



团 体 标 准

T/CAS XXXX—2019

代替 T/CAS XXXX—201X

给水管道不锈钢内衬修复技术规程

Technical specification for stainless steel lining of water
supply pipeline

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国标准化协会 发布

T/CAS XXX—201X

中国标准化协会（CAS）是组织开展国内、国际标准化活动的全国性社会团体。制定中国标准化协会标准（以下简称：中国标协标准），满足市场需要，增加标准有效供给，是中国标准化协会的工作内容之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国标协标准的建议并参与有关工作。

中国标协标准按《中国标准化协会标准管理办法》进行制定和管理。

中国标协标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 75%以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国标协标准予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国标准化协会，以便修订时参考。

本标准版权为中国标准化协会所有，除了用于国家法律或事先得到中国标准化协会的许可外，不得以任何形式或任何手段复制、再版或使用本标准及其章节，包括电子版、影印件，或发布在互联网及内部网络等。

中国标准化协会地址：北京市海淀区增光路 33 号中国标协写字楼
邮政编码：100048 电话：010-68487160 传真：010-68486206
网址：www.china-cas.org 电子信箱：cas@china-cas.org

目 次

前 言.....	III
引 言.....	错误!未定义书签。
1 范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 基本规定.....	2
5 材料	2
6 管道检测.....	3
7 管道评估.....	6
8 设计	6
9 施工	9
10 验收	12
附 录 A（规范性附录） 现场记录表	16

前 言

本标准依据 T/CAS 1.1—2017《团体标准的结构和编写指南》编写。

本标准起草单位：中国地质大学（北京），北京焕发管道有限公司，北京金河水务建设集团有限，北京隆科兴非开挖工程股份有限公司，江苏捷安通环保科技有限公司，河南中拓石油工程技术股份有限公司，中裕软管科技股份有限公司，北京市自来水集团禹通市政工程有限公司，河南洪昇管道科技有限公司，北京市城镇供水协会，北京钢铁研究总院，福州市水务工程有限责任公司，绍兴中炜环境建设有限公司，北京城市管理科技协会、北京中质通标准技术服务有限公司。

本标准起草人：马孝春，王远峰，王成全，葛延超，王洪峰，贾君，王明岐，杨鹏，焦正杰，罗智程，马进乐，朱文。

考虑到本标准中的某些条款可能涉及专利，中国标准化协会不负责任何该类专利的鉴别。

本标准首次制定。

给水管道不锈钢内衬修复技术规程

1 范围

本标准规定了给水管道不锈钢内衬修复技术的材料、设备、管道检测、管道评估、设计、施工、工程检验和验收。

本标准适用于给水管道不锈钢内衬修复工程的设计、施工及验收。给水管道不锈钢内衬修复工程除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB 247 钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定

GB/T 983 不锈钢焊条

GB 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书

GB 2975 钢及钢产品力学性能试验取样位置及试样制备

GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带

GB/T 8923.1 涂装前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和除锈等级

GB/T 8923.2 涂装前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第2部分：已涂覆过的钢材表面局部清除原有涂层后的处理等级

GB/T 8923.3 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第3部分：焊缝、边缘和其他区域的表面缺陷的处理等级

GB/T 8923.4 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第4部分：与高压水喷射处理有关的初始表面状态、处理等级和闪锈等级

GB/T 12771 流体输送用不锈钢焊接钢管

GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准

GB/T 32063 城镇供水服务

GB 50013 室外给水设计规范

GB 50235 工业金属管道工程施工规范

GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范

GB 50265 泵站设计规范

GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范

CJJ 207 城镇供水管网运行、维护及安全技术规程

CJJ 244 城镇给水管道非开挖修复更新工程技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

不锈钢内衬法 stainless steel lining

以不锈钢材料为内衬进行管道修复的方法。

3.2

半结构性修复 semi-structural rehabilitation

原管道承受外部土压力、地面荷载和内部水压力，内衬管道承受外部静水压力和内部真空压力的管道修复工艺。

3.3

结构性修复 structural rehabilitation

内衬管独立承受原管道内、外全部荷载的管道修复工艺。

3.4

非结构性修复 non-structural rehabilitation

管道内、外部荷载完全由原管道本体承受的修复工艺。

4 基本规定

4.1 不锈钢内衬法适用于管径 DN800 及以上的钢筋混凝土、铸铁、钢等材质的给水管道的修复。

4.2 修复前需对原有给水管道的状况进行检测和评估，确定管道缺陷的位置、类型和损坏程度。

4.3 修复前需根据管道的缺陷状态进行相应的预处理。

4.4 管道修复的设计使用年限不宜低于原管道的剩余设计使用年限。

4.5 不锈钢内衬修复工程在检测和施工过程中应采取安全措施，并应符合 CJJ 207 的有关规定。

4.6 不锈钢内衬修复过程中产生的废弃物、噪声等应符合国家有关环境保护的规定。

4.7 不锈钢内衬修复后的管道验收应满足 GB 50268 的有关规定。

5 材料

5.1 不锈钢内衬修复工程中使用的涉及饮用水的产品应符合 GB/T 17219 的有关规定。

5.2 不锈钢内衬修复管材的牌号和力学性能应符合表 1 的规定，内衬不锈钢管材的化学成分、表面质量、取样和试验方法，以及焊接接头和焊缝的试验项目和检测方法应符合 GB/T 12771 的有关规定。

表1 不锈钢内衬管材的力学性能

统一数字 代号	牌号	抗拉强度 (MPa)	规定塑性延伸 强度 (MPa)	断后伸长率 (%)	取样方法	测试标准
S30408	06Cr19Ni10	≥515	≥205	≥35	《钢及钢产品 力学性能试验 取样位置及试 样制备》GB/T 2975	《金属材料 拉伸试验 第1部分：室 温试验方法》 GB/T 228.1
S30403	022Cr19Ni10	≥485	≥180	≥35		
S31608	06Cr17Ni12Mo2	≥515	≥205	≥35		
S31653	022Cr17Ni12Mo2N	≥515	≥205	≥35		

5.3 不锈钢内衬修复板材的牌号和力学性能应符合表1的规定，内衬不锈钢板材的化学成分、耐腐蚀性能、表面质量、取样和试验方法，以及焊接接头和焊缝的试验项目和检测方法应符合 GB/T 3280 的有关规定，焊材的性能应符合 GB/T 983 的有关规定。不锈钢焊材应与所用不锈钢内衬材料相匹配。

5.4 不锈钢管材的包装及质量证明书应符合 GB/T 2102 的规定，钢板和钢带的包装、标志及质量证明书应符合 GB/T 247 的规定。

6 管道检测

6.1 一般规定

6.1.1 给水管道的检测可采用地面检测、管道内检测等方法。

6.1.2 对给水管道进行内检测时，应确保具备止水条件。

6.1.3 停水后内检测时可选择电视检测（CCTV）、声波检测、金属探伤、人工目测等方法。

6.1.4 管道检测内容应包括缺陷位置、缺陷严重程度、缺陷尺寸、特殊结构和附属设施等。

6.1.5 检测过程中，应采取安全保护措施，不应对管道产生污染，并应减少对用户正常用水的影响。

6.1.6 管道检测与评估应提交报告并及时归档。

6.2 地面检测

6.2.1 宜采用地质雷达法、高密度电法、电磁法等无损方法确定给水管道的缺陷位置、渗漏位置、管周空洞。

6.2.2 对于无损检测难以判定的给水管道，宜在地面通过管道试压或开挖方法对管段进行检测。

6.3 电视检测

6.3.1 电视检测不宜带水作业。当现场条件无法满足时，应采取降低管内水位的措施或采用具有潜水功能的检测设备。

6.3.2 在进行管道检测前需对被检测管道做疏通与清理。

6.3.3 当有下列情形之一时应中止检测：

- a) 爬行器在管道内无法行走或推杆在管道内无法推进时；
- b) 镜头沾有污物时；
- c) 镜头浸入水中时；
- d) 管道内充满雾气，影响图像质量时；
- e) 其他原因无法正常检测时。

6.3.4 电视检测设备的基本性能应符合下列规定：

- a) 摄像镜头应具有平扫与旋转、仰俯与旋转、变焦的功能，摄像镜头的高度应可以自由调整；
- b) 爬行器应具有前进、后退、空档、变速、防侧翻等功能，轮径大小、轮间距应能依管道内径尺寸进行更换或调整；
- c) 主控制器应具有在监视器上同步显示日期、时间、管径、行进距离等信息的功能，并应具有数据处理功能；
- d) 灯光强度应能调节。

6.3.5 电视检测设备的主要技术指标应符合表 2 的规定。

表2 电视检测设备主要技术指标

项目	技术指标
图像传感器	≥ 1/3" CCD, 彩色
灵敏度（最低感光度）	≤ 0.1勒克斯 (lx)
视角	≥ 45°，平扫≥180°，旋转≥180°
分辨率	≥ 2592 × 1520
照度	≥ 1500 坎德拉 (cd)，光源强度可调
图像变形	≤ ±5%
爬行器	电缆长度为 120 米时，爬坡能力应大于5°
电缆抗拉力	≥ 2kN
存储	录像编码格式：MPEG4、AVI 照片格式：JPEG

6.3.6 电视检测设备应结构坚固、密封良好，能在 0°C~+50°C的气温条件下和潮湿的环境中正常工作。

6.3.7 电视检测设备应具备测距功能，电缆计数器的计量单位不应大于 0.1m。

6.3.8 直向摄影的行进速度不宜超过 0.15m/s。

6.3.9 检测时摄像镜头移动轨迹应在管道中轴线上，偏离度不应大于管径的 10%。当对特殊形状的管道进行检测时，应适当调整摄像头位置并获得最佳图像。

6.3.10 将载有摄像镜头的爬行器安放在检测起始位置后，在开始检测前，应将计数器归零。当检测起点与管段起点位置不一致时，应做补偿设置。

6.3.11 每一管段检测完成后，应根据电缆上的标记长度对计数器显示数值进行修正。

6.3.12 直向摄影过程中，图像应保持正向水平，中途不应改变拍摄角度和焦距。

6.3.13 在爬行器行进过程中，不应使用摄像镜头的变焦功能，当使用变焦功能时，爬行器应保持在静止状态。当需要爬行器继续行进时，应先将镜头的焦距恢复到最短焦距位置。

6.3.14 侧向摄影时，爬行器宜停止行进，变动拍摄角度和焦距以获得最佳图像。

6.3.15 管道检测录像资料不应产生画面暂停、间断记录、画面剪接的现象。

6.3.16 在检测过程中发现缺陷时，应将爬行器在完全能够解析缺陷的位置至少停止 10s，确保所拍摄的图像清晰完整。

6.3.17 对各种缺陷、特殊结构和检测状况应作详细判读和量测，并填写现场记录表，记录表的内容和格式应符合本规程附录 A 的规定。

6.3.18 影像判读应按照以下要求进行：

a) 管道缺陷的类型、等级应在现场初步判读并记录。现场检测完毕后，应由复核人员对检测资料进行复核。

b) 缺陷尺寸可依据管径或相关物体的尺寸进行判定。

c) 无法确定的缺陷类型或等级应在评估报告中加以说明。

d) 缺陷图片宜采用现场抓取最佳角度和最清晰图片的方式，特殊情况下也可采用观看录像截图的方式。

e) 对直向摄影和侧向摄影，每一处结构性缺陷抓取的图片数量不应少于 1 张。

6.4 管内人工检测

6.4.1 管内人工检测作业时应由管内作业人员和管外工作人员共同参与完成。

6.4.2 管内作业人员应做好如下安全防护：

a) 进入管内目测的管道直径不应小于 800mm；

b) 必须拴有带距离刻度的安全绳；

c) 应穿戴防护装备，携带照明灯具和通信设备；

d) 宜携带便携式录像设备，全程记录检测过程；

e) 确认管道内无异常状况后，人员方可进入作业；

f) 下入管道内进行检测前应再次确认管道内的安全状况，包括氧气含量、有毒有害气体情况、地下水渗水情况、管道内水位情况、管道坍塌、断裂等情况；

g) 目测过程中，管内人员应与地面人员随时保持通信联系。

h) 当管道坡度较大时，进入管道前应采取安全保护措施。

6.4.3 地面作业人员应做好如下工作：

a) 应配备一人专门负责与管道内检测人员的通讯联络与应急处理；

b) 记录安全绳放绳距离与时间；

c) 记录管道内检测人员对缺陷位置和缺陷程度的描述；

d) 定时呼叫井内检测人员；

e) 管道内人员无应答或通讯不畅时立即中止作业，采取应急措施对管道内检测人员进行处理。

6.4.4 管内人工检测的内容应符合下列规定：

a) 应对管道内、外表面进行检查；

b) 无水条件下应对缺陷部位进行测量、描述与拍照。

6.4.5 检查过河倒虹管前，当需要抽空管道时，应先进行抗浮验算。

7 管道评估

7.1 一般规定

7.1.1 应依据管道基本资料、运行维护资料、管道检测成果资料等，对管道进行综合评估。

7.1.2 管道评估报告应包含下列内容：

a) 竣工年代、管径及埋深、管材和接口形式、设计流量和压力、结构和附属设施、周边环境等基本资料；

b) 管道运营期间所出现的问题，如水质、流量等；

c) 管道运行维护资料；

d) 电视检测、目测、试压检测、取样检测等管道检测资料；

e) 管道缺陷分析、管段整体状况评估结果及建议采用的修复方法。

7.1.3 管道修复方法应根据管道状况和综合评估结果确定，并应符合下列规定：

a) 支管、弯管少的管段，宜采用非开挖修复；支管、弯管多的复杂管段，不宜采用非开挖修复；

b) 管道缺陷只在极少数点位出现的管段，宜采用局部修复；管道缺陷在整个管段上普遍存在的管段，宜采用整体修复；

c) 管体结构良好、仅存在功能性缺陷的管段，宜采用非结构性修复；有严重结构性缺陷的管段，宜采用结构性修复。

8 设计

8.1 一般规定

8.1.1 不锈钢内衬修复工程设计前应详细调查原管道的基本概况、管道沿线的工程地质条件和水文地质条件、周边环境情况，并应取得管道检测与评估资料。

8.1.2 设计应符合下列规定：

a) 修复后管道的流量和压力应满足使用要求；

b) 修复后管道的结构应满足承载力、变形和开裂控制要求；

c) 修复后管道应满足水质卫生要求；

d) 原管道地基不满足要求时，应进行处理。

e) 应具有消除管道负压的设施与措施。

8.1.3 城镇给水管道的不锈钢内衬修复技术适用范围和使用条件宜参考表 3 和表 4 选用。

表3 给水管道不锈钢内衬法修复技术适用范围和使用条件

项目	技术指标
适用管径 (mm)	>800
原管道材质	混凝土类、钢、铸铁等
内衬不锈钢材质统一数字代号	S30408、S30403、S31608、S31653
注浆需求	根据实际需要
最大允许转角	90°
修复后管道横截面变化	略变小
原管道缺陷	结构性缺陷
局部或整体修复	整体修复

表4 内衬不锈钢材料适用条件及用途

统一数字代码	牌号	适用条件	用途
S30408	06Cr19Ni10 (304型)	氯离子含量 ≤200mg/L	饮用净水、生活饮用冷水、热水等管道
S30403	022Cr19Ni10 (304L型)		耐腐蚀要求高于304型场合的管道
S31608	06Cr17Ni12Mo2 (316型)	氯离子含量 ≤1000mg/L	耐腐蚀要求高于304型场合的管道
S31653	022Cr17Ni12Mo2N (316L型)		海水或高氯介质

8.1.4 水力计算应符合 GB 50013 的有关规定。

8.2 内衬管厚度设计

8.2.1 不锈钢内衬管道承受外部地下水压力和内部真空压力时所需的最小壁厚应按式(1)计算。

$$t = \frac{D_o}{\left[\frac{2KE_L C}{(P_w + |P_v|)N(1 - \mu^2)} \right]^{\frac{1}{3}} + 1} \quad (1)$$

$$P_w = 0.00981H_w \quad (2)$$

$$C = \left[\frac{(1 - \frac{q}{100})^3}{(1 + \frac{q}{100})^2} \right] \quad (3)$$

$$q = 100 \times \frac{(D_E - D_{min})}{D_E} \quad (4a)$$

或

$$q = 100 \times \frac{(D_{max} - D_E)}{D_E} \quad (4b)$$

式中：

t —不锈钢内衬管承受外部地下水压力和内部真空压力时所需的最小壁厚 (mm)；

- D_o —不锈钢内衬管的外径 (mm) ;
 K —原管道对内衬管的支撑系数, 应通过耐负压试验确定, 无经验时可取7.0;
 E_L —不锈钢内衬管的短期弹性模量 (MPa) ;
 C —椭圆度折减系数;
 P_w —管顶位置地下水压力 (MPa) ;
 $|P_v|$ —真空压力的绝对值 (MPa) , 取值宜为0.05MPa;
 N —管道截面环向稳定性抗力系数, 不应小于2.0;
 μ —泊松比, 不锈钢内衬管取0.30;
 H_w —管顶以上地下水深度 (m) ;
 q —原管道的椭圆度 (%) ;
 D_E —原管道的平均内径 (mm) ;
 D_{min} —原管道的最小内径 (mm) ;
 D_{max} —原管道的最大内径 (mm) 。

8.2.2 当原管道上存在孔洞时, 在内部水压作用下, 不锈钢内衬管尚应进行局部强度校核, 按式(5)验算不锈钢内衬管的壁厚。

$$t \geq \frac{\gamma_Q P_d D_o}{2\eta \sigma_{TL}} \quad (5)$$

式中,

- t —原管道上存在孔洞缺陷时, 不锈钢内衬管承受内部水压时局部强度验算需要的最小壁厚 (mm) ;
 γ_Q —设计内水压力的分项系数, $\gamma_Q = 1.4$;
 P_d —管道设计压力 (MPa) , 应按管道工作压力的1.5倍计算;
 D_o —不锈钢内衬管的外径 (mm) ;
 η —抗力折减系数, 对于不锈钢内衬材料, 取1.0;
 σ_{TL} —内衬不锈钢材料的屈服抗拉强度 (MPa) 。

8.3 水锤与负压防护设计

8.3.1 不锈钢内衬修复的给水管道须安装水锤与负压防护空气阀。

8.3.2 输水管道的坡度小于 1‰时, 宜每隔 0.5~1.0km 设置一处进气排水阀。

8.3.3 进气排水阀的设置位置, 应根据管路纵断面高程情况确定或经水锤防护计算确定。

8.3.4 选用的进气排气阀应符合下列规定:

a) 进气排气阀的口径在仅需要排气功能时宜取输水管道直径的 1/12~1/8。在进排气功能均需要时, 宜取输水管道直径的 1/8~1/5, 或经计算确定。排水阀有效排气口径不得小于其公称通径的 70%;

b) 进气排气阀必须具有在输水管道内多段水柱气柱相间或存在多个不连续气囊情况下, 连续快速排出管道内任何一段气体的功能, 即在有压条件下, 进气排气阀内充满气体时, 大小排气口均开启排气, 充满水时均关闭而不漏水, 出现负压时可向输水管道注气;

c) 安装前宜进行性能检测: 在不小于 0.1MPa 的恒压条件下, 交替向进气排气阀阀体内充水充气, 排气阀大小排气口均做到充气开启高速排气, 充水关闭不漏水, 反复动作 3 次以上合格为止;

d) 当管道压力较大, 或工况复杂对水锤防护要求较高时, 应采用具有缓冲功能的排气阀或大小排气阀组合使用。

8.3.5 宜在不锈钢修复的输水管线上设置调压罐、调压塔等消除运行中可能产生的水锤压力。

8.4 工作坑设计

8.4.1 工作坑的位置应按下列规定确定：

- a) 工作坑的坑位应避开地上建筑物、架空线、地下管线或其他构筑物；
- b) 工作坑宜设置在管道阀门、转角、变径或分支处，不宜设置在道路交汇口、医院出入口、消防出入口、隧道出入口及轨道交通出入口等人流车辆密集处；
- c) 一个修复段的两工作坑间距应控制在施工能力范围内。

8.4.2 工作坑尺寸应根据原管道埋深、管径、内衬管道牵拉通道和施工空间要求进行设计，并应符合 GB 50268 的有关规定。

8.5 焊接设计

8.5.1 应对待修复管段需要的钢板片数进行计算，绘出钢片在纵向和横向的焊接图、拼接图，计算纵向和环向焊缝的数量。

8.5.2 根据结构要求，设计环向需要焊接的加强肋，计算所需加强肋的数量并标明位置。

9 施工

9.1 一般规定

9.1.1 不锈钢内衬修复工程施工应符合有关施工安全、职业健康、防火和防毒的法律法规，并应建立安全生产保障体系。

9.1.2 施工前应编制施工组织设计，施工组织设计应经审批后执行；涉及道路开挖与回填、交通导行的应按要求报批。

9.1.3 施工设备应根据工程特点合理选用，并应有总体布置方案和不宜间断的施工方法，应有满足施工要求备用的动力和设备。

9.1.4 施工对用户供水产生影响时，应按 GB/T 32063 的有关规定采取相应的措施。

9.1.5 管道修复后，应对管道施工接口进行密封、连接、防腐处理。不能及时连接的管道端口，应采取保护措施。

9.1.6 宜按图 1 所示流程进行不锈钢内衬管道修复。

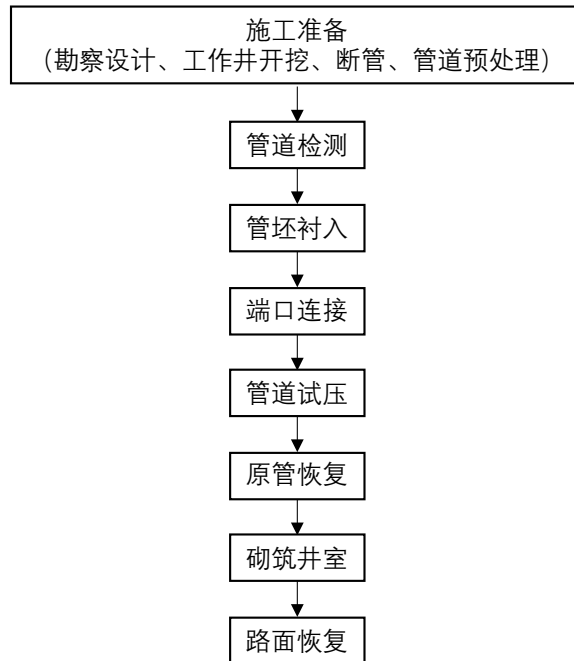


图1 不锈钢内衬修复施工流程图

9.2 工作坑开挖与回填

9.2.1 工作坑开挖前，应确定断管部位、工作坑位置和尺寸以及修复管段的划分，并按施工组织设计报告的要求制定开挖方案。

9.2.2 工作坑开挖好后，在其四周设置围栏，并设“正在施工，注意安全”等醒目的警示语或符号、标牌，并贴反光条，加警示灯等。

9.2.3 工作坑应处于无水条件，当工作坑底有积水时，应采用降排水措施。降排水、支护、地基处理等措施应符合 GB 50268 的有关规定。对于施工中工作坑内渗入的地下水，宜通过焊接隔水槽法阻止地下水流入正在施工的管道内。宜在工作坑内开挖沉砂池，并配备一到两台污水泵，随时将工作坑内的积水排出工作坑外。

9.2.4 非开挖修复工程施工完毕并经验收合格后，应及时回填工作坑，工作坑的回填应符合 GB 50268 的有关规定。

9.3 管道停水及切割

9.3.1 确认待修复管道停水后，采用机械与人工结合的方式进行断管。

9.3.2 断管时只需切掉原管道上半圆即可，利用原管道底部做电动车行走通道，从工作坑中将管坯直接放到电动车上，电动车从工作坑进入管道内。如果工作坑处不具备安装龙门吊的条件，可在工作坑一侧焊接斜坡滑梯，将不锈钢管坯吊卸滑入工作坑内。

9.4 原管道预处理

9.4.1 非开挖修复工程施工前应对原管道进行预处理，预处理前宜进行电视检测（CCTV）或管内目测，并制定合理的预处理方案。

- 9.4.2 宜通过机械清洗、喷砂清洗、高压水射流清洗、管内修补等技术对原管道缺陷进行处理。
- 9.4.3 机械清洗宜选用具有敲击、刮削、摩擦功能的清洗机具对管道的结垢进行处理。选定的机械清洗工艺不得损坏原管道。清洗产生的污水和污物应收集处理，不得随意排放。
- 9.4.4 高压水射流清洗时应由经过培训的专业人员操纵高压水射流设备作，并应合理控制清洗操作压力和流量，不得对管壁造成损坏。
- 9.4.5 宜采用灌浆、机械打磨、点位加固、人工修补等管内修补方法对管道内存在的裂缝、接口错位和漏水、孔洞、变形、管壁材料脱落、锈蚀等局部缺陷进行预处理。
- 9.4.6 原管道缺陷严重、无法修补、或修复后可能影响不锈钢修复质量时，应采取开挖更换法更换掉有缺陷的管段。
- 9.4.7 应对支管、变径管、阀门等影响不锈钢内衬施工的部位，通过开挖或其他手段进行预处理。
- 9.4.8 原管道的环向穿孔处、缺失部位、内壁漏水点应进行填堵处理。
- 9.4.9 管道错口处宜用水泥砂浆进行磨平过渡处理，使接口部位平顺。
- 9.4.10 原管道预处理应满足下列要求：
- a) 无影响衬入的沉积、结垢、障碍物及尖锐凸起物；
 - b) 管内保持干燥。
- 9.4.11 原管道预处理后，宜进行电视检测（CCTV），人工可进入的管道也可采取管内目测进行检查。
- 9.4.12 原管道预处理作业应做好详细的施工记录。
- 9.4.13 原管道预处理经验收合格后，方可进行下一步施工。
- 9.5 不锈钢内衬施工**
- 9.5.1 进行不锈钢内衬安装前，原管道内部应保持严密、干燥，并应持续强制通风。管道内施工人员应穿戴劳动保护装备，管内电源线应绝缘良好。
- 9.5.2 不锈钢管材送入原管道内部焊接之前，应采用专用卷管设备将板材卷制成筒状管坯，卷管角度和曲率半径应按管径确定，管坯长度应小于工作坑长度。
- 9.5.3 应准确测量弯头、变径、支管等特殊部位的尺寸，绘制不锈钢内衬下料尺寸图，按设计图尺寸准确下料。
- 9.5.4 不锈钢管坯在管道内运输时应采取防护措施。
- 9.5.5 不锈钢内衬管道的焊接应符合下列规定：
- a) 不锈钢焊接作业应符合 GB 50236 的有关规定；
 - b) 当焊接作业的高温易对原管道产生不良影响时，应采取隔热措施；
 - c) 对接焊缝组对时，内壁应齐平；
 - d) 不锈钢焊接时，纵缝错开不应小于 100mm，且不得产生十字焊缝；
 - e) 应对管道端部不锈钢内衬管与原管道内壁之间进行满焊密封处理。

9.5.6 不锈钢内衬焊接安装结束后，应对管内焊缝进行探伤检测，焊缝质量可靠后方可进行后续作业。

9.5.7 不锈钢内衬管道与原管道管壁之间需要注浆时，注浆工艺应符合下列规定：

- a) 当内衬管道不足以承受注浆压力时，注浆前应对内衬管道进行支护或采取其他保护措施；
- b) 带有支管的管道，注浆前，应打通内衬管道的支管连接，并应采取保护措施；注浆时，浆液不得进入支管；
- c) 注浆孔或通气孔应设置在两端密封处或支管处，也可在内衬管道上开孔；
- d) 应选择流动性较强、固化后收缩小、放热量低的浆液；
- e) 宜采用分段注浆工艺；
- f) 注浆完成后应密封内衬管道上的注浆孔，并应对管道端口进行处理。

9.5.8 管内焊接应符合以下规定：

- a) 采用分阶段集中作业的方式，先完成 50m 以上不锈钢管坯的布管后，再集中进行纵向缝和环向缝焊接；
- b) 施工时，从一端送不锈钢管坯，另一端进行涨管焊接。在焊接已布好的不锈钢内衬管的同时，可以进行下一段的布管；
- c) 内衬弯头部分宜采用拼板焊接方式。按预算尺寸将不锈钢板裁剪成各个小块板，然后在管内弯头处拼接成不锈钢内衬弯头；
- d) 焊接时应按照 GB 50235 和 GB 50236 的相关规定进行操作，不锈钢内衬管道焊缝应外观整齐、无气孔、无未焊透、无裂纹、无焊瘤、无过烧。原管道经不锈钢内衬修复后，应能达到原管道设计承受内压的强度，不得出现渗漏和变形。焊缝质量检查探伤严格按照焊接质量验收标准执行；
- e) 焊缝两侧（20~50mm）及所用焊丝应保持清洁，如有污物则宜用丙酮等溶剂清洁。焊前应对焊件的接头附近及焊丝表面进行清理，去除金属表面的氧化膜、湿气、水、污垢、油脂等杂物；
- f) 应采用风机对管道内强制送风，用风速仪测定管内风速，控制风速在 1~2m/s。应定期检查电缆和用电机具设备，防止发生用电安全事故；
- g) 应配备备用的 30KW 发电机、氩弧焊机、风机、电缆、氩气（纯度不应低于 99.99%）、不锈钢焊丝、劳保用具、防护设施等。

9.5.9 宜用钝化膏对不锈钢焊缝进行酸洗钝化处理，去除高温产生的氧化皮，加速焊缝表面形成三氧化二铬养护膜。

10 验收

10.1 一般规定

10.1.1 城镇给水管道不锈钢内衬修复工程的质量验收应符合 GB 50268 的有关规定和设计文件的要求。

10.1.2 城镇给水管道不锈钢内衬修复工程的分项、分部、单位工程的划分应符合表 5 的规定。

表5 城镇给水管道不锈钢内衬修复工程的分项、分部、单位工程的划分

单位工程 (可按1个合同或视工程量按1个路段、1种施工工艺, 分为1个或若干个单位工程)		
分部工程	分项工程	分项工程验收批
两工作坑 之间	1 工作坑(围护结构、开挖、坑内布置)	每座
	2 原管道预处理	两工作坑之间
	3 管道修复	
	4 端口连接与处理	
	5 管道试压与清洗消毒	

注: 仅有1个修复段(两工作坑之间)的分部工程可视为单位工程。

- 10.1.3 单位工程、分部工程、分项工程及验收批的质量验收记录应符合 GB 50268 的有关规定。
- 10.1.4 工作坑的验收应符合 GB 50268 的有关规定和设计文件的要求。
- 10.1.5 使用的计量器具和检测设备, 应经计量检定、校准合格后方可使用。
- 10.1.6 不锈钢内衬修复工程完成后, 应采用电视检测(CCTV)设备对管道内部进行表观检测。检测资料应存入竣工档案中。
- 10.1.7 应根据不同的修复工艺, 对施工过程中需检查验收的资料进行核实。
- 10.1.8 工程验收合格后, 应按 CJJ 207 的有关规定并网运行。

10.2 原管道预处理

10.2.1 主控项目

原管道预处理后表面质量应无影响衬入的沉积、结垢、障碍物及尖锐凸起物。

检查方法: 检查电视检测(CCTV)记录或管内目测记录。

10.2.2 一般项目

原管道预处理应符合施工方案的要求。

检查方法: 检查原管道预处理施工记录、材料和实体施工检验记录或报告。

10.3 管道修复

10.3.1 主控项目

10.3.1.1 管材、型材等主要材料

应进行进场检验, 进场检验应符合本规程第4章和第5章的有关规定。

检查方法: 检查出厂合格证、性能检测报告、卫生许可批件和厂家产品使用说明等。

10.3.1.2 焊缝

焊缝探伤应合格，强度可靠。

检查方法：检查探伤检测记录，应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

焊缝外观质量应符合表 6 的规定。

检查方法：焊缝无损检测。

检查数量：全数检查。

表6 焊缝的外观质量

项目	技术要求
外观	不得有熔化金属流到焊缝外未熔化的母材上，焊缝和热影响区表面不得有裂纹、气孔、弧坑和灰渣等缺陷；表面光滑、均匀、焊道和母材应平缓过渡
宽度	应焊出坡口边缘 2~3mm
表面余高	应小于或等于 1mm+0.2 倍坡口边缘宽度，且不大于 4mm
咬边	深度应小于或等于 0.5mm，焊缝两侧咬边总长不得超过焊缝长度的 10%，且连续长不应大于 100mm
错边	应小于或等于 0.2t（t 为钢板厚度），且不应大于 2mm
未焊满	不允许

10.3.2 一般项目

管道线形和顺，接口平顺，特殊部位过渡平缓。

检查方法：检查现场检查记录、电视检测（CCTV）记录等。

10.4 端口处理与连接

10.4.1 主控项目

10.4.1.1 环状间隙

内衬管道端口与原管道之间的间隙应封堵或焊接密封。

检查方法：观察，检查施工记录等。

10.4.1.2 管段连接

修复后的管段与相邻管段之间应连接密封。

检查方法：观察，检查施工记录等。

10.4.2 一般项目

工作坑处的连接管道应做好外防腐。

检查方法：观察，检查施工记录等。

10.5 管道水压试验与冲洗消毒

10.5.1 修复后的管道应进行管道水压试验，管道水压试验应符合 GB 50268 的有关规定和设计文件的要求。

10.5.2 管道水压试验合格后，应按 GB 50268 的有关规定对管道进行冲洗消毒和水质检验。

10.6 工程竣工验收

10.6.1 非开挖修复工程的竣工验收，应由建设单位组织设计单位、施工单位、监理单位按本规程规定进行联合验收。

10.6.2 工程验收应包括工程实体验收和竣工资料的验收。

10.6.3 工程实体验收应符合下列规定：

- a) 工程内容应与设计文件相符；
- b) 外观质量、管道结构完整性、接口质量、工作坑的处理等应符合本规程的有关规定；
- c) 管道水压试验及水质应符合 GB 50268 的有关规定。

10.6.4 工程竣工资料验收应包括下列内容：

- a) 开工批件；
- b) 设计文件、施工组织设计和设计变更文件；
- c) 管材、管件等材料的合格证和质量保证书；
- d) 原管道管线图和资料；
- e) 修复前对原管道内壁清洗后的电视检测（CCTV）、目测、试压检测、取样检测等检测和评估资料；
- f) 施工过程、检测记录、水压试验记录及水质检测报告；
- g) 修复管道质量评定资料，含施工自评、监理评估、验收记录；
- h) 施工后内衬管道内部的电视检测（CCTV）影像记录；
- i) 质量事故处理资料；
- j) 生产安全事故报告；
- k) 分项、分部、单位工程质量检验评定记录；
- l) 工程竣工图和竣工报告；
- m) 工程整体验收记录；
- n) 其他有关文件。

附录 A
(规范性附录)
现场记录表

A.1 给水管道检测现场记录应按表 A.1 填写。

表 A.1 给水管道检测现场记录表

任务名称:

第 页 共 页

录像文件			管段编号		检测方法	
敷设年代			起点埋深		终点埋深	
管段类型			管段材质		管段直径	
检测方向			管段长度		检测长度	
检测地点					检测日期	
距离 (m)	缺陷名称	缺陷严重程度	缺陷位置	照片序号	备注	
其他						

检测员:

监督人员:

校验员:

年 月 日

ICS 01.120

A 00

关键词：中国标准化协会、模板
