

巢湖裕溪闸枢纽工程计算机监控与监视系统

吴学文¹, 周金陵¹, 王新光¹, 方晓龙², 洪玉冰², 吴学中², 熊福顶²

(1. 河海大学计算机及信息工程学院, 江苏 南京 210098; 2. 巢湖市裕溪闸管理处, 安徽 巢湖 238200)

摘要:介绍巢湖裕溪闸枢纽工程计算机监控与监视系统的组成、功能、特点。系统应用计算机技术、PLC技术、现场总线技术、控制技术、遥测技术和视频监视技术等, 实现了对闸门的现场控制和远程控制, 闸门开度、运行工况、上下游水位的实时监测和闸门运行现场的视频监视, 以及实时数据自动采集、存储、处理、查询、统计报表、水情工情信息网页发布等功能。

关键词:裕溪闸; PLC; Modbus; 闸门监控; 视频监视

中图分类号:TV663; TP273

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2004)03-0051-03

裕溪闸枢纽工程位于安徽省巢湖流域裕溪河入长江口4 km处, 与巢湖闸组成巢湖、裕溪河梯级水利枢纽, 是巢湖流域防洪、排涝、灌溉和航运的主体工程。工程由节制闸、船闸、鱼道、河道等组成。其中节制闸共有24孔, 分西部浅孔闸门16扇, 东部深孔闸门8扇。节制闸自1969年建成以来已运行有30多年, 闸门启闭机台为敞露式, 没有启闭机房, 控制方式为现地按钮控制。上下游水位观测站距离节制闸几百米远, 采用人工观测方式。

裕溪闸管理处距节制闸启闭机现场尚有400 m, 在汛期由于受潮汐影响, 节制闸上下游水位高低交替变化, 闸门运行比较频繁, 在实现自动化管理前, 管理很不方便, 往往一个调度运行还没有执行完毕, 由于水位变化, 就要执行另一个调度指令, 闸门运行效率低。为了保证裕溪闸枢纽工程安全运行, 提高工程的自动化管理水平, 增强防汛调度能力, 结合节制闸加固工程, 采用现代化技术对闸门监控进行改造, 实现枢纽工程的计算机监控与视频监视, 以提高工程管理质量, 减少值班管理人员数量, 减轻管理人员的劳动强度, 提高闸门的调度运行速度和控制精度。

1 系统功能和组成

1.1 系统主要功能

系统主要功能如下: ①实时监测各闸门的开度、运行状态信息和上下游水位信息; ②根据上下游水位数据, 按照闸门运行调度方案进行群闸实时调度, 自动控制相应闸门的运行; ③建立实时数据库/历史数据库, 对接收的闸门开度、运行工况以及水情实时

数据进行处理、存储、显示、报表打印, 记录操作命令、操作结果; ④具有完善的故障检测、提示、报警、存储、打印功能及相应的保护措施; ⑤配备同步闭路电视监视系统, 实时观察闸门的运行情况和河道水面情况。

1.2 系统组成

裕溪闸枢纽工程计算机监控与视频系统的组成如图1所示。

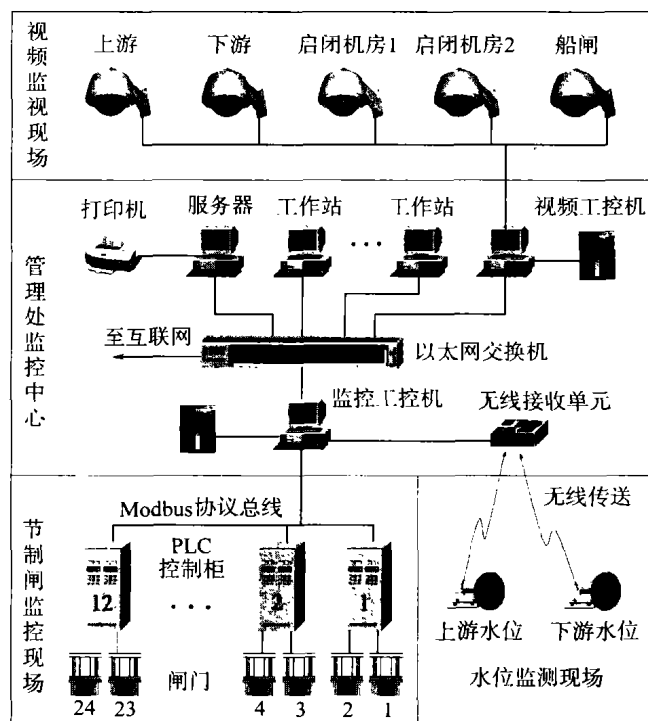


图1 系统拓扑结构

系统由监控计算机、现地PLC控制单元、计算机局域网、水位监测、视频监视等组成。在裕溪闸

管理处建设计算机局域网,监控计算机设在管理处,与启闭机房现地 PLC 控制单元通信,实现节制闸门的远程监控。

系统要求采集节制闸上下游的实时水位,水位监测采用无线遥测方式,在上下游水位测站各安装一套遥测设备,中心站安装无线接收设备,接收测站发送的实时水位数据并传给监控计算机,用于闸门的运行调度。

视频监视系统要求在节制闸上下游各安装一台遥控摄像机,以观察河道水面情况,保障上下游船只的安全;在节制闸启闭机房的两头各安装一台遥控摄像机,以观察启闭机房的运行情况;在船闸室安装一台遥控摄像机,以观察船闸运行情况。各遥控摄像机的视频信号传送到闸管理处,在闸管理处监控中心,视频监控计算机可对 5 台摄像机进行遥控。

2 系统的实现

系统分为闸门监控子系统、视频监视子系统和水位遥测子系统。

2.1 闸门监控子系统

裕溪节制闸由 24 孔闸门组成,既要求在启闭机房现地控制闸门,又要求在管理处办公楼进行计算机远程监控和调度管理闸门群。闸门监控采用基于 Modbus 协议总线的分布式 PLC 监控方案。

Modbus 通信协议^①是工业控制网络中用于对自控设备进行访问控制的主从式通信协议,在工业控制中得到广泛应用。它有以下特点:物理接口符合 EIA-485 规范;组成主从访问的单主控制网络;通过简单的通信报文完成对从节点的读写操作;主节点也可以对网段上所有的从节点进行广播通信^[1,2]。

整个监控系统主要由上位监控计算机和现地 24 个 PLC 监控单元组成,见图 1 的闸门监控部分。系统从站点 PLC 选用 Modicon 公司的 TSX Neza 小型可编程控制器,其优点是本体模块具有 2 路通信端口,1 路 RS-485 扩展端口通过配置可直接支持 Modbus 通信协议,1 路 RS-232 端口用于调试时的编程端口或 HMI 人机界面通信,系统主站点上位机选用美国 ICS 工业控制计算机。

系统实现闸门三级控制:①现地 PLC HMI 人机界面指令控制:通过 HMI 给定闸门目标开度的自动控制;②中心站计算机远程指令控制:通过中心站监控计算机向现地 PLC 发送控制指令,由现地 PLC 执行控制指令的远程自动控制;③现地按钮控制:上升、下降、停止 3 种按钮手动控制,方便现场的功能

调试与故障检测和维护。其中现地按钮和人机界面指令只对单个闸门进行控制,而监控计算机根据调度方案可以对多个闸门进行群控。通过现地控制柜上带锁转换开关,可进行手动控制方式、自动控制方式和禁止控制方式的转换。主站监控计算机安装闸门自动化管理软件。

系统采取了完善的安全保护措施。PLC 对闸门控制过程的各种状态进行判断,当系统出现故障或非法操作时,PLC 发出相应的保护指令,同时发出相应的报警信号给监控计算机。同时系统具有闸门上、下过行程的三级保护功能:①PLC 电气限位保护:当闸门运行开度超过给定最大开度时,PLC 立即停止闸门运行;②机械行程开关限位保护:当 PLC 出现故障,闸门运行开度超过闸门机械限位行程时,限位保护行程开关动作,继电保护电路立即停止闸门运行;③机械行程开关越限保护:当限位行程开关失灵,闸门运行开度超过闸门最大允许开度时,越限保护行程开关动作,继电保护电路立即停止闸门运行。

2.2 视频监视子系统

建立视频监视系统,监视闸门运行现场情况、上下游水面和水流情况等,在闸门采用远程计算机控制的情况下,确保在“无人值班、少人值守”情况下的闸门运行现场安全。监视子系统由现场摄像设备、传输线缆和中心站数字录像监控计算机等组成。

现场设备由室外球形云台、一体化彩色摄像机和云台控制解码器组成,通过云台控制器控制摄像机,对监视目标进行扫描、放大或缩小,观察河道、船只、水流状况和闸门等现场情况。现场共设有 5 个监视点,见图 1。

中心站安装的数字录像监控计算机,主机采用工业控制微机,配备高质量音视频压缩卡进行音视频数字录像。监视系统具有实时预览、实时监听、多画面视频显示、单画面/多画面抓拍、云台镜头控制、视频报警处理、自动录像的时间表设置、各路视频的状态显示、报警记录查询等多种功能,并配有检索回放软件,可按时间、通道、备份位置信息等进行全方位检索。数字录像监控系统软件配有良好的人机交互界面。监视计算机通过 RS-485 总线对各摄像机的焦距和云台进行编码控制,以改变图像的大小和云台的方位,从而根据使用需要调整监视场面。

2.3 水情遥测子系统

系统在节制闸上下游的水位观测井各安装了一套超短波无线电水位遥测设备和 WFH-2 浮子式编码遥测水位计,组成水位遥测站。遥测站采用自报方

^①Modicon modbus protocol reference guide. PI-MBUS-300 Rev. J MODICON Inc, 1996.

式向中心站发送水位信息数据.管理处中心站无线数据接收终端模块接收遥测站发送的水情数据,并传送给监控计算机,供闸门调度运行和管理使用,并根据上下游水位、闸门开度,以及水位流量关系,进行过闸流量估算.中心站监控计算机同时把实时水位数据下传给现场各 PLC,由 HMI 显示,供闸门现场调度时使用.

3 系统软件设计

系统软件设计包括主站监控软件设计和从站 PLC 程序设计. PLC 完成单台启闭机的控制、闸门开度和运行工况信息的采集以及和主站上位机的通信,编程采用 Modicon 的 PL707WIN 编程软件. PL707WIN 编程软件是一个图形开发环境,具有中文版 Windows 界面,通过它可以方便直观地编写和调试 TSX Neza PLC 的应用程序. Neza PLC 的扩展 RS-485 终端口直接支持 Modbus 协议,可以使用编程软件的“扩展端口”菜单功能进行 PLC 从站通信参数配置. 人机界面 HMI 利用汉化配置软件 Neza HMI Configurator 进行组态,下载使用.

主站上位机操作系统采用 Microsoft Windows 2000 Professional; 支撑运行平台: Microsoft ODBC Driver for ACCESS; 监控软件开发平台: Borland Delphi 6.0, PComm Pro 2.0, Microsoft Access 2000. 其中 PComm Pro 2.0 提供开发上位机与从站的 Modbus 协议通信驱动.

主站测控软件系统的开发采用了面向对象技术和多线程技术. 面向对象技术的引入,大大提高了程序设计的质量和开发速度,便于系统的维护和升级. 系统采用构件技术,提高了软件的可扩展性、可维护性和可靠性. 系统采用了多线程技术,接收从站 PLC 的数据通信线程在后台运行,以确保在接收 PLC 数据的前提下,对用户操作作出快速响应,提高了系统实时性和交互能力.

主站监控软件系统实现的主要功能有:①实时

与各个 PLC 交互,自动监测和显示闸门的开度和运行工况,出现故障时报警;②自动监测闸门上、下游水位,并进行过闸流量估算,水位越限报警,同时向各 PLC 发送水位值;③根据管理调度给定的闸门开度值,自动控制闸门的开度,动态显示闸门运行过程;④水位、闸位数据的维护、查询和特征数据的统计,各种相关报表的生成;⑤数据库中数据的增、删、改等维护管理操作;⑥闸门的调度运行操作和系统的维护管理采用授权机制,对各操作员授予不同的权限,并提供运行操作跟踪日志,以排查故障、定位责任;⑦在网络服务器上安装了“裕溪闸实时水情工情信息”网页发布软件,网络用户通过互联网可以随时随地浏览裕溪闸实时水情工情信息.

4 结 语

随着计算机、通信、自动化控制、视频监控等技术的发展,以信息化手段提高水利工程的自动化管理水平,保证工程安全运行,增强防汛调度能力是必然趋势.

巢湖裕溪闸枢纽工程计算机监控与监视系统采用了先进成熟的技术、稳定可靠的设备和器件,具有技术先进、使用方便、扩展性好、安全可靠等特点. 系统已稳定可靠地连续运行了 1 年多,实现了闸门运行现场无人值守、监控中心少人值守的目标,汛期闸门调度运行一次的时间由过去的 40 min 以上减少到 10 min 以内. 系统减少了值班管理人员数量,减轻了管理人员的劳动强度,特别是提高了闸门运行效率和运行安全性,在防汛调度中发挥着重要的作用,具有很好的推广应用前景.

参考文献:

- [1] 阳宪惠. 工业数据通信与控制网络[M]. 北京:清华大学出版社,2003. 79~83.
- [2] 邱公伟. 可编程控制器网络通信及应用[M]. 北京:清华大学出版社,2000. 5~15.

(收稿日期:2003-08-04 编辑:张志琴)

(上接第 38 页)

量好、效率高、成本低,对堤防、港口等类似工程均具有广泛的推广应用前景.

c. 经过打桩动力响应理论分析,提出了打桩振动的控制标准,经现场检测,证明正常打桩方式所引起的振动对老海塘的影响很小,该项成果为具有重要文物意义的明清海塘加固施工提供了依据.

d. 该项成果已在海宁明清海塘成功应用 9.9 km,节省投资达 5 200 万元,经济效益显著,并已在类似工程中推广应用. 利用该成果建成的钱塘江北岸险段标准塘工程已获 2002 年度国家优质工程鲁班奖和浙江省优秀设计钱江杯奖.

(收稿日期:2004-02-14 编辑:张志琴)