

## 前 言

GB 15558 的本部分 4.2、4.6、4.7、第 7 章中表 6 的序号 1、2、5 的项目、第 8 章为强制性条款，其余为推荐性条款。

GB 15558《燃气用埋地聚乙烯(PE)管道系统》分为三个部分：

- 第 1 部分：管材；
- 第 2 部分：管件；
- 第 3 部分：阀门。

本部分为 GB 15558 的第 1 部分。

本部分修改采用 ISO 4437:1997《燃气用埋地聚乙烯管材——公制系列——规范》(英文版)，包括其修正案。

本部分根据 ISO 4437:1997 重新起草。在附录 A 中列出了本部分章节编号与 ISO 4437:1997 章节编号的对照一览表。

考虑到我国国情，在采用 ISO 4437:1997 时，本部分做了一些修改。有关技术性差异已编入正文中并在它们所涉及的条款的页边空白处用垂直单线标识。在附录 B 中给出了这些技术性差异及其原因的一览表以供参考。

GB 15558 的本部分自实施之日起，代替 GB 15558.1—1995《燃气用埋地聚乙烯管材》。

GB 15558 的本部分与 GB 15558.1—1995 相比主要变化如下：

- 增加了定义(见第 3 章)；
- 增加了对制造色条的混配料要求(见 4.3)；
- 原料的基本性能中增加了熔体质量流动速率、炭黑分散、颜料分散、耐快速裂纹扩展、耐慢速裂纹增长的要求(见 4.5)；
- 原料的基本性能中取消了耐环境应力开裂和长期静液压强度的要求(1995 年版的 3.3)；
- 增加了混配料的分级(见 4.6)；
- 增加了总体使用(设计)系数和设计应力(见 4.7)；
- 管材的性能中增加了耐快速裂纹扩展(S4)、耐慢速裂纹增长和熔体质量流动速率的要求(见第 7 章中表 6 及第 8 章中表 8)；
- 管材的性能中取消了长期静液压强度要求(1995 年版的 4.4)；
- 检验规则中增加了定型检验(见 9.6)；
- 取消了附录“长期静液压强度试验方法”(1995 年版的附录 A)；
- 增加了资料性附录“本部分章节编号与 ISO 4437:1997 章节编号对照”(见附录 A)；
- 增加了资料性附录“本部分与 ISO 4437:1997 技术性差异及其原因”(见附录 B)；
- 增加了规范性附录“挥发分含量”(见附录 C)；
- 增加了规范性附录“耐气体组分”(见附录 D)；
- 增加了规范性附录“耐候性”(见附录 E)；
- 增加了资料性附录“压缩复原”(见附录 F)。

本部分的附录 C、附录 D、附录 E 为规范性附录，附录 A、附录 B、附录 F 为资料性附录。

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归口。

本部分起草单位：亚大塑料制品有限公司、建设部科技发展促进中心、上海燃气设计院、中国石化齐

**GB 15558.1—2003**

鲁股份有限公司树脂研究所、胜邦塑胶管道系统集团有限公司。

本部分主要起草人：高立新、孙逊、王华、郑克敏、谢建玲、陆光炯。

本部分首次发布于 1995 年。

# 燃气用埋地聚乙烯(PE)管道系统

## 第1部分:管材

### 1 范围

GB 15558的本部分规定了以聚乙烯混配料为主要原料,经济出成型的燃气用埋地聚乙烯管材(以下简称“管材”)的定义、材料、外观、几何尺寸、力学性能、物理性能、标志、检验规则和包装、运输、贮存。本部分还规定了混配料的基本性能要求,包括分级。

本部分适用于PE 80和PE 100材料制造的燃气用埋地聚乙烯管材。管材的公称外径为16 mm~630 mm。

在输送人工煤气和液化石油气时,应考虑燃气中存在的其他组分(如:芳香烃、冷凝液)在一定浓度下对管材性能的不利影响。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过GB 15558的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注明日期的引用文件,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。凡是不注明日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

- GB/T 321—1980 优先数和优先数系
- GB/T 1033—1986 塑料密度和相对密度试验方法(eqv ISO/DIS 1183;1984)
- GB/T 1845.1—1999 聚乙烯(PE)模塑和挤出材料 第1部分:命名系统和分类基础(eqv ISO 1872-1;1993)
- GB/T 2828—1987 逐批检查计数抽样程序及抽样表(适用于连续批检查)
- 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 3682—2000 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(idt ISO 1133;1997)
- GB/T 4217—2001 流体输送用热塑性塑料管材 公称外径和公称压力(idt ISO 161-1;1996)
- 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 8804.3—2003 热塑性塑料管材 拉伸性能测定 第3部分:聚烯烃管材(idt ISO 6259-3;1997)
- GB/T 8806—1988 塑料管材尺寸测量方法(eqv 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 13021—1991 聚乙烯管材和管件炭黑含量的测定(热失重法)(neq ISO 6964;1986)
- GB/T 17391—1998 聚乙烯管材与管件热稳定性试验方法(eqv ISO/TR 10837;1991)
- GB/T 18251—2000 聚烯烃管材、管件和混配料中颜料及炭黑分散的测定方法(neq ISO/DIS 18553;1999)
- GB/T 18475—2001 热塑性塑料压力管材和管件用材料 分级和命名 总体使用(设计)系数(eqv ISO 12162;1995)
- GB/T 18476—2001 流体输送用聚烯烃管材 耐裂纹扩展的测定 切口管材裂纹慢速增长的试

验方法(切口试验)(eqv ISO 13479;1997)

GB/T 19280—2003 流体输送用热塑性塑料管材 耐快速裂纹扩展的测定(RCP)小尺寸稳态试验(S4 试验)(idt ISO 13477;1997)

ISO 11922-1;1997 流体输送用热塑性塑料管材——尺寸和公差——第1部分:公制系列

ISO 13478;1997 流体输送用热塑性塑料管材 耐快速开裂扩展的测定(RCP)全尺寸试验(FST)

ASTM D 4019;1994a 通过五氧化二磷的库仑再生测定塑料中水分的试验方法

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1 与几何尺寸有关的术语

##### 3.1.1

**公称外径 nominal outside diameter**

$d_n$

标识尺寸的数字,适用于热塑性塑料管道系统中除法兰和由螺纹尺寸标明的部件以外的所有部件。为方便使用采用整数,单位为毫米。

注:对于符合 GB/T 4217—2001 的公制系列管材,以毫米为单位的公称外径就是最小平均外径  $d_{em,min}$ 。

##### 3.1.2

**平均外径 mean outside diameter**

$d_{em}$

管材外圆周长的测量值除以 3.142(圆周率)所得的值,精确到 0.1 mm,小数点后第二位非零数字进位,单位为毫米。

##### 3.1.3

**最小平均外径 minimum mean outside diameter**

$d_{em,min}$

本部分规定的平均外径的最小允许值,它等于公称外径  $d_n$ ,单位为毫米。

##### 3.1.4

**最大平均外径 maximum mean outside diameter**

$d_{em,max}$

本部分规定的平均外径的最大值,单位为毫米。

##### 3.1.5

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

$d_{ey}$

通过管材任一点横截面测量的外径,精确到 0.1 mm,小数点后第二位非零数字进位,单位为毫米。

##### 3.1.6

**不圆度 out-of-roundness**

管材同一横截面处测量的最大外径与最小外径的差值,单位为毫米。

##### 3.1.7

**公称壁厚 nominal wall thickness**

$e_n$

管材壁厚的规定值,相当于任一点的最小壁厚  $e_{y,min}$ ,单位为毫米。

##### 3.1.8

**平均壁厚 mean wall thickness**

$e_m$

沿管材的同一横断面至少四等分测得壁厚的算术平均值,应包括测得的最大值和最小值,精确到 0.1 mm,小数点后第二位非零数字进位,单位为毫米。

### 3.1.9

**任一点壁厚 wall thickness at any point**

$e_y$

管材圆周上任一点壁厚的测量值,精确到 0.1 mm,小数点后第二位非零数字进位,单位为毫米。

### 3.1.10

**最小壁厚 minimum wall thickness**

$e_{y,\min}$

本部分规定的管材圆周上任一点壁厚的最小允许值,单位为毫米。

### 3.1.11

**最大壁厚 maximum wall thickness**

$e_{y,\max}$

根据最小壁厚( $e_{y,\min}$ )的公差确定的管材圆周上任一点壁厚的最大允许值,单位为毫米。

### 3.1.12

**标准尺寸比 standard dimension ratio(SDR)**

管材的公称外径  $d_n$  与公称壁厚  $e_n$  的比(经圆整),见式(1)。

$$\text{SDR} = d_n / e_n \quad \dots\dots\dots (1)$$

## 3.2 与材料有关的术语

### 3.2.1

**置信下限 lower confidence limit**

$\sigma_{\text{LCL}}$

应力大小的量值,单位为兆帕,可以认为是材料的一个性能,它表示在内部水压下、20℃、50年的预测的长期静液压强度的 97.5% 置信下限。

### 3.2.2

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

一个大于 1 的系数,它考虑了未在置信下限  $\sigma_{\text{LCL}}$  体现出的使用条件和管道系统中组件的性能。

### 3.2.3

**最小要求强度 minimum required strength (MRS)**

按 GB/T 321—1980 的 R10 或 R20 系列向小圆整的置信下限  $\sigma_{\text{LCL}}$  的值。当  $\sigma_{\text{LCL}}$  小于 10 MPa 时,按 R10 圆整,当  $\sigma_{\text{LCL}}$  大于等于 10 MPa 时按 R20 圆整。MRS 是单位为兆帕的环应力值。

### 3.2.4

**设计应力 design stress**

$\sigma_s$

规定条件下的允许应力,按公式(2)计算,并按 GB/T 321—1980 的 R20 向小圆整后得到的,单位为兆帕。

$$\sigma_s = \text{MRS} / C \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

MRS——最小要求强度,单位为兆帕(MPa);

C——总体使用(设计)系数。

## 3.3 与使用条件有关的术语

### 3.3.1

**燃气 gaseous fuel**

在+15℃和0.1 MPa条件下为气态的任何燃料。

3.3.2

**最大工作压力 maximum operating pressure (MOP)**

管道系统中允许连续使用的流体的最大压力,单位为兆帕。其中考虑了管道系统中组件的物理和机械性能。由公式(3)计算得出。

$$MOP = \frac{2 \times MRS}{C \times (SDR - 1)} \dots\dots\dots(3)$$

公式(3)是以20℃为参考工作温度得出的。

4 材料

4.1 技术数据

管材生产商应能够向买方提供与材料相关的技术数据。

4.2 混配料

生产管材应使用聚乙烯混配料。混配料中仅加入生产和应用必要的添加剂,所有添加剂应均匀分散。

4.3 制造色条的混配料

制造色条的混配料的基础树脂应与生产管材的混配料的基础树脂相同。

4.4 回用料

按本部分生产管材时所产生的本厂洁净回用料,可少量掺入同种新料中使用,所生产的管材应符合本部分的要求。

4.5 聚乙烯混配料的性能

生产管材用的混配料的性能应符合表1要求。

表1 聚乙烯混配料的性能<sup>a</sup>

序号	性能	单位	要求	试验参数	试验方法
1	密度	kg/m <sup>3</sup>	≥930(基础树脂)	23℃	GB/T 1033—1986 中方法 D, 试样制备按 GB/T 1845.1—1999 中 3.3.1 规定
2	熔体质量流动速率 MFR	g/10 min	0.2~1.4,且最大偏差不应超过混配料标称值的±20%	190℃,5 kg	GB/T 3682—2000
3	热稳定性(氧化诱导时间)	min	>20	200℃	GB/T 17391—1998
4	挥发分含量	mg/kg	≤350		附录 C
5	水分含量 <sup>b</sup>	mg/kg	≤300		ASTM D 4019:1994a
6	炭黑含量 <sup>c</sup> (质量分数)	%	2.0~2.5		GB/T 13021—1991
7	炭黑分散 <sup>c</sup>	级	≤3		GB/T 18251—2000
8	颜料分散 <sup>d</sup>	级	≤3		GB/T 18251—2000
9	耐气体组分	h	≥20	80℃,2 MPa (环应力)	附录 D

表 1(续)

序号	性能	单位	要求	试验参数	试验方法
耐快速裂纹扩展(RCP)					
10	全尺寸(FS)试验: $d_n \geq 250$ mm	MPa	全尺寸试验的临界压力 $p_{FS} \geq 1.5 \times MOP$	0°C	ISO 13478:1997
	或 S4试验: 管材试样壁厚 $\geq 15$ mm	MPa	S4试验的临界压力 $p_{c,s4} \geq MOP/2.4 - 0.072^c$	0°C	GB/T 19280--2003
11	耐慢速裂纹增长 ( $e_n > 5$ mm)	h	165	80°C, 0.8 MPa (试验压力) <sup>f</sup> 80°C, 0.92 MPa (试验压力) <sup>g</sup>	GB/T 18476--2001
<p>a 非黑色混配料应符合表 6 中的耐候性要求。</p> <p>b 当测量的挥发分含量不符合要求时才测量水分含量。仲裁时,应以水分含量的测量结果作为判定依据。</p> <p>c 仅适用于黑色混配料。</p> <p>d 仅适用于非黑色混配料。</p> <p>e 如果 S4 试验结果不符合要求,可以按照全尺寸试验重新进行测试,以全尺寸试验的结果作为最终依据。</p> <p>f PE80, SDR 11 试验参数。</p> <p>g PE100, SDR 11 试验参数。</p>					

#### 4.6 分级

聚乙烯混配料应按照 GB/T 18475—2001 进行分级,见表 2。混配料制造商应提供相应的级别证明。

表 2 聚乙烯混配料的分级

命名	$\sigma_{tL1}$ (20°C, 50年, 97.5%)/MPa	MRS/MPa
PE 80	$8.00 \leq \sigma_{tL1} \leq 9.99$	8.0
PE 100	$10.00 \leq \sigma_{tL1} \leq 11.19$	10.0

#### 4.7 总体使用(设计)系数 C 和设计应力 $\sigma_d$

燃气用埋地聚乙烯管道系统的总体使用(设计)系数  $C \geq 2$ 。

设计应力  $\sigma_d$  的最大值: PE 80 为 4.0 MPa; PE 100 为 5.0 MPa。

### 5 外观

管材应为黑色或黄色。黑色管上应共挤出至少三条黄色条,色条应沿管材圆周方向均匀分布。

目测时管材的内外表面应清洁、平滑,不允许有气泡、明显的划伤、凹陷、杂质、颜色不均等缺陷。管材两端应切割平整,并与管材轴线垂直。

### 6 几何尺寸

#### 6.1 总则

管材在挤出后至少应放置 24 h,并状态调节至少 4 h 后,按照 GB/T 8806—1988 测量管材尺寸。

盘管应在距端口  $1.0d_n \sim 1.5d_n$  范围内进行平均外径和壁厚测量。

管材长度一般为 6 m、9 m、12 m，也可由供需双方商定。

## 6.2 平均外径、不圆度及其公差

管材的平均外径  $d_{em}$ 、不圆度及其公差应符合表 3 规定。对于标准管材采用等级 A，精公差采用等级 B。采用等级 A 或等级 B 由供需双方商定。无明确要求时，应视为采用等级 A。这些公差等级符合 ISO 11922-1:1997。

允许管材端口处的平均外径小于表 3 中的规定，但不应小于距管材末端大于  $1.5d_n$  或 300 mm（取两者之中较小者）处测量值的 98.5%。

表 3 平均外径和不圆度

单位为毫米

公称外径 $d_n$	最小平均外径 $d_{em,min}$	最大平均外径 $d_{em,max}$		最大不圆度 <sup>a</sup>	
		等级 A	等级 B	等级 K <sup>b</sup>	等级 N
16	16.0	—	16.3	1.2	1.2
20	20.0	—	20.3	1.2	1.2
25	25.0	—	25.3	1.5	1.2
32	32.0	—	32.3	2.0	1.3
40	40.0	—	40.4	2.4	1.4
50	50.0	—	50.4	3.0	1.4
63	63.0	—	63.4	3.8	1.5
75	75.0	—	75.5	—	1.6
90	90.0	—	90.6	—	1.8
110	110.0	—	110.7	—	2.2
125	125.0	—	125.8	—	2.5
140	140.0	—	140.9	—	2.8
160	160.0	—	161.0	—	3.2
180	180.0	—	181.1	—	3.6
200	200.0	—	201.2	—	4.0
225	225.0	—	226.1	—	4.5
250	250.0	—	251.5	—	5.0
280	280.0	282.6	281.7	—	9.8
315	315.0	317.9	316.9	—	11.1
355	355.0	358.2	357.2	—	12.5
400	400.0	403.6	402.4	—	14.0
450	450.0	454.1	452.7	—	15.6
500	500.0	504.5	503.0	—	17.5
560	560.0	565.0	563.4	—	19.6
630	630.0	635.7	633.8	—	22.1

<sup>a</sup> 应按 GB/T 8806—1988 在生产地点测量不圆度。  
<sup>b</sup> 对于盘卷管， $d_n \leq 63$  时适用等级 K， $d_n \geq 75$  时最大不圆度应由供需双方协商确定。



## 6.3 壁厚和公差

## 6.3.1 最小壁厚

常用管材系列 SDR17.6 和 SDR11 的最小壁厚应符合表 4 的规定。

允许使用根据 GB/T 10798—2001 和 GB/T 4217—2001 中规定的管系列推算出的其他标准尺寸比。

直径 < 40 mm, SDR17.6 和直径 < 32 mm, SDR11 的管材以壁厚表征。

直径 ≥ 40 mm, SDR17.6 和直径 ≥ 32 mm, SDR11 的管材以 SDR 表征。

表 4 常用 SDR17.6 和 SDR11 管材最小壁厚

单位为毫米

公称外径 $d_n$	最小壁厚 $e_{2,mm}$	
	SDR17.6	SDR11
16	2.3	3.0
20	2.3	3.0
25	2.3	3.0
32	2.3	3.0
40	2.3	3.7
50	2.9	4.6
63	3.6	5.8
75	4.3	6.8
90	5.2	8.2
110	6.3	10.0
125	7.1	11.4
140	8.0	12.7
160	9.1	14.6
180	10.3	16.4
200	11.4	18.2
225	12.8	20.5
250	14.2	22.7
280	15.9	25.4
315	17.9	28.6
355	20.2	32.3
400	22.8	36.4
450	25.6	40.9
500	28.4	45.5
560	31.9	50.9
630	35.8	57.3

## 6.3.2 任一点壁厚公差

任一点壁厚  $e_y$  和最小壁厚  $e_{y,\min}$  之间的最大允许偏差应符合 ISO 11922-1:1997 中的等级 V, 具体见表 5。

表 5 任一点壁厚公差

单位为毫米

最小壁厚 $e_{y,\min}$		允许正偏差	最小壁厚 $e_{y,\min}$		允许正偏差
>	≤		>	≤	
2.0	3.0	0.4	30.0	31.0	3.2
3.0	4.0	0.5	31.0	32.0	3.3
4.0	5.0	0.6	32.0	33.0	3.4
5.0	6.0	0.7	33.0	34.0	3.5
6.0	7.0	0.8	34.0	35.0	3.6
7.0	8.0	0.9	35.0	36.0	3.7
8.0	9.0	1.0	36.0	37.0	3.8
9.0	10.0	1.1	37.0	38.0	3.9
10.0	11.0	1.2	38.0	39.0	4.0
11.0	12.0	1.3	39.0	40.0	4.1
12.0	13.0	1.4	40.0	41.0	4.2
13.0	14.0	1.5	41.0	42.0	4.3
14.0	15.0	1.6	42.0	43.0	4.4
15.0	16.0	1.7	43.0	44.0	4.5
16.0	17.0	1.8	44.0	45.0	4.6
17.0	18.0	1.9	45.0	46.0	4.7
18.0	19.0	2.0	46.0	47.0	4.8
19.0	20.0	2.1	47.0	48.0	4.9
20.0	21.0	2.2	48.0	49.0	5.0
21.0	22.0	2.3	49.0	50.0	5.1
22.0	23.0	2.4	50.0	51.0	5.2
23.0	24.0	2.5	51.0	52.0	5.3
24.0	25.0	2.6	52.0	53.0	5.4
25.0	26.0	2.7	53.0	54.0	5.5
26.0	27.0	2.8	54.0	55.0	5.6
27.0	28.0	2.9	55.0	56.0	5.7
28.0	29.0	3.0	56.0	57.0	5.8
29.0	30.0	3.1	57.0	58.0	5.9

## 7 力学性能

管材的力学性能应符合表 6 的要求。

表 6 管材的力学性能

序号	性能	单位	要求	试验参数	试验方法
1	静液压强度 (HS)	h	破坏时间 $\geq 100$	20℃(环应力) PE80 PE100 9.0 MPa 12.4 MPa	GB/T 6111—2003
			破坏时间 $\geq 165$	80℃(环应力) PE80 PE100 4.5 MPa <sup>a</sup> 5.4 MPa <sup>a</sup>	
			破坏时间 $\geq 1\ 000$	80℃(环应力) PE80 PE100 4.0 MPa 5.0 MPa	
2	断裂伸长率	%	$\geq 350$		GB/T 8804.3—2003
3	耐候性 (仅适用于非黑色 管材)		气候老化后,以下性能应 满足要求: 热稳定性(表 8) <sup>b</sup> HS(165 h/80℃)(本表) 断裂伸长率(本表)	$E \geq 3.5 \text{ GJ/m}^2$	附录 E  GB/T 17391 1998 GB/T 6111—2003 GB/T 8804.3—2003
4	耐快速裂纹扩展(RCP) <sup>c</sup>				
	全尺寸(FS)试验: $d_s \geq 250 \text{ mm}$ 或 S4 试验: 适用于所有直径	MPa	全尺寸试验的临界压力 $p_{c,FS} \geq 1.5 \times \text{MOP}$	0℃	ISO 13478:1997
		MPa	S4 试验的临界压力 $p_{c,S4} \geq \text{MOP}/2.4 - 0.072^d$	0℃	GB/T 19280—2003
5	耐慢速裂纹增长 $e_n$ $> 5 \text{ mm}$	h	165	80℃, 0.8 MPa(试验压力) <sup>e</sup> 80℃, 0.92 MPa(试验压力) <sup>f</sup>	GB/T 18476—2001
<p><sup>a</sup> 仅考虑脆性破坏。如果在 165 h 前发生韧性破坏,则按表 7 选择较低的应力和相应的最小破坏时间重新试验。</p> <p><sup>b</sup> 热稳定性试验,试验前应去除外表面 0.2 mm 厚的材料。</p> <p><sup>c</sup> RCP 试验适合于在以下条件下使用的 PE 管材: ——最大工作压力 <math>\text{MOP} &gt; 0.01 \text{ MPa}</math>, <math>d_s \geq 250 \text{ mm}</math> 的输配系统; ——最大工作压力 <math>\text{MOP} &gt; 0.4 \text{ MPa}</math>, <math>d_s \geq 90 \text{ mm}</math> 的输配系统。 对于恶劣的工作条件(如温度在 0℃ 以下),也建议做 RCP 试验。</p> <p><sup>d</sup> 如果 S4 试验结果不符合要求,可以按照全尺寸试验重新进行测试,以全尺寸试验的结果作为最终依据。</p> <p><sup>e</sup> PE 80, SDR 11 试验参数。</p> <p><sup>f</sup> PE 100, SDR 11 试验参数。</p>					

表 7 静液压强度(80℃)——应力/最小破坏时间关系

PE 80		PE 100	
环应力/MPa	最小破坏时间/h	环应力/MPa	最小破坏时间/h
4.5	165	5.4	165
4.4	233	5.3	256
4.3	331	5.2	399
4.2	474	5.1	629
4.1	685	5.0	1 000
4.0	1 000	—	—

当使用压缩复原技术对聚乙烯管道系统进行维护和修复作业时,可参见附录 F 的要求。

## 8 物理性能

管材的物理性能应符合表 8 要求。

表 8 管材的物理性能

序号	项目	单位	性能要求	试验参数	试验方法
1	热稳定性 (氧化诱导时间)	min	>20	200℃	GB/T 17391—1998
2	熔体质量流动速率 (MFR)	g/10 min	加工前后 MFR 变化<20%	190℃, 5 kg	GB/T 3682—2000
3	纵向回缩率	%	≤3	110℃	GB/T 6671—2001

## 9 检验规则

### 9.1 检验分类

检验分为出厂检验、型式检验和定型检验。

### 9.2 检验项目

出厂检验项目为第 5 章、第 6 章、表 6 中的静液压强度(80℃, 165 h)和断裂伸长率,表 8 中的热稳定性(氧化诱导时间)和熔体质量流动速率。

型式检验项目为第 5 章、第 6 章、第 7 章(耐快速裂纹扩展和耐候性除外)、第 8 章中规定的技术内容。

定型检验项目为第 5 章、第 6 章、第 7 章、第 8 章中规定的全部技术内容。

检验应在管材下线 24 h 后进行。除非在试验方法中另有规定外,试样应按 GB/T 2918—1998 规定在 23℃±2℃ 环境下进行状态调节。

### 9.3 组批

同一混配料、设备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 200 t。生产期 10 天尚不足 200 t,则以 10 天产量为一批。

### 9.4 出厂检验

管材须经生产厂质量检验部门检验合格,并附有合格证,方可出厂。

第 5 章、第 6 章检验按 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 2.5,见表 9。

表 9 抽样方案

基本单位为根

批量范围 $N$	样本大小 $n$	合格判定数 $A_c$	不合格判定数 $R_c$
$\leq 150$	8	0	1
151~280	13	1	2
281~500	20	1	2
501~1 200	32	2	3
1 201~3 200	50	3	4
3 201~10 000	80	5	6

在计数抽样合格的产品中,进行静液压强度(80℃,165 h)、断裂伸长率、热稳定性(氧化诱导时间)和熔体质量流动速率试验。其中静液压强度(80℃,165 h)试样数量为一个。

### 9.5 型式检验

9.5.1 分组:按照表 10 对管材尺寸进行分组。

表 10 管材的尺寸分组

尺寸组	1	2	3
公称外径 $d_n$	$d_n < 75$	$75 \leq d_n < 250$	$250 \leq d_n \leq 630$

根据本部分的技术要求,每个尺寸组选取任一规格进行试验,并按 9.4 规定对第 5 章、第 6 章进行检验。在检验合格的样品中抽取样品,进行第 7 章中(除耐快速裂纹扩展和耐候性以外)和第 8 章中性能的检验。

9.5.2 一般每两年进行一次。若有以下情况之一,应进行型式试验。

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- 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型式检验的要求时。

### 9.6 定型检验

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 10 规定选取每一尺寸组中任一规格的管材进行定型检验。对于耐快速裂纹扩展,仅对生产厂的最大公称外径和最大壁厚的管材进行试验。

### 9.7 判定规则

第 5 章、第 6 章按表 9 进行判定,其他指标有一项达不到要求时,则随机抽取双倍样品对该项进行复验。如仍有一个样品不合格,则判该批产品不合格。

## 10 标志

10.1 标志内容应打印或直接成型在管材上,标志不应引发管材破裂或其他形式的失效;并且在正常的贮存、气候老化、加工及允许的安装、使用后,在管材的整个寿命周期内,标记字迹应保持清晰可辨。

10.2 如果采用打印,标志的颜色应区别于管材的颜色。

10.3 标志目视应清晰可辨。

10.4 标志应至少包括表 11 所列内容,并清楚、持久。

表 11 最少的标志内容

内容	标志或符号
制造商和商标	名称和符号
内部流体	“燃气”或“GAS”字样
尺寸	$d_n \times e_n$
SDR( $d_n \geq 40$ mm)	SDR(见表 4)
材料和命名	如 PE80
混配料牌号	
生产时间(日期,代码)	
本部分标准编号	GB 15558.1

10.5 标志不应削弱管材的强度。

10.6 盘卷管的长度可在卷上标明。

10.7 打印间距应不超过 1 m。

## 11 包装、运输、贮存

### 11.1 包装

按供需双方商定要求进行,在外包装、标签或标志上应写明厂名、厂址。

### 11.2 运输

管材运输时,不得受到划伤、抛摔、剧烈的撞击、曝晒、雨淋、油污和化学品的污染。

### 11.3 贮存

管材应贮存在远离热源及化学品污染地,地面平整,通风良好的库房内。如室外堆放应有遮盖物。管材应水平整齐堆放。

附 录 A  
(资料性附录)

本部分章条编号与 ISO 4437:1997 章条编号对照

表 A.1 给出了本部分章条编号与 ISO 4437:1997 章条编号对照一览表。

表 A.1 本部分章条编号与 ISO 4437:1997 章条编号对照

本部分章条编号	对应的国际标准章条编号
第 1 章	第 1 章
3.2.4	—
—	3.2.4
4.7	—
第 5 章第二段	第 5 章
6.1 第一段	6.1
6.2 第一段	6.2 第一段、第二段
第 7 章最后一段	—
第 9 章	—
第 10 章	第 9 章
第 11 章	—
附录 A	—
附录 B	—
附录 C	附录 A
附录 D	附录 B
附录 E	附录 C
—	附录 D
附录 F	附录 E

注：表中的章条以外的本部分其他章条编号与 ISO 4437:1997 其他章条编号均相同且内容基本对应。

附 录 B  
(资料性附录)

本部分与 ISO 4437:1997 技术性差异及其原因

表 B.1 给出了本部分与 ISO 4437:1997 的技术性差异及其原因的一览表。

表 B.1 本部分与 ISO 4437:1997 的技术性差异及其原因

本部分的章条编号	技术性差异	原因
第 1 章	增加了材料为 PE 80 和 PE 100 及管材的公称外径的规定。 增加了输送人工煤气和液化石油气的规定。	考虑到我国产品标准的编排要求,使说明更明确。 以适合我国国情。
第 2 章	引用了采用国际标准的我国标准; 增加了 GB/T 2828—1987 及 GB/T 2918—1998。	以适合我国国情。 强调与 GB/T 1.1 的一致性。
3.2	删除了“质量流动速率”的定义。 增加了“设计应力”的定义。	MFR 定义已广为人知,引用标准中已有; 在此“设计应力”需要解释说明。
4.5 表中的序号 1	增加了“GB/T 1033—1986D 法及试样制备要求”。	规定明确,增加可操作性。
4.5 表中的序号 2	增加了“0.2~1.4”。	参考 prEN 1555-2001,要求更明确。
4.5 表中的序号 10 表 6 的序号 4	公式改为“ $p_{ca} \geq MOP/2.4-0.072$ ”。	此为 ISO 4437 技术勘误内容,故用双竖线表示。
4.4	改为“可少量掺入同种新料中回用,所生产的管材应符合本部分的要求”。	以适合我国国情。
4.7	增加总体使用系数和设计应力的要求。	参考 prEN 1555-2001,要求更明确。
第 5 章	增加颜色及色条要求。	以适合我国国情。
6.1	增加第二、三段要求。	以适合我国国情。
6.2	增加第二段要求。	参考 ASDM D 2513—96a,以适合我国国情。
第 7 章	增加最后一段。 修改了表 6 中(80℃,165 h)的环应力数值,同时修改了表 7 中的相应数据。	按我国标准编写,附录要引出。 参照欧洲标准 EN 1555-2 的规定,此为欧洲标准化组织研究改进后的数据,更符合外推曲线,更科学。
表 8	去掉密度要求。	测管材密度意义不大,参考 EN 1555 删去此项要求。
表 8 序号 2	去掉“要求”中 2) 的表述。	“管材标称值”的要求不明确,参考 EN 1555 删去此项要求。
表 8 序号 3	去掉“外观没有影响”。	难以操作。



表 B.1(续)

本部分的章节编号	技术性差异	原因
表 11 中	改为：“制造商和商标”。 标志增加“混配料牌号”。	以适合我国国情。
第 9 章	增加“检验规则”。	以符合我国产品标准的编写规定。
第 11 章	增加“包装、运输、贮存”一章。	以适合我国国情。
—	删除了附录 D。	部分内容已在第 10 章中体现，有关质量保证体系本部分不予规定。
附录 G	按照欧洲标准 EN 12106 编写。	更具有操作性。

附 录 C  
(规范性附录)  
挥发分含量

C.1 试验原理

将试样放入干燥烘箱中,根据质量损失测定挥发分含量。

C.2 试验设备

- 带有恒温器的不通风的干燥烘箱;
- 直径 35 mm 的称量瓶;
- 干燥器;
- 精度为 ±0.1 mg 的分析天平。

C.3 试验过程

将称量瓶及其盖子放入干燥器中至少 30 min,再称量瓶及其盖子的质量。

将大约 25 g 试样(精确到 0.1 mg)放入称量瓶中。

将称量瓶放入 105℃ ± 2℃ 的不通风的干燥烘箱中。

1 h 后从干燥烘箱中取出称量瓶,并放入干燥器中 1 h。

盖上盖子称量,精确到 0.1 mg。

C.4 结果计算

用公式(C.1)计算挥发物质的含量。

$$c = \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \right) \times 10^6 \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

- $c$ —105℃时的挥发分含量,单位为毫克每千克(mg/kg);
- $m_0$ —空称量瓶的质量,单位为克(g);
- $m_1$ —称量瓶和样品的质量,单位为克(g);
- $m_2$ —105℃条件下 1 h 后称量瓶和样品的质量,单位为克(g)。

**附 录 D**  
**(规范性附录)**  
**耐气体组分**

该试验用 32 mm×3 mm 的管材进行。

如果与 32 mm×3 mm 管材试验结果有明确的关系,可以用其他尺寸的管材做该项试验。

准备合成冷凝液,它由 50%(质量分数)的正癸烷(99%)和 50%(质量分数)的 1,3,5-三甲基苯的混合物组成。

将管材充满冷凝液,放置 1 500 h 进行状态调整。按 GB/T 6111—2003 进行试验,管内为合成冷凝液,温度为 80℃。

**附录 E**  
**(规范性附录)**  
**耐候性**

**E.1 曝露的方位和场地**

曝露架和试样的夹具应使用不影响试验结果的惰性材料制造。已知合适的材料有木材、不生锈的铝合金、不锈钢或陶瓷。黄铜、钢或紫铜不应在靠近试样的地方使用。试验场地应装有记录接受的太阳能和环境温度的仪器。

曝露架支撑管材试样后,管材试样的曝露面倾斜成纬度角。一般来说,曝露场地应开阔,远离树木和建筑物。对于在北半球、面向南的曝晒,包括支架本身在内,障碍物在东、南或西方向上的仰角应不大于 $20^\circ$ ,在北方向上的仰角应不大于 $45^\circ$ ;对于在南半球面向北的曝晒,应采用相应的规定。

**E.2 试样**

试样直径不限,长约1 m,在选定的直径范围中选择壁厚最薄的规格进行试验。

**E.3 步骤**

标识管材样品曝露面,记录按照本部分所做的短期试验结果的所有数据。接受总能量至少为 $3.5 \text{ GJ/m}^2$ 的曝晒后,取下管材并进行试验。

**附录 F**  
**(资料性附录)**  
**压缩复原**

**F.1 总则**

如果使用压缩复原技术对聚乙烯管道系统进行维护和修复作业,管材制造商应保证压缩复原后的管材仍满足静液压强度的要求。

**F.2 试验方法**

**F.2.1 试样**

**F.2.1.1 试样长度**

试样自由长度应不小于管材公称外径的 6 倍,最小不得小于 250 mm。

**F.2.1.2 试样数**

试样数为 3 个。

**F.2.2 试验步骤**

**F.2.2.1 计算保证压扁需要的间距**

按公式(F.1)计算压扁需要的间距  $L$ 。

$$L = 2 \times k \times e_{y,\min} \dots\dots\dots(F.1)$$

式中:

$k$ ——压扁系数,对于  $d_n \leq 250$  mm,取  $k=0.8$ ;对于  $250 \text{ mm} < d_n \leq 630$  mm,取  $k=0.9$ ;

$e_{y,\min}$ ——最小壁厚。

**F.2.2.2 试样调节**

将试样放置在  $(-5 \sim 0)^\circ\text{C}$  的环境中,调节时间按 GB/T 6111—2003 中规定的相应壁厚所对应的时间。

**F.2.2.3 压扁试样**

将试样从  $(-5 \sim 0)^\circ\text{C}$  环境中取出,在表 F.1 规定的时间  $t$  内用专用压管设备以 25 mm/min 至 50 mm/min 的速率将试样压至间距  $L$ 。

**表 F.1 最大转换时间  $t$**

$d_n/\text{mm}$	$t/\text{s}$
$d_n \leq 110$	30
$110 < d_n \leq 200$	90
$d_n > 200$	180

**F.2.2.4 保持时间**

在压扁状态下保持  $(15 \pm 1)\text{min}$ 。

**F.2.2.5 试验**

保持时间完成后,在 1 min 内完全释放管材,然后按 GB/T 6111—2003 进行试验。试验条件为:

- 密封接头类型:a 型;
- 试验介质:水-水;
- 试验温度: $80^\circ\text{C}$ ;
- 环向应力:PE 80,4.5 MPa;PE 100,5.4 MPa;
- 试验时间:165 h。