



全国中等职业技术学校汽车类专业教材

汽车构造

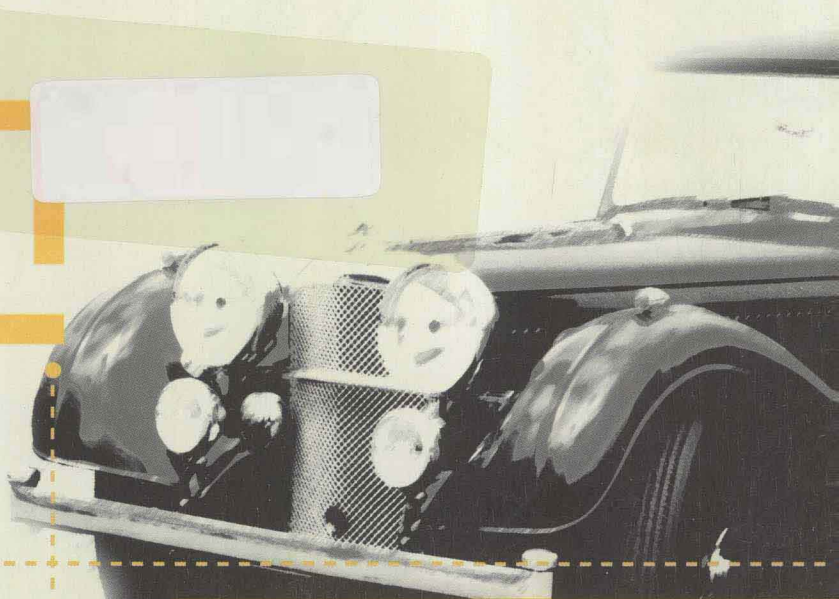
汽车构造


» (第三版)

人力资源和社会保障部教材办公室 组织编写

JIAOCAI

QUANGUO ZHONGDENG
ZHUYE JISHU XUEXIAO
QICHELEI ZHUANYE JIAOCAI



 中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校汽车类专业教材

汽车构造

(第三版)

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

简介

本书主要内容包括汽车总体构造、汽车发动机总体结构与工作原理、曲柄连杆机构、配气机构、汽油机燃料供给系统、柴油机燃油供给系统、润滑系、冷却系、传动系、行驶系、转向系、制动系、汽车车身等。

本书由祖国海主编，海洋副主编，张树玲、东风、林晓伟、杨旭参加编写。

图书在版编目(CIP)数据

汽车构造/祖国海主编. —3版. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2013

全国中等职业技术学校汽车类专业教材

ISBN 978-7-5167-0390-8

I. ①汽… II. ①祖… III. ①汽车-构造-中等专业学校-教材 IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 177841 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

*

北京谊兴印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 20.5印张 435千字

2013年8月第3版 2013年8月第1次印刷

定价: 35.00元

读者服务部电话:(010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话:(010) 64961894

出版社网址:<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错,请与本社联系调换:(010) 80497374

我社将与版权执法机关配合,大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动,敬请广大读者协助举报,经查实将给予举报者重奖。

举报电话:(010) 64954652

前 言

为了更好地适应中等职业技术学校汽车类专业教学要求，全面提升教学质量，人力资源和社会保障部教材办公室组织有关学校的骨干教师和行业、企业专家，在充分调研企业生产和学校教学情况、广泛听取教材用户反馈意见的基础上，对全国中等职业技术学校汽车类专业教材进行了修订和补充开发。

本次教材修订和补充开发工作的重点主要体现在以下几个方面：

第一，完善教材体系，更好地满足教学需求。

结合职业院校汽车类专业设置和办学特点，调整并完善了教材体系，与专业通用基础教材相衔接，开发了汽车维修、汽车电器维修、汽车钣金与美容、汽车检测、汽车营销等专业方向教材，构建了“通用基础平台+不同专业方向平台”的教材体系。此外，还针对学校对电控技术、车载网络技术、新能源汽车等高新技术的教学需求，开发了相应的教材。

第二，反映技术发展，适应岗位职业能力需求变化。

随着汽车制造水平的不断提高，汽车维修的内容和工艺发生了相应变化；伴随着私家车保有量的不断增长，汽车营销、汽车美容等相关从业人员的职业能力要求也在发生相应变化。因此，本次修订工作注重在教材中增加新知识、新技术、新材料、新工艺等方面的内容，体现教材的先进性。同时，根据中级工从事相关岗位工作的实际需要，合理确定学习目标，对教材内容的深度、难度做了适当调整，同时注重综合职业能力的培养。

第三，融入先进教学理念，创新教材表现形式。

专业通用基础教材的编写以汽车及其零部件为载体，充分体现专业特色；专业方向教材的编写根据学校教学实际，充分体现一体化教学思路，增加了实训内容在教材中的比重。为了增强教材的表现效果，提高学生的学习兴趣，教材中使用了大量高质量的实物图片，部分教材采用双色或彩色印刷。

第四,开发辅助产品,提供教学服务。

为了方便教学,配套开发了习题册、教学参考书和电子课件。电子课件可通过中国劳动社会保障出版社网站(<http://www.class.com.cn>)免费下载。

本次教材修订工作得到了河北、江苏、浙江、山东、山西、广东、广西、陕西等省、自治区人力资源和社会保障厅及有关学校的大力支持,在此表示诚挚的谢意。

人力资源和社会保障部教材办公室

2012年7月

目 录

| | |
|---------------------------------|---------|
| 第一章 汽车总体构造 | (1) |
| 第一节 汽车分类及结构 | (1) |
| 第二节 汽车识别代码和技术参数 | (7) |
| 第二章 汽车发动机总体结构与工作原理 | (13) |
| 第一节 发动机的总体结构 | (13) |
| 第二节 发动机的工作原理 | (19) |
| 第三章 曲柄连杆机构 | (27) |
| 第一节 机体组 | (28) |
| 第二节 活塞连杆组 | (35) |
| 第三节 曲轴飞轮组 | (46) |
| 第四章 配气机构 | (53) |
| 第一节 概述 | (53) |
| 第二节 配气机构的主要部件 | (57) |
| 第三节 配气相位 | (65) |
| 第四节 可变气门技术 | (69) |
| 第五章 汽油机燃料供给系统 | (73) |
| 第一节 概述 | (73) |
| 第二节 燃油供给系统 | (76) |
| 第三节 进排气系统 | (83) |
| 第四节 电子控制系统 | (86) |
| 第六章 柴油机燃料供给系统 | (98) |
| 第一节 概述 | (98) |
| 第二节 喷油器 | (101) |

| | | |
|-------------|---------------|-------|
| 第三节 | 喷油泵 | (105) |
| 第四节 | 调速器 | (114) |
| 第五节 | 供油提前角调节装置 | (122) |
| 第六节 | 柴油机燃料供给系的辅助装置 | (124) |
| 第七节 | 柴油机电子控制燃油喷射系统 | (128) |
| 第七章 | 润滑系 | (135) |
| 第一节 | 概述 | (135) |
| 第二节 | 润滑系的主要部件 | (140) |
| 第三节 | 曲轴箱的通风 | (149) |
| 第八章 | 冷却系 | (151) |
| 第一节 | 概述 | (151) |
| 第二节 | 水冷却系的主要部件 | (153) |
| 第九章 | 传动系 | (163) |
| 第一节 | 概述 | (163) |
| 第二节 | 离合器 | (166) |
| 第三节 | 手动变速器 | (175) |
| 第四节 | 自动变速器 | (189) |
| 第五节 | 万向传动装置 | (205) |
| 第六节 | 驱动桥 | (211) |
| 第十章 | 行驶系 | (220) |
| 第一节 | 概述 | (220) |
| 第二节 | 车架 | (221) |
| 第三节 | 车桥与车轮 | (224) |
| 第四节 | 悬架系统 | (237) |
| 第十一章 | 转向系 | (251) |
| 第一节 | 概述 | (251) |
| 第二节 | 转向操纵机构 | (253) |
| 第三节 | 转向器 | (256) |
| 第四节 | 转向传动机构 | (260) |

| | | |
|-------------|----------------|-------|
| 第五节 | 液压动力转向系 | (264) |
| 第十二章 | 制动系 | (272) |
| 第一节 | 概述 | (272) |
| 第二节 | 车轮制动器 | (274) |
| 第三节 | 驻车制动器 | (281) |
| 第四节 | 液压制动传动装置 | (285) |
| 第五节 | 气压制动传动装置 | (289) |
| 第六节 | 制动增压装置 | (294) |
| 第七节 | ABS/ASR 制动控制系统 | (302) |
| 第十三章 | 汽车车身 | (308) |
| 第一节 | 车身结构 | (308) |
| 第二节 | 车身附件 | (317) |

第一章 汽车总体构造

第一节 汽车分类及结构

学习目标:

1. 了解汽车的分类。
2. 掌握汽车的组成和行驶原理。

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，主要用于运送人员或货物。对于与电力线相连的车辆，如无轨电车，整车装备质量超过 400 kg 的三轮车辆，也可作为汽车处理。

一、汽车的分类

GB/T 3730.1—2001《汽车和挂车类型的术语和定义》中规定，根据车辆的设计和技术特性将汽车分为乘用车和商用车两类。

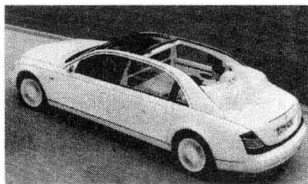
1. 乘用车

乘用车是指在其设计和技术特性上主要用于运送乘客及其随身行李或临时物品的汽车，包括驾驶员座位在内最多不超过 9 个座位。它也可以牵引挂车。

乘用车主要包括：普通乘用车、活顶乘用车、高级乘用车、小型乘用车、敞篷车、舱背乘用车、旅行车、多用途乘用车、短头乘用车、越野乘用车、专用乘用车 11 种，如图 1—1 所示。其中，专用乘用车又可分为旅居车、防弹车、救护车、殡仪车。



普通乘用车



活顶乘用车



高级乘用车



小型乘用车



敞篷车



舱背乘用车



旅行车



多用途乘用车



短头乘用车



越野乘用车



旅居车



防弹车



救护车



殡仪车

图 1—1 乘用车的分类

2. 商用车

商用车是在设计和特性上用于运送人员和货物的汽车，也可以牵引挂车。商用车按照用途分为客车、半挂牵引车和货车三大类。

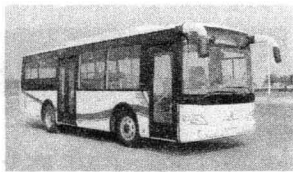
(1) 客车

在设计和技术特性上用于载运乘客及其随身行李的商用车，包括驾驶员座位在内座位数超过 9 个。客车有单层的和双层的，可牵引挂车。

客车的分类如图 1—2 所示。



小型客车



城市客车



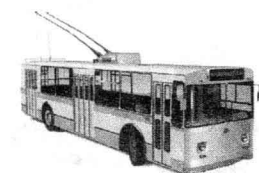
长途客车



旅游客车



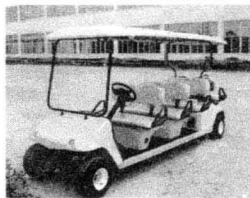
铰接客车



无轨电车



越野客车



专用客车

图 1—2 客车的分类

(2) 半挂牵引车

装备有特殊装置用于牵引半挂车的商用车，如图 1—3 所示。



图 1—3 半挂牵引车

(3) 货车

货车的主要用途是运载货物，具体分类如图 1—4 所示。



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

图 1—4 货车的分类

二、汽车的组成

虽然汽车的类型很多，且各类汽车的总体构造有所不同，但它们的基本组成是一致的。它们都由发动机、底盘、电气设备和车身四大部分组成，如图 1—5 所示。

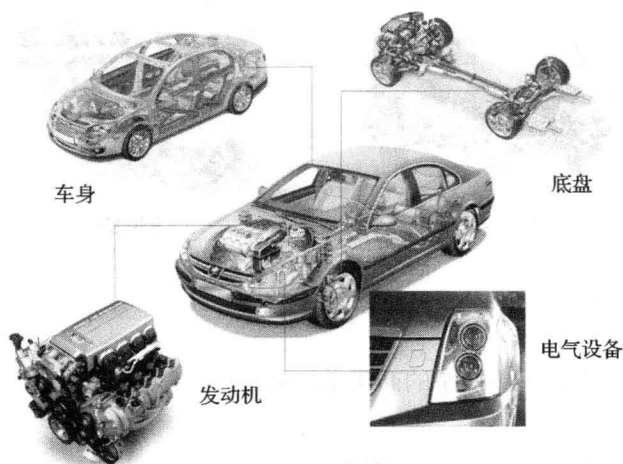


图 1—5 汽车的组成

1. 发动机

发动机是为汽车行驶提供动力的装置。其作用是使燃料燃烧产生动力，然后通过底盘的传动系驱动汽车行驶。

发动机一般安装在前车头箱里（图 1—6），对于大客车来说一般安装在车的后部（图 1—7），而运动型跑车和方程式赛车的发动机则安装在车的中间部位（图 1—8）。

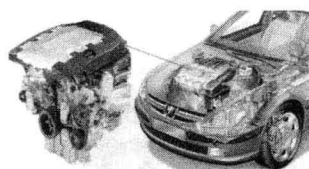


图 1—6 发动机前置

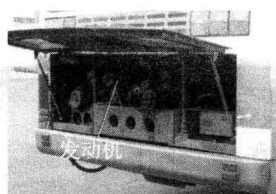


图 1—7 发动机后置

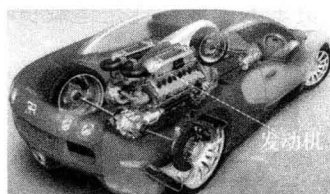


图 1—8 发动机中置

2. 底盘

底盘的作用是支承、安装汽车发动机及其各部件、总成，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，如图 1—9 所示。

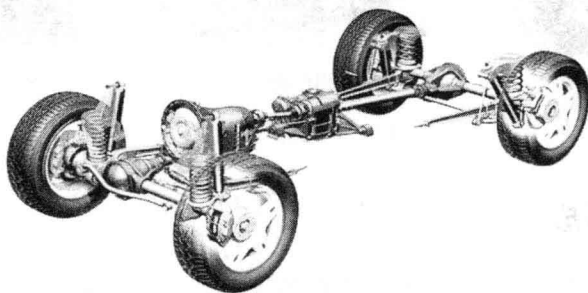


图 1—9 底盘

3. 电气设备

电气设备由电源和用电设备组成。电源包括发电机和蓄电池。用电设备很多，不同车型不太一样。现代汽车上使用的微机控制系统、传感器、执行器等一般归属于电气设备。具体组成如图 1—10 所示。

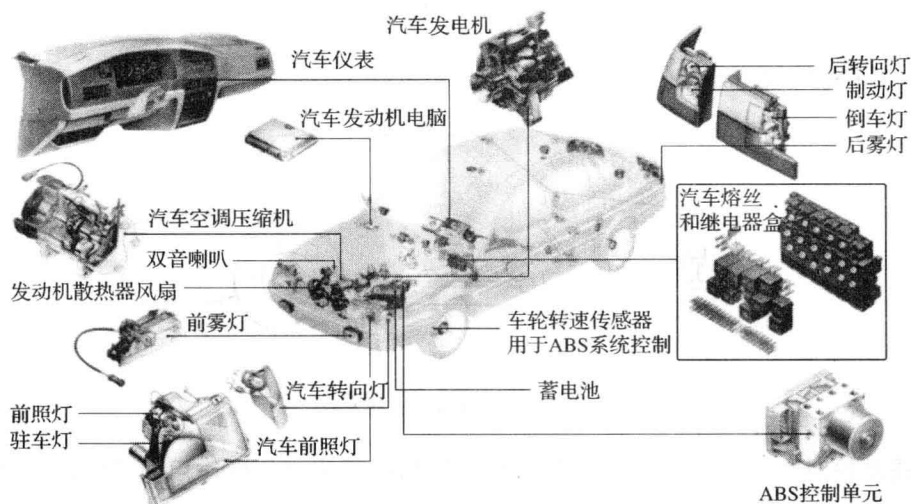


图 1—10 电气设备

4. 车身

车身容纳驾驶员、乘客和货物，并构成汽车的外壳。载货汽车的车身由驾驶室和货厢组成，客车与轿车的车身由统一的外壳构成，如图 1—11 所示。其他专用车辆还包括一些其他特殊装备等。车身还包括车门、窗、车锁、内外饰件、附件、座椅及车前各钣金件等。

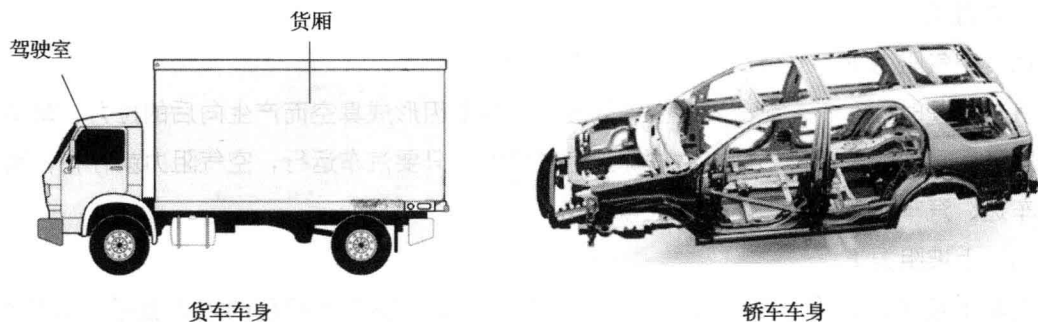


图 1—11 车身

三、汽车的行驶原理

要使汽车运动，必须在汽车行驶方向上作用一个推动力，以克服汽车行驶中遇到的各种阻力，这个推动力称为驱动力，也称为牵引力。汽车在不同路面状况和不同的工况下运行

时,受到的阻力有滚动阻力、空气阻力、上坡阻力和加速阻力。

1. 驱动力的产生

驱动力产生的原理如图 1—12 所示。发动机工作时产生转矩,经传动系传至驱动轮上,驱动轮在转矩 M_t 的作用下对路面产生一切向力 F_o ,其方向与汽车行驶方向相反,大小为:

$$F_o = \frac{M_t}{r}$$

式中: r ——车轮的滚动半径。

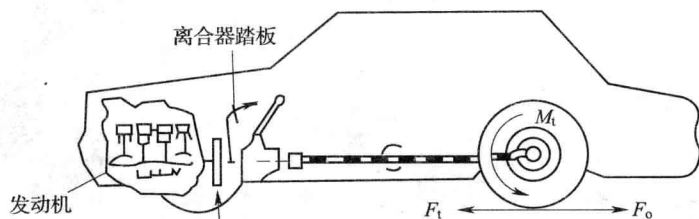


图 1—12 驱动力产生示意图

由于驱动轮对路面作用一切向力 F_o ,根据牛顿的作用力与反作用力定律,路面要给驱动轮一反作用力 F_t ,且 F_t 与 F_o 的大小相等,方向相反。 F_t 就是驱动汽车行驶的外力,即驱动力。

2. 汽车的行驶阻力

(1) 滚动阻力 F_f

车轮滚动时,由于轮胎与路面之间的摩擦以及轮胎和路面各自的变形产生的阻力就是滚动阻力。只要汽车运动,滚动阻力就存在,其大小与汽车的总质量、路面性质、轮胎的结构及气压等有关。

(2) 空气阻力 F_w

汽车行驶时,在汽车前部受到空气的压力、后部因形成真空而产生向后的拉力、车身表面与空气间形成的摩擦力,这些力总称为空气阻力。只要汽车运行,空气阻力就存在,其大小与车速、汽车迎风面积和外观形状等有关。

(3) 上坡阻力 F_i

汽车上坡时,其重力沿路面方向形成一个与汽车行驶方向相反的阻力就是上坡阻力。只有在上坡时,汽车才受到上坡阻力的影响,其大小与汽车总质量和道路的纵向坡度有关。

(4) 加速阻力 F_j

汽车加速时,根据牛顿惯性定律,须克服其质量加速运动时的惯性力,称为加速阻力。只有在加速时,汽车才受到加速阻力的影响,其大小与汽车的总质量和加速度有关。

汽车在不同路面状况和不同运行工况下的受力情况是不同的,见表 1—1。

表 1—1

汽车运行工况与受力分析

| 路面状况 | 运行工况 | 驱动力与行驶阻力关系 |
|------|------|-------------------------------|
| 水平路面 | 减速行驶 | $F_t < F_f + F_w$ |
| | 等速行驶 | $F_t = F_f + F_w$ |
| | 加速行驶 | $F_t = F_f + F_w + F_j$ |
| 纵向坡道 | 等速上行 | $F_t = F_f + F_w + F_i$ |
| | 加速上行 | $F_t = F_f + F_w + F_i + F_j$ |

3. 附着力与附着条件

汽车行驶时，路面阻止驱动轮滑转（打滑）的最大反作用力称为附着力，用 F_φ 表示。它与轮胎和路面的性质以及作用在驱动轮上的压力有关，其大小为：

$$F_\varphi = N\varphi$$

式中： N ——附着重力，即作用在所有驱动轮上的法向反作用力。

φ ——附着系数，其数值因轮胎和路面性质而异，一般由试验测定。

汽车在冰雪、泥泞或松软的路面上行驶时，由于其附着系数小，使附着力很小，汽车的驱动力受到附着力的限制而不能克服较大的行驶阻力，出现打滑现象。若继续加大油门，则驱动轮只会加速滑转，而驱动力并没有增大。显然，附着力对驱动力起着制约的作用，即驱动力 F_t 的大小不仅与发动机动力有关，还受到附着力 F_φ 的限制，即附着条件为：

$$F_t \leq F_\varphi$$

要使驱动轮不产生滑转，附着力 F_φ 必须大于或等于驱动力 F_t 。由此可见，保证汽车正常行驶要满足两个条件：一是发动机要有足够的功率，二是驱动轮与路面间要有足够的附着力。

第二节 汽车识别代码和技术参数

学习目标：

1. 了解车辆识别代码的含义及其在车辆上的位置。
2. 了解汽车的技术参数。

车辆识别代码（Vehicle Identification Number, VIN）是汽车制造厂为了识别一辆汽车而给定的一组字码，由字母和阿拉伯数字组成，共 17 位，又称 17 位识别代号编码，如图 1—13 所示。我国汽车代号（GB/T 16735—2004）已经与国际车辆识别代号（VIN）接轨。从 VIN 中可以识别出车辆的生产国家、制造厂家、汽车类型、品牌名称、车型系列、车身形式、发动机型号、车型年款等信息，它是汽车修理、配件选购的重要依据。

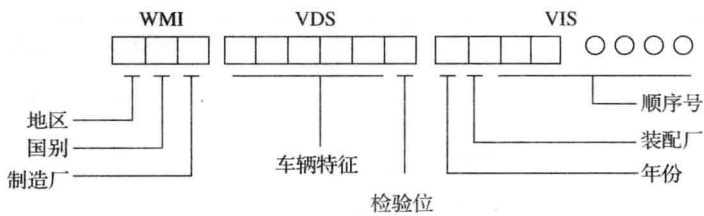


图 1—13 车辆识别代码

一、车辆识别代码的组成

1. 第一部分：世界制造厂识别代码 (WMI)

世界制造厂识别代码 (WMI) 由第一至第三位三个字码组成, 是为识别世界上每一个制造厂而指定给该制造厂的一个代号。

第一位字码是标明一个地理区域的字母或数字, 如亚洲、欧洲等。

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。

第三位字码是标明某个特定的制造厂的字母或数字。

第一、二、三位字码的组合能保证制造厂识别标志的唯一性。对于年产量大于 500 辆的制造厂, 世界制造厂识别代号由三位字码组成。对于年产量小于 500 辆的制造厂, 世界制造厂识别代号的第三位字码为数字 9。对此, 车辆指示部分的第三、四、五位字码将与第一部分的三位字码一起作为世界制造厂识别代号, 如图 1—14 所示。

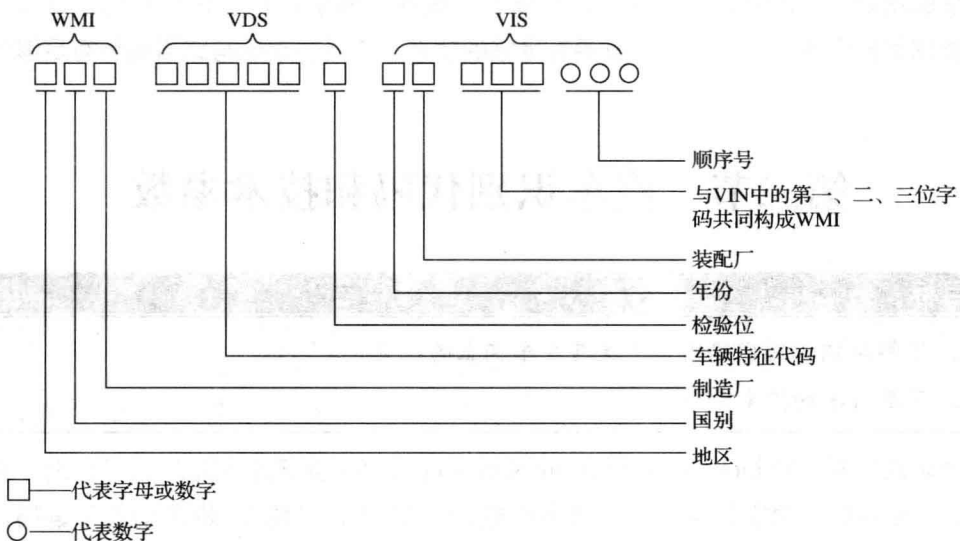


图 1—14 年产量小于 500 辆的制造厂的汽车识别代码组成

说明:

WMI 码中的第一位和第二位字码组成的双字码块, 由国际标准化组织 (ISO) 的国际代理机构——美国汽车工程学会 (SAE) 预先分配给世界各个地区和国家, 如日本为 JA~JZ 及 J0~J9; 美国为 1A~1Z 及 10~19, 4A~4Z 及 40~49, 5A~5Z 及 50~59; 中国为 LA~LZ 及 L0~L9。而第二位、第三位组成的双字码块, 则由 SAE 授权的国家机构指定给制造厂家。

2. 第二部分: 车辆说明 (VDS)

由第四至第八位五个字码组成, 用以说明和反映车辆的一般特征, 如品牌、种类、系列、车身类型、底盘类型、发动机类型、约束系统、制动系统和额定总质量等。这五个字码是由各企业自行规定的, 但是不允许空位或缺位, 如果制造厂不用其中的一位或几位字码位置, 则应在该位置填入制造厂选定的字母或数字占位。

3. 第三部分: 检验位

VIN 的第九位为检验位, 在该位置应填入一个用来表示车辆识别代号 (VIN) 书写准确性的“检验数字”(一个数字或一个字母 X)。

4. 第四部分: 车辆指示 (VIS)

由第十至第十七位八个字码组成, 用以表示车辆个性特征, 如制造年份、装配地点和生产顺序号等。其中, 第十位为世界统一的年份代号 (表 1—2), 第十一位为装配厂代号; 第十二至第十七位为某年份某装配厂生产的产品顺序号。

表 1—2

标示年份的字码表

| 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 |

二、车辆识别代码的位置

车辆常见识别代码的位置如图 1—15 所示, 铭牌如图 1—16 所示。