

# 第四章 锅炉房汽水系统及其设备





# 1. 锅炉房给水系统

指由给水设备和管道组成的连接系统，最简单的锅炉房给水系统是由给水箱、给水泵、给水管道及其配件组成的。

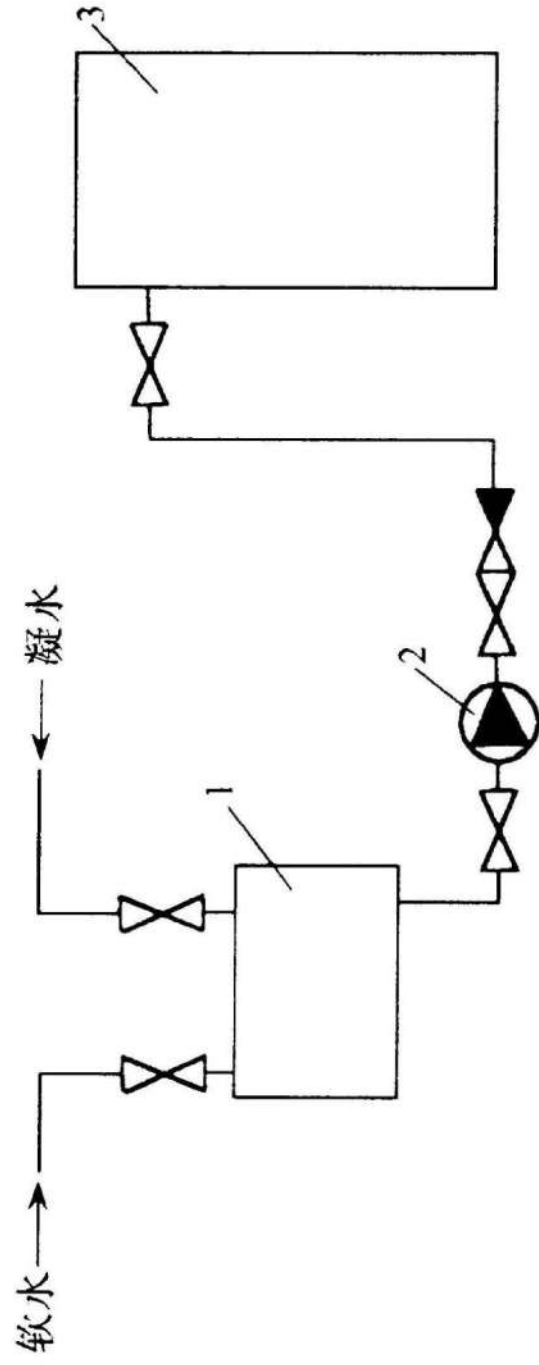


图 4-1 一级给水系统

1. 给水箱; 2. 给水泵; 3. 锅炉

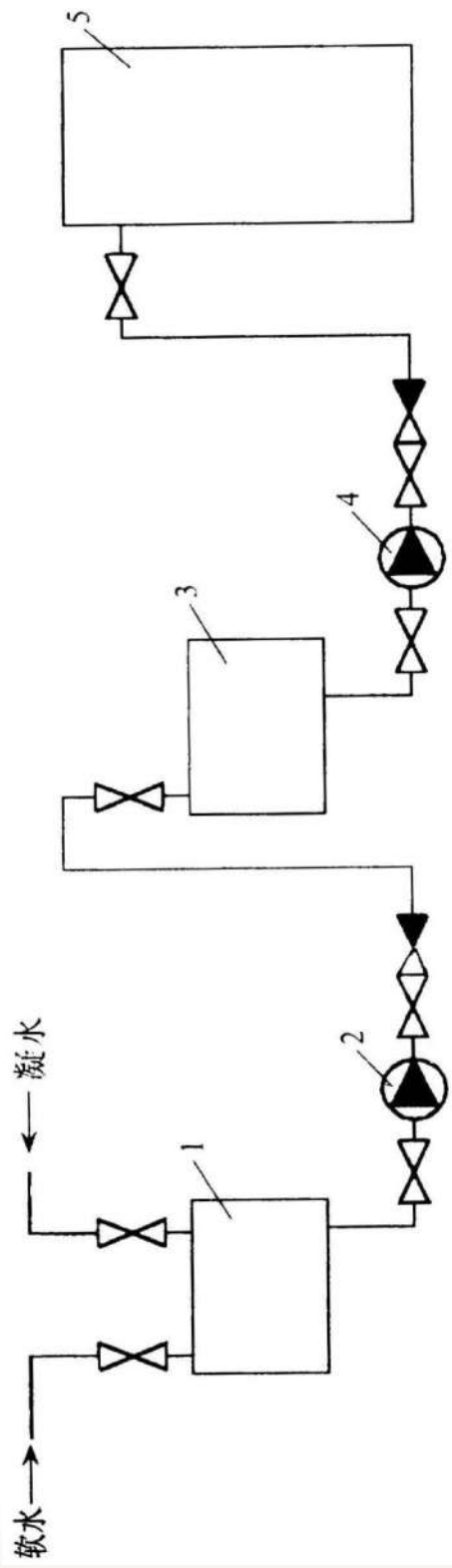


图 4-2 二级给水系统

1. 混合水箱; 2. 混合水泵; 3. 给水箱; 4. 给水泵; 5. 锅炉



## 2. 给水泵

为保证锅炉安全可靠地连续运行，需要不断地将凝结回水和软化补给水送入锅炉中。对于运行中的锅炉保持一定的水位至关重要，过高或过低的水位都有可能分别造成满水事故和缺水事故，因此与给水泵的配备有密切关系。



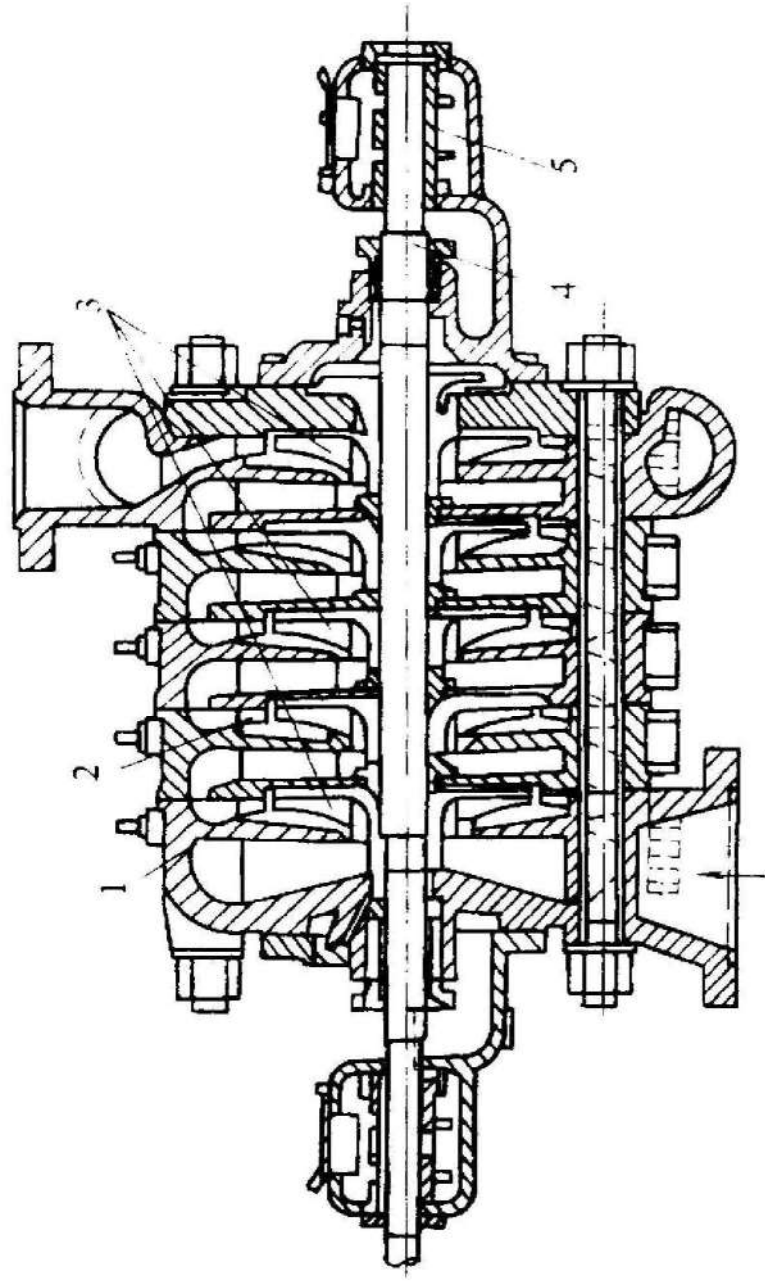


图 4-3 多级离心锅炉给水泵

1. 泵体; 2. 导叶; 3. 叶轮; 4. 轴; 5. 轴承

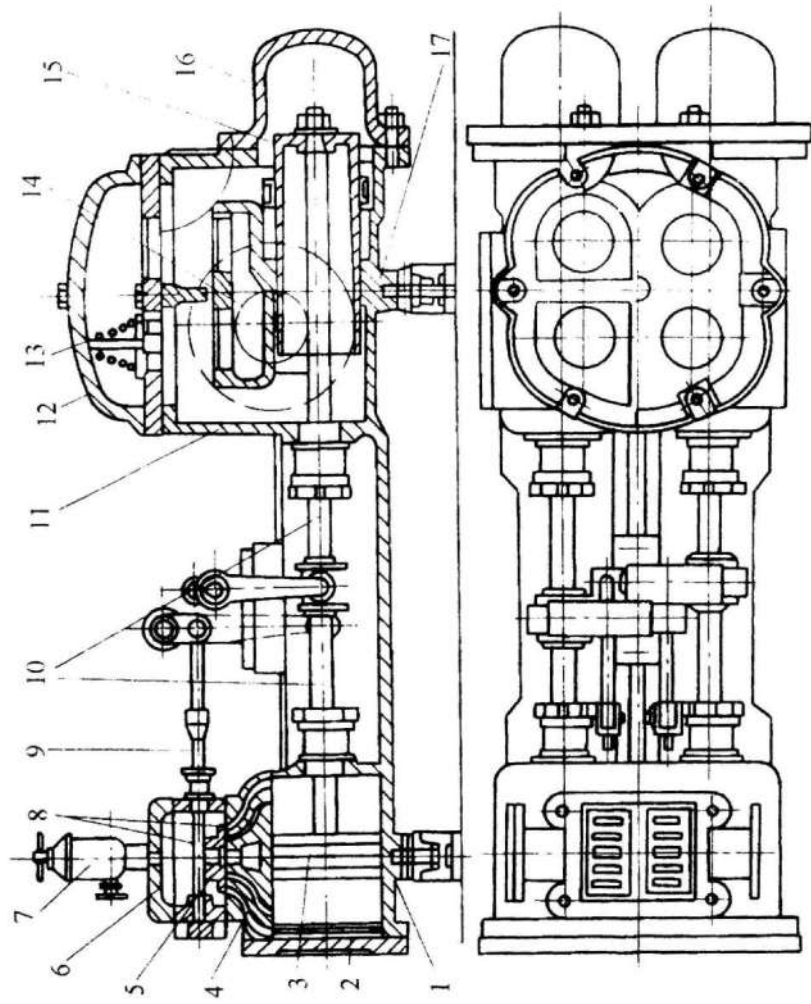


图 4-4 卧式双缸蒸汽活塞式水泵

1. 汽缸; 2. 汽缸盖; 3. 汽缸活塞; 4. 进汽通道; 5. 滑阀; 6. 滑阀盖;  
 7. 油杯; 8. 排汽通道; 9. 滑阀连杆; 10. 汽、水活塞连杆; 11. 水缸;  
 12. 水缸盖; 13. 弹簧压出阀; 14. 进水道; 15. 水缸活塞; 16. 活塞端盖; 17. 泵底座

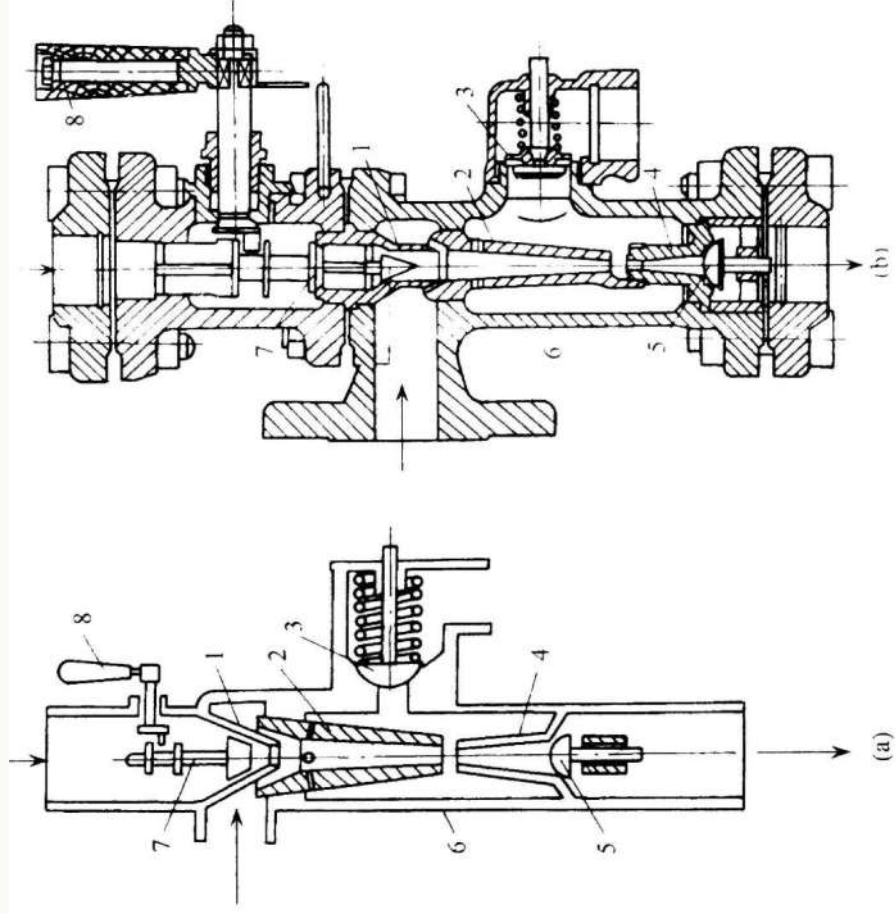


图 4-5 蒸汽注水器及其作用原理图

1. 蒸汽喷嘴; 2. 混合喷嘴; 3. 溢流阀; 4. 射水喷嘴;
5. 止回阀; 6. 注水器壳; 7. 进汽针形阀; 8. 手柄





### 3. 锅炉给水箱

它是贮存给水的设备。锅炉的给水包括凝结水和软化处理的补给水，并且通常是经过除氧后品质较高的水。因此，对于作为给水箱的除氧水箱要有良好的密封性。

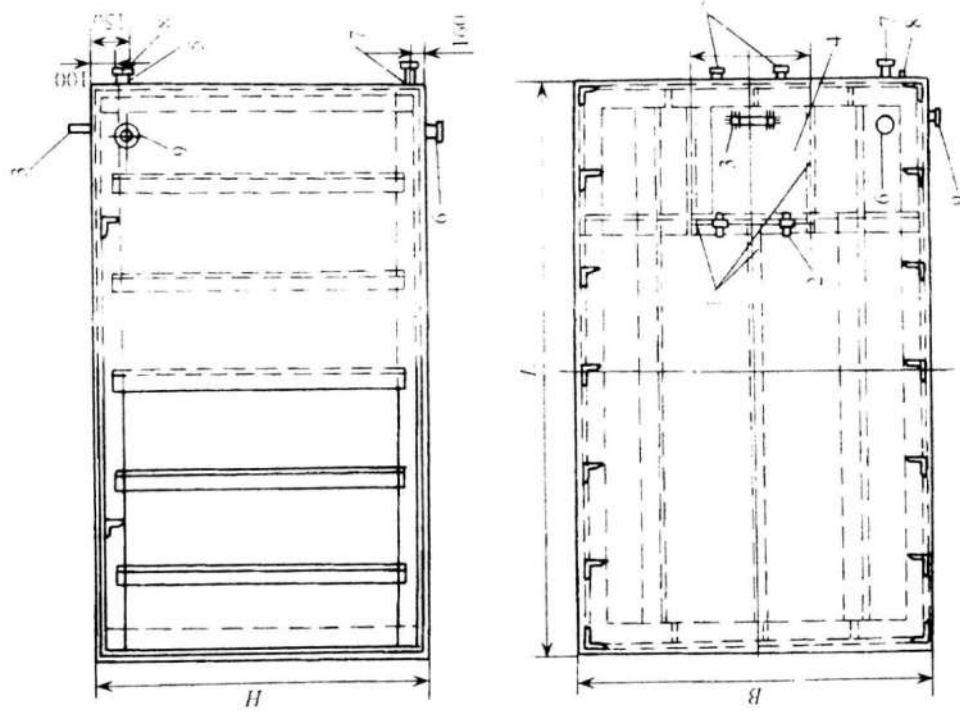


图 4-6 矩形钢板水箱

1. 扁钢; 2. 合页; 3. 扁钢提手; 4. 人孔; 5. 进水; 6. 进水管; 7. 出水管; 8. 1. 号管; 9. 溢水管



## 4. 锅炉房给水管道系统

由给水水箱到给水泵的管道称为吸水管道，  
由给水泵到锅炉给水阀的管道称为压水管道，  
这两段管道总称为给水管道。

# (1) 低压蒸汽截止阀

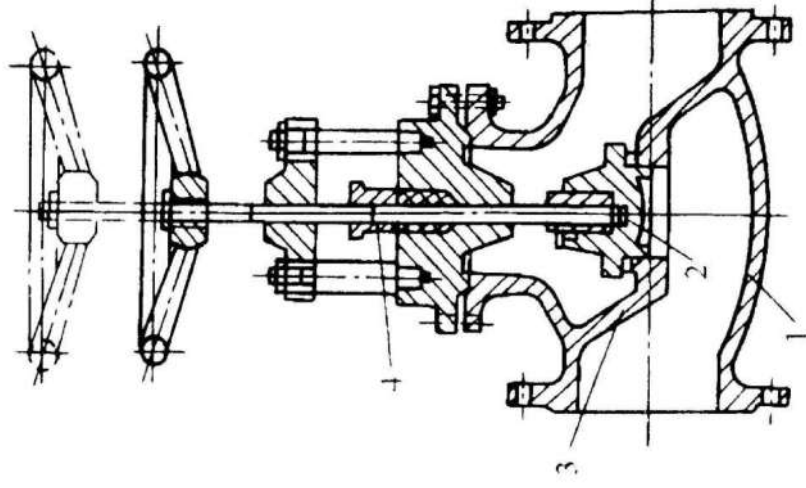


图 4-8 低压蒸汽截止阀

- 1. 阀体; 2. 阀盘;
- 3. 隔板; 4. 阀杆



## (2)楔式单闸板闸阀

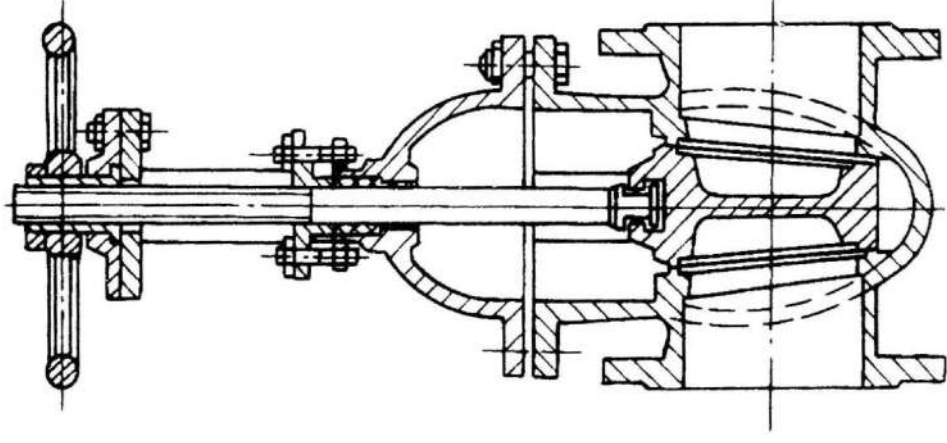


图 4-9 楔式单闸板闸阀

### (3)旋启式止回阀

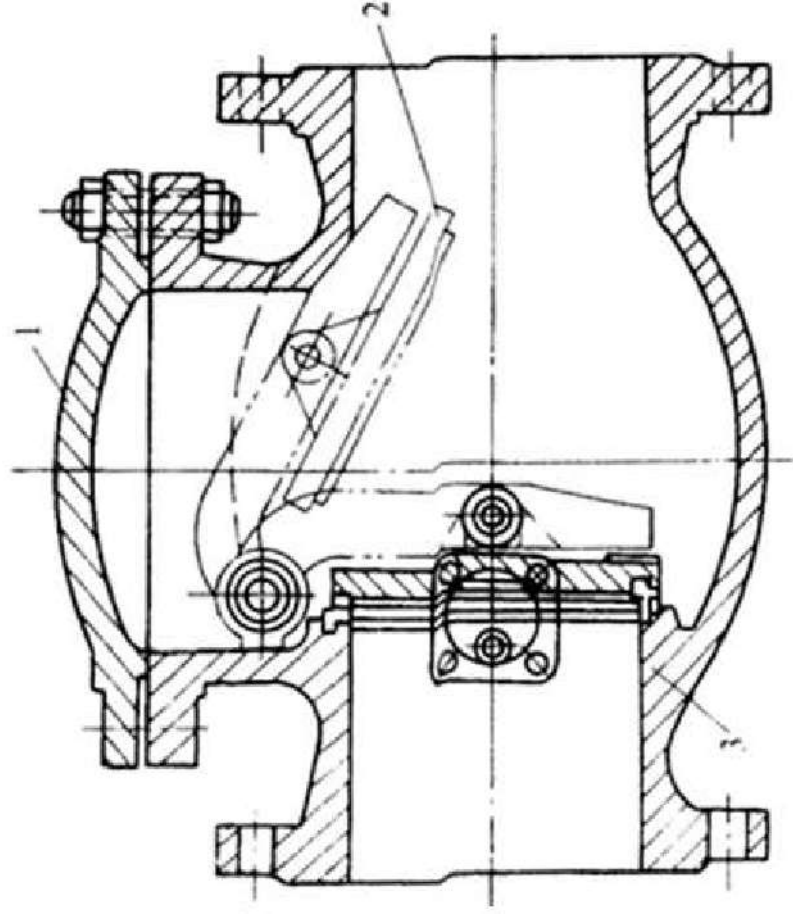


图 4-12 旋启式止回阀

1. 阀盖; 2. 阀瓣; 3. 阀座

## (4) 活塞式减压阀

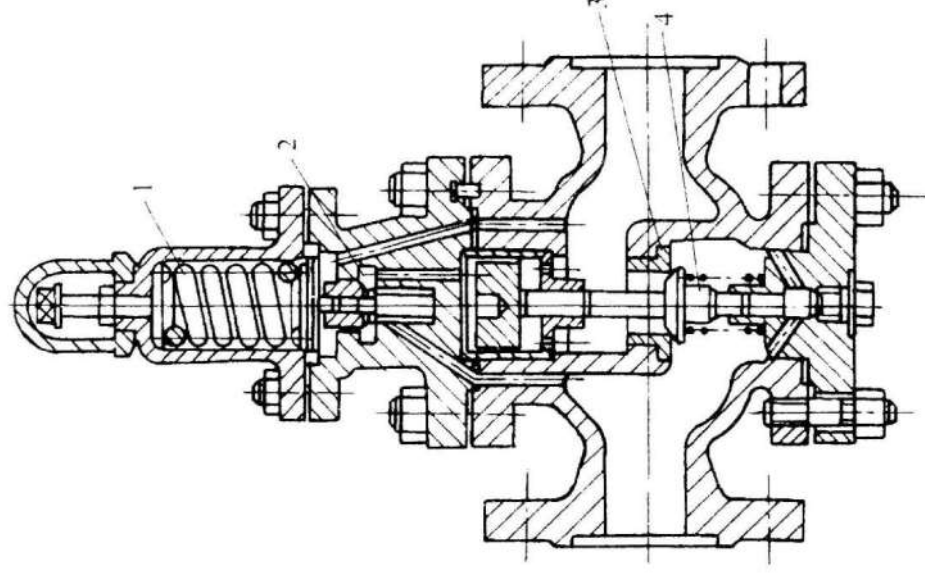
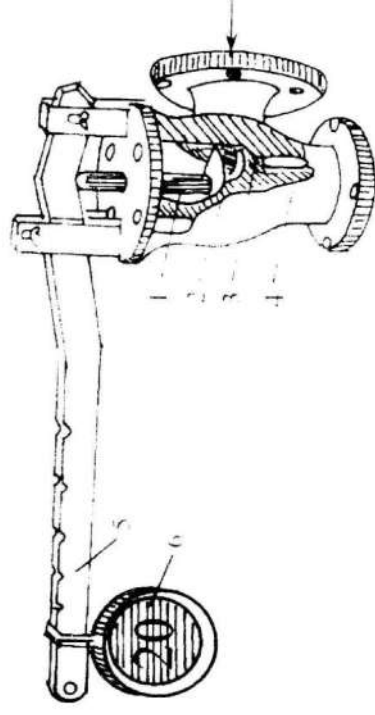


图 4-13 活塞式减压阀

1. 弹簧; 2. 阀芯; 3. 活塞; 4. 阀座

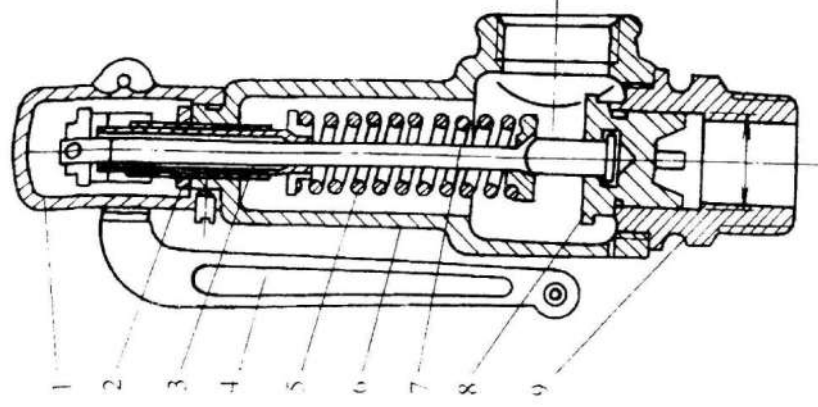


## (5)安全阀



(a) 重锤单杆安全阀

1. 阀杆; 2. 阀芯; 3. 阀座; 4. 阀体;  
5. 杠杆; 6. 重锤



(b) 安全阀

1. 罩帽; 2. 锁紧螺母; 3. 调整螺杆;  
4. 提升手柄; 5. 弹簧; 6. 阀盖; 7. 阀杆;  
8. 阀瓣; 9. 阀体

图 1-11 安全阀





## 5.水中杂质及其危害

根据杂质质点的大小和稳定性，水中杂质可分为悬浮物质、胶体物质和溶解物质三种形式。其中，悬浮物质多为黏土砂粒、动植物腐败物和工业废物等；胶体物质是许多物质分子和离子的集合体，主要是铁、铝、硅、铬等的化合物；溶解物质多为  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$  等的盐类以及氧 ( $\text{O}_2$ ) 和二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ ) 等溶解性气体。

## 6. 供热锅炉水处理的主要任务是：

- (1)降低水中钙、镁盐类的含量，防止锅内结垢现象——软化
- (2)减少水中的溶解气体，以减轻对受热面的腐蚀——除氧
- (3)降低水中碱度，以防锅炉发生苛性脆化或造成锅炉排污率过高，造成能源浪费——除碱



## 7.水质指标

锅炉水质指标常分为两大类：一类是反映存在于水中的某种物质或离子含量多少的成分的指标，如磷酸根、溶解氧、含油量等；另一类是为了技术上的需要，反映水质某一方面特性的某一类物质含量多少的技术指标，如硬度（*H*）、碱度（*A*）等。

## 8.水质标准

国家标准局颁布的GB1576-2001《工业锅炉水质》。标准规定，蒸汽锅炉及热水锅炉给水应采用锅外化学水处理，额定蒸发量小于等于2t/h，且额定蒸汽压力小于等于1.0MPa的蒸汽锅炉，及额定功率小于等于2.8MW的热水锅炉，也可采用锅内加药处理，但必须对锅炉的结垢、腐蚀和水质加强监督，认真做好加药、排污和清洗工作。



## 9. 锅外水处理

(1) 给水的软化：离子交换法

(2) 给水的除氧：大气式热力除氧、真空除氧、解析除氧和化学除氧等。

- a. 使水加热，水中氧气可以逸出，减少其中氧的溶解度；
- b. 使水面上空间的氧气分子都排除或代之以其他气体；
- c. 使水中的溶解氧在进入锅炉前，就转变为某种稳定的化合物而消耗干净。

(3) 给水的脱碱：钠离子加酸、氢-钠离子交换、铵-钠离子交换，以及石灰纯碱、电渗析法等。

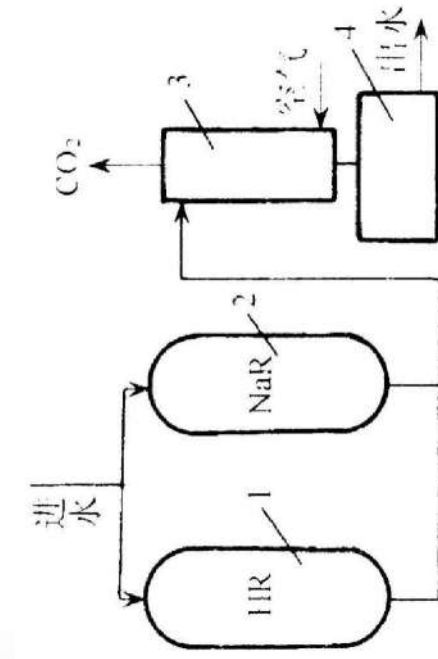


图 4-15 并联氢-钠离子交换系统

1. H 离子交换器; 2. Na 离子交换器;  
3. CO<sub>2</sub> 除气器; 4. 中间水箱

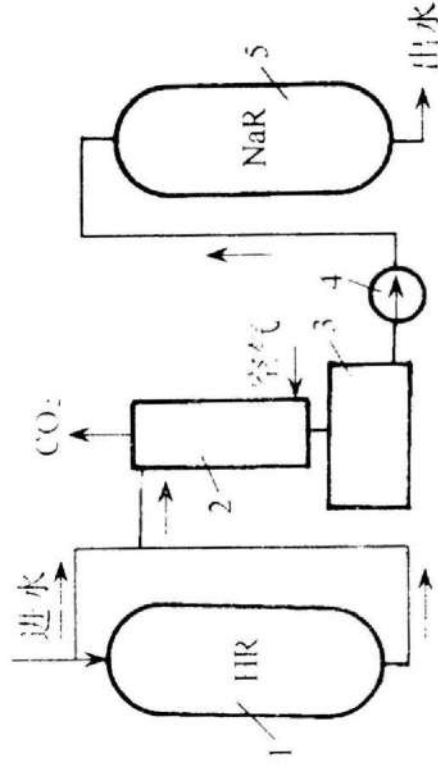


图 1-16 串联氢-钠离子交换系统

1. H 离子交换器; 2. CO<sub>2</sub> 除气器;  
3. 水箱; 4. 泵; 5. Na 离子交换器

## 10. 锅内水处理

指定期向锅炉的锅筒内投放一定的化学药剂，使之与锅炉给水中的钙、镁盐类化合，生成松散的、不黏附在金属壁面上的沉渣，通过排污除去，以此来防止或减轻结垢及腐蚀的目的。

(1) 加碱法：最常用的纯碱 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )、火碱 ( $\text{NaOH}$ ) 和磷酸三钠 ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ )；

(2) 加有机胶法：单宁

(3) 加防垢剂法：多为一些有机盐，如由磷酸三钠、烧碱、纯碱和栲胶组成的复合防垢剂等。



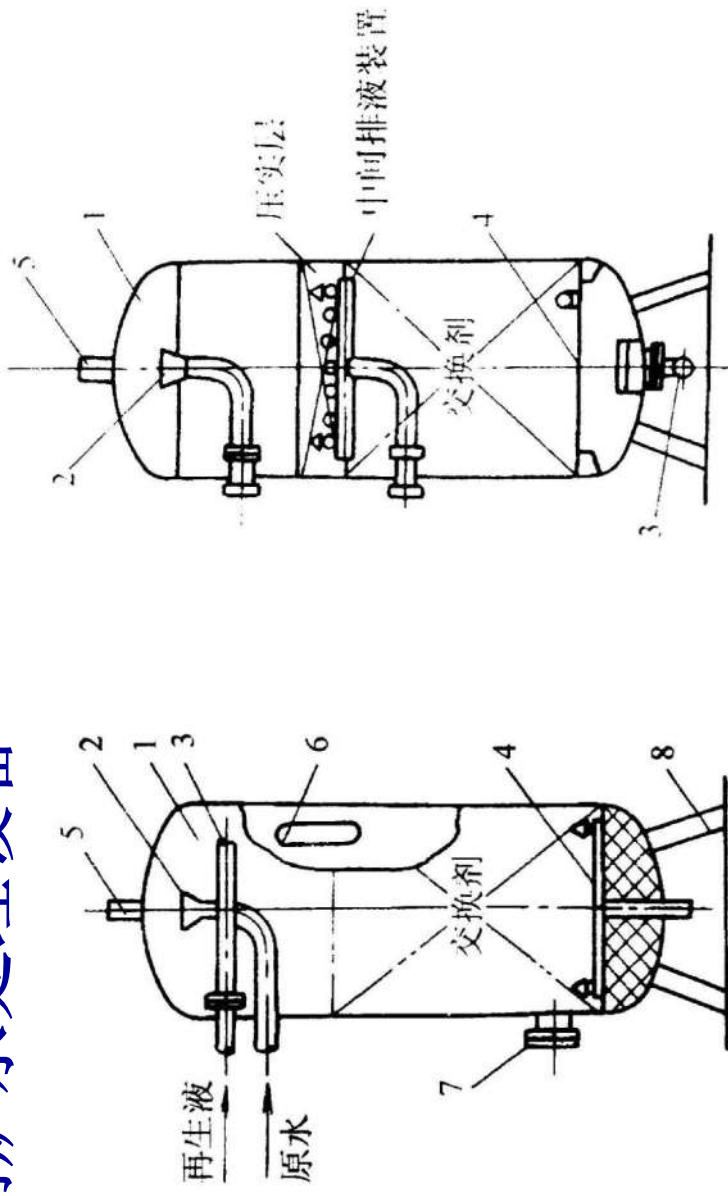
## 11.物理法水处理

指不加药剂，而是由于物理原因改变水本身以及所含杂质的结构性质，来达到锅炉不结垢或少结垢的目的。

如磁水器、热力软化法、高频水改器、电子除垢仪等。



# (1) 锅炉水处理设备



(a) 顺流再生离子交换器

(b) 逆流再生离子交换器

图 4-22 离子交换器结构示意图

1. 交换器本体; 2. 进水装置; 3. 进再生液装置;
4. 排水装置; 5. 排气管; 6. 观察孔; 7. 人孔; 8. 支柱

# (1) 锅炉水处理设备

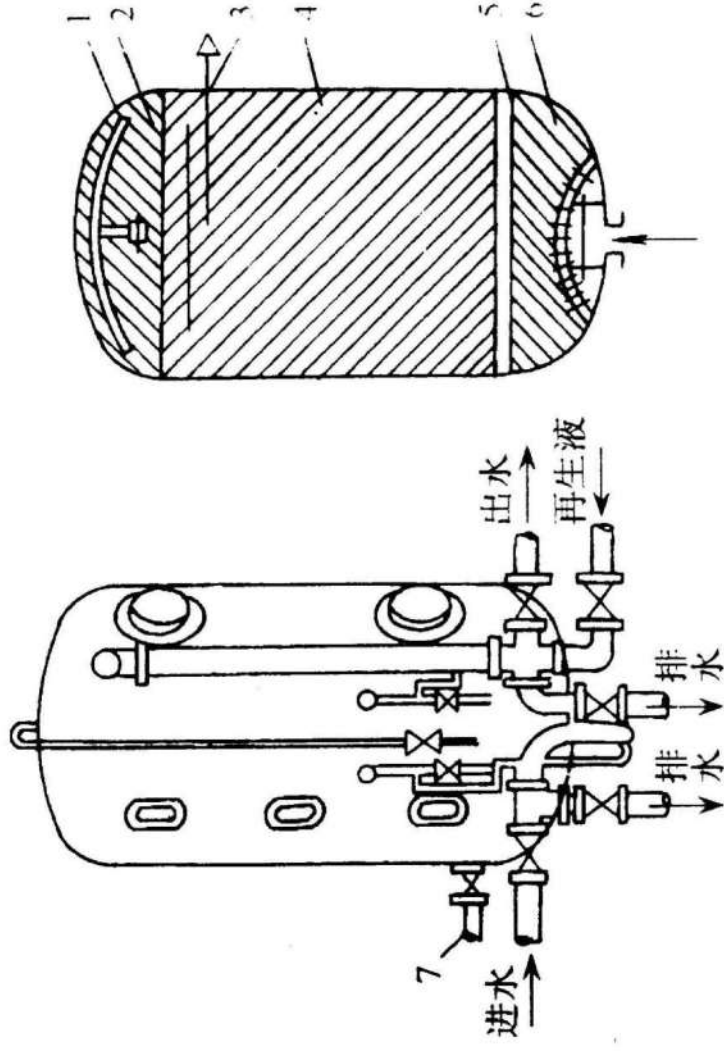


图 4-27 浮动床本体结构

1. 上部分配装置; 2. 惰性树脂; 3. 体内取样装置;
4. 树脂层; 5. 水垫层; 6. 下部分配装置; 7. 树脂装卸管

## (2)离子交换器的再生设备系统

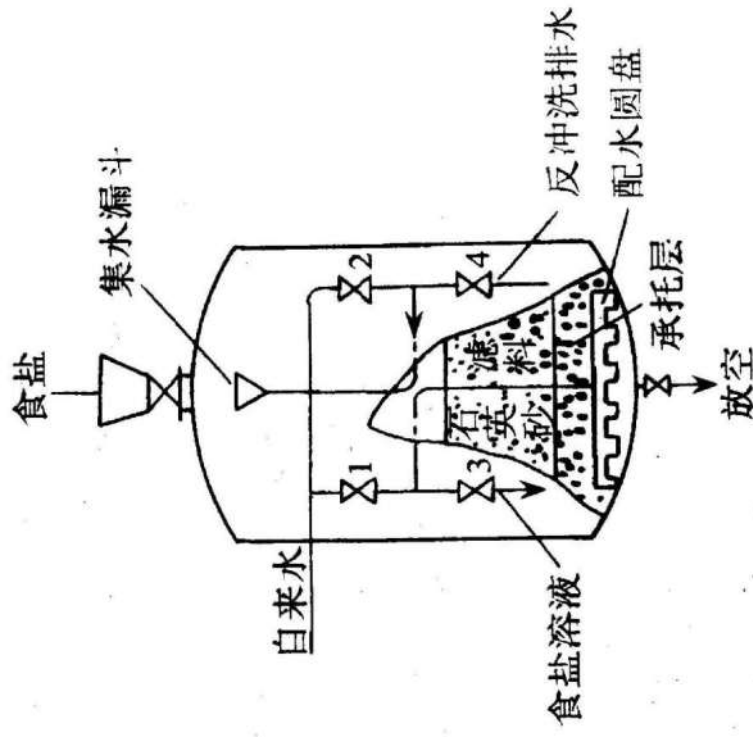


图 4-30 压力式盐溶解器

1. 反洗进水阀;2. 进水阀;
3. 盐水出口阀;4. 反洗排水阀



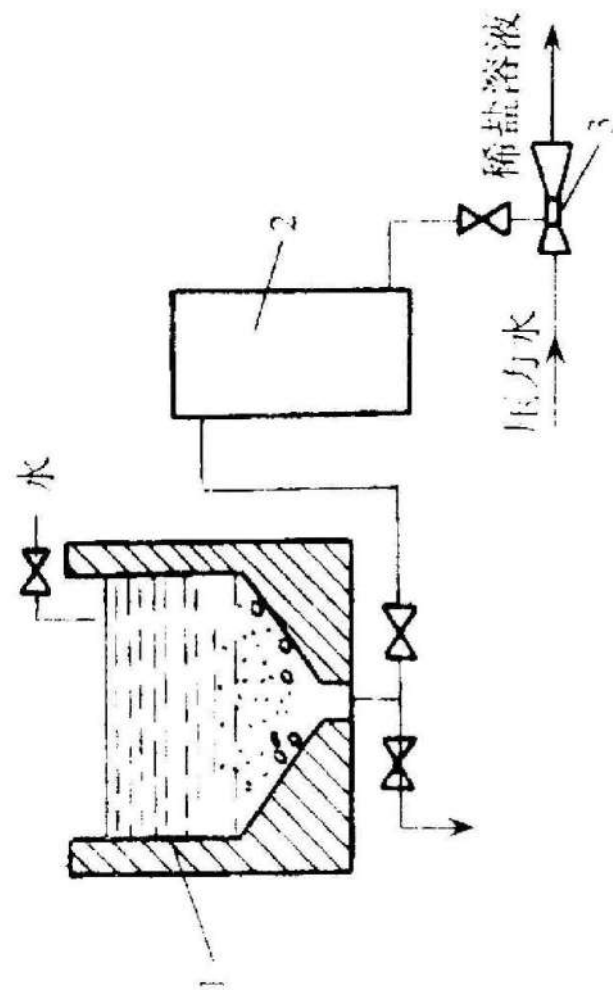


图 4-31 喷射器输送盐液系统

1. 盐槽; 2. 计量箱子; 3. 喷射器



### (3)除气设备

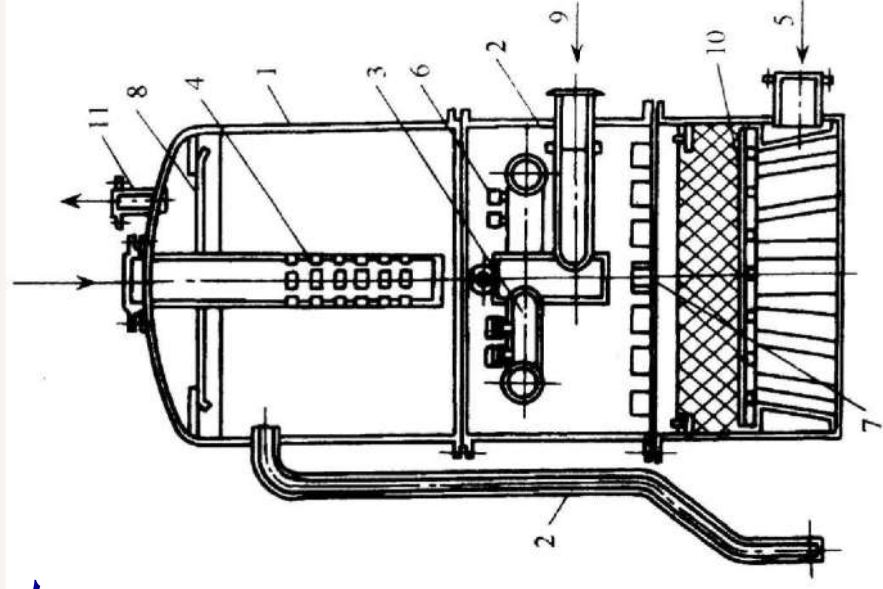


图 4-32 喷雾填料式脱气塔

- 1. 壳体; 2. 接安全阀; 3. 配水管; 4. 上进汽管;
- 5. 下进汽管; 6. 喷嘴; 7. 淋水盘; 8. 挡水板;
- 9. 进水管; 10.  $\Omega$ 形填料; 11. 排气管

### (3)除气设备

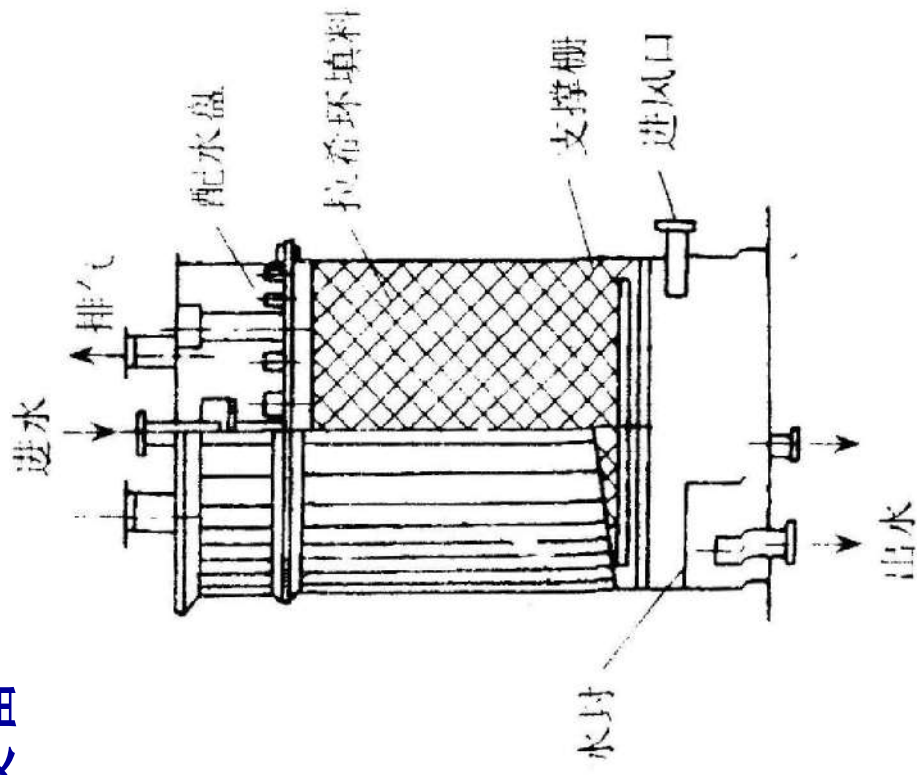


图 4-33 鼓风填料除气器

## 12. 锅炉房蒸汽系统

本系统包括锅炉房的主蒸汽管、副蒸汽管、其他消耗（新）蒸汽的设备连接管及设置其上的阀门、附件等。其中主蒸汽管指从锅炉主管气阀至分气缸的这段连接管路，而副蒸汽管指锅炉房的自用汽（如气泵、吹灰、除氧等）的管道系统。



## 13.凝结水系统

指锅炉房内来自各路凝水管段及从凝水箱经过凝结水泵到给水箱或除氧水箱的管路系统。





## 14. 排污水热能利用方法

- (1) 利用排污膨胀器回收热能
- (2) 利用水-水热交换器回收热能
- (3) 供作生活需热的热源



## 15. 换热系统的种类

- (1) 表面式热水加热器的热水加热系统
- (2) 蒸汽喷射泵热水加热系统



## 16.排污装置

- (1) 定期排污装置
- (2) 连续排污装置
- (3) 取样冷却器
- (4) 排污膨胀器
- (5) 排污降温池