

# 浅析紫坪铺水利枢纽闸门计算机监控系统

崔涛

(四川省紫坪铺开发有限责任公司,四川成都 610091)

摘要:紫坪铺水利枢纽在经历“5.12”汶川特大地震后,结合枢纽实际情况对闸门计算机监控系统进行了改造升级,采用直接与上位机通讯的方式采集数据,并与水情系统联网,建立起了一个实时显示现场水情、工情的平台,提高了系统的自动化程度及运行可靠性。

关键词:紫坪铺水利枢纽工程;闸门计算机监控系统;震后改造;可靠运行

中图分类号:TV7;TV737

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2017)增2-0138-03

## 1 概述

紫坪铺水利枢纽工程位于四川省岷江上游都江堰市紫坪铺镇境内,距成都市60余km,距举世闻名的都江堰渠首工程6km,是一座以灌溉和供水为主,兼有发电、防洪、环境保护、旅游等综合效益的大(I)型水利枢纽工程,也是都江堰灌区和成都市的水源调节工程。紫坪铺大坝为混凝土面板堆石坝,坝高156m,坝址以上控制流域面积22662km<sup>2</sup>,总库容11.12亿m<sup>3</sup>,电站装机容量4×190MW,多年平均发电量34.17亿kW·h。枢纽泄洪设施包括1#、2#泄洪排沙洞、冲沙放空洞、溢洪道,共有闸门20扇,拦污栅17扇,门(栅)槽55

套。

## 2 系统结构组成

紫坪铺水利枢纽闸门计算机监控系统采用开放环境下的全分布式结构、2层通讯组网方式,第一层设7个现地控制单元,分别控制4套卷扬式启闭机和3套油泵液压启闭机启闭闸门。上层是由上位机及服务器组成的用户层(图1),该系统具有良好的开放性、可扩展性和移植性,系统中任何局部设备的故障均不会影响监控系统总体功能的实现,其主要控制设备均采用冗余配置,进而保证了系统的稳定运行。

上位机采用1台HP Z400计算机作为通讯

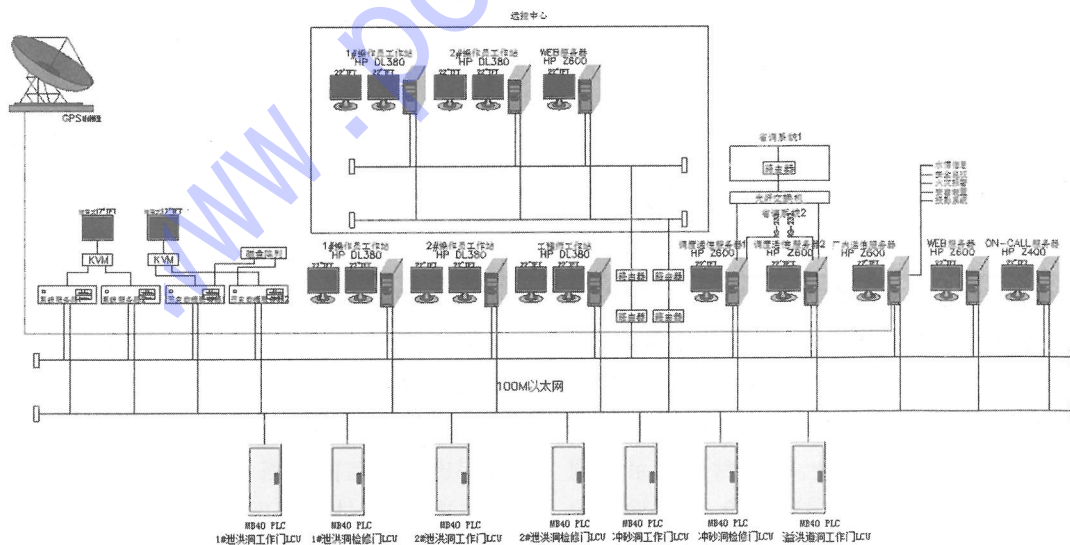


图1 紫坪铺水利枢纽闸门监控系统结构图

服务器,3台HP Z600计算机作为工作站,3台工

作站分别放置在大坝水调中心值班室、副厂房水情监控机房、位于成都的公司总部水情调度室,大

收稿日期:2017-01-10

坝水调中心值班室工作站为 3 台,3 台工作站互为备用。组态软件为由南瑞公司基于 Windows XP 研发的 NC2000 上位机监控系统,与 PLC 模块相互兼容,上位机与现地控制单元间的通讯不需要借助第三方编写的动态数据交换程序实现,且 MB40 与上位机之间采用 Ethernet(以太网方式)通讯,从而使得数据通讯更加快捷安全,可以多用用户同时访问(图 2)。

### 3 控制管理

Nc2000 监控系统软件	NC2000 基本系统	NC2000 组态工具	NC2000 高级应用	NC2000 历史数据	NC2000 Web服务	NC2000 外系统通信
	网络通信软件、系统冗余软件、标准接口软件、应用程序库					
操作系统平台	UNIX	X Windows/Motif JAV A VM 开发系统、应用支撑		Windows 2000/NT	Windows GUI JAV A VM 开发系统、应用支撑	
		OS核心、IO、 TCP/IP、文件管理			OS核心、IO、 TCP/IP、Windows 文件管理	
计算机硬件平台	UNIX服务器/工作站			PC机系列服务器/工作站		

图 2 NC2000 监控系统软件结构示意图

### 3.2 控制流程

NC2000 监控软件启动后,可以对系统运行状况、每套闸门的开度、液压系统压力、电机运行状态等进行监视。若要对系统进行远程操作,需登录系统,输入密码后打开需要进行操作的闸门监控画面,在闸门控制操作中进行。闸门流程管理主要有四个控制部分:提门、落门、停门和目标开度,这些控制性质具有严格的安全闭锁逻辑。各控制性质设有相应的控制优先级,由高优先级到低优先级的排列为:停门-落门-提门-设置开度提/落门(即目标开度)。高优先级控制令可打断低优先级的控制令,如在系统执行提门操作时,可下发落门令,此时监控系统会先终止执行提门流程并停止闸门,延时几秒待启闭机停稳后执行落门流程。而在执行落门流程时,相应的提门及目标开度指令会被闭锁。为提高闸门启闭的精度,设置了“目标开度”流程,根据监控系统下发的开度值,自动将闸门提升/降落至指定的高度(图 4)。

### 3.3 系统功能

#### (1) 数据的采集与处理。

周期性地采集各套闸门的启动次数、运行时间、开度、流量、上下游水位、电源、软启及电机状态、液压系统压力等模拟量、开关量信息,写入数据库,用于显示器画面更新、控制调节、记录检索、

### 3.1 系统软件

闸控系统上位机使用的是 NC2000 监控软件,NC2000 系统软件是南瑞公司积累 NARI Access 监控软件经验开发完成的新一代水利水电行业计算机监控系统软件。该系统采用 CLIENT/SERVER 体系结构,支持不同的硬件、操作系统及关系型数据库系统。面向对象的开发方式,涵盖了设计和开发两个过程,使用户在使用过程中更加方便和直观。

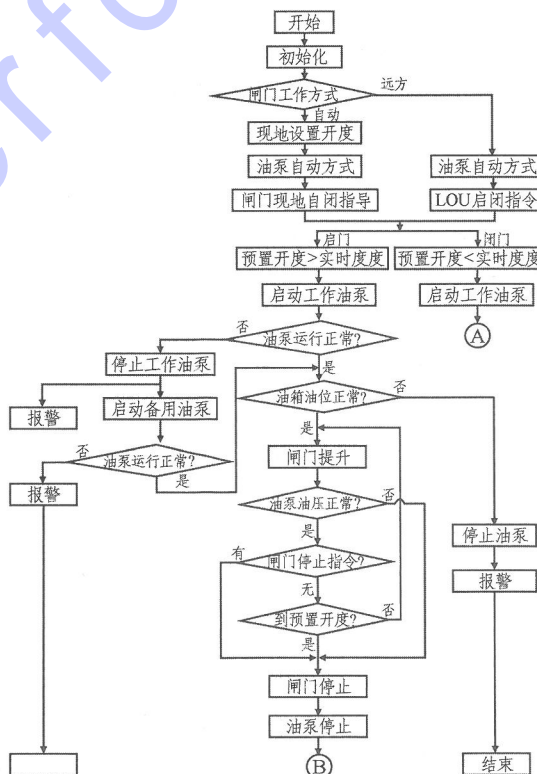


图 3 泄洪排沙洞闸门控制流程图

操作指导及事故记录和分析,并对数据进行越限比较,越限时发出报警信号,异常状态在显示器上显示或自动推送相关的报警画面。

#### (2) 安全运行的监视与控制。



状态监视(电源断路器事故跳闸、运行接触器失电、保护动作等状态变化)和过程监视(在控制台显示器上模拟显示闸门升降过程并标定闸门升降刻度,对配电系统的开关操作等过程)。操作人员可以通过人机接口控制对应闸门的提升或关闭。在对监控对象进行操作时,显示器屏幕同步显示整个操作过程中的每一个步骤和执行情况。

(3)记录、报告。

所有监控对象的操作、报警事件及实时参数报表等被记录下来、同步显示并以文件方式加以储存。打印记录分为定时打印记录、事故故障打印记录、操作打印记录及召唤打印记录等工作模式。主控级进行闸门开启次数、开启时间、开启失败次数、事故、故障情况、检修次数和时间计算及建立设备运行档案等。

(4)通信控制。

自动监控计算机具有与电站计算机监控系统、水情测报计算机系统及省调计算机系统通信的能力。

(5)系统诊断。

系统设备硬件故障诊断包括对计算机及外围

设备、通讯接口、通道等的运行情况进行在线和离线诊断,对于故障点能够诊断到模块。当诊断出外围设备故障时,能自动将其切除并发信号。

4 存在的不足之处

南瑞 MB40 型 PLC 在 DI 模块接收启闭机绝对式编码器(PEPPERL + FUCHS EAM63A4096/4096/B828TPX10S3PER)开度信号后,需经内部程序 STATUS 中分段(弧形闸门非线性关系)运算,将二进制码值转换成闸门开度;相比之下,西门子 PLC 的 SM338 高速计数模块则可直接独立接收码值对应到开度,减少了繁琐环节,降低了隐患率,也更便于工程师联机监测、调试。

5 结语

目前,紫坪铺水利枢纽闸门计算机监控系统已投入运行 8 a 时间,运行状况良好,提高了闸门操作的可靠性与稳定性,同时为实现远程监控、操作创造了条件,也为水库精确化调度和确保下游人民生活、生产提供了可靠保障。

作者简介:

崔涛(1991-),男,四川江油人,助理工程师,学士,从事水电站计算机控制技术与管理工。 (责任编辑:李燕辉)

(上接第 137 页)

表 3 施工期与前期压水成果对比表

试验段	岩溶发育程度	孔深 /m	透水性 /Lu		漏水现象	
			前期	施工期	前期	施工期
库尾段	强岩溶	0~10	14~15	12.32~94.37	局部严重漏水	局部严重漏水
	中等岩溶	10~40	7.4~18	5.96~28.77	无	无
	隔水层	40~50	3.7~9.9	6.73~12.26	无	无
1#副坝	强岩溶	0~25	23~32	23.34~72.88	局部严重漏水	局部严重漏水
	中等岩溶	25~45	7.9~22	7.21~24.8	无	无
	隔水层	45~55	6.8~8.9	6.84~9.57	无	无
4#副坝	强岩溶	0~10	-	-	严重漏水	严重漏水
	中等岩溶	10~50	1.6~4.5	2.23~18.19	无	30~35 m 段严重漏水前期物探于该部位有溶洞
	隔水层	50~60	1.6~4.5	4.13~7.16	无	无
右岸	强岩溶	0~5	4.5~73	8~110	局部严重漏水	局部严重漏水
	中等岩溶	5~20	1.6~4.5	4.3~15.12	无	无
	隔水层	20~30	1.6~4.5	4.3~8.06	无	无

象也说明了岩溶发育的复杂性。对比两次试验资料,虽然存在一定差异,但总体地质条件基本一致,进一步验证了前期勘探成果的可靠性与合理性,从而为岩溶的防治提供真实可靠的地质资料。

3 结语

前期勘察阶段,在已查明岩溶发育规律和特征的基础上,将左右岸各划分出 3 个岩溶体系,在此基础上制定了左右岸山脊防渗方案。施工期钻孔

取芯及压水检测试验表明:左右岸山脊地层岩性、分层及岩体渗透性等与前期结论基本相符,相对隔水层的分布高程及厚度等与前期资料吻合性好,从而为防渗方案的设计提供了可靠的地质资料。

作者简介:

郭建平(1978-),男,山西交城人,高级工程师,学士,从事水电工程地质工作;  
吴启福(1968-),男,四川邻水人,高级工程师,学士,从事水电工程地质工作。 (责任编辑:李燕辉)