

# 大连建筑设计

ARCHITECTURE DESIGN OF DALIAN



大连市建筑设计研究院有限公司

# 蒸汽汽水换热器控制形式分析及应用

大连亿达房地产股份有限公司 原巷管  
大连市建筑设计研究院有限公司 张志刚  
大连爱特流体控制有限公司 吴高峰

**提 要:** 蒸汽汽水换热器在不同的条件下,存在不同的控制方法,体现不同的控制结果。引出不同的应用。本文提出了结合实际工程总结了汽水换热器多种控制形式及应用。

**关键词:** 蒸汽;汽水换热器;水锤;失流;积水;温度控制阀

## Steam heat exchanger control style analyze and application

By Yuan Xian Guan, Zhang Zhi Gang, Wu Gao Feng

**Abstract:** steam heat exchanger hvac different control result in different condition and different control style, we sum up steam exchanger multimethod and application by preactical engineering.

**Keyword:** steam, heat exchange maching between steam and water, wanter hammer, pressure loss, acuemulating water, temperture control valve.

### 前言

在我国的多数大中型城市,蒸汽集中供热正普遍使用。蒸汽汽水换热器得到了广泛的应用。但在使用过程中蒸汽汽水换热器中出现了很多问题,蒸汽压力太高,汽化潜热减小,蒸汽压力太低,容易产生失流,(失流指凝结水无法排出换热器。)产生汽水冲击,产生水锤。本文分析了失流产生的原因,提出了具体解决办法。

### 一、蒸汽汽水换热器控制方式种类及确认条件

#### 1.1 二种基本的控制方法

- 1.一次侧蒸汽二通阀 + 蒸汽疏水器
- 2.一次侧蒸汽二通阀 + 蒸汽疏水器 + 蒸汽自动泵

#### 1.2 在选择可行的方式前应确认:

- 换热器内实际压力
- 总的背压
- 二次侧负荷是变化的还是固定的
- 热交换器形式

#### 1.3 蒸汽换热器种类分析

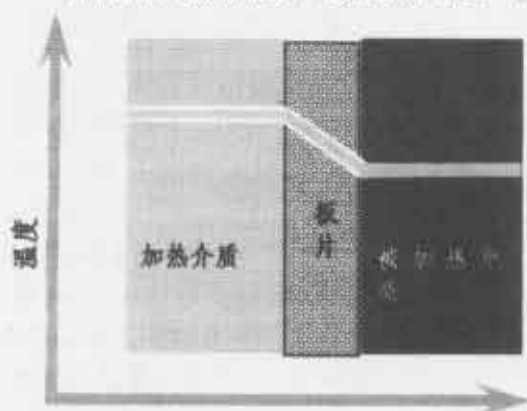
· 温度不同的蒸汽和水两种流体相互交换能量的设备叫蒸汽汽水换热器。

· 分类:

传导传递能量的换热设备叫间壁式换热器。热媒和被加热水直接接触,彼此混合进行热量交换和质交换的设备叫混合式换热器。

- 按换热器构造:管壳式,板式,螺旋板式。
- 按换热器的放置:卧式和立式
- 按换热器的形式:列管式,固定 U 形管式和浮动盘管式
- 按换热管的多少:单管束,双管束,多管束。

蒸汽汽水换热器基本换热原理见图一。

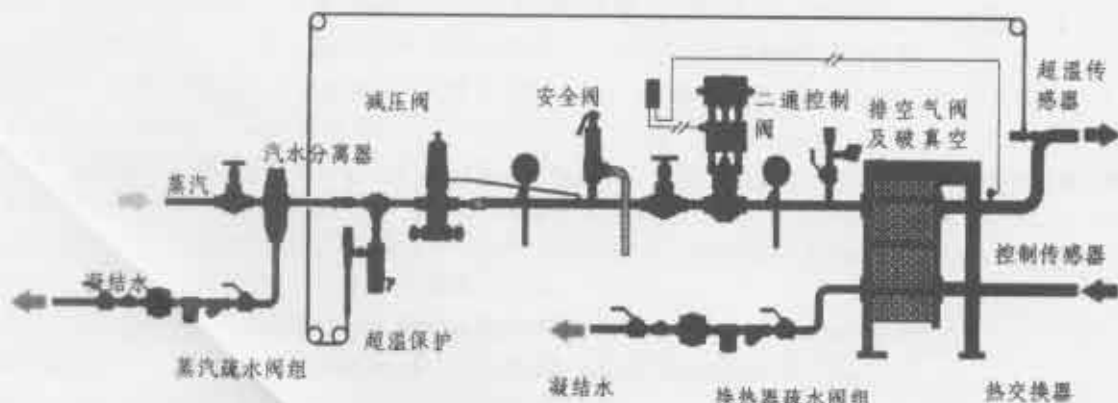


图一 蒸汽汽水换热器基本换热原理

- 按贮存容积：容积式，半容积式，半即热式，和快速式
- 按工作原理：间壁式和混合式。固体壁面将热媒和被加热的冷水隔开，通过对流和热

## 二、换热控制方法一：一次侧二通阀 + 蒸汽疏水器

### 2.1 换热自动控制图二



图二 换热自动控制图一

### 2.2 使用情况：

- 在正常的设计工况条件下， $P_2$  一直大大

超过  $P_3$

- 优点：

- 最简单的设计
- 易于操作管理
- 适用于所有型式的换热器
- 缺点：
- 如果二次侧工作条件或冷凝水回收系统上的背压变化，可能发生失流，见图三。

小

3.1 换热自动控制，见图四

3.2 使用情况：

- $P_2$  变化，在正常工作条件下比  $P_3$  大或

- 优点：
- 容易选用
- 可以在任意条件下使用，在设备的工作限定范围内

- 适用于所有类型的板式换热器

- 缺点：
- 泵的费用高
- 泵的入口上面需要一定的流入水头，见图五。

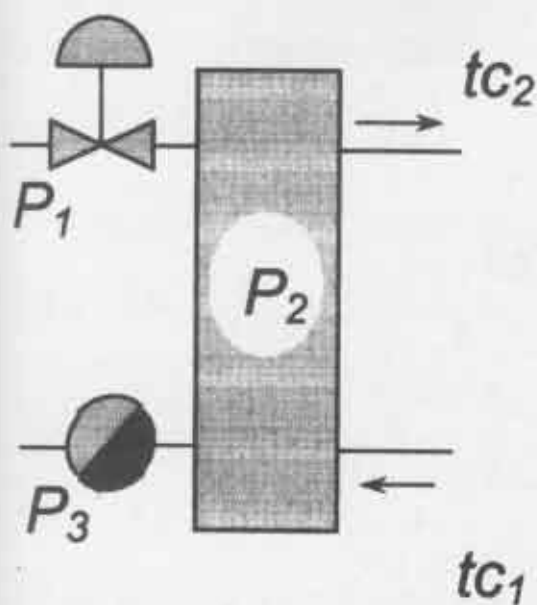
## 四、换热方式分析及应用

### 4.1 换热方式分析

在实际应用过程中，大多数情况下会使用换热自动控制方式一。但也有使用方式二的情况，这是因为：

在控制阀开度很低的情况下，换热器内部是失流的，冷凝水回到凝结水箱需要克服的压力。

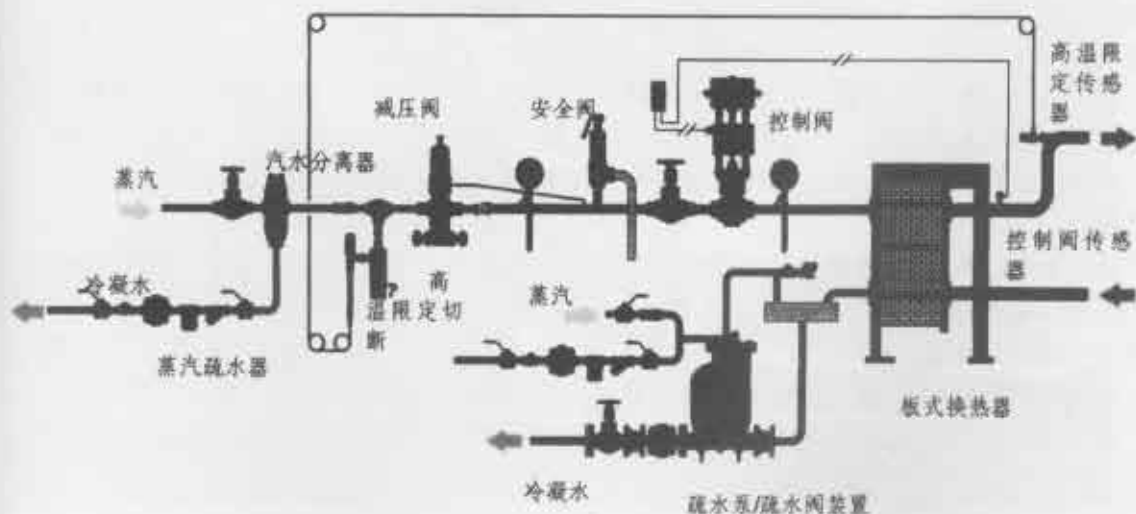
包括静压差及管道阻力损失。失流情况下没有足够的压差将冷凝水从换热器经由疏水阀



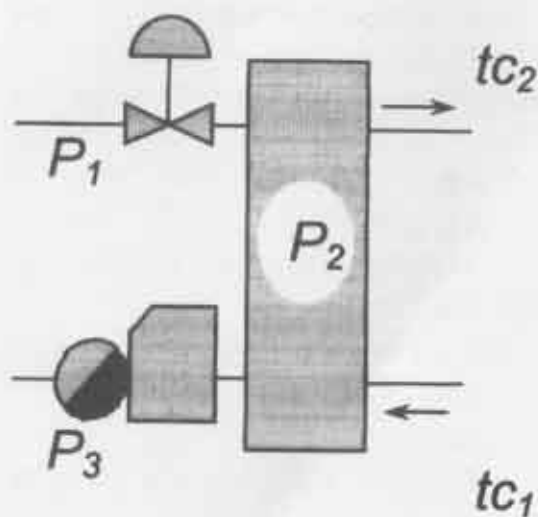
图三 蒸汽汽水换热器参数图

### 三、换热控制方法二：一次侧两通控制 + 冷凝水加压排放

排到凝结水箱。冷凝水的无法排放导致换热器积水。



图四 换热自动控制图示二



图五 方法二蒸汽汽水换热器参数图

决定失流状态的因素

传热量(Q)可按以下公式简单的计算出：

$$Q = K F \Delta T$$

其中：K = 整体传热系数。W/M<sup>2</sup>℃

F = 加热表面积，M<sup>2</sup>

240,000 W。为了适应偶然的情况，增加 25% 的余量，则将加热器定为 300,000 W。使用压力为 3.5 Kg。水以 80℃ 流出、70℃ 流入，平均水温为 75℃。

B) 制造商提供满足负荷要求的加热器，考虑结垢等因素，提供的加热器将产生 390,000 W 的负荷，蒸汽压力 3.5 Kg。

C) 热负荷 = 加热表面积 × 传热系数 × 温差，即  $Q = K \times F \times \Delta T$

$$K \times F = 390,000 / (148 - 75) = 5342 \text{ W/}^\circ\text{C}$$

D) 现在确定满足实际负荷 240,000W 时，换热器中的压力。

$$\Delta T = 240000 / 5342 = 45^\circ\text{C}，\text{则蒸汽温度为} = 45 + 75 = 120^\circ\text{C}，$$

蒸汽的饱和压力为 1Kg。

E) 当负载为 50% 时，即输出为 120000W，换热器中的压力为，

$$\Delta T = 120000 / 5342 = 22^\circ\text{C}，\text{则蒸汽温度为} = 22 + 75 = 97^\circ\text{C}，$$

$\Delta T =$  加热介质温度和被加热介质平均温度间的温差,  $^{\circ}\text{C}$

对于一个给定的换热器, 其中  $K \times F$  是给定的, 因此传热量 ( $Q$ ) 随温差 ( $\Delta T$ ) 的变化而变化。

被加热介质的温度由温度控制阀控制在一个稳定的设定温度, 因此, 传热量仅随蒸汽温度的变化而变化。

对于蒸汽,  $\Delta T$  显然是最大值, 即最大的蒸汽温度与最小的水温之差。

在无负荷时,  $\Delta T$  为 0, 因此蒸汽温度应与水温相同。

从以上可以看出, 当加热负荷为最大负荷的 50% 时,  $\Delta T$  也为最大负荷时温差的 50%。以下为失流状态例证

A) 某换热器, 设计者计算最大热负荷为

对应的绝对蒸汽压力为 0.86 kg, 低于大气压力 (1kg)。

F) 换热器内会如何?

肯定会出现失流, 并引发水锤等危害。

#### 4.2 实际应用

结合大连蒸汽外网的实际条件, 在实际设计及应用的工程中, 良运大酒店使用了方法一, 即蒸汽温度控制二通阀加疏水阀的控制方式。温度较低的天气用汽量大的条件下运行很好。温度较高的天气用汽量小的条件下易产生失流, 出现换热器振荡的情况。

在振富商城的实际应用中, 就改进了控制方法, 使用了控制方法二, 即蒸汽温度控制二通阀加疏水阀加蒸汽泵的控制方式, 无论天气冷热, 用蒸汽量大或小, 均不会出现失流的情况, 无振荡, 无水锤, 取得了良好的运营效果。