



21世纪高职高专规划教材

(汽车类)

汽车构造



崔树平 赵彬 主编

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



21世纪高职高专规划教材
(汽车类)

汽车构造

主 编 崔树平 赵 彬
副主编 刘巧燕
参 编 刘昭霞 宁同海 沈盛军
邹爱华 谢民太



机械工业出版社

本书全面地阐述现代汽车的总体构造、各部分结构和基本工作原理,并注重知识的实用性和能力训练的针对性。书中实例选用目前国内市场上的主流车型,以求学以致用。全书分5篇24章,主要内容包括:总论、汽车发动机、汽车传动系、行驶系、汽车操纵控制系、舒适系统及安全防护装置。

本书适合高职高专汽车运用、汽车维修、汽车检测、汽车营销、汽车制造及相关专业使用,也可以作为成人高等教育或汽车技术人员培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车构造/崔树平,赵彬主编. —北京:机械工业出版社,2007.3

21世纪高职高专规划教材(汽车类)

ISBN 978-7-111-20807-5

I. 汽… II. ①崔…②赵… 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(2007)第010288号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:余茂祚

责任编辑:余茂祚 版式设计:冉晓华 责任校对:张莉娟

责任印制:洪汉军

北京京丰印刷厂印刷

2007年3月第1版第1次印刷

184mm×260mm·19.25印张·474千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-20807-5

定价:29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 68354423

封面无防伪标均为盗版

21 世纪高职高专规划教材 编委会名单

编委会主任 王文斌

编委会副主任 (按姓氏笔画为序)

王建明	王明耀	王胜利	王寅仓	王锡铭
刘义	刘晶磷	刘锡奇	杜建根	李向东
李兴旺	李居参	李麟书	杨国祥	余党军
张建华	茆有柏	秦建华	唐汝元	谈向群
符宁平	蒋国良	薛世山	储克森	

编委会委员 (按姓氏笔画为序, 黑体字为常务编委)

王若明	田建敏	成运花	曲昭仲	朱强
刘莹	刘学应	许展	严安云	李连邨
李学锋	李选芒	李超群	杨飒	杨群祥
杨翠明	吴锐	何志祥	何宝文	余元冠
沈国良	张波	张锋	张福臣	陈月波
陈向平	陈江伟	武友德	林钢	周国良
宗序炎	赵建武	恽达明	俞庆生	晏初宏
倪依纯	徐炳亭	徐铮颖	韩学军	崔平
崔景茂	焦斌			

总策划 余茂祚

前 言

21世纪迎来中国汽车市场跨跃式的发展,汽车保有量快速增加使汽车市场迅速扩大,带来汽车技能型人才需求扩大,从而推动了职业教育的蓬勃发展。与此同时,为满足环保、节能、安全性和舒适性等要求,新技术、新工艺和新材料的应用使现代汽车的结构不断改进和完善,因此,汽车构造教材也必须不断地推陈出新,跟上时代的步伐。

本书编写的目标是力求将汽车专业领域技能型紧缺人才的市场需求和高等职业技术教育发展的新形势相结合,注意从职业技术教育的特点出发,结合企业对汽车专业技术人员职业技能的要求,阐述现代汽车的基本结构和工作原理。本书内容以必需、够用为度,不追求理论体系完整,尽量加强知识应用和职业技能训练的针对性,突出以能力为本位的职业教育特色。本书的编者来自高等职业技术学院教学第一线,对职业教育改革形势、汽车专业建设和发展有着深刻的感受和认识。

本书内容覆盖汽车各个部分,同时注意以发动机和底盘部分为重点。书中实例选用目前国内市场上的主流车型,以求学以致用,并尽量反映国内外汽车发展的新结构。书中尽量采用图表说明问题,文字表述力求深入浅出,通俗易懂。

本书由崔树平、赵彬任主编,刘巧燕任副主编。参加编写的人员及编写分工:山西机电职业技术学院崔树平(总论、第15、16、17、18、21章),山西机电职业技术学院谢民太(第1、2、3章),河北机电职业技术学院宁同海(第4、5、6章),佳木斯大学应用技术学院邹爱华(第7、8、9章),成都航空职业技术学院刘巧燕(第10、11、19章),包头职业技术学院刘昭霞(第12、20章)、沈盛军(第13、14章,第24章24.1节),无锡商业职业技术学院赵彬(第22、23章,第24章24.2、24.3节)。全书由崔树平、赵彬统稿。

本书在编写过程中,参考和引用了一些相关教材和汽车专著,在此谨向有关作者表示衷心感谢。本书编写中得到机械工业出版社余茂祚教授悉心指导,在此一并致谢。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不当之处,恳请各位读者批评指正。

编 者

目 录

前言		0.3 汽车的主要技术参数	1
总论	1	0.4 国产汽车编号规则	4
0.1 汽车总体结构	1	0.5 车辆识别代号	5
0.2 汽车分类	1	思考与练习	6

第 1 篇 汽车发动机

第 1 章 发动机基本知识	7	第 5 章 柴油机燃料供给系	64
1.1 基本术语	7	5.1 燃料	64
1.2 发动机工作原理	9	5.2 可燃混合气的形成	65
1.3 发动机总体构造	11	5.3 主要部件结构	67
1.4 发动机的主要性能指标	13	5.4 主要辅助装置	83
1.5 发动机技术现状与发展	14	思考与练习	86
思考与练习	15	第 6 章 进排气控制装置	87
第 2 章 曲柄连杆机构	16	6.1 进气与排气装置	87
2.1 机体组	16	6.2 排气净化系统	90
2.2 活塞连杆组	21	思考与练习	93
2.3 曲轴飞轮组	28	第 7 章 冷却系	94
思考与练习	34	7.1 水冷系	94
第 3 章 配气机构	35	7.2 风冷系	101
3.1 概述	35	思考与练习	102
3.2 配气机构的布置形式	36	第 8 章 润滑系	103
3.3 气门间隙与配气相位	39	8.1 润滑系功用及方式	103
3.4 配气机构主要零件	41	8.2 润滑系组成及油路	103
3.5 可变进气系简介	48	8.3 润滑系主要部件	105
思考与练习	50	思考与练习	111
第 4 章 汽油机燃油供给系	51	第 9 章 点火系	112
4.1 汽油和可燃混合气	51	9.1 传统点火系	112
4.2 化油器式燃料供给系	54	9.2 半导体点火系	118
4.3 电子控制喷射供给系	56	9.3 微机控制点火系	121
思考与练习	63	思考与练习	122

第 2 篇 汽车传动系

第 10 章 传动系和离合器	123	10.2 离合器	125
10.1 传动系概述	123	10.3 离合器操纵机构	127

思考与练习	129
第 11 章 手动变速器	130
11.1 概述	130
11.2 变速传动机构	130
11.3 同步器	136
11.4 变速器操纵机构	140
11.5 分动器	144
思考与练习	145
第 12 章 自动变速器	146
12.1 概述	146
12.2 液力变矩器	147
12.3 行星齿轮结构	149
12.4 换挡控制系统	156

思考与练习	158
第 13 章 万向传动装置	159
13.1 概述	159
13.2 万向节	159
13.3 传动轴	164
思考与练习	166
第 14 章 驱动桥	167
14.1 概述	167
14.2 主减速器	168
14.3 差速器	173
14.4 半轴与驱动桥壳	179
思考与练习	182

第 3 篇 汽车行驶系

第 15 章 汽车行驶系和车架	183
15.1 行驶系组成和功用	183
15.2 车架种类及构造	184
思考与练习	187
第 16 章 车桥	188
16.1 车桥类型	188
16.2 转向桥	188
16.3 转向驱动桥	191
16.4 转向轮定位	194
思考与练习	196
第 17 章 车轮与轮胎	197
17.1 概述	197

17.2 车轮	197
17.3 轮胎	199
思考与练习	203
第 18 章 悬架	204
18.1 悬架的组成和分类	204
18.2 弹性组件	205
18.3 减振器	209
18.4 非独立悬架	212
18.5 独立悬架	216
18.6 电子控制悬架系统	219
思考与练习	225

第 4 篇 汽车操纵控制系

第 19 章 汽车转向系	226
19.1 转向系的功用和类型	226
19.2 机械转向系	227
19.3 动力转向系	232
19.4 四轮转向	236
思考与练习	237
第 20 章 汽车制动系	238

20.1 概述	238
20.2 制动器	239
20.3 制动传动装置	246
20.4 制动力分配调节装置	253
20.5 防抱死 (ABS) 系统	255
思考与练习	262

第 5 篇 汽车舒适及安全防护系统

第 21 章 汽车车身	263
--------------------------	-----

21.1 概述	263
---------------	-----

21.2 车身组成和分类	263	23.1 仪表及报警信号	288
21.3 车门及座椅	267	23.2 照明及信号装置	289
思考与练习	270	23.3 刮水器和洗涤器	292
第 22 章 汽车空调系统	271	思考与练习	293
22.1 概述	271	第 24 章 安全防护装置	294
22.2 空调压缩机	275	24.1 车外防护装置	294
22.3 冷凝器与蒸发器	282	24.2 车内防护装置	294
22.4 节流膨胀机构	283	24.3 中控门锁	296
22.5 辅助部件	285	思考与练习	297
思考与练习	287	参考文献	298
第 23 章 汽车仪表和照明装置	288		

总 论

0.1 汽车总体结构

汽车是现代社会最主要的陆地交通工具，它是自带动力装置、由上万个零部件组成的非轨道车辆；由于具有灵便快捷的特点，广泛应用于人们的社会生产和日常生活中。尽管汽车种类繁多用途各异，但从总体结构上都将其分为发动机、底盘、车身和电器设备四大基本部分，如图 0-1 所示。

1. 发动机 发动机是汽车的“心脏”，为汽车行驶提供动力。目前广泛采用的是往复式内燃机，常见的有汽油机和柴油机。近几年增加较快的还有气体燃料发动机、醇类燃料发动机和多燃料发动机。

2. 底盘 底盘是汽车各部件和总成安装的基体，发动机、车身、电器设备及各种附属设备都安装在底盘上。底盘还接受和传递发动机的动力，使汽车正常行驶。底盘包括传动系、行驶系、转向系和制动系四部分。

3. 车身 车身是用来容纳驾驶员、载运乘客和装载货物的空间结构。不同类型的汽车有不同形式的车身，轿车和客车车身由车身壳体、内外装饰和车身附件组成，车身壳体一般是整体结构，以便形成司乘人员方便工作的条件和安全舒适的乘坐环境。货车车身由驾驶室和货箱两部分组成，货箱结构要保障运输货物完好无损和装卸方便。

汽车车身除具有结构性功能外还具有装饰性功能，主要反映在车身造型的艺术形象、内外装潢、色彩和质感等方面，车身的装饰性功能对轿车尤为重要。

4. 电器设备 电器设备包括电源、起动系、汽油机点火系、仪表、照明与信号设备等；还包括现代电子设备、车用电脑系统及各种人工智能装置，如电控喷射和点火系统、自动换挡装置、防抱死制动系统（ABS）、自动防盗报警及巡航系统等。

0.2 汽车分类

1. 根据汽车的用途分类 《汽车和挂车类型的术语和定义》（GB/T 3730.1—2001）将汽车类型划分为乘用车和商用车，如图 0-2 所示。

2. 根据汽车的动力装置进行分类

(1) 内燃机汽车：分为①汽油机汽车。②柴油机汽车。③燃气汽车（用天然气、煤气等气体作为发动机燃料）。

(2) 电动汽车：用电动机作为动力装置的汽车，供能装置通常是化学蓄电池，也可以是太阳能电池，或其他形式的能源。

(3) 燃气轮机汽车：用燃气轮机作为动力装置的汽车。

0.3 汽车的主要技术参数

汽车的主要技术性能，常用下列结构参数来表示：

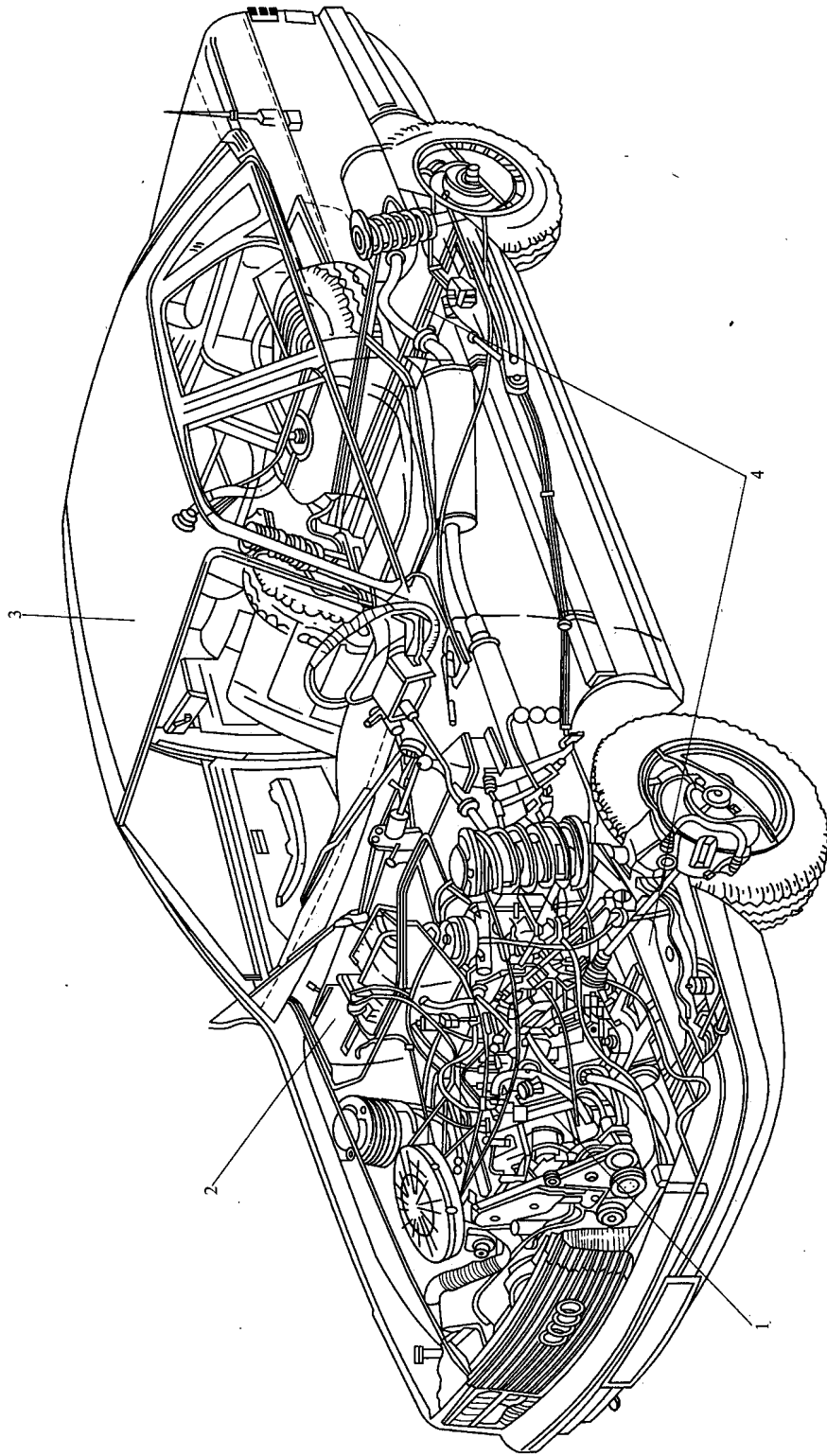


图 0-1 汽车总体结构

1—发动机 2—电器设备 3—车身 4—底盘

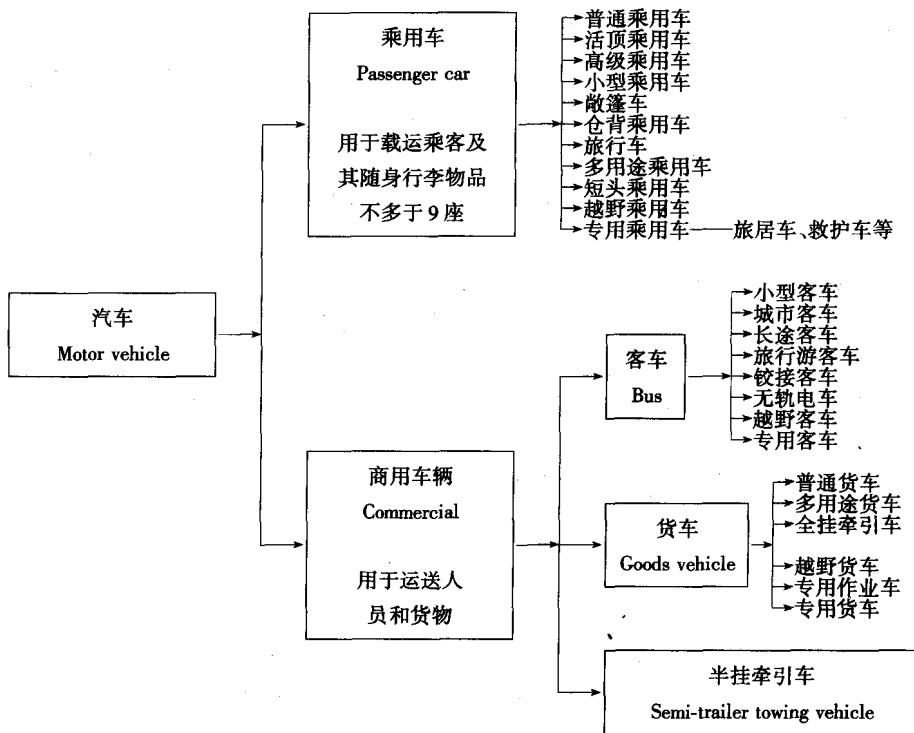


图 0-2 汽车类型划分

1. 汽车外形尺寸 汽车外形尺寸如图 0-3 所示。

- (1) 车长 L : 车辆纵向最外端突出部位的两垂直面之间的距离 (mm)。
- (2) 车宽 B : 车辆横向最外固定突出部位 (除后视镜、标志灯、方位灯、转向指示灯等) 的两垂直面之间的距离 (mm)。
- (3) 车高 H : 车辆最高点与车辆支撑平面之间的距离 (mm)。

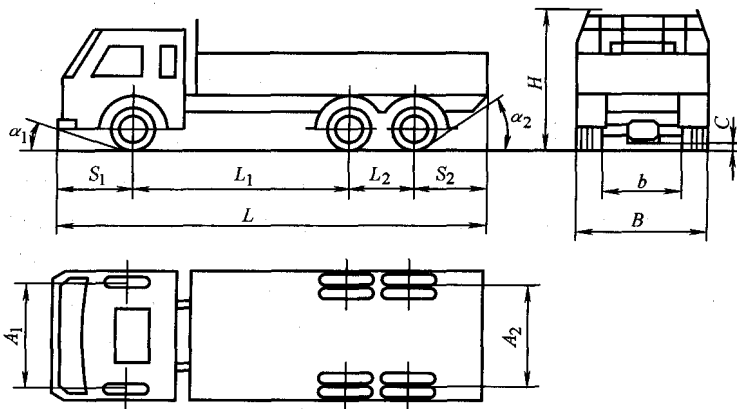


图 0-3 汽车常用主要结构参数

2. 轴距 L_1 、 L_2 汽车前后轴中心线的水平距离 (mm)。
3. 轮距 A_1 、 A_2 同轴左右车轮两轨迹中心间的距离 (轴两端为双轮时, 为左右两条双轨迹的中间的距离) (mm)。
4. 前悬 S_1 汽车前端刚性固定件的最前点到通过两前轮轴线的垂直面间的距离 (mm)。
5. 后悬 S_2 汽车后端刚性固定件的最后点到通过最后车轮轴线的垂直面间的距离 (mm)。
6. 最小离地间隙 C 满载时, 车辆支撑平面与车辆最低点之间的距离 (mm)。
7. 接近角 α_1 汽车前端突出点向前轮引的切线与地面的夹角 ($^\circ$)。
8. 离去角 α_2 汽车后端突出点向后轮引的切线与地面的夹角 ($^\circ$)。
9. 转弯半径 r 转向盘转到极限位置, 外侧转向轮的中心平面轨迹圆半径 (mm)。
10. 质量
 - (1) 最大总质量: 汽车满载时的质量 (kg)。
 - (2) 整车整备质量: 指完整的设备和辅助设备 (燃料、润滑油、冷却液及随车工具等) 的质量之和 (kg)。
 - (3) 最大装载质量: 最大总质量和整车整备质量之差 (kg)。
 - (4) 最大轴载质量: 汽车单轴所承载的最大总质量 (kg)。
11. 最高车速 汽车在平坦公路上行驶时能达到的最高速度 (km/h)。
12. 最大爬坡度 汽车满载时的最大爬坡能力 (%)。
13. 平均燃料消耗量 汽车在公路上行驶时平均的燃料消耗量 (L/100km)。

0.4 国产汽车编号规则

我国汽车型号由汉语拼音字母和阿拉伯数字组成。我国汽车产品型号由企业名称代号、车辆类别代号、主参数代号、产品序号组成, 必要时可附加企业自定代号。代号排列顺序如下所示:

首部	中部			尾部
□□	○	○○	○	△△
企业名称 代号	车辆类别 代号	主参数 代号	产品序号	企业自定 代号

其中 □——用汉语拼音字母表示;

○——用阿拉伯数字表示;

△——用汉语拼音字母或阿拉伯数字表示。

注: 为了避免与数字混淆, 不应采用汉语拼音字母中的“1”和“0”。

汽车产品型号包括首部、中部和尾部三部分, 各种代号的含义及规定如下:

1. 首部 首部为企业名称代号, 用代表企业名称的两个或三个汉语拼音字母表示。例如, CA 代表一汽集团公司; BJ 代表北京汽车集团公司; EQ 代表东风汽车集团公司; NJ 代表南京汽车集团公司; SH 代表上海汽车工业 (集团) 总公司; TJ 代表天津汽车工业有限公司。

2. 中部 表明车辆附属分类, 由 4 位阿拉伯数字组成。

(1) 车辆类别代号: 左起第 1 位为车辆类别代号, 表明车辆附属种类, 其含义见表 0-1。

表 0-1 我国车辆类别代号

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

(2) 主要特征参数：中间两位阿拉伯数字表示各类汽车的主要特征参数。

1) 载货汽车、专用汽车与半挂车等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，用 3 位数字表示。

2) 客车及半挂车的主参数代号为车辆长度 (m)。当车辆长度小于 10m 时，表示汽车总长度数值的单位是 0.1m。当车辆长度等于或大于 10m 时，以长度值表示，单位是 m。

3) 轿车的主参数代号为发动机排量 (L)，用小数点后 1 位的 10 倍数表示。

(3) 产品生产序号：第 4 位阿拉伯数字表示产品生产序号，以数字 0、1、2…依次排列。

3. 尾部分两部分

1) 前部分为专用汽车分类代号，用汉语拼音字母表示车辆结构和用途特征，其含义见表 0-2。

2) 后部分为企业自定代号，同一种汽车结构略有变化而需要区别时，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，可用汉语拼音字母或阿拉伯数字表示。

表 0-2 我国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

0.5 车辆识别代号

车辆识别代号 VIN (Vehicle Identification Number)，也称 17 位编码，是制造厂给每一辆车指定的一组字码，在全世界范围内具有惟一识别性，如同人的身份证一样。VIN 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厂商及相关技术参数。

国际标准化组织制定了车辆识别代号的系列标准，我国发布的《车辆识别代号 (VIN) 管理规则》于 1997 年 1 月 1 日生效。1999 年 1 月 1 日后，所有生产厂必须使用车辆识别代号。

车辆识别代码 VIN 位于易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窗玻璃左下角的交界处、发动机前横梁上、左前门边或立柱上、驾驶员左脚前方或前排左座椅下方等处。

VIN 一般由四部分组成：

- 1) 第 1~第 3 位 3 个字码是世界制造厂识别代码 (WMI)。
- 2) 第 4~第 8 位 5 个字码表示车辆说明部分 (VDS)。用来说明和反映车辆特征, 如品牌、种类、系列、车身类型、底盘类型、发动机类型、制动系统和额定总质量等。
- 3) 第 9 位是检验位。检验 (VIN) 填写是否正确, 并能防止假冒产品。
- 4) 第 10~第 17 位 8 个字码表示车辆指示部分 (VIS), 是表示车辆个性特征的, 如制造年份、装配地点和生产顺序号等。

思考与练习

1. 汽车由哪几部分组成?
2. 《汽车和挂车类型的术语和定义》(GB/T 3730.1—2001) 将汽车分为哪几类?
3. 汽车的主要技术参数有哪些?
4. 请说出 EQ1091、CA7220、BJ2020、DD6112 代表的是什么汽车?
5. 什么是车辆识别代号?

第 1 篇 汽车发动机

第 1 章 发动机基本知识

将燃料燃烧所产生的热能转变为机械能的发动机称为热机，热机分为外燃机和内燃机两种。内燃机将液体燃料或气体燃料和空气混合后直接输入机器内部燃烧产生热能，热能再转变为机械能。内燃机具有热效率高，体积小，起动性能好、便于移动和维修方便等优点，因而广泛应用于现代汽车及其他交通工具中。汽车上应用最为广泛的是往复式内燃机。

1.1 基本术语

1.1.1 发动机的类型

汽车发动机除按所使用的燃料分为汽油机、柴油机、气体燃料发动机、多种燃料发动机外，还可按照不同的方法分类。

- 1) 按发动机着火方式分为点燃式（汽油机）和压燃式（柴油机）。
- 2) 按冷却方式分为水冷发动机和风冷发动机。水冷发动机冷却均匀、工作可靠、冷却效果好，被广泛应用于车用发动机。
- 3) 按发动机进气状态分为增压式发动机和非增压式发动机。汽油机常采用非增压式，柴油机常采用增压式。
- 4) 按燃料供给方式分为化油器式、喷射式汽油发动机和直接喷射式柴油机等。
- 5) 按发动机冲程分为四冲程发动机和二冲程发动机。
- 6) 按发动机气缸数及布置的不同，可分为单缸、多缸发动机，直列式、对置式、V 形式、斜置式、卧式、星形发动机等。现代车用发动机采用多缸发动机。

1.1.2 发动机的基本术语

单缸汽油发动机的基本构造如图 1-1 所示。

气缸 7 内装有活塞 8，活塞通过活塞销 10、连杆 11 与曲轴 14 相连。活塞在气缸内作往复运动，通过连杆推动曲轴运动。为了吸入新鲜空气，设有进气门 2 和排气门 3。

图 1-2 所示是发动机示意图。它表明了发动机能量转换机构的基本组成及其运动关系和一些术语。

(1) 工作循环：发动机的工作过程是一个周期性地将燃料燃烧的热能转变为机械能的过程。发动机每一次将热能转变为机械能，都必须经过进气、压缩、作功、排气四个连续的过程。每进行一次这样的工作过程叫做一个工作循环。

(2) 上止点：活塞顶部离曲轴中心的最远处，即活塞最高位置。

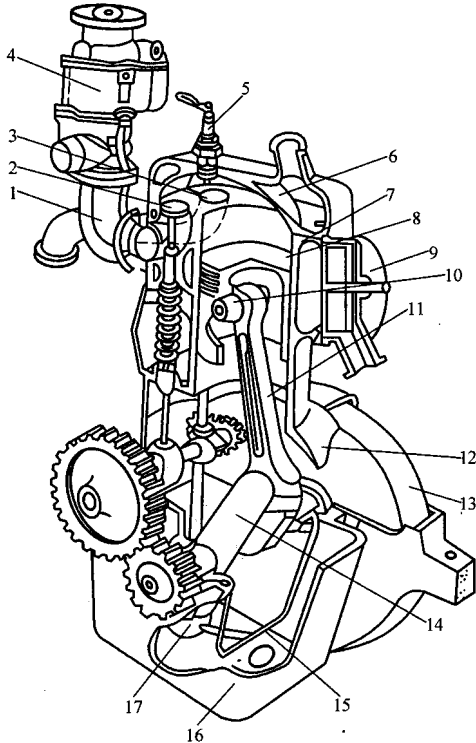


图 1-1 单缸四冲程汽油机结构示意图

- 1—进气管 2—进气门 3—排气门 4—化油器
5—火花塞 6—气缸盖 7—气缸 8—活塞
9—水泵 10—活塞销 11—连杆 12—曲轴箱
13—飞轮 14—曲轴 15—机油管
16—油底壳 17—机油泵

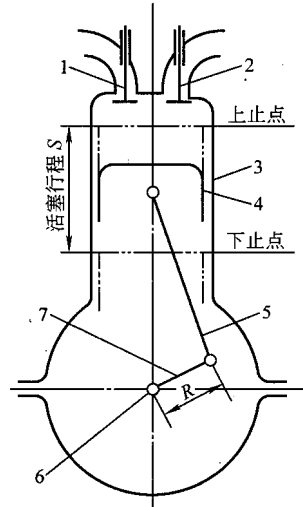


图 1-2 发动机示意图

- 1—进气门 2—排气门 3—气缸
4—活塞 5—连杆
6—曲轴中心 7—曲轴

(3) 下止点：活塞顶部离曲轴中心最近处，即活塞最低位置。

(4) 活塞行程：上、下止点间的距离，用符号 S 表示。

(5) 曲轴半径：曲轴与连杆下端的连接中心至曲轴中心的距离，用符号 R 表示。

(6) 气缸工作容积：活塞从上止点到下止点所扫过的容积称为气缸工作容积或气缸排量，用符号 V_h (单位为 L) 表示。

(7) 燃烧室容积：活塞在上止点时，活塞顶上面的空间为燃烧室，它的容积叫燃烧室容积，用符号 V_c (单位为 L) 表示。

(8) 气缸总容积：活塞在下止点时气缸的容积，用符号 V_a (单位为 L) 表示。它等于气缸工作容积和燃烧室容积之和，即

$$V_a = V_h + V_c$$

(9) 压缩比 ϵ ：气缸总容积与燃烧室容积比值，即

$$\epsilon = V_a / V_c = (V_h + V_c) / V_c = 1 + V_h / V_c$$

它表示活塞由下止点移动到上止点时，气缸内气体被压缩的程度。压缩比越大，则压缩

终了时气缸内的压力和温度就越高。

目前，一般汽油机的压缩比约为 6~10，也有的高达 10 以上，如一汽奥迪 100 的四缸发动机压缩比为 8.5，而一汽奥迪 100V8 发动机压缩比则为 10.6。柴油机的压缩比约为 15~22。

(10) 发动机工作容积：一台发动机各气缸工作容积的总和，称为发动机工作容积或发动机排量，用符号 V_L （单位为 L）表示。

(11) 工况：指机器在某一时刻所处的工作状况，发动机工况一般用负荷与转速来表示，也可用功率和曲轴转速来表示。

1.2 发动机工作原理

1.2.1 四冲程汽油机工作原理

单缸四冲程汽油机工作原理如图 1-3 所示。

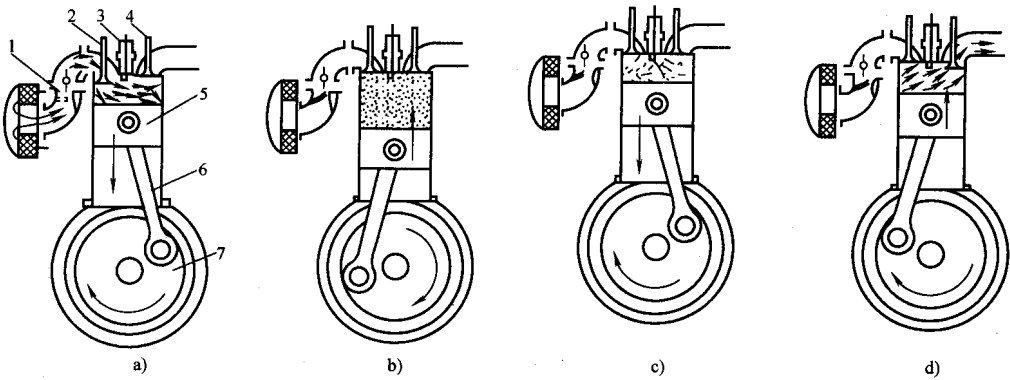


图 1-3 单缸四冲程汽油机工作原理图

1—化油器 2—进气门 3—火花塞 4—排气门
5—活塞 6—连杆 7—曲轴

1. 进气行程 活塞由曲轴带动由上止点向下止点运动，此时排气门关闭，进气门开启，如图 1-3a 所示。由于活塞下移，气缸内容积逐渐增大，形成一定的真空度，于是经燃料供给系形成的可燃混合气，经过进气门被吸入气缸。活塞到达下止点时，进气门关闭，进气停止。

进气行程结束时，由于进气过程中燃料供给系、进气管、进气门等处都存在进气阻力，此时气缸内压力略低于大气压，约为 75~90kPa；由于气缸壁、活塞等高温件及上一循环残留高温废气的加热，气体温度约为 370~440K 温度。

2. 压缩行程 进气行程结束时，活塞在曲轴的带动下，从下止点向上止点运动，如图 1-3b 所示。气缸内容积逐渐减小，由于进、排气门均关闭，可燃混合气被压缩，活塞到达上止点时，压缩结束。

在压缩过程中，气体压力和温度同时升高，并进一步均匀混合，压缩终了时，气缸内压力约为 600~1500kPa，温度约为 600~800K，远高于汽油的点燃温度(约 263K)。

3. 作功行程 在压缩行程末，如图 1-3c 所示，火花塞产生电火花点燃混合气，并迅速