

团 体 标 准

T/CPPIA 26-2023

聚酯增强复合顶管

Polyester composite pipe for jacking engineering

2023-07-24 发布

2023-08-01 实施

中国塑料加工工业协会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—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。

本文件参考了中国台湾省标准CNS 14814《聚酯树脂混凝土管（推进施工法用）》及国家标准GB/T 21492《玻璃纤维增强塑料顶管》中的技术要求。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发行机构不承担识别这些专利的责任。

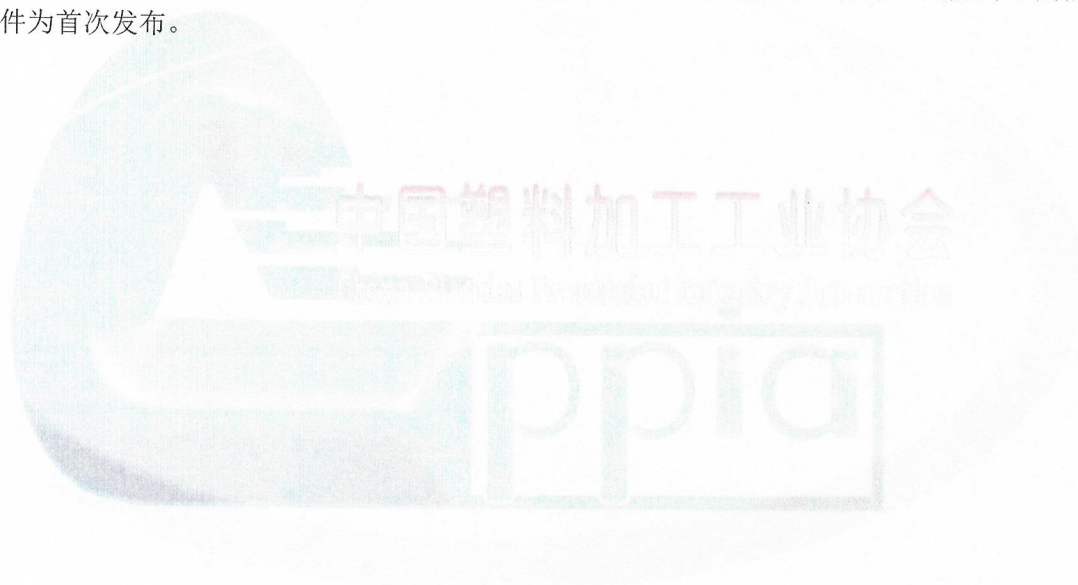
本文件由中国塑料加工工业协会提出。

本文件由中国塑料加工工业协会团体标准化技术委员会塑料管道制品分技术委员会归口。

本文件起草单位：福建纳川管材科技股份有限公司、福建纳川管业科技有限责任公司、福建纳川水务有限公司、河北星洁管业有限公司、湖北同广和新材料有限公司。

本文件主要起草人：陈建福、魏作友、江晓林、林华涛、陈云龙、魏宁、陈军、刘少辉、闵强。

本文件为首次发布。



聚酯增强复合顶管

1 范围

本文件规定了聚酯增强复合顶管（以下简称管材）的术语、定义及符号、材料、分类及标记、规格尺寸及偏差和物理力学性能要求，描述了相应的试验方法，规定了检验规则和标志、运输、贮存的内容。

本文件适用于顶进法施工的地下雨污水排放管道工程用聚酯增强复合顶管，公称尺寸为300 mm~800 mm。

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 1448 纤维增强塑料压缩性能试验方法
- GB/T 2567 树脂浇铸体性能试验方法
- GB/T 2918 塑料 试样状态调节和试验的标准环境
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 3854 增强塑料巴柯尔硬度试验方法
- GB/T 8237 纤维增强塑料用液体不饱和聚酯树脂
- 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 18173.3 高分子防水材料 第3部分：遇水膨胀橡胶
- GB/T 18369 玻璃纤维无捻粗纱
- 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 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 39383 埋地用无压热塑性塑料管道系统 弹性密封圈接头的密封性能试验方法
- GB/T 39385 塑料管道系统 热塑性塑料管材 环柔性的测定

3 术语、定义

GB/T 19278界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

外压破坏强度 external pressure strength

聚酯增强复合顶管加载至破坏时单位长度上的最大压力值。

3.2

聚酯增强复合顶管 polyester composite pipe for jacking engineering

树脂混凝土顶管 resin concrete pipe for jacking engineering

PRCP

以不饱和聚酯树脂为基体材料，以石英砂、花岗岩或其他天然坚硬碎石及碳酸钙等无机非金属颗粒

材料等作为填料，内壁衬以玻璃钢材料为增强层，采用立式振动浇注工艺，经加工制成的复合管材。

3.3

树脂浇铸体 resin casting body

仅由加入引发剂（或再加促进剂）的树脂体系固化所得到的产物。

4 符号

下列符号适用于本文件。

DN/ID	以内径表示的公称尺寸
D_c	插口外径
D_1	内径
d_1	外直径端面垂直度
d_2	管壁端面垂直度
L	管材有效长度
L_c	套筒长度
L_1	插口长度
L_2	插口套筒支撑长度
L_3	套筒固定段前端长度
L_4	套筒固定段密封圈凹槽长度
L_5	套筒固定段长度
P	外压破坏强度
t	管材壁厚
t_c	套筒壁厚
t_g	管壁端面位置的管壁厚度
t_{min}	管材截面壁厚实测最小值

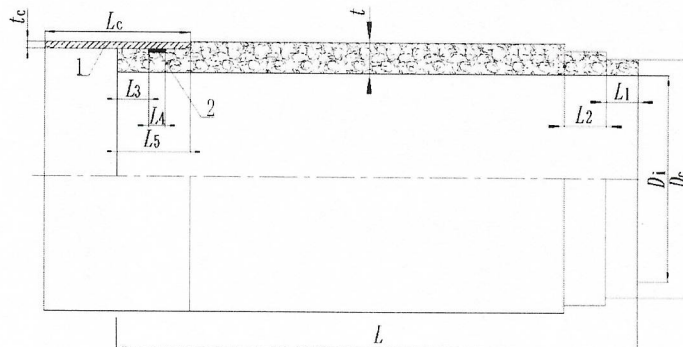
5 分类及标记

5.1 分类

5.1.1 管材按管厚分为标准型及加厚型两种。

5.1.2 管材按结构分为无内衬管和有内衬管两种，具体结构见图 1 和图 2 所示。

单位为毫米

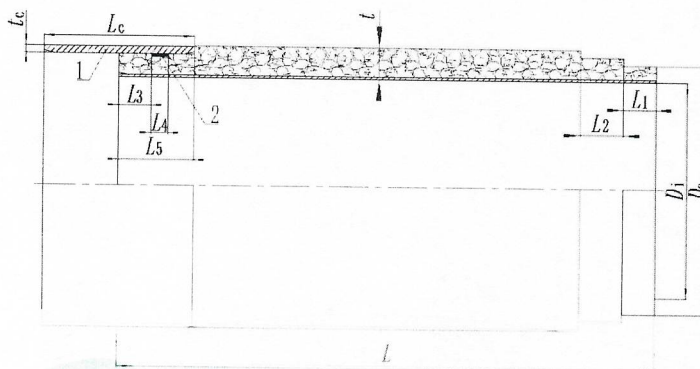


标引序号说明:

- 1——连接套筒;
- 2——胶圈及胶圈槽。

图 1 典型的无内衬结构的管材示意图

单位为毫米



标引序号说明:

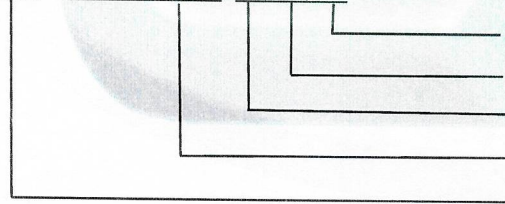
- 1——连接套筒;
- 2——胶圈及胶圈槽。

图 2 典型的有内衬结构的管材示意图

5.2 标记

管材的标记方法如下

PRCP DN/ID□□□/□/□/□



- 管壁结构类型, W (无内衬), Y (有内衬)
- 管材厚度类型, S (标准型), T (加厚型)
- 外压强度等级
- 公称尺寸
- 聚酯增强复合顶管

示例: 公称尺寸为300mm, 外压强度等级为III级, 标准型, 有内衬的聚酯增强复合顶管的标记为: PRCP DN/ID 300/III/S/Y

6 材料

6.1 树脂

- 6.1.1 所采用的不饱和聚酯树脂应符合表 1 中的指标要求, 其他树脂应符合 GB/T 8237 中的要求。
- 6.1.2 具有内衬层的顶管, 内衬层树脂应与结构层采用相同的不饱和聚酯树脂。
- 6.1.3 树脂浇铸体的性能应符合表 1 的要求。

表 1 树脂浇铸体的性能

项目	指标	测试方法
拉伸断裂强度	≥60 MPa	GB/T 2567
拉伸弹性模量	≥3.0 GPa	
断裂伸长率	≥2.5 %	
弯曲强度	≥110 MPa	

6.2 填料

填料采用天然的或经加工处理的优质硅砂及钙粉，硅砂中二氧化硅的质量分数应大于95%，含水率应不大于0.2%；钙粉中碳酸钙的质量分数应大于98%，含水率应不大于0.2%；硅砂粒径应不大于16 mm和五分之一管壁厚度之间的较小值。

6.3 玻璃纤维增强材料

玻璃纤维增强材料应采用E玻璃纤维或ECR玻璃纤维及其制品，所采用的玻璃纤维无捻粗纱应符合GB/T 18369的规定。

6.4 弹性密封圈材料

三元乙丙和氯丁橡胶应符合GB/T 21873的要求，遇水膨胀胶圈应符合GB/T 18173.3的要求。

6.5 连接套筒材料

玻璃钢连接套筒采用的玻璃纤维增强材料应符合5.3的规定，不锈钢连接套筒所采用的不锈钢材料应符合GB/T 3280的规定，其它材料应符合相应的国家或行业标准的规定。

7 要求

7.1 颜色

管材颜色一般为材料本色，其他颜色由供需双方协商确定。

7.2 外观

管材内表面应光滑平整，且管体色泽均匀，内外壁表面应无明显可见气孔和裂痕。端面应平整，无毛刺。

7.3 尺寸

7.3.1 长度

管材有效长度一般为 1 m，允许偏差为 ±5 mm，其他长度及其允许偏差由供需双方协商确定。

7.3.2 尺寸及偏差

管材尺寸及偏差应符合表 2 中的规定。

表 2 管材尺寸及偏差

单位为毫米

公称尺寸 DN/ID	平均内径 D_1	壁厚 t		插口外径 D_c		L_1	L_2	L_3	L_4	L_5
		标准型	加厚型	标准型	加厚型					
300	300^{+3}_{-3}	37^{+3}_{-2}	57^{+3}_{-2}	356^{+2}_{-2}	396^{+2}_{-2}	30^{+1}_{-1}	45^{+2}_{-2}	30^{+1}_{-1}	22^{+1}_{-1}	65^{+2}_{-2}
400	400^{+3}_{-3}	43^{+3}_{-2}	63^{+3}_{-2}	467^{+2}_{-2}	507^{+2}_{-2}	30^{+1}_{-1}	45^{+2}_{-2}	30^{+1}_{-1}	22^{+1}_{-1}	65^{+2}_{-2}
500	500^{+3}_{-3}	50^{+3}_{-2}	70^{+3}_{-2}	581^{+2}_{-2}	621^{+2}_{-2}	30^{+1}_{-1}	55^{+2}_{-2}	30^{+1}_{-1}	22^{+1}_{-1}	85^{+2}_{-2}
600	600^{+4}_{-4}	55^{+4}_{-2}	80^{+4}_{-2}	690^{+3}_{-3}	740^{+3}_{-3}	40^{+1}_{-1}	50^{+2}_{-2}	40^{+1}_{-1}	22^{+1}_{-1}	90^{+2}_{-2}
700	700^{+4}_{-4}	60^{+4}_{-2}	90^{+4}_{-2}	796^{+3}_{-3}	856^{+3}_{-3}	40^{+1}_{-1}	50^{+2}_{-2}	40^{+1}_{-1}	22^{+1}_{-1}	90^{+2}_{-2}
800	800^{+4}_{-4}	70^{+4}_{-2}	100^{+4}_{-2}	913^{+3}_{-3}	973^{+3}_{-3}	60^{+2}_{-2}	90^{+2}_{-2}	60^{+2}_{-2}	32^{+1}_{-1}	150^{+2}_{-2}

7.3.3 管端面垂直度

7.3.3.1 未安装套筒管材的外直径端面垂直度如图 3 所示，垂直度 d_1 应符合表 3 的规定值。

单位为毫米



图 3 管端面垂直度

表 3 外直径端面垂直度

单位为毫米

公称尺寸 DN/ID	外直径端面垂直度 d_1
≤ 300	≤ 0.5
> 300	≤ 1.0

7.3.3.2 未安装套筒管材的管壁端面垂直度如图 4 所示，管壁端面垂直度 d_2 应不大于 $0.0175 t_g$ 。

单位为毫米

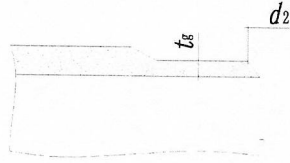


图 4 管壁端面垂直度

7.4 连接套筒

套筒壁厚及长度应满足表 4 的要求。

表 4 套筒壁厚及长度

单位为毫米

公称尺寸 DN/ID	玻璃钢套筒壁厚	不锈钢套筒壁厚	套筒长度 L_c
	\geq	\geq	
300	4	2.5	140_{-3}^{+0}
400	4	2.5	140_{-3}^{+0}
500	4	3	170_{-3}^{+0}
600	4	3	180_{-4}^{+0}
700	4	3	180_{-4}^{+0}
800	6	3	300_{-6}^{+0}

7.5 硬度

管材结构层的巴柯尔硬度应不小于 40。

7.6 吸水性

质量变化率应不大于 0.3 %。

7.7 耐酸性

质量变化率应不大于 0.1 %。

7.8 初始轴向压缩强度

初始轴向压缩强度不小于 60 MPa。

注：轴向压缩强度是计算顶力的重要参数，允许顶力计算方法见附录 A。

7.9 外压破坏强度

外压破坏强度应符合表 5 中的规定。

表 5 外压破坏强度

公称尺寸 DN/ID mm	外压强度 kN/m		
	I 级	II 级	III 级
	≥	≥	≥
300	20	30	44
400	26	40	58
500	33	50	73
600	39	60	87
700	46	70	102
800	52	80	116

7.10 套筒环柔性

按照 8.9 试验，试样圆滑，无反向弯曲，无破裂。

7.11 连接密封性

将管材连接后，按照 8.10 试验，应无渗漏。

8 试验方法

8.1 状态调节和试验环境

除另有规定外，试样应按 GB/T 2918 的规定，在 (23 ± 2) °C 环境中进行状态调节和试验，状态调节时间不应少于 24 h；当公称尺寸 DN/ID > 600 mm 时，状态调节时间应不少于 48 h。

8.2 颜色及外观

目测。

8.3 尺寸测量

按照 GB/T 8806 进行测量。

8.4 硬度

按 GB/T 3854 的规定对管体进行测试，有内衬的管体，试样应去除内衬层，试样表面及切割截面应平整，无缺陷及机械损伤。

8.5 吸水性

8.5.1 试样

在管体任意部位上截取 1 片，尺寸不小于（30 mm×30 mm）的试样，有内衬的应带有内衬结构，其厚度为管材壁厚。

8.5.2 试验步骤

将试样置于烘箱中，在 80 °C 条件下干燥 24h 后，置于干燥器中冷却至室温，取出并称重，记为 W1，精确至 0.1 g。将已称重试样浸没在沸水中，水面应高于试样 25 mm，30 min 后取出。然后放置在室温（23±2）°C 中冷却，15 min 后取出并立即拭去表面的水分，并称重，记为 W2，精确到 0.1 g。

8.5.3 质量变化率计算

质量变化率按式（1）计算，精确到 0.01 %。

$$\Delta_1 = \left| \frac{W_2 - W_1}{W_1} \right| \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Δ_1 —— 吸水性质量变化率；

W1 —— 浸泡前干燥后试样的质量，单位为克（g）；

W2 —— 浸泡后试样的质量，单位为克（g）。

8.6 耐酸碱性

8.6.1 试样

在管体任意部位上截取 2 片，尺寸不小于（30 mm×30 mm）的试样，有内衬的应带有内衬结构，其厚度为管材壁厚，耐酸性试验的试样数量 1 片，耐碱性试验的试样数量 1 片。

8.6.2 试验液

耐酸性试验液为质量浓度 5 % 的硫酸溶液，耐碱性试验液为质量浓度 10 % 氢氧化钠溶液。

8.6.3 试验步骤

8.6.3.1 耐酸性试验

将试样置于烘箱中，在 80 °C 条件下干燥 24 h 后，置于干燥器中冷却至室温。在室温下，将试样浸入耐酸性试验液中，试验液应浸没试样且液面应至少高于试样 25 mm，24 h 后取出，立即拭去试样表面吸附的液体，并立即称重，记为 W3，精确到 0.1 g。将称量好的试样再次浸没在耐酸性试验液中，试验液应浸没试样且液面应至少高于试样 25 mm，48 h 后取出，立即拭去试样表面吸附的液体，并立即称其重量，记为 W4，精确到 0.1 g。

8.6.3.2 耐碱性试验

将试样置于烘箱中，在 80 °C 条件下干燥 24 h 后，置于干燥器中冷却至室温。在室温下，将试样浸入耐碱性试验液中，试验液应浸没试样且液面应至少高于试样 25 mm，24 h 后取出，立即拭去试样表面吸附的液体，并立即称重，记为 W5，精确到 0.1 g。将称量好的试样再次浸没在耐碱性试验液中，试验液应浸没试样且液面应至少高于试样 25 mm，48 h 后取出，立即拭去试样表面吸附的液体，并立即称其重量，记为 W6，精确到 0.1 g。

8.6.4 质量变化率计算

8.6.4.1 耐酸性质量变化率

耐酸性质量变化率按式 (2) 计算, 精确到 0.01 %。

$$\Delta_2 = \left| \frac{W_4 - W_3}{W_3} \right| \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- Δ_2 ——耐酸性质量变化率;
- W_3 ——耐酸性试验液浸泡24 h后试样的质量, 单位为克 (g);
- W_4 ——耐酸性试验液浸泡48 h后试样的质量, 单位为克 (g)。

8.6.4.2 耐碱性质量变化率

耐碱性质量变化率按式 (3) 计算, 精确到 0.01 %。

$$\Delta_3 = \left| \frac{W_6 - W_5}{W_5} \right| \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- Δ_3 ——耐碱性质量变化率;
- W_5 ——耐碱性试验液浸泡24 h后试样的质量, 单位为克 (g);
- W_6 ——耐碱性试验液浸泡48 h后试样的质量, 单位为克 (g)。

8.7 初始轴向压缩强度

8.7.1 试样

在管体任意部位上截取至少 5 片试样, 有内衬的应带有内衬结构, 试样宽度和厚度等于管壁厚度, 高度为 2 倍管壁厚度, 高度方向为管材的轴向方向。

8.7.2 试验步骤

试样在75 °C烘箱中烘至4h后, 按照 GB/T 1448 纤维增强塑料压缩性能试验方法进行测试, 试验时为防止试样碎裂, 设备压板与试样之间应铺垫厚度不小于10 mm的硬木板, 加载方向沿高度方向, 试验速度为2 mm/min, 取所有测试结果的算术平均值作为测试结果。

8.8 外压破坏强度

试验机应满足 GB/T 9647的规定, 试样从管体上切取长 (300±5) mm管段两个, 每个试样沿圆周方向等分测量至少3个长度值, 计算其算术平均值得到试样长度值, 测量应精确到1mm。试验以5 mm/min加载荷速度均匀下压至破坏, 结果取最小值。

外压破坏强度计算公式:

$$P = \frac{F}{l} \times 1000 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- P —— 外压破坏强度, 单位为千牛每米 (kN/m);
- F —— 荷载, 单位为千牛 (kN);
- l —— 试样长度, 单位为毫米 (mm)。

8.9 套筒环柔性

取一根连接套筒作为试样，按GB/T 39385规定进行试验，试样长度应符合表4的要求，试验力应连续增加，当试样在垂直方向外径变形量为原外径的30%时立即卸载。

8.10 连接密封性

按照 GB/T 39383中有轴向偏角，在较高的内部静液压下进行试验。

9 检验规则

9.1 组批

以相同原料、相同工艺且连续生产并已装配连接套筒的相同规格型号为一批。每批数量不超过 3 000 根。如生产 14 d仍不足 3 000 根，则以 14 d产量为一批。

9.2 检验分类

检验分出厂检验和型式检验。

9.3 出厂检验

9.3.1 检验项目

出厂检验项目至少应包括7.1~7.4、7.8、7.9中规定的项目。

9.3.2 抽样方案

9.3.2.1 每一根管材和连接套筒均应进行外观颜色及尺寸检验。

9.3.2.2 从外观颜色及尺寸检验合格的管材中随机抽取 3 根进行初始轴向压缩强度和外压破坏强度检验。

9.3.3 判定规则

9.3.3.1 外观颜色及尺寸均应达到相应要求，否则判该根管材不合格；

9.3.3.2 初始轴向压缩强度和外压破坏强度检验均达到相应要求，判定该批产品合格；如出现任何 1 项不合格，应双倍抽样对不合格项进行复检，复检项目达到要求，判定该批产品合格，否则判定该批产品不合格。

9.4 型式检验

9.4.1 检验条件

正常生产时，两次型式检验间隔应不超过3年，若有以下情况之一时，应进行型式检验。

- a) 新产品或老产品转厂生产的定型鉴定；
- b) 正式生产后，若结构、材料、工艺有较大变动可能影响产品性能时；
- c) 产品停产一年以上恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

9.4.2 检验项目

第6章中要求的所有项目。

9.4.3 检验方案

9.4.3.1 外观颜色及尺寸

以相同原料、相同工艺且连续生产并已装配连接套筒的相同规格型号为一批。每批数量不超过 3 000 根。如生产 14 d 仍不足 3 000 根，则以 14 d 产量为一批。随机抽取 50 根，不足 50 根的，抽取全部数量进行外观颜色及尺寸检验。

9.4.3.2 硬度、吸水性、耐酸性、初始轴向压缩强度、外压破坏强度和连接密封性

从 8.4.3.1 项检验合格的样品中抽取试样，进行硬度、吸水性、耐酸性、初始轴向压缩强度、外压破坏强度和连接密封性的检验。

9.4.4 判断规则

9.4.4.1 所有样本的外观颜色及尺寸均达到相应的要求，判外观颜色及尺寸项的合格，否则判不合格。

9.4.4.2 硬度、吸水性、耐酸性、初始轴向压缩强度、外压破坏强度和连接密封性均达到相应的要求的，判型式检验合格；有一项达不到规定指标要求时，则从原批次中随机抽取双倍样品进行该项目复验。若复验仍不合格，则判该批产品不合格。

10 标志、运输、贮存

10.1 标志

产品上至少应有下列规定的永久性标志；同时合格证中应包含以下信息：

- a) 生产厂名称（或商标）；
- b) 产品标记；
- c) 本标准号；
- d) 生产日期或批号。

10.2 运输

10.2.1 管材的起吊宜用柔性绳索，若用铁链或钢索起吊，应在吊索与管材接触面位置垫上橡胶或其他柔性物。

10.2.2 管材起吊及装卸时，应轻起轻放，严禁抛掷。

10.2.3 管材运输时应固定牢靠，应保证不会发生剧烈的撞击。

10.3 贮存

产品应贮存在干燥、整洁的仓库内，严禁与腐蚀品、易燃品混合贮存，并远离火源、热源，防止阳光直接照射。如室外堆放应有遮盖物，叠放层数应符合表 6 的要求。

表6 最大堆放层数

公称尺寸DN/ID mm	300	400	500	600	>600
最大层数	4	4	4	3	2

附录A
(资料性)
允许顶力计算方法

A.1 极限顶力按式 (A.1) 进行计算:

$$F_b = \frac{\pi D t_{\min} \delta_{zb}}{1000} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- F_b —— 极限顶力, 单位为kN;
- D —— 管材的计算直径, $D=D_i + t$, 单位为mm;
- t_{\min} —— 管材截面壁厚实测最小值, 单位为mm;
- δ_{zb} —— 管材初始轴向压缩强度, 单位为MPa。

A.2 允许顶力按式 (A.2) 进行计算:

$$F = \frac{F_b}{k_j} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- F —— 允许顶力, 单位kN;
- k_j —— 顶力安全系数, 由工程设计确定, 但应不小于3.5。若无特殊说明, 取 $k_j=3.5$ 。

T/CPPIA 26-2023

中国塑料加工工业协会

团体标准

聚酯增强复合顶管

T/CPPIA 26-2023

中国塑料加工工业协会印发

地址：北京市朝阳区东三环南路98号

高和蓝峰大厦918室

邮政编码：100021

电话：010-65126978

网址：www.cppia.com.cn

电子邮件：cppiattbz@163.com

版权所有 侵权必究

打印日期：2023年8月1日