

计算机监控系统在 JATIGEDE 大坝中的应用

王 学 明， 蒲 小 勇

(中国水利水电第十工程局有限公司,四川 成都 610072)

摘 要:从设计、硬/软件配置、程序编写、系统结构特点等方面对计算机监控系统进行了全方位的阐述,计算机监控系统在 JATIGEDE 大坝中的应用达到了就地、集中、远方自动控制的目的,实现了对大坝各种运行参数的近、远程实时监控;自动采集各种监测参数并生成趋势曲线,为工程师分析大坝当前状态提供依据;能够自动生成运行、故障报表,为查询提供了方便,介绍了其具体的应用过程。

关键词:监控方案设计;四核台式计算机工作站;施耐德 PLC 自动控制系统;平台软件;组态软件

中图分类号:TV7;TV51;TV52 **文献标识码:** B **文章编号:**1001-2184(2019)04-0068-04

Application of Computer Monitoring System in JATIGEDE Dam

WANG Xueming, PU Xiaoyong

(Sinohydro Bureau 10 Co., LTD, Chengdu, Sichuan, 610072)

Abstract: This paper expounds the computer monitoring system from the aspects of design, hardware/software configuration, programming and system structure characteristics. The application of computer monitoring system in JATIGEDE dam achieves the purpose of local, centralized and remote automatic control, and realizes the proximity and remote real-time monitoring of various operation parameters of the dam; automatic acquisition of monitoring parameters and generation of trend curves to provide the basis for engineers to analyze the current state of the dam; automatic generation of operation and failure reports, which provides convenience for inquiry. The paper also introduces its specific application process.

Key words: monitory scheme design; quad-core desktop computer workstation; Schneider PLC automatic control system; platform software; configuration software

1 概 述

JATIGEDE 大坝位于印度尼西亚西爪哇省双木丹县境内的 Cimanuk 河流上,主要由大坝、溢洪道、灌溉洞、取水口等水工建筑物组成;大坝为黏土心墙堆石坝,坝高 110 m,坝顶长度为 1 668 m,水库正常蓄水位高程为 260 m,总库容 10.6 亿 m³。

业主要求采用计算机监控系统^[1]对大坝的水力机械设备进行自动监控^[2],其作用为:

- (1)对大坝泄洪闸门、灌溉供水闸门、发电取水闸门、廊道排水泵、大坝通风-照明系统进行自动控制和操作;
- (2)对水库水位和坝体的渗透性、变形、位移、稳定性等运行参数自动进行实时监测;
- (3)对大坝运行参数自动进行分析和处理,确保大坝运行的安全性;

(4)实时发出故障提示菜单、灯光和音响信号,为维修提供方便;

(5)生成大坝运行报表,方便查询闸门开度的大小、库区水位的高低、坝体形变等运行参数^[2]。

2 计算机监控系统技术方案的设计

2.1 方案设计的宗旨

方案设计的基本参数为:数字量输入点 144 个;数字量输出点 48 个;模拟量输入点 64 个;交流采样点 5 个。为此,设计需遵循以下原则:(1)按“少人值守”的原则进行总体设计;(2)各控制单元之间可相互进行数据传输和通信;(3)所配置的软、硬件高度可靠、冗余,局部故障不影响其它设备的正常运行;(4)按分层、全分布、全开放网络结构进行设计;(5)系统实时性好,抗干扰能力强,适应水库现场环境;(6)画面、色彩、文字、操作界面等的设计需人性化。

2.2 系统结构设计

收稿日期:2019-07-28

系统硬、软件采用三级控制的星型光纤以太网架构(图 1)。

第一级为主控级设备。包括操作员工作站、工程师工作站、雅加达远程工作站、通讯服务器兼 ON—CALL 工作站配置 1 台 DELL 四核高性能台式计算机。

第二级为中转控制级设备。在大坝控制中心

配置 2 套 PLC 控制单元、人机接口单元、通讯管理机、网络交换机。

第三级为执行控制级设备。对于包括 8 套大坝闸门、2 套排水泵、8 台风机、照明系统及其它需要被监控的设备等分别配置 PLC 控制单元、人机接口单元;此外,为大坝的 4 个监测站配置了 5 套数据自动采集装置。

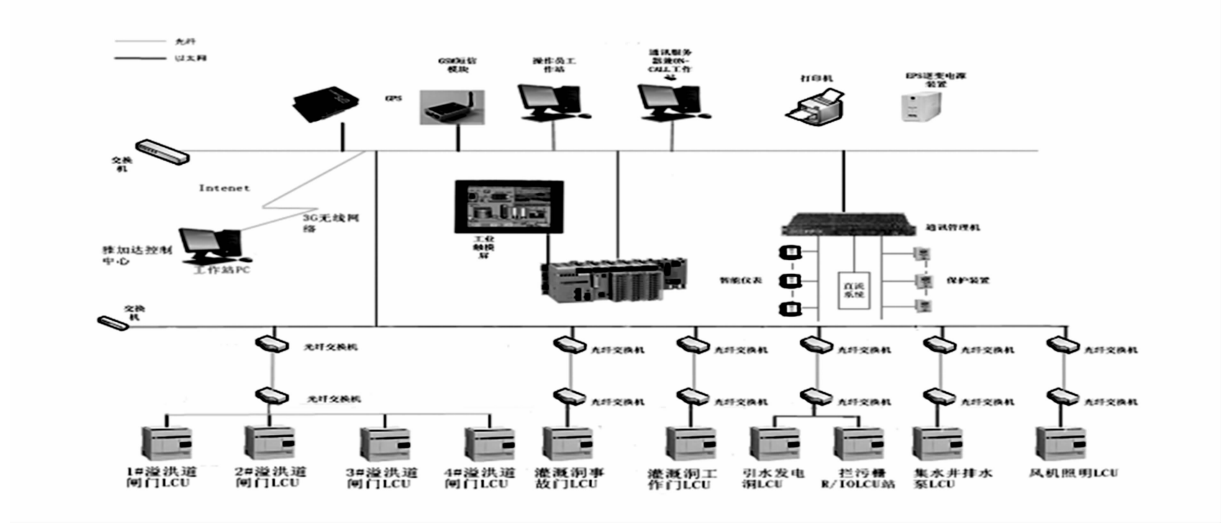


图 1 印度尼西亚 JATIGEDE 大坝计算机控制网络图

2.3 主要硬件设备的配置

2.3.1 主控级

选用 DELL 型号为 Precision Tower 5810 的四核高性能台式计算机工作站。

2.3.2 中转控制级

(1)大坝控制中心:选用施耐德公司的 M340 系列 PLC 模块。

(2)人机接口单元 PMI:选用施耐德公司的 XBT—GT5330 型彩色液晶触摸屏。

2.3.3 执行控制级

(1)现场就地控制:选用施耐德公司的 P57 系列 PLC 模块。

(2)人机接口单元:选用施耐德公司的 GC—4408W 型彩色液晶触摸屏。

(3)大坝监测站 PLC 单元:具体配置为英国 Soil 公司的 CR1000 型 48 通道数据自动采集计算机;AVW200 型振弦式模块;NL121 Ethernet 型通信模块。

2.4 主要系统软件配置

系统配置的软件需满足以下要求^[3]:
(1)成熟的标准化软件,应具有丰富的运行经

- 验,满足并能实现技术条款中要求的各项功能;
(2)各类软件需互相匹配并分工协作;
(3)程序编写简单,设置方便,软件之间的数据应做到相互共享;
(4)要求应用软件以最小的修改实现在不同系统间的移植,主要软件配置情况见表 1。

表 1 主要软件配置清单表

所配置的软件系统	软件名称	软件大小	软件数量
监控系统	POWERSCAD	3.1 GB	2
平台软件	3000		
触摸屏	GPPROEX40600	1.54 GB	1
操作软件	Vijeo Designer V6.1	1.76 GB	1
内部通讯	Hirschman Ethernet Gigabit switch	2.48 GB	1
网页发布	Proficy Webpace4.8	492 MB	1
应用软件	Proficy HMI — SCA-DA—iFIX5.8—Clilent	1.89 GB	1
组态软件	Proficy HMI — SCA-DA—iFIX5.8—Server	589 MB	1
大坝监测软件	CR1000 etc. software	3.45 GB	1
监测控制软件	LoggerNet	282 MB	1

* 表 1 中由南电双新公司开发的 POWERSCAD A—3000 监控系统平台软件和通用电气公司研发的 IFIX5.8 组态软件最为重要。

3 系统结构具有的特点^[4,5]

3.1 智能性

采用单模光纤将当地水文站、气象站、地震观测站与大坝中控室联结,系统能依据库区水位、水文站监测到的入库流量、气象站监测到的降雨量及风力风向、地震观测站监测到的地震等级及地震烈度等基本参数进行综合逻辑判断,生成大坝泄洪闸门的开启/关闭时间、顺序、数量及开度的程序指令,发出指令自动开启/关闭溢洪道闸门,确保大坝运行的安全性,从而达到少人或无人值班的要求。

3.2 模拟性

由于采用了 POWERSCAD A—3000 监控系统平台软件和 IFIX5.8 组态软件,使被监控物体的实时状态如闸门启闭状态、液压油压力情况、油缸行程、电源参数、排水泵及通风和照明运行状态等均可被模拟显示于工作站的四核台式计算机上,操作控制过程亦被模拟在计算机上,画面色彩逼真,方便运行人员了解现场实况。

3.3 报表输出

由于安装了表 1 中的 CR1000 大坝监测软件和 LoggerNet 监测控制软件、IFIX5.8 组态软件等各种软件,系统可自动生成大坝运行报表、库区水位报表、闸门开度报表、大坝形变监测报表,并可输出打印报表。

3.4 趋势性

由于安装了 IFIX5.8 组态软件,系统能根据报表情况自动生成库区水位变化趋势线、大坝形变和渗漏状态趋势线,当趋势线将要越限时自动灯光闪烁报警以提示运行人员,从而为相关专业工程师分析大坝运行状态提供依据。

3.5 远程监控

由于系统安装了 Proficy Web space4.8 网页发布应用软件、POWERSCAD A—3000 监控系统平台软件、IFIX5.8 组态软件,业主可以在几百、上千公里外通过专用宽带网络远程监控大坝现场的各种设施。此外,通过安装在手机上的 Hik—connect 海康浏览软件,业主的关键人员可以在任何时间场合监视和控制大坝摄像头,了解大坝的实时状态。

3.6 响应特性

(1)大坝控制中心。由于大坝监控中心工作站采用了 4 台 DELL 四核高性能台式计算机和功能强大的控制软件,故其响应速度快,数据采集响应时间 $\leq 5\text{ s}$;人机通信时间 $\leq 1\text{ s}$;动态数据更新时间为 1~3 s;报警响应时间 $< 2\text{ s}$ 。

(2)现地控制单元。由于现场控制单元采用的是施耐德公司的标准 PLC 模块、触摸屏和英国 SOIL 公司标配的智能采集装置以及配套的各类软件,故其响应速度亦很快,模拟量采集周期:电量 $\leq 1\text{ s}$;非电量 $\leq 2\text{ s}$;数字量采集周期 $< 1\text{ s}$;控制命令应答 $< 1\text{ s}$;反馈 $< 1\text{ s}$ 。

3.7 延展性

使用标准化的 MS SQL 数据库作为历史数据库,在不修改系统程序的情况下可以方便地实现通讯规约的加入,避免新的通讯规约加入引起程序结构的改变,便于系统扩展。

3.8 兼容性及开放性

采用标准的组态软件 IFIX5.8,可支持多个 PLC、仪表等产品联网,便于系统扩充升级。采用通用软件 MS SQL 关系型数据库和 EXECL/PB 报表工具,可以方便用户掌握二次开发。施耐德公司的 Quantum 支持 Modbus 通用标准协议,PLC 与前端智能设备可以直接进行通信。

3.9 可靠性

系统中任何设备发生故障均不影响其它设备的正常运行,同时也不会造成被控设备的误动、联动性故障。

3.10 可维护性

采用通用电气元件,可以使用其自带的自诊断、故障寻找程序自动寻找故障位置;其具有便于试验和隔离故障的断开点,模块可带电插拔的特点,从而提高了硬件的替换能力。

3.11 安全性

采用分布式系统结构并建有闭锁条件库;命令、软件分析具有完善的防错、纠错功能,进行检索、校核以防止不合理的或非法的命令输入;重要设备的 PLC、模块、控制电源等采用双重冗余配置,可实现快速无干扰自动切换;传输介质采用单模光纤和计算机屏蔽电缆以提高系统的抗干扰性。

4 技术与经济性的综合评价

JATIGEDE 大坝在采用计算机监控系统后,实现了大坝泄洪闸门、灌溉供水闸门、发电取水闸门、集水井排水泵、廊道通风-照明系统的就地、集中、远程自动控制,并对运行过程、当前状态进行实时监控,达到了大坝运行少人值守的目的;自动监测库区水位、坝体的形变、压力、渗透等运行参数并生成走势曲线,为工程师分析大坝的稳定性、水库水位变化提供依据;自动生成故障菜单,为维修人员提供参考,降低了故障诊断和处理时间。该系统的使用产生了极大的轰动效应,印度尼西亚国家总统、部长等到项目考察后给予了高度的评价,提高了 Sinohydro 的知名度,创造了

(上接第 30 页)

设计人员根据不同的岩层情况布置了 25 个锚索应力计,张拉过程中其数值可以达到设计张拉值。锚索工程至 2018 年 4 月完成。2019 年 1 月,锚索应力计数据显示,其满足设计要求。

4 结论与建议

钢锚墩主要适用于岩层较好的岩石预应力锚索,较好的岩面边坡更有利于钢锚墩的安装、固定及张拉。在工期紧张、高海拔、冬季施工、材料运输困难、应急抢险的项目,使用钢锚墩优势更加明显。

在覆盖层中使用钢锚墩时,需经专业人员进行结构安全设计,以确定其是否可行。

参考文献:

[1] 姜力刚,迟晓明.钢制锚墩预应力锚索施工技术在白山抽水蓄能电站中的应用[J].吉林水利,2009,50(5):54—55.
[2] 曹西高,陈松.拉西瓦水电站地下厂房钢制锚墩预应力锚索

(上接第 48 页)

内混凝土面的变化,适当增加导管理深,浇注结束后多次复测混凝土面无变化时方可拆卸导管。

磨万铁路第 V 标段第 1 分部岩溶地区桩基施工采用上述处理措施,施工质量好,工期得到了保证,所取得的经验可供类似工程参考借鉴。

参考文献:

[1] 徐学鹏.岩溶地质条件下大直径超长钻孔灌注桩施工技术研究[J].山西建筑,2018,44(15):76—78.
[2] 王海怀.岩溶地区钻孔灌注桩的施工技术[J].水运工程 2000,314(3),34—37.
[3] 王学军.岩溶地区公路桥梁深water桩基础施工技术研究[D].

可观的经济效益和社会效益。

参考文献:

[1] DL/T 5065—2009,水力发电厂计算机监控系统设计规范[S].
[2] NB/T 35004—2013,水力发电厂自动化设计技术规范[S].
[3] GB/T13730—2002,地区电网调度自动化系统[S].
[4] DL476—2012,电力系统实时数据通信应用层协议[S].
[5] GB/T3453—1994,数据通信基本型控制规程[S].

作者简介:

王学明(1967-),男,四川眉山人,工程师,从事水电工程施工技术与管理工作;
蒲小勇(1975-),男,重庆江津人,高级工程师,从事水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

施工新技术[J].水力发电,2008,34(9):46—48.
[3] 罗加贵,牛 徇.轻型钢锚墩在糯扎渡水电站工程施工中的应用[J].云南水力发电,2011,27(3):63—65.
[4] 李伟泉.糯扎渡水电站地下厂房系统工程钢锚墩的优化设计及应用[C].云南:云南省水力发电工程学会,2010:88—93.
[5] 黄 辉.钢锚墩在锦屏一级水电站地下厂房的运用[J].探矿工程,2010,37(4):72—74.
[6] 王 明,张 敏.钢锚墩头在小湾地下厂房锚索施工中的应用[J].云南水力发电,2006,22(5):53—55.

作者简介:

何国勤(1973-),男,四川成都人,工程师,注册岩土工程师,从事水电工程建设技术与管理工作;
王志鹏(1989-),男,甘肃定西人,从事水利水电工程施工与技管理理工作;
郑 印(1990-),男,河南洛阳人,助理工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

重庆,重庆大学出版社,2003:15—26.
[4] 钟 林.钢护筒跟进技术在老中铁路岩溶地区桩基工程中的应用[J].四川水利,2018,39(3):94—97.
[5] 郭礼士.岩溶发育区域钻孔灌注桩施工案例分析[J].中国煤炭地质,2018,30(5):61—66.

作者简介:

高永民(1974-),男,四川都江堰人,高级工程师,从事水利水电地基与基础工程施工技术与管理工作;
侯丽君(1979-),女,四川成都人,工程师,从事水利水电地基与基础工程施工技术与管理工作;
杨小年(1991-),男,贵州遵义人,助理工程师,从事水利水电地基与基础工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)