



T/CECS_{xxx}-2022

中国工程建设标准化协会标准

混凝土及砖砌检查井非开挖修复工程技术规程

Technical specification for trenchless repair works of concrete and
brick inspection shafts

（征求意见稿）

XX 出版社

中国工程建设标准化协会标准

混凝土及砖砌检查井非开挖修复工程技术规程

Technical specification for trenchless repair works of concrete and
brick inspection shafts

T/CECS xxx—2022

主编单位：上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司

中国建设科技集团亚太建设科技信息研究院
有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2022年XX月XX日

XX出版社

2022年 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2020 年第二批协会标准制订、修改计划〉的通知》（建标协字[2020]023 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，总结工程实践经验，参考有关国内外相关标准和资料，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

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

本规程共分为 9 章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、设计、材料、预处理、施工、验收、安全与环境保护。

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。

本标准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）有限公司负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中如有意见或建议，请寄送至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，邮箱：23733819@qq.com）。

主 编 单 位：上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司
中国建设科技集团亚太建设科技信息研究院有限公司

参 编 单 位：

主要起草人：

主要审查人：

目次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	3
4	材 料	4
4.1	一般规定	4
4.2	喷涂（筑）法	4
4.3	原位固化法	6
4.4	现场制井法	9
5	检测评估及设计	15
5.1	检查井检测评估	15
5.2	修复方法选择	16
5.3	结构设计	16
6	预处理	17
6.1	一般规定	17
6.2	检查井清洗	17
6.3	土体注浆加固堵漏处理	18
6.4	检查井内壁处理	18
7	施 工	20
7.1	一般规定	20
7.2	喷涂（筑）法	20
7.3	原位固化法	22
7.4	现场制井法	25
8	验 收	30
8.1	一般规定	30
8.2	喷涂（筑）法	30
8.3	原位固化法	31
8.4	现场制井法	33
8.5	闭水试验	34
9	安全与环境保护	36
	本标准用词说明	38
	引用标准名录	39

条文说明..... 41

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms.....	2
3	Basic regulations	3
4	Material.....	4
4.1	General requirements	4
4.2	Spray-on liner	4
4.3	Cured-in-place shaft.....	6
4.4	On-site shaft.....	9
5	Testing and assessment and design.....	15
5.1	Testing and assessment of inspection shaft.....	15
5.2	Selection of construction methods.....	16
5.3	Structure design	16
6	Pretreatment	17
6.1	General requirements	17
6.2	Inspection shaft cleaning.....	17
6.3	Soil grouting reinforcement treatment.....	18
6.4	inspection shaft inside wall treatment.....	18
7	Construction.....	20
7.1	General requirements	20
7.2	Spray-on liner	20
7.3	Cured-in-place shaft.....	22
7.4	On-site shaft.....	25
8	Acceptance	30
8.1	General requirements	30
8.2	Spray-on liner	30
8.3	Cured-in-place shaft.....	31
8.4	On-site shaft.....	33
8.5	Waterproof test.....	34
9	Safety and environment protection	36
	Explanation of wording in this standard.....	38
	List of quoted standards.....	39

Explanation of provisions..... 41

1 总 则

1.0.1 为规范排水检查井修复工程的检测、评估、设计、材料、预处理、施工及验收，推进城市更新工作，促进城镇排水系统提质增效，保障城市排水系统安全，延长检查井使用寿命，做到安全适用、技术先进、经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于排水检查井非开挖修复工程的检测、评估、设计、材料、预处理、施工及验收。

1.0.3 排水检查井非开挖修复工程的检测、评估、设计、材料、预处理、施工和验收除应执行本规程外，还应符合国家、行业及地方现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 检查井非开挖修复 inspection shafts trenchless rehabilitation

采用不开挖或微开挖方式恢复或提升既有检查井功能与结构强度的技术和方法。

2.0.2 无机防腐砂浆喷涂法 inorganic anticorrosive mortar spraying method

通过离心或压力喷射方式将修复用无机防腐砂浆喷涂至井壁后固化形成内衬的修复方法。

2.0.3 水泥基材料喷筑法 lining with sprayed cementitious material method

通过离心或压力喷射方式将修复用水泥基材料均匀覆盖在待修复检查井内表面形成有一定厚度内衬的修复方法。

2.0.4 聚合物基材料喷涂法 lining with sprayed Polymer spraying method

通过压力喷射方式将聚合物基材料均匀覆盖在待修复检查井内表面形成内衬的修复方法。

2.0.5 热水原位固化法 hot water cured-in-place shaft method

将浸渍有热固性树脂的内衬材料置入原有检查井内并与原井壁紧密贴合后，通过热水循环加热使其固化形成检查井内衬的修复方法。

2.0.6 紫外光贴片法 UV cured-in-place shaft method

将浸渍光固性树脂贴片置入原有检查井内并与原井壁紧密粘合后，通过紫外光照射使其固化形成内衬的修复方法。

2.0.7 模块拼装内衬法 splice segment lining method

将塑料模块型材在原有检查井内通过螺栓拼装形成内衬，并对内衬与原井壁之间的缝隙进行注浆填充的修复方法。

2.0.8 聚乙烯垫衬法 PE segment lining method

将 PE 板材在原有检查井内通过热熔焊接形成内衬，并对内衬与原井壁之间的空隙进行填充的修复方法。

2.0.9 不锈钢模块内衬法 stainless steel segment lining method

将不锈钢模块型材在检查井内通过焊接连接形成内衬，并对内衬与原井壁之间的空隙进行填充的修复方法。

2.0.10 水泥基聚合物模筑法 lining with sprayed cementitious material method

采用高压泵送工艺将聚合物改性水泥基液态防腐材料压注到密闭模腔内，需要在腔内设置加强纤维或钢筋网片，固化后拆模，形成光滑实体结构，达到对原有井室进行结构加固的修复方法。

3 基本规定

3.0.1 布设于交通繁忙、环境敏感、地下管线密集、施工空间受限等区域的排水检查井的修复、更新宜优先选用非开挖修复技术。

3.0.2 检查井修复前，应委托具有检测评估资质的单位对原有检查井缺陷进行检测与评估。

3.0.3 检查井修复后的使用期限不应低于原有管道系统的剩余设计使用期限，且内部空间不得显著缩小。

3.0.4 非开挖修复工程所用原材料、半成品和成品的质量应符合国家相关标准规定和设计要求，并应有质量合格证书、性能检测报告和使用说明书。

3.0.5 检查井修复完成前，应对内衬层与管道接口处进行连接和密封处理。

3.0.6 非开挖修复工程施工应采取安全措施，并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。

3.0.7 检查井非开挖修复工程所产生的废气、噪音及振动应符合国家与地方有关环境保护的排放标准；产生的污染废弃物处置应符合国家和地方有关环境保护的法规的规定。

3.0.8 检查井非开挖修复工程应在验收合格后，方可投入使用，修复后的检查井应满足使用及养护要求。

4 材 料

4.1 一般规定

4.1.1 检查并非开挖修复工程所用原材料、半成品和成品的性能及尺寸应符合国家相关标准规定和设计要求，并应具有质量合格证书、性能检测报告和使用说明书。

4.1.2 检查并非开挖修复工程所用内衬及型材应有清晰的标识。

4.1.3 在同一个检查井内同一种损坏类型的工程宜使用同一生产厂家的相同型号的型材进行修复，型材不得有裂缝、孔洞、划伤、夹杂物、气泡或变形等缺陷。

4.1.4 材料的运输和储存应符合下列规定：

1 内衬或型材的储存和运输应符合现行行业标准《埋地塑料排水管道工程技术规范》CJJ143 及材料厂商要求的有关规定；

2 紫外光原位固化法修复材料应避光储存和运输；热水原位固化法修复材料在储存和运输过程中应避光冷藏运输，避免接触热源。

4.1.5 检查并非开挖修复工程使用的原材料、内衬及设备进场后应进行验收，验收合格后方可使用。

4.2 喷涂（筑）法

I 无机防腐砂浆喷涂法

4.2.1 无机防腐砂浆的性能应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 无机防腐砂浆的性能要求

序号	无机防腐砂浆			I型-普通型	II型-高强型	检验方法
	项目			性能要求		
1	Al ₂ O ₃ , %			≥15	≥35	GB/T176
2	SO ₃ , %			≤0.5	≤0.5	GB/T176
3	有机物含量, %			≤2	≤2	GB/T 29756
4	凝结时间	初凝	min	≥45	≥45	JGJ/T 70
5		终凝	h	≤6	≤6	
6	抗压强度, MPa		12h*	≥8.0	≥20.0	GB/T 17671
7			1d	≥15.0	≥30.0	
8			28d	≥30.0	≥50.0	
9	抗折强度, MPa		1d	≥2.5	≥4.0	GB/T 17671
10			28d	≥4.0	≥8.0	
11	拉伸粘结强度（湿养）, MPa		28d	≥1.0	≥1.5	GB/T 29756
12	抗渗压力, MPa		28d	≥1.5	≥1.5	JGJ/T 70
13	耐 5%硫酸腐蚀（点滴法 24h）			无起泡、无剥落、无裂纹、允许轻微变色		GB 9274
14	耐 10%柠檬酸、10%乳酸、			无起泡、无剥落、无裂纹、允		JC/T 2327

	10%醋酸腐蚀	许轻微变色	
* 当需要快速恢复通水时可以协商进行 12h 抗压强度测试。			

II 水泥基材料喷筑法

4.2.2 水泥基喷涂材料应符合下列规定：

- 1 主要胶凝材料应为水泥，含增强纤维、细骨料及其它改性添加剂；
- 2 材料应为工厂生产、统一包装的成品材料；
- 3 材料应在现场与适量的清水搅拌后使用；
- 4 搅拌后的浆料应适宜泵送和喷筑；
- 5 可在潮湿表面使用。
- 6 水泥基内衬浆料制备用水应符合现行国家行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

7 水泥基喷涂材料性能应符合表 4.2.2 的规定：

表 4.2.2 水泥基喷涂材料性能

项目	单位	龄期	性能要求	检验方法
凝结时间	min	初凝	≥ 45	《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/T 1346
		终凝	≤ 360	
抗压强度	MPa	24 h	≥ 25	《水泥胶砂强度检验方法》(ISO 法) GB/T 17671
		28 d	≥ 65	
抗折强度	MPa	24 h	≥ 3.5	
		28 d	≥ 9.5	
抗渗性能	MPa	28d	≥ 1.5	《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70
防腐蚀类型	/	5%硫酸液腐蚀 24h	无起泡、无剥落、 无裂纹	
		10%柠檬酸； 10%乳酸；10% 醋酸腐蚀 48h	无起泡、无剥落、 无裂纹	

III 聚合物基材料喷涂法

4.2.3 聚合物基喷涂材料应满足下列要求：

- 1 应保证材料的均匀性、喷涂过程中应保持一定的流动性，不得出现硬化、结块现象；
- 2 可在潮湿表面使用；每次正式喷涂前，应在施工现场先喷涂一块 200mm×200mm 且厚度不低于 3mm 的样块，有现场技术主管确认达到喷涂质量后方可正式开工，并保留样块。
- 3 添加材料至喷涂机料筒过程中，操作人员应佩戴防护用品，避免与材料直接接触；
- 4 喷涂材料进场应严格“三证”，混合比列按照产品说明书的建议，材料应为工厂生

产、统一包装的成品材料；

5 聚合物基喷涂材料性能应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 聚合物基喷涂材料性能

检验项目		性能要求		检验方法
初凝时间	min	≤3		《漆膜腻子膜干燥时间测定法》GB1728
终凝时间	min	≤10		《漆膜腻子膜干燥时间测定法》GB1728
抗拉强度 (MPa)	MPa	≥40		《塑料弯曲性能的测定》GB/T 9341
弯曲强度 (MPa)	MPa	≥50		《塑料拉伸性能的测定》GB/T 1040.2
弯曲模量(MPa)	MPa	≥1500		《塑料弯曲性能的测定》GB/T 9341
拉伸粘结强度	混凝土基体	MPa	≥1.0 或试验时基体破坏	《胶粘剂-高强度胶接件剥离强度的测定---浮辊法》GB/T 7122
	金属基体	MPa	≥1.0	
	与 UV、热水固化内衬管基体	MPa	≥1.0	
防腐蚀类型	5%盐酸,点滴 24 小时	无起泡、无裂纹、无剥落	水性聚氨酯地坪《JC/T2327》	
	5%硫酸, 点滴 24 小时	无起泡、无裂纹、无剥落		
	5%氢氧化钠, 点滴 24 小时	无起泡、无裂纹、无剥落		
	溶剂油, 浸泡 48 小时	无起泡、无裂纹、无剥落		
	5%洗涤剂, 浸泡 48 小时	无起泡、无裂纹、无剥落		
	5%肥皂水, 浸泡 48 小时	无起泡、无裂纹、无剥落		

4.3 原位固化法

I 热水原位固化法

4.3.1 热水原位固化法使用的内胆可由单层或多层聚酯纤维毡或同等性能的材料组成，并应与所用树脂相容，且能承受施工的拉力和固化温度。

4.3.2 热水原位固化法使用的内胆应符合下列规定：

- 1 内胆的外表面应包覆一层与所采用的树脂兼容的非渗透性塑料膜；
- 2 多层内胆各层的接缝应错开，接缝连接应牢固；
- 3 内胆的大小应小于待修复检查井的尺寸；
- 4 内胆应满足后续浸渍等加工及修复施工要求；
- 5 内胆展开固化后应与待修复检查井的内壁紧密贴合。

4.3.3 内胆浸渍树脂应符合下列规定：

1 树脂应根据修复工艺要求采用长期耐腐蚀和耐湿热老化的热固性树脂，可采用不饱和聚酯树脂、乙烯基酯树脂或环氧树脂，树脂的主要性能应符合表 4.3.3-1 的规定，树脂等级划分和试验方法应符合表 4.3.3-2 的规定。

表 4.3.3-1 原位固化法专用树脂系统浇筑体性能

纯树脂性能	间苯/邻苯	乙烯基苯	环氧树脂	测试方法
弯曲模量 (MPa)	≥3000	≥3000	≥3000	按现行国家标准《树脂浇注体性能试验方法》GB/T2567 中的相关规定执行
弯曲强度 (MPa)	≥90	≥100	≥100	
拉伸模量 (MPa)	≥3000	≥3000	≥3000	
拉伸强度 (MPa)	≥60	≥80	≥80	
拉伸断裂延伸率 (%)	≥2	≥4	≥4	按现行国家标准《塑料负荷变形温度的测定》GB/T1634 中的相关规定执行
热变形温度 (°C)	≥88	≥93	≥85	

表 4.3.3-2 原位固化法热固性树脂等级划分和试验方法

化合物溶液	等级 1	等级 2/等级 3	测试方法
硝酸, 浓度 1.0%	耐	耐	按现行国家标准《玻璃纤维增强热固性塑料耐化学药品性能试验方法》GB/T 3857 中的相关规定执行
硫酸, 浓度 5.0%	耐	耐	
燃料油, 浓度 100%	耐	耐	
蔬菜油(棉籽油、谷物油或矿物油), 浓度 100%	耐	耐	
洗涤剂, 浓度 0.1%	耐	耐	
肥皂水, 浓度 0.1%	耐	耐	
氢氧化钠, 浓度 0.5%	不耐	耐	按现行国家标准《树脂浇注体性能试验方法》GB/T2567 中的相关规定执行

注 1: 等级 1 为热固性不饱和聚酯树脂, 等级 2 为热固性不饱和聚酯树脂以及乙烯基酯树脂, 等级 3 为热固性环氧树脂。

注 2: 按照《玻璃纤维增强热固性塑料耐化学药品性能试验方法》GB/T 3857 中的规定, 加温至 60°C 条件下, 28 天龄期的弯曲强度保留率与弯曲模量保留率的平均值大于 70%, 同时样品外观无劣化视为耐, 否则为不耐。

2 热固性树脂的固化应根据产品使用说明要求的固化温度-时间曲线来控制;

3 浸渍内胆前, 应计算树脂用量, 树脂的各种成分应进行充分混合, 实际用量应比理论用量多 5%~15%;

4 树脂和固化体系经充分混合后应立即进行浸渍, 浸渍时树脂的温度宜为 15°C~30°C, 树脂浸渍时的环境湿度宜小于 80%, 浸渍后软管的环境温度应为-5°C~20°C, 其储藏的适用期应短于产品生产企业提供的参数;

5 内胆应在抽成真空状态下充分浸渍树脂, 并不得出现干斑;

6 树脂内胆应根据气温和运输距离等情况确定保存和运输方法, 宜存储在不高于 20°C 的环境中, 运输过程中宜全程保温密封运输。

II 紫外光贴片法

4.3.4 紫外光固化法贴片内衬用底涂应符合以下规定。

- 1 底涂树脂采用专用改性乙烯基酯树脂，应具有高韧性与乙烯基酯树脂的物理化学性能。
- 2 底涂树脂为 UV 固化底涂，必须满足快速固化，快速粘接的要求。
- 3 底涂树脂的耐腐蚀性能应不低于双酚 A 型环氧乙烯基酯树脂。
- 4 针对混凝土、钢铁等不同基材分别对应不同种类的贴片底涂，实现对基材的有效粘接。
- 5 贴片底涂树脂应满足表 4.3.4 性能指标要求

表 4.3.4 紫外光固化法贴片底涂树脂性能指标要求

项 目	单 位	指 标	测试方法
酸值	mgKOH/g	7~13	GB/T 2895-2008
粘度（25℃）	mPa.s	200~1000	GB/T 7193-2008
密度	g/mL	≥1.0	GB/T 7193-2008
固体含量	%	≥50.0	GB/T 7193-2008
热稳定性（80℃）	hr	≥24	GB/T 7193-2008
拉伸强度	MPa	≥50	GB/T 2567-2008
拉伸模量	MPa	≥2800	GB/T 2567-2008
断裂伸长率	%	≥5.0	GB/T 2567-2008
弯曲强度	MPa	≥100	GB/T 2567-2008
弯曲模量	MPa	≥2800	GB/T 2567-2008
巴柯尔硬度		≥25	GB/T 3854-2005
粘接强度（钢材）	MPa	≥5.5	ASTM D1002

4.3.5 树脂内胆进入施工现场时应进行进场复验，并应符合下列规定：

- 1 内衬材料尺寸、壁厚应满足设计要求；
- 2 树脂内胆材料运输车内温度应低于 20℃，车内应有温度记录及路程时间记录；
- 3 树脂内胆出厂应附有材料合格证；
- 4 树脂内胆表面无破损，无干斑。

4.3.6 不含玻璃纤维原位固化法内衬井的短期力学性能要求应符合表 4.3.6 的规定。

表 4.3.6 不含玻璃纤维的内衬井的短期力学性能要求

项目	单位	指标	检验方法
弯曲强度	MPa	> 31	按本规程附录执行
弯曲模量	MPa	> 1724	按本规程附录执行
抗拉强度	MPa	> 21	《塑料 拉伸性能的测定 第 2 部分：模塑和挤塑塑料的试验条件》GB/T 1040.2

4.3.7 含玻璃纤维原位固化法内衬井的短期力学性能要求应符合表 4.3.7 的规定。

表 4.3.7 含玻璃纤维的内衬井的短期力学性能要求

项目	单位	指标	检验方法
弯曲强度	MPa	>100	GB/T 1449-2005
弯曲模量	MPa	>5000	GB/T 1449-2005
拉伸强度	MPa	>50	GB/T 1447-2005

4.3.8 内衬井的耐化学腐蚀性检验可按现行国家标准《塑料耐液体化学试剂性能的测定》GB/T 11547 执行，并应符合下列规定：

- 1 耐化学性的检测浸泡时间宜为 28d，试验温度应为 23℃±2℃；
- 2 浸泡典型介质应按表 4.3.8 选取。

表 4.3.8 浸泡典型介质

化合物溶液	不饱和聚酯树脂	乙烯基酯树脂/环氧树脂
5.0%浓度 pH 为 1 的 H ₂ SO ₄ 溶液	选测	选测
5.0%浓度 pH 为 10 的 NaOH 溶液	选测	选测

注：化合物溶液的浓度为质量分数

3 试件浸泡完成后，应分别按本规程第 4.3.6 条规定检测试样的弯曲强度和弯曲模量，检测结果不应小于内衬管初始弯曲强度和弯曲模量的 80%。

4.3.9 产品生产企业应提供内衬井的长期力学性能型式检验报告。

4.4 现场制井法

I PVC 模块材料

4.4.1 模块拼装内衬法所用型材应符合下列规定：

- 1 所用模块应由 PVC 或同等性能及以上材料制成，表面应光滑，并应具有较好的耐久性及抗腐蚀性；
- 2 生产模块的原材料不得使用回收料；
- 3 片状模块材料应透明，厚度均匀，表面光滑、无裂纹、无破损；
- 4 模块的材料性能指标应符合表 4.4.1 的规定。

表 4.4.1 PVC 模块材料性能

项目	要求	试验方法
纵向拉伸强度 (MPa)	≥40	《塑料 拉伸性能的测定 第 2 部分：模塑和挤塑塑料的试验条件》 GB/T 1040.2
热塑性塑料维卡软化温度 (°C)	≥60	《热塑性塑料维卡软化温度 (VST) 的测定》 GB/T 1633

4.4.2 模块拼装法采用的 PVC 模块结构如图 4.4.2-1 和 4.4.2-2 所示，PVC 模块尺寸应按表 4.4.2-1 和表 4.4.2-2 中规定的修复后尺寸确定。

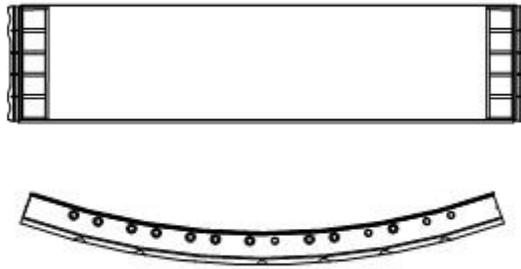


图 4.4.2-1 圆形检查井用 PVC 模块

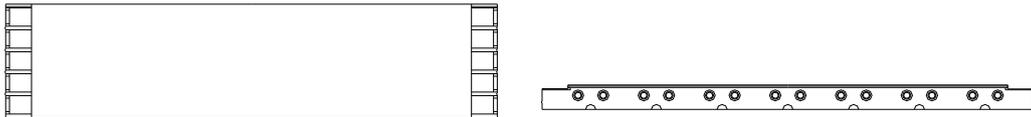


图 4.4.2-2 矩形检查井用 PVC 模块

表 4.4.2-1 圆形检查井修复后直径

原有直径 (mm)	圆形检查井用 PVC 模块
	修复后直径 (mm)
1000	915
1100	1005
1200	1105
1350	1240
1500	1370
1650	1510
1800	1650
2000	1840
2200	2030
2400	2220
2600	2405

表 4.4.2-2 矩形检查井修复后尺寸

原有矩形检查井尺寸 (mm)	矩形检查井用 PVC 模块
	修复后矩形检查井尺寸 (mm)
1000×1000	895×895
1100×1100	986×986
1200×1200	1076×1076
1350×1350	1225×1225
1500×1500	1375×1375
1650×1650	1525×1525
1800×1800	1675×1675

4.4.3 模块与模块之间采用连接键、螺栓或焊接连接时，应注入密封胶或粘结剂。

4.4.4 内衬井与原有井间的环状空隙需进行注浆时，所采用的注浆材料应满足下列要求：

- 1 注浆材料应具有高流动性和高填充性，可用于狭窄间隙填充；
- 2 注浆材料应具有抗离析、微膨胀和抗开裂等性能；

3 注浆材料的初凝时间应符合工程作业时间与模具支撑时间要求；

4 注浆材料的基本配比应符合表 4.4.4-1 的规定；

表 4.4.4-1 注浆材料基本配比（每 m³）

水固比（%）	单位重量（kg）		备注
	干喂料	水	
21.2	1722	365	干喂料每袋 25kg

5 注浆材料性能指标应符合表 4.4.4-2 的规定；

表 4.4.4-2 注浆材料性能

项目	指标	试验方法
抗压强度（MPa）28d	≥30	《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448
截锥流动度（mm）30min	≥270	

6 注浆材料不得污染地下水。

4.4.5 模块拼装法主要使用的材料应为 PVC 模块和填充砂浆，如图 4.4.5 所示。

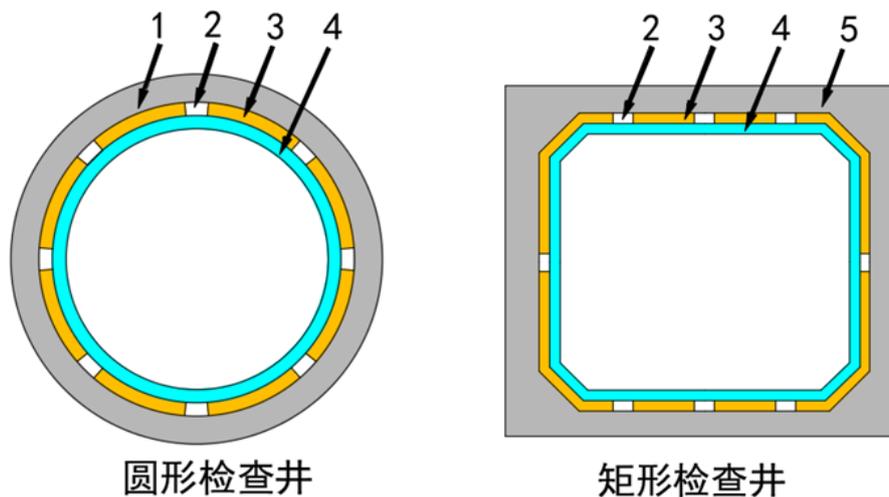


图 4.4.5 PVC 模块和填充砂浆示意图

1--原有圆形检查井；2--垫块；3--填充砂浆；4-- PVC 模块；5--原有方形检查井

II PE/HDPE 模块材料

4.4.6 PE/HDPE 模块材料应符合下列规定：

- 1 内衬材料应采用 PE 实壁板或 HDPE 中空壁板；
- 2 内衬管长度应满足可进入井室的要求；
- 3 内衬管连接应采用热熔焊接的方式。

4.4.7 焊接材料为 HDPE 全新树脂，外观白色，性能应符合现行国家标准《埋地用聚乙烯(PE) 结构壁管道系统 第 2 部分 聚乙烯缠绕结构壁管材》GB/T 19472.2 的有关规定；

4.4.8 禁止使用再生料生产混凝土检查井和管道用内衬聚乙烯板材，可少量使用本厂

清洁的回用料，所生产的聚乙烯板材性能符合本部分的要求。

4.4.9 聚乙烯板材外观应光滑平整，不允许有裂纹及明显杂质。锚固体不允许缩颈及裂纹。

4.4.10 如设计无特殊要求，锚固体高度不少于 13mm，板材基板厚度不低于 1.5mm，聚乙烯板材上的锚固体交错均匀排布，横向距离锚固体个数不少于 17 个/米，纵向距离锚固体个数不少于 23 个/m，如图 8.2.11 所示。

4.4.11 锚固体高度允许偏差为±10%，板材基板厚度允许偏差为±5%。

4.4.12 聚乙烯板材性能符合表 4.4.12-1 及表 4.4.12-2 要求。

表 4.4.12-1 聚乙烯板材物理性能指标

物理试验项目	指标值	试验方法
密度	0.925g/cm ³ -0.960g/cm ³	GB/T 1033.1
拉伸强度	≥15MPa	GB/T 1040.1
断裂伸长率	≥350%	GB/T 1040.1
吸水率	≤0.10%	GB/T 1034 (75mm×25mm, 24h)
氧化诱导时间	≥20min	GB/T 19466.6 (200°C)
熔体质量流动速率	≤3g/10min	GB/T 3682.1 (190°C, 2.16kg)
灰分	≤0.8%	GB/T 9345.1 方法 A (850°C±50°C)

表 4.4.12-2 聚乙烯板材耐化学试剂性能指标

各种浓度化学溶液	质量变化率	试验方法
20%硫酸	≤0.12%	GB/T 11547(7d, 20°C)
5%氢氧化钠	≤0.20%	
5%氨水	≤0.40%	
1%硝酸	≤0.20%	
1%氯化铁	≤0.60%	
5%氯化钠	≤0.15%	
2%肥皂液和洗涤剂	≤0.40%	
注：其他试剂可根据客户需求定。		

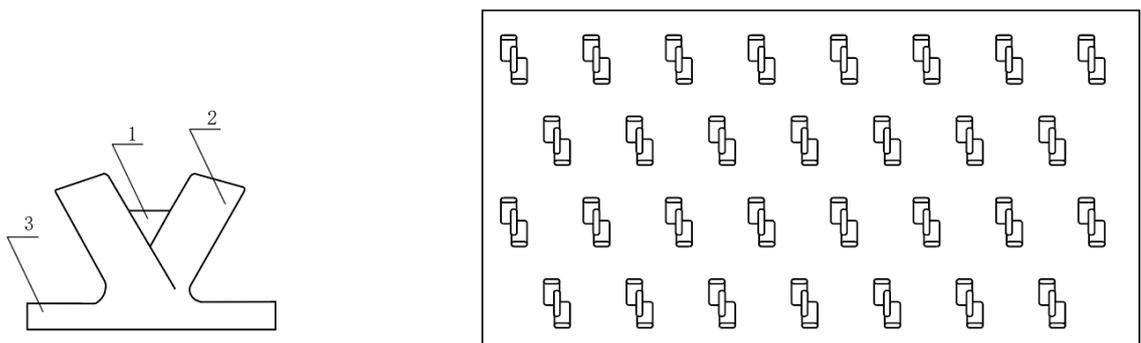


图 4.4.12 聚乙烯板锚固体布置

1——中间连接；2——长方体；3——基板。

III 不锈钢模块材料

4.4.13 不锈钢模块材料应符合下列规定：

- 1 所用不锈钢模块应采用 S304 或以上不锈钢材质，初始弹性模量不应小于 193GPa；
- 2 不锈钢模块表面应光滑，并应具有良好的耐久性及耐腐蚀性；
- 3 不锈钢模块设计厚度经设计计算确定，且不宜小于 8mm；
- 4 不锈钢模块宜采用等离子切割，模块四周应进行 45°倒角。

4.4.14 焊接采用焊条材质等级应不低于不锈钢模块等级；焊接完成应对焊缝进行酸洗钝化处理。

IV 水泥基聚合物模筑法材料

4.4.15 水泥基聚合物模筑法材料应满足下列要求：

- 1 钢筋、植筋胶的技术指标应满足设计文件和相关规范要求；
- 2 修复胶泥材料性能指标应符合表 4.4.16-1 的规定，聚合物改性水泥基流态修复材料性能指标应符合表 4.4.16-2、4.4.16-3 的规定。

表 4.4.16-1 修复胶泥性能指标

项目		要求					检验方法
		I型 (底涂)	II型	III型	IV型	V型 (快硬)	
抗压强度 (MPa)	12h	-	-	-	-	≥10	《水泥砂浆强度检验方法(ISO法)》 GB/T 17671
	1d	-	-	-	-	≥15	
	3d	-	≥20	≥20	≥30	-	
	28d	≥15	≥30	≥40	≥50	≥30	
抗折强度 (MPa)	1d	-	-	-	-	≥3.0	
	28d	-	≥5.0	≥6.0	≥6.0	≥5.0	
拉伸粘结强度 (MPa)	28d	≥2.0	≥1.0	≥1.0	≥1.0	≥1.0	《建筑砂浆基本性能试验方法》JGJ/T 70
施工可操作时间 (min)		60	60	60	60	30-50	

表 4.4.16-2 聚合物改性水泥基流态修复材料性能指标（普通型）

项目		要求		检验方法
		I型	II型	
抗压强度 (MPa)	3d	≥30	≥40	《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082
	28d	≥40	≥60	
坍落扩展度 (mm)	初始	≥650	≥650	《自密实混凝土应用技术规程》 CECS 203
	30min	≥550	≥550	
膨胀率 (%)		≥0.02	≥0.02	《膨胀水泥膨胀率试验方法》 JC/T 313
抗渗等级		≥P8	≥P10	《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082

骨料最大粒径 (mm)	16	16	《公路工程集料试验规程》 JTG E42
V 型漏斗通过时间 (s)	≤20	≤20	《自密实混凝土应用技术规程》 CECS 203
L 型仪填充比	≥0.9	≥0.9	《纤维混凝土试验方法标准》 CECS 13
氯离子渗透电通量 (C)	≤1000	≤500	《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082

表 4.4.16-3 聚合物改性水泥基流态修复材料性能指标 (防腐型)

项目		要求	检验方法
抗压强度 (MPa)	3d	≥30	《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082
	28d	≥40	
坍落扩展度 (mm)	初始	≥650	《自密实混凝土应用技术规程》 CECS 203
	30min	≥550	
膨胀率 (%)		≥0.02	《膨胀水泥膨胀率试验方法》 JC/T 313
抗渗等级		≥P8	《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082
骨料最大粒径 (mm)		16	《公路工程集料试验规程》 JTG E42
V 型漏斗通过时间 (s)		≤20	《自密实混凝土应用技术规程》 CECS 203
L 型仪填充比		≥0.9	《纤维混凝土试验方法标准》 CECS 13
氯离子渗透电通量 (C)		≤1000	《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082
防腐蚀类型	5% 硫酸液腐蚀 24h	无起泡、无剥落、 无裂纹	《水性聚氨酯地坪》JC/T 2327
	10% 柠檬酸；10% 乳酸；10% 醋酸腐蚀 48h	无起泡、无剥落、 无裂纹	

5 检测评估及设计

5.1 检查井检测评估

- 5.1.1** 检查井检测应采用地面巡视和开井检测相结合的方法。
- 5.1.2** 检查井非开挖修复工程设计前应详细调查原有管道的基本状况、工程地质和水文地质条件、现场施工环境、规划功能要求和历史维修记录。
- 5.1.3** 在检测前应采取必要的井壁清洗、照明及通风工作，满足检测需求。
- 5.1.4** 原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，应进行预处理。
- 5.1.5** 地面巡视应包括下列内容：
- 1 调查检查井井体及井盖材料；
 - 2 调查检查井盖是否突出路面，突出路面高度；
 - 3 调查检查井井盖是否倾斜或者塌陷；
 - 4 调查检查井井盖是否破损或者丢失；
 - 5 调查检查井井圈周围路面是否出现开裂、脱落及下沉等。
- 5.1.6** 当采用开井检测时，有落地沉沙的检查井宜无水，不应大于 50cm；无落地沉沙的检查井水位不应大于 100mm。
- 5.1.7** 开井目测应包括下列内容：
- 1 调查是否有防坠网，防坠网是否完好；
 - 2 调查检查井内水位水流情况；
 - 3 调查检查井内是否有垃圾堵塞情况；
 - 4 调查雨水口堵塞情况。
- 5.1.8** 管道潜望镜检测应拍摄井口附近参照物，再不间断继续拍摄井口内，并应符合下列规定：
- 1 检测设备应具备照明功能，检测范围应能够覆盖从井口到达井底，并满足光线要求；
 - 2 主控制器应具有在监视器上同步显示日期、时间、井号等信息功能；
 - 3 录制的影像资料应能够在计算机上进行存储、回放和截图等操作；
 - 4 应缓慢调整灯光控制键，直到获得清晰图像位置；
 - 5 当发现缺陷时，所有动作都应停止，并在静止状况下拍摄，保持连续拍摄时间不应少于 5s。
 - 6 潜望镜检测设备主要指标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 的有关规定。

5.2 修复方法选择

5.2.1 检查井非开挖修复宜采用喷涂（筑）法、原位固化法和现场制井法。

5.2.2 喷涂（筑）法可用于修复混凝土、钢筋混凝土、砌体材质的 $\phi 480$ 以上圆形或矩形检查井。

5.2.3 原位固化法可用于修复混凝土、钢筋混凝土、砌体、塑料材质的 $\phi 800\sim\phi 1500$ 圆形检查井或 $800*800\sim 1500*1500$ 矩形检查井。

5.2.4 现场制井法可用于修复混凝土、钢筋混凝土、砌体、塑料材质、不锈钢等材质的 $\phi 800\sim\phi 3000$ 圆形检查井或 $800*800\sim 3000*3000$ 矩形检查井。

5.3 结构设计

5.3.1 检查井非开挖修复工程应结合工程地质、井体形式、缺陷类型、修复工艺、外部荷载等因素进行结构设计，应包括下列内容：

- 1 承载能力极限状态；
- 2 正常使用极限状态。

5.3.2 承载能力极限状态的计算应包括结构构件的承载力计算和结构整体失稳验算；正常使用极限状态的计算应包括井体结构的变形验算。

5.3.3 结构构件按承载能力极限状态进行强度计算时，结构上的各项荷载均应采用设计值。

5.3.4 结构构件按正常使用极限状态验算时，结构上的各项荷载均应采用荷载代表值。

5.3.5 检查井结构上的永久荷载应包括下列内容：

- 1 检查井结构自重；
- 2 土的侧向和竖向压力；
- 3 井壁下曳力；
- 4 检查井内外水压力。

5.3.6 检查井结构上的可变荷载应包括下列内容：

- 1 地面人群或车辆荷载；
- 2 地面堆积荷载；
- 3 地下水的作用。

6 预处理

6.1 一般规定

6.1.1 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,并应符合下列规定:

- 1 预处理后的检查井内壁应无污泥、垃圾、油脂及有机涂层等附着物;
- 2 检查井预处理后,检查井内表面应洁净,应无影响内衬修复的附着物、尖锐毛刺、凸起物、台阶现象;
- 3 井壁上的腐蚀层、酥松结构均应清除干净;
- 4 预处理不得对检查井造成进一步的结构损伤和破坏。
- 5 应对井底、盖板与井室连接缝隙、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;

6.1.2 检查井变形或严重破坏的部位,应按设计要求和施工方案进行预处理。

6.1.3 经探明的井周空洞时,宜采取注浆充填。

6.1.4 原有检查井地下水位较高,渗、漏水严重时,应通过注浆对漏水点进行止水或隔水处理。

6.1.5 检查井发生整体下沉时,可采取地基加固方式使其基础稳固。

6.1.6 在进行内衬施工前,应由设计人员、监理人员对预处理后的检查井进行现场检查,并应保存影像、文字等资料作为隐蔽验收依据。

6.2 检查井清洗

6.2.1 检查井宜采用高压水射流进行清洗,常见障碍物清洗的射水压力可按表 6.2.1 取值。

表 6.2.1 常见障碍物清洗的射水压力

障碍物类型	射水压力 (Mpa)
淤泥、疏松岩层	10
轻度燃油残留质、铝制物体	21
疏松混凝土、砂石和泥土层、疏松漆层锈层	32
混凝土、铸铁件模型、石灰层、石化垢层	42~70
混凝土、石灰石、厚层煤渣	70~105

6.2.2 采用高压水射流检查井清洗时应符合下列规定:

- 1 水流压力不得对井壁造成剥蚀、刻槽、裂缝及穿孔等损坏;
- 2 喷射水流不宜在检查井内壁某一局部停留过长时间;

- 3 对严重腐蚀检查井应试喷确定合适压力后方可整段清洗；
- 4 对井壁已发生塌陷或空洞处，不得用高压水流冲洗暴露的土体；
- 5 采取人工进入井内进行高压水射流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。

6.2.3 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《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 中的有关规定，污水应合规排放至规定地点。

6.3 土体注浆加固堵漏处理

6.3.1 土体注浆处理应用于井周土体塌陷或软土地基时，其材料应符合下列规定：

- 1 注浆材料应具有快硬早强特性；
- 2 现场配制时，注浆材料宜选用 P·O 42.5 级及以上强度等级水泥并添加水玻璃配制而成，水玻璃用量宜为水泥用量的 0.5%~3.0%。

6.3.2 注浆时，宜在底部开设注浆孔，开孔数量宜为 1~2 个。

6.3.3 采用井内注浆法施工时，应符合下列规定：

- 1 钻孔深度应钻穿井壁，孔径不宜大于 25mm；
- 2 注浆结束后，首先对注浆针进行处理，不得裸露在井壁外，修复检查井施工垃圾应及时清理，保证无异物残留。

6.3.4 采用管外注浆法施工时，应符合下列规定：

- 1 钻孔深度应达到待修检查井外部病害区域；
- 2 注浆过程中应采用可视化设备进行实时监控，如材料进入检查井内宜减慢注浆速度或采用间歇注浆法。应继续对新增渗漏点进行注浆。全部注浆完成后应观察 6-12 小时，确保没有渗漏水点。
- 3 如产生井位偏移，应立即中断注浆，调整注浆方案。

6.4 检查井内壁处理

6.4.1 检查井内壁有附着物时，应清洗露出检查井内壁，并不得损坏检查井结构。

6.4.2 检查井内壁结构受损时应对内壁进行结构修补。

6.4.3 检查井预处理的技术要求应符合表 6.3.3 的规定。

表 6.3.3 检查井预处理的技术要求

修复方法大类	预处理技术要求
喷涂（筑）法	检查井内应无漏水，表面应湿润和粗糙；采用聚合物基材料喷涂法的基体表面应坚实、干燥，不得有松散附着物及锈蚀、渗水现象

原位固化法	检查井表面应无明显附着物、尖锐毛刺及凸起物，热水原位固化法要求无明显渗漏现象；紫外光贴片法要求无无渗水现象
现场制井法	检查井内应无沉积、结垢和障碍物，无明显渗漏现象

7 施 工

7.1 一般规定

7.1.1 施工前，应依据检查井检测评估报告进行设计，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。

7.1.2 施工单位应根据工程特点合理选用施工设备，对于不宜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 检查井修复开始前的准备工作应符合下列规定：

1 检查井应进行预处理；井壁如有凹凸不平或者混凝土面层脱落，应先进行砂浆抹面找平

2 施工设备应经安装调试满足施工工艺要求；

3 工程材料应经进场验收满足设计和施工要求；

4 安全保护措施应已准备到位。

7.1.5 进入施工现场所用主要原材料、各类型材和片材的规格、尺寸、性能等应符合本标准第 5 章的规定和设计要求，应进行质保资料检查、外观检查和性能检测、复试，合格后方可投入使用。样品检测应由具备资质的第三方机构进行。

7.1.6 施工对用户排水产生影响时，应采取临时排水措施予以解决，并应符合下列规定：

1 混凝土及砖砌检查井封堵措施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 的规定；

2 当混凝土及砖砌检查井采用充气管塞时，应随时检查管塞的气压，使之处于安全气压范围内；

3 临时排水设施的排水能力应能确保喷涂修复工艺的施工要求。

7.1.7 检查井修复完成后，应对检查井与管道接口处进行连接和密封处理。

7.1.8 采用喷涂（筑）法施工前，应通过试喷确定工艺参数，施工后，应及时清理井底的喷筑散落料，按照建筑材料废物进行无公害无污染处理。

7.1.9 采用模块拼装内衬法和聚乙烯垫衬法修复检查井时，应对模块内衬井和原有检查井之间的空隙进行注浆填充。

7.2 喷涂（筑）法

I 无机防腐砂浆喷涂法

7.2.1 混凝土及砖砌检查井基层表面处理效果应达到设计要求后，方可进行喷涂作业施工。

7.2.2 混凝土及砖砌检查井基层温度、环境温度和环境相对湿度达到喷涂材料要求的性能后，方可进行喷涂作业施工。

7.2.3 无机防腐砂浆喷涂施工应符合下列规定：

- 1 无机防腐砂浆搅拌时的加水量严格按照产品说明书规定进行；
- 2 无机防腐砂浆可采用旋喷机进行高速离心喷涂；
- 3 喷涂的无机防腐砂浆达到终凝后，应立即进行保湿养护，保持涂层湿润状态至其充分硬化后，便可投入使用。

II 水泥基材料喷筑法

7.2.4 采用水泥基材料离心喷筑法修复时，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 3m/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 离心喷涂结束后，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 采用水泥基人工喷筑法修复时，应符合下列规定：

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

7.2.6 内衬养护应满足下列规定：

- 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。

III 聚合物基材料喷涂法

7.2.7 聚合物基喷涂施工应满足下列规定：

- 1 施工过程中环境温度不得低于 10℃，不得高于 50℃。如环境温度低于 10℃时，应

对材料进行加热；

2 喷涂过程中喷枪空气压力不得低于 0.3MPa；

3 喷涂过程应连续，按照先局部后整体的顺序，下一道工序要压住上一道工序的 100mm 或 1/4，避免出现漏喷现象；

4 喷涂作业结束或间隔超过 30min 的，应及时清洗喷枪及管路，清洗渣液应收集在预先准备的容器内，避免环境污染。

7.2.8 为保证达到喷涂设计厚度，应在管壁表面或检查井内壁预先安装计量钉，确定厚度，单次喷涂厚度不超过 3mm，喷涂间隔时间不超过 30min；

7.2.9 应在施工下料检查井连通上游或下游检查井配备大功率鼓风机，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，井室喷涂顺序采用自下而上方式。

7.2.10 井底或井壁下部比较潮湿的地方，应采用喷射模式，不对混合物进行雾化，喷涂厚度宜为井壁的 2 倍。

7.2.11 应对成型的喷涂层进行复查，对有漏喷悬挂部位进行处理，并进行养护。

7.3 原位固化法

I 热水原位固化法

7.3.1 采用吊入的方法将树脂内胆置入原有检查井时应符合下列规定：

1 吊入安装时应按设计方位进行安装，偏差应不大于 3%。

2 吊入后，将内膜通过气压翻转方式置入内胆中，内膜应与井内水和蒸汽相接触；

3 膨胀压力应控制在使树脂内胆充分扩展所需最小压力和内胆所能承受的允许最大内部压力之间，同时应能使树脂内胆膨胀紧贴原井内壁，相应压力值应按产品使用说明要求取值；

4 树脂内胆安装完成后，树脂内胆应伸出原有检查井井口。

7.3.2 树脂内胆安装完成后应采用热水和蒸汽同时对内胆进行固化，并应符合下列规定：

1 热水供应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 应在内胆与原有检查井之间安装监测井壁温度变化的温度感应器；

3 固化温度应均匀升高，且应在 83°C 以上，固化所需的时间以及温度升高速度应参照树脂材料说明书的规定或咨询树脂材料生产商，并应根据修复检查井的材质、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；

4 固化过程中内胆内的气压应能使内胆与原有检查井保持紧密接触，且压力不得超过内胆在固化过程中承受的最大压力，并不得损坏原检查井；

5 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。

7.3.3 固化完成后内衬井的冷却应符合下列规定：

- 1 应先将内衬井内气压缓慢降至无压状态；
- 2 应先将内衬井内水的温度缓慢冷却至不宜高于 38℃；冷却可采用灌入常温水替换内衬井内的热水进行；
- 3 应待冷却稳定后方可进行后续施工。

7.3.4 固化完成后内衬井井口及支管连接部应按下列规定进行密封和切割处理：

- 1 内衬井井口应切割整齐，不得高于井盖下边缘；
- 2 内衬井与支管连接处，应沿支管外径的外侧 2-3cm 处进行切割。

7.3.5 当内衬检查井与原有管道端口结合不紧密时，应在内衬检查井与原有管之间充填与软管浸渍的树脂材料性能相同的树脂混合物进行密封。

7.3.6 热水原位固化法修复施工中应对树脂存储温度、冷藏温度和时间，树脂用量，内胆浸渍停留时间，膨胀压力、温度，固化温度、时间和压力，内衬井冷却温度、时间、压力等作施工记录。

7.3.7 对内衬井与原有检查井之间填充砂浆应符合下列规定：

- 1 注浆时，注浆压力应随时根据现场情况进行调节，可根据材料的承载能力分次进行注浆，并且需对每次注浆进行制作试块试验；
- 2 注浆泵应采用可调节流量的连续注浆设备；
- 3 最终注浆阶段的注浆压力不应大于 0.02MPa，流量不应大于 15L/min；
- 4 注浆完毕后，应按导流管中流出的砂浆比重确认注浆结束。

7.3.8 注浆结束后，应对注浆口进行处理。

II 紫外光贴片法

7.3.9 光固化贴片内衬修复施工环境温度宜为 5~35℃，基材表面温度应高于露点 3℃以上，相对湿度应低于 85%，且现场应有可靠的遮阳挡光措施。

7.3.10 基材若有凹坑、裂痕、孔洞及基材处理时难以打磨至平整或圆弧平滑过渡的区域，应使用腻子或快速水泥进行修补和找平。

7.3.11 底涂施工应在基面找平后进行，底涂施工应符合以下规定。

- 1 底涂施工分为防水底涂施工和粘附底涂施工；
- 2 在经过处理的基层表面，应均匀地涂刷底涂，不得有漏涂、流挂等缺陷；
- 3 粘附底涂应在防水底涂表干后进行，用于提高贴片铺衬附着力。

7.3.12 应按照检查井实际形状、尺寸，裁剪片材，且大小应满足施工人员操作，片材每侧边缘均应留 5-10 公分，用于两块片材之间搭接。

7.3.13 采用吊入方式将贴片置入原有检查井，吊入前应将贴片对卷，便于井下展开，捆扎应采取相应保护措施，避免捆扎处出现勒痕。

7.3.14 贴片铺衬应符合以下规定。

1 将裁剪完成的贴片铺衬面薄膜揭去，铺衬到基面上，然后均匀用力使贴片与底层完全紧密贴合，必须贴实，赶净气泡。

2 当贴片出现小面积鼓泡时应采用专用工具戳出细孔，挤出空气，细孔处应揉压密实。

7.3.15 贴片材料搭接应符合以下规定。

1 当需要先固化一部分片材时，必须预留与后续贴片的搭接位置，并采用遮光铝膜保护，宽度 5~10cm。

2 片材与基面的搭接端部界面，搭接缝以及拐角和结构缝隙处应使用光固膏或额外的涂层进行整体密封处理。

7.3.16 贴片搭接应符合以下规定。

1 铺衬时，同层贴片的搭接宽度不应小于 50mm；上下两层贴片的接缝应错开，错开距离不得小于 50mm；阴阳角处应增加 1 层贴片。

2 搭接时揭开搭接处上层薄膜，宽度应大于 5cm，将贴片搭接在一起，盖回上层薄膜并压紧，搭接处截面圆弧应平滑过渡，贴片搭接宽度应不小于 5cm。

3 贴片与基面的搭接端部界面，搭接缝以及拐角和结构缝隙处应使用光固膏或额外的涂层进行整体密封处理。

4 铺衬时，上下层贴片的接缝应错开，错开距离不得小于 50mm；阴阳角处应增加 1 层贴片。

5 当固化后的贴片仍需进行后续铺衬贴片或涂刷涂层时，在固化前应先将贴片上层薄膜缓慢揭开再进行固化。

7.3.17 贴片安装完成后应采用紫外光灯对贴片进行照射固化，并应符合下列规定：

1 贴片铺衬完成后，采用 UV 紫外灯进行固化。

2 应根据施工面积大小配备灯具，灯具照射距离 20~50cm。

3 单层贴片固化时间 5~10min，双层贴片固化时间 15~20min，三层贴片固化时间 25~30min。

4 施工层数为四层及以上时，应分层固化，防止底部贴片固化不良。

5 当施工需要先固化部分已贴贴片时，必须预留与后续贴片的搭接位置，并采用遮光铝膜保护，搭接宽度应不小于 5cm。

7.3.18 每铺衬一层，均应检查前一铺衬层的质量，每次固化后不应起壳或脱层，当有毛刺、脱层和气泡等缺陷时，应进行修补。

7.3.19 固化完成后内衬井井口及支管连接部应按下列规定进行密封处理：

- 1 内衬井井口应整齐，不得高于井盖下边缘；
- 2 内衬井与支管连接处应整齐，不得影响支管排水。
- 3 检查井修复完成后，应对内衬井井口、与管道接口、与原检查井井壁之间采用光固化密封膏进行密封处理。

7.3.20 贴片内衬法修复施工中应对贴片存储温度、时间，光照固化时间等作施工记录。

7.4 现场制井法

I 模块拼装内衬法

7.4.1 模块拼装内衬法进场材料验收应符合下列规定：

1 所用材料应具有产品合格证、质量保证书、性能检测报告、使用说明书，并应符合本标准的规定和设计要求；

2 模块型材的宽度、高度和壁厚的测定应符合现行国家标准《塑料管道系统塑料部件尺寸的测定》GB/T 8806 的有关规定，测定结果应满足产品说明书的要求；

7.4.2 模块拼装内衬法施工应符合以下规定：

- 1 先置入内衬管道，无内衬管道时应置入止水圈；
- 2 井筒位置开井筒口；
- 3 焊接井筒并修去毛刺；
- 4 无内衬管道时水泥 45°抹嵌两端；
- 5 井筒间隙缓慢注浆和水泥抹平。

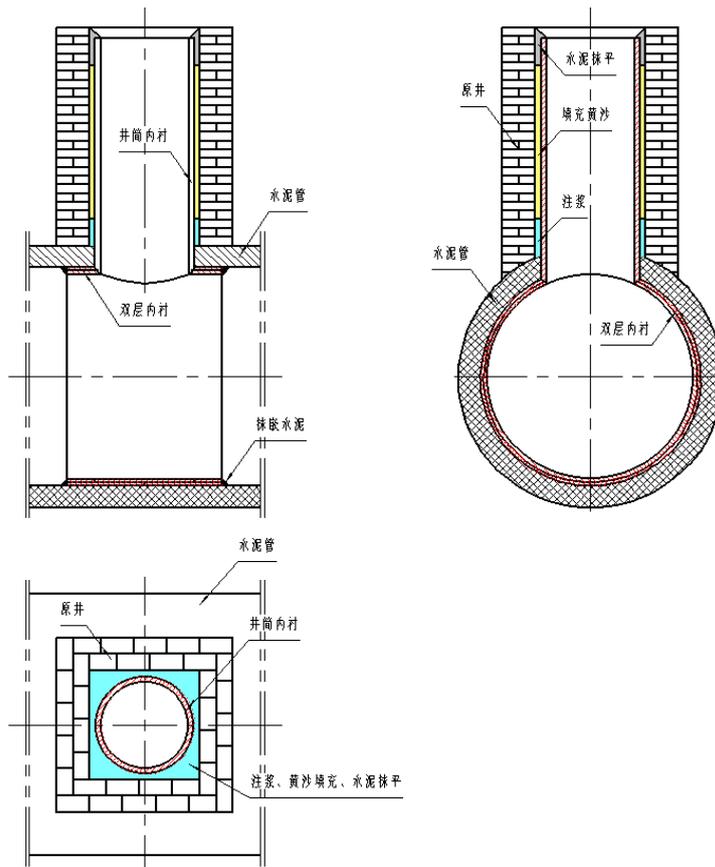


图 7.4.2 短管内衬法检查井修复示意图

7.4.3 当采用人工进入检查井内进行施工时，井内水位不得超过 500mm，流速不得超过 1.0 m/s。地面人员应保持同井下人员之间的联络。

7.4.4 模块置入检查井施工应符合下列规定：

- 1 模块进入检查井时不得对模块造成损伤；
- 2 模块下井程中，管内人员不得站在运输物下方，以确保安全。

7.4.5 模块拼装施工应符合下列规定：

- 1 宜采用人工的方法在井内将模块材料拼装成一体；
- 2 模块之间采用螺栓连接时，应在连接部位注入与模块材料相匹配的密封胶或胶黏剂；
- 3 模块拼装时应准确对槽，螺丝应拧紧且受力均匀；
- 4 拧紧工具的紧固力矩应符合表 7.4.5 的规定。

表 7.4.5 模块拼装法专用紧固扳手参数表

设备名称	紧固力矩 (N·m)
长螺栓用专用扳手	5~20
短螺栓用专用扳手	12~30

7.4.6 模块内衬法施工应对模块安装连接、密封胶或胶黏剂注入量进行记录和检验。

7.4.7 内衬井与原有管道间的环状空隙应进行密封处理，密封材料应与片状型材兼容。

7.4.8 模块连接完成后，注浆之前，应对检查井进行支护工作，以确保安全。

7.4.9 模块拼装完成后对内衬井与原有检查井之间填充砂浆应符合下列规定：

1 注浆时，注浆压力应随时根据现场情况进行调节，可根据材料的承载能力分次进行注浆，并且需对每次注浆进行制作试块试验；

2 注浆泵应采用可调节流量的连续注浆设备；

3 最终注浆阶段的注浆压力不应大于 0.02MPa，流量不应大于 15L/min；

4 注浆完毕后，应按导流管中流出的砂浆比重确认注浆结束。

7.4.10 注浆结束后，应对注浆口进行处理。

7.4.11 施工过程中应对路面交通、井下封闭空间作业、设备起吊的操作、井下作业水流等采取安全措施。

II 聚乙烯垫衬法

7.4.12 应根据测量尺寸裁切 PE 板材，井底 PE 板材为圆形裁切尺寸，井壁 PE 板材宽度为板材实际宽度，长度为井壁的周长。

7.4.13 井底施工时，井口应放风机通风，井底铺设搅拌好的灌浆料，找平浆料，铺设预制好的 PE 板材，使用平板振捣将 PE 板材的锚固体完全嵌入浆料内。

7.4.14 成型后的板材应采用板材支护，底应采用等大的平模板上面用沙袋压实，异形井底应用相应的模板，模板应与板材完全贴合，浇筑成型的井底板材内不得有气泡，表面应平整，不得有“鼓”“张”的现象。

7.4.15 井壁施工应满足下列要求：

1 应根据井壁实际情况，测量好井壁尺寸及管口位置。

2 应根据井壁测量结果预制板材，提前将管口位置和转角位置预留好，PE 板材在井下前应预制成筒。

3 应对井壁进行拉毛或涂刷界面剂。

4 预制板材竖直进入井底，应舒展平整，并将底端与井底 PE 板材进行热熔焊接。

5 应对井壁模板进行支护。

6 井壁应分层浇筑，层与层之间浇筑应加连接筋。

7.4.16 井口施工应根据井口形状预制板材，井口浇筑完成后留下的浇筑断面应采用素灰斜面处理。

III 不锈钢模块内衬法

7.4.17 不锈钢模块内衬法进场材料验收应符合下列规定：

1 所用材料应具有产品合格证、质量保证书、性能检测报告，并应符合本标准的规定和设计要求；

2 应对模块型材、焊条进行性能抽样检测，检测结果应符合本标准第 5.4.13 条和第 5.4.14 条的规定。

7.4.18 修复前宜根据检查井形状预制不锈钢管片，内衬与井壁间隙宜采用注浆填充。

7.4.19 不锈钢内衬与检查井连接处宜采用遇水膨胀橡胶条进行密封处理。

7.4.20 焊接表面不得有裂缝、气孔、焊坑、夹渣等缺陷，并不得保留熔渣。焊缝应按现行国家标准《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》GB/T 11345 的有关规定进行超声波检测。

7.4.21 内衬模块焊接完成后，应对内衬模块与原有检查井的环状间隙进行注浆填充，并应符合下列规定：

1 注浆填充宜在 5°C~30°C 的外部温度下进行；

2 注浆前应采取保护措施避免浆液泄漏进入支管或从注浆孔、内衬接头处泄漏；注浆后应密封注浆孔，并应对端口进行处理，使其平整；

3 注浆压力应小于内衬模块可承受的外压力；否则，应对内衬模块进行支护或采取其他保护措施；

4 浆液应具有较强的流动性，并应满足固化过程收缩量小、放热量低的要求；

5 注浆应饱满、无空隙，且不得造成内衬管的移动和变形；

6 每一座修复检查井的注浆应一次完成；

7 应对内衬模块与原有检查井间隙注浆量进行记录和检验。

7.4.22 注浆完成后应采用不锈钢丝堵封闭注浆孔，内表面应平整。

IV 水泥基聚合物模筑法

7.4.23 进入施工现场的修复材料的技术指标、规格、尺寸应符合设计文件的规定，进场材料应有产品合格证、质量保证书、材料性能检测报告等资料；应对每批进场材料的抗压强度、抗折强度、抗渗性能三项指标进行抽样复检，材料复检性能应符合本标准第 5.4.16 条的规定。

7.4.24 水泥基聚合物模筑法施工前，管道基层表面处理效果应达到管道预处理要求；管道基层温度、管道内的环境湿度和环境相对湿度应满足聚合物改性水泥基流态修复材料施工条件，检查井基层温度宜大于等于 5°C，井内的环境温度宜为 5°C~30°C。

7.4.25 检查井底涂施工应符合《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 中的界面处理施工要求，并应符合下列规定：

1 底涂用界面剂宜与聚合物改性水泥基流态修复材料相匹配；

2 进入施工现场的底涂用界面剂和聚合物改性水泥基流态修复材料在使用前应做匹配性实验，满足设计要求后方可使用。

7.4.26 化学植筋、钢筋绑扎、钢筋搭接、锚固、钢筋保护层、钢筋接头位置和立模施工应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010的有关规定，并应符合下列规定：

1 基面植筋的孔径和孔深应满足设计要求，植筋前应对钢筋进行除锈，除锈长度应大于植入孔径的钢筋长度；

2 宜采用注浆胶管向孔径注入植筋胶，注胶量宜为孔深的 2/3，宜待植筋胶注入 12h 后进行钢筋焊接绑扎；

3 模板安装应坚固、稳定，模板缝隙处宜用泡沫胶密封，模板与钢筋的间距应大于 30mm。

7.4.27 施工用注浆管和排气管宜交叉安装，当竖向模板连续支设宽度超过 3m 时，宜每隔 3m 再平行增加一排注浆孔。注浆管、排气管间距和注浆压力应根据管道长度进行设计且应满足设计要求。

7.4.28 修复材料搅拌和浇注应符合下列规定：

1 修复材料搅拌时宜按设计水灰比或水固比加水搅拌，搅拌时间不宜少于 3min；拌制浆料不应超过 60min；

2 采用高压泵泵送工法压注聚合物改性水泥基流态修复材料时，应分层逐级阶梯式压浆，并按施工要求严格控制注浆压力和注浆量；待顶部排气管溢出浆液后，应保持压力 3min~5min。

8 验收

8.1 一般规定

8.1.1 施工单位在检查井修复施工前应进行工程质量验收单元的划分。工程项目的单位（子单位）工程、分部（子分部）工程、分项工程和分项工程检验批的质量验收单元划分应符合表 8.1.1 的规定。

表 8.1.1 检查井非开挖修复工程的分项、分部、单位工程划分

单位工程（可按 1 个施工合同或视工程规模按 1 个路段、1 种施工工艺，分为 1 个或若干个子单位工程）		
分部工程	分项工程	分项工程验收批
单座检查井	原有检查井预处理	单座检查井
	检查井与管道接口连接	
	（各类施工工艺）修复检查井	

8.1.2 检查井非开挖修复工程的质量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》的有关规定。

8.1.3 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 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分项工程、分部（子分部）工程，改变外形尺寸但仍能满足结构安全和使用功能要求，可按技术处理方案文件和协商文件进行验收。

8.1.4 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分部（子分部）工程、单位（子单位）工程，严禁通过验收。

8.1.5 单位工程经施工单位自行检验合格，并经监理单位确认通过后，应向建设单位提出单位工程验收。

8.2 喷涂（筑）法

I 主控项目

8.2.1 混凝土及砖砌检查井涂层的性能应符合本规程第 5 章第 5.2 节和设计文件要求。

检查方法：对照设计文件全数检查；抗压强度、抗折强度、弯曲模量、拉伸粘结强度、喷涂厚度检测项目应达到性能要求。

8.2.2 涂层厚度的平均值应符合设计要求，厚度偏差应符合表 8.2.2 的要求。

检查方法：对照设计文件用测厚仪或卡尺等测量。

表 8.2.2 涂层厚度允许偏差

序号	管道公称直径 (d), mm	涂层厚度允许偏差, mm	
		人工喷涂/涂抹	离心喷涂
1	$300 \leq d \leq 800$	—	+2, -2
2	$800 < d \leq 1000$	—	+2, -2
3	$1000 < d \leq 1500$	+3, -2	+3, -2
4	$1500 < d \leq 1800$	+3, -2	+3, -2
5	$1800 < d \leq 2200$	+4, -3	+4, -3
6	$2200 < d \leq 2600$	+4, -3	+4, -3
7	$d > 2600$	+4, -3	+4, -3

II 一般项目

8.2.3 喷涂基层表面的浮尘、污垢、油渍等应清除干净。喷涂基层的干燥度应符合材料供应商的要求。

检查方法：检查 CCTV 影像资料或人进入检查井内查看，检查施工记录、材料使用说明书。

8.2.4 检查井喷涂所用主要材料的类型、规格应符合本规程第 5 章第 5.2 节和设计文件要求，且质量保证资料齐全。

检查方法：对照设计文件全数检查；检查出厂合格证、性能检测报告等质量保证资料、产品使用说明书等。

8.2.5 喷涂配合比应符合材料供应商的要求。

检查方法：检查使用说明书并现场查看施工记录。

8.2.6 喷涂层颜色应均匀，涂层应连续、无漏涂和流挂，涂层无针孔、无剥落、无深度大于喷涂层厚度 0.3 倍或 1mm 的划伤、无长度大于 1m 且深度大于喷涂层厚度 0.3 倍或 1mm 的龟裂、无异物。

检验方法：全数观察，电视检测 (CCTV) 或管内目测检查；检查施工记录、电视检测 (CCTV) 记录等。

8.2.7 基层与喷涂层之间以及不同的喷涂层之间应粘接牢固。

检验方法：全数观察，敲击管端硬化后的喷涂层应无空壳声。

8.2.8 阴角、阳角等的细部构造防水措施应符合设计要求和本规程的规定。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

8.2.9 检查井及井内施工应符合设计要求，并对井底、盖板与井室连接缝隙、井壁与管口连接处等重点部位进行观察，应无漏水现象。

检查方法：全数观察；对照设计文件和施工方案检查施工记录等。

8.3 原位固化法

I 主控项目

8.3.1 固化完成后，内衬井应按每 3 座井不少于一组或按设计要求进行现场取样。

8.3.2 样品送检应符合下列规定：

- 1 应由第三方进行检测，并出具检测报告；
- 2 每个样品应有样品说明单，样品说明单包括下列信息：
 - 1) 内衬材料、尺寸、树脂类型、涂层情况、内衬生产商；
 - 2) 施工日期、采样日期；
 - 3) 采样位置、采样方法；
 - 4) 测试委托方、施工方签字确认；

8.3.3 原位固化法修复后应按表 8.3.3 进行内衬检测，增补测试项目应由材料供应商、施工方和业主共同商议确定。

表 8.3.3 原位固化法内衬检测项目

测试项目	测试指标	单位	技术要求	测试方法
三点弯曲测试	抗弯强度	MPa	设计要求	按本规程附录 F 执行
	短期弯曲模量	MPa	设计要求	
拉伸试验	抗拉强度	MPa	设计要求	《塑料 拉伸性能的测定 第 2 部分：模塑和挤塑塑料的试验条件》GB/T 1040.2
厚度测量	平均厚度 e_m	mm	不小于图纸设计值，单个样品测试值与平均厚度值偏差不大于 10%	《塑料管材尺寸测量方法》GB/T 8806
密实性检测	材料样本透水性	—	无试验介质渗透至玻璃瓶中：0.05MPa，30min 测试合格	按本规程附录 G 执行

注：平均厚度不包括非结构性内外膜厚度。

8.3.4 宜在内衬井支管管口部取样或现场制作样品板，样品板尺寸及技术要求应符合表 8.3.4 的规定。

表 8.3.4 测试样品尺寸及技术要求

测试项目	测试指标	取样要求	样块数量
三点弯曲测试	抗弯强度	施工现场采集样块尺寸： $e_m < 10\text{ mm}$ ：250mm × 200mm $e_m \geq 10\text{ mm}$ ：400mm × 200mm 同三点弯曲测试	1
	短期弯曲模量		
厚度测试	平均厚度		
拉伸试验	抗拉强度	施工现场采集样块尺寸： (圆周向切线长度 × 轴向长度) 200 mm × 300mm	1
密实性检测	材料样本透水性	边长为 45 mm±5mm 的正方形	1

注：1 e_m 为设计厚度。

2 取样要求为最小取样尺寸

8.3.5 现场内衬井的壁厚检验应按现行国家标准《塑料管道系统塑料部件尺寸的测定》GB/T 8806 的有关规定执行。固化后内衬井的壁厚不得小于图纸设计值，平均壁厚不得

大于图纸设计壁厚的 20%。

检查方法：对照设计文件用测厚仪、卡尺等量测，检查样品板检验记录并填入施工记录表

检查数量：应量测检查井与管道连接处处切割断面，每个断面测环向均匀至少 6 点，取平均值为该断面的代表值（平均壁厚）。

II 一般项目

8.3.6 热水原位固化法修复后的检查井内表面质量应符合下列规定：

1 内衬井与原井内壁紧密贴合，不得有明显凸起、凹陷、错台、空鼓等现象；

2 内衬井表面光洁、平整，无划伤、裂纹、磨损、孔洞、气泡、干斑、脱皮、分层、杂质和软弱带等影响管道使用的缺陷；检查井不得有渗水现象。

3 内衬井褶皱应满足设计要求，当设计无要求时，最大褶皱宽度不应超过 10mm，且长度不应超过 50cm；

8.3.7 修复后检查井线形平顺，折变或错台处过渡平顺；环向断面圆弧饱满。

检查方法：观察（QV 辅助检查）；或检查施工记录、QV 记录等。

检查数量：全数

8.3.8 内衬井端口和主支管处应切割整齐，连接处密封处理符合设计要求，且密封良好、饱满密实，无渗漏水现象。

检查方法：观察（QV 辅助检查）；或检查施工记录、QV 记录等。

检查数量：全数

8.4 现场制井法

I 主控项目

8.4.1 进场的模块质量检验应符合下列规定：

1 应分别对不同生产批次的模块进行抽样检测。样品应由符合资质的检测单位进行检测，并提供检测结果报告。

检查方法：性能检测。

检查数量：每一批次抽取 3 块

2 同一施工段应采用相同材质的部件，部件不得存在裂缝、漏洞、外来夹杂物、变形或其他损伤缺陷。

检查方法：观察

检查数量：全数检查

8.4.2 注浆质量检验应符合下列规定：

检查方法：应对填充砂浆进行现场测试 30min 截锥流动度并取样做抗压强度测试。

检查数量：每 10m³ 取一组样

II 一般项目

8.4.3 每片模块的材料需要有清晰的标记，标记应该包括生产商的名称、商标、产品编号、产地、生产日期和 PVC 材料等级等。

8.4.4 修复后检查井内壁不得出现鼓包，漏浆等外观缺陷，浆液应充满，无空洞。

检验方法：采用 QV 检测或人员进入井内目测检查

检查数量：全数检查。

修复后，应测量检查井内尺寸，尺寸应满足表 5.4.2-1 和表 5.4.2-2 的要求。

8.4.5 所使用的粘结剂和密封剂应与 PVC 复合材料之间拼接工艺相匹配。

8.5 闭水试验

8.5.1 检查井修复完成后，可结合管道修复进行管道严密性检验，检验宜采用闭水试验。

8.5.2 闭水试验除应符合本标准的要求外，还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。

8.5.3 闭水试验应满足下列要求：

- 1 检查井闭水试验合格的判定依据应为允许渗水量值；
- 2 局部修复检查井可不进行闭水试验；
- 3 采用原位固化法修复时，内衬安装完成并冷却到周围土体温度后，方可进行功能性试验；

8.5.4 闭水试验时，应按安全作业规程进行操作。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。

8.5.5 闭水试验应按检查井间距分段进行，每段试验长度不宜超过 5 个连续井段。

8.5.6 闭水试验水头设计应符合下列规定：

- 1 试验段上游设计水头不超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游管顶内壁加 2m 计；
- 2 试验段上游设计水头超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游设计水头加 2m 计；

3 计算试验水头小于 10m，但已超过上游检查井井口时，试验水头应以检查井井口高度为准。

8.5.7 闭水试验应采用补水法进行，试验程序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。判定闭水试验合格的依据应为实测渗水量不大于允许渗水量，允许渗水量可按式计算：

$$Q_s = 0.0046D_j \quad (8.5.7)$$

式中： Q_s ——允许渗水量（ $m^3/24h \cdot km$ ）；

D_j ——试验检查井连出最小管道内径（ mm ）。

9 安全与环境保护

9.0.1 检查并非开挖修复工程施工应采取安全防护措施，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 等的有关规定。

9.0.2 检查并非开挖修复工程所产生的废气、噪音与振动应符合国家和当地有关环境保护的排放标准要求；产生的污染废弃物处置应符合国家和当地有关环境保护的法规规定。

9.0.3 施工单位应在施工现场建立健全安全管理体系和安全生产责任制，并遵守有关施工安全、劳动保护等法律法规，制定相应措施，确保施工安全。

9.0.4 井下和管道内作业、拆封排水管道头子作业、水下作业、闭气试验、施工用电等风险性较高的施工作业，应制定相应的安全技术专项施工作业方案，安全生产条件符合规定后方可施工。

9.0.5 在进行路面作业时，作业人员应穿戴配有反光标志的安全警示服并正确佩戴和使用劳动防护用品；未按规定穿戴警示服及佩戴和使用劳动防护用品的人员，不得上岗作业。

9.0.6 作业区域内应采取设置安全警示标志等防护措施；夜间作业时，应在区域周边明显处设置警示灯；作业完毕，应及时清除障碍物。

9.0.7 作业现场严禁吸烟，未经许可严禁动用明火。

9.0.8 下井作业人员必须经过专业安全技术培训、考核，具备下井作业资格，并应掌握人工急救技能和防护用具、照明、通信设备的使用方法，施工单位应为下井作业人员建立个人培训档案。

9.0.9 井下作业前，施工单位必须检测管道内有害气体。井下有害气体浓度必须符合现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6 的规定。

9.0.10 井下作业前，应开启作业井和其上下游井盖进行自然通风，且通风时间不应小于 30min。当管道经过自然通风，井下气体浓度仍不符合要求时，应进行机械通风。

9.0.11 施工现场产生的垃圾应由专人管理，管道施工废料按环保规定处理，不得擅自倾倒或排放。

9.0.12 禁止未经审批或备案的夜间施工。获准的夜间施工，在离噪声敏感建筑物 10m 半径内边界处噪声源应小于 55dB，10m 半径外边界处噪声源应小于 60dB。

9.0.13 在施工现场严禁露天敞开堆放易扬尘建材；在施工现场切割、加工易扬尘建材时，应采取有效的防尘措施。

9.0.14 固化树脂材料等宜采用不产生刺激性气味的新型环保材料。

9.0.15 施工现场内的灯光或电焊弧光不得直射行人和车辆通行道路。禁止施工现场夜

间照明灯光、电焊弧光直射敏感建筑物。因施工设施设备遮挡路灯照明时，应在受影响的一侧增设照明灯。

9.0.16 施工材料堆放及机械设备的停放应在施工范围内，不应占用行车通道。

本标准用词说明

- 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：
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”或“可”，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”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应按……执行”或“应符合……要求或者规定”。

引用标准名录

- 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 《室外排水设计标准》 GB 50014
- 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》 GB 50141
- 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》 GB 50202
- 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
- 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 《给水排水工程管道结构设计规范》 GB 50332
- 《建筑结构加固工程施工质量验收规范》 GB 50550
- 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》 GB/T 50082
- 《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50448
- 《铝酸盐水泥化学分析方法》 GB/T 205
- 《硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定》 GB/T 528
- 《硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第 1 部分：邵氏硬度计法（邵尔硬度）》
GB/T 531.1
- 《塑料 拉伸性能的测定 第 2 部分：模塑和挤塑塑料的试验条件》 GB/T 1040.2
- 《塑料拉伸性能的测定 第 4 部分：各向同性和正交各向异性纤维增强复合材料的试验条件》 GB/T 1040.4
- 《纤维增强塑料弯曲性能试验方法》 GB/T 1449
- 《热塑性塑料维卡软化温度（VST）的测定》 GB/T 1633
- 《塑料负荷变形温度的测定》 GB/T 1634
- 《树脂浇铸体性能试验方法》 GB/T 2567
- 《胶粘剂不挥发物含量的测定》 GB/T 2793
- 《胶黏剂黏度的测定单圆筒旋转黏度计法》 GB/T 2794
- 《增强热固性塑料耐化学介质性能试验方法》 GB/T 3857
- 《纺织品 织物拉伸性能 第 1 部分：断裂强度和断裂伸长率的测定（条样法）》 GB/T
3923.1
- 《高强度胶粘剂剥离强度的测定 浮辊法》 GB/T 7122
- 《热塑性塑料管材 拉伸性能测定》 GB/T 8804.2
- 《塑料管道系统塑料部件尺寸的测定》 GB/T 8806
- 《塑料弯曲性能的测定》 GB/T 9341
- 《粘度测量方法》 GB/T 10247

《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》GB/T 11345

《塑料 耐液体化学试剂性能的测定》GB/T 11547

《液态胶粘剂密度的测定方法》GB/T 13354

《给水排水用聚乙烯（PE）管材》GB/T 13663

《塑料 液体树脂 用比重瓶法测定密度》GB/T 15223

《水泥砂浆强度检验方法（ISO法）》GB/T 17671

《高分子防水材料 第3部分：遇水膨胀橡胶》GB/T 18173.3

《埋地用聚乙烯（PE）结构壁管道系统 第2部分 聚乙烯缠绕结构壁管材》GB/T 19472.2

《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》GB/T 19809

《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

《污水用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 26081

《非开挖修复用塑料管道 总则》GB/T 37862

《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

《埋地塑料排水管道工程技术规程》CJJ 143

《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

《建筑施工安全检查标准》JGJ 59

《混凝土用水标准》JGJ 63

《建筑施工现场环境与卫生标准》JGJ 146

《建筑砂浆基本性能试验方法》JGJ/T 70

《膨胀水泥膨胀率试验方法》JC/T 313

《水性聚氨酯地坪》JC/T 2327

《公路工程集料试验规程》JTG E42

《城镇排水管道非开挖修复工程施工及验收规程》T/CECS 717

中国工程建设标准化协会标准

混凝土及砖砌检查井非开挖修复工程技术规程

T/CECS xxx—2022

条文说明

1 总 则

1.0.1 城市排水管网系统中，排水检查井作为整个管网系统中连接管道内外的重要设施之一，对城市排水管网系统的正常运行、日常管理和安全维护等十分重要。当前，我国城市排水检查井建设投入少、技术落后、运行工况差，存在严重的结构病害、漏损及损坏等问题，直接影响排水系统运行安全和输送效率，本规程作为国内首部排水检查井非开挖修复工程技术标准，其编制意义重大，且具有重要的行业指导和工程实践价值。

1.0.2 本规程适用范围为排水检查井的相关工程内容，包括雨水管道检查井、污水管道检查井及合流管道检查井，而雨水口、化粪池、水封井、隔油井等其他管网附属构筑物不纳入本规程中。

1.0.3 排水检查井非开挖修复设计、材料、施工和验收尚应该按照《室外排水设计规范》GB50014、《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210、《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181、《给排水管道工程施工及验收规范》GB50268 及《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332 等标准的有关规定执行。

2 术 语

2.0.5 热水原位固化法是按照检查井的构造和尺寸，设计加工内衬材料并浸渍树脂，并安装到原有检查井内，利用压缩空气将内衬材料膨胀紧贴于原检查井内壁，采用温水循环加热系统使材料固化，在原有检查井内形成内衬井。

2.0.6 紫外光贴片法是按照检查井的构造和尺寸裁剪预制贴片，拼贴安装到原有检查井内，通过紫外光照射固化形成检查井内衬，多层黏贴可以增强结构强度，是快速修复检查井的新技术。

3 基本规定

3.0.1 非开挖修复技术具有时间短、施工空间小、环境影响小等优点，在交通繁忙、环境敏感、地下管线密集、施工空间受限等不适合进行开挖修复的地区优先采用非开挖修复技术。

3.0.3 检查井修复后的内部空间不能显著缩小，导致丧失其部分功能；如对于可进入的检查井，修复后同样应满足进入的要求。

3.0.4 非开挖修复材料的性能是确保工程质量的重点，因此要求所用材料具有相应的合格证书、性能检测报告和使用说明书，另如工程项目有其他特殊需求，并进行了相关设计，材料也应符合设计文件要求。

3.0.5 检查井修复完前，内衬层与管道接口处应进行处理，防止检查井与管道脱离，对不同的施工方法其处理措施不同。

4 材 料

4.1 一般规定

4.1.2 标识一般包括生产商的名称或商标、产品编号、产地、生产设备、生产日期、型号、材料等级和生产产品所依据的规范名称等详细信息。

4.1.4 为保证内衬或型材在运输存储过程中不产生机械损伤或不超过 10%壁厚的划痕等损伤，特制定本条。

4.2 喷涂（筑）法

4.2.1 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。

III 聚合物基材料喷涂法

4.2.2 为避免因现场随意添加造成内衬材料的波动，同时保证施工的便捷性，内衬材料必须是工厂标准化生产的成品材料，且材料内已按设计的配方加入了所需的各种添加剂，在现场仅需与一定比例的清水充分搅拌即可使用。

4.2.3 聚合物基材料包括聚氨酯、改性聚脲等，喷涂材料和基体的粘结强度决定于材料本身的性能，喷涂工艺，基体表面处理等因素，对于特殊腐蚀性介质，建议根据工程要求做专项耐腐蚀性测试。

4.3 原位固化法

I 热水原位固化法

4.3.1 热水原位固化法使用的内胆由单层或多层聚酯纤维无纺布及外膜组成，作为内衬的骨架。聚酯纤维无纺布学名聚酯纤维非织造布，俗称聚酯纤维毡。

4.3.3 树脂应按照推荐的升温曲线进行固化，一定不要直接从冷水加热到 80°，防止引起树脂局部爆聚，图 1 为典型的推荐升温固化曲线。

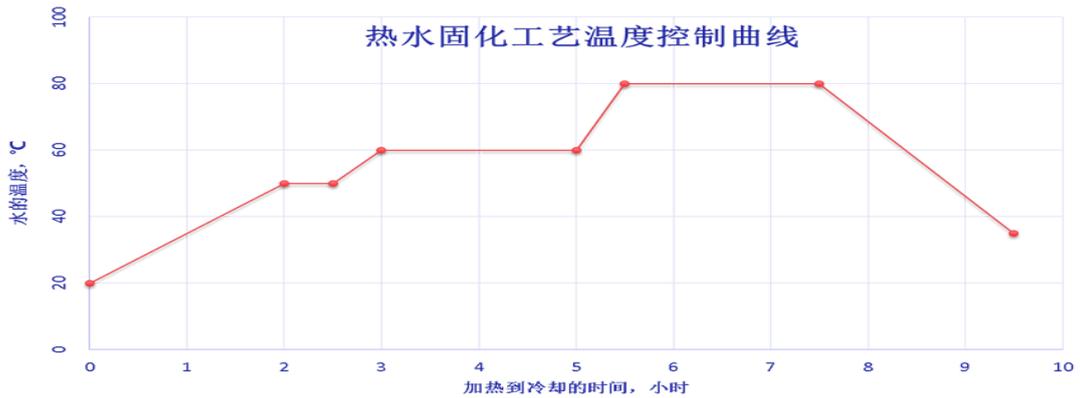


图 1 热水原位固化法推荐升温曲线

为防止树脂提前固化，树脂混合后需及时浸渍。树脂应注入抽成真空状态的软管中进行浸渍，并通过一些相隔一定间距的滚轴碾压，通过调节滚轴的间距来确保树脂均匀分布并使软管全部浸渍树脂，避免软管出现干斑或气泡等不完全浸渍等现象。

由于树脂的聚合、热胀冷缩以及在翻转过程中会被挤向原有检查井的接头和裂缝等位置，因此树脂的用量应该比理论用量多 5%-15%。

本条所规定的弯曲强度、弯曲模量数值考虑了目前行业内大多数材料生产企业的产品所能达到的性能。

5 设计

5.1 检查井检测评估

5.1.1 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、探地雷达检测等前瞻性的方法。

5.2 修复方法选择

5.2.2 喷涂（筑）法包括无机防腐砂浆喷涂法、水泥基材料喷筑法和聚合物基材料喷涂法，主要用于修复腐蚀、渗漏、流槽破损和破裂等缺陷。分为离心和人工喷涂两种方式：离心喷涂法适合 $\varphi 480\sim\varphi 1000$ 的检查井修复；人工喷涂法适用于人可进入井室的修复。

5.2.3 原位固化法包括热水原位固化法和紫外光贴片法，主要用于修复腐蚀、渗漏、流槽破损和破裂等缺陷。

5.2.4 现场制井法包括模块拼装内衬法、聚乙烯垫衬法、不锈钢模块内衬法和水泥基聚合物模筑法，主要用于修复破裂、腐蚀、渗漏、错口、脱开、井体下沉、异物侵入、流槽破损等缺陷。

5.3 结构设计

5.3.2 结构构件的承载力计算考虑环截面压曲失稳，结构整体失稳验算考虑滑移、上浮的情况。

5.3.3 设计值为荷载分项系数与荷载代表值的乘积。

5.3.6 车辆荷载经承压圈将集中力转化为均布荷载传递给检查井周围土体，并按按相关标准考虑动力荷载效应。

6 预处理

6.1 一般规定

6.1.1 检查井内影响内衬施工的障碍物都要清理干净，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。

6.1.3 内衬只能解决井内部问题，并对原有结构有一定程度的加固和补强作业，如果检查井外出现空洞或者基础薄弱，仅靠内衬没办法解决全部问题；因此修复不光要解决内部问题，外部基础问题同样不容忽视。井周空洞的情况下，避免周围土体塌陷造成安全隐患，需先对其空洞位置进行注浆充填处理。

6.2 检查井清洗

6.2.2 高压水射流清洗过程中与井壁损坏相关的因素除水压力之外还有水量、喷头和井壁的距离、喷头的数量、大小、喷出角度。这些参数的选择需根据井体材质、结构条件及清洗程度来选取。喷射角度一般为 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。一般建议冲洗机压力不低于 50Mpa，应将检查井表面和井底的劣质混凝土和腐蚀层冲洗掉，直至露出有效结构层。

清洗腐蚀严重的井壁时，需先采用低压水流试喷，待压力确定后，再对整个井壁进行清洗。对井壁已发生塌陷或空洞处，不得用高压水流冲洗暴露的土体，防止出现水土流失导致坍塌。

6.3 土体注浆加固处理

6.3.1 注浆材料的干混料组成材料中包含水泥、矿物掺合料、砂和各种外加剂，使用时，水固比因干喂料的组成和配合比不同，加水量（或水固比）有差异。注浆材料的水固比可根据管道渗漏情况、漏水处缝隙大小等情况进行调整。现场配制时，为了加快凝结速率并提高早期强度，宜掺加占水泥用量 0.5%~3.0%的水玻璃。对于漏水量大的井室，宜采用亲水性双组份高分子注浆材料，使用注浆针，采用加压注浆方式。

6.4 检查井内壁处理

6.3.3 采用喷涂（筑）法大类的检查井预处理技术根据具体工法不同则要求不同，无机防腐砂浆喷涂法和水泥基材料喷筑法要求表面湿润，利于喷涂材料与原井壁结合，而聚合物基材料喷涂法则由于材料的疏水性，其要求井壁表面干燥，否则不易贴合。

7 施 工

7.1 一般规定

7.1.4 检查井修复前应进行预处理，包括井室内障碍物清除、注浆、内壁处理、盖板和井室连接处、管道与井壁连接处渗漏处理、井壁外侧空洞注浆处理、井底渗漏处理等，另安装、材料、安全保护措施等也应符合要求。

7.1.9 采用模块拼装内衬法和聚乙烯垫衬法修复后，对内衬与原井内壁的空隙进行注浆，确保内衬与原井内壁完全贴合。

7.2 喷涂（筑）法

II 水泥基材料喷筑法

7.2.5 一般可一次或分多次喷涂到设计厚度，每次喷涂厚度小于 5mm；采用多次喷涂或厚度超过 20mm 时，第一次喷涂层和井壁表面结构层应完全贴合紧密，保证粘合力，喷涂后不需要抹面，为第 2 次喷涂提供一个粗糙的结合面层。

如果在第 1 次喷涂后发现新增漏水点，应先继续进行注浆堵漏作业，达到不漏水或者无明显水渗漏条件再继续喷涂。最后一次喷涂与上一次喷涂时间间隔应大于 12 小时，且应边喷涂边同步收光抹面，收光抹面工序应在喷涂完成 5-10 分钟内完成，同一部位不宜反复抹压。

7.2.9 根据管道截面尺寸规格，建议通风机流量(m^3/h) >4500 ，鼓风机采用吸风外排模式，井下喷枪操作人员应佩戴防护用品，避免与材料直接接触。

7.3 原位固化法

I 热水原位固化法

7.3.1 膨胀可采用气压或水压，压力一般为 0.045MPa 到 0.055MPa。

7.3.2 当用压缩空气进行翻转时，应防止高压空气对施工人员造成伤害。

7.3.3 固化完成后可通过向内衬井内注入常温水或压缩空气替换井内的蒸汽或热水将内衬井内的温度冷却到一定的温度下，热水固化应为 38°C ，蒸汽固化应为 45°C 。

7.3.7 内衬井与原有井壁间的间隙应填充密实，特别是方形检查井的阴角处等不能完全膨胀的地方均应注浆填充密实。

II 紫外光贴片法

7.3.11 防水底涂一般采用 A, B 组分的, 混合后, 采用手动或电动搅拌至均匀无色差。

7.3.16 相邻片间的搭接口应错开, 多重搭接时, 采用品字型接口, 严禁出现十字型搭接。

7.3.17 贴片固化时间与固化灯具的功率及照射距离有关, 灯具功率越大, 距离越近, 固化时间越短, 反之越长。

7.4 现场制井法

I 模块拼装内衬法

7.4.3 井内施工属于有限空间作业, 作业应满足有限空间作业安全要求。

8 验 收

8.5.7 允许渗水量参考管道闭水试验标准，修复后的检查井允许渗水量与所连接的管道中最小管径的计算值一致，确保修复后检查井内及连管接口处均无渗水。

9 安全与环境保护

9.0.1 非开挖修复工程需在地面、检查井或需进入管道内操作，应该严格遵守《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ6 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、井下作业的通风、气体检测、照明通信等安全措施的详细规定，施工期间必须制定和做好安全防护措施。

9.0.5 作业人员穿戴配有反光标志的安全警示服在进行路面作业能起到明显警示作用，并能与一般人区别开来，可有效地防止交通事故的发生。

9.0.10 通风是井下作业采取安全措施的必要手段，作业前应采取自然通风或必要的机械强制通风，有效降低作业井内的有毒气体浓度和提高氧气含量，以达到井下作业气体安全规定的标准，从而为作业人员创造一个安全、良好的作业环境。