

苏州河河口水闸监控系统

徐 涵

(中国水电顾问集团华东勘测设计研究院 浙江 杭州 310014)

摘要 :上海市苏州河河口水闸具有防洪、挡潮和瀑布三重功能 ,由计算机系统实现自动监控。监控系统包括计算机监控系统、液压启闭机现地控制系统、辅助设备控制系统、水上交通安全控制系统、图像监视系统、火灾自动报警系统和通信系统。文章介绍了水闸监控系统的结构及主要功能。
关键词 :计算机监控 ;液压启闭机控制 ;辅助设备控制 ;水上交通安全控制 ;图像监视 ;火灾自动报警 ;苏州河河口水闸

中图分类号 :TV66 文献标识码 :B 文章编号 :1006-7647(2007)S1-0087-04

苏州河河口水闸是上海市苏州河综合整治二期工程的重要组成部分 ,它具有防洪、挡潮和瀑布三重功能 ,由计算机系统实现自动监控 ,监测和控制的对象包括大型液压启闭机、清淤泵和电动楔式闸阀、渗漏排水泵以及其他电气设备。

闸站监控系统包括计算机监控系统、液压启闭机现地控制系统、辅助设备控制系统、水上交通安全控制系统、图像监视系统、火灾自动报警系统和通信系统。其中 ,计算机监控系统是闸站整个监控系统的核心 ,承担设备监控、各个子系统协调、对外信息发送等任务。图像监视系统及时监测河口水闸的现场和设备的运行情况 ,火灾报警系统监测各火灾探测器场所的火警信号 ,通信系统提供水闸各室间的有线通信联络。

1 系统设备布置

1.1 管理房

中控室和设备室布置在南侧闸墩旁管理房内 ,中控室设置操作台 ,布置有计算机监控系统操作员工作站、矩阵切换/控制器功能键盘、监测工作站、录音电话等设备。室内还设大屏幕投影设备、监视器柜和壁挂式火灾报警控制器。设备室布置有公用设备 LCU2 柜、计算机网络设备柜、图像监控柜、含集团电话的音频配线柜、UPS 柜等。

管理房各室设置有摄像机、电话机、火灾探测器、手动报警按钮、声光报警器等设备。

1.2 南、北侧液压启闭机房

南侧闸墩内的液压启闭机房设有 LCU1 柜、南

岸液压启闭机现地控制柜、南侧闸门紧急控制柜和清淤泵及渗漏泵控制柜 ;北侧闸墩内的液压启闭机房设有远端 I/O 控制柜、北岸液压启闭机现地控制柜、北侧闸门紧急控制柜和清淤泵及渗漏泵控制柜。

液压启闭机房设置有摄像机、电话机、火灾探测器、手动报警按钮、声光报警器等设备。

1.3 南、北侧浮箱

南岸水上交通安全控制系统现地控制柜 LCU3 设于南侧浮箱内 ,北岸水上交通安全控制系统现地控制柜 LCU4 设于北侧浮箱内。南、北侧浮箱上设有警示灯和向拦阻索投光的投光灯组。

1.4 室 外

闸站上下游水位变送器和传感器布置在南侧闸墩上下游侧 ,南、北岸各设有 1 块 LED 显示屏和 1 组向闸门投光的投光灯组 ;乍浦路桥西和外白渡桥上各设 1 套红绿灯 ,南、北闸侧墙上和吴淞路桥各设 1 只室外型号角扬声器。

南、北岸 LED 显示屏旁和乍浦路桥上各设 1 台彩色黑白自转换摄像机。上、下游水位标尺处、吴淞路桥上、南北侧闸墩上设有室外型摄像机。

2 计算机监控系统

闸站采用以计算机系统为基础的全站集中监控系统。计算机监控系统在现地控制柜的配合下完成对闸门、拦阻索、清淤泵和电动楔式闸阀、渗漏排水泵、变配电、LED 显示屏、红绿灯等设备的监视与控制。闸站由中控室的运行人员通过操作员工作站的

人机接口设备对闸站进行监控,闸站的大多数设备能由操作人员从显示器画面中通过人机对话进行选择和操作。计算机监控系统预留有与上级调度部门等的通信接口。

当计算机网络故障或操作员工作站失控时,运行人员可通过各现地控制柜维持闸门、清淤泵和电动楔式闸阀、渗漏排水泵和拦阻索正常运行。

2.1 系统结构

对于闸站计算机监控系统,要求其不仅具有完善的监控功能,而且具有极高的可靠性、良好的开放性能。为此,系统采用开放式环境下的计算机监控系统,采用分层分布结构配置,分为站控级和现地控制级。开放式环境以保证系统中选用不同计算机时的互操作性,系统更新时的可移植性,并利于今后系统的扩容。开放式环境包括应用开发环境、用户接口环境和系统互联环境,并符合国际开放系统组织推荐的开放环境规范。

计算机监控系统局域网络采用以太网,数据传输速率为 10/100 Mbps。

2.1.1 站控级

站控级由 2 台操作员工作站、1 台监测工作站、卫星定时系统、网络打印机、UPS 电源及相应的网络设备组成。

操作员工作站采用双机互为冗余热备用系统方式,相互切换无扰动,工作站上所有画面均可在大屏幕投影屏上显示。操作员工作站布置在中控室操作台上,是整个计算机监控系统的人机接口,供值班人员监视和控制所用;卫星定时系统用于统一系统所有设备的时钟。

2.1.2 现地控制级

现地控制级由 LCU1 ~ 4、I/O 控制柜、闸门现地紧急控制柜等组成。

2.2 系统功能

站控级是闸站的实时监控中心,负责采集和处理来自现地控制级的数据、人机对话、与现地控制级和上级调度部门的通信。

现地控制单元能对所管辖的生产过程进行完善的监控。它们经过输入、输出接口与生产过程相连;通过通信接口与交流采样装置交换信息;通过以太网接口与交换机相连,与站控级交换信息。现地控制单元对站控级有相对独立性,能脱离站控级独立完成对所辖范围设备的监控。

2.2.1 站控级功能

站控级设备布置在中央控制室和设备室,站控级负责协调和管理各现地控制单元的工作、收集有关信息并作相应处理和存储。可在操作员工作站上

通过人机接口实现对数据库和画面在线修改、进行人工设定、设置监控状态、修改限值等功能,并可下装至现地控制单元。

a. 数据采集和处理。系统通过计算机网络,从各现地控制单元采集闸站设备的运行参数和状态,采集相关参数进行必要的比较、处理和更新实时数据库及历史数据库。

b. 综合参数统计计算。各电量自动分时累加计算,存入计算数据库,供显示并打印制表;各设备运行、停止、故障时间统计;水位的最高值、最低值、平均值的分析计算等。

c. 安全运行监视。通过中控室的操作员工作站,可对整个闸站的主要运行参数、运行状态、事故、故障等以图形、表格、文字等形式进行动态显示,对工况过程进行监视,当过程出现阻滞时,给出事故原因和事故指导画面供运行人员确认。安全运行监视包括状态变化监视、越限检查、过程监视、趋势分析和监控系统异常监视。

d. 控制。计算机监控系统根据预定的原则及运行人员实时输入的命令实现对闸门的启闭和闸站各辅助设备的启、停操作。

e. 打印记录。闸站所有的实时参数、报警信息、整定值修改和操作都可以打印记录下来。

f. 屏幕显示。中控室的运行人员操作席上有 2 台彩色显示器,能实时操作和实时显示闸站设备的运行状态、操作动态过程、事故和故障以及有关参数。事故和报警的画面具有最高的优先权。

g. 事故处理指导和恢复操作指导。监控系统在设备出现故障征兆或发生事故时,提出事故处理和恢复正常运行的指导性意见,对象包括液压启闭机、清淤泵和电动楔式闸阀、渗漏排水泵、计算机监控系统等。

h. 数据通信。计算机监控系统具有与上级调度部门之间实现数据通信的接口。监控系统设备间信息交换通过快速以太网交换机实现。

i. 与图像监视系统的通信。当计算机监控系统接收到现场设备的故障或报警信号时,可联动图像监视系统推出现场画面,运行人员通过图像监视系统的监视器或大屏幕投影设备查看现场情况。

j. 系统自诊断。计算机监控系统能进行在线和离线自检计算机和外围设备的故障内容,并将检测结果打印记录。可在线和离线诊断自检各种应用软件和基本软件故障,当程序死锁或失控时,能自启动并自恢复。

k. 语音报警系统。当需要对重要操作进行提示,以及闸站发生事故或故障时,能用准确、清晰的

中文语音向有关人员发出报警。

1. 运行维护管理。计算机监控系统能自动统计闸站各设备的运行小时数,主要操作、事故和故障次数,主要设备运行参数或状态等数值和检修次数等数据,建立历史数据库存档备查。

m. 程序开发及运行人员培训。计算机监控系统能在线或离线方式下,方便地进行系统应用程序的编辑、调试和修改等,且不影响主机在线运行。

计算机监控系统备用操作员工作站向运行人员提供操作培训、仿真培训和软件开发的培训。

2.2.2 现地控制级功能

a. 数据采集和处理。采集闸站各电气量和非电气量,做工程值变换和预处理,并根据需要上送站控级。

b. 安全运行监视。完成闸站监视对象状态监视、越限检查及 LCU 异常监视。在脱离站控级的情况下,确保闸站安全运行。

c. 控制。LCU 能自动完成闸站现地设备的启停,并不依赖于站控级。控制权置于“远方”时,设备受控于站控级;置于“现地”则由运行人员通过 LCU 对设备进行控制。

d. 数据通信。完成与站控级的数据交换,实时上送站控级所需的信息,接收站控级的控制命令。实现与其他 LCU 和交流采样装置之间数据交换。

2.2.3 软件功能

整个系统软件符合国际开放系统组织推荐的开放式系统,网络系统采用符合 TCP/IP 协议的网络软件,各工作站及各 LCU 均使用实时多任务多窗口操作系统。

a. 基本软件。①操作系统:符合开放系统标准的实时多任务多用户操作系统,采用 Windows2000 软件平台。②实时任务执行软件:提供一个实时事件驱动或定时驱动的执行程序,用于执行实时应用程序。③编程语言:提供完善的、有效的编程软件,以进行应用程序的开发。这些编程软件包括高级编译语言、交互式数据库编程软件、交互式图形编译软件和交互式报告编译语言。④自诊断软件:提供用于方便地寻找故障位置、消除故障以及软、硬件维护用的自诊断软件。⑤数据库管理软件:提供用于实时数据存储和检索的数据库管理软件,提供存储、归档和检索历史数据的数据库管理软件,提供用于软件生成和修改数据库的数据库生成软件。⑥通信软件:提供用于监控系统各节点之间的通信及其数据交换的通信软件,提供用于通过交互式显示,完成所有操作和控制功能的人-机通信软件。

b. 应用软件。提供用于闸站设备正确和有效

运行的应用软件,包括基本应用程序、数据采集和监控软件、事件报警软件、通信软件等。

c. 软件的修改。所有软件都能在备用操作员工作站上用会话方式直接通过键盘输入进行修改。主用操作员工作站上的键盘能进行软件闭锁,使得该键盘不能从事编程修改。

d. 远方诊断。系统具有远方诊断功能,能够经 Modem 通过 Internet 网络由卖方软件工程师对系统进行诊断。

3 液压启闭机现地控制系统

闸门平常由设于南岸液压启闭机房 LCU1 控制柜、北岸液压启闭机房远端 I/O 控制柜、南北岸液压启闭机现地控制柜联合控制。现地控制柜配有带触摸屏的可编程控制器,对液压启闭机具有现地自动、手动和手动分步控制功能,并实现与站控级的通信。左右液压启闭机设置闭环同步控制系统,系统根据液压缸行程检测偏差,通过电液比例调速回路实现同步纠偏控制。

为防止液压启闭机或其控制系统故障,造成闸门无法关闭,发生江水倒灌的事故,在南、北岸液压启闭机房加设 1 套独立的紧急关门液压系统和南、北侧闸门紧急控制柜各 1 面,此系统独立于闸站站控级,不与站控级通信,仅为完成紧急情况下的关门操作。

4 辅助设备控制系统

闸站南、北侧液压启闭机房各设 1 套清淤系统,各含有 1 台清淤泵和 3 只电动楔式闸阀,在翻板闸门关闭前进行冲淤操作。南、北侧液压启闭机房各设 1 套渗漏排水系统,各含有 2 台互为备用的渗漏排水泵,根据渗漏集水井水位启停水泵。辅助设备的控制均由公用设备控制柜 LCU2 实现。

5 水上交通安全控制系统

5.1 系统组成

水上安全设施主要由闸站图像监视系统、有线广播系统、交通信号系统、投光系统以及拦阻索系统等 5 个子系统组成。对水上交通安全控制系统设备的所有监视和控制操作均在中控室内完成。

5.2 系统配置

拦阻索张紧装置的电气控制系统采用带触摸屏的可编程控制器控制,在南、北侧浮箱内均设有 1 面现地控制柜,控制柜通过以太网与站控级操作员工作站交换信息。控制柜具有现地和远方自动操作拦阻索张紧装置功能,能完成对拦阻索液压系统的控制。

5.3 控制

当闸门处于挡水工况时,拦阻索处于拦阻位置,所有警示灯、信号灯、LED 警示牌均发出禁航信号及告示,此时拦阻索高出水面约 75 cm,可拦挡失控或误入的船只。当闸站图像监视系统发现有船只误入或有误入倾向,则立刻通过有线广播系统对其喊话,令其停船或转向,如船只失控或已停机不及,则将被拦阻索拦挡。

当恢复通航时,先将闸门完全开启,在确定闸门完全开启后 3 min,将拦阻索释放,使之下沉,下沉完毕,将所有警示灯、信号灯、LED 警示牌的信号及告示转为通航信号和告示。

当闸门需要关闭时,必须先通过闸站图像监视系统监测上下游河面上是否有船只进入,并将所有警示灯、信号灯、LED 警示牌的信号及告示转为禁航信号和告示。确认无船只进入或有进入倾向时,再将拦阻索张紧,从而达到拦阻的目的。在拦阻索张紧后 3 min 开始关闭闸门。

6 图像监视系统

为便于运行人员远方监视,在控制室设置 1 套图像监视系统,实时提供闸站上下游水面情况、各设备运行状况、站区安全等图像信息,以便运行人员及时采取相应的措施,系统预留有可向上级部门提供图像信息的接口。系统供电电源与计算机监控系统合用 1 套 UPS。

全站设 16 个监视点,以全面提供闸站的实时图像信息。其中乍浦路桥上和南、北岸 LED 显示屏旁摄像机距管理房设备室较远,采用光缆和视频/数据光端机传输图像信号和云台镜头控制信号。其他距离较近的摄像机采用控制电缆和视频电缆传输图像信号和云台镜头控制信号。

图像监视系统主要由以下设备组成:图像监控

工作站(兼硬盘录像)、矩阵切换控制器(含多功能键盘)、4 画面分割器、多路视频分配器、6 台 21 英寸彩色电视机组成的电视墙、一体化摄像机、彩色/黑白摄像机(含镜头、云台、编解码器、防护设备等)、视频/数据光端机等。

7 火灾自动报警系统

在控制室设置壁挂式火灾报警控制器(联动型) 1 台,主要监测设置在各火灾探测器场所的火警信号,并可根据消防要求对声光报警器、空调等实施自动联动控制。探测器主要安装在控制室、开关柜室、变压器室、液压泵站等场所。在各防火分区设置了手动报警按钮和声光报警器。探测器或手动报警按钮动作时,火灾报警控制器发出声光报警并显示报警点的地址、打印报警时间和报警点的地址。同时,按预先编制好的逻辑关系发出控制指令,自动启动相关部位的声光报警器,切断空调电源。

火灾报警控制器自带备用电源,正常工作电源交流 220 V 由动力配电箱供给,当交流电消失时,自动切换至直流备用电源供电,保证系统正常工作。

8 通信系统

为满足管理和运行要求,闸站管理房设备室音频配线柜内设有 16 门集团电话 1 套,并有外线与当地电信部门相连,满足内外通讯联络需要。在中控室操作台上设有 1 部录音电话,其余相关生产房间设有电话机。

9 结 语

苏州河河口水闸监控系统,其各个子系统在计算机监控系统的统一管理下,协调配合工作,自 2005 年底投运以来,运行稳定,达到了预期的效果。

(收稿日期 2006-12-15 编辑 熊水斌)

· 简讯 ·

第 3 届全国水力学与水利信息学学术大会将在南京召开

由中国水利学会水力学专业委员会、中国水力发电工程学会水工水力学专业委员会和国际水利工程与研究协会(IAHR)中国分会联合举办的“第 3 届全国水力学与水利信息学学术大会”将于 2007 年 10 月 18~20 日在南京河海大学召开。本次会议将着眼于在可持续发展理论指导下的水利水电工程建设新技术和新发展,会议的中心议题是水利与环境的和谐发展,包括 4 个议题:①环境水力学:水工结构对环境的影响及缓解措施,大坝建设与环境的关系,水环境与生态,雨水利用与城市水环境;②水工水力学:水力学与水文计算在水利工程设计中的新方法,水力学结构物的安全评价,长距离输水工程水力学,数值计算、模型试验与原型观测的混合模拟,水利量测(室内试验及原型观测的仪器与新设备);③河口、岸边水力学:水利工程对河口形态的影响,河、湖、海岸边的淘刷与保护,考虑环境、生态的护岸工程中的水力学问题,岸边围垦及水力学;④水利信息学的新进展:水利信息技术在水利中的应用(水利水电工程、防洪、水文水资源等),数值模拟与仿真技术,数字实验室的新发展,等等。会议网址: <http://www.iahr.org.cn>

(本刊编辑部供稿)