

# 基于太阳能供电的温室无线传感器网络精量监测系统

程 曼<sup>1</sup>, 袁洪波<sup>1,2</sup>, 高立艾<sup>1</sup>

(1.河北农业大学机电工程学院,河北保定 071001;

(2.中国农业大学现代精细农业系统集成研究教育部重点实验室,北京 100083)

**摘 要:**提出了一个基于太阳能供电,利用 Zigbee 和 Labview 技术的温室无线传感器网络精量监测系统,在充分利用自然资源的基础上,通过改变温度、湿度、光照度、CO<sub>2</sub>浓度等温室环境因素参数来获得农作物生长的最佳条件,从而克服传统温室监测系统的不足,达到增加农作物的产量、改善其品质和提高其经济效益的目的。

**关键词:**温室;太阳能供电; Zigbee; Labview;

中图分类号:S214.3

文献标识码:B

文章编号:1004-874X(2013)03-0179-03

## Greenhouse wireless sensor network precise monitoring system based on solar power supplying

CHENG Man<sup>1</sup>, YUAN Hong-bo<sup>1,2</sup>, GAO Li-ai<sup>1</sup>

(1.College of Mechanical and electrical Engineering, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China; 2.Key Lab on Modern Precision Agriculture System Integration Research, Ministry of Education, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** This paper proposed a power supply based on solar energy, using Labview and Zigbee technology of greenhouse wireless sensor network precise monitoring system, it was to make full use of natural resources and the basis of, through the change of temperature, humidity, light, CO<sub>2</sub> concentration of greenhouse environment factors parameters to obtain the best condition of crop growth, so as to overcome the deficiency of the traditional greenhouse monitoring system, to increase crop yield, improve the quality and improve the economic efficiency.

**Key words:** greenhouse; solar power supplying; Zigbee; Labview

我国是农业大国,随着农业的基础条件、投入程度、科技程度等的不断改良和进步,农产品产量大幅度增长,但我国在农业发展中仍然面临着许多的问题与挑战,实行符合我国国情的生态农业是促进我国农业发展的必经之路。我国大部分地区尤其是偏远地区大多以家庭为单位种植,适合我国的农业智能温室还需要进一步研究发展<sup>[1]</sup>。结合温室环境的特点和精准监测要求,我们构建了一个基于太阳能供电、结合 Zigbee 和 Labview 技术的温室无线传感器网络作物精量监测系统,以克服传统温室监测系统的不足,达到增加农作物的产量、改善农作物的品质并且提高其经济效益的根本目的。

## 1 系统结构设计

### 1.1 系统总体结构

整个监测系统由太阳能供电系统、无线传感器网络和监测控制中心三部分组成,整体结构如图 1 所示。太阳能供电系统由太阳能电池组件、太阳能控制器、蓄电池组成,为整个温室的传感器提供电力供应。无线传感器网络采用 Zigbee 协议,由监测节点、协调器节点和路由节点构成。传感器监测节点采集作物测量参数信息经由无线路

由和网关传输到服务器,远程监测站点通过 Internet 和服务器进行连接,再根据具体情况调整阈值,然后将控制信息发送给温室中的控制节点来控制电磁阀的开启和关闭。监测控制中心需要监控传感器节点的工作状态和运行情况,根据传感器采集的数据及数据的变化实时调整节点的工作任务。另外,当温室中作物需水量处于临界状态时,服务器还将通过 GSM 网络发送报警短信到用户的手机上,方便用户进行相关操作。

### 1.2 太阳能供电系统

温室栽培要实现精确控制作物的生长情况,需要检测的节点较多,如采用常规电源供电方式需要架设电线,由于温室内环境的影响,电缆在高温高湿、腐蚀性较强的环境中难以保证长期的使用效果,并且过度的敷设电缆也会对正常的生产带来麻烦。温室的结构特点决定了其内部的光辐射量很强,有利于采用太阳能供电方式来提供电力供给,从而避免大量电缆敷设。而且太阳能是绿色清洁能源,采用该种供电方式也有利于能源节约。太阳能供电系统,由太阳能电池组件、太阳能控制器、蓄电池组成(图 2),太阳能电池板将太阳能转化成电能储存在蓄电池中,为温室环境监测节点提供电能。

为保证系统工作的稳定性,使其在阴雨天气也能正常工作,蓄电池容量应该能够满足设备负载持续 7 d 的正常供电。此外,从经济性上考虑,由于整体系统的耗电量较低,类似于智能手机的供电方式,所以采用锂电池的供电的设计方案。白天太阳能板所输出的电能存储在蓄电池中,同时供给负载使用,当蓄电池电量达到规定限度时,停

收稿日期:2012-12-19

基金项目:河北省科技支撑计划项目(11227179);河北省高等学校科学技术研究青年基金(z2011271);河北省高等学校科学技术研究青年基金(z202146)

作者简介:程曼(1982-),女,在职博士生,讲师,E-mail:chengman1982@163.com

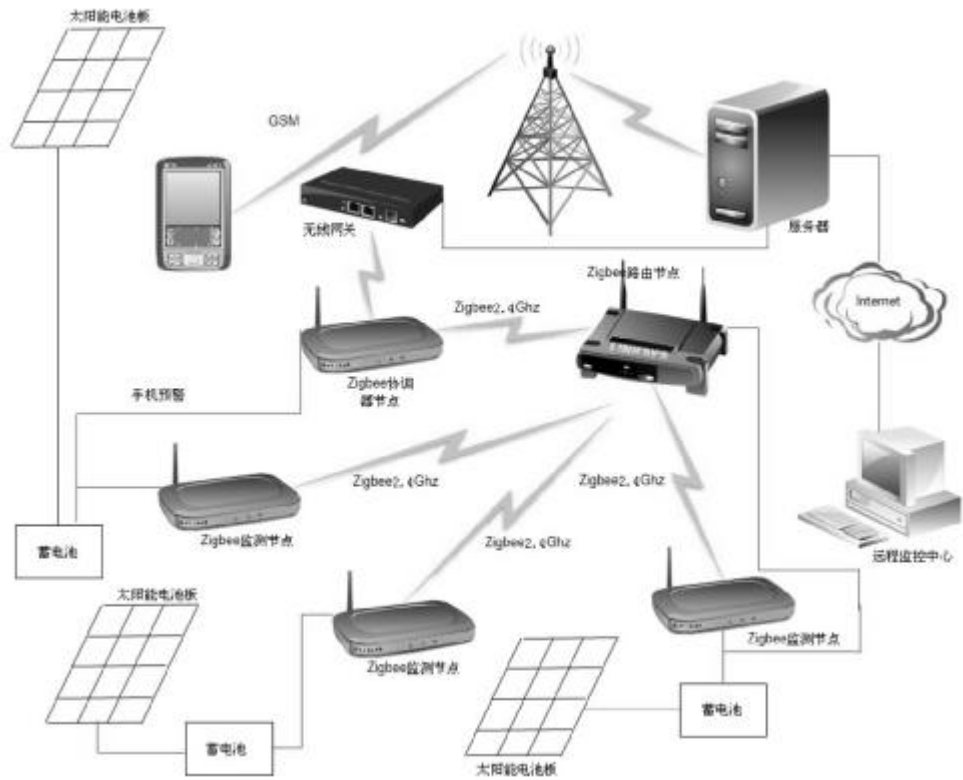


图 1 系统结构图

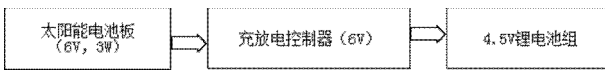


图 2 太阳能供电系统组成

止对蓄电池充电,防止蓄电池过充;晚上将蓄电池存储的电能供给负载使用,同时要防止反充电路对太阳能板进行充电,当蓄电池电量不足时,及时切断供电电路,防止蓄电池过放,从而起到保护蓄电池的作用<sup>[2-3]</sup>。

## 2 系统硬件设计

### 2.1 传感器选择

根据不同类型的传感芯片组成,选择对温度、湿度和光照强度具有感知能力的传感器。其中温、湿度传感器采用 I2C 总线数字式温、湿度传感器 SHT11,其体积小、能耗低、两线数字接口、温度量程为 -40~85℃、相对湿度量程为 0~100%。光照强度传感器选用 TSL2550D,其功耗可以满足无线传感器低功耗系统设计的要求,其总线也易于与 CC2431 接口。

### 2.2 传感器节点设计

本系统选用的 CC2431 是 TI 公司产品,这是一个真正的基于无线传感器网络 ZigBee/IEEE802.15.4 解决方案的片上系统,符合 ZigBee 标准的低功耗通信芯片,具有快速唤醒和搜索外部设备功能,可以使节点更多地处于休眠状态而节约功耗,而且其信道频率和功耗等参数可以灵活设置<sup>[4]</sup>。无线传感器网络的传感器节点是分布在现场的硬件设备,主要的部件是传感器、CC2420 无线射频单片机、作物控制装置及其控制电路等。作物控制装置的开

关可以通过远程服务器控制软件、客户端控制软件或者在管理现场通过中心处理器进行控制。无线传感器终端节点的结构图如图 3 所示。

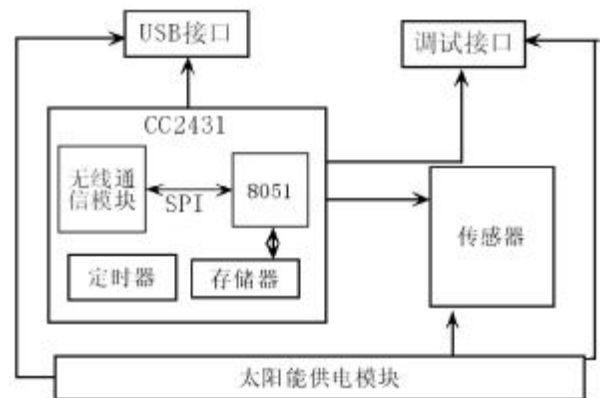


图 3 无线传感器网络的硬件设计

## 3 系统软件设计

虚拟仪器是在以通用计算机为核心的硬件平台上,由用户设计定义,具有虚拟面板、测试功能,由测试软件实现的一种计算机仪器系统<sup>[5-6]</sup>。程序采用模块化的设计,为使操作人员能够直观地看到温室中各种环境参数数据以及分配任务等情况,人机接口全部采用友好的图形界面。系统软件由参数设置模块、数据采集模块、数据分析和处理模块、控制输出模块、数据管理模块等 5 大模块组成。系统的控制硬件完成数据采集、运算、比较和与其他

设备的通讯以后,通过了解作物状况,进而做出评价性的结论,并确定是否进行处理;保存数据,确定作物当前所处状况,并在此基础上给出决策。Labview 提供了 3 种模糊

关系的计算方法:极大值中心法、质量中心法和极大值平均法,本系统采用质量中心法。系统采集数据的界面图如图 4 所示。



图 4 系统数据采集界面图

#### 4 系统测试

本研究选取河北省徐水县遂成镇大庞村某农业观光园作为试验基地进行实地试用测试。该基地拥有日光温室 10 个,种植作物为番茄,其中单个温室大棚参数为南北长 7 m,东西长 80 m,栽培畦长 6 m,脊高 3.5 m。图 5、图 6 是截取的监测系统实时监测 24 h 温湿度折线图。通过实地测试,本研究的监测系统能够在我国北方简易大棚环境条件下良好地运行,实现了对温室中作物测量参数进行实时、精确的监测和采集,并在此基础上通过 labview 设计的系统软件实现了精准、定量的控制。系统的供电方式采用太阳能供电,基于我国不同类型温室经营者的经济和技术

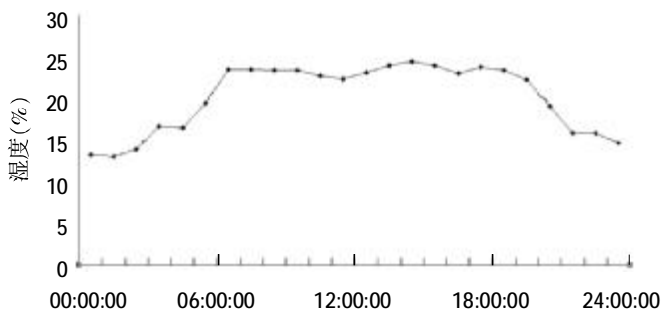


图 5 24 h 温度折线图

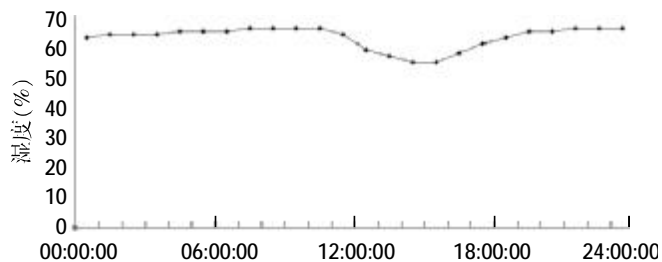


图 6 24 h 湿度折线图

水平,实用性强、市场前景好。

#### 参考文献:

- [1] 李敏,孟臣.温室大棚计算机测控系统的研制[J].计算机与农业,2001(6):9-11.
- [2] 张艳红,张崇巍,张兴,等.一种新型光伏发电充放电控制器[J].可再生能源,2006(5):71-73.
- [3] 杨金焕,于化丛,葛亮.太阳能光伏发电应用技术[M].北京:电子工业出版社,2009.
- [4] 百度文库.CC2431 数据手册(中)[EB/OL].<http://wenku.baidu.com/view/471b856e58fafa069dc0200.html>,2010-05-13.
- [5] 周航慈,朱兆优,李跃忠.智能仪器原理与设计[M].北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [6] 陈锡辉,张银鸿. LabVIEW8.20 程序设计从入门到精通[M].北京:清华大学出版社,2007.