

智能化小型水电站技术指南（试行）

智能化小型水电站应达到无人值班并实现远程监控的要求。应具有获取水（雨）情信息的有效途径，可根据来水情况、设备状态、电网信息等决策电站运行方式。应具备远程监视与控制功能，在无法远程控制电站设备时，电站现场应能实现电站设备的自主控制。宜配置水工建筑物、主要设备和区域水（雨）情的在线监测系统。

一、水（雨）情测报

电站水库宜具有库区（或区间）水（雨）情测报系统，能够根据库区内降雨量通过产汇流计算和调洪演算，得出坝前水位变化过程线。电站应有上游水位和与其相对应的尾水水位自动监测装置，使智能化系统能动态计算电站水头参数，根据上游水位或水位变化率（水位对时间一阶导数）进行开机及带负荷决策。

具有水（雨）情共享条件的电站，应当具有根据电站区间实时降雨量修正共享信息的能力，并动态获取上游电站下泄流量信息，以提供给电站智能化系统分析决策。

二、设备

应对站内水轮机导水机构、机组制动装置、主阀、闸门、电气设备、油气水系统等配置自动操作机构，使其具备现地自

动控制和远程控制功能。

机组在进水隔断、机组和电网解列核心功能上，宜具备直接或间接冗余设计，确保在设备故障状态下，机组能实现与电网解列和阻断输水通道，防止事故扩大。对于条件限制无法实现冗余改造的，应评估核心功能设备失效带来的事故风险，并具备相应的应急预案。

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，宜具备黑启动能力。

应按要求装设生态流量监测设备设施，具备实时监测生态流量及信息远传能力。

宜对水轮发电机组振动、摆度和油气水系统实现自动监测。

当设备发生故障时，有冗余配置的设备应能无扰动自动切换。

机组的现地控制单元应具备独立完成运行控制的能力。

应按照《小型水电站监控保护设备应用导则》（SL 692）的要求配置保护设备。

高压机组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。

宜在引水口或前池配置自动清污机。

低压机组电站在设备自动化方面可以根据实际有所简化，但必须满足无人值班的基本要求。

三、电源

应具备可靠的操作电源和后备储能电源，并按要求配备防汛备用电源。

四、通信

电站通信系统设计应满足国家和行业有关标准要求。电站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。

与电力调度机构之间有远动通信要求的电站，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；其他电站宜参照二次安防要求配备网络安全装置。

电站应具备与不同集控系统通信兼容能力，支持 Modbus 协议或 IEC60870-5-104 协议，并开放相关数据地址点表。

电站与集控系统通信时，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。

电站与集控系统互连时，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。

五、防雷和接地

电站防雷和接地应符合《水力发电厂接地设计技术导则》（NB/T 35050）的相关规定。

电站内二次回路接地应符合《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》（GB 50171）的相关规定。

监控系统应设有防雷和防止过电压的保护措施。

应在各种装置的交、直流输入处设电源防雷器。

六、安防监控、监测

电站应具备发电、泄洪等自动预警和信息自动推送功能。重要巡检点位应装设视频监控设备，并具备将视频信息传输给集控中心、实现联动的能力。无人值守的电站还宜增设厂区、前池等区域人员闯入监测设备，并实现智能语音报警提醒。

电站宜加设烟雾、水浸、异响与压力管压力的监测设备。应配置防火、防盗、水淹报警等功能，并宜具备数据远传能力。

库区水（雨）情监测设施宜配置高清摄像头。大坝宜配置渗流和位移监测设备。泄洪闸、进水闸等，宜具备闸门开度监测及闸门自动化控制能力。宜对库区泄洪闸等设备进行自动化改造，具有自动投入应急电源等能力。宜在引水渠关键位置加装监测点。

七、智能化系统

应具备按水位或水位变化率自动决策开停机、调整负荷的能力，能够按调度或集控指令自动运行。宜支持一定程度的设备智能诊断、故障自处理和自恢复能力。

宜支持经济（优化）运行、智能多机协同、动态调节和分配功率的能力。

宜对测量点抖动、突变等异常变位情况及时预判、报警，并能进行统计分析；宜具备各类设备操作和事故动作记录、统计分析能力。

宜具备智能巡检，实时定位功能和巡检现场画面影像远方传输能力。

宜具备基于移动终端的数据和视频监控及运维管理能力。

八、安全技术措施

现地控制单元应配置用于事故停机的独立跳闸回路。独立跳闸回路动作应能执行事故停机流程，独立跳闸回路电源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。

电站主要设备出现故障或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门或阀门。

电站远方和现地操作均应具备完善的防误闭锁措施。

九、安全管理要求

应开展电站安全风险分级管控和隐患排查治理，消除生产安全事故隐患。

应按要求完成电站大坝注册登记和安全鉴定（评估），大坝安全鉴定（评估）结果达到二类坝及以上。

应开展电站安全生产标准化建设，达到安全生产标准化三

级及以上要求。

小水电集控中心技术指南（试行）

小水电集控中心建设应遵循“安全分区、网络专用、安全防护”原则，采用开放式分层分布系统，系统应高度可靠、冗余，其本身的局部故障不影响现场设备的正常运行。集控中心应根据流域水（雨）情、电站状态、电网信息通过集控系统对各电站进行远程实时控制、经济（优化）运行、安全监视及调度管理，提供事故预警、故障报警、生产业务管理、安全分析、专家诊断、大数据分析等功能。有条件的地区，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、大坝安全预警、防汛调度决策支持等功能。

一、系统框架

宜根据区域或流域水电站的数量、流域水系、区域分布、装机等具体情况，满足电站就近管理与远程管理相结合以及相关管理模式逐渐磨合等要求，建设集控中心。根据水电站群规模和区域分布，集控中心下可增设若干集控分中心，实现分层管理。

二、系统配置

1. 计算机设备

根据实际需要配置服务器、工作站等硬件设备。

主要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，并具备重新上电时自动启动的功能。

2. 网络设备

网络设备应包含交换机、路由器，宜配置纵向加密、横向隔离装置、硬件防火墙。

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。双网之间应实现无扰动切换。

集控系统与站级监控系统之间网络宜配置路由交换设备。

3. 电源

电源配置应符合《水电厂计算机监控系统基本技术条件》（DL/T 578）的相关规定。

4. 时钟

集控系统应设一套时钟同步装置，实现系统的时钟同步。时钟同步装置应采用北斗卫星对时系统和全球定位系统（GPS）双信号源作为时间同步信号源。

5. 软件

系统软件和应用软件宜采用开源或国产品牌软件。

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），所有应用软件应在统一的支撑平台上实现，具有统一风格的人机界面。

系统软件应具备二次开发条件。

三、系统功能

1. 数据采集和处理

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。

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。

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。

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。

生成各电站各类运行报表。

其他辅助服务功能。

2. 安全运行监视

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

3. 控制与调节

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。

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，控制权限从低到高。控制权限应实现无扰动切换。

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。

4. 趋势分析

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。宜具有电站主设备在线监测和专家诊断功能。

5. 报警

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。

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。

6. 事故追忆和相关记录

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样值。

事故相关量记录应可以选择和重新定义。

7. 人机接口

画面图符及显示颜色应符合 DL/T 578 的有关规定。

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。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。

8. 时钟同步

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。

9. 系统自诊断和自恢复

集控系统应具备硬件和软件自诊断和自恢复的能力。

10. 梯级电站经济调度控制

梯级电站接入时，系统宜具备经济调度控制(EDC)功能。

11. 区域或流域水电站群调度和管理

宜根据区域水(雨)情、电站状态、电网信息等，开展联调联控。宜基于大数据开展安全分析与管理。

12. 视频监控

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，实现与其他系统联动。

四、通信

1. 与站级监控系统通信

集控制系统与站级监控系统间宜采用以太网通信接口，网络通道带宽应在 2Mbit/s 以上。集控制系统与站级监控系统间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。

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能力。

2. 与电力调度通信

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。

3. 与其他系统的通信

集控系统与其他外部系统通信应符合 DL/T 578 的相关规定。

集控系统宜具备与水（雨）情测报系统接口互连的能力，实现与水（雨）情测报系统的数据交互。条件允许时，宜实现水库调度与电力调度一体化。

集控系统宜具备与生产运维管理信息系统接口互连的能力。

集控系统宜具备与水电站生态流量和环保监测系统接口互连的能力。

集控系统宜具备与风光储能厂站系统接口互连的能力，实现多能互补、智能互联。

集控系统宜具备与其他水电平台系统接口互连的能力。

五、网络安全

1. 网络通道选择

网络通道可采取自建网络、租用运营商专用网络、无线网络、公网等方式，宜采用自建网络和租用运营商专用网络等安全性较高的方式。网络通道应考虑网络的带宽需求、稳定性和安全性因站制宜选择。可根据需要增加北斗短报文等应急备用通信信道。

2. 网络安全

集控中心的网络安全建设应根据网络要求、集控系统规模等分别采用不同的网络安全措施，应具有防入侵、防病毒功能或措施，满足网络信息安全等级保护要求。

集控系统与电力调度部门网络相连的，应根据当地电力调度部门安全防护要求进行网络配置。