



中华人民共和国国家标准

GB/T 12712—91

蒸汽供热系统凝结水回收及蒸汽疏水 阀技术管理要求

The requirements for supervision of recovery of condensate
from steam heating system and technique of automatic steam traps

1991-01-29 发布

1991-12-01 实施

国家技术监督局 发布

中华人民共和国国家标准

蒸汽供热系统凝结水回收及蒸汽疏水 阀技术管理要求

GB/T 12712—91

The requirements for supervision of recovery of condensate
from steam heating system and technique of automatic steam traps

1 主题内容与适用范围

本标准规定了蒸汽供热系统中凝结水回收的原则,回收系统的确定和蒸汽疏水阀的选择、安装、运行管理等有关技术要求。

本标准适用于工矿、企事业单位中公称压力 $P_N \leq 2.45 \text{ MPa}$, 介质温度 $t \leq 350^\circ\text{C}$ 的蒸汽供热系统中凝结水回收系统的设计、改造、安装和运行管理。

2 引用标准

- GB 1576 低压锅炉水质标准
- GB 4272 设备及管道保温技术通则
- GB 12247 蒸汽疏水阀 分类
- GB 12248 蒸汽疏水阀 术语
- GB 12251 蒸汽疏水阀 试验方法
- ZBJ 16007 蒸汽疏水阀 技术条件

3 术语、代号

3.1 凝结水回收率 年实际回收的合格凝结水量与年采暖或生产、生活等蒸汽间接加热产生的可被回收的凝结水量的百分比。即:

$$\text{凝结水回收率}(\%) = \frac{\text{年回收的合格凝结水量}}{\text{年间接加热产生的可被回收的凝结水量}^D} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

注: 1) 指符合“5章凝结水回收原则”中有关规定的凝结水量。

- 3.2 比压降 管道每米长的沿程阻力损失。
- 3.3 开式系统 凝结水与大气直接相接触的系统。
- 3.4 闭式系统 凝结水与大气不直接相接触的系统。
- 3.5 计算管段含汽率 被计算管段 1 000 g 汽水混合物中含蒸汽的质量。
- 3.6 单元疏水方式 在每台用汽设备的疏水点上,各自安装一个蒸汽疏水阀然后再接于同一集水总管上的疏水方式。
- 3.7 成组疏水方式 几台用汽压力相同的设备共用一个蒸汽疏水阀的疏水方式。
- 3.8 蒸汽疏水阀的实际工作压力 在凝结水回收系统中,实际工作条件下蒸汽疏水阀进口端的压力。
- 3.9 蒸汽疏水阀的实际工作背压 在凝结水回收系统中,实际工作条件下蒸汽疏水阀出口端的压力。
- 3.10 蒸汽疏水阀的实际最高工作背压 在凝结水回收系统中,实际工作压力条件下蒸汽疏水阀所能

提供的出口端的最高压力。

4 基本公式

4.1 凝结水管道的比压降计算公式:

$$\Delta h = 6.254 \times 10^{13} \frac{\lambda}{\rho} \cdot \frac{G^2}{D_n^5} \dots\dots\dots (2)$$

式中: Δh —— 比压降, Pa/m;
 λ —— 摩擦阻力系数;
 G —— 凝结水计算流量, t/h;
 D_n —— 管道内径, mm;
 ρ —— 密度, kg/m³。

4.2 摩擦阻力系数计算公式:

$$\lambda = 0.11 \left(\frac{K_d}{D_n} \right)^{0.25} \dots\dots\dots (3)$$

式中: λ —— 摩擦阻力系数;
 K_d —— 管壁等值粗糙度, mm;
 D_n —— 管道内径, mm。

5 凝结水回收的原则

- 5.1 凝结水回收必须认真贯彻国家的能源政策和环境保护政策;总体规划远近期结合,做到技术先进、设备可靠、经济合理。
- 5.2 蒸汽供热系统的用汽设备,在满足工艺要求的条件下,凡凝结水有可能被回收的,应尽量采用蒸汽间接加热方式,以提高凝结水回收量。
- 5.3 在蒸汽供热系统中,用汽设备产生的凝结水,在技术上可行、经济合理的前提下,必须回收,凝结水回收率不得小于 60%。
- 5.4 对于有可能被污染或确被污染的凝结水,经技术经济比较后,确认有回收价值的,应设置水质监测及净化装置予以监测回收或净化回收,确实不能被回收的也应设法回收其热能。
- 5.5 二次蒸发箱产生的蒸汽和高温凝结水的热能应尽量利用。
- 5.6 回收的凝结水作为锅炉给水用时,必须符合 GB 1576 或火力发电厂锅炉给水水质标准的有关规定,达不到上述标准时必须进行水质处理,合格后方可供锅炉使用;若处理后仍不合格,可不必处理,另供它用。

6 凝结水回收系统的确定及其依据

6.1 凝结水回收系统的确定

凝结水回收系统一般分为重力凝结水回收系统、背压凝结水回收系统和压力凝结水回收系统。

6.1.1 采用重力凝结水回收系统时,应符合下列要求。

6.1.1.1 凝结水排出点(通大气)与凝结水箱入口之间的高度差所具有的势能必须能克服管道系统中的阻力及凝结水箱的压力。

6.1.1.2 管道系统允许比压降按式(4)计算:

$$\Delta h = \frac{g\rho \cdot \Delta Z_1 - P_3}{L + L_d} \dots\dots\dots (4)$$

式中: Δh ——允许比压降, Pa/m;

P_3 ——凝结水箱的压力, Pa;

ΔZ_1 ——蒸汽疏水阀的排水点或二次蒸发箱出口处与凝结水箱入口处的高度差, m;

L ——管段总长度, m;

L_d ——管段局部阻力当量长度, m;

g ——重力加速度, m/s²;

ρ ——凝结水的密度, kg/m³。

6.1.1.3 凝结水管道水力计算按公式(2)和(3)计算。

6.1.1.4 管壁等值粗糙度 $K_d = 1.0$ mm。

6.1.1.5 凝结水的密度一般取 $\rho = 958.38$ kg/m³。

6.1.2 采用背压凝结水回收系统时,应符合下列要求:

6.1.2.1 蒸汽疏水阀的实际工作背压一般应小于或等于蒸汽疏水阀的实际最高工作背压,即

$$P'_{OB} \leq P'_{MOB} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中: P'_{OB} ——蒸汽疏水阀的实际工作背压,按本标准中的公式(14)计算, Pa;

P'_{MOB} ——蒸汽疏水阀的实际最高工作背压,参见本标准的第7.7条, Pa。

6.1.2.2 采用背压凝结水回收系统时,当个别蒸汽疏水阀的实际工作背压高于其实际最高工作背压时,可用凝结水回收装置送往凝结水回收系统。

6.1.2.3 允许比压降按式(6)计算:

$$\Delta h = \frac{P_1 - P_2 + g\rho_h \cdot \Delta Z_2}{L + L_d} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中: Δh ——允许比压降, Pa/m;

P_1 ——计算管段起点压力, Pa;

P_2 ——计算管段终点的压力, Pa;

ΔZ_2 ——计算管段凝结水管道高度差,以计算基准面为准,向上抬高取负值,向下取正值, m;

L ——管段总长度, m;

L_d ——管段局部阻力当量长度, m;

g ——重力加速度, m/s²;

ρ_h ——汽水混合物的密度, kg/m³。

6.1.2.4 背压凝结水管道允许比压降最大不得大于 100 Pa/m。

6.1.2.5 凝结水管道的水力计算按公式(2)和(3)计算。

6.1.2.6 管壁等值粗糙度 K_d 取值:在闭式系统中 $K_d = 0.5$ mm,在开式系统中 $K_d = 1.0$ mm。

6.1.2.7 汽水混合物的密度按式(7)计算:

$$\rho_h = \frac{1}{v} = \frac{1}{(1-x)v_s + xv_z} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中: ρ_h ——汽水混合物的密度, kg/m³;

v ——计算管段汽水混合物的平均比容, m³/kg;

v_s ——计算管段平均压力下凝结水的比容, m³/kg;

v_z ——计算管段平均压力下蒸汽的比容, m³/kg;

x ——计算管段中的平均含汽率, kg/kg。

6.1.2.8 背压凝结水回收系统中,当有几种不同实际最高工作背压的蒸汽疏水阀排出的凝结水汇合

时,一般应把实际最高工作背压相近者(压力差小于 0.3 MPa)汇入同一凝结水总管。

6.1.2.9 背压凝结水一般不能和压力或重力凝结水汇合于一根总管,但可与凝结水回收装置排出的凝结水汇合于一根总管。

6.1.3 采用压力凝结水回收系统时,应符合下列要求:

6.1.3.1 凝结水加压站的位置宜选于需回收凝结水的热负荷中心。

6.1.3.2 凝结水箱一般设置一台,当凝结水有可能被污染时,应设置两台。当凝结水泵无自启停装置时,水箱总容积一般按 30~40 min 最大回水量确定,有自启停装置时,水箱总容积一般按 15~20 min 最大回水量确定。

6.1.3.3 凝结水加压站至少应安装两台凝结水泵,其中一台备用。

6.1.3.3.1 凝结水泵的台数,容量应按表 1 确定。

表 1

凝结水泵台数	间 断 工 作		连 续 工 作	
	每台容量	全部容量	每台容量	全部容量
2	2.0 G ¹⁾	4.0 G	1.2 G	2.4 G
3	1.0 G	3.0 G	0.6 G	1.8 G
4	0.7 G	2.8 G	0.4 G	1.6 G

注: 1) 进入凝结水箱中的凝结水总计算流量。

6.1.3.3.2 凝结水泵的扬程按式(8)计算:

$$H = \frac{P_3}{g\rho} + H_1 + Z + H_2 \dots\dots\dots(8)$$

式中: H ——凝结水泵的扬程, m;

P_3 ——凝结水箱的压力, Pa;

H_1 ——管道系统总的水力阻力, m;

Z ——凝结水泵后凝结水提升的最大高度, m;

H_2 ——附加压头, m。一般取 5 m 水柱。

6.1.3.3.3 凝结水箱出水口处应高于凝结水泵入口处,其高度差依凝结水温度而定:当凝结水温为 90~100℃时,高度差为 1 m;当凝结水温为 100~104℃时,高度差为 1~1.5 m。

6.1.3.3.4 同一凝结水系统中,有几个凝结水加压站时,凝结水泵的选择应符合并联运行的要求。

6.1.3.3.5 凝结水泵宜装设自动启动和停止运行的装置。

6.1.3.4 压力凝结水管道水力计算按公式(2)和(3)计算。

6.1.3.5 压力凝结水管道的比压降,一般主干管取 50~100 Pa/m,支管不超过 300 Pa/m。

6.1.3.6 管壁等值粗糙度 K_d 为 1.0 mm。

6.1.3.7 凝结水的密度 ρ 一般取 958.38 kg/m³。

6.1.4 在确定凝结水回收系统方案时,应优先考虑采用闭式系统,闭式系统应符合下列要求:

6.1.4.1 二次蒸发箱排水处的压头必须能够克服管道系统的阻力、高度差(提升为正,下降为负)及凝结水箱中的压力。

6.1.4.2 在凝结水管接至凝结水箱处的水封管顶端,应装设与水箱的汽空间相连通的防虹吸管。

6.1.4.3 凝结水箱应为闭式承压水箱,并应装设安全水封。

6.2 凝结水回收系统确定的依据

6.2.1 凝结水的流量、温度、压力、含油量、含铁量等参数及送出方式等条件。

6.2.2 全厂总平面图、区域图、竖向图。

6.2.3 用汽设备对疏水有无特殊要求,如:是否需要排饱和水,是否需要及时排出不凝结性气体等。

7 蒸汽疏水阀的选型

7.1 蒸汽疏水阀的公称压力及工作温度应大于或等于蒸汽管道及用汽设备的最高工作压力及最高工作温度。

7.2 蒸汽疏水阀必须区别类型,按其工作性能、条件和凝结水排放量进行选择,不得只以蒸汽疏水阀的公称通径作为选择依据。

7.3 在凝结水回收系统中,若利用工作背压回收凝结水时,应选用背压率较高的蒸汽疏水阀(如机械型蒸汽疏水阀)。

7.4 当用汽设备内要求不得积存凝结水时,应选用能连续排出饱和凝结水的蒸汽疏水阀(如浮球式蒸汽疏水阀)。

7.5 在凝结水回收系统中,用汽设备既要求排出饱和凝结水,又要求及时排除不凝结性气体时,应采用能排饱和水的蒸汽疏水阀与排气装置并联的疏水装置或采用同时具有排水、排气两种功能的蒸汽疏水阀(如热静力型蒸汽疏水阀)。

7.6 当用汽设备工作压力经常波动时,应选用不需调整工作压力的蒸汽疏水阀。

7.7 蒸汽疏水阀的实际最高工作背压 P'_{MOB} 的确定。

7.7.1 机械型蒸汽疏水阀:

$$P'_{MOB} = 0.8 P'O \quad \dots\dots\dots (9)$$

7.7.2 圆盘式蒸汽疏水阀:

$$P'_{MOB} = 0.5 P'O \quad \dots\dots\dots (10)$$

脉冲式蒸汽疏水阀:

$$P'_{MOB} = 0.25 P'O \quad \dots\dots\dots (11)$$

7.7.3 热静力型蒸汽疏水阀:

$$P'_{MOB} = 0.3 P'O \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中: P'_{MOB} ——蒸汽疏水阀的实际最高工作背压, Pa;

$P'O$ ——蒸汽疏水阀的实际工作压力, Pa。

7.8 蒸汽疏水阀的实际工作压力 $P'O$ 的确定

7.8.1 当凝结水由蒸汽管道系统排出时,蒸汽疏水阀的实际工作压力等于蒸汽管道的工作压力。

7.8.2 当凝结水由用汽设备排出时,蒸汽疏水阀的实际工作压力按下式确定:

$$P'O = (0.9 \sim 0.95)P \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中: $P'O$ ——蒸汽疏水阀的实际工作压力, Pa。

P ——用汽设备的蒸汽压力, Pa, 其值为测定数据或制造厂提供的数据。

7.9 蒸汽疏水阀的实际工作背压按式(14)确定:

$$P'_{OB} = g\rho \cdot (H_3 + \Delta Z_3) + P_3 \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中: P'_{OB} ——蒸汽疏水阀的实际工作背压, Pa;

H_3 ——蒸汽疏水阀后管道系统总的水力阻力, Pa;

ΔZ_3 ——蒸汽疏水阀后提升或下降的高度, 提升为正值, 下降为负值, m;

案卡参见附录 D。

10.2.4.5 要定期对全厂蒸汽疏水阀进行巡回检查,主要疏水点的检查每周至少 1~2 次,发现漏汽等故障时,必须及时检修或更换。并作好记录。

10.2.4.6 蒸汽疏水阀型号、规格、安装地点变更时,应及时修改技术档案资料。

10.2.5 作好经常性和周期性维修保养及清洗过滤网工作。

10.2.6 蒸汽疏水阀使用六个月至一年应大修一次。

10.2.7 对设备操作人员应进行蒸汽疏水阀正确使用及保养的技术培训。

10.2.8 设备操作人员交接班时,应对蒸汽疏水阀的运行情况进行交接,发现失效,应及时报修。

11 凝结水回收系统及蒸汽疏水阀的评定指标

11.1 凝结水回收率评定指标见表 2。

表 2

评定级别	评 定 指 标
优	凝结水回收率大于或等于 80%
合格	凝结水回收率大于或等于 60%,小于 80%
不合格	凝结水回收率小于 60%

11.2 蒸汽疏水阀完好率评定指标见表 3。

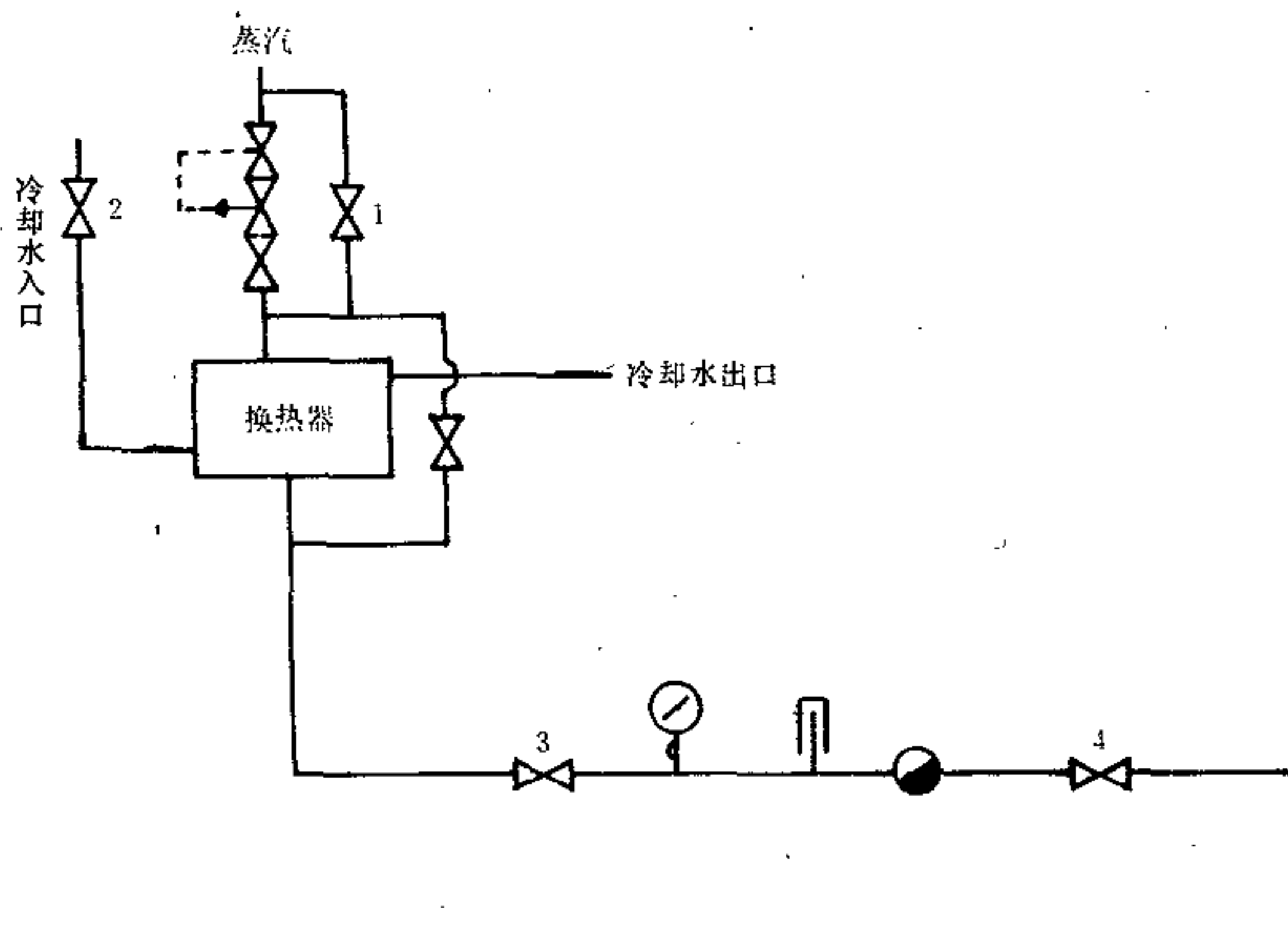
表 3

评定级别	评 定 指 标
优	蒸汽疏水阀完好率大于或等于 95%
合格	蒸汽疏水阀完好率大于或等于 90%,小于 95%
不合格	蒸汽疏水阀完好率小于 90%

附录 A
蒸汽疏水阀动作检测方法
(补充件)

A1 蒸汽疏水阀动作检测

蒸汽疏水阀动作检测装置如图 A1 所示。



图例

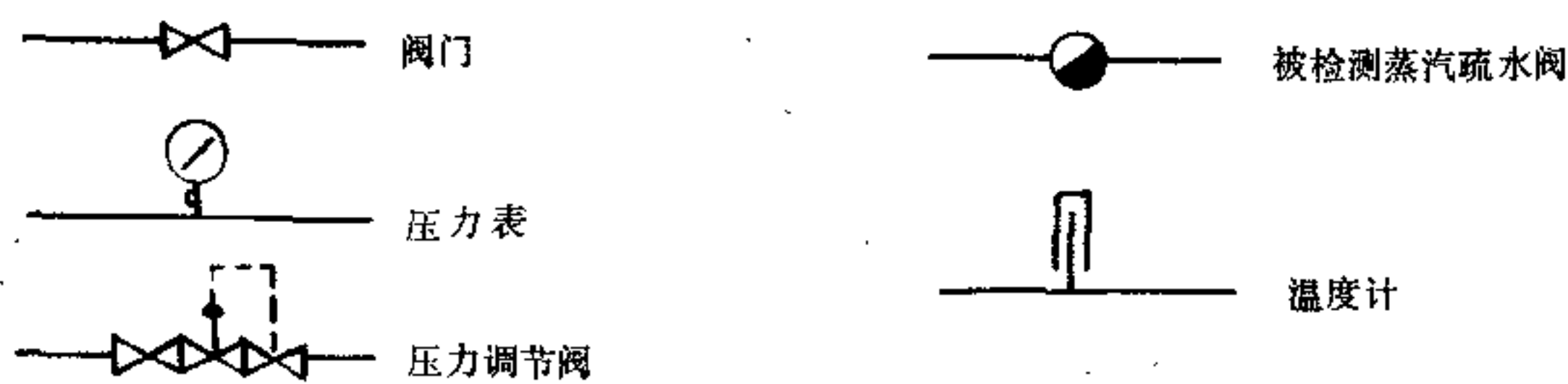


图 A1 蒸汽疏水阀动作检测装置

注：蒸汽疏水阀进口端的测温点至被测蒸汽疏水阀距离不得大于 250 mm，测压点不得大于 300 mm。

A1.1 检测方法

- A1.1.1 检查试验台是否完好，压力表温度计是否准确，压力调节阀是否能调节蒸汽压力，阀门开闭是否灵活、严密。
- A1.1.2 把所要检测的蒸汽疏水阀如图 A1 所示装到试验台上。
- A1.1.3 开启换热器冷却水入口阀门 2，观察水流是否畅通。
- A1.1.4 开启蒸汽疏水阀两端的阀门 3 和 4。
- A1.1.5 开启蒸汽入口阀门 1，几分钟后，观察蒸汽疏水阀后是否有排水。
- A1.1.6 调节蒸汽入口的压力调节阀，使被测蒸汽疏水阀前的压力等于蒸汽疏水阀将要使用的工作压

力。在整个检测过程中,压力应保持稳定。

A1.1.7 观察蒸汽疏水阀动作是否正确(疏水阀开启时排放凝结水,关闭时阻止蒸汽泄漏,开启和关闭动作明显)。在正常动作情况下,检测至少进行三个完整的循环(开启和关闭各一次为一个完整的循环),本检测才算完成。

A1.2 检测内容

A1.2.1 蒸汽疏水阀能否准确无误地排放凝结水。

A1.2.2 蒸汽疏水阀的开启和关闭动作是否明显。

A1.2.3 对于热静力型蒸汽疏水阀是否在规定的温度范围内开启,在凝结水排完后是否完全关闭。

A1.2.4 对于圆盘式蒸汽疏水阀,进口完全处于蒸汽状态时,阀片跳动频率不大于3次/每分钟。

A1.2.5 蒸汽疏水阀有无明显的漏汽现象。

附录 B

蒸汽疏水阀选用安全率 η 推荐表
(参考件)

表 B1

序 号	供 热 系 统	使 用 情 况	η
1	分汽缸下部疏水	在各种压力下,能进行快速排除凝结水	3
2	蒸汽主管疏水	详见本标准 8.8、8.9 条	3
3	支管	支管长度大于或等于 5 m 处的各种控制阀的前面设疏水点	3
4	汽水分离器	在汽水分离器的下部疏水	3
5	伴热器	一般伴热管径为 $D_s 15$ 在小于或等于 50 m 处设疏水点	2
6	暖风机	压力不变时	3
		压力可调时:小于或等于 100 kPa	2
		101~200 kPa	2
		201~600 kPa	3
7	单路盘管加热(液体)	快速加热	3
		不需快速加热	2
8	多路并联盘管加热(液体)		2
9	烘干室(箱)	采用较高压力 $P_s 16$	
		压力不变时	2
		压力可调时	3
10	溴化锂制冷设备蒸发器的疏水	单效压力小于或等于 100 kPa	2
		双效压力小于或等于 1 MPa	3

续表 B1

序 号	供 热 系 统	使 用 情 况	η
11	浸在液体中的热盘管	压力不变时	2
		压力可调时: 1~200 kPa	2
		大于 200 kPa	3
		虹吸排水	5
12	列管式热交换器	压力不变时	2
		压力可调时: 小于或等于 100 kPa	2
		101~200 kPa	2
		大于 200 kPa	3
13	夹套锅	必须在夹套锅上方设排空气阀	3
14	单效或多效蒸发器	凝结水量小于或等于 20 t/h	3
		大于 20 t/h	2
15	层压机	应分层疏水,注意水击	3
16	消毒柜	柜的上方设排空气阀	3
17	回转干燥圆筒	表面线速度: 小于或等于 30 m/s	5
		30~80 m/s	8
		80~100 m/s	10
18	二次蒸汽罐	罐体直径应保证二次蒸汽速度 $V \leq 5$ m/s 且罐体上部要设排空气阀	3

注:采暖及送风加热部分见 JBJ 10—83《机械工厂采暖通风与空气调节设计技术规定》。

附 录 C
凝结水回收率台帐
(参考件)

凝结水回收率台帐

[illegible]

年 月 日

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
蒸汽供热系统凝结水回收及蒸汽疏水
阀技术管理要求
GB/T 12712-91

*

中国标准出版社出版
(北京复外三里河)
中国标准出版社北京印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 24 000
1991 年 8 月第一版 1991 年 8 月第一次印刷
印数 1-5 000

*

书号: 155066 · 1-8155 定价 1.00 元

*

标 目 166—44