

文章编号: 1007-4929(2006)06-0068-02

基于 PLC 的灌溉控制系统设计

官平, 谢守勇, 戴星, 刘军

(西南大学工程技术学院, 重庆 北碚 400716)

摘要:研究了以欧姆龙 PLC 为控制核心的温(网)室灌溉系统。采用 VB6.0 程序设计语言,在 Windows 环境下实现了上位计算机与 PLC 的串行通信,以实现上位机对下位机的监控和数据交换,该控制器能实现灌溉的定时和适时控制。实践证明,该控制器能满足温(网)室育苗的要求。

关键词:灌溉系统;PLC;串行通信;温室

中图分类号:S625.5,TP273 **文献标识码:**A

0 引言

在温室中培育苗木,适量的灌溉是其中一道很重要的技术环节。首要的是控制土壤湿度,既不能使土壤被水浸泡,又不可长期干旱。灌水量和灌水周期还应根据气候和用水量进行调节,以防止土壤湿度突然变化,影响苗木的生长,同时要根据当地的降水情况确定灌水的间隔和次数。因此,要做到定时定量的对其进行灌水和循环控制。目前,在一些大型的灌区采用一种用组态软件开发出的节水灌溉远程自动控制系统^[1],但其价格昂贵,控制元件多,投资大,其经济因素及适用性和针对性对中小型的温室大棚而言并不适用。因此,本文研究了以 PLC 为控制核心、PC 机为上位控制机的温(网)室灌溉自动控制系统,能实现灌溉的定时、定量控制和循环控制。满足中小规模的温(网)室中灌溉的要求。

1 灌溉系统硬件设计

根据温(网)室育苗灌溉的特点,对其控制应满足其育苗的需要,因此,选用 PLC 作为控制核心构成温(网)室灌溉控制系统,系统框图如图 1 所示。

1.1 下位机设计选用

在图 1 所示的系统中,PLC 作为控制的核心元件,其选用是关键,根据温(网)室灌溉的控制要求,本文所选用 CPM2AE 可编程控制器,有 36 个输入点,24 个输出点,带有 RS232 接

口,可以与上位 PC 机进行通信,供电电源为 24 V 直流或 220 V 交流,每个点的输出电压为 24 V 直流,输出电流为 5 mA,可以同时联接 3 个扩展单元,完全满足灌溉系统的设计要求。

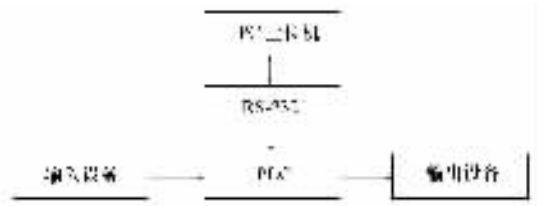


图 1 控制系统的结构框图

1.2 上位机设计选用

在系统中,PC 上位机主要完成系统时间的设定、灌区灌溉时间的设定和实时监视灌区电磁阀的运行状态,基于此,设计选型时,采用一般的个人计算机作为上位机。PC 机价格适中,操作简单方便,内存大,人机界面友好,且带有标准的 RS-232 通信接口,易于和外围设备相连,根据本系统所要实现的功能,用一般的个人计算机完全满足要求。

1.3 通信设计选用

由于本系统中下位机只有 1 台 PLC,因此选用点对点结构的通信模式,PC 机与 PLC 可以采用通信适配器、通信功能板及编程电缆相连。本系统为降低成本,选用 OMRON 的编程电缆作为计算机与 PLC 通信的连接线。连接电缆的 9 针端连接在计算机串口上,另一端连接在 PLC 的编程口。

收稿日期:2005-12-30

作者简介:官平(1982-),男,硕士研究生,从事智能检测与自动控制方向的研究。

1.4 输入/输出设备设计选用

输入设备主要功能是启动和紧急停止温(网)室中电磁阀的工作,以及转换系统的自动和手动运行模式,因此采用一般的按钮即可。输出设备主要是电磁阀,在本设计中,采用了 2 W/24 V 的直流电磁阀控制喷头喷水,由于此电磁阀所需的驱动电流约为 100 mA 左右,而 PLC 的输出电流只有 5 mA,因此,在 PLC 的输出端加一外部的驱动电路以满足需要。驱动电路如图 2 所示,本电路采用光电隔离设计,将外部电路和 PLC 内部电路分开,防止驱动电路对 PLC 的干扰。图中 L0049 为光电耦合管,是光电隔离设计的关键元件,当 PLC 输出端输出高电平时,L0049 发光二极管导通发光,使得 L0049 另外一端的三极管导通,从而使 9013 射极输出电位接近 24 V,供电磁阀使用。

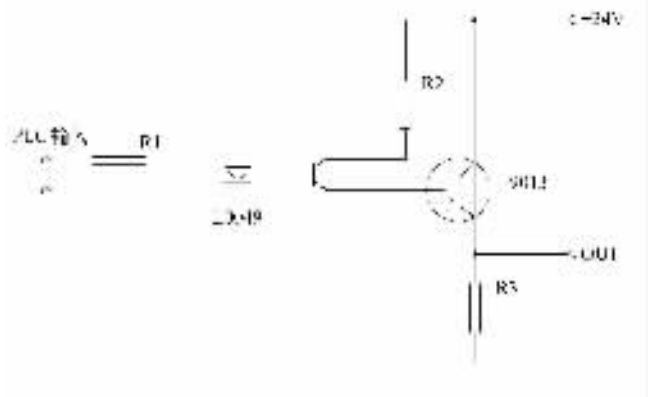


图 2 电磁阀驱动电路图

2 灌溉系统软件设计

2.1 PLC 控制程序设计

2.1.1 软件开发平台^[2]

该控制系统的开发是基于 Windows 的中文操作系统,采用 OMRON 公司中文版的梯形图编程软件——CX-Programmer。用户可以很方便的进行程序检查、调试、监控等操作。

2.1.2 PLC 程序设计思想

PLC 的主要任务是完成温(网)室中各灌区灌溉时间的计算、控制各灌区电磁阀的开闭和水泵电机的启动与停止等。PLC 程序根据上位机传过来的电磁阀开启时间和关闭时间进行计算,以得到每个电磁阀控制的灌区的灌溉时间,在定时时间到了的情况下断开输出并接收外部输入设备的信息,控制 PLC 的输出。

2.2 PC 机界面设计

该系统主要是控制 2 个网室和 3 个温室的灌溉时间,由于选用的 PLC 具备内部时钟,因此,在设计界面时还包括了系统时间的设定界面。另外,为了方便用户的使用,设计了帮助界面。

2.2.1 系统时间设置

用户可通过该模块用来设置 PLC 的系统时间,单击主界面上的系统时间设定按钮,弹出系统时间设定窗体。用户只要单击确定按钮就能得当前计算机的时间并传输给下位机 PLC。

2.2.2 温(网)室灌溉时间设置

本系统中,要求实现 3 个温室和 2 个网室内的电磁阀定时开关和循环控制。根据要求,对每一个温(网)室的电磁阀单独设计了控制模块,功能基本相同。因此,以资源保存温室为例来说明此模块的功能,如图 3 所示。



图 3 资源保存温室时间设置

资源保存温室里面有 5 个电磁阀和一个湿帘水泵需要定时控制,给每一个电磁阀编号,假如要控制 1 号电磁阀,在资源保存温室时间设置界面上单击“1 号电磁阀”按钮,弹出 1 号电磁阀灌溉设定时间窗体,如图 4 所示。用户根据温(网)室内作物的需水量进行灌溉时间的设定,可以在 24 h 内设定多次灌溉时间,设定好以后点击确定按钮既完成设定工作,并传输到 PLC 中。



图 4 电磁阀设定时间

其他的温(网)室的设定类似。另外,单击帮助按钮,可以获得与本系统相关的信息,帮助用户了解和正确的使用本系统。

2.3 上位机通信程序设计

在实际使用过程中,用 PC 机对灌溉过程中的情况实现适时监控,通常要求 PC 机能与 PLC 进行实时通信,因此采用 VB 程序设计语言中的 MSComm 通信控件来实现。

2.3.1 MSComm 控件简介

VB 的控件通过串行端口传送和接收数据。因此,可通过对 Visual Basic 的 MSComm 控件相关属性的设置来对串口进行设置,MSComm 控件的主要属性如下^[3]。

Commport: 设置并返回通信端口号,设置为 1。

Settings: 设置串口的通信参数,其设置必须与 PLC 的设置完全一样,对于在此灌溉系统中使用的 CPM2A 采用标准的通

往是自己吃亏。前面提到的洪圣村,2005年第一次申报就用完了定额,在第二次来申报流量时水管单位按规定加价收费,他们后悔莫及。

(2)政府职能削弱。在税改费后,规定政府不能收取水费,灌区所在的一些政府机构以此为由推脱责任,不组织农民放水,出现问题也不调解。水管单位既是农业灌溉的组织者,同时又还承担了水事纠纷的调解,而政府职能不能有效的显现。例如,灌区有个镇政府在灌溉初期到水管单位开协调会,要求对一个涉及多个村组比较复杂的涵洞由政府部门统一协调,这本来是一件好事,但由于包括水费征收在内的种种原因他们没有协调好,结果致使该涵洞控制范围内的农田比其他地方滞后了2~3d才放水灌溉。

(3)支渠以下工程状况差。由于近几年取消了农村劳动积累工,农田基本建设无人组织,支渠以下工程很差,有的渠道内杂草丛生,有的渠道淤积严重,有的渠道到处是漏洞,有的渠道甚至被毁。这些问题都导致了水损耗增大,农民灌溉成本增大,上交基本水费的积极性也受到了影响。

4 对策与建议

(1)大力组建群管组织。组建农民用水者协会,实行渠

长负责制。渠道承包经营等管理方式是现今形势下解决农业灌溉问题的较好办法。以农民用水者协会为主要代表的群管组织自1995年在漳河灌区产生以来,在全国许多灌区都得到了较好的发展,也发挥了重要作用。由于群管组织是农民自己组建的组织,代表了广大农民的利益,在组织农民维修维护渠道、维持灌溉秩序、征收水费等方面起到了政府部门所无法起到的作用。漳河灌区二干渠二支渠农民用水者协会是运作得比较成功的一个群管组织。在协会的组织下,每年对渠道进行维护,灌溉工作开展得有条不紊,水费也能及时足额征收到位,而且根本不用政府部门参与其中。如果大部分渠道都组建了群管组织,两部制水价工作的推行将更加顺利。

(2)由政府部门协助核定基本灌溉面积。灌溉面积须有政府部门参与才能准确核定,因为每家每户有多少田,分别在哪里灌溉,只有政府部门最清楚,如果得到了政府部门的协助,基本灌溉面积的核定率可以达到90%以上。

(3)统筹征收基本水费。基本水费的征收到位与否是两部制水价能否落实的关键,由于缺乏强制措施,仅靠水管部门是永远无法把基本水费征收到位的,解决这个问题只有一点:所有计税面积内的农田都交基本水费,由政府部门统筹征收,再行分解。 □

(上接第69页)

信参数,即1位起始位,7位数据位,2位停止位,9600波特率,故该属性设置为:“9600,E,7,2”。

PortOpen:设置并返回通信端口的状态。也可以打开和关闭端口。

InBufferSize:确定输入缓冲区的大小,以字节数为单位,设置:1024。

OutBufferSize:确定输出缓冲区的大小,以字节数为单位,设置:512。

InputLen:指定每次从输入缓冲区读出的字符数,若设置为0,则一次可把输入缓冲区的所有字符读入。

InBufferCount:确定输入缓冲区内的字符数。

InputMode:设置并返回数据输入方式。设置:comInputModeText为文本方式通信。

其他属性采用默认值即可。

2.3.2 通信程序

上位机和PLC的数据传送的程序。由于篇幅所限,只列举了其中初始化串行通信端口的程序,如下:

```
Private Sub Form_Load( )
```

```
MSComm1.CommPort=1选择COM1
```

```
MSComm1.InBufferSize=1024设置输入缓冲区大小
```

```
MSComm1.OutBufferSize=512设置输出缓冲区大小
```

```
MSComm1.Settings=“9600,E,7,2”设置波特率9600,7位数据位,2位停止位,偶校验
```

```
MSComm1.InputMode=comInputModeText'文本方式通信
```

```
MSComm1.InputLen=0'读接收缓冲区全部数据
```

```
MSComm1.PortOpen=True'打开通信端口
```

End Sub

3 运行调试

中国柑橘研究所建有温(网)室5栋,主要用作橘树幼苗的培养,温(网)室中的育苗培育区及柑橘授粉区灌溉方式为分组轮灌,需要实时定量灌溉和循环控制。所有程序完成以后,在实验室对所有的硬件电路和软件系统进行了调试,用CX-Programmer软件单独调试了下位机程序,并用编程电缆与计算机串行接口连接调试了PC机与PLC的通信程序。完成实验室的调试工作以后,又进行了现场调试,对每一个温(网)室的电磁阀和湿帘水泵都调试手动和自动程序,均顺利实现。

4 结语

本文以OMRON的可编程序控制器为控制核心,PC机为上位机,利用VB程序设计语言编制了界面和通信程序,构建了节水灌溉控制系统,系统能根据用户要求多时段设定灌区的喷水时间。经过在实验室和现场的调试表明,上位机与PLC的通信稳定可靠,完全能满足生产实际需要,使用方便,有效地提高了控制和管理水平。

参考文献:

- [1] 朱雪林,徐志斌.节水灌溉远程控制系统的研制[J].水利水电技术.2004,35(9):117-119.
- [2] OMRON公司.CPM1/CPM1A/CPM2A/CPM2AH/CPMSC/S-RM1(-V2)可编程序控制器编程手册[Z].OMRON公司.2003.
- [3] Microsoft公司.Microsoft Visual Basic6.0控件参考手册[M].北京:希望电子出版社.