

面向灌区明渠的并联安装智能闸控制技术研究

Research on control technology of parallel intelligent gate for open channel in irrigation area

罗学科 高栋健 毛潭 张从鹏

Xuexue Luo Dongjian Gao Tan Mao Congpeng Zhang

北方工业大学 北京 100014

North China University of technology Beijing 100014

摘要:面向灌区明渠研究了一种基于物联网技术的 CAN 总线并联智能闸控制技术,主要由安装在各级水渠的控制器终端和运行于调度中心的远程控制系统组成。开发了基于 ARM 的闸门控制器及相关硬件设备,实现了智能闸远程的单点、并联控制,降低了应用成本;基于总线型拓扑结构,实现了数据的高效处理,减轻了网络负担;开发了满足灌区智能闸控制的手机端 app 软件;工程应用表明,新一代闸门控制系统操作简单,环境适应性强,网络掉线率低,并满足灌区较宽断面的控制需求。

Abstract: A CAN bus parallel intelligent gate control technology based on Internet of things technology is studied for irrigation area open channel, which is mainly composed of controller terminals installed in all levels of canals and remote control system running in dispatching center. The gate controller and related hardware equipment based on arm are developed to realize the single point, parallel control and remote communication of the intelligent gate, which reduces the application cost; based on the bus topology, the efficient data processing is realized and the network burden is reduced; the app software of mobile phone is developed to meet the requirements of intelligent gate control in irrigation area; the engineering application shows that the operation of the new generation gate control system is simple. In addition, it can meet the control requirements of wide section of irrigation area.

关键词: 灌区物联网;明渠调水;并联控制;远程控制;智能闸

Keywords: Irrigation area Internet of things; Open channel water diversion; Remote control; Parallel control; intelligent gate

DOI: 10.36012/etr.v2i12.3026

测控一体化智能闸是灌区信息化建设中的关键设备,对于提高灌区的自动化水平和用水效率具有重要作用。^[1]在灌区渠道较宽的节制闸或分水闸断面建设中,常采用多个智能闸并联的安装方式,由于未考虑其在使用层面的关联性和位置上的特殊性,多数仍按照孤立的网络节点进行单点控制。由此带来了三个方面问题:(1)网络节点多,网络负担增加,掉线率高;(2)供电系统和网络系统成本增加;(3)遥控操作不方便。本文在一代智能闸的研究基础上,针对并联智能闸的安装和使用特点,研究其供电系统、联网技术及远程操作方法,拟开发满足当前灌区信息化建设应用的、高性价比新一代并联闸门控制系统,具有重要的工程意义。

1. 网络与供电系统

本文设计的灌区智能闸并联和单点混合安装网络与供

电系统如图 1 所示,网络结构主要由上位控制系统,闸门主、控制器,单闸门控制器和通信模块组成。考虑到实地多样的基础条件,通讯模块可选用基于 4G、GPRS、RF 射频以及以太网的多种网络布局。供电系统采用包含太阳能光伏板、充放电控制器、蓄电池组和电压转换器的太阳能供电方式。^[2-3]

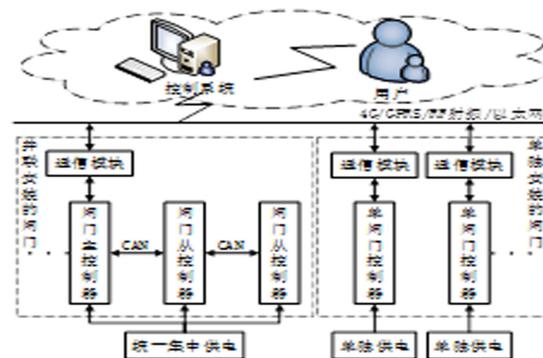


图 1 网络与供电系统框图

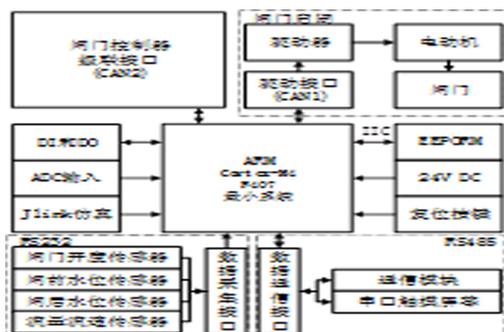
【作者简介】高栋健(1994~),男,硕士研究生,研究方向:数控技术应用。

图 1 中在并联安装智能闸的渠级建设上,闸门控制器间利用 CAN 总线连接,减少网络接入点数,供电集中统一,减少单闸门分散供电的成本。^[4]

2. 闸门控制器

2.1 硬件设计

安装在各级水渠的闸门控制器是灌区输水系统完成分水信息处理的核心设备。^[5-7]通过软件设参的区分方式,设计了如图 2 所示可兼容三种控制器的硬件设备,功能围绕:数据通信、测流传感器数据采集、分水计量控制、控制器间的级联等,预留了所需接口,并加入了电压监测、参数存储模块。



(a) 结构图



(b) 实物图

图 2 控制器硬件

2.2 控制器软件与协议

闸门控制器上电后的功能流程如图 3 所示。在与上位机通讯中,区别于闸门主控制器和单闸门控制器可直接上报数据,闸门从控制器需通过现场总线将数据发送给闸门主控制器,间接完成上报内容。表 1 所示为上报数据的协议内容,包含了水位信息、闸门状态等,其中帧结构的制定参考了 GB/T18657.3—2002 规定的增强性三层参考模型,结合闸门

控制、水资源、远程监测系统数据传输的特点,采用异步式传输帧格式。

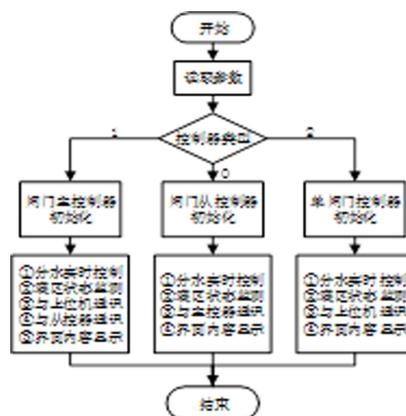


图 3 控制器功能流程

表 2 上报协议内容

序号	内容	字长/bit	序号	内容	字长/bit
1	帧头	8	6	闸门开度	16
2	闸门号	8	7	累计过水量	32
3	流量	16	8	电池电压	16
4	上游水位	16	9	工作模式	8
5	下游水位	16	10	帧尾	8

3. 远程控制软件

在 Android Studio 开发环境下,研发了远程调水移动端 app,除登陆界面外,还包括灌区终端模式控制界面、远程监控系统界面、智能闸数据信息显示界面以及软件设置界面。如图 4 所示,模式界面实现了启闭单或多个并联闸门、设置流量、设置开度等功能,信息界面可查询当前闸门基础信息以及工作状态。^[7]



(a) 模式界面

(b) 信息界面

图 4 远程调水 app 界面

4.应用试验

自 2019 年起,新开发的控制器系统分别在山西和内蒙的不同灌区进行了装机应用,如图 5 所示,灌区的供电方式包括了太阳能供电、专线远供等,网络形式包括 GPRS、光纤有线网、数传电台等。采用并联控制技术的新型控制器后,硬件成本和工程造价明显降低、网络稳定性也有较大提高,控制也更加便捷。



(a)太阳能供电无线网络单闸门应用



(b)电能集中远供光纤网络并联闸门应用

图 5 应用现场

5.结论

面向灌区信息化建设需求,开发了可以满足独立安装控制、并联耦合控制等不同应用场景的新型智能闸控制器和移动端控制软件;通过控制方式和供电方式的改变,降低了并联安装节点闸门的工程成本、提高了远程监控网络的稳定性。在不同灌区进行了推广应用,实际效果表明:具有并联耦合控制功能的控制器,除并联闸门的控制更加便捷外,还具有明显的成本和技术优势,适合在我国的灌区信息化建设中应用。

参考文献

- [1] 藺宝军,张芮,高彦婷,张帅,王腾飞.灌区信息化建设发展现状及发展对策规划[J].水利技术监督,2019(03):74-75+243.
- [2] 郭荣祥,马磊,马和平.基于 GPRS 的灌区明渠测流系统研究与设计[J].自动化与仪器仪表,2010(05):92-94.
- [3] 史中兴,张师玮,张彦蕊,于树利,许卓宁.大型灌区渠道闸门一体化测控系统[J].排灌机械工程学报,2020,38(02):145-151.
- [4] 李建华,周朝胜.基于 CAN 总线的水库闸门远程监控系统的研究与实现[J].机床与液压,2005(04):131-132+188.
- [5] 张从鹏,罗学科,李功一,毛潭,岳向泉.面向灌区调水工程的远程自动计量闸门研究[J].农业机械学报,2014,45(08):172-177+275.
- [6] 岳向泉.远程自动计量分水闸门控制系统开[D].北方工业大学,2014.
- [7] 梁清爽.灌区精准调水智能控制系统开发[D].北方工业大学,2020.

(上接第 4 页)

为成熟,操作也十分简单,简单对施工人员培训,就可以很好地掌握其要领,可以充分掌握造成建筑物裂缝的具体原因,这也有利于建筑施工技术的改进。对施工单位而言,应提高对注浆技术的重视,才能提高土木工程建设的品质,才能使人民的安全得到保障。

参考文献

- [1] 刘珍宝.建筑土木工程施工中的注浆技术研究[J].建材与装饰.2018(23)
- [2] 郭忠文.房屋建筑土木工程施工中的注浆技术分析[J].建材与装饰.2016(3)
- [3] 赵志红.注浆技术在建筑土木工程中的应用和施工工艺探析[J].住宅与房地产,2019(15)