文章编号:1005-0523(2012)06-0075-05

基于nRF905的水稻田监测系统的研究

黄招娣[1],潘泽中[2],朱 路[2],黄德昌[2]

(华东交通大学 1. 电气与电子工程学院;2. 信息工程学院,江西 南昌 330013)

摘要:介绍了一种基于nRF905的水稻田环境无线传感器网络监测系统的设计与实现,详细阐述了系统组成结构、工作原理、系统硬件和软件设计,实现了水稻田环境的无线传感器网络远程监测。经实验测试,该系统运行稳定可靠,硬件构成简练,体积小,功耗低,有较大的应用空间。

关键词:无线传感器网络;nRF905;水稻田环境;远程监测

中图分类号:TP724 **文献标志码**:A

水稻生长环境的优良是保持水稻质量和产量的重要前提,实时准确地监测水稻生长过程的水位、空气温湿度等水稻田环境参数。因此,搭建水稻生长环境参数信息监测系统,对提高水稻产量具有重要意义。

近年来,随着无线通信技术和计算机技术的不断发展,无线传感器网络(wireless sensor network,WSN)作为一种全新的信息获取和处理技术,凭借其自组网、覆盖范围大、低功耗、低成本、智能化等特点,已逐渐渗透到农业领域[1-5]。

目前,无线传感器网络在农业方面的应用集中在对果园或田间作物生长参数和环境因子的监测,部署的传感器节点通过无线的方式将果园或田间中探测的信息传送给服务器[1-6]。

本文将无线传感器网络应用于水稻田环境监测中,实时采集水稻生长环境参数(水位、空气温湿度等),并通过GPRS技术实现手机终端接收水稻田环境参数监测数据[6-9]。从而对指导水稻精准管理、维护水稻田环境,节约水资源、节省成本、提高水稻产量具有重要意义。

1 水稻田环境监测的WSN系统总体设计

基于nRF905的水稻田环境无线监测系统主要包括3部分:传感器节点、协调器、用户终端。网络体系结构模型如图1所示。传感器节点分为子传感器节点和簇头传感器节点,具体功能如下。

1)子传感器节点主要是采集水稻田生长环境参数(水位、空气温湿度等),并将采集数据处理后传输给协调器。

2)簇头传感器节点除了具有子传感器节点的功能之外,还要担任数据转发功能,接收到子传感器节点发送过来的数据并转发给协调器。

3)协调器的功能主要是接收并处理各个传感器节点发送过来的数据,并通过GPRS模块将数据发送给手机用户终端或通过串口发送给电脑终端。

收稿日期:2012-11-16

基金项目:教育部人文社会科学研究基金项目(12YJCZH078);2012年江西省科技厅自然科学青年基金项目(20122BAB211040);2011年华东交通大学校级基金项目(09111102)

作者简介:黄招娣(1980—),女,硕士,主要研究方向为神经网络及无线传感器技术。

中国知网 https://www.cnki.net

4）用户终端包括PC机或手机终端，主要用了给用户显示信息。

2 水稻田环境无线监测的硬件系统设计

2.1 传感器节点

传感器节点分为子传感器节点和簇头传感器节点，其中两种传感器节点的硬件电路相同。传感器节点采用了Atmel公司STC89C52单片机为核心处理器，扩展了nRF905的通信接口、总线接口、各种传感器电路和供电电路。传感器节点采用太阳能电池组件供电，扩展支持3路传感器数据采集，通过nRF905实现无线传输[10-12]。

根据系统需求分析，水位传感器采用了BPY800液位传感器；空气温湿度传感器采用了Sensirion温湿度传感器家族中的贴片式封装系列的SHT10空气温湿度传感器；水温传感器采用了投入式DS18B20数字温度传感器，以上3种传感器都是已定标的数字式传感器，其传感器技术参数如表1所示。

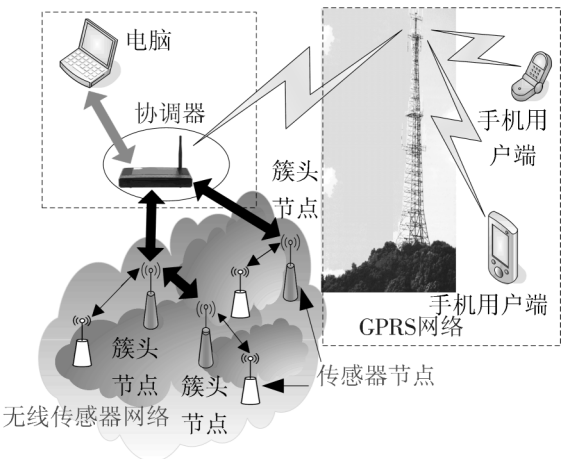

图1 水稻田环境监测系统的网络体系结构模型

Fig.1 The network architecture model of environmental monitoring system for paddy field

表1 传感器技术参数

Tab.1 Specifications of sensors

传感器名称	技术参数
BPY800水位传感器	量程：0~10 m 精度级别：±0.3% 工作电压：24 V DC
SHT10空气温湿度传感器	测量湿度量程：0~100 % RH　测量温度量程：−40~123.8 ℃ 测量湿度精度：±4.5% RH　测量温度精度：±0.5 ℃ 工作电压范围：2.4~5.5 V，一般取值3.3 V
DS18B20温度传感器	量程：−55~+125 ℃ 测量精度：±0.5 ℃ 工作电压范围：3.0~5.5 V，一般取值5 V

传感器节点其主要由MCU（STC89C52单片机）控制模块、LCD1602液晶显示模块、DS18B20数字温度传感器模块、PY800水位传感器模块、SHT10空气温湿度传感器模块、nRF905无线通信模块等模块组成。如图2所示。

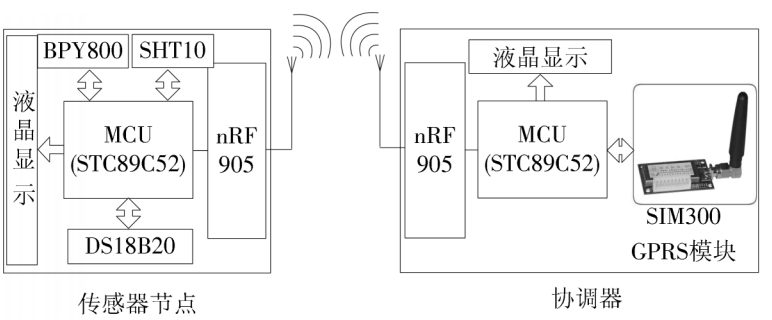

图2 传感器节点与协调器结构图

Fig.2 Structure diagram of sensor nodes and coordinators

中国知网 https://www.cnki.net

2.2　协调器

相对于传感器节点而言,协调器要求具有较强的处理能力和运行速度。因此,在设计中尽量减少协调器的硬件接口,主要由MCU(STC89C52单片机)控制模块、LCD1602液晶显示模块、SIM300 GPRS模块、NRF905无线通信模块等模块组成,如图2所示。

3　水稻田环境无线监测的系统软件设计

uVsion是Keil softwave公司的产品,它集项目管理、编译工具、代码编写工具、代码调试及仿真于一体,适合于个人开发或人数少的开发团队的使用。本系统采用uVsion软件编写系统程序,程序设计主要包括两部分:一是传感器节点程序的设计,其中传感器节点程序设计分为子传感器节点程序设计和簇头传感器节点程序设计;二是协调器程序的设计。

子传感器节点主程序流程如图3所示,当传感器节点上的MCU控制器检测到NRF905接收的命令后,传感器节点上的MCU控制器开始采集BPY800,SHT10,DS18B20等传感器信息,同时将采集的信息通过LCD1602小液晶显示出现,并将采集的数据通过簇头以多跳的形式传输给协调器。对于传感器节点程序的设计,分别编写了BPY800.c,SHT10.c,DS18B20.c,LCD1602.c,nRF905.c等子程序。

簇头传感器节点的程序设计与子传感器节点的程序设计类似,重点区别在于簇头传感器节点的程序设计多了一种多跳路由功能,当子传感器节点的数据上传给簇头节点时,簇头节点识别到头文件是否要发送给协调器;如果头文件是需要上传给协调器,其将继续上传,直至数据上传协调器。

协调器主程序流程图如图4所示,当协调器上的MCU控制器检测到SIM300 GPRS模块接收的命令后,协调器上的MCU控制器开始接收各个传感器节点所采集的数据,对数据进行处理并显示在LCD12864液晶显示屏上,同时将数据通过串口上传给PC上位机或者服务器;也可以通过串口上传给SIM300 GPRS模块,从而发送给手机终端。对于协调器,分别编写了nRF905.c,LCD12864.c,uart_serial.c等子程序。

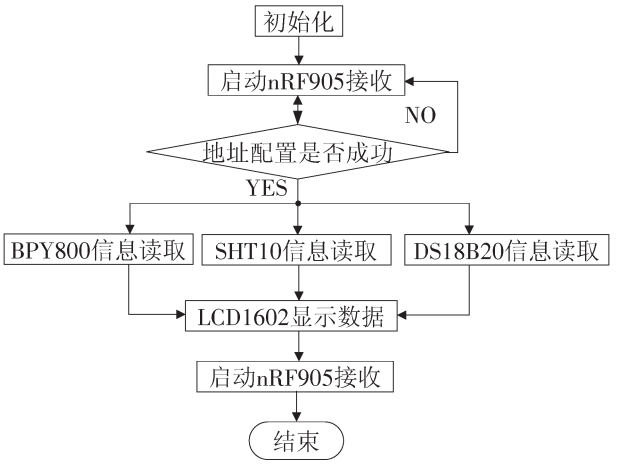

图3　子传感器节点程序流程图
Fig.3　The son sensor node program flow chart

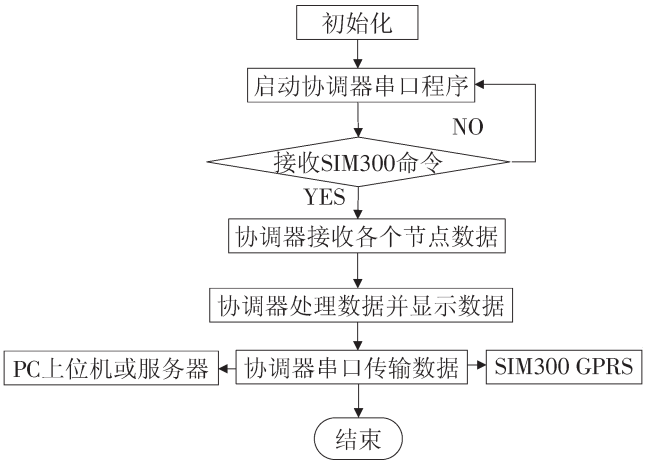

图4　协调器程序流程图
Fig.4　Coordinator program flow chart

4　系统试验结果与分析

在进行系统测试实验之前,首先对传感器节点之间的有效通信距离进行了试验测试,以确保在整个网络节点的有效通信距离内,便于网络布置。为了得到现场测试真实数据,采取在不同环境下进行多次测试,以取得各个环境下的有效通信距离,如表2所示。

通过传感器节点上的液晶显示,可以直观的看到无线传输过程中数据的误码率和丢失率,如果出现丢包,则认定传输距离达到限度。经过测试,采用节点的点对点通信,在实验室环境中覆盖范围达到100 m^2,最大的通信距离为36 m左右;在开阔无任何障碍物的操场上,晴天最大的通信距离为108 m左右、阴天有

中国知网　https://www.cnki.net

雨最大通信距离为87 m左右;在草丛中,晴天最大的通信距离为90 m左右、阴天有雨最大通信距离为75 m左右;在坡度为30 °的山坡上测得有效最大通信距离为56 m。

表2 距离测试数据表

Tab.2 The data sheet of testing distance

场地	数据包/字节	次数/次	最大距离/m
实验室	10	1 255	约36
操场(晴天)	10	1 125	108
操场(阴天)	10	1 010	87
草丛中(晴天)	10	1 045	90
草丛中(阴天)	10	1 105	75
坡上坡下(坡度30 °左右)	10	810	56

该系统经过在水稻田环境中测试,运行稳定可靠,并可实时显示水稻田的水位、空气温湿度、水的温度等参数,并且通过手机终端可以获取各个节点的参数信息。经对总面积位102 m^2的稻田进行测试,在2012年5月27日下午14:30:30时所测得数据。如图5、图6所示,其中图5是空气温度实测数据曲线图,图6是稻田里水的温度实测数据曲线图。

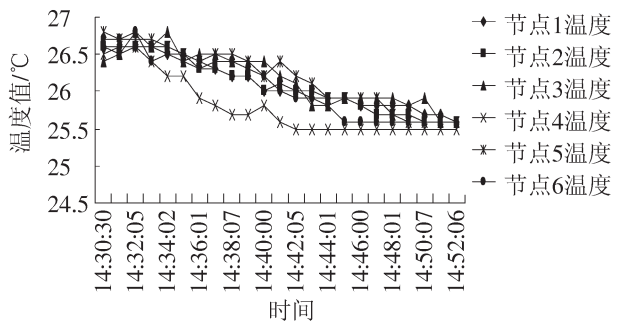

图5 空气温度测试数据曲线图

Fig.5 The data curve diagram of air temperature testing

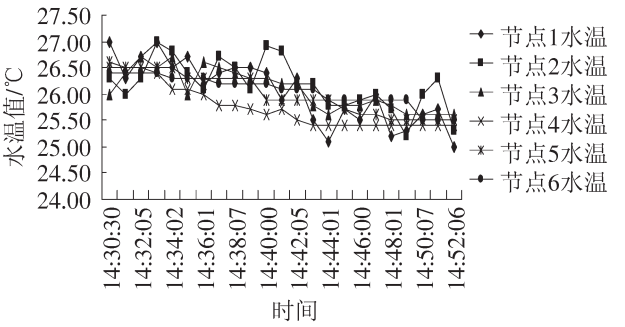

图6 水温度测试数据曲线图

Fig.6 The data curve diagram of water temperature testing

5 结束语

提出了一种基于nRF905的水稻田环境无线监测系统,在尽量减少成本的前提下,分析水稻田环境参数需求,采用分簇型网络拓扑结构设计研究一种适合我国南方水稻田环境监测的无线监测系统。系统通过现场实际环境测试,系统运行稳定且具有很好的抗干扰能力,系统对指导水稻精准管理、维护水稻田环境,节约水资源、节省成本、提高水稻产量具有重要意义。

参考文献:

[1] 刘航,廖桂平,杨帆. 无线传感器网络在农业生产中的应用[J]. 农业网络信息,2008(11):16-18.

[2] 刘卉,汪懋华,王跃宣,等. 基于无线传感器网络的农田土壤温湿度监测系统的设计与开发[J]. 吉林大学学报:工学版,2008,38(3):604-608.

[3] KIM Y Y,ANS R G,IVERSEN W M. Remote sensing and control of an irrigation system using a distributed wireless sensor network [J]. IEEE Transaction Instrumentaion and Measurement,2008,57(7):1379-1387.

[4] 蔡义华,刘刚,李莉等. 基于无线传感器网络的农作物信息采集节点设计与试验[J]. 农业工程学报,2009,25(4):176-178.

中国知网 https://www.cnki.net

[5] 杜尚丰，李迎霞，马承伟，等. 中国温室环境控制硬件系统研究进展[J]. 农业工程学报，2004，20(1)：7-12.
[6] 杨光松. 基于nRF905的无线温度数据采集系统[J]. 微计算机技术，2008，24(8)：104-106.
[7] 王广运，郭秉义，周波. nRF905无线通讯模块在无线数据采集系统中的应用[J]. 工业控制计算机，2005，18(7)：7-8.
[8] 孙宁，刘欣慰，赵印. 基于融合算法的火灾远程监控报警系统设计[J]. 软件导刊，2008，7(7)：54-55.
[9] ANU B，MIKE Z. Sensors and wireless communication for medical care[C]//International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DESA)，2003：956-960.
[10] 金保华，张勇，崔光照. 基于nRF905的无线数据多点跳传通信系统[J]. 仪表技术与传感器，2004(9)：39-40.
[11] 谢欣，张恒，等. 基于能量与功率控制的TopDisc拓扑算法研究[J]. 华东交通大学学报，2010，27(3)：58-61，87.
[12] 汤文亮，陈松，等. 基于EDV-Hop的免测距定位算法研究[J]. 华东交通大学学报，2012，29(3)：40-45.

A Research on the Paddy Field Monitoring System Based on NRF905

Huang Zhaodi，Pan Zezhong，Zhu Lu，Huang Dechang

(School of Information Engineering，East China Jiao tong University，Nanchang 330013，China)

Abstract：This paper mainly discusses the design and realization of a wireless sensor network monitoring system in the paddy field environment based on nRF905. It analyzes in details the composition structure，working principles，hardware and software design of the proposed system， and then elaborates the remote monitoring of wireless sensor networks in the paddy field environment. Experimental tests show that the system operates stably and reliably with concise hardware configuration，small size，low power consumption and a wide range of applications.

Key words：wireless sensor network；nRF905；paddy field environment；remote monitoring

(上接第60页)

[12] CHEN ZONGXUAN，SHON KWANGHO，On the growth of solutions of a class of higher order differential equations[J]. Acta Mathematica Scientia ，2004，24B(1)：52-60.
[13] 王锦熙，易才凤. 亚纯函数的迭代级与Borel方向[J]. 华东交通大学学报，2009，26(1)：94-103.

The Relationship Between Solutions of Second-order Complex Differential Equations and Small Growth Functions

Li Mingxing，Xiao Lipeng

(Institute of Mathematics and Information，Jiangxi Normal University，Nanchang 330022，China)

Abstract：This paper investigates the solutions of a class of second-order linear differential equations，and explores the 1^{st}，2^{nd} derivatives and the differential polynomial zero convergence exponent with small growth functions.

Key words：linear differential equations；entire function；hyper order；exponent of convergence of zero-sequence

中国知网　https://www.cnki.net