

自动化控制系统在节水灌溉中的应用

The application of the automation control system in water saving Irrigation(WSI)

张金波 胡 钢 张学武 李致金 柯小干

Zhang, Jinbo Hu, Gang Zhang, Xuewu Li, Zhijin He, Xiaogan

摘要:介绍了以组态软件为开发平台,利用继电器输出模块,数字量输入模块等设备开发了农田节水灌溉自动化控制系统,该系统已在农田节水灌溉实际中得到了成功应用。

关键词:节水灌溉;自动化;控制系统

Abstract: This paper introduces the field WSI automation control system, Which is based on configuration software developing platform, using the devices such as relay output module, Digital input module etc. the system has succeeded in the field WSI.

Keywords: WSI, automation, control system

1 引言

灌溉是弥补自然降水在数量上的不足与时空上的不均,保证适时适量地满足作物生长所需要水分的重要措施。以往的农田灌溉,很多没有配套完整的灌溉系统,灌水时只能采用大水漫灌或人工洒水。不但造成水的浪费,而且往往由于不能及时灌水、过量灌水或灌水不足,难以控制水均匀度,对植物的正常生长产生不利影响。我国是一个水资源短缺,水旱灾害频繁的国家。虽然水资源的总量居世界第六位,但是人均占有量约为世界人均水量的 1/4,排在世界 110 位,已被联合国列为 13 个贫水国家之一,同时,我国水资源的分布很不均匀,有些地区的人均占有量甚至低于世界最贫水的国家埃及和以色列的水平。我国农业用水量约为总用水量的 80%,农业灌溉用水的利用率普遍低下,水的利用率仅为 45%,而水资源利用率高的国家已达 70%~80%。建立农田节水灌溉的自动化系统,采用高效的灌水方式已势在必行。一方面可以集中管理,加强控制;一方面可以按时按需定量供水,严格控制灌溉用水量,达到节水用水目的,另一方面,可以通过自动量测设备,实施精确计量,为按方收费提供依据,促进用水观念更新,为农业生产和人民生活带来巨大的社会效益和经济利益。笔者利用组态软件作为开发平台,开发的农田节水灌溉自动控制系统,已在江苏省泰兴市农业科学研究所节水灌溉示范区得到应用。

2 节水灌溉自动化控制系统的总体结构

泰兴市农科所节水灌溉示范区的 130 亩土地,主要由固定喷灌区,大蓬滴灌区,露地微灌区,草坪喷灌区,低压管道输水灌溉区等部分组成,主要采用滴灌、喷灌、微喷灌和低压管道输水灌溉四种灌溉方式。整个灌区采用自动控制系统,在分管的放水孔口设置电磁阀和信号收发设备,通过电缆传输到泵房内的控制中心,控制中心根据需水的孔口数量确定打开电磁阀的个数,自动或手动开机灌溉。由泵站出水口沿灌溉区设主管,主管沿线再设分管,分管上共设有 36 个给水口,由电磁阀控制后连接支管,每个给水口设置用户给水信号开关一只,当用户需要供水时,按动信号开关,控制中心就会有相应的声光报警

提示,控制中心可以远程控制水泵和相应的电磁阀,实现供水,当达到预定的灌溉量水量时,可以自动停泵或关闭电磁阀。控制系统主要是利用 PC 机远程控制一台水泵、四台加压泵以及 36 个电磁阀来实现各种灌溉方式。整个控制系统由 3 个现场控制单元,每个现场控制单元由继电器输出模块,数字量输入模块,开关电源,控制电源等组成,根据系统要求,本系统采用每十六个控制量由一个现场控制单元控制。节水灌溉自动化控制系统的总体结构如图 1 所示。

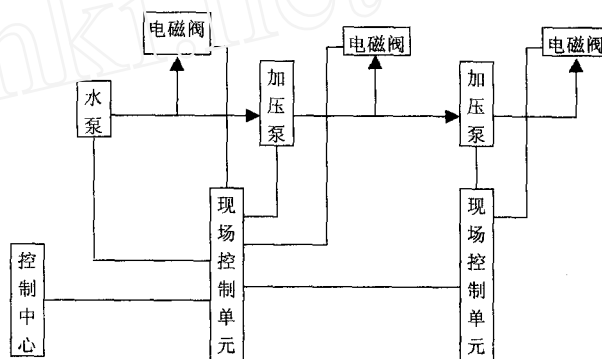


图 1 节水灌溉自动化控制系统的总体结构

3 自动化控制系统结构

整个自动化控制系统的结构采用总线型结构,所有的节点共享一个公共物理通道(总线)。这种结构的特点是网络不封闭,很容易加扩新的节点,节点之间通过总线直接通信,速度较快;当某个节点出现故障时不会影响其他节点的工作,不会导致整个系统瘫痪。但总线式结构对硬件的实现要求相对较高,因为总线式网络的各个节点都是挂在一条总线上的,总线的负载很重。由于考虑到本系统传输的数据量相对较小,以及系统结构的可扩容性,故采用了总线式结构。一条 485 总线上挂接了 17 个模块(11 个继电器输出模块,6 个数字量输入模块),控制一台水泵、四台加压泵和 36 个电磁阀等设备。由于每个继电器输出模块能输出 4 路信号,而每个数字量输入模块能接收 8 路信号,在本系统中,共采用了 11 个继电器输出模块、6 个数字量输入模块。系统由数字量输入模块采集输入数字量信号以获得供水请求信息;电磁阀由继电器输出模块输出开关控制信号控制,水泵和加压泵由继电器输出模块输出开关控制信号并通过控制中间继电器和交接触器来进行控制,电磁阀、水泵和加压泵均可手动控制。自动化控制系统如图 2 所示。

4 通信介质的选择

传输介质是计算机网络系统重要组成部分,是网络数据可靠、快速、准确传输的重要保证,所以选择合理的传输介质是计算机网络通信的重要部分。根据本系统计算机通讯的特点,采用有线传输介质。

双绞线(TP)是计算机网络系统中最常用的一种传输介质,

其特点是连接简单,走线方便,价格便宜。双绞线又分为非屏蔽双绞线(UTP)和屏蔽双绞线(STP)两种。国际电气工业协会(EIA)为双绞线定义了5种不同规格。计算机网络综合布线通常使用3、4、5类。3类双绞线最高传输速率为10Mbit/s;4类为20Mbit/s;5类为100Mbit/s。随着计算机网络的发展,双绞线的传输性能不断提高。现已广泛使用的超5类非屏蔽双绞线比普通双绞线在衰减、干扰等性能方面得到了显著提高。在100M的频率下,可提供8dB近端串扰余量,用户的设备受到的干扰只有普通5类的1/4,使系统具有更强的独立性和可靠性。考虑到本系统的数据流量相对较少,从经济性角度考虑,采用屏蔽双绞线作为系统的通信介质。

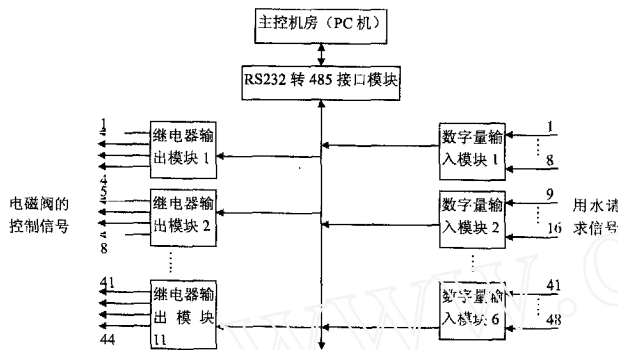


图2 自动化控制系统图

5 软件设计

本系统软件采用了多线程、COM 组件等技术,实现了实时多任务的处理。运行期间,通过驱动程序和外部设备进行数据交换,每一个驱动程序都是一个COM 对象,这种方式使通讯程序和前台软件构成一个完整的系统,即保证了运行系统的高效率,也使系统能够达到一个较大的规模。系统程序原理框图如图3所示。

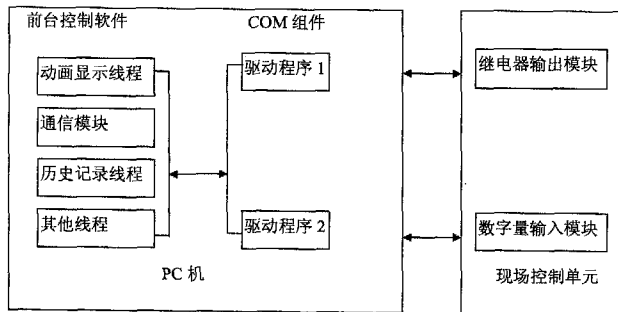


图3 系统程序原理框图

5.1 前台控制软件

前台控制软件由三部分组成:动画显示控制界面、报警显示界面、按键互锁。

整个控制画面采用动画设计,用动画的方式显示整个系统的流程,方便直观。报警显示界面上标有36个电磁阀及水泵和4个加压泵。如有报警信号(供水请求信号)产生,则产生相应的报警,提醒操作员。如果系统是运行在全自动方式下,则系统自动发出控制信号打开相应的设备,开始(停止)灌溉,同时把设备打开(关闭)信息自动记入数据库。

```
if(Bit(输入模块_46,1)&& 确认按钮 1&&(电磁阀 9 == 0))
{
    PlaySound( "F:\sound1\Virus.wav", 2 ); //需水发声报警
}
```

软件部分同时设计了整个系统的逻辑关系,按键互锁。如果

要打开某个电磁阀,则相应的加压泵、水泵自动打开。反之,如果某个加压泵或水泵辖下的电磁阀已全部关闭了,则该加压泵或水泵也将自动关闭。

5.2 历史记录数据库

本系统采用微软的 ACCESS 数据库,使用微软的 ODBC 数据库引擎。所有对设备的操作都自动记入数据库,并自动形成灌溉报表。

```
SQLConnect( DeviceID, "dsn=kxg;uid=;pwd=****"); //打开数据库
```

```
SQLCreateTable( DeviceID, "电磁阀_9", "table1" ); //创建表格“电磁阀_9” BitSet(继电器输出模块_43, 1, 电磁阀 9); //打开电磁阀 9
```

数据库电磁阀状态=电磁阀 9; //记录电磁阀状态

数据库电磁阀序号=9; //记录电磁阀序号

```
SQLInsert( DeviceID, "电磁阀 9", "bind2" ); //按照“bind2”模式插入数据库
```

数据库自动记录下每个电磁阀的状态改变时间、日期,操作人员姓名及电磁阀的序号,为以后科学分析、科学灌溉提供依据。

6 结束语

由于信号在传输线上传送,若遇到阻抗不连续的情况,会出现反射现象使信号扭曲,从而影响信号的远距离传送,必须采用电阻匹配的方法来消除反射,双绞线的特性阻抗一般为110~130Ω,为此本系统在传输线末端并接了120Ω的电阻,进行阻抗匹配,提高了系统的可靠性,本系具有结构简单、性能稳定、便于维护、控制准确等特点。

参考文献:

[1]李红丽,姚云峰.我国灌溉农业的现状与发展趋势[J].内蒙古林学院学报,1999,21(2):82-87.

作者简介:张金波,男,67年生,汉族,副教授,硕士,主要从事微型机应用与控制方面的教学和科研工作,已发表论文20余篇,完成多项科研项目。联系电话:0519-5105164-8051

(213022 江苏常州河海大学计算机及信息工程学院) 张金波 胡钢 张学武 李致金 柯小干 (收稿日期:2002.7.22)

(接第8页)

```
MOVLW B' 00000000'
MOVWF DATA1
CALL WRITE2510
MOVLW CANCTRL ;正常工作模式
MOVWF ADDR
MOVLW B' 11100000'
MOVWF MARK
MOVLW B' 00000000'
MOVWF DATA1
CALL Bit_Modify2510
RETURN
```

参考文献:

[1]郭宽明. CAN 总线原理和应用系统设计. 北京航空航天大学出版社, 1996.

作者简介:朱飞,男,出生于1978年1月,福建省漳州市,福州大学电气工程系2000级硕士研究生,主要从事微机接口技术和现场总线技术方面的研究。手机:13960888419, E-Mail: zhuf_78@163.com。李光辉,副教授,主要从事低压配电系统和现场总线技术方面的研究。电话:0591-7893606。

(350002 福建省福州市福州大学电气工程系电器教研室) 朱飞 李光辉 陈志英 (收稿日期:2002.7.5)