

附件 1

团 体 标 准

T/CAQI XXX—2024

机械密封式不锈钢内衬辐照交联聚乙烯复合管材及管件

Mechanical Sealed Stainless Steel Lined Irradiation Cross-linked
Polyethylene Composite Pipes and Fittings

(征求意见稿)

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

中国质量检验协会 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。

请注意本文件的某些内容有可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由××××提出。

本文件由中国质量检验协会归口。

本文件主要起草单位：

本文件主要起草人：

机械密封式不锈钢内衬辐照交联聚乙烯复合管材及管件

1 范围

本文件规定了机械密封式不锈钢内衬辐照交联聚乙烯复合管材及管件的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输和贮存。

本文件适用于冷热水给水管道，包括工业与民用冷热水、采暖、中央空调及饮用水等机械密封式不锈钢内衬辐照交联聚乙烯复合管材及配套管件。在考虑到材料的耐化学性和耐热性条件下，可用于各种化学流体及气体输送不锈钢交联聚乙烯复合管道系统。

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 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
GB/T 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量
GB/T 223.28 钢铁及合金化学分析方法 α -安息香肟重量法测定钼量
GB/T 223.60 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量
GB/T 223.62 钢铁及合金化学分析方法 乙酸丁酯萃取测定磷量
GB/T 223.63 钢铁及合金化学分析方法 重碘酸钠（钾）光度法测定锰量
GB/T 223.68 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法测定硫含量
GB/T 223.72 钢铁及合金 硫含量的测定 重量法
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 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 8806 塑料管道系统塑料部件尺寸的测定
GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验（ISO 9227:2006，IDT）
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 18474 交联聚乙烯(PE-X)管材与管件交联度的试验方法
GB/T 18991 冷热水系统用热塑性塑料管材和管件
GB/T 18992.2 冷热水用交联聚乙烯(PE-X)管道系统 第2部分：管材
GB/T 19228.1 不锈钢卡压式管件组件第1部分：卡压式管件
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 22051 交联聚乙烯(PE-X)管用滑紧卡套冷扩式管件

3 术语和定义

下列术语与定义适用于本文件。

3.1

不锈钢内衬辐照交联聚乙烯复合塑料管材

外层为对接焊薄壁不锈钢管、内层为辐照交联聚乙烯管，经预应力复合而成的两层结构管材。

3.2

机械密封

金属连接管件中无弹性密封圈等密封介质，管材管件通过机械工具实现面密封。

4 材料

机械密封式不锈钢内衬交联聚乙烯复合管材外层不锈钢和管件所用材料见表 1。内层塑料管材料为辐射交联聚乙烯（PE-X_c），其材料性能应符合 GB/T 18992 的要求。

表 1 不锈钢材料

序号	材料	用途
1	060Cr19Ni10（S30408）	燃气（Q）、冷水（L）、热水（R）
2	06Cr17Ni12Mo2（S31608）	燃气（Q）、冷水（L）、热水（R）
3	22Cr17Ni12Mo2（S31603）	燃气（Q）、医药（Y）、冷水（L）、热水（R）

5 分类与标记

5.1 管材

5.1.1 机械密封式不锈钢内衬交联聚乙烯复合管材的使用条件应符合 GB/T 18991 的规定，应用级别应符合表 2 的规定。每个级别均对应于一个特定的应用范围及 50 年的使用寿命。具体应用时，还应考虑不同的设计压力，采用 GB/T 18991 规定的方法进行计算。

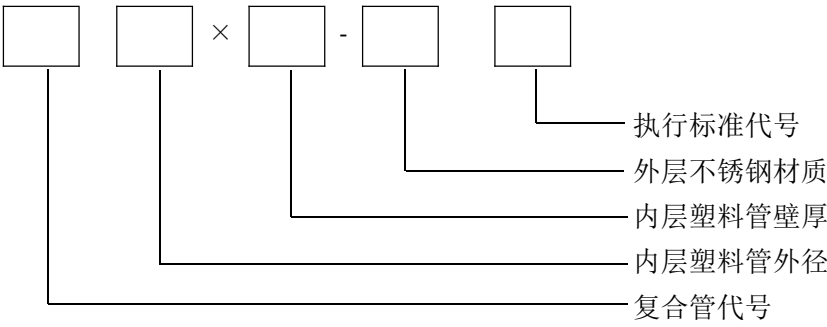
表 2 使用条件级别

使用条件级别	设计温度 T_D		最高设计温度 T_{max}		故障温度 T_{mal}		典型使用范围
	℃	年 ^a	℃	年	℃	h	
1	60	49	80	1	95	100	供热水（60℃）
2	70	49	80	1	95	100	供热水（70℃）
4	20 40 60	2.5 20 25	70	2.5	100	100	燃气、医药、冷水、地板下供热和低温暖气
5	20 60 80	14 25 10	90	1	100	100	较高温暖气

注 1：当 T_D 、 T_{max} 、 T_{mal} 超出本表所给出的值时，不能用本表；

注 2：表中所列各使用级别的无介质复合塑料管道系统应同时满足在 20℃、2.5MPa 条件下输送冷水 50 年使用寿命的要求。

5.1.2 机械密封式不锈钢内衬辐照交联聚乙烯复合管材标记应采用复合管代号、内层塑料管外径、外层不锈钢材质、用途和执行标准代号表示：



5.1.3 标记示例

外层不锈钢管材料为S30408，内层塑料管公称外径和壁厚分别为25mm和2.8mm，执行标准代号为T/CAQI-XXXX的复合管标记为：SPEXC 25×2.8-S30408 T/CAQI-XXXX。

5.2 管件

5.2.1 分类及代号

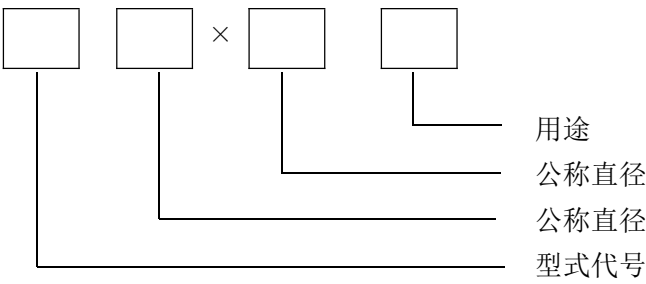
管件分类及代号按表 3 的规定。

表 3 管件分类及代号

外部型式		型式代号	用途（代号）
直通	等径	SD	燃气（Q） 冷水（L） 热水（R） 医药（Y）
	异径	SY	
弯头	90°	LZ	
三通	等径	TD	
	异径	TY	
四通		X	
堵头		D	
内螺纹转换接头		CN	
外螺纹转换接头		CW	

5.2.2 标记

管件标记应采用型式代号、公称直径和用途代号表示：



5.2.3 标记示例

- a) 燃气用 DN25×20 异径直通管接头，标记为：SY25×16Q；
b) 热水用 DN25 等径三通管接头，标记为：SD25R。

6 要求

6.1 材料

不锈钢材料牌号及化学成分（熔炼分析）见表 4。

表 4 不锈钢牌号及化学成分（熔炼分析）

序号	统一数字代号	牌号	化学成分（质量分数）/%							
			C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
1	S30408	060Cr19Ni10	≤0.08	≤0.75	≤2.00	≤0.040	≤0.030	8.00~11.00	18.00~20.00	---
2	S31608	06Cr17Ni12Mo2	≤0.08	≤0.75	≤2.00	≤0.040	≤0.030	10.00~14.00	16.00~18.00	2.00~3.00
3	S31603	22Cr17Ni12Mo2	≤0.03	≤0.75	≤2.00	≤0.040	≤0.030	10.00~14.00	16.00~18.00	2.00~3.00

6.2 外观

6.2.1 管材

管材表面应光滑，不应有裂纹、焊疤和凹痕等明显缺陷，管口应平整无毛刺，端面应垂直管材轴线。

6.2.2 管件

管件应无裂痕、气孔、气泡、收缩、杂物及其他影响性能的缺陷，管件与管材的接触面应光洁顺滑，无毛刺。

6.3 规格尺寸

6.3.1 管材

6.3.1.1 管材标准长度一般为 4m，非标准长度可根据实际情况由供需双方协商确定。管材长度不应有负偏差。

6.3.1.2 管材平均外径、内管平均外径、各管壁厚及允许偏差和不圆度见表 5。

表 5 管材尺寸及偏差 单位为毫米

公称外径 d_n	管材平均外径		内管平均外径		外管壁厚			内管壁厚		不圆度
	$d_{e,min}$	$d_{e,max}$	d_{min}	d_{max}	壁厚	偏差		壁厚	偏差	

20	20.8	21.1	20.0	20.3	0.3	±0.04		1.9	$\begin{smallmatrix} +0.3 \\ 0 \end{smallmatrix}$	\leq $0.013d_n$
25	25.8	26.1	25.0	25.3	0.3	±0.04		2.3	$\begin{smallmatrix} +0.4 \\ 0 \end{smallmatrix}$	
32	32.8	33.1	32.0	32.3	0.4	±0.04		2.9	$\begin{smallmatrix} +0.4 \\ 0 \end{smallmatrix}$	
40	40.9	41.3	40.0	40.4	0.4	±0.04		3.7	$\begin{smallmatrix} +0.5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	
50	50.8	51.2	50.0	50.5	0.4	±0.04		4.6	$\begin{smallmatrix} +0.6 \\ 0 \end{smallmatrix}$	\leq $0.015d_n$
60	63.6	64.0	63.0	63.6	0.5	±0.05		5.8	$\begin{smallmatrix} +0.7 \\ 0 \end{smallmatrix}$	
75	76.3	76.8	75	75.7	0.5	±0.05		6.8	$\begin{smallmatrix} +0.8 \\ 0 \end{smallmatrix}$	
		注：1、总使用系数 C=1.25； 2、管材内管按管系列 S 值取 5。								

6.3.2 管件

管件基本结构见图 2，尺寸见表 6。

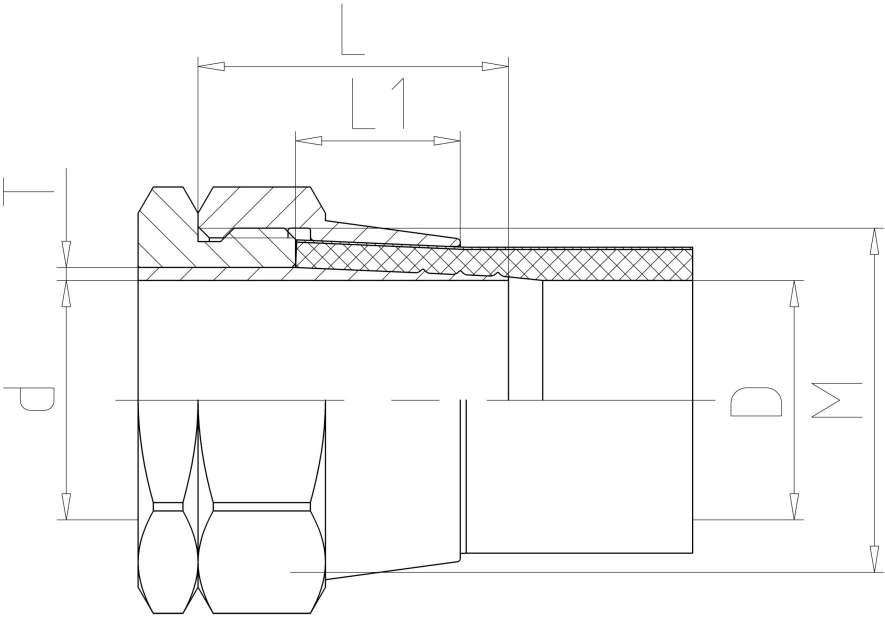


图 1 管件基本尺寸图

表 6 管件基本尺寸 单位为毫米

配套管材 公称外径 d_n	结构尺寸					T
	d	D	M	L	L_1	
20	17	19	M30×1.5	35	13	1.5
25	23	25	M38×1.5	42	15	2

32	31	32	M46×1.5	48	23	
40	41	42	M58×2	58	33	2.5
50	52	54	M72×2	72	45	3.5
63	63	65	M84×2	83	52	4.5
75	75	77	M100×2	88	65	

6.4 交联度

内层 PE-X_c管交联度不低于 60%。

6.5 静液压强度

管材静液压强度应满足表 7 的规定。

表 7 管材静液压强度

试验温度/℃	试验时间/h	静液压应力/MPa	试样数量/组	试验要求
20	1	12.4	3	无破裂 无渗漏
95	1	5.0		
	22	4.8		
	165	4.7		
	1000	4.5		

6.6 爆破试验

管材最小爆破压力见表 8。

表 8 管材最小爆破压力

公称外径 d_n	爆破压力/MPa
20	5.0
25	4.0
32	
40	
50	3.8
63	
75	

6.7 气密性能

管件本体应进行气密性能试验，试验中应无气泡出现。

6.8 盐雾试验

管材和管件应进行 240h 中性盐雾试验，外观应无明显变化。

6.9 卫生性能

用于输送饮用水的管材和管件应符合 GB/T 17219 的规定。

6.10 系统适用性

管材与管件连接后应通过耐内压试验、热循环试验、循环压力冲击试验、耐拉拔性能和真空性能五项系统适用性试验。

6.10.1 耐内压试验

按表 9 规定的参数进行耐内压试验，试验中管材、管件以及连接处应无破裂、无渗漏。

表 9 耐内压试验条件

试验温度/℃	试验压力/MPa	试验时间/h	试样数量/组
20	3.0	1	3
95	1.1	1000	

6.10.2 热循环试验

按表 10 规定的参数进行热循环试验，试验中管材、管件以及连接处应无破裂、无渗漏。

表 10 热循环试验条件

最高试验温度/℃	最低试验温度/℃	试验压力/MPa	循环次数	试验数量
95	20	1.0 ± 0.05	5000	1 组

6.10.3 循环压力冲击试验

按表 11 规定的参数进行循环压力冲击试验，试验中管材、管件以及连接处应无破裂、无渗漏。

表 11 循环压力冲击试验条件

最高试验压力/MPa	最低试验压力/MPa	试验温度/℃	循环次数	循环频率（次/min）	试验数量
1.5 ± 0.05	0.1 ± 0.05	23 ± 2	10000	≥ 30	1 组

6.10.4 耐拉拔试验

按表 12 规定的试验条件，将管材与相配套的管件连接成组件，施加恒定的轴向拉力，保持一定的时间，管件与管材连接处不发生相对轴向移动。

表 12 耐拉拔试验条件

温度/℃	轴向拉力/N	试验时间/h	试验数量/组
23 ± 2	$1.178d_n^2$	1	3
95 ± 2	$0.785d_n^2$	1	3

6. 10.5 真空性能

按表 13 给出的参数进行真空试验。

表 13 真空试验条件

试验参数		试验数量/组	要求
试验温度	$(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$	3	真空压力变化 $\leq 0.005\text{MPa}$
试验时间	1h		
试验压力	-0.08MPa		

7 试验方法

7.1 材料

外层不锈钢管材和管件的化学成分按材质单验收。分析方法按照 GB/T 223 系列标准。

7.2 外观

目测。

7.3 规格尺寸

管材按 GB/T 8806 的规定进行，管件按 GB/T 19228.1 的规定进行。

7.4 交联度

按 GB/T 18474 的规定进行。

7.5 静液压强度试验

按 GB/T 6111 的规定进行。试验组件内外试验介质均为水。

7.6 爆破试验

按 GB/T 15560 的规定进行。

7.7 气密试验

按 GB/T 22051 的规定进行。

7.8 盐雾试验

按 GB/T 10125 的规定进行中性盐雾试验。

7.9 卫生性能

按 GB/T 17219 的规定进行。

7.10 系统适用性

7.10.1 耐内压试验

按 GB/T 6111 的规定进行。试验组件内外试验介质均为水。

7.10.2 热循环试验

按 GB/T 19993 的规定进行。

7.10.3 循环压力冲击试验

按 GB/T 18992.2 的规定进行。

7.10.4 耐拉拔试验

按 GB/T 15820 的规定进行。

7.10.5 真空性能试验

按 GB/T 18992.2 的规定进行。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为定型检验、型式检验和出厂检验。

8.2 组批

8.2.1 管材

同一原料、同一工艺、同一规格，连续生产的管材为一批，每批数量不超过 20 吨，连续生产 7 天产量不足 20 吨时，以 7 天产量为一批。

8.2.2 管件

同一原料、同一工艺、同一规格，连续生产的管件为一批，每批数量不超过 20 000 只，连续生产 7 天产量不足 20 000 只时，以 7 天产量为一批。

8.3 定型检验

定型检验的检验项目为第 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者原材料发生变动时应进行定型检验。

8.4 出厂检验

8.4.1 管材

8.4.1.1 管材出厂检验项目为外观、尺寸、交联度和静液压强度试验（95℃，22h）。

8.4.1.2 管材的外观和尺寸出厂检验按 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（AQL4.0），抽样方案见表 14。

表 14 抽样方案

批量范围 N	样本数 n	接收数 A_c	拒收数 R_c
≤ 280	13	1	2
281~500	20	2	3
501~1200	32	3	4

1201~3200	50	5	6
3201~10000	80	7	8
10001~20000	125	10	11

8.4.1.3 在 8.4.1.2 计数抽样合格的样品中，随机抽取足够的样品，进行交联度和静液压强度（95℃，22h）试验。

8.4.2 管件

8.4.2.1 出厂检验项目为外观、尺寸和气密性能试验。

8.4.2.2 管件的外观和尺寸出厂检验按 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（AQL4.0），抽样方案见表 13。

8.4.2.3 在 8.4.2.2 计数抽样合格的样品中，随机抽取足够的样品，进行气密性能试验。

8.5 型式检验

8.5.1 管材、管件型式检验项目为除 6.10.2 热循环试验以外的所有项目。

8.5.2 每两年进行一次型式检验。

有下列情况之一，应进行型式检验：

- a) 正常生产后，若结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- b) 产因任何原因停产半年以上恢复生产时；
- c) 出厂检查结果与上次型式检验有较大差异时。

8.6 判定规则

管材和管件外观、尺寸按表 14 进行判定，卫生性能有一项不合格判为不合格批（或产品）。其他要求有一项达不到规定时，可随机抽取双倍样品对该项进行复检，如仍不合格，则判为不合格批（或产品）。

9 标志、包装、运输、贮存

9.1 标志

9.1.1 管材

9.1.1.1 标志应清晰可辨，间隔不超过 2 米。标志至少包括下列内容：

- a) 生产厂名称或商标；
- b) 产品名称；
- c) 规格尺寸；
- d) 本标准编号；
- e) 出厂日期或批号。

9.1.1.2 管材外包装箱上至少应有下列标志：

- a) 商标;
- b) 产品名称;
- c) 生产厂名、厂址。

9.1.2 管件

9.1.2.1 管件上应有型号或规格、商标或识别标记等标志;

9.1.2.2 标志应清晰、耐久;

9.1.2.3 外包装箱上应有下列内容的标志:

- a) 产品名称;
- b) 制造商名称、地址及商标;
- c) 规格、数量、质量及箱体尺寸;
- d) 出厂日期或批号;
- e) 本标准编号。

9.2 包装

9.2.1 管材

管材应按相同规格装入包装袋捆扎、封口。

9.2.2 管件

9.2.2.1 包装前管件应干净。

9.2.2.2 管件出厂时应有内、外包装，内采用塑料袋，外包装采用纸盒、纸箱包装。

9.2.2.3 包装箱中应有产品合格证和产品使用说明书。

9.3 运输

在运输过程中管材和管件避免抛掷、雨淋、重压和化学品的污染。

9.4 贮存

9.4.1 管材应堆放在库房内，远离热源，堆放高度不得超过 1.5m。

9.4.2 管件应存放在通风、干燥、无腐蚀气体的库房中，避免强烈热源的烘烤。
