

团 体 标 准

T/NDAS XX—2020

螺旋缠绕管道修复技术要求

Technical requirements for repair of spiral wound pipe

2020 – XX – XX 发布

2020 – XX – XX 实施

目 次

前 言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 基本要求..... 1

5 设计..... 2

 5.1 一般要求..... 2

 5.2 内衬管长期抗弯和长期抗拉强度..... 2

 5.3 水力计算..... 2

6 施工准备..... 3

7 技术要求..... 4

 7.1 一般要求..... 4

 7.2 材料与设备..... 4

 7.3 施工..... 4

 7.4 施工记录..... 5

8 试验与验收..... 5

 8.1 一般规定..... 5

 8.2 试验..... 5

 8.3 实体验收..... 5

 8.4 提交资料..... 5

附录 A 带状型材刚度系数测试方法..... 7

附录 B 带状型材接口严密性压力测试方法..... 8

附录 C 取样检测..... 10

附录 D 外压破坏荷载试验..... 11

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。

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。

本文件由 提出。

本文件由宁德市标准化协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

螺旋缠绕管道修复技术要求

1 范围

本文件规定了螺旋缠绕管道修复技术要求的基本要求、设计、施工准备、技术要求、试验与验收。本文件适用于城镇公共排水管道进行的非开挖修复与更换。

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 8806 塑料管道系统 塑料部件尺寸的测定

CJJ 6 城镇排水管道维护安全技术规程

CJJ 68 城镇排水管渠与泵站维护技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

螺旋缠绕法 spiral wound

将带有锁扣的塑料带状型材通过专用缠绕机，在原有的管道内螺旋旋转缠绕成一条新的内衬管的修复方法。

3.2

管道修复技术 pipeline repair technology

对待修复的管道进行局部修补、整体修复，或使用专用机具破碎已损坏的管道同时拉入或顶入与待修复管管径相同或稍大的内衬管的方法，使管道恢复正常使用功能的技术。

4 基本要求

4.1 从事螺旋缠绕管道修复的设计、施工单位应具备相应的资质，人员应经专业培训。

4.2 螺旋缠绕管道修复应包含设计、施工和验收阶段。

4.3 修复施工开始前，宜对待修复管道进行现场重新检测，检测结果如与原检测评估结果不符，则应与设计单位沟通，必要时改变修复方案。

4.4 待修复管道施工应符合 CJJ 6 的相关规定。

4.5 施工过程必须遵守国家 and 地方政府有关环境保护的法律、法规，采取有效措施控制施工现场的泥浆、污水、杂物、噪音及振动等对环境的污染和危害。

- 4.6 对原材料、半成品和成品的技术要求与试验方法，除按本标准执行外，尚应符合国家、行业和广东省现行有关标准的规定。
- 4.7 修复更新工程采用新技术、新工艺、新材料、新产品前，应通过技术鉴定和工程实践检验。
- 4.8 管道修复更新工程所用的管材、管件、构（配）件和主要原材料等在运输、保管和施工过程中，应采取有效措施防止其损坏、锈蚀或变质。
- 4.9 施工所用管材、构（配）件和主要原材料等产品进入施工现场时必须进行进场验收并妥善保管，进场验收应检查每批产品的订购合同、质量合格证书、性能检验报告、使用说明书，若为进口产品还应提供商检报告及证件等，并按国家有关标准规定进行复验。
- 4.10 施工中需进行的局部开挖，开挖前应取得相关部门的批准，施工结束后进行开挖坑回填，并清理现场。
- 4.11 管道施工修复期间，应避免对临近的管线及建（构）筑物产生扰动和损坏。
- 4.12 应根据修复方法和实施要求合理布置安装设备，并在现场进行交通疏导。

5 设计

5.1 一般要求

- 5.1.1 螺旋缠绕管道修复设计前应调查待修复管段的类型、破损情况、过流状态、现场环境、施工条件和原设计各项参数等。
- 5.1.2 应进行待修复管道检测与评估，根据评估结果对其进行技术经济比较，选择合理的修复方法。
- 5.1.3 明确相关材料和设备选择的要求。
- 5.1.4 应计算修复后的管道过流能力。
- 5.1.5 应根据地形情况、检查井位置和管道的内部状况确定一次性修复长度。
- 5.1.6 内衬管与待修复管道存在环状间隙时，应填充密封。

5.2 内衬管长期抗弯和长期抗拉强度

内衬管长期抗弯和长期抗拉强度应符合表1要求。

表1 内衬管长期抗弯和长期抗拉强度

内衬管材	长期抗弯强度 (MPa)	长期抗拉强度 (MPa)
聚氯乙烯 (PVC)	40	25
高密度聚乙烯 (HDPE)	20.7	10
聚乙烯 (PE)	20.7	10

5.3 水力计算

5.3.1 管（渠）非满流

管（渠）非满流时，管道过流能力应按照公示（1）计算。

$$Q = \frac{AR^{2/3}I^{1/2}}{n} \dots\dots\dots \text{公示 (1)}$$

式中：

Q——流量，单位为立方米每秒 (m³/s)；

A——过水断面面积，单位为平方米（m²）；
 R——水力半径，单位为米（m）；
 I——水力坡降，单位为千分号，（‰）；
 n——曼宁公示粗糙系数，按本文件表2取值。

5.3.2 管（渠）满流

管（渠）满流时，管道过流能力应按照公示（2）计算。

$$Q = 0.312 \frac{D^{8/3} I^{1/2}}{n} \dots\dots\dots \text{公示（2）}$$

式中：

Q——流量，单位为立方米每秒（m³/s）；
 D——待修复管道平均内径，单位为毫米，（mm）；
 I——水力坡降，单位为千分，（‰）；
 n——曼宁公示粗糙系数，按本文件表2取值。

5.3.3 曼宁公示粗糙系数

曼宁公示粗糙系数按表2的规定取值。

表 2 曼宁公示粗糙系数

管道管材类型	曼宁公示粗糙系数
聚氯乙烯管	0.009~0.011
聚乙烯管	0.009~0.011
混凝土管	0.013~0.017
陶土管	0.013~0.017

6 施工准备

- 6.1 施工单位应按照合同文件、设计文件和有关规范、标准要求，组织有关技术人员沿线调查，掌握现场实际情况，做好施工准备工作。
- 6.2 施工前，施工技术人员应掌握设计意图及技术要求，核对设计文件各项数据，发现问题应及时向设计单位及建设单位或其代表提出。
- 6.3 施工单位在开工前应编制施工组织设计，施工组织设计应按规定程序审批后执行。
- 6.4 管道修复前应进行疏通、清洗，清除管道内的沉积、结垢和障碍物，尖锐凸起物高度不超过内衬管壁厚的10%，应符合CJJ 68的相关规定。
- 6.5 充满度大于0.3或流速大于2.0 m/s时需要采用临时排水措施。
- 6.6 采取临时排水措施时，除应按CJJ 68的相关规定执行外，还应满足下列要求：
 - a) 随时检查管堵的气压，当管堵气压降低时应及时用空压机对其充气；
 - b) 管内水量充满时应对管堵进行支撑；
 - c) 及时抽出修复管段中的污水；
 - d) 不影响排水用户的正常使用。
- 6.7 施工现场应具有放置机具、设备和管材的空间。

6.8 工作井的设置应符合下列要求:

- a) 待修复管道走向变化处应设置工作井;
- b) 一个连续修复管段应在两端设置工作井;
- c) 工作井的长度,应满足安装各种装置及内衬管道超出待修复管道长度的要求,工作井内空间应满足起吊设备、材料等要求,并能进行安全拖拉和顶进作业;
- d) 避免对各种邻近的管线和建(构)筑物的扰动和损坏;
- e) 实施中应满足附近居民的出行方便及道路的使用要求;
- f) 利用检查井结构作为工作井时,应确定检查井井壁是否能承受管段修复产生的作用。

6.9 工作井的开挖应满足下列要求:

- a) 工作井的井壁应垂直于井底平面及旧管中心线;
- b) 工作井底部宜铺设不小于 80 mm 厚的砾石;
- c) 应将工作井井壁与旧管道接口处适当开凿;
- d) 工作井的作业环境应符合 CJJ 6 的相关规定。

7 技术要求

7.1 一般要求

7.1.1 螺旋缠绕法适用于管径 150 mm~3000 mm 排水管道的非开挖修复。

7.1.2 当待修复排水管道所在地下基础不稳定或不满足修复技术条件时,不宜采用螺旋缠绕法进行管道内衬修复。

7.1.3 待修复管道内径小于等于 500 mm 时,内衬管外径不宜小于待修复管内径的 90 %,待修复管道内径大于 500 mm 时,内衬管外径不宜小于待修复管内径的 95 %。

7.1.4 采用固定口径工艺缠绕时应进行灌浆,采用扩张工艺时,带状型材强度不能满足设计要求,应进行灌浆处理。

7.2 材料与设备

7.2.1 螺旋缠绕法可选用带锁扣的聚氯乙烯带状型材,同一修复管段所采用的带状型材应为同种材质,且表面光滑无损伤。

7.2.2 带状型材应按下列方法进行抽样检测:

- a) 刚度系数的测定按照本文件附录 A;
- b) 接口严密性的测试按照本文件附录 B。

7.2.3 粘合剂和密封剂应有良好的相容性,不影响内衬管的性能。

7.2.4 对带状型材进行螺旋缠绕时,设备应齐全、性能良好。

7.2.5 施工中使用的缠绕头应能在一定范围内调节尺寸。

7.2.6 灌浆宜采用水灰比为 3:1、强度在 5 MPa 以上的水泥浆。

7.3 施工

7.3.1 带状型材缠绕时,应平稳匀速进行。

7.3.2 采用扩张工艺时,缠绕过程中主锁扣和次锁扣中应注入密封胶和粘结剂,并应避免内衬管在扩张中旋转,初步成型后,使内衬管扩张贴紧待修复管段内壁。

7.3.3 环状间隙注浆宜采用分步注浆法。分步注浆法应满足下列要求:

- a) 管道两端应预留排气孔和注浆管;

- b) 内衬管安装到位且末端密封后，在内衬管中注水，淹没至一半或以上位置；
- c) 注浆 50 %于环状间隙，注入间隙中的水泥浆的重量应小于缠绕管内部水的重量，停留 12 h 后，继续注浆；
- d) 连续监测注浆的充盈情况，控制注浆量，注浆量应略大于理论计算量，保证环状间隙完全充满。

7.4 施工记录

- 7.4.1 工作井的位置、高程、结构等。
- 7.4.2 螺旋缠绕法修复工艺、设备的规格、型号、数量及运行参数。
- 7.4.3 螺旋缠绕成型的速度。
- 7.4.4 环状间隙注浆量、密封胶和粘结剂添加量。
- 7.4.5 注浆过程及注浆后环状间隙成型情况。
- 7.4.6 内衬管内壁录像、照片。

8 试验与验收

8.1 一般规定

- 8.1.1 排水管道试验前应具备下列条件：
 - a) 管道施工已按设计文件和本文件的规定进行施工质量检查；
 - b) 管道各连接部位已按相关标准规定进行检验；
 - c) 试验前施工单位应向监理单位和建设或管理单位报送试验方案，获批准后方可进行。
- 8.1.2 管道修复经施工单位自行检验合格后，应由施工单位向排水管道建设或管理单位提出验收申请。
- 8.1.3 验收应由排水管道建设或管理单位组织，设计单位、监理单位、施工单位应参加验收。
- 8.1.4 验收合格后，建设或管理单位应将有关设计、施工验收文件和技术资料立卷归档。

8.2 试验

- 8.2.1 渗漏检测应采用闭水法或闭气法进行。
- 8.2.2 待修复管道的尺寸测量应符合 GB/T 8806 的相关规定。
- 8.2.3 修复后的管道应按照本文件附录 C 规定的方法进行取样，并按照本文件附录 D 的规定进行外压破坏荷载试验，测试结果应满足相关要求。

8.3 实体验收

- 8.3.1 管道修复内容及要求应与设计文件相符。
- 8.3.2 内衬管安装结束后，采用管道内窥检测技术或人员进入管内进行外观检查及录像，管道内壁应平整光滑，无褶皱、裂纹等现象。
- 8.3.3 内衬管平均壁厚不得小于设计壁厚，任意点的厚度不应小于设计值的 90 %。
- 8.3.4 修复完成后，方可进行内衬管渗漏检测。
- 8.3.5 内衬管道的力学性能检测应满足设计要求。
- 8.3.6 修复后管道的功能性检测应满足设计要求。

8.4 提交资料

- 8.4.1 施工合同。
- 8.4.2 开工批件、竣工报告。

- 8.4.3 经审批的施工组织设计及专项施工方案。
- 8.4.4 管材、管件及相关材料的合格证、质量保证书、检验和试验报告。
- 8.4.5 待修复管道临近各类管线和建（构）筑物资料。
- 8.4.6 待修复管道管线图及资料。
- 8.4.7 待修复管道内壁清洗后的录像和评估资料。
- 8.4.8 施工过程及检验记录。
- 8.4.9 施工后内衬管道的内窥检测记录。
- 8.4.10 质量事故处理资料。
- 8.4.11 生产安全事故报告。
- 8.4.12 修复后管道的功能性试验报告。
- 8.4.13 修复管道验收资料，包括施工自评、监理评估、工程验收记录。

附 录 A
(规范性附录)
带状型材刚度系数测试方法

A.1 应从平整的带状型材中取样。取样时，应尽量不要切割到肋状物，并且带状型材的接合处应接近样品的中线。样品放置按照图 A.1 所示。

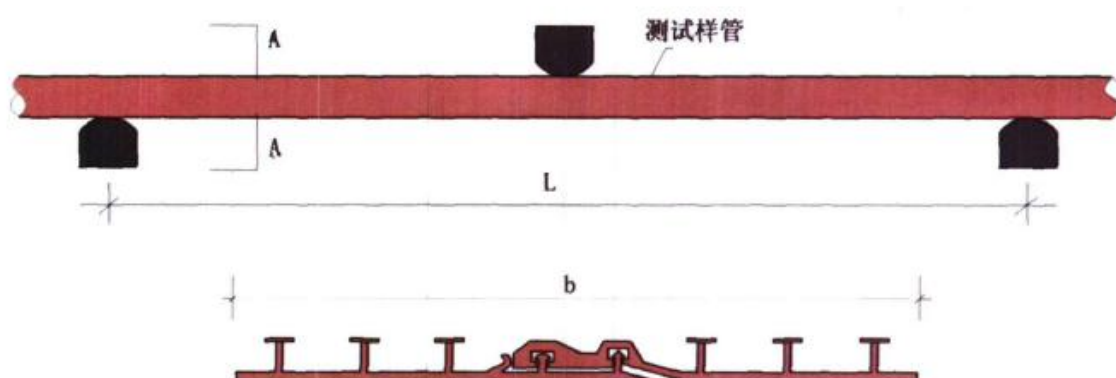


图 1 带状型材样品

- A.2 样品的宽度应不小于 300 mm。
A.3 载荷施加在样品带有肋状物的一侧。
A.4 试验步骤依照试验方法 GB/T 9341 中相应的规定进行测试。刚度系数采用公式 (E.1) 进行计算。

$$EI = \frac{L^3 \times m}{48b} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中：

- EI——刚度系数 (MPa·mm³) ；
L——两支撑点间的距离 (m) ；
m——加载变形曲线初始直线段的切线斜率；
b——测试样品的宽度，等于带状型材的宽度 W (m) 。

A.5 试验得到的刚度系数不宜用于计算管道整体的刚度系数。

附 录 B
(规范性附录)
带状型材接口严密性压力测试方法

B. 1 带状型材接口严密性压力测试方法

- B. 1. 1 用于严密性试验的螺旋缠绕内衬管样品的长度应不小于内衬管外径的六倍。
- B. 1. 2 带状型材接口严密性压力试验应在直线 状态、弯曲状态、剪切变形状态下分别进行试验。
- B. 1. 3 直线状态试验应按下列步骤进行：
- a) 将内衬管按图 B. 1 所示安装，两端出口可用节流阀端盖或机械式密封设备密封；
 - b) 按照 B. 1. 6 和 B. 1. 7 中的压力和真空试验法对直线机械制螺旋缠绕内衬管进行试验。



图 B. 1 直线状态下接口严密型测试

- B. 1. 4 弯曲状态试验应按下列步骤进行：
- a) 按照制造商指定的弯曲半径，适当地弯曲管道，弯曲角度不应小于 10°，如图 B. 2 所示；
 - b) 保持该弯曲状态， 然后按照 B. 1. 6 和 B. 1. 7 对机械制螺旋缠绕内衬管进行压力和真空试验法。

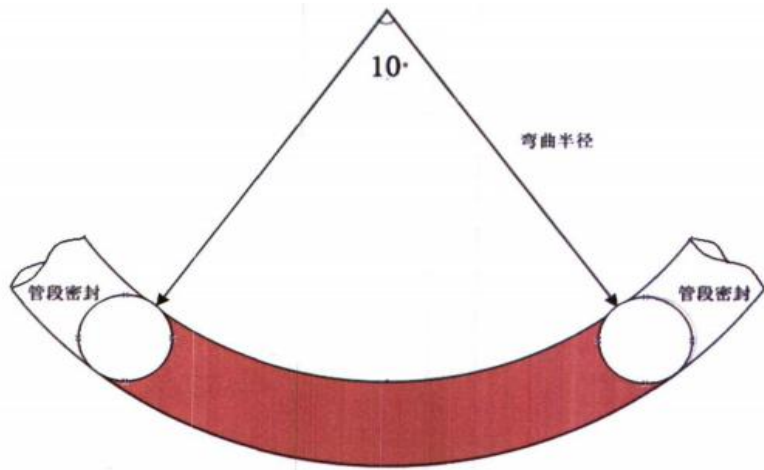


图 B.2 弯曲状态下的接口严密性测试

B.1.5 剪切变形状态应按下列步骤进行：

- 按图 B.3 所示固定内衬管的两端，并在管道中间施加荷载直至施加荷载的部位向下凹的位移达到管道外径的 5 %；
- 保持这种状态，然后按照 B.1.6 和 B.1.7 中的方法对内衬管进行压力和真空试验。

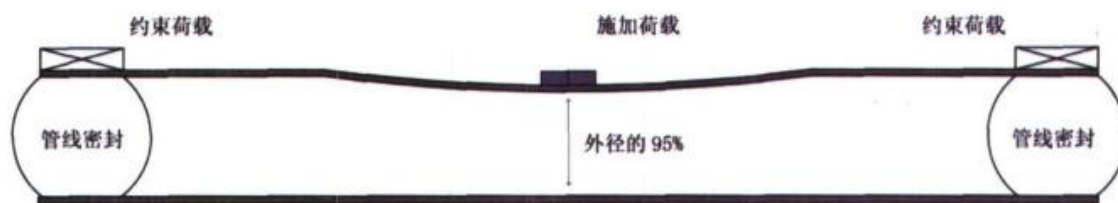


图 B.3 剪切变形状态下的接口严密性测试

B.1.6 水压试验应按下列步骤进行：

- 将内衬管中充满水；
- 缓慢增加水压，直至 74 kPa，维持该压力 10 min；
- 仔细观察管外壁，若连接处出现明显可见的泄露，则说明接缝密封不严。

B.1.7 空压试验应按下列步骤进行：

- 往内衬管中通入空气，逐步增加管内空气压力至 74 kPa；
- 关闭通气阀门。观察管内压力变化情况，10 min 后，压力变化不得超过 3 kPa；
- 若在该 10 min 内压力达到试验要求，应继续记录管内压力值变化情况；
- 第二个 10 min 内管内压力值改变量不得超过 17 kPa。

B.1.8 某些带状型材料可能无法承受压力为 74 kPa 的测试压力。在这种情况下，可以对管道壁进行加固，但接口处不得加固。这种对管壁进行加固的管道如果满足了 B.1.3、B.1.4 及 B.1.5 中压力测试的要求，则应认为接口严密性合格。

B.1.9 管道接缝的压力试验不作为常规质量控制试验，但反映了管道使用的可靠性。

附 录 C
(规范性附录)
取样检测

C.1 对待修复更换的管道进行取样检测，按下列规定执行：

- a) 可在管道端部安装（或模拟制作）一段与待修复管道内径相同，长度不宜小于待修复管管径的管段；
- b) 管段的长度应使样品管能满足测试试样的数量要求，宜取长度不小于 300 mm 长的管段，可作 3~5 个试样；
- c) 采取措施保证管段周围环境与待修复管道相同；
- d) 在管道修复过程中，同时对测试管段进行内衬（模拟内衬），待内衬管复原、冷却或固化冷却后取样。

C.2 采用相同产品在相同施工条件下进行施工时，宜以每 500 m 施工长度为单位，取样少于 500 m 时，取一组样品进行检测。

附 录 D
(规范性附录)
外压破坏荷载试验

D.1 对待修复管道取样进行外压破坏荷载试验， 确认强度能够恢复到初始状态。

D.2 试验方法

试验方法如图D.1所示。

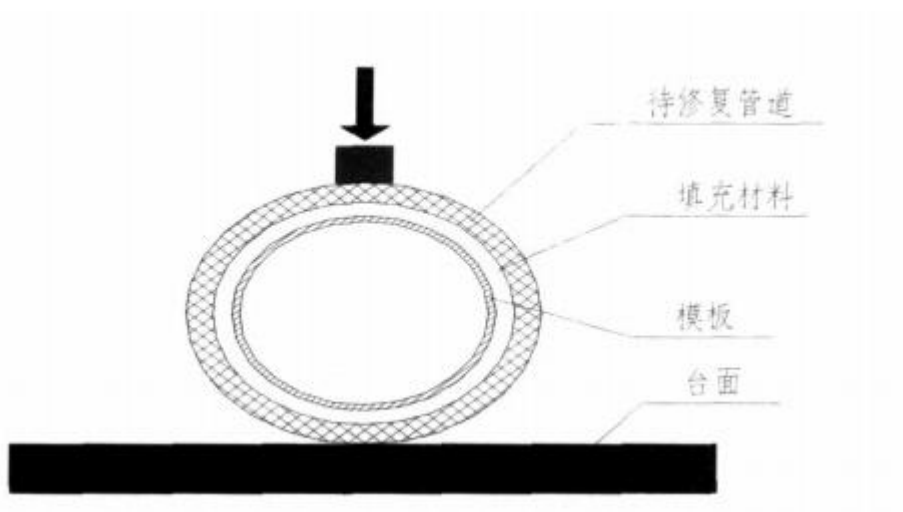


图 D.1 管道外压破坏荷载试验方法示意图

D.3 试验应按照下列规定进行：

- a) 对修复后的试样管段进行荷载破坏测试，测定外压破坏荷载值；
- b) 测定待修复未损坏的原管道破坏时的外压破坏荷载值；
- c) 修复后的试样管段的破坏荷载值应大于待修复未损坏的原管道破坏时荷载值。