

团体标准

T/CWDPA XXX—2026

市政管网非开挖修复施工技术规范

Technical specification for trenchless rehabilitation construction of
municipal pipe networks

2026-X-XX 发布

2026-X-XX 实施

中国西部开发促进会 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

4 基本规定 2

 4.1 非开挖修复工艺选择 2

 4.2 施工组织设计 2

 4.3 材料与设备管理 2

 4.4 施工环境条件 2

5 管道检测与评估 2

 5.1 一般规定 2

 5.2 管道缺陷检测 3

 5.3 管道结构状况评估 3

 5.4 修复方案确定 3

6 非开挖修复材料 3

 6.1 树脂与固化材料 3

 6.2 内衬管材 3

 6.3 灌浆与密封材料 3

 6.4 防腐与耐磨材料 3

 6.5 材料储存与运输 3

7 非开挖修复施工设备 4

 7.1 管道检测与定位设备 4

 7.2 清洗与封堵设备 4

 7.3 内衬施工设备 4

 7.4 固化与加热设备 4

 7.5 辅助施工设备 4

8 管道预处理 4

 8.1 一般规定 4

 8.2 封堵与导流 4

 8.3 清淤与清洗 5

 8.4 管内障碍清除 5

 8.5 渗漏止水与结构加固 5

9 整体修复施工 5

 9.1 一般规定 5

 9.2 原位固化法 5

 9.3 穿插内衬法 5

 9.4 折叠内衬法 5

9.5 螺旋缠绕法 5

9.6 管片拼装法 6

9.7 喷涂内衬法 6

10 局部修复施工 6

10.1 一般规定 6

10.2 局部原位固化法 6

10.3 不锈钢套筒法 6

10.4 机械连接修复法 6

10.5 灌浆修复法 6

10.6 局部密封修复法 6

11 管道连接与附属设施修复 7

11.1 支管连接处理 7

11.2 检查井修复 7

11.3 管口密封与过渡段处理 7

12 施工质量控制 7

12.1 过程质量控制 7

12.2 内衬质量检验 7

12.3 管道功能性试验 7

12.4 缺陷修补 7

13 安全施工与环境保护 7

13.1 安全施工 7

13.2 劳动保护 8

13.3 环境保护 8

13.4 应急管理 8

14 工程验收 8

14.1 验收条件与程序 8

14.2 主控项目 8

14.3 一般项目 8

14.4 验收资料 8

附 录 A （资料性） 非开挖修复工艺适用条件 10

附 录 B （资料性） 管道缺陷分类与编码 11

B.1 结构性缺陷分类与编码 11

B.2 功能性缺陷分类与编码 11

附 录 C （规范性） 施工质量检验记录 12

C.1 管道预处理质量检验记录表 12

C.2 内衬施工质量检验记录表 12

C.3 管道功能性试验记录表 13

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。

本文件由广东海宴建筑工程有限公司提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：广东海宴建筑工程有限公司。

本文件主要起草人：。

本文件为首次发布。

市政管网非开挖修复施工技术规范

1 范围

本文件规定了市政管网非开挖修复工程的基本规定、管道检测与评估、非开挖修复材料、非开挖修复施工设备、管道预处理、整体修复施工、局部修复施工、管道连接与附属设施修复、施工质量控制、安全施工与环境保护、工程验收等技术要求。

本文件适用于市政排水、给水管道非开挖修复工程的施工及质量验收。

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 1446 纤维增强塑料性能试验方法总则
- GB/T 37862 非开挖修复用塑料管道 总则
- GB/T 41666.3 地下无压排水管网非开挖修复用塑料管道系统 第3部分：紧密贴合内衬法
- GB/T 41666.7 地下无压排水管网非开挖修复用塑料管道系统 第7部分：螺旋缠绕内衬法
- GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- GB/T 50448 水泥基灌浆材料应用技术规范
- CJJ 6 城镇排水管道维护安全技术规程
- CJJ 68 城镇排水管道与泵站运行、维护及安全技术规程
- CJJ 181 城镇排水管道检测与评估技术规程
- CJJ/T 210 城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程
- CJJ/T 275 市政工程施工安全检查标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

非开挖修复 trenchless rehabilitation

在不开挖或少量开挖工作坑的条件下，对既有地下管道进行结构性、功能性修复的技术总称。

3.2

原位固化法 cured-in-place pipe

将浸渍树脂的软管置入原有管道内，通过常温、加热或紫外光照射使树脂固化，形成与原管道内壁紧密贴合的内衬管的修复方法。

3.3

穿插内衬法 slip lining

将预制的新管整体或分段穿入原有管道内，形成管中管结构的修复方法。

3.4

折叠内衬法 folded and formed pipe

将预制塑料管沿轴向折叠变形后拉入原有管道，通过加热或加压使其恢复圆形并与原管道内壁贴合的修复方法。

3.5

螺旋缠绕法 spiral wound lining

将带状型材在原有管道内螺旋缠绕形成连续内衬管的修复方法。

3.6

管片拼装法 segmental lining

将预制管片在原有管道内拼装形成内衬结构的修复方法。

3.7

喷涂内衬法 spray lining

将防腐、防渗材料通过喷涂方式均匀附着于管道内壁形成内衬层的修复方法。

3.8

局部修复 spot repair

针对管道局部缺陷进行的定点修复技术。

4 基本规定

4.1 非开挖修复工艺选择

4.1.1 非开挖修复工艺选择应根据管道缺陷类型、结构状况、管径大小、埋深、地质条件、周边环境及修复目标，经技术经济比较后确定。

4.1.2 管道结构性缺陷严重、需恢复结构承载力的，应选用整体结构性修复工艺；管道仅存在局部缺陷的，宜选用局部修复工艺。

4.1.3 给水管道非开挖修复材料应符合当地饮用水卫生安全相关规定。

4.1.4 非开挖修复工艺适用条件可参考附录 A 的规定。

4.2 施工组织设计

4.2.1 非开挖修复工程施工前应编制施工组织设计，内容应包括工程概况、施工部署、主要施工方法、质量保证措施、安全文明施工措施、环境保护措施、应急预案等。

4.2.2 施工组织设计应按规定程序审批后实施，变更时应履行变更审批手续。

4.2.3 危险性较大的分部分项工程应编制专项施工方案，并按规定组织专家论证。

4.2.4 施工前应进行技术交底，作业人员应掌握施工工艺要点和安全操作规程。

4.3 材料与设备管理

4.3.1 工程所用材料、设备的品种、规格、性能应符合设计要求和相应现行有关标准的规定。

4.3.2 材料进场时应进行验收，检查质量合格证明文件、性能检验报告，并按规定进行见证取样复验，验收合格后方可使用。材料进场验收应符合 GB 50268 的规定。

4.3.3 施工设备进场前应进行检查和调试，确保性能完好、计量准确。特种设备应按规定定期检验合格。

4.4 施工环境条件

4.4.1 施工现场应设置明显的安全警示标志，作业区域应采取封闭防护措施。

4.4.2 井下作业前应进行通风换气和有毒有害气体检测，检测合格后方可下井作业。井下作业安全应符合 CJJ 6 的规定。

4.4.3 雨期施工应采取防涝、排水措施，冬期施工应采取防冻保温措施。

4.4.4 施工环境温度应满足施工工艺和材料性能要求，环境温度低于 5℃ 时不宜进行树脂固化类施工。

5 管道检测与评估

5.1 一般规定

5.1.1 非开挖修复施工前应对管道进行全面检测与评估，明确管道缺陷类型、位置、程度及结构状况。

5.1.2 管道检测应采用闭路电视检测（CCTV）、声呐检测、管道潜望镜检测（QV）等方法，检测方法应符合 CJJ 181 的规定。

5.1.3 检测单位应具备相应资质，检测人员应持证上岗。

5.1.4 检测成果应包括检测报告、缺陷分布图、影像资料等，检测报告应内容完整、数据准确、结论明确。

5.2 管道缺陷检测

5.2.1 管道缺陷分为结构性缺陷和功能性缺陷两类，缺陷分类与编码可参照附录 B 的规定。

5.2.2 结构性缺陷检测应包括破裂、变形、腐蚀、错口、脱节、渗漏、支管暗接、异物穿入等类型。

5.2.3 功能性缺陷检测应包括沉积、结垢、障碍物、残墙坝根、树根等类型。

5.2.4 缺陷位置应按管段长度和检查井编号定位，缺陷程度应按 CJJ 181 规定的等级划分标准判定。

5.3 管道结构状况评估

5.3.1 应根据管道缺陷类型、数量、严重程度，结合管道材质、使用年限、地质条件等因素，对管道结构状况进行综合评估。

5.3.2 管道结构状况评估应按 CJJ 181 的规定进行，划分结构状况等级。

5.3.3 对存在重大安全隐患的管道，应先采取临时加固或防护措施，再制定修复方案。

5.4 修复方案确定

5.4.1 应根据管道检测评估结果、修复目标、场地条件等因素，确定修复工艺和技术参数。

5.4.2 修复方案应包括修复范围、修复工艺、材料选型、施工工序、质量控制要求、安全措施等内容。

5.4.3 修复方案应经设计、监理、建设单位确认后方可实施。

6 非开挖修复材料

6.1 树脂与固化材料

6.1.1 原位固化法所用树脂应采用不饱和聚酯树脂、乙烯基酯树脂或环氧树脂，其性能应符合设计要求和相关产品标准规定。

6.1.2 树脂固化体系应与树脂匹配，固化后内衬材料的弯曲强度、弹性模量等力学性能应满足设计要求。

6.1.3 树脂凝胶时间、固化时间应根据施工工艺和环境温度调整，确保施工操作时间充足、固化质量稳定。

6.1.4 纤维增强材料应采用玻璃纤维、碳纤维等，其性能应符合 GB/T 1446 的规定。

6.2 内衬管材

6.2.1 穿插内衬法、折叠内衬法所用塑料管材应符合 GB/T 37862 的规定。

6.2.2 螺旋缠绕法所用带状型材应符合 GB/T 41666.7 的规定。

6.2.3 紧密贴合内衬法所用管材应符合 GB/T 41666.3 的规定。

6.2.4 不锈钢套筒法所用不锈钢板材厚度不应小于 2 mm，材质宜采用 304 或 316 不锈钢。

6.3 灌浆与密封材料

6.3.1 管道结构加固、空隙填充所用水泥基灌浆材料应符合 GB/T 50448 的规定。

6.3.2 化学灌浆材料应具有良好的可灌性、固结体强度和耐久性，且对环境无污染。

6.3.3 密封材料应具有良好的粘结性、水密性和耐腐蚀性，适应管道变形要求。

6.4 防腐与耐磨材料

6.4.1 喷涂内衬所用防腐材料应与管道基体粘结牢固，涂层应连续、均匀，无针孔、气泡。

6.4.2 防腐材料的耐腐蚀性能、耐磨性能应满足管道输送介质和使用环境要求。

6.4.3 涂层厚度应符合设计要求，干膜厚度偏差不应小于设计厚度的 90%。

6.5 材料储存与运输

6.5.1 树脂及固化剂应储存在阴凉、干燥、通风的库房内，远离火源，避免阳光直射，储存温度应符合产品说明书要求。

- 6.5.2 塑料管材、型材应水平堆放，堆放高度不宜超过 2 m，避免重压变形和尖锐物划伤。
- 6.5.3 水泥基灌浆材料应防潮、防雨，储存期超过产品规定期限时应重新检验。
- 6.5.4 材料运输过程中应采取防护措施，防止损坏、变质。

7 非开挖修复施工设备

7.1 管道检测与定位设备

- 7.1.1 闭路电视检测（CCTV）应具备摄像、行走、灯光、记录等功能，摄像头分辨率应满足缺陷识别要求。
- 7.1.2 管道潜望镜（QV）应适用于检查井内快速检测，有效检测距离不宜小于 50 m。
- 7.1.3 声呐检测设备应适用于满水管道检测，能准确识别管道断面变形和沉积物厚度。
- 7.1.4 管道定位设备应能准确测定管道位置、埋深和走向，定位误差不应大于 100 mm。

7.2 清洗与封堵设备

- 7.2.1 管道清洗设备应包括高压水射流清洗机、通沟牛、绞车等，清洗压力和流量应满足管道清淤要求。
- 7.2.2 封堵设备应包括充气式封堵气囊、机械封堵器等，封堵压力应满足管道水头压力要求，且具有良好的密封性。
- 7.2.3 封堵气囊使用前应进行气密性检查，破损、老化的封堵气囊不应使用。

7.3 内衬施工设备

- 7.3.1 原位固化法施工设备应包括卷扬机、浸渍装置、翻转设备或拉入设备等，设备能力应与管径、管长相匹配。
- 7.3.2 螺旋缠绕法施工设备应包括缠绕机、型材输送装置等，设备应能在管道内连续作业。
- 7.3.3 穿插内衬法施工设备应包括牵引机、扩径头、润滑装置等，牵引力应满足管材拉入要求。

7.4 固化与加热设备

- 7.4.1 热水固化设备应包括锅炉、循环水泵、温度控制系统等，水温控制精度不应大于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。
- 7.4.2 紫外光固化设备应包括紫外光灯架、电源控制系统、测速装置等，紫外光强度应满足树脂固化要求。
- 7.4.3 固化过程温度、时间参数应自动记录，确保固化工艺参数准确可控。

7.5 辅助施工设备

- 7.5.1 通风设备应满足井下作业通风换气要求，风量不宜小于 $30\text{ m}^3/\text{min}$ 。
- 7.5.2 气体检测设备应能检测硫化氢、甲烷、一氧化碳、氧气等浓度，检测精度应符合安全规定。
- 7.5.3 吊装、运输设备应满足材料和设备装卸、转运要求，起重设备应符合特种设备管理规定。

8 管道预处理

8.1 一般规定

- 8.1.1 非开挖修复施工前应对管道进行预处理，清除管内障碍物、沉积物，修复严重结构缺陷，确保内衬施工顺利进行。
- 8.1.2 管道预处理后应进行复检，满足施工条件后方可进行内衬施工。
- 8.1.3 管道预处理质量应符合 CJJ/T 210 的规定。

8.2 封堵与导流

- 8.2.1 施工管段两端应设置封堵装置，封堵应严密、可靠，防止水流进入作业管段。
- 8.2.2 应根据管道流量和施工要求制定导流方案，可采用临时旁通管、水泵抽排等方式导流。
- 8.2.3 封堵作业应自上而下进行，拆除封堵应自下而上进行。水下封堵作业应由专业潜水人员实施。

8.2.4 施工期间应定期检查封堵状况，发现渗漏、位移等异常情况应及时处理。

8.3 清淤与清洗

8.3.1 应采用高压水射流、机械清淤等方法清除管内沉积物、淤泥、杂物。

8.3.2 管道清洗后管内壁应无积泥、油污、浮渣等附着物，露出管道本色。

8.3.3 清洗产生的污泥、杂物应妥善处理，不应随意排放，防止污染环境。

8.4 管内障碍清除

8.4.1 管内树根、结石、突出物、残留接口材料等障碍物应彻底清除。

8.4.2 管道变形、错口部位应进行修整，确保内衬管顺利通过。

8.4.3 清除障碍物时不应应对原有管道造成新的结构损伤。

8.5 渗漏止水与结构加固

8.5.1 管道严重渗漏部位应先进行止水处理，可采用注浆、密封等方法。

8.5.2 管道结构严重破损部位应进行临时加固，防止施工过程中发生坍塌。

8.5.3 注浆止水所用材料应符合 6.3 的规定，注浆压力应控制在设计范围内。

9 整体修复施工

9.1 一般规定

9.1.1 整体修复施工前应确认管道预处理质量合格，施工设备、材料准备就绪。

9.1.2 整体修复施工应连续进行，因故中断时应采取保护措施。

9.1.3 施工过程中应做好施工记录，记录内容应完整、真实、可追溯。

9.2 原位固化法

9.2.1 浸渍树脂应均匀、充分，树脂含量应符合设计要求，浸渍过程应避免产生气泡。

9.2.2 软管翻转或拉入速度应均匀，速度宜控制在 0.5 m/min~3 m/min，过程中应防止软管扭曲、破损。

9.2.3 固化过程应严格控制温度、压力和时间参数，热水固化温度宜控制在 70℃~90℃，固化时间应根据树脂性能和管壁厚度确定。

9.2.4 紫外光固化时光架行走速度应与固化速度匹配，固化后内衬管应完全固化，无未固化区域。

9.2.5 固化完成冷却后，应切除两端多余内衬，修整端口。

9.2.6 原位固化法施工质量应符合 CJJ/T 210 的规定。

9.3 穿插内衬法

9.3.1 新管拉入前应检查管材外观质量，不应有裂纹、凹陷、划伤等缺陷。

9.3.2 拉入牵引力应均匀，不应超过管材允许抗拉强度，牵引速度宜控制在 1 m/min~5 m/min。

9.3.3 管材接口连接应牢固、密封，焊接接口应进行外观检查 and 无损检测。

9.3.4 穿插完成后，新旧管道之间的环形间隙应按设计要求进行注浆填充。

9.3.5 穿插内衬法施工质量应符合 CJJ/T 210 的规定。

9.4 折叠内衬法

9.4.1 折叠管拉入前应检查折叠质量，折叠处不应有裂纹、破损。

9.4.2 拉入过程应保持管道轴线顺直，避免刮蹭管壁。

9.4.3 复原加热温度和压力应符合管材性能要求，复原后内衬管应与原管道内壁紧密贴合。

9.4.4 折叠内衬法施工质量应符合 CJJ/T 210 的规定。

9.5 螺旋缠绕法

9.5.1 带状型材连接应牢固，接口强度不应低于型材本体强度。

9.5.2 缠绕机在管内行走应平稳，缠绕螺距应均匀，锁扣应咬合紧密。

9.5.3 缠绕完成后，内衬管与原管道之间的间隙应按设计要求注浆固定。

9.5.4 螺旋缠绕法施工质量应符合 GB/T 41666.7、CJJ/T 210 的规定。

9.6 管片拼装法

9.6.1 管片进场应进行外观和尺寸检验，管片不应有裂缝、缺角、麻面等缺陷。

9.6.2 管片拼装应按设计顺序进行，接缝应对齐，螺栓应紧固到位。

9.6.3 拼装完成后，管片与原管道之间的空隙应注浆填充密实。

9.6.4 管片拼装法施工质量应符合 CJJ/T 210 的规定。

9.7 喷涂内衬法

9.7.1 喷涂前管内壁应干燥、清洁，无浮尘、油污。

9.7.2 喷涂应分层进行，每层厚度均匀，喷涂方向宜交叉进行。

9.7.3 涂层应连续、光滑，无流淌、针孔、气泡、脱落等缺陷。

9.7.4 涂层养护时间应符合材料性能要求，养护期间不应受水浸泡。

10 局部修复施工

10.1 一般规定

10.1.1 局部修复适用于管道缺陷数量少、分布分散，且整体结构状况良好的管道。

10.1.2 局部修复位置应精确定位，修复范围应超出缺陷边缘不少于 300 mm。

10.1.3 局部修复后应进行质量检查，确保修复效果满足使用要求。

10.2 局部原位固化法

10.2.1 局部固化毡应浸渍均匀，树脂含量符合设计要求。

10.2.2 修复装置应准确定位于缺陷部位，充气膨胀压力应使固化毡与管壁紧密贴合。

10.2.3 固化时间和温度应满足树脂固化要求，固化后应检查修复部位粘结质量。

10.2.4 局部原位固化法施工质量应符合 CJJ/T 210 的规定。

10.3 不锈钢套筒法

10.3.1 不锈钢套筒尺寸应与管道内径匹配，套筒长度应超出缺陷两端各不少于 200 mm。

10.3.2 套筒安装应位置准确，膨胀螺栓或橡胶密封圈应压紧密封。

10.3.3 套筒接口应平整，无毛刺、翘边，与管壁贴合紧密。

10.3.4 不锈钢套筒法施工质量应符合 CJJ/T 210 的规定。

10.4 机械连接修复法

10.4.1 修复器应与管道管径匹配，橡胶密封件应完好、无老化。

10.4.2 机械连接应紧固到位，密封面应均匀压紧，无渗漏。

10.4.3 修复完成后应进行通水试验，检查密封效果。

10.5 灌浆修复法

10.5.1 注浆孔布置应根据缺陷范围确定，孔距、孔深应符合设计要求。

10.5.2 注浆压力应从小到大逐步提升，控制在设计允许范围内，防止管道变形。

10.5.3 注浆应饱满、密实，注浆结束后应封堵注浆孔。

10.5.4 水泥基灌浆材料施工应符合 GB/T 50448 的规定。

10.6 局部密封修复法

10.6.1 密封施工前应清理修补部位，保持干燥、清洁。

10.6.2 密封材料应涂刷均匀，粘贴牢固，密封范围应超出缺陷边缘不少于 100 mm。

10.6.3 密封层应平整、连续，无空鼓、开裂。

11 管道连接与附属设施修复

11.1 支管连接处理

- 11.1.1 内衬施工完成后应及时恢复支管连接，支管开口位置应准确，切口应平整。
- 11.1.2 支管连接处应进行密封处理，确保接口严密、不渗漏。
- 11.1.3 支管接口修复应采用专用连接件或密封材料，连接强度和密封性能应满足设计要求。

11.2 检查井修复

- 11.2.1 检查井内壁裂缝、渗漏应进行修补，井壁腐蚀、破损严重的应进行内衬或喷涂修复。
- 11.2.2 检查井井盖、井座损坏的应更换，井盖与井座应配合良好，无响动、移位。
- 11.2.3 检查井流槽损坏的应修复，流槽应平顺、圆滑，与管道接口顺接。
- 11.2.4 检查井修复应符合 CJJ 68 的相关规定。

11.3 管口密封与过渡段处理

- 11.3.1 内衬管两端与原有管道接口应进行密封处理，防止地下水渗入。
- 11.3.2 不同管径、不同材质管道过渡段应平顺连接，水流顺畅。
- 11.3.3 管口密封材料应具有良好的粘结性和耐水性，密封宽度不应小于 50 mm。

12 施工质量控制

12.1 过程质量控制

- 12.1.1 施工全过程应进行质量控制，各工序应按规定进行自检、互检、交接检，上道工序不合格不应进入下道工序。
- 12.1.2 关键工序应进行旁站监理，做好旁站记录。
- 12.1.3 应按附录 C 的规定填写施工质量检验记录。

12.2 内衬质量检验

- 12.2.1 内衬管表面应光滑、平整，无裂纹、气泡、凹陷、破损等缺陷。
- 12.2.2 内衬管壁厚应符合设计要求，平均厚度不应小于设计厚度，最小厚度不应小于设计厚度的 90%。
- 12.2.3 内衬管接口应平整、牢固，无错位、开裂。
- 12.2.4 内衬管圆度偏差不应大于 5%。
- 12.2.5 内衬管力学性能应符合设计要求，现场抽样检测的弯曲强度、弹性模量应满足标准规定。

12.3 管道功能性试验

- 12.3.1 修复后的管道应进行闭水试验或闭气试验，试验方法和合格标准应符合 GB 50268 的规定。
- 12.3.2 给水管道修复后应进行水压试验，试验压力和合格标准应符合 GB 50268 的规定。
- 12.3.3 功能性试验不合格的管段应进行返修，重新试验直至合格。

12.4 缺陷修补

- 12.4.1 内衬表面小面积气泡、针孔等轻微缺陷，可采用同类材料进行修补。
- 12.4.2 裂缝、破损等严重缺陷应制定专项修补方案，经批准后实施。
- 12.4.3 修补完成后应重新检查验收，修补质量应达到原内衬质量要求。

13 安全施工与环境保护

13.1 安全施工

- 13.1.1 施工现场安全管理应符合 CJJ/T 275 的规定。
- 13.1.2 建立安全生产责任制，配备专职安全员，落实安全防护措施。
- 13.1.3 井下作业必须执行作业审批制度，作业人员应经过安全培训，配备个人防护用品。

13.1.4 有限空间作业应严格遵守“先通风、再检测、后作业”的原则，作业过程中持续通风和气体监测。

13.1.5 施工用电应符合安全规定，井下照明应采用安全电压。

13.2 劳动保护

13.2.1 作业人员应按规定佩戴安全帽、防护服、防护手套、防护鞋等劳动防护用品。

13.2.2 接触树脂、固化剂等化学材料的作业人员应佩戴防毒口罩、护目镜。

13.2.3 高温季节施工应采取防暑降温措施，合理安排作业时间。

13.2.4 应定期组织作业人员进行职业健康检查。

13.3 环境保护

13.3.1 施工产生的废水、泥浆应经沉淀处理达标后排放，不应直接排入市政管网或水体。

13.3.2 施工废渣、废弃材料应分类收集、妥善处置，不应随意倾倒。

13.3.3 施工现场应采取降尘措施，减少扬尘污染。

13.3.4 夜间施工应采取降噪措施，避免噪声扰民。

13.4 应急管理

13.4.1 应编制生产安全事故应急预案，配备应急救援器材和物资。

13.4.2 应定期组织应急演练，提高应急处置能力。

13.4.3 发生安全事故时，应立即启动应急预案，组织抢险救援，并按规定上报。

14 工程验收

14.1 验收条件与程序

14.1.1 工程完工后，施工单位应自行组织检查验收，合格后向建设单位提交竣工验收申请。

14.1.2 竣工验收应具备下列条件：

- a) 完成设计文件和合同约定的全部内容；
- b) 有完整的技术档案和施工管理资料；
- c) 有工程使用的主要材料、设备的进场试验报告；
- d) 有施工单位签署的工程保修书。

14.1.3 工程验收应按分项、分部、单位工程逐级进行，验收程序应符合 GB 50268 的规定。

14.2 主控项目

14.2.1 修复后管道结构性能应满足设计要求。

14.2.2 管道功能性试验应合格。

14.2.3 树脂与固化材料、内衬管材、灌浆与密封材料等主要材料性能应符合第 6 章的规定。

14.2.4 管道接口、支管连接处应无渗漏。

14.3 一般项目

14.3.1 内衬表面质量应符合 12.2 的规定。

14.3.2 井壁修补平整、无渗漏，井盖安装牢固，流槽平顺顺接。

14.3.3 施工资料应完整、齐全。资料内容应符合 14.4 的规定，数据真实、签章规范。

14.4 验收资料

工程竣工验收应提交下列资料：

- a) 竣工图纸和设计变更文件；
- b) 原材料、设备出厂合格证及进场检验报告；
- c) 管道检测评估报告；
- d) 施工记录、隐蔽工程验收记录；
- e) 质量检验记录；

- f) 功能性试验记录；
- g) 质量事故处理记录；
- h) 竣工报告。

附 录 A
(资料性)
非开挖修复工艺适用条件

非开挖修复工艺适用条件见表A. 1。

表 A. 1 非开挖修复工艺适用条件

修复工艺	适用管径 (mm)	适用缺陷类型	修复性质	适用管材
原位固化法	200~1600	破裂、变形、腐蚀、渗漏、错口、脱节	结构性修复	混凝土管、陶土管、塑料管、砖砌管
穿插内衬法	300~2000	腐蚀、渗漏、结构性破损	结构性修复	混凝土管、钢筋混凝土管、砖砌管
折叠内衬法	200~1200	腐蚀、渗漏、轻度结构破损	半结构性修复	混凝土管、陶土管、塑料管
螺旋缠绕法	800~3000	腐蚀、渗漏、结构破损	结构性修复	混凝土管、钢筋混凝土管、砖砌方渠
管片拼装法	1200~4000	严重结构破损、大口径管道	结构性修复	混凝土管、钢筋混凝土管、砖砌方渠
喷涂内衬法	300~2000	腐蚀、渗漏、防腐防护	功能性修复	混凝土管、钢管、砖砌管
局部原位固化法	200~1600	局部破裂、渗漏、接口错位	局部修复	各类材质管道
不锈钢套筒法	300~1200	局部接口渗漏、小范围破损	局部修复	混凝土管、陶土管

附录 B
(资料性)
管道缺陷分类与编码

B.1 结构性缺陷分类与编码

结构性缺陷分类与编码见表B.1。

表 B.1 结构性缺陷分类与编码

缺陷名称	编码	缺陷描述	缺陷等级
破裂	PL	管道内壁出现裂缝、断裂	1~4级
变形	BX	管道断面形状发生改变	1~4级
腐蚀	FS	管道内壁材料被侵蚀、剥落	1~4级
错口	CK	管道接口处管壁错位	1~4级
脱节	TJ	管道接口脱离形成缝隙	1~4级
渗漏	SL	管道接口或管壁有水渗出	1~3级
支管暗接	ZA	支管未经检查井直接接入主管	1~3级
异物穿入	CR	异物穿透管壁进入管内	1~3级

B.2 功能性缺陷分类与编码

功能性缺陷分类与编码见表B.2。

表 B.2 功能性缺陷分类与编码

缺陷名称	编码	缺陷定义	缺陷等级
沉积	CJ	管底淤积泥沙、杂物	1~4级
结垢	JG	管壁附着坚硬沉积物	1~4级
障碍物	ZA	管道内有阻挡水流的异物	1~3级
残墙坝根	CQ	管道封堵拆除不彻底	1~3级

附 录 C
(规范性)
施工质量检验记录

C.1 管道预处理质量检验记录表

管道预处理质量检验记录表模板见表C.1。

表 C.1 管道预处理质量检验记录表

工程名称		施工单位	
管段编号		管径	
检验项目	质量要求	检验结果	备注
封堵与导流	封堵严密，导流顺畅		
清淤清洗	管内无积泥、杂物，内壁清洁		
障碍清除	无树根、结石、突出物等障碍物		
渗漏止水	明显渗漏已处理		
管壁修整	无尖锐突出物，变形已修整		
检验结论			
施工单位	签字（盖章）： 年 月 日	监理单位	签字（盖章）： 年 月 日

C.2 内衬施工质量检验记录表

内衬施工质量检验记录表见表C.2。

表 C.2 内衬施工质量检验记录表

工程名称		施工单位	
修复工艺		管段编号	
检验项目	质量要求	检验结果	备注
材料规格	符合设计要求		
内衬厚度	≥设计厚度，最小厚度≥设计90%		
表面质量	光滑平整，无裂纹、气泡、破损		
接口质量	平整牢固，无错位、开裂		
支管连接	位置准确，密封良好		

表C.2 内衬施工质量检验记录表

检验项目	质量要求	检验结果	备注
圆度偏差	≤5%		
检验结论			
施工单位	签字（盖章）： 年 月 日	监理单位	签字（盖章）： 年 月 日

C.3 管道功能性试验记录表

管道闭水试验记录表见表C.3。

表 C.3 管道闭水试验记录表

工程名称		试验日期	
管段编号		管径	
试验水头		试验时间	
补水量		允许渗水量、实际渗水量	
试验结论			
施工单位	签字（盖章）： 年 月 日	监理单位	签字（盖章）： 年 月 日