

第6章 配气机构

6.1 第六章说明

本章应用了三维模型，对于单个零件的结构演示，主要从各个视角对模型有一个较全面的认识，视图与视角之间的切换安排连贯合理，复杂的结构运用了局部放大，个别还加入了灯光效果处理。特别指出的是，为便于教师在授课是能够比较自由地突出重点进行讲解，大部分动画都采用了类似“windows 播放器”的播放形式，授课教师可方便的随时暂停和播放动画。对于多个零件组成的部件，在动画制作时，不仅要表现每个零件的结构，同时按实际的装配顺序，演示了整个部件的装配过程。

6.1 配气机构

功用：配气机构是控制内燃机进、排气过程的机构。

按汽缸的发火顺序和汽缸中的工作过程，适时开启和关闭进气阀及排气阀，进入新鲜空气，排出废气。

工作条件：转速高，若 $n=1000$ ，四冲程，500 次，以很高而变化的速度工作，惯性力和热负荷大，且润滑不良，零件磨损大。

- 要求：
1. 定时准确；
 2. 有足够大的气体流通面积；
 3. 振动，噪音小；
 4. 工作可靠，寿命长；
 5. 结构简单，维修方便。

6.1 配气机构的布置及传动

配气机构的类型有气阀式，气孔式，气孔-气阀式。

6.1.1 气阀式配气机构的布置：

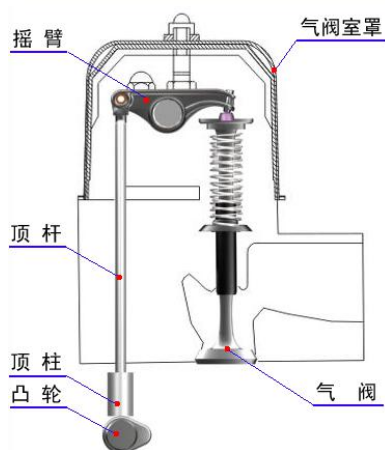
按气阀的布置可分为：顶置式气阀和侧置式气阀

按凸轮轴的位置可分为：上置式凸轮，下置式凸轮。

按曲轴和凸轮轴的传动方式可分为：齿轮传动和链条传动

1. 气阀布置形式

顶置式气阀：如图 6-1



优点：燃烧室结构紧凑，可减小进、排气系统的阻力。

缺点：传动链的零件多，质量大因而惯性载荷较大。

3@图 6-1 顶置式气阀配器机构

2. 凸轮轴布置形式

1) 下置式凸轮轴 如图 6-1

优点：凸轮轴与曲轴距离近，传动方便。

缺点：传动距离远，传动组件多，惯性大，加剧了零件的震动和磨损。

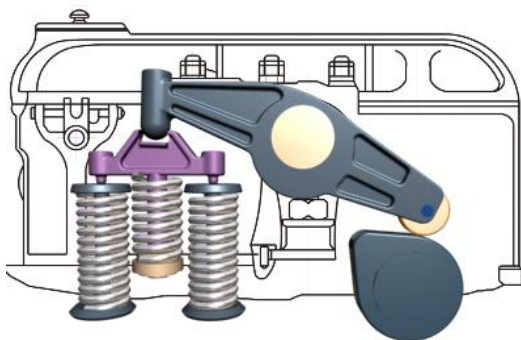


图 6-2 上置式土轮轴

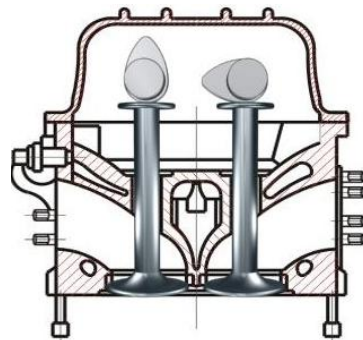


图 6-3 顶置式凸轮轴

2) 上置式凸轮轴 如图 6-2

优点：凸轮直接作用于摇臂，省去了挺柱和顶杆

缺点：曲轴到凸轮轴传动机构复杂。

3) 顶置式凸轮轴 如图 6-3

优点：凸轮轴直接驱动气阀，无惯性载荷的作用。

缺点：气阀杆受侧推力的作用磨损大。曲轴列凸轮轴传动复杂，，拆装汽缸盖也较麻烦。

3. 气阀数及布置

1) 每汽缸两个气阀的布置

每缸两阀，总是采用较大的气阀道路面积，且进气阀直径大于排气阀直径。

布置方式：

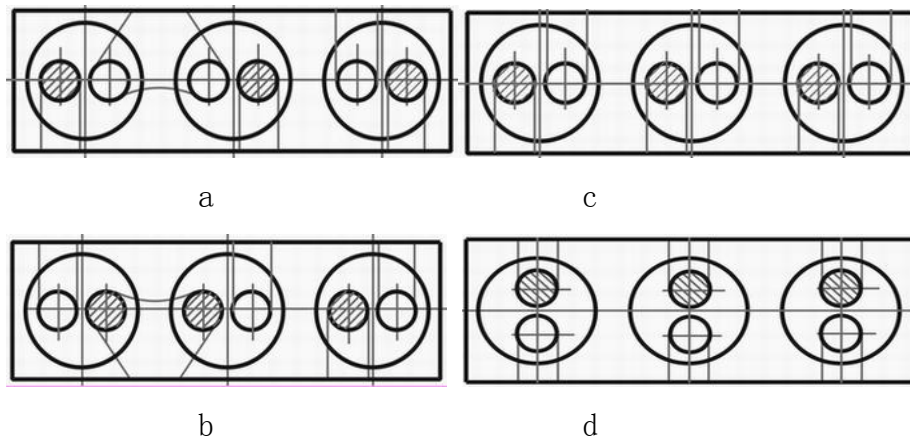


图 6-4(a) (b)

a. 合用气道

气阀将机体纵向排成一行相邻两个进气阀或排气阀合用一个气道，气道简化，并可得到较大的气道通道面积；

b. 交替布置 图 6-4(c)

每缸单独用一个进、排气道，可使汽缸均匀冷却，对热负荷较严重的发动机更适宜；

c. 分开布置 图 6-4(d)

进、排气道分置于机体两侧，以免排气加热进气，而汽油机为了使汽油更好地雾化，多置于机体一侧。

2) 汽缸四个气阀的布置

两进，两排，增大进，排通道面积。同名气阀。

a. 串联形式图)

- (1) 可通用一根凸轮轴及驱动杆传动；
- (2) 进气阀间的进气效率有差异；
- (3) 排气阀的热负荷也不相同。

b. 并联形式

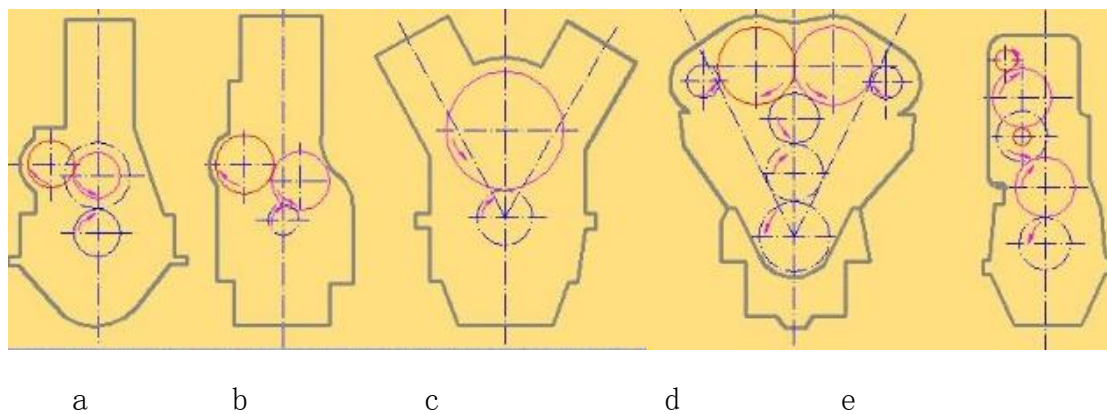
- (1) 进气效率与热负荷基本相同；
- (2) 需用两根凸轮轴传动。

c. 斜角布置

可用一根凸轮轴，性能上亦较优越。

6.1.2 凸轮轴的传动方式：

1. 圆柱齿轮式传动 如图 6-5



@图 6-5 圆柱齿轮传动的各种方案

多采用斜齿轮，啮合平稳，减少噪音。

布置方案如图 6-2，a-c 为下置凸轮轴，d-e 上置凸轮轴。

优点：结构及工艺简单，拆装方便，工艺可靠。

缺点：对于上置式凸轮轴采用齿轮传动时，中间齿轮数多，增加了复杂性和重量。

2. 锥齿轮传动

多用于轻型高速大功率内燃机顶置式凸轮的传动。

特点：结构紧凑可靠，但很复杂，拆装不方便。

3. 链条式传动

上置式凸轮轴气阀机构上，能使气阀机构免受惯性载荷的作用。

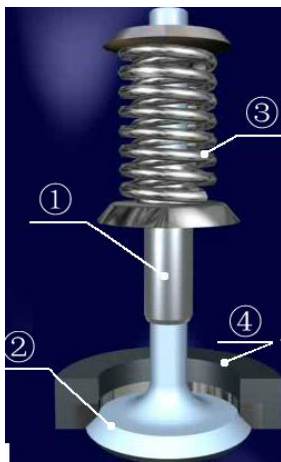
特点：工作可靠性好，但耐性不及齿轮传动装置。

6.2 气阀式配气机构的组成及其零件

气阀式配气机构的组成可分为气阀机构和传动机构。

6.2.1 气阀机构由气阀、气阀弹簧、气阀导管和气阀座等零件组成

1. 气阀 见图 6-6，气阀机构。



基本结构由阀盘、阀杆组成。反盘上有密封带。

(1) 工作条件

a. 高温而冷却和润滑困难。排气：900-1100K，进气：600-700K；

b. 阀盘与阀座受惯性力和弹簧力的冲击作用尤其是气阀间隙的存在，冲击负荷显著增加；

c. 气阀受热膨胀，可引起阀杆在导管中卡住。

①气阀导管②气阀

③气阀弹簧④气阀座

(2) 工作要求

前提：在工作温度下。

a. 保持较高的机械性能，耐热和耐磨；

b. 气阀与阀座配合的密封性好；

c. 外形合理，对气流阻力小。

(3) 采用材料

进气阀用普通合金钢，铬钢或镍钢。 排气阀用耐热合金钢。

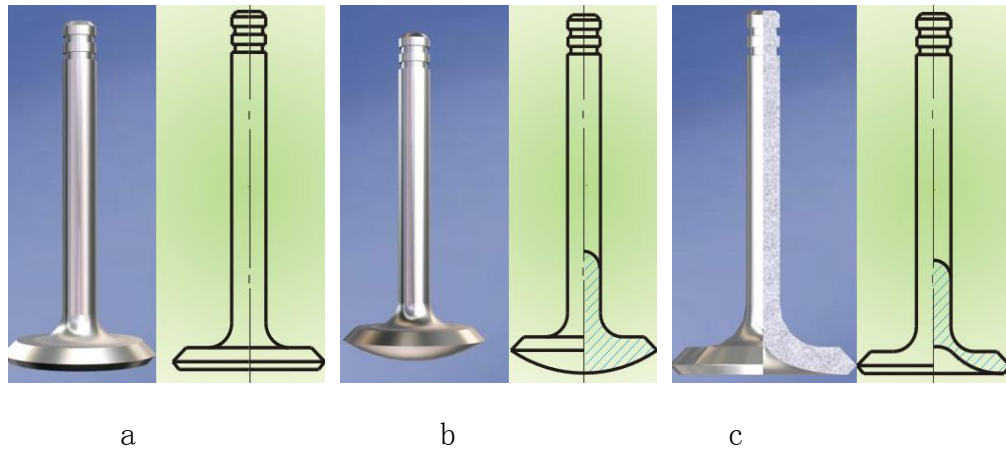
(4) 气阀杆

锁夹和弹簧卡圈 对于热负荷大的排气阀

散热：阀盘-阀杆-气阀导管-冷却介质 370K 金属钠，可降温度 10-15 度。

(5) 气阀盘

三种形式：平顶形、球形和喇叭形 如图 6-7



30 图 6-7 气阀盘三种形式

- a. 平顶形：盘形简单，制造方便，受热面积小。
- b. 球形：重量轻，刚性好，较好的流线形，进气阻力小。
- c. 喇叭形：高度的刚性，良好的流线形，能改善气体排出汽缸时的流动性，适合作排气阀盘。

重量和受热面积都较大，可将过渡圆角做成下凸，以减轻重量。

(6) 气阀密封面

可堆焊特种合金。一般作成 30 度-45 度，阀座锥角比气阀大 0.5-1 度 接触带约 1-2mm 相同开度下，较小的锥角气流通过截面大。进气阀用 30 度锥角 排气阀用 45 度锥角。（30 度锥角使阀盘边缘变薄，密封及导热性差。）

2. 气阀导管

(1) 作用

- a. 作导向用，保证气阀作往复直线运动。
- b. 将阀杆的热量传给冷却介质。

(2) 材料

为耐磨材料，内外表面均需加工，内孔精铰。

3. 气阀座

主要目的是为了提高耐磨性。但，导热性差，加工精度高，成本高。座圈脱落容易造成事故。

材料：耐热钢，合金铸铁或特种青铜。

4. 气阀弹簧

高碳锰钢，硅锰钢或镍铬钢丝冷卷制造，并经喷砂和喷丸表面处理。

注意：采用同心布置的不等直径的多个弹簧，弹簧圈的绕向不同。以防止折断的弹簧卡断入到另一个弹簧圈内。

6.2.2 气阀的传动机构

气阀式传动机构可分为：机械式和液压式



机械式传动机构的零件有：凸轮轴，挺柱，顶杆，摇臂，传动齿轮。如图 6-4

1. 凸轮轴

(1) 结构形式：轴，凸轮，凸轮轴承；

a. 功用：控制气阀运动，各个气缸的进、排气凸轮按照配气相位和发次顺的关系配置在凸轮轴上；

b. 凸轮数目：决定于气缸数目及其传动关系。

c. 高度及形线：决定于气阀打开、关闭的时刻和气体流通截面的大小，凸轮形线应保证气阀平稳光滑地移动，并在正常工作所允许的惯性

力的情况下，能足够快地打开和关闭气阀；

d. 表面要求：由于受到气阀间歇性开启的周期性冲击载荷，因此对凸轮表面要求耐磨，对凸轮本身则要求有足够的韧性和刚度，在工作中变形最小。

(2) 凸轮轴颈：凸轮轴各轴颈的直径一般均取相同的，以使机械加工简单。但为了拆装方便，也有采用前端向后递减直径的。在小型内燃机上一般每两个气缸装用一个凸轮轴颈支撑，在大型发动机上相邻之间都有一个轴颈支撑。

(3) 传动方式：凸轮轴的传动方式多用斜齿轮，因而易使凸轮轴产生轴向串动，影响配气正时。因此凸轮轴须有轴向定位装置。

a. 止推片、止推片螺栓（中小型内燃机）

b. 止推轴轴承（高速、大型内燃机）

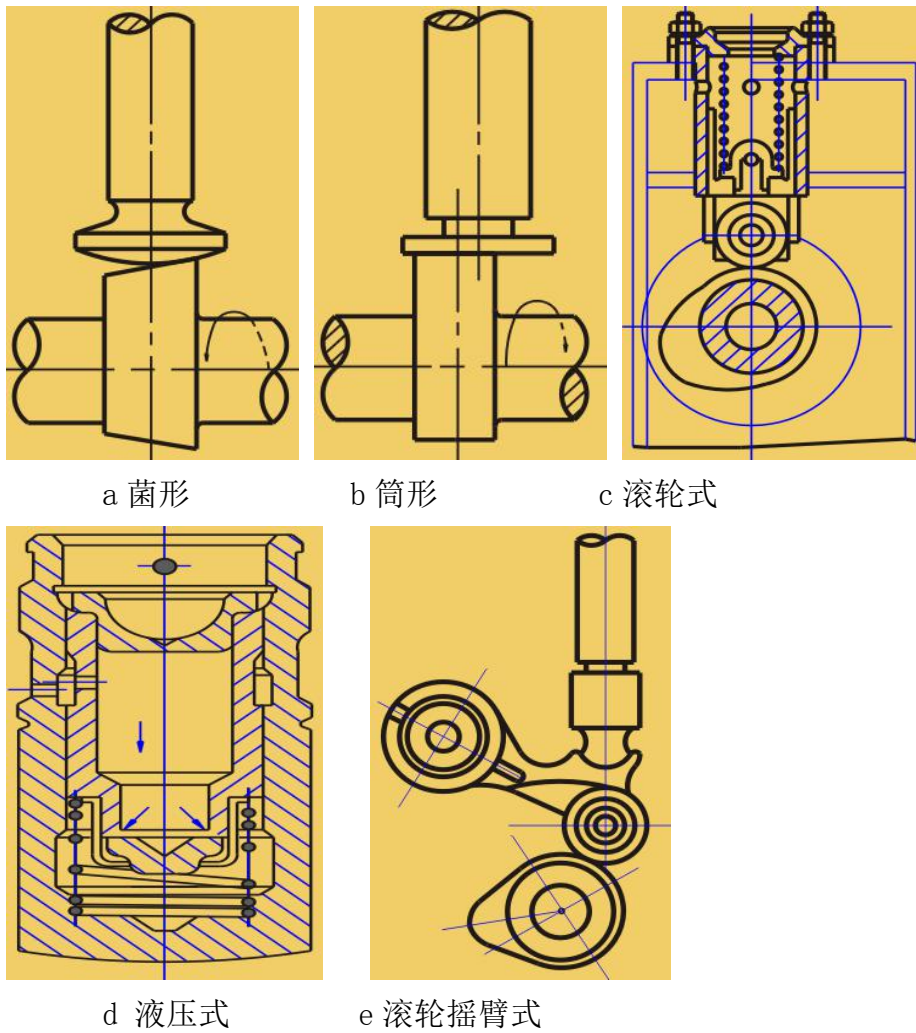
(4) 实物图 如图 6-9



**图 6-9 凸轮轴

2. 挺柱

平板式、滚轮式、液力式及滚轮摇臂式。



@图 6-10 各种挺柱

(1) 平板式：菌形和筒形，挺柱在工作中有微小的自转，使工作表面磨损如

图 6-10(a) (b)

(2) 滚轮式 如图 6-10(c)

(3) 液压式 如图 6-10(d)

(4) 滚轮摇臂挺柱 如图 6-10(e)

3. 顶杆

顶杆用于顶置式气阀、下置式凸轮轴的配气机构，向摇臂传递凸轮轴经顶柱传来的推力。对于顶杆的要求是刚性好，重量轻。

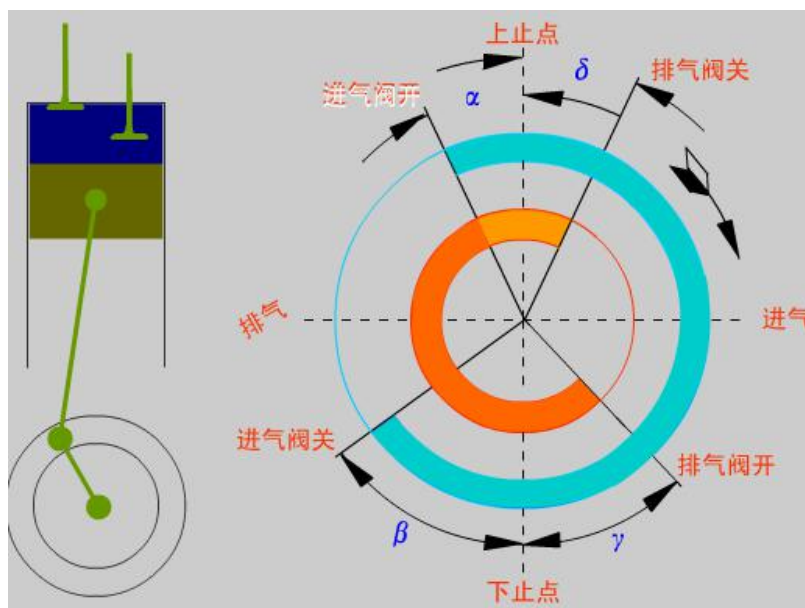
为了减轻重量，顶杆一般用空心管制成，小型内燃机的顶杆也有用实心钢棒制成的。顶杆上端焊有钢质的凹球形接头与摇臂调节螺钉的球头相配合；下端焊有球形接头，支撑在挺柱的凹球承座内。

4. 摇臂

改变顶杆传递的运动方向以推开气阀。由钢模制造或球墨铸铁制造，摇臂的断面一般为 T 字形或工字形，以减轻重量并有足够的刚性，摇臂长短臂比值为 1.6 左右。

6.3 配气相位与气阀间隙

6.3.1 配气相位



@图 6-11 配气相位

$\alpha : 10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ $\beta : 40^{\circ} \sim 70^{\circ}$

$\gamma : 40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ $\delta : 10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 如图 6-11

6.3.2 气阀间隙

保证气阀及传动件受热后有伸长的余地。如图 6-12 c_1c_2

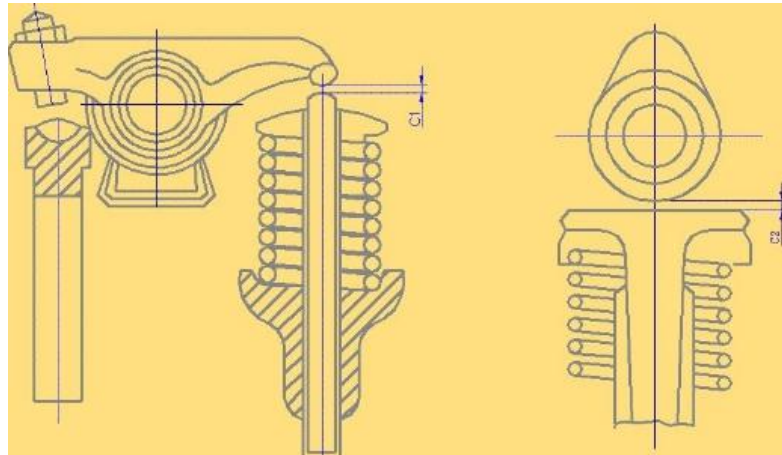


图 6-12 气阀间隙

附表一：配气相位表

几种内燃机的配气相位						
内 燃 机 型 号	进 气 阀			排 气 阀		
	开 启 上 死 点 前	关 闭 上 死 点 后	开 启 持 续 角 度	开 启 下 死 点 前	关 闭 上 死 点 后	开 启 持 续 角 度
上 柴 135 系 列	20°	48°	248°	48°	20°	248°
解 放 CA-10B	20°	69°	269°	67°	22°	269°
轻 12V180	50°	56°	286°	56°	50°	286°
12V180CL	63°	42°	285°	60°	43°	283°
16V140ZL	40°	40°	260°	40°	40°	260°

630ZL	69°	37°	286°	42°	33°	255°
-------	-----	-----	------	-----	-----	------

附表二：气阀冷态间隙表

几种内燃机的气阀冷态间隙		
内 燃 机 型 号	冷态冷态间隙 mm	
	进气阀	排气阀
上柴 135 系列	0.30	0.35
解放 CA-10B	0.25	0.25
轻 12-180	0.98(+0.1; -0.08)	0.98(+0.1; -0.08)
12V-180ZL	0.40	0.45
16V-240ZL	0.40	0.50
新 6300ZC	0.50	0.70

