

密闭式猪舍环境监控系统的发展研究

王荣华¹, 张燕斌² (1. 内蒙古机电职业技术学院, 内蒙古呼和浩特 010010; 2. 内蒙古农业大学, 内蒙古呼和浩特 010070)

摘要 控制系统是密闭式猪舍环境调控的关键组成部分。该研究系统归纳分析了应用于密闭式猪舍环境调控的4种控制系统, 包括基于单片机控制系统、基于PLC控制系统、基于CAN总线的分布式控制系统和基于物联网的监控系统, 总结出了各自的结构特点。结合工业控制技术、计算机技术和网络通讯技术的发展, 提出了密闭式猪舍环境控制系统的发展趋势, 对密闭式猪舍环境控制系统的设计具有一定的参考价值。

关键词 密闭猪舍; 环境监控; 控制系统

中图分类号 S126 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)24-276-03

Research Status and Prospects of Monitoring and Controlling System for the Environment of Closed Biggery

WANG Rong-hua¹, ZHANG Yan-bin² (1. Inner Mongolia Technical College of Mechanics and Electrics, Hohhot, Inner Mongolia 010010; 2. Inner Mongolia Agriculture University, Hohhot, Inner Mongolia 010070)

Abstract Control system was the key component of monitoring and controlling system for the environment of closed piggery. By using the method of conclusion and analysis, the structural characteristics of four kinds of control system were summarized, including MCU control system, PLC control system, CAN bus distributed control system and IOT (internet of things) control system. In the meantime, combined with the development of industrial control technology, computer technology and network communication technology, the new tendency of control system about monitoring and controlling system for the environment of closed piggery was put forward, which provided reference value for the design of monitoring and controlling system for the environment of closed piggery.

Key words Closed piggery; Environmental monitoring; Control system

密闭式养殖是我国北方地区生猪集约养殖最主要的方式。我国北方地区具有降水量少而不匀、寒暑变化剧烈的显著特点, 冬季漫长而寒冷, 在这样的地区建造猪舍, 要重点考虑猪舍的保温、防寒, 防湿^[1]。猪舍环境参数控制属于多输入参数控制系统, 为使猪的生长环境达到最佳范围, 需要采集相对湿度、温度与有害气体浓度等多种参数, 控制增温、通风等多种调节设备, 对控制系统的要求较高。笔者对密闭式猪舍环境调控的主要控制系统类型进行了归纳分析, 提出了密闭式猪舍环境控制系统的发展方向, 具有一定的现实意义。

1 密闭式猪舍环境控制系统研究现状分析

20世纪90年代初, 随着测试技术的快速发展, 国外畜禽舍的环境测控系统取得了迅速发展, 然而我国猪舍环境控制

还基本处于相对落后的人工或半自动化程度, 依靠人工对舍内环境的判断调整热湿帘、风炉、通风机等机械设备^[2]。随着科学技术的飞速发展, 近年来养猪业逐步走向专业化、系统化、集约化, 国内学者在引进国外先进技术的基础上, 在提高猪舍内环境调控系统自动化程度方向做了大量的研究, 并融入模糊控制等控制技术开发了多种类型的智能控制系统^[3]。

1.1 基于单片机监控系统 如图1所示, 基于单片机的监控系统由传感器组将猪舍内环境中待检测的参数信息转化为数字信号, 单片机再对传输信号进行处理并输出控制指令对执行机构进行控制。集中监测站与多台单片机实现主站与从站通讯, 形成分布式网络控制, 实现对不同猪舍进行监测和控制管理。

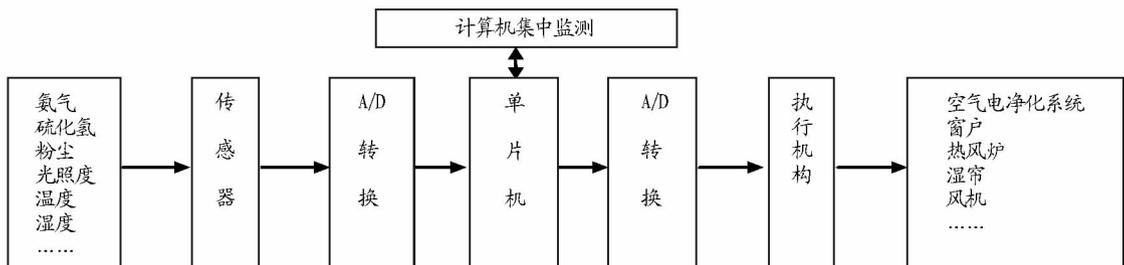


图1 单片机控制系统的结构框图

郑争兵设计的基于AVR单片机及多个温湿度监测点和中心控制点组成的监测系统, 采用SHT15完成对猪舍不同位置的温湿度采集和处理, 再通过RS485总线将数据输送给中心控制点的ATmega16处理器, 处理器根据设定的温湿度预

警值控制风机和调湿设备工作^[4]。田耘等设计了一种基于单片机AT89C52和DS18B20数字式温度传感器的哺乳仔猪舍温湿度环境自动控制系统^[5]。戴春霞设计研究的一种以上位PC机和C8051F020单片机为核心的猪舍环境因子测量监控系统实现了远程监控, 采用Modbus协议进行主从站点间网络通信^[6]。

1.2 基于PLC的监控系统 PLC(Programmable Logic Controller)控制系统主要包括下位机控制系统和上位机监控管

基金项目 2015年内蒙古自治区自然科学基金项目(2015MS0567)。
作者简介 王荣华(1981-), 女, 山西霍州人, 讲师, 工程师, 硕士, 从事农业环境控制及农业机器人研究。
收稿日期 2015-06-26

理软件 2 部分。如图 2 所示,下位机包括主控制器(PLC)、通风、加温、降温等执行机构、各传感器以及传感器数据采集、与上位机的数据传输和设备的控制程序等。上位机管理软件部分主要包括与下位机的通讯、人机交互界面的设计等。系统由各种传感器组对猪舍内的温度、相对湿度、有害气体浓度等主要环境因素进行信息采集,通过总线把采集到的信息传输到控制器(PLC)中进行数据处理,处理后的数据经编程电缆传送到上位机中,实现不同环境参数的显示、存储等,方便工作人员实时监控,同时处理后的数据由上位机中的智能控制器进行解耦并生成控制信号,再经过 PLC 控制风机、水暖、湿帘等具体执行设备。

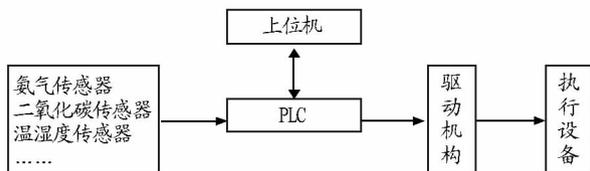


图 2 PLC 控制系统的结构框图

李立峰以 S7-200PLC 为控制核心部分的分娩母猪舍环境监控系统利用工业组态软件 King View 为开发平台,利用多种传感器进行环境信息采集^[7]。关铭洁研究设计了一套猪舍环境的智能监控系统,采用 PLC 代替传统继电器逻辑电路,PLC 对通风和喷淋降温等系统自动调整,对猪舍内温湿度等环境参数进行监控^[8]。

1.3 基于 CAN 总线的分布式监控系统 如图 3 所示,基于 CAN 总线分布式监控系统的结构主要包括上位机、智能控制器和智能模块组。系统工作过程是下位机将各类传感器采集到的环境参数由总线传输给上位机,上位机通过比较运算后按一定的控制方案将控制参数经总线传给下位机,并通过下位机来控制执行机构调控环境参数。CAN 总线的通信与一般的通信总线相比具有突出的可靠性、实时性和灵活性,它在汽车领域上的应用最为广泛,在畜禽养殖中也开始使用。

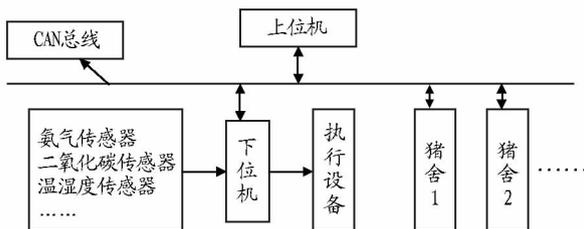


图 3 CAN 总线控制系统的结构框图

张玉峰设计的一种基于 CAN 总线猪舍环境现场层监控系统采用了模块化思想,设计了 3 类 CAN 总线智能节点,猪舍现场层监控系统硬件部分由计算机、智能节点、CAN 总线适配卡 and 各类环境因子传感器组成,在帧结构的基础上采用 CAN2.0B 技术规范,分析了 CAN 模块的初始化、CAN 报文发送及接收的过程,并对通讯模块的软件以及系统通讯协议进行了设计。计算机主动向智能节点发送数据请求以及控制命令,并对采集的数据进行存储、处理,从而实现了系统对

猪舍环境的监控^[9]。该猪舍环境现场层监控系统具有界面友好、操作方便、功能完善、性能稳定的优点,不仅改善了猪舍环境中的状况,增强了环境监测控制系统的稳定性,而且降低了运营成本,具有很好的推广应用前景。

1.4 基于物联网的监控系统 物联网包括互联网及互联网上所有的资源,兼容互联网所有的应用,是互联网的延伸,但物联网中所有的设备、资源及通信等元素都是个性化和私有化的。基于物联网技术的猪舍环境监控系统主要包括猪舍现场子系统、互联网子系统和远程控制中心子系统 3 部分,总体结构如图 4 所示。根据需要通过无线温湿度等传感器、风机、温度控制装置、多轴云台、无线数据接收发送装置、嵌入式控制器等在猪舍现场内建立现场控制站,将现场实时采集监测的猪舍内各种参数信号发送给终端节点,从而反馈指令实时调控现场设备^[10]。互联网子系统采用 WiFi 无线网络技术节省了空间和安装时间,远程用户可以通过登录的方式在远程控制中心登录,对猪舍内环境进行实时、准确的监控。

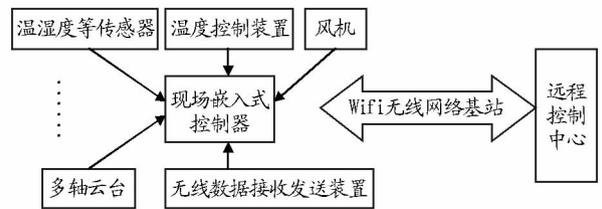


图 4 猪舍环境物联网监控系统的结构框图

吴武豪以生猪养植物联网的 3 个核心层面为研究对象,对猪舍环境特点的传感器选型和布置、数据传输和信息处理应用进行了研究,该研究成果为猪舍环境信息采集、安全可靠传输、智能化信息管理等提供了一套比较完整的解决方案^[11]。朱伟兴开发的基于物联网技术的保育舍环境可视化调控系统采用了 Zigbee 无线技术,该系统以 ARM-Linux 嵌入式服务器为现场控制中心,通过 WiFi 无线技术将服务器与 Internet 无缝连接,将舍内各保育床及周围设备组成一个无线网络系统使用户端延伸并扩展到猪舍及室内设备,从而实现环境与设备、人与设备之间的信息交换^[12]。

2 猪舍环境监控系统的发展趋势

随着现代工业控制技术、网络通讯技术和计算机技术的飞速发展,猪舍环境监控技术将会朝着高智能化、精准化和更加规范等方向发展。

2.1 智能化 在控制理论的不断发展和现代工业控制技术不断进步的同时,猪舍环境中的强耦合性与非线性等问题会得到解决,猪舍环境监控中控制技术的算法和控制过程将更加智能化,如故障的自诊断系统、报警提醒系统和数据信息管理系统等。今后,环境监控系统还将和给料系统等相关系统结合起来,实现“无人”管理。

2.2 精准化 针对市场集约化养殖的需求,应用了各种新型传感器技、无线通信等技术,今后猪舍环境监控系统从参数获取到控制设备将会更加精准化。系统不但监控整个猪舍环境,而且实现按不同猪栏甚至每头猪的个性化要求灵活调节猪舍内的小气候环境,为猪只提供良好的生长环境,达

到精准化、集约化养殖的目的。

2.3 规范化 随着养猪产业从分散的个体养猪发展到现代化集约化养猪,养猪的目的已经不单纯是猪肉,还要求对粪便、污水等污染物进行合理处理。同时,随着人们对绿色健康的关注,对猪肉品质的要求也越来越高。猪舍环境监测将在智能化、精准化的同时使养猪过程规范化、透明化。猪舍环境监测系统为废物处理提供参数,将与粪便污水等处理系统结合实现无污染养猪。同时,猪舍环境监测系统改善了舍内空气质量,提高了猪的免疫力,减少了疫苗、药物的使用,保证了猪肉的品质。

3 结语

该研究结合现代工业控制技术、计算机技术和网络通讯等技术的发展,分析了先进的猪舍环境监控系统的组成,各系统都具有各自的特点:普通单片机监控系统价格最低,控制操作简易,但运算能力较差,存储性能薄弱,自动化程度较低;PLC 控制系统具有较好的控制精度,可实现长时间无故障稳定运行,控制与操作方便易行,自动化程度较高,但其控制成本比较高;基于 CAN 总线的分布式控制系统灵活、易于拓展,各个猪舍内的局部故障之间不相互影响、模块之间相对独立;基于物联网的监控系统实现了猪舍环境的远程实时监控,更适用于自动化程度要求高的牲畜养殖系统。

随着人民生活水平的不断提高,消费者对猪肉的品质要

求也越来越高。今后,系统稳定可靠、控制精确及时、过程智能规范、维护方便的猪舍环境监控系统将更加适应市场需求。

参考文献

- [1] 王慧军,原霞,蔡中峰,等.我国养殖业发展现状分析[J].中国畜禽种业,2010(2):75-77.
- [2] 朱明.中国设施农业发展现状、趋势与政策[C].农业生物环境与能源工程国际论坛,2010:1-16.
- [3] 谢秋菊,苏中滨,王雪,等.基于 WSN 的猪舍环境监测系统设计[J].黑龙江八一农垦大学学报,2015(2):113-117.
- [4] 郑争兵.基于 AVR 的猪舍温湿度监测系统研究[J].广东农业科学,2012(4):125-127.
- [5] 田耘,祝宇鸿,莫秀玲,等.哺乳仔猪舍温湿度自动控制系统的试验研究[J].中国农机化,2008(5):67-70.
- [6] 戴春霞.基于现场总线猪舍环境因子的测量与控制系统[D].镇江:江苏大学,2007.
- [7] 李立峰.哺乳母猪舍环境监控系统的设计[J].农机化研究,2011(11):195-199.
- [8] 关铭洁.基于 PLC 和力控的猪舍环境监控系统的设计[D].哈尔滨:东北农业大学,2014.
- [9] 张玉峰.基于 CAN 总线的猪舍环境现场层监控系统的设计[D].镇江:江苏大学,2009.
- [10] HWANG J, YOE H. Study of the ubiquitous hog farm system using wireless sensor networks for environmental monitoring and facilities control[J]. Sensors, 2010, 10:10752-10777.
- [11] 吴武豪.基于物联网的猪舍环境监控系统研究[D].杭州:浙江大学,2014.
- [12] 朱伟兴.基于物联网的保育猪舍环境监控系统[J].农业工程学报,2012(6):177-182.
- [13] and virtual plants[J]. Advances in Ecological Research, 1994, 25: 105-157.
- [2] REEVES W T, BLAU R. Approximate and probabilistic algorithms for shading and rendering structured particle system[J]. Computer Graphics, 1985, 19(3):313-322.
- [3] 刘莹莹,刘哲,杨焱.基于 NURBS 的植物叶片几何建模[J].北京农学院学报,2008,23(4):63-66.
- [4] 叶飞.环境因素影响下的植物可视化模型研究[D].重庆:重庆大学,2007.
- [5] 钟南,罗锡文,秦琴.基于生长函数的大豆根系生长的三维可视化模拟[J].农业工程学报,2008,24(7):151-154.
- [6] 刘骥.植物生长模拟与可视化研究[D].重庆:重庆大学,2009.
- [7] 刘长青,陈兵旗.基于机器视觉的玉米果穗参数的图像测量方法[J].农业工程学报,2014,30(6):131-138.
- [8] 李文勇,李明,陈梅香,等.基于机器视觉的作物多姿态害虫特征提取与分类方法[J].农业工程学报,2014,30(14):154-161.
- [9] 刘太磊.相机标定与三维重建相关技术研究[D].南京:南京信息工程大学,2012.
- [10] 伍艳莲,赵力,姜海燕,等.基于改进均值漂移算法的绿色作物图像分割方法[J].农业工程学报,2014,30(24):161-167.
- [11] 黄佳.基于 OPENCV 的计算机视觉技术研究[D].上海:华东理工大学,2012.
- [12] 高斌.曲面造型中 NURBS 曲面曲线离散及显示算法的研究与实现[D].杭州:浙江大学,2002.
- [13] 和平鸽工作室. OpenGL 三维图形系统开发与实用技术[M].清华大学出版社,重庆大学出版社,2003.

(上接第 268 页)

4.4 生菜植株的可视化 基于上述结果,可生成多个生菜叶片,对于每个生菜叶片增加属性:叶片角度,在每次生成 1 个生菜叶片后,通过重置坐标轴进而绘制下 1 片叶子,多次之后即可最终实现整株生菜的可视化建模(图 10)。

5 小结

虚拟植物技术在景观、教学等领域应用广泛。尤其教学方式日益趋于多元化,多媒体教学的利用越来越广泛,虚拟植物的研究能够帮助同学直观地学习理解,对于农业科研、教育有积极作用。该文主要利用静态图像所提取出的颜色特征值和几何特征值,在 OpenGL 环境下利用 Nurbs 曲线模拟生菜的形态,能够生动形象地模拟出生菜某时刻的成长状态,符合生菜真实的植物学特性,而图像特征提取与可视化建模的有机结合对研究生菜生长模型与虚拟植物技术有一定积极作用与理论参考价值,并且为研究符合成长规律的动态可视化模型提供有效方法。

参考文献

- [1] ROOM P M, MAILLETTE L, HANAN J S. Module and metamer dynamics