

# 紫坪铺水力发电厂机组 LCU 技术改造

潘 亮

(紫坪铺水力发电厂,四川 成都 610091)

**摘要:**简要介绍了紫坪铺水力发电厂技术改造后的机组 LCU 结构、功能,分析了本次技改的关键点,讨论了本次技改可靠性、经济性的平衡。

**关键词:**紫坪铺水力发电厂;机组 LCU;技术改造

**中图分类号:**TV7;TV734;TV738

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(2015)05-0121-03

紫坪铺水力发电厂监控系统采用分布式设计,机组 LCU 采用 NARI MB80 双套冗余模式,通过光纤中继器连接站控层设备,经过多年运行,设备逐渐老化。为满足安全生产需求,我厂于 2014 年决定对机组 LCU 进行技术改造,要求改造后的机组 LCU 能够实现对水轮机、发电机、发电机出口断路器、调速器及压油装置、励磁系统设备、发电机保护装置、进水口快速事故门控制系统、机组技术供水电动减压开关阀、主供水管电动开关阀、主轴密封水电动开关阀、封闭母线测温装置等系统和外部自动化元器件的监测与控制,能够对采集信号进行逻辑判断并生成相应的综合判断信号,具备在收到事故信号后独立动作水机保护相关流程的能力。

## 1 机组 LCU 主要技术改造项目

从现场实际出发,为满足新的技术要求,我厂对原有机组 LCU 进行了以下改造:

(1)将现地控制单元所有 PLC 升级为由 NARI 公司生产的 MB80E 系列 PLC。该 PLC 均配置为冗余双 CPU、双网络结构。双机系统每个 CPU 插箱均配置了双网卡,每个以太网卡配置为不同的以太网段,分别经现地交换机接入站控层交换机并按双 CPU、双以太网接口进行配置。

本项升级保留了原系统的冗余设计且每个 CPU 增加了一个备用网口,避免了因单个电接口损坏而造成的通道故障,进一步提高了系统的可靠性。

(2)将 CPU 与上位机通信的原有光纤中继器更换为赫斯曼 MS20-0800SAAEHC 模块化交换

机,配置 2 个光接口,4 个电接口,使用交换机本身的光模块,可在站控层网络设备不作任何改动的情况下接入上位机系统。本项升级替换了之前频繁损坏的光纤收发器。由于赫斯曼交换机平均无故障工作时间(MTBF)为 54.7 a,因此,将大幅度提升机组 LCU 与上位机通信这一关键通道的稳定性,对提高整个监控系统的可靠性具有重要意义。

(3)对于直接影响机组运行的关键元器件,如功率变送器、红相表、交流采样表等更新为新一代产品。同期装置更换为 SJ-12D 双微机手自动同期装置,增加了同期相位表、录波功能及与上位机通讯的功能,同时增加了同步检查继电器,可有效防止非同期合闸。将功率变送器升级为 SINEAX DME442 可编程多功能电量变送器,模拟量输出精度较原变送器 0.5% 的精度有较大程度地提升。由于机组无法在功率变送器故障的情况下发电运行(此前我厂多次因功率变送器故障将机组退出备用状态),故本项升级可有效改善这一情况。更高精度的功率变送器亦能缩小调节死区,改善机组调节能力。

(4)将下位机程序升级为南瑞公司目前使用的标准程序,并移植原程序中的所有功能。

升级后程序稳定性、兼容性得到提升,并保留了如闭锁除手动调节之外的无功闭环调节等原程序具有的特殊功能。此外,将停机过程中投入风闸的转速节点从机组额定转速的 15% 修改为 20%,停机后风闸持续投入,开机流程中增加了退出风闸这一节点,这一修改减少了机组停机过程中低转速运行时间,非常有利于改善机组整体工

收稿日期:2015-05-05

况。

(5) 机组 LCU 开关电源升级后集成度更高并新增了防雷保护装置。我厂闸门 LCU 曾因雷电波入侵造成 PLC 背板损坏。本项升级后可提高电源的可靠性。

(6) 将水机保护 PLC 数据引入上位机历史数据库,报警信息不进入简报窗口,以免与主 PLC 告警信息混淆。上位机同步增加了机组水机保护数据库。今后水机保护 PLC 动作流程、信号可被监视,事故追忆将有更加可靠的信息记录。

(7) 新增了模拟量输出模件和模拟量隔离装置,使机组 LCU 可对其他系统提供更多的支持,

比如:将“净水头”信号送调速器电子调节柜,将“导叶开度”信号引入同步相量测量装置(PMU)。

(8) 对所有 I/O 模件均进行了优化升级,采用了新的 CPU 芯片并对内部电路进行了全面改进,同时,I/O 模件与 CPU 模件的通讯增加了多重校验机制,增强了系统抗干扰能力。热电阻测温模件采用全新的硬件电路原理,有效地解决了其通道易损坏及温度测值跳变等问题,可有效避免温度保护误动。

## 2 改造后的机组 LCU 结构

改造后的机组 LCU 结构功能框图见图 1。

机组 LCU 由四面屏柜组成,采用厂用交流、

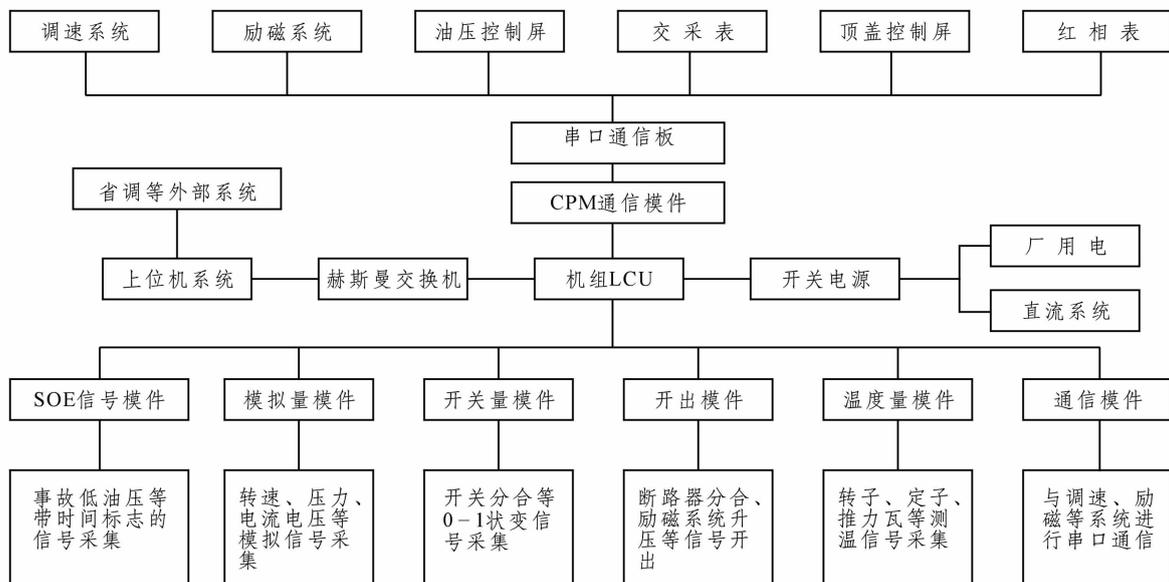


图1 改造后的机组 LCU 结构功能框图

直流互为备用的两套电源系统供电。A1、A2、A3 柜位于机旁,A4 柜位于坝区机组进水口控制室。A1 柜冗余配置主控 CPU 两套、开关电源一套、附属功能模件若干,A2、A3 柜作为扩展柜配置若干功能模件并通过总线与 A1 柜 CPU 通信,实现机组信号的采集与控制,A3 除作为扩展柜外还配有一套水机保护 PLC,使用独立的电源、程序及模件,A3 柜与 A4 柜(远程 I/O 柜)采用多模光纤收发器通信,A4 柜采集坝区外部系统上送的信号。

作为全厂计算机监控系统中机组的现地监控层,机组 LCU 通过交换机光接口模块,使用以太网与上位机通信,主 CPU 通过总线与各个模件通信,实现信号的采集与控制,所有信息由机组 LCU 处理完毕上送上位机系统,上位机和机组

LCU 本身产生的控制信号经开出模件送至受控系统或设备。

## 3 改造后的机组 LCU 具有的功能

机组 LCU 既向电站级系统上送采集到的各种数据和事件信息,接受厂级系统的指令对设备进行控制,又能脱离电站级独立工作。机组的数据采集和控制操作的主要功能均由机组 LCU 独立完成。其它的功能如全厂运行监视、事件报警、AGC、AVC、与外部系统通讯、统计记录等功能则由机组 LCU 配合上位机完成。

### 3.1 各种信号的处理

机组 LCU 采集包括保护、调速、励磁系统及其它设备上送的 SOE 信号、开关量信号、模拟量信号、通讯量信号。机组 LCU 对采集到的各种数

据进行分析、处理并上送上位机。

改造后的所有开关量状态变化和监控系统自诊断故障等各种信息均能实时监视,并由上位机根据监视结果对事件顺序进行记录、报警处理等。

模拟量模件按扫描周期定时采集机组及辅助设备的模拟量数据,上送至上位机并存入历史数据库。由CPU模件对模拟量测值进行越限检查与报警,记录越限点号、发生时间,越限值上送上位机。将越限的实时值恢复正常时进行提示记录,对越限值可在线整定。

### 3.2 逻辑判断与执行

机组LCU的事件顺序记录功能可反映系统或设备状态的离散变化顺序记录。记录各个重要事件的动作顺序、事件发生时间、事件名称、事件性质。事件和报警上送并储存在站控级计算机的数据库内。对于因设备停运检修、控制操作电源断电等其它原因出现的故障,联合上位机系统做出判断并给出标志。

当下位机流程执行发生过程阻滞时,可在上位机显示阻滞原因。

机组LCU能对机组功率进行监视,从而实现系统的静态稳定。对被选定操作的断路器、隔离开关能立即显示与本开关操作连锁有关的接线图或逻辑表达式,当条件满足时,给出允许操作标志,若不满足,则指出闭锁原因。

### 3.3 外部通信及自诊断功能

机组LCU系统通信规约基于TCP/IP协议,通过网络与上位机通信,串口与其他系统进行通信。现地控制单元LCU应采用硬接线与外部GPS时钟同步装置时钟信号进行时钟同步,SOE模块采用分脉冲对时,CPU系统时钟采用网络对时。

系统具备自诊断能力,在线运行时对系统内的硬件及其接口自检,包括外围设备、通信接口、各种功能模件等。当诊断出故障时,发出告警信

(上接第111页)

为完善,技术指标和参数合理,能够满足闸门水下安装的要求,可为同类型闸门水下安装提供参考。

#### 参考文献

- [1] 水电水利工程钢闸门制造安装及验收规范,DL/T 5018-2004[S].
- [2] 水电水利工程启闭机设计规范,DL/T 5167-2002[S].
- [3] 张质文,虞和谦,等.起重机设计手册[M].北京:中国铁道出版社,1998.

号,对于冗余设备,能自动切换到备用设备。

### 4 改造后的机组LCU运行情况

改造完成后的机组LCU经过半年时间的运行检验,机组LCU以往的易发故障点情况良好,与调速、励磁等外部系统通信正常;有功、无功调节准确、迅速,信号采集可靠,所有测点目前未发现故障;供电系统工作正常,开关电源温度较之前大幅下降;各告警节点动作正常;机组LCU与上位机通信可靠,CPU主备切换正常,各模件工作正常;机组LCU流程无论在试验中或是实际运行中均可靠执行,事故信号响应准确无误。

综上所述,机组LCU改造消除了设备隐患与缺陷,使系统可靠性得到了保障,在此基础上提高了电厂设备的整体运行水平,达到了预期目标。

### 5 结语

行业公认:电力二次系统技术改造因为涉及其原有特殊功能的保留,以及与其他系统的对接、兼容性等原因往往比上马一套新设备更为困难。在本次技术改造中,我厂机组LCU在保留原有功能的基础上,提高了系统易用性和可靠性。本次技改并没有对监控系统作结构性改变,而是根据近10a的设备运行经验,对关键、易损部位进行了强化,既能弥补之前设计上存在的漏洞,而且也降低了改造的技术风险,还兼顾了经济性。在大幅强化某些关键节点和易损部件后,设备的可靠性将达到一个新的高度。由于系统总体结构的延用,大大减少了和其它系统联调的工作量,也避免了在兼容性等方面的风险,在可靠性和经济性、可行性等方面达到了一个较好的平衡,可为厂内其它下位机系统技改时提供借鉴。

#### 作者简介:

潘亮(1983-),男,四川遂宁人,工程师,从事水电厂自动化监控工作。

(责任编辑:李燕辉)

#### 作者简介:

曾文(1963-),男,四川南溪人,副总经理,高级工程师,硕士,从事水工金属结构及启闭起重设备制造安装技术与管理工作;  
范如谷(1982-),男,四川金堂人,工程师,学士,从事水工金属结构及启闭起重设备制造设计工作;  
徐红刚(1976-),男,四川成都人,项目副经理,助理工程师,从事水工金属结构及启闭起重设备制造安装技术与管理工作;  
郜时宏(1967-),男,河南新乡人,项目经理,工程师,从事水工金属结构及启闭起重设备制造安装技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)