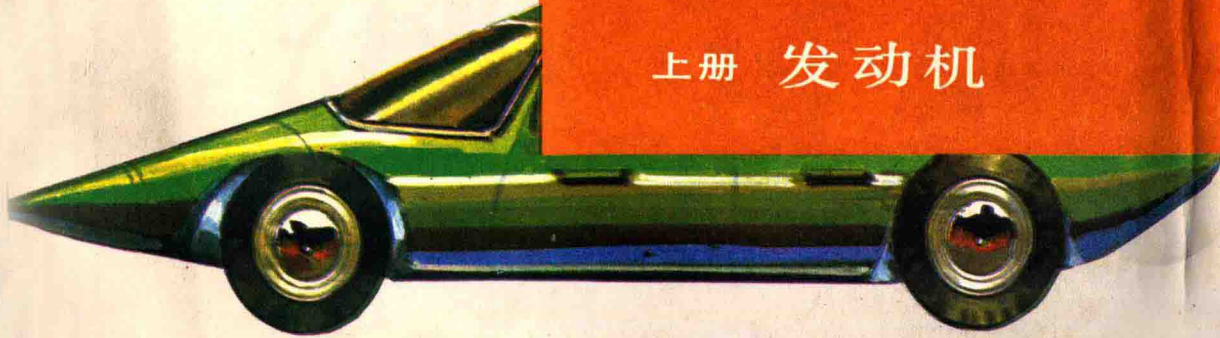


汽车构造教学图册

上册 发动机

浙江交通学校 编
人民交通出版社

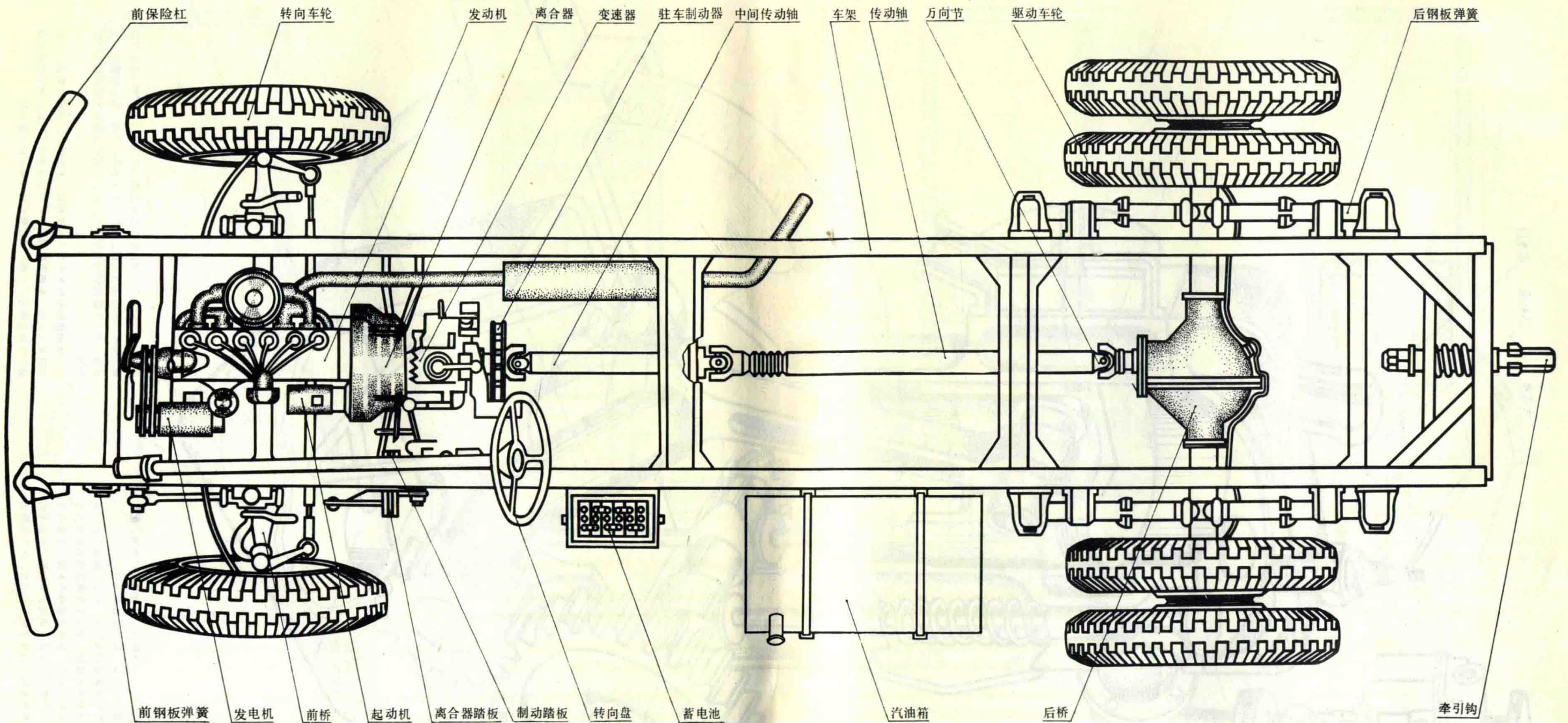


目 录

- | | | |
|--------------------|------------------|--------------------|
| 图 1 载货汽车的基本结构 | 图19 活塞销连接方式 | 图37 231型化油器起动时的工况 |
| 图 2 单缸四冲程汽油机示意图 | 图20 连杆结构 | 图38 231型化油器怠速装置工况 |
| 图 3 发动机的基本术语 | 图21 曲轴形式 | 图39 231型化油器中等负荷时工况 |
| 图 4 单缸四冲程汽油机工作循环 | 图22 曲轴轴向定位装置形式 | 图40 231型化油器全负荷时工况 |
| 图 5 二冲程汽油机工作循环 (一) | 图23 L4缸和V8缸机点火次序 | 图41 231型化油器加速时工况 |
| 图 6 二冲程汽油机工作循环 (二) | 图24 L6缸发动机点火次序 | 图42 东风EQH101化油器结构 |
| 图 7 柴油机工作原理 (一) | 图25 侧置气门式配气机构 | 图43 东风EQH101化油器示意图 |
| 图 8 柴油机工作原理 (二) | 图26 顶置气门式配气机构 | 图44 262型汽油泵结构 |
| 图 9 气缸体和气缸套 | 图27 顶置凸轮轴链传动装置 | 图45 266型汽油泵结构 |
| 图10 气缸体示意图 | 图28 气门挺杆形式 | 图46 266型汽油泵工作过程 |
| 图11 汽油机燃烧室结构形式 | 图29 气门组 | 图47 汽油箱 |
| 图12 发动机纵向示意图 | 图30 配气相位 | 图48 汽油机点火线路 |
| 图13 曲柄连杆机构零件图 | 图31 汽油机供给系 | 图49 分电器总成 |
| 图14 配气机构零件图 | 图32 简单化油器的原理 | 图50 断电器示意图 |
| 图15 发动机活塞结构 | 图33 起动和怠速装置工作示意图 | 图51 离心式点火提前调节器 |
| 图16 活塞裙部形状 | 图34 主供油和加速装置工作示意 | 图52 真空式点火提前调节器结构 |
| 图17 活塞裙部变形 | 图35 机械和真空加浓装置示意图 | 图53 真空式点火提前调节器 |
| 图18 发动机活塞环 | 图36 231型化油器结构 | 图54 点火线圈 |

- 图55 火花塞的构造
- 图56 发动机水冷却系
- 图57 散热器及其构造
- 图58 蜡式节温器
- 图59 膨胀筒式节温器
- 图60 离心式水泵和汽车风扇
- 图61 CA10B发动机润滑系示意图
- 图62 NJ70发动机润滑系示意图
- 图63 东风EQ6100发动机润滑系
- 图64 齿轮式机油泵
- 图65 转子式机油泵工作原理
- 图66 浮子式集滤器
- 图67 金属片缝隙式机油滤清器
- 图68 复合式滤清器
- 图69 分流离心式机油滤清器
- 图70 曲轴箱通风装置示意图
- 图71 柴油机供给系
- 图72 柴油机燃烧室形式
- 图73 孔式和轴针式喷油器
- 图74 喷油泵柱塞形式和工作过程
- 图75 国产II号喷油泵
- 图76 国产II号喷油泵分泵结构
- 图77 B型喷油泵
- 图78 转子分配式喷油泵工作简图
- 图79 转子分配式调速泵工作简图
- 图80 II号喷油泵全程调速器
- 图81 II号喷油泵调速器工况（一）
- 图82 II号喷油泵调速器工况（二）
- 图83 A型泵调速器剖面图
- 图84 A型泵调速器剖视图
- 图85 联轴器
- 图86 供油提前角自动调节器零件
- 图87 活塞式输油泵工作原理图

载货汽车的基本结构



汽车的基本结构由四大部分组成：发动机、底盘、车身、电气设备。

发动机是汽车行驶的动力源。

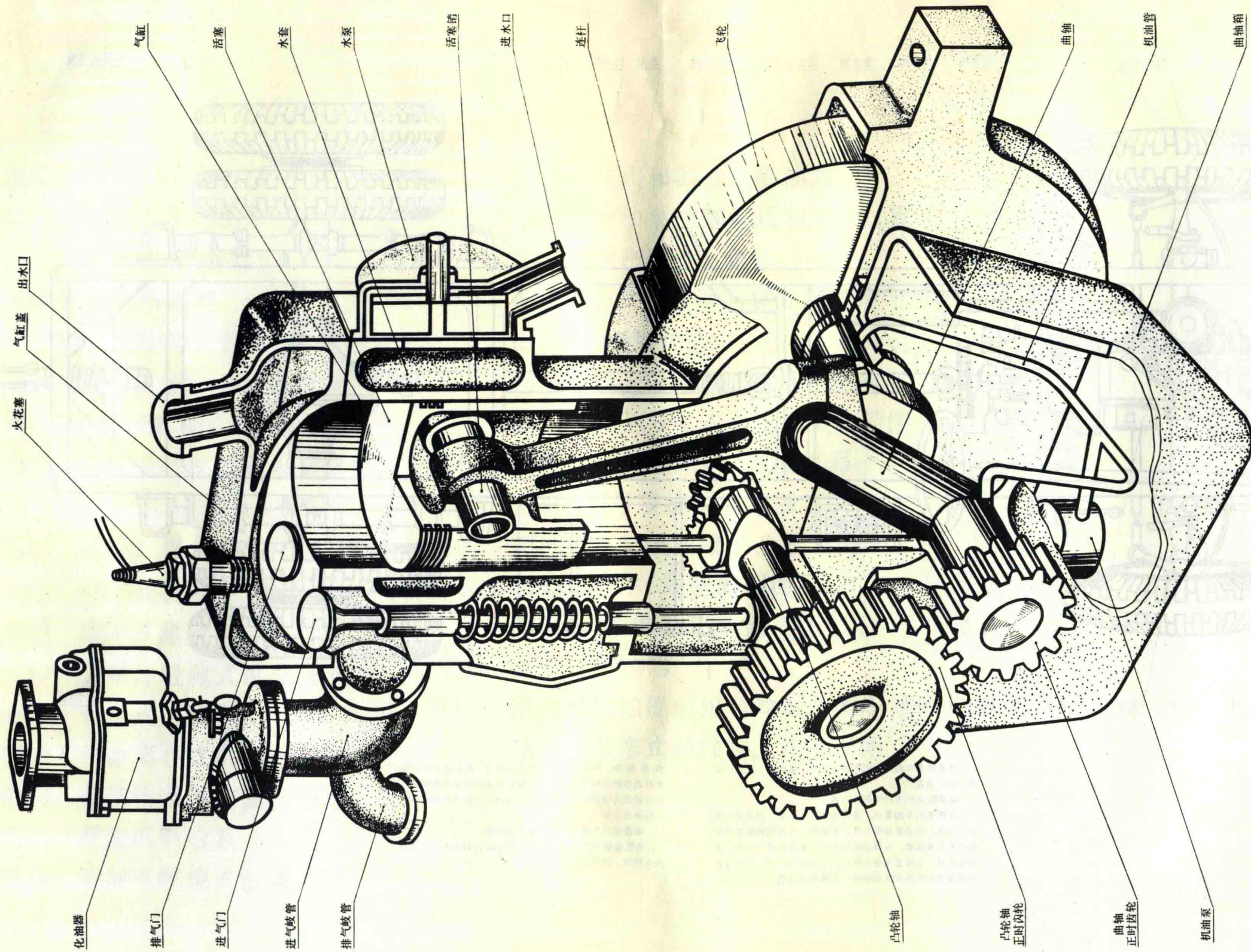
底盘是汽车的基础，由传动系、行驶系、转向系和制动系组成。传动系由离合器、变速器、万向传动装置和驱动桥等总成组成。行驶系包括车架、悬挂装置、车桥、车轮等总成。它起支承全车保证汽车行驶的作用。转向系由转向器和转向传动机构组成。驾驶员通过转向盘、转向器、

传动机构，操纵转向车轮使汽车转向。制动系由制动器和制动传动机构等总成组成。驾驶员通过脚或手的操纵，使车轮或传动轴降低转速或停止转动，达到汽车减速或停止行驶的目的。

车身用以安置驾驶员、乘客或货物。

电气设备包括电源、发动机的起动系和点火系，以及汽车照明、信号等用电设备。

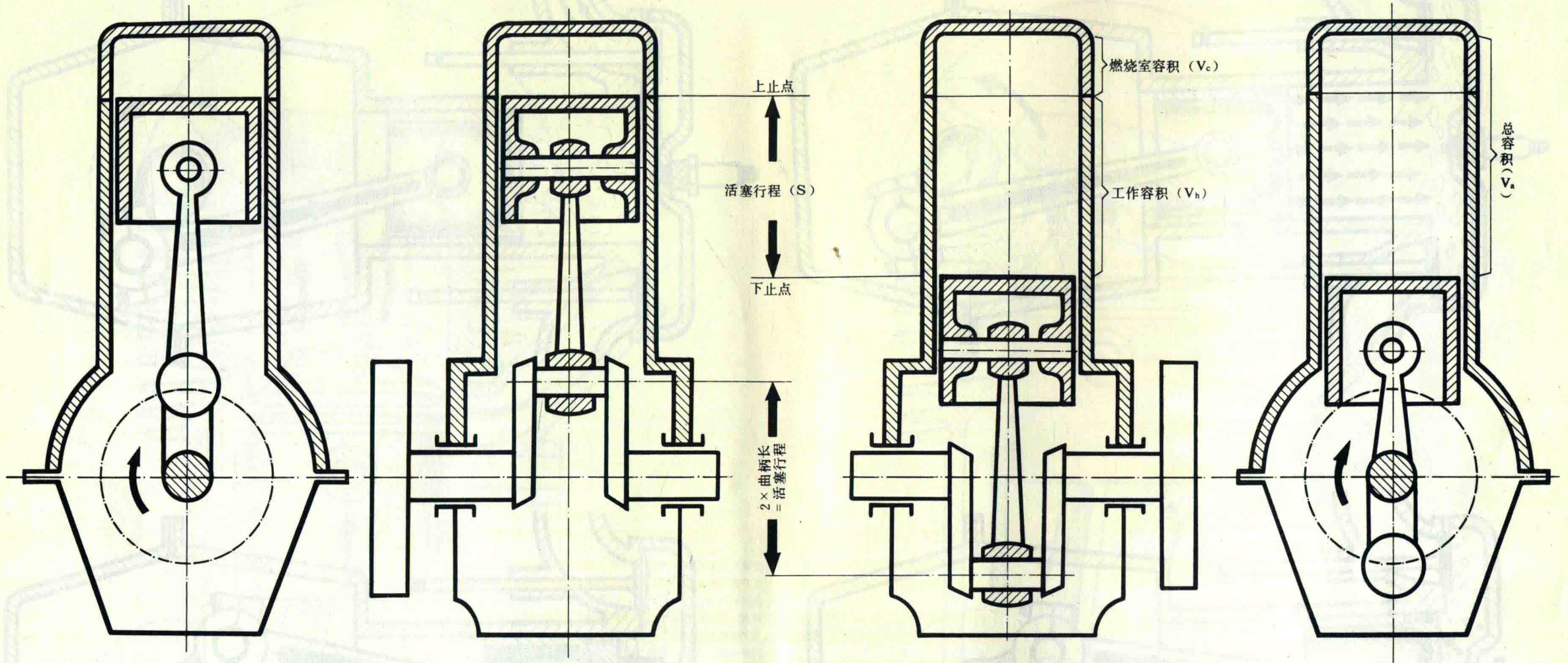
单缸四冲程汽油机示意图



汽油机一般由两个机构和五个系统组成，即曲柄连杆机构、配气机构、燃烧供给系、点火系、冷却系、润滑系和起动系。该曲柄连杆机构由活塞连杆组和曲轴飞轮组、机体三部分组成。该机构的主要作用是将热能转变为机械能，通过连杆将活塞的直线往复运动变为曲轴的旋转运动而输出动力。缸体缸盖内有水套，水套内充满冷却水，由水泵循环进行冷却，以保证发动机正常运转。配气机构的作用是将润滑油输送到各摩擦表面，以减少机件的磨损。配气机构由

凸齿轮、气门组与传动装置等部分组成。配气机构中，气门的作用是确保进气和排气正时进行。化油器用来配制汽油和空气的可燃混合气成分。进入气缸内的可燃混合气，由火花塞产生的电火花点燃而产生热能。柴油机的结构大体与汽油机相同。不同的是：燃料为柴油；无化油器和火花塞，柴油由喷油器和喷油器直接喷入气缸，与压缩后的高温空气混合进行自燃。因此柴油机又称压燃式发动机。

发动机的基本术语



活塞在上止点位置

活塞在下止点位置

冲程：活塞由一个止点到另一个止点运动一次的过程，称为一个冲程。

活塞行程：活塞由一个止点到另一个止点移动的距离，称为活塞行程 (S)。

燃烧室容积：活塞在上止点时，活塞上方的空间称为燃烧室容积 (V_c)。

气缸工作容积：活塞从上止点到下止点所扫过的气缸容积，称为气缸工作容积 (V_h)；

$$V_h = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \times 10^3} S \quad (\text{升})$$

式中，D——气缸直径 (厘米)；
S——活塞行程 (厘米)。

发动机排量：多缸发动机各气缸工作容积的总和，称为发动机排量或发动机工作容积 (V_L)；

$$V_L = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \times 10^3} S \times i \quad (\text{升})$$

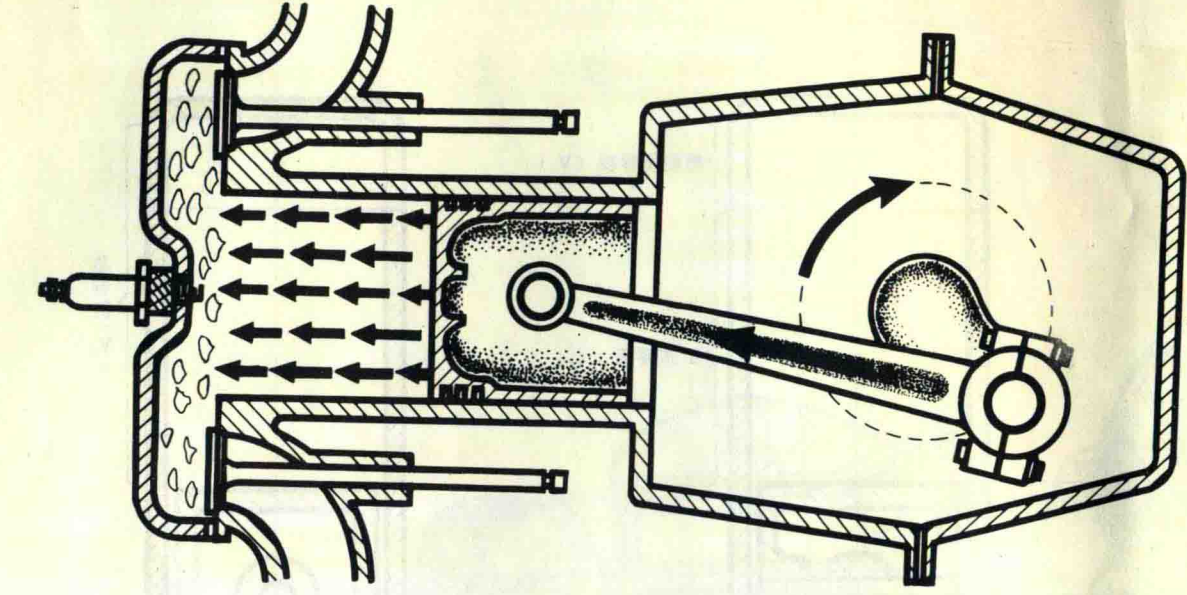
式中，i——缸数。

气缸总容积：活塞在下止点时，活塞上方全部空间，称为气缸总容积 (V_g)；

$$V_g = V_h + V_c \quad (\text{升})$$

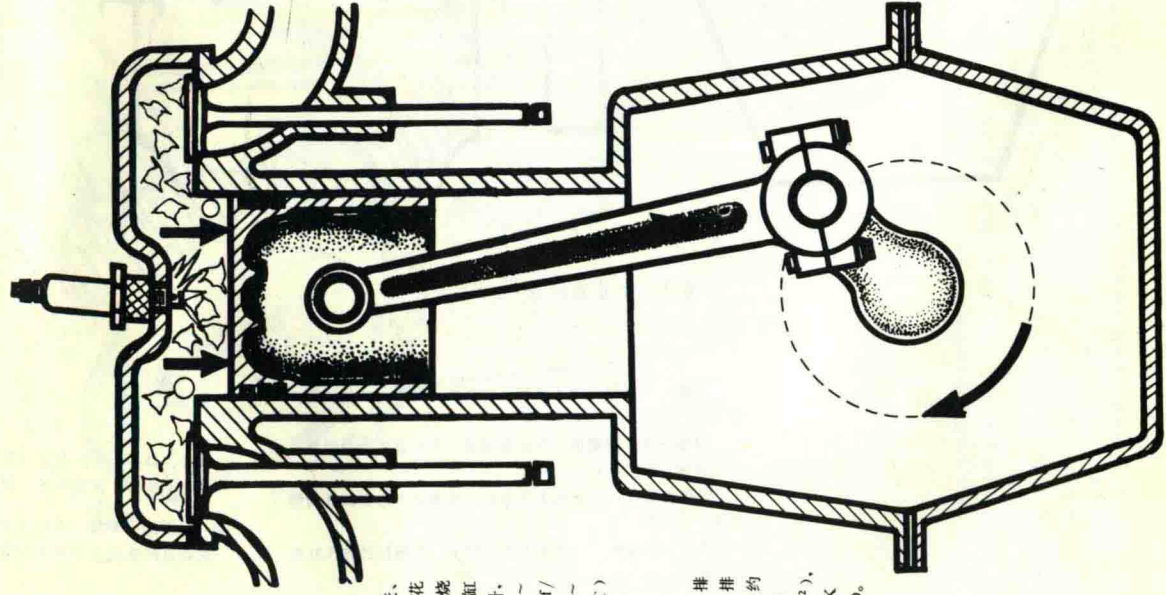
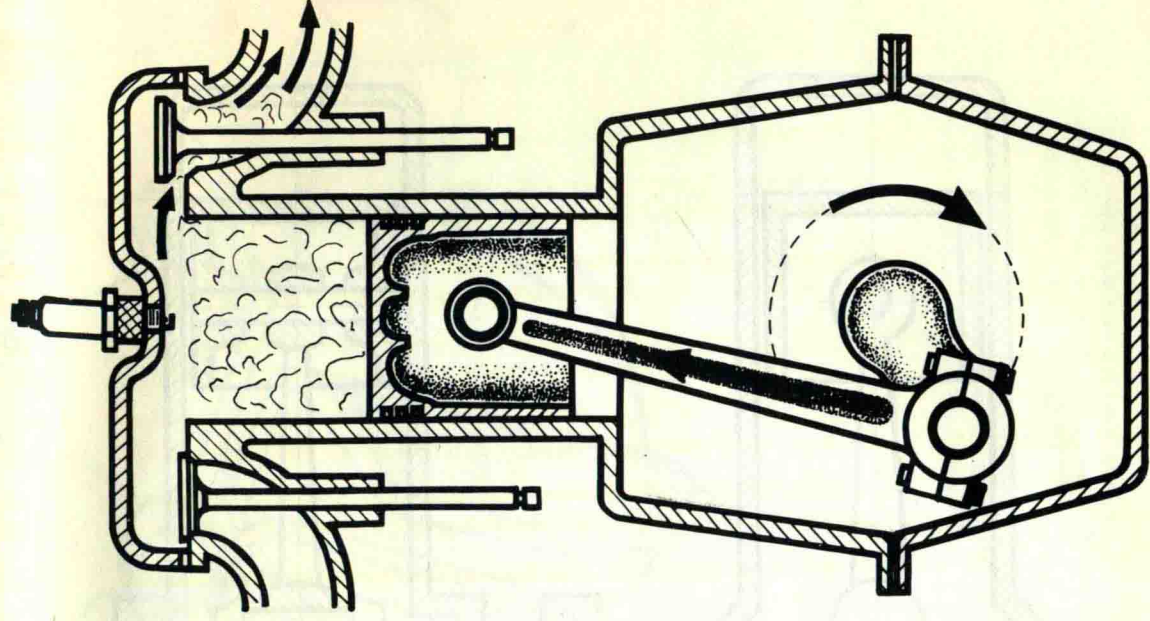
压缩比：气缸总容积与燃烧室容积的比值，称为压缩比 (ϵ)。

单缸四冲程汽油机工作循环



进气
 连杆向下运动，进气门开，排气门闭。进气冲程终了，缸内压力低于大气压力，此时压力约为 $73.50 \times 10^{-3} \sim 88.20 \times 10^3$ 帕 (0.75 ~ 0.9 kgf/cm²)，温度约为 363 ~ 493 K (90 ~ 130°C) (图 a)。

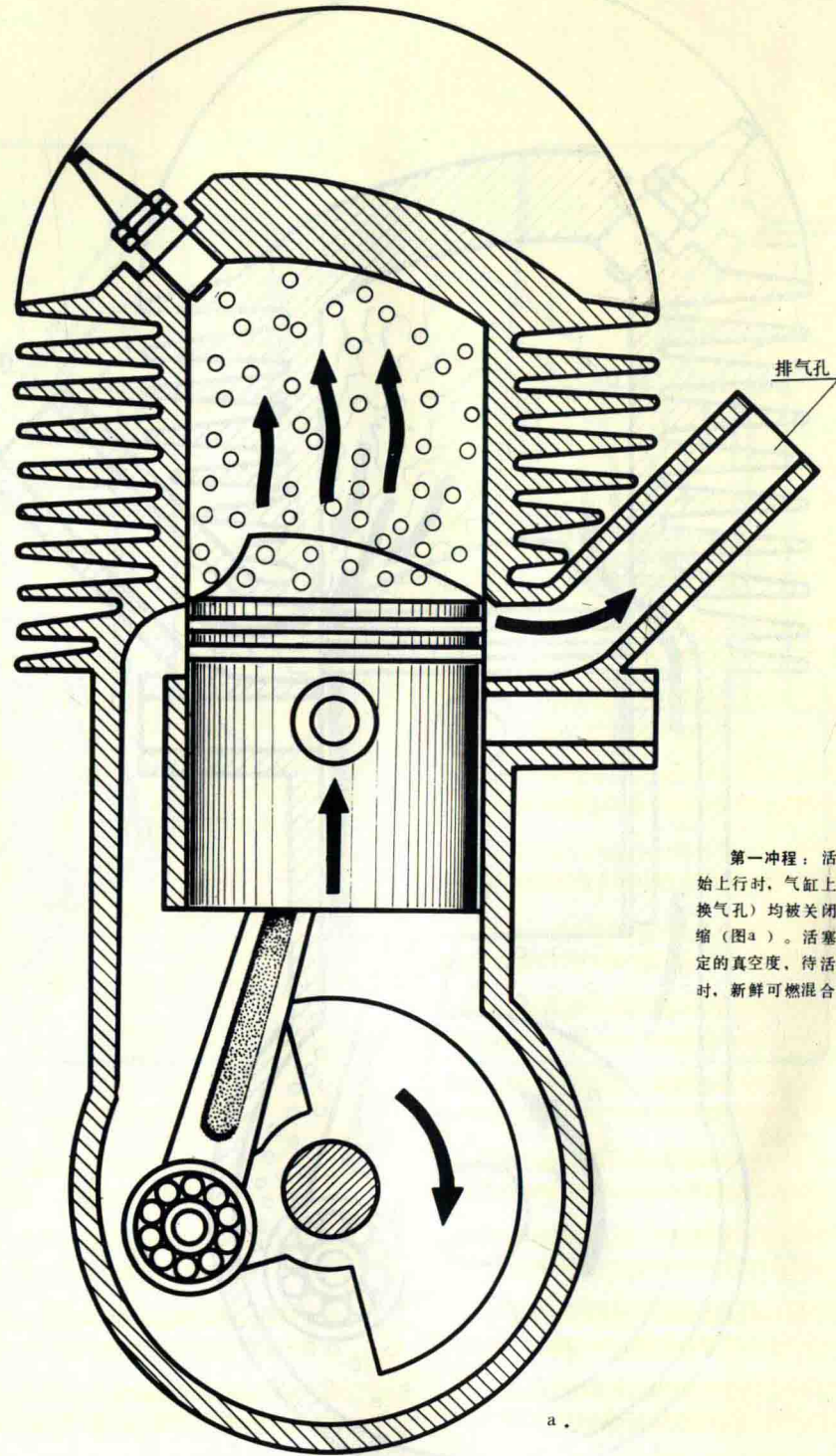
压缩
 连杆向上运动，进、排气门均闭。压缩冲程的目的是提高缸内气体的温度及压力。气体的压力、温度与压缩比值有关。此时压力约为 0.784 ~ 1.372 兆帕 (8 ~ 14 kgf/cm²)，温度约为 573 ~ 703 K (300 ~ 430°C) (图 b)。



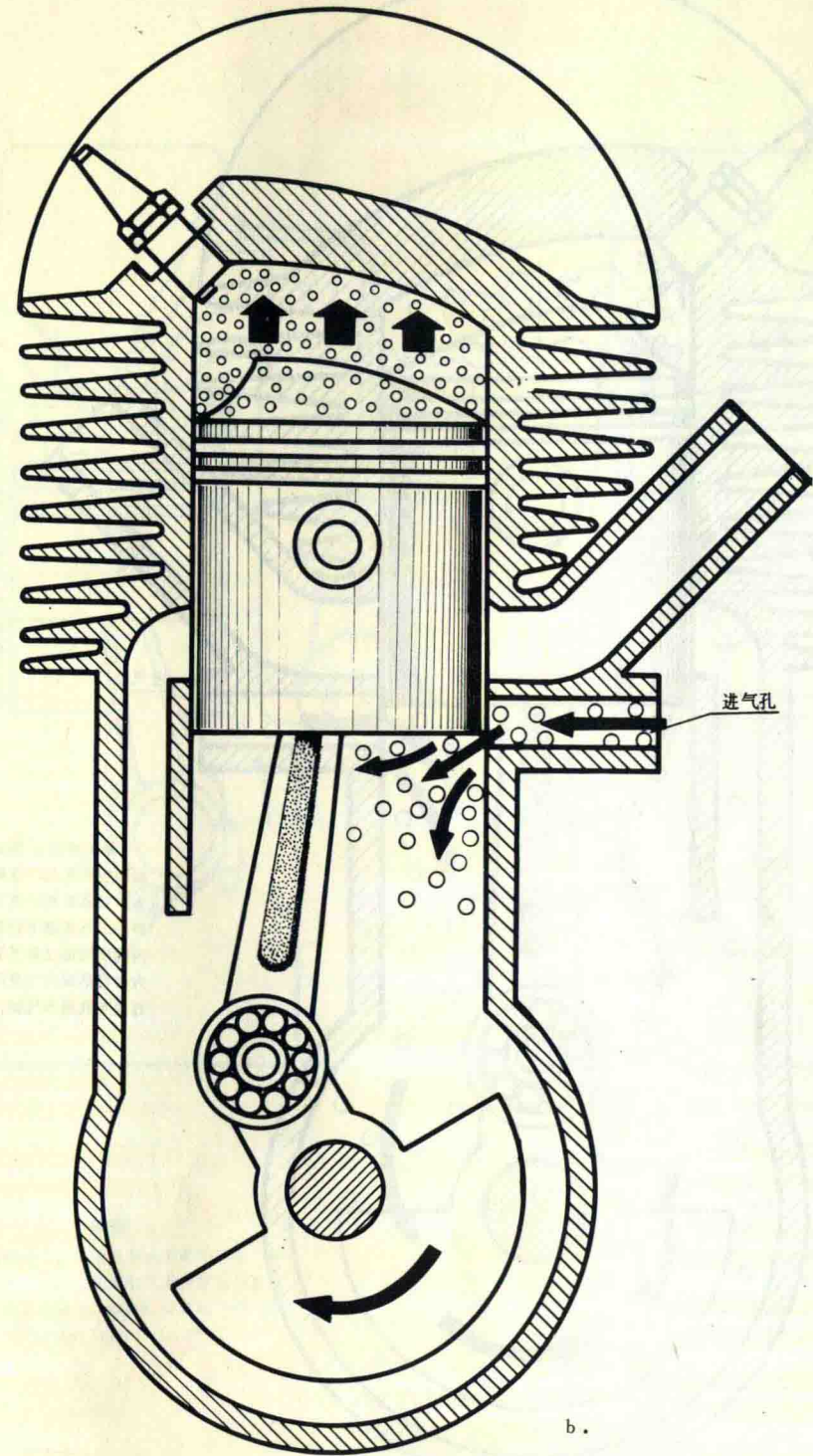
膨胀
 连杆向下运动，进、排气门均闭。当火花塞发出电火花点燃燃烧室中的可燃混合气，缸内压力、温度急剧上升，瞬间压力达 2.94 ~ 4.41 兆帕 (30 ~ 45 kgf/cm²)，温度约达 2273 ~ 2773 K (2000 ~ 2500°C) (图 c)。

排气
 连杆向上运动，排气门开，进气门闭。排气冲程终了时，压力约为 0.103 ~ 0.123 兆帕 (1.05 ~ 1.25 kgf/cm²)，温度约为 773 ~ 1073 K (500 ~ 800°C) (图 d)。

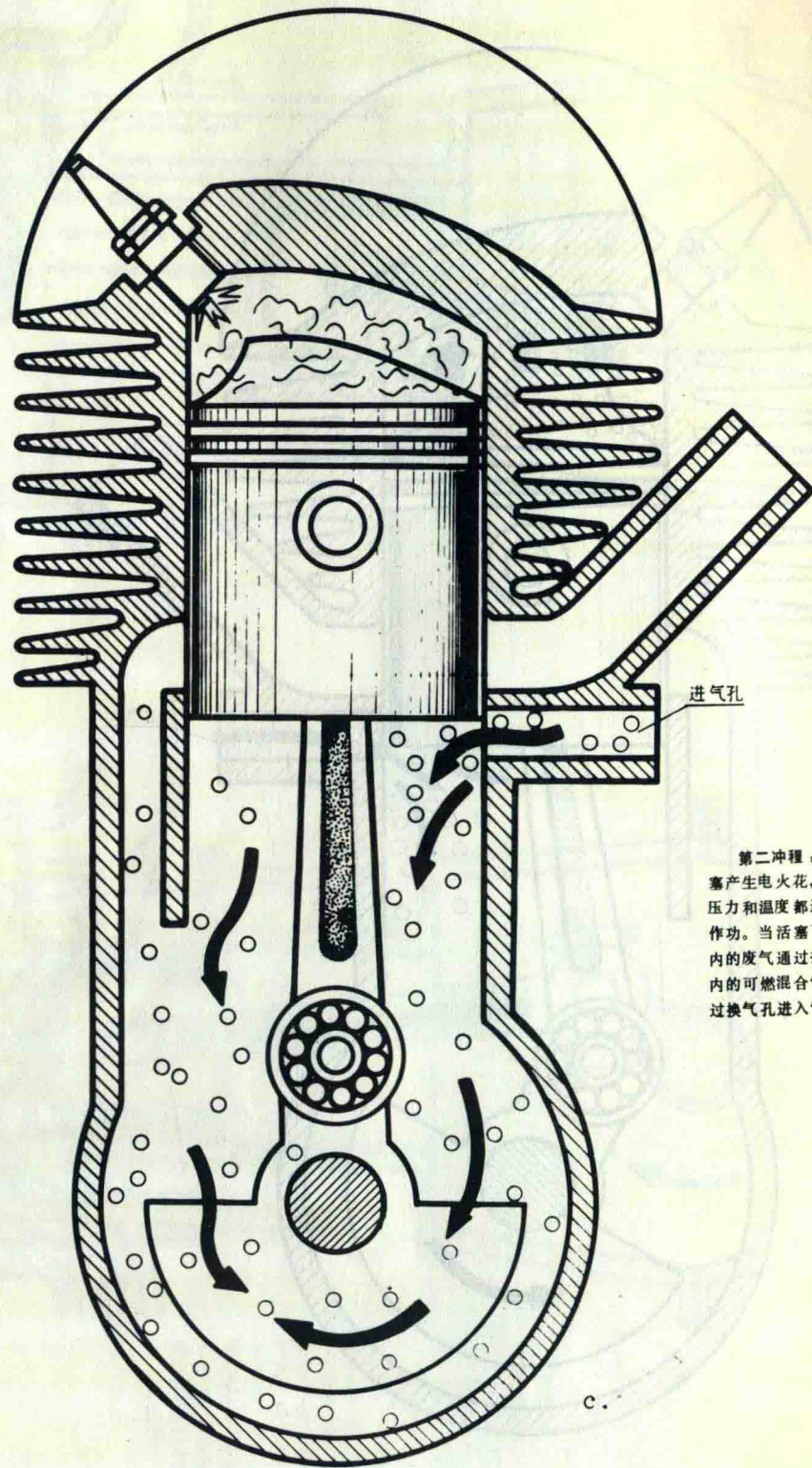
二冲程汽油机工作循环(一)



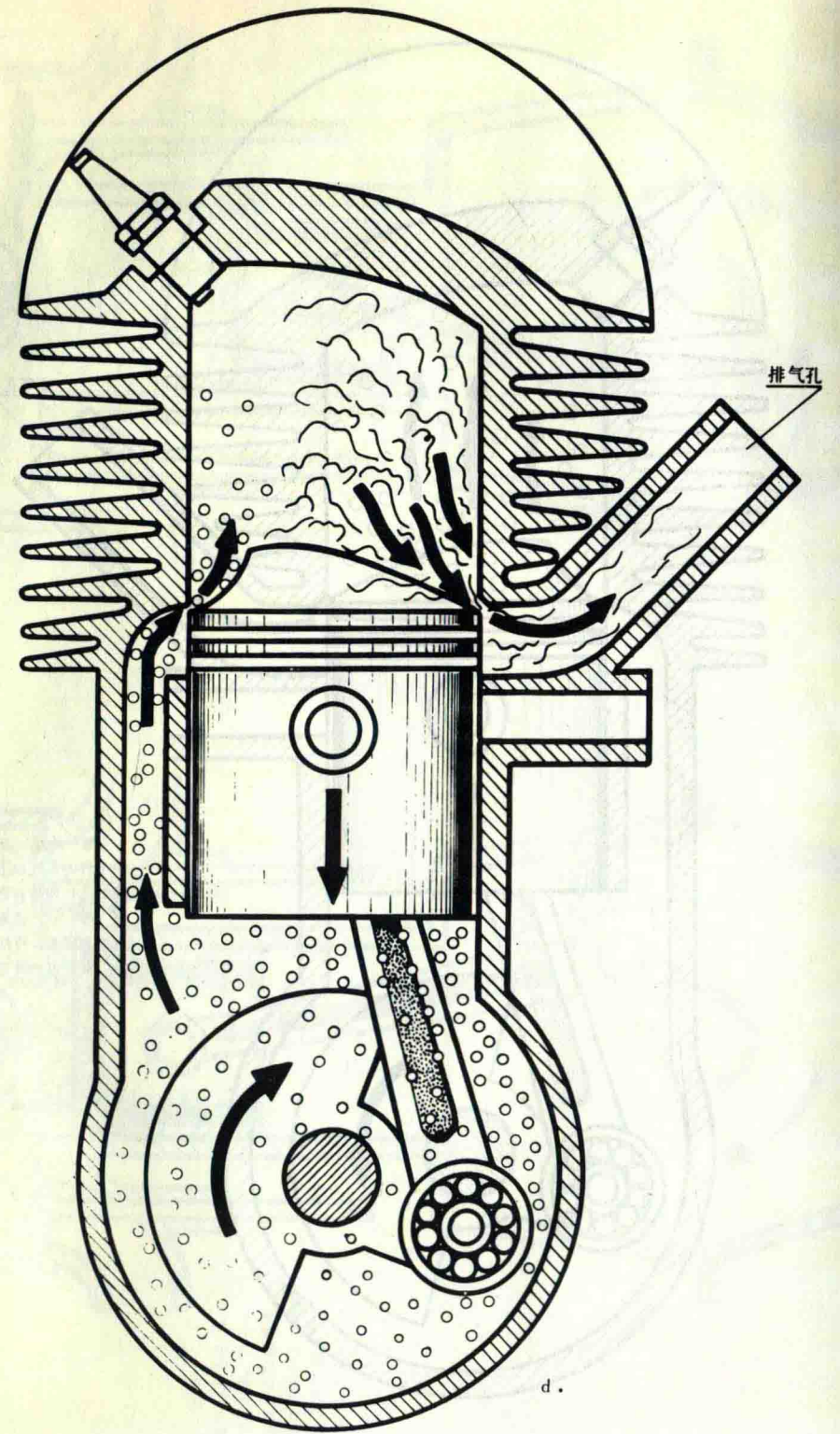
第一冲程：活塞自下向上运动，当活塞开始上行时，气缸上三个孔（进气孔、排气孔、换气孔）均被关闭，气缸内可燃混合气受到压缩（图a）。活塞继续上行，曲轴箱内形成一定的真空度，待活塞上行到进气孔被开启位置时，新鲜可燃混合气进入曲轴箱内（图b）。



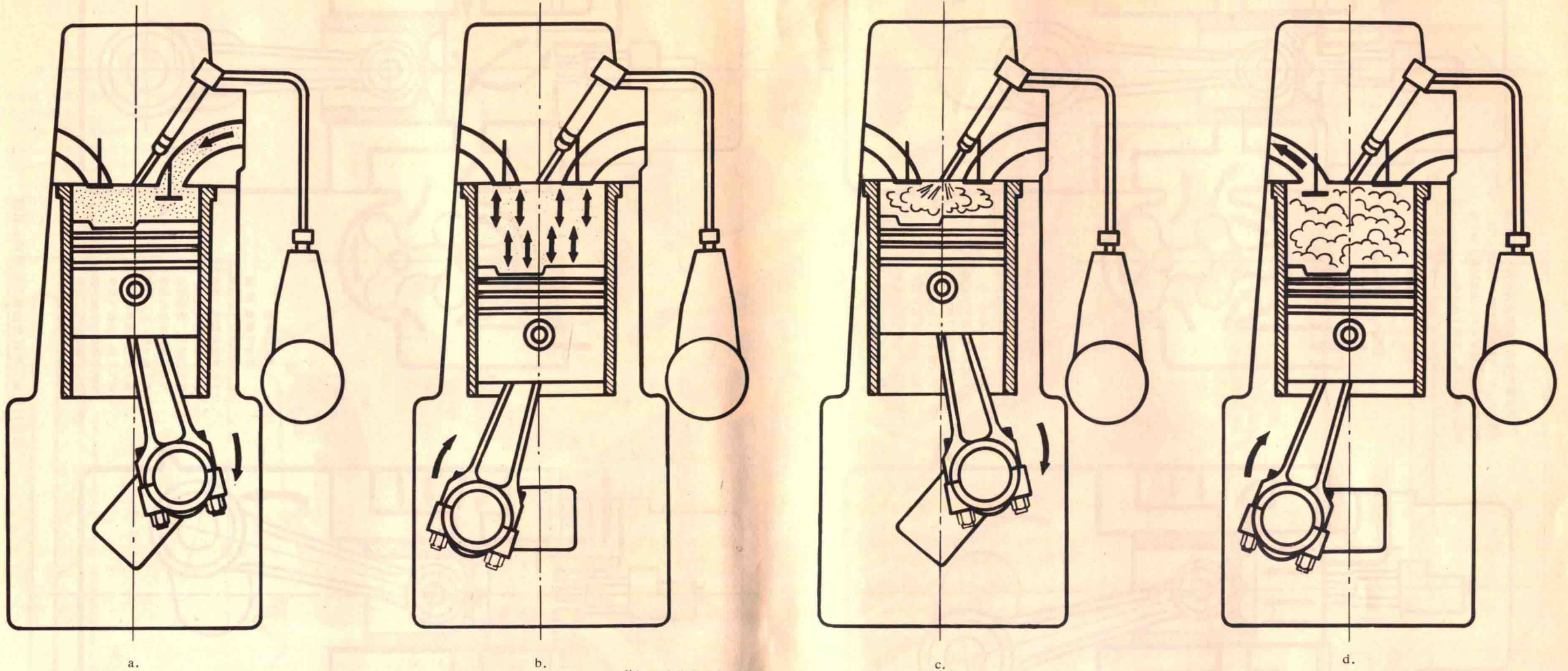
二冲程汽油机工作循环(二)



第二冲程：活塞上行接近上止点时，火花塞产生电火花，点燃可燃混合气(图c)使其压力和温度都迅速升高，此时活塞开始下行而作功。当活塞下行到排气孔开启位置时，气缸内的废气通过排气孔排出，而活塞下方曲轴箱内的可燃混合气受压缩，受压的可燃混合气通过换气孔进入气缸，从而完成换气过程(图d)。



柴油机工作原理 (一)



单缸四冲程柴油机工作循环示意图

进气

柴油机和汽油机的工作循环基本相同。只是在进气过程中，进入气缸的是新鲜空气，而不是可燃混合气。

压缩

由于柴油机压缩比大，故压缩终了，气缸里气体压力为2.94~4.9兆帕(30~50 kgf/cm²)，温度可达773~973K (500~700℃)。

膨胀

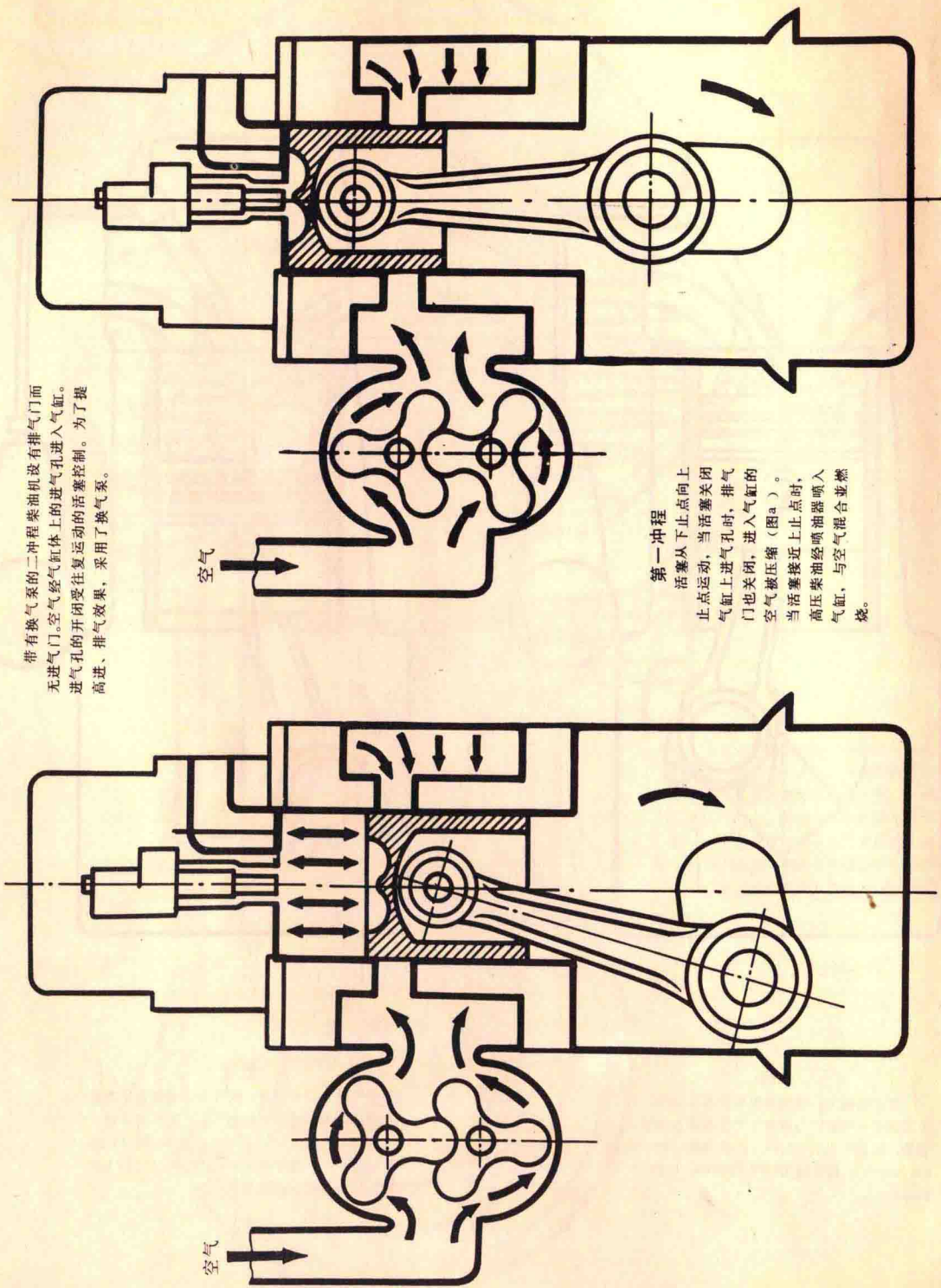
当压缩终了，喷油泵泵出的高压柴油，经喷油器喷入气缸，与新鲜空气混合后自行着火燃烧，瞬时压力约为5.88~8.82兆帕 (60~90 kgf/cm²)，温度约为1773~2273K (1500~2000℃)。

排气

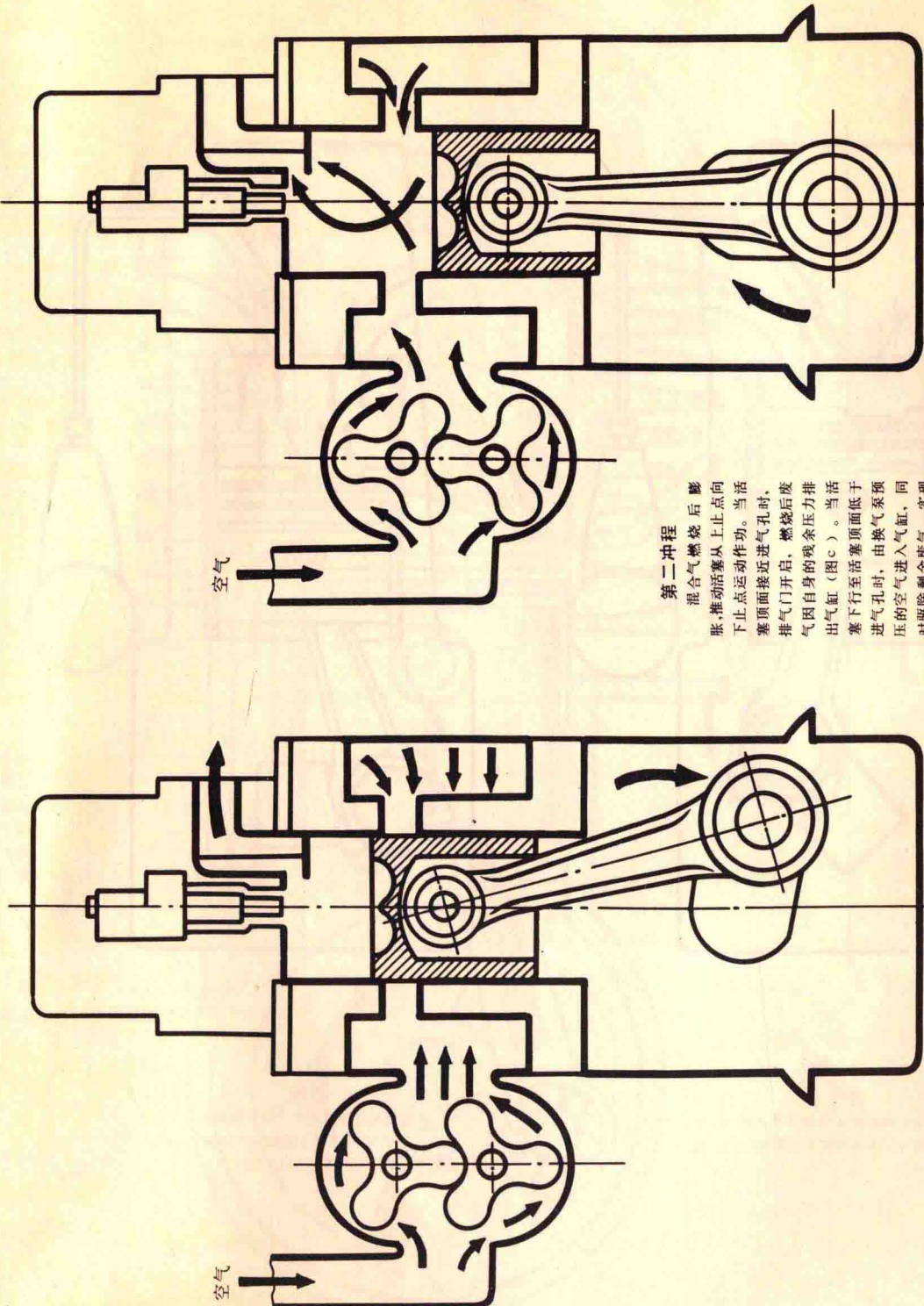
当排气门开启时，废气在自身残余压力的作用和活塞的驱动下排入排气缸。排气终了时，气体压力约为0.103~0.123兆帕 (1.05~1.25 kgf/cm²)，温度约为573~773K (300~500℃，比汽油机的温度要低)。

柴油机工作原理 (二)

带有换气泵的二冲程柴油机设有排气门而无进气门。空气经气缸体上的进气孔进入气缸。进气孔的开闭受往复运动的活塞控制。为了提高进、排气效果，采用了换气泵。



第一冲程
 活塞从下止点向上止点运动，当活塞关闭气缸上进气孔时，排气门也关闭，进入气缸的空气被压缩（图a）。当活塞接近上止点时，高压柴油经喷油器喷入气缸，与空气混合燃烧。



第二冲程
 混合气燃烧后膨胀，推动活塞从上止点向下止点运动作功。当活塞顶面接近进气孔时，排气门开启，燃烧后废气因自身的残余压力排出气缸（图c）。当活塞下行至活塞顶面低于进气孔时，由换气泵预压的空气进入气缸，同时驱除残余废气，实现换气过程（图d）。

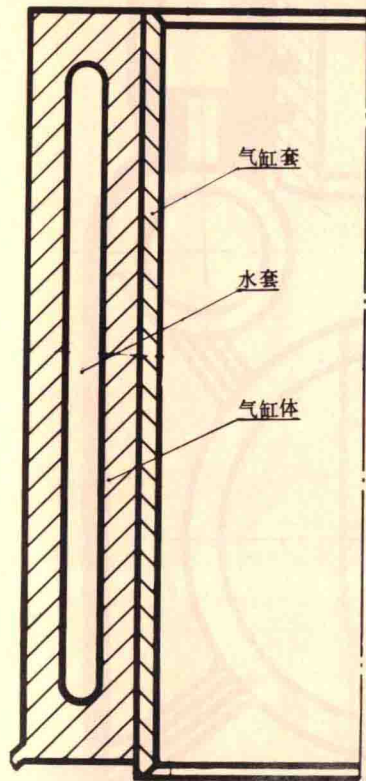
带有扫气泵二冲程柴油机工作循环示意图

气缸体和气缸套

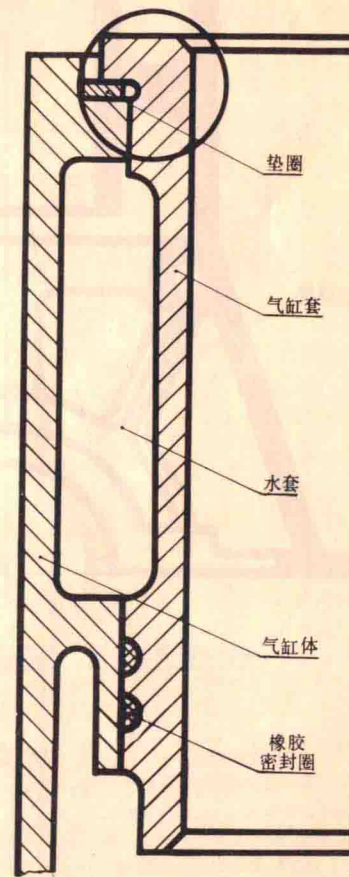
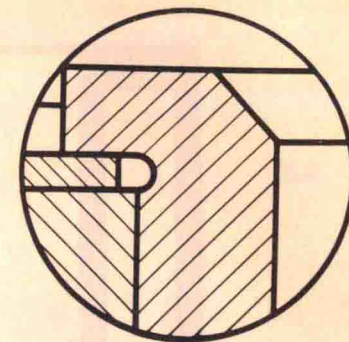
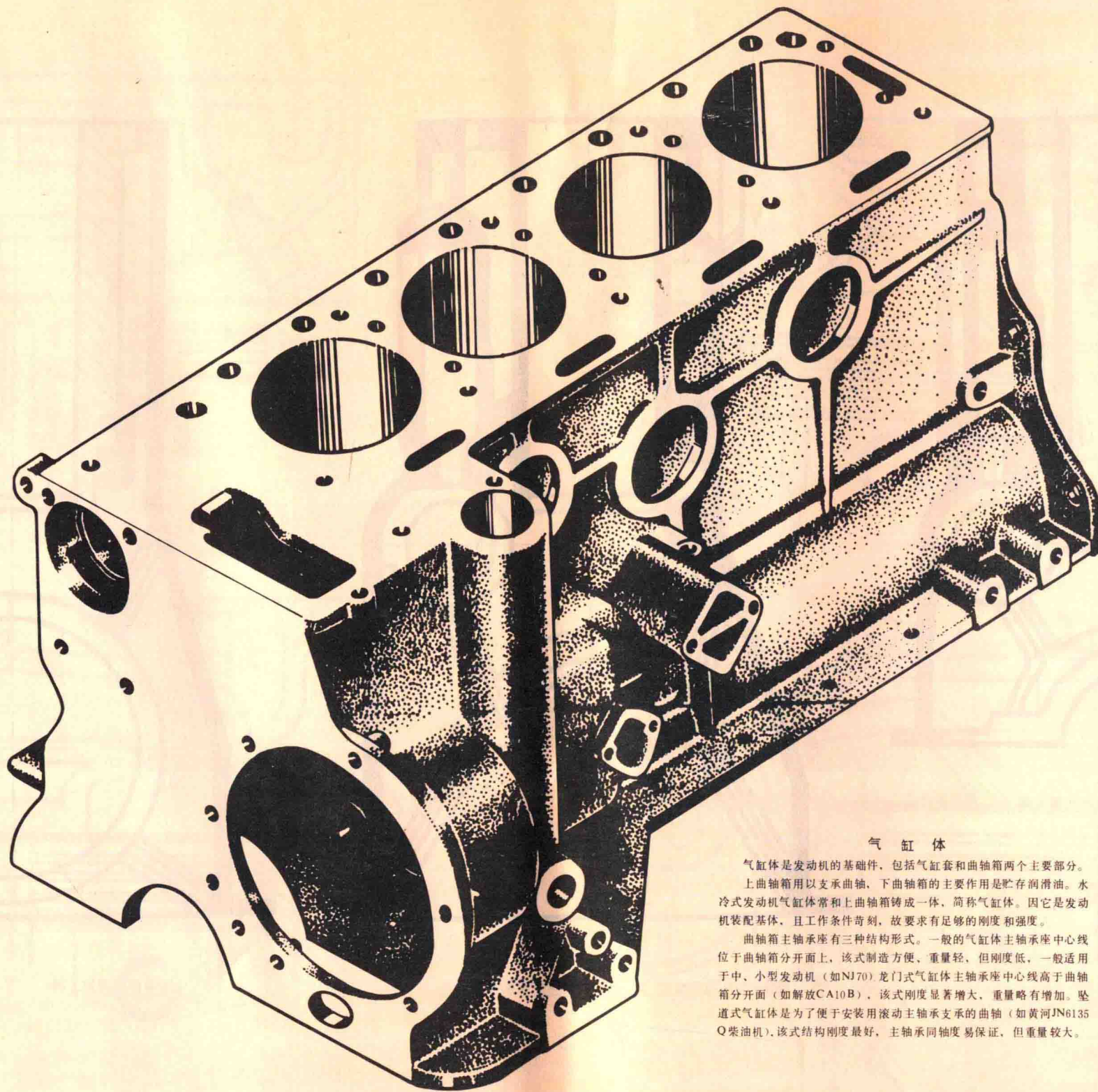
气缸套

为了提高气缸套的耐磨性，延长发动机使用寿命，通常采用优质材料铸造的气缸套镶入气缸体的结构。

气缸套分干式和湿式两种。干式气缸套镶入缸体后，不与冷却水直接接触。湿式气缸套外表面与冷却水接触。为了防止漏水，均装有1~2个耐油橡胶制成的气缸套密封圈。用湿式气缸套结构的缸体铸造容易，便于修理更换，但缸体刚度较差，易发生漏水、漏气。



干式缸套



湿式缸套

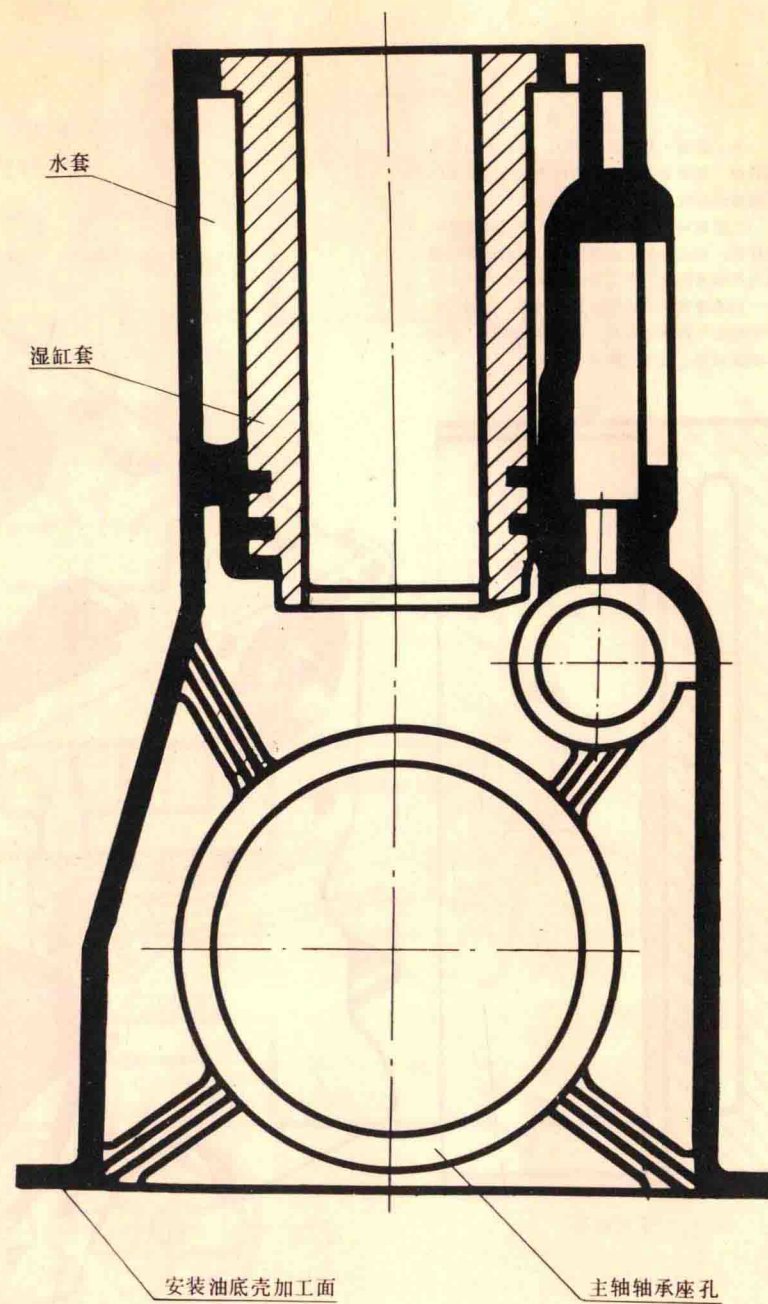
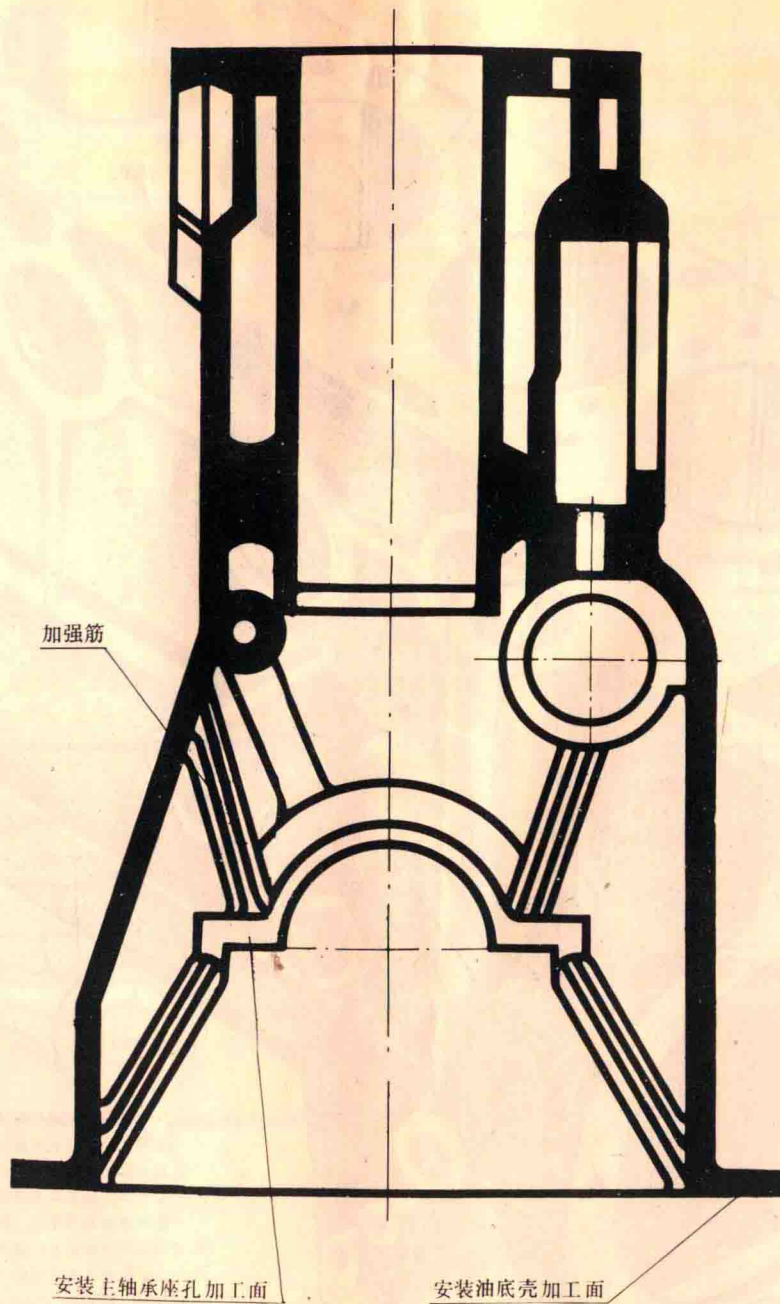
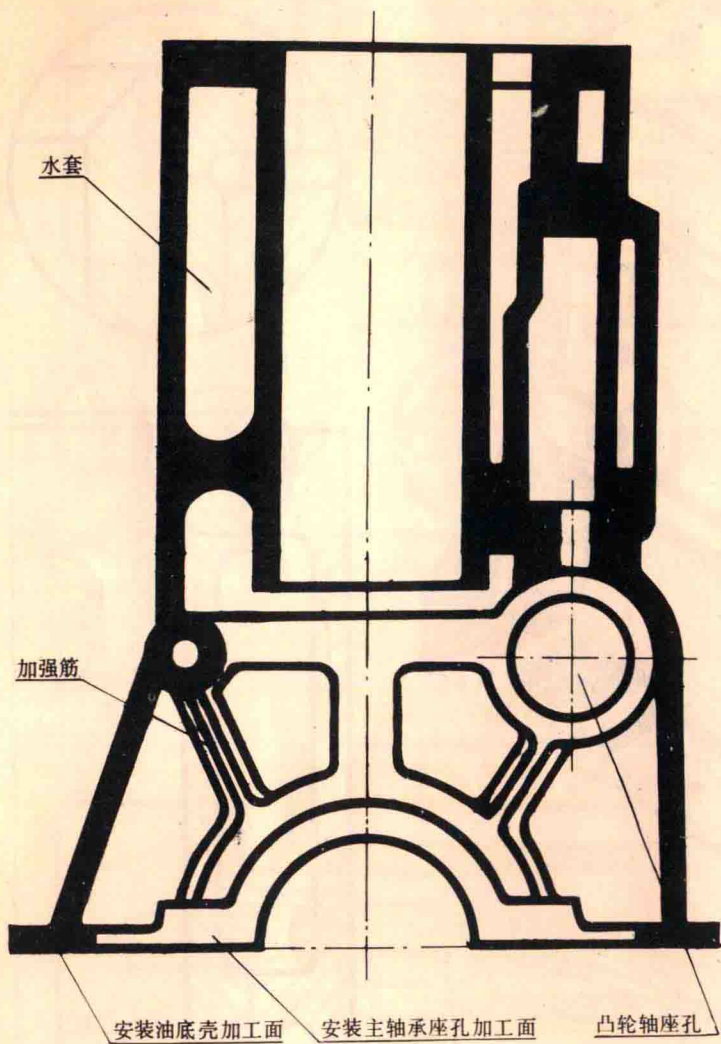
气缸体

气缸体是发动机的基础件，包括气缸套和曲轴箱两个主要部分。

上曲轴箱用以支承曲轴，下曲轴箱的主要作用是贮存润滑油。水冷式发动机气缸体常和上曲轴箱铸成一体，简称气缸体。因它是发动机装配基体，且工作条件苛刻，故要求有足够的刚度和强度。

曲轴箱轴承有三种结构形式。一般的气缸体轴承座中心线位于曲轴箱分开面上，该式制造方便，重量轻，但刚度低，一般适用于中、小型发动机（如NJ70）龙门式气缸体轴承座中心线高于曲轴箱分开面（如解放CA10B），该式刚度显著增大，重量略有增加。隧道式气缸体是为了便于安装用滚动轴承支承的曲轴（如黄河JN6135Q柴油机），该式结构刚度最好，轴承同轴度易保证，但重量较大。

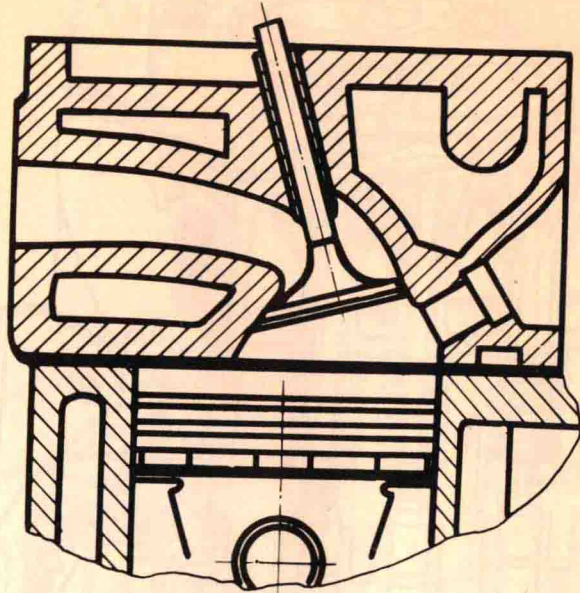
气缸体示意图



汽油机燃烧室结构形式

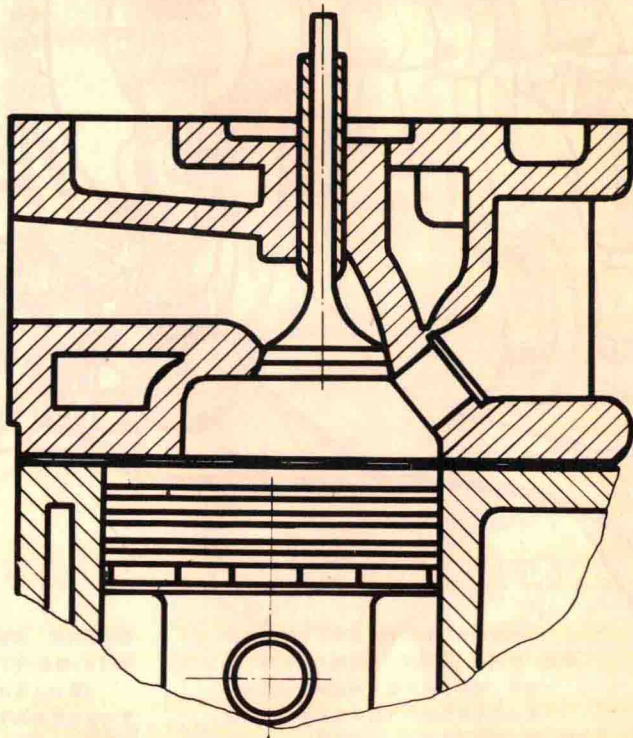
楔形燃烧室

压缩终了时能形成较好的挤气涡流，有利于改善混合气的混合质量，进气流阻力小，提高了充气效率，并具有结构紧凑、热损失少等优点。红旗CA8 V100和上海SH490Q等发动机上采用这种燃烧室。



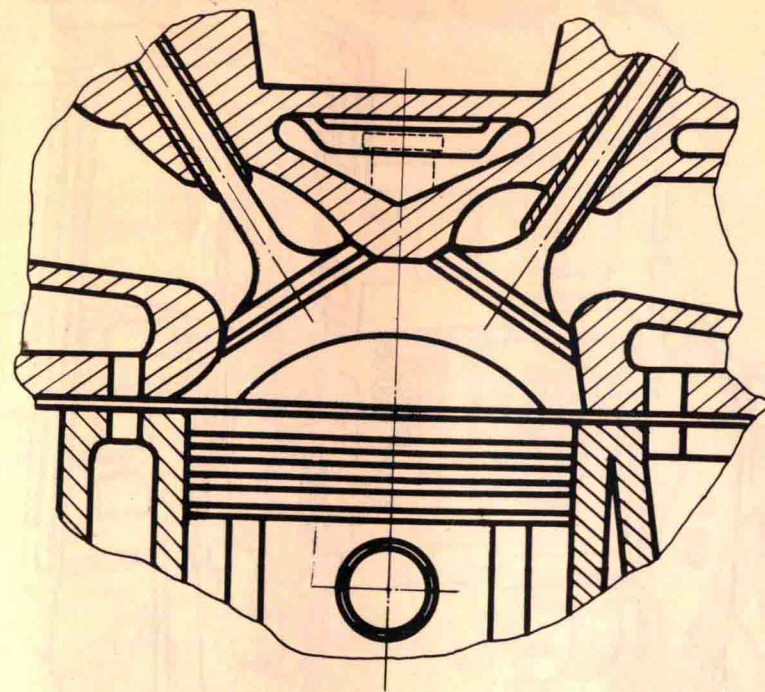
半球形燃烧室

结构最紧凑。由于气门双列斜置，分别置于缸盖两侧，使配气机构制造工艺复杂，故应用不广泛。



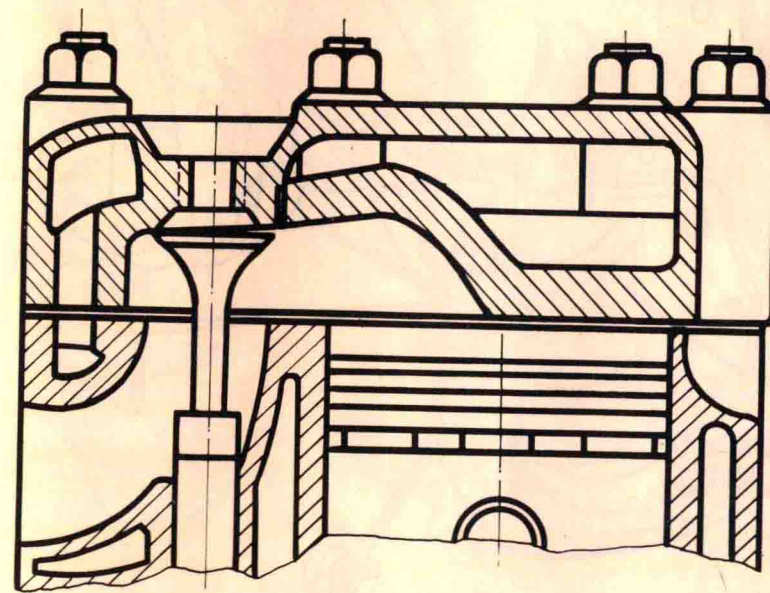
盆形燃烧室

具有结构紧凑、热损失少、进气阻力小、进气涡流较好且制造容易等优点，因而采用较广泛，如东风EQ6100-1和北京BJ492Q等发动机上采用这种燃烧室。

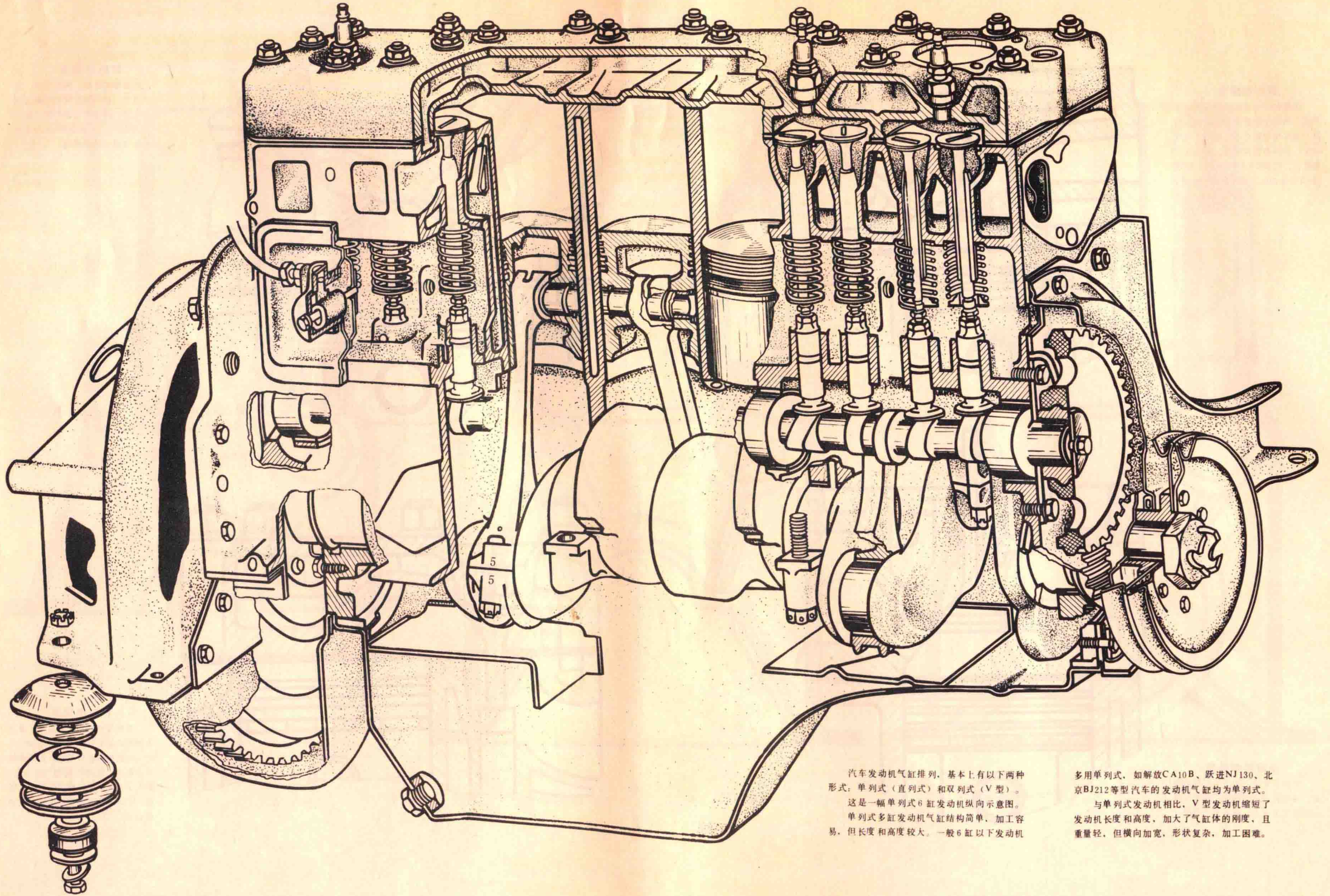


L形燃烧室

该燃烧室结构比较简单、适用于侧置式发动机，可降低发动机高度，并能得到较好涡流。由于燃烧室不紧凑，热损失多，进气阻力大，影响了充气效率。解放CA10B、跃进NJ130等汽车发动机上采用这种燃烧室。



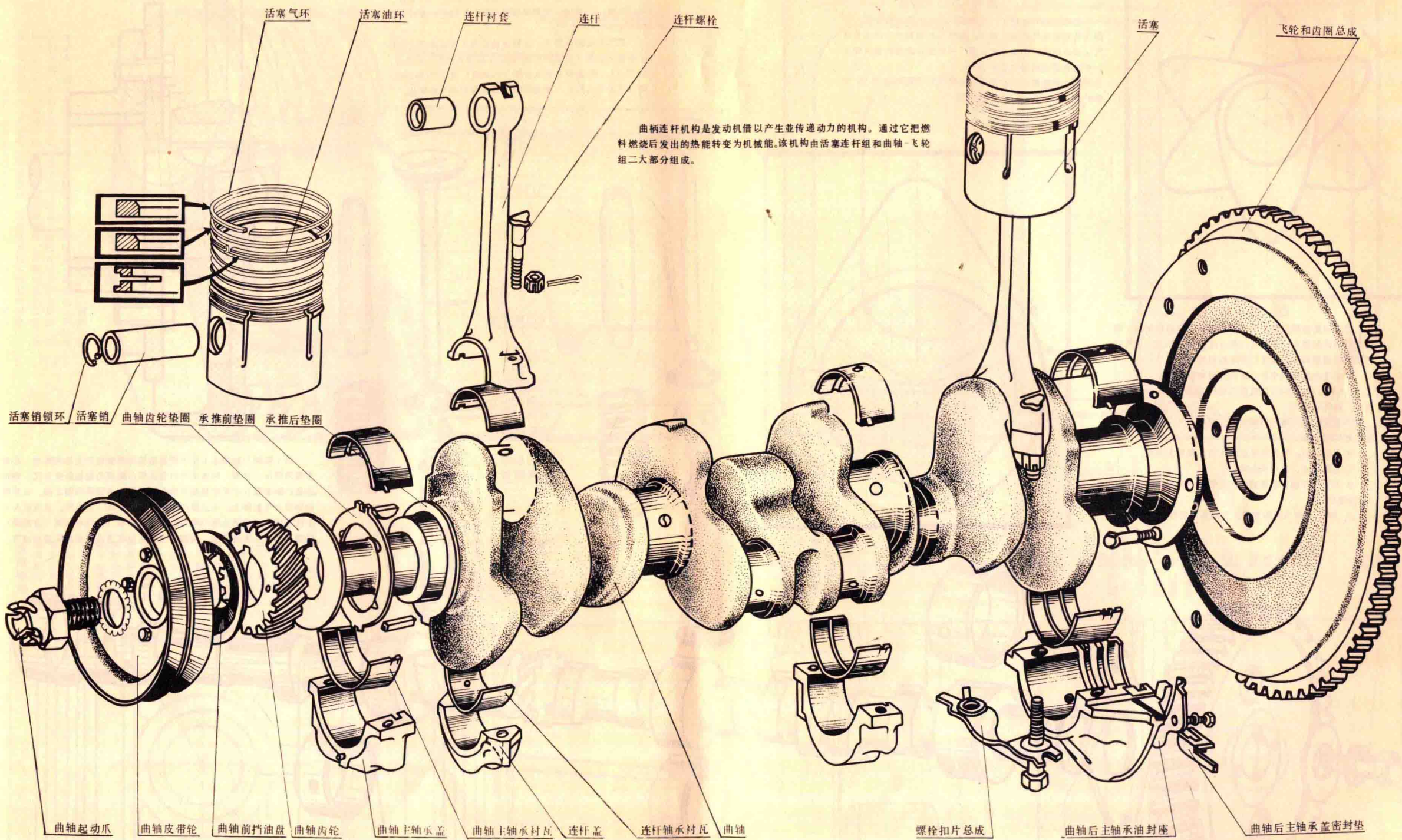
发动机纵向示意图



汽车发动机气缸排列，基本上有以下两种形式：单列式（直列式）和双列式（V型）。这是一幅单列式6缸发动机纵向示意图。单列式多缸发动机气缸结构简单，加工容易，但长度和高度较大。一般6缸以下发动机

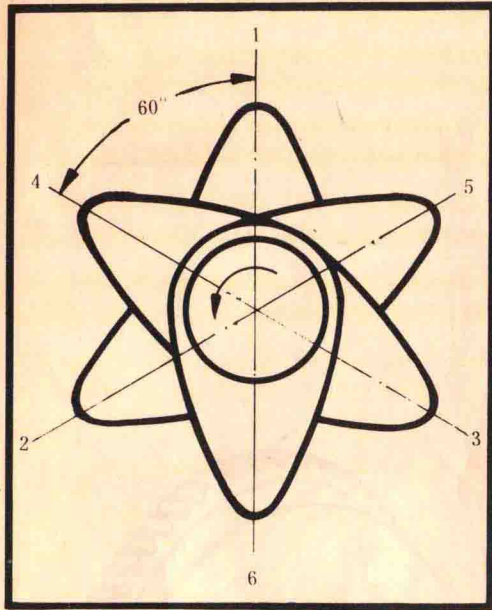
多用单列式，如解放CA10B、跃进NJ130、北京BJ212等型汽车的发动机气缸均为单列式。与单列式发动机相比，V型发动机缩短了发动机长度和高度，加大了气缸体的刚度，且重量轻，但横向加宽，形状复杂，加工困难。

曲柄连杆机构零件图



曲柄连杆机构是发动机借以产生并传递动力的机构。通过它把燃料燃烧后发出的热能转变为机械能。该机构由活塞连杆组和曲轴-飞轮组二大部分组成。

配气机构零件图



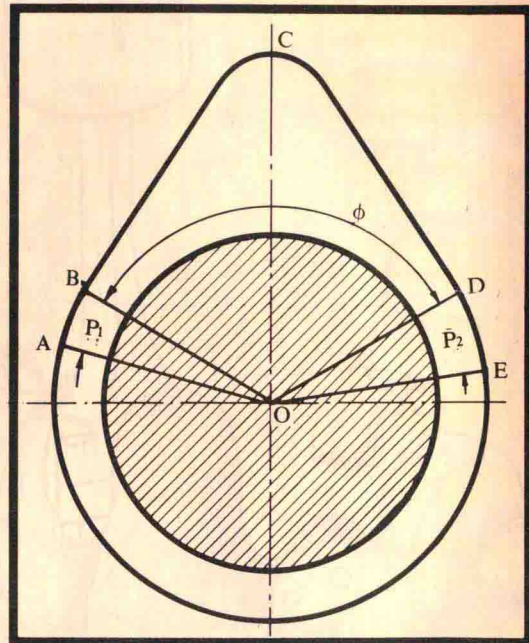
凸轮形状

凸轮廓线形状应保证气门开启和关闭的持续时间，符合配气相位的要求，且使气门有合适的升程（它决定气门开启的通道截面积）和气门升降运动规律。

- O 点为凸轮旋转中心，旋转方向如箭头所示。
- EA 段以 O 为中心，圆弧即凸轮的基圆，气门挺杆不动部分，即气门关闭。
- A 点至 B 点，指气门挺杆开始挺起，气门间隙消除部分，即气门开启。
- B 点至 C 点，气门开度达最大值，即最大升程。
- C 点至 D 点，气门闭合终了。
- ψ 为气门开始开启直到关闭配气期中所转动的角度（即持续角）。
- P_1 和 P_2 分别为消除和恢复气门间隙所转动的角度。

进气(或排气)凸轮间夹角

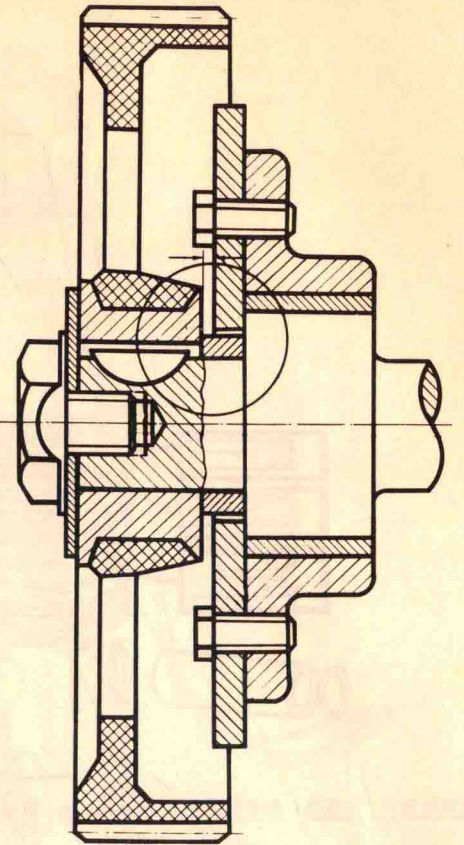
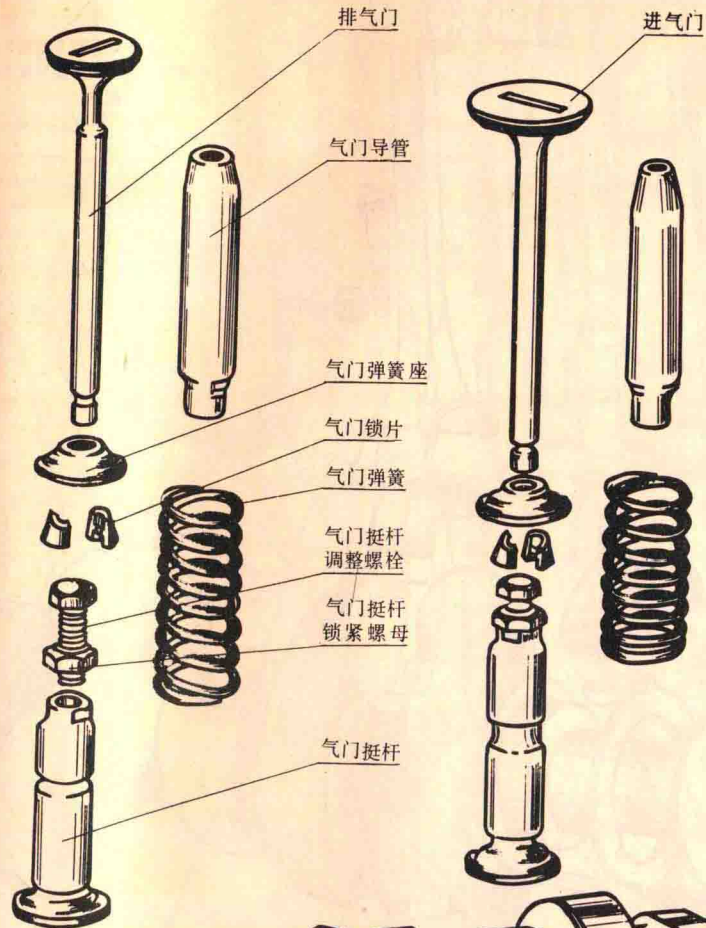
发动机各气缸进气(或排气)凸轮的相对角位置，应符合发动机各气缸着火顺序。根据凸轮轴旋转方向和各进气(或各排气)凸轮工作次序，可判断该发动机着火顺序。6缸发动机的着火顺序为1-5-3-6-2-4时，任何两个相继着火气缸进气(或排气)凸轮间夹角均为 $360^\circ/6 \text{ 缸} = 60^\circ$ 。



配气机构

气门式配气机构是由气门组和气门传动组两部分组成。主要元件包括：进气门、排气门、气门座、气门导管、气门弹簧、凸轮轴、摇臂（顶置式用）、推杆、挺杆及正时齿轮等。

配气机构的作用是：按照发动机每个气缸内所进行的工作循环和着火次序的要求，定时开启和关闭各气缸的进、排气口，使新鲜可燃混合气（汽油机）或空气（柴油机）得以及时进入气缸，燃烧后废气得以及时从气缸排出。



为了限制凸轮轴在工作中随发动机转速变化产生轴向窜动，必须有轴向限位。目前，较多采用的是止推凸缘式凸轮轴限位方式。钢制止推凸缘套装在正时齿轮轮毂和凸轮轴第一道轴颈端面之间，并用螺栓固定在气缸体上。在止推凸缘内孔中，安放一止推座，其厚度大于止推凸缘。这样使止推凸缘与正时齿轮轮毂（或凸轮轴第一道轴颈）端面间形成一定的间隙。间隙不当，可以改变止推座厚度进行调节。

