

官地水电站辅机控制系统设计

肖利建, 熊涛

(中国水电顾问集团成都勘测设计研究院, 四川 成都 610072)

摘要:随着水电站辅助及公用设备自动化程度和可靠性的提高,“无人值班(少人值守)”的运行管理方式逐渐被推广,从而极大地提高了生产效率并节约了电站运行成本,但同时也对电站控制设备的设计和管理提出了更高的要求。介绍了官地水电站辅机控制系统的设计思路,总结了设计过程中的经验教训并提出了一些建议。

关键词:官地水电站;辅机控制系统;PLC;软启动器;MB+

中图分类号:TV7;TV735;TV736

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)增1-0150-03

官地水电站位于四川省凉山州西昌市与盐源县交界的雅砻江上,东距西昌市直线距离约40 km,是锦屏一、二级电站和二滩电站的中间梯级电站,装4台单机容量为600 MW的水轮发电机组,总装机容量2400 MW,年平均发电量为111.29亿kW·h,年利用小时数为4637/4946 h。电站的开发任务主要是发电,在电力系统中与锦屏一、二级电站作为一组电源同步运行,在系统中承担调峰及调频任务。电站按“无人值班”原则设计,采用计算机监控系统进行控制。

官地水电站的单机容量较大,枢纽范围广。机组辅助设备(油系统、水系统、气系统)较为复杂,自动化元件配置相对较多。

该电站于2004年10月开始筹建,2012年3月首台机组发电,2013年3月全部机组投产发电。

该电站的辅机控制系统设备的控制对象包括机组辅助设备(如油压装置、顶盖排水系统等)、电站公用设备(如空压机系统、渗漏排水系统等)以及其余生产辅助设备(如风机、组合式空调等)。

1 辅机控制系统设备的布置

官地水电站枢纽由拦河大坝、泄洪消能系统、右岸地下厂房等建筑物组成,辅机控制系统设备的控制对象分布在电站各个部位。机组辅助设备以及与机组运行相关的油气水系统设备布置在右岸地下厂房内,组合式空调设备布置在地下副厂房组合式空调室内,除此之外,消力池抽排系统设

备、水厂供水系统设备、坝体渗漏排水系统设备、弧形闸门水封系统设备布置在坝区相应部位。另外,还有设置于各个排风支洞(或施工支洞)内的风机设备。

官地水电站的辅机控制系统包括:机组调速器油压装置控制系统、机组顶盖排水控制系统、盘型阀油压装置控制系统、主变冷却器控制系统、低压空压机联合控制系统、中压空压机控制系统、厂房渗漏排水泵控制系统、机组检修排水泵控制系统、弧形闸门水封控制系统、坝体渗漏排水控制系统、消力池集水井排水控制系统、排污泵控制系统、水厂清水池控制系统、高区水池控制系统、离心风机控制系统以及地下厂房组合式空调控制系统。

辅机控制系统设备按照方便设备操作的原则布置,尽可能地安装在被控对象附近,以便于现场调试和投运后的运行巡视。控制系统设备均组屏安装,除特殊原因外,均按标准柜体设计,防护等级按不低于IP42的要求执行。主变冷却器控制柜由于布置于主变室内,考虑到雨淋阀动作的可能性,其防护等级按IP55的要求执行。

2 辅机控制系统的操作方式

各套辅机控制系统的控制方式分为现地手动、自动控制两种方式。对于有特别要求的设备(如调速器油压装置辅助油泵),可接受来自机组LCU的远方应急控制命令,通过硬接点直接接入设备控制回路。

控制系统的现地手动、自动控制方式选择切换开关设在现地柜上;切换开关设置“自动”、“切

收稿日期:2014-04-18

除”、“手动”三档。

具体控制方式如下:

(1)将控制方式选择切换开关置于“自动”控制方式时,相应控制系统按照 PLC 程序自动控制相关控制对象的启/停。正常运行情况下,各控制对象均设置在“自动”控制方式。

(2)当切换开关设置于“切除”位置时,相应控制对象退出运行。

(3)将控制方式选择切换开关置于“手动”运行时,在现地控制柜上通过按钮直接操作控制对象。控制屏的典型盘面布置见图 1。

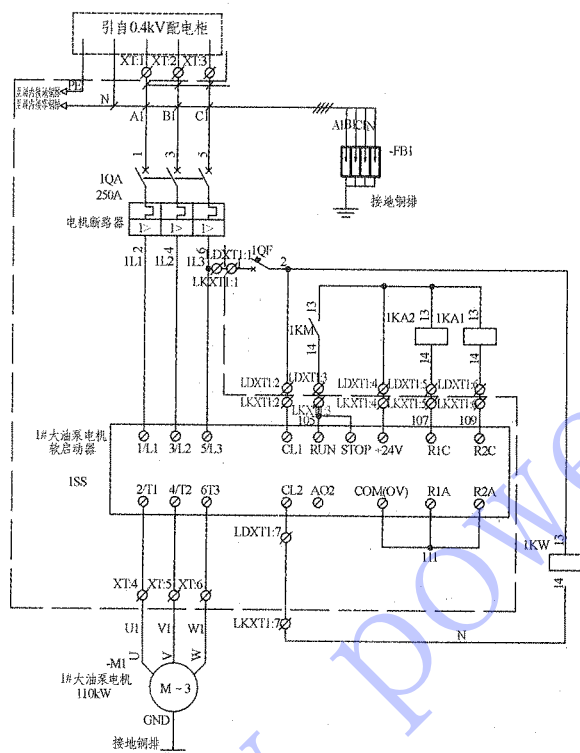


图 1 典型盘面布置图

3 辅机控制系统屏柜内部设备的组成

辅机控制系统屏内安装了组成各个控制系统所必须的元件,主要包括自动空气开关、电动机软启动器、双电源切换开关、开关电源、PLC、继电器、防雷设备、模拟信号隔离器、指示灯、操作控制开关等设备。

(1)主回路设计。辅机控制系统的控制对象包括油泵、空压机、水泵、风机、电动阀、电磁阀等。涉及到电机启动时,根据电机的容量考虑启动方式,原则上对容量超过 30 kW 的电机需配置软启动器;对于容量低于 30 kW 的电机则采用热继 +

接触器的方式控制电机起停。

由于水电站辅机控制系统的被控对象时常需要长时间运行、频繁起停,因此,本项目统一将软启动器放大一档配置,以利于电机的保护,减小对厂用电系统的冲击。图 2 为软启动器控制回路典型接线图。

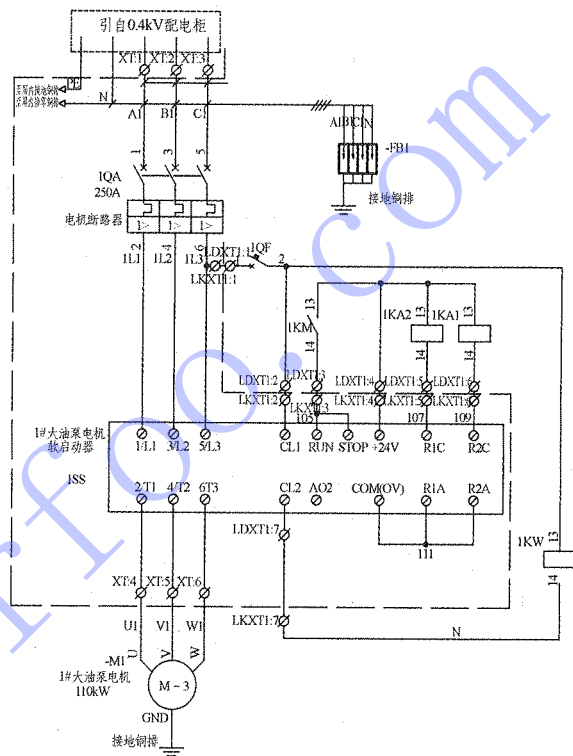


图 2 软启动器控制回路典型接线图

(2) PLC 可编程控制器。PLC 采用全模块化结构,独立的 CPU 模块、电源模块、I/O 模块,以保证系统安全可靠运行。配置独立的离散量、模拟量输入输出模块,使每种模块完成各自的采集或控制输出功能。

对部分被控对象的温度量信号(PT100 测温电阻信号),如电机绕组测温,均通过 PLC 中的 RTD 测温模块完成,而不采用温度巡检仪实现,以减少故障点,提高反应速度,增强对电机的保护。

(3)控制电源设计。PLC 控制系统采用双电源供电,两路 AC220V 电源分别取自电动机控制主回路,通过配置的两个开关电源给 PLC 系统供电且两路电源互为热备用。开关电源容量根据各控制系统的负荷需求确定,原则上每个电源模块均应具有 50% 以上的备用容量。

(4)信号隔离与防雷。辅机控制系统设备的电源输入回路、模拟信号输入回路、对外串行通信回路均加装了防雷保护器,以防止本控制系统遭受雷击破坏。

4 辅机控制系统的上送信号及通信回路

官地水电站的计算机监控系统现地控制单元采用 Schneider Quantum 系列 PLC,辅机控制系统采用施耐德 Premium 系列 PLC,因此,其主控级 PLC 与辅机控制系统 PLC 采用了施耐德 MB+ 网络进行通信。

Modbus Plus(简称 MB+)网是 Schneider 公司推出的一种专为工厂级应用而设计的工业局域网,具有良好的开放性,可实现数据采集和远程编程、与操作员接口连接等功能。

MB+ 网络具有故障自诊断功能,可以达到 1Mbps 通信速度。其网络为模块式结构,可根据实际要求配置成树形、星形、环形,具有高速、对等通信结构,以及网络简单、安装费用低等特点。

通常辅机控制系统需配置相应的开关量输出模块、模拟量输出模块以向计算机监控系统上送各类报警信号和模拟量信号,同时计算机监控系统 LCU 内也需设置相应的开关量输入回路和模拟量输入回路以接收上述信号。通过通信网络,辅机控制系统可向计算机监控系统上送更多的信号,并且由于其可靠性和传输速率均优于常规串口通信回路,因此,各辅机控制系统仅需保留重要的故障和报警信号,从而大大节约了设备投资,减少了电缆敷设工作量,简化了屏内接线。图 3 为 PLC 通讯结构示意图。

5 结语

目前,官地水电站各机组已全部投产发电,经

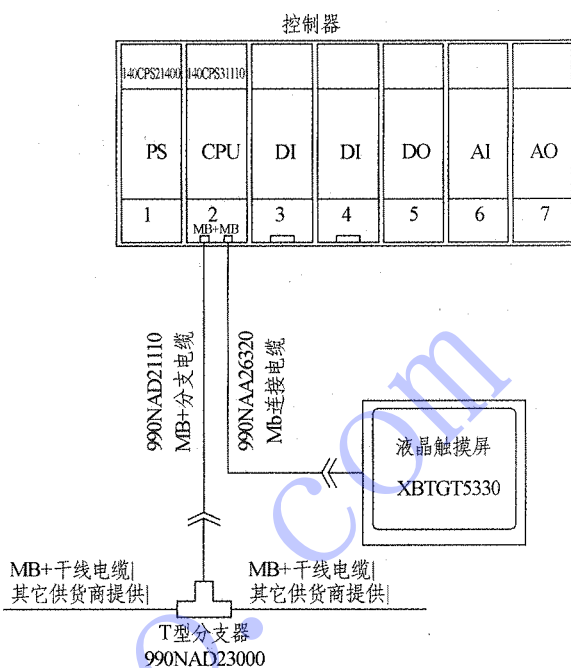


图 3 PLC 通讯示意图

实际运行检验证实,各辅机控制系统运行良好,达到了预期的设计效果。本项目由于主控设备与辅机控制设备采用了同一系列的 PLC 且应用了 MB+ 网络,从而减少了硬接线回路,节约了设备投资。对于不具备这一条件的项目,也可通过采用工业以太网的方式,即通过在 PLC 中配置以太网模块,将网线或光纤接入监控系统 LCU 内的交换机中,以实现计算机监控系统与辅机控制系统的通信,达到完善监控信号上送并简化硬接线的目的。

作者简介:

肖利建(1982-),男,四川成都人,工程师,工程硕士,从事水电站电气二次设计工作;

熊涛(1977-),男,四川成都人,高级工程师,工程硕士,从事水电站电气二次设计及其管理工作。(责任编辑:李燕辉)

成都院“混凝土坝施工过程智能控制关键技术”

科技成果达国际领先水平

6月18日,由中国电建成都勘测设计研究院有限公司牵头,中国长江三峡集团公司、清华大学、华能西藏发电有限公司、中国水利水电第八工程局有限公司、德阳瑞能电力科技有限公司共同参与完成的“混凝土坝施工过程智能控制关键技术”科技成果通过四川省科学技术厅鉴定。鉴定委员会由中国工程院马洪琪、郑守仁、张超然、谢和平四位院士及来自电子通信、温控仿真、施工管理等领域的10名专家组成。鉴定委员会一致认为:该成果是大坝混凝土施工质量领域的重大创新,社会效益显著,总体达到国际领先水平。该成果针对大坝混凝土生产调度、运输、平仓、振捣过程中质量控制难点,首次基于物联网技术研制了配套监控设备及控制软件,对大坝混凝土施工过程进行实时监控和信息反馈,实现了对大坝混凝土浇筑质量的智能控制;按照混凝土坝温度控制“早冷却、小温差、慢冷却”的理念,首次研发了流温一体通水智能控制设备及软件,对大坝混凝土温控防裂进行实时监控和信息反馈,有效控制了最高温度和降温速率,实现了混凝土坝温控防裂的目标;提出了基于物联网的大坝混凝土施工动态仿真与进度优化分析方法,建立了包括混凝土温度应力控制、施工进度优化等精细化实时管控的评价体系,为混凝土坝实现科学、优质、高效建设提供了技术支撑。共获知识产权60余项,其中已授权7项软件著作权,4项发明专利,11项实用新型专利,1项外观专利。该成果已成功应用于溪洛渡、藏木水电站等工程。为保障混凝土施工质量和施工进度提供了技术支撑,取得了良好的经济和社会效益。成都院王仁坤副总经理、科技质量部陈万涛主任、数字工程与信息技术中心邱向东副总等主要成果完成人参与了此次鉴定会。该项目成果得到了业内权威专家的高度认可,充分展示了成都院在水电工程物联网和工程数字化领域的自主研发实力,为成都院及电建集团进一步引领水电工程信息科技、拓展海内外高端水电市场打下了坚实基础。