

# 项目一

## 发动机总论



### 学习目标

1. 能正确描述发动机的基本结构、作用和发动机的常用术语定义；
2. 能简单叙述发动机基本工作原理；
3. 能正确描述国产发动机编号规则和发动机总体构造。

### 项目描述

汽车要在道路上行驶必须先有动力，而动力的来源就是发动机。发动机性能的好坏是决定汽车行驶性能的最大因素。目前汽车上使用的发动机均属于内燃机，其功能是将燃料的化学能转变成热能，之后再转变成机械能。发动机伴随着汽车走过了100年的历史，无论是在设计、制造、工艺，还是在性能、控制上都有了很大的提高，但其基本原理仍然未变。

### 课题



### 发动机总体构造

发动机是汽车的动力源，汽车发动机大多采用热能动力装置，简称热机。热机有内燃机和外燃机两种，其中直接以燃料燃烧所生成的燃烧产物为工质的热机为内燃机，反之则为外燃机。内燃机与外燃机相比，具有结构紧凑、体积小、质量轻和容易启动等优点。因此，内燃机尤其是往复式内燃机被广泛用作汽车动力装置。

如图1-1所示为使用汽油作为燃料的往复式内燃机基本结构示意图。往复式内燃机工作腔称作汽缸，其内表面为圆柱形。往复式内燃机因它工作时，活塞在汽缸内不断地往复运动而得名。活塞通过活塞销与连杆一端铰接，连杆另一端与曲轴连接，当活塞在汽缸内往复运动时，便通过连杆推动曲轴旋转，汽缸的顶端用汽缸盖封闭。在汽缸盖上装有进、排气门，通过凸轮轴控制进、排气门开闭实现向汽缸内充气和向汽缸外排气。





现代汽车发动机是一部由许多机构和系统组成的复杂机器,其结构形式多种多样,其具体构造也千差万别,但由于它们的基本工作原理相同,所以其基本结构也就大同小异。就往复活塞式发动机而言,其通常由曲柄连杆、配气两大机构和燃料供给、润滑、冷却和启动 4 大系统组成,如果是汽油机还应有点火系统;如果是增压发动机则还应有增压系统。典型汽油发动机的结构如图 1-2~图 1-6 所示。

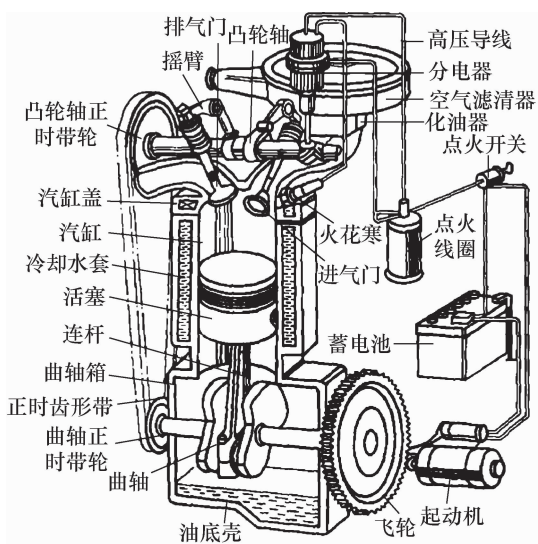


图 1-1 往复活塞式内燃机的基本结构示意图

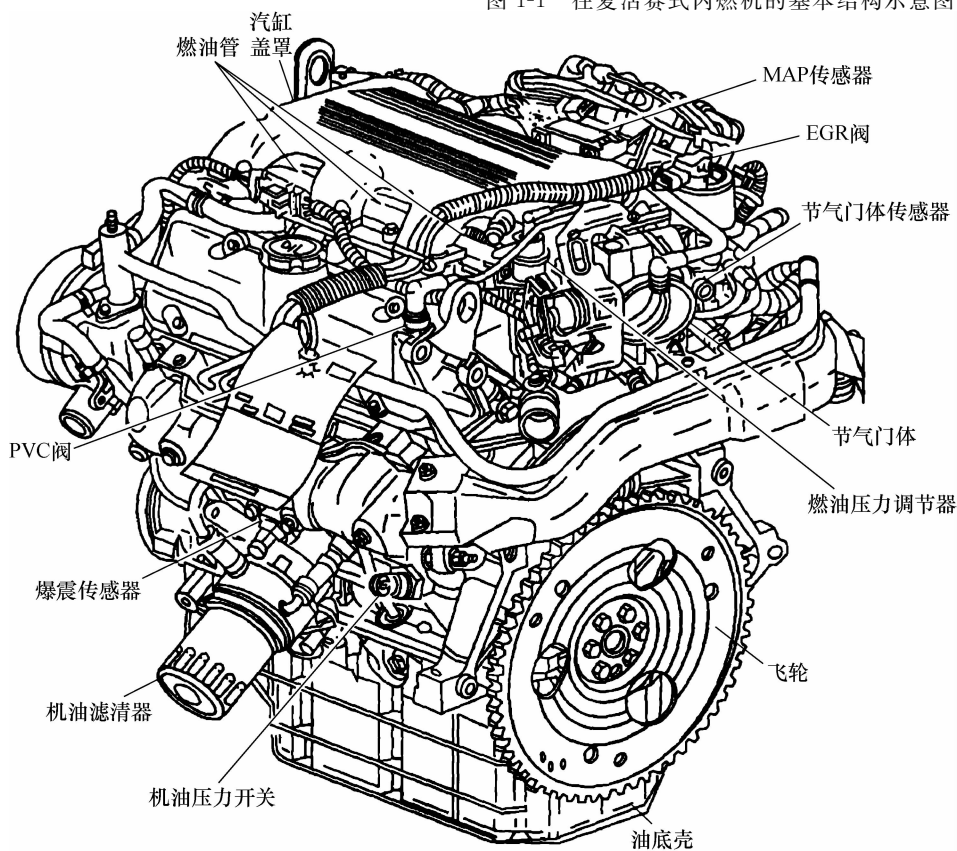


图 1-2 发动机总体构造外形图



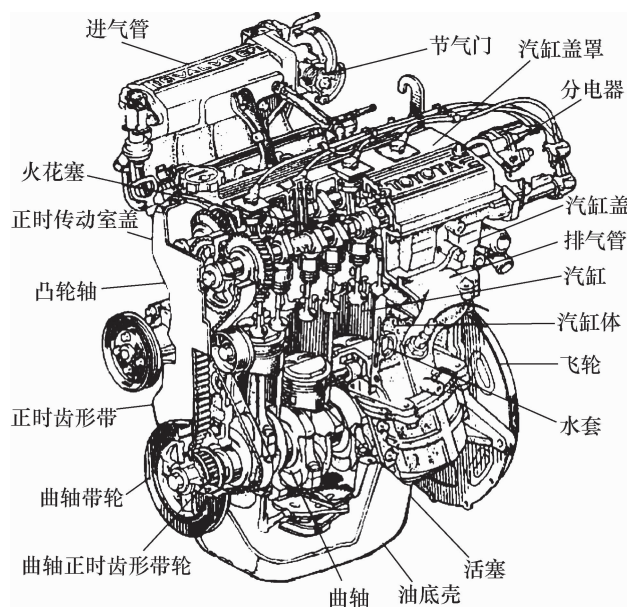


图 1-3 汽油喷射式发动机纵剖图

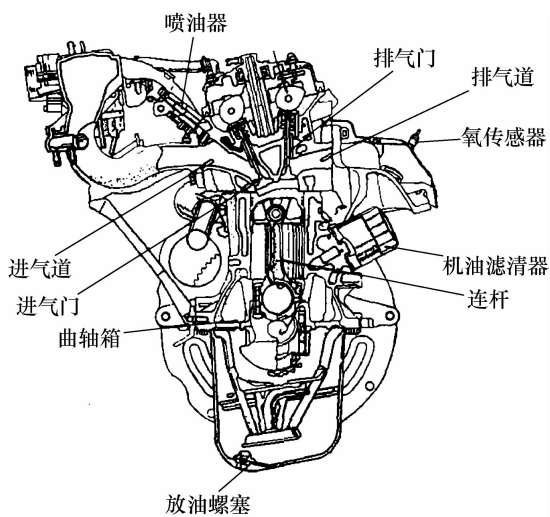


图 1-4 汽油喷射式发动机横剖图

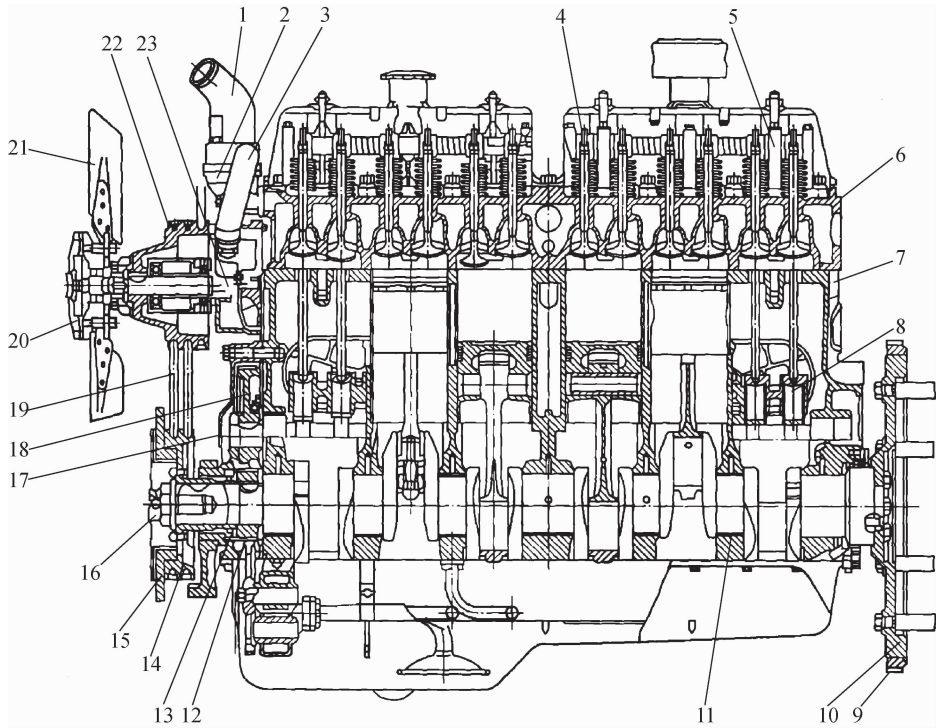


图 1-5 CA6140 型汽油发动机纵剖图

1—节温器出水管；2—节温器；3—小循环连接软管；4—排气门；5—摇臂轴座；6—汽缸盖；7—汽缸体；8—挺柱；  
9—飞轮齿圈；10—飞轮；11—主轴承；12—曲轴正时齿轮；13—曲轴前油封；14—曲轴皮带轮；15—扭转减振器；16—启动爪；  
17—正时齿轮室盖；18—凸轮轴正时齿轮；19—传动皮带；20—风扇离合器；21—风扇；22—风扇皮带轮；23—水泵

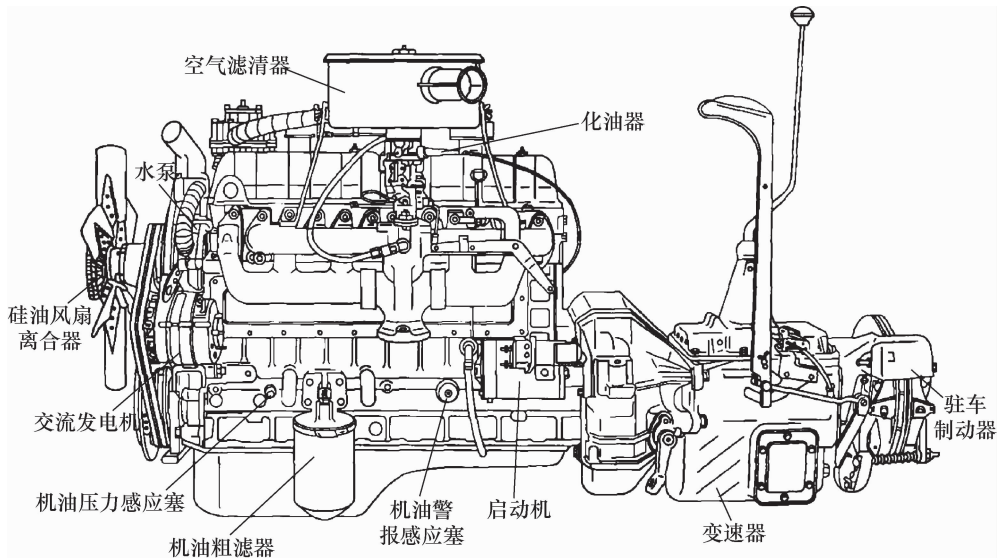


图 1-6 CA6102 型发动机总成左视图



## 一、发动机组成

### 1. 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构是由机体、活塞连杆组和曲轴飞轮组 3 部分组成的,其作用是将燃料燃烧所产生的热能,经机构由活塞的直线往复运动转变为曲轴旋转运动而对外输出动力。机体还是发动机各个机构、各个系统和一些其他部件的安装基础,并且机体许多部分还是配气机构、燃料供给系、冷却系和润滑系的组成部分。

### 2. 配气机构

配气机构由气门组和气门传动组两部分组成。其作用是按照发动机各缸工作顺序和工作循环的要求,定时地将各缸进、排气门打开或关闭,以便使发动机进行换气过程。

### 3. 燃料供给系

汽油机燃料供给系和柴油机燃料供给系由于供油系和燃烧过程不同,在结构上有很大区别,汽油燃料供给系又分化油器式和燃油直接喷式两种,通常所用的化油器式燃料供给系由燃油箱、汽油泵、汽油滤清器、化油器、空气滤清器、进排气歧管和排气消声器等组成,其作用是根据发动机不同工况的要求,配制一定数量和浓度的可燃混合气,供入汽缸,并在燃烧做功后将废气排放到大气中。

柴油机燃料供给系由燃油箱、输油泵、喷油泵、柴油滤清器、进排气管和排气消声器等组成,其作用是向汽缸内供给纯净空气并在规定时刻向缸内喷入定量柴油,以调节发动机输出功率和转速,最后,将燃烧后的废气排出汽缸。

### 4. 冷却系

冷却系有水冷式和风冷式两种,现代汽车一般都采用水冷式。水冷式由水泵、散热器、风扇、分水管、节温器和水套(在机体内)等组成,其作用是利用冷却水冷却高温零件,并通过散热器将热量散发到大气中去,从而保证发动机在正常温度状态下工作。

### 5. 润滑系

润滑系由机油泵、限压阀、集滤器、机油滤清器、限压阀和油底壳等组成,其作用是将润滑油分送到各个摩擦零件的摩擦面,从而减小摩擦力,减缓机件磨损,并清洗、冷却摩擦表面,以延长发动机的使用寿命。

### 6. 启动系

启动系由启动机和启动继电器等组成,作用是带动飞轮旋转以获得必要的动能和启动转速,使静止的发动机启动并转入自行运转的状态。

### 7. 点火系

汽油机点火系由电源(蓄电池和发电机)、点火线圈、分电器和火花塞等组成,其作用是按一定时刻向汽缸内提供电火花以点燃缸内可燃混合气。





### 二、发动机分类

按不同的分类方法可以把发动机分成不同的类型。

#### 1. 按所用燃料分类

发动机按所使用的燃料不同可分为汽油机、柴油机和气体燃料发动机。以汽油为燃料的发动机称为汽油机；以柴油为燃料的发动机称为柴油机；以天然气、液化石油气和其他气体为燃料的发动机称为气体燃料发动机。

#### 2. 按冲程分类

发动机按照其一个工作循环中活塞往复运动的冲程数进行分类，可分为四冲程发动机和二冲程发动机。发动机每完成一个工作循环，活塞运动 4 个冲程的发动机称为四冲程发动机，而活塞运动两个冲程便完成一个工作循环的发动机则称为二冲程发动机。

#### 3. 按冷却方式分类

发动机按照冷却方式不同，可以分为水冷式发动机和风冷式发动机。水冷式发动机是利用在汽缸体和汽缸盖冷却水套中进行循环的冷却液进行冷却的，而风冷式发动机是利用流动于汽缸体与汽缸盖外表面散热片之间的空气进行冷却的。

#### 4. 按汽缸数目分类

发动机按照汽缸数目不同可分为单缸发动机和多缸发动机。仅有一个汽缸的发动机称为单缸发动机；有两个以上汽缸的发动机称为多缸发动机，如双缸、三缸、四缸、五缸、六缸、八缸和十二缸等都是多缸发动机。现代车用发动机多采用四缸、六缸和八缸发动机。

#### 5. 按汽缸排列方式分类

发动机按汽缸排列方式分类，分为直列式发动机、V 形发动机和 W 形发动机和对置式发动机。

#### 6. 按进气系统是否采用增压方式分类

发动机按进气系统是否采用增压方式可以分为自然吸气(非增压式)发动机和强制进气(增压式)发动机。若进气是在接近大气状态下进行的，则为非增压发动机或自然吸气式发动机；若利用增压器将进气压力增高，进气密度增大，则为增压发动机。增压可以提高内燃机的功率。

#### 7. 按活塞的工作方式分类

发动机按活塞工作方式可分为往复式发动机和转子发动机。往复式发动机的活塞在汽缸内作往复的直线运动，通过曲轴把活塞的直线运动转化为曲轴的旋转，一般的发动机都采用这种形式。转子式发动机是通过活塞在汽缸内的旋转来带动发动机主轴(即普通发动机的曲轴，因为不是弯曲的，故不再叫曲轴)旋转的。

### 三、国产内燃机型号编制规则

国家于 1988 年对内燃机名称和型号编制方法重新审定并颁布了国家标准(GB 9417—



88),标准规定了以下内容:

(1)内燃机名称按其所用的主要燃料命名,如汽油机、柴油机和煤油机等。

(2)内燃机型号应能够反映内燃机的主要结构特征及性能。型号由表示以下 4 项内容的符号组成。

1)汽缸数。用阿拉伯数字表示。

2)机型系列。用阿拉伯数字表示内燃机汽缸直径和汉语拼音文字的首位字母表示完成一个工作循环的行程数。

3)变型符号。表示该机型经过改型后在结构和性能上的改变,用数字表示改型顺序,与前面符号用短横线隔开。

4)用途及结构特点。必要时在短横线前可增加机器特征符号,表示内燃机的主要用途和不同结构特点。

内燃机型号的排列顺序及符号所代表的意义规定如图 1-7 所示。

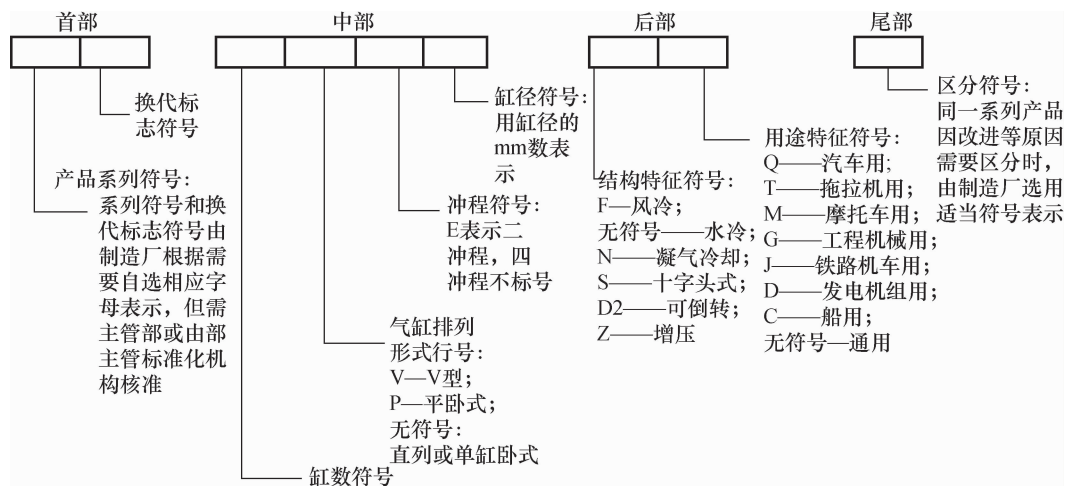


图 1-7 发动机型号编制规则

汽油机:

EQ6100 —1——表示东风汽车工业公司生产,六缸,四冲程,直列,缸径 100mm,水冷,区分符号 1 表示为第一种类型产品。

BJ492QA——表示北京汽车制造厂生产,四缸,四冲程,直列,缸径 92mm,水冷,汽车用,区分符号 A 表示为变型产品。

1E65F——单缸,二冲程,缸径 65 mm,风冷,通用型。

柴油机:

CA6110——表示第一汽车集团公司生产,六缸,四冲程,直列,缸径 110mm,水冷,基本型。





YZ6102Q——表示扬州柴油机厂生产,六缸,四冲程,直列,缸径 102mm,水冷,汽车用,基本型。

12VE230ZCZ——12缸,二冲程,V型,缸径 230mm,水冷,增压,船用主机,左机基本型。

发动机型号编制规则如图 1-7 所示。

## 课题 二 发动机工作原理

发动机工作时,将燃料的化学能通过燃烧转变为热能,进而推动活塞进行往复运动来带动曲轴旋转,从而将热能转变为机械能,向汽车提供动力。

### 一、发动机基本术语

#### 1. 工作循环

活塞在汽缸内往复运动时,完成了进气、压缩、做功和排气 4 个工作过程,周而复始地进行。通过这些过程,内燃机才能持续地运转并对外输出功率,每完成一次上述 4 个过程称为一个工作循环。

#### 2. 上止点

上止点是指活塞离曲轴回转中心最远处,通常指活塞的最高位置,如图 1-8 所示。

#### 3. 下止点

下止点是指活塞离曲轴回转中心最近处,通常指活塞的最低位置。

#### 4. 活塞行程(S)

活塞行程是指上、下两止点间的距离。

活塞由一个止点移到另一个止点,运动一次的过程称行程。

#### 5. 曲柄半径(R)

曲柄半径是指与连杆大端相连接的曲柄销的中心线到曲轴回转中心线的距离,单位:毫米(mm)。显然,曲轴每转一周,活塞移动两个行程,即  $S=2R$ 。

#### 6. 汽缸工作容积( $V_h$ )

汽缸工作容积是指活塞从上止点到下止点所让出的空间的容积。

其计算公式为

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

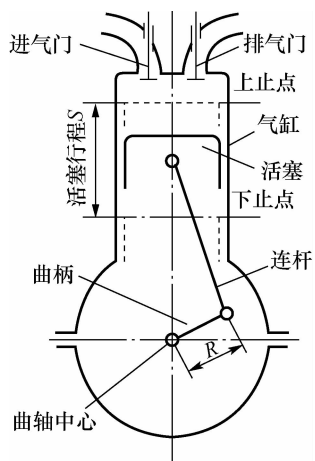


图 1-8 发动机基本术语示意图





式中： $V_h$ ——汽缸工作容积，升(L)；

$D$ ——汽缸直径，毫米(mm)；

$S$ ——活塞面积，平方毫米(mm<sup>2</sup>)。

#### 7. 发动机工作容积( $V_L$ )

发动机工作容积是指发动机所有汽缸工作容积的总和，也称为发动机的排量。若发动机的汽缸数为  $i$ ，则  $V_L = V_h i$ 。

#### 8. 燃烧室容积( $V_c$ )

燃烧室容积是指活塞在上止点时，活塞顶上面空间的容积(L)。

#### 9. 汽缸总容积( $V_a$ )

汽缸总容积是指活塞在下止点时，活塞顶上面空间的容积(L)。它等于汽缸工作容积与燃烧室容积之和，即  $V_a = V_h + V_c$ 。

#### 10. 压缩比( $\epsilon$ )

压缩比是指汽缸总容积与燃烧室容积的比值，即

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

#### 11. 工况

内燃机在某一时刻的运行状况简称为工况，以该时刻内燃机对外输出有效功率和转速来表示。

#### 12. 负荷率

内燃机在某一转速下发出的有效功率与相同转速下所能发出的最大有效功率的比值称为负荷率，简称负荷。

## 二、往复式活塞式内燃机工作原理

往复式活塞式内燃机将热能转变为机械能的过程是经过进气、压缩、做功和排气 4 个连续过程来实现的，称为一个工作循环。凡是曲轴旋转两周，活塞往复 4 个行程完成一个工作循环的称为四冲程发动机，根据使用燃料不同又分为四冲程汽油机和四冲程柴油机。

#### 1. 四冲程汽油机的工作原理

四冲程汽油机的工作循环是由进气、压缩、做功和排气 4 个行程所组成的。图 1-9 所示为单缸四冲程汽油机工作循环示意图。



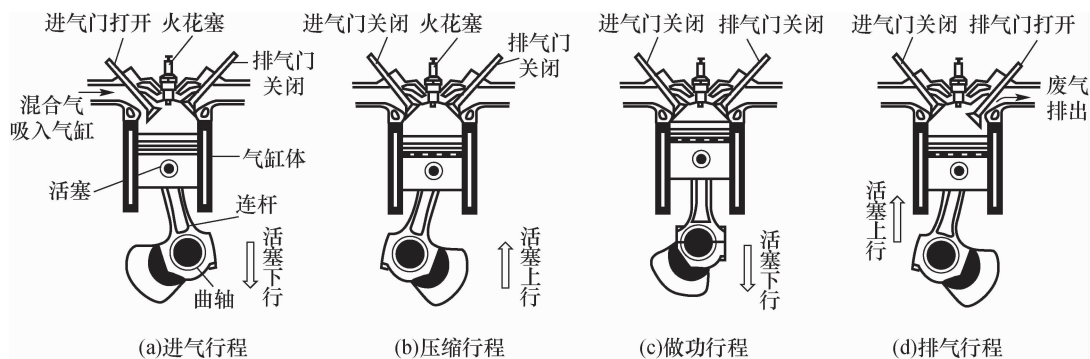


图 1-9 单缸四冲程汽油机工作循环示意图

(1) 进气行程。活塞由曲轴带动从上止点向下止点运动, 此时, 排气门关闭, 进气门开启; 活塞在移动过程中, 汽缸内容积逐渐增大, 并形成一定真空度, 于是经过滤清的空气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。当活塞到达下止点时, 进气门关闭, 停止进气。由于进气系统存在进气阻力, 进气终了时汽缸内气体的压力低于大气压力, 为  $0.075 \sim 0.09 \text{ MPa}$ 。由于汽缸壁、活塞等高温件及上一循环留下的高温残余废气的加热, 气体温度升高到  $370 \sim 440 \text{ K}$ 。

(2) 压缩行程。进气行程结束时, 活塞在曲轴的带动下, 从下止点向上止点运动, 此时汽缸内容积逐渐减小, 由于进、排气门均关闭, 可燃混合气被压缩, 至活塞到达上止点时, 压缩结束。汽缸内气体被压缩的程度称为压缩比。压缩比越大, 则压缩终了时汽缸内气体的压力和温度越高, 燃烧速度也越快, 因而发动机发出的功率越大, 经济性也越好。现代汽油发动机的压缩比一般为  $6 \sim 10$ 。

压缩行程中, 气体压力和温度同时升高, 并使混合气进一步均匀混合, 压缩终了时, 汽缸内的压力为  $0.6 \sim 1.2 \text{ MPa}$ , 温度为  $600 \sim 800 \text{ K}$ 。

(3) 做功行程, 在压缩行程末, 火花塞产生电火花点燃混合气, 并迅速燃烧, 使气体的温度、压力迅速升高而膨胀, 从而推动活塞从上止点向下止点运动, 通过连杆使曲轴旋转做功, 当活塞到达下止点时做功结束。

在做功行程中, 开始阶段汽缸内气体压力、温度急剧上升, 瞬间压力可达  $3 \sim 5 \text{ MPa}$ , 瞬时温度可达  $2\,200 \sim 2\,800 \text{ K}$ 。

(4) 排气行程。在做功行程终了时, 排气门打开, 进气门关闭, 曲轴通过连杆推动使活塞从下止点向上止点运动, 废气在自身剩余压力和活塞推动下, 被排出汽缸, 当活塞到达上止点时, 排气门关闭, 排气结束。排气行程终了时, 由于燃烧室容积的存在, 汽缸内还存有少量废气, 气体压力也因排气系统存在排气阻力而略高于大气压力。此时, 压力为  $0.105 \sim 0.115 \text{ MPa}$ , 温度为  $900 \sim 1\,200 \text{ K}$ 。



## 2. 四冲程柴油机的简单工作原理

四冲程柴油机每个工作循环也是由进气、压缩、做功和排气 4 个行程完成。由于使用燃料性质不同,其可燃混合气的形成与着火方式与汽油机有很大区别。图 1-10 所示为单缸四冲程柴油机工作循环示意图。

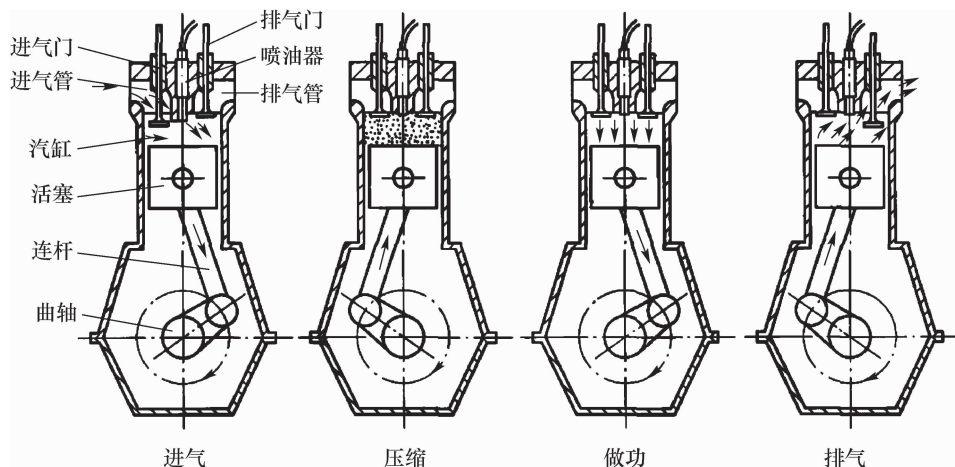


图 1-10 单缸四冲程柴油机工作循环示意图

(1) 进气行程。进气行程不同于汽油机的是进入汽缸的不是可燃混合气,而是纯空气。由于进气阻力比汽油机小,所以上一行程残留的废气温度也比汽油机低,进气行程终了时的压力为  $0.075 \sim 0.095 \text{ MPa}$ ,温度为  $320 \sim 350 \text{ K}$ 。

(2) 压缩行程。压缩行程不同于汽油机的是压缩的是纯空气,由于柴油机的压缩比大,为  $15 \sim 22$ ,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。此行程与汽油机有很大差异,压缩行程末,喷油泵将高压柴油经喷油器呈雾状喷入汽缸内的高温高压空气中,被迅速汽化并与空气形成混合气,由于此时汽缸内的温度远高于柴油的自燃温度(约  $500 \text{ K}$  左右),柴油混合气便立即自行着火燃烧,并且在此后一段时间内边喷油边燃烧,使汽缸内压力和温度急剧升高,推动活塞下行做功。

做功行程中,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为  $0.2 \sim 0.4 \text{ MPa}$ ,温度为  $1200 \sim 1500 \text{ K}$ 。

(4) 排气行程。此行程与汽油机基本相同。排气行程终了时的汽缸压力为  $0.105 \sim 1.125 \text{ MPa}$ ,温度为  $800 \sim 1000 \text{ K}$ 。

## 3. 四冲程发动机工作特点

从上述四冲程汽油机和柴油机的工作循环可知:两种发动机工作循环的基本内容相似。每个工作循环曲轴转 2 周( $720^\circ$ ),每一行程曲轴转半周( $180^\circ$ )。4 个行程中,只有做功行程



产生做功,而其他3个行程则是为做功行程做准备工作的辅助行程,它们都要消耗一部分能量。发动机启动时的第一个循环,必须有外力将曲轴转动,以完成进气和压缩行程;当做功行程开始后,做功能量便通过曲轴储存在飞轮内,以维持以后的行程和循环得以继续进行。

### 4. 四冲程汽油机和柴油机不同之处

(1)汽油机的可燃混合气在汽缸外部开始形成并延续到进气和压缩行程终了,时间较长;柴油机的可燃混合气在汽缸内部形成,从压缩行程接近终了时开始,并占小部分做功行程,时间较短。

(2)汽油机可燃混合气用电火花点燃,而柴油机则是在高温高压下自燃,所以汽油机又称点燃式发动机,柴油机又称压燃式发动机。

### 5. 二冲程发动机简单工作原理

(1)二冲程汽油机简单工作原理。二冲程发动机工作循环也包括进气、压缩、做功和排气4个过程,但它是在活塞往复两个行程内完成的。图1-11所示为二冲程汽油机的工作循环图。

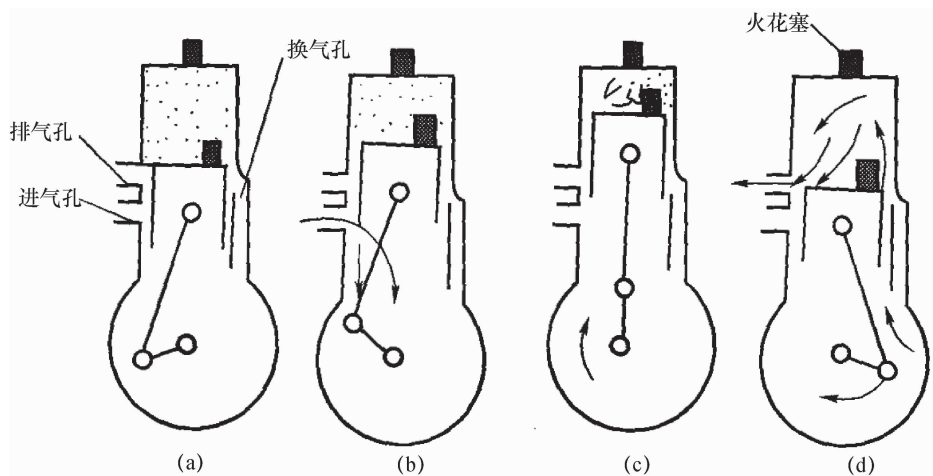


图 1-11 二冲程汽油机的工作循环图

1)第一行程:活塞由曲轴带动从下止点向上止点移动,当活塞上行至关闭换气孔和排气孔时,如图1-11(a)所示,已进入汽缸的新鲜混合气被压缩,活塞继续上移至上止点时,压缩结束;同时在活塞上行时,其下方曲轴箱内形成一定真空度,当活塞上行到一定位置时,进气孔开启,如图1-11(b)所示,新鲜的混合气被吸入到曲轴箱。至此第一行程结束。

2)第二行程:活塞接近上止点时,火花塞产生电火花,点燃被压缩的混合气,燃烧形成的高温、高压气体推动活塞下行做功,如图1-11(c)所示,当活塞下行到关闭进气孔后,曲轴箱内的混合气被预压,活塞继续下行至排气孔开启时,如图1-11(d)所示,燃烧后的废气靠自身压力经排气孔排出;紧接着,换气孔开启,曲轴箱内经预压的混合气进入汽缸,并排除汽缸内



残余废气,这一过程称为换气过程,它将一直延续到下一行程活塞再上行关闭换气孔和排气孔时为止。活塞下行到下止点时,第二行程结束。

由以上两个行程可知,第一行程时,活塞上方进行换气、压缩,活塞下方进行进气;第二行程时,活塞上方进行做功、换气,活塞下方预压混合气。换气过程跨越两个行程。

(2)二冲程柴油机的简单工作原理。二冲程柴油机工作循环与汽油机的主要不同之处是进入汽缸的是纯净空气而不是混合气,废气则由专设的排气门排出。带有换气泵的二冲程柴油机的工作循环如图 1-12 所示。换气泵的作用是将新鲜空气压力提高到  $0.12\sim 0.14$  MPa 后,经汽缸外部的空气室和汽缸壁上的一圈进气孔进入汽缸内。

1)第一行程:活塞由下止点向上止点移动,在此前,进气孔和排气门均已开启,由换气泵提压后的新鲜空气进入汽缸进行换气,如图 1-12(a)所示。

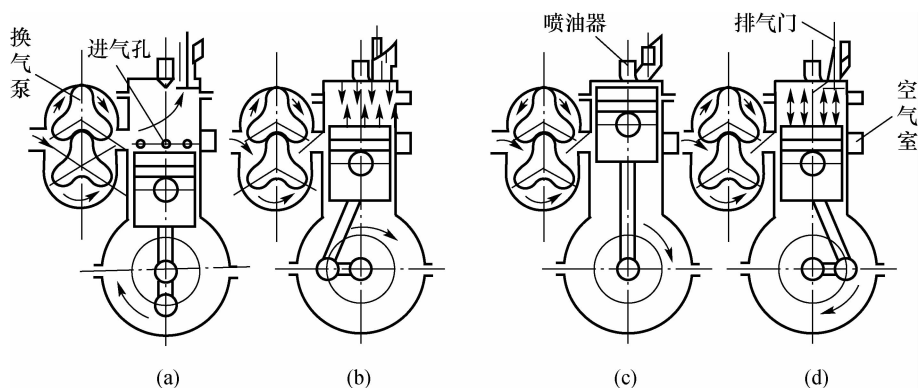


图 1-12 二冲程柴油机的工作循环示意图

当活塞上移到进气孔被关闭时,排气门也关闭,于是进入汽缸的空气开始被压缩,如图 1-12(b)所示。当活塞上移至接近上止点时,喷油器向汽缸内喷入雾状柴油,并自行着火燃烧,如图 1-12(c)所示。

2)第二行程:活塞到达上止点后,着火燃烧的高温高压气体推动活塞下行做功。当活塞下行到  $2/3$  行程时,排气门打开,废气靠自身压力排出汽缸,如图 1-12(d)所示,此后,进气孔开启,来自扫气泵的空气经进气孔进入汽缸进行扫气,扫气过程将持续到活塞上移时将进气孔关闭为止。

(3)二冲程发动机特点。

1)由于进排气过程几乎是完全重叠进行的,所以在换气过程中有混合气的损失和废气难以排净的缺点,经济性较差,但柴油机由于进入的是纯空气,因此,没有混合气损失。

2)完成一个工作循环,曲轴只转一周,当与四冲程发动机转速相等时,其做功次数比四冲程多 1 倍。因此,运转平稳,与同排量四冲程发动机比较,在理论上发出功率应是四冲程发动机的 2 倍。但由于换气时的混合气损失,实际上是  $1.5\sim 1.6$  倍。



3)二冲程汽油机在摩托车上应用较多,二冲程柴油机由于没有混合气损失,经济性比二冲程汽油机要好,在一些中型汽车上也有应用。

### 项目小结

本项目主要介绍了发动机的总体结构和工作原理,通过学习,读者应对发动机有一个总体的认识,对发动机的工作过程有深入的了解。发动机是将燃料燃烧产生的热能转变为机械能而对外输出动力的装置,发动机实现热能与机械能的转换,必须经历进气、压缩、做功和排气4个过程构成的工作循环。

### 思考与练习

#### 一、简答题

1. 简单叙述发动机的主要作用。
2. 叙述发动机常用术语定义和汽缸工作容积、汽缸总容积和压缩比的计算公式。
3. 叙述四冲程汽油机和四冲程柴油机工作过程的主要不同之处。
4. 叙述二冲程汽油机和二冲程柴油机工作过程的主要不同之处。

#### 二、选择题

1. 上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. 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
3. 压缩比是指汽缸( )容积与( )容积的比值。  
A. 工作……燃烧室                      B. 总……燃烧室  
C. 总……工作                      D. 燃烧室……工作
4. 汽缸总容积等于汽缸工作容积与燃烧室容积( )。  
A. 之差                      B. 之和                      C. 乘积                      D. 之比
5. 四冲程发动机在进行压缩冲程时,进气门( ),排气门( )。  
A. 开……开                      B. 开……关  
C. 关……开                      D. 关……关
6. 四冲程柴油发动机在进气行程时,进入汽缸的是( )。  
A. 纯空气                      B. 氧气                      C. 可燃混合气                      D. 纯燃料
7. 四冲程发动机经过一个工作循环,曲轴共旋转( )。  
A. 四周                      B. 三周                      C. 二周                      D. 一周



8. 二冲程发动机经过一个工作循环,活塞从上止点至下止点往复移动共( )。
- A. 四次                      B. 三次                      C. 二次                      D. 一次
9. 当发动机发出最大功率时,此时发动机转矩( ),耗油率( )。
- A. 最大……最低                      B. 最小……最高
- C. 最大……最高                      D. 小于最大转矩……大于最低油耗
10. 汽油机 4100Q 型发动机中 Q 字代表该发动机是( )。
- A. 工程机械用                      B. 车用
- C. 拖拉机用                      D. 摩托车用

### 三、判断题(对的打“√”,错的打“×”)

1. 活塞行程是指上、下两止点间的距离。 ( )
2. 发动机排量是指所有汽缸工作容积的总和。 ( )
3. 四冲程发动机在进行压缩行程时,进、排气门都是开启的。 ( )
4. 二冲程发动机完成一个工作循环,曲轴共转两周。 ( )
5. 四冲程柴油机在进气行程时,进入汽缸的是可燃混合气。 ( )
6. 汽油机的组成部分有点火系统,而柴油机没有点火系统。 ( )
7. 柴油机 6135Q 表示该发动机是六缸、四冲程、汽缸直径 135mm、风冷、汽车用。 ( )

