

T/CPPIA

团 体 标 准

T/CPPIA XXXX—XXXX

冷热水用抗菌无规共聚聚丙烯（PP-R）管材

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

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

发 布

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。

本文件由中国塑料加工工业协会团体标准化技术委员会XXXXXX分技术委员会提出。

本文件由中国塑料加工工业协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

冷热水用抗菌无规共聚聚丙烯（PP-R）管材

1 范围

本文件规定了建筑冷热水用抗菌无规共聚聚丙烯（PP-R）管材（以下简称为“抗菌管”）的材料、产品分类和颜色、外观、规格尺寸、静液压强度等要求，描述了相应的试验方法，规定了检验规则、标志、包装、运输、贮存的内容。

本文件适用于外层为无规共聚聚丙烯，内层含有银、锌、铜等金属离子的无机抗菌剂的多层抗菌管，公称外径范围为20 mm~110 mm。

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 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和熔体体积速率的测定
- 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 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 尺寸的测定
- GB/T 9345.1 塑料 灰分的测定 第1部分：通用方法
- GB/T 14234 塑料件表面粗糙度
- 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或炭黑分散度的测定
- 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—2017 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 18743.1 热塑性塑料管材 简支梁冲击强度的测定 第1部分：通用试验方法
- 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 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
- GB/T 38496 消毒剂安全性毒理学评价程序和方法
- HG/T 3794 无机抗菌剂——性能及评价
- JC/T 939—2004 建筑用抗菌塑料管抗菌性能

3 术语、定义、符号和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 18742.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

抗菌 antibacterial

产品表面抑制细菌生长的性能或抗菌剂抑制产品表面细菌生长的效果。

[来源：GB/T 31402—2023, 3.1]

3.1.2

抗菌无规共聚聚丙烯(PP-R)管材 antibacterial polypropylene random copolymer (PP-R) pipes
内表面具有抗菌性能的无规共聚聚丙烯(PP-R)管材。

3.1.3

抗菌剂 antibacterial agent

通过表面抗菌处理或添加到制品而抑制细菌在制品表面生长的无机金属离子添加剂。

[来源: GB/T 31402—2023, 3.2, 有修改]

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

MFR: 熔体质量流动速率 (melt mass-flow rate)

PP-R: 无规共聚聚丙烯 (polypropylene random copolymer)

PP-RCT: 结晶改善的无规共聚聚丙烯 (polypropylene random copolymer with modified crystallinity)

4 材料

4.1 无规共聚聚丙烯混配料

生产抗菌管所用的无规共聚聚丙烯混配料 (含 PP-R、PP-RCT) 应符合 GB/T 18742.1 的要求。

4.2 抗菌剂

4.2.1 抗菌剂应以一定比例添加至抗菌管内层的混配料中, 其抗菌性能应符合表 1 的规定。

表1 抗菌剂的抗菌性能要求

序号	项目	最小抑菌浓度	试验参数		试验方法	
1	抗菌性能 (MIC)	大肠杆菌 (Escherichia coil 8099或ATCC25922)	<800 mg/L	试验温度 试验时间	35 ℃ 24 h	HG/T 3794
2		金黄色葡萄球菌 (Staphylococcus aureus ATCC6538)				

4.2.2 抗菌剂的毒理学性能应符合表 2 的规定。

表2 抗菌剂的毒理学性能要求

序号	项目	要求	试验参数		试验方法
1	急性经口毒性试验 LD ₅₀	≥10 000 mg/kg	试验动物 动物数量	小鼠或大鼠, 雌雄各半 小鼠≥50只, 大鼠≥30只	GB/T 38496
2	多次完整性皮肤刺激试验	无刺激性	试验动物 动物数量 试验时间	家兔或豚鼠 ≥3只 2 h	
3	皮肤变态反应试验	阴性	试验动物 动物重量	白色豚鼠, 雌雄各一半 (200~300) g	
4	遗传毒性试验	基因突变试验应为阴性	试验细胞	小鼠淋巴瘤L5178Y细胞	
5		哺乳动物细胞染色体畸变试验应为阴性	试验细胞	任选中国仓鼠肺 (CHL) 细胞、中国仓鼠肺 (V79) 细胞、中国仓鼠卵巢 (CHO) 细胞、人外周血 淋巴细胞	

4.2.3 抗菌剂制造商应证明其抗菌剂安全无毒, 并提供每个牌号的抗菌性能及五项毒理学性能检测报告。

4.3 回用料/回收料

抗菌管不应使用回用料、回收料。

5 产品分类

5.1 抗菌管按聚丙烯混配料类型分为 PP-R 抗菌管、PP-RCT 抗菌管。

5.2 抗菌管按管系列分为 S5、S4、S3.2、S2.5。管系列 S 与最大允许工作压力的关系应符合 GB/T 18742.2—2017 附录 C 的要求。

6 要求

6.1 外观

抗菌管各层颜色应均匀一致，不应有明显的色差，内层颜色应与相邻层有明显区分。

抗菌管内外表面应光滑、平整，不应有凹陷、气泡、杂质和其他影响性能的表面缺陷。管材端面应切割平整并与轴线垂直。

6.2 规格尺寸

6.2.1 抗菌管规格用管系列 S、公称外径 d_n × 公称壁厚 e_n 表示。

示例：管系列 S3.2、公称外径为 25 mm、公称壁厚为 3.5 mm

表示为 S3.2 d_n 25 × e_n 3.5

6.2.2 抗菌管公称外径、平均外径以及管系列 S 对应的壁厚见表 3。

表3 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 d_m		公称壁厚 e_n				抗菌层最小壁厚
	≥	≤	管系列 S				
			S5	S4	S3.2	S2.5	
20	20.0	20.3	2.0	2.3	2.8	3.4	0.3
25	25.0	25.3	2.3	2.8	3.5	4.2	0.3
32	32.0	32.3	2.9	3.6	4.4	5.4	0.3
40	40.0	40.4	3.7	4.5	5.5	6.7	0.3
50	50.0	50.5	4.6	5.6	6.9	8.3	0.3
63	63.0	63.6	5.8	7.1	8.6	10.5	0.3
75	75.0	75.7	6.8	8.4	10.3	12.5	0.3
90	90.0	90.9	8.2	10.1	12.3	15.0	0.3
110	110.0	111.0	10.0	12.3	15.1	18.3	0.3

6.2.3 抗菌管长度一般为 3 m 或 4 m，也可以根据用户的要求由供需双方协商确定。管材长度不允许有负偏差。

6.2.4 抗菌层厚度计入管材总体壁厚，管材的任一点壁厚应符合表 4 规定。

表4 任一点壁厚

单位为毫米

公称壁厚 e_n		允许偏差 t_y^a	公称壁厚 e_n		允许偏差 t_y^a
>	≤		>	≤	
1.0	2.0	0.3	10.0	11.0	1.2
2.0	3.0	0.4	11.0	12.0	1.3
3.0	4.0	0.5	12.0	13.0	1.4

表4 任一点壁厚（续）

单位为毫米

公称壁厚 e_n		允许偏差 t_y^a	公称壁厚 e_n		允许偏差 t_y^a
>	≤		>	≤	
4.0	5.0	0.6	13.0	14.0	1.5
5.0	6.0	0.7	14.0	15.0	1.6
6.0	7.0	0.8	15.0	16.0	1.7
7.0	8.0	0.9	16.0	17.0	1.8
8.0	9.0	1.0	17.0	18.0	1.9
9.0	10.0	1.1	18.0	19.0	2.0

^a任一点壁厚允许变化范围，可用公称壁厚和允许偏差表示为 $e_n^{+t_y}$ mm。

6.3 静液压强度

抗菌管静液压强度应符合表5的规定。

表5 静液压强度

材料	试验参数			试验数量	要求
	试验温度 ℃	试验时间 h	环应力 MPa		
PP-R	20	1	16.0	3	无破裂、无渗漏
	95	22	4.3		
		165	3.8		
		1 000	3.5		
PP-RCT	20	1	15.0		
	95	22	4.2		
		165	4.0		
		1 000	3.8		

6.4 物理和化学性能

抗菌管物理和化学性能应符合表6的规定。

表6 抗菌管的物理和化学性能

序号	项目		要求	试验参数		试验数量	试验方法
1	熔融温度	PP-R	≤148 ℃	氮气流量50 mL/min, 升降温速率10 ℃/min, 2次升温		3	7.5
		PP-RCT	$T_{pm1} \leq 143 \text{ ℃}$ $T_{pm2} \leq 157 \text{ ℃}$				
2	纵向回缩率	PP-R	≤2 %	$e_n \leq 8 \text{ mm}$: 1 h	(135±2) ℃	3	7.6
		PP-RCT		$8 \text{ mm} < e_n \leq 16 \text{ mm}$: 2 h $e_n > 16 \text{ mm}$: 4 h			
3	简支梁冲击	PP-R	破碎率不大于试样数量的10 %	试验温度	(23±2) ℃	10	7.7
		PP-RCT			(0±2) ℃		
4	灰分		≤1.5 %	试验温度	600 ℃	1	7.8
5	氧化诱导时间		≥30 min	试验温度	210 ℃		7.9
6	95 ℃/1 000 h静液压试验后的氧化诱导时间		≥24 min				7.10
7	颜料分散		≤3级	—		1	7.11
			外观级别: A1、A2、A3或B				

表6 抗菌管的物理和化学性能（续）

序号	项目	要求	试验参数		试验数量	试验方法
8	熔体质量流动速率（MFR）变化率	≤ 0.5 g/10 min 且与对应聚丙烯混配料的变化率不超过20 %	试验温度 砝码质量	230 °C 2.16 kg	3	7.12
9	静液压状态下热稳定性	无破裂无渗漏	静液压应力： PP-R PP-RCT 试验温度 试验时间	1.9 MPa 2.6 MPa 110 °C 8 760 h	1	7.13
10	透光率	≤ 0.2 %	—		3	7.14
12	粗糙度	$Ra \leq 0.5$ μm	—		3	7.15

6.5 系统适用性

6.5.1 抗菌管与符合 GB/T 18742.3 规定的管件连接后应通过内压和热循环二项试验。

6.5.2 内压试验的结果应符合表 7 的规定。

表7 内压试验

管系列	材料	试验压力 MPa	试验温度 °C	试验时间 h	试样数量	要求
S5	PP-R	0.70	95 °C	1 000	3	无破裂、无渗漏
	PP-RCT	0.76				
S4	PP-R	0.88				
	PP-RCT	0.95				
S3.2	PP-R	1.09				
	PP-RCT	1.19				
S2.5	PP-R	1.40				
	PP-RCT	1.52				

6.5.3 热循环试验的结果应符合表 8 的规定。

表8 热循环试验

材料	最高试验温度 °C	最低试验温度 °C	试验压力 MPa	循环次数	预压力 MPa	试样数量	要求
PP-R	95 °C	20 °C	1.0 MPa	5 000	2.4	1	无破裂、无渗漏
PP-RCT					2.7		
注：一个循环的时间为 30 ± 2 min，包括 15 ± 1 min最高试验温度和 15 ± 1 min最低试验温度。							

6.6 抗菌性能

抗菌管内层的抗菌性能应符合表9的规定。

表9 抗细菌性能要求

序号	项目		要求	试验参数		试验方法
1	抗细菌性能		抗细菌率 $\geq 99\%$	样品长度 试验菌种 试验温度	(4~5) cm 金黄色葡萄球菌、 肠埃希氏菌 23 °C	7.17.2
2	抗细菌耐久性	50 °C浸泡后	抗细菌率 $\geq 99\%$	样品长度 试验菌种 试验温度 试验时间	(4~5) cm 金黄色葡萄球菌、 肠埃希氏菌 (50 \pm 2) °C 16 h	
3		95 °C/22h静液压试验 后	抗细菌率 $\geq 95\%$	样品长度 试验菌种 试验温度 试验时间	(4~5) cm 金黄色葡萄球菌、 肠埃希氏菌 (95 \pm 1) °C 22 h	7.17.3
4		热循环试验后	抗细菌率 $\geq 70\%$	样品长度 试验菌种 试验温度 试验时间	(4~5) cm 金黄色葡萄球菌、 肠埃希氏菌 高温95 °C、低温 20 °C 一个循环30 min	7.17.4

6.7 毒理学性能

抗菌管毒理学试验应符合表10的规定。

表10 毒理学要求

序号	项目	要求	试验参数		试验方法
1	急性经口毒性试验 LD ₅₀	$\geq 10\ 000$ mg/kg	试验动物 动物数量	小鼠或大鼠，雌雄各半 小鼠 ≥ 50 只，大鼠 ≥ 30 只	7.18
2	多次完整性皮肤刺激试验	无刺激性	试验动物 动物数量 试验时间	家兔或豚鼠 ≥ 3 只 2 h	7.18
3	皮肤变态反应试验	阴性	试验动物 动物重量	白色豚鼠，雌雄各一半 (200~300) g	
4	遗传毒性试验	基因突变试验应为阴性	试验细胞	小鼠淋巴瘤L5178Y细胞	
5		哺乳动物细胞染色体畸 变试验应为阴性	试验细胞	任选中国仓鼠肺 (CHL) 细胞、中国仓鼠肺 (V79) 细胞、中国仓鼠卵巢 (CHO) 细胞、人外周血 淋巴细胞	
注：管材毒理学试验可由抗菌母粒厂家提供证明材料证明。					

6.8 卫生性能

抗菌管卫生性能应符合GB/T 17219以及国家卫健委相关规范的要求。

7 试验方法

7.1 试样状态调节和试验的标准环境

应在抗菌管下线24 h后取样。

除非另有规定，试样应按GB/T 2918规定，在温度为 (23 ± 2) °C条件下进行状态调节，时间不少于24 h，并在此温度下进行试验。

7.2 外观

目测。

7.3 尺寸测量

按GB/T 8806的规定测量。抗菌层壁厚测量时，应在管材截面切取厚度为20 μ m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，精确到0.01mm。

7.4 静液压强度

按GB/T 6111进行试验。试验条件按表 5的规定，试样内外的介质均为水，采用A型接头。

7.5 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_{m} 为熔融温度。

7.6 纵向回缩率

按GB/T 6671—2001方法B进行试验。

7.7 简支梁缺口冲击

按GB/T 18743.1进行试验。

7.8 灰分

按GB/T 9345.1直接煅烧法进行试验，试验温度为600 °C。

7.9 氧化诱导时间

按GB/T 19466.6进行试验，试验温度为210 °C，试验容器为铝皿。取抗菌管内层进行试验。

7.10 95 °C/1 000 h 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 °C/1 000 h静液压试验后的样品中进行取样，取抗菌管内层进行试验。

7.11 颜料分散

按GB/T 18251切片法进行试验。取抗菌管外层进行试验。

7.12 熔体质量流动速率

按GB/T 3682进行试验。

7.13 静液压状态下的热稳定性

7.13.1 试验条件

按表6规定进行试验，温度允许范围为 $(108 \sim 114)$ °C。试验介质：内部为水，外部为空气。

7.13.2 试验方法

按GB/T 6111进行试验，采用A型接头。

7.14 透光率

按GB/T 21300进行试验。

7.15 粗糙度

试样取自抗菌管内壁，试样数量为3个，按GB/T 14234进行测试，取算术平均值。

7.16 系统适用性试验

7.16.1 内压试验

内压试验试样由抗菌管和管件组合而成，其中至少应包括两种以上管件，试验方法按GB/T 6111规定进行。试验介质：试样内外均为水。

7.16.2 热循环试验

按 GB/T 19993 进行试验。

7.17 抗菌耐久性

7.17.1 试样制备

将抗菌管试样在不同的试验条件处理后，在管材内壁进行取样，试样长度为5 cm。

7.17.2 抗菌性能和 50 °C浸泡后的抗菌耐久性

按JC/T 939—2004中附录A进行试验。

7.17.3 95 °C/22 h 静液压后的抗菌耐久性

抗菌管试样在95 °C，22 h静液压试验后的，按JC/T 939—2004中附录A进行试验。

7.17.4 热循环试验后的抗菌耐久性

抗菌管进行5 000次热循环后，将抗菌管试样内表面用清水处理干净后，按JC/T 939—2004中附录A进行试验。

7.18 毒理学试验

按GB/T 38496进行试验。

7.19 卫生性能

按GB/T 17219进行试验，其他卫生性能试验要求见卫生部《生活饮用水输配水设备及防护材料卫生安全评价规范》（2001）。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为定型检验、出厂检验、控制点检验和型式检验。

8.2 组批和分组

8.2.1 组批

同一原料、同一设备和工艺且连续生产的同一规格抗菌管作为一批，每批数量不超过100 t。如果生产10 d仍不足100 t，则以10 d产量为一批。

8.2.2 分组

按表 11规定对抗菌管进行尺寸分组。

表11 管材的尺寸组和公称外径范围

尺寸组	公称外径范围 mm
1	$20 \leq d_n \leq 63$
2	$63 < d_n \leq 110$

8.3 定型检验

定型检验的项目为第6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。按表11规定选取每一尺寸组中任一规格的抗菌管进行检验。

8.4 出厂检验

8.4.1 出厂检验的项目为外观、尺寸、静液压强度及 6.4 中的纵向回缩率、简支梁缺口冲击、颜料分散、熔体质量流动速率和粗糙度。其中 PP-R 抗菌管的静液压试验为 20 °C/1 h 和 95 °C/22 h (或 95 °C/165 h)，PP-RCT 抗菌管的静液压试验为 95 °C/165 h。

8.4.2 抗菌管的外观、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，接受质量限 (AQL) 4.0，抽样方案见表 12。

表12 抽样方案

单位为根

批量范围 <i>N</i>	样本大小 <i>n</i>	接收数 <i>Ac</i>	拒收数 <i>Re</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
35 001~150 000	200	14	15

8.4.3 在 8.4.2 计算抽样合格的产品中，随机抽取足够的样品，进行 20 °C/1 h、95 °C/22 h 或 95 °C/165 h 的静液压试验、纵向回缩率、简支梁冲击、颜料分散、熔体质量流动速率和粗糙度试验。

8.5 控制点检验

8.5.1 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。

8.5.2 控制点检验的项目为 95 °C/1 000 h 静液压试验及 6.4 中的熔融温度、灰分、氧化诱导时间、95 °C/1 000 h 静液压试验后的氧化诱导时间和透光率、6.6 中的抗细菌性能、50 °C 浸泡后抗细菌耐久性能和 95 °C/22 h 静液压后的抗细菌耐久性能。

8.6 型式检验

8.6.1 按表 11 规定选取每一尺寸组中任一规格的抗菌管进行检验。每次型式检验的规格在每个尺寸组内轮换。

8.6.2 型式检验的项目为除 6.4 中的静液压状态下热稳定性和 6.5.3 以外的所有试验项目。

8.6.3 按本部分技术要求并按 8.4.2 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，进行静液压强度、熔融温度、纵向回缩率、简支梁缺口冲击、灰分、氧化诱导时间、95 °C/1 000 h 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、系统适用性试验中的内压试验、抗细菌性能、抗细菌耐久性能和毒理学性能。毒理学试验可由抗菌母粒厂家提供证明材料。

8.6.4 一般情况下，两次型式检验间隔应不超过三年。若有下列情况之一，也应进行型式检验：

- 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；
- 因任何原因停产半年以上恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

8.7 判定规则

外观、尺寸按表 12 进行判定。卫生性能及毒理学性能有一项不合格判为不合格批，其它要求有一项或多项不合格时，则随机抽取双倍样品进行复检，如仍不合格，则判为不合格批。

9 标志、包装、运输、贮存

9.1 标志

9.1.1 抗菌管标志应清晰可辨，间隔不超过 1 m。标志至少应包括下列内容：

- a) 生产厂名或商标；
- b) 产品名称：注明PP-R或PP-RCT抗菌管；
- c) 规格及尺寸：管系列S、公称外径 d_n 和公称壁厚 e_n ；
- d) 本文件号；
- e) 生产日期或生产批号。

9.1.2 抗菌管包装至少应有下列标志：

- a) 商标；
- b) 产品名称：注明PP-R或PP-RCT抗菌管；
- c) 生产厂名、厂址。

9.2 包装

抗菌管应按相同规格装入包装袋捆扎、封口。管材两端应用管帽进行封堵。

9.3 运输

抗菌管在装卸和运输时，不应拍摔、曝晒、沾污、重压和损伤。

9.4 贮存

抗菌管应堆放与库房内，远离热源。堆放高度不应超过1.5 m。

参 考 文 献

- [1] GB/T 31402—2023 塑料和其他无孔材料表面抗菌活性的测定
 - [2] 《生活饮用水输配水设备及防护材料卫生安全评价规范》（2001）
 - [3] 《消毒技术规范》（2008）
-