

对应的旧标准:DJ 57-79

## 电力建设施工及验收技术规范

### 热工仪表及控制装置篇

SDJ 279-90

主编部门: 能源部基本建设司

批准部门: 中华人民共和国能源部

施行日期: 1990年12月1日

中华人民共和国能源部

### 关于颁发《电力建设施工及验收技术规范 (热工仪表及控制装置篇)》(修订本)的通知

能源基(1990)671号

为了适应我国电力工业建设及热控装置不断发展的需要,我部组织有关单位对1979年原电力工业部颁发的DJ57-79《电力建设施工及验收技术规范(热工仪表及控制装置篇)》进行了修订,修订后定名为SDJ279-90《电力建设施工及验收技术规范(热工仪表及控制装置篇)》(修订本),现予颁发。自1990年12月1日起执行。请各单位在执行中注意总结经验。若发现问题,及时告发我部基本建设司。

1990年7月24日

## 第一章 总 则

### 第一节 一般规定

**第1.1.1条** 本规范适用于单机额定容量为12~600MW火力发电厂新建、扩建和改建工程中热工仪表及控制装置的施工和验收。

**第1.1.2条** 热工仪表及控制装置是用于对热力设备及系统进行测量、控制、监视及保护的装置。

**第1.1.3条** 热工仪表及控制装置的施工,应按设计并参照制造部门的技术资料进行,修改设计应有变更手续。

**第1.1.4条** 热工仪表及控制装置施工中的电气和焊接等工作,在本规范内未作规定的部分,应符合现行的国家标准或部颁规程的有关规定。

**第1.1.5条** 热工仪表及控制装置的安装,应保证仪表和装置能准确、灵敏、安全可靠地工作,且注意布置整齐美观,安装地点采光良好、维护方便。

**第1.1.6条** 热工仪表及控制装置的安装,应注意避免震动、高温、低温、灰尘、潮湿、爆炸等的影响。采用空调设备的控制室和计算机室应封闭良好。

**第1.1.7条** 热工仪表及控制装置使用的各种标志牌,其文字应正确、清晰和不易脱落褪色。

### 第二节 设备保管

**第1.2.1条** 到达现场的设备、材料,应按其要求的保管条件分类入库和妥善保管。

一、测量仪表、控制仪表、计算机及其外部设备等精密设备,宜存放在温度为5~40℃、相对湿度不大于80%的保温库内。

二、执行机构、各种导线、阀门、有色金属、优质钢材、管件及一般电气设备,应存放在干燥的封闭库内。

三、管材应存放在棚库内。

四、电缆应绕在电缆盘上，用木板或铁皮等封闭，存放在棚库或露天堆放场内，避免直接曝晒。电缆盘应直立存放，不允许平放。存放场所的地基应坚实和易于排水。

**第1.2.2条** 设备由温度低于-5℃的环境移入保温库时，应在库内放置24h后再开箱。

**第1.2.3条** 凡到现场后不得随意打开防腐包装的设备，应按合同规定办理接收手续。包装箱外(或内)有湿度指示器、振动指示器或倾斜指示器时，开箱前(或后)应检查指示器并作记录。

**第1.2.4条** 设备开箱时，应进行下列工作：

- 一、根据装箱单核对设备的型号、规格、附件、备品、数量及技术资料；
- 二、外观检查设备有无缺陷、损伤、变形及锈蚀，并作记录；
- 三、精密设备开箱检查后，应恢复其必要的包装并妥善保管。

### 第三节 施 工 准 备

**第1.3.1条** 热工仪表及控制装置施工前应具备下列条件：

- 一、施工图纸、有关技术文件及必要的仪表安装使用说明书齐全；
- 二、施工图纸已经过会审；
- 三、施工组织专业设计已经过审批；
- 四、已作好技术交底和必要的技术培训等技术准备工作；
- 五、施工现场已具备热工仪表及控制装置的工程施工条件。

**第1.3.2条** 安装前，对各类管材、阀门、承压部件应进行检查和清理；对合金钢材部件必须进行光谱分析并打钢印；对取源阀门和压力容器必须进行水压试验，其试验标准应符合附录一的规定。

**第1.3.3条** 做好与建筑专业的配合工作，核对预留孔洞和预埋铁件。

**第1.3.4条** 做好与电气、热力设备、管道专业的配合工作。按设计和本规范规定，检查设备上已装的取源部件和预留孔洞。

**第1.3.5条** 热工仪表及控制装置的安装，应在有可能对其造成损伤的其他安装工作结束后进行，否则应采取防护措施。

## 第二章 取源部件及敏感元件的安装

### 第一节 一 般 规 定

**第2.1.1条** 安装取源部件时的开孔、焊接及热处理工作，必须在设备和管道衬胶、清洗、试压和保温前进行。

**第2.1.2条** 取源部件的材质应与主设备或管道的材质相符，并有检验报告。合金钢材安装后必须进行光谱分析复查并有记录。

**第2.1.3条** 在压力管道和设备上开孔，应采用机械加工的方法；风压管道上开孔可采用氧乙炔焰切割，但孔口应磨圆锉光。

**第2.1.4条** 安装取源部件时，不宜在焊缝及其边缘上开孔与焊接。

**第2.1.5条** 取源部件的垫片材质可参照附录二选用。

**第2.1.6条** 相邻两取源部件之间的距离应大于管道外径，但不得小于200mm。当压力取源部件和测温元件在同一管段上邻近装设时，按介质流向前者应在后者的上游。

**第2.1.7条** 取源部件及敏感元件应安装在便于维护与检修的地方，若安装在高空处，则应装设维修平台。

**第2.1.8条** 对中、高压取压装置，应采用取压短管。

**第2.1.9条** 除锅炉烟、风外，其他介质的取压和取样管路上应根据被测介质参数装设取源阀门。取源阀门应尽量靠近测点和便于操作，并固定牢固，还应采取能补偿主设备热态位移的措施。取源阀门前不宜采用

卡套式接头。

**第2.1.10条** 取源阀门及其以前的管路应参加主设备的严密性试验。

**第2.1.11条** 取源部件或敏感元件安装后, 应有标明设计编号、名称及用途的标志牌。

**第2.1.12条** 严禁在蒸汽管道的监察管段上开孔和安装取源部件。

## 第二节 温 度

**第2.2.1条** 测温元件应装在测量值能代表被测介质温度的地方, 不得装在管道和设备的死角处。

**第2.2.2条** 测温元件应装在不受剧烈震动和冲击的地方。

**第2.2.3条** 热电偶或热电阻装在隐蔽处时, 其接线端应引至便于检修处。

**第2.2.4条** 热电偶或热电阻保护套管及插座的材质应符合被测介质及其参数的要求。

**第2.2.5条** 测温元件的插座及保护套管应在水压试验前安装。

**第2.2.6条** 采用螺纹固定的测温元件, 安装前应检查插座丝扣和清除内部氧化层, 并在丝扣上涂擦防锈或防卡涩的涂料。测温元件与插座之间应装垫片, 并保证接触面严密连接。若插座全部在保温层内, 则应从插座端面起向外选用松软材料保温。

**第2.2.7条** 水平安装的测温元件, 若插入深度大于1m, 应有防止保护套管弯曲的措施。

**第2.2.8条** 煤粉管道上安装的测温元件, 应装有可拆卸的保护罩, 以防元件磨损。

**第2.2.9条** 在直径为76mm以下的管道上安装测温元件时, 如无小型温度计, 应采用装扩大管的方法。

**第2.2.10条** 在公称压力等于或小于1.6MPa的管道上安装测温元件时, 可在弯头处沿管道中心线迎着介质流向插入。

**第2.2.11条** 玻璃温度计和双金属温度计应装在便于监视和不易受机械碰伤的地方。为使传热良好, 玻璃温度计保护管内填充物的高度以盖住温包为限。双金属温度计的感温元件必须全部浸入被测介质中。

**第2.2.12条** 压力式温度计的温包必须全部浸入被测介质中。毛细管的敷设应有保护措施, 其弯曲半径应不小于50mm。周围温度变化剧烈时, 应采取隔热措施。

**第2.2.13条** 插入式热电偶和热电阻的套管, 其插入被测介质的有效深度应符合下列要求:

一、高温高压(主)蒸汽管道的公称通径等于或小于250mm时, 插入深度宜为70mm; 公称通径大于250mm时, 插入深度宜为100mm。

二、一般流体介质管道的外径等于或小于500mm时, 插入深度宜为管道外径的1/2; 外径大于500mm时, 插入深度宜为300mm。

三、烟、风及风粉混合物介质管道, 插入深度宜为管道外径的1/3~1/2。

四、回油管道上测温元件的测量端, 必须全部浸入被测介质中。

**第2.2.14条** 安装热套式热电偶时, 应使其三角锥面完全紧固地支撑于管孔内壁并与管道垂直。

**第2.2.15条** 测量锅炉过热器、再热器管壁温度的热电偶, 其测量端宜装在离顶棚管上面100mm内的垂直管段上。当锅炉结构不允许时, 可适当上移, 但装于同一过热器或再热器上的各测点的标高应一致。焊接工作应在水压试验前进行。

**第2.2.16条** 测量金属温度的热电偶, 其测量端应紧贴被测表面且接触良好, 并一起加以保温。

**第2.2.17条** 汽轮机内缸的测温元件应安装牢固, 紧固件应锁住, 引出处不得渗漏。

**第2.2.18条** 测量粉仓煤粉温度的测温元件, 宜从粉仓顶部垂直插入并采取加固措施, 其插入深度宜分上、中、下三种, 可测量不同断面的煤粉温度。

**第2.2.19条** 安装在高温高压汽水管道上的测温元件, 应与管道中心线垂直。

## 第三节 压 力

**第2.3.1条** 压力测点位置的选择应符合下列规定:

- 一、测量管道压力的测点，应设置在流速稳定的直管段上；
- 二、测量低于0.1MPa的压力时，应尽量减少液柱引起的附加误差；
- 三、锅炉各一次风管或二次风管的压力测点至燃烧器之间的管道阻力应相等；
- 四、汽轮机润滑油压测点应选择油管路末段压力较低处。

**第2.3.2条** 水平或倾斜管道上压力测点的安装方位应符合下列规定：

- 一、测量气体压力时，测点在管道的上半部；
- 二、测量液体压力时，测点在管道的下半部与管道的水平中心线成45° 夹角的范围内；
- 三、测量蒸汽压力时，测点在管道的上半部及下半部与管道水平中心线成45° 夹角的范围内。

**第2.3.3条** 测量带有灰尘或气粉混合物等混浊介质的压力时，应采用具有防堵和吹扫结构的取压装置。取压管的安装方向应符合下列规定：

- 一、在炉墙和垂直管道或烟道上，取压管应倾斜向上安装，与水平线所成夹角应大于30° ；
- 二、在水平管道上，取压管应在管道上方、宜顺流束成锐角安装。

**第2.3.4条** 风压的取压孔径应与取压装置外径相符，以防堵塞。取压装置应有吹扫用的堵头和可拆卸的管接头。

**第2.3.5条** 压力取源部件的端部不得超出主设备或管道的内壁(测量动压力者例外)，取压孔与取源部件均应无毛刺。

#### 第四节 流 量

**第2.4.1条** 安装前应对节流件的外观及节流孔直径进行检查和测量，并作好记录。节流件外观及孔径应符合设计和国家标准。

**第2.4.2条** 节流件上、下游直管段的最小长度，应符合本规范附录三的规定。

**第2.4.3条** 在节流件所要求的最小直管段内，其内表面应清洁、无凹坑。节流装置的各管段和管件的连接处不得有管径突变现象。

**第2.4.4条** 在节流件的上、下游安装温度计时，温度计如位于下游，则与节流件间的直管距离不应小于5D (D为管道内径，下同)；如位于上游，则与节流件间的直管距离应符合下列规定：

- 一、当温度计套管直径小于或等于0.03D时，不小于5D(3D)。

注：括号内外数字的意义见附录三的注2。

- 二、当温度计套管直径在0.03D到0.13D之间时，不小于20D(10D)。

**第2.4.5条** 节流件上、下游取压孔的直径应相等。采用不同的取压方式时，取压孔的位置应符合下列规定：

一、单独钻孔的角接法取压：取压孔在上、下游夹紧环内壁出口处的轴线分别与节流件上、下游端面间的距离应等于取压孔直径的一半；

二、环室的角接法取压：上、下游取压孔的轴线分别与节流件上、下游端面的距离应等于取压环隙宽度的一半；

三、法兰取压：上、下游取压孔的轴线分别与节流件上、下游端面的距离应等于 $25.4 \pm 0.8\text{mm}$  ；

四、D和D/2取压：上游取压孔的轴线与节流件上游端面间的距离应等于 $D \pm 0.1D$ ，下游取压孔的轴线与节流件上游端面间的距离：

$\beta \leq 0.6$ 时为  $0.5 D \pm 0.02 D$

$\beta > 0.6$ 时为  $0.5 D \pm 0.01 D$

式中： $\beta = d/D$ ，d为节流件开孔直径，D为管道内径。

**第2.4.6条** 用均压环取压时，取压孔应在同一截面上均匀设置，且上、下游取压孔的数量必须相等。

**第2.4.7条** 用环室取压时，前后环室内径 $D'$ 应相等，并应等于管道内径 $D$ 。允许 $1 D \leq D' \leq 1.02 D$ ，不允许 $D > D'$ 。

**第2.4.8条** 节流件在管道中安装时，应保证其前端面与管道轴线垂直，不垂直度不得超过 $\pm 1^\circ$ 。应保证节流件的内孔与管道同心，其不同心度不得超过 $0.015 D \left( \frac{1}{\beta} - 1 \right)$ 。

**第2.4.9条** 节流件的安装方向必须正确：对于孔板，圆柱形锐边应迎着介质流动方向；对于喷嘴，曲面大口应迎着介质流动方向。

**第2.4.10条** 若测量管材质和节流件材质的热膨胀系数不一致时，应保证节流件安装夹紧后在受热情况下能自由膨胀，不致产生变形。

**第2.4.11条** 夹紧节流件用的密封垫片，在夹紧后不得突入管道内壁。

**第2.4.12条** 在水平或倾斜管道上安装的节流装置，当流体为气体或液体时，取压口的方位应符合本规范第2.3.2条一、二款的规定。

**第2.4.13条** 测量蒸汽流量的节流件上、下游取压口应分别装设冷凝器，两个冷凝器的液面应处于相同的高度，且不低于取压口。差压仪表低于节流装置时，冷凝器应高于差压仪表。冷凝器至节流装置的管路必须保温。在水平或倾斜管道上安装的节流装置，其取压口的方位应在管道的上半部与管道水平中心线成 $45^\circ$ 夹角的范围内。

**第2.4.14条** 新装管路系统必须在管道冲洗合格后再进行节流件的安装。

**第2.4.15条** 阿纽巴流量计取源部件的轴线，应与管道轴线垂直相交。阿纽巴管插入管道时，动压孔(即迎流孔)应迎着介质流动方向，静压孔(即背流孔)中心线应与管道中轴线重合，阿纽巴管前、后直管段应符合制造厂要求。

**第2.4.16条** 旋涡(涡街)流量计取源部件的轴线，应与管道轴线垂直相交。旋涡发生体应插至管道中心，流量计本体上标明的箭头指向应与介质流动方向一致。

**第2.4.17条** 转子流量计应垂直安装，上游直管段的长度不宜小于5倍工艺管道内径。流量计前、后的工艺管道应固定牢固。

**第2.4.18条** 靶式流量计中的靶，其中心应在工艺管道的轴线上。

**第2.4.19条** 涡轮流量计的前置放大器与变送器间的距离不宜大于3m。

**第2.4.20条** 机翼风量测量装置前的直管段长度应大于或等于其当量直径的0.6倍，其后的直管段应为0.2倍。

**第2.4.21条** 复式文丘里风量测量装置的前、后直管段长度应符合制造厂要求。

## 第五节 物 位

**第2.5.1条** 液位测点应选择在介质工况稳定处，并满足仪表测量范围的要求。

**第2.5.2条** 单室平衡容器的安装应符合下列规定：

- 一、平衡容器应垂直安装；
- 二、安装高度应符合设计规定的测量范围。

**第2.5.3条** 双室平衡容器的安装应符合下列规定：

- 一、安装前应复核制造尺寸，检查内部管路的严密性；
- 二、平衡容器应垂直安装，其安装高度应符合设计规定的测量范围；
- 三、平衡容器的上部不应保温。

**第2.5.4条** 汽包水位测量所用补偿式平衡容器或热套双室平衡容器及其管路的安装，应符合下列规定：

- 一、安装前应复核制造尺寸，检查内部管路的严密性；
- 二、取源阀门必须安装在汽包与平衡容器之间；

三、平衡容器应垂直安装, 并应使其零水位标志与汽包零水位线处在同一水平上;

四、平衡容器的疏水管应单独引至下降管, 其垂直距离为10m左右, 且不宜保温, 在靠近下降管侧应装截止阀;

五、安装平衡容器和管路时, 应有防止因热力设备热膨胀产生位移而被损坏的措施;

六、平衡容器的上部不应保温。

**第2.5.5条** 位于汽包与平衡容器之间的取源阀门应横装且阀杆水平。平衡容器至被测容器的汽侧导管应有使凝结水回流的坡度。

**第2.5.6条** 在不易凝结成水的凝汽器水位平衡容器上应装设补充水管, 其他低压平衡容器可装灌水丝堵。

**第2.5.7条** 平衡容器至差压仪表的正、负压管应水平引出400mm后再向下并列敷设。

**第2.5.8条** 电接点水位计的测量筒应垂直安装, 垂直偏差不得大于 $2^{\circ}$ , 其底部应装设排污阀门。筒体零水位电极的中轴线与被测容器的零水位线应处于同一高度。

**第2.5.9条** 从热套式电接点水位计引出的饱和蒸汽加热管须敷设在靠近汽包水侧连通管的下部, 并与连通管一起保温。

**第2.5.10条** 内浮筒液面计及浮球液面计采用导向管时, 导向管必须垂直安装。导向管和下挡圈均应固定牢靠, 并使浮筒位置限制在所检测的量程内。

**第2.5.11条** 电容式物位计的传感器应垂直安装, 垂直度偏差不得超过 $5^{\circ}$ 。

**第2.5.12条** 放射性物位计的放射源部件的安装位置及安全防护措施必须符合GB4792—84《放射卫生防护基本标准》的规定, 在安装地点应有明显的警戒标志。

## 第六节 分 析

**第2.6.1条** 分析仪表的取样部件, 应按设计和制造厂的要求装在样品有代表性并能灵敏反映介质真实情况的位置。

**第2.6.2条** 氧化锆探头安装位置的气样温度应符合制造厂规定。其他的烟气分析取样装置引出端, 其与水平所成仰角一般大于 $15^{\circ}$ 。

**第2.6.3条** 旁路烟道应选用内径不小于100mm的管子。插入烟道部分的取样管材质应根据烟气温度选择, 插入深度应大于旁路烟道宽度的 $2/3$ , 引入端口应封闭, 在旁路烟道宽度的 $1/3 \sim 2/3$ 处之间背向气流侧均匀地开取样小孔, 小孔的总面积应不小于旁路烟道的内截面积。

**第2.6.4条** 旁路烟道水平部分应有使凝结水流回烟道的坡度。取样装置处应加装扩大管, 扩大管选择在便于取样和维护的地方。旁路烟道安装完毕, 应加保温。

**第2.6.5条** 氢分析器取样系统从具有较高氢压部位取出的氢气, 经分析器后进入氢压较低的部位, 气路系统必须严密。

**第2.6.6条** 汽水分析仪表的取样装置、阀门和连接管路, 应根据被测介质的参数采用不锈钢或塑料等耐腐蚀的材料制造。

## 第七节 机械量

**第2.7.1条** 轴向位移和膨胀差等传感器铁芯所对应的汽轮机转子凸轮边缘应平整, 各部分间隙及安装要求应符合制造厂规定, 调整螺杆的转动应能使传感器均匀平稳地移动。

**第2.7.2条** 绝对膨胀测量装置应在汽轮机冷态下安装。

**第2.7.3条** 磁电转速传感器的铁芯与汽轮机轴上的齿轮顶之间的间隙应符合制造厂要求。

**第2.7.4条** 振动传感器在安装和搬运时不应受剧烈的振动或撞击, 应在汽轮机安装工作基本结束后就位, 以防损坏。轴瓦振动传感器安装在精加工的轴承盖的平面上, 应为刚性连接。轴振动传感器与轴的安装间隙应符合制造厂规定。

**第2.7.5条** 轴偏心传感器与轴的安装间隙应符合制造厂规定。

**第2.7.6条** 电涡流式汽轮机监视保护仪表的传感器与前置器之间连接的高频电缆长度不得任意改变。前置器在安装时和高压接头在穿过机组外壳时，它们都必须绝缘并浮空。

**第2.7.7条** 电子皮带秤的称量框架应安装在倾斜度小、张力变化小的室内皮带段上，称量框架上的托辊及相邻托辊应处在同一平面上。荷重传感器的安装应使其受力于中轴线上。驱动速度传感器的摩擦滚轮的中心线应与皮带传送方向垂直并可靠接触，不应有打滑现象。

**第2.7.8条** 电子轨道衡的秤台下面，各个荷重传感器的受力应均匀。

#### 第八节 其 他

**第2.8.1条** 锅炉火焰检测装置的探头安装角度及使用温度应符合制造厂规定，并有防止灰渣污染的措施。

**第2.8.2条** 水冷发电机高阻检漏仪的两电极安装后，应检查极间绝缘。极间绝缘应符合制造厂要求。

**第2.8.3条** 工业电视摄像机的安装角度及冷却方式应符合制造厂的规定。

### 第三章 就地检测和控制仪表的安装

#### 第一节 一 般 规 定

**第3.1.1条** 就地仪表应安装在光线充足、操作维修方便和震动影响不大的地方，其环境温度应符合制造厂规定。

**第3.1.2条** 仪表的垫片材质可参照附录二选用。

**第3.1.3条** 仪表应有标明测量对象和用途的标志牌。

#### 第二节 压力和差压指示仪表及变送器

**第3.2.1条** 测量蒸汽或液体流量时，差压仪表或变送器宜设置在低于取源部件的地方；测量气体压力或流量时，差压仪表或变送器宜设置在高于取源部件的地方，否则，应采取放气或排水措施。

**第3.2.2条** 测量真空的指示仪表或变送器应设置在高于取源部件的地方。

**第3.2.3条** 变送器宜布置在靠近取源部件和便于维修的地方，并适当集中。

**第3.2.4条** 就地安装的指示仪表，其刻度盘中心距地面的高度宜为：

|     |     |   |
|-----|-----|---|
| 压力表 | 1.5 | m |
| 差压计 | 1.2 | m |

**第3.2.5条** 就地压力表所测介质温度高于70℃时，仪表阀0门前应装U形或环形管。

**第3.2.6条** 测量波动剧烈的压力时，应在仪表阀门后加装缓冲装置。

**第3.2.7条** 差压计正、负压室与导压管的连接必须正确。蒸汽及水的差压测量管路，应装设排污阀和三通阀(或由平衡阀和正、负压阀门组成的三阀组)。凝汽器水位测量装置严禁装设排污阀。

**第3.2.8条** 变送器安装在保温(护)箱内时，导管引入处应密封；排污阀必须安装在箱外。

#### 第三节 开关量仪表

**第3.3.1条** 开关量仪表应安装在便于调整、维护、震动较小和较安全的地方。

**第3.3.2条** 开关量仪表应安装牢固，接点动作应灵活可靠。

**第3.3.3条** 轴承润滑油压力开关应与轴承中心标高一致，否则整定时应考虑液柱高度的修正值。为便于调试，应装设排油阀及校对用压力表。

**第3.3.4条** 安装浮球液位开关时，法兰孔的安装方位应保证浮球的升降在同一垂直面上；法兰与容器之间连接管的长度，应保证浮球能在全量程范围内自由活动。

#### 第四节 分析器

**第3.4.1条** 分析器的安装应符合制造厂的规定，一般应满足下列要求：

一、分析器应装在便于维护，环境温度变化不大的地方，有恒温要求者应装在恒温箱内；

二、分析器安装处应不受震动、灰尘、强烈辐射和电磁干扰的影响；

三、分析仪表的接地应符合制造厂要求。

**第3.4.2条** 进入分析器的介质，其参数应符合要求，压力、温度较高时，应有减压和冷却装置，冷却水源必须可靠，水质洁净。

**第3.4.3条** 分析器的溢水管下，应有排水槽和排水管，废液不得从排水槽溢出。

**第3.4.4条** 电导式分析器至转换器之间的距离及电极连接电缆的分布电容，应符合制造厂的技术要求；分析器温度补偿器的连接导线直流电阻应小于 $2.5\Omega$ 。

## 第五节 执行器

**第3.5.1条** 执行机构安装前应检查：

- 一、执行机构动作应灵活、无松动及卡涩等现象；
- 二、绝缘电阻应合格，通电试转动作平稳，开度指示无跳动；
- 三、对气动执行机构通气试验，严密性、行程、全行程时间、自锁等应符合制造厂规定。

**第3.5.2条** 调节机构的动作应平稳、灵活、无松动及卡涩现象，并能全关和全开。调节机构上应有明显和正确的开、关标志，布置的位置、角度和方向应满足执行机构的安装要求。

**第3.5.3条** 阀体上箭头的指向应与介质流动的方向一致。

**第3.5.4条** 执行机构必须安装牢固，操作时无晃动，其安装位置应便于操作和检修，不妨碍通行，不受汽水浸蚀和雨淋。角行程电动执行机构的操作手轮中心距地面应为900mm。

**第3.5.5条** 当调节机构随主设备产生热态位移时，执行机构的安装应保证和调节机构的相对位置不变。

**第3.5.6条** 调节机构从全关到全开，应与执行机构的全行程相应。

**第3.5.7条** 角行程执行机构和调节机构的转臂应在同一平面内动作，否则应加装中间装置或球型铰链，球型铰链应紧密安装在转臂的锥孔内，并用锁紧螺母锁紧。在50%开度时，转臂与连杆近似垂直。

**第3.5.8条** 连接执行机构与调节机构的连杆长度应可调，且不宜大于5m和有弯，其丝扣连接处应有压紧螺母，传动部件应动作灵活，无空行程及卡涩现象。

**第3.5.9条** 气动执行机构气缸的连接管路应有足够的伸缩余地，且不妨碍执行机构的动作。

**第3.5.10条** 电动执行机构的减速箱应按制造厂规定加注润滑油，不得有渗漏油现象。

**第3.5.11条** 执行机构应有明显的开、关方向标志，其手轮操作方向的规定应一致，宜顺时针为“关”，逆时针为“开”。

**第3.5.12条** 电动装置应进行下列检查：

- 一、电气元件应齐全、完好，内部接线正确；
- 二、行程开关、力矩开关及其传动机构动作应灵活、可靠；
- 三、绝缘电阻应合格；
- 四、电动机外观检查有异常时，应解体检修。

**第3.5.13条** 电磁阀在安装前应进行检查，铁芯应无卡涩现象，线圈与阀体间的绝缘电阻应合格。

**第3.5.14条** 带有阀门定位器的气动调节阀，定位器的气源压力应与调节阀的信号压力相匹配，信号管路连接应符合正作用或反作用的要求，反馈机构的安装应符合阀门行程的要求。

## 第六节 气动基地式仪表

**第3.6.1条** 气动基地式仪表应垂直安装。安装位置应利于观察和方便维修。

**第3.6.2条** 气动基地式温度仪表的测温元件安装，应符合本规范第二章第二节的规定。

**第3.6.3条** 气动基地式压力、差压仪表的安装，应符合本章第二节的规定。

**第3.6.4条** 气动基地式液位仪表安装前，应检查浮筒的直线性，浮筒与浮筒室四周间隙应均匀。浮筒安装

时，应使浮筒室表面上的环形标记与被控介质的控制段的中点处于同一水平线上，且垂直安装。

#### 第四章 仪表盘(台、箱、柜)的安装

##### 第一节 仪表盘安装

**第4.1.1条** 仪表盘的安装在控制室墙壁、柱子、顶棚的粉刷及空调设备的风道施工完成后进行。

**第4.1.2条** 仪表盘应安装在光线充足、通风良好、操作维修方便和不妨碍通行的地方。

**第4.1.3条** 搬运和安装仪表盘时，不应损坏盘上设备和油漆。

**第4.1.4条** 仪表盘的型钢底座应按施工图制作，其尺寸与仪表盘相符，直线度偏差为每米不大于1mm。当型钢底座总长超过5m时，全长最大偏差不得大于5mm。

**第4.1.5条** 盘底座应在二次抹面前安装，其上表面应高出地平，但不宜超过20mm。

**第4.1.6条** 盘底座的固定应牢固，顶面应水平，倾斜度不得大于0.1%，其最大水平高差不应大于3mm。

**第4.1.7条** 仪表盘安装前应作检查，其要求如下：

一、盘面应平整，内、外表面漆层应完好；

二、盘的外形尺寸，仪表安装孔尺寸，盘装仪表和电气设备的型号及规格等应符合设计规定。

**第4.1.8条** 仪表盘安装在震动较大的地方时，应有减震措施。

**第4.1.9条** 连接表盘的螺栓、螺母、垫圈等应有防锈层(镀锌、镀镍或烤蓝等)。

**第4.1.10条** 盘内不应进行电焊和火焊工作，以免烧坏油漆及损伤导线绝缘，否则应采取防护措施。

**第4.1.11条** 盘的安装应牢固、垂直、平整，安装尺寸误差应符合下列要求：

一、盘正面及正面边线的不垂直度应小于盘高的0.15%。

二、相邻两盘连接处，盘正面的平面度偏差应不大于1mm。当盘间的连接超过五处时，盘正面的平面度偏差不得大于5mm。

三、各盘间的连接缝隙不得大于2mm。

四、相邻两盘顶部水平度偏差不得大于2mm，成列盘的顶部水平度偏差不得大于5mm。

**第4.1.12条** 仪表盘应按本规范第七章第四节的有关规定进行接地。

**第4.1.13条** 为防火、防尘，盘底孔洞必须用松软耐火材料严密封闭。

##### 第二节 盘上仪表及设备安装

**第4.2.1条** 控制室内盘上仪表的安装应在室内修饰工作结束后进行。

**第4.2.2条** 仪表安装后，盘上不得进行引起剧烈震动的工作。

**第4.2.3条** 仪表安装应牢固、平整。重量较大的仪表应加安装托架，避免盘面变形。

**第4.2.4条** 继电器、接触器、开关的触点应动作灵活、接触紧密可靠、无锈蚀和损坏。

**第4.2.5条** 盘内电气设备应设置在便于操作、检查和维修的地方，并应排列整齐，固定牢固。

**第4.2.6条** 仪表线路调整电阻应安装牢固、整齐、拆装应方便。

**第4.2.7条** 盘内电缆、导线、表管应固定牢固，排列整齐、美观。

**第4.2.8条** 导线、表管与仪表连接时，仪表不得承受机械力，并应便于拆装。

**第4.2.9条** 盘内表管不得妨碍仪表设备的拆装，并应单独排列，与导线保持适当距离，以免损伤导线。

**第4.2.10条** 盘上仪表及设备的标志牌、铭牌端子应完整，书写正确、清楚并置于明显的位置。

**第4.2.11条** 仪表及控制装置的接地应符合本规范第七章第四节的规定。

**第4.2.12条** 盘内风压表的连接管应排列整齐。玻璃管风压表的连接橡皮管应向上高出仪表150~200mm。

**第4.2.13条** 压力表盘内安装电气设备时，应有防水措施。

#### 第五章 电气线路的安装

##### 第一节 电线管(槽)及导线的敷设

**第5.1.1条** 导线和补偿导线应敷设在金属电线管或线槽内，敷设环境温度应符合其使用温度范围，否则应采取防护措施。

**第5.1.2条** 电线管的内径一般为导线束外径的1.5~2倍。

**第5.1.3条** 电线管的弯成角度不应小于90°，其弯曲半径不应小于电线管外径的6倍，单根管子的弯头不宜超过两个。

**第5.1.4条** 电线管必须用卡子固定牢固。

**第5.1.5条** 电线管不应有扁瘪或裂缝，管间应采用接头对接牢固，管端与设备之间用金属软管连接。金属软管两端接口应用接头配件连接。

**第5.1.6条** 线槽应平整、加工尺寸准确、内部光洁无毛刺。线槽的安装应横平竖直、排列整齐，其上部与楼板之间应留有便于操作的空间。

**第5.1.7条** 槽与槽之间、槽与盖之间、盖与盖之间、槽与接线箱之间的连接处，应对合紧密，槽的端口应封闭。盖与槽之间应固定牢靠，并便于拆卸。

**第5.1.8条** 当由线槽中间引出导线时，应用机械加工方法开孔，并采用电线管或金属软管保护导线。

**第5.1.9条** 补偿导线的型号应与热电偶的分度号相符，并校验合格，截面应满足仪表允许的线路电阻要求，两端接线时，严禁接错极性。

**第5.1.10条** 轴承箱内的导线应采用耐油、耐热绝缘软线。导线应固定牢固、拆装方便，其引出口应有防止渗油的措施。

## 第二节 电缆敷设及固定

**第5.2.1条** 电缆线芯应采用铜芯，型号、规格应符合设计要求。

**第5.2.2条** 电缆敷设应符合下列要求：

一、按最短路径集中敷设。

二、电缆应避开人孔、设备起吊孔、窥视孔、防爆门及易受机械损伤的区域。敷设在主设备和管路附近的电缆不应影响设备和管路的拆装。

三、电缆敷设区域的温度不应高于电缆的允许长期工作温度，普通型电缆与热管道保温层外表面平行敷设时，其间距宜大于500mm，交叉敷设时宜大于200mm。

四、严禁电缆在油管路的正下方平行敷设和在油管路接口的下方通过。

**第5.2.3条** 电缆敷设在易积粉尘或易燃的地方时，应采用封闭电缆槽或穿电缆保护管。

**第5.2.4条** 电缆支架应固定牢固、横平竖直、整齐美观，其间距应符合下列规定：

一、角钢制作的电缆支架在水平敷设时，支架间距应小于0.8m，垂直敷设时，支架间距应小于1m，层间净距应大于120mm；

二、电缆托架的支架间距应小于1.5m，层间距离应大于250mm；

三、在同一直线段上的支架间距应均匀，层间距离应相同。

**第5.2.5条** 在不允许焊接支架的承压容器或管道上安装支架时，应采用U形螺栓、抱箍或卡子固定。

**第5.2.6条** 电缆与测量管路成排作上下层敷设时，其间距不宜小于200mm。

**第5.2.7条** 电缆托架的连接、变宽、变高、小角度转角时，应分别使用配套的连接片、调宽片、调高片、调角片等通用配件，并采用螺丝连接。

**第5.2.8条** 电缆垂直敷设的电缆支架，自地面或楼板2m高的区域内应设置护围或保护罩。电缆穿过平台上敷设时，应加保护管(或保护框)，其高度不低于1m。电缆在穿墙、埋于地下以及容易受到外界碰伤时，也应加设保护管。

**第5.2.9条** 电缆保护管或保护框引入表盘时，不宜过长，只需稍高出盘内地面。

**第5.2.10条** 电缆保护管(或保护框)的内径宜为电缆直径的1.5~2倍。电缆保护管的弯成角度不应小于90°，管子的弯头不宜超过两个。

**第5.2.11条** 电缆保护管的管口应光滑、无毛刺。

**第5.2.12条** 搬运电缆时，不应使电缆松散及受伤，电缆盘应按电缆盘上箭头所指方向滚动。

**第5.2.13条** 电缆的敷设必须在支架和保护管安装结束后进行。

**第5.2.14条** 敷设电缆时的周围环境温度低于下列数值时，应采取措施，否则不宜敷设：

- 一、耐寒护套控制电缆-20℃
- 二、橡皮绝缘聚氯乙烯护套控制电缆-15℃
- 三、全塑控制电缆-10℃

**第5.2.15条** 电力电缆、控制电缆与信号电缆应分层敷设，并按上述顺序从上至下排列。

**第5.2.16条** 电缆的弯曲半径不应小于其外径的10倍，电缆保护管的弯曲半径也应满足上述要求。

**第5.2.17条** 严禁敷设有明显机械损伤的电缆。电缆敷设时，应防止电缆之间及电缆与其他硬质物体之间的摩擦。固定电缆时，应按顺序排列，不宜交叉，松紧要适度，并应留有适当余量。

**第5.2.18条** 电缆敷设后应进行整理和固定，使其整齐美观，在电缆两端应挂有标明编号的标志牌。

**第5.2.19条** 设有电缆夹层时，电缆敷设后，在其出口处必须用耐火材料严密封闭。

**第5.2.20条** 电缆敷设后应在以下各点用电缆卡固定牢固：

- 一、垂直敷设时，在每一个支架上；
- 二、水平敷设时，在直线段的首末两端；
- 三、电缆拐弯处；
- 四、穿越保护管的两端；
- 五、电缆引入表盘前300~400mm处；
- 六、引入接线盒及端子排前150~300mm处。

### 第三节 接线盒安装

**第5.3.1条** 接线盒(包括恒温箱)的安装位置应符合下列要求：

- 一、周围温度不宜高于45℃；
- 二、便于接线和检查，到各测点的距离要适当；
- 三、不影响通行，便于设备维修，震动小，不受汽水侵蚀。

**第5.3.2条** 接线盒应密封，标明编号，内附接线图。

**第5.3.3条** 热电偶使用冷端温度补偿盒时，其冷端应与补偿盒处于相同的环境温度。

### 第四节 接 线

**第5.4.1条** 电缆敷设后两端应做电缆头，铠装电缆做头时，其钢带要用包箍扎紧，橡皮绝缘芯应加塑料套管。

**第5.4.2条** 电缆芯线不应有伤痕，单股线芯弯圈接线时，其弯曲方向应与螺栓紧固方向一致。多股软线芯与端子连接应加接线片或镀锡。导线与端子或绕线柱接触应良好，端子板的每侧接线宜为一根，不得超过两根。

**第5.4.3条** 接线应正确。导线在端子的连接处应留有适当余量，线芯的端头应有明显的不易脱落、褪色的回路编号标志。

**第5.4.4条** 电缆、导线不应有中间接头。必须时，接头应接触良好、牢固、不承受机械拉力并保证原有的绝缘水平。

**第5.4.5条** 屏蔽电缆或屏蔽导线应按本规范第七章第四节的有关规定进行接地。

## 第六章 管 路 敷 设

### 第一节 一 般 规 定

**第6.1.1条** 仪表管材质及规格应符合设计要求, 设计未作规定时, 可参照附录四选用。

**第6.1.2条** 管子在安装前应进行清理, 达到清洁畅通。安装前管端应临时封闭, 避免脏物进入。

**第6.1.3条** 管路应按设计的位置敷设, 或按现场具体情况合理敷设, 不应敷设在有碍检修, 易受机械损伤、腐蚀和有较大震动处。

**第6.1.4条** 油管路离开热表面保温层的距离不应小于150mm, 严禁平行布置在热表面的上部。

**第6.1.5条** 管路敷设在地下及穿过平台或墙壁时应加保护管(罩)。

**第6.1.6条** 管路沿水平敷设时应有一定的坡度, 差压管路应大于1:12, 其他管路应大于1:100; 管路倾斜方向应能保证排除气体或凝结液, 否则应在管路的最高或最低点装设排气或排水阀门。

**第6.1.7条** 测量气体的导管应从取压装置处先向上引出, 向上高度不宜小于600mm, 其连接接头的孔径不应小于导管内径。

**第6.1.8条** 敷设管路时必须考虑主设备及管道的热膨胀, 并应采取补偿措施, 以保证管路不受损伤。

**第6.1.9条** 差压测量的正、负压管路, 其环境温度应相同, 并与高温热表面隔开。

**第6.1.10条** 管路敷设应整齐、美观, 宜减少交叉和拐弯。

**第6.1.11条** 管路敷设完毕应进行检查, 应无漏焊、堵塞和错接等现象。

**第6.1.12条** 仪表阀门前的管路, 应参加主设备的工作压力试验。低压管路敷设完毕, 用压缩空气将管内冲洗干净后, 按附录一的规定进行严密性试验。

**第6.1.13条** 管路接至仪表、设备时, 接头必须对准, 不得承受机械应力。

**第6.1.14条** 差压测量管路的排污阀门应装设在差压计附近便于操作和检修的地方, 其排污情况应能监视。排污门下应装有排水槽和排水管并引至地沟。

**第6.1.15条** 单元控制室和机炉控制室内严禁引入水、蒸汽、油、氢等介质的导压管。

**第6.1.16条** 管缆的敷设应符合下列规定:

- 一、敷设前应进行外观检查, 不应有明显的损伤;
- 二、敷设路径的环境温度应符合管缆的使用温度;
- 三、防止管缆受机械损伤和交叉摩擦;
- 四、敷设后的管缆长度应留有适当的余量。

**第6.1.17条** 无油压缩空气母管及控制用气支管应采用不锈钢管, 母管的最低处应设排液装置。支管应从母管上半部引出。至仪表及控制设备的分支管应采用紫铜管、不锈钢管或尼龙管。

**第6.1.18条** 测量高粘度介质的压力、差压(液位和流量测量)时, 管路上应加装隔离容器。

**第6.1.19条** 隔离容器应垂直安装, 成对隔离容器内的自由液面必须处在同一水平面上。

**第6.1.20条** 隔离液可按下列原则选用:

- 一、与被测介质不相互混合和溶解;
- 二、密度与被测介质密度相差较大, 且有良好的流动性;
- 三、与被测介质不起化学反应;
- 四、被测介质处于正常工作条件时, 隔离液不挥发, 不蒸发。

### 第二节 管路弯制和连接

**第6.2.1条** 金属管子的弯制宜采用冷弯方法。

**第6.2.2条** 管子的弯曲半径, 对于金属管应不小于其外径的3倍, 对于塑料管应不小于其外径的4.5倍。管子弯曲后, 应无裂缝、凹坑, 弯曲断面的椭圆度不大于10%。

**第6.2.3条** 高压管路上需要分支时,应采用与管路相同材质的三通,不得在管路上直接开孔焊接。

**第6.2.4条** 不同直径管子的对口焊接,其内径差不宜超过2mm,否则应采用变径管。相同直径管子的对口焊接,不应有错口现象。铜管宜采用卡套接头或承插法、套管法焊接。采用对口焊接时应符合GBJ236—82《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》第四章的有关规定。

### 第三节 管 路 固 定

**第6.3.1条** 管路应采用可拆卸的卡子固定在支架上,成排敷设的管路间距应均匀。

**第6.3.2条** 管路支架的安装应牢固、整齐、美观,并符合管路坡度的要求。在不允许焊接支架的承压容器、管道及需要拆卸的设备上安装支架时应采用U形螺栓或抱箍固定。

**第6.3.3条** 管路支架的间距宜均匀,各种管子所用支架距离为:

一、无缝钢管:水平敷设时,1~1.5m;垂直敷设时,1.5~2m。

二、铜管、塑料管:水平敷设时,0.5~0.7m;垂直敷设时,0.7~1m。

**第6.3.4条** 施工完毕的管路两端,应挂有标明编号、名称及用途的标志牌。

## 第七章 防护与接地

### 第一节 防 爆

**第7.1.1条** 在有爆炸和火灾危险的场所内安装的仪表、电气设备和材料,必须具有符合现行国家或部颁防爆质量标准的技术鉴定文件和防爆产品出厂合格证书,并在安装前检查其规格、型号及其外观,应无损伤和裂纹。

**第7.1.2条** 当汇线槽或电缆沟道通过不同等级的爆炸和火灾危险场所的分隔间壁时,在分隔间壁处必须做充填密封。

**第7.1.3条** 敷设在爆炸和火灾危险场所的电缆(导线)保护管,应符合下列规定:

一、保护管之间及保护管与接线盒、分线箱、拉线盒等之间,均应采用圆柱管螺纹连接,螺纹有效啮合部分应在六扣以上,螺纹处宜涂导电性防锈脂,并用锁紧螺母锁紧,不宜缠麻、涂铅油。连接处应保证有良好的电气连续性。

二、保护管穿过不同等级爆炸和火灾危险场所的分隔间壁时,分界处必须用防爆管件做充填密封。

三、保护管与就地仪表、检测元件、电气设备、仪表箱、分线箱、接线盒及拉线盒等连接时,应安装隔爆密封管件并做充填密封。密封管件与仪表箱、分线箱、接线盒及拉线盒间的距离不应超过450mm。密封管件与就地仪表、检测元件和电气设备间,应按其所在危险场所和区域的类、级别的不同,分别采用隔爆型、安全防爆型或防尘型金属软管连接,金属软管的长度不应超过450mm。

四、全部保护管系统必须确保密封。

五、保护管应采用管卡固定牢固,不应采用焊接固定。

**第7.1.4条** 线路沿工艺管道敷设时,其位置应在爆炸和火灾危险性较小的一侧。当工艺管道内爆炸和火灾危险介质的密度大于空气密度时,线路应在工艺管道的上方安装,反之应在其下方安装。

**第7.1.5条** 现场的接线与分线,必须按危险场所和区域的类、级别的不同,分别采用防爆型或隔爆密闭型分线箱或接线盒,接线必须牢固可靠、接触良好,并应加防松和防拔脱装置。

### 第二节 防 冻

**第7.2.1条** 当管路或仪表设备内的测量介质在最低环境温度下易冻结或凝固时,管路应有可靠的伴热保温措施,仪表设备应安装在保温箱内。

**第7.2.2条** 管路伴热应遵守下列规定:

一、不得使管内介质汽化;

二、差压管路的正、负压管受热应一致;

三、管路与伴热设施应一起保温,并要求保温良好和保护层完整。

**第7.2.3条** 蒸汽伴热应遵守下列规定:

- 一、蒸汽伴热管路应采用单回路供汽和回水,不应串联连接;
- 二、伴热管路的集液处应加排液装置;
- 三、伴热管路的连接宜焊接,固定时不应过紧,应能自由伸缩。

**第7.2.4条** 电伴热应遵守下列规定:

- 一、电热线在敷设前应进行外观和绝缘检查,绝缘电阻值应符合产品说明书的规定;
- 二、电热线最高耐热温度应大于冲管时管路表面温度;
- 三、电热线的接入电压应与其工作电压相符;
- 四、电热线应紧贴管路均匀敷设并固定牢固;
- 五、伴热温度传感器的安装位置应避免受电热线直接加热,并调整到设定温度值上。

### 第三节 防 腐

**第7.3.1条** 碳钢管路、管路支架、电缆架、电缆槽、保护管、固定卡、设备底座以及需要防腐的结构,其外壁无防腐层时,均应涂防锈漆和面漆。

**第7.3.2条** 涂漆应遵守下列规定:

- 一、管路的面漆宜在压力试验后涂刷;
- 二、涂漆前应清除表面的铁锈、焊渣、毛刺及油、水等污物;
- 三、涂漆宜在5~40℃环境温度下进行;
- 四、多层涂刷时,应在漆膜完全干燥后才能涂刷下一层;
- 五、涂层应均匀、无漏涂,漆膜附着应牢固,无剥落等缺陷;
- 六、对有危险性介质的管路(如油、氢、瓦斯等)应涂与主系统相同颜色的面漆。

**第7.3.3条** 水处理车间的仪表管和电缆不得敷设在地沟内,以免腐蚀。

**第7.3.4条** 酸、碱室内不得安装除敏感元件外的仪表和电气设备。

### 第四节 接 地

**第7.4.1条** 仪表盘、接线盒、电线管、电缆架以及在正常情况下不带电、但有可能接触到危险电压的裸露金属部件,应做保护接地。

**第7.4.2条** 保护接地应牢固可靠,可接到电气的保护接地网上,但不应串联接地。保护接地的电阻值应符合设计规定。

**第7.4.3条** 利用各种金属构件、金属管道等作为接地线时,应保证其全长为完好的电气通路。利用串联的金属构件、金属管道作接地线时,应在其串接部位焊接金属跨接线。

**第7.4.4条** 若制造厂要求控制装置及计算机的机柜不与电气接地网连接时,其外壳应与底座绝缘。

**第7.4.5条** 仪表及控制装置的接地,应按设计或制造厂要求进行。计算机或组装仪表控制系统的接地,应集中一点引入接地网。

**第7.4.6条** 计算机或控制装置设有专用接地网时,接地网与保护接地网的连接方式及接地电阻值均应符合设计规定。接地电阻值应包括接地引线的电阻。

**第7.4.7条** 屏蔽电缆、屏蔽导线、屏蔽补偿导线的屏蔽层均应接地,并遵守下列规定:

- 一、总屏蔽层及对绞屏蔽层均应接地;
- 二、全线路的屏蔽层应有可靠的电气连续性,同一信号回路或同一线路的屏蔽层只允许有一个接地点;
- 三、屏蔽层接地的位置应符合设计规定,宜在表盘侧,但信号源接地时,屏蔽层的接地点应靠近信号

源的接地点。

**第7.4.8条** 接地的传感器及管线不得直接与发电机、励磁机的轴承座接触。

## 第八章 热工仪表及控制装置的单体校验

### 第一节 一般规定

**第8.1.1条** 热工仪表及控制装置在安装前应进行检查和校验,以达到仪表和控制装置本身精确度等级的要求,并符合现场使用条件。

**第8.1.2条** 仪表试验室应清洁、安静、光线充足,不应有震动和较强电磁场的干扰。室内应有上、下水设施。

试验室温度应保持在 $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ ;相对湿度不大于85%。

**第8.1.3条** 校验用的标准仪表和仪器应具备有效的鉴定合格证书,封印应完整,不得任意拆修。其基本误差的绝对值不应超过被校仪表基本误差绝对值的 $1/3$ 。

**第8.1.4条** 仪表及控制装置校验前,应作检查并达到下列要求:

一、外观完整无损,附件齐全,表内零件无脱落和损坏,铭牌清楚,封印完好,型号、规格和材质应符合设计规定;

二、校验用的连接线路、管路正确可靠;

三、电气绝缘符合国家仪表专业标准或仪表安装使用说明书的规定;

四、电源电压稳定,220V交流电源和48V直流电源的电压波动不超过 $\pm 10\%$ 。24V直流电源的电压波动不超过 $\pm 5\%$ ;

五、气源应清洁、干燥,露点至少比最低环境温度低 $10^{\circ}\text{C}$ 。气源压力波动不超过额定值的 $\pm 10\%$ 。

**第8.1.5条** 被校仪表及控制装置应待通电热稳定后,方可进行校验。

**第8.1.6条** 仪表的校验点应在全刻度范围内均匀选取,其数目除有特殊规定外,不应少于5点(应包括常用点)。

**第8.1.7条** 仪表和控制装置的校验方法和质量要求应符合国家仪表专业标准或仪表使用说明书的规定。

**第8.1.8条** 仪表及控制装置校验后,应做校验记录。如对其内部电路、机构或刻度等作了修改,应在记录中说明。

**第8.1.9条** 就地安装仪表经校验合格后,应加盖封印。有整定值的就地仪表,调校整定值后,应将调整定值机构漆封。

### 第二节 测量仪表

**第8.2.1条** 指示仪表的校验应符合下列要求:

一、仪表面板清洁,刻度和字迹清晰。

二、指针在移动中应平稳,无卡涩、摇晃、迟滞等现象。

三、有可动线圈的仪表应进行倾斜误差的检验。仪表自工作位置向任何方向倾斜下列角度时,其示值的改变不应超过仪表允许基本误差的绝对值:

轴尖轴承支撑的仪表  $10^{\circ}$

张丝支撑的仪表  $5^{\circ}$

四、仪表应进行灵敏度,正行程、反行程误差和回程误差的校验。其正、反行程的基本误差不应超过仪表的允许基本误差。其回程误差,对轴尖轴承支撑的仪表不应超过允许基本误差的绝对值;对张丝支撑的仪表,不应超过允许基本误差绝对值的一半。

压力表在轻敲表壳后的指针位移,不应超过允许基本误差绝对值的一半。

五、电位器和调节螺丝等可调部件应留有调整余地。

六、仪表的阻尼时间应符合要求。

**第8.2.2条** 数字式显示仪表应进行示值校验, 其示值基本误差不应超过仪表允许基本误差, 其他性能指标应符合厂家规定。显示的符号和数字应清晰、正确、无乱跳现象。

**第8.2.3条** 记录仪表的校验应符合下列要求:

一、指示值的基本误差不应超过仪表允许基本误差。记录值的基本误差, 对0.5级仪表不应超过 $\pm 1.0\%$ ; 对1.0级仪表不应超过 $\pm 1.5\%$ 。回程误差应符合国家仪表专业标准或仪表使用说明书规定。

二、仪表的阻尼特性, 多点打印记录表指针不超过三次“半周期”摆动; 划线记录仪表不超过两次“半同期”摆动。

三、仪表指针的行程时间应符合国家仪表专业标准的规定。

四、记录机构的划线或打印点应清晰, 不应有断线、漏打、乱打等现象。

记录纸不应脱出、歪斜、折皱或扯破, 不应被记录笔大片玷污。

记录纸上打印的号码(或颜色)应与切换开关及接线端子板上标志的输入信号编号一致。

五、当环境温度为 $5\sim 35^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度不大于85%时, 仪表的测量电路与表壳、电力电路与表壳以及测量电路与电力电路之间的绝缘电阻, 用500V兆欧表测量, 应不小于 $20\text{M}\Omega$ 。

**第8.2.4条** 测量主要参数的压力仪表在校验时, 应考虑实际使用中表管液柱高度的修正值。

**第8.2.5条** 玻璃液体温度计的玻璃应光洁透明; 标尺刻度清晰; 毛细管不得有弯曲, 孔径应均匀; 感温液体应纯洁无气泡, 液柱不得中断, 不得倒流, 上升时不得有显见的停滞或跳跃现象, 下降时不得在管壁上留有液滴或挂色。

**第8.2.6条** 带有接点的仪表, 应进行接点动作误差的校验。

**第8.2.7条** 热电偶应进行下列检查:

一、热接点应焊接牢固、表面光滑, 无气孔等缺陷。偶丝直径应一致, 无裂纹, 无机械损伤, 无腐蚀和脆化变质现象;

二、热电偶的分度号应与配套仪表相符;

三、测量主要参数的热电偶应进行校验, 热电偶的允许误差见附录五。

**第8.2.8条** 检查和测试热电偶冷端温度补偿盒、恒温箱和补偿导线。补偿盒和补偿导线应与热电偶的分度号一致。补偿电势应与冷端温度变化引起的热电势变化值相等。补偿盒及恒温箱的精确度应符合制造厂规定。

**第8.2.9条** 热电阻应进行下列检查:

一、热电阻不得断路和短路; 保护管应完好无损, 无显著的锈蚀和划痕; 热电阻的各部分装配应牢固可靠。

二、热电阻与保护管之间及双支热电阻之间的绝缘电阻, 用100V兆欧表测量, 铂热电阻应不小于 $100\text{M}\Omega$ ; 铜热电阻应不小于 $20\text{M}\Omega$ 。

三、热电阻的分度号应与配套仪表相符。

四、测量主要参数的热电阻应进行校验, 热电阻在 $0^{\circ}\text{C}$ 时的电阻值 $R_0$ 的误差不应超过附录六的规定。热电阻在 $100^{\circ}\text{C}$ 和 $0^{\circ}\text{C}$ 时电阻值的比值 $W_{100}$ 的误差 $\Delta W_{100}$ 不应超过附录七的规定。

注:  $\Delta W_{100} = W_{100} - W'_{100}$ , 式中 $W_{100} = R_{100}/R_0$ ;  $W'_{100}$ 为标称电阻比。

**第8.2.10条** 变送器应进行下列检查和校验:

一、变送器输入信号(毫伏电势、电阻、压力、差压)与输出信号的关系应符合变送器铭牌上标明的规范, 并与显示仪表配套;

二、压力、差压变送器应按制造厂要求的压力进行严密性试验, 充压保持5 min, 不应有泄漏;

三、力平衡式差压变送器应进行静压误差校验;

四、调整变送器的零位、量程和阻尼时间, 并根据运行要求进行零点的正、负迁移;

五、变送器的基本误差和回程误差, 不应超过变送器的允许基本误差。

**第8.2.11条** 小型巡回仪应进行采样速度、采样点序、选点采样、报警、自检及显示误差的校验。校验结果应符合仪表使用说明书的规定。

**第8.2.12条** 汽轮机转速、位移、振动、膨胀、挠度等监控仪表应进行仪表示值误差、回程误差的校验和传感器的检查, 并应在专用校验台上进行传感器与显示仪表的联调。

**第8.2.13条** 分析仪表的显示仪表应按第8.2.1条、第8.2.2条和第8.2.3条进行校验, 其传感器、转换器等装置应按制造厂规定进行检查。

### 第三节 控制装置

**第8.3.1条** 用于保护、报警、程控、连锁和自动系统的开关量仪表和继电器, 应进行下列检查:

- 一、开关和继电器应动作可靠、无抖动, 触点接触电阻应符合制造厂规定;
- 二、根据设计和运行要求, 整定其动作值、返回值和时间值。

**第8.3.2条** 电动单元组合仪表应进行各个单元仪表的功能检查和误差校验。

**第8.3.3条** 组装式调节仪表开箱后, 应在专用的检测仪器上进行单个组件的功能检查和误差调校。校验结果应符合仪表使用说明书的规定。

**第8.3.4条** 单回路调节仪表应进行应用程序的编制和调试, 检查仪表的调节功能、运算功能、处理功能和自检功能。

**第8.3.5条** 气动基地式调节仪表应进行下列调试:

- 一、校验测量部件, 其示值基本误差和回程误差不应超过仪表的允许基本误差;
- 二、同心度或零偏差检查与调校, 应符合制造厂要求;
- 三、控制点基本误差不应超过仪表的允许基本误差。

**第8.3.6条** 计算机应进行下列检查及调试:

- 一、连接线路接线正确, 电源电压及绝缘性能符合制造厂要求;
- 二、接地网连接方式、接地电阻值应符合本规范第7.4.6条的规定;
- 三、硬件复原调试时, 用检查程序对主机及外部设备, 包括CPU、通道接口、软硬盘及键盘操作系统、打印机、显示器等部分进行功能检查。

**第8.3.7条** 用于保护、信号和程控系统的微机或可编程序控制器应进行静态调试。

**第8.3.8条** 锅炉火焰监视和灭火保护装置应进行下列检查:

- 一、按制造厂要求, 用模拟光源或在专用仪器上对火焰监测器探头进行校验;
- 二、炉膛压力开关和继电器的整定和校验, 按第8.3.1条进行。

## 第九章 热工仪表及控制装置的系统调试

### 第一节 一般规定

**第9.1.1条** 在机组整套启动前, 应对热工仪表及控制装置进行系统调试, 使其具备投入使用条件。

**第9.1.2条** 系统调试前应具备以下条件:

- 一、仪表及控制装置安装完毕, 单体校验合格;
- 二、管路连接正确, 试压合格;
- 三、电气回路接线正确, 端子固定牢固;
- 四、交直流电力回路送电前, 用500V兆欧表检查绝缘, 其绝缘电阻应不小于1M $\Omega$ , 潮湿地区应不小于0.5M $\Omega$ ;

五、电源的容量、电压、频率及熔断器或开关的规范应符合设计和使用设备的要求;

六、气动管路吹扫完毕, 气源干燥、洁净, 压力应符合设备使用要求。

## 第二节 测量系统

**第9.2.1条** 线路调整电阻应符合下列要求:

一、仪表的外接线路电阻必须符合仪表的规定值, 线路电阻的误差: 对于热电偶, 应不超过 $\pm 0.2\Omega$ ; 对于热电阻, 应不超过 $\pm 0.1\Omega$ 。

二、使用热电偶的测量系统, 其线路电阻应取正反方向各测量一次结果的平均数。

三、线路调整电阻必须用锰铜电阻丝双绕制作。

**第9.2.2条** 在系统的信号发生端(变送器或检测元件处)输入模拟信号, 校验测量系统的综合误差。其综合误差不得超过系统内各单元仪表允许基本误差的方和根值。

**第9.2.3条** 若系统的综合误差不符合要求, 应单独调校系统内各单元仪表, 并检查线路或管路。

**第9.2.4条** 校验带有恒温箱或冷端温度补偿盒的动圈式测温仪表系统时, 应首先整定好显示仪表的初始校验点。

## 第三节 远方操作、选线操作系统

**第9.3.1条** 电动机送电前用500V兆欧表进行绝缘检查, 绝缘电阻应不小于 $0.5M\Omega$ 。

**第9.3.2条** 进行远方操作和选线操作系统的送电(气)操作试验。操作开关的操作方向应与阀门或挡板(以下简称阀门)的动作方向一致, 选线操作开关的编号应与阀门编号一致。

**第9.3.3条** 阀位指示表或指示灯的显示应与阀门位置相符。

**第9.3.4条** 阀门在全行程内应动作平稳、灵活、无跳动。行程时间应符合要求。

**第9.3.5条** 按照热力系统对阀门(挡板)行程的要求, 调整行程开关, 按照制造厂规定的转矩特性曲线, 调整力矩开关。

**第9.3.6条** 热继电器、电流继电器等应按规定值进行整定, 并应在整定完后加漆封。

## 第四节 保护和信号系统

**第9.4.1条** 热工保护装置应按系统进行分项和整套联动试验, 动作应正确、可靠。

**第9.4.2条** 轴向位移和膨胀差等传感器应在转子定零位后做整套调整试验。

**第9.4.3条** 绝对膨胀测量装置应在汽轮机冷态下进行检查和调整, 定好零位, 并记下当时的温度。

**第9.4.4条** 保护装置经调试后, 必须用锁紧螺丝固定牢固, 并宜装定位销防松。

**第9.4.5条** 电磁阀的动作应灵活可靠, 其线圈绝缘电阻应不小于 $2M\Omega$ 。对直流220V线圈, 用100V兆欧表检查; 对其他电压等级的线圈, 用500V兆欧表检查。

**第9.4.6条** 检查保护及信号系统内的开关量仪表和电气设备的信号机构, 其整定值应符合设计或运行要求, 动作必须正确可靠。

**第9.4.7条** 在系统的信号发生端输入模拟信号, 检查音响、灯光及保护装置的动作和逻辑功能, 应符合设计规定。

## 第五节 程序控制和连锁系统

**第9.5.1条** 检查程控及连锁系统内各判据信号的正确性, 逻辑元件的功能和时间元件的整定应符合设计或运行要求。

**第9.5.2条** 在信号输入端送入模拟信号, 对程控系统进行开环调试。系统的步序、逻辑关系、运行时间及输出状态均应符合设计要求。

**第9.5.3条** 连锁系统应进行分项试验及整套联动试验, 动作应正确可靠。

## 第六节 自动调节系统

**第9.6.1条** 自动调节系统应进行以下各项调试工作:

- 一、手动/自动切换试验: 按设计要求达到无平衡、无扰动切换, 扰动量应小于 $\pm 1\%$ 阀位量程。
- 二、跟踪精确度试验: 手动状态时, 有积分作用的调节器输出信号应跟踪手操信号。跟踪精确度应小于 $\pm 1\%$ 阀位量程。
- 三、软手操时的输出保持特性检查: 环境温度 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 时, 2h内不应大于 $\pm 1\%$ , 环境温度 $50^\circ\text{C}$ 时, 2h内不应大于 $\pm 2\%$ 。
- 四、监控功能试验: 应完好。
- 五、系统开环试验: 给调节系统输入模拟信号, 检查系统的调节功能(比例、积分、微分)和运算功能等, 输出信号应符合设计要求。
- 六、参数整定: 静态参数按设计要求整定, 动态参数根据经验或计算结果设置。

**第9.6.2条** 执行机构应进行以下调试:

- 一、调节系统在手动状态时, 执行机构的动作方向和位置应与手操信号相对应。
- 二、调节系统在自动状态时, 执行机构动作方向和位置应与调节器输出信号相对应。
- 三、用手操信号检查执行机构的动作, 应平稳、灵活、无卡涩、无跳动。全行程时间应符合制造厂规定。如有阀门定位器时, 应连同阀门定位器一起检查。
- 四、检查执行机构的开度, 应与调节机构开度和阀位表指示相对应。
- 五、带有自锁保护的执行机构应逐项检查其自锁保护的功能。
- 六、行程开关和力矩开关应调整正确。

## 第七节 计算机

**第9.7.1条** 进行计算机输入信号系统的正确性检查, 包括连接电缆, 开关量、模拟量输入输出通道及接地系统检查。

**第9.7.2条** 输入输出信号的精确度试验采用检查程序进行精确度检查, 信号精确度应符合制造厂要求。

**第9.7.3条** 将系统程序和应用程序送入计算机, 进行软件复原调试。

**第9.7.4条** 按应用程序功能逐项进行下列调试:

- 一、检查监测系统软件功能, 并逐点在计算机端子上输入模拟信号检查单点精确度, 应符合制造厂要求。
- 二、开环、闭环控制系统按控制要求进行静态模拟试验, 系统结构应正确, 满足控制要求。

**第9.7.5条** 进行计算机自身监护、查错软件功能的检查, 应符合制造厂要求。

**第9.7.6条** 进行I/O接口转换板调试, 其精确度应符合制造厂要求。

## 第十章 热工仪表及控制装置的启动、试运与验收

## 第一节 启动前的检查

**第10.1.1条** 取源部件, 仪表管路、线路, 仪表供电、供气和供液系统, 仪表和控制装置及其附件, 均需按设计和本规范的规定安装完毕, 且设备完整, 标志正确、清楚、齐全。

**第10.1.2条** 电源熔断器或开关的容量应符合使用设备的要求, 并应有标志。备用电源应完好。

**第10.1.3条** 电气回路应接线正确、布线整齐、美观, 端子固定牢固、接触良好、标志清楚。

**第10.1.4条** 管路接头应紧固, 垫圈合适, 隔离器应充满隔离液。

**第10.1.5条** 气源符合本规范第8.1.4条的要求。

**第10.1.6条** 热工仪表及控制装置的单体校验和系统调试应合格。

**第10.1.7条** 热工设备的防冻设施在启动前应进行试投, 并应符合要求。

## 第二节 启动与试运

**第10.2.1条** 仪表启动前, 汽水管路应进行冲洗, 一般, 冲洗不少于两次。

**第10.2.2条** 压力、差压仪表启动前, 在仪表阀门关闭(差压计的平衡门打开)的情况下, 打开取源阀门, 检查管路、接头及阀门的严密性, 应无渗漏。

**第10.2.3条** 检查真空系统的严密性, 在工作状态下关闭取源阀门, 15min内其指示值降低应不大于3%。

**第10.2.4条** 必须在汽水测量管路中的介质冷凝(却)后, 方可投入仪表。

**第10.2.5条** 随主机组启动程序逐项投入测量、信号、保护、程控、连锁、计算机监控及远方操作等系统, 观察其运行情况, 及时处理试运行中出现的问题。

**第10.2.6条** 主要仪表的显示值相互比较、核对, 应无异常现象。

**第10.2.7条** 汽轮机超速试验时, 检查超速信号的动作值和保护装置的动作情况, 应符合规定。

**第10.2.8条** 在锅炉燃烧稳定时, 对火焰监视和灭火保护装置进行调试。

一、在火嘴(粉嘴或油嘴)稳定燃烧时, 调整火焰检测探头, 使其达到最佳探视角度。

二、在锅炉燃油或燃煤的不同负荷下, 根据火焰的强度和频率, 调整放大器的输出, 整定显示器或显示灯的定值。

**第10.2.9条** 在自动调节系统投入前, 应做调节机构特性试验。

一、给水和减温水调节门应满足以下要求:

1.调节门全关时, 漏流量应小于调节门最大流量的10%;

2.调节门特性曲线的线性工作段应大于全程的70%, 其回程误差不大于调节门最大流量的3%;

3.调节门的死行程应小于全行程的5%。

二、给粉调节机构应满足以下要求:

1.给粉机最高转速下的给粉量应能满足锅炉最大负荷的要求, 并略有裕量;

2.在给粉机控制信号变化的1/2处, 各台给粉机的转速偏差应小于50r/min;

3.给粉机的工作特性应满足工艺系统自动调节的要求。

**第10.2.10条** 机组在稳定工况时, 将具备条件的自动调节系统投入自动, 观察其运行情况, 做定值扰动和负荷扰动试验, 修正调节器的动态参数。

**第10.2.11条** 计算机监控系统, 主给水、主汽压力、主汽温度调节系统的投入, 应作为机组72h试运开始应具备的条件。但允许在72h试运期作进一步的试验、调整, 以改善调节品质, 达到正常投入。

**第10.2.12条** 自动调节系统应在移交生产前的24h试运时间内具备投入条件并连续运行6h以上, 累计运行应达14h。

**第10.2.13条** 给水调节系统(对汽包锅炉而言)的调节品质应达到以下标准:

一、稳定负荷工况下, 汽包水位的偏差应小于 $\pm 20\text{mm}$ ;

二、定值扰动下, 水位变化衰减率应为0.75~0.90(扰动量为30mm)。

**第10.2.14条** 主汽压力调节系统的调节品质应达到以下标准:

一、稳定负荷工况下, 汽压偏差小于 $\pm 0.3\text{MPa}$ ;

二、10%负荷阶跃扰动下, 汽压动态偏差不大于0.4MPa。

**第10.2.15条** 主汽温度调节系统的调节品质应达到以下标准:

一、稳定负荷工况下, 汽温偏差小于 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ;

二、10%负荷阶跃扰动下, 汽温动态偏差不大于 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

**第10.2.16条** 其他调节系统的调节品质应达到运行规程的要求。

### 第三节 工 程 验 收

**第10.3.1条** 热工仪表及控制装置的安装工程验收时, 应进行下列工作:

- 一、进行安装工程和设备的盘点；
- 二、检查各项装置的安装是否符合设计和本规范的规定；
- 三、移交竣工验收资料、设备附件、生产试验仪器和专用工具。

**第10.3.2条** 热工仪表及控制装置验收时，应有下列资料：

- 一、热工仪表(主要参数的)及控制装置的校验记录；
- 二、制造厂提供的技术资料；
- 三、高温高压管子管件及阀门等的材质及焊条的检验报告；
- 四、现场试验记录(热工保护试验记录、管路严密性试验签证书等)或试验报告；
- 五、线路电阻测量及配制记录；
- 六、隐蔽工程安装检查记录；
- 七、电缆敷设记录；
- 八、节流装置设计书及安装记录；
- 九、竣工图；
- 十、设计变更通知书，设备、材料代用单和合理化建议；
- 十一、仪表设备交接清单；
- 十二、未完工程项目明细表。

**第10.3.3条** 统计热工仪表(包括巡回检测和计算机的监控部分)、自动调节、远方操作、程序控制、保护、连锁及报警信号等系统在机组试运期间的投入率，应符合《火力发电厂热工仪表及控制装置监督条例》的规定。

附录一 管路及阀门严密性试验标准

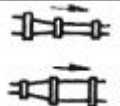
| 项次 | 试 验 项 目          | 试 验 标 准                                                       |             |                         |
|----|------------------|---------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------|
| 1  | 取源阀门的严密性试验       | 用1.25倍工作压力进行水压试验，5min内无渗漏现象                                   |             |                         |
| 2  | 气动信号管路的严密性试验     | 用1.5倍工作压力进行严密性试验，5min内压力降低值不应大于试验压力的0.5%                      |             |                         |
| 3  | 风压管路及其切换开关的严密性试验 | 用0.1~0.15MPa(表压)压缩空气试压无渗漏，然后降至6000Pa压力进行试验，5min内压力降低值不应大于50Pa |             |                         |
| 4  | 油管路及真空管路严密性试验    | 用0.1~0.15MPa(表压)压缩空气进行试验，15min内压力降低值不应大于试验压力的3%               |             |                         |
| 5  | 氢管路系统严密性试验       | 发电机工作氢压(kPa)                                                  | 鉴定性风压值(kPa) | 压力允许下降值(温度不变)每小时不超过(Pa) |
|    |                  | 3~5                                                           | 8           | 100                     |
|    |                  | 30~50                                                         | 80          | 100                     |
|    |                  | 200                                                           | 200         | 133                     |
|    |                  | 300                                                           | 300         | 213                     |

附录二 垫片材质的选用

| 垫 片 材 质 | 工 作 介 质 | 介 质 参 数 |      |
|---------|---------|---------|------|
|         |         | 最大压力    | 最高温度 |

|                    |                     |      | (MPa) | (℃) |
|--------------------|---------------------|------|-------|-----|
| 绝缘纸                |                     | 水、油  | 1     | 40  |
| 橡皮                 |                     | 水、空气 | 0.6   | 60  |
| 石棉橡胶板              | XB200               | 水、汽  | 1.6   | 200 |
|                    | XB350               |      | 4.0   | 350 |
|                    | XB450               |      | 6.0   | 450 |
| 金<br><br><br><br>属 | 10号钢                | 水、汽  | 不 限   | 450 |
|                    | 1Cr13合金钢            | 水、汽  | 不 限   | 550 |
|                    | 1Cr18Ni9Ti合金钢       | 汽    | 不 限   | 600 |
|                    | 紫 铜<br>(退火后HB32~45) | 水    | 10.0  | 250 |
|                    |                     | 汽    | 6.4   | 425 |
| 红钢纸                |                     | 水、油  | 6.4   | 100 |

## 附录三 节流件上、下游直管段的最小长度

| 孔板和喷嘴上游局部阻力形式和直管段的最小长度 $L_1$ |                                                                                                                  |                                                                                                             |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                  |                                                                                                |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 直径比 $\beta$                  | <br>一个90°弯头<br>或只有一个支<br>管流动的三通 | <br>在同一平面<br>内有多个90°<br>弯头 | <br>空间弯头(在<br>不同平面内有<br>多个90°弯头) | <br>异径管(大变小, $2D \rightarrow D$ 长度 $\geq 3D$ ; 小变大, $\frac{1}{2}D \rightarrow D$ 长度 $\geq 1\frac{1}{2}D$ ) | <br>全开截止<br>阀 | <br>全开<br>阀 |
| $\leq 0.20$                  | 10(6)                                                                                                            | 14(7)                                                                                                       | 34(17)                                                                                                            | 16(8)                                                                                                                                                                                        | 18(9)                                                                                            | 12(6)                                                                                          |
| 0.25                         | 10(6)                                                                                                            | 14(7)                                                                                                       | 34(17)                                                                                                            | 16(8)                                                                                                                                                                                        | 18(9)                                                                                            | 12(6)                                                                                          |
| 0.30                         | 10(6)                                                                                                            | 16(8)                                                                                                       | 34(17)                                                                                                            | 16(8)                                                                                                                                                                                        | 18(9)                                                                                            | 12(6)                                                                                          |
| 0.35                         | 12(6)                                                                                                            | 16(8)                                                                                                       | 36(18)                                                                                                            | 16(8)                                                                                                                                                                                        | 18(9)                                                                                            | 12(6)                                                                                          |
| 0.40                         | 14(7)                                                                                                            | 18(9)                                                                                                       | 36(18)                                                                                                            | 16(8)                                                                                                                                                                                        | 20(10)                                                                                           | 12(6)                                                                                          |
| 0.45                         | 14(7)                                                                                                            | 18(9)                                                                                                       | 38(19)                                                                                                            | 18(9)                                                                                                                                                                                        | 20(10)                                                                                           | 12(6)                                                                                          |
| 0.50                         | 14(7)                                                                                                            | 20(10)                                                                                                      | 40(20)                                                                                                            | 20(10)                                                                                                                                                                                       | 22(11)                                                                                           | 12(6)                                                                                          |
| 0.55                         | 16(8)                                                                                                            | 22(11)                                                                                                      | 44(22)                                                                                                            | 20(10)                                                                                                                                                                                       | 24(12)                                                                                           | 14(7)                                                                                          |
| 0.60                         | 18(9)                                                                                                            | 26(13)                                                                                                      | 48(24)                                                                                                            | 22(11)                                                                                                                                                                                       | 26(13)                                                                                           | 14(7)                                                                                          |
| 0.65                         | 22(11)                                                                                                           | 32(16)                                                                                                      | 54(27)                                                                                                            | 24(12)                                                                                                                                                                                       | 28(14)                                                                                           | 16(8)                                                                                          |
| 0.70                         | 28(14)                                                                                                           | 36(18)                                                                                                      | 62(31)                                                                                                            | 26(13)                                                                                                                                                                                       | 32(16)                                                                                           | 20(10)                                                                                         |
| 0.75                         | 36(18)                                                                                                           | 42(21)                                                                                                      | 70(35)                                                                                                            | 28(14)                                                                                                                                                                                       | 36(18)                                                                                           | 24(12)                                                                                         |
| 0.80                         | 46(23)                                                                                                           | 50(25)                                                                                                      | 80(40)                                                                                                            | 30(15)                                                                                                                                                                                       | 44(22)                                                                                           | 30(15)                                                                                         |

注:①本表所列数字为管道内径“D”的倍数。

②本表括号外的数字为“附加极限相对误差为零”的数值;括号内的数字为“附加极限相对误差为 $\pm 0.5\%$ ”的数值。

附录四 仪表管材及管径的选择

| 被测介质<br>名称                               | 被测介质参数                                                         | 取 源 门 前                  |                                       |                        | 取 源 门 后           |                        | 备<br>注 |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|------------------------|-------------------|------------------------|--------|
|                                          |                                                                | 材 质                      | 取压短管<br>(mm)<br>(外径×壁厚)               | 导 管<br>(mm)<br>(外径×壁厚) | 材 质               | 导 管<br>(mm)<br>(外径×壁厚) |        |
| 汽、水                                      | $p=2.7\sim 14.7\text{MPa}$<br>$t=500\sim 555^{\circ}\text{C}$  | 12Cr1MoV<br>或与主管道同<br>材质 | $\phi 25\times 7$                     | $\phi 16\times 3$      | 钢20               | $\phi 14\times 2$      |        |
|                                          | $p=16.0\sim 17.0\text{MPa}$<br>$t=500\sim 555^{\circ}\text{C}$ | 12Cr1MoV<br>或与主管道同<br>材质 | $\phi 25\times 7$                     | $\phi 16\times 3$      | 钢20               | $\phi 16\times 3$      |        |
|                                          | $p=12.0\sim 18.4\text{MPa}$<br>$t=200\sim 235^{\circ}\text{C}$ | 钢20                      | $\phi 25\times 7$                     | $\phi 16\times 3$      | 钢20               | $\phi 14\times 2$      |        |
|                                          | $p=19.0\sim 28.0\text{MPa}$<br>$t=240\sim 280^{\circ}\text{C}$ | 钢20                      | $\phi 25\times 7$                     | $\phi 16\times 3$      | 钢20               | $\phi 16\times 3$      |        |
|                                          | $p=3.9\text{MPa}$<br>$t=450^{\circ}\text{C}$                   | 钢20或<br>钢10              | $\phi 25\times 7$                     | $\phi 14\times 2$      | 钢20或<br>钢10       | $\phi 14\times 2$      |        |
|                                          | $p\leq 7.6\text{MPa}$<br>$t\leq 175^{\circ}\text{C}$           | 钢20或<br>钢10              | $\phi 16\times 3$                     | $\phi 14\times 2$      | 钢20或<br>钢10       | $\phi 14\times 2$      | 见注①    |
|                                          | $p=4.0\sim 12.5\text{MPa}$<br>$t=249\sim 326^{\circ}\text{C}$  | 钢20                      | $\phi 28\times 4$                     | 钢20                    | $\phi 14\times 2$ | 用于<br>锅炉汽<br>包水位       |        |
|                                          | $p=15.0\sim 20.0\text{MPa}$<br>$t=340\sim 364^{\circ}\text{C}$ |                          |                                       | 钢20                    | $\phi 16\times 3$ |                        |        |
| 重油、<br>灰水                                |                                                                | 钢10                      | $\phi 20\times 2$ 或 $\phi 18\times 2$ |                        |                   |                        |        |
| 油、气<br>体、烟<br>气、气粉<br>混合物                |                                                                | 钢10                      | $\phi 14\times 2$                     |                        |                   |                        |        |
| 汽、<br>水、烟气<br>的成分分<br>析，水冷<br>发电机冷<br>却水 |                                                                | 1Cr18Ni9Ti               | $\phi 14\times 2$                     |                        |                   |                        |        |

注：①表中的导管规格 $\Phi 16 \times 3$ 亦可用 $\Phi 16 \times 2.5$ 。当取源门选用焊接式阀门时,取源门前的取压短管为 $\Phi 25 \times 7$ 。

②表中 $p$ 为工作压力, $t$ 为工作温度。

附录五 热电偶的测温允许误差(冷端处于 $0^\circ\text{C}$ )

| 热电偶类别    | 分度号 | 允许误差等级 | 允许误差值适用的温度范围                  | 允许误差( $\pm$ )                                         |
|----------|-----|--------|-------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 铜-康铜     | T   | I      | $-40 \sim 350^\circ\text{C}$  | $0.5^\circ\text{C}$ 或 $0.004   t  $                   |
|          |     | II     | $-40 \sim 350^\circ\text{C}$  | $1^\circ\text{C}$ 或 $0.0075   t  $                    |
|          |     | III    | $-200 \sim 40^\circ\text{C}$  | $1^\circ\text{C}$ 或 $0.015   t  $                     |
| 镍铬-康铜    | E   | I      | $-40 \sim 800^\circ\text{C}$  | $1.5^\circ\text{C}$ 或 $0.004   t  $                   |
|          |     | II     | $-40 \sim 900^\circ\text{C}$  | $2.5^\circ\text{C}$ 或 $0.0075   t  $                  |
|          |     | III    | $-200 \sim 40^\circ\text{C}$  | $2.5^\circ\text{C}$ 或 $0.015   t  $                   |
| 铁-康铜     | J   | I      | $-40 \sim 750^\circ\text{C}$  | $1.5^\circ\text{C}$ 或 $0.004   t  $                   |
|          |     | II     | $-40 \sim 750^\circ\text{C}$  | $2.5^\circ\text{C}$ 或 $0.0075   t  $                  |
|          |     | III    | —                             | —                                                     |
| 镍铬-镍硅    | K   | I      | $-40 \sim 1000^\circ\text{C}$ | $1.5^\circ\text{C}$ 或 $0.004   t  $                   |
|          |     | II     | $-40 \sim 1200^\circ\text{C}$ | $2.5^\circ\text{C}$ 或 $0.0075   t  $                  |
|          |     | III    | $-200 \sim 40^\circ\text{C}$  | $2.5^\circ\text{C}$ 或 $0.015   t  $                   |
| 铂铑10-铂   | S   | I      | $0 \sim 1600^\circ\text{C}$   | $1^\circ\text{C}$ 或 $[1+0.003(t-1100)]^\circ\text{C}$ |
|          |     | II     | $0 \sim 1600^\circ\text{C}$   | $1.5^\circ\text{C}$ 或 $0.0025   t  $                  |
|          |     | III    | —                             | —                                                     |
| 铂铑30-铂铑6 | B   | I      | —                             | —                                                     |
|          |     | II     | $600 \sim 1700^\circ\text{C}$ | $1.5^\circ\text{C}$ 或 $0.0025   t  $                  |
|          |     | III    | $600 \sim 1700^\circ\text{C}$ | $4^\circ\text{C}$ 或 $0.005   t  $                     |

注： $t$ 为被测温度( $^\circ\text{C}$ )，在同一栏给出的两种允许误差值中，取绝对值较大者。

附录六 热电阻的测温允许误差

| 热电阻名称 |    | 分 度 号 | 0℃的标称电阻值 $R_0$<br>(Ω) | 允许误差 $E_t(^{\circ}\text{C})$   |
|-------|----|-------|-----------------------|--------------------------------|
| 铂热电阻  | A级 | Pt10  | 10                    | $\pm(0.15+0.002 \mid t \mid )$ |
|       |    | Pt100 | 100                   |                                |
|       | B级 | Pt10  | 10                    | $\pm(0.30+0.005 \mid t \mid )$ |
|       |    | Pt100 | 100                   |                                |
| 铜热电阻  |    | Cu50  | 50                    | $\pm(0.30+0.006 \mid t \mid )$ |
|       |    | Cu100 | 100                   |                                |

注：①表中 $| t |$ 是以摄氏度表示的温度的绝对值。

② A级允许误差不适用于采用二线制的铂热电阻。

③ 对 $R_0=100.00\Omega$ 的铂热电阻，A级允许误差不适用于 $t>650^\circ\text{C}$ 的温度范围。

④ 二线制热电阻误差的检定，包括内引线的电阻值。对具有多支感温元件的二线制热电阻，如要求只对感温元件进行误差检定，则制造厂必须提供内引线的电阻值。

附录七 热电阻的电阻比 $W_{100}$ 的允许误差 $\Delta W_{100}$

| 热电阻名称   |     | 标称电阻比 $W'_{100}$ | $\Delta W_{100}=W_{100}-W'_{100}$ |
|---------|-----|------------------|-----------------------------------|
| 铂热电阻    | A 级 | 1.3850           | $\pm 0.0005$                      |
|         | B 级 |                  | $\pm 0.0012$                      |
| 铜 热 电 阻 |     | 1.4280           | $\pm 0.002$                       |

附录八 本规范用词说明

执行本规范条文时，对于要求严格程度的用词说明如下，以便在执行中区别对待：

一、表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

二、表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”、“不得”。

三、表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”或“可”；

反面词采用“不宜”。

附加说明

主编单位：能源部基建司。

参加单位：能源部电力建设研究所、东北电业管理局、北京电力建设公司。

主要起草人 叶江祺 张令懿 李平生 孙忆芝