

宁夏回族自治区地方标准

DB 64/T 1056—2023

代替 DB 64/T 1056-2014

预制直埋复合塑料保温供热管道应用技术 规程

Technical specification for the application of prefabricated direct
buried composite plastic insulation and heating pipes

2023 - 08 - 09 发布

2023 - 11 - 09 实施

目 次

前言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 材料	4
4.1 复合保温管道	4
4.2 PE-RT II 型管件	6
4.3 复合保温管道标志、运输和贮存	6
5 设计要求	6
5.1 一般规定	6
5.2 水力计算	7
5.3 管网的布置与敷设	8
5.4 管道设计应力	9
5.5 建筑热力入口管道阀门及附件设计	11
5.6 保温要求	11
6 安装与施工	11
6.1 一般规定	11
6.2 沟槽开挖	12
6.3 管道连接与安装	13
6.4 接头保温	13
6.5 沟槽回填	13
7 试验与验收	14
7.1 管道压力试验	14
7.2 管道清洗	15
7.3 系统试运行	15
7.4 工程验收	15
附录 A (资料性) 复合保温管道的水力计算	17
附录 B (规范性) 管道热熔对接焊接方法	28
附录 C (规范性) 管道电熔承插焊接连接方法	33

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替DB64/T 1056-2014《预制直埋复合塑料保温供热管道应用技术规程》，与DB64/T 1056-2014相比，主要变化内容如下：

- 修改了产品的适用范围；
- 修改了术语和定义；
- 修改了材料的规格尺寸至dn500mm；
- 增加了聚氯乙烯外护管的技术要求；
- 增加了PE-RT II型管材及管件的颜色外观要求；
- 修改了复合保温管道标志、存储及运输要求；
- 增加了水力计算与规格选型；
- 修改了复合保温管道最小覆土深度；
- 增加了45℃及60℃冬季供暖条件分级和最大允许工作压力选型；
- 修改了管道连接的应用范围。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由宁夏回族自治区住房和城乡建设厅提出并归口。

本文件起草单位：宁夏青龙塑料管材有限公司、宁夏特种设备检验检测院、宁夏建筑设计研究院有限公司、宁夏计量质量检验检测研究院、宁夏瀚辰暖通科技有限公司、中国建筑西北设计研究院有限公司、中国市政工程西北设计研究院有限公司、北方民族大学。

本文件主要起草人：李永峰、谢翌鹤、马立新、鱼江涛、孙俪铭、雒建伍、王吉军、刘杰、赵勇、张兆元、赵明亮、邱林、李志龙、马金星、毛俊俊、赵建新、惠康康、杨迪、张会明、赵雪岩、刘潇、陈海涛、刘博文、周文怡、张小刚。

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

- DB64/T 1056-2014。

预制直埋复合塑料保温供热管道应用技术规程

1 范围

本文件规定了预制直埋复合塑料保温供热管道（以下简称复合保温管道）的范围、术语和定义、材料、设计要求、安装与施工、试验与验收。

本文件适用于管径不大于500mm，允许工作压力不大于1.25MPa，供热温度不大于85℃的预制复合塑料保温管道在低温直埋供热领域应用的设计、施工及验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1576 工业锅炉水质
GB 5749 生活饮用水卫生标准
GB/T 6111 流体输送用热塑性塑料管道系统 耐内压性能的测定
GB/T 9124.1 钢制管法兰 第1部分：PN系列
GB/T 18991 冷热水系统用热塑性塑料管材和管件
GB/T 19278 热塑性塑料管材、管件与阀门 通用术语及其定义
GB/T 19806 塑料管材和管件 聚乙烯电熔组件的挤压剥离试验
GB/T 19808 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 19810 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 28799.3 冷热水用耐热聚乙烯 (PE-RT)管道系统 第3部分：管件
GB/T 40402 聚乙烯外护管预制保温复合塑料管
GB 50011 建筑抗震设计规范
GB 50015 建筑给水排水设计标准
GB 50025 湿陷性黄土地区建筑规范
GB 50112 膨胀土地区建筑技术规范
GB/T 50942 盐渍土地区建筑技术规范
GB 55010 供热工程项目规范
GB 55032 建筑与市政工程施工质量控制通用规范
CJJ 28 城镇供热管网工程施工及验收规范
CJJ/T 34 城镇供热管网设计标准
CJJ/T 81 城镇供热直埋热水管道技术规程
TSG D2002 燃气用聚乙烯管道焊接技术规则

3 术语和定义

GB/T 19278界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

复合保温管道 composite insulation pipe

以耐热聚乙烯（PE-RT II）树脂挤出成型为工作内管，聚氨酯或挤塑聚苯乙烯材料为保温层，聚乙烯或聚氯乙烯材料为外护层，组成的三层一体式的复合保温管道。

3.2

无补偿敷设 installation no compensator

直埋管段不采取人为热补偿措施的敷设方式。

3.3

管件 fitting

用于工作管道连接的附件，可以分为承插热熔管件、电熔管件、热熔管件、机械连接管件。

3.4

不圆度 out-of roundness

在工作管材或管件的管状部位的同一截面上，最大和最小外径测量值之差，或最大或最小内径测量值之差。

3.5

公称外径 nominal outside diameter

本文件中的公称外径专指复合保温管道的工作内管外径的最小值。

3.6

外护管 out protecting pipe

复合保温管道保温层的外保护层，阻挡外力和水等环境因素对保温层的破坏和影响，有一定的机械强度和可靠的防水性能。

3.7

保温层 insulating layer

在工作管与外护管之间，为保持管道输送介质温度而设置的保温材料层。

3.8

插口管件 spigot end fitting

用于工作内管插接连接的PE-RT II型管件，插口端的连接内径等于相应配套使用工作管材的公称外径（dn）。

3.9

热熔对接焊接 butt fusion jointing

采用专用的热熔对接焊接设备，用加热板将管材或管件端面加热后，将两个端面对接熔合在一起的连接方法。

3.10

电熔承插焊接 electric fusion jointing

将管材和专用的电熔管件采用承插插入，并由专用的电熔焊机，按照一定的规则控制流过管件中埋设的电阻丝中的电流，使其连接界面发热，经过一定时间的熔融，达到熔接的目的。

4 材料

4.1 复合保温管道

4.1.1 复合保温管道应为 PE-RT II 型工作管、保温层、外护管为一体的工厂预制产品，管道的材料及规格尺寸、物理力学性能等应符合 GB/T 40402 的规定。

- 4.1.2 复合保温管道从生产到安装使用，存放时间不宜超过 2 年，超过上述期限时应按 GB/T 40402 标准进行出厂检验项目复检，复检合格后方可使用。
- 4.1.3 复合保温管道的 PE-RT II 工作管应采用全新料生产，不应添加任何的回用料或边角料。
- 4.1.4 复合保温管道的最小保温层厚度应符合表 1 的要求。

表1 复合保温管道最小保温层厚度要求

序号	工作管公称外径（mm）	保温层最小厚度（mm）
1	dn≤110	20
2	110<dn≤200	25
3	200<dn≤355	35
4	≥400	45
注：除设计另有规定，否则按此表执行。		

- 4.1.5 复合保温管道的外护管材质也可根据地质工况条件不同选择聚氯乙烯外护管材质，其规格尺寸应符合表 2 的要求。

表2 复合保温管道聚氯乙烯外护管的规格尺寸

序号	外护管外径（mm）	外护管最小壁厚（mm）
1	75	2.3
2	80	2.5
3	90	2.6
4	110	2.7
5	125	3.0
6	140	3.0
7	160	3.0
8	180	3.2
9	200	3.2
10	225	3.5
11	250	3.9
12	265	4.2
13	315	4.9
14	340	5.2
15	355	5.6
16	400	6.3
17	450	7.0
18	500	7.8

- 4.1.6 复合保温管道的聚氯乙烯外护管物理和力学性能符合表 3 的规定。

表3 聚氯乙烯外护管物理力学性能

序号	项目	要求
1	密度	$\leq 1.55 \text{ g/cm}^3$
2	纵向回缩率	$\leq 5\%$
3	拉伸屈服应力	$\geq 38\text{MPa}$
4	维卡软化温度	$\geq 80^\circ\text{C}$
5	落锤冲击试验	1kg, 1m无破裂

4.1.7 复合保温管工作管端头应预留适当长度以备热熔、机械连接，两端长度公差符合相关规定。

4.1.8 复合保温管任一位置外护管轴线应和工作内管轴线保持一致，保温层最大轴心偏距应符合下列规定：

- a) 外护管外径 $\leq 160\text{mm}$ 时，最大轴心偏距为 4.0mm；
- b) 外护管外径 $> 160\text{mm}$ 时， $\leq 400\text{mm}$ 时，最大轴心偏距为 6.0mm；
- c) 外护管外径 $> 400\text{mm}$ 时，最大轴心偏距为 10.0mm。

4.2 PE-RT II 型管件

- 4.2.1 PE-RT II 管件管件的结构尺寸及性能应符合 GB/T 28799.3 的相关规定。
- 4.2.2 PE-RT II 型管材及管件应满足不透光要求，颜色宜为灰色，或可由供需双方商定；不应使用透明、白色等容易老化的颜色。
- 4.2.3 配套的 PE-RT II 型管件，宜采用与管材相同牌号的原材料制造，如不同，供应商应证实自己产品范围内的管件及管材具有熔接兼容性。

4.3 复合保温管道标志、运输和贮存

- 4.3.1 复合保温管道应采用任何不损伤外护管性能的方法进行标识，标识应能耐受运输、贮存和使用环境的影响。
- 4.3.2 复合保温管道应采用吊带或其他不伤及管道的方法吊装，严禁用吊钩直接吊装管端，在装卸过程中不得碰撞、抛摔、挤压，不得在地面直接拖拉滚动。在长途运输过程中，复合保温管道必须固定牢靠，不得损伤工作管端面、外护管及保温层。
- 4.3.3 复合保温管道的堆放贮存应符合下列规定：
- a) 复合保温管道不应受烈日长期暴晒、雨淋或浸泡，露天存放时应用篷布遮盖，堆放处应远离热源和火源，在环境温度低于 -25°C 以下时，不宜露天存放；
 - b) 堆放场地应有排水沟，场地内不得有积水，地面应平整、无碎石等坚硬杂物；
 - c) 不得与油类或化学品混合存放，库区应有防火措施；
 - d) 管材应水平堆放在平整的支撑物或地面上，当直管采用三角形式堆放或两侧加支撑保护的矩形堆放时，堆放高度不宜超过 1.5m；当直管采用分层货架存放时，每层货架高度不宜超过 1m，堆放总高度不宜超过 3m。

5 设计要求

5.1 一般规定

- 5.1.1 在地震、湿陷性黄土、膨胀土、盐渍土等地区除遵守本文件外，尚应符合现行国家标准 GB 50011、GB 50025、GB 50112、GB/T 50942 的相关规定。

5.1.2 在低温直埋供热领域设计及应用除遵守本文件外，还应遵守 GB 55010、GB 55032 等现行国家标准的相关规定。

5.1.3 供热管网设计时，应采用建筑物设计热负荷和经济比摩阻来确定管网管径，当无建筑设计热负荷时，民用建筑的热负荷计算应符合 CJJ/T 34 的规定。

5.1.4 供热管网的管材压力选型应按照管网设计压力和供热使用条件和级别分类确定工作管管系列。

5.1.5 应采用温度不高于 85℃ 的热水作为供热介质，水质应符合下列规定：

- a) 热力站间接或混水连接系统供热管网水质，应满足 CJJ/T 34 的要求；
- b) 连接锅炉房等热源的复合保温管道管网水质，应满足 GB/T 1576 对热水锅炉水质的要求；
- c) 应满足室内系统供暖设备、管道及附件的要求。

5.1.6 供热管网最佳设计供回水温度，应结合具体工程条件，考虑热源、供热管线、热用户系统等方面的因素，进行技术经济比较确定。

5.1.7 供热管网宜采用闭式双管制。

5.1.8 用于生活热水的管道系统，应有温控预警装置，并采取防止超温的可靠措施。

5.1.9 用于生活热水系统管道水质的卫生指标，应符合 GB 5749 的规定。

5.1.10 直埋敷设时，应随管道走向设计示踪线（带）和警示带，管道出地面位置应设置套管及标识、标志。

5.2 水力计算

5.2.1 管网管径和循环泵的设计参数应根据水力计算结果确定。当用户分期建设时，主干管应按远期负荷进行管网水力计算、选择管径。

5.2.2 同时用于供暖、供冷的管网，应分别计算供暖期和供冷期设计流量及管网压力损失，分别确定循环泵运行参数，并按最大值选取。

5.2.3 同时用于供暖、供冷的供热管网应分别计算冬夏季流量，并按最大流量确定管径。用于生活热水系统的管网，设计流量应按照 GB 50015 执行。

5.2.4 用于供暖、空调系统的管网，主管线比摩阻宜采用 60Pa/m~100Pa/m；支线管径应按允许压力降确定，比摩阻不宜大于 300Pa/m。供热介质最大允许设计流速不宜大于 3.0m/s。

5.2.5 用于供暖、空调系统的管网最不利用户的资用压头，应考虑用户系统安装过滤装置、计量装置、调节装置的压力损失。

5.2.6 用于供暖、空调系统的管网设计，应保证循环水泵运行时管网压力符合下列规定：

- a) 系统中任何一点的压力不应超过设备、管道及管件的最大允许工作压力；
- b) 系统中任何一点的压力，不应低于 50kPa。

5.2.7 用于供暖、空调系统的管网设计，应保证循环水泵停止运行时管网静态压力符合下列规定：

- a) 与热力网直接连接的用户系统应充满水；
- b) 系统中任何一点的压力不应超过设备、管道及管件的允许压力。

5.2.8 复合保温管道单位长度沿程水头损失应按式（1）计算：

$$i = 0.011 \times d_j^{-4.87} \times q_g^{1.85} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- i ——管道的水头损失 (kPa/m)；
- d_j ——管道的计算内径 (m)；
- q_g ——管道的设计流量 (m^3/s)。

5.2.9 管道的局部水头损失，可按管网沿程水头损失的 12%~18%取值计算；供热管网的水力计算及工作管径选型参见本文件附录 A。

5.3 管网的布置与敷设

5.3.1 供热管道布置应符合下列规定：

- a) 居住建筑及公共建筑管网的水力平衡调节装置和热量计量装置应设置在建筑物热力入口；
- b) 当系统较大、阻力较高、各环路负荷特性或阻力相差悬殊、供水温度不同时，宜在建筑物热力入口设二次循环泵或混水装置；

5.3.2 复合保温管道直埋敷设最小覆土深度应符合表 4 的规定：

表4 直埋复合保温管道最小覆土深度

工作管公称外径 (mm)	机动车道 (m)	非机动车道 (m)
≤125	0.8	0.6
140~315	1.0	0.7
355~500	1.2	0.9
注：管道布置最小深度不符合此表或穿越机动车道时，应增加外护套管或采用混凝土防护。		

5.3.3 复合保温管道直埋敷设与相邻设施的净距应符合表 5 的规定。

表5 复合保温管道直埋敷设与相邻设施的最小净距

名称		最小水平净距 (m)	最小垂直净距 (m)
给排水管		1.5	0.15
燃气管道	压力≤400kPa	1.0	0.15
	压力≤800kPa	1.5	0.15
	压力>800kPa	2.0	0.15
压缩空气或CO2管		1.0	0.15
排水盲沟沟边		1.5	0.50
乙炔、氧气管		1.5	0.25
公路铁路坡底脚		1.0	—
地铁、隧道结构		5.0	0.80
电气铁路接触网电杆基础		3.0	—
建筑物基础	公称直径≤250mm	2.5	—
	公称直径≥300mm	3.0	—
电缆	通讯电缆管块		0.30
	电力及控制电缆	≤35kV	0.50
		≤110kV	1.00

5.3.4 湿陷性黄土地区复合保温管道与建筑物之间的距离应根据建筑物重要性及具体情况，以及场地湿陷等级和排水情况等确定，并应符合表 6 的规定：

表6 管道与建筑物间的防护距离

各类建筑	地基湿陷等级对应防护距离 (m)			
	I	II	III	IV
甲	—	—	8~9	11~12
乙	5	6~7	8~9	10~12
丙	4	5	6~7	8~9
丁	—	5	6	7

注：当湿陷土层内有碎石土、砂土夹层时，最小距离可大于表中数值；采用基本防水措施的建筑，其最小距离不得小于本表的规定。

5.3.5 管道直埋敷设应满足下列条件：

- 供热管道的坡度不应小于 2%，进入建筑物的管道宜坡向干管。管道高处宜设放气阀，低处宜设放水阀；
- 供热管道应充分利用转角做自然补偿，自然补偿管段应布置成 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 角；宜采用无补偿敷设方式；如直管段敷设距离较长，应根据现场实际情况，利用管道的柔性以及转角管段采用“L 管段”、“Z 型管段”或“II 型管段”进行自然补偿，降低管道的轴向应力；
- 对湿陷性黄土地基，应按照 GB 50025 的规定进行处理；
- 应核算供热管道分支点干管的轴向位移量，该位移量不宜大于 50mm，当大于 50mm 时，应采取相应的固定补偿措施；
- 与钢管或其他材质管道连接处，宜设置检查井，方便检查维修；
- 管道穿越墙体、梁柱等部位应预留孔洞，埋设金属或塑料套管，套管长度应与孔洞墙体厚度相同；
- 直埋敷设的管道，在最低点及最高点处应设置检查井，并分别设置放水阀或排气阀。
- 阀门或其他钢制件底部应有支撑措施，管道连接密封垫不应采用石墨钢垫。

5.3.6 三通、弯头等应力比较集中的部位应进行应力验算，不能满足要求时，可采取设置锚固件、固定墩等保护措施；异径管或壁厚变化处，应设置固定墩或固定支架，固定墩或固定支架应设在大管径或壁厚较大一侧。

5.3.7 固定墩设计应符合 CJJ/T 81 的相关规定。

5.4 管道设计应力

5.4.1 热水管网供回水管道的压力选型应采用设计压力，设计压力应不大于管道最大允许工作压力。

5.4.2 PE-RT II 型管材的应力验算宜采用应力分类法，管道由内压、持续外载荷引起的一次应力验算应采用弹性分析和极限分析；管道由热胀冷缩及其他位移受约束产生的二次应力和管件上的峰值应力应采用满足必要疲劳次数的许用应力范围进行验算，并应符合 CJJ/T 81 的相关规定。

5.4.3 PE-RT II 型管材在进行受力计算与应力验算时，热媒最高温度和安装温度应符合下列规定：

- 热媒最高温度应采用室外供暖计算温度下的热网计算供水温度；
- 安装温度，当管道敷设在室内时，取 0°C ；当管道敷设在室外时，取当地室外供暖计算温度。

5.4.4 复合保温管道的运行条件分类应参考表 7 的规定。

表7 供热管道运行条件分类

运行条件分类	运行条件			
	设计温度T _D （℃）	T _D 下的运行时间） （年）	最高运行温度 T _{max} ）（℃）	T _{max} 下的运行时间 （年）
70℃生活热水	70	49	80	1
45℃供暖	20	0.5	60	4.5
	30	20		
	45	25		
60℃供暖	20	12.5	70	2.5
	40	25		
	60	10		
75℃供暖	20	14	75	1
	50	25		
	60	10		
85℃供暖	20	14	85	1
	50	25		
	70	10		
注：当供热管网运行的设计温度和时间不同于本表，或系统的最高运行温度超过本表时，本表不适用，应咨询管道供应商，重新计算设计应力；				

5.4.5 PE-RT II型管材在运行分级分类下的设计应力及最大允许工作压力，见表8。

表8 PE-RT II型管材在运行条件分类下的设计应力与允许工作压力

保温复合塑料管道		70℃ 生活热水	45℃/50年 冬季供暖	60℃/50年 冬季供暖	75℃/50年 冬季供暖	85℃/50年 冬季供暖
设计应力（MPa）		3. 72	5. 12	4. 39	4. 02	3. 50
规格	最大允许工作压力，MPa					
	S4 /SDR9	0. 93	1. 27	1. 09	1. 0	0. 88
	S5 /SDR11	0. 74	1. 02	0. 88	0. 8	0. 70
	S6. 3 /SDR13. 6	0. 59	0. 81	0. 70	0. 63	0. 56
	S8 /SDR17	0. 46	0. 63	0. 54	0. 50	0. 44
注：设计应力根据表7的分类要求，采用热水塑料管道累计损伤法计算（参见GB/T 18991），已考虑到设计安全系数为1.25～1.5。						

5.4.6 单位长度的复合保温管道的外壳与土壤之间的摩擦力应按照 CJJ/T 81 中的相关规定计算。

5.4.7 复合保温管道锚固的应力计算应考虑管道的自由膨胀力大小，单位长度供热管道自由膨胀力应按式（2）计算：

$$F = A \times \lambda \times \Delta T \times E \times 10^3 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

F ——轴线方向每米管道的自由膨胀产生的应力（kN）；

E ——工作温度下PE-RT II型耐热聚乙烯管材的弹性模量（MPa）；

- A ——工作管道截面积 (m²) ;
- λ ——工作管的线性膨胀系数, 一般取 $1.2 \times 10^{-4} \text{m}/(\text{m} \cdot \text{K})$;
- ΔT ——安装时温度和最高工作温度的温度差 (°C) 。

5.4.8 进行管道自由膨胀力计算时, PE-RT II 型管材在工作温度下的弹性模量见表 9。

表9 不同温度下 PE-RT II 型管材的弹性模量

温度 (°C)	20	40	60	75	80	85
弹性模量 (MPa)	910	510	330	220	190	170

5.4.9 直埋敷设的管道应按照 CJJ/T 81 进行管道竖向稳定性验算, 验算不通过时, 应采取下列措施:

- 增加管道埋深或管道上方荷载;
- 降低管道轴向应力。

5.5 建筑热力入口管道阀门及附件设计

5.5.1 在建筑物热力入口处, 供、回水管道上应设阀门、温度计、压力表, 供、回水管之间宜设连接通道, 在供水入口和调节阀、流量计、热量表前的管道上应设过滤器。

5.5.2 在建筑物热力入口处, 宜设水力平衡调节装置, 水力平衡调节装置的安装应符合相关标准的要求。

5.5.3 当公共建筑室内系统间歇运行时, 在建筑物的热力入口宜设自动启停控制装置, 并按预定时间分区分时控制。

5.5.4 当建筑物入口设二次循环泵或混水泵时, 循环泵和混水泵宜采用调速泵。

5.5.5 管网上的各种设备、阀门、热量表及热力入口装置的使用要求和防水等级, 应满足安装环境条件。

5.5.6 建筑物热力入口处的温度、压力、流量、热量信号宜传至集中控制室。

5.5.7 管网系统中宜预留或设置在线漏损点监测装置; 直埋管网系统宜设置管道示踪装置。

5.6 保温要求

5.6.1 管道接口的保温材料应采用聚氨酯材料保温, 如条件不允许, 可采用橡塑海绵等进行绝热保温。

5.6.2 供热设备、阀门应进行保温, 宜采用可拆卸式保温结构。

5.6.3 管道及设备的保温结构, 除应符合本文件的规定外, 尚应符合国家现行节能标准的有关规定。

5.6.4 管道接口保温层厚度应满足本文件及相关设计技术要求。

5.6.5 进行供热管道保温计算时, 应参照 CJJ/T 34 的规定。PE-RT II 管道的导热系数为 $0.4 \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, 聚氨酯泡及挤塑聚苯乙烯泡沫塑料的导热系数为 $0.033 \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。

6 安装与施工

6.1 一般规定

6.1.1 供热管道施工及检验记录等应符合 CJJ 28 和 CJJ/T 81 的相关规定。

6.1.2 施工前, 施工单位应按设计要求对管线进行平面位置和高程测量, 会同建设、监理等单位核对管道路由、相关地下管道以及构筑物的资料, 必要时应局部开挖核实, 编制施工组织设计或施工方案, 并按规定程序审批后实施; 超过 3m 的深沟槽危险工程施工前, 应编制沟槽开挖、支护、降水专项施工方案, 超过 5m 的深沟槽危险工程施工前, 还应进行专家论证。

- 6.1.3 涉及有限空间作业时应编制有限空间作业专项施工方案，配备气体检测设备、通风设备和防护用具，作业前先检测有毒气体浓度，不合格时进行机械通风，紧急情况下带防护用具抢险救援。
- 6.1.4 供热管道的施工单位应具有相关的施工资质，施工焊接人员必须经过专业的焊接培训后，方可上岗。
- 6.1.5 复合保温管道应符合现行国家有关产品的标准，并应具有生产厂质量检验部门的产品合格文件。在入库和进入施工现场安装前应进行进场检查，其材质、规格、型号应符合设计文件和合同的规定。当对外观质量有异议或设计文件有要求时，应在使用前进行技术鉴定或复检，不合格者不得使用。
- 6.1.6 在地下水位较高的地区或雨季施工时，应将施工部位的地下水位降至基底以下 0.5m 后方可开挖，并应及时清除沟内积水。
- 6.1.7 湿陷性黄土地区的管道施工，应符合设计要求；供热管道非开挖结构施工时（顶管、定向钻等）应对邻近的地上、地下建筑物和管线进行沉降监测。
- 6.1.8 复合保温管道连接宜采用沟边连接，特殊地段可采用沟底连接，沟底连接应设置工作坑。
- 6.1.9 复合保温管道连接工程完工时，应对未安装完成的管端采取临时封堵措施，并应对裸露的保温层进行封端防水处理。
- 6.1.10 复合保温管道连接完成后，应按附录 C 或附录 D 要求进行接头质量检查，不合格品应返工，返工后应重新进行接头质量检查。

6.2 沟槽开挖

- 6.2.1 土沟槽开挖前，应对设置的临时水准点、管道轴线控制桩、高程桩进行复核。施工测量的允许偏差应符合现行行业标准 CJJ 28 的规定。
- 6.2.2 土方开挖前，应根据施工现场条件、结构埋深、土质和地下水位情况选用不同的开槽断面，并应确定各施工段的槽底宽度、边坡、留台位置、上口宽度及堆土等。
- 6.2.3 管沟沟底宽度应根据现场实际情况确定，设计未规定时，沟底宽度可按式（3）计算：

$$W = 2D_c + S + 2C \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- W —— 沟底宽度（m）；
- D_c —— 外护管外径（m）；
- S —— 两管道之间的净距（m），取 0.25~0.40；
- C —— 安装工作宽度（m），取 0.10~0.20。

- 6.2.4 沟底连接的工作坑尺寸：管道接头处工作坑的沟槽壁或侧面支承与管道的净距不宜小于 0.6m，工作坑的沟槽底面与管道的净距不应小于 0.2m，工作坑长度不应小于 0.5m。
- 6.2.5 沟槽开挖至槽底后，应由设计和监理等单位共同验收地基。对松软地基应确定加固措施，对槽底的坑穴空洞应确定处理方案。
- 6.2.6 已挖至槽底的沟槽，后续工序应缩短晾槽时间，不应扰动及破坏土壤结构。对不能连续施工的沟槽，应留出 150mm~200mm 的预留量。
- 6.2.7 沟槽的开挖质量应符合下列要求：
 - a) 槽底不得受水浸泡或受冻；
 - b) 槽壁平整，边坡坡度不得小于施工设计的规定；
 - c) 沟槽中心线每侧的净宽不应小于沟槽底部开挖宽度的一半；
 - d) 槽底高程的允许偏差：开挖土方时应为±20mm；开挖石方时应为-200mm~+20mm。

6.2.8 沟槽开挖严格控制基底高程，不得扰动基底原状土层。基底设计标高以上 0.2m 的原状土，应人工清理至设计标高。当槽底遇有坚硬物体、生活垃圾、建筑垃圾、腐殖土时，必须清除。槽底局部超挖时，应按以下方法处理：

- a) 沟槽超挖在 150mm 以内时，用原土回填夯实，其压实系数不应低于 0.9。沟槽超挖在 150mm 以上时，采用石灰土处理，压实系数不应低于 0.95。
- b) 槽底有地下水或含水量较大时，应采用天然级配砂石或天然砂回填至设计标高。

6.3 管道连接与安装

6.3.1 管道连接前应对工作管材、管件及管道附件按设计要求进行核对，并进行外观质量检查。

6.3.2 复合保温管道的工作内管公称外径 $<63\text{mm}$ 时，宜采用电熔管件或热熔承插管件进行连接；工作内管公称外径 $\geq 63\text{mm}$ 时宜采用热熔对接连接或电熔管件连接。热熔对接连接及电熔管件连接方法参见附录 B 及附录 C 的规定。

6.3.3 管材、管件连接必须根据不同连接形式选用专用的连接工具，焊接工具应由管材、管件供应商予以确认。

6.3.4 管材切割应采用专用割刀或切管工具，工作管切割端面应平整并垂直于管轴线。

6.3.5 应确保连接的工作管材和管件属相同牌号材料生产，当无法避免时，应进行焊接工艺评定。

6.3.6 复合保温管道工作内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丝扣连接，工作内管公称外径 $\leq 63\text{mm}$ 时，宜采用丝扣连接；工作内管公称外径 $\geq 63\text{mm}$ 时宜采用法兰连接。不宜采用钢塑转换接头，钢制法兰的配套应符合 GB/T 9124.1 标准的规定。法兰、丝扣和阀门的连接操作应符合 CJJ 28 的规定。

6.3.7 复合保温管道焊接接头应按附录 B 及附录 C 的规定进行无损检测，对不具备强度试验条件的管道对接焊缝应进行翻边切除抽检检验，抽检率不应低于 5%。

6.4 接头保温

6.4.1 接头保温宜在施工现场进行，且应在管道系统水压试验完成后进行。

6.4.2 管道接头保温，直埋和横管宜采用聚氨酯现场发泡保温。

6.4.3 管道接头保温采用聚氨酯发泡保温时，施工环境温度不应低于 10°C ，当施工时管道温度超过 50°C 时，应采取降温措施。

6.4.4 施工时，应对保温层采取防潮、防水措施，如果保温层被水浸泡，应清除被浸泡的保温材料方可进行接头保温。

6.4.5 接头外护层与其两侧的复合保温管外护管的搭接长度不应小于 10mm，接口时，接头外护管与工作内管表面应清洁干燥。

6.5 沟槽回填

6.5.1 管道敷设完毕并经检验合格后，应及时进行沟槽回填。在压力试验前，除接头部位可外露外，管道两侧和管顶以上的回填高度不宜小于 0.5m，压力试验合格后，应及时回填其余部分。

6.5.2 回填前应检查沟槽，槽底应均匀平整，不得有软弱下卧层，如有应清理并用同类土或细沙回填压实平整，或者采取其他可靠措施，以防止槽底不均匀沉降造成管道变形受损，沟槽内不得有积水，砖、石、木块等杂物，如有应清理干净。

6.5.3 沟槽回填时，不得回填淤泥、有机物或冻土，回填土中不得含有石块、砖及其它杂物。

6.5.4 沟槽回填应从两侧同时对称均衡进行，不得直接回填在管道上，并应保证管道不产生位移，必要时，应对管道采取临时限位措施，防止管道上浮。

- 6.5.5 管基设计中心角范围内应采取中粗砂填充密实，应与管壁紧密接触，不得用土或其它材料填充。
- 6.5.6 每层回填土的虚铺厚度，不宜大于 300mm。
- 6.5.7 管道系统中阀门井等附属构筑物周围回填应符合下列规定：
- a) 井室周围的回填，应与管道沟槽回填同时进行，不能同时进行时，应预留阶梯形接茬；
 - b) 井室周围回填压实时应沿井室中心对称进行，且不得漏夯；
 - c) 回填材料压实后应与井壁紧贴，严禁在槽壁取土回填；
 - d) 路面范围内的井室周围，应采用灰土、砂、砂砾等材料回填，且回填宽度不宜小于 400mm；
- 6.5.8 管道管区回填施工应符合下列规定：
- a) 管底基础至管顶以上 0.5m 范围内，必须采用人工回填，轻型压实设备夯实，不得采用机械推土回填；
 - b) 回填、夯实应分层对称进行，每层回填土高度不应大于 200mm，不得单侧回填、夯实；
 - c) 管顶 0.5m 以上采用机械回填压实时，应从管轴线两侧同时均匀进行，并夯实、碾压。
- 6.5.9 管道回填作业每层土的压实遍数，应根据压实度要求、压实工具、虚铺厚度和含水量，经现场试验确定。
- 6.5.10 管道管顶 0.5m 以上部位回填土的压实系数，应按相应的场地或道路设计要求确定，不宜小于 0.9；管顶 0.5m 以下各部位回填土应符合表 10 的规定。

表10 沟槽回填土压实度与回填材料

填土部位		压实系数	回填材料
管道基础	管底基础	≥ 0.9	中砂、粗砂
	管道有效支撑角范围	≥ 0.95	
管道两侧		≥ 0.95	中砂、粗砂、碎石屑，最大粒径小于40 mm的砂砾或符合要求的原土
管顶以上 0.5m 内	管道两侧	≥ 0.9	
	管道上部	0.85 ± 0.02	
管顶以上0.5m~1.0m		≥ 0.9	原土

7 试验与验收

7.1 管道压力试验

- 7.1.1 管道压力试验符合 CJJ 28 的相关规定。
- 7.1.2 管道压力试验应在管道工作内管连接完成后、接头保温前进行；严密性试验应在试验范围内的管道工程全部安装完成后进行。
- 7.1.3 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。
- 7.1.4 管道压力试验应符合下列规定：
- a) 压力试验的介质应采用常温干净水，不应采用压缩空气试压；
 - b) 压力试验时环境温度不应低于 5℃，否则，应采取防冻措施；
 - c) 压力试验的管段长度不应超过 500m；
 - d) 试验压力应符合设计规定。当设计未规定时，强度试验压力应为工作管道最大允许工作压力；严密性试验压力应为管道最大允许工作压力的 0.8 倍。
 - e) 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；

- f) 试验结束后, 应及时排尽管道内的积水;
- g) 压力试验的方法和合格判定应符合 CJJ 28 的相关规定。

7.2 管道清洗

- 7.2.1 管网的清洗应在压力试验后, 管道试运行前进行。
- 7.2.2 管网清洗方法应采用洁净水力冲洗法。
- 7.2.3 清洗前, 管网及设备应符合下列规定:
- 7.2.4 应将减压阀、疏水器、流量计和流量孔板(或喷嘴)、滤网、调节阀芯、止回阀芯及温度计的插入管等拆下并妥善存放, 待清洗结束后复装;
- 7.2.5 不与管道同时清洗的设备、容器及仪表等应与需清洗的管道隔开或拆除;
- 7.2.6 水力冲洗进水管的截面积不得小于被冲洗管截面积的 50%, 排水管截面积不得小于进水管截面积;
- 7.2.7 设备和容器应有单独的排水口, 在清洗过程中管道中的脏物不得进入设备;
- 7.2.8 清洗使用的其他装置已安装完成, 并应经检查合格。
- 7.2.9 供热管网的水力冲洗应符合下列规定:
 - a) 冲洗应按主干线、支干线、支线分别进行。冲洗前应充满水并浸泡管道, 水流方向应与设计的介质流向一致;
 - b) 未冲洗管道中的脏物, 不应进入已冲洗合格的管道中;
 - c) 冲洗应连续进行并宜加大管道内的流量, 管内的平均流速不低于 1m/s, 排水时, 不得形成负压;
 - d) 当采用循环水冲洗时管内流速宜达到管道正常运行时的流速。当循环冲洗的水质较脏时, 应更换循环水继续进行冲洗;
 - e) 水力冲洗的合格标准应以排水水样中固形物的含量接近或等于冲洗用水中固形物的含量为合格;
 - f) 冲洗排放的污水不得污染环境, 严禁随意排放;
 - g) 水力清洗结束前应打开阀门用水清洗。清洗合格后, 应对排污管、除污器等装置进行人工清除, 保证管道内清洁。

7.3 系统试运行

- 7.3.1 试运行应在单位工程验收合格, 压力试验和清洗合格后, 同时在热源具备供热条件情况下进行。
- 7.3.2 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。
- 7.3.3 试运行应有完善、可靠的通讯系统及其他安全保障措施。
- 7.3.4 试运行的实施应符合 CJJ 28 的相关规定。
- 7.3.5 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。

7.4 工程验收

- 7.4.1 管道工程在分项、分部工程验收合格后, 进行竣工验收, 验收合格后方可投入使用。
- 7.4.2 管道工程的分项、分部工程质量验收应在检验批验收合格基础上进行, 除应符合 CJJ 28 的有关规定外, 尚应包括下列内容:
 - a) 管道地基处理、回填土高度和回填密实度;

- b) 回填前预制保温管外壳完好性;
- c) 预制保温管与固定墩连接处防水防腐及检查井穿越口处理;
- d) 管道轴线偏差;
- e) 管道接口保温的有效性;
- f) 防止管道失稳措施。

7.4.3 管道工程应由建设单位组织设计、勘察、施工、监理和其他有关单位联合验收合格后，由建设单位将相关设计、勘察、施工及验收的文件立卷归档。

附 录 A
(资料性)
复合保温管道的水力计算

A.1 设计工况为 75℃/50 年条件下的 S5 系列复合保温管道的水力计算, 参见表 A.1、表 A.2、A.3、A.4。

表 A.1 单位长度沿程水头损失水力计算

管系列 S5 SDR11		公称外径 dn/管内径 d _i (mm)							
		dn20/16.0		dn25/20.4		dn32/26.2		dn40/32.6	
流量		R	V	R	V	R	V	R	V
m ³ /h	L/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s
0.23	0.07	112	0.32	34	0.20	—	—	—	—
0.25	0.07	129	0.35	39	0.21	—	—	—	—
0.27	0.08	147	0.37	45	0.23	—	—	—	—
0.29	0.08	165	0.40	51	0.24	—	—	—	—
0.31	0.09	185	0.42	57	0.26	—	—	—	—
0.32	0.09	205	0.45	63	0.27	—	—	—	—
0.34	0.10	226	0.47	69	0.29	—	—	—	—
0.36	0.10	249	0.50	76	0.31	—	—	—	—
0.40	0.11	297	0.55	91	0.34	27	0.20	—	—
0.43	0.12	353	0.60	108	0.37	32	0.22	—	—
0.47	0.13	406	0.64	124	0.40	37	0.24	—	—
0.50	0.14	464	0.69	142	0.43	42	0.26	—	—
0.54	0.15	530	0.74	162	0.46	48	0.28	—	—
0.58	0.16	595	0.79	182	0.49	54	0.30	—	—
0.61	0.17	666	0.84	204	0.52	60	0.31	21	0.20
0.65	0.18	740	0.89	227	0.55	67	0.33	23	0.22
0.68	0.19	818	0.94	250	0.58	74	0.35	26	0.23
0.72	0.20	899	0.99	275	0.61	81	0.37	28	0.24
0.90	0.25	1358	1.24	416	0.76	123	0.46	42	0.30
1.08	0.30	1904	1.49	583	0.92	172	0.56	59	0.36
1.26	0.35	2531	1.74	775	1.07	229	0.65	79	0.42
1.44	0.40	3241	1.98	993	1.22	293	0.74	101	0.48
1.62	0.45	4032	2.23	1235	1.37	365	0.83	126	0.54
1.80	0.50	4899	2.48	1501	1.53	444	0.93	153	0.60
1.98	0.55	5844	2.73	1790	1.68	529	1.02	183	0.66
2.16	0.60	6864	2.98	2103	1.83	622	1.11	214	0.72
2.34	0.65	—	—	2438	1.98	721	1.20	249	0.78

表 A.2 单位长度沿程水头损失水力计算

管系列S5 SDR11		公称外径dn/管内径d _i (mm)							
		dn50/40.8		dn63/51.4		dn75/61.4		dn90/73.6	
流量		R	V	R	V	R	V	R	V
m ³ /h	L/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s
1.00	0.30	20	0.23	—	—	—	—	—	—
1.26	0.35	27	0.27	—	—	—	—	—	—
1.44	0.40	34	0.31	—	—	—	—	—	—
1.62	0.45	42	0.34	14	0.22	—	—	—	—
1.80	0.50	51	0.38	17	0.24	—	—	—	—
1.98	0.55	61	0.42	20	0.26	—	—	—	—
2.16	0.60	72	0.46	23	0.29	10	0.20	—	—
2.34	0.65	83	0.50	27	0.31	11	0.22	—	—
2.52	0.70	96	0.53	31	0.34	13	0.24	—	—
2.70	0.75	109	0.57	35	0.36	15	0.25	—	—
2.88	0.80	122	0.61	40	0.38	17	0.27	—	—
3.06	0.85	137	0.65	44	0.41	19	0.29		
3.24	0.90	152	0.69	49	0.43	21	0.30		
3.42	0.95	168	0.72	55	0.46	23	0.32	10	0.22
3.60	1.00	185	0.76	60	0.48	25	0.34	11	0.23
3.78	1.05	202	0.80	66	0.51	28	0.35	11	0.25
3.96	1.10	221	0.84	72	0.53	30	0.37	13	0.26
4.14	1.15	240	0.88	78	0.55	33	0.39	14	0.27
4.32	1.20	259	0.92	84	0.58	35	0.40	15	0.28
4.50	1.25	280	0.95	91	0.60	38	0.42	16	0.29
4.68	1.30	301	0.99	98	0.63	41	0.44	17	0.30
4.86	1.35	322	1.03	105	0.65	44	0.45	18	0.32
5.04	1.40	345	1.07	112	0.67	47	0.47	20	0.33
5.22	1.45	368	1.11	119	0.70	50	0.49	21	0.34
5.40	1.50	392	1.14	127	0.72	54	0.51	22	0.35
5.58	1.55	416	1.18	135	0.75	57	0.52	24	0.36
5.76	1.60	441	1.22	143	0.77	60	0.54	25	0.37
5.94	1.65	467	1.26	152	0.79	64	0.56	27	0.39
6.12	1.70	494	1.30	160	0.82	68	0.57	28	0.40
6.30	1.75	521	1.34	169	0.84	71	0.59	30	0.41
6.48	1.80	549	1.37	178	0.87	75	0.61	31	0.42
6.66	1.85	577	1.41	187	0.89	79	0.62	33	0.43
6.84	1.90	607	1.45	197	0.91	83	0.64	34	0.44
7.02	1.95	636	1.49	206	0.94	87	0.66	36	0.46
7.20	2.00	667	1.53	216	0.96	91	0.67	38	0.47
7.56	2.10	730	1.60	237	1.01	100	0.71	41	0.49

表 A.2 单位长度沿程水头损失水力计算（续）

管系列S5 SDR11		公称外径dn/管内径d _i (mm)							
		dn50/40.8		dn63/51.4		dn75/61.4		dn90/73.6	
流量		R	V	R	V	R	V	R	V
m ³ /h	L/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s
7.92	2.20	796	1.68	258	1.06	109	0.74	45	0.51
8.28	2.30	864	1.75	280	1.11	118	0.78	49	0.54
8.64	2.40	934	1.83	303	1.15	128	0.81	53	0.56
9.00	2.50	1008	1.91	327	1.20	138	0.84	57	0.59
9.36	2.60	1084	1.98	351	1.25	148	0.88	61	0.61
9.72	2.70	1162	2.06	377	1.30	159	0.91	66	0.63
10.08	2.80	1243	2.14	403	1.35	170	0.94	71	0.66
10.44	2.90	1326	2.21	430	1.39	181	0.98	75	0.68
10.80	3.00	1412	2.29	458	1.44	193	1.01	80	0.70
11.16	3.10	1499	2.37	486	1.49	205	1.04	85	0.73
11.52	3.20	1591	2.44	516	1.54	218	1.08	90	0.75
11.58	3.30	1684	2.52	546	1.59	230	1.11	96	0.77
12.24	3.40	1788	2.59	577	1.64	243	1.15	101	0.80
12.60	3.50	1878	2.67	609	1.68	257	1.18	107	0.82
12.96	3.60	1978	2.75	642	1.73	271	1.21	112	0.84
13.32	3.70	2081	2.82	675	1.78	285	1.25	118	0.87
13.68	3.80	2187	2.90	709	1.83	299	1.28	124	0.89
14.04	3.90	2294	2.98	744	1.88	314	1.31	130	0.91
14.40	4.00	—	—	780	1.92	329	1.35	136	0.94
14.76	4.10	—	—	816	1.97	344	1.38	143	0.96
15.12	4.20	—	—	853	2.02	360	1.42	149	0.98
15.48	4.30	—	—	893	2.07	376	1.45	156	1.01
15.84	4.40	—	—	920	2.12	392	1.48	163	1.03
16.20	4.50	—	—	970	2.16	409	1.52	170	1.05
16.56	4.60	—	—	1010	2.21	426	1.55	177	1.08
16.92	4.70	—	—	1051	2.26	443	1.58	184	1.10
17.28	4.80	—	—	1093	2.31	451	1.62	191	1.12
17.64	4.90	—	—	1135	2.36	479	1.65	199	1.15
18.00	5.00	—	—	1178	2.41	497	1.69	206	1.17

表 A.3 单位长度沿程水头损失水力计算

管系列S5 SDR11		公称外径dn/管内径di(mm)							
		dn110/90.0		dn125/102.2		dn160/130.8		dn200/163.6	
流量		R	V	R	V	R	V	R	V
m ³ /h	L/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s
5.94	1.65	10	0.26	—	—	—	—	—	—
6.12	1.70	10	0.27	—	—	—	—	—	—
6.30	1.75	11	0.27	—	—	—	—	—	—
6.48	1.80	12	0.28	—	—	—	—	—	—
6.66	1.85	12	0.29	—	—	—	—	—	—
6.84	1.90	13	0.30	—	—	—	—	—	—
7.02	1.95	14	0.31	—	—	—	—	—	—
7.20	2.00	14	0.31	—	—	—	—	—	—
7.56	2.10	16	0.33	—	—	—	—	—	—
7.92	2.20	17	0.35	—	—	—	—	—	—
8.28	2.30	18	0.36	10	0.28	—	—	—	—
8.64	2.40	20	0.38	11	0.29	—	—	—	—
9.00	2.50	21	0.39	11	0.31	—	—	—	—
9.36	2.60	23	0.41	12	0.32	—	—	—	—
9.72	2.70	25	0.42	13	0.33	—	—	—	—
10.08	2.80	26	0.44	14	0.34	—	—	—	—
10.44	2.90	28	0.46	15	0.35	—	—	—	—
10.80	3.00	30	0.47	16	0.37	—	—	—	—
11.16	3.10	32	0.49	17	0.38	—	—	—	—
11.52	3.20	34	0.50	18	0.39	—	—	—	—
11.88	3.30	36	0.52	19	0.40	—	—	—	—
12.24	3.40	38	0.53	20	0.41	—	—	—	—
12.60	3.50	40	0.55	21	0.43	—	—	—	—
12.96	3.60	42	0.57	23	0.44	—	—	—	—
13.32	3.70	44	0.58	24	0.45	—	—	—	—
13.68	3.80	46	0.60	25	0.46	—	—	—	—
14.04	3.90	49	0.61	27	0.48	—	—	—	—
14.40	4.00	51	0.63	29	0.49	—	—	—	—
14.76	4.10	53	0.64	30	0.50	—	—	—	—
15.12	4.20	56	0.66	31	0.51	—	—	—	—
15.48	4.30	58	0.68	31	0.52	—	—	—	—
15.84	4.40	61	0.69	33	0.54	10	0.33	—	—
16.20	4.50	64	0.71	34	0.55	10	0.33	—	—
16.56	4.60	66	0.72	36	0.56	11	0.34	—	—
16.92	4.70	69	0.74	37	0.57	11	0.35	—	—
17.28	4.80	72	0.75	38	0.59	12	0.36	—	—

表 A.3 单位长度沿程水头损失水力计算 (续)

管系列S5 SDR11		公称外径dn/管内径d _i (mm)							
		dn110/90.0		dn125/102.2		dn160/130.8		dn200/163.6	
流量		R	V	R	V	R	V	R	V
m ³ /h	L/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s
17.64	4.90	74	0.77	40	0.60	12	0.36	—	—
18.00	5.00	77	0.79	41	0.61	12	0.37	—	—
18.36	5.10	80	0.80	43	0.62	13	0.38	—	—
18.72	5.20	83	0.82	45	0.63	13	0.38	—	—
19.08	5.30	86	0.83	46	0.65	14	0.39	—	—
19.44	5.40	89	0.85	48	0.66	14	0.40	—	—
19.80	5.50	92	0.86	49	0.67	15	0.41	—	—
20.16	5.60	95	0.88	51	0.68	15	0.41	—	—
20.52	5.70	98	0.89	53	0.70	16	0.42	—	—
20.88	5.80	102	0.91	55	0.71	16	0.43	—	—
21.24	5.90	105	0.93	56	0.72	17	0.44	—	—
21.60	6.00	108	0.94	58	0.73	18	0.44	—	—
21.96	6.10	111	0.96	60	0.74	18	0.45	—	—
22.32	6.20	115	0.97	62	0.76	19	0.46	—	—
22.68	6.30	118	0.99	64	0.77	19	0.47	—	—
23.04	6.40	122	1.00	65	0.78	20	0.47	—	—
23.40	6.50	125	1.02	67	0.79	20	0.48	—	—
23.76	6.60	129	1.04	69	0.81	21	0.49	—	—
24.12	6.70	133	1.05	71	0.82	21	0.50	—	—
24.48	6.80	136	1.07	73	0.83	22	0.50	—	—
24.84	6.90	140	1.08	75	0.84	23	0.51	—	—
25.20	7.00	144	1.10	77	0.85	23	0.52	—	—
25.56	7.10	148	1.11	79	0.87	24	0.53	—	—
25.92	7.20	152	1.13	81	0.88	25	0.53	—	—
26.28	7.30	155	1.15	83	0.89	25	0.54	—	—
26.64	7.40	159	1.16	86	0.90	26	0.55	—	—
27.00	7.50	163	1.18	88	0.92	26	0.56	—	—
27.36	7.60	167	1.19	90	0.93	27	0.56	—	—
27.72	7.70	172	1.21	92	0.94	28	0.57	—	—
28.08	7.80	176	1.22	94	0.95	28	0.58	10	0.37
28.44	7.90	180	1.24	97	0.96	29	0.58	10	0.38
28.80	8.00	184	1.26	99	0.98	30	0.59	10	0.38
29.16	8.10	188	1.27	101	0.99	30	0.60	10	0.38
29.52	8.20	193	1.29	103	1.00	31	0.61	10	0.39
29.88	8.30	197	1.30	106	1.01	32	0.61	11	0.39
30.24	8.40	202	1.32	108	1.02	33	0.62	11	0.40

表 A.3 单位长度沿程水头损失水力计算（续）

管系列S5 SDR11		公称外径dn/管内径d _i (mm)							
		dn110/90.0		dn125/102.2		dn160/130.8		dn200/163.6	
流量		R	V	R	V	R	V	R	V
m ³ /h	L/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s
30.60	8.50	206	1.33	111	1.04	33	0.63	11	0.40
30.96	8.60	210	1.35	113	1.05	34	0.64	11	0.41
31.32	8.70	215	1.37	115	1.06	35	0.64	12	0.41
31.68	8.80	220	1.38	118	1.07	36	0.65	12	0.42
32.04	8.90	224	1.40	120	1.09	36	0.66	12	0.42
32.40	9.00	229	1.41	123	1.10	37	0.67	12	0.43
32.76	9.10	234	1.43	125	1.11	38	0.67	13	0.43
33.12	9.20	238	1.44	128	1.12	39	0.68	13	0.44
33.48	9.30	243	1.46	131	1.13	39	0.69	13	0.44
33.84	9.40	248	1.48	133	1.15	40	0.70	13	0.45
34.20	9.50	253	1.49	136	1.16	41	0.70	14	0.45
34.56	9.60	258	1.51	139	1.17	42	0.71	14	0.46
34.92	9.70	263	1.52	141	1.18	43	0.72	14	0.46
35.28	9.80	268	1.54	144	1.20	44	0.73	15	0.47
35.64	9.90	273	1.55	147	1.21	44	0.73	15	0.47
36.00	10.00	278	1.57	149	1.22	45	0.74	15	0.48
36.90	10.25	291	1.61	156	1.25	47	0.76	16	0.49
37.80	10.50	305	1.65	163	1.28	49	0.78	17	0.50
38.70	10.75	318	1.69	171	1.31	51	0.80	17	0.51
39.60	11.00	332	1.73	178	1.34	54	0.81	18	0.52
40.50	11.25	346	1.77	186	1.37	56	0.83	19	0.53
41.40	11.50	360	1.81	193	1.40	58	0.85	20	0.55
42.30	11.75	375	1.84	201	1.43	61	0.87	20	0.56
43.20	12.00	390	1.88	209	1.46	63	0.89	21	0.57
44.10	12.25	405	1.92	217	1.49	66	0.91	22	0.58
45.00	12.50	420	1.96	226	1.53	68	0.93	23	0.59
45.90	12.75	436	2.00	234	1.56	71	0.94	24	0.61
46.80	13.00	452	2.04	243	1.59	73	0.96	25	0.62
47.70	13.25	468	2.08	251	1.62	76	0.98	25	0.63
48.60	13.50	485	2.12	260	1.65	78	1.00	26	0.64
49.50	13.75	501	2.16	269	1.68	81	1.02	27	0.65
50.40	14.00	518	2.20	278	1.71	84	1.04	28	0.67
51.30	14.25	536	2.24	288	1.74	87	1.05	29	0.68
52.20	14.50	553	2.28	297	1.77	90	1.07	30	0.69
53.10	14.75	571	2.32	307	1.80	92	1.09	31	0.70
54.00	15.00	589	2.36	316	1.83	95	1.11	32	0.71

表 A.3 单位长度沿程水头损失水力计算（续）

管系列S5 SDR11		公称外径dn/管内径d _i (mm)							
		dn110/90.0		dn125/102.2		dn160/130.8		dn200/163.6	
流量		R	V	R	V	R	V	R	V
m ³ /h	L/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s
55.80	15.50	626	2.43	336	1.89	101	1.15	34	0.74
57.60	16.00	664	2.51	356	1.95	107	1.18	36	0.76
59.40	16.50	703	2.59	377	2.01	114	1.22	38	0.78
61.20	17.00	743	2.67	399	2.07	120	1.26	40	0.81
63.00	17.50	783	2.75	421	2.14	127	1.30	43	0.83
54.80	18.00	825	2.83	443	2.20	134	1.33	45	0.86
66.60	18.50	868	2.90	466	2.26	141	1.37	47	0.88
68.40	19.00	912	2.98	490	2.32	148	1.41	50	0.90
70.20	19.50	—	—	514	2.38	155	1.44	52	0.93
72.00	20.00	—	—	538	2.44	162	1.48	55	0.95
73.80	20.50	—	—	564	2.50	170	1.52	57	0.97
75.60	21.00	—	—	589	2.56	178	1.55	60	1.00
77.40	21.50	—	—	616	2.62	186	1.59	62	1.02
79.20	22.00	—	—	642	2.68	194	1.63	65	1.05
81.00	22.50	—	—	670	2.75	202	1.67	68	1.07
82.80	23.00	—	—	697	2.81	210	1.70	71	1.09
84.60	23.50	—	—	726	2.87	219	1.74	74	1.12
86.40	24.00	—	—	755	2.93	227	1.78	76	1.14
88.20	24.50	—	—	784	2.99	236	1.81	79	1.16
90.00	25.00	—	—	814	3.05	245	1.85	82	1.19
91.80	25.50	—	—	—	—	254	1.89	85	1.21
93.60	26.00	—	—	—	—	264	1.92	89	1.24
97.20	27.00	—	—	—	—	283	2.00	95	1.28
99.00	27.50	—	—	—	—	293	2.04	98	1.31
100.80	28.00	—	—	—	—	302	2.07	102	1.33
102.60	28.50	—	—	—	—	313	2.11	105	1.35
104.40	29.00	—	—	—	—	323	2.15	109	1.38
106.20	29.50	—	—	—	—	334	2.18	112	1.40
108.00	30.00	—	—	—	—	344	2.22	116	1.43
109.80	30.50	—	—	—	—	354	2.26	119	1.45
111.60	31.00	—	—	—	—	365	2.29	123	1.47
113.40	31.50	—	—	—	—	375	2.33	126	1.50
115.20	32.00	—	—	—	—	387	2.37	130	1.52
117.00	32.50	—	—	—	—	399	2.41	134	1.54
118.80	33.00	—	—	—	—	410	2.44	138	1.57
120.60	33.50	—	—	—	—	421	2.48	142	1.59

表 A.4 单位长度沿程水头损失水力计算

管系列S5 SDR11		公称外径dn/管内径d _i (mm)							
		dn250/204.6		dn315/257.8		dn355/290.6		—	
流量		R	V	R	V	R	V	R	V
m ³ /h	L/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s
118.80	33.00	46	1.00	15	0.63	—	—	—	—
120.60	33.50	47	1.02	15	0.64	—	—	—	—
122.40	34.00	49	1.03	16	0.65	—	—	—	—
124.20	34.50	50	1.05	16	0.66	—	—	—	—
126.00	35.00	51	1.06	17	0.67	—	—	—	—
127.80	35.50	53	1.08	17	0.68	—	—	—	—
129.60	36.00	54	1.09	18	0.69	—	—	—	—
131.40	36.50	56	1.11	18	0.70	—	—	—	—
133.20	37.00	57	1.12	19	0.71	—	—	—	—
135.00	37.50	58	1.14	19	0.72	10	0.56	—	—
136.80	38.00	60	1.15	20	0.73	10	0.57	—	—
138.60	38.50	61	1.17	20	0.74	10	0.58	—	—
140.40	39.00	63	1.18	20	0.74	10	0.59	—	—
142.20	39.50	64	1.20	21	0.75	10	0.59	—	—
144.00	40.00	66	1.21	21	0.76	11	0.60	—	—
147.60	41.00	69	1.27	22	0.78	11	0.62	—	—
151.20	42.00	72	1.28	24	0.80	12	0.63	—	—
154.80	43.00	75	1.30	25	0.82	12	0.65	—	—
158.40	44.00	78	1.33	26	0.84	13	0.66	—	—
162.00	45.00	82	1.36	27	0.86	13	0.68	—	—
165.60	46.00	85	1.39	28	0.88	14	0.69	—	—
169.20	47.00	89	1.42	29	0.90	14	0.70	—	—
172.80	48.00	92	1.45	30	0.92	15	0.72	—	—
176.40	49.00	96	1.48	31	0.94	15	0.74	—	—
180.00	50.00	99	1.52	32	0.96	16	0.76	—	—
183.60	51.00	103	1.55	34	0.97	16	0.77	—	—
187.20	52.00	107	1.58	35	0.99	17	0.78	—	—
190.80	53.00	111	1.61	36	1.01	18	0.80	—	—
194.40	54.00	115	1.64	37	1.03	19	0.81	—	—
198.00	55.00	119	1.67	39	1.05	19	0.83	—	—
201.60	56.00	123	1.70	40	1.07	20	0.85	—	—
205.20	57.00	127	1.73	41	1.09	20	0.86	—	—
208.80	58.00	131	1.76	43	1.11	21	0.87	—	—
212.40	59.00	135	1.79	44	1.13	22	0.89	—	—
216.00	60.00	139	1.82	45	1.15	23	0.90	—	—
219.60	61.00	144	1.85	47	1.17	24	0.92	—	—

表 A.4 单位长度沿程水头损失水力计算 (续)

管系列S5 SDR11		公称外径dn/管内径d _i (mm)							
		dn250/204.6		dn315/257.8		dn355/290.6		—	
流量		R	V	R	V	R	V	R	V
m ³ /h	L/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s
223.20	62.00	148	1.88	48	1.18	24	0.93	—	—
226.80	63.00	152	1.91	50	1.20	25	0.95	—	—
230.40	64.00	157	1.94	51	1.22	26	0.96	—	—
234.00	65.00	161	1.97	53	1.24	26	0.98	—	—
237.80	66.00	166	2.00	54	1.26	27	0.99	—	—
241.20	67.00	171	2.03	56	1.28	28	1.01	—	—
244.80	68.00	176	2.06	57	1.30	29	1.02	—	—
248.40	69.00	180	2.09	59	1.32	29	1.04	—	—
252.00	70.00	185	2.12	60	1.34	30	1.05	—	—
255.60	71.00	190	2.15	62	1.36	31	1.07	—	—
259.20	72.00	195	2.18	64	1.38	32	1.08	—	—
262.80	73.00	200	2.21	65	1.39	33	1.10	—	—
266.40	74.00	205	2.24	67	1.41	33	1.12	—	—
270.00	75.00	210	2.27	69	1.43	34	1.14	—	—
273.60	76.00	216	2.30	70	1.45	35	1.15	—	—
277.20	77.00	221	2.33	72	1.47	36	1.16	—	—
280.80	78.00	226	2.36	74	1.49	37	1.17	—	—
284.40	79.00	232	2.39	76	1.51	38	1.19	—	—
288.00	80.00	237	2.42	77	1.53	39	1.20	—	—
291.60	81.00	243	2.45	79	1.55	40	1.22	—	—
295.20	82.00	248	2.48	81	1.57	40	1.23	—	—
298.80	83.00	254	2.51	83	1.59	41	1.25	—	—
302.40	84.00	260	2.55	85	1.60	42	1.26	—	—
306.00	85.00	265	2.58	87	1.62	43	1.28	—	—
309.60	86.00	271	2.61	88	1.64	44	1.30	—	—
313.20	87.00	277	2.64	90	1.66	45	1.30	—	—
316.80	88.00	283	2.67	92	1.68	46	1.32	—	—
320.40	89.00	289	2.70	94	1.70	47	1.34	—	—
324.00	90.00	295	2.73	96	1.72	48	1.36	—	—
327.60	91.00	301	2.76	98	1.73	49	1.37	—	—
331.20	92.00	307	2.79	100	1.76	50	1.39	—	—
334.80	93.00	313	2.82	102	1.78	51	1.40	—	—
338.40	94.00	320	2.85	104	1.80	52	1.42	—	—
342.00	95.00	326	2.88	106	1.81	53	1.43	—	—
345.60	96.00	332	2.91	108	1.83	54	1.44	—	—
349.20	97.00	339	2.94	111	1.85	55	1.46	—	—

表 A.4 单位长度沿程水头损失水力计算（续）

管系列S5 SDR11		公称外径dn/管内径d _i (mm)							
		dn250/204.6		dn315/257.8		dn355/290.6		—	
流量		R	V	R	V	R	V	R	V
m ³ /h	L/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s
352.80	98.00	345	2.97	115	1.87	56	1.47	—	—
356.40	99.00	352	3.00	116	1.89	57	1.49	—	—
360.00	100.00	—	—	117	1.91	58	1.51	—	—
367.20	102.00	—	—	121	1.95	60	1.54	—	—
374.40	104.00	—	—	126	1.99	63	1.57	—	—
381.60	106.00	—	—	130	2.02	65	1.60	—	—
388.80	108.00	—	—	135	2.06	67	1.63	—	—
396.00	110.00	—	—	140	2.10	69	1.66	—	—
403.20	112.00	—	—	144	2.14	72	1.69	—	—
410.40	114.00	—	—	149	1.28	74	1.72	—	—
417.60	116.00	—	—	154	2.22	77	1.75	—	—
424.80	118.00	—	—	159	2.25	79	1.78	—	—
432.00	120.00	—	—	164	2.29	81	1.81	—	—
439.20	122.00	—	—	169	2.33	84	1.84	—	—
446.40	124.00	—	—	174	2.37	87	1.87	—	—
453.60	126.00	—	—	179	2.41	89	1.90	—	—
460.80	128.00	—	—	185	2.44	92	1.93	—	—
468.00	130.00	—	—	190	2.48	94	1.96	—	—
475.20	132.00	—	—	196	2.52	97	1.99	—	—
482.40	134.00	—	—	201	2.56	100	2.02	—	—
489.60	136.00	—	—	207	2.60	103	2.05	—	—
496.80	138.00	—	—	212	2.64	105	2.08	—	—
504.00	140.00	—	—	218	2.67	108	2.11	—	—
511.20	142.00	—	—	224	2.71	111	2.14	—	—
518.40	144.00	—	—	230	2.75	114	2.17	—	—
525.60	146.00	—	—	236	2.79	117	2.20	—	—
532.80	148.00	—	—	242	2.83	120	2.23	—	—
540.00	150.00	—	—	248	2.87	123	2.26	—	—
547.20	152.00	—	—	254	2.90	126	2.29	—	—
554.40	154.00	—	—	260	2.94	129	2.32	—	—
561.60	156.00	—	—	266	2.98	132	2.35	—	—
568.80	158.00	—	—	273	3.02	135	2.38	—	—

A.2 其他供热温度的复合保温管道的水力计算，应以 75℃ 供热温度为基准乘以修正系数得出，修正系数参见表A.5。

表 A. 5 其他供热温度水力计算修正系数

供热温度 (°C)	≥75	70	60	50	40
修正系数	1.0	1.02	1.05	1.08	1.12

A. 3 复合保温管道局部阻力系数可按表A. 6 选取。

表 A. 6 管道局部阻力系数表

管路附件	90° 弯头	直流三通	旁流三通	合流三通	分流三通	直流四通
阻力系数	0.3~0.5	0.5	1.5	1.5	3	2.0
管路附件	分流四通	乙字弯	括弯	变径变大	变径变小	法兰连接件
阻力系数	3.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.5

附 录 B
(规范性)
管道热熔对接焊接方法

B.1 总则

- B.1.1 管道热熔连接的环境温度宜在-5~45℃范围内,在温度低于-5或风力大于5级的条件下进行热熔连接操作时,应采取保温、防风措施,并应调整连接工艺;在炎热夏天进行热熔连接操作时,应采取遮阳措施。
- B.1.2 管材、管件存放处与施工现场温差较大时,连接应将管材、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。
- B.1.3 管道连接时,每次收工,管口应采取临时封堵措施。
- B.1.4 接头质量检查。管道连接后,应进行接头质量检查。不合格者必须返工,返工后重新进行接头质量检查。当对焊接质量检查有争议时,应按表B.1规定进行评定检验。

表 B.1 热熔对接焊接工艺评定检验与试验要求

序号	项目	试验参数	要求	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	GB/T 19810
2	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	GB/T 6111

B.2 热熔对接连接接头质量检验

- B.2.1 连接完成后,应对接头进行100%的翻边对称性、接头对正性检验和不少于10%翻边切除检验。

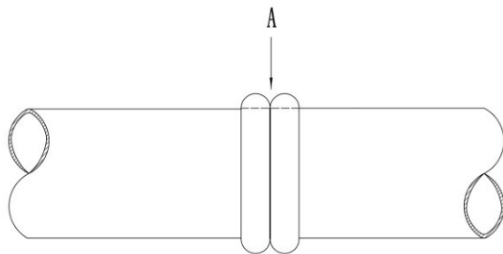


图 B.2.1 翻边对称性

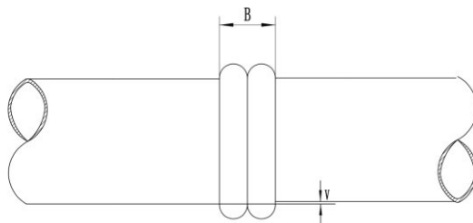


图 B.2.2 接头对正性

- B.2.2 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B.2.1)。
- B.2.3 接头对正性检验。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B.2.2)。

B. 2. 4 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B. 2. 3）。翻边切除检验应符合下列要求：

- a) 翻边应是实心圆滑的，根部较宽（图 B. 2. 4）；
- b) 翻边下侧不应有杂质、小孔、扭曲和损坏。

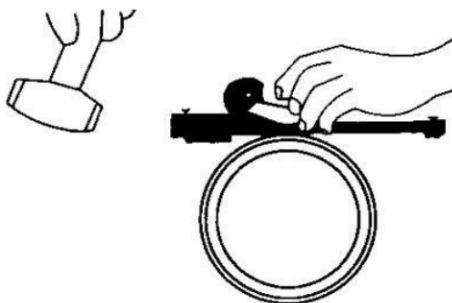


图 B. 2. 3 翻边切除示意图

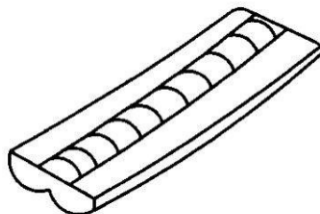


图 B. 2. 4 合格实心翻边图

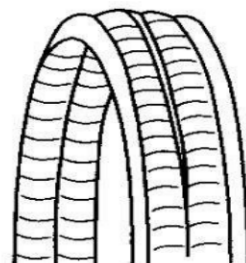


图 B. 2. 5 翻边背弯试

B. 2. 5 每隔50mm进行180° 的背弯试验（图B. 2. 5），不应有开裂、裂缝，接缝处不得露出熔合线。

B. 2. 6 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：

- a) 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，按本文件进行检验；
- b) 如第二次抽检仍出现不合格焊缝，则对该焊工所焊的同批全部焊缝进行检验。

B. 3 热熔对接焊连接步骤

B. 3. 1 热熔对接连接设备应符合下列规定：

- a) 机架应坚固稳定，能保证加热板和铣削工具切换方便及管材或管件方便的移动和校正对中；
- b) 夹具应能固定管材或管件，并能使管材或管件快速定位或移开；
- c) 铣刀应为双面铣削刀具，应能将待连接的管材或管件端面铣削成垂直于管材中轴线的清洁、平整、平行匹配面；
- d) 加热板表面结构应完整，并保持洁净，温度分布应均匀，允许偏差为设定温度的 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
- e) 压力系统的压力显示分度值不应大于 0. 1MPa；
- f) 焊接设备使用的电源的电压波动范围应不大于额定电压的 $\pm 10\%$ ；
- g) 热熔对接连接设备应定期校准和检定，周期不宜超过 1 年。

B. 3. 2 常温下，热熔对接连接的焊接工艺焊接参数应符合表B. 2规定，具体参见表B. 3、表B. 4、表B. 5、表B. 6。

表 B.2 热熔对接焊焊接工艺参数

参数	单位	对应值
加热板温度	℃	220-230
最小初始卷边尺寸	mm	1-4
最短吸热时间(t ₂)	s	10-12e _n
最长切换时间(t ₃)	s	5-13
热熔对接压力(P ₂)	MPa	(0.15±0.01) × A ₁ /A ₂
最长增压时间(t ₄)	s	5-24
在焊机内最短保压冷却时间(t ₅)	min	10-60
注： A ₁ —管材的截面积（mm ² ）； A ₂ —焊机液压缸中活塞的总有效面积（mm ² ）； e _n —管材的公称壁厚。		

表 B.3 SDR9/S4 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≈P拖 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)
75	8.4	263/A ₂	1.5	84	≤5	<6	≥10
90	10.1	380/A ₂	1.5	101	≤6	<7	≥11
110	12.3	566/A ₂	1.5	123	≤6	<7	≥14
125	14.0	732/A ₂	2.0	140	≤6	<8	≥15
140	15.7	919/A ₂	2.0	157	≤8	<9	≥17
160	17.9	1198/A ₂	2.0	179	≤8	<10	≥19
180	20.1	1514/A ₂	2.5	201	≤8	<10	≥21
200	22.4	1874/A ₂	2.5	224	≤8	<11	≥23
225	25.2	2372/A ₂	3.0	252	≤10	<12	≥26
250	27.9	2920/A ₂	3.0	279	≤10	<14	≥28
280	31.3	3668/A ₂	3.0	313	≤12	<14	≥31
315	35.2	4641/A ₂	3.5	352	≤12	<16	≥35
355	39.7	5898/A ₂	3.5	397	≤12	<18	≥39
400	44.7	7480/A ₂	3.5	447	≤12	<20	≥44
450	50.3	9469/A ₂	4.0	503	≤12	<22	≥50
500	55.8	11674/A ₂	4.0	558	≤12	<24	≥55

表 B.4 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 $\approx P$ 拖 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)
75	6.8	219/ A_2	1.0	68	≤ 5	< 6	≥ 10
90	8.2	315/ A_2	1.5	82	≤ 6	< 7	≥ 11
110	10.0	471/ A_2	1.5	100	≤ 6	< 7	≥ 14
125	11.4	608/ A_2	1.5	114	≤ 6	< 8	≥ 15
140	12.7	763/ A_2	2.0	127	≤ 8	< 8	≥ 17
160	14.5	996/ A_2	2.0	145	≤ 8	< 9	≥ 19
180	16.4	1261/ A_2	2.0	164	≤ 8	< 10	≥ 21
200	18.2	1557/ A_2	2.0	182	≤ 8	< 11	≥ 23
225	20.5	1971/ A_2	2.5	205	≤ 10	< 12	≥ 26
250	22.7	2433/ A_2	2.5	227	≤ 10	< 13	≥ 28
280	25.5	3052/ A_2	2.5	255	≤ 12	< 14	≥ 31
315	28.6	3862/ A_2	3.0	286	≤ 12	< 15	≥ 35
355	32.2	4906/ A_2	3.0	323	≤ 12	< 17	≥ 39
400	36.3	6228/ A_2	3.0	364	≤ 12	< 19	≥ 44
450	40.9	7882/ A_2	3.5	409	≤ 12	< 21	≥ 50
500	45.4	9731/ A_2	3.5	455	≤ 12	< 23	≥ 55

表 B.5 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 $\approx P$ 拖 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)
75	5.6	183/ A_2	1.0	56	≤ 5	< 6	≥ 9
90	6.7	263/ A_2	1.5	67	≤ 5	< 7	≥ 10
110	8.1	388/ A_2	1.5	81	≤ 6	< 7	≥ 11
125	9.2	502/ A_2	1.5	92	≤ 6	< 7	≥ 12
140	10.3	629/ A_2	2.0	103	≤ 6	< 7	≥ 14
160	11.8	824/ A_2	2.0	118	≤ 6	< 8	≥ 15
180	13.3	1044/ A_2	2.0	133	≤ 8	< 8	≥ 17
200	14.7	1283/ A_2	2.0	147	≤ 8	< 9	≥ 18
225	16.6	1630/ A_2	2.5	166	≤ 8	< 10	≥ 20
250	18.4	2008/ A_2	2.5	184	≤ 8	< 11	≥ 23
280	20.6	2518/ A_2	2.5	206	≤ 10	< 12	≥ 26
315	23.2	3190/ A_2	2.5	232	≤ 12	< 13	≥ 29
355	26.1	4045/ A_2	3.0	261	≤ 12	< 14	≥ 31
400	29.4	5132/ A_2	3.0	294	≤ 12	< 14	≥ 35
450	33.1	6500/ A_2	3.5	331	≤ 12	< 16	≥ 37
500	36.8	8029/ A_2	3.5	368	≤ 12	< 17	≥ 40

表 B. 6 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 $\approx P$ 拖 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	5.4	215/ A_2	1.0	54	≤ 5	< 6	≥ 9
110	6.6	317/ A_2	1.0	66	≤ 5	< 6	≥ 10
125	7.4	404/ A_2	1.5	74	≤ 6	< 6	≥ 10
140	8.3	508/ A_2	1.5	83	≤ 6	< 7	≥ 11
160	9.5	664/ A_2	1.5	95	≤ 6	< 7	≥ 13
180	10.7	842/ A_2	1.5	107	≤ 6	< 7	≥ 14
200	11.9	1040/ A_2	1.5	119	≤ 6	< 8	≥ 15
225	13.4	1318/ A_2	2.0	134	≤ 8	< 8	≥ 17
250	14.8	1618/ A_2	2.0	148	≤ 8	< 9	≥ 19
280	16.6	2033/ A_2	2.0	166	≤ 8	< 10	≥ 20
315	18.7	2576/ A_2	2.0	187	≤ 8	< 11	≥ 23
355	21.1	3276/ A_2	2.5	211	≤ 10	< 12	≥ 25
400	23.7	4200/ A_2	2.5	237	≤ 10	< 12	≥ 28
450	26.7	5324/ A_2	3.0	267	≤ 12	< 13	≥ 30
500	29.7	6579/ A_2	3.0	297	≤ 12	< 14	≥ 33

B. 4 热熔对接连接操作

B. 4. 1 根据管材或管件的规格，选用相应的夹具，将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，错边量不应大于壁厚的10%。

B. 4. 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。切屑平均厚度不宜超过0.2mm，切削后的熔接面应防止污染。

B. 4. 3 连接件的端面应使用热熔对接连接设备加热。

B. 4. 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。

B. 4. 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。

附 录 C
(规范性)
管道电熔承插焊接连接方法

C.1 总则

C.1.1 电熔承插焊接是将内埋电阻丝的PE-RT II型电熔管件套在管材或管件上的方法,通电加热电熔管件的內表面和管材或管件的外表面,使其熔融连为一体,直到接头冷却到室温。

C.1.2 电熔焊接机具的类型应符合下列要求:

- a) 电熔焊接机具应在国家电网供电或发电机供电情况下,均可正常工作;
- b) 外壳防护等级应不低于 IP54,所有印刷线路板应进行防水、防尘、防振处理,开关、按钮应具有防水性;
- c) 输入和输出电缆,在超过 $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 工作范围,应能保持韧性;
- d) 温度传感器精度应不低于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$,并应有防机械损伤保护;
- e) 输出电压的允许偏差应控制在设定电压的 $\pm 1.5\%$ 以内,输出电流的允许偏差应控制在额定电流的 $\pm 1.5\%$ 以内,熔接时间的允许偏差应控制在理论时间的 $\pm 1\%$ 以内;
- f) 电熔焊接设备应定期校准和鉴定,周期不宜超过1年。

C.2 电熔焊接操作流程

C.2.1 电熔焊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焊接机具和电熔管件生产企业的规定。

C.2.2 电熔焊接冷却期间,不得移动焊接件或在焊接件上施加任何外力。

C.2.3 电熔承插焊接操作应符合下列规定:

- a) 管材、管件焊接部位擦拭干净;
- b) 测量管件的承插口长度,并在管材或管件插入端标出插入长度,且刮除插入长度加10mm的插入端表皮,刮削氧化皮厚度宜为 $0.1\sim 0.2\text{mm}$,然后重新标记插入长度;
- c) 公称外径小于90mm的PE-RT II型耐热聚乙烯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;
- d) 将PE-RT II型耐热聚乙烯管材或管件插入电熔承插管件的承口内,至长度标记位置,并检查配合尺寸;
- e) 通电前,应校直两对应的待焊接件,使其在同一轴线上,并用专用夹具固定管材、管件。

C.3 电熔焊接接头质量检验

C.3.1 管道焊接结束后,应进行接头质量检查。不合格接头必须返工,返工后重新进行接头质量检查。当对焊接质量检查有争议时,应按表C.3.1规定进行评定检验。

C.3.2 电熔管件端口处的PE-RT II型耐热聚乙烯管材或插口管件周边应有明显刮皮痕迹和明显的插入长度标记。

C.3.3 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)。

C.3.4 电熔管件上观察孔中宜能看到有少量熔融料溢出,但不得呈流淌状。

C.3.5 凡出现与上述要求条款不符合的情况,应判为不合格。

表 C.3.1 电熔承插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	电熔管件剖面检验	—	电熔管件中的电阻丝应排列整齐，不应当有胀出、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、过焊等影响性能的缺陷	参照TSG D2002
2	dn<90mm挤压剥离试验	(23±2)℃	剥离脆性破坏百分比≤33.3%	参照GB/T 19806
3	dn≥90mm拉伸剥离试验	(23±2)℃	剥离脆性破坏百分比≤33.3%	参照GB/T 19808
4	静液压强度试验	封接头：a型 方向：任意 调节时间：12 h 试验时间：165 h 环应力：4.0 MPa 试验温度：95℃	焊接处无破坏，无渗漏	参照GB/T 6111