



团 体 标 准

T/ZZB 3867—2024

建筑用聚乙烯（PE）复合型防冻给水管道 系统

Composite polyethylene piping systems with anti-freezing for water supply inside
buildings

2024 - 11 - 23 发布

2024 - 12 - 23 实施

浙江省质量协会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义、符号和缩略语	2
4 结构和连接方式	2
5 基本要求	4
6 要求	5
7 试验方法	7
8 检验规则	10
9 标志	11
10 包装、运输、贮存	12
11 质量承诺	12
附录 A（资料性） 管道系统冰冻时间的计算	13
附录 B（资料性） 系统冰冻时间的试验	14

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。

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。

本文件由浙江省质量协会归口。

本文件起草单位：浙江地球管业有限公司、杭州圣昊管道有限公司、浙江纬脉科技有限公司、杭州水务智造有限公司、浙江方圆检测集团股份有限公司。

本文件主要起草人：黄涛、卢伟文、李林松、骆宏伟、孙金鸿、钟义、胡德源、陈健龙、徐杰明、吴和平、徐哲。

本文件评审专家组长：史婉君。



建筑用聚乙烯（PE）复合型防冻给水管道系统

1 范围

本文件规定了建筑用聚乙烯（PE）复合型防冻给水管道系统的术语、定义、符号和缩略语、结构和连接方式、基本要求、要求、试验方法、检验规则、标志和包装、运输及贮存和质量承诺。

本文件适用于使用环境温度不低于-20℃、水温不大于40℃、最大工作压力不大于1.6 MPa，以聚乙烯给水管为工作管、硬质聚氯乙烯（PVC-U）管为外护管、硬质聚氨酯（RPUR）为保温层，经复合而成的建筑用聚乙烯复合型防冻给水管道系统。

注：选购方有责任根据当地气候环境与现场环境，结合相关法规、标准或规范要求，恰当选用本文件规定的产品。

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 1033.1 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法
- GB/T 1040.2 塑料 拉伸性能的测定 第2部分：模塑和挤塑塑料的试验条件
- GB/T 1043.1 塑料 简支梁冲击性能的测定 第1部分：非仪器化冲击试验
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 2918 塑料 试样状态调节和试验的标准环境
- GB/T 3682.1 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 第1部分：标准方法
- GB/T 5761 悬浮法通用型聚氯乙烯树脂
- 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 6343 泡沫塑料及橡胶 表观密度的测定
- GB/T 6671 热塑性塑料管材 纵向回缩率的测定
- GB/T 8803 注射成型硬质聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯三元共聚物(ABS)和丙烯腈-苯乙烯-丙烯酸酯三元共聚物(ASA)管件 热烘箱试验方法
- GB/T 8804.2 热塑性塑料管材 拉伸性能测定 第2部分：硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)和高抗冲聚氯乙烯(PVC-HI)管材
- GB/T 8804.3 热塑性塑料管材 拉伸性能测定 第3部分：聚烯烃管材
- GB/T 8806 塑料管道系统 塑料部件尺寸的测定
- GB/T 8810 硬质泡沫塑料吸水率的测定
- GB/T 9341 塑料 弯曲性能的测定
- GB/T 9345.1—2008 塑料 灰分的测定 第1部分：通用方法
- GB/T 10799 硬质泡沫塑料 开孔和闭孔体积百分率的测定
- GB/T 10294 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法
- GB 11186.2 漆膜颜色的测量方法 第二部分：颜色测量
- GB 11186.3 漆膜颜色的测量方法 第三部分：色差计算
- GB/T 13663.1 给水用聚乙烯(PE)管道系统 第1部分：总则
- GB/T 13663.2 给水用聚乙烯(PE)管道系统 第2部分：管材
- GB/T 13663.3 给水用聚乙烯(PE)管道系统 第3部分：管件
- GB/T 14152 热塑性塑料管材耐外冲击性能 试验方法 时针旋转法
- GB/T 16422.2—2022 塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分：氙弧灯
- 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 19466.6 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 21300 塑料管材和管件 不透光性的测定

GB/T 29046 城镇供热预制保温管道技术指标检测方法

GB/T 40402—2021 聚乙烯外护管预制保温复合塑料管

QB/T 5924 管道用塑料快插连接管件

3 术语与定义

GB/T 13663.1~GB/T 13663.3、GB/T 19278和GB/T 40402—2021界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

外护管 outer protective pipe

保温层外, 阻挡外力和环境对保温材料的破坏和影响的套管。

[来源: GB/T 40402—2021, 3.5]

3.2

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。

[来源: GB/T 40402—2021, 3.4]

3.3

工作管 working pipe

用于压力输水的管材。

[来源: GB/T 40402—2021, 3.2, 有修改]

3.4

系统冰冻时间 system frozen time

系统暴露在环境温度 T_{air} 下, 内部静止水完全结冰所需要的时间 t_{total} , 以 $t_{\text{total}}/T_{\text{air}}$ 表示。

3.5 符号

d_{em}	平均外径
d_n	公称外径
e_n	公称壁厚
l	管材有效长度
T_{air}	系统所处的环境温度
t_{total}	内部水结冰所需要的时间

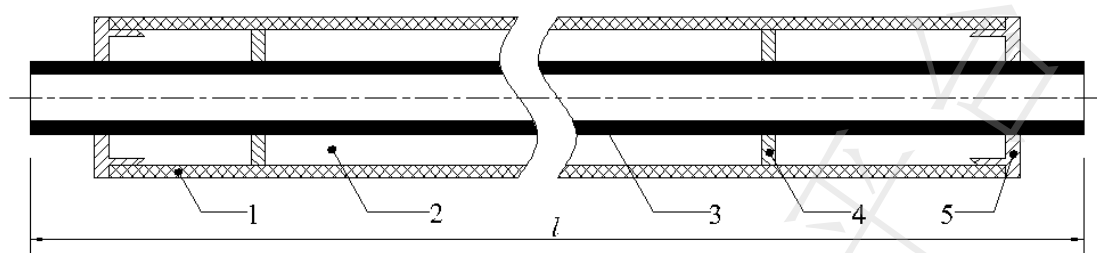
3.6 缩略语

MFR	熔体质量流动速率(melt mass-flow rate)
RPUR	硬质聚氨酯(rigid polyurethane)
SDR	标准尺寸比(standard dimension ratio)

4 结构和连接方式

4.1 管材结构

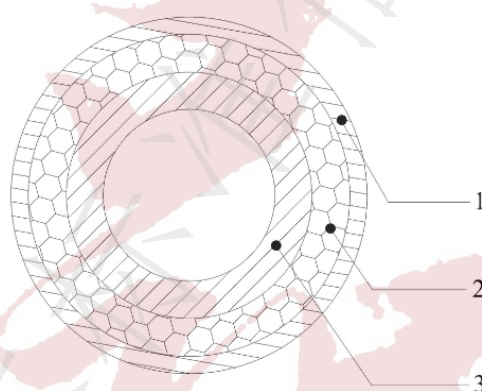
管材典型结构示意图见图1, 管件典型截面结构示意图见图2。



标引序号说明:

- 1——外护管;
- 2——保温层;
- 3——工作管;
- 4——工作管定中支架;
- 5——发泡管塞;
- l ——管材有效长度。

图1 管材典型结构示意图



标引序号说明:

- 1——外护管;
- 2——保温层;
- 3——工作管。

图2 管材典型截面结构示意图

4.2 管件结构

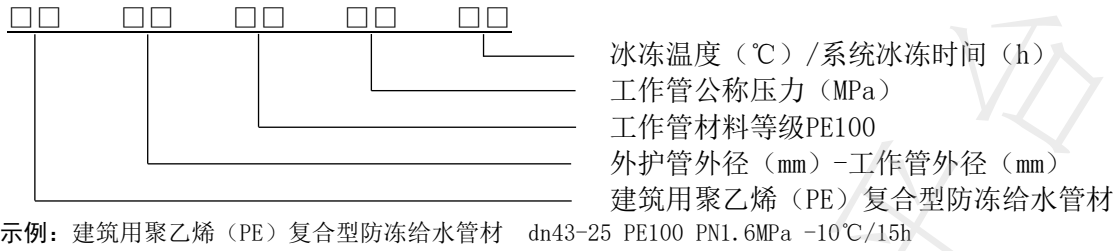
- 4.2.1 外护管管件结构应与工作管管件结构相匹配，并确保具有足够厚度的保温层。
- 4.2.2 工作管管件结构采用符合 GB/T 13663.3 的要求的直接、弯头和三通等，弯头宜采用顺水结构。
- 4.2.3 管件保温层的复合工艺采用预制拼装式或现场注胶制备式。

4.3 连接方式

管道系统中的工作管采用热熔承插连接、电熔承插连接或快插连接，保温层无需额外连接，外护管采用卡扣管件承插连接或其他形式的连接。

4.4 标记

标记的构成和含义应符合下列规定：



5 基本要求

5.1 设计研发

- 5.1.1 应对管材挤出、管件注塑和注胶发泡进行工艺设计。
- 5.1.2 应对系统冰冻时间进行设计，以选择适宜的外护管和工作管规格。
注：系统冰冻时间的理论计算见附录A。

5.2 材料和零部件

5.2.1 外护管材及管件材料

5.2.1.1 生产外护管的材料应为 PVC-U 混配料，并符合表 1 的要求。混配料应以 PVC 树脂为主。PVC 树脂应符合 GB/T 5761 的要求，树脂 K 值应不小于 66，氯乙烯单体含量应不大于 5 mg/kg。

表1 PVC-U 混配料的物理力学性能要求

序号	项目	要求	试验方法
1	密度	(1350~1650) kg/m ³	GB/T 1033.1 浸渍法
2	灰分	≤20 %	GB/T 9345.1 直接煅烧法
3	拉伸屈服应力	≥37 MPa	GB/T 1040.1
4	断裂伸长率	≥50 %	GB/T 1040.1
5	抗老化性能	按照GB/T 16422.2—2022的方法A，循环序号4，暴露时间为6000h后：	
5-1	颜色变化	每隔1000 h进行一次颜色测定，各时间段内其可视面老化前后试样的颜色变化 $\Delta E^* \leq 5$ ， $\Delta b^* \leq 3$	GB/T 11186.2 GB/T 11186.3
5-2	外观变化	老化后试样的辐照表面不应出现脱皮、斑点、剥落、裂痕等现象	目测
5-3	简支梁冲击强度保留率	摆锤的冲击方向为试样的未老化面 ≥70 %	GB/T 1043.1

- 5.2.1.2 配方设计应考虑对紫外线的屏蔽。
- 5.2.1.3 可加入为生产达到本文件要求管道系统所必需的添加剂，不应使用铅盐稳定剂。所有添加剂应分散均匀。
- 5.2.1.4 允许使用本厂生产同种产品产生的清洁回用料。

5.2.2 保温层材料

保温层应采用环保发泡剂生产的硬质聚氨酯泡沫塑料，且不应与外护管、工作管发生不良反应。

5.2.3 工作管材及管件材料

工作管材料应为符合GB/T 13663.1要求的PE100级黑色混配料。

5.3 工艺与装备

- 5.3.1 应配备集中供料系统、米重计量控制装置对工作管的生产进行重量控制。
- 5.3.2 应配备喷淋冷却装置，对工作管和外护管进行冷却控制。
- 5.3.3 应配备对工艺进行连续监测的装置，例如 SCADA 数据采集系统等。
- 5.3.4 应采用连续自动注胶工艺，应对外护管和工作管的表面温度进行恒温控制。

5.4 检验检测

- 5.4.1 应配备密度仪、熔体质量流动速率仪、差示扫描热量仪、万能试验机等装置。
- 5.4.2 应开展密度、熔体质量流动速率、氧化诱导时间、拉伸屈服应力、断裂伸长率等的检测。

6 要求

6.1 外护管材及管件

6.1.1 外观

- 6.1.1.1 管材内外壁应光滑，无气泡、裂口和明显的痕纹、凹陷、色泽不均及分解变色线。管材两端应切割平整并与轴线垂直。
- 6.1.1.2 管件内外壁应光滑，无气泡、裂口和明显的痕纹、凹陷、色泽不均及分解变色线。管件应完整无缺损，浇口及溢边应修除平整。

6.1.2 颜色

管材和管件一般为白色或灰色，其他颜色由供需双方商定。

6.1.3 管材尺寸

6.1.3.1 管材长度

- 6.1.3.2 外护管管材长度应与工作管长度相匹配，工作管两端超出外护管长度应均匀。

注：选用不同种类或设计的工作管件可能会导致所需预留的连接长度不同，因此工作管材超出长度可能会有所不同。

6.1.3.3 管材平均外径、壁厚和不圆度

管材的平均外径、壁厚和不圆度应符合表2的要求。

表2 管材的平均外径、壁厚和不圆度

单位为毫米

公称外径	平均外径		壁厚		不圆度 最大值
	最小平均外径 $d_{e, min}$	最大平均外径 $d_{e, max}$	最小壁厚 e_{min}	最大壁厚 e_{max}	
43	43.0	43.2	2.0	2.4	0.5
50	50.0	50.2	2.0	2.4	0.6
63	63.0	63.3	2.3	2.7	0.8
75	75.0	75.3	2.3	2.7	0.9
90	90.0	90.3	3.0	3.5	1.1
110	110.0	110.3	3.2	3.8	1.3
160	160.0	160.4	4.0	4.6	3.8
200	200.0	200.5	4.9	5.6	4.8

6.1.4 管件尺寸

外护管件的壁厚和长度应确保系统安装后，内部保温层具有足够的厚度，且得到完全保护。
外护管件的壁厚应不小于表2中配合管材的 e_{min} 要求。

6.1.5 物理力学性能

管材、管件的物理力学性能应符合表3的规定。

表3 外护管及管件的物理力学性能要求

序号	项目	要求	试验方法
1	密度/(kg/m ³)	1350~1550	7.2.5
2	维卡软化温度/°C	管材 ≥76 管件 ≥72	7.2.6
3	透光率/%	≤0.2	7.2.7
4	抗老化性能	按要求老化后:	7.2.8
4-1	颜色变化	每隔1000h进行一次颜色测定,各时间段内其可视面老化前后试样的颜色变化 $\Delta E^* \leq 5$, $\Delta b^* \leq 3$	
4-2	外观变化	老化后试样的辐照表面不应出现脱皮、斑点、剥落、裂痕等现象	
4-3	简支梁(双缺口)冲击强度保留率/%	摆锤的冲击方向为试样的未老化面 ≥70	
5	纵向回缩率/% ^a	≤5	7.2.9
6	拉伸屈服应力/MPa ^a	≥37	7.2.10
7	断裂伸长率/% ^a	≥80	7.2.10
8	落锤冲击试验 ^a	10/10不破裂	7.2.11
9	烘箱试验 ^b	符合GB/T 8801规定	7.2.12
10	坠落试验 ^b	无破裂	7.2.13

^a 仅适用于管材。
^b 仅适用于管件。

6.2 保温层

6.2.1 外观

6.2.1.1 保温层泡沫塑料应无污斑、收缩、分层、开裂情况。

6.2.1.2 管材的保温层在端口位置应平整,应均匀充满外护管与工作管间的环形空间。

6.2.1.3 管件若为出厂预制保温层类型,在放入工作管件时,其保温层应均匀充满外护管与工作管间的环形空间。

6.2.2 偏心度

管材保温层的偏心度应不大于保温层公称壁厚的20%。

6.2.3 空洞、气泡

6.2.3.1 任意保温层截面上,空洞和气泡的面积总和占整个截面积的百分比应不大于5%。

6.2.3.2 单个空洞的任意方向尺寸应不大于同一位置实际保温层厚度的1/3。

6.2.4 物理力学性能

保温层物理力学性能应符合表4的规定。

表4 保温层物理力学性能

序号	项目	要求	试验方法
1	密度/kg/m ³	50~80	7.3.5
2	闭孔率/%	≥95	7.3.6
3	吸水率/%	≤8	7.3.7
4	导热系数(0°C)/(W/(m·K))	≤0.025	7.3.8
5	压缩强度/MPa	≥0.3	7.3.9

6.3 工作管材及管件

6.3.1 外观

管材两端应切割平整并与轴线垂直。

6.3.2 管材

6.3.2.1 管材有效长度 l 根据供需双方确定，长度不应有负偏差。

注：有效长度 l 通常根据楼层高度设计。

6.3.2.2 管材的其他尺寸和物理力学性能应符合 GB/T 13663.2 的要求。

6.3.3 管件

热熔承插管件和电熔承插管件应符合 GB/T 13663.3 的要求，快插管件应符合 QB/T 5924 的要求。

6.4 系统适用性

6.4.1 外观

外护管管材和管件外表应无残留的泡沫塑料；工作管超出外护管长度部分表面应无残留的泡沫塑料。

6.4.2 轴向剪切强度

在 23 °C 条件下，保温复合塑料管的轴向剪切强度不应小于 0.09 MPa。

6.4.3 系统冰冻时间

系统冰冻时间以（温度/时间）表示，温度单位为 °C，时间单位为 h，数值取整数。冰冻试验结束时，系统内部不应完全结冰。

7 试验方法

7.1 概述

对外护管、保温层和工作管检测时，宜将相关部件单独分离，保持部件的完好性。

当无特定规定时，在温度 (23 ± 2) °C、相对湿度 (50 ± 10) % 的环境下进行状态调节并在此条件下进行试验。用于外观、尺寸试验的试样，调节时间不少于 12 h，其他试验调节时间不少于 24 h。

其他另有规定的，按相关规定执行。

7.2 外护管

7.2.1 外观

目测。

7.2.2 颜色

目测。

7.2.3 管材尺寸

按 GB/T 8806 的规定测量。

7.2.4 管件尺寸

按 GB/T 8806 的规定测量。

7.2.5 密度

按 GB/T 1033.1 的浸渍法试验。

7.2.6 维卡软化温度

按GB/T 1633的B₅₀法试验。

7.2.7 透光率

按GB/T 21300试验。

7.2.8 抗老化性能

7.2.8.1 老化条件

老化试验按照GB/T 16422.2—2022中方法A进行,循环序号4,暴露时间为6000 h,老化面为外护管管材或管件的外表面。

7.2.8.2 颜色变化

7.2.8.2.1 试样制备

试样的长度和宽度不小于50 mm×40 mm,数量至少2个,其中一半数量的试样作为原始试样放置在常温、黑暗处保存。

7.2.8.2.2 试验设备

使用CIE标准光源D65(包括镜面反射),测定条件为8/d或d/8(两者都没有滤光器)的分光光度仪或色差仪。

7.2.8.2.3 试验步骤

按照GB/T 11186.2和GB/T 11186.3测量老化后试样与原始试样的颜色变化。老化试样取出后应在24 h内完成测量,每个试样测量2个点,取平均值,计算出 ΔE^* 和 Δb^* 。

7.2.8.3 外观变化

在自然光或一个等效的人工光源下进行目测,目测距离0.3 m。

7.2.8.4 简支梁(双缺口)冲击强度保留率

按照GB/T 1043.1试验。试样采用双缺口,长度为 $l(50\pm 1)$ mm,宽度 b 为 (6.0 ± 0.2) mm,厚度 h 取管材或管件的原壁厚,缺口类型为A型,缺口剩余宽度 b_1 为 (3.0 ± 0.1) mm,试样数量至少6个,试验跨距 $L=40^{+0.5}$ mm,摆锤的冲击方向为试样的未老化面。

7.2.9 纵向回缩率

按GB/T 6671的烘箱试验法试验。

7.2.10 拉伸屈服应力和断裂伸长率

按GB/T 8804.2试验。

7.2.11 落锤冲击试验

按GB/T 14152试验,试样数量为10个。试样预处理温度为 (0 ± 1) °C,锤头类型为d25。每个试样仅冲击1次。

7.2.12 管件烘箱试验

按GB/T 8803试验。

7.2.13 坠落试验

按GB/T 8801试验。

7.3 保温层试验方法

7.3.1 总则

保温层在大气中陈化时间应不小于72 h。

管材保温层的外观、厚度、偏心度、空洞和气泡应从管材两端部和中部分别取样，报告各部位值。

保温层物理力学性能所需的检测试样，可由生产商通过相同配方、相同发泡工艺制造的标准密度的标准试样代替。

7.3.2 外观

目测。

7.3.3 偏心度

将管材沿纵向6等分切割，每一切割处的两截面视为同一截面，共5个截面。每一截面的保温层厚度按GB/T 8806的规定测量，并按式（1）计算偏心度，分别报告所有5个截面的偏心度。

$$ECC = \frac{(e_{nom} - e_{min})}{e_{nom}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

ECC ——偏心度，单位为%；

e_{nom} ——保温层公称壁厚，即（外护管外径-外护管公称壁厚×2-工作管外径）/2，单位为mm；

e_{min} ——保温层截面测量的最小值，单位为mm。

7.3.4 空洞、气泡

按GB/T 29046的规定测量。

7.3.5 密度

按GB/T 6343试验。试样数量为5个。

7.3.6 闭孔率

按GB/T 10799试验。

7.3.7 吸水率

按GB/T 8810试验。试样数量为3个，水温(23±2)℃，浸泡浸泡时间96 h。

7.3.8 导热系数

按GB/T 10294试验。

7.3.9 压缩强度

按GB/T 29046试验。试样数量为5个，试样应为去除了外护管与输水管的完整保温层，试样长度为（保温层外径±1）mm。施加负荷的方向为管材轴向方向。

7.4 工作管试验方法

工作管管材按GB/T 13663.2试验，工作管管件按GB/T 13663.3试验。

7.5 系统适用性

7.5.1 外观

目测。

7.5.2 轴向剪切强度

按GB/T 40402—2021中8.4.8试验。

7.5.3 系统冰冻时间

按附录B试验。冰冻试验温度为管材系统冰冻时间中的 T_{air} 。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 组批

8.2.1 同一设备、配方和工艺连续生产的同一规格管材作为一批，每批数量不超过200 t。生产期10 d尚不足200 t时，则以10 d产量为一批。

8.2.2 同一设备、配方和工艺连续生产的同一规格管件作为一批。管件每批数量不超过5000件，生产期10 d尚不足上述数量，则以7 d产量为一批。

8.2.3 产品以批为单位进行检验和验收。

8.3 出厂检验

8.3.1 产品的出厂检验项目见表5。

表5 产品的出厂检验项目

序号	工作管材及管件	保温层	外护管材及管件
1	外观	外观	外观
2	颜色	偏心度 ^b	颜色
3	几何尺寸	空洞、气泡 ^a	几何尺寸
4	静液压强度(80 °C, 165 h)	密度 ^a	维卡软化温度
5	熔体质量流动速率	-	拉伸屈服应力 ^b
6	氧化诱导时间	-	断裂伸长率 ^b
7	断裂伸长率 ^b	-	落锤冲击试验 ^b
8	-	-	烘箱试验 ^c
9	-	-	坠落试验 ^c

^a 仅适用于管材和预制保温层的管件。
^b 仅适用于管材。
^c 仅适用于管件。

按GB/T 2828.1采用正常检验一次抽样方案，取一般检验水平I，接收质量限(AQL)4.0。抽样方案见表6。

表6 抽样方案

批量范围 <i>N</i>	样本量 <i>n</i>	单位为根或件	
		接收数 <i>A_c</i>	拒收数 <i>R_c</i>
≤90	3	0	1
91~280	13	1	2
281~500	20	2	3
501~1 200	32	3	4
1 201~3 200	50	5	6
3 201~10 000	80	7	8
10 001~35 000	125	10	11

8.3.2 在颜色、外观和几何尺寸检验合格的产品中，抽取一根管材或一个管件进行其他出厂检验项目

的检测。其中静液压强度试样(80 °C, 165 h)数量为1个, 氧化诱导时间的试样从内表面取样, 数量为1个。

8.4 型式试验

8.4.1 型式检验项目为第6章除工作管的静液压强度(80 °C, 165 h)以外所有的试验项目。

8.4.2 一般情况下, 型式试验间隔不超过3年。若有以下情况之一, 也应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 正式生产后, 结构、材料、工艺有较大变动, 可能影响产品性能时;
- c) 因任何原因停产一年以上恢复生产时;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

8.5 判定依据

外观和颜色、几何尺寸按表6进行判定。其他要求有一项或多项不合格时, 在按表6判定合格的样品中随机抽取两组样品进行不合格项的复检。如仍有不合格项, 则判定为不合格批。

9 标志

9.1 标志内容应打印或永久成型在输水管材和外护管上, 标志不应诱发管材破裂或其他形式的失效。在正常的贮存、气候老化、加工及允许的安装使用后, 在管材的整个寿命周期, 标记字迹应保持清晰可见。

9.2 如果采用打印标志, 标志的颜色应区别于被打印产品的颜色。

9.3 工作管材标志的间隔应不超过2 m, 外护管标志的间隔应不超过2 m, 每根管材应至少有一个标志。

9.4 工作管材的标志应符合GB/T 13663.2的要求, 外护管材的标志至少应包括表7的内容。

表7 管材至少包括的标志内容

内容	标志或符号
产品名称	例如“建筑用聚乙烯(PE)复合型防冻给水管材”
制造商和商标	名称和符号
公称外径	外护管和工作管 d_n , 例如“dn43-25”
工作管材料和公称压力	例如“PE100 PN1.6MPa”
系统冰冻时间	例如“-10°C/15h”
生产批号	生产批号
生产时间	生产时间
本文件编号	本文件编号

9.5 工作管件的标志应符合GB/T 13663.3的要求, 外护管件的标志至少应包括表8的内容。

表8 管件至少包括的标志内容

内容	外护管管件
产品名称	例如“建筑用聚乙烯(PE)复合型防冻给水管件”
制造商和商标	名称和符号
配套管材的规格	外护管及工作管 d_n , 例如“dn43-25”
材料和命名	PVC-U
生产批号 ^{a,b}	生产批号
生产时间(日期, 代码) ^{a,c}	生产时间
本文件编号 ^a	本文件编号

^a 这些信息可打印在标签上, 标签可附在管件上或者每个包装袋上, 标签应保证在施工时完整清晰。
^b 公称直径小于或等于63 mm的管件由供需双方商定。
^c 以明确数字或代码表示, 提供生产日期(年和月)追溯性; 如制造商在不同地点生产, 还需要标明生产地点。

10 包装、运输、贮存

10.1 包装

管材的包装按供需双方商定要求进行。

管件按类型和规格分别包装，可多个管件一同包装或单个包装以防止损坏和污染。一般情况下每个包装质量不超过25 kg。包装应至少带有一个标签，标明制造商的名称、类型、尺寸和数量。

10.2 运输

产品运输时，不应受到划伤、抛摔、剧烈的撞击、曝晒、雨淋、油污和化学品污染。

10.3 贮存

管材和管件应贮存在远离热源及化学品污染地，地面平整、通风良好的库房内，如室外临时堆放应有遮盖物；管材应水平整齐堆放，管材堆放高度不宜超过2.5 m。

11 质量承诺

11.1 应配备售后服务团队，对管材现场连接及相关施工进行指导与监督，向客户提供相关的售后服务资料。

11.2 应设置全国统一售后服务热线，为用户提供售前、售中、售后服务，并在8 h内响应。

11.3 制造商应通过管材上的永久标识，追溯产品制造信息，提供给顾客以协助解决问题。

附录 A (资料性) 管道系统冰冻时间的计算

A.1 原理

管道系统内的静止水，在外界温度持续低于0℃的情况下，会经历降温至0℃、0℃水凝固变成0℃冰（相变）的过程。这一过程与内外温差、各层材料厚度和导热系数有关系，可用傅立叶定律(Fourier's Law)计算理论的完全冰冻时间。

因为使用环境多变，包括：管道系统外表面与空气的对流系数不同、各层材质的厚度和密度不完全一致、埋地给水管道的的水温不同、安装处的对流与扰动等多种因素，会使计算结果与实际冰冻时间存在偏差，需要合理利用此计算结果。

A.2 完全冰冻时间的计算

系统的完全冰冻时间可按照式A.1计算。

$$t_{total} = t_c + t_f \dots\dots\dots (A.1)$$

$$t_c = [\lg(T_{air} - T_{water}) - \lg(T_m - T_{air})] \times C_{water} \times R \times m \div 3600 \dots\dots\dots (A.2)$$

$$t_f = \Delta \times (T_m - T_{air}) \times m \div 3600 \dots\dots\dots (A.3)$$

$$R = \sum_{i=1}^3 \frac{\ln(d_{i,out} \div d_{i,inner})}{2 \times \pi \times \lambda_i} \dots\dots\dots (A.4)$$

$$m = (d_{1,inner})^2 \times \pi \times 250 \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

t_{total} ——完全冰冻时间，单位为h；

t_c ——系统降温至0℃时间，单位为h；

t_f ——0℃水冰冻时间，单位为h；

T_{air} ——外界环境温度（气温），单位为℃；

T_m ——水的凝固温度，通常取值为0℃；

T_{water} ——水温，通常取埋地给水管中的水温，单位为℃；

C_{water} ——水的比热容，该值为4220 J/(kg·℃)；

R ——管材或管件的热阻，单位为℃/W；

m ——水的质量，单位为kg；

Δ ——水的液化焓，该值为334000 J/kg；

i ——数值1代表工作管，数值2代表保温层，数值3代表外护管；

$d_{i,out}$ ——某层的公称外径，承插管件部位计算时取最小设计外径，单位为m；

$d_{i,inner}$ ——某层的公称内径，承插管件部位计算时取最大设计外径，单位为m；

λ_i ——各层材料的导热系数，设计选型时可按工作管数值为0.50 W/(m·℃)，保温层数值为0.033 W/(m·℃)，外护管数值为0.19 W/(m·℃)进行计算；设计方也可采用实测值或其他经过验证的导热系数数值。

附录 B (资料性) 系统冰冻时间的试验

B.1 原理

为了检测系统内部冰冻情况，可以通过裁断试样管段不同部位，检查输水管内部的冰冻情况，从而最终确定系统冰冻时间是否符合规定要求。

B.2 试验设备

B.2.1 低温恒温箱

低温恒温箱应能保持 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的工作温度，温度波动 $\leq\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。温度分辨率为 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。建议最低制冷量为 110W 。低温恒温箱开盖放置试样后，应能在 5 min 内恢复设定值。

B.2.2 管材切割装置

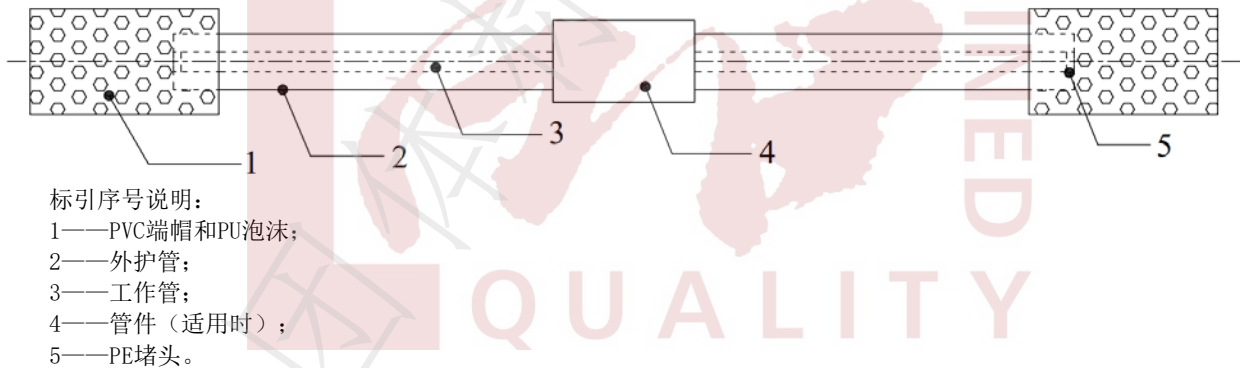
与管材外径匹配的割刀、剪刀或其他切割装置。

B.3 试样准备

B.3.1 试样有效长度（工作管暴露冰冻的长度）应至少为 800 mm 。

B.3.2 初始试样数量为18根。

B.3.3 工作管内应充满水，并按图B.1进行安装。当进行管材/管件组合系统的防冻性能试验时，管件位置应处于管材中部。



图B.1 试样结构示意图

B.3.4 试样两端的PVC端帽内应均匀填充聚氨酯泡沫，厚度为管材保温层厚度的1.5倍。

B.4 试验步骤

B.4.1 将试样在 $(5\pm 1)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境下静置至少 24 h 。

B.4.2 将试样水平放入温度为 T_{air} 的低温恒温箱内，并在 10 min 内完成，开始计时。

B.4.3 从（系统冰冻时间标称值 -3 h ）开始，每隔 $(30\pm 5)\text{ min}$ 时，从低温恒温箱内取出一根管材，在 2 min 内将管材或管件的中部切断，观察并记录计时时间和工作管内部结冰情况。

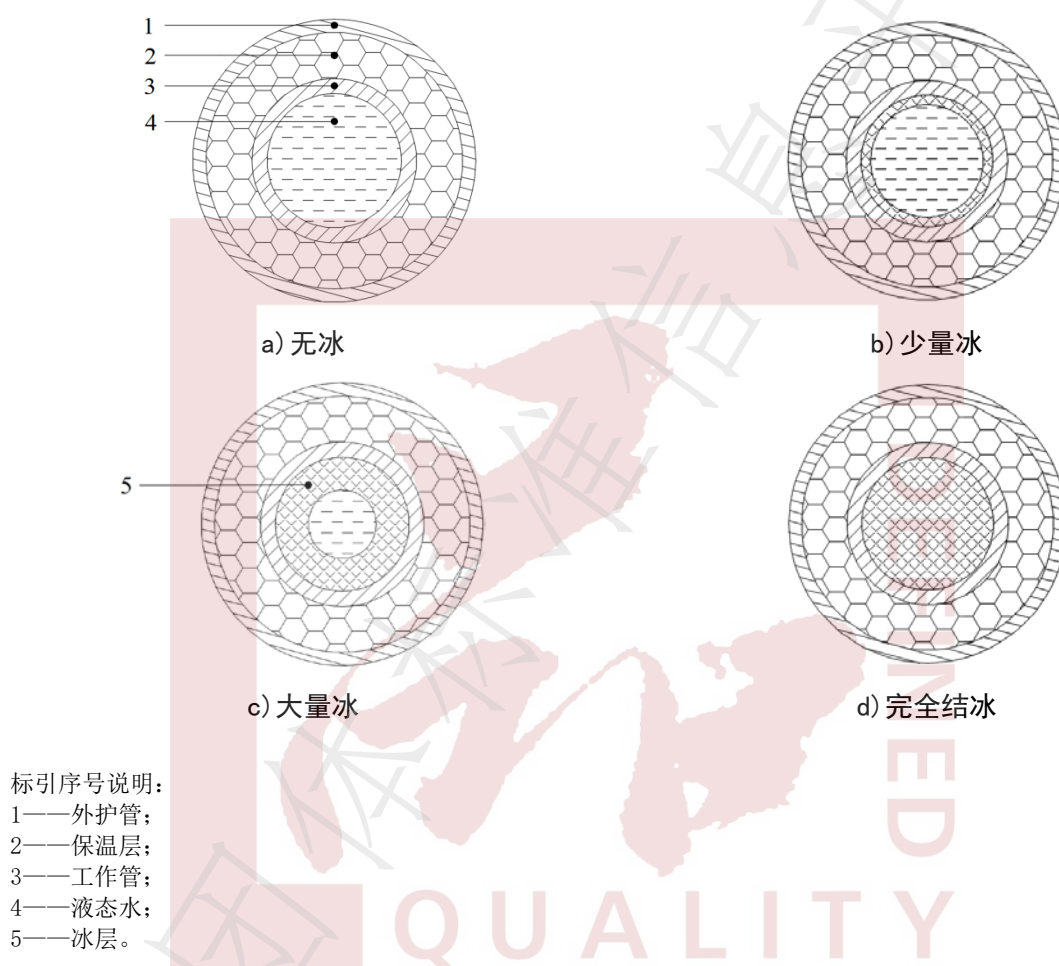
B.4.4 重复A.4.3的操作，直至（系统冰冻时间标称值 $+3\text{ h}$ ），或者完全结冰（截面中心处无液态水时）时为试验终点，观察并记录试验终点时间和工作管内部结冰情况。

B.5 试验结果

结冰情况可分为：无冰、少量冰、大量冰和完全结冰，如图A.2所示。

试验现象分别如下：

- a) 无冰：工作管材或管件内表面无冰层、冰渣；
- b) 少量冰：工作管材或管件内表面有冰层或冰渣，但目测结冰总量不超过水量的一半；
- c) 大量冰：工作管材或管件内表面有冰层或冰渣，且目测结冰总量超过水量的一半；
- d) 完全结冰：工作管材或管件芯部结满冰层，倾倒试样时无连续液态水。



图B.2 结冰情况示意图

检测报告为试验终点时间，单位为h，向下圆整至整数；结论为合格或不合格。

B.6 试验报告

试验报告应具有以下内容：

- a) 本文件编号；
- b) 试验温度；
- c) 试样规格；
- d) 试样数量；
- e) 每个试样的取出时间和结冰情况；
- f) 在最后一个试验时间注明试验终点；
- g) 结论；
- h) 试验日期。