

doi:10.3969/j.issn.1672-4348.2020.06.009

菇房温湿度控制及监测系统设计与试验

李海芸^{1,2}, 岳舒婷^{1,2}, 董楸煌^{1,2}

(1. 福建农林大学 机电工程学院, 福建 福州 350002;
2. 现代农业装备福建省高校工程研究中心, 福建 福州 350002)

摘要: 为了提高菇房食用菌的生产效率,降低人工成本,设计了基于 PLC 的温湿度控制系统。利用 S7-200PLC 分别对温度、湿度这两个环境因子进行独立式控制设计,采用 SMART LINE 1000 IE 触摸屏作为菇房温湿度上位机集中控制平台的开发平台。通过对菇房温湿度控制系统试验平台的调试与试验,结果表明:串口通信稳定,SMART LINE 1000 IE 触摸屏上位机控制系统的各项功能正常,能实现对 PLC 的控制,数据库系统能够实现对数据的记录和查询。

关键词: 温度;湿度;触摸屏;智能控制;PLC

中图分类号: TP23

文献标志码: A

文章编号: 1672-4348(2020)06-0560-04

Design and test of temperature and humidity control and monitoring system of mushroom cultivating houses

LI Haiyun^{1,2}, YUE Shuting^{1,2}, DONG Qiuhuang^{1,2}

(1. College of Mechanical and Electronic Engineering, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China;
2. Engineering Research Center of Modern Agricultural Equipment in Colleges and Universities of Fujian Province, Fuzhou 350002, China)

Abstract: In order to improve the production efficiency and reduce the labor cost of edible fungi in mushroom cultivating houses, a temperature and humidity control system based on PLC was designed. The two environmental factors, temperature and humidity, were independently controlled by S7-200 PLC. The SMART LINE 1000 IE touch screen was used as the development platform of the centralized control platform of the upper computer of temperature and humidity in the mushroom cultivating house. Through the debugging and testing of the temperature and humidity control system test platform of the mushroom cultivating house, the results show that the serial communication is stable, the various functions of the control system of SMART LINE 1000 IE touch screen upper computer are normal, the PLC control could be realized, and the database system could record and query data.

Keywords: temperature; humidity; touch screen; intelligent control; PLC

菇房是专门用来生产食用菌的温室^[1-2]。在国外,对于温室的研究比国内要早且成果也较为丰富,如美国、荷兰等国家。美国最早将计算机应用于温室中,它研究并开发的现代化温室可以根据作物各阶段生长对环境的不同要求通过计算机进行控制与管理,实现对温室内二

氧化碳浓度、温度、湿度等诸多环境因子进行自动化控制,实现作物全天性高效生产^[3]。荷兰的玻璃温室享誉全球,20 世纪以来,荷兰的农民将一百多年前的温室技术慢慢地由简变繁,逐步走向现代化,而且对作物生长环境的控制已经全面实现自动化^[4]。

收稿日期: 2020-08-31

基金项目: 福建省教育厅中青年教师教育科研项目(JT180148)

第一作者简介: 李海芸(1988—),女,宁德寿宁人,实验师,硕士,研究方向:机电一体化,智能农业装备等。

本文设计的温湿度控制系统以西门子系列 S7-200PLC 为主要控制元件,通过 PLC 加温\降温、加湿\除湿元器件来达到设计的目的。整个硬件系统搭建起来成本低廉,只要在上位机修改程序就可以调整为食用菌每一个阶段生长的温湿度要求,操作方便。

1 系统自动化控制方案

控制系统总体框架如图 1 所示,在上位机编写好控制程序之后与下位机 PLC 通过串口进行连接^[5],开关按钮等连接至 PLC 输入端口,温湿度传感器采集菇房温湿度信号通过 A/D 转换后送至 PLC,通过运行程序对外部执行机构进行控制^[6-8],实现对菇房温湿度环境因子调控。

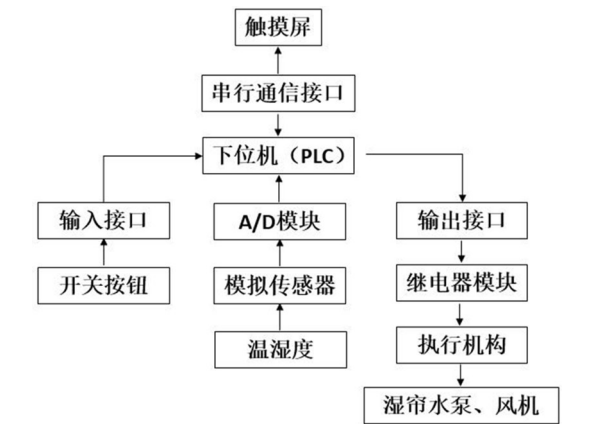


图 1 控制系统总体结构框架图

Fig.1 Overall structure diagram of network communication control system

2 控制系统设计

2.1 控制系统硬件设计

系统硬件采用西门子 S7-200 系列 CPU224 AC/DC/RLY 的 PLC 作为控制器,控制相对应的运行指示灯、水泵电磁继电器、风机电磁继电器等,可以满足菇房内加温\降温、加湿\除湿控制系统使用要求。具体的控制系统电路连接如图 2 所示,输入端 I1.0 外接硬件系统总开关,由 24 V 开关电源供电,输出端 Q0.0-Q0.6 外接负载,负载另一端与 PLC 的 N 端相接,对应的公共端 1L、2L 与 PLC 的 L1 端相连。扩展模块 EM231 由 CPU224 自带 24 V 传感器电源供电,温湿度传感器的信号端分别于模块上部的 A+、A-、B+、B-相连,其它

未用到的通道做短接处理^[9]。

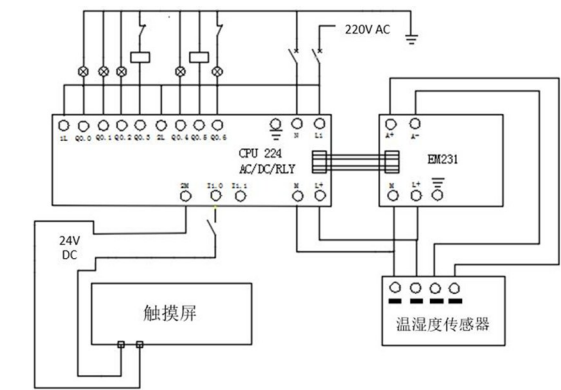


图 2 控制系统硬件电路图

Fig.2 Hardware circuit diagram of the control system

2.2 控制系统软件设计

控制系统的控制程序分为湿度和温度两大部分,其功能如下:

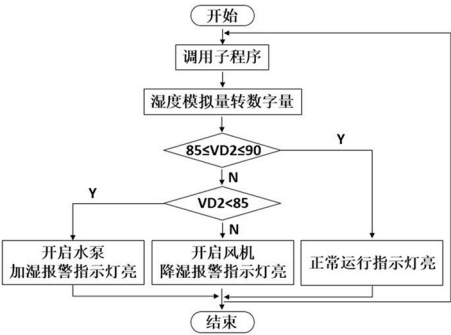
(1)湿度控制程序流程如图 3(a)所示。调用子程序将采集到的湿度信号经 A/D 转换与设定湿度范围进行比较,当实际湿度值低于设定值下限时,PLC 根据用户所编写的程序命令输出点动作,使得水泵开始工作为菇房进行加湿。当实际湿度值高于设定值上限时,PLC 根据用户所编写的程序命令输出点动作,使得冷风机开始工作为菇房除湿。

(2)温度控制程序流程如图 3(b)所示。温度控制程序与湿度控制程序相类似。

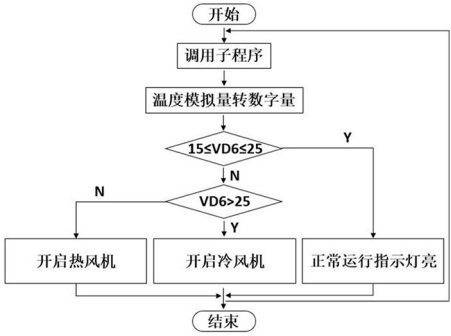
3 上位机监测界面设计

本设计选用西门子 SMART LINE 1000 IE 触摸屏。SIMATIC Wincc Flexible 是组态西门子触摸屏的软件,可用于集成组态所有新型操作面板,实现控制和监视设备。控制系统在运行中能够方便查看参数状态,画面显示各执行元件运行状态、时间、温湿度参数,达到实时监控的效果^[10-11]。系统实时监控主界面如图 4 所示,主要包括:参数设置界面和实时监控界面。参数设置界面主要是对菇房温湿度的范围进行设定与修改;实时监控界面主要是用来显示当前菇房的温湿度值以及各执行机构的运行状态,若各执行机构没有正常运行可以按下急停按钮停止系统运行。

采用的串口连接通信方式在控制系统的上下位机通讯流畅,SMART 1000 IE 控制平台不仅能



(a) 湿度控制程序流程图



(b) 温度控制程序流程图

图 3 控制系统程序流程图

Fig.3 Flowchart of the control system program

稳定地读取 PLC 的运行数据,还能快速响应对 PLC 发送指令。在触摸屏对下位机的控制过程中不仅可以实时记录系统数据,还可以利用数据库对数据进行查看。

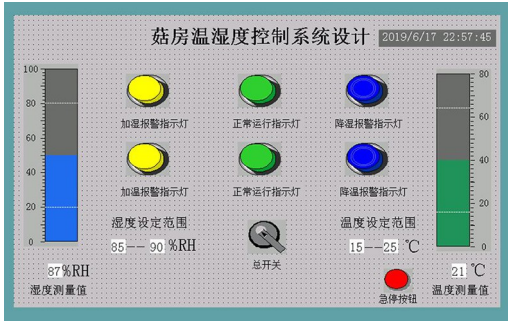


图 4 系统实时监控主界面图

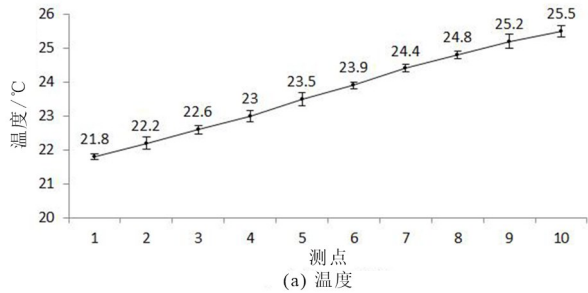
Fig.4 Main interface of system real-time monitoring

参考文献:

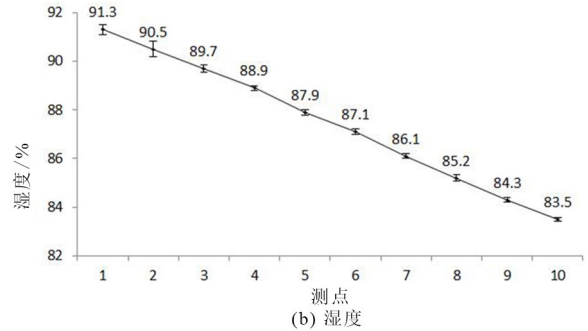
[1] 陈教料. 基于模型优化预测与流场分析的温室能耗控制方法[D]. 杭州: 浙江大学, 2016.
[2] 沈敏. 食用菌工厂菇房内环境的模拟验证与优化研究[D]. 镇江: 江苏大学, 2016.
[3] 姜少宜. 基于三星 S3C6410X 的嵌入式 Linux 智能温室控制系统驱动程序研究[D]. 长春: 吉林大学, 2015.
[4] 张士权. 玻璃温室技术经济分析[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2014.
[5] 陈丙三, 赖晓彬, 晏岱. 遥控驾驶压路机 PLC 控制系统设计[J]. 福建工程学院学报, 2018, 16(4): 326-330.
[6] 李海芸, 邱荣斌, 董楸煌, 等. 灰树花菇房温度监测及其测点布置研究[J]. 中国农机化学报, 2016, 37(9): 78-82.

4 试验与分析

为验证基于 PLC 的菇房温湿度控制系统的性能,在长 10 m 的菇房室内,距离风机位置每隔 1 m 布置测量点,对温湿度值进行多次测量取平均值并记录,试验数据结果如图 5 所示。各个测点的温度标准差在 0.09~0.20,各个测点的湿度标准差在 0.07~0.32,菇房环境温湿度值几乎都在设置数值范围内,基本达到控制效果。



(a) 温度



(b) 湿度

图 5 试验数据曲线图

Fig.5 Test data graph

5 结论

本文通过串口连接的方法,系统通信有较强的适应能力。设计了叠装式 PLC 控制系统,且该菇房温湿度控制系统稳定,为后续系统的进一步改进打下基础。触摸屏作为整套控制系统的集控平台,实现了菇房脱离计算机对现场环境实时控制。利用 Access 数据库软件建立菇房温湿度数据库系统,以实现设备运行数据的科学管理。

[7] 苏伟君, 江吉彬. 基于 20GM 定位模块的三轴步进控制系统设计[J]. 福建工程学院学报, 2017, 15(3): 253-257.

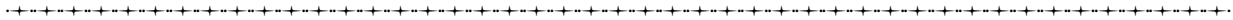
[8] 董楸煌, 李海芸, 邱荣斌, 等. 灰树花菇房多点温湿度监测系统设计与实现[J]. 甘肃农业大学学报, 2017, 52(2): 121-127, 134.

[9] 柳春生. 西门子 PLC 应用与设计教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011: 349.

[10] 杨健. 基于 PLC 控制的自动分拣系统的设计与实现[D]. 南京: 东南大学, 2016.

[11] 盖文娜. 基于 PLC 的花椒油流水线自动控制设计[D]. 南京: 南京林业大学, 2017.

(责任编辑: 陈雯)



(上接第 552 页)

[5] MIKLÖS M, ÁBRAHÁM J, JÁNOS L. Formation of tars in the TDA-TDI synthesis and experimental study of its removal in the TDI recovery processes[J]. Mater Sci and En, 2015(40):5-16.

[6] ABDULAGATOV I, POLIKHRONIDI N, ABDURASHIDOVA A, et al. Thermodynamic properties of methanol in the critical and supercritical regions[J]. International Journal of Thermophysics, 2005, 26(5): 1327-1368.

[7] BULGAREVICH D, OTAKE K, SAKO T, et al. Kinetics of the N-alkylation by supercritical methanol[J]. The Journal of Supercritical Fluids, 2003, 26(3): 215-224.

[8] GOTO M. Chemical recycling of plastics using sub-and supercritical fluids[J]. The Journal of Supercritical Fluids, 2009, 47(3): 500-507.

[9] ALLAN D, DALY J, LIGGAT J. Oxidative and non-oxidative degradation of a TDI-based polyurethane foam: Volatile product and condensed phase characterisation by FTIR and solid state ¹³C NMR spectroscopy[J]. Polymer Degradation and Stability, 2019, 161: 57-73.

(责任编辑: 陈雯)