

# 基于 ARM 的农田用水信息远程监控系统研究

王桂兰<sup>1,2</sup>, 李 可<sup>1,2</sup>, 符少华<sup>2,3</sup>

( 1. 长江工程职业技术学院, 武汉 430212; 2. 西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100; 3. 海南省农业机械研究所, 海口 571100)

摘 要: 针对传统农田用水信息远程传输方式布线难、成本高、传输距离短等不足, 设计了基于嵌入式微处理器的农田用水信息采集、传输和监控系统。系统以嵌入式微处理器为平台, 集成了数据采集模块和 GPRS 无线通讯模块。在介绍 Linux 和 AT 指令的基础上, 详细说明了系统总体结构, 实现了硬件系统设计与开发, 提出了软件设计方法, 构建了农田用水信息远程监控系统的组成方案。试验表明: 该系统在稳定性和实时性方面性能优良, 能满足农田用水信息远程监控的日常工作需要。

关键词: 农田用水; 嵌入式; GPRS; 远程监控系统  
中图分类号: S126; TP335 文献标识码: A  
DOI:10.13427/j.cnki.njyi.2017.05.023

文章编号: 1003-188X(2017)05-0126-04

## 0 引言

随着数字电子技术的快速发展、水资源的日益紧张, 农田用水自动控制技术也在不断进步, 而农田用水信息远程监控是实现农田自动化管理的关键技术之一<sup>[1]</sup>。传统的农田远程监控系统基本采用有线传输, 这种监控方式的移动性较差, 因物理布线的局限性, 系统可扩展度低, 并不适用于监测点多且布局分散的大型农田<sup>[2]</sup>。为解决上述问题, 本文以国家科技支撑计划项目: 大型灌区节水技术及设备研究与示范”的课题为依托, 率先将嵌入式技术和 GPRS 通信技术相结合, 设计一种传输可靠、扩展性好、安装简易、维护费用低的农田用水远程监控系统, 以期为实现智能化精量管理提供了可供借鉴的技术研究样板, 推进农田节水灌溉控制技术的发展。

## 1 系统总体结构

微处理器的选择是监控系统数据采集终端设计的关键所在, 农田信息的采集、传输均由微处理器控制, 所以选择合适的微处理器尤为重要。S3C2440 是 Samsung 公司推出的 16/32 位 RISC 微处理器, 其丰富的内部设备及低功耗和全静态设计, 可以有效地降低系

统成本<sup>[3]</sup>, 适合对成本和功率要求较高的应用。本系统将嵌入式微处理器 S3C2440 作为控制核心, 利用传感器采集农田用水信息, 并通过 GPRS 无线通信模块 M20 将采集到的信息发送给用户手机和上位机。系统结构功能图如图 1 所示。

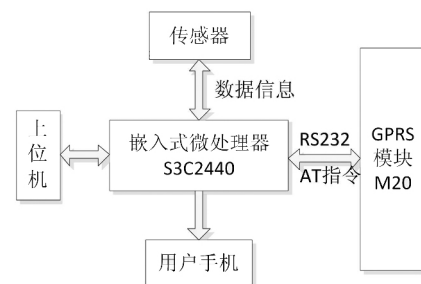


图 1 系统结构功能图

Fig.1 The structure of system

本监控系统是采用嵌入式 Linux 操作系统为平台构建的。Linux 作为嵌入式开发中应用最为广泛的操作系统之一, 其优点如下:

- 1) Linux 的内核小、运行效率高。Linux 体系结构比较灵活, 易于裁剪, 可以充分适应一些硬件资源不足的嵌入式设备的要求。
- 2) Linux 具有实时处理能力。Linux 具备了软实时和硬实时处理能力, 此外还有 Timsys 和 Montavista 等实时 Linux 实现<sup>[4]</sup>。
- 3) Linux 操作系统可定制性较高。由于可以自由修改源代码, 且外围工具众多, Linux 具有比较高的可定制性。
- 4) Linux 具有强大的技术支持。Linux 是一种开源的操作系统, 众多的 Linux 开发人员提供了强大的

收稿日期: 2016-04-15  
基金项目: “十二五”国家科技支撑计划项目(2012BAD08B01); “十二五”国家“863 计划”项目(2011AA100509)  
作者简介: 王桂兰(1972-), 女, 湖北天门人, 副教授。  
通讯作者: 李 可(1982-), 男, 郑州人, 高级工程师, 博士研究生(E-mail: like821028@163.com)。

技术支持<sup>[6]</sup>。

## 2 硬件系统设计与开发

硬件电路的设计与开发,包括主控芯片 S3C2440 外围电路和 GPRS 模块 M20 硬件电路等。

### 2.1 主控芯片外围电路设计

本系统采用的 ARM9 处理器 S3C2440 作为主控芯片,该芯片适用于功耗低、性能高、价格低的手持设备和移动终端<sup>[3]</sup>,尤其适合农田等无市政供电的野外偏远地区。

#### 2.1.1 电源电路

农田用水远程监控系统终端需要安置在野外监控点,不具备交流供电条件,本设计采用蓄电池供电,供电电压为 12V。系统采用电压转化芯片 LM7805 将 12V 电压转换为 5V 电压,供终端器件使用。图 2 为系统电源电路。

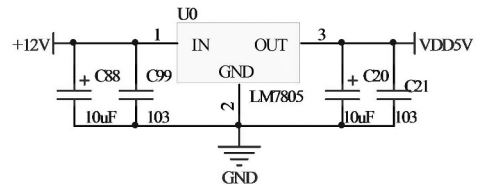


图 2 系统电源原理图

Fig. 2 The schematic of system power supply

#### 2.1.2 复位电路

系统的微处理器采用的是 S3C2440,具有速度快、功耗低等特点,但在供电电源的稳定性方面有较高的要求。为防止微处理器受干扰而进入死循环,本系统使用电源监控芯片 MAX708。这种具有电源监控、数据保护和看门狗功能的集成电路芯片,能够同时解决监控系统终端程序运行稳定性和数据安全性两个方面的问题。其电路图如图 3 所示。

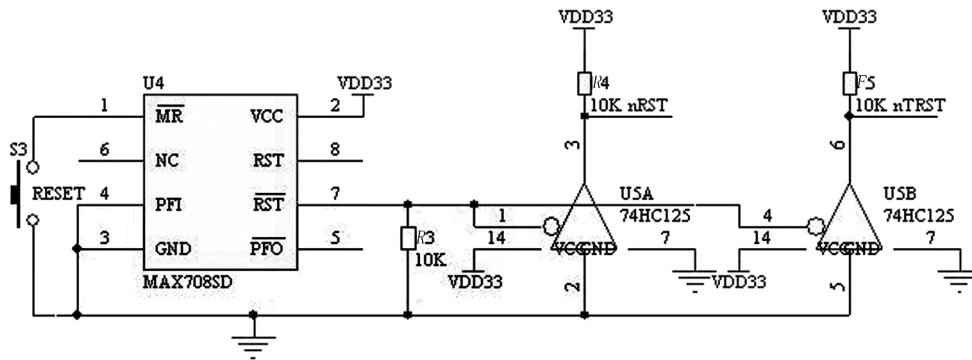


图 3 复位电路原理图

Fig. 3 The schematics of reset circuit

### 2.2 GPRS 模块硬件设计

合理选择无线通信模块,不仅有利于缩短开发周期、节约开发成本,也有利于降低功耗,进一步提高整个系统的稳定性和实时性。QUECTEL 公司生产的

M20 是一款 GSM/GPRS 四频模块,采用板到板( Board to Board) 连接器,而且具有较小的尺寸,故在实际的工程项目中,M20 具有较大的集成优势。GPRS 模块 M20 外观图如图 4 所示。

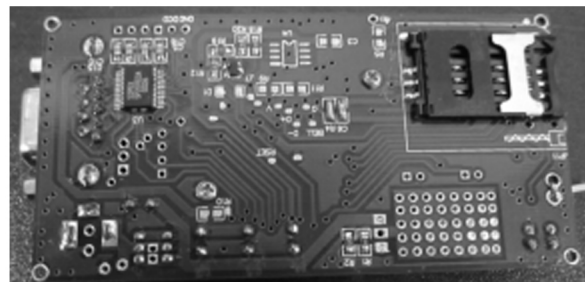


图 4 GPRS 模块 M20 外观图

Fig. 4 Appearance of GPRS module M20

GPRS 模块 M20 尺寸较小,方便集成在小型终端中<sup>[3]</sup>,在 Machine - to - Machine( M2M) 应用中使用广泛。模块原理图如图 5 所示。

GPRS 模块 M20 融合了低功耗技术,其供电电压为 3.4 ~ 4.5 V,睡眠状态下,M20 模块的电流功耗为 1.1mA,这种优良的低功耗性能,十分适用于野外无市

政供电的应用。其供电设计接线如图6所示。

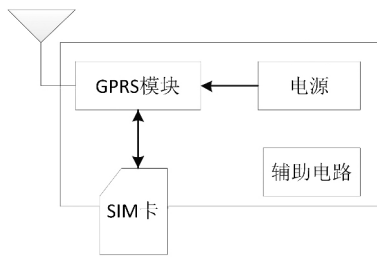


图5 GPRS模块原理图

Fig.5 The schematics of GPRS module

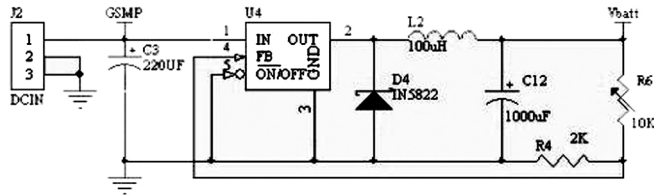


图6 M20电源电路原理图

Fig.6 The circuit diagram of M20 power supply

### 3 系统软件设计与实现

本系统用水信息的无线传输,是采用串口通过发送AT指令来控制GPRS模块实现的。这种软硬件相结合的方式,具有较高的通信速度,仅需要两条串口通信线(TXD和RXD)和AT指令,便可完成数据传输,进一步降低了硬件的设计难度。

#### 3.1 AT指令

AT指令广泛应用于计算机应用与移动终端之间的通信和连接,是从终端设备(Terminal Equipment, TE)或数据终端设备(Data Terminal Equipment, DTE)向终端适配器(Terminal Adapter, TA)或数据电路终端设备(Data Circuit Terminal Equipment, DCE)发送的<sup>[3]</sup>;通过终端适配器(TA)、终端设备(TE)发送AT指令来实现对移动台(Mobile Station, MS)的控制,完成与GPRS网络业务之间的交互。本系统将利用AT指令实现短信的无线传输,常用的AT指令集如下:

- 1) AT + CMGF //短信格式。1为TEXT方式,0为PDU方式。
- 2) AT + CMGR //读短信。信息从已设定的存储器中读取。
- 3) AT + CMGS //发出信息。
- 4) AT + CMGD //删除短信息。
- 5) AT + CNMI //新信息确认应答。

#### 3.2 GPRS模块软件设计

GPRS模块软件设计包括管理软件和通讯软件两个部分:管理软件完成了嵌入式微处理器S3C2440与GPRS模块M20之间的串口通信,将AT指令发送至

M20模块;通讯软件实现了上位机发来的AT指令序列,控制GPRS模块发送农田信息。

#### 3.2.1 GPRS管理软件

GPRS管理软件是自编的基于串口进行通讯的软件,可以完成串口的设置、指令的发送,以及信息的接受、提取和保存<sup>[7]</sup>。微处理器S3C2440通过管理软件发送AT指令序列给GPRS模块,具体流程图如图7所示。

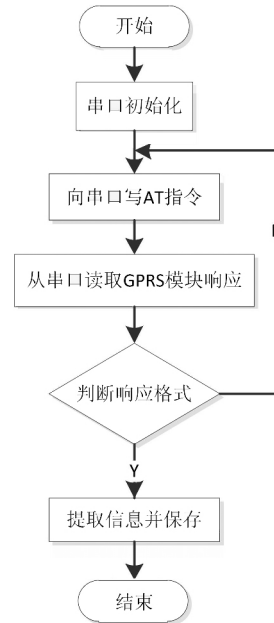


图7 GPRS管理软件流程图

Fig.7 The flow chart of GPRS management software

#### 3.2.2 GPRS通讯软件

GPRS模块的无线通讯功能的实现是通过通讯软件来完成的,包括初始化GPRS模块;转换信息为PDU,设置GPRS模块发送短信方式为PDU方式,写发送短信指令,写PDU和目标号码至GPRS模块。通讯软件实现微处理器S3C2440发来的AT指令,控制GPRS模块M20传输信息,软件流程如图8所示。

### 4 系统测试和分析

#### 4.1 系统稳定性测试与分析

本系统是通过GPRS无线传输模块将采集到的信息发送到上位机和用户手机,需要测试M20模块发送信息的可靠性。测试结果及分析如表1所示,结果显示系统无线传输功能具有较高的稳定性。

#### 4.2 系统实时性测试与分析

为了测试系统数据传输的实时性,选择不同距离进行系统实时性测试。系统的实时性测试及结果分析如表2所示,分析得知系统具有较高的实时性,能够满足用户需求。

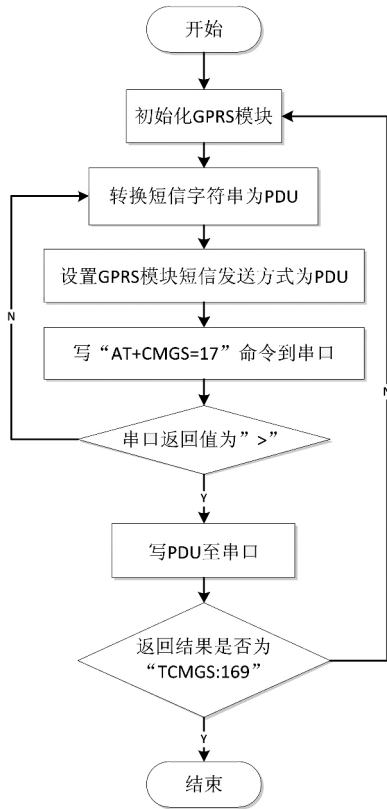


图8 GPRS 通讯软件流程图

Fig. 8 The flow chart of GPRS communication software

表1 GPRS 稳定性测试表

Table 1 Experimental performance results of GPRS stability

测试频率 /次·d <sup>-1</sup>	测试周期 /d	收到短信数量 /条	测试结果
8	30	240	信息数据格式、内容准确。
1	60	60	信息数据格式、内容准确。

表2 实时通信测试表

Table 2 Experimental performance results of live communication

测试距离 /m	测试频率 /次·d <sup>-1</sup>	测试周期 /d	收到短信数量 /条	平均延时 /s
1	24	10	240	16
100	24	10	240	19
500	24	10	240	21

### 5 结论

本文是国家科技支撑计划项目(2012BAD08B01)的研究成果,主要研究了嵌入式微处理器挂接数据采集模块和GPRS无线通讯模块来完成农田信息的远程监控。其首先将电源电路12V电压转换为5V电压,同时采用运行速度快、功耗低的复位电路的GPRS模块M20硬件电路进行了改进;针对现有农田用水信息的无线传输通信的速度较慢、软件和硬件不能较好匹配及硬件设计的难度较大的缺陷,通过修正GPRS管理软件和GPRS通讯软件的程序流程方案,从而最终弥补了传统农田用水远程监控系统高投入、低扩展性、布线难、低智能化的缺点。试验表明:该系统运行可靠,为农田实现智能化精量管理提供了可供借鉴的技术研究样板,对于推进农田节水灌溉控制技术的发展具有重要意义。

### 参考文献:

- [1] 郭志伟,张云伟,李霜,等.基于GSM的农田气象信息远程监控系统设计[J].农业机械学报,2009,40(3):161-166.
- [2] 郁晓庆,吴普特,韩文霆,等.基于无线传感器网络的农田灌溉远程监控系统[J].排灌机械工程学报,2013,31(1):66-80.
- [3] 符少华.基于ARM的灌区用水过程图像采集与无线传输终端研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2012.
- [4] 陈愈.嵌入式原理及应用开发[M].北京:机械工业出版社,2008.
- [5] Perera B J C, James B, Kularathna M D U. Computer software tool REALM for sustainable water allocation and management. Journal of Environmental Management [J]. 2005, 77(4): 291-300.
- [6] 王军超.基于Linux2.6内核的远程监控系统的设计[D].天津:天津大学,2006.
- [7] 车艳双,李民赞,郑立华,等.基于GPS和PDA的移动智能农田信息采集系统开发[J].农业工程学报,2010(s2):109-114.

(下转第134页)

per , and related experimental research. For the livestock industry in our country at present silage cutting operation , urgent need to optimize the design cutter structure , enhance the shredder application benefit , this analysis optimization design 2ZLF - 500 round knife type silage cutting machine structure of demand , combined with experimental verification optimization 2ZLF - 500 round knife type silage chopper structure after in actual application efficiency. Results after the test and research show that the optimization design 2ZLF - 500 wheel knife type silage chopper structure after , improve the silage quality , increased by 20% , improve forage cutterhead with reliability , increased by 12% play practical benefits. Results show that the optimization design 2ZLF - 500 round knife type silage cutter structure , improved shredding machine components of the structure and parameters , can effectively promote the application of silage technology , our country to promote the sustained and stable development of animal husbandry , play a positive meaning.

**Key words:** cutting machine; silage technology; round knife

( 上接第 125 页)

**Abstract ID:** 1003 - 188X( 2017) 05 - 0122 - EA

## Method Inquisition and Device Design of Garlic Upright Screening

Wei Yuzhen<sup>1</sup> , Zou Donglin<sup>2</sup> , Liu Yonglan<sup>2</sup> , Xi Guannan<sup>1</sup>

( 1. School of Mechanical Engineering , Nantong University , Nantong 226019 , China; 2. Department of Mechanical and Electronics , Nantong Technology Vocational College , Nantong 226007 , China)

**Abstract:** Irregular shape , large size , easy to wear and easy to block are the key problems to prevent garlic from upright screening and planting. For these problems , the characteristics of variety , shape and size of garlic were analyzed in the present study. And the differences between the bud and the root of garlic can be found to offer theoretical basis for the design of garlic upright screening. In order to meet the special agronomic requirements of the garlic upright planting , to ensure the quality of garlic and to improve the planting efficiency , the seed metering method of the inclined separation groove , the screening method of touch switch and the screening method of balancing bowls were proposed in the this study. Devices were designed and the advantages and disadvantages of these methods were analyzed to provide some references for the optimization of the garlic planting machines in China.

**Key words:** garlic; upright screening; characteristics analysis; method inquisition; device design

( 上接第 129 页)

**Abstract ID:** 1003 - 188X( 2017) 05 - 0126 - EA

## Study of Remote Monitoring System Based on ARM in Farmland Water Information

Wang Guilan<sup>1, 2</sup> , Li Ke<sup>1, 2</sup> , Fu Shaohua<sup>2, 3</sup>

( 1. Chang jiang Engineering Vocational College , Wuhan 430212 , China; 2. Northwest A&F University , Yangling 712100 , China; 3. Hainan Research Institute for Agricultural Mechanization , Haikou 571100 , China)

**Abstract:** In view of the traditional agricultural water information remote transmission way of wiring difficult , high cost , short transmission distance , design based on embedded microcontroller processor of agricultural water information collection , transmission and monitoring system. System based on embedded microcontroller processor platform , integration of the data acquisition module and GPRS wireless communication module. On the basis of introduction to Linux and the AT command , details the system overall structure , realizes the hardware system design and development , analyzes the software realization method , build information remote monitoring system of farmland water solution. Experiment shows that this system has high stability and real - time performance , can satisfy the actual need of agricultural water information remote monitoring.

**Key words:** farmland water; embedded; GPRS; remote monitoring system