

广西壮族自治区工程建设地方标准

城市轨道交通工程渗漏水检测与
治理技术规程

Technical specifications for waterproofing detection and remediation
in urban rail transit engineering

DBJ/T 45-198-2026

主编部门：广西大学

南宁轨道交通投资集团有限公司

批准部门：广西壮族自治区住房和城乡建设厅

施行日期：2026年10月1日

2026 广西

前 言

根据广西壮族自治区住房和城乡建设厅《关于下达 2024 年度全区工程建设地方标准制（修）订项目计划的通知》（桂建标（2024）4 号）文的要求，广西大学同广西区内外勘察、设计、施工、检测等单位组成规范编制组，经过广泛调研，认真总结广西地区城市轨道交通工程渗漏水检测技术现状，借鉴其它地区的实践经验，参考国内外相关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定了本规程。

本规程共有 9 章和 7 个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、调查、检测、材料、地下车站渗漏水治理、区间隧道渗漏水治理、质量验收及附录等。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由广西壮族自治区住房和城乡建设厅负责管理。

本规程起草单位：广西大学（广西壮族自治区南宁市西乡塘区大学东路 100 号，邮政编码：530004）
南宁轨道交通投资集团有限公司
广西安盛建设工程检测咨询有限公司
南京康泰建筑灌浆科技有限公司
科洛结构自防水技术（广西）有限公司
广西瑞宇技术有限公司
南宁城市更新发展集团有限责任公司
南宁产城投资开发集团有限责任公司
威海卓越成景建筑修缮有限公司
广东卓越晶诚新材料有限公司
广西泰跃建设工程有限公司
河南安美建筑工程有限公司
广西建设职业技术学院

中铁建设集团有限公司

本规程主要起草人员：江 杰 钟有信 冯逸鹏 杨 阳
欧阳孝所 黎高辉 胡盛斌 欧孝夺
文 忠 常瑞远 曹传军 戴 恒
孙承亮 韦武果 陈秀贤 殷宪太
陈森森 韦佳余 王 伟 蒋 川
张劲峰 董文杰 郭林娟 龚 健
廖有芳 杨 迪 王菁瑞 宋晓峰
杜广林 肖 尧 陈铭熙 莫 鹏
任八锋 纪学斌 宋 茂 孙双喜
靳丽莉 李结全 唐迎春 向纯双
陈丕概 石 磊 陈昌邦 夏从阳
张 睿 雷世创 张 杨 罗岳中
林柏亨 李振琪 周文玲 唐运桃
本规程主要审查人员：刘 宏 肖玉明 卢玉南 肖平平
张 伟 唐志辉 郑玉洁

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	4
4	调 查	6
4.1	一般规定	6
4.2	现场调查	6
5	检 测	11
5.1	一般规定	11
5.2	检测方法	12
5.3	检测报告	17
6	材 料	18
7	地下车站渗漏水治理	20
7.1	一般规定	20
7.2	治理	21
8	区间隧道渗漏水治理	29
8.1	一般规定	29
8.2	治理	30
9	质量验收	39
9.1	一般规定	39
9.2	主控、一般项目的验收	39
附录 A	渗漏水现场调查表	42
附录 B	红外热成像法现场记录表	43
附录 C	微波测湿法现场记录表	44
附录 D	声纳渗流检测记录表	45
附录 E	材料性能	46
附录 F	材料现场抽样复验项目	56

附录 G 渗漏水治理质量验收表.....	58
本规程用词说明.....	59
引用标准名录.....	60
附：条文说明.....	61

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	4
4	Investigation	6
4.1	General requirements	6
4.2	Field investigation	6
5	Detection	11
5.1	General requirements	11
5.2	Detection method	12
5.3	Inspection report	17
6	Materials	18
7	Underground station remedial waterproofing	20
7.1	General requirements	20
7.2	Governance	21
8	Running tunnel remedial waterproofing	29
8.1	General requirements	29
8.2	Governance	30
9	Quality acceptance	39
9.1	General requirements	39
9.2	Quality acceptance	39
	Appendix A Questionnaires of in -situ leakage	42
	Appendix B In-situ recording form for infrared thermography	43
	Appendix C Microwave moisture measurement in-situ record form	44
	Appendix D Sonar seepage inspection record form	45
	Appendix E Material properties	46

Appendix F Material sampling and retesting items····· 56

Appendix G Waterproofing remediation quality acceptance form
·····58

Explanation of wording in this specification····· 59

List of quoted standards····· 60

Addition: Explanation of provisions····· 61

1 总 则

1.0.1 为规范城市轨道交通工程渗漏水治理现场调查、检测、治理和质量验收，保证保证渗漏水治理质量和耐久性，做到安全适用、经济合理、技术先进、绿色环保，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于广西壮族自治区城市轨道交通工程地下结构渗漏水的检测与治理。

1.0.3 城市轨道交通工程渗漏水治理应遵循“以堵为主，堵排结合，因地制宜，多道设防，综合治理”的原则。

1.0.4 城市轨道交通工程渗漏水治理宜优先采用经过试验、检测和鉴定的新技术、新工艺、新材料及新设备。

1.0.5 城市轨道交通工程渗漏水检测与治理除应符合本规程外，尚应符合国家、行业和广西现行相关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 渗漏水 waterproofing

围岩的地下水和地表水直接或间接地以渗漏或涌出的形式进入地下车站和隧道内造成的危害。

2.0.2 渗漏水治理 remedial waterproofing

通过修复或重建防水或排水功能，减轻或消除渗漏水不利影响的过程。

2.0.3 红外热成像法 the method of infrared thermography

利用红外热成像装置将物体表面的温度分布拍摄成可视图像进行分析的方法。

2.0.4 微波测湿法 microwave humidity measurement method

利用微波测试仪测得表征物体含水率大小程度数值的方法。

2.0.5 声纳渗流检测法 sonar seepage detection method

将地下水渗流运动发出的声波，构建渗流场与水声场的声纳数学物理解析模型，从而实现对水流速度场的测量。

2.0.6 注浆材料 grouting materials

可通过压力灌入地层或混凝土裂隙与孔隙并具有胶结固化能力的工程材料的总称。

2.0.7 表面封闭 surface sealing

在混凝土结构表面涂刷防水涂料。

2.0.8 嵌填密封 caulking seal

采用密封材料对混凝土结构接缝进行填充密封。

2.0.9 注浆 grouting

采用泵等设备将由专门材料配置成的浆液灌入地层或缝隙内，使其扩散、胶凝或固化，以达到加固或防渗堵漏的目的。

2.0.10 注浆止水 grouting method for leak-stoppage

在压力作用下注入灌浆材料，以切断渗漏水通道。

2.0.11 埋管（嘴）注浆 port-embedded grouting

使用速凝堵漏材料埋置的注浆管（嘴），在压力作用下注入灌浆材料，以切断渗漏水通道。

2.0.12 贴嘴注浆 port-adhesive grouting

对准混凝土裂缝表面粘贴注浆嘴，在压力作用下注入浆液，以切断渗漏水通道。

2.0.13 钻孔注浆 drilling grouting

钻孔穿过结构渗漏部位，在压力作用下注入灌浆材料，以切断渗漏水通道。

2.0.14 壁后注浆 backfill grouting

向隧道衬砌与围岩或土体的空隙内注入灌浆材料，以防止地层变形及衬砌渗漏。

3 基本规定

3.0.1 渗漏水治理前应收集工程原结构及防排水的勘察、设计、施工、验收等相关资料，并结合现场调查和检测的结果，从地质、设计、施工、运营、治理以及周围环境等方面综合分析渗漏水原因。

3.0.2 渗漏水治理宜按大漏变小漏、线漏变点漏、片漏变孔漏的原则，使大面积渗漏水汇集一点或几点，最后集中封堵的方式实施。

3.0.3 渗漏水治理施工前，应根据渗漏水治理设计方案以及国家、行业现行相关防水技术标准编制专项实施方案，按规定组织论证，并进行技术和安全交底。

3.0.4 渗漏水治理专项方案宜包括下列内容：

- 1 工程概况；
- 2 渗漏情况、渗漏检测、原因分析、治理措施及技术指标；
- 3 渗漏水治理的施工工艺；
- 4 所选材料及其性能指标；
- 5 渗漏水排水系统；
- 6 质量保证、安全保证、环境保护保证措施；
- 7 现场监测方案；
- 8 相关专业的配套方案；
- 9 施工计划；
- 10 应急预案；
- 11 验收标准。

3.0.5 渗漏治理所用材料应满足国家现行相关标准及设计的性能要求，施工工艺应符合气候及环境条件的要求，严禁采用有损结构安全的渗漏水治理措施及材料。

3.0.6 渗漏治理机械设备技术性能和工作性能应符合现场治理的工艺要求，渗漏水治理所采取的防水治理措施应强于既有结构防水措施。

3.0.7 渗漏水治理施工过程中应采取合理的顺序进行，做好既有构筑件、设施设备的保护，不宜破坏原结构和防水层。

3.0.8 有降水和排水条件的城市轨道交通工程，治理前应做好必要的降水、排水工作。

3.0.9 经治理后的渗漏部位防水能力应达到原结构设计的防水等级要求，并应符合表 3.0.9 的规定。

表 3.0.9 治理后防水等级标准

部位	防水等级	防水标准
地下车站结构	一级	不允许渗水，结构表面无湿渍
区间隧道及连接通道等附属的隧道结构	二级	1、不允许漏水，结构表面可有少量湿渍； 2、湿渍总面积不应大于总防水面积的 2%； 3、任意 100 m ² 防水面积上的湿渍不超过 3 处，单个湿渍的最大面积不大于 0.2 m ² ； 4、平均渗水量不大于 0.05 L/（m ² ·d），任意 100 m ² 防水面积上的渗水量不大于 0.15 L/（m ² ·d）。

3.0.10 已完成渗漏水治理的部位应采取保护措施，并应进行养护。

3.0.11 施工过程中检查记录及影像资料应保存备案，做好隐蔽工程验收记录。

3.0.12 渗漏水治理应建立检查验收制度，并对每个工序、部位进行质量检查和现场监督，发现问题应整改。

4 调 查

4.1 一般规定

4.1.1 城市轨道交通地下车站工程渗漏应调查混凝土结构的内表面的侧墙、底板和顶板以及变形缝、施工缝、后浇带等不同结构交接部位。

4.1.2 城市轨道交通区间隧道工程渗漏应调查明暗挖隧道变形缝、盾构隧道管片接缝、施工缝、隧道洞门、拱顶、边墙和仰拱位置。

4.1.3 渗漏水调查周期应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 渗漏水调查周期

调查类型	调查时间
全面调查	线路开通运营前
定期调查	每半年 1 次
专项调查	出现强降雨、应急事故、结构出现异常、涌水等情况时

4.2 现场调查

4.2.1 渗漏治理前应进行现场调查，现场调查宜包括下列内容：

- 1 工程所在周围环境、地质情况、环保要求和地下管线资料；
- 2 渗漏水发生的部位、渗漏特征及范围；
- 3 渗漏水来源及变化规律；
- 4 渗漏部位细部构造；
- 5 结构稳定情况、构件的外观损伤及耐久性损害程度；
- 6 使用条件、气候变化和自然灾害对工程的影响；
- 7 现场设备、设施、温度、湿度等情况；
- 8 现场作业条件；
- 9 其他。

4.2.2 渗漏治理前应收集工程的技术资料，并应包含下列内容：

- 1 工程地质勘察资料、设计资料、竣工文件；
- 2 工程各阶段混凝土结构防水及耐久性原始设计资料（防水等级、防水构造、排水系统设计以及混凝土结构耐久性设计）；
- 3 相关的施工组织设计、施工方案及施工记录；
- 4 防水隐蔽工程验收记录及相关的验收资料；
- 5 历次混凝土结构渗漏水、病害调查和治理资料；
- 6 相关监测资料。

4.2.3 渗漏水现象的定义和标识符号，可按表 4.2.3 选用。

表 4.2.3 渗漏水现象的定义和标识符号

渗漏水现象	定义	标识符号
渗水	地下混凝土结构背水面有水渗出，可观察到明显的流挂水迹，但无滴水。在通风条件下水膜也不会消失，即渗入量大于蒸发量的状态	○
滴漏	混凝土结构背水面可见悬垂的串珠水滴	▽
线漏	混凝土结构背水面渗漏水呈线或流水状态	↓
涌水	混凝土结构背水面渗漏水呈股喷出或涌出，或渗漏水具有一定压力	*
漏泥	地下混凝土结构背水面有泥土流出	▼

4.2.4 地下车站渗漏水调查内容宜符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 地下车站渗漏水现场调查内容及方法

调查部位	调查内容	调查方法及手段
主体结构 附属结构	渗漏水部位、渗漏形式、渗漏程度、渗漏范围	调查方法：目测；量测 调查工具：刻度尺；测距仪；秒表；量筒
	排水沟/离壁沟/垫层/中板积水的位置、范围、水源	调查方法：目测
	混凝土裂缝/不密实/掉块的位置、形态尺寸及分布；结构混凝土强度、保护层厚度和钢筋锈蚀情况	调查方法：目测；量测；敲击 调查工具：刻度尺；超声波检测仪；裂缝宽度测试仪；回弹仪；钢筋锈蚀仪；钢筋保护层厚度测定仪
	周围环境情况	调查方法：目测；量测 调查工具：刻度尺；测距仪
主体结构 附属结构	水质	调查方法：水质采样分析
	渗漏点水压	调查方法：量测 调查工具：水压计
备注：实际调查内容宜根据病害严重程度及病害治理需要调整。		

4.2.5 明挖/矿山法区间隧道渗漏水调查内容宜符合表 4.2.5 的规定。

表 4.2.5 明挖/矿山法隧道渗漏水现场调查内容及方法

调查部位	调查内容	调查方法
洞门 区间主体 结构	渗漏水部位、渗漏形式、渗漏程度、 渗漏范围	调查方法：目测；量测 调查工具：刻度尺；测距仪；秒表；量筒
	结构沉降变化及断面收敛情况	调查方法：监测数据分析 调查工具：全站仪；激光断面扫描仪
	隧道衬砌裂缝/不密实/掉块的位置、 形态、尺寸及分布情况	调查方法：目测；量测；敲击 调查工具：刻度尺；超声波检测仪；裂缝 宽度测试仪
	衬砌混凝土强度、保护层厚度、衬 砌背后空洞	调查方法：目测；量测 调查工具：超声波回弹仪；钢筋保护层厚 度测定仪；地质雷达
	周围环境情况	调查方法：目测；量测 调查工具：刻度尺；测距仪
	水质	调查方法：水质采样分析
	渗漏水水压	调查方法：量测 调查工具：水压计
备注：实际调查内容宜根据病害严重程度及病害治理需要调整。		

4.2.6 盾构法区间隧道渗漏水现场调查内容及方法宜符合表 4.2.6 的规定。

表 4.2.6 盾构法区间隧道渗漏水现场调查内容及方法

调查部位	调查内容	调查方法
洞门 管片结构 竖井	渗漏水部位、渗漏形式、渗漏程 度、渗漏范围	调查方法：目测；量测 调查工具：刻度尺；测距仪；秒表；量筒
	管片裂缝/错台/掉块位置、形态、 尺寸及分布	调查方法：目测；量测 调查工具：刻度尺；裂缝宽度测试仪

续表 4.2.6

调查部位	调查内容	调查方法
洞门 管片结构 竖井	螺栓/钢筋锈蚀情况	调查方法：目测；量测 调查工具：钢筋锈蚀仪
	隧道沉降变化及断面收敛情况	调查方法：监测数据分析 调查工具：全站仪；激光断面扫描仪
	周围环境情况	调查方法：目测；量测 调查工具：刻度尺；测距仪
	水质	调查方法：水质采样分析
	密封材料现状	调查方法：目测；现场取样分析
	渗漏水水压	调查方法：量测 调查工具：水压计

备注：实际调查内容宜根据病害严重程度及病害治理需要调整。

4.2.7 区间隧道渗漏水损害的状态和位置宜采用表 4.2.7 的图例在隧道管片渗漏水水平面展开图上进行标识。

表 4.2.7 盾构法区间隧道管片渗漏水水平面展开图图例

渗漏形式	图例		渗漏形式	图例	
接缝渗漏	渗水		预留注浆孔 渗漏	渗水	
	滴漏			滴漏	
	线漏			线漏	
	漏泥			渗水	
管片缺损及 预埋件锈蚀	混凝土缺损		螺孔渗漏	滴漏	
	预埋件锈蚀			线漏	

4.2.8 绘制盾构法隧道管片渗漏水水平面展开图时，应将衬砌以5m~10m环为一组逐环展开，再将不同位置、不同渗漏及损害的图例在图上标出。

4.2.9 渗漏水调查结果可按本规程附录 A 填写，渗漏水调查单位应在“结构病害展布图”上标示下列内容：

- 1 渗漏水表现形式与范围；
- 2 混凝土不密实或掉块的位置、形态尺寸及分布；
- 3 裂缝位置、宽度、长度和渗漏水现象；
- 4 堵漏或补强后的原渗漏水部位。

4.2.10 渗漏水治理前应根据现场调查结果，对渗漏水严重性进行评估，编制调查报告。

5 检测

5.1 一般规定

5.1.1 当现场存在影响渗漏水检测的因素时,应采取的措施予以消除。

5.1.2 渗漏水检测方法应根据检测对象的特性、检测现场环境及测试条件选择一种或多种。

5.1.3 对于渗漏水检测工程,如无特殊情况,应进行渗漏水现象的目视观察。采用目视观察法进行渗漏水检测应符合下列规定:

1 综合考虑光照、色差、距离等因素的影响,确保目视观察的可靠性;

2 水迹、水滴、少量喷溅或持续流出等现象均视为渗漏水现象;

3 注意区分冷凝水与实际渗漏水;

4 可采用内窥镜等辅助工具辅助检查。

5.1.4 表面有明水的漏水部位的查找检测可采用表 5.1.4 方法。

表 5.1.4 渗漏水部位的查找检测方法

查找工具、材料、手段	查找方法	适用条件
水泥粉	将潮湿表面擦干,均匀撒上一薄层水泥粉,发现有湿点或印湿线处,即为渗漏水源、孔隙或缝渗水。	适用于大面积渗漏水部位的检查。
速凝水泥浆	撒干水泥粉法不易发现漏水点时,先在基层表面均匀涂抹一层速凝水泥浆,水泥和速凝剂按 1:1 配制,再撒水泥干粉一层,水泥干粉表面湿点或湿线处即为渗水处。	适用于表面潮湿不均匀、干水泥粉难以清晰显示渗漏水迹,或存在微小渗漏水点时。
毛笔	在有渗水和滴水的内壁上,将毛笔的笔头贴壁面压开,笔杆稍向下倾斜,水就会沿笔流淌,慢慢移动笔杆,观察沿笔头流淌的水量,水量最大的地方,就是渗漏水的水珠处。用毛刷蘸吸工程漏水处表面水珠,在漏水处很快会出现亮光,亮光处就是渗漏水点。	适用于点状渗漏水、滴水或微渗漏水部位的精确定位,特别是在侧墙或顶板等不便于撒粉的立面、斜面部位。
凿槽	可采用顺水流寻找水源,必要时须辅助在结构上凿槽以发现漏水部位。	适用于工程转角有漏水时。

5.1.5 表面无明水的漏水部位的查找检测可采用表 5.1.5 的方法。

表 5.1.5 渗漏位置检出方法

序号	检测方法	特点	适用条件	限制条件
1	红外热成像法	1. 检出率高； 2. 自动成像； 3. 适用范围大，测区表面限制条件小。	具备观测条件的所有背水面，尤其是小范围的精细检测。	1. 环境温度应在 0~40℃ 2. 环境湿度不应大于 90%，且无结露； 3. 镜头严禁受阳光直射。
2	微波测湿法	1. 单点式微波测湿系统效率较低； 2. 易检出渗漏隐患部位； 3. 检出率高。	非金属均质材料且较平整的背水面，小范围精细检测。	1. 背水面面层较厚时不宜采用； 2. 隔水层由多种材料复合制作或内部构造较复杂时不宜采用； 3. 受边界效应影响大。
3	声纳渗流检测法	1. 检出率高； 2. 自动成像； 3. 适用范围大，测区表面限制条件小； 4. 精度高。	不具备观测条件的背水面，大范围精细检测。	1. 受环境振动影响大； 2. 外界环境温度应为-10℃~+40℃。

5.1.6 测试设备、仪器应按国家现行相关标准和产品说明书规定进行保养和校准，必要时应按使用频率、检测对象的重要性适当增加校准次数。

5.1.7 在需要明确渗漏通道或确认渗漏原因等情况时，可采用开凿或取芯的方法对检测结果进行验证，验证完毕后，应及时对破损部位进行修补。

5.1.8 现场检测工作，应采取确保人身安全和防止仪器损坏的安全措施，并应采取避免或减小环境污染的措施。

5.2 检测方法

I 红外热成像法

5.2.1 应用在城市轨道交通工程渗漏检测的红外热像仪主要技术参数应符合下列规定：

- 1 空间分辨力不应大于 $1.5 \times 10^{-3} \text{rad}$ ；
- 2 温度分辨力不应大于 0.05℃ ；

- 3 探测器应为不应小于 320×240 像素元非冷焦平面探测器;
- 4 工作波段应在 $8 \mu\text{m} \sim 14 \mu\text{m}$ 长波范围内;
- 5 测温一致性值不应超过 $\pm 0.03^\circ\text{C}$;
- 6 测温范围应在 $-20^\circ\text{C} \sim +100^\circ\text{C}$ 范围内, 此范围内图像应清晰、层次分明, 且测量数据满足温度分辨率的要求;

7 工作环境温度应在 $-15^\circ\text{C} \sim +50^\circ\text{C}$ 之间, 工作环境湿度不应大于 90%;

8 连续稳定工作时间不应小于 2h;

9 应具备可见光拍摄的能力。

5.2.2 检测时应满足下列环境因素要求:

1 宜避免非被测物体的辐射能进入测试范围;

2 室外检测时应在无雨、低风速的环境下进行; 当室外风速大于 5m/s 时, 不宜进行检测;

3 室内检测时, 被测区域宜避免灯光的直射;

4 当空气相对湿度大于 90% 或空气中粉尘含量异常时, 不宜进行检测。

5.2.3 检测过程应符合下列规定:

1 测区应根据检测需求划定, 单个测区的面积不宜大于 10m^2 ;

2 仪器放置点宜满足所拍摄单幅热像图覆盖单个完整测区; 当待测面面积大时, 可多点放置仪器, 并应在所拍摄热像图交界处做好标识;

3 记录相关检测信息, 包括环境温度、测区表面材料、颜色等;

4 宜采用正对测区的角度进行拍摄, 拍摄角不宜超过 45° , 若检测条件限制无法达到该要求, 应在报告中注明;

5 拍摄过程中应避免仪器抖动;

6 红外拍摄的同时应拍摄可视照片;

7 检测得到的红外图像应标识其所对应测区及拍摄时间, 原始图像应妥善保存, 且不得进行修改。

5.2.4 热成像结果的处理应符合下列规定：

- 1 根据相关的工程技术资料、内外部环境条件及相关的维修状况等，确定被测面预期表面温度分布；
- 2 根据温度条及拍摄的可见光图像，读取正常部位温度；并根据内外部实际情况，去除非渗漏的温差色块；
- 3 对过大仰角或水平角拍摄的红外图像进行梯度修正；
- 4 单个测区进行了两次及以上的拍摄时，应对同位置不同条件下的热成像结果进行对比。

5.2.5 渗漏区域的判定应符合下列规定：

- 1 室外渗漏区域温度异常参考值可取 $0.5^{\circ}\text{C}\sim 1.5^{\circ}\text{C}$ ，室内渗漏区域温度异常参考值可取 $0.3^{\circ}\text{C}\sim 0.7^{\circ}\text{C}$ ；
- 2 对由红外图像所识别的温度异常区域，应采用目视法或其他手段细致检查，若发现渗漏现象，则判定为渗漏区域。

5.2.6 红外热成像法现场记录可按照本规程附录 B 执行。

II 微波测湿法

5.2.7 微波测湿仪系统应符合下列规定：

- 1 应可直观显示湿度检测数据；
- 2 宜具备数字成像软件，可生成相对湿度分布图；
- 3 系统内探头的最大测试深度不应小于 300mm。

5.2.8 测区的布置应符合下列规定：

- 1 测区表面应平整，有杂物时应清理；
- 2 对于钢筋混凝土构件表面布置的测区，内部钢筋在测区表面上的投影面积不应大于测区总面积的 20%；
- 3 采用单点式测试时，测区的最大面积不宜大于 10m^2 ；采用连续式测试时，测区的最大面积不宜大于 50m^2 ；
- 4 测区边缘距构件边缘或不同材质交接处的距离不应小于 200mm。

5.2.9 测点或测线的布置应符合下列规定：

- 1 测点或测线应在测区内均匀分布；

2 采用单点式测试时，测点宜采用正交网格形式，测点间距不宜大于 200mm，重点区域应加密测点；

3 采用连续式测试时，测线宜正交布置，测线间距不宜大于 300mm，重点区域应加密测线；

4 测点不应布置于接缝、裂隙或表面损伤处。

5.2.10 检测过程应符合下列规定：

1 现场应绘制测点或测线布置图，并在图中标识出干扰体；

2 采用单点式测试时，所用探头的测试深度不宜小于被测物厚度的 1/2，不宜大于被测物厚度；

3 设备探头应与被测面保持垂直，间隙不应大于 5mm；

4 进行模拟渗漏环境试验时，应在试验开始前及结束时分别进行测读。

5.2.11 测试结果的处理应符合下列规定：

1 根据检测环境实际情况，应剔除非渗漏原因产生的异常数据；

2 将所测得数据绘制成相对湿度分布图，根据相对湿度分布状况，判定疑似渗漏位置；

3 由相对湿度判定的疑似渗漏位置，应采用目视观察法或其他手段细致检查，若发现渗漏现象，则判定为渗漏区域。

5.2.12 微波测湿法现场记录可按照本规程附录 C 执行。

III 声纳渗流检测法

5.2.13 声纳渗流检测的精度要求应符合下列规定：

1 测量流速精度应达到 $1.0 \times 10^{-8} \text{cm/s}$ ；

2 平面定位允许误差应为 $\pm 0.5 \text{m}$ ；

3 水下深度测量允许误差应为 $\pm 0.07\%$ ；

4 流向测量允许误差应为 $\pm 0.4^\circ$ ；

5 仪器设备正常工作的外界环境温度应为 $-10^\circ\text{C} \sim +40^\circ\text{C}$ 。

5.2.14 声纳渗流测量仪应能直观显示声纳渗流测量数据，且应具备数字成像软件，将数据直接转化为可视化渗流参数分布图。

5.2.15 声纳渗流检测仪器必须通过室内标准渗流试验井的渗流参数标定，方能开展现场渗流测量。

5.2.16 声纳渗流检测的测线布设应符合下列规定：

1 测线布设应以纵向测量或环向测量方式进行；

2 纵向测量时，沿线路里程在同一断面部位应间隔 3m 进行测量；

3 环向测量时，应以线路里程或管片环为单位，依次逐环测量；

4 对于复杂地段渗漏水检测，应采用纵向测量和环向测量相结合的方式。

5.2.17 声纳渗流检测过程应符合下列规定：

1 在现场试验测量前，应对测量仪器通电预热 3min，依次开展测量；

2 当声纳渗流检测异常时，应加大测点的密度，依据前次测点的指示方向追踪定位渗流异常的位置；

3 检测到疑似渗流异常位置时应进行不少于 3 次检测；

4 确认测量到渗流异常位置的流速时，应与同条件的正常位置流速对比，且对比点数不应小于 3 个；

5 每个测点的测量时间应至少持续 1min。

5.2.18 测量时应避开环境噪声，如无法避开，应进行噪音影响区内外声源条件检测对比试验，并在数据处理时进行降噪滤波处理。

5.2.19 声纳渗流检测应实施现场记录，检测记录表格应采用本规程附录 D 样式，检测记录表格中应有相应的工况描述。

5.3 检测报告

5.3.1 漏水检测工作完成后，应及时出具符合相关要求的检测报告。

5.3.2 检测报告应包括下列内容：

1 工程概况、委托单位、检测单位及人员等信息；

- 2 检测的目的、内容、范围及依据；
- 3 所用仪器设备的型号、编号、检定日期等；
- 4 检测日期、时间及温度、湿度等环境参数；
- 5 记录测线、测点编号、测点位置、渗漏出露点、集中渗漏区、障碍物等；
- 6 调查、检测、分析结果；
- 7 结论与建议。

5.3.3 检测结论宜包含渗漏位置、渗漏影响区域、渗漏水来源及渗漏原因分析等内容。

5.3.4 渗漏原因分析应结合调查、检测结果做出，受客观条件限制，对渗漏原因难以作出判断的，应在报告中说明。

6 材 料

6.0.1 渗漏水治理的材料性能应符合本规程附录 E 的规定，并应满足下列要求：

- 1 材料应满足现场使用条件；
- 2 材料应与原防水材料相容并满足绿色环保要求；
- 3 材料应满足工程特定使用功能要求。

6.0.2 封闭材料选用应符合下列规定：

1 无机防水堵漏材料宜用于干燥的混凝土表面裂缝的封闭和潮湿混凝土表面的涂刷；

2 聚合物水泥防水涂料宜用于干燥的混凝土表面和微细不渗水裂缝的表面处理；

3 水泥基渗透结晶型防水涂料和水性渗透型无机防水剂宜用于湿渍的混凝土表面。

6.0.3 注浆材料的选用应符合下列规定：

1 渗漏水治理时，宜根据渗漏量、可灌性及现场环境等条件选择环氧树脂、水泥-水玻璃、水泥基灌浆、聚氨酯或丙烯酸盐材料，并宜通过现场配合比试验确定合适的浆液固化时间；

2 车站、区间永久性结构渗漏水治理工程不应使用水泥-水玻璃材料，不宜使用丙烯酸盐类、聚氨酯类注浆堵漏材料，聚氨酯类材料只可用于临时性维护类工程防水、堵漏中；

3 环氧树脂灌浆材料宜作为永久性堵水和裂缝加固修复材料，不宜在水流速度大的条件下使用；

4 有结构补强需要的渗漏部位，宜选用环氧树脂、水泥基或油性聚氨酯等固结体强度高的灌浆材料；

5 丙烯酸盐灌浆材料不得用于有补强要求的工程；

6 对变形缝、盾构隧道管片拼接缝等渗漏部位，宜选用弹性

灌浆材料。

6.0.4 刚性防水材料的选用应符合下列规定：

1 环氧树脂类防水涂料宜选用渗透型产品，用量不应小于 $0.4\text{kg}/\text{m}^2$ ，涂刷次数不应小于 2 遍；

2 水泥基渗透结晶型防水涂料的用量应不小于 $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，涂层厚度不应小于 1.0mm ；

3 聚合物水泥防水砂浆层的厚度单层施工时宜为 $6\text{mm}\sim 8\text{mm}$ ，双层施工时宜为 $10\text{mm}\sim 12\text{mm}$ ；

4 水性渗透无机防水材料用量宜不小于 $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，渗透混凝土深度不应小于 20mm ；

5 新浇补偿收缩混凝土的抗渗等级及强度应高于原有混凝土结构一个设计等级要求。

6.0.5 柔性防水涂料的选用应符合下列规定：

1 喷涂聚脲防水涂膜的厚度宜不小于 1.5mm ，并应配备相应的基层处理剂；

2 聚合物水泥防水涂膜的厚度宜不小于 2.0mm ，并宜设置水泥砂浆保护层，必要时可铺设胎体增强材料。

7 地下车站渗漏水治理

7.1 一般规定

7.1.1 地下车站混凝土结构工程渗漏的治理宜根据渗漏部位、渗漏现象选用表 7.1.1 中所列的技术措施。

表 7.1.1 地下车站混凝土结构工程渗漏的治理技术措施

技术措施		渗漏部位、渗漏现象					材料
		裂缝或施工缝	变形缝	大面积渗漏	孔洞	管道根部	
注浆止水	钻孔注浆	●	●	○	×	●	环氧树脂灌浆材料、水泥基灌浆材料、水泥~水玻璃灌浆材料(临时治水用)等
	埋管(嘴)注浆	×	○	×	○	○	
	贴嘴注浆	○	×	×	×	×	
快速封堵		○	×	●	●	●	速凝型防水堵漏材料
嵌填密封		×	○	×	×	○	遇水膨胀止水条(胶)、合成高分子密封材料
设置刚性防水层		●	×	●	●	○	水泥基渗透结晶型防水涂料、缓凝型无机防水堵漏材料、环氧树脂类防水涂料、聚合物水泥防水砂浆、水性渗透无机防水材料
设置柔性防水层		×	×	×	×	○	II型或III型聚合物水泥防水涂料

注：●——宜选，○——可选，×——不宜选。

7.1.2 车站地下连续墙作为主体结构或与主体结构组成叠合墙结构或复合墙结构时，墙体幅间接缝渗漏应采用注浆、嵌填弹性密封材料或聚合物水泥防水砂浆等材料进行堵漏；墙体的裂缝、空洞等缺陷应采用防水混凝土、防水砂浆或注浆方法进行修补。

7.1.3 地下车站工程渗漏水治理时，应采取强制通风等措施，并避免结露。

7.2 治理

I 主体结构渗漏治理

7.2.1 潮湿而无明水的混凝土裂缝,宜采用贴嘴注浆注入可在潮湿环境下固化的环氧树脂灌浆材料,注浆嘴应布置在裂缝较宽的位置及其交叉部位,间距宜为 200mm~300mm,裂缝封闭宽度宜为 50mm (见图 7.2.1)。

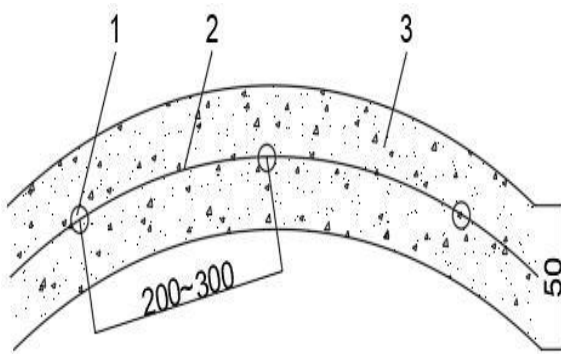


图 7.2.1 贴嘴注浆布孔示意图 (单位: mm)

1—注浆嘴; 2—裂缝; 3—封缝材料

7.2.2 水压或渗漏量大的裂缝宜采取钻孔注浆止水,并应符合下列规定:

1 注浆孔宜交叉布置于裂缝两侧,钻孔应斜穿裂缝,垂直深度宜为混凝土结构厚度的 $1/3 \sim 1/2$,钻孔与裂缝水平距离宜为 100mm~250mm,孔间距宜为 200mm~300mm,孔径不宜大于 20mm,斜孔角度宜为 $45^\circ \sim 60^\circ$ 。当需要预先封缝时,封缝宽度宜不小于 50mm (见图 7.2.2);

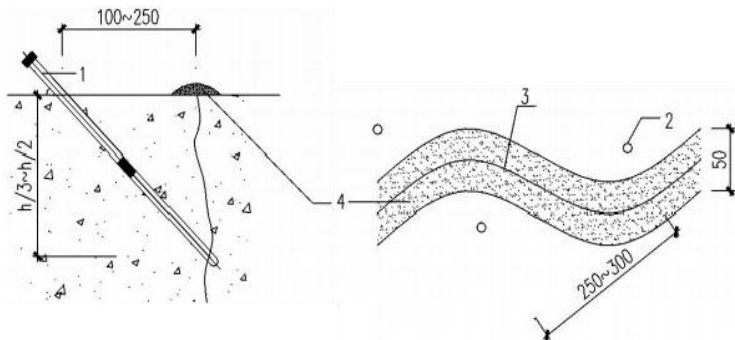


图 7.2.2 钻孔注浆布孔 (单位: mm)

1—注浆嘴; 2—钻孔; 3—裂缝; 4—封缝材料

2 注浆嘴深入钻孔的深度不宜大于钻孔长度的 1/2;

3 对于厚度不足 200mm 的混凝土结构, 宜垂直裂缝钻孔, 钻孔深度宜为结构厚度 1/2。

7.2.3 混凝土表面出现大面积渗漏、孔洞或蜂窝、麻面等缺陷, 宜选用表面封闭、混凝土置换、快速封堵及钻孔注浆措施, 并应符合下列规定:

1 渗漏治理前应将混凝土劣化部分凿除, 并清理干净, 对锈蚀钢筋应做除锈防锈;

2 表面封闭措施应符合下列规定:

1) 表面封闭范围应延伸至缺陷范围外 50mm (见图 7.2.3);

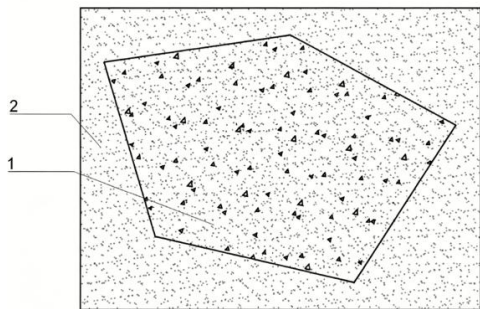


图 7.2.3 面状封闭材料涂刷范围示意图

1—缺陷范围; 2—表面封闭范围

- 2) 涂刷封闭材料时应先沿同一方向涂刷第一道封闭材料；待第一道封闭材料表干后，再沿与第一道封闭材料涂抹方向垂直的方向涂刷第二道封闭材料；
 - 3) 涂刷次数不应少于 3 次、涂刷应均匀，不得有气泡产生、表面封闭应按从高向低、先细部后整体、先远后近的顺序施工；
 - 4) 表面封闭防水涂料宜按少量多次的原则随配随用。
- 3 钻孔注浆措施应符合下列规定：
- 1) 注浆孔宜均匀布置，间距不宜大于 500mm，钻孔深度宜为结构厚度的 1/2~2/3，孔径不宜大于 20mm；
 - 2) 当工程周围土体疏松且地下水位较高时，钻孔深度宜穿透结构至迎水面，注浆孔间距和注浆压力宜根据浆液及周围土体性质确定，注浆材料宜采用水泥基灌浆材料；注浆时应采取有效措施防止浆液对周围建筑物及设施造成破坏。
- 4 快速封堵措施采用速凝型无机防水堵漏材料进行处理，厚度不宜小于 5mm；
- 5 置换混凝土措施应符合下列规定：
- 1) 应将混凝土劣化部分凿除，并清理干净，对锈蚀钢筋应做除锈防锈；
 - 2) 当存在钢筋外露时，凿除深度应至裸露钢筋下至少 6mm，钢筋锈蚀部分应全部露出。对锈蚀钢筋应做除锈防锈；
 - 3) 当混凝土缺损或凿除面积不小于 0.1m²，或深度不小于 50mm，或钢筋外露时，应植筋或挂钢丝绳网；
 - 4) 砂浆或混凝土应按配合比拌和，并填充密实，必要时应支立模板；
 - 5) 当存在置换混凝土掉落风险时，应粘贴纤维复合材料进行加固。

II 细部构造渗漏治理

7.2.4 施工缝渗漏宜采用注浆、快速封堵止水,并应符合下列规定:

1 对于预埋注浆系统完好的施工缝,宜使用预埋注浆系统注入超细水泥浆、水泥水玻璃浆等灌浆材料止水;

2 逆筑结构墙体施工缝的渗漏宜采取钻孔注浆止水并补强。在倾斜的施工缝面上布孔时,宜垂直基层钻孔并穿过施工缝;

3 表面设置刚性防水层时,宜先用环氧树脂胶泥或乳胶水泥等嵌补混凝土表面缺损,然后在施工缝(诱导缝)两侧各 200mm 范围内的基层表面涂布水泥基渗透结晶型防水涂料或水性渗透型无机防水剂,再沿与第一次涂抹方向相垂直的方向涂刷聚合物水泥防水砂浆。涂刷应均匀,不应有气泡。

7.2.5 变形缝渗漏的治理宜先注浆止水,并安装止水带,必要时可设置排水装置,并应符合下列规定:

1 对于顶板上查明渗漏点且渗漏量较小的变形缝,可在漏点附近的变形缝两侧混凝土中垂直钻孔至中埋式橡胶钢边止水带翼部,并注入环氧树脂或水泥基灌浆材料止水,钻孔间距宜为 300mm (见图 7.2.5-1),在钻孔前宜根据原结构设计图纸或检测探明止水带的具体位置后进行;

2 对于中埋式止水带宽度已知且渗漏量大的变形缝,宜采取钻斜孔穿过结构至止水带迎水面、并注入环氧树脂或水泥基灌浆材料止水,顶板钻孔间距宜为 300mm;底板钻孔间距宜为 500mm;侧墙钻孔间距宜为 400mm, (见图 7.2.5-2);对于查清漏水点位置的,注浆范围宜为漏水部位左右两侧各 2m,对于未查清漏水点位置的,宜沿整条变形缝注浆止水;

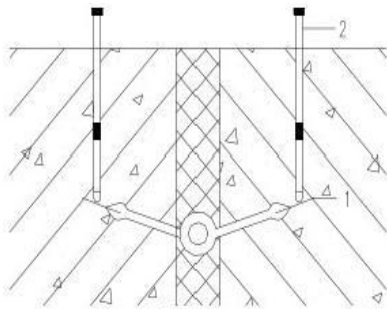


图 7.2.5-1 钻孔至止水带两翼
钢边注浆止水

1—中埋式橡胶钢边止水带；2—注浆嘴；

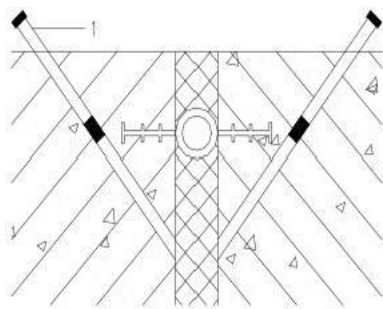


图 7.2.5-2 钻孔至止水带迎水面
注浆止水

1—注浆嘴；

3 对结构底板中埋式止水带局部损坏而发生渗漏的变形缝，可采用埋管嘴注浆止水。注浆管嘴宜位于变形缝中部并垂直于止水带中心孔，间距可为 300mm~500mm，并用单组份聚氨酯密封胶封闭凹槽（见图 7.2.5-3）；

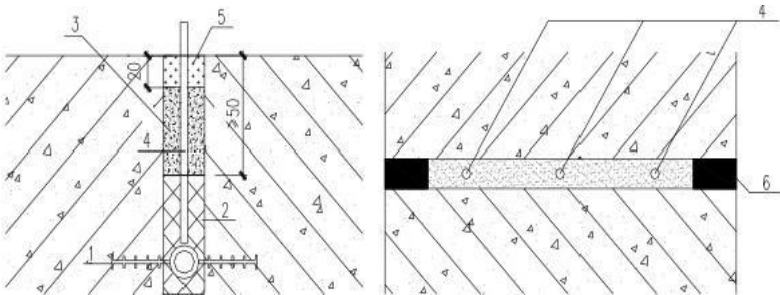


图 7.2.5-3 变形缝埋管（嘴）注浆止水

1—中埋式橡胶止水带；2—填缝材料；3—速凝型无机防水堵漏材料；

4—注浆管（嘴）；5—单组份聚氨酯密封胶；6—浆液阻断点

7.2.6 作为车站主体结构的地下连续墙幅间接缝渗漏的治理应符合下列规定：

1 应采用钻孔注浆或快速封堵止水，再在接缝部位两侧各 500mm 范围内的基层表面涂布水泥基渗透结晶型防水涂料，并宜用聚合物水泥防水砂浆找平或重新浇筑补偿收缩混凝土；

2 注浆止水时,宜钻孔穿过接缝并注入水溶性灌浆材料止水,注浆压力不宜小于静水压力的 2.0 倍;快速封堵止水时,宜沿接缝走向切割形成 U 形凹槽,凹槽的宽度不应小于 30mm,深度不应小于 30mm,嵌填速凝型无机防水堵漏材料止水后预留凹槽的深度不应小于 20mm。

7.2.7 附属结构与主体结构、车站洞门与区间隧道接口处渗漏治理应符合下列规定:

1 宜根据渗漏部位采取注浆止水、嵌填密封及设置柔性防水层等技术措施;

2 接口处渗漏处理完成,宜在顶板、侧墙或隧道轨面线以上沿接缝设置不锈钢排水槽,特殊部位应采用绝缘接水槽,接水槽与混凝土结构之间用密封胶和不锈钢膨胀螺栓进行固定密封。

7.2.8 预埋件、螺栓孔渗漏、管道根部的渗漏宜先止水、再设置防水层,并应符合下列规定:

1 预埋件周边渗漏水,应将其周边剔成环形沟槽,再采用嵌填速凝材料或灌注浆液等方法进行封堵处理;对于受振动而造成预埋件周边出现的渗水,宜凿除预埋件,将预埋位置剔成凹槽(见图 7.2.8),将替换的混凝土预制块表面抹防水层后,固定于凹槽内,周边应用速凝材料嵌填密实,分层抹压聚合物水泥防水砂浆防水层至表面齐平;

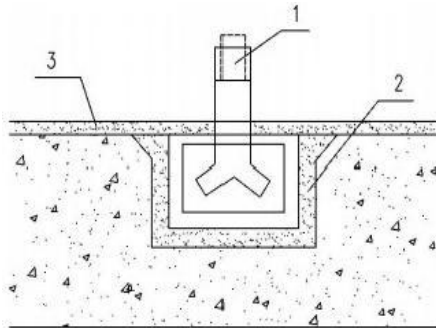


图 7.2.8 受振动的预埋件部位渗漏处理

1—预埋件及预制块; 2—速凝材料; 3—防水砂浆

2 螺栓孔渗漏的治理，应先剔凿螺栓根部的基层，形成深度不小于 40mm 的凹槽，再切割螺栓并嵌填速凝型无机防水堵漏材料止水，并用聚合物水泥防水砂浆找平；

3 管道根部渗漏的止水应符合下列规定：

1) 当渗漏量大时，宜采用钻孔注浆措施，注浆孔宜斜穿结构至管道止水环处，注浆孔与管道外侧距离不宜小于 100mm，注浆孔不少于 2 个，并对称布置；注浆压力宜大于静水压力 0.5MPa~1.5MPa，并宜采用亲水性环氧树脂灌浆材料；

2) 当渗漏量小时，可采用埋管（嘴）注浆措施；在管道根部剔凿直径不小于 50mm、深度不大于 30mm 的凹槽，埋设硬质金属或塑料注浆管（嘴），注浆管（嘴）与基层应呈 30°~60°夹角，管道与结构接缝可采用速凝型无机防水堵漏材料封闭；

3) 注浆止水结束后，宜在管道周围 200mm 范围内涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料；当管道热胀冷缩形变量大时，宜在其四周涂刷聚合物乳液、聚氨酯等柔性防水涂料，涂刷宽度不宜小于 200mm。

8 区间隧道渗漏水治理

8.1 一般规定

8.1.1 明挖法和矿山法施工区间隧道混凝土结构渗漏水、盾构法区间隧道内的联络通道、泵房、中间风井等现浇混凝土结构的渗漏水均可按照本规程第7章有关规定进行治理。

8.1.2 盾构法区间隧道接缝渗漏、明挖法和矿山法施工区间隧道进出洞门段、隧道与联络通道相交部位及壁后注浆渗漏水治理应根据渗漏部位选用表8.1.2所列的技术措施。

表 8.1.2 区间隧道接缝渗漏水治理的技术措施

技术措施	渗漏部位					材料
	管片环、纵接缝及螺孔	管片裂缝及破损	隧道进出洞门段	隧道与联络通道相交部位	道床以下管片接头	
注浆止水	●	●	●	●	●	水泥砂浆、环氧树脂灌浆材料等
壁后注浆	○	×	○	○	●	水泥砂浆、超细水泥灌浆材料、水泥-水玻璃灌浆材料(临时治水用)等
快速封堵	○	×	×	×	×	速凝型聚合物水泥防水砂浆或速凝型无机防水堵漏材料
嵌填密封	○	×	○	○	×	聚硫密封胶、聚氨酯密封胶等合成高分子密封材料

注：●—宜选，○—可选，×—不宜选

8.1.3 隧道地表沟谷和坑洼的积水对隧道产生渗水影响时，可采用疏导、勾补、铺砌和填平等措施，废弃的坑洞、钻孔等应填实封闭，防止地表水下渗。

8.1.4 运营期隧道渗漏水治理应纳入线路运营天窗管理。施工应安排在非运营时段或规定的天窗点内进行，并采取相应的保护措施。

8.2 治理

I 矿山法、明挖法区间隧道结构渗漏治理

8.2.1 矿山法、明挖法区间隧道结构渗漏水治理可采用表面封闭、钻孔注浆、嵌填密封等技术措施，并应符合下列规定：

1 混凝土结构存在缺陷、空洞或壁后脱空时，应先进行结构修复再进行渗漏治理；

2 施工缝或诱导缝渗漏水可采用埋管注浆措施；

3 变形缝漏水治理应按照“以堵为主、密封为辅”的原则进行；

4 结构渗漏水严重地段宜采用壁后注浆；

5 注浆时应遵循少量多次、低压慢灌、稳压渗透的原则，注浆压力应通过试验确定；

6 壁后注浆应对隧道结构进行变形监测。

8.2.2 表面封闭处理方法的技术要求应符合下列规定：

1 封闭处理材料可选用无机防水材料、水泥基渗透结晶型涂料、水性无机防水剂和聚合物水泥防水涂料等；

2 施工前应对修补部位进行全面清理，去除表面附着杂质，用清水将混凝土裂缝及其附近基面冲洗干净；

3 干燥后可先用环氧树脂胶泥、乳胶水泥等嵌补混凝土表面缺损，修补材料强度不应小于原混凝土强度，然后沿裂缝同一方向涂刷第一道封闭材料；待第一道涂刷的浆液材料初凝后，再沿与第一道封闭浆液材料涂抹方向相垂直的方向涂刷第二道封闭浆液材料；涂刷应均匀，不得有气泡；

4 裂缝表面封闭处理的范围应超过裂缝范围 50mm，长度应沿裂缝走向超过裂缝长度 200mm；

5 应做好施工后的养护工作。

8.2.3 采用开槽埋管注浆，可沿混凝土裂缝走向骑缝切割成 U 型或 V 型沟槽，并用水泥基类材料或环氧类材料填缝封堵，同时可按间距 150mm~300mm 埋设注浆管进行注浆（见图 8.2.3）。开槽埋管注浆技术及施工工艺应满足下列要求：

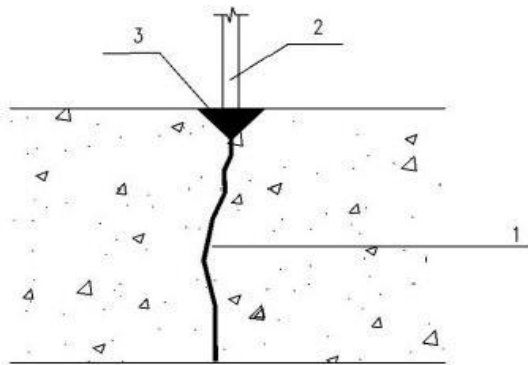


图 8.2.3 开槽埋嘴法

1—裂缝；2—压力注浆管；3—开 U 型槽，无机材料封堵

1 沿渗漏水裂缝开槽，裂缝开槽必须用电动切割机开槽，不得用手工凿槽；开槽宽度为沿裂缝两侧各 15mm 位置，缝深 30mm，切缝长度向裂缝两端各延伸 200mm，形成 U 型槽；

2 清洗槽体和槽帮；

3 采用改性环氧树脂胶泥封槽，填平 U 型槽，并在槽帮两侧 100mm 的混凝土面抹 3mm 的改性环氧树脂胶泥；

4 沿裂缝两侧钻孔，注浆孔交叉布置在裂缝两侧，孔距应为 150mm~300mm；钻孔斜穿裂缝，确保浆液注入并填满裂缝，孔深应为衬砌厚度的 1/3~1/2。若采用骑缝钻孔，用手电钻于裂缝中轴线处垂直裂缝表面钻孔，孔深应为衬砌厚度的 1/3~1/2，钻孔应对准，保证钻孔与开裂面交叉；

5 钻孔结束后应使用单向刷或气泵吹孔，将孔内粉末及碎屑清理干净，防止或减少粉末、碎屑堵塞注浆孔，影响注浆效果；

6 埋设注浆管，并用强度高的堵漏材料或改性环氧砂浆封堵注浆孔嘴位，确保注浆管与钻孔紧密结合；

7 开始在第一孔注浆时，进行注浆压力试调，注浆压力应为 0.5MPa~1.0MPa，注浆压力应由小逐渐增大，并根据裂缝和地下水情况确定稳定压力，并稳压 5min~10min，特殊情况应根据现场情况改变注浆参数；

8 注浆应从下往上或从一端到另一端，当相邻注浆管开始出浆时，封闭相邻注浆管，继续注浆，直至注浆管全部出浆。应密切观测进浆的速度和进浆量，直至漏水孔点基本充满浆液为止，然后对注浆管进行封闭；

9 拆管后采用环氧砂浆封口。

8.2.4 钻孔注浆技术及施工工艺应符合下列规定：

1 在注浆段布置钻孔平面图和剖面图，应根据隧道渗水情况确定钻孔位置、钻孔密度和深度；

2 当注浆孔穿过钢筋混凝土衬砌时，应用钢筋扫描仪检测钢筋位置，避免截断钢筋；

3 在确定好的孔位上，可用冲击钻钻孔，深孔可用风枪钻孔，方向与衬砌垂直；

4 埋设注浆管时可用快硬水泥砂浆固定，并在注浆管周围抹一层防水砂浆，待强度形成后进行注浆；

5 可用胶管把注浆管与注浆泵连接，注水试机后再注浆止水，宜根据注浆压力或已注浆量确定是否结束该孔注浆；

6 可用气割枪割除注浆管尾部，用快硬水泥砂浆封堵注浆管。在管口 20mm 处，宜封堵防水砂浆，最后涂刷两遍水泥基渗透结晶型防水涂料或喷涂水性渗透型无机防水剂。

8.2.5 嵌填密封施工应符合下列规定：

1 基层表面应坚实、平整、清洁，在封缝层上面可采用聚合物水泥防水砂浆找平，找平层厚度为应 20mm；

2 涂刷厚度宜为 2mm~3mm，可用油灰刀将密封胶填入伸缩缝中，也可将密封胶灌入胶枪后手动或使用注胶机等气动辅助设备填缝，填缝过程中应注意避免裹入空气。

8.2.6 针对明挖、矿山法隧道道床底板渗漏水或翻浆冒泥，当水源来自结构外部土体时，宜先进行壁后注浆，治理工艺应满足下列要求：

1 应在道床合适部位间隔设置卸压孔，防止道床隆起；

2 可采用在道床两侧或中部水沟设置探孔的方式，以确认水

源；探孔设置见图 8.2.6-1；

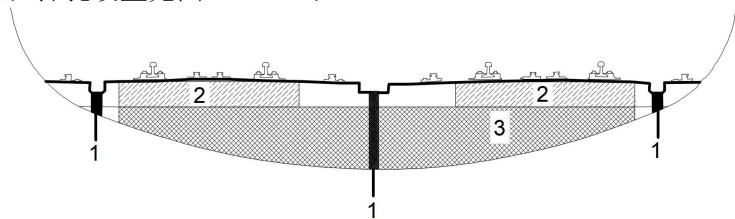


图 8.2.6-1 探孔设置示意图

1—探孔；2—道床；3—回填层

3 应按由中间及两侧的顺序，进行壁后注浆；注浆孔布置见图 8.2.6-2，孔深宜深入隧道初支外表面 50cm，孔径 $\phi 40$ mm。注浆材料宜采用水泥基注浆材料或环氧树脂灌浆材料；

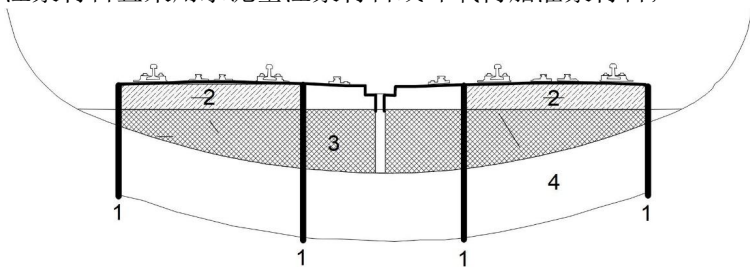


图 8.2.6-2 注浆孔布置示意图

1—注浆孔；2—道床；3—回填层；4—二衬及支护

4 注浆过程应全程监测道床竖向变形，防止变形超限；

5 渗漏水治理完成，应对结构间缝隙进行注浆填充，注浆材料宜采用环氧树脂灌浆材料。

II 盾构法区间隧道结构渗漏水治理

8.2.7 盾构法区间隧道管片环、纵缝渗漏的治理可采用注浆止水、嵌填密封、快速封堵或壁后注浆等技术措施，并应符合下列规定：

1 管片环、纵缝线状明水渗漏治理，宜先打开渗漏部位前后两环管片吊装孔，检查其壁后注浆填充情况，如未饱满应先进行壁后注浆，再进行注浆止水；壁后注浆应对隧道管片高程、收敛

等进行监测；

2 管片环、纵缝注浆止水，宜在渗漏部位周围无明显水渗出的纵、环缝部位注入弹性环氧树脂灌浆材料或其他柔性密封材料，形成浆液阻断点；在浆液阻断点围成的区域内，骑缝埋设注浆嘴并封堵接缝，采用弹性环氧树脂灌浆材料等；注浆孔间距不宜大于 1000mm，环向接缝注浆压力不宜大于 0.6MPa；纵向接缝注浆压力不宜大于 0.4MPa；螺栓孔注浆压力宜为 0.2MPa~0.4MPa。治理范围以渗漏接缝为中心，环向各 1m，纵向前后各 1 环；

3 对于有明水渗出但施工现场不能预先设置浆液阻断点的接缝渗漏，宜采用速凝型无机防水堵漏材料封堵渗漏接缝两侧各 3 环~5 环内管片环；

4 对于潮湿而无明水的接缝，可采取嵌填密封措施，拱顶 45 度范围内接缝不宜嵌缝；对影响混凝土管片密封防水性能的破损部位，宜进行修补，修补材料强度不应小于管片混凝土强度；拱顶及侧壁接缝应嵌填密封材料（见图 8.2.7）；嵌缝密封范围以渗漏接缝为中心，沿隧道推进方向前后各不应小于 2 环；

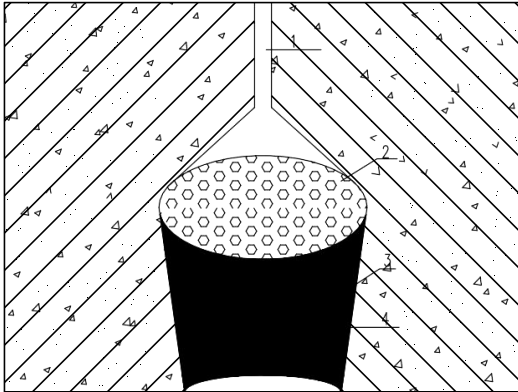


图 8.2.7 拱顶管片环（纵）缝嵌缝示意图

1—环（纵）缝；2—背衬材料；3—柔性密封材料；4—界面处理剂

5 当隧道下沉或偏移量超过设计允许值并发生渗漏时，宜以渗漏部位为中心在其前后各 2 环范围进行壁后注浆；壁后注浆完

成后，仍有明水的接缝应进行注浆止水，对潮湿而无明水的接缝进行嵌缝密封处理。

8.2.8 盾构法隧道管片结构裂缝、破损渗漏治理应符合下列规定：

1 应先清除管片表面积水及粘附物，检测管片结构裂缝宽度；
2 对大于 0.2mm 宽度的裂缝，可在裂缝两端设置浆液阻断点，采用快速固化密封材料封孔。在浆液阻断点围成区域内，可沿裂缝布设注浆孔，注浆孔间距不应大于 200mm，注浆材料宜采用环氧树脂灌浆材料；

3 对渗漏部位存在管片混凝土破损的，宜先进行渗漏水治理再进行破损修补，修补材料强度应比管片混凝土强度高一个等级。

8.2.9 盾构法隧道管片螺栓孔、吊装孔渗漏治理应符合下列规定：

1 对未安装密封圈或密封圈已失效的螺栓孔，应重新安装或更换符合设计要求的螺栓孔密封圈，并紧固螺栓；

2 可采用注浆止水措施对螺栓孔进行注浆填充，注浆材料采用环氧树脂灌浆材料，注浆压力宜控制在 0.2MPa~0.4MPa；

3 吊装孔存在少量渗漏时，宜先将吊装孔中的污物清洗干净，用快速固化密封材料填充饱满，并迅速拧紧堵头；吊装孔渗漏水较大时，可埋设铝管，注水泥基灌浆材料。

8.2.10 盾构法隧道进出洞口段、隧道与连络通道相交部位、隧道管片与洞门接口处渗漏宜根据渗漏部位采取注浆止水或嵌填密封等技术措施，必要时可进行壁后注浆，并宜符合下列规定：

1 隧道与端头井后浇混凝土环梁连接处及其它接缝渗漏治理宜按本规程第 7.2.4 条的规定；

2 隧道进出洞口段 25 环内管片、连络通道两侧各 5 环范围内管片接缝渗漏的治理及壁后注浆宜符合本规程第 8.2.7 条的规定；

3 隧道管片与洞门接口处渗漏处理完成后，宜在隧道轨面线以上沿接缝安装接水槽，接水槽与混凝土结构之间用密封胶进行粘结。

8.2.11 盾构法隧道道床以下管片接头渗漏宜采取壁后注浆及注浆止水等技术措施进行治理，注浆范围宜为渗漏部位两侧各 5 环以内的隧道邻接块、标准块及拱底块。拱底块预留注浆孔已被覆

盖的，应在道床两侧重新设置注浆孔再进行壁后注浆。

8.2.12 针对盾构隧道道床翻浆冒泥，当存在管片错缝、错台、吊装孔漏水 and 螺栓孔漏水时，应采取注浆止水措施进行渗漏水治理，再进行离缝注浆，治理应符合下列规定：

1 渗漏水治理前，应先将渗漏范围内的排水沟破除，并查明水源；

2 管片背后注浆材料宜采用无机注浆材料，注浆方式遵循由低到高的原则，并在道床合适的部位设置泄压孔，防止道床隆起；

3 注浆过程中应实时监测道床高程及变形情况，分析注浆过程对道床轨面的影响，并及时纠偏；

4 道床离缝注浆前，宜采取适当措施，清理离缝区域的泥砂等影响注浆效果杂物；

5 道床离缝注浆材料宜选择改性环氧树脂灌浆材料，注浆工艺应符合下列规定：

- 1) 宜采用直径 14mm 钻头，在道床中部竖向钻孔，深度至道床下部混凝土表面，沿道床两侧水沟斜向道床钻孔，深度至道床下部混凝土表面，注浆孔位置应避开钢筋，注浆孔平面布置见图 8.2.12；

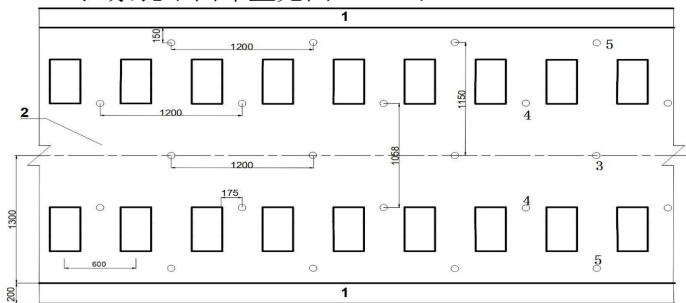


图 8.2.12 注浆孔布置平面示意图（单位：mm）

1-排水沟；2-道床；3-注浆孔 I；4-注浆孔 II；5-注浆孔 III

- 2) 注浆孔和道床两侧易漏浆部位宜用速凝型无机防水堵漏材料进行密封，每隔一定距离保留出浆孔；

3) 应按要求配置注浆材料,按顺序进行注浆填充,注浆过程应控制好注浆压力和注浆量,注浆压力宜不大于 0.5MPa;

4) 对于道床脱空严重的,应对道床结构进行加固,并按照原设计要求对轨道几何形位进行调整。

8.2.13 盾构、明挖和矿山法隧道道床翻浆冒泥,当隧道结构外部存在较大空洞、不密实时,在具备外部施工条件的情况下,宜先进行洞外地层注浆和壁后注浆,再进行道床离缝注浆,治理工艺应符合下列规定:

1 洞外地层注浆治理应符合下列规定:

- 1) 应在翻浆冒泥位置前后设置泄压孔,防止道床隆起;
- 2) 洞外地层注浆应合理设计浆液扩散半径和注浆压力;
- 3) 根据现场实际情况合理设计注浆孔分布,注浆孔深度、角度,注浆过程中应按设计要求控制好浆液扩散半径和注浆压力;
- 4) 洞外地层注浆材料宜采用普通硅酸盐水泥浆液,水灰比应根据现场工艺试验确定。

2 壁后注浆工艺应依托管片注浆孔或吊装孔对管片结构壁后进行注浆加固;注浆纵向范围宜不小于 10.5m,注浆横断面范围宜为隧道拱腰以上;

3 注浆过程中应进行道床沉降监测,监测注浆对道床轨面的影响,并及时纠偏。

8.2.14 盾构隧道洞门处道床翻浆冒泥的治理应符合下列规定:

1 应根据洞门结构设计情况判断水源,并在端头井水沟位置合理设置深浅泄压孔,浅泄压孔应深入回填层 50mm,深泄压孔深度应达到结构底板;

2 距洞门前 5 环盾构管片范围内的道床上宜设置泄压孔,观察水位和水压变化,泄压孔布置应根据实际情况合理布置,泄压孔钻孔直径宜为 40mm;

3 壁后注浆孔宜设置在端头井道床中部，注浆孔应斜穿到洞门环梁底部，注浆孔深度宜不小于 2m 且应深入结构外部土体不小于 50cm；

4 壁后注浆材料宜采用普通硅酸盐水泥，水灰比和材料初凝时间应根据现场工艺试验确定；

5 壁后注浆宜采用低压间歇注浆方式；注浆过程中应控制好浆液扩散半径、注浆压力和注浆量，并做好道床结构监控量测。

9 质量验收

9.1 一般规定

9.1.1 现场需要检验的材料应按本规程附录 F 材料现场抽样复验项目的规定进行现场抽样复验，并提交检验合格报告和进场复验报告。

9.1.2 隐蔽工程在隐蔽前，应进行验收，并留存现场影像资料，形成隐蔽工程验收记录。

9.1.3 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。

9.1.4 渗漏治理部位应按本规程第 3.0.9 条的要求验收。

9.1.5 工程质量验收宜提供下列资料：

1 调查报告、专项方案、图纸会审记录、设计施工图、设计变更文件、洽商记录单；

2 技术、安全交底资料；

3 材料的产品合格证、质量检验报告、进场材料复验报告；

4 隐蔽工程验收记录；

5 工程质量检验记录、渗漏水处理记录、施工记录、质量验收记录等资料；

6 缺陷处理、竣工图纸等其他资料。

9.2 主控、一般项目的验收

9.2.1 渗漏治理质量主控项目验收应符合表 9.2.1 的规定。

表 9.2.1 主控项目验收要求

项目编号	项目及质量要求	检验方法
1	材料性能即材料的各项物理力学性能必须满足设计及规程规定的指标，且进场材料应按批次进行复验，合格后方可使用	检查出厂合格证、质量检测报告等；进场抽样复验的材料还应提交进场抽样复验合格报告

项目编号	项目及质量要求	检验方法
2	浆液配合比应符合设计要求即经计量措施或试验报告验证合格	检查计量措施或试验报告及隐蔽工程验收记录
3	注浆效果应达到设计要求的防水效果即通过观察或钻孔取芯检查确认无渗漏、密实度达标	观察检查或采用钻孔取芯等方法检查
4	止水带与紧固件压板以及止水带与基层之间应结合紧密	观察检查
5	涂料的用量或防水层平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计厚度的 90%	检查隐蔽工程验收记录或用涂层测厚仪量测
6	柔性涂膜防水层在管道根部等细部做法	观察检查和检查隐蔽工程验收记录
7	聚合物水泥砂浆防水层与基层及各层之间应粘结牢固，无脱层、空鼓和裂缝	观察和用小锤轻击检查
8	渗漏治理效果观察期不少于 30 天，期间无渗漏现象	观察期不少于 30 天
9	治理部位不得有渗漏或积水现象，排水系统应畅通	观察检查
10	渗漏水治理效果应符合防水设计要求：地下车站结构防水等级应达到一级，地下区间隧道结构防水等级应达到二级；治理部位不得有渗漏及积水现象，排水系统应畅通	观察检查

9.2.2 渗漏治理质量一般项目验收应符合表 9.2.2 的要求。

表 9.2.2 一般项目验收要求

项目编号	项目及质量要求	检验方法
1	止水带与紧固件压板以及止水带与基层之间应结合紧密	观察检查
2	涂料的用量或防水层平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计厚度的 90%	检查隐蔽工程验收记录及用涂层测厚仪量测
3	柔性涂膜防水层在管道根部等细部做法应基层处理、附加层设置、涂膜厚度达标、涂刷均匀无缺陷、接缝密封严密、与基层粘结牢固	观察检查和检查隐蔽工程验收记录
4	聚合物水泥防水砂浆防水层与基层及各层之间应粘结牢固，无脱层、空鼓和裂缝	观察和用小锤轻击检查
5	注浆孔的数量、钻孔间距、钻孔深度及角度	检查隐蔽工程验收记录
6	注浆过程的压力控制和进浆量	检查施工记录及隐蔽工程验收记录

项目编号	项目及质量要求	检验方法
7	涂料防水层应与基层粘结牢固，涂刷均匀，不得有皱折、鼓泡、气孔、露胎体和翘边等缺陷	观察检查
8	水泥砂浆防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计值的 85%	观察和尺量检查
9	盾构隧道衬砌的嵌缝材料表面应平滑，缝边应顺直，无凹凸不平现象。	观察检查

9.2.3 渗漏水治理质量验收表可按本规程附录 G 的要求填写。

附录 A 渗漏水现场调查表

表 A 城市轨道交通工程渗漏水现场调查表

工程名称		结构类型	
防水等级		检测部位	
渗漏水发生现状和影响范围			
渗漏水水源及变化规律			
结构稳定情况及损害程度			
使用条件、气候变化和自然灾害对工程的影响			
结构内表面的渗漏水展开图及结构立面图			
处理意见与结论			
会签栏	单位名称	参与人签字	
年 月 日			

附录 B 红外热成像法现场记录表

表 B 红外热成像法现场记录表

工程名称		检测日期			
检测位置		仪器型号/编号			
模拟渗漏环境	<input type="checkbox"/> 未进行 <input type="checkbox"/> 满水试验 <input type="checkbox"/> 蓄水试验 <input type="checkbox"/> 淋水试验 <input type="checkbox"/> 水压试验 <input type="checkbox"/> 灌水试验				
测区编号	照片编号	拍摄时间	气温 (°C)	风速 (m/s)	拍摄角 (°)
备注					
检测结果					
检测结论					
检测人:	记录人:	审核人:			

附录 C 微波测湿法现场记录表

表 C 微波测湿法现场记录表

工程名称		检测日期	
检测位置		仪器型号/编号	
检测对象厚度	mm	探头测试深度	mm
模拟渗漏环境	<input type="checkbox"/> 未进行 <input type="checkbox"/> 满水试验 <input type="checkbox"/> 蓄水试验 <input type="checkbox"/> 淋水试验 <input type="checkbox"/> 水压试验 <input type="checkbox"/> 灌水试验		
测点/侧线布置示意图			
备注			
检测结果			
检测结论			
检测人：	记录人：	审核人：	

附录 D 声纳渗流检测记录表

表 D 声纳渗流检测记录表

工程名称		检测日期	
检测位置		仪器型号/编号	
检测对象厚度	mm	探头测试深度	mm
测点/侧线布置示意图			
备注			
检测结果			
检测结论			
检测人：	记录人：	审核人：	

附录 E 材料性能

E.0.1 封闭材料的物理力学性能应符合下列规定：

1 无机防水堵漏材料的物理力学性能指标应符合表 E.0.1-1 规定，应符合现行国家标准《无机防水堵漏材料》GB 23440 规定的方法进行检测；

表 E.0.1-1 无机防水堵漏材料物理力学性能

序号	项目		缓凝型（I型）	速凝型（II型）
1	凝结时间/min	初凝	≥10	≤5
		终凝	≤360	≤10
2	抗压强度/MPa	1h	-	≥4.5
		3d	≥13.0	≥15
3	抗折强度/MPa	1h	-	≥1.5
		3d	≥3.0	≥4.0
4	涂层抗渗压力（7d）/MPa		≥0.4	-
	试件抗渗压力（7d）/MPa		≥1.5	
5	粘结强度（7d）/MPa		≥0.6	
6	耐热性（100℃，5h）		无开裂、起皮、脱落	

2 聚合物乳液防水涂料的物理力学性能应符合表 E.0.1-2 规定，应符合现行行业标准《聚合物乳液建筑防水涂料》JC/T 864 规定方法进行检验；

表 E.0.1-2 聚合物乳液防水涂料性能指标

序号	项目		II型
1	固体含量，%		≥70
2	拉伸强度	无处理，MPa	≥1.8
		加热处理后保持率，%	≥80
		碱处理后保持率，%	≥80
		浸水处理后保持率，%	≥70

续表 E. 0. 1-2

序号	项目		II 型
3	断裂伸长率	无处理, MPa	≥80
		加热处理, %	≥65
		碱处理, %	≥65
		浸水处理, %	≥65
4	不透水性, 0.3MPa, 30min		不透水
5	潮湿基面粘接强度, MPa		≥0.7
6	抗渗性(砂浆背水面), MPa		≥0.7

3 水泥基渗透结晶型防水涂料的物理力学性能应符合表 E. 0. 1-3 的规定, 应符合现行国家标准《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445 规定的方法进行检测;

表 E. 0. 1-3 水泥基渗透结晶型防水涂料物理力学性能

序号	试验项目		性能指标
1	外观		均匀、无结块
2	含水率/%		≤1.5
3	细度, 0.63mm 筛余/%		≤5
4	氯离子含量/%		≤0.10
5	施工性	加水搅拌后	刮涂无障碍
		20min	刮涂无障碍
6	抗折强度/MPa, 28d		≥2.8
7	抗压强度/MPa, 28d		≥15.0
8	湿基面粘结强度/MPa, 28d		≥1.0
9	砂浆抗渗性能	带涂层砂浆的抗渗压力 a/MPa, 28d	报告实测值
		抗渗压力比(带涂层)/%, 28d	≥250
		去涂层砂浆的抗渗压力 a/MPa, 28d	报告实测值
		抗渗压力比(去除涂层)/%, 28d	≥175
10	混凝土抗渗性能	带涂层混凝土抗渗压力 a/MPa, 28d	报告实测值
		抗渗压力比(带涂层)/%, 28d	≥250
		去涂层混凝土抗渗压力 a/MPa, 28d	报告实测值
		抗渗压力比(去除涂层)/%, 28d	≥175
		带涂层混凝土第二次抗渗压力/MPa, 56d	≥0.8

a: 基准砂浆和基准混凝土 28d 抗渗压力应为 MPa, 并在产品质量检验报告中列出。

4 聚氨酯类防水涂料的物理力学性能指标应符合表 E. 0. 1-4 和表 E. 0. 1-5 的规定，应符合现行国家标准《聚氨酯防水涂料》GB/T 19250 规定的方法进行检测；

表 E. 0. 1-4 单组份聚氨酯类防水涂料物理力学性能

序号	项目		技术指标	
			I 型	II 型
1	拉伸强度/MPa		≥1.9	≥2.45
2	断裂伸长率/%		≥550	≥450
3	撕裂强度/(N/mm)		≥12	≥14
4	低温弯折性/℃		-40	
5	不透水性		0.3MPa, 30min 不透水	
6	固体含量/%		≥80	
7	表干时间/h		≤12	
8	实干时间/h		≤24	
9	潮湿基面粘结强度/MPa		≥0.5	
10	定伸时老化	加热老化	无裂纹及变形	
		人工气候老化	无裂纹及变形	
11	热处理	拉伸强度保持率/%	80-150	
		断裂伸长率/%	≥500	≥400
		低温弯折性/℃	≤-35	
12	碱处理	拉伸强度保持率/%	60-150	
		断裂伸长率/%	≥500	≥400
		低温弯折性/℃	≤-35	
13	酸处理	拉伸强度保持率/%	80-150	
		断裂伸长率/%	≥500	≥400
		低温弯折性/℃	≤-35	
14	人工气候老化	拉伸强度保持率/%	80-150	
		断裂伸长率/%	≥500	≥400
		低温弯折性/℃	≤-35	
仅用于地下工程潮湿基面时要求。 仅用于外露使用的产品。				

表 E.0.1-5 双组分聚氨酯类防水涂料物理力学性能

序号	项目	技术指标	
		I 型	II 型
1	拉伸强度/MPa	≥1.9	≥2.45
2	断裂伸长率/%	≥450	≥450
3	撕裂强度/(N/mm)	≥12	≥14
4	低温弯折性/℃	-40	
5	不透水性	0.3MPa, 30min 不透水	
6	固体含量/%	≥92	
7	表干时间/S	≤8	
8	实干时间/S	≤24	
9	潮湿基面粘结强度/MPa	≥0.5	
10	定伸时老化	加热老化	无裂纹及变形
		人工气候老化	无裂纹及变形
11	热处理	拉伸强度保持率/%	80-150
		断裂伸长率/%	≥400
		低温弯折性/℃	≤-30
12	碱处理	拉伸强度保持率/%	60-150
		断裂伸长率/%	≥400
		低温弯折性/℃	≤-30
13	酸处理	拉伸强度保持率/%	80-150
		断裂伸长率/%	≥400
		低温弯折性/℃	≤-30
14	人工气候老化	拉伸强度保持率/%	80-150
		断裂伸长率/%	≥400
		低温弯折性/℃	≤-30
仅用于地下工程潮湿基面时要求。 仅用于外露使用的产品。			

5 聚脲防水涂料的物理力学性能指标应符合表 E.0.1-6 和表 E.0.1-7 的规定,应符合现行国家标准《喷涂聚脲防水涂料》GB/T 23446 规定的方法进行检测;

表 E. 0. 1-6 聚脲防水涂料基本性能

序号	项目		技术指标	
			I 型	II 型
1	固体含量/%		≥96	≥98
2	凝胶时间/S		≤45	
3	表干时间/S		≤120	
4	拉伸强度/MPa		≥10.0	≥16.0
5	断裂伸长率/%		≥300	≥450
6	撕裂强度/(N/mm)		≥40	≥50
7	低温抗弯性/℃		≤-35	≤-40
8	不透水性		0.4MPa, 2h 不透水	
9	加热伸缩率/%	伸长	≤1.0	
		收缩	≤1.0	
10	粘结强度/MPa		≥2.0	≥2.5
11	吸水率/%		≤5.0	

表 E. 0. 1-7 聚脲防水涂料耐久性能

序号	项目		技术指标	
			I 型	II 型
1	定伸时老化	加热老化	无裂纹及变形	
		人工气候老化	无裂纹及变形	
2	热处理	拉伸强度保持率/%	80-150	
		断裂伸长率/%	≥250	≥400
		低温弯折性/℃	≤-30	≤-35
3	碱处理	拉伸强度保持率/%	80-150	
		断裂伸长率/%	≥250	≥400
		低温弯折性/℃	≤-30	≤-35
4	酸处理	拉伸强度保持率/%	80-150	
		断裂伸长率/%	≥250	≥400
		低温弯折性/℃	≤-30	≤-35
5	盐处理	拉伸强度保持率/%	80-150	
		断裂伸长率/%	≥250	≥400
		低温弯折性/℃	≤-30	≤-35
6	人工气候老化	拉伸强度保持率/%	80-150	
		断裂伸长率/%	≥250	≥400
		低温弯折性/℃	≤-30	≤-35

E.0.2 灌浆材料的物理力学性能应符合下列规定：

1 环氧树脂灌浆材料的浆液性能与固化物的性能应符合表 E.0.2-1 和 E.0.2-2 的规定，应符合现行行业标准《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T 1041 规定的方法进行检测；

表 E.0.2-1 环氧树脂灌浆材料浆液性能

项目	浆液性能	
	L 型	N 型
浆液密度/ g/cm ³	>1.00	>1.00
粘度/ mPa·s	<30	<200
可操作时间/ min	>30	>30

表 E.0.2-2 环氧树脂灌浆材料固化物性能

项目		固化物性能	
		I	II
抗压强度/MPa		≥70	≥40
拉伸剪切强度/MPa		≥8.0	≥5.0
抗拉强度/MPa		≥15	≥10
粘接强度	干粘接/MPa	≥4.0	≥3.0
	湿粘接/MPa	≥2.5	≥2.0
抗渗压力/MPa		≥1.2	≥1.0
渗透压力比/%		≥400	≥300

2 水泥基灌浆材料的物理力学性能应符合表 E.0.2-3 规定，应符合现行行业标准《水泥基灌浆材料》JC/T 986 规定的方法进行检测；

表 E.0.2-3 水泥基灌浆材料物理性能表

序号	项目		检测标准
1	流动度 (mm)	初始流动度	≥290
		30min 的保留值	≥260
2	抗压强度 (MPa)	1d	≥20
		3d	≥40
		28d	≥60

续表 E. 0. 2-3

序号	项目		检测标准
3	竖向膨胀率	3h	0. 1~3. 5
		24h 与 3h 膨胀率之差	0. 0. 2~0. 5
4	对钢筋有无锈蚀作用		无
5	泌水率/%		0

3 水泥-水玻璃双液灌浆材料应符合下列规定：

- 1) 水泥-水玻璃灌浆材料应采用普通硅酸盐水泥配制。普通硅酸盐水泥的性能应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定；
- 2) 配制水泥-水玻璃灌浆材料原液模数宜为 2.4~3.2 之间，其浓度不应小于 40 °Bé；
- 3) 拌合水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定；
- 4) 水泥-水玻璃灌浆材料应根据受灌体压水试验选择合适胶凝时间的浆液；
- 5) 水泥-水玻璃灌浆材料宜采用双液灌注方式。

4 弹性环氧树脂灌浆材料性能应符合表 E. 0. 2-4 的规定，应符合现行行业标准《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T 1041 规定的方法进行检测。

表 E. 0. 2-4 弹性环氧灌浆材料性能指标

序号	项目	单位	指标要求
1	粘度	mPa. s	≤200
2	可操作时间	min	15-60 可调
3	粘结强度 (7d)	MPa	干燥基层≥1. 5
			潮湿基层≥1. 0
4	抗渗压力	MPa	≥1. 0
5	断裂伸长率	%	≥25
6	抗压强度	MPa	≥10. 0

E.0.3 砂浆类防水修复材料聚合物水泥防水砂浆的物理力学性能指标应符合表 E.0.3-1 的规定，符合现行行业标准《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984 规定的方法进行检测；

表 E.0.3-1 聚合物水泥防水砂浆物理力学性能

序号	项目		技术指标		
			I 型	II 型	
1	凝胶时间	初凝/min		≥45	
		终凝时间/h		≥24	
2	抗渗压力/MPa	涂层试件	7d	≥0.4	≥0.6
		砂浆试件	7d	≥0.8	≥1.0
			28d	≥1.5	≥1.5
3	抗压强度/MPa		≥18.0	≥24.0	
4	抗折强度/MPa		≥6.0	≥8.0	
5	粘结强度/MPa		7d	≥0.8	≥1.0
			28d	≥1.0	≥1.2
6	耐碱性		无开裂、剥落		
7	收缩率/%		≤0.30	≤0.15	
8	吸水率/%		≤6.0	≤4.0	

E.0.4 其他材料物理力学性能应符合下列规定：

1 混凝土建筑接缝密封胶的物理力学性能指标应符合表 E.0.4-1 的规定，应符合现行行业标准《混凝土建筑接缝用密封胶》JC/T 881 规定的方法进行检测；

表 E.0.4-1 混凝土建筑接缝用密封胶物理力学性能

序号	项目		性能		
			25LM	25HM	25LM
1	流动性	下垂度 (N 型) /mm	垂直	≤3	
			水平	≤3	
		流平性 (S 型)		光滑平整	
2	挤出性/ (ml/min)		≥80		
3	弹性回复率/%		≥80		≥60

序号	项目		性能		
			25LM	25HM	25LM
4	拉伸模量/MPa	23℃	≤0.4 和 ≤0.6	<0.4 或 <0.6	>0.4 或 <0.6
		-20℃			
5	定伸粘结性		无破坏		
6	浸水后定伸粘结性		无破坏		
7	热压冷拉后粘结性		无破坏		
8	质量损失/%		≤10		

注：N 型——非下垂型；S 型——自流平型。

2 止水带的物理力学性能指标应符合表 E.0.4-2 的规定，应符合现行国家标准《高分子防水材料第 2 部分 止水带》GB 18173.2 规定的方法进行检测；遇水膨胀橡胶止水条的物理力学性能指标应符合表 E.0.4-3 的规定，应符合现行国家标准：《高分子防水材料第 3 部分 遇水膨胀橡胶》GB18173.3 规定的方法进行检测。

表 E.0.4-2 止水带物理力学性能

序号	项目		指标		
			B、S	J	
				JX	JY
1	硬度（邵尔 A）/度		60±5	60±5	40~70
2	拉伸强度/MPa		≥10	≥16	≥16
3	拉断伸长率/%		≥380	≥400	≥400
4	压缩永久变形/%	70℃×24h，25%	≤35	≤30	≤30
		23℃×168h，25%	≤20	≤20	≤15
5	撕裂强度/MPa		≥30	≥30	≥20
6	热空气老化（70℃×24h）	硬度变化（邵尔 A）/度	+8	+6	+13
		拉伸强度/MPa	≥9	≥13	≥13
		拉断伸长率/%	≥300	≥320	≥300

表 E.0.4-3 遇水膨胀橡胶止水条物理力学性能

序号	项目	性能	
		PZ-150	PZ-250
1	硬度/(邵尔 A, 度)	$\geq 42 \pm 10$	
2	拉伸强度/MPa	≥ 3.5	
3	断裂伸长率/%	≥ 450	
4	体积膨胀倍率/%	≥ 150	≥ 250
5	反复浸水试验	拉伸强度/MPa	≥ 3
		扯断伸长率/%	≥ 350
		体积膨胀倍率/%	≥ 250

附录 F 材料现场抽样复验项目

表 F 材料现场抽样送检项目

序号	材料名称	现场抽验数量	外观质量检验	物理性能检验
1	环氧树脂灌浆材料	每 2 t 为一批, 不足 2t 按一批抽样	包装完好无损, 且标明灌浆材料名称, 生产日期、生产厂家, 产品有效期	黏度, 可操作时间, 抗压强度
2	水泥基灌浆材料	每 5 t 为一批不足 5t 按一批抽样	包装完好无损, 且标明灌浆材料名称, 生产日期、生产厂家, 产品有效期	粒径, 流动度, 泌水率, 抗压强度
3	合成高分子密封材料	每 500 支为一批, 不足 500 支按一批抽样	均匀膏状, 无结皮、凝胶或不易分散的固体团状	拉伸模量, 拉伸粘结性, 柔性
4	遇水膨胀止水条	每一批至少抽一次	色泽均匀, 柔软有弹性, 无明显凹陷	拉伸强度, 断裂伸长率, 体积膨胀倍率
5	遇水膨胀止水胶	每 500 支为一批, 不足 500 支按一批抽样	包装完好无损, 且标明材料名称, 生产日期, 生产厂家, 产品有效期	表干时间、延伸率、抗拉强度、体积膨胀倍率
6	内装可卸式橡胶止水带	每一批至少抽一次	尺寸公差, 开裂, 缺胶, 海绵状, 中心孔偏心, 气泡, 杂质, 明疤	拉伸强度, 扯断伸长率, 撕裂强度
7	内置式密封止水带及配套胶粘剂	每一批至少抽一次	止水带的尺寸公差, 表面有无开裂; 胶粘剂名称, 生产日期, 生产厂家, 产品有效期, 使用温度	拉伸强度, 扯断伸长率, 撕裂强度; 可操作时间, 粘结强度、剥离强度
8	改性渗透型环氧树脂类防水涂料	每 1t 为一批, 不足 1t 按一批抽样	包装完好无损, 且标明材料名称, 生产日期、生产厂家, 产品有效期	黏度, 初凝时间, 粘结强度, 表面张力
9	水泥基渗透结晶型防水涂料	每 5 t 为一批, 不足 5t 按一批抽样	包装完好无损, 且标明材料名称, 生产日期、生产厂家, 产品有效期	凝结时间, 抗折强(28d), 潮湿基层粘结强度, 抗渗压力(28d)

续表 F

序号	材料名称	现场抽验数量	外观质量检验	物理性能检验
10	无机防水堵漏材料	缓凝型每 10t 为一批，不足 10t 按一批抽样；速凝型每 5t 为批，不足 5t 按一批抽样	均匀、无杂质、无结块	缓凝型：抗折强度，粘结强度，抗渗性，速凝型：初凝时间，终凝时间，粘结强度，抗渗性
11	聚合物水泥防水砂浆	每 20t 为一批，不足 20t 按一批抽样	粉体型均匀，无结块；乳液型液料经搅拌后均匀，无沉淀，粉料均匀，无结块	抗渗压力，粘结强度
12	聚合物水泥防水涂料	每 10t 为一批，不足 10t 按一批抽样	包装完好无损，且标明材料名称，生产日期、生产厂家，产品有效期；液料经搅拌后均匀无沉淀，粉料均匀，无结块	固体含量、拉强度，断裂延伸率，低温柔性，不透水性，粘结强度

附录 G 渗漏水治理质量验收表

表 G 渗漏水治理效果验收表

工程名称		施工单位	
结构形式		抗渗等级	
防水种类		防水等级	
边界条件		检查日期	
验收资料完整程度	1 调查报告、专项方案、图纸会审记录、专项方案变更、洽商记录单；		
	2 施工方案及技术交底；		
	3 材料的产品合格证、质量检验报告；		
	4 隐蔽工程验收记录、关键节点影像资料；		
	5 工程检验批质量验收记录；		
	6 缺陷处理、技术总结报告、竣工图纸等其他必需提供的资料。		
检查部位及检查结果			
渗漏处（点）的治理意见与治理质量			
建设单位意见： 项目专业负责人：	设计单位意见： 项目专业负责人：	监理单位意见： 监理工程师：	施工单位意见： 项目专业负责人：
年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日

本规程用词说明

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”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行时的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 《水泥基渗透结晶型防水材料》 GB 18445
- 《无机防水堵漏材料》 GB 23440
- 《聚氨酯防水涂料》 GB/T 19250
- 《喷涂聚脲防水涂料》 GB/T 23446
- 《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》 JC/T 1041
- 《聚合物乳液建筑防水涂料》 JC/T 864
- 《聚合物水泥防水砂浆》 JC/T 984
- 《水泥基灌浆材料》 JC/T 986

广西壮族自治区工程建设地方标准
城市轨道交通渗漏水检测与治理技术规程

DBJ/T 45-198-2026

条文说明

目 次

1	总 则	63
2	术 语	65
3	基本规定	66
4	调 查	68
4.1	一般规定	68
4.2	现场调查	68
5	检 测	69
5.1	一般规定	69
6	材 料	70
7	地下车站渗漏水治理	72
7.1	一般规定	72
7.2	治理	73
8	区间隧道渗漏水治理	75
8.1	一般规定	75
8.2	治理	77
9	质量验收	81
9.1	一般规定	81
9.2	主控、一般项目的验收	81

1 总 则

1.0.1 本条阐明了制定本规程的目的。城市轨道交通建设拓展了城市发展空间，缓解了城市交通拥挤问题，目前已成为现代城市居民出行主要方式之一。俗话说“十隧九漏”，城市轨道交通工程因为大部分结构在地下或者在隧道里面，渗漏成了城市轨道交通工程最普遍的一种病害。渗漏水受周边地质环境及降水的影响，多出现于地下结构的缝隙、缺陷及不同结构连接处等，这直接影响到城市轨道交通的正常使用以及工程本身的坚固性和耐久性。

造成轨道渗漏的原因很多。有防水设计方面的原因，如防水等级的确定不合理，防水措施使用不当；有防水材料方面的原因，如选材不当，防水材料质量不过关；有防水施工方面的原因，如现场防水施工不规范、施工不到位；有验收方面的原因，如隐蔽工程未按特定要求进行验收；还有维护管理方面的原因，如未能及时的检漏与治理等。

为规范广西壮族自治区城市轨道交通工程的渗漏水治理，保证工程质量，对其防水设计、选材、施工、验收等内容作出相应规定。

1.0.2 本条阐明了本规程的适用范围。

1.0.3 渗漏水治理是一个综合过程，由于渗水形式千变万化，并结合城市轨道交通工程的特点，提出在渗漏水治理时采用“以堵为主，因地制宜，多道设防，综合治理”的原则。

轨道交通工程渗漏主要“以堵为主”，“因地制宜”主要针对具体的渗漏问题，其治理工艺因时、因地变化而有所不同而采取不同的方法。“多道设防”是保证防水工程可靠性的必要措施。

“综合 治理”就是在渗漏水治理过程中不仅仅满足达到治理部位

不渗不漏，而是将工程看作一个整体，综合运用各种技术手段，达到渗漏水治理的目的。本规程针对常见的渗漏问题给出了一些典型的治理措施，使用本规程时可灵活运用。

2 术 语

2.0.6 注浆材料

灌浆材料可分为无机灌浆材料和有机灌浆材料，常用的无机灌浆材料包括水泥基类材料、水玻璃类材料和水泥-水玻璃类材料等，常用的有机灌浆材料包括环氧树脂类材料、聚氨酯类材料和丙烯酸盐类材料等。环氧树脂灌浆材料：以环氧树脂或改性环氧树脂为主剂，通过与固化剂反应形成交联化合物的化学灌浆材料。水玻璃灌浆材料：以水玻璃（硅酸钠）溶液为主剂，与各种胶凝剂反应形成不溶于水的硅酸凝胶的化学灌浆材料。

2.0.11 工艺为沿裂缝走向，在混凝土表面开凿出一条沟槽，将注浆管埋入并用快干水泥固定，形成一个通道进行注浆。

2.0.12 工艺为不破坏混凝土表面，仅用快干胶将扁平状的塑料嘴直接粘贴在裂缝口，形成密闭的临时通道进行注浆。

3 基本规定

3.0.1 在渗漏水治理前,熟悉掌握工程的原结构及防排水的设计、施工记录和验收资料,对原防排水的位置,施工中的防水设计变更,材料选择做到心中有数,可为治理时的方案制定提供帮助。

3.0.3 对于渗漏情况较严重,渗漏导致结构出现较大安全隐患时,渗漏专项施工方案应进行专家认证,确保渗漏水治理的效果及处理质量。

3.0.4 渗漏水治理方案包括的相关内容供参考,在编制时可以不选这些内容。

渗漏水治理专项方案中的渗漏检测包含结构内部、背侧检测内容,用来判断结构是否已受损、脱空状态。

3.0.5 室外环境下,雨天、雪天时,基层的温度、湿度往往达不到材料的施工要求,而风速五级以上时容易造成材料的飞散并危及施工安全,因此均不宜在这些条件下施工。

严禁采用有损结构安全的渗漏水治理措施,具体措施如禁止超深钻孔、禁止切断主筋、钻孔前必扫钢筋。

3.0.7 为了少破坏原结构和防水层,减少新增渗漏点,在渗漏水治理过程中应根据治理方案采取合理的顺序进行。

3.0.10 在完成的渗漏水治理部位应采取保护措施。在防水层上开槽、打洞或重物冲击会破坏防水层的完整性,并使之丧失防水功能。避免在完成面上开槽、打洞、安装设备,如无法避免要做好细部构造防水处理。

3.0.11 渗漏治理的各道工序往往涉及很多隐蔽工程,如注浆止水、基层处理等,随时进行检查有利于及时发现质量问题并处理,留好检查记录及影像资料,同时做好隐蔽工程验收记录,以备后续质量验收及调查。

3.0.12 施工过程中建立工序质量的自查、核查和交接检查制度，是实行施工质量过程控制的根本保证。因上道工序存在的问题未解决，而被下道工序所覆盖，会留下质量隐患。因此，必须加强按工序、层次进行检查验收，即在操作人员自检合格的基础上，进行工序间的交接检查和专职质量人员的检查，检查结果应有完整的记录。经验收合格后，方可进行下一工序的施工，以达到消除质量隐患的目的。

4 调 查

4.1 一般规定

4.1.3 定期调查中的每半年 1 次，至少要在主汛期调查 1 次

专项调查中出现强降雨是指强降雨期间洪峰过境对过江隧道、临近河道车站及附属结构的防水功能产生影响；应急事故是指火灾、地震、倒灌、结构击穿等对结构防水功能产生重大影响的故事。

4.2 现场调查

4.2.1 现场调查是充分掌握工程现场各种情况的必要步骤，对于具体问题提出合理可行的治理方案至关重要，同时也是日后做好施工准备的第一手资料。由于工程所处环境及条件等属性千差万别，具体某项工程的现场调查不一定包含条文规定的全部内容。

4.2.2 收集技术资料是分析渗漏原因、提出治理方案的前提条件之一。条文中提到的工程技术资料不一定每项工程都完全具备，但应收集齐全。

4.2.3 地下车站和明挖法、矿山法区间结构均采用现浇混凝土，结构渗漏水现象的定义和标识采用一样，按《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的规定采用。

4.2.9 现场调查报告主要内容为导致渗漏发生的原因，是后续设计及施工的基本依据。

5 检 测

5.1 一般规定

5.1.1 当现场存在影响渗漏水判断的因素时,不利于湿渍和渗漏量等指标的检测和判定,不宜进行混凝土结构渗漏水检测。

6 材 料

6.0.2 材料是渗漏治理的基础。条文中对渗漏治理工程选材提出要求主要是由于：

现场环境温度、湿度及基层表面性质如强度、粗糙度、含水率等直接影响施工质量，而水、电、气及交通等条件也是影响设计选材的重要因素。

1 水泥基渗透结晶型防水材料宜用于湿渍混凝土表面，材料用量宜不小于 $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，涂膜厚度宜不小于 1.0mm ；

2 聚合物乳液防水涂料宜用于湿渍混凝土表面和微细不渗水裂缝的表面处理，涂膜厚度宜不小于 2.0mm ，并设置水泥砂浆保护层和铺设胎体增强材料；

3 聚氨酯类防水涂料宜用于干燥混凝土基面，聚氨酯类嵌缝材料和硅酮类密封材料宜用于伸缩缝、沉降缝、管片接缝等结构变形接缝的密封；

4 水性无机渗透结晶型防水剂宜用于湿渍混凝土表面，材料用量宜不小于 $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，渗透混凝土深度不小于 20mm ；

5 聚脲防水涂料涂膜厚度不宜小于 1.5mm ，并配备合格的基层处理剂。

要求材料具有相容性是保证防水工程质量、提高耐久性的重要一环；如果相容性不好则可能出现起鼓、剥离等质量问题，设计过程中可采取必要的过渡措施以避免出现不利结果。

某些特殊的应用场合还要求材料具有耐腐蚀、耐热、能承受振动、耐磨等特殊要求，选材时应注意考虑这些要求。

6.0.3 氨酯类材料只用于临时性维护类工程防水、堵漏中，临时性工程是指使用期小于 6 个月。

6.0.4 刚性防水材料可分为涂料（包括环氧树脂类防水涂料、水

泥基渗透结晶型防水涂料及缓凝型无机防水堵漏材料)和砂浆(聚合物水泥防水砂浆)两大类。涂料和砂浆这两类刚性防水材料往往需要复合使用形成一道完整的防水层。此外,补偿收缩混凝土可被看做结构材料。

7 地下车站渗漏水治理

7.1 一般规定

7.1.1 明挖法车站的防水工程以混凝土结构自防水为主，以接缝防水为重点，并在结构迎水面设置柔性全包防水层或半包柔性防水层加强防水。矿山法车站迎水面主体结构采用防水混凝土，并采用复合式衬砌半包防水做法，设置防水注浆系统，同时根据工程需要在变形缝等特殊部位设置防水分区系统。地下车站因为在地面以下长期与水接触，水流很容易透过防水层薄弱环节如变形缝、施工缝进入等发生渗漏。根据表 6.1.1 可以按照渗漏部位、现象选择合适的治理工艺和材料。

注浆工艺采用钻孔注浆、埋管（嘴）注浆和贴嘴注浆三种工艺，其中钻孔注浆对结构破坏小并能使浆液注入结构内部、止水效果好；埋管注浆包括需要开槽，这不但会造成基层破坏且注浆压力偏低，在裂缝渗漏止水上已逐步为钻孔注浆取代，但在孔洞、底板变形缝渗漏的治理中仍有应用；贴嘴注浆在建筑加固领域应用广泛，可在地下车站处理一些无明水的潮湿裂缝。

快速封堵是指用速凝型无机防水堵漏材料封堵渗漏水的一种工艺，其优点是方便快捷，缺点是不能将水拒之于结构外部且材料耐久性还有待提高，因此常作为一种临时快速止水措施与其他工艺一起配合使用。

在止水后的变形缝背水面安装止水带可以有效解决由于材料与基层的粘结强度不高加之结构位移，在渗漏处理后会复漏这一问题。

遇水膨胀止水条是地下工程变形缝渗漏水治理常用的材料，对于那些结构规整、长期浸水且结构热胀冷缩及地基不均匀沉降很小的变形缝，只要确保其遇水膨胀是在受限空间（空间自由体

积小于膨胀量)中就较有效。

7.1.3 如果地下工程内外温差大且空气湿度大,则水蒸气在结构背水面凝结形成水滴导致基层潮湿甚至霉变,为了降低结构内部相对湿度防止结露应采取强制通风等措施。

7.2 治理

7.2.3 大面积渗漏往往是由于混凝土施工质量较差,结构内部裂缝及孔洞发育所致。蜂窝、麻面的渗漏往往与这些部位的混凝土配比或施工不当有很大关系。治理前先剔除表面酥松、起壳的部分,针对暴露出来的裂缝或孔洞采用注浆止水或嵌填速凝型无机防水堵漏材料直接堵漏,堵漏后应根据破坏程度采取抹压聚合物水泥防水砂浆或铺设细石混凝土等补强治理工艺。值得一提的是,在浇筑补偿收缩混凝土前,为了增加界面粘结强度,应在新旧混凝土界面涂布水泥基渗透结晶型防水涂料。

可参考注浆工艺压力参数范围,0.3MPa以下可视为低压范畴;0.5MPa~0.8MPa可视为中压范畴;0.8MPa~1MPa可视为高压范畴。注浆压力极少超过1MPa。

7.2.4 本条文规定了施工缝渗漏治理的基本要求。

7.2.5 变形缝渗漏的原因主要有止水带固定不牢导致浇筑混凝土时偏离设计位置、止水带两侧混凝土振捣不密实及止水带破损等。为了解决变形缝渗漏治理后出现的复漏,采用在背水面安装止水带这一途径。对于不明原因或受现场施工条件限制而无法止水的变形缝,可通过设置排水装置的方法避免渗漏水对结构内部造成更大的不利影响。

变形缝的止水方式主要采用注浆止水,不应使用直接嵌填速凝无机防水堵漏材料的止水方法。对于止水带宽度已知且具有足够的施工空间的变形缝,钻孔至止水带迎水面注入灌浆材料,可迅速置换出变形缝中水,这是一种十分有效的止水方法;因止水带与混凝土结合不紧密形成了渗漏通道,解决的办法是钻孔到止水带两翼的钢边并注入水溶性灌浆材料止水。对于只是微量的渗

漏，也可直接注入可在潮湿环境下固化的环氧树脂灌浆材料。对于结构底板变形缝渗漏也可采取埋管注浆工艺止水，与钻孔注浆工艺不同之处在于，由于是在止水带的背水面注浆，且注浆压力较低，很容易发生漏浆，因此需要预先设置浆液阻断点，将浆液限制在渗漏部位附近。

7.2.6 浇筑混凝土形成地下连续墙往往需要带水作业，墙段结合处为最薄弱环节，较易出现渗漏水问题。导致接缝渗漏的主要原因包括：首先，在混凝土振捣时，槽壁塌落泥土被混凝土带到槽段结合处，使浇捣好的混凝土槽段中夹有大泥块；其次，施工中对先浇墙段接触面洗刷不干净，使两墙段的接缝处夹有泥沙。对于渗漏量较小的接缝，可参照裂缝（施工缝）渗漏水治理；渗漏量大且危及基坑或结构安全时，宜先在外侧采取帷幕注浆止水，再按前面规定的方法进行治理。

7.2.7 本条文规定了附属结构与主体结构、车站洞门与区间隧道接口处渗漏的治理的基本要求。

8 区间隧道渗漏水治理

8.1 一般规定

8.1.1 明挖法、矿山法、盾构法区间隧道内的联络通道、泵房、中间风井等主要是采用现浇混凝土结构，该部分的渗漏水可以按照本规程第7章混凝土结构的规定进行治理。

矿山法区间隧道防水实施效果不佳区段，还可利用原纵向防水分区预留在拱顶、拱腰、仰拱的注浆孔和注浆管，对该区段的防水板与二衬迎水面之间进行注浆补救治理。

8.1.2 盾构法隧道中管片接缝众多，是渗漏水高发部位，也是渗漏水治理的重点。明挖法、矿山法施工区间隧道进出洞门段、隧道与联络通道相交部位也是防水的重点。本条文规定了这些重点部位渗漏水治理工艺及材料可选用的技术措施。

8.1.3 隧道地表沟谷和坑洼的积水，废弃的坑洞、钻孔等处对隧道产生渗水影响，要采取一定措施。

8.1.4 运营期间盾构隧道渗漏水治理的天窗管理要求。由于运营隧道内施工时间受天窗点严格限制，渗漏水治理必须安排在非运营时段或规定的天窗点内进行。天窗作业时间的确定应充分考虑施工工序的完整性，包括治理方案实施、材料初步固化、设备清理及人员撤离等全部环节所需时间。根据工程实践经验，单线隧道渗漏水治理通常需要不少于90分钟的天窗时间，双线隧道则通常需要不少于120分钟。施工前，施工负责人应按规定办理作业命令，确认天窗时间及调度安排后方可进场，以确保施工安全和不影响正常运营。

渗漏水治理作业期间列车限速的考虑因素。运营隧道内进行渗漏水治理时，列车通过治理区段的速度需根据施工对结构及轨道的影响程度、结构安全状况以及所采用的治理工艺要求综合确定。

根据工程实践经验，对于一般渗漏治理作业如注浆、嵌缝、表面封闭等，列车通过速度通常控制在 60km/h 以下较为适宜；对于涉及结构加固、大面积混凝土置换或注浆压力大于 0.6MPa 的作业区段，经安全评估后，列车通过速度宜降至 25~40km/h 范围。

当渗漏治理导致道床积水或轨行区渗水严重时，可参考以下分级限速做法：积水淹过扣件但未淹过轨面时，列车限速 40km/h 通过；积水淹过轨面时，为确保安全，列车不应通过积水段。

限速值的确定一般由施工单位结合施工影响评估结果提出，经运营单位审批后纳入施工方案。行车调度人员据此发布限速及取消限速命令，具备条件的可通过信号系统进行限速设置。对于需要长时间限速超过 24 小时的情况，通常由相关方论证后提出限速运行方案，明确限速区域、限速值、限速时段及起止时间。

渗漏治理前对运营设施设备的核查要求及防护措施应考虑。渗漏治理前，通常需要核查作业区域内的信号、供电、通信、照明、消防、通风、轨道及道床等设施设备，并制定相应的专项保护方案。实践中，防护措施一般需注意以下几个方面：

1 隧道内接触网带电设备的防护：

1) 施工作业人员与接触网带电部分之间，通常需要保持不小于 2m 的安全距离；

2) 如需在接触网附近作业，一般应办理停电手续并挂设接地线，经确认无电后方可作业；

3) 当漏水点距离接触网带电线索小于 2m 时，建议在漏水点垂直投影向两侧延伸至少 1m 范围内采取防护措施，以防止浆液喷溅至接触网设备。

2 接触轨（第三轨）区段作业：

1) 作业人员应与接触轨带电体保持规定的安全距离，并办理停电及接地手续；

2) 施工材料、机具搬运时不得侵入接触轨限界，注浆管应固定牢固，避免摆动触及带电体。

3 注浆作业的防护措施：

注浆区域可采用防水布覆盖隔离，防止浆液飞溅至信号机、转辙机、电缆槽等设备；注浆管与信号电缆、供电电缆之间宜保持不小于 500mm 的安全距离；注浆过程中宜设专人瞭望监护，发现浆液泄漏至设备时应立即停止作业并清理。

4 临时设施的限界要点：

施工机械、脚手架、作业平台等临时设施在工程中通常不侵入设备限界。当无建筑物或设备时，隧道结构与设备限界之间的距离多控制在 100mm 以上；当有建筑物或设备时，与设备限界之间的安全间隙多控制在 50mm 以上。

5 渗漏治理过程中的监测要点：

渗漏治理过程中，工程上通常对轨道几何形位、道床变形及隧道收敛进行实时监测。实践中常见的监测控制指标为：轨道附加变形控制在 1mm 以内；隧道收敛增量控制在 0.5mm 以内；道床竖向变形监测频率多为每 30 分钟一次，注浆压力超过 0.8MPa 时加密至每 15 分钟一次。若发现变形超限，通常采取停止注浆、调整注浆参数或注浆顺序等应急措施。

8.2 治 理

8.2.1 本条文规定明挖法区间隧道结构渗漏水治理的基本方法。

8.2.3 本条文规定开槽埋管注浆、钻孔注浆的施工要点。

采用开槽埋管注浆时，严禁在有机灌浆材料中加各种溶剂（如丙酮）和水；灌浆材料保存严密封紧，防止与水接触和裸露；配制浆液时应按照“少量多次”、“配比准确”、“搅拌均匀”和“注意浆温”的原则进行。每次配浆不宜太多，配好的浆液应在半小时内使用完毕，控制好浆液的操作时间及配比。环氧树脂配制时，主剂与固化剂应以合理比例进行配制；主剂与固化剂应在倒入时边倒边搅拌，应搅拌至颜色一致，充分混合均匀，防止浆液暴聚；浆液配制时应密切注意浆温，若浆温过高则表明浆液固化反应迅速，应立即停止配制。

可参考注浆工艺压力参数范围，0.3MPa 以下可视为低压范

畴; 0.5~0.8MPa 可视为中压范畴; 0.8~1 MPa 可视为高压范畴。注浆压力极少超过 1MPa。

8.2.4 本条文规定钻孔注浆法的施工要点。

采用开槽埋管注浆法时, 严禁在有机灌浆材料中添加各种溶剂(如丙酮)和水; 灌浆材料保存严密封紧, 防止与水接触和裸露; 配制浆液时应按照“少量多次”、“配比准确”、“搅拌均匀”和“注意浆温”的原则进行。每次配浆不宜太多, 配好的浆液应在半小时内使用完毕, 控制好浆液的操作时间及配比。环氧树脂配制时, 主剂与固化剂应以合理比例进行配制; 主剂与固化剂应在倒入时边倒边搅拌, 应搅拌至颜色一致, 充分混合均匀, 防止浆液暴聚; 浆液配制时应密切注意浆温, 若浆温过高则表明浆液固化反应迅速, 应立即停止配制。

8.2.7 管片环、纵接缝发生渗漏的原因主要有:在盾构推进过程中管片受挤压、碰撞, 使弹性密封垫或止水条偏位造成环缝处防水失效; 相邻管片间连接姿态不好等原因造成纵缝处止水措施失效; 止水条过早浸水预膨胀造成止水效果降低, 拼装过程中挤压(破)止水条或止水条间夹杂异物; 管片拼装质量差, 螺栓未拧紧或接缝夹杂异物, 接缝张开过大造成止水条压密不严; 隧道推进时引起管片错位或相邻块连接不良, 止水条密封效果降低等。

在背水面注浆止水时, 为防止浆液沿管片接缝扩散, 须事先在渗漏部位附近设置浆液阻断点。常用的方法是从背水面在环缝渗漏部位相邻的纵缝上, 钻双孔至弹性密封垫或遇水膨胀止水条附近, 注入密封材料或水溶性灌浆材料形成浆液阻断点。

本条渗漏水治理的基本原理是通过在背水面嵌缝(封堵)并埋嘴注浆, 迫使渗漏水沿彼此连通的环、纵缝发散到更大的面积上, 加大蒸发面积使蒸发量大于渗入量, 达到减小或消除渗漏的目的。当隧道中设备管线较多时, 往往不具备预设浆液阻断点的条件, 此时就只能按第 2 款的规定进行渗漏水治理。

对于潮湿而无明水的接缝, 可采取嵌填密封处理, 嵌缝的目的是将拱顶的少量渗漏水利用连通的环、纵缝引开。为了避免

后期密封材料脱落影响列车运营安全，拱顶 45 度范围内接缝慎用嵌缝。

壁后注浆按施工顺序分为同步注浆、二次注浆（含渗漏水治理时的壁后注浆），是盾构推进施工过程中必要的止水、护壁措施。在盾构隧道渗漏综合治理中，对隧道管片壁外进行补充注浆是有效的迎水面渗漏水治理的辅助措施。

壁后注浆宜符合下列规定：注浆前应查明待注区域衬砌外回填的现状；注浆时应按设计要求布孔，并宜优先使用管片的预留注浆孔进行壁后注浆。注浆孔应设置在邻接块和标准块上；隧道下沉量大时，尚应在底部拱底块上增设注浆孔；应根据隧道外部土体的性质选择注浆材料，宜采用水泥-水玻璃双液灌浆材料；宜根据浆液性质及回填现状选择合适的注浆压力及单孔注浆量；注浆过程中，应采取措施实时监测隧道形变量。

8.2.8 本条文规定盾构法隧道管片结构裂缝、破损渗漏水治理应符合的规定。

8.2.10 造成隧道进出洞段连接处渗漏的原因主要有：盾构进出洞时，洞口外侧土体部分流失，破坏了加固体及原状土强度和结构；同步注浆和二次注浆不足或不密实；井接头及前一环与洞口地下连续墙及内衬呈刚性接触，其他管片与加固体及原状土呈柔性接触，导致该处管片不均匀沉降和渗漏水；洞口加固土体在强度发展过程中会与基坑围护结构之间产生间隙，在长期土体中的渗水将填充于加固土体与围护结构之间的间隙，并随着时间的推移，形成一定的水压；井接顶部混凝土浇筑不密实；进洞环管片在脱离盾尾时，土体流失、坍方事故等发生会造成盾构姿态突变，造成管片密封局部损坏；出洞段由于施工单位的基准环（支撑环）强度或状态不好，造成出洞段盾构姿态不好等。

联络通道段渗漏产生原因主要有：联络通道所连接的盾构隧道为复杂应力部位，细微变形和沉降在所难免，例如联络通道施工过程中钻孔、开挖、结构施工等使联络通道附近的管片产生不均匀沉降；联络通道处于区间隧道的最低处，且多为含饱和水的

砂性土层，承压水的静水压较大；联络通道现浇混凝土不密实造成的渗漏水等。隧道管片与联络通道接缝可视为施工缝，宜采取钻斜孔注浆止水。

8.2.11 城市轨道交通道床以下与管片接头部位渗漏的原因主要是地层不稳定（流沙）、管片拼装质量不好、同步和二次注浆量不足导致隧道沉降；或由于后期道床施工、管线排放的措施不当，引起了管片的局部破坏。在进行壁后注浆时，按照邻接块、标准块和拱底块的顺序注浆的目的在于先注入的浆液固化后，能防止后续注入浆液向两侧上返，有利于加快施工速度，节省材料用量。

9 质量验收

9.1 一般规定

9.1.1 由于渗漏水治理所用材料的质量合格与否,直接影响渗漏水治理的效果和质量,故对需要进场检验的材料应严格按照规定进行送检,且送检合格后才能使用。

9.1.2 隐蔽工程是后续的工序或分项工程覆盖、包裹、遮挡的前一分项工程。隐蔽工程在隐蔽前应由施工方会同有关各方进行验收,经检查验收质量符合规定方可进行隐蔽,避免因质量问题造成渗漏水治理效果不佳或治理后仍然出现渗漏现象而需要返工。

9.1.3 本条规定了工程施工质量的验收,应在施工单位自行检查评定合格后,才可组织有关各方进行验收。

9.1.4 本条规定了渗漏水治理部位应全数检查,避免个别渗漏水治理不到位或渗漏水治理后仍然存在渗漏,而影响城市轨道交通工程的安全与使用。

9.1.5 渗漏水治理工程质量验收资料体现了渗漏水治理全过程控制,必须做到真实、准确,不得有涂改和伪造,各级技术负责人签字后方可有效。

9.2 质量验收

9.2.1 材料性能合格与否直接关系到工程质量能否满足设计要求,材料性能合格是工程质量合格的首要条件,故材料性能应符合设计要求。材料性能主要通过材料出厂合格证及质量检测报告来检验,对于需要进场检验的材料还应提交进场抽样送检报告。

渗漏水治理所用的浆液应根据设计的强度、凝结时间、稠度等因素进行配置,其浆液配合比应符合设计要求。其配合比主要通过计量措施或试验报告及隐蔽工程验收记录来检验。

本条规定注浆效果应符合设计要求。注浆效果的检验应着重现场观察检查，观察注浆过程中漏浆、跑浆是否严重，必要时也可采用钻孔取芯或无损检查。

止水带与紧固件压板以及止水带与基层之间应结合紧密，防止在后期使用过程中出现脱离或渗水现象。

防水层的目的就是在结构出现裂缝时，其不受裂缝变宽而拉裂，保持连续性起到的不透水的功能。防水层在发挥防水功能时会受到疲劳消耗，涂膜防水层越致密越厚其耐疲劳伸缩越久。结构变形开裂时，涂膜就会变得更薄甚至断裂，就不会起到防水作用。为确保防水层的使用寿命能够满足设计要求，本条规定了涂料防水层的最小厚度不得小于设计厚度的 90%。

管道根部是最常见的渗漏部位之一，管道在使用过程中的所产生震动，容易造成管道与其接触面产生脱离而出现渗水现象，故涂膜防水层在管道根部等细部做法应严格按设计要求进行施工。

聚合物水泥防水砂浆防水层与基层及各层之间若存在空鼓现象，那么在后期的使用过程中就容易导致空鼓面积扩大、开裂甚至脱落，从而使渗漏水治理失效，再次出现渗漏。故应保证聚合物水泥防水砂浆防水层与基层及各层之间粘结牢固，无脱层、空鼓和裂缝。

9.2.2 注浆钻孔应根据裂隙状态、渗漏水情况、设备能力、浆液有效扩散半径、钻孔偏斜率和对注浆效果的要求等，综合分析后确定注浆孔数、布孔方式及钻孔角度。

注浆压力是浆液在裂隙中扩散、填充、压实、脱水的动力。注浆压力太低，浆液不能充填裂隙，扩散范围受到限制而影响注浆质量；注浆压力太高，会引起裂隙扩大，浆液易扩散到与预定注浆范围之外。特别在浅埋隧道还会引起地表隆起、破坏地面设施。因此注浆压力和注浆量必须满足设计要求。

基层处理不干净、有起皮、起砂、开裂、不干燥，容易造成鼓泡、气孔、露胎体和翘边等缺陷。故在涂料防水层涂膜前应仔细清理基层，不得有浮砂和灰尘，基层上不应有孔隙，基层要保

持洁净、干燥，操作要细致。若出现以上缺陷应按工艺要求处理，防止涂膜破坏造成渗漏。

为保证水泥砂浆防水层能够满足设计的防水等级及耐久要求，避免局部区域防水层过于薄弱，故作出对水泥砂浆防水层的最小厚度不得小于设计值的 85%的规定。