



第六章 空气压缩机及控制空气

活塞式空压机性能及自动控制

排气量和输气系数

- 理论排气量 V_t ----单位时间内活塞所扫过的气缸容积。

$$V_t = \pi D^2 S n z / 240 \quad m^3 / s$$

D—第一级的气缸直径，m；

S—第一级的活塞行程，m；

n—第一级的压缩机转速，r/min；

z—第一级气缸的数目。

- 实际排气量Q: $Q = V_t \lambda$ 输气系数 λ : $\lambda = \lambda_t \lambda_v \lambda_p \lambda_l$

吸气预热的影响

余隙容积 V_c 的影响

进排气阀及流道阻力的影响

漏泄的影响

活塞式空压机性能及自动控制

功率和效率

► 指示功率 p_i : 按示功图计算的功率

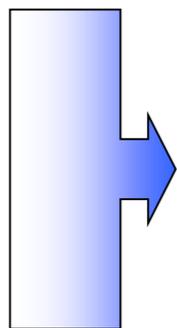
理论功率 P_s 、 P_T : 按理论循环计算的功率
 $P_s(P_T) < p_i$

轴功率 P : 压缩机轴的输入功率

► 绝热指示效率

等温指示效率

机械效率



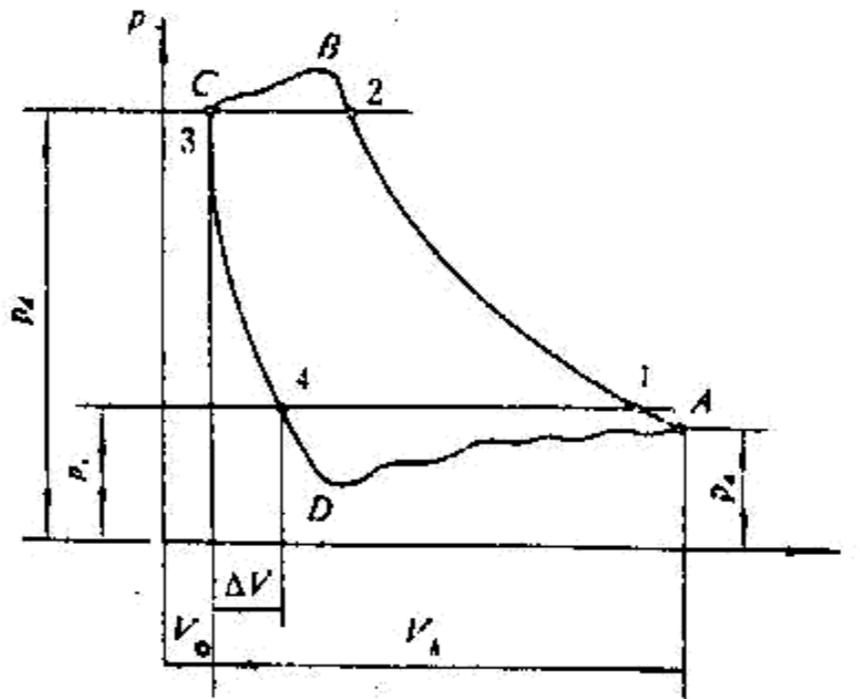
$$\eta_{is} = \frac{P_s}{P_i}$$

$$\eta_{iT} = \frac{P_T}{P_i}$$

$$\eta_m = \frac{P_i}{P}$$

$$\eta_s = \frac{P_s}{P} = \eta_{is} \eta_m \quad \eta_T = \frac{P_T}{P} = \eta_{iT} \eta_m$$

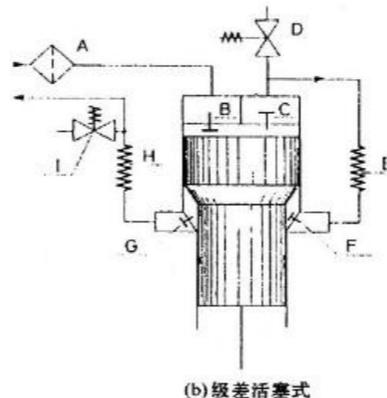
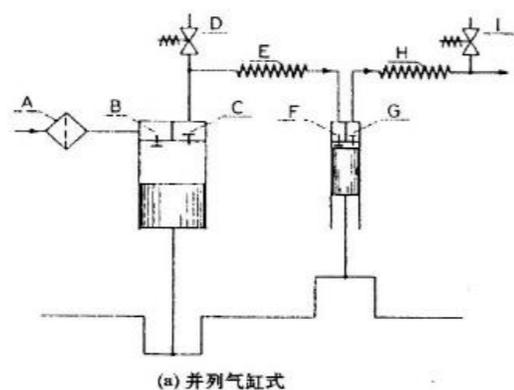
总效率 (绝热、等温)



效率越小表明实际功率和理论功率相比就越大

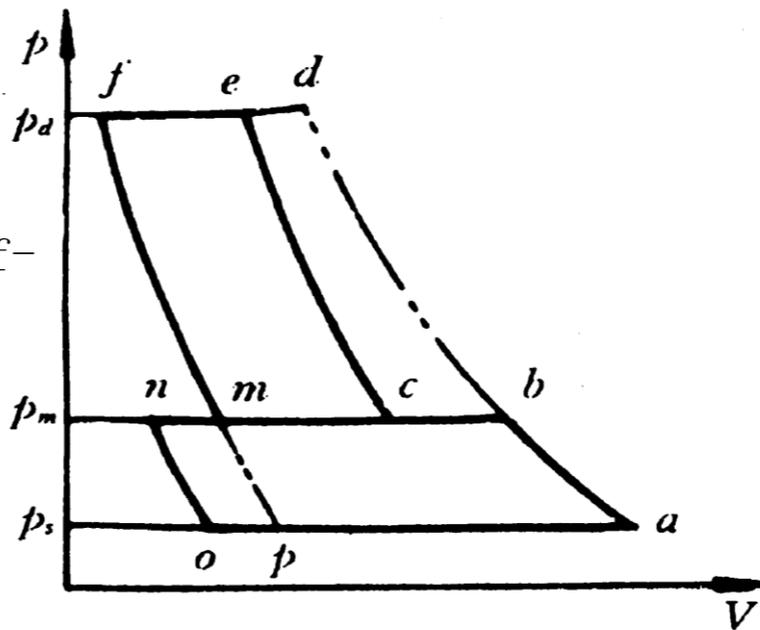
活塞式空压机性能及自动控制

多级压缩和中间冷却



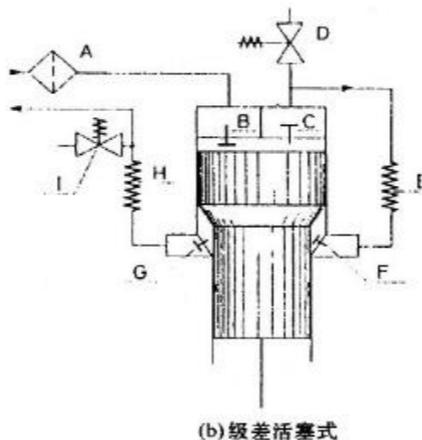
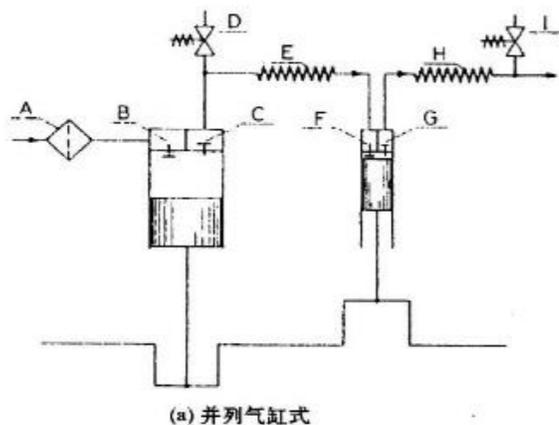
- 两级压缩工作循环：第一级工作循环 $o-a-b-n-o$
第二级工作循环 $c-e-f-m-c$
整个工作循环 $o-a-b-c-e-f-$
 $m-n-o$

- 单级压缩工作循环：理论工作循环 $p-a-b-d-f-m-p$



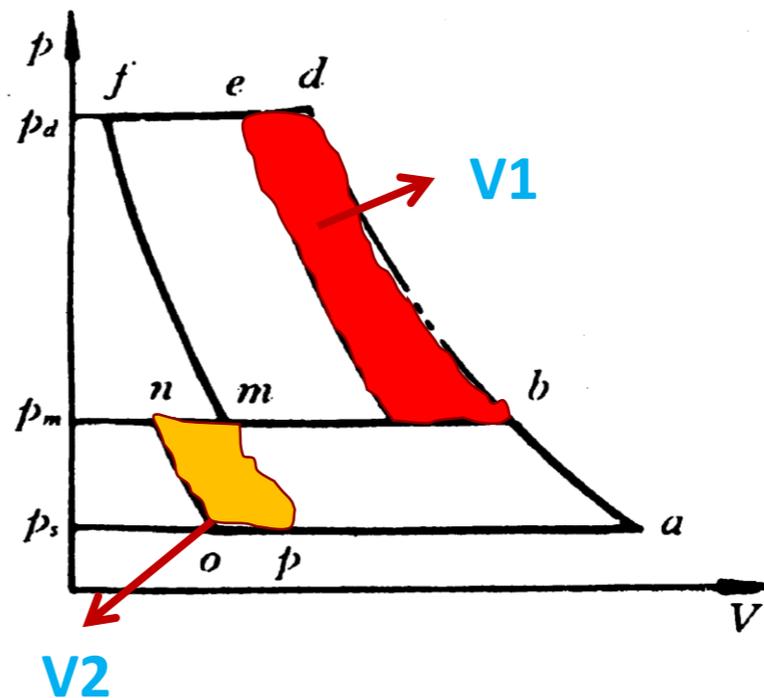
活塞式空压机性能及自动控制

多级压缩和中间冷却



采用多级压缩和中间冷却的好处:

- 1) 降低压缩终了的排气温度, 保证机件润滑;
- 2) 减小余隙容积对排气量的影响, 提高输气系数;
- 3) 节省压缩功 (V_1-V_2);
- 4) 减轻活塞上的作用力 (对于级差式而言)。



多级压缩和中间冷却

各级压缩比的确定

理论分析：各级耗功相等时，压缩机总耗功最小。即各级压力比应相等。

最佳压力比 ε ：各级压力比相等时总耗功最省。

$$\varepsilon = \frac{p_2}{p_1} = \frac{p_3}{p_2} = \dots = \frac{p_d}{p_z} = \sqrt[z]{\frac{p_d}{p_1}}$$

压力比分配原则,主要依据省功原则。

压缩终了温度的确定： $T_2 = \varepsilon^{\frac{n-1}{n}} \cdot T_1$

$$T_3 = \varepsilon^{\frac{n-1}{n}} \cdot T_2'$$

T_2' 为中冷器

后的温度

$$T_2' = T_1$$

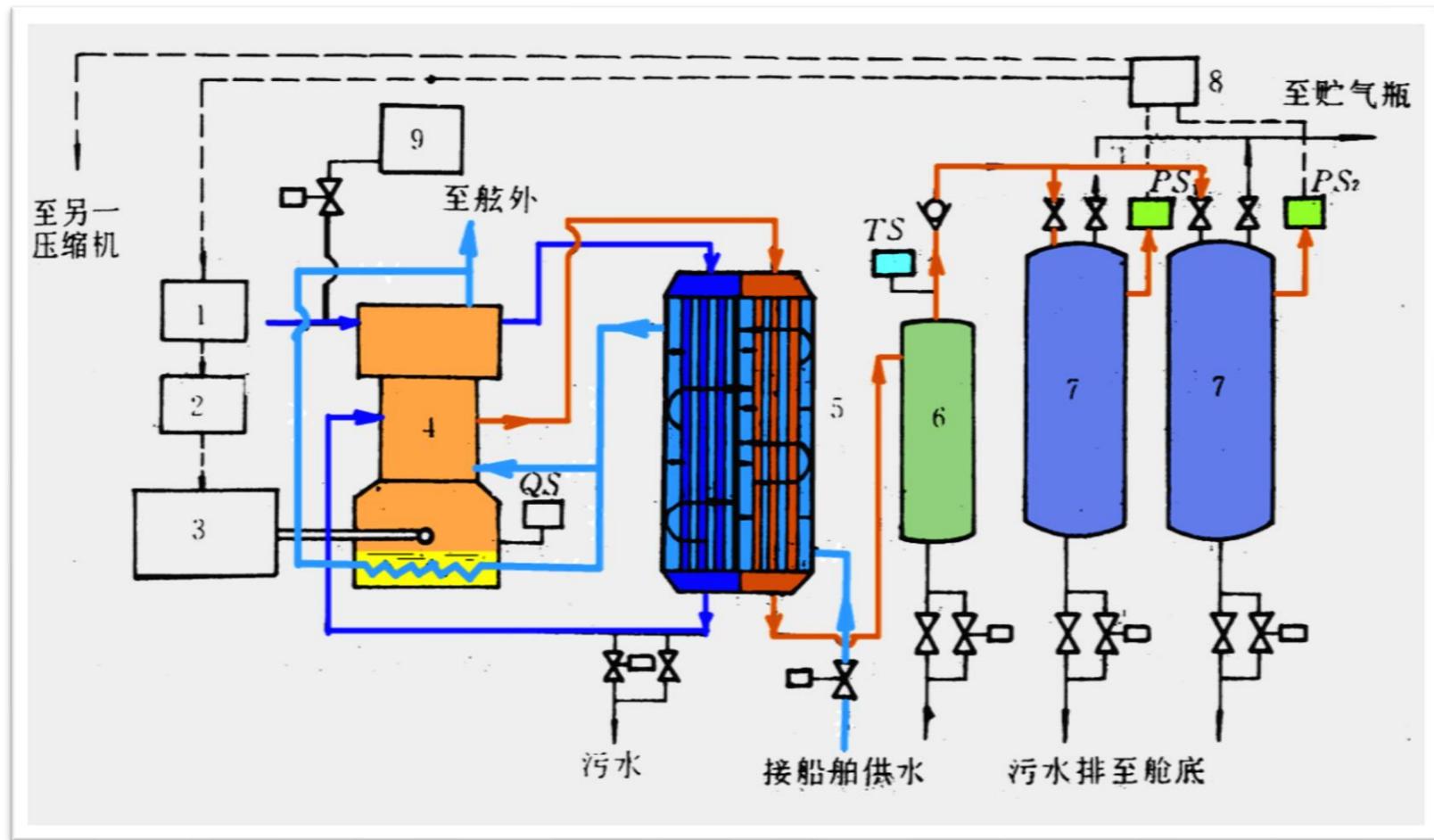
实际上后一级的压缩比选得小一些的原因：

后级冷却比前级效果差，采用同样压比耗功会更大；

后级余隙容积相对大，采用同样压比容积损失会更大。

活塞式空压机性能及自动控制

空压机自动控制原理图



系统原理图

空压机自动控制功能

► 自动控制功能

- 1) 自动启、停；继电器 P_{S1} 、 P_{S2} ；
- 2) 自动卸载和泄放；
- 3) 冷却水自动控制：自动接通或断开供水管路；
- 4) 温度、滑油压力、冷却水压力自动保护；
- 5) 自动供油。

空压机排气量调节

► 排气量调节（控制方法）：

停车法：空气瓶到3.0MPa 停机，2.2MPa启动。采用电触点式压力表或压力继电器。

► 空车法：压缩机不停，停止供气。

- 1) 停止吸入法.....关闭吸气通道
- 2) 旁通法.....将排气管与大气相同
- 3) 打开吸入阀法.....使吸气阀常开

谢谢

