

# 水电站电气二次设备技术改造探讨

黄学军

云南大唐国际文山水电开发有限公司 云南 文山 663600

**摘要:** 随着科技的不断发展,水电站的电气二次设备技术也在不断进步。水电站电气二次设备技术改造是一项复杂而重要的工作。在改造过程中,需要充分考虑技术和管理方面的难点和问题采取相应的措施进行解决。只有这样才能确保改造工作的顺利实施并取得良好的效果为水电站的可持续发展提供有力支撑。

**关键词:** 水电站; 电气二次设备; 技术改造; 探讨

引言: 水电站作为清洁能源的重要来源,在能源结构调整和环境保护方面发挥着重要作用。然而,随着水电站的运行时间的增长,其电气二次设备可能出现老化、陈旧等问题。为了提高水电站的运行效率和可靠性,进行电气二次设备技术改造成为一项重要任务。本文旨在探讨水电站电气二次设备技术改造,为电气二次设备技术改造的实施提供参考与借鉴。

## 1 水电站电气二次设备概述

水电站的电气二次设备是指用于控制、保护、监测和调节水电站电气系统的设备。这些设备在水电站的运行中发挥着重要的作用,是保证水电站安全、稳定运行的重要组成部分。水电站的电气二次设备包括变压器、开关设备、保护装置、遥信遥测装置、自动化控制系统、计量装置和通信设备等。这些设备通过对电网电能的输送、分配和转换,实现对水电站各个设备和电气系统的监控、保护和操作控制。同时,电气二次设备还承担着收集、处理和传输相关数据的功能,为水电站的运行管理和决策提供重要依据。其中,变压器是将水电站出厂电网的电能进行升压或降压的设备,用以保证电网中电能的传输和分配的正常运行。开关设备包括断路器、隔离开关和负荷开关等,用于控制电能的传输路径、实现电网的切换和保护水电站及电网设备的安全。保护装置是用来对水电站设备进行监测和保护的装置,如差动保护、过电流保护、接地保护等,用于及时发现和隔离设备故障,保证水电站的安全运行。遥信遥测装置通过传感器和信号传输装置,将各个设备和系统的状态信息传输到监控中心,实现实时监测和远程控制<sup>[1]</sup>。自动化控制系统通过对水电站设备和工艺过程的控制,实现水电站的自动化运行和优化控制。计量装置用于测量和记录电能的使用量和质量,为电网的运行管理和账务结算提供数据支持。通信设备用于实现电气设备之间、设备与监控中心之间的联网通信,保证数据的快速传输和共享。

## 2 水电站电气二次设备技术改造方案

### 2.1 更新控制系统

水电站的控制系统对设备的运行和调控起到关键的作用,它负责实时监测和控制水电站的各项参数和运行状态,确保设备的安全、稳定运行。在更新控制系统时,首先需要考虑系统的稳定性。一个稳定可靠的控制系统可以提供准确、及时的数据和控制信号,保证设备的运行稳定性。其次,系统的可靠性也是需要考虑的因素,即系统的抗干扰能力和故障自恢复能力。水电站是一个复杂的工程,控制系统需要能够应对各种突发状况和异常情况,确保设备的稳定运行。另外,可扩展性也是更新控制系统时需要考虑的因素。水电站有可能会进行扩容或改造,新的控制系统应能够适应未来的发展需求,具备一定的可扩展性<sup>[2]</sup>。这样可以减少后续的改造和投入,提高系统的使用寿命。易用性也是更新控制系统时的重要考虑因素。一个易用的控制系统应具备人机交互友好的界面,操作简单方便,便于操作人员进行监控、数据查询和故障排除。这样可以提高操作人员的工作效率,减少人员培训成本。在选择新的控制系统时,还需要考虑系统的可维护性和可升级性。一个可维护性良好的系统可以提高设备的可靠性和可用性,减少维护和保养的成本。同时,可升级性也是一个重要的考虑因素,可以在后续的技术改进中对系统进行升级和扩展,以适应新的需求和发展。

### 2.2 升级保护系统

在升级保护系统时,首先需要考虑保护系统的灵敏性。保护系统应能够在电气故障出现前及时发现并做出反应,以最大程度地减少故障对设备和系统的损害。此外,保护系统还应具备对不同类型故障的灵敏检测能力,包括电压异常、电流过载和短路等。只有在故障发生后能够快速响应和采取措施,才能有效保护设备和系统的安全运行。其次,保护系统的可靠性也是需要考虑的因素。在水

电站这样的重要能源装置中,保护系统必须具备高可靠性,以防止虚警和误操作,并确保在发生故障时能够准确判断和采取必要的措施。为了提高保护系统的可靠性,可以采用双重、三重或多重冗余设计,同时设置可靠的备用保护装置,以确保在一部分保护装置发生故障时能够及时切换到备用装置<sup>[3]</sup>。此外,在升级保护系统时,还需要考虑保护系统对周围环境的影响。水电站环境特殊,可能会存在高湿度、高温和腐蚀等问题。因此,在选择新的保护系统时,需要确保其对湿度、温度和腐蚀的适应能力,以确保系统的长期稳定运行。最后,在升级保护系统时,应选择符合水电站实际需求的保护系统。不同的水电站可能具备不同的规模、容量和运行模式,对保护系统的需求也会有所不同。因此,在进行保护系统的升级时,应根据实际情况选择适合的系统,并确保其能够满足水电站的安全保护要求。

### 2.3 增强监测和调节系统

增强监测和调节系统可以提供对水电站各个关键设备的实时监测和调节,以确保水电站的安全稳定运行。首先,增强监测和调节系统可以提供对电气设备运行状态的实时监测。通过传感器和监测装置,可以实时采集电压、电流、功率、温度等关键参数的数据,并将其传送到监控中心或操作界面进行实时监测和分析。这使得运维人员可以及时了解设备运行状态,发现潜在的故障问题,并采取必要的措施进行修复,避免设备故障对水电站产能造成影响。其次,增强调节系统可以对电气设备进行精确调节和控制<sup>[4]</sup>。通过自动化控制系统,可以对发电机、变压器、开关设备等进行远程控制和调节,以实现设备运行的稳定性和高效性。调节系统可以根据实时监测数据,自动调整设备的运行参数,以适应电网负荷变化,提高设备的运行效率和节能效果。同时,增强监测和调节系统还可以进行数据分析和故障诊断。通过对实时采集的大量数据进行分析和处理,可以提取有价值的信息,帮助运维人员进行设备性能评估、故障诊断和预测性维护。这使得水电站能够提前发现潜在的故障问题,并采取预防性维护措施,减少停机维修时间和维护成本。

## 3 水电站电气二次设备技术改造案例

### 3.1 概述

本次上位机监控系统上位机改造新老系统均为国电南自系统,结合电站生态流量机组全停,AGC、AVC退出期间改造,采用退出原有的监控系统旧服务器,替换新服务器,与马鹿塘水电站二期的3台机组、开关站、公用、坝区系统的通讯规约进行数据测试,包括遥测,遥信,遥控,遥调测试。根据上述安排,可分为三个阶段

实施,最终完成整个监控系统改造的投运。

#### 3.2 第一阶段:

新服务器柜安装,退出旧网络柜,安装新网络柜。  
(预计4天)

##### 实施过程

步骤1:改造新服务器柜安装在旧新服务器柜旁,敷设电源线(预计0.5天)

步骤2:申请调度数据封锁(需封锁数据1天)

步骤3:敷设开关站、公用LCU至服务器柜交换机网线,退出开关站、公用LCU光纤改为网线(预计0.5天)

步骤4:敷设调度通信至服务器柜2M专线的网线,安装交换机

步骤5:旧网路柜断电,退旧网络柜光纤,拆除旧网络柜(预计0.5天)

步骤6:安装新网络柜,敷设电源线,检查上电.恢复开关站、公用LCU柜光纤(预计1天)

##### 注意事项

- 1) 开工前向调度自动化申请开工,封锁数据
- 2) 开关站、公用LCU退光纤改网线,A、B网轮流退出,检查网线正常,保证通信不中断
- 3) 退旧网络柜做好验电工作,电厂专人监护
- 4) 严格执行电站各项安全规章制度,严格按照电站工作票规定的安全措施内容执行。现场出现应急事件时,需听从指挥和管理,并执行相应的应急预案
- 5) 运行人员要密切监视老系统。在整个试验过程中,开关站、公用LCU的数据与老系统通信依然保持畅通。

#### 3.3 第二阶段:

先对老系统工程做好备份工作,备份拷贝至新系统服务器,新老系统使用一致工程文件,新系统不得修改原老系统与其他设备通讯的通道、接口、通讯程序、通讯配置文件等。然后把LCU柜(机组、公用、调速器、励磁系统)控制权限切至现地控制,老系统退出主交换机B网段,新系统接入B网。查看新老服务器数据是否正常。如正常则进行新老服务器数据核对,新服务器与现场设备数据核对。如不正常,则立刻将新服务器退出。分析原因排查问题后再进行测试。(预计4天)

##### 实施过程

步骤1:对老系统监控系统做好备份工作(改造前期工作)。

步骤2:老系统工程备份拷贝至新系统,新系统使用需老系统一致工程文件,新系统不得修改原老系统与其他设备通讯的通道、接口、通讯程序、通讯配置文件等。

步骤2:向调度中心申请数据封锁。(需封锁数据

2天)

步骤3:把LCU柜(机组、公用、调速器、励磁系统)控制权限切至现地控制。

步骤4:老系统所有服务器退出主交换机B网,退出各LCU柜B网,检查老系统数据是否正常。

步骤5:新系统接入主交换机B网,接入前做好安全工作,ping原有IP地址,确认ping不通。

步骤6:新系统接入B网后,检查老系统是否正常,各LCU柜接入主交换机B,核对新老系统数据(DI、SOE、AI、RTD)是否一致。

步骤6:新老系统数据一致无问题,再次确认控制权限切至现地控制,调试笔记本连接PLC,

马鹿塘水电站二期原计算机监控系统为国电南京自动化股份有限公司的产品,站内已建设有3套机组LCU柜设备,1套开关站LCU柜设备、1套公用LCU柜设备,1套坝区LCU设备。

马鹿塘水电站二期计算机监控系统的此次改造,更换1、2、3号机组现地LCU柜3套,更换开关站LCU柜1套,更换公用LCU柜1套,更换坝区LCU柜1套。

#### 4 施工时间

此次改造分为三期实施,工期安排为:

第一期:工期为30天(计划2022年12月15日至2022年1月15日),更换计算机监控系统上位机、2号机组现地LCU柜、公用LCU柜、坝区LCU柜。

第二期:工期为24天(计划2022年2月7日至2022年3月3日),更换1号机组现地LCU柜;工期为24天(计划2022年3月22日至2022年4月15日),更换3号机组现地LCU柜。

第三期:计划2023年择机更换开关站LCU柜,具体以电网批准时间为准。

新系统下发遥控至各LCU柜,控制权在现地LCU不执行命令,笔记本核对控制对象、性质是否一致。

#### 注意事项

1)各LCU数据接入新系统试验应开工作票,同时做好老系统随时介入正在试验的LCU的监视控制功能,以保证电站设备的安全。

2)测试阶段不得破坏老系统与其他设备通讯的通道、接口、通讯程序、通讯配置文件等内容,以使老系统能够随时恢复到测试之前状态,新老系统设备之间不可避免的交叉地段应有专门监护人监视,严禁破坏老系统设备结构;

3)下位机系统控制权限切至现地,严禁随意切换把手;

4)LCU的监视和控制仍由老系统承担,测试过程中

密切监视老系统的报警数据,保证电站设备的稳定运行;

5)测试完成后,测试用的电脑内的数据必须是最终版;

6)严格执行电站各项安全规章制度,严格按照电站工作票规定的安全措施内容执行。现场出现应急事件时,需听从指挥和管理,并执行相应的应急预案;

7)运行人员要密切监视老系统,新系统仅供试验平台用。在整个试验过程中,所有LCU的数据与老系统通信依然保持畅通。

#### 第三阶段:

该阶段主要将旧调度通讯机退出,完全用新调度通讯机接入,投入正常运行,并且配置与调度中心通讯,调度数据核对试验等。(预计2天)

#### 实施过程

步骤1:新调度服务器按照老服务器配置好调度分配的IP地址、路由。

步骤2:向调度中心申请数据封锁(数据封锁1天)。

步骤3:把所有调度104通信进程都切至老系统调度通信机1,老系统调度通信机2至数据网网线拔掉,确认老系统调度通信机1调度数据网通信正常。

步骤4:老系统调度通信机2至数据网网线插在新系统调度通信机2

步骤5:新老调度通信机核实数据一致。如数据一致,把调度数据网104通讯通道切至新系统调度通信机2,与调度核对数据网数据。

步骤6:老系统调度通信机2至2M专线网线拔掉,确认老系统调度。

结语:水电站电气二次设备技术改造是保证水电站安全、稳定运行的重要组成部分。本文通过案例通过对旧设备进行技术改造,可以提高设备的可靠性、适应新的运行环境、提升设备性能。在技术改造过程中,需要解决技术和管理方面的难点问题,确保项目质量和进度。同时,还需要加强对新技术的引入和旧系统的整合等方面的研究和实践,为水电站的可持续发展提供有力保障。

#### 参考文献

[1]李峰.水电站电气二次设备技术改造与应用[J].电力设备,2021(18):56-59.

[2]张瑶.水电站电气二次设备技术改造与自动化改造[J].电力科学与工程,2021(9):34-38.

[3]王鹏.水电站电气二次设备技术改造的必要性及策略[J].水利水电技术,2021(4):89-93.

[4]刘建华.水电站电气二次设备技术改造的实施与管理[J].电力建设,2021(1):78-82.