

ICS

T/GXDSL

团 体 标 准

T/GXDSL —2026

水利工程防渗处理与抗渗性能评价标准

Standard for Anti-seepage Treatment and Impermeability Performance Evaluation of
Water Conservancy Projects

(工作组讨论稿)

(本草案完成时间：2026-4-15)

2026 - - 发布

2026 - - 实施

广西电子商务企业联合会 发布

目 次

| | |
|-------------------|----|
| 前 言 | II |
| 1 引言 | 1 |
| 2 范围 | 1 |
| 3 规范性引用文件 | 1 |
| 4 术语和定义 | 2 |
| 4.1 防渗处理 | 2 |
| 4.2 抗渗等级 | 2 |
| 4.3 渗透系数 | 2 |
| 4.4 允许水力比降 | 3 |
| 5 基本规定 | 3 |
| 5.1 水利工程防渗处理 | 3 |
| 5.2 防渗处理设计使用年限 | 3 |
| 5.3 开展防渗设计前 | 3 |
| 5.4 等级划分 | 3 |
| 6 防渗处理设计 | 3 |
| 6.1 垂直防渗设计 | 3 |
| 6.2 水平防渗设计 | 4 |
| 6.3 渠道防渗设计 | 4 |
| 7 防渗材料 | 4 |
| 7.1 水泥基材料 | 5 |
| 7.2 土工合成材料 | 5 |
| 7.3 化学浆材 | 5 |
| 8 施工与质量控制 | 5 |
| 8.1 防渗墙施工 | 5 |
| 8.2 灌浆工程 | 6 |
| 8.3 抗渗混凝土施工 | 6 |
| 9 抗渗性能评价 | 6 |
| 9.1 评价指标体系 | 6 |
| 9.2 现场测试方法 | 7 |
| 9.3 数值模拟评价 | 7 |
| 10 验收与维护 | 7 |
| 10.1 防渗处理工程完工后 | 7 |
| 10.2 工程通过验收后 | 7 |
| 10.3 建立防渗工程安全预警机制 | 7 |

前 言

本文件依据GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西产学研科学研究院提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

水利工程防渗处理与抗渗性能评价标准

1 引言

为深入贯彻落实国家水利高质量发展战略，规范我国水利工程防渗处理技术行为，统一抗渗性能评价体系及技术方法，筑牢水利工程安全运行防线，保障人民群众生命财产安全与国家水资源安全，依据《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国水法》《团体标准管理规定》（国标委联〔2019〕1号）等法律法规及相关文件要求，结合广西地区独特的水文地质条件与工程建设实践经验，兼顾全国中小型水利工程防渗工作共性需求，制定本标准。本标准旨在填补水利工程防渗处理与抗渗性能评价领域的标准空白，完善水利工程标准化体系，为全国中小型水利工程防渗设计、施工实施、质量控制及性能评价提供科学、统一、可操作的技术依据，推动水利工程防渗技术向规范化、精细化、绿色化发展，助力水利事业高质量发展。

2 范围

明确水利工程防渗处理的勘察与分类、设计、材料、施工、质量控制、抗渗性能评价及验收维护等全流程技术要求，全面覆盖防渗工程全生命周期管理。适用于全国范围内新建、改建、扩建及除险加固的中小型水利工程（含堤防、水闸、水库、渠道）的防渗处理设计、施工实施，以及已建工程的渗流安全评价工作。大型水利工程及特殊重要水利工程可参照本标准执行，同时应结合工程实际开展专项论证，确保防渗处理符合工程安全等级要求。本标准兼顾区域适应性，融入广西地区水文地质特点相关技术要求，可作为南方湿热地区中小型水利工程防渗工作的优先参考依据。

3 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本标准；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单）均适用于本标准。

GB 175-2023 通用硅酸盐水泥

GB/T 1596-2017 用于水泥和混凝土中的粉煤灰

GB/T 50466-2018 地下工程防水技术规范

GB/T 50600-2020 渠道防渗衬砌工程技术标准

GB/T 50707-2011 河道整治设计规范

JGJ 63-2006 混凝土用水标准

JGJ/T 322-2013 混凝土中氯离子含量检测技术规程

SL 191-2008 水工混凝土结构设计规范

SL 223-2008 水利水电建设工程验收规程

SL 230-2015 混凝土坝养护修理规程

SL 260-2014 堤防工程施工规范

SL 352-2020 水工混凝土试验规程

SL 564-2014 土坝灌浆技术规范

SL/T 802-2020 水工混凝土建筑物环氧树脂修复技术规范

T/CWEA 24-2024 小型水库大坝渗漏处理技术导则

DB43/T 2182-2021 中小型病险水库大坝防渗技术规范

4 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件，兼顾行业通用性与工程实用性，统一技术表述口径，确保执行过程中无歧义。

4.1 防渗处理

采用工程技术措施降低水工建筑物本体及地基岩土体的渗透性，减少渗漏量、降低渗透压力、防止渗透变形，保障工程结构安全及正常运行的系统性技术活动。

4.2 抗渗等级

表征混凝土或防渗墙抵抗压力水渗透能力的强度等级，以标准试件在 28d 龄期所能承受的最大水压力（MPa）的 10 倍表示，是防渗材料及结构抗渗性能的核心评价指标。

4.3 渗透系数

单位水力梯度下，水在饱和岩土介质中的渗流速度，单位为 cm/s，是量化表征岩土体、防渗材料

透水性强弱的关键参数，直接决定防渗设计方案的合理性与可行性。

4.4 允许水力比降

防渗体或地基土体在渗流作用下，不发生管涌、流土等渗透变形破坏的最大水力梯度，是保障防渗工程长期安全、防范渗透灾害的临界控制指标。

5 基本规定

5.1 水利工程防渗处理

应严格遵循“防、排、截、堵相结合，因地制宜、综合治理、安全可靠、经济合理、绿色环保”的核心原则，兼顾工程安全、经济效益与生态保护，实现防渗效果与工程可持续性的统一。

5.2 防渗处理设计使用年限

应与主体工程设计使用年限保持一致，不得低于主体工程设计使用年限。新建中小型水利工程防渗处理宜按 50 年使用寿命进行设计；除险加固工程防渗处理设计使用年限不应低于 30 年，确保工程长期稳定运行。

5.3 开展防渗设计前

必须全面查明工程区水文地质条件，重点核查透水层分布范围、厚度、颗粒级配、渗透系数、地下水位埋深及补给排泄来源等核心参数，为防渗方案设计、材料选型、施工工艺确定提供精准依据，严禁在水文地质勘察不充分的情况下开展设计工作。

5.4 等级划分

根据工程等级、渗漏危害程度及安全风险等级，将防渗处理等级划分为三级，明确分级管控要求，确保防渗措施与工程风险精准匹配：

5.4.1 一级防渗处理：渗漏量大于 $0.50 \text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，或渗透比降超过允许值的 1.2 倍，已危及工程结构稳定，可能引发重大安全事故。典型工程包括大中型水库坝基、重要堤防核心段等渗漏隐患突出的工程。

5.4.2 二级防渗处理：渗漏量为 $0.10 \text{ L/s}\cdot\text{m}$ 至 $0.50 \text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，或渗透比降在允许值的 1.0 倍至 1.2 倍之间，影响工程正常运行，存在安全隐患。典型工程包括一般堤防基础、中小型水闸闸基等渗漏工程。

5.4.3 三级防渗处理：渗漏量小于 $0.10 \text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，或渗透比降低于允许值，仅表现为一般渗水，不影响工程安全运行及正常使用。典型工程包括小型渠道衬砌、小型水库坝体表层等轻微渗漏部位。

6 防渗处理设计

6.1 垂直防渗设计

6.1.1 垂直防渗技术选用应结合工程地质条件、工程等级及防渗要求，遵循“技术可行、经济合理、安全可靠”的原则，具体应符合下列规定：**混凝土防渗墙**：适用于土石坝、堤防、闸基等各类工程的垂直防渗，尤其适用于渗漏严重、地质条件复杂的部位。墙厚不应小于 0.60m，坝高超过 30m 的土石坝，墙厚不应小于 0.80m；墙体抗压强度等级不应低于 C20，抗渗等级不应低于 W8，确保墙体具备足够的强度及抗渗能力。**高压喷射灌浆**：适用于砂卵石层、软土层等松散地层的垂直防渗，施工便捷、适应性强。摆喷或旋喷桩体直径不应小于 1.20m，搭接厚度不应小于 0.20m，形成的防渗板墙渗透系数不应大于 1×10^{-5} cm/s，确保防渗帷幕的连续性及其完整性。**帷幕灌浆**：适用于岩石地基的垂直防渗，是岩石地基防渗的核心技术。基岩透水率大于 5 Lu（吕 c）单位时，必须进行帷幕灌浆处理；灌浆后基岩透水率不应大于 3 Lu，重要工程不应大于 1 Lu；帷幕深度应进入相对隔水层不少于 5.0m，确保防渗帷幕有效截断渗透通道。

6.1.2 防渗墙嵌入相对不透水层的深度应根据地层性质严格控制，保障防渗效果，具体应符合下列要求：岩石不透水层嵌入深度不应小于 0.50m；砂砾石不透水层嵌入深度不应小于 1.50m；粘性土不透水层嵌入深度不应小于 3.00m，杜绝因嵌入深度不足导致渗漏绕流现象发生。

6.2 水平防渗设计

6.2.1 铺盖长度应根据防渗需求、设计水头及地层渗透性综合确定，确保有效削弱渗透压力。土工膜铺盖长度不宜小于设计水头的 5 倍至 8 倍；土工膜厚度不应小于 0.50mm，重要工程不应小于 1.00mm，优先选用符合国家环保标准、耐用且抗老化的土工合成材料。

6.2.2 土工膜铺设应设置完善的保护层，防止土工膜受损，保障防渗效果长期稳定。上覆土层厚度在非冲刷区不应小于 0.50m，受水流冲刷区不应小于 0.80m，保护层应选用质地均匀、无尖锐杂物的土料或其他防护材料。

6.3 渠道防渗设计

6.3.1 渠道防渗衬砌厚度应同时满足抗冻、抗冲及防渗要求，结合渠道规模、水流速度、气候条件综合确定。现浇混凝土衬砌厚度在小型渠道不应小于 0.08m，大中型渠道不应小于 0.12m，确保衬砌结构的稳定性及耐久性。

6.3.2 渠道衬砌分缝应设置可靠的止水措施，防止缝隙渗漏。纵缝间距宜为 3.0m 至 5.0m，横缝间距宜为 4.0m 至 6.0m；缝宽应为 2.0cm 至 2.5cm，应采用聚乙烯闭孔泡沫板填缝，表面采用聚氨酯密封胶封堵，密封胶厚度不应小于 1.5cm，确保止水效果可靠、经久耐用。

7 防渗材料

7.1 水泥基材料

7.1.1 防渗墙混凝土应选用高强度、高抗渗性能配合比，胶凝材料用量不应少于 $350\text{kg}/\text{m}^3$ ，水胶比不应大于 0.45；抗渗等级 W6 对应的最大水胶比为 0.55，抗渗等级 W8 对应的最大水胶比为 0.50，确保混凝土具备良好的抗渗性能及耐久性。

7.1.2 灌浆水泥宜采用强度等级不低于 42.5 的普通硅酸盐水泥，细度要求通过 $80\mu\text{m}$ 方孔筛的筛余量不大于 5%，水泥质量应符合国家相关标准要求，严禁使用不合格水泥，保障灌浆质量达标。

7.2 土工合成材料

7.2.1 选用土工膜时，应优先选用符合国家环保标准、抗老化、抗撕裂的产品，其断裂强度不应小于 $18\text{kN}/\text{m}$ （纵向及横向），CBR 顶破强力不应小于 2.5kN，抗静水压力不应小于 1.0MPa，确保土工膜具备足够的力学性能及防渗性能。

7.2.2 膨润土防水毯（GCL）应选用质量稳定、膨胀性能良好的产品，单位面积质量不应小于 $5000\text{g}/\text{m}^2$ ，膨润土膨胀指数不应小于 $24\text{mL}/2\text{g}$ ，渗透系数不应大于 $5\times 10^{-9}\text{cm}/\text{s}$ ，确保其防水防渗效果满足设计要求。

7.3 化学浆材

聚氨酯、丙烯酸盐等化学浆液应经专门论证后使用，结合工程地质条件、渗漏特点及环保要求，合理选用浆液类型；凝胶时间应控制在 30 秒至 30 分钟可调，固砂体抗压强度不应小于 0.5MPa，确保化学灌浆的防渗效果及工程安全性，同时避免对周边环境造成影响。

8 施工与质量控制

8.1 防渗墙施工

8.1.1 槽段划分应结合施工设备、地层条件及工程规模合理确定，保障施工效率及墙体质量：冲击钻施工时，槽段长度宜为 6.0m 至 8.0m；液压抓斗施工时，宜为 5.0m 至 7.0m，槽段划分应避免出现施工盲区，确保墙体连续性。

8.1.2 泥浆护壁应严格控制泥浆性能指标，确保槽壁稳定，防止塌槽。新制泥浆比重应控制在 1.05 至 1.15，粘度应控制在 30 秒至 60 秒，含砂率不大于 4%，施工过程中应定期检测泥浆性能，并及时调整优化，保障施工质量。

8.1.3 墙体质量检查应严格按照规范要求执行，确保防渗墙质量符合设计标准：钻孔取芯：每 15 个槽段或每 500m^2 墙体布置 1 个检测孔，芯样抗压强度合格率不低于 85%，且平均值不低于设计强度，芯样完整性应符合相关规范要求。透水率试验：采用注水试验检测，渗透系数应小于 $1\times 10^{-6}\text{cm}/\text{s}$ ，确

保防渗墙具备良好的防渗性能。

8.2 灌浆工程

8.2.1 帷幕灌浆压力应结合岩体性质、灌浆深度及工程要求合理确定，孔口压力宜为 0.2MPa 至 1.5MPa，以不抬动岩体为原则，避免因压力过大造成岩体破坏，影响灌浆效果。

8.2.2 灌浆结束标准应严格执行设计要求，在设计压力下，注入率不大于 1.0L/min，持续灌注 30 分钟后即可结束，确保灌浆充分、密实，形成有效的防渗帷幕。

8.2.3 质量检查：压水试验检查孔数量为总灌浆孔数的 10%，检查孔透水率不大于 3 Lu 为合格，重要工程检查孔透水率不应大于 1 Lu，确保灌浆质量符合设计要求。

8.3 抗渗混凝土施工

8.3.1 入模坍落度应根据施工方式合理控制，确保混凝土浇筑顺畅：泵送施工时宜为 120mm 至 180mm；非泵送施工时宜为 50mm 至 80mm，扩展度不宜小于 350mm，避免因坍落度不当影响混凝土密实度。

8.3.2 含气量应结合抗冻要求控制，抗冻等级 F200 及以上时，含气量宜控制在 4.0%至 6.0%，确保混凝土具备良好的抗冻性能，适应不同气候条件下的工程运行需求。

8.3.3 浇筑与养护应严格遵循规范要求，浇筑间歇时间不得超过初凝时间（一般为 120 分钟），避免出现施工冷缝；养护时间不得少于 14 天，养护期间应保持混凝土表面湿润，确保混凝土强度及抗渗性能正常发展。

9 抗渗性能评价

9.1 评价指标体系

9.1.1 抗渗性能评价应坚持定性评价与定量评价相结合的原则，构建科学、全面的评价指标体系，确保评价结果客观、准确，为工程安全运行提供可靠依据。

9.1.2 定量指标包括以下三项，明确量化控制标准，确保评价可操作、可验证：第一项为渗透系数（K）。土石坝防渗体的渗透系数不应大于 1×10^{-5} cm/s，混凝土防渗体的渗透系数不应大于 1×10^{-8} cm/s，确保防渗体具备足够的防渗能力。第二项为抗渗等级（P）。挡水建筑物防渗体抗渗等级不应低于 W6，重要建筑物防渗体抗渗等级不应低于 W8，与工程安全等级要求相匹配。第三项为渗漏量（Q）。堤防单位长度渗漏量不应大于 0.05 L/s·m，大坝单位长度渗漏量不应大于 0.10 L/s·m，将渗漏量严格控制在安全范围内。

9.1.3 定性指标为渗流形态，是直观判断防渗效果的重要依据。评价标准要求：工程运行期间，防

渗部位无明流、无管涌、无流土等渗透变形现象，且浸润线低于排水体，确保渗流状态稳定。

9.2 现场测试方法

9.2.1 注水试验：适用于防渗墙、铺盖等防渗结构的原位渗透测试。钻孔后下置栓塞，开展原位渗透试验，确保测试数据真实反映防渗结构的实际渗透性能。渗透系数 K 按下列公式计算： $K = (Q \times L) / (H \times D \times \pi)$ ；式中： Q 为稳定注入率，单位为立方厘米每秒（ cm^3/s ）； H 为试验水头，单位为厘米（ cm ）； L 为试验段长度，单位为厘米（ cm ）； D 为钻孔直径，单位为厘米（ cm ）。

9.2.2 压水试验（吕荣试验）：适用于岩石帷幕的透水率测试，是评价岩石地基防渗效果的核心方法。透水率 q 按下列公式计算： $q = Q / (L \times P)$ ；式中： q 为透水率，单位为吕荣（ Lu ）； Q 为压入流量，单位为升每分钟（ L/min ）； L 为试段长度，单位为米（ m ）； P 为压力，单位为兆帕（ MPa ）。当 q 小于 1 Lu 时，评价为微透水，符合岩石地基防渗要求。

9.3 数值模拟评价

9.3.1 应采用有限元法（如 SEEP/W、ADINA 等）开展渗流场复核计算，结合工程实际参数，构建精准的数值模型，确保计算结果可靠、贴合工程实际。

9.3.2 边界条件设定应符合工程实际运行情况，上游水位取设计洪水位，下游水位取相应尾水位或无水状态，确保数值模拟的合理性及针对性。

9.3.3 评价标准：计算得出的出逸比降必须小于土体的允许比降，杜绝渗透变形破坏。对于粉细砂，允许比降一般为 0.25 至 0.45；对于砂砾石，允许比降一般为 0.10 至 0.20，应结合地层实际情况合理调整。

10 验收与维护

10.1 防渗处理工程完工后

应严格按照 SL 223-2008《水利水电建设工程验收规程》的规定开展验收工作，验收合格后方可投入使用。施工单位应提交完整的验收资料，包括施工原始记录、材料合格证及检测报告、隐蔽工程影像资料、单元工程质量评定表等，确保验收资料真实、完整、规范，符合验收要求。

10.2 工程通过验收后

运行管理单位应建立健全渗流监测系统，完善监测管理制度，实现防渗工程的常态化、精细化监测。测压管水位观测频率：正常运行期每月 1 次；汛期或高水位期应加密至每日 1 次，及时掌握渗流状态变化，防范安全隐患。

10.3 建立防渗工程安全预警机制

当浸润线观测值超过设计值 0.50m 或渗流量突然增大 20%及以上时，应立即启动应急预案，组织专业人员开展详查，查明隐患原因，并及时采取补强防渗处理措施，防范渗透灾害发生，保障工程长期安全稳定运行。同时，运行管理单位应定期对防渗工程进行维护检修，及时处置各类渗漏隐患，延长工程使用寿命。
