



职业教育汽车类示范专业规划教材

汽车发动机 构造与维修

屈殿银 尹维贵◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

免费赠送电子课件



职业教育汽车类示范专业规划教材

汽车发动机构造与维修

主 编 屈殿银 尹维贵
副主编 王丽君 王琳静
参 编 房志会 章国勇 张丽芳
黄建才 章文宗 吕江毅
主 审 李 婕

常州大学图书馆
藏书章



机械工业出版社

本书共分9个模块,内容包括发动机构造与维修基础知识、曲柄连杆机构的构造与维修、配气机构的构造与维修、汽油机燃料供给系统的构造与维修、柴油机燃料供给系统的构造与维修、润滑系统的构造与维修、冷却系统的构造与维修、发动机的拆装与磨合及新型燃料发动机简介。本书面向汽车维修技术的初学者。

本书在内容上,将汽车发动机构造与维修相结合,重点突出汽车发动机维修操作技能,同时突出典型故障的检测及维修方法;在结构上,充分考虑到教师的教学组织和学生的自学,采用教案式编写方式。

本书可作为职业院校汽车类专业教材,也可作为各种培训机构的培训教材。

为方便教学,凡选用本书作为授课教材的教师均可登录 www.cmpedu.com 以教师身份注册并下载免费电子课件,或来电咨询:010-88379865。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造与维修/屈殿银,尹维贵主编. —北京:机械工业出版社,2010.10

职业教育汽车类示范专业规划教材

ISBN 978-7-111-32054-8

I. ①汽… II. ①屈…②尹… III. ①汽车—发动机—构造—职业教育—教材②汽车—发动机—车辆修理—职业教育—教材 IV. ①U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第190419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:宋学敏 曹新宇 责任编辑:曹新宇

版式设计:霍永明 责任校对:樊钟英

封面设计:马精明 责任印制:李妍

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2010年12月第1版第1次印刷

184mm×260mm·17.25印张·362千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-32054-8

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

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

前 言

随着汽车新技术、新工艺和新材料的不断更新和应用,社会对汽车维修技术人员的需求越来越大,要求也越来越高。为了适应这种需求,培养更多的高层次专业汽车维修人才,编写了本教材。

本书在编写过程中,坚持理论与实践相结合的原则,注重培养学生的动手能力及独立思考能力。在内容上,将汽车发动机构造与维修相结合,重点突出汽车发动机维修操作技能,同时突出典型故障的检测及维修方法;在结构上,充分考虑到教师的教学组织和学生的自学,采用教案式编写形式。

本书在编写中力求突出如下特色:

1. 理论结合实践,以实践为主。突出专业技能的训练和培养,同时结合教师教学实践,书中的技能训练操作性强,典型、实用。
2. 采用教案式编写形式。配有课堂互动、教学目标、技能训练、习题等,方便教师教学。
3. 注重知识更新。摒弃陈旧知识点,选择当前主流车型的结构和维修技术作为重点,同时也兼顾技术发展的连贯性。
4. 注重学生创新能力的培养。在编写过程中从内容的组织上力求能够体现、激发学生的创新能力并注重综合素质的培养。

本书共分为9个模块,内容包括发动机构造与维修基础知识、曲柄连杆机构的构造与维修、配气机构的构造与维修、汽油机燃料供给系统的构造与维修、柴油机燃料供给系统的构造与维修、润滑系统的构造与维修、冷却系统的构造与维修、发动机的拆装与磨合及新型燃料发动机简介。面向汽车维修技术的初学者。

本书由北京农业职业学院屈殿银、一汽集团高级技工学校尹维贵担任主编,北京农业职业学院王丽君、王琳静担任副主编,北京电子科技职业学院李婕担任主审。另外,房志会、章国勇、张丽芳、黄建才、章文宗、吕江毅也参加了编写。

由于编者的经验和水平有限,本书难免存在一些缺点和不足,恳请读者及同行批评指正。

编 者

目 录

前言	1
模块1 发动机构造与维修基础知识	1
1.1 发动机工作原理	1
1.2 发动机总体构造及主要性能指标	7
1.3 汽车维护与修理基础知识	12
模块2 曲柄连杆机构的构造与维修	28
2.1 机体组的构造与维修	28
2.2 活塞连杆组的构造与维修	40
2.3 曲轴飞轮组的构造与维修	56
2.4 曲柄连杆机构的故障诊断与排除	65
模块3 配气机构的构造与维修	70
3.1 配气机构的功用、形式和组成	70
3.2 配气机构的结构	73
3.3 配气机构的故障诊断与排除	97
模块4 汽油机燃料供给系统的构造与维修	102
4.1 汽油机燃料供给系统的功用与组成	102
4.2 汽油机对可燃混合气浓度的要求	105
4.3 化油器的构造与工作原理	109
4.4 汽油机燃料供给系统的辅助装置	121
4.5 汽油机燃料供给系统常见故障的诊断与排除	132
模块5 柴油机燃料供给系统的构造与维修	136
5.1 柴油机燃料供给系统的功用与组成	136
5.2 柴油机混合气的形成与燃烧室	139
5.3 柴油机低压供油装置	144
5.4 柴油机高压供油装置	149
5.5 调速器	163
5.6 喷油泵供油提前角调节器和供油正时的检查调整	168
5.7 柴油燃料供给系统常见故障的诊断与排除	172
5.8 柴油机电子控制系统简介	177
模块6 润滑系统的构造与维修	185
6.1 概述	185
6.2 润滑系统的主要零部件	189
6.3 曲轴箱通风装置	195
6.4 润滑系统的检修	196

6.5 润滑系统常见故障的诊断与排除	199
模块7 冷却系统的构造与维修	203
7.1 概述	203
7.2 发动机水冷系的主要装置	209
7.3 冷却系统常见故障的诊断与排除	222
模块8 发动机的拆装与磨合	226
8.1 发动机的拆装	226
8.2 发动机的磨合	238
8.3 发动机总成修理验收技术条件	242
模块9 新型燃料发动机简介	244
9.1 概述	244
9.2 车用天然气发动机	246
9.3 车用液化石油气发动机	261
参考文献	270

模块1 发动机构造与维修基础知识

【学习目标】

1. 熟悉发动机的基本术语和工作原理。
2. 掌握发动机的总体构造及内燃机型号编制规定。
3. 了解内燃机的分类。
4. 熟悉发动机维护、修理基础知识。
5. 掌握发动机维修常用工具、量具的使用方法。

【课堂互动】

1.1 发动机工作原理

【本节目标】

熟悉发动机的工作原理和基本术语，了解发动机的基本组成及分类。

【基本理论知识】

1. 概述

汽车的动力来源于发动机，它是将某一形式的能量转化为机械能的装置。现代汽车的发动机多为将热能转化为机械能的发动机，称为热力发动机。热力发动机的能量是由燃料在气缸内燃烧后产生的（称为内燃机）。内燃机是热力发动机的一种，其特点是空气和燃料混合后，在气缸内部燃烧而产生热能，然后再转变为机械能。汽车用的发动机多为往复式活塞式发动机。图 1-1 所示为汽油发动机的内部构造。

汽车发动机根据不同的特征有以下分类：

- 1) 按照使用的燃料分，有汽油发动机、柴油发动机和其他燃料发动机。
- 2) 按照点火方式分，有点燃式发动机和压燃式发动机。汽油发动机是用火花塞强制点燃气缸内可燃混合气，柴油机是靠活塞压缩可燃混合气使其自燃。
- 3) 按照工作循环的行程数分，有四冲程发动机和二冲程发动机。
- 4) 按照冷却方式分，有水冷发动机和风冷发动机。
- 5) 按发动机的缸数分，有单缸发动机和多缸发动机。多缸发动机根据气缸的排列形式不同又有直列式发动机和 V 形发动机等。
- 6) 按进气方式分，有增压发动机和非增压发动机。非增压发动机靠气缸内与气缸外的压差将空气吸入气缸；增压发动机利用专门装置，将空气增压后

【课堂互动】

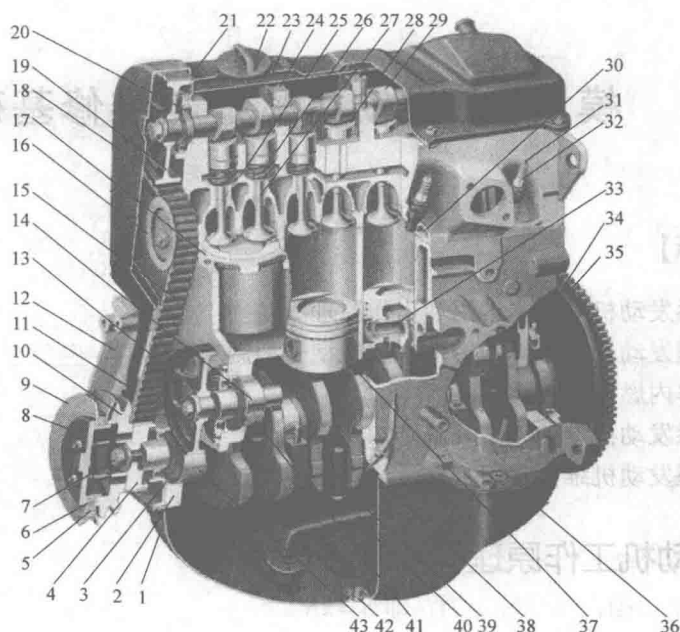


图 1-1 汽油发动机的内部构造

- 1—曲轴 2—曲轴轴承盖 3—曲轴前端封油板 4—曲轴正时齿轮 5—压缩机传动带 6—压缩机传动带轮调整垫片 7—正时齿轮拧紧螺栓 8—压缩机传动带轮压紧盖 9—曲轴传动带轮（压缩机） 10—曲轴传动带轮（水泵、发电机） 11—正时齿轮下罩盖 12—压缩机支架 13—中间轴正时齿轮 14—中间轴 15—正时传动带 16—偏心轮张紧机构 17—气缸体 18—正时齿轮上罩盖 19—凸轮轴正时齿轮 20—凸轮轴前端油封 21—气门室罩 22—机油^①加油口 23—凸轮轴机油挡油板 24—凸轮轴轴承盖 25—排气门 26—气门弹簧 27—进气门 28—液压挺柱总成 29—凸轮轴 30—气缸密封垫片 31—气缸盖 32—火花塞 33—活塞销 34—曲轴后端油封挡板 35—飞轮齿圈 36—油底壳 37—活塞 38—机油标尺 39—连杆总成 40—机油集滤器 41—中间轴轴瓦 42—放油螺塞 43—曲轴主轴瓦

输入气缸，其目的是为提高发动机的进气量。

2. 发动机的基本名词术语

发动机的基本名词术语如图 1-2 所示。

- 1) 上止点：当活塞运动到离曲轴旋转中心最远时，其顶部位置称为上止点。
- 2) 下止点：当活塞运动到离曲轴旋转中心最近时，其顶部位置称为下止点。
- 3) 活塞行程 S ：活塞从一个止点运动到另一个止点间的距离称为一个活塞行程。
- 4) 曲轴半径 R ：曲轴半径是指曲轴连杆杆颈中心距曲轴轴颈中心的距离。

^① “机油”为“全损耗系统用油”，本书统称“机油”。

【课堂互动】

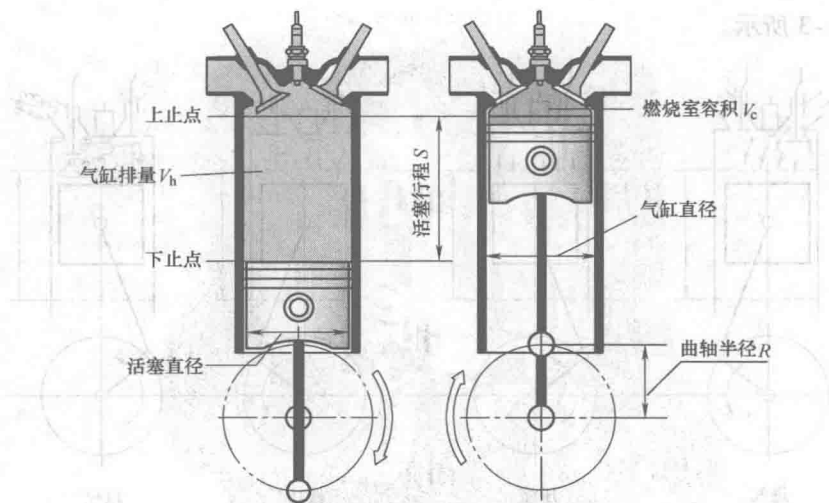


图 1-2 发动机的基本名词术语

活塞移动一个行程，曲轴转半周，即 $S = 2R$ 。

5) 气缸的工作容积 V_h ：上下止点间的空间容积，又称气缸排量。

$$V_h = \frac{\pi D^2 S}{4 \times 10^6}$$

式中 D ——气缸直径，单位为 mm；

S ——活塞行程，单位为 mm。

6) 发动机的工作容积 V_e ：多缸发动机各缸工作容积之和，也称发动机排量。

$$V_e = V_h i$$

式中， i 是气缸数。

7) 燃烧室容积 V_c ：活塞在上止点时，活塞顶以上的空间容积。

8) 气缸总容积 V_a ：活塞在下止点时，活塞顶以上的空间容积。

即 $V_a = V_h + V_c$ ，单位为 L。

9) 压缩比 ε ：气缸总容积与燃烧室容积之比。压缩比表示压缩终了时，气体被压缩的程度。

$$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_h + V_c}{V_c} = 1 + \frac{V_h}{V_c}$$

10) 工作循环：发动机工作时，各气缸每实现一次能量转换，均要经过进气、压缩、做功、排气四个过程，称发动机的一个工作循环。

11) 四冲程发动机：活塞上下往返四次完成一个工作循环的发动机（曲轴转 2 周）。

12) 二冲程发动机：活塞上下往返两次完成一个工作循环的发动机（曲轴转 1 周）。

3. 四冲程汽油机的工作原理

汽油机是将汽油和空气同时吸入气缸或分别进入气缸形成可燃混合气，然后用火花点燃混合气，实现工作循环。四冲程汽油机的工作均经过四个行程，

【课堂互动】

如图 1-3 所示。

1. 发动机的动力是如何产生的?

2. 柴油机与汽油机的结构和工作过程有何不同?

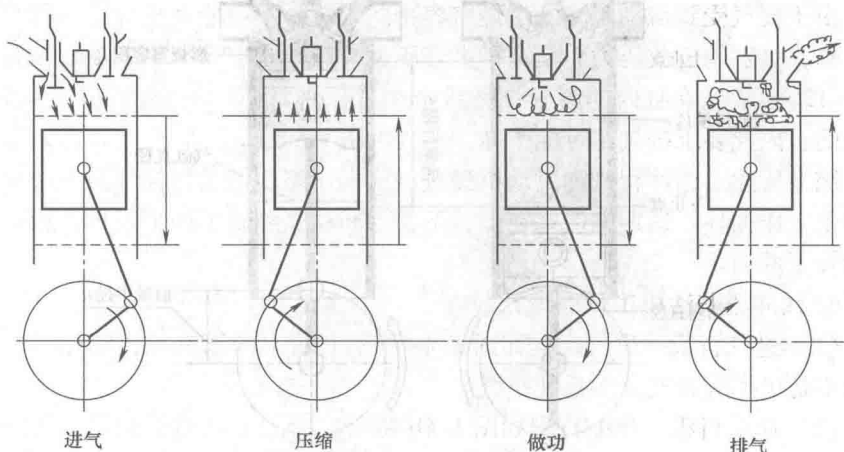


图 1-3 四冲程汽油机工作循环示意图

(1) 进气行程 在这个行程中,进气门开启,排气门关闭。气缸与化油器相通,活塞由上止点向下止点移动,活塞上方容积增大,气缸内产生一定的真空度,可燃混合气被吸入气缸内。活塞运行至下止点时,曲轴转过半周,进气门关闭,进气行程结束。

由于进气道的阻力,进气终了时气缸内的气体压力稍低于大气压,约为 $0.075 \sim 0.09 \text{ MPa}$ 。

混合气进入气缸后,与气缸壁、活塞等高温机件接触,并与上一循环的高温残余废气相混合,所以温度上升到 $370 \sim 400 \text{ K}$ 。

(2) 压缩行程 进气行程结束后,进气门、排气门同时关闭。曲轴继续旋转,活塞由下止点向上止点移动,活塞上方的容积缩小,进入到气缸中的混合气逐渐被压缩,使其温度、压力升高。活塞到上止点时,压缩行程结束。

压缩终了时,混合气温度约为 $600 \sim 700 \text{ K}$,压力一般为 $0.6 \sim 1.2 \text{ MPa}$ 。混合气被压缩之后,密度增大,压力和温度迅速升高,为燃烧创造了良好条件。

(3) 做功行程 当压缩行程临近终了时,火花塞发出电火花,点燃可燃混合气。由于混合气迅速燃烧膨胀,在极短时间内压力可达到 $3 \sim 5 \text{ MPa}$,最高温度约为 $2200 \sim 2800 \text{ K}$ 。高温、高压的燃气推动活塞迅速下行,并通过连杆使曲轴旋转而对外做功。

在做功行程中,活塞自上止点移至下止点,曲轴转至一周半。随着活塞下移,活塞上方容积增大,燃气温度、压力逐渐降低。做功行程终了时,燃气温度降至 $1300 \sim 1600 \text{ K}$,压力降至 $0.3 \sim 0.5 \text{ kPa}$ 。

(4) 排气行程 混合气燃烧后成了废气,为了便于下一个工作循环,这些废气应及时排出气缸,所以在做功行程终了时,排气门开启,活塞向上移动,废气便排到大气中。当活塞到达上止点时,排气门关闭,曲轴转至两周,

完成一个工作循环。

由于废气受到流动阻力及燃烧室容积的影响,不可能完全排尽。所以排气终了时,气缸内废气压力总是高于大气压力,约为 $0.105 \sim 0.115 \text{ MPa}$,温度为 $900 \sim 1200 \text{ K}$ 。留在缸内的废气,称残余废气,它对下一循环的进气行程是有妨碍的,因此要求排气尽可能干净。

综上所述,四冲程汽油发动机经过进气、压缩、做功和排气四个过程,完成一个工作循环。这期间活塞在上、下止点间往复移动了四个行程,相应地曲轴旋转了两周。

4. 四冲程柴油机工作原理

(1) 进气行程 进气行程如图 1-4a 所示。它不同于汽油机的是,进入气缸的不是可燃混合气,而是纯空气。

(2) 压缩行程 压缩行程如图 1-4b 所示。不同于汽油机的是,压缩的是纯空气。且由于柴油机压缩比高,压缩终了的温度和压力都比汽油机高,压力可达 $3 \sim 5 \text{ MPa}$,温度可达 $800 \sim 1000 \text{ K}$ 。

(3) 做功行程 做功行程如图 1-4c 所示。此行程与汽油机有很大不同。在柴油机压缩行程末,喷油泵将高压柴油经喷油器呈雾状喷入气缸内的高温空气中,迅速汽化并与空气形成混合气,由于此时气缸内的温度远高于柴油的自燃温度, 500 K 左右,柴油便立即自行着火燃烧,且此后一段时间内边喷油边燃烧。气缸内压力温度急剧升高,推动活塞下行做功。

此行程中,瞬时压力可达 $5 \sim 10 \text{ MPa}$,瞬时温度可达 $1800 \sim 2200 \text{ K}$ 。做功行程终了时压力约为 $0.2 \sim 0.4 \text{ MPa}$,温度约为 $1200 \sim 1500 \text{ K}$ 。

(4) 排气行程 排气行程如图 1-4d 所示。与汽油机基本相同,排气终了气缸内压力约为 $0.105 \sim 0.125 \text{ MPa}$,温度约为 $800 \sim 1000 \text{ K}$ 。

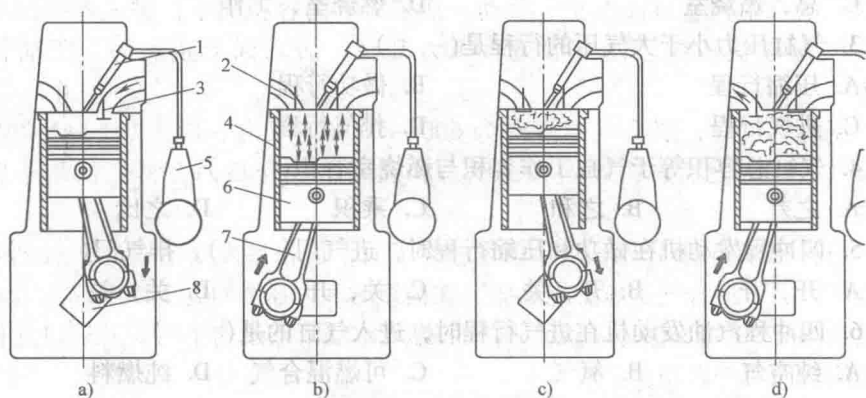


图 1-4 单缸四冲程柴油机工作示意图

a) 进气 b) 压缩 c) 做功 d) 排气

1—喷油器 2—排气门 3—进气门 4—气缸 5—喷油泵 6—活塞 7—连杆 8—曲轴

由上述两种发动机的工作循环可知:四冲程发动机工作循环的四个活塞行程中,只有一个行程是做功的,其余三个行程则是做功的准备行程。因此,在

【课堂互动】

单缸发动机内,曲轴每转两周中只有半周是由于膨胀气体的作用使曲轴旋转,其余一周半则依靠飞轮惯性维持转动。显然,做功行程时,曲轴的转速比其他三个行程内曲轴的转速要快,所以曲轴的转速是不均匀的。为此,飞轮必须具有较大的转动惯量,才能使发动机运转平稳。而这样做,将使发动机质量和尺寸增加。另外,也可以采用多缸发动机以补救上述缺点。因此现代汽车发动机基本上不用单缸机。

在多缸四冲程发动机的每一个气缸内,所有的工作过程都是相同的,但各个气缸的做功行程并不是同时发生,而是按照一定的工作顺序进行。气缸数越多,发动机工作越平稳。但发动机缸数增多后,一般将使其结构复杂,尺寸及质量增加。

【习题 1.1】

一、判断题

1. 活塞行程是曲柄半径的 2 倍。()
2. 发动机的排量指的是各个气缸工作容积之和。()
3. 非增压发动机,进气终了时,气缸内的气体压力高于大气压。()
4. 柴油机压缩比高于汽油机。()
5. 四冲程发动机完成一个工作循环,曲轴旋转 540° 。()
6. 燃烧室容积越大,压缩终了时的气体温度、压力越高。()

二、选择题

1. 下止点是指活塞离曲轴回转中心()处。
 - A. 最远
 - B. 最近
 - C. 最高
 - D. 最低
2. 压缩比是指气缸()容积与()容积的比值。
 - A. 工作,燃烧室
 - B. 总,工作
 - C. 总,燃烧室
 - D. 燃烧室,工作
3. 气缸压力小于大气压的行程是()。
 - A. 压缩行程
 - B. 做功行程
 - C. 进气行程
 - D. 排气行程
4. 气缸总容积等于气缸工作容积与燃烧室容积()。
 - A. 之差
 - B. 之和
 - C. 乘积
 - D. 之比
5. 四冲程发动机在做功和压缩行程时,进气门(),排气门()。
 - A. 开,开
 - B. 开,关
 - C. 关,开
 - D. 关,关
6. 四冲程汽油发动机在进气行程时,进入气缸的是()。
 - A. 纯空气
 - B. 氧气
 - C. 可燃混合气
 - D. 纯燃料
7. 四冲程发动机一个工作循环中曲轴共旋转()。
 - A. 四周
 - B. 三周
 - C. 二周
 - D. 一周
8. 四冲程发动机一个工作循环中活塞在上、下止点间往复移动共()。
 - A. 四次
 - B. 三次
 - C. 二次
 - D. 一次

三、问答题

1. 简述发动机的分类方法及内容。

2. 柴油机与汽油机混合气的形成方式有什么不同?
3. 简述四冲程汽油机的工作原理。

【课堂互动】

1.2 发动机总体构造及主要性能指标

【本节目标】

掌握发动机的组成机构和系统,熟悉内燃机型号编制规定。了解发动机的动力性、经济性指标。

【基本理论知识】

1. 发动机的组成结构和系统

图 1-5 和图 1-6 所示为典型汽油发动机和柴油发动机的结构图。

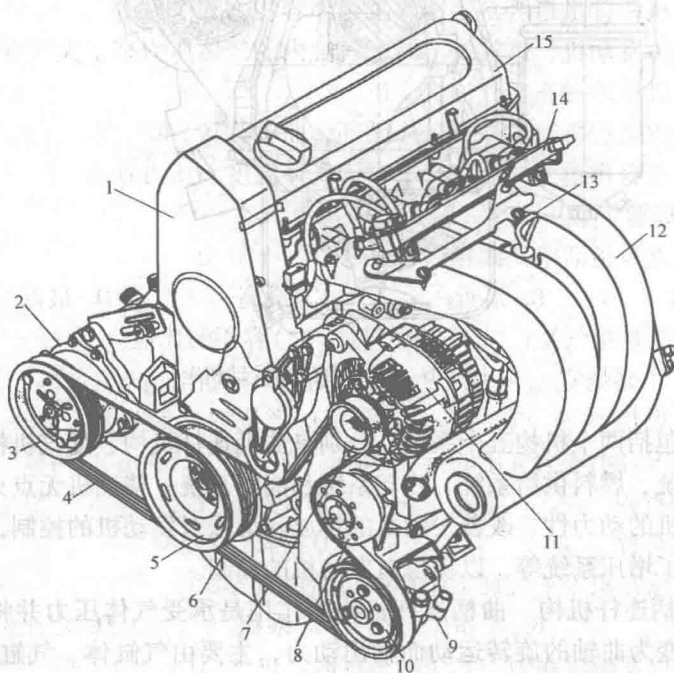


图 1-5 桑塔纳 2000 汽油发动机

- 1—正时齿形带护罩 2—空调压缩机 3—空调压缩机带轮 4—多楔带 5—曲轴带轮 6—张紧轮 7—发电机带轮 8—导向轮 9—动力转向油泵 10—动力转向泵带轮 11—发电机 12—进气歧管 13—油尺 14—燃油分配管 15—气门室罩

现代汽车发动机广泛采用往复式活塞式四冲程汽油和柴油机。为了降低汽车的排放等,电子控制燃油喷射系统已基本普及于汽油机。两种发动机的基本工作原理是相同的,但由于二者所使用的燃料不同,所以在结构上有所不同。汽

【课堂互动】

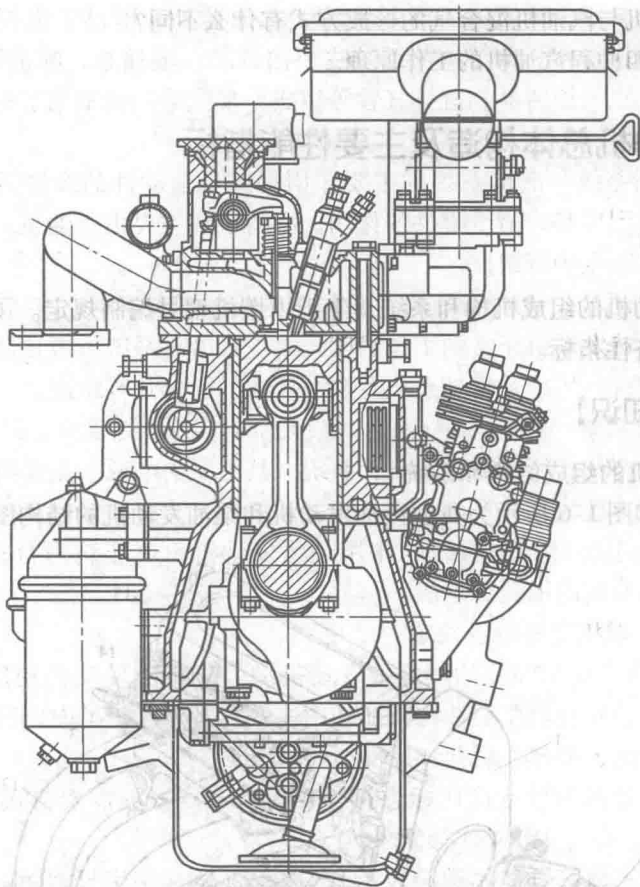


图 1-6 6100 型柴油发动机

油机的组成包括两个机构五个系统，分别是曲柄连杆机构、配气机构，点火系统、起动系统、燃料供给系统、冷却系统和润滑系统。柴油机无点火系统。为了提高发动机的动力性、改善发动机的排放和增强对发动机的控制，在现代发动机上增加了增压系统等，以实现发动机的控制。

(1) 曲柄连杆机构 曲柄连杆机构的作用是承受气体压力并将活塞的直线往复运动变为曲轴的旋转运动而输出动力，主要由气缸体、气缸盖、活塞、连杆、曲轴和飞轮等组成。

(2) 配气机构 配气机构的作用是根据发动机的工作循环适时将新鲜气体吸入气缸并及时从气缸内排出废气。其结构主要有进气门、排气门、凸轮轴和正时齿轮等。

(3) 燃料供给系统 燃料供给系统包括燃油供给和空气供给两个部分，燃料供给系统的主要作用是根据发动机的工作循环适时供给燃油和空气。汽油机燃料供给系统分为化油器式和电子控制燃油喷射式两种，前者已很少使用。柴油机燃料供给系统是定时、定量、定压地将柴油以雾状喷入气缸。化油器式燃料供给系统主要由油箱、汽油泵、汽油滤清器、化油器、空气滤清器、进排

气管等组成。电子控制燃油喷射系统除了化油器外,增设了电控单元、喷油器、传感器和执行器。柴油供给系统主要由油箱、输油泵、喷油泵、喷油器、燃油滤清器、空气滤清器、进排气管等组成。现代柴油机采用了电子控制燃油喷射系统。

(4) 润滑系统 润滑系统的主要作用是减少运动件的摩擦阻力,减缓基件磨损,并起到冷却、清洗零件的作用。润滑系统主要由机油泵、油底壳、滤清器、油路、限压阀等组成。

(5) 冷却系统 冷却系统的主要作用是将发动机零件的多余热量散发到大气中,以保持发动机正常的工作温度。水冷式冷却系统由散热器、风扇、水泵、水套等组成;风冷式冷却系统主要由风扇、散热片等组成。

(6) 点火系统 对汽油机而言,在压缩行程接近终了时,需要利用电火花强制点燃混合气,所以需要设点火系统。其主要由电源、点火线圈、分电器总成和火花塞等组成。

(7) 起动系统 起动系统的作用是将发动机由静止转为自行运动状态。主要由起动机及其附属装置组成。

2. 国产内燃机型号编制规定

按照 GB/T 725—2008 的规定,发动机型号应指出发动机使用燃料类型、制造企业名称、发动机主要结构特征和用途等。国标规定了内燃机型号由四部分组成,即首部、中部、后部和尾部。

首部:产品系列号或换代标志符号,由制造厂根据需要自选相应字母表示。(例:EQ、CA、BJ、SH等)。

中部:由缸数符号(用数字表示)、冲程符号(用字母表示)、气缸排列形式符号(用字母表示)和缸径符号(用数字表示)组成。

后部:结构特征和用途特征符号,用字母表示。

尾部:区分符号,同一系列产品因改进等原因需要区分时,由制造厂选用适当符号表示。

内燃机型号排列顺序及符号如图 1-7 所示。

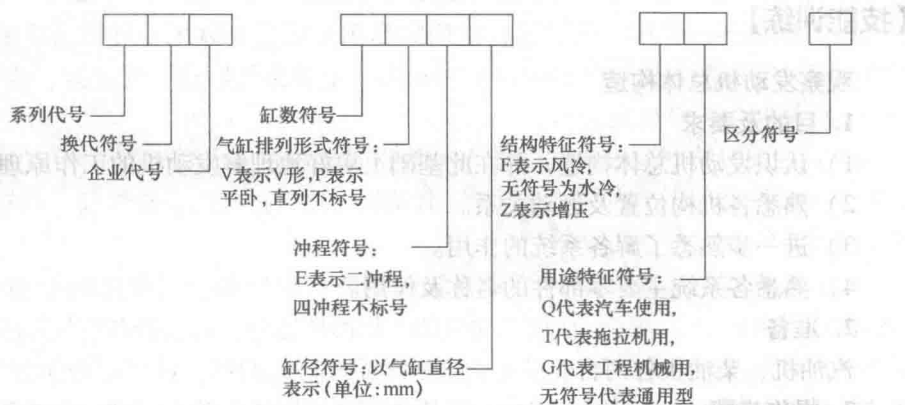


图 1-7 内燃机型号编制规定

【课堂互动】

型号编制示例:

汽油机:

495Q——表示 4 缸, 四冲程, 缸径 95mm, 水冷, 汽车用。

EQ6100—I——表示二汽制造, 6 缸, 四冲程, 缸径 100mm, 水冷, 第一种变形产品。

1E65F——表示单缸、二冲程, 缸径 65mm, 风冷, 通用型发动机。

柴油机:

6120Q——表示 6 缸, 四冲程, 缸径 120mm, 汽车用。

12V135Z——表示 12 缸, V 形, 四冲程, 缸径 135mm, 水冷, 增压发动机。

发动机性能指标主要用来表征发动机性能特点, 比较性能优劣, 是评价发动机性能的指标。其主要性能指标有动力性指标、经济性指标和排放性能指标等。本书只介绍动力性指标和经济性指标。

(1) 动力性指标 动力性指标是指发动机有效转矩 M_e (曲轴输出转矩) 和有效功率 P_e (曲轴输出功率)。两者之间的关系是

$$P_e = M_e \frac{2\pi n}{60} \times 10^3 = \frac{M_e n}{9550}$$

式中 P_e ——有效功率, 单位为 kW;

M_e ——有效转矩, 单位为 N·m;

n ——曲轴转速, 单位为 r/min。

(2) 经济性指标 经济性指标主要用发动机燃油消耗率 g_e 表示。 g_e 指发动机每发出 1kW 有效功率在 1h 内所消耗的燃油量。燃油消耗率越小, 发动机经济性越好。

$$g_e = \frac{G_T}{P_e} \times 10^3$$

式中 g_e ——柴油消耗率, 单位为 g/(kW·h);

G_T ——发动机工作每小时燃油消耗量, 单位为 kg/h。

【技能训练】

观察发动机总体构造

1. 目的及要求

- 1) 认识发动机总体构造, 并在此基础上更好地理解发动机的工作原理。
- 2) 熟悉各机构位置及运动关系。
- 3) 进一步熟悉了解各系统的作用。
- 4) 熟悉各系统主要零部件的名称及作用。

2. 准备

汽油机、柴油机各两台。

3. 操作步骤

现场分组观察发动机总体构造。

4. 记录

【课堂互动】

观察后将发动机各机构、系统名称、主要零件名称、主要作用填入下表。

机构和系统名称	主要零件	作用

【习题 1.2】

一、判断题

1. 柴油机和汽油机具有相同的机构和系统。()
2. 燃油率越低, 发动机经济性就越好。()
3. 发动机的型号 CA6102, 表示一汽生产, 6 缸, 四冲程, 缸径 102mm。()
4. 发动机动力性指标 P_e 表示曲轴输出的功率。()
5. 发动机型号编制规定中, 水冷发动机不标字母, 风冷用 F 表示。()

二、选择题

1. 汽油机的组成机构和系统是()。
 - A. 三个机构四个系统
 - B. 两个机构四个系统
 - C. 两个机构五个系统
2. 发动机型号中字母仅表示()。
 - A. 船用
 - B. 汽车用
 - C. 工程机械用
3. 发动机发出最大转矩时, 证明发动机的功率(), 耗油()。
 - A. 最大, 最高
 - B. 最大, 最低
 - C. 最小, 最高
4. 柴油机燃料供给系统的作用是()。
 - A. 供给气缸适量的混合气
 - B. 将雾状柴油定时定量定压喷入气缸
 - C. 使柴油喷入气道
5. 发动机气缸直径的常用单位是()。
 - A. mm
 - B. cm
 - C. m

三、问答题

1. 汽油发动机主要由哪些机构和系统组成?
2. 内燃机是将热能转变为机械能的装置, 为什么还要进行冷却?
3. 电控发动机与化油器式发动机的特点主要体现在哪些方面?