

中华人民共和国行业标准

仪表及管线伴热和绝热保温设计规定

**Design Code for Tracing and Insulation
of Instrument and Piping**

HG/T 20514 - 2000

主编单位:吉林化工工程公司

批准部门:国家石油和化学工业局

实施日期:二〇〇一年六月一日

1 总 则

- 1.0.1 本规定适用于化工装置仪表及管线的伴热和绝热保温设计。
- 1.0.2 仪表及测量管线保温可保证连接过程的密封系统中的物料不致产生冻结、冷凝、结晶、析出、汽化等现象,可保证仪表处于技术条件所允许的工作温度范围之内。
- 1.0.3 对在环境温度下不能正常工作的测量管线、仪表及其辅助设备,均可按本规定要求进行保温设计。
- 1.0.4 在执行本规定时,尚应符合国家现行有关标准的要求。

2 伴热、绝热保温

2.1 蒸汽伴热

2.1.1 凡符合下列条件之一者均应采用蒸汽伴热：

- 1 在环境温度下有冻结、冷凝、结晶、析出等现象产生的物料的检测管线和检测仪表；
- 2 在环境温度下有冻结可能的分析取样管线；
- 3 不能满足最低环境温度要求的仪表。

2.2 热水伴热

2.2.1 凡符合下列条件之一者均可采用热水伴热：

- 1 不宜采用蒸汽伴热的检测系统；
- 2 在没有蒸汽源的情况下。

2.3 电伴热

2.3.1 凡符合下列条件之一者均可采用电伴热：

- 1 与2.1.1条件相同者；
- 2 要求对伴热系统实现遥控和自动控制的场合；
- 3 对环境的洁净程度要求较高的场合；
- 4 在没有其它热源的场合。

2.4 绝热保温

2.4.1 凡符合下列条件之一者均应采用绝热保温：

- 1 对于热流体(例如蒸汽、热水或其它高温物料)的仪表检测系统；
- 2 对于冷流体仪表检测系统；

3 当采用绝热保温方式可保证仪表和管线正常工作时都应采用绝热保温,不必伴热。

2.5 伴热保温设计中有关温度的规定

2.5.1 仪表管线内介质的温度:20~80℃。

2.5.2 在使用环境温度下,保温箱内的温度:15~20℃。

2.5.3 处于露天环境的保温系统,大气温度应取当地极端最低温度。而安装在室内的保温系统,应以室内最低气温作为计算依据。

2.6 仪表管线的保温结构及材料

2.6.1 保温结构是由保温层和保护层两部分组成。

仪表管线的保温可以采用管道保温中常规的现场绑扎法,也可采用测量管线、伴热管保温层和保护层一体化的管缆法。

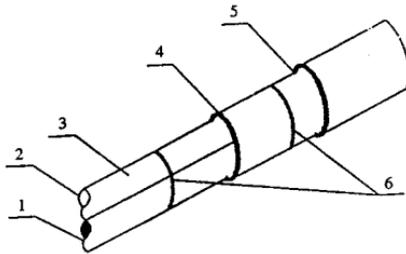


图 2.6.1 仪表保温结构

图中:1—蒸汽伴热管;2—仪表管线;3—防腐油漆(选择用);4—保温层;5—镀锌铁皮;6—铁丝。

2.6.2 绑扎法保温层的材料按下列原则选用:

- 1 导热系数小于 $0.081\text{W}/\text{m}\cdot\text{℃}$;
- 2 密度小于 $350\text{kg}/\text{m}^3$;
- 3 具有一定的机械强度,其抗压强度大于 0.3MPa ;
- 4 热稳定性好,当温度变化时其强度不降低,且不产生脆化现象;
- 5 化学稳定性好,对金属无腐蚀作用;
- 6 材料吸水率小;

7 具有不燃性或难燃性；

8 施工方便和价格低廉。

2.6.3 绑扎法常用的保温层材料特性如表 2.6.3 所示。

表 2.6.3 常用保温材料

名称	密度 kg/m^3	导热系数 $\text{W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$	推荐使用温度 $^\circ\text{C}$
岩棉	100~200	0.049	300
聚氨酯泡沫塑料	30~60	0.0275	-65~80
硅酸钙制品	170~240	0.055~0.064	550
离心玻璃棉	15	0.033	300
聚苯乙烯塑料	≥ 30	0.041	-65~70

2.7 伴热方式

2.7.1 伴热方式分为重伴热和轻伴热。

1 重伴热是指伴热管线直接接触仪表及仪表测量管线,如图 2.7.1(B、D)所示;

2 轻伴热是指伴热管线不接触仪表及仪表测量管线或它们之间加一层石棉板隔离,如图 2.7.1(A、C)所示;

3 应当根据介质的特性,参见图 2.7.1 确定相应的伴热形式。

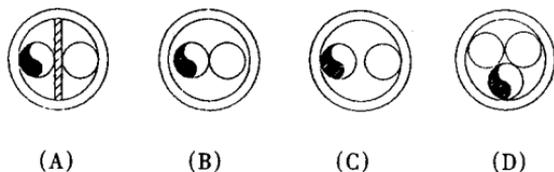


图 2.7.1 伴热结构图

图中:A—单管伴热;B—单管伴热;C—单管伴热;D—多管伴热。

3 保温设计

3.1 保温层厚度计算

3.1.1 仪表管线保温层厚度 δ_i 按下列公式计算:

$$q_i = 3.6 \cdot \frac{t - t_0}{\frac{1}{2\pi\lambda} \cdot \ln \frac{D}{d}} \quad (3.1.1-1)$$

$$D = d \cdot e^\beta \quad (3.1.1-2)$$

$$d = \frac{P}{\pi} \quad (3.1.1-3)$$

$$\beta = 3.6 \cdot \frac{t - t_0}{\frac{1}{2\pi\lambda} \cdot q_i} \quad (3.1.1-4)$$

$$\delta_i = \frac{D - d}{2} \quad (3.1.1-5)$$

式中 q_i —— 仪表管线的允许热损失, $\text{kJ}/(\text{m} \cdot \text{h})$;
 D —— 仪表管线保温后的外径, m ;
 d —— 仪表管线的当量外径, m ;
 t —— 仪表管线内介质温度, $^\circ\text{C}$;
 t_0 —— 大气温度, $^\circ\text{C}$ (使用地区最低极限温度);
 λ —— 保温材料的导热系数, $\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$;
 P —— 仪表管线横截面周长, m ;
 δ_i —— 保温层厚度, m 。

3.1.2 保温箱保温层厚度 δ_b 按下列公式计算:

$$q_b = 3.6 \left[\frac{t_b - t_0}{\frac{\delta_b}{\lambda}} \right] \quad (3.1.2-1)$$

$$\delta_b = \frac{3.6(t_b - t_0)\lambda}{q_b} \quad (3.1.2-2)$$

式中 q_b ——保温箱表面的允许热损失, $\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$;
 t_b ——保温箱内温度, $^{\circ}\text{C}$ (应符合 2.5.2 要求);
 δ_b ——保温箱的保温层的厚度, m 。

3.1.3 电伴热仪表管线热损失 $Q_{\text{电}}$ 按下列公式计算:

$$Q_{\text{电}} = \frac{t - t_0}{\frac{1}{2\pi\lambda} \cdot \ln \frac{D}{d}} \quad (3.1.3)$$

式中 $Q_{\text{电}}$ ——单位长度管线热损失, W/m 。

3.1.4 仪表管线允许热量损失 q_l 值, 可取表 3.1.4 内的数据作为保温计算的依据。

表 3.1.4 允许热量损失

大气温度 $^{\circ}\text{C}$	保温蒸汽压力(绝) MPa		
	1.0	0.6	0.3
	允许热量损失 $q_l, \text{kJ}/(\text{m} \cdot \text{h})$		
-30 以下	39×4.1868	34×4.1868	30×4.1868
-30 ~ -15	33×4.1868	29×4.1868	27×4.1868
-15 以上	28×4.1868	26×4.1868	25×4.1868

3.1.5 每台仪表保温箱的热损失定为 $500 \times 4.1868 \text{kJ}/\text{h}$ 。

3.1.6 热水伴热允许热量损失, 根据不同的大气温度, 可按表 3.1.4 中 0.3MPa 的蒸汽压力选取相应的 q_l 值。

3.1.7 蒸汽伴热保温层的厚度也可以根据大气温度按表 3.1.7 中数值, 不经计算直接

选取近似的保温层厚度。

表 3.1.7 保温层厚度选择表

大气温度,℃	蒸汽压力,MPa	保温层厚度,mm
-30 以下	1	30
-30 ~ -15	0.6	20
-15 以上	0.3	20

注:表 3.1.7 中的保温层厚度是测量管线内介质温度为 60℃ 时计算的。

3.1.8 热水伴热保温层厚度参照表 3.1.7 选取。

大气温度如高于 -5℃ 时,可以采用绝热方法保温,保温层厚度可以采用式 (3.1.1) 计算,也可以确定为 10mm。处于该环境中凝固点较高的介质,应伴热保温。

3.1.9 电伴热保温层厚度参照表 3.1.7 选取。

3.2 保温蒸汽、热水用量计算

3.2.1 系统总热量损失 Q_s 为整个装置的每个保温管线的热量损失之和,其值应按下式计算:

$$Q_s = \sum_{i=1}^n (q_i \times L_i + Q_{bi}) \quad (3.2.1)$$

式中 Q_s ——总热量损失, kJ/h;

L_i ——第 i 个保温管线的保温长度, m;

Q_{bi} ——第 i 个保温箱的热损失, kJ/h;

i ——保温系统的数量, $i=1, 2, 3 \dots n$ 。

3.2.2 蒸汽用量 m 应按下式计算:

$$m = K_1 \frac{Q_s}{H} \quad (3.2.2)$$

式中 m ——仪表保温用蒸汽总耗量, kg/h;

K_1 ——比率系数;

H ——蒸汽汽化潜热, kJ/kg 。

在实际运行中, 应考虑下列不可避免的诸因素, 取 $K_1 = 2$ 作为确定蒸汽总管的依据。

- 1 蒸汽管网压力的波动;
- 2 保温层多年使用后保温效果的降低;
- 3 确定允许压力损失时误差;
- 4 管件的热损失;
- 5 疏水器可能引起的蒸汽泄漏。

3.2.3 热水用量 V 应按下式计算:

$$V = K_2 \frac{Q_0}{C \cdot (t_1 - t_2) \cdot \rho} \quad (3.2.3)$$

式中 V ——仪表保温用热水总耗量, m^3/h ;

t_1 ——保温管线用热水温度, $^{\circ}\text{C}$;

t_2 ——回水温度, $^{\circ}\text{C}$;

ρ ——热水的密度, kg/m^3 ;

C ——水的比热(取 $4.1868\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$);

K_2 ——损耗系数(包括热损及漏损), 一般取 $K_2 = 1.05$ 。

保温管线用热水温度 t_1 及回水温度 t_2 均与仪表管线内介质的特性(如聚合、热敏性强、易分解等)有关。

热水压力一般考虑到能返回到回水总管即可。

4 伴热系统的设计

4.1 蒸汽伴热系统

4.1.1 仪表伴热用蒸汽宜设置独立的供汽系统。对于少数分散的仪表保温对象,可按具体情况供汽。

4.1.2 蒸汽伴热系统包括总管、支管(或蒸汽分配器)、伴管及管路附件。总管、支管(或蒸汽分配器)、伴管的连接应当焊接,接点应在蒸汽管顶部。

4.1.3 蒸汽伴管及支管根部应安装截止阀。如图 4.1.3。

4.1.4 蒸汽总管最低处应设疏水器,特殊情况下应对回水管伴热。

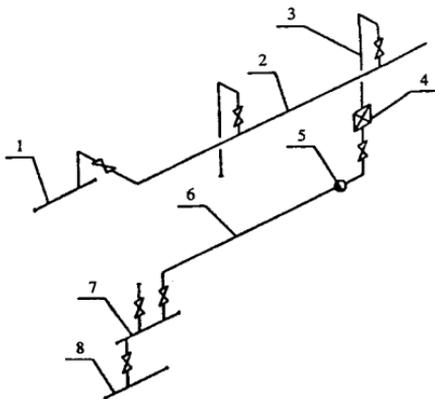


图 4.1.3 蒸汽保温系统管路图

图中:1—蒸汽总管; 2—蒸汽支管; 3—蒸汽伴管; 4—保温箱; 5—疏水器;
6—冷凝液管; 7—回水支管; 8—回水总管。

4.2 疏水器的选择

4.2.1 每个蒸汽伴热保温系统均宜单独设置一台凝液疏水器。

4.2.2 仪表保温用疏水器应安全可靠,安装方便,采用本身带有过滤器并有止逆作用

的热动力式疏水器是适宜的。

4.2.3 用式 (3.2.2) 的计算结果即仪表保温用蒸汽耗量, 作为计算疏水器的口径依据。

$$m_{sh} = K \cdot m \quad (4.2.3)$$

式中 m_{sh} ——疏水器的设计排水量, kg/h;

K ——疏水器倍率, 综合考虑安全系数和使用系数设定 $K = 3$ 。

4.3 伴管的选择

4.3.1 蒸汽伴管宜采用不锈钢管或紫铜管, 在条件允许的情况下, 应优先采用不锈钢管, 其管径可按表 4.3.1 选取。

表 4.3.1 伴管材质及规格

伴管材质	伴管规格
紫铜管	$\Phi 8 \times 1$
不锈钢管	$\Phi 8 \times 1$
不锈钢管	$\Phi 10 \times 1 (\Phi 10 \times 1.5)$
不锈钢管	$\Phi 12 \times 1.5$
不锈钢管	$\Phi 14 \times 2 (\Phi 18 \times 3)$

4.4 总管、支管的选择

4.4.1 蒸汽伴热总管和支管应采用无缝钢管。根据式 (3.2.2) 计算出的蒸汽耗量 m 可作为选用管线内径的依据。由总管或支管流量对照表 4.4.1 可分别选用相应的总管或支管的管径。

表 4.4.1 饱和蒸汽流量、流速、管径之间的关系

管子规格		蒸汽压力, MPa					
公称直径 DN	管子内径 mm	1		0.6		0.3	
		蒸汽量 m (t/h)	流速 ω (m/s)	蒸汽量 m (t/h)	流速 ω (m/s)	蒸汽量 m (t/h)	流速 ω (m/s)
20	22	<0.07	<10	<0.05	<12	<0.03	<13
25	29	0.07~0.13	<11	0.05~0.1	<13	0.03~0.06	<15
40	42	0.13~0.34	<13	0.1~0.26	<17	0.06~0.16	<20
50	54	0.34~0.64	<15	0.26~0.5	<19	0.16~0.3	<23
80	82	0.64~1.9	<20	0.5~1.4	<23	0.3~0.8	<26
100	100	1.9~3.8	<24	1.4~2.7	<26	0.8~1.5	<29

4.4.2 管线的最多伴热保温点数,可按表 4.4.2 选取。

表 4.4.2 最多保温点数

管线规格	蒸汽压力, MPa		
	1	0.6	0.3
	最多保温点数		
$\Phi 22 \times 2.5$	10	7	4
$\Phi 27 \times 2.5$	18	14	10
$\Phi 34 \times 2.5$	35	29	20
$\Phi 48 \times 3$	91	76	52
$\Phi 60 \times 3$	172	147	107
$\Phi 89 \times 3.5$	535	414	255

4.5 冷凝、冷却回水管的选择

4.5.1 回水系统应按下列基本要求考虑:

- 1 各回水管线的冷凝量大致相等;
- 2 各回水系统的压力损失应尽可能小;
- 3 各并联的回水系统之间的阻力应大致相等;
- 4 一般情况下,应采用集中回水方式,即设置冷凝、冷却回水总管,并将冷凝、冷

却回水排放到回水槽内,以保证回水系统不受干扰。对于伴热点数较少或集中回水有困难时,回水可就近排放至地沟内。

4.5.2 蒸汽伴热冷凝回水管径应是纯液相时管径的 1.3~2 倍。冷凝液管一般为 $\Phi 14 \times 2$ 或 $\Phi 18 \times 3$ 的钢管。

4.6 热水伴热系统

4.6.1 仪表伴热用热水宜设置独立的供水系统。对于少数分散的仪表保温对象,可按具体情况供水。

4.6.2 热水伴热系统包括总管、支管、伴管及管路附件。总管、支管、伴管的连接应当焊接,接点应在热水管底部。

4.6.3 热水伴管及支管根部、回水管均应设置截止阀,供水总管应设置排气阀。

4.6.4 热水伴管的材质及规格应符合 4.3.1 之规定。

4.6.5 热水伴热总管和支管应采用无缝钢管。可以通过式(4.6.5)计算出相应的总管及支管的管径。

$$d_n = 18.8 \sqrt{\frac{V}{\omega}} \quad (4.6.5)$$

式中 d_n ——热水总管、支管内径,mm;

V ——热水耗量, m^3/h ;

ω ——热水流速(一般取 $\omega = 1.5 \sim 3.5$), m/s 。

4.7 电伴热系统

4.7.1 电伴热系统一般由配电箱、控制电缆、电伴热带及其附件组成。附件包括电源接线盒、中间接线盒(二通或三通)、终端接线盒及温控器。电伴热系统组成如图 4.7.1。

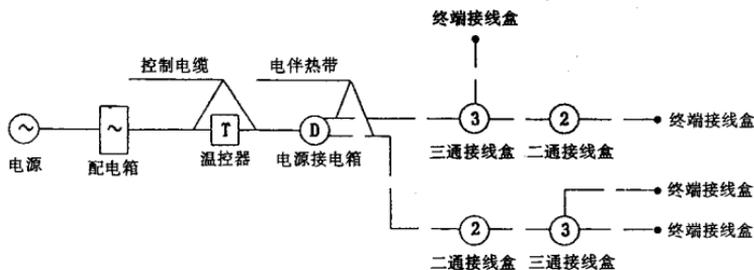


图 4.7.1 电伴热系统图

4.7.2 为精确维持管道或加热体内的介质温度,电伴热带可与温控器配合使用。

- 1 温度控制系统的组成如图 4.7.2 所示;
- 2 温度传感器应安装在能准确测量被控温度的位置,根据实际需要将温度传感器安装在电伴热带上构成测量电伴热带温度的测量系统,也可安装在环境中构成测量环境温度的测量系统;
- 3 在关键的温度控制回路中宜设置温度超限报警。

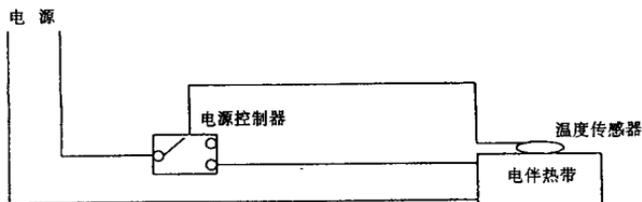


图 4.7.2 电伴热温度控制系统图

4.7.3 电伴热系统的供电电源宜采用 220V AC 50Hz,宜设置独立的供电系统。供电系统的负荷类别应根据生产过程的实际要求确定。一般可按本装置仪表工作电源考虑。系统供电设计应符合《仪表供电设计规定》(HG/T 20509)。

4.7.4 供电系统应具有过载、短路保护措施,每套供电系统应设置单独的电流保护装置(断路器或保险丝),满负荷电流应不大于保护装置额定电流的 80%。供电系统应有漏电保护装置。

4.7.5 电伴热系统控制电缆线径应根据系统的最大用电负荷确定,导线允许的载流不应小于电伴热带最大负荷时的 1.25 倍。控制电缆的选择与安装应符合《仪表配管配线设计规定》(HG/T 20512)之规定。

4.7.6 一般情况下,导压管的伴热采用电伴热带伴热,而保温箱可选用定型的电保温箱产品,并且各自独立供电。

4.7.7 应用在爆炸危险场所时,应选用符合相应防爆等级的防爆型电伴热带,并且所选用的与电伴热带配套的电气设备及附件,应满足相应的防爆等级,并遵循国家颁布的《爆炸危险场所电气安全规程》之规定。

4.8 电伴热带的选型

4.8.1 宜选用 220V AC 50Hz 供电产品。

4.8.2 宜选用并联结构的恒功率和自限式电伴热带。

4.8.3 在要求机械强度高,耐腐蚀能力强的场合应用,应选用加强型电伴热带。

4.8.4 应用在爆炸危险场所时,应选用防爆型电伴热带。

4.8.5 恒功率电伴热带额定功率宜选择 10、20、30、40W/m 之规格产品。

4.9 电伴热带的规格及长度的确定

4.9.1 电伴热带的功率可根据管道热损失量来确定,管道热损失量由式(4.9.1)计算:

$$Q_{\text{实}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot Q_{\text{标}} \quad (4.9.1)$$

式中 $Q_{\text{实}}$ ——单位长度管道的实际热损失量, W/m;

$Q_{\text{标}}$ ——单位长度管道的标准热损失量, W/m;可通过式(3.1.3)求得,也可查表 4.9.1-1 得到;

K_1 ——保温材料导热系数修正值:查表 4.9.1-2 得到;

K_2 ——管道材料修正系数:金属 = 1;

K_3 ——环境条件修正系数:室外 = 1,室内 = 0.9。

表 4.9.1-1 单位长度管道的标准热损失量(W/m)

保温层厚度 (mm)	温差 ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	管道尺寸(英寸)			
		1/4	1/2	3/4	1
10	20	6.2	7.2	8.5	10.1
	30	9.4	11.0	12.9	15.4
	40	12.7	14.9	17.5	20.8
20	20	4.0	4.6	5.3	6.2
	30	6.2	7.0	8.1	9.4
	40	8.3	9.5	10.9	12.7
	60	12.8	14.7	16.9	19.6
30	20	3.3	3.7	4.2	4.8
	30	5.0	5.6	6.3	7.3
	40	6.7	7.6	8.6	9.8
	60	10.3	11.7	13.2	15.7
	80	14.2	16.0	18.2	20.8
	100	18.3	20.7	23.4	26.8
	120	22.7	25.6	29.0	33.2
	160	27.2	30.8	34.9	40.0
40	20	2.8	3.2	3.6	4.0
	30	4.3	4.8	5.4	6.1
	40	5.8	6.5	7.3	8.3
	60	9.0	10.1	11.3	12.8
	80	12.3	13.8	15.5	17.6
	100	15.9	17.8	20.0	22.7
	120	19.7	22.1	24.8	28.1
	140	23.7	26.5	29.8	33.8
	160	27.9	31.2	35.1	39.8

注:表中温差指电伴热系统与所处环境温度之差。

表 4.9.1-2 常用保温材料导热系数修正值

名 称	密 度 kg/m ³	导热系数 W/(m·°C)	导热系数修正值
岩棉	100~200	0.049	1.22
聚氨酯泡沫塑料	30~60	0.0275	0.67
硅酸钙制品	170~240	0.055~0.064	1.50
离心玻璃棉	15	0.033	1.00
聚苯乙烯塑料	≥30	0.041	1.86

4.9.2 根据计算出的单位长度管道的实际热散失量 $Q_{实}$ ，对照恒功率电伴热带产品规格表，考虑介质最高维持温度，选取相应功率 P_0 规格的产品。

4.9.3 每套系统电伴热带的总长度为管道所需电伴热带的长度，再加上各种管道附件所需的电伴热带长度及安装所需的电伴热带长度。

$$L_{总} = K_{管} \cdot L_{管} + N_{阀} \cdot L_{阀} + N_{法} \cdot L_{法} + N_{弯} \cdot L_{弯} + N_{架} \cdot L_{架} + L_{安} \quad (4.9.3)$$

式中 $L_{总}$ ——电伴热带的总长度，m；

$K_{管}$ ——电伴热带的缠绕系数(定为实际热散失量 $Q_{实}$ 与选定的电伴热带功率 P_0 的比值， $K_{管} = Q_{实}/P_0$ ；当 $Q_{实}/P_0 \leq 1$ 时， $K_{管}$ 取 1；当 $Q_{实}/P_0 > 1$ 时， $K_{管}$ 取实际值)；

$L_{管}$ ——伴热管道长度，m；

$L_{阀}$ ——每个阀门所需电伴热带的长度(定为 1m 等径管道电伴热带长度与电伴热带的缠绕系数 $K_{管}$ 和阀门修正系数 $K_{阀}$ 的积，即 $L_{阀} = K_{管} \cdot K_{阀} \cdot 1m$ 。阀门修正系数 $K_{阀}$ 取值为：闸阀 = 1.3，球阀 = 0.8，蝶阀 = 0.7，球阀 = 1.2)，m；

$L_{法}$ ——每个法兰所需电伴热带的长度(定为管道直径 DN 的 2 倍，即 $L_{法} = 2DN$)，m；

$L_{弯}$ ——每个弯头所需电伴热带的长度(定为管道直径 DN 的 1.5 倍，即 $L_{弯} = 1.5DN$)，m；

$L_{架}$ ——每个托架所需电伴热带的长度(定为管道直径 DN 的 4 倍，即 $L_{架} = 4DN$)，m；

$L_{安}$ ——安装用电伴热带的长度(视各种接线盒总数确定，一般每个接线盒留一

倍发热节长度),m;

$N_{\text{阀}}$ 、 $N_{\text{法}}$ 、 $N_{\text{弯}}$ 、 $N_{\text{架}}$ ——分别为管道阀门、法兰、弯头和托架的个数。

5 伴热系统的安装

5.1 伴热管线的安装

- 5.1.1 伴热管线应起始于测量系统的最高点,终止于测量系统的最低点。
- 5.1.2 伴热管线通过被伴热的仪表测量管线的阀门、冷凝器、隔离容器等附件时,宜设置活接头。

5.2 疏水器的安装

- 5.2.1 在疏水器前后应设置截止阀(冷凝水就地排放时疏水器后可不设置)。
- 5.2.2 疏水器都应带有过滤器,否则,应在疏水器与前截止阀间设置Y型过滤器。
- 5.2.3 在疏水器的前截止阀之前设置冲洗管及阀门。
- 5.2.4 在疏水器与后截止阀之间设置检查管及阀门(当冷凝水不回收而就地排放时,可不设置检查管及阀门)。
- 5.2.5 对于丝扣连接的疏水器,应设置活接头。
- 5.2.6 若疏水器后冷凝水集合管高于疏水器时,应在疏水器的后截止阀与冷凝水上升管之间设置止逆阀(选用热动力式疏水器可不设)。

5.3 电伴热带的安装

- 5.3.1 一般情况下,电伴热带应安装在仪表管线侧面或侧下方,用耐热胶带将其固定,使电伴热带与被伴热管道紧贴以提高伴热效率。
- 5.3.2 并联式恒功率电伴热带安装时严禁交叉与叠绕,若螺旋缠绕时,至少应有10mm以上的间隙,以避免交叉处过热影响产品正常使用寿命。
- 5.3.3 接线时,必须保证电伴热带与各电气附件正确可靠地连接,严禁短路,并有足够的电气间隙,对于并联式电伴热带,线头部位的电热丝要尽可能剪短,并嵌入内外层护套之间,严禁与其编织层或线芯触碰,以防漏电或短路。
- 5.3.4 试送电正常,在停电后应进行保温层和防水层施工。保温材料必须干燥且保证

材料的厚度。

5.3.5 应用在防爆场所时，电伴热带与其配套的防爆电气设备及附件的安装、调试和运行必须遵循国家颁布的《爆炸危险场所电气安全规程》的有关条文。

5.3.6 电伴热系统应对电伴热带编织层及电气附件做可靠接地，接地电阻应小于 4Ω 。

5.4 典型电伴热系统安装示意图

5.4.1 压力测量管路电伴热系统安装示意图如图 5.4.1。

5.4.2 流量测量管路电伴热系统安装示意图如图 5.4.2。

5.4.3 液位测量管路电伴热系统安装示意图如图 5.4.3。

5.4.4 其它测量管路电伴热系统的安装可参照所列各图及产品说明书。

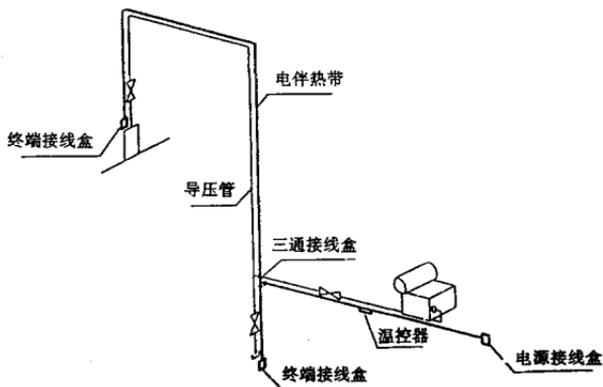


图 5.4.1 压力测量管路电伴热系统安装示意图

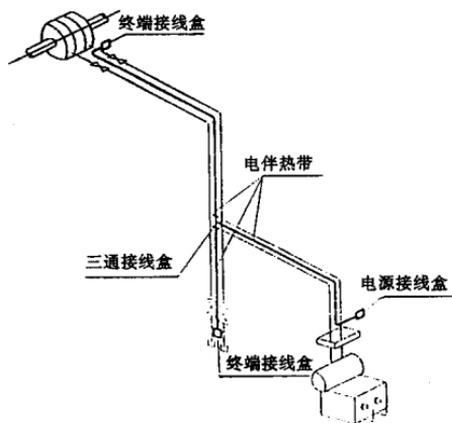


图 5.4.2 流量测量管路电伴热系统安装示意图

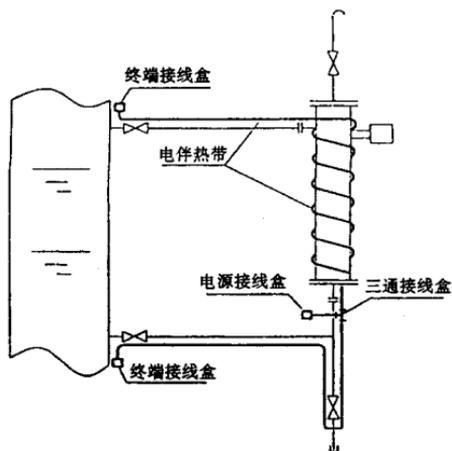


图 5.4.3 液位测量管路电伴热系统安装示意图

6 保温材料用量计算

6.0.1 保温层材料用量(V)按下列公式计算:

$$V = \pi D_{\Phi} \delta_i \quad (6.0.1-1)$$

$$D_{\Phi} = d + \delta_i \quad (6.0.1-2)$$

式中 V ——保温层材料用量, m^3/m ;
 d ——仪表保温管线当量直径, m ;
 δ_i ——保温层厚度, m 。

6.0.2 保护层材料用量(A)按下列公式计算:

$$A = 1.3\pi(d + 2\delta_i) \quad (6.0.2)$$

式中 A ——保护层材料用量, m^2/m 。

本规定用词说明

本规定条文中要求执行严格程度不同的用词,说明如下:

1 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”。

2 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”或“不得”。

3 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”,反面词采用“不宜”。

表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

仪表及管线伴热和绝热保温设计规定

HG/T 20514-2000

条文说明

1 总 则

1.0.2 仪表及测量管线保温的目的主要就是保证在环境温度低时检测过程能正常运行。

被保温仪表管线内的介质基本是不流动的,它起着传递脉冲信号的作用。因此,它的温度允许有一定的波动范围,这是仪表保温的特点。

2 伴热、绝热保温

2.2.1 有些检测系统,不宜采用蒸汽伴热,否则仪表管线内的介质有可能发生聚合或分解现象,所以要考虑热水伴热。为了节约能源也可采用热水伴热。

2.3.1 目前国内尚无有关电伴热应用方面的标准规范,制定有关电伴热方面的标准主要目的是为了促进电伴热在仪表领域的发展,促进制造商积极地开发、研制能够更好地应用在仪表领域的电伴热产品。

2.5.1 为便于保温计算,本规定确定仪表管线内介质温度为 20~80℃,这是因为在此温度下,一般仍保证仪表管线内介质正常传递脉冲信号。我们参考一些工程设计的保温计算也是选取这个温度范围。化工测量对象的介质种类繁多,其冷凝温度等物理特性也各不相同,本规定未一一列举。设计时对于某些在此条件下不能正常工作的介质,可视

具体情况增加或减少伴热强度。

2.5.3 各地冬季平均气温与极端最低温度差异很大。某些地区按平均气温看,可以不需要伴热保温。但极端最低温度也许会影响露天安装的仪表和测量系统的正常工作。所以应按照这些地区的环境最低极端温度决定仪表和测量系统的保温。

2.6.3 就目前情况来说,仪表保温多数和工艺管道的保温一起备料,一起施工。所以仪表保温用的材料,应尽量和工艺保温材料相一致,并符合《工业设备及管道绝热工程设计规范》(GB 50264)。

2.7.1 图 2.7.1 中规定了 A、B、C、D 四种伴热方式。为保证仪表及仪表测量管线内的介质处于正常工作状态,应当根据介质的特性,确定相应的伴热形式。当测量腐蚀性或热敏性强、易分解的介质时,不允许伴管紧贴于仪表及仪表测量管线。

3 保温设计

3.1.1 仪表管线伴热保温从传热机理上看比较复杂。仪表保温计算省略了一些次要因素,如散热角、保温层表面至空气的给热系数、大气状况以及管道支架引起的散热损失等。这样,对计算结果引起的误差很小。另外,一些国家保温设计也是采用了经过某些简化的公式。仪表管线的允许热损失 q_r 相对来说是比较小的,本规定在计算蒸汽和热水用量时,又考虑了系数,所以本规定的保温层厚度计算公式是省略一些次要因素后的简化公式。

3.1.3 为了选取合适的电热带产品,首先应确定仪表管线的热损失。在式(3.1.3)中, λ 值的选取尤为重要,直接关系到计算结果的正确性。一般情况下可选取 40°C 或 50°C 时的 λ 值作为计算依据。

3.1.4 在保温层厚度的计算中,热量损失 q_r 值是导热系数 λ 及保温层厚度 δ 的函数。三个参数中欲求其中的保温层厚度,必须还应知道另外的两个参数,在保温材料选定之后 λ 即可求出,这时必须再设定 q_r 值。

由于仪表保温管线的管径较小,其允许热量损失 q_r 在目前的资料中尚无法查到。为便于设计,我们参照一些工程设计资料,做过大量计算,对比了不同的保温材料、不同的厚度以及不同的大气温度下计算结果,找出了它们之间的相互影响和数字量系,归纳出允许热量损失值及保温层厚度值,详见表 3.1.4 和表 3.1.7。

在表 3.1.4 中规定列举了三种保温蒸汽压力,是工厂中经常采用的几种压力。

寒冷地区可采用 1.0MPa 蒸汽压力,较寒冷地区可采用 0.6MPa 蒸汽压力,不太寒冷地区则可采用 0.3MPa 低压蒸汽保温。如因具体条件所限,在建厂地区没有上述三种等级的蒸汽压力时,也可以采用其它压力的蒸汽。

3.1.5 保温箱的热损失,由于各厂生产的仪表保温箱在产品结构、保温材料的选用上都不相同。所以,采用计算方法确定每个仪表保温箱蒸汽和热水消耗量时,首先应计算它们的表面积,然后才能计算出仪表保温箱的热损失值。为便于计算,本规定只笼统给出了每个仪表保温箱的热损失值。对于热水伴热的保温箱应由制造厂按要求设计。

3.2.2 饱和蒸汽主要物理性质见下表。

饱和蒸汽主要物理性质

饱和蒸汽压力(绝压),MPa	温度 t, °C	汽化潜热 H, kJ/kg
1	179.038	481.6 × 4.1868
0.6	158.076	498.6 × 4.1868
0.3	132.875	517.3 × 4.1868

4 伴热系统的设计

4.1.1 仪表保温用蒸汽宜设置独立供汽系统,是指蒸汽管线在一进入车间或工段时,就应与工艺用蒸汽管线分开敷设,以避免仪表保温用蒸汽在工艺装置停车、检修而停蒸汽的同时也被切断。

4.2.1 为定期排出仪表保温系统的凝结水,阻止蒸汽的泄露,节约热能,每个蒸汽伴热保温系统均宜单独设置一台凝液疏水器。

4.3.1 在表 4.3.1 中指出伴管有三种规格和两种材质供设计选用。但对个别粘度较大的介质保温管线,其伴热管线的管径可适当增大,可选用 $\Phi 16 \times 2$ 不锈钢管。

4.4.2 蒸汽流速由于不能超过相应管径规格的最大流速,而不同管径的蒸汽管线所能携带的热量是有一定限度的,所以接在某一管径上保温系统不能超出一定的数量。在表 4.4.2 中指明了在不同规格的蒸汽管线上所能连接的最多伴热保温点数。它是根据计算与现场实际调查结果编制的,供设计时估算管径参考,由表 4.4.2 估算出管径后,还可参照表 4.4.1 迅速地估算出总的蒸汽耗量。

4.5.2 对于冷凝液回水管的选择,因蒸汽伴热冷凝回水管线内的冷凝液在流动过程中,随着压力的降低,部分冷凝液会产生自蒸发现象,疏水器在使用过程中,蒸汽会通过阀门泄到冷凝回水管线中去,使回水管线内呈现汽、水两相的混合状态,考虑到回水管内混合流体的体积比纯冷凝液的体积大,冷凝回水管的管径取纯液相时管径的1.3~2倍。

4.6.5 根据式(4.6.5)可确定总管及支管管径,同样,如果已知总管及支管的管径,参照式(3.2.3),根据所伴管线介质的性质,亦可限定伴热点数。

4.8.2 自限式电热带产品具有自控温的特点,并且不需要温控器等附件,应用比较简单。但生产该产品应具有很先进的工艺生产技术,目前国内已有一些电伴热厂商(如江阴市华能电热器材有限公司)经过努力攻关,生产出一定温度等级的产品推向市场,可供选用。

4.8.5 所列产品规格是指国内产品,而国外产品还有16、26、33、49W/m等规格可供选用。

5 伴热系统的安装

5.2.3 在疏水器的前截止阀之前设置冲洗管及阀门,为开车时排水用。

5.2.4 在疏水器的后截止阀之前宜设置检查管及阀门以确认检查疏水器是否正常工作。

5.3.1 电伴热带的安装方式可参照一些电伴热带生产厂商(如江阴市华能电热器材有限公司、无锡市盛源电热电器厂)的产品说明书。