

# 气体输送机械

气体输送特点:

1. 流量  $\rho_{液} \approx 1000 \rho_{气}$ ,  
当质量流量相同时,  $q_{V气} \approx 1000 q_{V液}$
2. 经济流速 水1~3m/s, 空气15~25m/s  
 $u_{气} \approx 10 u_{液}$ , 动能项大

3. 管径  $d = \sqrt{\frac{q_m}{\frac{\pi}{4} u \rho}}$ ,  $q_m$ 相同时,  $u \uparrow 10$ 倍,  $\rho \downarrow \frac{1}{1000}$ 倍,  
 $d \uparrow 10$ 倍

4. 阻力损失压头  $h_f = \lambda \frac{l}{d} \frac{u^2}{2g}$

$d \uparrow 10$ 倍,  $u^2 \uparrow 100$ 倍,  $h_f \uparrow 10$ 倍,  $\rightarrow$

**特点**: 大流量, 高压头



## 气体输送机械分类

---

按结构分:

离心式	例: 离心风机
往复式	往复式压缩机
旋转式	罗茨风机
流体作用式	喷射泵(喷射风机)

一般按进出口压强差分:

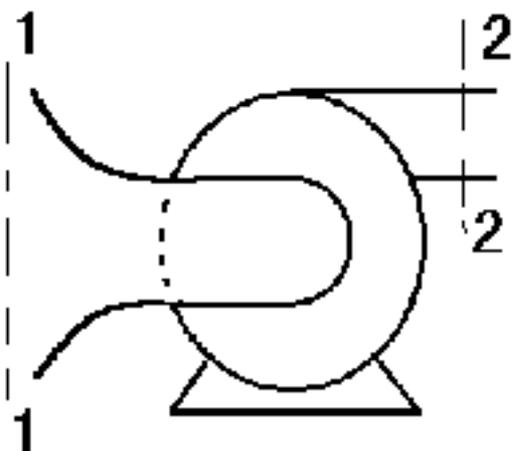
通风机:	出口压强 $\leq 15\text{kPa}$ (表), 压缩比 $1\sim 1.15$
鼓风机:	出口压强 $15\text{kPa}\sim 0.3\text{MPa}$ (表), 压缩比 $1.15\sim 4$
压缩机:	出口压强 $> 0.3\text{MPa}$ (表), 压缩比 $> 4$
真空泵:	生成负压, 进口 $< 0.1\text{MPa}$ , 出口 $0.1\text{MPa}$

# 离心式通风机

## 结构与工作原理

基本原理与离心泵完全相同，不同之处：

- ① 叶轮直径大，叶片有前弯、直叶的，大多为后弯的
- ② 风压  $p_T \propto \rho$
- ③ 动能在总机械能中所占比重明显



由1至2

$$P_T = \rho g H = (p_2 - p_1) + \rho \frac{u_2^2}{2}$$

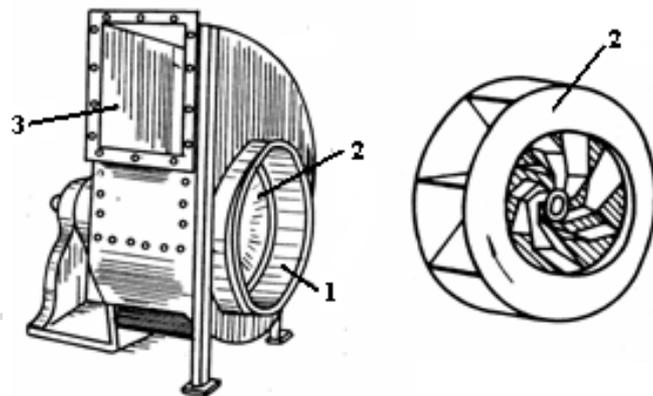
全压

静风压

动风压

$$P_T = P_s + P_k$$

# 离心通风机



## 主要性能参数和特性曲线

流量[风量]、压头[风压]、功率和效率

1—吸入口；2—叶轮；3—排出口

风量 $q_v$ ：进口状态下气体流经通风机的体积流量。

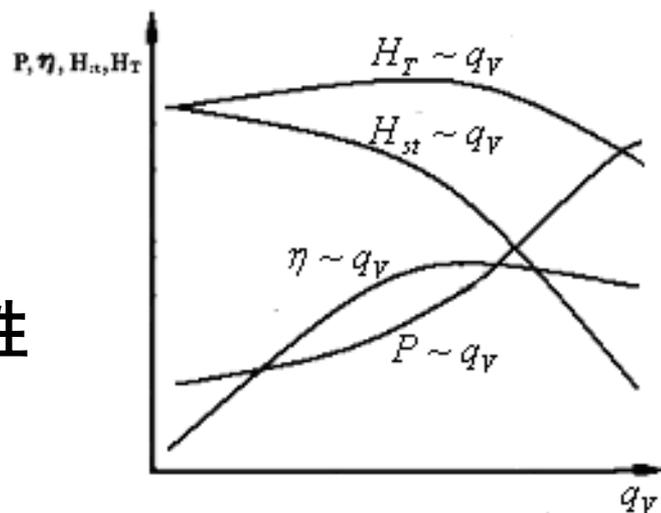
风压 $H_T$ ：单位体积气体获得的能量，与压力的单位相同；  
静止状态吸气的通风机风压可以用下式计算：

$$H_T = (p_2 - p_1) + \frac{\rho u_2^2}{2} = H_{st} + H_k$$

全风压  $\longrightarrow$  静风压 + 动风压

轴功率和效率：
$$P = \frac{P_e}{\eta} = \frac{H_T q_v}{\eta}$$

其中 $H_T$ 和 $q_v$ 以进口状态为基准。该特性曲线在1atm, 20°C空气( $\rho=1.2\text{kg/m}^3$ )测定，当介质密度与该条件有差异，需换算。



## 离心通风机

**选型：**与离心泵大致相同

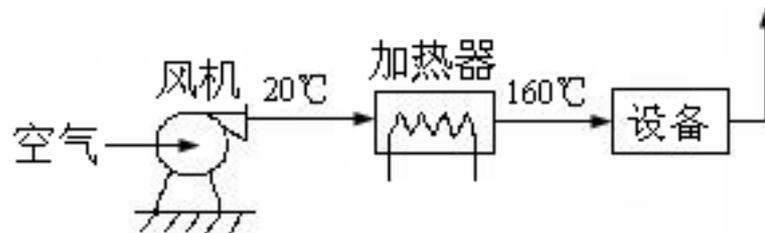
①根据管路系统，由Bernoulli方程计算所需风压 $H_T'$ 并通过下式修正后，得到对应于通风机测定条件的风压 $H_T$  ( $\rho'$ 为实际输送气体的密度)

$$H_T = H_T' \left( \frac{\rho}{\rho'} \right)$$

②根据输送气体的性质及风压的范围，确定风机的类型。

③根据风机的实际风量与风压，选择合适的型号，并使工作点落在高效区。

## 离心通风机的选型



生产过程要求向一常压设备中输送温度为160℃的热空气30000kg/h。拟通过附图所示的流程实现。其中外界空气状态为20℃、1atm，流经加热器及管路的阻力（含出口损失）引起的压降为600mmH<sub>2</sub>O

（按20℃空气计）。试问：(1)将离心式通风机装在加热器之前，能否选用额定流量为8.55m<sup>3</sup>/s，全风压为6.85kPa的离心通风机A？

(2)若需将该风机装在加热器之后，该通风机A是否依然适用？

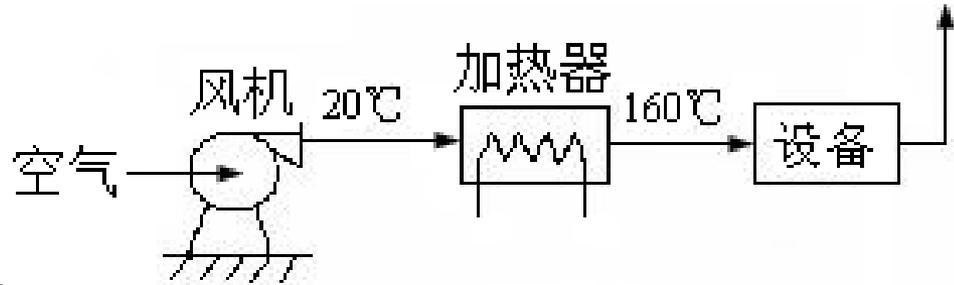
(3)离心式通风机装在加热器之前或之后，所需有效功率各为多少？

(1) 据质量流量，装于加热器之前风机须达到的风量为：

$$q_{V0} = \frac{q_m}{\rho_0} = \frac{30000}{1.2 \times 3600} = 6.94 \text{ m}^3 / \text{s} < 8.55 \text{ m}^3 / \text{s} \quad 1 \text{ atm}, 20^\circ \text{C}$$

$$H_{T0} = \rho_w g h = 1000 \times 9.8 \times 0.6 = 5.88 < 6.85 \text{ kPa}$$

该离心通风机A满足流程要求，可以选用



(2)若将该风机装在加热器之后，输送气体温度变为**160**℃，相应密度：

$$\rho_1 = \rho_0 \left( \frac{T_0}{T_1} \right) = 1.2 \times \left( \frac{273 + 20}{273 + 160} \right) = 0.812 \text{ kg/m}^3$$

风机须输送的风量变为

$$q_{V1} = \frac{q_m}{\rho_1} = \frac{30000}{0.812 \times 3600} = 10.26 \text{ m}^3 / \text{s} > 8.55 \text{ m}^3 / \text{s}$$

全风压不变，仍为5.88kPa。

可见风机A的风量不足，应重选。

(3)有效功率的计算中 $q_V$ 与 $H_T$ 应为同一状态的值。由于 $H_T$ 在20℃空气条件下测定，故当满足输送需要时，无论风机置于加热器之前或之后，其计算风量 $q_V=6.94\text{m}^3/\text{s}$ 。因此，输送气体所需的有效功率为一定值：

$$P_e = q_V \cdot H_T = 6.94 \times 5.88 = 40.81 \text{ kW}$$