



中等职业学校汽车检测与维修专业教学用书

# 发动机构造与维修

祖国海 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



中等职业学校汽车检测与维修专业教学用书

# 发动机构造与维修

主 编 祖国海

副主编 高宏伟

参 编 王天宝 海 洋 戴 红

常州大学图书馆  
藏书章



机械工业出版社

本书共八个单元 31 个工作任务。主要包括发动机的总体构造与工作原理、发动机维修工量具的使用、曲柄连杆机构的维修、配气机构的维修、燃料供给系的维修、润滑系的维修、冷却系的维修、发动机总装与验收。

本书可供中等职业学校、职业高中、技工学校等汽车维修专业学员使用。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

发动机构造与维修/祖国海主编. —北京: 机械工业出版社, 2011. 11  
中等职业学校汽车检测与维修专业教学用书  
ISBN 978-7-111-36401-6

I. ①发… II. ①祖… III. ①汽车-发动机-构造-中等专业学校-教材  
②汽车-发动机-车辆修理-中等专业学校-教材 IV. ①U472. 43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 230388 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: 朱 华 责任编辑: 朱 华 版式设计: 张世琴  
责任校对: 潘 蕊 封面设计: 路恩中 责任印制: 杨 曦  
保定市中华美凯印刷有限公司印刷  
2012 年 1 月第 1 版第 1 次印刷  
184mm × 260mm · 9 印张 · 218 千字  
0001—3000 册  
标准书号: ISBN 978-7-111-36401-6  
定价: 19.00 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  
读者购书热线: (010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

# 前 言

为适应目前中职院校学生的需要,机械工业出版社组织全国 20 多所职业院校的骨干教师编写了中等职业学校汽车检测与维修专业教学用书。其中,《发动机构造与维修》具有如下特点:

1. 从汽车制造、维修企业岗位要求入手,结合中职教育的特点,确定课程体系、教学目标 and 教材的结构与内容,强化教材的实用性。

2. 以《汽车修理工》国家职业标准为依据,使“双证书”制度在教学中得到贯彻与落实。

3. 根据中职学生的特点和职业工作需求,采用任务驱动的方式合理安排教学内容。理论教学服务于实际工作任务,二者有机结合,使学生既能比较扎实地掌握一定的技能,又能比较系统地掌握一定的理论知识。

4. 精选常用的实际工作任务,突出实用性、新颖性,引导学生在做中学。

5. 本书图文并茂、通俗易懂、简明实用、深浅适度,符合中职学生的特点。

在编写本书的过程中,参考了大量的文献资料,在此对其编者表示感谢。由于编者水平有限,不妥和错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

# 目 录

|                    |                    |     |
|--------------------|--------------------|-----|
| 前言                 | 任务 6 配气机构的检查与调整    | 69  |
| 单元 1 发动机的总体构造与工作原理 | 单元 5 燃料供给系的维修      | 74  |
| 任务 1 熟知发动机的总体构造    | 任务 1 汽油机燃料供给系的拆装   | 74  |
| 任务 2 掌握发动机的工作原理    | 任务 2 熟知汽油机燃料供给系的结构 | 80  |
| 单元 2 发动机维修工量具的使用   | 任务 3 汽油机燃料供给系的维护   | 85  |
| 任务 1 发动机维修工具的使用    | 任务 4 认识柴油机燃料供给系    | 87  |
| 任务 2 发动机维修量具的使用    | 任务 5 熟知柴油机燃料供给系的结构 | 92  |
| 单元 3 曲柄连杆机构的维修     | 任务 6 柴油机燃料供给系的检修   | 101 |
| 任务 1 曲柄连杆机构的拆装     | 单元 6 润滑系的维修        | 106 |
| 任务 2 认识机体组         | 任务 1 润滑系的拆装        | 106 |
| 任务 3 机体组的检修        | 任务 2 认识润滑系主要零部件    | 110 |
| 任务 4 认识活塞连杆组       | 任务 3 润滑系的检修        | 114 |
| 任务 5 活塞连杆组的检修      | 单元 7 冷却系的维修        | 118 |
| 任务 6 认识曲轴飞轮组       | 任务 1 冷却系的拆装        | 118 |
| 任务 7 曲轴飞轮组的检修      | 任务 2 认识冷却系主要零部件    | 121 |
| 单元 4 配气机构的维修       | 任务 3 冷却系主要零部件的检修   | 126 |
| 任务 1 配气机构的拆装       | 单元 8 发动机总装与验收      | 129 |
| 任务 2 认识气门组         | 任务 1 发动机总成装配       | 129 |
| 任务 3 气门组的检修        | 任务 2 发动机的磨合与竣工验收   | 134 |
| 任务 4 认识气门传动组       | 参考文献               | 138 |
| 任务 5 气门传动组的检修      |                    |     |

## 单元 1

# 发动机的总体构造与工作原理

### 任务 1 熟知发动机的总体构造

#### 【任务目标】

1. 了解发动机的分类；
2. 认识往复式活塞式发动机的整体结构；
3. 认识两大机构和五大系统的组成。

#### 【任务分析】

汽车发动机是汽车的动力源泉，为整个汽车提供动力。

一般来说，除个别型号的汽车外，发动机通常安装在车头箱内，如图 1-1 所示。

检修发动机时，需要对发动机进行拆装，因此我们必须了解发动机的结构以及各部分的组成。

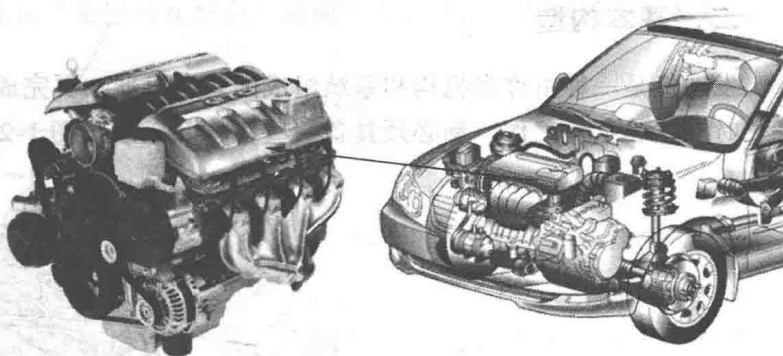


图 1-1 发动机的安装位置

#### 【相关知识】

#### 一、发动机的分类

发动机的分类方法很多，按照不同的分类方法可以把发动机分成不同的类型。

##### 1. 按照所使用燃料分类

按照所使用燃料的不同分为汽油机、柴油机和天然气机等。使用汽油为燃料的发动机称为汽油机；使用柴油为燃料的发动机称为柴油机；使用天然气为燃料的发动机称为天然气机。

##### 2. 按照一个工作循环所需的行程数分类

按照完成一个工作循环所需的行程数分为四冲程发动机和二冲程发动机。把曲轴转两圈（720°）活塞在气缸内上下往复运动四个行程完成一个工作循环的发动机称为四冲程发动



机；而把曲轴转一圈（ $360^\circ$ ）活塞在气缸内上下往复运动两个行程完成一个工作循环的发动机称为二冲程发动机。汽车发动机广泛使用四冲程发动机。

### 3. 按照冷却方式分类

按照冷却方式不同分为水冷发动机和风冷发动机。水冷发动机是利用在气缸体和气缸盖冷却水套中进行循环的冷却液作为冷却介质进行冷却的；而风冷发动机是利用流动于气缸体与气缸盖外表面散热片之间的空气作为冷却介质进行冷却的。水冷发动机冷却均匀，工作可靠，冷却效果好，被广泛地应用于现代车用发动机。

### 4. 按照气缸数分类

按照气缸数目不同分为单缸发动机和多缸发动机。仅有一个气缸的发动机称为单缸发动机；有两个以上气缸的发动机称为多缸发动机。如双缸、三缸、四缸、五缸、六缸、八缸、十二缸发动机等都是多缸发动机。现代车用发动机多采用四缸、六缸、八缸发动机。

### 5. 按照气缸排列方式分类

按照气缸排列方式不同分为单列式和双列式。单列式发动机的各个气缸排成一列，一般是垂直布置的，但为了降低高度，有时也把气缸布置成倾斜的甚至水平的；双列式发动机把气缸排成两列，两列之间的夹角  $< 180^\circ$ （一般为  $90^\circ$ ）称为 V 型发动机，若两列之间的夹角  $= 180^\circ$  称为对置式发动机。

### 6. 按照进气方式分类

按照进气系统是否采用增压方式分为自然吸气（非增压）式发动机和强制进气（增压）式发动机。汽油机常采用自然吸气式；柴油机为了提高功率有采用增压式的。

## 二、基本构造

发动机是一种由许多机构和系统组成的复杂机器。要完成能量转换，实现工作循环，保证长时间连续正常工作，都必须具备一些机构和系统。图 1-2、图 1-3 所示为典型发动机的

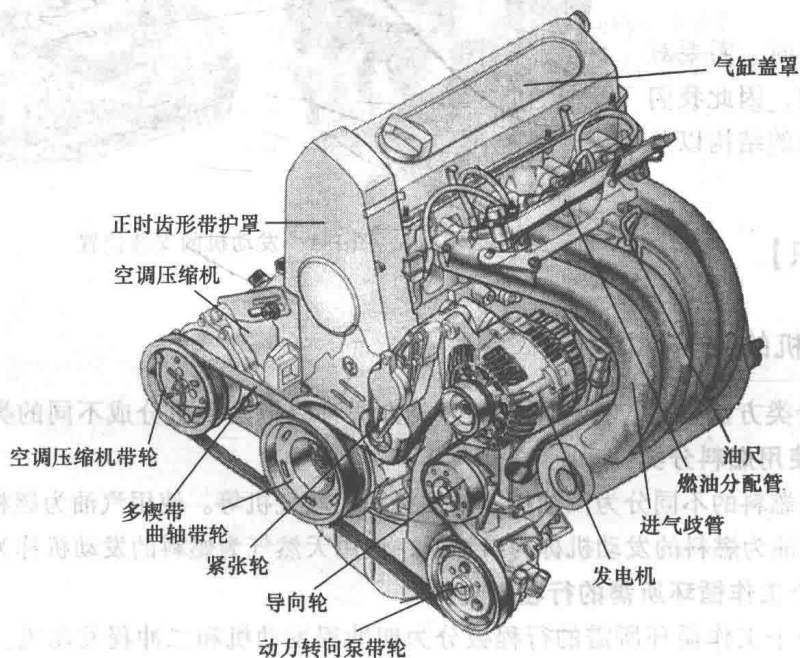


图 1-2 典型发动机的外形结构图

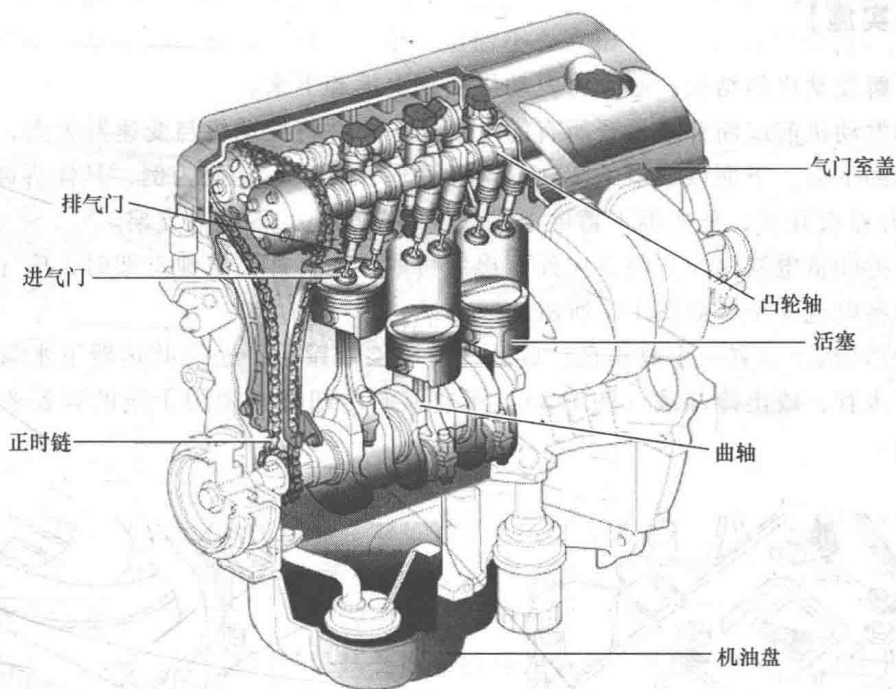


图 1-3 典型发动机的立体剖面图

外形结构图和立体剖面图。

四冲程汽油机由两大机构、五大系统组成。四冲程柴油机由两大机构、四大系统组成，即无点火系。发动机的各个机构及系统相互配合、协调工作，源源不断地输出机械能。发动机的总体构造见表 1-1。

表 1-1 发动机的基本构造

| 名称     | 功 用                                                    | 主要 部 件                                                             |
|--------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 曲柄连杆机构 | 将燃料燃烧时产生的热量转变为活塞往复运动的机械能,再通过连杆将活塞的往复运动变为曲轴的旋转运动而对外输出动力 | 气缸体—曲轴箱、活塞、连杆、曲轴、飞轮等                                               |
| 配气机构   | 定时开、闭气门,使可燃混合气或空气及时充入气缸并及时从气缸排出废气                      | 进气门、排气门、气门弹簧、挺柱、推杆、摇臂、凸轮轴,以及凸轮轴正时齿轮等                               |
| 燃料供给系  | 按照发动机要求,定时、定量供给所需要的燃料,并将燃烧后的废气排出气缸                     | 汽油机由空气滤清器、油箱、燃油泵、燃油滤清器、压力调节器、喷油器等组成<br>柴油机由空气滤清器、油箱、输油泵、喷油泵、喷油器等组成 |
| 点火系    | 按规定的时刻,准时点燃汽油机气缸内的可燃混合气                                | 蓄电池、点火开关、点火线圈组件、传感器、电控装置、火花塞等                                      |
| 润滑系    | 润滑、减磨、延长零部件使用寿命,同时具有密封、清洁、冷却的作用                        | 油底壳、机油泵、机油滤清器、机油压力表、机油道等                                           |
| 冷却系    | 保持发动机在适宜的温度下工作                                         | 水泵、风扇、节温器、散热器、冷却水道等                                                |
| 起动系    | 起动发动机                                                  | 蓄电池、起动开关、起动电动机等                                                    |



## 【任务实施】

要了解发动机的结构，必须将发动机从车上拆卸下来。

在拆卸发动机前应断开或松开所有的电缆插头，并将发动机与变速器脱离，然后从前面将发动机拆卸下来。下面以桑塔纳 2000GSi 型轿车 AJR 型发动机为例，具体拆卸步骤如下：

1) 断开点火开关，依次拆下蓄电池搭铁线、蓄电池、蓄电池支架。

注意：拆卸蓄电池时应先将其向外拉出后再取下；拆卸蓄电池支架时，应先旋松其紧固螺栓再拆卸蓄电池支架，如图 1-4 所示。

2) 在发动机下放置一个收集盘，旋开冷却液储液罐盖，松开散热器下水管夹箍，拔下散热器的下水管，放出冷却液（图 1-5）。所抽取的冷却液必须用干净的容器收集，用于处理或再使用。

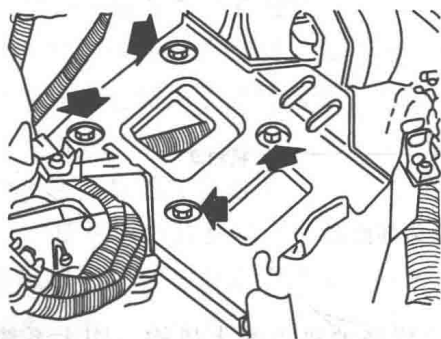


图 1-4 蓄电池支架的拆卸

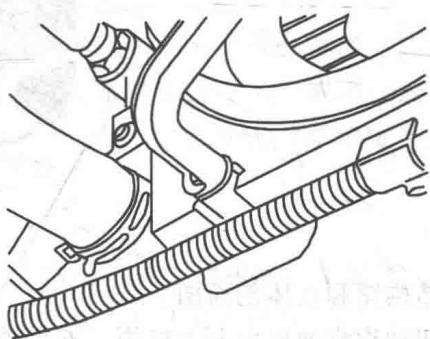


图 1-5 拔下散热器的下水管

3) 拔下电动冷却风扇的电线接头（图 1-6）和散热器左侧的热敏开关接头（图 1-7），松开散热器上水管的夹箍，拔下散热器的上水管，旋松电动冷却风扇的 4 个紧固螺栓，拆下电动冷却风扇和散热器。

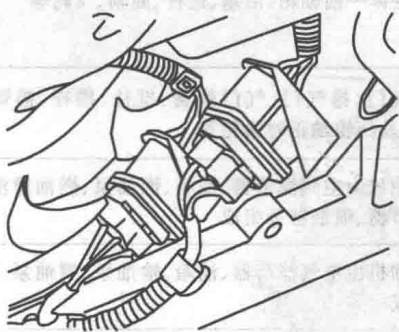


图 1-6 拔下电动冷却风扇的电线接头

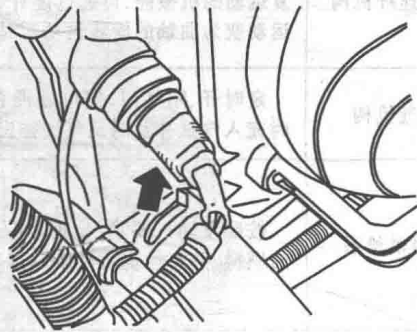


图 1-7 拔下散热器左侧的热敏开关接头

4) 拔下空气流量计的电线接头，如图 1-8 所示。

5) 拔下活性炭罐电磁阀（ACF 阀）的电线接头，如图 1-9 所示。从空气滤清器上取下活性炭罐电磁阀。

6) 拆下空气滤清器至节气门控制器之间的空气管路。拆下空气滤清器罩壳。



7) 拔下燃油分配管上的供油管和回油管,如图 1-10 所示。注意:燃油系统是有压力的,在打开系统之前应先在开口处放置抹布,然后小心地松开接头以放出压力。

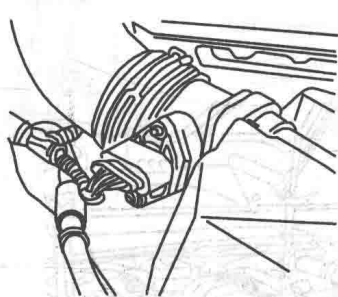


图 1-8 拔下空气流量计的电线接头

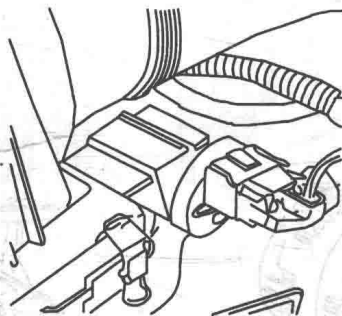


图 1-9 拔下活性炭罐电磁阀的电线接头

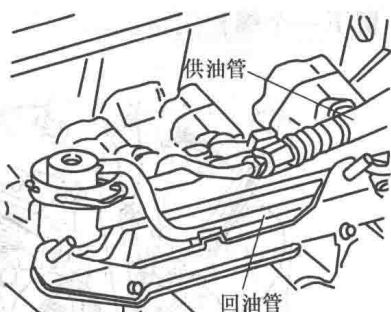


图 1-10 拔下供油管和回油管

8) 松开节气门拉索,如图 1-11 箭头所示,拔下通向活性炭罐电磁阀的真空管和通向制动助力装置的真空管,如图 1-11 中 1、2 所示。

9) 拔下位于发动机底部通向暖风热交换器的冷却液管,拔下气缸盖通向暖风热交换器的冷却液软管 2,如图 1-12 所示。

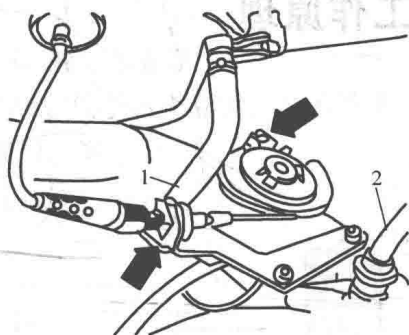


图 1-11 松开节气门拉索

1—通向活性炭罐电磁阀的真空管  
2—通向制动助力装置的真空管

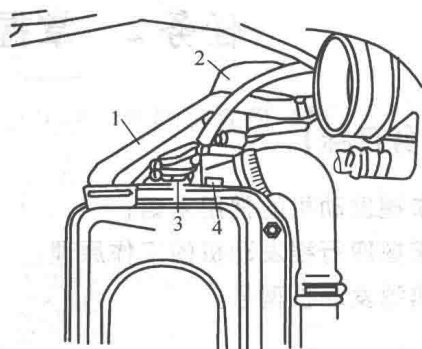


图 1-12 拔下冷却液管

1—通向膨胀水箱软管 2—通向暖风热交换器的冷却液软管  
3—冷却液温度传感器 4—空调控制开关

10) 拔下变速器上的车速传感器插头、倒车灯开关。

11) 松开空调压缩机与支架的联接螺栓,取下 V 带。移开空调压缩机并将其悬挂在副梁上(使用电线),不要悬挂在制冷剂管道上。此时不要打开空调管路。

12) 使用专用工具,按图 1-13 所示的方向扳动张紧轮,使传动带松开。使用销钉 3204 固定住张紧轮。从发电机上取下 V 带。取下销钉 3204。松开动力转向油泵 V 带轮的螺栓,拆下 V 带轮。

13) 从支架上拆下动力转向油泵,并将其固定在发动机舱内的一侧。旋下排气歧管和前排气管的联接螺栓。

14) 拔下起动机电线,并从变速器壳体上拆下起动机。



15) 松开车身上的搭铁线。旋下所有发动机与车身的联接螺栓。

16) 使用变速器托架托住变速器的底部, 或者将支承工具 10-222A 固定在车身两侧, 如图 1-14 所示, 使用变速器吊装工具 3147 吊住变速器。旋下发动机与变速器的紧固螺栓, 留下一个螺栓定位。

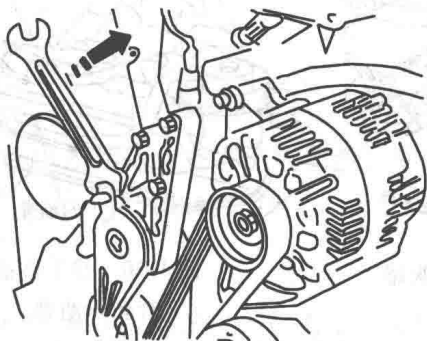


图 1-13 用专用工具扳动张紧轮

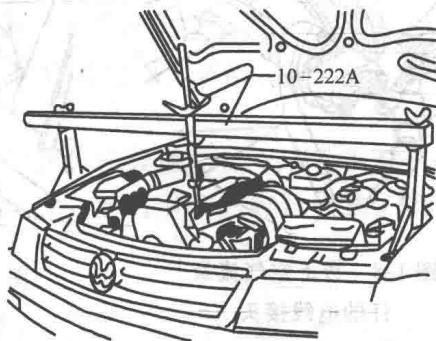


图 1-14 安装支承工具

17) 使用小吊车 V. A. G 1202 和发动机吊架 2024A 吊住发动机的吊耳。松开最后一个紧固螺栓。小心地将发动机吊离发动机舱。

## 任务 2 掌握发动机的工作原理

### 【任务目标】

1. 掌握发动机的常用术语;
2. 掌握四行程发动机的工作原理;
3. 熟悉发动机型号。

### 【相关知识】

#### 一、发动机常用术语

##### 1. 上、下止点

活塞在气缸里作往复直线运动时的最高位置, 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; 活塞在气缸里作往复直线运动时的最低位置, 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, 如图 1-15 所示。

##### 2. 活塞行程

活塞从一个止点到另一个止点移动的距离, 即上、下止点之间的距离称为活塞行程 (图 1-16)。一般用  $S$  表示, 对应一个活塞行程, 曲轴旋转  $180^\circ$ 。

##### 3. 曲柄半径

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  $S=2R$  (图 1-16)。

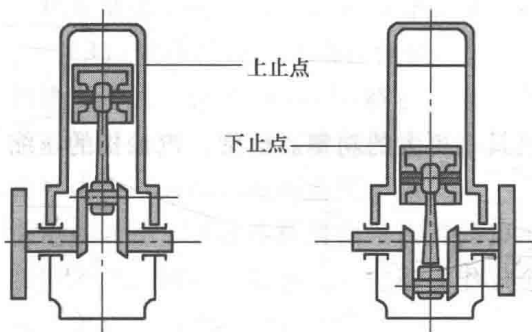


图 1-15 活塞的上止点和下止点

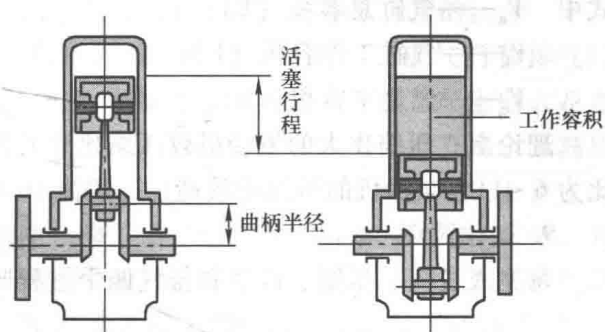


图 1-16 活塞行程、工作容积和曲柄半径

#### 4. 气缸工作容积

活塞从一个止点运动到另一个止点所扫过的容积，称为气缸工作容积（图 1-16），一般用  $V_h$  表示，即

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

式中  $D$ ——气缸直径，(mm)；

$S$ ——活塞行程，(mm)。

#### 5. 燃烧室容积

活塞位于上止点时，其顶部与气缸盖之间的容积称为燃烧室容积，一般用  $V_c$  表示（图 1-17）。

#### 6. 气缸总容积

活塞位于下止点时，活塞顶部与气缸盖之间的容积称为气缸总容积（图 1-17），一般用  $V_a$  表示，即

$$V_a = V_c + V_h$$

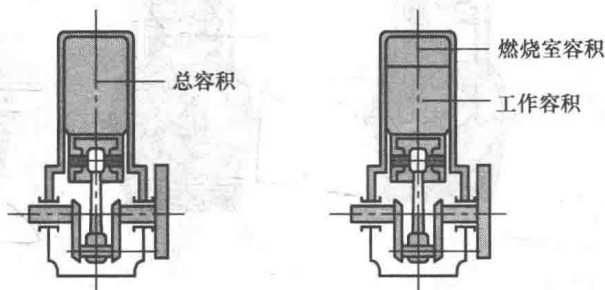


图 1-17 燃烧室容积和气缸总容积

#### 7. 发动机排量

多缸发动机各气缸工作容积的总和，称为发动机排量，一般用  $V_L$  表示。

#### 8. 压缩比

压缩比是发动机中一个非常重要的概念，压缩比表示了气体被压缩的程度。它是活塞在下止点时的气缸容积与活塞在上止点时的气缸容积的比值，即气缸总容积与燃烧室容积之比，一般用  $\varepsilon$  表示，即

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



式中  $V_a$ ——气缸总容积 (L);  
 $V_h$ ——气缸工作容积 (L);  
 $V_c$ ——燃烧室容积 (L)。

理论上, 压缩比大的发动机较压缩比小的发动机具有更大的功率。通常, 汽油机的压缩比为 6 ~ 11, 柴油机的压缩比较高, 一般为 16 ~ 22。

## 9. 工作循环

每完成进气、压缩、做功和排气四个过程叫一个工作循环。

## 二、四冲程发动机的工作原理

### 1. 四冲程汽油机的工作原理

四冲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 1-18 所示。

(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, 如图 1-18a 所示。进气过程开始时, 活塞位于上止点, 气缸内残存有上一循环未排净的废气, 因此, 气缸内的压力稍高于大气压力。随着活塞下移, 气缸内容积增大, 压力减小, 当压力低于大气压力时, 在气缸内产生真空吸力, 空气与燃油形成的混合气通过进气门被吸入气缸, 直至活塞向下运动到下止点。在进气过程中, 受空气滤清器、进气管道、进气门等阻力影响, 进气终了时, 气缸内气体压力略低于大气压力, 为 0.075 ~ 0.09MPa, 同时受到残余废气和高温机件加热的影响, 温度达到 370 ~ 400K。实际汽油机的进气门是在活塞到达上止点之前打开, 并且延迟到到达下止点之后关闭, 以便吸入更多的可燃混合气。

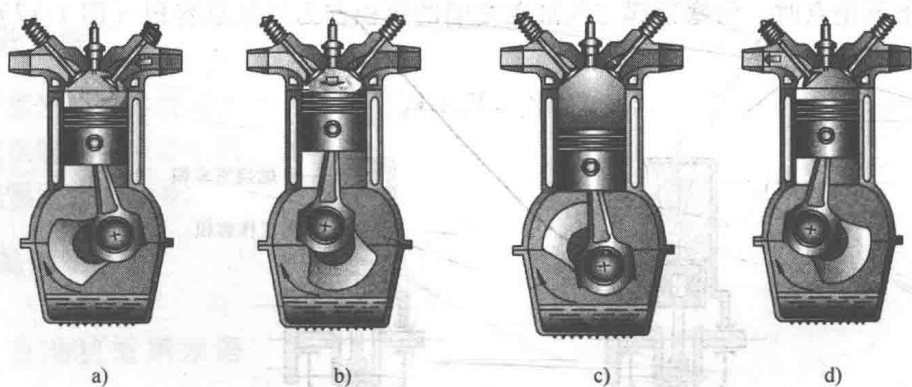


图 1-18 四冲程汽油机的工作过程

a) 进气行程 b) 压缩行程 c) 做功行程 d) 排气行程

(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, 气缸内成为封闭容积, 如图 1-18b 所示。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。此时气体的压力和温度主要由压缩比的大小而定, 可燃混合气压力可达 0.6 ~ 1.2MPa, 温度可达 600 ~ 700K。压缩比越大, 压缩终了时气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。但压缩比太高, 容易引起爆燃。爆燃是由于气体压力和温度过高, 可燃混合气在没有点燃的情况下自行燃烧, 且火焰以高于正常燃烧数倍的速度向外传播, 造成尖锐的敲缸声。这样会使发动机过热, 功率下降, 汽油



消耗量增加及机件损坏。轻微爆燃是允许的，但强烈爆燃对发动机是非常有害的。

(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，如图 1-18c 所示。当活塞位于压缩行程接近上止点时，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气缸内气体温度和压力急剧升高，最高压力可达  $3 \sim 5 \text{ MPa}$ ，最高温度可达  $2200 \sim 2800 \text{ K}$ ，高温高压使气体膨胀，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，气缸内容积增加，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  $0.3 \sim 0.5 \text{ MPa}$ ，气体温度降低到  $1300 \sim 1600 \text{ K}$ 。

(4) 排气行程 可燃混合气在气缸内燃烧后生成的废气必须从气缸中排出去以便进行下一个进气行程。当做功行程接近终了时，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。当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 1-18d 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气缸。受排气阻力的影响，排气终止时，气体压力仍高于大气压力，为  $0.105 \sim 0.115 \text{ MPa}$ ，温度为  $900 \sim 1200 \text{ K}$ 。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。

## 2. 四冲程柴油机的工作原理

四冲程柴油机和四冲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、做功和排气四个行程，如图 1-19 所示。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。

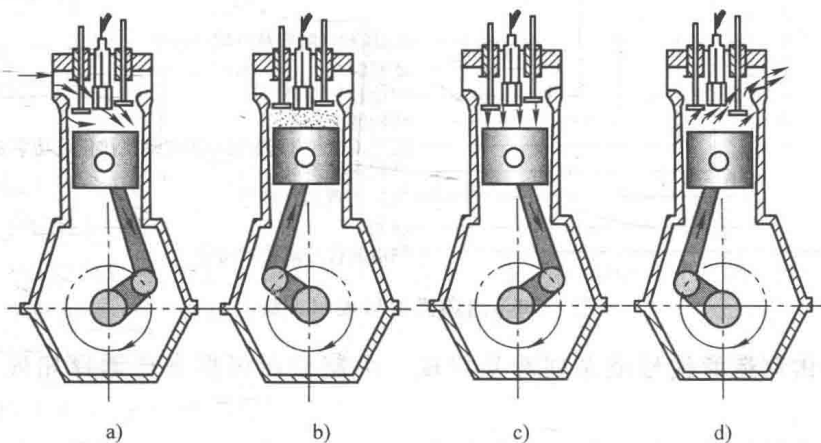


图 1-19 四冲程柴油机的工作过程

a) 进气行程 b) 压缩行程 c) 做功行程 d) 排气行程

四冲程柴油机在进气行程中与汽油机所不同的是柴油机吸入气缸的是纯空气而不是可燃混合气，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为  $0.0785 \sim 0.0932 \text{ MPa}$ ，气体温度为  $300 \sim 370 \text{ K}$ 。



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，柴油和空气在气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16~22），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，气体压力为3.5~4.5MPa，气体温度为750~1000K，柴油机是在压缩后自燃着火的，所以不需要点火。

柴油喷入气缸后，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气缸内部形成的，而不像汽油机那样，混合气主要是在气缸外部形成的。柴油机燃烧过程中气缸内出现的最高压力要比汽油机高得多，可高达6~9MPa，最高温度也可高达2000~2500K。做功终了时，气体压力为0.2~0.4MPa，气体温度为1200~1500K。

柴油机的排气行程和汽油机一样，废气同样是经排气管排入到大气中去，排气终了时，气缸内气体压力为0.105~0.125MPa，气体温度为800~1000K。

### 三、发动机的型号

国内发动机的型号编制大多按现行国家标准（GB/T 725—2008）《内燃机产品名称和型号编制规则》来执行，下面介绍相关规定。

#### 1. 内燃机的名称

内燃机的名称均按所使用的主要燃料命名，例如汽油机、柴油机、天然气机等。

#### 2. 内燃机型号

内燃机型号由阿拉伯数字、汉语拼音字母或国际通用的英文缩略字母组成，具体由四部分组成（图1-20）。

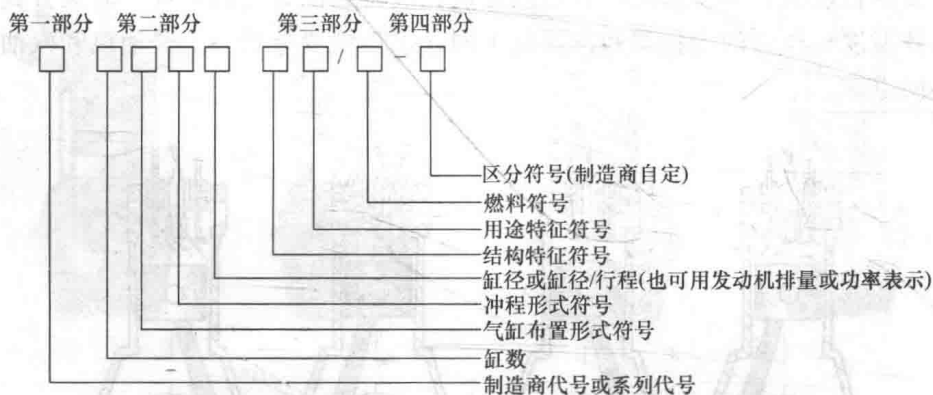


图 1-20 内燃机型号表示方法

第一部分：由制造商代号或系列符号组成，由制造商根据需要选择相应1~3位字母表示。

第二部分：由气缸数、气缸布置形式符号、冲程形式符号、缸径符号组成。

① 气缸数用1~2位数字表示。

② 气缸布置形式符号按表1-2规定。

③ 冲程形式为四冲程时符号省略，二冲程用E表示。

④ 缸径符号一般用缸径或缸径/行程数字表示，也可用发动机排量或功率数表示。其单位由制造商自定。



第三部分：由结构特征符号、用途特征符号组成。其符号分别按表 1-3、表 1-4 的规定。

第四部分：区分符号。同一系列产品需要区分时，允许制造商选用适当符号表示，第三部分与第四部分可用“-”分隔。

表 1-2 气缸布置形式符号

| 符 号 | 含 义     |
|-----|---------|
| 无符号 | 多缸直列及单缸 |
| V   | V 形     |
| P   | 卧式      |
| H   | H 形     |
| X   | X 形     |

注：其他布置形式符号见 GB/T 1883.1

表 1-3 结构特征符号

| 符 号 | 结 构 特 征 |
|-----|---------|
| 无符号 | 冷却液冷却   |
| F   | 风冷      |
| N   | 凝气冷却    |
| S   | 十字头式    |
| Z   | 增压      |
| ZL  | 增压中冷    |
| DZ  | 可倒转     |

表 1-4 用途特征符号

| 符 号 | 用 途              | 符 号 | 用 途           |
|-----|------------------|-----|---------------|
| 无符号 | 通用型及固定动力(或制造商自定) | D   | 发电机组          |
| T   | 拖拉机              | C   | 船用主机、右机基本型    |
| M   | 摩托车              | CZ  | 船用主机、左机基本型    |
| G   | 工程机械             | Y   | 农用三轮车(或其他农用车) |
| Q   | 汽车               | L   | 林业机械          |
| J   | 铁路机车             |     |               |

注：内燃机左机和右机的定义按 GB/T 726 的规定。

3. 型号编制举例

(1) 柴油机型号

1) G12V190ZLD——12 缸、V 形、四冲程、缸径 190mm、冷却液冷却、增压中冷、发电用（G 为系列代号）。

2) R175A——单缸、四冲程、缸径 75mm、冷却液冷却（R 为系列代号、A 为区分符号）。

3) YZ6102Q——6 缸直列、四冲程、缸径 102mm、冷却液冷却、车用（YZ 为扬州柴油机厂代号）。

4) 8E150C-1——8 缸、直列、二冲程、缸径 150mm、冷却液冷却、船用主机、右机基本型（1 为区分符号）。

5) JC12V26/32ZLC——12 缸、V 形、四冲程、缸径 260mm、行程 320mm、冷却液冷却、增压中冷、船用主机、右机基本型（JC 为济南柴油机股份有限公司代号）。

6) 12VE230/300ZCZ——12 缸、V 形、二冲程、缸径 230mm、行程 300mm、冷却液冷却、增压、船用主机、左机基本型。

7) G8300/380ZDZC——8 缸、直列、四冲程、缸径 300mm、行程 380mm、冷却液冷却、增压可倒转、船用主机、可机基本型（G 为系列代号）。

(2) 汽油机型号

1) IE65F/P——单缸、二冲程、缸径 65mm、风冷、通用型。

2) 492Q/P-A——4 缸、直列、四冲程、缸径 92mm、冷却液冷却、汽车用（A 为区分符号）。

## 单元 2

# 发动机维修工量具的使用

## 任务 1 发动机维修工具的使用

### 【任务目标】

1. 熟悉发动机维修工具的结构；
2. 正确使用发动机维修工具。

### 【相关知识】

#### 一、扳手

扳手用以紧固或拆卸带有棱边的螺母和螺栓，发动机维修中常用的扳手有呆扳手、梅花扳手、套筒扳手、活扳手等。

##### 1. 呆扳手

呆扳手主要用于拆装一般标准规格的螺栓或螺母，使用时可以上下套入或直接插入，具有使用方便的特点，如图 2-1 所示。

使用时应当注意：一定要选择与所拆装螺栓（螺母）相同规格的扳手，以免因扳手尺寸过大而损坏螺栓（螺母）的棱角，如图 2-2 所示。



图 2-1 呆扳手

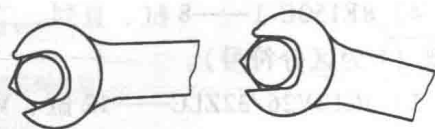


图 2-2 呆扳手的使用

##### 2. 梅花扳手

梅花扳手的用途同呆扳手相似，但其两端是花环式的。其孔壁一般是 12 边形，可将螺栓和螺母头部套住，转矩大，工作可靠，不易滑脱，携带方便，如图 2-3 所示。

常用的梅花扳手有 6 件套、8 件套两种，适用范围在 5.5 ~ 27mm 之间。使用时应选择合适的规格。

##### 3. 套筒扳手

套筒扳手适用于拆装位置狭窄或需要一定转



图 2-3 梅花扳手