

韩 剑,莫德清. 基于 Android 与 GSM 的温室大棚远程监控系统[J]. 江苏农业科学,2015,43(4):397-399.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.04.139

# 基于 Android 与 GSM 的温室大棚远程监控系统

韩 剑<sup>1</sup>, 莫德清<sup>2</sup>

(1. 桂林电子科技大学信息科技学院, 广西桂林 541004; 2. 桂林电子科技大学生命与环境科学学院, 广西桂林 541004)

**摘要:**基于 Android 与 GSM 设计温室大棚远程监控系统,该系统通过传感器采集温室大棚的土壤湿度、大棚内外的空气温湿度、光照度和风速大小等环境信息,采用 MSP430 单片机控制温室大棚里各应用子系统;利用 GSM 通信网络,传输各子系统信息至农户手机或监控中心上位机,农户可通过手机上 Android 系统界面将控制命令发送至 GSM 模块上,单片机对接收到的短信内容解析控制命令,并控制对应的继电器或者电机驱动模块;用户可以通过上位机或者 Android 手机查看环境信息和大棚的运转状态,并通过按键更改环境参数的参考量和手动控制大棚的运转。温室大棚远程监控系统人机界面良好,具有广泛的市场应用前景。

**关键词:**温室大棚;远程控制;Android;GSM

**中图分类号:** TP277.2;S126 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)04-0397-03

智慧农业作为现代农业智能化发展的目标,是推动中国城乡发展一体化的战略引擎。温室大棚在准备投入农产品生产阶段,通过在温室大棚内外安装布置各种相关传感器,实时分析温室内外环境信息,从而更好地设置适合农作物生产的成长环境。农户可以通过物联网和传感器技术采集温室内外温湿度、土壤湿度、植物光照值等信息,并实现精细管理,例如天窗的开启和关闭、大棚内温湿度和光照强度等控制等;可以利用物联网采集植物各阶段的生长信息,将植物在不同生长阶段的生长状况和环境参数进行记录分析,并反馈到下一次植物生产过程中,实现更加精准的农业生产管理,从而获得更加优质的农产品<sup>[1-2]</sup>。

随着 GSM 通信网络的普及以及智能 Android 手机的发展,用户通过手机实时远程监控已成为可能,本温室大棚远程监控系统就是基于 Android 与 GSM 而设计的,人机界面良好,具有广泛的市场应用前景。

## 1 系统设计

温室大棚远程控制系统分为感知层模块、网络层模块和应用层模块 3 个部分,选取 MSP430 F149 单片机作为主控制芯片。感知层模块主要通过传感器模块对大棚内外的环境信息如室内外温湿度、土壤湿度、植物光照、室外风速等进行检测;网络层模块采用串口方式控制 GSM 模块,通过移动 2G 网络与 Android 手机进行通信;应用层模块主要是对系统采集到的数据进行处理分析,并发送信号控制继电器和电机驱动模块以控制温室大棚各应用子系统的开启和关闭,如控制喷滴灌系统、保温系统、通风系统等应用子系统,使温室大棚

收稿日期:2014-07-04

基金项目:广西高校研究项目(编号:YB2014136);广西桂林市科学研究与技术开发计划(编号:20130116-3)。

作者简介:韩 剑(1982—),男,江西玉山人,硕士,讲师,从事精密测量与自动控制、EDA 技术研究。E-mail:hanjian@guet.edu.cn。

通信作者:莫德清(1965—),女,广西人,硕士,副教授,从事环境监测及治理技术研究。E-mail:Modq@guet.edu.cn。

内的环境接近于人工设定的理想值,以满足温室作物生长发育的需求<sup>[3]</sup>。

### 1.1 土壤湿度检测模块

土壤湿度是温室大棚的基本物理量,通常指土壤中的水分含量,与植物生长密切相关,往往决定农作物的水分供应状况。土壤湿度过低时,会造成土壤干旱,植物的光合作用就会停滞,从而降低了植物的生长速度和质量;土壤湿度长时间过高,会造成植物烂根,导致植物无法正常生长<sup>[4]</sup>。在农业生产过程中,不同植物有不同的生长习性,对土壤湿度的要求也有所不同,因此,需要根据具体植物的生长习性来控制土壤的湿度。本系统采用电阻式传感器,根据土壤水分含量与土壤导电性关系来检测土壤湿度<sup>[5]</sup>,单片机再根据检测到的土壤湿度值并参照土壤的设定值来控制灌溉系统。相对湿度和电阻值的关系见图 1。

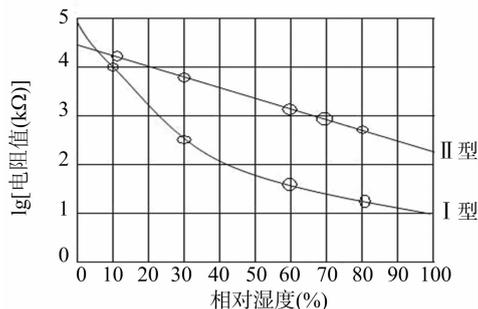


图1 相对湿度与电阻值的关系

### 1.2 风速检测模块

室外风速大小也是影响植物生长的重要因素。市场上常见的专业测风仪器或者相关传感器产品价格普遍昂贵,而在实际应用中,并不需要非常专业或者精确的风速测量仪器。因此,本系统采用传统的计数传感器和手工制作的风车进行组装作为风速的检测模块。

### 1.3 远程通讯模块

GSM 是全球移动通讯系统,GSM 模块可支持国内三大电信运营商的 2G 移动网络,信号覆盖范围广,稳定性好,可用

控制终端多,能有效保证用户与温室大棚之间的数据交互。本系统单片机通过外接 GSM 模块与电信商运营的 2G 网络手机进行信息交互<sup>[6]</sup>,具有成本低、覆盖范围广、容易操作等特点。

### 2 硬件设计

远程温室大棚监控系统分为 10 个部分(图 2):MSP430 单片机主控制系统、温湿度传感器检测电路、土壤湿度检测电路、光照检测电路、风速检测电路、模数转换电路、步进电机驱动电路、系统显示电路、GSM 通信电路和 MAX 232 串口通信电路。

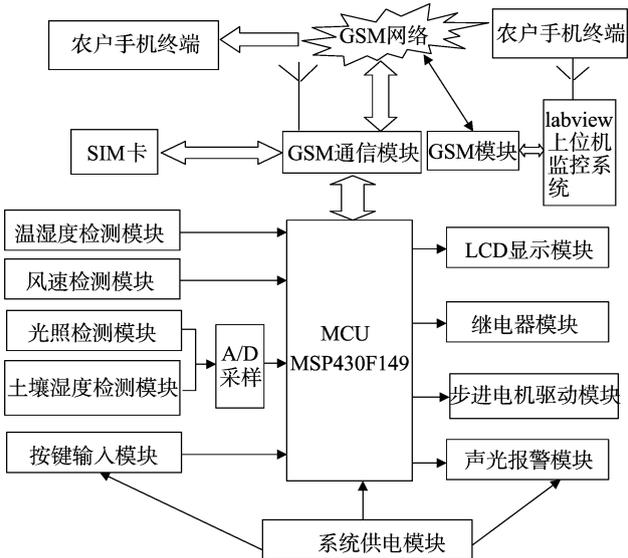


图2 温室大棚远程控制系统的总体设计框架

#### 2.1 土壤湿度检测电路

土壤湿度传感器电路测量元件采用具有叉式的铜片,分为正负两极,表面可以导电。在没有插入到土壤的情况下,土壤传感器的阻值非常高;当传感器插入到含水量较高的土壤中时,传感器阻值急速下降,两极之间会根据土壤的导电率形成电势差,此时可利用电路转换成电压输出到 A/D 的采样端<sup>[5]</sup>,当土壤中湿度发生变化,就会引起电导率的变化。该传感器对土壤的导电液体含量具有很高的灵敏度,尤其是对含水量具有更高的灵敏度和抗干扰性,可准确排除有非导电液体的干扰信息。土壤湿度检测模块电路见图 3,由于土壤传感器输出信号一般比较微弱,需要通过前置电路对相应信号进行放大、滤波、电平调整,才能满足单片机对输入信号的要求。

#### 2.2 GSM 模块电路和 PC 机通信电路

GSM 系统属于多址时分技术最完善、最成熟、应用也最广的一种移动通信体制系统,是日常生活经常接触的一种通信技术。我国早已建成覆盖全国的 GSM 数字移动蜂窝通信网,是目前我国民众首选的移动通信网络<sup>[6]</sup>,主要为普通用户提供语音、短信和数据等服务。由于温室大棚远程控制系统发送给用户的数据和用户发送的一些控制指令不多,可考虑使用 SMS 短信息服务来实现,既便于用户发现和阅读,又方便操作。对于温室大棚种植规模较大、公司化管理的用户可以设置监控中心,管理员可以通过上位机监控软件实时监控各个大棚的相关信息(图 4)。

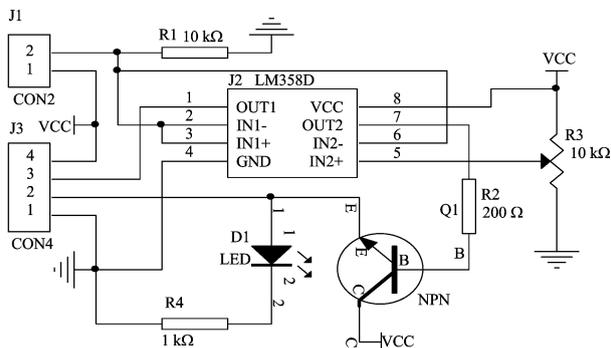


图3 温室大棚远程控制系统土壤湿度模块电路

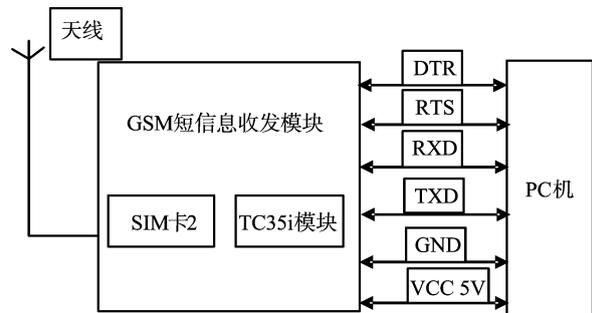


图4 温室大棚远程控制系统GSM和PC机的连接电路

### 3 软件设计

主要包括 2 部分:一是温室大棚温度控制终端的软件设计;二是上位机监控软件设计。

#### 3.1 控制终端的软件设计

由图 5 可见,控制终端软件执行流程大体分为系统初始化模块、按键检测模块、各传感器数据采集模块、系统控制模块及 GSM 短信发送与接收模块,各个传感器检测环境参数,单片机负责数据的处理和模块的控制,GSM 模块负责发送和接收短信。温室大棚远程控制系统的主要流程为:用户通过按键设置用户自定义参数,GSM 模块接收到新短信,程序就对短信内容进行解析,记录短信中的命令,并执行传感器驱动程序,读取温室大棚内外 2 个温湿度传感器中的温湿度值;程序通过模拟 I2C 协议,读取 PCF8591 芯片 A/D 转换后植物内外光照值和土壤湿度值,根据读取采集到的环境信息值、解析命令或者按键的控制值,自动或者手动控制大棚的继电器;程序判断是否发送短信,如果需要发送短信则执行发送短信程序;程序循环运行,并又执行到按键状态判断代码<sup>[6]</sup>。

#### 3.2 GSM 模块

单片机以手机短信的形式,通过 GSM 模块接入到 2G 移动通信网与用户手机进行数据交互,而 GSM 模块与单片机串口相连,单片机通过串口通信就可以控制 GSM 模块的工作,这就需要使用 AT 命令。模块初始化中使用的 AT 命令有:ATE(简化显示)、AT + CNMI = 2,1(设置短信可接收)、AT + CREG? (进行网络注册)<sup>[7]</sup>;发送短信主要 AT 命令有:AT + CMGF = 1(选择文本发送模式)、AT + CMGS = XXX(向电话号码为 XXX 发送手机短信);接收短信命令有:AT + CMGR = 1(读取第 1 条短信)。

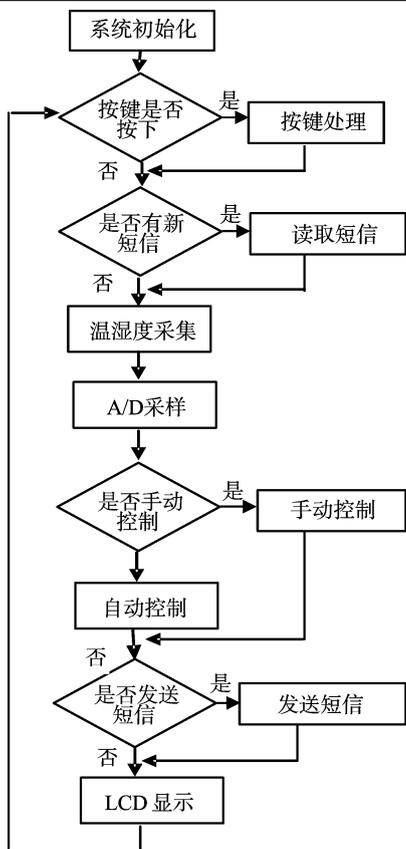


图5 温室大棚远程控制系统的主要流程

3.3 上位机软件设计

Android 是基于 Linux 平台的开源手机操作系统,由操作系统、中间件、用户界面和应用软件组成<sup>[8-9]</sup>。用户界面框架见图6,Android手机远程控制软件的登陆界面和控制界面见图7,通过控制界面上的按键,手机会根据按键的不同来控制大棚运转。

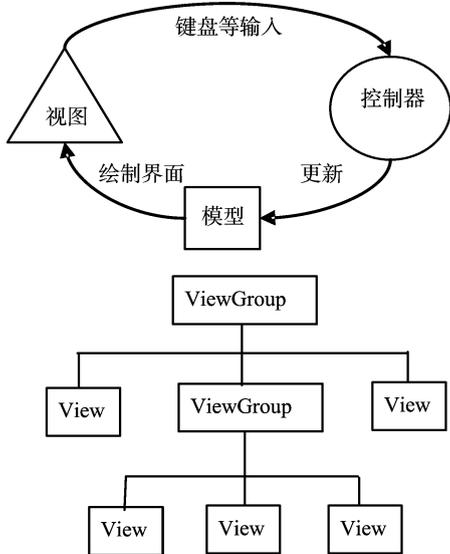


图6 温室大棚远程控制系统Android用户界面

图7,通过控制界面上的按键,手机会根据按键的不同来控制大棚运转。



图7 温室大棚远程控制系统的登录界面、控制界面

4 结论

基于 Android 与 GSM 设计了温室大棚远程监控系统,该系统能够检测大棚内外的温湿度、光照度及土壤湿度、大棚外风速等环境信息,并将这些信息通过 GSM 实时反馈给用户,当室内外环境的参数达到设置参考值时,智能温室大棚便能自动控制大棚运转;当用户本身对环境参数有一定要求时,还可以通过调整改变系统程序,实现手动控制大棚运转。本温室大棚远程监控系统具有安全性高、易扩展、维护方便等特点,具有广泛的市场应用前景。

参考文献:

- [1]白红武,孙爱东,陈 军,等. 基于物联网的农产品质量安全溯源系统[J]. 江苏农业学报,2013,29(2):415-420.
- [2]徐海斌,王鸿翔,杨晓琳,等. 现代农业中物联网应用现状与展望[J]. 江苏农业科学,2013,41(5):398-400.
- [3]赵 方,吴必瑞,卢青波. 基于 MSP430 的温室大棚温度远程监控系统[J]. 农机化研究,2012,34(5):182-187.
- [4]鞠传香,吴志勇. 基于 ZigBee 技术的温室大棚智能监控系统[J]. 江苏农业科学,2013,41(12):405-407.
- [5]刘 力,鲍安红,曹树星,等. 温室大棚内环境自动化控制方案设计[J]. 农机化研究,2013,35(1):90-93.
- [6]王鑫鑫,周国平,韩晨燕,等. 基于 GPS-GSM-SMS 的温室环境监控系统设计[J]. 江苏农业科学,2014,42(7):424-428.
- [7]乔 俊,汪 春,王 熙,等. 基于 GSM 无线传输的温室环境数据采集系统[J]. 农机化研究,2008(4):174-177.
- [8]谷宇希,孟先新,杨道华,等. 基于 LabVIEW 的温室大棚监测与控制系统设计[J]. 华北水利水电学院学报,2013,34(3):110-112.
- [9]陈大鹏,毛罕平,左志宇. 基于 Android 手机的温室环境远程监控系统设计[J]. 江苏农业科学,2013,41(9):375-379.