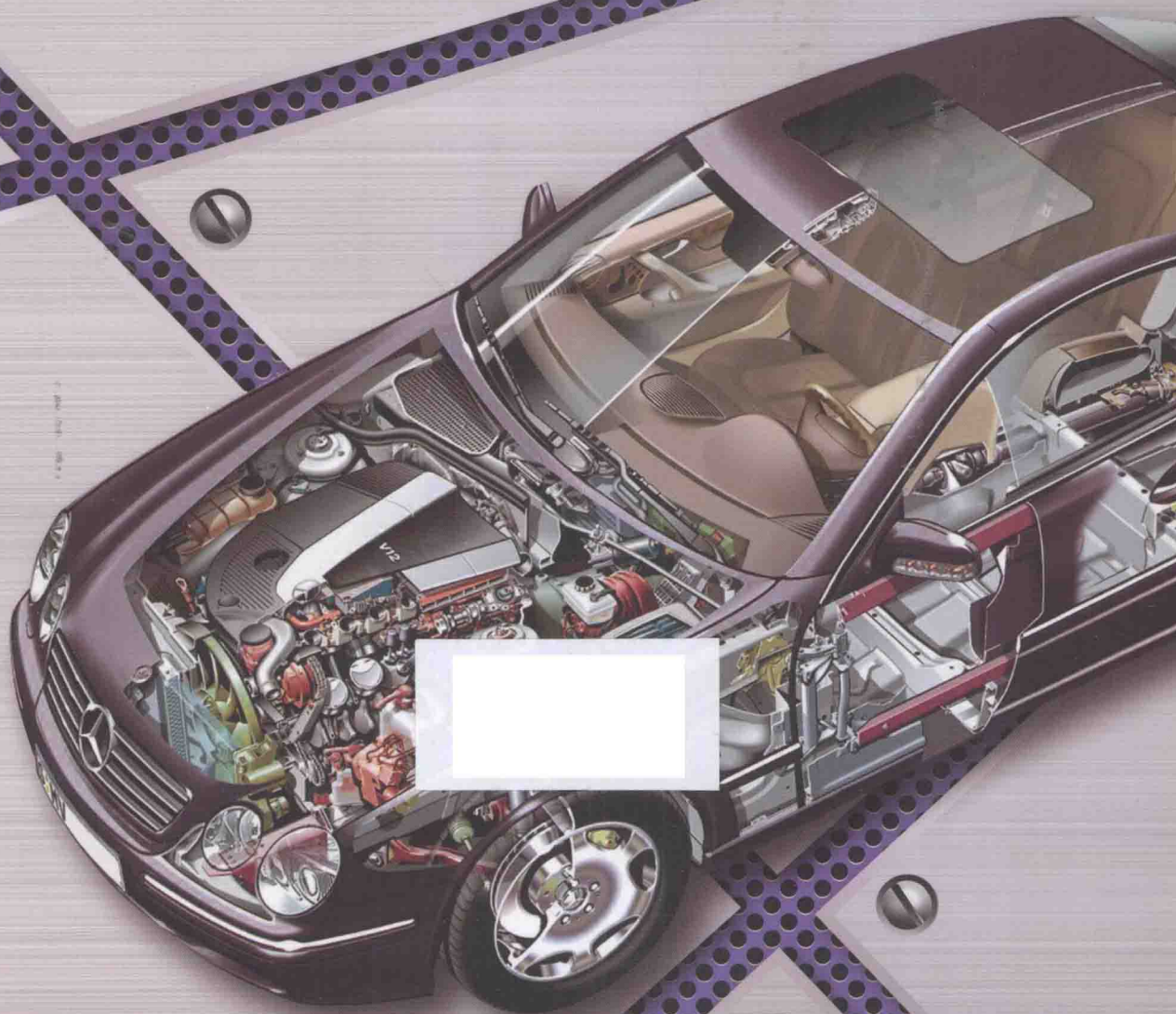


汽车构造与装调

主编 伊晓浏 蔡一凡 主审 潘向民

上册



SPM 南方出版传媒

广东科技出版社 | 全国优秀出版社

汽车构造与装调

(上册)

主编 伊晓浏 蔡一凡

主审 潘向民

SPM

南方出版传媒

广东科技出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车构造与装调. 上册/伊晓浏, 蔡一凡主编. —广州: 广东科技出版社,
2015. 2

ISBN 978 - 7 - 5359 - 5960 - 7

I. ①汽… II. ①潘… III. ①汽车—构造 ②汽车—装配 (机械) IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 202345 号

Qiche gouzao yu zhuangtiao (Shangce)

汽车构造与装调 (上册)

责任编辑: 陈毅华

封面设计: 郑大龙 柳国雄

责任校对: 陈 静

责任印制: 罗华之

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮政编码: 510075)

<http://www.gdstp.com.cn>

E-mail: gdkjyxb@gdstp.com.cn (营销中心)

E-mail: gdkjzbb@gdstp.com.cn (总编办)

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

印 刷: 广东新华印刷有限公司

(广东省佛山市南海区盐步河东中心路 23 号 邮政编码: 528247)

规 格: 787mm × 1 092mm 1/16 印张 13.25 字数 270 千

版 次: 2015 年 2 月第 1 版

2015 年 2 月第 1 次印刷

定 价: 28.00 元



如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

前 言

近年我国汽车制造业取得了长足的发展，汽车产销量已进入世界前列。伴随汽车制造业的迅猛发展，企业迫切需要大量掌握汽车装调技术的技工。以往各类学校汽车专业的培训，都是以汽车维修或检测为主，要求学员掌握的技能只侧重于维护、维修和故障诊断等，对汽车制造中的装拆、检测、调整和试验等技能的掌握，往往难以满足企业的实际需要。汽车制造企业主要是以装调汽车零部件及总成为主，对维修和故障诊断并没有很高的要求，反而对汽车零部件的装拆、调校和测试等技能的掌握有很严格的要求。国家劳动部根据汽车生产企业需求的特点，近年在汽车专业工种方面增加了汽车装调工，以适应生产发展的需要。人力资源和社会保障局辖下的职业技能鉴定中心也设立了汽车装调工技能鉴定所，专门负责对汽车装调工（专业工种号：44001）技能等级证进行考核。现在汽车制造企业招聘的新技工，都以考取装调工技能等级证作为入职的标准（门槛）。

目前专门的汽车装调工专业培训教材还是空白，在用的培训教材普遍都采用汽车维修教材来代替，这对培训和考核都造成一定的困难。鉴此，广州市高级技工学校组织编写了《汽车构造与装调》，填补了汽车装调工专业教材的空白，满足了汽车装调工专业教学的需要。

该教材紧扣汽车装调工专业技术的特点和现代汽车技术发展编写，内容上与传统的汽车构造与维修教材比较，有如下特点：

（1）汽车构造的内容有较大的改动，主要是剔除了一些过时的知识点，将现代汽车已普遍使用的装置作为基础系统教学内容。例如，化油器式燃料供给系的汽车已经不再生产，所以在汽油机燃料供给系的章节里，我们不再设置化油器式燃料供给系的教学内容，而将电子控制喷射式燃料供给系作为汽油机燃料供给系的典型教学内容，并且将电子控制的点火系统也作为电子控制喷射式燃料供给系的电子控制的其中一个控制系统来介绍。

（2）汽车构造方面的内容则是围绕着对汽车的装拆、检测、调整和试验技能培训方面进行设置，而不是围绕着汽车维修和诊断技能方面进行设置。

（3）汽车装调的教学内容重点围绕着汽车的易损易坏零件的拆装、检测、调整和试验来进行。

本书共有 8 章：第 1 至第 4 章由伊晓浏老师编写，第 5 至第 8 章由蔡一凡老师编写，全书由潘向民老师主审。

囿于时间和水平等关系，书中疏漏或难免，敬请专家和广大读者指正。

2014 年夏于羊城

目 录

第 1 章 绪论	1
第 1 节 汽车类型	1
第 2 节 国产汽车型号编排规则	3
第 3 节 汽车总体构造	5
第 4 节 汽车结构特征和技术参数	8
第 5 节 汽车发动机类型和工作原理	10
第 2 章 曲柄连杆机构结构与装调	18
第 1 节 组成	18
第 2 节 机体组	19
第 3 节 活塞连杆组	26
第 4 节 曲轴飞轮组	38
第 3 章 配气机构结构与装调	48
第 1 节 配气机构结构与配气相位	48
第 2 节 配气机构主要零部件构造与检测	55
第 4 章 发动机润滑系结构与装调	68
第 1 节 概述	68
第 2 节 润滑系润滑油路	70
第 3 节 主要零件	71
第 5 章 发动机冷却系结构与装调	83
第 1 节 概述	83
第 2 节 主要零部件	85
第 6 章 柴油机燃料供给系结构与装调	98
第 1 节 燃料供给系结构与工作原理	98
第 2 节 燃料供给装置	101
第 3 节 空气供给装置	141

第4节 废气排出装置	145
第5节 燃料供给系装配与调试	146
第7章 汽油机燃料供给系结构与装调	150
第1节 燃油喷射系组成与基本原理	150
第2节 电控燃油喷射系组成与工作原理	155
第3节 燃油供给系主要部件结构与工作原理	157
第4节 空气供给系主要部件结构与工作原理	165
第5节 电控系部件结构与工作原理	175
第8章 发动机装配与测试	194
第1节 装配	194
第2节 性能测试	203
参考文献	206

第1章 绪 论

第1节 汽车类型

现代汽车种类繁多，各国的分类方法各不相同。我国国家标准是按用途与结构特征来分类，而交通车辆管理部门则从道路的管理因素来考虑分类。

一、国标分类

(一) 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（或）临时物品的汽车，包括驾驶人座位在内最多不超过9个座位。它还可以牵引一辆挂车。通常可分为：

1. 小型乘用车

封闭式车身，通常后部空间较小。固定式硬车顶，有的顶盖一部分可以开启。有至少一排，2个或以上的座位。有2个侧门，也可有1个后开启门。有2个或以上侧窗。

2. 普通乘用车

封闭式车身，侧窗中柱可有或无。固定式硬车顶，有的顶盖一部分可以开启。有至少两排，4个或以上座位。2个或4个侧门，或有一个后开启门。

3. 高级乘用车

封闭式车身，前后座之间可以设有隔板。固定式硬车顶，有的顶部一部分可以开启。有至少两排，4个或以上座位。后排座椅前可安装折叠式座椅。有4个或6个侧门，也可有一个后开启门。有6个或以上的车窗。

4. 多用途乘用车

只有单一车室载运乘客及其行李或物品的乘用车。

乘用车中还有活顶乘用车、敞篷车、越野乘用车、救护车、旅居车、防弹车和殡仪车等。

(二) 商用车辆

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。商用车通常可分为：

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辆，包括驾驶人座位在内座位数超过9座。有单层的或双层的，还可牵引一辆挂车。通常可分为：

(1) 小型客车

用于载运乘客，除驾驶人座位外，座位数不超过16座的客车。

（2）城市客车

一种为城市内运输而设计和装备的客车，车辆设有座椅及站立乘客的位置，并有足够的空间供频繁停站时乘客上下车走动。

（3）长途客车

一种为城市间运输而设计和装备的客车。车辆没有专供乘客站立的位置，但在通道内可载运短途站立的乘客。

（4）旅游客车

一种为旅游而设计和装备的客车。车辆的布置可确保乘客的舒适性，不载运站立的乘客。

客车中，还有铰接客车、无轨电车、越野客车和专用客车等。

2. 货车

一种主要为载运货物而设计和装备的商用车辆。通常可分为：

（1）普通货车

一种在敞开（平板式）或封闭（厢式）载货空间内载运货物的货车。

（2）多用途货车

设计和结构上主要用于载运货物，但在驾驶人座椅后带有固定或折叠式座椅，可运载3个以上的乘客。

（3）专用货车

设计和技术特性上用于运输特殊物品的货车，例如：罐式车、集装箱运输车等。

（4）专用作业车

用于特殊工作的货车，例如：消防车、救险车、垃圾车、应急车、街道清洗车、扫雪车以及清洁车等。

货车中还有全挂牵引车、越野货车和专用货车等。

3. 其他车辆

除上述车型外，还有挂车和汽车列车等。

二、交通车辆管理部门分类

（一）载客汽车（客车）

主要指用于载运乘客和行李的汽车，通常可分为：

（1）小客车

座位在12座以下（包括轿车）。

（2）中客车

座位在12~22座。

（3）大客车

座位在22座以上。

（二）载货汽车（货车）

主要指用于运输各种货物的汽车，通常可分为：

(1) 轻型载重汽车

载货量 $< 3\text{t}$ 。

(2) 中型载重汽车

载货量 $4 \sim 8\text{t}$ 。

(3) 重型载重汽车

载货量 $> 8\text{t}$ 。

(三) 特种车

主要用于特殊用途的汽车，通常可分为：

(1) 特种轿车

检阅车、指挥车。

(2) 特种客车

公安用囚车。

(3) 特种货车

自卸车、冷藏车、容罐车和集装箱运输车。

(4) 特种用途车

救护车、消防车、洒水车、起重吊车和流动工程车。

(四) 越野车

主要用于铺装路以外特殊地段需很强通行能力的汽车，通常可分为：

(1) 轻型越野车

(2) 中型越野车

(3) 重型越野车

第2节 国产汽车型号编排规则

我国在1988年颁布的国家标准《汽车产品型号编排规则》(GB 9417—88)中规定自1989年1月1日以后设计的汽车与半挂车的型号一律按该标准来确定型号。汽车产品型号由生产企业名称或企业所在地区代号、车辆类别、主参数代号、产品序号组成，必要时还可附加企业自定代号。

一、国产汽车型号排列规则

国产汽车产品型号编排如图1-2-1所示。

二、专用汽车型号排列规则

专用汽车产品型号编排如图1-2-2所示。

1. 企业名称代号

企业名称代号位于产品型号的首位，用代表企业名称或企业所在地地名的2个（或3

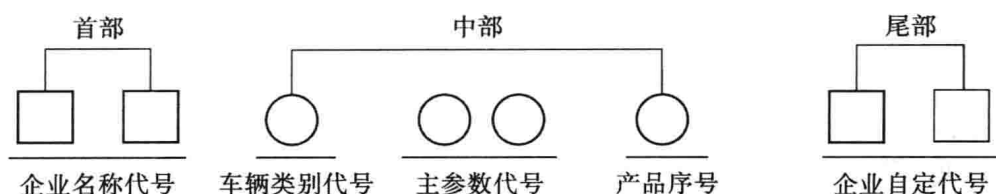


图 1-2-1 国产汽车型号编排规则

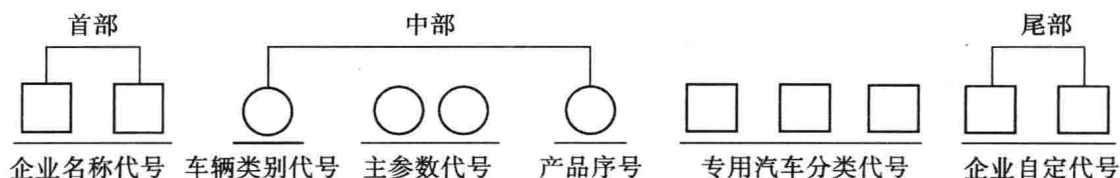


图 1-2-2 专用汽车产品型号构成

个) 汉语拼音字母表示。如北京、南京、济南、上海等地汽车厂分别用地名汉语拼音的第 1 个字母的大写表示，第二汽车制造厂用 EQ 表示，长春第一汽车制造厂用 CA 表示（20 世纪 50 年代选定沿用至今，不符合国标规定，作为特例使用）。

2. 车辆类别代号

车辆类别代号位于产品型号第 2 部分，用 1 个阿拉伯数字表示，规定如表 1-2-1 所示。

表 1-2-1 车辆类别代号

类别代号	车辆种类	类别代号	车辆种类	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	—
3	自卸汽车	6	客车	9	半挂车及专用半挂车

3. 主参数代号

主参数代号位于产品型号的第 2 部分，用 2 个阿拉伯数字表示。载货汽车、越野汽车、自卸汽车、专用汽车与半挂的参数代号用车辆的总质量（t）表示，总质量在 100t 以上时允许用 3 位数字表示。客车的主要参数代号用车辆长度表示，当车辆长度 < 10m 时，以 1/10m 为单位来表示。轿车的主参数代号用发动机排量值，并以 1/10L 为单位来表示。按上述规定选取的主参数不足规定位数时，在参数前以“0”占位。

4. 产品序号

产品序号位于产品型号的第 4 部分，可依次选取阿拉伯数字 0、1、2……来表示。

5. 专用汽车分类代号

专用汽车还应在“产品序号”之后增加专用汽车分类代号。专用汽车分类代号用以反映汽车结构和用途特征的 3 个汉语拼音字母表示，其中，结构特征代号为：X 表示厢式汽车、G 表示罐式汽车、Z 表示专用自卸汽车、T 表示特种结构汽车、J 表示起重举升汽车、C

表示仓栅式汽车。用途特征代号按中国汽车联合会行业管理标准规定执行。

第3节 汽车总体构造

汽车是由上万个零件组成的结构复杂的机动交通工具，而且种类很多。以内燃机为动力装置的汽车的基本构造是由发动机、底盘、车身和电气设备4大部分组成。如图1-3-1、图1-3-2所示。

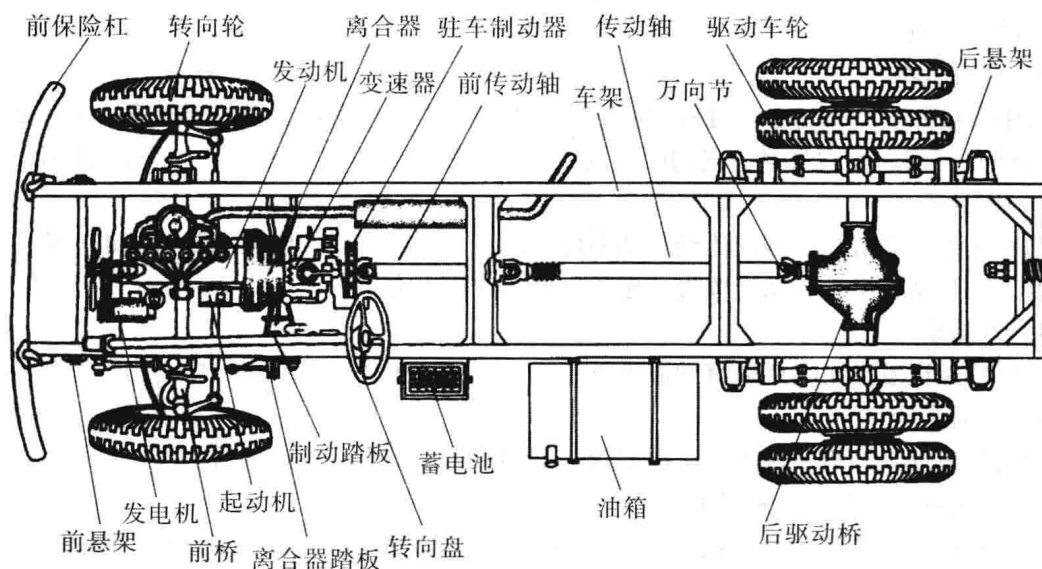
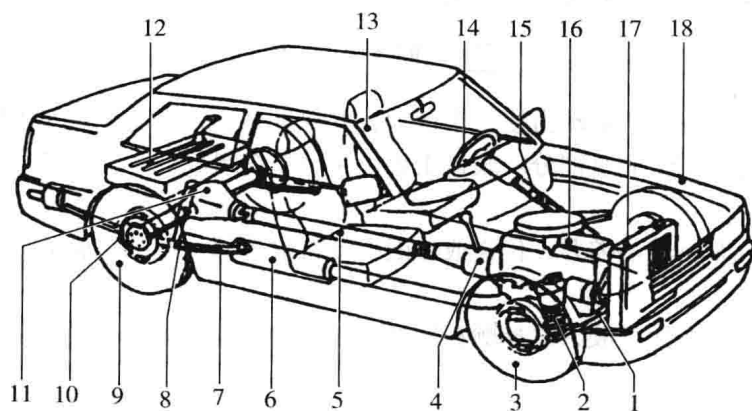


图1-3-1 货车总体构造



1—前桥 2—前悬挂 3—前轮 4—变速器 5—传动轴 6—消声器 7—后悬挂 8—减振器
9—后轮 10—制动器 11—后桥 12—燃油箱 13—座椅 14—转向盘 15—转向器 16—发动机
17—散热器 18—车身

图1-3-2 轿车的总体构造

一、发 动 机

发动机是推动汽车前进所需的动力装置，作用是将供入其中的燃料燃烧后产生的热能转变为机械能输出，然后通过底盘的传动系统驱动汽车行驶。目前汽车发动机都采用往复式活塞式内燃机，在车辆上分前置和后置布置。所用的燃料以汽油和柴油为主。发动机主要由两大机构和五大系统组成。

1. 曲柄连杆机构

功用是把燃气作用在活塞上的力转变为曲轴的扭矩，带动工作机构做功。它是内燃机产生并传递动力的机构。

2. 配气机构

功用是按照发动机每个气缸所进行的工作循环和做功次序的要求，定时开启或关闭各缸的进（排）气门，使空气经进气门吸入气缸，并将燃烧后的废气从气缸内经排气门排出。

3. 润滑系

功用是强制润滑油喷溅或流经运动零件表面，将摩擦产生的磨屑和热量带走，降低其工作温度，减少摩擦阻力和动力损失，延长机件的使用寿命。

4. 冷却系

功用是保证发动机在最适宜的温度下工作，以保证工作可靠及良好的动力性和经济性。

5. 燃料供给系

功用是根据发动机各种不同工况要求，配制出最佳数量和浓度的可燃气体。

6. 点火系（只有汽油机才有）

功用是将汽车低压电变为高压电，并按发动机点火顺序，依次击穿各气缸内火花塞间隙，产生电火花点燃混合气。

7. 启动系

功用是驱动发动机曲轴旋转，启动发动机做功运转。

二、底 盘

底盘功用是接受发动机的动力使汽车运动，并保证其正常行驶。汽车上除发动机和水箱外的其余金属部分都属于底盘部分。底盘主要由4个系统组成。

1. 传动系

功用是根据汽车行驶的需要，传递或截断发动机输出给各驱动车轮的动力。

2. 转向系

功用是保证汽车按照驾驶人选择顺利转换行驶方向，并能减轻驾驶人操作转向盘的劳动强度。

3. 制动系

功用是对正在行驶着的汽车作用一阻力，以消耗汽车所蓄有的动能，控制汽车减速或停车，并保证驾驶人离去后汽车能可靠驻停。

4. 行驶系

功用是将汽车各总成件连成一个整体，并支持全车质量。接受汽车传力机构传来的扭矩

以保证汽车正常行驶。

三、车 身

车身根据不同用途设计，是驾驶人工作的场所，也是装载乘员和货物的场所。车身为驾驶人提供方便的操作条件，以及为乘员提供舒适安全的环境或保证货物完好无损。轿车和客车的车身一般只有整体封闭式车厢，由车身本体、内外装饰和车身附件组成。货车车身一般是由驾驶室和货箱两部分组成。

四、电 气 设 备

电气设备为汽车的安全行驶、操纵和提高汽车性能和乘坐的舒适性服务。主要由8个系统组成。

1. 充电系（电源）

功用是向汽车上所有用电设备提供电源。

2. 启动系

功用是驱动发动机曲轴旋转，启动发动机做功运转。

3. 点火系

功用是将汽车低压电变为高压电，并按发动机点火顺序，依次击穿各气缸内火花塞间隙，产生电火花点燃混合气。

4. 照明和信号装置

功用是保证夜间及各种运行条件下提供照明和指示信号，以保证行车安全。

5. 仪表（警告灯）

功用是反映当时发动机各部分的工作状况。

6. 辅助系统

功用是保证安全行车外的其他特殊需要。

7. 舒乐系统

功用是为驾驶人和乘员提供良好的工作条件和舒适安乐的环境。

8. 微机控制系统

功用是进行电子自动操纵的控制。此外，在现代汽车上越来越多地装用各种电子设备：微处理器、中央计算机系统及各种人工智能装置（防抱死系统、安全气囊、定速巡航系统、GPS定位系统）。

五、汽车的布置形式

按发动机和各个总成相对位置的不同，现代汽车的布置形式通常有如下几种：

1. 发动机前置后轮驱动（FR）

这是传统的布置形式。国内外的大多数货车、部分轿车和部分客车都采用这种形式。

2. 发动机前置前轮驱动（FF）

这是在轿车上盛行的布置形式，具有结构紧凑、可减小轿车的质量和降低地板高度，以及改善高速时的稳定性等优点。

3. 发动机后置后轮驱动 (RR)

这是目前大、中型客车盛行的布置形式,可降低车厢内噪声,有利于车身内部布置等优点。

4. 发动机中置后轮驱动 (MR)

这是目前大多数运动型轿车和方程式赛车所采用的布置形式。这些车型都采用功率很大的发动机,将发动机布置在驾驶人座椅后和后桥前有利获得最佳轴荷分配和提高汽车的性能。此外,某些大、中型客车也有采用这种布置形式,把配备的卧式发动机装在地板下面。

5. 全轮驱动 (nWD)

这是越野汽车特有的形式,通常发动机前置,在变速器后装有分动器以便将动力分别输送到全部车轮上。

第4节 汽车结构特征和技术参数

我国对汽车结构特征和技术参数尚没有一个统一和严格的规定。为了便于使用、维护和管理车辆,通常用以下主要结构特征和技术参数来反映汽车的结构与使用性能。

一、质量参数

1. 整车装备质量

车辆装备齐全,加足燃油、润滑油和冷却液,并带齐随车工具、备胎及其他规定应带的备品,符合正常行驶要求的质量。

2. 最大装载质量

设计允许的最大装载货物质量。

3. 最大总质量

汽车满载时的总质量。最大总质量 = 整车装备质量 + 最大装载质量。

4. 最大轴载质量

汽车满载时各轴所承载的质量。

二、主要结构参数

1. 总长

车体纵向的最大尺寸(前后最外端间的距离)。

2. 总宽

车体横向的最大尺寸。(外后视镜的位置也要计算)

3. 总高

车辆最高点到地面间的距离。

4. 轴距

相邻两轴中心线之间的距离。

5. 轮距

同一车桥左右轮胎面中心线(沿地面)间的距离。双胎结构则为双胎中心线间的距离。

6. 前悬

汽车最前端至前轴中心线间的距离。

7. 后悬

汽车最后端至后轴中心线间的距离。

8. 最小离地间隙

满载状态下，底盘下部（车轮除外）最低点到地面间的距离。

9. 接近角

车体前部突出点向前轮引的切线与地面的夹角。

10. 离去角

车体后部突出点向后轮引的切线与地面的夹角。

上述主要结构参数如图 1-4-1 所示。

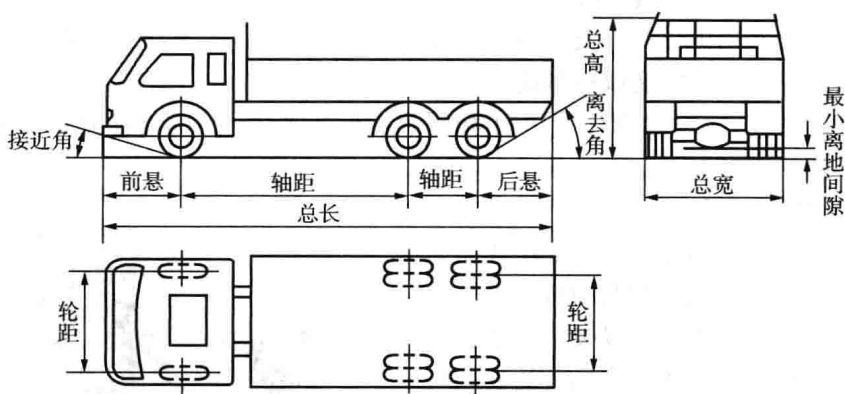


图 1-4-1 汽车的主要结构参数

三、性能参数

1. 最高车速

汽车在平直良好的道路上行驶，所能达到的最大车速 (km/h)。

2. 最大爬坡度

车辆满载时的最大爬坡能力 (%)。

3. 最小转弯半径

转向盘转至极限位置时，外侧转向轮中心平面上移动的轨迹圆的半径 (m)。

4. 百公里等速油耗

汽车在公路上行驶时每百公里消耗的燃油量。

5. 驱动方式

用车轮总数 × 驱动轮数或车轴总数 × 驱动轴数来表示。

第5节 汽车发动机类型和工作原理

发动机是汽车的动力源,是把某一种形式的能量转变成机械能的机器。现代汽车使用的发动机多为内燃机。内燃机把燃烧的化学能转变成热能,然后又把热能转变成机械能,并且这种能量转换过程是在发动机气缸内部进行的。汽车上使用的内燃机主要是汽油机和柴油机。

一、发动机分类与结构

现代汽车发动机以往复活塞式内燃发动机(简称内燃机)为多,这种发动机经过一个多世纪的不断革新,技术已相当完善,被汽车工业界广泛使用。除此之外,还有一种旋转活塞式内燃机,这种发动机出现较晚,尚未广泛使用。

内燃机是热力发动机中的一类,特点是液体或气体燃料与空气混合后在发动机内燃烧而产生热能,然后再将热能转变成机械能,燃烧产生热能的过程在机内完成,所以称内燃机。内燃机具有热效率高、结构紧凑、体积小和便于装车等优点,且起动性能好。按照不同分类方法可分成不同的类型。

1. 按所用燃料分类

可分为汽油机、柴油机,以及使用代用燃料甲醇、乙醇、液化石油气的发动机。以汽油为燃料的发动机称为汽油机,以柴油为燃料的发动机称为柴油机,以液化气为燃料的发动机称为液化气发动机。

汽油沸点低,容易气化和点燃。因此,汽油机采用高压电火花点火,使空气和汽油混合形成的可燃混合气燃烧做功。汽油机的基本结构如图1-5-1所示。

柴油与汽油相比馏分较重,不易气化和点燃,但是柴油的自燃温度较低,因此,柴油机采用压缩的办法提高压力和温度,使压缩空气温度超过柴油的自燃温度,这时再喷入柴油,经短暂的油气混合过程后自行发火燃烧。这是德国人狄塞尔发明的,所以柴油机又叫狄塞尔发动机。柴油机的基本结构如图1-5-2所示。

2. 按实现循环行程数分类

按发动机完成1个工作行程循环所需活塞的行程数,一般分为四行程发动机和二行程发动机。活塞移动4个行程即曲轴转2圈气缸内完成1个工作循环为四行程发动机。活塞移动2个行程即曲轴转1圈气缸内完成1个工作循

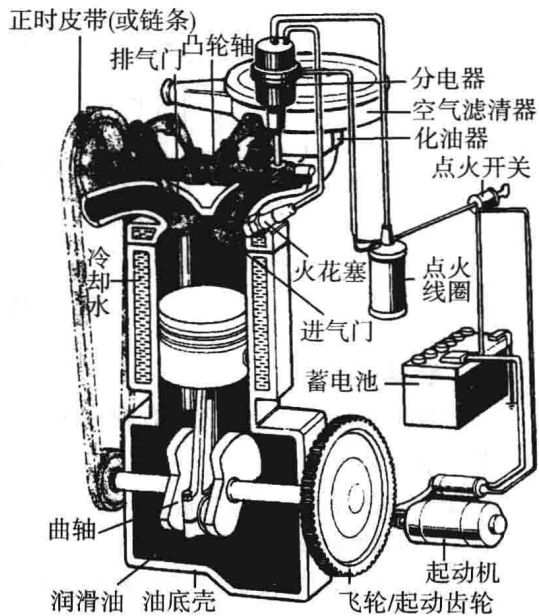


图 1-5-1 汽油机结构