

农村水资源自动化量测系统

蔡守允 ,马启南 ,朱其俊

(南京水利科学研究院水文水资源与水利工程科学国家重点实验室 ,江苏 南京 210029)

摘要 :针对我国目前农村水资源量测和管理水平较低 ,农村用水系统效率低下的问题 ,介绍农村水资源自动化量测系统的研制和应用。该系统应用先进的电子量测技术、计算技术及多项专利技术 ,采用最新研制的新型流速旋浆传感器、多功能智能流速仪和流速流向仪同步测量大型农业灌区的渠道流速与流量。该系统在祁东县曹口堰示范区水库灌区的应用表明 ,渠系水利用率可提高 10% ,实现了水资源量测与管理的数字化、动态化、智能化与一体化。

关键词 :水资源 ;自动化量测系统 ;流速旋浆传感器 ;智能流速仪 ;流速流向仪 ;农业灌区

中图分类号 :TP27 **文献标识码** :B **文章编号** :1006-764X(2007)06-0041-03

Study on automatic measurement system for water resources in rural area//CAI Shou-yun , MA Qi-nan , ZHU Qi-jun(*State Key Laboratory of Hydrology-Water Resources and Hydraulic Engineering , Nanjing Hydraulic Research Institute , Nanjing 210029 , China*)

Abstract :In consideration of low measurement and management level of water resources and low efficiency of the water utilization system in rural area , an introduction was given to the development and application of an automatic measurement system for water resources in rural area. With the advanced technologies of electronics , computers , patents and newly developed propeller velocity sensors , multi-function intelligent velocity meters and flow velocity and direction meters adopted in the system , the flow velocity and flow rate for channels of large-scale agricultural irrigation areas were measured synchronically. The application of the system to the reservoir irrigation district in Caokouyan demonstration area of Qidong County shows that the water utilization ratio of the channel system was improved by 10% , and thus the digital ,dynamic and intelligent measurement and management of water resources were realized.

Key words :water resources ; automatic measurement system ; propeller velocity sensor ; intelligent velocity meter ; flow velocity and direction meter ; agricultural irrigation area

我国是一个水资源匮乏的国家。由于人类及其生存环境、生态环境对水资源有基本的需求 ,水的价值和水资源的高效量测与管理已成为 21 世纪国内外资源环境学科领域一个十分重要的问题。目前广大农村特别是大型农业灌区仍采用渠系输水和配水 ,水资源量测和管理水平较低。传统模式由于水量信息采集处理不及时 ,调度不灵活 ,导致弃水、漏水、浪费水现象屡禁不止 ,水量分配不公致使整个农村用水系统效率低下 ,达不到其应有的水平。因此 ,水资源的自动化量测、节水灌溉、计量收费已成为我国农村水资源量测和管理的当务之急。

本文重点介绍了科学技术部农业科技成果转化资金项目“农村水资源自动化测量系统研究”所采用的新技术和新仪器。该系统应用先进的电子量测技

术、计算机技术和多项专利技术 ,采用最新研制成功的新型流速旋浆传感器、多功能智能流速仪和流速流向仪 ,同步测量大型农业灌区的渠道流速和流量 ,彻底改变了传统的水资源静态管理方法 ,实现了水资源量测与管理的数字化、动态化、智能化、一体化 ,有利于广大农村实现计划用水、有偿用水、节水灌溉 ,有利于实现水资源的高效利用和调度决策。

1 新型流速旋浆传感器

流速旋浆传感器的关键部件是旋浆叶轮 ,南京水利科学研究院近年来研制成功了一种新型的流速旋浆传感器(如图 1 所示) ,旋浆叶轮直径分别为 12 mm 和 15 mm(适用于不同的水深和流速) ,改进了叶轮的螺旋角和螺距 ,旋浆反光面采用先进的电镀

工艺,耐磨损信号强。新型流速旋浆传感器的启动流速、测速范围、线性度、率定系数和均方差等指标均有较大的改进和提高^[1-3]。



图1 流速旋浆传感器

光电式旋浆流速仪的工作原理是:旋浆叶片边缘电镀反光镜片,传感器上端安装一发光源,经光导纤维传至旋浆处,旋浆转动时反光镜片产生反射光,经另一组导光纤维传至光敏三极管,转换成电脉冲信号,转换后的电脉冲信号经放大整形由计数器计数。计数器记录单位时间内的转动次数并将其转化为流速,流速计算公式^[4-6]为

$$v = A(KN/T + C)$$

式中: v 为流速,cm/s; A 为流速比尺; K 和 C 均为传感器率定系数; N 为采样时间内的传感器旋浆转数; T 为设定的采样时间,s。

2 多功能智能流速仪

南京水利科学研究院研制的 LGY-Ⅲ型多功能智能流速仪见图2。该流速仪采用了先进的电子技术、传感技术和计算机硬软件技术,内置 CPU 微处理器、存储器等,功能丰富,使用方便,具有自检功能^[7-8]。因内置大容量存储器,具有自动存储和记忆功能,设置的 K 、 C 、 T 值会自动保存,测量结果不需记录,可通过本机通讯接口传输到计算机进行数据处理,也可通过用触摸键盘上的“↑”或“↓”键依次测读。



图2 LGY-Ⅲ型多功能智能流速仪

LGY-Ⅲ型多功能智能流速仪可同步测量8路流速(既可单路测量也可自选2~8路同步测量),既可作为单机独立工作也可通过本机通讯接口与计算机连接。本机可作为从站,计算机作为主站,形成主从式测量系统。系统中主站发送指令,从站接收指令、采集数据,主站再接收数据并进行数据处理,通讯距

离为500m。多功能智能流速仪可配套8根流速旋浆传感器,流速测量范围为1~300cm/s,采样时间为1~99s,工作原理如图3所示。

LGY-Ⅲ型多功能智能流速仪已获国家实用新型专利证书(专利号02286522.5),2004年通过了水利部仪器测试中心的检测(水仪检字2004107号),同年获得了由国家技术监督总局颁发的全国工业产品生产许可证(XK34-232-30006)。

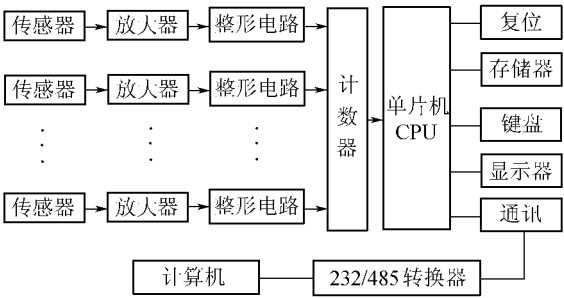


图3 LGY-Ⅲ型多功能智能流速仪工作原理

3 流速流向仪

CSY-Ⅲ型流速流向仪是采用先进的电子技术、传感技术和计算机硬软件技术而研制成功的一种多功能智能流速流向仪(已获国家实用新型专利证书,专利号200520073220.3),内置 CPU 微处理器、存储器等,功能丰富,操作简单方便,可实时采集流速和流向^[3-8],既可作为单机独立工作也可通过本机通讯接口与计算机连接,由计算机控制数据的传输和处理。CSY-Ⅲ型流速流向仪及传感器如图4所示,工作原理如图5所示。



图4 CSY-Ⅲ型流速流向仪与传感器

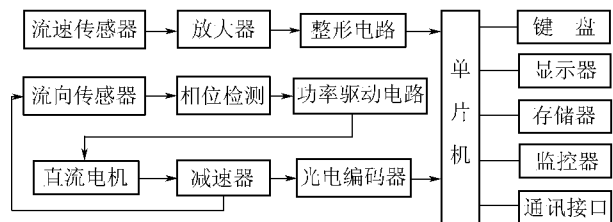


图5 CSY-Ⅲ型流速流向仪工作原理

CSY-Ⅲ型流速流向仪传感器由流速旋桨和流向标(舵叶)两部分组成,流向标用密度比水小的特殊PVC材料整体压铸成极轻巧的三角形叶片(成 30° 角)流向标的顶端选用PPO材料制作轴柱,轴柱上下嵌镶一对玛瑙刚玉轴承,在水流作用下可以在框架的一对上下轴尖上灵活地左右转动。在流向标框架的内侧固定一对铂金电极A和B,与流向标叶片之间有一定的间隙。铂金电极A及B与公共电极C之间的水电阻与该间隙值有关。

流速流向仪传感器设计安装了微型电极导电环,电极导电环选用日本EPSON打印机机头的旋转多点信号引出机构,可实现电极导电环的 360° 旋转功能,A和B电极信号通过电极导电环连接到固定支架的输出信号插座上。当电极轴线与流向标轴线一致时,水电阻 $R_{AC} = R_{BC}$,若稍有偏离则变为 $R_{AC} > R_{BC}$ 或 $R_{AC} < R_{BC}$,因此共有3种状态,这3种状态分别对应电机的停止、左转或右转。若将 R_{AC} 、 R_{BC} 接入桥路,则桥路的输出随 R_{AC} 、 R_{BC} 的变化而相应变化。该变化量通过相位检测电路、功率放大电路和A/D电路进入单片机,单片机通过D/A电路、放大电路、功率驱动电路控制永磁直流减速电机转动,从而使主动齿轮通过中间齿轮带动从动齿轮运转,即带动测杆按与水流流线一致的方向转动,同时主动齿轮带动增量型旋转编码器转动,与编码器连接的单片机可随时采集流向角度直到测量结束为止,测量电桥设计选用了改进型的惠斯顿电桥。

CSY-Ⅲ型流速流向仪具有自动存储和记忆功能,设置的流速旋桨系数、流速采样时间、流速比尺、流速流向仪的通讯地址等值能自动保存。CSY-Ⅲ型流速流向仪的最小工作水深为3cm,流向跟踪的最小流速不小于 3 cm/s ,流向最大跟踪速度 $30 \sim 40^\circ/\text{s}$,流向读取分辨率为 $\pm 1^\circ$ 。

4 系统应用实例

将新型流速旋桨传感器、多功能智能流速仪、流速流向仪和测量管理系统应用于祁东县曹口堰示范区水库灌区渠系测量中,流速测量范围为 $1 \sim 300\text{ cm/s}$,测量断面设置在中型水库网络节点上。结果表明系统测量误差不大于1%,流量测量误差

不大于3%,满足农村水资源的自动化量测系统的主要技术与性能指标要求,提高了渠系水利用率,达到了节水增效和水资源合理应用的目的。农村水资源自动化量测系统的成功应用使祁东县曹口堰示范区水库灌区渠系水利用率提高了10%,提高了示范区粮食作物产量,并能测量日、旬、月放水量,实现了水资源的自动化量测、远程联网管理、计划用水、有偿用水、节水灌溉和计量收费等。

5 结 语

将先进专利技术应用于农村水资源自动化量测和管理,不仅有广阔的市场前景,还将产生长远的经济效益和社会效益。农村水资源自动化量测系统的成功应用使祁东县曹口堰示范区水库灌区渠系水利用率提高了10%,初步实现了水资源量测与管理的数字化、动态化、智能化与一体化。但由于农村水库分布偏远,信息快速传输存在困难,水资源的自动化量测、科学计量收费、调度决策等还有待于今后各个学科的紧密合作配合,有待于进一步的深入研究。

参考文献:

- [1] 蔡守允,周益人,谢瑞,等.河流海岸模型测试技术[M].北京:海洋出版社,2004.
- [2] 杨宝清,宋文贵.实用电路手册[M].北京:机械工业出版社,2002.
- [3] 蔡守允,戴杰,张定安,等.水利工程模型试验的压强和总力测量系统[J].水资源与水工程学报,2006,17(2):36-38.
- [4] 蔡守允,魏延文,雷学锋.LGY-Ⅲ型智能测沙颗粒分仪[J].海洋工程,1999,17(4):49-54.
- [5] 李昌华,金德春.河工模型试验[M].北京:人民交通出版社,1981.
- [6] 蔡守允,谢瑞,韩世进,等.多功能智能流速仪[J].海洋工程,2004,22(2):83-86.
- [7] 蔡守允,王昕,周灵杰,等.三峡工程坝区泥沙模型试验测量与控制系统[J].水利水电技术,2002,33(10):48-50.
- [8] 蔡守允,戴杰,张定安,等.大型模型试验水沙循环调制设备及控制系统[J].海洋工程,2006,24(2):118-122.

(收稿日期 2007-03-26 编辑 骆超)

更 正

本刊2007年第27卷第4期第20页“淮河入江水道夹江左岸带生态综合评价”一文中第1节第2行至第3行中“……由三河东流入白马湖、宝应湖迂回南下,经高邮湖、邵伯湖至扬州市,……”一段文字表述有误,应改为“……由新三河、金沟改道段南下,经高邮湖、邵伯湖至归江河道,……”

夏继红