



汽车维修手册丛书

汽车 维修工手册



- 杨万成 姜波 靳福 主编
- 栾登旺 谢峰 周斌 副主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

汽车维修手册丛书

汽车维修工手册

杨万成 姜 波 靳 福 主编
栾登旺 谢 峰 周 斌 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 提 要

本书简要介绍了汽车维修中常用的专业名词、术语、代号、维修制度和机具设备,重点就典型轿车、载货汽车的各种检修方法、常见故障的判断与排除、汽车维修中常用的技术参数和各种用油作了系统的阐述,并就汽车及机件总成的一般结构、工作原理进行了系统的讲解。

本书具有内容实用、指导性强的特点,是汽车维修的技术工具书,适合广大汽车修理工及有关工程技术人员的业务学习参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

汽车维修工手册/杨万成,姜波,靳福主编. —北京:电子工业出版社,2005.5
(汽车维修手册丛书)

ISBN 7-121-01099-2

I. 汽… II. ①杨…②姜…③靳… III. 汽车-车辆修理-技术手册 IV. U472.4-62
中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第030209号

责任编辑:夏平飞 钟永刚 特约编辑:吕亚增

印 刷:北京顺义兴华印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×980 1/16 印张:24.5 字数:549千字

印 次:2005年5月第1次印刷

印 数:5000册 定价:40.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

随着汽车工业的迅速发展,汽车的种类、结构和性能不断更新和完善,特别是新技术、新工艺在轿车上的应用更是日新月异。为了满足汽车维修人员的技术查询和业务学习的需求而编撰了《汽车修理工手册》。

本书主要以轿车为主线,在介绍了汽车的结构、工作原理和汽车维修的技术标准、常用机具设备的操作方法及常用的专业名词、术语、代号等基础上,就轿车及通用车辆的技术检验和修理方法、常见故障的判断与排除、汽车维修中常用的技术参数及各种用油作了系统的阐述。本书从基础理论到实际应用,从整车到各零部件,内容全面,通俗易懂,具有较强针对性和实用性,完全适合汽车维修工自学,同时也可作为汽车维修工的技术工具书。

全书共分为三章,第一章系统地介绍了汽车的结构、型号、性能、零件的检验与修复方法、维修机具设备、汽车常用油料及常用字母或代号等;第二章系统介绍了发动机的基本概念、各总成部件的检修与常见故障的判断与排除的方法,并提供了大量的技术参数;第三章介绍了底盘各总成的检修与常见故障的判断与排除方法及相关技术数据。

本书由杨万成、姜波、靳福主编,栾登旺、谢峰、周斌副主编。第一章由杨万成、栾登旺、肖云魁、董宏国、杨晓曦、郑海庆、栾山编写。第二章由靳福、周斌、张国彬、王保民、王超、汪志远、靳晓玲编写。第三章由姜波、谢峰、刘彬、刘金华、姜喆昊、徐军强、谢非编写。

由于水平有限,技术资料不全,书中难免有一定的缺点和错误,不妥之处敬请读者批评指出。

编 者

目 录

第一章 汽车维修基础知识	1	六、制动液	65
第一节 汽车基本情况简介	1	七、防冻液	67
一、汽车的整体构造	1	八、减振器油	68
二、国产汽车的型号	5	九、液力传动油	68
三、汽车的使用性能	10	第二章 发动机的检修	70
四、汽车的技术性能	26	第一节 基本概念	70
五、汽车维修常用术语	33	一、发动机名称及型号编号规则	70
第二节 汽车维修技术与设备	33	二、发动机常用术语	71
一、清洗	33	三、发动机一般构造	72
二、拆装	36	四、往复活塞式发动机的分类	114
三、修理加工设备	39	五、几种发动机主要技术性能参数	115
四、起重举升设备	40	第二节 曲柄连杆机构的检修	118
第三节 汽车零件的检验	41	一、缸体曲轴箱组的检修	119
一、零件磨损的检验	41	二、活塞连杆组的检修	128
二、零件裂纹的检验	42	三、曲轴飞轮组的维修	136
三、平衡的检验	45	第三节 配气机构的检修	144
四、零件形状和位置误差的检测	47	一、气门组	144
第四节 常用字母或代号	50	二、气门传动组	151
一、常用字母	50	第四节 供给系	154
二、法定计量单位	51	一、化油器式汽油发动机燃油供给系的	
三、数学符号与常用数	52	检修	154
四、工程材料力学、物理性能符号和单位	52	二、电喷发动机燃油供给系统的检修	165
五、常用金属材料热处理工艺及代号	53	三、柴油发动机供给系的检修	187
六、形位公差的项目及其符号	53	第五节 冷却系的检修	215
七、表面粗糙度符号及其解释	54	一、冷却液选择	215
第五节 汽车常用油料	54	二、冷却系主要机件的检修	216
一、汽油	54	三、冷却系常见故障诊断与排除	218
二、柴油	55	第六节 润滑系的检修	218
三、发动机润滑油	56	一、发动机润滑油的选择	218
四、齿轮油	62	二、润滑系主要机件的检修	219
五、润滑脂	64	第七节 发动机主要维修数据	221
		第三章 汽车底盘的检修	224

第一节 传动系的检修	224	第四节 行驶系的检修	329
一、传动系的基本构造及分类	224	一、悬架的检修	329
二、离合器的检修	224	二、车桥、车轮及轮胎的检修	340
三、齿轮式变速器的检修	231	三、车架的检修	355
四、液力自动变速器的检修	238	第五节 车身及其附件的检修	360
五、万向传动装置的检修	259	一、车身的保养	261
六、驱动桥的检修	265	二、车身蒙皮的检修	362
第二节 转向系的检修	276	三、车门及其附件的检修	365
一、机械转向系的检修	276	四、车窗玻璃的更换	371
二、动力转向系的检修	281	五、车身内饰的检修	375
第三节 制动系的检修	291	六、车身附件的检修	376
一、制动系主要机件的检修	291	七、轿车车身部冲压件的检修	376
二、制动系的基本要求	318	八、车身修理技术要求	385
三、制动系常见故障的诊断与排除	321		

第一章 汽车维修基础知识

第一节 汽车基本情况简介

一、汽车的整体构造

1. 概述

汽车是重要的运输工具，是科学技术发展水平的标志。汽车工业是资金密集、技术密集、人才密集、综合性强、经济效益高的产业。世界各个工业发达国家几乎无一例外地把汽车工业作为国民经济的支柱产业。汽车的研制、生产、销售、营运，与国民经济许多部门都息息相关，对社会经济建设和科学技术发展起着重要的推动作用。

汽车也是社会物质生活发展水平的标志。汽车的保有量随着国民人均收入水平的提高而增加。在许多发达国家中，汽车已普及到千家万户，促使人的社会生活方式发生显著的变化。但是，汽车数量过多也造成噪声、污染、道路堵塞、事故增多、停车场短缺等社会问题。所以，汽车工业还必须以性能优异的产品来适应环境保护、交通管理等方面的法规和政策的严格限制。

自 1886 年第一辆汽车问世至今一百余年期间，汽车工业迅猛发展，产量大幅度增加，技术日新月异。日、美、欧洲等发达国家发展汽车工业的特点是资本集中垄断，利用高科技优势，采取大批量生产方式。例如美国的通用、福特、克莱斯勒三大汽车公司垄断了美国 90% 以上的汽车生产量，西方八大汽车集团的轿车产量，占世界轿车产量将近 70%。资本主义世界的经济衰退、能源危机、政局动荡、石油价格波动、市场竞争激烈等许多因素对汽车工业影响很大。近十余年来，许多发达国家的汽车保有量和需求量已渐趋饱和，汽车工业发展势头减缓，企业间竞争激化，贸易保护主义迅速蔓延。美国的汽车产量连年上下波动，西欧汽车产量停滞不前，企业不景气和严重亏损导致股权转让以及兼并改组。世界各大汽车公司为了在激烈的竞争中求得生存，采取将产品输出变为资本输出的对策，寻求多样化的国际合作方式，出现跨国经营、联合生产、合资入股、渗透兼并等方式使跨国公司日益扩大，汽车的生产与经营渐趋国际化。与此同时，一些新兴工业国家和发展中国家的汽车工业正在崛起。其中不少国家都用优惠政策吸引外资，采取引进先进技术和装备，逐步提高国产零件的装车比率，进而使主要部件自给，然后扩大零部件及整车出口的模式发展自己的汽车工业。西班牙、巴西、韩国等国就是采取这种模式使汽车工业迅速发展的典型例子，其汽车年产量已达 100 万辆左右的规模。在这些国家中，由于经济发展和国民收入逐年增长，对汽车的需求量不断增加，促使汽车工业迅速发展。另一些发展中国

家也有采取合资经营或进口半拆散零件装车等方式发展自己的汽车工业。可是，发展中国家要振兴汽车工业，都不同程度地面临工业基础薄弱、技术落后、资金匮乏、原料短缺、人才不足、销路不畅等种种困难。

中国的汽车工业是在1949年后才建立起来的。1953年7月第一汽车制造厂开始在长春市兴建，仅用三年建成并于1956年10月开工，大批生产解放CA10B货车，从而结束了中国不能制造汽车的历史。在1958年该厂又制造了我国第一辆轿车——东风牌轿车，接着又开始小批量生产红旗CA770高级轿车。

20世纪50年代后期和60年代，在一汽逐步扩大生产的同时，我国各地一批汽车修配企业相继改建成汽车制造厂，此外，城建和交通部门等也设立了一批公共交通工具工厂，使我国汽车的品种和产量进一步发展。这批工厂及其产品主要有：南京汽车制造厂生产的装载2.5t的跃进NJ130轻型货车，济南汽车制造厂生产的装载8t的黄河JN150重型货车，北京汽车制造厂生产的BJ212轻型越野车，北京第二汽车制造厂生产的装载2t的BJ130轻型货车，上海汽车制造厂生产的SH760中级轿车，上海客车厂生产的SK640中型客车和SK660铰接式客车以及北京市客车总厂生产的BK640和BK651客车等。1968年在湖北省十堰市开始动工兴建我国规模最大的第二汽车制造厂，以后又建成生产重型汽车的四川、陕西等较大的汽车制造厂。第二汽车制造厂于1975年生产第一个车型——EQ240越野汽车。“六五”计划期间，东风EQ140货车正式批量投产，进一步促进了我国汽车工业的发展，并带动了一大批地方企业的发展。

20世纪80年代，我国汽车工业又以更高的速度向前发展。1982年5月在北京成立了中国汽车工业公司。在中汽公司的统一领导和管理下，汽车行业以各个大型骨干厂为主，联合一批相关的中、小企业组建了解放、东风、南京、重型、上海等汽车工业联营公司和汽车零部件工业联营公司，促进了企业之间的合作和新产品的开发，产品质量提高，品种增多。

在“七五”计划建议中提出了要把汽车制造业作为支柱产业的方针，又确定了发展轿车工业来振兴我国汽车工业的发展战略。这两项决定确立了我国汽车工业在国民经济中的重要地位以及汽车工业发展的重点。中汽公司及其下属机构经过调整改组，充实了解放、东风、重型等汽车企业集团，以天津、上海、沈阳等城市为中心的汽车生产企业也组成了一些地方性企业集团。近年来我国汽车工业有重点有选择地引进国外先进技术，其中整车项目有与日本、德国、法国、美国合资生产的轿车和吉普车，引进了奥地利斯太尔和德国奔驰重型汽车，美国和英国矿用自卸车，意大利依维柯和日本五十铃轻型货车，以及日本大发和铃木微型汽车。

汽车的主要用途是运输人员或货物，或者牵引载送人员或货物的车辆。汽车通常由发动机、底盘、车身、电气设备四个部分组成，如图1-1所示。

2. 发动机

发动机的作用是使供入其中的燃料燃烧而发出动力。大多数汽车都采用往复式内燃机，它一般是由机体、曲柄连杆机构、配气机构、供给系、冷却系、润滑系、点火系（汽油发动机采用）、起动系等部分组成的。

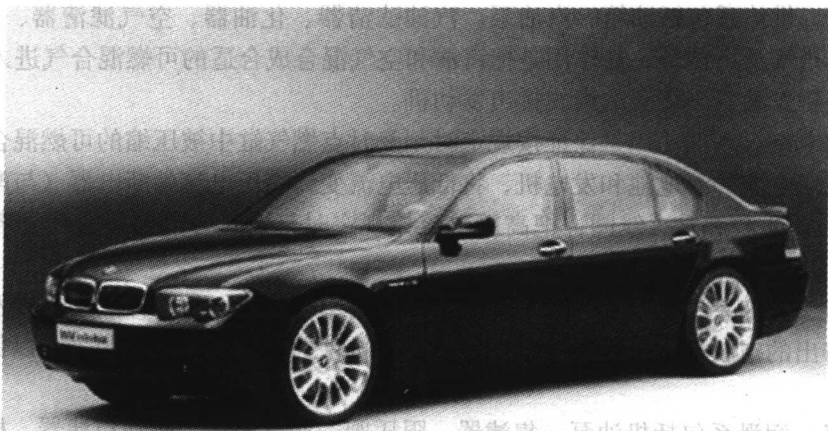


图 1-1 汽车的整体构造

发动机是由许多机构和系统组成的复杂机器。现代汽车发动机的结构形式很多。即使是同一类型的发动机，其具体构造也是各种各样的。我们可以通过一些典型汽车发动机的结构实例来分析发动机的总体构造。

下面以东风 EQ1090 型汽车用的 EQ6100—1 型发动机为例，介绍四冲程汽油机的一般构造，如图 1-2 所示。

机体组 东风 EQ6100—1 型发动机的机体组包括气缸盖、气缸体及油底壳。有的发动机将气缸体分铸成上下两部分，上部称为气缸体、下部称为曲轴箱。机体的作用是作为发动机的各机构、各系统的装配基础，而且其本身的许多部分又分别是曲柄连杆机构、配气机构、供给系、冷却系和润滑系的组成部分。气缸盖和气缸体的内壁共同组成燃烧室的一部分，是承受高温、高压的机件。在进行结构分析时，常把机体组列入曲柄连杆机构。

曲柄连杆机构 曲柄连杆机构包括活塞、连杆、带有飞轮的曲轴等。这是发动机借以产生动力，并将活塞的直线往复运动转变为曲轴的旋转运动而输出动力的机构。

配气机构 配气机构包括进气门、排气门、挺柱、推杆、摇臂、凸轮轴以及凸轮轴正时齿轮（由曲轴正时齿轮直接或间接驱动）。其作用是使可燃混合气及时充入气缸并及时把燃烧后的废气从气缸中排出。

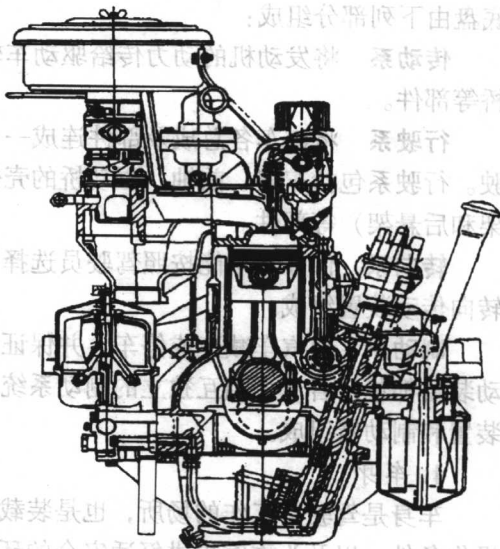


图 1-2 东风 EQ6100—1 型发动机

供给系 供给系包括油箱、汽油泵、汽油滤清器、化油器、空气滤清器、进气歧管、排气歧管、排气消声器等。其作用是把汽油和空气混合成合适的可燃混合气进入气缸，以供燃烧，并将发动机燃烧完的废气排出发动机。

点火系 点火系的功用是保证按规定时刻及时点燃气缸中被压缩的可燃混合气。其中包括供给低压电流的蓄电池和发电机，将低压电流变为高压电流的断电器（与配电装置等组合成为分电器）和点火线圈，把高压电流按规定时刻通过分电器装置通到各气缸的火花塞等。

冷却系 冷却系主要包括水泵、散热器、风扇、分水管、气缸体放水阀以及气缸体和气缸盖里铸出的空腔即水套等。其功用是把受热机件的热量散到大气中去，以保证发动机正常工作。

润滑系 润滑系包括机油泵、集滤器、限压阀、润滑油道、机油粗滤器、机油细滤器和机油冷却器等。其功用是将润滑油供给做相对运动的零件以减小它们之间的摩擦阻力，减轻机件的磨损，并部分地冷却摩擦零件，清洗摩擦表面。

起动系 包括起动机及其附属装置，用以使静止的发动机起动并转入自行运转。

3. 底盘

底盘接受发动机的动力，使汽车产生运动，并保证汽车按照驾驶员的操纵正常行驶。底盘由下列部分组成：

传动系 将发动机的动力传给驱动车轮。传动系包括离合器、变速器、传动轴、驱动桥等部件。

行驶系 将汽车各总成及部件连成一个整体并对全车起支撑作用，以保证汽车正常行驶。行驶系包括车架、前轴、驱动桥的壳体、车轮（转向车轮和驱动车轮）、悬架（前悬架和后悬架）等部件。

转向系 保证汽车能按照驾驶员选择的方向行驶，由转向盘、转向器、转向动力泵及转向传动装置组成。

制动系 使汽车减速或停车，并保证驾驶员离去后汽车能可靠地停驻。每辆汽车的制动装备都包括若干个相互独立的制动系统，每个制动系统都由供能装置、控制装置、传动装置和制动器组成。

4. 车身

车身是驾驶员工作的场所，也是装载乘客和货物的场所。车身应为驾驶员提供方便的操作条件，以及为乘客提供舒适安全的环境或保证货物完好无损。典型的货车车身包括驾驶室、车厢等部件。

5. 电气设备

电气设备由电源装置、发电机、起动系、点火系、汽车照明和信号装置等组成。此外，在现代汽车上越来越多地装用各种电子设备，如微处理机、中央计算机系统及各种人工智能装置等，显著地提高了汽车的性能。

二、国产汽车的型号

1. 常见汽车厂标、厂徽



一汽

解放 红旗



大众



东风



Audi

奥迪



雪铁龙



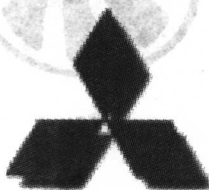
丰田



凌志



日产



三菱



马自达



本田



铃木



别克



雪佛兰



福特



克莱斯勒



欧宝



奔驰



法拉利



菲亚特



宝马



标致



雷诺



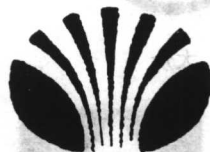
沃尔沃



斯柯达



现代



大宇



起亚



夏利



中华

2. 汽车分类

根据汽车用途可以分为：载货汽车、客车、轿车、越野汽车、自卸汽车、牵引汽车、挂车和专用汽车等。商用客车可分为：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、专用客车等，如图 1-3 所示。

根据国标 GB/T3730.1—2001《汽车和挂车类型的术语和定义》，汽车分为乘用车和商用车。

乘用车 在其设计和技术特性上主要是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。乘用车可分为普通、小型、旅行、短头、救护、敞篷、高级、多用途、越野、活顶和殡仪等车型。

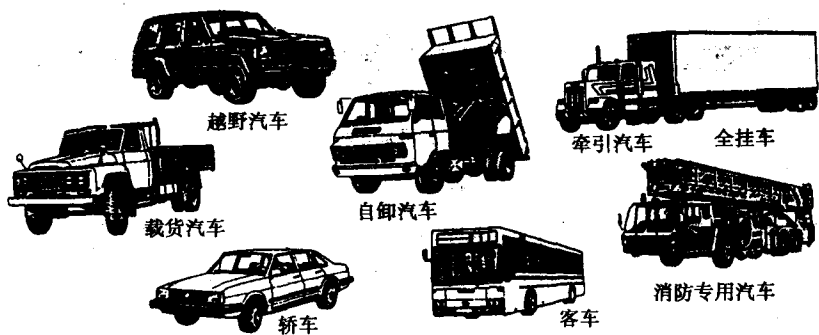


图 1-3 汽车种类

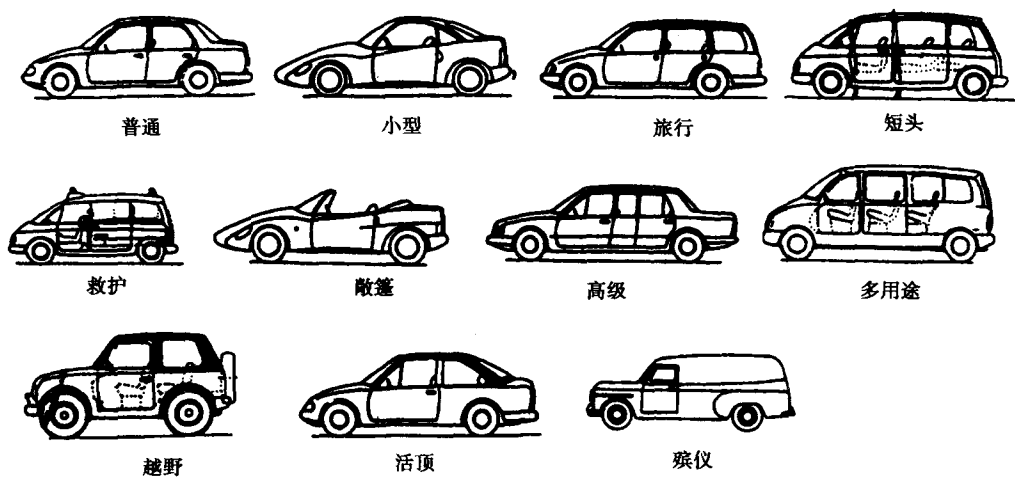
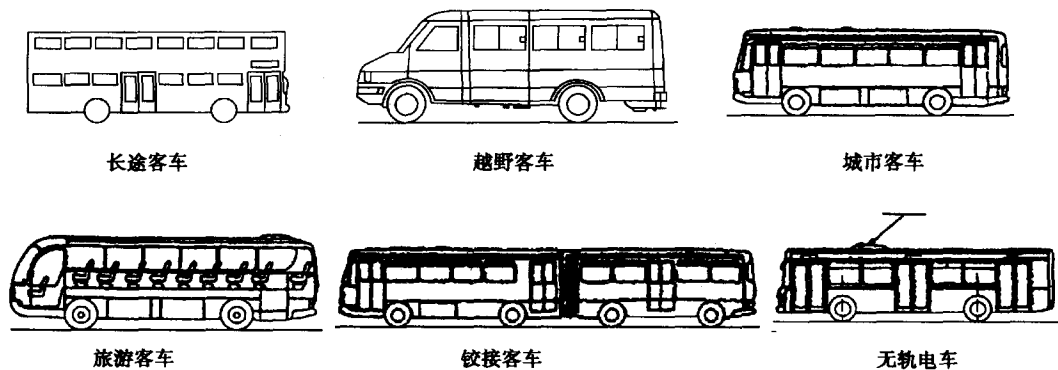


图 1-4 乘用车

商用车 在设计和技术特性上是用于运送人员和货物的汽车，并且可以牵引挂车。但乘用车不包括在内。



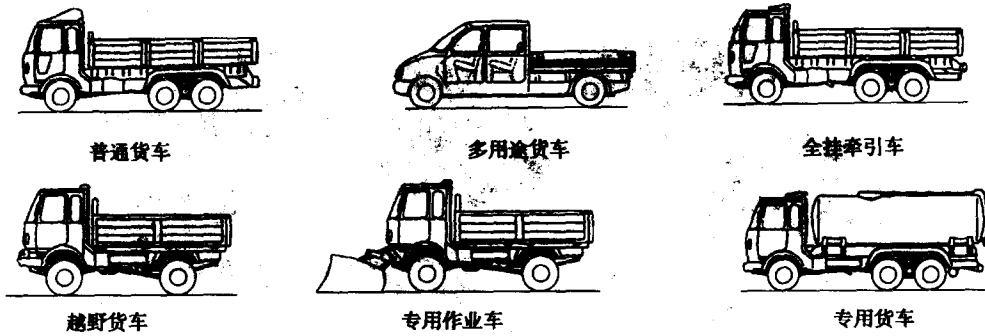
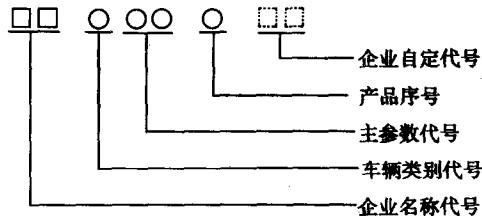


图 1-5 商用车

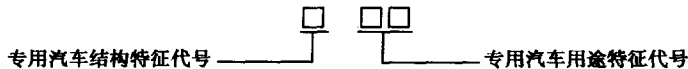
3. 企业名称代号

(1) 汽车产品型号编制规则

根据《汽车产品型号编制规则》(GB/T9417—1988)的规定, 国产汽车的型号由下列形式组成:



对于专用汽车及专用半挂车还应在产品序号与企业自定代号之间按下述规定增加专用汽车分类代号。



- 用汉语拼音字母表示;
- 用阿拉伯数字表示;
- 用汉语拼音或阿拉伯数字均可。

(2) 识别车辆制造企业的代号

识别车辆制造企业的代号, 它用两个或两个以上汉语拼音字母表示。如天津客车厂用天津两字的汉语拼音的第一个字母 T 和 J 表示。表 1-1 为部分常见企业名称代号。

表 1-1 部分常见企业名称代号

厂牌	东风	北京	解放	上海	黄河	天津	武汉	吉林	重庆	跃进	红岩
企业代号	EQ	BJ	CA	SH	JN	TJ	WH	JL	CQ	NJ	CQ

4. 车辆类别代号

表明车辆所属分类的代号, 用一个阿拉伯数字表示, 如表 1-2。

表 1-2 车辆类别代号

车辆类别代号	车辆种类	车辆类别代号	车辆种类	车辆类别代号	车辆种类
1	载货汽车	4	牵引汽车	7	轿车
2	越野汽车	5	专用汽车	8	摩托车
3	自卸汽车	6	客 车	9	半挂车及专用半挂车

注：此表也适用于所列车辆的底盘。

5. 主参数代号

表明车辆主要特征的代号，用两位阿拉伯数字表示载货汽车、越野汽车、自卸汽车、牵引汽车、专用汽车与半挂车的主参数代号为车辆的总质量（t），牵引汽车的总质量包括牵引座上的最大质量，当总质量在 100t 以上时，允许用三位数字表示。

如：CA1091 原型号为 CA141，载货汽车总质量为 9310kg，按《数字修约规则》（GB/T8107）修约后为 9t，主参数代号就是 09。

又如青岛汽车制造厂生产的第二代半挂运输车，总质量为 15010kg，主参数代号为 15，其型号为 QD9151。

客车及半挂汽车的主参数代号为车辆总长度（m）。当车辆长度小于 10m 时，精确到小数点后一位，并以长度（m）值的十倍值表示。如天津客车厂生产的客车 TJ6481，客车类别代号是 6，车辆长度为 4750mm，修约后为 4.8m 乘以 10 为 48。

轿车的主参数号为发动机排量（L），精确到小数点后一位，并以其值的十倍值表示。如天津夏利 7100 型小轿车，其发动机排量为 0.993L。若一个轿车产品同时选装不同的发动机，且其变化范围大于 10% 时，允许企业以其中的一个排量为主参数，其他排量用企业自定代号加以区别。

6. 企业自定代号

企业按需要自行规定的补充代号。一般用于同一种汽车，结构略有变化而需要区别时的补充代号。例如汽油、柴油发动机，长、短轴距，单、双排座驾驶室，平、凸头驾驶室，左、右置转向盘等。但供用户选装的零部件如暖风装置、收音机、地毯等不属结构特征变化，就不给予企业自定代号。

汽车型号举例：

例 1 东风汽车制造厂生产的第一代越野汽车（原型号 EQ240），越野时总质量为 7720kg，现型号为 EQ2080。EQ—企业名称代号，“二汽”的汉语拼音头一个字母；2—车辆类别代号，“2”代表越野汽车；08—主参数代号，车辆的总质量为 7720kg，修约后为 8t；0—产品序号，“0”表示第一代产品。

例 2 济南汽车改装厂生产的第一代保温汽车，采用 EQ1090 汽车底盘（原 EQ140）改装，其型号为 JG5090XBW。JG—企业名称代号，“济改”的汉语拼音头一个字母；5—车辆类别代号，5 代表专用汽车；09—主参数代号，说明车辆的总质量（修约后）为 9t；0—产品序号，“0”表示第一代产品；X—专用汽车结构特征代号，X 为厢式汽车；BW—

专用汽车用途特征代号，“保温”的汉语拼音的开头字母。

7. 产品序号

表明一个企业生产的类别代号和主参数代号相同的车辆的投产顺序号。第一代产品用0表示，第二代产品用1表示，依此类推。

8. 专用汽车分类代号

用于识别专用汽车的结构类别和用途的代号，用反映车辆结构和用途特征三个汉语拼音字母表示，结构特征代号按表1-3的规定，用途特征代号如YZ—邮件运输车。

表 1-3 专用汽车结构特征代号

厢式汽车	罐式汽车	专用自卸汽车	特种结构汽车	起重举升汽车	仓栅式汽车
X	G	Z	T	J	C

注：表1-3也适用于专用半挂车。

三、汽车的使用性能

1. 汽车的动力性

汽车的动力性是汽车各种性能中最基本、最重要的一种性能。汽车是一种高效率的运输工具，运输效率之高低在很大程度上取决于汽车的动力性。这是因为汽车行驶的平均速度越高，汽车的运输生产率越高。而影响平均速度的因素除运输组织原因（如货源的组织、道路、车辆的调度等）外，主要取决于汽车的动力性。

根据获得尽可能高的平均行驶速度的观点出发，汽车的动力性主要由三方面的指标来评定，即：汽车的最高车速、汽车的加速时间、汽车能爬上的最大坡度。

最高车速是指在良好的水平路面（混凝土或沥青）上汽车能达到的最高行驶速度。设计汽车的最高车速要考虑到道路条件与交通情况。一般情况下，公路上规定的车速有“持续车速”和“最高车速”。显然，具有高动力性能的汽车其最高车速要高于公路上规定的“最高车速”。汽车的加速能力对平均行驶车速有很大影响，特别是高级轿车对加速时间更为重视。常用原地起步加速时间与超车加速时间来表明汽车的加速能力。原地起步加速时间是指汽车由第一挡起步并以最大的加速强度（包括选择恰当的换挡时机）逐步变更更高挡后到达某一预定的距离或车速所需的时间。超车加速时间是指用最高挡或次高挡由某一中等车速全力加速至某一高速所需的时间。因为超车时汽车与被超车辆并行，容易发生安全事故，所以超车加速能力强，并行行程短，行驶就安全。汽车的上坡能力是用满载时汽车在良好路面上的最大爬坡度来表示的。显然，最大爬坡度是指一挡最大爬坡度。轿车最高车速大，加速时间短，经常在较好的平坦路面上行驶，所以一般不强调它的爬坡能力。然而，一挡加速能力大时，爬坡能力也强。货车可在各种地区的各种路面上行驶，所以要求它具有足够的爬坡能力，一般在30%即16.5°左右。越野汽车因为要在坏路或无路条件下行驶，爬坡能力是一个很重要的指标，它的最大爬坡度可达60%即30°左右或更高。

确定汽车的动力性，就是确定汽车沿着行驶方向的运动状况。为此需要掌握沿汽车行

驶方向作用于汽车的各种外力，即驱动力与行驶阻力。根据这些力的平衡关系，建立汽车行驶方程式，就可以估算汽车的最大车速、加速度和最大爬坡度。

驱动力是由发动机的输出转矩由传动系传至驱动轮上得到的。行驶阻力有滚动阻力、空气阻力、加速阻力和坡度阻力。汽车发动机产生的转矩，经传动系传至驱动轮上。此时作用于驱动轮上的转矩，产生一对地面的圆周力，地面对驱动轮的反作用力即是驱动汽车的外力，此外力称为驱动力。

2. 汽车的经济性

石油是现代工业，特别是交通运输的重要能源，又是化学工业的原料。因此石油是一种重要的战略物资，现在各国都把节约汽车用油作为汽车制造业和汽车运输业中的一个重大问题。

衡量燃油经济性的指标主要是一定行驶里程的汽车燃油消耗量或一定燃油消耗量能使汽车行驶的里程。

在我国及欧洲，燃油经济性指标的单位为 L/100km，即行驶一百公里所消耗燃油的升数。其数值越大，汽车燃油经济性越差。汽车的油耗量除受它本身的结构设计、工艺水平、调整状况以及使用油料规格等的影响外，还受到各方面使用因素的影响，表 1-4 列出了这些使用因素对经济性的影响。

表 1-4 使用因素对经济性的影响

行驶道路	城市、市郊、一般公路、高速公路
交通情况	路上行人及车辆的密集程度
驾驶习惯	平均车速、加速度与制动减速度
周围环境	气温、风、雨等

现代采用多种试验方法来测定燃油经济性。可以根据进行试验时对各种使用因素的控制程度，将这些方法分成下面几类：

- ①不控制的路上试验；
- ②控制的路上试验；
- ③路上的循环试验（包括等速油耗、加速、制动）；
- ④汽车测功器即转鼓试验台上的循环试验。

对表中所列的各方面因素都不加控制的路上试验方法，称为“不控制的路上试验”。当然对被试车辆的保养、调整规范及所用燃料、润滑油的规格是有明确规定的。由于各种使用因素的随机变化，要获得分散度小的数据是很困难的。为此，必须用相当数量的汽车（几十辆以上）进行长距离（10 000~16 000km）的试验，才能获得可以信赖的数据。所以虽然这是一种非常接近实际情况的试验，但由于试验的费用巨大，时间很长，却是一种通常很少采用的试验。我国有时采用“使用油耗试验”，即在某地区、某汽车使用单位中，把试验车辆投入实际使用，在运用中认真测量汽车行驶里程与油耗量，最后确定平均油耗量。这也可认为是一种“不控制的道路试验”。这种试验结果反映了实际情况，但真要做到准确的测量是很困难的，同时需要很长的时间。

路上循环试验是指汽车完全按规定的车速—时间规范进行试验。规范中规定：何时换