

附件 1:

ICS

CCS P

团体标准

T/XXX XXX—20XX

小型水电站无人值守技术规范

Technical code for unattended small hydropower stations

(征求意见稿)

请将你们发现的有关专利的内容和支持性文件随意见一并返回

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国水力发电工程学会 发布

目 次

前 言	I
1 范围	错误! 未定义书签。
2 规范性引用文件	错误! 未定义书签。
3 术语和定义	错误! 未定义书签。
4 总体要求	1
5 基本配置	错误! 未定义书签。
5.1 水工建筑物	2
5.2 金属结构	2
5.3 机电设备	2
5.4 现地智能控制系统	2
5.5 远程监控	3
6 设备设施巡查与检测	4
6.1 一般规定	4
6.2 常规巡查	4
6.3 特殊巡查	4
6.4 检测试验	4
7 异常及故障处理	错误! 未定义书签。
8 水库调度	错误! 未定义书签。
8.1 一般规定	5
8.2 防洪调度	5
8.3 电力调度	5
8.4 灌溉与供水调度	5
8.5 生态调度	5
9 应急管理	错误! 未定义书签。
附 录 A （资料性） 水电站上送远程监控系统的设备监控信息	6
附 录 B （资料性） 视频系统的重要设备设施部位	7

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。

本文件由中国水力发电工程学会提出。

本文件由中国水力发电工程学会归口。

本文件起草单位：武义县小水电发展有限责任公司、水利部产品质量标准研究所

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国水力发电工程学会（北京市海淀区车公庄西路22号中国电建大厦A座11层）。

小型水电站无人值守技术规范

1 范围

本文件规定了小型水电站无人值守的基本要求。
本文件适用于无人值守小型水电站的设计、建设和运行管理。

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 40222-2021 智能水电厂技术导则
GB 50071 小型水力发电站设计规范
GB/T 50964—2014 小型水电站运行维护技术规范
SL 26 水利水电工程术语
SL 612 水利水电工程自动化设计规范

3 术语和定义

SL 26 界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

无人值守 unattended

为提高运行管理效率，降低运行成本，在保证安全的基础上，水电站厂内不设值班人员和值守人员，现地设备运行、管护等均通过信息化、自动化手段实现智能运行，并采用远程监控的一种管理模式。远程监控分为集控中心监控和单座监控两种模式。

3.2

集控中心 centralized control center

通过远程监控，实现对多个电站进行远程数据采集、实时监视、监测和控制等功能的控制中心。

3.3

单座监控 single hydropower station monitoring

通过远程监控，实现对单个电站进行远程数据采集、实时监视、监测和控制等。

4 总体要求

- 4.1 水电站运行应保证设备设施状态良好，设备运行性能稳定，并符合 GB/T 50964 的要求。
- 4.2 水电站运行控制系统包括现地智能控制系统和远程监控系统。
- 4.3 水电站运行应由现地智能控制系统自动控制运行。远程监控系统应能控制电站自动运行。在防洪调度、电力调度、灌溉供水调度、生态调度等情况下可人为介入远程监控系统。
- 4.4 水电站应建立符合无人值守运行管理要求的运行监视、检修维护、应急管理 etc 管理制度。
- 4.5 水电站应满足应急管理要求，配备水电站待命巡查人员和检修人员。
- 4.6 水电站应符合安全生产标准化要求。

5 基本配置

5.1 水工建筑物

5.1.1 应实时监测大坝上游水库水位或压力前池水位，以及尾水水位，不满足运行情况或发生紧急情况时，应自动报警。水位测量装置应冗余配置。

5.1.2 应设置水情自动测报系统。

5.1.3 宜设置大坝安全自动监测系统。

5.1.4 坝区、厂区周围宜建立电子围栏系统，具备告警功能，并与视频监控联动。

5.2 金属结构

5.2.1 泄洪闸门应具备远程启闭操作功能，泄洪设备动力电源应冗余配置，应配置安保电源，控制电源应由电池储能供电。

5.2.2 水电站泄洪闸门宜具备远程控制功能。

5.2.3 进水口拦污栅宜配备自动清污功能，并设有报警信号。

5.3 机电设备

5.3.1 机组进水主阀应具备远程控制功能，控制电源宜冗余供电，进水主阀应利用储能进行关闭。事故闸门的自动控制应符合 SL 612 的要求。

5.3.2 水轮机调速系统应满足下列要求：

- a) 水轮机调速系统应冗余供电且至少有一路直流。
- b) 机组应配备机械过速装置。

5.3.3 发电机励磁系统应满足下列要求：

- a) 发电机励磁系统灭磁开关应具备远程控制功能。
- b) 励磁调节器两路电压采集回路应相互独立，取自不同的机端电压互感器。
- c) 无刷励磁调节器应具备远程控制功能。

5.3.4 发电机出口断路器及开关站设备应满足下列要求：

- a) 发电机出口断路器应具备远程操作功能。
- b) 开关站断路器应具备远程操作功能。

5.3.5 厂用电及直流电源应满足下列要求。

- a) 水电站厂 10 kV (6 kV) 及以上等级厂用电断路器、400 V 厂用电进线及分段断路器宜具备远程分、合闸操作功能。
- b) 厂用电备用电源自动投入装置投退方式应能远程监视，宜能实现远程投、退切换。
- c) 直流电源蓄电池容量应能满足满负荷持续放电不低于 1h 的要求。
- d) 事故照明电源应采用逆变电源供电或独立 UPS 供电。

5.3.6 机组辅助及公用设备应满足下列要求。

- a) 机组、冷却水供水系统应满足下列要求：
 - 1) 采用加压供水的应冗余配置供水泵，主用、备用泵可自动切换；
 - 2) 供水系统反映供水状态的示流信号装置应接入现地智能控制系统。
- b) 厂房排水系统应满足下列要求：
 - 1) 设有集水井的宜装设两套独立水位传感器；
 - 2) 集水井水位和排水泵状态信号应接入现地智能控制系统，水位异常应发出报警信号。
- c) 有机组制动用气要求的水电站，应有可靠的压缩空气系统，储气罐在压力下限值时，能自动开启空气压缩机正常工作，气压信号装置应接入现地智能控制系统。
- d) 油压装置应能保证调速器在正常油压范围内运行。油压过高安全阀应能可靠动作，并通过传感器发出报警信号，事故低油压应动作于机组事故停机。

5.3.7 继电保护装置应符合 GB 50071 的要求。

5.4 现地智能控制系统

5.4.1 一般规定

5.4.1.1 现地智能控制系统应符合 GB/T 40222-2021 智能水电厂分级的中级要求。采用智能电子装置和统一信息模型实现设备智能化，提高智能监盘和故障诊断等能力，实现机器为主的远程控制和系统优

化，具备关门运行条件，极端情况下人工干预。

5.4.1.2 现地智能控制系统包括智能控制柜、数据通信、温度控制、火灾自动报警。

5.4.1.3 水电站智能控制系统应实现下列功能：

- a) 根据上游水位、水压变化和开停机时间参数设定，以及电力调度计划(要求)，能自动完成机组开停机；
- b) 发生事故时应能紧急自动停机；
- c) 根据水电站水位自动调节机组负荷，并实现自动经济运行；
- d) 根据水电站用水调度方案，水位低于发电限制水位线时应自动停机；
- e) 实施监控机组运行工况，并记录、储存数据；
- f) 自动调节机组的有功功率和无功功率；
- g) 定期自动生成值班记录，并保存与上传；
- h) 实时生成电站运行信息数据，水电站上送的设备监控信息见附录 A；
- i) 能接受远程监控。

5.4.1.4 现地智能控制系统监视范围应覆盖重要设备设施部位以及安保需要，重点监视部位见附录 B。

5.4.1.5 视频系统应具有图像远程传输、调用、监视、储存和回放功能，摄像机应具有远程调焦、缩放、旋转等功能，图像信号能送至远程监控系统。

5.4.2 智能控制柜

5.4.2.1 智能控制柜由调度信息采集柜、机组现地单元控制（LCU）柜、公用及开关 LCU 柜、主变及线路 LCU 柜、厂用电源柜、直流充馈电柜等组成。

5.4.2.2 智能控制柜应能自动完成水电站的机组开停机、负荷调整、断路器分合、主阀（闸门）启闭等操作。

5.4.2.3 智能控制柜应实现运行监视、数据采集、处理和通信功能。

5.4.2.4 智能控制柜通过对运行过程中采集到数据进行自我处理、分析，能够形成决策方案，并下达执行命令。

5.4.3 数据通信

5.4.3.1 水电站与远程通信应采用两路及以上通道，监控通信与视频通信应采用不同通道。

5.4.3.2 通信设备应具有自检功能，以监视各通信链路的状态，故障时能报警并自动切换。

5.4.3.3 通信设备电源应采用逆变电源供电或独立 UPS 供电。

5.4.3.4 通信系统应设置防火墙。

5.4.4 温度控制

5.4.4.1 水电站空调系统应具有远程控制功能。

5.4.4.2 宜与排气系统联动，自动进行厂内通风。

5.4.4.3 各室内温度应上送至远程。

5.4.5 火灾自动报警

5.4.5.1 应与视频系统联动。

5.4.5.2 应与厂房通风排烟系统、防火门及防火卷帘、电梯等设备联动。

5.4.5.3 火灾报警信号和灭火动作信号应送至远程。

5.5 远程监控

5.5.1 单座水电站可采用单独终端监控的模式，多座水电站可采用集控中心监控的模式。

5.5.2 远程监控应实现下列功能：

- a) 接受、植入调度命令，包括防洪调度、电力调度、灌溉供水调度，以及生态调度。
- b) 电站运行关键部位实时监控，包括运行画面、运行状态和关键参数。
- c) 接收并可查看电站运行数据，运行数据异常时，能自动发出报警信号。
- d) 电站运行发生故障和事故时，能自动发出报警信号。
- e) 实施水电站的事故远程处理、远程巡查、远程工况转化、经济运行等操作。
- f) 为电站输入开停机和运行参数，并在紧急情况下，能远程控制电站开停机。

- g) 储存电站运行数据。
- 5.5.3 远程监控工作人员应及时确认设备故障和报警信息，确认为异常报警时，应通知水电站检修人员进行现场处理。
- 5.5.4 远程监控应实现水电站以下操作：
 - a) 机组开停机操作；
 - b) 断路器分、合操作；
 - c) 闸门及进水阀的启、闭操作；
 - d) 调速系统、励磁系统运行模式的切换；
 - e) 厂用电源开关的分、合操作；备用系统油泵、水泵、空气压缩机及设备的启、停操作。

6 设备设施巡查与检测

6.1 一般规定

- 6.1.1 水电站应建立设备设施巡查制度，明确巡查内容。
- 6.1.2 巡查包括常规巡查和现场特殊巡查，常规巡查方式包括远程巡查和现场巡查。
- 6.1.3 远程巡查通过远程监控系统执行，定期巡查水电站重要设备设施、通信系统、监控系统设备等。
- 6.1.4 现场巡查由待命巡查人员执行，定期巡查现场设备设施，巡查人员应通过基本培训，熟悉巡查内容和要求。
- 6.1.5 当有故障信号时，应及时调整增加巡查频次。

6.2 常规巡查

- 6.2.1 水电站现场巡查应按照运行规程规定的项目巡查，发现缺陷、异常时，应及时上报检修人员，并填写记录。
- 6.2.2 水电站远程视频巡查应对水工建筑物、金属结构、机电设备等运行状态、安全保卫情况进行巡查，异常时，可结合监控数据对现场重点部位加强巡查，及时报告巡查情况。
- 6.2.3 现场巡查每周一次，远程巡查每 2 小时一次。

6.3 现场特殊巡查

- 6.3.1 遇到下列情况，应进行现场特殊巡查：
 - a) 设备长时间超负荷运行时；
 - b) 水工建筑物、金属结构、机电设备等经过检修、改造或长时间停用后，重新投入系统运行时；
 - c) 新安装的设备投入系统运行时；
 - d) 水工建筑物、金属结构、机电设备等设施或设备的缺陷近期有发展时；
 - e) 恶劣气候及防汛需要时；
 - f) 不明原因的事故跳闸时；
 - g) 监控设备通信异常时。
- 6.3.2 现场特殊巡查每 2 小时一次。

6.4 检测试验

- 6.4.1 遇到下列情况，应进行检测试验：
 - a) 智能系统首次投入运行时；
 - b) 机电设备更新、维修或改造后；
 - c) 监控系统升级改造后；
 - d) 因故障系统重新启用后。
- 6.4.2 智能控制系统应定期进行传动和切换试验。

7 异常及故障处理

- 7.1 发生不影响设备功能的非正常趋势或报警等异常现象时，远程监控应加强设备运行工况监视、分析和处理。

- 7.2 发生影响设备安全运行的异常现象时，远程监控应采取措施调整设备运行工况、运行方式等，立即联系水电站现场检查处理。
- 7.3 发生设备功能部分或全部失去等故障时，立即联系水电站现场检查处理。
- 7.4 发生远程监控系统故障、通信中断导致使远程监控无法运行时，应转为电站现场监控方式。
- 7.5 水电站现场检查处理和现场监控由水电站待命巡查人员执行，应2小时内到达水电站现场处理。
- 7.6 水电站机电设备发生损坏事故时，事故抢修由水电站检修人员执行。

8 水库调度

8.1 一般规定

- 8.1.1 涉及水库调度的水库水位、库容、下泄流量、引水流量等应自动监测，并纳入现地智能控制系统中，触及各水位线时，能自动预警预报。
- 8.1.2 按照水库运行现状，对各类调度进行优化，形成最佳实施方案。

8.2 防洪调度

- 8.2.1 承担下游防汛任务的水库，防洪调度应根据防汛指挥部指令开展调度工作，由远程监控操作实施。
- 8.2.2 不承担下游防汛任务的水库，一般由现地智能控制系统通过防汛量化指标自动识别运行，并发出预警预报，特殊情况下由远程监控操作实施。
- 8.2.3 防汛量化指标根据不同水库功能自主选取设定，由智能控制系统自动判别实施。
- 8.2.4 宜在大坝下游设置泄水预警广播系统。

8.3 电力调度

- 8.3.1 根据供电部门调度要求开展调度工作，由远程监控操作实施。
- 8.3.2 电力调度应在满足各时期控制水位和蓄水的前提下开展。

8.4 灌溉与供水调度

- 8.4.1 根据当地实际情况开展调度工作，由远程监控操作实施。
- 8.4.2 具有灌溉与供水任务的水库，应优先满足灌溉与供水需求。

8.5 生态调度

- 8.5.1 生态调度应符合地方生态管理总体要求。
- 8.5.2 生态调度要求应提前输入到现地智能控制系统中，一般由现地智能控制系统自动运行，特殊情况下宜由远程监控操作实施。

9 应急管理

- 9.1 水电站管理单位应制定防洪度汛、防台抗台、地质灾害、火灾、重要设备设施损坏等突发事件的应急预案，并成立相应的应急工作机构，明确应急工作职责。
- 9.2 应储备必备的应急物资，建立应急装备台账，明确存放地点和具体数量。
- 9.3 定期组织安全生产事故应急演练，并记录。
- 9.4 发生自然灾害和火灾、水淹厂房、设备设施损坏等安全生产事故，按相应应急预案处理。
- 9.5 发生下列情况时，水电站应临时恢复现地值班：
 - a) 极端恶劣天气或防洪度汛、防台抗台时；
 - b) 通信系统中断且短时间内无法恢复时；
 - c) 机组检修后，试运行期间。

附录 A

(资料性)

水电站上送远程监控系统的设备监控信息

表 A.1 规定了水电站上送远程监控系统的设备监控信息。

表 A.1 水电站上送远程监控系统的设备监控信息

设备	模拟量信息	开关量信号
机组	a) 有功功率、无功功率、电量、电压、电流、频率等； b) 机组转速、振动、摆渡、温度等非电量信息； c) 辅助设备的非电量信息，如温度、压力、液位等； d) 导叶开度、导叶开度限制值； e) 励磁电压、电流	a) 闸门（阀）的位置信号； b) 机组的运行状态 c) 机组控制模式、状态信息； d) 调速系统控制方式、调节模式、主备用调节器状态等，导叶位置、油压装置接力器自动锁定状态等； e) 励磁系统控制方式、调节模式、主备用调节器状态、灭磁开关； f) 机组轴承、冷却装置等辅助设备状态信号、报警信号
主变压器	绕组及油温度	主变压器中性点接地开关位置信号
开关站及外送线路	有功功率、无功功率、电压、电流、频率等	a) 断路器、隔离开关及接地开关位置信号； b) 断路器控制方式； c) 断路器操作电源、操动机构储能、SF ₆ 压力等异常或告警信号
继电保护及安全自动装置	—	a) 装置及回路告警信号； b) 装置动作信号
厂用电	a) 各级母线电压、进线电流； b) 厂用电变压器电流、有功功率、绕组温度； c) 直流系统电压、电流	a) 断路器位置信号； b) 备用电源自动投入装置状态信号； c) 异常或告警信号
公用设备	a) 油压装置用气、制动用气、工业用气等压缩空气系统压力； b) 厂房、大坝渗漏、检修集水井水位； c) 机房温度、湿度	a) 给水泵、排水泵空气压缩机运行状态及控制方式； b) 异常或告警信号
水库及泄水设施	a) 上、下游水位，入库流量，出库流量； b) 泄水闸门开度	a) 泄水设施闸门位置信号； b) 启闭机状态、控制方式； c) 异常或告警信号
水电站监控系统	—	a) 自动发电控制（AGC）与自动电压控制（AVC）投退 b) 现地控制单元（LCU）控制模式； c) 监控系统设备的异常或告警信号

附录 B

(资料性)

视频系统的重要设备设施部位

表 B.1 规定了水电站视频系统的重要设备设施部位。

表 B.1 监视范围的重要设备设施部位

类别	部位
出入通道	a) 厂房、开关站、挡水建筑物出入口及周边环境; b) 重要通道、门厅、电梯轿厢
水库水域	a) 上游近坝水域、前池、下游尾水水域; b) 上游水库水位标尺下游尾水水位标尺; c) 泄水设施及流道; d) 生态泄放设施。
设备设施	a) 主厂房大厅、发电机层; b) 水轮机层、水轮机进人口、主阀; c) 升压站设备; d) 控制室、继电保护室、主低压开关室; e) 电缆层; f) 厂房排水集水井、廊道。

附件 2:

中国水力发电工程学会标准

征求意见汇总处理表

标准项目名称（中文）：小型水电站无人值守技术规范

标准项目名称（英文）：Technical code for unattended small hydropower stations

牵头起草单位：武义县小水电发展有限责任公司、水利部产品质量标准研究所

CSHE 标准专业标委会：

序号	标准章节编号	意见内容			提出单位/ 专家	处理结果 和理由（暂不 填）	备注
		原文内容	建议改为	修改理由			
		说明： 备注栏填写意见来源途径（网上公开征集/定向收集方式）； 提出建议或意见条数： 条； 采纳建议或意见条数： 条。					

填表日期：

联系人：

电话：

邮箱：