

深圳建筑业协会团体标准

T/SZCIA001—2023

轨道交通工程实体防水检测和质量评定标准

**Entity waterproof testing and quality evaluation standards
for rail transit engineering**



2023-04-17 发布

2023-05-01 实施

深圳建筑业协会发布

前 言

轨道交通工程最重要的质量要求之一是防水功能。轨道交通工程是否满足防水设计要求，应通过有效的工程实体防水检测方法并根据科学的质量评定标准进行判断，从而达到验收把关的目的。

本标准由深圳市地铁集团有限公司和深圳市居安建筑科技有限公司在科研项目研究、试验和应用成功的基础上，认真总结实践经验，结合深圳市地铁建设的实际情况，参考有关国家规范和广东省及深圳市相关标准，并在广泛征求意见的基础上编制而成。

本标准在原有实体防水检测方法的基础上作了改进与创新，明确了不同方法的适用部位与条件，对观察法、喷淋法、蓄水法作了改进，并创新编制了负压法渗漏水检测。

本标准的主要内容是：1、总则；2、术语和符号；3、基本规定；4、观察法渗漏水检测；5、喷淋法渗漏水检测；6、蓄水法渗漏水检测；7、负压法渗漏水检测；8、实体防水检测抽样；9、防水工程实体检测质量评定。

本标准由深圳建筑业协会批准、归口并负责解释。

本标准为新制定的标准，为提高标准质量，请各单位在执行本标准的过程中，注意积累资料，总结经验，如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料反馈深圳市地铁集团有限公司，供今后修订时参考。

主要单位和主要起草人员：

主要编制单位：深圳市地铁集团有限公司

深圳市居安建筑科技有限公司

参 编 单 位：深圳市市政工程质量安全监督总站

深圳市建筑工程质量安全监督总站

深圳市防水行业协会

中铁隧道局集团有限公司工程测量试验分公司

深圳市港嘉工程检测有限公司

深圳市盐田港建筑工程检测有限公司

深圳港创建材股份有限公司

本标准主要起草人：杨 骏、戴 继、王平豪、吴蔚博、朱滨顺、王云飞、钟云木、王长春、李霞、刘小斌、周长标、汪全信、彭海真、瞿培华、周楚荣、刘 学、董 刚、何环洲、禹化伟、樊建军、邹 伟、马茂泉、罗云松、陈清志、宋宇宸、罗 斌、龚贵清、钟振源、段景川、周小如、张美奇、黄佳萍、汪 超、张 敏、唐世元、张衡

本标准审查人：刘建国、黎军、刘继强、胡永道、石伟国、王莹、易举、石红兵

目 次

1 总 则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 基本规定	4
4 观察法渗漏检测	5
5 喷淋法渗漏检测	7
6 蓄水法渗漏检测	10
7 负压法渗漏检测	11
8 实体防水检测抽样	13
8.1 一般规定	13
8.2 检验批划分	13
8.3 专业验收抽样频率	13
9 防水工程实体检测质量评定	14
9.1 防水工程子分部工程一般质量验收规定	14
9.2 防水工程子分部工程内容	15
9.3 检验批防水工程实体检测质量评定标准	15
9.4 检测报告	16
附录 A 广东省主要城市基本风压及降水量	17
附录 B 轨道交通工程实体观察法渗漏检测记录	18
附录 C 轨道交通工程实体喷淋法渗漏检测记录	19
附录 D 轨道交通工程实体负压法渗漏检测记录	20
附录 E 轨道交通工程实体蓄水法渗漏检测记录	21
本标准用词说明	22
引用标准名录	23
条文说明	24

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms and Symbols.....	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	3
3	Basic Provisions.....	4
4	Observation Method Leakage Detection.....	5
5	Spraying Method Leakage Detection.....	7
6	Impounding Method Leakage Detection.....	10
7	Negative Pressure Method Leakage Detection.....	11
8	Sampling for Entity Waterproofing Detection.....	13
8.1	General Provisions.....	13
8.2	Test Lot Division.....	13
8.3	Sampling Frequency for Professional Acceptance.....	13
9	Inspection Quality Evaluation of Waterproof Project Entity.....	14
9.1	General Quality Acceptance Regulations for Sub-divisional Project of Waterproof Project.....	13
9.2	Waterproof Sub-divisional Project.....	135
9.3	Standard for Quality Evaluation of Inspection Lot Waterproof Project Entities.....	13
9.4	Test Report.....	13
Appendix A	Basic Wind Pressure and Precipitation of Main Cities in Guangdong Province.....	17
Appendix B	Observation Leakage Record of Rail Transit Engineering Entity.....	18
Appendix C	Negative Pressure Leakage Record of Rail Transit Engineering Entity.....	19
Appendix D	Spraying Leakage Record of Rail Transit Engineering Entity.....	20
Appendix E	Impounding Leakage Report of Rail Transit Engineering Entity.....	21
	Explanation of Wording in This Standard.....	22
	List of Referenced Standards.....	23
	Addition: Explanation of Provisions.....	24

1 总 则

1.0.1 为规范轨道交通工程实体防水检测和质量评定工作，特制定本标准。

1.0.2 本标准适用于轨道交通工程，房屋建筑工程、市政工程、公路工程及其他工程可参照执行。

1.0.3 轨道交通工程防水质量检测除应符合本标准的规定外，尚应遵守国家、行业、广东省及深圳市现行有关规范、标准的规定。



2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 轨道交通 rail transit

轨道交通为采用轨道结构进行承重和导向的车辆运输系统，包括地铁、轻轨、城际铁路等轨道系统。

2.1.2 工程实体 engineering entity

按照设计图已完成的地下建筑、地上建筑。

2.1.3 实体防水检测 inspection of entity waterproof

对被检测实体结构防水功能进行现场测量、测试、检查、试验等工作，并将结果与标准规定的要求进行比较，以确定其性能是否合格的活动。

2.1.4 观察法 observation method

借助简易的量具，通过目测、测量等方法对结构渗漏水进行检测的方法。

2.1.5 喷淋法 spraying method

使用专用设备，以一定的气压与水流速度，按规定的时间、角度、方向对屋面、外立面等部位进行喷淋试验，用以评价其防渗漏能力的方法。

2.1.6 蓄水法 impounding method

在水平结构上方及具备蓄水条件的侧墙进行蓄水，对结构本体、防水层的防渗漏能力进行评价的方法。

2.1.7 负压法 negative pressure method

在结构迎水面水位高于检测部位的情况下，使用带吸盘、抽气装置的专用设备，对结构本体、裂缝、施工缝、变形缝等部位进行抽气，用以评价其防渗漏能力的方法。

2.1.8 返修 repair

对施工质量不符合标准规定的部位采取的整修等措施。

2.1.9 返工 rework

对施工质量不符合标准规定的部位采取的更换、重新制作、重新施工等措施。

2.1.10 防水等级 grade of waterproof

根据工程对防水的要求确定的结构允许渗漏水量的等级标准。

2.1.11 验收 acceptance

轨道交通工程质量在施工单位自行检查合格的基础上，由工程质量验收责任方组织，工程建设相关单位参加，对检验批、分项、分部、单位工程及其隐蔽工程的质量进行抽样检测，对技术文件

进行审核，并根据现场工程实体检测专业验收结论、设计文件和相关标准以书面形式对工程质量是否达到合格做出确认。

2.2 符号

渗漏水现象采用以下符号表示：

湿渍：###；

渗水：○○○；

水珠：◇◇◇；

滴漏：▽▽▽；

线漏：↓↓↓。



3 基本规定

3.0.1 轨道交通工程实体防水应遵循“以防为主、刚柔结合、多道设防、因地制宜、综合治理”的原则，采用与其相适应的防水措施，以混凝土自防水为主，以接缝防水为重点，并辅以防水层加强防水，并应满足结构使用功能要求。

3.0.2 本标准规定了轨道交通工程验收前，采用规定的检测方法评定地下建筑迎水面应满足在设计水位的抗渗漏能力，地上建筑外立面应满足在台风、强暴雨等恶劣气候的防渗漏能力。

3.0.3 轨道交通工程防水等级标准：

1 轨道交通工程地下车站、区间机电设备集中区段的防水等级应为一级。轨道交通工程地上建筑防水等级按照国家工业与民用建筑要求，不应有渗漏，结构表面应无湿渍，为一级防水等级。

2 区间隧道及连接通道的结构、变形缝防水等级应为二级，顶部不应有滴漏，其他部位不应有漏水，结构表面可有少量湿渍。

3 具体要求：

1) 一级：不允许渗水，结构表面无湿渍；

2) 二级：不允许漏水，结构表面可有少量湿渍；

地上建筑：总湿渍面积不大于总防水面积（包括顶板、墙面、地面）的 1‰；任意 100m² 防水面积上的湿渍不超过 2 处，单个湿渍的最大面积不大于 0.1m²；

地下建筑：湿渍总面积不应大于总防水面积的 2‰；任意 100m² 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 0.2m²；其中，隧道工程平均渗水量不大于 0.05L/(m²·d)，任意 100m² 防水面积上的渗水量不大于 0.15L/(m²·d)。

3.0.4 轨道交通工程地下迎水面主体结构，宜在系统注浆工作完成后进行工程实体防水质量专业验收，轨道交通工程其他地下建筑、地上建筑应在施工不同阶段的适合时机进行工程实体防水质量专业验收。

3.0.5 建设单位可委托第三方机构，按照本标准抽样要求对轨道交通工程进行实体防水检测，结果作为检验批“主控项目”进行工程防水分项工程质量评定。

3.0.6 轨道交通工程地上建筑外立面应经受模拟设计风、水压力条件下，根据受检部位在不同地区、高度、外形、朝向的设计风压，进行喷淋法抗渗漏能力检测。轨道交通工程地下建筑应满足工程结构承受设计最高水位水压力作用下的抗渗能力。地下建筑主体结构、施工缝、变形缝防水可以采用蓄水法、观察法和负压法进行检测。

3.0.7 轨道交通工程应按设计的防水等级标准进行验收。工程渗漏水检测与调查原始记录可参考本标准附录 B～附录 E。

4 观察法渗漏检测

4.0.1 适用部位

地下建筑侧墙、底板、顶板及地上建筑。

4.0.2 检测条件

已经不具备蓄水法检测的地下建筑，在地下水位上升到该区域的稳定水位后，可采用观察法检查渗漏水情况。

4.0.3 检测仪器

渗漏水检测可按下表选用检测工具。

表 1 渗漏水检测工具表

名称	用途
钢直尺、卷尺	量测混凝土表面湿渍面积、渗水范围
读数显微镜	观测混凝土裂缝宽度
塑料量筒	量测滴水量
秒表	量测渗漏水滴落速度
吸墨纸或报纸	检验湿渍与渗水
粉笔	结构表面标记
登高梯	顶板检测
引流软胶框	墙面截流引流

4.0.4 地下工程渗漏水检测

1 湿渍检测时，检查人员用干手触摸湿斑，无水分浸润感觉。用吸墨纸或报纸贴附，纸不变颜色，使用粉笔勾画出湿渍范围，测量计算面积，标识在结构内表面渗漏水展开图上。

2 渗水检测时，检查人员用干手触摸可感觉到水分浸润，手上会沾有水分，用吸墨纸或报纸贴附，纸会浸润变颜色，使用粉笔勾画出渗水范围，然后用钢尺测量并计算面积，标示在渗漏水展开图上。

3 通过集水井积水，检测在设定时间内的水位上升数值计算渗漏水量。

4 隧道工程渗漏水检测。

1) 隧道工程的湿渍、渗水同上。

2) 隧道上半部的明显滴漏和连续渗流，可直接用有刻度的容器收集量测，或使用引流软胶框按压在隧道内表面，将渗漏水导入量测容器内，然后计算 24h 的渗漏水量，标示在渗漏水展开图上。

3) 若检测器具或登高困难时，允许通知目测计取每分钟或数分钟的滴落数目，计算出该点渗漏水量。通常，当滴落速度为 3 滴/min ~ 4 滴/min 时，24h 的漏水量就是 1L。当滴落速度大于 300 滴/min 时，则形成连续线流。

4) 为使不同施工方法、不同长度和断面尺寸隧道的渗漏水状况能够相互加以比较,使用“ $L/(m^2 \cdot d)$ ”为标准单位。

5) 未实施机电设备安装的区间隧道验收,隧道内表面积的计算应为横断面的内径周长乘以隧道长度,对盾构法隧道计取管片嵌缝槽、螺栓孔盒子凹进部位等实际面积,完成了机电设备安装的隧道系统验收,隧道内表面积的计算应为横断面的内径周长乘以隧道长度,不计取凹槽、道床、排水沟等实际面积。

6) 隧道渗漏水量的计算可通过集水井积水,检测在设定时间内的水位上升数值,计算渗漏水量,或通过隧道最低处积水,检测有设定时间的水位上升数值,计算渗漏水量,或通过隧道内设置量水堰,检测在设定时间内水流量,计算渗漏水量,或通过隧道专用排水泵运转,检测在设定时间内的排水量,计算渗漏水量。

4.0.5 检测频率

在地下建筑主体工程完工且地下水位上升后进行检测,连续两次检测间隔时间不短过 1 个月。验收时进行全面检测。



5 喷淋法渗漏检测

5.0.1 适用部位

建筑外立面、出入口雨棚、高架车站、车辆基地大平台变形缝等结构采用喷淋法检测。喷淋检测的部位主要包括垂直和水平的拼接缝、安装缝等可能出现渗漏的部位。通过现场检测，对有渗漏的部位进行修补，达到完全阻止水渗透的目的。

5.0.2 检测条件

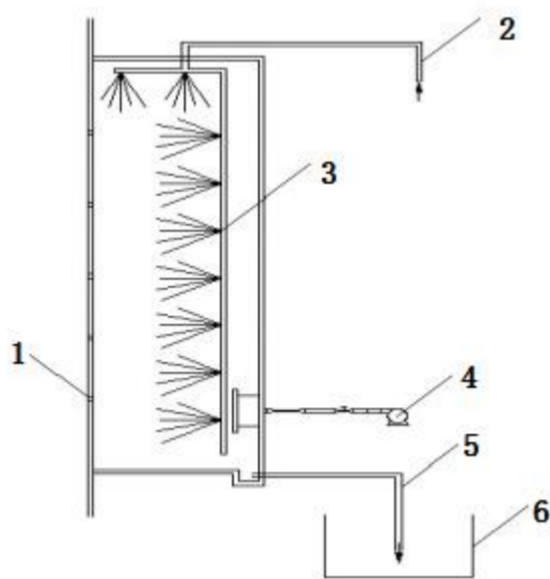
喷淋试验宜在防水系统或外装饰系统完工后进行。建筑外门窗、幕墙在塞缝、打胶完成不少于24h后检测；建筑外墙检测在抹灰、防水层施工完成后进行；高架车站、出入口雨棚、车辆基地大平台变形缝在工程完工后检测。试验前应关闭门窗、封闭各种预留洞口，并避开雨天检测。

5.0.3 喷淋设备

喷淋设备应适用于建筑外立面防水检测。喷淋系统由水控制系统、鼓风系统和喷淋系统组成，其中喷淋水压应能维持设定的恒压；喷淋系统应能均匀地淋水，喷出水能在检测对象表面形成连续水幕。

喷淋设备应有产品质量证明相关文件，检测前应对其进行计量校准，并定期对其相关零件进行检查。

喷淋法设备组成和各组成部分功能参数可参照以下规定。



1—受检部位；2—进水口；3—淋水装置；4—供水系统；
5—出水口；6—集水器

图 1 喷淋设备示意图

1 水控制系统

水控制系统由五部分组成：储水箱、水泵、计时器、进水开关和压力表。

- 1) 储水箱：主要用于储水，同时可用于接外部水源；
- 2) 水泵：赋予水一定的压力，可调节水压；
- 3) 计时器：用于实现喷淋时间的自动控制；
- 4) 进水开关：用于突发情况时能迅速终止喷淋；
- 5) 压力表：用于显示经水泵增压后的真实水压，便于控制。

2 喷淋系统

喷淋系统框架尺寸为 1000mm × 1000mm，框架整体材质为不锈钢管或铝合金管，边框喷淋管管径为 25mm，内框喷淋管管径为 20mm，喷淋管间距为 100mm，管上均匀钻孔，孔径 ≤ 0.5mm，孔距为 15mm ~ 20mm，确保框架范围内的受检构件各部位均能被喷淋到。

3 鼓风系统

鼓风设备主要由鼓风机、计时器、风管和出风口组成。

- 1) 鼓风机提供风源；
- 2) 计时器用于不定时鼓风；
- 3) 风管控制风流向。

4 功能和要求

- 1) 根据工程项目高度和当地气候条件，调整水压和水量，确保实现最不利气候条件下的喷水压力和喷水量；
- 2) 根据工程项目高度和当地气候条件，调整风速，确保实现最不利气候条件下的风压；
- 3) 水箱容量根据喷水量大小确定，可单独配置，也可以利用施工水箱或生活水箱，确保喷淋过程不中断，喷淋用水使用清洁的淡水；
- 4) 出水管采用高压软管，管径根据喷水量确定，确保喷水量大于 3L/（m²·min）；
- 5) 喷淋框架出水孔孔径和孔距，应确保水幕均匀。也可以使用广角喷头替代喷水孔，广角喷头孔径 1.6mm，喷嘴数量根据喷水量确定；

5.0.4 车辆基地大平台变形缝的检测

- 1 喷淋压力大于 0.16MPa；
- 2 每个部位连续喷淋时间为 15min 或出现渗漏为止。
- 3 水平变形缝采用与地面成 45° ~ 60° 的角度，距变形缝 0.5m ~ 0.7m 处进行喷淋。

5.0.5 建筑门窗、外立面、高架车站、出入口雨棚的检测

- 1 检测风压为设计标准风压 W_k ，喷淋压力大于 0.2MPa；

$$W_k = \beta_g \mu_s \mu_z W_0 \quad (\text{式1})$$

式中：

W_k 作用在外窗上的风荷载标准值；

β_z 高度Z处的风振系数，按GB50009的规定采用；

μ_s 风荷载体型系数，按GB50009的规定采用；

μ_z 风压高度变化系数，按GB50009的规定采用；

W_0 基本风压（ kN/m^2 ），见附录A。

2 每个部位连续喷淋时间为 15min 或出现渗漏为止。

3 在选取的检测部位，在距构件表面 0.5m ~ 0.7m 处，从下向上沿与构件表面垂直对准待测接缝按规定的喷淋时间进行喷淋。

5.0.6 喷淋的同时在另一侧观察有无渗漏水现象，在规定的压力、喷淋时间下未发现渗漏水时，可进入下一个待测部位，对有渗漏水出现的部位，记录其位置。

5.0.7 对有漏水现象的部位，应进行修补，待充分干燥后，进行再次测试。对有怀疑的部位，应延长喷淋时间。



6 蓄水法渗漏检测

6.0.1 适用部位

明挖车站、出入口和区间等结构、变形缝等细部构造、建筑屋面、卫生间的渗漏检测采用蓄水法。蓄水试验前，应封堵试验区域内的排水口、预留洞口等，蓄水深度不大于立管套管和防水层收头的高度。

对于已回填地下建筑顶板、侧墙、变形等部位无法实施常压蓄水检测的部位，可通过在结构上方地表砌筑水池的方法提高地下水位进行检测。

6.0.2 检测条件

屋面、卫生间在结构完成后、防水层施工前应进行一次，防水层施工完成后进行一次；顶板、水平变形缝在结构完成后进行一次试验；变形缝及相近墙板也可在主体结构回填后，适合蓄水的条件下进行；不具备蓄水条件时，采用其它检测方法。

6.0.3 蓄水深度及时间

1 地上建筑屋面、卫生间、变形缝等部位蓄水深度最浅处不宜小于 25mm，蓄水时间不小于 24h。

2 已完成回填的地下建筑顶板、侧墙、变形缝等部位上方蓄水高度应达到设计最高水位，蓄水 7d 后进行检测。

6.0.4 施工过程中检测明挖车站、区间顶板等结构，蓄水池高度可选为 100mm ~ 150mm，以保证最浅处蓄水深度不低于 25mm。

6.0.5 由专人观察和记录水面高度和背水面渗漏情况，防水层收头部位出现漏水时应停止试验，处理完毕后再重新进行蓄水试验，蓄水深度低于要求的最低蓄水深度时应及时补水。

6.0.6 蓄水试验发现渗漏水现象时，应记录渗漏水具体部位，并以本标准规定的渗漏水现象符号标注在结构平面图中。对于有怀疑部位可延长蓄水时间。

7 负压法渗漏检测

7.0.1 适用部位

1 暗挖区间、盖挖法车站的主体结构混凝土及裂缝、施工缝等无法采用蓄水法进行检测的，可采用负压法进行结构低水压状态下的渗漏检测。

2 负压法适用于地下迎水面结构，不适合采用蓄水法检测的地下建筑如车站、区间、公共管廊、停车场等主体结构墙板，可按设计最高水位要求条件下检验防水性能，在验收前进行负压法检测。

3 实施负压法检测前，应确认地下水位高于受检部位。

7.0.2 检测条件

1 暗挖地下车站和区间结构完成后，明挖法施工的车站和区间完成回填后，且地下水位未达设计水位时。

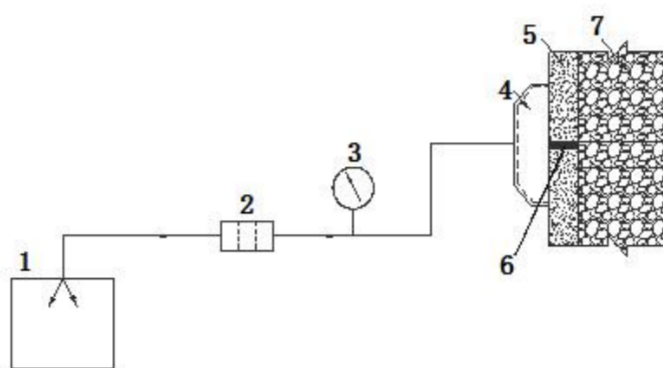
2 检测点主体结构混凝土应平整。检测点周边如有较长裂缝或大面蜂窝麻面，应预先采用环氧砂浆或渗透结晶型水泥基材料封闭吸盘与结构表面的接触圈，错台部位应进行打磨处理或制作专用模具灌注树脂类材料将低的一侧加高，使接触圈的平整度不超过 2mm，防止负压稳压失效。

7.0.3 负压设备

负压法设备主要由真空泵、真空表、真空室（吸盘）、水过滤器、连接软管和控制系统组成。真空泵通过连接软管向真空室（吸盘）提供负压，使真空室（吸盘）吸附在被检测对象背水面，使被检测对象背水面与迎水面形成压差。控制系统控制真空泵向真空室（吸盘）提供设定负压。

负压法设备应有产品质量证明相关文件，检测前应对其进行计量校准，并定期对其相关零件进行检查。并经过计量检测合格。

负压法设备参数可参照以下规定。



1—真空泵；2—手动阀；3—真空压力表；4—真空室；

5—混凝土结构；6—施工缝或微裂缝；7—迎水面地层

图 2 负压法设备示意图

1 原理

通过真空泵和吸盘，向地下建筑主体混凝土背水面结构表面提供负压，负压荷载等于结构迎水面承受设计水压，检测结构是否具有能抵御设计高水位压力下的抗渗漏能力。如果结构防水达不到要求，结构迎水面侧的水在负压条件下被吸到背水面，从而实现对工程结构实体防渗漏能力的检测。

2 设备性能要求

- 1) 真空表采用普通负压表或精密负压表，分度值为 0.002Mpa 或 0.0005MPa。
- 2) 真空室在完全密闭的条件下真空压力可达到 0.09MPa；
- 3) 真空泵额定流量由真空室长度确定；
- 4) 水过滤器容量 $\geq 1\text{L}$ 。

3 设备功能要求

- 1) 真空室长度 300mm $\sim$ 1000mm，宽度 100mm，并应有适应隧道弧度的检测用真空室；
- 2) 真空室密封材料在不平整混凝土表面也能良好密封；
- 3) 真空室具备滤尘功能；
- 4) 真空室的真空压力可以按设定要求控制。

7.0.4 检测压力

负压按照水位达到设计最高水位的水压力差确定，无法确定时负压设置为 0.09Mpa 的相对压强。

7.0.5 检测时间

压力稳定时间为 10min。

7.0.6 检测程序

用连接软管将真空泵、水过滤器、吸盘连接成工作系统，真空表安装在吸盘专用接口上。接上电源，开机试机正常后实施检测。

7.0.7 结果评定

在地下混凝土结构、施工缝或裂缝背水面安装吸盘，对吸盘抽真空，使迎水面与背水面压差加大，如果背水面出现明显水渍、水流，说明存在渗漏，并记录出现渗漏现象时的稳定压力。

8 实体防水检测抽样

8.1 一般规定

8.1.1 工程实体防水检测分为自检和专检。自检由施工单位按照本标准自行检查；专检应由监理单位或建设单位组织，现场实体检测可委托第三方机构实施。

8.1.2 轨道交通工程实体防水检测应划分二个子分部工程，即地下建筑和地上建筑实体防水检测。工程实体防水检测合格后，检验批主控项目合格。

8.2 检验批划分

8.2.1 工程防水实体检测分项工程和检验批划分同工程竣工验收划分对应。

8.2.2 每个地下车站主体、区间、附属工程均应划分为一个子分部工程进行评定。

8.2.3 每个地上建筑原则上每栋建筑为一个子分部工程，建筑面积较小的数个功能建筑可合并为一个子分部工程进行评定。

8.3 专业验收抽样频率

8.3.1 施工单位自检

有防水要求的工程部位完工后，施工单位应组织观察法渗漏水自检，并提供其它实体防水检测方法的实施条件。

8.3.2 建设单位或监理专检

按照以下要求对不同防水等级的不同结构部位进行抽检：

1 地下车站、区间两侧边墙、顶板按照面积 $500\text{m}^2 \sim 1000\text{m}^2$ 为一个检验批，不足 500m^2 时也应划分为一个检验批，每个检验批每 200m^2 应至少抽查 1 处，且不得少于 3 处；

2 轨道交通工程车站主体与出入口通道的变形缝全检，为一个检验批；车辆基地大平台变形缝在一类设备房上按 100% 检测，在二类设备房及办公用房上抽 10% 为一个检验批；

3 建筑外门窗：外墙门窗随机抽 10%；每 100 樘应划分为一个检验批，不足 100 樘也应划分为一个检验批；

4 建筑外墙、高架车站外立面：应按照外墙面积 $500\text{m}^2 \sim 1000\text{m}^2$ 为一个检验批，不足 500m^2 时也应划分为一个检验批，每个检验批每 200m^2 应至少抽查 1 处，且不得少于 3 处；

5 建筑屋面、高架车站屋面：应按照屋面面积每 1000m^2 为一个检验批，不足 100m^2 时也应划分为一个检验批，每个检验批应至少抽查 1 处；

6 卫生间按照总量的 10% 抽检，面层施工完检查；

7 出入口雨棚全检作为一个检验批。

9 防水工程实体检测质量评定

9.1 防水工程子分部工程一般质量验收规定

9.1.1 轨道交通工程防水工程质量验收的程序和组织，应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的有关规定。

9.1.2 现场工程实体防水检测列入轨道交通工程防水检验批“主控项目”，施工单位自检达到合格防水标准的分项工程才能评定为合格。分项工程不合格不得进行防水工程子分部工程质量验收。

1 门窗合格判定标准

不能有渗漏水，明水；一个窗不能有湿渍大于 2cm^2 且不多于 2 个湿渍。

2 幕墙合格判定标准

经喷淋试验后不能有渗漏水，每 100m^2 不能有湿渍大于 5cm^2 且不多于 2 个湿渍。

3 外墙合格判定标准

经喷淋试验后不能有渗漏水，每 100m^2 不能有湿渍大于 2cm^2 且不多于 2 个湿渍。

4 屋面合格判定标准

不能有渗漏水、明水；不能有湿渍。

5 穿墙管合格判定标准

不能有渗漏水、明水；不能有湿渍。

6 地下车站合格判定标准

不能有渗漏水、明水；不能有湿渍。

7 区间及风道合格判定标准

不能有渗漏水，明水；总湿渍面积不应大于总防水面积的 2%；任意 100m^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 0.2m^2 ；其中，隧道工程平均渗水量不大于 $0.05\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，任意 100m^2 防水面积上的渗水量不大于 $0.15\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

8 出入口雨棚合格判定标准

不能有渗漏水、明水；不能有湿渍。

9 卫生间合格判定标准

不能有渗漏水、明水；不能有湿渍。

10 变形缝合格判定标准

不能有渗漏水，明水；不能有湿渍。

9.1.3 检验批的合格判定应符合下列规定：

1 主控项目的质量经抽样检测全部合格；

2 施工具有明确的操作依据和完整的质量检查记录。

9.1.4 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 分项工程所含检验批的质量均应验收合格；
- 2 分项工程所含检验批的质量验收记录应完整。

9.1.5 子分部工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 子分部所含分项工程的质量均应验收合格；
- 2 质量控制资料应完整；
- 3 地下工程渗漏水检测应符合设计的防水等级标准要求；
- 4 观感质量检查应符合要求。

9.1.6 检测过程中发现的渗漏水应及时进行治理，符合设计的防水等级标准要求后方可验收。

9.2 防水工程子分部工程内容

9.2.1 轨道交通工程实体防水检测专业验收应划分二个子分部：地下建筑和地上建筑。

9.2.2 各子分部及分项工程的划分应符合表 2 的规定。

表 2 地下建筑及地上建筑防水工程的分项工程

子分部工程		分项工程
地下建筑 防水工程	主体结构防水	防水混凝土、水泥砂浆防水层、卷材防水层、涂料防水层、塑料防水板防水层、金属板防水层、膨润土防水材料防水层
	细部构造防水	施工缝、变形缝、后浇带、穿墙管、埋设件、预留通道接头、桩头、孔口、坑、池
	特殊施工法结构防水	盾构隧道、逆筑结构
地上建筑 防水工程	外墙防水	外墙砂浆防水、涂膜防水、透气膜防水
	防水与密封	卷材防水层、涂膜防水层、复合防水层、接缝密封防水层

9.3 检验批防水工程实体检测质量评定标准

9.3.1 检测结果评价

- 1 检验批检测得出的不合格品数等于或小于设计防水等级渗漏规定要求的，则该检验批可接收。
- 2 检验批检测得出的不合格品数大于设计防水等级渗漏规定要求的，则该检验批应拒收。按表 3 的规定执行。

表 3 抽样方案及评定表

序号	批量范围 N	样本最小容量	计数检验	
			接收数 Ac1	拒收数 Re1
1	2~8	2	0	1
2	9~15	3	0	1

序号	批量范围 N	样本最小容量	计数检验	
			接收数 Ac1	拒收数 Re1
3	16~25	5	0	1
4	26~50	8	0	1
5	51~90	13	1	2
6	91~150	20	2	3
7	151~280	32	3	4
8	281~500	50	5	6
9	501~1200	80	7	8

9.3.2 防水分项不合格应全面返修、返工整改和治理，符合设计的防水等级标准要求后，重新组织验收。

9.3.3 若需要进行复检，抽检数量比例比初次抽检增加一倍。

9.4 检测报告

9.4.1 防水分部工程验收时必须出具专业防水验收报告，专业报告中必须包括上述各部位独立的检测报告。

9.4.2 蓄水法、喷淋法、负压法、观察法都应当出具检测报告，并汇总为单位工程专业防水检测报告。

9.4.3 检测报告应包含以下信息：

检测依据；

委托单位、工程名称、工程地点、检测对象；

检测用的主要仪器设备或工具；

检测结果、照片、图示；

检测人员和检测日期。

检测原始记录可参考附录中各种轨道交通工程实体防水检测记录表。

附录 A 广东省主要城市基本风压及降水量

附表 1 广东省主要城市基本风压及降水量

序号	省名	城市名	基本风压 (kN/m ²)	年降水量 (mm)
1	广东	广州市	0.50	1736.10
2		韶关市	0.35	1583.50
3		珠海市	0.20	2087.90
4		河源市	0.30	2006.00
5		汕头市	0.80	1631.10
6		深圳市	0.75	1966.10
7		汕尾市	0.85	1947.40
8		湛江市	0.80	1735.70
9		阳江市	0.70	2442.70

附录 B 轨道交通工程实体观察法渗漏检测记录

附表 2 轨道交通工程实体观察法渗漏检测记录

记录编号：

第 页 共 页

委托单位			
工程名称			
工程地点			
联系人		电话	
结构部位		防水等级	
检测依据		检测数量	
主要仪器	规格型号		量程精度
检 测 结 果			
渗漏水量 检测	1.单个湿渍最大面积 m^2 ，总湿渍面积 m^2 。		
	2.每 100m^2 渗水量 L/d ，整个工程平均渗水量 $\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。		
	3.单个漏水点的最大漏水量 L/d ，整个工程平均漏水量 $\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。		
结构内表面渗 漏水展开图			

检测人：

审核：

检测日期：

附录 C 轨道交通工程实体喷淋法渗漏检测记录

附表 3 轨道交通工程实体喷淋法渗漏检测记录表

记录编号

第 页 共 页

委托单位			
工程名称			
工程地点			
联系人		电话	
检测部位		防水等级	
检测依据		检测数量	
设备名称	设备编号	规格型号	量程精度
喷淋参数设定			
喷淋距离	喷淋压力	喷淋时间	
检 测 结 果			
编号	检测部位	渗漏情况	渗水位置
检测点布置及渗漏情况示意图：			

检测人：

审核:

检测日期:

附录 D 轨道交通工程实体负压法渗漏检测记录

附表 4 轨道交通工程实体负压法渗漏检测记录

记录编号 第 页 共 页

委托单位				
工程名称				
工程地点				
联系人		电话		
检测部位		防水等级		
检测依据		检测数量		
设备名称	设备编号	规格型号	量程精度	
负压压力				
检 测 结 果				
编号	检测部位	稳定负压压力	渗漏现象描述	渗水位置
检测点布置及渗漏情况示意图：				

检测人： 审核： 检测日期：

附录 E 轨道交通工程实体蓄水法渗漏检测记录

附表 5 轨道交通工程实体蓄水法渗漏检测记录

报告编号

第 页 共 页

委托单位			
工程名称			
工程地点			
联系人		电话	
检测部位		防水等级	
检测依据		检测数量	
蓄水开始时间			
蓄水结束时间			
蓄水深度			
主要仪器	规格型号	量程精度	
检 测 结 果			
编号	检测时间	渗 水 量 L/（m ² ·d）	渗水位置
渗漏情况展开图：			

检测人：

审核:

检测日期:

本标准用词说明

1 对条文执行严格程度的用词，采用以下写法：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词一般采用“必须”，反面用词一般采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规范”或“应按……执行”。



引用标准名录

所列引用标准的最新版本（包括修改单）适用于本标准。

GB 50300-2013 建筑工程施工质量验收统一标准

GB 55030-2022 建筑与市政工程防水通用规范

GB 50108-2008 地下工程防水技术规范

GB 50208-2011 地下防水工程质量验收规范

GB 50207-2012 屋面工程质量验收规范

GB/T 50299—2018 地下铁道工程施工质量验收标准

GB/T 50210-2018 建筑装饰装修工程质量验收标准

GB/T 7106-2019 建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法

GB/T 15227-2019 建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法

GB/T 21086-2007 建筑幕墙

GB/T 31433-2015 建筑幕墙、门窗通用技术条件

JGJ/T 299-2013 建筑防水工程现场检测技术规范

JGJ/T 235-2011 建筑外墙防水工程技术规程

JGJ/T 205-2010 建筑门窗工程检测技术规程

JGJ/T 212-2010 地下工程渗漏治理技术规程

SJG 19-2019 深圳市建设工程防水技术标准

深圳建筑业协会标准

轨道交通工程实体防水检测和质量评定标准

T/SZCIA001-2023

条文说明



制 订 说 明

轨道交通工程是百年工程，在长年的运营过程中，必须要保证轨道交通工程结构的耐久性、安全性。由于地下建筑势必受到地下水和地表降水的双重影响，防水工程就成为了轨道交通工程施工的重要部分，一旦防水质量出现问题，不仅轨道交通的正常运营会受到干扰，还会带来极其不良的社会影响。

至今，国家没有建立轨道交通工程实体工程防水的质量验收和以实体工程质量为主要依据的评定标准，在实施工作中对工程验收难以起到有效的把关作用。建立在设计标准下的轨道交通工程地上建筑和地下建筑实体防水质量验收方法和验收标准，有利于系统性的暴露设计和施工缺陷，以便在验收前及时整改。轨道交通工程结构防水质量问题应在建设阶段就应须得到有效解决，避免造成运营质量隐患甚至形成安全质量事故。

本标准依托深圳地铁 12 号线工程开展的科研工作以及取得的成果编写，并结合施工及验收规范、喷淋法及负压法渗漏检测专利设备的研发，形成该标准。



1 总 则

1.0.1 防水检测涉及的内容不止实体部分，还有混凝土、砂浆、防水层等材料及结构的检测。本标准只规定实体检测部分。检测部位分地下建筑与地上建筑两部分。对于地下建筑，包括明挖和盖挖车站，区间混凝土结构的迎水面侧墙、底板和顶板，暗挖区间混凝土结构，地下变形缝，地下物业接入口，电缆隧道、市政管道接入口等部位。对于地上建筑部分，包括建筑外立面，出入口雨棚，高架车站，屋面，卫生间，车辆基地大平台变形缝等部位。

1.0.2 本标准适用于轨道交通工程，轨道交通工程中包括与之配套的房屋建筑工程。其它工程如房建工程、市政及公路工程等可参照执行。

3 基本规定

3.0.3 地下工程防水等级标准的依据：

1 防水等级为一级的工程，按规定是不允许渗水的，但结构内表面并不是没有地下水渗透现象。由于渗水量极小，且随时被正常的人工通风所带走，当渗水量小于蒸发量时，结构表面往往不会留存湿渍，故对此不作量化指标的规定。

2 防水等级为二级的工程，按规定是不允许有漏水，结构表面可有少量湿渍。关于地下工程渗漏水检测，在房屋建筑和其他地下工程中，对总湿渍面积占总防水面积的比例以及任意 100m² 防水面积上的湿渍处和单个湿渍最大面积都作了量化指标的规定；考虑到国外的有关隧道等级标准，我国防水等级为二级的隧道工程已按国际惯例采用渗水量单位“L/（m²·d）”，并对平均渗水量和任意 100m² 防水面积上的渗水量作出量化指标的规定。

3 防水等级为三级的工程，按规定允许有少量漏水点，但不得有线流和漏泥砂。在地下工程中，顶部或拱顶的渗漏水一般为滴水，而侧墙则多呈流挂湿渍的形式。为了便于工程验收，对任意 100m² 防水面积上的漏水湿渍点数以及单个漏水点的最大漏水量、单个湿渍的最大面积都作了量化指标的规定。

4 防水等级为四级的工程，按规定允许有漏水点，但不得有线流和漏泥砂。根据德国 STUVA 防水等级中关于 100m 区间的渗漏水是 10m 区间的 1/2 及 1m 区间的 1/4 的规定，我国地下工程采用任意 100m² 防水面积上的漏水量为整个工程平均漏水量的 2 倍。

5 关于隧道渗漏水量的比较和检测，国内外的专家早已建立的共识是规定单位面积的量（或再包括单位时间）如：L/（m²·d）；湿渍面积 × 湿渍数/1000m²；这样就撇开了工程断面和长度，可比性鲜明、客观。

6 轨道交通工程的防水等级划分为一、二级。不再保留三、四级防水等级的描述。

3.0.5 目前淋水法、蓄水法有国家或行业的检测标准依据，部分检测单位也有资质开展试验。检测资质中未包含的负压法、观察法可由建设、监理单位组织施工单位实施。

3.0.6 工程实体防水检测以满足设计标准为前提，检测方法应可靠、有效，检测设备应适用，检测方案应可行。

4 观察法渗漏检测

4.0.5 检测频率

因工程完工回填后水位上升速度缓慢，为长期观测结构在水位上升过程中的渗漏情况，要求连续的两次检测时间间隔不短于 1 个月，同时，地上结构的渗漏情况宜在雨后 2h 进行检测。

5 喷淋法渗漏检测

5.0.1 适用部位

喷淋试验主要目的是为检测立面或斜屋面防水层、变形缝的整体性，应对验收规范中有淋水试验要求的部位进行喷淋试验。

5.0.3 喷淋设备应适用于建筑外立面防水检测。选取一定尺寸的受检点作为检测对象，将设计制作的检测系统安装在受检点外部，从检测系统顶部及外部持续喷淋一定时间，同时从外部逐级多点施加至一定风压，模拟台风暴雨环境条件，检测内部结构相应位置有无渗漏水的情况或渗漏水严重程度。喷淋不能是点、线喷淋，应该是面喷淋。门窗应在风压作用并产生一定变形情况下检测。

5.0.5 外墙喷淋亦可采用建筑幕墙规范。有时漏水并非一个部位，因此对所有接缝按顺序进行检测。检测顺序应依据从下向上的原则，可避免上部接缝检测的水从下部接缝渗入，干扰检测结果。

5.0.7 现有验收规范中，《屋面工程质量验收规范》GB50207-2012 第 9.0.8 条规定“检查屋面有无渗漏、积水和排水系统是否通畅，应在雨后或持续淋水 2h 后进行”；《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T235-2011 第 7.1.3 条规定“外墙防水层完工后应进行检验验收，防水层渗漏检查应在雨后或持续淋水 30min 后进行”。按《建筑幕墙》GB/T21086 规定，淋水（不加压）时间为 5min，按《建筑外窗气密、水密、抗风压性能现场检测方法》JG/T211，淋水时间为 5min，带压淋水时间为 15min。该标准喷淋时间统一为 15min。

对于有怀疑部位可在淋水试验前首先采用红外热像法进行扫描，淋水试验结束后，首先目测有无渗漏水的部位，如无明显的渗漏水现象，可在表干后采用红外热像法对此部位进行扫描，对比淋水前后的红外热像图以便查找渗漏点。对怀疑有渗漏部位可加强淋水，以进一步确认。有条件的单位可采用红外热像法扫描，不作强制要求。

6 蓄水法渗漏检测

6.0.1 适用部位

蓄水试验主要目的是为检测平面防水层的整体性，应对验收规范中有蓄水试验要求的部位进行蓄水试验。另外，对于已经完成回填的侧墙、顶板结构，也可通过地表蓄水补给地下水源、提高地下水位的方法来实现蓄水试验检测。

6.0.2 检测条件

在结构完成后的首次检测，应在防水层施工前进行，但同时应保证混凝土有足够的强度、裂缝发展稳定，时间一般不少于 14 天；防水层施工完成且充分干燥后进行第二次蓄水试验。在地下建筑待检部位上方修建蓄水池，水池墙体宜选用砌体，也可采用砂袋围堰，围堰密封不严时需加强供水并将流出水集中引排。

6.0.3 蓄水深度及时间

现有验收规范中，《屋面工程质量验收规范》GB50207-2012 第 3.0.12 条规定“屋面防水工程完工后，应进行观感质量检查和雨后观察或淋水、蓄水试验，不得有渗漏和积水现象”，第 9.0.8 条

规定“具备蓄水条件的檐沟、天沟应进行蓄水试验，蓄水时间不得少于 24h，并应填写蓄水试验记录，并应填写蓄水试验记录”；《建筑室内防水工程技术规程》CECS196:2006 第 6.1.1 条第 9 款规定“地面和水池、泳池的蓄水试验应达到 24h 以上进行检验不渗漏”，第 6.6.1 第 4 款规定“所有厨房、厕浴间均应进行蓄水试验”。

蓄水试验时，蓄水深度不宜过深，并注意屋面蓄水的总重量，不能超过屋面结构的承载能力。对于立管根部及女儿墙卷材收头等部位，应沿着立管或女儿墙根部浇水，检查收头部位的渗漏水情况。一旦出现渗漏，必须立即停止试验，待渗漏点处理完毕后再重新进行蓄水试验。

对已回填结构的蓄水，因水下渗是个缓慢的过程，故观测时间定在 7d 以后。

6.0.6 对于有怀疑部位可延长蓄水时间，也可在蓄水试验前首先采用红外热像法进行扫描，蓄水试验结束后，首先目测有无渗漏水的部位，如无明显的渗漏水现象，可在表干后采用红外热像法对蓄水部位进行扫描，对比蓄水前后的红外热像图以便查找渗漏点。有条件的单位可采用红外热像法扫描，不作强制要求。

7 负压法渗漏检测

7.0.1 适用部位

工程实践证明，轨道交通工程中，容易出现渗漏水的渗漏水严重的部位主要包括变形缝（包括诱导缝）、施工缝（包括后浇带）和桩头（抗拔桩、临时立柱）等部位，解决好这些部位的防水问题是轨道交通工程防水工程的关键，应对这些部位的防水做重点加强，负压法主要检测部位为混凝土裂缝、施工缝等易发生渗水部位。混凝土结构在没有贯穿性裂缝的情况下，其渗漏水问题的决定因素为混凝土结构的密实程度与迎水面水压力的的大小。混凝土结构的密实程度与迎水面水压力处于平衡位置时，混凝土结构不会发生渗漏水现象，若混凝土结构的密实程度相较于迎水面水压力较弱时，混凝土结构则发生渗漏水现象。相反，即便混凝土结构出现裂缝，该裂缝为非贯穿性裂缝，若混凝土结构的密实程度高于迎水面水压力，该部位也不会出现渗漏水现象。

变形缝无法做到吸盘上、下两端的完全封闭不适用该方法。

7.0.3 负压法设备应适用于地下工程结构防水检测，主要由真空泵、真空表、真空室（吸盘）、水过滤器、连接软管和控制系统组成。负压法通过在背水面施加自迎水面指向背水面的压力，使得迎水面的地下水受压向地下建筑混凝土结构涌进，从而令混凝土结构在地下水位不满足检验要求的情况下承受相当于设计压力的荷载，满足检验条件与设计条件相当的检测要求，以获得地下建筑混凝土结构真实的防渗漏水的的能力。

7.0.4 检测压力

负压为 0.09MPa（相对压强），当吸盘在完全封闭状态下负压无法达到时，应检查负压设备的性能。

关于负压的表示方法，可采用相对压强、绝对压强等方法，下图列出两种压力表的表盘作出说明。

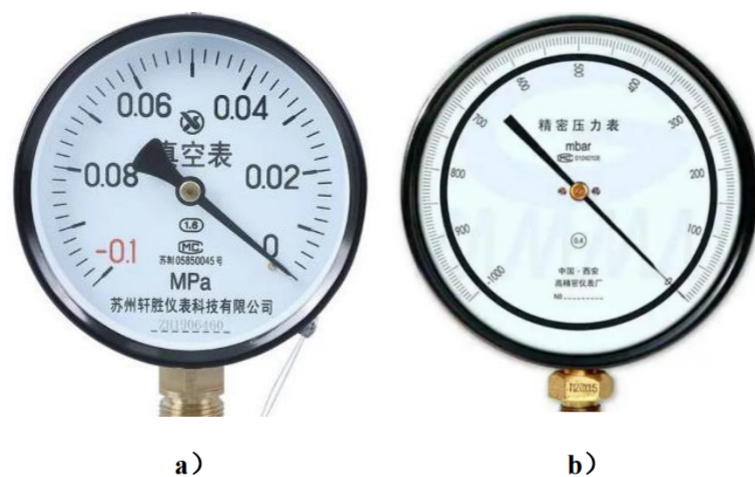


图 1 普通真空表与精密真空表

0.09MPa 的相对压强（指针指向 0.09MPa 的位置），对应真空吸盘内的绝对压强为 0.01MPa，或表示为 10kPa、100mBar。

7.0.7 对被测面施加负压后，渗漏程度的大小会导致施压后的稳定压力不同，记录稳定压力，也在一定层面说明的渗漏的严重程度。

9 防水工程实体检测质量评定

9.1.2 轨道交通所涉及的市政、建筑等多种专业类别检验批，各检验批对防水验收的规定不同，该条明确了检验批中防水验收的质量要求。