ICS
CCS

DB65

新 疆 维 吾 尔 自 治 区 地 方 标 准

J00000—2024 DB65/T 8XXX-2024

城镇排水检查井水泥基材料喷筑法修复技术规程

Technical specification for municipal manhole rehabilitation by spray method

（征求意见稿）

2024-00-00 发布 2024-00-00 实施

新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅
新疆维吾尔自治区市场监督管理局 发布

前　言

根据新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅、新疆维吾尔自治区市场监督管理局《关于发布2024年第一批自治区工程建设地方标准制（修）订计划的公告》([2024]第5号)的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程的内容共分为8章和1个附录，主要技术内容包括：总则、术语、 基本规定、检测与评估、材料和设备、 设计、施工、质量检验与工程验收、附录等。

本标准由新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅负责管理，由新疆建筑设计研究院股份有限公司负责具体技术内容解释，执行过程中如有意见和建议，请寄送新疆建筑设计研究院股份有限公司（地址：新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市天山区光明路125号，邮编：830002，联系电话：0991-8817065，邮箱：1198528892@qq.com；）以便今后修订时参考。

主编单位：新疆建筑设计研究院股份有限公司
新疆鼎立环境科技有限公司

参编单位：乌鲁木齐水业建设投资有限公司
新疆维吾尔自治区供排水协会

主要起草人：张洪洲　李军强　刘广捷　冯国江　李　飞
王柯全　杨　帆　廖　恬

主要审查人：王　新　刘　斌　张　晔　吴兰昊
姚　昕　邵国林　潘登耀

目　次

1　总　则 2
2　术　语 4
3　基本规定 7
4　检测与评估 9
5　材料和设备 14
　5.1　材料 14
　5.2　设备 16
6　设　计 18
7　施　工 24
　7.1　一般规定 24
　7.2　原有检查井预处理 26
　7.3　喷筑施工 27
8　质量检验与工程验收 31
　8.1　一般规定 31
　8.2　原有检查井预处理 33
　8.3　喷筑法 34
附录A 质 量 验 收 记 录 37
用词说明 40
引用标准名录 41
附：条文说明 42

1 总 则

1.0.1 为规范城镇排水检查井水泥基材料喷筑法修复技术的设计、施工及验收，推进城市排水检查井修复更新工作，保障排水管网运行安全，延长其使用寿命，做到安全适用、技术先进，经济合理和环境友好，制定本规程。

【条文说明】城镇排水检查井作为市政基础设施的重要组成部分，对排水管网日常运营及道路安全有举足轻重的作用；排水检查井破坏后将会对道路及排水管网运行安全造成严重威胁。水泥基材料喷筑法是目前排水检查井非开挖修复最常用的技术，在国内已颁布的非开挖修复技术标准中，《城镇排水管道非开挖修复工程施工及验收规程》T/CECS717-2020、《排水检查井非开挖修复工程技术规程》T/CECS1333-2023 和《喷筑法检查井修复技术规程》T/CECS1252-2023 对喷筑法修复技术做了规定，但其并不只针对新疆地区城镇排水检查井的喷筑法修复，结合新疆地区高盐碱、昼夜温差大，冬季寒冷，夏季酷热的地域特点、本规程的编制将规范新疆区内现有城镇排水检查井的水泥基材料喷筑法修复技术，对带动相关技术发展起到积极的指导作用。

1.0.2 本规程中水泥基材料喷筑法适用于对混凝土结构、钢筋混凝土结构、砌筑结构、塑料材质结构的城镇排水检查井进行修复工程的设计、施工和验收。

【条文说明】本规程主要针对城镇排水检查井的喷筑法修复，其他类型的检查井，如供水检查井、燃气检查井、热

力检查井及电力的检修井可参照本规程修复，修复时应采取措施对井内设施进行保护，如包封等。

1.0.3 城镇排水检查井水泥基材料喷筑法修复工程的设计、施工和验收除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

【条文说明】城镇排水检查井修复设计、施工和验收尚应该按照《室外排水设计标准》GB 50014、《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》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。

2 术 语

2.0.1 水泥基喷筑材料cement based spray material

以水泥为主要胶凝材料，含增强纤维、细骨料及其它增效添加剂在工厂通过专用生产机械混合而成，并且适用于喷筑法施工的修复材料，以下简称“喷筑材料”。

2.0.2 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喷筑材料均匀覆盖在待修复设施内表面形成有一定厚度内衬的修复方法。在本规程中以下简称“喷筑法”。

2.0.3 离心喷筑法centrifugal casting method

通过专用旋喷器高速旋转产生的离心力将喷筑浆料均匀覆盖到待修复基面，形成内衬结构的施工方法。

【条文说明】离心喷筑法检查井修复技术是使用高速旋喷器产生的离心力将调配好的内衬浆料均匀、连续的喷筑到待修复检查井内壁，同时通过卷扬悬吊旋喷器在井内上下往复移动，从而在井壁形成厚度均匀连续的内衬，如图 1 所示。在喷筑作业时，通过控制提升下放速度和泵量，控制每回次砂浆层厚度为 2mm～3mm，采用多回次喷筑以达到所需的内衬厚度。该方法适用于直径或外接圆直径不大于 2m的圆形、类圆截面的检查井修复及长边尺寸不大于 2m 的矩形检查井修复。

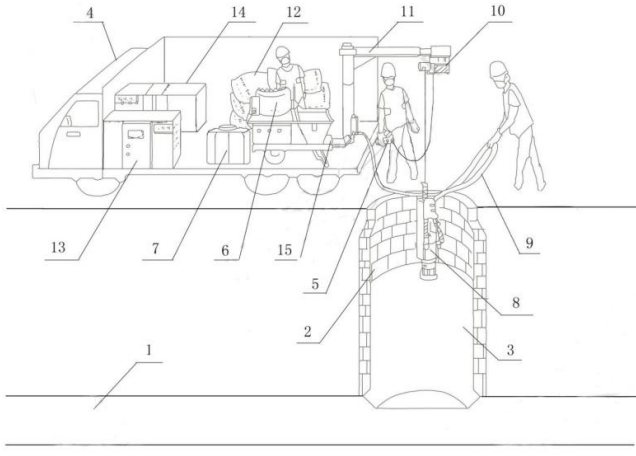


图 1 离心喷筑法工艺示意图

1—管道；2—检查井；3—内衬结构；4—工程车；5—控制手柄；6—制浆机；7—水箱；8—旋喷器；9—输浆管道；10-卷扬机；11—吊臂；12—喷筑材料；13—空压机系统；14—供电系统；15—输送泵

2.0.4 压力喷筑法manual spray-casted method

喷筑浆料和压缩空气分别通过管道输送到人工操作的喷枪处，喷筑浆料和压缩空气在喷嘴处混合后被高速喷射到待修复基面，形成内衬结构的施工方法。

【条文说明】压力喷筑法一般是由人或机械臂持喷枪到井室内部进行喷筑施工，因此需要施工空间足够大，该方法主要适用于大型井室及井室水平盖板、底板及其他不规则部位的喷筑。此外，由于压力喷筑法施工时不像离心喷筑法在 360° 范围内是连续均匀的。该方法适用于矩形及直

径大于 2m的圆形或类圆形的排水检查井的修复。

2.0.5 旋喷器centrifugal spincaster

依靠压缩空气或电驱动高速旋转产生离心力将喷筑浆料高速甩出的装置。

2.0.6 结构性修复structural rehabilitation

新内衬结构不依赖原有检查井结构独立承担井外全部压力（地下水静压力、土压力、交通荷载）的修复方法。

2.0.7 半结构修复 semi-structural rehabilitation

新内衬结构依赖原有检查井结构，在设计工作期内仅需要承受外部静水压力的修复方法。

2.0.8 非结构修复 non-structural rehabilitation

新内衬结构主要起表面防护作用，不承担内外压力的修复方法。

2.0.9 检查井预处理Pre treatment of inspection well

在检查井修复前，采用多种手段清除井内污物、障碍物、松散物、修补局部缺陷，堵漏，恢复原检查井内部空间等，使其达到修复前技术要求的过程。

3 基本规定

3.0.1 检查井喷筑法修复工程开始前，应对排水检查井进行检测与评估，并应依据评估结果进行设计。

3.0.2 检查井结构修复后的设计工作年限应按下列原则确定:

1 结构性修复时，设计工作年限不应低于 50 年；

2 半结构性修复时，设计工作年限不应低于检查井的剩余设计工作年限，且不应低于 20 年。

【条文说明】检查井结构性修复后可作为全新井使用，因此其设计工作年限按规范取 50 年；进行半结构性修复时，内衬结构要依赖于原有检查井结构共同工作，其使用寿命受原有结构影响较大，此外，修复后的排水检查井使用年限还跟对应管道的剩余使用年限有关，因此以业主意见为主；因在实际修复工程中，砖砌检查井占绝大多数，参考现行国家标准《砌体结构加固设计规范》GB 50702 和《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的相关原则，建议半结构性修复设计工作年限取 20 年较为合理。

3.0.3 修复工程使用的喷筑材料宜为成品；当需要添加其它材料时，应做好相关验证工作。

3.0.4 检查井喷筑修复前应对原检查井进行预处理。

【条文说明】检查井内影响内衬施工的障碍物都要清除干净，障碍物包括但不局限于污泥、垃圾、油脂、腐蚀层、酥松层等。同时如果检查井存在渗漏，需要在修复前进行预处理堵漏处理。

3.0.5 人员进入检查井内，应按现行国家行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ6 及《市政基础设施有限空间作业及安全管理规程》XJJ154 的有关规定执行。

3.0.6 检查井喷筑修复作业时应采取安全防护、交通疏导及照明等措施，并应对施工现场的各种粉尘、噪声、振动以及废弃物等采取控制措施。

4　检测与评估

4.0.1 从事检测与评估的单位应具备相应的技术条件，检测人员应具备相应的技术资格。

【条文说明】 本条文依据本规程 4.0.2 至 4.0.12 条对检查井进行检测与评估，鉴于检测与评估的技术含量较高，检测结果应科学、公正。依据相关的法律法规，对从事检测的单位资质和人员资格进行规定，这既是规范行业秩序的需要，也是保证检测成果质量的需要。在对检查井进行修复之前，必须由具备相应资质单位，如具有CMA认证的检测机构对待修复的检查井进行检测与评估，并出具相应的检测评估报告，应按照检测评估报告结果进行修复工程设计和施工。

4.0.2 检测前应调查原有检查井的基本信息、工程地质、水文地质条件、现场及周边的施工环境等。

4.0.3 外观检测可采用目视检查、管道潜望镜检测等方法，并应保留检测影像资料。当井内积水或井壁附着物影响检测时，应清除后再进行检测。

4.0.4 当检查井内可视度无法满足目视观察时，可采用管道潜望镜（QV）进行检测，并应符合下列规定：

1 检测设备应具备照明功能，检测范围应能覆盖从井口到达井底，并应满足光照要求；

2 主控制器应具有同步显示日期、时间、井号等信息功能；

3 录制的影像资料应能在计算机上进行存储、回放和截图等操作；

4 当发现缺陷时，所有动作均应停止，并应在静止状况下拍摄，保持连续拍摄时间不应少于 5s；

5 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。

4.0.5 当采用开井检测时，有沉泥槽的检查井井内底水位不应大于 500mm；无沉泥槽的检查井井内底水位不应大于 100mm。

4.0.6 检查井喷筑修复前应对井盖、井座、防坠网、爬梯进行检测与评估。若存在问题，应在修复前进行更换。

【条文说明】 检查井构成如下：

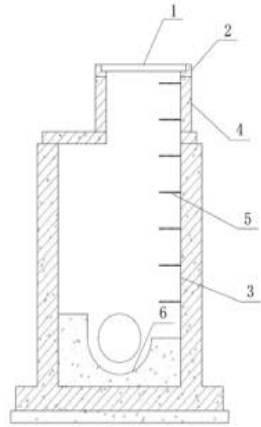


图 4.0.7-1 排水检查井示意图

1—井盖； 2—井座； 3—井室； 4—井筒； 5—爬梯； 6—流槽

4.0.7 检查井评估的最小单元应为1座检查井，可按不同类型缺陷的种类及程度赋予0~10 的分值。

4.0.8 检查井的井筒和井室评估前应先对检查井进行检测，判定缺陷类型及等级。检查井常见缺陷类型、定义、等级划分及分值应按下表 4.0.8 确定。

表 4.0.8 常见缺陷名称、定义、等级划分及分值表

缺陷类型	定义	缺陷等级	缺陷描述	分值
腐蚀	井身材料因侵蚀而发生脱落或退化	1	轻微：表面形成凹凸面，抹面材料少量剥落	1
		2	中度：除轻微和重度以外的腐蚀缺陷	5
		3	重度：抹面材料脱落超过总表面积 50%或混凝土井壁腐蚀深度超过 25mm	8
渗漏	井外水透过井壁进入井内	1	轻微：3 处及以内的渗点	2
		2	中度：井壁面积 15%及以内区域渗水或有超过 3 处的渗点	5
		3	重度：井壁面积 15%以上区域渗水或有连续水流	8
脱开	井身沿深度方向断成若干节	1	轻度：脱开距离小于等于 20mm	0.5
		2	中度：脱开距离为 20mm～50mm	2
		3	重度：脱开距离大于 50mm以上	5
井体	井在高程上发生整体下移	1	轻度：下沉距离小于等于 20mm	0.5
		2	中度：下沉距离为 20mm～50mm	2

下沉		3	重度：下沉距离 50mm以上	5
错口	井身结构沿水平方向错开	1	轻度：错口距离不大于井筒直径的 5%	3
		2	中度：错口距离为井筒直径的 5%～10%	5
		3	重度：错口距离大于井筒直径 10%以上	10

【条文说明】本条主要结合检查井修复中的常见缺陷类型问题，并对各种缺陷类型进行分级并赋予权重分值，在进行评估时，分值越高代表问题越严重。由于检查井数量多、分散且单座检查井体量小，对其缺陷类型及修复指数的评价采取了简要做法，取其中最严重的缺陷类型作为判断修复指数的依据，这样做极大降低了检测与评估的工作量，有利于实际操作。

4.0.9 检查井结构性缺陷参数应按照下式计算：

$$R_m=\mathrm{Max}（S_1，S_2 \cdots\cdots S_n） \qquad （4.0.9）$$

式中： R_m—检查井修复指数；

S_n—结构性缺陷分值。

4.0.10 检查井修复等级划分应符合表 4.0.10 规定。

表 4.0.10 检查井修复等级划分

等级	I	II	III
修复指数	$R_m<2$	$2\leqslant R_m\leqslant 8$	$R_m>8$
等级说明	结构状况总体较好	有明显可见的缺陷，井体形状完好、主体结构未明显缺失	大部分结构已损坏或个别出现重大缺陷，但检查井内部空间无缺失
修复建议	不修复或非结构性修复	半结构性修复	结构性修复

4.0.11 检查井检测与评估后应编制检查与评估报告，报告应包括下列内容：

1 记录任务及检查井概况，包括任务来源、检测与评估的目的和要求、检查井的平面位置、地质条件、检测时的天气和环境、检测日期、主要参与人员的基本情况、实际完成的工作量；

2 记录检查井的类别、形状、尺寸、材质、缺陷类型及修复等级；

3 记录现场作业和检查井评估的依据、采用的仪器和技术方法，以及其他应说明的问题及修复建议。

4.0.12 检查井检测与评估除应符合本规程的规定外，尚应符合现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181 有关规定及市政相关专业行业检测与评估规定。

5　材料和设备

5.1　材料

5.1.1 喷筑材料性能应符合国家相关产品标准和设计文件的规定，并应附质量证明书、出厂检测报告和使用说明书等出厂技术文件。

5.1.2 喷筑材料应符合下列规定：

1 喷筑材料宜为统一包装的成品粉料，且有防受潮的措施；

2 喷筑材料在运输和储存中应避日晒雨淋，储存时的环境应阴凉、干燥、通风；

3 喷筑材料拌合用水应为自来水或经检验合格后的湖水、河水、地表水及再生水，符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ63 的有关规定；

4 喷筑材料拌合水料比应按照生产厂家提供的使用说明书进行拌合试喷后进行确定。

【条文说明】为避免因现场随意添加材料造成喷筑材料性能的波动，同时保证施工的便捷性，喷筑材料一般是工厂标准化生产并统一包装好的成品材料，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。

5.1.3 喷筑材料按照氧化铝含量和性能分为Ⅰ型和Ⅱ型。Ⅰ型材料可用于结构性、半结构性和非结构性修复；Ⅱ型材料用于非结构性修复。

【条文说明】内衬修复的主要目标是在最大限度保留原有结构断面的同时实现对原有结构的修复与补强，进而延长修复后整体结构的使用寿命。采用高强度的I型材料有利于提高修复后检查井的整体结构强度，使修复后的结构能更好应对地下水压力、交通荷载等外力破坏。Ⅱ型材料主要指以铝酸盐水泥为主要胶凝材料配置的砂浆材料，相较于未经特殊处理的硅酸盐水泥砂浆，铝酸盐水泥砂浆在市政污水环境下具有更好的耐腐蚀性能，该水泥具有早强特性，但长期力学性能倒缩严重，不适宜作为参与强度校核的主体材料，常用于市政设施表面防腐。

5.1.4 喷筑材料性能应符合表 5.1.4 的规定：

表 5.1.4 喷筑材料性能表

项目	龄期	性能要求		检验方法
		Ⅰ型	Ⅱ型	
氧化铝含量（%）	—	—	≥55	《铝酸盐水泥化学分析方法》GB/T 205
凝结时间（min）	初凝	≥45	≥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	≤360	
抗压强度（MPa）	24h	≥25	≥15	《水泥胶砂强度检验方法》（ISO 法） GB/T 17671
	28d	≥65	≥30	
抗折强度（MPa）	24h	≥3.5	≥3.0	
	28d	≥9.5	≥5.0	
拉伸粘结强度（MPa）	28d	≥1.2	≥1.0	《建筑砂浆基本性能试验方法标准》 JGJ/T 70
静压弹性模量（MPa）	28d	≥30	—	
收缩性（%）	28d	≤0.1	≤0.1	

抗渗性能（MPa）	28d	≥1.5	≥1.5	
抗冻性（%）	强度损失	≤25	≤25	
	质量损失	≤5	≤5	
耐腐蚀	耐 5%硫酸液腐蚀，24h	无起泡、无剥落、无裂纹		《水性聚氨酯地坪》JC/T2327
	耐 10%柠檬酸；10%乳酸；10%醋酸腐蚀，48h			
注:1.当需要快速恢复通水时可以协商进行 12h 抗压强度测试。 2.有早强要求时，凝结时间由供需双方另行确定。 3.有抗冻性要求时，应进行抗冻性试验；冻融次数寒冷地区按 50 次，严寒地区按 100 次确定				

5.2 设备

5.2.1 喷筑材料浆料的拌合应采用机械搅拌，宜采用立式或卧式搅拌机进行拌合制备，搅拌机拌合能力应满足喷筑连续施工的要求。

【条文说明】若搅拌速度太低会出现供料不及时的情况，从而造成施工过程频繁间断，这样容易诱发堵管等事故。

5.2.2 施工用喷筑机宜选用螺杆式砂浆输送泵。

【条文说明】相较于其它形式砂浆泵，螺杆式泵的最大优势在于脉冲小，送浆平稳连续，这样能使喷筑层表面形态达到最好。

5.2.3 离心喷筑法所用旋喷器的转速应能保证将喷筑材料

浆料分散并高速甩出，旋喷器应具有调节转速的功能。

【条文说明】离心喷筑法所用旋喷器的转速与厂家设备、喷筑材料均有关系，转速要求按照喷筑材料厂家提供的产品说明书执行。

5.2.4　离心喷筑法施工所用旋喷器的升降装置，其提升和下放速度不宜大于 3m/min。

5.2.5　压力喷筑法施工应采用气力喷枪。

6 设　计

6.0.1 检查井喷筑法修复工程设计应根据现有检查井缺陷类型的评估等级和分值进行修复设计。

6.0.2 检查井喷筑法修复工程设计应包括预处理设计。预处理设计应对不满足修复条件的井壁提出预处理要求，并应对检查井周边不稳定土层提出加固措施。检查井底板破坏或整体下沉时，应采取相应的处理措施。

6.0.3 检查井喷筑法修复工程设计应符合下列规定：

1 修复后的检查井应满足承载能力极限状态和正常使用极限状态以及防渗、防腐等的要求；

2 离心喷筑法可用于井口到井底之间的井壁修复，井底、流槽、水平顶板等部位可采用压力喷筑法或刮抹方式补强。

6.0.4 检查井非结构性修复时，内衬结构厚度不宜小于15mm。

【条文说明】喷筑材料在美国有 40 来年的使用经验，ASTM F2551 标准中要求内衬的最小厚度为 0.5in，内衬厚度以 0.25in为级数来增减；为配合国内公制习惯，规定现场浇筑的最小内衬厚度为 15mm。

检查井非结构性修复，主要用于防腐或主体结构未发生显著破坏且无地下水环境下检查井的修复。从水泥基喷筑材料和喷筑法本身技术特点而言，内衬属于脆性材料，太薄容易碎裂、喷筑法本身在全方位上也不能确保厚度均匀平整，因此

综合考虑建议采用喷筑修复内衬结构厚度不宜小于 15mm。

6.0.5 检查井结构性修复时，应按新建检查井结构计算方法进行内衬结构厚度设计。

1 检查井结构上的永久荷载应包括检查井结构自重、侧向土压力、竖向土压力、井壁重力、检查井内外水压力。

2 检查井结构上的可变荷载应包括地面人群或车辆荷载、地面堆积荷载和地下水的作用。

6.0.6 圆形检查井半结构修复时，内衬结构厚度应按下式计算：

$$t = \sqrt[2.5]{\frac{q \times L \times r^{1.5} \times \left(1 - v^{2}\right)^{0.75}}{0.807 \times E_{s}}} \times F_{s} \qquad (6.0.6)$$

式中：t—内衬结构厚度 (m)；

q—最大径向均布压力 (MPa)；

Es—静压弹性模量 (MPa)，可按28d 弹性模量的50%取值；

r— 喷筑平均半径 (m)；

L— 喷筑的有效高度 (m)；

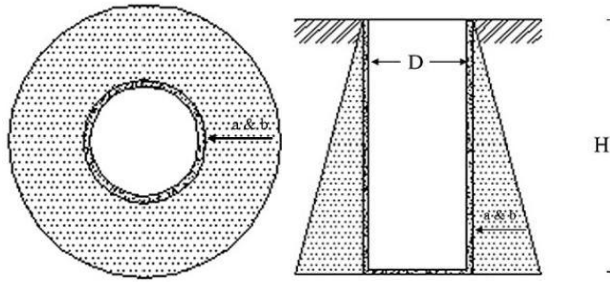
v—喷筑材料的泊松比，取 0.26；

Fs—安全系数，取 1.5～2.0。

【条文说明】

考虑到修复后的检查井很快需要恢复使用，依据相关公式计算时，一般取喷筑材料 24 小时的弹性模量(2.0×10^{4}MPa)进行计算而不是用 28 天弹性模量值，此外还考虑了 2 倍的安全系数。

检查井喷筑层外力破坏主要来自地下水围压作用和交通荷载，对于运行已久的检查井，其周围土体已充分压实和固结，对喷筑层不会产生额外的侧向土压力；但地下水渗入是导致旧井结构破坏的主因，要求喷筑层能够完全承受外部的地下水压力且不发生渗漏。侧向土压力、静水压力或二者的组合作用在检查井垂向上产生轴对称荷载，对于刚性喷筑层造成的破坏形式表现为压碎，如图B.0.1。

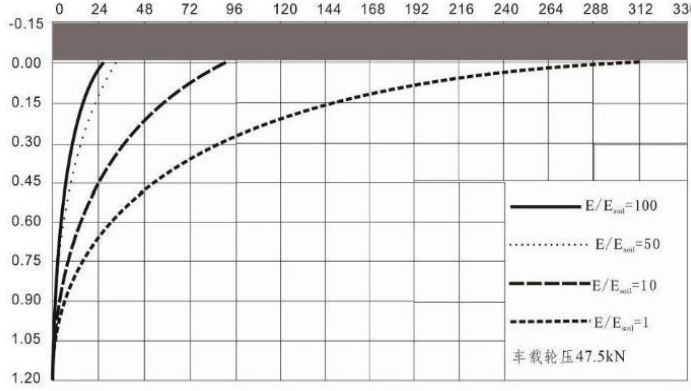


图B.0.1 侧向土压力和静水压力形成的轴对称荷

a-侧向土压力；b-静水压力

研究表明，交通荷载的影响深度主要集中在地表以下 1m 范围内，当有人工路面构造时，交通荷载的扩散方式会发生明显变化，对检查井的侧向压力会大幅减小。图B.0.2 显示的是四种不同形式路面构造对交通荷载的影响，分别为混凝土路面、沥青路面、碎石路 面及原状土体，路面构造及其下部土体的弹性模量比值分别为：100、50、10、1；应力曲

线表明：路面刚性越大，交通载荷产生的侧向力和影响深度越小，有混凝土或沥青路面时，路面底部压应力远小于普通地基承载力；在有路面构造的情况下，大多数破坏集中在井圈周围(如图B.0.3)。



图B.0.2 不同路面构造对交通荷载传递的影响

B.0.3 检查井上部井筒的典型破坏形式

检查井修复项目的特点是：数量多、位置分散、单座检查井工程体量小，在实际操作过程中，要将每口井的实际情况完

全调查清楚，并对每口井进行单独设计可行性差。在设计过程中，对很多参数的选取进行了简化处理；如设计时通常假设液位高度与井深度相等，喷筑层完全承担地下水压力；理论上对于检查井不同深度部位计算出的内衬厚度是不一样的，越靠上部喷筑层厚度理论值越小，但是从实际操作可行性角度来说，很难做到，因此喷筑层厚度设计值是按照最深部位的计算值作为全井的设计厚度；考虑到绝大多数受交通影响的检查井都位于硬化路面以下，交通荷载的影响深度非常有限，且实际地下水位深度也不可能到井口，所以采用最底部计算厚度作为喷筑层厚度，在检查井上部受交通影响区域是足够的，因此设计上通常不再校核交通荷载。

B.0.2 从公式可以看出，在确定喷筑层抵抗环向压力时，仅需要知道喷筑材料的弹性模量，而抗折强度和抗压强度则用于确定内衬的短期和长期稳定性。

6.0.7　矩形检查井半结构性修复时，内衬结构厚度应大于15mm，且应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB50367 和《砌体结构加固设计规范》GB50702 的有关规定。

6.0.8　喷筑法修复时如增加构造钢筋网，钢筋网外侧保护层厚度不宜小于 15mm。

6.0.9　内衬结构厚度设计值宜为 5mm的倍数，且不应小于内衬结构计算厚度值。

【条文说明】喷筑材料在美国有 40 多年的使用经验，ASTM F2551 标准中要求内衬的最小厚度为 0.5in，内衬厚度以0.25in为级数来增减；为配合国内公制习惯，规定现场浇筑

的最小内衬厚度为 15mm，内衬厚度以 5mm为级数增减；如计算厚度为 18mm；设计采用 20mm。

7 施工

7.1 一般规定

7.1.1 检查井修复施工前，施工单位应依据检查井喷筑法修复设计文件，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施工。

7.1.2 喷筑材料的性能应满足设计要求，材料合格证、质量保证书、材料性能检测报告等质量证明资料应齐全。

7.1.3 施工单位应根据工程特点选择施工工艺和设备。

7.1.4 检查井修复施工前，施工设备应经安装调试且满足施工工艺要求，安全保护措施应已准备到位；工程材料应经进场验收，满足设计和施工要求，且满足仓储环境要求。

【条文说明】离心喷筑和压力喷筑法在实施过程中所用的设备有较大差异，因此要结合现场实际情况，确定适宜的施工工艺和设备。一般情况下，采用离心喷筑时，离心喷涂器出料盘旋转速度不宜小于 3000r/min；采用压力喷筑法施工时，空压机排气量不宜小于$1m^3$/min。由于离心喷筑是连续不间断作业，因此对浆料的稳定性要求较高，一般情况下建议采样传统的桨叶式搅拌机，按需要水水灰比搅好一锅卸入泵送储料仓待用，然后重新搅另一锅，如此连续作业，目前市面上有连续式搅拌机形式不能很好的控制浆料的稳定，不建议采样；另外，浆料输送泵建议采样低脉冲的螺杆泵，这样可以获得连续均匀的表面喷筑效果。

7.1.5 预处理后的原有检查井内壁应达到检查井喷筑法修复技术要求后，方可进行喷筑施工。

7.1.6 检查井内积水影响喷筑施工作业时，应采取必要的排水、导水措施，将井内积水降至喷筑修复工作面以下。

【条文说明】检查井喷筑修复主要范围是流槽以上的井室及井筒部位，若修复过程中管道正常水位低于流槽，则修复施工无需封堵和导水，井内水位漫过流槽则应当将上下游封堵住，并抽干井内积水后方能开展修复，并待材料凝固后方可通水。

7.1.7 施工完成后应对检查井与管道接口处采用原有喷筑材料进行补强处理。

【条文说明】检查井与管道接口处经常是防漏处理的薄弱点，所以在检查井喷筑完毕后，再次对环状间隙进行防漏处理补强。

7.1.8 原有爬梯不宜拆除。若原爬梯松动或缺失，应在预处理时将爬梯进行固定、更换或新增。若原爬梯为金属或塑料材质时，喷筑完毕后，应及时将爬梯上的喷筑材料清理干净。

【条文说明】更换爬梯在喷筑施工前实施，主要是避免安装爬梯对新的喷筑层造成破坏。喷筑浆料粘贴在金属或塑料表面，以后人员在攀爬爬梯时，容易酥散滑脱，造成人员坠落风险。

7.1.9 施工时，排水检查井应采取必要的措施防止喷筑材料流入排水管道内。

7.1.10 施工完毕后，应将检查井内、外的废料、建筑垃

圾等及时清理。

7.1.11 现场安全文明施工应满足《城镇排水管道检测与非开挖修复安全文明施工规范》T/CAS587-2022 T/GDSTT 02-2022 的相关规定。

7.2 原有检查井预处理

7.2.1 喷筑法修复前，应对原有检查井内表面进行预处理，并符合以下要求：

1 宜采用高压水枪对检查井内表面进行清洗，清洗时应避免杂物进入管道内。

2 经预处理的检查井待修复内表面应干净，无污泥、垃圾、油脂及有机涂层等附着物；待修复内表面应坚实，无腐蚀层、酥松层。

3 井壁、井底及检查井与管道连接部位有渗漏时，应结合现场情况进行止水堵漏；

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 预处理不得对检查井待修复内表面造成二次结构损伤和破坏。

7.2.2 检查井内表面经高压水清洗后如有凹陷、孔洞和裂缝等，应采用 1:2.5 以上等级的补偿收缩水泥砂浆找平，且砂浆抗压强度等级应比原结构表面砂浆或混凝土提高一等级。

7.2.3 井周边空洞土体可采取土体注浆等方式进行充填加固。

7.2.4 预处理过程记录应按照本标准附录A的表A.0.2 填写。

7.2.5 喷筑材料拌合水料比应按照喷筑材料厂家提供的使用说明书进行拌合试喷后确定。

7.3 喷筑施工

7.3.1 喷筑施工前，应对拌合后的喷筑材料浆料试喷，满足要求后方可用于正式施工。

7.3.2 喷筑施工前，应保证检查井待修复内表面处于湿润状态，但不得有水滴；喷筑施工时待修复内表面的表面温度不应低于 5℃；施工环境温度宜为 0℃~35℃，否则应做保温或降温隔热措施。雷雨天气及风力≥5 级时，应停止施工。

【条文说明】0℃以下施工面临的首要问题是，喷筑浆料可能在未固结的情况下发生结冰现象，导致喷筑施工失效。对于排水检查井修复施工而言，一般情况下，即使地面温度低于 0℃，待修复地下管道设施基底温度通常都是在 0℃以上，所以如果能保证喷筑浆料制备及使用过程不结冰，在 0℃以下环节多数情况是可以正常施工的，在国内有在-15℃环境下正常施工的案例。在夏季高温施工环境中，尤其在地上部分的输浆管道在烈日下暴晒后，温度很高，很容易引起管道内的浆料升高温度，当浆料温度超过 35℃时，浆料凝结速

度急剧加快，很容易造成输浆管路堵塞并由此引发连锁设备故障；因此，在施工环境温度高于 35℃时，宜采用 20℃以下的拌合用水搅拌浆料。

7.3.3 喷筑修复施工前，作业现场和设备应符合下列规定：

1 设备进入施工现场后，应布设围挡及警示标识，在交通道路处设置交通导行；

2 应检查并试运行设备，发现异常时应进行处理；

3 在喷筑施工前，应彻底清除搅拌机、砂浆泵、输浆管、旋喷器及手喷枪内残留固结物并对内壁进行湿润，确保喷筑施工过程不发生阻卡或堵管。

7.3.4 拌合好的浆料应在规定的时间内使用完。施工间隙时间大于 40min时，间歇前应对搅拌器、输浆管、旋喷器、喷枪内壁进行清理、清洗。清理、清洗的浆料不得二次拌合使用。

【条文说明】根据搅拌设备的不同，现场一般需要搅拌 2～3min，搅拌好的浆料一般需在 40min内使用完。

7.3.5 喷筑材料拌合应符合下列规定：

1 倒入搅拌机内的成品粉料不得有结块；

2 应按试喷确定的水料比充分拌合，拌合时间不宜少于 3min；

3 拌合好的浆料内不应有结块，且应在 40min内使用完。

7.3.6 离心喷筑法施工应符合下列规定：

1 应采取循环往复的离心喷筑法达到设计内衬结构厚度，一次性喷筑厚度小于 5mm；

2 旋喷器的出料口在下降、上升过程中不应撞击井底和露出井口；

3 喷筑修复施工过程不宜发生流挂和回弹；

4 设计无要求时，喷筑后的内衬表面可不做刮抹处理；

5 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。

【条文说明】一般可一次或分多次喷涂到设计内衬结构厚度，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。

7.3.7 压力喷筑法施工应符合下列规定：

1 喷筑修复工艺参数应经试喷后确定；

2 喷枪出口与工作面距离不宜小于 100mm，喷筑过程应匀速进行；

3 立面单次喷筑厚度不宜超过 3mm，顶面单次喷筑厚度不宜超过 2mm；

4 设计内衬结构厚度大于单次最大喷筑厚度时应分多次喷筑，后次喷筑宜在前次喷筑内衬终凝后 6h内实施；

5 喷筑修复完成后内衬应厚度均匀、表面平整。

7.3.8 检查井内部所有阴角接合部位均应做倒圆处理。

7.3.9 喷筑法修复后的检查井养护应满足下列规定：

1 应在无风、潮湿环境下养护；

2 在施工过程及喷筑浆料终凝前，应确保喷筑浆料不发生结冰现象。

【条文说明】作为喷筑法修复用材料，因快速恢复运行的要求，水泥基喷筑材料一般情况下不具备固定的养护条件，在材料研制时一般都需要考虑该工况特点。根据材料技术要求，正常在 6h 内须达到终凝，一般终凝后 2h 左右便具有了一定的强度，此时通水不会被水冲坏。管道和检查井正常属于潮湿环境，有利于内衬的自然养护，但为确保内衬质量，在材料大部分强度未形成前，干热容易诱发内衬表面开裂，而冰冻在材料未充分凝固前可能造成内衬失效，因此要采取相应的预防措施。

7.3.10 修复层表面有压光要求时，应在喷筑修复初凝前完成。

7.3.11 喷筑施工应在喷筑浆料终凝 2h后方可接触流水，喷筑施工完成后 7d内应避免干热或霜冻。

7.3.12 喷筑修复过程记录及检验记录应按照本标准附录A的表A.0.1 和A.0.3 填写。

8　质量检验与工程验收

8.1　一般规定

8.1.1 检查井喷筑修复后，内衬表面应规整，无湿渍、渗水，严禁滴漏、线漏现象。

8.1.2 排水检查井的严密性试验宜采用闭水试验。修复的检查井可以单独试验，也可以与同工程修复的管道合并闭水试验，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 的有关规定执行。

8.1.3 喷筑修复期间，在相同施工条件下进行多个检查井施工时，同一批次产品，在现场应按每 10 座检查井一组的频次取样并制作抗压抗折试块，不足 10 座的取 1 组；试块应按要求养护期满后送至第三方检测机构检测 28d抗压强度和抗折强度，测试结果应符合设计文件的规定。

【条文说明】现场取样的目的是控制施工过程，对于抽检频次，由于检查井规格尺寸差异大，有的小井总面积不足 2 平方米，而大井总面积有的超过 50 平方米，通常检查井修复施工是流水作业连续进行，一口井修完后可以很快转场到下一口井，这期间甚至可以做到修复车上设备不停机，所以可认为整个修复过程在一个台班内是连续的，因此采取一个台班取一组样。

8.1.4 检查井喷筑法修复工程分项、分部、单位工程划分应符合下表 8.1.4 的规定。

表 8.1.4　检查井喷筑法修复工程的分项、分部、单位工程划分

单位工程 单个合同中全部应修复检查井		
分部工程	分项工程	验收批
检查井修复	检查井预处理	每 10 座
	检查井喷筑修复	

注：当工程规模较小时，如 1 个检查井，则该分部工程可视同单位工程。

8.1.5 检查井喷筑法修复工程施工质量验收应在施工单位自检基础上按验收批、分项工程、分部 (子分部) 工程、单位 (子单位) 工程的顺序进行，并应符合下列规定:

1 工程施工质量应符合本规范和相关专业验收规范的规定；

2 工程施工质量应符合工程设计文件的要求；

3 参加工程施工质量验收的各方人员应具备相应的资格；

4 工程施工质量的验收应在施工单位自行检查，评定合格的基础上进行；

5 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理等单位进行验收，并形成验收文件；

6 涉及检查井结构安全和使用功能的试件和现场检测项目应按规定进行平行检测或见证取样检测；承担检测的单位应具有相应资质；

7 验收批的质量应按主控项目和一般项目进行验收；每

个检查项目的检查数量，除本规范有关条款有明确规定外，应全数检查；

8 外观质量应由质量验收人员通过目视或现场QV潜望镜对检查井喷筑质量检查共同确认。

8.2 原有检查井预处理

I 主控项目

8.2.1 预处理后，原有检查井待修复表面不应有影响修复施工工艺的缺陷，并应符合本规程第 7.2 节的规定。

检查方法:观察或潜望镜检测；检查预处理施工记录、潜望镜检测记录等。

检查数量：全数检查。

8.2.2 土体注浆处理的质量检验时， 检查井外部土体加固质量应满足设计要求。

检查方法： 观察或探地雷达检测。

检查数量： 全数检查。

II 一般项目

8.2.3 检查井内清理应满足后续处理工艺施工的要求。

检查方法： 观察，检查施工记录、相关技术处理记录。

检查数量： 全数检查。

8.2.4　预处理过程中不得对井室、管道、设备设施造成损伤，且不得对周边土体造成明显扰动。

检查方法：观察，检查施工记录、相关技术处理记录。

检查数量：全数检查。

8.2.5　爬梯应稳固，不得断裂、松动。

检查方法：观察，检查施工记录、相关技术处理记录。

检查数量：全数检查。

8.3　喷筑法

Ⅰ主控项目

8.3.1 原有检查井经预处理后，应无影响施工工艺的缺陷，检查井内表面应符合本规程第 7.2 节的规定。

检查方法：检查施工记录、相关技术处理记录。

检查数量：全数检查。

8.3.2 检查井喷筑法修复应符合下列规定：

1 喷筑材料性能应符合设计文件的规定，质量证明资料应齐全。

检查方法：核对设计文件、出厂检测报告、检查质量证明资料、厂家产品使用说明、现场取样检测报告等。

检验数量：全数检查。

2 喷筑最小厚度不应低于设计值。

检查方法：在喷筑完成且喷筑材料凝固前，在监理见证下用测厚针现场随机插入喷筑材料中测取；或在监理见证

下，在井筒和井室段各随机选取一个横截面并设置 4 个相距 90° 的标记钉，当内衬完全覆盖全部标记钉时认为厚度满足要求。

检验数量：全数检查。

【条文说明】内衬厚度是保证修复工程质量的最主要因素之一，由于喷筑施工是现场成型，因此其厚度只能在施工完成后才最终确定。为不破坏喷筑层的整体性，可在喷筑完成后立即用测厚针在井壁随机测取几点，测取的最小厚度应满足设计厚度，这种做法不足在于会占用大量的施工时间，影响施工效率。另一种常用做法是，在预处理时，在井筒和井室各随机取一截面均匀布设 4 个标记钉，每个标记钉露出的长度均不小于喷筑层厚度设计值，布设标记钉时应有监理见证或视频取证，喷筑施工时，当全部标记钉被覆盖后，则认为内衬满足设计要求，这种做法准备工作要事先做好，喷筑时只需要观察标记钉，不会影响施工效率。

II 一般项目

8.3.3 预处理应符合设计文件和施工方案的规定。

检查方法：对照设计文件和施工方案检查预处理记录，施工检验记录或报告。

8.3.4 喷筑层应表面规整，不得有空鼓、裂缝等现象；喷筑层表面应无明显湿渍。

检查方法：观察、管道潜望镜等视频设备。

检验数量：全数检查。

8.3.5 修复施工记录应齐全、准确。

检查方法：对照设计文件和施工方案的规定进行检查。

检验数量：全数检查。

附录A 质 量 验 收 记 录

A.0.1　修复过程记录应按表 A.0.1 填写。

表 A.0.1 修复过程记录表

<table>
<tr><td>工程名称</td><td colspan="3"></td><td>施工日期</td><td>年　月
日</td></tr>
<tr><td>检查井编号</td><td></td><td>检查井材质</td><td></td><td>记录人</td><td></td></tr>
<tr><td>检查井规格</td><td colspan="3"></td><td>内衬结构设计厚度</td><td></td></tr>
<tr><td>材料名称</td><td></td><td>材料批次</td><td></td><td>材料用量</td><td></td></tr>
<tr><td>施工开始时间</td><td></td><td>施工结束时间</td><td></td><td>天气和气温</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">修复前结构性缺陷情况</td></tr>
<tr><td>缺陷类型</td><td>腐蚀</td><td>渗漏</td><td>脱开</td><td>错口</td><td>井体下沉</td></tr>
<tr><td>缺陷等级</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>施工过程描述</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="3">施工负责人签字：</td><td colspan="3">项目负责人签字：</td></tr>
</table>

A.0.2　原有检查井预处理检查应按表 A.0.2 填写。

表 A.0.2　原有检查井预处理检查表

工程名称		施工路段		施工井号	
施工单位		项目负责人		项目技术负责人	
序号	预处理检验项目			施工单元检查评定	验收意见
1	8.2.1 预处理后检查井结构符合修复工艺要求，检查井待修复内表面无影响修复施工工艺的缺陷				
2	8.2.2 土体注浆处理时，检查井外部土体加固质量满足设计要求				
3	8.2.3 检查井内清理满足后续处理工艺施工要求				
4	8.2.4 不得对井室、管道造成损伤，不得对周边土体造成明显扰动				
5	8.2.5 爬梯应稳固，不得断裂、松动				

验收单位	施工单位（盖章）	施工员：　　质量检查员： 日期：
	监理单位	现场监理：　　专业监理工程师： 日期：
	建设单位	建设方代表： 日期：

A.0.3　检查井喷筑质量检查应按表 A.0.3 填写。

表 A.0.3 检查井喷筑质量检查表

工程名称			
检查井编号		施工日期	年　月　日
规格尺寸		内衬结构设计厚度	(mm)
建设单位		监理单位	
设计单位		施工单位	
序号	检查项目	质　量　情　况	
1	第 8.3.1 条		
2	第 8.3.2 条		
3	第 8.3.3 条		
4	第 8.3.4 条		
5	第 8.3.5 条		
施工单位自检情况	施 工 员 ：　　技术负责人：　　日 期 ： 年 月　日		
监理单位检查验收情况	现场监理：　　专业监理工程师：　　日 期 ： 年　月　日		
建设单位检查验收情况	建设方代表：　　日 期 ： 年　月　日		

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

《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268
《混凝土结构加固设计规范》GB 50367
《砌体结构加固设计规范》GB 50702
《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/T1346
《水泥胶砂强度检验方法》(ISO法)GB/T 17671
《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ6
《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181
《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T70
《混凝土用水标准》JGJ63
《水性聚氨酯地坪》JC/T 2327
《市政基础设施有限空间作业及安全管理规程》XJJ154

新疆维吾尔自治区地方标准

城镇排水检查井水泥基材料喷筑法修复技术规程

J0000-2024

DB65/T 8XXX-2024

条文说明