

附件 5

# 《小型水电站生态流量监测技术规范》

(征求意见稿 送审稿 报批稿)

## 制定说明

主编单位（签章）：中国水利水电科学研究院

2025 年 7 月 7 日

# 团体标准制定说明

## 一、工作简况

2025 年全国农村水利水电工作要点明确提出，完善生态流量监管技术标准体系，规范电站监测监控行为。水利部农村水利水电司在 2024 年呈报朱程清副部长的签报《关于 2024 年小水电生态流量在线随机抽查情况的汇报》中明确将“组织研究制定小水电生态流量相关技术标准，填补标准空白，规范监管平台建设、电站监测监控行为”作为下一步拟开展的重要工作，朱程清副部长与李国英部长先后圈阅同意。近几年的中央环保督察也多次指出小水电生态流量监测设施安装不规范等问题。统一小型水电站生态流量监控的技术性能和技术要求，对于确保小型水电站足额稳定泄放生态流量具有重要意义。

本标准由中国水利水电科学研究院提出，国际小水电联合会归口。由中国水利水电科学研究院牵头、国际小水电中心、水利部农村电气化研究所、中国灌溉排水发展中心、广东省水利水电科学研究院、福建省力得自动化设备有限公司组成编制组共同编制。国际小水电中心在本标准编写中负责国际经验借鉴、技术框架协调及标准国际化对接，水利部农村电气化研究所在本标准编写中承担小型水电站生态流量监控设备选型技术指标制定及技术验证工作，中国灌溉排水发展中心在本标准编写中主要负责小型水电站生态流量监控的主要类型、方式及技术要求的编制，广东省水利水电科学研究院为本标准编制提供南方地区生态流量监控案例支撑、参与数据采集与传输技术方案制定，福建省力得自动化设备有限公司主要承担生态流量监测终端设备技术参数、安装调试规范及运维标准制定。编制组广泛调研典型流域小

型水电站生态流量监测现状，整理近五年来相关试点案例和技术资料，组织召开多轮专家论证会议，充分征求地方水行政主管部门及相关技术单位意见，最终形成本标准文本。主要起草人包括：**隋欣**（统筹标准编制整体进度）、**邹体峰**（生态流量相关政策资料与实践经验支撑、技术路线策划）、**张爽**（把控技术路线科学性，审核关键技术指标，解决跨专业协同难题）、**韩祯**（负责小型水电站生态流量监控的主要类型等技术内容）、**欧传奇**（统筹国际生态流量管理经验，协调标准国际化对接）、**董大富**（负责小型水电站生态流量监控设备选型技术指标制定及技术验证等内容）、**陈华堂**（负责小型水电站生态流量监控的主要类型、方式及技术要求）、**刘树锋**（负责提供南方地区生态流量监控案例支撑，参与数据采集与传输技术方案制定）、**陈开宇**（负责生态流量监测终端设备技术参数、安装调试规范及运维标准制定）等。

## 二、主要内容及来源依据

本标准规定了小型水电站生态流量泄放监测类型与方式、监测点位、监测设备、监测数据与运维管理等技术要求。本标准的主要来源依据包括：

### 1. 技术指标、参数、性能要求、试验方法等论据来源：

本标准提出了生态流量监测中流量计、水位计、图像监视设备等技术参数（如测量范围、精度、响应时间等）及数据采集、传输、存储、质量控制等关键要求。指标依据主要包括以下来源：

#### （1）现行国家及相关标准。

水利部，国家发改委，生态部，国家能源局.关于开展长江经济带小水电清理整改工作的意见（水电〔2018〕312号）

水利部，生态环境部.关于加强长江经济带小水电生态流量监管

的通知（水电〔2019〕241号）

水利部 生态环境部办公厅.关于调整水电〔2019〕241号文件适用范围的通知（办水电〔2020〕204号）

水利部办公厅.关于印发小水电站生态流量监管平台技术指导意见的通知（办水电函〔2019〕1378号）

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 28181 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求

GB/T 32864 滑坡防治工程勘查规范

GB/T 9089.2 户外严酷条件下的电气设施 第2部分：一般防护要求

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 18659 封闭管道中流体流量的测量 电磁流量计使用指南

GB/T 28714 取水计量技术导则

GB/T 39409 北斗网格位置码

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 33475.2 信息技术 高效多媒体编码 第2部分：视频

SL/T 427 水资源监测数据传输规约

SL/T 820 水利水电工程生态流量计算与泄放设计规范

SL/T 365 水资源水量监测技术导则

SL/T 58 水文测量规范

JJF 1033 计量标准考核规范

GM/T 0054 信息系统密码应用基本要求

NB/T 35054 水电工程过鱼设施设计规范

NB/T 11412 水电工程生态流量实时监测设备基本技术条件

NB/T 10385 水电工程生态流量实时监测系统技术规范

YD/T 1171 IP 网络技术要求 网络性能参数与指标

YD/T 1462 光传送网（OTN）接口

YD/T 3627 5G 数字蜂窝移动通信网 增强移动宽带终端设备技术要求（第一阶段）DB35/T 1915 水电站生态泄流设施改造技术导则

T/GDWHA 0017—2024 小型水电站生态流量泄放及监测技术导则 GB 50179 河流流量测验标准（征求意见稿）等；

（2）多地试点经验总结。

广东省从2024年11月开始在省级小水电生态流量监管平台部署运行的AI识别功能，基于多模态大模型图像解析，并结合小水电站实施监测数据与图像，实现了小水电站生态流量泄放及监控摄像头是否合规的自动检查，探索了小水电站生态流量泄放轻量化监测路径。浙江省采用5G技术、光纤直接铺设、太阳能等新技术、新材料、新工艺，解决山区信号差、不稳定、经常断电、雷击、冷冻等问题，并搭建涵盖数据导入计算分析、线上抽查、每日预警发送、电站特殊情况报备等功能的省级生态流量监管平台，确保小水电站生态流量泄放“测”的准确，“传”的稳定，为标准中图像监视的应用方式和数据平台对接要求提供了参考样板。安徽省逐站修订“一站一策”设施方案，完善生态流量监测设施，逐站编制生态流量调度运行方案，指导电站采用“动态视频+流量计”或“无节制泄放设施+动态视频”方式监测生态流量泄放，电站监测数据和视频、照片均实时接入省级监管平台，为标准中“适用场景分类配置”提供了技术原型。上述地区的监测项目为标准条款的科学性、实用性提供了有力支撑，形成了不同流域、不同电站类型下监测配置与运行管理的典型经验，为标准化条

款的提炼提供了重要依据。

(3) 项目实测数据与比对分析结果。

标准编制团队基于全国不同水文区的数十座小型水电站实地监测项目，采集流量、水位、图像等多源数据，并与人工巡测或直读设备数据进行比对分析，验证了各类监测方式（如流量计法、图像辅助估算法、水位-流量换算法、机组运行参数换算法等）的精度与适用条件。

(4) 已部署设备的技术参数说明书与性能测试报告。

整理分析了已在工程中使用的多种流量计、水位计、图像终端及遥测设备的参数指标和第三方检测报告，确保标准中对设备精度、响应时间、防护等级等指标的设置基于真实工程数据，具有技术依据。

(5) 国内外生态流量管理实践，特别参考了欧洲、美国 EPA 等生态监测相关做法。

特别参考了《取水计量技术导则》（GB/T 28714）、《水电工程生态流量实施监测设备基本技术条件》（NB/T 11412）、《水电工程生态流量实施监测系统技术规范》（NB/T 10385）等国内标准，以及欧洲水框架指令（WFD）、美国环保署（EPA）的生态监测方案等国际经验，借鉴其对生态流量监测对象、数据采集策略与管理反馈机制的系统性设计理念。

## 2. 主要验证与技术经济分析：

为验证标准提出的技术方案具备可行性与经济性，开展了如下验证和评估：

(1) 标准提出的监测配置方案已在若干典型小水电站开展应用验证，结果表明技术方案可行、数据质量可控。

本标准提出的监测配置策略已在广东、浙江、四川等地多个典型

小水电站应用试点。经验证，不同场景下的监测设备布设、数据采集与上传方式运行稳定，支持连续数据记录与远程监控，具备工程可落地性。

(2) 图像辅助估算法、机组运行参数换算法等方法已通过对比实测验证，具备一定适用性。

对图像辅助估算法、机组运行参数换算法等关键方法开展了多次比测实验，与现场流量计、人工巡测数据进行精度对比。结果表明，在具备良好视角和稳定照度条件下，图像估算结果经典型工程对比分析，可实现与现场流量计监测结果相近的估算精度，具备用于辅助判断的技术可行性；在结构受限的场景下，机组运行参数法经校核后误差可控制在 $\pm 5\%$ ，具备一定推广价值。

(3) 技术经济分析表明，标准提出的监测方式可显著降低长期运维成本，提高生态流量监管效率。

本标准所推荐的小型水电站生态流量监测设备可以实现“无人值守+远程预警”模式，提高生态达标识别与响应效率，能大幅减少人工投入，降低长期运维成本。初步估算，规范推广后，典型小水电站的新增设备投资成本可控制在 10 万~20 万元/站，未显著增加电站负担，并且有效提升了监管水平、公众透明度和生态保护效益，具备良好的环境效益与社会效益。

### 三、国内外相关标准对比分析

1. 与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况。

与国外标准对比：目前国际上如美国 USGS、欧盟水框架指令等虽涉及生态流量概念，但缺乏针对中小水电的专用监测标准。本标准在视频监控、智能识别、断网续传和数据等级分类方面具有创新性。

国外在水资源管理和生态流量监测方面积累了丰富的经验和技術成果。许多发达国家已经建立了完善的生态流量监测体系，并制定了相应的技術标准和规范。未来，随着物联网、大数据、人工智能等技术的不断发展，生态流量监测技术将朝着智能化、高精度和多参数集成的方向发展。因此，小型水电站生态流量监管相关的标准近年来正在快速发展，不断更新，本标准有必要，且迫切需要进行制定。

## 2. 与国内相关标准协调性分析。

本标准在设备接口、数据协议、存储与共享机制等方面，已与SL/T 427、GB/T 28181、GB/T 22239等标准保持高度一致，并补充完善了小型水电场景下的适配内容。

## 三、重大分歧意见的处理经过和依据

在标准编制过程中，曾对标准名称定位问题、标准主语同一性、主要监测方法分类、数据采集频率与存储期限等存在不同意见。

### 1.标准名称定位问题

有专家指出，标准原名称为《小型水电站生态流量监控技术规范》，其中“监控”一词含义较宽泛，容易引起对标准定位的误解，建议改为“监测”以突出技术属性，避免与行政监管、执法行为混淆。标准编制组采纳建议，将标准名称修改为《小型水电站生态流量监测技术规范》，并在内容结构中明确聚焦“监测类型、点位布设、设备配置、数据采集与处理”等技术要求，不涉及行政执法或计量法中的执法操作。同时，通过引用GB/T 28714等相关标准，满足对计量准确性和合规性的技术衔接。

### 2.标准主语同一性

部分专家认为监管系统属于主管部门职责，不宜纳入电站监测规范；也有专家认为电站端必须预留监管平台接入接口、规范数据管理

功能。编制组经讨论，**决定删除第9章“监管系统”章节**，但将部分与电站端数据处理有关的内容（如数据传输加密、格式、API接口、报表输出要求）合并进第8章“监测数据”，并在附录中补充推荐性内容，便于主管部门参考制定地方平台要求。此处理方式既尊重标准主语统一性，也避免与监管平台规范发生冲突。

### 3. 主要监测方法分类

原监测分类中将动态视频、静态图像作为独立监测方式设类，存在逻辑交叉与应用边界不清问题。根据专家建议，标准将视频监控与图像采集整合为“图像监视”，与流量监测、人工巡测并列，形成“监测类型”三类结构，提升分类逻辑性与应用协调性。同时，图像辅助估算法被限定为辅助方法，适用于无节制或断面难布设设备的场景，结合人工判断，保障技术适用性与结果可靠性。标准中明确图像辅助估算法适用于**无节制设施或断面无法设置流量计的场景**，并作为补充估算方法；同时在条文中限定其**辅助判断和人工复核**的使用场景，避免误用。该方法已在广东、浙江等地试点实践，效果良好，具有推广价值。

### 4. 数据采集频率与存储期限

部分专家建议因地区差异、站点条件不同，应不设固定值；也有专家强调需统一下限要求。编制组采纳“设下限、留弹性”的思路，对采集频率（如15分钟/次）、图像保存周期（ $\geq 3$ 个月）、流量数据保存周期（ $\geq 2$ 年）等设定**最小技术要求**，同时以“宜”、“可”表述鼓励根据地方政策适度加强，体现规范性与灵活性结合。

## 四、标准中尚存在主要问题和今后需要进行的主要工作

尚缺乏全国统一的生态流量监管平台接口和数据规范，需后续出台上位标准或技术导则；尚缺少对小型水电站生态流量泄放效果的评

价机制和生态成效反馈机制，建议配套制定小型水电站生态流量泄放效果评价标准。

## 五、标准实施建议

建议各地主管部门结合本标准，推进小水电生态改造与达标监管；建议对典型设备生产单位和软件平台开发方开展标准化适配指导和示范工程建设。

## 七、其他说明事项

1. “图像监视数据” “图像辅助估算法” 等术语来源于多地生态改造试点工程项目实践，结合图像智能识别、图像分析软件与传统监测手段集成的典型经验提炼形成；

2. 本标准中参考的相关技术参数如采集频率、误差限值、存储周期等，均综合试点数据与现行标准制定，具有一定代表性与可实施性；

3. 附录 A、B 为资料性内容，其中 B 提出监管平台功能建议，供各地因地制宜参考使用。