



中华人民共和国国家标准

GB/T 28799.1—2012

冷热水用耐热聚乙烯(PE-RT)管道系统 第1部分:总则

Plastics piping systems for hot and cold water installations—
Polyethylene of raised temperature resistance (PE-RT)—Part 1: General

2012-11-05 发布

2013-03-01 实施

冷热水用耐热聚乙烯(PE-RT)管道系统

第1部分:总则

1 范围

GB/T 28799 的本部分规定了冷热水用耐热聚乙烯(PE-RT)管道系统的术语和定义、符号和缩略语、使用条件级别、材料和卫生要求。

本部分适用于用 PE-RT I 型和 PE-RT II 型材料生产的管道系统。

本部分与 GB/T 28799.2、GB/T 28799.3 配合使用,适用于建筑冷热水管道系统,包括民用与工业建筑冷热水、饮用水和采暖系统等。

本部分不适用于灭火系统。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 6111 流体输送用热塑性塑料管材耐内压试验方法(ISO 1167)

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 18252 塑料管道系统 用外推法确定热塑性塑料材料以管材形式的长期静液压强度(ISO 9080)

GB/T 18991 冷热水系统用热塑性塑料管材和管件(ISO 10508)

GB/T 19278 热塑性塑料管材、管件及阀门通用术语及其定义

GB/T 28799.2—2012 冷热水用耐热聚乙烯(PE-RT)管路系统 第2部分:管材

GB/T 28799.3—2012 冷热水用耐热聚乙烯(PE-RT)管路系统 第3部分:管件

3 术语和定义、符号和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 19278—2003 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1 几何尺寸相关术语和定义

3.1.1.1

公称外径 **nominal outside diameter**

d_n

管材或管件插口外径的规定数值,单位为 mm。

3.1.1.2

任一点外径 **outside diameter at any point**

d_s

通过管材任一点横断面测量的外径,单位为 mm。

注:采用分度值不大于 0.05 mm 的量具测量,读数精确到 0.1 mm,小数点后第二位非零数字进位。

3.1.1.3

平均外径 mean outside diameter

d_{em}

管材或管件插口端任一横断面外圆周长除以 3.142(圆周率),并向大圆整到 0.1 mm 得到的值。

3.1.1.4

最小平均外径 minimum mean outside diameter

$d_{em,min}$

平均外径的最小允许值。

3.1.1.5

最大平均外径 maximum mean outside diameter

$d_{em,max}$

平均外径的最大允许值。

3.1.1.6

承口的平均内径 mean inside diameter of socket

d_{sm}

承口规定部位(中部)的平均内径,单位 mm。

3.1.1.7

不圆度 out-of roundness; ovality

在管材或管件的管状部位的同一横截面上,最大和最小外径测量值之差,或最大和最小内孔测量值之差。

3.1.1.8

公称壁厚 nominal wall thickness

e_n

管材壁厚的规定值,等于最小允许壁厚 $e_{y,min}$,单位为 mm。

3.1.1.9

任一点壁厚 wall thickness at any point

e

管材或管件圆周上任一点的壁厚,单位为 mm。

3.1.1.10

最小壁厚 minimum wall thickness

e_{min}

管材或管件圆周上任一点壁厚的最小允许值,单位为 mm。

3.1.1.11

最大壁厚 maximum wall thickness

e_{max}

管材或管件圆周上任一点壁厚的最大允许值,单位为 mm。

3.1.1.12

管件的主体壁厚 wall thickness of the fitting main body

管件独立承受管道系统中静液压应力的任一点的壁厚。

3.1.1.13

管系列 pipe series

S

与公称外径和公称壁厚有关的无量纲数值,可用于指导管材规格的选择。S 值可由式(1)计算,并

按一定规则圆整：

$$S = \sigma / p \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

σ ——诱导应力，管材圆周方向的应力或管材/管件材料的设计应力；

p ——管材内压。

3.1.2 使用条件相关的术语和定义

3.1.2.1

设计压力 design pressure

P_D

管道系统压力的设计值，单位为兆帕(MPa)。

3.1.2.2

最大允许工作压力 maximum allowable operating pressure

P_{PMS}

管道系统中允许连续使用的流体最大工作压力。

3.1.2.3

静液压应力 Hydrostatic stress

σ

以水为介质，当管材承受内压时，管壁内的环应力，用式(2)近似计算，单位为 MPa。

$$\sigma = p \cdot \frac{(d_{em} - e_{min})}{2e_{min}} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

p ——管道所受内压，单位为兆帕(MPa)；

d_{em} ——管材的平均外径，单位为毫米(mm)；

e_{min} ——管材的最小壁厚，单位为毫米(mm)。

3.1.2.4

设计温度 design temperature

T_D

水输送系统温度的设计值，单位为℃。

3.1.2.5

最高设计温度 maximum design temperature

T_{max}

仅在短期内出现的，可以接受的最高温度。

3.1.2.6

故障温度 malfunction temperature

T_{mal}

管道系统超出控制极限时出现的最高温度，单位为℃。

3.1.2.7

冷水温度 cold water temperature

T_{cold}

输送冷水的温度，单位为℃，最高为 25℃，设计值为 20℃。

3.1.2.8

采暖系统用的处理水 treated water for heating

对采暖系统无害的含添加剂的采暖用水。

3.1.3 材料性能相关的术语和定义

3.1.3.1

预测静液压强度置信下限 lower confidence limit of the predicted hydrostatic strength

σ_{LPL}

置信度为 97.5% 时, 对应于温度 T 和时间 t 的静液压强度预测值的下限, $\sigma_{LPL} = \sigma(T, t, 0.975)$, 与应力有相同的量纲。

3.1.3.2

设计应力 design stress

σ_D

在规定的条件下, 管材材料的许用应力或塑料管件材料的许用应力, 单位为 MPa。

注: 可以参见 GB/T 28799.2—2012 中的附录 A。

3.1.3.3

总体使用(设计)系数 overall service (design) coefficient

C

一个大于 1 的数值, 它的大小考虑了使用条件和管路其他附件的特性对管系的影响, 是在置信下限所包含因素之外考虑的管系的安全裕度。

3.1.3.4

带阻隔层的管材 pipe with barrier layer

带有很薄阻隔层的塑料管材, 用于阻止或减少气体或光透过管壁, 而设计应力的要求全部靠主体树脂(PE-RT)保证。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

C : 总体使用(设计)系数(C), 无量纲数

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

d_{sm} : 承口的平均内径

e : 任一点壁厚

e_{max} : 最大壁厚

e_{min} : 最小壁厚

e_n : 公称壁厚

p : 内部静液压压力

p_D : 设计压力

p_{PMS} : 最大允许工作压力

T : 温度

T_{cold} : 冷水温度

T_D : 设计温度

T_{mal} : 故障温度

T_{max} : 最高设计温度

- t : 时间
- σ : 静液压应力
- σ_{cold} : 20 °C 时的设计应力
- σ_{D} : 设计应力
- σ_{DP} : 管材材料的设计应力
- σ_{P} : 管材材料的静液压应力
- σ_{LPL} : 预测静液压强度置信下限

3.3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。
 PE-RT I 型: I 型耐热聚乙烯
 PE-RT II 型: II 型耐热聚乙烯
 S: 管系列

4 使用条件级别

4.1 耐热聚乙烯(PE-RT)管道系统采用 GB/T 18991 的规定,按使用条件选用其中的 1、2、4、5 四个使用条件级别,见表 1。每个级别均对应着特定的应用范围及 50 年的设计使用寿命,在实际应用时,还应考虑 0.4 MPa、0.6 MPa、0.8 MPa 和 1.0 MPa 不同的设计压力。

表 1 使用条件级别

使用条件级别	$T_{\text{D}}/^{\circ}\text{C}$	T_{D} 下的使用时间 ^a /年	$T_{\text{max}}/^{\circ}\text{C}$	T_{max} 下的使用时间/年	$T_{\text{mal}}/^{\circ}\text{C}$	T_{mal} 下的使用时间/h	典型应用范围
1 ^a	60	49	80	1	95	100	供热水 (60 °C)
2 ^b	70	49	80	1	95	100	供热水 (70 °C)
4 ^b	20	2.5	70	2.5	100	100	地板下供热和低温暖气
	40	20					
	60	25					
5 ^b	20	14	90	1	100	100	较高温暖气
	60	25					
	80	10					

^a 当时间和相关温度不止一个时,应当叠加处理。由于系统在设计时间内不总是连续运行,所以对于 50 年使用寿命来讲,实际操作时间并未累计达到 50 年,其他时间按 20 °C 考虑。
^b T_{D} 、 T_{max} 和 T_{mal} 值超出本表范围时,不能用本表。

4.2 表 1 中所列各种级别的管道系统均应同时满足在 20 °C 和 1.0 MPa 下输送冷水,达到 50 年设计使用寿命。所有管道系统所输送的介质只能是水或者经处理的水。

注: 塑料管材和管件生产厂家应该提供水处理的类型和有关使用要求,如许用透氧率等性能的指导。

5 材料

5.1 原料

5.1.1 生产管材、管件所用的材料应为耐热聚乙烯(PE-RT),根据材料的预测静液压强度曲线分为PE-RT I型和PE-RT II型。

5.1.2 材料的置信下限应力 σ_{LPL} 值,计算应符合GB/T 18252要求,并按照GB/T 6111的规定进行试验。在规定的实验时间范围内,计算得到的值至少应该等于图A.1和图A.2中的参考曲线上相应的值。

注:也可以单独计算每个温度下的 σ_{LPL} 值(例如:20℃,60℃和95℃)。

5.1.3 参照线的符合性,应将试样放在如下温度和不同的环应力条件下试验,使每个规定的温度下至少应有3个破坏时间处于下列各时间段:

——温度:20℃;60℃~70℃;95℃;

——时间段:10h~100h,100h~1000h,1000h~8760h,8760h以上。

超过8760h无破坏的试验,此后的任一试验时间都可以看作是破坏时间。

将单个的试验结果标注在图上,至少97.5%的数据应在参照曲线中或在参照曲线之上。

对于PE-RT II型,任何温度下(直到110℃),8760h之前的试验值均不应出现脆性破坏,即曲线上不应存在拐点。

混配料生产商应提供材料的预测静液压强度曲线。

5.2 原料的回收利用

允许使用来自本厂的同一牌号的生产同种产品的清洁回用料。不允许使用其他来源的回用料。

6 卫生要求

用于输送生活饮用水的耐热聚乙烯管道系统应符合GB/T 17219的规定。

附录 A
(规范性附录)

PE-RT 预测静液压强度参照曲线

A.1 PE-RT I 型预测静液压强度参照曲线见图 A.1。

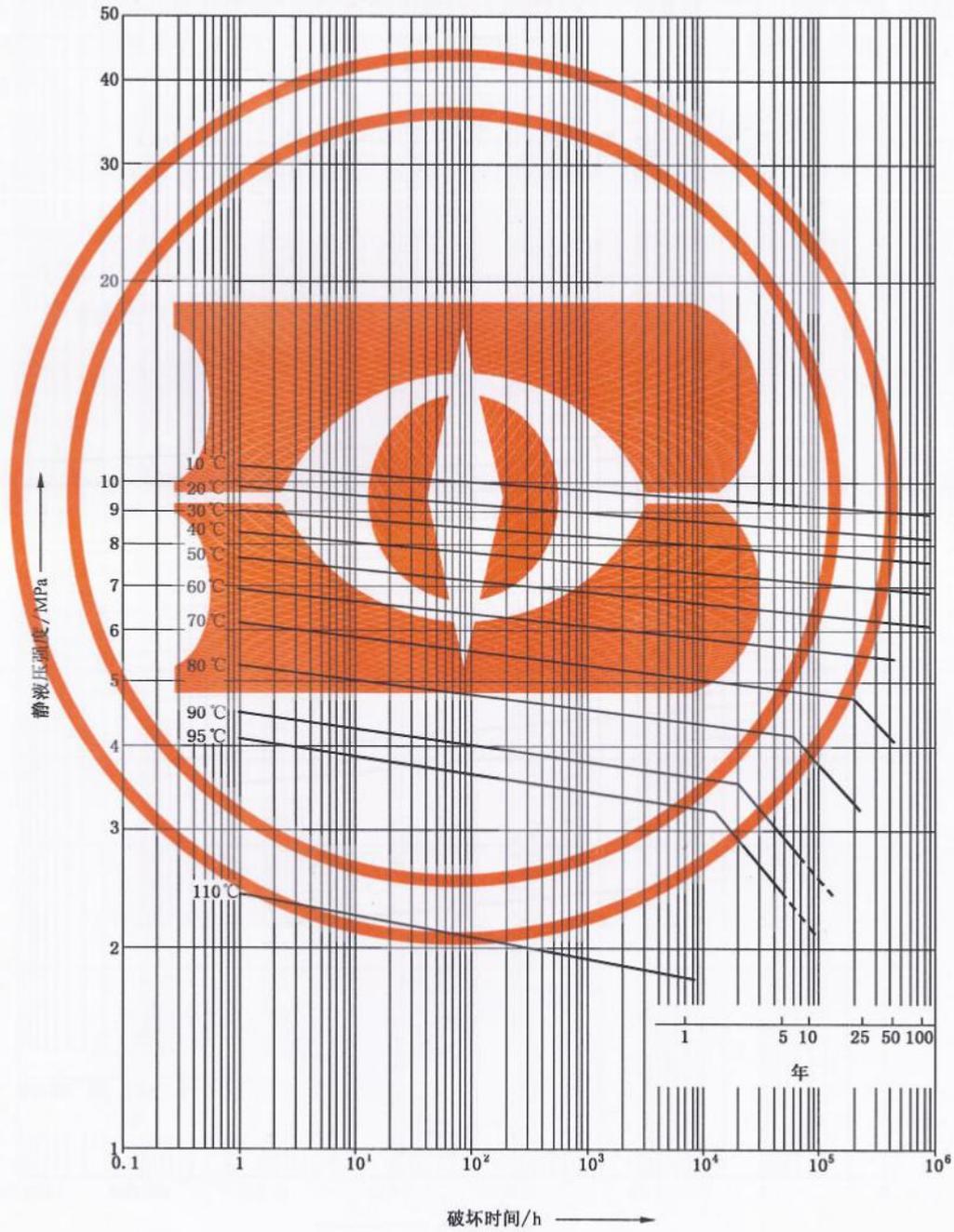


图 A.1 PE-RT I 型预测静液压强度参照曲线

A.2 PE-RT II型预测静液压强度参照曲线见图 A.2。

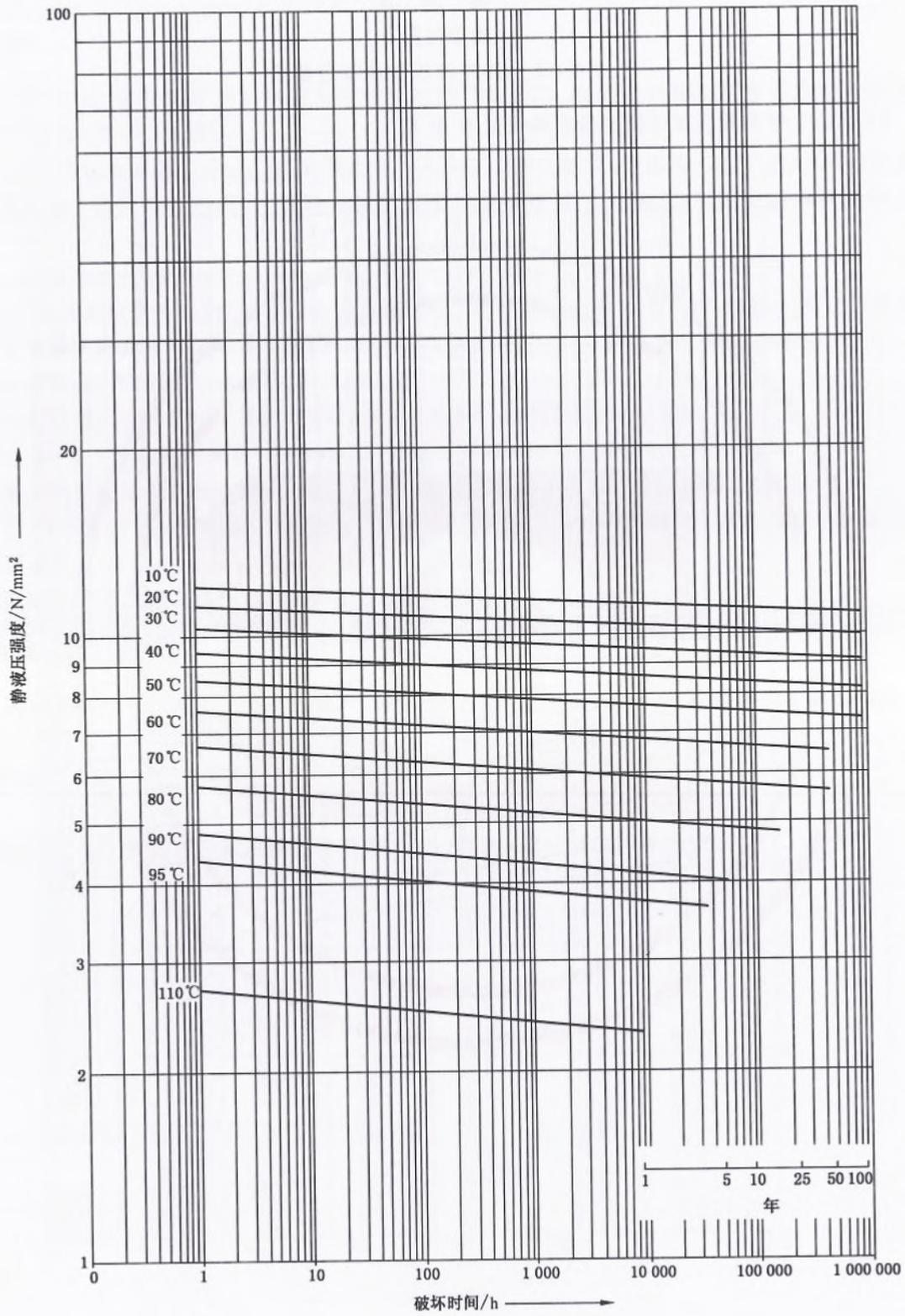


图 A.2 PE-RT II型预测静液压强度参照曲线

A.3 PE-RT I 型材料在 10 °C ~ 95 °C 的最小预测静液压强度分别参照曲线见图 A.1, 可以由式(A.1)和式(A.2)推导出。

第一条支线(即图 A.1 中拐点左边的直线段):

$$\lg t = -190.481 + \frac{78\,763.07}{T} + 119.877 \lg \sigma - \frac{58\,219.035}{T} \lg \sigma \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

第二条支线(即图 A.1 中拐点右边的直线段):

$$\lg t = -23.7954 + \frac{11\,150.56}{T} - \frac{1\,723.318}{T} \lg \sigma \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

110 °C 的曲线是单独测定的, 试样内部为水, 外部为空气, 它不是从式(A.1)和式(A.2)推导出的。

A.4 PE-RT II 型材料在 10 °C ~ 110 °C 的最小预测静液压强度分别参照曲线见图 A.2, 可以由式(A.3)推导出:

$$\lg t = -301.621 + \frac{124\,594.128}{T} + 177.868 \lg \sigma - \frac{86\,662.02}{T} \lg \sigma \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

t —— 时间, h;

T —— 温度, K;

σ —— 静液压强度(环应力), MPa。