



中华人民共和国城镇建设行业标准

CJ/T 318—2009

太阳能热水系统用耐热聚乙烯管材

Polyethylene of raised temperature resistance pipe
for solar water heating system

2009-12-10 发布

2010-06-01 实施



中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

前 言

本标准主要参考 ISO/DIS 22391:2008《冷热水用塑料管道系统——耐热聚乙烯(PE-RT)》。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部给水排水产品标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:上海伟星新型建材有限公司、浙江伟星新型建材股份有限公司、住房和城乡建设部科技发展促进中心。

本标准主要起草人:李大治、冯金茂、陆伟华、高立新。

本标准首次发布。

太阳能热水系统用耐热聚乙烯管材

1 范围

本标准规定了太阳能热水系统热水箱至用户终端输水用耐热聚乙烯(PE-RT)管材(以下简称太阳能PE-RT管)的材料、管系列S值的选择、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于太阳能热水管道系统、太阳能生活热水供水管道系统,长期使用温度95℃以下,故障温度可达100℃。

本标准不适用于太阳能集热管与热水箱循环系统部分输水管路。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准,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标准。

- GB/T 2828 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流动速率的测定
- GB/T 6111 流体输送用热塑性塑料管材耐内压试验方法
- GB/T 6671 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 10798 热塑性塑料管材通用壁厚表
- GB/T 14152 热塑性塑料管材耐外冲击性能试验方法(时针旋转法)
- GB/T 16422.2 塑料实验室光源暴露试验方法 第2部分:氙弧灯
- GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价
- GB/T 17391 聚乙烯管材与管件热稳定性试验方法
- 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 18991—2003 冷热水系统用热塑性塑料管材和管件
- GB/T 21300 塑料管材和管件 不透光性的测定

3 符号和缩略语

3.1 符号

- C:总使用系数
- d_e :任一点外径
- d_{em} :平均外径
- $d_{em,min}$:最小平均外径
- $d_{em,max}$:最大平均外径
- d_n :公称外径
- e:任一点的壁厚
- e_{max} :任一点最大的壁厚
- e_{min} :任一点最小的壁厚
- e_n :公称壁厚

P :内部静液压压力

P_D :设计压力

T :温度

T_D :设计温度

t :时间

σ :静液压应力

σ_{LPL} :预测的长期静液压强度的置信下限

3.2 缩略语

LPL:置信下限

MFR:熔体质量流动速率

MOP:最大工作压力

Ⅱ型 PE-RT:Ⅱ型耐热聚乙烯

S:管系列

4 材料

4.1 太阳能 PE-RT 管专用料

用于生产太阳能 PE-RT 管的专用料为用Ⅱ型耐热聚乙烯树脂为基础经改性制造而成的粒料,专用料中包含少量添加剂、颜料、填充剂等,以满足耐候性等应用要求,Ⅱ型耐热聚乙烯树脂的性能要求应满足 4.2 中的相关要求。

4.2 Ⅱ型耐热聚乙烯

将耐热聚乙烯树脂制成管材,并按照 GB/T 18252 规定的方法进行长期静液压强度的测定,其蠕变破坏曲线满足附录 A 中图 A.1 的要求,其管材长期静液压强度满足附录 A 耐热聚乙烯的要求。

4.3 回用料

太阳能 PE-RT 管在生产过程不允许使用回用料。

5 管系列 S 值的选择

5.1 太阳能 PE-RT 管材按尺寸分为 S4、S3.2、S2.5 三个管系列。

5.2 管系列 S 值的选择

管材按设计温度和设计压力,可按表 1 给出参数选择对应的 S 值。

表 1 太阳能 RE-RT 管管系列 S 值的选择($C=1.5$)

工作 温度/℃	使用 年限	S4	S3.2	S2.5	工作 温度/℃	使用 年限	S4	S3.2	S2.5
		最大工作压力/MPa					最大工作压力/MPa		
50	10	1.152	1.440	1.767	80	10	0.732	0.915	1.171
	25	1.136	1.421	1.818		25	0.719	0.899	1.151
	50	1.125	1.405	1.799		50	0.709	0.886	1.135
60	10	1.028	1.285	1.645	90	10	0.601	0.751	0.962
	25	0.994	1.242	1.590		25	0.590	0.737	0.943
	50	0.983	1.229	1.572		50	—	—	—
70	10	0.868	1.085	1.390	95	10	0.538	0.673	0.862
	25	0.855	1.068	1.367		25	—	—	—
	50	0.844	1.055	1.350		50	—	—	—

6 要求

6.1 颜色

颜色宜为黑色,当使用套管保护时可由供需双方协商确定其他颜色。

6.2 外观

管材内外层色泽应一致。

管材的内外表面应光滑、平整,无凹陷、气泡和其他影响性能的表面缺陷。管材不应含有可见的杂质,管材的端面应切割平整并与轴线垂直。

6.3 不透光性

管材透光率值不应大于 0.2%。

6.4 规格及尺寸

6.4.1 管材的公称外径 d_n 、平均外径 d_{em} 以及管系列 S 对应的壁厚 e_n ,应符合表 2 的规定。

表 2 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_{em}		管系列		
			S4	S3.2	S2.5
	$d_{em,min}$	$d_{em,max}$	公称壁厚 e_n		
16	16.0	16.3	2.0	2.2	—
20	20.0	20.3	2.3	2.8	3.4
25	25.0	25.3	2.8	3.5	4.2
32	32.0	32.3	3.6	4.4	5.4
40	40.0	40.4	4.5	5.5	6.7
50	50.0	50.5	5.6	6.9	8.3
63	63.0	63.6	7.1	8.6	10.5

6.4.2 管材同一截面公称壁厚偏差应符合表 3 的规定。

表 3 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
$2.0 < e_n \leq 3.0$	$\begin{smallmatrix} +0.4 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$7.0 < e_n \leq 8.0$	$\begin{smallmatrix} +0.9 \\ 0 \end{smallmatrix}$
$3.0 < e_n \leq 4.0$	$\begin{smallmatrix} +0.5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$8.0 < e_n \leq 9.0$	$\begin{smallmatrix} +1.0 \\ 0 \end{smallmatrix}$
$4.0 < e_n \leq 5.0$	$\begin{smallmatrix} +0.6 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$9.0 < e_n \leq 10.0$	$\begin{smallmatrix} +1.1 \\ 0 \end{smallmatrix}$
$5.0 < e_n \leq 6.0$	$\begin{smallmatrix} +0.7 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$10.0 < e_n \leq 11.0$	$\begin{smallmatrix} +1.2 \\ 0 \end{smallmatrix}$
$6.0 < e_n \leq 7.0$	$\begin{smallmatrix} +0.8 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$11.0 < e_n \leq 12.0$	$\begin{smallmatrix} +1.3 \\ 0 \end{smallmatrix}$

6.4.3 管材以盘管供货,也可根据客户协商以 4 m 或规定的米数的直管供货,其长度不应小于标定值。

6.5 太阳能 RE-RT 管材的物理力学及化学性能应符合表 4 的规定。

表 4 管材的物理力学及化学性能

项目	试验参数			指标
	试验温度/ ℃	试验时间/ h	静液压应力/ MPa	
纵向回缩率	110±2	$e_a \leq 8 \text{ mm} : 1$ $8 \text{ mm} < e_a \leq 16 \text{ mm} : 2$ $e_a > 16 \text{ mm} : 4$	—	$\leq 2\%$
落锤冲击试验	—20	—	—	真实冲击率 $\leq 10\%$
氧化诱导时间	200	—	—	$\geq 20 \text{ min}$
静液压试验	20	1	10.8	无破裂 无渗漏
	95	22	3.9	
	95	165	3.7	
	95	1 000	3.6	
熔体质量流动速率, MFR(190 ℃/5 kg) g/10 min				变化率 $\leq$ 原料的 30%
静液压状态下热 稳定性试验	110	8 760	2.3	无破裂 无渗漏
注：静液压应力(σ)用下式近似计算,单位为兆帕。 $\sigma = P \cdot \frac{(d_{em} - e_{min})}{2e_{min}}$ 式中： P——管道所受的内静液压,MPa; d_{em}——管材的平均外径,mm; d_{min}——管材的最小壁厚,mm。				

6.6 耐老化性能要求

太阳能 RE-RT 管用于室外安装时,应考虑管道抗紫外线老化性能,管材应按 GB/T 16422.2 要求做光源暴露试验老化处理完成 125 个光老化周期测试后对太阳能 RE-RT 管道进行以下测试,并应符合表 5 的规定。

表 5 老化处理后管材测试项目及要

项 目	试验参数			试样数量	指标
	试验温度/ ℃	试验时间/ h	静液压应力/ MPa		
氧化诱导时间	200	—	—	3	$\geq 20 \text{ min}$
静液压试验	20	1	10.8	3	无破裂 无渗漏
	95	22	3.9		
	95	165	3.7		
	95	1 000	3.6		

6.7 卫生性能

用于输送生活饮用水的太阳能 RE-RT 管材应符合 GB/T 17219 的规定。

6.8 系统适用性

太阳能 RE-RT 管与相应的管件连接后,应分别能过内压和热循环二项试验。

6.8.1 内压试验应符合表 6 的规定。

表 6 内压试验

项目 管系列	试验温度/ ℃	试验压力/ MPa	试验时间/ h	试样数量	指标
S4	95	0.90	1 000	3	无破裂 无渗漏
S3.2		1.13			
S2.5		1.44			

6.8.2 热循环试验应符合表 7 的规定。

表 7 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	试样数量	指标
95	20	1.0	5 000	1	无破裂 无渗漏

注:一个循环的时间为 (30^{+2}_{-1}) min,包括 (15^{+1}_{-1}) min 最高试验温度和 (15^{+1}_{-1}) min 最低试验温度。

7 试验方法

7.1 试样状态调节和试验的标准环境

应在太阳能 PE-RT 管材下线 48 h 后取样。按 GB/T 2918 规定,在温度为 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,湿度为 $50\% \pm 10\%$ 的条件下进行状态调节,时间不少于 24 h,并在此条件下进行试验。

7.2 外观及颜色

用肉眼观察。

7.3 不透光性

按照 GB/T 21300 规定测试管材的光透过率,其透光率值不得超过 0.2%。

7.4 尺寸测量

7.4.1 长度

用精度为 1 mm 的钢卷尺对所抽的试样逐根进行测量。

7.4.2 平均外径

按 GB/T 8806 规定对所抽的试样测量距管材端口 100 mm~150 mm 处的平均外径。

7.4.3 壁厚

按 GB/T 8806 规定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。

7.5 纵向回缩率

按 GB/T 6671 中方法 B 测试。

7.6 落锤冲击试验

7.6.1 试验条件

将管材试样完全浸没于 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的冰柜中进行状态调节,调节时间为至少 1 h。试样在进行状态调节后,从冰柜中取出到试验完毕不应超过 15 s;若超过 15 s,则应重新调节至少 5 min。

7.6.2 试验设备

落锤冲击试验应符合 GB/T 14152 的要求。部分试验参数应符合表 8 的规定。

表 8 落锤冲击试验参数

管材公称外径/mm	落锤形状/冲头直径/mm	锤头重量/kg	落锤高度/m
16~32	落锤 A/10	2	2
40~63	落锤 B/30	4	2

7.6.3 试验方法

按 GB/T 14152 规定进行测试。

7.7 氧化诱导期

按 GB/T 17391 规定进行测试。

7.8 静液压试验

7.8.1 试验条件中的温度、时间及静液压应力按本标准表 6 的规定,试验用介质为水。

7.8.2 试验方法按 GB/T 6111 的规定(a 型封头)。

7.9 熔体质量流动速率

从管材上切取 $2\text{ mm}^3 \sim 5\text{ mm}^3$ 大小的颗粒作为试样,按表 4 和 GB/T 3682 的规定进行试验。熔体流动速率仪应用标样进行校正。试验时,先用氮气吹扫料筒 5 s~10 s(氮气压力为 0.05 MPa),然后在 10 s 内迅速将试样加入料筒进行试验。

7.10 静液压状态下的热稳定性试验

7.10.1 试验设备

循环控温烘箱。

7.10.2 试验条件

按表 7 的规定,循环控温烘箱温度允许偏差为 $(110 \pm \frac{1}{2})^\circ\text{C}$ 。试验介质:内部为水,外部为空气。

7.10.3 试验方法

试样经状态调节后,安装在循环控温烘箱内,按 GB/T 6111 的规定进行试验(a 型封头)。

7.11 老化处理后试验

7.11.1 试样的老化处理

准备 5 段的管材试样用于老化试验,试样的长度为 $350\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ 。按照 GB/T 16422.2 的规定进行老化处理:试样在辐照期内连续辐射 4 h,试样表面温度控制在 $65^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$,相对湿度控制在 $50\% \pm 5\%$,然后在无辐射冷凝下暴露 4 h。管材试样经过 125 个辐照及无辐射冷凝周期(1 000 h)后取出,用于下步试验。

7.11.2 老化试样的氧化诱导时间

将经老化处理后的试样,按 GB/T 17391 规定测试氧化诱导时间,应符合表 5 的规定。

7.11.3 老化试样的静液压试验

将经老化处理后的试样进行静液压试验。试验条件中的温度、静液压向环应力、时间按表 5 的规定,管内外的介质均为水。试验方法按 GB/T 6111 进行,采用 a 型封头。

7.12 卫生性能

按 GB/T 17219 进行试验。

7.13 系统适用性试验

7.13.1 内压试验

内压试验试样由管材和管件组合而成,其中至少应包括两种以上管件,试验方法按 GB/T 6111 的规定(a 型封头)。试验介质:管内外均为水。

7.13.2 热循环试验

按 GB/T 18991—2003 中附录 A 进行试验。试验介质:管内为水,管外为空气。

8 检验规则

8.1 产品应经过生产厂质量检测部门检验合格并附有合格标志方可出厂。

8.2 组批

用同一原料、配方和工艺连续生产的同一规格管材作为一批,每批数量不超过 50 t。若生产 7 天仍不足 50 t,则以 7 天产量为一批。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。

8.3 定型检验

8.3.1 分组

按表 9 规定对管材进行尺寸分组。

表 9 管材的尺寸组及公称外径范围

尺寸组	公称外径范围/mm
1	$16 \leq d_n \leq 32$
2	$40 \leq d_n \leq 63$

8.3.2 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,按表 9 规定选取每一尺寸组任一规格的管材进行定型检验。

8.4 出厂检验

8.4.1 出厂检验项目为外观、尺寸 6.5 中的纵向回缩率、落锤冲击试验及静液压试验中 20 °C/1 h 和 95 °C/22 h(或 95 °C/165 h)试验。

8.4.2 外观、尺寸按 GB/T 2828 采用正常检验一次抽样方案,取一般检查水平 I,合格质量水平为 6.5,抽样方案见表 10。

表 10 抽样方案

根

批量范围 N	样本大小 n	合格判定数 Ac	不合格判定数 Re
≤ 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	10	11

8.4.3 在外观和尺寸抽样的合格品中,随机抽取足够的样品,进行纵向回缩率试验和落锤冲击试验、20 °C/1 h 静液压试验。

8.4.4 选择 95 °C/22 h 静液压试验时,每 24 h 做一次;选择 95 °C/165 h 静液压试验时,每 168 h 一次。

8.5 型式检验

8.5.1 型式检验的项目为除 6.5 中的静液压状态下热稳定试验、6.7 卫生性能和 6.8.2 热循环试验以外的全部技术要求。

8.5.2 按本标准要求并按 6.5 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,进行不透光性、纵向回缩率、落锤冲击试验、氧化诱导时间、静液压试验、熔体质量流动速率、老化处理后试验和系统适用性试验中的内压试验。

8.5.3 当有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 一般情况下,每隔 2 年进行一次型式检验;
- b) 正常生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 产品因任何原因停产六个月以上恢复生产时;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时;
- e) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

8.6 判定规则

外观和尺寸按表 10 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指标时,可随机抽取双倍样品进行该项目复验,如仍不合格,则判该批为不合格批。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 每根太阳能 PE-RT 管应有以下永久性标志,间距不超过 1 m。标记至少应包括:

- a) 生产厂名;
- b) 产品名称:应标明(太阳能热水系统用)管材;
- c) 商标;
- d) 规格及尺寸(应标明管系列 S、公称外径 d_n 和公称壁厚 e_n);
- e) 本标准号;
- f) 生产日期。

9.1.2 太阳能 PE-RT 管管材包装至少应有下列标记:

- a) 商标;
- b) 产品名称:应标明(太阳能热水系统用)管材;
- c) 生产厂名、厂址。

9.2 包装

太阳能 PE-RT 管应按相同规格装入管材包装袋捆扎、封口。

9.3 运输

太阳能 PE-RT 管在装卸和运输时,不应抛掷、曝晒、玷污和损伤。

9.4 贮存

太阳能 PE-RT 管应堆放于室内库房,远离热源,不应露天存放。

附 录 A
(规范性附录)

Ⅱ 型 PE-RT 预测静液压强度参照曲线

A.1 在 10℃～95℃ 温度范围内的最小预测静液压强度参照曲线见图 A.1, 由式(A.1)推导出:

$$\lg t = -219 - \frac{62\,600.752 \lg \sigma}{T} + \frac{90\,635.353}{T} + 126.387 \lg \sigma \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

t ——破坏时间,单位为小时(h);

T ——温度,单位为开尔文(K);

σ ——管材的静液压应力(环应力),单位为兆帕(MPa)。

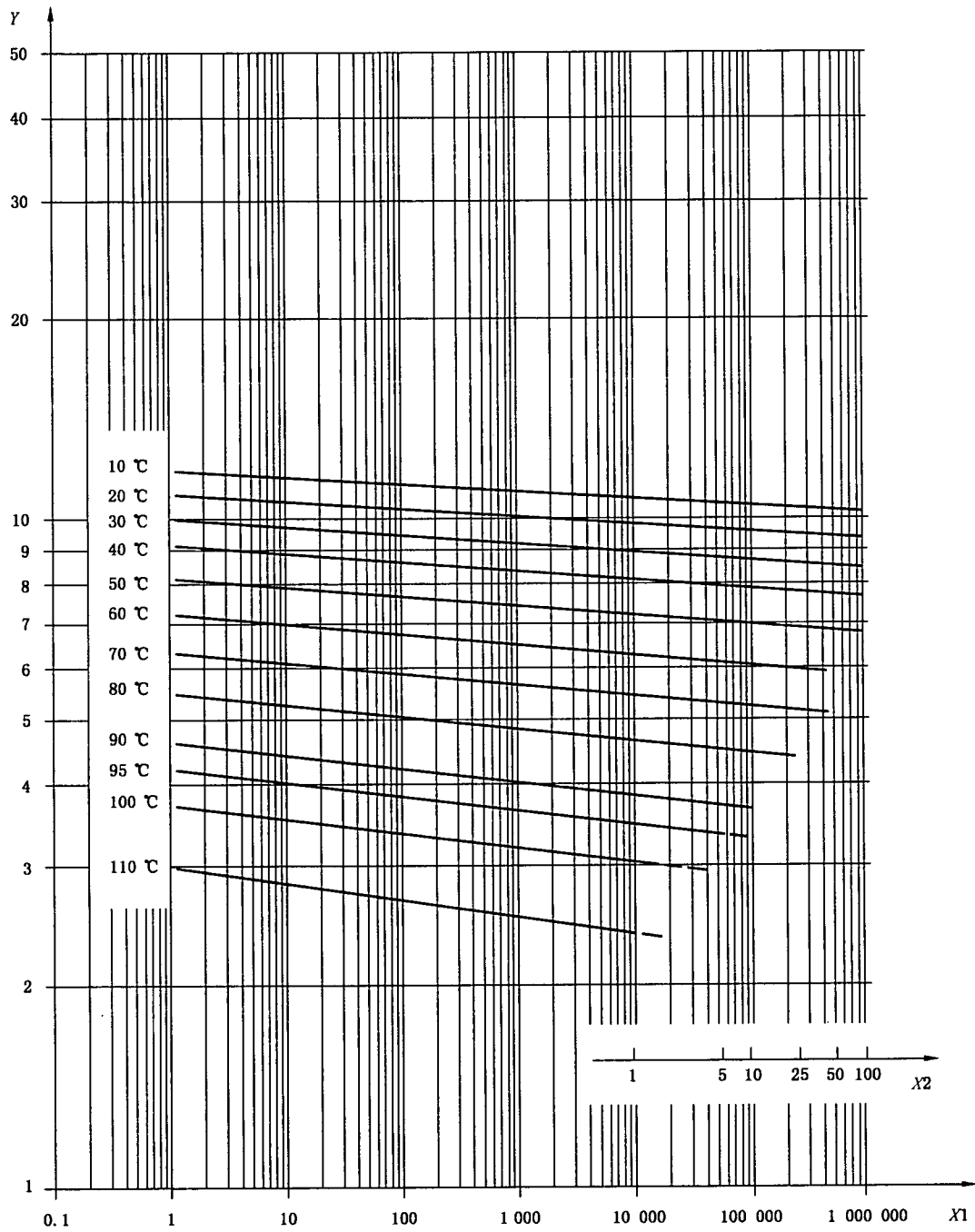


图 A.1 II 型 PE-RT 预测静液压强度参照曲线

中华人民共和国城镇建设
行 业 标 准
太阳能热水系统用耐热聚乙烯管材
CJ/T 318—2009

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

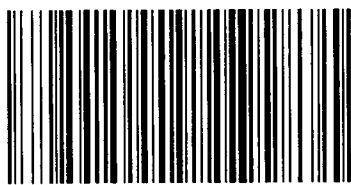
*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 20 千字
2010年2月第一版 2010年2月第一次印刷

*

书号: 155066·2-20312 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



CJ/T 318—2009