

团体标准
《水利工程白蚁综合监测技术规范》
编制说明

标准编制小组

2026年1月

《水利工程白蚁综合监测技术规范》

编制说明

一、标准制定的必要性

水利工程是保障防洪安全、水资源供给与区域经济稳定的核心基础设施，其结构安全直接关联民生福祉与社会发展。然而，白蚁对水利工程的隐蔽性危害长期威胁工程安全——白蚁筑巢、蛀蚀土体的行为易在坝体、堤防、涵闸等关键部位形成空洞与渗漏通道，轻则削弱结构稳定性，重则引发溃堤、垮坝等重大安全事故。当前行业内白蚁探测与监测工作缺乏统一技术框架，布点逻辑、探测方法、数据标准及预警响应机制差异显著，导致监测结果缺乏可比性、风险研判缺乏科学性，难以形成全链条防控体系，亟需通过标准制定填补这一空白。

制定本标准既是保障水利工程安全运行的现实需求，也是推动行业技术升级的必然选择。一方面，标准将整合声学探测、红外热成像、自动化传感等先进技术，明确不同工程类型、风险等级的监测频次与技术要求，统一数据采集、分析与成果管理规范，解决现有工作中技术不统一、操作不规范的问题，提升白蚁危害识别的精准度与及时性。另一方面，标准衔接工程建设期、运行期、养护期全生命周期管理需求，建立分级预警与应急响应机制，实现从“事后处置”向“事前预防”的转变，同时为工程安全评估、防治效果验证提供科学依据，助力水利行业构建系统化、标准化的白蚁防控体系，为水利工程长期安全运行筑牢技术屏障。

二、标准编制原则及依据

编制依据包括：

(1) 工程安全与白蚁防治类标准：《建设工程白蚁危害评定标准》（GB/T 51253-2017）、《水利工程白蚁防治技术规程》（SL/T 836-2024）；

(2) 工程测量与试验类标准：《水利工程安全监测规范》（SL 651-2014）、《水工建筑物安全监测数据采集与处理规程》（SL 732-2016）、《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239）、《信息安全技术 信息系统安全等级保护定级指南》（GB/T 22240、SL/T 236）；

(3) 安全监测与数据管理类标准：《水利工程安全监测规范》（SL 651-2014）、

《水工建筑物安全监测数据采集与处理规程》（SL 732-2016）、《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239）、《信息安全技术 信息系统安全等级保护定级指南》（GB/T 22240、SL/T 236）。

三、立项背景及工作情况

（一）任务来源

根据《中国高技术产业发展促进会标准化工作委员会团体标准管理办法》的有关规定，经中国高技术产业发展促进会标准化工作委员会及相关专家技术审核，批准《水利工程白蚁综合监测技术规范》团体标准制定计划，项目计划编号为CHI2025019。本标准由中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司提出，由中国高技术产业发展促进会归口管理。

根据计划要求，本标准制定周期为8个月。

（二）标准起草单位

本标准的主要起草单位是中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司、中国水利水电科学研究院和黑龙江省水利水电集团有限公司，负责标准文档起草及相关文件的编制等。珠江水利委员会、江西省水利科学院、中国长江三峡集团有限公司、三峡大学等单位参与起草，负责标准中重要技术点的研究和建议，并参与标准内容的讨论。

（三）标准研制过程及相关工作计划

1. 前期准备工作

在项目立项之前，编制小组通过文献梳理、行业调研及工程案例分析，系统总结当前水利工程白蚁探测监测技术应用现状，明确技术痛点（如方法不统一、数据不互通等）与行业需求；组织水利工程管理单位、科研院所、防治企业开展多轮研讨，形成立项讨论稿，并多次与相关行业人员进行调研、交流，广泛征求标准制定方面的意见和建议。

2. 标准起草过程

2025年11月20日，由中国高技术产业发展促进会向国家标准委全国标准服务平台提交立项，立项编号为：CHI2025019，并向全社会公示了15日。

2025年11月25日，编制小组通过线上、线下结合的方式组织了第一次起草会议，讨论了标准各章节相关内容，确定了分工和编制工作的各项任务完成时间节点。

2025年12月3日，组织了第二次起草会议，确定标准内容的草案。在标准起草期间，编制单位组织了多次内部研讨和专家咨询，经过多次修改，于2026年1月10日完成了标准初稿及编制说明的撰写工作。

2026年1月20日，将标准的征求意见稿提交中国高技术产业发展促进会标准化工作委员会，通过审核，2026年2月2日，报送了全国标准信息平台，并向全社会公开征求意见30日。

（四）标准依托的主要技术及工程应用情况简介

本文件规定了水利工程白蚁探测与监测工作的基本要求、探测与监测技术方法、监测系统组成与布设原则、监测数据采集与处理、信息管理及预警与响应等内容，同时对相关成果管理与档案整理提出了要求，用于采用人工巡查、仪器探测、自动化监测系统以及信息管理平台等多种技术手段开展的白蚁探测与监测活动。

（五）主要试验（或验证）情况分析

1. 探测技术有效性验证

对比目测、钻孔、电阻率、红外热成像、声波振动等技术，声波振动探测活性蚁巢准确率达 90% 以上，定位误差 $\leq \pm 0.8\text{m}$ ；电阻率探测无扰动，适用于核心结构区，准确率 82%；明确“智能技术为主、人工为辅”的综合方案，匹配标准要求。

2. 监测系统与布点优化

监测系统在复杂环境下设备在线率 $\geq 96.8\%$ ，数据传输成功率 99.1%，传感器误差 $\leq \pm 3\%$ 。验证确定 I 级风险区布点 5—10m、自动化监测 1 次 / 天，II 级区 10—20m、1 次 / 3 天，符合分级监测要求。

3. 数据与预警机制验证

通过时间序列分析、多源融合等方法计算 TPI 指数，其与实际蚁害相关性达 0.92。四级预警体系触发准确，III 级预警 24h 复核准确率 98%，IV 级应急处置后蚁害控制率 95%，响应机制实操性强。

试验覆盖主要工程类型、白蚁种类及气候区，数据支撑标准技术要求具备先进性与可操作性。

四、标准制定的基本原则

标准编制过程中，遵循了以下基本原则：

1. 标准需要具有行业特点，分析方法与实践操作要积极参照采用国家标准和行业标准。
2. 标准需要具有科学性、先进性和可操作性。
3. 要能够结合行业实际情况和产品特点。
4. 与相关标准法规协调一致。
5. 促进行业健康发展与技术进步。

五、标准主要内容

本标准围绕水利工程白蚁监测的全流程规范化，主要技术内容如下：

1. 基本要求

确立“预防为主、防控结合”“科学布设、动态观测”等核心原则，明确组织职责与人员资质要求。

划分Ⅰ级（重点）、Ⅱ级（常规）、Ⅲ级（巡查）三级监测等级，规定对应人工巡查与自动化监测频次（如Ⅰ级每月 ≥ 1 次、每日 ≥ 1 次）。

明确专项监测与补充探测的触发条件（如数据异常突变、工程结构变化）及实施要求（如72小时内启动、多方法验证）。

提出安全与环保要求，包括受限空间作业规范、最小干扰原则、废弃物合规处置等。

2. 监测项目与内容

分类设定监测项目：基础项目（白蚁活动、蚁源区、工程结构响应、环境条件）、扩展项目（自动化系统运行）、专项项目（异常事件）。

细化各项目监测内容：如白蚁活动监测涵盖声学、图像、电学、诱捕、人工巡查5类方式；工程结构响应监测聚焦空洞、渗漏、裂缝等白蚁危害衍生问题。

按风险等级差异化配置监测内容（如高风险区需监测蚁巢活性、结构敏感部位变化等）。

3. 探测技术要求

规定探测全流程要求，覆盖建设期（开工前、施工中、验收前）与运行期探测内容。

明确6类探测方法：目测调查法、钻孔探测法、电阻率与介电常数探测法、红外热成像法、声波/微波/振动探测法，及多方法交叉验证要求。

规范布点原则（按坝体、堤防、建筑物等不同工程类型差异化布设）、仪器精度

(相对误差 $\leq \pm 5\%$)、数据记录与成果审核流程。

4. 监测技术要求

明确监测系统组成：地面/地下监测装置、传感与通信终端、数据平台、辅助供电与防护系统。

规定监测点布设要求：按风险等级设定布点间距（I级10—15m、II级20—30m、III级30—50m），明确埋设深度与动态调整规则。

划分监测方法：定期人工监测、自动化连续监测、组合监测，细化常规、加密、应急监测的频次与启动时限。

提出设备维护与校准要求（每6个月校准、维护，关键参数误差 $\leq \pm 5\%$ ）。

5. 数据管理与分析要求

建立数据全生命周期管理规范：包括分类编码、采集传输（时间同步误差 $\leq \pm 1\text{min}$ ）、存储备份（原始数据保存 ≥ 10 年）、质量控制（准确性、完整性、一致性）。

明确数据分析方法：涵盖时间序列分析、空间分布分析、多源数据融合分析、TPI综合指数计算（加权融合环境、物理、生物类指标）。

设定预警指标体系与分级阈值（TPI < 0.3 为低风险、 ≥ 0.7 为严重风险），规范数据共享与成果档案要求。

6. 预警与响应要求

构建“监测网络—分析平台—指标阈值—信息发布—处置机制”五级预警体系。划分I级（一般）至IV级（严重）四级预警，明确判定依据（如TPI范围、指标超限情况）与发布权限。

制定分级响应措施：I级常规监测、II级加密复核、III级专项调查与局部防治、IV级应急处置与结构加固。

规定响应时限（如III级24小时内启动现场复核、IV级6小时内上报）、联动机制与预警解除条件。

7. 成果与档案管理

规范成果报告编制：明确报告核心内容（工程概况、监测系统、数据汇总、风险提示、结论建议）与编制原则。

统一成果图件与表格格式：图件需符合水利制图标准，表格包含监测点信息、数据统计、异常记录等核心字段。

建立档案管理规范：涵盖纸质与电子档案分类（工程信息、设备资料、数据成果等）、数字化存储要求（支持检索与权限管理）、三级审核与移交备案流程。

六、与有关法律法规和强制性标准的关系

1. 本标准符合《中华人民共和国标准化法》及现行法律法规的规定，本标准与其他相关标准没有矛盾之处。

2. 目前国内外尚无针对编制的相关标准。本标准可以填补水利工程建设期、运行期和养护期的白蚁探测与监测工作的空白。

3. 参照相关法律法规和规定，在编制过程中着重考虑了科学性、适用性和可操作性。

4. 本标准的技术要求严格遵循《强制性国家标准管理办法》的规定，确保不低于强制性标准的要求，以保障人身健康和生命财产安全。

七、重大分歧处理情况

本标准起草过程中暂无重大分歧意见。

八、后续推广与实施建议

1. 建议在标准发布6个月内组织技术宣贯会；
2. 建议选取不同类型水利工程（土石坝、堤防、涵闸）开展试点应用；
3. 建议作为后续水利工程白蚁探测、监测技术规范国标/行标的重要技术支撑材料。
4. 标准发布实施后，将积极参加学术交流活动，宣传推广标准；
5. 积极对接水利部等有关行业部门，推动团标向行标、国标转化。
6. 建议本标准发布之日起半年内实施。

九、涉及专利的有关说明

无

标准编制小组

2026年1月