



T/CECS_{xxx}-202x

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

排水管涵内衬喷筑法修复工程技术规程

**Technical Specification for Drainage Pipe Culverts Rehabilitation by
Internal Spraying Method**

（征求意见稿）

（提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上）

XXX 出版社

中国工程建设标准化协会标准

排水管涵内衬喷筑法修复工程技术规程

Technical Specification for Drainage Pipe Culverts Rehabilitation by
Internal Spraying Method

T/CECS xxx—202x

主编单位：上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司
中国市政工程中南设计研究总院有限公司
批准单位：中国工程建设标准化协会
施行日期：202X 年 XX 月 XX 日

中国 XX 出版社
202X 年 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会“关于印发《2024 年第一批协会标准制订、修订计划》的通知（建标协字[2024]15 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关技术的相关资料，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 8 章，主要内容包括总则、术语和符号、修复方案、喷筑材料与设备、预处理、喷筑、验收。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会归口管理，由上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司、中国市政工程中南设计研究总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或建议，请寄送上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司(地址：上海市浦东新区东方路 3447 号，邮编：200125)。

主 编 单 位：上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司

中国市政工程中南设计研究总院有限公司

参 编 单 位：

××××××××××××××

××××××××××××××

××××××××××××××

主要起草人：××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

主要审查人：××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

目 次

1 总 则	1
2 术语和符号	2
3 基本规定	3
4 修复方案	5
4.1 一般规定	5
4.2 检查井	5
4.3 排水管涵	6
5 喷筑材料与设备	8
5.1 喷筑材料	8
5.2 喷筑设备	10
6 预处理	11
6.1 检查井	11
6.2 排水管涵	12
7 喷筑	15
7.1 一般规定	15
7.2 检查井	16
7.3 大口径管涵	16
7.4 小口径管道	18
8 验收	20
8.1 质量验收	20
8.2 竣工资料及归档	20
用词说明	21
引用标准名录	22
附：条文说明	22

Contents

1 General Provisions	1
2 Terms and symbols	2
3 Basic requirements	3
4 Repair programme	5
4.1 General requirements	5
4.2 Manhole	5
4.3 Drainage pipe culvert	6
5 Spraying materials and equipments	8
5.1 Spraying materials	8
5.2 Spraying equipments	10
6 Pretreatment	11
6.1 Manhole	11
6.2 Drainage pipe culvert	12
7 Spraying	15
7.1 General requirements	15
7.2 Manhole	16
7.3 Large diameter culverts	16
7.4 Small diameter pipeline	18
8 Acceptance	20
8.1 Quality acceptance	20
8.2 Completion data and archiving	20
Explanation of wording	21
List of quoted standards	22
Addition: Explanation of provisions.....	22

1 总 则

1.0.1 为规范排水管涵内衬喷筑法修复工程的材料与设备、设计、预处理、施工、工程验收，做到技术先进、安全可靠、经济合理和管理规范，制定本规程。

【条文说明】本条说明本规程的编制目的。

1.0.2 本规程适用于排水管涵内衬喷筑法修复工程的设计、施工与验收。

【条文说明】本条说明本规程的适用范围。

1.0.3 排水管涵内衬喷筑法修复工程的设计、施工与验收，除应执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】本条规定本规程与现行国家标准的关系。

2 术语和符号

2.0.1 内衬喷筑法 internal spraying method

通过离心或人工方式将修复用水泥基材料或高分子材料浆液喷涂到管道或管涵内壁后固化形成内衬的非开挖修复方法。

2.0.2 局部修复 localized repair

对原有管道内的局部破损、接口错位、局部腐蚀等缺陷进行修复的方法。

2.0.3 地聚增强复合砂浆 geopolymer reinforced composite mortar spear repair material

以由胶凝材料、骨料、辅料等为主要原料，经适当的工艺处理，在较低温度条件下通过化学反应得到的一类新型无机聚合物材料。

2.0.4 半结构性修复 semi-structural rehabilitation

新的内衬管依赖于原有管道的结构，在设计寿命之内仅需要承受外部的静水压力，而外部土压力和动荷载仍由原有管道支撑的修复方法。

2.0.5 结构性修复 structural rehabilitation

新的内衬层具有依赖原有管道结构而独立承受外部静水压力、土压力动荷载作用的性能的修复方法。

2.0.6 旋喷注浆法 rotary jet grouting method

以高压旋喷的方式压注浆液，从而在破损管涵内壁形成内衬的修复工法，分为垂直和水平旋喷注浆两种方法，其加固原理包括成桩原理和成拱原理两个方面。

2.0.7 人工喷筑法 artificial spraying method

由人工手持喷头，将修复用水泥基材料或高分子材料浆液喷涂到管道或管涵内壁后固化形成内衬的非开挖修复方法

2.0.8 非开挖修复更新工程 trenchless rehabilitation and renewal

采用少开挖或不开挖地表的方法进行排水管道修复更新的工程。

3 基本规定

3.0.1 排水管涵修复工程宜按下列基本程序进行：

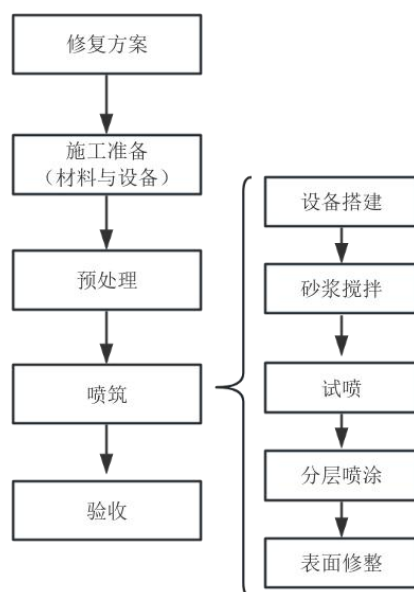


图 3.0.1 排水管涵修复工程基本程序

3.0.2 内衬喷筑法适用于各类断面形式混凝土、钢筋混凝土、砖砌、圬工等排水管道（渠）与金属管道和无机材料检查井局部修复，不适用于塑料管道的修复。其中管道管径应大于等于 300 mm，箱涵宽和净高均应不小于 1000 mm。

【条文说明】小于 300 mm 的管径一般喷筑设备无法进入，修复难度较大，一般采取直接换管措施更加经济合理；方涵一般以人工喷筑为主，因此要求最短边长应大于等于 1000 mm。

3.0.3 排水管涵内衬喷筑法修复的设计使用年限应符合下列规定：

1 半结构性修复和非结构性修复时，其结构设计使用年限不应低于原有管道结构的剩余设计使用期限；

2 结构性修复的设计使用年限不得低于 50 年。

【条文说明】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 210-2014 第 3 章规定“管道结构性修复更新后的使用期限不得低于 50 年；利用原有管道结构进行半结构性修复的管道，其设计使用年限应按原有管道结构的剩余设计使用期限确定，对于混凝土管道，半结构性修复后的最长设计使用年限不宜超过 30 年”；依据《城镇给水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T

244-2016 第 3 章规定“管道结构性修复的设计使用年限不应低于 50 年；半结构性和非结构性修复的设计使用年限不宜低于原有管道的剩余设计使用年限”。

管涵进行结构性修复后，应视为新建的管道，因此其设计使用期限不得低于 50 年；给排水管道进行半结构性修复后，需要依赖原有管道结构而承担荷载，应视为原有管道设计使用年限的延续，因此修复后的设计使用年限不得低于原有管道剩余使用期限。

3.0.4 排水管涵内衬喷筑法修复工程所用的喷涂材料、管材、管件、构（配）件等质量应符合国家现行有关标准规定或设计要求，并应具有质量合格证书、性能检测报告和使用说明书。

3.0.5 根据施工作业特点，制定作业事故处置专项应急预案，并符合《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T 29639 的有关规定。

4 修复方案

4.1 一般规定

4.1.1 在修复之前应按现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181 和现行协会标准《排水检查井非开挖修复工程技术规程》T/CECS 1333 的有关规定,对管涵进行检测与评估,并根据内衬喷筑法修复要求,采取相应的预处理或加固措施。

【条文说明】目前传统的检测方法包括电视检测,声呐检测、管道潜望镜检测等,也可采用红外线检测、探地雷达检测等方法。本条文参考了现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181,修复前必须对管道进行检测评估,评估方法可参考《城镇给水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 244-2016 中管道检测的相关内容,以获取必要的管道内部条件,并出具相应的检测评估报告。

4.1.2 检查井及管涵预处理完成后,应对内部具体尺寸进行测量,并记录修复前后及对照分析。

【条文说明】检查井内部具体尺寸测量可以准确得出非开挖修复材料的使用工程量,作为设计、施工、竣工验收的重要数据指标。

4.1.3 修复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》CJJ181 的有关规定对修复更新管道进行检测。

4.1.4 内衬喷筑法修复工程应在验收合格后交付使用。

【条文说明】本规程设计、施工和验收应按现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013、《室外排水设计规范》GB 50014、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 及《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 等标准的有关规定执行。

4.2 检查井

4.2.1 检查井修复前,应按《排水检查井非开挖修复工程技术规程》T/CECS 1333-2023 第 3 章对原有检查井进行检测与评估。

4.2.2 检查井修复工程施工前,应根据检查井状况、修复工艺要求对原有检查井

进行预处理。

4.2.3 当检查井发生位移、变形、结构破坏时，应进行专项设计。

【条文说明】根据检查井的损坏程度和原因，设计相应的加固方案。例如，对于因基础不均匀沉降导致的检查井位移和变形，可以采用地基加固措施，如注浆加固、CFG 桩复合地基等，提高地基承载力，使检查井基础稳固；对于井壁结构破坏的情况，可采用增加钢筋混凝土套筒、碳纤维布加固等方式，增强井壁的强度和稳定性。

4.2.4 检查井修复时最小喷涂厚度应满足设计要求，可按表 4.2.4 选取。

表 4.2.4 最小喷筑厚度（mm）

修复位置		最小喷筑厚度	
		修补、防腐要求	补强要求
井筒		10	15
井室	井壁	15	5
	井底	20	10

4.2.5 检查井修复施工前应依据检查井的检测与评估报告进行设计，施工单位应编制施工组织设计或专项施工方案，并应按规定程序审批后实施。

4.2.6 检查井修复后的工作年限不应低于原有检查井的剩余设计工作年限，内部空间不得影响检修养护。

【条文说明】检查井与排水管道系统是一个整体，修复后的检查井工作年限与原有管道系统的剩余设计使用期限相匹配，可以避免因检查井的提前损坏而导致整个排水系统出现故障，确保系统各部分的协调性和一致性。

4.3 排水管涵

4.3.1 应按现行国家行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181 的有关规定对原有管道的缺陷进行详细的现场勘察、检测与评估，根据检测和评估报告的结论确定合理的修复方案。

4.3.2 当出现以下情况时，应对原管道进行预处理：

- 1 原有管道存在管节错位，不均匀沉降；
- 2 管道内壁不平整、不连续等缺陷；

3 混凝土管道存在阴角、阳角及接缝。

4.3.3 内衬喷筑法排水管道修复工程设计应符合下列规定：

- 1 当原有管道地基不满足管道承载力要求时，应进行处理；
- 2 修复后的管道结构应满足强度、稳定性及变形要求；
- 3 修复后管道的过流能力应满足要求；
- 4 修复后管道应满足清疏要求。

4.3.4 箱涵修复材料的选择应综合考虑箱涵的使用功能、环境条件、耐久性要求等因素。对于承受较大压力或腐蚀环境的部位，应选用高强度、耐腐蚀的材料；对于需要防水的部位，应采用防水性能良好的材料。

4.3.5 箱涵的水力设计应确保修复后的过流能力不低于原设计标准，根据箱涵的断面形状、尺寸及糙率系数，计算不同水位下的流量和流速，合理设置坡度和进出口连接形式，避免水流不畅或积水现象。

4.3.6 喷筑工作坑的设计应满足以下要求：

- 1 工作坑位置宜设置在管道阀门、转角，变径或分支管处；
- 2 一个喷涂段的两个工作坑间距应控制在施工能力范围内；
- 3 工作坑尺寸应根据原有管道埋深、具体工艺等确定；
- 4 工作坑的深槽开挖、降排水、工作坑开挖、支护或放坡、回填等应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》GB/T 50268 的有关规定。

4.3.7 喷筑方式可选用人工喷涂或机器设备喷涂，对于管径为 300~1000 mm 的小管径宜采用机器设备喷涂方式。

4.3.8 内衬喷筑法排水管修复工艺宜按表 4.3.8 选择。

表 4.3.8 内衬喷筑法排水管修复工艺选择

喷筑工艺名称	适用范围及使用条件			
	管径 (mm)	管材	修复类型	非结构性喷 涂厚度 (mm)
聚合物砂浆、无机防腐砂浆手工喷涂	≥1000	混凝土、钢、铸铁	非结构性	10~50
聚合物砂浆、无机防腐砂浆离心喷涂	≥300	混凝土、钢、铸铁	非结构性	10~24
地聚增强复合砂浆	≥1000	混凝土、钢、铸铁	非结构性、半 结构性	3~8

5 喷筑材料与设备

5.1 喷筑材料

5.1.1 喷筑材料可选用水泥砂浆、聚合物砂浆、无机防腐砂浆、地聚增强复合砂浆等，且不得对排水水质造成二次污染。

【条文说明】无机防腐砂浆分为Ⅰ型-普通型和Ⅱ型-高强型，需根据工程设计文件确定采用的材料类型。

5.1.2 喷筑材料应按生产厂商要求或推荐的温度进行运输和分类存放，存放环境应干燥、通风，避免日晒，并远离火源。

【条文说明】不同品种、强度等级的喷涂材料要分别存放在不同的储存容器中，并对储存容器进行标识，内容包括砂浆的品种、强度等级和使用时限等。储存地点的环境温度宜为5℃~35℃，最高不宜超过37℃，最低不宜低于0℃。

5.1.3 水泥砂浆、聚合物砂浆、无机防腐砂浆和地聚增强复合砂浆性能应符合表5.1.3的规定。

表 5.1.3 喷筑材料性能要求

序号	指标		普通硅酸盐水泥砂浆	聚合物砂浆	无机防腐砂浆Ⅰ型	无机防腐砂浆Ⅱ型	地聚增强复合砂浆
1	凝结时间 (min)	初凝	≥45	≥45	≥45	≥45	—
2		终凝	≤10h	≤12h	≤6h	≤6h	—
3	抗压强度 (MPa)	12h			≥8.0	≥20	—
4		24h	≥25.0		≥15	≥30	—
5		7d		≥18.0	≥12.0	≥12.0	—
6		28d	≥30.0	≥35.0	≥30	≥50	69
7	抗折强度 (MPa)	1d	≥3.5		≥2.5	≥4.0	—
8		7d		≥6.0			—
9		28d	≥6.5	≥10.0	≥4.0	≥8.0	11.3
10	静压弹性模量 (MPa)	28d					—
11	拉伸粘结强度 (MPa)	28d	≥1.2	≥1.0	≥1.0	≥1.5	—
12	拉伸强度 (MPa)	—		≥30 抗拉强度			>50
13	弯曲强度 (MPa)			≥60			
14	(浸水) 拉伸 粘结强度 CMPa)	7d	≥0.9	≥1.0	≥1.0	≥1.0	—
15	断裂伸长率						>2%

16	邵氏硬度 D						>80
17	抗渗性能 (MPa)	28d			≥1.5	≥1.5	—
18	收缩性 (%)	28d		≤0.10	≤0.1	≤0.1	0.01
19	抗渗压力 (MPa)	28d			≥1.5	≥1.5	—
20	抗冻性 [®] (%)	强度损失					1
21		质量损失					—
22	耐酸	5%硫酸 /24h	无起泡、无剥落、无裂纹	无起泡、无剥落、无裂纹	无起泡、无剥落、无裂纹	无起泡、无剥落、无裂纹	—
23		10%硫酸 点滴/24h			无起泡、无剥落、无裂纹	无起泡、无剥落、无裂纹	
24		10%柠檬酸、乳酸、醋酸, 48h		无起泡、无剥落、无裂纹	无起泡、无剥落、无裂纹	无起泡、无剥落、无裂纹	—
25	耐酸 (10%硫酸)	邵氏硬度 损失					≤1.0%
26		质量损失					≤1.0%
27	耐碱 (10%NaOH)	邵氏硬度 损失					≤1.0%
28		质量损失					≤1.0%
29	流挂性能 (mm)						≤1
30	表干时间 (min)						≤3
31	硬干时间 (min)						≤10
32	喷涂后可通水 时间 (min)						≤30
33	与混凝土基体 粘结强度 (Mpa)			>1, 或试验 时基材破 坏			>1, 或试验 时基材破 坏
34	弯曲模量 (Mpa)			≥3000			>2000
35	无机材料成分 (%)				>98	>98	—
36	氧化铝含量 (%)				≥15	≥35	—
37	SO3 (%)				≤0.5	≤0.5	

【条文说明】喷筑材料和基体的粘结强度决定于材料本身的性能、喷筑工艺，基体表面处理等因素。特殊腐蚀介质建议根据业主要求做专项抗腐蚀试验。

5.1.4 施工现场所用原材料的规格、尺寸、性能等应符合工程设计要求，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。

5.2 喷筑设备

5.2.1 喷筑设备由清洗装置、喷筑修复装备组成，其中喷筑修复装备包含搅拌设备、输送系统、喷涂设备等组成。

5.2.2 管涵内部清洗装置可采用空压机。

【条文说明】压缩空气进入管涵后，会将管涵内部的杂物、灰尘等吹出。在吹扫过程中，可以适当调整气阀的开度，以控制气流的大小和方向。如果管涵内部的杂物较多或较难清理，可以使用辅助工具，如海绵球等，将其放入管涵内部，借助压缩空气的推动作用，将杂物清理出来。

5.2.3 施工现场砂浆搅拌设备，搅拌能力宜不低于 50 L/罐。

5.2.4 砂浆输送系统宜选用螺杆式砂浆输送泵，输送压力应不小于 2 Mpa，最小流量应不小于 20 L/min，输送管内径应不小于 20 mm；喷筑附属构筑物的输送料管内径宜不小于 32 mm，喷筑管道或箱涵的输送料管内径不小于 38 mm。

【条文说明】输送压力不小于 2 Mpa，是为了保证砂浆能够克服输送过程中的各种阻力，如管道摩擦阻力、弯头处的局部阻力等；如果压力过小，可能会导致砂浆在输送管道中流动不畅，甚至出现堵塞的情况，影响施工进度和质量。送管内径不小于 20 mm 是为了确保砂浆能够顺畅通过管道，如果管径过小，砂浆在管道中的流速会过快，增加管道的磨损，同时也更容易造成管道堵塞，而且较大的管径能够适应不同稠度的砂浆输送，减少因砂浆流动性差异而导致的输送困难。

5.2.5 喷涂设备应符合以下要求：

- 1 旋喷器的转速应不低于 1000 r/min，保证将内衬浆料分散并高速甩出；
- 2 旋喷器升降装置，其提升和下放速度不宜大于 3 m/min；
- 3 离心喷涂设备喷筑的管径范围为 DN300~DN1800；
- 4 输送管长度宜小于 120m，弯头曲率半径宜大于 1.5 倍管径，避免浆料沉积堵塞；
- 5 喷涂设备应采用具有双组分输送比例可调节的高压喷涂机，喷涂流体 AB 组分压力偏差值应小于 300 psi，喷涂流量不宜小于 4.5 L/min，出枪温度应大于等于 60℃。
- 6 人工喷涂法施工应采用压缩空气驱动的喷枪，喷枪出气压力应不小于 2 bar。

6 预处理

6.1 检查井

6.1.1 检查井修复工程施工前，应据检查井状况、修复工艺要求对原有检查井进行预处理，预处理措施宜包括封堵或导流、检查井清洗、土体注浆、裂缝嵌补、内壁处理及踏步与流槽处理等，并应符合下列规定：

- 1 预处理后的检查井内壁应洁净，应无影响内衬修复的污泥、垃圾、油脂、有机涂层等附着物，应无尖锐毛刺、凸起物等；
- 2 井壁上的腐蚀层、酥松结构均应清除干净；
- 3 预处理不得对检查井造成二次结构损伤和破坏；
- 4 应对井底、井盖与井室连接缝隙、井壁与管口连接处等部位进行堵漏止水处理，不应有影响施工的积水和渗水现象；
- 5 井壁如有凹凸不平或混凝土面层脱落，应先进行砂浆抹面找平。

【条文说明】检查井内影响内衬施工的障碍物都要清除干净.障碍物包括污泥、垃圾、油脂等。另需根据所用工法是否可带水作业的要求清除积水。常用的注浆材料有水泥基类、硅化浆液或高聚物材料。使用专用的设备，在压力的作用下将浆液（化学浆液或水泥类浆液）注入管道周边的病害区，以达到防渗堵漏和加固土体等目的。

6.1.2 当检查井发生位移、变形、结构破坏时，应进行专项设计。

6.1.3 当检查井地基及井周土体不满足承载力要求及井周土体出现空洞时，应进行注浆填充等预处理措施，对渗漏严重部位应进行止水或隔水处理。

6.1.4 施工前应对检查井进行封堵，并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。当施工对用户排水产生影响时，应进行临时导流。

6.1.5 当检查井管道封堵采用充气管塞时，应采用防滑支撑，应随时检查管塞的气压，气压应在安全气压范围内。

6.1.6 检查井宜采用高压水射流清洗，并应符合下列规定：

- 1 水流压力不得对井壁造成剥蚀、裂缝及穿孔等损坏；
- 2 对严重腐蚀检查井应进行试喷，确定合适压力后方可整段清洗；

3 对井壁已发生塌陷或空洞处，不得采用高压水流冲洗；

4 人工进入井内清洗作业应符合现行国家标准《高压水射流清洗作业安全规范》GB 26148 的有关规定；

5 检查井清洗产生的污水和污物应从检查井内排出，污物处理应符合现行行业标准《城镇排水管道与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 的有关规定，污水应排放至规定地点。

【条文说明】高压水射流清洗目前是国际上工业及民用管道清洗的主导设备，使用比例约占 80%-90%，国内该项技术也有较多应用。高压水射流清洗是使用高压泵打出高压水，并经过一定管路到达喷嘴，再把高压低流速的水转换为高压高流速的射流，然后射流以其很高的冲击动能，连续不断地作用在被清洗表面，从而使垢物脱落，最终实现清洗目的。高压水射流清洗水性、油性、黏着性附着垢压力一般为 20~30 MPa，对硬质垢一般为 30~70 MPa。

6.1.7 检查井预处理完成后，应对检查井内部具体尺寸进行测量，并记录修复前后及对照分析。

6.2 排水管道

6.2.1 修复前应采用 CCTV 检测、激光扫描或人工目测等方式，对管道内部结构、裂缝位置、腐蚀程度及渗漏点进行详细记录，形成缺陷分布图，并依据评估结果制定针对性预处理方案。

6.2.2 喷筑施工前，应对清淤或管道内表面清洗后的管涵进行预处理，包括堵漏、切除突出部位、填补结构缺陷、除锈或除垢、干燥通风等工作，确保内部结构表面干净、平整，无明显缺陷和渗漏点，为内衬喷筑施工提供良好的基层条件。

6.2.3 箱涵周边土体如存在空洞、松散或沉降等问题，应进行土体注浆加固处理，增强土体的密实度和稳定性，减少箱涵修复后因土体变形而导致的结构损坏风险。

6.2.4 当箱涵结构存在薄弱环节或损坏严重时，应根据具体情况进行结构加固处理，如粘贴碳纤维布、增设钢筋混凝土内衬套等，提高箱涵的承载能力和稳定性。

6.2.5 预处理前应采取断水或导水措施，满足施工要求。

6.2.6 当管涵需采取临时排水措施时，应符合下列规定：

1 对原有管涵进行封堵应按 CJJ 68 执行；

2 当管涵采用充气管塞时,应随时检查管堵的气压,当管堵气压降低时应及时充气;

3 当管堵上、下游有水压力差时,应对管堵进行支撑;

4 临时排水设施的排水能力应能确保各修复工艺的施工要求。

6.2.7 对管体破损、塌陷等局部缺陷,可采用不锈钢套筒或碳纤维布局部加固。套筒与管壁间隙 $\leq 2\text{mm}$,碳纤维布搭接长度 $\geq 100\text{mm}$,固化后无空鼓。碳纤维布抗拉强度应不低于 3400MPa ,施工后应按《定向纤维增强聚合物基复合材料拉伸性能试验方法》GB/T 3354 进行拉拔试验验证粘结效果。

6.2.8 对宽度 $\geq 0.2\text{mm}$ 的裂缝,应采用速凝型环氧树脂或聚氨酯注浆材料进行压力注浆修复,注浆压力宜为 $0.1\sim 0.3\text{MPa}$,注浆后裂缝表面平整无渗漏。

【条文说明】依据《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB/T 50728-2011,注浆材料 28d 抗压强度 $\geq 30\text{MPa}$,与混凝土粘结强度 $\geq 2.0\text{MPa}$ 。

6.2.9 混凝土管道内壁应采用喷砂或机械打磨处理至表面粗糙度 $R_a \geq 50\ \mu\text{m}$,粗糙化处理后应使用压缩空气清除浮灰;金属管道需喷砂除锈至 Sa2.5 级,并涂刷专用界面剂增强附着力,界面剂涂刷厚度应不低于 0.2mm 。

【条文说明】依据《建筑防腐蚀工程施工规范》GB50212-2014。

6.2.10 管涵清洗方式应根据管涵材质、尺寸、流速以及管壁清除物要求、清洗时长、排水要求、工程措施等因素,通过综合分析与技术经济比较后确定,可采用水力冲洗法、气水脉冲冲洗法、碎冰冲洗法、清管器清洗法、高压射流法、化学清洗法等。

6.2.11 对油污、生物膜等有机附着物,应采用碱性清洗剂($\text{pH}=10\sim 12$)循环冲洗;对水垢、锈蚀等无机沉积物,可采用酸性溶剂($\text{pH}=2\sim 4$)浸泡后高压水射流清除。清洗后管道内壁应无可见残留物;酸性溶剂使用后应采用清水反复冲洗至中性($\text{pH}=6\sim 8$),避免腐蚀基材。

6.2.12 管涵清理及预处理的效果,应符合设计要求,并应满足下列规定:

1 预处理后的原有管涵内应无积水、沉积物、垃圾及其他障碍物;

2 预处理后的原有管涵内壁表面应洁净,应无影响喷涂的结垢、铁锈、油污、油脂、灰尘、粉尘、浮浆等附着物,无尖锐毛刺、突起;

3 预处理后的原有管涵壁应无漏水、渗水点;

4 原有基层与基层局部处理混凝土应该紧密贴合，阴角和阳角处过渡平顺；

5 管涵清理及预处理时，不得对原有结构造成破坏。

【条文说明】障碍物包括树根、管接件、沉积物和横跨的导管等。

【条文说明】小口径管道内部空间受限，检测设备需选用微型摄像头或柔性探头，检测精度应达到 $\pm 1\text{mm}$ ，确保缺陷定位准确。

6.2.13 预处理后至少用 CCTV、人工目测、试压检测、取样检测等方法中的一种方法进行检测，并记录、保存检测结果。

6.2.14 管涵清理与清洗产生的污水和污物应按《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 中的第 3 章的有关规定处理。

7 喷筑

7.1 一般规定

7.1.1 检查井修复施工前，施工设备应经安装调试满足施工工艺要求，工程材料应经进场验收满足设计和施工要求，且安全保护措施应已准备到位。

7.1.2 对不间断施工的修复方法，应有备用动力和设备。

7.1.3 施工使用的计量器具和检测设备应经计量检定、校准合格，且应在有效期内使用。

7.1.4 进入施工现场的修复材料应符合下列规定：

- 1 进场材料应出具型式检验报告；
- 2 应对每批进场材料进行抽样检验，检验工作应按表 4.1.3 执行。

7.1.5 临时排水设施的排水能力应能确保修复工艺的施工要求，且应满足地区排水需求。

【条文说明】非开挖修复更新工程一般都需采取临时排水措施，现行行业标准《城镇排水管渠与泵站维护技术规程》CJJ 68 中对排水管道的封堵顺序、管塞的类型，以及相应的安全措施进行了规定。

7.1.6 施工现场安全管理与环境保护应符合现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6、《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。

7.1.7 内衬养护应符合下列规定：

- 1 内衬应在无风、潮湿环境下养护；
- 2 在施工过程及施工后的终凝前，应确保内衬浆料不发生结冰。

7.1.8 内衬喷筑法施工时安全措施设置应符合现行行业标准《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 的有关规定，应采取有效的防护措施，确保施工人员和周边环境的安全。

7.1.9 内衬喷筑法修复施工应符合国家和地方政府有关环境保护的法律、法规的规定，采取有效措施控制施工现场的各种粉尘、废气、废弃物以及噪声、振动等对环境造成的污染和危害。

7.2 检查井

7.2.1 检查井内壁应达到预处理要求后，方可进行施工。

7.2.2 采用水泥基材料喷筑法或无机防腐砂浆喷涂法施工前，应使基底处于湿润状态，但不得有水滴或流水；基层表面温度不宜小于 5℃，环境温度宜为 5℃~35℃。

7.2.3 作业时应在管壁表面或检查井内壁预先安装计量钉，确定厚度，单次喷涂厚度不得超过 3mm，喷涂间隔时间不得超过 30min。

7.2.4 当进行离心喷筑时，应符合下列规定：

- 1 在离心喷筑过程中，旋喷器下放和提升速度不宜大于 3 m/min；
- 2 若离心喷筑过程因故中断，应及时清理喷涂设备，避免堵塞；
- 3 内衬喷筑完成后，保留内衬原始形态，也可根据要求对表面进行压抹；
- 4 离心喷筑结束后，应人工下井对井底、盖板、井壁与管口连接处等部位进行喷涂处理。

7.2.5 当人工喷筑时，应符合下列规定：

- 1 应先调节喷筑气压和浆量，浆料应均匀分散喷出；
- 2 应控制喷枪与基面距离，使得喷枪移动规律、平稳；
- 3 可一次或分多次喷筑到设计厚度，当设计厚度超过 10mm 时，宜多次完成；
- 4 喷筑完成后，应将喷筑层抹平，但同一部位不宜反复抹压；
- 5 井底与井壁的结合部位应采取倒圆过渡。

【条文说明】调节喷筑气压和浆量，避免出浆呈束状或团状，但也不宜过度雾化。

7.2.6 与待修复检查井联通的上游或下游检查井内应配备大功率鼓风机，鼓风机应采用吸风外排模式。喷涂作业应采用倒退方式进行喷涂，井室喷涂顺序应采用自下而上方式。

7.2.7 施工完成后应对检查井与管道接口处进行连接和密封处理。

7.2.8 当施工前拆除原有踏步时，施工完成后宜安装新踏步。

7.2.9 成型的喷涂层应进行复查，对有漏喷流挂部位进行处理，并应进行养护。

7.3 大口径管涵

7.3.1 喷筑施工前应完成施工场地准备、工作坑的开挖与支护、管道断管等准备

工作。

7.3.2 管涵内喷涂修复工程施工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 的有关规定。

7.3.3 无机防腐砂浆喷筑施工应符合下列要求：

- 1 表面准备应符合喷涂前预处理要求；
- 2 大面积修复时，可增设一层玻璃纤维网格布或者钢筋网；
- 3 喷涂的水泥砂浆达到终凝后，应立即进行保湿养护，保持涂层湿润状态时间应在 7d 以上；
- 4 达到设计规定的养护期限后，应及时投入使用。

7.3.4 聚合物砂浆喷筑施工应符合下列要求：

- 1 聚合物砂浆施工环境宜为 10℃~30℃，当低于 5℃时，应采取加热保温措施，不宜在大风天气、雨天，或阳光直射的高温环境下施工，不应在养护期小于 3d 的砂浆面和混凝土基层上施工；
- 2 喷涂聚合物砂浆前，底层应先刷涂一遍聚合物水泥净浆，宜薄而均匀，然后喷涂聚合物砂浆；
- 3 喷涂完毕后，宜人工一次抹平，不宜反复抹压，遇有气泡时应刺破，使表面密实。

7.3.5 地聚增强复合砂浆喷筑施工应符合下列要求：

- 1 温度宜为 5℃~40℃；
- 2 现场按 A:B 组分比例机械搅拌，混合时间宜为 3min~5min；
- 3 喷涂基面应潮湿清洁无明水。

7.3.6 当进行离心喷筑时，应符合下列规定：

- 1 在离心喷筑过程中，旋喷器下放和提升速度不宜大于 3 m/min；
- 2 若离心喷筑过程因故中断，应及时清理喷涂设备，避免堵塞；
- 3 内衬喷筑完成后，应保留内衬原始形态，也可根据要求对表面进行压抹。

7.3.7 当人工喷筑时，应符合下列规定：

- 1 应先调节喷筑气压和浆量，浆料应均匀分散喷出；
- 2 应控制喷枪与基面距离，使得喷枪移动规律、平稳；
- 3 可一次或分多次喷筑到设计厚度，当设计厚度超过 10mm 时，宜多次完成；

4 喷筑完成后，应将喷筑层抹平，但同一部位不宜反复抹压。

7.3.8 防腐喷涂厚度符合设计要求，且检测的最小厚度值不应小于设计厚度的 80%；非结构性喷涂检测的最小厚度值不应小于设计厚度的 80%；半结构性喷涂厚度符合设计要求，且检测的最小厚度值不应小于设计厚度的 80%。

7.3.9 喷涂层颜色应均匀，涂层应连续、无漏涂和流挂，无针孔、无剥落、无深度大于喷涂层厚度 0.3 倍或 1 mm 的划伤、无长度大于 1 m 或深度大于喷涂层厚度 0.3 倍或 1 mm 的龟裂、无异物，涂层内气泡直径不得大于 1cm，成膜材料每平方米内包含的上述气泡不得超过 5 个。

7.3.10 基层与喷涂层、不同的喷涂层间应粘接牢固。

【条文说明】在进行喷涂层施工前，必须彻底清除基层表面的灰尘、油污、浮浆等杂质。适当增加基层表面的粗糙度，有利于喷涂层与基层之间的机械咬合，可以采用喷砂、打磨等方法对基层表面进行处理，使其表面形成一定的粗糙度。

7.3.11 喷涂作业完工后，严禁直接对端口喷筑材料进行明火烘烤、热熔沥青材料等施工。

【条文说明】喷涂作业完工后，端口喷筑材料可能仍处于未完全固化的状态，此时如果进行明火烘烤或热熔沥青材料施工，容易引发火灾。热熔沥青材料在高温下会产生大量有毒有害气体。明火烘烤会使喷筑材料表面温度急剧升高，导致材料内部结构发生变化，影响其固化效果。

7.3.12 作业过程中，应进行过程控制和质量检验。喷筑施工的每道工序完成后，应经过检查合格，方可进行下道工序的施工，并应采取成品保护措施。

7.3.13 对于大型箱涵或较长的修复段，可采用分段施工的方法，但应注意段与段之间的连接处理，确保内衬的整体性和连续性。

7.4 小口径管道

7.4.1 管径在 300 mm~800 mm 的小口径管道喷筑修复宜采用钢丝绳牵引水平旋喷方式。

【条文说明】小口径管道内部空间狭小，传统机械喷涂或人工修复存在操作困难、效率低等问题。钢丝绳牵引水平旋喷通过机械牵引喷头匀速后退，结合高压

旋喷注浆技术,可在狭窄空间内形成均匀致密的修复衬层,尤其适用于管径 ≤ 800 mm 的管道非开挖修复。

7.4.2 喷筑施工应符合下列要求:

1 宜采用微型无气喷涂机,喷枪口径 2~4mm,工作压力 0.4~0.6MPa,喷涂流量 8~12L/min;

2 每层喷涂厚度宜为 3~5mm,层间间隔时间宜为 20~30min;

3 弯头、三通等复杂部位应强化补喷,厚度加厚应达到设计值的 1.2 倍,过渡区坡度宜小于 45° ;

4 环境温度宜为 $10^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$,湿度宜小于 80%,当温度低于 5°C 时,应采用热风加热;当温度高于 35°C 时,应采取搭设遮阳棚、喷洒雾化水等降温措施;

5 喷涂后 2h 内应避免与水汽接触,养护期间禁止通水或机械振动。

【条文说明】相比传统空气喷涂,无气喷涂可避免压缩空气与浆液混合造成的鼓泡问题,且雾化颗粒更细,涂层表面平整度提高 20%以上。喷枪口径 2~4 mm: 适配浆液粘度(通常为 $80\sim 120\text{ mPa}\cdot\text{s}$),过小易堵塞,过大则雾化效果差;工作压力 0.4~0.6 MPa 可平衡喷射动能与管壁反弹损耗,喷涂流量 8~12 L/min 保证单次喷涂覆盖率 $\geq 85\%$ 。

8 验收

8.1 质量验收

8.1.1 根据检查和验收要求核实施工过程，符合设计文件要求的管道方可进行管道功能性试验。

8.1.2 修复工程的质量验收可按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 的有关规定执行。

8.1.3 通过返修或加固处理仍不能满足结构安全或使用功能要求的，严禁通过验收。

8.1.4 修复工程的质量验收不合格时，应按下列规定处理：

- 1 经返工重做或更换内衬、型材等的验收批，应重新进行验收；
- 2 对返工重做或更换的内衬、型材，经有相应资质的检测单位检测鉴定能够达到设计要求的验收批，可予以验收；
- 3 经返修或加固处理的，改变外形尺寸但仍能满足结构安全和使用功能要求，可予以验收。

8.2 竣工资料及归档

8.2.1 排水管涵修复工程应收集编制相关竣工资料，应包括下列内容：

- 1 实施方案，含工程的竣工图、施工方案、工程变更联系单等；
- 2 施工现场的原始过程记录；
- 3 施工现场照片或视频等影像记录；
- 4 竣工验收确认单；
- 5 预决算书等。

8.2.2 工程竣工资料的质量应符合《建设工程文件归档规范》GB/T 50328 的归档文件质量要求。

8.2.3 修复工程完成后，应提交工程竣工验收资料，应在验收合格后交付使用。

用词说明

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：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

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：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用于本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204

《给水排水管道工程施工及验收规范》GB/T 50268

《建设工程文件归档规范》GB/T 50328

《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T 29639

《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6

《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68

《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181

《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210

《城镇给水管道的非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 244

《给水排水管道内喷涂修复工程技术规程》T/CECS 602

《排水检查井非开挖修复工程技术规程》T/CECS 1333

中国工程建设标准化协会标准

排水管涵内衬喷筑法修复工程技术规程

T/CECS xxx—2025

条 文 说 明

制 定 说 明

本规程《排水管涵内衬喷筑法修复工程技术规程》制定过程中，编制组进行了针对喷预处理措施、不同喷筑材料调配、喷筑方式和设备选择、局部加固措施等技术难点的项目研究，总结了我国针对排水管涵内衬喷筑法修复方面的工程实践经验，同时参考了国内外先进的管涵修复技术及设备、材料，特别是针对内衬喷筑法的研究和应用，通过开展地质聚合物相对于传统喷筑材料的性能对比、不同管材不同喷筑材料的技术参数对比等试验取得了排水管涵内衬喷筑法修复技术成果。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程《排水管涵内衬喷筑法修复工程技术规程》时能正确理解和执行条款规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与规程正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1 总 则	1
2 术语和符号	2
3 基本规定	3
4 修复方案	5
4.1 一般规定	5
4.2 检查井	5
4.3 排水管涵	6
5 喷筑材料与设备	8
5.1 喷筑材料	8
5.2 喷筑设备	10
6 预处理	11
6.1 检查井	11
6.2 排水管涵	12
7 喷筑	15
7.1 一般规定	15
7.2 检查井	16
7.3 大口径管涵	16
7.4 小口径管道	18
8 验收	20
8.1 质量验收	20
8.2 竣工资料及归档	20