

T/CCPITBSC

团 体 标 准

T/CCPITBSCXXXX—XXXX

小水电站生态流量监测与调度运行 技术导则

Technical guidelines for ecological flow monitoring and dispatch operation of small
hydropower stations

（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 基本规定 2

5 生态流量确定 错误！未定义书签。

 5.1 确定原则 3

 5.2 确定方法 错误！未定义书签。

 5.3 动态调整 错误！未定义书签。

6 监测系统建设 3

 6.1 监测断面选择 3

 6.2 监测设备选型与按装 3

 6.3 监测系统技术要求 3

7 调度运行管理 3

 7.1 调度运行原则 3

 7.2 调度运行方案编制 3

 7.3 日常调度运行 3

 7.4 特殊情况调度 4

8 数据处理与分析 4

 8.1 数据处理 4

 8.2 数据分析 4

9 监督与评估 4

 9.1 监督检查 4

 9.2 评估考核 4

附录 A（资料性）水库调度基础资料 5

附录 B（规范性）生态流量核定计算公式及参数表 5

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：

小水电站生态流量监测与调度运行技术导则

1 范围

本文件规定了小水电站生态流量监测与调度的基本规定、生态流量核定、监测系统建设、调度运行管理、数据处理与分析、监督与评估等内容。

本文件适用于电站装机容量50MW及以下的径流式、引水式等小型水电站生态流量监测与调度运行管理。

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 37352-2019 水文监测数据通信规约

GB/T 50138 水位观测标准

GB/T 50179 河流流量测验规范

SL 21 降水量观测规范

SL 193 河流流量测验误差分析方法

SL 525 水利水电建设项目水资源论证导则

SL/T 426-2021 水资源监控设备技术条件

NB/T 35091 水电工程生态流量计算规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

小水电站 small hydropower station

电站装机容量50MW及以下的水电站。

3.2

生态流量 ecological flow

满足小水电站坝（闸）下游河道内生态保护要求、维持水生态系统结构和功能所需要的流量（水量、水位）及其过程。

3.3

生态流量监测 ecological flow monitoring

通过仪器设备对小水电站生态流量进行实时或定期的测量、采集、传输和存储等操作。

3.4

调度运行 management of dispatching and operation

根据生态流量要求、来水情况、发电需求等因素，对小水电站的运行方式进行合理安排和调控。

3.5

监测系统 ecological flow monitoring

通过各种技术手段对水电站生态流量的状态、参数、行为等进行实时或定期采集、分析和预警的综合性系统。

3.6

动态生态流量阈值 dynamic ecological flow threshold

根据不同水文年型（丰、平、枯）和关键生物繁殖期（如鱼类产卵期）动态调整的生态泄放流量，其范围由水文学法、栖息地模拟法综合核定。

3.7

可信监测链 trusted monitoring chain

通过区块链技术对生态流量监测数据（流量、水质、视频）进行全程加密存证，确保数据不可篡改、可追溯的监管体系。

4 基本要求

4.1 总体要求

小水电站应建立健全生态流量监测与调度运行管理制度，确保生态流量监测数据准确可靠，调度运行科学合理，保障下游河道生态用水需求。

4.2 技术要求

4.2.1 监测系统

监测系统要求见表1。

表 1 监测系统

项目	技术指标	创新性说明
监测参数	流量（±3%精度）、水位、水温、溶解氧、高清视频（360°可旋转）	集成水质与生物行为多维度监测
设备选型	雷达流量计+声学多普勒（ADCP）冗余配置；支持LoRa/5G双模传输	提升复杂流态下的测量可靠性
安装位置	电站坝下1km内主河道断面；旁通管单独布设监测点	解决引水式电站泄放盲区问题

4.2.2 生态流量核定

- a) 基础方法：Tennant法改进版（最低生态流量不低于多年平均流量的15%）；
- b) 创新方法：动态阈值算法：结合实时降雨、上游来水和生态敏感期自动调整泄放量。

4.2.3 调度运行规则

- a) 常规调度：按核定的动态阈值自动控制泄放设施（闸门、生态机组），优先使用旁通管泄流；
- b) 应急调度：当监测数据连续2小时偏差≥10%或水质超标（如DO<4mg/L）时触发人工干预机制；
- c) 优化调度：基于数字孪生模型预测未来72小时水文条件，滚动优化泄放曲线以平衡发电与生态需求。

4.3 责任主体

小水电站业主是生态流量监测与调度运行的责任主体，负责监测系统建设、运行维护、数据报送以及调度运行管理等工作。

4.4 部门职责

水行政主管部门负责对小水电站生态流量监测与调度运行进行监督管理，会同生态环境等部门开展生态流量核定、监督检查等工作。生态环境主管部门配合水行政主管部门开展相关工作，对生态流量影响的环境状况进行监测和评估。

5 生态流量核定

5.1 核定原则

生态流量的确定应遵循科学合理、因地制宜、动态调整的原则，综合考虑河流特性、水文气象条件、水资源开发利用现状、生态保护目标等因素。

5.2 核定方法

可采用水文学法、水力学法、栖息地法、综合法等方法确定生态流量。常用的水文学法如 Tennant法、7Q10法等；水力学法如湿周法、R2Cross法等。在实际应用中，应根据小水电站所在流域的具体情况，选择合适的方法或多种方法综合确定。

5.3 动态调整

当上游新建或拆除水利水电工程、实施跨流域调水等导致来水发生明显变化，或下游生活、生产、生态用水需求发生重大变化，以及生态保护目标调整时，小水电站业主应重新复核生态流量，并报原核定部门审定。

6 监测系统建设

6.1 监测断面选择

监测断面应位于生态流量泄放设施出口至电站尾水或第一条支流汇入口之间，宜选择在下游水流平稳、河道顺直、河床稳定、便于安装和维护监测设备的河段，且尽可能靠近坝址，以准确反映生态流量泄放情况。

6.2 监测设备选型与安装

6.2.1 流量监测设备

可选用超声波流量计、电磁流量计、多普勒流量计等。设备精度应满足相关技术标准要求，安装位置应符合仪器设备安装说明书规定，保证测量数据准确可靠。

6.2.2 水位监测设备

可采用雷达水位计、压力式水位计等。安装时应确保水位计感应面与水面垂直，避免水流冲击、漂浮物等干扰。

6.2.3 视频监控设备

应具备高清摄像、夜视功能，能够清晰拍摄生态流量泄放口及下游河道水流情况。视频监控设备应安装在视野开阔、无遮挡的位置，并进行有效防护，防止损坏。

6.2.4 数据采集与传输设备

数据采集仪应具备数据采集、存储、处理和传输功能，能够自动采集流量、水位、视频等数据，并按照规定的通信协议将数据传输至监管平台。传输设备可采用无线传输（如 GPRS、4G、5G 等）或有线传输方式，确保数据传输稳定、可靠、及时。

6.3 监测系统技术要求

6.3.1 数据采集频率

流量和水位数据采集时间间隔不宜超过 15 分钟，视频监控应实时进行。

6.3.2 数据存储与传输

监测系统应具备本地数据存储功能，存储时间不少于 2 年。数据传输应稳定可靠，传输延迟不超过 5 分钟。当网络故障等原因导致数据传输中断时，应能自动存储数据，待网络恢复后自动补发。

6.3.3 系统可靠性与安全性

监测系统应具备防雷、防水、防尘、抗干扰等功能，保证设备在恶劣环境下正常运行。同时，应采取数据加密、访问权限控制等安全措施，确保监测数据安全。

7 调度运行管理

7.1 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。

7.2 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。

7.3 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。

7.4 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。

8 数据处理与分析

8.1 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。

数据管理内容如下：

- a) 可信存证：监测数据实时上传至省级生态流量监管平台，采用区块链（联盟链）进行哈希值存证；
- b) 可视化界面：支持动态阈值预警（红/黄/绿三色标识）、历史数据对比（与核定流量曲线叠加显示）；
- c) 公开透明：每月生成可下载的《生态流量执行报告》，接受公众监督。

8.2 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。

9 监督与评估

9.1 监督检查

水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。

9.2 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)
水库调度基础资料

小水电站应报送的水库调度基础资料内容见表A. 1。

表A. 1 水库调度基础资料信息表

电站名称	××电站	备注一	所在地区	××省××市 (州)××县(区)	备注二
电站类型	水电/火电/风电/太阳能/生物质能…(按国家分类标准)	*	电网调度机构	××中调/地调/县调	*
自备电厂	是/否	*	装机容量MW	××	*
装机容量构成	例如: 1×2.5+2×3	*	机组台数	××	*
首台机组投产时间	××年××月××日	*	并网电压等级kV	××	*
所在流域	××流域××河	*	调节性能	多年调节/年调节/不完全年调节/季调节/不完全季调节/月调节/周调节/日调节/经流式…	*
多年平均静流量m³/s	××	*	多年平均降雨量	××	
正常蓄水位m	××	*	设计洪水位	××	
校核洪水位m	××	*	正常蓄水位对应库容亿m³	××	*
防洪限制水位/汛期运行控制水位m	××	*	设计年利用小时数h	××	*
调节库容	××	*	上网电价(丰、平、枯不同应该分开写)元/MWh	××	*
发电最大引用流量(全厂/单机)m³/s	××	*	坝址以上流域面积	××	
设计年发电量(亿kw·h)	××	*	坝型	××	
距河源距离km	××		电站业主	××公司	
正常蓄水位水库面积km²	××				
注: 备注一、二中带“*”为必填, 其余可选填。					

附 录 B
(规范性)

生态流量核定计算公式及参数表

生态流量核定计算公式及参数见表B. 1。

表 B. 1 生态流量核定计算公式及参数表

方法名称	计算公式	关键参数	备注
多年平均流量法	$Q_{生态}=0.1 \times Q_{多年平均}$ $Q_{生态}=0.1 \times Q_{多年平均}$	多年平均流量（需长期水文观测资料或参证站比拟）	
频率（90%）最枯月平均流量法	$Q_{生态}=Q_{最枯月-90\%}$ $Q_{生态}=Q_{最枯月-90\%}$	长系列月平均流量数据（≥30年）	
7Q10法	$Q_{生态}=Q_{7d-90\%}$ $Q_{生态}=Q_{7d-90\%}$	长系列日流量数据（≥20年）	
Tennant法	$Q_{生态}=P \times Q_{多年平均}$ $Q_{生态}=P \times Q_{多年平均}$	多年平均天然流量、生态环境状况对应的P值（如极好：40%）	
月流量变动法	丰水期： $0.3 \times Q_{月均-丰}$ 平水期： $0.45 \times Q_{月均-平}$ 枯水期： $0.6 \times Q_{月均-枯}$ $0.3 \times Q_{月均-丰}$ $0.45 \times Q_{月均-平}$ $0.6 \times Q_{月均-枯}$	划分水期的月均流量（丰水期>80%，平水期40%~80%，枯水期≤40%）	

a) 参数表补充说明

Tennant 法参数表

生态环境状况	枯水期 P 值（%）	丰水期 P 值（%）
最大	200	200
极好	40	60
好	20	40
中	10	30

注：水期划分标准（月流量变动法）

丰水期：流量>多年平均流量的 80%；

平水期：流量介于多年平均的 40%~80%；

枯水期：流量≤多年平均的 40%。

b) 数据要求关键点

长期观测资料：若无实测数据，优先使用参证站比拟法；

频率分析法：流量序列需满足一致性、代表性（建议年数≥30 年）。