

ICS 75.020

P 72

备案号: J1509-2013

SH

中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3040—2012

代替 SH/T 3040—2002

石油化工管道伴管和夹套管设计规范

Specification for design of tracing piping and jacket piping in
petrochemical industry



2012-11-07 发布

2013-03-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号	2
5 一般规定	3
5.1 伴热范围	3
5.2 伴热方式	3
5.3 伴热介质温度	4
5.4 热水伴热系统及压力	4
5.5 伴热系统的材料选用	4
5.6 保温厚度和热损失	4
5.7 伴管及夹套管的蒸汽耗量	5
5.8 夹套管所需总热量	5
6 伴管设计	5
6.1 伴管系统	5
6.2 伴管管径及根数	6
6.3 有效伴热长度	8
6.4 伴热系统的管道布置	9
6.5 蒸汽分配站和疏水站	10
6.6 热水分配站和热水回水站	13
6.7 伴管的敷设要求	15
7 夹套管设计	17
7.1 夹套管系统	17
7.2 夹套管的组合尺寸及结构	18
7.3 套管伴热长度	23
7.4 夹套管伴热系统管道布置	23
8 疏水阀的型式和选用	25
8.1 疏水阀的型式	25
8.2 蒸汽疏水阀的选用	25
9 安装要求	26
9.1 伴热系统管道的安装	26
9.2 夹套管的安装	26
本规范用词说明	27

Contents

Foreword	III
1 Scope	1
2 Normative references	1
3 Terms and definitions	1
4 Symbols	2
5 General requirements	3
5.1 Tracing range	3
5.2 Tracing type	3
5.3 Tracing media temperature	4
5.4 Hot water tracing and pressure	4
5.5 Material selection of tracing system	4
5.6 Insulation thickness and heat losses	4
5.7 Steam consumption of steam tracing and jacket piping	5
5.8 Total heat quantity required for jacket piping	5
6 Design of tracing piping	5
6.1 Tracing piping system	5
6.2 Diameter and number of tracing piping	6
6.3 Effective tracing length	8
6.4 Piping arrangement of tracing system	9
6.5 Steam manifold and condensate manifold	10
6.6 Hot water supply manifold and recovery manifold	13
6.7 Layout requirements of tracing piping	15
7 Design of jacket piping	17
7.1 Jacket piping system	17
7.2 Dimension combinations and structure of jacket piping	18
7.3 Tracing length of jacket piping	23
7.4 Piping arrangement of jacket piping system	23
8 Type and selection of steam traps	25
8.1 Type of steam traps	25
8.2 Selection of steam traps in tracing system	25
9 Installation requirements	26
9.1 Installation of tracing piping	26
9.2 Installation of jacket piping	26
Explanation of wording in this specification	27

前 言

根据中华人民共和国工业和信息化部《2010年第一批行业标准制修订计划》(工信厅科[2010]74号)的要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订本规范。

本规范共分9章。

本规范的主要技术内容是:石油化工蒸汽和热水外伴热管道、蒸汽夹套管道的设计和安装要求。

本规范是在SH/T 3040—2002《石油化工管道伴管和夹套管设计规范》的基础上修订而成,修订的主要技术内容是:

- 增加了部分术语;
- 对原规范的部分内容作了修改和补充;
- 增加了外伴管和夹套管伴热系统图;
- 增加了疏水阀的型式及选用章节;
- 调整了个别条款的顺序。

本规范由中国石油化工集团公司负责管理,由中国石油化工集团公司配管设计技术中心站负责日常管理,由中石化上海工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请寄送日常管理单位和主编单位。

本规范日常管理单位:中国石油化工集团公司配管设计技术中心站

通讯地址:北京市朝阳区安慧北里安园21号

邮政编码:100101

电 话:010-84877282

传 真:010-64949514

本规范主编单位:中石化上海工程有限公司

通讯地址:上海市浦东新区张杨路769号

邮政编码:200120

本规范参编单位:中国石化工程建设公司

斯派莎克工程(中国)有限公司

本规范主要起草人员:汪建羽 干健菁 张发有 宋徐辉

本规范主要审查人员:陈永亮 邱正华 张德姜 李永红 刘 建 雷云周 杨平辉 袁 灿

王少华 李代玉 张宝江 许 丹 张大船 蒋国贤 白殿武 李洪波

徐明才 王军防 周卫国 单承家

本规范1991年首次发布,2002年第1次修订,本次为第2次修订。

石油化工管道伴管和夹套管设计规范

1 范围

本规范规定了石油化工蒸汽和热水外伴热管道、蒸汽夹套管道的设计和安装要求。
本规范适用于石油化工管道用蒸汽和热水外伴热管道、蒸汽夹套管道的设计和安装。

2 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

- GB 50517 石油化工金属管道工程施工质量验收规范
- SH/T 3041 石油化工管道柔性设计规范
- SH/T 3059 石油化工管道设计器材选用规范
- SH/T 3546 石油化工夹套管施工及验收规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

3.1

伴热 tracing

为防止管内流体因温度下降而凝结、产生凝液或粘度升高，以及为保持管内流体温度稳定，在管外或管内采用的间接加热方法。

3.2

外伴热 external tracing

在管道外设置伴热管的伴热。

3.3

伴管 tracing piping

外伴热管。

3.4

夹套管 jacket piping

由套管和内管组成的管子。

3.5

导热胶泥 heat conduction grout

可与蒸汽伴管系统一起使用，改善传热状况的一种既有导热性又有粘结性的膏状物质。

3.6

热静力型疏水阀 thermostatic type steam trap

由凝结水温度变化驱动的蒸汽疏水阀。

3.7

热动力型疏水阀 thermodynamic type steam trap

由凝结水动态特性驱动的蒸汽疏水阀。

3.8

机械型疏水阀 mechanical type steam trap

由凝结水液位变化驱动的蒸汽疏水阀。

4 符号

下列符号适用于本规范。

D_i ——保温层内径, m;

D_o ——保温层外径, m;

D ——伴管计算外径, m;

d_o ——伴管外径, m;

f_n ——热能价格, 元/ 10^6 kJ;

g_1 ——伴管蒸汽耗量, kg/m·h;

g_2 ——夹套管蒸汽耗量, kg/m·h;

H_i ——饱和水热焓, kJ/kg;

H_v ——饱和蒸汽热焓, kJ/kg;

i ——年利率(复利), %;

K ——热损失附加系数, 取 1.15~1.25;

n ——伴管根数, 根;

n_i ——保温层结构投资计息年数;

n_t ——伴管投资计息年数;

P_i ——保温层结构单位造价, 元/ m^3 ;

P_t ——伴管单位造价, 元/kg;

q_1 ——蒸汽伴管或热水伴管的管道热损失量, W/m;

q_2 ——夹套管热损失, W/m;

q_3 ——无套管部分热损失, W/m;

q_4 ——被伴介质温升所需热量, W/m;

Q_i ——夹套管所需热量总和, W/m;

R_i ——保温层热阻, $m \cdot ^\circ C/W$;

R_s ——保温层表面热阻, $m \cdot ^\circ C/W$;

S_i ——保温层结构投资贷款年分摊率,

$$\text{按复利: } S_i = \frac{i(1+i)^{n_i}}{(1+i)^{n_i} - 1};$$

S_t ——伴管投资贷款年分摊率

$$\text{按复利: } S_t = \frac{i(1+i)^{n_t}}{(1+i)^{n_t} - 1};$$

t ——被伴介质维持温度, $^\circ C$;

t_a ——环境温度，取历年年平均温度的平均值。对于防冻伴热，取历年最冷月份平均温度的平均值；℃；

T_m ——算术平均温度（绝热材料内外表面温度的算术平均值），℃；

t_{st} ——伴管介质温度，℃；

V_w ——历年年平均风速的平均值，m/s；

α ——保温层外表面向大气的放热系数， $W/(m^2 \cdot K)$ ；

α_i ——保温层内加热空间空气向保温层的放热系数， $W/(m^2 \cdot K)$ ，一般取13.95；

α_t ——伴管向保温层内加热空间的放热系数， $W/(m^2 \cdot K)$ ；

δ ——保温层厚度，m；

δ_t ——伴管壁厚，m；

λ ——保温材料制品导热系数， $W/(m \cdot K)$ ；

t ——伴运行时间，h；

ρ ——管材密度， kg/m^3 。

5 一般规定

5.1 伴热范围

下列管道应采用伴管或夹套管伴热：

- 需从外部补偿管内介质热损失，以维持被输送介质温度的管道；
- 在输送过程中，由于热损失而产生凝液，并可能导致腐蚀或影响正常操作的气体管道；
- 在操作过程中，由于介质压力突然下降而自冷，可能冻结导致堵塞的管道；
- 在切换操作或停运期间，管内介质由于热损失造成温度下降，介质不能放净，吹扫而可能凝固的管道；
- 在输送过程中，由于热损失可能引起管内介质析出结晶的管道；
- 由于热损失可能导致输送介质粘度增高，系统阻力增加，输送量下降，达不到工艺最小允许量的管道；
- 输送介质的凝固点等于或高于环境温度的管道。

5.2 伴热方式

5.2.1 输送介质的终端温度、环境温度接近或低于其凝固点的管道应进行伴热，伴热方式的选用应符合下列规定：

- 介质凝固点低于 50°C 时，宜选用伴管伴热；
- 介质凝固点为 50°C 至 100°C 时，宜选用夹套管伴热；
- 介质凝固点高于 100°C 时，应选用内管焊缝隐蔽型夹套管（全夹套）伴热。管道上的阀门、法兰、过滤器等应为夹套型。

5.2.2 输送气体介质的露点高于环境温度需伴热的管道，宜选用伴管伴热。

5.2.3 输送介质温度、环境温度接近或低于其凝固点的管道和介质温度要求较低的工艺管道，宜采用热水伴管伴热。

5.2.4 液体介质凝固点低于 40°C 的管道、气体介质露点高于环境温度且低于 40°C 的管道及热敏性介质管道，宜采用热水伴管伴热。

5.2.5 输送有毒介质且需夹套管伴热的管道应选用内管焊缝外露型夹套管（半夹套）伴热。

5.2.6 经常处于重力自流或停滞状态的易凝介质管道，宜选用夹套管伴热或带导热胶泥的蒸汽伴管伴热。

5.3 伴热介质温度

伴热介质温度的选取宜符合下列要求：

- 伴管的介质温度宜高于被伴介质温度 30℃ 以上，当采用导热胶泥时宜高于被伴介质温度 10℃ 以上；
- 伴热热水温度宜低于 100℃，当被伴介质温度较高时，热水温度可高于 100℃，但不得高于 130℃。当利用高温热水伴热时，被伴介质温度可相应提高。伴热热水回水温度不宜低于 70℃；
- 夹套管的介质温度可等于或高于被伴介质温度，但温差不宜超过 50℃；
- 对于控制温降或最终温度的夹套管伴热管道，伴热介质的温度应根据被伴介质的凝固点或最终温度要求确定。

5.4 热水伴热系统及压力

热水伴热应采用闭式循环系统，热水的供水压力宜为 0.30MPa~1.0MPa，回水压力宜控制在 0.2MPa~0.3MPa。

5.5 伴热系统的材料选用

5.5.1 伴管和夹套管的材料选用应符合下列规定：

- 伴管和夹套管的材料应根据设计温度、设计压力和介质特性等设计条件确定，并按 SH/T3059 或相关材料标准选用；
- 伴管和夹套管的内管应采用无缝钢管，套管可采用无缝钢管或焊接钢管；
- 位于疏水阀（包括疏水阀）上游伴管的管子、管件和阀门等的材料等级应与蒸汽管道相同；位于疏水阀下游伴管的管子、管件和阀门等的材料等级应与凝结水管相同；
- 对于伴管施工困难的场合，如阀门、过滤器、仪表等不规则形状的表面宜采用 $\phi 10$ 或 $\phi 12$ 管道伴热，伴管材料宜采用紫铜管或不锈钢管；紫铜管适用于设计温度低于或等于 200℃、且周围环境条件及工艺物料允许使用的场合；
- 不锈钢伴管应使用不锈钢丝捆扎；
- 夹套管中与内管连接的部件应与内管的材料相同；
- 当套管与内管的材料不同时，应对夹套管进行柔性计算。如两者热胀差异产生的热应力超过许用值时，内管与套管宜采用同种材料或平均线膨胀系数相近的材料。

5.5.2 伴管伴热的管道保温宜选用硬质或半硬质圆形保温材料制品。如选用软质材料时，应在伴管与保温层之间加铁丝网以保证加热空间。

5.6 保温厚度和热损失

5.6.1 保温厚度的计算应符合下列规定：

- 当工艺无特殊要求时，保温厚度应采用经济厚度法计算。若经济厚度偏小，且散热损失量超过最大允许散热损失量时，应采用最大允许热损失量的厚度公式进行校核；
- 保温厚度计算宜以硬质或半硬质圆形保温材料制品为依据；
- 带外伴热管道的保温层经济厚度应按式 5.6.1-1 和式 5.6.1-2 计算：

$$D_0 \ln \frac{D_0}{D_i} + \frac{2\lambda D_0}{\alpha_i D_i} = 2 \sqrt{\frac{3.6 f_n \tau \lambda (t - t_a)}{10^6 P_i S_i} + \frac{\rho \delta_i S_i P_i \lambda K (t - t_a)}{P_i S_i \alpha_i (t_{st} - t)}} - \frac{2\lambda}{\alpha} \quad \dots\dots (5.6.1-1)$$

$$\delta = \frac{D_0 - D_i}{2} \dots\dots\dots (5.6.1-2)$$

d) 夹套管管道的保温层经济厚度应按式 5.6.1-2 和式 5.6.1-3 计算:

$$D_0 \ln \frac{D_0}{D_i} = 3.795 \times 10^{-3} \sqrt{\frac{f_n \lambda \tau (t - t_a)}{P_i S_i}} - \frac{2\lambda}{\alpha} \dots\dots\dots (5.6.1-3)$$

5.6.2 管道热损失的计算应符合下列规定:

a) 蒸汽伴管或热水伴管的管道热损失量应按式 5.6.2-1 计算:

$$q_1 = \frac{2\pi K (t - t_a)}{\frac{1}{\lambda} \ln \frac{D_0}{D_i} + \frac{2}{\alpha D_0} + \frac{2}{\alpha_i D_i}} \dots\dots\dots (5.6.2-1)$$

b) 夹套管管道的热损失量应按式 5.6.2-2 计算:

$$q_2 = \frac{2\pi (t - t_a)}{\frac{1}{\lambda} \ln \frac{D_0}{D_i} + \frac{2}{\alpha D_0}} \dots\dots\dots (5.6.2-2)$$

5.7 伴管及夹套管的蒸汽耗量

5.7.1 伴管的蒸汽耗量可按式 5.7.1 计算:

$$g_1 = \frac{3.6 K q_1}{H_v - H_i} \dots\dots\dots (5.7.1)$$

5.7.2 夹套管的蒸汽耗量可按式 5.7.2 计算:

$$g_2 = \frac{3.6 K Q_i}{H_v - H_i} \dots\dots\dots (5.7.2)$$

5.8 夹套管所需总热量

夹套管所需热量的总和应按式 5.8 计算。

$$Q_i = q_2 + q_3 + q_4 \dots\dots\dots (5.8)$$

6 伴管设计

6.1 伴管系统

伴管系统的典型示意图见图 6.1。

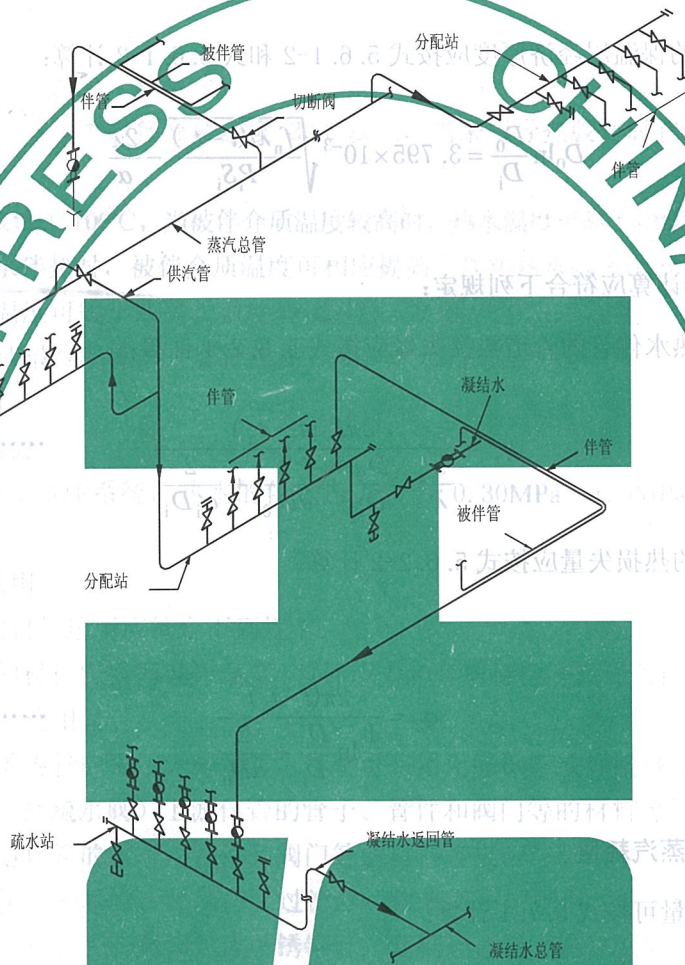


图 6.1 伴管系统典型示意

6.2 伴管管径及根数

6.2.1 伴管管径及根数（硬质或半硬质圆形保温材料制品）可按式 6.2.1-1 和式 6.2.1-2 计算：

$$d = \frac{K(t - t_a)}{\left(\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{D_0}{D_i} + \frac{1}{\alpha D_0} + \frac{1}{\alpha_i D_i}\right) \alpha_t (t_{st} - t)} \quad \dots\dots\dots (6.2.1-1)$$

$$n \geq \frac{d}{d_0} \quad \dots\dots\dots (6.2.1-2)$$

6.2.2 伴管管径及根数的选用应符合下列规定：

- a) 伴管的管径宜为 $\phi 10$ 、 $\phi 12$ 、 $DN15$ 、 $DN20$ 或 $DN25$ ，伴管根数不宜超过 4 根；
- b) 在不同环境温度及工艺操作条件下，蒸汽伴管根数和管径可按表 6.2.2-1 的规定确定；热水伴管根数和管径可按表 6.2.2-2 的规定确定；
- c) 环境温度、伴管介质的操作条件、保温材料制品的导热系数及放热系数等数据与表 6.2.1-1 或表 6.2.1-2 不同时，伴管管径及根数应按式 6.2.1-1 和式 6.2.1-2 计算。

表 6.2.2-1 蒸汽伴热管根数和管径

被伴热管 公称直径 DN	被伴热介质维持温度			伴热管根数及公称直径 ($n \times DN$) 蒸汽温度 151℃ 时 ^a						伴热管根数及公称直径 ($n \times DN$) 蒸汽温度 183℃ 时 ^a					
	环境温度 ℃			被伴热介质维持温度 ℃						被伴热介质维持温度 ℃					
	大庆	北京	广州												
	3.2	11.4	21.8	70	80	90	100	110	120	90	100	110	120	130	140
	保温厚度 mm														
15	50	50	40												
20	50	50	40												
25	50	50	50												
40	50	50	50												
50	50	50	50	1×15						1×15					
80	60	50	50												
100	60	60	50												
150	60	60	60												
200	60	60	60												
250	60	60	60							3×15					
300	60	60	60												
350	70	60	60	2×15		3×15				2×15		3×15			4×15
400	70	60	60												
450	70	60	60												
500	70	60	60	1×20	2×20		3×20		1×20	2×20		3×20		4×20	

^a 伴热管根数及公称直径计算的参数取值应符合下列要求:

- 1) 热损失附加系数 K 取 1.25; 保温材料制品的导热系数按下式计算:

$$\lambda = 0.044 + 0.00018(T_m - 70);$$
- 2) 保温层内加热空间空气向保温层的放热系数 α_i 取 $13.95 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。对于伴管的公称直径为 DN15, 蒸汽温度 151℃, 伴管向保温层内加热空间的放热系数 α_t 取 $21.28 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; 对于蒸汽温度 183℃, 伴管向保温层内加热空间的放热系数 α_t 取 $23.14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。对于伴管的公称直径为 DN20, 蒸汽温度 151℃, 伴管向保温层内加热空间的放热系数 α_t 取 $20.12 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; 对于蒸汽温度 183℃, 伴管向保温层内加热空间的放热系数 α_t 取 $22.10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。保温层外表面面向大气的放热系数 α 按下式计算:

$$\alpha = 1.163 \times (10 + 6\sqrt{w})。$$

表 6.2.2-2 热水伴热管根数和管径

被伴热管 公称直径 DN	被伴热介质维持温度 100℃时			伴热管根数及公称直径 (n×DN) 热水温度 90℃时 ^a				伴热管根数及公称直径 (n×DN) 热水温度 100℃时 ^a				
	环境温度 ℃			被伴热介质维持温度 ℃				被伴热介质维持温度 ℃				
	大庆 3.2	北京 11.4	广州 21.8	30	40	50	60	30	40	50	60	70
	保温厚度 mm											
15	40	40	30	1×15				1×15				
20	40	40	30									
25	40	40	40									
40	40	40	40									
50	40	40	40									
80	50	40	40									
100	50	40	40									
150	50	50	40									
200	50	50	40									
250	50	50	40									
300	50	50	40	2×15				2×15				
350	50	50	40									
400	50	50	40	1×20				1×20				
450	50	50	40									
500	50	50	40									

^a 伴热管根数及公称直径计算的参数取值应符合下列要求:

1) 热损失附加系数 K 取 1.25; 保温材料制品的导热系数按下式计算:

$$\lambda = 0.044 + 0.00018(T_m - 70);$$

2) 保温层内加热空间空气向保温层的放热系数 α_i 取 13.95 W/(m²·K)。对于伴管的公称直径为 DN15, 热水温度 90℃, 伴管向保温层内加热空间的放热系数 α_t 取 18.35W/(m²·K); 对于热水温度 100℃, 伴管向保温层内加热空间的放热系数 α_t 取 18.81W/(m²·K)。对于伴管的公称直径为 DN20, 热水温度 90℃, 伴管向保温层内加热空间的放热系数 α_t 取 17.00W/(m²·K); 对于热水温度 100℃, 伴管向保温层内加热空间的放热系数 α_t 取 17.49W/(m²·K)。保温层外表面向大气的放热系数 α 按下式计算:

$$\alpha = 1.163 \times (10 + 6\sqrt{w})。$$

6.3 有效伴热长度

6.3.1 蒸汽伴管最大允许有效伴热长度宜符合下列要求:

a) 伴管沿被伴热管的有效伴热长度(包括垂直管道)可按表 6.3.1-1 的规定确定;

表 6.3.1-1 蒸汽伴管最大允许有效伴热长度

伴管公称直径 mm	蒸汽压力 MPa	
	$0.3 \leq P \leq 0.6$	$0.6 < P \leq 1.0$
	最大允许有效伴热长度 m	
$\phi 10$	30	40
$\phi 12$	40	50
DN 15	50	60
DN 20	60	70
DN 25	70	80

- b) 当伴热蒸汽的凝结水不回收时, 表 6.3.1-1 中最大允许有效伴热长度可延长 20%;
- c) 采用导热胶泥后伴管的最大允许有效伴热长度宜缩短 20%;
- d) 当伴管在最大允许伴热长度内出现“U”型弯时, 累计上升高度不宜大于表 6.3.1-2 中规定的数值。

表 6.3.1-2 蒸汽伴管允许 U 形弯累计上升高度

蒸汽压力 MPa	累计上升高度 m
$0.3 \leq P \leq 0.6$	4
$0.6 < P \leq 1.0$	6

6.3.2 热水伴管沿被伴热管的有效伴热长度(包括垂直管道), 可按表 6.3.2 的规定确定:

表 6.3.2 热水伴管最大允许有效伴热长度

伴管公称直径 mm	热水压力 MPa		
	$0.3 \leq P \leq 0.5$	$0.5 < P \leq 0.7$	$0.7 < P \leq 1.0$
	最大允许有效伴热长度 m		
$\phi 10$ 、 $\phi 12$	40	50	60
DN 15	60	70	80
DN 20	60	70	80
DN 25	70	80	90

6.4 伴热系统的管道布置

6.4.1 供汽管应从主蒸汽管顶部引出, 并在靠近引出处设切断阀, 切断阀宜设置在水平管道上。

6.4.2 伴管蒸汽引入及凝结水排出应符合下列要求:

- 伴管蒸汽应从高点引入, 沿被伴热管道由高向低敷设, 凝结水应从低点排出, 宜减少“U”形弯, 以防止产生气阻和液阻;
- 每根蒸汽伴管应单独设疏水阀;
- 蒸汽疏水阀后不回收的凝结水, 宜集中排放;
- 蒸汽疏水阀组不应设置旁路阀;

e) 在密闭凝结水系统中,公称直径等于或大于 $DN\ 50$ 的凝结水返回管宜顺介质流向 45° 斜接在凝结水回收总管的顶部;

f) 在敞开凝结水系统中,蒸汽疏水阀排出的凝结水应采用汽水分离器经冷却后排至下水系统。

6.4.3 热水管伴热时,宜从被伴热管管道的最低点开始伴至最高点,然后返回至热水系统。每根热水伴管的最高点宜设放空。

6.5 蒸汽分配站和疏水站

6.5.1 在 $3m$ 半径范围内如有 3 个或 3 个以上的伴热点及回收点时,蒸汽伴热系统应设置蒸汽分配站和疏水站。站的设置应统一考虑,布局合理,并方便操作和维修。

6.5.2 蒸汽分配站和疏水站的设置应符合下列要求:

a) 蒸汽分配站的管径宜按式 6.5.2 计算出“ S ”值,并按表 6.5.2-1 的规定确定;

$$S=A+2B+3C \dots\dots\dots (6.5.2)$$

式中:

S ——蒸汽分配站伴管总根数;

A —— $DN15$ 、 $\phi 12$ 、 $\phi 10$ 伴管根数;

B —— $DN20$ 伴管根数;

C —— $DN25$ 伴管根数。

表 6.5.2-1 蒸汽分配站的管径

根数 ^a S	蒸汽分配管的公称直径		蒸汽引入管的公称直径
	DN		DN
4~8	50		25
9~12	50		40
13~16	80		50

^a “ S ” 值超过 16 时,宜设立 2 个或 2 个以上蒸汽分配站。

b) 疏水站的管径宜按公式 6.5.2 计算出“ S ”值,并按表 6.5.2-2 的规定确定;

表 6.5.2-2 疏水站的管径

根数 ^a S	疏水站集合管的公称直径		凝结水引出管的公称直径
	DN		DN
4~8	50		25
9~12	50		40
13~16	80		50

^a “ S ” 值超过 16 时,宜设立 2 个或 2 个以上疏水站。

c) 蒸汽分配站和疏水站宜预留 1 个或 2 个备用接头,“ S ” 值应包括备用接头的管径和数量;

d) 在同一个蒸汽分配站的最短蒸汽伴管的当量长度不宜小于最长伴管当量长度的 70%;

e) 蒸汽分配站可水平安装或垂直安装,蒸汽引入管可从侧面或顶部接入。水平安装蒸汽分配站的示意图见图 6.5.2-1,垂直安装蒸汽分配站的示意图见图 6.5.2-2;

f) 疏水站可水平安装或垂直安装,凝结水引出管可从侧面或顶部接出。水平安装疏水站的示意图见图 6.5.2-3,垂直安装疏水站的示意图见图 6.5.2-4;

g) 蒸汽分配管和疏水站集合管的长度应根据引入或引出伴管的数量确定。为缩短分配管及集合管的长度,其伴管上的阀门可错开布置。

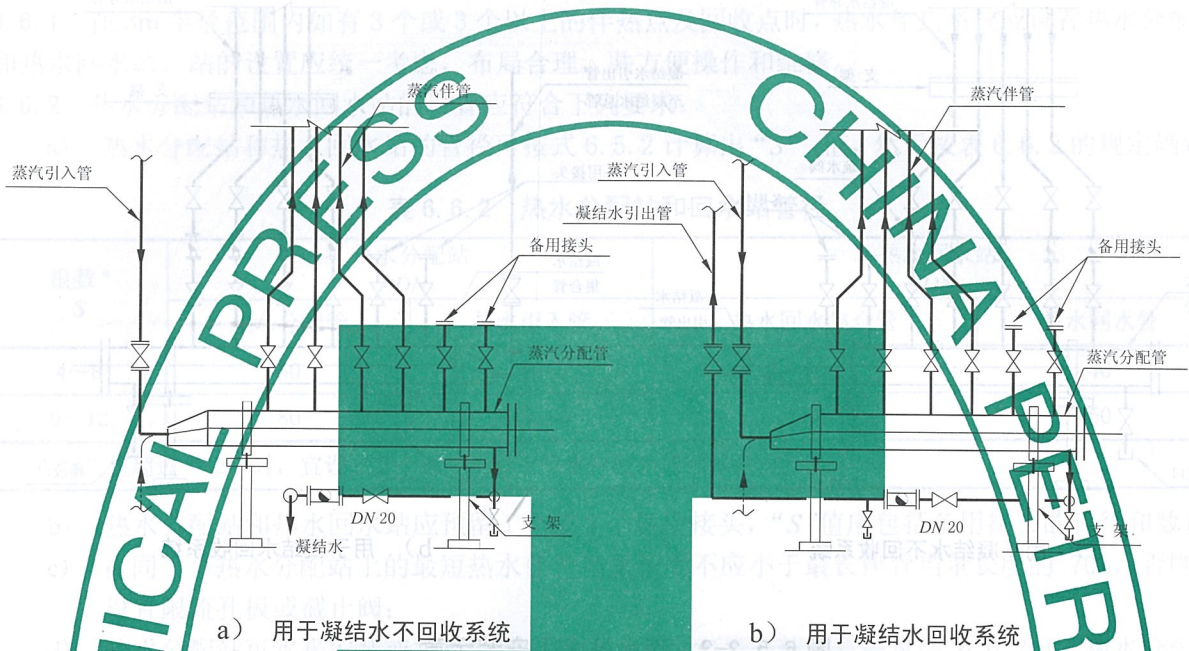


图 6.5.2-1 蒸汽分配站水平安装示意

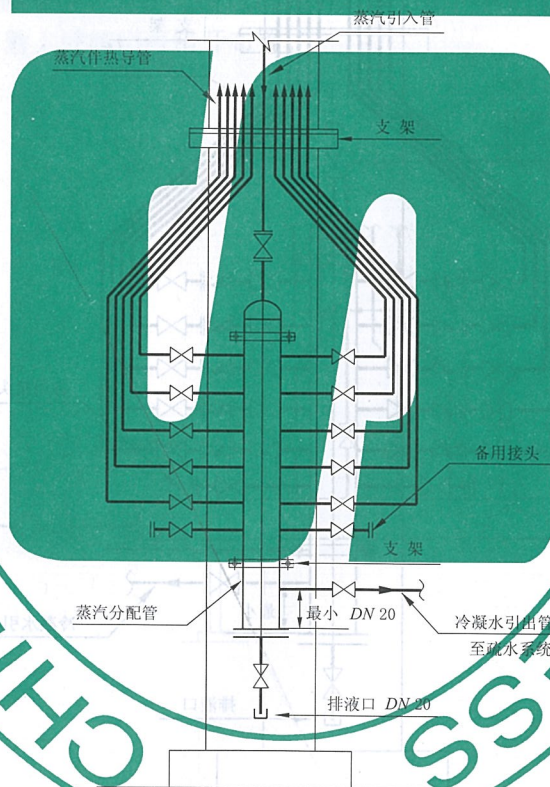


图 6.5.2-2 蒸汽分配站垂直安装示意

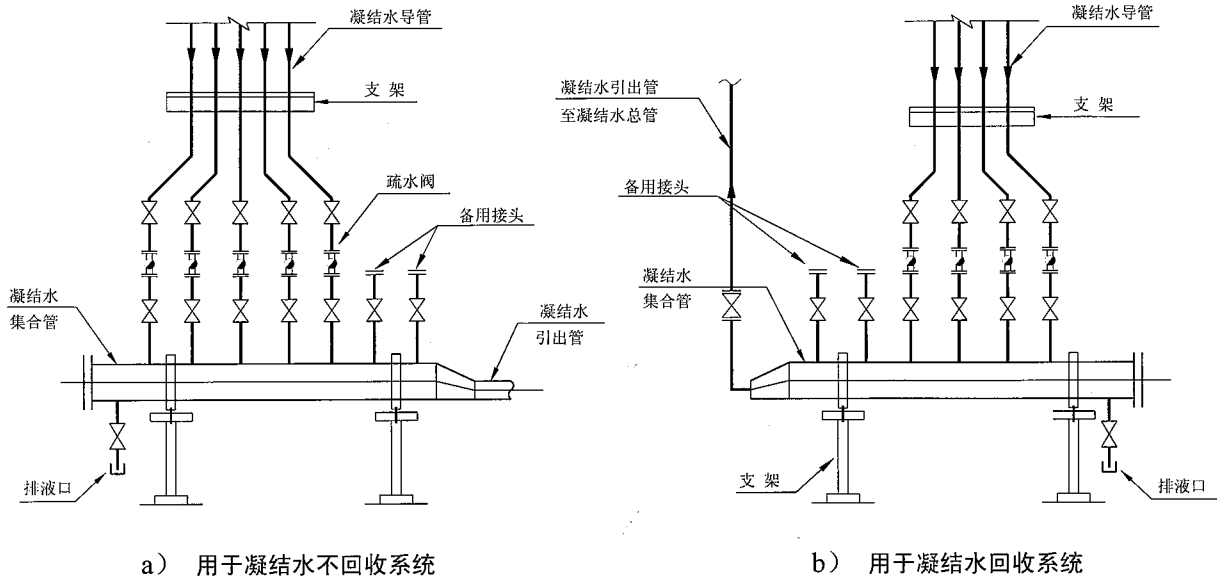


图 6.5.2-3 疏水站水平安装示意

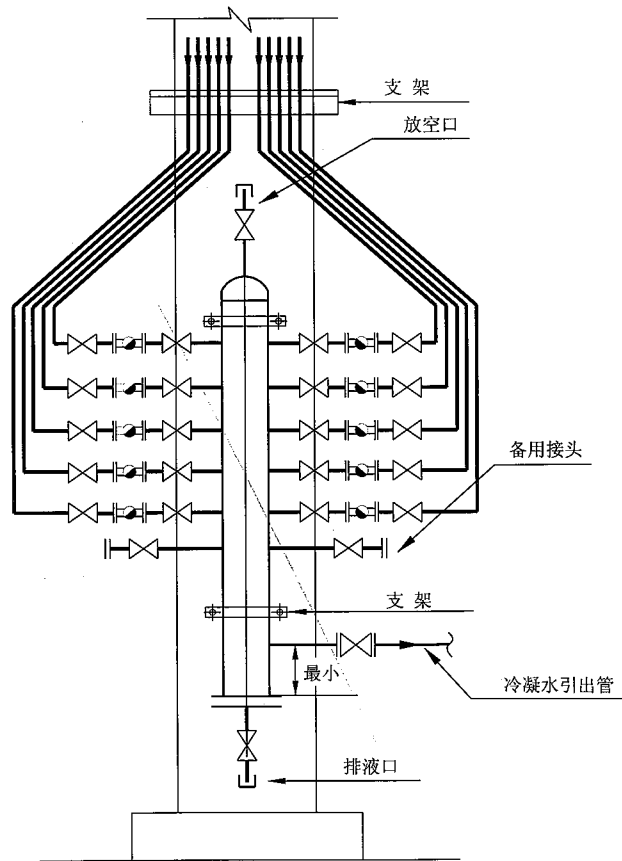


图 6.5.2-4 疏水站垂直安装示意

6.6 热水分配站和热水回水站

6.6.1 在 3m 半径范围内如有 3 个或 3 个以上的伴热点及回收点时，热水伴热系统应设置热水分配站和热水回水站。站的设置应统一考虑，布局合理，并方便操作和维修。

6.6.2 热水分配站和热水回水站的设置应符合下列要求：

a) 热水分配站和热水回水站的管径可按式 6.5.2 计算出“S”值，然后按表 6.6.2 的规定确定；

表 6.6.2 热水分配站和回水站管径

根数 ^a S	热水分配站 DN		热水回水站 DN	
	热水分配管	热水引入管	热水回水集合管	热水回水管
4~8	50	40	50	40
9~12	80	50	80	50

^a “S” 值超过“12”时，宜设立 2 个或 2 个以上热水分配站或回水站。

- b) 热水分配站和热水回水站应预留 1 个或 2 个备用接头，“S”值应包括备用接头的管径和数量；
- c) 在同一个热水分配站上的最短热水伴管当量长度不应小于最长伴管当量长度的 70%，否则应设置限流孔板或截止阀；
- d) 热水分配站可水平安装或垂直安装，热水分配站水平安装示意图见图 6.6.2-1，热水分配站垂直安装示意图见图 6.6.2-3；
- e) 热水回水站可水平安装或垂直安装，热水回水站水平安装示意图见图 6.6.2-2，热水回水站垂直安装示意图见图 6.6.2-4；
- f) 热水分配管和热水回水集合管的长度应根据引入或引出伴管的数量确定。为缩短分配管及集合管的长度，其伴管上的阀门可错开布置。

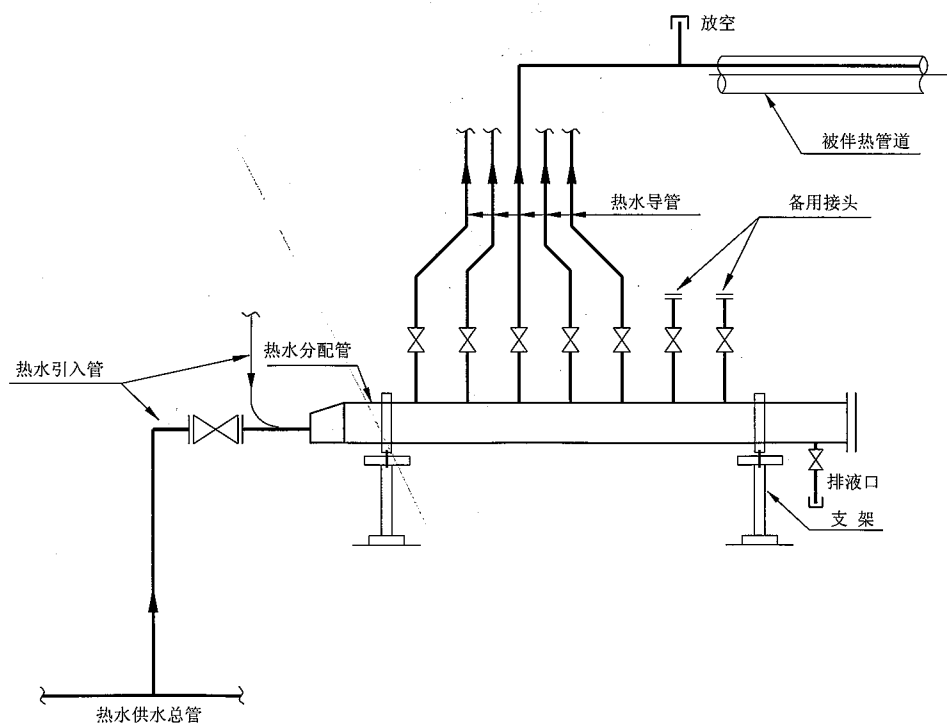


图 6.6.2-1 热水分配站水平安装示意

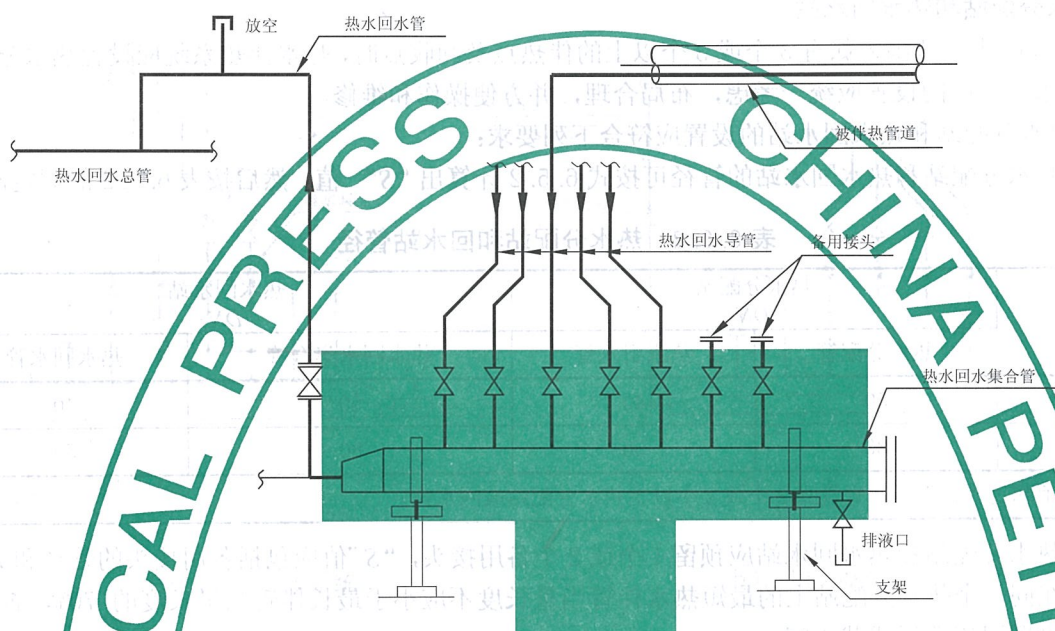


图 6.6.2-2 热水回水站水平安装示意

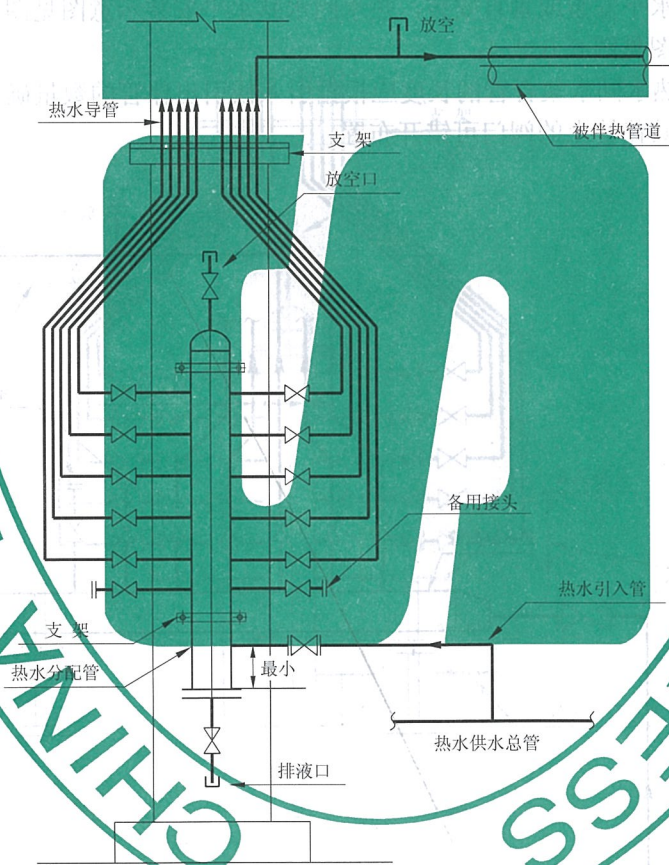


图 6.6.2-3 热水分配站垂直安装示意

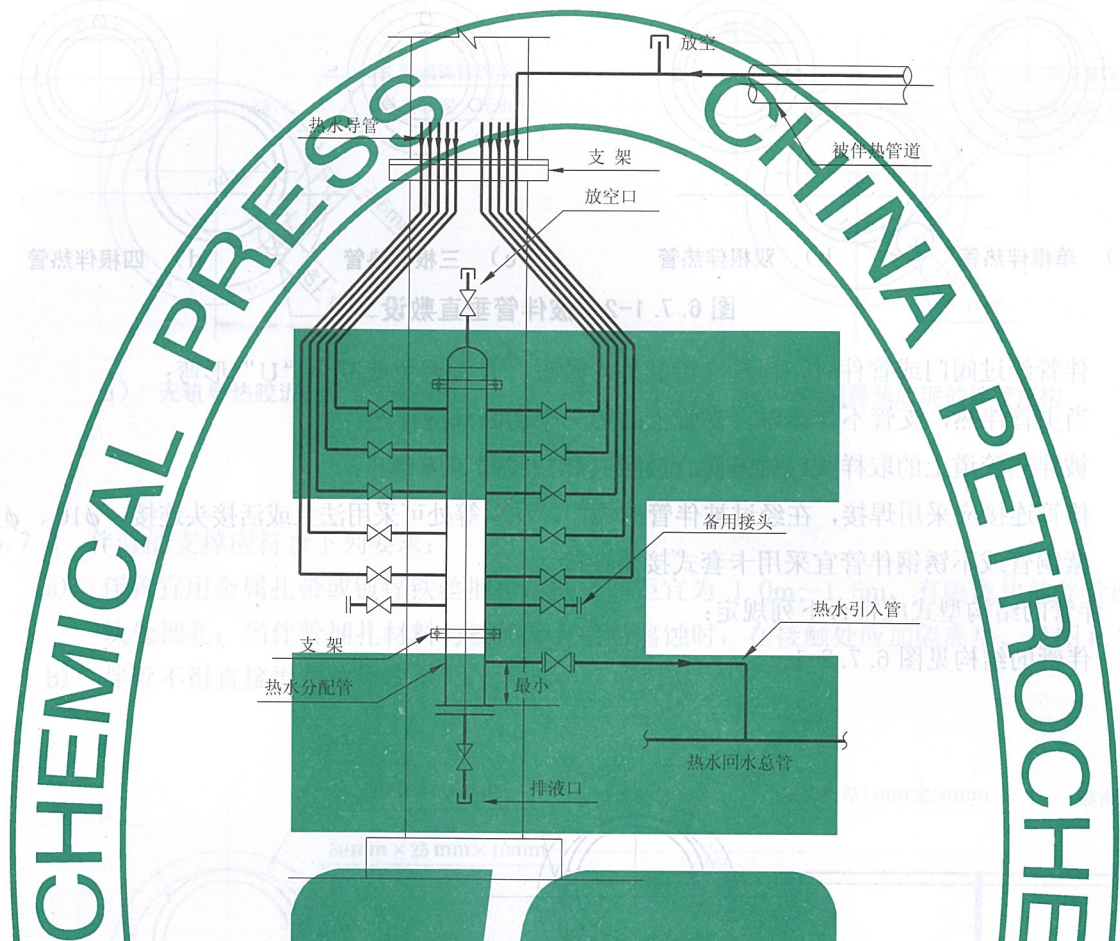
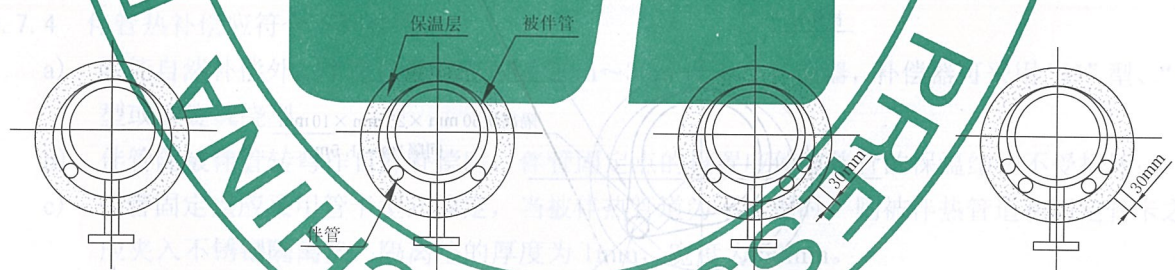


图 6.6.2-4 热水回水站垂直安装示意

6.7 伴管的敷设要求

6.7.1 伴管敷设应符合下列规定：

- a) 被伴管为水平敷设时，伴管应安装在被伴管下方 1 侧或 2 侧，伴管敷设见图 6.7.1-1；垂直敷设时，伴管等于或多于 2 根时宜围绕被伴管均匀敷设，伴管敷设见图 6.7.1-2。



a) 单根伴热管

b) 双根伴热管

c) 三根伴热管

d) 四根伴热管

图 6.7.1-1 被伴管水平敷设

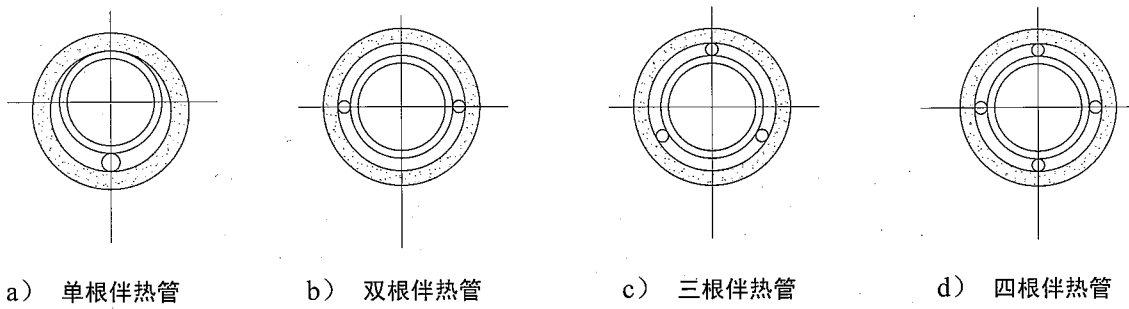


图 6.7.1-2 被伴管垂直敷设

- b) 伴管经过阀门或管件时，伴管应沿其外形敷设，且宜避免或减少“U”形弯；
- c) 当主管伴热，支管不伴热时，支管上的第一个切断阀应伴热；
- d) 被伴热管道上的取样阀、排液阀、放空阀和扫线阀等应伴热；
- e) 伴管连接应采用焊接，在经过被伴管的阀门、法兰等处可采用法兰或活接头连接。 $\phi 10$ 、 $\phi 12$ 紫铜管或不锈钢伴管宜采用卡套式接头连接。

6.7.2 伴管的结构型式应符合下列规定：

- a) 伴管的结构见图 6.7.2-1；

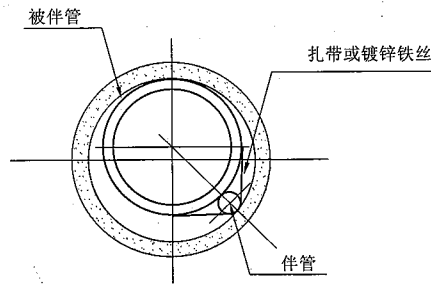


图 6.7.2-1 伴管结构

- b) 当被伴介质为热敏性物料或被伴管与伴管产生接触腐蚀时，应加隔离块，带隔离块的伴管结构见图 6.7.2-2；

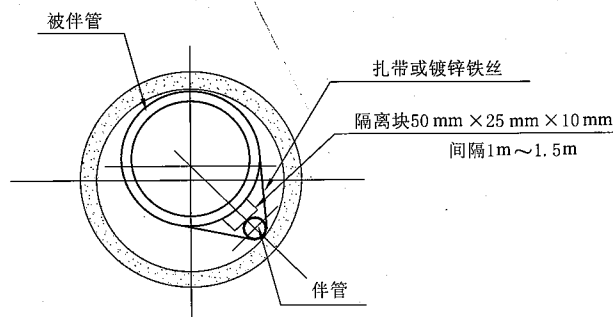


图 6.7.2-2 带隔离块的伴管结构

- c) 带导热胶泥的伴热结构见图 6.7.2-3。

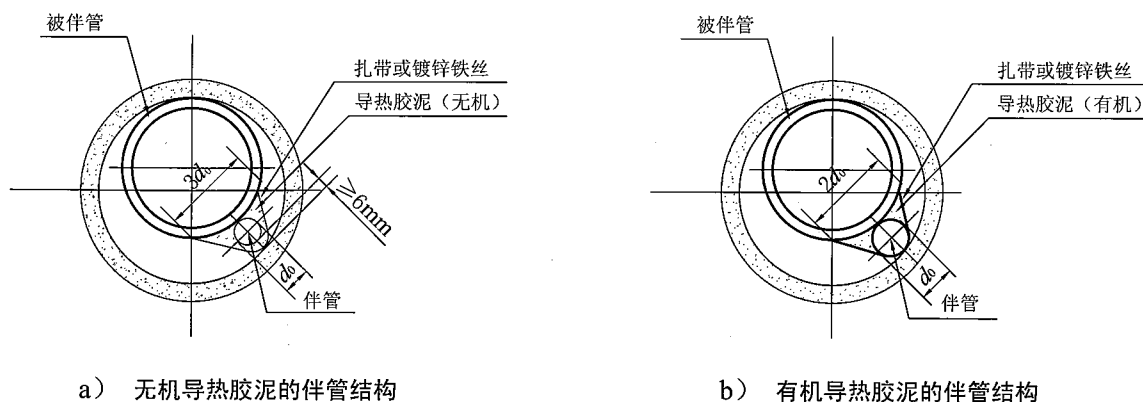


图 6.7.2-3 带导热胶泥的伴热结构

6.7.3 伴管的支撑应符合下列要求:

- 伴管宜用金属扎带或镀锌铁丝捆扎, 捆扎间距宜为 1.0m~1.5m, 有隔离块的伴管应在隔离块处捆扎; 当伴管捆扎材料与被伴管有接触腐蚀时, 在接触处应加隔离垫, 见图 6.7.3;
- 伴管不得直接焊在被伴管上。

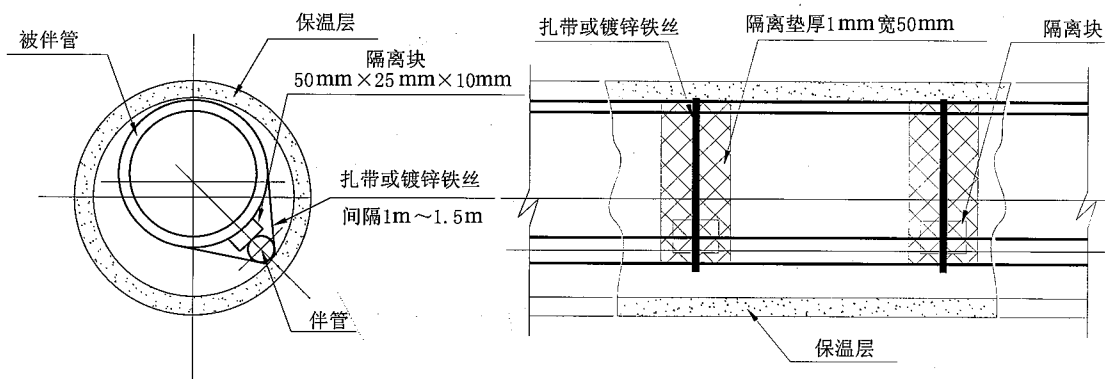


图 6.7.3 伴管支撑

6.7.4 伴管热补偿应符合下列要求:

- 除能自然补偿外, 伴管直管段应每隔 20m~30m 设 1 个补偿器, 补偿器可采用“U”型、“Ω”型或螺旋缠绕型;
- 伴管随被伴管转弯作自然补偿时, 伴管固定点的设置应使被伴管的保温结构不受损坏;
- 伴管固定点应采用管卡型式固定, 当被伴热管道为不锈钢时, 则被伴热管道和固定管卡之间应夹入不锈钢隔离垫, 隔离垫的厚度为 1mm, 宽度为 50mm。

7 夹套管设计

7.1 夹套管系统

夹套管系统的典型示意图见图 7.1。

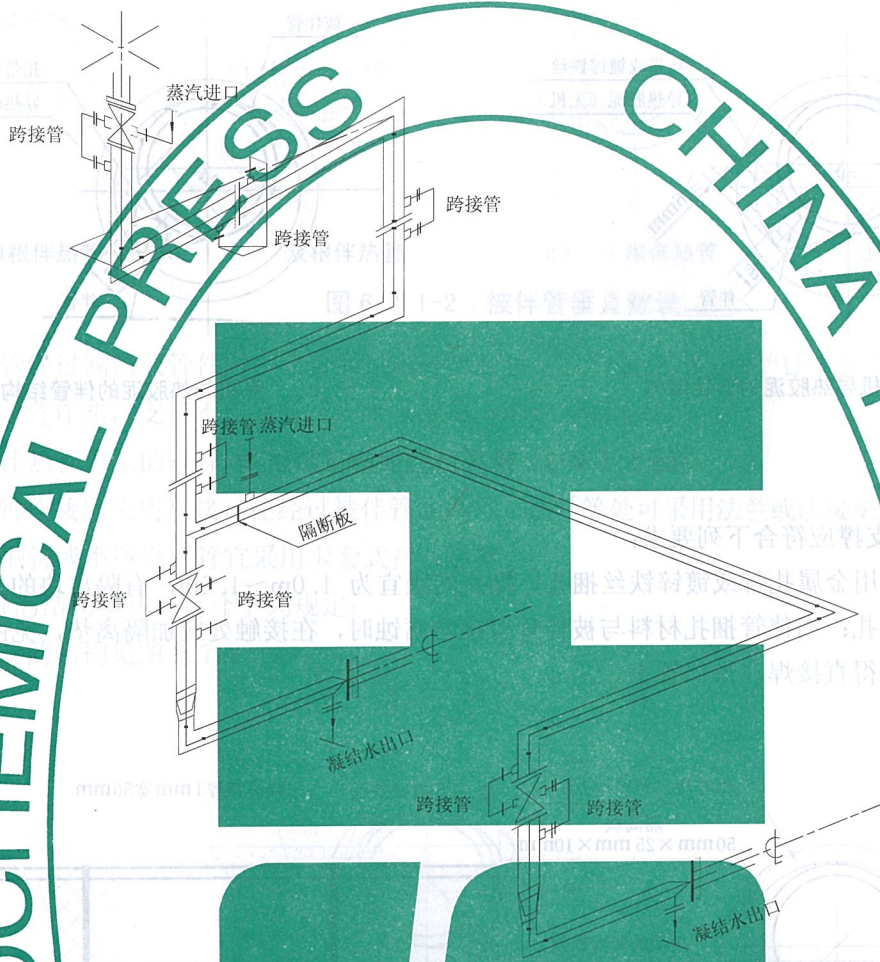


图 7.1 夹套管系统的典型示意

7.2 夹套管的组合尺寸及结构

7.2.1 除非另有规定外，夹套管的组合尺寸宜按表 7.2.1 的规定确定。

表 7.2.1 夹套套管组合尺寸

组合尺寸 DN	内管公称直径 DN												
	15	20	25	40	50	80	100	150	200	250	300	350	350
套管公称直径	40	40	50	80	80	150	150	200	250	350	400	400	450
供汽或排液管公称直径	15	15	15	15	15	20	20	20	25	25	40	40	50
跨接管公称直径	15	15	15	15	15	20	20	20	25	25	40	40	50

7.2.2 内管与套管的连接型式分为内管焊缝隐蔽型（全夹套）和内管焊缝外露型（半夹套）。

a) 法兰式夹套管用于内管焊缝隐蔽型时，其连接型式见图 7.2.2-1~图 7.2.2-3；

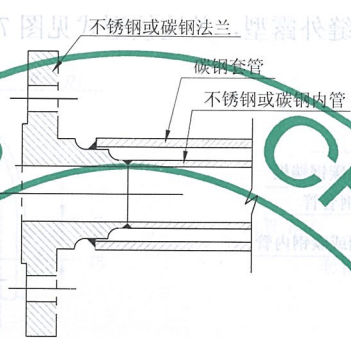


图 7.2.2-1 对焊式法兰连接

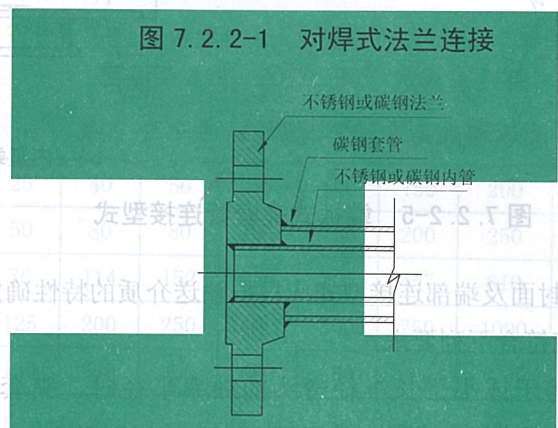


图 7.2.2-2 平焊式法兰连接

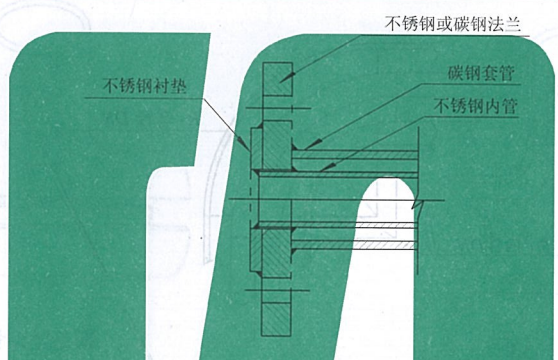
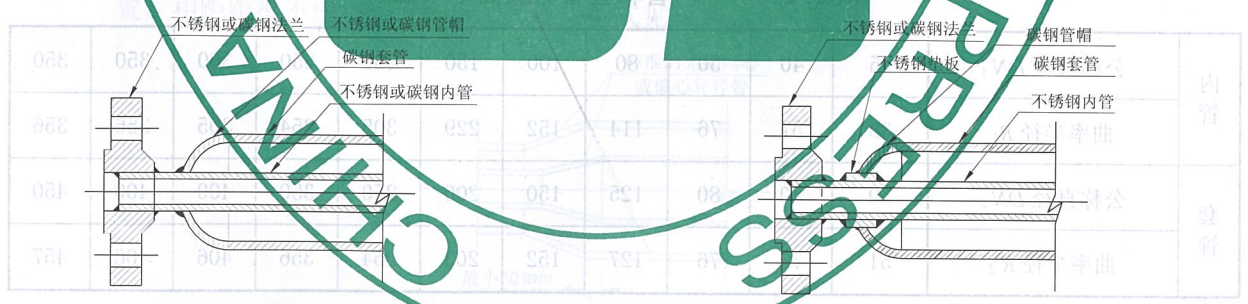


图 7.2.2-3 不锈钢衬垫承插式法兰连接

b) 管帽式夹套管用于内管焊缝外露型，其连接型式见图 7.2.2-4；



a) 常用的管帽式夹套管 b) 带垫板的管帽式夹套管

图 7.2.2-4 管帽式夹套管连接

c) 端板式夹套管用于内管焊缝外露型，其连接型式见图 7.2.2-5；

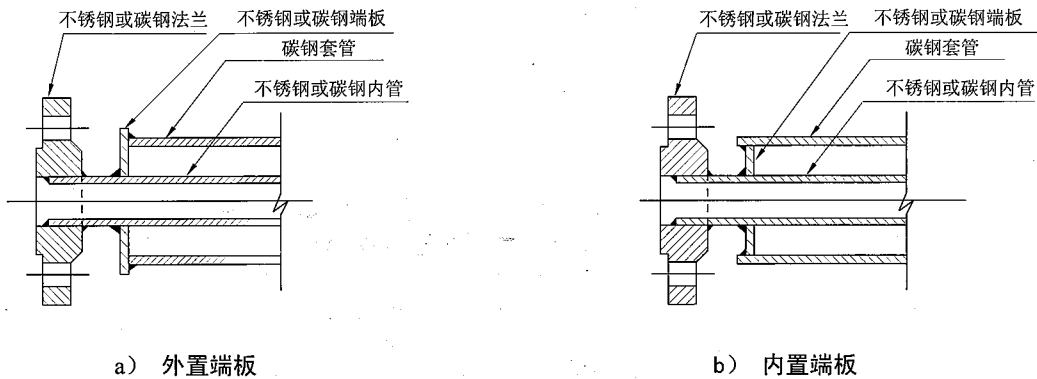


图 7.2.2-5 端板式夹套管连接型式

d) 夹套管专用法兰的密封面及端部连接型式应根据输送介质的特性确定。

7.2.3 夹套管管件结构形式应符合下列要求：

a) 内管弯头曲率半径等于或小于长半径弯头的曲率半径时，夹套管弯头的结构型式见图 7.2.3-1。内管和套管弯头曲率半径宜按表 7.2.3-1 的规定确定；

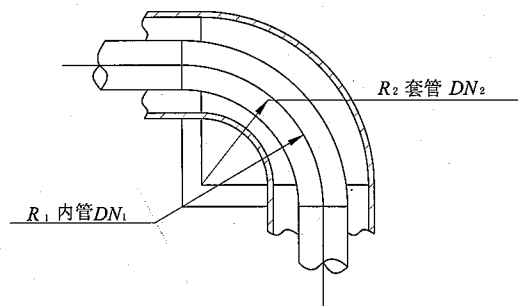


图 7.2.3-1 夹套管弯头

表 7.2.3-1 内管和套管弯头曲率半径

内管	公称直径 DN_1	25	40	50	80	100	150	200	250	300	350	350
	曲率半径 R_1	38	57	76	114	152	229	305	254	305	356	356
套管	公称直径 DN_2	50	80	80	125	150	200	250	350	400	400	450
	曲率半径 R_2	51	76	76	127	152	203	254	356	406	406	457

b) 内管弯头曲率半径等于或大于 $3DN$ 时，套管弯头应采用剖切型。套管弯头的曲率半径宜与内管的曲率半径相等，见图 7.2.3-2。曲率半径 R 宜按表 7.2.3-2 的规定确定；

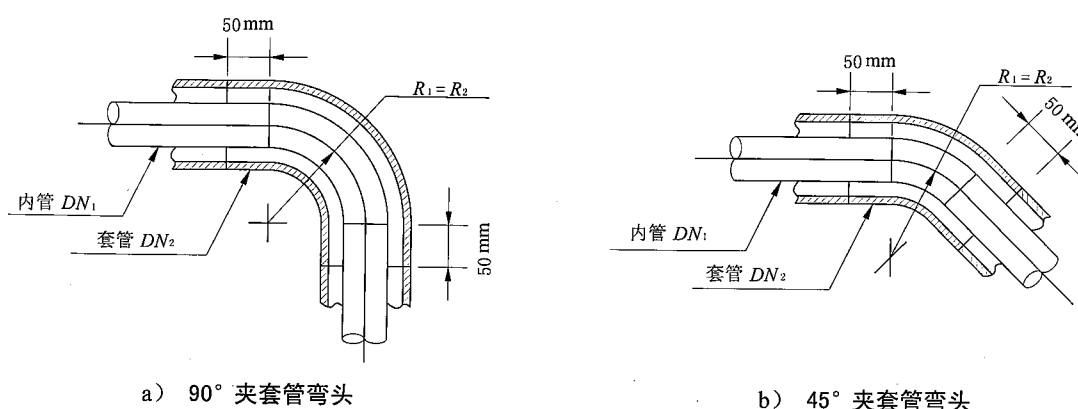


图 7.2.3-2 90°、45° 夹套管弯头

表 7.2.3-2 内管和套管弯头曲率半径

内管	公称直径 DN_1	25	40	50	80	100	150	200	250	300	350	350
套管	公称直径 DN_2	50	80	80	150	150	200	250	350	400	400	450
曲率半径 R	$R=3DN$	76	114	152	229	305	457	610	762	914	1067	1067
	$R=5DN$	125	200	250	400	500	750	1000	1250	1500	1750	1750
	$R=6DN$	150	240	300	480	600	900	1200	1500	1800	2100	2100

- c) 套管的三通应采用剖切型，型式有横切和纵切两种，见图 7.2.3-3；型式的选用应根据实际安装情况确定；

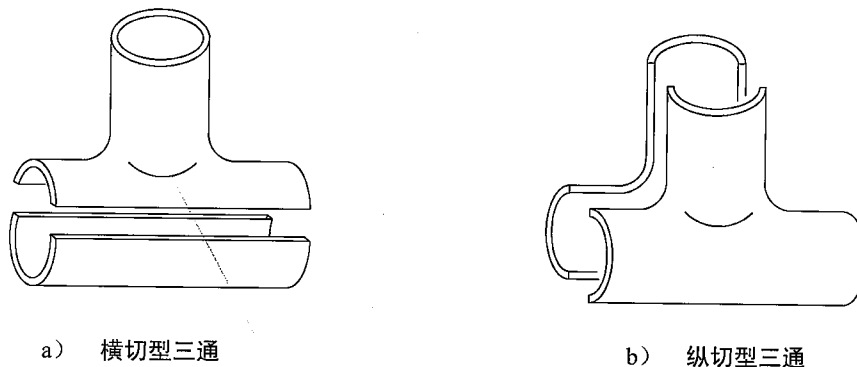


图 7.2.3-3 套管三通剖切型式

- d) 夹套管变径时，应选用标准的异径管。内管的异径管与套管的异径管的大口端端部应错开布置，相距离不应小于 50mm，其连接型式见图 7.2.3-4；

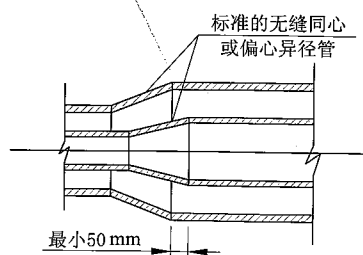


图 7.2.3-4 异径管接头

- e) 夹套管内管的仪表管口、管顶放空口及管底排液口的连接型式见图 7.2.3-5 或图 7.2.3-6。

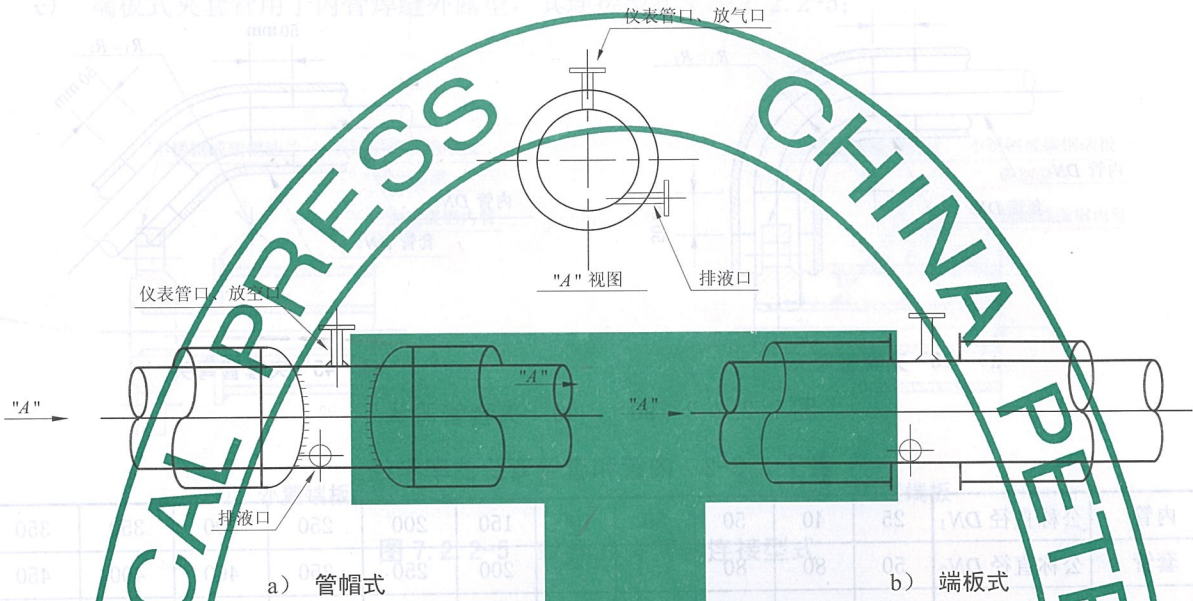


图 7.2.3-5 焊缝外露型管口连接

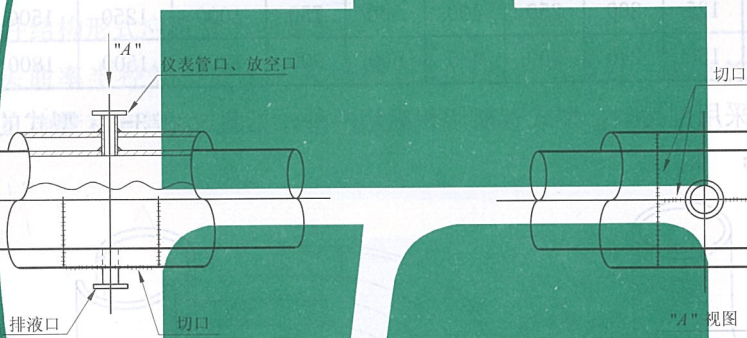


图 7.2.3-6 焊缝隐蔽型管口连接

7.2.4 夹套管内管应采用定位板定位，定位板的安装方位不应影响内管的热位移，定位板的布置见图 7.2.4。定位板间距宜按表 7.2.4 的规定取值。

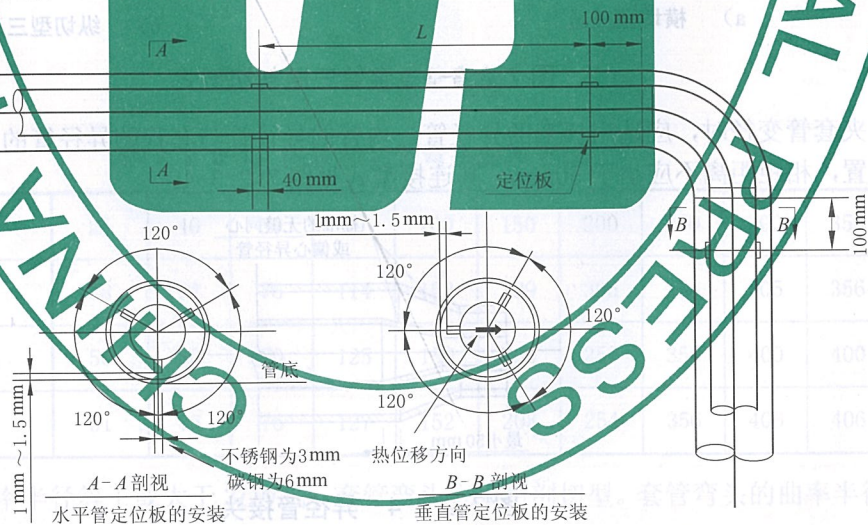


图 7.2.4 定位板布置

表 7.2.4 定位板间距

内管公称直径 DN	定位板间距 L m
≤25	2.0
40	3.0
50~80	4.0
100~300	5.0
350	5.5

7.3 套管伴热长度

除非另有规定外，夹套管蒸汽引入口至凝结水排出口的距离（即套管伴热长度）可按表 7.3 的规定确定。

表 7.3 套管伴热长度

套管公称直径 DN	供汽管公称直径 DN	蒸汽压力 MPa	
		$0.3 \leq P \leq 0.6$	$0.6 < P \leq 1.0$
		套管伴热长度 m	
≤100	15	45	55
125~200	20	55	65
250~350	25	55	65
400	40	100	110
450	50	100	110

7.4 夹套管伴热系统管道布置

7.4.1 夹套管水平敷设要求有坡度时，套管内介质流向应与坡度一致。

7.4.2 蒸汽应由套管上部引入，凝结水由套管下部排出，供汽管和凝结水管应分别设切断阀；疏水阀后宜设置检查阀。

7.4.3 每节夹套管的长度取决于管道布置，并受内管与套管热膨胀量差的限制。每节夹套管的长度不宜超过 6m。夹套管的布置不应有死角或“U”形弯。当“U”形弯不可避免时，宜在其低点处设排凝口。

7.4.4 在规定长度范围内，每节夹套管之间的蒸汽管宜采用跨接管进行串接，跨接管应采用法兰连接，各种跨接管的布置如下：

a) 水平夹套管的跨接管有下面三种方式，可根据具体情况选择：

- 1) 蒸汽上进下出垂直方向跨接，跨接管的布置见图 7.4.4-1，跨接管低点是否设排液口，可酌情确定；

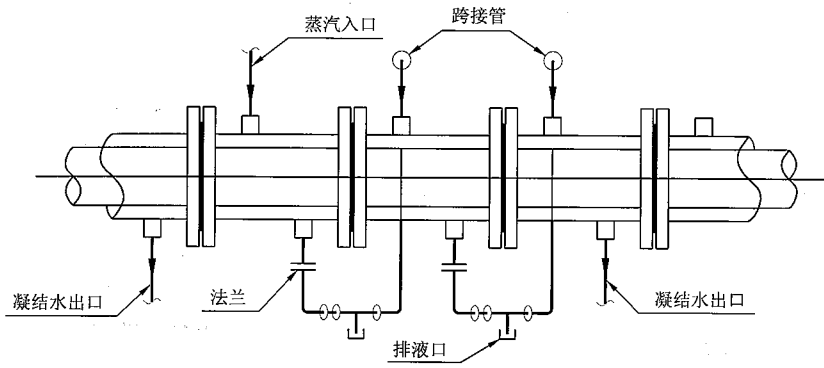


图 7.4.4-1 跨接管垂直方向布置

2) 在水平夹套管底部切线方向布置跨接管，跨接管的布置见图 7.4.4-2;

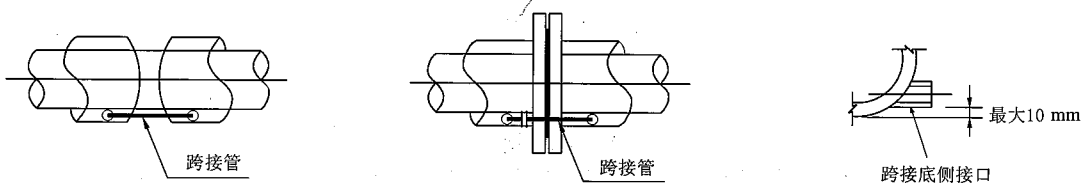


图 7.4.4-2 跨接管切线方向布置

3) 在水平夹套管底部布置跨接管，跨接管的布置见图 7.7.4-3。

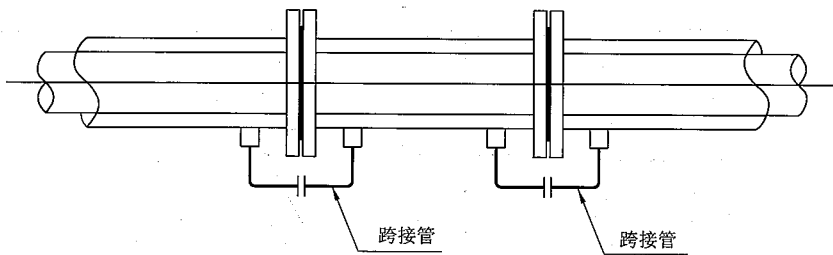


图 7.4.4-3 跨接管底部布置

b) 垂直布置夹套管的跨接管见图 7.4.4-4;

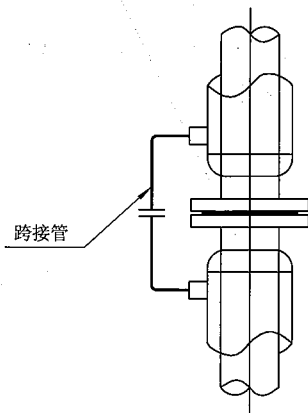


图 7.4.4-4 垂直管道跨接管

c) 夹套阀门的跨接管见图 7.4.4-5 和图 7.4.4-6。

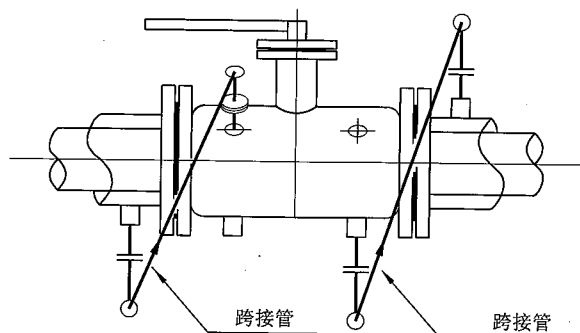


图 7.4.4-5 水平管上带夹套阀门的跨接管

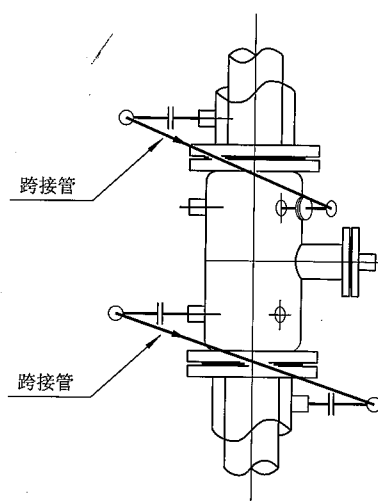


图 7.4.4-6 垂直管上带夹套阀门的跨接管

- 7.4.5 跨接管的连接应防止积液和堵塞，并考虑跨接管的安装空间。跨接管拐弯处宜采用煨弯弯头。
- 7.4.6 夹套管集中部位应设置蒸汽分配站和疏水站，也可与邻近相同操作压力的蒸汽伴管和凝结水统一考虑。设置的要求应符合本规范第 6.5 节的规定。
- 7.4.7 夹套管的内管和套管之间的温度差过大或材质不同时，应进行应力校核。内管产生的热位移需要补偿时，宜采用自然补偿或设“Π”型补偿器。夹套管的管道柔性计算应符合 SH/T 3041 的规定。

8 疏水阀的型式和选用

8.1 疏水阀的型式

疏水阀的基本型式有热静力型、机械型和热动力型。

8.2 蒸汽疏水阀的选用

伴热用蒸汽疏水阀的选用应符合下列规定：

- 疏水阀的热水排量应大于计算出的伴热用最大蒸汽耗量；
- 蒸汽伴管用的疏水阀可用热静力型或热动力型；
- 蒸汽夹套管的疏水阀宜选用热动力型；
- 疏水阀宜选用内置过滤网型式，否则应在疏水阀前设置 Y 型过滤器；
- 若选用热动力型疏水阀时，冷凝水管道的背压不应超过上游压力的 80%；

- f) 冷凝水就地排放的伴热管道，宜选用定温排放的热静力型疏水阀；
- g) 伴热用疏水阀宜选用焊接或法兰连接；
- h) 疏水阀宜选用可在任意方向安装的型式，以便于现场安装；
- i) 疏水阀宜内置止回阀或者具备止回功能，否则宜在疏水阀后加装止回阀。

9 安装要求

9.1 伴热系统管道的安装

9.1.1 蒸汽伴管和热水伴管的安装应符合下列要求：

- a) 蒸汽伴管和热水伴管的安装应符合本规范第 6 章的规定；
- b) 伴管上可拆卸的法兰、活接头及伴管补偿器应安装在保温层外侧，保温层上开缝尺寸不应影响伴管补偿器的热变形；
- c) 伴管改变方向时宜采用现场煨弯。

9.1.2 蒸汽分配站和疏水站、热水分配站和热水回水站的安装应符合下列要求：

- a) 蒸汽或热水分配站引出的伴管上的阀门及进入疏水或热水回水站的伴管上阀门应便于操作；
- b) 伴管宜集中敷设。集中敷设的伴管管束不应妨碍阀门、设备、电气和仪表等的操作和维修，并满足操作和维修所需的净空要求；
- c) 集中敷设的伴管管束不应与无关的管道或设备一起保温；
- d) 伴管管束的敷设应排列整齐，不宜互相跨越或就近斜穿；
- e) 疏水站宜安装在最低的位置；疏水站的管底宜高出地面或平台 500mm；
- f) 疏水阀的安装位置应协调、整齐，且便于维修、拆卸和更换；
- g) 蒸汽分配站和疏水站、热水分配站和热水回水站上备用接头应用管帽或法兰盖封堵。

9.1.3 导热胶泥的安装应符合制造商的要求。

9.1.4 蒸汽分配站和疏水站、热水分配站和热水回水站以及与其相连的伴管应标志，标志的内容应符合设计文件的要求。标志应采用钢印，字迹应清晰；标志的标牌材料宜采用铝或不锈钢，并拴挂在相应的伴管中。

9.1.5 伴管的施工质量验收应符合 GB 50517 的有关规定。

9.2 夹套管的安装

9.2.1 夹套管的安装应符合下列要求：

- a) 除夹套管的供汽管和疏水管外，夹套管的主体部分应预制；
- b) 夹套管预制时，应预留调整管段，管段的调节裕量宜为 50mm~100mm，调整管段的接缝位置应避开套管开口处；
- c) 内管焊缝隐蔽型夹套管，在内管焊缝处的套管应留 150 mm 长的缺口，待内管焊缝经 100%射线检测，试压合格后，方可进行隐蔽作业；
- d) 夹套管经剖切后安装时，纵向焊缝应置于易检修部位；
- e) 套管与内管间的间隙应均匀，并按设计文件的要求焊接定位板。定位板不得妨碍内管与套管的热变形。

9.2.2 夹套管的施工及验收应符合 SH/T 3546 的有关规定。

本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求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：
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：
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：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。



中 华 人 民 共 和 国
石 油 化 工 行 业 标 准
石 油 化 工 管 道 伴 管 和 夹 套 管 设 计 规 范
SH/T 3040—2012

*

中国石化出版社出版
中国石化集团公司工程标准发行总站发行
地址：北京市东城区安定门外大街 58 号
邮编：100011 电话：(010) 84271850
石化标准编辑部电话：(010) 84289937
读者服务部电话：(010) 84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com

版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 2.25 字数 64 千字
2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

*

书号：155114·0603 定价：32.00 元
(购买时请认明封面防伪标识)