

职业技能培训教材

汽车复合知识 与技能



 中国劳动社会保障出版社

职业技能培训教材

汽车复合知识与技能

劳动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

版权所有 翻印必究

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车复合知识与技能/鲍际平编写. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2002

职业技能培训教材

ISBN 7-5045-3631-8

I. 汽… II. 鲍… III. ①汽车工程-基本知识-技术培训-教材 ②汽车-使用-技术培训-教材 IV. U46

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 049107 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

*

北京朝阳北苑印刷厂印刷 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 8.25 印张 201 千字

2002 年 12 月第 1 版 2002 年 12 月第 1 次印刷

印数: 3000 册

定价: 15.00 元

读者服务部电话: 64929211

发行部电话: 64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

内 容 简 介

本书从汽车与汽车工业发展简史入手，全面、系统地介绍了汽车的构造、工作原理等方简的基础知识，并结合当前汽车制造技术飞速发展的形势，重点介绍了应用新技术、新工艺、新材料、新能源的新型汽车的相关知识。同时，本书针对我国私家车拥有量迅速增长的现实情况，详细介绍了汽车的日常使用、维护保养的科学方法，以及汽本年检的有关规定和具体程序。

本书具有较强的综合性和实用性，可作为再就业人员、转岗人员、劳动预备制学员和在职职工上岗前的培训教材，也可供广大汽车爱好者阅读参考。

本书由鲍际平综写，于文华审稿。

前 言

《中华人民共和国劳动法》规定：“从事技术工种的劳动者，上岗前必须经过培训。”国家对相应的职业制定《职业技能标准》，实行职业技能培训。

职业技能培训是提高劳动者知识与技能水平、增强劳动者就业能力的有效措施。在社会主义市场经济条件下，劳动者竞争上岗、以贡献定报酬，这种新型的劳动、分配制度，正成为千千万万劳动者努力提高职业技能的动力。

实施职业技能培训，教材建设是重要的一环。为适应职业技能培训的迫切需求，推动职业培训教学改革，提高培训质量，中国劳动社会保障出版社会同劳动和社会保障部有关司局，组织有关专家、技术人员和职业培训教学人员编写了《职业技能培训教材》系列丛书。

《职业技能培训教材》以相应工种、专业的《职业技能标准》为依据，贯彻“术知重能”的原则，在保证知识连贯性的基础上，着眼于技能操作，力求内容浓缩、精练，突出教材的针对性、典型性、实用性。

《职业技能培训教材》供各级培训机构的学员参加培训、考核使用，亦可作为就业培训、再就业培训、劳动预备制培训用书，对于各类职业技术学技师生、相关行业技术人员也有较高的参考价值。

百年大计，质量第一。编写《职业技能培训教材》是一项艰巨的探索性工作，不足之处在所难免，恳切欢迎各使用单位和读者提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部教材办公室

目 录

第一章 概 述.....	(1)
§ 1-1 汽车与汽车工业.....	(1)
§ 1-2 汽车构造与行驶原理.....	(4)
思考题.....	(6)
第二章 发动机分类及工作原理.....	(7)
§ 2-1 发动机的基本类型及编号规则.....	(7)
§ 2-2 发动机工作原理.....	(8)
思考题.....	(12)
第三章 发动机机械构造.....	(14)
§ 3-1 发动机总体构造.....	(14)
§ 3-2 发动机的配气机构.....	(18)
思考题.....	(20)
第四章 汽油发动机燃油供给系.....	(21)
§ 4-1 汽油发动机燃油供给系的重要作用及其组成.....	(21)
§ 4-2 可燃混合气的比例及其对发动机功率的影响.....	(22)
§ 4-3 化油器的工作原理及基本工作装置.....	(23)
§ 4-4 典型化油器综合结构 (231 化油器)	(26)
§ 4-5 汽油发动机燃油供给系的油箱及油泵.....	(29)
思考题.....	(32)
第五章 柴油发动机燃油供给系.....	(33)
§ 5-1 柴油的性质与柴油发动机燃油供给系的作用与组成.....	(33)
§ 5-2 柴油混合气的形成与燃烧室及喷油器.....	(34)
§ 5-3 喷油泵.....	(36)
思考题.....	(42)
第六章 发动机的冷却与润滑.....	(43)
§ 6-1 发动机的冷却系.....	(43)
§ 6-2 发动机的润滑系.....	(46)
思考题.....	(52)

第七章 发动机的电系	(53)
§ 7-1 汽油发动机的点火系.....	(53)
§ 7-2 汽车启动系与供电设备.....	(58)
思考题.....	(62)
第八章 汽车传动系	(64)
§ 8-1 概述.....	(64)
§ 8-2 离合器.....	(65)
§ 8-3 变速箱.....	(70)
§ 8-4 万向传动装置.....	(76)
§ 8-5 驱动桥.....	(77)
思考题.....	(80)
第九章 汽车的行驶系、转向系及制动系	(81)
§ 9-1 汽车的行驶系.....	(81)
§ 9-2 汽车的转向系.....	(87)
§ 9-3 汽车的制动系.....	(91)
思考题.....	(98)
第十章 汽车新技术简介	(99)
§ 10-1 概述	(99)
§ 10-2 汽车电控基础知识简介	(100)
§ 10-3 汽车主要电控系统简介	(101)
§ 10-4 自动变速器	(105)
思考题.....	(110)
第十一章 汽车辅助运行材料	(111)
§ 11-1 汽车的润滑剂	(111)
§ 11-2 汽车的工作液	(115)
思考题.....	(116)
第十二章 汽车的使用、维护保养及年检	(117)
§ 12-1 汽车的操纵机构与操作方法	(117)
§ 12-2 新车的走合	(119)
§ 12-3 汽车维护的基本项目及方法	(119)
§ 12-4 汽车年检制度及其主要内容	(120)
思考题.....	(122)
参考文献.....	(123)

第一章 概 述

§ 1—1 汽车与汽车工业

一、汽车发展简史

汽车作为重要的交通工具和产业经济支柱,伴随着科学技术的发展,逐渐成为社会工业发展水平的重要标志。

1769年,由法国人居诺欧制作了人类第一台以蒸汽为动力的车辆。

1814年,由英国人司蒂芬生研制成在道路上行驶的蒸汽机车。

1860年,由法国人雷诺瓦尔制作了第一台发动机,这是一台二行程的煤气机。

1876年,由德国人奥托研制成功了四行程煤气发动机,因此后人把四行程的发动机也称为奥托行程发动机。

1881年,英国人克拉克进一步完善了二行程发动机,使其达到了可实际应用的程度,故后人把二行程发动机也称为克拉克行程发动机。

1883年,英国人司派尔在奥托行程发动机基础上研制了第一台汽油发动机。

1886年,第一台以汽油发动机为动力的汽车由德国奔驰公司研制成功,并获得专利。

1897年,由德国的获塞尔成功地研制出了第一台柴油发动机。

1930年,汽油喷射系统被应用于飞机发动机上。

1961年,美国 BENDIX 公司首先研制成电子控制的汽油喷射系统。

1967年,德国购买了美国的电子控制汽油喷射系统的技术后,加以改进,经过6年时间,研制出了电子控制发动机系统。

20世纪80年代,美国、西欧及日本已经普遍把电喷(EFI)技术应用在轿车上。

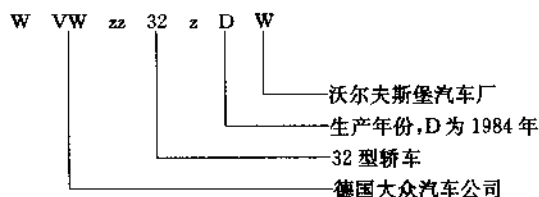
1994年,我国宣布投资数亿元开发研制电喷发动机系统。

二、我国汽车产品分类

我国汽车产品根据引进车型和国产车型而有不同的编号规则。

1. 引进车型 按引进国家汽车公司自己的编号规则确定其产品编号,例如:

上海桑塔纳轿车的编号:



2. 我国主要引进车型的技术性能参数 我国主要引进车型技术参数见表1—1。

表 1—1

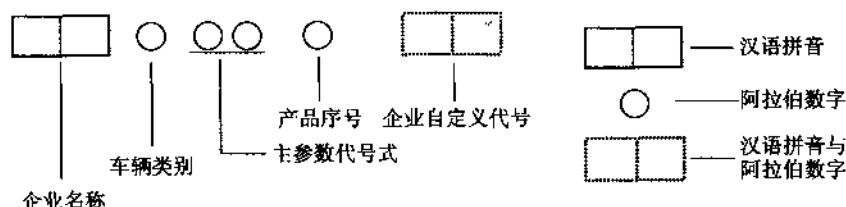
我国主要引进车型技术参数

车型	上海桑塔纳	二汽富康	一汽奥迪
满载总质量 (kg)	1 440	1 490	1 800
最高车速 (km/h)	169	172	202
制动距离 (30 km/h) (m)	5.8	9.9	6.0
百公里油耗 (L)	6.2	5.3	6.5

3. 国产汽车分类标准

(1) 原机械工业部颁发标准 (汽 130~59) 把汽车划分为不同级别。载重汽车按名义载量分: 轻型车 $< 3\text{ t}$, 中型车 $= 3 \sim 8\text{ t}$, 重型车 $> 8\text{ t}$; 大客车按座位数划分: 小型车 $= 8 \sim 15$ 位, 中型车 $= 15 \sim 40$ 位, 大型车 > 40 位; 小客车按发动机排量分: 微型车 $< 0.75\text{ L}$, 轻级车 $0.8 \sim 2.0\text{ L}$, 中级车 $2 \sim 4\text{ L}$, 高级车 $> 4\text{ L}$ 。

(2) 我国于 1988 年制定了汽车分类的国家标准 GB9418—88, 该标准中规定的汽车编号形式如下:



标准中有关车辆类别代号的具体含义见表 1—2。编号举例: CA1091, 表示一汽第二代货车, 总质量 9 310 kg。

表 1—2

车辆类别代号含义

车辆类别代号	车辆类别	主参数含义
1	货车	总质量 (吨位数)
2	越野车	总质量 (吨位数)
3	自卸车	总质量 (吨位数)
4	牵引车	总质量 (吨位数)
5	专用车	总质量 (吨位数)
6	客车	车身总长度 (米数, 带一位小数)
7	轿车	发动机排量 (升数, 带一位小数)
8		
9	挂车	总质量 (吨位数)

4. 国产汽车技术性能介绍

(1) 微型车技术性能。微型车技术性能见表 1—3。

表 1—3

微型车技术性能

车型	夏利 TJ7100	天津大发	吉林微型面包车	奥拓
空车质量 (kg)	740	425	740	640
最高车速 (km/h)	140	100	92	125
百公里油耗 (L)	4.5	6.0	6.2	4.4
制动距离 (30 km/h) (m)	<6.0	<6.0	<6.0	<6.0

(2) 轻型车技术性能。轻型车技术性能见表 1—4。

表 1—4

轻型车技术性能

车型	BJ213	BJ2020	BJ1041	CA1040
空车质量 (kg)	1 483	1 580	1 965	1 840
最高车速 (km/h)	132	100	85	100
百公里油耗 (L)		13.0	14.5	
制动距离 (30 km/h) (m)	<6.5	<6.5	<7.0	<7.0

(3) 中型车技术性能。中型车技术性能见表 1—5。

表 1—5

中型车技术性能

车型	CA1091	EQ1090	EQ2080
空车质量 (kg)	4 100	4 080	5 010
载质量 (kg)	5 000	5 000	5 000
最高车速 (km/h)	90	90	80
百公里油耗 (L)	26.5	26.5	36
制动距离 (30 km/h) (m)	<8.0	<8.0	<10.0

(4) 重型车技术性能。重型车技术性能见表 1—6。

表 1—6

重型车技术性能

车型	JN150	CZ160	SX161	CQ1300B38
空车质量 (kg)	6 800	9 000	9 950	10 000
载质量 (kg)	8 000	12 000	10 000	18 000
最高车速 (km/h)	71.0	71.5	40	74.6
制动距离 (30 km/h) (m)	<8.0	<10	<11	<9

三、汽车工业简介

先进的交通工具，高效、快速的交通运输，推动了社会经济的飞速发展，而工业技术及社会经济的飞速发展又反作用于汽车制造业，大大地促进了汽车工业的进步。由于汽车制造业的高科技及高投入特点，其已经逐步形成比较集中的寡头垄断的基本格局。

1. 世界主要国家汽车公司名录 美国最大的三家汽车生产公司为：通用公司、福特公司、克莱斯勒公司；日本的著名汽车生产厂家有：丰田、日产、本田、三菱、马自达、铃木、大发、五十特、日野等公司；德国著名公司有：奔驰、大众、奥迪等公司；法国著名公司有：标致、雪铁龙、雷诺等公司；意大利有：菲亚特、兰西亚等公司；韩国有：大宇、现代等公司；瑞典有：坤宝、沃尔沃等公司。此外还有捷克的太托拉，意大利、法国、德国联

合兴办的跨国公司依维柯公司等。

2. 我国主要的汽车产业公司及生产厂 我国主要的汽车产业公司有：解放汽车工业联合公司、东风汽车工业联合公司、中国重型汽车集团公司、中国兵器工业总公司，此外还有北京、南京、上海、天津、沈阳等五大地区公司，总计九大汽车工业公司。我国汽车生产厂总共有：整车制造厂及总装厂 125 家，客车厂、专用车厂 670 家，汽车零部件生产厂 2 000 家，摩托车厂 81 家。这些生产厂家汽车年产量达到 100 万辆，摩托车年产量达 130 万辆。

3. 国产汽车改革开放以来技术引进情况 国产汽车改革开放以来共引进 170 项重大技术，其中包括：整车技术 21 项，总成技术 22 项，零部件技术 66 项，其他方面 50 项；咨询、改进老产品 12 种。在重型汽车方面，引进了奥地利的斯太尔 91 系列货车、德国的奔驰货车、捷克的太托拉 815 货车、美国的伟伯克 32 t 货车、英国的阿维令 25 t 货车；美国的小松德莱塞 50 t 矿用自卸车；在轻型、微型车方面引进了意大利菲亚特公司的依维柯 S 系列轻型货车、日本的五十铃 N 系列轻型货车、日本大发的微型汽车、日本铃木的微型汽车；在轿车、吉普车方面，引进了德国大众公司的桑塔纳、奥迪、捷达轿车，法国标致公司的 505、504 标致轿车，美国克莱斯勒公司的切诺基吉普车等产品。

4. 我国汽车生产及产业布局 我国汽车工业的产业布局如下：重型车产业有中国重型汽车集团公司，其主要产品是 JN162 型 10 t 货车；中国兵器工业公司，其主要产品有 CQ30290 型 18 t 货车及 SX161 型 13.5 t 货车；二汽集团公司，其主要的代表产品是 EQ153 型 8 t 平头货车。我国中型车产业占汽车产业的 40%，其主要产品是 CA141 及 EQ140，占中型车产量的 80% 以上。轻型车产业按地区划分如下：南京地区主要产品有依维柯 S 系列轻型货车；北京地区有五十铃 N 系列平头货车；长春地区有解放轻型系列货车；沈阳地区有金杯轻型货车；西南重庆地区有五十铃 N 系列平头货车。微型车生产企业主要分布于天津、哈尔滨、吉林、重庆、柳州等地，生产的车型主要为铃木和大发。轿车生产企业主要分布于北京、上海、天津、武汉、长春等地，生产的车型主要为夏利、富康、桑塔纳、捷达、奥迪、切诺基等。客车及专用车生产厂点达 600 多家，品种有 600 多种。摩托车产业主要是引进日本的本田、铃木、雅马哈及德国的迅达普，共生产 11 种产品。

5. 制造技术及工艺水平 我国有代表性的制造技术包括：铸造技术中，生产 4 mm 公差在 0.5 mm 的薄壁铸坯；锻造技术中，生产一、二级精度的工件；车身制造中，普遍采用涂装前磷化、钝化处理工艺，阴极电泳底涂层工艺，中涂层、面涂层采用防震胶喷涂技术及焊接机器人技术；机加工总装线中，注意发展柔性生产技术。

§ 1—2 汽车构造与行驶原理

一、汽车总体构造

汽车产品是多种多杯的，其具体构造也是千差万别的，但为了从总体上把握汽车的结构，在此可以忽略各类型汽车之间的差异，来看一下汽车的总体构造。

1. 汽车总体构造 从总体上及汽车的共性上看，汽车通常由四大部分组成，即发动机部分、底盘部分（包括传动系、行驶系、转向系及制动系）、车身部分（包括壳体及内饰）、电气及附属设备，如图 1—1 所示。

2. 传动系的布置形式

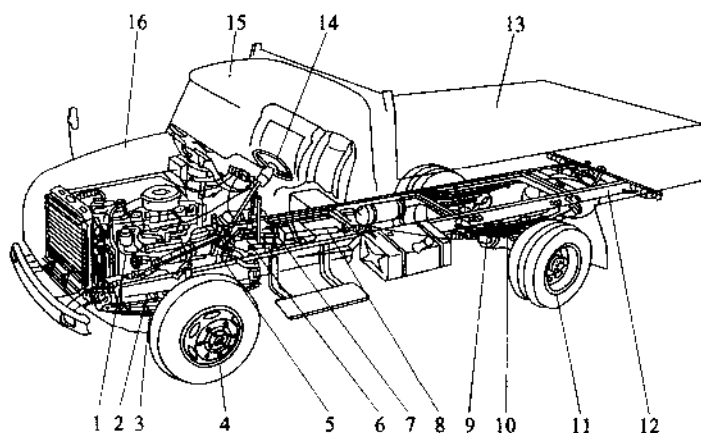


图 1-1 货车总体构造

1—发动机 2—前轴 3—前悬架 4—转向车轮 5—离合器 6—变速器
7—手制动器 8—传动轴 9—驱动桥 10—后悬架 11—驱动车轮
12—车架 13—货箱 14—方向盘 15—驾驶室 16—发动机罩

(1) 发动机前置、前轮驱动式。大多数轿车均采用此种布置形式，其结构紧凑，汽车传动平稳，附着质量恒定，乘坐舒适。

(2) 发动机前置、后轮驱动式。大多数货车采用此种布置形式，它能合理地分配轴荷，有利于发挥汽车的附着性能，提高运输效率。

(3) 发动机后置式驱动车辆。大型客车、坦克、装载机械等均采用发动机后置式，具有乘坐舒适、运行安全、利于作业、可适应特定工况需要等特点。

二、汽车行驶的基本原理

1. 车辆行驶的力平衡状态分析 汽车在匀速行驶状态下，其车身主要受到的力有地面驱动力 (F_k) 和行驶阻力 (F_r)，并且这两个作用力大小相等、方向相反，其合力为零。具体受力情况如图 1-2 所示。

$$\Sigma M = 0 (M_r = M_k)$$

式中 M_r ——驱动轮上作用的阻力矩；

M_k ——驱动轮上作用的牵引力矩。

$$\Sigma F = 0 (F_r = F_k)$$

式中 F_r ——汽车上作用的阻力；

F_k ——汽车上作用的牵引力，即汽车在特定的条件下所能产生的驱动力。



图 1-2 汽车受力平衡图

2. 车辆受力影响因素及正常行驶应满足的条件

(1) 车辆受力影响因素。车辆受力主要包括驱动力及行驶阻力，对这两方面的力所受的不同影响分析如下：

1) 汽车驱动力所受的影响：

$$F_k = f (M_k, G, \Phi)$$

式中 F_k ——汽车在特定的条件下所能产生的驱动力；

M_k ——发动机传给汽车驱动轮的驱动力矩；

G ——汽车驱动轮上作用的附着重力；

Φ ——道路与车轮之间的附着系数。

2) 汽车在特定条件下所受到的行驶阻力：

$$F_r = F_w + F_f + F_i + F_j$$

式中 F_r ——汽车受到的全部行驶阻力；

F_w ——汽车行驶中受到的空气阻力；

F_f ——汽车行驶中车轮受到的滚动阻力；

F_i ——汽车行驶中受到的道路坡度产生的阻力；

F_j ——汽车行驶中由于车速变化所受到的加速阻力。

(2) 汽车行驶条件。车辆正常行驶须满足的行驶条件：

$$G \times \Phi = F_\phi > F_k > F_r$$

式中 F_ϕ ——汽车行驶中附着力。

三、汽车主要的使用性能

对于汽车这样复杂的特种机械，要准确地评价它的性能是比较复杂的，一般由下列八个方面来加以比较：

1. 可靠性 可靠性表示车辆在预期的工作条件下使用的可靠程度，由车辆的零部件使用寿命来衡量，通过耐久性实验进行鉴定。

2. 动力性 动力性是表示车辆在各种负载下的行驶能力，包括最高行驶车速、加速性及爬坡性能。

3. 稳定性 稳定性表示在各种工况下，车辆保证稳定行驶及平衡静止的能力，包括抗纵向、横向翻倾及侧滑能力。

4. 通过性 通过性表示车辆通过不同道路的能力，包括通过不同程度的高低不平、松软泥泞地带及狭窄地形的能力。

5. 操纵性 操纵性表示车辆易于操作和保持正确方向的能力。

6. 制动性 制动性表示车辆行驶中减速及停车的能力。

7. 平顺性 平顺性表示车辆行驶中保证乘客舒适和保证货物完好的能力。

8. 燃料经济性 燃料经济性是指车辆工作中燃料消耗程度。一数用百公里油耗量来评价汽车的燃料经济性。

思 考 题

1. 我国汽车是如何分类的？
2. 试述汽车的总体构造及传动系的布置形式与特点。
3. 从总体考虑，汽车正常行驶的基本条件是什么？
4. 汽车主要的使用性能包括哪些内容？

第二章 发动机分类及工作原理

§ 2—1 发动机的基本类型及编号规则

一、发动机的分类

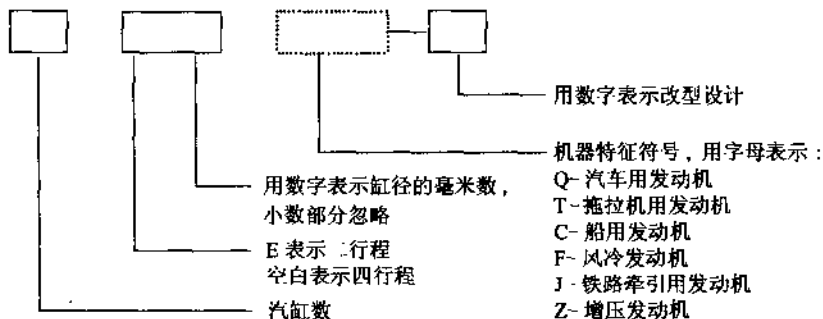
1. 按发动机的工作行程划分 发动机按工作行程分为二行程发动机和四行程发动机。
2. 按发动机所具有的汽缸数量划分 发动机按所具有的汽缸数分为单缸发动机、二缸发动机、三缸发动机、四缸发动机、六缸发动机、八缸发动机等。
3. 按发动机的冷却形式划分 发动机按冷却形式分为自然风冷式、强制风冷式、自然水冷式、强制水冷式等类型。
4. 按发动机的燃油类型划分 发动机按燃油类型分为汽油发动机及柴油发动机两大类。汽油发动机按燃油供给形式分为化油器式发动机和电子控制汽油喷射式发动机。柴油发动机按发动机进气形式分为增压式柴油发动机和非增压式柴油发动机。近年来, 新型环保型燃料不断出现, 其中以燃烧天然气的发动机最为普遍, 一般是可以使用汽油和天然气的发动机, 又称为双燃料发动机。

二、国产发动机的编号规则

为了便于发动机的生产管理和使用, 我国针对发动机的命名和编号方法颁布了国家标准, 它主要包括以下四项内容:

1. 汽缸数 汽缸数指发动机所具有的汽缸数量, 一般以阿拉伯数字表示。
2. 机型系列 用阿拉伯数字表示发动机汽缸直径 (mm), 用汉语拼音声母表示发动机冲程数 (例: E 表示二行程)。
3. 用途及结构特点 必要时, 用汉语拼音的声母表示发动机的用途特征和结构特点。
4. 变型符号 用阿拉伯数字表示发动机的改型次数。

国产发动机的具体编号形式如下:



三、发动机燃料性质概述

发动机的结构及工作原理最主要是取决于发动机所使用的燃料, 正是为了适应不同的燃料, 发动机才具有各自的特点。在石油制品中, 最有代表性的燃料就是汽油和柴油。

1. 汽油的使用性能 在汽油诸多使用性能中,最主要的是汽油的蒸发性及抗爆性。

(1) 汽油的蒸发性。汽油的蒸发性一般用汽油蒸馏出的百分比及相应的工作温度来表示,它包括:10%馏出温度,一般应在 75℃,馏出温度过高,冷启动性能较差,馏出温度过低,热车工作易产生气阻现象;50%馏出温度,一般应在 120℃,馏出温度较低,利于低温暖车和加速;90%馏出温度(露点),一般应在 180℃,利于混合气的充分燃烧,经济性好;100%馏出温度(干点),一般在 195℃,可反映汽油的纯净度。

(2) 汽油的抗爆性。汽油的抗爆性指汽油抵抗爆燃的能力,一般用相当于异辛烷含量百分比来表示。汽油的标号也由其异辛烷使来标定。异辛烷(100)最不易爆燃,正庚烷(0)最易爆燃。

2. 柴油的使用性能 柴油的使用性能主要表现在柴油的低温流动性及柴油的发火性。

(1) 柴油的低温流动性及雾化性。这类性能主要表现在柴油的浊点、柴油的凝点及柴油的黏度方面。柴油的浊点是指柴油在较低的温度下,会析出高分子烷烃的结晶,使其流动性下降而呈现悬浊状态,这一温度称为柴油的浊点。柴油的凝点是指柴油在温度下降到浊点以下,会形成网状结晶,使其彻底失去流动性,这一温度称为柴油的凝点。我国的轻柴油按凝点编号有 10 号、0 号、-10 号、-20 号等。柴油的黏度是指柴油流动的阻力的大小,黏度过高,柴油流动性差,雾化不良;黏度过低,油泵偶件润滑不良,易泄漏,喷射距离缩短。

(2) 柴油的蒸发性及发火性。这类性能对柴油的使用性能影响主要表现在:若柴油的蒸发性好,易于汽化和完全燃烧,一般 50%馏出温度在 300℃左右,90%馏出温度在 355℃左右。柴油的发火性是指柴油容易自身形成火焰中心的能力,一般用柴油中含 16 烷成分的百分比来标定柴油的发火使。一般柴油含 16 烷在 40%~50%,16 烷使(100)高,柴油易于发火, α -甲基萘(0)最不易发火。

§ 2-2 发动机工作原理

一、发动机的基本构造及术语

1. 发动机的基本构造 一般发动机由配气机构来实现可燃混合气的供应,由曲柄连杆机构来形成燃烧室,具体结构如图 2-1 所示。可利用下列组件实现发动机的基本功能:

(1) 发动机飞轮。飞轮的作用是存储和输出能量,完成整个工作循环。在做功行程,飞轮存储一定的能量,而在进气、压缩及排气行程,发动机利用飞轮的惯性,来完成工作循环,并通过一定的功率输出装置,从飞轮输出动能。

(2) 活塞连杆组。活塞连杆组包括活塞、活塞销、连杆等部件,它的主要功能是利用燃烧室产生的压力推动曲轴旋转,实现热能向动能的转换。

(3) 配气机构。配气机构主要由凸轮轴、凸轮轴正时齿轮、进气门及排气门等部件组成,它可实现向汽缸内不失时机地输送新鲜混合气和排出废气,利用气门与活塞的合理运动的配合,实现工作循环的全过程。

2. 发动机的基本术语 发动机基本术语如图 2-2 所示。

(1) 活塞上止点,是活塞运动到汽缸顶部的极限位置。

(2) 活塞下止点,是活塞运动到汽缸下部的极限位置。

(3) 活塞行程(S),指活塞从上止点到下止点所运动的距离。

(4) 燃烧室容积 (V_c)，指活塞到上止点时，活塞顶部与汽缸盖所形成的密闭空间。

(5) 工作容积 (V_h)，指活塞在上、下止点之间所包容的容积。

(6) 汽缸总容积 ($V_s = V_c + V_h$)，是燃烧室容积与工作容积之和。

(7) 压缩比 (ϵ)，是汽缸总容积与燃烧室容积之比，一般汽油发动机为 6~9，柴油发动机为 16~22。

(8) 发动机排量 ($V_L = i \times V_h$ ，其中 i 为缸数)，是指发动机各汽缸工作容积之和。

二、发动机的工作原理

发动机按工作循环的行程数及燃油种类的不同，采用不同的工作过程。

1. 二行程柴油发动机工作原理 二行程柴油发动机的基本结构如图 2—3a 所示，其工作原理分别叙述如下：

(1) 第一行程。活塞由下止点向上止点运动的过程为第一行程，如图 2—3a 所示。在这一过程中由扫气泵将新鲜空气通过扫气道压入汽缸，与此同时将汽缸内的燃烧废气经排气门清扫出汽缸，并且实现对新鲜空气的压缩，如图 2—3b 及图 2—3c 所示。

(2) 第二行程。活塞由上止点向下止点运动的过程为第二行程，如图 2—3d 所示。在这一过程中由喷油器完成向汽缸内喷油的过程，与此同时柴油与汽缸内的高压空气混合并且进行燃烧，推动活塞做功，在做功终了的瞬间，排气门打开，利用汽缸内的余压，将汽缸内的大部分废气排出。

2. 二行程汽油发动机工作原理 二行程汽油发动机基本结构如图 2—4a 所示，其工作过程及原理分别叙述如下：

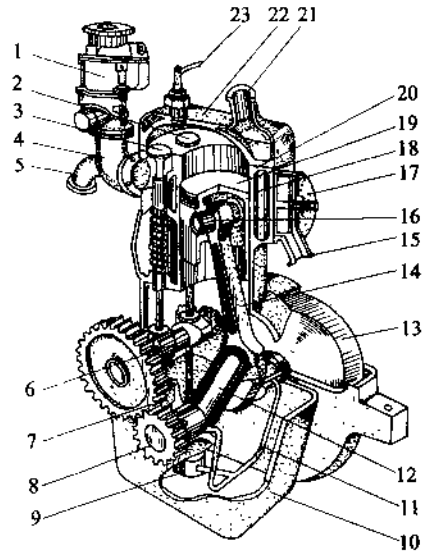


图 2-1 发动机基本构造

- 1—化油器 2—排气门 3—进气门
4—进气歧管 5—排气歧管 6—凸轮轴
7—凸轮轴正时齿轮 8—曲轴正时齿轮
9—机油泵 10—曲轴箱 11—机油管
12—曲轴 13—飞轮 14—连杆 15—进水管
16—活塞销 17—水泵 18—水套 19—活塞
20—汽缸 21—出水口 22—汽缸盖
23—火花塞

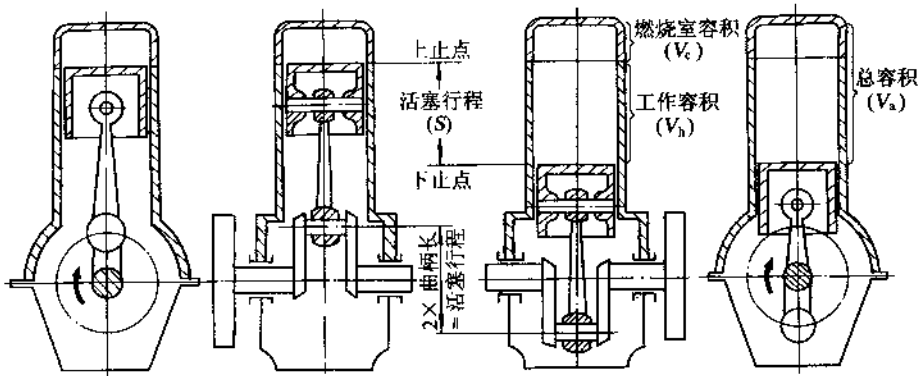


图 2-2 发动机的基本术语

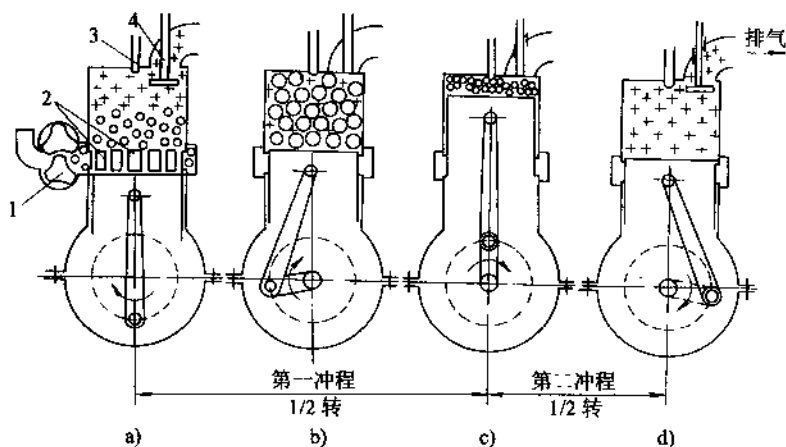


图 2—3 二行程柴油发动机工作原理

a) 进气 b) 压缩 c) 喷油 d) 排气

1—扫气泵 2—扫气道 3—喷油器 4—排气门

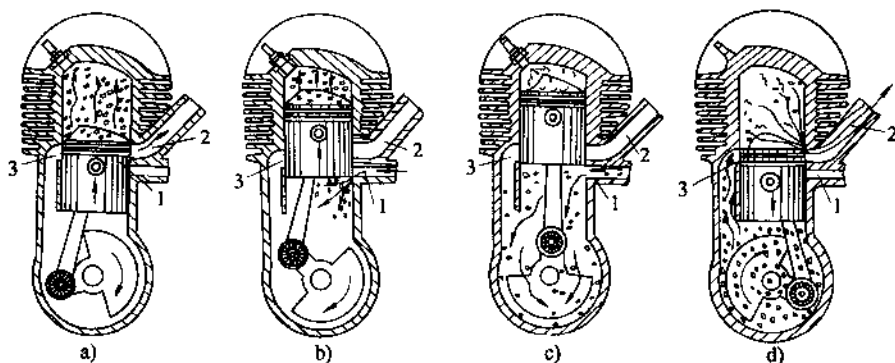


图 2—4 二行程汽油发动机工作原理

a) 压缩 b) 进气 c) 爆发 d) 排气

1—进气口 2—排气口 3—扫气口

(1) 第一行程。如图 2—4a 所示，活塞由下止点向上止点运动，先后关闭了进气口、排气口和扫气口，对汽缸内的混合气进行压缩，为火花塞点燃混合气作好准备，同时活塞下方形成真空，如图 2—4b 所示，当活塞下方打开进气口后，混合气被吸入曲轴箱。

(2) 第二行程。如图 2—4c 所示，活塞接近上止点时，火花塞跳火点燃混合气，高压燃气推动活塞向下运动做功，与此同时，先关闭进气口，使曲轴箱内的混合气受到预压缩，如图 2—4d 所示，紧接着在做功终了时，又先后打开排气口及扫气口，实现排气和扫气，在排除废气的同时新鲜混合气进入汽缸。

3. 四行程汽油发动机工作原理 四行程汽油发动机基本结构如图 2—5a 所示，其工作过程及原理叙述如下：

(1) 吸气行程。如图 2—5a 所示，活塞由上止点向下止点运动，进气门打开，可燃混合