

基于 AT89C52 的农业温湿度智能控制系统设计

董小艳, 王娟勤, 李梅* (西北农林科技大学信息工程学院, 陕西杨凌 712100)

摘要 设计了农业温湿度智能控制系统, 该系统采用 DHT11 温湿度传感器作为温湿度采集模块, 单片机选用 AT89C52 代替并调用 Virtual terminal 模拟串口通信, LCD1604 液晶显示器实时显示温湿度, 实现了温湿度的测量、显示, 可自动控制加热、降温、加湿、通风, 实现温湿度控制以及超限报警处理, 并利用 Proteus 与 Keil 进行实际电路的仿真。试验表明, 该系统实现了可靠的温湿度监控。

关键词 温湿度; 智能控制; 单片机; DHT11; 液晶显示器

中图分类号 S126 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)02-0237-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.02.070

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Intelligent Agriculture Temperature and Humidity Control System Design Based on AT89C52

DONG Xiao-yan, WANG Juan-qin, LI Mei (College of Information Engineering, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract We described the design of an intelligent control system of agriculture temperature and humidity. The system uses DHT11 temperature and humidity sensor as the temperature and humidity acquisition module. The SCM adopts AT89C52 to replace and call the virtual terminal for simulating serial communication. LCD1604 displays temperature and humidity in real time, which implements the measurement and display of temperature and humidity. The system is able to automatically control heating, cooling, humidification and ventilation, to achieve temperature and humidity control and over-limit alarm processing. The system also uses Proteus and Keil for actual circuit simulation. The experiment shows that the system is capable of reliable temperature and humidity monitoring.

Key words Temperature and humidity; Intelligent control; Single chip microcomputer (SCM); DHT11; Liquid crystal display (LCD)

农用温湿度控制的智能化及现代化管理对人类的生存发展具有重大意义, 在许多农业领域, 比如粮食储备仓库, 蔬果、蛋肉存储仓库以及温室种植、畜禽养殖中, 温湿度控制越来越重要^[1-4]。为了保证农产品不致腐烂变质和农作物茁壮成长, 使用智能化现代化的智能温度、湿度控制系统显得尤为重要, 笔者设计了基于 AT89C52 的农业温湿度智能控制系统。

1 系统方案

1.1 系统结构框 采用目前最常用的数据采集卡采集数据, DHT11 温湿度传感器检测温湿度, LCD1604 液晶显示器实时显示温湿度, 通风排湿、喷灌系统、电子燃气锅炉设备共同控制, 达到温湿度的期望值。该系统结构框如图 1 所示。由于要采用温湿度传感器采集温湿度数据及输出控制信号, 故将数据采集 I/O 卡和 PC 机用 USB 接口连接。

1.2 系统实现功能

1.2.1 温湿度实时检测及显示。 温湿度传感器实时采集环境温度湿度并通过 LCD 显示器实时显示出来。

1.2.2 系统温湿度上下限值的自动设置。 通过按钮(菜单按钮、选项切换按钮、数字加按钮、数字减按钮、确定按钮), 使系统更加人性化、智能化, 具有更高的实用价值。

1.2.3 当温湿度值超过系统上下限值时自动报警。 LED 闪烁灯光报警(4 个 LED 灯, 温度上限灯、温度下限灯、湿度上限灯、湿度下限灯); 蜂鸣器声音报警(当超过任意上下限值时, 蜂鸣器启动发声报警)。

1.2.4 系统控制外部设备工作。 当温湿度超过系统设定上

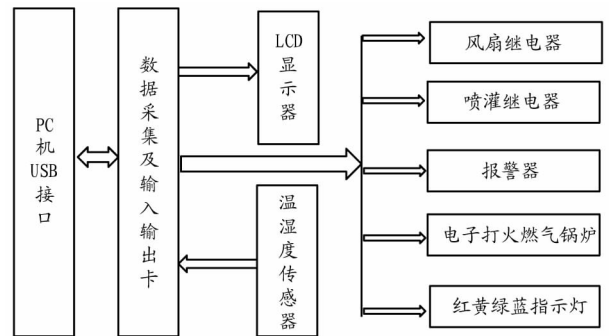


图 1 系统结构框

Fig.1 System block

下限值的时候, 系统可以打开外部设备的驱动接口, 控制外部设备工作(温度过高或湿度过大时, 驱动继电器闭合, 降温排湿风扇打开, 降低环境温度和湿度; 湿度过低时, 驱动继电器闭合, 驱动喷灌系统打开, 增加湿度; 温度过低时, 打开电子燃气锅炉, 增加温度等)。

2 系统硬件设计

2.1 DHT11 传感器 DHT11 数字温湿度传感器是一种可以同时检测环境温度变化值、环境湿度变化值的复合传感器器件, 输出为经过校准的数字信号, 其中的传感器器件由 2 部分组合而成, 包括 1 个测量温度的器件, 1 个测量湿度的电阻式器件, 其应用了专用的数字化模块, 用于采集温湿度实时数据, 并将采集到的实时数据连接发送给一个 8 位单片机, 用于数据的分析处理。

2.2 LCD1604 液晶显示器 LCD1604 液晶显示器是一种点阵 LCD 显示器, 每行可以显示 16 个字符或数字, 可以显示 4 行, 第 1 行用于显示当前环境温度值(wendu: xx.x * c), 第 2 行用于显示系统设定的温度上下限值, 上限用大写的 H 表示, 下限用大写的 L 表示(H:30 L:10), 第 3 行用于显示当前

基金项目 中央高校基本科研业务费基金项目(2452018147); 西北农林科技大学博士科研启动基金项目(Z109021709)。

作者简介 董小艳(1975—), 女, 陕西扶风人, 讲师, 硕士, 从事智能新系统和农业信息化研究。* 通信作者, 副教授, 博士, 从事数据挖掘和机器学习研究。

收稿日期 2018-09-03

环境的湿度值(shidu:20.0 rh),第4行用于显示系统设定的湿度上下限值(H:50 L:20)。它的特点是体积小、重量轻、功耗效率低、显示质量高、无电磁辐射、数字式接口简单方便、应用范围广,因此这类显示器与单片机的连接比较简单方便。

2.3 继电器控制直流电机风扇模块 继电器主要由电子铁芯(铁芯上有电子线圈)、吸合的衔铁结构和簧片组成。继电器的工作原理是给继电器的输入输出端分别连接电路的+极、-极;然后将继电器的输入输出端驱动端口连接 MCU 等控制设备,当单片机等控制设备给继电器一个高电平或者低电平的驱动信号后,继电器的输入输出端根据内部结构识别高电平或者低电平驱动信号,信号经过内部的三极管放大作用后,线圈上的电流可以推动衔铁吸合簧片,使得继电器的控制端正负极导通,如果继电器的控制端连接有被控制设备,就可以起到开关的作用,从而控制设备有效工作。

单相交流电机是一种常用的电子器件,俗称马达,在电子工业中有广泛的应用,它通过连接电源,接通电压形成通电回路,就可以实现工作。不同规格的交流电机有不同的输出功率、大小、体积,种类繁多,在使用过程中,可以根据需要选择。此次智能温度、湿度控制系统模拟设计与制作中降温除湿模块所使用的风扇就是一种单相交流电机风扇。当温湿度较高时,主控机控制系统给控制继电器的引脚发送低电平信号,控制继电器吸合,单相交流电机风扇的电源导通,电机风扇开始工作,为系统降温除湿^[5-7]。电路连接如图2所示。

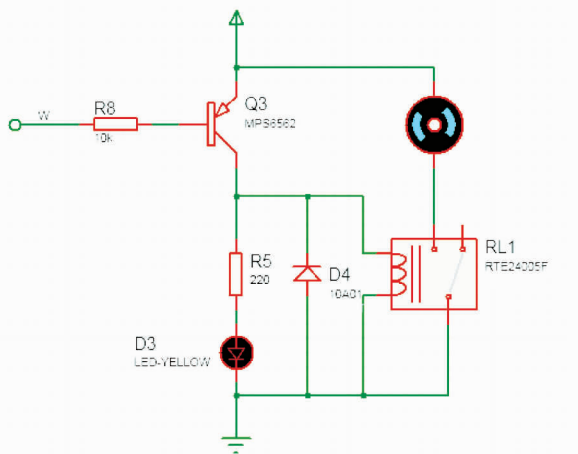


图2 继电器连接交流电机风扇

Fig.2 Connection between relay and AC motor fans

2.4 报警及指示灯模块 当温湿度值超过系统上下限值时自动报警有LED闪烁灯光报警(4个LED灯,温度上限灯、温度下限灯、湿度上限灯、湿度下限灯),蜂鸣器声音报警。模块由蜂鸣器、LED发光二极管构成,其中蜂鸣器有源蜂鸣器。蜂鸣器原理如图3所示。当温度或者湿度超出设置上下限值时,蜂鸣器将会以相同频率声音进行报警提示^[8]。系统电路连接关系如图4所示。

3 系统软件设计

3.1 总体程序设计 主程序流程如图5所示,主程序开始,

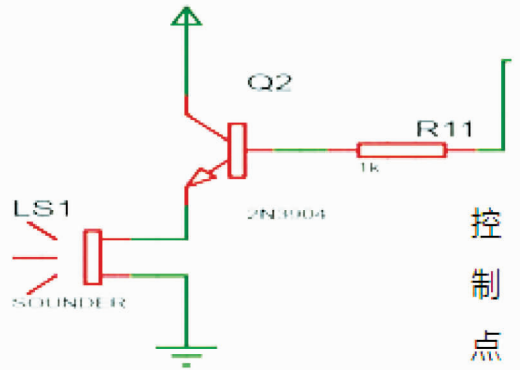


图3 蜂鸣器原理

Fig.3 Principle of buzzer

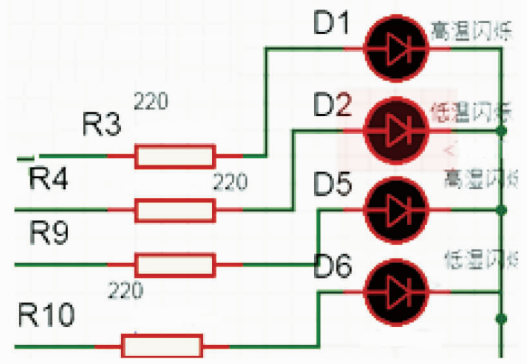


图4 LED原理

Fig.4 Principle of LED

先对数据采集 I/O 卡、DHT11 温湿度传感器、LCD1604 液晶显示器、继电器、LED 灯进行初始化,初始化完毕后,系统读取 DHT11 温湿度传感器数据,通过 LCD 液晶显示器显示实时温度值和湿度值,接着系统进入判断温湿度上下限值报警子程序,如果当前温湿度上下限值中有 1 个当前值超过系统设置值,系统产生蜂鸣器声音报警,相关 LED 指示灯闪烁产生光线指示,系统接着进入下一次温湿度采集显示工作。如果系统检测到有输入中断,系统暂停当前服务子程序,进入设置菜单,可以通过按键设置温湿度上下限值,当确定按钮按下时,系统退出中断服务子程序,继续执行主程序。

主程序模块构成:①LCD1604 液晶显示模块(显示温湿度;显示上下限数据);②DHT11 传感器模块(获取环境温湿度值);③输入中断模块(菜单功能,设置温湿度上下限值);④报警模块(当温湿度值超过上下限值的时候,驱动相关单元产生报警)。

3.2 LCD1604 液晶显示程序设计 LED 显示流程如图6所示,LCD1604 液晶显示器的配置显示,先对 LCD 液晶显示器进行初始化工作,使其按照需求完成显示的前期准备工作,接着通过给 LCD1604 液晶显示器的指令寄存器写地址,给数据寄存器数据,就可以通过显示屏显示出当前的实时数据信息。

3.3 DHT11 温湿度传感器程序设计 DHT11 采集数据流程如图7所示,程序开始,给 DHT11 温湿度传感器连接端口 1 低电平,主机拉低 18 ms,1 口拉高为高电平,主机延时 20 μs 后,1 口再次为高电平,主机判断从机响应信号,如果

从机响应,程序进入数据接收阶段,如果从机没有响应,程序返回子程序开始阶段,继续判断从机响应。数据接收完成后,进行数据校验,如果数据校验正确,程序进行数据处理,并存入相关数组,提供给其他程序调用,一次温湿度数据采集处理完成。如果数据校验值错误,程序返回子程序开始阶段,重新响应。按位接收 DHT11 传感器获取到的数据,并组合成一个字节。接收一个完整的数据流,并且校验数据,把数据存入相关数组,提供给其他程序调用。

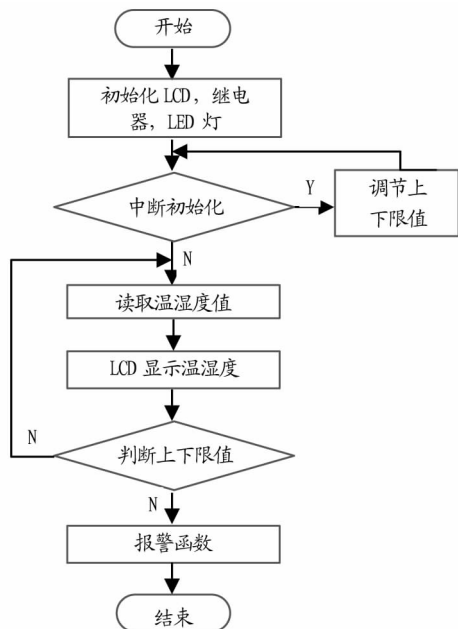


图 5 主程序流程

Fig.5 Main program flow

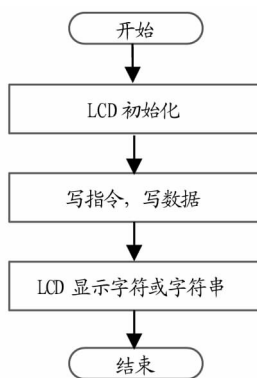


图 6 LED 显示流程

Fig.6 LED display flow

3.4 输入中断模块程序设计 中断流程如图 8 所示,程序开始,需要修改温湿度上下限值数值时,请求按键按下时,触发程序产生中断^[6],进入输入中断服务子程序,LCD1604 液晶显示器显示设置菜单,接着设置温度上下限值和期望值(温度期望值设为 25℃,上下限值与期望值相同),然后按下+1 按钮设置上限值,按下-1 按钮设置下限值。接着设置湿度上下限和期望值(湿度期望值设为 50%,上下限值与期望值相同),然后按下+1 按钮设置上限值,按下-1 按钮设置下限值。最后按下确定按钮时,保存设置好的温湿度上下限值,

退出设置菜单,系统回到主程序,正常工作。

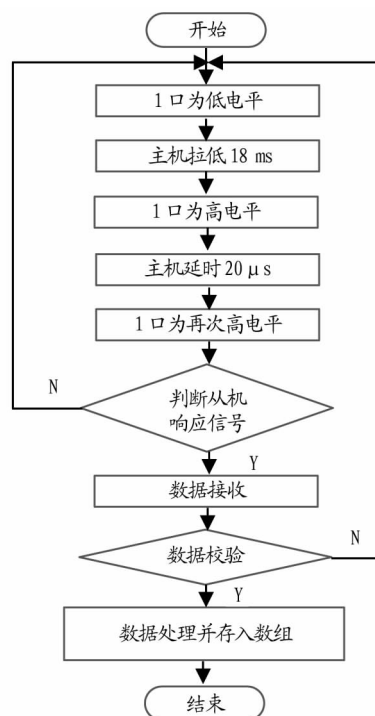


图 7 DHT11 采集数据流程

Fig.7 DHT11 data collection flow

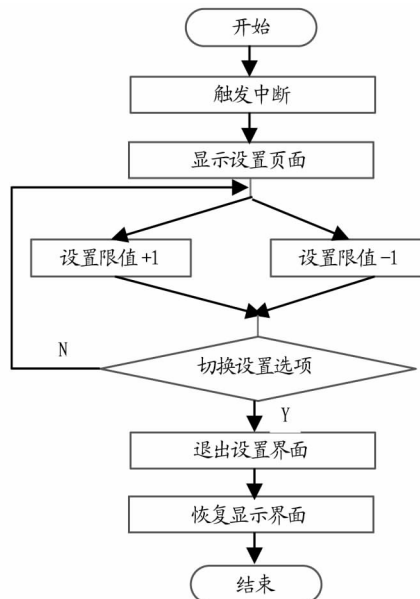


图 8 中断流程

Fig.8 Interruption flow

3.5 报警模块程序设计 报警模块程序流程如图 9 所示,系统进入报警子程序,进行当前温湿度值与系统设置温湿度上下限值的比较,可以根据当前实际情况进入相关子程序模块,启动蜂鸣器产生声音报警,相关 LED 灯产生闪烁指示,根据实际情况驱动继电器吸合,控制系统外部相关设备开始工作。按键 K2 还有第二功能,在系统正常工作状态下,如果温湿度值越过系统设置温湿度上下限值,系统产生蜂鸣器报警,按下按键 K2,可以暂时关闭蜂鸣器报警。

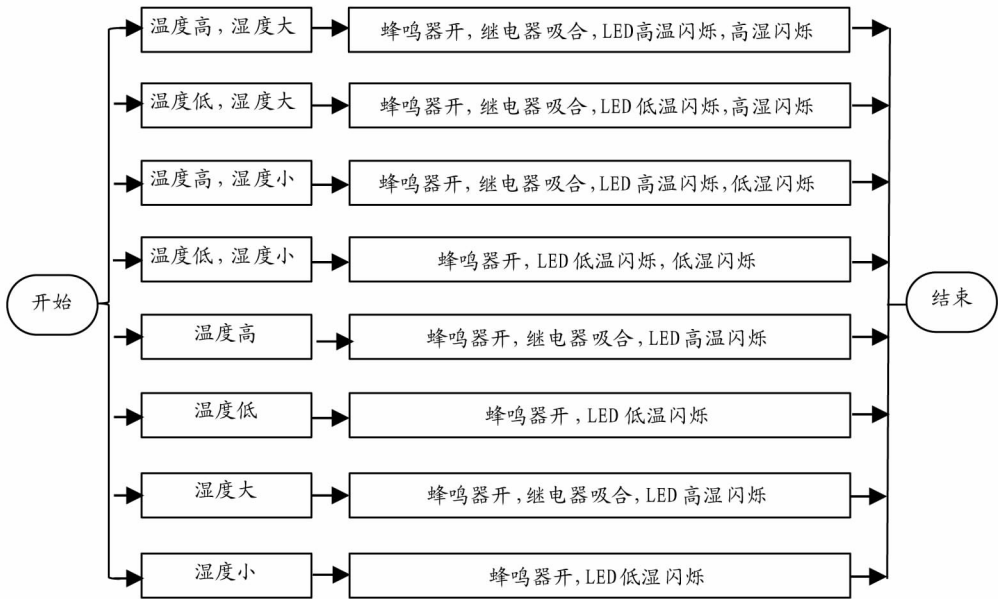


图 9 报警模块及继电器和外围设备开启流程

Fig.9 Start flow of the alarm module, relay and peripheral equipment

当温湿度值超过系统上下限值的时候,系统通过蜂鸣器声音和 LED 闪光发出报警,并且驱动继电器吸合,控制风扇、喷灌系统、电子燃气锅炉等外部设备工作。根据条件打开或关闭蜂鸣器,可以通过退出按钮关闭蜂鸣器。

4 实验与仿真

利用 Proteus 与 Keil 联机仿真与调试,将 DHT11 温湿度传感器的数据输出端接数据采集卡的串口输入端口,利用单片机串口方式 0 传送给单片机。单片机选用 AT89C52 代替并调用 Virtual terminal 模拟串口通信。将 Virtual terminal 的 RXD 端连接单片机的 TXD 端。打开仿真调试软件选择计算机与测温湿系统的串行通信串口调试工具,LCD 窗口显示传感器实时采集的温湿度平均值。通过按键可以控制 LCD 液晶屏显示传感器的温湿度值及其上下限设置,完成温湿度系统的电路仿真验证^[9-10]。

输入中断设置菜单仿真结果如图 10 所示,高温闪烁仿真如图 11 所示,高湿闪烁仿真如图 12 所示,继电器控制风扇实物结果如图 13 所示。

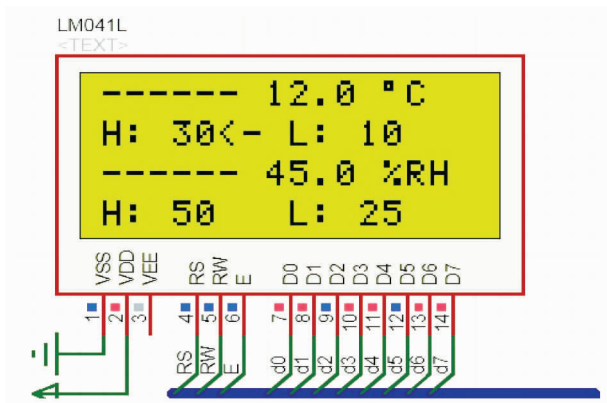


图 10 输入中断设置菜单仿真结果

Fig.10 Simulation result of entering the interrupt settings

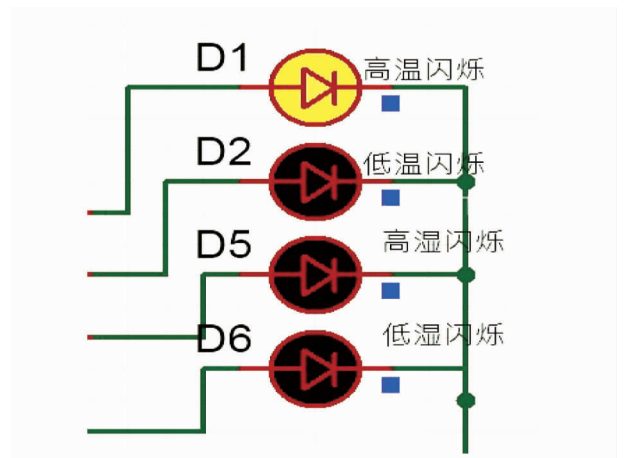


图 11 高温闪烁仿真

Fig.11 High temperature flashing simulation

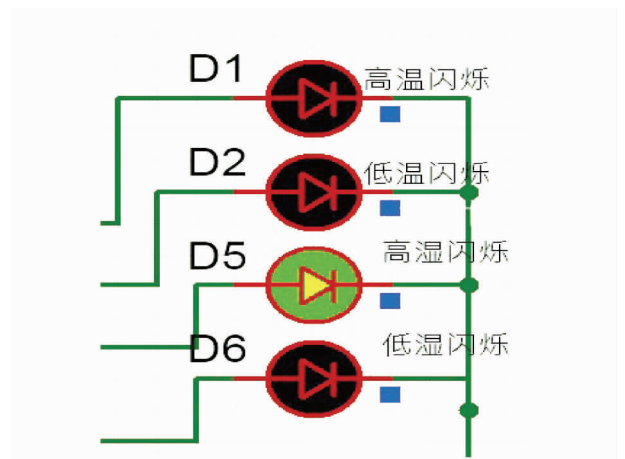


图 12 高湿闪烁仿真

Fig.12 High humidity flashing simulation

型媒体融合应用,增强气象可持续减贫趋利避害的显示度。

4.5 健全气象可持续减贫长效机制 建立政府主导、部门协同、社会参与的气象可持续减贫机制,凝聚减贫的合力。探索建立气象可持续减贫考核评估体系,引入“第三方”开展气象服务效益评估,科学指导地方分类施策。建立完善政府购买公共气象服务体制机制,鼓励和引导各类市场主体参与。健全气象可持续减贫政策、科技、人才支撑体系,深化开放合作,拓宽资金与政策渠道,鼓励项目、资金、人才资源向贫困地区倾斜。完善气象科技协同创新机制,推进气象科技成果转化应用,形成一支懂气象、知农业、会服务的基层工作队伍。

4.6 发挥气象可持续减贫作用 主动服务贫困地区特色产业,增加气象附加值。推进气候资源精细化区划,合理规划光、风、热、温、水等气候资源。开展气候可行性评价,服务主体功能区,推动建立国家和地方气候适应机制^[17],促进贫困地区生态保护与修复。充分利用气象数据时间跨度长、权威度高、科学性强的特点^[18],为扶贫开发提供技术支持和决策支撑,减轻灾害损失。统筹利用计算资源,开展全球化下的经济、社会、生态测算。建设一批气象服务试验示范基地,创新一批气象服务方式,推广一批气象科技适用技术。

参考文献

- [1] 李一鹏,黄文燕.精准发力 步履铿锵奔小康——党的十八大以来气象助力脱贫攻坚工作综述[N].中国气象报,2017-10-17.
- [2] 于乐荣,唐丽霞.长期贫困报告 2014-2015:通往“零极端贫困”之路[M]//左常升.国际减灾理论与前沿问题 2014.北京:中国农业出版社,2014:272-277.

- [3] 黄承伟,庄天慧,陆汉文.自然灾害应对与扶贫开发:理论与实践[M].武汉:华中师范大学出版社,2013:3.
- [4] IPCC.Climate change 2014:Impacts,adaptation,and vulnerability part A:Global and sectoral aspects[M].Cambridge:Cambridge University Press,2014:793-832.
- [5] HALLEGATTE S,BANGALORE M,BONZANIGO L,et al.Shock waves:Managing the impacts of climate change on poverty[M].Washington,DC:World Bank Publications,2015:1-26.
- [6] 彭大伟.世界气象组织:2013-2017年为史上最暖五年期[EB/OL].(2017-11-07)[2018-08-20].http://www.chinanews.com/gj/2017/11-07/8369985.shtml.
- [7] 矫梅燕.中国农业气象灾害及其灾损评估报告(No.2)[M].北京:社会科学文献出版社,2017:1.
- [8] 乐施会.生存的权利:廿一世纪的人道挑战[R].2010.
- [9] 中国气象局风能太阳能资源中心.2016年中国风能太阳能资源年景公报[R].2017.
- [10] 中国国际扶贫中心.扶贫开发与全面小康:首届10.17论坛文集(上)[M].北京:世界知识出版社,2015:77.
- [11] 绿色和平,乐施会.气候变化与贫困:中国案例研究[R].2009:2-3.
- [12] CAI D X,ZHANG Y,BUBB P J,等.中国生态扶贫战略研究[M].李玮,译.北京:科学出版社,2015:159-160.
- [13] 张琦,王昊.特殊类型地区贫困村灾害风险防范与减贫相结合的战略思考:以青海玉树高原地区等为例[C]//黄承伟,陆汉文.灾害应对与农村发展:“灾害风险管理及减贫的理论及实践”国际研讨会论文集.武汉:华中师范大学出版社,2012:25-36.
- [14] 孙楠,杨春竹.我国出台实施光伏扶贫工作意见 75%的贫困县可开展光伏扶贫[N].中国气象报,2016-04-08.
- [15] 林霖,张德卫,戚玉梅.气象服务助力脱贫攻坚的现实需求与建议[J].安徽农业科学,2017,45(31):241-243.
- [16] 范一大.我国灾害风险管理的未来挑战——解读《2015-2030年仙台减轻灾害风险框架》[J].中国减灾,2015(4):18-21.
- [17] 乐施会.气候变化与精准扶贫——中国11个集中连片特困区气候脆弱性[R].2015:36-40.
- [18] 中国气象报社.国务院扶贫办中国气象局共商精准扶贫气象服务工作[EB/OL].(2015-11-06)[2018-08-20].http://www.cma.gov.cn/2011xwzx/2011xqxw/2011xtpw/201511/t20151106_296865.html.

(上接第240页)

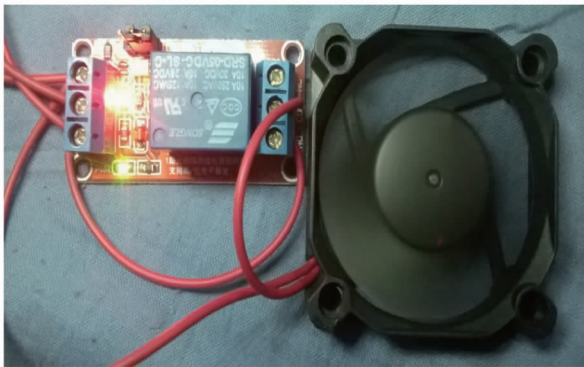


图13 继电器控制风扇实物结果

Fig.13 Physical result of the relay controlling the fan

5 结语

本研究主要阐述了系统的组成和功能,系统的硬件设计和软件设计。采用VB6.0软件进行上位机程序设计。系统采用目前最常用的数据采集卡采集数据,DHT11温湿度传感器检测温湿度,LCD1604液晶显示器实时显示温湿度,通风

排湿、喷灌系统、电子燃气锅炉设备共同控制,达到了温湿度的期望值。该系统设计合理、结构简单、操作简单、性价比高,达到了预期控制效果。

参考文献

- [1] 王健,谢南.基于变论域模糊理论的温室番茄智能控温策略[J].中国农业科技导报,2018,20(3):71-79.
- [2] 冯江,林升峰,王鹏宇,等.基于自适应模糊PID控制的猪舍温湿度控制系统研究[J].东北农业大学学报,2018,49(2):73-86.
- [3] 孙荣创.基于单片机的蔬菜大棚温度控制系统设计[J].农业工程,2018,8(2):38-40.
- [4] 李文翔,李忠森.基于Android平台的智能温控系统设计与实现[J].软件导刊,2016,15(6):85-87.
- [5] 王大雷,何康.基于STC89C51单片机的智能温度控制系统设计[J].阴山学刊(自然科学版),2018,32(3):85-87.
- [6] 周涌,周皎石.黑茶渥堆温度湿度控制的稳健参数设计[J].数学的实践与认识,2017,47(20):270-276.
- [7] 叶云云.基于单片机的船舶液压系统温度控制技术[J].舰船科学技术,2018,40(14):175-177.
- [8] 张锦.基于单片机的船舶液压系统温度控制技术[J].舰船科学技术,2018,40(5A):112-114.
- [9] 宋壮,李军,钱世豪.大型气候环境实验室温度控制仿真研究[J].计算机仿真,2018,35(4):200-203,235.
- [10] 任云丽,白建云,印江.火电厂大型机组锅炉膛温度控制仿真[J].计算机仿真,2018,35(1):117-120.