

文章编号:1001-4179(2012)05-0039-03

丹江口大坝升船机监控系统设计

黄建平, 易春辉

(西安航天自动化股份有限公司, 陕西 西安 710065)

摘要:针对丹江口水电站过坝垂直升船机和斜面升船机,以确保设备运行的可靠性、安全性为前提,结合当前计算机监控技术的发展,对两套升船机受控对象进行了分析,对监控设备进行了选型设计。提出了以100 M工业光纤以太环网为主干通讯网,上位监控和现地监控两层控制结构的监控系统整体解决方案,达到对丹江口升船机进行运行控制的目的。经厂内及机电联调试验验证,整个监控系统设计合理、满足要求。

关键词:升船机;垂直升船机;斜面升船机;计算机监控系统;丹江口水电站

中图分类号: U642; TP391 **文献标志码:** A

丹江口大坝加高是南水北调中线水源工程的重要组成部分之一,工程位于湖北省丹江口市。初期工程于1973年建成,大坝加高后坝顶高程176.6 m,水库正常蓄水位170.0 m,总库容339.1亿 m^3 ,电站装机900 MW,通航建筑物规模为300 t级。

通航建筑物采用一级垂直升船机加一级斜面升船机方案,两者之间通过中间渠道衔接。升船机布置在枢纽右岸,由上游导航浮堤、垂直升船机、中间渠道、斜面升船机和下游引航道等组成。升船机扩建工程在已建成运行30余年的150 t级升船机基础上进行,升船机的线路、型式、总体布置及过坝工艺等均不作实质改变,升船机的过船规模则由150 t级扩大为300 t级。

垂直升船机采用钢丝绳卷扬提升、水平移动方案,由移动式提升机、承船厢、电力拖动与控制设备、钢结构轨道梁等设备组成。移动式提升机布置在钢结构轨道梁上,通过吊具与承船厢连接,用于驱动承船厢升降运行,并悬吊着承船厢沿水流方向移动,以翻越坝顶。

斜面升船机采用钢丝绳卷扬提升、摩擦驱动翻越驼峰方案,由提升绞车、斜架车、电力拖动与控制设备、斜坡道设备以及检修桥机等组成。提升绞车与斜架车之间通过钢丝绳连接,在驼峰处布置有滑轮组,用于牵引钢丝绳的转向。在驼峰顶部设置了摩擦驱动装置,用于驱动斜架车连续平稳地翻越驼峰。

1 系统要求

丹江口升船机为入水式升船机,根据水工建筑的布置,分为垂直和斜面两级,对应的计算机监控系统也分别设置,两级升船机计算机监控系统之间预留通讯接口。

垂直升船机的控制对象有:垂直主机房内的4吊点矩形同步提升系统、主提升机安全制动器制动泵站2套、主提升机工作制动器4套、主提升机4吊点齿轮箱润滑液压泵站4套、主提升机干油润滑系统4套、行走夹轨器泵站2套、行走轮缘制动泵站4套、行走轮缘制动器4套、承船厢液压泵站1套及承船厢上下游卧倒门液压启闭机。

斜面升船机的控制对象有:斜面主机房内的开式齿轮同步提升系统、主提升机安全制动器制动泵站1套、主提升机工作制动器2套、主提升机齿轮箱润滑液压泵站2套、主提升机干油润滑系统2套、斜架车液压泵站1套、斜架车上下游卧倒门液压启闭机、斜架车钢丝绳均衡油缸4只。

系统要求采用计算机监控为主,现地手动控制为辅;主控级与现地控制级的通讯采用光纤环网;主机房传动系统采用交流传动,实现出力均衡及主从无扰切换;能够按给定的升降(行走)速度、加速度图运行;能随上下游水位变化,承船厢、斜架车能入水准确停位,

收稿日期:2011-11-15

作者简介:黄建平,男,高级工程师,主要从事升船机、水电自动化的设计研究工作。E-mail:jp_huangx@163.com

误差不大于 50 mm;具有完善可靠的过载、超速及事故应急处理的保护措施,确保升船机的可靠运行;升船机具有干运和湿运两种工况。

2 系统组成

升船机是一种特大型载人提升设备,与普通提升机械有很大的差异,控制和检测对象多、控制要求更高、技术难度也更大。因此,其安全性是计算机监控系统设计的基本出发点。

根据总体设计要求,丹江口升船机监控系统分为垂直升船机监控系统和斜面升船机监控系统,均采用两层控制结构,即上位监控级和现地控制级。现地控制级根据控制及监测对象的区域划分,设置几个控制站。所有控制站之间采用工业以太环网进行连接,确保通讯的可靠性。具体方案如下:

垂直升船机上位监控级由上位监控站设备组成,现地控制级由司机室操作台、主机房控制站、传动控制站、承船厢控制站组成。

斜面升船机上位监控级由上位监控站设备组成,现地控制级由主机房控制站、传动控制站、斜架车控制站组成。

垂直升船机和斜面升船机之间预留通讯接口。

2.1 垂直升船机

(1) 上位监控系统。上位监控系统由两台互为备用的监控主机、1 台网络服务器、1 台多媒体服务器、1 台打印机、2 台互为热备的在线式 UPS、网络组件等组成。主控级设备布置在升船机集控室。

(2) 主机房控制站。主机房控制站为分层式,采用两级控制结构。上位级通过工业以太环网与中控室工作站、司机室、传动控制站、承船厢控制站相联。本地级控制设备采用施耐德公司 Quantumn 系列 PLC,双 CPU 热备,利用其远程 IO(RIO)结构控制各现地设备。

主机房的控制对象是主机房内的 2 套提升机构制动器液压泵站、4 套提升机构工作制动器、32 套安全制动器、4 套稀油润滑站和 4 套干油润滑站;行走台车上的 4 套制动液压泵站、4 套轮缘制动器、2 套夹轨器泵站及夹轨器;上、下游航道通航信号灯。

(3) 司机室操作台。垂直升船机在主机房下部左侧中部设置一个司机室,便于现场操作运行。司机室内设置 1 台触摸屏和相应的网络通讯设备。通过工业以太环网与中控室工作站、主机房控制站、传动控制站、承船厢控制站相联。

(4) 传动控制站。传动控制站为分层式,采用两级控制结构。上位级通过工业以太环网与中控室工作

站、司机室、主机房控制站、承船厢控制站相联。本地级控制设备采用施耐德公司 Quantumn 系列 PLC,双 CPU 热备,利用其远程 IO(RIO)结构控制各现地设备。

传动控制站的控制对象是主机房内的 4 台 315kW 交流拖动电机及电机风冷电机、加热器;4 套行走台车上的 8 台 30kW 行走电机及电机抱闸装置。

(5) 承船厢控制站。承船厢控制站通过工业以太环网与中控室工作站、司机室、主机房控制站、传动控制站相联,控制设备采用施耐德公司 Quantumn 系列 PLC。

承船厢控制站的控制对象为承船厢上的液压泵站、承船厢上下端头卧倒门以及通航指挥交通灯等。

2.2 斜面升船机

(1) 上位监控系统。上位监控系统由两台互为备用的监控主机、1 台网络服务器、1 台多媒体服务器、1 台打印机、2 台互为热备的在线式 UPS、网络组件等组成。计算机监控系统采用两层分布式控制结构,即系统分为主控级和现地子站级两层。主控级设备布置在升船机集控室。

(2) 主机房控制站。主机房控制站为分层式,采用两级控制结构。上位级通过工业以太环网与中控室工作站、传动控制站、斜架车控制站相联。本地级控制设备采用施耐德公司 Quantumn 系列 PLC,双 CPU 热备,利用其远程 IO(RIO)结构控制各现地设备。

主机房的控制对象是主机房内的 1 套提升机构制动器液压泵站、2 套提升机构工作制动器、12 套安全制动器、2 套稀油润滑站和 2 套干油润滑站;上、下游航道通航信号灯。

(3) 传动控制站。传动控制站为分层式,采用两级控制结构。上位级通过工业以太环网与中控室工作站、主机房控制站、斜架车控制站相联。本地级控制设备采用施耐德公司 Quantumn 系列 PLC,双 CPU 热备,利用其远程 IO(RIO)结构控制各现地设备。

传动控制站的控制对象是主机房内的 2 台 315kW 交流拖动电机、及电机风冷电机、加热器;2 台 30kW 摩擦驱动电机。

(4) 斜架车控制站。斜架车控制站通过工业以太环网与中控室工作站、主机房控制站、传动控制站相联,控制设备采用施耐德公司 Quantumn 系列 PLC。

斜架车控制站的控制对象为斜架车上的液压泵站、斜架车上下端头卧倒门以及通航指挥交通灯等。

3 设备选型

为了保证工程质量,在设备选型方面进行了认真

考虑,选用性能先进、成熟可靠的产品。

3.1 上位监控设备

主机选用 HP 公司的 XW4550 工作站;服务器选用 DELL 公司的 PowerEdge T100 Server;网络交换机采用 MOXA 网管型 EDS-418A 工业级(2 光口,6 电口);中控室 UPS 电源采用雷诺士 VGD-3KVA 在线式双机热备 1 h 延时型;采用富士施乐公司的 DPC-2255 彩色 A3 打印机。

3.2 现地监控设备

PLC 采用施耐德公司的 Quantumn 系列高端产品,其中主机房、传动控制站均采用 140CPU67160CPU 处理器,双 CPU 热备;承船厢和斜架车采用 140CPU11303。

低压电器采用法国施耐德公司产品。

3.3 传动设备

根据丹江口升船机的运行特点,传动设备选用 ABB 公司先进的 ACS800 系列多传动产品,确保传动控制的精确、可靠。

4 系统特点

(1) 采用 100Mbps 高速光纤工业以太环网,确保

通讯可靠、高速。

(2) 电气传动采用先进的直接转矩控制技术,确保提升过程控制准确。

(3) 采用多电机传动速度控制和力矩均衡控制技术,确保提升过程电机出力均衡、设备运行平稳、安全可靠。

(4) 电气传动系统联网。

(5) 系统冗余设计,子站 CPU 热备、I/O 硬联接、网络电缆冗余。

(6) 系统输入、输出隔离。

(7) 抗干扰性设计。

(8) 制动顺序保障措施设计。

(9) LC 死机措施设计。

(10) 传感器新的技术与方法应用。

(11) 完善的安全措施。

5 结语

丹江口升船机控制系统目前已完成了厂内电气系统调试,试验表明,该电气控制系统设计合理、控制系统运行稳定、操作简便、保护功能完善,总体性能满足招标要求。丹江口升船机电气控制系统已发往工地进入现场安装调试。

(编辑:徐诗银)

Design of shiplift monitoring system of Danjiangkou Dam

HUANG Jianping, YI Chunhui

(Xi'an Aerospace Automation Co., Ltd., Xi'an 710065, China)

Abstract: In view of the vertical shiplift and inclined plane shiplift of Danjiangkou Hydropower Station, in the premise of equipment reliability and safety, and based on the current computer monitoring technology, the monitored objects are analyzed and the type of monitoring equipment is selected. The design scheme is put forward, in which, the 100M industrial optical fiber Ethernet ring network is adopted as the backbone network, combining with two layers of surveillance structure with upper monitoring and local control, so as to reach the goal of monitoring and control of the shiplift. After debugging and test, it shows that the design is reasonable and meets the design requirement.

Key words: shiplift; vertical shiplift; inclined plane shiplift; computer monitoring system; Danjiangkou Hydropower Station

· 简讯 ·

“植物灭螺剂螺威在长江血吸虫疫区转化与示范应用”项目通过专家验收

2012年2月25日,长江水利委员会水土保持研究所承担的国家农业科技成果转化资金“植物灭螺剂螺威在长江血吸虫疫区转化与示范应用”项目通过专家验收。验收组由来自水利部水土保持植物中心、长江委陆水试验枢纽管理局、水利部水土保持监测中心、湖北省水土保持监测中心、华中农业大学、华中师范大学和水利部科技推广中心的相关专家组成。

会中,专家组认真听取了项目负责人孙厚才对研究成果及

经费使用情况的汇报,并进行充分交流讨论。与会专家一致认为,该项目提供的验收资料规范齐全,内容完整;项目资金按合同规定到位,经费使用符合有关规定;以植物灭螺剂“螺威”专利技术为基础,建立规模化生产线1条,在核心期刊上公开发表论文3篇、获得受理专利1项;并对该成果进行了推广应用,符合验收要求,同意通过验收。

(长江)