

疏水阀的特点及应用



浮球式疏水阀



倒吊桶式疏水阀



杠杆浮球式疏水阀



组合式过热蒸汽疏水阀

一、概述

疏水阀（英文名称：steam trap），别名疏水器，排水阀，除水器，却水器，却水阀，蒸汽疏水阀。基本作用是将蒸汽系统中的凝结水、空气和二氧化碳气体尽快排出；同时最大限度地自动防止蒸汽的泄露。疏水阀的品种很多，各有不同的性能。选用疏水阀时，首先应选其特性能满足蒸汽加热设备的最佳运行，然后才考虑其他客观条件，这样选择你所需要的疏水阀才是正确和有效的。



膜盒式疏水阀



波纹管式疏水阀



双金属片式疏水阀



热动力式疏水阀

二、疏水阀的类型

疏水阀要能“识别”蒸汽和凝结水，才能起到阻汽排水作用。“识别”蒸汽和凝结水基于三个原理：密度差、温度差和相变。于是就根据三个原理制造出三种类型的疏水阀：分类为机械型、热静力型、热动力型。

- 1、机械型：依靠蒸汽疏水阀内凝结水液位高度的变化而动作。
- 2、热静力型：依靠液体温度的变化而动作。
- 3、热动力型：依靠液体的热动力学性质的变化而动作。

一)、机械型分类

1、自由浮球式疏水阀：

自由浮球式疏水阀的结构简单，内部只有一个活动部件精细研磨的不锈钢空心浮球，既是浮子又是启闭件，无易损零件，使用寿命很长，YQ 疏水阀内部带有 Y 系列自动排空气装置，非常灵敏，能自动排空气，工作质量高。

设备刚启动工作时，管道内的空气经过 Y 系列自动排空气装置排出，低温凝结水进入疏水阀内，凝结水的液位上升，浮球上升，阀门开启，凝结水迅速排出，蒸汽很快进入设备，设备迅速升温，Y 系列自动排空气装置的感温液体膨胀，自动排空气装置关闭。疏水阀开始正常工作，浮球随凝结水液位升降，阻汽排水。自由浮球式疏水阀的阀座总处于液位以下，形成水封，无蒸汽泄漏，节能效果好。最小工作压力 0.01Mpa，从 0.01Mpa 至最高使用压力范围之内不受温度和工作压力波动的影响，连续排水。能排饱和温度凝结水，最小过冷度为

0℃，加热设备里不存水，能使加热设备达到最佳换热效率。背压率大于 85%，是生产工艺加热设备最理想的疏水阀之一。

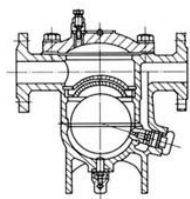


图1 自由浮球式疏水阀

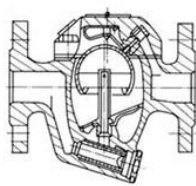


图2 自由半浮球式疏水阀

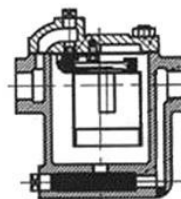


图3 倒吊桶式疏水阀

2、自由半浮球式疏水阀：

自由半浮球式疏水阀只有一个半浮球式的球桶为活动部件，开口朝下，球桶即是启闭件，又是密封件。整个球面都可为密封，使用寿命很长，能抗水锤，没有易损件，无故障，经久耐用，无蒸汽泄漏。背压率大于 80%，能排饱和温度凝结水，最小过冷度为 0℃，加热设备里不存水，能使加热设备达到最佳换热效率。

当装置刚启动时，管道内的空气和低温凝结水经过发射管进入疏水阀内，阀内的双金属片排空元件把球桶弹开，阀门开启，空气和低温凝结水迅速排出。当蒸汽进入球桶内，球桶产生向上浮力，同时阀内的温度升高，双金属片排空元件收缩，球桶漂向阀口，阀门关闭。当球桶内的蒸汽变成凝结水，球桶失去浮力往下沉，阀门开启，凝结水迅速排出。当蒸汽再进入球桶之内，阀门再关闭，间断和连续工作。

3、倒吊桶式疏水阀：

倒吊桶式疏水阀内部是一个倒吊桶为液位敏感件，吊桶开口向下，倒吊桶连接杠杆带动阀心开闭阀门。倒吊桶式疏水阀能排空气，不怕水击，抗污性能好。过冷度小，漏汽率小于 3%，最大背压率为 75%，连接件比较多，灵敏度不如自由浮球式疏水阀。因倒吊桶式疏水阀是靠蒸汽向上浮力关闭阀门，工作压差小于 0.1MPa 时，不适合选用。

当装置刚启动时，管道内的空气和低温凝结水进入疏水阀内，倒吊桶靠自身重量下坠，倒吊桶连接杠杆带动阀心开启阀门，空气和低温凝结水迅速排出。当蒸汽进入倒吊桶内，倒吊桶的蒸汽产生向上浮力，倒吊桶上升连接杠杆带动阀心关闭阀门。倒吊桶上开有一小孔，当一部份蒸汽从小孔排出，另一部份蒸汽产生凝结水，倒吊桶失去浮力，靠自身重量向下沉，倒吊桶连接杠杆带动阀心开启阀门，循环工作，间断排水。

4、杠杆浮球式疏水阀：

杠杆浮球式疏水阀基本特点与自由浮球式相同，内部结构是浮球连接杠杆带动阀心，随凝结水的液位升降进行开关阀门。杠杆浮球式疏水阀利用双阀座增加凝结水排量，可达各种疏水阀到体积小排量大，最大疏水量达 100 吨/小时，是大型加热设备最理想的疏水阀。

5、组合式过热蒸汽疏水阀：

组合式过热蒸汽疏水阀有两个隔离的阀腔，由两根不锈钢管连通上下阀腔，它是由浮球式和倒吊桶式疏水阀的组合，该阀结构先进合理，在过热、高压、小负荷的工作状况下，能够及时地排放过热蒸汽消失时形成的凝结水，有效地阻止过热蒸汽泄漏，工作质量高。最高允许温度为 600℃，阀体为全不锈钢，阀座为硬质合金钢，使用寿命长，是过热蒸汽专用疏水阀。

当凝结水进入下阀腔，副阀的浮球随液位上升，浮球封闭进汽管孔。凝结水经进水导管

上升到主阀腔，倒吊桶靠自重下坠，带动阀心打开主阀门，排放凝结水。当副阀腔的凝结水液位下降时，浮球随液位下降，副阀打开。蒸汽从进汽管进入上主阀腔内的倒吊桶里，倒吊桶产生向上的浮力，倒吊桶带动阀心关闭主阀门。当副阀腔的凝结水液位再升高时，下一个循环周期又开始，间断排水。

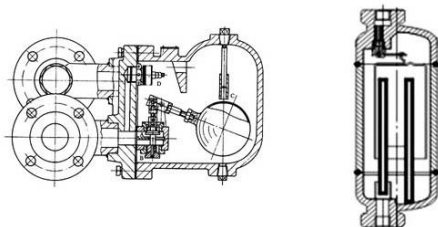


图4 杠杆浮球式疏水阀 图5 组合式过热蒸汽疏水阀

二)、热静力型分类

这类疏水阀是利用蒸汽和凝结水的温差引起感温元件的变型或膨胀带动阀心启闭阀门。热静力型疏水阀的过冷度比较大，一般过冷度为 15 度到 40 度，它能利用凝结水中的一部分显热，阀前始终存有高温凝结水，无蒸汽泄漏，节能效果显著。是在蒸汽管道，伴热管线、小型加热设备，采暖设备，温度要求不高的小型加热设备上，最理想的疏水阀。

热静力型疏水阀有膜盒式、波纹管式、双金属片式。

1、膜盒式疏水阀

膜盒式疏水阀的主要动作元件是金属膜盒，内充一种气化温度比水的饱和温度低的液体，有开阀温度低于饱和温度 15℃和 30℃两种供选择。膜盒式疏水阀的反应特别灵敏，不怕冻，体积小，耐过热，任意位置都可安装。背压率大于 80%，能排不凝结气体，膜盒坚固，使用寿命长，维修方便，使用范围很广。

装置刚起动时，管道出现低温冷凝水，膜盒内的液体处于冷凝状态，阀门处于开启位置。当冷凝水温度渐渐升高，膜盒内充液开始蒸发，膜盒内压力上升，膜片带动阀心向关闭方向移动，在冷凝水达到饱和温度之前，疏水阀开始关闭。膜盒随蒸汽温度变化控制阀门开关，起到阻汽排水作用。

2、波纹管式疏水阀

波纹管式疏水阀的阀芯不锈钢波纹管内充一种汽化温度低于水饱和温度的液体。随蒸汽温度变化控制阀门开关，该阀设有调整螺栓，可根据需要调节使用温度，一般过冷度调整范围低于饱和温度 15℃~40℃。背压率大于 70%，不怕冻，体积小，任意位置都可安装，能排不凝结气体，使用寿命长。

当装置启动时，管道出现冷却凝结水，波纹管内液体处于冷凝状态，阀心在弹簧的弹力下，处于开启位置。当冷凝水温度渐渐升高，波纹管内充液开始蒸发膨胀，内压增高，变形伸长，带动阀心向关闭方向移动，在冷凝水达到饱和温度之前，疏水阀开始关闭，随蒸汽温度变化控制阀门开关，阻汽排水。

3、双金属片式疏水阀

双金属片疏水阀的主要部件是双金属片感温元件，随蒸汽温度升降受热变形，推动阀心开关阀门。双金属片式疏水阀设有调整螺栓，可根据需要调节使用温度，一般过冷度调整范围低于饱和温度 15℃~30℃，背压率大于 70%，能排不凝结气体，不怕冻，体积小，能抗水

锤，耐高压，任意位置都可安装。双金属片有疲劳性，须要经常调整。

当装置刚启动时，管道出现低温冷凝水，双金属片是平展的，阀心在弹簧的弹力下，阀门处于开启位置。当冷凝水温度渐渐升高，双金属片感温起元件开始弯曲变形，并把阀心推向关闭位置。在冷凝水达到饱和温度之前，疏水阀开始关闭。双金属片随蒸汽温度变化控制阀门开关，阻汽排水。



三)、热动力型分类

这类疏水阀根据相变原理，靠蒸汽和凝结水通过时的流速和体积变化的不同热力学原理，使阀片上下产生不同压差，驱动阀片开关阀门。因热动力式疏水阀的工作动力来源于蒸汽，所以蒸汽浪费比较大。结构简单、耐水击、最大背压为 50%，有噪音，阀片工作频繁，使用寿命短。

热动力型疏水阀有热动力式疏水阀（圆盘式）、脉冲式、孔板式。

1、热动力式疏水阀

热动力式疏水阀内有一个活动阀片，既是敏感件又是动作执行件。根据蒸汽和凝结水通过时的流速和体积变化的不同热力学原理，使阀片上下产生不同压差，驱动阀片开关阀门。漏汽率 3%，过冷度为 8℃-15℃。

当装置启动时，管道出现冷却凝结水，凝结水靠工作压力推开阀片，迅速排放。当凝结水排放完毕，蒸汽随后排放，因蒸汽比凝结水的体积和流速大，使阀片上下产生压差，阀片在蒸汽流速的吸力下迅速关闭。当阀片关闭时，阀片受到两面压力，阀片下面的受力面积小于上面的受力面积，因疏水阀汽室里面的压力来源于蒸汽压力，所以阀片上面受力大于下面，阀片紧紧关闭。当疏水阀汽室里面的蒸汽降温成凝结水，汽室里面的压力消失。凝结水靠工作压力推开阀片，凝结水又继续排放，循环工作，间断排水。

2、圆盘式蒸汽保温型疏水阀

圆盘式蒸汽保温型疏水阀的工作原理和热动力式疏水阀相同，它在热动力式疏水阀的汽室外增加一层外壳。外壳内室和蒸汽管道相通，利用管道自身蒸汽对疏水阀的主汽室进行保温。使主汽室的温度不易降温，保持汽压，疏水阀紧紧关闭。当管线产生凝结水，疏水阀外壳降温，疏水阀开始排水；在过热蒸汽管线上如果没有凝结水产生，疏水阀不会开启，工作质量高。阀体为合金钢，阀心为硬质合金，该阀最高允许温度为 550℃，经久耐用，使用寿命长，是高压、高温过热蒸汽专用疏水阀。

3、脉冲式疏水阀

脉冲式疏水阀有和两个孔板根据蒸汽压降变化调节阀门开关，即使阀门完全关闭入口和出口也是通过第一、第二小孔相通，始终处于不完全关闭状态，蒸汽不断逸出，漏汽量大。该疏水阀动作频率很高，磨损厉害、寿命较短。体积小、耐水击，能排出空气和饱和温度水，

接近连续排水，最大背压 25%，因此使用者很少。

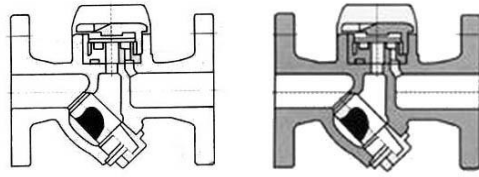


图9 热动力式疏水阀 图10 圆盘式蒸汽保温型疏水阀

4、孔板式疏水阀

孔板式疏水阀是根据不同的排水量，选择不同孔径的孔板控制排水量的目的。结构简单，选择不合适会出现排水不及或大量跑汽，不适用于间歇生产的用汽设备或冷凝水量波动大的用汽设备。

三、工作原理

蒸汽疏水阀安装在蒸汽加热设备与凝结水回水集管之间。开启时，桶在底部，阀门全开。凝结水进入疏水阀后流到桶底，充满阀体，全部浸没桶体，然后，凝结水通过全开阀门排至回水集管。蒸汽也从桶体底部进入疏水阀，占据桶体内的顶部，产生浮力。桶体慢慢升起，逐渐向阀座方向移动杠杆，直到完全关闭阀门。空气和二氧化碳气体通过桶体的排气小孔，聚集在疏水阀的顶部。从排气孔排出的蒸汽，都会因疏水阀的散热而凝结。当进来的凝结水开始充满桶体时桶体开始对杠杆产生一个拉力。随着凝结水位不断升高，产生的力不断增加，直到能够克服压差，打开阀门。疏水阀阀门开始打开，作用在阀瓣上的压差就会减小。桶体将迅速下降，使阀门全开。积聚在疏水阀顶部的不凝性气体先排出，然后凝结水排出。水流从桶体流出时带动污物一起流出疏水阀。凝结水排放的同时，蒸汽重新开始进入疏水阀，新的一个周期又开始了。

四、疏水阀防冻措施

只要有蒸汽通过，就不会出现冰冻问题。但是如果蒸汽断了，蒸汽凝结水就会在热交换器或伴管里形成真空。这就会在发生冰冻之前阻止凝结水从系统中自由排放出去。应采取一定的措施。

1. 疏水阀不要选择尺寸过大。
2. 保持疏水阀排放管线尽可能短。
3. 向下倾斜疏水阀排放管线，以加快重力排放的速度。
4. 疏水阀排放管线和凝结水回水管线加保温。
5. 当凝结水回水管线暴露在大气条件下时，应考虑加伴热管。
6. 如果回水管升高，垂直排放管要与回水集管上部的排放管相邻，并把排放管和疏水阀排放管一起保温。

五、安装及注意事项

1、疏水阀的安装

有关疏水阀安装的详细情况，请参阅各自的使用说明书。这里将要介绍的是安装过程中的注意事项。

(1) 设置于上升部位的场合

一般情况下，疏水阀都是安装在低于冷凝水排出设备的位置。但是，如果想将疏水阀安装在高于冷凝水排出设备之处，则需在疏水阀的前方安装扬升接头，从而使冷凝水能够顺利地流入疏水阀。扬升接头：也可称为“吸升接头”。当冷凝水排出部位较低时，可以通过它将冷凝水吸至高处并导向前方。

(2) 出口侧回收管

用于回收疏水阀排出的冷凝水的配管管径应具备一定的余量，至少应能够防止蒸汽锤或压力损失带来的影响。此外，将回收管与多个集水管（返管）连接时，应制造一定的流入角度，以便于冷凝水的流动。

(3) 出口侧配管被水淹没的场合

将冷凝水排至排水沟的场合下，若将排水管直接伸入水中易引发冷凝水飞溅的危险。如果必须要被水淹没的场合下，为了防止蒸汽停止时排水沟内的水逆流至疏水阀而出现故障，应在排水管中进行开孔、或安装真空调整阀。

(4) 冷凝水收集装置的设置

在蒸汽输送管中设置疏水阀时，需要设计冷凝水收集装置。在通气初期和流速较快的场合下，它能够有效地收集冷凝水，利于疏水阀更好地工作。如果没有设计冷凝水收集装置，容易出现冷凝水未被排出、垃圾·水垢堵塞入口等现象。

(5) 不同压力的冷凝水管线的回收

对于压力条件各不相同的冷凝水管线，需对应每个不同的压力设计冷凝水回收管、或安装后进行回收。一旦低压的回收管内流入了高压的冷凝水，将会由于冷凝水的温度差而导致冷凝水再次蒸发，从而产生噪音、蒸汽锤等不利影响。

2、注意事项

(1) 安装前清洗管路设备，除去杂质，以免堵塞。

(2) 蒸汽疏水阀应尽量安装在用汽设备的下方和易于排水的地方。

(3) 蒸汽疏水阀应安装在易于检修的地方，并尽可能集中排列，以利于管理。

(4) 各个蒸汽加热设备应单独安装蒸汽疏水阀。

(5) 旁路管的安装不得低于蒸汽疏水阀。

(6) 安装时，注意阀体上箭头方向与管路介质流动方向应一致。

(7) 蒸汽疏水阀进口和出口管路的介质流动方向应有 4% 的向下坡度，而且管路的公称口径不小于蒸汽疏水阀的公称口径。

(8) 一个蒸汽疏水阀的排水能力不能满足要求时，可并联安装几个蒸汽疏水阀。用在可能发生冻结的地方，必须采用防冻措施。

六、疏水阀的应用

1、疏水阀的疏水量：选用疏水阀时，必须按设备每小时的耗汽量乘以选用倍率 2~3 倍为最大凝结水量，来选择疏水阀的排水量。才能保证疏水阀在开车时能尽快排出凝结水，迅速提高加热设备的温度。疏水阀排放能量不够，会造成凝结水不能及时排出，降低加热设备的热效率。（当蒸汽加热设备刚开始送汽时，设备是冷的，内部充满空气，需要疏水阀把空气迅速排出，再排大量低温凝结水，使设备逐渐热起来，然后设备进入正常工作状态。由于开车时，大量空气和低温凝结水，较低的入口压力，使疏水阀超负荷运行，此时疏水阀要求比正

常工作时的排水量大，所以按选用倍率 2-3 倍来选择疏水阀。)

2. 疏水阀的工作压差：选用疏水阀时，不能以公称压力选疏水阀，因为公称压力只能表示疏水阀体壳承受压力等级，疏水阀公称压力与工作压力的差别很大。所以要根据工作压差来选择疏水阀的排水量。工作压差是指疏水阀前的工作压力减去疏水阀出口背压的差值。疏水阀后背压计算方式是：（当疏水阀后凝结水排入大气时，疏水阀的出口背压为零。如果把疏水阀排出的冷凝水集中回收，此时，疏水阀的出口背压是回水管的阻力、回水管抬升高度、二次蒸发器（回水箱）内压力三者之和。）

3. 机械型疏水阀的阀座号：机械型疏水阀按不同的工作压差段，分成多种规格阀座孔径的“阀座号”，每个工作压差段与“阀座号”组成一条坐标曲线的排水量，不同“阀座号”的疏水量有很大差别。机械型疏水阀应根据工艺条件的最高工作压差和最大排水量两者相对应的坐标曲线来选合适的“阀座号”。不能以公称压力来定“阀座号”，如果选错“阀座号”，有可能出现疏水阀不工作或设备存水，影响设备正常运行。

4. 疏水阀的工作温度：选用疏水阀时，要根据管道蒸汽最高温度来选择能满足工艺条件要求的疏水阀。管道蒸汽最高温度超过公称压力相对应的饱和蒸汽温度称为过热蒸汽，在过热蒸汽管道选择疏水阀时，应选用高温高压过热蒸汽专用疏水阀。

5. 疏水阀的连接尺寸：疏水阀的工艺条件决定以后，根据疏水阀前后的工作压差、疏水量和“阀座号”，按疏水阀制造厂家的技术参数来选择疏水阀的规格尺寸。（不能按设备连接尺寸随便选配同样尺寸的疏水阀，疏水阀的连接口径不能代表疏水量的大小，同一种口径的疏水阀，疏水能力可能差别很大；所以选用疏水阀时必须根据设备的工艺条件，参照疏水阀制造厂家提供的参数来选配疏水阀才是正确的选择。）