



# 中华人民共和国城镇建设行业标准

CJ/T 445—2014/ISO 16422:2006

---

## 给水用抗冲抗压双轴取向聚氯乙烯 (PVC-O)管材及连接件

Pipes and joints made of oriented unplasticized poly(vinyl chloride)  
(PVC-O) for the conveyance of water under pressure

(ISO 16422:2006, IDT)

2014-01-21 发布

2014-04-01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 符号和缩略语 .....	4
5 原材料 .....	4
6 材料对水质的影响 .....	5
7 材料等级 .....	5
8 管材的等级及选择 .....	6
9 管材的一般要求 .....	8
10 管材的几何尺寸 .....	8
11 管材的力学性能 .....	9
12 物理性能-拉伸强度 .....	11
13 系统适用性试验 .....	11
14 弹性密封圈 .....	13
15 标志 .....	13
附录 A (规范性附录) MRS 值的确定 .....	14
附录 B (资料性附录) 承口的最小承插深度 .....	15
附录 C (规范性附录) 温度折减系数 .....	17
附录 D (资料性附录) 硬聚氯乙烯(PVC-U)和氯化聚氯乙烯(PVC-C)压力管用弹性密封圈 承口管件——最小承插深度 .....	18
附录 E (资料性附录) 管材的环刚度 .....	20
附录 F (资料性附录) 密封性长期压力试验计算压力的说明 .....	22

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 16422:2006《给水用承压双轴取向硬质聚氯乙烯(PVC-O)管材及连接件》，在技术内容和标准结构上完全相同，仅作少量编辑性修改。

本标准与 ISO 16422:2006 相比主要变化如下：

- 规范性引用文件中的国际标准替换为相应的国家标准。
- 为方便查阅，根据原文表述加入表 3 对相关条款进行具体性解释。

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建筑给水排水标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：内蒙古亿利塑业有限责任公司。

本标准参加起草单位：北京亿德盛源新材料有限公司、浙江中财管道科技股份有限公司、河北宝硕管材有限公司。

本标准主要起草人：王贵斌、张翊、王振华、任仕达、王瑞丰、王文凤、魏强、金鑫、丁良玉、陈增贵、王志斌、张建增、李艳英。

## 给水用抗冲抗压双轴取向聚氯乙烯 (PVC-O)管材及连接件

### 1 范围

本标准规定了 PVC-O 管材和连接件的应用范围是在无阳光直接暴晒的埋地和地面承压输水系统和灌溉系统的主干线和支线管道。

根据本标准,管道系统主要是指用于输送温度不高于 45℃ 的承压冷水,包括饮用水和普通要求的水,也可用于一些特殊领域,如:有冲击负载和压力波动的场合,压力等级不超过 2.5 MPa。

本标准中涉及的其他材料生产的管件除应符合本标准的规定外,尚应符合相应国家现行标准规定。

### 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 321—2005 优先数和优先数系(ISO 3:1997, IDT)

GB/T 1633 热塑性塑料维卡软化温度(VST)的测定

GB/T 3401 用毛细管黏度计测定聚氯乙烯树脂稀溶液的黏度(GB/T 3401—2007, ISO 1648-2:1998, MOD)

GB/T 4217 流体输送用热塑性塑料管材 公称外径和公称压力(GB/T 4217—2008, ISO 161-1:1996, IDT)

GB/T 6111 流体输送用热塑性塑料管材耐内压试验方法(GB/T 6111—2003, ISO 1167:1996, IDT)

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(ISO 6259-2:1997, IDT)

GB/T 8806 塑料管道系统 塑料部件 尺寸的测定(GB/T 8806—2008, ISO 3126:2005, IDT)

GB/T 9647 热塑性塑料管材环刚度的测定(GB/T 9647—2003, ISO 9969:1994, IDT)

GB/T 10002.2—2003 给水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管件(ISO 4422-3:1996, MOD; ISO 4422-5:1996, IDT)

GB/T 10798 热塑性塑料管材通用壁厚表(GB/T 10798—2001, ISO 4065:1996, IDT)

GB/T 13295 水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件(GB/T 13295—2008, ISO 2531:1998, MOD)

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 14152—2001, eqv ISO 3127:1994)

GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性能评价标准

GB/T 18252—2008 塑料管道系统 用外推法确定热塑性塑料以管材形式的长期静液压强度(ISO 9080:2003, IDT)

GB/T 18475 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(GB/T 18475—2001, eqv ISO 12162:1995)

GB/T 19471.1 塑料管道系统 硬聚氯乙烯(PVC-U)管材弹性密封圈式承口接头 偏角密封试验方法(GB/T 19471.1—2004, ISO 13845:2000, IDT)

GB/T 19471.2 塑料管道系统 硬聚氯乙烯(PVC-U)管材弹性密封圈式承口接头 负压密封试验方法(GB/T 19471.2—2004,ISO 13844:2000,IDT)

GB/T 21300 塑料管材和管件 不透光性的测定(GB/T 21300—2007,ISO 7686:2005,IDT)

GB/T 21873 橡胶密封件 给、排水管及污水管道用接口密封圈 材料规范(GB/T 21873—2008,ISO 4633:2002,MOD)

ISO 11922-1 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(Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids—Dimensions and tolerance—Part 1:metric series.)

ISO 13783 塑料管道系统 硬聚氯乙烯(PVC-U)端部承载的双承口连接件 密封和承受弯曲及内压的试验方法(Plastics piping systems—Unplasticized poly(vinyl chloride)(PVC-U) end-load-bearing double-socket joints—Test method for leaktightness and strength while subjected to bending and internal pressure)

ISO 13846 塑料管道系统 热塑承压管用端部承载和无端部承载组件和连接件 测定水内压长期密封性的试验方法(Plastics piping systems—End-load-bearing and non-end-load-bearing assemblies and joints for thermoplastics pressure piping—Test method for long-term leaktightness under internal water pressure)

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

公称外径 **nominal outside diameter**

$d_n$

管材及管件插口外径的规定数值,单位为毫米(mm)。

#### 3.2

公称壁厚 **nominal wall thickness**

$e_n$

管材壁厚的规定值,等同于最小允许壁厚  $e_{y,min}$ ,单位为毫米(mm)。

#### 3.3

公称压力 **nominal pressure**

PN

与管道系统部件耐压能力有关的参考数值,为便于使用,通常取 R10 系列的优先数。

#### 3.4

内压 **hydrostatic pressure**

$p$

管内介质施加在单位面积上的力,单位为兆帕(MPa)。

#### 3.5

工作压力 **working pressure**

管道系统中允许连续使用的流体最大工作压力,单位为兆帕(MPa)。

#### 3.6

环向应力 **hydrostatic stress**

$\sigma$

内压在管壁中引起的沿管材圆周方向的应力,单位为兆帕(MPa)。

它可由式(1)计算得到:

$$\sigma = \frac{p(d_{em} - e_{y,\min})}{2e_{y,\min}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $p$  —— 内压,单位为兆帕(MPa);
- $d_{em}$  —— 管材的平均外径,单位为毫米(mm);
- $e_{y,\min}$  —— 测定的管材的最小壁厚,单位为毫米(mm)。

### 3.7

**20 ℃, 50 年长期强度 long-term hydrostatic strength for 50 years at 20 ℃**

$\sigma_{LMS}$

管材在 20 ℃ 承受 50 年的平均强度或预测平均强度,单位为兆帕(MPa)。

### 3.8

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

$\sigma_{LPL}$

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。

### 3.9

**最小要求强度 minimum required strength**

**MRS**

将 20 ℃, 50 年置信下限  $\sigma_{LCL}$  的值按 R10 或 R20 系列向下圆整到最接近的一个优先数得到的应力值,单位为兆帕(MPa)。当  $\sigma_{LCL}$  小于 10 MPa 时,按 R10 系列圆整,当  $\sigma_{LCL}$  大于等于 10 MPa 时按 R20 系列圆整。

### 3.10

**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。

### 3.11

**管系列 pipe series**

**S**

与公称外径和公称壁厚有关的无量纲数,可用于指导管材规格的选用。S 值可由下列任一式(2)、式(3)或式(4)计算,并按一定规则圆整。

$$S = (d_n - e_n) / 2e_n \dots\dots\dots (2)$$

$$S = (SDR - 1) / 2 \dots\dots\dots (3)$$

$$S = \sigma / p \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- $d_n$  —— 管材公称外径,单位为毫米(mm);
- $e_n$  —— 公称壁厚,单位为毫米(mm);
- SDR —— 标准尺寸比;
- $p$  —— 管材内压,单位为兆帕(MPa);
- $\sigma$  —— 环向应力,单位为兆帕(MPa)。

### 3.12

**标准尺寸比 standard dimension ratio**

**SDR**

管材的公称外径  $d_n$  和公称壁厚  $e_n$  的比值,由下列任一式(5)或(6)计算并按一定规则圆整:

$$\text{SDR} = d_n / e_n \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{SDR} = 2S + 1 \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

$d_n$  ——管材公称外径,单位为毫米(mm);

$e_n$  ——公称壁厚,单位为毫米(mm);

$S$  ——管系列。

## 4 符号和缩略语

### 4.1 符号

下列符号适用于本文件。

$C$	总体使用(设计)系数
$d_e$	任一点外径
$d_{em}$	平均外径
$d_i$	任一点内径
$d_{im}$	承口平均内径
$d_n$	公称外径
DN	公称尺寸
$e_y$	任一点壁厚
$e_m$	平均壁厚
$e_n$	公称壁厚
$f_s$	降级(或升级)使用因子
$f_t$	折减系数
$K$	$K$ 值
$p$	内压
$p_t$	测试压力
PN	公称压力
$\delta$	材料密度
$\sigma$	环向应力
$\sigma_s$	设计应力

### 4.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

LPL	置信下限
MRS	最小要求强度
PFA	允许工作压力
PVC-U	硬聚氯乙烯
$S$	管系列
SDR	标准尺寸比

## 5 原材料

### 5.1 概述

生产管材的原料应是以 PVC 树脂为主,其中可加入为达到本标准要求的管材和管件所必需的添加

剂。所有添加剂应分散均匀,根据 GB/T 3401 检查时,PVC 树脂的 K 值应大于 64。当根据 GB/T 1633 测试时,该混配料的维卡软化温度不小于 80 ℃。

## 5.2 回用材料

在生产和检测过程中产生的回收料如符合本标准对原料的要求,可作为原材料用于生产 PVC-O 管材,但不应使用外购的回收料。

## 6 材料对水质的影响

6.1 当在设计条件下使用时,与饮用水接触的材料不得含有毒成分,不应滋生微生物。不会导致任何怪味和臭气,不应使水变混浊或变色。

6.2 在饮用水相关应用场合,所有的管材、管件和密封圈的材料应符合 GB/T 17219 及与饮用水接触相关的法律法规。

## 7 材料等级

### 7.1 MRS 值

由给定 PVC-U 混配料生产的,在切线和轴线方向均具有一定取向度的双轴取向管,应根据附录 A 中规定的程序进行评估。MRS 值应按 7.3 和表 1 进行分类。

表 1 原材料等级

管材原材料等级代码	315		355		400		450			500		
MRS <sup>a</sup> /MPa	31.5		35.5		40		45			50		
C	1.6	2	1.6	2	1.6	2	1.4	1.6	2	1.4	1.6	2
$\sigma_s$ /MPa	20	16	22	18	25	20	32	28	23	36	32	25
* 可以选择 R20 或者更高等级的 MRS,只要符合 GB/T 321—2005 规定的范围。												

### 7.2 总体使用(设计)系数 C

PVC-O 管材的总体使用(设计)系数最小值应为 1.6。此外,在管材轴向收缩(由于受到更大的设计应力)不会导致接头分开的情况下,MRS450 和 MRS500 等级的总体使用(设计)系数可以是 1.4。在这种情况下,宜根据附录 B 进行。

### 7.3 设计应力 $\sigma_s$

设计应力应按照 GB/T 18252 测定的预测静液压强度置信下限  $\sigma_{LPL}$  值而定。 $\sigma_{LPL}$  值应根据 GB/T 18475 换算成 MRS 值。MRS 值除以总体使用(设计)系数 C,得到设计应力为  $\sigma_s$ ,可用式(7)表示:

$$\sigma_s = MRS/C \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

MRS——最小要求强度,单位为兆帕(MPa);

C——总体使用(设计)系数。

## 8 管材的等级及选择

## 8.1 等级

8.1.1 管材一般按照其公称压力 PN 来分级。

8.1.2 公称压力 PN、管系列 S 和设计应力  $\sigma_s$  的关系如式(8)所示:

$$PN \approx \sigma_s / S \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中:

$\sigma_s$  ——设计应力,单位为兆帕(MPa);

PN ——公称压力,单位为兆帕(MPa);

S ——管系列。

## 8.2 壁厚的计算

GB/T 10798 规定了公称壁厚  $e_n$  和公称外径  $d_n$  之间的关系。公称压力 PN 一定的情况下,管材的公称壁厚  $e_n$  值可以通过下面等式替换为 MRS 值、C 值和  $d_n$  值,按式(9)计算得到:

$$e_n = d_n / (2S_0 + 1) \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中:

$d_n$  ——公称壁厚,单位为毫米(mm);

$S_0$  ——从式(2)计算得到的管系列 S 的计算值。数值应该圆整到 GB/T 10798 规定的只有一位小数。

注:对于代号为 R10 的系列,公称管材系列号和它的计算值都在 GB/T 10798 给出。此标准对于 R20 系列的要求参见 GB/T 321。

表 2 给出了公称外径,公称壁厚和相关的公称压力和材料等级。

表 2 公称外径  $d_n$  和公称壁厚  $e_n$

材料等级	总体使用(设计)系数 C=1.6 的公称压力/MPa												
	0.63	0.8	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5						
315													
355	0.8	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5							
400	0.8	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5							
450	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5								
500	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5								
材料等级	总体使用(设计)系数 C=1.4 的公称压力/MPa												
	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5								
450													
500	1.25	1.6	2.0	2.5									
材料等级	总体使用(设计)系数 C=2.0 的公称压力/MPa												
	0.5	0.63	0.8	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5					
315													
355	0.63	0.8	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5						
400	0.63	0.8	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5						
450	0.8	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5							
500	0.8	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5							

表 2 (续)

管系列 S 计算值(GB/T 321—2005)和标准尺寸比													
S	32.0	28.0	25.0	22.4	20.0	18.0	16.0	14.0	12.5	11.2	10.0	9.0	8.0
$S_{air}$	31.623	28.184	25.119	22.387	19.953	17.783	15.849	14.125	12.589	11.220	10.000	8.912 5	7.943 3
SDR	65.0	57.0	51.0	45.8	41.0	37.0	33.0	29.0	26.0	23.4	21.0	19.0	17.0
$d_s$	$e_s/mm$												
63					1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	2.7	3.0	3.4	3.8
75			1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.6	2.9	3.2	3.6	4.0	4.5
90		1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.1	3.5	3.9	4.3	4.8	5.4
110	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7	3.1	3.4	3.8	4.2	4.7	5.3	5.9	6.6
125	2.0	2.2	2.5	2.8	3.1	3.5	3.9	4.3	4.8	5.4	6.0	6.7	7.4
140	2.2	2.5	2.8	3.1	3.5	3.9	4.3	4.8	5.4	6.0	6.7	7.5	8.3
160	2.5	2.8	3.2	3.5	4.0	4.4	4.9	5.5	6.2	6.9	7.7	8.5	9.5
180	2.8	3.2	3.6	4.0	4.4	5.0	5.5	6.2	6.9	7.7	8.6	9.6	10.7
200	3.2	3.5	3.9	4.4	4.9	5.5	6.2	6.9	7.7	8.6	9.6	10.7	11.9
225	3.5	4.0	4.4	5.0	5.5	6.2	6.9	7.7	8.6	9.6	10.8	12.0	13.4
250	3.9	4.4	4.9	5.5	6.2	6.9	7.7	8.6	9.6	10.7	11.9	13.3	14.8
280	4.4	4.9	5.5	6.2	6.9	7.7	8.6	9.6	10.7	12.0	13.4	14.9	16.6
315	4.9	5.5	6.2	6.9	7.7	8.7	9.7	10.8	12.1	13.5	15.0	16.8	18.7
355	5.6	6.2	7.0	7.8	8.7	9.8	10.9	12.2	13.6	15.2	16.9	18.9	21.1
400	6.3	7.0	7.9	8.8	9.8	11.0	12.3	13.7	15.3	17.1	19.1	21.3	23.7
450	7.0	7.9	8.8	9.9	11.0	12.4	13.8	15.4	17.2	19.2	21.5	23.9	26.7
500	7.8	8.8	9.8	11.0	12.3	13.7	15.3	17.1	19.1	21.4	23.9	26.6	29.7
560	8.8	9.8	11.0	12.3	13.7	15.4	17.2	19.2	21.4	23.9	26.7	29.8	33.2
630	9.9	11.0	12.3	13.8	15.4	17.3	19.3	21.6	24.1	26.9	30.0	33.5	37.4

## 8.3 温度低于 45 ℃ 时,允许工作压力(PFA)的确定

当温度低于 25 ℃ 时,允许工作压力(PFA)等于公称压力 PN。温度在 25 ℃~45 ℃ 之间时,允许工作压力应按不同温度对压力的折减系数( $f_1$ )修正工作压力,用折减系数乘以公称压力得到允许工作压力(PFA),见式(10):

$$[PFA] = f_1 \times [PN] \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中:

折减系数  $f_1$  由附录 C 中的图 C.1 给出。

#### 8.4 与系统应用相关的折减系数

实际应用中还需要另加折减系数,例如,在设计阶段应该使用比包括总体使用(设计)系数更为安全的折减系数  $f_A$ ,长期连续使用的允许工作压力可通过式(11)计算:

$$[PFA] = f_i \times f_A \times [PN] \quad \dots\dots\dots (11)$$

注:[PFA]和[PN]具有相同的量纲(MPa)。

### 9 管材的一般要求

#### 9.1 外观

管材的内外表面应光滑、平整,无裂口、凹陷和其他影响管材性能的表面缺陷。管材不应含有可见杂质,管材端面应切割平整,并与轴线垂直。

#### 9.2 不透光性

用于明装的管材不应透光。管材的透光率根据 GB/T 21300 检测,并不超过 0.2%。

### 10 管材的几何尺寸

#### 10.1 测量

管材尺寸的测量根据 GB/T 8806 进行。

注:管材长度一般为以下长度的一倍或多倍:6 m、10 m、12 m,其中此长度不包括承口的深度。

#### 10.2 外径和壁厚

10.2.1 管材的公称外径应符合 GB/T 4217 的规定,壁厚应根据表 2 中的尺寸、公称压力和管材材料等级选取。

10.2.2 平均外径及偏差和不圆度应符合表 3 的规定。

表 3 平均外径  $d_a$  和偏差

单位为毫米

平均外径		不圆度	平均外径		不圆度
公称外径 $d_n$	允许偏差		公称外径 $d_n$	允许偏差	
10	$\begin{matrix} +0.3 \\ 0 \end{matrix}$	1.0	50	$\begin{matrix} +0.3 \\ 0 \end{matrix}$	1.2
12	$\begin{matrix} +0.3 \\ 0 \end{matrix}$	1.0	63	$\begin{matrix} +0.3 \\ 0 \end{matrix}$	1.6
16	$\begin{matrix} +0.3 \\ 0 \end{matrix}$	1.0	75	$\begin{matrix} -0.3 \\ 0 \end{matrix}$	1.8
20	$\begin{matrix} +0.3 \\ 0 \end{matrix}$	1.0	90	$\begin{matrix} -0.3 \\ 0 \end{matrix}$	2.2
25	$\begin{matrix} +0.3 \\ 0 \end{matrix}$	1.0	110	$\begin{matrix} +0.4 \\ 0 \end{matrix}$	2.7
32	$\begin{matrix} +0.3 \\ 0 \end{matrix}$	1.0	125	$\begin{matrix} +0.4 \\ 0 \end{matrix}$	3.0
40	$\begin{matrix} +0.3 \\ 0 \end{matrix}$	1.0	140	$\begin{matrix} +0.5 \\ 0 \end{matrix}$	3.4

表 3 (续)

单位为毫米

平均外径		不圆度	平均外径		不圆度
公称外径 $d_n$	允许偏差		公称外径 $d_n$	允许偏差	
160	$\begin{matrix} -0.5 \\ 0 \end{matrix}$	3.9	355	$\begin{matrix} -1.1 \\ 0 \end{matrix}$	8.6
180	$\begin{matrix} -0.6 \\ 0 \end{matrix}$	4.4	400	$\begin{matrix} -1.2 \\ 0 \end{matrix}$	9.6
200	$\begin{matrix} -0.6 \\ 0 \end{matrix}$	4.8	450	$\begin{matrix} -1.4 \\ 0 \end{matrix}$	10.8
225	$\begin{matrix} -0.7 \\ 0 \end{matrix}$	5.4	500	$\begin{matrix} -1.5 \\ 0 \end{matrix}$	12.0
250	$\begin{matrix} -0.8 \\ 0 \end{matrix}$	6.0	560	$\begin{matrix} -1.7 \\ 0 \end{matrix}$	13.5
280	$\begin{matrix} -0.9 \\ 0 \end{matrix}$	6.8	630	$\begin{matrix} -1.9 \\ 0 \end{matrix}$	15.2
315	$\begin{matrix} -1.0 \\ 0 \end{matrix}$	7.6			

注：在 PN 25 的情况下，也可以采用 GB/T 13295 规定的公称直径。

10.2.3 管材的壁厚不应低于表 2 规定的壁厚。

### 10.3 带承口的管材

弹性密封圈式承口最小承插深度见附录 D。在特定情况下，附录 D 所规定的承插深度对 PVC-O 管材来说可能是不够的，建议进行系统适用性试验的验证。附录 B 中给出了计算承插深度的实例。

注：弹性密封圈式承口没有规定最小壁厚，承口的强度应和管材的强度相同，管材的强度可根据 11.1.2 确定。

虽然本标准只涵盖了由 PVC-O 制造的管材和接头，对于 PVC-O 管材可能使用的由其他材料制造的套管来说，承插深度的要求是相对的。当长度限制为 6 m 或更短时，承插深度可能会更小。

### 10.4 平切口

与弹性密封圈式管材承口配合使用的平口管材应按图 1 加工  $12^\circ < \alpha < 15^\circ$  的倒角。

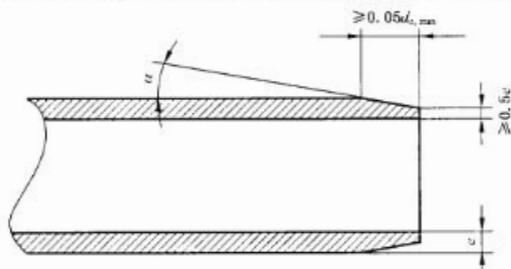


图 1 弹性密封圈式承插口

## 11 管材的力学性能

### 11.1 耐静液压性能

#### 11.1.1 管材

11.1.1.1 耐静液压性能可根据 GB/T 18252 分析测试数据而导出的环向应力加以验证。应把 20 ℃、

10 h 时和 20 ℃、1 000 h 时的 99.5% 的 LPL 数值应视为最小应力水平。

11.1.1.2 根据 GB/T 18252 分析 60 ℃ 所测数据而确定的 99.5% 的 LPL 值可作为 60 ℃、1 000 h 的最小应力水平。如果缺少数据,可以采用 MRS 的 0.625 倍作为最小应力水平。

11.1.1.3 在规定的测试温度和诱导应力下,按 GB/T 6111 用 A 型封头或 B 型封头测试,管材破坏时间不应低于上述要求。

11.1.1.4 根据附件 A 中在暂定的评定条款来确定 20 ℃ 测试应力值的程序。

## 11.1.2 带承口的管材

按 GB/T 6111 检测时,弹性密封圈式承口在 11.1.1 中给出的时间内不应破坏。管材部分长度应符合实际要求或 11.1.1 的规定,管材或承口部分都不应该出现破坏,对于 11.1.1 中规定的管材,获得数据是有效的。

## 11.1.3 液压试验

按 GB/T 6111 测定,同时还应符合以下规定:

- a) 末端管件:一般测试时可以使用 A 型或 B 型封头。但是,在验收和质量检测中应采用同一型号的封头。
- b) 样品数量:一个样品只能测试一次。如试验失败,应从同一批样品中选三个或更多数量进行测试,并且它们均要通过测试。
- c) 状态调节时间:按 GB/T 6111 规定的试样状态调节时间进行。
- d) 承口试验:当根据 11.1.2 对承口或套管进行试验时,管材插入承口的插口可以由不同材料制成,或者比测试的样品承压能力要大。密封可以通过胶粘剂或机械方式。

## 11.2 落锤冲击试验

按 GB/T 14152,在 0 ℃ 条件下进行试验。落锤冲击试验的冲击锤头半径为 12.5 mm,落锤质量见表 4,落锤高度为 2 m。采用表 4 中的落锤质量,真实冲击率(TIR)不应超过 10%。

表 4 落锤质量

公称外径 $d_n$ /mm	落锤质量/kg
63	4
75	5
90	5
110	6.3
125	6.3
140	8
160	8
180	10
200	10
≥225	12.5

注:落锤质量根据管材材料等级 450 和 500 确定。

## 11.3 环刚度

管材的环刚度按照 GB/T 9647 进行测试。当环刚度小于 4 kN/m<sup>2</sup> 时,管材不应用于真空或外压

有可能增加的情况。

注：管材环刚度的计算方法在附录 E 中给出。

## 12 物理性能-拉伸强度

当根据 GB/T 8804.2 测定时,管材的拉伸强度不应低于 48 MPa。试样应按 GB/T 8804.2—2003 中 5.2.1 的要求采用机械加工的方法制备。

## 13 系统适用性试验

### 13.1 端部非承载的安装

安装下述型号的端部非承载组合件时,应符合 13.2~13.5 和表 5、表 6、表 7 的规定:

- 采用弹性密封圈连接的带承口 PVC-O 管材和连接件按照本标准执行。
- 采用弹性密封圈连接的金属管件和 PVC-O 管材,应符合 13.2~13.5 的规定。
- 采用弹性密封圈连接的金属阀和 PVC-O 管材,应符合 13.2~13.5 的规定。
- 采用机械方式连接的 PVC-O 管材,应符合 13.2~13.5 的规定。

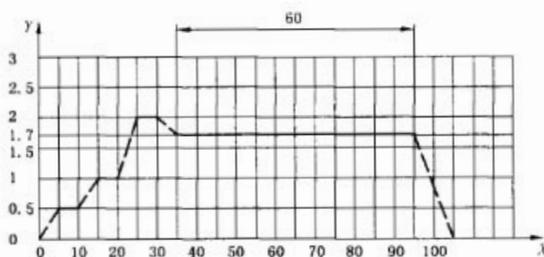
### 13.2 密封性短期压力试验

#### 13.2.1 试验程序

按照 GB/T 19471.1 的要求,对一个或多个承口密封性能采用内压和角偏差进行密封性短期压力试验,试验条件见表 5,试验结果也需符合表 5 的要求。

表 5 内压密封性短期试验的试验条件和要求

试验温度/℃	试验压力/MPa	试验时间	试验要求
$T \pm 2$ T 为 17℃~23℃ 之间的 任意温度	根据图 2 和 13.2.2 计算得 到的压力	图 2 的一个循环周期	在整个试验过程中,连接处 的任意点不应出现渗漏
注:从一个压力到下一个压力变化应在所示时期内进行,但不必严格呈线性变化趋势。			



注: X 轴为时间, min;  
Y 轴为折减系数  $f$ 。

图 2 内压试验方法

#### 13.2.2 试验压力

试验压力  $p$  通过将公称压力 PN 乘以图 2 中所示的折减系数  $f$  而得,计算见式(12):

$$p = f \times PN \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中:

PN ——公称压力,单位为兆帕(MPa);

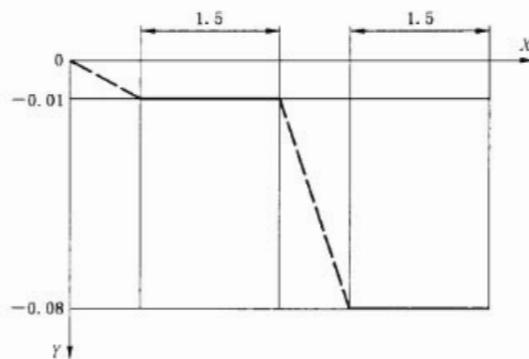
$f$  ——折减系数。

### 13.3 负压密封性短期试验

按照 GB/T 19471.2 的要求,对一个或多个承口密封性能采用负压和角偏差进行密封性短期负压试验时,试验条件见表 6,试验结果也需符合表 6 的规定。

表 6 负压密封性短期试验条件和要求

试验温度/℃	试验压力/MPa	试验时间	试验要求
$T \pm 2$ $T$ 为 17℃ 到 23℃ 之间的任意温度	根据图 3 计算得到的压力	图 3 的一个循环周期	在图 3 所示的每 15 min 的试验周期内,负压的变化不应大于 0.005 MPa
注:压力的变化无需严格呈线性变化趋势。			



注: X 轴为时间, min;  
Y 轴为压力, MPa。

图 3 负压试验方法

### 13.4 密封性长期压力试验

具有一个或多个接头的组件(此接头为用于管道系统中 PVC-O 管件的弹性密封圈式承口或其他端部承载和端部非承载接头的一种)按照 ISO 13846 进行密封性长期压力试验时,采用表 7 中 20℃ 和 60℃ 下给定的试验条件进行试验时,应符合表 7 的规定。

表 7 密封性长期压力试验条件和要求

试验温度/℃	试验压力*/MPa	试验时间/h	试验要求
20	1.4PN	1 000	至少在试验期间内,接头处的任意点不应出现渗漏。
60	1.1PN	1 000	
* 此计算式采用的 PN 等级是管件的 PN 等级,若测试的是具有接头的管材,那就采用管材的 PN 等级。详见附录 F。			

### 13.5 端部承载接头-压力和弯曲试验确定其密封性和强度

当具有一个或多个承口(见注释)并且安装了一个或多个弹性密封圈和环锁定装置(用以承受因内压的施加而产生的纵向作用力)的端部承载接头,在环境温度条件为 $(T \pm 2)^\circ\text{C}$ ( $T$ 为 $17^\circ\text{C} \sim 23^\circ\text{C}$ 之间的任意温度)下按 ISO 13783 进行试验时,接头在整个试验时段内应保持其密封性。

注:此接头通常(但不必须)是呈双承口的形式。

### 14 弹性密封圈

连接管件的弹性密封圈应同时符合以下规定:

- a) 密封圈材料应符合 GB/T 21873 的规定
- b) 密封圈不应含有损害管材、管件性能的添加剂,用于给水时,需符合 GB/T 17219 的规定。

### 15 标志

管材应在不超过一米的间隔内印上永久的标志。标志应包括以下内容:

- a) 企业的名称或商标;
- b) 管材材料和材料等级,如:PVC-O 400;
- c) 公称外径  $d_n$  和公称壁厚  $e_n$ ,例如:160×3.1;
- d) 检测标准;
- e) 公称压力 PN;
- f) C 因子,例如: $C=1.4$ , $C=1.6$  或  $C=2.0$ ;
- g) 产地;
- h) 生产日期或代号。

**附录 A**  
(规范性附录)  
**MRS 值的确定**

**A.1 概述**

本标准要求的管材原料的 MRS 值应按 GB/T 18252 和 GB/T 18475 进行检测,具体规定如下。

**A.2 GB/T 18252—2008 中 4.1 规定的试验条件**

如有争议,应选用商品化产品或出问题产品中直径最小的管材进行试验。

**A.3 完全评定方法**

按 GB/T 18252—2008 的要求,如果不存在拐点,只需在温度 20℃ 下进行单一试验即可。

按 GB/T 18252—2008 中附录 B 的步骤检测是否存在拐点,即在升温过程中,对每个选定的温度,都应得到至少 10 个观察值,且没有出现拐点。

观察时间跨度应为以 10 为对数的三个数量级,连续两次观察的时间间隔不低于 GB/T 18252—2008 中第 5 章的要求(即在 20℃ 下外推 50 年所要求的最小时间)<sup>1)</sup>。未破坏的数据点可以使用,前提是它们减小了回归曲线的斜率绝对值。

**A.4 暂时评定方法**

在确定资格之前,如能证明产品符合 11.1.1 的要求,可认为产品具有商用的临时资格。那么,20℃ 下 10 h 和 1 000 h 的环向应力的计算方法为:

在 20℃ 下,至少取 8 个观察值,得出一系列观察值,以应力作为独立变量,采用简单线性回归法进行分析。10 h 和 1 000 h 所对应的纵坐标的应力水平(小于 5%<sup>2)</sup>)即是所求的环向应力。

这些观察值必须符合以下分布:

10 h 对应的纵坐标      破坏时间:  $3 < t_1 < 30$       最少 4 个点

1 000 h 对应的纵坐标      破坏时间:  $300 < t_2$       最少 4 个点

如破坏的数据点可提供测试应力的计算值,则该数据点可被采用。

按照本标准规定,样品进行了完全资格中要求的最长时间测试后,就可以颁布临时资格。临时资格的有效期为 18 个月,不能续期。

1) 例如:在温度为 60℃ 下,两次测试时间应该超过 4 383 h(外推因子=100)。

2) 从有限的数据进行分析是不可能得到应力的 99.5% 的置信下限。通过对现场数据的监测,可得到应力的 97.5% 的置信下限,但概率水平在 5%。因此,如果希望得到应力的 99.5% 的置信下限,需对 30 个数据点进行分析。

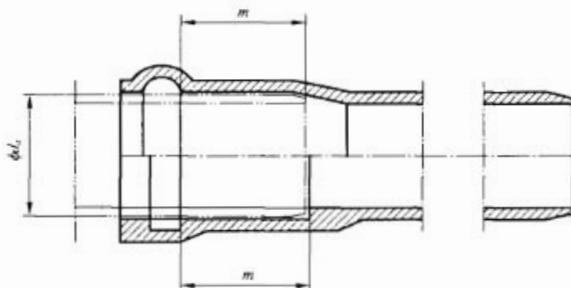
**附录 B**  
(资料性附录)  
**承口的最小承插深度**

**B.1 概述**

弹性密封圈式接口的承口最小承插深度根据附录 F 确定。

需注意的是,附录 F 所要求的承插深度(见图 B.1)小于本标准对承插深度的要求,尤其在管材的长度大于 6 m 的情况下,可能会在特定条件下导致脱出和泄漏问题。这主要是因为,与附录 D 规定的 PVC-U 管材相比,PVC-O 管材的工作应力更高,进而导致了更大应变的产生。

由 PVC 或其他材料制造的短承口管件与 PVC-O 管材连接时也存在脱出的可能性。



说明:

$m$  —— 承插深度;

$d_e$  —— 管材外径。

图 B.1 承插深度

**B.2 承插深度的计算**

**B.2.1** 承插深度  $m$  的计算见式(B.1):

$$m = m_p + m_t + m_s + m_o + m_r \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:  $m$  为 B.2.2~B.2.6 的总和。

**B.2.2** 泊松收缩——管材受压时的长度收缩见式(B.2):

$$m_p = (L \times \mu \times \sigma) / E_c \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

$L$  —— 管材的长度,单位为米(m);

$\mu$  —— 泊松比(0.45);

$\sigma$  —— 环应力,单位为兆帕(MPa);

$E_c$  —— 圆周方向的弹性模量(2.0 GPa)。

$\sigma$  通常认为是管材在工作压力下的长期工作应力或设计应力  $\sigma_s$ ,而  $E_c$  是长期蠕变模量。

例如:一根 MRS 500 的管道, $C=1.6$ , $\sigma_s=32$  MPa,那么  $m_p=6 \times 0.45 \times 32 / 2.0=43$  mm。

对于埋地管线,长期承受土壤的收缩力,实现全泊松收缩是很难的。但地面管线很可能实现全泊松

收缩。当施加在管材样品的压力差超过 25% 时,如果没有反向压力的话,进行现场测试时就会出现最坏的情况。

例如:短期模量为 4.0 GPa 时,  $m_p = 6 \times 0.45 \times 32 \times 1.25 / 4.0 = 27 \text{ mm}$ 。

**B.2.3 温度收缩**——由于温度下降导致的收缩见式(B.3);

$$m_t = L \times \alpha \times \Delta T \times 10^3 \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

$L$  ——管材的长度,单位为米(m);

$\alpha$  ——线性膨胀系数( $7 \times 10^{-5}$ ) $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;

$\Delta T$  ——温度差,单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ )。

温度收缩主要是指管道系统给水引发的收缩。埋地管线由于土壤的限制作用,运动范围较小,无法实现全收缩。但地面管线可以实现全收缩。因此,有些规定要求在插口和承口之间有一个允许的膨胀区间,以应对温度升高时长度的增加。

例如: $\Delta T = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$  时,  $m_t = 6 \times 7 \times 10^{-5} \times 50 \times 10^3 = 21 \text{ mm}$ 。

**B.2.4 角偏差**——插口的单边收缩源自于承口中插口的角偏差见式(B.4);

$$m_a = (d_e \times \pi \times \theta) / 180 \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

$\theta$  ——插口相对于承口的最大倾斜角度,单位为度( $^{\circ}$ )。大部分平行接头的插口/承口的倾斜角度小于  $1^{\circ}$ ;

$d_e$  ——任一点外径,单位为毫米(mm)。

例如:DN 315 接头,  $m_a = 315 \times \pi / 180 = 5 \text{ mm}$ 。

倾斜接头有更好的性能,但也需要更多的冗余度。

**B.2.5 斜面长度  $c$** ——单位为 mm,按照生产商的规定,斜面长度是承插深度的一部分。

例如:DN 315,  $m_c = c = 25 \text{ mm}$ 。

**B.2.6 安全裕量  $S$** ——施工误差  $m_s$ 。

例如:  $m_s = S = 20 \text{ mm}$ 。

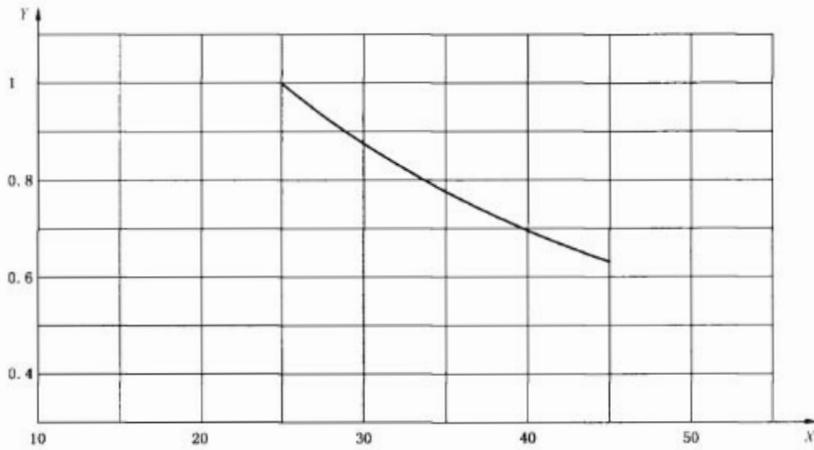
**B.2.7 对于长度为 6 m 的 DN315 管材,承插深度为:**

$$m = m_p + m_t + m_a + m_c + m_s = 114 \text{ mm}$$

根据附录 F,长度为 12 m 管材的标准承插深度仅为 118 mm,在发生全泊松收缩时,这样的承插深度是不够的。

附录 C  
(规范性附录)  
温度折减系数

C.1 在企业没有提供折减系数时,图 C.1 中的温度折减系数可以作为指导。



注: X轴为温度,℃;  
Y轴为折减系数, $f_T$ 。

图 C.1 折减系数  $f_T$  随温度变化的曲线

附录 D  
(资料性附录)

硬聚氯乙烯(PVC-U)和氯化聚氯乙烯(PVC-C)压力管用弹性密封圈单承口管件——最小承插深度

D.1 范围

本文件规定了硬聚氯乙烯(PVC-U)和氯化聚氯乙烯(PVC-C)压力管用弹性密封圈单承口管件的最小承插深度。

D.2 应用领域

本文件规定的最小承插深度适用于长度为 12 m 的流体输送用压力管的弹性密封圈单承口管件。此压力管既可用于埋地管道系统,也可用于地面管道系统。

D.3 规范性引用文件

ISO 161-1 流体输送用热塑性塑料管材的公称外径和公称压力 第 1 部分:公制系列

D.4 计算方法

最小承插深度  $m$  可通过式(D.1)和式(D.2)进行计算:

a) 管材公称外径  $d_e \leq 280 \text{ mm}$ ,  $m \geq 50 \text{ mm} + 0.22d_e$  .....( D.1 )

b) 管材公称外径  $d_e > 280 \text{ mm}$ ,  $m \geq 70 \text{ mm} + 0.15d_e$  .....( D.2 )

式中:

$d_e$ ——管材公称外径,单位为毫米(mm)。

注:  $m$  综合考虑了热膨胀和热收缩、横向膨胀引起的收缩和弯曲的影响以及安全因子。

D.5 最小承插深度

最小承插深度  $m$  (见图 D.1) 可根据表 D.1 确定。

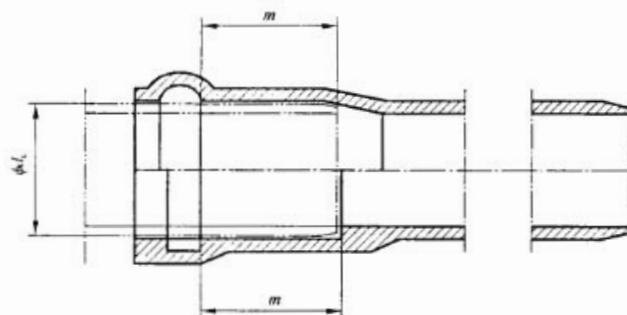


图 D.1 最小承插深度

表 D.1 最小承插深度

公称外径 $d_c$ /mm	最小承插深度 $m$ /mm
63	64
75	67
90	70
110	75
125	78
140	81
160	86
180	90
200	94
225	100
250	105
280	112
315	118
355	124
400	130
450	138
500	145
560	154
630	165

**附录 E**  
(资料性附录)  
**管材的环刚度**

**E.1 环刚度的计算**

按设计要求,管材的环刚度可以由表 E.1 计算得到。

表 E.1 管材的环刚度

管材材料等级	理论最小环刚度/(kN/m <sup>2</sup> )				
	PN 10	PN 12.5	PN 16	PN 20	PN 25
315	4.6	8.9	18.7	36.5	71.2
355	3.9	7.6	16.0	31.3	61.1
400	2.7	5.2	10.9	21.3	41.7
450	1.9	3.7	7.8	15.2	29.7
500	1.3	2.5	5.2	10.2	19.9

环刚度可以通过式(E.1)计算:

$$S_{\text{calc}} = \frac{E \times I}{(d_n - e_n)^3} = \frac{E}{96 (S)^3} \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

$S_{\text{calc}}$ ——初始环刚度的计算值,单位为千牛每平方米(kN/m<sup>2</sup>);

$E$ ——杨氏模量,单位为千牛每平方米(kN/m<sup>2</sup>);管材等级为 315, $E=3.5 \times 10^6$  kN/m<sup>2</sup>;管材等级为 355 或更高, $E=4 \times 10^6$  kN/m<sup>2</sup>;

$I$ ——惯性矩, $I=(1/12)e_n^3$ ,单位为立方毫米每米(mm<sup>3</sup>/m)。

注:环刚度值的计算依据是任意点的最小壁厚  $e_{y,\text{min}}=e_n$ (见 3.2)。环刚度是平均壁厚的函数,从统计意义上讲,这在实际中是无法得到的,实际的环刚度值要明显偏大。T 级管材壁厚有 15% 的公差,平均壁厚比最小壁厚大 5% 左右,因此实际的环刚度相应要比计算值高 16%。

**E.2 管材的负压性能**

E.2.1 管材的负压性能应根据表 E.2 的规定。

表 E.2 管材的负压性能

管材材料等级	$P_{\text{ex}}$ /kPa				
	PN 10	PN 12.5	PN 16	PN 20	PN 25
315	137	268	562	1 097	2 143
355	118	230	482	942	1 840
400	80	157	329	642	1 254

表 E.2 (续)

管材材料等级	$P_{\sigma}/\text{kPa}$				
	PN 10	PN 12.5	PN 16	PN 20	PN 25
450	57	112	234	457	893
500	38	75	157	306	598

$P_{\sigma}$ 值可以通过式(E.2)计算:

$$P_{\sigma} = 24S_{\text{enk}} / (1 - \nu^2) \quad \dots\dots\dots (E.2)$$

式中:

$P_{\sigma}$ ——无支撑的临界膨胀压力,单位为千帕(kPa);

$\nu$  ——泊松比,取 0.45。

注:同理,临界膨胀压力比实际值高大约 16%,并未包含其他的设计系数。

E.2.2 当埋入深度超过直径两倍时,周围土壤的支持作用将明显增加压曲失稳。用户应使用参考使用的工程文本作为建议性材料。

## 附 录 F

(资料性附录)

### 密封性长期压力试验计算压力的说明

F.1 因子的计算可按 GB/T 10002.2—2003 附录 B 进行,其中  $\sigma_s = 12.5$  MPa。

F.2 对于 PVC-O 管材,附录 B 的因子将无法作为参考。如果生产商提供了有效的应力/应变数据,那么实际因子可以根据 GB/T 10002.2—2003 附录 B 的方法获得。

---