

吉林省工程建设地方标准

II型耐热聚乙烯（PE-RT II）

供热管道工程技术标准

Technical standard for polyethylene of raised temperature  
resistance (PE-RT II) pipeline for heating engineering

DB22/T 5021—2019

主编部门：吉林省建设标准化管理办公室

批准部门：吉林省住房和城乡建设厅

吉林省市场监督管理厅

施行日期：2019年6月24日

2019·长春

吉林省工程建设地方标准全文公开

# 吉林省住房和城乡建设厅 吉林省市场监督管理厅

## 公告

第 519 号

吉林省住房和城乡建设厅 吉林省市场监督管理厅  
关于发布吉林省工程建设地方标准《II型耐热聚乙烯（PE-RT II）供热管道工程技术标准》的公告

现批准《II型耐热聚乙烯（PE-RT II）供热管道工程技术标准》为吉林省工程建设地方标准，编号为：DB22/T 5021-2019，自发布之日起实施。

吉林省住房和城乡建设厅  
吉林省市场监督管理厅  
2019年6月24日

吉林省工程建设地方标准全文公开

# 前 言

根据吉林省住房和城乡建设厅《2015 年全省工程建设地方标准及标准设计制定（修订）计划（三）》（吉建标〔2015〕3 号）文件要求，编制组经广泛调查研究，认真学习总结了其他省市采用 II 型耐热聚乙烯管道（PE-RT II）做为供热管道的实践经验，借鉴相关国外标准和先进技术，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要技术内容：1 总则；2 术语；3 材料；4 设计；5 管道安装；6 试验、清洗、试运行；7 工程质量验收。

本标准由吉林省建设标准化管理办公室负责管理，由长春市供热（集团）有限公司、长春工程学院负责具体技术内容的解释。

本标准在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将意见或建议寄送吉林省建设标准化管理办公室（地址：长春市民康路 519 号，邮编：130041，E-mail：jljsbz@126.com）。

本标准主编单位：长春市供热（集团）有限公司  
长春工程学院

本标准参编单位：吉林市热力集团有限公司  
吉林同鑫热力集团股份有限公司  
吉林市松江塑料管道设备有限责任公司  
吉林省长德新材科技股份有限公司  
北京豪特耐管道设备有限公司  
道达尔石化（中国）  
甘肃松江新型管道有限公司

本标准主要起草人员：吕耀军 胡建平 侯慧实 狄 云

刘关战	周志弘	温洪刚	崔亮
牛海峰	周杨	姚远	王甲晨
翟洪波	朱昭林	朱海勇	赵启辉
柯锦玲	赵麒	徐辉	王琛
孙飞	赵靖	赵雄飞	国萍莉
本标准主要审查人员：周毅	邵子平	鲁亚钦	丛颖
马根华			

吉林省工程建设地方标准全文

# 目 次

1	总则 .....	1
2	术语 .....	2
3	材料 .....	4
3.1	II型耐热聚乙烯管材及管件 .....	4
3.2	预制保温管 .....	15
4	设计 .....	17
4.1	一般规定 .....	17
4.2	水力计算 .....	18
4.3	管网的布置与敷设 .....	19
5	管道安装 .....	22
5.1	一般规定 .....	22
5.2	热熔对接连接 .....	23
5.3	电熔连接 .....	30
6	试验、清洗、试运行 .....	33
6.1	管道压力试验 .....	33
6.2	管道清洗 .....	33
6.3	系统试运行 .....	34
7	工程质量验收 .....	35
	本标准用词说明 .....	36
	引用标准名录 .....	37
	附：条文说明 .....	39

吉林省工程建设地方标准全文公开

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范Ⅱ型耐热聚乙烯（PE-RTⅡ）供热管道在低温热水供热领域的应用，做到技术先进、经济合理、安全运行和保证工程质量，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于工作压力不大于 1.2MPa、设计温度不大于 75℃、公称外径小于或等于 450mm 的Ⅱ型耐热聚乙烯低温热水供热管道工程的设计、施工及验收。

**1.0.3** Ⅱ型耐热聚乙烯供热管道工程的设计、施工及验收除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

吉林省工程建设地方标准

## 2 术语

**2.0.1** II型耐热聚乙烯原料 material of type II polyethylene of resistant temperature resistance

用于管道产品生产的原材料，包括以乙烯和丁烯、己烯、辛烯等为共聚单体经聚合而成的聚合物，含有抗氧化剂、热稳定剂等。

**2.0.2** 无补偿敷设 installation without compensator

直管段不采取人为热补偿措施的直埋敷设方式。

**2.0.3** 预制保温管 composite insulated pipes

由II型耐热聚乙烯工作管、聚氨酯泡沫保温层和高密度聚乙烯（架空敷设也可采用其它材料）外护管组成。

**2.0.4** 公称外径 ( $d_n$ ) nominal outside diameter

管材、管件外径的规定数值，单位为毫米 mm。

**2.0.5** 公称壁厚 ( $e_n$ ) nominal wall thickness

管材、管件壁厚的规定值，单位为毫米 mm。

**2.0.6** 不圆度 out-of roundness

在管材或管件管状部位同一横截面上，最大和最小外径测量值之差，或最大和最小内孔测量值之差，单位为毫米 mm。

**2.0.7** 设计压力 (P) design pressure

管道系统压力的设计值，单位为 MPa。

**2.0.8** 管系列 (S) pipe series

与公称外径和公称壁厚有关的无量纲数值，用于指导管材规格的选用。

**2.0.9** 标准尺寸比 (SDR) standard dimension ratio

管材或管件的公称外径 $d_n$ 与公称壁厚 $e_n$ 的比值， $SDR = d_n/e_n$ 。

### **2.0.10 电熔连接 electro-fusion joint**

电熔承口管件（或电熔鞍型管件）与管材（或带有插口端的管件）进行连接的方式。

### **2.0.11 热熔对接连接 butt-fusion joint**

用加热板将两管端面（或鞍型曲面与管材外表面）熔融后对接的连接方式。

吉林省工程建设地方标准全文公开

## 3 材料

### 3.1 II型耐热聚乙烯管材及管件

**3.1.1** II型耐热聚乙烯管材、管件原料的物理力学性能除应符合现行国家标准《冷热水用耐热聚乙烯（PE-RT）管道系统第1部分：总则》GB/T 28799.1、《冷热水用耐热聚乙烯（PE-RT）管道系统第2部分：管材》GB/T 28799.2、《冷热水用耐热聚乙烯（PE-RT）管道系统第3部分：管件》GB/T 28799.3的规定外，尚应符合表3.1.1的要求。

表 3.1.1 II型耐热聚乙烯原料的物理力学性能

项目	测试方法	单位	数值
密度	GB/T 1033.2	g/cm <sup>3</sup>	≥ 0.945
熔体质量流动速率（190℃/5kg）	GB/T 3682	g/10min	0.45~0.85
氧化诱导时间（210℃）	GB/T 19466.6	min	>20
全切口蠕变试验 （Arkopal,80℃,4.0MPa）	GB/T 32682	h	≥2000
110℃/2.2MPa 条件下的静液压热 稳定性	GB/T 6111	h	≥15600h
长期静液压强度最小要求值	GB/T 18252	MPa	≥10

**3.1.2** 管材、管件的物理性能应符合表 3.1.2 的要求。

表 3.1.2 管材、管件的物理性能

项目	要求	试验参数		试验方法	
		参数	数值		
密度	$\geq 0.945 \text{ g/cm}^3$	温度	$(23 \pm 2)$	GB/T 1033.2	
纵向回缩率	$\leq 2\%$	温度	110℃	GB/T 6671	
		试验时间	$e_n \leq 8\text{mm}$		1h
			$8\text{mm} < e_n \leq 16\text{mm}$		2h
			$e_n > 16\text{mm}$		4h
静液压状态下的热稳定性	无破裂 无渗漏	静液压应力	2.4 MPa	GB/T 6111	
		试验温度	110℃		
		试验时间	8760h		
		试样数量	1		
熔体质量流动速率 MFR	与对原料测定值之差，不应超过 $\pm 0.3\text{g}/10\text{min}$ 且不超过 $\pm 20\%$	砝码质量	5kg	GB/T 3682	
		试验温度	190℃		
氧化诱导时间	$> 20\text{min}$	试验温度	210℃	GB/T 19466.6	
耐慢速裂纹增长 ( $e_n > 5\text{mm}$ )	$\geq 500\text{h}$	试验温度		80℃	GB/T 18476
		试验压力	S <sub>4</sub>	1.15 MPa	
			S <sub>5</sub>	0.92 MPa	
			S <sub>6.3</sub>	0.73 MPa	
电熔管件的熔接强度	脆性破坏所占百分比 小于等于 33.3%	试验温度		$(23 \pm 2)^\circ\text{C}$	GB/T 19806 GB/T 19808
		插口管件—对接熔接管件的拉伸强度		试验温度 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$	GB/T 19810

**3.1.3** 管材、管件的静液压强度应符合表 3.1.3 的规定。

表 3.1.3 管材、管件的静液压强度

材料	要求	试验参数		
		静液压应力 (MPa)	试验温度 (°C)	试验时间 (h)
II 型耐热聚 乙烯	无渗漏 无破裂	11.2	20	1
		4.1	95	22
		4.0	95	165
		3.8	95	1000

**3.1.4** 管材、管件颜色宜为浅灰色，并应标明原料牌号。

**3.1.5** 管材的规格尺寸应符合表 3.1.5 的要求。

表 3.1.5 管材的规格尺寸

单位：mm

公称外径 $d_n$	II 型耐热聚乙烯管材公称壁厚 $e_n$			
	管系列 / SDR 值			
	S8/SDR17	S6.3/SDR13.6	S5/SDR11	S4/SDR9
25	-	-	2.3	3.0
32	-	-	3.0	3.6
40	-	-	3.7	4.5
50	-	-	4.6	5.6
63	-	-	5.8	7.1
75	-	-	6.8	8.4
90	5.4	6.7	8.2	10.1
110	6.6	8.1	10.0	12.3
125	7.4	9.2	11.4	14.0
140	8.3	10.3	12.7	15.7
160	9.5	11.8	14.6	17.9

续表 3.1.5

公称外径 $d_n$	II 型耐热聚乙烯管材公称壁厚 $e_n$			
	管系列 / SDR 值			
	S8/SDR17	S6.3/SDR13.6	S5/SDR11	S4/SDR9
180	10.7	13.3	16.4	20.1
200	11.9	14.7	18.2	22.4
225	13.4	16.6	20.5	25.2
250	14.8	18.4	22.7	27.9
280	16.6	20.6	25.4	31.3
315	18.7	23.2	28.6	35.2
355	21.1	26.1	32.2	39.7
400	23.7	29.4	36.3	44.7
450	26.7	33.1	40.9	50.3

**3.1.6** 管材外径偏差及不圆度应满足表 3.1.6-1 的规定，壁厚及偏差应满足表 3.1.6-2 的规定。

表 3.1.6-1 平均外径和不圆度

单位：mm

公称外径 $d_n$	最小平均外径 $d_{em,min}$	最大平均外径 $d_{em,max}$	最大不圆度
25	25.0	25.3	1.2
32	32.0	32.3	1.3
40	40.0	40.4	1.4
50	50.0	50.4	1.4
63	63.0	63.4	1.5
75	75.0	75.5	1.6
90	90.0	90.6	1.8
110	110.0	110.7	2.2
125	125.0	125.8	2.5
140	140.0	140.9	2.8
160	160.0	161.0	3.2

续表 3.1.6-1

公称外径 $d_n$	最小平均外径 $d_{em,min}$	最大平均外径 $d_{em,max}$	最大不圆度
180	180.0	181.1	3.6
200	200.0	201.2	4.0
225	225.0	226.4	4.5
250	250.0	251.5	5.0
280	280.0	281.7	9.8
315	315.0	316.9	11.1
355	355.0	357.2	12.5
400	400.0	402.4	14.0
450	450.0	452.7	15.6

表 3.1.6-2 任一点壁厚的偏差

单位: mm

最小壁厚 $e_{min}$		允许正偏差	最小壁厚 $e_{min}$		允许正偏差
$>$	$\leq$		$>$	$\leq$	
2	3	0.4	27	28	2.9
3	4	0.5	28	29	3.0
4	5	0.6	29	30	3.1
5	6	0.7	30	31	3.2
6	7	0.8	31	32	3.3
7	8	0.9	32	33	3.4
8	9	1.0	33	34	3.5
9	10	1.1	34	35	3.6
10	11	1.2	35	36	3.7
11	12	1.3	36	37	3.8
12	13	1.4	37	38	3.9
13	14	1.5	38	39	4.0
14	15	1.6	39	40	4.1
15	16	1.7	40	41	4.2
16	17	1.8	41	42	4.3
17	18	1.9	42	43	4.4

续表 3.1.6-2

最小壁厚 $e_{\min}$		允许正偏差	最小壁厚 $e_{\min}$		允许正偏差
$>$	$\leq$		$>$	$\leq$	
18	19	2.0	43	44	4.5
19	20	2.1	44	45	4.6
20	21	2.2	45	46	4.7
21	22	2.3	46	47	4.8
22	23	2.4	47	48	4.9
23	24	2.5	48	49	5.0
24	25	2.6	49	50	5.1
25	26	2.7	50	51	5.2
26	27	2.8	-	-	-

3.1.7 管件的电熔承口端应符合下列规定：

- 1 电熔承口端示意图见图 3.1.7；
- 2 插入深度和熔区长度应符合表 3.1.7 的规定；
- 3 距管件端口  $2L_1/3$  处开始，管件主体任一点的壁厚  $e$  应等于或大于相应管材的最小壁厚  $e_{\min}$ ；
- 4 电熔管件承口端的最大不圆度应不超过  $0.015d_n$ 。

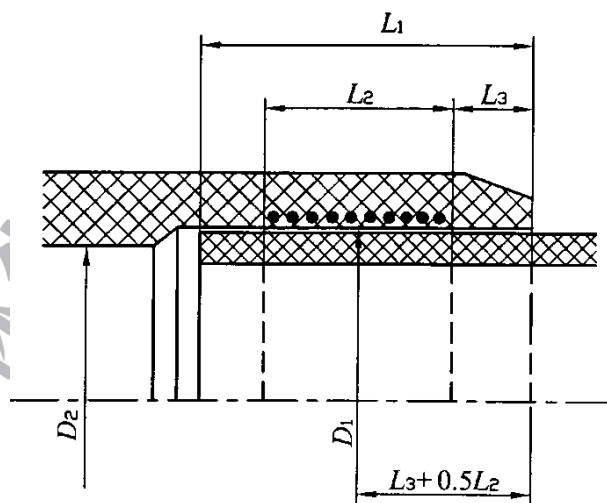


图 3.1.7 电熔承口端示意图

注:

$L_1$ ——管材或插口管件的插入深度。在有限位挡块的情况下，它为端口到限位挡块的距离，在没有限位挡块的情况下，它不大于管件总长的一半；

$L_2$ ——承口内部的熔区长度，即熔融区的标称长度；

$L_3$ ——管件口部与熔接区域开始处之间的距离，即管件承口口部非加热长度， $L_3 \geq 5\text{mm}$ ；

$D_1$ ——距口部端面  $L_3+0.5L_2$  处测量的熔融区的平均内径， $D_1 \geq d_n$ ；

$D_2$ ——管件的最小通径，管件通径  $D_2$  不应小于公称直径  $d_n$  与  $2e_{\min}$  的差值。

表 3.1.7 电熔承口端的插入深度和熔区长度

单位：mm

管件公称外径 $d_n$	插入深度		熔区长度 $L_2, \text{min}$
	$L_1, \text{min}$	$L_1, \text{max}$	
25	25	41	10
32	25	44	10
40	25	49	10
50	28	55	10
63	31	63	11
75	35	70	12
90	40	79	13
110	53	82	15
125	58	87	16
140	62	92	18
160	68	98	20
180	74	105	21
200	80	112	23
225	88	120	26
250	95	129	33

续表 3.1.7

管件公称外径 $d_n$	插入深度		熔区长度 $L_2$ , min
	$L_1$ , min	$L_1$ , max	
280	104	139	35
315	115	150	39
355	127	164	42
400	140	179	47
450	155	195	51

注：1 表中 $d_n$ 指与管件相连的管材的公称外径。

2 制造商应说明  $D_1$  和  $L_1$  的最大及最小实际值，以便确定是否影响装夹及连接装配。

### 3.1.8 管件的插口端应符合下列规定：

- 1 插口端示意图见图 3.1.8；
- 2 插口端尺寸应符合表 3.1.8 的规定。

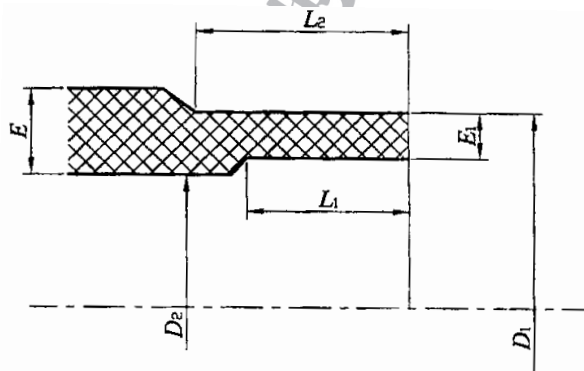


图 3.1.8 插口管件插口端示意图

注：

$D_1$ ——熔接段的平均外径，在距离端口不大于  $L_2$ 、平行于该端口平面的任一截面处测量；

$D_2$ ——管件的最小通径，测量时不包括焊接形成的卷边；

$E$ ——任一点测量的管件主体壁厚， $E$  应大于或等于管件同一端  $E_1$ ；

$E_1$ ——距离插入端口不超过  $L_1$  处任一点测量的熔接段的壁厚，并且应与对接管材的壁厚相同，偏差应符合表 3.1.6-2 中相应管材的偏差；

$L_1$ ——熔接段的回切长度，即热熔对接或重新熔接所必须的初始深度。

此段长度允许通过熔接一段壁厚等于  $E_1$  的管段来实现；  
 $L_2$ ——熔接段的管状长度，即熔接端的初始长度，管状长度应满足热熔对接连接、电熔连接时使用夹具的要求。

表 3.1.8 管件插口端尺寸

单位：mm

公称外径 $d_n$	管件平均外径		最大不圆度	最小通径 $D_{3 \min}$	最小回切长度 $L_{1 \min}$	管状部分的最小长度 $L_{2 \min}$
	$D_{1 \min}$	$D_{1 \max}$				
25	25.0	25.3	0.4	18	25	41
32	32.0	32.3	0.5	25	25	44
40	40.0	40.4	0.6	31	25	49
50	50.0	50.4	0.8	39	25	55
63	63.0	63.4	0.9	49	25	63
75	75.0	75.5	1.2	59	25	70
90	90.0	90.6	1.4	71	28	79
110	110.0	110.7	1.7	87	32	82
125	125.0	125.8	1.9	99	35	87
140	140.0	140.9	2.1	111	38	92
160	160.0	161.0	2.4	127	42	98
180	180.0	181.1	2.7	143	46	105
200	200.0	201.2	3.0	159	50	112
225	225.0	226.4	3.4	179	55	120
250	250.0	251.5	3.8	199	60	129
280	280.0	281.7	4.2	223	75	139
315	315.0	316.9	4.8	251	75	150
355	355.0	357.2	5.4	283	75	164
400	400	402.4	6.0	319	75	179
450	450	452.7	6.8	359	100	195

**3.1.9** 法兰接头的规格尺寸应符合下列规定：

- 1 法兰接头的示意图见图 3.1.9；
- 2 尺寸应符合表 3.1.9 的规定。

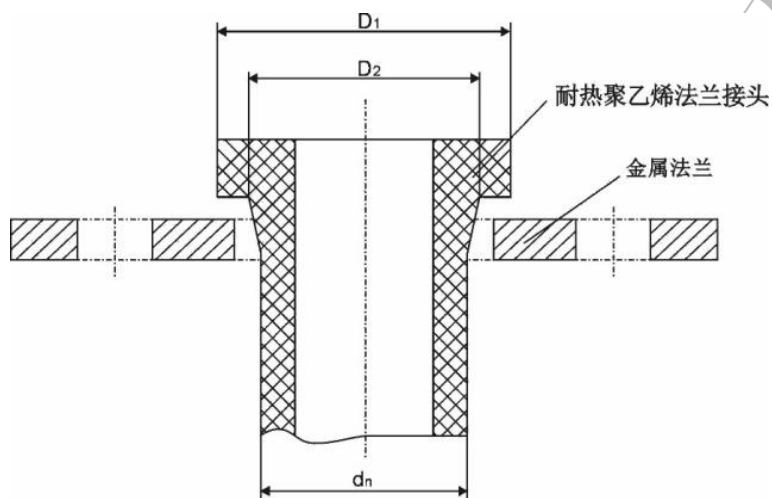


图 3.1.9 法兰接头示意图

注：

- $D_1$ ——法兰接头的头部公称外径；  
 $D_2$ ——法兰接头柄（颈）部的公称外径；  
 $d_n$ ——相连接管材的公称外径。

表 3.1.9 法兰接头的尺寸

单位：mm

管材和插口的公称外径 $d_n$	法兰接头的公称外径 $D_1$	法兰接头柄（颈）部的 公称外径 $D_2$
25	58	33
32	68	40
40	78	50
50	88	61
63	102	75
75	122	89
90	138	105
110	158	125

续表 3.1.9

125	158	132
140	188	155
160	212	175
180	212	180
200	268	232
225	268	235
250	320	285
280	320	291
315	370	335
355	430	373
400	482	432
450	585	518

注：插口的外径应符合本标准中对于与之相配套管材外径的规定。

### 3.1.10 电熔鞍型旁通管件的示意图见图 3.1.10。

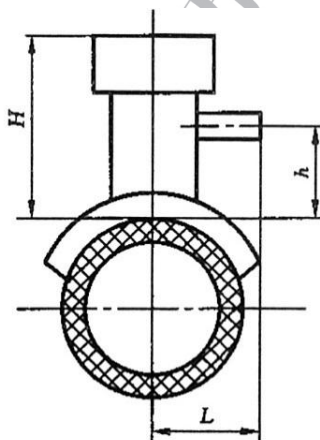


图 3.1.10 电熔鞍型旁通示意图

注：

- $h$ —出口管材的高度，即主体管材顶部到出口管材轴线的距离；
- $L$ —鞍型旁通的宽度，即主体管材轴线到出口管材端口的距离；
- $H$ —鞍型旁通的高度，即主体管材顶部到鞍型旁通顶部的距离。

## 3.2 预制保温管

3.2.1 预制保温的结构如图 3.2.1 所示。

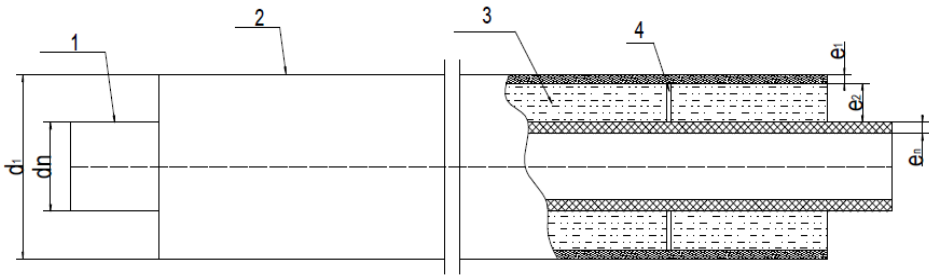


图 3.2.1 预制保温管结构示意图

1——工作管； 2——外护管； 3——保温层； 4——支架

注：

$d_1$ ——外护管外径；  
 $e_1$ ——外护管壁厚；  
 $e_2$ ——保温层厚度；  
 $d_n$ ——管材公称外径；  
 $e_n$ ——管材公称壁厚。

3.2.2 高密度聚乙烯外护管的规格尺寸应符合表 3.2.2 的要求。

表 3.2.2 高密度聚乙烯外护管规格尺寸

单位：mm

外护管外径 $d_1$	外护管最小壁厚 $e_1$
$75 \leq d_1 \leq 160$	3.0
200	3.2
225	3.5
250	3.9
315	4.9

续表 3.2.2

$365 \leq d_1 \leq 400$	6.3
$420 \leq d_1 \leq 450$	7.0
$\geq 500$	7.8

**3.2.3** 保温厚度宜采用经济保温厚度,当经济保温厚度不能满足技术要求时,应按技术条件确定保温层厚度,且保温层最小厚度应符合表 3.2.3 的要求。

表 3.2.3 保温层最小厚度

单位: mm

保温层	匹配的工作管外径 $d_n$	保温层最小厚度 $e_2$
	$d_n \leq 110$	20
	$110 < d_n \leq 225$	25
	$225 < d_n \leq 450$	35

**3.2.4** 预制保温管的制作、检验、标志、运输和储存应符合现行行业标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温复合塑料管》CJ/T 480 的相关要求,并应在外护管标明工作管的原料牌号。

## 4 设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 供热管网设计时，应计算所承担的建筑物设计热负荷，热负荷计算应符合《城镇供热管网设计规范》CJJ 34 的规定。对既有建筑应调查历年实际热负荷、耗热量及建筑节能改造情况，按实际耗热量确定设计热负荷。

**4.1.2** 不同应用条件下，II 型耐热聚乙烯管道的设计应力见表 4.1.2。

表 4.1.2 不同应用条件下的设计应力

单位：MPa

应用条件	45℃供暖	60℃供暖	75℃供暖
设计应力	5.30	4.02	3.51

**4.1.3** II 型耐热聚乙烯管道管系列 S 根据下列公式计算。

$$S = \sigma / P \quad (4.1.3)$$

S ——管系列；

$\sigma$  ——不同的管网应用条件下的设计应力(MPa)；

P ——系统设计压力(MPa)。

**4.1.4** II 型耐热聚乙烯管道常用管系列在不同应用条件下允许最大工作压力见表 4.1.4。

表 4.1.4 允许最大工作压力

单位：MPa

管系列 S 应用条件	S4	S5	S6.3	S8
45℃供暖	1.30	1.05	0.80	0.65
60℃供暖	1.00	0.8	0.60	0.50
75℃供暖	0.85	0.70	0.55	0.40

## 4.2 水力计算

4.2.1 管网管径应根据水力计算结果确定。

4.2.2 用于采暖、空调系统的管网，确定主干线管径时，宜采用经济比摩阻，经济比摩阻数值宜根据工程具体条件计算确定，主干线比摩阻可采用 60 Pa/m~100Pa/m。支线管径应按允许压力降确定，比摩阻不宜大于 400 Pa/m。

4.2.3 管道单位长度沿程水头损失应按下列公式计算：

$$i = 105 K_1 C_h^{-1.85} d_j^{-4.87} q_g^{1.85} \quad (4.2.3)$$

式中：  $i$ ——管道单位长度沿程水头损失（kPa/m）；

$K_1$ ——水温修正系数，见表 4.2.3；

$C_h$ ——海澄·威廉系数，取 140；

$d_j$ ——管道的计算内径(m)；

$q_g$ ——管道的设计流量(m<sup>3</sup>/s)。

表 4.2.3 水温修正系数  $K_1$

水温 °C	10	20	30	40	50
水温修正系数 $K_1$	1.000	0.943	0.895	0.856	0.822
水温 °C	55	60	65	70	75
水温修正系数 $K_1$	0.808	0.793	0.781	0.769	0.761

4.2.4 局部阻力损失可按式计算：

$$\Delta H_s = \frac{k \cdot v^2}{2g} \quad (4.2.4)$$

式中：  $\Delta H_s$ ——局部阻力损失（m）；

$k$ ——局部阻力系数；

$v$ ——管道内的流速（m/s）；

$g$ ——重力加速度 ( $\text{m/s}^2$ )。

在计算资料不足的情况下,管道局部水头损失可按管网沿程水头损失的 12%~18%计算。

### 4.3 管网的布置与敷设

**4.3.1** II型耐热聚乙烯供热管道直埋敷设时宜采用预制保温管无补偿直埋方式,最小覆土深度见表 4.3.1。

表 4.3.1 直埋敷设管道的最小覆土深度

公称外径 $d_n$ (mm)	最小覆土深度 (m)	
	机动车道	非机动车道
$\leq 250$	0.6	0.5
$\geq 280$	1.0	0.6

**4.3.2** 架空敷设时,可以通过固定的方式,约束管道的轴向位移,轴向膨胀力的计算可参考下列公式计算。

$$F = A \times \alpha \times \Delta T \times E \times 10^6 \quad (4.3.2)$$

式中:  $F$ ——轴线方向管道自由膨胀产生的力 (N);

$E$ ——工作温度下 II 型耐热聚乙烯工作管的弹性模量(MPa),不同温度下的 II 型耐热聚乙烯工作管弹性模量见表 4.3.2;

$\alpha$ ——II 型耐热聚乙烯工作管的线性膨胀系数 ( $\text{m/m}\cdot\text{K}$ ),取  $1.2 \times 10^{-4} \text{m/m}\cdot\text{K}$ 。;

$A$ ——管道环形截面面积 ( $\text{m}^2$ );

$\Delta T$ ——安装时温度和最高工作温度的温度差 (K)。

表 4.3.2 不同温度下管道的弹性模量

温度(°C)	20	45	60	75
弹性模量(MPa)	970	510	350	220

**4.3.3** II 型耐热聚乙烯管道自由膨胀产生的管道环形截面单位面积上的轴向膨胀力应小于管道的轴向拉伸屈服强度,不同温度下 II 型耐热聚乙烯管道的轴向拉伸屈服强度见表 4.3.3。

表 4.3.3 不同温度下管道的轴向拉伸屈服强度

温度(°C)	-10	0	20	45	60	75
拉伸屈服强度(MPa)	31	29	23	17	13	10

**4.3.4** 架空敷设时,不同温度下管道支架间距宜按表 4.3.4 选取。

表 4.3.4 不同条件温度下架空管道的支架间距

单位:mm

支架间距 公称外径 $d_n$	45 °C 热水管	60 °C 热水管	75 °C 热水管
25	700	700	650
32	850	850	750
40	950	950	875
50	1100	1100	1000
63	1300	1300	1200
75	1350	1350	1250
90	1450	1450	1350
110	1600	1600	1400
125	1700	1700	1500
160	1900	1900	1700
200	2100	2100	1900
250	2400	2400	1900

315	2400	2400	2150
355	2700	2700	2450
400	2700	2700	2450
450	2700	2700	2450

**4.3.5** II型耐热聚乙烯供热管道的敷设应符合现行行业标准《城镇供热管网设计规范》CJJ 34 和《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 的相关规定。

吉林省工程建设地方标准全文

## 5 管道安装

### 5.1 一般规定

**5.1.1** II型耐热聚乙烯供热管道施工应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 和《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 的相关规定。

**5.1.2** 管道安装前应检查沟槽底高程、坡度、基底处理是否符合设计要求，管道内杂物及砂土应清除干净。

**5.1.3** 雨期施工应采取防止浮管及防止泥浆进入的措施。

**5.1.4** 施工间断时，管口应采用堵板封闭；管道安装完成后，将内部清理干净，及时封闭管口。

**5.1.5** 预制保温管及管件在运输、现场存放、安装过程中，应采取必要措施封闭端口，不得拖拽保温管材，不得损坏端口和外护层。

**5.1.6** 现场施工的接头保温应在管道系统水压试验完成后进行，符合设计和有关标准的规定。

**5.1.7** 保温复合管接头的保温和密封应符合下列规定：

- 1 接头施工采取的工艺，应有合格的型式检验报告；
- 2 接头的保温和密封应在接头焊口检验合格后进行；
- 3 接头处管道表面应干净、干燥；
- 4 当周围环境温度低于接头原料的工艺使用温度时，应采取有效措施，保证接头质量；
- 5 接头外观不应出现熔胶溢出、过烧、鼓包、翘边、褶皱或层间脱离等现象；
- 6 管网的现场安装的接头密封应进行不少于 20% 的气密性检验。气密性检验的压力为 0.02MPa，用肥皂水仔细检查密封处，

无气泡为合格。

**5.1.8** II型耐热聚乙烯管道之间连接，公称外径小于90mm的采用电熔进行连接，公称外径大于或等于90mm采用热熔对接连接或电熔连接，严禁采用热熔承插连接。

**5.1.9** II型耐热聚乙烯管与金属管道或阀门、流量计、压力表等管道配件的连接可采用法兰或金属螺纹连接，并应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的相关规定。

## 5.2 热熔对接连接

**5.2.1** 管道热熔对接连接的环境温度宜在 $-5^{\circ}\text{C}$ ~ $45^{\circ}\text{C}$ 范围内，在温度低于 $-5^{\circ}\text{C}$ 或风力大于5级的条件下进行热熔对接连接操作时，应采取保温、防风措施，在炎热夏天进行热熔连接操作时，应采取遮阳措施。

**5.2.2** 管材、管件存放处与施工现场温差较大时，连接前应将管材、管件在施工现场放置一定时间，使其温度接近施工现场温度。

**5.2.3** 热熔对接连接应符合下列规定：

1 根据管材或管件的规格，选用相应的夹具，连接件的连接端应伸出夹具，自由长度不应小于公称直径的10%，移动夹具使待连接件端面接触，并校直对应的待连接件，使其在同一轴线上，错边不应大于壁厚的10%；

2 应将管材或管件的连接部位擦拭干净，并铣削待连接件端面，使其与轴线垂直，切削平均厚度不宜超过0.2mm，切削后的熔接面应防止污染；

3 连接件的端面应使用热熔对接连接设备加热；

4 吸热时间达到工艺要求后，应迅速撤出加热板，检查待连接件的加热面熔化的均匀性，不得有损伤，在规定的时间内用均匀外力使连接面完全接触，并翻边形成均匀一致的双凸缘；

5 在保压冷却期间不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。

5.2.4 热熔对接连接设备应符合现行国家标准《塑料管材和管件聚乙烯系统熔接设备 第1部分：热熔对接》GB/T 20674.1的相关要求。

5.2.5 热熔对接连接的焊接工艺应符合图 5.2.5 和表 5.2.5-1、表 5.2.5-2、表 5.2.5-3、表 5.2.5-4、表 5.2.5-5 的规定。

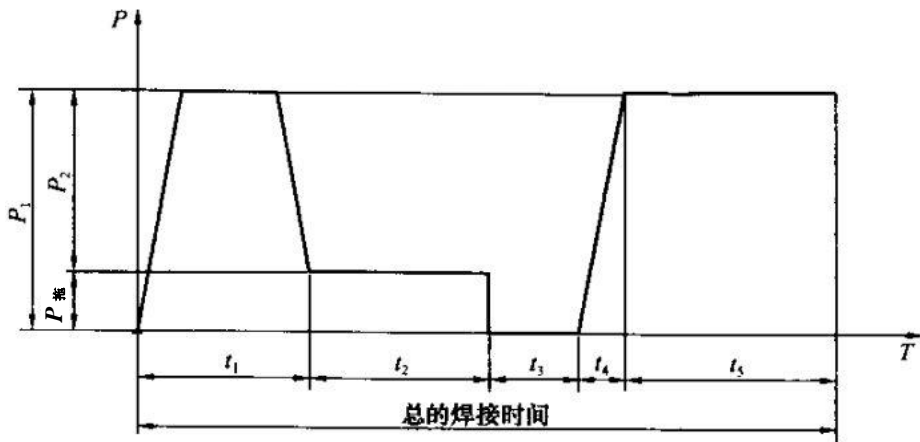


图 5.2.5 热熔对接焊接工艺

注：

$P_{拖}$ —拖动压力（表压，MPa）；

$P_2$ —热熔对接压力（表压，MPa）；

$P_t$ —实测拖动压力（表压，MPa）；

$t_1$ —卷边达到规定高度的时间；

$t_2$ —焊接所需要的吸热时间（s）， $t_2=管材壁厚 \times 10$ （壁厚单位：mm）；

$t_3$ —切换所规定的时间（s）；

$t_4$ —调整压力到  $P_1$  所规定的时间（s）；

$t_5$ —冷却时间(min)。

表 5.2.5-1 热熔对接焊接工艺参数

参数	单位	数值
加热板温度	℃	225-230
初始卷边尺寸	mm	1-4
吸热时间( $t_2$ )	s	$10e_n$
切换时间( $t_3$ )	s	5-13
热熔对接压力( $P_2$ )	MPa	$(0.15\pm 0.01) \times A_1/A_2$
增压时间( $t_4$ )	s	5-18
在焊机内保压冷却时间( $t_5$ )	min	10-40

$A_1$ —管材的截面积 ( $\text{mm}^2$ ) ;  $A_2$ —焊机液压缸中活塞的总有效面积 ( $\text{mm}^2$ ) ;

注：以上参数基于环境温度为 20℃

表 5.2.5-2 SDR9/S4 管材热熔对接焊接参数

公称直径 $d_n(\text{mm})$	管材壁厚 $e_n(\text{mm})$	$P_2$ (MPa)	压力= $P_1$ 凸起高度 $h(\text{mm})$	压力 $\approx P_1$ 吸 热时间 $t_2(\text{s})$	切换 时间 $t_3(\text{s})$	增压 时间 $t_4(\text{s})$	压力= $P_1$ 冷却时间 $t_5(\text{min})$
90	10.1	380/ $A_2$	1.5	101	$\leq 6$	$< 7$	$\geq 11$
110	12.3	566/ $A_2$	2.0	123	$\leq 8$	$< 7$	$\geq 14$
125	14.0	732/ $A_2$	2.0	140	$\leq 8$	$< 8$	$\geq 15$
140	15.7	919/ $A_2$	2.0	157	$\leq 8$	$< 9$	$\geq 17$
160	17.9	1198/ $A_2$	2.0	179	$\leq 8$	$< 10$	$\geq 19$
180	20.1	1514/ $A_2$	2.5	201	$\leq 10$	$< 10$	$\geq 21$
200	22.4	1874/ $A_2$	2.5	224	$\leq 10$	$< 11$	$\geq 23$
225	25.2	2372/ $A_2$	2.0	252	$\leq 12$	$< 12$	$\geq 26$
250	27.9	2920/ $A_2$	3.0	279	$\leq 12$	$< 14$	$\geq 28$
280	31.3	3668/ $A_2$	3.0	313	$\leq 12$	$< 14$	$\geq 31$
315	35.2	4641/ $A_2$	3.5	352	$\leq 12$	$< 16$	$\geq 35$
355	39.7	5898/ $A_2$	3.5	397	$\leq 12$	$< 18$	$\geq 39$
400	44.7	7480/ $A_2$	4.0	447	$\leq 12$	$< 20$	$\geq 44$
450	50.3	9469/ $A_2$	4.0	503	$\leq 12$	$< 22$	$\geq 50$

表 5.2.5-3 SDR11/S5 管材热熔对接焊接参数

公称直径 $d_n$ (mm)	管材壁厚 $e_n$ (mm)	$P_2$ (MPa)	压力 $=P_1$ 凸 起高度 $h$ (mm)	压力 $\approx P_1$ 吸 热时间 $t_2$ (s)	切换时 间 $t_3$ (s)	增压时 间 $t_4$ (s)	压力 $=P_1$ 冷 却时间 $t_5$ (min)
90	8.2	315/A <sub>2</sub>	1.5	82	≤6	<7	≥11
110	10.0	471/A <sub>2</sub>	1.5	100	≤6	<7	≥14
125	11.4	608/A <sub>2</sub>	1.5	114	≤6	<8	≥15
140	12.7	763/A <sub>2</sub>	2.0	127	≤8	<8	≥17
160	14.5	996/A <sub>2</sub>	2.0	145	≤8	<9	≥19
180	16.4	1261/A <sub>2</sub>	2.0	164	≤8	<10	≥21
200	18.2	1557/A <sub>2</sub>	2.0	182	≤8	<11	≥23
225	20.5	1971/A <sub>2</sub>	2.5	205	≤10	<12	≥26
250	22.7	2433/A <sub>2</sub>	2.5	227	≤10	<13	≥28
280	25.5	3052/A <sub>2</sub>	2.5	255	≤12	<14	≥31
315	28.6	3862/A <sub>2</sub>	3.0	286	≤12	<15	≥35
355	32.3	4906/A <sub>2</sub>	3.0	323	≤12	<17	≥39
400	36.4	6228/A <sub>2</sub>	3.0	364	≤12	<18	≥43
450	40.9	7882/A <sub>2</sub>	3.5	409	≤12	<18	≥47

表 5.2.5-4 SDR13.6/S6.3 管材热熔对接焊接参数

公称直径 $d_n$ (mm)	管材壁厚 $e_n$ (mm)	$P_2$ (MPa)	压力= $P_1$ 凸起高 度 $h$ (mm)	压力 $\approx P_1$ 吸 热时间 $t_2$ (s)	切换时 间 $t_3$ (s)	增压时 间 $t_4$ (s)	压力= $P_1$ 冷却时 间 $t_5$ (min)
110	8.1	388/A <sub>2</sub>	1.5	81	≤6	<7	≥11
125	9.2	502/A <sub>2</sub>	1.5	92	≤6	<7	≥12
140	10.3	629/A <sub>2</sub>	2.0	103	≤6	<7	≥14
160	11.8	824/A <sub>2</sub>	2.0	118	≤6	<8	≥15
180	13.3	1044/A <sub>2</sub>	2.0	133	≤8	<8	≥17
200	14.7	1283/A <sub>2</sub>	2.0	147	≤8	<9	≥18
225	16.6	1630/A <sub>2</sub>	2.5	166	≤8	<10	≥20

250	18.4	2008/A <sub>2</sub>	2.5	184	≤8	<11	≥23
280	20.6	2518/A <sub>2</sub>	2.5	206	≤10	<12	≥26
315	23.2	3190/A <sub>2</sub>	2.5	232	≤12	<13	≥29
355	26.1	4045/A <sub>2</sub>	3.0	261	≤12	<14	≥31
400	29.4	5132/A <sub>2</sub>	3.0	294	≤12	<14	≥35
450	33.1	6500/A <sub>2</sub>	3.0	331	≤12	<16	≥37

表 5.2.5-5 SDR17/S8 管材热熔对接焊接参数

公称直径 $d_n$ (mm)	管材壁厚 $e_n$ (mm)	$P_2$ (MPa)	压力= $P_1$ 凸起高 度 $h$ (mm)	压力 $\approx P_1$ 吸热时 间 $t_2$ (s)	切换 时间 $t_3$ (s)	增压时 间 $t_4$ (s)	压力= $P_1$ 冷却时 间 $t_5$ (min)
110	6.6	317/A <sub>2</sub>	1.0	66	≤5	<6	≥10
125	7.4	404/A <sub>2</sub>	1.5	74	≤6	<6	≥10
140	8.3	508/A <sub>2</sub>	1.5	83	≤6	<7	≥11
160	9.5	664/A <sub>2</sub>	1.5	95	≤6	<7	≥13
180	10.7	842/A <sub>2</sub>	1.5	107	≤6	<7	≥14
200	11.9	1040/A <sub>2</sub>	1.5	119	≤6	<8	≥15
225	13.4	1318/A <sub>2</sub>	2.0	134	≤8	<8	≥17
250	14.8	1618/A <sub>2</sub>	2.0	148	≤8	<9	≥19
280	16.6	2033/A <sub>2</sub>	2.0	166	≤8	<10	≥20
315	18.7	2576/A <sub>2</sub>	2.0	187	≤8	<11	≥23
355	21.1	3276/A <sub>2</sub>	2.5	211	≤10	<12	≥25
400	22.7	4039/A <sub>2</sub>	2.5	227	≤10	<13	≥28
450	25.6	5111/A <sub>2</sub>	2.5	256	≤10	<14	≥32

注： $A_2$ 为焊机液压缸中活塞的总有效面积（ $\text{mm}^2$ ），由焊机生产厂家提供。

**5.2.6** 管道连接后，应进行热熔对接连接接头质量检验，并应符合下列要求：

1 应对接头进行 100%的翻边对称性检验,接头应具有沿管材整个圆周平滑对称的翻边,翻边最低处的深度  $A$  不应低于管材表面(图 5.2.6-1);

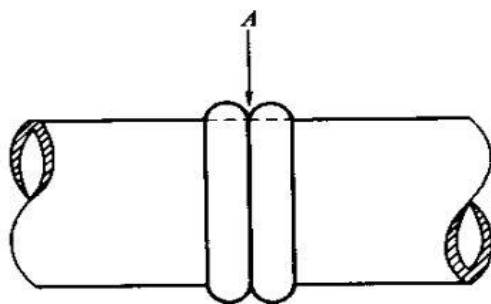


图 5.2.6-1 翻边对称性示意图

2 应对接头进行 100%翻边对正性检验,焊缝两侧紧邻翻边的外圆周的任何一处错边量  $V$  不应超过管材壁厚的 10%(图 5.2.6-2);

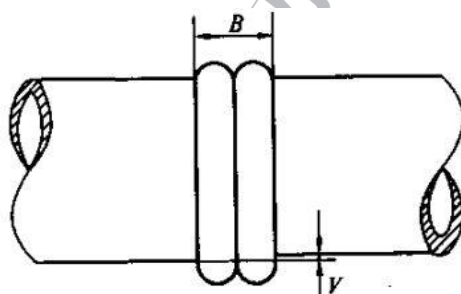


图 5.2.6-2 翻边对正性示意图

3 应对接头进行不少于 10%的翻边切除检验。使用专用工具,在不损伤管材和接头的情况下,切除外部的焊接翻边(图 5.2.6-3),翻边切除检验应符合下列要求:

- 1) 翻边应是实心圆滑的,根部较宽(图 5.2.6-4);
- 2) 翻边下侧不应有杂质、小孔、扭曲和损坏;
- 3) 每隔 50mm 进行 180°的背弯试验(图 5.2.6-5),不应有开裂、裂缝,接缝处不得露出熔合线;

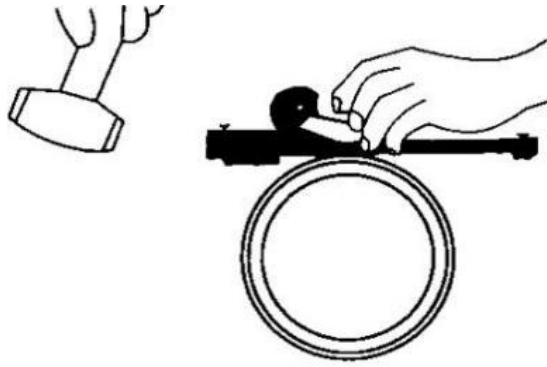


图 5.2.6-3 翻边切除示意图

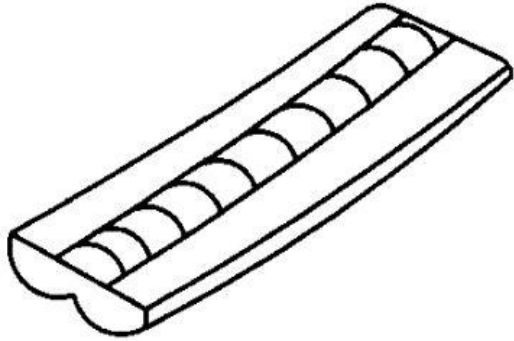


图 5.2.6-4 合格实心翻边示意图

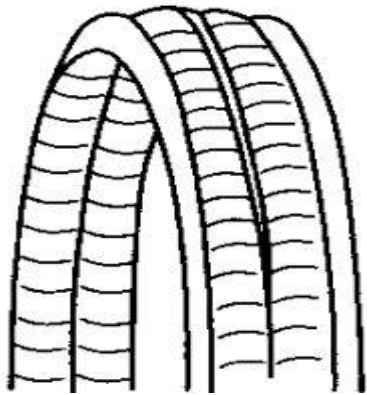


图 5.2.6-5 翻边背弯试验示意图

4 当抽样检验的焊缝全部合格时，则此次抽样所代表的该批焊缝应认为全部合格；若出现与上述条款要求不符合的情况，则判定本焊口不合格，并按下列规定加倍抽样检验：

- 1) 每出现一道不合格焊缝，则应加倍抽检该焊工所焊的同一批焊缝，按本标准进行检验；
- 2) 如第二次抽检仍出现不合格焊缝，则对该焊工所焊的同一批全部焊缝进行检验。

5.2.7 热熔对接焊接工艺评定检验与试验应符合表 5.2.7 的要求。

表 5.2.7 热熔对接焊接工艺评定检验与试验要求

序号	检验与试验项目	检验与试验参数	检验与试验要求	检验与试验方法
1	拉伸性能	23℃±2℃	试验到破坏为止； 韧性，通过 脆性，未通过	参照《聚乙烯（PE） 管材和管件热熔对接 接头拉伸强度和破坏 形式的测定》GB/T 19810
2	耐压（静 液压）强 度试验	密封接头：a 型； 调节时间：12h； 试验时间： 165h； 环应力：4.0MPa 试验温度：95℃	焊接处无破 坏，无渗漏	参照《流体输送用热 塑性塑料管道系统 耐内压性能的测定》 GB/T 6111

## 5.3 电熔连接

5.3.1 电熔连接流程应符合下列要求：

1 电熔连接机具与电熔管件应正确连通，连接时，通电加热的电压和加热时间应符合电熔连接机具和电熔管件生产企业的规定；

2 电熔连接冷却期间，不得移动连接件或在连接件上施加任何外力；

3 管材、管件连接部位擦拭干净；

4 测量管件承口长度，在管材插入端或插口管件插入端标出插入长度并刮除插入长度加 10mm 的插入端表皮，刮削氧化皮厚度宜为 0.1 mm -0.2mm，然后重新标记插入长度；

5 公称外径小于 90mm 的管道，以及管材不圆度影响安装时，应采用整圆工具对插入端进行整圆；

6 将管材或管件插入电熔管件承口内，至长度标记位置，并检查配合尺寸；

7 通电前，应校直两对应的待连接件，使其在同一轴线上，并用专用夹具固定管材、管件。

### 5.3.2 电熔连接接头质量检验应符合下列要求：

1 管道连接后，应进行接头质量检查。

2 电熔管件端口处的管材或插口管件周边均应有明显刮皮痕迹和明显的插入长度标记；

3 接缝处不应有熔融料溢出；

4 电熔管件内电阻丝不应挤出（特殊结构设计的电熔管件除外）；

5 电熔管件上观察孔中应能看到有少量熔融料溢出，但溢料不得呈流淌状；

6 凡出现与上述要求条款不符合的情况，应判为不合格。

### 5.3.3 电熔连接工艺评定检验与试验应符合表 5.3.3 的要求。

表 5.3.3 电熔连接工艺评定检验与试验要求

序号	检验与试验项目	检验与试验参数	检验与试验要求	检验与试验方法
1	电熔管件剖面检验	—	电熔管件中的电阻丝应当排列整齐，不当有涨出、裸露、错行，焊后不游离，管件和管材熔接面上无可见界线，无虚焊、过焊气泡等影响性能的缺陷	参照《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》TSGD 2002

续表 5.3.3

2	$d_n < 90$ 挤压剥离试验	23±2℃	剥离脆性破坏百分比小于或等于 33.3%	参照《塑料管材和管件聚乙烯电熔组件的挤压剥离试验》GB/T 19806
3	$d_n \geq 90$ 拉伸剥离试验	23±2℃	剥离脆性破坏百分比小于或等于 33.3%	参照《塑料管材和管件公称直径大于或等于 90mm 的聚乙烯电熔组件的拉伸剥离试验》GB/T 19808
4	耐压 (静液压) 强度试验	密封接头, a 型; 方向, 任意; 调节时间, 12h; 试验时间, 165h; 环应力 4.0MPa; 试验温度, 95℃	焊接处无破坏, 无渗漏	参照《流体输送用热塑性塑料管道系统 耐内压性能的测定》GB/T 6111

吉林省工程建设地方标准

## 6 试验、清洗、试运行

### 6.1 管道压力试验

**6.1.1** 供热管道应按设计要求进行强度试验和严密性试验并应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的相关规定。

**6.1.2** 强度试验应在工作管连接完成后、接头外护管连接和接头保温前进行；严密性试验应在管道工程全部完成后进行。

**6.1.3** 管道压力试验前应划定安全区、设置安全标志。在整个试验过程中应有专人值守，无关人员不得进入试验区。

**6.1.4** 管道压力试验应符合下列规定：

- 1 管道压力试验的介质宜采用清洁水；
- 2 压力试验时环境温度不宜低于 5℃，否则应采取防冻措施；
- 3 试验压力应符合设计规定。当设计未规定时，强度试验压力应为设计的 1.5 倍；严密性试验压力应为设计的 1.25 倍，且不得低于 0.6MPa；
- 4 当试验过程中发现渗漏时，严禁带压处理。消除缺陷后，应重新进行压力试验；
- 5 试验结束后，应及时排净管道内的积水。

### 6.2 管道清洗

**6.2.1** 管道清洗应在压力试验后、管道试运行前进行，清洗前，应编制清洗方案。

**6.2.2** 管道清洗应符合下列规定：

- 1 管道清洗宜采用清洁水；

2 不与管道同时清洗的设备、容器及仪表应与清洗管道隔离或拆除；

3 清洗进水管的截面积不应小于被清洗管截面积的 50%，清洗排水管截面积不应小于进水管截面积，排放水应引入可靠的排水井或排水沟内；

4 管道清洗宜按主干线——支干线——支线顺序进行，排水时，不得形成负压；

5 清洗前应将管道充满水，冲洗的水流方向应与设计介质流向一致；

6 管道清洗应连续进行，并应逐渐加大管内流量，管内平均流速不应低于 1m/s；

7 管道清洗过程中应观察排出水的清洁度，当目测排水口的水色和透明度与入水口一致时，清洗合格。

### 6.3 系统试运行

**6.3.1** 试运行应在单位工程验收合格，管道压力试验和清洗合格后，同时在热源具备供热条件下进行。

**6.3.2** 试运行前应编制试运行方案，对试运行各个阶段的任务、方法、步骤、指挥等各方面的协调配合及应急措施均应作详细的安排。在环境温度低于 5℃时，应制定可靠的防冻措施。试运行方案应由建设单位、设计单位审查同意并进行交底。

**6.3.3** 试运行应有完善、可靠的通讯系统及其他安全保障措施。

**6.3.4** 试运行的实施应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的相关规定。

**6.3.5** 当试运行期间发现不影响运行安全和试运行效果的问题时，可待试运行结束后进行处理，否则应停止试运行，并应在降温、降压后进行处理。

## 7 工程质量验收

**7.0.1** 工程竣工验收应在单位工程验收和试运行合格后进行。

**7.0.2** 工程竣工验收时应具备下列文件：

- 1 施工图、竣工图及变更文件；
- 2 管材、管件和阀门等主要材料的出厂合格证、型式检验报告、见证复验报告；
- 3 中间试验和隐蔽工程验收记录；
- 4 单位工程验收记录；
- 5 水压试验记录；
- 6 试运行记录。

**7.0.3** 工程竣工验收除应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的相关规定外，尚应包括下列内容：

- 1 管道轴线偏差；
- 2 预制保温管外护管和接口的完好性；
- 3 直埋敷设管道地基处理、胸腔回填料及回填土高度、回填密实度。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《塑料 非泡沫塑料密度的测定 第2部分：密度梯度柱法》  
GB/T 1033.2
- 2 《塑料 热塑性塑料熔体质量流动速率 MFR 和熔体体积流动速率 MVR 的测定》 GB/T 3682
- 3 《流体输送用热塑性塑料管道系统 耐内压性能的测定》  
GB/T 6111
- 4 《热塑性塑料管材 纵向回缩率的测定》 GB/T 6671
- 5 《塑料管道系统 用外推法确定热塑性塑料材料以管材形式的长期静液压强度》 GB/T 18252
- 6 《流体输送用聚烯烃管材 耐裂纹扩展的测定 切口管材裂纹慢速增长的试验方法(切口试验)》 GB/T 18476
- 7 《塑料 差示扫描量热法(DSC)第6部分：氧化诱导时间(等温 OIT)和氧化诱导温度(动态 OIT)的测定》 GB/T 19466.6
- 8 《塑料管材和管件 聚乙烯电熔组件的挤压剥离试验》  
GB/T 19806
- 9 《塑料管材和管件 公称外径大于或等于 90mm 的聚乙烯电熔组件的拉伸剥离试验》 GB/T 19808
- 10 《聚乙烯 (PE) 管材和管件热熔对接接头 拉伸强度和破坏形式的测定》 GB/T 19810
- 11 《冷热水用耐热聚乙烯 (PE-RT) 管道系统第1部分：总则》 GB/T 28799.1
- 12 《冷热水用耐热聚乙烯 (PE-RT) 管道系统第2部分：管材》 GB/T 28799.2
- 13 《冷热水用耐热聚乙烯 (PE-RT) 管道系统第3部分：管件》 GB/T 28799.3

- 14 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28
- 15 《城镇供热管网设计规范》CJJ 34
- 16 《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81
- 17 《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温复合塑料管》CJ/T 480

吉林省工程建设地方标准全文公示

吉林省工程建设地方标准  
II型耐热聚乙烯（PE-RT II）  
供热管道工程技术标准

DB22/T 5021—2019

条文说明

## 制订说明

本标准是在总结吉林省及其他省市采用 II 型耐热聚乙烯管道（PE-RT II）做为供热管道的实践经验，借鉴相关国外标准和先进技术，并参照《冷热水用耐热聚乙烯（PE-RT）管道系统第 1 部分：总则》GB/T 28799.1、《冷热水用耐热聚乙烯（PE-RT）管道系统第 2 部分：管材》GB/T 28799.2、《冷热水用耐热聚乙烯（PE-RT）管道系统第 3 部分：管件》GB/T 28799.3、《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28、《城镇供热管网设计规范》CJJ 34 等国家和行业标准的基础上编制完成的。

为便于使用者正确理解和执行本标准的条文规定，为城镇供热系统调控设计提供更加明确的技术指导，编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

# 目 次

1 总则 .....	43
3 材料 .....	45
3.1 II型耐热聚乙烯管材及管件 .....	45
3.2 预制保温管 .....	48
4 设计 .....	49
4.1 一般规定 .....	49
4.2 水力计算 .....	51
4.3 管网的布置与敷设 .....	52
5 管道安装 .....	54
5.1 一般规定 .....	54
6 试验、清洗、试运行 .....	55
6.1 管道压力试验 .....	55

吉林省工程建设地方标准

吉林省工程建设地方标准全文公开

# 1 总则

**1.0.1** 目前供热管网普遍采用传统的钢管，热介质中游离的氯离子以及其他盐类的存在会引起金属管道的电化学反应，这种电化学反应随着热媒的温度升高而加剧，因此以钢管作为工作管的管道，投入使用一段时间内就发生管内锈蚀，在发展的初期会导致管道堵塞，导致输送能耗增加、供暖效果降低；随着锈蚀的发展，管道泄露成为常态，导致热媒损失。此外管道锈蚀影响仪表和计量装置的计量精度。自上世纪 80 年代开始，随着小区集中供暖不断增加，欧洲的供热单位就开始寻求更经济的方法建设新的供热管网，研制了用于小区供热的预制直埋保温塑料管道系统，现已在欧洲大部分地区的小区二次供热管网中应用。II 型耐热聚乙烯材料是在 I 型耐热聚乙烯材料的基础上，由道达尔等大型石化公司近年推出的专门应用于高温流体输送领域的一种新型管道材料。在国内其作为建筑地暖管、冷热水管等应用已取得了行业的认可，并广泛应用，在集中供热二次管网中也有了进一步的应用，但是在吉林省还没有相应的标准规范。从其材质的标准耐热性能考察，该管道具备替代钢管的潜力。本标准为使工程设计和施工人员掌握材料基本物理力学性能、施工技术，确保工程质量，在吸收国外先进技术和总结国内施工安装经验的基础上进行编制。

**1.0.2** 本条是针对集中供热的特点以及 II 型耐热聚乙烯管道的特性，规定了本标准的使用范围为工作温度不高于 75℃。现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 规定，散热器集中供暖系统热水温度宜按 75℃/50℃连续供暖进行设计。为了响应建筑节能的政策，供暖水温还将呈下降趋势。II 型耐热聚乙烯材料为高密度聚乙烯，其软化点通常为 126℃，最高工作温度通常应至少低于该温度 15℃；当短期用于 95℃，甚至 100℃的工

况时，设计使用寿命应按照相关标准进行折减计算。II型耐热聚乙烯材料和其他聚烯烃材料一样，随着使用温度升高，材料的静液压强度会相应降低，为了确保能够长期（与建筑同寿命 50 年）应用，同时还确保具有很好的静液压强度（耐压能力），不适用于蒸汽和高温水。

**1.0.3** 本标准应与现行国家标准、行业及地方标准协调。

吉林省工程建设地方标准全文公示

## 3 材料

### 3.1 II型耐热聚乙烯管材及管件

**3.1.1** GB/T 28799 的适用范围是四个使用条件级别，产品的直径规格一般不超过  $d_n160\text{mm}$ （大多数为  $d_n20\sim d_n75\text{mm}$ ），连接方式多为热熔承插连接，该标准对于 PE-RTII 的定义是材料性能指标达到 PE-RTII 型预测静液压强度参照曲线上相应数值；但是室外埋地集中供热二次管网的管道的使用压力和温度相对高一些，直径规格一般为  $d_n63\sim d_n450\text{mm}$ （口径大很多），连接方式包括热熔对接连接和电熔承插连接，根据目前成熟的工程经验，从供热安全考虑，为保证管道的生产、连接和安装焊接等应用环节的安全，对集中供热二次管网用 II 型耐热聚乙烯管道材料要求更高一些，通过相互关联的技术指标，从不同纬度对材料性能进行规定，所以提出表 3.1.1 PE-RTII 原料的物理力学性能要求。

密度和熔体质量流动速率是聚乙烯材料最基础的两个物理参数，与材料的强度、加工性和焊接性能密切相关，易于监测和监控，可用于现场对材料进行初步的评估。现在 PE-RT II 型管道材料有中密度聚乙烯（MDPE）和高密度聚乙烯（HDPE），中密度聚乙烯密度为  $0.935\sim 0.940\text{g/cm}^3$ ，密度大于  $0.940\text{g/cm}^3$  为高密度聚乙烯；如果采用中密度 PE-RTII 材料进行管道的热熔对接焊接和电熔焊接，会出现熔流过大而产生冷焊和虚焊，影响焊接强度，出现泄露和破坏事故，因此供热用 II 型耐热聚乙烯管道的焊接参数和设备都是基于成熟的高密度聚乙烯 PE100 管道材料的，为保证供热安全，根据工程经验，本标准要求供热用 PE-RTII 型管道材料密度应大于等于  $0.945\text{g/cm}^3$ 。

熔体质量流动速率太低不利于生产加工管材和管件制品，现在 PE100 冷水管道材料的熔体质量流动速率最大为 0.39g/10 min，熔体质量流动速率太高又会导致生产大口径时出现明显的熔垂效应，导致无法生产大口径管材（例如  $d_n200$  以上），现在 PE-RTI 型管道材料的熔体质量流动速率最小为 0.9g/10 min（最大可生产  $d_n110$  管道）；规定熔体质量流动速率为 0.45~0.85g/10min 的高密度 PE-RTII 可以生产大口径管材，并有利于区分用于给水、燃气 PE100 型管道材料和用于生产小口径地暖用 PE-RTI 型管道材料混入供热二次管网用耐热 PE-RTII 管道。另外，不同熔体质量流动速率的材料在一起焊接，要严格控制熔体质量流动速率的差异不能太大，否则影响焊接强度。

塑料管道材料的破坏机理中，最复杂也是最难以预测和控制的是脆性破坏或脆性破坏和韧性同时存在的混合性破坏，因此也是对于塑料管道材料长期使用寿命影响最大的破坏模式，这是塑料管道材料自身的分子结构特性决定的，依靠材料的耐慢速裂纹增长性能来表征，通过全切口蠕变试验来检测。

耐老化性能在塑料管道原材料的长期静液压曲线也能表现出来，例如曲线没有拐点，即意味着在设计使用寿命期内，不存在脆性破坏，也就大大地提高了安全性，从而保证材料的长期安全使用。国家标准 GB/T 28799 里对于建筑内冷热水管规定的热稳定检测要求是在 110℃ 要测试超过 8760 小时，欧洲标准 BRL 5609 对于埋地的集中供热管道系统的要求在 110℃ 要测试超过 15600 小时，本标准采用更高的要求。

按照 GB/T 18476，聚乙烯压力管道材料的分级包括 PE63、PE80 和 PE100，目前市场上只有 HDPE PE100 PE-RT II 材料才能够满足集中供热二次管网的要求，根据聚乙烯燃气管道的焊接经验，PE80 和 PE100 不能互相对接焊接，因此有必要对集中供热用的耐热聚乙烯管道也进行相应的要求和限制，避免误用或者混用。

**3.1.2** 本表列出了 II 型耐热聚乙烯管材、管件的主要物理性能要求。

**1** 密度和熔体质量流动速率是材料最基本的物理性能，也是快速有效的用于质量控制追溯的很重要的指标，即测试管材管件产品的密度和熔体质量流动速率，再测试生产管材管件产品相应批次的原材料的密度和熔体质量流动速率，比较两者的差异是否在标准允许的范围内。

**2** 管材耐慢速裂纹增长性能与管道的长期寿命密切相关，按照聚乙烯燃气管道国家标准《燃气用埋地聚乙烯 (PE) 管道系统 第 1 部分：管材》GB 15558.1 的要求制定。

**3** 电熔管件的焊接强度以及对接焊接管件的拉伸强度是考核接头质量的关键指标，按照聚乙烯燃气管道国家标准《燃气用埋地聚乙烯 (PE) 管道系统 第 2 部分：管件》GB 15558.2 的要求制定。

**3.1.3** 对于压力管道而言，最基本的力学性能是耐压性能，即管材管件的静液压强度。依据《冷热水用耐热聚乙烯 PE-RT 管道系统 第 2 部分：管材》GB/T 28799.2 制定。

**3.1.4** 对于工作管的颜色各国都有不同的规定和管理方式，一般来讲工业用塑料管道多为灰色（国际标准 ISO 15494），生活冷热水用塑料管道颜色通常没有具体规定，但是有不透光性的要求，因此多为灰色等较深的色系。对于 PE-RT II 型塑料供热管，参考工业应用的要求，建议采用灰色。

**3.1.6** 工作管的壁厚偏差参考《燃气用埋地聚乙烯 (PE) 管道系统 第 1 部分：管材》GB 15558.1。

**3.1.7-3.1.9** 电熔管件与插口管件的主要尺寸参考《燃气用埋地聚乙烯 (PE) 管道系统 第 2 部分：管件》GB 15558.2。法兰接头的主要尺寸参考《给水用埋地聚乙烯 (PE) 管道系统 第 2 部分：管件》GB/T 13663.2。

## 3.2 预制保温管

**3.2.1** 预制保温管的三层结构包括了工作管、保温层和外护管。工作管承担系统的压力和温度，外护管起到保护保温层的作用。工作管与外护管之间的支架主要起到支撑的作用，确保工作管和外护管的同轴度。

**3.2.2** 预制保温管外护管的尺寸参考《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》GB/T 29047。

**3.2.3** 在设计计算的基础上，给出了一个保温层厚度的最小值要求。

吉林省工程建设地方标准

## 4 设计

### 4.1 一般规定

**4.1.2** II型耐热聚乙烯（PE-RT II）管道的设计应力依据管网运行条件，根据国家标准《冷热水系统用热塑性塑料管材和管件》GB/T 18991 中 MINER’S 规则（累计损伤原则）进行计算。

应用条件一：45℃低温供暖条件，50 年设计使用寿命，采暖期 170 天，设计供水温度 45℃，最高供水 55℃，异常温度为 65℃，其余时间为冷水 20℃保压，根据国家标准《冷热水系统用热塑性塑料管材和管件》GB/T 18991 中 MINER’S 规则（累计损伤原则）可计算出设计应力为 5.30MPa。

表 1 应用条件一

设计温度℃	设计应力 MPa	安全系数	运行时间分布 (小时)	运行时间占比 %	每年的寿命损伤占比	预期的使用寿命(年)
20	5.3	1.25	234000	53.43	0.000	
35	5.3	1.50	64100	14.62	0.000	
40	5.3	1.50	68550	15.64	0.009	
45	5.3	1.50	62590	14.28	1.693	
55	5.3	1.30	8760	2.00	0.030	
65	5.3	1.00	100	0.02	0.000	
合计			438300	100.00	1.731	57.8

更高温度的采暖也采用一样的原则来计算。

应用条件二：60℃散热器供暖条件，50 年设计使用寿命，采暖期 170 天，设计供水温度 60℃，最高供水 65℃，异常温度为 95℃，其余时间为冷水 20℃保压，根据国家标准《冷热水系统用热塑性

塑料管材和管件》GB/T 18991 中 MINER'S 规则（累计损伤原则）可计算出设计应力为 4.02MPa。

表 2 应用条件二

设计温度℃	设计应力 MPa	安全系数	运行时间分布 (小时)	运行时间占比 %	每年的寿命损伤占比	预期的使用寿命(年)
20	4.02	1.25	234000	53.43	0.000	
45	4.02	1.50	64100	14.62	0.000	
55	4.02	1.50	68550	15.64	0.000	
60	4.02	1.50	62590	14.28	0.001	
65	4.02	1.30	8760	2.00	0.000	
95	4.02	1.00	100	0.02	1.893	
合计			438300	100.00	1.894	52.8

应用条件三：75℃散热器供暖条件，50 年设计使用寿命，采暖期 170 天，设计供水温度 75℃，最高供水 80℃，异常温度为 100℃，其余时间为冷水 20℃保压，根据国家标准《冷热水系统用热塑性塑料管材和管件》GB/T 18991 中 MINER'S 规则（累计损伤原则）可计算出设计应力为 3.51MPa。

表 3 应用条件三

设计温度℃	设计应力 MPa	安全系数	运行时间分布 (小时)	运行时间占比 %	每年的寿命损伤占比	预期的使用寿命(年)
20	3.51	1.25	234000	53.43	0.000	
55	3.51	1.50	64100	14.62	0.000	
65	3.51	1.50	68550	15.64	0.000	
75	3.51	1.50	62590	14.28	1.340	
80	3.51	1.30	8760	2.00	0.004	
100	3.51	1.00	100	0.02	0.505	
合计			438300	100.00	1.849	54.1

**4.1.4** 也可以利用公式  $S = \sigma / P$  来核算管道实际能承受的最大压力。例如 S5 系列的管道，用于 75℃ 供暖条件，管道能承受的允许最大工作压力计算如下：

$$P = \sigma / S = 3.51 / 5 = 0.7 \text{MPa}$$

## 4.2 水力计算

**4.2.1** 参照《城镇供热管网设计规范》CJJ 34 第 14 章街区供热管道的规定。水力计算的目的是合理确定管网管径和循环泵扬程，保证最不利用户的流量、压力和整个管网的水力平衡。采暖系统管网应进行水力计算并采取水力平衡措施。

**4.2.2** 参照《城镇供热管网设计规范》CJJ 34 第 14 章街区供热管道的规定。

**4.2.3** 本条按《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定，其中海澄—威廉系数按规范规定取 140，有的国家取 150~155，按此计算出管道单位长度水头损失更小，取 140 趋于安全。海澄—威廉公式计算管道水力损失在建筑给排水领域得到了广泛的应用，因为系数  $C_h$  大致上反映了相对粗糙度，雷诺数的影响已经包含在公式之中，而且公式直接给出了粗糙度对流速的影响，但是其局限性在于只适用于特定运动粘度的水。因此对于热水，需要考虑温度的影响，为了简化计算，本条参考了《建筑给水聚丙烯管道工程技术规范》GB/T 50349 的附录 B 表 B.0.4 的修正系数。

**4.2.4** 本条参考了《建筑给水聚丙烯管道工程技术规范》GB/T 50349，只考虑连接方式的影响，局部水利损失按照管道沿程损失的百分比选取。

## 4.3 管网的布置与敷设

**4.3.1** II型耐热聚乙烯管道的线性膨胀系数比钢管大,但是弹性模量很小,依靠土壤和外护套管之间的摩擦力即可约束管道的位移,无需进行管道补偿,而且管道之间可以通过热熔对接焊接以及电熔管件进行连接,都属于相同材质的本体连接,适合于直埋敷设。塑料管道直埋敷设在燃气输配管道、市政给排水管道以及建筑给排水和采暖管道领域已经有很成熟的应用经验。

塑料管道柔性好,耐地面沉降,在国外大多采用浅埋的方式,如英国 UPONOR 公司技术手册中规定无交通载荷下最小覆土深度为 0.4m,有交通载荷下最小覆土深度为 0.5m;英国 PIPE2000 技术资料中规定最小覆土深度为 0.6m;丹麦 LOGSTOR 技术资料中规定无交通载荷下最小覆土深度为 0.3m,有交通载荷下最小覆土深度为 0.4m;德国 REHAU 公司技术手册中规定最小覆土深度为 0.6m。根据以上资料,本标准选取工作管小于等于 250 mm 的机动车道下最小覆土深度为 0.6m,非机动车道下最小覆土深度为 0.5m;对于工作管大于等于 280 mm 的,本标准参考了《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101 的规定,机动车道下最小覆土深度为 1.0 m,非机动车道下最小覆土深度为 0.6m。

**4.3.2** 本条引自《建筑给水塑料管道工程技术规程》CJJ/T 98 以及上海市地方标准《建筑给水塑料管道工程技术规程》DG/TJ 08-309。美国塑料管道协会(PPI)发布的技术报告《塑料管材的热胀冷缩》PPI TR-21/2001 也给出了塑料管道材料的热膨胀应力的计算方式,这两者是一致的。管道的轴向应力和管道长度无关,只取决于材料的线性膨胀系数、弹性模量以及管道的截面积。值得注意的是,塑料管道是一种粘弹性材料,其弹性模量随着温度升高会降低,在一定应力作用下,会随时间的延长而降低,即蠕变模量。本标准给出了 6 个不同温度下的特征数值,可以用于计算或校核相应典型工作

温度下，由于热膨胀导致的轴向应力值，由于没有考虑随时间延长带来的进一步影响，按照所给出的模量来计算是相对安全的。不同温度下的弹性模量基本符合线性关系，中间温度条件下的模量可以采用内插法进行计算。

**4.3.4** 应用于架空敷设时，要考虑管道的支撑间距。本条参考《工业常用塑料管道设计手册》。

吉林省工程建设地方标准全文公开

## 5 管道安装

### 5.1 一般规定

**5.1.1-5.3.3** 本标准中的热熔对接连接、电熔连接内容为参考《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJJ 63，仅对热熔对接温度进行了调整，主要是由于在检测和实际使用中发现Ⅱ型耐热聚乙烯材料在熔接时需要的热量要略高于PE燃气管材，为保证熔接的可靠性，缩小了熔接温度范围。

吉林省工程建设地方标准

## 6 试验、清洗、试运行

### 6.1 管道压力试验

**6.1.1** 压力试验按照现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的有关规定执行。

**6.1.4** 试验时带压处理管道和设备的缺陷是非常危险的，容易造成事故。

吉林省工程建设地方标准