

T/CCPITBSC

团体标准

T/CCPITBSCXXX—XXXX

小型水电站挡水建筑物安全现场检查 技术规程

Technical Regulations for On-site Safety Inspection of Small Hydropower Station
Retaining Structures

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

中国国际贸易促进委员会建设行业分会 发布

目 录

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 1

5 检查内容与方法 2

6 检查频次 3

7 安全评定与处理 4

8 调度运行管理 4

 8.1 调度运行原则 4

 8.2 调度运行方案编制 4

 8.3 日常调度运行 4

 8.4 特殊情况调度 5

9 数据处理与分析 5

 9.1 数据处理 5

 9.2 数据分析 5

10 监督与评估 5

附录 A（资料性） 挡水建筑物安全检查记录表 6

附录 B（资料性） 专项检查报告模板 7

附录 C（资料性） 年度详查报告编写要求 9

前 言

本文件按照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。

本文件由中国国际贸易促进委员会建设行业分会提出。

本文件由中国国际贸易促进委员会建设行业分会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

小型水电站挡水建筑物安全现场检查技术规程

1 范围

本文件规定了小型水电站挡水建筑物（含拦河坝、闸、进水口等）安全现场检查的基本要求、检查内容与方法、检查频次、检查结果评定及处理等。

本文件适用于单站装机容量5万千瓦及以下小型水电站挡水建筑物的日常巡查、定期检查与专项检查，为其安全运行管理提供技术依据。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 51138 水位观测标准

GB/T 51416 水电站大坝安全监测技术规范

SL 525 水利水电建设项目水资源论证导则

水电站大坝安全管理规定（国家能源局令）

NB/T 35091 水电工程生态流量计算规范

DL/T 5178 水电站大坝运行安全管理规定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

小型水电站 small hydropower station

电站装机容量50万千瓦及以下的水电站。

3.2

挡水建筑物 water-retaining structure

指小型水电站中用于拦截江河、抬高水位、调蓄水量，为发电提供水流条件的水工建筑物，包括坝体、闸门、启闭机、进水塔（口）等设施。

3.3

日常巡查 routine inspection

运行管理单位按固定周期（如每日 / 每周）对挡水建筑物外观、关键设施状态开展的常规性检查，及时发现明显异常。

3.4

定期检查 periodic inspection

每年或每若干年（结合工程运行年限、洪水情况等确定）组织的全面检查，涵盖建筑物结构、运行工况、安全监测设施等，深度高于日常巡查。

3.5

专项检查 special inspection

针对挡水建筑物特定问题（如遭遇超标准洪水、地震后，或发现结构隐患时）开展的针对性检查，聚焦问题根源与影响评估。

3.6

年度详查 annual detailed inspection

4 基本要求

4.1 检查组织

日常巡查由水电站运行值班人员执行，定期检查与专项检查应组建专业检查组，成员含水工、地质、金属结构等领域技术人员，必要时邀请外部专家参与。

检查前应编制检查方案，明确检查目标、范围、内容、方法及人员分工，检查人员需熟悉挡水建筑物设计文件、运行历史、安全监测数据等基础资料。

4.2 检查准备

检查前应收集挡水建筑物的设计、施工、运行、监测等相关资料，制定详细的检查计划，准备好检查所需的工具和设备，如望远镜、放大镜、测量尺、摄像机等。

现场检查应严格遵守安全操作规程，针对不同作业环境开展风险分析，采取必要的安全防护措施，确保检查人员的人身安全。在高空、水下等危险区域检查时，应配备相应的安全设备，如安全带、救生衣等。

4.3 检查记录与报告

检查过程需详实记录，包括检查时间、人员、部位、发现问题（文字描述、照片 / 视频影像）、初步判断等，形成《挡水建筑物安全检查记录表》（见附录 A）。

定期检查与专项检查结束后 15 个工作日内，编制检查报告，内容含工程概况、检查工作开展情况、问题分析与评定、处理建议、结论等，作为安全管理决策依据。

5 检查内容与方法

5.1 拦河坝

5.1.1 坝体外观

检查内容：坝面裂缝（位置、长度、宽度、深度、走向）、渗漏（渗漏点位置、渗漏量变化、渗漏水质）、变形（坝顶沉降、位移，坝体倾斜）、护坡破损（块石松动、缺失，混凝土护坡裂缝、剥落）等。

检查方法：

裂缝：采用裂缝观测仪测量宽度，人工标识、丈量长度，结合钎探、无损检测（如超声测深）判断深度；

渗漏：观察渗漏点分布，用量筒、量杯结合计时法估算渗漏量，取水样检测酸碱度、含沙量等；

变形：利用水准测量仪监测坝顶沉降，全站仪测量位移、倾斜；

护坡：人工徒步巡查，拍照记录破损范围与程度。

5.1.2 坝基与坝肩

检查内容：基础渗漏（坝基渗水颜色、流量，是否出现管涌、流土）、绕坝渗漏（坝肩山体渗漏痕迹、湿润范围）、基础淘刷（坝前冲刷坑深度、范围，坝后反滤层完整性）等。

检查方法：

渗漏：在坝基、坝肩设观测点，人工观察渗漏形态，用渗流压力计监测渗流压力；

淘刷：潜水探查（条件允许时）或无人机航拍坝前冲刷区，检查坝后反滤层是否有细颗粒流失、架空现象。

5.1.3 防渗与排水设施

检查内容：防渗墙（混凝土防渗墙裂缝、脱空，灌浆帷幕渗漏）、排水孔（排水不畅、堵塞，排水量异常变化）、反滤层（反滤料流失、级配破坏）等。

检查方法：

防渗墙：采用地质雷达检测内部缺陷，钻孔取芯验证（必要时）；

排水孔：通球试验检查堵塞，流量计监测排水量；

反滤层：开挖探坑（局部）查看反滤料级配、完整性，结合渗流观测判断功能是否失效。

5.2 闸门与启闭机

5.2.1 闸门本体

检查内容：门叶变形（面板凹凸、梁格扭曲）、锈蚀（锈蚀面积、深度，防腐涂层脱落）、止水装置（止水橡皮破损、老化，止水不严密导致漏水）、连接构件（螺栓松动、断裂，焊缝开裂）等。

检查方法：

变形：全站仪测量门叶平面度，钢尺、塞尺检测局部凹凸；

锈蚀：涂层测厚仪检测防腐层厚度，超声波测厚仪测量钢板锈蚀后剩余厚度；

止水：关闭闸门后观察渗漏情况，人工拉动止水橡皮检查弹性、完整性；

连接构件：扭力扳手检测螺栓预紧力，探伤仪（如磁粉探伤、超声波探伤）检查焊缝、螺栓裂纹。

5.2.2 启闭机

检查内容：机械结构（卷扬式启闭机钢丝绳磨损、断丝数，卷筒变形；液压式启闭机油缸泄漏、活塞杆变形）、电气系统（电机温升异常，控制回路故障，变频器、接触器老化）、启闭能力（启闭速度不均匀，启门力 / 闭门力超限）等。

检查方法：

机械结构：游标卡尺测量钢丝绳直径磨损率，磁粉探伤检测卷筒、活塞杆裂纹；

电气系统：红外测温仪监测电机温度，万用表检测控制回路电压、电阻，模拟动作测试控制逻辑；

启闭能力：拉力传感器测试启门力 / 闭门力，秒表计时测量启闭速度，对比设计值判断偏差。

5.2.3 闸门槽与埋件

检查内容：门槽变形（扭曲、卡阻）、锈蚀（埋件锈蚀导致闸门运行受阻）、止水座磨损（影响止水效果）等。

检查方法：

变形：用激光测距仪测量门槽几何尺寸偏差，模拟闸门升降测试运行顺畅度；

锈蚀：目视检查埋件表面锈蚀状态，结合闸门运行阻力变化判断锈蚀影响；

止水座：放大镜观察磨损痕迹，测量止水座平面度、粗糙度。

5.3 进水口建筑物

5.3.1 进水塔（口）结构

检查内容：塔体裂缝（竖向、水平裂缝分布，是否贯穿）、混凝土碳化（碳化深度，钢筋锈蚀风险）、基础冲刷（进水口前沿淘刷深度，护底结构破损）等。

检查方法：

裂缝：同坝体裂缝检测方法，重点关注贯穿性裂缝；

混凝土碳化：酚酞试剂喷洒法检测碳化深度，钻芯取样分析碳化层与钢筋锈蚀关系；

基础冲刷：无人机航拍结合水下声呐探测，绘制进水口前沿地形变化图。

5.3.2 拦污栅

检查内容：栅体变形（栅条弯曲、框架扭曲）、堵塞（污物堆积导致过流面积减小）、锈蚀（栅体锈蚀程度，防腐措施失效）等。

检查方法：

变形：人工潜水检查（或机器人探测）栅体形态，钢尺测量栅条弯曲度；

堵塞：观察过栅水流形态，计算过流面积与设计值偏差，定期清污前后对比；

锈蚀：超声波测厚仪检测栅体钢板厚度，目视检查防腐涂层完整性。

5.3.3 渐变段与引水道

检查内容：混凝土裂缝（衬砌裂缝，是否出现渗漏）、冲刷磨损（过流面混凝土磨损深度，浆砌石脱落）、山体滑坡（引水道边坡坍塌，堵塞通道）等。

检查方法：

裂缝与渗漏：人工巡查结合渗漏观测，标记裂缝位置、测量宽度；

冲刷磨损：无人机搭载高清摄像头检查过流面，局部钻孔测量混凝土剩余厚度；

山体滑坡：边坡位移监测（全站仪），巡查引水道周边山体裂缝、土体变形。

6 检查频次

6.1 日常巡视检查

每周至少进行一次日常巡视检查，当遇到大风、暴雨、暴雪、较大洪水和其他异常情况时，应增加检查次数。

6.2 专项检查

每年汛前、汛中、汛后和冰冻较严重、发生地震后，应进行专项检查，检查周期一般每年不少于四次。当坝体出现贯穿性裂缝、溶蚀严重、混凝土遭受腐蚀破坏、坝趾或坝踵基岩推测存在淘刷、坝基渗流量异常增大或坝基扬压力大范围升高时，应及时开展专项检查。

6.3 年度详查

每年年末或年初进行年度详查，对挡水建筑物进行全面检查，包括观测资料分析、运行维护记录审阅等。

7 安全评定与处理

7.1 评定等级

将挡水建筑物安全状态分为：“正常”、“关注”、“异常”、“危险”四级：

正常：外观无明显缺陷，结构变形、渗漏等指标符合设计要求，运行工况稳定。

关注：存在细微裂缝、局部锈蚀等小缺陷，指标接近设计预警值，不影响当前安全运行，但需加强监测。

异常：裂缝发展、渗漏增大等问题较明显，指标超出设计允许偏差，对安全有潜在威胁，需限工况运行并整改。

危险：出现贯穿性裂缝、大量渗漏、结构严重变形等，直接威胁挡水建筑物安全，必须立即停机、采取应急措施。

7.2 评定流程

- a) 检查人员汇总问题，对照设计文件、运行标准，分析问题成因与影响程度；
- b) 专业检查组集体评审，结合安全监测数据（如渗流、变形长期趋势），确定评定等级；
- c) 形成评定结论，录入水电站安全管理档案，作为后续处理依据；

7.3 处理措施

- a) 正常状态：维持常规巡查、监测，定期复核即可；
- b) 关注状态：制定专项监测计划（加密观测频率、增设临时观测点），每季度评估缺陷发展；
- c) 异常状态：立即组织技术论证，采取限水位运行、局部修复等措施；短期无法整改的，编制专项整改方案，报主管部门备案；

8 调度运行管理

8.1 调度运行原则

小水电站调度运行应遵循“兴利服从防洪、区域服从流域、电调服从水调”的原则，优先保障生态流量泄放，兼顾发电和其他综合利用需求。

8.2 调度运行方案编制

小水电站业主应根据生态流量要求、来水情况、发电设备性能等因素，编制年度和月度调度运行方案。方案应明确不同来水条件下的生态流量泄放方式、发电运行方式以及应急调度措施等内容，并报水行政主管部门备案。

8.3 日常调度运行

在正常运行情况下，小水电站应按照核定的生态流量值持续稳定泄放生态流量。当来水流量小于生态流量核定值时，应将全部来水流量泄放；当来水流量大于生态流量核定值时，应通过调节发电流量或启用生态流量泄放设施等方式，确保下泄生态流量满足要求。

8.4 特殊情况调度

7.4.1 防洪调度

在洪水期，小水电站应按照防洪调度要求，服从防汛指挥机构的统一调度，适时加大泄洪流量，确保大坝及下游防洪安全。在满足防洪安全的前提下，应兼顾生态流量泄放需求。

7.4.2 抗旱调度

在干旱期，当流域水资源短缺时，小水电站应根据抗旱调度指令，合理调整发电和生态流量泄放计划，优先保障生活和生产用水，同时尽量满足下游河道基本生态用水需求。

7.4.3 设备故障及检修调度

当小水电站设备发生故障或进行检修时，应制定临时生态流量保障措施，并提前向水行政主管部门报告。在设备故障排除或检修完成后，应及时恢复正常的生态流量泄放和发电运行。

9 数据处理与分析

9.1 数据处理

小水电站业主应对监测系统采集的原始数据进行整理、审核和存储，确保数据的完整性、准确性和可靠性。对异常数据应及时进行核实和处理，分析异常原因，并记录处理过程。

9.2 数据分析

定期对生态流量监测数据进行统计分析，包括日平均流量、月平均流量、年平均流量、达标率等指标计算。通过数据分析，掌握生态流量变化规律，评估小水电站生态流量泄放情况是否满足要求，为调度运行管理提供科学依据。同时，应分析生态流量与来水流量、发电负荷等因素之间的相关性，探索优化调度运行的方法和途径。

10 监督与评估

10.1 监督检查

水利行政主管部门应会同生态环境等部门，定期对小水电站生态流量监测与调度运行情况进行监督检查。检查内容包括监测系统运行状况、数据准确性、调度运行方案执行情况、生态流量达标情况等。对检查中发现的问题，应责令小水电站业主限期整改。

10.2 评估考核

建立小水电站生态流量监测与调度运行评估考核机制。水利行政主管部门应组织对小水电站生态流量达标率、调度运行合理性等指标进行年度评估考核。评估考核结果应向社会公布，并作为小水电站评优评先、电价调整、项目审批等方面的重要依据。对生态流量长期不达标、整改不力的小水电站，应依法依规予以处罚。

附 录 A
(资料性)
挡水建筑物安全检查记录表

小水电站挡水建筑物安全检查记录表见表A. 1。

表A. 1 挡水建筑物安全检查记录表

检查项目	检查内容	检查方法	检查结果（正常/异常）	异常描述（位置、现象、程度）	检查人	检查日期
拦河坝	1. 坝体外观（裂缝、渗漏、变形、护坡破损） 2. 坝基与坝肩（渗漏、淘刷） 3. 防渗与排水设施（堵塞、失效）	1. 裂缝观测仪、钢尺测量 2. 渗流压力计、潜水探查 3. 通球试验、地质雷达检测	示例：坝体裂缝异常	坝顶中部发现横向裂缝，宽 0.3mm		
闸门与启闭机	1. 闸门本体（变形、锈蚀、止水装置） 2. 启闭机（机械、电气、启闭能力） 3. 闸门槽与埋件（卡阻、磨损）	1. 超声波测厚仪、拉力传感器 2. 红外测温仪、万用表 3. 激光测距仪	示例：启闭机电机异常	电机运行时温度达85℃（超标）		
进水口建筑物	1. 进水塔（口）结构（裂缝、碳化） 2. 拦污栅（堵塞、变形） 3. 渐变段与引水道（冲刷、滑坡）	1. 酚酞试剂检测、无人机航拍 2. 水下机器人探测 3. 边坡位移监测	示例：拦污栅堵塞异常	栅体前污物堆积，过流面积减少50%		
安全评定等级	正常/关注/异常/危险	结合检查结果与设计标准综合评定	示例：异常	坝体裂缝及启闭机故障影响安全		
处理措施	针对异常问题提出临时处置、维修加固或应急方案		示例：限制水位运行	降低库水位至汛限水位以下		
复核记录	整改后复查结果及复查人、日期		示例：已修复	裂缝完成灌浆处理，启闭机维修正常		

附 录 B

(资料性)
专项检查报告模板

封 面

项目名称：[具体项目名称] 专项检查报告

报告编制单位：[单位全称]

报告日期：[XXXX 年 XX 月 XX 日]

目 录

章节	内 容	内 容 概 述
一	前 言	简述检查目的、背景等
二	检查依据	列出引用的标准、规范等文件
三	检查过程	详细描述检查的方法、范围、时间等
四	检查结果	阐述发现的缺陷、隐患等情况
五	原因分析	对问题产生的原因进行分析
六	处理建议	提出针对性的处理措施和建议
七	附件	影像资料、检测数据、素描图等

附录 C
(资料性)
年度详查报告编写要求

年度详查报告框架及封面要求参照附录B，各章节具体内容要求如下：

目 录		
章节	内 容	内 容 概 述
一	前言	简述年度运行情况概述
二	监测资料分析	对变形、渗流等监测数据进行分析
三	建筑物运行状况评价	评价挡水建筑物的安全状态
四	存在问题及处理措施	列出存在的问题及已采取或拟采取的处理措施
五	原因分析	对问题产生的原因进行分析
六	下一年度检查计划	制定下一年度的检查计划
七	附件	相关图表、数据等