



团 体 标 准

T/ZZB 0014—2023

代替 ZZB 014—2015

冷热水用 PP-R 管材

Polypropylene random copolymer (PP-R) pipes for hot and cold water

2023-12-13 发布

2023-12-20 实施

全国团体标准信息平台

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、符号、缩略语	2
4 材料	3
5 产品分类	5
6 管系列 S 值的选择	5
7 基本要求	5
8 技术要求	6
9 试验方法	10
10 检验规则	12
11 标志、包装、运输、贮存	13
12 质量承诺	14
附录 A（规范性） PP-R 和 PP-RCT 管材预测强度参照曲线图	14
附录 B（规范性） 管系列 S 与最大允许工作压力的关系	16
附录 C（规范性） 系统适用性	18
参考文献	20

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ZB 014—2015《民用PP-R塑料管材》，与ZB 014—2015相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 修改了灰分要求（见表1，8.5表9）
- 修改了氧化诱导时间要求（见表1）
- 修改了95℃1000h静液压试验压力要求（见表2）
- 增加20℃ 1h静液压试验（见表2）
- 修改了95℃22h、165h、1000h静液压环应力要求（见8.4表8）
- 修改了内压试验压力要求（见8.8.2表10）
- 更新了相应试验方法的参照标准（见9.13.2，9.17.1）

本文件的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由浙江省质量协会提出并归口。

本文件主要起草单位：浙江伟星新型建材股份有限公司。

本文件参与起草单位：永高股份有限公司、浙江龙财塑业有限公司（排名不分先后）。

本文件主要起草人：金辉、李大治、李俊光、孙华丽、朱东锋、吴新华。

本文件评审专家组组长：吴和平。

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

- ZB 014—2015；
- 本次修订承担单位：浙江省标准化研究院。

冷热水用 PP-R 管材

1 范围

本文件规定了以冷热水用PP-R管材的术语和定义、符号和缩略语、产品分类、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、质量承诺等内容。

本文件适用于民用建筑物内冷热水管道系统，包括饮用水和采暖管道系统的PP-R管材。

本文件不适用于灭火系统。

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 1634.2—2019 塑料 负荷变形温度的测定 第2部分：塑料、硬橡胶和长纤维增强复合材料
- 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 热塑性塑料熔体质量流动速率（MFR）和熔体体积流动速率（MVR）试验方法
- GB/T 6040 红外光谱分析方法通则
- GB/T 6111—2018 流体输送用热塑性塑料管材耐内压试验方法
- GB/T 6671—2001 热塑性塑料管材-纵向回缩率的测定
- GB/T 8806 塑料管道系统 塑料部件 尺寸的测量
- GB/T 9345.1—2008 塑料 灰分的测定 第1部分：通用方法
- GB/T 10798 热塑性塑料管材通用壁厚表
- GB/T 15820 聚乙烯压力管材与管件连接的耐拉拔试验
- GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准
- GB/T 18251 聚烯烃管材、管件和混配料中颜料和炭黑分散的测定方法
- GB/T 18252 塑料管道系统 用外推法对热塑性塑料管材长期静液压强度的测定
- GB/T 18742.1 冷热水用聚丙烯管道系统 第1部分：总则
- GB/T 18742.2 冷热水用聚丙烯管道系统 第2部分：管材
- GB/T 18742.3 冷热水用聚丙烯管道系统 第3部分：管件
- GB/T 18743 流体输送用热塑性塑料管 简支梁冲击试验方法
- GB/T 18991 用于冷热水系统的热塑性塑料管材和管件
- GB/T 19278—2018 热塑性塑料管材、管件及阀门通用术语及其定义
- GB/T 19466.3 塑料 差示扫描量热法（DSC） 第3部分：熔融和结晶温度及热焓的测定
- 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 19473.2 冷热水用聚丁烯（PB）管道系统 第2部分：管材
- GB/T 19993 冷热水用热塑性塑料管道系统 管材管件组合系统热循环试验方法
- GB/T 21300 塑料管材和管件 不透光性的测定
- SH/T 1750 冷热水管道系统用无规共聚聚丙烯（PP-R）专用料

ISO 17455: 2005 Plastics piping systems. Multilayer pipes. Determination of the oxygen permeability of the barrier pipe 塑料管道系统 多层管 阻隔层氧气渗透性能的测定

3 术语和定义、符号、缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 18742.1—2017及GB/T 19278—2018界定的下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1 带阻隔层管材 pipes with barrier layer

一种具有阻隔层的塑料管材，阻隔层用于阻止或减少气体或光线通过管壁，聚丙烯材料层用于承担管材的设计应力。

3.2 符号

C : 总使用系数

DN : 公称尺寸

d_e : 外径（任一点）

d_{em} : 平均外径

$d_{em\ max}$: 最大平均外径

$d_{em\ min}$: 最小平均外径

d_n : 公称外径

d_{sm} : 承口的平均内径

e_{max} : 任一点的最大壁厚

e_{min} : 任一点的最小壁厚

e_n : 公称壁厚

e_y : 任一点的壁厚

LPL : 置信下限

MDP : 最大设计应力

P : 内部静液压压力

P_D : 设计压力

P_N : 公称压力

P_{PMS} : 最大允许工作压力

S : 管系列

T : 温度

t : 时间

T_{cold} : 冷水温度

T_D : 设计温度

T_{mal} : 故障温度

T_{max} : 最高设计温度

σ : 静液压应力

σ_{COLD} : 20℃时的设计应力

σ_D : 设计应力

σ_{DF} : 塑料管件材料的设计应力

σ_{DP} : 塑料管材料的设计应力

σ_F : 塑料管件材料的静液压应力

σ_{LPL} : 预测的长期静液压强度的置信下限

σ_P : 塑料管材料的静液压应力

σ_t : 预应力

3.3 缩略语

PP-R: 无规共聚聚丙烯

PP-RCT: 结晶改善的无规共聚聚丙烯

4 材料

4.1 混配料

4.1.1 管材用混配料颗粒应均匀、无杂质，仅含有必需的添加剂，不应含有碳酸钙、硫酸钡、荧光剂等成分。

4.1.2 无规共聚聚丙烯（PP-R）：由丙烯与另一种烯烃单体（或多种烯烃单体）共聚而成的无规共聚物，烯烃单体中无烯烃外的其它官能团；结晶改善的无规共聚聚丙烯（PP-RCT）：结晶改善的PP-R。

4.1.3 管材用混配料制成的管按 GB/T 6111 进行长期静液压试验、按 GB/T 18252 进行数据处理，计算不同温度、不同时间的 σ_{LPL} 值，并作出蠕变破坏曲线。将其与本部分附录 A 中给出的预测强度参照曲线相比较，试验结果的 σ_{LPL} 值在全部时间及温度范围内不得低于参照曲线上的对应值。要求应包括：

- 长期静液压试验应至少在 20℃、60℃~70℃、95℃三个温度下，以不同环应力水平试验，使试样破坏时间点落在下述区间内，每个区间至少要有三个破坏点。这些区间是：（10h~100h）、（100h~1000h）、（1000h~8760h）以及（>8760h）；
- 试验时间内超过 8760h 的试样，如果其试验应力不低于参照曲线上的对应值，可将其试验时间视为破坏时间；
- 在附录 A 所示参照曲线的坐标图中，绘出各个试验结果的散点图，至少 97.5%的试验点应位于或高于参照曲线。

4.1.4 管材用混配料的其他要求见表 1 和表 2。

表1 管材用混配料的其他要求（以颗粒料及其制备试样形式测定）

序号	性能	PP-R	PP-RCT ^a	试验参数	试验方法
1	熔体质量流动速率 MFR, g/10min	≤0.5	≤0.5	230℃/2.16kg	GB/T 3682
2	灰分, %	≤0.8	≤1.5	煅烧温度600℃	GB/T 9345.1— 2008方法A
3	氧化诱导时间, min	>25	>20	210℃, 铝皿	GB/T 19466.6
4	颜料分散, 级	≤3	≤3		GB/T 18251
5	颜料分散, 外观级别	A1, A2, A3或B	A1, A2, A3或B		GB/T 18251
6	熔融温度 T_m , °C	≤148	$TP_{m1} \leq 157$ $TP_{m2} \leq 143$	氮气流量为 50ml/min, 升降 温速率为10℃ /min	GB/T 19466.3
7	负荷变形温度, °C	≥60	≥65	负荷为0.45 MPa; 升温速率为 120℃/h±10℃/h	GB/T 1634.2— 2004 方法B
8	密度, g/cm ³	0.895~0.915	0.895~0.915	A型试样中间部分	GB/T 1033.1
9	拉伸弹性模量, MPa	>650	>700	A型试样; 试验速 度1mm/min	GB/T 1040.2
10	拉伸屈服应力, MPa	≥20	≥24	A型试样; 试验速 度50mm/min	GB/T 1040.2

序号	性能	PP-R	PP-RCT ^a	试验参数	试验方法
11	拉伸断裂标称应变, %	>400	>400	A型试样; 试验速度50mm/min	GB/T 1040.2
12	简支梁缺口冲击强度(23℃), kJ/m ²	≥40	≥60	B型试样;	GB/T 1043.1
13	简支梁缺口冲击强度(-20℃), kJ/m ²	≥1.5	≥2	B型试样;	GB/T 1043.1

^a a: β 晶型;
^b SH/T 1750-2005 规定了更为详细的聚丙烯冷热水管道系统用混配料的技术要求。

表2 管材用混配料的其他要求(以管材形式测定)

序号	项目	要求	试验参数		试样数量	试验方法	
			参数	数值			
1	熔体质量流动速率	≤0.5g/10min且与对应原料的变化率不超过20%	砝码质量	2.16kg	3	GB/T 3682	
			试验温度	230℃			
2	简支梁冲击试验	破损率≤试样的10%	试验温度	(0±2)℃	10	GB/T 18743	
3	透光率	≤0.2%	—	—	3	GB/T 21300	
4	氧化诱导时间	≥16min(序号5试验后样品)	试验温度	210℃, 铝皿	3	GB/T 19466.6	
5	静液压强度	无破裂无渗漏	试验温度	20℃	3	GB/T 6111	
			试验时间	1h			
			静液压压力	PP-R			17MPa
				PP-RCT			15MPa
			试验温度	95℃			
			试验时间	1000h			
静液压压力	PP-R	3.8 MPa					
	PP-RCT	3.8 MPa					

4.2 回用料

管材生产过程中，制造商使用来自本厂正常生产和检验控制形式的同牌号的在线未被污染回用料应控制在5%以内，但不应使用其他来源的回用料和任何回收料。

注：本厂回用料用于管材生产时，管材制造商应与用户协商一致并采用合适标识。

5 产品分类

5.1 管材按原材料分为 PP-R、PP-RCT 管材。

5.2 管材按管系列分为 S5、S4、S3.2、S2.5、S2。管系列 S 与最大允许工作压力的关系见附录 B。

6 管系列 S 值的选择

6.1 管材的使用条件级别分为级别 1、级别 2、级别 4、级别 5，见 GB/T 18991。

6.2 管材按不同的材料、使用条件级别和设计压力选择对应的 S 值，见表 3、表 4。其他压力规格，按供需双方商定选择对应 S 值，设计使用寿命应满足 50 年要求。

表3 PP-R 管材管系列 S 的选择

设计压力 MPa	级别 1 $\sigma_D = 3.02 \text{ MPa}$	级别 2 $\sigma_D = 2.12 \text{ MPa}$	级别 4 $\sigma_D = 3.29 \text{ MPa}$	级别 5 $\sigma_D = 1.89 \text{ MPa}$
	管系列S			
0.4	5	5	5	4
0.6	5	3.2	5	3.2
0.8	3.2	2.5	4	2
1.0	2.5	2	3.2	—

表4 PP-RCT 管材管系列 S 的选择

设计压力 MPa	级别 1 $\sigma_D = 3.64 \text{ MPa}$	级别 2 $\sigma_D = 3.40 \text{ MPa}$	级别 4 $\sigma_D = 3.67 \text{ MPa}$	级别 5 $\sigma_D = 2.92 \text{ MPa}$
	管系列S			
0.4	5	5	5	5
0.6	5	5	5	4
0.8	4	4	4	3.2
1.0	3.2	3.2	3.2	2.5

7 基本要求

7.1 设计研发

管材设计开发应导入IPD项目管理，在概念阶段、计划阶段、开发阶段、验证阶段、发布阶段设置必要的决策评审和技术评审，降低研发风险。

7.2 原材料

7.2.1 生产管材用聚丙烯混配料应符合 GB/T 18742.1—2017 的第 6 章、第 7 章的要求，不允许使用回用料。

7.2.2 PP-R 材料的设计使用寿命为 50 年。

7.3 工艺与装备

7.3.1 管材的挤出成型设备宜配备集中供料系统、米中计量系统、全电脑控制系统、挤出工艺电脑控制系统、激光定径系统、防伪防窜货系统等智能化、信息化、自动化系统。

7.3.2 产品外观、尺寸宜配备在线自动检测系统，实现质量信息可追溯。

7.4 检验检测

应具备进行颜色、外观尺寸、静液压强度、简支梁冲击、纵向回缩率、灰分、熔融温度、氧化诱导时间、颜料分散、熔体质量流动速率、透光率、内压试验、热循环试验项目的检测能力。

8 技术要求

8.1 颜色

管材一般为绿色、灰色，其他颜色应由供需双方协商确定。

8.2 外观

管材内外表面应光滑、平整、不应有凹陷、气泡、杂质和其他影响产品性能的缺陷，颜色应均匀一致，不允许有明显色差。管材端面应切割平整并与轴线垂直。

8.3 规格和尺寸

8.3.1 管材规格用管系列 S、公称外径 d_n × 公称壁厚 e_n 表示。

示例：管系列 S5、公称外径为 32mm、公称壁厚为 2.9mm，表示为 S5 $d_n32 \times e_n2.9$ 。

8.3.2 管材的公称外径、平均外径以及管系列 S 对应的最小壁厚按 GB/T 10798，不包括阻隔层和粘接层的壁厚，阻隔层和粘接层总壁厚不大于 0.4mm。管材管系列和规格尺寸见表 5。

表5 管材管系列和规格尺寸

单位为毫米

公称外径 D_n	平均外径		公称壁厚 e_n				
	$d_{em,min}$	$d_{em,max}$	管系列				
			S5	S4	S3.2	S2.5	S2
12	12.0	12.3	—	—	—	2.0	2.4
16	16.0	16.3	—	2.0	2.2	2.7	3.3
20	20.0	20.3	2.0	2.3	2.8	3.4	4.1
25	25.0	25.3	2.3	2.8	3.5	4.2	5.1
32	32.0	32.3	2.9	3.6	4.4	5.4	6.5
40	40.0	40.4	3.7	4.5	5.5	6.7	8.1
50	50.0	50.5	4.6	5.6	6.9	8.3	10.1

公称外径 D_n	平均外径		公称壁厚 e_n				
	$d_{em, min}$	$d_{em, max}$	管系列				
			S5	S4	S3.2	S2.5	S2
63	63.0	63.6	5.8	7.1	8.6	10.5	12.7
75	75.0	75.7	6.8	8.4	10.3	12.5	15.1
90	90.0	90.9	8.2	10.1	12.3	15.0	18.1
110	110.0	111.0	10.0	12.3	15.1	18.3	22.1
125	125.0	126.2	11.4	14.0	17.1	20.8	25.1
140	140.0	141.3	12.7	15.7	19.2	23.3	28.1
160	160.0	161.5	14.6	17.9	21.9	26.6	32.1
180	180.0	181.7	16.4	20.1	24.6	29.9	-
200	200.0	201.8	18.2	22.4	27.4	-	-
225	225.0	227.1	20.5	25.2	30.8	-	-
250	250.0	252.3	22.7	27.9	-	-	-

8.3.3 管材长度一般为 4m 或 6m，也可由供需双方协商确定。管材长度不允许有负偏差，正偏差不超过 0.4%。

8.3.4 管材同一截面壁厚允许偏差应符合表 6 规定。

表6 壁厚的允许偏差

单位为毫米

公称壁厚 e_n	允许偏差	公称壁厚 e_n	允许偏差	公称壁厚 e_n	允许偏差	公称壁厚 e_n	允许偏差
$1.0 < e_n \leq 2.0$	+0.30	$9.0 < e_n \leq 10.0$	+1.10	$17.0 < e_n \leq 18.0$	+1.90	$25.0 < e_n \leq 26.0$	+2.70
$2.0 < e_n \leq 3.0$	+0.40	$10.0 < e_n \leq 11.0$	+1.20	$18.0 < e_n \leq 19.0$	+2.00	$26.0 < e_n \leq 27.0$	+2.80
$3.0 < e_n \leq 4.0$	+0.50	$11.0 < e_n \leq 12.0$	+1.30	$19.0 < e_n \leq 20.0$	+2.10	$27.0 < e_n \leq 28.0$	+2.90
$4.0 < e_n \leq 5.0$	+0.60	$12.0 < e_n \leq 13.0$	+1.40	$20.0 < e_n \leq 21.0$	+2.20	$28.0 < e_n \leq 29.0$	+3.00
$5.0 < e_n \leq 6.0$	+0.70	$13.0 < e_n \leq 14.0$	+1.50	$21.0 < e_n \leq 22.0$	+2.30	$29.0 < e_n \leq 30.0$	+3.10
$6.0 < e_n \leq 7.0$	+0.80	$14.0 < e_n \leq 15.0$	+1.60	$22.0 < e_n \leq 23.0$	+2.40	$30.0 < e_n \leq 31.0$	+3.20
$7.0 < e_n \leq 8.0$	+0.90	$15.0 < e_n \leq 16.0$	+1.70	$23.0 < e_n \leq 24.0$	+2.50	$31.0 < e_n \leq 32.0$	+3.30

8.3.5 管材的不圆度应符合表 7 的规定。

表7 管材的不圆度

单位为毫米

公称外径 d_n	不圆度	公称外径 d_n	不圆度
12	0.3	90	0.9
16	0.4	110	1.0
20	0.5	125	1.2
25	0.5	140	1.2
32	0.6	160	1.4
40	0.6	180	1.6
50	0.7	200	1.8
63	0.8	225	2.0
75	0.8	250	2.2

8.4 静液压强度

管材的静液压强度应符合表8的规定。

表8 管材的静液压强度

材料	试验参数			试样数量	要求
	试验温度 ℃	试验时间 h	静液压应力 MPa		
PP-R	20	1	17.0	3	无破裂无渗漏
	95	22	4.5		
		165	4.4		
		1000	3.8		
PP-RCT	20	1	16.0		
	95	22	4.2		
		165	4.0		
		1000	3.8		

8.5 物理和化学性能

管材的物理和化学性能应符合表9的规定。

表9 管材的物理和化学性能

项目	要求	试验参数		试样数量	试验方法
		参数	数值		
灰分	≤0.8%	试验温度	600℃	3	GB/T 9345.1—2008方法A
熔融温度 T_{Pm}	PP-R ≤148℃	氮气流量为50ml/min, 升降温速率为10℃/min, 取第2次加热扫描DSC曲线上的峰值温度 T_{Pm} 为熔融温度			GB/T 19466.3
	PP-RCT T_{Pm1} ≤157℃ T_{Pm2} ≤143℃				
氧化诱导时间	≥25min	试验温度	210℃, 铝皿	GB/T 19466.6	

项目	要求	试验参数		试样数量	试验方法	
		参数	数值			
95℃/1000h静液压试验后的氧化诱导时间	≥16min					
颜料分散	≤3级				GB/T 18251	
	外观级别：A1、A2、A3或B	-				
纵向回缩率	≤2%	$e_n \leq 8\text{mm}$: 1h $8\text{mm} < e_n \leq 16\text{mm}$: 2h $e_n > 16\text{mm}$: 4h	(135±2)℃		GB/T 6671—2001	
简支梁冲击	破损率≤10%	试验温度	(0±2)℃	10	GB/T 18743	
熔体质量流动速率	≤0.5g/10min且与对应原料的变化率不超过20%	砝码质量 试验温度	2.16kg 230℃	3	GB/T 3682	
静液压状态下热稳定性试验	无破裂无渗漏	试验温度	110℃	1	GB/T 6111	
		试验时间	8760h			
		静液压应力	PP-R			1.9MPa
			PP-RCT			2.6MPa
透光率 ^a	≤0.2%	—	—	3	GB/T 21300	
透氧率 ^b	≤0.1 g/(d·m ³)	—	—		ISO 17455—2005	

^a: 仅适用于明装管材;
^b: 仅适用于带阻氧层的管材。

8.6 带阻隔层管材的要求

8.6.1 对于带阻隔层管材，应能观察到阻隔层，管材横截面应为多层复合结构。阻隔层应按环形带状均匀分布于整个管材。

8.6.2 如阻隔层为阻氧层，阻氧层主成分一般为乙烯-乙烯醇共聚物（EVOH）。阻氧层也可采用其他材质。阻氧层按 GB/T 6040 进行检测，其成分应与供应商标称相同。

8.7 卫生要求

用于输送饮用水的管材应符合GB/T 17219的规定。

8.8 系统适用性

8.8.1 总要求

管材与满足GB/T 18742.3规定的管件连接后应符合内压试验和热循环试验。

注意：采用机械连接的管材与管件的弯曲试验、耐拉拔试验、压力循环试验、真空试验的试验要求可参见附录C。

8.8.2 内压试验

内压试验应符合表10的规定。

表10 内压试验

材料	管系列	试验压力	材料	管系列	试验压力	材料
PP-R	S5	0.70	95	1000	3	无破裂 无渗漏
	S4	0.92				
	S3.2	1.14				
	S2.5	1.47				
	S2	1.84				
PP-RCT	S5	0.76				
	S4	1.00				
	S3.2	1.25				
	S2.5	1.60				
	S2	2.00				

8.8.3 热循环试验

热循环试验应选用管系列S3.2的管材且应符合表11的规定。

表11 热循环试验

材料	最高试验温度 ℃	最低试验温度 ℃	试验压力 MPa	循环次数	试样数量	预应力 MPa	要求
PP-R	95	20	1.0	5000	1	2.4	无破裂 无渗漏
PP-RCT						2.7	
一个循环的时间为 (30_0^{+2}) min, 包括 (15_0^{+1}) min最高试验温度和 (15_0^{+1}) min最低试验温度。							

9 试验方法

9.1 试验状态调节

9.1.1 应在管材下线 48h 后取样。

9.1.2 除非另有规定, 试样应按 GB/T 2918 规定, 在温度为 (23 ± 2) °C, 相对湿度为 (50 ± 10) %条件下进行状态调节, 调节时间不少于 24h, 并在此条件下进行试验。

9.2 颜色及外观检查

采用目测方式。

9.3 尺寸测量

9.3.1 平均外径

按 GB/T 8806 进行测量。应选取距离管材端口 100mm~150mm 处测量。

9.3.2 壁厚

9.3.2.1 按 GB/T 8806 的规定测量壁厚的最大值和最小值, 精确到 0.1mm, 小数点后第二位非零数字进位。

9.3.2.2 带阻隔层管材测量壁厚时, 在管材的同一横截面上平均切取四段圆弧状试样, 用切片机制取厚度为 20 μm 的样品并用盖玻片平整盖好, 在倍率不低于 100 倍的显微镜下进行测量, 计算四段阻隔层的厚度, 取平均值为阻隔层的壁厚, 精确到 0.01mm。

9.3.3 长度

按 GB/T 8806 进行测量, 量具精度不低于 1mm。

9.3.4 不圆度

用精度为 0.02mm 的游标卡尺在管材端口 100mm~150mm 处测量同一断面的最大外径和最小外径, 最大外径和最小外径之差为不圆度。

9.4 静液压试验

按GB/T 6111进行试验。试验条件按表8的规定，试样内外的介质均为水，采用A型封头。带阻隔层管材确定试验压力时，应去除阻隔层和粘接层的厚度。

9.5 灰分

按GB/T 9345.1—2008方法A进行试验，试验温度为600℃。带阻隔层管材应去除阻隔层和粘接层。

9.6 熔融温度

按GB/T 19466.3进行试验。取第2次加热扫描DSC曲线上的峰值温度 T_{Pm} 为熔融温度。带阻隔层管材应去除阻隔层和粘接层。

9.7 氧化诱导时间

按GB/T 19466.6进行试验，试验温度为210℃。从管材内表面取样，试验结果取最小值。带阻隔层管材应去除阻隔层和粘接层。

9.8 95℃/1000h 静液压试验后的氧化诱导时间

按GB/T 19466.6进行试验，在完成95℃/1000h静液压试验后的样品中进行取样，取管材内层进行试验。带阻隔层管材试验前应去除阻隔层和粘接层。

9.9 颜料分散

按GB/T 18251进行试验。带阻隔层管材试验前应去除阻隔层和粘接层。

9.10 纵向回缩率

按GB/T 6671—2001方法B进行试验。

9.11 简支梁冲击试验

按GB/T 18743进行试验。

9.12 熔体质量流动速率

按GB/T 3682进行试验。带阻隔层管材试验前应去除阻隔层和粘接层。

9.13 静液压状态下的热稳定性试验

9.13.1 试验条件

按表10规定进行试验，温度允许偏差为 (110 ± 2) ℃。试验介质：内部为水，外部为空气。

9.13.2 试验方法

按GB/T 6111—018进行试验，采用A型封头。

9.14 透光率

按GB/T 21300进行试验。

9.15 透氧率

阻氧层按GB/T 6040进行成分检测，透氧率按ISO 17455—2005进行试验。

9.16 卫生性能

按GB/T 17219进行试验。

9.17 系统适用性试验

9.17.1 内压试验

试验组件应包括管材和至少两种以上相配套的管件组合而成，试验方法按GB/T 6111—2018进行试验，采用A型封头。试验介质：管内外均为水。

9.17.2 热循环试验

按GB/T 19993进行试验。

10 检验规则

10.1 检验分类

检验分为定型检验、控制点检验、出厂检验和型式检验。

10.2 组批和分组

10.2.1 同一原料、同一设备和工艺且连续生产的同一规格管材作为一批，每批数量不超过 100t。如果生产 10 天仍不足 100t，则以 10 天产量为一批。

10.2.2 按表 12 规定对管材进行尺寸分组。

表12 管材的尺寸组和公称外径范围

尺寸组	公称外径范围 mm
1	$12 \leq d_n \leq 63$
2	$63 < d_n \leq 250$

10.2.3 定型检验和型式检验按表 12 规定选取每一尺寸组中任一规格的管材进行检验，即代表该尺寸组内所有规格产品。

10.3 定型检验

定型检验的项目为除8.3.5中的不圆度外第8章规定的全部技术要求。同一设备制造厂的同类型设备首次投产或原材料发生变动时应进行定型检验。

10.4 出厂检验

10.4.1 出厂检验的项目为外观、尺寸、8.3.5 中的不圆度、8.4 中的 20℃/1h 和 95℃/22h（或 95℃/165h）静液压试验及 8.5 中的纵向回缩率、简支梁冲击试验。其中，PP-RCT 管材的静液压试验为 95℃/165h。

10.4.2 管材的外观、尺寸按 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 13。

表13 抽样方案

批量范围N	样本大小n	接收数Ac	拒收数Re
≤15	2	0	1
16~25	3	0	1
26~90	5	0	1
91~150	8	1	2
151~280	13	1	2
281~500	20	2	3
501~1200	32	3	4
1201~3200	50	5	6
3201~10000	80	7	8

10.4.3 在计数抽样合格的产品中，随机抽取足够的样品，进行 8.4 中的 20℃/1h、95℃/22h 和 95℃

/165h 的静液压试验、8.5 中的纵向回缩率和简支梁冲击试验。

10.5 控制点检验

10.5.1 在出厂检验合格的产品中随机抽取任一规格，每三个月进行一次控制点检验。

10.5.2 控制点检验的项目为 8.3.5 中的不圆度、8.4 中的 95℃/1000h 静液压试验及 8.5 中的灰分、熔融温度、氧化诱导时间、95℃/1000h 静液压试验后的氧化诱导时间、颜料分散、熔体质量流动速率、透光率。

10.6 型式检验

10.6.1 型式检验的项目为除 8.3.5 中的不圆度、8.5 中的静液压状态下热稳定性试验和 8.10.3 中的热循环试验以外的所有试验项目。

10.6.2 按本标准的技术要求并按 10.5.2 规定对外观、尺寸进行检验，在检验合格的样品中随机抽取足够的样品，进行 8.4 中的静液压试验及 8.5 中的灰分、熔融温度、氧化诱导时间、完成 95℃/1000h 静液压试验后的氧化诱导时间、颜料分散、纵向回缩率、简支梁冲击试验、熔体质量流动速率、透光率、透氧率（仅适用于带阻氧层管材）、8.7 中的卫生要求和 8.8.2 中的内压试验。

10.6.3 一般情况下每三年进行一次型式检验，若有下列情况之一，也应进行型式检验。

- d) 正式生产后，若结构、材料、工艺有较大变化，可能影响产品性能时；
- e) 因任何原因停产半年以上恢复生产时；
- f) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

10.7 判定规则

外观、尺寸按表13进行判定。卫生指标有一项不合格判为不合格批。其他指标有一项达不到规定时，则随机抽取双倍样品进行复检，如仍不合格，则判该批为不合格批。

11 标志、包装、运输、贮存

11.1 标志

11.1.1 管材标志应清晰可辨，间隔不超过 2m。

11.1.2 标志至少应包括下列内容：

- g) 生产厂名或商标；
- h) 产品名称：应注明 PP-R 冷热水管材或 PP-RCT 冷热水管材；
- i) 规格及尺寸：管系列 S、公称外径 dn 和公称壁厚 en
- j) 本标准号；
- k) 产品批号；
- l) 生产日期；
- m) 防伪电话；
- n) 非装管材应注明“不可明装”；
- o) 若带有阻隔层，应标注，如“阻氧”。

11.2 包装

p) 管材包装至少应有下列标志：

- q) 商标；
- r) 产品名称：应注明 PP-R 冷热水管材或 PP-RCT 冷热水管材；
- s) 生产厂名、厂址。

11.3 运输

11.4 管材在装卸和运输时，不得抛掷、暴晒、沾污、重压和损伤。

11.5 贮存

管材应合理堆放于室内库房，远离热源，不得露天存放。堆放高度不得超过1.5m。

12 质量承诺

- 12.1 在标准施工及正常使用条件下，管材质保期 3 年，质保期自安装验收合格质保卡上签署日期起算。
- 12.2 配备专业的售后服务团队，售后服务人员应经过专业培训并考试合格。
- 12.3 设置全国统一售后服务热线，在全国各地设置服务中心，为用户提供售前、售中、售后服务。
- 12.4 建立快速响应机制，省内客户 24h、省外客户 48h 响应。
- 12.5 服务人员应免费对安装的管道进行试压、拍摄管路布局图，并向客户提供相关的售后服务资料。

附录 A

(规范性)

PP-R和PP-RCT管材预测强度参照曲线分别见图A.1和图A.2。
图A.1、图A.2中10℃至95℃范围内的参照曲线来自下列方程A.1~A.2:

第一条支线（即图A.1中拐点左边的直线段和A.2）：

$$PP-R: \log t = - 55.725 - (9484.1 \log \sigma)/T + 25502.2 / T + 6.39 \log \sigma \quad (A. 1)$$

$$PP-RCT: \log t = - 119.546 - (23738.797 \log \sigma)/T + 52176.696 / T + 31.279 \log \sigma \quad (A. 2)$$

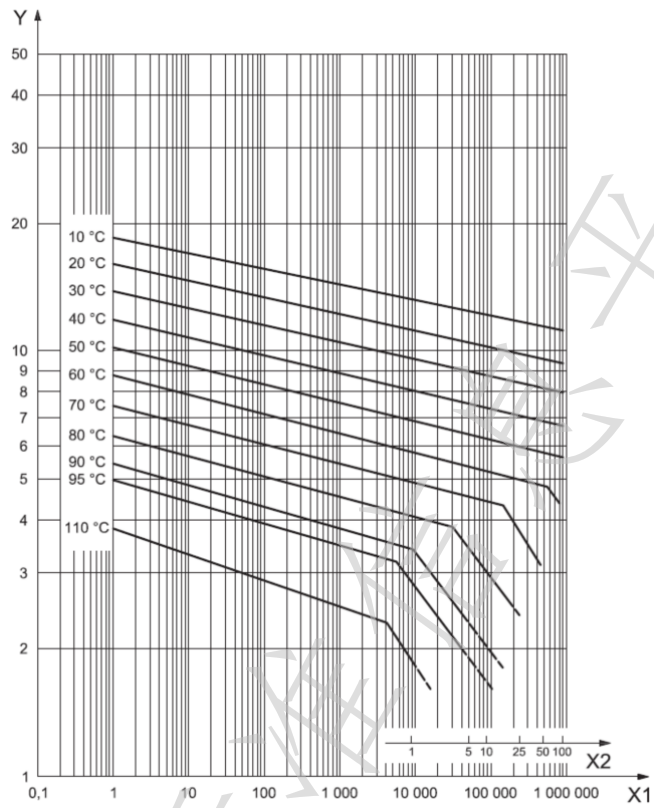
第二条支线（即图A.1中拐点右边的直线段）：

$$PP-R: \log t = - 19.98 + 9507 / T - 4.11 \log \sigma \quad (A. 3)$$

式中：

- t—破坏时间 h，
- T—温度 K，
- σ—静液压应力 MPa。

图A.1 PP-R 预测强度参照曲线



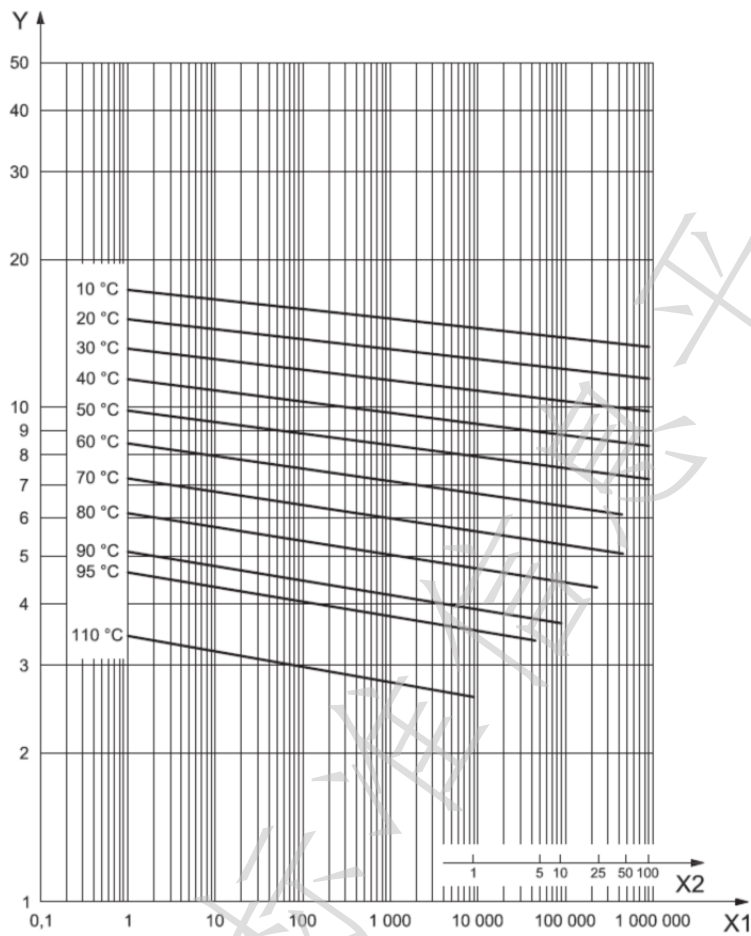
图中:

X1——时间, t_1 , 至破坏, 单位h;

X2——时间, t_2 , 至破坏, 单位y;

Y ——环应力, σ , 单位MPa

图A. 2 PP-RCT 预测强度参照曲线



图中：

X1——时间， t_1 ，至破坏，单位h；

X2——时间， t_2 ，至破坏，单位y；

Y——环应力， σ ，单位MPa。

附录 B

(规范性)

为避免在20°C冷水条件下误用，管系列S与最大允许工作压力的关系给出了对照表，见表B.1和表B.2。

管系列S与最大允许工作压力的关系

B.1 当管道系统总使用（设计）系数C为1.25时，管系列S与最大允许工作压力的关系，见表B.1。

表B.1 管系列S与最大允许工作压力的关系（C=1.25）

管系列S	S5	S4	S3.2	S2.5	S2
最大允许工作压力 MPa	1.25	1.6	2.0	2.5	3.2

B.2 当管道系统总使用（设计）系数C为1.5时，管系列S与最大允许工作压力的关系，见表B.2。

表B.2 管系列S与最大允许工作压力的关系（C=1.5）

管系列S	S5	S4	S3.2	S2.5	S2
最大允许工作压力 MPa	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5

全国团体标准信息平台

附录 C
(规范性)
系统适用性

C.1 弯曲试验

在20℃、1h的试验条件下，根据表C.1、C.2给出的试验参数并按GB/T 19473.2—2004中的附录B进行弯曲试验，试验中管材、管件及连接处应无破裂、无渗漏。

仅适用于公称外径大于或等于32mm的管道。

表C.1 PP-R 弯曲试验的试验参数

应用等级	最高设计温度℃	设计应力 MPa	试验温度℃	试验时间 h	静液压应力 MPa	试验压力 MPa				试样数量
						设计压力 MPa				
						0.4	0.6	0.8	1.0	
级别1	80	3.02	20	1	16	2.31 ^a	3.18	4.25	5.31	3
级别2	80	2.12	20	1	16	3.03	4.54	6.05	7.56	3
级别4	70	3.29	20	1	16	2.31 ^a	2.92	3.89	4.87	3
级别5	90	1.89	20	1	16	3.39	5.08	6.77	8.46	3

^a 在 20℃、1.0MPa、50 年条件下，更高的冷水要求决定了试验压力值（见 ISO 15874—1：2013 第 4 条）。

表C.2 PP-RCT 弯曲试验的试验参数

应用等级	最高设计温度℃	设计应力 MPa	试验温度℃	试验时间 h	静液压应力 MPa	试验压力 MPa				试样数量
						设计压力 MPa				
						0.4	0.6	0.8	1.0	
级别1	80	3.64	20	1	15	1.82 ^a	2.47	3.30	4.12	3
级别2	80	3.40	20	1	15	1.82 ^a	2.64	3.52	4.41	3
级别4	70	3.67	20	1	15	1.82 ^a	2.45	3.26	4.08	3
级别5	90	2.92	20	1	15	2.05	3.08	4.11	5.13	3

^a 在 20℃、1.0MPa、50 年条件下，更高的冷水要求决定了试验压力值（见 ISO 15874—1：2013 第 4 条）。

C.2 耐拉拔试验

根据表C.3给出的试验条件并按GB/T 15820进行耐拉拔试验，将管材与管件连接而成的组件施加恒定的轴向拉力，并保持规定的时间，试验中管材与管件连接处应不分离。

根据表C.3给出的试验条件并按GB/T 15820进行耐拉拔试验，将管材与管件连接而成的组件施加恒定的轴向拉力，并保持规定的时间，试验中管材与管件连接处应不分离。轴向拉力 F 应按下列公式进行计算：

$$F = \pi \times d_n^2 \times p_d / 4 \dots \dots \dots (C.1)$$

式中：

F 为轴向拉力，单位为牛顿（N）；

d_n 为管材公称外径，单位为毫米（mm）；

p_d 为0.4MPa、0.6MPa、0.8MPa、1.0MPa的设计压力，单位为兆帕（MPa）。

表C.3 耐拉拔试验条件

应用等级	最高设计温度，℃	试验温度，℃	试验时间，h	轴向拉力，N	试样数量
级别1	80	90	1	F	3
级别2	80	90	1	F	3
级别4	70	80	1	F	3
级别5	90	95	1	F	3
所有压力等级 ^a	—	23	1	1.5F	3

^a选取所有压力等级时，设计压力为1.0MPa。

C.3 压力循环试验

根据表C.4给出的试验条件并按GB/T 19473.2—2004中的附录D进行压力循环试验，试验中管材、管件及连接处应无破裂、无渗漏。

表C.4 压力循环试验条件

设计压力 MPa	最低试验压力 MPa	最高试验压力 MPa	试验温度 ℃	循环次数	循环频率 次/min	试样数量
0.4	0.05	0.6	23	10000	30±5	3
0.6	0.05	0.9				
0.8	0.05	1.2				
1.0	0.05	1.5				

C.4 真空试验

根据表C.5给出的试验参数并按GB/T 19473.2—2020中的附录E进行真空试验。

表C.5 真空试验参数

项目	试验温度 ℃	试验时间 h	试验压力 MPa	试样数量	要求
真空密封性	23	1	-0.08	3	真空压力变化≤ 0.005MPa

参 考 文 献

[1] ISO 15874-1: 2013 Plastics piping systems for hot and cold water installations-Polypropylene (PP) -Part1:General.

[2] ISO 15874-2: 2013 Plastics piping systems for hot and cold water installations-Polypropylene (PP) -Part2:Pipes.

[3] ISO 15874-3: 2013 Plastics piping systems for hot and cold water installations-Polypropylene (PP) -Part3:Fittings.

[4] ISO 15874-5: 2013 Plastics piping systems for hot and cold water installations-Polypropylene (PP) -Part5:Fitness for purpose of the system.

[5] ISO 15874-7: 2003 Plastics piping systems for hot and cold water installations-Polypropylene (PP) -Part7:Guidance for the assessment of conformity.

[6] T/310101002-C007-2017 全装修房冷热水用无规共聚聚丙烯（PP-R）管道系统.
