

农田水分监测与决策支持系统的实现

郑 重^{1,2}, 马富裕², 张凤荣^{1*}, 刘恩博², 陈赞辉²

(1. 中国农业大学资源与环境学院, 北京 100094; 2. 新疆兵团绿洲生态农业重点实验室, 石河子 832003)

摘 要: 农田水分的实时采集、传输与处理是精细农业中实现节水灌溉的重要环节, 而长期困扰该环节的一个技术瓶颈是实时数据的分布式采集与联动式决策的一体化处理。该文提出了一种基于 GSM 和 FSK 技术的农田水分监测与决策支持系统解决方案。该系统采用 AT89C51 单片机、嵌入式 MCU 结合 TC35T 模块、FSK 模块和传感器组成数据采集终端, 通过 FSK 调制技术实现不同采集单元间的分布式数据通讯。采集到的数据通过 GSM 网络传至 PC 监控机, 经水分决策支持系统将决策结果以 SMS 短信形式发送到用户手机上。该系统在新疆兵团 111 农场 70 hm² 滴灌棉田得到应用, 实现了农田水分实时监测、数据无线远程传输与灌溉科学决策的智能化管理。该系统的实现为大范围、多测点无人值守农田进行数据采集、传输和处理提供了一套可行的技术框架。

关键词: 农田水分; 监测; 决策支持系统; GSM; FSK

中图分类号: S162.4; TP391.76

文献标识码: B

文章编号: 1002-6819(2007)7-0155-07

郑 重, 马富裕, 张凤荣, 等. 农田水分监测与决策支持系统的实现[J]. 农业工程学报, 2007, 23(7): 155-161.

Zheng Zhong, Ma Fuyun, Zhang Fengrong, et al. Application of decision support system for monitoring field water[J]. Transactions of the CSAE, 2007, 23(7): 155-161. (in Chinese with English abstract)

0 引 言

精细农业在世界范围内已引起广泛关注, 快速有效地采集和描述影响作物生长环境的空间变量信息, 是开展精细农业实践的重要基础。其中, 农田水分实时采集、传输与决策支持管理是精细农业中实现节水灌溉技术的重要环节之一。以色列、美国等发达国家田间墒情监测管理的智能化水平高, 遥感技术、模糊 BP 神经网络技术、数据通讯技术等已运用到土壤墒情预报、作物生长环境动态监测中^[1-3]。而中国主要靠人工进行, 人为干扰较大^[4]。为了实现节水灌溉远程监控技术, 采用组态软件、多线程、COM 组件或 RS-485 总线方式可进行数据管理^[5,6], 这些技术主要以有线连接方式为主, 具有成本低、免维护、可靠性高等特点, 但对于无人值守、测点分散、地理位置偏僻的仪器设备, 实施布线比较困难, 且投入较高。也有采用基于单片机技术的、类似于数传电台的无线通信方式进行数据上传及双向通信的水分管理系统^[7,8], 但由于传输距离短、建设费用高、频道

资源短缺、通用性不能保证、决策支持层次低等缺点制约了墒情监测管理技术的应用范围。

移动无线通讯技术的发展, 为农田水分监测与决策管理提供了有效的途径。目前, 嵌入式 WEB 技术、GSM/CDMA/GPRS 技术以及频移键控 FSK (Frequency Shifting Keying) 调制技术等配变电量数据自动采集、远程水质监测等领域应用较为广泛^[9-11], 在农田水分墒情监测预报、温室环境信息采集、资源环境信息管理等才刚刚起步^[12-14]。从技术层面上看, 要实现田间数据快速采集与处理, 需要解决的技术瓶颈是实时数据分布式采集与联动式决策的一体化处理^[15,16]。本文采用 GSM 网络技术和 FSK 调制技术, 开发了适用于精准灌溉控制单元的农田水分监测与智能决策管理信息系统^[17]。通过在新疆生产建设兵团(简称新疆兵团)农六师 111 团 70 hm² 覆膜滴灌棉田中的示范应用, 该系统实现了农田水分实时监测、数据无线远程传输与灌溉科学决策的智能化管理。尤其在滴灌农田轮灌单元的分布式水分采集和实时数据的联动式决策方面具有一定创新性, 为大范围、多测点的无人值守农田进行数据采集、传输和处理提供了一套可行的技术框架。

1 系统结构与工作流程

1.1 系统结构组成

系统主要由数据采集终端和集中监控中心两部分组成(图 1)。数据采集终端由田间气象站和分布式土壤

收稿日期: 2005-08-15 修订日期: 2006-09-15

基金项目: 国家科技攻关计划“西部开发科技行动”项目(2002BA901A37); 石河子大学“科学研究与技术创新”项目(ZRXX2005039)

作者简介: 郑 重(1973-)男, 陕西西安人, 副教授, 博士生, 主要从事农业信息技术及土地资源管理研究。北京 中国农业大学土地资源管理系, 100094。Email: zhenglxx@163.com

*通讯作者: 张凤荣, 男, 教授, 博士生导师。北京 中国农业大学土地资源管理系, 100094。Email: zhangfr@cau.edu.cn

湿度传感器组成:田间气象站可监测空气温湿度、光照强度、风速、雨量等气象参数,它由各类气象传感器、单片机、GSM 模块、FSK 数传模块以及太阳能供电系统等构成数据采集终端的一级采集系统;分布在不同测点的土壤湿度传感器与单片机、FSK 数传模块以及太阳能供电系统等构成数据采集终端的二级采集系统。一级采集系统与集中监控中心通过 GSM 网络以 SMS 短消

息方式进行数据通信;与二级系统之间通过 FSK 调制方式进行数据通讯。

集中监控中心由 PC 机、TC35T 模块和决策支持系统软件组成,PC 机的串行口与 TC35T 的串行口用电缆直接连接。PC 机通过向串口发送 AT 命令(AT Commands)进行工作,TC35T 模块通过 GSM 网络与数据采集终端进行双向通信。

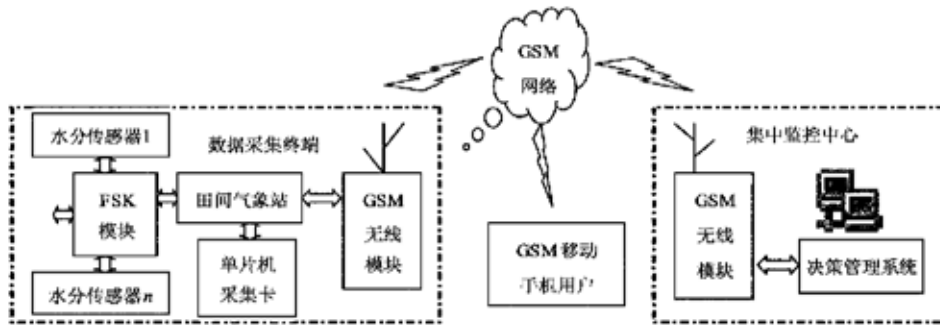


图1 农田水分监测与决策支持系统结构组成与技术流程图

Fig. 1 Structure and flowchart of decision support system for monitoring field water

1.2 系统工作流程

第一步:数据采集命令请求可通过两种方式实现:手机用户通过 GSM 网络以 SMS 形式将一定格式的实时请求命令直接发送到数据采集终端;PC 机用户可通过鼠标事件向集中监控中心发送命令,集中监控中心通过 PC 机 RS232 接口向 TC35T 发送 AT 指令,通过 GSM 网络以 SMS 形式将设置命令发送到数据采集终端。

第二步:数据采集终端在响应巡检指令后进行初始化,一级采集系统根据用户对不同测点的请求,通过 FSK 方式与二级采集系统进行数据通讯。遵循数据采集原理,提取相应的环境参数模拟量。采集到的模拟量做适当转换后,进行单片机 MCU 单元的处理。

第三步:数据采集终端利用其单片机的串行口,通过 GSM 模块以 SMS 方式将环境参数远程发送到集中监控中心,并将数据按一定规则整理后存入实时数据库中。

第四步:集中监控中心以模型库、知识库和方法库为支撑,对数据库中的有关信息进行计算、分析与智能决策,最后由 PC 机串口通过 GSM 模块以 SMS 方式将决策结果作为专家建议转发到数据采集终端所属手机用户或 PC 机用户,由用户根据决策意见指导作物灌溉。

整个系统工作流程如图 1 所示。

2 数据采集终端的软硬件实现

2.1 数据采集终端硬件设计

主要采用 ATMEL 公司的 AT89C51,嵌入式 MCU 结合 GSM 模块和 FSK 数传模块组成系统的远程与分散采集单元。GSM 模块采用 SIEMENS 公司的 TC35T,它具有标准的 RS232 工业接口、完整的 SIM 卡阅读器和电源接口,工作在 900 MHz 和 1800 MHz 频带范围内,波特率为 300~115 kbps,在 1200~115 kbps 为自动波特率设置,点到点数据通讯速率为 9600 bps。FSK 数传模块采用 DTD462B 无线模块,它具有 FSK 调制方式的高效前向纠错信道编码技术,最大发射功率为 500 mW,ISM 频段,无需申请频点,在视距情况下可靠传输距离可达 1500 m,具有数据抗突发干扰和随机干扰的能力,特别满足多测点、多信道工作的无人值守农田。采集终端主要由 MICROCHIP 公司的 PIC16F873 单片机进行 A/D 与数据处理。以 MAX813L 构成硬件看门狗电路(WDT),监视程序的运行,提高系统的抗干扰能力。以 MAX232 进行 TTL-RS232 电平转换与无线 MODEM 通信,以时钟芯片 DS12887 构成时钟电路,用于对采集数据的时间标定和设定定时发送等。数据采集终端硬件设计电路图如图 2 所示。

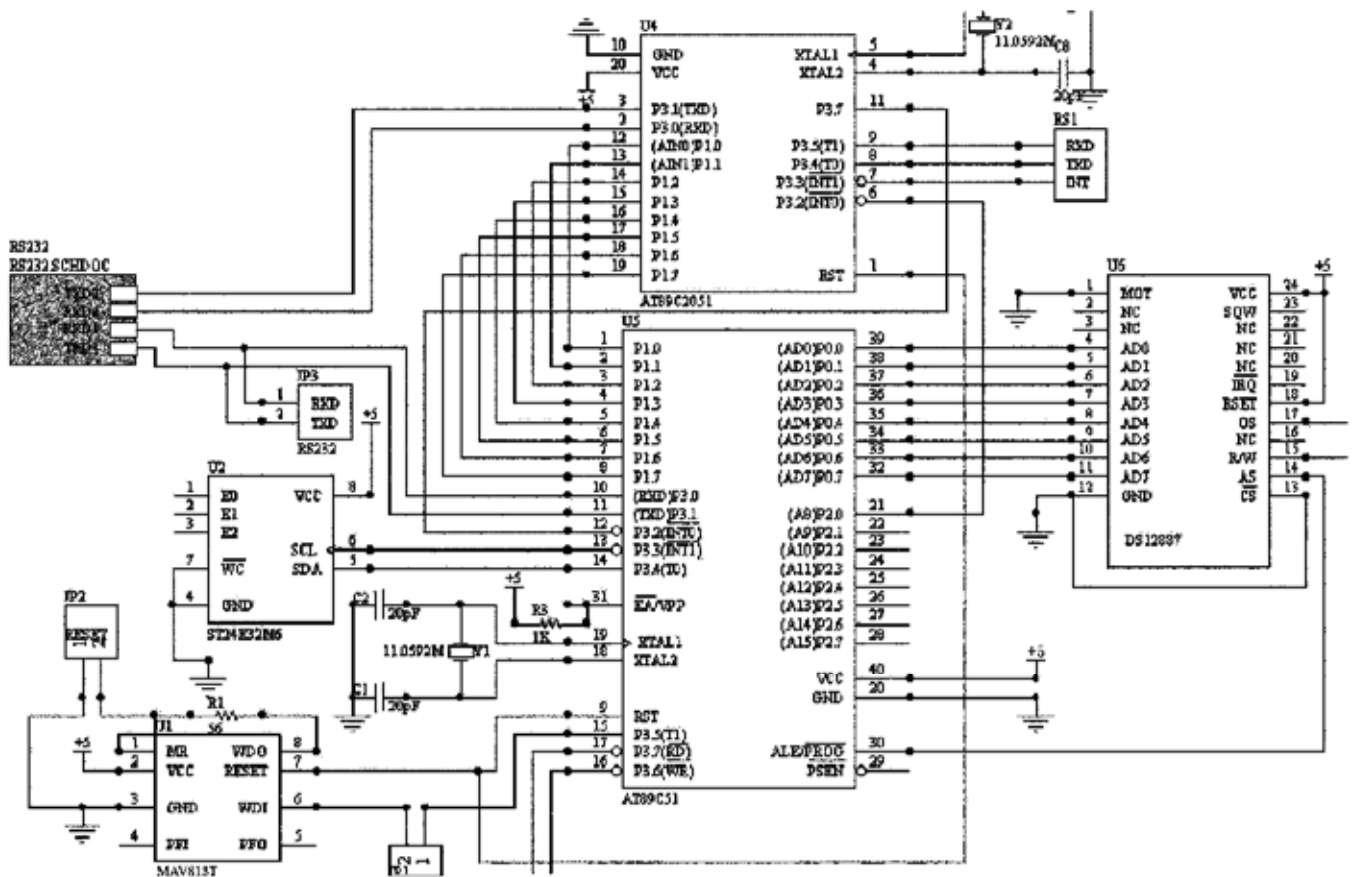


图 2 数据采集终端硬件设计电路示意图

Fig. 2 Schematic diagram of design circuit of microcomputer unit(MCU)

2.2 数据采集终端软件编程

采集终端软件采用模块化的设计方法,用 C 语言编写。程序设定系统每 30 min 采集一次数据,也可以根据需要任意设置其它采集步长。由于系统与用户的通信是通过短信息来完成的,所以编程的关键是单片机如何发送 AT 命令(AT Commands)。土壤水分参数采集与 AT 指令发送短信流程图如图 3 所示。

3 智能决策支持系统的模块化结构设计

3.1 决策软件的模块化结构设计

智能决策支持系统采用模块化结构设计,主要由 5 个功能模块组成(图 4),可实现监测信息的数据导入、数据存储、数据处理、数据查询、模型参数修正、阀门状态监测、灌溉知识学习等功能。

1) 权限管理模块(Purview Management System):主要是便于系统维护和提高系统运行的安全性,可进行高级用户和一般用户权限设置。

2) 数据库管理模块(Database Management System):是用来存储支持农田水分决策管理和模型运算的数据存储空间,主要包括基本数据库和实时数据

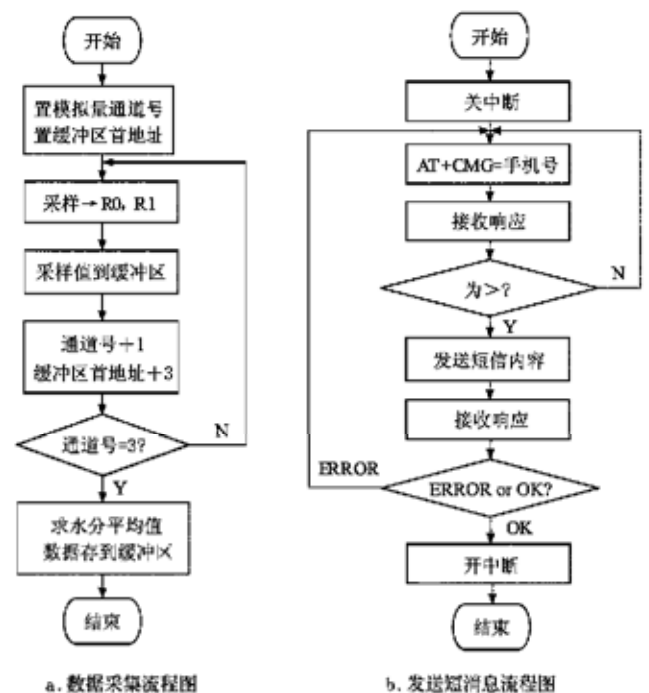


图 3 数据采集与发送短消息流程图

Fig. 3 Flowchart of data collection system and sending a short message

库。基本数据库存储相对稳定即随时空变化不大的数据,如土壤基本信息(包括土壤容重、田间持水率、地下水埋深等)、作物基本信息(包括品种、密度、播期、种植方式等)、水泵信息、传感器信息、灌溉指标等。实时数据库存储随时空变化较大的数据,如气象信息、水量信息、作物长势信息等。数据库管理模块具有数据请求、数据录入、数据存储、数据查询、数据校核、数据维护等功能。

3) 模型库管理模块(Modelbase Management System):采用土壤水分临界值模型、CWSI 指标、覆膜滴灌棉花生长模型和 Penman—Monteith 蒸散量模型等已有研究成果^[18,19],构成决策支持系统的重要组成部分——模型库管理系统,它是决策支持系统的核心。该模块采用叶面积指数法(LAI)对覆膜滴灌棉田作物系数 K_c 进行模拟,与土壤湿度临界值模型、CWSI 指标等相结合进行灌溉预测预报,与数据库、知识库和方法库共同构成了《农田水分管理决策支持系统(棉花)》^[20],实现了分布式农田水分采集与实时数据的联动式决策,方法上有所创新。

4) 知识库管理模块(Knowledgebase Management System):是向用户提供检索、查询手段的咨询系统,它为用户全面了解科学灌溉知识以及查阅相关资料提供帮助。

5) 监测与控制模块(Monitoring and Controlling Management System):由信息采集与处理模块、阀门状态监控模块、信息记录与报警模块等组成,主要用于对实时水分数据进行监测与报警、采集信号转换与处理、阀门启/闭状态监测与控制等。该模块与控制卡、电磁阀等结合可实现节水灌溉自动化控制^[17]。

该系统模块划分简单明了,功能的纵向深度(菜单级别)不超过三级,界面美观、大方、简洁,具有人性化特点。



图4 决策支持系统结构图

Fig. 4 Structure of decision support system

3.2 AT 指令与串口通信

主控 PC 机与 TC35T 之间使用 RS232 标准通信接口,接口电路 TTL-RS232 电平转换由 MAX232 芯片完成。由于 GSM 模块提供标准的 AT 命令(AT Commands)进行短消息收发及其它控制,因此必须要熟悉 GSM 的技术规范尤其是 AT 指令集^[9]。AT 指令集通常是由一个特定的“指令前缀”开始,以回车 < CR

> “指令结束标志”结束。常用的 AT 指令如:(1) AT+CMGF:该指令用于设置短消息的格式。短信格式有文本(TEXT)格式和协议数据单元(PDU)格式两种,0 为 PDU 模式,1 为 TEXT 模式。文本格式以 ASCLL 编码,协议数据单元以二进制编码;采用 PDU 格式时以十六进制的形式传送,只能收发 0~9 和 A~F 的字符;(2) AT+CMGS:该指令用于发送短消息;(3) AT+CMGD:该指令用于删除已收到的短消息,进行数据维护;(4) AT+GSMR:该指令用于读取短消息;(5) AT+CSCA:该指令用于设置短消息中心。

集中监控中心 PC 机采用 Windows2000/XP 操作系统,数据库管理采用 Access2000 和 ADO 技术,用 Visual Basic6.0 作为前端开发工具,利用 VB6.0 本身携带的 MSComm 控件编制 GSM 通信程序。由于 VB6.0 本身提供 MSComm 通信控件,编程者只需熟练掌握 MSComm 控件的属性和事件以及 AT 指令集,即可实现串口通信程序的软件开发。数据采集终端采集到的数据是以 ASCLL 码的形式进行命令发送,所以短消息接收程序编制中 MSComm 控件的 Input Mode 属性值应设为 1,AT+CMGF 设为 1;集中监控中心的决策支持软件将决策结果以 PDU 码形式发送到用户手机上,这时 AT+CMGF 应设为 0。串口通信主要采用事件触发方式,采用周期命令发送,用定时器 Timer 控件执行,多用于数据的定时自动采集。

4 系统功能与应用实例

该系统在新疆兵团农六师 111 团场一连三斗膜下滴灌棉田安装运行成功,2005 年示范面积为 30 hm²,2006 示范面积扩大到 70 hm²。系统示范主要目的是能够根据覆膜滴灌棉田的墒情自动化监测与智能决策结果,在棉花生长期根据决策结果合理分配灌水量,从而提高水分利用效率和精准灌溉水平,提高棉花产量和品质。该系统在示范中与自动化控制技术相结合^[17],实现了节水灌溉的水分实时采集、远程无线传输、灌溉智能决策和自动化控制的功能目标。图 5 显示了农六师 111 团棉花膜下滴灌智能决策支持系统及决策结果 SMS 发送的界面。

为了验证该系统墒情监测与决策预报的可行性与可信度,在系统运行期间进行了 3 个测点共计 72 次测试,时间从 2005 年 7 月 6 日开始到 7 月 26 日结束。测试方案为:在集中监控中心,计算机软件每隔 24 h 接收、记录试验棉田某测点的土壤湿度值,连续监测棉田土壤湿度变化情况,由计算机水分决策支持系统给出每测点湿度值的灌溉预报,其结果与土壤水分速测仪、生产单位技术人员经验和专家知识判断进行比较,以此衡

量该系统墒情监测与灌溉预测的准确性。测试结果表明(表 1), 该系统操作简单、软硬件性能稳定、传输数据可靠、决策结果基本符合生产实际。示范点 2005 年籽棉单

产为 4695 kg/hm², 比相同条件下非示范区增产 630 kg/hm², 增产率为 14.7%。

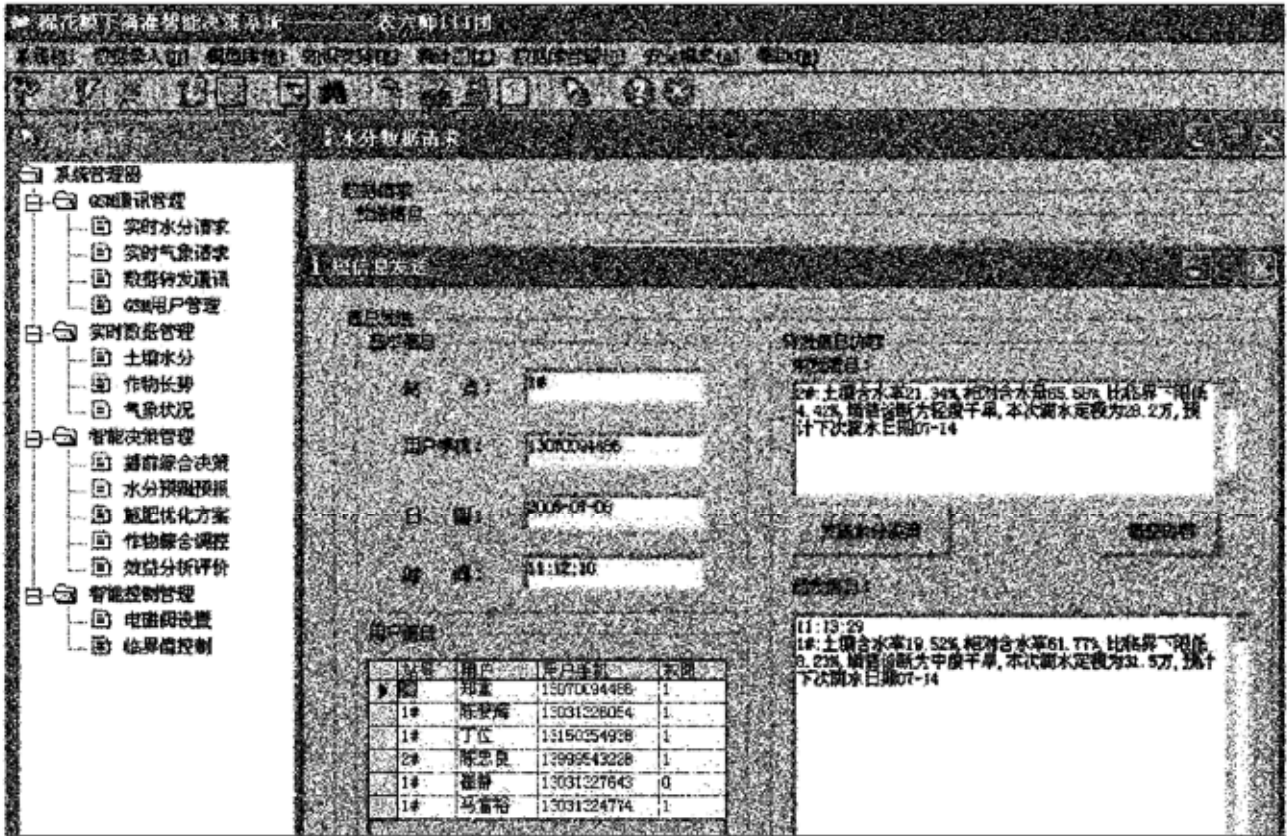


图 5 短消息发送决策结果界面

Fig. 5 Interface of sending decision result based on SMS

表 1 一号测点计算机决策与专家诊断部分结果比较测试表

Table 1 Comparison of the results between computer decision and expert diagnosis on No. 1 site

记录日期	记录时间	智能灌溉预测结果	专家诊断意见
2005-07-06	15:47:38	WI= 22.91%, WRI= 72.50%, DI= 2.50%, DR= 水分适宜, DATE= 07-07	棉株长势正常无缺水症状, 预计滴水日期 07-08
2005-07-07	15:47:38	WI= 21.92%, WRI= 69.37%, DI= - 0.63%, DR= 轻度干旱, 本次需要亩滴水 29.3 方, 预计下次滴水期 07-13	棉株叶片呈浅绿色, 表现为轻微缺水症状, 需要滴水。备注: 水源缺水, 本次滴水不能实现, 推迟
2005-07-08	11:13:29	WI= 19.52%, WRI= 61.77%, DI= - 8.23%, DR= 中度干旱, 本次需要亩滴水 31.5 方, 预计下次滴水日期 07-14	棉株叶片出现卷曲, 红茎比 3/4, 缺水较重, 需要立即滴水。备注: 已满足本次滴水要求
2005-07-09	18:05:33	WI= 29.83%, WRI= 94.40%, DI= 24.4%, DR= 水分过多, DATE= 07-15	棉株长势健壮, 顶尖生长快, 土壤水分过多
...
2005-07-20	12:16:45	WI= 22.40%, WRI= 70.90%, DI= 0.90%, DR= 水分适宜, DATE= 07-20	棉株长势正常无缺水症状, 预计滴水日期 07-21
...
2005-07-25	19:07:53	WI= 22.20%, WRI= 70.30%, DI= 0.30%, DR= 水分适宜, DATE= 07-25	棉株叶片呈浅绿色, 表现为轻微缺水症状, 需滴水
2005-07-26	12:44:53	WI= 21.11%, WRI= 66.80%, DI= - 3.2%, DR= 轻度干旱, 本次需要亩滴水 28.8 m ³ , 预计下次滴水期 08-03	土壤较干燥, 蕾顶齐平, 棉株轻度干旱, 需要滴水

注: WI 为土壤实时含水率; WRI 为相对含水率; DI 为与水分临界值下限差值; “+”表示高于临界下限值, “-”表示低于临界下限值; DR 为墒情诊断结果, 主要有水分适宜、轻度干旱、中度干旱、重度干旱、水分过多 5 种类型; DATE 为预测滴水日期。

5 结 论

本文设计应用的农田水分监测与智能决策支持系统解决方案,具有以下几个突出特点:

1) 该系统利用 GSM 技术和 FSK 技术进行农田水分实时监测,满足了数据远程传输与分散采集的“双链接”,非常适合在大范围、多测点的无人值守农田应用。

2) 决策支持系统采用叶面积指数法(LAI)对覆膜滴灌棉田作物系数 K_c 进行模拟,与土壤湿度临界值模型、CWSI 指标等相结合进行灌溉预测预报。并且嵌入了作物生长模拟模块,体现了该系统以作物与环境因子、栽培措施相结合为手段的特点,提高了系统的实用性。

3) 该系统可与自动化控制模块实现对接,能集墒情动态监测、数据远程传输、自动化控制与决策支持管理于一体,实现了监测的实时性、预报的准确性和控制的自动性,也提高了系统的可扩展性。从该系统应用情况来看,安全性高、可靠性好、实用性强,具有一定的推广价值。

4) 系统用户可在 GSM 网络覆盖的任何地点、任何时间实时获知监测农田的墒情状况及灌溉决策结果,为节水灌溉技术的信息化管理提供了一种有效的技术手段。由于 GPRS(General Packet Radio Service) 技术作为现有 GSM 网络系统(2G)向第三代移动通信(3G)演变的过渡技术,具有传输速率高、运行成本低、按流量收费、“永远在线”等优点,正不断受到青睐^[14]。应用下一代的改进型 GPRS 技术(EDGE)来改进数据通讯方式将成为进一步研究的课题。

5) 该系统为解决实时数据分布式采集与联动式决策的一体化处理技术进行了有益探索,为农业信息通信提供了较成功的应用实例。但如何适应这种联动式的墒情诊断模式尚需进一步研究。

随着节水灌溉技术的不断深入,农田水分监测与智能决策以及自动控制系统将有着更广阔的发展前景,尤其是以此为平台集地理信息系统(GIS)、专家系统(ES)、WEB 网络技术、GPRS 技术等于一体的系统,其功能将更加强大和完善,它的发展将会使农业信息化的发展迈向新的台阶。

[参 考 文 献]

- [1] Liu Weidong, Baret F, Zhang Bing, et al. Using hyperspectral data to estimate soil surface moisture under experimental conditions[J]. *J of Remote Sensing*, 2004, 8(5): 434- 442.
- [2] Almasri Mohammad N, Kaluarachchi Jagath J. Modular neural networks to predict the nitrate distribution in ground water using the on-ground nitrogen loading and recharge data[J]. *Environmental Modeling and Software*, 2005, 20(7): 851- 871.
- [3] Jordi Casademont, Elena Lopez-Aguilera, Josep Paradells, et al. Wireless technology applied to GIS[J]. *Computers & Geosciences*, 2004, 30: 671- 682.
- [4] 康绍忠,蔡焕杰,冯绍元.现代农业与生态节水的技术创新与未来研究重点[J]. *农业工程学报*, 2004, 20(1): 1- 6.
- [5] 胡 钢,柯小干.节水灌溉微机远程控制系统的的设计[J]. *计算机测量与控制*, 2002, 10(11): 735- 737.
- [6] 李 彬,金兆森,徐文元.丘陵山区节水灌溉工程自动控制系统[J]. *扬州大学学报(自然科学版)*, 2004, (2): 38- 41.
- [7] 宫建华,徐志祥,袁虎成,等.基于单片机技术的灌溉控制系统的设计与实现[J]. *机械研究与应用*, 2004, 17(2): 66- 67.
- [8] 曹成茂,夏 萍,朱张青.无线数据传输在节水灌溉自动控制中的应用[J]. *农业工程学报*, 2005, 21(4): 127- 130.
- [9] 章 健,王君亮,袁义江.基于 GSM 的配变电量自动采集系统的设计与实现[J]. *郑州大学学报(工学版)*, 2004, 25(2): 63- 65.
- [10] 谭保华,程 华.短信息通信水质无线监控系统的应用[J]. *信息技术*, 2004, 28(9): 75- 77, 81.
- [11] Sun Jincai, Zhu Weijie, Sun Yiyun, et al. A new method of demodulating the digital frequency modulation signals[J]. *Journal of Marine Science and Application*, 2003, 2(2): 5- 10.
- [12] 王振龙,王 兵,汪灶建.农田墒情监测预报和抗旱信息系统设计与实现[J]. *农业工程学报*, 2006, 22(2): 188- 190.
- [13] 孙忠富,曹洪太,李洪亮,等.基于 GPRS 和 WEB 的温室环境信息采集系统的实现[J]. *农业工程学报*, 2006, 22(6): 131- 134.
- [14] Schröder JAArgen, GAAtzer Martin, MAAller Ronald. Resource management in next generation networks[J]. *AEUE-International Journal of Electronics and Communications*, 2006, 60(2): 116- 124.
- [15] 孟志军,赵春江,王 秀,等.基于 GPS 的农田多源信息采集系统的研究与开发[J]. *农业工程学报*, 2003, 19(4): 13- 17.
- [16] 仇焕广,邓祥征,战金艳,等.精准农业分布式数据采集与空间决策分析系统的设计[J]. *农业工程学报*, 2005, 21(10): 109- 112.
- [17] 崔 静,马富裕,郑 重,等.基于 GSM 的农田水分灌溉管理与自动控制系统的研究[J]. *节水灌溉*, 2005, (5): 30- 32.
- [18] 胡晓棠,李明思,马富裕.膜下滴灌棉花的土壤干旱诊断指标与灌水决策[J]. *农业工程学报*, 2002, 18(1): 49- 52.
- [19] 慕彩芸,马富裕,郑旭荣,等.覆膜滴灌棉田蒸散量的模拟研究[J]. *农业工程学报*, 2005, 21(4): 25- 29.

- [20] 郑 重, 马富裕, 刘恩博, 等. 农田水管理决策支持系统 (棉花)[P]. 中华人民共和国国家版权局: 2005SR06998, 2005.

Application of decision support system for monitoring field water

Zheng Zhong^{1,2}, Ma Fuyu², Zhang Fengrong^{1*}, Liu Enbo², Chen Zanhui²

(1. College of Resources and Environment, China Agricultural University, Beijing 100094, China;

2. Key Laboratory of Oasis Eco-agriculture of Xinjiang Production and Construction Group, Shihezi 832003, China)

Abstract: One of the key technologies for implementing water saving in precision agriculture is to collect and process timely temporal information from various sources that affect crop production in the field. But many people are still puzzled by the key problem that the system must integrate the distributed data acquisition and analysis functions, and transfer data rapidly via wireless network, by which various decision makers can realize dynamic communication mutually. By using global system for mobile communication(GSM) and frequency shifting keying (FSK), a technology system is designed. This system consists of AT89C51 embedded on microcomputer unit (MCU), TC35T modem, DTD462B modem and some sensors. Through the transmission of GSM and FSK, collected data were sent to the monitoring computer and decision results based on decision support system(DSS) were sent to the users' mobile phones. Nowadays the system has been applied to 70 hm² drip cotton fields on Farm 111 and has run very well in Xinjiang Region. And intellectualized management of soil moisture regime was realized. Therefore, the system provides a feasible technology framework for collecting and processing wide geographical distribution data in farmland.

Key words: field water; monitoring; decision support system; GSM; FSK