

文章编号: 1007-4929(2005)01-0012-02

城市绿地自动化节水灌溉系统的研究

姜文峰^{1,2}, 郑文刚¹, 王彦文², 赵春江¹

(1. 国家农业信息化工程技术研究中心, 北京 100089; 2. 中国矿业大学(北京校区), 北京 100083)

摘要: 为了提高绿化用水的利用率, 设计了自动化节水灌溉系统。该系统由硬件控制器和上位机软件控制系统两大部分组成, 硬件控制器负责数据的采集和电磁阀的控制, 软件系统负责整个系统的正常运行。上位机与下位机之间通过 GSM 短信或 485 总线方式通信。系统经过现场实际应用, 达到了设计目的。

关键词: 绿地灌溉; 自动化; GSM 短信; 单片机; 专家知识

中图分类号: S275.5 **文献标识码:** A

Research on Automatic Water Saving Irrigation System for City Greenbelt

JIANG Wen-feng^{1,2}, ZHENG Wen-gang¹, WANG Yan-wen², ZHAO Chun-jiang¹

(1. National Agricultural Information Technology Research Center, Beijing City 100089, China;

2. China University of Mining & Technology (Beijing), Beijing City 100083, China)

Abstract: In order to improve usage efficiency of irrigation water for greenbelt, the author designed automatic water saving irrigation system. The system was composing of hardware controller and system software. The hardware controller takes charge of sampling data and controlling valve, while the system software takes charge of the normal operation of system. Controllers communicate with system computer through RS485 bus or GSM short message. The system is proved effective in practice.

Key words: greenbelt irrigation; automatization; GSM short message; single chip microcomputer; expert knowledge

1 系统设计

1.1 设计思想

通过各种传感器实时采集灌区土壤水分、土壤温度、空气温湿度、静辐射、风速等植物生长的环境数据, 在上位机上形成原始数据库, 并通过专家知识系统决策是否灌溉及灌水量多少, 从而达到节水灌溉的目的。

1.2 系统组成

绿地自动化节水控制系统由硬件控制器和上位机软件控制系统两大部分组成, 硬件控制器负责数据的采集和电磁阀的控制, 软件系统负责整个系统的正常运行, 协调各部分之间的关系。上位机与下位机之间通过 485 总线或 GSM 短信方式通信, 可适应不同情况的需求。系统总体示意图如图 1 所示。

1.3 下位机硬件系统设计

控制器采用华邦公司的 77E58 双串口单片机作为主控芯片, 采集 11 路模拟信号, 8 路数字信号; 输出控制 24 路开关量, 还包括 RS485 通信和 GSM 短信通信接口; 看门狗电路; 扩展 I/O 电路; 外扩数据存储; A/D 转换器, 信号放大电路等, 其

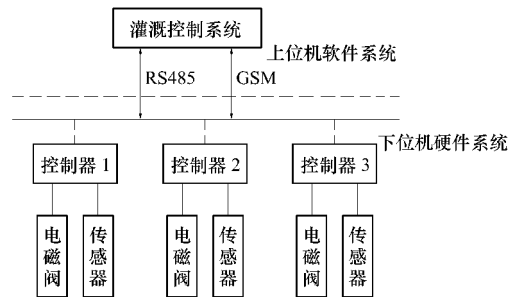


图 1 系统总体结构

结构如图 2。下面重点介绍 GSM 短信通讯模块的接口电路。

在本系统中采用西门子公司 TC35 模块作为通讯终端。其框图如图 3。TC35 的瞬间峰值电流达到 2 A, 因此电源容量要足够, 在系统中采用了大容量的电容 (2 000 μ F) 满足瞬时供电要求。TC35 数据接口工作在 CMOS 电平 (2.65 V), 可直接与单片机串口连接; 如与 PC 的 RS232 接口连接, 需要通过电平转换。TC35 通过 40 芯 ZIF 与单片机, SIM 卡相连, ZIF 提供控制线、数据线、电源线等接口, ZIF 连接器提供 6 个引脚给 SIM 卡接口, 其中 CCIN 用来检测 SIM 卡是否插好; CCVCC 给

收稿日期: 2004-07-06

基金项目: 国家高技术研究发展计划 ("863" 计划) 项目 (2002AA2Z4281-03)。

作者简介: 姜文峰 (1978-), 男, 硕士研究生。

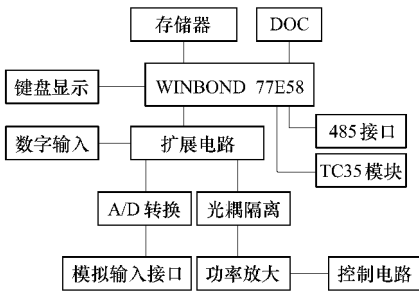


图2 控制器结构图

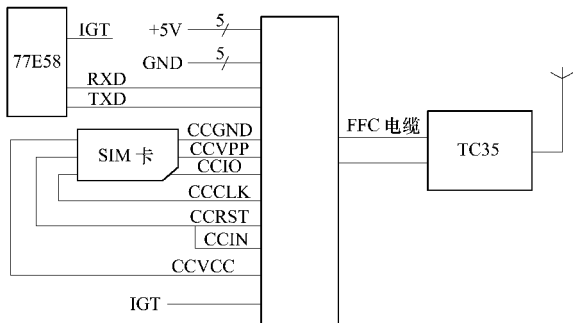


图3 TC35接口框图

SIM卡提供电源;CCCLK为时钟脉冲信号;CCIO为数据传输线。系统加电后,为使TC35进入工作状态,必须给IGT加一延时大于100ms的低脉冲,电平下降时间不可超过1ms。启动后,IGT应保持高电平(3.3V)。驱动IGT时TC35供电电压不能低于3.3V,否则TC35不能激活。

上位机与下位机的通讯通过手机短信方式实现,该终端可在自行开发的软件下实现中英文信息的收发,其速率可在1.2~115kb/s之间自由选择。支持类似于MODEM控制的GSM AT指令集,该指令集是由诺基亚、爱立信、摩托罗拉和HP等厂家共同为GSM系统研制的,其中包含了对SMS的控制。对SMS的控制共有3种实现途径:Block Mode、基于AT命令的Text Mode和PDU Mode。本终端主要采用当前大多数手机采用的PDU Mode来发送接收短信息。将短信息经过PDU编码后用AT+CMGS命令向串口发送,读短信用AT+CMGR命令,并根据格式进行PDU解码,获取短信内容。具体格式不再赘述。

在系统中,上位机与下位机采用自定义的通信协议进行数据的通信,为保证通信数据的完整性与准确性,每条指令都采用检验和方式验证接收数据的准确性,如果校验和不正确或者非授权手机号码的信息,系统将自动把短信删除不进行处理。

1.4 上位机软件设计

在上位机运行的灌溉控制软件系统,运行环境为Windows系列,采用面向对象的设计方式,整个系统具有模块化性质,每部分可以独立运行,也可以作为整体运行,具有很好的扩充性、封装性。

灌溉控制软件系统全部采用图形的操作方式,实时或定时采集灌区的土壤水分、空气温湿度、风速、静辐射等数据,能够实时以图形或者表格方式显示,并可以存储到数据库进行历史查询、显示、打印等操作,供灌溉预报、决策使用;用户可以设定每个控制区域灌水决策,实现区域定时、定量灌水;用户也可以通过系统界面精确的控制灌溉的区域以及灌水量,操作直观明

了。系统组成结构如图4所示。

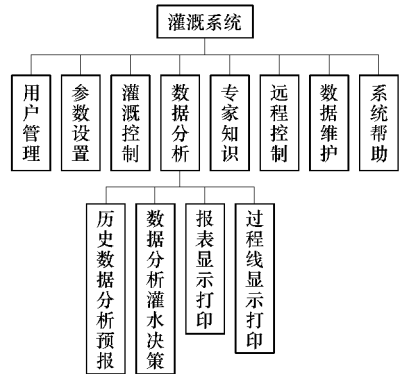


图4 系统软件结构图

1.5 专家知识系统

灌溉需要了解植物的生长特性,不同的植物对水的需求量也不同,传统灌溉方式需要灌溉人员应具备一定栽培专业方面的知识才能做到科学灌溉。而本系统集成专家系统知识,系统可以自动根据专家知识判断灌溉时间与灌水量。本系统运用专家知识系统,通过分析采集的空气温度、湿度、土壤水分、静辐射、风速等植物生长的环境参数推算出植物蒸腾量ET,进而指导灌溉决策。用户不需要掌握太多的专业知识,也可做到精准灌溉。

2 应用实例

目前,该控制系统已在北京海淀区苏家屯绿地精确灌溉节水示范区、北京南五环京开立交桥高速公路中央隔离带及北京大兴庞各庄温室中应用。下面对苏家屯绿化应用情况简要介绍。

示范绿地规模:面积6.67hm²的绿地,内部种植苗圃、草、乔木等植物。

系统组成:由1台安装了本系统软件和TC35通信终端的PC机和2台控制器及风速、温度等传感器组成。

灌溉方式:灌溉方式采用喷管和滴灌两种方式。泵采用变频泵,24h不间断运行。

通信方式:采用GSM短信通信方式。

检测项目:风速、温度、湿度、静辐射(气象数据)土壤水分4个点,每个点5个传感器共20个。

控制输出:56个电磁阀分40组进行灌溉。

灌溉方式:自动和手动两种方式。用户可以在系统界面上直接选取要灌溉的区域,人工设定灌溉时间进行灌溉;系统根据采集的气象数据和土壤水分数据自动灌溉。

3 结语

本系统具有良好的扩展性,下位机与上位机有两种通信方式,不受空间的限制,大大拓展了上位机的控制范围,特别适用于大型公园、高尔夫球场的灌溉。另外,通过扩充专家知识就可用于灌溉其他作物。利用该系统的采集功能,还可作为土壤墒情监测器使用。通过实际应用该控制系统提高了灌溉水平,降低水资源的消耗。 □

参考文献:

[1] 冯仲科. 精准林业[M]. 北京:中国林业出版社,2002.