

中国灌区协会团体标准

T/CIDAXXX-2022

灌溉用双轴取向硬聚氯乙烯（PVC-O）管材和连接件 基本参数及技术要求

Basic parameters and technical requirements about biaxial oriented
unplasticized poly (vinyl chloride) (PVC-O) pipe and joints for irrigation

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国灌区协会 发布

前言

本文件按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国灌区协会提出并归口。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件起草单位：河北建投宝塑管业有限公司、中国水利水电科学研究院、中水北方勘测设计研究有限责任公司、河北冀水规划设计有限公司、河北禹雄工程技术有限公司、保定市水利水电勘测设计院、河北建设集团股份有限公司

本文件主要起草人：高长全、刘群昌、代启勇、任贺靖、宋瑞勇、池建军、赵金良、王淑珍、张伟、孙中孚。

本文件为首次发布。

目次

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分级	2
5 基本参数	3
5.1 外观.....	3
5.2 颜色.....	3
5.3 尺寸.....	3
6 技术要求	5
6.1 耐冻融性.....	5
6.2 爆破压力.....	6
6.3 静液压强度.....	6
6.4 管材耐负压性能.....	7
6.5 落锤冲击.....	7
6.6 系统适应性.....	8
7 检验规则	8
7.1 检验分类.....	8
7.2 分组.....	8
7.2.1 组批.....	8
7.2.2 出厂检验.....	9
7.2.3 型式检验.....	9
7.2.4 判定规则.....	9
8 标志、运输、贮存	9
8.1 标志.....	9
8.2 运输.....	9
8.3 贮存.....	10
附录 A (资料性) 温度对压力的折减系数	11
附录 B (资料性) 管材融冻试验	12

1 范围

本文件规定了灌溉用双轴取向硬聚氯乙烯（PVC-O）管材（以下简称“管材”）和连接件的术语和定义、分级与标志、基本参数、技术要求和试验方法。

本文件适用于水温（工作温度）不超过 45℃ 的农田灌溉用管材。

注：工作温度不超过 25℃，温度对压力的折减系数（ f_t ）等于1。工作温度在 25℃~45℃的 f_t ，参见附录 A。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 2828.1 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 塑料样状态调节和试验的标准环境

GB/T 6111 流体输送用热塑性塑料管道系统耐内压性能的测定

GB/T 8804.2 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

GB/T 8806 塑料管道系统塑料部件尺寸的测定

GB/T 9647 热塑性塑料管材环刚度的测定

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 15560 流体输送用塑料管材液压瞬时爆破和耐压试验方法

GB/T 19278—2018 热塑性塑料管材、管件与阀门通用术语及其定义

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 19471.2 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 41422 压力输水用取向硬聚氯乙烯（PVC-O）管材和连接件

3 术语和定义

GB/T 19278—2018界定的术语和定义以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

双轴取向硬聚氯乙烯（PVC-O）管biaxial oriented unplasticized poly (vinyl chloride)pipe
PVC-O管材

因受双向拉伸等作用而使分子链沿管材轴向和环向呈一定程度有序排列的硬聚氯乙烯管。

3.2

公称压力 nominal pressure

PN

与管道系统部件耐压能力有关的名义数值。

3.3

公称环刚度 nominal ring stiffness

SN

管材经过圆整的环刚度数值，表明管材环刚度要求的最小值。

3.4

公称外径 nominal outside diameter

d_n

管材外径的规定数值，单位为毫米（mm）。

3.5

公称壁厚 nominal wall thickness

e_n

管材壁厚的规定数值，等同于最小运行壁厚 $e_{y,\min}$ ，单位为毫米（mm）。

3.6

工作压力 working pressure

管道系统在正常工作（以及正常检修或停输）状态下，作用在内壁的最大持续（稳定）压力，不包括偶发水锤压力。

4 分级

4.1 根据灌溉用管道技术需求，管材的材料等级宜选用 PVC-O400 和 PVC-O450。

4.2 管材按环刚度分为 $SN4$ 、 $SN6$ 、 $SN8$ 、 $SN12$ 、 $SN16$ 五级。

4.3 管材在规定的环刚度等级条件下对应不同的公称压力等级分为 $PN 10$ 、 $PN 12.5$ 、 $PN 16$ 、 $PN 20$ 四级。

4.4 管材的环刚度等级、压力等级及材料等级对应关系应符合表 1 的规定。

表1管材的环刚度等级、压力等级及材料等级对应关系

环刚度 (kN/m ²)	SN4	SN6	SN8	SN12.5	SN16
管材等级	PN				
PVC-O 400	10	12.5	—	16	—
PVC-O 450	12.5	—	16	—	20

5 基本参数

5.1 外观

管材内外表面应光滑、平整，无明显气泡、划痕、裂口、凹陷、可见杂质和其他影响管材性能的表面缺陷。管材端面应切割平整并与轴线垂直。

5.2 颜色

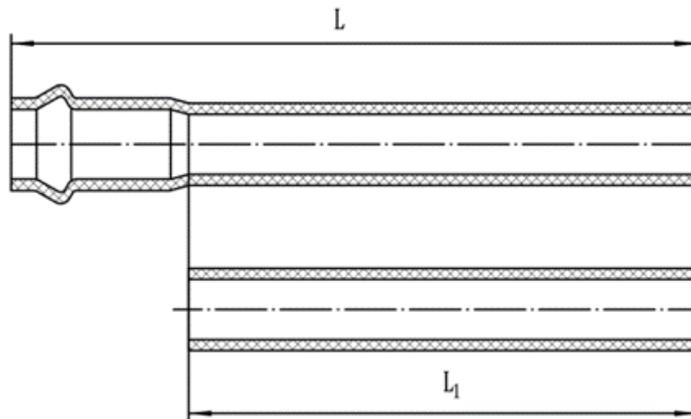
管材颜色一般为蓝色，其他颜色由供需双方协商确定。色泽应均匀一致。

5.3 尺寸

5.3.1 长度

管材长度一般为 4 m、6 m，也可由供需双方商定。长度不允许有负偏差。

管材长度示意图见图 1。



标引序号说明：

- 6 L ——管材长度；
- 7 L_1 ——有效长度。

图1 管材长度示意图

5.3.2 平均外径和壁厚

管材的平均外径 d_{em} 和壁厚 e_y 应符合表 2的规定。

表2 平均外径和壁厚

环刚度 (kN/m ²)			SN4	SN6	SN8	SN12.5	SN16					
管材等级			压力等级PN									
PVC-O 400			10	12.5	—	16	—					
PVC-O 450			12.5	—	16	—	20					
d_n /mm	$d_{em,min}$	$d_{em,max}$	e_y /mm									
			$e_{y,min}$	$e_{y,max}$								
110	110.0	110.4	2.4	2.9	2.7	3.2	3.1	3.7	3.4	4.0	3.8	4.4
125	125.0	125.4	2.8	3.3	3.1	3.7	3.5	4.1	3.9	4.5	4.3	5.0
140	140.0	140.5	3.1	3.7	3.5	4.1	3.9	4.5	4.3	5.0	4.8	5.6
160	160.0	160.5	3.5	4.1	4.0	4.6	4.4	5.1	4.9	5.7	5.5	6.4
180	180.0	180.6	4.0	4.6	4.4	5.1	5.0	5.8	5.5	6.4	6.2	7.2
200	200.0	200.6	4.4	5.1	4.9	5.7	5.5	6.4	6.2	7.2	6.9	8.0
225	225.0	225.7	5.0	5.8	5.5	6.4	6.2	7.2	6.9	8.0	7.7	8.9
250	250.0	250.8	5.5	6.4	6.2	7.2	6.9	8.0	7.7	8.9	8.6	9.9
280	280.0	280.9	6.2	7.2	6.9	8.0	7.7	8.9	8.6	9.9	9.6	11.1
315	315.0	316.0	6.9	8.0	7.7	8.9	8.7	10.1	9.7	11.2	10.8	12.5
355	355.0	356.1	7.8	9.0	8.7	10.1	9.8	11.3	10.9	12.6	12.2	14.1
400	400.0	401.2	8.8	10.2	9.8	11.3	11.0	12.7	12.3	14.2	13.7	15.8
450	450.0	451.4	9.9	11.4	11.0	12.7	12.4	14.3	13.8	15.9	15.4	17.8
500	500.0	501.5	11.0	12.7	12.3	14.2	13.7	15.8	15.3	17.6	17.1	19.7
560	560.0	561.7	12.3	14.2	13.7	15.8	15.4	17.8	17.2	19.8	19.2	22.1
630	630.0	631.9	13.8	15.9	15.4	17.8	17.3	19.9	19.3	22.2	21.6	24.9

5.3.3 不圆度

不圆度的测量应在出厂前进行，应不大于 $0.024d_n$ 。

5.3.4 承口

5.3.4.1 承口型式

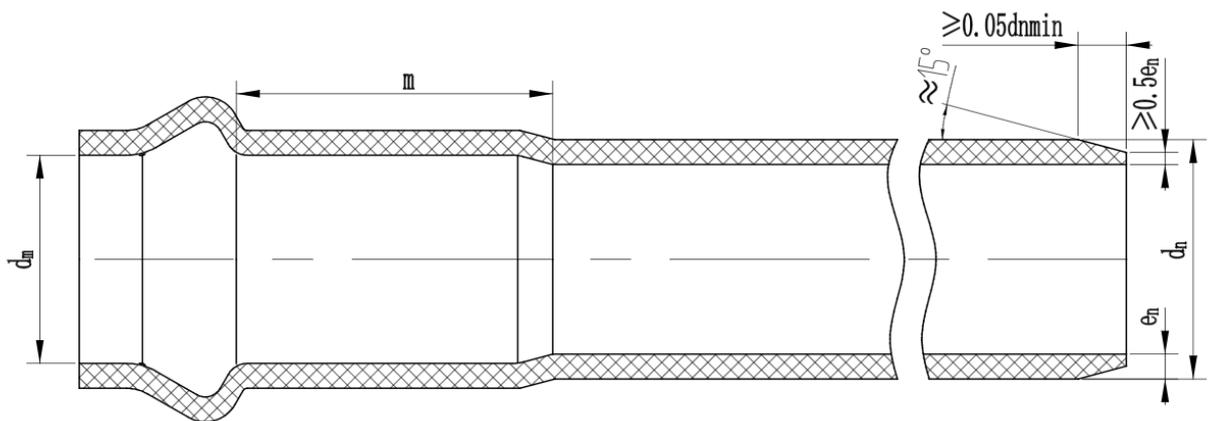
管材的承口为弹性密封圈式承口，承口示意图见图 2。

5.3.4.2 承口壁厚

管材承口没有最小壁厚要求，只有静液压强度要求，承口部位静液压强度应符合6.4的规定。

5.3.4.3 承口最小配合深度

管材的承口最小配合深度见表 3。



标引序号说明：
 d_n ——公称外径；
 d_{sm} ——承口平均内径；
 e_n ——管材壁厚；
 m ——配合深度；

图2 弹性密封圈式承口示意图

表3 管材的承口最小配合深度

单位为毫米

公称外径 d_n	最小配合深度 m_{min}	公称外径 d_n	最小配合深度 m_{min}
110	75	280	112
125	78	315	118
140	81	355	124
160	86	400	130
180	90	450	138
200	94	500	145
225	100	560	154
250	105	630	165

5.3.5 插口

与使用弹性密封圈式承口连接的管材插口按图 2 加工倒角。

6 技术要求

6.1 耐冻融性

6.1.1 管材试样经 50 次的 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 和 $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 耐融冻循环试验后，管材性能应满足下列要求：

- 管材不应出现溶胀、开裂、粉化现象；
- 管材平均外径的尺寸变化率 λ 不应超 5%；
- 管材物理力学性能应满足表4的规定。

注：只有管材敷设在冻土层时，需要做此试验。

表4物理力学性能

序号	项目	要求
1	拉伸屈服应力/MPa	≥48
2	静液压强度（20℃，10h）	无破裂，无渗漏
3	落锤冲击，TIR/%	≤10
4	环刚度/（kN/m ² ）	
	SN 4	≥4.0
	SN 6	≥6.0
	SN 8	≥8.0
	SN 12	≥12
	SN 16	≥16
5	扁平试验（压至90%）	不破裂

6.1.2 耐冻融循环试验方法与步骤应符合附录 B 的规定。

6.2 爆破压力

6.2.1 管材的环向爆破应力不应小于 75MPa，环向爆破应力应按式（1）计算：

$$\delta = P(D-t)/2t \quad (1)$$

式中：

δ ——环向应力，单位为兆帕（MPa）

P ——试验压力，单位为兆帕（MPa）

D ——平均外径，单位为毫米（mm）

t ——最小壁厚 $e_{y,min}$ ，单位为毫米（mm）

6.2.2 管材的环向爆破应力应按 GB/T 15560 规定试验。

6.3 静液压强度

6.3.1 管材应分别进行 10h 和 1000h 的静液压强度试验。

6.3.2 静液压强度的试验条件、方法及步骤应符合 GB/T 6111 的规定。

6.3.3 管材静液压强度应符合表 5 的规定。

表5静液压强度

试验温度 ℃	试验时间 h	环向应力 MPa	
		PVC-O 400	PVC-O 450
20	10	52	60
20	1000	46	53

6.4 管材耐负压性能

6.4.1 管材在没有土壤和其他侧向加固装置的支撑状态下，管材的耐负压性能用临界失稳压力 P_{cr} 表示，可按式(2)计算：

$$P_{cr} = \frac{24 S_r}{1-u^2} \quad (2)$$

式中：

P_{cr} ——管材无支撑情况下的临界失稳压力，单位为千帕（kPa）；

S_r ——理论环刚度的计算值，单位为千牛每平方米（kN/m²）；

u ——泊松比，0.45。

6.4.2 不同环刚度等级管材的耐负压性能应符合表 6 的规定。

表6管材耐负压性能

环刚度等级	SN 4	SN 6	SN 8	SN 12	SN 16
临界失稳压力 kPa	112	157	234	306	457

6.4.3 当埋地管材埋深大于两倍管径时，侧向土壤的支撑会明显地增加管材的失稳压力，设计时应进行管道结构分析计算确定。

6.5 落锤冲击

按GB/T 14152规定试验，采用 d25锤头，试样应在（-20±1）℃条件下进行状态调节。落锤质量和冲击高度见表 7。

管材的真实冲击率TIR应≤10%。

表7 落锤质量和冲击高度

公称外径 mm	落锤质量 kg	冲击高度 mm
63	4±0.005	2000±10
75	5±0.005	
90	5±0.005	
110	6.3±0.005	
125	6.3±0.005	
140	8±0.005	
160	8±0.005	
180	10±0.005	
200	10±0.005	
≥225	12.5±0.005	

6.6 系统适用性

6.6.1 PVC-O 管应与之相配套供应的管件连接后进行系统适用性试验。

6.6.2 系统适用性试验项目、要求及方法应符合表 8 的规定。

表8系统适用性试验项目、要求及方法

序号	项目	要求	试验方法
1	偏角密封性	无破裂，无渗漏	GB/T 19471.1
2	负压密封性	无破裂，无渗漏	GB/T 19471.2
3	系统静液压	无破裂，无渗漏	GB/T 6111
4	弯曲条件下的内压	无破裂，无渗漏	GB/T 41422-2022 附录 G

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 分组

按表 9 的规定对管材尺寸进行分组。

表 9 管材尺寸分组

单位为毫米

尺寸组	公称外径
1	$d_n \leq 315$
2	$315 < d_n \leq 630$

7.2.1 组批

使用同一混配料、同一设备和工艺生产且连续生产的同一规格管材作为一批。当 $d_n \leq 200\text{mm}$ 时，每批数量不超过 50 t；当 $d_n > 200\text{mm}$ 时，每批数量不超过 100 t。如果 7 天产量仍不足数量，以 7 天产量为一批。

7.2.2 出厂检验

出厂检验项目为外观、颜色、尺寸、静液压强度、落锤冲击和扁平试验。农田灌溉用管材除进行上述试验外，还应进行融冻试验。

外观、颜色、尺寸按 GB/T 2828.1 采用正常检验一次抽样方案，取一般检验水平 I，接收质量限(AQL) 4.0，抽样方案见表 10。

表 10 抽样方案

单位为根

批量 N	样本量 n	接收数 A_c	拒收数 R_c
≤ 150	8	1	2
151~280	13	1	2
281~500	20	2	3
501~1200	32	3	4
1201~3200	50	5	6
3201~10000	80	7	8

在计数抽样合格的产品中，随机抽取足够的样品，进行静液压强度、落锤冲击和扁平试验。农田灌溉用管材除进行上述试验外，还应进行融冻试验。

7.2.3 型式检验

型式检验项目为第 5 章、第 6 章全部技术要求。按 7.2.2 规定对外观、颜色、尺寸（不包括不圆度）进行检验，在检验合格的样品中按尺寸分组随机抽取足够样品，进行其他项目的检验。一般情况下每三年进行一次型式检验，若有下列情况之一，应进行型式检验：

- a) 正式生产后，若材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- b) 产品停产一年以上恢复生产时；
- c) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

7.2.4 判定规则

外观、颜色、尺寸按表 7 进行判定。其他指标中有一项不合格时，则在该批中随机抽取双倍样品进行复检，如仍有不合格项，则判定该批产品为不合格。如有卫生要求时，卫生指标有一项不合格，则判定该批产品为不合格。

8 标志、运输、贮存

8.1 标志

每根管材应具有不少于两处完整清晰可辨的永久性标志，标志间距应不大于 2m，且标志至少应包括以下内容：

- a) 生产企业名称（或简称）和商标；
- b) 产品名称；
- c) 环刚度等级；
- d) 规格尺寸，如 $d_n 160 \times e_n 4.0$ ；
- e) 公称压力等级；
- f) 本标准号；
- g) 生产日期。

8.2 运输

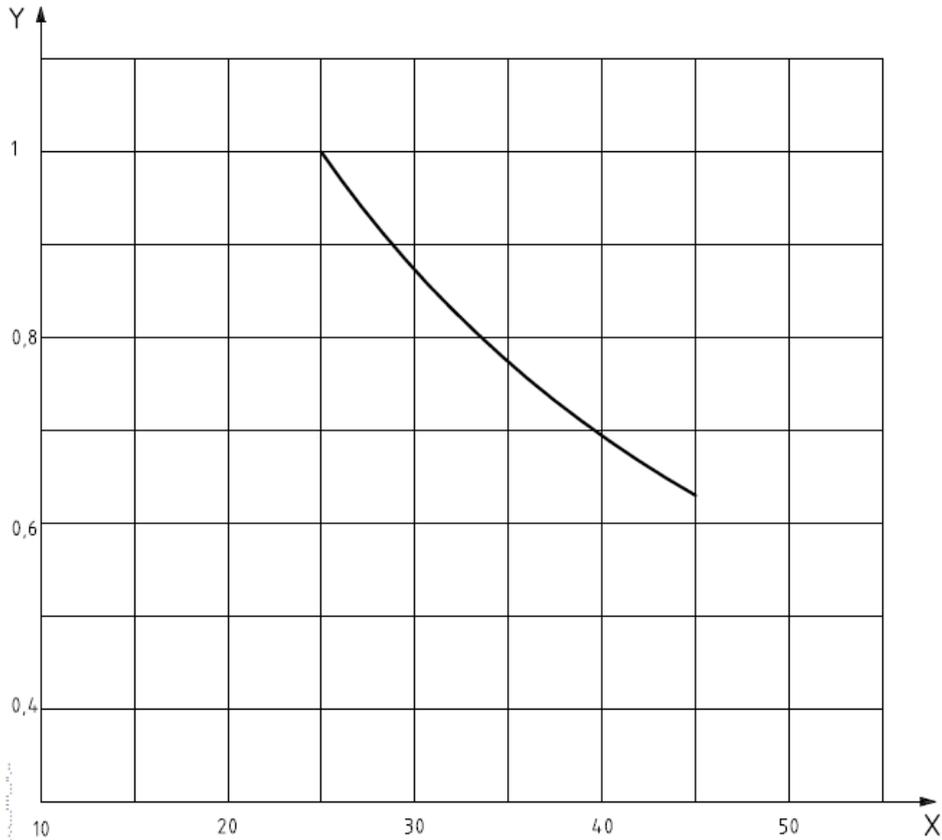
管材在运输时，不应曝晒、沾污、重压和损伤。

8.3 贮存

存放场地应平整。管材应合理堆放，远离热源。承口部位应交错放置，避免挤压变形。当露天存放时，应对管材进行遮盖并保持通风良好，防止管材曝晒。

附录 A
(资料性)
温度对压力的折减系数

温度对压力的折减系数 f_t 由制造商提供。某一温度下对应的 f_t 可参考图A.1 的数据，采用插入法确定。



标引序号说明：
X——温度，单位为摄氏度（°C）
Y——折减系数， f_t

图A.1 折减系数 f_t 与工作温度的函数关系曲线

附录 B
(资料性)
管材融冻试验

B.1 原理

管材试样经过融冻状态调节后, 管材的平均外径的尺寸变化率在一个规定的范围内变化。

按变化前试样的实测尺寸计算管材静液压强度试验的压力值, 在恒温(20℃)条件下保持试验压力10h, 试样不破坏。

B.2 试验设备

B.2.1 符合GB/T 6111规定的试验设备。

B.2.2 冷冻箱

冷冻箱可以提供-20℃的恒定温度, 其平均温差为±2℃。

B.3 试样

B.3.1 试样长度

符合GB/T 6111规定的试样长度。

B.3.2 试样数量

试样数量为3个。

B.4 试验步骤

B.4.1 尺寸变化率

把管材两端用A型密封接头封堵, 管内充满水, 排净试样内的空气, 保持水压为零。

使试样在-20℃条件下冷冻48小时, 冷冻前测量管材的平均外径, 冷冻后将试样置于23℃条件下融化, 测量管材凸起部位最大平均外径, 尺寸变化率按式计算, 变化率λ 不超5%为合格。按式(C.1)计算:

$$\lambda = \frac{|d_i - d_0|}{d_0} \times 100 \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

λ 尺寸变化率, %;

d_i 融化后管材的最大平均外径, 单位为毫米(mm);

d_0 冷冻前管材的平均外径, 单位为毫米(mm)。

B.4.2 静液压试验

融化后的管材按GB/T 6111的规定测试，试验条件见表 4。

