

# 浅析节水灌溉自动化控制系统的开发与应用

翟向明 左丹丹

渭南市东雷抽黄工程管理中心

DOI:10.12238/hwr.v6i4.4381

**[摘要]** 我国是一个农业大国,水资源有限,农业生产用水是主要消费。然而,在目前的情况下,我国农业使用水的效率仍然很低。因为农业灌溉用水浪费情况严重,因此节水潜力巨大。本文在分析国内发展现状的基础上,研究了自动灌溉方法在生态农业中的应用策略,并根据我国农业的实际情况,研究了节水灌溉方法的发展趋势。

**[关键词]** 节水灌溉; 自动化; 开发; 应用

**中图分类号:** TV212.5+4 **文献标识码:** A

Analysis of the development and application of water-saving irrigation automatic control system

Xiangming Zhai Dandan Zuo

Weinan Donglei Yellow River Pumping Project Management Center

**[Abstract]** China is a large agricultural country with limited water resources, and water for agricultural production is the main consumption. However, in the current situation, the efficiency of water use in agriculture in China is still very low. Because of the serious waste of water in agricultural irrigation, the potential for water saving is huge. In this paper, we study the application strategy of automatic irrigation methods in ecological agriculture based on the analysis of the current situation of domestic development and the development trend of water-saving irrigation methods according to the actual situation of agriculture in China.

**[Key words]** Water-saving irrigation; Automation; Development; Application

随着农业的现代化,节水灌溉系统的应用也日益普遍,它促进了作物的健康成长,并促进了水资源的利用,多种农业生产的迹象显示,节水灌溉系统的应用已成为农业生产发展的一个重要方向,而传统的人工洒水、大水漫灌等灌溉手段已不能适应现代农业的要求,因此,采用新的智能化灌溉技术势在必行。我国国土辽阔,但水资源相对短缺,特别是人均用水量偏低,在水资源分配不均的情况下,大力发展农业节水灌溉,不仅要推动农民转变传统的灌溉观念,而且要大力支持新技术的使用。从而促进农业生产率得到提高,水资源得到有效保护,使社会经济得到显著的发展。

## 1 节水灌溉自动化控制系统概况

在现代农业中,灌溉技术在作物生长和水资源利用方面发挥着越来越重要的作用。自动灌区可以利用计算机技术、传感器采集技术、通信技术等技术采集土壤水分含量、环境等信息,并确定灌溉时间。许多传感器用于实时监测农田数据、土壤利用特性、灌溉管理、作物需水量等,以及实时监测土壤和作物灌溉。在灌溉过程中,根据灌溉参数的变化,可以实现高效节水灌溉。

先进的节水技术已广泛应用于农业生产中,通过各种传感

器收集信息,以制定灌溉计划。在温室控制方面,小型灌溉装置可以控制十多种不同类型的电磁阀,并设置灌溉开始和结束之间的时间间隔。随着我国经济的发展、水资源的匮乏和电子技术的发展,自动化控制技术得到了广泛应用。通过对传感器技术和 GPRS 技术的集成,可以实现对农田灌溉的实时监测,解决田间监测对象分散、布线困难的问题,同时还可以实现远程数据传输,确保用户实时掌握田间用水情况<sup>[1]</sup>。

## 2 节水灌溉自动化控制系统的发展现状

我国节水灌溉技术正处于发展的初级阶段,系统成套性还很薄弱。大多数自动化程度较低的灌溉项目仍然是手动进行的,即使有些地方有灌溉项目的自控系统,但我国开发的灌溉自动化控制系统目前仍处于开发和试验阶段。西北水利科学研究院开发了微射流单片机雨水处理厂自动控制系统,但该系统存在质量控制不足、运行不稳定、精度不高等问题。中国灌排技术开发公司开发的集中式或分散式微灌自动控制系统以公司的单片机为基础,根据灌溉计划控制时间,并在紧急情况下自动监测、控制和恢复。北京农科院自主开发了一套基于多路土壤水分检测、多路控制灌区控制系统。吴斌生等研制了一种基于土壤墒情和作物需水量的自动控制系统。吴斌生等人也研制出了

一套微型计算机自动控制农业节水灌溉系统。张建丰等研制的多功能网络灌溉系统和设备,实现了根据土壤湿度和预先设定灌溉系统的定量定时灌溉。张兵等开发了一种基于分布式管理的微机控制灌溉系统,它可以按一定的时间顺序进行定时控制,并可以根据不同的传感器来实现自动的闭环,并可以达到半人工或完全人工的控制。李秀春等研制的节水灌溉自动化测控系统由传感器、数据采集控制终端、数据传输网络和监测中心等构成。杨万龙等开发的智能化滴灌施肥控制系统,主要用于智能温室和一般温室,可实现人工干预、定时定量、有条件调控。许安祥等自主研发的温室农业自动控制灌溉技术与装备体系也已在 大棚内推广,并开发了专用灌溉设备。杨世凤等人采用虚拟仪器技术,研制了一套自动检测和实时灌溉系统,它主要是通过 AE 技术探测作物的水分状况,实现作物的生理需水量信息,实现对作物生长环境的实时监控。杨培岭等开发了一套分层的分布式微机控制智能灌溉系统,它将自动、定时、周期、手动四种控制模式有机地结合在一起,并具有功能强大、全中文界面、操作简单、运行可靠等优点。

从整体上讲,我国在这方面的技术推广与应用,至今仍处于初级阶段,多数项目仍在向国外引进。然而,国外的一些自控设备,却是针对国外的实际情况,没有顾及到国内的气候、土壤、作物的类型等,既不符合我国的国情,又不能充分利用其优点,同时,引进的仪器也很贵。因此,急需研制和开发我国的节水灌溉控制系统。

### 3 节水灌溉自动化控制系统的开发设计

#### 3.1 节水灌溉自动化控制系统的结构

系统采用单片机作为控制核心,由无线传感器节点、无线节点、基站、控制中心等构成。传感器节点通过将预设定的上限和下限相结合,实现对土壤水分的自动获取,从而判断是否要进行灌溉、何时停止。该节点采用太阳能发电,并可连续调节电压。当电压降低时,该节点会发出低压报警,而发送成功的节点则会在电力充足之前进入休眠。本研究将 ZigBee 与 GPRS 网相结合的基站作为水资源管理系统的核心,并对其进行了详细的监控。在控制区中设置了土壤湿度传感器,将其数据传送给无线节点。根据路由算法,路由节点选取最佳路径,然后编制路由清单,再将数据经由网关传送到远程控制中心,以便于使用者对其进行遥控<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 节水灌溉自动化控制系统的硬件设计

无线传感器网络节点是农业灌溉控制的基础,它必须具备数据采集、数据处理和无线通信等多种功能。在本系统中,TDR23A 型土壤湿度传感器具有 $-40\sim+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度量程、0~100%的湿度量程。该传感器的输出为 $4\sim 20\text{mA}$ 的标准电流,用 $I/u$ 变换为一个主控制电路,用 A/D 变换为数字信号,再用 RF 天线将其输出。该电路采用 RC-V420Jp,并与电阻网络、运算放大器及 10V 标准电源相结合。它能把 $4\sim 20$ 毫安的电流变成 $0\sim 5\text{V}$ 的电压输出。处理器模块采用 MSP430F2 低功率处理器,具有很强的性能。这种单机的功率消耗很小,具有很好的处理量。它具有广泛

的周边模式,开发方法简单,效率高。无线传感器节点、无线路由节点、基站通讯模块采用 CC2530 单晶实现了系统的结构匹配。基站对无线发送器网络进行监测、处理,将 GPRS 与传感网相连,完成两种通讯协议的无障碍切换,发送控制终端的工作,并利用 GPRS 网络将所收集到的数据传送给远程控制中心<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 节水自动管理系统的软件开发

自动节水灌溉系统的监控功能,包括无线传感器节点、无线路由节点、主站、控制中心等多个节点,系统地使用土壤湿度传感器进行数据采集,并根据使用者的数据进行数据采集。当收集到的资料低于参考值时,阀门结点会发出阀门打开指令,在一段时间后,当这个数值超过了这个参数,阀门结点就会发出一个阀门关闭的指令。传感器节点软件的首要工作是定时传输网络状态,并定期向服务器发送数据,同时也要定期采集土壤湿度,并向服务器发送数据;在一段时间内,阀门控制节点的网络状态必须被加载。它的特别工作是在基地台上接受阀的开闭指令;该系统的主要作用是通过建立一个由节点所提供的网络状态信息,并将其分析和传送给监控中心。

### 4 节水灌溉自动化系统应用策略

#### 4.1 自动化控制系统

自动控制是目前推广应用于节水灌溉自动化技术的一种重要手段,它可以通过对土壤含水量、当地降水量、农业节水等方面的信息进行分析,从而确定最佳的灌溉时机和水量,保证整个灌溉流程的自动化,提高农业用水的利用率,保证作物的生长质量。目前,国外一些发达地区已将自动农业灌溉控制技术应用于实际,从而保证了农业机械化的实施。目前,我国农业节水灌溉的自动化控制系统大多采用国外技术,但实际不适应我国的作物生长和地理条件,在今后的发展中,必须要有针对性地开发适合于我国国情的农业节水灌溉自动化系统<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 培养和引进人才

无论从事何种行业,人才都是发展的第一动力。人才是技术和制度更新的基础。因此,为了保证灌溉自动化系统在农业节水中的应用效率,有必要提高这方面的引进和人才培养效率。例如,某个地方的农业学院定期组织自己的技术人员与农民一起培训,以丰富他们的知识含量。同时,农科院也将工作职责的相关内容纳入到培训中,鼓励农场主与技术科研工作者在工作中获得成就感,并以更加积极的态度工作。在人才引进方面,农科院与国内高校合作,为农业类相关专业的应届毕业生提供就业岗位,在招聘过程中,筛选出合格的应届毕业生,与他们订立劳动合同,与他们建立起劳动关系。

我国大多数农民受教育程度低,思维传统,很难接受农业相关的新知识和新思想,这是 ASP 在农业生态灌溉中的应用一直难以提高的主要原因之一。然而,农民是 ASEI 的实际用户。因此,除了优化发展技术装备外,有关部门还应注意帮助农民提高专业素质。

#### 4.3 日常服务与管理

农业机械化是当前发展的必然趋势,也是我国今后的发展

方向。但是,目前我国农业节水灌溉自动化系统的应用主要依赖于设备,而其正常运转又依赖于农户的日常维护与管理。

例如,一个农场主与农业专家一起负责管理各个区域的农机具,并安排技术人员到不同的区域进行现场调查,最后得出结论,以便确定相关技术是否适用于当地的农业,以便为设备的升级提供科学依据。而农场主则是负责将农田的各种资料,每天的变化都记录下来,这样不仅能让他对整个系统有一个全面的认识,而且还能根据农作物的产量、灌溉水量等信息,为今后的灌溉技术与系统的更新提供一定的借鉴。

### 5 节水灌溉自动化技术发展前景

将电气电子技术、自动控制技术和无线通信技术相结合,开发一种基于无线节水系统和无线发射机技术的自动灌溉技术。可以为灌区各种灌溉控制系统的动态采集、远程传输和动态信号分析提供更有效的实时同步解决方案,是灌区自动控制方法发展的新方向。

### 6 结论

自动控制技术、互联网技术、云服务技术等技术的应用,使系统的智能化程度大大提高,其中的温度、空气湿度、土壤湿度的检测更为精确,而随着人工智能技术的发展,对节水灌溉系统的优化也提出了新的要求。因此,各科研单位要加强对节水灌溉技术的研究,以推动节水灌溉技术的发展,促进我国农业的健康发展和水资源的保护。

#### [参考文献]

[1]刘冰菁.节水灌溉自动化及优化控制调节的研究[D].扬州大学,2014.

[2]李京鸿.试论农业节水灌溉中自动化技术的应用[J].中国新技术新产品,2016,(11):124-125.

[3]王建华,叶彪.智慧节水灌溉云系统的开发与应用[J].水电站机电技术,2016,39(05):22-25.

[4]高建新.新型节水灌溉自动化控制系统应用[J].现代农业科技,2020,(12):188-189.

## 中国知网数据库简介:

### CNKI介绍

国家知识基础设施(National Knowledge Infrastructure, NKI)的概念由世界银行《1998年度世界发展报告》提出。1999年3月,以全面打通知识生产、传播、扩散与利用各环节信息通道,打造支持全国各行业知识创新、学习和应用的交流合作平台为总目标,王明亮提出建设中国知识基础设施工程(China National Knowledge Infrastructure, CNKI),并被列为清华大学重点项目。

### CNKI 1.0

CNKI 1.0是在建成《中国知识资源总库》基础工程后,从文献信息服务转向知识服务的一个重要转型。CNKI 1.0目标是面向特定行业领域知识需求进行系统化和定制化知识组织,构建基于内容内在关联的“知网节”、并进行基于知识发现的知识元及其关联关系挖掘,代表了中国知网服务知识创新与知识学习、支持科学决策的产业战略发展方向。

### CNKI 2.0

在CNKI 1.0基本建成以后,中国知网充分总结近五年行业知识服务的经验教训,以全面应用大数据与人工智能技术打造知识创新服务业为新起点,CNKI工程跨入了2.0时代。CNKI 2.0目标是将CNKI 1.0基于公共知识整合提供的知识服务,深化到与各行业机构知识创新的过程与结果相结合,通过更为精准、系统、完备的显性管理,以及嵌入工作与学习具体过程的隐性知识管理,提供面向问题的知识服务和激发群体智慧的协同研究平台。其重要标志是建成“世界知识大数据(WKBD)”、建成各单位充分利用“世界知识大数据”进行内外脑协同创新、协同学习的知识基础设施(NKI)、启动“百行知识创新服务工程”、全方位服务中国世界一流科技期刊建设及共建“双一流数字图书馆”。