

# 热水管道直埋敷设

批准部门	中华人民共和国建设部
主编单位	北京市热力工程设计公司 全国工程建设标准设计动力专家委员会
实行日期	二00五年九月一日

批准文号 建质[2005]118号  
统一编号 GJBT-876  
图 集 号 05R410

主 编 单 位 负 责 人	刘 静	齐世英
主 编 单 位 技 术 负 责 人	董乐义	长兴铃
技 术 审 定 人	牛心化	朱 山
设 计 负 责 人	张书臣	王 敏
	房 峰 华	

# 目 录

图 名	页
目录(一)~(三).....	1~3
总说明(一)~(三).....	4~6
热水直埋管道设计计算说明.....	7
术语和符号.....	8
常用设计数据	
管道管壁计算厚度.....	9
管道常用壁厚表.....	10
管道单长摩擦力.....	11

图 名	页
管道屈服温差、锚固段的最大允许循环温差及L型弯管弹性臂长 $L_e$ .....	12
锚固段内的轴向力.....	13
管系中有锚固段存在时管顶最小允许覆土深度.....	14
不满足安定性条件的直管过渡段最大布置长度.....	15
直管过渡段最大及最小长度( $\Delta T=130^{\circ}\text{C}$ ).....	16
直管过渡段最大及最小长度( $\Delta T=120^{\circ}\text{C}$ ).....	17
直管过渡段最大及最小长度( $\Delta T=110^{\circ}\text{C}$ ).....	18
直管过渡段最大及最小长度( $\Delta T=100^{\circ}\text{C}$ ).....	19

目 录 (一)							图集号	05R410
审核	牛小化	牛小化	校对	宋盛华	设计	张书臣	页	1

图 名 页

直管过渡段最大及最小长度( $\Delta T=90^{\circ}\text{C}$ ).....	20
直管过渡段最大及最小长度( $\Delta T=85^{\circ}\text{C}$ ).....	21
直管段的最大热伸长量( $\Delta T=130^{\circ}\text{C}$ ).....	22
直管段的最大热伸长量( $\Delta T=120^{\circ}\text{C}$ ).....	23
直管段的最大热伸长量( $\Delta T=110^{\circ}\text{C}$ ).....	24
直管段的最大热伸长量( $\Delta T=100^{\circ}\text{C}$ ).....	25
直管段的最大热伸长量( $\Delta T=90^{\circ}\text{C}$ ).....	26
直管段的最大热伸长量( $\Delta T=85^{\circ}\text{C}$ ).....	27
无因次热伸长量线算图.....	28
无因次热伸长量线算图的使用方法.....	29
无因次热伸长量线算图的使用示例.....	30
90°水平转角最小臂长布置长度及弯头距穿墙处的距离.....	31
90°水平转角管段的过渡段最大及最小长度( $\Delta T=120^{\circ}\text{C}$ ).....	32
90°水平转角管段的过渡段最大及最小长度( $\Delta T=110^{\circ}\text{C}$ ).....	33
90°水平转角管段的过渡段最大及最小长度( $\Delta T=100^{\circ}\text{C}$ ).....	34
90°水平转角管段的过渡段最大及最小长度( $\Delta T=90^{\circ}\text{C}$ ).....	35
90°水平转角管段的过渡段最大及最小长度( $\Delta T=85^{\circ}\text{C}$ ).....	36
90°水平转角管段 $L_t$ 及 $L_{cm}$ 的使用说明.....	37
90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度( $\Delta T'=130^{\circ}\text{C}$ ).....	38

图 名 页

90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度( $\Delta T'=120^{\circ}\text{C}$ ).....	39
90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度( $\Delta T'=110^{\circ}\text{C}$ ).....	40
90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度( $\Delta T'=100^{\circ}\text{C}$ ).....	41
90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度( $\Delta T'=90^{\circ}\text{C}$ ).....	42
90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度( $\Delta T'=85^{\circ}\text{C}$ ).....	43
90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T'=130^{\circ}\text{C}$ ).....	44
90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T'=120^{\circ}\text{C}$ ).....	45
90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T'=110^{\circ}\text{C}$ ).....	46
90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T'=100^{\circ}\text{C}$ ).....	47
90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T'=90^{\circ}\text{C}$ ).....	48
90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T'=85^{\circ}\text{C}$ ).....	49
施工及安装	
双管水平安装管道横断面图.....	50
单管水平安装管道横断面图.....	51
加保护盖板的双(单)管水平安装管道横断面图.....	52
直埋管道保护盖板结构图.....	53
弹性弯曲管的设计与布置.....	54
Z型和U型弯管补偿的一般布置方式.....	55
直埋管道分支的几种布置方式.....	56

目 录 (二)							图集号	05R410
审核	牛小化	牛小化	校对	宋盛华	设计	张书臣	页	2

# 图 名

# 页

弯头附近膨胀区的做法.....	57
管道穿墙套管安装图(不可调式).....	58
管道穿墙套管安装图(可调式).....	59
直埋波纹管(套筒)补偿器安装.....	60
检查室内补偿器典型布置图(一).....	61
检查室内补偿器典型布置图(二).....	62
检查室内补偿器典型布置图(三).....	63
检查室内补偿器典型布置图(四).....	64
检查室人孔、爬梯、集水坑做法图.....	65
检查室中设置的泄水接管座和放气阀.....	66
直埋阀门和放气井(双孔).....	67
直埋阀门和放气井(单孔).....	68
直埋阀门和放气井结构图(双孔).....	69
直埋阀门和放气井结构图(单孔).....	70
90°机制直埋弯头系列尺寸表.....	71
直埋管道平行分支布置大样图.....	72
直埋固定支架系列尺寸表.....	73
固定墩结构图(一).....	74
固定墩结构图(二).....	75

# 图 名

# 页

固定墩结构尺寸表.....	76
套筒补偿器系列性能参数表.....	77
直埋管道报警系统的安装.....	78
直埋管道接头的安装.....	79
直埋管道焊制三通加固方案I(一).....	80
直埋管道焊制三通加固方案I(二).....	81
直埋管道焊制三通加固方案II(一).....	82
直埋管道焊制三通加固方案II(二).....	83
直埋管道焊制三通加固方案III(一).....	84
直埋管道焊制三通加固方案III(二).....	85
直埋管道焊制三通加固方案III(三).....	86
直埋管道系统典型布置图(一).....	87
直埋管道系统典型布置图(二).....	88
直埋热水管道的施工及安装说明(一)~(三).....	89~91

## 目 录 (三)

图集号

05R410

审核

牛小化

牛小化

校对

宋盛华

设计

张书臣

张书臣

页

3

# 总说明

随着我国经济建设的迅速发展和人民生活水平的不断提高,供热工程的规模和能源需求量越来越大,供热管道敷设形式也出现了多样化。在供热管道的各种敷设方式中,直埋敷设以其占地少、施工周期短、维护管理费用少、热损失小等特点,近几年得到很大发展。为了方便直埋敷设管道的设计、施工、安装,使其更广泛地应用于供热工程中,经建设部批准,由北京市热力工程设计公司(现改名为北京市特泽热力工程公司)与全国工程建设标准设计动力专家委员会共同编制《热水管道直埋敷设》图集(以下简称《图集》),供从事供热工程的设计、施工安装和其它相关人员使用。

## 1. 《图集》的适用范围

- 1.1 本图集适用于钢制内管、保温层和保护壳结合为一体的预制保温直埋热水管道。
- 1.2 供热介质:热水。
- 1.3 供热参数:  $P \leq 1.6\text{MPa}$ , 供热介质温度  $\leq 150^{\circ}\text{C}$ 。
- 1.4 管道管径范围:公称直径小于或等于DN500。
- 1.5 回填料为砂土。

1.6 对于地震区、湿陷性黄土地区,膨胀土地区及寒冷地区冰冻线以上等条件下的热力管道需直埋敷设时,应遵守相应的规范。

## 2. 《图集》的编制内容及特点

- 2.1 给出了直埋敷设预制保温管道依据《城镇直埋供热管道工程技术规程》CJJ/T81-98(以下简称《规程》)计算的有关数据。
- 2.2 提供了直埋敷设预制保温管道施工和安装方面的内容。
- 2.3 编制了直埋预制保温管道及其管件的相关资料。
- 2.4 给出了直埋供热管道系统的一般布置方式。
- 2.5 给出了直埋管道敷设方式的特点及适用范围。
- 2.6 图集第7页给出了设计过程中相关数据的选用方法,供使用者参考。

## 3. 《图集》编制遵循的规范标准

- 3.1 《城镇直埋供热管道工程技术规程》CJJ/T81-98
- 3.2 《城市热力网设计规范》CJJ34-2002
- 3.3 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2004

总说明(一)								图集号	05R410
审核	牛小化	牛小化	校对	王淑敏	王淑敏	设计	左贤龄	页	4

- 3.4 《采暖、给水、排水工程施工及验收规范》GB50242-2002
- 3.5 《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB50236-98
- 3.6 《工业金属管道设计规范》GB50316-2000
- 3.7 《室外给水、排水和煤气热力工程抗震设计规范》GB50032-2003
- 3.8 《湿陷性黄土地区建筑规范》GBJ25-90
- 3.9 《膨胀土地区建筑技术规范》GBJ112-87
- 3.10 《压力容器安全技术监察规程》质技监局锅发[1999]154号
- 3.11 《钢制压力容器》GB150-1998
- 3.12 《高密度聚乙烯外护管聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管》  
CJ/T 114-2000
- 3.13 《高密度聚乙烯外护管聚氨酯硬质泡沫塑料预制直埋保温管件》  
CJ/T 115-2001
- 4. 《图集》选用需注意的事项
- 4.1 设计选用的预制直埋保温管的性能必须满足相应的规范要求。






- 4.2 本图集仅给出施工安装过程中需注意的主要问题，施工单位应根据相关规范要求，制定具体的施工方案。
- 4.3 本图集中数据仅适用于表中所列规格的预制直埋保温管，当选用其它规格的预制直埋保温管时，各表中数据应重新计算。
- 4.4 各数据表中的空白处，若无特殊说明，均表示该种管径的管道在此埋深时不满足《规程》规定的最小管顶覆土深度，故无数据。
- 4.5 本图集编制时依据的国家标准规范和行业标准均为现行有效正式版本。由于各标准规范和行业标准会定期修改，因此，用户在选用本图集时，对于涉及标准和规范，应根据使用年代的相关标准规范的现行有效版本进行，必要时应作相应的修改。
- 4.6 本图集编制过程中选用的计算公式均取自《规程》，用户在核算时应注意与《规程》规定的单位一致。在本图集中，为了符合工程使用习惯，将管道的内外径等相关参数的单位取为mm。

总说明 (二)									图集号	05R410
审核	牛小化	牛小化	校对	王淑敏	王淑敏	设计	左贤龄	左贤龄	页	5

热水直埋管道敷设方式的特点及适用范围

温度应力控制方法	优点	缺点	适用范围
无补偿冷安装	1.安装简单 2.无预热或额外补偿器的费用 3.管道的锚固段长 4.施工周期短	1.高轴向应力,管壁局部屈曲危险性大 2.在膨胀区域中的首次膨胀量最大 3.必须注意平行开沟,防止轴向失稳	介质温度 $\leq 150^{\circ}\text{C}$ ,且安装温度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的保温管道敷设工程
敞开式预热安装	1.轴向应力水平较低,管壁局部屈曲危险性降低 2.无额外补偿器的费用 3.管道锚固段较长	1.预热时必须使沟槽敞口 2.需要临时预热热源 3.施工周期长	大口径管道,敷设在郊外允许敞槽施工,且具有临时热源的工程
一次性补偿器覆土预热安装	1.轴向应力水平低,管壁局部屈曲危险性降低 2.管道锚固段较长 3.预热前部分沟槽可回填	需投入补偿器的费用	市内街道中心、交通要道、地下水位高,且地下水中氯离子含量高的地段
补偿弯管或补偿器安装	降低了轴向应力,局部屈曲危险性降低	1.补偿装置需额外费用 2.补偿器维修工作量大 3.固定墩数量多	为保护管网薄弱部件、减小固定墩推力的场合



符 号	术 语	符 号	术 语	符 号	术 语
A	钢管管壁的横截面积( $m^2$ )	Lc1(Lc2)	水平转角管段的计算臂长(m)	$\rho$	土壤密度( $kg/m^3$ )
Ao	钢管的内横截面积( $m^2$ )	Lt	水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度(m)	$\varphi$	土壤内摩擦角( $^\circ$ )
C	土壤横向压缩反力系数( $N/m^3$ )	Lt.max	水平转角管段的过渡段最大长度(m)	$\psi$	基本许用应力修正系数
Dc	预制直埋保温管外壳的外径(mm)	Lt.min	水平转角管段的过渡段最小长度(m)	$\mu$	土壤摩擦系数
Di	钢管内径(mm)	Na	锚固段内的轴向力(N)	$\delta$	钢管公称壁厚(mm)
Do	钢管外径(mm)	n	屈服极限增强系数	$\delta_t$	管道的理论计算壁厚(mm)
E	钢材的弹性模量(MPa)	Pd	管道的计算压力(MPa)	$\delta_c$	管道的计算壁厚(mm)
Fmax	管道最大单长摩擦力(N/m)	R	弯管的曲率半径(m)	$\nu$	钢材的泊松系数
Fmin	管道最小单长摩擦力(N/m)	$\Delta L$	直管段中任一点处的位移量(mm)	$[\sigma]$	钢材的基本许用应力(MPa)
G	重力加速度( $m/s^2$ )	$\Delta L_{max}$	直管段的最大位移量(mm)	$\sigma_s$	钢材在计算温度下的屈服极限最小值(MPa)
H	管顶覆土深度(m)	$t_0$	管道的计算安装温度( $^\circ C$ )	$\sigma_t$	管道内压引起的环向应力(MPa)
Ip	管道横截面的惯性矩( $m^4$ )	$t_1$	管道工作循环最高温度( $^\circ C$ )		波纹管补偿器
L1(L2)	L型转角管段的两侧臂长(m)	$t_2$	管道工作循环最低温度( $^\circ C$ )		阀 门
Le	用弹性抗弯铰解析法进行计算时 L型弯管的最小臂长(即弹性臂长)(m)	$\Delta T$	$t_1 - t_0$ ( $^\circ C$ )		球 阀
		$\Delta T'$	$t_1 - t_2$ ( $^\circ C$ )		固定墩
Lmax	管道过渡段最大长度(m)	$\Delta T_y$	管道的屈服温差( $^\circ C$ )		固定点、驻点或锚固点
Lmin	管道过渡段最小长度(m)	$\Delta T'_{max}$	管系中有锚固段存在时的最大允许循环温差( $^\circ C$ )		
Lcm	水平转角管段的平均计算臂长(m)	$\alpha$	钢材的线膨胀系数( $m/m \cdot ^\circ C$ )		

说明：1.表中所列符号和术语中，单位是mm的，在按《规程》中的公式进行计算时，均改为以m为单位。

2.本图集所使用的钢材的材质为Q235，如果设计人员所选用的钢材材质与本图集有所不同，则应另行计算。

3.在本图集的计算过程中，部分常量的取用值如下：

$C=5 \times 10^6 (N/m^3)$ ； $E=19.6 \times 10^4 (MPa)$ ； $P_d=1.6 MPa$ ； $\alpha=12.6 \times 10^{-6} (m/m \cdot ^\circ C)$ ； $\rho=1800 (kg/m^3)$ ；

$\varphi=30^\circ$ ； $\nu=0.3$ ； $[\sigma]=125 MPa$ ； $\sigma_s=235 MPa$ ； $g=9.8 m/s^2$ ； $n=1.3$ ； $\mu$ ：最大值取0.4,最小值取0.2。

术 语 和 符 号								图集号	05R410
审核	牛小化	牛小化	校对	宋盛华	张书臣	张书臣	张书臣	页	8



公称直径 DN		50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
钢管外径 Do(mm)		57	76	89	108	133	159	219	273	325	377	426	478	529
基本许用应力修正系数 $\psi$	管道的理论计算壁厚 $\delta_t$ (mm)及计算壁厚 $\delta_c$ (mm)													
0.60	$\delta_t$	0.602	0.802	0.939	1.140	1.404	1.678	2.311	2.881	3.430	3.979	4.496	5.045	5.594
	$\delta_c$	1.102	1.302	1.439	1.640	1.904	2.178	2.811	3.480	4.230	4.780	5.296	5.845	6.394
0.75	$\delta_t$	0.482	0.643	0.753	0.914	1.125	1.345	1.853	2.310	2.750	3.190	3.604	4.044	4.476
	$\delta_c$	0.982	1.118	1.253	1.414	1.625	1.845	2.453	2.910	3.550	3.990	4.404	4.844	5.284
0.80	$\delta_t$	0.452	0.603	0.706	0.857	1.056	1.262	1.738	2.167	2.579	2.992	3.381	3.794	4.198
	$\delta_c$	0.952	1.103	1.206	1.357	1.556	1.762	2.338	2.767	3.379	3.792	4.181	4.594	4.998
0.85	$\delta_t$	0.426	0.568	0.665	0.807	0.994	1.188	1.637	2.040	2.429	2.817	3.184	3.572	3.961
	$\delta_c$	0.926	1.046	1.165	1.307	1.494	1.688	2.437	2.840	3.229	3.427	3.984	4.372	4.761
0.90	$\delta_t$	0.403	0.534	0.628	0.763	0.939	1.123	1.546	1.928	2.295	2.662	3.008	3.375	3.742
	$\delta_c$	0.903	1.016	1.128	1.263	1.439	1.623	2.146	2.528	3.095	3.462	3.808	4.175	4.542
1.00	$\delta_t$	0.363	0.483	0.566	0.687	0.846	1.011	1.393	1.736	2.067	2.397	2.709	3.040	3.370
	$\delta_c$	0.863	0.983	1.066	1.187	1.346	1.511	1.993	2.336	2.867	3.197	3.509	3.840	4.170

说明:

1.管道的理论计算壁厚:  $\delta_t = \frac{PdDo}{2[\sigma]\psi + Pd}$  (m)。 (《规程》4.2.1公式)

2.管道的计算壁厚:  $\delta_c = \delta_t + B$ ; (《规程》4.2.3-1公式), 式中: B—管道的壁厚附加值(m), 按《规程》选取。

3.管道的取用壁厚应采用大于或等于计算壁厚的最小公称壁厚。可选用的管道常用壁厚值见本图集第10页。

管道管壁计算厚度										图集号	05R410
审核	牛进才	牛进才	校对	石中东	石中东	设计	李建民	李建民	页	9	

公称直径 DN		50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
一般 无缝 钢管	外径(mm)	57/60	76	89	108/114	133/140	159/168	219	273	325	377	426	480	530
	常用壁厚(mm)	3	3.5	3.5	4	4	4.5	6	7	8	9	9	9	9
		3.5	4	4	4.5	4.5	5	8	9	11	12	10	11	12
		4	4.5	5	6	5	7	10	12	14	15	13	15	16
螺旋缝 电焊钢管	外径(mm)	/	/	/	/	/	/	219	273	325	377	426	478	529
	常用壁厚(mm)	/						7、8、9、10						
直缝卷制	外径(mm)	/	/	/	/	/	159	219	273	325	377	426	480	530
电焊钢管	常用壁厚(mm)	/	/	/	/	/	4.5	6	6	6	6	6	6	6
		/	/	/	/	/	6		8	8	9	9	9	9

说明：斜杠表示常规情况下，无此规格的管材。

管道常用壁厚表										图集号	05R410
审核	牛小化	牛小化	校对	宋盛华	宋盛华	设计	张书臣	张书臣	张书臣	页	10

公称直径 DN		50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
保温管外径 Dc(mm)		125	140	160	200	225	250	315	400	450	500	560	600	655
管顶覆土深度 H(m)		最大单长摩擦力Fmax和最小单长摩擦力Fmin (N/m)												
0.6	Fmax	1836	2079	2412	3103	3554	4018	5289						
	Fmin	918	1040	1206	1552	1777	2009	2645						
0.7	Fmax	2113	2390	2766	3547	4052	4572	5988	7980	9227				
	Fmin	1056	1195	1383	1773	2026	2286	2994	3990	4614				
0.8	Fmax	2390	2700	3121	3990	4551	5126	6686	8867	10225	11638	13407		
	Fmin	1195	1350	1561	1995	2276	2563	3343	4433	5112	5819	6703		
0.9	Fmax	2667	3010	3476	4433	5050	5680	7384	9754	11222	12746	14648	15960	17823
	Fmin	1333	1505	1738	2217	2525	2840	3692	4877	5611	6373	7324	7980	8911
1.0	Fmax	2944	3321	3830	4877	5549	6234	8082	10640	12220	13854	15889	17290	19275
	Fmin	1472	1660	1915	2438	2774	3117	4041	5320	6115	6927	7945	8645	9637
1.1	Fmax	3221	3631	4185	5320	6048	6789	8781	11527	13217	14963	17131	18620	20727
	Fmin	1611	1815	2093	2660	3024	3394	4390	5763	6609	7481	8565	9310	10364
1.2	Fmax	3498	3941	4540	5764	6546	7343	9479	12414	14215	16071	18372	19950	22178
	Fmin	1749	1971	2270	2882	3273	3671	4739	6207	7107	8036	9186	9975	11089
1.3	Fmax	3775	4252	4894	6207	7045	7879	10177	13300	15212	17180	19613	21280	23630
	Fmin	1888	2126	2447	3103	3522	3949	5089	6650	7606	8590	9807	10640	16815
1.4	Fmax	4052	4562	5249	6650	7544	8451	10875	14187	16210	18288	20855	22610	25082
	Fmin	2026	2281	2625	3325	3772	4226	5438	7093	8105	9144	10427	11305	12541
1.5	Fmax	4330	4872	5604	7094	8042	9005	11574	15074	17207	19396	22096	23940	26534
	Fmin	2165	2436	2802	3547	4021	4503	5787	7537	8604	9698	11048	11970	13267

说明:

- 1.本表为轴线方向每米管道的最大及最小摩擦力。
- 2.计算公式:  $F = \pi \rho g \mu (H + D_c/2) D_c$  (N/m). (《规程》4.1.4公式)
- 3.计算Fmax时,  $\mu$ 取0.4; 计算Fmin时,  $\mu$ 取0.2。

管道单长摩擦力										图集号	05R410
审核	牛进才	牛进才	校对	石中东	石中东	设计	李建民	李建民	页	11	

公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 Do(mm)	57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
管道屈服温差ΔTy(°C)	120.5	119.8	119.1	118.0	116.6	116.1	115.9	113.8	115.3	113.6	114.9	111.9	114.7	110.4	110.4	108.7	112.1	107.0	112.1
锚固段最大允许 循环温差ΔT'max(°C)	148.6	148.0	147.3	146.2	144.8	144.3	144.0	142.0	143.5	141.8	143.1	140.1	142.8	138.5	141.6	136.8	140.3	135.2	140.3
L型弯管的Le值 (m)	1.7	2.1	2.3	2.5	2.9	3.3	4.2	4.7	4.9	5.4	5.6	5.9	6.3	6.3	6.7	6.8	7.2	7.2	7.8

说明:

1.管道的屈服温差计算公式:  $\Delta T_y = \frac{1}{\alpha E} [n\sigma_s - (1-\nu)\sigma_t]$  (°C), 其中  $\sigma_t = \frac{P_d D_i}{2\delta}$  (MPa)。 (《规程》4.3.1-1、4.3.1-2公式)

2.锚固段内最大允许循环温差计算公式: 由《规程》4.3.5-1公式  $\sigma_j = (1-\nu)\sigma_t - \alpha E(t_2 - t_1) \leq 3[\sigma]$  推导出:  $\Delta T'_{\max} = \frac{3[\sigma] - (1-\nu)\sigma_t}{\alpha E} \cdot C$

3.L型弯管弹性臂长Le值是指用弹性抗弯铰解析法进行计算时的最小臂长, 计算公式:

$$L_1(\text{或}L_2) \geq 2.3/\kappa \quad (\text{m}), \quad \kappa = \sqrt[4]{\frac{DcC}{4EI_p \times 10^6}} \quad (1/\text{m}). \quad (\text{《规程》4.4.2-1、4.4.2-2公式})$$

管道屈服温差、锚固段的最大允许循环温差及L型弯管弹性臂长Le

图集号

05R410

审核

董乐义

董乐义

校对

宋盛华

席峰华

设计

张书臣

张书臣

页

12

公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 D <sub>0</sub> (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
ΔT (°C)	管道锚固段内的轴向力Na (kN)																		
130	173	264	309	373	455	609	1116	1362	1614	1888	2188	2148	2847	2381	3174	2615	3509	2831	4324
120	172	264	309	373	455	609	1116	1362	1614	1888	2188	2148	2847	2381	3174	2615	3509	2831	4324
110	158	242	285	347	428	576	1057	1315	1537	1825	2090	2109	2727	2373	3075	2615	3440	2831	4238
100	143	220	259	315	388	522	958	1190	1393	1652	1894	1908	2470	2145	2783	2393	3112	2632	3834
90	129	197	232	283	348	468	859	1066	1248	1480	1697	1707	2213	1918	2492	2137	2785	2349	3431
85	122	186	219	267	328	441	810	1004	1176	1393	1599	1607	2085	1804	2347	2010	2621	2207	3229

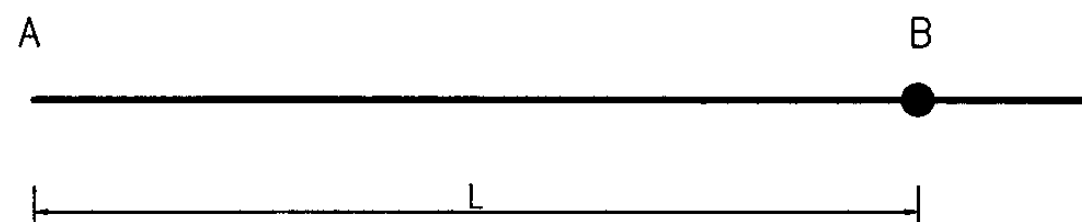
说明:锚固段内的轴向力计算公式:  $N_a = [\alpha E(t_1 - t_0) - \nu \sigma_t] A \cdot 10^6$  (N), 当  $t_1 - t_0 > \Delta T_y$  时, 取  $t_1 - t_0 = \Delta T_y$ , 式中  $\sigma_t$  见本图集第12页。(《规程》4.3.4公式)

锚固段内的轴向力										图集号	05R410
审核	董乐义	董乐义	校对	宋盛华	张书臣	设计	张书臣	张书臣	张书臣	页	13

公称直径 DN		50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 Do(mm)		57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)		3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 Dc(mm)		125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
不同ΔT下 管系中有锚固段存在时 管顶最小允许覆土深度 (m)	130℃	1.00	0.88	0.84	0.76	0.71	0.72	0.78	0.64	0.75	0.66	0.76	0.57	0.76	0.47	0.66	0.40	0.59	0.32	0.58
	120℃	0.99	0.88	0.84	0.76	0.71	0.72	0.78	0.64	0.75	0.66	0.76	0.57	0.76	0.47	0.66	0.40	0.59	0.32	0.58
	110℃	0.89	0.81	0.77	0.71	0.66	0.68	0.73	0.61	0.70	0.62	0.71	0.55	0.72	0.47	0.63	0.40	0.57	0.32	0.56
	100℃	0.79	0.74	0.70	0.63	0.59	0.60	0.65	0.53	0.61	0.54	0.62	0.46	0.61	0.39	0.53	0.33	0.47	0.26	0.46
	90℃	0.68	0.66	0.63	0.56	0.52	0.53	0.56	0.44	0.52	0.45	0.52	0.38	0.51	0.31	0.43	0.25	0.37	0.18	0.36
	85℃	0.63	0.62	0.59	0.52	0.48	0.49	0.52	0.40	0.48	0.40	0.47	0.33	0.46	0.26	0.39	0.21	0.33	0.15	0.31

说明：

- 1.有锚固段存在时管顶最小允许覆土深度计算公式：《规程》“4.6 管道竖向稳定性验算”中的公式4.6.1、4.6.2和4.6.3。
- 2.管系中有锚固段存在时管顶最小允许覆土深度是指根据管道竖向稳定性验算公式得出的管顶最小覆土深度，这里没有考虑地面荷载及其它因素对管道的影响。
- 3.不满足稳定性条件的管段可采用降低管道轴向力或增加管道上方荷载等措施。
- 4.《规程》规定的直埋供热管道最小覆土深度见《规程》中的表3.1.2。
- 5.阴影部分表示，在此埋深下，虽然管道是稳定的，但不满足《规程》中的表3.1.2规定的管道最小覆土深度。
- 6.本表需结合《规程》使用，工程设计时，既要满足《规程》对最小管顶覆土深度的要求，又要符合竖向稳定性验算的要求。



A—末端;  
B—固定墩或驻点。




公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
钢管外径 $D_o$ (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273	325	377	426	478	529 530
钢管壁厚 $\delta$ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0 7.0	7.0 8.0	7.0 9.0	7.0 9.0	7.0 9.0	7.0 10.0
保温壳外径 $D_c$ (mm)	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500	550	600	655
管顶覆土深度 $H$ (m)	不满足安定性条件的直管过渡段最大布置长度 (m)												
0.6	73	95	99	94	100	118	164						
0.7	63	82	86	82	87	104	145	134	158	161	186		
0.8	56	73	78	73	78	93	130	121	142	145	168	146	191
0.9	50	65	69	65	70	83	117	110	130	132	153	133	175
1.0	46	55	63	60	64	76	107	101	119	121	140	122	161
1.2	38	50	53	50	54	65	91	86	102	104	121	106	139
1.5	31	42	43	41	44	53	75	71	84	86	100	87	115

说明:

- 1.直管段的当量应力变化范围验算公式:  $\sigma_j = (1-\nu)\sigma_t - \alpha E(t_2-t_1) \leq 3[\sigma]$ 。(《规程》4.3.5-1公式)
- 2.当不能满足上式的条件(即  $t_1-t_2$  超过锚固段最大允许循环温差  $\Delta T'_{\max}$ (见本图集第12页))时,管系中不应有锚固段存在,

且设计布置的过渡段最大长度:  $L \leq \frac{[3[\sigma] - \sigma_t]A}{1.6F_{\max}} 10^6 (m)$ , 其中  $\sigma_t = \frac{P_d D_i}{2\delta}$  (MPa)。(《规程》4.3.5-2公式)

- 3.直管段的布置应符合本表的规定,同时尚应进行稳定性验算。

不满足安定性条件的直管过渡段最大布置长度									图集号	05R410
审核	牛进才		校对	石中东		设计	李建民		页	15

公称直径 DN		50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 D <sub>o</sub> (mm)		57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)		3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 D <sub>c</sub> (mm)		125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)		ΔT=130℃时直管过渡段最大长度L <sub>max</sub> 和最小长度L <sub>min</sub> (m)																		
0.6	L <sub>max</sub>																			
	L <sub>min</sub>																			
0.7	L <sub>max</sub>								341		409									
	L <sub>min</sub>								171		205									
0.8	L <sub>max</sub>				187	200	238	334	307	364	369	428	369	489	355	474				
	L <sub>min</sub>				94	100	119	167	154	182	185	214	185	245	178	237				
0.9	L <sub>max</sub>		175	178	168	180	214	302	279	331	336	390	337	447	325	433	328	440	318	485
	L <sub>min</sub>		88	89	84	90	107	151	140	165	168	195	169	223	163	217	164	220	159	243
1.0	L <sub>max</sub>		159	161	153	164	195	276	256	303	309	358	310	411	300	400	302	406	294	449
	L <sub>min</sub>		80	81	77	82	98	138	128	152	154	179	155	205	150	200	151	203	147	224
1.1	L <sub>max</sub>	107	145	148	140	150	179	254	236	280	286	331	287	381	278	371	281	377	273	417
	L <sub>min</sub>	54	73	74	70	75	90	127	118	140	143	166	144	190	139	185	140	188	137	209
1.2	L <sub>max</sub>	99	134	136	130	139	166	235	220	260	266	308	267	354	259	346	262	352	255	390
	L <sub>min</sub>	50	67	68	65	70	83	118	110	130	133	154	134	177	130	173	131	176	128	195
1.3	L <sub>max</sub>	92	124	126	120	129	154	219	205	243	248	288	250	331	243	324	246	330	240	366
	L <sub>min</sub>	46	62	63	60	65	77	110	102	121	124	144	125	166	121	162	123	165	120	183
1.4	L <sub>max</sub>	85	116	118	112	121	144	205	192	228	233	270	235	311	228	304	231	310	226	345
	L <sub>min</sub>	43	58	59	56	60	72	103	96	114	116	135	117	156	114	152	116	155	113	172
1.5	L <sub>max</sub>	80	108	110	105	113	135	193	181	214	219	254	222	294	216	287	218	293	213	326
	L <sub>min</sub>	40	54	55	53	57	68	96	90	107	110	127	111	147	108	144	109	147	107	163

说明：1.计算公式： $L_{\max} = \frac{[\alpha E(t_1 - t_0) - \nu \sigma_t] A \cdot 10^6}{F_{\min}}$  (m),  $L_{\min} = \frac{[\alpha E(t_1 - t_0) - \nu \sigma_t] A \cdot 10^6}{F_{\max}}$  (m), 当 $t_1 - t_0 > \Delta T_y$ 时, 取 $t_1 - t_0 = \Delta T_y$ . (《规程》4.3.2-1、4.3.2-2公式)

2.阴影部分表示在此埋深下, 管系中有锚固段存在时, 管道是不稳定的, 故表中没有给出数据。

直管过渡段最大及最小长度(ΔT=130°C)								图集号	05R410
审核	牛小化	牛小化	校对	宋盛华	设计	张书臣	张书臣	页	16



公称直径 DN		50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 Do(mm)		57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)		3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 Dc(mm)		125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)		ΔT=120℃时直管过渡段最大长度Lmax和最小长度Lmin (m)																		
0.6	Lmax																			
	Lmin																			
0.7	Lmax								341		409									
	Lmin								171		205									
0.8	Lmax				187	200	238	334	307	364	369	428	369	489	355	474				
	Lmin				94	100	119	167	154	182	185	214	185	245	178	237				
0.9	Lmax		175	178	168	180	214	302	279	331	336	390	337	447	325	433	328	440	318	485
	Lmin		88	89	84	90	107	151	140	165	168	195	169	223	163	217	164	220	159	243
1.0	Lmax	117	159	161	153	164	195	276	256	303	309	358	310	411	300	400	302	406	294	449
	Lmin	59	80	81	77	82	98	138	128	152	154	179	155	205	150	200	151	203	147	224
1.1	Lmax	107	145	148	140	150	179	254	236	280	286	331	287	381	278	371	281	377	273	417
	Lmin	54	73	74	70	75	90	127	118	140	143	166	144	190	139	185	140	188	137	209
1.2	Lmax	99	134	136	130	139	166	235	220	260	266	308	267	354	259	346	262	352	255	390
	Lmin	50	67	68	65	70	83	118	110	130	133	154	134	177	130	173	131	176	128	195
1.3	Lmax	92	124	126	120	129	154	219	205	243	248	288	250	331	243	324	246	330	240	366
	Lmin	46	62	63	60	65	77	110	102	121	124	144	125	166	121	162	123	165	120	183
1.4	Lmax	85	116	118	112	121	144	205	192	228	233	270	235	311	228	304	231	310	226	345
	Lmin	43	58	59	56	60	72	103	96	114	116	135	117	156	114	152	116	155	113	172
1.5	Lmax	80	108	110	105	113	135	193	181	214	219	254	222	294	216	287	218	293	213	326
	Lmin	40	54	55	53	57	68	96	90	107	110	127	111	147	108	144	109	147	107	163

说明：同本图集第16页。

直管过渡段最大及最小长度( $\Delta T=120^{\circ}\text{C}$ )										图集号	05R410
审核	牛进才	牛进才	校对	石中东	石中东	设计	李建民	李建民	页	17	

公称直径 DN		50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 D <sub>o</sub> (mm)		57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)		3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 D <sub>c</sub> (mm)		125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)		ΔT=110℃时直管过渡段最大长度L <sub>max</sub> 和最小长度L <sub>min</sub> (m)																		
0.6	L <sub>max</sub>																			
	L <sub>min</sub>																			
0.7	L <sub>max</sub>					211	252		329		396									
	L <sub>min</sub>					106	126		165		198									
0.8	L <sub>max</sub>			183	174	188	225	316	297	347	357	409	362	469	354	459				
	L <sub>min</sub>			91	87	94	112	158	148	173	179	204	181	234	177	229				
0.9	L <sub>max</sub>	118	161	164	157	170	203	286	270	315	325	373	331	428	324	420	328	431	318	476
	L <sub>min</sub>	59	80	82	78	85	101	143	135	158	163	186	165	214	162	210	164	216	159	238
1.0	L <sub>max</sub>	107	146	149	142	154	185	262	247	289	299	342	304	394	299	387	302	398	294	440
	L <sub>min</sub>	54	73	74	71	77	92	131	124	144	149	171	152	197	149	194	151	199	147	220
1.1	L <sub>max</sub>	98	133	136	131	142	170	241	228	267	276	316	282	364	277	359	281	369	273	409
	L <sub>min</sub>	49	67	68	65	71	85	120	114	133	138	158	141	182	139	179	140	185	137	204
1.2	L <sub>max</sub>	90	123	126	120	131	157	223	212	248	257	294	262	339	258	335	262	345	255	382
	L <sub>min</sub>	45	61	63	60	65	78	112	106	124	128	147	131	170	129	167	131	172	128	191
1.3	L <sub>max</sub>	84	114	116	112	122	146	208	198	231	240	275	246	317	242	314	246	323	240	359
	L <sub>min</sub>	42	57	58	56	61	73	104	99	116	120	137	123	159	121	157	123	162	120	179
1.4	L <sub>max</sub>	78	106	109	104	114	136	194	185	217	225	258	231	298	228	295	231	304	226	338
	L <sub>min</sub>	39	53	54	52	57	68	97	93	108	113	129	115	149	114	147	116	152	113	169
1.5	L <sub>max</sub>	73	99	102	98	106	128	183	174	204	212	243	217	281	215	278	218	287	213	319
	L <sub>min</sub>	36	50	51	49	53	64	91	87	102	106	121	109	141	107	139	109	144	107	160

说明：同本图集第16页。

直管过渡段最大及最小长度( $\Delta T=110^{\circ}\text{C}$ )								图集号	05R410
审核	牛小化	牛小化	校对	宋盛华	张书臣	设计	张书臣	页	18

公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
钢管外径 $D_o$ (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273	325	377	426	478	529 530
钢管壁厚 $\delta$ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0 7.0	7.0 8.0	7.0 9.0	7.0 9.0	7.0 9.0	7.0 10.0
保温壳外径 $D_c$ (mm)	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500	550	600	655
管顶覆土深度 H(m)	$\Delta T=100^{\circ}\text{C}$ 时直管过渡段最大长度 $L_{\max}$ 和最小长度 $L_{\min}$ (m)												
0.6	$L_{\max}$					218							
	$L_{\min}$					109							
0.7	$L_{\max}$				178	192	228	320	298	349	358	410	
	$L_{\min}$				89	96	114	160	149	175	179	205	
0.8	$L_{\max}$	120	163	166	158	171	204	287	268	314	323	370	328 424 320 415
	$L_{\min}$	60	81	83	79	85	102	143	134	157	162	185 164 212 160 208	
0.9	$L_{\max}$	107	146	149	142	154	184	260	244	286	295	337	299 388 293 380 300 390 295 430
	$L_{\min}$	54	73	74	71	77	92	130	122	143	147	169 150 194 146 190 150 195 148 215	
1.0	$L_{\max}$	98	132	135	129	140	167	237	224	262	270	310	275 357 270 350 277 360 273 398
	$L_{\min}$	49	66	68	65	70	84	119	112	131	135	155 138 178 135 175 138 180 137 199	
1.1	$L_{\max}$	89	121	124	118	128	154	218	207	242	250	287	255 330 250 325 257 334 254 370
	$L_{\min}$	45	61	62	59	64	77	109	103	121	125	143 128 165 125 162 129 167 127 185	
1.2	$L_{\max}$	82	112	114	109	119	142	202	192	224	233	266	237 307 234 303 240 312 237 346
	$L_{\min}$	41	56	57	55	59	71	101	96	112	116	133 119 154 117 152 120 156 119 173	
1.3	$L_{\max}$	76	103	106	101	110	132	188	179	209	217	249	222 288 219 284 225 292 223 325
	$L_{\min}$	38	52	53	51	55	66	94	90	105	109	124 111 144 109 142 112 146 111 162	
1.4	$L_{\max}$	71	97	99	95	103	124	176	168	196	204	234	209 270 206 267 212 275 210 306
	$L_{\min}$	35	48	49	47	52	62	88	84	98	102	117 104 135 103 133 106 138 105 153	
1.5	$L_{\max}$	67	91	93	89	97	116	166	158	185	192	220	197 255 194 252 200 260 198 289
	$L_{\min}$	33	45	46	44	48	58	83	79	92	96	110 98 127 97 126 100 130 99 145	

说明：同本图集第16页。

直管过渡段最大及最小长度( $\Delta T=100^{\circ}\text{C}$ )										图集号	05R410
审核	牛进才	牛进才	校对	石中东	石中东	设计	李建民	李建民	页	19	

公称直径 DN		50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 Do(mm)		57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)		3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 Dc(mm)		125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)		Δ T=90℃时直管过渡段最大长度Lmax和最小长度Lmin (m)																		
0.6	Lmax				182	196	233	325												
	Lmin				91	98	116	162												
0.7	Lmax	122	165	168	159	172	205	287	267	313	321	368								
	Lmin	61	83	84	80	86	102	143	134	156	160	184								
0.8	Lmax	108	146	149	142	153	183	257	240	282	289	332	293	380	286	372				
	Lmin	54	73	74	71	77	91	129	120	141	145	166	147	190	143	186				
0.9	Lmax	97	131	134	128	138	165	233	219	256	264	302	268	347	262	340	268	349	264	385
	Lmin	48	66	67	64	69	82	116	109	128	132	151	134	174	131	170	134	174	132	193
1.0	Lmax	88	119	121	116	125	150	213	200	235	242	278	246	319	241	314	247	322	244	356
	Lmin	44	59	61	58	63	75	106	100	117	121	139	123	160	121	157	124	161	122	178
1.1	Lmax	80	109	111	106	115	138	196	185	217	224	257	228	296	224	291	230	299	227	331
	Lmin	40	54	56	53	58	69	98	93	108	112	128	114	148	112	145	115	150	113	166
1.2	Lmax	74	100	102	99	106	127	181	172	201	208	239	212	275	209	271	214	279	212	309
	Lmin	37	50	51	49	53	64	91	86	101	104	119	106	138	104	136	107	140	106	155
1.3	Lmax	69	93	95	92	99	119	169	160	188	195	223	199	258	196	254	201	262	199	290
	Lmin	34	46	47	46	49	59	84	80	94	97	112	99	129	98	127	100	131	99	145
1.4	Lmax	64	87	89	85	93	111	158	150	176	183	209	187	242	184	239	189	246	187	274
	Lmin	32	43	44	43	46	55	79	75	88	91	105	93	121	92	120	95	123	94	137
1.5	Lmax	60	81	83	80	87	104	148	141	166	172	197	176	228	174	226	179	233	177	259
	Lmin	30	41	41	40	43	52	74	71	83	86	99	88	114	87	113	89	116	89	129

说明：同本图集第16页。

直管过渡段最大及最小长度( $\Delta T=90^\circ\text{C}$ )								图集号	05R410
审核	牛小化	牛小化	校对	宋盛华	设计	张书臣	张书臣	页	20

公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
钢管外径 $D_o$ (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273	325	377	426	478	529 530
钢管壁厚 $\delta$ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0 7.0	7.0 8.0	7.0 9.0	7.0 9.0	7.0 9.0	7.0 10.0
保温壳外径 $D_c$ (mm)	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500	550	600	655
管顶覆土深度 $H$ (m)	$\Delta T=85^{\circ}\text{C}$ 时直管过渡段最大长度 $L_{\max}$ 和最小长度 $L_{\min}$ (m)												
0.6	$L_{\max}$			182	172	185	220	306					
	$L_{\min}$			91	86	92	110	153					
0.7	$L_{\max}$	115	156	158	150	162	193	270	252	295	302	346	
	$L_{\min}$	58	78	79	75	81	97	135	126	147	151	173	
0.8	$L_{\max}$	102	138	140	134	144	172	242	226	265	273	313	276 358 269 350
	$L_{\min}$	51	69	70	67	72	86	121	113	133	136	156 138 179 135 175	
0.9	$L_{\max}$	91	124	126	120	130	155	219	206	241	248	285	252 327 246 320 252 328 248 362
	$L_{\min}$	46	62	63	60	65	78	110	103	121	124	142 126 164 123 160 126 164 124 181	
1.0	$L_{\max}$	83	112	114	109	118	141	200	189	221	228	262	232 301 227 295 232 303 229 335
	$L_{\min}$	41	56	57	55	59	71	100	94	111	114	131 116 150 114 148 116 152 115 168	
1.1	$L_{\max}$	76	103	105	100	109	130	184	174	204	211	242	215 279 211 274 216 282 213 312
	$L_{\min}$	38	51	52	50	54	65	92	87	102	105	121 107 139 105 137 108 141 106 156	
1.2	$L_{\max}$	70	95	97	93	100	120	171	162	189	196	225	200 259 196 255 201 263 199 291
	$L_{\min}$	35	47	48	46	50	60	85	81	95	98	112 100 130 98 128 101 131 100 146	
1.3	$L_{\max}$	64	88	90	86	93	112	159	151	177	183	210	187 243 184 239 189 246 187 273
	$L_{\min}$	32	44	45	43	46	56	80	76	88	92	105 94 121 92 120 94 123 93 137	
1.4	$L_{\max}$	60	82	84	80	87	104	149	142	166	172	197	176 228 173 225 178 232 176 257
	$L_{\min}$	30	41	42	40	44	52	74	71	83	86	99 88 114 87 113 89 116 88 129	
1.5	$L_{\max}$	56	76	78	75	82	98	140	133	156	162	186	166 215 163 212 168 219 166 243
	$L_{\min}$	28	38	39	38	41	49	70	67	78	81	93 83 107 82 106 84 109 83 122	

说明：同本图集第16页。

直管过渡段最大及最小长度( $\Delta T=85^{\circ}\text{C}$ )								图集号	05R410
审核	牛进才	外	校对	石中东	石中东	设计	李建民	李	21

公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 D <sub>0</sub> (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 D <sub>c</sub> (mm)	125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)	ΔT=130℃时直管段最大热伸长量ΔL <sub>max</sub> (mm)																		
0.6																			
0.7								289		346									
0.8				156	167	199	280	260	306	312	361	314	413	304	401				
0.9		146	148	140	151	180	254	236	279	285	329	287	377	278	367	282	374	275	413
1.0		132	134	128	137	164	232	217	255	261	302	264	347	256	338	260	345	254	381
1.1	89	121	123	117	126	151	214	200	236	242	279	244	321	238	314	241	320	236	355
1.2	82	111	113	108	116	139	198	186	219	225	259	227	299	222	293	225	299	221	332
1.3	76	103	105	100	108	129	184	173	204	210	242	213	280	208	274	211	280	207	311
1.4	71	96	98	94	101	121	172	162	191	197	227	200	263	195	258	199	264	195	293
1.5	66	90	92	88	95	114	162	153	180	186	214	188	248	184	243	188	249	184	277

说明：1.最大热伸长量计算公式：(1)当 $t_1 - t_0 \leq \Delta T_y$ 或 $L \leq L_{\min}$ 时， $\Delta L = [\alpha(t_1 - t_0) - \frac{F_{\min} L}{2EA \cdot 10^6}]L$  (m)，式中 $L$ 取 $L_{\max}$ 。 (《规程》4.3.7-1公式)

(2)当 $t_1 - t_0 > \Delta T_y$ 且 $L > L_{\min}$ 时， $\Delta L = [\alpha(t_1 - t_0) - \frac{F_{\min} L}{2EA \cdot 10^6}]L - \Delta L_p$  (m)

$\Delta L_p = \alpha(t_1 - \Delta T_y - t_0)(L - L_{\min})$  (m)，式中 $L$ 取 $L_{\max}$ ， (《规程》4.3.7-2、4.3.7-3公式)

2.本页直管段最大热伸长量数据是根据本图集第16页表中“直管过渡段最大长度”数据计算出来的。本表中数据与第16页直管过渡段最大长度对应。

直管段的最大热伸长量( $\Delta T=130^\circ\text{C}$ )										图集号	05R410
审核	张宗旭	张宗旭	校对	宋盛华	宋盛华	设计	张书臣	张书臣	张书臣	页	22

公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 D <sub>o</sub> (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 D <sub>c</sub> (mm)	125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)	ΔT=120℃时直管段最大热伸长量ΔL <sub>max</sub> (mm)																		
0.6																			
0.7								267		320									
0.8				144	155	184	259	241	283	289	334	291	382	281	371				
0.9		134	137	130	140	166	235	219	258	264	304	266	349	257	340	261	346	255	382
1.0	90	122	124	118	127	152	215	200	236	242	279	244	321	237	313	241	320	235	353
1.1	82	111	113	108	117	139	197	185	218	224	258	226	297	220	290	224	297	219	328
1.2	76	103	105	100	108	129	183	172	202	208	240	211	276	205	271	209	277	205	307
1.3	70	96	97	93	100	120	170	160	189	194	224	197	259	192	254	196	260	192	288
1.4	65	89	91	87	94	112	159	150	177	182	210	185	243	181	239	184	244	181	271
1.5	61	84	85	81	88	105	150	141	167	172	198	174	229	171	225	174	231	171	257

说明：1.同本图集第22页。

2.本页直管段最大热伸长量数据是根据本图集第17页表中“直管过渡段最大长度”数据计算出来的。本表中数据与第17页直管过渡段最大长度对应。

直管段的最大热伸长量( $\Delta T=120^\circ\text{C}$ )										图集号	05R410
审核	张宗旭	张宗旭	校对	宋盛华	张书臣	张书臣	张书臣	张书臣	张书臣	页	23



公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 Do(mm)	57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 Dc(mm)	125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)	ΔT=110℃时直管段最大热伸长量Δ Lmax (mm)																		
0.6																			
0.7					151	180		237		285									
0.8		93	129	123	134	160	226	213	248	257	293	263	336	258	331				
0.9	83	113	116	111	121	145	205	194	226	234	267	240	307	236	303	240	312	234	344
1.0	75	103	105	101	110	132	187	178	207	215	245	221	282	218	279	222	288	217	318
1.1	69	94	96	93	101	121	172	164	191	199	227	204	261	202	259	206	268	202	296
1.2	64	87	89	85	93	112	159	152	177	185	211	190	243	188	241	192	250	188	277
1.3	59	80	82	79	87	104	148	142	165	173	197	178	228	176	226	180	234	177	260
1.4	55	75	77	74	81	97	139	133	155	162	185	167	214	166	213	170	220	167	245
1.5	51	70	72	70	76	91	130	126	146	153	174	158	202	157	201	160	208	158	231

说明：1.同本图集第22页。

2.本页直管段最大热伸长量数据是根据本图集第18页表中“直管过渡段最大长度”数据计算出来的。本表中数据与第18页直管过渡段最大长度对应。

直管段的最大热伸长量( $\Delta T=110^\circ\text{C}$ )										图集号	05R410
审核	张宗旭	张宗旭	校对	宋盛华	设计	张书臣	张书臣	张书臣	张书臣	页	24



公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 D <sub>0</sub> (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 D <sub>c</sub> (mm)	125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)	ΔT=100℃时直管段最大热伸长量ΔL <sub>max</sub> (mm)																		
0.6					142														
0.7				115	124	149	208	196	228	235	268								
0.8	77	104	106	102	111	132	187	176	205	212	242	217	278	213	273				
0.9	69	94	96	92	100	120	169	160	186	194	221	198	254	195	250	201	258	199	285
1.0	63	85	87	84	91	109	154	147	171	178	203	182	233	180	230	186	238	184	263
1.1	57	78	80	77	84	100	142	136	158	164	187	169	216	167	214	172	221	171	245
1.2	53	72	74	71	77	93	132	126	146	153	174	157	201	156	199	161	206	160	229
1.3	49	67	68	66	72	86	123	118	137	143	163	147	188	146	187	151	193	150	215
1.4	46	62	64	62	68	81	115	110	128	134	153	138	177	137	176	142	182	142	202
1.5	43	58	60	58	63	76	108	104	121	126	144	130	167	129	166	134	172	134	191

说明：1.最大热伸长量计算公式， $\Delta L_{max}=[\alpha(t_1-t_0)-\frac{F_{min}L}{2EA*10^6}]L$  (m)，式中L取L<sub>max</sub>。（《规程》4.3.7-1公式）

2.本页直管段最大热伸长量数据是根据本图集第19页表中“直管过渡段最大长度”数据计算出来的。本表中数据与第19页直管过渡段最大长度对应。

直管段的最大热伸长量( $\Delta T=100^{\circ}\text{C}$ )									图集号	05R410
审核	牛进才	牛进才	校对	石中东	石中东	设计	李建民	李建民	页	25

公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 D <sub>0</sub> (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 D <sub>c</sub> (mm)	125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)	ΔT=90℃时直管段最大热伸长量Δ Lmax (mm)																		
0.6				106	115	137	191												
0.7	71	96	98	93	101	120	169	159	184	191	217								
0.8	62	85	86	83	90	107	151	143	166	172	196	176	225	173	221				
0.9	56	76	78	75	81	97	137	130	151	157	179	160	205	158	202	163	209	161	230
1.0	51	69	70	68	74	88	125	119	138	144	164	148	189	146	187	150	193	149	213
1.1	46	63	64	62	68	81	115	110	128	133	152	137	175	135	173	139	179	139	198
1.2	43	58	60	57	63	75	107	102	119	124	141	127	163	126	161	130	167	130	185
1.3	40	54	55	53	58	70	99	95	111	116	132	119	152	118	151	122	157	122	174
1.4	37	50	52	50	55	65	93	90	104	108	124	112	143	111	142	115	147	115	164
1.5	35	47	48	47	51	61	88	84	98	102	116	105	135	105	134	108	139	108	155

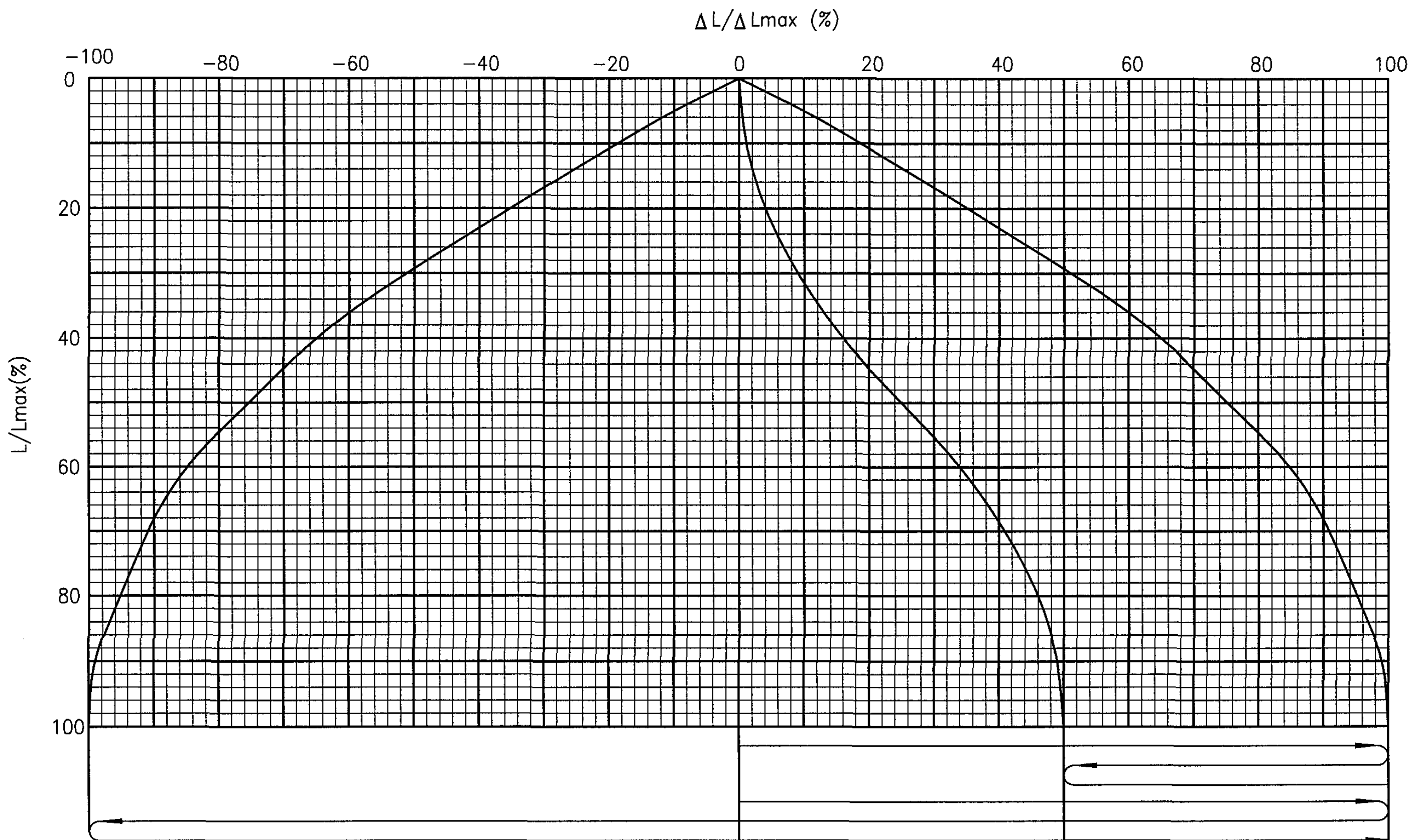
说明：1.同本图集第25页。  
2.本页直管段最大热伸长量数据是根据本图集第20页表中“直管过渡段最大长度”数据计算出来的。本表中数据与第20页直管过渡段最大长度对应。

公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 D <sub>o</sub> (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 D <sub>c</sub> (mm)	125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)	ΔT=85℃时直管段最大热伸长量ΔL <sub>max</sub> (mm)																		
0.6			100	95	102	122	170												
0.7	63	85	87	83	90	107	151	141	165	170	194								
0.8	56	76	77	74	80	96	135	127	148	153	175	157	201	154	197				
0.9	50	68	69	66	72	86	122	116	135	140	159	143	183	141	180	145	186	144	205
1.0	45	61	63	60	66	79	112	106	123	128	146	132	168	130	166	134	172	133	190
1.1	41	56	57	55	60	72	103	98	114	119	135	122	156	120	154	124	160	124	177
1.2	38	52	53	51	56	67	95	91	106	110	126	113	145	112	144	116	149	116	165
1.3	35	48	49	48	52	62	89	85	99	103	118	106	136	105	135	109	140	108	155
1.4	33	45	46	44	48	58	83	80	93	97	110	100	128	99	127	102	131	102	146
1.5	31	42	43	42	46	55	78	75	87	91	104	94	120	94	120	97	124	97	138

说明：1.同本图集第25页。

2.本页直管段最大热伸长量数据是根据本图集第21页表中“直管过渡段最大长度”数据计算出来的。本表中数据与第21页直管过渡段最大长度对应。

直管段的最大热伸长量( $\Delta T=85^{\circ}\text{C}$ )										图集号	05R410
审核	牛进才	牛进才	校对	石中东	石中东	设计	李建民	李建民	页	27	



预热安装停运时( $t_2$ )的  
管道的伸长量 $\Delta L_2$

回填( $t_0$ )

冷安装停运时( $t_2$ )的  
管道的伸长量 $\Delta L_2$

运行时( $t_1$ )的  
管道的伸长量 $\Delta L_1$

说明：使用方法见本图集第29页。

无因次热伸长量线算图

图集号

05R410

审核

牛小化

朱小化

校对

宋盛华

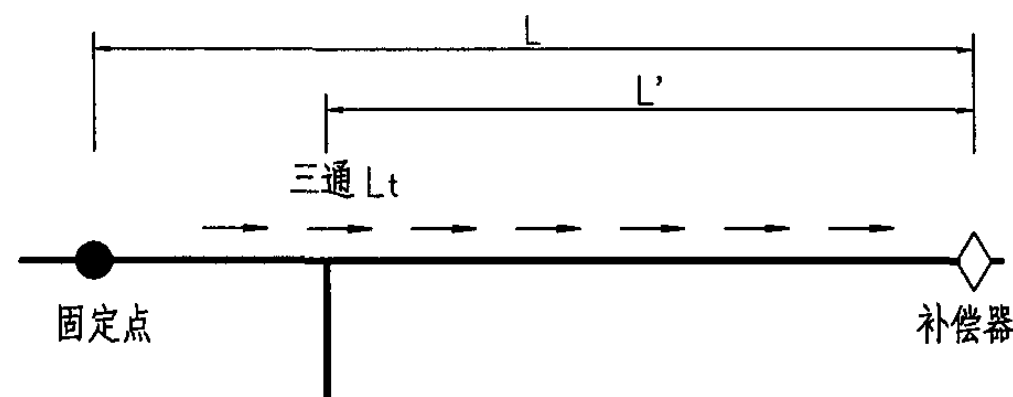
房顺华设计

张书臣

张书臣

页

28



### 一、说明：

- 1.用途：用于计算直埋管道中：有补偿管段的补偿点处管道的热伸长量；有补偿管段中任意一点(如三通)管道的热伸长量；
- 2.补偿装置处管道的无因次热伸长量 $\Delta L/\Delta L_{\max}$ 经过计算，仅与补偿管段的无因次长度 $L/L_{\max}$ 有关，可用无因次热伸长量线算图表示；
- 3.计算无因次长度的特征长度为该规格管道在相应温度变化条件下的最大摩擦长度 $L_{\max}$ ；
- 4.计算无因次热伸长量的特征热伸长量为管道在相应温度变化条件下的最大热伸长量 $\Delta L_{\max}$ 。

### 二、补偿装置处管道的热伸长量计算：

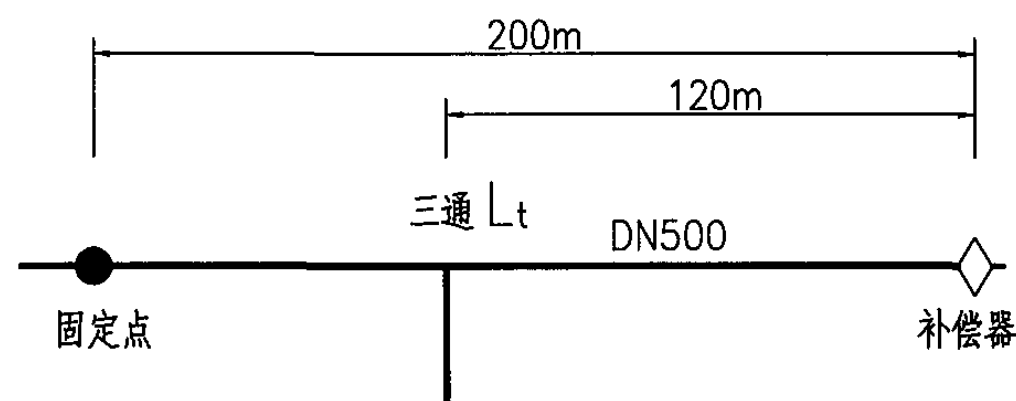
- 1.确定相应条件(温度、管径、埋深)下管道的特征参数 $L_{\max}$ 和 $\Delta L_{\max}$ ；
- 2.确定有补偿管段长度 $L$ ；
- 3.取 $L$ 作为计算长度，计算有补偿管段无因次长度 $L/L_{\max}$ ；
- 4.查线算图，可得运行工况和停运工况对应的无因次热伸长量 $\Delta L_1/\Delta L_{\max}$ 和 $\Delta L_2/\Delta L_{\max}$ ；
- 5.计算补偿装置处管道在升温时膨胀出的热伸长量 $\Delta L_1$ 和降温后收缩到的热收缩量 $\Delta L_2$ 。

### 三、管段中任意一点的热伸长量计算：

- 1.先计算补偿装置处管道在升温时膨胀出的热伸长量 $\Delta L_1$ 和降温后收缩到的热收缩量 $\Delta L_2$ ；
- 2.再取计算点到补偿装置间的管段长度 $L'$ 作为计算长度，通过线算图，计算 $L'$ 对应的热伸长量 $\Delta L'_1$ 和热收缩量 $\Delta L'_2$ ；
- 3.计算点处管道在升温时的热伸长量为： $\Delta L_{t1}=\Delta L_1-\Delta L'_1$ ；
- 4.计算点处管道在降温时的热收缩量为： $\Delta L_{t2}=\Delta L_2-\Delta L'_2$ 。

### 无因次热伸长量线算图的使用方法

无因次热伸长量线算图的使用方法								图集号	05R410
审核	牛小化	牛小化	校对	宋盛华	设计	张书臣	张书臣	页	29



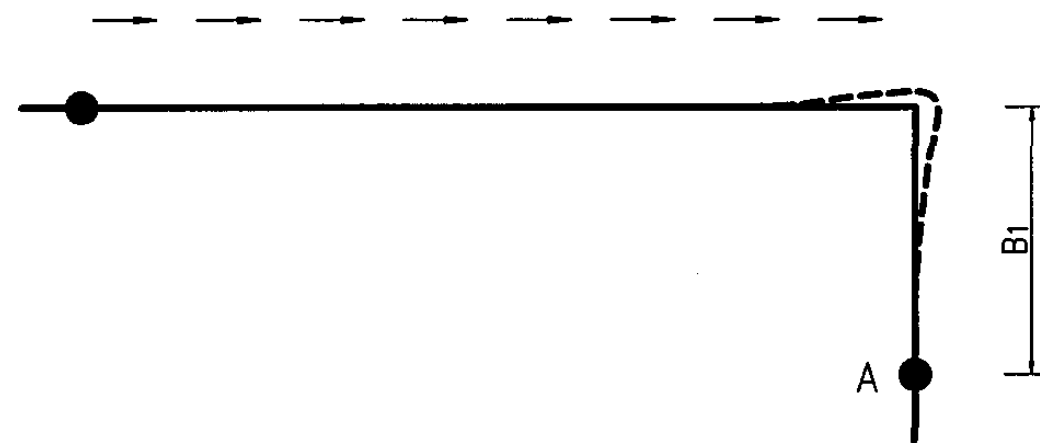
[例]: 如图, 直埋热水管道系统,  $\Delta T=130(^{\circ}\text{C})$ , 钢管 $\text{Do}\times\delta: \phi 529\times 7.0$ , 保温壳外径 $\text{Dc}=655(\text{mm})$ , 管顶覆土深度 $\text{H}=1.2(\text{m})$ , 管道长度 $\text{L}=200(\text{m})$ , 三通处距补偿器 $120(\text{m})$ 。  
计算补偿器处管道的热伸长量和三通处的热伸长量。

### 一、补偿装置处的热伸长量计算:

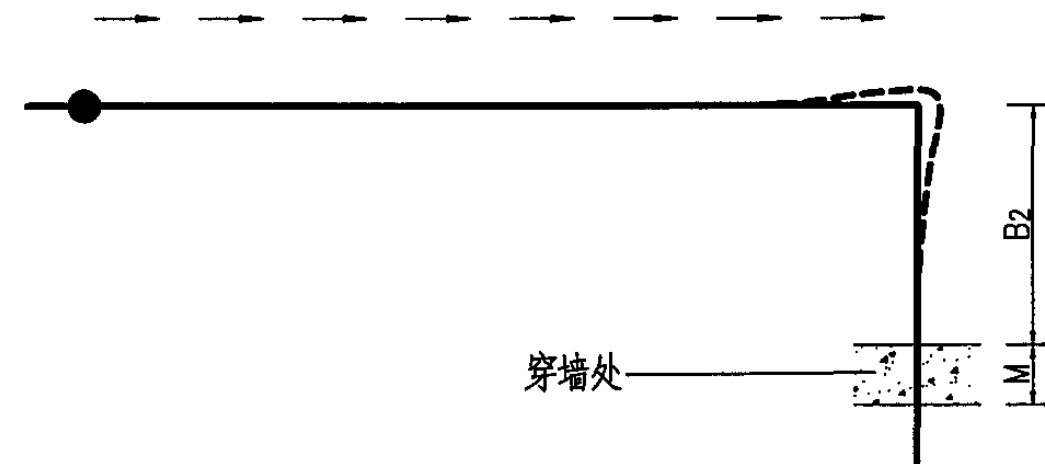
- 1.查本图集第16页:  $130^{\circ}\text{C}$ 下, 埋深1.2米时,  $\phi 529\times 7.0$ :  $\text{L}_{\text{max}}=255(\text{m})$ ;
- 2.查本图集第22页:  $130^{\circ}\text{C}$ 下, 埋深1.2米时,  $\phi 529\times 7.0$ :  $\Delta \text{L}_{\text{max}}=221(\text{mm})$ ;
3. $\text{L}=200(\text{m}) < 255(\text{m})$ , 整个管道都处于有补偿段;
- 4.取 $\text{L}$ 作为计算长度, 计算有补偿管段无因次长度 $\text{L}/\text{L}_{\text{max}}=78\%$ ;
- 5.查第28页无因次热伸长量线算图, 得到在 $\text{L}/\text{L}_{\text{max}}=78\%$ 时:  
运行工况的无因次热伸长量 $\Delta \text{L}_1/\Delta \text{L}_{\text{max}}=93\%$ , 停运工况的无因次热伸长量 $\Delta \text{L}_2/\Delta \text{L}_{\text{max}}=45\%$ ;
- 6.结果: 补偿装置处管道在升温时膨胀的热伸长量 $\Delta \text{L}_1=\Delta \text{L}_{\text{max}}\times 93\%=206(\text{mm})$ ; 降温后收缩的热收缩量 $\Delta \text{L}_2=100(\text{mm})$ 。

### 二、管段三通处热伸长量的计算:

- 1.整个过渡段的热伸长量 $\Delta \text{L}_1=206(\text{mm})$ (由一得出);
- 2.三通处 $\text{L}_t$ 到补偿端的长度 $\text{L}'=120(\text{m})$ ,  $\text{L}'/\text{L}_{\text{max}}=47\%$ ;
- 3.查线算图, 得出管道在升温时:  $\text{L}'/\text{L}_{\text{max}}=47\%$ 时膨胀出的无因次热伸长量 $\Delta \text{L}'/\Delta \text{L}_{\text{max}}=72\%$ ;
- 4.则,  $\Delta \text{L}'=72\%\times \Delta \text{L}_{\text{max}}=160(\text{mm})$ ;
- 5.三通处的管道升温时膨胀出的热伸长量 $\Delta \text{L}_t=\Delta \text{L}_1-\Delta \text{L}'=206-160=46\text{mm}$ 。



水平布置的L型管段的最小布置臂长B<sub>1</sub>



水平布置的L型管段的弯头距穿墙处的最小距离B<sub>2</sub>

公称直径 DN		80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
钢管外径X壁厚(mm)		89X4.0	108X4.0	133X4.0	159X4.5	219X6.0	273X6.0	325X7.0	377X7.0	426X7.0	478X7.0	529X7.0
保温壳外径 Dc(mm)		160	200	225	250	315	400	450	500	550	600	655
热预应力安装	B <sub>1</sub> (m)	2.1	2.4	2.8	3.0	4.1	4.5	5.4	5.9	6.2	6.8	7.2
	B <sub>2</sub> (m)	3.3	4.2	4.9	5.9	6.9	7.9	9.4	9.9	12.3	12.6	12.9
	M (m)	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.7	0.7
冷安装	B <sub>1</sub> (m)	2.6	3.0	3.5	4.0	4.6	5.3	5.9	6.6	7.9	8.2	8.4
	B <sub>2</sub> (m)	3.7	4.7	5.7	6.9	7.9	9.1	10.7	11.4	14.3	14.4	14.6
	M (m)	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.7	0.7

说明：1.B<sub>1</sub>—水平布置的L型管段的最小布置臂长；B<sub>2</sub>—弯头距穿墙处的距离；M—穿墙处墙壁的厚度。

2.A点可以是驻点或固定墩。

3.当臂长L<sub>1</sub>=B<sub>1</sub>(或B<sub>2</sub>)时，另一臂的计算臂长L<sub>c2</sub>=2L<sub>cm</sub>-L<sub>1</sub>。

4.本表中数据根据北京豪特耐管道设备有限公司《供热手册》编制，仅供参考。

90°水平转角最小臂长布置长度及弯头距穿墙处的距离

图集号

05R410

审核

董乐义

董乐义

校对

宋盛华

陈峰设计

张书臣

张书臣

页

31

公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
钢管外径 D <sub>o</sub> (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273	325	377	426	478	529 530
钢管壁厚 δ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0 7.0	7.0 8.0	7.0 9.0	7.0 9.0	7.0 9.0	7.0 10.0
保温壳外径 D <sub>c</sub> (mm)	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500	550	600	655
管顶覆土深度 H(m)	ΔT=120℃时, 90°水平转角管段的过渡段最大长度L <sub>t.max</sub> 和最小长度L <sub>t.min</sub> (m)												
0.6	L <sub>t.max</sub>	152	200	201	188	199	231	310					
	L <sub>t.min</sub>	84	111	111	104	110	129	175					
0.7	L <sub>t.max</sub>	135	178	179	169	178	208	281	258	300	303	346	
	L <sub>t.min</sub>	74	98	98	93	98	115	157	144	169	171	196	
0.8	L <sub>t.max</sub>	122	161	162	153	162	189	257	237	276	279	319	278 358 268 347
	L <sub>t.min</sub>	66	88	88	83	89	104	143	132	155	156	179	156 203 150 196
0.9	L <sub>t.max</sub>	111	147	148	140	148	174	237	219	256	259	296	258 333 249 324 251 327 243 357
	L <sub>t.min</sub>	60	79	81	76	81	95	131	121	142	144	165	144 188 139 182 140 184 136 202
1.0	L <sub>t.max</sub>	101	135	136	129	137	161	220	204	238	241	276	241 312 233 303 235 307 228 335
	L <sub>t.min</sub>	54	73	73	69	74	87	121	112	132	134	154	134 174 129 170 130 172 127 189
1.2	L <sub>t.max</sub>	87	116	117	111	119	140	192	179	209	213	244	214 276 207 269 209 273 203 300
	L <sub>t.min</sub>	46	62	63	60	64	75	105	98	115	117	134	117 154 114 149 115 152 112 167
1.5	L <sub>t.max</sub>	72	96	97	93	99	117	162	152	178	181	208	182 237 177 231 179 235 175 259
	L <sub>t.min</sub>	38	51	52	49	53	62	88	82	96	98	113	99 130 96 127 98 129 95 143

说明:

1.计算公式:  $L_{t.max} = \sqrt{Z^2 + \left(\frac{2Z}{F_{min}}\right) \cdot Na} - Z$ ;  $L_{t.min} = \sqrt{Z^2 + \left(\frac{2Z}{F_{max}}\right) \cdot Na} - Z$ ; (《规程》C.1.1-1公式及《规程》第43页的注释1)

式中Z、Na等相关参数的计算公式见《规程》附录C的C.1.1。

2.ΔT=130℃时, 根据《规程》附录C.1.1中公式C.1.1-7的规定, 当ΔT≥ΔTy时, 取ΔT=ΔTy, 由图集第12页可看出ΔTy基本上都小于120℃(DN50除外), 所以, ΔT=130℃与ΔT=120℃数据相同(DN50除外), 而DN50的ΔTy=120.5℃, 与ΔT=120℃相差不大, 因此这里只列出ΔT=120℃的数据。

90°水平转角管段的过渡段最大及最小长度(ΔT=120℃)										图集号	05R410
审核	牛进才	牛进才	校对	石中东	石中东	设计	李建民	李建民	页	32	



公称直径 DN		50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 Do(mm)		57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)		3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 Dc(mm)		125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)		ΔT=110℃时, 90°水平转角管段的过渡段最大长度Lt.max 和最小长度Lt.min (m)																		
0.6	Lt.max	141	186	188	178	189	221	297												
	Lt.min	77	102	103	98	105	123	167												
0.7	Lt.max	125	166	167	159	170	199	269	251	289	295	333								
	Lt.min	68	90	92	87	93	110	150	140	162	166	188								
0.8	Lt.max	113	149	151	144	154	181	246	230	266	271	307	274	346	267	339				
	Lt.min	60	81	82	78	84	99	136	128	148	152	172	153	195	150	191				
0.9	Lt.max	102	136	138	131	141	166	226	213	246	252	285	255	322	249	315	251	322	243	351
	Lt.min	55	73	74	71	76	90	125	117	136	140	159	142	181	139	177	141	181	139	198
1.0	Lt.max	94	125	127	121	130	153	210	198	229	235	266	238	301	233	295	235	302	228	330
	Lt.min	50	67	68	65	70	83	115	109	126	130	148	132	168	129	165	132	169	130	185
1.2	Lt.max	80	107	109	104	113	133	184	174	201	207	235	210	267	206	262	209	269	203	295
	Lt.min	42	57	58	56	60	72	100	95	110	113	129	116	148	113	145	116	149	115	164
1.5	Lt.max	66	89	91	87	94	111	155	147	170	176	200	180	228	177	225	179	231	175	254
	Lt.min	35	47	48	46	50	59	83	79	92	96	109	98	125	96	123	99	127	98	140

说明: 同本图集第32页说明1.

90°水平转角管段的过渡段最大及最小长度( $\Delta T=110^{\circ}\text{C}$ )										图集号	05R410
审核	牛小化	牛小化	校对	张书臣	张书臣	设计	宋盛华	宋盛华	宋盛华	页	33

公称直径 DN		50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 Do(mm)		57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)		3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 Dc(mm)		125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)		ΔT=100℃时，90°水平转角管段的过渡段最大长度Lt.max 和最小长度Lt.min (m)																		
0.6	Lt.max	130	172	173	164	175	204	274												
	Lt.min	70	94	95	90	96	113	154												
0.7	Lt.max	115	153	154	146	156	183	248	231	267	272	308								
	Lt.min	62	83	84	80	85	101	138	128	149	152	173								
0.8	Lt.max	103	137	139	132	142	166	227	212	245	250	284	253	320	246	313				
	Lt.min	55	74	75	71	77	91	125	117	136	139	158	141	179	137	175				
0.9	Lt.max	94	125	127	121	130	153	209	196	226	232	263	235	297	229	291	233	297	229	324
	Lt.min	50	67	68	65	70	83	114	108	125	128	146	130	166	127	162	129	166	127	182
1.0	Lt.max	86	115	116	111	119	141	193	182	211	216	245	219	278	214	273	218	279	215	304
	Lt.min	46	61	62	59	64	76	106	100	116	119	135	121	154	118	151	121	155	119	170
1.2	Lt.max	74	98	100	96	103	122	169	160	185	190	216	193	246	190	242	194	248	191	272
	Lt.min	39	52	53	51	55	65	91	87	101	104	118	106	135	104	133	106	136	105	150
1.5	Lt.max	61	82	83	80	86	102	142	135	157	162	184	165	210	162	207	166	213	164	272
	Lt.min	32	43	44	42	45	54	76	72	84	87	99	89	114	88	113	90	116	89	128

说明: 同本图集第32页说明1。

90°水平转角管段的过渡段最大及最小长度( $\Delta T=100^{\circ}\text{C}$ )									图集号	05R410
审核	牛进才	<del>牛进才</del>	校对	石中东	<del>石中东</del>	设计	李建民	<del>李建民</del>	页	34

公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
钢管外径 $D_o$ (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273	325	377	426	478	529 530
钢管壁厚 $\delta$ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0 7.0	7.0 8.0	7.0 9.0	7.0 9.0	7.0 9.0	7.0 10.0
保温壳外径 $D_c$ (mm)	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500	550	600	655
管顶覆土深度 H(m)	$\Delta T=90^\circ\text{C}$ 时, $90^\circ$ 水平转角管段的过渡段最大长度 $L_{t.\max}$ 和最小长度 $L_{t.\min}$ (m)												
0.6	$L_{t.\max}$	119	157	158	149	159	186	251					
	$L_{t.\min}$	64	85	86	81	87	102	140					
0.7	$L_{t.\max}$	105	139	141	133	143	167	227	211	244	249	282	
	$L_{t.\min}$	56	75	76	72	77	91	125	117	135	138	157	
0.8	$L_{t.\max}$	94	125	127	120	129	152	207	193	224	229	259	231 293
	$L_{t.\min}$	50	67	68	65	70	82	113	106	123	126	144	128 163
0.9	$L_{t.\max}$	85	114	115	110	118	139	190	179	207	212	240	214 272
	$L_{t.\min}$	45	61	62	59	63	75	104	97	113	116	132	118 151
1.0	$L_{t.\max}$	78	104	106	101	109	128	176	166	192	197	224	200 254
	$L_{t.\min}$	41	55	56	54	58	69	96	90	105	108	123	109 140
1.2	$L_{t.\max}$	67	89	91	87	94	111	154	145	168	173	197	176 224
	$L_{t.\min}$	35	47	48	46	50	59	83	78	91	94	107	96 122
1.5	$L_{t.\max}$	55	74	75	72	78	93	129	123	142	147	167	150 191
	$L_{t.\min}$	29	39	39	38	41	49	69	65	76	79	90	80 103

说明: 同本图集第32页说明1。

90°水平转角管段的过渡段最大及最小长度( $\Delta T=90^\circ\text{C}$ )										图集号	05R410
审核	牛小化	牛小化	校对	张书臣	张书臣	设计	宋盛华	宋盛华	页	35	

公称直径 DN		50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 Do(mm)		57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)		3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 Dc(mm)		125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)		ΔT=85°C时, 90°水平转角管段的过渡段最大长度Lt.max 和最小长度Lt.min (m)																		
0.6	Lt.max	113	149	151	142	152	177	239												
	Lt.min	61	81	82	77	83	97	133												
0.7	Lt.max	100	132	134	127	135	159	216	201	232	237	269								
	Lt.min	53	71	72	68	73	86	119	110	128	131	149								
0.8	Lt.max	89	119	120	114	123	144	197	184	213	218	247	219	279	214	272				
	Lt.min	47	64	65	61	66	78	108	101	117	120	136	121	155	128	151				
0.9	Lt.max	81	108	110	104	112	132	181	170	197	201	229	203	259	198	253	202	258	198	282
	Lt.min	43	57	58	56	60	71	98	92	107	110	125	111	143	109	140	111	143	109	157
1.0	Lt.max	74	99	100	96	103	122	168	158	183	187	213	190	242	185	237	189	242	186	265
	Lt.min	39	52	53	51	55	65	91	85	99	102	116	103	133	101	130	103	133	102	146
1.2	Lt.max	63	85	86	83	89	105	146	138	160	165	187	167	213	164	209	167	214	165	235
	Lt.min	33	45	45	44	47	56	78	74	86	89	101	90	116	89	114	91	117	90	129
1.5	Lt.max	52	70	71	68	74	88	122	116	135	139	159	142	181	140	179	143	184	141	202
	Lt.min	27	36	37	36	39	46	65	62	72	75	85	76	98	75	97	77	99	76	110

说明: 同本图集第32页说明1。

90°水平转角管段的过渡段最大及最小长度( $\Delta T=85^{\circ}\text{C}$ )									图集号	05R410
审核	牛进才	牛进才	校对	石中东	石中东	设计	李建民	李建民	页	36

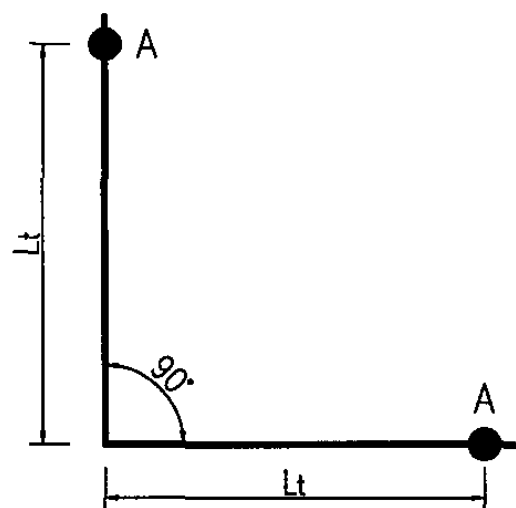


图1

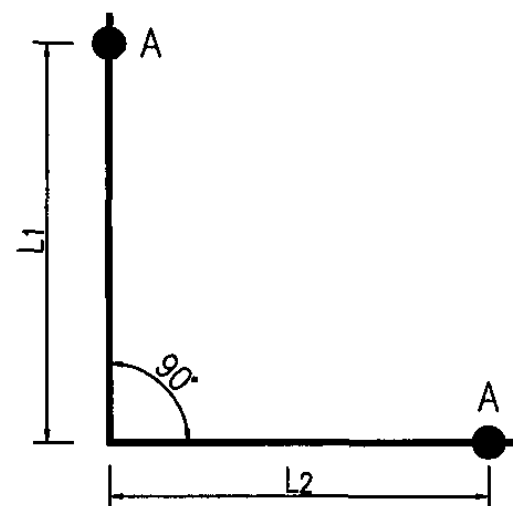


图2

说明:

1.  $L_t$  为水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度(m)。

2. 图1中  $L_t$  计算公式:  $L_t = \sqrt{Z^2 + \left(\frac{Z}{F_{\min}}\right) \cdot N_b} - Z$  (《规程》C.1.1-2公式), 式中其它相关参数的计算公式见《规程》附录C的C.1.1。

3. 图2中水平转角管段的计算臂长  $L_{c1}$ 、 $L_{c2}$  按下列方法确定:

(a) 当  $L_1 \geq L_2 \geq L_t$  时, 取  $L_{c1} = L_{c2} = L_t$ ; (b) 当  $L_1 \geq L_t \geq L_2$  时, 取  $L_{c1} = L_t$ ,  $L_{c2} = L_2$ ; (c) 当  $L_t \geq L_1 \geq L_2$  时, 取  $L_{c1} = L_1$ ,  $L_{c2} = L_2$ ;

平均计算臂长  $L_{cm}$ :  $L_{cm} = (L_{c1} + L_{c2}) / 2$  (C.1.2-1)。

4.  $L_t$  的计算过程中, 由于管道工作循环最低温度  $t_2$  与计算安装温度的取值不同,  $N_b$  的计算公式中的  $t_1 - t_2$  的取值相差很大。考虑到本图集的适用性, 为了满足不同地区对于直埋管系中弯头布置需要, 这里  $t_1 - t_2$  分别取为  $130^\circ\text{C}$ 、 $120^\circ\text{C}$ 、 $110^\circ\text{C}$ 、 $100^\circ\text{C}$ 、 $90^\circ\text{C}$ 、 $85^\circ\text{C}$ , 使用者应根据自己设计的供热系统的运行特点(全年运行或只在采暖期运行)选择使用  $L_t$  及  $L_{cm}$  的数据。本图集中, 当计算温差相同时, 由于  $F_{\max} = 2F_{\min}$ ,  $L_{t,\min} = L_t$ , 但  $L_{t,\min}$  与  $L_t$  之间并不存在对应关系。请图集使用者注意两者之间的区别。

5.  $L_t \geq L_1(L_2) \geq L_e$ 。

6. A点是锚固点、驻点或者固定墩等。

7. 本图集计算中所使用的弯头均为机制弯头, 且弯头的壁厚与管道的壁厚相同。

8. 水平转角管段的最大平均计算臂长  $L_{cm}$  是  $90^\circ$  机制弯头水平布置下, 其弯矩变化范围满足《规程》4.4.4和4.4.5中的强度验算要求的安全平均臂长。

9. 循环工件状态下的过渡段长度  $L_t$  的值见本图集第38~43页。

10.  $L_{cm}$  的值见本图集第44~49页。

### 90°水平转角管段的 $L_t$ 及 $L_{cm}$ 的使用说明

图集号

05R410

审核

牛小化

牛小化

校对

宋盛华

张书臣

设计

张书臣

张书臣

页

37

公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 D <sub>o</sub> (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 D <sub>c</sub> (mm)	125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)	ΔT'=130℃时, 90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度L <sub>t</sub> (m)																		
0.6	90	119	120	114	122	143	194												
0.7	79	105	107	101	108	128	174	163	188	192	218								
0.8	71	94	96	91	98	115	158	149	172	176	200	178	226	174	221				
0.9	64	85	87	83	89	105	145	137	158	163	185	165	210	161	205	165	210	162	230
1.0	58	78	80	76	82	97	134	127	147	151	172	153	195	150	192	154	196	152	215
1.2	50	67	68	65	71	84	117	111	128	132	150	135	172	133	169	136	174	134	191
1.5	41	55	56	54	58	70	97	93	108	112	127	114	146	113	144	116	148	115	163

说明:

- 1.用途: 用以确定90°水平转角管段的计算臂长 $L_{c1}$ (或 $L_{c2}$ )。
- 2.计算公式及其它注意事项见本图集第37页。

90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度( $\Delta T'=130^\circ\text{C}$ )										图集号	05R410
审核	牛小化	牛小化	校对	张书臣	张书臣	设计	宋盛华	宋盛华	宋盛华	页	38

公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 Do(mm)	57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 Dc(mm)	125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)	ΔT'=120℃时，90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度Lt (m)																		
0.6	83	111	112	106	113	133	181												
0.7	73	98	99	94	101	119	162	151	175	179	203								
0.8	66	88	89	85	91	107	148	138	160	164	186	166	211	162	206				
0.9	59	79	81	77	83	98	135	127	147	151	172	153	195	150	191	153	196	151	214
1.0	54	73	74	71	76	90	125	118	137	141	160	143	182	140	178	143	183	141	200
1.2	46	62	63	61	65	78	108	103	119	123	140	125	160	123	157	126	161	125	178
1.5	38	51	52	50	54	64	90	86	100	104	118	106	135	104	134	107	137	106	152

说明:

- 1.用途:用以确定 $90^{\circ}$ 水平转角管段的计算臂长 $L_{c1}$ (或 $L_{c2}$ )。
- 2.计算公式及其它注意事项见本图集第37页。

90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度( $\Delta T'=120^{\circ}\text{C}$ )												图集号	05R410
审核	牛小化	牛小化	校对	张书臣	张书臣	设计	宋盛华	宋盛华	页	39			

公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 D <sub>o</sub> (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 D <sub>c</sub> (mm)	125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)	ΔT'=110℃时, 90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度L <sub>t</sub> (m)																		
0.6	77	102	103	98	105	123	167												
0.7	68	90	92	87	93	110	150	140	162	166	188								
0.8	60	81	82	78	84	99	136	128	148	152	172	153	195	150	191				
0.9	55	73	74	71	76	90	125	117	136	140	159	142	181	139	177	141	181	139	198
1.0	50	67	68	65	70	83	115	109	126	130	148	132	168	129	165	132	169	130	185
1.2	42	57	58	56	60	72	100	95	110	113	129	116	148	113	145	116	149	115	164
1.5	35	47	48	46	50	59	83	79	92	96	109	98	125	96	123	99	127	98	140

说明:

- 1.用途:用以确定 $90^\circ$ 水平转角管段的计算臂长 $L_{c1}$ (或 $L_{c2}$ ).
- 2.计算公式及其它注意事项见本图集第37页.

90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度( $\Delta T'=110^\circ\text{C}$ )										图集号	05R410
审核	牛小化	牛小化	校对	张书臣	牛小化	设计	宋盛华	牛小化	牛小化	页	40



公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 D <sub>o</sub> (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 D <sub>c</sub> (mm)	125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)	ΔT'=100°C时, 90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度L <sub>t</sub> (m)																		
0.6	70	94	95	90	96	113	154												
0.7	62	83	84	80	85	101	138	128	149	152	173								
0.8	55	74	75	71	77	91	125	117	136	139	158	141	179	137	175				
0.9	50	67	68	65	70	83	114	108	125	128	146	130	166	127	162	129	166	127	182
1.0	46	61	62	59	64	76	106	100	116	119	135	121	154	118	151	121	155	119	170
1.2	39	52	53	51	55	65	91	87	101	104	118	106	135	104	133	106	136	105	150
1.5	32	43	44	42	45	54	76	72	84	87	99	89	114	88	113	90	116	89	128

- 说明:
- 1.用途: 用以确定 $90^{\circ}$ 水平转角管段的计算臂长 $L_{c1}$ (或 $L_{c2}$ ).
  - 2.计算公式及其它注意事项见本图集第37页.

公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 D <sub>o</sub> (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 D <sub>c</sub> (mm)	125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)	ΔT'=90℃时, 90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度L <sub>t</sub> (m)																		
0.6	64	85	86	81	87	102	140												
0.7	56	75	76	72	77	91	125	117	135	138	157								
0.8	50	67	68	65	70	82	113	106	123	126	144	128	163	124	159				
0.9	45	61	62	59	63	75	104	97	113	116	132	118	151	115	147	117	151	115	165
1.0	41	55	56	54	58	69	96	90	105	108	123	109	140	107	137	109	140	107	154
1.2	35	47	48	46	50	59	83	78	91	94	107	96	122	94	120	96	124	95	136
1.5	29	39	39	38	41	49	69	65	76	79	90	80	103	79	102	81	105	80	116

说明:

- 1.用途:用以确定 $90^\circ$ 水平转角管段的计算臂长 $L_{c1}$ (或 $L_{c2}$ )。
- 2.计算公式及其它注意事项见本图集第37页。

90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度( $\Delta T'=90^{\circ}\text{C}$ )								图集号	05R410	
审核	牛小化	牛小化	校对	张书臣	张书臣	设计	宋盛华	宋盛华	页	42

公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 D <sub>o</sub> (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 D <sub>c</sub> (mm)	125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)	ΔT'=85℃时, 90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度L <sub>t</sub> (m)																		
0.6	61	81	82	77	83	97	133												
0.7	53	71	72	68	73	86	119	110	128	131	149								
0.8	47	64	65	61	66	78	108	101	117	120	136	121	155	118	151				
0.9	43	57	58	56	60	71	98	92	107	110	125	111	143	109	140	111	143	109	157
1.0	39	52	53	51	55	65	91	85	99	102	116	103	133	101	130	103	133	102	146
1.2	33	45	45	44	47	56	78	74	86	89	101	90	116	89	114	91	117	90	129
1.5	27	36	37	36	39	46	65	62	72	75	85	76	98	75	97	77	99	76	110

说明:

- 1.用途: 用以确定90°水平转角管段的计算臂长 $L_{c1}$ (或 $L_{c2}$ )。
- 2.计算公式及其它注意事项见本图集第37页。

90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度( $\Delta T'=85^{\circ}\text{C}$ )								图集号	05R410	
审核	牛小化	宋书臣	校对	张书臣	宋书臣	设计	宋盛华	宋书臣	页	43

公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
钢管外径 $D_o$ (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273	325	377	426	478	529 530
钢管壁厚 $\delta$ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0 7.0	7.0 8.0	7.0 9.0	7.0 9.0	7.0 9.0	7.0 10.0
保温壳外径 $D_c$ (mm)	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500	550	600	655
管顶覆土深度 $H$ (m)	$\Delta T'=130^\circ\text{C}$ 时, $90^\circ$ 水平转角管段的最大平均计算臂长 $L_{cm}$ (m)												
$R=1.5D$	0.6	11.3	12.9	13.7	14.6	16.3	18.5	22.9					
	0.7	11.4	13.0	13.8	14.7	16.5	18.7	23.1	26.0	26.5	29.9	30.4	
	0.8	11.5	13.1	14.0	14.9	16.6	18.9	23.2	26.2	26.7	30.1	30.6	33.6 34.4 37.1 37.5
	0.9	11.7	13.2	14.1	15.0	16.8	19.0	23.4	26.4	26.9	30.4	30.9	33.9 34.6 37.5 37.8 41.3 41.3 45.1 44.8
	1.0	11.8	13.3	14.2	15.2	17.0	19.2	23.6	26.7	27.2	30.7	31.1	34.3 34.9 37.9 38.1 41.8 41.6 45.7 45.1
	1.2	12.0	13.5	14.5	15.5	17.3	19.6	24.0	27.2	27.6	31.2	31.6	35.0 35.4 38.8 38.7 42.8 42.4 47.0 45.9
	1.5	12.5	13.9	14.9	16.0	17.9	20.2	24.6	28.1	28.4	32.1	32.4	36.1 36.2 40.3 39.8 44.7 43.6 49.4 47.2
$R=3D$	0.6	19.1	21.5	23.1	24.8	27.8	31.6	39.0					
	0.7	19.5	21.8	23.5	25.2	28.3	32.2	39.5	45.4	45.9	52.3	52.6	
	0.8	19.8	22.2	23.9	25.7	28.9	32.7	40.1	46.3	46.6	53.2	53.4	60.3 60.1 68.2 66.5
	0.9	20.3	22.6	24.3	26.2	29.5	33.4	40.7	47.2	47.3	54.2	54.2	61.6 61.0 70.0 67.6 78.9 74.9 89.6 81.3
	1.0	20.8	22.9	24.7	26.8	30.2	34.1	41.4	48.2	48.1	55.3	55.1	63.1 61.9 72.0 68.9 81.7 76.4 93.8 82.9
	1.2	21.9	23.8	25.8	28.2	31.8	35.7	42.9	50.6	50.0	57.7	57.1	66.5 64 77.2 71.7 89.1 79.9 108 86.5
	1.5	24.4	25.5	27.8	31.0	35.3	39.1	45.8	55.7	53.5	62.8	60.8	74.0 67.9 92.5 77.2 87.1 93.9

说明: 1.与本表对应的 $L_t$ 的数值见本图集第38页。

2.确定 $L_{c1}$ 和 $L_{c2}$ 的值时,应在第37页的说明指导下进行。

3.阴影部分表示此时 $L_{cm}=L_t$ 。

90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T'=130^\circ\text{C}$ )										图集号	05R410
审核	张宗旭	张宗旭	校对	宋盛华	宋盛华	设计	张书臣	张书臣	页	44	

公称直径 DN		50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 Do(mm)		57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ(mm)		3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 Dc(mm)		125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)		ΔT'=120°C时, 90°水平转角管段的最大平均计算臂长Lcm (m)																		
R=1.5D	0.6	12.4	14.1	15.1	16.0	17.9	20.4	25.2												
	0.7	12.6	14.2	15.2	16.2	18.1	20.6	25.4	28.7	29.3	33.0	33.5								
	0.8	12.7	14.4	15.4	16.4	18.4	20.8	25.6	29.0	29.5	33.4	33.8	37.3	38.0	41.3	41.5				
	0.9	12.9	14.5	15.5	16.6	18.6	21.1	25.9	29.3	29.8	33.7	34.1	37.8	38.3	41.9	41.9	46.3	45.9	50.9	49.8
	1.0	13.1	14.7	15.7	16.8	18.8	21.3	26.1	29.7	30.1	34.1	34.5	38.2	38.6	42.5	42.4	47.1	46.4	51.8	50.3
	1.2	13.5	15.0	16.1	17.3	19.4	21.9	26.7	30.4	30.8	34.9	35.1	39.2	39.4	43.8	43.3	48.7	47.5	53.9	51.4
	1.5	14.1	15.6	16.7	18.1	20.3	22.8	27.6	31.8	31.8	36.3	36.3	41.0	40.6	46.2	44.8	51.6	49.3	57.8	53.3
R=3D	0.6	21.3	23.9	25.6	27.6	31.1	35.3	43.4												
	0.7	21.8	24.3	26.2	28.3	31.8	36.1	44.2	51.3	51.4	59.0	59.1								
	0.8	22.4	24.8	26.7	29.0	32.7	37.0	45.0	52.6	52.5	60.4	60.2	69.1	67.7	79.3	75.6				
	0.9	23.0	25.3	27.3	29.8	33.6	37.9	46.0	54.1	53.6	62.0	61.5	71.3	69.1	82.6	77.4	95.1	86.3	113	93.7
	1.0	23.8	25.9	28.0	30.7	34.7	39.0	47.0	55.8	54.9	63.7	62.8	73.8	70.5	86.7	79.4	102.0	88.8	132	96.4
	1.2	25.8	27.3	29.7	33.0	37.6	41.9	49.4	60.2	58.0	68.1	66.1	80.5	74.0	101.0	84.3		95.4		103.0
	1.5	33.0	30.4	33.6	40.1	48.0	49.7	54.6	74.8	64.9	80.0	73.1		81.2		96.4		115.0		122.0

说明: 1. 与本表对应的 $L_t$ 的数值见本图集第39页。

2. 确定 $L_{c1}$ 和 $L_{c2}$ 的值时, 应在第37页的说明指导下进行。

3. 阴影部分表示此时 $L_{cm}=L_t$ 。

90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T'=120^\circ\text{C}$ )										图集号	05R410
审核	张宗旭	张宗旭	校对	宋盛华	张宗旭	设计	张书臣	张书臣	张书臣	页	45

公称直径 DN		50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 D <sub>o</sub> (mm)		57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)		3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 D <sub>c</sub> (mm)		125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)		ΔT'=110℃时, 90°水平转角管段的最大平均计算臂长L <sub>cm</sub> (m)																		
R=1.5D	0.6	13.8	15.6	16.7	17.8	20.0	22.7	28												
	0.7	14.0	15.8	16.9	18.1	20.3	23.0	28.3	32.1	32.7	37.0	37.4								
	0.8	14.2	16	17.2	18.4	20.6	23.3	28.6	32.6	33.0	37.5	37.8	42.1	42.5	46.9	46.6				
	0.9	14.5	16.2	17.4	18.7	20.9	23.7	29.0	33.1	33.5	38.0	38.3	42.8	43.0	47.8	47.2	53.1	51.9	58.9	56.3
	1.0	14.7	16.4	17.6	19.0	21.3	24.1	29.3	33.6	33.9	38.5	38.8	43.5	43.5	48.7	47.9	54.3	52.6	60.4	57.1
	1.2	15.3	16.9	18.2	19.7	22.1	24.9	30.1	34.8	34.9	39.8	39.8	45.0	44.6	50.9	49.3	57.0	54.3	64.2	58.8
	1.5	16.5	17.8	19.2	21.0	23.6	26.4	31.6	37.0	36.6	42.0	41.6	48.0	46.5	55.2	51.7	62.9	57.3	73.6	61.9
R=3D	0.6	24.1	26.8	28.9	31.4	35.4	40.1	49.1												
	0.7	24.9	27.5	29.7	32.4	36.6	41.1	50.4	59.4	59.0	68.3	67.7								
	0.8	25.8	28.3	30.6	33.6	38.0	42.8	51.7	61.7	60.7	70.7	69.6	82.4	78.2	98.2	88.5				
	0.9	27.0	29.1	31.6	35.0	39.7	44.5	53.2	64.5	62.6	73.5	71.7	86.8	80.5	107	91.8		104		113
	1.0	28.5	30.1	32.8	36.7	41.9	46.7	55.0	68.1	65.0	77.1	74.1	92.9	83.1		95.8		110		119
	1.2	33.8	32.7	36.1	42.6	50.4	53.5	59.7	82.4	71.4	88.8	80.7		90.0		108		133		141
	1.5		43.6					80.1						118						

- 说明: 1. 与本表对应的  $L_t$  的数值见本图集第40页。  
2. 确定  $L_{c1}$  和  $L_{c2}$  的值时, 应在第37页的说明指导下进行。  
3. 阴影部分表示此时  $L_{cm}=L_t$ 。

90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T'=110^\circ\text{C}$ )										图集号	05R410
审核	张宗旭	张宗旭	校对	宋盛华	张宗旭	设计	张书臣	张书臣	张书臣	页	46

公称直径 DN		50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 Do(mm)		57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 δ (mm)		3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 Dc(mm)		125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 H(m)		ΔT'=100°C时, 90°水平转角管段的最大平均计算臂长Lcm (m)																		
R=1.5D	0.6	15.6	17.5	18.8	20.2	22.6	25.7	31.6												
	0.7	15.9	17.8	19.1	20.6	23.1	26.1	32.0	36.7	37.1	42.2	42.5								
	0.8	16.2	18.1	19.5	21.0	23.5	26.6	32.5	37.4	37.7	42.9	43.1	48.6	48.4	54.7	53.5				
	0.9	16.6	18.4	19.8	21.4	24.1	27.2	33.1	38.2	38.3	43.8	43.8	49.7	49.2	56.2	54.4	63.1	60.1	71.3	65.2
	1.0	17.0	18.8	20.2	21.9	24.7	27.8	33.6	39.1	39.0	44.7	44.6	50.9	50.0	57.9	55.5	65.4	61.4	74.7	66.5
	1.2	18.1	19.6	21.1	23.1	26.1	29.2	34.9	41.1	40.6	46.8	46.3	53.7	51.8	62.3	57.8	71.6	64.3	85.9	69.5
	1.5	20.5	21.1	23.0	25.8	29.3	32.3	37.4	45.7	43.7	51.2	49.5	60.3	55.1	76.0	62.5		70.4		75.6
R=3D	0.6	28.0	30.9	33.4	36.7	41.6	47.0	57.1												
	0.7	29.5	32.0	34.7	38.5	43.8	49.3	59.2	72.4	70.0	82.8	80.4								
	0.8	31.4	33.3	36.3	40.8	46.8	52.2	61.7	77.8	73.4	88.2	84.0	109	94.5		111				
	0.9	34.2	34.9	38.3	44.2	51.5	56.3	64.8	86.9	77.8	96.3	88.6		99.4		120		149		160
	1.0	40.4	37.0	41.1	50.8		64.0	68.9		84.1		95.0		106		140				
	1.2		46.5																	
	1.5																			

说明: 1.与本表对应的 $L_t$ 的数值见本图集第41页。

2.确定 $L_{c1}$ 和 $L_{c2}$ 的值时,应在第37页的说明指导下进行。

3.阴影部分表示此时 $L_{cm}=L_t$ 。

90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T'=100^\circ\text{C}$ )										图集号	05R410
审核	张宗旭	张宗旭	校对	宋盛华	设计	张书臣	张书臣	张书臣	张书臣	页	47



公称直径 DN		50	65	80	100	125	150	200	250		300		350		400		450		500	
钢管外径 $D_o$ (mm)		57	76	89	108	133	159	219	273		325		377		426		478		529	530
钢管壁厚 $\delta$ (mm)		3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	9.0	7.0	10.0
保温壳外径 $D_c$ (mm)		125	140	160	200	225	250	315	400		450		500		550		600		655	
管顶覆土深度 $H$ (m)		$\Delta T'=90^{\circ}\text{C}$ 时, $90^{\circ}$ 水平转角管段的最大平均计算臂长 $L_{cm}$ (m)																		
R=1.5D	0.6	18.0	20.1	21.6	23.3	26.2	29.7	36.4												
	0.7	18.5	20.5	22.1	23.9	26.9	30.5	37.1	43.1	43.2	49.5	49.5								
	0.8	19.1	21.0	22.7	24.6	27.8	31.3	37.9	44.4	44.2	50.8	50.5	58.2	56.7	67.0	63.3				
	0.9	19.8	21.6	23.3	25.5	28.8	32.3	38.9	45.9	45.3	52.4	51.8	60.4	58.0	70.4	65.1	81.6	72.6	101	78.7
	1.0	20.6	22.2	24.0	26.4	29.9	33.5	39.9	47.7	46.6	54.2	53.1	63.0	59.5	75.0	67.1	89.7	75.2		81.3
	1.2	23	23.6	25.8	29.1	33.3	36.6	42.4	52.6	49.8	58.9	56.4	70.8	63.0		72.2		82.2		88.4
	1.5		27.5	31.1					48.6		58.4		64.6		71.1		88.8			
R=3D	0.6	34.4	36.8	40.2	45.2	52.1	58.3	69.4												
	0.7	38.0	39.0	42.9	49.9	58.7	64.3	74.0	108	90.3	117	103								
	0.8		42.0	47.1				80.9		103		116		130						
	0.9		47.2	57.9				98.2												
	1.0																			
	1.2																			
	1.5																			

- 说明: 1. 与本表对应的 $L_t$ 的数值见本图集第42页。  
2. 确定 $L_{c1}$ 和 $L_{c2}$ 的值时, 应在第37页的说明指导下进行。  
3. 阴影部分表示此时 $L_{cm}=L_t$ 。

90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T'=90^\circ\text{C}$ )										图集号	05R410
审核	张宗旭	张宗旭	校对	宋盛华	张宗旭	设计	张书臣	张书臣	张书臣	页	48



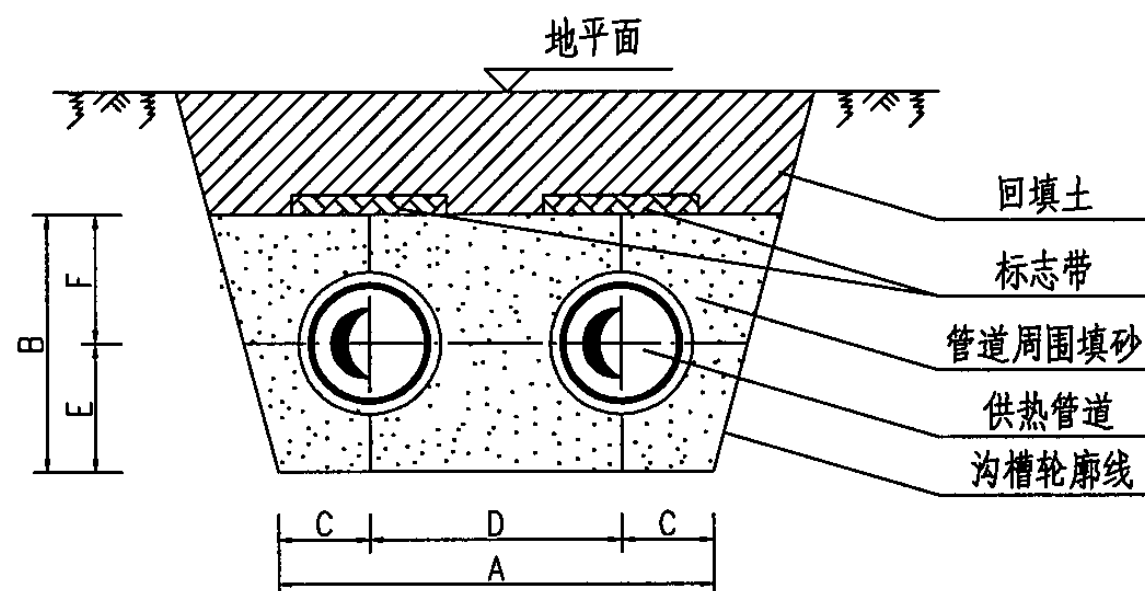
公称直径 DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
钢管外径 $D_o$ (mm)	57	76	89	108	133	159	219	273	325	377	426	478	529 530
钢管壁厚 $\delta$ (mm)	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	6.0	6.0 7.0	7.0 8.0	7.0 9.0	7.0 9.0	7.0 9.0	7.0 10.0
保温壳外径 $D_c$ (mm)	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500	550	600	655
管顶覆土深度 $H$ (m)	$\Delta T'=85^\circ\text{C}$ 时, $90^\circ$ 水平转角管段的最大平均计算臂长 $L_{cm}$ (m)												
R=1.5D	0.6	19.5	21.7	23.4	25.4	28.6	32.3	39.5					
	0.7	20.2	22.3	24.1	26.2	29.6	33.4	40.5	47.6	47.2	54.5	54.1	
	0.8	21.1	23.0	24.8	27.2	30.8	34.6	41.6	49.4	48.6	56.4	55.6	65.4 62.4 77.3 70.3
	0.9	22.1	23.7	25.7	28.4	32.3	36.0	42.9	51.7	50.3	58.8	57.3	68.9 64.2 84.3 72.9 109 82.2
	1.0	23.4	24.5	26.7	30.0	34.2	37.9	44.4	54.7	52.2	61.6	59.4	73.8 66.4 76.1 86.6
	1.2	29.4	26.9	29.7	35.7	43.0	44.1	48.4	67.6	57.6	71.4	64.8	72.0 85.9 104
	1.5												
R=3D	0.6	39.8	41.1	45.3	52.8	62.2	68.5	79.2					
	0.7		44.7	50.3				88.2		118		132	
	0.8		51.6										
	0.9												
	1.0												
	1.2												
	1.5												

说明: 1.与本表对应的 $L_t$ 的数值见本图集第43页。

2.确定 $L_{c1}$ 和 $L_{c2}$ 的值时,应在第37页的说明指导下进行。

3.阴影部分表示此时 $L_{cm}=L_t$ 。

90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T'=85^\circ\text{C}$ )										图集号	05R410
审核	张宗旭	张宗旭	校对	宋盛华	房峰	设计	张书臣	张书臣	张书臣	页	49



说明:

- 1.直埋保温管外皮距槽底填砂距离不小于100mm.
- 2.直埋保温管外皮距槽顶填砂距离不小于150mm.
- 3.直埋保温管外皮距槽边填砂距离:  
管径 $\leq$ DN100, 不小于100mm;  
管径 $>$ DN100, 不小于150mm.
- 4.直埋保温管外皮间净距取: 150~250mm.
- 5.通常情况下, 槽边的放坡角度为45°.

钢管公称 直径 DN	保温厚度 (mm)	保温管外径 (mm)	A (mm)		B (mm)	C (mm)	D (mm)		E (mm)	F (mm)
			自然补偿	补偿器补偿			自然补偿	补偿器补偿		
50	31	125	630	690	390	170	290	350	170	220
65	29	140	630	740	390	170	290	400	170	220
80	33	160	670	790	410	180	310	430	180	230
100	40	200	750	870	450	200	350	470	200	250
125	40	225	1010	1030	480	265	480	500	215	265
150	42	250	1050	1120	500	275	500	570	225	275
200	43	315	1200	1260	570	315	570	630	260	310
250	57	400	1350	1400	650	350	650	700	300	350
300	56	450	1450	1550	700	375	700	800	325	375
350	54	500	1600	1670	750	400	800	870	350	400
400	58	560	1720	1810	810	430	860	950	380	430
450	52	600	1790	1940	850	450	890	1040	400	450
500	53	655	1890	2070	910	480	930	1110	430	480

双管水平安装管道横断面图

图集号

05R410

审核

张宗旭

张宗旭

校对

宋盛华

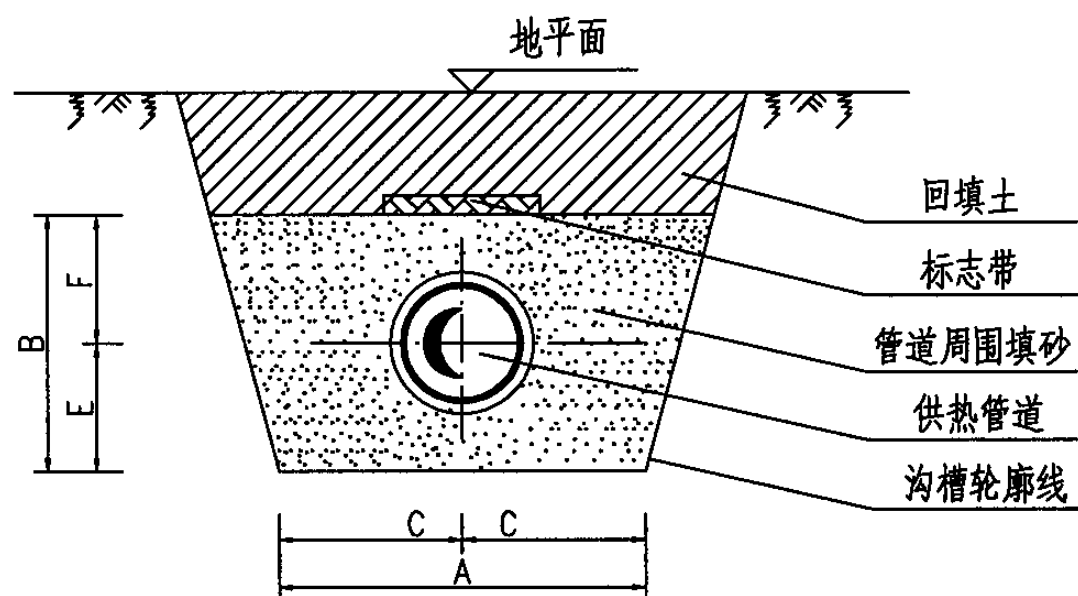
张书臣设计

张书臣

张书臣

页

50



说明:

1. 本图横断面适用于供回水管分开布置的直埋供热管道。
2. 直埋保温管外皮距槽底填砂距离不小于100mm。
3. 直埋保温管外皮距槽顶填砂距离不小于150mm。
4. 直埋保温管外皮距槽边填砂距离:  
管径 $\leq$  DN100, 不小于100mm;  
管径 $>$  DN100, 不小于150mm。
5. 通常情况下, 槽边的放坡角度为45°。

钢管公称直径 DN	保温厚度 (mm)	保温管外径 (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	E (mm)	F (mm)
50	31	125	340	390	170	170	220
65	29	140	340	390	170	170	220
80	33	160	360	410	180	180	230
100	40	200	400	450	200	200	250
125	40	225	430	480	265	215	265
150	42	250	450	500	275	225	275
200	43	315	630	570	315	260	310
250	57	400	700	650	350	300	350
300	56	450	750	700	375	325	375
350	54	500	800	750	400	350	400
400	58	560	860	810	430	380	430
450	52	600	900	850	450	400	450
500	53	655	960	910	480	430	480

单管水平安装管道横断面图

图集号

05R410

审核

张宗旭

张宗旭

校对

宋盛华

张书臣

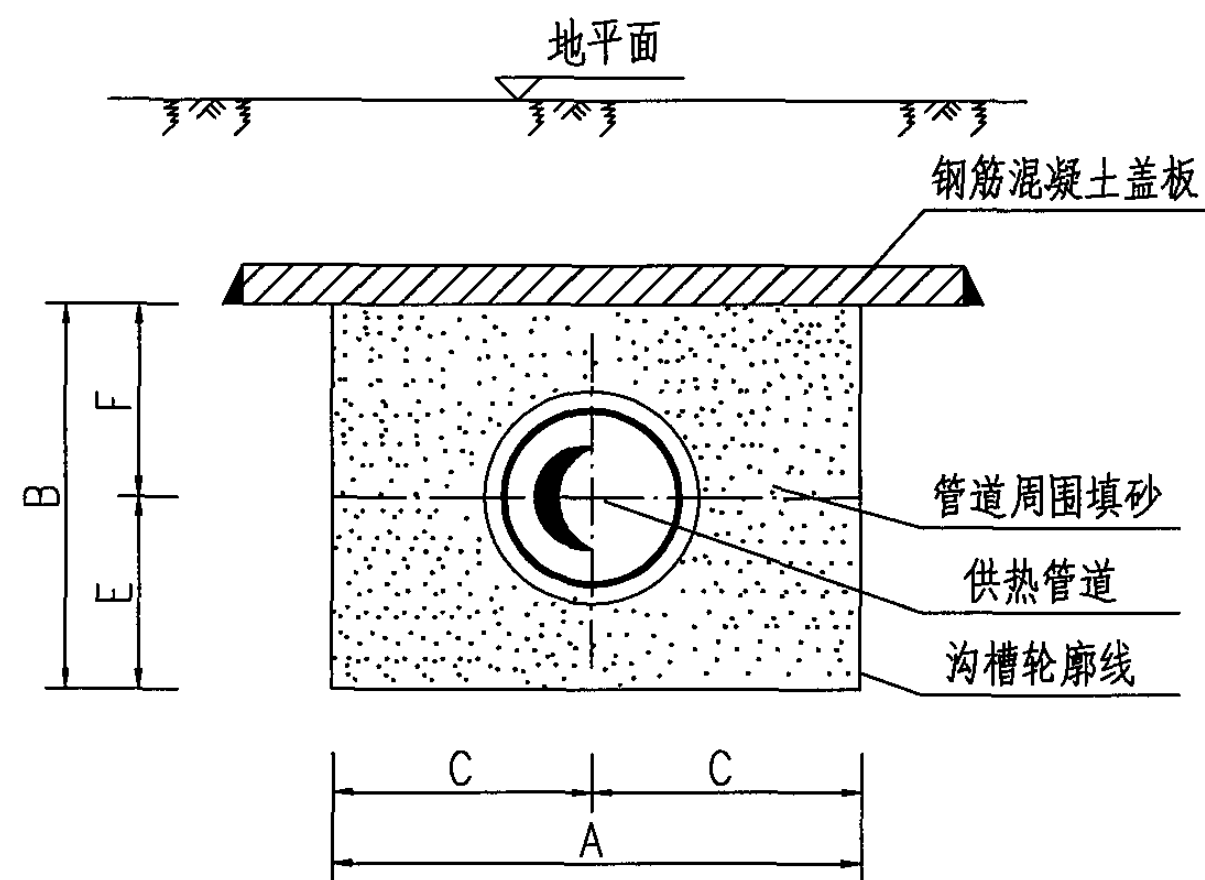
张书臣

张书臣

页

51

### 单管布置



1. 当直埋管道的敷土深度不能满足规范要求时, 可用此种方式进行直埋管道的敷设。
2. 地沟内填砂应分层夯实。
3. 地沟断面尺寸见本图集第50、51页。
4. 保护盖板做法见本图集第53页。

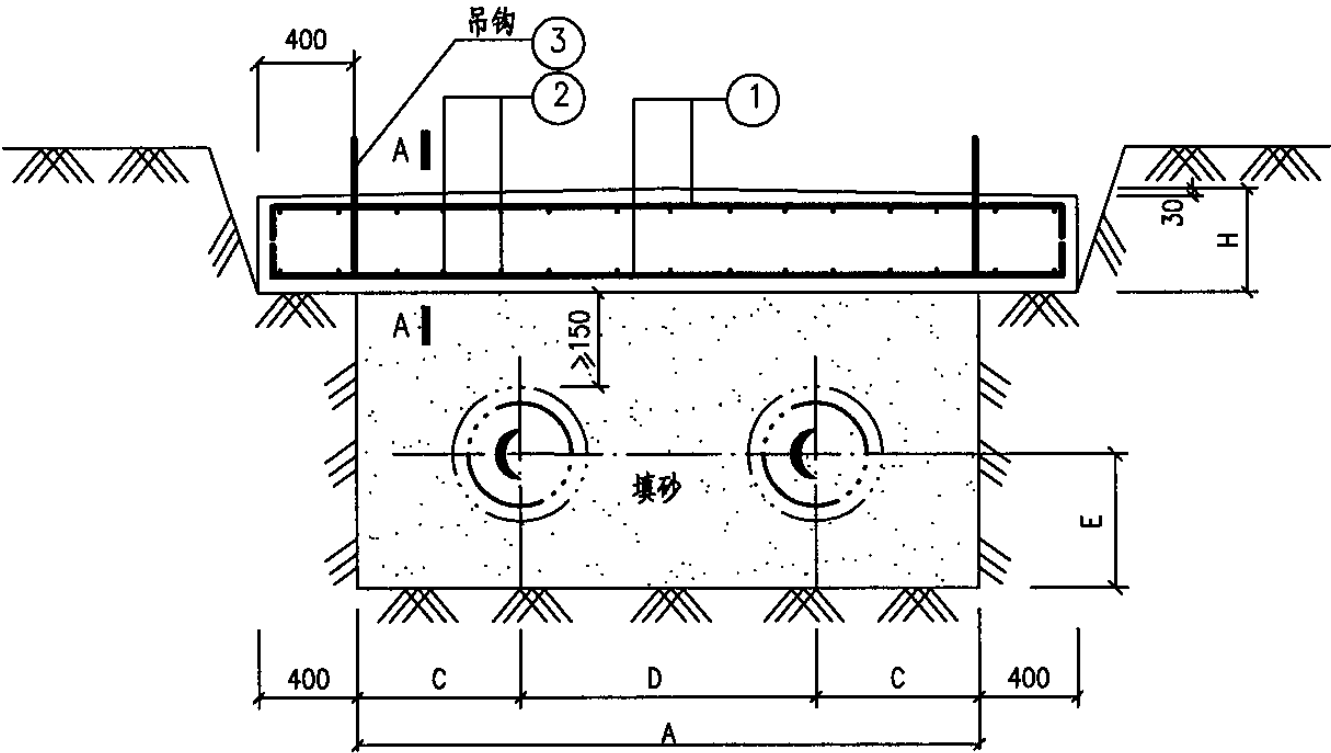
加保护盖板的双(单)管水平安装管道横断面图							图集号	05R410
审核	张宗旭	张宗旭	校对	宋盛华	李峰	设计	张书臣	张书臣
							页	52

钢筋材料表

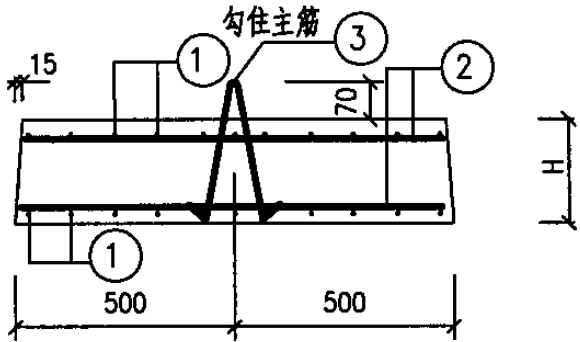
管道DN	板厚H (mm)	钢筋序号	钢筋示意图	规格
DN50~DN100	H=180	①		φ12@100
		②		φ10@100
		③		φ12
DN125~DN250	H=200	①		φ14@120
		②		φ10@100
		③		φ14
DN300~DN500	H=250	①		φ20@100
		②		φ10@100
		③		φ16

说明:

- 1.本图尺寸单位mm。
- 2.本图适用条件:
  - (1) 汽车荷载: 公路-II级。
  - (2) 盖板上覆土大于等于300mm。
- 3.材料: 混凝土C30, 垫层C15。钢筋φ为HPB235, Φ为HRB335。
- 4.盖板上部路面作法由路政部门处理。
- 5.图中A、C、D、E值参见本图集第50页。
- 6.沟槽内填砂要求由工程设计人员确定。
- 7.选用时如不符合本图条件, 应另行计算。

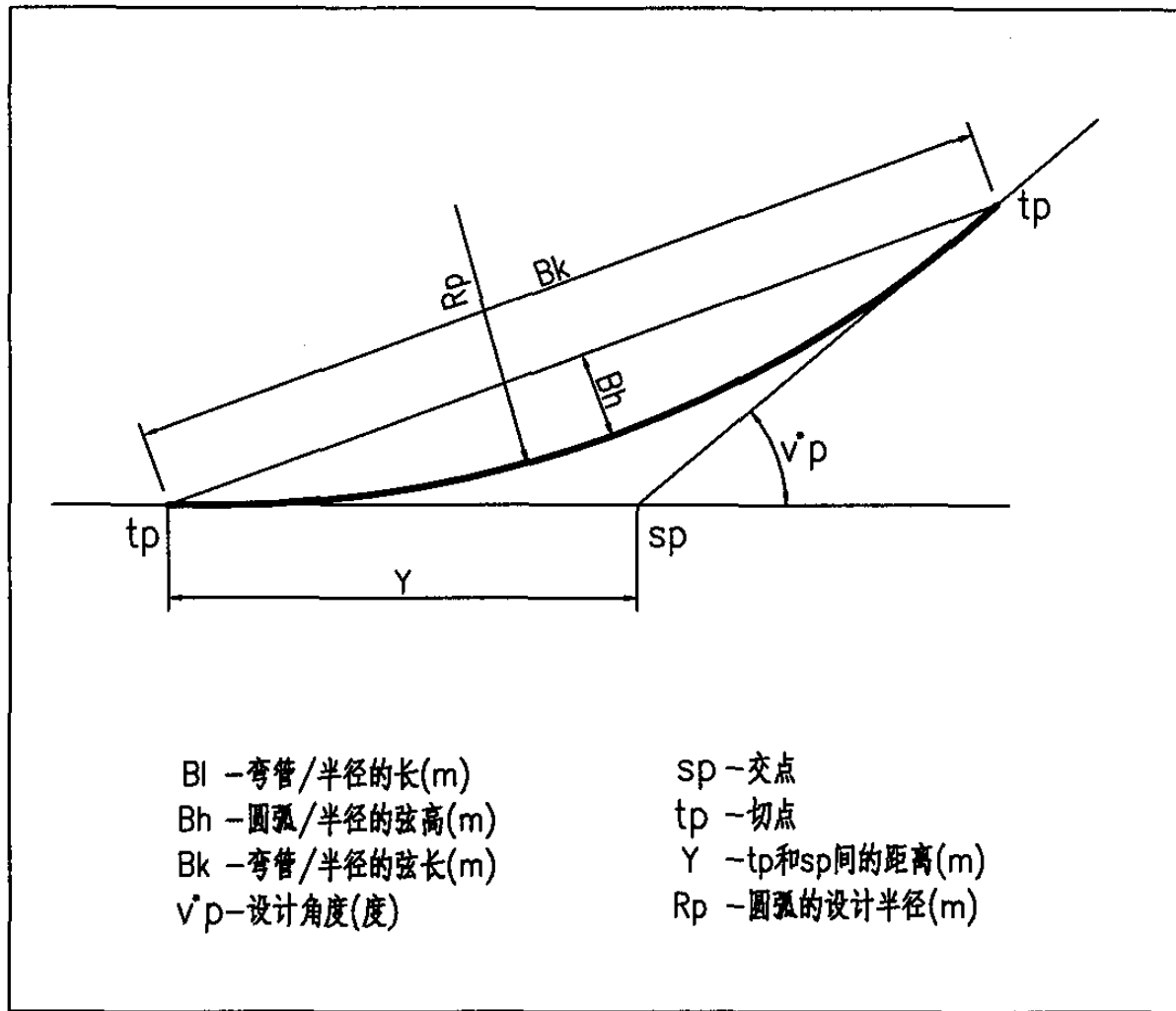


保护盖板剖面



A-A

直埋管道保护盖板结构图							图集号	05R410
审核	董乐义	设计	刘艳芬	设计	张玉成	设计	页	53



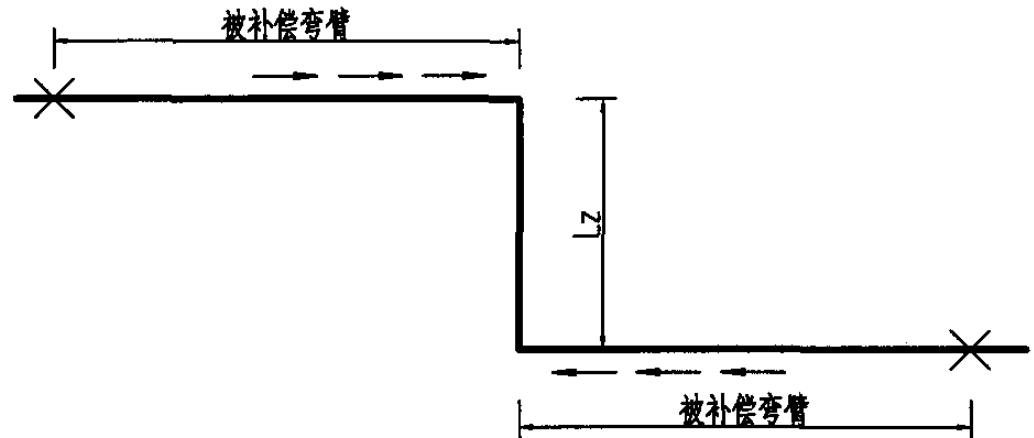
说明:

- 1.弹性弯曲管可用于任意转角的方向改变。
- 2.可将弯曲管视为直管段。
- 3.用弹性弯曲管时,局部开槽断面见本图集第57页。
- 4.表中数值乘以Rp。
- 5.本图根据北京豪特耐管道设备有限公司《供热手册》进行编制,此数据仅供参考。

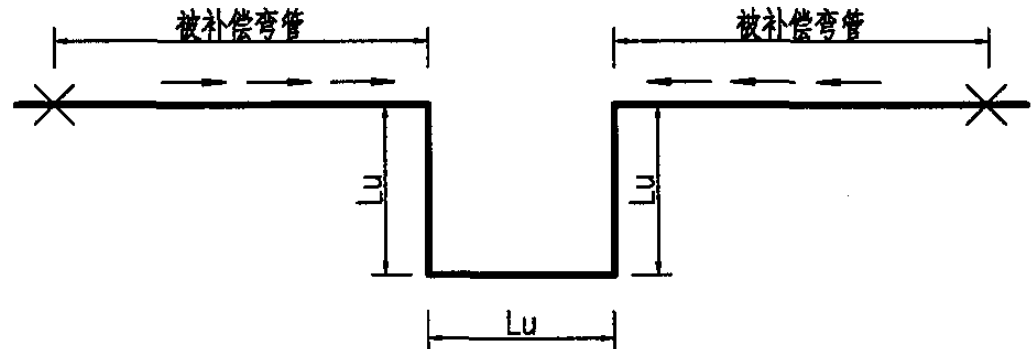
尺寸表

$V_p$ (°)	Bl (m)	Bk (m)	Bh (m)	Y (m)
1	0.0175	0.0175	0.0000	0.0087
2	0.0349	0.0349	0.0002	0.0175
3	0.0524	0.0524	0.0003	0.0262
4	0.0698	0.0698	0.0006	0.0349
5	0.0873	0.0872	0.0010	0.0437
6	0.1047	0.1047	0.0014	0.0524
7	0.1222	0.1221	0.0019	0.0612
8	0.1396	0.1395	0.0024	0.0699
9	0.1571	0.1569	0.0031	0.0787
10	0.1745	0.1743	0.0038	0.0875
11	0.1920	0.1917	0.0046	0.0963
12	0.2094	0.2091	0.0055	0.1051
13	0.2269	0.2264	0.0064	0.1139
14	0.2443	0.2437	0.0075	0.1228
15	0.2618	0.2611	0.0086	0.1317

Z型补偿弯管



U型补偿弯管



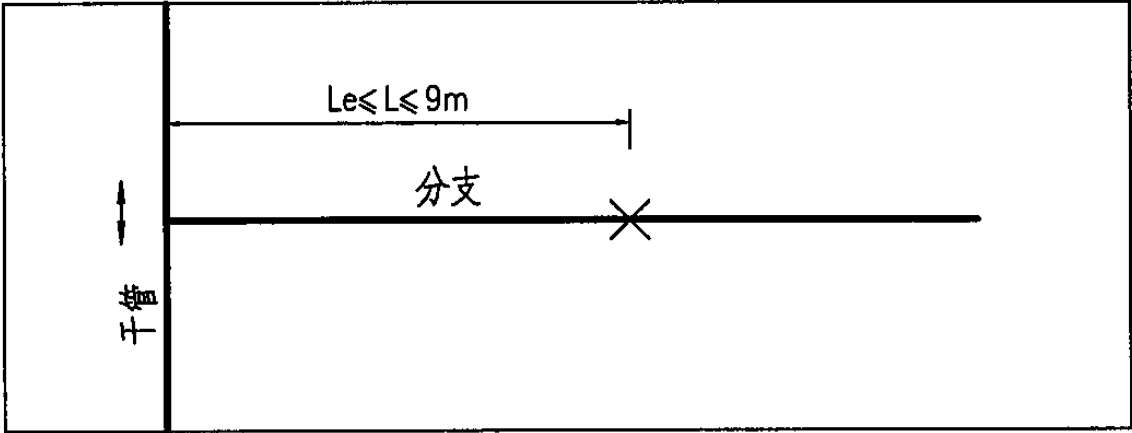
Lz与Lu尺寸表

公称直径 DN	钢管规格 DoXδ (mm)	Lz(Lu) (m)	公称直径 DN	钢管规格 DoXδ (mm)	Lz(Lu) (m)
50	57X3.5	3.3	300	325X8.0	11.2
65	76X4.0	4.2	350	377X7.0	12.0
80	89X4.0	4.6		377X9.0	12.6
100	108X4.0	5.0	400	426X7.0	12.7
125	133X4.0	5.7		426X9.0	13.4
150	159X4.0	6.6	450	478X7.0	13.6
200	219X6.0	8.5		478X9.0	14.2
250	273X6.0	9.5	500	529X7.0	14.3
	273X7.0	9.8		530X10.0	15.6
300	325X7.0	10.9			

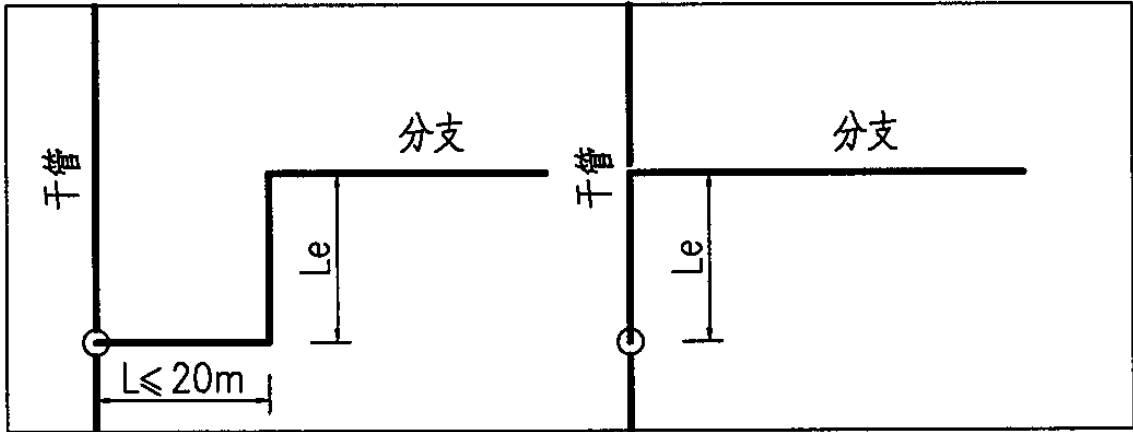
说明:

- 1.补偿弯管长度Lz与Lu的取值不应小于表中所列数值。
- 2.被补偿弯管长度应符合《规程》的规定： $2L_{cm} \leq L_{c1} + L_{c2}$ 。

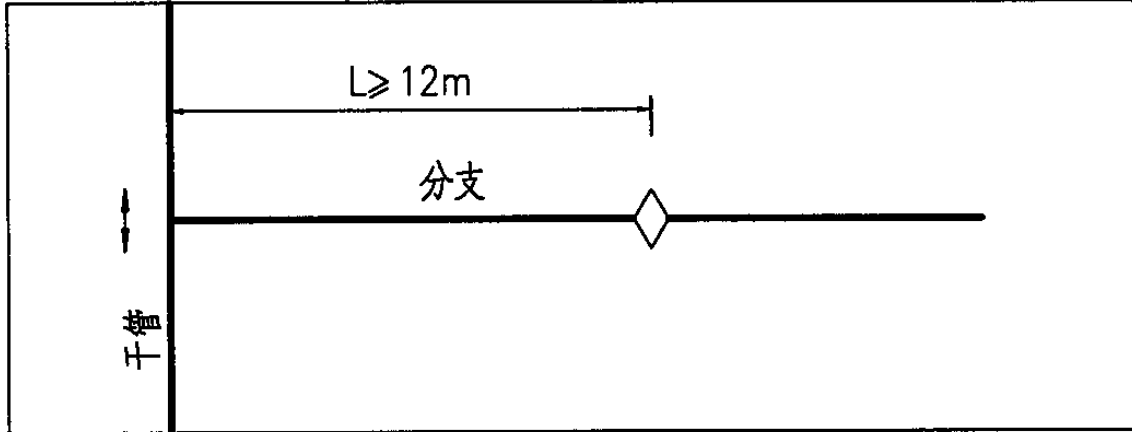
1.在分支管上设置固定墩



2.在分支管上设置弯管补偿装置



3.在分支管上设置补偿器

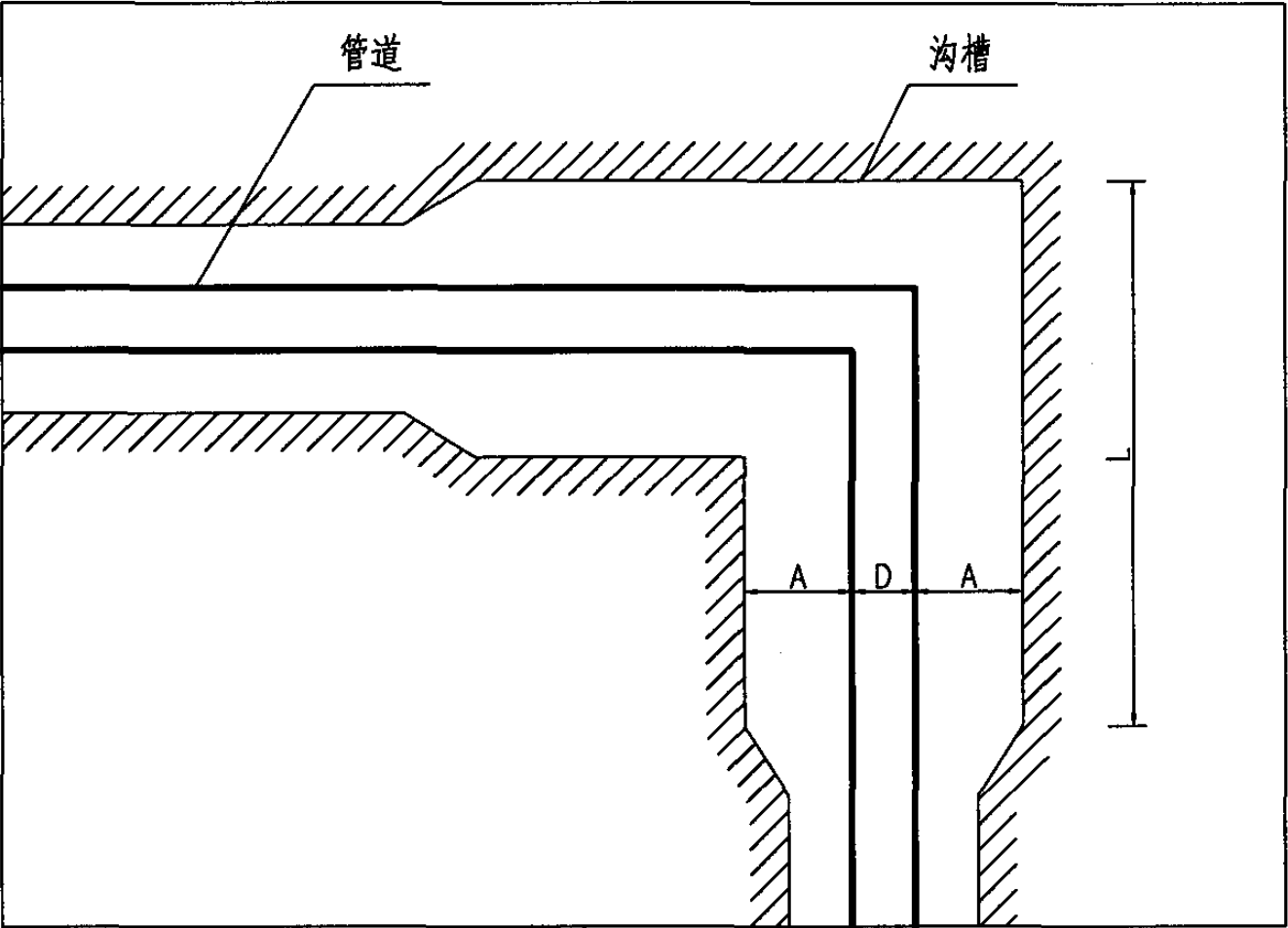


说明:

- 1.按《规程》要求:
  - 1.1 分支点有干线轴向位移时, 轴向位移量不宜大于50mm, 分支点至固定墩或弯管补偿器的最小距离不应小于 $L_e$ , 分支点至轴向补偿器的距离不应小于12m;
  - 1.2 分支点至支线上固定墩的距离不宜大于9m;
  - 1.3 分支点至轴向补偿器或弯管补偿器的距离不宜大于20m.
- 2. $L_e$ 的长度见本图集第12页.



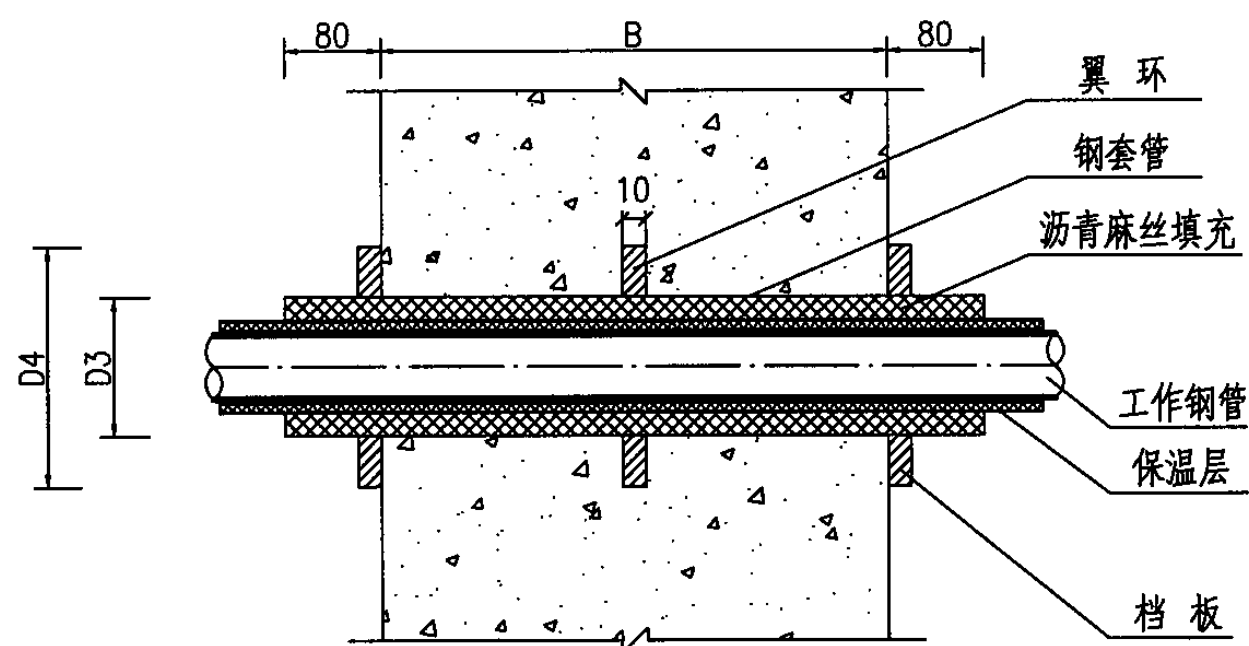
膨胀区局部加宽示意图



说明：管道间距D见本图集第50页。

尺寸表

公称直径 DN	外壳与沟壁净距 A (mm)	膨胀区长度 L (mm)
50	200	1500
65	250	1500
80	250	2000
100	300	2000
125	350	2500
150	400	2500
200	500	3500
250	600	4000
300	700	4500
350	750	4500
400	800	5000
450	900	5000
500	950	5500



说明:

1. 钢套管长度 $L=B+160\text{mm}$ , B为墙厚。
2. 翼环及钢套管加工完成后外壁均刷防锈漆两遍。
3. 若墙壁为砖混结构, 应浇注混凝土, 其浇注范围应比翼环直径大400mm。
4. 套管上下部各焊一块挡板以使其固定。
5. 本图仅用于一般性的穿墙管, 若对防水要求过高, 则应按本图集第59页进行设计。

公称直径 DN	保温管外径 Dc(mm)	套管(外径X壁厚) DXδ (mm)	翼环(1件)		挡板(2件) (mm)
			D3(mm)	D4(mm)	
50	125	ø219X6	220	340	尺寸 同翼环
65	140	ø219X6			
80	160	ø273X7	274	390	
100	200	ø273X7			
125	225	ø325X8	326	450	
150	250	ø377X9	378	500	
200	315	ø426X9	427	550	
250	400	ø489X9	490	610	
300	450	ø560X9	561	720	
350	500	ø630X9	631	790	
400	550	ø660X9	661	820	
450	600	ø711X9	712	870	
500	655	ø762X9	763	920	

管道穿墙套管安装图(不可调式)

图集号

05R410

审核

牛进才

牛进才

校对

石中东

石中东

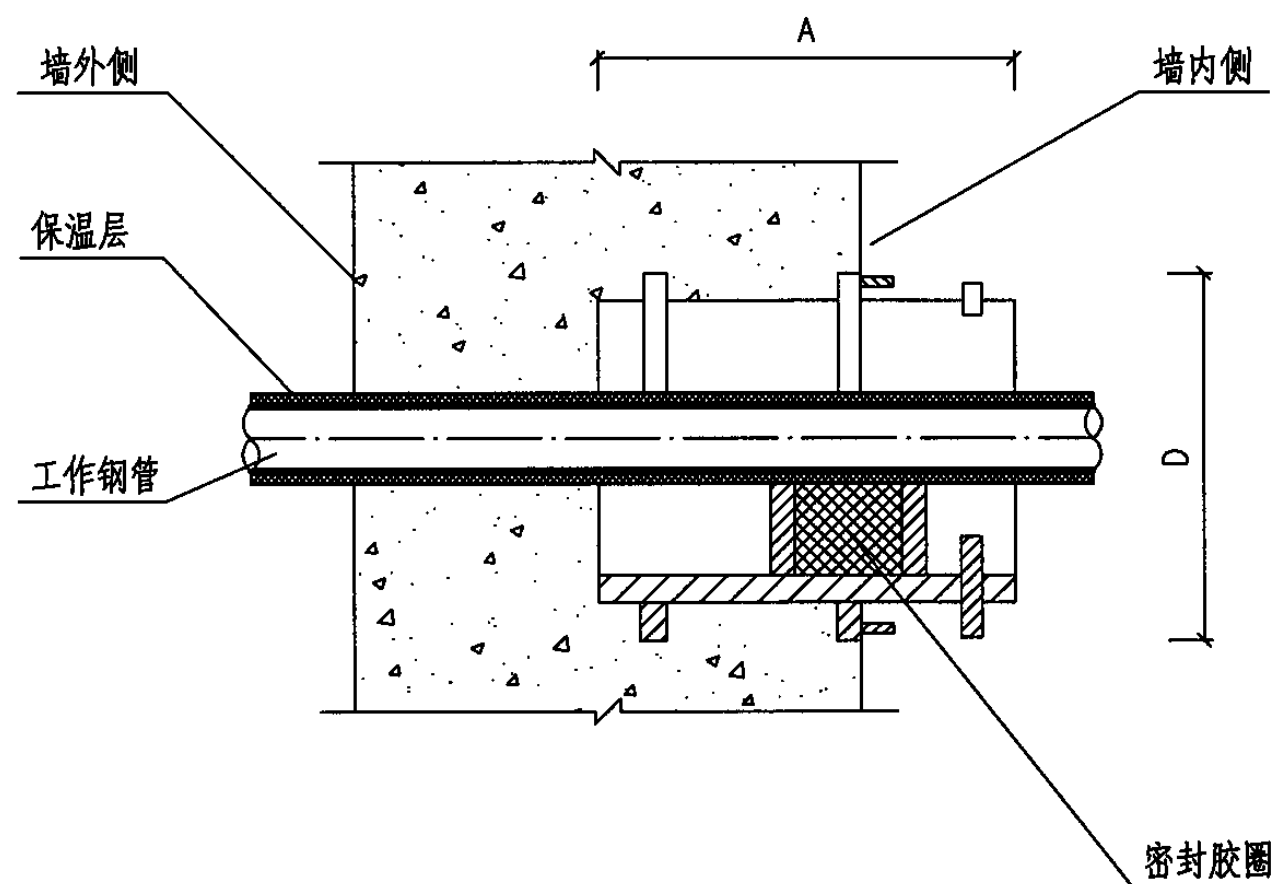
设计

李建民

李建民

页

58



说明:

1. 本图根据北京豪特耐管道设备有限公司的技术资料编制。
2. 若墙壁为砖混结构，应浇注混凝土，其浇注范围应为 $D+200\text{mm}$ 。
3. 图中密封胶圈可根据需要进一步调节压紧，以加强密封效果。

公称直径DN	保温管外径Dc(mm)	套管直径D(mm)	套管长度A(mm)
50	125	390	255
65	140	406	
80	160	426	
100	200	466	
125	225	490	
150	250	480	
200	315	550	
250	400	682	
300	450	714	
350	500	760	
400	550	822	
450	600	917	
500	655	1026	

管道穿墙套管安装图(可调式)

图集号

05R410

审核

董乐义

校对

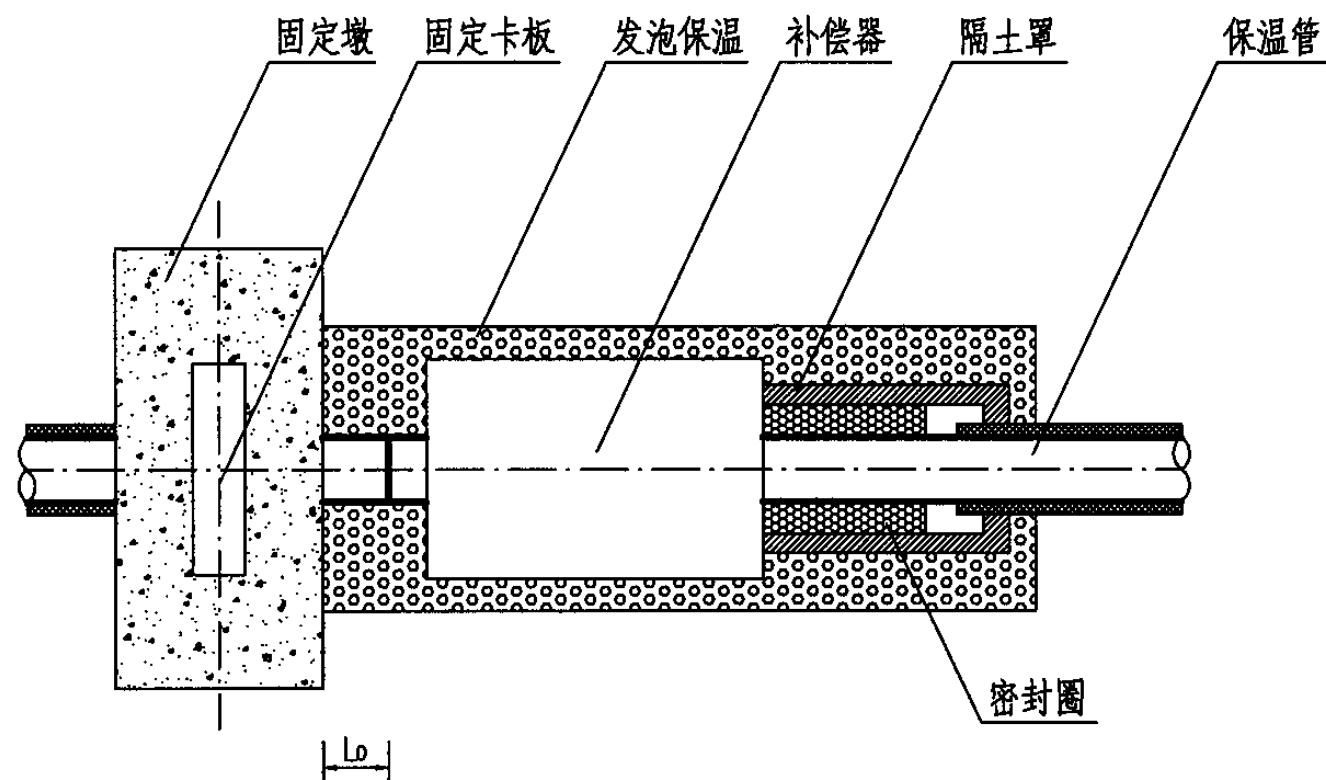
宋盛华

设计

张书臣

页

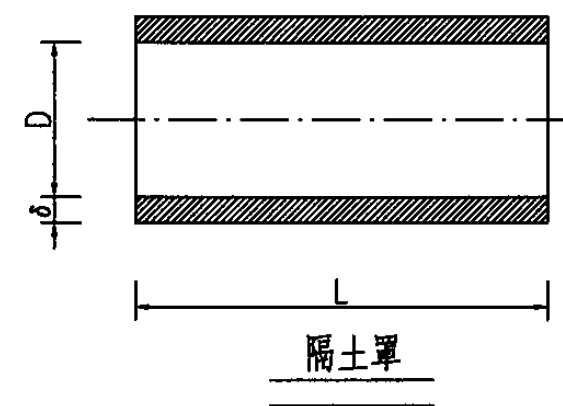
59



直埋补偿器安装

说明:

1. 波纹管的预拉伸量或压缩量, 由单体项目决定。
2. 管道预留安装位置长度应等于补偿器的长度加上预拉伸量。
3. 安装前应将管沟底部夯实铲平, 补偿器需与直埋管保持同轴, 距补偿器12m范围内不应有折角和弯头。
4. 套筒安装时应注意其方向性。
5. 隔土罩材质为钢管。
6. 本图适用于有补偿直埋管系。隔土罩的内径D和长度L可根据工程实际选用的预制直埋管外径和补偿量进行加工。



尺寸表

单位: mm

公称直径DN	隔土罩	D	$\delta$	L	L <sub>0</sub>
50	GZ57	$\phi 168$	5	272	300
65	GZ73	$\phi 194$	5	272	350
80	GZ89	$\phi 194$	5	364	400
100	GZ108	$\phi 219$	6	420	500
125	GZ133	$\phi 245$	6	500	500
150	GZ159	$\phi 273$	6	550	600
200	GZ219	$\phi 351$	6	600	800
250	GZ273	$\phi 426$	8	600	1000
300	GZ325	$\phi 450$	8	650	1200
350	GZ377	$\phi 530$	8	650	1400
400	GZ426	$\phi 560$	8	700	1600
450	GZ478	$\phi 630$	10	700	1800
500	GZ529	$\phi 670$	10	700	2000

直埋波纹管(套筒)补偿器安装

图集号

05R410

审核

牛进才

牛进才

校对

石中东

石中东

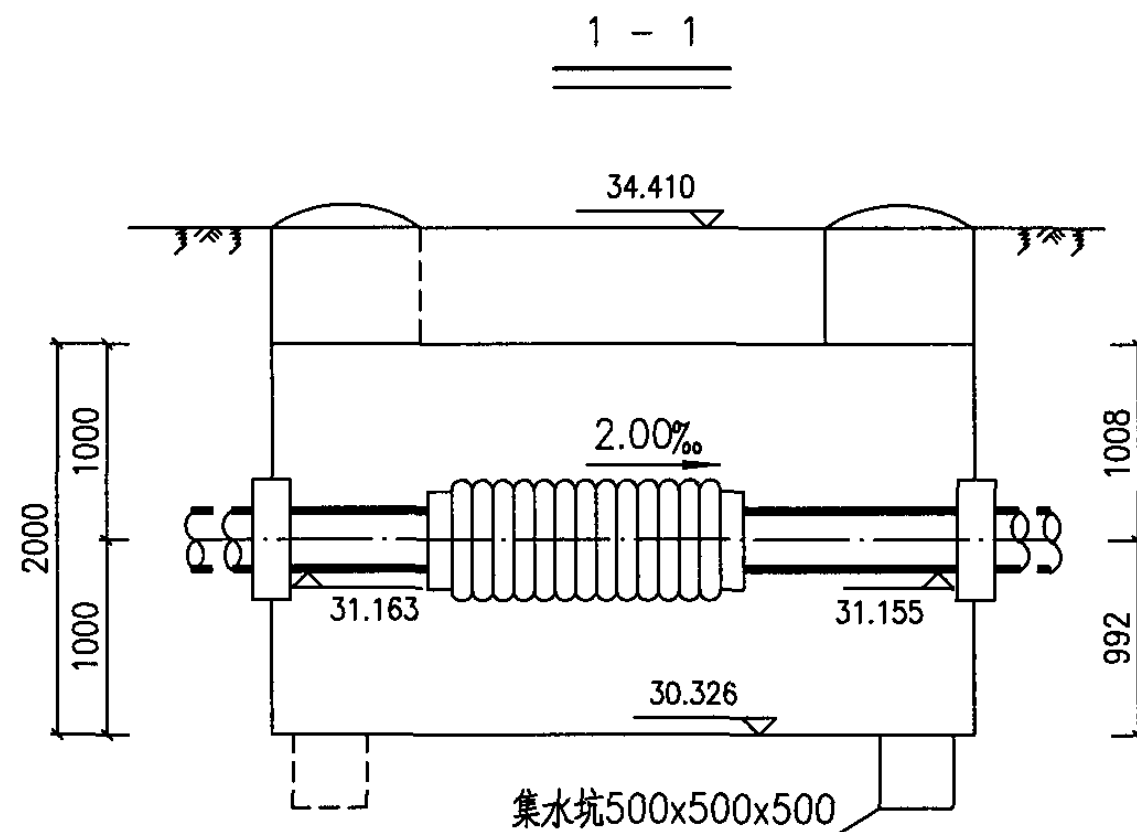
设计

李建民

李建民

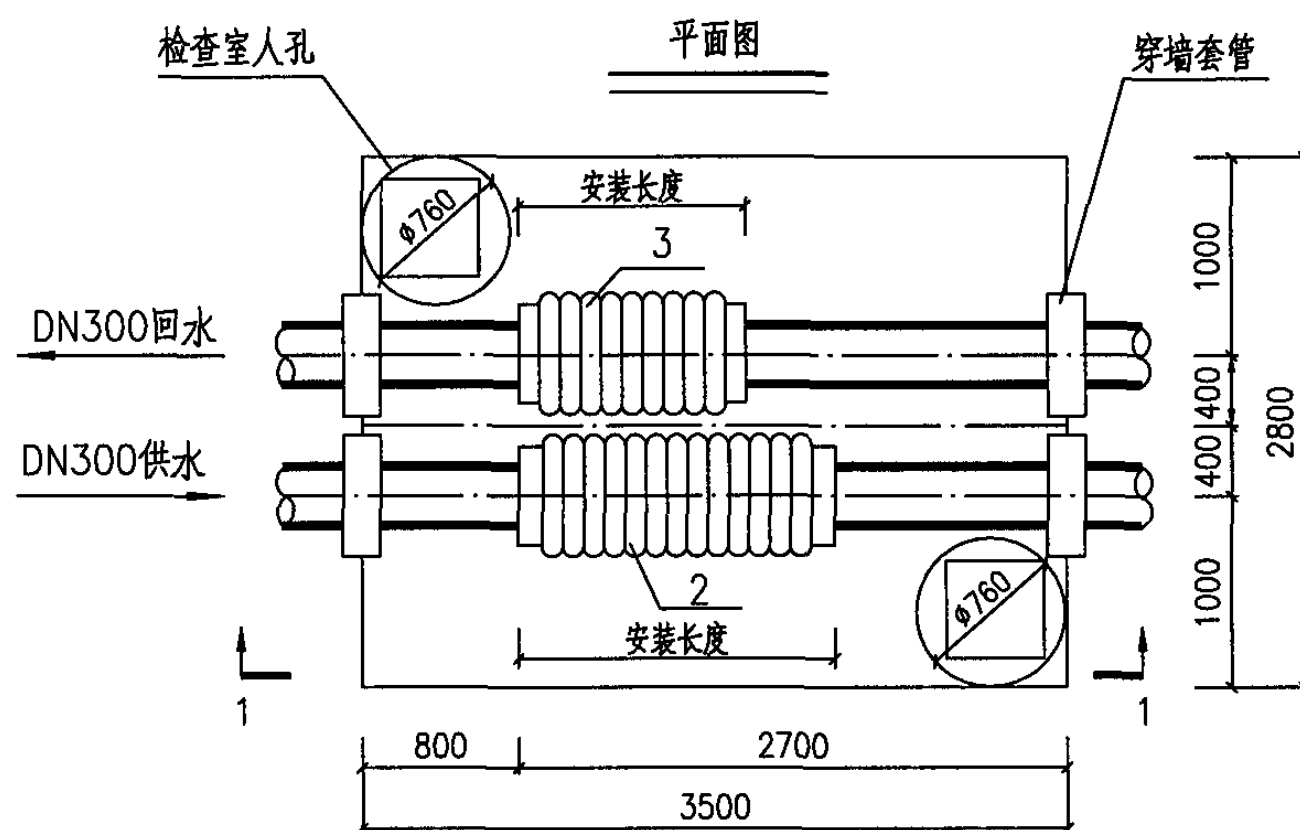
页

60



材 料 表

序号	名称及规格	单位	数量	备 注
1	DN300穿墙套管	套	4	
2	DN300波纹管补偿器	套	1	供 水
3	DN300波纹管补偿器	套	1	回 水
4	DN300收缩端帽	套	4	



说明:

- 1.图中高程单位为m,其余单位为mm。
- 2.检查室人孔尺寸应能满足设备进出。
- 3.检查室内空间应满足设备检修要求。
- 4.检查室应做防水。
- 5.穿墙套管的做法见本图集第58、59页。
- 6.表中数据为参考值,具体长度值应由设计确定。
- 7.检查室结构应由土建专业另行设计。
- 8.补偿器末端距检查室壁净距 $\geq 500\text{mm}$ 。
- 9.检查室人孔、爬梯、集水坑做法见本图集第65页。

检查室内补偿器典型布置图 (一)

图集号

05R410

审核

牛小化

牛小化

校对

张书臣

设计

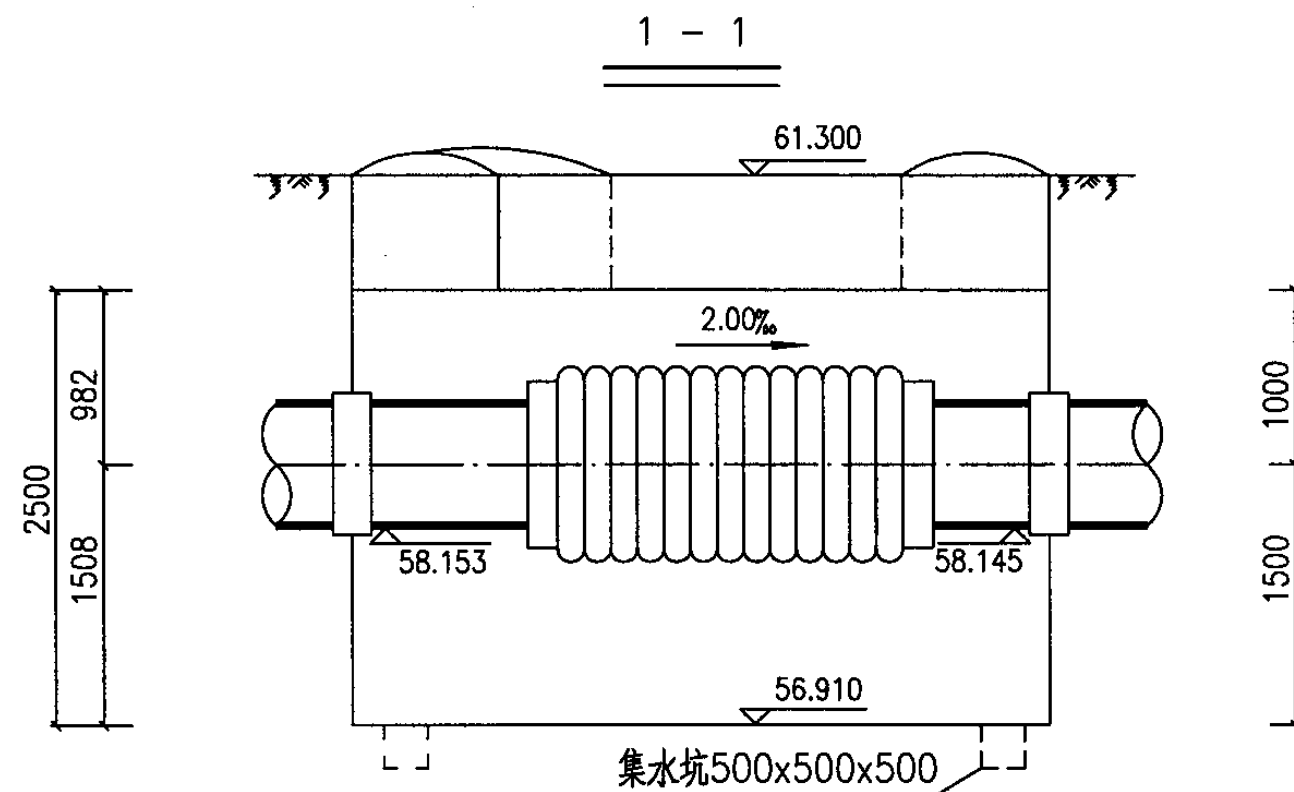
宋盛华

宋盛华

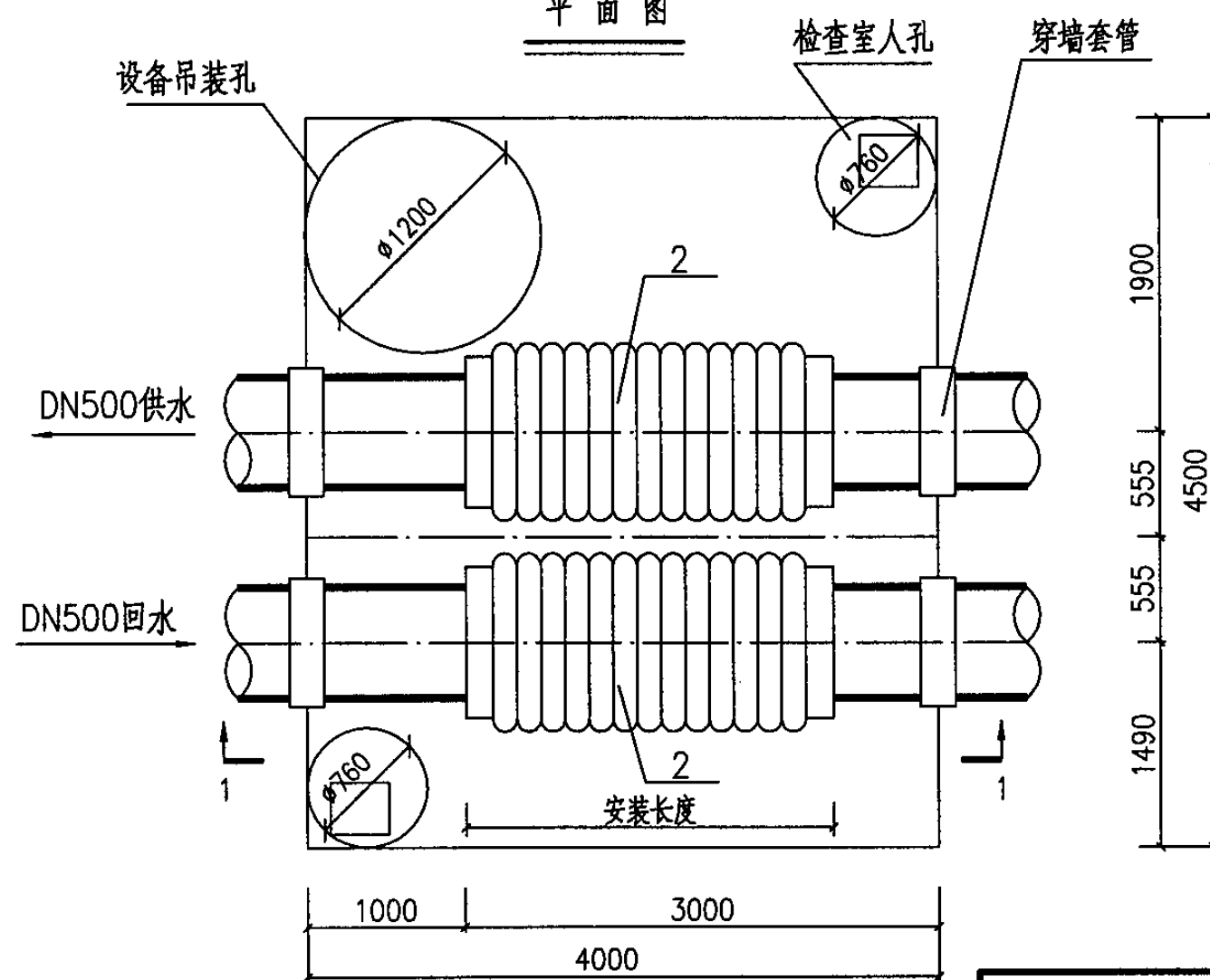
页

61





平面图



材料表

序号	名称及规格	单位	数量	备注
1	DN500穿墙套袖	套	4	
2	DN500波纹管补偿器	套	2	
3	DN500收缩端帽	套	4	

说明：同本图集第61页。

检查室内补偿器典型布置图（三）

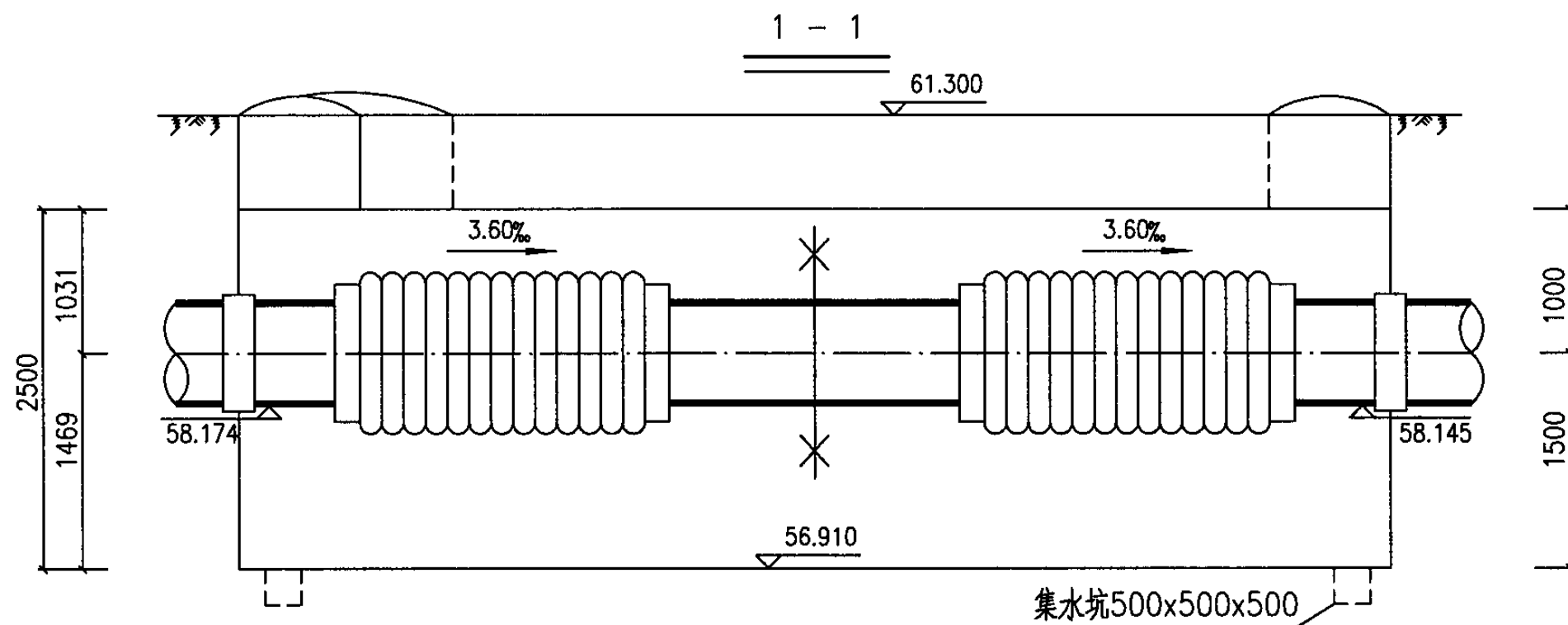
图集号

05R410

审核 牛小化 设计 宋盛华

页

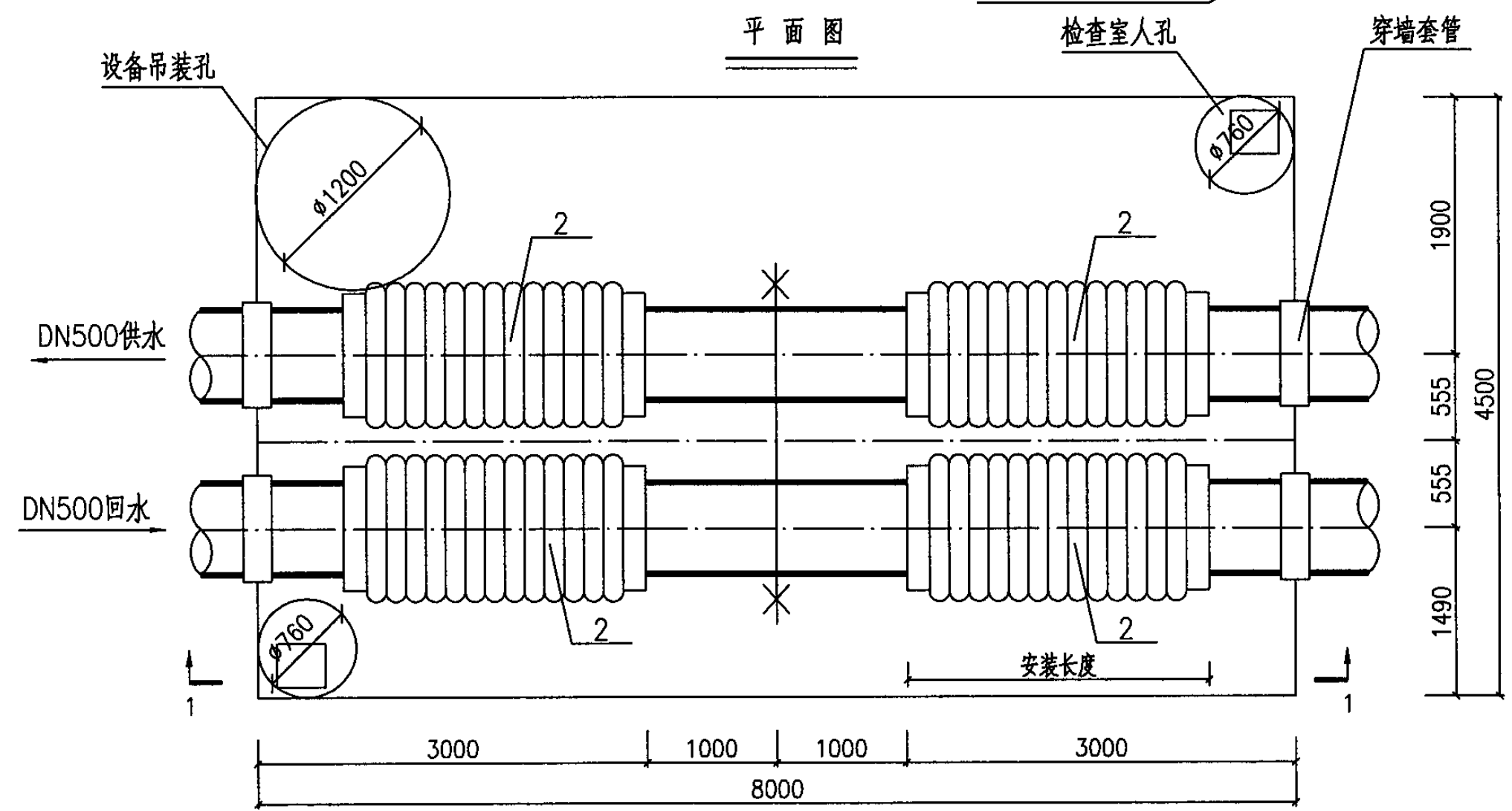
63



平面图

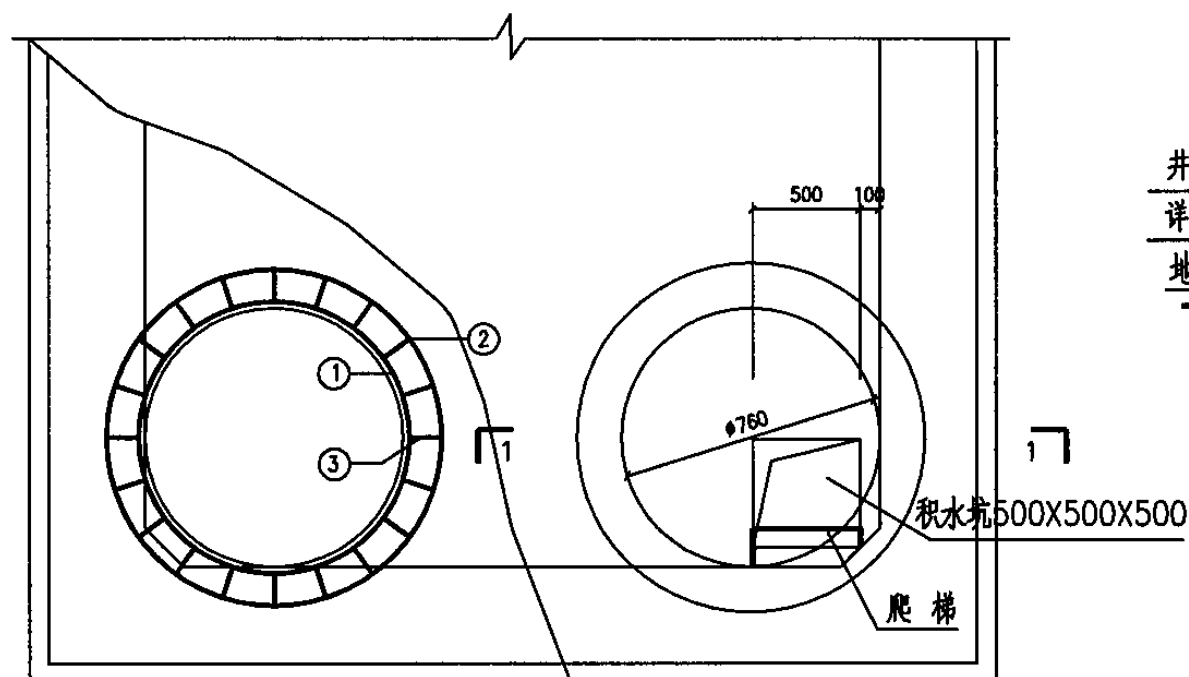
材料表

序号	名称及规格	单位	数量	备注
1	DN500穿墙套袖	套	4	
2	DN500固定支架卡板	套	2	单管轴向推力：10吨以下
3	DN500波纹管补偿器	套	4	
3	DN500收缩端帽	套	4	



说明：同本图集第61页。





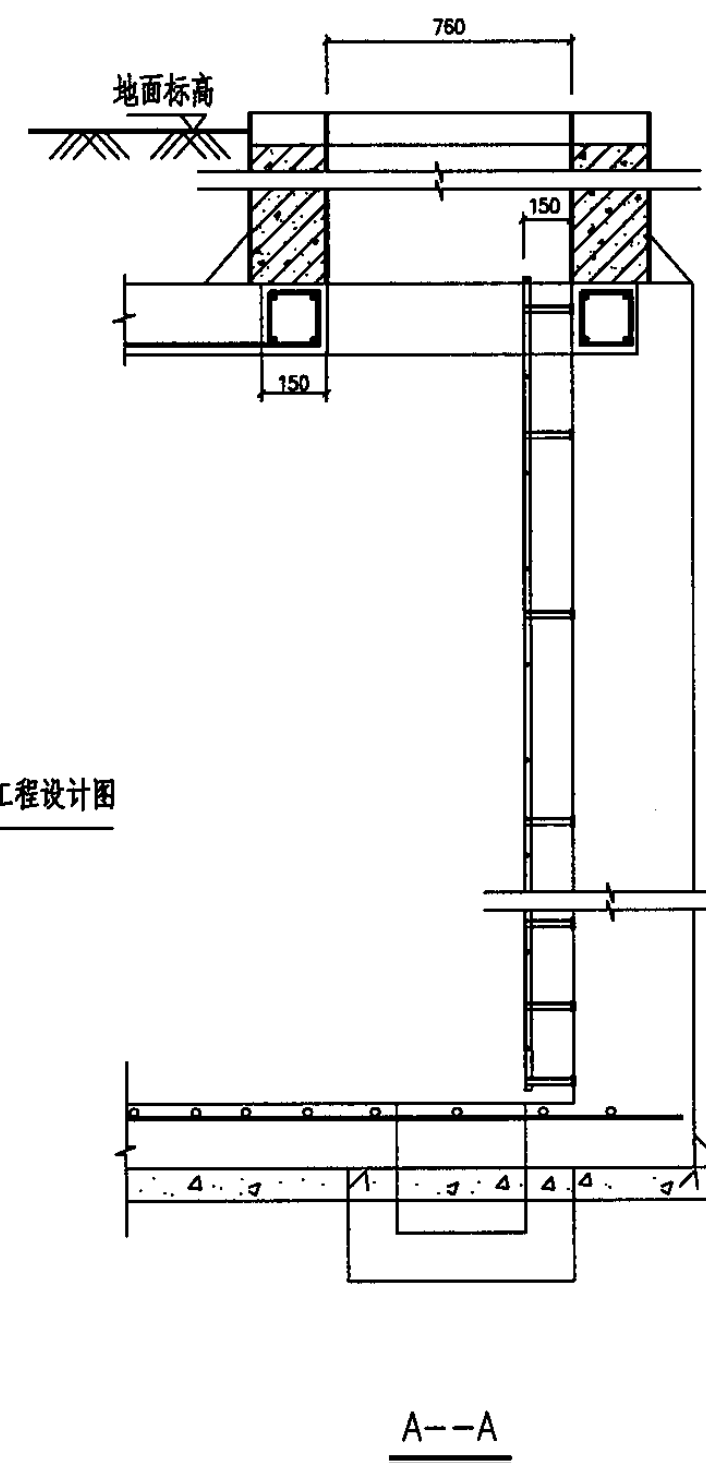
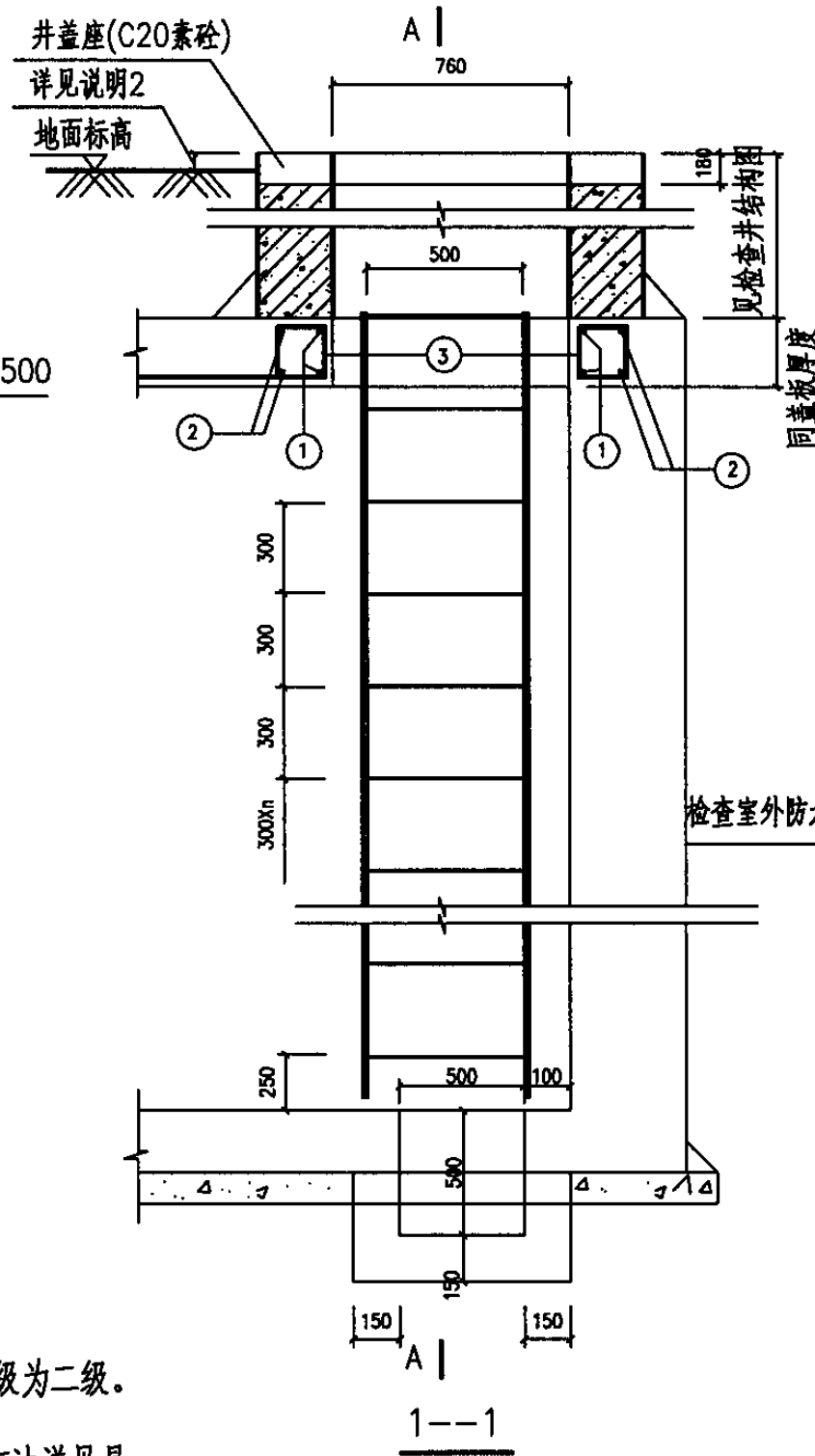
平面图

编号	示意图	规格	备注
①		$\phi 12@150$	间距沿板厚方向
②		$\phi 12@150$	间距沿板厚方向
③		$\phi 8@150$	

说明:

1.材料: 钢材 Q235, 焊条E43, 焊缝高8mm。且不小于较小焊件厚度, 焊缝等级为二级。

钢筋 $\phi$ 为HPB235, 钢筋 $\phi$ 为HRB335。检查室的防水材料、钢爬梯及检查室配筋作法详见具体设计施工图。



检查室人孔、爬梯、集水坑做法图

图集号

05R410

审核

董乐义

设计

校对

刘艳芬

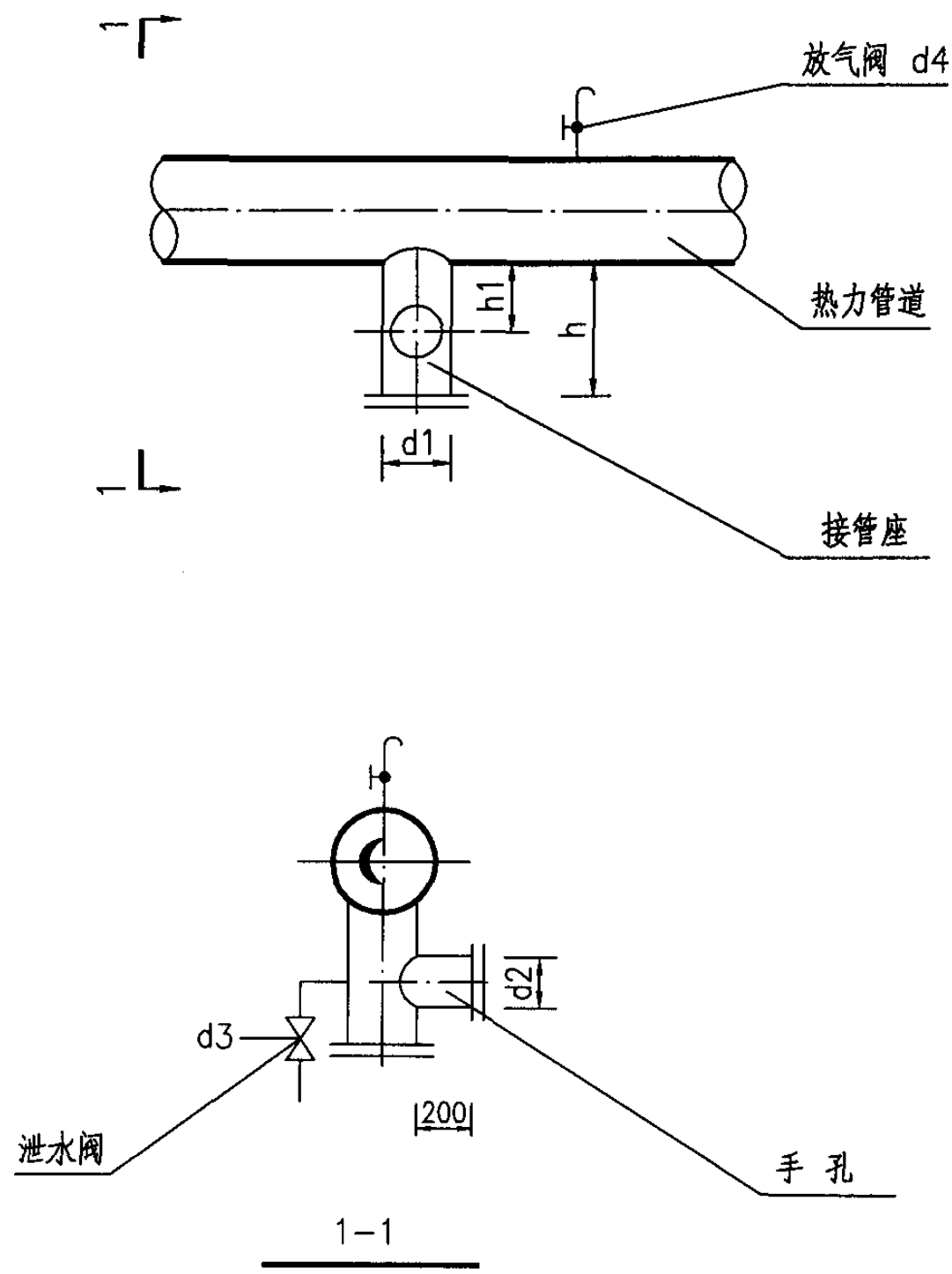
设计

张玉成

设计

页

65



公称直径 DN	d1(mm)	d2(mm)	d3(mm)	d4(mm)	h(mm)	h1(mm)
50	无d1	无d2	25	15	—	无h1
65	40		25		120	
80	50		32		150	
100	65		32		150	
125	80		50	20	150	
150	100		50		150	
200	125		50		200	
250	150		50		200	
300	200	125	65	25	400	220
350	200	125	80		400	220
400	250	150	80		430	230
450	250	150	80		430	230
500	300	150	100		430	230

说明:

1. 法兰和法兰盖按相应公称直径选择, 并符合《钢制压力容器》(GB150-1998) 及《压力容器安全技术监察规程》要求。
2. 本图为综合图, 当管道为高点时, 设放气阀d4, 无接管座d1及泄水阀d3;  
当管道为低点时, 设接管座d1及泄水阀d3, 无放气阀d4。

检查室中设置的泄水接管座和放气阀

图集号

05R410

审核

张宗旭

张宗旭

校对

宋盛华

设计

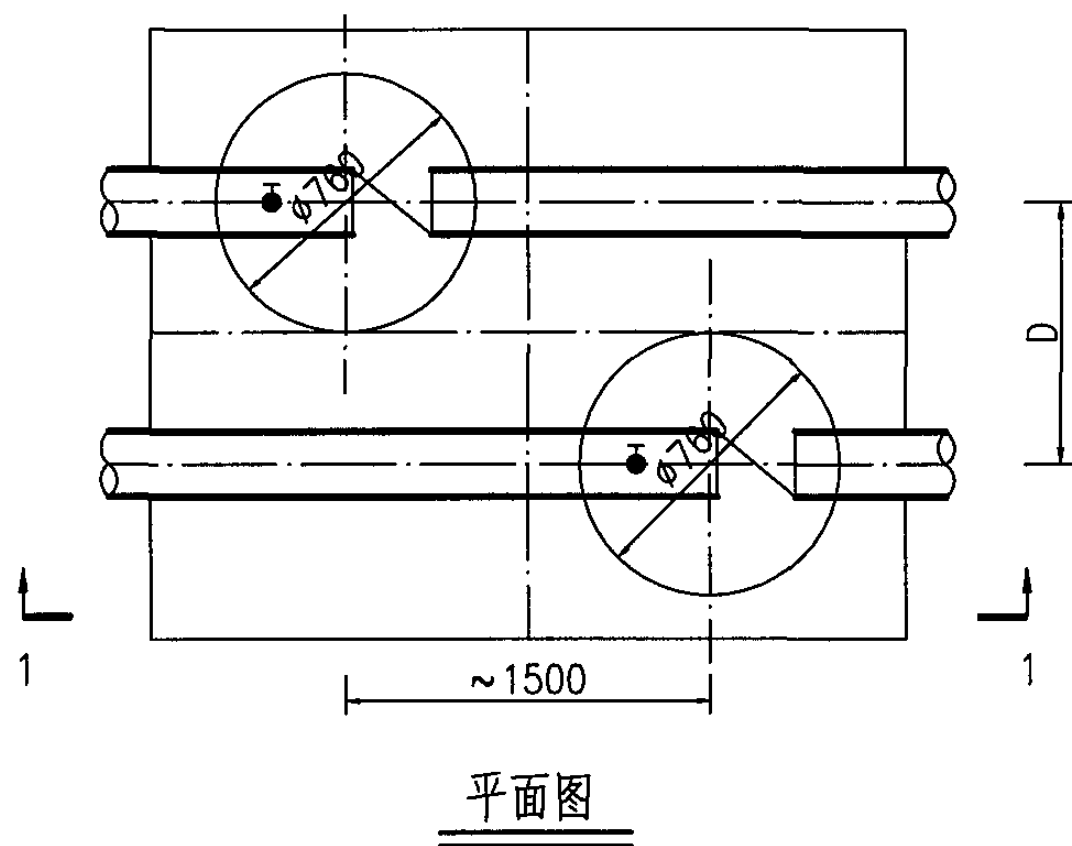
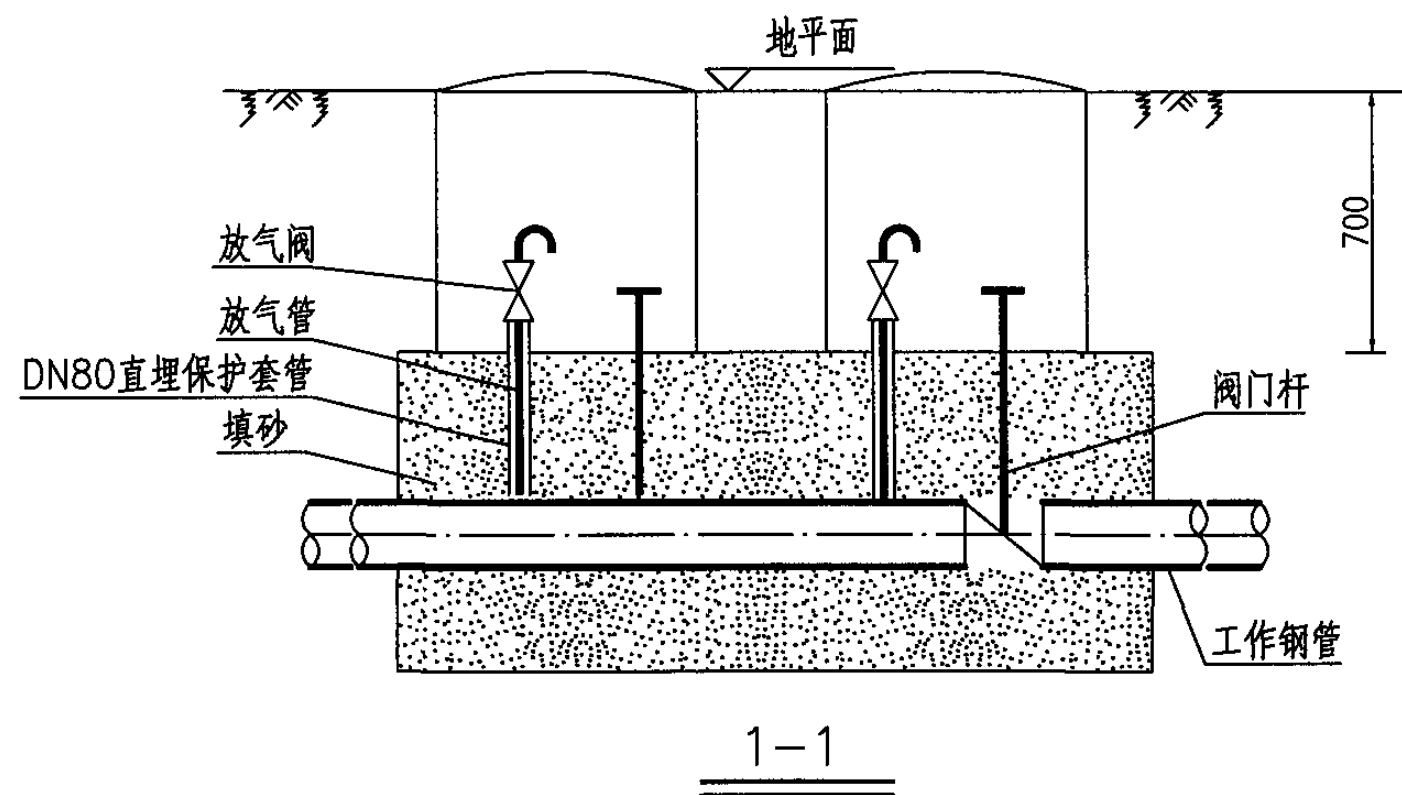
张书臣

张书臣

张书臣

页

66



说明:

1. DN300 ≥ 管径 > DN80 者采用此种双井孔做法, 当管径 ≤ DN80 时, 做法见本图集第68页, 当管径 > DN300 时, 不宜采用直埋阀门井, 阀门应设于小室内。
2. 放气管与直埋阀门均可单独使用。
3. 当两者合用时, 放气管与直埋阀门间净距不应小于200mm。
4. 直埋阀门的杆长应根据具体情况确定。
5. 放气管管径见本图集第66页。
6. 土建部分见本图集第69页。
7. 管间距D见本图集第50页。
8. 图中未注明的尺寸, 其单位均为mm。

### 直埋阀门和放气井(双孔)

图集号

05R410

审核

张宗旭

张宗旭

校对

张书臣

张书臣

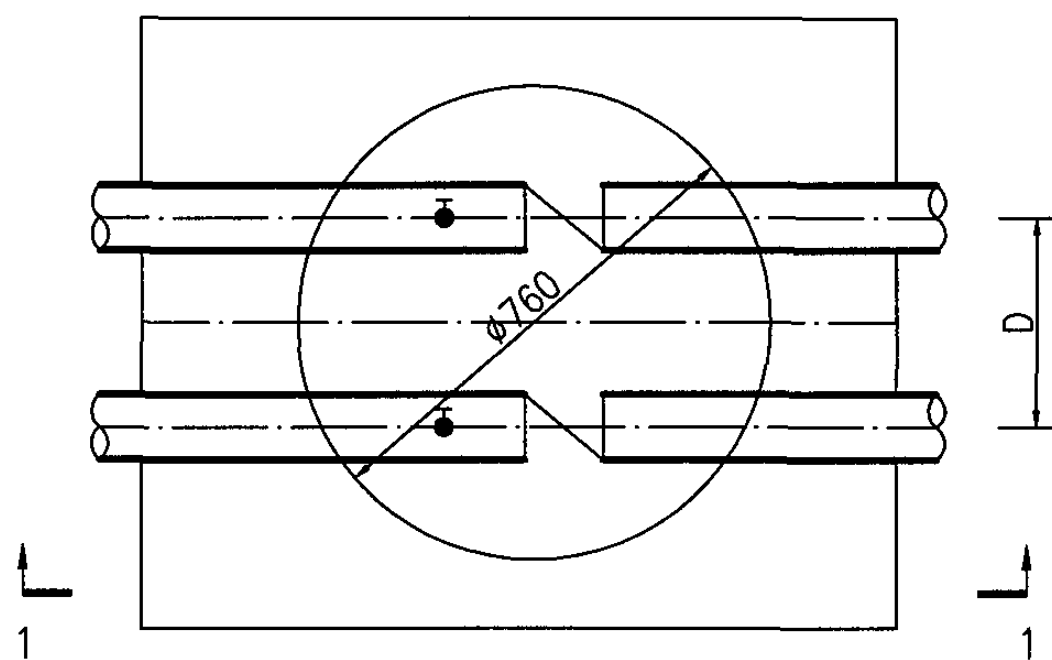
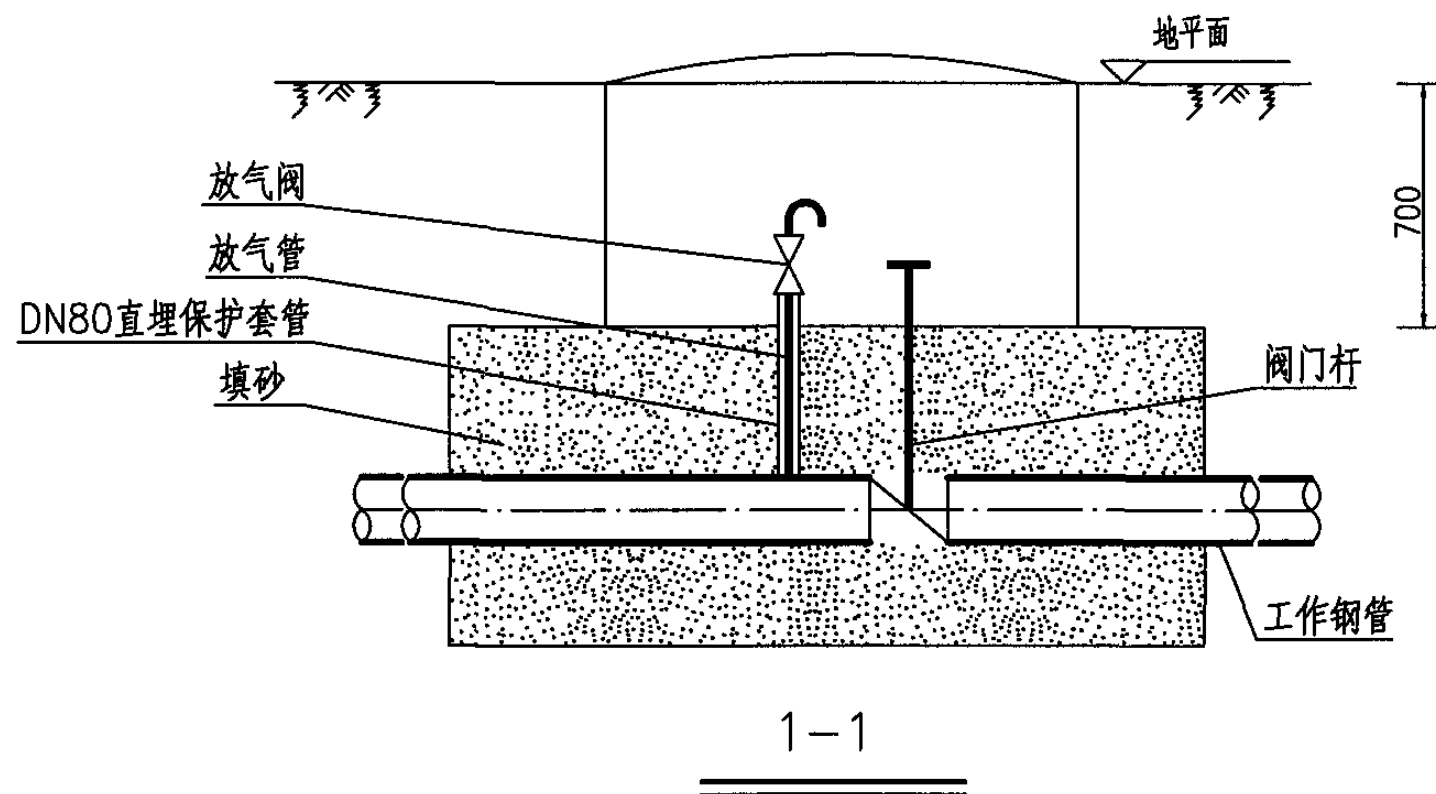
设计

宋盛华

宋盛华

页

67



说明:

1. 管径 $\leq$  DN80者采用此种单井孔做法; 当管径 $>$  DN80时, 做法见本图集第67页。
2. 放气管与直埋阀门均可单独使用。
3. 当两者合用时, 放气管与直埋阀门间净距不应小于100mm。
4. 直埋阀门的杆长应根据具体情况确定。
5. 放气管管径见本图集第66页。
6. 土建部分见本图集第70页。
7. 管间距D见本图集第50页。
8. 图中未注明的尺寸, 其单位均为mm。

### 直埋阀门和放气井(单孔)

图集号

05R410

审核

张宗旭

张宗旭

校对

张书臣

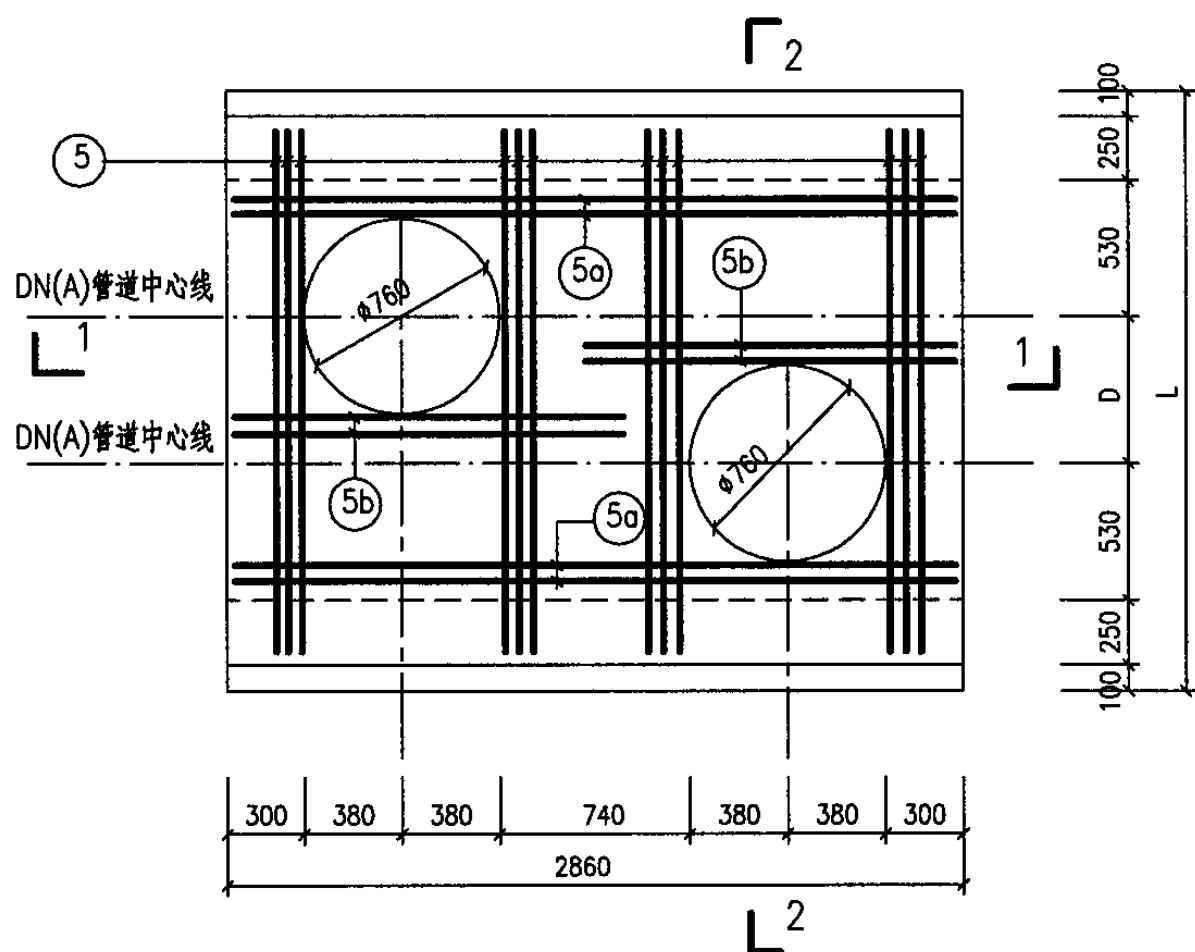
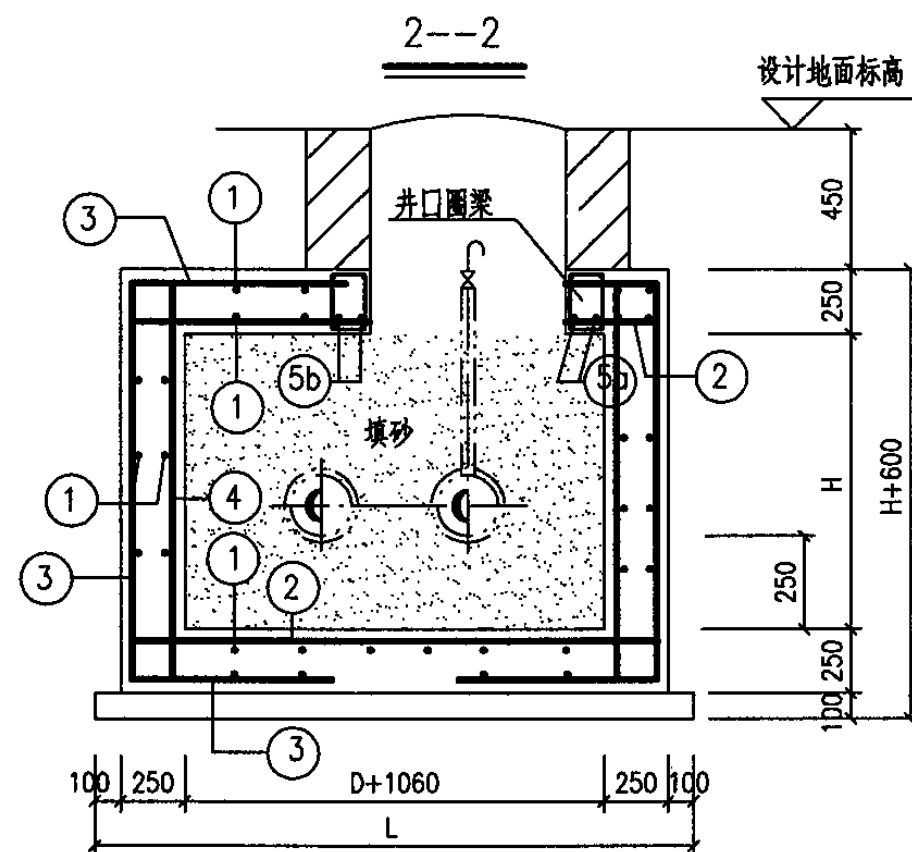
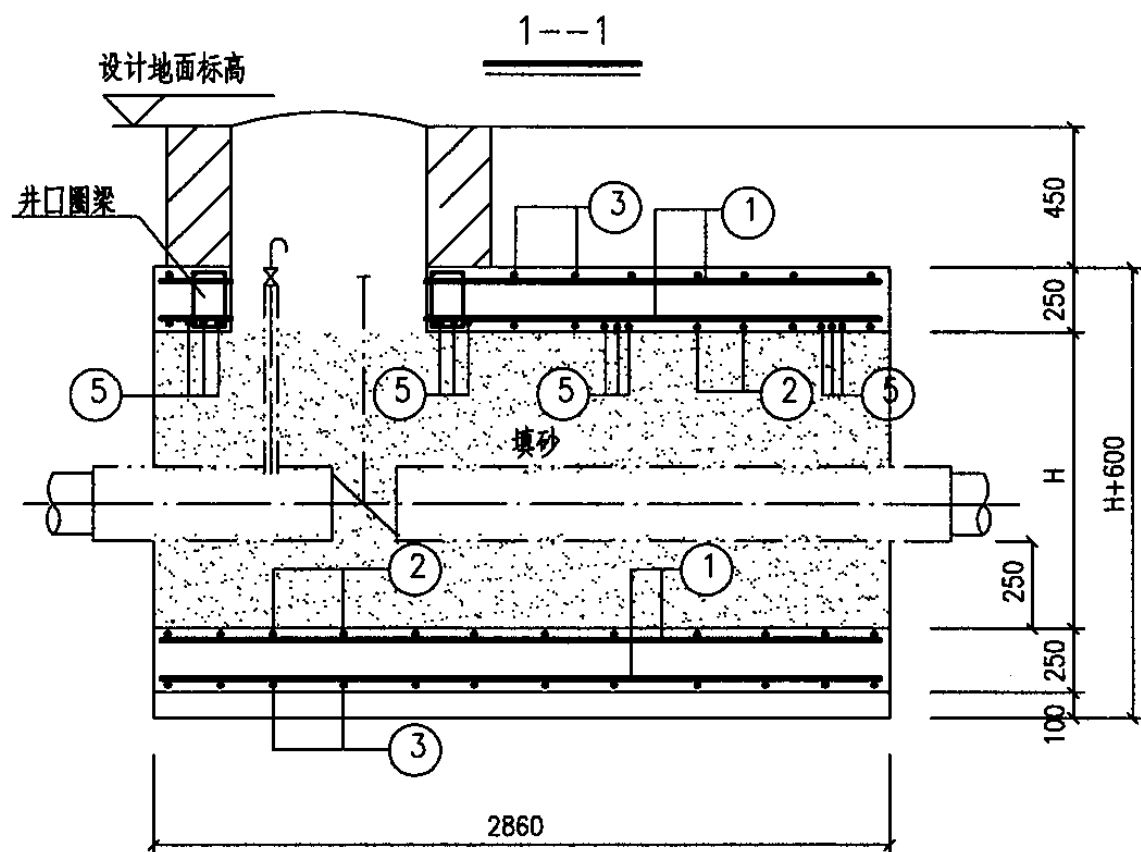
张书臣

设计

宋盛华

页

68



平面图

钢筋材料表

编号	示意图	规格
①	2800	$\Phi 12@150$
②	140 L-260 140	D $\leq$ 700mm时 $\Phi 22@150$ D $>$ 700mm时 $\Phi 25@150$
③	D/4+520 D/4+520 H+440	$\Phi 12@150$
④	H+440	$\Phi 12@150$
⑤	L-260	3 $\Phi 25$
⑤a	2800	2 $\Phi 25$
⑤b	1800	2 $\Phi 20$

说明:

- 1.本图尺寸单位mm。
- 2.汽车荷载:公路-II级。
- 3.本图中D值详见本图集第50页。
- 4.材料:混凝土C30,抗渗等级S8,垫层混凝土C15。  
钢筋 $\Phi$ 为HPB235, $\Phi$ 为HRB335,钢筋保护层内外均为30mm。
- 5.地基承载力 $f_{ak}=100\text{KPa}$ 。
- 6.人孔圈梁做法见本图集第65页。
- 7.井内填砂要求具体详见设计施工图。
- 8.选用时如不符合本图条件,应另行计算。

直埋阀门和放气井结构图(双孔)

图集号

05R410

审核 董乐义

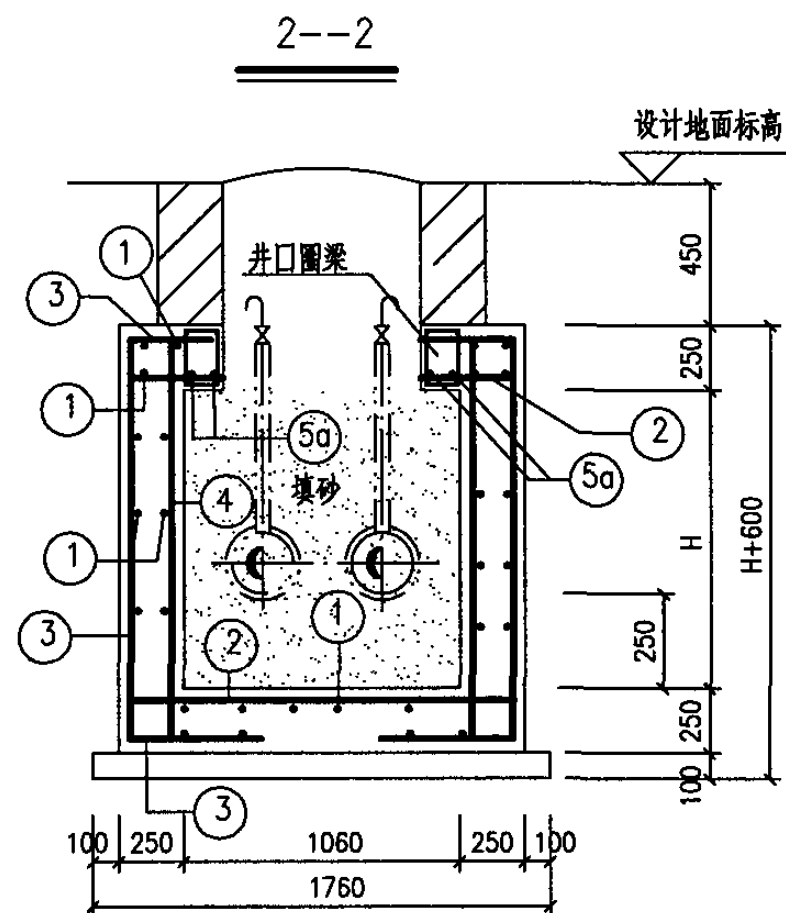
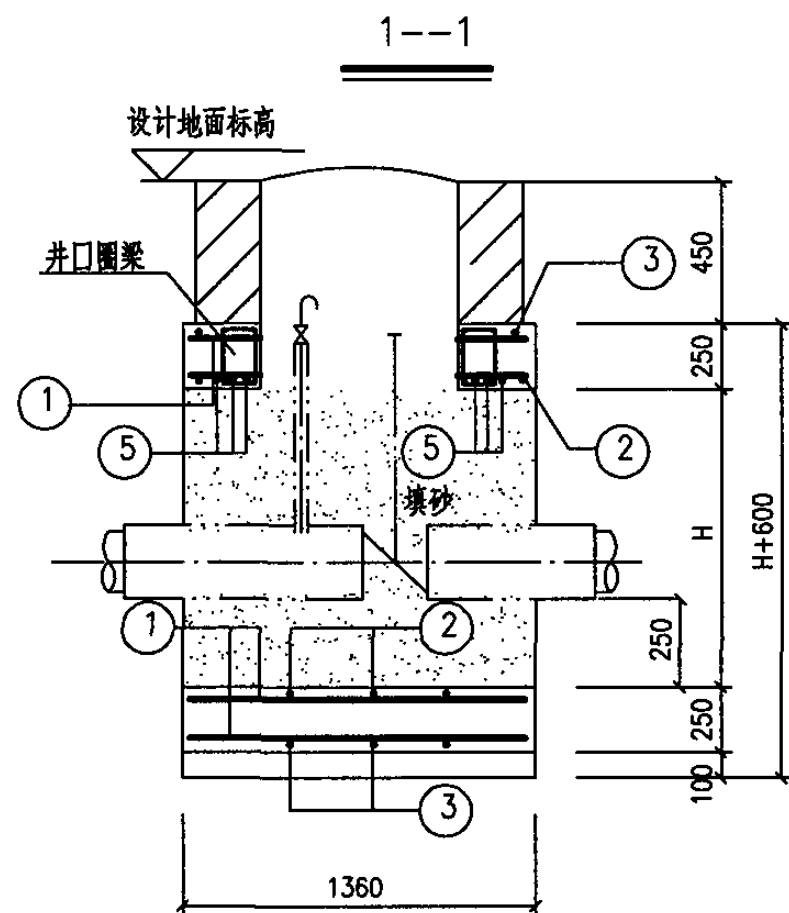
校对 刘艳芬

设计 张玉成

张玉龙

页

69

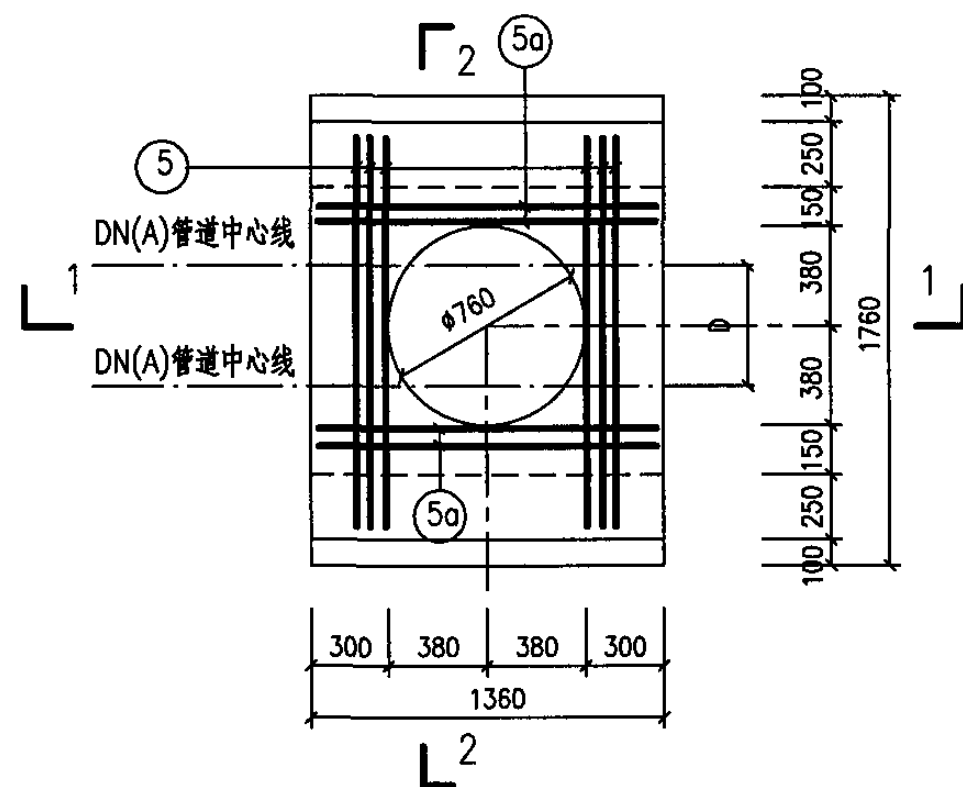


钢筋材料表

编号	示意图	规格
①		$\phi 12@150$
②		$\phi 14@150$
③		$\phi 12@150$
④		$\phi 12@150$
⑤		$3\phi 20$
⑤a		$2\phi 20$

说明:

1. 本图尺寸单位mm。
2. 汽车荷载: 公路-II级。
3. 本图中D值详见本图集第50页。
4. 材料: 混凝土C30, 抗渗等级S8, 垫层混凝土C15。  
钢筋 $\phi$ 为HPB235,  $\Phi$ 为HRB335, 钢筋保护层内外均为30mm。
5. 地基承载力 $f_{ak}=100\text{KPa}$ 。
6. 人孔圈梁做法见本图集第65页。
7. 井内填砂要求具体详见设计施工图。
8. 选用时如不符合本图条件, 应另行计算。



平面图

直埋阀门和放气井结构图 (单孔)

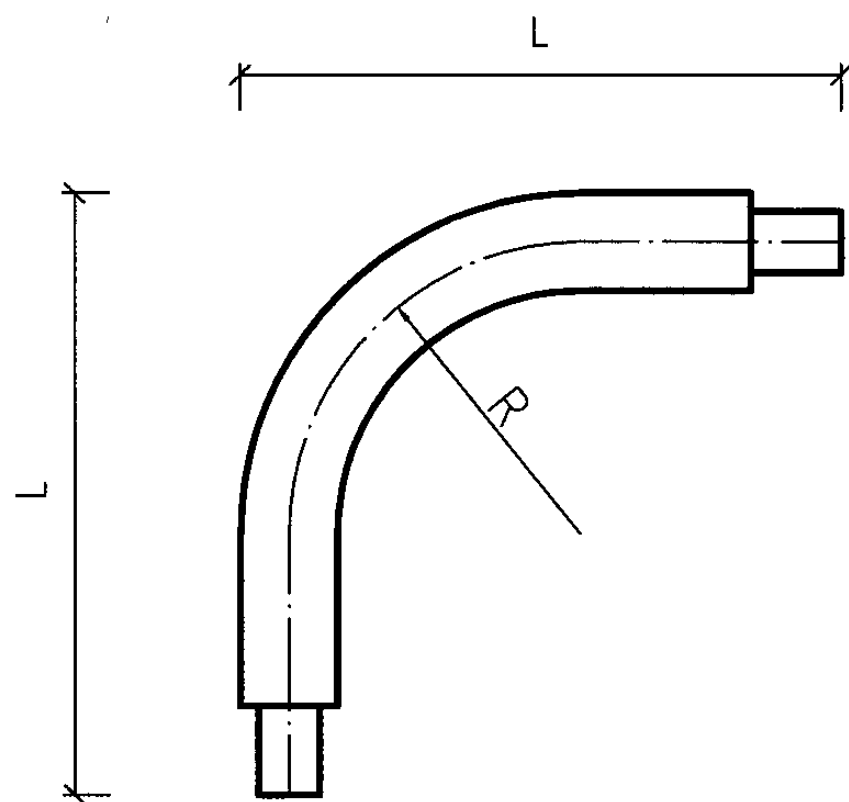
图集号

05R410

审核 董乐义 董乐义 校对 刘艳芬 刘艳芬 设计 张玉成 张玉成

页

70



说明:

- 1.本图根据北京豪特耐管道设备有限公司的技术资料编制。
- 2.L指90°机制弯头的产品长度。

公称直径 DN	弯头规格 DoXδ (mm)	保温管外径 Dc(mm)	L (mm)			
			R=1.5D	R=3D	R=4D	R=5D
50	57X3.5	125	500	600	600	650
65	76X4.0	140	550	600	650	700
80	89X4.0	160	600	650	650	800
100	114X4.0	200	700	700	700	850
125	140X4.0	225	800	800	850	950
150	159X4.5	250	800	800	950	1050
200	219X6.0	315	800	950	1100	1350
250	273X6.0	400	950	1100	1350	1600
300	325X7.0	450	1000	1250	1550	1800
350	377X7.0	500	1000	1400	1750	2100
400	426X7.0	560	1200	1600	2000	2400
450	478X7.0	600	1200	1800	2250	2700
500	529X7.0	655	1200	2000	2500	3000

90°机制直埋弯头系列尺寸表

图集号

05R410

审核

董乐义

设计

校对

宋盛华

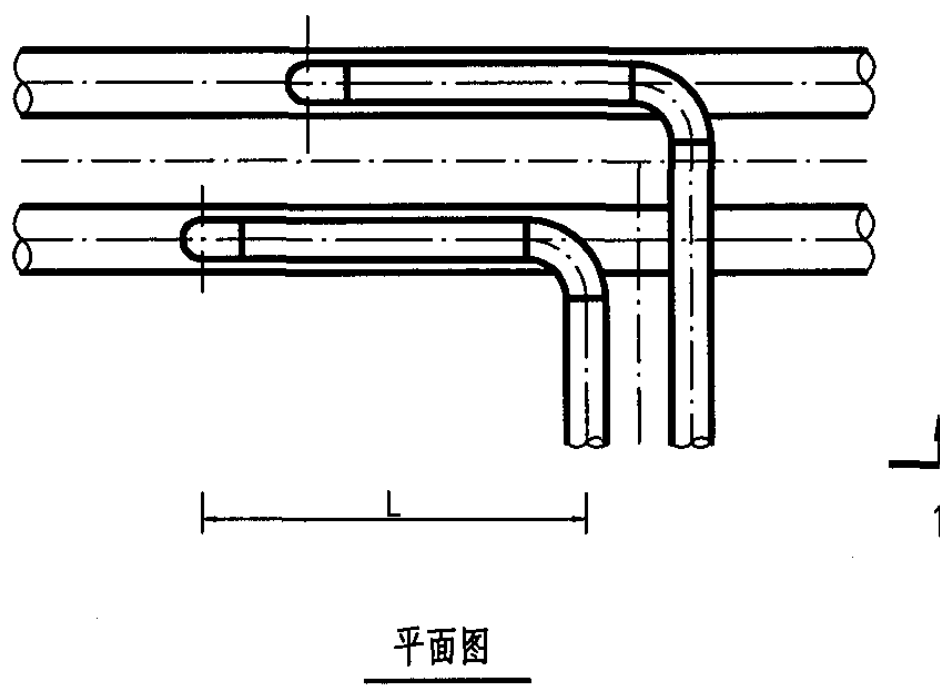
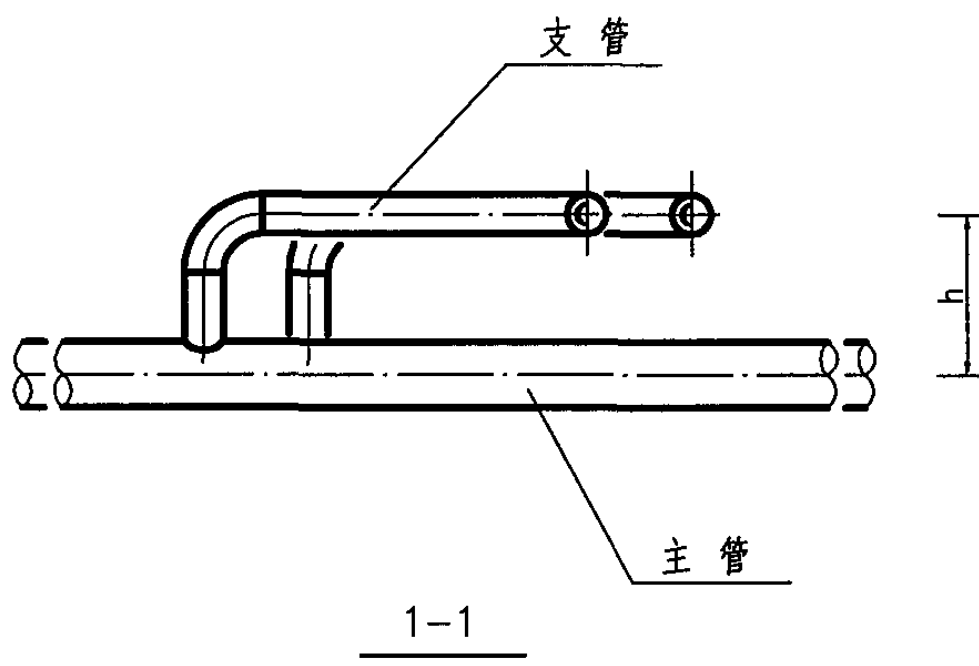
设计

张书臣

张书臣

页

71



平行分支高度h尺寸表

支管(mm) 主管(mm)	57 /125	76 /140	89 /160	108 /200	133 /225	159 /250	219 /315	273 /400	325 /450	377 /500	426 /560	478 /600
76/140	293											
89/160	303	310										
108/200	323	330	340									
133/225	335	343	353	370								
159/250	348	355	365	385	398							
219/315	380	388	398	418	430	443						
273/400	423	430	440	460	473	485	518					
325/450	448	455	465	485	498	510	543	645				
377/500	473	480	490	510	523	535	568	670	730			
426/560	503	510	520	540	553	565	598	700	760	850		
478/600	523	530	540	560	573	585	618	720	780	870	1005	
529/655	538	545	555	575	588	600	633	735	795	885	1020	1055

说明:

1. 本图所示为热水管道平行分支布置大样图。
2. 平行分支管长L不应小于相应管径的弹性臂长 $L_e$ 。
3. 本图平行分支高度h按北京豪特耐管道设备有限公司的技术资料编制。
4. 管间距见本图集第50页。
5. h的值不宜小于表中数据。

直埋管道平行分支布置大样图

图集号

05R410

审核

董乐义

设计

校对

宋盛华

设计

张书臣

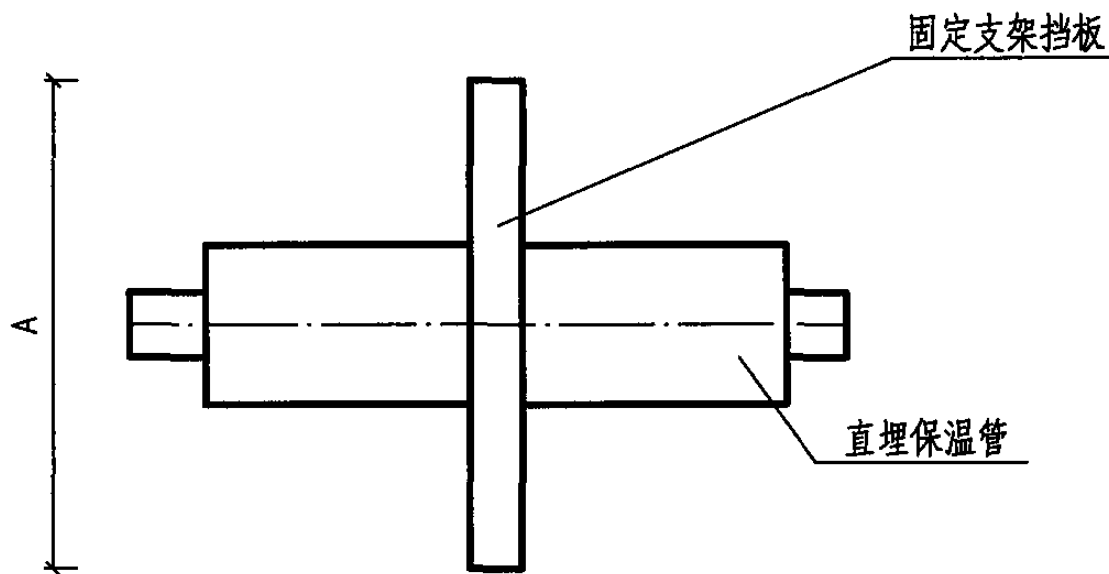
设计

页

72



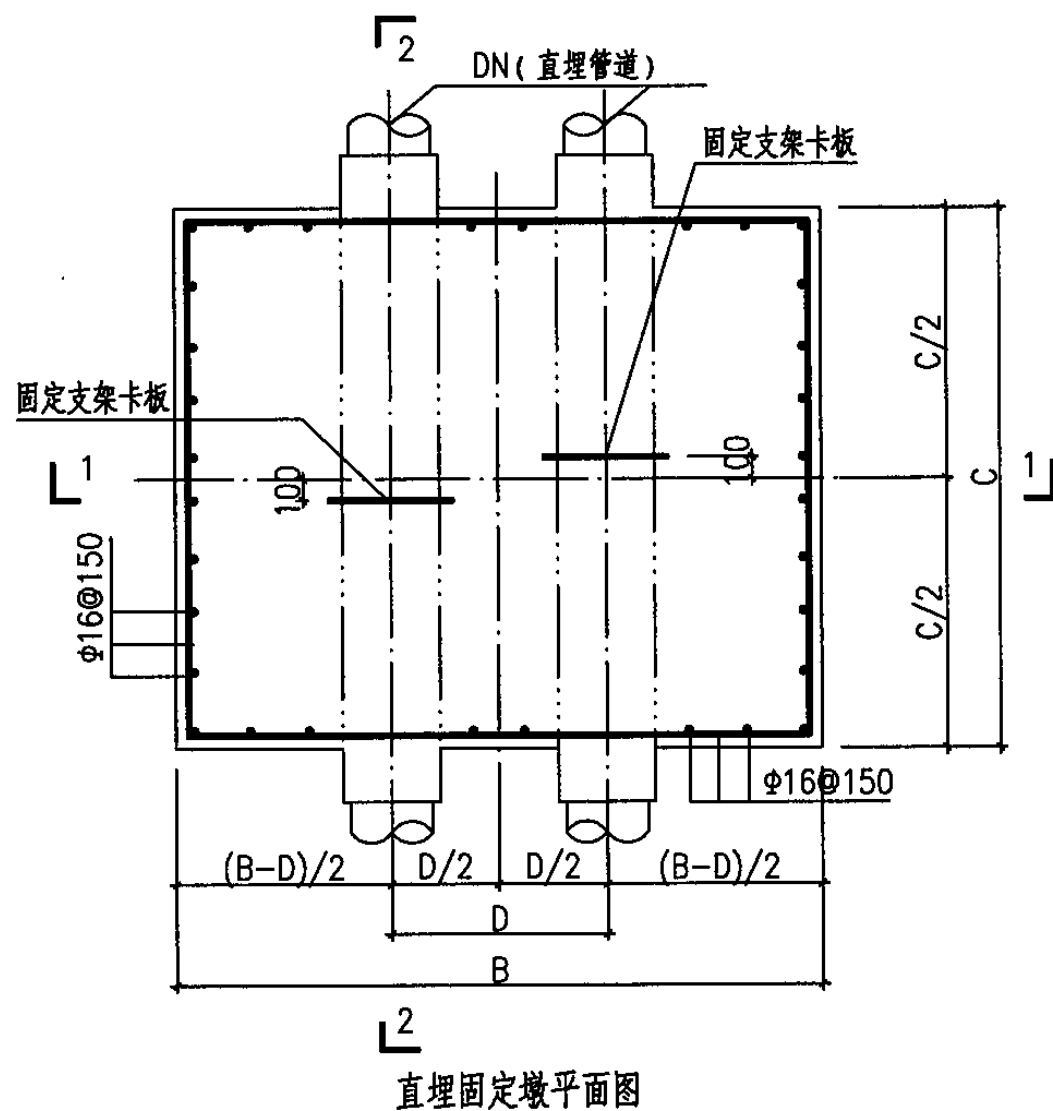
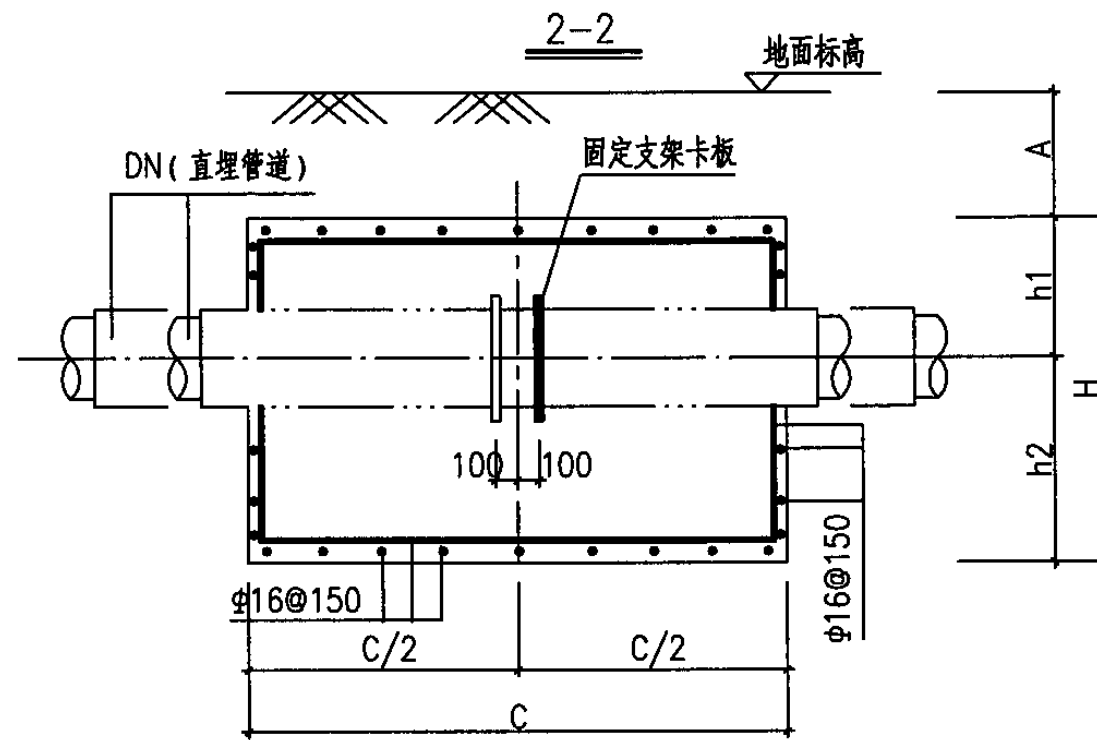
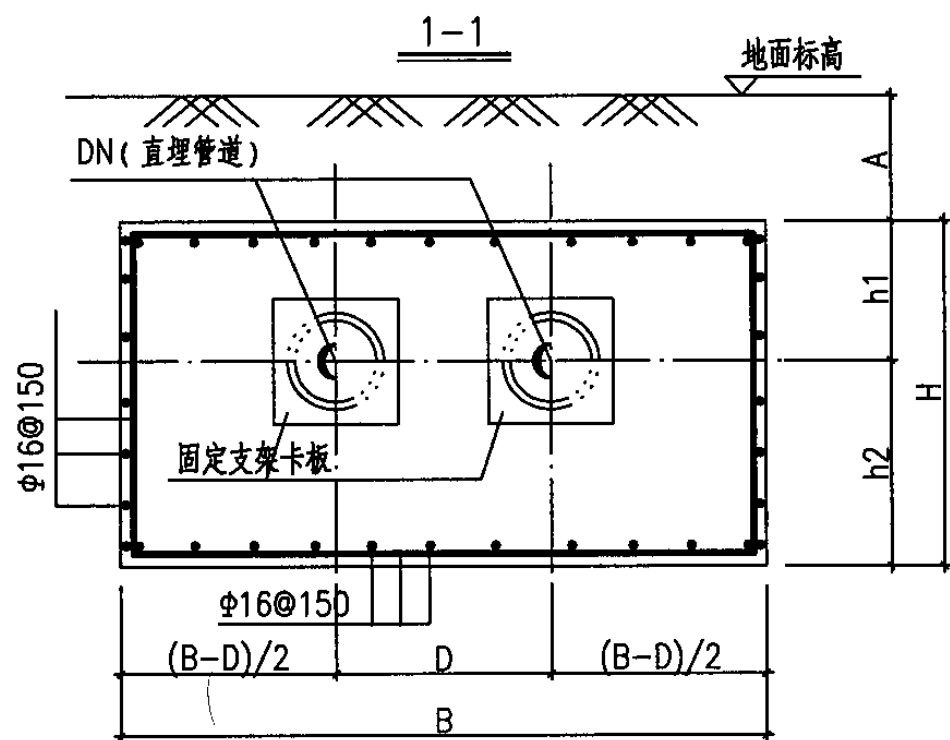
固定支架挡板尺寸及推力表



公称直径 DN	保温管外径 Dc(mm)	挡板尺寸 A (mm)	固定支架承受的 最大推力(t)
50	125	215X215	5
65	140	230X230	8
80	160	250X250	10
100	200	300X300	13
125	225	330X330	18
150	250	370X370	21
200	315	470X470	39
250	400	560X560	49
300	450	625X625	68
350	500	680X680	79
400	560	740X740	89
450	600	810X810	101
500	655	810X810	111

说明：

- 1.本图根据北京豪特耐管道设备有限公司的技术资料编制。
- 2.固定墩做法见本图集第74、75、76页。
- 3.如果直埋固定支架受力大于表中受力，则应预先将受力大小提供给厂家，进行特殊加工。



### 说明

1. 本图尺寸单位mm.

2. 本图适用条件:

- (1) DN50~350管道, 单管推力3t~20t.
- (2) 土壤类别为粉土, 回填土内摩擦角为30°.
- (3) 地基承载力 $f_{ak}=100\text{KPa}$ .

3. 选用时如不符合本图条件, 应另行计算.

4. 材料: 砼C30. 钢筋 $\phi$ 为HPB225,  $\Phi$ 为HRB335. 钢筋保护层为35mm.

5. 固定墩周围回填土要夯密实. 压实系数 $>0.94$ .

6. 混凝土强度必须达到设计强度, 且按要求回填后, 方可打压、运行.

7. 图中D值参见本图集第50页.

8. 固定支架卡板尺寸参见本图集第73页.

9. 固定墩结构尺寸详见本图集第76页.

### 固定墩结构图 (一)

图集号

05R410

审核 董乐义

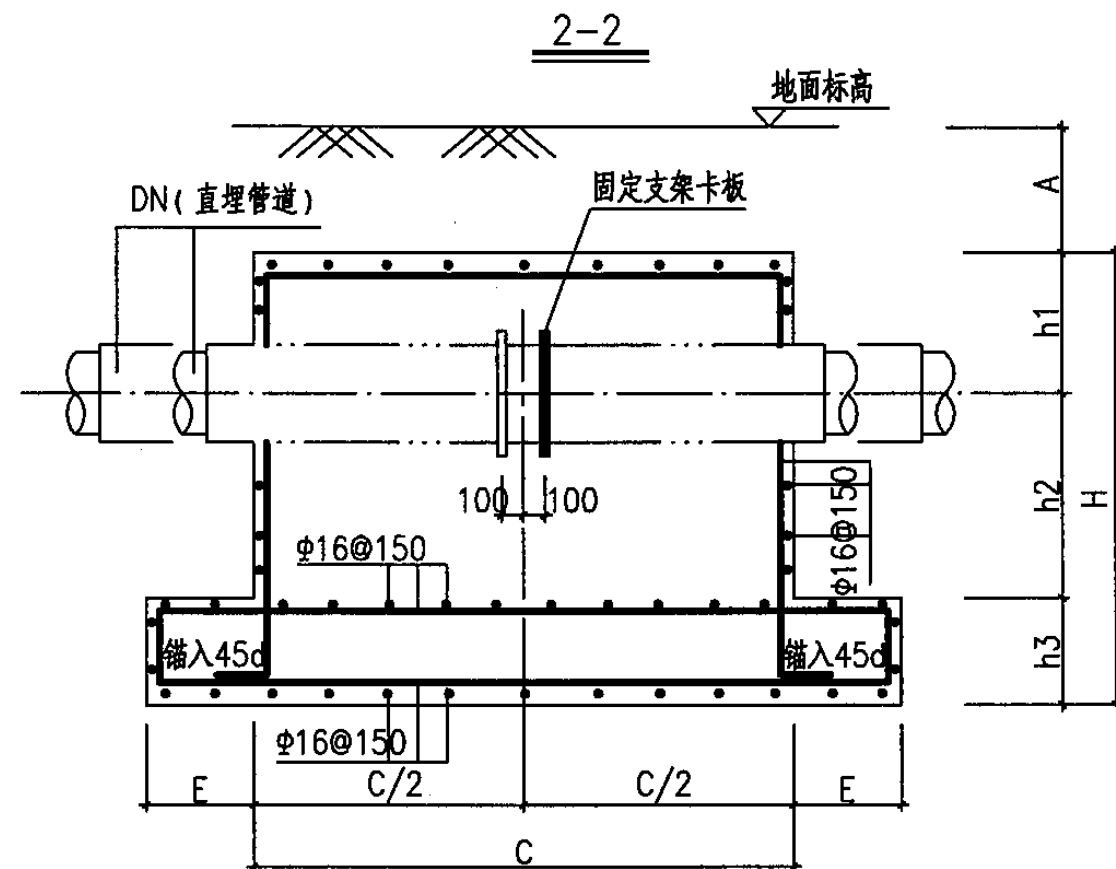
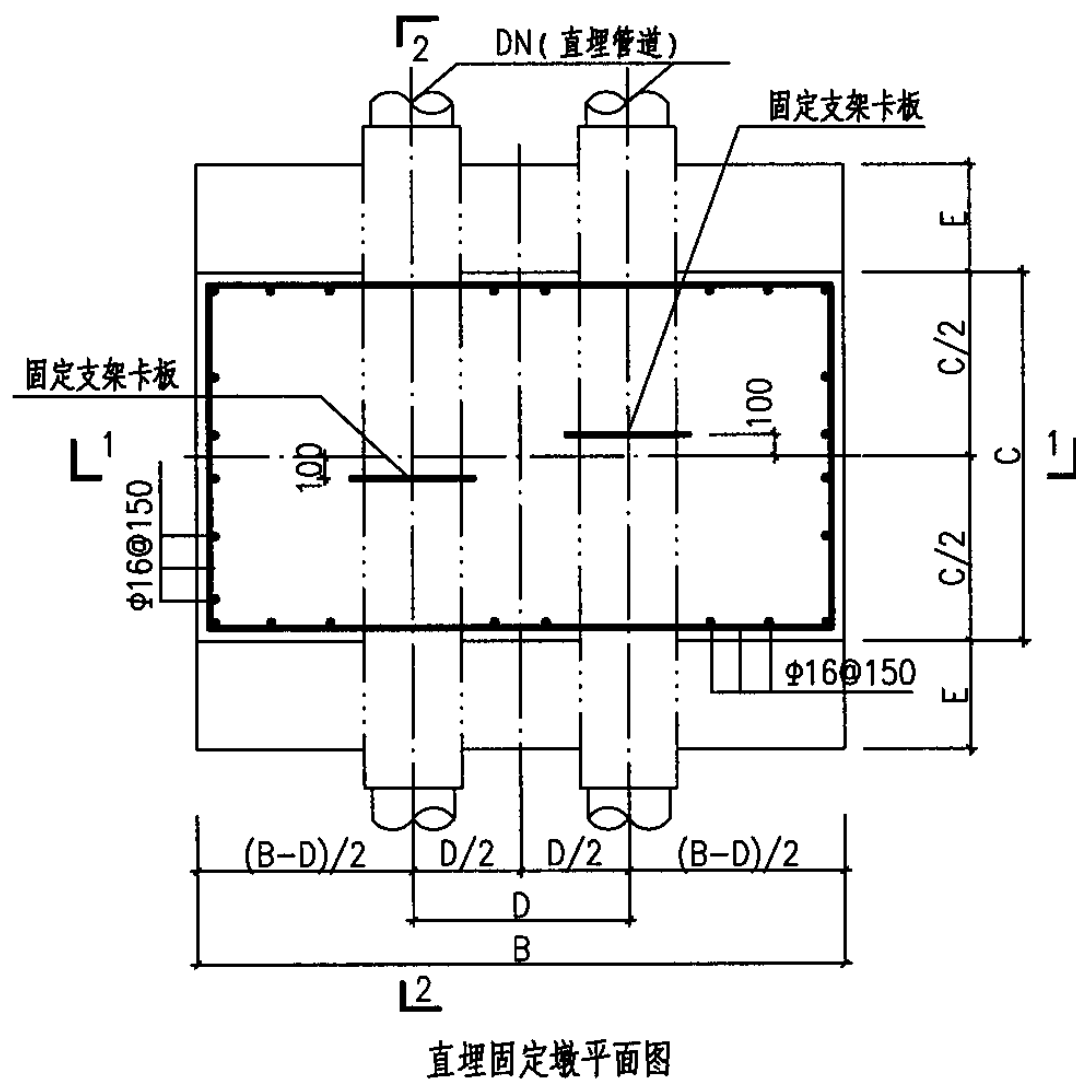
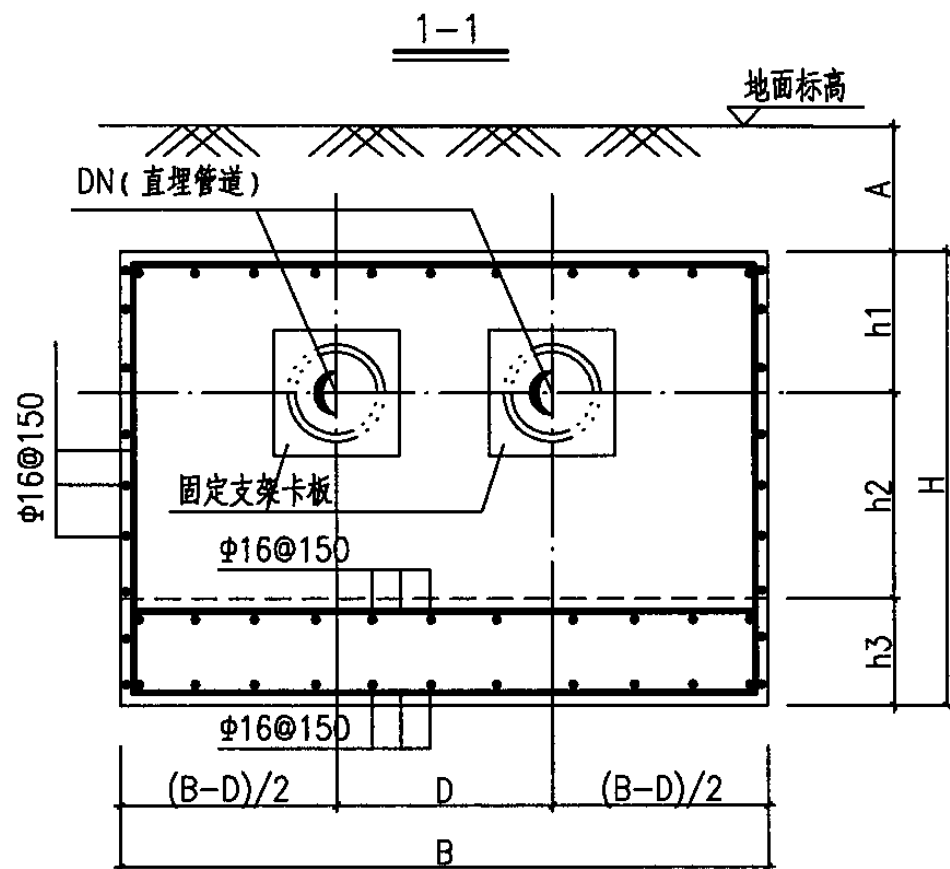
校核 刘艳芬

设计 张玉成

张玉龙

页

74



#### 说明

1. 本图尺寸单位mm。

2. 本图适用条件：

(1) DN200~500管道，单管推力30t~70t。

(2) 土壤类别为粉土，回填土内摩擦角为30°。

(3) 地基承载力 $f_{ak}=130\text{KPa}$ 。

3. 选用时如不符合本图条件，应另行计算。

4. 材料：砼C30。钢筋 $\phi$ 为HPB225， $\Phi$ 为HRB335。钢筋保护层为35mm。

5. 固定墩周围回填土要夯密实。压实系数 $>0.94$ 。

6. 混凝土强度必须达到设计强度，且按要求回填后，方可打压、运行。

7. 图中D值参见本图集第50页。

8. 固定支架卡板尺寸参见本图集第73页。

9. 固定墩结构尺寸详见本图集第76页。

#### 固定墩结构图(二)

图集号

05R410

审核 董乐义

校对 刘艳芬

设计 张玉成

张玉龙

张玉龙

张玉龙

张玉龙

张玉龙

张玉龙

75

直埋固定墩(一)尺寸表

管径	推力	固定墩上覆土 A (mm)	固定墩长 B (mm)	固定墩宽 C (mm)	固定墩高		
					h1 (mm)	h2 (mm)	H (mm)
DN50~DN150	单管推力3t	1100	1500	1000	400	500	900
	单管推力5t	1100	2000	1400	400	500	900
	单管推力10t	1100	2700	2500	400	500	900
DN200~DN350	单管推力15t	850	3000	2500	650	950	1600
	单管推力20t	850	3500	2500	650	1150	1800

直埋固定墩(二)尺寸表

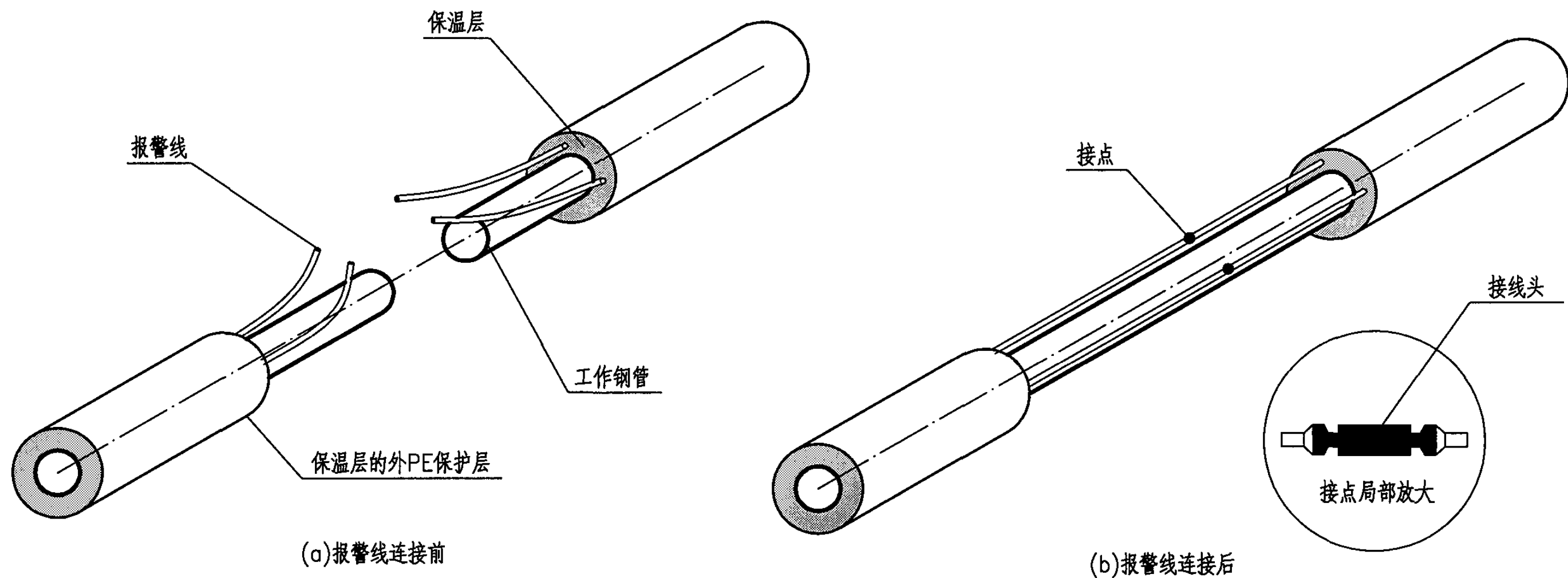
管径	推力	固定墩上覆土 A (mm)	固定墩长 B (mm)	固定墩宽		固定墩高			
				C (mm)	E (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h3 (mm)	H (mm)
DN200~DN350	单管推力30t	850	3500	2500	500	650	1150	500	2300
DN400~DN500	单管推力45t	800	3500	2500	1200	700	2300	500	3500
	单管推力55t	800	4000	2500	1250	700	2300	500	3500
	单管推力70t	800	4000	2500	1500	700	2300	500	3500

钢管公称直径 DN	钢管外径X壁厚 DoXδ (mm)	补偿器外径 D(mm)	补偿器长度 L(mm)	补偿量 (mm)	补偿器有效面积 cm <sup>2</sup>	摩擦力 (N)	公称压力Pd=1.6MPa	
							弯头的内压力(t)	补偿器内压力(t)
50	57X3.5	160	920	150,200,250,300	38.5	1320	0.3	0.6
65	76X4.0	180		150,200,250,300	70.9	1810	0.6	1.1
80	89X4.0	200		150,200,250,300	95.0	2370	0.8	1.5
100	108X4.0	210	940	150,200,250,300	122.7	3120	1.3	2.0
125	133X4.0	240		150,200,250,300	176.6	3990	2.0	2.8
150	159X4.5	280		150,200,250,300	254.5	4810	2.9	4.1
200	219X6.0	350	960	150,200,250,300	490.6	6250	5.5	7.8
250	273X6.0	385		150,200,250,300	615.4	7900	8.7	9.8
300	325X7.0	455		150,200,250,300	972.6	9260	12.6	15.6
350	377X7.0	515	990	150,200,250,300	1256.0	11700	16.9	20.1
400	426X7.0	570		150,200,250,300	1589.6	12600	21.8	25.4
450	478X7.0	630		150,200,250,300	1962.5	13400	27.6	31.4
500	529X7.0	710		150,200,250,300	2461.7	15600	34.0	39.4

说明:

- 1.使用条件: 工作压力 $\leq 1.6\text{MPa}$ , 工作温度 $\leq 150^{\circ}\text{C}$ .
- 2.材料: 采用Q235A、Q235B或20#钢.
- 3.套筒补偿器采用抗氯离子设计, 并设有防拉断装置, 防止内外套拉脱.

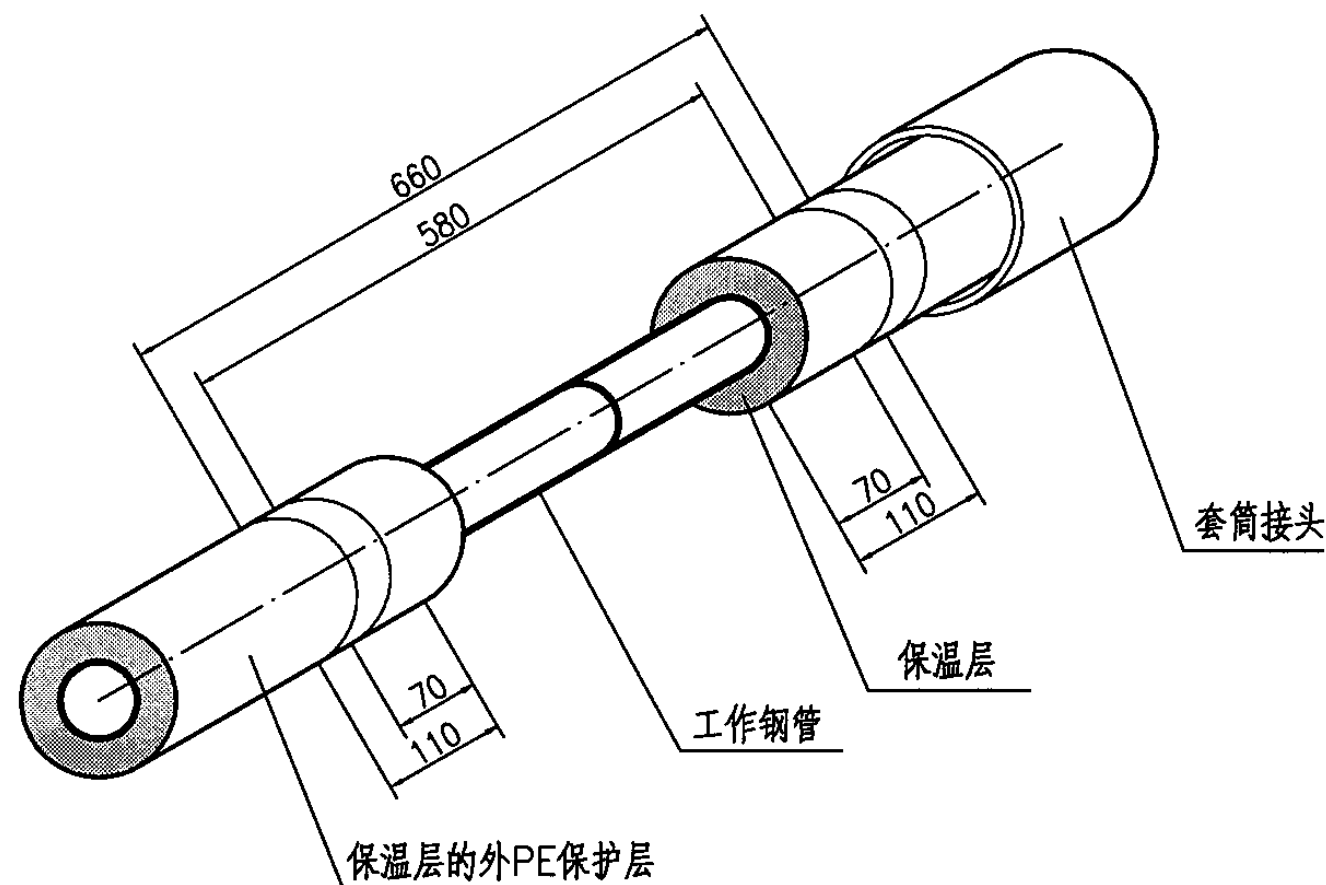
套筒补偿器系列性能参数表								图集号	05R410
审核	董乐义	张书臣	校对	宋盛华	张书臣	设计	张书臣	页	77



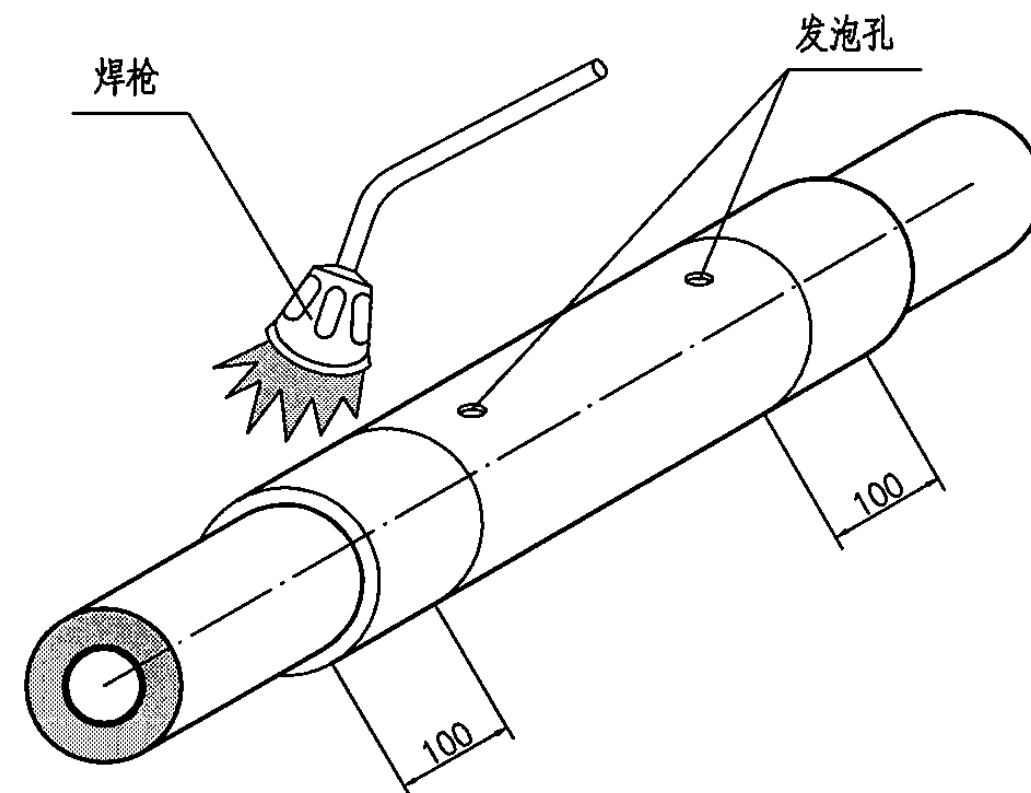
#### 安装步骤:

- 1.检测报警线的导电性和电阻,确认报警线正常;
- 2.将管道平放,使报警线处于管道的上方;
- 3.将报警线的一端插入专用接线头内,用夹紧钳在接线头的两端夹紧;
- 4.再将另一报警线插入接线头内,将其夹紧;
- 5.用烙铁加热此接线头,几秒钟后,温度达到接头的熔点,然后将锡条送入接线头的两端,当熔化的锡液从接线头的两端吸入时,接线头则焊接完毕;
- 6.在报警线和钢管间装一个吸湿性毡垫,并确保此毡垫在安装时是干燥的;
- 7.把毡垫包在报警线上,用胶带粘好;
- 8.报警线安装完后,进行管道接头的安装。

直埋管道报警系统的安装								图集号	05R410
审核	牛小化	牛小化	校对	张书臣	设计	宋盛华	宋盛华	页	78



(a)接头连接前



(b)接头连接后

#### 安装步骤:

1. 焊接钢管前将套筒接头预先套在供热管道上;
2. 接口处应清洁干净并保持干燥;
3. 用笔在距管道末端70和110mm的地方分别做上记号, 并按图(a)所示检查记号之间的距离是否为580和660mm;
4. 在管外壳上贴上密封条, 允许少量的搭接;
5. 在管外壳上离密封条约15和20mm处分别放上50和100mm宽的聚乙烯片, 并用胶带粘紧;
6. 把套筒接头放在接口处的中间, 并且套筒的一端放在聚乙烯片的中间, 保证发泡孔处于管道上方;
7. 在距套筒两端100mm的范围内沿周向烘烤套筒, 如图(b)所示;
8. 经过足够长时间的冷却, 用0.2bar的压力对套筒进行气密性试验;
9. 将发泡配料注入空腔, 保持一定压力, 待发泡完成后, 封死两个发泡孔;
10. 本图所示做法为管道接头安装方法的一种, 其它做法由各保温管厂家现场指导。

#### 直埋管道接头的安装

图集号

05R410

审核

牛小化

牛小化

校对

宋盛华

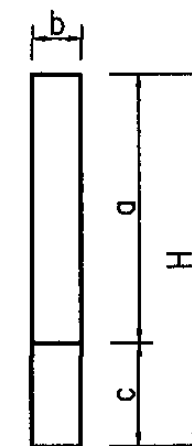
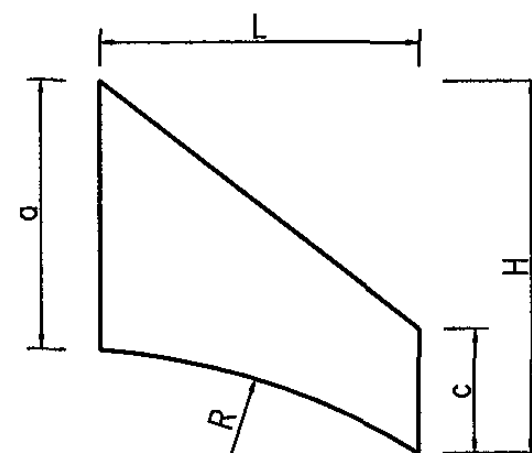
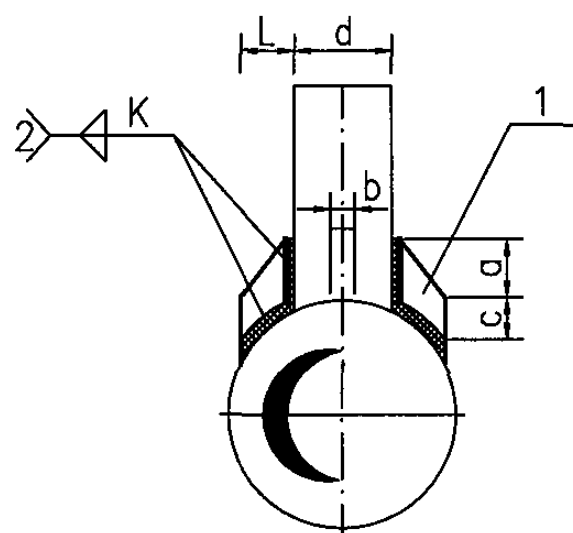
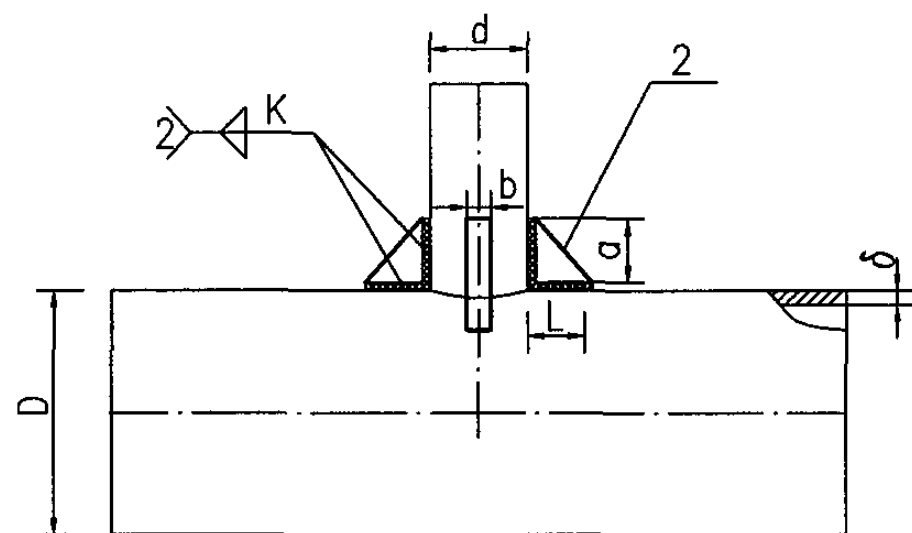
设计

张书臣

张书臣

页

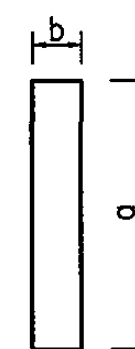
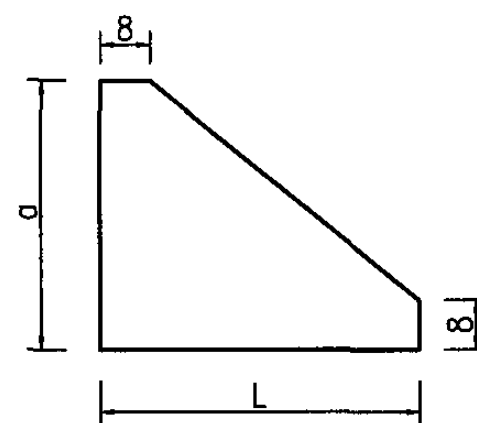
79



件1

说明:

- 1.件1、件2材料: Q235-A.
- 2.件1、件2和主管、支管焊接, 焊缝高度K与被焊件较小厚度相同, 连续焊缝.
- 3.焊条按GB5117-85规定的E4303.
- 4.件1、件2的毛边、毛刺要打磨干净, 整齐, 圆弧要与主管外圆相同, 焊接件间接触面要紧密相贴, 焊接好后按预制保温管的要求做防锈、防腐处理.
- 5.图中尺寸见本图集第81页.
- 6.本图所示做法按《规程》附录D“可选择的焊制三通加固方案”中的I型加固方案.



件2

# 直埋管道焊制三通加固方案I(一)

图集号

05R410

审核

牛进才

牛进才

校对

石中东

石中东

设计

李建民

李建民

页

80



直埋管道焊制三通加固方案I尺寸表

件 号		件 1								件 2				
主 管	支 管	径 向 肋 板								轴 向 肋 板				
DX $\delta$ (mm)	dX $\delta$ (mm)	a(mm)	L(mm)	c(mm)	r(mm)	H(mm)	b(mm)	单重(kg)	件数	a(mm)	L(mm)	b(mm)	单重(kg)	件数
530X10.0	219X6.0	150	150	187	265	337	25	4.96	2	150	150	25	2.51	2
	159X4.5	120	120	79		199		2.34		120	120		1.65	
	133X4.0	100	100	51		131		1.28		100	100		1.18	
	108X4.0	80	80	31		111		0.87		80	80		0.79	
478X9.0	159X4.5	120	120	93	239	213	22	2.20		120	120	22	1.46	
	133X4.0	100	100	59		159		1.37		100	100		1.04	
	108X4.0	80	80	35		115		0.79		80	80		0.70	
426X9.0	159X4.5	120	120	123	213	243	22	2.51		120	120	22	1.46	
	133X4.0	100	100	69		169		1.46		100	100		1.04	
	108X4.0	80	80	40		120		0.83		80	80		0.70	
377X9.0	133X4.0	100	100	88	188.5	188	22	1.62		100	100	22	1.04	
	108X4.0	80	80	48		128		0.88		80	80		0.70	
325X8.0	133X4.0	90	90	104	162.5	194	20	1.37		100	100	20	0.95	
	108X4.0	80	80	62		142		0.89		80	80		0.64	
273X7.0	108X4.0	80	70	68	136.5	148	18	0.73		80	80	18	0.57	
219X6.0	108X4.0	80	45	49	109.5	129	16	0.36		80	80	16	0.51	

直埋管道焊制三通加固方案I(二)

图集号

05R410

审核

牛进才

牛进才

校对

石中东

石 中 东

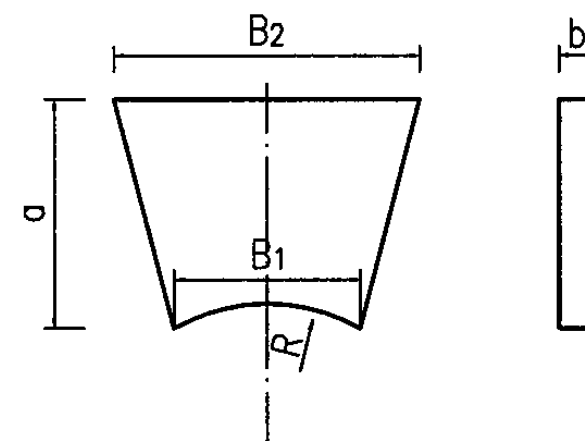
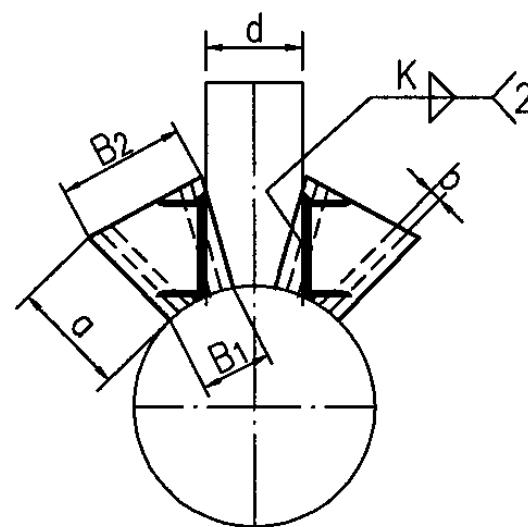
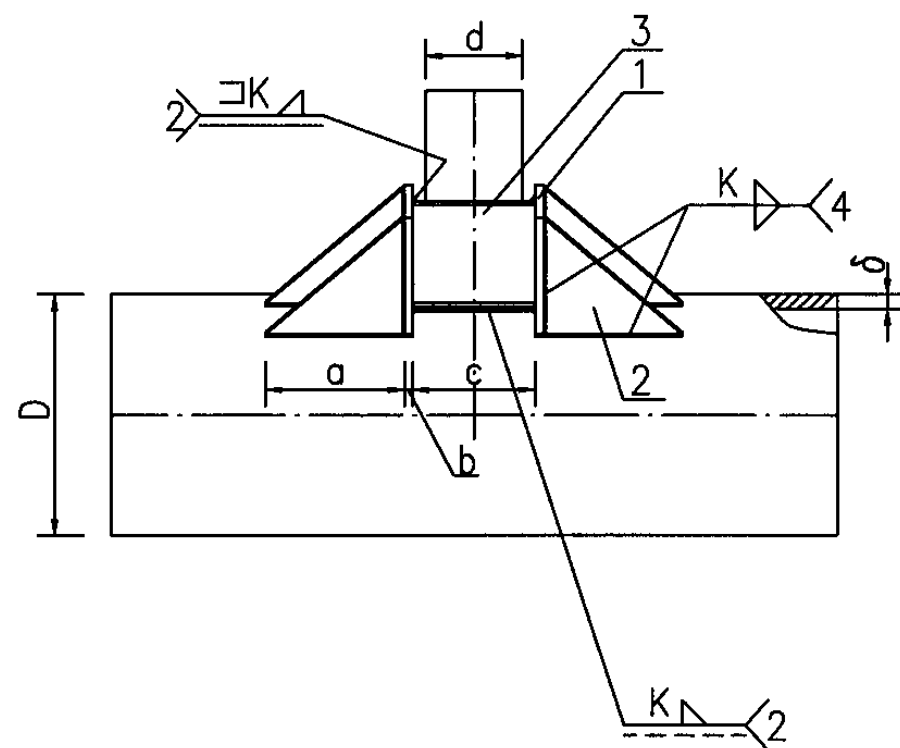
设计

李建民

李建民

页

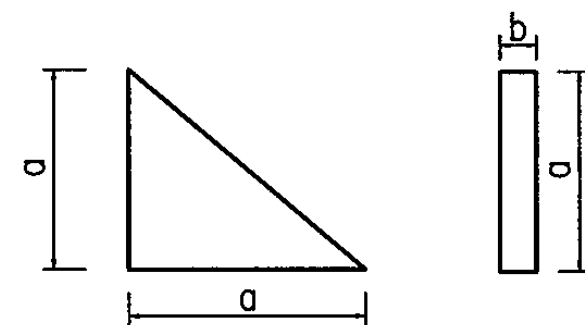
81



件1

说明:

- 1.件1、件2材料: Q235-A, 件3: 槽钢。
- 2.件1、件2、件3和主管、支管焊接, 焊缝高度K与被焊件较小厚度相同, 连续焊缝。
- 3.焊条按GB5117-85规定的E4303。
- 4.件1、件2和件3的毛边、毛刺要打磨干净, 整齐, 圆弧要与主管外圆相同, 焊接件间接触面要紧密相贴, 焊接好后按预制保温管的要求做防锈、防腐处理。
- 5.图中尺寸见本图集第83页。
- 6.本图所示做法按《规程》附录D“可选择的焊制三通加固方案”中的II型加固方案。



件2

直埋管道焊制三通加固方案II(一)

图集号

05R410

审核

牛进才

牛进才

校对

石中东

石中东

设计

李建民

李建民

页

82

直埋管道焊制三通加固方案II 尺寸表

件 号		件 1							件 2				件 3			
主 管	支 管	挡 板							轴 向 肋 板				加 固 槽 钢			
DX $\delta$ (mm)	dX $\delta$ (mm)	a(mm)	B <sub>1</sub> (mm)	B <sub>2</sub> (mm)	b(mm)	r(mm)	单重(kg)	件数	a(mm)	b(mm)	单重(kg)	件数	c(mm)	槽钢号	单重(kg)	件数
530X10.0	325X8.0	355	220	440	25	265	23.0	4	355	25	12.4	8	425	∠32b	18.3	2
	273X7.0	280	200	340		265	14.8		280		7.7		375	∠25c	13.2	
478X9.0	273X7.0	280	195	350	22	239	13.2		280	22	6.8		375	∠25b	11.8	
	219X6.0	250	180	300		239	10.4		250		5.4		320	∠22a	8.0	
426X9.0	273X7.0	280	195	370	22	213	13.6		280	22	6.8		375	∠25b	11.8	
	219X6.0	250	180	320		213	10.8		250		5.4		320	∠22a	8.0	
377X9.0	219X6.0	230	175	315	22	188.5	9.7		230	22	4.6		320	∠20	8.2	
	159X4.5	190	150	240		188.5	6.4		190		3.1		260	∠16a	4.5	
325X8.0	219X6.0	230	170	330	20	162.5	9.0		230	20	4.2		320	∠20a	7.3	
	159X4.5	170	140	230		162.5	4.9		170		2.3		260	∠14b	4.4	
273X7.0	159X4.5	170	135	240	18	136.5	4.5		170	18	2.1		260	∠14a	3.8	
	133X4.0	150	130	210		136.5	3.6		150		1.6		325	∠12.6	2.9	
219X6.0	133X4.0	130	110	190	16	109.5	2.5		130	16	1.1		235	∠10	2.4	
159X4.5	108X4.0	90	90	150	12	79.5	1.0		90	12	0.4		210	∠6.3	1.4	

直埋管道焊制三通加固方案II(二)

图集号

05R410

审核

牛进才

牛进才

校对

石中东

石中东

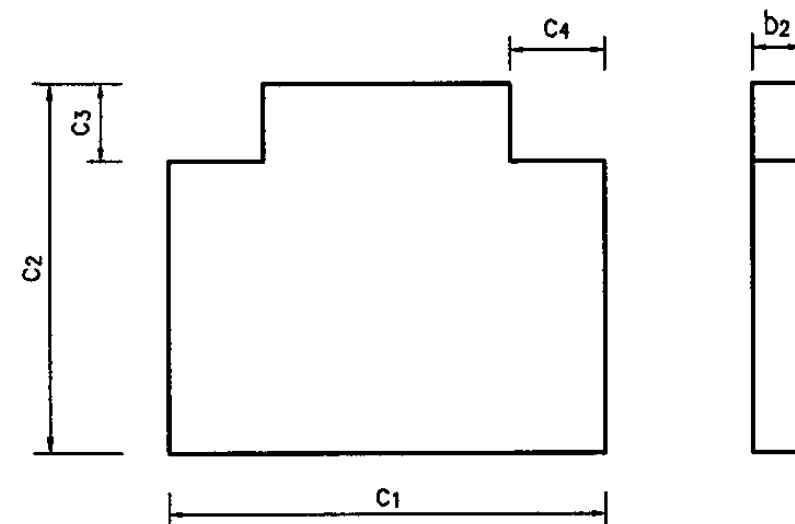
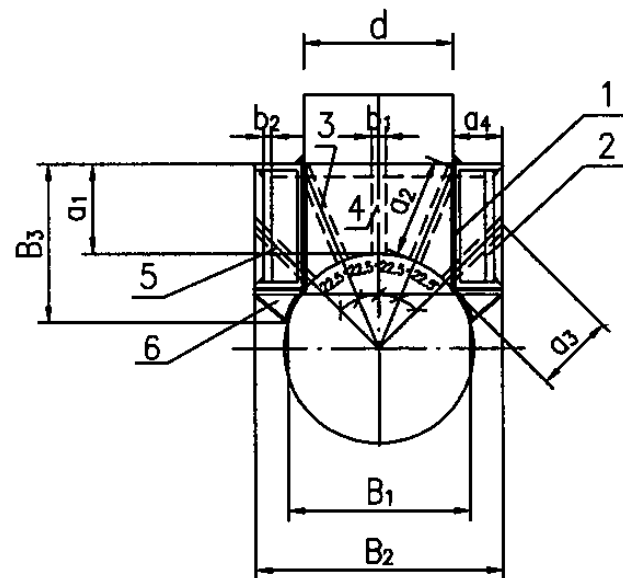
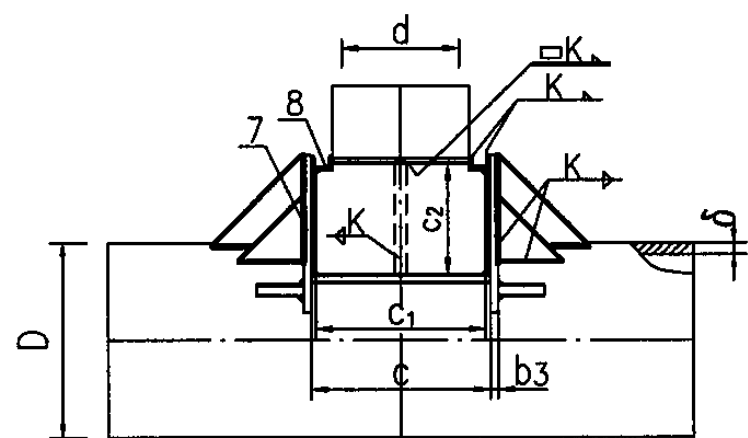
设计

李建民

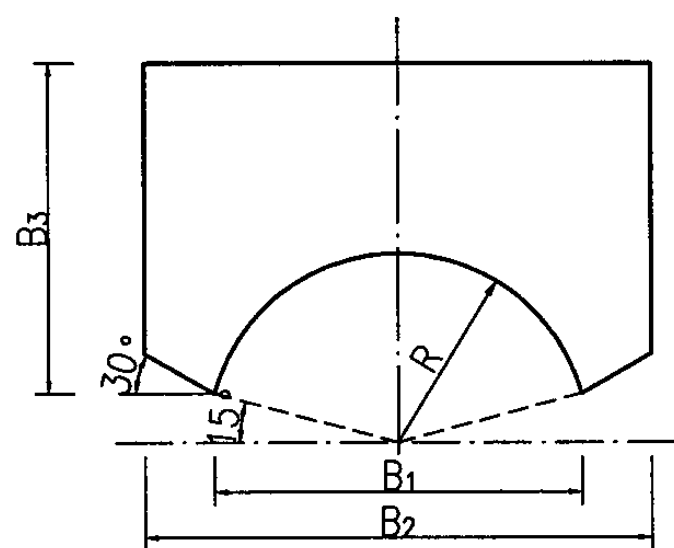
李建民

页

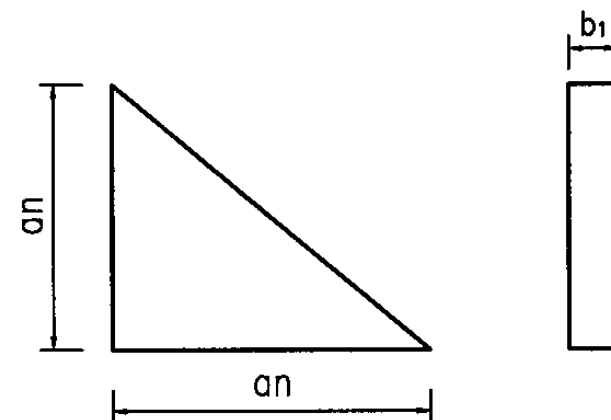
83



件2



件7



件an

说明:

- 1.件1、件8为槽钢,件2~件7材料为Q235-A。
- 2.各件之间、各件和主管、支管焊接,焊缝高度K与被焊件较小厚度相同,连续焊缝。
- 3.焊条按GB5117-85规定的E4303。
- 4.件2~件7的毛边、毛刺要打磨干净,整齐,圆弧要与主管外圆相同,焊接件间接触面要紧密相贴,焊接好后按预制保温管的要求做防锈、防腐处理。
- 5.图中尺寸见本图集第85、86页。
- 6.本图所示做法按《规程》附录D“可选择的焊制三通加固方案”中的III型加固方案。

件号	3	4	5	6
an	a1	a2	a3	a4

直埋管道焊制三通加固方案III(一)

图集号

05R410

审核

牛进才

牛进才

校对

石中东

石中东

设计

李建民

李建民

页

84

直埋管道焊制三通加固方案III尺寸表一

件 号		件 1				件 3				件 4				件 5				件 6			
主 管	支 管	加固槽钢1				轴 向 肋 板 1				轴 向 肋 板 2				轴 向 肋 板 3				轴 向 肋 板 4			
D <sub>0</sub> × $\delta$ (mm)	d <sub>0</sub> × $\delta$ (mm)	c (mm)	槽钢号	单重 (kg)	件数	a1 (mm)	b1 (mm)	单重 (kg)	件数	a2 (mm)	b1 (mm)	单重 (kg)	件数	a3 (mm)	b1 (mm)	单重 (kg)	件数	a4 (mm)	b1 (mm)	单重 (kg)	件数
530X10.0	478X9.0	640	∟32c	30.8	2	170	25	2.8	2	205	25	4.1	4	200	25	3.9	4	90	25	0.8	4
	426X9.0	590	∟28c	23.7		175		3.0		205		4.1		155		2.4		85		0.7	
	377X9.0	540	∟25c	19.0		175		3.0		205		4.1		115		1.3		80		0.63	
478X9.0	426X9.0	590	∟28c	23.7		150	22	1.9	2	180	22	2.8	4	180	22	2.8	4	85	22	0.62	
	377X9.0	540	∟25c	19.0		160		2.2		190		3.1		140		1.7		80		0.55	
	325X8.0	490	∟22	13.9		160		2.2		185		3.0		100		0.9		75		0.5	
426X9.0	377X9.0	540	∟25c	19.0		140	22	1.7	2	160	22	2.2	4	165	22	2.4	4	80	22	0.55	
	325X8.0	490	∟22	13.9		145		1.8		170		2.5		125		1.4		75		0.5	
377X9.0	325X8.0	455	∟22	13.0		130		1.5		150		2.0		150		1.9		75		0.5	
	273X7.0	405	∟20	10.4		145		1.8		180		2.8		110		1.1		75		0.5	
325X8.0	273X7.0	405	∟22	11.5		150	20	1.8		170	20	2.3		140	20	1.5		75	20	0.44	
273X7.0	219X6.0	325	∟18	7.5		125	18	1.1		145	18	1.5		115	18	0.9		75	18	0.4	
219X6.0	159X4.5	265	∟14a	3.9		110	16	0.8		120	16	0.9		80	16	0.4		55	16	0.2	
159X4.5	133X4.0	235	∟12.6	2.9		95	12	0.4		100	12	0.5		85	12	0.34		50	12	0.12	
133X4.0	108X4.0	210	∟8	1.7		55	10	0.12		60	10	0.14		70	10	0.2		40	10	0.06	
108X4.5	108X4.0	210	∟10	2.1		50	10	0.1		50	10	0.1		85	10	0.28		45	10	0.08	

直埋管道焊制三通加固方案III (二)

图集号

05R410

审核

牛进才

牛进才

校对

石中东

石中东

设计

李建民

李建民

页

85

直埋管道焊制三通加固方案III尺寸表二

件 号		件 2							件 7							件 8			
主 管	支 管	加 强 板							挡 板							加固槽钢2			
DX $\delta$ (mm)	dX $\delta$ (mm)	c1 (mm)	c2 (mm)	c3 (mm)	c4 (mm)	b2 (mm)	单重 (kg)	件数	B1 (mm)	B2 (mm)	B3 (mm)	b3 (mm)	r (mm)	单重 (kg)	件数	B2 (mm)	槽钢号	单重 (kg)	件数
530X10.0	478X9.0	638	290	28	80	10	14.4	2	512	665	370	25	265	33.8	2	665	[8	5.4	2
	426X9.0	588	253	29		10	11.3			600	375			29.6		600		4.8	
	377X9.0	538	224	30		9	8.2			545	375			25.6		545		4.4	
478X9.0	426X9.0	588	253	29		10	11.3		462	600	330	22	239	23.7		600	[8	4.8	
	377X9.0	538	224	30		9	8.2			545	340			21.5		545		4.4	
	325X8.0	488	195	30		8	5.7			485	340			21.5		485		3.9	
426X9.0	377X9.0	538	224	29		9	8.2		410	545	300		213	19.9		545	[8	4.4	
	325X8.0	488	195	30		8	5.7			485	305			17.2		485		3.9	
377X9.0	325X8.0	453	195	27	63	8	5.3		364	485	270	188.5		16.1		485	[6.3	3.2	
	273X7.0	403	176	28	63	6	3.2			425	285			14.4		425		2.8	
325X8.0	273X7.0								314	440	270	20	162.5	14.6		440	[6.3	2.9	
273X7.0	219X6.0								264	360	230	18	136.5	8.9		360	[5	2.0	
219X6.0	159X4.5								212	280	195	16	109.5	5.4		280	[5	1.5	
159X4.5	133X4.0								154	240	155	12	79.5	2.9		240	[5	1.3	
133X4.0	108X4.0								128	200	105	10	66.5	1.3		200	[5	1.1	
108X4.5	108X4.0								104	210	90	10	54	1.2		210	[5	1.2	

直埋管道焊制三通加固方案III(三)

图集号

05R410

审核

牛进才

李进才

校对

石中东

石中东

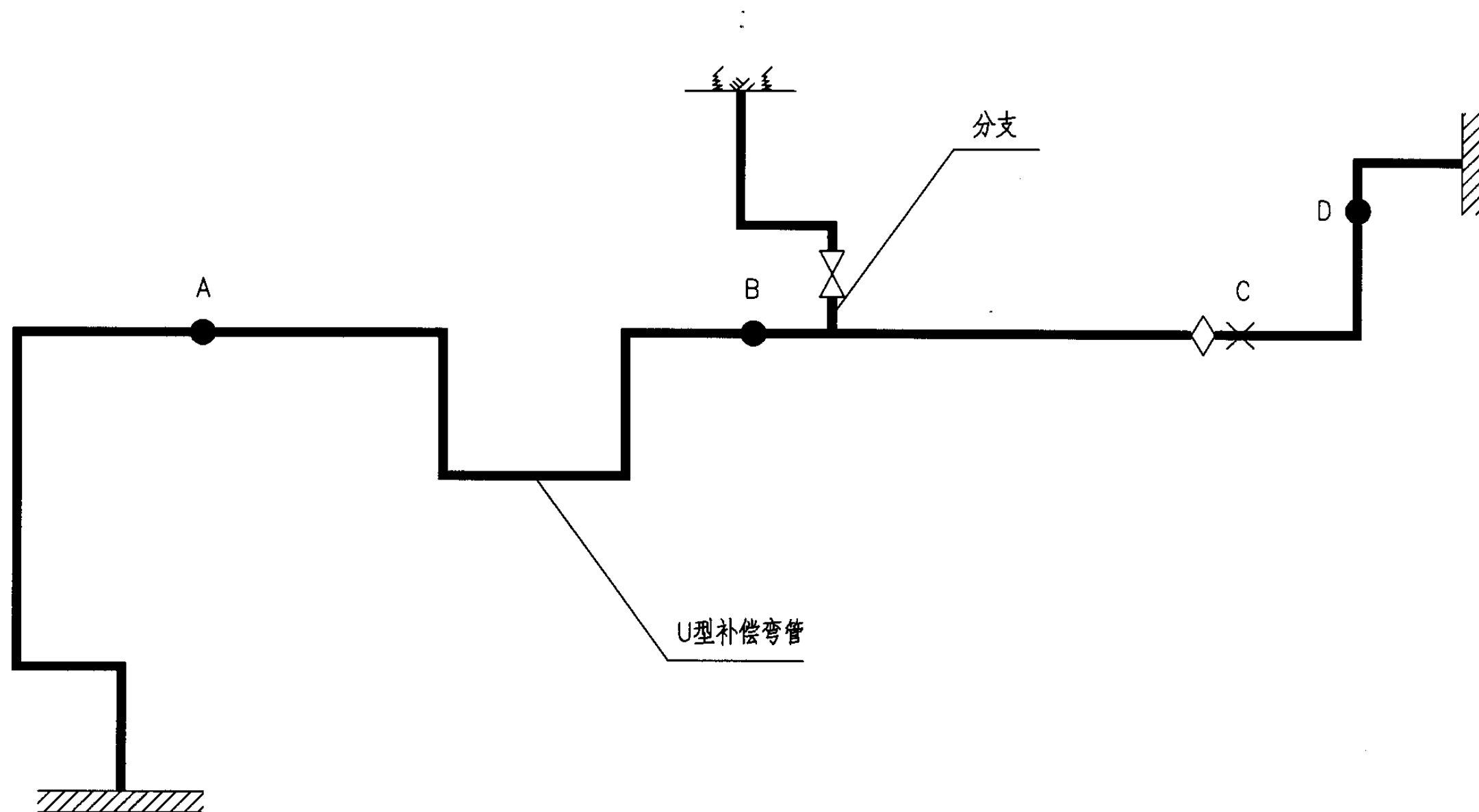
设计

李建民

李建民

页

86



说明:

1. A、B、D为驻点或锚固点，C为固定墩或固定支架。
2. 补偿器的设置与否应根据实际情况而定。
3. 双管布置时，管道横断面尺寸见本图集第50页。
4. 单管布置时，管道横断面尺寸见本图集第51页。

直埋管道系统典型布置图(一)

图集号

05R410

审核

董乐义

设计

校对

宋盛华

设计

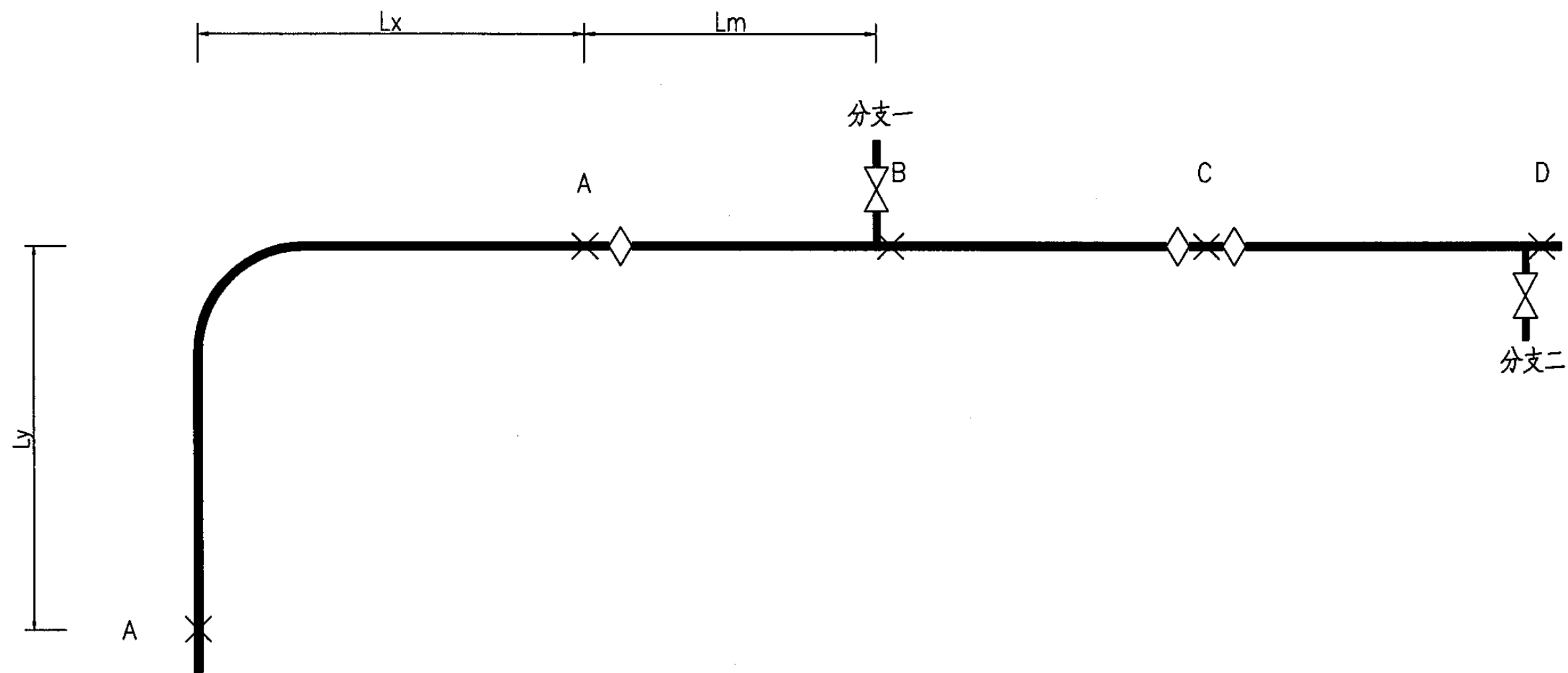
张书臣

设计

张书臣

页

87



说明:

1. A为端部固定支架, B、C、D为中间固定支架或驻点。
2.  $Lx + Ly \leq 2Lcm$ ,  $Lcm$ 为90°水平转角管段的平均计算臂长。
3.  $Lx(Ly) \geq Le$ 。
4. 补偿器的设置与否应根据实际情况而定。
5. 双管布置时, 管道横断面尺寸见本图集第50页。
6. 单管布置时, 管道横断面尺寸见本图集第51页。

直埋管道系统典型布置图(二)								图集号	05R410
审核	牛进才	李进才	校对	石中东	石中东	设计	李建民	李建民	88



直埋热水管道的施工及安装说明

直埋保温管的施工及安装程序大致可分为以下几个阶段：管道与管件的收货、装卸及储存；管沟施工；管道安装；阀门、补偿器、固定支架安装；接头和监测系统的装配；敷设砂垫层、管道试压、回填和重整路面；运行安排。

1. 管道和管件的收货、装卸及储存

- 1.1 预制保温管、接口材料及其管道配件如阀门、法兰、补偿器等必须符合相关行业的质量标准,安装前必须检查其产品合格证及相关检测数据文件，必须逐件进行外观检查，破损和不合格产品严禁使用，检查无误后方可安装。
- 1.2 管道运输吊装应保护管壳,宜用宽度大于50mm的吊带吊装，或用两个吊钩钩住钢管两端吊装。严禁用铁棍撬动外套管，且不得用钢丝绳直接捆绑外壳。
- 1.3 预制保温管进入现场后，应分类堆放，管端应用罩封好，底部用木板垫平，无硬质杂物，堆高不宜超过2m，堆高离热源不应小于2m。

2. 管沟施工

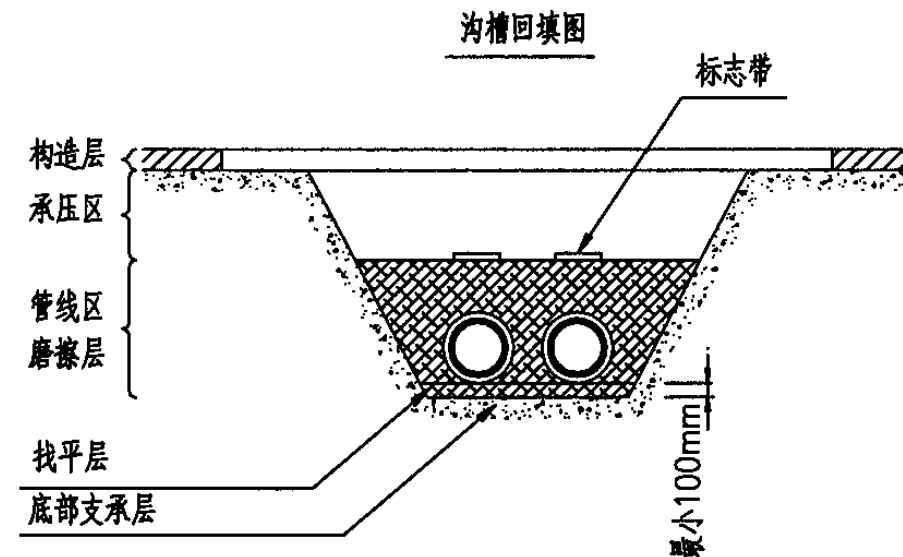
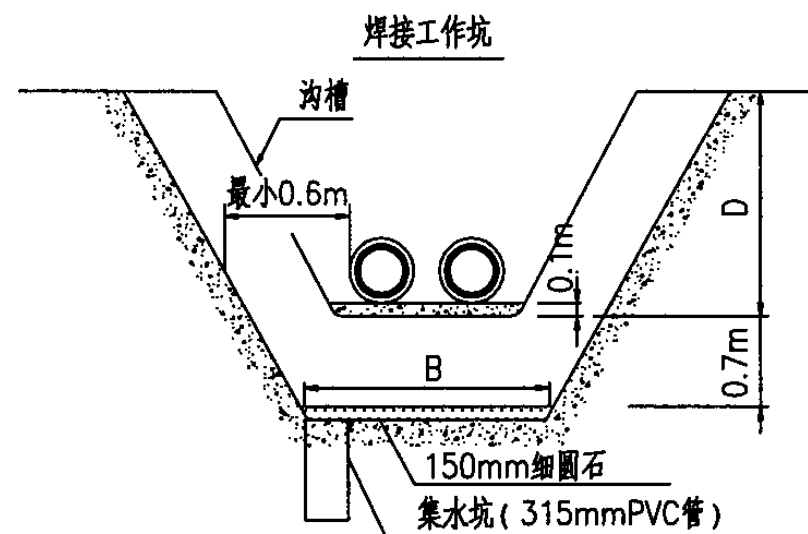
- 2.1 管沟定位：管沟开挖前，先按工程设计图纸标注的方位坐标在地面上测量放线，对于管、支管定位。
- 2.2 开挖沟槽：按设计标高、坡度开槽，焊接用的工作坑应比沟槽大，一般工作坑的沟槽壁或侧面支承与管道的距离不小于0.6m，工作坑的沟槽底与管道的距离不小于0.7m,如图所示。沟底铲平夯实，作好垫层，沟槽经测量检验合格后，开始安装管道。

3. 管道安装

- 3.1 预制保温管可单根吊入沟内安装，也可2根或多根组焊完后吊装。当组焊管段较长时，宜用两台或多台吊车抬吊下管，吊点的位置应使管组平衡。应用柔性宽吊带起吊，稳起稳放。严禁将管道直接推入沟内。

- 3.2 不得用预制保温管加工变径管及三通。
- 3.3 管道对口焊接前，应先将外套管套在管子的一端，有警报线的预制保温管,安装前应先 用仪表测试警报线的导电性格能和电阻值，合格后再下管对口焊接。对口时警报线应装在管道的上方或两侧。玻璃钢预制保温管对口时，可将玻璃钢外壳先套在管子一端，也可在接口焊接完成后，用模具现场做保温层，然后再按设计要求，现场用环氧树脂缠绕玻璃布施工玻璃钢保护套。
- 3.4 预制保温管组装对口的错口偏差应控制在允许范围内。预制保温管的直管段必须对直，不允许在接头处出现转角。在管沟中逐根安装预制保温管时，应保证中心偏移量不超过规定值。
- 3.5 锚固（固定支架）之间的中心线应成一条直线,坡度准确一致。管中心线高程的偏差、水平方向的偏差和每一焊口折角不超过规定值。
- 3.6 安装预制保温管道时，应符合产品标准的规定。在施工中，警报线必须防潮；一旦受潮，应采取预热、烘烤等方式干燥。
- 3.7 直埋管道预热应根据施工现场条件分段进行，宜采取1km为一段。预热介质宜采用热水，预热温度按设计要求定，升温速度和预热时间可根据环境温度和施工条件而定。直埋管道预热前应计算出预伸长量，测量预热伸长。胀足后应及时焊接并填土夯实。
- 3.8 安装前应按设计给定的伸长值调整一次性补偿器。施焊时两条焊线应吻合。
- 4. 管道焊接
- 4.1 直埋供热管道的焊接应符合《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》（GBJ236—82）。

直埋热水管道的施工及安装说明(一)								图集号	05R410
审核	董乐义	董乐义	校对	王淑敏	王淑敏	设计	左贤龄	页	89



管径 DN	外套管Dc(mm)	深度D (m)		宽度B (m)
		无分支线	有分支线	
50	125	1.35	1.5	0.95
65	140	1.35	1.5	1.0
80	160	1.35	1.5	1.1
100	200	1.4	1.55	1.1
125	225	1.5	1.7	1.2
150	250	1.5	1.75	1.2
200	315	1.6	1.8	1.3
250	400	1.65	1.9	1.7
300	450	1.7	2.1	1.8
350	500	1.75	2.15	1.9
400	550	1.8	2.2	2.1
450	600	1.85	2.25	2.2
500	655	1.9	2.3	2.3

4.2 管道坡口采用V形坡，坡口角单边30~35°。

4.3 直埋热水管道沟内焊接时，要将管道两端调直，保持对口间隙一致，防止变形而引起应力集中。焊接前应采用对称位置焊接，防止变形。

#### 5. 阀门、补偿器、固定支架安装

5.1 安装前应对阀门、补偿器的铭牌、型号及规格与设计要求对照检查，要求阀门的阀瓣应无伤痕，阀杆、阀瓣应能旋转、开启灵活，补偿器外表应无碰伤、压坑，内表面无沙土等异物。检查其实际长度是否与铭牌相符，是否有合格证书。

5.2 阀门的外观检查合格后，应按工作压力的1.5倍进行强度试验或按工作压力的1.25倍进行严密性试验，试验不合格的阀门应进行解体检查修理，并重新进行试压。试压不合格者不得安装。

5.3 在波纹管补偿器或套筒补偿器前12m范围内的管道轴线应与补偿器的轴线相吻合。凡设计要求管道预热伸长后需要焊接的一次性补偿器，两焊接面之间的距离，应按设计给定的预伸长值预留。施焊时两焊接面之间应吻合，完成焊接后管线应马上回填，分层夯实，伸长量应记录下来。

5.4 补偿器应待全线接通后再安装,安装时应按设计规定计算出安装长度,然后在安装位置切割管段,取下后安装。

5.5 固定支架应严格按设计要求安装,并应在补偿器预拉伸前安装完毕。

6. 接头和监测系统的装配

6.1 对于长时间遭受外部水压的管线,接头应采取附加措施,如焊接式接头,双密封接头等,以防止水渗透入接头内部。在安装期间和嵌接监测系统时,要进行仔细的检查。

6.2 接头组装时,应有足够的工作场地。必须保证外套管和连接件的绝对洁净干爽,组装部件的包装在接头安装时才能拆除。

6.3 组装必需在干爽的地面或在完全干燥的沟槽内施工。

6.4 必须切除受潮或湿的泡沫塑料和发泡层。

6.5 管道接头的装配、压力试验和保温应在同一天进行。

6.6 外套管接头与工作钢管间的保温采用膨胀发泡。应保证没有空气残存在接头内,发泡后应将所有排气孔有效地牢固地封闭。

6.7 安装监测系统时,应清除导线四周多余的泡沫塑料,对导线和部件进行性能试验。

6.8 接头发泡保温后,应测量真实的电阻值,进行性能试验和事故模拟,并对整个过程进行记录。

7. 沟槽回填

7.1 沟槽的回填要逐层进行,砂的粒径为0.2~2.0mm,不应有尖角颗粒,并安置标志带。回填土中不准有冻块,混凝土块,树枝等杂物。直埋管回填时要求两侧同时投填,以防管道偏移,回填要求分层夯实,人工夯实每层200~250mm,机械夯实每层250~300mm。

7.2 管道下部和四周为磨擦层,磨擦层底部有不小于100mm的找平层。找平层平整并在规定的埋深处夯实。沟槽底部施工应使找平层达到规定厚度,厚度偏差为0~+10mm。

7.3 管道四周回填前,必须检查保温管轴线距离、干管的水平位置及管道与沟槽边的距离是否符合设计要求。

7.4 管道间及其周围填砂高出管道不小于100mm,人工夯实。并保证砂层的厚度,以保证对管道的支承。

7.5 回填土未超过管顶200mm时,不得采用机械夯实。

7.6 管线区与上部结构(如道路)间的回填层为承压层,所用材料及逐层施工方法应符合上部结构要求。

7.7 承压层与表面层之间的部位按路面要求施工。

7.8 对弯头、三通支线、跨越管和检查井中的管道,必须检查其沟槽尺寸和管道位置是否留够预期的膨胀余地。

7.9 对于直埋式阀门、直埋式补偿器的四周,回填前须检查其功能是否正常。

8. 运行安排

8.1 安装前后应保证管道和部件内部的清洁。

8.2 管道安装后应对管道系统进行清洗,清洗后的管线应将水放净。

8.3 运行前充入系统的水,水质应符合区域供热水质要求。

8.4 停运期间的管道系统应采取保护措施。

8.5 如系统安装有监测系统,系统投入运行后,应对监测系统的功能进行测试。

直埋热水管道的施工及安装说明(三)								图集号	05R410
审核	董乐义	董乐义	校对	王淑敏	王淑敏	设计	左贤龄	页	91

## 主编单位、联系人及电话

主编单位	北京市热力工程设计公司	董乐义	010-64171569
		牛小化	010-64179988-806
	全国工程建设标准设计动力专家委员会	牛进才	010-82373239-806
		左贤龄	010-62553610

以下企业为本图集协编单位，在图集编制过程中，提供了相关的技术资料，对图集的编制工作给予了很大的支持，特表示感谢。

北京豪特耐管道设备有限公司	010-67882588
---------------	--------------

## 组织编制单位、联系人及电话

中国建筑标准设计研究院	王淑敏	010-88361155-800（国标图热线电话）
		010-68318822（发行电话）