

鄱阳湖湖区物理模型量测控制系统

万浩平,杨楠,王剑

(江西省水利科学研究院,江西 南昌 330029)

摘要:鄱阳湖湖区物理模型量测控制系统由流量自动控制、水位测量、流速测量、尾门自动控制、加沙自动控制、视频监控系统等量测子系统组成测控网络,系统大量应用现代化计算机及网络技术和高性能仪器,成为测控功能较为完善的模型自动化量测控制系统,可实现模型试验各种参数的实时采集、控制和数据处理。

关键词:鄱阳湖湖区模型;量测控制;水位;流量

中图分类号:P335 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-7647(2012)S2-0055-03

鄱阳湖是中国最大的季节性湖泊,湖区生态近年来已呈恶化演变趋势,湖区水资源、水生态正面临着挑战,已成为鄱阳湖区社会经济发展的制约因素。为此,江西省审时度势,提出建立鄱阳湖模型试验研究基地,以通过实体模型对鄱阳湖的自然现象进行反演、模拟、试验和验证,从而揭示鄱阳湖的内在自然规律,为流域防洪安全、水资源保障、生态环境保护、管理运行调度等提供理论和技术支撑。

整个鄱阳湖湖区模型试验研究基地包括湖区模型试验区、河口模型试验区、河道模型试验区和控制中心、泵房等配套设施。

为实现鄱阳湖湖区模型试验研究的高效益,本着“技术先进、控制可靠、生产需要、经济合理”的原则,湖区模型测控系统总体设计方案将实现“采集、控制、数据传输、数据保存一体化”的计算机网络和完善的现场测控仪表配置。在对控制系统进行选择时,应充分考虑系统的扩充和兼容性能,满足整个模型试验研究基地的监控要求。

1 量测控制系统总体设计方

根据模型试验研究的技术要求,以及测控设备布置比较分散的实际情况,拟采用分层分布式结构进行总体设计。首先在试验基地建设工业级光纤以太网用以连接控制中心和湖区试验模型的 3 个泵房中的采集控制设备,实现试验数据和监控图像的高速、可靠、实时地传输至控制中心^[1]。系统总体结构见图 1。

2 控制中心设计方案

控制中心配置嵌入式工控机、数据库服务器、视频图像服务器、大屏幕显示系统、工业以太网设备及若干工作终端,可在工控机上实时调用和显示水位、流速、流量等各类模型试验数据,并对 3 个泵房内的下位机 PID 控制参数和流量给定过程等进行远程设置;数据库服务器用以存储模型试验数据,可以实现技术人员在进行模型试验同时实时调用模型试验数据加以分析处理,提高工作效率;视频图像服务器可以让工作人员在办公室实时监控试验区的重点区域(如泵房、模型前池等);大屏幕显示系统可以为上级领导和其他来访者展示试验基地建设成果,也可以实时展示和介绍模型试验过程。

2.1 上位机主控软件

上位机主控软件主要作为实现湖区模型试验测控的总控人机界面,通过与位于泵房现地控制室的下位机的通讯,实现模型控制边界的水位/流量给定数据文件和控制参数的下传,实现通过下位机采集的模型试验数据(如水位、流量、流速、含沙量等)的实时上传。软件可以在模型试验开始前对下位机、泵房电源、变频器、电磁流量计、水位仪、流速仪等设备进行自检,自动提示设备故障信息;可以远程控制泵房电源开关,远程控制泵房水泵的启动和关闭;在模型试验进行期间可以实时显示和编辑水位、流量、流速、含沙量等试验数据的过程线,在线监测泵房电气设备和水泵的运行状态。

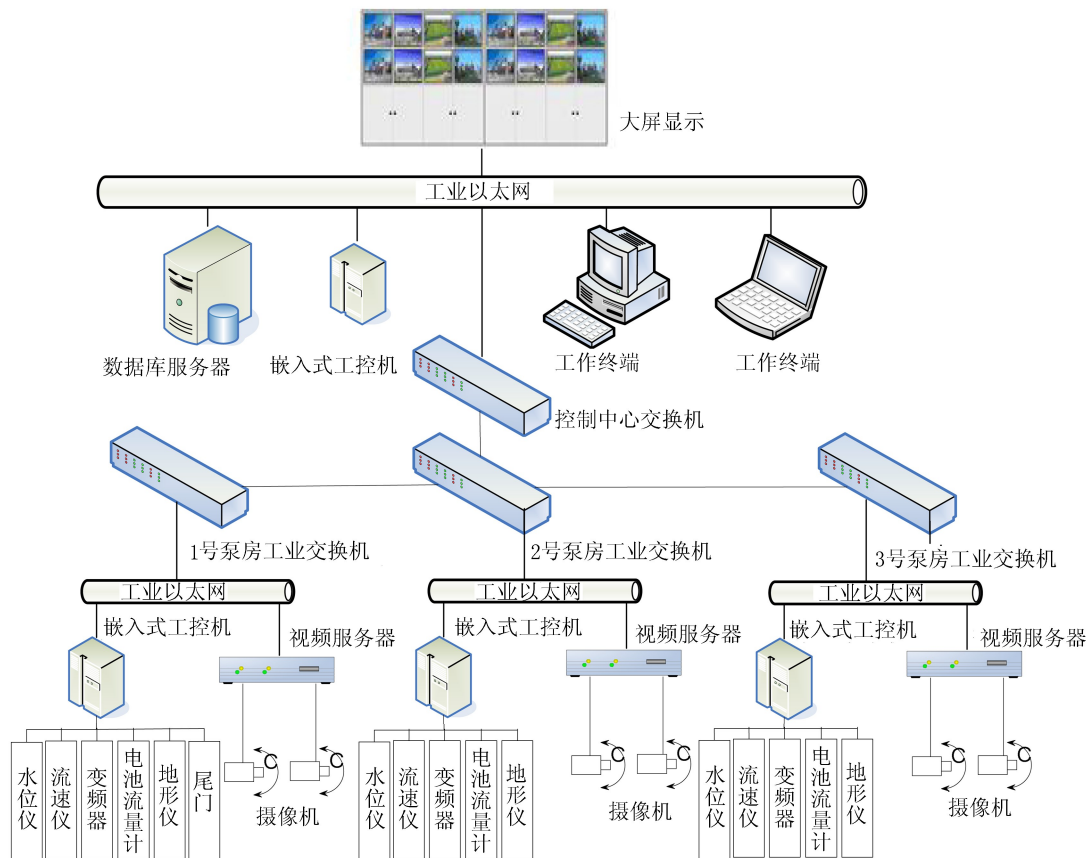


图1 量测控制系统总体结构

2.2 数据服务和视频监控

在模型试验时,位于泵房控制室的下位机将把采集到的水位、流量、流速、含沙量等试验数据通过光纤以太网实时写入控制中心的数据库服务器中的模型试验实时数据库,为研究人员提供实时的数据服务。

控制中心的视频服务器通过流媒体技术将位于泵房控制室的嵌入式视频服务器采集到的各视频监控点的实时监控图像提供给模型试验技术人员和基地管理人员。

2.3 大屏显示

大屏显示系统采用集散式自动检测与控制方式,在控制中心可随时直观地观察、掌握、控制试验过程。作为鄱阳湖湖区模型测控系统的重要组成部分,大屏显示系统主要是利用现有先进的信息技术和设备,在整合现有的数据资源、通讯资源、网络资源、系统资源的基础上,实现大屏幕的无缝综合显示。

3 断面流速与水位测量系统

断面流速与水位测量系统主要包括跟踪式水位仪、光电旋桨流速仪、二维 ADV 多普勒流速仪、RS232/422/485 串口设备联网服务器、工业以太网和嵌入式工控机组成。系统结构如图 2 所示。

模型水位测量采用江西省水利科学研究院生产的 JS-C 型精密水位仪,流速测量基本上也采用江西

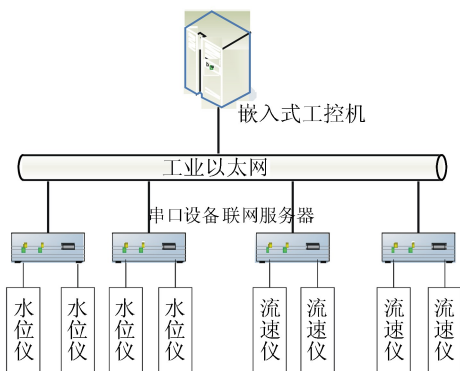


图2 断面流速与水位测量系统结构

省水利科学研究院生产的八线智能流速仪。JS-C 型精密水位仪为多功能水位仪,以单片机为主控核心,在保证分辨率为 0.05 mm 和较高的稳定性抗干扰能力下,能在测量过程中,自动采集和显示最高水位、最低水位、时段平均水位、瞬时水位和原型水位。配有标准的 RS232C 和 RS485 串行通信接口,能和计算机进行联机通讯。仪器具有数字显示,测量精度高,多功能稳定性好,准确可靠,维修方便等优点,是测量液位理想的“智能”型仪器。八线智能流速仪是以单片机为主处理器,配以 LCD 字符显示模块、薄膜面板开关等先进技术而研制开发的一种适应性强,工作可靠的 8 个通道流速同步采集以及自动计算的测量仪器。仪器操作简便、适应性广泛,具

有完善的数据处理功能,是我国水工、河工、港工模型试验中测量流速的新一代产品。目前这两种仪器已被国内多家科研院所采用^[2]。考虑到鄱阳湖湖口区域的水流流向比较复杂,配置2套二维ADV多普勒流速仪以提高流速流向的测量精度。

模型现场测量的水位、流量数据通过 485 总线传至湖区模型的各个控制柜内,然后通过控制柜内的联网串口服务器将 485 传输方式转变为以太网传送,并通过五口以太网交换机实现将各个泵房控制的水位、流量数据集中到各自泵房的工业交换机上。

4 流量控制系统

流量控制设备由电磁流量计、变频器、水泵组成闭环系统调控模型中进水流量。电磁流量计将量测到的模型进水流量传送给计算机,计算机按设定的期望值或期望曲线进行精确的跟踪控制时,计算机通过PID控制调节变频器输出给水泵的工作频率,进而改变模型的供水流量。其控制流程如图3所示。

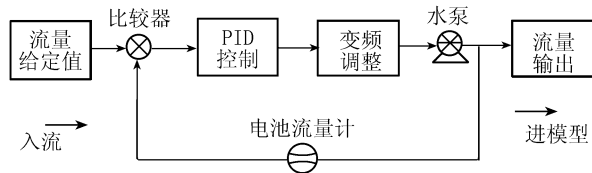


图 3 流量控制流程

5 自动加沙控制系统

自动加沙控制系统采用水沙分离式,按照模型试验中模型总流量和模型中浑水浓度的要求,将清水和按比例加沙后的高浓度浑水分开进行控制。即系统由清水控制环节和浑水控制环节两部分组成,浑水控制环节的作用是通过计算机将已经调配好的含沙水流注入模型中并要保持管道中的水体始终处于流动状态,以防止沉淀和阻塞,同时后台计算机还要根据浑水流量的变化调节清水流量(控制清水控制环节),从而实现对含沙量的实时过程控制。其总体控制流程如图4所示。

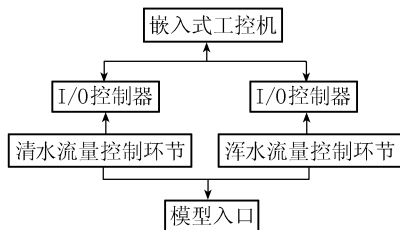


图4 水沙分离式自动加沙控制系统控制流程

6 尾门控制系统

模型尾部水位控制系统由跟踪式水位仪和尾门

组成。改变尾门开度即可改变其泄水能力,使下游水位升高或降低,从而实现模型下游的水位控制。水位的控制过程类似于上述的流量控制。跟踪式水位仪用于测量模型的下游水位,将实测到的水位传送给计算机,计算机根据实测水位与期望值比较,通过 PID 计算出尾门的开度值,将信号输出给电动执行器控制尾门动作,改变其泄水能力,完成水位的自动控制。尾门水位控制系统原理如图 5 所示。

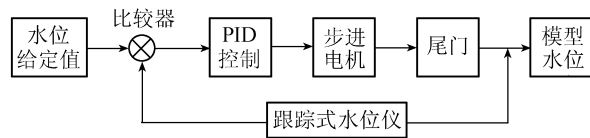


图 5 模型尾门水位控制原理

7 视频监控系统

模型视频监控系统使用摄像机采集视频信息,经视频专用传输电缆传送至位于控制中心的视频监控计算机。工作人员通过控制中心的监控操作台可以远程控制现场摄像头云台的旋转、镜头的三可调节,在监控中心,使用相关软件能够直观地看到试验现场及基地各处运行情况,实现“遥视”功能。

现场中央控制室的视频监控计算机配备大容量硬盘,同时作为硬盘录像控制主机。系统自带 16 路提示信息的报警输入,与计算机监控系统所提供的 DO 报警信号相连,当硬盘录像控制主机接收到报警信息后,系统启动相关设备,及时将摄像机对准现场,并将报警摄像机自动切换到所选监视器上,同时给出一个报警继电器输出,触发硬盘录像控制主机进行录像。

8 结 语

介绍了鄱阳湖湖区模型量测控制系统总体设计方案,从测控系统的组成部分着手,对控制中心、断面流速与水位测量系统、流量自动控制系统、自动加沙控制系统、尾门控制系统、视频监控系统等部分的设计和建设情况进行了详细介绍。

放水试验过程中,鄱阳湖测控系统设备通过联合调试运行达到其最佳工作状态,充分发挥自动化测控功能,实现各种参数的实时采集与控制,为模型试验提供精准可靠的数据。

参考文献:

[1] 裴新. 河流模型水位测量及温排水系统的设计研究 [D]. 武汉: 华中科技大学, 2003.

[2] 樊宜. JS-B 型精密水位仪的研制 [J]. 江西水利科技, 1992(2): 42-45. (收稿日期: 2012-07-10 编辑: 熊水斌)