型号和车型参数,因此,大量积累这方面的资料具有重要的意义,随着年款的变化,今后还会陆续出现各种 VIN 规定。

#### 四、汽车的总体构造

汽车通常由发动机、底盘(传动装置、行驶和控制装置)、车身和电气设备等部分组成。图 0-6 为典型轿车的总体构造。

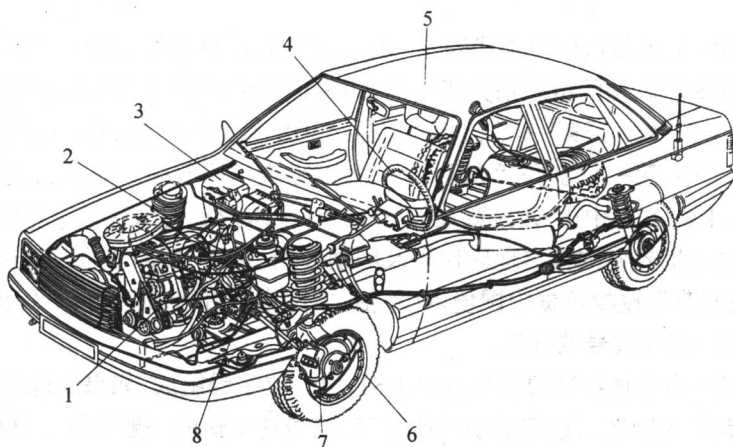


图 0-6 轿车的总体构造

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

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活塞式内燃机。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