



中华人民共和国国家标准

GB/T 18992.2—2003

冷热水用交联聚乙烯(PE-X)管道系统 第2部分:管材

Crosslinked polyethylene (PE-X) 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 18992—2003《冷热水用交联聚乙烯(PE-X)管道系统》分为两个部分:

- 第1部分:总则;
- 第2部分:管材。

本部分为GB/T 18992—2003的第二部分,是紧密跟踪ISO/DIS 15875-2.2:1999《冷热水用交联聚乙烯(PE-X)管道系统 第2部分:管材》,并结合我国交联聚乙烯管材生产的情况而制定的,技术内容基本与ISO/DIS 15875-2.2:1999相同,主要差异为:

- 增加了“产品分类”部分;
- 不采用ISO/DIS 15875-2.2:1999中的B1、B2和C级几何尺寸系列;
- 将预测强度参照曲线移至本标准的第1部分;
- 增加了管道系统适用性试验的内容,静液压试验和循环压力冲击试验主要技术内容等效于ISO 10508:1995,热循环试验、耐拉拔试验、弯曲试验和真空试验的主要技术内容等效于ISO/DIS 15875-5.2:1999
- 增加了管系列*S*与公称压力*PN*的关系。

本部分的附录C、附录D、附录E和附录F为规范性附录。

本部分的附录A、附录B为资料性附录。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国塑料制品标准化委员会归口。

本标准起草单位:北京化工大学、上海天奋实业有限公司、青岛富鑫洁新型建材有限公司、广东省万家通交联管厂、中国标准化协会。

本标准主要起草人:吴大鸣、刘颖、姚水良、张庆宝、刘海波等。

冷热水用交联聚乙烯(PE-X)管道系统

第2部分:管材

1 范围

GB/T 18992 本部分规定了以交联聚乙烯(PE-X)管材料为原料,经挤出成型的交联聚乙烯管材(以下简称管材)的定义、符号和缩略语、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。

本部分与其他部分一起适用于建筑物内冷热水管道系统,包括工业及民用冷热水、饮用水和采暖系统等。

GB/T 18992 不适用于灭火系统和非水介质的流体输送系统。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过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,鼓励根据本标准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 2410—1980 透明塑料透光率和雾度试验方法
- 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
- GB/T 6671—2001 热塑性塑料管材 纵向回缩率的测定(idt ISO 2506:1981)
- GB/T 8806—1988 塑料管材尺寸测量方法(idt ISO 3126:1974)
- GB/T 10798—2001 热塑性塑料管材通用壁厚表(idt ISO 4065:1996)
- GB/T 15820—1995 聚乙烯压力管材与管件连接的耐拉拔试验(idt ISO 3501:1976)
- 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 18252—2000 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 18474—2001 交联聚乙烯(PE-X)管材与管件 交联度的试验方法(idt ISO 10147:1994)
- GB/T 18992.1—2003 冷热水用交联聚乙烯(PE-X)管道系统 第1部分:总则
- GB/T 18991—2003 冷热水系统用热塑性塑料管材和管件(idt ISO 10508:1995)

3 定义、符号和缩略语

本部分的有关的定义、符号和缩略语在第1部分中规定。

4 材料

用于生产管材的材料应符合 GB/T 18992.1—2003 的要求。

5 产品分类

5.1 按交联工艺分

管材按交联工艺的不同分为过氧化物交联聚乙烯(PE-X_a)管材、硅烷交联聚乙烯(PE-X_b)管材、电子束交联聚乙烯(PE-X_c)管材和偶氮交联聚乙烯(PE-X_d)管材。

5.2 按尺寸分

管材按尺寸分为 S6.3, S5, S4, S3.2 四个管系列, 管系列 S 与公称压力 PN 的关系见附录 A。

5.3 按使用条件级别分

管材的使用条件级别分为级别 1、级别 2、级别 4、级别 5 四个级别, 见 GB/T 18992.1—2003

管材按使用条件级别和设计压力选择对应的管系列 S 值, 见表 1。

表 1 管系列 S 的选择

设计压力 p_D /MPa	级别 1 $\sigma_D = 3.85$ MPa	级别 2 $\sigma_D = 3.54$ MPa	级别 4 $\sigma_D = 4.00$ MPa	级别 5 $\sigma_D = 3.24$ MPa
	管系列 S			
0.4	6.3	6.3	6.3	6.3
0.6	6.3	5	6.3	5
0.8	4	4	5	4
1.0	3.2	3.2	4	3.2

6 技术要求

6.1 颜色

由供需双方协商确定。

6.2 外观

应达到下列要求:

- a) 管材的内外表面应该光滑、平整、干净, 不能有可能影响产品性能的明显划痕、凹陷、气泡等缺陷。
- b) 管壁应无可见的杂质, 管材表面颜色应均匀一致, 不允许有明显色差。
- c) 管材端面应切割平整, 并与管材的轴线垂直。

6.3 不透光性

明装有遮光要求的管材应不透光。

6.4 管材规格尺寸

6.4.1 外径

管材的平均外径 d_{em} 应符合表 2 的要求。

表 2 管材规格

单位为毫米

公称外径 d_n	平均外径		最小壁厚 e_{min} (数值等于 e_n)			
	$d_{em, min}$	$d_{em, max}$	管 系 列			
			S6.3	S5	S4	S3.2
16	16.0	16.3	1.8*	1.8*	1.8	2.2
20	20.0	20.3	1.9*	1.9	2.3	2.8
25	25.0	25.3	1.9	2.3	2.8	3.5
32	32.0	32.3	2.4	2.9	3.6	4.4
40	40.0	40.4	3.0	3.7	4.5	5.5
50	50.0	50.5	3.7	4.6	5.6	6.9
63	63.0	63.6	4.7	5.8	7.1	8.6

表 2 (续)

单位为毫米

公称外径 d_n	平均外径		最小壁厚 e_{min} (数值等于 e_n)			
	$d_{em,min}$	$d_{em,max}$	管 系 列			
			S6.3	S5	S4	S3.2
75	75.0	75.7	5.6	6.8	8.4	10.3
90	90.0	90.9	6.7	8.2	10.1	12.3
110	110.0	111.0	8.1	10.0	12.3	15.1
125	125.0	126.2	9.2	11.4	14.0	17.1
140	140.0	141.3	10.3	12.7	15.7	19.2
160	160.0	161.5	11.8	14.6	17.9	21.9

^a 考虑到刚性与连接的要求,该厚度不按管系列计算。

6.4.2 管材壁厚和公差

对一定使用条件级别、设计压力和公称尺寸的管材,选择最小壁厚 e_{min} 时,应使其所对应的管系列 S 或管系列的计算值 S_{calc} 等于或小于附录 B 表 B.3 所给的 $S_{calc,max}$ 。管材壁厚 e_{min} (数值等于 e_n) 应满足表 2 中对应管系列 S 和 S_{calc} 的相关要求。厚度 e 的公差应符合表 3 的要求。

确定管材壁厚偏差时应考虑管件的类型。

注:交联聚乙烯管材的壁厚值不包括阻隔层的厚度。

表 3 壁厚偏差

单位为毫米

最小壁厚 e_{min} 的范围	偏差 ^a	最小壁厚 e_{min} 的范围	偏差 ^a
$1.0 < e_{min} \leq 2.0$	0.3	$12.0 < e_{min} \leq 13.0$	1.4
$2.0 < e_{min} \leq 3.0$	0.4	$13.0 < e_{min} \leq 14.0$	1.5
$3.0 < e_{min} \leq 4.0$	0.5	$14.0 < e_{min} \leq 15.0$	1.6
$4.0 < e_{min} \leq 5.0$	0.6	$15.0 < e_{min} \leq 16.0$	1.7
$5.0 < e_{min} \leq 6.0$	0.7	$16.0 < e_{min} \leq 17.0$	1.8
$6.0 < e_{min} \leq 7.0$	0.8	$17.0 < e_{min} \leq 18.0$	1.9
$7.0 < e_{min} \leq 8.0$	0.9	$18.0 < e_{min} \leq 19.0$	2.0
$8.0 < e_{min} \leq 9.0$	1.0	$19.0 < e_{min} \leq 20.0$	2.1
$9.0 < e_{min} \leq 10.0$	1.1	$20.0 < e_{min} \leq 21.0$	2.2
$10 < e_{min} \leq 11.0$	1.2	$21.0 < e_{min} \leq 22.0$	2.3
$11.0 < e_{min} \leq 12.0$	1.3		

^a 偏差表示为 $^{+x}$ mm, 其中 x 为表中所给值。

6.5 力学性能

按表 4 规定的参数对管材进行静液压试验,管材应无渗漏、无破裂。试样数量均为 3 个。

6.6 物理和化学性能

管材的物理和化学性能应符合表 5 的规定。

6.7 管材的卫生性能

输送生活饮用水的管材卫生性能应符合 GB/T 17219—1998 的规定。

表 4 管材的力学性能

项 目	要 求	试 验 参 数		
		静液压应力/MPa	试验温度/℃	试验时间/h
耐静液压	无渗漏、无破裂	12.0	20	1
		4.8	95	1
		4.7	95	22
		4.6	95	165
		4.4	95	1 000

表 5 管材的物理和化学性能

项 目	要 求	试 验 参 数	
		参 数	数 值
纵向回缩率	≤3%	温度 试验时间: $e_n \leq 8$ mm $8 \text{ mm} < e_n \leq 16$ mm $e_n > 16$ mm 试样数量	120℃ 1 h 2 h 4 h 3
静液压状态下的热稳定性	无破裂 无渗漏	静液压应力 试验温度 试验时间 试样数量	2.5 MPa 110℃ 8 760 h 1
交联度: ——过氧化物交联 ——硅烷交联 ……电子束交联 ——偶氮交联		≥70% ≥65% ≥60% ≥60%	

6.8 系统适用性

管材与管件连接后应通过静液压、热循环、循环压力冲击、耐拉拔、弯曲、真空六种系统适用性试验。

6.8.1 静液压试验

按表 6 规定的参数进行静液压试验,试验中管材、管件以及连接处应无破裂、无渗漏。

表 6 静液压试验条件

管系列	试验温度/℃	试验压力/MPa	试验时间/h	试样数量
S6.3	20	$1.5P_D$	1	3
	95	0.70	1 000	
S5	20	$1.5P_D$	1	
	95	0.88	1 000	
S4	20	$1.5P_D$	1	
	95	1.10	1 000	
S3.2	20	$1.5P_D$	1	
	95	1.38	1 000	

6.8.2 热循环试验

按表 7 规定的条件进行热循环试验,试验中管材、管件以及连接处应无破裂、无渗漏。

表 7 热循环试验条件

项 目	级别 1	级别 2	级别 4	级别 5
最高设计温度 $T_{max}/^{\circ}\text{C}$	80	80	70	90
最高试验温度/ $^{\circ}\text{C}$	90	90	80	95
最低试验温度/ $^{\circ}\text{C}$	20	20	20	20
试验压力/MPa	P_D	P_D	P_D	P_D
循环次数	5 000	5 000	5 000	5 000
每次循环的时间/min	30^{+2} (冷热水各 15^{+1})			
试样数量	1			

6.8.3 循环压力冲击试验

按表 8 规定的条件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 8 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/ $^{\circ}\text{C}$	循环次数	循环频率/次/min	试样数量
1.5 ± 0.05	0.1 ± 0.05	23 ± 2	10 000	≥ 30	1

6.8.4 耐拉拔试验

按表 9 规定的试验条件,将管材与等径或异径直通管件连接而成的组件施加恒定的轴向拉力,并保持一定的时间,试验过程中管材与管件连接处应不发生相对轴向移动。

表 9 耐拉拔试验条件

温度/ $^{\circ}\text{C}$	系统设计压力/MPa	轴向拉力/N	试验时间/h
23 ± 2	所有压力等级	$1.178 d_n^{2a}$	1
95	0.4	$0.314 d_n^2$	1
95	0.6	$0.471 d_n^2$	1
95	0.8	$0.628 d_n^2$	1
95	1.0	$0.785 d_n^2$	1

^a d_n 为管材的公称外径,单位为 mm。

对各种设计压力的管道系统均应按表 9 规定进行 $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的拉拔试验,同时根据管道系统的设计压力选取对应的轴向拉力,进行拉拔试验,试件数量为 3 个。级别 1、2、4 也可以按 $T_{max} + 10^{\circ}\text{C}$ 进行试验。

仲裁试验时,级别 5 按表 9 进行,级别 1、2、4 按 $T_{max} + 10^{\circ}\text{C}$ 进行试验。

6.8.5 弯曲试验

按表 10 规定的条件进行弯曲试验,试验中管材、管件以及连接处应无破裂、无渗漏。

仅当管材公称直径大于等于 32 mm 时做此试验。

表 10 弯曲试验条件

项 目	级别 1	级别 2	级别 4	级别 5
最高设计温度 $T_{max}/^{\circ}\text{C}$	80	80	70	90
管材材料的设计应力 σ_{DP}/MPa	3.85	3.54	4.00	3.24
试验温度/ $^{\circ}\text{C}$	20	20	20	20
试验时间/h	1	1	1	1

表 10(续)

项 目	级别 1	级别 2	级别 4	级别 5
管材材料的静液压应力 σ_p /MPa	12	12	12	12
试验压力/MPa				
设计压力 P_D 为: 0.4 MPa	1.58 ^a	1.58 ^a	1.58 ^a	1.58 ^a
0.6 MPa	1.87	2.04	1.80	2.23
0.8 MPa	2.50	2.72	2.40	2.97
1.0 MPa	3.12	3.39	3.00	3.71
试样数量	3			
^a 该值按 20℃, 1 MPa, 50 年计算。				

6.8.6 真空试验

按表 11 给出的参数进行真空试验。

表 11 真空试验参数

项 目	试验参数		要 求
真空密封性	试验温度 试验时间 试验压力 试样数量	23℃ 1 h -0.08 MPa 3	真空压力变化 ≤ 0.005 MPa

7 试验方法

7.1 试样状态调节

试样应按 GB/T 2918—1998 规定在 (23±2)℃ 下状态调节至少 24 h。

7.2 颜色及外观检查

用肉眼观察。

7.3 不透光性

取 400 mm 长管段, 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, 看不见手遮挡光源的影子为合格。

7.4 尺寸测量

7.4.1 平均外径及最小外径

按 GB/T 8806—1988 的规定对所抽取的试样在距离管材端口 100 mm 以上的位置进行测量。

7.4.2 壁厚

按 GB/T 8806—1988 的规定对所抽取的试样沿圆周测量壁厚的最大和最小值, 精确到 0.1 mm, 小数点后第二位数非零进位。

7.5 纵向回缩率

按 GB/T 6671—2001 中方法 B 的要求进行试验。

7.6 静液压试验

7.6.1 试验条件中的温度、静液压应力、时间按表 4 的规定, 管内外的介质均为水。

7.6.2 试验方法按 GB/T 6111—2003 的规定进行试验, 采用 a 型封头。

7.7 静液压状态下的热稳定性试验

7.7.1 试验条件

按表 5 的规定, 试验温度允差为 +4℃, -2℃。试验介质: 管材内部为水, 外部为空气。

7.7.2 试验方法

按 GB/T 6111—2003 的规定进行试验,采用 a 型封头。

7.8 交联度

交联度按 GB/T 18474—2001 的规定进行试验。

7.9 卫生性能

按 GB/T 17219—1998 的规定进行试验。

7.10 系统适用性试验

7.10.1 静液压试验

试验组件应包括管材和至少两种以上相配套使用的管件,管内外试验介质均为水。试验按 GB/T 6111—2003 规定进行,采用 a 型封头。

7.10.2 热循环试验

按附录 C 进行。

7.10.3 循环压力冲击试验

按附录 D 进行。

7.10.4 耐拉拔试验

按 GB/T 15820—1995 的规定进行试验。

7.10.5 弯曲试验

按附录 E 进行试验。

7.10.6 真空试验

按附录 F 进行试验。

8 检验规则

8.1 组批

同一原料、配方和工艺连续生产的管材做为一批,每批数量为 15 t,不足 15 t 按一批计。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。

8.2 定型检验

8.2.1 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
1	$16 \leq d_n \leq 63$
2	$75 \leq d_n \leq 160$

8.2.2 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料发生重大变化可能严重影响产品性能时,按表 12 规定选取每一尺寸组中任一规格的管材进行定型检验。

8.2.3 定型检验中的热稳定性试验应在投产 18 个月内完成。第 6.8 条中规定的管材与管件连接系统的适用性试验应在产品投产 12 个月内完成,当管件材料或结构型式发生变化时也必须进行该项试验。

8.3 出厂检验

8.3.1 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。出厂检验项目为外观、尺寸、纵向回缩率、静液压试验(20℃,1 h 及 95℃,22 h(或 95℃,165 h))和交联度。

8.3.2 管材外观、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 1,合格质量水平 6.5,抽样方案见表 13。

表 13 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
<25	2	0	1
26~50	8	1	2
51~90	8	1	2
91~150	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	9	10

8.3.3 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、交联度和 20℃,1 h 的静液压试验及 95℃,22 h(或 95℃,165 h)的静液压试验。

8.3.4 试验周期:纵向回缩率、交联度试验和 20℃,1 h 的静液压试验每 24 h 进行一次。选择 95℃,22 h 的静液压试验时,每 24 h 做一次;选择 95℃,165 h 的静液压试验时,每 168 h 做一次。

8.4 型式检验

8.4.1 按表 12 规定选取每一尺寸组中任一规格的管材进行型式检验。

8.4.2 管材型式检验项目为本部分第 6 章中除表 5 中的静液压状态下的热稳定性试验和第 6.8 以外的所有试验项目。

8.4.3 一般情况下,每隔两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:

- 正式生产后,若材料、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;
- 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

8.5 判定规则

外观、尺寸按照表 13 进行判定。输送生活饮用水的管材的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该项复检,如仍不合格,则判该批为不合格批。

9 标志、包装、运输、贮存

9.1 标志

9.1.1 管材应有牢固的标记,间隔不超过 2 m。标记不得造成管材出现裂痕或其他形式的损伤。

标记至少应包括下列内容:

- 生产厂名和/或商标;

注:生产厂为一家标明生产厂名或商标,若数个生产厂家生产同一商标的管材,则应同时标明生产厂名和商标。

- 产品名称,并注明交联工艺;
- 规格及尺寸;
- 用途;

符合输送生活饮用水的管材标志 Y。

示例:

管系列为 S5, d_n 为 32 mm, e_n 为 2.9 mm,硅烷交联,可输送生活饮用水的管材应标记为:S5 d_n 32×2.9 PE-X₀ Y

e) 本标准号;

f) 生产日期。

9.1.2 管材包装至少应有下列标记:

a) 商标;

b) 产品名称,并注明交联工艺;

c) 生产厂名、厂址。

9.1.3 为防止使用过程中出现混乱,不应标志 *PN* 值。

9.2 包装

管材应按相同规格装入包装袋捆扎、封口。每个包装袋重量一般不超过 25 kg,也可根据用户要求协商确定。

9.3 运输

管材在装卸和运输时,不得抛掷、曝晒、沾污、重压和损伤。

9.4 贮存

管材应合理堆放于室内库房,远离热源、防止阳光照射、不得露天存放。

附录 A
(资料性附录)

管系列 S 与公称压力 PN 的关系

A.1 当管道系统的总使用系数 C 为 1.25 时管系列 S 与公称压力 PN 的关系见表 A.1。

表 A.1 管系列 S 与公称压力 PN 的关系(C=1.25)

管系列	S6.3	S5	S4	S3.2
公称压力 PN/MPa	1.0	1.25	1.6	2.0

A.2 当管道系统的总使用系数 C 为 1.5 时管系列 S 与公称压力 PN 的关系见表 A.2。

表 A.2 管系列 S 与公称压力 PN 的关系(C=1.5)

管系列	S6.3	S5	S4	S3.2
公称压力 PN/MPa	1.0	1.25	1.25	1.6

附录 B
(资料性附录)
管材 $S_{\text{calc,max}}$ 值的推导

B.1 总则

本附录详细说明如何根据 GB/T 18992.1 中表 1 所给的管材使用条件级别和设计压力 P_D , 确定管材的 $S_{\text{calc,max}}$ 值和最小壁厚 e_{min} 。

B.2 设计应力

不同使用条件级别的管材的设计应力 σ_D 应用 Miner's 规则, 并考虑到与 GB/T 18992.1 表 1 中相对应的使用条件级别, 以及表 B.1 中所给出的使用系数来确定。

表 B.1 总体使用系数

温度/°C	总体使用系数 C
T_D	1.5
T_{max}	1.3
T_{nat}	1.0
T_{cold}	1.25

各种使用条件级别的设计应力 σ_D 的计算结果列在表 B.2 中。

表 B.2 设计应力

使用条件级别	设计应力 σ_D^a /MPa
1	3.85
2	3.54
4	4.00
5	3.24
20°C/50 年	7.60

^a 设计应力值 σ_D 精确到 0.01 MPa。

B.3 S_{calc} ($S_{\text{calc,max}}$) 的计算

$S_{\text{calc,max}}$ 取 σ_{DP}/p_D 和 $\sigma_{\text{cold}}/p_{\text{D,cold}}$ 中的较小值。

其中: σ_{DP} 为表 B.2 给定的设计应力, 单位为兆帕 (MPa);

p_D 为设计压力, 单位为兆帕 (MPa)。如 0.4 MPa、0.6 MPa 或 1.0 MPa;

σ_{cold} 为 20°C, 50 年的设计应力, 单位为兆帕 (MPa);

$p_{\text{D,cold}}$ 为输送冷水时的设计压力, 规定取 1.0 MPa。

相对每种使用条件级别 (见 GB/T 18992.1) 的 $S_{\text{calc,max}}$ 值由表 B.3 给出。

表 B.3 $S_{\text{calc,max}}$ 值

设计压力 p_D /MPa	级别 1	级别 2	级别 4	级别 5
	$S_{\text{calc,max}}^a$			
0.4	7.6 ^b	7.6 ^b	7.6 ^b	7.6 ^b
0.6	6.4	5.9	6.6	5.4
0.8	4.8	4.4	5.0	4.0
1.0	3.8	3.5	4.0	3.2
^a 表中的 $S_{\text{calc,max}}$ 值修约到小数点后第一位。 ^b 由 20℃、1.0 MPa 和 50 年条件确定的值。				

B.4 用 $S_{\text{calc,max}}$ 确定壁厚

根据使用条件级别和设计压力由表 1 选择管系列 S, 所选择的 S 值应不大于表 B.3 中的 $S_{\text{calc,max}}$, 由表 2 可得到管材的最小壁厚。

附录 C
(规范性附录)
热循环试验方法

C.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。

C.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部分 6.8.2 所规定的最低试验温度的 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 范围;
- b) 提供的热水水温能达到本部分 6.8.2 所规定的最高试验温度的 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 范围;
- c) 冷热水交替能在 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,水压能保持在本部分规定值的 $\pm 0.05\text{ MPa}$ 范围内(冷热水转换时可能出现的水锤除外)。

C.3 试验组合系统的安装

试验组合系统按图 C.1 所示并根据制造厂商推荐的方法进行装配,并对 B 和 C 部分进行固定。如所用管材不能弯曲成图 C.1 所示的形状,则 C 部分可按图 C.2 所示进行装配和固定。

C.4 试验组合系统的预处理

- C.4.1 将安装好的试验组合系统(支路 A 先不固定)在 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的条件下放置至少 1 h。
- C.4.2 将系统升温至 $43^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,1 h 后对图 D.1 所示 A 部分进行固定。
- C.4.3 将系统降温至 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,放置至少 1 h。
- C.4.4 将试验组合系统充满冷水驱尽空气。

C.5 试验步骤

- C.5.1 将组合系统与试验设备相连接。
- C.5.2 起动试验设备并将水温和水压控制在本部分规定的范围内。
- C.5.3 打开连接阀门开始循环试验,先冷水后热水依次进行。
- C.5.4 在前 5 个循环
 - a) 调节平衡阀控制循环水的流速,使每个循环试验入口与出口的水温差不大于 5°C ;
 - b) 拧紧和调整连接处,防止任何渗漏。
- C.5.5 按 GB/T 18992—2003 本部分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,记录发生的时间、类型及位置。

C.6 试验报告

- a) 注明采用 GB/T 18992.2—2003;
- b) 试样的名称、规格尺寸、等级和来源等;
- c) 试验条件(包括试验水温、试验水压、一个完整循环及循环的每一部分的时间等);

- d) 试验结果,如有渗漏,记录发生的时间、类型及位置;
- e) 任何可能影响试验结果的因素。

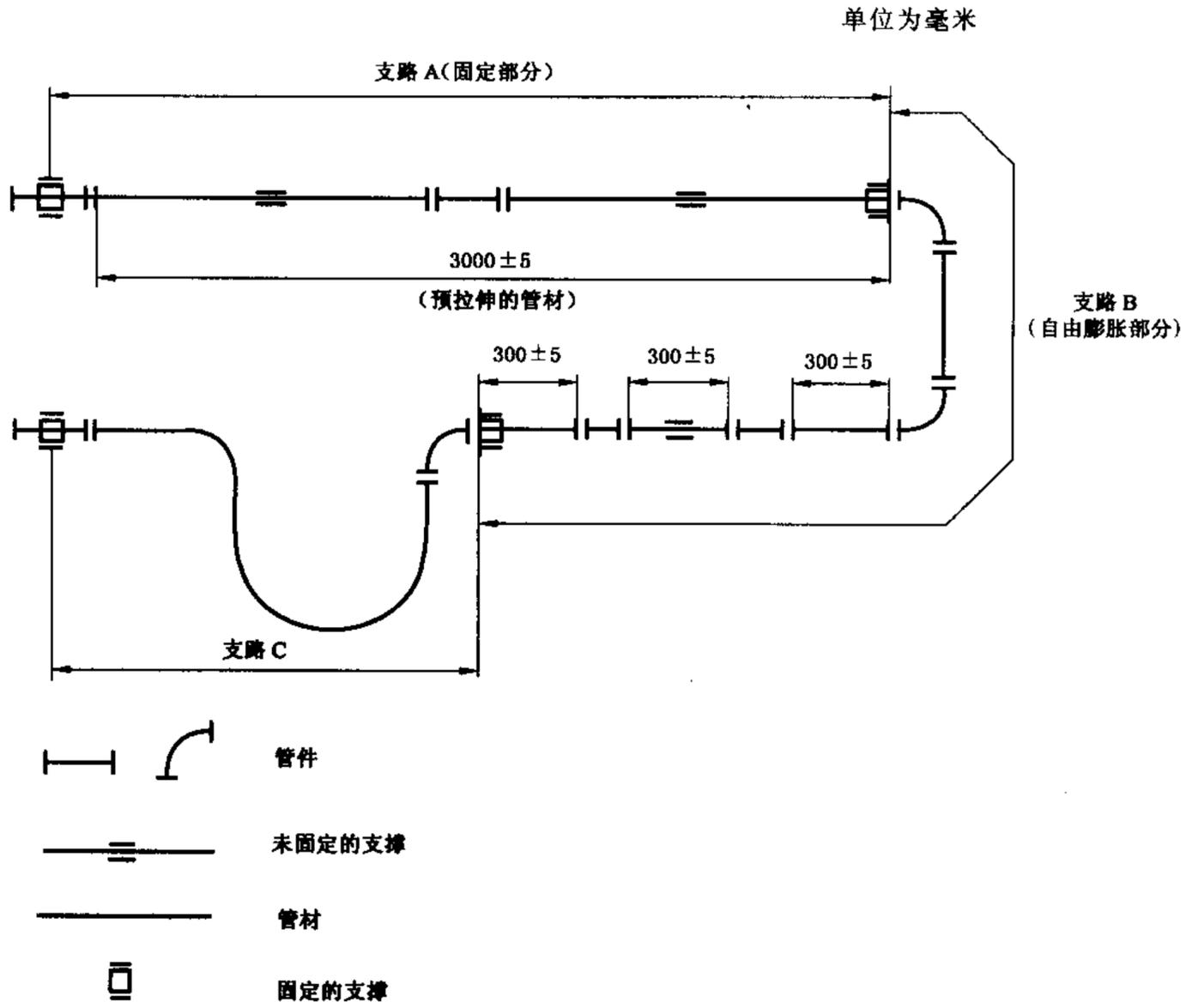
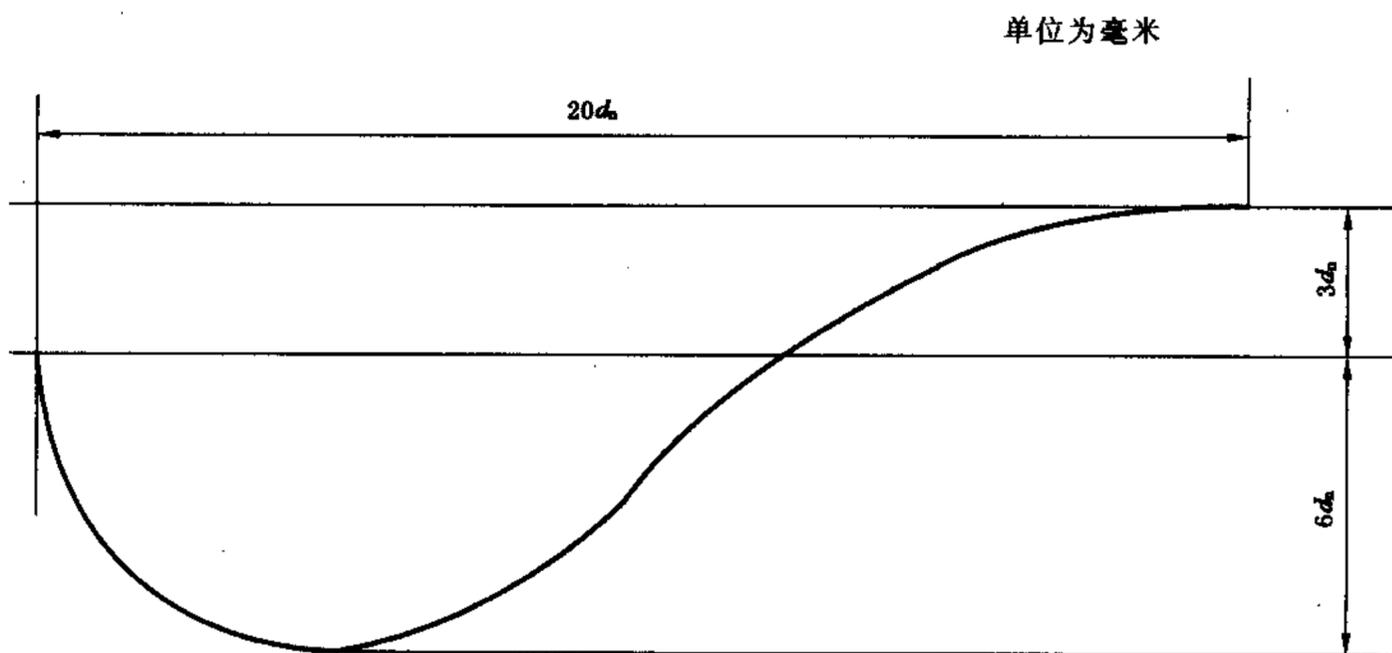


图 C.1 柔性管热循环试验组件安装示意图



注: 除非另有说明,管材的自由长度应为 $27 d_n$ 至 $28 d_n$,根据生产厂商的说明,管材长度可更短,该长度对应管材最小弯曲半径。

图 C.2 C部分可替换试验安装图

附 录 D
(规范性附录)
循环压力冲击试验方法

D.1 原理

管材和管件按规定要求组装并通入水,在一定温度下向其施加交变压力,检查渗漏情况。

D.2 设备

试验设备包括试验组件、水温调节装置、交变压力发生装置。压力变化频率不小于 30 次/min,图 D.1 为典型试验装置。

D.3 试验组件

试验组件应包括一个或多个长度为 $10 d_n$ 的管段以及一个或多个管件,按生产厂家推荐的方法进行连接。

D.4 试验步骤

准备试验组件、注入水、排出组件内的空气。

使试样承受一个与 20℃ 温差产生的收缩力相等的恒定预应力。

将试验组件调节至规定的温度,状态调节至少 1 h,然后按规定的压力和频率对试验组件施加交变压力。

完成规定的循环次数后,检查所有连接部位是否有渗漏。

D.5 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- a) 注明采用 GB/T 18992.2—2003;
- b) 试验用各组件的组成说明;
- c) 渗漏情况的观察结果;
- d) 试验日期。

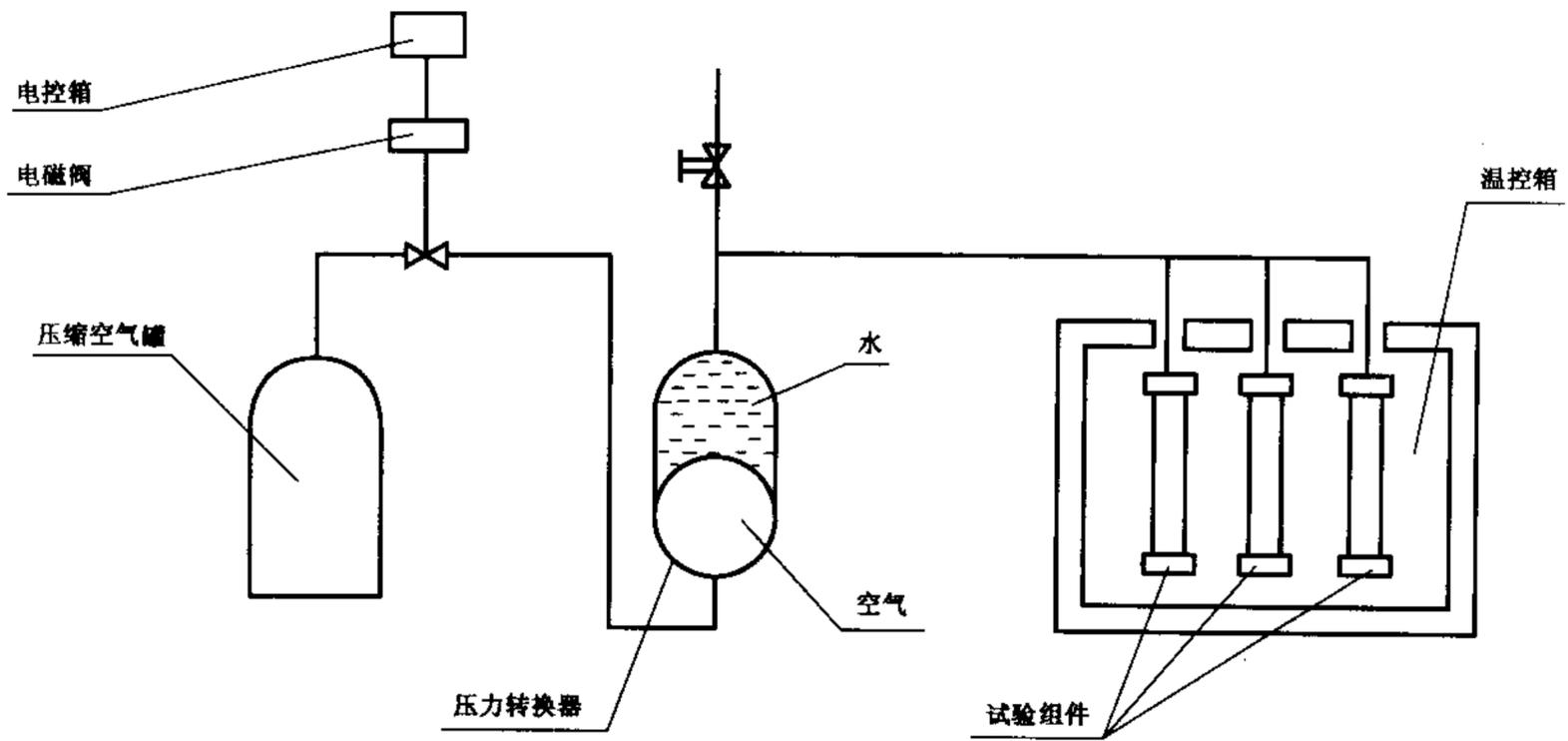


图 D.1 循环压力冲击试验装置示意图

附 录 E
(规范性附录)
弯曲试验方法

E.1 原理

检查管材与管件密封头连接处的抗渗漏性,将管材的自由段进行弯曲,试验组件由一段管材和两个管件组成。

E.2 设备

试验仪器见图 E.1。弯曲定位装置为一靠模板。靠模板长度(l)为管件间自由长度的 $3/4$,即等于管材公称外径的 7.5 倍。对于 S6.3 的管材,靠模板弯曲半径为公称外径的 15 倍;对 S3.2、S4 和 S5 的管材,靠模板弯曲半径为公称外径的 20 倍。

加压系统按 GB/T 6111 的规定。

E.3 试验样品

试验样品由管材与相匹配的管件组成。管材与管件连接后,应保证管件间管材自由长度为管材公称外径的 10 倍。

E.4 试验步骤

试验温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

对管材平均弯曲半径(R)的要求与对靠模板弯曲半径的要求相同。

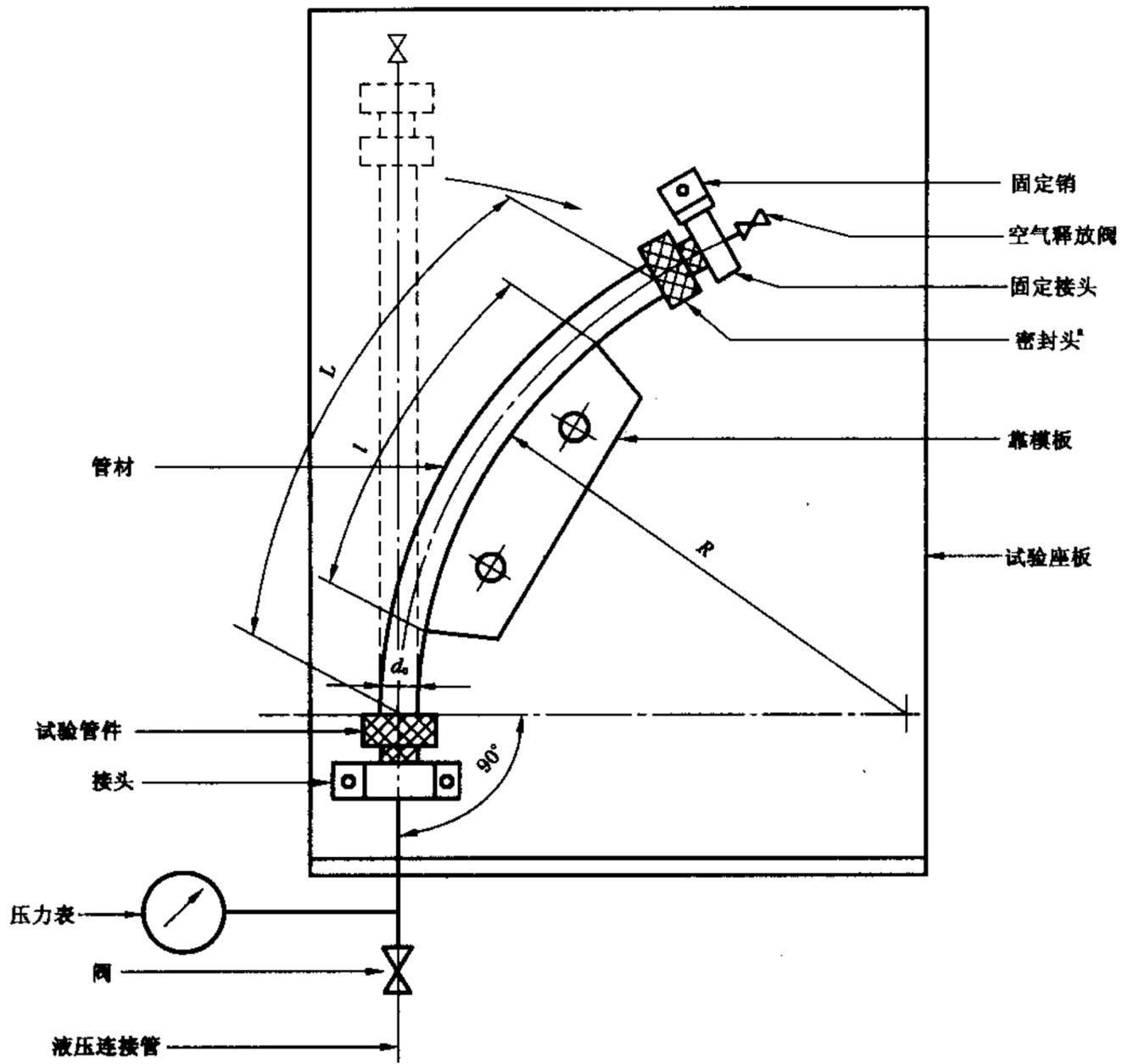
按图 E.1 组装后,管件间管材的自由长度等于其公称直径的 10 倍。

将试样向弯曲定位装置上安装时,弯曲应力施加在管件上;管材应全部贴合在靠模板上(包括靠模板的两端),两自由管段应相等,各段约为管件间管材自由长度的 $1/8$;按照 GB/T 6111 的规定施加静液压力。

E.5 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 注明采用 GB/T 18992.2—2003;
- b) 试验的观察结果(是否渗漏),试验条件;
- c) 若发生渗漏,应指明是连接处渗漏还是管材破裂,及当时的压力;
- d) 详细说明试验过程与 GB/T 18992—2003 的本部分的差异,及可能影响试验结果的外界条件。



^a 密封头仅用作封堵试验样品。

图 E.1 管道系统弯曲试验示意图

附 录 F
(规范性附录)
真空试验方法

F.1 原理

管材与管件在指定的时间内承受部分真空,检查连接处的气密性。

F.2 设备

F.2.1 真空泵:能在试样中产生试验所要求的真空压力。

F.2.2 真空压力测量装置:能够测量试样的真空压力,精确到 ± 0.001 MPa。

F.2.3 截流阀:能够切断试样与真空泵的连接。

F.2.4 温度计:检查是否符合试验温度。

F.2.5 端部密封件:该密封件用于密封试样的非连接端部,可用人工方法紧固,并对连接处不产生轴向力。安装方式见图 F.1。

F.3 试验样品

试验样品为管材和/或管件的连接件,根据生产厂家推荐的方法进行连接。

试样应与真空泵、截流阀连接在一条直线上。

真空压力测量装置应装在截流阀与试样之间。

试样数量按本部分的技术要求。

F.4 试验步骤

F.4.1 试样应在 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 状态调节 2 h。

F.4.2 试验温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

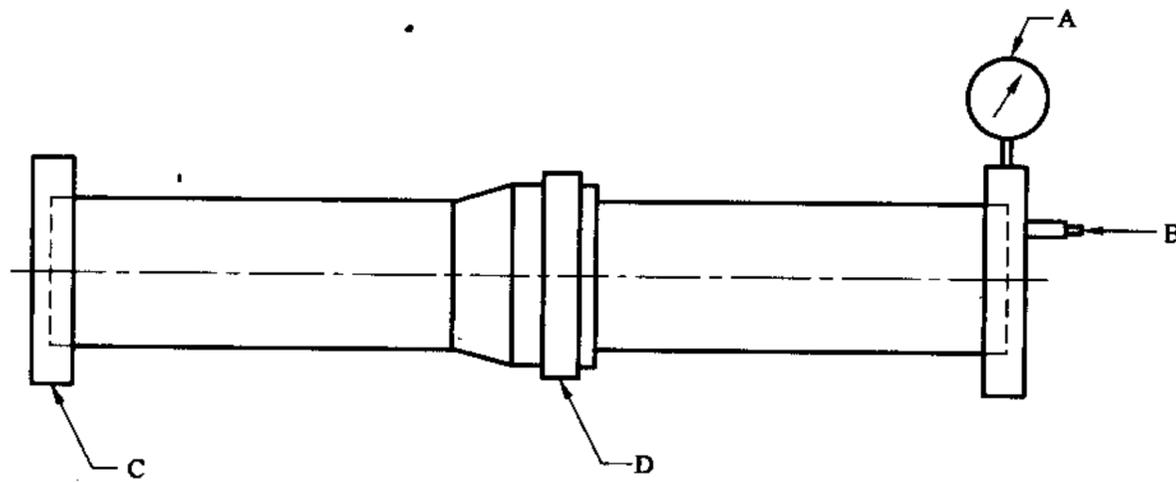
F.4.3 按本部分的技术要求抽真空,达到规定的真空压力后关闭截流阀,开始计时。达到试验规定时间后,记录真空压力的变化值。

F.4.4 无论试验成功或失败,都应记录压力增加值,即使该值很小。

F.5 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 注明采用 GB/T 18992.2—2003;
- b) 样品标记、编号和工作压力;
- c) 试验温度;
- d) 试验时间;
- e) 试验压力和压力增加值;
- f) 可能影响试验结果的任何因素,如任何失误或不符合本标准的操作细节;
- g) 试验日期。



- A——压力表；
- B——与真空泵相连；
- C——端部密封件；
- D——试验连接处。

图 F.1 管道系统真空试验示意图