第十一章 船舶制冷装置

单级制冷压缩机工况及其对制冷循环性能的影响

二、单级制冷压缩机工况和特性

- 制冷压缩机工况（即决定其理论循环的温度条件）

a. 蒸发温度:如库温降低；蒸发器传热不良，则蒸发量减少，p_0就降低；

b. 冷凝温度:如压缩机吸气压力高；质量流量大，则冷凝压力p_k就升高；

c. 吸入蒸气的过热度；

d. 膨胀阀前液体的过冷度。

蒸汽压缩式制冷装置的工作原理

工况参数对装置特性的影响

装置特性：制冷量、轴功率、制冷系数等

压缩机制冷量： $Q_0=Gq_0=\lambda V_T q_0 / v_1$

压缩机轴功率： $P=Gw_0/\eta=\lambda V_T w_0 /(v_1 \eta)$

以上两式中，λ、q_0、η 和w_0均随工况温度条件而变

λ－ 输气系数　V_T－ 理论吸气量

蒸汽压缩式制冷装置的工作原理

冷凝温度t_k变化的影响

如果 t_k 升高至t_k’则理论循环变为122’3’4’1

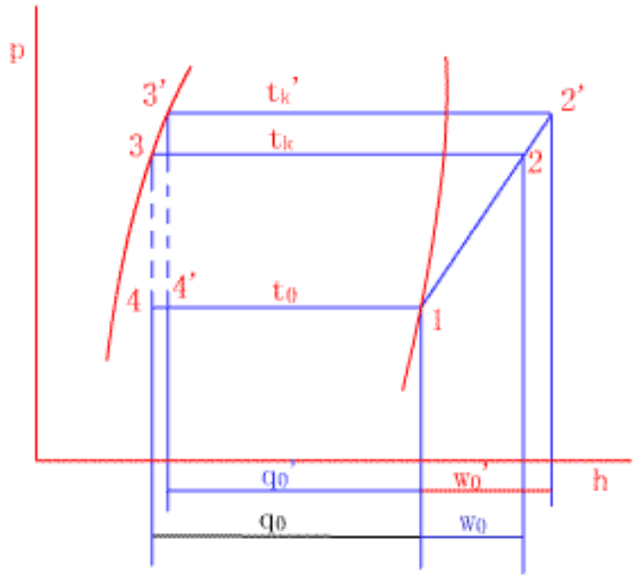
$t_k \uparrow \rightarrow$ { $q_0 \downarrow$; $\lambda \downarrow \rightarrow Q_0 \downarrow$; v_1不变 }

$Q_0 = \lambda V_T q_0 / v_1$

$t_k \uparrow \rightarrow$ $w_0 \uparrow$; $\lambda \downarrow \rightarrow P \uparrow$; v_1不变

$\rightarrow \varepsilon_0 \downarrow$

$P = \lambda V_T w_0 / (v_1 \eta)$



由于单位压缩功w0的增大率大于输气系数λ减小率，故当冷凝温度升高时轴功率升高。

冷凝温度高,单位制冷量减小、单位压缩功增大。

蒸汽压缩式制冷装置的工作原理

蒸发温度变化的影响

如果蒸发温度由t_0 降低至t_0’理论循环变为1’2’2344’1’。

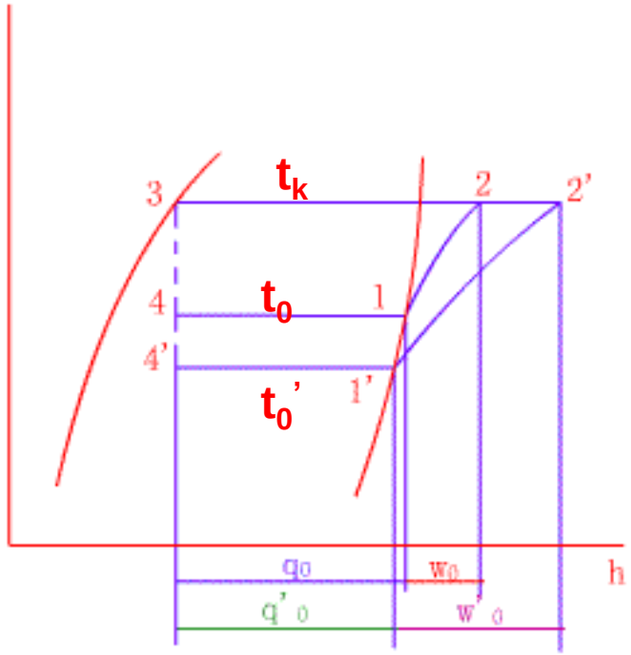
$$t_0 \downarrow \rightarrow \begin{cases} q_0 \downarrow \\ \lambda \downarrow \rightarrow Q_0 \downarrow \\ v_1 \downarrow \end{cases}$$

$$Q_0 = \lambda V_T q_0 / v_1$$

$$t_0 \downarrow \rightarrow \begin{cases} w_0 \uparrow \\ \lambda \downarrow \rightarrow P \downarrow \\ v_1 \uparrow \end{cases}$$

$$\rightarrow \varepsilon_0 = q_0 / w_0 \downarrow$$

$$P = \lambda V_T w_0 / (v_1 \eta)$$



w0增大，但比容v1也增大，不能直接判断轴功率变化一般压力比pk/p0时(一般3左右)，压缩机轴功率最大；通常压力比都大于3，故当t0降低时轴功率降低。

蒸发温度低 、单位制冷量减小、单位压缩功增大。

蒸汽压缩式制冷装置的工作原理

过冷度和过热度的影响

制冷循环过冷度增加如图

过冷温度由t4降到t4’则：

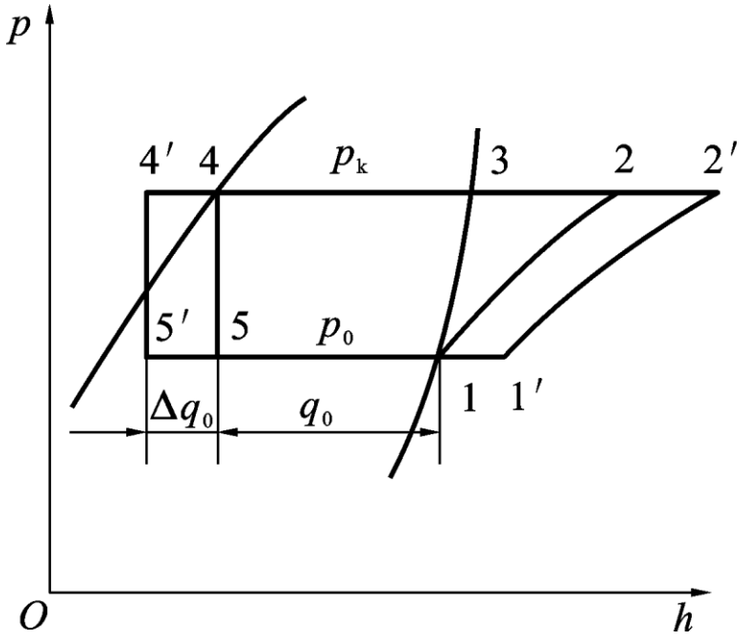
（1）Q0则会因q0增加而增加

$Q_0 = \lambda V_T q_0 / v_1$

（2）压缩机轴功率P不变

（3） ε 提高

过冷度一般为3～5℃



蒸汽压缩式制冷装置的工作原理

吸气过热度的意义

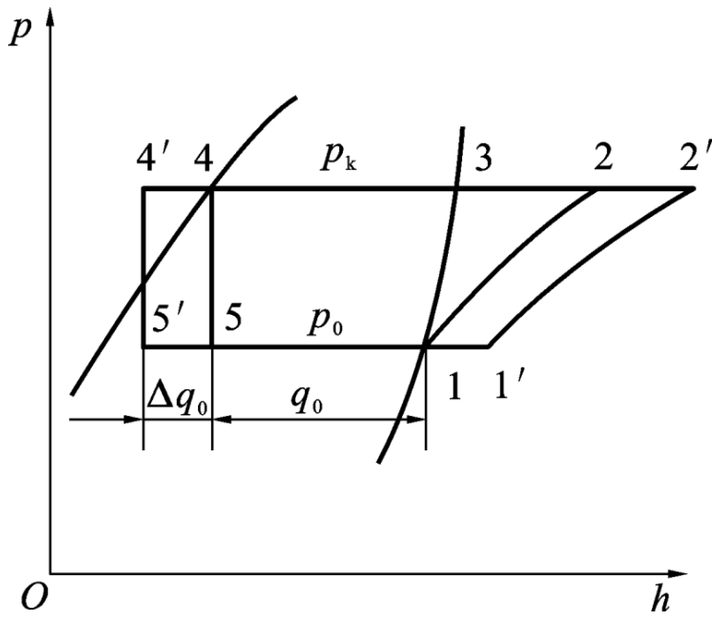
防止“液击”

过热度增加—q_0增加—v_1增加—压缩机吸气量减少—Q_0减少

故过热度不能太高

氨制冷装置过热度：5～8 ℃

氟利昂装置过热度一般控制在3～6 ℃



蒸汽压缩式制冷装置的工作原理

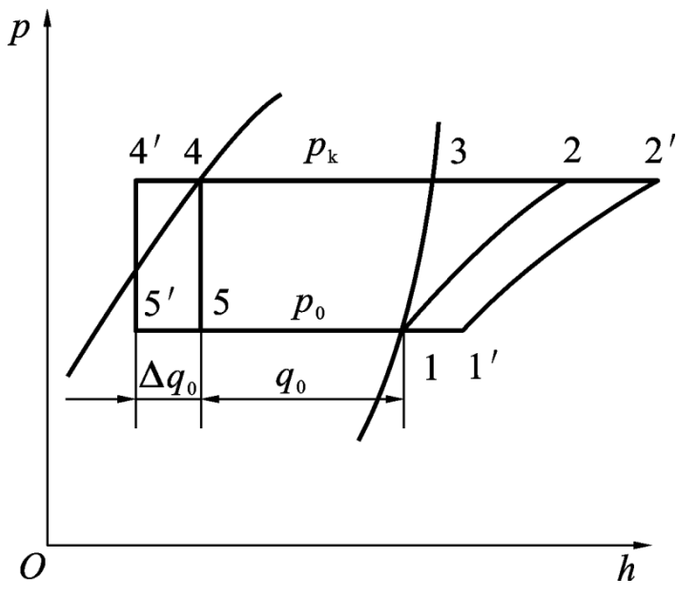
有害过热

如果过热过程发生在外界环境中则单位制冷量q_0未提高，Q_0和 ε 下降，称为有害过热。

如果过热在蒸发器内完成，过热度提高时， q_0增加单位压缩功增加。

对ε的影响取决于制冷剂的性质。 相关资料表明：

- R_{22}—过热度增加对制冷性能影响不大
- 氨—过热度增加则 Q_0减少、 ε 减小

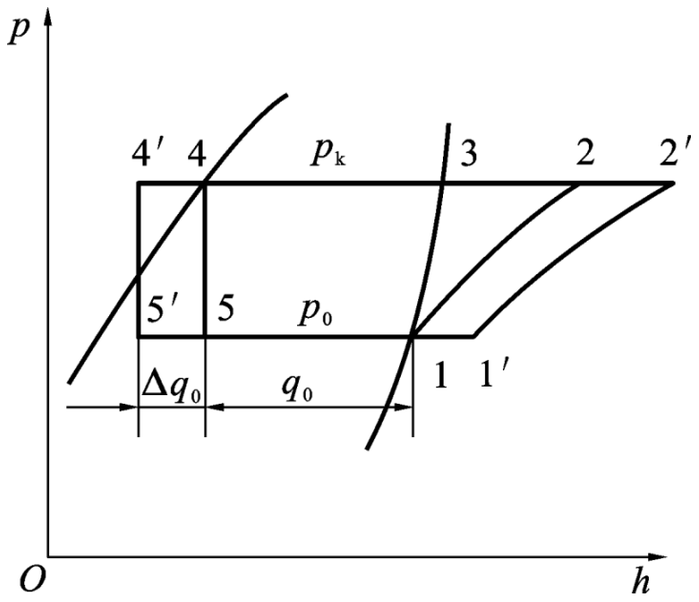


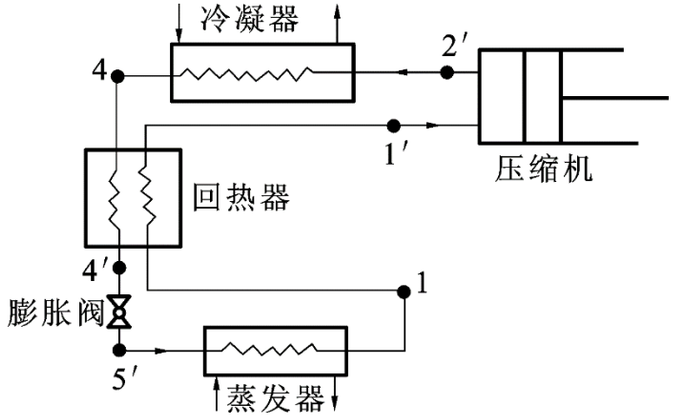
蒸汽压缩式制冷装置的工作原理

回热循环

使节流前液体与压缩机吸入前蒸气通过回热器进行热交换，使液体过冷，气体过热称为“回热”。

如图：具有回热过程的制冷





蒸汽压缩式制冷装置的工作原理

回热循环特点

1）单位制冷量增加 $\Delta q_0 = h_1' - h_1$

2）单位功增大 $\Delta w_0 = (h_2' - h_1') - (h_2 - h_1)$

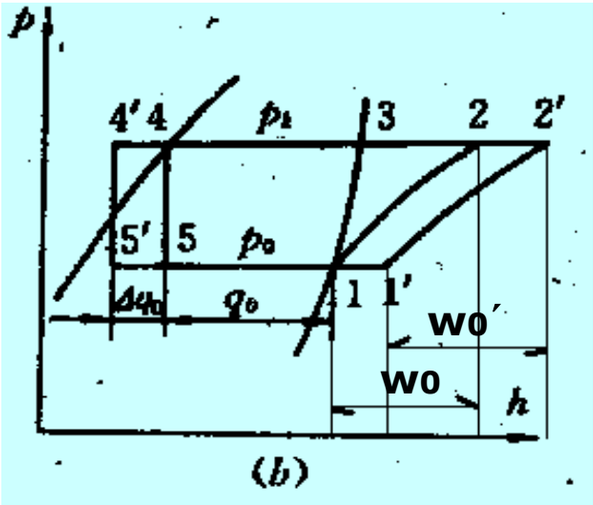
3）吸气比容 v_1 增大

4）回热循环对制冷量、压缩功和制冷系数的影响与制冷剂有关

R_{22}—装置采用回热循环影响不大

氨制冷装置则不宜设回热器

$Q_0 = Gq_0$



谢谢