

水闸泵站计算机自动控制系统设计

王 晖

张 武

(上海市水利排灌管理处 上海·200011)

(上海大学计算机工程与科学学院 上海·200072)

摘要 本文以上海松江区 4 个圩区水闸站、泵站为基础进行了计算机自动控制系统技术方案设计研究,并着重阐述了系统架构设计、监控系统设计、中心系统设计、系统性能要求四个方面,为上海乃至其它地区建立水闸泵站综合调水调度系统提供了技术支持。

关键词 调水调度系统 泵站 监控系统

引言

上海市计划在十一五建成居于国内同行业领先水平的水闸泵站综合调水调度系统,通过基于广域网的实时监测系统,完成对水闸、泵站调水运行数据、图像等的监测,并通过与水情、气象系统的联网,协调处理水文、水质、气象、设备运行等各种数据信息,为水资源的科学调度和优化配置提供现代化管理手段。

为确保此项工作的顺利实施和完成,我们对上海松江区 4 个圩区水闸站、泵站进行了计算机自动控制系统技术方案的设计研究,拟建成集数据采集、调度监控和行政管理为一体的智能化系统,对圩区内水闸闸位、泵站的工作状态、关键处的水位、雨量、灌排流量等信息进行实时采集,给管理者提供必要的水文信息,为排涝、挡潮提供依据,做到防洪标准化、排涝分流化、管理科学化。

1 系统综述

对 4 个圩区中 28 座水闸和 23 座水泵,实现闸门运行高度、水泵开关和重要图像、运行工况的实时监测,以及范围内主要位置的水位、雨量、流量监测。同时为圩区内实现水资源的智能调度预留接口。

2 系统架构设计

2.1 通信网络

通信网络是整个水闸泵站控制系统的基础建设部份。依照“高起点、可靠、易用、分布性和扩充性”系统设计原则,建成一

个安全、稳定的数字通道。网络拓扑图如下:

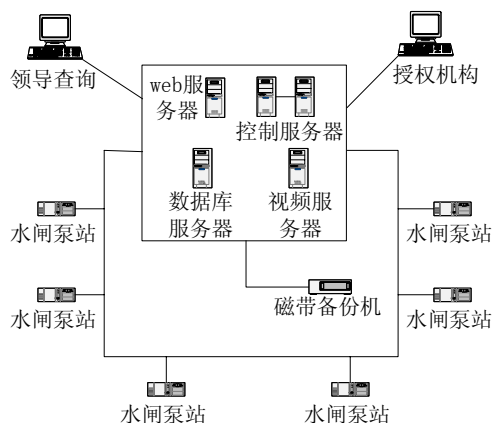


图 1

各监控站和中心站组成环形网络,在网络结构上保证了通信链路的冗余。领导查询和相关授权机构直接与调度中心相连。

2.1.1 网络通信方式

网络通信方式遵循行业标准化体系,以利于系统建设和系统扩充。不论在水闸还是在系统间的信息传递,均以 TCP/IP 协议为基础,图像信息传输以包的方式来传送。建立不同通信方式冗余通信链路,当主通信链路无法正常工作,启动备份链路进行数据交换,确保整个系统正常运行。

2.1.2 网络信道

监控层与中心站之间采用光缆、无线通信等能实现高速数据传输的、先进的、符合水务业务要求的组网方式。

2.1.3 网络安全

安全策略: 根据系统中涉及到的业务流程,网络服务,安全风险,系统规模等具体情况制定合适的安全策略,充分考虑网络外部、内部可能受到的恶意攻击。鉴于目前网络上病毒传播猖獗,因此应考虑必要病毒防范手段。

2.2 系统层次

整个系统按地理分布与功能可分为二个层次:即监控层、中心层。**监控层:** 即 4 个圩区水闸泵站,是水闸泵站控制系统的最终

执行机构。包括双闸双泵、双闸单泵、单闸双泵、单闸单泵等几种水闸泵站。**中心层**：即监测控制中心，可通过通信信道，实现对其监控站点（监控层）调度、控制和信息查询。**特殊用户**（领导及授权用户）：可通过监控中心查询权限规定的各类水务信息。

3 监控系统

3.1 监控系统建设目标

监控子系统实现分布在4个圩区的水闸泵站闸位、水位、雨量、流量、以及泵的工作情况的监控及信息汇集。对水闸泵站按需要实施视频监控，并实现本地至调度中心的视频图像的传输（按提供的各闸监控点分布明细表及需要安装视频的站点设计）。

监控站点要求：实时采集水位、闸位、雨量、流量以及闸、泵的工作状态，各站点根据需求配置摄像头，视频图像实时传输到调度中心，同时可接入音频信号。

系统支持三类报警信号，即调度中心对于水闸的报警信号、设备故障报警信号以及由自然灾害引起的报警信号，同时要求对于报警信号的反馈。

3.2 现场装置

在每个监控站点配置工业控制组件一套，负责采集个站点的各种水情数据，并上传至监控中心。每个站点设内外河水位仪各一个，闸位采用高精度闸门开度仪进行监测，精度达±1mm。操作室内配置现场指示仪表，以方便实际操作。电压电流和功率变送器安装于电气控制柜内，并由独立开关电源供电。现场配备闸门电机和水泵电机快速反应保护装置，并能将相应的报警信息传送至工控机和监控中心。

3.3 水闸泵站监测对象

闸位，包括闸门的全开、全闭信息；水泵的运行/停止状态；水位；雨量；摄像机、闸位仪、水位仪电源供电状态。系统对采集的数据进行滤波，去除非正常的波动，并将采集的原始数据转换成一定的格式上传至监控中心。

3.4 水闸泵站监控对象

泵机的起停控制（提供自动、手动控制，现场、远程控制）；闸门的开启控制（提供

自动、手动控制，现场、远程控制）；摄像机的变焦控制和云台控制（提供自动、手动控制，现场、远程控制）；照明电路控制，包括强光灯和探照灯的开关控制以及夜间室外照明控制；设备电源控制，包括摄像机、闸位仪、水位仪电源控制；泵、闸电机必须配备适当的过流、过压、欠压保护，断电闸泵电机安全恢复启动功能；实现手动控制和自动的无扰动切换。所有的遥控信令的执行都具备信令的确认功能。

3.5 通信方式

数据通信具备定时、应答和主动发送三种方式。

定时：这是一种常规的数据上传方式。按照系统设定时间间隔，或者按照中心下达的定时间隔，自动上报监控数据。**应答**：指收到中心或其他站点的请求时，向请求者发送实时监控数据和历史数据。**主动**：通常用于报警数据的发送。当发生报警时，及时主动上报故障数据或信息。

3.6 防盗设备

各监控站点安装防盗设备，确保各站点在无人看守的情况下设备的安全性。一旦发现安全问题，立即发出声光报警，同时向中心和安全部门发出报警信息。

3.7 防雷设备

雷电分流设备应装在专用通讯通路和电源输入端口点上。雷电保护装置隔离层应是自复位、固态、非溶化装置，能直接与雷电接地排螺栓相连。接地电阻小于4欧姆。

3.8 设备模块化

所有现场控制装置应是模块结构，插入式模块能迅速拆除不会引起接结及其它模块的干扰。

3.9 图像及数据采集

数字视频监控系统利用宽带通信网络，管理中心设置一台视频监控主机和一台录像服务器，按需求在每个监视点安装2~3台摄像机和一台视频网关，实现对泵房内主机、出水池和闸门的远程监视。

4 中心系统

在监控中心设置监控主计算机一台、大屏幕投影仪一台及若干监视显示器，通过通

信网络与各监控站点联结起来。圩区内各站点的运行概况通过大屏幕投影按比例以仿真的形式直观地显示出来,并可按需要对屏幕进行分屏切换,以便同时显示各站点传送过来的实时数据和图象信息。

4.1 远程水情数据采集模块

系统通过通信模块获取来自各站点的数据库。所采集的数据包括:闸门开度、全开/全闭信号;水泵开启状态;水位;雨量;闸位仪、水位仪、电机、摄像机供电状态;根据给定的流量率定公式计算出当前引水或排水流量。

4.2 圩区仿真动态演示模块

按比例、直观显示整个圩区的概况。显示圩区内水闸、排涝泵站等的属性静态资料,同步直观显示水闸的启闭状态、排涝泵站的运行状态。动态地、即时地显示数据采集系统收集以及数据库系统处理后的数据,包括有水闸上、下游即时水位、排涝泵站的即时资料属性,如即时流量、即时功率、效率以及当前水流的方向等。

4.3 远程视频模块

各监控站点按需要配置摄像头,监控中心通过通信网络实时察看个站点的视频图像,并可通过网络控制云台的动作,实现远程视频监控。

4.4 远程控制模块

监控中心可通过网络远程控制各站点闸门的开启、水泵的启停、照明电路的开关、设备电源的开关等动作。

4.5 通信模块

通信模块负责接收来自不同通信链路(主通信链路和备份通信链路)的各种消息,包括水情数据、报警信息、视频数据以及各种控制命令和消息。

4.6 数据报表模块

中心报表模块由显示系统、打印系统部分组成,提供友好的界面、强大的功能、很好的扩展性。系统提供的功能应包括各水位、流量、闸门开度、雨量等水文工情数据的日、月、年统计报表等。

4.7 智能控制预案模块

系统为水资源的智能调度预留了接口,一旦调度模型建立,即可实现此智能控制模

块,通过调用系统的远程控制模块,使用多线程技术对4个圩区实施不同的控制策略,从而达到整个圩区内水资源的智能调度。

5 系统性能要求

能对监测站的泵站、闸门设定值进行在线修改;判断通信故障,进行自动切换冗余通信设备和信道;事故追忆记录(事故前5帧,事故后10帧,启动条件用户可定义);系统平均无故障间隔时间 $MTBF \geq 2$ 万小时;系统平均维护时间 $MTTR \leq 4$ 小时;数字量:变位到主站 < 5 秒;数字量变化正确动作率:98%;模拟量:变化到主站 < 5 秒;精度:0.2%;控制量:发布命令到执行 < 3 秒;控制量正确动作率:100%;系统可用度: $> 95\%$ 。

结束语

鉴于本自动控制系统涉及水利、气象、计算机跨行业建设与管理,进行设计时,进行了相关的调研,查阅了相应行业的标准、规范及规划,并征求了相关管理行业的意见和建议。但由于本设计面广量大,设计中难免有未考虑周全之处,敬请有关专家领导提出宝贵意见和建议,以便加以修改完善。

参考文献

- 1 上海市水务局.上海市水闸泵站计算机自动控制系统总体规划,2003年
- 2 陈虹等.泵站监控系统的现状和趋势.中国农村水利水电,2002(2):15-17
- 3 问泽杭等.泵站综合自动化系统若干问题的探讨.中国农村水利水电,2002(7):21-24
- 4 陈红勋,问泽杭,李二平.泵站微机综合自动化系统的开发.江苏水利,2000(3):23-25

作者简介



王晖,男,1975年3月出生。1996年7月毕业于河海大学水利水电工程学院农田水利系,并在上海市水利排灌管理处工作至今,职称:工程师。2001年9月被2002年开始在上海大学计算机学院攻读工程硕士。2004年在上海市松江新浜圩区泵站水闸自动化控制项目建设中对水闸泵站计算机自动控制系统设计进行了一定的研究。

The Design of Automatic Control System in Pumping Station

Wang Hui

(Shanghai Irrigation & Drainage Management, Shanghai 200011)

Zhang Wu

(School of Computer Engineering and Science, Shanghai University, Shanghai 200072)

Abstract We discuss technical project of computer automatic control system for four irrigation districts of the floodgate and pumping stations in Shanghai Songjiang. The system structure、 monitoring system、 control center and system features of computer automatic control systems are analyzed in detail. The floodgate、 pumping stations of the automatic control systems support for the base in Supervisory Control and Data Acquisition of the water source in Shanghai district or others.

Key Words Scheduling System Pumping Station Monitoring System