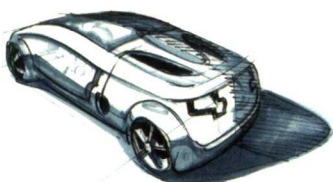


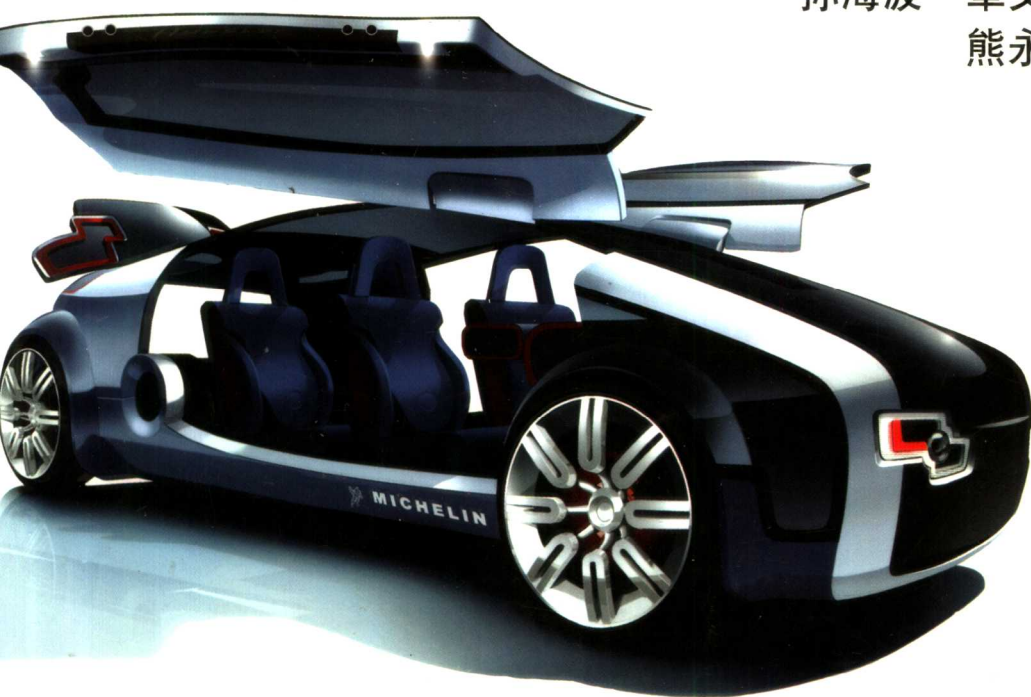


高等职业教育“十一五”规划教材
高职高专汽车类教材系列



汽车发动机 构造与维修

王凤军	吴东平	主 编
孙海波	章文英	副主编
	熊永森	主 审



 科学出版社
www.sciencep.com

• 高等职业教育“十一五”规划教材

高职高专汽车类教材系列

汽车发动机构造与维修

王凤军 吴东平 主 编

孙海波 章文英 副主编

熊永森 主 审

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书为理论与实训一体化教材。在编写过程中,坚持理论与实践相结合的原则,注重培养学生的实践应用能力及创新精神。在内容上,集汽车发动机构造与维修于一体,重点突出汽车发动机维修操作技能;在阐述汽车发动机基本结构原理的同时,突出典型车型故障的检测及维修方法。

本教材可作为高职院校汽车运用与维修专业教材,亦可作为汽车维修方面的培训教材,也可供汽车维修从业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造与维修/王凤军,吴东平主编. —北京:科学出版社,2007

高等职业教育“十一五”规划教材·高职高专汽车类教材系列

ISBN 978-7-03-019316-2

I. 汽… II. ①王…②吴… III. ①汽车-发动机-构造-高等学校:技术学校-教材②汽车-发动机-车辆修理-高等学校:技术学校-教材 IV. U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 127584 号

责任编辑:彭明兰 何舒民/责任校对:刘彦妮

责任印制:吕春珉/封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 9 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2007 年 9 月第一次印刷 印张:25

印数:1—3 000 字数:588 000

定价:32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62137154(VT03)

前 言

在编写本书过程中,我们遵照教育部高职高专教材建设的要求,紧紧围绕培养高等技术应用型人才的需要,从人才培养目标的实际出发,结合模块教学的实际,以应用为目的,以能力培养为本位,确定编写思路和教材特色。

本书的主要特点有:

1. 坚持理论与实践一体化,理论与实践相结合的原则,注重培养学生的实际应用能力及创新精神。

2. 集汽车发动机构造、维修于一体,重点突出汽车发动机维修操作技能。在阐述汽车发动机基本结构原理的同时,突出典型车型故障的检测及维修方法。

3. 在内容选材上以当代汽车常见车型为主,建立新的结构体系,充分反映当代汽车发动机构造与维修的内在联系。

全书共分8章,计划总学时为180学时,采用模块式现场教学,各校可根据实际情况决定内容的取舍。

本教材编写分工如下:第1至4章由无锡商业职业技术学院王凤军编写;第5章由江西工业工程职业技术学院吴东平编写;第6章理论部分由常州工程职业技术学院孙海波编写,实训部分由无锡商业职业技术学院苏忆编写;第7章由金华职业技术学院章文英编写;第8章由广东交通职业学院李国杰编写,全书由王凤军统稿。

本书在编写过程中,参阅了大量的相关文献,在此,编者对相关作者表示真诚的谢意。

由于编者水平有限,不妥之处在所难免,恳切希望读者批评指正。

目 录

前言

第1章 汽车发动机工作原理和总体构造	1
理论部分	2
1.1 汽车总体概述	2
1.1.1 汽车工业发展概况	2
1.1.2 汽车的分类	2
1.1.3 国产汽车型号编制规则	4
1.1.4 汽车总体构造	5
1.2 发动机分类	6
1.2.1 发动机定义	6
1.2.2 发动机分类	7
1.3 四冲程发动机工作原理	10
1.3.1 发动机一般构造、基本名词术语	10
1.3.2 单缸四冲程汽油机工作原理	11
1.3.3 单缸四冲程柴油机工作原理	14
1.4 二冲程发动机工作原理	15
1.4.1 二冲程汽油机(单缸)工作原理	15
1.4.2 单缸二冲程柴油机工作原理	17
1.5 多缸内燃机工作原理	18
1.5.1 概述	18
1.5.2 四缸四冲程内燃机工作原理	18
1.5.3 六缸机工作原理	19
1.5.4 V型八缸四冲程内燃机工作原理	20
1.6 发动机总体结构	22
1.7 发动机有效性能指标	24
1.7.1 发动机动力性指标	24
1.7.2 发动机经济性指标	25

1.7.3 发动机强化程度	25
1.7.4 发动机其他性能评定指标	26
1.8 内燃机产品和型号编制规则	27
1.9 汽车维修设备、工具与量具	29
1.9.1 常用工具设备	29
1.9.2 汽车维修工艺设备	30
1.9.3 常用维修机具	31
1.9.4 专用工具	33
1.9.5 常用工具	35
1.9.6 常用量具与卡具	41
实训部分	47
实训 1.1 CA6102 型汽油机观察与拆装	47
实训 1.1.1 CA6102 型汽油机的观察	47
实训 1.1.2 CA6102 型汽油机的解体	47
实训 1.1.3 解放 CA6102 型汽油机的总装	50
实训 1.2 492Q 型汽油机观察与拆装	57
实训 1.2.1 发动机的解体	57
实训 1.2.2 清洗所有零、部件,清洗各部润滑油道	59
实训 1.2.3 观察发动机的组成	59
实训 1.2.4 发动机总装原则及注意事项	60
实训 1.2.5 发动机总装	60
实训 1.3 CA6110 型柴油发动机观察与拆装	65
实训 1.3.1 CA6110 型柴油发动机的观察	65
实训 1.3.2 CA6110 型柴油机总成的解体检查与修理	68
实训 1.3.3 CA6110 型柴油机的重新装配和调整	72
实训 1.4 桑塔纳轿车汽油机的拆装	77
实训 1.4.1 从时代超人桑塔纳 2000GSI 型汽车上拆下 AJR 型发动机总成	77
实训 1.4.2 观察 AJR 型发动机整体结构	79
实训 1.4.3 AJR 型发动机解体	79
实训 1.4.4 清洗发动机各零、部件及油道,进行零、部件的检验	82
实训 1.4.5 观察发动机结构	82
实训 1.4.6 AJR 发动机总装	82
实训 1.4.7 进行发动机冷、热磨合	84
实训 1.4.8 将发动机安装在汽车上	84
第 2 章 曲柄连杆机构构造与维修	86
理论部分	87
2.1 概述	87

2.1.1 曲柄连杆机构的功用、组成	87
2.1.2 曲柄连杆机构的受力分析	87
2.2 机体组	90
2.2.1 气缸体	90
2.2.2 气缸盖与气缸衬垫	92
2.3 活塞连杆组	95
2.3.1 活塞	95
2.3.2 活塞环	97
2.4 曲轴飞轮组	102
2.4.1 曲轴	103
2.4.2 曲轴扭转减振器	105
2.4.3 飞轮	106
2.5 汽车修理的基本知识	107
2.5.1 零件、合件、组件及总成	107
2.5.2 零件故障及其原因	108
2.5.3 零件的磨损及其特性	109
实训部分	114
实训 2.1 气缸盖、气缸体的检验与修理	114
实训 2.1.1 气缸盖的检查	114
实训 2.1.2 气缸盖的检验	114
实训 2.1.3 气缸盖的修理	115
实训 2.1.4 气缸体的检修	118
实训 2.2 气缸套拆装	124
实训 2.2.1 气缸套的拆卸	124
实训 2.2.2 气缸套的安装	124
实训 2.2.3 气缸套安装后的检查	124
实训 2.3 连杆衬套的铰削、连杆的检验与校正	125
实训 2.3.1 连杆衬套的铰削	125
实训 2.3.2 连杆的检验与校正	126
实训 2.4 活塞连杆组装	128
实训 2.4.1 活塞的选配	128
实训 2.4.2 活塞销的选配	128
实训 2.4.3 活塞销与活塞销座孔的装配与铰削工艺	129
实训 2.4.4 活塞连杆组工艺	130
实训 2.4.5 检查	131
实训 2.4.6 连杆衬套和活塞销的测量与鉴定	131
实训 2.5 活塞连杆组向气缸内安装	132



实训 2.5.1 检查偏缸	132
实训 2.5.2 活塞环的检查	133
实训 2.6 气缸套的更换、镗削、磨削工艺	135
实训 2.6.1 气缸套的更换工艺	135
实训 2.6.2 气缸套的镗削工艺	136
实训 2.7 曲轴的修理	140
实训 2.7.1 曲轴的检验鉴定	140
实训 2.7.2 曲轴的磨削修理	141
实训 2.7.3 连杆轴承、曲轴轴承选配	143
实训 2.8 机体零件与曲柄连杆机构故障	150
实训 2.8.1 发动机不能起动,且排气冒黑烟	150
实训 2.8.2 活塞拉缸	151
实训 2.8.3 缸套的早期磨损	151
第 3 章 内燃机配气机构构造与维修	153
理论部分	154
3.1 配气机构的功用与分类	154
3.1.1 配气机构的功用	154
3.1.2 气门式配气机构	154
3.2 配气机构的主要零部件	161
3.2.1 JV 发动机配气机构	161
3.2.2 组成及结构特点	162
3.2.3 EQ6100-1 发动机配气机构	162
3.2.4 气门传动组主要零部件	167
3.3 气门间隙	172
3.4 配气相位	172
3.4.1 进气相位	173
3.4.2 排气相位	174
3.4.3 气门的叠开	175
3.5 发动机的换气过程	175
3.5.1 四冲程发动机的换气过程	175
3.5.2 四冲程发动机的充气效率	177
3.5.3 影响充气效率的主要因素	179
3.5.4 提高发动机充气效率的措施	180
3.6 可变配气相位与气门升程电子控制	181
3.6.1 结构	182
3.6.2 工作原理	182

3.7 配气机构的故障、检查调整与维修	184
3.7.1 配气机构的主要故障	184
3.7.2 气门座的铰削、研磨、气门密封性和检查和配气机构的调整	184
实训部分	188
实训 3.1 配气机构的观察	188
实训 3.2 气门间隙检查调整	192
实训 3.2.1 BJ492Q 型汽油机气门间隙检查调整	192
实训 3.2.2 解放 CA6102 型汽油机气门间隙的检查调整	192
实训 3.3 配气相位的检查	193
实训 3.4 气门座与气门铰研	193
实训 3.4.1 铰削气门座	193
实训 3.4.2 手工法研磨气门	195
第 4 章 化油器式燃料供给系构造与维修	196
理论部分	197
4.1 化油器式供给系的功用和组成	197
4.2 简单化油器的构造和工作	198
4.3 汽车发动机各种工况对可燃混合气浓度的要求	199
4.3.1 可燃混合气浓度的表示方法	199
4.3.2 汽油机在各种工况下对混合气浓度的要求	200
4.4 实用化油器的主要装置	201
4.4.1 主供油装置	201
4.4.2 怠速装置	202
4.4.3 加浓装置(省油器)	202
4.4.4 加速装置(加速泵)	204
4.4.5 起动机装置	205
4.5 化油器类型	205
4.6 汽油供给装置	207
4.6.1 燃油箱和汽油滤清器	207
4.6.2 汽油泵	207
4.7 空气滤清器及进、排气装置	210
4.7.1 空气滤清器	210
4.7.2 进、排气歧管	213
4.7.3 排气消声器	214
实训部分	215
实训 4.1 A6102 型汽油机燃料供给系观察与拆装	215
实训 4.1.1 供给系的观察	215

实训 4.1.2 汽油泵的拆装	215
实训 4.2 化油器的检查与调整	216
实训 4.2.1 CAH101 型化油器分解和清洗	216
实训 4.2.2 化油器油面的调整	216
实训 4.2.3 化油器怠速调整	217
实训 4.2.4 化油器加浓装置的检查与调整	218
实训 4.2.5 加速装置的检查调整	219
实训 4.3 燃料供给系常见故障的诊断与排除	219
实训 4.3.1 不来油或供油不畅	219
实训 4.3.2 混合气过浓	220
实训 4.3.3 混合气过稀	221
第 5 章 汽油喷射式燃料供给系构造与维修	222
理论部分	223
5.1 汽油喷射系统概述	223
5.1.1 汽油喷射系统的概念	223
5.1.2 汽油喷射系统的发展及应用	223
5.1.3 汽油喷射系统的优缺点	224
5.2 电控汽油喷射系统的组成和工作原理	225
5.2.1 电控汽油喷射系统的分类	225
5.2.2 电控汽油喷射系统的组成和工作原理	226
5.3 空气供给系统主要装置的结构与工作原理	229
5.4 燃油供给系统主要装置的结构与工作原理	234
5.5 电子控制系统主要装置的结构与工作原理	238
5.5.1 传感器	238
5.5.2 电子控制单元(ECU)	247
5.5.3 执行元件(喷油器)	248
5.6 电控汽油喷射系统的控制	250
5.7 电控汽油喷射系统的故障诊断	251
5.7.1 燃油系统各部件工作不正常时对发动机的影响	251
5.7.2 燃油系统各部件工作失效的原因分析	251
5.7.3 燃油系统故障的检查与诊断	252
实训部分	256
实训 5.1 常用检测诊断设备的认识与使用	256
实训 5.1.1 常用检测设备工具	256
实训 5.1.2 常用检测设备	260
实训 5.2 燃油喷射系统主要部件的拆装与检测	262

实训 5.2.1 电动燃油泵的检修	262
实训 5.2.2 燃油压力调节器的检修	265
实训 5.2.3 喷油器的检修	266
实训 5.3 轿车电喷发动机故障诊断与检修	266
实训 5.3.1 怠速不稳——车型:北京现代索纳塔	266
实训 5.3.2 起动困难——车型:神龙富康	267
第 6 章 柴油机供给系构造与维修	269
理论部分	270
6.1 柴油机供给系的作用与组成	270
6.1.1 柴油机供给系的组成	270
6.1.2 柴油机供给系的作用	271
6.1.3 柴油机供给系工作原理	271
6.2 柴油机混合气的形成和燃烧室	271
6.2.1 可燃混合气的形成与燃烧	271
6.2.2 燃烧室	273
6.3 喷油器	276
6.3.1 喷油器的拆卸	277
6.3.2 喷油器的结构与工作原理	277
6.4 喷油泵	279
6.4.1 柱塞式喷油泵泵油原理	280
6.4.2 国产系列柱塞式喷油泵	282
6.4.3 柱塞式喷油泵的供油量调整	286
6.5 调速器	286
6.5.1 两速调速器	287
6.5.2 全速调速器	290
6.5.3 综合调速器	294
6.6 联轴器及供油提前角调节装置	295
6.6.1 联轴器	295
6.6.2 供油提前角调节装置	297
6.7 柴油机燃料供给系辅助装置	298
6.7.1 输油泵	298
6.7.2 柴油滤清器	301
6.8 转子分配式喷油泵	303
6.8.1 径向压缩式分配泵	303
6.8.2 轴向压缩式分配泵	305
6.9 电控柴油喷射系统	311

6.9.1 喷油量的控制	313
6.9.2 喷油时刻的控制	316
6.10 废气涡轮增压	316
6.10.1 废气涡轮增压器的工作原理	317
6.10.2 废气涡轮增压器结构	318
6.10.3 冒烟限制器	319
6.11 柴油机燃料供给系故障诊断	319
6.11.1 发动机起动困难	320
6.11.2 发动机动力不足	323
6.11.3 柴油机工作粗暴	324
6.11.4 发动机运转不稳	325
6.12 供给系的主要故障	327
6.12.1 焦油嘴	327
6.12.2 供油提前角失准	328
6.12.3 供油量失准	328
6.12.4 自动熄火	328
6.12.5 “喘气”	328
6.12.6 飞车	329
实训部分	330
实训 6.1 柴油机供给系的维修	330
实训 6.1.1 柴油的净化	330
实训 6.1.2 保证管路密封	330
实训 6.2 柴油机供给系的实践技能	331
实训 6.2.1 喷油器的拆卸、装配与调试	331
实训 6.2.2 输油泵的拆卸装配与试验	332
实训 6.2.3 两极调速器的拆卸、装配与调试	332
实训 6.2.4 A 型喷油泵的拆卸、装配与调整	334
实训 6.2.5 喷油泵总成的安装与供油提前角的检查与调整	335
第 7 章 发动机冷却系、润滑系的构造与维修	337
理论部分	338
7.1 发动机冷却系统的构造与维修	338
7.1.1 冷却系统的功用	338
7.1.2 冷却系统的冷却方式	338
7.1.3 水冷却系统的组成	339
7.1.4 水冷却系统的工作情况	339
7.1.5 水冷却系统的冷却液	340
7.1.6 水冷却系统的主要部件	341

7.1.7 变速器机油冷却器	347
7.2 发动机润滑系统的构造与维修	347
7.2.1 概述	347
7.2.2 润滑系统的组成	347
7.2.3 润滑系统的功用及润滑方式	348
7.2.4 润滑系统的油路	349
7.2.5 润滑系统的主要部件	350
7.2.6 曲轴箱通风	358
实训部分	360
实训 7.1 发动机冷却系结构的观察与拆装	360
实训 7.2 发动机润滑系结构的观察与拆装	363
第 8 章 发动机装配与磨合	368
理论部分	369
8.1 发动机工况、功率标定及调整特性	369
8.1.1 发动机工况	369
8.1.2 发动机调整特性	370
8.1.3 发动机功率标定	373
8.2 发动机装配、调整与磨合	374
8.2.1 发动机装配与调整	375
8.2.2 发动机磨合	377
8.2.3 发动机总成修理竣工技术条件	380
8.2.4 发动机试验的分类	380
参考文献	382

汽车发动机工作原理和总体构造**☆ 知识点**

1. 发动机定义、基本术语、类型、型号编制规则、内燃机工作循环、多缸机的工作原理
2. 发动机性能指标的要求、拆装工具的选择及使用

★ 要求

掌握：

1. 能解释发动机定义、基本术语、类型、型号编制规则、内燃机工作循环、多缸机的工作原理
2. 能理解发动机性能指标的要求
3. 会正确选择及使用拆装工具并合理拆装发动机

了解：

1. 了解发动机型号编制规则
2. 了解发动机性能指标的计算公式

理论部分

1.1 汽车总体概述

1.1.1 汽车工业发展概况

汽车自 1886 年问世至今已有一百多年的历史,并随着科学技术的发展,其结构、性能逐渐完善。20 世纪前半期,汽车的基本结构已全部形成,那时汽车工业发展较快的国家主要有日本、美国、德国、法国、俄罗斯、意大利、加拿大和英国等。

日本、美国及欧洲一些资本主义国家汽车工业一直发展较快。汽车的生产与经营逐渐趋于国际化。目前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,采取以引进先进技术及设备、进口零部件组装,逐步提高国产零件的装车比率,进而使主要部件自给,使汽车工业得以迅速发展。

我国的汽车工业是 1949 年后建立起来的,1953 年 7 月第一汽车制造厂开始兴建,1959 年 10 月建成投产,从而结束了中国不能制造汽车的历史。随着第一汽车制造厂逐步扩大生产,先后又有南京汽车制造厂、北京汽车制造厂、济南汽车制造厂、上海汽车制造厂等相继建成,有力地奠定了我国汽车工业的基础。从 1968 年开始至 70 年代末我国自行设计与装备的规模最大的第二汽车制造厂的建成投产,这标志着我国汽车工业走上了新的阶段。

为了发展轿车生产,我国还确定了以第一汽车制造厂、第二汽车制造厂、上海汽车制造厂为三大基地,天津汽车制造厂、北京汽车制造厂、广州汽车制造厂为三小基地。“三大、三小”生产基地的确立,标志着我国轿车工业正朝着大发展的“家庭汽车时代”迈进,使我国进入世界主要汽车生产国的行列。

1.1.2 汽车的分类

1. 按用途分类

汽车按用途可分为运输车和特种用途车。

(1) 运输车

运输车根据需要又可分为轿车、客车、货车、牵引车等。

1) 轿车:乘坐2~9个乘员(包括驾驶员)。轿车按发动机排量分为:

微型轿车:发动机工作容积1L以下,如天津夏利微型轿车。

普通级轿车:发动机工作容积为1.0~1.6L,如一汽的高尔夫轿车和捷达轿车,二汽的雪铁龙轿车。

中级轿车:发动机工作容积为1.6~2.5L,如上海桑塔纳,广州标致505轿车、一汽奥迪100轿车。

中高级轿车:发动机工作容积为2.5~4L,如日本丰田公司的皇冠轿车和德国奔驰300系列轿车。

高级轿车:发动机工作容积为4L以上,如第一汽车制造厂生产的红旗CA770高级轿车,德国奔驰500系列、560系列高级轿车。

2) 客车:乘坐9人以上乘员。

客车按车辆长度可分为:微型、轻型、中型、大型、特大型客车。

微型客车:长度3.5m以下,如JL6320微型客车和天津大发微型客车。

轻型客车:长度3.5~7m,如沈阳金杯的丰田海狮RZH114L轻型客车。

中型客车:长度7~10m,如四平客车厂生产的SPK6900中型客车。

大型客车:长度10~12m,如丹东汽车制造厂生产的DD6112H大型客车。

特大型客车:包括铰接式客车(车辆长度大于12m)和双层客车(长度10~12m)两种,如上海客车厂生产的5K6141A3铰接式客车和南京金陵双层客车。

3) 货车:用于运载各种货物,在驾驶室内还可容纳2~6个乘员。根据运载货物的需要,货车的车厢结构和装载量也各有不同,主要分为普通货车和专用货车两大类。

普通货车具有栏板式车厢,可装载各种货物。

专用货车是为专门运载某种类型货物而设计的,如运载易污货物的闭式车厢、运载液体或气体等的罐式车厢和运载大型货物的平台式车厢等。

货车按其装载总质量可分为微型、轻型、中型、重型货车。

微型货车:装载总质量为1.8t,如JL1010微型货车。

轻型货车:装载总质量为1.8~6t,如北京BJ1041轻型货车、南京跃进NJ1061轻型货车。

中型货车:装载总质量为6~14t,如解放CA1091型货车和二汽的EQ1090E货车。

重型货车:装载总质量大于14t,如济南黄河JN1181C13(JN162)重型货车和斯太尔重型货车。

4) 牵引车:专门或主要用于牵引挂车。通常分为半挂牵引车和全挂牵引车。

(2) 特种用途车

特种用途车根据特殊的使用要求设计或改装而成,主要用于执行运输以外的任务。

特种用途车有娱乐车、竞赛车、特种作业车等。

1) 娱乐车:专供假日娱乐消遣的车,运输已不是它的主要任务,如旅游车。

2) 竞赛车:是按照特定的竞赛规范而设计的车,如 F1 赛车。

3) 特种作业车:是指在汽车上安装各种特殊设备,进行特种作业的车辆,如医疗救护车、公安消防车和机场作业车等。

2. 按行驶道路条件分类

(1) 公路用车

这种车指主要行驶于公路和城市道路的汽车受交通法规的限制。

(2) 非公路用车

这种车主要有两类,一类是本身的外廓尺寸、单轴负荷等参数超出了法规限制;公路行驶,只能在矿山、机场和工地内的无路地或专用路上行驶的车;另一类是越野车是一种能在复杂的无路地面上行驶的高通过性。按总质量可分为轻型、中型、重型越野车。

轻型越野车:总质量小于 5t,如北京吉普车有限公司生厂的切诺基吉普车。

中型越野车:总质量 5~13t,如第二汽车制造厂生产的东风 EQ2080 中型越野车。

重型越野车:总质量大于 13t,如四川汽车制造厂生产的红岩重型越野车。

3. 按行驶机构的特征分类

(1) 轮式车

轮式车通常分为非全轮驱动和全轮驱动两种型式。解放 CA1091 普通货车为 4×2 型,北京 BJ 2020 越野车为 4×4 型。

(2) 其他型式车

其他型式主要有履带式车和气垫式车等。

1.1.3 国产汽车型号编制规则

根据国家颁布的《汽车产品型号编制规则》(GB9417—88)的规定,国产汽车型号应能表明汽车的厂牌、类型和主要特征参数等。这项国家标准规定,汽车型号由汉语拼音字母和阿拉伯数字组成。

汽车产品型号的构成表示如下:

