

灌区输配水全渠道控制系统 关键设备特性分析

谢崇宝, 高虹, 张国华

(中国灌溉排水发展中心, 100054, 北京)

关键词: 全渠道控制系统; 测控一体闸; 配水

中图分类号: TV91

文献标识码: B

文章编号: 1000-1123(2009)19-0048-02

一、全渠道控制系统概述

澳大利亚研制开发完成的全渠道自动控制系统, 是通过计算机实现对整个灌区或部分灌溉区域的输配水模拟, 最终实现对渠系网络的全局控制和水量调度。全渠道控制的关键设备为测控一体闸, 是集闸门门体、参数测量和控制即数据通信为一体的自动控制闸门, 其特点是流量的测量根据门体结构中专门设置的上下游水位传感器的差值来实现, 避免水位波动引起的误差, 利用太阳能作为动力, 为偏远地区的使用创造了条件。该系统通过提高系统运行效率、进一步提高灌区供水服务水平, 从满足作物需水的角度来看, 基本可以实现系统控制范围内的“按需供水”。该系统针对整个灌区或某一段渠道系统, 基于开放式信息技术和 SCADA 通信网络, 将传统的灌溉系统改进为反应迅速和高效灵活的一体化全渠道控制系统, 为用水户提供安全、公平、可靠、灵活的供水服务。该系统主要包括三大部分, 如图 1 所示。

1. 高精度测控一体闸

测控一体闸是全渠道控制系统的核心设备, 为顶面溢流闸门。该闸为标

准化工厂生产, 集上下游水位监测、闸门开度监测、闸门控制于一体, 密封性能良好, 现场安装简便易行。该设备以太阳能为动力, 通过集成在内部的无线通信系统和 SCADA 网络与控制中心和用水户连接, 控制中心和用水户通过智能软件系统进行实时动态联系。高精度测控一体闸可用于流量测算与控制, 为灌区提供稳定可靠的供水条件, 从而保证良好的供水服务。

2. 智能控制软件系统

智能控制软件能使整个系统处于最佳工作状态, 精确控制上下游水位和模拟渠道工作及运行状态。智能

控制软件将全渠道控制系统的所有闸门集成在一个网络中, 通过模拟渠道的运行工况使网络中的所有闸门自我调节并在 1 h 内处于最佳工作状态。智能控制软件解决的核心问题是优化闸门的控制运行, 保障整个系统中各个闸门的高效安全。

3. 需求管理系统

该系统主要用于传递渠道系统容量和能力信息、自动实现供水安排和客户用水需求的传递、在线订水及意见反馈等。需求管理系统是全渠道控制系统的重要组成部分, 控制和管理水量分配及用水需求, 是衡量整个

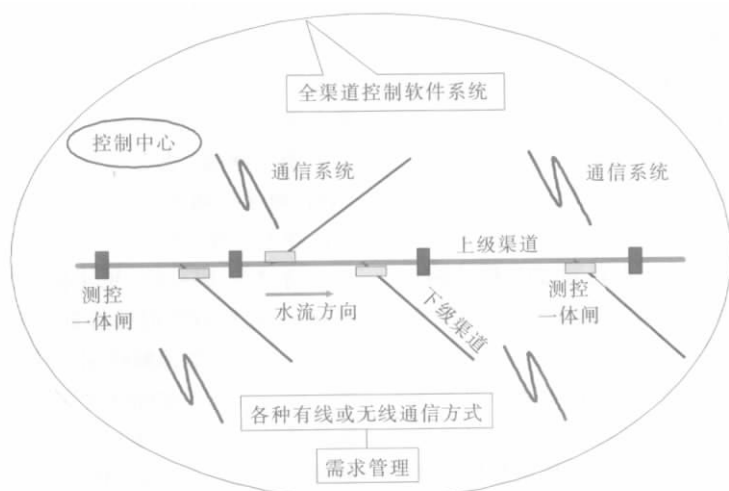


图 1 全渠道控制系统典型布置示意图

收稿日期: 2009-02-16

作者简介: 谢崇宝(1965—), 男, 博士, 教授级高级工程师。

基金项目: 水利部“948”项目“全渠道控制系统”(2009—2010)。

系统服务水平的关键环节。需求管理系统通过网络和电话管理用户界面,根据需要,制订用水需求计划。

二、测控一体闸的设备构成

作为全渠道控制系统核心产品的测控一体闸,是根据水力学原理设计而成,是一种集测、控于一体的顶面溢流式闸门。它的特点之一就是能很好地稳定水位,为用水户提供可靠灵活的供水服务。这种闸门不同于目前在灌区广泛使用的底流式闸门,它采用顶面溢流,为上游配水提供稳定的供水条件,为下游农民提供更好的供水服务。它主要包括八个组成部分,如图2所示。

①闸门门框:为预制铝合金结构,安装固定在混凝土渠道的墙壁上,为其他各部分的安装提供基础。

②水位传感器:采用超声波原理监测水面高度。

③开度传感器:依靠弧形闸门边缘上的参考点监测计算闸门开启状况。

④闸门:预制的轻型铝合金结构,由三块铝合金板组成,由于采用顶面溢流,两侧的铝合金板发挥了渠道边墙的作用;而传统的闸门只需要一块闸门板,但需要借助渠道边墙才能实现水量的控制。

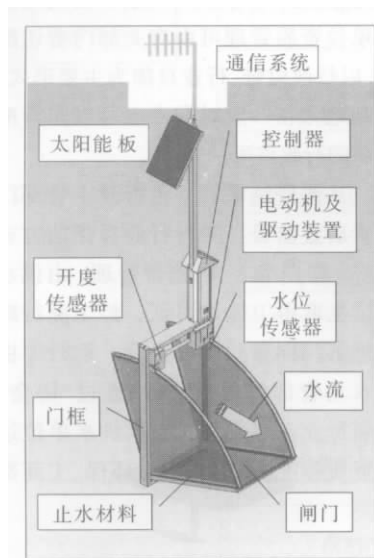


图2 测控一体闸示意图

⑤驱动装置:包含直流电动机和减速装置。

⑥控制器:接受监测信息、上传下达调度指令、处理有关数据。

⑦太阳能板:提供整个系统的能源支持。

⑧通信系统:支持多种通信方式,联接调度中心和现场测控点。

该关键设备具有稳定闸前水位的作用和启闭灵活等特点,水量监测精度可达到95%以上,在SCADA平台和调度软件的支持下,实现将传统的灌溉供水逐步提升到“按需供水”。

三、测控一体闸特点分析

从测控一体闸的组成可以发现其具有三大特点。其一,从水力学定义来看,测控一体闸实质上可以称为“测控一体活动堰”,它符合堰流的水力学特性,不仅水流从建筑物顶部溢出,而且堰顶高度可以调节。其二,它采用新型轻质材料和太阳能供电方式,其本身运行的可靠性和灵活性得到了充分保障;其三,上下游水位依靠其本身的一体化结构即可完成自动采集,无需在上下游一定距离内安装专门的水位采集装置,安装在闸门门框两边的超声波水位传感器和闸门开度传感器在相关软件的支持下可以自动完成过闸流量的计算。正因为其具有前述三大特点,测控一体闸在渠系输配水的安全性、可靠性、灵活性和公平性等方面都可以发挥其独特的作用。

①在输配水安全性方面,由于测控一体闸的堰流特性,流量的改变导致较小的水位变幅,因此,上游渠道的水位改变不会太剧烈,对渠道安全和渠道超高都有十分重要的帮助。

②在输配水可靠性方面,由于水位变幅较小,配水流量更为稳定,用水户不仅有很好的心理预期,而且在一定的时间内可以得到更加可靠的水量;同时,由于采用太阳能和

轻型材料,在我国农村特定的供电环境条件下,可以保证闸门的可靠灵活的启闭。

③在输配水灵活性方面,由于堰顶可调,在充分利用堰流特性的基础上,也可以根据流量的变化和配水需求的变化,仅依靠太阳能就可以灵活地调节闸门,抬高或降低上游渠道水位,更加灵活地满足供水需求。

④在输配水公平性方面,由于全渠道控制系统将灌区用水需求、通信保障和渠系输配水网络作为一个整体加以考虑,在配套的软件系统支持下,依靠测控一体闸安全、可靠、灵活的运行,可以满足灌区对公平配水的要求。

四、结 语

全渠道控制系统是基于提高供水服务水平,采用新型测控结构和测控体系一体化完成水量的测控和调度,从而提高水量的测控效率和灌溉供水服务水平。该技术和设备逐渐走向成熟,已大规模应用在澳大利亚的维多利亚州,并已推广应用到美国的佛罗里达、加利福尼亚、德克萨斯、怀俄明和华盛顿等州,国外应用结果表明,该设备和软件稳定、实用,易于管理者操作、理解和使用,但目前在我国的应用尚属空白。该套设备和技术中贯穿了为用水户服务的理念,通过引进并结合我国灌区实际情况进行必要的适应性改进,相信一定会为灌区的改造和改革提供一种新的技术手段和措施,为用水户提供更加安全、更加可靠、更加灵活、更加公平的供水服务。 ■

参考文献:

- [1] 中国灌溉排水发展中心,世界银行学院. 灌溉现代化理念与灌区快速评估方法[M].北京:中国水利水电出版社,2007.
- [2] 李家星,赵振兴.水力学[M].南京:河海大学出版社,2001.

责任编辑 车小磊