



中华人民共和国国家标准

GB/T 37862—2019

非开挖修复用塑料管道 总则

Plastics pipes used for pipeline rehabilitation—General

(ISO 11295:2017, Classification and information on design and applications of plastics piping systems used for renovation and replacement, MOD)

2019-08-30 发布

2020-03-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1 通用术语	1
3.2 技术术语	2
3.3 工作条件术语	4
4 缩略语	5
5 管道修复技术分类	5
6 更新技术分类	6
6.1 总则	6
6.2 连续穿插法	6
6.3 紧密贴合内衬法	7
6.4 原位固化内衬法	10
6.5 短管穿插法	12
6.6 粘贴软管内衬法	15
6.7 螺旋缠绕内衬法	16
6.8 管片内衬法	19
6.9 垫衬法	20
6.10 喷涂聚合物内衬法	22
6.11 穿插软管内衬法	23
7 非开挖更换技术分类	25
7.1 总则	25
7.2 碎裂管法	25
7.3 管道移出法	27
7.4 水平定向钻法(HDD)	30
7.5 冲击矛法	32
7.6 顶管法	33
8 影响设计因素	36
8.1 总则	36
8.2 状况评估	36
8.3 功能性要求	38
8.4 性能标准	38
8.5 影响选择技术体系的其他因素	42
9 施工影响因素	42
9.1 影响施工的场地条件	42
9.2 施工准备	43

附录 A (资料性附录) 本标准与 ISO 11295:2017 相比的结构变化情况	44
附录 B (资料性附录) 本标准与 ISO 11295:2017 的技术性差异及其原因	46
参考文献	48

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 11295:2017《更新和更换用塑料管道系统的分类、设计信息和应用》。

本标准与 ISO 11295:2017 相比在结构上有较多调整,附录 A 中列出了本标准与 ISO 11295:2017 的章条编号对照一览表。

本标准与 ISO 11295:2017 相比存在技术性差异,这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行了标示,附录 B 中给出了相应技术性差异及其原因的一览表。

本标准还做了下列编辑性修改:

- 将标准名称修改为《非开挖修复用塑料管道 总则》;
- 6.3、6.4、6.5、6.7、6.10 增加了“注”,以明确紧密配合方式,使工法说明更明确;
- 对参考文献进行了调整。

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这些专利的责任。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国塑料制品标准化技术委员会(SAC/TC 48)归口。

本标准起草单位:轻工业塑料加工应用研究所(国家塑料制品质量监督检验中心)、中国地质大学(武汉)、北京市市政工程设计研究院、广州市市政集团有限公司、厦门安越非开挖工程技术股份有限公司、武汉中地大非开挖研究院有限公司、石普贸易(上海)有限公司、澜宁管道(上海)有限公司、武汉金牛经济发展有限公司、深圳市巍特环境科技股份有限公司、天津倚通科技发展有限公司、江苏爱索新材料科技有限公司。

本标准主要起草人:项爱民、马保松、宋奇叵、安关锋、廖宝勇、孔耀祖、赵伟、王卫平、郑伟、蔡铁军、王卓、石克兵、曾聪、李莹。

非开挖修复用塑料管道 总则

1 范围

本标准规定了非开挖修复用塑料管道的术语和定义、缩略语、管道修复技术分类、更新技术分类、非开挖更换技术分类、影响设计因素和施工影响因素。

本标准适用于使用塑料管材、管件及辅助件对地下雨水、污水、供水管道和燃气管网(包括压力和非压力管道)进行更新或非开挖更换的工法优选、设计和施工。

注1:本标准不包括用于管网新建的所有技术;本标准不涉及管道修复材料用量的计算方法。

注2:合理选择非开挖更新和更换技术是设计人员的责任。

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 1844.1—2008 塑料 符号和缩略语 第1部分:基础聚合物及其特征性能(ISO 1043-1:2001, IDT)

GB/T 13663.1—2017 给水用聚乙烯(PE)管道系统 第1部分:总则(ISO 4427-1:2007, MOD)

GB/T 13663.2—2018 给水用聚乙烯(PE)管道系统 第2部分:管材(ISO 4427-2:2007, MOD)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 通用术语

3.1.1

非开挖 trenchless

采用不开挖或微开挖方式对埋地管道进行敷设、检测和修复(3.1.2)的所有技术和方法。

3.1.2

修复 rehabilitation

恢复或升级原有管道系统性能的更新(3.1.3)、维修(3.1.4)和更换(3.1.5)的技术和方法。

3.1.3

更新 renovation

全部或部分利用原有管道结构提升其性能的技术和方法。

3.1.4

维修 repair

对管道局部损坏的复原。

3.1.5

更换 replacement

在原有管道的原位或异位新建一条替代其功能的管道的技术和方法。

3.1.6

管网扩建 network extension

为达到扩展管网容量的目的在原有管道或管网之外的新建工程。

3.1.7

非开挖更换 trenchless replacement

采用不开挖或仅在接入口处进行微开挖方式的管道更换(3.1.5)技术和方法。

3.1.8

维护 maintenance

保障原有管道系统正常工作的日常行为。

3.1.9

压力管独立承压内衬 independent pressure pipe liner

在管道设计寿命内能单独承受管道内部荷载的内衬。

3.1.10

压力管联合承压内衬 interactive pressure pipe liner

在管道设计寿命内与原有管道共同承担管道内部荷载的内衬。

3.1.11

全结构性修复 fully structural rehabilitation

采用能承受所有外部荷载的压力管独立承压内衬(3.1.9)更新或更换管道的技术和方法。

3.1.12

半结构性修复 semi-structural rehabilitation

采用能覆盖孔洞和间隙,且能长期承受工作荷载的压力管联合承压内衬(3.1.10)更新管道的技术和方法。

3.1.13

导流(临排) flow diversion

在原有管道修复施工期间采取的临时旁路或隔离措施。

3.2 技术术语

3.2.1

技术体系 technique family

一组管道更新(3.1.3)或非开挖更换(3.1.7)的技术,这些技术被视为具有标准化目的特征。

3.2.2

内衬管 lining pipe

用于管道更新(3.1.3)的可置入式管材。

3.2.3

内衬 liner

安装在管道内的内衬管(3.2.2)。

3.2.4

内衬系统 lining system

用于管道更新(3.1.3)目的而插入原有管道的内衬管(3.2.2)及管件。

3.2.5

连续穿插法 lining with continuous pipes

将连续管道在直径保持不变的情况下置入原有管道形成内衬的工法。

3.2.6

紧密贴合内衬法 lining with close-fit pipes

连续内衬管置入原有管道之前减小其截面以方便置入,置入后恢复截面使其外表面与原有管道内壁紧密贴合的工法。

3.2.7

原位固化内衬法 lining with cured-in-place pipes

将浸渍热固性树脂的软管置入原有管道内,树脂固化后形成管道内衬的修复工法。

3.2.8

短管穿插法 lining with discrete pipes

将短管在插入原有管道的过程中连接形成内衬的工法。

3.2.9

粘贴软管内衬法 lining with adhesive-backed hoses

增强软管作为内衬管置入原有管道后,与原有管道黏结形成具有抵抗自身坍塌能力的内衬的工法。

3.2.10

螺旋缠绕内衬法 lining with spirally-wound pipes

将带状型材通过螺旋缠绕方式置入原有管道形成连续内衬的工法。

3.2.11

喷涂聚合物内衬法 lining with sprayed polymeric materials

将两种不同组分的树脂材料喷涂至管壁后固化形成连续内衬的工法。

3.2.12

穿插软管内衬法 lining with inserted hoses

将圆织纤维增强的塑料软管置入压力管道中形成一个具有永久管道结构体,或在流体压力下形成圆形内衬的工法。

3.2.13

垫衬法 lining with a rigidly anchored plastics inner layer

将背面带有锚固键的塑料内衬层置入原有管道,并在环状空间中注入水泥砂浆,使锚固键永久锚固在具有结构强度的水泥砂浆层形成内衬的工法。

3.2.14

管片内衬法 lining with pipe segments

将预制管片黏结在原有管道内壁形成内衬的工法,可更新部分管周或整个管周;当更新整个管周时,管片通过纵向接口连接。

3.2.15

碎裂管法 pipe bursting

应用机械力将原有管道从内部纵向割裂或脆性破碎,并将管道碎片挤入周围土体,同步拉入等径或更大直径新管道的原位更换工法。

3.2.16

吃管法 pipe eating

一种将原有管道逐步破碎并通过周围环形空间排出,同步铺设新管道的管道移出法(3.2.18)。

3.2.17

抽管法 pipe extraction

一种将原有管道通过顶推或牵拉的方式排出地表,并同步置入新管道的管道移出法(3.2.18)。

3.2.18

管道移出法 pipe removal

采用吃管或抽管的方式将原有管道移出并同时铺设新管道的一种原位更换工法。

3.2.19

水平定向钻法 horizontal directional drilling

采用连接在柔性钻杆上的具有导向功能的钻头施工一个先导孔,然后使用扩孔头将先导孔扩孔至管道所需直径,其后拉入或推入新管道的一种异位更换工法。

3.2.20

冲击矛法 impact moling

采用气动或液动冲击锤挤密土体形成通道并同步拉入管道的一种非原位更换工法。

3.2.21

顶管法 pipe jacking

采用具有导向功能的掘进机在顶推设备的作用下将管道推入地层的一种异位更换工法,可采用人工、机械或泥浆循环的方法进行排土。

3.2.22

螺旋钻法 auger boring

顶管法(3.2.21)的一种,该工法通过连接于螺旋钻杆的切削头旋转成孔,在螺旋钻杆连续排土的同时独立顶进管道。

3.2.23

微型隧道法 micro tunnelling

顶管法(3.2.21)的一种,该工法采用具有地表远程控制功能的微型掘进机在顶推设备的作用下将管道推入地层。

3.2.24

砂浆体系 grout system

一种按比例添加填料、增强材料、其他添加剂或掺和剂的水泥基砂浆。

3.3 工作条件术语

3.3.1

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。

注:对于输水塑料管道系统,该值表示在1个大气压下(1 bar=0.1 MPa;1 MPa=1 N/mm²),20℃工作温度时,在最小设计系数下的最大运行压力。

3.3.2

内压承载力 internal pressure resistance

承受管道内部流体压力的能力。

3.3.3

允许工作压力 allowable operating pressure; PFA

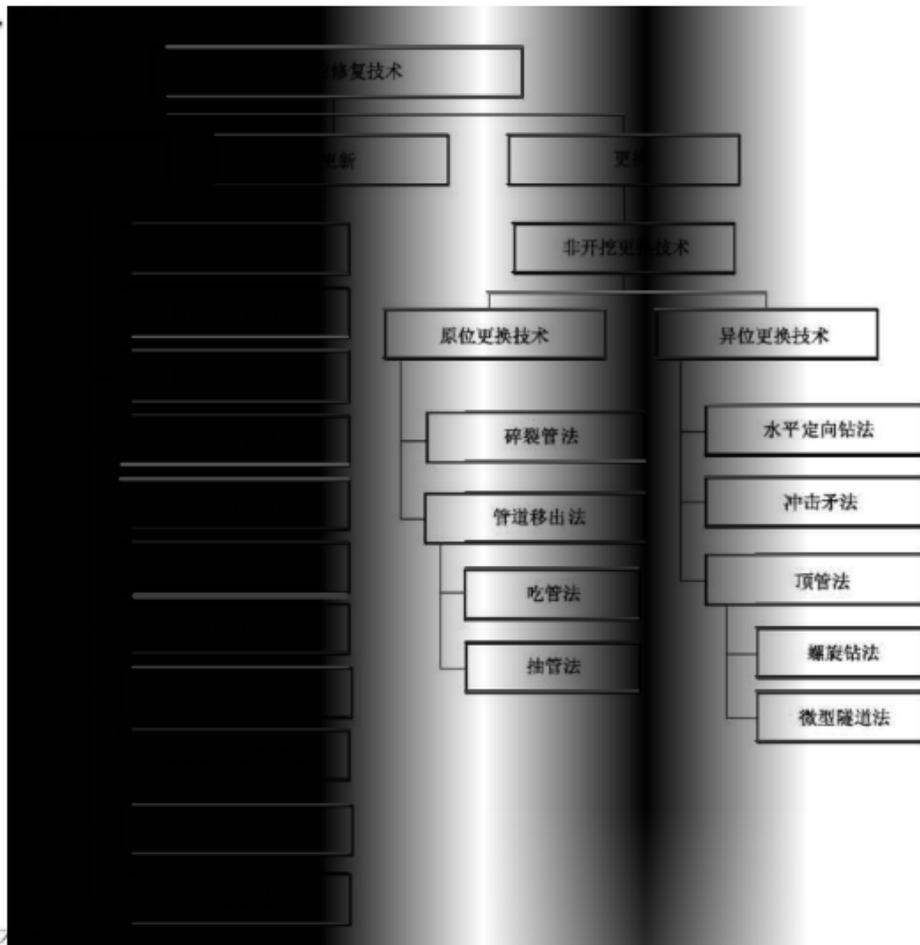
管道或管件长期工作状态下能连续承受的最大流体压力,不包括水锤压力。

4 缩略语

- GB/T 1844.1—2008 界定的以及下列缩略语适用于本文件。
- CCTV:闭路电视(closed circuit television)
- EP:环氧树脂(epoxy resin)
- GRP:玻璃纤维增强热固性塑料(glass-reinforced thermosetting plastics)
- HDD:水平定向钻法(horizontal directional drilling)
- PE:聚乙烯(polyethylene)
- PP:聚丙烯(polypropylene)
- PRC:聚酯树脂混凝土(polyester resin concrete)
- PUR:聚氨酯(polyurethane)
- PVC-U:硬质聚氯乙烯[unplasticized poly(vinyl chloride)]
- UP:不饱和聚酯树脂(unsaturated polyester resin)
- VE:乙烯基酯树脂(vinyl ester resin)

5 管道修复技术分类

非开挖修复技术分为更新、非开挖更换和维修。本标准涉及的非开挖修复技术包括更新和非开挖更换两大类。



* 本标准

图 1 非开挖修复用塑料管道修复技术体系框架

6 更新技术分类

6.1 总则

两点或多点之间连续长度的原有管道更新技术分类宜遵循 6.2~6.11,采用塑料管材的更新技术宜按图 1 进行分类。

采用塑料管材进行非开挖管道更新的具体技术应满足 6.2~6.11 的技术归类中对材料、应用范围、工法特征、几何形状特征、工艺流程等基本要求。

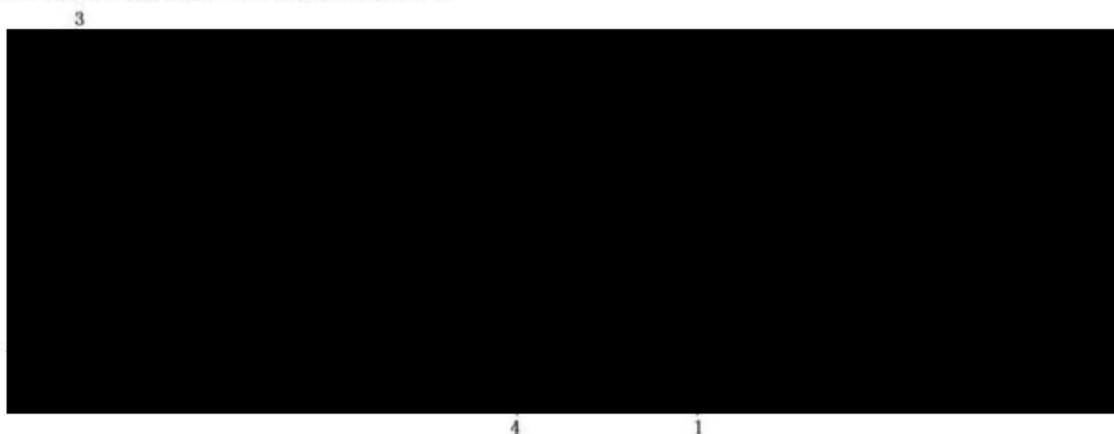
注 1: 6.2~6.11 中列出的管道材料为每个技术体系到标准发布日期时的最新信息。技术标准不包含每个技术体系及其材料的所有信息。引用中包括相关技术的已有标准。

注 2: 现有技术标准的应用领域包括地下雨水、污水、供水和燃气管网。

注 3: 本标准对技术系统所提供的最大和最小管径以及施工长度均为该技术在本标准发布之日的典型值。

6.2 连续穿插法

连续穿插法是一种将连续内衬管在直径保持不变的情况下置入原有管道内形成内衬的管道更新工法,基本原理示意图 2,工艺特征见表 1。



说明:

- 1——牵拉头;
- 2——内衬管;
- 3——内衬管预制接口;
- 4——原有管道。

图 2 连续穿插法示意图

表 1 连续穿插法工艺特征

特征	描述
参考标准	ISO 11296-2, ISO 11297-2, ISO 11298-2, ISO 11299-2
内衬管管材	PE 和 PP
原有管道类型	a) 非压力管道; b) 压力管道

表 1 (续)

特征	描 述
应用范围	a) 典型最小内径:100 mm; b) 典型最大内径:1 200 mm; c) 典型最大长度:750 m; d) 可修复含有微小弯角的管道
工法特性	a) 管道的过流能力(面积和流量)显著降低; b) 内衬底部的坡度可与原有管道存在一定偏差; c) 可用于管道结构性修复; d) 耐磨性取决于内衬管材料性能; e) 耐化学腐蚀性取决于内衬管材料性能
施工特点	a) 制造或预组装的内衬管应满足施工所需长度; b) 可采用牵拉和/或顶推方式置入; c) 地表工作空间:施工场地应满足摆放整段待置入内衬管长度的空间要求: ——小管径(典型直径 ≤ 180 mm);可采用卷盘存放,占地小; ——大管径;需要较大的地表空间临时摆放内衬管; d) 原有管道的接入口通常需要局部开挖; e) 本技术不依赖内衬与原有管道的黏接作用; f) 通常情况下宜对管道设置临排; g) 环状间隙应进行注浆处理; h) 除饮用水管道以外可进行带水作业; i) 支管连接宜采用开挖方式
安装设备	a) 滚轮架;支撑整段管道的滑轮输送装置(内衬管从卷盘上直接插入待修管道的情况除外); b) 顶推装置(根据设计备选); c) 导向轮;引导内衬管置入原有管道的滚轮装置; d) 卷扬机;将内衬管拉入原有管道的牵拉装置; e) 管材连接设备(根据内衬管材类型备选); f) 注浆设备
场地要求	a) 入口端应满足整段内衬管摆放的长度要求(对小管径应满足卷盘拖车需求); b) 出口端应满足卷扬机摆放和施工要求
开挖要求	a) 入口端: ——开挖长度:应根据内衬管的最小允许弯曲半径确定拉入所需的最小开挖长度; ——开挖宽度:应根据导入设备和顶推设备摆放和施工需要确定开挖宽度; b) 接收端: ——开挖尺寸应能容纳内衬牵拉头和辅助装备

6.3 紧密贴合内衬法

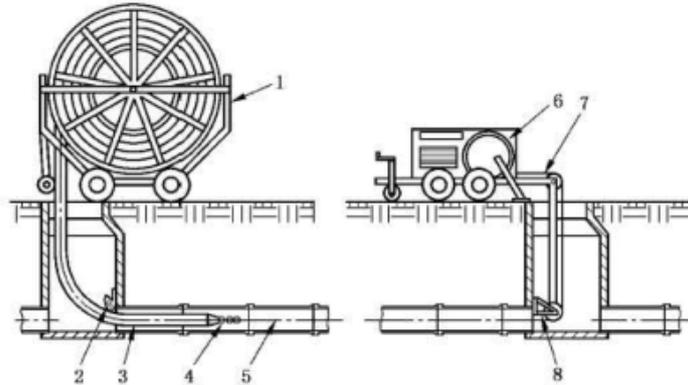
紧密贴合内衬法是一种将内衬管置入原有管道之前减小其截面以方便置入,置入后恢复截面,使其外表面与原有管道内壁紧密贴合的管道更新工法,基本原理示意图 3 和图 4,工艺特征见表 2。

注 1:紧密贴合内衬法将经过压缩管径或压制“C”型、“U”型,或其他形状的内衬管采用牵拉方式置入原有管道内,然后通过静置、加热、加压等方法将其横截面积复原,形成与原有管道紧密贴合的管道内衬。修复过程中宜将内衬制成连续管,便于安装和恢复。

注 2:紧密贴合内衬法可分为两种工法:

A法：内衬管在工厂完成缩径，管道盘绕在卷轴上可直接插入；

B法：内衬管在现场进行缩径，采用缩径设备或折叠设备将管道进行处理并同步插入。

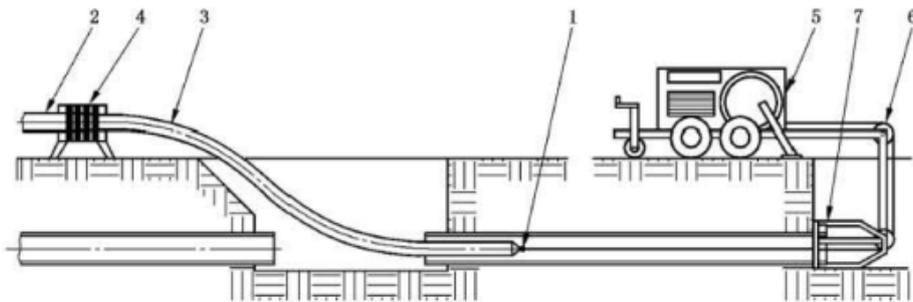


说明：

- 1——卷盘拖车/架子；
- 2——导滑件；
- 3——内衬管(折叠)；
- 4——牵拉头；
- 5——钢丝绳；
- 6——卷扬机；
- 7——导轮；
- 8——支架。

注：内衬管插入后通过加热和/或加压恢复原状。

图3 紧密贴合内衬法(A法)施工示意图



说明：

- 1——牵拉头；
- 2——原尺寸内衬管；
- 3——缩径后的内衬管；
- 4——缩径设备；
- 5——卷扬机/牵引装置；
- 6——导轮；
- 7——支架。

注：内衬管插入后通过撤销牵拉力或加压的方式恢复原状。

图4 紧密贴合内衬法(B法)施工示意图

表2 紧密贴合内衬法工艺特征

特征	描述
参考标准	GB/T 13663.1—2017, GB/T 13663.2—2018, ISO 11296-3, ISO 11297-3, ISO 11298-3, ISO 11299-3
内衬管管材	PE 和 PVC-U, 管材应按 GB/T 13663.1—2017 和 GB/T 13663.2—2018 进行分级和命名
原有管道类型	a) 非压力管道; b) 压力管道
应用范围	a) 可用于修复轻微变形的圆形管道; b) 典型最小内径: A 法 100 mm, B 法 100 mm; c) 典型最大内径: A 法 1 000 mm, B 法 1 500 mm; d) 典型最大修复长度: PE 管为 1 500 m; e) 可用于修复含弯曲段管道
工法特性	a) 能有效控制管道过流断面损失, 修复后摩擦力减小, 可增加流量; b) 不能改变原有管道坡度; c) 可用于结构性修复; d) 耐磨性取决于内衬管材性能; e) 耐化学性取决于内衬管材料性能
施工特点	a) 置入前可通过机械或热-机械方法(在制造厂或现场)将内衬管进行缩径, 置入原有管道后可采用撤销拉力、加热和/或加压等方式将内衬管恢复至设计尺寸和形状; b) 施工场地: A 法无特殊要求, B 法应满足内衬管摆放空间需求; c) 作业通道: A 法可利用检查井, B 法需局部开挖; d) 内衬结构强度不依赖和原有管道的黏结; e) 应设置临排; f) 无需注浆处理; g) 支管连接: 重力管道: 可从管道内部连接(重新开孔并进行密封处理); 压力管道: 除可进入管道外, 一般需要开挖连接
安装设备	a) 滚轮架: 支撑整段管道的滚轮系统(内衬管从卷盘上直接插入待修管道的情况除外); b) 导滑件: 引导内衬管置入原有管道; c) 卷扬机: 牵拉内衬管置入原有管道; d) 空气压缩机和蒸汽加热系统(根据工法备选), 用于内衬管复原; e) 管材连接装备
场地要求	a) 入口端应满足摆放整段内衬管的场地要求(或采用卷盘车放置小管径和/或折叠内衬管); b) 入口端应满足管道缩径或折叠设备及其配套设施放置和施工要求; c) 接收端应满足卷扬机及其配套设施放置和施工要求; d) 接收端应满足复原设备放置和施工要求

表 2 (续)

特征	描 述
开挖要求	a) A 法 对于雨污水管道,内衬管具有适当的柔性时,可通过现有检查井牵拉入位,无需额外开挖。其他类型管道可在出入口端进行必要的开挖。 b) B 法 入口端: ——开挖长度:应根据内衬管的最小允许弯曲半径确定拉入所需的最小开挖长度; ——开挖宽度:应根据导入设备和顶推设备摆放和施工需要确定开挖宽度(根据工法特征确定); 接收端: ——开挖空间应满足容纳内衬管牵拉头以及牵拉内衬管的作业空间需求
注:如需同时进行缩径和拉入作业,宜对牵拉和折叠或缩径设备进行锚固,避免因牵拉力过大导致设备移动。	

6.4 原位固化内衬法

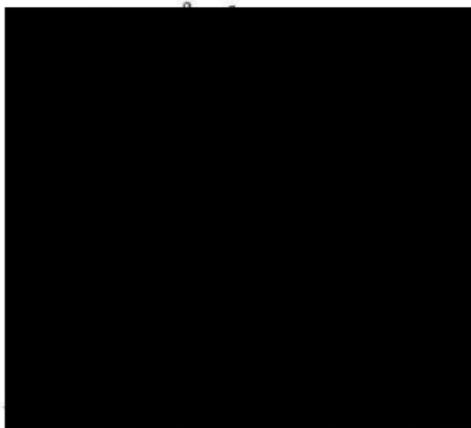
原位固化内衬法是一种将浸渍热固性树脂的软管置入原有管道内,树脂固化后形成管道内衬的更新工法,基本原理示意图 5 和图 6,工艺特征见表 3。

注:原位固化法(cured-in-place pipe,CIPP)采用翻转或牵拉方式将浸渍热固树脂的软管置入原有管道内,固化后形成管道内衬,目前固化工艺包括:热水固化法、蒸汽固化法和紫外光固化法。

根据内衬管的安装方式将原位固化内衬法分为翻转法和拉入法两种:

——A 法:采用翻转方式将内衬管安装在原有管道内(图 5);

——B 法:采用牵拉方式将内衬管安装在原有管道内(图 6)。



说明:

1——浸渍过树脂的内衬管;

2——施加翻转水压力;

3——供水设备;

4——翻转面;

5——脚手架;

6——夹持法兰。

注 1:可使用其他装备(如热水或蒸汽循环设备)在内衬管完全翻转后再进行固化作业。

注 2:可采用压缩空气进行翻转作业。

图 5 原位固化内衬翻转法(A 法)施工示意图



说明:

1——牵拉装置;

2——浸渍过树脂的内衬管。

图 6 原位固化内衬法(B法)施工示意图

表 3 原位固化内衬的工艺特征

特征	描述
参考标准	GB/T 13663.1—2017, GB/T 13663.2—2018, ISO 11296-4, ISO 11297-4
内衬管管材	热固性树脂(UP、EP或VE)与浸润树脂的普通织物或纤维增强型织物组成的复合材料,可包含内膜和/或外膜。管材应按 GB/T 13663.1—2017 和 GB/T 13663.2—2018 进行分级和命名
原有管道类型	a) 非压力管道; b) 压力管道
应用范围	a) 可用于圆形和非圆形断面; b) 典型最小内径:100 mm; c) 典型最大内径:2 800 mm; d) 典型最大修复长度:A法为 600 m, B法为 300 m; e) 可用于含弯曲段管道修复; f) 可用于变径管道修复
工法特性	a) 修复后管道过流断面损失非常小,且管壁摩擦力减小,管道整体过流能力可能提高; b) 内衬管翻转后不可逆; c) 可用于管道结构性修复; d) 耐磨性取决于内衬管管壁结构; e) 耐化学性取决于树脂类型
施工特点	a) 固化前浸润树脂的软管可采用以下方法置入: ——水压或气压翻转置入; ——牵拉置入后加压膨胀; ——可同时采用 A 法和 B 法置入; b) 固化方式: ——加热(热水,蒸汽,或电加热装置); ——紫外光照射; ——自然固化; c) 地表工作空间:应根据工艺确定,一般较小; d) 作业通道:利用现有检查井或进行局部少量开挖; e) 内衬结构强度不依赖和原有管的黏结; f) 应设置临排;

表 3 (续)

特征	描 述
施工特点	g) 无需注浆处理; h) 可从管内开孔进行支管连接; i) 支管应重新连接: ——重力管道:可从管道内连接(重新开孔并进行密封处理); ——压力管道:除可进入管道外,一般需要开挖连接
安装设备	a) 内衬管输送设备,包括传送系统; b) 现场浸渍设备(根据工艺选用); c) 翻转置入系统:水柱立管或空压机; d) 牵拉置入系统:卷扬机; e) 热水锅炉或蒸汽加热系统,紫外光固化或电固化装置和动力源
场地要求	a) 入口端应满足内衬管输送设备放置和施工要求; b) 应满足现场浸渍设备放置和施工要求(如果选用); c) 应满足翻转或牵拉设备放置和施工要求; d) 应满足固化设备放置和施工要求
开挖要求	a) 未固化的内衬管具有柔软性,可通过检查井置入管道,排水管道一般不需要开挖; b) 其他类型管道宜在出入口端进行少量开挖

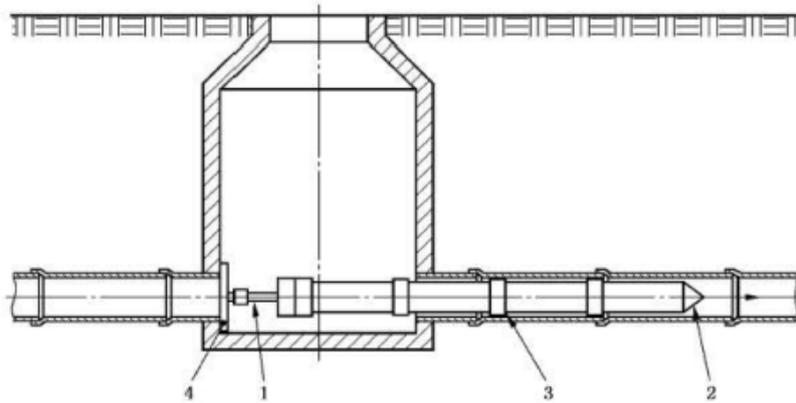
6.5 短管穿插法

短管穿插法是一种将非连续的小于更新管段长度的短管在插入原有管道的过程中连接形成内衬的管道更新工法,基本原理示意图 7~图 9,工艺特征见表 4。

注:短管内衬法将修复用内衬短管由检查井或工作坑拉入或推入原有管道内,然后连接成整列内衬管并不断在原有管道内推进到下一个检查井或工作井,最后在内衬管和原有管道之间注浆形成内衬。

根据内衬管的安装方式将短管内衬法分为三种:

- A 法:采用顶推方式将由短管连接成的内衬管连续置入原有管道内(见图 7);
- B 法:采用牵拉方式将由短管连接成的内衬管连续置入在原有管道内(见图 8);
- C 法:采用顶推和牵拉方式将短管分段置入原有管道内部后再安装成内衬管(见图 9)。

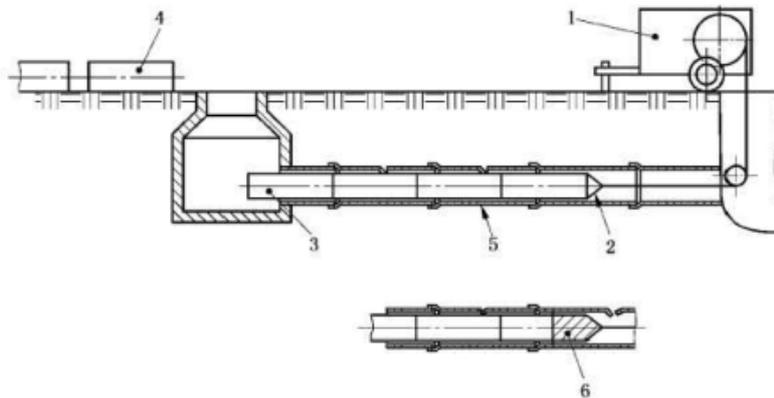


说明：

- 1——顶推装置；
- 2——导向头；
- 3——拼接后的内衬管；
- 4——反力板。

注：置入的非连续内衬管直径略小于原有管道。

图7 短管穿插法(A法)施工示意图



说明：

- 1——卷扬机；
- 2——牵拉头；
- 3——连成一体并能承受纵向负载的内衬管；
- 4——存放的短管；
- 5——原有管道；
- 6——具有复圆功能的牵拉头。

图8 短管穿插法(B法)施工示意图



说明:

- 1——检修井;
- 2——独立的短管;
- 3——原有管道;
- 4——已置入的短管。

图 9 短管穿插法(C法)施工示意图

表 4 短管内衬法工艺特征

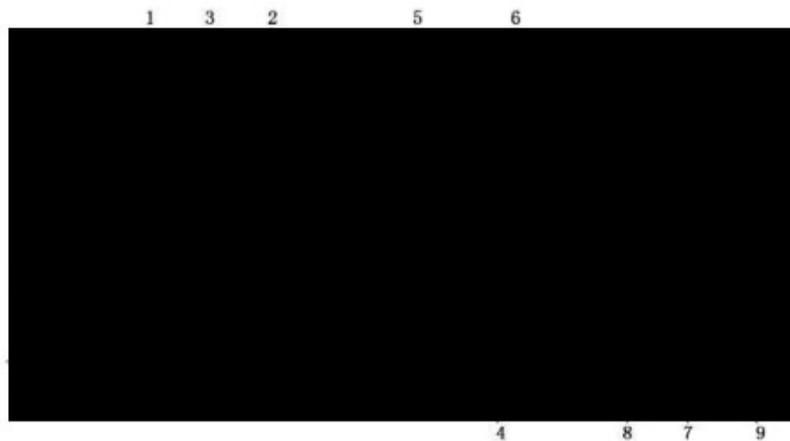
特征	描 述
参考标准	ISO 10467, ISO 10639 和 ISO 16611
内衬管管材	PE, PP, PVC-U, GRP
原有管道类型	a) 非压力管道; b) 压力管道
应用范围	a) 可用于圆形或非圆形断面管道修复; b) 典型管道内径范围: ——A法和B法:100 mm~600 mm; ——C法:800 mm~4 000 mm; c) 典型最大修复长度 150 m; d) 弯曲管段: ——A法和B法不宜对含有弯曲段的管道进行修复; ——C法可对曲率半径较大的弯曲管段进行修复
工法特性	a) 修复后新管过流能力(容量和流量)显著降低; b) 采用C法可恢复可进入管道的平均坡度; c) 可用于结构性修复; d) 耐磨性取决于内衬管材性能; e) 耐化学性取决于内衬管材料性能
施工特点	a) 管道接口的类型决定修复技术的施工特征; b) 短管接头可选用锁定型(承载端部荷载)或非锁定型; c) 地表工作空间;无特殊限制; d) 可利用现有检查井置入短管(A法和B法); ——原有管道的入口通道; ——短管可通过检查井置入,必要时可进行局部开挖; e) 内衬结构强度不依赖内衬和原有管道的黏结; f) 穿插和注浆阶段通常应设置临排; g) 应对环状空间进行注浆处理; h) 支管重新连接;除可进入管道外,宜采用开挖连接
安装设备	a) 管道输送设备; b) 动力系统;提供顶推内衬管所需动力

表 4 (续)

特征	描 述
场地要求	a) 满足管道存放要求； b) 满足管道输送设备的放置和施工要求； c) 满足动力系统的放置和施工要求
开挖要求	a) 排水管道一般无需开挖,可利用现有检查井置入短管； b) 其他管道的开挖尺寸应满足入口端顶进设备的放置和施工要求； c) 接收端应满足人员进入的要求
注:短管内衬在增加钢筋后可用于更大尺寸的管道更新。	

6.6 粘贴软管内衬法

粘贴软管内衬法是一种将增强软管作为内衬管置入原有管道并与其黏结形成具有抵抗自身坍塌能力内衬的更新工法,基本原理示意图 10,工艺特征见表 5。



说明:

- 1——翻转设备;
- 2——夹持法兰;
- 3——可黏结的浸胶织物内衬;
- 4——翻转面;
- 5——加热系统(蒸汽锅炉,空压机,发电机);
- 6——排气装置;
- 7——蒸汽输送管;
- 8——固定带;
- 9——支架。

图 10 粘贴软管内衬法示意图

表5 粘贴软管内衬法工艺特点

特征	描述
参考标准	无
内衬管管材	一侧为热塑性塑料隔离涂层(如PE),另一侧为热固性的合成树脂(EP)的编织软管
原有管道类型	压力管道(供水和燃气)
应用范围	a) 典型最小内径:50 mm; b) 典型最大内径:1 500 mm; c) 典型最大施工长度:750 m; d) 可用于含弯曲段的管道修复
工法特性	a) 体积容量损失较小,可能提高过流能力; b) 无法进行结构性修复; c) 耐磨性取决于内衬管材性能; d) 耐化学性取决于内衬管材料性能
施工特点	a) 采用气压(加热固化或热蒸汽黏合)方式翻转表面覆盖有黏合剂的软管; b) 地表工作空间一般较小; c) 技术依赖内衬和原有管道的黏结; d) 施工阶段通常应设置临排; e) 可从内部进行支管开口并与现有系统进行紧密连接
安装设备	a) 入口端:导向轮; b) 出口端:带有管沟支架的卷扬机; c) 用于翻转内衬管的空压机或预压缩气体和蒸汽发生器(根据工法备选)
场地要求	a) 入口端应满足内衬软管卷筒的摆放要求; b) 接收端应满足卷扬机的摆放和施工要求(需要时); c) 应满足翻转设备的摆放和施工要求(需要时)
开挖要求	仅需开挖较小施工通道即可满足柔性软管的置入需求

6.7 螺旋缠绕内衬法

螺旋缠绕内衬法是一种将带状型材通过螺旋缠绕方式置入原有管道形成连续内衬的管道更新工法,基本原理示意图11~图13,工艺特征见表6。

注1:螺旋缠绕内衬法通过螺旋缠绕专用设备,利用现有检查井,在原有管道内将带状型材通过压制卡口不断前进形成新的管道,新管道到达下一检查井后,通过扩张贴紧原管壁或在两管之间注浆形成管道内衬。螺旋内衬可分为贴合原有管壁和不贴合原有管壁两种,前者称为可扩充螺旋管,安装在井内的制管机先将带状型材绕制成比原有管道略小的螺旋管,推送到终端后继续旋转使其膨胀,直到和原有管壁贴合;后者则需要向管壁之间的环状空隙注浆使内衬管与原有管道结合成整体。

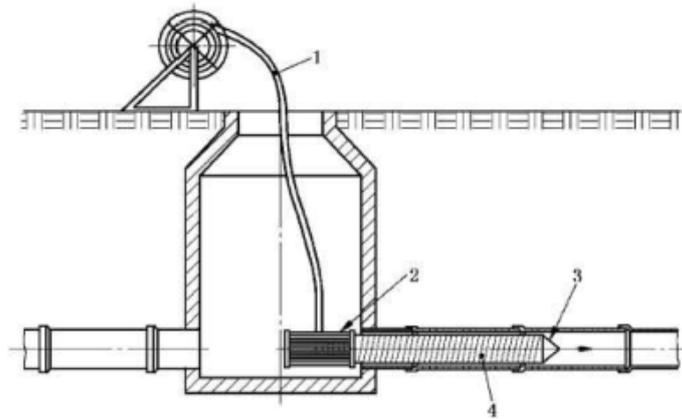
注2:按照缠绕机的工作状态可分为固定设备内衬和移动设备内衬。固定设备内衬过程中螺旋缠绕机在工作井内施工,缠绕管沿管道推进,如图11~图12所示;移动设备内衬过程中螺旋缠绕机随着螺旋缠绕管的形成沿管道移动。

螺旋缠绕内衬法按修复方式分为两类:

——A法:内衬法:

- 定径式;
- 扩张式;

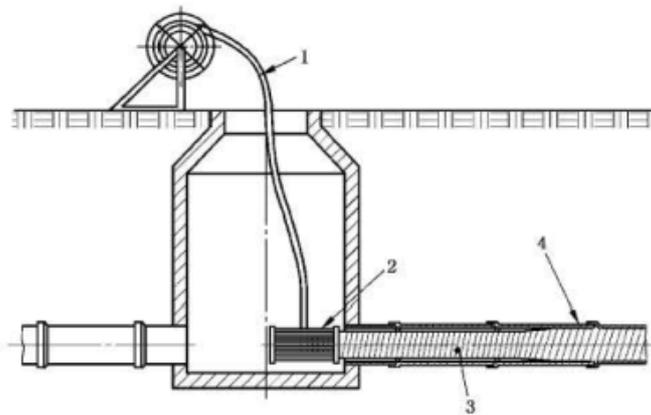
——B法:机头行走式。



说明：

- 1——带状型材；
- 2——检查井内的缠绕机；
- 3——导向头(如果需要)；
- 4——螺旋缠绕内衬管。

图 11 螺旋缠绕内衬法定径式(A1法)示意图



说明：

- 1——用于螺旋缠绕的塑料条带；
- 2——检查井内的缠绕机；
- 3——螺旋缠绕内衬管被暂时锁住以减小插入直径；
- 4——扩后直径。

图 12 螺旋缠绕内衬法扩张式(A2法)示意图



说明:

- 1——带状型材;
- 2——管中缠绕机;
- 3——螺旋缠绕衬管。

图 13 螺旋缠绕内衬法机头行走式(B法)示意图

表 6 螺旋缠绕内衬技术特点

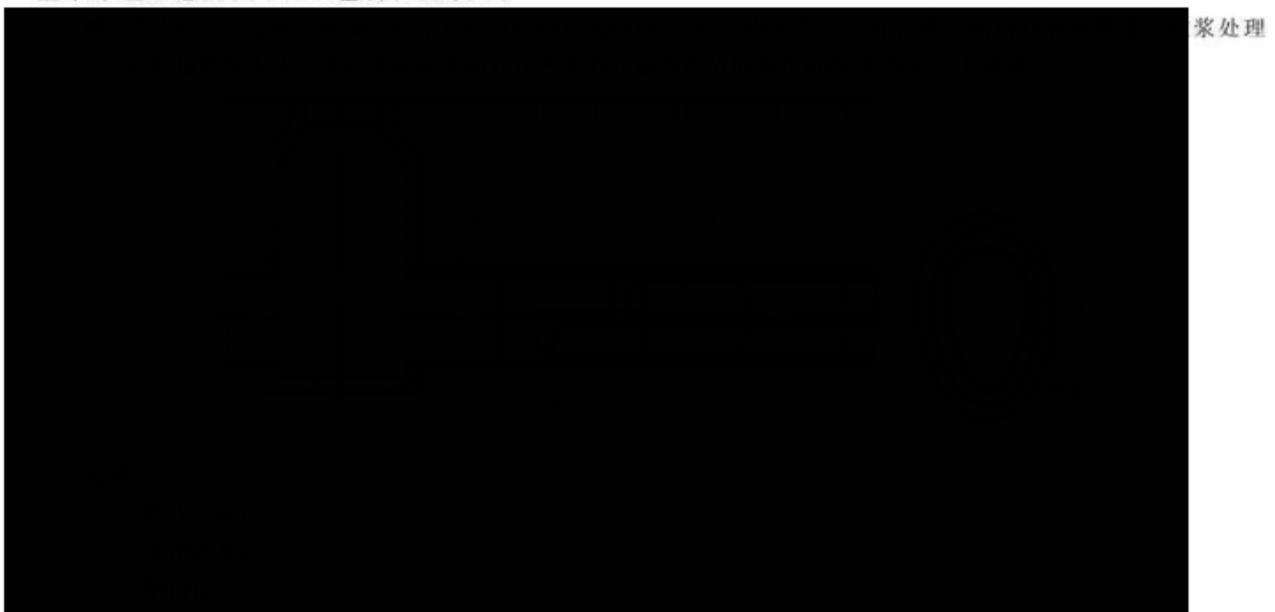
特征	描 述
参考标准	ISO 11296-7
内衬管管材	PVC-U,PE(可采用钢带增强)
原有管道类型	a) 非压力管道; b) 可用于检查井
应用范围	a) A法仅用于圆形截面; b) B法可用于非圆形截面; c) 典型最小内径:A法:150 mm,B法:800 mm; d) 典型最大内径(型材无钢带的情况)A法:3 000 mm,B法:1 800 mm*; e) 典型最大长度:300 m; f) 可用于弯曲管段修复
工法特性	a) 过流能力损失取决于内衬管与原有管道之间的间隙,以及管径和带状型材外形高度之比; b) 一般不能恢复管道的平均坡度; c) 可用于结构性更新; d) 抗磨损特性取决于材料; e) 抗化学作用特性取决于材料
施工特点	a) 在施工现场将带状型材通过螺旋缠绕形成内衬管,并通过溶剂黏接和/或机械方式进行连接和密封; b) 单个缠绕机可用于不同直径管道; c) 施工现场无需存放管道; d) 地表工作空间通常较小; e) 可利用检查井作为作业通道; f) 该技术不依赖内衬和原有管的黏结; g) 通常应在施工期间(缠绕和注浆)设置临排; h) 固定直径螺旋缠绕应对环空进行注浆; i) 非进入管道的支管连接通常宜进行局部开挖,或从内部进行重新连接

表 6 (续)

特征	描 述
安装设备	a) 螺旋缠绕机; b) 注浆设备(需要时)
场地要求	a) 入口端应满足型材轮毂放置空间要求; b) 入口端应满足缠绕机动力系统的放置和施工空间要求
开挖要求	由于带状型材的柔韧性和缠绕机尺寸小,可利用检查井完成作业
* 采用钢带增强时可用于更大直径管道。	

6.8 管片内衬法

管片内衬法是一种将预制管片黏结在原有管道内壁形成内衬的管道更新工法,管片设有轴向接头,基本原理示意图 14,工艺特征见表 7。



4——原有管道。

注:本工法不包括只对部分管周进行加衬的局部修复技术。

图 14 管片内衬法示意图

表 7 管片内衬法工艺特点

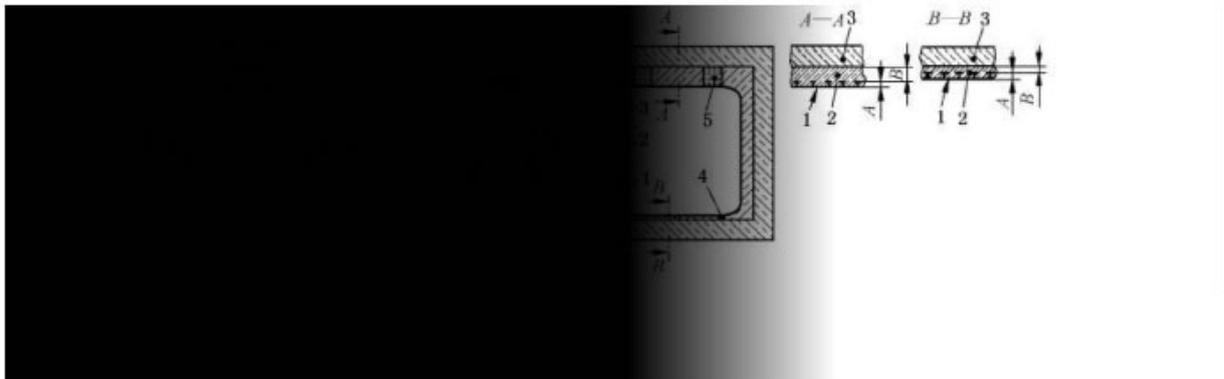
特征	描 述
参考标准	无
内衬管管材	GRP,PRC
原有管道类型	非压力管道

表 7 (续)

特征	描 述
应用范围	a) 可用于圆形和非圆形横截面； b) 典型最小内径：仅限可进入排水管道； c) 典型最大内径：无限制； d) 典型最大长度：无限制； e) 可用于弯曲段管道修复
工法特性	a) 水力学特性： ——全管片内衬：过流能力损失取决于环形空间和相对直径的管道厚度；可复原管道坡度； ——部分管片内衬(拱底)：可提高管渠的流量；可复原管渠坡度； ——部分管片内衬(拱顶)：仅管道满载运行时对水力学特性有影响。 b) 结构增强： ——全管片内衬：可用于结构性修复； ——部分管片内衬(拱底)：无明显增强； ——部分管片内衬(拱顶)：可提高拱顶的稳定性。 c) 抗磨损和抗化学特性： ——全管片内衬和拱底管片内衬：内衬管材料决定抗磨损和抗化学特性； ——拱顶部分管片内衬：内衬管材料决定抗化学特性；对抗磨损特性没有影响
施工特点	a) 可采用机械锁或覆膜/黏合方式连接管道接口； b) 内衬管片可预制或现场成型； c) 可采用注浆、黏结和/或锚固方式与原有管道进行机械式连接； d) 入口点对地表工作空间要求很小，但应满足内衬管片的存放空间要求； e) 可利用检修井作为作业通道； f) 局部管片内衬技术依赖于和原有管道的黏结； g) 临排设置取决于人员进入管内的安全要求； h) 应对环形空间进行注浆处理； i) 可从内部进行支管重新连接
安装设备	a) 卷扬机； b) 注浆设备(根据工艺选用)
场地要求	a) 入口端应满足材料存放的空间要求； b) 接收端应满足卷扬机及其动力系统的放置和使用要求
开挖要求	检查井可满足作为施工作业通道

6.9 垫衬法

垫衬法是一种将背部带有锚固键的塑料内层置入原有管道，并在环状空间注入水泥砂浆，使锚固键永久锚固在具有结构强度的水泥砂浆层中形成内衬的管道更新工法，基本原理示意见图 15，工艺特征见表 8。该工法依靠环形砂浆的结构强度。



- 2——砂浆体系；
 3——原有管道；
 4——垫块(取决于技术需求)；
 5——抗浮垫块；
 A——锚固键高度(等于 e_0)；
 B——锚固键上部的水泥砂浆最小厚度。

图 15 塑料板垫衬内衬系统锚固在结构性水泥砂浆中的典型衬体结构

不同的垫衬法可采用不同类型的塑料板内衬。除可采用卷扬机拉入布满塑料锚固键的软管并在注浆前将其膨胀这一方法外,还可采用 6.5 描述的塑料短管,6.7 描述的螺旋缠绕管,6.8 描述的塑料管片拼接管。上述技术的结构性能决定于塑料锚固键与刚性环空混凝土砂浆的永久锚固性能。

表 8 衬垫法技术特点

特征	描述
参考标准	EN 16506
内衬管管材	PE、PP、PVC-U 塑料内衬,具有结构强度的增强或非增强型水泥砂浆,塑料外衬(可选)
原有管道类型	非压力管道
应用范围	a) 可用于圆形和非圆形横截面管道； b) 典型最小内径:200 mm(因技术不同而异)； c) 典型最大内径,2 000 mm ² ； d) 典型最大修复长度:200 m； e) 可用于弯曲段管道修复
工法特性	a) 过流能力损失取决于内衬管与原有管道之间的间隙,以及管径和带状型材外形高度之比； b) 一般不能恢复管道的平均坡度； c) 可用于结构性修复(取决于水泥砂浆的强度)； d) 耐磨性取决于塑料内衬材料性能； e) 耐化学性取决于机械锚固的塑料内衬
施工特点	a) 地表作业空间通常较小； b) 可利用检查井作为作业通道； c) 该技术不依赖和原有管的黏结； d) 应设置临排并确保无地下水渗入； e) 应进行环空注浆； f) 如设有塑料外衬,可从内部重新连接支管

表 8 (续)

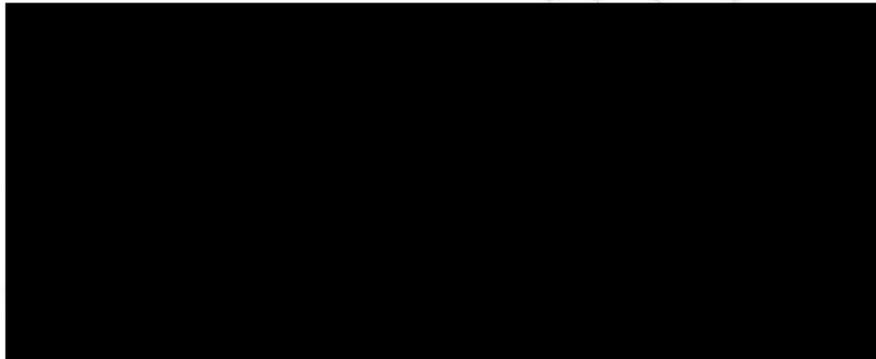
特征	描 述
安装设备	a) 卷扬机; b) 注浆设备(根据技术选用)
场地要求	a) 入口端内应满足材料存放的空间要求; b) 接收端应满足牵拉装置及动力系统放置和使用要求
开挖要求	检查井能满足作为作业通道使用的要求
* 采用特殊技术和材料可修复直径达 5 000 mm 的管道。	

6.10 喷涂聚合物内衬法

喷涂聚合物内衬法通过在管道内壁喷涂一定厚度的聚合物形成内衬。喷涂内衬可起到防腐、防渗漏以及结构性修复的作用,基本原理示意图 16,工艺特征见表 9。

注:聚合物在喷涂之前一般为两个组分(A组分和B组分,或主料和催化剂)。聚合物喷涂在管道内壁上发生化学反应,迅速固化,从而在管道内壁形成一定厚度的聚合物内衬。不同的聚合物材料的强度有很大的差异,同时不同种类的聚合物能够形成的厚度也是不一样的。喷涂方式可分为人工喷涂和机器设备喷涂。

5 6 7 8



说明:

- 1——原有管道;
- 2——喷头;
- 3——静态混合器;
- 4——材料输送软管;
- 5——绞车;
- 6——计量泵;
- 7——储存室;
- 8——空压机和发电机;
- 9——原有管道。

图 16 喷涂聚合物内衬技术

表 9 管道喷涂内衬技术特点

特征	描 述
参考标准	无
内衬管管材	聚合物双组分体系
原有管道类型	a) 非压力管道; b) 压力管道(通常饮用水管道)
应用范围	a) 典型最小内径:75 mm; b) 典型最大内径:不限; c) 典型最大距离:150 m
工法特性	a) 可有效阻止管道内部腐蚀; b) 过流能力断面损失较小; c) 可用于结构性修复; d) 聚合层材料决定抗摩擦特性
施工特点	a) 地表工作空间较小; b) 不影响支管连接; c) 内衬结构性能可单独设计,也可与原管道形成复合结构进行设计; d) 原有管道内壁应高度清洗; e) 不同的材料工艺对原有管道的干度以及管内空气潮湿度的要求不同; f) 固化时间短,可实现当天恢复运行
安装设备	a) 管道强力清洁设备; b) 料罐; c) CCTV 设备; d) 喷涂装置; e) 空压机
场地要求	入口端应满足清洁设备、料罐、空压机、喷涂装置的放置和工作空间要求
开挖要求	出入口端少量开挖

6.11 穿插软管内衬法

穿插软管内衬法使用圆织纤维增强的塑料软管,在安装后形成一个永久管道结构体或在流体压力下形成圆形,内衬软管与原有管道无黏结关系(见图 17 和表 10)。



说明：

- 1——软管卷盘架；
- 2——内衬软管；
- 3——穿入导向轮；
- 4——牵引头；
- 5——引出导向轮；
- 6——卷扬机。

图 17 穿插软管内衬法示意图

表 10 穿插软管内衬法特点

特征	描 述
参考标准	无
内衬管管材	圆织纤维增强塑料软管,纤维层内外涂覆相同或不同的热塑性材料
原有管道类型	压力管道;供水和燃气管道
应用范围	典型最小内径:50 mm; 典型最大内径:700 mm; 典型最大长度:2 000 m
工法特性	a) 内衬能够独立承受全部内压; b) 修复后管道过流能力损失极小; c) 耐磨性和耐化学性取决于内衬软管内层的材料性能
施工特点	a) 将折 U 后的内衬管牵引拉入原有管道; b) 通过加压(压缩空气)把内衬管复原; c) 内衬管与原有管道无黏合关系,在卸压状态,且不考虑外部荷载的情况下,内衬保持圆形
安装设备	a) 卷扬机; b) 空压机
场地要求	a) 出口端应满足卷扬机的放置和工作空间要求; b) 入口端应有足够放置软管卷盘架的空间
开挖要求	出入口端少量开挖

7 非开挖更换技术分类

7.1 总则

本标准包含的非开挖更换技术符合图 1 的管道修复技术体系分类,其中管道非开挖更换技术用于对两点或多点间整段连续的原管道进行更换。

本章定义了常用非开挖更换技术,并提供各个技术适用的材料、范围、工法特征、几何形状特征,工艺流程等基本要求,不同非开挖更换技术应根据 7.2~7.6 中的技术定义进行分类。

注 1: 7.2~7.6 中列出的管道材料为每个技术体系到标准发布日期时的最新信息。技术标准不包含每个技术体系及其材料的所有信息。引用中包括相关技术的已有标准。

注 2: 现有产品标准的应用领域包括地下水、污水、供水和燃气管网。本标准不适用于其描述的技术体系在上述应用领域以外可能的其他领域。

7.2 碎裂管法

碎裂管法是将原有管道进行割裂或脆性破碎,并将管道碎片挤入周围土体,同步拉入新的等径或扩径的连续管道或非连续管道的一种原位更换工法,基本原理示意见图 18 和图 19,工艺特征见表 11。

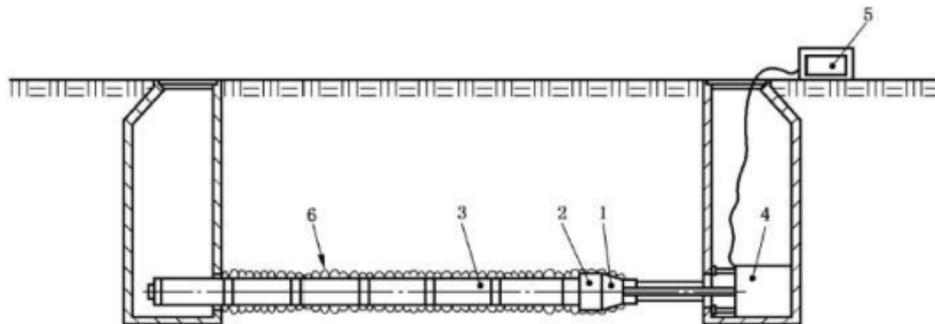
注 1: 陶土管、灰口铸铁管或纤维增强混凝土管等脆性管材宜选用设有固定刀刃(或不设)的圆锥形碎管头进行破碎;球墨铸铁管、钢管或塑料管道等非脆性管材宜选用带切割轮的裂管头进行破碎。上述两种类型的碎管头都设有一个能将已破碎或割裂的管道挤入周围土层并为新管道形成一个孔道的扩孔锥。

注 2: 动力碎裂管比静拉碎裂管会产生更大范围的影响,当临近地下基础设施施工时,宜考虑其影响。在一些案例中,如大直径混凝土管,所需要的破碎力会很高,采用气动冲击锤存在安全隐患,这种情况可采用通过碎裂刀片在牵拉前进中不断张开和合拢来破碎原有管道的液压碎管头。

根据碎裂管头的动力方式不同将碎裂管法分为两种:

——A 法为静拉碎裂管法:在静拉力的作用下破碎原有管道或通过切割刀具切开原有管道,然后再用膨胀头将其扩大(图 18);

——B 法为动力碎裂管法:采用气动冲击锤产生的冲击力作用破碎原有管道(图 19)。



说明:

- 1——碎裂管头;
- 2——扩孔头;
- 3——连接的内衬管;
- 4——牵拉设备;
- 5——液动力站;
- 6——管道碎片。

图 18 静拉碎裂管法示意图(A 法:非连续内衬管节安装)



说明:

- 1——爆管头/扩孔头和夯管锤;
- 2——连续内衬管;
- 3——缆索绞车;
- 4——空压机;
- 5——管道碎片。

图 19 动力碎裂管法示意图(B法:连续内衬管安装)

表 11 碎裂管法更换工法特点

特征	描述
参考标准	GB/T 13663.1—2017, GB/T 13663.2—2018
新管管材	PE, PP, GPR, PVC-U。管材应按 GB/T 13663.1—2017 和 GB/T 13663.2—2018 进行分级和命名
原有管道管材	除预应力加筋混凝土管以外的所有管材
原有管道类型	a) 非压力管道; b) 压力管道
应用范围	a) A 法可更换横截面出现严重变形的圆形管道; b) 典型适用管道内径范围: 50 mm~1 000 mm; c) 典型最大更换长度: 250 m; d) 可对弯曲半径较大的管道进行更换
工法特性	a) 过流能力无损失或轻微减小, 可增加过流能力(容量和流量); b) 不能复原原有管道坡度; c) 可用于结构性修复; d) 耐磨性取决于新管材; e) 耐化学性取决于新管材
施工特点	a) 管道可由工厂预制或施工前连接成连续管道, 也可采用非连续管道; b) 牵拉置入: 应通过地表控制系统记录和控制拉力; c) 采用连续管更换时地表空间应满足存放整段管道的空间要求; d) 采用非连续管更换时无特殊空间要求; e) 原有管道的作业通道: 通常需要局部开挖, 也可利用检修井作为作业通道; f) 施工期间通常应设置临排; g) 环形间隙无需注浆处理; h) 支管连接: 一般可采用开挖方式

表 11 (续)

特征	描述
安装设备	a) 滚轮架:支撑整段管道重量的滚轮支撑系统(衬管从卷盘上直接插入待修管道的情況除外); b) 顶推装置(根据工法选用); c) 导向轮:引导内衬管置入原有管道的导轮系统; d) 卷扬机:将内衬管拉入原有管道的牵拉系统(可选用钢丝绳或钻杆); e) 管道连接设备(根据新管材料选择); f) 碎裂管头; g) 液动力系统或用于动力碎裂管法气动系统
场地要求	a) 入口端场地应满足整段内衬管放置要求(对小管径应满足卷盘拖车需求); b) 接收端场地应满足卷扬机的摆放和作业空间要求
开挖要求	a) 入口端应满足内衬管整段拉入所需的最小长度,拉入时应考虑管材制造商根据管道尺寸和环境温度提供的最小曲率半径要求; b) 接收端的开挖尺寸应能容纳内衬管牵拉头和开挖架作业要求

7.3 管道移出法

管道移出法是一种将原有管道破碎后移出地层,并随后安装相同或更大直径的非连续新管道的原位更换方法,基本原理示意图 20 和图 21,工艺特征见表 12。

管道移出法可分为吃管法(A法)和抽管法(B法):

- A法:使用微型隧道机将原有管道破裂并通过螺旋钻杆或循环泥浆把管道碎片和切削的土体(扩径情况下)排出地面。非连续的新管道位于微型隧道机后被顶入。隧道机的盾体伸出一部分位于旧管中对隧道机身起居中作用,同时起到密封作用防止泥浆漏失。
- B法:使用高强度钻杆通过顶推或牵拉的方式将原有管段从地层中抽出,当管节拉入至工作坑的钻杆回拖装置时将其碎裂或排出。该方法通常适用于压力管道,可有效避免原有管道残留碎片划伤更换的新管。

- 1——始发井；
- 2——空压机；
- 3——始发井的钻进设备；
- 4——液压系统；
- 5——螺旋钻杆；
- 6——接收井；
- 7——岩屑收集容器；
- 8——螺旋钻进驱动马达。

图 20 吃管法(A法)管道更换技术示意图



说明：

- 1——始发井；
- 2——空压机；
- 3——回拖钻杆；
- 4——原有管道；
- 5——新管道；
- 6——液压泵；
- 7——中间井；
- 8——接收井。

图 21 抽管法(B法)管道更新技术示意图

表 12 管道移出法工艺特点

特征	描述
参考标准	无
新管管材	A 法:PE,PP,GPR,PVC-U; B 法:PE,PP
原有管道管材	A 法:陶土管,普通混凝土管,纤维混凝土管,铸铁管; B 法:钢管,铸铁管,球磨铸铁管
原有管道类型	a) 压力管道; b) 非压力管道,仅限 A 法

表 12 (续)

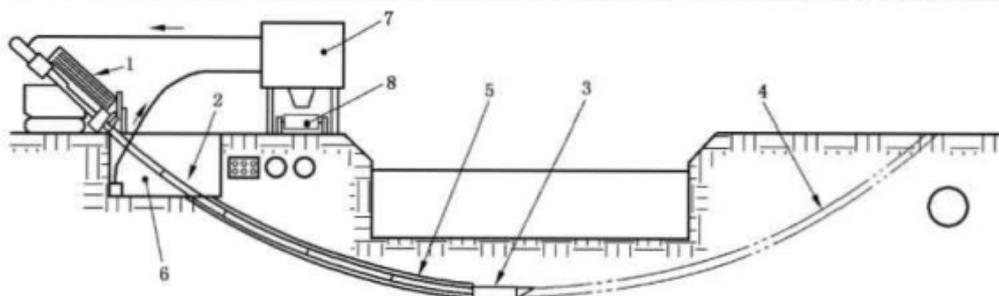
特征	描 述
应用范围	a) 仅适用于圆形管道更换； b) 典型管道内径范围： — A 法：100 mm~800 mm； — B 法：20 mm~400 mm； c) 典型最大更换长度：80 m； d) A 法不可用于更换含有弯曲段的管道； e) B 法可更换含有弯曲段的管道，但不适用于持续服役的管道
工法特性	a) 无过流能力损失，可增加过流能力(容量和流量)； b) 可修复原有管道坡度(仅 A 法)； c) 可用于结构性修复； d) 耐磨性取决于新管管材类型； e) 耐化学性取决于新管管材类型
施工特点	a) A 法仅用于铺设非连续管道；B 法可用于铺设连续和非连续管道； b) A 法采用顶推方式置入新管；B 法采用牵拉置入； c) A 法需要较大的地表空间放置吃管设备；B 法对非连续管道无限制，对连续管道需要满足整段更换管道的地表摆放空间要求； d) 原有管道的作业通道：一般应采用局部开挖； e) 施工期间应设置临排； f) A 法一般应对环状间隙进行注浆加固； g) 支管连接宜采用开挖施工
安装设备	a) 管道输送设备； b) A 法： — 微型隧道掘进机以及螺旋钻杆或泥浆循环系统； — 泥浆混合装置； — 微型隧道掘进机动力系统。 c) B 法： 牵拉系统(缆绳或钻杆)； — 滚轮架；支撑整段管道重量的滚轮支撑系统(新管从卷盘上直接插入待修管道的情 况除外)； — 管材连接装备(根据所选新管材质类型备选)
场地要求	a) 接收端应满足微型隧道机的摆放和施工空间要求； b) 应满足微型隧道机动力系统的摆放和操作的空間要求； c) 应满足泥浆循环装置的摆放和施工空间要求； d) 应满足管道储存和摆放空间要求； e) 应满足管道运输系统的摆放和施工空间要求
开挖要求	a) A 法： — 入口端的始发井应有足够空间放置微型隧道机和顶推支架； — 接收端应根据微型隧道机机头尺寸确定接收坑尺寸。 b) B 法： — 入口端的始发井应有足够空间放置回拉装置； — 接收端应满足工作人员进入的空间要求

7.4 水平定向钻法(HDD)

水平定向钻法是采用具有控向能力的管道铺设技术在异位更换原有管道,基本原理示意图 22 和图 23,工艺特征见表 13。

水平定向钻法通过钻机旋转和顶推柔性钻杆,使用带斜面的钻头穿越地层成孔,导向钻具在不旋转状态下受到推力时,靠地层产生的反作用力或自身曲率实现控向。在地面定位系统的协助下,可根据设计的轨迹和坡度完成导向孔钻进,然后通过回拉和旋转扩孔头将先导孔扩径,并同时或在数次扩孔后将新管道拉入钻孔完成 HDD 管道异位更换。

注:水平定向钻法有多种不同类型的钻头能在敏感或复杂地层条件下实现导向功能(土层可采用斜面导向钻头;岩石层可采用螺杆马达导向钻头)。扩孔头不具备控向功能。钻进过程中通过泵入钻杆的钻井液来循环将钻孔中的土体和岩石碎屑排出至地表,钻井液同时起到冷却钻头/扩孔器,支撑钻孔防止孔壁坍塌的作用。



说明:

- 1——钻机;
- 2——钻杆;
- 3——导向钻头;
- 4——设计轨迹;
- 5——先导孔;
- 6——泥浆池;
- 7——泥浆循环系统和岩屑筛分设备;
- 8——岩屑收集容器。

图 22 水平定向钻法管道更换技术先导孔钻进示意图

说明:

- 1——钻机;
 2——钻杆柱;
 3——扩孔头;
 4——新管道;
 5——先导孔;
 6——泥浆池;
 7——泥浆循环系统和岩屑筛分设备;
 8——岩屑收集容器;
 9——终孔;
 10——万向接头。

图 23 水平定向钻法管道更换技术先扩孔回拖示意图

表 13 HDD 管道更换技术特点

特征	描述
参考标准	GB/T 13663.1—2017, GB/T 13663.2—2018
新管管材	PE、PP 和 PVC-U; 管材应按 GB/T 13663.1—2017 和 GB/T 13663.2—2018 进行分级和命名
原有管道管材	无原有管道(异位更换)
原有管道类型	a) 非压力管道; b) 压力管道
应用范围	a) 圆形横截面; b) 典型最小管道外径:50 mm; c) 典型最大管道外径:1 800 mm; d) 典型最大长度:5 000 m
工法特性	a) 无过流能力损失,可增加管径提高过流能力; b) 具有导向能力; c) 可恢复水力梯度; d) 可用于管道结构性修复; e) 耐磨性取决于新管管材性能; f) 耐化学腐蚀性取决于新管管材性能
施工特点	a) 管道一般由工厂预制或施工前连接为更换长度的连续管道; b) 采用拉入方式铺设管道; c) 地面工作空间: ——应满足摆放整段管道的区域(连续管道); ——应满足泥浆坑、泥浆泵、泥浆处理和循环系统的空间要求; ——应满足控制室、泥浆处理系统和管道储存空间(非连续管道); d) 支管重新连接:可采用开挖作业

表 13 (续)

特征	描 述
安装设备	a) 水平定向钻机; b) 动力单元; c) 泥浆循环系统; d) 导向设备; e) 滚轮架;支撑整段管道的滑轮输送系统(衬管从卷盘上直接插入待修管道的情况除外); f) 配套的管材焊接设备; g) 管道输送装备
场地要求	a) 接收端应满足钻机摆放和施工的空间要求; b) 接收端应满足泥浆循环系统的摆放和施工的空间要求; c) 满足管道输送设备的空间要求; d) 满足管道存放的空间要求; e) 入口端应满足管道(或对于小直径拖车卷入)存放的空间
开挖要求	a) 入口端:应有足够长的开挖空间使管道能顺利拉入,需要考虑管道的最小弯曲半径;始发点应在地表开挖一个小坑; b) 接收端:开挖尺寸应满足水平定向钻机头和扩孔器的作业空间要求

7.5 冲击矛法

冲击矛法是采用冲击矛或夯管锤在土层中成孔并铺设管道的一种异位管道更换工法,基本原理示意图见图 24,工艺特征见表 14。

注 1: 冲击矛法可采用气动或液动驱动的鱼雷锥形头挤压土层成孔,该技术一般在始发后不可控制方向。冲击矛机头后面设有一个循环撞击前部锥体的滑动锤,滑动锤的移动可独立于主体之外。冲击矛依靠冲击矛与土层之间的摩擦作用得到支撑并前行,在冲击作用下以挤压方式成孔,并依靠成孔孔壁对矛体的约束保持其行进方向。该工法可选用不同设计的锥形头,提高施工的穿透效率,或在含有块状岩石地层中具有更好的稳定性。

注 2: 由于冲击矛通过挤压周围土体成孔,所以该技术仅限于小直径管道异位更换,一般用于给水管道。管道可位于冲击矛之后被同步拉进,也可在冲击矛成孔后再由冲击矛反向拉入。气动冲击矛在输送压缩空气时可注入润滑油,以防止废气进入已安装的管道。



说明:

- 1——空压机;
- 2——定位系统;
- 3——始发坑;
- 4——发射支架;
- 5——冲击矛;
- 6——设计轨迹。



图 24 冲击矛管道更换技术示意图

表 14 冲击矛管道更换技术特点

特征	描述
参考标准	无
新管管材	PE
原有管道管材	不限(异位更换)
原有管道类型	a) 非压力管道; b) 压力管道
应用范围	a) 圆形横截面; b) 典型最小外径:25 mm; c) 典型最大外径:160 mm; d) 典型最大长度:25 m
工法特性	a) 无过流能力损失,可增加管径提高过流能力; b) 可恢复水力梯度; c) 可用于管道结构性修复; d) 耐磨性取决于新管管材性能; e) 耐化学腐蚀性取决于新管管材性能
施工特点	a) 管道可由工厂预制或施工前装配为更换长度的连续管道;也可采用非连续管道; b) 宜采用拉入方式置入新管道; c) 地面工作空间;无特殊要求; d) 支管重新连接;可采用开挖作业
安装设备	a) 气动锤;带锥形或阶梯型锤头的圆柱体; b) 动力系统;驱动气动锤或液压装置工作; c) 滚轮架;支撑整段管道的滑轮输送系统(衬管从卷盘上直接插入待修管道的情况除外); d) 适用于管材的连接设备; e) 管道输送装备
场地要求	a) 应满足动力系统的摆放和作业场地要求; b) 应满足管道输送设备的空间要求; c) 应满足管道存放的空间要求; d) 入口端应满足管道(或对于小直径拖车卷入)存放的场地要求
开挖要求	a) 入口端;应有足够长的开挖空间使管道能顺利拉入,需考虑管道的最小弯曲半径; b) 接收端;应提供回收气动锤所需的空间要求

7.6 顶管法

顶管法是一种采用具有导向功能的掘进机在顶推设备的作用下将管道推入地层的一种异位更换方法,可采用人工、机械或泥浆循环的方法进行排土。基本原理示意图 25 和图 26,工艺特征见表 15。

顶管法可分为螺旋钻法(A法)和微型隧道法(B法):

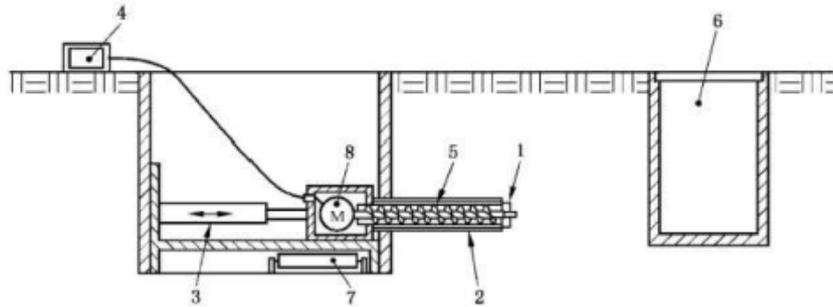
——A法:采用无控向功能或带有控向/导向的技术在适合替换的土层中进行管道异位更换。

注 1: 对于非控向螺旋钻,顶管机将单根管节顶推置入土层中,通过管道内部螺旋钻驱动切削机头掘进。掘进过程中产生的土体通过螺旋钻带出,并排放到顶管机下方的小车中。当管道前进时,新管节和新螺旋钻杆同时加装。如果施工时需要防止螺旋钻杆损坏新管的内表面,可在螺旋钻杆外加装保护套管。对于可控向式螺旋钻,首先将导向杆旋转顶入土层中,推进带有斜面的切削钻头。斜面钻头在不旋转状态下受到推力时,靠地层产生的反作用力实现对其控向。在地面定位系统的协助下,可根据设计的轨迹和坡度完成导向孔钻进。导向

钻杆安装完成后,通过导向钻杆引导带有螺旋钻杆的套管扩大导向孔,同时连续不断地将土渣排出。套管在安装新管道的同时被推出地层。

——B法:采用具有地表远程控制功能的微型掘进机在土层或岩层中成孔并在顶推设备的作用下将非连续管道推入地层完成管道异位更换。

注2:微型隧道法是一种具有远程控制功能的顶管工法,专门针对非人员进入的小直径管道。该工法宜设置始发井和接收井,并且宜在始发井设置反力墙来为掘进机提供支持力。施工中工作面由机械式或流体压力来平衡地下水 and 土压力。掘进机通过地表系统远程控制并利用装备的闭路摄像机(一种激光导向系统)和推进油缸准确调整掘进参数和保证掘进轨迹的精确。掘进过程中产生的岩屑可利用螺旋系统或泥浆从孔洞中排出到始发井。泥浆系统中的地表泥浆池的主要作用是从循环利用的泥浆中除去泥渣。微型隧道的铺管过程是一个循环过程,前一个管道被成功顶进孔洞之后,顶进油缸后退,将下一个新管道放入工作井并连接,然后重复前一个过程。

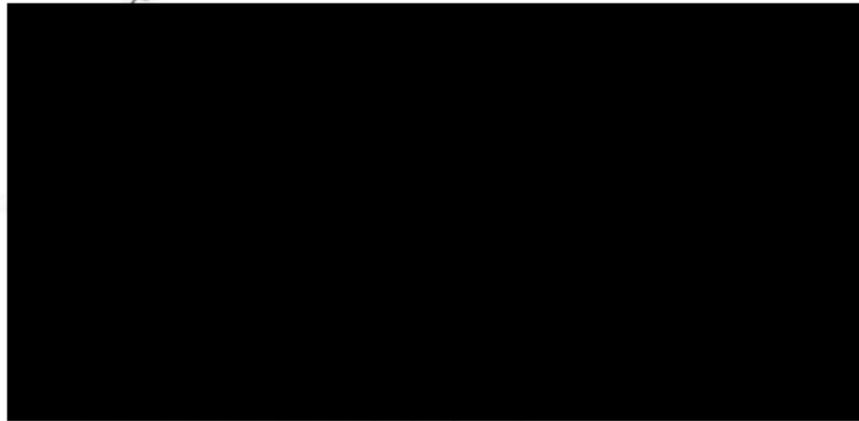


说明:

- 1——切削头;
- 2——套管;
- 3——安装在始发井中的推进/钻进系统;
- 4——液压泵;
- 5——螺旋钻杆;
- 6——接收坑;
- 7——岩屑收集容器;
- 8——螺旋钻进驱动马达。

图 25 螺旋钻进(不可导向)管道更新技术示意图(A法)

6



8 4 3 2

说明:

- 1——动力系统;
- 2——微型隧道掘进机;
- 3——顶进管道;
- 4——承插接口;
- 5——液压千斤顶;
- 6——吊车或起重设备;
- 7——岩屑收集容器;
- 8——螺旋排土钻杆。

图 26 微型隧道法管道更换技术示意图(B法)

表 15 顶管法更换技术特点

特征	描 述
参考标准	ISO 25780
新管管材	GRP 或聚合物混凝土
原有管道管材	不限(异位更换)
原有管道类型	a) 非压力管道; b) 压力管道
应用范围	a) 圆形横截面; b) 典型最小外径:150 mm; c) 典型最大外径:1 600 mm; d) 典型最大长度:100 m
工法特性	a) 无过流能力损失,可增加管径提高过流能力; b) 可复原或调整水力梯度; c) 可用于管道结构性修复; d) 耐磨性取决于新管管材性能; e) 耐化学腐蚀性取决于新管管材性能
施工特点	a) 可用于不连续管道; b) A法通过牵拉置入管道;B法通过顶推置入管道; c) 地面工作空间: ——A法:无特殊的限制; ——B法:控制室,泥浆处理室,不连续管道储存

表 15 (续)

特征	描 述
安装设备	a) 顶管设备； b) 定位导向仪器； c) 管道输送设备
场地要求	a) 应满足管道安装设备的场地要求； b) 应满足动力系统的摆放和使用要求； c) 应满足管道输送设备摆放和作业要求； d) 应满足管道存放的场地要求
开挖要求	a) 始发端：应满足顶进设备的安装、放置和作业要求； b) 接收端：应满足人员进入通道要求

8 影响设计因素

8.1 总则

非开挖更新或更换工法方案比选应由管道权属单位承担,或由其指派具有相关资格的人员负责。本标准涵盖非开挖更新和更换工法选择和设计过程所需的相关信息。

管道更新和更换设计应按照如下步骤进行:

- a) 评估与原有管道性能相关的缺陷;
- b) 根据设计功能特征确定管道修复技术要求;
- c) 根据性能分类和修复过程的相关因素确定可用工法;
- d) 确定所选工法的关键技术参数,保证所选材料和用量满足设计要求。

本标准涵盖步骤 a)~c)需要的相关信息,详见第 6 章和第 7 章。

8.2 状况评估

8.2.1 一般规定

管道修复设计除需查明原有管道的缺陷外,还应确定以下基本信息:

- a) 管道材质;
- b) 管道分级(例如:压碎强度,环刚度和压力等级);
- c) 管道实际内径以及其他非圆形断面尺寸;
- d) 管道接口类型;
- e) 输送介质;
- f) 现有或潜在的作业通道或检查井之间的管道长度;
- g) 支管数量和位置;
- h) 其他管件的类型和位置;
- i) 管道位置、坡度变化(水平方向与竖直方向)和近似的弯曲半径;
- j) 敷设时间(非必需);
- k) 管道铺设时的管基类型和回填材料(非必需);
- l) 管道操作压力和温度范围日志;
- m) 管道所有维修记录和工作日志(非必需);
- n) 管道修复作业中可能的维护调度安排。

注 1：以上部分信息可从现有的记录和工作计划中得到。

注 2：对于涉及饮用水和排水的管道修复项目宜参考 ISO 24510、ISO 24511 和 ISO 24512（例如面向用户的服务评估以及公用事业单位管理）。

8.2.2 影响功能特征的管道状况

压力管道应根据管道材质、断面尺寸和形状确定合适的检测方法；非压力管道可采用高清闭路电视（CCTV）检测信息、管道测型技术、人工检测等可视化检测方法。

注 1：压力管道和非压力管道状况检测方法在一些方面存在差异，因此压力管道需根据管道材质、断面尺寸和形状确定合适的检测方法。

管道检测过程应对管道特征、状况和已知缺陷位置等信息进行系统记录，以便对管道的严重程度进行评估。具体检测信息应包括：

- a) 管道几何参数
 - 1) 圆形管道的直径变化或非圆形管道的截面尺寸和形状变化；
 - 2) 椭圆度或反映截面变形的其他相关参数；
 - 3) 轴向和高程偏差；
 - 4) 管道径向位移量，如管道接口错位；
 - 5) 管道轴向位移量，如管节脱节。
- b) 水力学条件
 - 1) 漏失；
 - 2) 积水；
 - 3) 淤积；
 - 4) 影响水流的障碍物，如根系入侵、淤积物等。
- c) 管道结构缺陷
 - 1) 裂缝/断裂；
 - 2) 坍塌；
 - 3) 磨损；
 - 4) 腐蚀；
 - 5) 化学腐蚀导致的断面损失。

注 2：如采用 CCTV 检测方法，可采取局部开挖进行原位取样测试获取更确切的管道信息。

压力管道的结构状况评估可根据管道材质选用合适的无损检测方法，或对管道进行取样和评价。管道几何参数可通过外形测量或规管测得。

供水管道应对检测中探测到的漏点进行漏失量评估，为修复设计提供参考。

8.2.3 影响设计的场地因素

管道修复和更新设计应确定下列场地条件：

- a) 管道上覆土层厚度；
- b) 地下水位高度，包括长期的平均值以及短期的峰值；
- c) 交通或其他地表荷载；
- d) 任何可能引起地层变形的因素；
- e) 管道沿线或可能涉及地区的岩土工程信息；
- f) 管周土体承载力弱化的证据，如侵蚀空洞或污染；
- g) 临近管道的其他地下设施或建（构）筑物；
- h) 环境因素，如河道、水库、当地生态保护区等等。

注：如原有管道穿越受污染的地区，宜考虑内衬管/更换管道及其管件材料的耐久性、抗化学腐蚀性和渗透性。

8.3 功能性要求

8.3.1 更新

管道更新应实现以下一个或多个功能：

- a) 将原有管道内壁和输送介质隔离，避免其发生相互作用，保护原有管道内管壁（如利用防腐内衬防止管道被腐蚀性流体破坏）；
- b) 修复原有管道的破损接头、裂缝和穿孔，增加原有管道的密封性，防止地下水管道渗入管道或输送介质渗出管道；
- c) 稳定或增强原有管道结构强度，从而延长其使用年限（例如，修复因腐蚀、化学侵蚀所造成的结构完整性丧失，或允许提高工作压力或其他荷载）；
- d) 增加水力学能力（如形成表面光滑的过流通道）；
- e) 增加抗震保护，避免管道渗漏或由于受到二次破坏导致管道系统发生的严重破坏。

8.3.2 更换

管道更换应实现以下一个或多个功能：

- a) 利用原有管道的位置铺设新的管道；
- b) 扩大原有管道结构尺寸；
- c) 减小铺设过程对现有设施的扰动；
- d) 根据要求重新布设原有管道。

8.4 性能标准

8.4.1 结构性能

8.4.1.1 总则

非开挖更新和更换用塑料管道应满足管道在设计寿命周期内承受的内部和外部荷载，并应由此进行设计。

非开挖修复设计应同时考虑安装荷载对管道性能的短期和长期影响，设计中应明确对施工荷载的特殊限制。

对于不受原有管道整体约束的部分新管，还应考虑作用在该部分管体内部和外部荷载的影响，例如原有管道的破损、缺失部分、检查井、接头、支管连接处、始发和接收工作坑处等部分管段。

注1：对于管道更新技术，内衬受到的荷载以及塑料内衬系统的相关力学响应与采用明挖法直埋在地层中的柔性管区别较大。原因如下：

- 管道更新过程中并没有破坏原有管道与围土的管土结构稳定性，这种稳定的管土结构在修复后能承担全部上覆荷载或避免上覆荷载直接作用在内衬上；
- 即使原有管道已经严重破坏，但原有管道依然存在，因此管道内压对内衬系统可能是正面的效果也可能造成负面的影响，这种影响不能被忽略。

注2：非开挖管道更新的结构设计主要考虑施工荷载和管道系统要求的压力等级。

计算外部地下静水压力时应考虑暴雨环境下上覆土体完全饱和或出现内涝后的短期静水压力。

8.4.1.2 非压力管道

8.4.1.2.1 更新

非压力管道更新用塑料管道应采用独立环刚度核算其结构功能。

注 1: ISO 11296 中把短期最小环刚度定义为管材的函数,每种管道更新技术中的管材短期最小环刚度都反映其承受高于管道底部 1 m 水头压力的最小长期荷载能力。

设计中应考虑以下荷载:

a) 施工荷载

- 1) 管道预处理作用力(如:缩径、螺旋缠绕等);
- 2) 置入作用力(如:拉伸、压缩、弯曲和扭转等作用力);
- 3) 翻转力(压力和热力);
- 4) 注浆压力(外压和浮力);
- 5) 上述施工荷载产生的残余应力对内衬的长期影响。

b) 内部荷载

- 1) 压力波动;
- 2) 负压:由水力梯度变化而引起;
- 3) 输送介质导致的温度荷载。

c) 外部荷载

- 1) 地下水压力;
- 2) 上覆土体重量和交通荷载产生的土压力;
- 3) 由于地层不均匀沉降、土体干湿交替、土壤冻融循环和地震导致的地层运动;
- 4) 点荷载,由于原有管道缺陷和基础或回填土而导致的点荷载;
- 5) 支管连接产生的点荷载;
- 6) 环境温度变化导致的温度荷载。

注 2: 紧密贴合内衬(或进行注浆加固处理后的内衬)和非紧密贴合内衬相比,由于原有管道的支撑作用,其抵抗地下水压力和内部负压导致屈曲变形的能力得到明显提高。

注 3: 本标准不涵盖管道更换中抗震保护设计所需的地表动态和永久位移许可范围信息。

8.4.1.2.2 更换

更换过程中铺设塑料管道后一般会在管道外部形成充满流体的环状空间,通常在土体自然固结并填满环状空间之前,管道在中短期内可能因受到静水压力而产生屈曲变形。如考虑上述因素,非开挖更换设计也应满足 8.4.1.2.1 的要求。

注: 管道更换技术的施工荷载是设计过程宜考虑的最关键因素。

8.4.1.3 压力管道

8.4.1.3.1 更新

非开挖更新用塑料内衬管应主要承担管道内压,通常也可设计用于承受外部载荷。设计时应首先根据表 16 对压力管道内衬的结构功能进行分类。

注 1: 最大允许压力可参考 ISO 11297 和 ISO 11298 的系列标准中的管材方面的相关信息。

注 2: 本标准不适用于非结构性 D 类内衬(见表 16 和表 17)。

A 类定义为独立承压内衬管,内衬在管道设计寿命内应能不依赖原有管道径向支持而单独承受管道内部荷载。内衬独立于原有管道进行强度测试时,其 50 年长期抗压强度应等于或大于原有管道的允许工作压力,独立承压内衬可为紧密贴合式或非紧密贴合式(见 6.2、6.3、6.4、6.5)。

B 类或 C 类定义为压力管联合承压内衬,内衬在其设计寿命内不能独立承受内部荷载,需依赖于原有管道在径向给予一定程度的支撑。由于是联合承压,内衬独立于原有管道进行强度测试时,其长期抗压强度可小于原有管道的最大允许工作压力。压力管联合承压内衬应为紧密贴合式(见 6.3、6.4、6.6)。

独立承压和联合承压内衬都应进行环刚度评估,确保在外部静水压力或内部真空压力的作用下具有足够

抗屈曲能力。内衬在压力消除时应至少满足自立要求,但有时还应对内衬的环刚度进行补强或将内衬与原有管道进行黏结,以满足管道运行过程中或停运过程中受到的外部静水压力或内部真空压力。

表 16 压力管道内衬结构分类

内衬特征	A类	B类	C类	D类
原有管道失效状况下(爆管、弯曲或剪切破坏)满足内外压力设计要求	+ ^a	—	—	—
长期压力等级≥允许工作压力(PFA)	+	—	—	—
固有环刚度 ^a	+	+	— ^b	— ^b
承受作用在管道缺陷(裂隙或穿孔)上的长期允许工作压力	+	+ ^c	+	— ^f
作为内防腐层 ^d	+	+	+	+

^a 最小环刚度应保证内衬在无压状态下能够自立。
^b 移除压力后,内衬能黏结在原有管道并保持自立。
^c 内衬在安装过程和试压过程中应与原有管道保持紧密贴合,能将径向内压传递到原有管道。
^d 内衬可作为原有管道的防腐层减少管壁的腐蚀、磨损、剥落等问题,通常内衬也可减少表面粗糙度以提高流量。
^e + 宜采用。
^f — 不宜应用。

在任何情况下管箍或阀门等管道连接处都应作为更新用压力管道的一部分进行设计。考虑外荷载时内衬系统的设计应确保如下两点:

- a) 当同时受到最大的地下水压力或内部真空压力的情况下,内衬不会坍塌;
- b) 当内衬坍塌时,连接处管件和内衬应保持整体完整性,完整性既包括对内衬的密封性,又包括与原有管道的机械结合。

注 3: 紧密贴合的内衬在运行期间与原有管道壁保持径向接触,内衬与原有管道的相互作用使得内部荷载传递至原有管道上。荷载传递系数取决于内衬材料的初始应变和应力松弛指数。通过适当调整内衬应变和应力松弛指数,可将原有管道受到荷载降至最小。

注 4: 自立的内衬在一般情况下比完全依靠与管壁的黏结防止坍塌的内衬具有更好的抗接头和地层变形及外部水压的能力(见表 17)。

本标准中定义的非紧密贴合独立承压、紧密贴合独立承压或联合承压等所有内衬都应考虑弯曲段或因管道线路改变产生的纵向和侧向压力荷载作用。

压力管独立承压内衬和联合承压内衬应按照表 17 进行分类。

表 17 压力管道内衬结构分类及对应技术类型

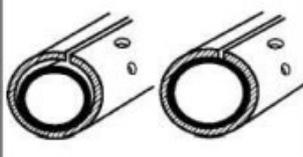
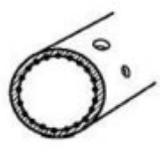
A类	B类	C类	D类
			
非紧密贴合 紧密贴合	固有环刚度	黏结依附	黏结依附
独立承压	联合承压		
结构性	半结构性		非结构性

表 17 (续)

A类	B类		C类	D类
连续内衬法	—		—	本标准不适用
短管内衬法	—		—	
—	紧密贴合内衬法		—	
	原位固化法			
—	—	喷涂聚合物内衬法	粘贴软管内衬法	
—	—	—	—	

注 1: 本标准体系修编之前, 穿插软管内衬法的分类还未确定。
注 2: 在 C 类和 D 类的插图“圆点”代表内衬与原有管道之间有附着力。

设计中应考虑以下荷载:

a) 施工荷载

- 1) 管道预处理作用力(如缩径);
- 2) 置入作用力(拉伸、压缩、弯曲和扭转等作用力);
- 3) 翻转力(压力和热力);
- 4) 注浆压力(外压和浮力);
- 5) 上述施工荷载产生的残余应力对内衬的长期影响。

b) 内部荷载

- 1) 设计压力和工作压力(长期);
- 2) 试验压力;
- 3) 压力波动, 正压力和负压力(如水锤压力、地震产生的峰值压力、循环压力和真空负压);
- 4) 输送介质导致的温度荷载;
- 5) 内衬和接口端部的轴向荷载, 由内衬和附件松动或管道轴向弯曲引起的压力增加而产生。

c) 外部荷载

- 1) 上覆土体重量产生的土压力和交通荷载;
- 2) 由于地层不均匀沉降、土体干湿交替、土壤冻融循环和地震导致的地层运动;
- 3) 点荷载, 由于原有管道缺陷和基础或回填土而导致的点荷载;
- 4) 环境温度变化导致的温度荷载;
- 5) 地下水压力或负压(真空)。

注 5: 紧密贴合内衬(或进行注浆加固处理后的内衬)和非紧密贴合内衬相比, 由于原有管道的支撑作用, 其抵抗地下水压力和内部负压导致屈曲变形的能力得到明显提高。

注 6: 本标准不涵盖管道更换中抗震保护设计所需的地表动态和永久位移许可范围信息。

8.4.1.3.2 更换

采用非开挖更换技术铺设塑料管道时, 通常会在管道外部形成一定的环空, 应按传统直埋管内压设计管道参数, 并忽略管道基础对管道径向的支撑作用。

注: 对于管道原位更换技术, 由于压力管道同时受工作压力和安装长度影响, 设计过程中需将安装荷载作为最关键因素进行考虑。

8.4.2 水力学性能

非开挖修复的过流能力设计应与业主协商确定, 并且考虑到安装管道后的设计服务年限, 应将管道

过流能力计算采用的假设条件整理存档。

管道系统要求的过流能力是选取最经济的非开挖修复技术的关键因素,管道系统的最小内部尺寸应与其过流能力要求确定。

注:紧密贴合管道修复方法可通过提高内衬的水力参数来抵消或忽略由于内衬的存在而导致的过流面积的减小。

8.5 影响选择技术体系的其他因素

选用非开挖更换工法应考虑对其他附属设施、支管或邻近构筑物的潜在的破坏风险(如碎裂管法)。

对于任何具体工程,应根据影响施工的现场条件(现场的可用空间、环境约束)选择合适的管道更新或更换工法。

修复工法选择应考虑修复后新管道的接头要求与原有管道接入位置的兼容性。例如,如果要将 PE 压力管道与承插式铸铁管连接,则需要对 PE 管的端部进行单独固定。

当管道更新工法所使用的内衬管管径和壁厚与标准管不同时,或在更新过程中某些阶段需要对内衬管进行变形处理(如缩径和折叠)时,应对管件的完整性进行验证,并采用与该工法相同的安装条件对内衬管和管件系统进行测试。

当要求管件具有承受全部端部荷载能力的修复系统时,应检测验证其设计寿命,确保不得低于原有管道系统本身。

9 施工影响因素

9.1 影响施工的场地条件

9.1.1 施工空间要求

对于不同非开挖修复工法,应根据如下的现场条件选择施工技术:

- a) 施工场地进出通道;
- b) 原有管道的作业通道,包括:
 - 1) 通过现有的检查井;
 - 2) 通过局部开挖;
 - 3) 通过机器人(例如支管开孔或连接)进入;
- c) 与支管/服务进行外部重新连接的通道;
- d) 地表区域应满足如下要求:
 - 1) 设备放置和作业(管道检测、清洗和安装设备等);
 - 2) 内衬管制备和拉入;
 - 3) 临时存储材料(包括内衬管、加工材料和废弃物);
- e) 邻近管道作业;
- f) 损害其他设施的风险。

9.1.2 环境影响

环境影响程度应考虑如下因素:

- a) 局部开挖的次数、面积等;
- b) 工作设备类型(噪声、烟雾、灰尘、农业损害等);
- c) 原有管道材质,如果其破裂将会污染地下水;
- d) 处理废弃物(来源于清洗、局部挖掘、材料加工、边角料等);
- e) 对交通的影响;

f) 施工材料选择(如润滑剂、液压油、树脂、黏合剂等)。

9.1.3 场地条件评估

选择修复方法前,应进行场地条件调查并确定和记录以下信息:

- a) 原有管道入口条件,包括:
 - 1) 埋深;
 - 2) 检查井或局部开挖情况;
 - 3) 入口位置可利用的工作面;
 - 4) 交通:包括车辆和行人情况;
 - 5) 邻近的其他设施。
- b) 施工制约因素,包括:
 - 1) 地下水位;
 - 2) 管道断面和(或)长度;
 - 3) 管道坡度;
 - 4) 管道方向变化;
 - 5) 交叉路口;
 - 6) 支管/其他设施;
 - 7) 管道工作期间应符合的相关规定;
 - 8) 水源情况(当采用需要用水的工法时)。

可查看历史记录和规划初步获得以上大部分信息,也可进行现场调查确认。

9.2 施工准备

9.2.1 总则

本章内容为通用施工准备要求,与具体的工法选择和应用无关。

9.2.2 原有管道系统的位置

应对原有管道及所有相关的管件进行详细检查,确定并记录所有管道接入点、支管、接头以及其他管件的位置和埋深,必要时也应确定附近其他地下设施的具体位置。

9.2.3 原有管道系统的尺寸

应对原有管道及所有附件的尺寸(长度和实际内径等)进行实测并存档。

9.2.4 维护管道运营的供给保障

雨水管道及污水管道应调查并确定是否需要设置临排管路;给水管道或燃气管道应确定施工期间是否需要设置临时供水或供气管道。

饮用水管道的水质和输送方式(拉水车、水箱及配水管等)应符合国家有关规定。

9.2.5 原有管道预处理

当采用管道更新技术时,应在安装内衬之前对影响管道修复施工的障碍进行清除,应在修复作业开始前完成原有管道的局部塌陷、过度变形以及管壁孔洞的预处理。可通过高压水射流、通管器、刮擦等方式对原有管道进行检查和清管作业,并应在检查和清洗后立即进行内衬的安装。

如果发现现场存在污染,应采取适当措施进行修复或防护。

附录 A
(资料性附录)

本标准与 ISO 11295:2017 相比的结构变化情况

本标准与 ISO 11295:2017 相比在结构上有较多调整,具体章条编号对照情况见表 A.1。

表 A.1 本标准与 ISO 11295:2017 的章条编号对照情况

本标准章条编号	对应的 ISO 11295:2017 章条编号
第 1 章 第二段	第 1 章 第二段及后列项部分
第 1 章 注 1	第 1 章 第九段、第十段
第 1 章 注 2	第 1 章 注
—	第 1 章 第十三段
第 2 章 第三段、第四段	—
3.1.2	3.1.1
3.1.3	3.1.2
3.1.4	3.1.3
3.1.5	3.1.4
3.1.6	3.1.5
3.1.7	3.1.6
3.1.8	3.1.7
3.1.9	3.1.8
3.1.10	3.1.9
3.1.11	3.1.10
3.1.12	3.1.11
3.1.13	3.1.12
3.2.16	3.2.17
3.2.17	3.2.18
3.2.18	3.2.16
6.3 注 2	6.3 第三段、第四段
6.4 第二段、第三段、第四段、第五段	—
6.5 第二段、第三段、第四段、第五段、第六段	—
6.7 注 1、注 2	—
6.10 注	—
—	6.10 第二段
7.2 注 1、注 2	—
7.3 第一段、第二段部分内容	7.3.1
7.3 第三段列项	7.3.2

表 A.1 (续)

本标准章条编号	对应的 ISO 11295:2017 章条编号
7.3 第四段	7.3.3
7.4 注	7.4 第三段
7.5 注 1	7.5 第二段
7.5 注 2	7.5 第三段
7.6 第二段	7.6.1
7.6 第三段、注 1	7.6.2
7.6 第五段、注 2	7.6.3
8.2.3 注	8.2.3 第 10 段
附录 A	—
附录 B	—

附录 B
(资料性附录)

本标准与 ISO 11295:2017 的技术性差异及其原因

本标准与 ISO 11295:2017 的技术性差异及其原因见表 B.1。

表 B.1 本标准与 ISO 11295:2017 的技术性差异及其原因

本标准章条编号	技术性差异	原因
1	标准的适用范围中增加了“施工设备”“施工因素和场地影响”和“开挖要求”	以适应我国国情；
2	关于规范性引用文件,本标准做了具有技术性差异的调整,调整的情况集中反映在第2章“规范性引用文件”中,具体调整如下: ——用等同采用国际标准的 GB/T 1844.1 代替了 ISO 1043-1(见第4章); ——增加引用了 GB/T 13663.1(见第6章、第7章); ——增加引用了 GB/T 13663.2(见第6章、第7章)	适应我国的技术条件
3.1.1	增加了术语“非开挖”	明确术语,增加可读性,以适应技术发展
5	删除了图1中“开挖更换”这一类管道更换方法	图1为非开挖修复用塑料管道修复技术体系框架,框架中不应包含开挖更换,为体现逻辑性,将其删除
6.2	删除关于连续穿插法的别称注解	国内统一用的都是连续穿插法,无需单独注解
表1	“材料”中增加 PP 管材	我国已有采用聚丙烯管材作为连续内衬管的修复工程案例,因此增加该管材以适应我国国情
表2	a) A 法的最大直径增加至 1 000 mm; b) B 法的最小直径增加至 200 mm; c) 典型最大施工长度修改为“PE 管为 1 500 m”	a) A 法已经有最大直径 1 000 mm 的管材采用工厂缩径后放置在卷盘架上进行运输的工程案例; b) 我国一般用于 200 mm 以上管径的修复,一般很少修复 100 mm 以下管径的管道,并且考虑到效率 100 mm 管道修复后的过流断面损失问题,本标准将该工法的应用范围进行了调整,紧密贴合法在我国采用 PE 管进行修复的施工长度已经超过 1 500 m,因此将其典型值增加到 1 500 m

表 B.1 (续)

本标准章条编号	技术性差异	原因
表 5	a) 典型最小内径减小至 50 mm; b) 典型最大内径增加至 1 500 mm	粘贴软管内衬法卡尔维斯公司的产品可以对最小 50 mm 的管径进行修复,我国上海管丽等公司的产品能对管径达 1 500 mm 的管道进行修复,并已有相应工程案例,因此修改以适应技术发展
图 15	增加了管道圆形截面示意图	原图中仅提供了卵圆形和矩形的管道截面示意图,但目前国内有大量圆形截面管道也成功应用了衬垫法修复技术
表 9	典型最大内径修改为“不限”	喷涂法可采用人工喷涂增加最大管径,且国内已有相关工程案例
7.4	a) 将“斜面钻头在不旋转状态下受到推力时,靠地层产生的反作用力实现控向”修改为“导向钻具在不旋转状态下受到推力时,靠地层产生的反作用力或自身曲率实现控向”; b) 将注解中的“斜面钻头不适用于岩石地层”修改为“上层可采用斜面导向钻头;岩石层可采用螺杆马达导向钻头”	我国习惯将水平定向钻法采用的钻头分为两种:土层采用的斜面导向钻头和岩石层采用的螺杆马达导向钻头,并将其统称为导向钻具。目前我国水平定向钻进已经完成了大量的岩石穿越工程,因此用“斜面钻头”对工法进行描述不合适
表 13	a) 典型最大管道外径由 1 200 mm 增加至 1 800 mm; b) 典型最大长度由 3 000 m 增加至 5 000 m	a) 我国西气东输工程中已经完全掌握直径为 1 524 mm 的水平定向钻穿越技术,并且在北京完成了直径 1 800 mm 管道的水平定向钻穿越; b) 我国中石油管道局多次水平定向钻穿越工程超过 3 000 m,并且在香港完成了 5 000 m 的穿越工程,因此将该部分参数进行了调整

参 考 文 献

- [1] GB/T 10002.1—2006 给水用硬聚氯乙烯(PVC-u)管材(ISO 4422:1996,NEQ)
- [2] GB/T 18742.1—2017 冷热水用聚丙烯管道系统 第1部分:总则(ISO 15874-1:2013,MOD)
- [3] GB/T 18993.3—2003 冷热水用氯化聚氯乙烯(PVC-C)管道系统 第3部分:管件
- [4] GB/T 19809-2005 塑料管材和管件 聚乙烯 (PE)管材/管材或管材/管件热熔对接组件的制备(ISO 11414:1996, IDT)
- [5] ISO 10467 Plastics piping systems for pressure and non-pressure drainage and sewerage—Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) systems based on unsaturated polyester (UP) resin
- [6] ISO 10639 Plastics piping systems for pressure and non-pressure water supply—Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) systems based on unsaturated polyester (UP) resin
- [7] ISO 11296-2 Plastics piping systems for renovation of underground non-pressure drainage and sewerage networks—Part 2: Lining with continuous pipes
- [8] ISO 11296-3 Plastic piping systems for renovation of underground non-pressure drainage and sewerage networks—Part 3: Lining with close-fit pipes
- [9] ISO 11296-4 Plastic piping systems for renovation of underground non-pressure drainage and sewerage networks—Part 4: Lining with cured-in-place pipes
- [10] ISO 11296-7 Plastic piping systems for renovation of underground non-pressure drainage and sewerage networks—Part 7: Lining with spirally-wound pipes
- [11] ISO 11297-2 Plastics piping systems for renovation of underground drainage and sewerage networks under pressure—Part 2: Lining with continuous pipes
- [12] ISO 11297-3 Plastic piping systems for renovation of underground drainage and sewerage networks under pressure—Part 3: Lining with close-fit pipes
- [13] ISO 11297-4 Plastics piping systems for renovation of underground drainage and sewerage networks under pressure—Part 4: Lining with cured-in-place pipes
- [14] ISO 11298-2 Plastics piping systems for renovation of underground water supply networks—Part 2: Lining with continuous pipes
- [15] ISO 11298-3 Plastics piping systems for renovation of underground water supply networks—Part 3: Lining with close-fit pipes
- [16] ISO 11299-2 Plastics piping systems for renovation of underground gas supply networks—Part 2: Lining with continuous pipes
- [17] ISO 11299-3 Plastics piping systems for renovation of underground gas supply networks—Part 3: Lining with close-fit pipes
- [18] ISO 16611 Plastics piping systems for drainage and sewerage without pressure—Non-circular pipes and joints made of glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) based on unsaturated polyester resins (UP)-Dimensions, requirements and tests
- [19] ISO 24510 Activities relating to drinking water and wastewater services—Guidelines for the assessment and for the improvement of the service to users
- [20] ISO 24511 Activities relating to drinking water and wastewater services—Guidelines for the management of wastewater utilities and for the assessment of wastewater services
- [21] ISO 24512 Activities relating to drinking water and wastewater services—Guidelines for

the management of drinking water utilities and for the assessment of drinking water services

[22] ISO 25780 Plastics piping systems for pressure and non-pressure water supply, irrigation, drainage or sewerage—Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) systems based on unsaturated polyester (UP) resin—Pipes with flexible joints intended to be installed using jacking techniques

[23] EN 16506 Systems for renovation of drains and sewers—Lining with a rigidly anchored plastics inner layer (RAPL)

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
非开挖修复用塑料管道 总则

GB/T 37862—2019

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2019年7月第一版

*

书号: 155066 · 1-62796

版权专有 侵权必究



GB/T 37862-2019