

# 农业大棚滴灌控制系统设计

张铭轩<sup>1</sup>,李爱传<sup>2</sup> 通讯作者

(1.黑龙江八一农垦大学 工程学院,黑龙江 大庆 163319;2.黑龙江八一农垦大学 电气与信息学院,黑龙江 大庆 163319)

**摘要:**本文通过实时检测大棚空气温湿度、日照强度、土壤温湿度、土壤墒情等参数,实时控制土壤湿度、大棚空气温湿度、滴灌肥水比,准确调节作物生长的环境,达到提高单位面积产出率,提高经济效益的目的,具有可靠性高、低成本、易操作和扩展、维护便捷的特点。

**关键词:**大棚;滴灌;模块化扩展;远程监控

[DOI]10.12231/j.issn.1000-8772.2020.27.186

## 1 引言

传统的大棚栽培只是简单提高大棚内空气温度、土壤温度及土壤湿度,采用育秧移栽等方法缩短温棚内农作物生长周期,人工喷洒投入高,水、肥有效利用率低。本设计以CC2530单片机为核心,通过空气温湿度传感器,光照强度传感器及土壤温湿度传感器实时检测温室大棚环境参数,准确控制滴灌装置的供水压力、阀门开度、肥水混合控制阀以及大棚排风扇的运转,实现温室大棚农作物生长环境的实时控制及自动滴灌系统的高精度灌溉。

## 2 滴灌系统方案设计

(1)大棚灌溉采用滴灌技术。采用滴灌后,除了农作物根部湿润,其它地方始终保持干燥,减少了地面蒸发,降低了因室内空气湿度所引发的病虫害,节约人力成本,提高水肥利用效率。(2)数据采集系统采用ZigBee无线传感器网络连接技术。采用ZigBee技术,免除了田间布线造成的故障和维护成本,可在大棚中依据地形地址条件,合理规模布置传感器节点,对大棚的土壤温度、土壤水分等环境参数进行全天候不间断的监控,采集的数据传送给控制器并经由协调器节点最终传送给上位机。(3)硬件设计分为两级结构。一级结构为控制模块,包含数据采集模块、控制器及执行机构。控制执行机构的肥水比例、滴管干管压力、大棚排风扇,调解并达到农作物最优生长条件。二级结构为协调器与网关,协调器收集并与控制模块交换数据,网关通过TCP/IP协议将协调器数据连接到互联网,通过PC终端或手机APP进行数据查看与控制,PC终端通过应用程序生成环境及控制报表,为精准控制积累数据库。图1为系统设计硬件框图。

理模块和无线通信模块组成。检测模块将检测到的模拟信号经过A/D转换器传送给数据处理模块进行处理和储存,无线通信模块以CC2530为核心按照设定时间间隔及通信协议与协调器交换数据信息,用锂电池供电。CC2530实际上是标准的增强型8051CPU,具有可编程闪存,8-KBRAM和许多其它强大的功能。可以发出命令,读取状态,自动操作和确定无线设备事件的顺序,该无线设备还包括一个数据包过滤和地址识别模块。

## 3.2 控制器

控制器以CC2530处理器为核心,可分时采集传感器发送的数据,并根据设定参数综合比较,采取最适合的综合控制方案进行系统控制。控制输出包括变频恒压供水装置、肥水混合罐比例阀、干管阀门、排气扇等,通过设置于干管末端的压力传感器进行滴管水压信号反馈,实现精准控制。

## 3.3 通信网络

数据通信以Zigbee网络为基础,协调器负责将数据信息通过串口传送给网关通信。网关处理器利用Socket通信将数据通过IP互联网和PC终端或手机用户的客户端进行通信。

## 4 软件设计

传感器网络协议主要包括物理层、数据链路层、网络层和应用层4个部分,具有三个管理平台,它们分别是:能量管理平台,管理传感器节点如何使用能源,在各个协议层都需要考虑节约能量;节点管理平台,检测并注册传感器节点、控制模块节点,维护协调器数据管理,灵活增减节点模块;任务管理平台,以控制模块节点为单元,在一个给定的控制模块区域内,进行程序调度和数据调度任务;大数据管理平台,实时收集数据采集模块数据和控制输出数据,建立大棚数据采集的自学习模型,累积大数据,为大棚智能化自动控制 and 高效栽培管理提供数据支撑。

## 5 结束语

滴灌是采用管道输水,并定量浸润在作物根系处,从而避免了深层渗漏和表土层水分蒸发等损失。数据采集以6分钟间隔进行采集,将数据记录到上位机数据管理平台中,通过软件自动加权平均处理。滴灌降低了温室大棚的空气湿度,作物叶片湿度降低,可减轻作物病虫害的发生。由于滴灌肥水多浸润在地表耕土层,相比土地沟灌,土壤中的氮、磷不易被水带到深土层,提高了肥料的利用率。

## 参考文献

- [1]宋文喆,王立秋,黄琦.温室大棚蔬菜生产中滴灌带的应用探究[J].南方农业,2020,(2):182-183.
- [2]汪东欣,李爱传,李琳.北方温室大棚黄瓜地下加气滴灌技术研究[J].农机化研究,2020,(01):43-47.
- [3]李爱传,衣淑娟,王熙,等.寒地水稻节水控制灌溉的机理与研究[J].农机化研究,2014,36(12):46-49.
- [4]徐佳.大棚蔬菜滴灌系统案例设计与分析[J].现代农业科技,2020,(04):154-156.

**作者简介:**张铭轩(1996-),男,黑龙江省绥化人,硕士生,主要从事智能控制研究工作。

**通讯作者:**李爱传(1980-),男,黑龙江肇东人,副教授,博士,硕导,主要从事寒地水稻节水灌溉研究工作。

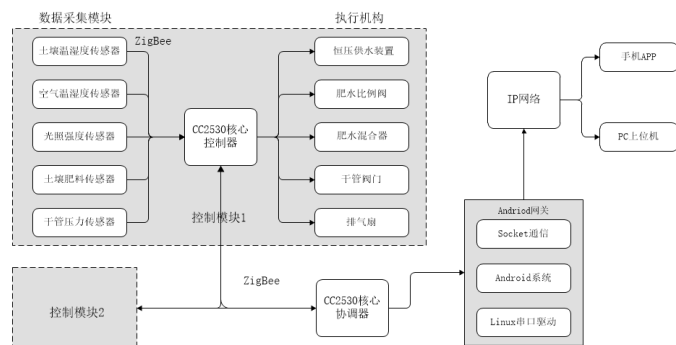


图1 系统设计框图

## 3 硬件系统设计

### 3.1 数据采集模块

数据采集模块由传感器节点组成,包括土壤温湿度检测、空气温湿度检测、二氧化碳浓度检测、光照度检测、土壤肥料检测等。(1)土壤温湿度检测。采用SLHT5系列土壤温湿度数字传感器作为检测模块,埋于土壤后测量土壤内部空气柱的温湿度,测温精度±0.5℃,测湿精度±4.5%RH,其与单片机连接。(2)空气温湿度检测。采用SH175温湿度传感器作为检测模块。湿度测量精度为±1.8%RH,温度测量精度为±0.3℃。SH175与微处理器的连接,是通过CC2530的两个I/O口来分别与传感器SH175的SCK引脚和DATA引脚相连,来实现数据的交换。(3)传感器节点结构设计。传感器节点组成由电源模块、检测模块、数据处