



## 汽车构造 (1)

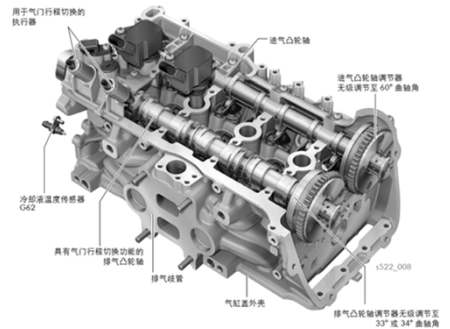
### 气门机构

黄开胜  
汽车工程系

► 1

### 气门机构

- 功用与分类
- 气门正时
- 气门组件
- 气门间隙及其调节
- 凸轮轴及其传动
- 可变气门驱动



### 功用与分类 (1)

- 功用
  - 控制发动机进、排气过程
  - 按照气缸的工作顺序和工作循环的要求，准时地开闭进、排气门（口）向气缸供给可燃混合气（汽油机）或新鲜空气（柴油机）并及时排出废气
  - 汽油机量调节——大部分工况空燃比一定，根据进气量确定喷油量，确定功率输出大小，因此进气通路面积直接影响最高转速、额定功率，气门正时与动力性、经济性、排放性能都有关系
  - 柴油机质调节——进气量基本不变，用喷油量调节功率输出，以往气门系统不变，近来也开始应用可变气门系统，改善燃烧效率和降低排放

►

### 功用与分类 (2)

- 要求：
  - 进排气空
  - 当进、排气门（口）关闭时，保证气缸密封
- 四冲程发动机一般都采用气门式机构
- 二冲程发动机一般采用气口进排气（扫气）；但二冲程直流扫气柴油机采用气门排气
- 进气阻力：
  - 流体流经一定直径的直管，由于内摩擦产生阻力
  - 流体流经管件、阀门等局部地方，由于流速大小及方向的变化引起阻力

### 功用与分类 (3)

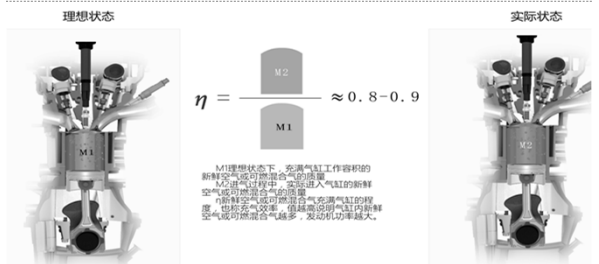
- 流体力学基础知识：
    - 连续性方程
 
$$V_1 = \frac{\pi}{4} d^2 u$$
    - 柏努利方程
 
$$\frac{p_1}{\rho} + z_1 g + \frac{u_1^2}{2} = \frac{p_2}{\rho} + z_2 g + \frac{u_2^2}{2} + \left( \lambda \frac{l}{d} + \sum \zeta \right) \frac{u^2}{2}$$
    - 阻力公式
 
$$\lambda = \nu \left( \frac{d\rho u}{\mu}, \frac{\varepsilon}{d} \right)$$

$\varepsilon/d$  —— 相对粗糙度

$Re = \frac{d\rho u}{\mu}$  雷诺数
- 雷诺数：圆管内流型由层流向湍流的转变不仅与流速  $u$  有关，而且还与流体的密度  $\rho$ 、粘度  $\mu$  以及流动管道的直径  $d$  有关。将这些变量组合成一个数群  $d\rho u/\mu$ ，根据该数群数值的大小可以判断流动类型。  $Re \leq 2000$  时为层流；当  $Re > 4000$  时，圆管内已形成湍流。物理意义是惯性力与粘性力之比。

►

### 功用与分类 (4)



►

### 功用与分类 (5)

清华大学  
Tsinghua University

曲柄连杆机构  
往复 ◀ 旋转  
输出动力

气门机构  
旋转 ◀ 往复  
消耗动力

### 功用与分类 (6)

清华大学  
Tsinghua University

► 分类

- 凸轮轴安装位置：下置、顶置、(中置)
- 每缸气门个数：二气门、三气门、四气门、五气门

凸轮轴上置式

凸轮轴下置

凸轮轴中置

### ► 凸轮轴下置特点

- 凸轮轴布置在气缸体上;
- 凸轮轴离曲轴近, 可以用一对齿轮传动
- 传动链长, 零件多, 机构刚度差, 高速动力性能差
- 高速发动机不用

### ► 凸轮轴顶置

- 凸轮轴布置在气缸盖上; 传动链短, 运动件少, 机构刚度大, 适合高速机; 凸轮轴与曲轴距离长, 动力传动机构复杂

### 功用与分类 (9)

清华大学  
Tsinghua University

单顶置凸轮轴

双顶置凸轮轴

### 功用与分类 (10)

清华大学  
Tsinghua University

► 每缸多气门好处

- 进气通路面积大, 进气量大, 发动机可采用高转速
- 气门头直径小, 质量小, 高速动力性能好
- 排气门直径小, 容易散热
- 火花塞或喷油器可布置在气缸中央

► 每缸多气门缺点

- 缸盖复杂
- 驱动复杂, 需双顶置凸轮轴 (DOHC), 或采用单凸轮轴和两根摇臂轴