

ICS 编号

CCS 编号

团体标准

T/CHES XXX—20XX

小型水电站集约化管理技术导则

Technical guidelines for intensive management of small
hydropower stations

（报批稿）

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

中国水利学会 发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	2
5 集控中心	2
5.1 基本要求	2
5.2 系统配置	2
5.3 系统功能	3
5.4 通信要求	4
5.5 网络安全	4
6 现地监测监控	4
6.1 基本要求	4
6.2 机组自动化监控	5
6.3 视频图像监视	5
6.4 生态流量泄放监测	5
6.5 雨水情监测	6
6.6 通信要求	6
6.7 安全技术措施	6
7 物业化管理	6
7.1 基本要求	6
7.2 集控中心运行管理	7
7.3 小型水电站现地管理	7
7.4 档案管理	8
附录 A（资料性）水电站上传设备设施监控信息	9
附录 B（资料性）运行操作记录	10

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。

本文件共分 7 章和 2 个附录，主要内容包括总体要求、小型水电站集控中心、现地监测监控、物业化管理等技术要求。

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。

本文件由中国水利学会归口。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中国水利学会（地址：北京市西城区白广路二条 16 号，邮编 100053），以便今后修订时参考。

本文件主编单位：珠江水利委员会珠江水利科学研究院。

本文件参编单位：广东华南水电高新技术开发有限公司、水利部农村电气化研究所、广东省水利水电行业协会、华自科技股份有限公司、深圳市国电自动化设备有限公司。

本文件主要起草人：杨芳、沈正、梁郁安、徐嫣、邹会玲、石赟赟、孙俐、陈旭升、江显群、施瑾、朱玺、周丹怡、陈蓓、罗林、杨锋、朱毅峰、瞿升腾、曹文貌、蔡晓冬、程小龙、周必升、欧志远。

小型水电站集约化管理技术导则

1 范围

本文件规定了小型水电站集约化管理的内容和技术要求。

本文件适用于单站装机容量 50 MW 及以下小型水电站的集约化管理。

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 7409.4 同步电机励磁系统 第 4 部分：中小型同步电机励磁系统技术要求

GB/T 9652.1 水轮机调速系统技术条件

GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程

GB/T 18894 电子文件归档与电子档案管理规范

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 22240 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南

DL/T 578 水电厂计算机监控系统基本技术条件

DL/T 634.5104 远动设备及系统-第 5-104 部分：传输规约 采用标准传输规约集的 IEC 60870-5-101 网络访问

DL/T 1009 水电厂计算机监控系统运行及维护规程

DL/T 2210 水电站无人值班技术规范

NB/T 42034 孤网运行的小水电机组设计导则

SL/T 529 小型水电站技术管理规程

SL 651 水文监测数据通信规约

SL 692 小型水电站监控保护设备应用导则

SL/T 812.1 水利监测数据传输规约 第 1 部分：总则

SL/T 820 水利水电工程生态流量计算与泄放设计规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

集约化管理 intensive management

通过区域（流域）集控中心，对区域（流域）内具备条件的小型水电站群进行统一管理、联合调度运行，实行远程集中监控、现地规范操作，开展物业化管理，实现安全可靠、生态环保、经济高效的管理模式。

3.2

集控中心 centralized control center

对区域（流域）内的小型水电站群进行集中监视、控制、调度与管理的软件系统、硬件设备设施和人员工作场所的总称。

3.3

集控系统 centralized control system

实现对区域（流域）内的小型水电站群进行集中监视、控制、调度与管理的软硬件系统。

3.4

物业化管理 property management

由专业队伍对集控中心、现地小型水电站实现专业化运行、维护的方式。

4 总体要求

4.1 小型水电站集约化管理应服从区域（流域）防洪统一调度，保障区域（流域）防洪安全。

4.2 小型水电站集约化管理应服从区域（流域）水资源、生态流量统一管理与调度，保障水资源高效利用，促进生态环境建设。

4.3 小型水电站集约化管理应在满足区域（流域）防洪安全、水资源统一管理和水生态环境要求的基础上，满足电力调度要求。

4.4 小型水电站集约化管理应提高其运行效率、降低运营成本。

5 集控中心

5.1 基本要求

5.1.1 应满足防洪、生态、发电、供水、灌溉等功能要求。

5.1.2 应能根据流域雨水情、电站状态、电网信息等数据，实现对各电站远程安全监视、实时控制、经济运行及调度管理。

5.1.3 应自动统计和分析整理小型水电站发电机组及主变的各运行参数。

5.1.4 应具备接收北斗卫星授时和向所辖小型水电站提供时钟同步的功能。

5.1.5 宜具备智能诊断功能，对异常问题进行管控，对监测数据集成大数据分析、机器学习等技术。

5.1.6 可按照数字孪生水利工程要求构建数字孪生场景，优化专业模型集成运用方式，实现电站运行分析仿真等功能。

5.2 系统配置

5.2.1 计算机设备应包含服务器、工作站等硬件设备，关键计算机设备应采用冗余配置。计算机设备应易操作、维护和升级，便于扩展，具备重新上电时自动启动功能。

5.2.2 网络设备应包含交换机、路由器，应根据电力监控系统安全防护规定的要求配置纵向加密、横向隔离装置、硬件防火墙等设备。网络设备宜具有支持自身网管软件的功能，交换机、路由器等核心网络设备宜采用冗余配置。

5.2.3 集控系统电源配置应符合 DL/T 578 的相关规定。

5.2.4 集控系统应配置卫星时钟同步装置，实现系统的时间同步，应采用北斗卫星导航系统信号源作为时间同步信号源。

5.2.5 系统软件和应用软件宜采用自主可控软件。应用软件宜包含自动发电控制(AGC)、自动电压控制(AVC)、经济调度控制(EDC)。应用软件应在统一支撑平台实现，具有统一风格的人机界面。

5.3 系统功能

5.3.1 数据采集和处理功能应满足下列要求：

- a) 自动采集各电站监测和控制所需信息，包括实时运行数据、实时计算数据；
- b) 对采集数据进行有效性和正确性检查，更新实时数据库，形成历史数据，保证数据连续；
- c) 生成各类事故报警记录，发出事故报警音响、语音报警，条件具备时宜启动报警信息推送功能；
- d) 进行趋势分析量的记录，事件顺序记录及处理，事故追忆和相关量记录，各电站主辅设备及继电保护等自动化设备运行有关参数统计和记录；
- e) 生成各电站各类运行报表；
- f) 其他辅助服务功能。

5.3.2 安全运行监视功能应包括下列要求：

- a) 各电站机组、开关站设备及公用设备的运行状态和参数；
- b) 各电站机组开停机过程；
- c) 各电站消防、安防监控系统数据；
- d) 各电站继电保护运行及故障信息系统数据；
- e) 各电站计算机监控系统运行状态、运行方式；
- f) 通信通道。

5.3.3 控制与调节功能应满足下列要求：

- a) 集控系统应根据当前运行控制方式，对接入电站进行控制和调节；
- b) 系统控制方式应分为集控控制方式、厂站控制方式、现地控制方式，控制权限应从低到高。控制权限应实现无扰动切换；
- c) 控制调节功能应包括机组开停机及事故停机、断路器操作、机组负荷调节，宜实现辅助设备操作、闸门操作以及各接入电站自动发电控制和自动电压控制投退及设定操作。

5.3.4 趋势分析功能应满足下列要求：

- a) 应能在趋势显示画面上以曲线形式显示趋势数据。进行趋势分析的量可以选择和定义；
- b) 宜具有电站主设备在线监测和专家诊断功能。

5.3.5 报警功能应满足下列要求：

- a) 集控系统应能接收电站的报警信息。发生事故时，应自动推出相应事故画面，画面闪烁和变色；
- b) 应根据报警类型发出语音报警和显示信息，并采用闪烁或变色等方式提醒操作人员。条件具备时宜启动报警信息推送功能。

5.3.6 事故追忆和相关记录应满足下列要求：

- a) 事故追忆应实现对事故前后水电站运行主要参数的记录保存功能，存储点应至少包含事故发生前 10 个采样点和事故发生后 30 个采样点的主要参数及数据采集值；
- b) 事故相关量记录应可以选择和重新定义。

5.3.7 人机接口功能应满足下列要求：

- a) 画面图符及显示颜色应符合 DL/T 578 的有关规定；
- b) 应按组设置用户操作权限，设置用户登录口令强度功能，防止无口令或简单口令登录，设置防止同个 ID 用户同时登录的功能；
- c) 宜对超级用户登录口令进行特殊设计，增加其登录口令的强度。

- 5.3.8 集控系统应通过接收时钟同步装置的时钟同步信息，保持全系统的时钟同步。
- 5.3.9 集控系统应具备硬件和软件自诊断和自恢复的能力。
- 5.3.10 集控系统宜具备优化调度的功能：
- a) 宜具有参与电网调节，提供电力辅助服务的功能；
 - b) 宜面向水电站（群）防洪、供水、生态、发电等综合利用要求，提供区域（流域）防洪调度与发电调度功能，具备根据区域（流域）监测信息、工程实际运用情况与工程设计文件进行小水电多尺度、多目标、多场景调度方案智能编制与决策支持的能力；
 - c) 宜具备区域（流域）雨水情、电站状态、电网信息等条件实现水电站群联合度管理和实时滚动优化经济运行的功能；
 - d) 宜具备调度规则、专家经验等水电知识的多场景可视化应用的功能；
 - e) 梯级电站接入时，系统宜具备经济调度控制（EDC）的功能；
 - f) 宜具备基于大数据开展安全分析与管理的功能。
- 5.3.11 各电站重要视频宜采用视频 AI 技术自动识别，并实现异常自动推送；条件具备时，可实现与其他系统联动。

5.4 通信要求

- 5.4.1 与现地小型水电站监控系统通信应满足下列要求：
- a) 宜采用以太网通信接口，网络通道带宽应在 2 Mbit/s 以上；
 - b) 数据通信应采用专线或 VPN 方式传输，视频等不涉及电站安全运行的数据可利用公网传输；宜配置物理独立的双网络通道，通道故障时应实现通道间无扰动切换；
 - c) 集控系统应具备接入符合国家、电力行业相关标准或 IEC 相关标准远动规约的接口，应支持 DL/T 634.5104、Modbus TCP 等行业通用的通信协议或标准。
- 5.4.2 集控系统与电力调度通信的设备、通信接口、通信协议等应满足电力调度的要求。
- 5.4.3 与其他系统通信应满足下列要求：
- a) 与其他外部系统通信应满足 DL/T 578 的要求；
 - b) 宜具备与雨水情测报系统互连的接口；
 - c) 宜具备与生产运维管理信息系统互连的接口；
 - d) 宜具备与水电站生态流量和环保监测系统互连的接口；
 - e) 宜具备与风光储能厂站系统互连的接口；
 - f) 宜具备与其他水电平台系统互连的接口。

5.5 网络安全

- 5.5.1 网络安全建设应满足网络安全等级保护要求，符合 GB/T 22239、GB/T 22240 的相关规定。
- 5.5.2 应根据当地电力调度部门安全防护要求进行网络配置。

6 现地监测监控

6.1 基本要求

- 6.1.1 现地水电站宜实现无人值守运行模式，并具备与集控中心进行数据交互及通信

的功能。

6.1.2 现地水电站水轮机导水机构、机组制动装置、主阀、闸门、电气设备、油气水系统等应配置自动操作机构，同时配置具有自动调节及远程控制功能的励磁控制装置。

6.1.3 高压机组水电站应配置统一的时间同步系统，为电站设备提供时间同步信号。

6.1.4 低压机组水电站在设备自动化方面可根据实际简化，但应满足无人值守的基本要求。

6.1.5 现地传感器宜采取必要的冗余措施，现地控制单元应具备排除错误数据的能力。

6.1.6 现地电站宜配置机组自动化监控、视频图像监视、生态流量泄放监测和雨水情监测设施。

6.2 机组自动化监控

6.2.1 调速器应满足下列要求：

- a) 调速系统应满足开停机、快速并网、增减负荷及事故停机要求；
- b) 调速系统应具备转速监测及充足的储能单元，在失去外电网电源情况下，能够依靠备用电源或自身储能单元可靠关机；
- c) 机组如有黑启动要求，应设置纯手动操作装置；
- d) 调速系统控制技术指标应符合 GB/T 9652.1 的规定；
- e) 调速器宜采用微机全自动调速器或带有蓄能装置的操作器。

6.2.2 励磁装置应满足下列要求：

- a) 励磁装置应满足发电机及电力系统不同运行工况和事故情况下的要求；
- b) 应采用具有自动调节功能的励磁装置，对于有孤网运行要求的机组还应符合 NB/T 42034 的相关规定；
- c) 励磁控制技术指标应符合 GB/T 7409.4 的规定。

6.2.3 继电保护及安全自动装置应满足下列要求：

- a) 应采用智能保护装置，符合 GB/T 14285 和 DL/T 478 的规定；
- b) 应具备故障检测、报警和故障跳闸等基本功能；
- c) 装置布置应满足 SL 692 的相关规定。

6.2.4 进水闸（阀）和泄水闸门应满足下列要求：

- a) 机组进水口闸（阀）门应具备远方控制功能，控制电源应冗余供电且至少有一路直流。进水口快速门应具备下滑报警及自动提升复位功能；
- b) 泄水设备控制系统宜由直流电源系统供电。

6.3 视频图像监视

6.3.1 视频系统应将视频信息传输给集控中心，应与集控中心计算机监控系统实现联动。

6.3.2 视频监视点宜设置于进厂通道及外墙、主厂房、升压站、高压配电室、进水口、溢洪道、尾水等重要位置。

6.3.3 视频监视点应具备智能识别和报警功能，识别对象宜包括前池/尾水水位、拦污栅入水口漂浮物、水质异常、电气柜/发电机组/主变压器冒火冒烟、设备表面缺陷、水轮机运行状态异常和人员非法闯入等。

6.4 生态流量泄放监测

6.4.1 应符合 SL/T 820 的规定。

6.4.2 应具备数据的实时自动采集、传输、存储、处理、展示和共享等基本功能，并应满足调度管理和主管部门监督管理需要。

6.5 雨水情监测

6.5.1 雨水情监测内容应包括降雨、水位等，水位监测应包含小型水电站上、下游水位。

6.5.2 具有雨水情共享条件的电站，应根据电站区间实时降雨量修正共享信息、动态获取上游电站下泄流量，计算电站水头参数，根据电站上游水位或水位变化率（水位对时间一阶导数）作出开机及带负荷决策。

6.5.3 雨水情监测应符合 SL 651、SL/T 812.1 以及 MQTT 协议等有关规定。

6.6 通信要求

6.6.1 通信系统设计应满足国家和行业有关标准要求。

6.6.2 与集控系统或其他外部系统通信时，机组监控等涉及电站安全运行的数据通信应采用专线或 VPN 方式传输，宜配备两条及以上不同的传输通道；视频等不涉及电站安全运行的数据可利用公网传输。

6.6.3 与电力调度机构之间有远动通信要求的水电站，应按照电力系统二次安防相关要求，配备防火墙、加密装置、正反向隔离等网络安全装置；其他水电站宜参照二次安防要求配备网络安全装置。

6.6.4 现地小型水电站应具备与不同集控系统通信兼容能力，支持 DL/T 634.5104、Modbus TCP 等行业通用的通信协议或标准，并开放相关数据地址点表。

6.6.5 与集控系统通信时，应能实现采集信息、自诊断信息和报警信息传输至集控系统，应能接收和处理集控系统下达的遥控、遥调等命令。

6.6.6 与集控系统互连时，应具备控制权限的无扰动切换。同一时刻某一具体被控设备只允许执行一个控制层级的遥控和遥调命令。

6.6.7 应参照附录 A 上传水电站现地设备设施监控信息到集控中心。

6.7 安全技术措施

6.7.1 电站厂房应具备防火、防盗、水淹报警等功能。

6.7.2 现地控制单元应配置用于事故停机的独立跳闸回路，且回路动作应执行事故停机流程，并应与现地控制单元主控制器电源分开。当主控制器故障或电源消失时，独立跳闸回路应动作停机。

6.7.3 电站主要设备出现故障或现地控制单元失效需要紧急事故停机时，监控系统应自动停机并根据电站实际情况联动关闭进水闸（阀）门。

6.7.4 电站远方和现地操作均应具备完善的防误闭锁措施。

6.7.5 电站监控系统应设有防雷和接地的保护措施。

7 物业化管理

7.1 基本要求

7.1.1 物业化管理应由专业队伍对集控中心、现地小水电站实现专业化运行、维护。

7.1.2 物业化管理单位应配备满足物业化服务需求的技术人员、技术装备及固定办公场所。

7.1.3 物业化管理单位应明确管理制度和岗位职责，满足小型水电站集约化管理的技术要求。

7.1.4 宜支持手持移动端信息化手段加强安全生产管理工作，设备设施巡查及设备运行监控宜采取信息化、智能化管理措施。

7.2 集控中心运行管理

7.2.1 运行值班应符合 DL/T 1009 相关规定，实行 24 h 不间断工作。

7.2.2 值班人员宜分为运行管理人员和维护人员，运行管理人员应负责所辖电站的日常业务联系、监视、控制、异常和事故处理等工作，维护人员应负责所辖电站设备的事故及异常处理、运行巡视和维护工作。

7.2.3 宜设置 6 个运行值，运行操作执行操作票、工作票制度，班组定员根据集控机组数量等工作内容配置。

7.2.4 应建立异常问题台账动态管理，出现异常问题时，应执行异常问题处理流程并及时向有关部门和人员推送信息。

7.2.5 运行管理人员操作权限主要包括：开停机操作、主接线运行方式切换、主设备和重要辅助设备的操作、功率调节、报警信息确认、控制权限切换、功能性软连接片投入与退出、测点的允许与禁止、信号报警功能的使用与禁止等。

7.2.6 集控中心电源消失、通讯中断、主要控制程序异常时，应立即检查相关设备运行情况，如在规定时间内不能恢复正常，则通知现地小型水电站切换至现地控制方式，并将集控中心系统停运。待维护人员检查处理恢复正常后，应及时启动集中监控系统设备，核对数据无误后恢复远程监控。

7.2.7 问题闭环管理应满足以下要求：

- a) 应根据工程特点和管理实际建立问题管控管理制度，明确异常报警处理流程、处理要求、相关岗位职责等；
- b) 系统应确保将推送信息及时送达相关岗位人员，对未及时阅读推送信息的人员，应再次提醒；
- c) 相关人员应按制度和流程要求及时处理异常问题；
- d) 应至少每年总结一次发现的各类问题及处理情况，及时改进和完善问题管控流程及管理措施。

7.2.8 突发事件预警制度和工作机制应满足以下要求：

- a) 应按照规定权限和程序及时报告、发布预警信息，采取相应的预警行动；
- b) 涉及上下游人民生命财产安全的突发事件预警信息，应立即向有关部门和单位报告。

7.3 小型水电站现地管理

7.3.1 电站日常检查应按照 SL/T 529 要求执行，设备异常及故障应按照 DL/T 2210 要求处理。

7.3.2 现地管理应按照集控中心制定的工程检查计划、频次、时间和路线开展工作，检查计划中应明确重点部位等检查内容。

7.3.3 应由集控中心指派工作人员进行水电站现地管理与维护。

7.3.4 有人值守的水电站应包含以下工作内容：

- a) 运行管理人员应负责操作票的填写，通过操作票和工作票管理系统提交集控中心；
- b) 运行管理人员应按照集控中心指令完成电站机组开停机、闸（阀）门的启/闭操作、事故及异常处理、日常维修养护等工作；
- c) 电站设备在运行过程中发生故障时，运行管理人员应立即采取相应措施，按故障等级逐级上报。

7.3.5 无人值班（少人值守）的水电站应包含以下工作内容：

- a) 运行管理人员应定期到现场履行操作票运行职责，工作内容包括 7.3.4 的内容；

- b) 集控中心运行管理人员应远程完成电站机组开停机、闸（阀）门的启/闭操作等工作；
 - c) 电站设备在运行过程中发生故障时，集控中心应安排维护人员立即采取相应措施，并按故障等级逐级上报；
 - d) 有图像视频监控系统的水电站，应开展远程巡视，每天至少一次，集控中心应每半月至少派人现场巡查一次，可根据设备状况和运行条件增加巡视次数。
- 7.3.6 小型水电站运行检查操作记录应上传集控中心，由集控中心统一考核，应按附录 B 填写运行操作记录。

7.4 档案管理

- 7.4.1 应开展集控中心和小型水电站档案收集工作，主要包括工程建设、运行、维护、检修及技术改造等内容。
- 7.4.2 应按照 GB/T 18894 等要求，开展集控中心和小型水电站档案管理工作，实行档案管理数字化。
- 7.4.3 档案整编应做到分类清楚、存放有序、按时归档，并按照归档文件整理规则开展文件整理工作。
- 7.4.4 应妥善开展档案保管工作，做好防尘防腐、虫霉防治、防火防盗、照明管理等工作。
- 7.4.5 合同期内应根据委托方的要求开展定期和临时档案移交。合同期满，物业管理档案资料应全部移交给委托方。

附录 A
(资料性)

水电站上传设备设施监控信息

水电站上传设备设施监控信息见表 A.1。

表 A.1 水电站上传设备设施监控信息

设备	模拟量信息	开关量信号
机组	a)有功功率、无功功率、电度、电压、电流、频率、功率因数等； b)机组转速，导叶开度，关键部位温度，机组振动、摆度等重要非电量信息； c)液位、压力、流量等重要信息	a)闸门(阀)的位置信号； b)机组的运行状态； c)机组控制调节权限状态信号； d)调速系统、励磁系统控制模式、状态信号； e)重要的辅助设备状态信号； f)异常、告警或故障信号
主变压器	绕组及油温度	a)冷却器运行状态及故障信号； b)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、电度、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)异常、告警或故障信号
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 c)异常、告警或故障信号
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)断路器的位置信号； b)备用电源自动投入装置状态信号； c)异常、告警或故障信号
公用设备	a)各压缩空气系统压力； b)各集水井、廊道水位； c)计算机监控系统机房温度、湿度	a)深井泵及空气压缩机状态信号； b)异常、告警或故障信号
水库及泄水设施	a)上、下游水位，过闸流量； b)泄水闸门开度	a)泄水闸门状态、控制方式信号 b)异常、告警或故障信号
电站监控系统	—	a)AGC/AVC 控制模式； b)LCU 控制模式； c)监控系统设备的异常、告警或故障信号信号

附录 B
(资料性)
运行操作记录

运行操作记录见表 B. 1。

表 B. 1 运行操作记录

电 站 名 称：		年 月 日	
操作原因依据			
操作过程历时	起始时间	时 分 秒	
	结束时间	时 分 秒	
前池水位（或进水口压力）		主变压器高压 侧执行状态	
尾水水位		发电机出口断 路器执行状态	
当前发电机运行电压			
当前发电机运行电流			
当前发电机运行频率			
当前发电机运行功率因数			
当前发电机有功功率			
当前发电机无功功率			
当前发电机励磁电压			
当前发电机励磁电流			
水轮机导叶开度			
设备状况简述			
操作过程简述			
操作人员签字：		监护人签字：	值班负责人签字：
注：操作过程中如发生异常情况，应在操作过程简述中说明异常情况（如发电机上导轴瓦（前导）油温过高达**度、发电机下导轴瓦（后导）油温过高达**度等）、采取的处置措施及处置结果。			