

汽车维修技工培训丛书

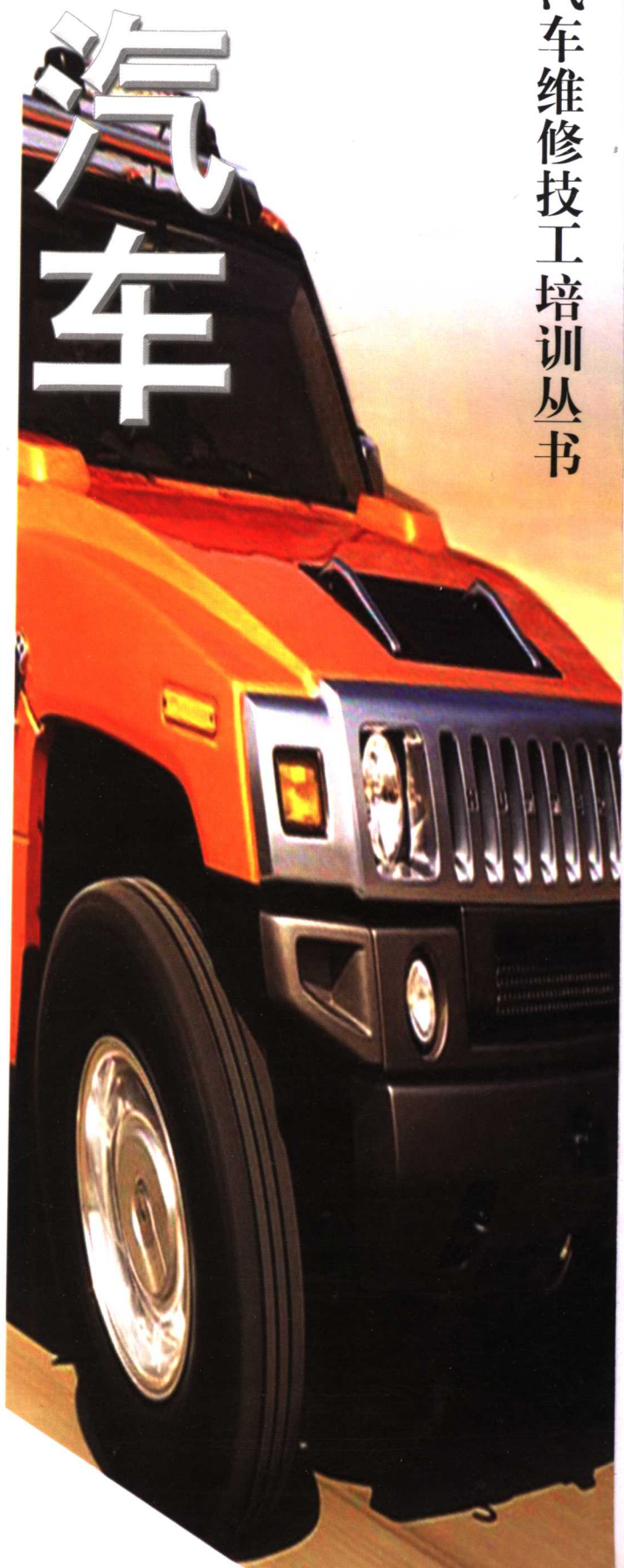
# 汽车

# 维修工

阎连新  
孟金法

郑海庆  
李学勤

主编  
主审



国防工业出版社  
National Defense Industry Press

汽车维修技工培训丛书

# 汽车维修工

阎连新 郑海庆 主编  
孟金法 李学勤 主审

国防工业出版社

·北京·

## 内 容 简 介

本书详细介绍了汽车发动机、底盘的构造、维修方法、维护及汽车常见故障分析排除方法等。内容包括汽车发动机概述、曲柄连杆机构、配气机构、润滑系统、冷却系统、供给系统、发动机的装配、磨合与拆检、离合器、变速器、万向传动装置、驱动桥、转向系统、制动系统、行驶系统。根据现代汽车的结构及维修特点,由浅入深,突出维修操作技能,内容新颖、图文并茂。

本书可作为汽车维修工培训教材,也可供汽车专业师生和从事汽车设计制造、汽车运输管理、汽车维修管理的工程技术人员以及汽车修理工与驾驶员阅读参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车维修工 / 阎连新, 郑海庆主编. —北京: 国防工业出版社, 2007. 2

(汽车维修技工培训丛书)

ISBN 7-118-04944-1

I. 汽... II. ①阎... ②郑... III. 汽车-车辆修理-技术培训-教材 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 023617 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

北京市李史山胶印厂印刷

新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 印张 17 $\frac{1}{4}$  字数 490 千字  
2007 年 2 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 32.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

# 《汽车维修技工培训丛书》

## 编委会

主 编 舒 华

编 委 姚国平 俞经满 阎连新 郑海庆

马麟丽 黄 勇 路学成 温秉权

张 煜 李博龙 王万芬 陈房山

余 伟 高长桥 李文杰 陈建勤

周增华 王家林

## 丛 书 序

汽车技术是衡量一个国家工业化水平高低的重要标志之一。汽车自 1886 年 1 月 29 日发明至今,已有 120 年的历史。近几年来,世界知名汽车企业进入国内汽车市场,大大促进了国内汽车技术的进步与发展,随着国民经济综合实力的提高,我国汽车生产量和销售量都在迅速增大,汽车拥有量大幅度上升。随着汽车越来越普及,汽车修理市场作为售后市场的重要环节之一也进一步扩大,这就需要大量懂得汽车维修的实用型人才,全国汽车维修行业每年需要新增近 30 万从业人员。然而,在汽车修理行业中,汽车修理人才目前仍处于紧缺状态,具有一定理论基础和技术过硬的高级技工人才更是供不应求。

目前,我国汽车维修人员的培养主要依靠高职院校和技校,汽车维修技工作为教育部实施的技能型紧缺人才培养重点之一,已被列为我国“四大紧缺人才”之首。为了贯彻国务院《关于大力推进职业教育改革与发展的决定》和教育部、劳动保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部等六部委《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》精神,配合中等职业学校实施紧缺人才培养计划,适应国家“十一五”规划提出的大力发展职业教育和部队军地两用人才培养的要求,国防工业出版社与军事交通学院联合组织了一批专家、教授,根据他们多年的教学经验和实践经验,并结合教育部等六部委颁布的《中等职业学校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》以及劳动和社会保障部培训就业司颁发的《技工学校汽车类专业教学计划与教学大纲》的要求,精心编写了本套丛书。

丛书严格按照本专业教学计划和教学大纲的要求编写。在编写过程中,按照技能型、应用型人才培养的模式进行设计构思;坚持以读者就业为向导、以服务市场为基础、以能力培养为目标,培养读者的职业技能和就业能力;合理控制理论知识,注重实用性,突出新技术、新工艺、新知识和新方法;既注重符合汽车专业教育教学改革的要求,又注重职业教育的特点;既能满足当前汽车维修的实际需要,又能体现教学内容的先进性和前瞻性。

本套丛书可作为中等职业院校和交通技工学校汽车运用与维修专业及相关专业教材,也可供汽车维修技工和汽车管理、维修技术人员培训与学习使用。

丛书编委会

## 前 言

本书从提高汽车维修工的专业技术水平和实际动手能力出发,主要以国产常用汽车为例,全面系统地介绍了各种汽车发动机和底盘系统的构造、修理、使用、维护及汽车常见故障分析排除方法等内容。

在编写过程中,主要参考了国内出版的同类教材、图书以及汽车主要生产厂家的维修技术手册等,并对许多技术数据和维修方法进行了具体测量和试验验证。全书共分十四章,图表共计 400 余幅,每章后还附有思考题,以便读者学习参考。

本书由阎连新副教授和郑海庆工程师主编,孟金法、李学勤主审,刘彬、许洪军副主编。参加编写的还有殷信桥、蔡强、宋兰庭、赵恒水、朱钧、李文杰、王岩峰、李忠光、陈煜、赵云峰、马麟丽、李博龙等。全书由郑海庆工程师统稿。

在编写过程中,承蒙东风汽车公司、北京军区汽车技工训练大队、总后军事交通学院汽车维修实习中心、海军器材仓库等单位的大力支持和帮助,并提供了宝贵资料,在此一并表示诚挚的谢意。

由于编写时间仓促和编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

作 者

2006 年 11 月

# 目 录

- 第一章 发动机概述 / 1
  - 第一节 发动机基本组成 / 1
  - 第二节 发动机常用术语 / 1
  - 第三节 发动机的简单工作原理 / 2
  - 思考题 / 5
- 第二章 曲柄连杆机构 / 6
  - 第一节 曲柄连杆机构的构造 / 6
  - 第二节 曲柄连杆机构的维修 / 15
  - 思考题 / 43
- 第三章 配气机构 / 45
  - 第一节 配气机构的构造 / 45
  - 第二节 配气机构的维修 / 51
  - 思考题 / 59
- 第四章 润滑系统 / 61
  - 第一节 润滑系统的构造 / 61
  - 第二节 润滑系统的维修 / 67
  - 思考题 / 70
- 第五章 冷却系统 / 71
  - 第一节 冷却系统的构造 / 71
  - 第二节 冷却系统的维修 / 75
  - 思考题 / 79
- 第六章 供给系统 / 80
  - 第一节 供给系统的构造 / 80
  - 第二节 供给系统的维修 / 102
  - 思考题 / 115
- 第七章 发动机的装配、磨合与拆检 / 116
  - 第一节 发动机的装配 / 116
  - 第二节 发动机装复后的磨合、拆检与验收 / 125
  - 思考题 / 129
- 第八章 离合器 / 130
  - 第一节 螺旋弹簧离合器的构造与维修 / 130
  - 第二节 膜片弹簧离合器的构造与维修 / 137
  - 第三节 离合器常见故障与排除 / 142
  - 思考题 / 145
- 第九章 变速器 / 146
  - 第一节 变速器的构造 / 146
  - 第二节 变速器的维修 / 152
  - 第三节 变速器常见故障与排除 / 160
  - 思考题 / 161
- 第十章 万向传动装置 / 162
  - 第一节 万向传动装置的构造 / 162
  - 第二节 万向传动装置的维修 / 165
  - 第三节 万向传动装置常见故障与排除 / 167
  - 思考题 / 168
- 第十一章 驱动桥 / 169
  - 第一节 驱动桥的构造 / 169
  - 第二节 驱动桥的维修 / 173
  - 第三节 驱动桥常见故障与排除 / 184
  - 思考题 / 186
- 第十二章 转向系统 / 187
  - 第一节 机械转向系统的构造与维修 / 187
  - 第二节 动力转向系统的构造与维修 / 196
  - 第三节 转向系统常见故障分析 / 208
  - 思考题 / 211
- 第十三章 制动系统 / 212
  - 第一节 制动系统的构造 / 212
  - 第二节 制动系统的维修 / 233
  - 第三节 制动装置常见故障分析 / 243
  - 思考题 / 245
- 第十四章 行驶系统 / 246
  - 第一节 行驶系统的构造 / 246
  - 第二节 行驶系统的维修 / 257
  - 第三节 行驶系统常见故障与排除 / 276
  - 思考题 / 277
- 参考文献 / 278

# 第一章 发动机概述

## 第一节 发动机基本组成

发动机通常由曲柄连机构、配气机构、供给系统、润滑系统、冷却系统、点火系统(汽油发动机)和启动系统等统组成。

(1) 曲柄连杆机构:是发动机进行能量转换和传递动力的机构,主要由缸体曲轴箱组、活塞连杆组、曲轴飞轮组等机件组成。

(2) 配气机构:是发动机的换气机构,主要由气门组和气门传动组等组成。

(3) 供给系统:保证向汽缸供入新鲜的空气和燃油,排出废气,以使发动机连续工作;主要由喷油泵、喷油器、输油泵、化油器(汽油发动机)、汽油泵(汽油发动机)、燃油滤清器、油箱、空气滤清器、进、排气歧管和消声器等机件组成。

(4) 润滑系统:向发动机运动机件摩擦表面供给润滑油,主要由机油泵、机油滤清器、机油散热器等机件组成。

(5) 冷却系统:用来吸收和散发发动机受热零件的多余热量,以维持发动机的正常工作温度,主要由水泵、散热器和风扇等机件组成。

(6) 点火系统:按规定的时刻产生电火花,点燃汽缸内的可燃混合气,主要由点火线圈、分电器等机件组成。

(7) 启动系统:用来启动发动机,主要有起动机及其附属装置等。

## 第二节 发动机常用术语

为了便于研究发动机的工作情况,现介绍几个常用术语及其概念(见图1-1)。

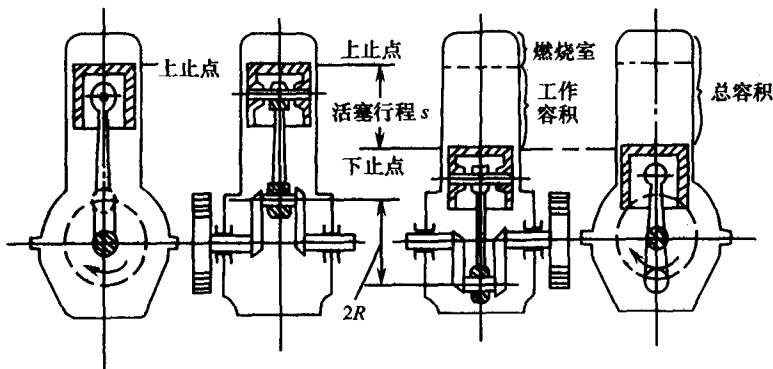


图1-1

(1) 上止点:活塞顶部距离曲轴中心线最远的位置,即图中活塞顶达到的最高位置。

(2) 下止点:活塞顶部距离曲轴中心线最近的位置,即图中活塞顶达到的最低位置。

(3) 活塞行程:上、下止点间的距离。活塞从上止点到下止点或从下止点到上止点,每移动一



次,称为一个行程。活塞行程等于曲轴臂长度的两倍。

(4) 汽缸工作容积:在一只汽缸内,活塞由上止点移动到下止点所扫过的容积。

(5) 发动机工作容积:发动机全部汽缸工作容积的总和(也称发动机排量)。

(6) 燃烧室容积:当活塞在上止点时,活塞顶上方的空间叫燃烧室,它的容积称为燃烧室容积。

(7) 汽缸总容积:活塞在下止点时,活塞顶上方的全部容积,即是汽缸工作容积和燃烧室容积之和。

(8) 压缩比:表示汽缸内气体被压缩后缩小的倍数,即汽缸总容积与燃烧室容积之比。

### 第三节 发动机的简单工作原理

发动机为了将燃料的化学能转化为热能,再将热能转化为机械能,对外输出动力,必须在汽缸内部完成进气、压缩、做功、排气等过程,并依次反复进行。每完成一次进气、压缩、做功、排气的过程,称为一个工作循环。发动机曲轴转两周,四个活塞行程完成一个工作循环,称为四冲程发动机;曲轴转一周,两个活塞行程完成一个工作循环,称为二冲程发动机。

#### 一、四冲程柴油发动机的简单工作原理

图 1-2 为四冲程柴油发动机的工作原理示意图。

(1) 进气冲程:如图 1-2(a)所示,此时进气门开启,排气门关闭,活塞从上止点向下止点移动,活塞上方容积增大,汽缸内压力下降,经过滤清后的空气通过进气道吸入汽缸。活塞移动到下止点后,进气门关闭,进气行程结束。进气终了时,汽缸内的气体压力约为  $80\text{kPa} \sim 95\text{kPa}$ ,温度约为  $300^\circ\text{C} \sim 340^\circ\text{C}$ 。

(2) 压缩冲程:如图 1-2(b)所示,此时进、排气门均关闭,曲轴继续旋转,活塞由下止点向上止运动,空气被压缩到燃烧室内,活塞到达上止点时,压缩行程结束。在压缩过程中,为了保证柴油喷入汽缸后能够迅速与空气形成可燃混合气,并能自行发火燃烧。柴油发动机有较高的压缩比,一般为  $16 \sim 22$ 。压缩终了时,汽缸内的气体压力可达  $3430\text{kPa} \sim 4410\text{kPa}$ ,温度可达  $500^\circ\text{C} \sim 700^\circ\text{C}$ ,远超过柴油的自然温度(当环境压力为  $2940\text{kPa}$  时,柴油的自然温度约为  $200^\circ\text{C}$ )。

(3) 做功冲程:如图 1-2(c)所示,当压缩冲程接近终了,活塞到达上止点前,柴油经喷油泵将油压提高到  $9800\text{kPa}$  以上,通过喷油器喷入燃烧室,在高温、高压的空气作用下迅速形成可燃混合气自行发火燃烧,汽缸内的气体压力和温度急骤上升,此时汽缸内的最高压力可达  $4950\text{kPa} \sim 9800\text{kPa}$ ,最高温度可达  $1700^\circ\text{C} \sim 2000^\circ\text{C}$ 。

随着活塞向下运动,活塞上方容积增大,气体压力和温度也随着降低,活塞行至下止点时做功冲程结束。此时气体压力约为  $294\text{kPa} \sim 392\text{kPa}$ ,气体温度约为  $800^\circ\text{C} \sim 900^\circ\text{C}$ 。

(4) 排气冲程:如图 1-2(d)所示,在做功行程接近终了时,排气门开启,靠燃烧后的废气压力进行自由排气,活塞由下止点向上止点运动,继续将废气强制排到大气中去,活塞到达上止点,排气门关闭,排气冲程结束。此时废气压力约为  $100\text{kPa} \sim 120\text{kPa}$ ,废气温度约为  $400^\circ\text{C} \sim 700^\circ\text{C}$ 。

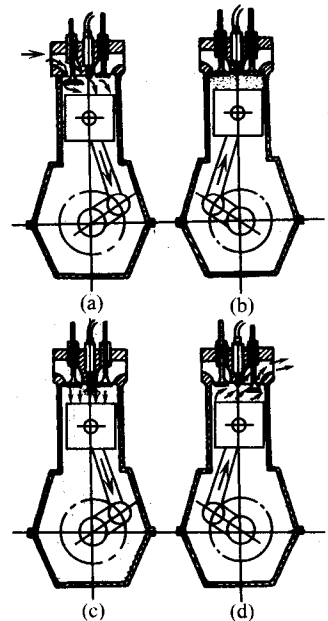


图 1-2 四冲程柴油发动机的工作原理示意图

(a) 进气冲程; (b) 压缩冲程;  
(c) 做功冲程; (d) 排气冲程。

## 二、四冲程汽油发动机的简单工作原理

图 1-3 为四冲程汽油发动机的工作原理示意图。

(1) 进气冲程:将汽油和空气混合成的可燃气体吸入汽缸。进气冲程开始时,进气门开启,排气门关闭,曲轴转动使活塞由上止点向下止点运动,活塞上方容积增大,压力降低。由汽油和空气组成的可燃混合气在压力差的作用下进入汽缸(图 1-3(a))。曲轴转过半周,活塞行至下止点,进气门关闭,进气冲程结束。进气终了时其压力约为 75kPa~90kPa,混合气温度约为 80℃~130℃。

(2) 压缩冲程:提高可燃混合气的压力和温度,为其迅速燃烧创造条件。压缩冲程开始时,进、排气门关闭,曲轴继续转动,活塞从下止点向上止点运动,活塞上方容积缩小,压缩可燃混合气使其温度和压力升高(图 1-3(b))。曲轴转过第二个半周,活塞到达上止点,压缩冲程结束。压缩冲程终了时的压力约为 800kPa~1400kPa,混合气温度约为 350℃~450℃。

压缩比是压缩冲程的重要指标,压缩比越大,压缩终了时混合气的压力和温度就越高,越有利于提高发动机的动力。但压缩比受汽油抗爆性能的限制,不宜过大,否则会引起发动机爆燃,反而会降低动力,使耗油量增加,加速机件损坏。常用发动机的压缩比见表 1-1。

(3) 做功冲程:使压缩终了的可燃混合气燃烧后膨胀做功。做功冲程时,进、排气门仍然关闭,当压缩接近终了时,火花塞发出电火花,可燃混合气被点燃迅猛燃烧,使燃烧气体的压力和温度急剧升高,推动活塞由上止点向下止点运动,通过连杆使曲轴旋转而对外做功,所以做功冲程也称为膨胀冲程(图 1-3(c))。

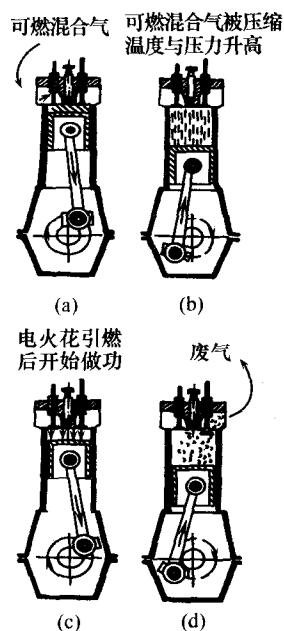


图 1-3 四冲程汽油发动机的工作原理示意图

(a) 进气冲程; (b) 压缩冲程;  
(c) 做功冲程; (d) 排气冲程。

表 1-1 常用发动机的压缩比

机型	EQ6BT	WD615.77	EQ6100	BJ492Q
压缩比	17.5:1	16:1	6.75:1	7.2:1

做功冲程燃气最高压力可达 2940kPa~3920kPa,温度可达 1800℃~2000℃。随着活塞向下运动,活塞上方容积增大,压力、温度随之降低。活塞运动至下止点,曲轴转过第三个半周,做功冲程结束。此时燃气压力约为 300kPa~500kPa,温度约为 1200℃。

(4) 排气冲程:排除汽缸内膨胀做功后的废气。排气冲程开始时,进气门仍关闭,排气门开启,曲轴继续转动使活塞由下止点向上止点移动,把膨胀做功后的废气挤出汽缸(图 1-3(d))。曲轴转过第四个半周,活塞到达上止点,排气冲程结束。排气冲程终了时压力约为 105kPa~120kPa,温度约为 600℃~900℃。

综上所述:发动机每完成一个工作循环时,曲轴转动两周(720℃),进、排气门各开启一次,活塞完成四个冲程,其中进气、压缩和排气冲程是消耗动力,只有做功冲程产生动力。

## 三、多缸发动机的工作顺序

四冲程发动机工作时,只有一个冲程做功,其余三个冲程都是消耗功的。因此,单缸发动机既不能平稳工作,又不能发出足够动力,故现代汽车都采用多缸发动机,其中以四缸和六缸发动机最为

普遍。

### 1. 四冲程四缸发动机的工作顺序

四冲程四缸发动机的汽缸一般为直列，曲轴上四个连杆轴颈配置在一个平面内，一、四连杆轴颈在一方，二、三连杆轴颈在另一方，两个方向互成  $180^\circ$ ，如图 1-4 所示。

曲轴转动时，第一和第四汽缸的活塞同时上下，第二和第三汽缸的活塞同时上下。因此，四缸发动机的工作顺序为 1、2、4、3 或 1、3、4、2。各缸的工作顺序见表 1-2。

表 1-2 四缸发动机各缸工作顺序

曲轴转角/ $(^\circ)$	第一缸	第二缸	第三缸	第四缸
0 ~ 180	做功	压缩	排气	进气
180 ~ 360	排气	做功	进气	压缩
360 ~ 540	进气	排气	压缩	做功
540 ~ 720	压缩	进气	做功	排气

### 2. 四冲程直列六缸发动机的工作顺序

曲轴连杆轴颈多数按如下排列：面对曲轴前端，一、六连杆轴颈在上面，二、五连杆轴颈偏左面，三、四连杆轴颈偏右面，三个方向互成  $120^\circ$ （图 1-5）。六缸发动机的点火顺序为 1、5、3、6、2、4，见表 1-3。

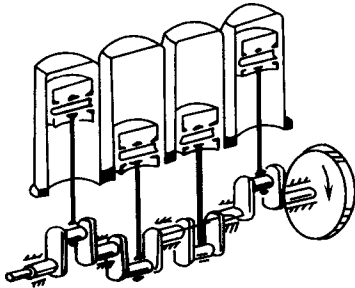


图 1-4 四缸发动机曲轴配角

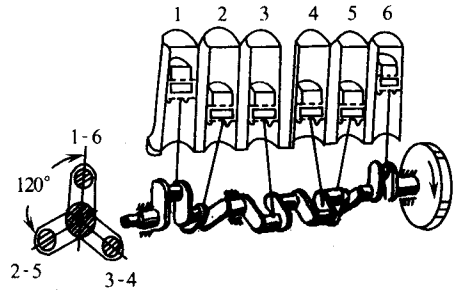


图 1-5 六缸发动机曲轴配角

表 1-3 六缸发动机各缸工作顺序

曲轴转角/ $(^\circ)$	第一缸	第二缸	第三缸	第四缸	第五缸	第六缸
0 ~ 60	进气	压缩	做功	进气	排气	做功
60 ~ 120			排气	压缩		
120 ~ 180		做功			进气	
180 ~ 240	压缩		做功	做功		排气
240 ~ 300		进气			压缩	
300 ~ 360			排气	做功		
360 ~ 420	做功	排气			排气	压缩
420 ~ 480			进气	做功		
480 ~ 540		压缩			排气	
540 ~ 600	排气		进气	做功		做功
600 ~ 660		做功			做功	
660 ~ 720			压缩	排气		

## 思考题

1. 发动机通常由哪些机构和系统组成？
2. 什么叫上止点、下止点、活塞行程、汽缸工作容积、发动机工作容积、燃烧室容积、汽缸总容积和压缩比？
3. 四冲程柴油机和汽油机是如何进行工作循环的？
4. 试述四冲程直列四缸、六缸发动机的工作顺序。

## 第二章 曲柄连杆机构

### 第一节 曲柄连杆机构的构造

曲柄连杆机构是产生并输出动力的机构,主要由缸体曲轴箱组、活塞连杆组和曲轴飞轮组三部分组成。

#### 一、缸体曲轴箱组的构造

缸体曲轴箱组主要有汽缸体、汽缸盖、汽缸衬垫和曲轴箱等机件组成。

##### 1. 汽缸体和曲轴箱

###### 1) 汽缸体和上曲轴箱

汽缸体与上曲轴箱铸成一体,是发动机的主体骨架,承受燃烧气体产生的作用力和支承曲轴运转工作,并将汽缸等机件过多的热量散发给冷却水和空气,以保证汽缸等机件正常工作。

汽缸体中的圆筒称为汽缸,缸套内壁极为光滑,是活塞运动的轨道。汽缸体上还有水套,使冷却水流动散热,缸体上平面制有许多螺孔和水道孔,以便于与汽缸盖结合和冷却水的流通,汽缸体侧面有挺杆室,由盖和衬套密封。

EQ6BT型发动机为了使结构简单、紧凑,零部件数量少,质量小,因此将水泵壳、机油泵壳、水泵进水管、机油冷却器壳都组合在汽缸体内,如图2-1所示。

上曲轴箱由支承隔板、前后壁和油道组成。支承隔板和前后壁上有半圆形的主轴承座和圆形的凸轮轴承座孔,用来安装曲轴和凸轮轴,一侧有贯通发动机前后的主油道,支承隔板及凸轮轴承孔处钻有横向和垂直油道,把主油道与主轴承座、凸轮轴承座和摇臂轴总成沟通。EQ6BT型发动机主轴承座上除第一道外,在其他几道轴承座上钻有安装活塞冷却喷嘴的孔。上曲轴箱的前后端制有螺孔,用以安装正时齿轮盖和飞轮壳。

汽缸体和上曲轴箱所用材料多为优质灰铸铁,有的则用铝合金铸造,如BJ492Q型发动机汽缸体。

汽缸体的结构形式一般有三种,如图2-2所示。曲轴轴线与上曲轴箱下表面在同一平面的为一般式汽缸体,如图2-2(a)所示;将上曲轴箱的下表面移至曲轴轴线以下的为龙门式汽缸体,如图2-2(b)所示;有的汽缸体为了便于安装,滚柱轴承支承曲轴采用了隧道式,如图2-2(c)所示。

多缸发动机的汽缸排列形式有三种:直列式、V式和卧式,如图2-3所示。直列式结构简单,常

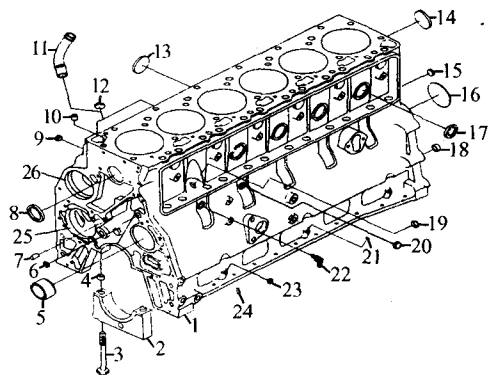


图2-1 EQ6BT型发动机汽缸体和上曲轴箱

1—汽缸体; 2—主轴承盖; 3—主轴承盖螺栓; 4、10—定位环; 5—凸轮轴衬套; 6、8、12、13、14、15、17、19、21、23—碗形塞; 7—定位销; 9—内六角锥形螺塞; 11—增压器回油管; 16—塞片; 18—定位环(飞轮壳用); 20—螺塞; 22—锥形塞; 24—活塞冷却喷嘴; 25—机油泵壳; 26—水泵壳。

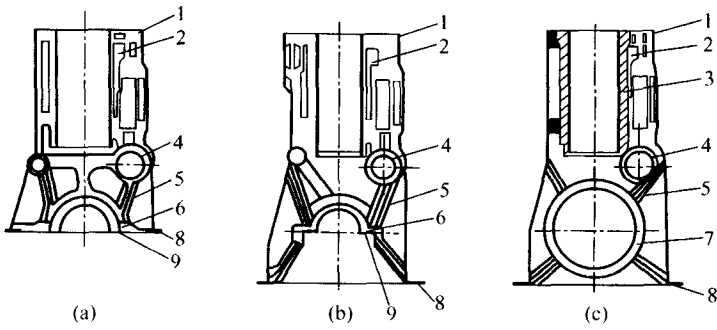


图 2-2 汽缸体的结构形式

1—汽缸体；2—水套；3—湿式缸套；4—凸轮轴承孔；5—加强筋；6—主轴承座；7—主轴承座孔；8—安装油底壳平面；9—安装主轴承盖平面。

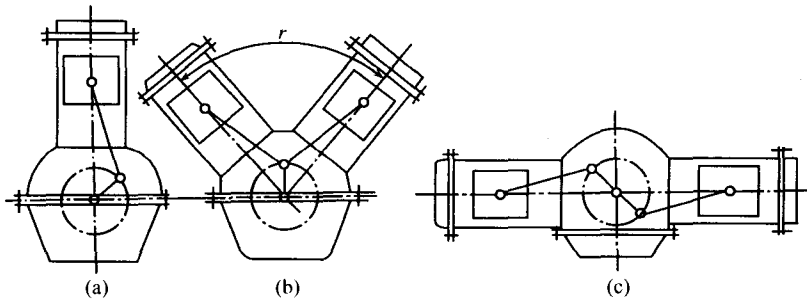


图 2-3 汽缸的排列形式

(a) 直列式；(b) V式；(c) 卧式。

为四缸和六缸发动机采用；V式又称双列式，结构比较复杂，但可缩短发动机的长度，常为八缸和十二缸发动机采用；卧式多用在大型公共汽车和摩托车上。

汽缸套分干式和湿式两种，如图 2-4 所示。

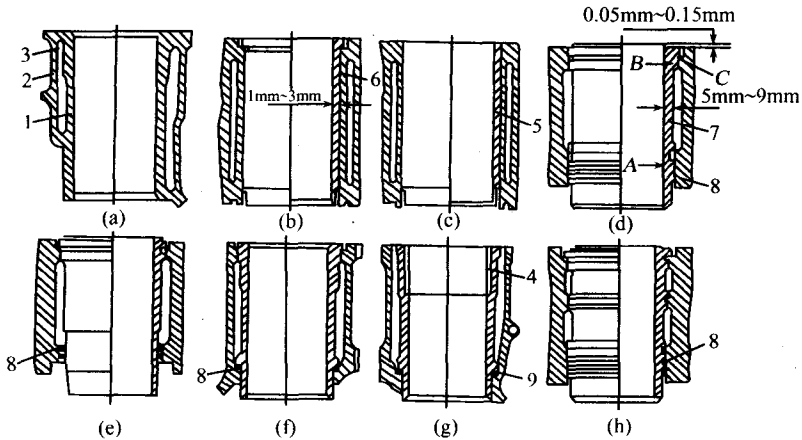


图 2-4 汽缸套

1—汽缸壁；2—汽缸冷却水套壁；3—冷却水套；4—上置半节缸套；5—干式缸套；6—可卸式干式缸套；7—可卸式湿式缸套；8—橡胶密封圈；9—铜密封圈。

干式缸套:缸套外圆表面不直接与冷却水接触的缸套,一般以上端或下端定位,用合金铸铁制成。EQ6100、CA6102型发动机均采用这种缸套,并以下端定位(早期生产的为上端定位),如图2-4(c)所示。

湿式缸套:缸套外圆表面直接与冷却水接触的缸套,一般用合金铸铁制成。BJ492Q型发动机采用这种缸套,如图2-4(d)所示;为了保证缸套装入汽缸体后对水密封,缸套外圆表面上、下加工有两个定位环,用以径向定位。上部凸缘的下平面与缸体的凹肩配合,起轴向定位作用并保证上部密封,胶圈保证下部密封。缸套装入汽缸体后,应高出汽缸体上平面0.05mm~0.15mm,以确保汽缸盖压紧汽缸垫和缸套,防止漏水。

## 2) 下曲轴箱

下曲轴箱(油底壳)主要功用是封闭曲轴箱和储存润滑油,以薄钢板冲压制成,集油槽底部装有放油螺塞,油底壳内装有稳油挡板(图2-5)。

为了保证在发动机纵向倾斜时机油泵能经常吸到机油,油底壳后部一般做得较深,壳内还设有挡油板,防止汽车振动时油面波动过大。有的油底壳底部装有磁性放油塞,以吸集机油中的金属屑,以减少发动机运动零件的磨损。

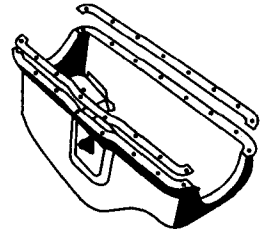


图2-5 冲压制成的油底壳

## 2. 汽缸盖和汽缸衬垫

汽缸盖和汽缸衬垫的主要功用是封闭汽缸上部,并与活塞顶部、汽缸等构成燃烧室,如图2-6所示。

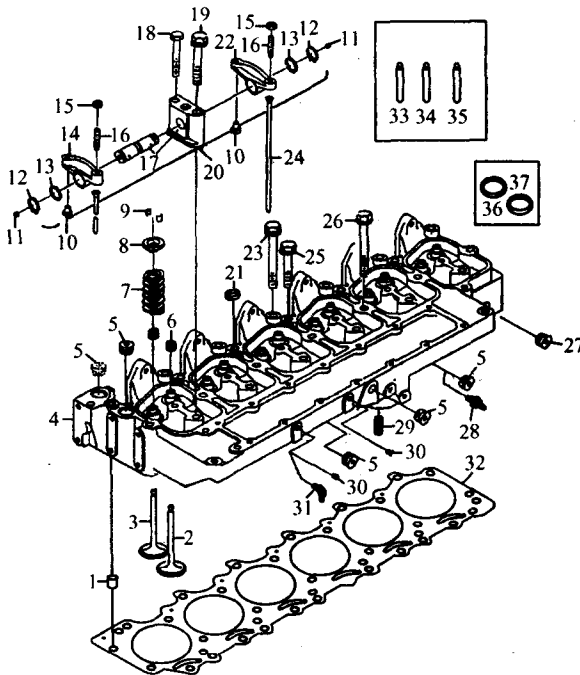


图2-6 EQ6BT型发动机汽缸盖和汽缸垫

1—汽缸盖定位环;2—排气门;3—进气门;4—汽缸盖总成;5、27—内六角锥形螺塞;6—气门杆油封;7—气门弹簧;8—气门座;9—气门锁块;10—摇臂镶块;11—塞片;12—轴用弹性挡圈;13—平垫圈;14—进气摇臂;15—六角螺母;16—调整螺栓;17—摇臂轴支座总成;18—螺栓;19—汽缸盖螺栓;20—摇臂轴支座带摇臂总成;21—碗形塞;22—排气摇臂;23、25、26—汽缸盖螺栓;24—推杆;28—扩口式锥螺纹直通管接头体;29—燃油滤清器座接头;30—方槽锥形螺塞;31—直角管接头体;32—汽缸垫;33—第一次修理用气门导管(进、排气门均可用);34—第二次修理进气门导管;35—第二次修理排气门导管;36—排气门座(修理用);37—进气门座(修理用)。

### 1) 汽缸盖

汽缸盖通常用灰铸铁和铝合金制成:前者的优点是强度高、不易变形,但传热较慢;铝合金汽缸盖则是传热快,不易引起爆燃,并可提高压缩比,但容易挠曲变形,水道口易腐蚀。

顶置式配气机构的发动机汽缸盖上设有进气道、排气道、水套、喷油器孔或火花塞孔、气门、气门

弹簧及摇臂和摇臂轴。有的发动机的凸轮轴安装在汽缸盖上。

汽缸盖的主要部分是燃烧室,它的形状与配气机构的形式有关。CA6102 型发动机采用了半楔形燃烧室(图 2-7(a)),该燃烧室工作柔和、噪声小,缩短了火焰行程和气道,实现快速燃烧,降低了热负荷及排气污染。EQ6100、BJ492Q 型发动机采用了盆形燃烧室(图 2-7(b)),该燃烧室结构简单、紧凑,混合气燃烧时火焰传播距离比较短,可减少燃烧室散热面积,有利于提高发动机经济性。图 2-7(c)是半球形燃烧室,与前两种燃烧室相比,结构更为紧凑,面容比最小,火花塞布置在燃烧室中央,火焰传播距离短,主要适用于转速 3000r/min 的汽油机。

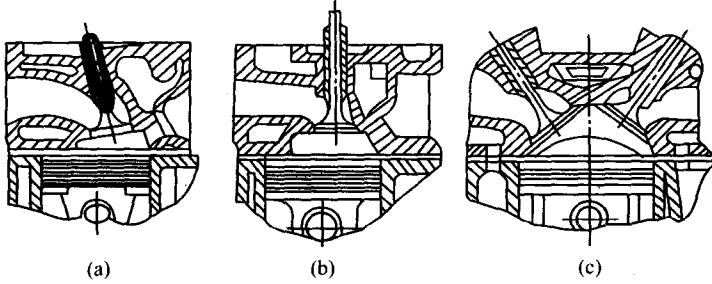


图 2-7 汽油机燃烧室形状

(a) 楔形燃烧室; (b) 盆形燃烧室; (c) 半球形燃烧室。

## 2) 汽缸衬垫

汽缸衬垫装在缸体与缸盖之间,以防止汽缸漏气和冷却水套漏水。由于汽缸衬垫处于高温、高压下工作,因此要求它要有足够的强度,能耐高温,抗燃气、机油和水的腐蚀,有一定的弹性和较长的使用寿命。

汽缸衬垫目前多用耐热的石棉板制成,汽缸孔和水孔处包边。EQ6BT 型发动机采用中间为薄钢板,两边覆盖石棉板的结构,中间薄钢板在缸口冲出一个波形槽,然后包上内、外翻边护圈(图 2-8),这种结构可以提高缸口周围的压力分布,能有效地承受燃气压力达 1400kPa 的冲击,可靠地密封燃气。另外,在润滑油、冷却液用的通道孔四周,均匀涂有一圈密封硅橡胶,以保证油水的密封。缸垫表面还进行了防粘处理,以便于维修时拆卸方便。

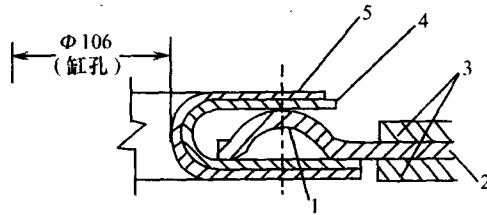


图 2-8 EQ6BT 型发动机汽缸衬垫

1—波形槽; 2—薄钢板; 3—橡胶石棉片; 4—内护圈; 5—外护圈。

## 二、活塞连杆组的构造

活塞连杆组由活塞、活塞环、活塞销和连杆组成,图 2-9 为一汽奥迪 100 型发动机活塞连杆组。

### 1. 活塞

活塞的功用是承受燃烧气体的作用力,并将力通过活塞销传递给连杆。活塞顶部是燃烧室的组成部分,因此活塞直接承受高温、高压气体作用,在汽缸内作不等速的高速往复运动,所以要求活塞要具有足够的强度、重量轻、导热性好而且耐磨。



活塞多采用铝合金铸成,具有重量轻、运动惯性小等特点,能使各机件间的受力相应减小,减轻了发动机的动力消耗和机件磨损。由于导热性好,可降低活塞工作温度,提高充气量,但温度升高时强度和硬度下降较快,膨胀系数较大,因此在结构上必须采取措施加以弥补。

活塞由顶部、头部、裙部三部分组成。

### 1) 活塞顶部

柴油发动机活塞顶部有燃烧室, EQ6BT、WD615.77、SOFIM8142 型发动机采用“ $\omega$ ”形燃烧室,活塞顶部有一向前指示标记,装配时此标记应朝前,以保证装配后燃烧室的正确位置。汽油机活塞多采用平顶结构,制造加工简便。为提高顶部的强度和增大散热面积,活塞顶内侧还制有加强筋条。活塞顶部的形状如图 2-10 所示。

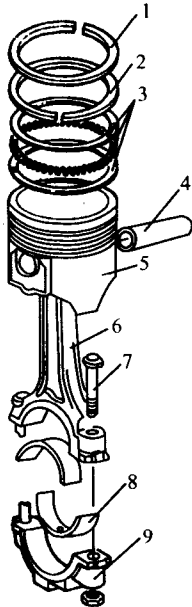


图 2-9 一汽奥迪 100 型轿车发动机活塞连杆组  
1—第一道气环; 2—第二道气环; 3—组合气环; 4—活塞销;  
5—活塞; 6—连杆; 7—连杆螺栓; 8—连杆轴瓦; 9—连杆盖。

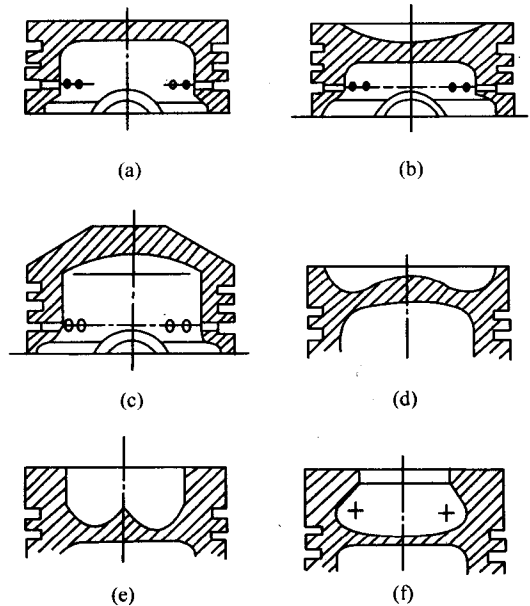


图 2-10 活塞顶部形状  
(a) 平顶; (b) 凹顶; (c) 凸顶; (d)、(e)、(f) 凹坑。

### 2) 活塞头部

活塞上部开有活塞环槽的部位称活塞头部。上面的 2 道~3 道环槽安装气环,下面的 1 道~2 道环槽安装油环,油环槽内钻有许多小孔,以便使油环从缸壁上刮下的润滑油经小孔流回曲轴箱。EQ6BT、CA6110 型发动机活塞头部第一道环槽镶有奥氏体铸铁耐磨圈,由于活塞头部承受的压力较大,还要切出活塞环槽。为保证头部强度和散热需要,一般头部制作较厚。另外,活塞头部与高温气体直接接触,为防止活塞头部受热膨胀后在汽缸内卡住,头部直径一般小于裙部直径 0.6mm~0.9mm。

### 3) 活塞裙部

活塞头部以下称为活塞裙部,是引导活塞在汽缸内上下运动,并承受由于连杆摆动产生的侧压力。活塞裙部有活塞销座孔用以安装活塞销。座孔两端开有安装锁环的环槽。活塞裙部最大直径与汽缸配合应留有适当的间隙,间隙过小,会使活塞受热膨胀后卡死在汽缸内;间隙过大,会使活塞受强烈振动后出现对汽缸的敲击声。此外,活塞裙部还有以下特点。

(1) 活塞裙部呈上小下大的锥形。为弥补上部温度高于下部温度而产生变形不一致,裙部制成