

陕西省工程建设标准

城镇排水管网检测与修复技术规程

Technical Specification for Inspection and Rehabilitation of Urban
Drainage Pipeline Systems

(征求意见稿)

《城镇排水管网检测与修复技术规程》编制组

2025年05月

前 言

根据陕西省住房和城乡建设厅、陕西省市场监督管理局《关于下达 2023 年度工程建设标准制订计划的通知》（陕建标发〔2023〕105 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外标准，结合陕西省实际，在广泛征求意见的基础上，制订本规程。

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 管网摸排调查；5 管道检测与评估；6 管道修复设计；7 管道修复施工；8 质量检验与验收。

本规程由陕西省住房和城乡建设厅负责归口管理，陕西省建设标准设计站负责日常管理，中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请反馈给中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司（地址：陕西省西安市长安区城南大道 18 号，邮编：710100，电话：18192005867，邮箱：345969385@qq.com）。

本标准主编单位：中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

本标准参编单位：哈尔滨工业大学

西安排水集团有限公司

上海誉帆环境科技股份有限公司

深圳市巍特环境科技股份有限公司

中铁第一勘察设计院集团有限公司

中国建筑西北设计研究院有限公司

本标准主要起草人：杨霄 白朗明 汪洋 张宇超 徐达梁 高航 王亚新

夏汝飞 倪宁 张杰 张琼杰 王杰峰 杨洋

本标准主要审查人：

目次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	3
4	管网摸排调查	6
4.1	一般规定	6
4.2	资料收集	6
4.3	现场调查	6
4.4	重点排查	7
5	管道检测与评估	9
5.1	一般规定	9
5.2	管道检测	9
5.3	管道评估	11
6	管道修复设计	13
6.1	一般规定	13
6.2	修复技术选择	13
6.3	修复工法选择	14
6.4	修复材料选择	17
7	管道修复施工	18
7.1	一般规定	18
7.2	预处理	18
7.3	非开挖整体修复	19
7.4	非开挖局部修复	21
8	质量检验与验收	23
8.1	一般规定	23
8.2	质量检验	23
8.3	功能性试验	24
8.4	竣工验收	25
	附录A 管道检测方法及要求	26
	附录B 非开挖管道修复材料要求	31
	附录C 非开挖管道修复施工要求	33
	标准用词说明	41
	引用标准名录	42

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	3
4	Pipeline survey and investigation	6
4.1	General requirements	6
4.2	Data collection	6
4.3	Field investigation	6
4.4	Key inspection	7
5	Pipeline inspection and assessment	9
5.1	General requirements	9
5.2	Pipeline inspection	9
5.3	Pipeline assessment	11
6	Pipeline rehabilitation design	13
6.1	General requirements	13
6.2	Selection of rehabilitation technologies	13
6.3	Selection of rehabilitation construction methods	14
6.4	Selection of rehabilitation materials	17
7	Pipeline rehabilitation construction	18
7.1	General requirements	18
7.2	Pre-treatment	18
7.3	Trenchless overall rehabilitation	19
7.4	Trenchless partial rehabilitation	21
8	Quality inspection and acceptance	23
8.1	General requirements	23
8.2	Quality inspection	23
8.3	Functional tests	24
8.4	Completion acceptance	25
	Appendix A methods and requirements for pipeline inspection	26
	Appendix B material requirements for trenchless pipeline rehabilitation	31
	Appendix C construction requirements for trenchless pipeline rehabilitation	33
	Explanation of wording in this standard	41
	List of quoted standards	42

1 总 则

1.0.1 为规范陕西省城镇排水管网修复工程技术要求,科学指导城镇存量老旧排水管网检测与修复技术先进、安全可靠、经济合理,延长排水管道的使用寿命,最大限度地发挥现有管道的排水能力,制定本规程。

【条文说明】1.0.1我省城镇排水管网建成年代跨度大,老旧管道占比高,结构性与功能性病害频发,内涝、污水外溢风险突出。制定本规程,旨在统一检测、评估、修复、验收全流程技术要求,指导工程实践,延长管网寿命、提升排水能力,保障城市安全运行。

1.0.2 本规程适用于陕西省省域内城镇排水管网修复工程的检测与修复全过程,包括检测与评估、设计、施工、质量检验与验收。

1.0.3 城镇排水管网修复工程除应符合本规程的规定外,尚应符合国家及行业现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 非开挖修复更新 trenchless rehabilitation and renewal

采用少开挖或不开挖地表进行排水管网修复更新的技术和方法，简称非开挖修复。

2.0.2 整体修复 comprehensive rehabilitation

对两个（或多个）检查井之间的排水管道进行整段修复的方法。

2.0.3 局部修复 localized rehabilitation

对排水管道内的局部破损、接口错位、局部腐蚀等缺陷进行修复的方法。

2.0.4 三维激光扫描检测 three-dimension laser scanning inspection

利用发射激光获取被测对象表面的三维坐标、反射光强度等多种信息的非接触式主动测量技术进行检测的方法。

2.0.5 修复指数 rehabilitation index (RI)

依据管道结构性缺陷的类型、严重程度和数量，基于平均分值得到的数值。数值越大表明管道修复的紧迫性越大。

3 基本规定

3.0.1 城镇排水管网修复工程工作流程应包含：管网摸排调查、管道检测与评估、管道修复设计、管道修复施工、质量检验与验收。

【条文说明】3.0.1本条规定了城镇排水管网修复的标准化工作流程，对排水管网问题管段的确认、检测工作应在其修复方案制定和实施同一时期完成，确保能够真实反映排水管网真实情况并开展修复工作。

3.0.2 城镇排水管网修复工作的技术路线应按图3.0.2执行。

【条文说明】3.0.2本条对城镇排水管网修复工程的步骤进行规范指导，指导现场按流程推进，避免工序倒置、漏项，确保工作闭环，防止实际工程中检测评估与设计施工等环节之间脱节而出现较大偏差。

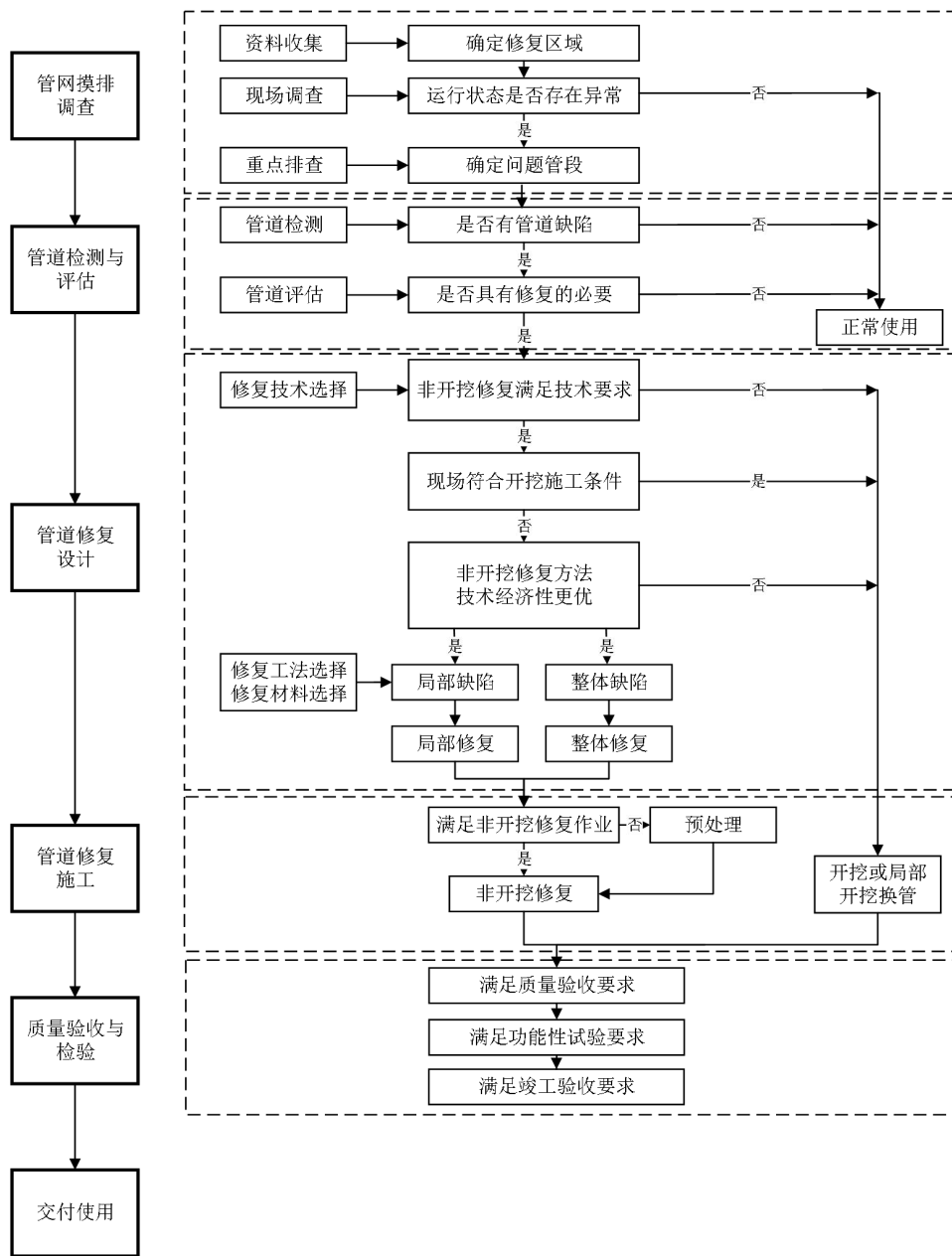


图3.0.2 城镇排水管网修复工程技术路线图

3.0.3 城镇排水管网修复工程实施前应进行管网摸排调查，主要包含以下工作：

- 1 资料收集，确定修复区域并收集区域内管网相关资料。
- 2 现场调查，查清排水设施基本情况和运行状态。
- 3 重点排查，基于收集的资料和现场调查的成果，确定问题管段。

【条文说明】3.0.3对排水管网按照资料、现场、重点三级分级进行调查，先宏观后

微观，高效锁定问题管段，降低后续检测成本。

3.0.4 对排水管网问题管段修复前应开展管道检测与评估，主要包含以下工作：

1 管道检测，查清管道及检查井结构性缺陷和功能性缺陷。

2 管道评估，梳理排水管网系统存在的问题，判别修复必要性并确定实施修复管段。

【条文说明】3.0.4检测评估是修复前提，必须精准定位缺陷，为设计提供可靠依据，避免盲目修复。

3.0.5 排水管道缺陷问题应进行修复方案设计，主要包含以下工作：

1 修复技术选择，根据管道评估结果和现场施工条件，确定采用开挖换管或非开挖修复以及整体修复或局部修复技术。

2 修复工法选择，采用非开挖修复时应根据管道缺陷检测情况选择适用的修复工法对管道缺陷进行修复。

3 修复材料选择，根据非开挖修复工法选择适用的修复材料。

【条文说明】3.0.5排水管网修复方案设计需结合评估结果与现场条件，优先技术可行、经济合理方案，严控质量与安全。

3.0.6 对存在缺陷的排水管道应按照修复设计方案选择安全可靠的施工工艺及预处理措施。

3.0.7 城镇排水管网修复施工结束后应进行质量检验与验收，满足管道质量验收、功能性试验及工程验收要求。

【条文说明】3.0.7本条明确了排水管网修复工程验收工作的质量、功能、竣工三要素，确保修复后管网达标运行。

4 管网摸排调查

4.1 一般规定

4.1.1 应根据城镇排水管网运行风险及修复紧迫性合理框定开展修复的区域，修复区域应以排水系统单元为依据，并考虑市政道路、河湖山体边界和行政区划等因素进行划分。

【条文说明】4.1.1本条明确了排水管网修复工程验收工作的质量、功能、竣工三要素，确保修复后管网达标运行。

4.2 资料收集

4.2.1 应收集修复区域内以下资料：

- 1 区域内管线规划资料、地形资料。
- 2 区域内管网现状资料，包含现状排水管网图或GIS系统信息、已有管网检测资料、水质水量监测数据、服务范围用水量情况等。
- 3 相关河道及排口资料，包含现状水系、排水口信息等。
- 4 区域内排水户接管信息。

【条文说明】4.2.1全面收集排水管网规划、现状、水质、水系、接管资料，减少后续现场盲目踏勘，资料缺失时按本规程4.3.3条开展探测，确保数据真实准确。

4.3 现场调查

4.3.1 基于城镇排水管道资料的收集与分析，应对修复区域现有排水管道设施运行情况开展实地踏勘，掌握管道老化、损坏及运行状态基本情况。

4.3.2 现场调查应包括以下内容：

- 1 核对排水管道基本信息，包括位置、管道性质、管径及埋深、管材和接口形式。
- 2 查看排水管道运行状况，包括现状流量及水位、淤积情况、水质水量特征及在线监测情况。
- 3 调查排水管网存在的现状问题。

4 查看相关设施情况，包括排水口、其他管线敷设情况。

5 查看排水设施周围地形、地貌、交通、环境情况和施工条件。

【条文说明】4.3.2本条说明了排水管网修复工程实施前现场应开展的调查工作内容，主要目的为核实基础资料、判断管网功能完好、定位管网病害类型，核实施工条件、避免施工交叉干扰。

4.3.3 当修复区域内现状管线资料缺失或与管道实际情况不符时，应开展管线探测，获取管道属性信息，并应符合现行行业标准《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61的规定。

【条文说明】4.3.3我省部分城镇管网建设年代久远，竣工资料缺失、图纸与现状不符现象普遍，直接影响后续检测精度与修复安全。根据实际情况补充管网探测工作，可精准获取管道位置、埋深、材质等属性，为后续检测、评估及修复方案编制提供真实基础依据，避免盲目检测与无效投入。

4.4 重点排查

4.4.1 基于现场调查结果，对运行状态异常的排水系统单元和市政管网关键节点开展重点排查，关键节点包含雨污水排口、市政管网主要节点、市政管网分支节点、调蓄设施、污水处理设施等。

【条文说明】4.4.1现场调查后需聚焦高风险区域与关键节点，重点排查可快速锁定重大隐患，避免盲目扩大排查范围，提升工作效率、降低成本。

4.4.2 针对重点排查对象，应根据管网拓扑关系进行分析，明确管道问题所在的排水系统单元，按照先主干管后支管的原则布置进一步排查，划分更细的分区，直至锁定问题管段。

【条文说明】4.4.2城镇排水管网主要呈树状拓扑结构，主干管故障影响范围广、危害大，按“先主干、后支管”原则排查，通过细化分区、逐层溯源，可精准定位问题管段。

4.4.3 重点排查应以开井检查为主，优先采用人工目视对管网节点的水位和水量进行

判断；当人工目视无法确认异常状况时，应采用管道水质水量检测手段进行分析。

4.4.4 对存在下列情况之一的管道应列为问题管段：

- 1 晴天有污水直排的雨水管道。
- 2 存在倒灌现象的排水口。
- 3 易发生内涝或地面积水所在区域的雨水管道。
- 4 管道实际污水量与理论污水产生量不匹配的污水管道。
- 5 水质浓度发生明显异常或者晴雨天差异较大的污水管道。
- 6 运行水位异常的管道。

【条文说明】4.4.4结合我省排水管网运行中出现的高频病害问题，本条列举了 6 类典型异常为问题管段判定标准，必须作为修复对象并开展检测评估工作。

5 管道检测与评估

5.1 一般规定

5.1.1 基于重点排查结果，对问题管段开展管道检测与评估，应对管道结构性缺陷和功能性缺陷进行准确定位，误差不超过 $\pm 0.5\text{m}$ ，能够保证在 1m 的修复范围内找到缺陷。

5.2 管道检测

5.2.1 除对重点排查确定的问题管段进行检测外，还应对修复区域内存在以下情况的管道进行检测：

- 1 近两年出现过污水漫溢或地面下沉的排水管道。
- 2 轨道交通、人防设施或其他大型建筑工地周边排水管道。
- 3 城市主干道路、商业中心、城市地标或其他重要地段排水管道。
- 4 管龄超过十年的排水管道。
- 5 波纹管、玻璃钢夹砂管等排水管道。
- 6 埋设于淤泥土、淤泥质土和粉砂等地质条件较差土层的排水管道。
- 7 水质水量调查出现异常波动的排水管道。
- 8 其他管网调查隐患排水管道。

【条文说明】5.2.1本条列举了我省排水管网常见的高风险隐患管段类型，优先开展检测评估工作。

5.2.2 主要检测项目应包括：

- 1 接口检测：是否存在植物根须侵入、错口、脱节、接口材料脱落。
- 2 管道损坏检测：是否存在破裂、变形、腐蚀、起伏、异物穿入。
- 3 渗漏检测：是否存在水渗漏、流砂渗入。
- 4 排水功能检测：是否存在混接、管道洼水。
- 5 维修情况检测：是否存在维修及处理措施。

5.2.3 管道检测现场作业应符合下列规定，并应符合现行行业标准《城镇排水管道检

测与评估技术规程》CJJ 181和《排水管道维护安全技术规程》CJJ 6的规定：

1 检测前宜进行管道疏通，保证设备的正常运行。

2 排水管道处于低水位状态，当通过常规方法难以判定管道渗漏等情况时，应在雨后地下水位较高时进行进一步检测。

3 排水管道处于高水位状态，当通过常规方法难以判定管道损坏等情况时，应通过封堵抽水等方式降低水位后进一步检测。

4 当检测工作无法进行时，应中止检测，待排除故障后再继续进行，不应强行检测。

5.2.4 检测方法应以仪器检测为主要方法，一般采用电视摄像检测（CCTV）、声纳检测、管道潜望镜检测（QV）、三维激光扫描等进行管道检测，并应符合下列规定：

1 检测方法应根据现场情况和本规程第5.2.5条~第5.2.10条的检测方法适用性进行选择，应优先使用仪器检测方法，当一种检测方法不能全面反映管道状况时，应采用多种方法联合检测。

2 现场使用的检测设备，其安全性能应符合现行国家标准《爆炸性气体环境用电气设备》GB 3836的有关规定。

3 管道检测方法按照本规程附录A的规定执行，并应符合现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181的规定。

5.2.5 电视摄像检测

1 电视摄像检测适用于排水管道内无水或者水位低于管道直径20%。

2 宜在管道内壁无污物遮盖的情况下进行拍摄，无障碍物阻挡，以便观察结构缺陷。

3 对于有水管道，检测前应对管道实施封堵和导流，以最大限度露出管道结构。

5.2.6 声纳检测

1 声纳检测只能用于水下物体的检测，可以检测积泥、管内异物，对结构性缺陷检测有局限性，不宜作为缺陷准确判定和修复的依据。

2 采用声纳检测时，管内水深不宜小于300mm。

5.2.7 管道潜望镜检测（QV）

1 管道潜望镜检测适用于设备安放在管道口位置进行的快速检测，管道潜望镜检测管道长度不宜大于50m且管内水位不宜大于管径的1/2。

2 对于管道内部有疑点的、无法确定的缺陷需结合电视摄像检测。

5.2.8 三维激光扫描

1 三维激光扫描适用于复杂环境下，当常用检测方法不能全面反映管道状况时的检测。

2 三维激光扫描应根据收集到的资料及现场踏勘情况，拟定控制测量方案及方法，选择扫描仪类型。

5.2.9 传统方法检测

1 受管内检查安全性和工作条件恶劣限制，不应优先采用传统方法检测，一般适用于条件限制时粗略观察，其适用条件及特征见表5.2.9。

表5.2.9 排水管道传统检测方法的特点

检测方法	适用范围和局限性
人员进入管道检查	适用于管道管径较大、管内无水、通风良好；可直观反映并精确测量缺陷类型及位置；但检测条件较苛刻，安全性差。
潜水员进入管道检查	适用于管道管径较大，管内有水，且要求低流速；可直观反映缺陷类型；但无影像资料、准确性差。
量泥杆（斗）法	适用于检测检测井和管道口处淤积情况；可直观、快速反馈缺陷；但无法测量管道内部情况，无法检测管道结构损坏情况。
反光镜法	适用于管道管内无水；可直观、快速且较为安全反馈管道顺直和垃圾堆集情况；但无法检测管道结构损坏情况，有垃圾堆集或障碍物时，则视线受阻。

2 人工进入管内检查时，应按照现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181的要求执行。

【条文说明】5.2.9传统人工检测方法安全性差、精度低，仅作为补充检测手段，优先仪器检测。

5.3 管道评估

5.3.1 管道评估应依据管道设计资料、现场调查资料和管道检测资料对管道结构性缺陷及功能性缺陷类型进行评判：

1 功能性缺陷类型包括：沉积、结垢、障碍物、残墙坝根、树根、浮渣。

2 常见的结构性缺陷类型包括：破裂变形、腐蚀、错口、起伏、脱节、接口材料脱落、支管暗接、异物穿入和渗漏。

5.3.2 应根据管道检测结果对管道缺陷严重程度进行判断并明确缺陷等级，缺陷等级划分及状况评估应按照现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181的要求执行。

5.3.3 管道评估工作应以污水处理系统及雨水排水分区为单元，当单元范围较大的，宜以区块为单元分别评估后进行汇总分析。

5.3.4 管道评估结束后应以污水处理系统及雨水排水分区为单元编制管道检测与评估报告，分析缺陷管道的分布情况、占比、缺陷类别和等级，列出缺陷清单并提交管道缺陷的检测记录与影像资料，并应符合现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181的规定。

5.3.5 采用计算机软件进行的管道评估结果应由人工复核确认。

6 管道修复设计

6.1 一般规定

6.1.1 管道修复设计应以管道检测资料与评估报告为依据,并应详细调查待修复原管道的工程地质、水文地质、现场施工环境等设计条件。

【条文说明】6.1.1工程地质和水文地质条件包括管道所处地基情况、覆土类型及其重度、地下水位等;现场施工环境主要包括原有管道区域内交通情况,以及原有管道与其他既有管线、建(构)筑物之间的相互位置关系及其他相关属性。

6.1.2 管道修复设计应根据管道评估结论,结合管道使用年限、管道缺陷导致事故的几率和事故的影响程度,判断管道修复的必要性和优先性。

6.1.3 管道修复设计应符合下列规定:

- 1 修复后管道的结构应满足强度、稳定性及变形要求。
- 2 修复后管道过流能力应满足设计要求。
- 3 修复后管道应满足清淤、疏通等管道养护的技术要求。

6.1.6 原有管道地基及管周土体不满足承载力要求时,管道修复设计应进行地基处理。

6.1.7 当需采用工作坑时,工作坑的设计应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120、《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210的相关要求。

6.2 修复技术选择

6.2.1 根据缺陷管道检测与评估结果及现场施工条件,应进行经济技术比较综合确定选择开挖换管或非开挖修复技术:

1 当管道采用非开挖修复技术后的排水能力或提出弥补缺失流量的措施无法满足原有设计排水量时,应采用开挖换管。

2 当缺陷管道需要对管道线型进行修复时,如错口过大、管形变形量大等,应采用开挖换管。

3 当地下埋设管线、交通状况、周围环境等因素不具备开挖修复施工条件时,应采用非开挖修复技术。

4 在开挖或非开挖修复技术都可选择的情况下,应根据工程造价优先选择修复技术。

【条文说明】6.2.1目前非开挖修复技术还不能对管道线型进行整形,如存在接口错位过大或

柔性管变形量大等情况时，必须采用开挖更换。在开挖或非开挖修复技术都可选择的情况下，工程费用是决定修复方法的重要指标，修复工程造价主要有修复工程的建造安装费用、周边设施设备的监测、保护、临迁、恢复等费用，此外，还应适当考虑社会稳定可能发生的费用。

6.2.2 当缺陷管道符合以下条件时，应优先采用非开挖修复技术：

1 因管道损坏造成破裂、变形、错位、脱节、渗漏、腐蚀等使管道自身丧失了原有的强度、刚度及稳定性时，恢复管体结构特性及防腐蚀。

2 因管道损坏造成破裂、变形、错位、脱节、渗漏、腐蚀等使外来水渗入管道内并有泥沙随着流水流入。

3 因管道存在淤积、障碍物、树根等原因导致管道排水能力降低时，恢复管道排水功能。

4 缺陷管道管径 $\geq 300\text{mm}$ 且埋深大于 2m 。

6.2.3 选择非开挖修复技术时，应根据管道检测与评估结果，按照现行行业标准《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210计算确定修复指数RI值和相应的结构缺陷等级，按照表6.2.3确定缺陷管道整体修复或局部修复。

表6.2.3 管道结构性状况评定和修复方案

修复指数	$RI \leq 1$	$RI \leq 4$	$4 < RI \leq 7$	$RI > 7$
缺陷等级	1级	2级	3级	4级
管道修复方案	结构条件基本完好，对于1级渗漏缺陷应做修复，对于1级非渗漏缺陷可不做修复。	1、同一管段的结构性缺陷超过3处时，宜采用整体修复； 2、其余情况可采用局部修复。	1、同一管段的结构性缺陷超过3处时，宜采用整体修复； 2、其余情况可采用局部修复。	1、宜采用整体修复； 2、对于单一严重结构性缺陷，宜采用整体修复或在局部开挖更新后再进行整体修复。

注：1 1级非渗漏缺陷，是指尚未造成渗漏的1级破裂、变形、腐蚀、错口、洼水、脱节、接口材料脱落等结构性缺陷。
2 单一严重结构性缺陷，是指4级破裂、4级变形、3~4级洼水、3~4级异物穿入等。

【条文说明】6.2.3现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181中对管道缺陷的名称、代码、等级划分以及结构性状况评估做了详细规定，以管道缺陷参数来决定管道结构性缺陷等级，以缺陷密度来决定管段结构性缺陷类型，并根据管段修复指数参照本条确定相应的修复方案。

6.2.4 选择非开挖修复技术时，当管段结构性缺陷类型为整体缺陷时应采用整体修复。

6.3 修复工法选择

6.3.1 当选择非开挖修复技术时，应根据缺陷管道的损坏情况、所处环境、管道重要性和管道修复后所需达到的状态，综合现状管道管径、材质、埋深、地面交通量、周边构筑物等情况选择修复工法，并进行综合经济技术比较，必要时应进行专家技术评审论证。

6.3.2 管道结构性缺陷宜参照表6.3.2选择对应的修复工法。

表6.3.2 管道结构性缺陷修复工法选择

序号	缺陷类别	管径 (mm)	局部修复			整体修复
			2级	3级	4级	
1	变形	$300\text{mm} \leq D < 800\text{mm}$	不作处理	不作处理		翻转式原位固化 紫外光原位固化 短管内衬热塑成型法
		$800\text{mm} \leq D$	点状原位固化 不锈钢双胀环 不锈钢快速锁	点状原位固化 不锈钢快速锁 不锈钢双胀环	点状原位固化 不锈钢快速锁 不锈钢双胀环	翻转式原位固化 紫外光原位固化
2	错口	$300\text{mm} \leq D < 800\text{mm}$	点状原位固化	点状原位固化	开挖修复	翻转式原位固化 紫外光原位固化 垫衬法 短管内衬热塑成型法
		$800\text{mm} \leq D$	点状原位固化 不锈钢双胀环	开挖修复	开挖修复	
3	腐蚀	$300\text{mm} \leq D < 800\text{mm}$	点状原位固化 不锈钢快速锁	点状原位固化 不锈钢快速锁	/	翻转式原位固化 紫外光原位固化 垫衬法 热塑成型法
		$800\text{mm} \leq D$	不锈钢快速锁 点状原位固化 不锈钢双胀环	不锈钢快速锁 点状原位固化 不锈钢双胀环	/	水泥基材料喷筑 翻转式原位固化 紫外光原位固化 垫衬法
4	破裂	$300\text{mm} \leq D < 800\text{mm}$	点状原位固化 不锈钢快速锁	点状原位固化 不锈钢快速锁	点状原位固化 不锈钢快速锁	翻转式原位固化 紫外光原位固化 垫衬法 热塑成型法
		$800\text{mm} \leq D$	不锈钢快速锁 点状原位固化 不锈钢双胀环	不锈钢快速锁 点状原位固化 不锈钢双胀环	不锈钢快速锁 点状原位固化	水泥基材料喷筑 高分子材料喷涂 翻转式原位固化 紫外光原位固化 垫衬法
5	渗漏	$300\text{mm} \leq D < 800\text{mm}$	点状原位固化	点状原位固化	高聚物土体固化+ 不锈钢快速锁	热水原位固化 紫外光原位固化 垫衬法 短管内衬 热塑成型法
		$800\text{mm} \leq D$	点状原位固化	点状原位固化	高聚物土体固化+ 不锈钢快速锁	热水原位固化 紫外光原位固化 垫衬法
6	脱节	$300\text{mm} \leq D < 800\text{mm}$	点状原位固化 不锈钢快速锁	点状原位固化 不锈钢快速锁	点状原位固化 不锈钢快速锁	热水原位固化 紫外光原位固化 垫衬法 短管内衬 热塑成型法
		$800\text{mm} \leq D$	不锈钢快速锁 点状原位固化 不锈钢双胀环	不锈钢快速锁 点状原位固化 不锈钢双胀环	不锈钢快速锁 点状原位固化 不锈钢双胀环	热水原位固化 紫外光原位固化 垫衬法 水泥基材料喷筑 高分子材料喷涂
7	接口材料脱落	$300\text{mm} \leq D < 800\text{mm}$	点状原位固化 不锈钢快速锁	/	/	热水原位固化 紫外光原位固化 垫衬法 热塑成型法
		$D \leq 800\text{mm}$	点状原位固化 不锈钢快速锁 不锈钢双胀环	/	/	热水原位固化 紫外光原位固化 垫衬法 水泥基材料喷筑 高分子材料喷涂

6.3.3 管道功能性缺陷应根据管道检测与评估结果，按照现行行业标准《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210计算确定养护等级MI值，当MI>7时应按照现行行业标准《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68进行清淤疏通；其余情况宜随结构性缺陷同时修复。

6.3.4 当管道功能性缺陷无法通过清淤疏通彻底去除时，应进行专项处理：

1 当沉积物为固结混凝土或大颗粒碎砖块时，且沉积为IV级时，管径<800mm时，采用开挖换管；管径≥800mm 时，采用人工凿岩切割辅助清除。

2 当沉积物为硬质结垢，且结垢为4级时，管径<800mm 时，采用开挖换管；管径≥800mm 时，采用人工凿岩切割辅助清除。

6.4 修复材料选择

6.4.1 采用非开挖修复技术时，不同修复工法的修复材料选择应按照本规程附录B的规定执行，并应符合现行行业标准《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210的规定。

6.4.2 非开挖修复技术所用成品管道及型材应有清晰的标识。

6.4.3 在同一修复管段内应使用相同型号、同一生产厂家的管材或型材，且管材或型材不应存在裂缝、孔洞、划伤、夹杂物、气泡、变形等缺陷。

6.4.4 非开挖修复技术所用管材、型材等修复材料的运输和储存应确保不产生影响使用的损伤。

【条文说明】6.4.4非开挖修复中所用到的内衬管材、型材在运输存储过程中易发生形变或破损，应保证其正常使用功能。

7 管道修复施工

7.1 一般规定

7.1.1 管道修复施工应以修复设计方案为依据，施工前应编制施工组织设计，并按规定程序审批后实施。

7.1.2 管道修复施工前应对管道周边的环境条件进行调查与核实，应取得安全施工许可证，并应遵循有关施工安全、劳动防护、防火、防毒的法律、法规，建立安全生产保障体系。

7.1.3 管道修复施工安全与环保应满足以下规定：

1 实施有限空间作业时，现场作业条件应按照现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6的有关规定制定和采取相应的安全措施，并应对安全作业方案进行审核批准。

2 实施整体开挖换管或局部开挖修复时，开挖前应制定开挖与支护方案并经审核批准，并应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关要求。

3 当管道内需采取临时排水措施时，应按现行行业标准《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68的有关规定对原有管道进行封堵。

4 管道内使用的机械设备和电动工具应符合防水、防爆要求，其安全性能应符合现行国家标准《爆炸性气体环境用电气设备》GB 3836的有关规定。

【条文说明】7.1.3非开挖修复工程需在地面、检查井内进行操作，部分工艺尚需进入管道。《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6和《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68中，对地面作业以及井下作业的通风、气体检测、照明通信等安全措施进行了详细规定，进行非开挖修复时应按照该规程制定安全防护措施，并在施工中严格落实执行。

7.2 预处理

7.2.1 采用非开挖修复施工前，应对原有管道进行预处理，预处理后应无影响修复更新施工工艺的缺陷且符合修复方案设计的要求，并应符合下列规定：

1 预处理后的原有管道内应无沉积物、垃圾及其它障碍物，管道内不应有影响施工的积水，管道内表面应洁净，无附着物、尖锐毛刺和突起起伏。

2 当采用局部修复时，原有管道待修复部位及其前后0.5m范围内管道内表面应洁净，无附着物、尖锐毛刺和突起。

3 清除管道内影响修复施工的障碍物时应采用专用工具进行；若障碍物范围较大或较难

清除，可采用局部开挖方式。

4 预处理应避免对待修复管道造成进一步的损伤和破坏。

【条文说明】7.2.1预处理措施主要包括临时封堵、管道清洗、缺陷预处理、土体注浆、裂缝嵌补等。

7.2.2 管道内影响修复施工的淤泥应进行清洗，清洗产生的水和污泥应从检查内排出，污泥的处理处置应符合现行行业标准《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68的有关规定，并应满足下列要求：

1 宜采用高压射流进行清洗，水流压力不应对管壁造成剥蚀、刻槽、裂缝及穿孔等损坏，当管道内有沉积碎片或碎石时，应防止碎石弹射而造成管道损坏。

2 喷射水流不宜在管道内壁某一局部停留过长时间。

3 对严重腐蚀的管道应试喷确定合适压力后方可整段清洗。

4 对存在塌陷或空洞管段，严禁用高压水流冲洗暴露的土体。

5 当管道直径大于800mm时，可采取人工进入管内进行高压水射流清洗，并应符合现行国家标准《高压水射流清洗作业安全规范》GB 26148的规定。

7.2.3 根据管道修复采用的修复技术及工法，对于影响修复施工的缺陷应进行专项预处理：

1 管道内影响内衬施工的障碍应采用专用工具或局部开挖的方式清除。

2 漏损严重的原有管道，应对漏点进行止水或隔离处理；当采用原位固化法或喷涂材料喷涂法进行预处理时，处理后部位不应有渗水现象。

3 对于管道变形或破坏严重、接头错位严重及漏水严重的部位，需采用土体注浆进行加固、止水，必要时应进行裂缝嵌补处理。

7.2.4 原管道涉及的检查井、工作井应进行预处理并满足施工要求。

7.3 非开挖整体修复

7.3.1 整体修复工法适用的结构性缺陷参照本文件表6.3.2的规定。具体修复方法及要求见附录C，并应满足现行行业标准《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210的要求。

7.3.2 采用非开挖技术对损坏管道进行修复时，如管径大、埋设深时辅助采取压密注浆对管道和检查井进行加固处理；针对管道检查井渗漏修复，辅助采用注化学浆技术对检查井、管道接口、管道与检查井连接处进行密封加固。

7.3.3 翻转式原位固化法

1 适用于管道几何截面为圆形、方形、马蹄形等，管道材质为钢筋混凝土管、混凝土管、钢管以及各种塑料管道。

2 适用于管径150mm~2200mm的管道。

3 软管翻转置入原有管道后应进行固化，固化完成后内衬管起点和终点端部应进行密封和切割处理。

7.3.4 拉入式原位固化法

1 适用于管径在150mm~1800mm的圆形管道。

2 如管道内部出现大量坍塌、变形等缺陷时，在进行全内衬修复之前，应采用铣刀机器人、扩孔头、点位修复器等辅助设备对点进行辅助修复处理。

3 在拉入软管过程中不得磨损或划伤软管，拉入后应进行固化，固化完成后内衬管起点和终点端部应进行密封和切割处理。

7.3.5 垫衬法

1 适用于管道几何截面为圆形、矩形和不规则排水管道的整体修理，管道材质为钢筋混凝土管、各种塑料管的管道。

2 适用于管径300mm以上的管道。

3 用速格垫制作的内衬管长度应满足现场实际要求，宽度应满足管径、预留搭接长度等要求；内衬施工完成后应进行端部处理，灌浆管、排气管、排水管等管件端部的切口应平整。

7.3.6 碎（裂）管法

1 适用于管径300mm~800mm、管道材质为HDPE波纹管、混凝土管、陶土管等材质的管道。

2 应根据管道直径及材质选择不同的裂管设备，新管道应连接在裂管设备后随裂管设备一起拉入。

7.3.7 短管内衬法

1 适用于管道几何截面为圆形、矩形，管道材质为混凝土管、钢筋混凝土管、钢管及各种塑料管的管道。

2 短管内衬法可通过牵引、顶推或两者结合的方式将内衬管置入原有管道中，内衬管严禁在固化冷却前受力。

7.3.8 机械制螺旋管内衬法

1 适用于管道几何截面为圆形、矩形和不规则形，管道材料为球墨铸铁管、钢筋混凝土

管、各种塑料管的管道。

2 扩张法适用于管径150mm~800mm的管道，固定口径法适用于管径450mm~3000mm的管道。

3 带水作业时管道内水深不宜超过300mm，水流速度不宜超过0.5m/s，管内水流充满度不宜超过50%。

7.3.9 水泥基材料喷筑法

1 适用于管道几何截面为圆形、蛋形、矩形，管道材质为混凝土管、钢筋混凝土管、钢管的管道。

2 适用于管径300mm及以上的管道。

3 喷涂施工前管道基层表面处理应达到管道预处理要求，喷涂完毕后，其表面处理和养护应找平及适当收光。

7.3.10 高分子材料喷涂法

1 适用于用管道材质为钢筋混凝土管、砖砌管、陶土管、铸铁管、钢管的管道。

2 喷涂施工前应确保管道基层表面处理应达到管道预处理要求。

7.4 非开挖局部修复

7.4.1 局部修复工法适用的结构性缺陷参照本文件表6.3.2的规定。具体修复方法及要求见附录B，并应满足现行行业标准《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210的要求。

7.4.2 局部点位修复施工前应根据管道检测资料确定需要进行修复的具体位置。

7.4.3 不锈钢快速锁

1 适用于管道几何截面为圆形，管道材质为混凝土管、钢筋混凝土管、钢管、塑料管、铸铁管和其它合成材质的管道。

2 适用于管径150mm~DN1800mm的管道局部修复。

3 管径150mm~700mm的管道修复应采用专用气囊安装，管径700mm~1800mm的管道修复宜采用人工安装的多片式快速锁。

7.4.4 不锈钢双胀环法

1 适用于管道几何截面为圆形，管道材质为混凝土管、钢管、塑料管、铸铁管和其他合成材料的管道。

2 适用于管径800mm以上及特大型排水管道局部修复。

3 当修复缺陷范围大于橡胶密封带宽度时可采用多个胀环搭接修复。

7.4.5 点状原位固化

1 适用于管道材质为混凝土管、钢筋混凝土管、铸铁管、玻璃钢加砂管、PE管和PVC-U管的管道。

2 适用于管径150mm~1500mm的管道局部修复，也可作为管道非开挖修复的预处理措施。

7.4.6 局部内喷涂修复法

1 适用于各类断面形式混凝土、钢筋混凝土、砖砌等排水管（渠）与金属管道的修复。

2 机械喷涂适用于管径300mm以上管道的局部修复，人工喷涂适用于管径800mm及以上的管道修复。

3 喷涂材料不得对排水水质造成二次污染，不得对下游污水处理设施和工艺产生有害影响。

7.4.7 局部注浆修复法

1 管内注浆适用于管径800mm以上的管道局部修复，管外注浆适用于各类管道的局部修复。

2 局部注浆修复法也可做为管道非开挖修复的预处理措施。

3 注浆压力应根据地下管道埋深、地质条件和浆液性能进行试验确定。

7.4.8 钢套环法

1 适用于管道材质为混凝土管、钢筋混凝土管、铸铁管、玻璃钢加砂管、PE管和PVC-U管的管道。

2 适用于管径800mm~2800mm的管道局部修复。

3 多个钢套环连续使用时，钢套环两端应超过缺陷范围200mm。

8 质量检验与验收

8.1 一般规定

8.1.1 城市排水管网修复工程的质量检验与验收应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268和行业标准《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210的有关规定以及修复设计方案的要求。

8.1.2 工程完工后应按现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181的有关规定对修复更新管道进行检测。

8.1.3 应记录现场检验和抽样检验的过程及结果并存档。检验记录应包括工程编号、项目名称、施工单位名称、施工负责人、施工地点、管道规格、管材类型、修复长度、材料名称、生产厂家、生产日期、质量检验项目等。

8.1.4 当排水管网修复工程中有部分指标未满足预定要求时，可按以下方式处理：

- 1 经返工重做或更换管节、管件的应重新进行验收；
- 2 经有相应资质检测单位检测鉴定能达到设计要求的可予验收；
- 3 经原设计单位验算确认能满足结构安全和使用功能要求的可予验收；
- 4 经返工、返修或更换管节、管件仍不能满足结构安全或使用要求的，不应验收。

【条文说明】8.1.4本条就非开挖修复工程中部分指标未满足预定要求的情况，提出了具体的处理方式。返修指对不符合标准的部位进行整修，返工指对不符合标准的部位进行重新制作、重新施工，对于返工、返修的验收批或分项工程应重新验收。修复工程中的部分不合格品应及时发现、及时处理。

8.1.5 工程完成后，应提交工程竣工验收资料，应在验收合格后交付使用。

8.2 质量检验

8.2.1 原有管道预处理后应无影响管道修复施工的缺陷，质量检验应满足本文件7.2.1的有关要求。

8.2.2 施工现场所用主要材料的规格、尺寸、性能等应符合修复设计方案要求，并应符合本文件附录B的有关要求。每一个单位工程的同一生产厂家、同一批次产品均应按设计要求进行性能检测，符合要求后方可使用。

8.2.3 修复管道线性应和顺，接口、接缝应平顺，新老管道过渡应平缓；根据采用的修复工法，

修复管道质量检验应满足以下要求：

- 1 管道内衬与原有管道过渡应平缓，内衬管两端与原管道间的环状空隙应密封良好，内衬层厚度的实测值与设计值之间的误差应在 $\pm 2\text{mm}$ 之间或为原管道标称直径的1%以内。
- 2 注浆固结体应充满间隙，无松散、空洞等现象。
- 3 密封胶或胶粘剂应饱满密实。
- 4 不锈钢内衬焊缝应完成并连接紧密。
- 5 喷涂及水泥抹面材料应与管道内壁紧密贴合，无空鼓、硬凸起物、孔洞及裂缝。
- 6 修复管道涉及的检查井及井内施工应符合设计要求，并应无渗漏现象。

8.3 功能性试验

8.3.1 根据检查和验收要求核实施工过程，符合修复设计方案和修复施工要求的管道方可进行管道功能性试验。

8.3.2 管道修复完成后，应进行管道功能性试验，检查管道安装的严密性。检验可采用闭水试验、闭气试验或渗水调查检验，三种方法之一合格，可认定管道功能性试验合格。

1 管道闭水试验合格的判定依据为允许渗水量值。

2 管道闭气试验合格的判定依据为规定气压下降所用的时间允许值。

3 管道渗水调查检验合格的判定依据为现场检查结合CCTV检测进行辅助检查，修复管道应无明显渗水，严禁水珠、滴漏、线漏等现象。

4 局部修复管道可不进行闭气或闭水试验。

5 管道功能性试验优先宜采用闭气试验或闭水试验，如试验用水源困难，或临时排水有困难，或管道有支、连管接入等，不具备闭气试验或闭水试验条件时，可采用管道渗水调查检验。

8.3.3 进行管道功能性试验时，应按安全作业规程进行操作。功能性试验用水宜使用自来水或河水，应做好水源的引接、排放方案。

8.3.4 管道闭水试验应按照现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268无压管道闭水试验的有关规定执行。

8.3.5 管道闭气试验应按照现行行业标准《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210中附录C的有关规定执行。

8.3.6 管道渗水调查检验

1 管道渗水调查检验可采用管内现场检查结合CCTV检测进行辅助检查的方式。当管径不大于800mm时可采用CCTV检测，管径大于800mm时可采用人工现场检查为主、CCTV 检测为辅。

2 检查程序可参照现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 附录F确定，并应做好记录。经检查，修复管道内应无明显渗水现象，不得有水珠、滴漏、线漏等现象。

8.3.7 采用原位固化法修复时，内衬管安装完成并冷却到周围土体温度后，方可进行管道功能性试验。

8.4 竣工验收

7.3.1 城市排水管网修复工程的竣工验收应在分项、分部、单位工程验收合格的基础上进行。

7.3.2 城市排水管网修复工程验收程序应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定执行，并应符合现行行业标准《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210的有关规定。

7.3.3 验收合格后，建设单位应组织竣工备案，将有关设计、施工及验收文件和技术资料立卷归档。

附录A 管道检测方法及要求

A.1 电视摄像检测（CCTV）

A.1.1 一般规定

- 1 对于有水管道，检测前应对管道实施封堵和导流，以最大限度露出管道结构。
- 2 宜在管道内壁无污物遮盖的情况下进行拍摄，无障碍物阻挡，以便观察结构缺陷。
- 3 当检测工作无法进行时，应中止检测，待排除故障后再继续进行，严禁强行检测。

A.1.2 检测设备

- 1 电缆的抗拉力应保证CCTV检测设备进入管道内部后能手动收回，一般不小于2kN。
- 4 管道检测设备应具备距离测量功能，宜具备补偿设置，以消除视角误差造成的位置差。

A.1.3 检测要求

- 1 爬行器的行进方向宜与水流方向一致。
- 2 管径 $\leq 200\text{mm}$ 时行进速度不宜超过 0.1m/s ，管径 $> 200\text{mm}$ 时行进速度不宜超过 0.15m/s 。
- 3 圆形管道偏离应不大于管径的10%，矩形管渠偏离应不大于短边的10%。
- 4 如遇检测因故中途停止，排除故障后距离应该与中止前检测距离一致，不应重新将计数器归零。
- 5 一段管道检测完毕后，应修正计数器显示距离数值与电缆上标记长度差异，减少距离误差。
- 6 检测中需要使用变焦功能调整图像时，爬行器应保持在静止状态。
- 7 录像资料应连续完整，不应有画面暂停、间断记录、画面剪接的现象。
- 8 检测过程中发现缺陷时，爬行器应停止行进，停留10s以上拍摄图像，以确保图像的清晰和完整。
- 9 现场检测工作应填写检测记录表。

A.1.4 影像判断

- 1 对于管道缺陷尺寸的判定，主要根据参照物的尺寸采用比照的方法确定。
- 2 无法确定缺陷类型时或同一处具有2种以上管道缺陷特征时，应在评估报告中加以说明。

A.2 声纳检测

A.2.1 一般规定

声纳检测只能用于水下物体的检测，可以检测积泥、管内异物，对结构性缺陷检测有局限性，不宜作为缺陷准确判定和修复的依据。

A.2.2 检测设备

- 1 声纳系统包括水下探头、连接电缆和带显示器声纳处理器。
- 2 检测时设备应保持正确的方位，探头的承载设备应具有足够的稳定性，不易滚动或倾斜。
- 3 安装声纳设备时倾斜和滚动传感器校准在 $\pm 45^\circ$ 范围内。

A.2.3 检测要求

- 1 在检测前，应从被检管道中取水样，根据测得的实际声波速度对系统进行校准。
- 2 探头的推进方向宜与水流方向一致。
- 3 探头扫描的起始位置应设置在管口，将计数器归零。如果管道检测中途停止后需继续检测，则距离应该与中止前检测距离一致，不应重新将计数器归零。
- 4 在距管段起始、终止检查井处应进行2m~3m长度的重复检测，消除扫描盲区。
- 5 声纳探头位置处宜采用镂空的漂浮器，避免声波受阻。
- 6 声纳用于管道沉积状况的检查时，采样点间隔距离宜为2m~5m，当遇到污泥堵塞等异常情况时，则应加密采样。

A.2.4 轮廓判读

- 1 声纳检测图形应现场捕捉，并进行数据保存。
- 2 绘制检测成果图时，图形表示的线性长度与实际物体线性长度的误差不应超过3%。

A.3 管道潜望镜检测 (QV)

A.3.1 一般规定

对于管道内部有疑点的、无法确定的缺陷需结合电视摄像检测。

A.3.2 检测设备

- 1 设备应具备防水、防腐蚀的性能。
- 2 管道潜望镜检测应录制影像资料，并且能够在计算机上对该资料进行操作。

A.3.3 检测要求

- 1 镜头保持应保持在竖向中心线，镜头应保持在水面以上。
- 2 管道潜望镜应将镜头摆放在管口并对准被检测管道的延伸方向，镜头中心应保持在被

检测管道圆周中心（水位低于管道直径1/3 位置或无水时）或位于管道圆周中心的上部（水位不超过管道直径1/2位置时）。

3 当发现缺陷后，镜头对准缺陷调节焦距直至清晰显示时保持静止10s以上，给准确判读留有充分的资料。

4 拍摄检查井内壁时，应保持缓慢、连续、均匀地移动镜头。

A.4 三维激光扫描

A.4.1 一般规定

应根据收集到的资料及现场踏勘情况，拟定控制测量方案及方法，选择扫描仪类型。

A.4.2 检测设备

1 有效测程内的径向距离示值误差不应大于2mm。

2 数据获取速率不宜小于50万点/s，断面测量模式下的最高转速不宜低于50Hz。

3 移动平台的行走部件应满足轨道绝缘要求，作业过程中应防止对计轴器、导电轨等轨道交通设施产生不良影响。

4 采用绝对测量时，宜配备惯性测量单元（IMU）结合跟踪型全站仪、里程计、标靶点等组合定位。

5 采用相对测量时，宜采用里程计、标靶点组合定位。

A.4.3 检测要求

1 根据分辨率要求，配置行进速度和扫描参数。

2 扫描作业过程中，保证扫描头与待测对象通视，禁止任何物件靠近扫描头。

3 扫描结束后，应确认扫描数据的完整性。

4 扫描过程若出现死机、断电等异常情况，应重测。

5 现场记录扫描区间、起始和终点里程、起始和终点隧道环号、设备编号、数据文件名、控制点使用情况、移动平台运行参数等信息，系统报警、死机等非正常作业情况需详细记录。

6 扫描作业过程中，宜采用其他测量手段，实测现场部分几何数据，供内业成果检校。

A.4.4 影像判断

1 采用反射率强度生成灰度影像时，宜采用等面积投影。

2 影像与真实物纹理投影关系。

3 影像分辨率和对比度满足病害识别的需要。

A.5 传统方法检测

A.5.1 一般规定

- 1 人工进入管内检查时，管道需满足管径大于800mm，流速小于0.5m/s时。
- 2 人工进入管内检查时，对裂缝宽度等缺陷宜直接量测。
- 3 检查人员进入管内检查，须佩戴防护用具，须拴有距离刻度的安全绳，地面人员应密切注意井下情况，不得擅自离开，随时使用有线或无线通讯设备进行联系。当管道内人员发生不测时，及时救助，确保管内人员的安全。

A.5.2 目视检查

- 1 地面巡视可以观察沿线路面是否有凹陷或裂缝及检查井地面以上的外观情况。
- 2 管内检查人员的连续工作时间不得超过半小时。
- 3 在未进行管道安全性鉴定的情况下，检查人员严禁进入管内作业。

A.5.3 简易工具检查

- 1 用人力将竹片、钢条等工具推入管道内，顶推淤积阻塞部位或扰动沉积淤泥，既可以检查管道阻塞情况，又可达到疏通的目的。
- 2 通过反光镜把日光折射到管道内，观察管道的堵塞、错口等情况。
- 3 量泥斗适用于检查稀薄的污泥。
- 4 激光笔适用于检查管道内部的通透性情况，可定性检查管道严重沉积、塌陷、错口等堵塞性的缺陷。

A.5.4 潜水检查

- 1 潜水检查适用于大管径排水管道由于封堵、导流困难时的临时检测，当发现缺陷后应采用电视检测方法进行确认。
- 2 每次潜水作业前，潜水员必须明确了解自己的潜水深度、工作内容及作业部位。在潜水作业前，须对潜水员进行体格检查，并仔细询问饮食、睡眠、情绪、体力等情况。
- 3 潜水员在潜水前必须扣好安全信号绳，并向信绳员讲清操作方法和注意事项。潜水员发现情况时，应及时通过安全信号绳或用对讲机向地面人员报告，并由地面记录员当场记录。
- 4 当采用空气饱和模式潜水时，潜水员宜穿着轻装式潜水服，潜水员呼吸应由地面储气装置通过脐带管供给，气压表在潜水员下井前应进行调校。在潜水员下潜作业中，应由专人观察气压表。

- 5 当采用自携式呼吸器进行空气饱和潜水时，潜水员本人在下水前佩带呼吸设备后应仔

细检查设备状态。

6 潜水员发现问题及时向地面报告并当场记录。

7 出现异常情况时应中止检测，回到地面。

附录B 非开挖管道修复材料要求

B.0.1 注浆材料

- 1 对内衬管与原有管道间的环状空隙进行注浆时，所采用的注浆材料应具有高流动性，以及抗离析、微膨胀、抗开裂等性能。
- 2 土体注浆采用的水泥砂浆，其水灰应根据管道渗漏情况、漏水处缝隙大小等因素确定。
- 3 注浆材料的强度等级应高于原管材的强度等级。

B.0.2 固化材料

- 1 原位固化法所采用的原材料，其物理性能、耐化学腐蚀性能和机械性能应满足内衬管的设计要求。
- 2 紫外光原位固化法所采用的软管应由双层或多层ECR玻璃纤维材料以及内外膜组成，并应与所用树脂兼容。外膜应抗紫外线且耐磨、不透光。
- 3 紫外光原位固化法软管的内膜应表面光滑、完整、无破损，并具有抗渗及防腐性能。
- 4 热水原位固化法及紫外光原位固化法使用的树脂应具有良好的浸润性及触变性能，并应长期耐腐蚀、耐磨损。
- 5 点状原位固化法所采用的软管织物宜选用耐化学腐蚀的CRF玻璃纤维

B.0.3 垫衬法材料

- 1 速格垫材料宜采用高密度聚乙烯（HDPE）或聚丙烯（PP），锚固键应均匀分布。
- 2 灌浆材料宜选用水泥基灌浆材料。

B.0.4 喷筑（涂）材料

- 1 水泥基材料喷涂法应采用无机防腐砂浆。
- 2 所采用的喷涂材料不得对排水水质造成二次污染。

B.0.5 内衬材料

- 1 管片内衬法所用型材应由聚氯乙烯（PVC）或同等性能材料制成，应表面光滑并具有耐久性及抗腐蚀性。
- 2 不锈钢内衬法所用型材应厚度应按设计计算确定，且不宜小于8mm；不锈钢焊材宜与所用不锈钢内衬材料相匹配。
- 3 短管内衬法所用内衬管可采用聚乙烯（PE）管、玻璃钢夹砂管；内衬管长度应满足从井室进入管道的要求。

4 螺旋缠绕内衬法应采用PVC-U带状型材或钢塑增强的PVC-U复合带状型材，型材内表面应光滑、平整，无裂口、凹陷和其他影响型材性能的表面缺陷。

5 内衬管连接应采用防水密封橡胶圈，橡胶圈宜采用遇水膨胀密封材料。

B.0.6 碎裂管法材料

1 碎裂管法新管管材可采用聚乙烯（PE）管或PVC-U管。

2 内衬管的接口应采用焊接、机械连接等形式。

3 内衬管承载性能不应低于原有管道，应能满足承受施工荷载以及运行过程中承受内、外部荷载的要求。

B.0.7 不锈钢双胀环法材料

1 不锈钢双胀环法应选用S304或以上不锈钢。

2 不锈钢双胀环法采用的止水橡胶带应选用耐腐蚀橡胶，橡胶带表面应平整、无缺陷。

附录C 非开挖管道修复施工要求

C.1 翻转式原位固化法

B.1.1 热水原位固化法可采用水压方式将浸渍树脂的软管翻转置入原有管道，翻转施工时应符合下列规定：

- 1 翻转时，应将软管的外层防渗塑料薄膜向内翻转成内衬管的内膜，与软管内水相接触。
- 2 翻转压力应控制在使软管充分扩展所需最小压力和软管所能承受的允许最大内部压力之间，同时应能使软管翻转到管道的另一端点，相应压力值应符合产品说明书的规定。
- 3 翻转过程中宜用润滑剂减少翻转阻力，润滑剂应是无毒的油基产品，且不得对软管和相关施工设备等产生不良影响。
- 4 翻转完成后，浸渍树脂软管伸出原有管道两端的长度宜为0.5m~1.0m。

B.1.2 翻转完成后应采用热水或蒸汽对软管进行固化，并符合下列规定：

- 1 热水供应装置和蒸汽发生装置应装有温度测量仪，固化过程中应对温度进行跟踪测量和监控。
- 2 应在修复段起点和终点、并与端口相距不小于300mm处，在软管与原有管道之间安装监测内衬管固化温度变化的温度感应器。
- 3 热水宜从标高较低的端口通入，蒸汽宜从标高较高的端口通入。
- 4 固化温度应均匀升高，固化所需的温度、时间以及温升速度应参照树脂材料说明书的规定和要求确定，并根据修复管段的材质、周围土体的热传导性、环境温度、地下水位等情况进行适当调整。
- 5 固化过程中软管内的水压或气压应能使软管与原有管道保持紧密接触，且压力不得超过软管在固化过程中承受的最大压力，并保持该压力值直到固化结束。
- 6 可通过温度感应器监测的树脂放热曲线判定树脂固化的状况。

B.1.3 固化完成后内衬管的冷却应符合下列规定：

- 1 应先使内衬管的温度缓慢冷却，冷却后的水温不宜高于38℃，蒸汽不宜高于45℃，冷却时间应按树脂材料说明书的规定和要求确定。
- 2 可采用将常温水替换软管内的热水或蒸汽进行冷却，替换过程中内衬管内不应形成气腔。
- 3 应待冷却稳定后方可进行后续施工。

B.1.4 固化完成后内衬管起点和终点端部应按下列规定进行密封和切割处理：

- 1 内衬管端部应切割整齐，并露出检查井壁20mm~50mm。
- 2 当端口处内衬管与原有管道结合不紧密时，应在内衬管与原有管道之间充填树脂混合物进行密封，且树脂混合物应与软管浸渍的树脂材料性能相同。
- 3 应清洁端口，并宜用树脂在内衬管与检查井壁之间做成45°倒角。

C.2 拉入式原位固化法

B.2.1 拉入软管之前应在原有管道内铺设垫膜，垫膜应置于原有管道底部，并应覆盖大于1/3的管道周长，且应在原有管道两端进行固定。

B.2.2 软管的拉入应符合下列规定：

- 1 应沿管底的垫膜将浸渍树脂的软管平稳、缓慢地拉入原有管道，拉入速度不得大于5m/min，牵引力应按软管的材料说明书确定。
- 2 在拉入软管过程中，不得磨损或划伤软管。
- 3 软管的轴向拉伸率不得大于2%。
- 4 软管两端应比原有管道长300mm~600mm。
- 5 软管拉入原有管道之后，宜对折放置在垫膜上。

B.2.3 软管的扩展应采用压缩空气，并应符合下列规定：

- 1 充气装置宜安装在软管入口端，且应装有控制和显示压缩空气压力的装置。
- 2 充气前应检查软管各连接处的密封性，软管末端宜安装调压阀。
- 3 压缩空气压力应能使软管充分膨胀扩张紧贴原有管道内壁，压力值应根据产品说明书确定。

B.2.4 采用蒸汽固化时的要求与翻转式原位固化法要求一致。

B.2.5 采用紫外光固化时应符合下列规定：

- 1 紫外光固化过程中内衬管内应保持空气压力，使内衬管与原有管道紧密接触。
- 2 应根据内衬管管径和壁厚控制紫外光灯的前进速度。
- 3 内衬管固化完成后，应缓慢降低管内压力至大气压。

B.2.6 固化完成后内衬管端头的密封和切割处理要求与翻转式原位固化法要求一致。

C.3 垫衬法

B.3.1 根据设计的内衬管尺寸裁切速格垫，用速格垫制作的内衬管长度应满足现场实际要求，

宽度应满足管径、预留搭接长度等要求。

B.3.2 应对速格垫的搭接部位进行焊接，单缝焊接时搭接宽度不应小于20mm，双缝焊接时搭接宽度不应小于80mm。速格垫焊接时，仅允许削除其中一个搭接面上的锚固键。并对焊接质量进行检查记录。

B.3.3 拉入内衬管时，应匀速拉入，不得过急过猛；置入后的内衬管应保持平整，不得扭曲；内衬管拉入到原管道后，两端应各伸出原管道50mm~100mm。

B.3.4 内衬管两端用法兰固定于待修复管段端口处，并安装灌浆管、排气管、排水管等配件。封口完成后，管道两端用堵头或气囊密封固定，随后向内衬管内部注水至充满，并使内衬管内的水压力保持恒定。

B.3.5 对原管道内壁和内衬管外壁之间的环状间隙灌浆填充，应有保证灌浆充盈度的可靠灌浆方法与灌浆充盈度检测措施。宜选用自重灌浆法或压力灌浆法对内衬管与原管道间的环状间隙进行灌浆填充。

B.3.6 对灌浆断面直径大于1200mm或灌浆距离大于60m的箱涵或方沟，宜采取分段分次灌浆、先底后顶灌浆的措施。

B.3.7 内衬施工完成后应进行端部处理，灌浆管、排气管、排水管等管件端部的切口应平整。

C.4 碎（裂）管法

B.4.1 采用静拉裂管法进行管道更新施工时，应符合下列规定：

1 应根据管道直径及材质选择不同的裂管设备。

2 当裂管设备包含裂管刀具时，应从原有管道底部切开，切口位置应处于与竖直方向成30°夹角的范围内。

B.4.2 采用气动碎管法进行管道更新施工时，应符合下列规定：

1 采用气动碎管法时，碎裂管设备与周围其他管道距离不应小于0.8m，且不应小于待修复管道的直径，与周围其他建筑设施的距离不应小于2.5m，否则应对周围管道和建筑设施采取保护措施。

2 气动碎管设备可与钢丝绳或拉杆连接，在碎（裂）管过程中，可通过钢丝绳或拉杆给气动碎管设备施加一个恒定的牵拉力。

3 在碎管设备到达出管工作坑之前，施工不宜终止。

B.4.3 管道的连接应满足下列要求：

1 PE管采用热熔对接时，热熔对接应符合现行国家标准《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操作规范》GB19809的规定。

2 PE管采用机械连接时，连接处应连接紧固、管道接口的抗拉强度不应小于管材本身的抗拉强度。

B.4.4 新管道在拉入过程中应符合下列规定：

1 新管道应连接在裂管设备后随裂管设备一起拉入。

2 新管道拉入过程中宜采用润滑剂降低新管道与土层之间的摩擦力。

3 拉入过程中应保障施工安全，应保持对拉力变化情况的监测，拉力陡增时应立即停止施工，查明原因并进行适当处理后方可继续施工。

4 新管道拉入后的冷却收缩和应力恢复时间不应小于4h。

B.4.5 推顶内衬短管时，应在短管末端放置硬橡胶挡板对管口进行保护，油缸应缓慢匀速推进。在进管工作坑及出管工作坑中应对新管道周围土体进行注浆加固，加固长度不应小于200mm。

C.5 短管内衬法

B.5.1 短管内衬法可通过牵引、顶推或两者结合的方式将内衬管置入原有管道中，修复应符合下列规定：

1 内衬管顶推或牵拉时应匀速、可控，牵拉速度不宜大于0.3m/s，在管道弯曲段或变形较大的管道中施工时应减慢速度，一个修复段宜在同一连续作业段内完成。

2 最大顶推力或牵引力不应大于内衬管允许顶力或拉力的50%。

3 工作井尺寸应满足预制管施工，带水作业时水位宜控制在管道充满度50%以下。

4 牵拉操作应一次完成、不应中途停止，形成的内衬管段应平顺、不应有过大的弯曲和起伏。

5 内衬预制管伸出原有管道端口的长度应能满足内衬管应力恢复和热胀冷缩的要求，管道就位且应力恢复后方可进行后续操作。

B.5.2 内衬管施工完成后，其起点和终点端部密封和切割处理要求与7.3.1中翻转式原位固化法要求一致。

B.5.3 短管内衬法的内衬管严禁在固化冷却前受力。

B.5.4 短管内衬法施工时应采取下列保护措施：

- 1 工作井内应采取防止原有管道端口损伤内衬管的措施。
- 2 应对内衬管的牵拉端或顶推端采取保护措施。

B.5.5 内衬管施工完成后应对其与原有管道之间的间隙进行填充注浆，填充注浆应符合下列规定：

- 1 当内衬管不足以承受注浆压力时，注浆前必须对内衬管进行支护或采取其他保护措施。
- 2 当有支管存在时，注浆前应打通内衬管的支管连接并采取保护措施，注浆时浆液不得进入支管。
- 3 应根据管道长度、管径大小和注浆工艺要求，将注浆孔、通气孔设置在两端部处或支管处，也可在内衬预制管上开孔。
- 4 浆液应具有较强的施工流动性，以及固化过程收缩小、放热量低的特性，固化后应具有一定的强度。
- 5 注浆应饱满密实，宜采用逐次、分层、分段注浆工艺。
- 6 注浆完成后应密封注浆孔、通气孔，且应对管道端口进行处理，使其平滑完整。

C.6 机械制螺旋管内衬法

B.6.1 在螺旋缠绕内衬法作业中，应有专人检测型材是否存在破损、弯曲，并对小的缺陷及时进行修补。如检查发现较为严重的情况时，应及时通知现场专业技术人员采取措施，如遇特别严重的情况，应停止施工。

B.6.2 螺旋缠绕内衬法带水作业时，井下人员必须系好安全带，并有专人在地面上负责与井下人员沟通。管道内水流应满足下列要求：

- 1 管道内水深不宜超过300mm，如水深超过且情况特殊需要进行作业时，应采取可靠的安全措施并经专项审查批准。
- 2 水流速度不宜超过0.5m/s。
- 3 管内水流充满度不宜超过50%。

B.6.3 螺旋缠绕作业应平稳、匀速进行，锁扣应嵌合、连接牢固。

B.6.4 钢塑增强法螺旋缠绕工艺应符合下列规定：

- 1 内衬管缠绕过程中，钢带应同步安装在带状型材外表面，与型材公母锁扣处嵌合牢固。
- 2 当型材截断后进行再连接时，应保证焊缝翻边均匀、焊接牢固。

C.7 水泥基材料喷筑法

B.7.1 喷涂施工前管道基层表面处理应达到管道预处理要求，并符合下列规定：

- 1 喷涂施工前基底应处于吸水饱和、表面潮湿且无自由水的状态。
- 2 如基底清洗结束后有流水或渗水现象，应使用专业防渗、堵漏材料快速阻止流水或渗水。
- 3 严禁在有流水的区域喷涂砂浆。
- 4 管道基层温度宜大于等于5°C，管道内的环境温度宜保持5°C~35°C。

B.7.2 喷涂材料的用量宜根据施工管段的管道内径、长度、喷涂厚度、喷涂材料密度确定。

B.7.3 喷涂材料搅拌应按下列规定进行：

- 1 搅拌用水应符合混凝土用水标准要求，加水量应按产品说明书确定。
- 2 应在按砂浆干料比例加入规定水量进行充分搅拌后，方可投入输送泵。
- 3 严禁使用喷涂过的材料。

B.7.4 喷涂施工应按下列规定进行：

- 1 喷涂角度宜与施工表面垂直。
- 2 应预先确定施工操作程序，在狭小空间、远距离或障碍物附近施工时，应调节砂浆的稠度和喷涂速度。
- 3 每层喷涂的最大厚度不宜超过50mm。
- 4 不宜设置喷涂施工缝。
- 5 应采用简便可行的方式控制砂浆喷涂的最终厚度，并确保厚度尺寸在规定的公差范围内。

B.7.5 喷涂完毕后，其表面处理和养护应符合下列规定：

- 1 可采用刮刀进行砂浆找平及适当收光，不应过度抹刮引起砂浆从基底脱落。
- 2 应及时对砂浆进行养护，养护宜使用有效的养护剂。

C.8 高分子材料喷涂法

B.8.1 喷涂施工前应确保管道基层表面处理应达到管道预处理要求，基面平整无塌陷凸起，表面无渗水，并保持干燥状态。

B.8.2 喷涂作业应按下列规定进行：

- 1 A和B高分子喷涂材料进行预热不宜少于4h；预热温度应根据两组材料相关特性确定，待预热结束后，达到相应的压力并为稳定30min后进行喷涂实验。

2 现场喷涂实验结束后，待喷涂成型的材料冷却后，需对喷涂的厚度、色泽、光滑度和力学强度进行检查。

3 喷涂操作开始时，采取快速扫枪动作，间隔时间以表干时间为准，至基底消失为止，避免基底发生起泡、针孔等现象。

4 喷涂时喷枪宜垂直于待喷基底，匀速移动，按照先细部后整体的顺序连续作业，一次多遍、交叉喷涂至设计要求的厚度。

5 在遇到角落处喷涂的情况下，采取甩小臂/腕喷涂，从角的一段实施到另一段时，并以扫枪方式结束。

6 产品的重涂时间应在15min内，并且不应出现断层现象；当超出重涂时间需进行二次喷涂时，应先打磨并清理待喷面，并应采用专用层间处理剂，采取措施防止灰尘、溶剂、杂物等的污染直到烘干方可继续喷涂，两次喷涂作业面之间的接茬宽度不小于200mm。

B.8.3 喷涂施工完成并经检验合格后，如有特殊要求，可对表面施做保护层。保护层在喷涂固化后达到不脱落状态，应静止至少30min可通水施工。

C.9 不锈钢快速锁

B.9.1 不锈钢快速锁由不锈钢套筒和橡胶套组成。当缺陷范围大于密封台间距时应采用多个快速锁搭接修复。

B.9.2 不锈钢拼合套筒应为304或316不锈钢板制成，不锈钢板性能应符合《不锈钢棒》GB/T 1220要求。

B.9.3 橡胶套应为闭合式，外部两侧应设有整体式的密封凸台，其性能指标应符合现行国家标准《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 21873的有关规定。

C.10 不锈钢双胀环法

B.10.1 不锈钢胀环一般由宽度不小于50mm，厚度不应小于5mm的304或316不锈钢带制成。不锈钢带性能应符合《不锈钢热轧钢板和钢带》GBT 4237的相关要求。

B.10.2 橡胶密封带表面应平整、无缺陷，橡胶密封带的材料性能应符合国家标准《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 21873的有关规定。

B.10.3 当修复缺陷范围大于橡胶密封带宽度时可采用多个胀环搭接修复。

C.11 点状原位固化法

B.11.1 常温树脂固化法应根据不同的环境温度选择适用的树脂，确保操作时间为10~13min，固化时间不大于45min。

B.11.2 紫外光固化法的衬层一般为3mm~10mm，较厚的衬层可用于特殊情况下的修复工程。一般使用高压汞灯或LED（UVA+部分可见光）作为紫外光源。

B.11.3 修复气囊的尺寸应保证点状内衬材料能与待修复管道内壁完全贴合。紫外光固化修复气囊材料应采用透明弹性硅橡胶，并能承受一定的气压，应有良好的密封性能。

C.12 钢套环法

B.12.1 单个钢套环的宽度宜为300mm~500mm，当多个钢套环连续使用时，钢套环两端应超过缺陷范围200mm。

B.12.2 钢套环应采用两片或三片弧形钢片拼装组成。钢套环使用前应进行防腐处理，钢套环的防腐处理应满足《钢结构工程施工质量验收标准》（GB50205）中的相关规定。

B.12.3 钢套环安装完成后应对钢套环外侧采用注浆工艺填充密实，或对整段管道采用非开挖整体修复工艺进行修复加固。

B.12.4 钢套环对缺陷位置进行修复后，钢套环拼接及纵向连接应牢固；原有缺陷应完全被修复材料覆盖，修复部位不得漏水、渗水；钢片连接部位密实平整；钢套环与原管道之间的环状间隙注浆后不得出现松散、空洞等现象。

标准用词说明

- 1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示允许有选择，在一定条件下可以这样做的词采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《钢结构工程施工质量验收标准》 GB 50205
- 2 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 3 《不锈钢棒》 GB/T 1220
- 4 《爆炸性气体环境用电气设备》 GB 3836
- 5 《不锈钢热轧钢板和钢带》 GBT 4237
- 6 《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操作规范》 GB 19809
- 7 《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 21873
- 8 《高压水射流清洗作业安全规范》 GB 26148
- 9 《排水管道维护安全技术规程》 CJJ 6
- 10 《城市地下管线探测技术规程》 CJJ 61
- 11 《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》 CJJ 68
- 12 《建筑基坑支护技术规程》 JGJ 120
- 13 《城镇排水管道检测与评估技术规程》 CJJ 181
- 14 《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》 CJJ/T 210