



- 普通高等教育“十二五”规划教材
- 高职高专汽车类专业任务驱动、项目导向系列化教材

UTO MOBILE

汽车发动机机械维修

QICHE FADONGJI JIXIE WEIXIU

主 编 郭 彬
主 审 杨益明



教学资源库
<http://js.ndip.cn>



國防工業出版社

National Defense Industry Press

- 
- 普通高等教育“十二五”规划教材
 - 高职高专汽车类专业任务驱动、项目导向系列化教材

汽车发动机机械维修

主 编 郭 彬

副主编 邱 平 于 瑞

参 编 陈生枝 沙 颂 郭伟东

主 审 杨益明

国防工业出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书以任务驱动为编写思路,根据企业工作一线具体工作任务来重构专业知识和技能。全书以汽车发动机机械维修作为学习对象,设置了发动机基本认识、汽缸盖和配气机构的检修、汽缸体和曲柄连杆机构检修、冷却系统的检修、润滑系统的检修5个项目,共计13个训练任务。项目完成后,通过自我测试题,及时检查学习效果。

本书可作为高职高专院校汽车类专业的教材,也可供从事汽车维修与服务的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机机械维修 / 郭彬主编. —北京:国防工业出版社, 2011.8

高职高专汽车类专业任务驱动、项目导向系列化教材
ISBN 978-7-118-07604-2

I. ①汽… II. ①郭… III. ①汽车—发动机—车辆
修理—高等职业教育—教材 IV. ①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 167293 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 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 13¼ 字数 299 千字

2011 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 总定价 28.00 元 教材 23.00 元
工作单 5.00 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

普通高等教育“十二五”规划教材

高职高专汽车类专业任务驱动、项目导向系列化教材

编审委员会

顾 问 李东江

主 审 杨益明 (南京交通职业技术学院)

主 任 文爱民 (南京交通职业技术学院)

宋延东 (南京工业职业技术学院)

副主任 陈林山 (南京交通职业技术学院)

何宇漾 (江苏信息职业技术学院)

龚文资 (无锡商业职业技术学院)

代 洪 (徐州工业职业技术学院)

柳青松 (扬州工业职业技术学院)

张友宏 (扬州市职业大学)

沈恒昉 (镇江高等专科学校)

周同根 (常州机电职业技术学院)

皮连根 (常州工程职业技术学院)

汪东明 (淮安信息职业技术学院)

夏令伟 (无锡南洋职业技术学院)

赵家文 (金肯职业技术学院)

向志渊 (钟山职业技术学院)

汪 洋 (正德职业技术学院)

委 员	陈帮陆	陈锦华	陈俊武	陈华松	陈 平	陈生枝	陈 勇
	程丽群	蔡彭骑	丁继斌	丁士清	范 健	房 莹	甘秀芹
	郭 彬	郭兆松	郭伟东	韩 媛	韩 星	胡 俊	胡文娟
	黄建民	黄秋平	荆旭龙	蒋浩丰	焦红兰	季 刚	李贵炎
	李 宁	孔凡朗	刘 静	刘凤波	刘奕贵	卢 华	毛伟波
	冒海滨	倪晋尚	邱 平	沙 颂	桑永福	沈南瑾	沈威东
	施 颖	孙宏侠	覃维献	滕鸣凤	唐 剑	唐志桥	屠卫星
	汪 钦	王 春	王东良	王 忠	王 斌	王美娟	魏世康
	吴海丰	谢 剑	谢永东	徐 东	许红军	许新东	杨迎春
	杨忠颇	游心仁	袁红军	于 瑞	赵 彬	曾庆业	邹晓波

前 言

为了满足我国汽车维修行业技能型紧缺人才培养的需要,达到高等职业院校以就业为导向的办学目标和要求,我院汽车工程系在近几年积极探索,勇于实践,大力改革教学模式,加大与企业合作办学的力度,推进工学结合的办学模式,取得了良好效果。为了进一步提高学生的综合素质,切实增强学生的实践动手能力,我们引入了以工作任务为驱动的项目化教学模式。为适应新的教学模式,就必须打破传统教材的内容体系,为此特意编写了本系列教材。

本教材以任务驱动为编写思路,采用与企业工作一线相接近的具体工作任务引出相应的专业知识,学习目标非常明确,突破了传统的“理论”与“实践”的界限,体现了现代职业教育“一体化”的特色,调动了学生的学习主动性。

本教材以汽车发动机机械部分作为学习对象,根据维修企业工作一线的实际情况,设置了5个项目,13个训练任务,每个训练任务有独立成册的学习工作单,以便更好地引导学生完成训练任务。本书首先对汽车发动机作了一个总体介绍,然后分别对配气机构、曲柄连杆机构、冷却系统及润滑系统的结构、原理、检测、维修作了详细介绍。每个项目结束后还设置了相应的自我测试,能及时地让学生测试自己的学习效果。

本教材图文并茂,深入浅出。每个项目均强调了学生综合素质的培养,既有对学生实践动手能力的训练,也有对学生自我学习能力、团队合作、资料收集、5S等方面的训练,可促使每一个学生积极参与、主动学习,以达到更好的学习效果。每个训练任务的设置,均充分考虑了现有的教学设施和教学资源,可操作性强,效率高。

本教材由南京交通职业技术学院郭彬担任主编,广州本田汽车南京雨田特约销售服务店服务经理邱平、常州工程职业技术学院于瑞担任副主编,南京交通职业技术学院杨益明担任主审。参与本书编写的还有南京交通职业技术学院陈生枝、沙颂和郭伟东三位老师。在编写过程中,得到了南京外事旅游公司汽车修理厂魏世康的特别支持,在此表示感谢。此外,还得到南京交通职业技术学院汽车工程系各位教师的大力支持和帮助,实训中心的各位教师更是提供了很多有用的一手资料,同时,还得到了南京市相关汽车4S店维修技术人员的特别帮助,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,加之编者水平有限,书中难免有不足之处。在此,恳请广大读者对本书提出宝贵的意见和建议,以便下次更正。

编 者

2011年7月

目 录

项目一 发动机基本认识	1
一、项目描述	1
二、项目实施	2
任务一 发动机总体构造认识与常用工具的使用	2
三、相关知识	5
四、自我测试题	33
项目二 汽缸盖和配气机构的检修	35
一、项目描述	35
二、项目实施	36
任务一 发动机正时带 / 传动带的检查与更换	36
任务二 汽缸盖和汽缸垫的拆装与检修	42
任务三 气门传动组的拆装与检修	47
任务四 气门组的拆装与检修	53
任务五 气门间隙的检查和调整	58
三、相关知识	61
四、自我测试题	88
项目三 汽缸体和曲柄连杆机构检修	90
一、项目描述	90
二、项目实施	91
任务一 汽缸体和曲柄连杆机构的拆装	91
任务二 汽缸体的检修	99
任务三 检修活塞连杆组	104
任务四 检修曲轴飞轮组	111
三、相关知识	118
四、自我测试题	145
项目四 冷却系统的检修	148
一、项目描述	148
二、项目实施	149



任务一 冷却系统的拆装与主要零部件的检修	149
任务二 冷却系统的维护与调整	154
三、相关知识	157
四、自我测试题	168
项目五 润滑系统的检修	171
一、项目描述	171
二、项目实施	172
任务一 润滑系统的拆装与主要零部件的检修	172
三、相关知识	179
四、自我测试题	201
参考文献	203



项目一

发动机基本认识



一、项目描述

接受学习工作单；正确使用拆装工具，以小组为单位，按拆装说明书要求，对桑塔纳 AJR 发动机进行分解，拆除发动机附件，分解汽缸盖、汽缸体、曲柄连杆机构、配气机构主要部件。同时按学习工作单要求描述各主要零部件的类型和作用。最后完成发动机组装。

通过项目的学习，学生能够达到以下要求。

1. 知识要求

- (1) 了解发动机的作用与分类。
- (2) 掌握发动机的工作原理与总体构造。
- (3) 理解发动机的性能指标，发动机的工作循环及换气过程。

2. 技能要求

- (1) 能够正确判断发动机的类型、识别和查阅发动机的基本性能指标参数。
- (2) 能完成拆装工具的选择及正确使用，指认发动机的结构总成和位置。
- (3) 会按照拆卸工艺分解发动机总成，同时观察发动机主要零部件的结构。
- (4) 会按照装配工艺，完成发动机的安装。

3. 素质要求

- (1) 注意 5S。
- (2) 注意劳动保护与安全操作。
- (3) 具备环境保护意识。
- (4) 具有团队协作精神。
- (5) 具有组织沟通能力。
- (6) 操作规范。



二、项目实施

任务一 发动机总体构造认识与常用工具的使用

训练目标与要求

- (1) 了解发动机拆装与检修安全防护措施和发动机拆装与检修车间规范。
- (2) 掌握发动机拆装与检修安全操作规程，熟悉发动机修理与维护安全规则。
- (3) 掌握发动机拆装与检修常用工具的正确使用、维护和保养方法。
- (4) 准确地识别和选择各种类别、型号的工具，并能够正确地运用，掌握安全操作。
- (5) 熟悉典型发动机的基本结构及主要零部件。

训练设备

- (1) 桑塔纳 2000 型轿车 AJR 型发动机试验台 4 台。
- (2) 扳手、螺钉旋具、锤子、手钳等常用工具 4 套。
- (3) 活塞环拆装钳、气门弹簧拆装架、铜棒、拉出器、火花塞套筒扳手等专用工具。
- (4) 棉纱、规定牌号冷却液、汽油、发动机润滑油、清洗剂等辅助材料若干。

训练步骤

- (1) 将工具分类摆放，观察并认识工具。
- (2) 小组讨论分解发动机的顺序，记录讨论结果并向指导教师汇报。
- (3) 观察发动机，认识发动机外围各附件，对照图 1-1，找出学习工单表 1-1 所列标号的发动机零件并在表中填写其名称（或标号），开写出该零件的作用。在已分解的发动机中查找到后在“认识”一档中打“√”。

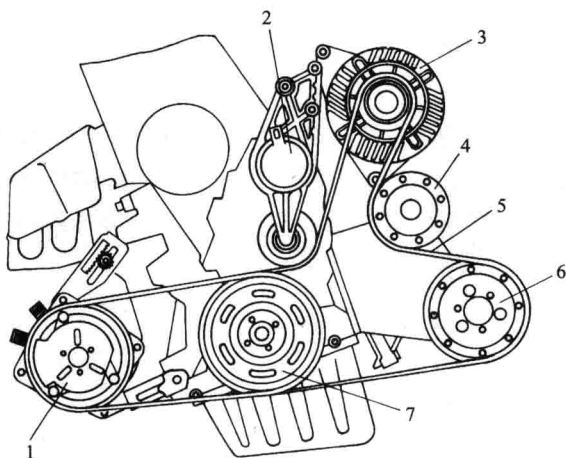


图 1-1 AJR 型发动机总成正面剖视图

- 1—空调压缩机；2—张紧装置；3—交流发电机；4—导向轮；5—锯齿形皮带；6—动力转向盘；7—曲轴皮带轮。

(4) 拆开气门室盖和正时皮带罩后, 转动发动机曲轴观察汽缸盖上配气机构的运动和曲轴运动的关系。了解曲轴每转动两圈, 凸轮轴转动几圈。

(5) 拆除汽缸盖后, 转动发动机曲轴, 观察活塞的运动和第一缸上止点记号, 画图记录观察结果。

(6) 分解发动机, 对照图 1-2, 找出学习工单表 1-2 所列标号的发动机零件并在表中填写其名称, 写出该零件的作用。在已分解的发动机中查找到后在“认识”一档中打“√”。

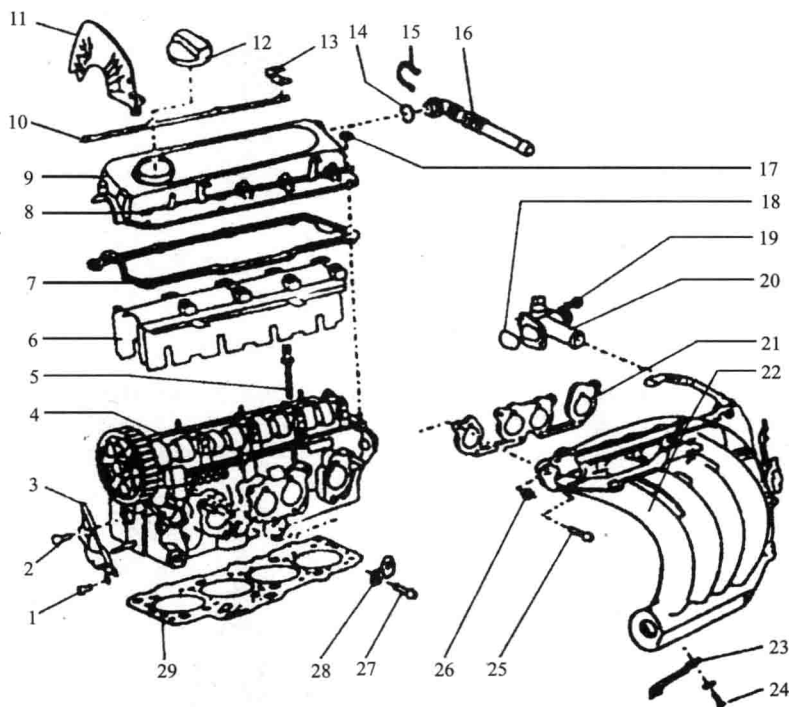


图 1-2 AJR 型发动机汽缸盖分解图

1—螺栓 (拧紧力矩 $15\text{N} \cdot \text{m}$); 2、25、27—螺栓 (拧紧力矩 $20\text{N} \cdot \text{m}$); 3—正时齿带后护板;
4—汽缸盖总成; 5—汽缸盖螺栓; 6—机油反射罩; 7—气门罩盖衬垫; 8—紧固压条; 9—气门罩盖; 10—压条; 11—正时齿带后上罩; 12—加机油口盖; 13—支架; 14—密封圈;
15—夹箍; 16—曲轴箱通气软管; 17—螺母 (拧紧力矩 $12\text{N} \cdot \text{m}$); 18—密封圈; 19—螺栓 (拧紧力矩 $10\text{N} \cdot \text{m}$); 20—凸缘; 21—进气歧管衬垫; 22—进气歧管; 23—进气歧管支架;
24—进气歧管支架紧固螺栓; 26—螺母 (拧紧力矩 $20\text{N} \cdot \text{m}$); 28—吊耳; 29—汽缸盖衬垫。

(7) 分解发动机, 对照图 1-3, 找出学习工单表 1-3 所列标号的发动机零件并在表中填写其名称 (或标号), 开写出该零件的作用。在已分解的发动机中查找到后在“认识”一档中打“√”。

(8) 分解发动机, 对照图 1-4, 找出学习工单表 1-4 所列标号的发动机零件 (或找出已列出零件在表中填写其名称 (或标号), 写出该零件的作用。在已分解的发动机中查找到后在“认识”一档中打“√”。

(9) 小组各成员相互考核对发动机零部件的认识情况。

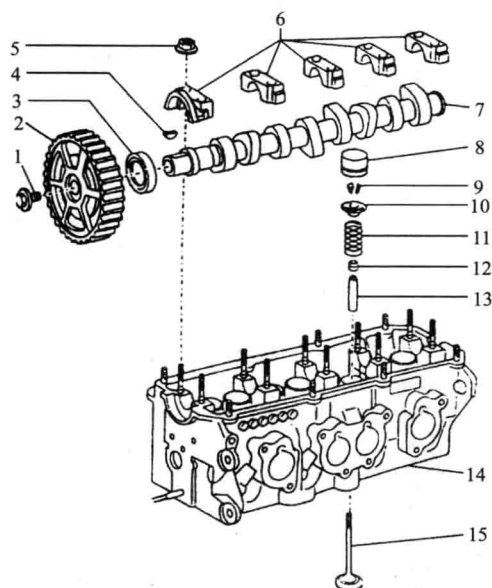


图 1-3 AJR 型发动机配汽机构零件分解图

- 1—正时齿带轮螺栓（拧紧力矩 $100\text{N} \cdot \text{m}$ ）；2—凸轮轴正时齿带轮（带霍尔传感器的脉冲轮）；
3—密封圈；4—半圆键；5—螺母（拧紧力矩 $20\text{N} \cdot \text{m}$ ）；6—轴承盖；7—凸轮轴；8—液压挺杆；
9—气门锁夹；10—气门弹簧座；11—气门弹簧；12—气门杆密封圈；13—气门导管；
14—汽缸盖；15—气门。

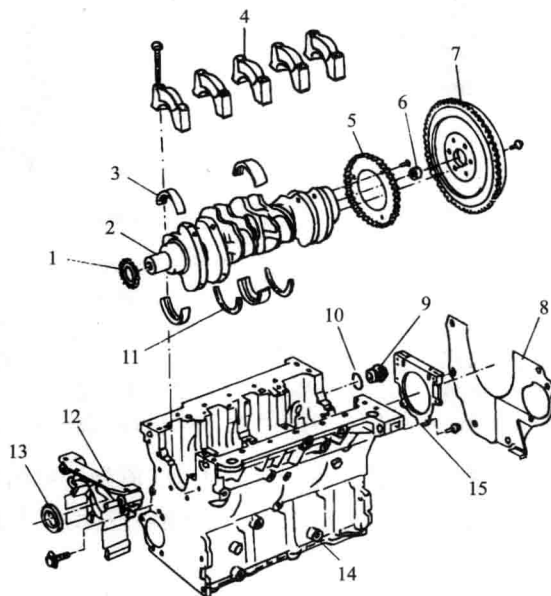


图 1-4 AJR 型发动机汽缸体总成分解图

- 1—机油泵链轮；2—曲轴；3—曲轴瓦；4—轴承盖；5—脉冲轮；6—滚针轴承；7—飞轮；
8—中间支板；9—螺栓；10—O形圈；11—止推片；12—支架；13—前油封；14—汽缸体；
15—后油封架。

(10) 描述你所分解的发动机型式（在下列正确的描述上打“√”）。该发动机的型式如下。

- ① 汽油机、柴油机。
- ② 直列汽缸式、V 形汽缸式。
- ③ 水冷式、风冷式。
- ④ 四冲程发动机、二冲程发动机。
- ⑤ 四缸发动机、六缸发动机。

(11) 安装发动机。在安装汽缸盖之前，转动发动机，用直尺测量有关尺寸，据此计算该发动机的排量（记录测量结果，列出计算公式，计算结果）。请见学习工单。

(12) 由指导教师随机选取 5 件工具，考核每位学生对工具的认识情况。



三、相关知识

（一）发动机的工作原理与总体构造

1. 发动机的基本工作原理

1) 发动机的基本术语

发动机的基本术语有上止点、下止点、活塞行程、曲柄半径、汽缸工作容积、燃烧室容积、汽缸总容积和压缩比等，如图 1-5 所示。

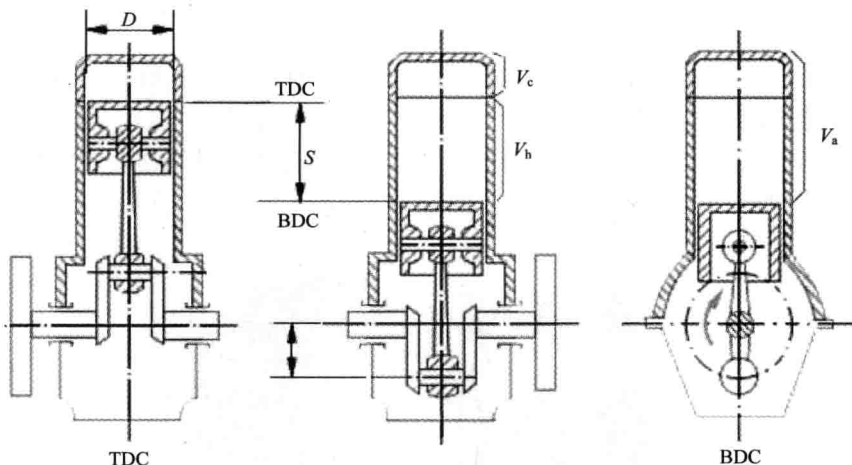


图 1-5 发动机基本术语

上止点 TDC (Top Dead Center): 活塞在汽缸里作往复直线运动时，当活塞向上运动到最高位置，即活塞顶部距离曲轴旋转中心最远的极限位置，称为上止点。

下止点 BDC (Bottom Dead Center): 活塞在汽缸里作往复直线运动时，当活塞向下运动到最低位置，即活塞顶部距离曲轴旋转中心最近的极限位置，称为下止点。

活塞行程 S : 活塞从一个止点到另一个止点移动的距离，即上、下止点间的距离称为活塞行程，一般用 S 表示。对应一个活塞行程，曲轴旋转 180° 。

曲柄半径 R : 曲轴旋转中心到曲柄销中心之间的距离称为曲柄半径, 一般用 R 表示。通常活塞行程为曲柄半径的两倍, 即 $S=2R$ 。

汽缸工作容积 V_h : 活塞从一个止点运动到另一个止点所扫过的容积, 称为汽缸工作容积, 一般用 V_h 表示。

$$V_h = \pi S (D/2)^2$$

式中 D ——汽缸直径 (mm);

S ——活塞行程 (mm)。

燃烧室容积 V_c : 活塞位于上止点时, 其顶部与汽缸盖之间的容积称为燃烧室容积, 一般用 V_c 表示。

汽缸总容积 V_a : 活塞位于下止点时, 其顶部与汽缸盖之间的容积称为汽缸总容积, 一般用 V_a 表示。显而易见, 汽缸总容积就是汽缸工作容积和燃烧室容积之和, 即 $V_a = V_h + V_c$ 。

多缸发动机各汽缸工作容积的总和, 称为发动机排量, 一般用 V_L 表示。

$$V_L = i V_h$$

式中 V_h ——汽缸工作容积;

i ——汽缸数目。

压缩比 ε : 汽缸总容积与燃烧室容积之比称为压缩比, 一般用 ε 表示。压缩比是发动机中一个非常重要的概念, 表示气体的压缩程度, 它是气体压缩前的容积与气体压缩后的容积之比值, 即

$$\varepsilon = V_a / V_c$$

式中 V_a ——汽缸总容积;

V_c ——燃烧室容积。

通常汽油机的压缩比为 6~10, 柴油机的压缩比较高, 一般为 16~22。

2) 四行程发动机的工作原理

(1) 四行程汽油机的工作原理。四行程汽油机的运转是按进气行程、压缩行程、做功行程和排气行程的顺序不断循环反复的, 如图 1-6 所示。

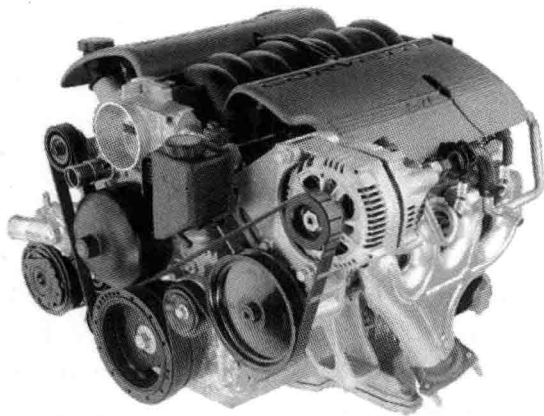


图 1-6 四行程汽油机

① 进气行程。由于曲轴的旋转, 活塞从上止点向下止点运动, 这时排气门关闭, 进

气门打开。进气过程开始时，活塞位于上止点，汽缸内残存有上一循环未排净的废气，因此，汽缸内的压力稍高于大气压力。随着活塞下移，汽缸内容积增大，压力减小，当压力低于大气压时，在汽缸内产生真空吸力，空气经空气滤清器并与化油器供给的汽油混合成可燃混合气，通过进气门被吸入汽缸，直至活塞向下运动到下止点，如图 1-7 所示。在进气过程中，受空气滤清器、化油器、进气管道、进气门等阻力影响，进气终了时，汽缸内气体压力略低于大气压，约为 $0.075\text{MPa} \sim 0.09\text{MPa}$ ，同时受到残余废气和高温机件加热的影响，温度达到 $370\text{K} \sim 400\text{K}$ 。实际汽油机的进气门是在活塞到达上止点之前打开，并且延迟到下止点之后关闭，以便吸入更多的可燃混合气。

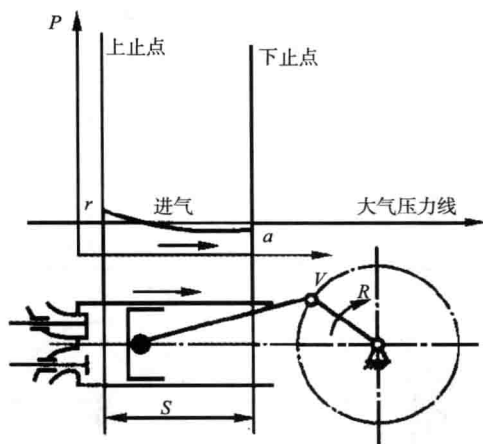


图 1-7 进气行程

② 压缩行程。曲轴继续旋转，活塞从下止点向上止点运动，这时进气门和排气门都关闭，汽缸内成为封闭容积，可燃混合气受到压缩，压力和温度不断升高，当活塞到达上止点时压缩行程结束，如图 1-8 所示。此时气体的压力和温度主要随压缩比的大小而定，可燃混合气压力可达 $0.6\text{MPa} \sim 1.2\text{MPa}$ ，温度可达 $600\text{K} \sim 700\text{K}$ 。压缩比越大，压缩终了时汽缸内的压力和温度越高，则燃烧速度越快，发动机功率也越大。

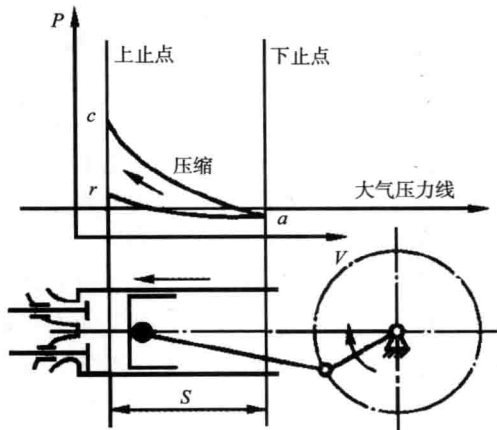


图 1-8 压缩行程

③ 做功行程。做功行程包括燃烧过程和膨胀过程，在这一行程中，进气门和排气门仍然保持关闭。当活塞位于压缩行程接近上止点（即点火提前角）位置时，火花塞产生电火花点燃可燃混合气，可燃混合气燃烧后放出大量的热使汽缸内气体温度和压力急剧升高，最高压力可达 $3\text{MPa}\sim 5\text{MPa}$ ，最高温度可达 $2200\text{K}\sim 2800\text{K}$ ，高温高压气体膨胀，推动活塞从上止点向下止点运动，通过连杆使曲轴旋转并输出机械功，除了用于维持发动机本身继续运转外，其余用于对外做功。随着活塞向下运动，汽缸内容积增加，气体压力和温度降低，当活塞运动到下止点时，做功行程结束，气体压力降低到 $0.3\text{MPa}\sim 0.5\text{MPa}$ ，气体温度降低到 $1300\text{K}\sim 1600\text{K}$ ，如图 1-9 所示。

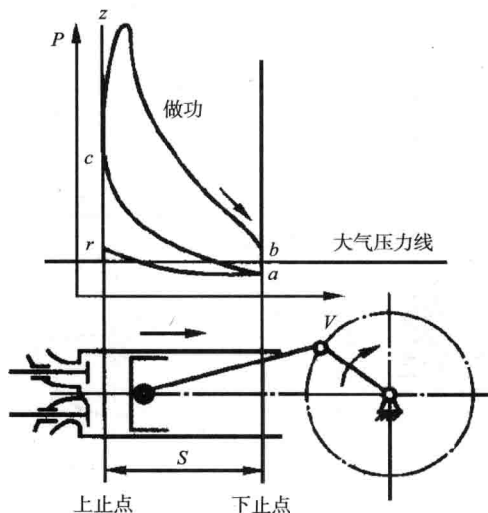


图 1-9 做功行程

④ 排气行程。可燃混合气在汽缸内燃烧后生成的废气必须从汽缸中排出去以便进行下一个进气行程。当做功接近终了时，排气门开启，进气门仍然关闭，靠废气的压力先进行自由排气，活塞到达下止点再向上止点运动时，继续把废气强制排出到大气中去，活塞越过上止点后，排气门关闭，排气行程结束，如图 1-10 所示。实际汽油机的排气行程也是排气门提前打开，延迟关闭，以便排出更多的废气。由于燃烧室容积的存在，不可能将废气全部排出汽缸。受排气阻力的影响，排气终止时，气体压力仍高于大气压力，约为 $0.105\text{MPa}\sim 0.115\text{MPa}$ ，温度约为 $900\text{K}\sim 1200\text{K}$ 。

曲轴继续旋转，活塞从上止点向下止点运动，又开始了下一个新的循环过程。可见四行程汽油机经过进气、压缩、做功、排气 4 个行程完成一个工作循环，这期间活塞在上、下止点往复运动了 4 个行程，相应地，曲轴旋转了两圈。

(2) 四行程柴油机的工作原理。四行程柴油机（图 1-11）和四行程汽油机的工作过程相同，每一个工作循环同样包括进气、压缩、做功和排气 4 个行程，但由于柴油机使用的燃料是柴油，柴油与汽油有较大的差别，柴油粘度大，不易蒸发、自燃温度低、故可燃混合气的形成、着火方式、燃烧过程以及气体温度压力的变化都和汽油机不同，下面主要分析一下柴油机和汽油机在工作过程中的不同点。

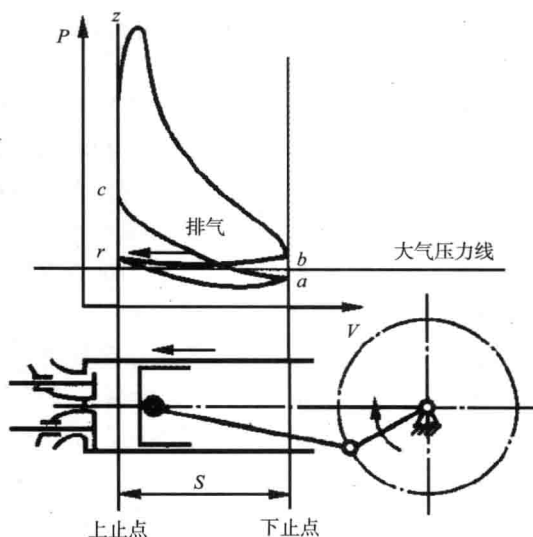


图 1-10 排气行程

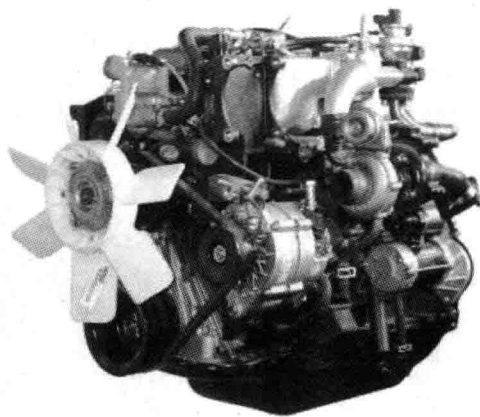


图 1-11 柴油机

四行程柴油机在进气行程中所不同的是柴油机吸入汽缸的是纯空气而不是可燃混合气，在进气通道中没有化油器，进气阻力小，进气终了时气体压力略高于汽油机而气体温度略低于汽油机。进气终了时气体压力约为 $0.0785\text{MPa} \sim 0.0932\text{MPa}$ ，气体温度约为 $300\text{K} \sim 370\text{K}$ 。

压缩行程压缩的也是纯空气，在压缩行程接近上止点时，喷油器将高压柴油以雾状喷入燃烧室，柴油和空气在汽缸内形成可燃混合气并着火燃烧。柴油机的压缩比比汽油机的压缩比大很多（一般为 $16 \sim 22$ ），压缩终了时气体温度和压力都比汽油机高，大大超过了柴油机的自燃温度。压缩终了时，气体压力约为 $3.5\text{MPa} \sim 4.5\text{MPa}$ ，气体温度约为 $750\text{K} \sim 1000\text{K}$ ，柴油机是压缩后自燃着火的，不需要点火，故柴油机又称为压燃机。

柴油喷入汽缸后，在很短的时间内与空气混合后便立即着火燃烧，柴油机的可燃混合气是在汽缸内部形成的，而不像汽油机那样，混合汽主要是在汽缸外部的化油器中形成的。柴油机燃烧过程中汽缸内出现的最高压力要比汽油机高得多，可高达 $6\text{MPa} \sim 9\text{MPa}$ ，最高



温度也可高达 $2000\text{K}\sim 2500\text{K}$ 。做功终了时, 气体压力约为 $0.2\text{MPa}\sim 0.4\text{MPa}$, 气体温度约为 $1200\text{K}\sim 1500\text{K}$ 。

柴油机的排气行程和汽油机一样, 废气同样经排气管排入到大气中去, 排气终了时, 汽缸内气体压力约为 $0.105\text{MPa}\sim 0.125\text{MPa}$, 气体温度约为 $800\text{K}\sim 1000\text{K}$ 。

柴油机与汽油机比较, 柴油机的压缩比高、热效率高、燃油消耗率低, 同时柴油价格较低, 因此, 柴油机的燃料经济性能好, 而且柴油机的排气污染少, 排放性能较好。但它的主要缺点是转速低、质量大、噪声大、振动大、制造和维修费用高。在其发展过程中, 柴油机不断发扬其优点, 克服缺点, 提高速度, 有望得到更广泛的应用。

(3) 二行程汽油机的工作原理。二行程汽油机的工作循环也是由进气、压缩、燃烧膨胀、排气过程组成, 但它是在曲轴旋转一圈 (360°), 活塞上下往复运动的两个行程内完成的。因此, 二行程发动机与四行程发动机工作原理不同, 结构也不一样。

例如: 曲轴箱换气式二行程汽油机, 汽缸上有三排孔, 利用这三排孔分别在一定时刻被活塞打开或关闭进行进气、换气和排气的。工作原理如下: 图 1-12 (a) 表示活塞向上运动, 将三排孔都关闭, 活塞上部开始压缩; 当活塞继续上行时, 活塞下方打开了进气孔, 可燃混合气进入曲轴箱, 如图 1-12 (b) 所示; 活塞接近上止点时, 火花塞点燃混合气, 气体燃烧膨胀, 推动活塞向下运动, 进气孔关闭, 曲轴箱内的混合气受到压缩, 如图 1-12 (c) 所示; 当活塞接近下止点时, 排气孔打开, 排出废气, 活塞再向下运动, 换气孔打开, 受到压缩的混合气便从曲轴箱经进气孔流入汽缸内, 并扫除废气, 如图 1-12 (d) 所示。

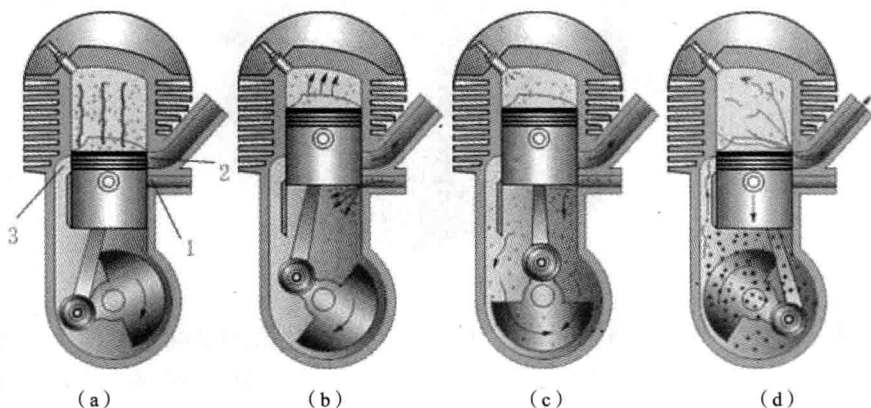


图 1-12 曲轴箱换气式二行程汽油机工作原理图

(a) 压缩; (b) 进气; (c) 燃烧; (d) 排气。

1—进气孔; 2—排气孔; 3—扫气孔。

第一行程: 活塞从下止点向上止点运动, 事先已充满活塞上方汽缸内的混合气被压缩, 新的可燃混合气又从化油器被吸入活塞下方的曲轴箱内。

第二行程: 活塞从上止点向下止点运动, 活塞上方进行做功过程和换气过程, 而活塞下方则进行可燃混合气的预压缩。

(4) 二行程柴油机的工作原理。二行程柴油机的工作原理和二行程汽油机的工作原理类似, 所不同的是, 柴油机进入汽缸的不是可燃混合气, 而是纯空气。例如带有扫气泵的