



中华人民共和国国家标准

GB/T 18993.2—2003

冷热水用氯化聚氯乙烯(PVC-C)管道系统 第2部分:管材

Chlorinated poly(vinyl chloride) piping systems for hot and
cold water installations—Part 2: Pipes

2003-03-05 发布

2003-08-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

前 言

GB/T 18993—2003 由以下三个部分组成:

冷热水用氯化聚氯乙烯(PVC-C)管道系统 第1部分:总则

冷热水用氯化聚氯乙烯(PVC-C)管道系统 第2部分:管材

冷热水用氯化聚氯乙烯(PVC-C)管道系统 第3部分:管件

本标准是紧密跟踪国际标准化组织(ISO/TC 138)“流体输送用塑料管材、管件和阀门技术委员会”正在制定的 ISO/DIS 15877:1999《冷热水用塑料管道系统 氯化聚氯乙烯》系列标准动态基础上,结合我国氯化聚氯乙烯管材、管件生产使用实际制定的。

本部分主要技术内容与 ISO/DIS 15877-2.2:1999 基本相同,主要差异为:

——将 ISO/DIS 15877:1999 第5部分和第7部分的相关内容如管道系统适应性试验及热循环试验要求移至本部分。

——对于同一管系列 S,不同使用条件所对应的不同试验条件取最高的试验条件。

——增加了定型检验。

本部分附录 A 为规范性附录。

本部分由中国轻工业联合会提出。

本部分由全国塑料制品标准化技术委员会(TC48)归口。

本部分起草单位:中山环宇实业有限公司、中国佑利管道有限公司、福建亚通新材料科技股份有限公司。

本部分主要起草人:何安华、张慰峰、胡旭苍、祝升锋、魏作友。

冷热水用氯化聚氯乙烯(PVC-C)管道系统

第2部分:管材

1 范围

GB/T 18993—2003 的本部分规定了以氯化聚氯乙烯树脂(PVC-C)为主要原料,挤出成型的冷热水用氯化聚氯乙烯管材(以下简称管材)的材料、产品分类,技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存。

本部分与第1、3部分一起适用于工业及民用的冷热水管道系统。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 18993 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

- GB/T 1033—1986 塑料密度和相对密度试验方法
- GB/T 2828—1987 逐批检查计数抽样程序及抽样表(适用于连续批的检查)
- GB/T 2918—1998 塑料试样状态调节和试验的标准环境(idt ISO 291:1997)
- GB/T 6111—2003 流体输送用热塑性塑料管材耐内压试验方法(idt ISO 1167:1996)
- GB/T 6671—2001 热塑性塑料管材 纵向回缩率的测定(eqv ISO 2505—1994)
- GB/T 8802—2001 热塑性塑料管材、管件 维卡软化温度的测定(eqv ISO 2507:1995)
- GB/T 8804.2—2003 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(idt ISO 6295-2:1997)
- GB/T 8806—1988 塑料管材尺寸测量方法(eqv ISO 3126:1974)
- GB/T 14152—2001 热塑性塑料管材耐外冲击性能试验方法 时针旋转法(eqv ISO 3127:1994)
- GB/T 17219—1998 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 18993.1—2003 冷热水用氯化聚氯乙烯(PVC-C)管道系统 第1部分:总则
- GB/T 18993.3—2003 冷热水用氯化聚氯乙烯(PVC-C)管道系统 第3部分:管件

3 定义、符号和缩略语

本部分采用 GB/T 18993.1—2003 给出的定义、符号和缩略语。

4 材料

- 4.1 生产管材所用的原材料应符合 GB/T 18993.1—2003 规定。
- 4.2 允许使用符合本部分技术要求的本厂回用料。

5 产品分类

管材按尺寸分为 S6.3、S5、S4 三个管系列。

管材规格用管系列 S、公称外径(d_n)、公称壁厚(e_n)表示。例,管系列 S5,公称外径为 32 mm,公称壁

厚为 2.9 mm,表示为 S5 32×2.9。

6 管系列 S 值的选择

管材按不同的材料及使用条件级别(见 GB/T 18993.1)和设计压力选择对应的 S 值,见表 1。

表 1 PVC-C 管材管系列 S 的选择

设计压力 P_D /MPa	管系列 S	
	级别 1 $\sigma_D=4.38$ MPa	级别 2 $\sigma_D=4.16$ MPa
0.6	6.3	6.3
0.8	5	5
1.0	4	4

7 技术要求

7.1 颜色

由供需双方协商确定。

7.2 外观

管材的内外表面应光滑、平整、色泽均匀、无凹陷、气泡及其他影响性能的表面缺陷,管材不应含有明显的杂质。

管材端面应切割平整并与管材的轴线垂直。

7.3 不透光性

管材应不透光。

7.4 规格及尺寸

7.4.1 管材的平均外径以及与管系列 S 对应的公称壁厚 e_n 见表 2。

表 2 管材系列和规格尺寸

单位为毫米

公称外径 d_n	平均外径		管系列		
			S6.3	S5	S4
	$d_{em,min}$	$d_{em,max}$	公称壁厚 e_n		
20	20.0	20.2	2.0 * (1.5)	2.0 * (1.9)	2.3
25	25.0	25.2	2.0 * (1.9)	2.3	2.8
32	32.0	32.2	2.4	2.9	3.6
40	40.0	40.2	3.0	3.7	4.5
50	50.0	50.2	3.7	4.6	5.6
63	63.0	63.3	4.7	5.8	7.1
75	75.0	75.3	5.6	6.8	8.4
90	90.0	90.3	6.7	8.2	10.1
110	110.0	110.4	8.1	10.0	12.3
125	125.0	125.4	9.2	11.4	14.0
140	140.0	140.5	10.3	12.7	15.7
160	160.0	160.5	11.8	14.6	17.9

注:考虑到刚度要求,带“*”的最小壁厚为 2.0 mm,计算液压试验压力时使用括号中的壁厚。

7.4.2 管材的长度一般为 4 m,也可根据用户的要求由供需双方协商决定,允许偏差为长度的 $^{+0.4}_{0}\%$ 。

7.4.3 管材不圆度的最大值应符合表 3 规定。

表 3 不圆度的最大值

单位为毫米

公称外径 d_n	不圆度的最大值	公称外径 d_n	不圆度的最大值
20	1.2	75	1.6
25	1.2	90	1.8
32	1.3	110	2.2
40	1.4	125	2.5
50	1.4	140	2.8
63	1.5	160	3.2

7.4.4 管材的壁厚偏差应符合表 4 的规定,同一截面的壁厚偏差应 $\leq 14\%$ 。

表 4 壁厚的偏差

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
$1.0 < e_n \leq 2.0$	$^{+0.4}_{0}$	$10.0 < e_n \leq 11.0$	$^{+1.3}_{0}$
$2.0 < e_n \leq 3.0$	$^{+0.5}_{0}$	$11.0 < e_n \leq 12.0$	$^{+1.4}_{0}$
$3.0 < e_n \leq 4.0$	$^{+0.6}_{0}$	$12.0 < e_n \leq 13.0$	$^{+1.5}_{0}$
$4.0 < e_n \leq 5.0$	$^{+0.7}_{0}$	$13.0 < e_n \leq 14.0$	$^{+1.6}_{0}$
$5.0 < e_n \leq 6.0$	$^{+0.8}_{0}$	$14.0 < e_n \leq 15.0$	$^{+1.7}_{0}$
$6.0 < e_n \leq 7.0$	$^{+0.9}_{0}$	$15.0 < e_n \leq 16.0$	$^{+1.8}_{0}$
$7.0 < e_n \leq 8.0$	$^{+1.0}_{0}$	$16.0 < e_n \leq 17.0$	$^{+1.9}_{0}$
$8.0 < e_n \leq 9.0$	$^{+1.1}_{0}$	$17.0 < e_n \leq 18.0$	$^{+2.0}_{0}$
$9.0 < e_n \leq 10.0$	$^{+1.2}_{0}$		

7.5 物理性能应符合表 5 的规定

表 5 物理性能

项 目	要 求
密度 / (kg/m ³)	1 450~1 650
维卡软化温度/℃	≥ 110
纵向回缩率 / %	≤ 5

7.6 力学性能应符合表 6 的规定

表 6 力学性能

项 目	试验参数			要 求
	试验温度/℃	试验时间/h	静液压应力/MPa	
静液压试验	20	1	43.0	无破裂 无泄漏
	95	165	5.6	
	95	1 000	4.6	
静液压状态下的热稳定性试验	95	8 760	3.6	无破裂 无泄漏
落锤冲击试验 (0℃), TIR				≤10%
拉伸屈服强度/MPa				≥50

7.7 用于输送饮用水的管材的卫生性能应符合 GB/T 17219—1998 的规定

7.8 系统适应性

管材与符合 GB/T 18993.3—2003 规定的管件连接后应通过内压和热循环二项组合试验。

7.8.1 内压试验应符合表 7 的要求。

表 7 内压试验

管系列 S	试验温度/℃	试验压力/MPa	试验时间/h	要求
S6.3	80	1.2	3 000	无破裂 无渗漏
S5	80	1.59	3 000	
S4	80	1.99	3 000	

7.8.2 热循环试验应符合表 8 的规定。

表 8 热循环试验

最高试验温度/℃	最低试验温度/℃	试验压力/MPa	循环次数	要求
90	20	P_D	5 000	无破裂、无渗漏
注 1: 一次循环的时间为 30^{+2}_0 min, 包括 15^{+1}_0 min 最高试验温度和 15^{+1}_0 min 最低试验温度。				
注 2: P_D 值的按表 1 规定。				

8 试验方法

8.1 试样状态调节和试验的标准环境

按 GB/T 2918—1998 规定, 温度为 23℃ ±2℃ 状态调节时间不少于 24 h, 并在此条件下进行试验。

8.2 颜色及外观检查

用肉眼观察。

8.3 不透光性

取 400 mm 管段, 将一端用不透光材料封严, 在管子侧面有自然光的条件下, 用手握住有光源方向的管壁, 从管子开口端用肉眼观察试样的内表面, 不见手遮挡光源的影子为合格。

8.4 尺寸测量

8.4.1 长度

用精度为 1 mm 的钢卷尺测量。

8.4.2 平均外径及不圆度

按 GB/T 8806—1988 测量平均外径。按 GB/T 8806—1988 测量同一断面的最大外径和最小外径,用最大外径减最小外径为不圆度。

8.4.3 壁厚及同一截面壁厚偏差

按 GB/T 8806—1988,对所抽的试样沿圆周测量壁厚的最大值和最小值,精确到 0.1 mm。小数点后第二位非零数进位。

8.5 密度

按 GB/T 1033—1986 方法 A 测定。

8.6 维卡软化温度

按 GB/T 8802—2001 测定。

8.7 纵向回缩率

按 GB/T 6671—2001 方法 B 测定,烘箱温度 $150^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,试样恒温时间见表 9。

表 9 试样恒温时间

壁厚范围/mm	恒温时间/min
$e \leq 4$	30 ± 1
$4 < e \leq 16$	60 ± 1
$e > 16$	120 ± 1

8.8 液压试验

8.8.1 试验条件中的温度、时间及静液压应力,按表 6 的规定,试验用介质为水,试样取 3 个。

8.8.2 试验方法按 GB/T 6111—2003 测定(a 型封头)。

8.9 落锤冲击试验

按 GB/T 14152—2001 规定, 0°C 条件下试验,落锤冲击试验的冲击锤头半径为 25 mm,锤质量和冲击高度见表 10。

表 10 落锤冲击试验的落锤高度和落锤质量

公称外径 d_n /mm	落锤质量/kg $+0.01$ 0	落锤高度/m ± 0.01
20	0.5	0.4
25	0.5	0.5
32	0.5	0.6
40	0.5	0.8
50	0.5	1.0
63	0.8	1.0
75	0.8	1.0
90	0.8	1.2
110	1.0	1.6
125	1.25	2.0
140	1.6	1.8
160	1.6	2.0

8.10 拉伸屈服强度

按 GB/T 8804.2—2003 测定。

8.11 静液压状态下的热稳定性试验

8.11.1 试验设备

循环控温烘箱或恒温水浴。

8.11.2 试验条件

按表 6 规定,循环控温烘箱平均温度为 95 ± 3 °C,试验介质内部为水,外部为空气或水,有争议时,采用恒温水浴作试验。

8.11.3 试验方法

试样取 1 个,试样经状态调节后,安装在循环控温烘箱或恒温水浴内,按 GB/T 6111—2003 进行试验(a 型封头)。

8.12 用于输送饮用水的管材的卫生性能测定按 GB/T 17219—1998 进行

8.13 系统适应性试验

8.13.1 内压试验

内压试验由管材和管件组合而成,其中至少应包括二种以上管件,试验方法按 GB/T 6111—2003 规定(a 型封头)。试验介质:管内外均为水。

8.13.2 热循环试验

按附录 A 进行试验。

9 检验规则

9.1 产品须经生产厂质量检验部门检验合格后并附有合格标志方可出厂

9.2 组批

同一原料、配方和工艺连续生产的同一规格管材为一批,每批数量不超过 50 t。如生产数量少,生产 7 天仍不足 50 t,则以 7 天产量或以实际生产天数产量为一批。一次交付可由一批或多批组成,交付时应注明批号,同一交付批号产品为一个交付检验批。

9.3 定型检验

9.3.1 分组

按表 11 规定对管材进行尺寸分组。

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	$75 \leq d_n \leq 160$

9.3.2 定型检验

定型检验的项目为第 7 章规定的全部技术要求。首次投产或原材料配方和工艺发生重大变化时,按表 11 规定选择每一尺寸组中任一个规格的管材进行定型检验。

9.4 出厂检验

9.4.1 出厂检验的项目为外观、尺寸和 7.5 中规定的纵向回缩率试验、7.6 中的落锤冲击试验以及静液压试验中的 20°C/1 h 或 95°C/165 h 的试验。

9.4.2 外观和尺寸按 GB/T 2828—1987 采用正常检验一次抽样方案,取一般检验水平 I,合格质量水平 6.5 检验,抽样方案见表 12。

表 12 抽样方案

批量范围 N	样本大小 n	合格判定数 A_c	不合格判定数 R_c
≤ 150	8	1	2
151~280	13	2	3
281~500	20	3	4
501~1 200	32	5	6
1 201~3 200	50	7	8
3 201~10 000	80	10	11

9.4.3 在计数抽样合格的产品中,随机抽取足够的样品,进行纵向回缩率、落锤冲击试验和 20℃/1 h 或 95℃/165 h 的液压试验。

9.5 型式检验

9.5.1 型式检验的项目为除 7.6 中的静液压状态下的热稳定性试验和 7.8 以外的全部技术要求。

9.5.2 按本标准技术要求,并按 9.4.2 对外观和尺寸进行检验,在检验合格的样品中随机抽取足够的样品进行 9.5.1 的试验。一般情况下每隔二年进行一次型式检验,若有下列情况之一,应进行型式检验:

- 正式生产后,若结构、材料、工艺有较大变动,可能影响产品性能时;
- 产品长期停产后恢复生产时。
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。
- 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

9.6 判定规则

外观和尺寸按表 12 进行判定,其他物理力学性能中有一项达不到指标时,可随机抽取双倍样品进行该项复检,如仍不合格则判该批为不合格。用于输送饮用水的管材卫生指标有一项不合格判为不合格。

10 标志、包装、运输、贮存

10.1 标志

管材应有永久性标志,每根管材至少有两处完整的永久性标识。

标志至少应包括下列内容:

- 生产厂名厂址和商标;
- 产品名称:应注明(PVC-C)饮水或(PVC-C)非饮水;
- 规格及尺寸:管系列 S,公称外径(d_n)和公称壁厚(e_n);
- 本标准号;
- 生产日期。

10.2 包装

管材应按相同规格装入包装袋捆扎、封口,或按用户要求包装。

10.3 运输

管材在运输时,不得曝晒、沾污、重压和损伤。

10.4 贮存

管材应合理堆放,远离热源,不得露天存放,堆放高度不得超过 1.5 m。

附录 A
(规范性附录)
热循环试验方法

A.1 原理

管材和管件按规定要求组装并承受一定的内压,在规定次数的温度交变后,检查管材和管件连接处的渗漏情况。

A.2 设备

试验设备包括冷热水交替循环装置,水流调节装置,水压调节装置,水温测量装置以及管道预应力和固定支撑等设施,必须符合下列要求:

- a) 提供的冷水水温能达到本标准所规定的最低温度的 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 范围;
- b) 提供的热水水温能达到本标准所规定的最高温度的 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 范围;
- c) 冷热水的交替能在 1 min 内完成;
- d) 试验组合系统中的水温变化能控制在规定的范围内,水压能保持在本标准规定值的 $\pm 0.05\text{ MPa}$ 范围内(冷热水转换时可能出现的水锤除外)。

A.3 试验组合系统安装

试验组合系统按图 A.1 所示并根据制造厂商推荐的方法进行装配和固定。如所用管材不能弯成图 A.1 中 C 部分所示的形状,则 C 部分按图 A.2 所示进行装配和固定。

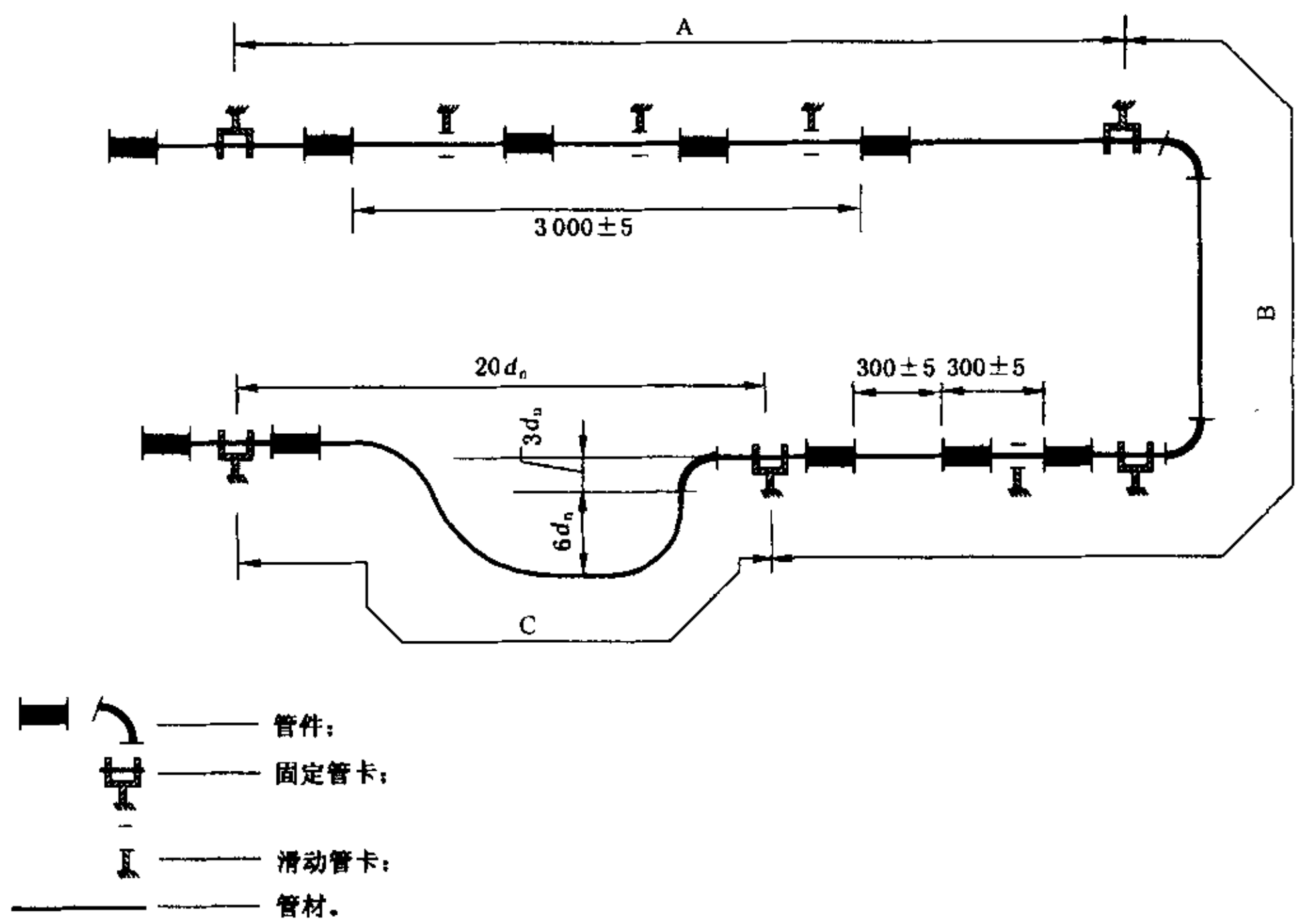


图 A.1 试验安装

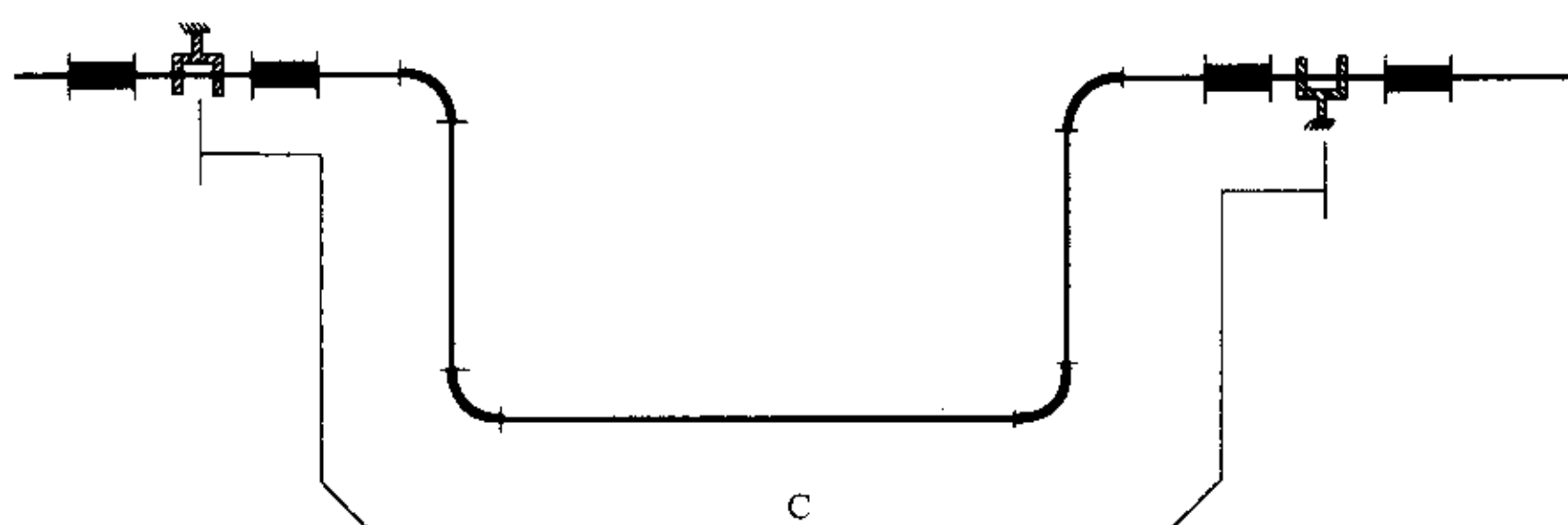


图 A.2 C 部分可替换试验安装图

A.4 试验组合系统预处理

A.4.1 将安装好的试验组合系统在 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的室温条件下放置至少 1 h。

A.4.2 按相关标准的规定对图 A.1 所示 A 部分施加张力后锁紧二端的固定支架,使其产生一个恒定的收缩应力(即预应力,为管道温度变化 20°C 时产生的扩张或收缩的力),本标准要求的预应力为 4.8 MPa 。预应力的计算方法如下:

$$\sigma_t = \alpha \times \Delta T \times E$$

式中:

σ_t ——预应力,单位为兆帕(MPa);

α ——热膨胀系数, $1/\text{K}$;

ΔT ——温差,单位为开尔文(K);

E ——弹性模量,单位为兆帕(MPa)。

本标准中: $\alpha = 0.7 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$,

$\Delta T = 20 \text{ K}$,

$E = 3\,400 \text{ MPa}$ 。

注:预应力值等于温度下降 20°C 时管道所产生的收缩应力。

A.4.3 将试验组合系统充满冷水驱走空气。

A.5 试验步骤

A.5.1 将组合系统与试验设备相连接。

A.5.2 启动试验设备并将水温和水压控制在本标准规定范围内。

A.5.3 打开连接阀门开始试验循环,先冷水后热水依次进行。

A.5.4 在前 5 个循环期间,应:

- 调节平衡阀控制循环水的流速,使每个试验循环入口与出口的水温差不大于 5°C ;
- 拧紧和调整连接处,防止任何渗漏。

A.5.5 按本标准完成规定次数的循环,检查所有连接处,看是否有渗漏。如发生渗漏,记录发生时间、类型及位置。

A.5.6 试验报告

- 注明采用本标准的附录;
- 试验样品的名称、规格尺寸、等级和来源等;
- 试验条件(包括预应力、试验水温、试验水压一个完整循环及循环的每一部分的时间等);
- 试验结果,如有渗漏,记录发生的时间、类型及位置;
- 任何可能影响结果的因素。