

贺芳,翁绍捷,唐荣年,等. 作物生长环境信息无线监测系统的设计与实现[J]. 江苏农业科学,2014,42(11):435-437.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2014.11.152

# 作物生长环境信息无线监测系统的设计与实现

贺芳,翁绍捷,唐荣年,肖乾虎

(海南大学机电工程学院,海南海口 570228)

**摘要:**针对热带作物生长环境监测的现状,设计了一个基于 ZigBee/RS232 的作物生长环境信息无线监测系统。该系统由 ZigBee 传感器网络、数据采集模块和上位机组成,采用组态软件处理数据。系统能够监测环境温湿度、土壤温湿度、光照度和 CO<sub>2</sub> 浓度;能够将采集到的数据以图形、表格等形式实时显示、存储,数据存储后可以在不同数据库间共享。试验结果表明该系统运行稳定,传输数据准确,适用于农田或温室作物生长环境信息的监测。

**关键词:**ZigBee 传感器网络;作物生长环境信息;监测;

**中图分类号:**S126 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)11-0435-03

海南省属于热带季风气候,农田可以终年种植。但热带作物的传统种植方式极大地影响了农业生产效率。加上作物种植的分散性使得海南农业无法实现最优的资源配置。针对海南现阶段的农业生产现状,研究一种适合小规模种植、成本低廉的现代化生产模式十分必要<sup>[1-2]</sup>。目前,基于无线传感器网络的监控系统在农业领域得到了越来越多的重视。应用于作物生长环境信息采集的无线监测系统也有待进一步的推广。无线监测系统避免了复杂的布线,方便在中等面积的农田上稳定监测,应用灵活。无线监测系统有多种无线通信方式,包括 ZigBee 技术、蓝牙技术、Wi-Fi、RFID 和红外线数据通讯等<sup>[3]</sup>。其中 ZigBee 技术因其低功耗、低成本、低复杂度等特点在短距离无线通讯方面脱颖而出,被认为是最适合用于工业控制领域的无线通讯方式<sup>[4]</sup>。

对农作物生长影响最大就是气候环境,能反应气候环境的因素包括环境温湿度、光照、土壤温度和土壤水分等,在温室环境下,还有 CO<sub>2</sub> 浓度等。作物生长环境信息无线监测系统监测的变量包括环境温湿度、土壤温度、土壤水分、光照和 CO<sub>2</sub> 浓度。根据农作物的基本生长规律,选择合适的传感器。温度传感器量程需 -20 ~ 60 ℃,环境湿度、土壤湿度传感器量程需 0 ~ 100%,光照度传感器量程需为 0 ~ 50 000 lx,CO<sub>2</sub> 浓度传感器量程需 0 ~ 5 000 μmol/mol。同时今后的农业信息系统要逐步融合物联网技术,所以对农田监测系统的各环节的设计都要切合物联网技术的发展<sup>[5-6]</sup>,处理数据既要便于直观分析,又要方便二次开发。

## 1 系统的总体组成

本监测系统可分为三部分:无线传感器网络部分、数据采集部分和数据处理部分。传感器与传感器之间、传感器与数

据采集模块之间的通讯都是基于 ZigBee 技术的无线通讯; ZigBee 无线传感器的特点之一就是能通过自组织的方式快速形成一个局域网。数据采集模块与上位机之间则是串口通信,支持 RS-232 和 RS-485 接口。无线监测系统的总体组成框图如图 1 所示。

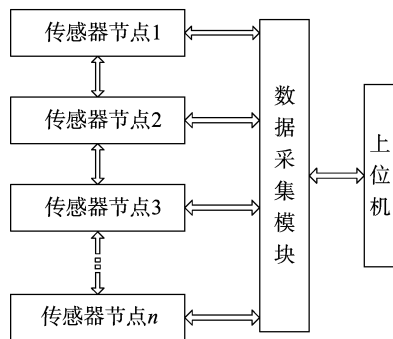


图1 系统组成框图

布置在大田里的传感器将采集到的环境参数传送给数据采集模块。各传感器节点之间可以相互转发数据。即传感器节点不仅具有采集和发送功能,也起到路由的作用<sup>[5]</sup>。因此可以保证监测系统能够对足够远的距离进行监测。由数据采集模块对各传感器节点的数据进行汇集,并通过 RS232 串口或者 RS-485 串口与上位机进行通讯。系统的上位机为 PC 机,装有组态软件,在组态软件中建立与数据采集模块相匹配的工程,最终将数据直观地显示出来。

## 2 系统的设计与实现

### 2.1 硬件

系统底层放置了环境温湿度传感器、土壤温湿度传感器、光照传感器以及 CO<sub>2</sub> 传感器。中间由数据采集模块将数据集中并上传给 PC 机。系统选择的传感器和数据采集模块是北京昆仑海岸传感技术有限公司生产的 JZH-15-12 系列传感器和 KL-N4600 数据采集模块。在空旷环境下, JZH-15-12 系列传感器的通信距离 ≥ 800 m,可根据大田的实际情况,合理放置传感器。KL-N4600 是集 ZigBee 无线通

收稿日期:2014-01-09

基金项目:国家星火计划(编号:S2011E200025);2013 年海南省研究生创新课题(编号:s22)。

作者简介:贺芳(1988—),女,河南郸城人,硕士,主要从事农业信息技术研究。E-mail:392223154@qq.com。

通信作者:翁绍捷,硕士,教授。E-mail:wsj818@sohu.com。

信和协议转换于一体的数据采集产品,它可下挂 64 个传感器节点,同时可将 ZigBee 无线网络虚拟成 RS-485 网络并把通讯协议转换成标准的 ModbusRTU 协议。监测系统的结构示意图如图 2 所示。

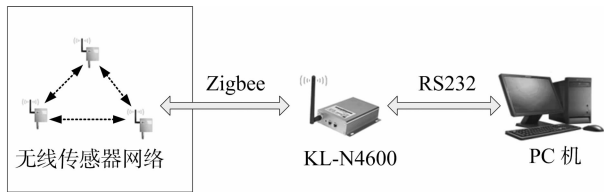


图2 系统结构示意图

KL-N4600 和传感器之间组建成 ZigBee 无线局域网,之后通过 RS232 串口将数据传送给上位机。上位机借助组态软件将数据处理后显示。监测系统在实验基地布置情况如图 3 所示。

### 2.2 软件

系统使用组态王来实现数据显示界面的设计。整个监测界面根据功能分解原理来设计。主界面功能菜单包括实时曲线、历史曲线、实时报表、历史报表和事件报警等(图4)。通



图3 监测系统在生产基地的应用

过实时曲线可以查看 0.5 h 内的农田环境信息,及时掌握环境变化情况。历史曲线调用了组态王中的历史曲线控件,此控件功能完善,可以随时查找历史记录,包括变量在某一时期的最大最小值和平均值等。在实时报表界面和历史报表界面的左侧设置了工具栏,可对报表进行查询、页面设置、保存和打印。组态王还可以将保存的数据导入其他数据库,其他应用程序也可以访问组态王的数据库,以实现数据更有效的利用<sup>[7]</sup>。事件报警则会记录系统出现的异常情况并给出警报。

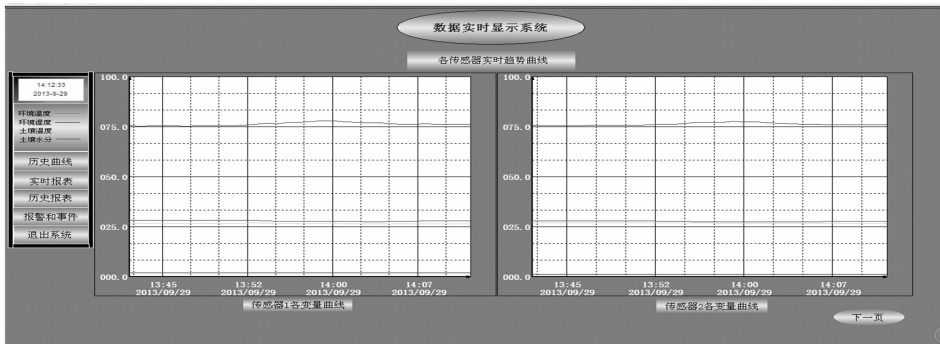


图4 数据显示主界面

作为常用的工控软件,组态王与不同下位机结合的过程中遇到的问题有许多共性,例如:(1)使用组态王新建设备时要正确填写设备地址。(2)新建变量时,需根据通讯协议确定变量所在寄存器的功能码及存储地址,并对照组态王支持的硬件设备及其协议列表选择寄存器。组态王规定,变量存储地址如果不是从 0x0000 开始,地址换算成十进制后需要 + 1 才是通道号。寄存器一栏应填写寄存器 + 通道号。

### 2.3 系统实现

首先对传感器和数据采集模块进行疲劳测试,在长达 2 周的不间断使用期间,数据一直上传稳定,准确度高。部分数据的历史曲线如图 5 所示。显示界面上部分为各变量的曲线化显示,可以直观地看到具体时间段内各变量的变化趋势。在历史曲线的两侧和上方都有游标,可以查询任意时刻的某一变量值。曲线下方的功能区可实现显示或隐藏某变量曲线,设置查询区间,自定义曲线颜色粗细,放大或缩小曲线以及随时添加变量等功能。

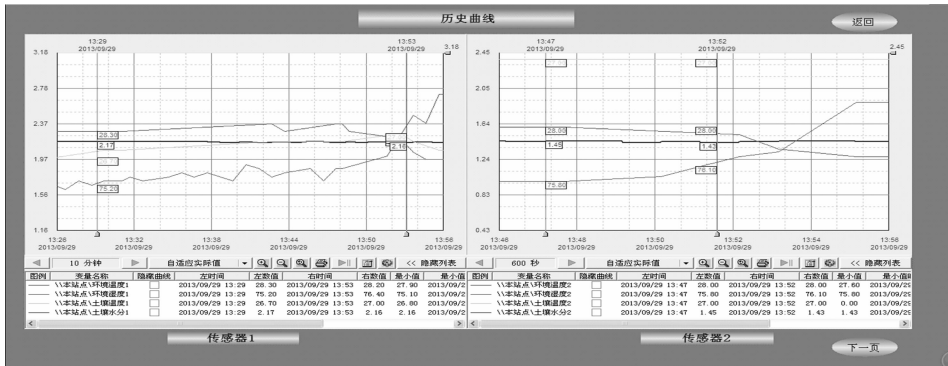


图5 历史曲线界面

图 6 和图 7 列出了以报表形式存储的数据。在历史报表的前 3 行给出了对应变量的平均值以及最大、最小值,反映了各变量的基本情况。从数据的记录情况来看,监测系统完全

能保证数据的准确性。其次对各传感器节点在不同距离和环境下进行了反复测试。试验发现,传感器节点在有障碍物时通讯信号容易被阻挡,在空旷地带通讯距离可达 800 m 以上。

实时报表查询 保存实时报表 报表页面设置 报表打印预览 打印实时报表 土壤湿度对照表 返回	报表日期: 2013-9-29 14:01:37					
	传感器序号	环境温度 (℃)	环境湿度 (%RH)	土壤温度 (℃)	土壤水分 ( $\times 0.1v$ )	照度 (lux)
	1	27.80	77.50	26.70	2.16	\
	2	27.50	77.60	26.80	1.44	\
	3	28.10	77.80	26.80	1.51	1277.00
	4	\	\	\	\	\
	5					
	6					
报表名称: 1		存表结果: 0				

图6 实时报表

历史数据查询

报表页面设置

报表打印预览

打印历史报表

土壤湿度对照表

返回

历史数据报表									
平均值	970.52	75.20	75.23	75.75	28.14	27.82	28.39	2.18	
最大值	1009.00	76.10	75.90	76.30	28.30	28.00	28.50	2.20	
最小值	934.00	74.70	74.80	75.40	27.90	27.60	28.20	2.15	
日期	时间	二氧化碳4	环境湿度1	环境湿度2	环境湿度3	环境湿度1	环境湿度2	环境湿度3	土壤水分
13/09/29	12:47:44	949.00	74.90	75.10	75.50	28.00	27.70	28.30	2.21
13/09/29	12:48:44	982.00	75.00	75.10	75.60	28.00	27.80	28.40	2.20
13/09/29	12:49:44	959.00	75.20	75.10	75.40	28.00	27.80	28.40	2.19
13/09/29	12:50:44	989.00	75.40	75.30	75.90	28.00	27.80	28.40	2.18
13/09/29	12:51:44	968.00	75.70	75.30	75.60	28.00	27.70	28.40	2.18
13/09/29	12:52:44	1000.00	75.60	75.60	75.80	27.90	27.70	28.30	2.20
13/09/29	12:53:44	965.00	75.60	75.60	75.60	27.90	27.70	28.40	2.19
13/09/29	12:54:44	975.00	75.60	75.40	75.70	28.00	27.70	28.40	2.18
13/09/29	12:55:44	985.00	76.00	75.30	75.30	28.00	27.70	28.40	2.19
13/09/29	12:56:44	955.00	75.10	75.80	75.10	27.60	27.60	28.30	2.19
13/09/29	12:57:44	987.00	75.40	75.30	75.70	27.90	27.60	28.20	2.19
13/09/29	12:58:44	985.00	75.40	75.50	75.90	27.90	27.60	28.30	2.19
13/09/29	12:59:44	941.00	75.40	75.30	75.80	27.90	27.70	28.30	2.18
13/09/29	13:00:44	941.00	75.10	75.40	75.90	28.00	27.70	28.30	2.17
13/09/29	13:01:44	970.00	75.30	75.60	75.10	27.90	27.60	28.20	2.19
13/09/29	13:02:44	955.00	75.40	75.30	75.90	27.90	27.60	28.20	2.19

图7 历史报表

### 3 结论

本研究设计的作物生长环境信息无线监测系统为农田环境信息监测提供了一种简单实用成本低廉的方案。在实现系统可靠、稳定、功能完善的前提下,尽可能地减小了系统操作的复杂度,保证了系统具有良好的应用前景。

### 参考文献:

- [1] 杨选民,张海辉,薛少平. 基于无线传感器网络的精准农业环境监控系统[J]. 科技信息,2012(1):73.
- [2] 王亚男. 田间信息的远程获取与无线传输系统的研究[D]. 哈尔滨
- [3] 周怡颖,凌志浩,吴勤勤. ZigBee 无线通信技术及其应用探讨[J]. 自动化仪表,2005,26(6):5-9.
- [4] 虞志飞,郭家炜. ZigBee 技术及其安全性研究[J]. 计算机技术与发展,2008,18(8):144-147.
- [5] 许 峥,史智兴,张云飞,等. 基于 ZigBee 的农田信息采集传输系统设计研究[J]. 安徽农业科学,2013,41(6):2772-2774.
- [6] 张 猛,房俊龙,韩 雨. 基于 ZigBee 和 Internet 的温室群环境远程监控系统设计[J]. 农业工程学报,2013,29(增刊1):171-176.
- [7] 王 冰,王世明. 组态王相关数据库研究[J]. 计算机工程与设计,2008,29(4):1025-1027.
- [8] 邹 奕,刘友学. GH-IGFs 轴在线性生长中的作用[J]. 重庆医

滨:东北农业大学,2013.

- [9] 卢劲峰,王锦峰,卢 炜,等. 胰岛素样生长因子 1 研究进展[J]. 畜牧与兽医,2014,46(5):116-118.
- [10] Shen Z, Seyfert H M, Lohrke B, et al. An energy-rich diet causes rumen papillae proliferation associated with more IGF type 1 receptors and increased plasma IGF-1 concentrations in young goats[J]. Journal of Nutrition, 2004, 134(1):11-17.
- [11] Yang W, Shen Z, Martens H. An energy-rich diet enhances expression of Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup> exchanger isoform 1 and 3 messenger RNA in rumen epithelium of goat[J]. Journal of Animal Science, 2012, 90(1):307-317.
- [12] 杨瑞丽,李 武. 生长抑素与消化系统功能的研究进展[J]. 黑龙江畜牧兽医,2011(8):47-49.

(上接第 242 页)

- [4] 刘国文,周昌芳,王 哲,等. 日粮铜对猪生长性能及血清 GH、INS、IGF-1、IGFBP3 水平的影响[J]. 中国兽医学报,2003,23(1):84-87.
- [5] 张彩芬,史彬林,金 晓,等. 壳聚糖对仔猪生长性能及血清中类胰岛素生长因子-I 和生长激素水平的影响[J]. 动物营养学报,2008,20(2):191-195.
- [6] 姜 宁,张爱忠,宋增廷,等. 谷胱甘肽对育肥羊生长性能及生长激素/胰岛素样生长因子-I 轴调控作用的研究[J]. 动物营养学报,2009,21(3):312-318.
- [7] 朱玉芳,潘 草. 小于胎龄儿 3 个月时血清 GH、IGF-1、IGFBP-3 水平及其与生长值的关系[J]. 广西医科大学学报,2009,26(1):44-46.
- [8] 邹 奕,刘友学. GH-IGFs 轴在线性生长中的作用[J]. 重庆医