

doi:10.3969/j.issn.1007-7162.2015.01.014

家禽养殖监控系统的设计

汪卫乐, 高军礼, 朱慧华, 陈 玮
(广东工业大学 自动化学院, 广东 广州 510006)

摘要: 针对家禽养殖管理自动化的要求, 设计了家禽养殖监控系统. 系统以禽舍为监控单元, 利用研华 ADAM 模块、环境检测模块和力控组态软件, 实时监测温度、湿度、光照度和有害气体浓度等环境参数, 自动调节卷帘、照明、喷雾等设备, 改善了养殖环境. 实际运行结果表明, 系统稳定性良好, 具有较高的实用价值.

关键词: 组态软件; 监控系统; 家禽养殖

中图分类号: TP277 **文献标志码:** A **文章编号:** 1007-7162(2015)01-0066-05

Design of a Monitoring and Controlling System for Poultry Breeding

Wang Wei-le, Gao Jun-li, Zhu Hui-hua, Chen Wei
(School of Automation, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

Abstract: According to automatic poultry breeding, this paper discusses a design for automatic monitoring system of poultry breeding. This system takes each breeding house a single unit. By taking the advantage of ADAM model, environmental detection model and PC Auto configuration software, the environmental parameters of the breeding houses, including temperature, humidity, illumination intensity and harmful gas concentration are automatically monitored. Indoor lights, curtains, spray equipment can also be automatically controlled. The test proves the design stable performance and great practicality.

Key words: configuration software; monitoring and controlling system; poultry breeding

随着家禽养殖规模化的提高, 环境因素对养殖生产的影响愈来愈显著. 目前, 我国大多数家禽养殖处于人工阶段, 尤其是禽舍内环境的调节, 采用饲养人员对环境的主观判断来控制相应的机械设备^[1-3], 远远不能满足标准化、规模化和集约化的需求. 本文立足于该问题, 以广州市番禺区某养殖示范基地为研究对象, 提出了一种以力控组态软件为开发平台, 利用多传感器进行环境信息采集, 通过研华 ADAM 模块控制现场设备来调节环境参数的分布式养殖监控系统. 实现温度、湿度、氨气、硫化氢等环境参数的自动调节, 从而改善养殖环境, 提高管理效率和决策水平.

1 监控系统总体方案设计

规模化家禽养殖, 除了依靠饲料、防疫、疾病治疗和育种外, 急需改进配套的养殖设备和环境控制技术, 实现自动化管理^[4,6]. 为此, 本文设计家禽养殖

监控系统, 如图 1 所示. 系统针对多个禽舍构成的禽舍群构建二层网络结构. 上层网络为养殖场局域网, 连接禽舍 ADAM4570、视频服务器和监控中心计算机, 提供数据传输和共享. 下层网络为数据采集和控

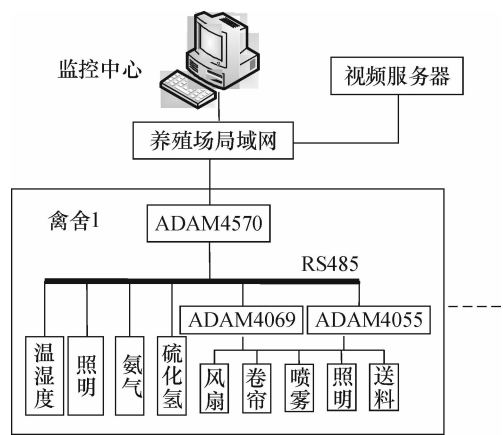


图 1 系统结构图
Fig.1 Structure of system

制网络,该层以禽舍为单元,各环境检测模块、AD-AM4069 以及 ADAM4055 通过 RS485/MODBUS 串行总线的方式与 ADAM4570 互连,由 ADAM 4570 实现 RS485 到 Internet 的转换,通过局域网将数据上传至监控中心.实现养殖环境参数的实时采集和现场设备的实时监控.

2 监控系统硬件构成

2.1 ADAM 模块介绍

研华 ADAM 模块是具有内制微处理器的传感器到计算机的智能接口模块,它通过 ASCII 码格式命令和 RS485 协议收发高速率、远距离信号,并提供信号调理、隔离、数据对比、数字通信、A/ D 和 D/ A 转换等功能^[7].

ADAM4570:具有两路 RS232/ 485/ 422 到以太网的数据网关,支持 TCP/ IP 协议、10/100 Base-T 标准,具有标准串行配置.可把 PC 机串行口扩展到 255 个,扩展的串行口和 PC 机物理上分开,逻辑上如同在本机上一样,实现数据从 RS485 到以太网的转换.

ADAM4055:数字量输入输出模块,RS485 接口.8 通道数字隔离输入,8 通道数字隔离输出,其中,数字隔离输入支持干节点输入,逻辑 0 表示开关断开,逻辑 1 表示开关闭合,用于监测禽舍设备的状态.

ADAM4069:继电器输出模块,RS485 接口.4 通道 Form A,4 通道 Form C,额定负载为 AC 5 A@240 V,用于控制禽舍设备的启动/停止.

2.2 环境采集单元

本系统考虑的环境参数有 5 种:温度、湿度、光照度、氨气和硫化氢.为完成各环境参数的采集,设计如图 2 所示的环境采集单元.该单元采用分布式结构,所用检测模块直接挂接在 RS485 总线上,方便系统快速集成和扩展.温湿度检测模块采用九纯健 J CJ100N 数字式温湿度变送器;气体检测模块采用驰诚 QB2000N 系列气体变送器;光照度检测模块采用拓达 ESM-ZD 光照度变送器.各模块均以 24 V 直流电源供电,模块间通过标准的工业通信协议 Modbus 进行通信.采集数据通过 ADAM4570 的 Port1 端口上传至监控中心.由于禽舍内各环境参数呈不均匀分布状态,因此采用多传感器合理布局,利用算术平均值法得到禽舍内各环境参数.

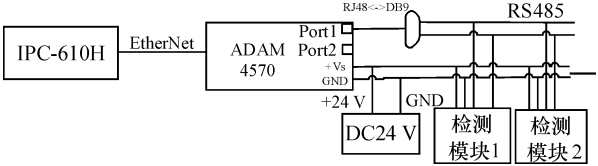


图 2 环境采集单元

Fig. 2 Enviromental collection unit

2.3 设备监控单元

设备监控单元完成对送料系统、照明系统、喷雾系统、自动卷帘系统、风机系统的控制和监视.该单元采用研华 ADAM4069、ADAM4055 和 ADAM4570 实现.其中,利用 ADAM4069 控制设备的启停,利用 ADAM4055 监视设备的运行状态,最后由 AD-AM4570 转换模块完成与监控中心的数据通信.模块间接线如图 3 所示.

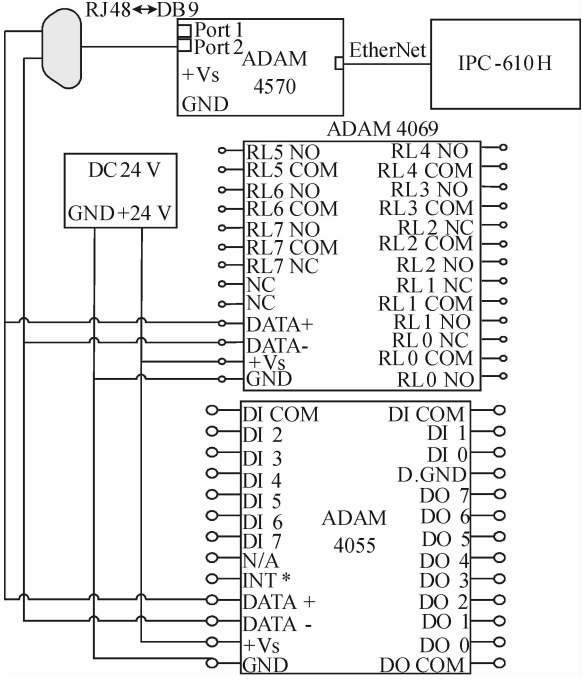


图 3 ADAM 模块间连接图

Fig. 3 Connection of ADAM modules

下面以喷雾系统为例介绍如何对禽舍内喷雾的监控,其电气原理图如图 4 所示.结合图 3,为实现对喷雾的控制,将 ADAM4069 的一组继电器输出接点的 NO 和 COM 并接在 02 和 03 的两端,另一组输出接点的 NC 和 COM 串接在 01 和 02 之间.其工作原理为:当监控中心 PC 机发出启动喷雾命令后,通过 ADAM4570 的 Port2 端口转发给 ADAM4069,AD-AM4069 相应继电器输出接点的 NO 和 COM 闭合,KM1 通电,KM1 常开触点闭合,喷雾启动;当监控中心 PC 机发出停止喷雾命令后,通过 ADAM4570 的 Port2 端口转发给 ADAM4069,ADAM4069 相应继电器

输出接点的 NC 和 COM 断开,KM1 断电,KM1 常闭触点断开,喷雾停止;为实现对喷雾的监视,将交流接触器 KM1 的常开触点一端接在 ADAM4055 的 DIO,另一端接在 D. GND. 其他设备的监控与喷雾类似.

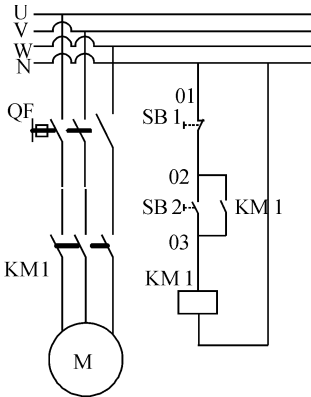


图 4 喷雾系统电气原理图

Fig. 4 Electrical diagram of spray system

3 监控系统软件设计

监控系统采用力控 Forcecontrol 6.1 组态软件开发. 该软件是对现场生产数据进行采集与过程控制的专用软件,提供了良好的用户开发界面和简捷的工程实现方法^[8-9]. 只要将软件中预设置的各种模块进行简单的“组态”,便可以容易地实现和完成监控的各项功能.

3.1 人机界面设计

根据养殖场对监控系统的要求,运用力控开发系统 Draw 提供的工具设计的主要界面有:登录界面、事件记录、数据报表、趋势曲线、参数设定等. 禽舍现场设备监控界面如图 5 所示,各设备界面显示相应设备的状态以及实现控制的按钮. 另外,每个界面还包含禽舍环境参数的实时数据和上下限数据,可作为手动操作的依据,避免操作的随意性和主观性.

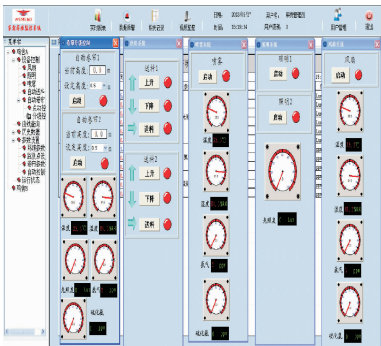


图 5 设备监控界面

Fig. 5 Device monitoring and controlling interface

3.2 定义 I/O 设备

力控 ForceControl6.1 组态软件是通过 I/O 驱动程序与控制设备进行数据交换的^[10]. I/O 驱动程序一方面将 I/O 设备寄存器中的数据读出后,传送到实时数据库,最后在画面上动态显示;另一方面,它将控制指令经过处理后通过实时数据库下发给控制设备,对执行机构进行控制. 定义 I/O 设备即是设置其驱动程序中的各项参数. 本监控系统全部 I/O 设备采用 Modbus/Rtu 驱动程序,其设置如下:在 I/O 设备组态-MODBUS-标准 MODBUS-MODBUS (RTU 串行口)项上双击添加设备驱动,根据界面向导完成设备名称、更新周期、通讯地址、串口、数据格式等设置,如图 6 所示.

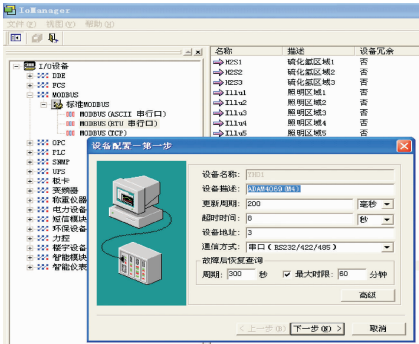


图 6 I/O 设备驱动连接

Fig. 6 Connection of I/O device driver

3.3 创建实时数据库

实时数据库是整个监控软件的核心. 它由管理器和运行系统组成. 运行系统将组态数据、实时数据、历史数据等以一定的组织形式存储在介质上^[11],管理器可以生成实时数据库的基础组态数据,对运行系统进行部署. 创建实时数据库就是在管理器中建立数据库点,并与 ADAM 模块和检测模块的数据连接.

本系统中所要创建的数据库变量有温度、湿度、光照度、有害气体浓度以及设备的控制等,另外,还包含一些需要保存的数据库变量. 在力控“开发系统”中,双击“数据库组态”,弹出“DBManager”数据库管理窗口,按照所要创建点的类型创建新点,设置其各项参数,包括基本参数和报警参数,并且进行相应的量程转换,然后在“数据连接”中将已创建的点与现场 I/O 设备的某一具体数据项建立一一对应关系,完成点参数的数据连接.

3.4 动作脚本

系统中涉及到窗口脚本动作、应用程序脚本动作、条件脚本动作以及数据改变脚本动作. 数据改变

动作的部分脚本如下:

```
//手动/自动切换设置
if A_CHANG. PV == 0 then  A_Operate = “手动”;
DeviceClose (“YHO1”,0); DeviceClose (“YHO2”,0); DeviceClose (“YHO3”,0);
DeviceName = “手动/自动切换”; DeviceState = “手动”;
else  A_Operate = “自动”; DeviceOpen (“YHO1”,“,“,0); DeviceOpen (“YHO2”,“,“,0);
DeviceOpen (“YHO3”,“,“,0); DeviceName = “手动/自动切换”; DeviceState = “自动”.
```

3.5 参数设定

根据鸡种和鸡龄的不同设置禽舍内环境因子限定表,主要包括温湿度上下限、光照度上下限、光照时间、有害气体上限等.采用 ACCESS 作为嵌接数据库来完成数据的存储和管理.其实现过程如下:(1)创建 SQL 数据库模版,模版中定义数据表的结构.(2)数据表绑定,定义组态软件中的变量和数据表字段的对应关系,需保证数据表模板和数据表绑定表中字段的一致性.(3)数据库操作,利用组态软件中的 SQL 语句对数据库操作.该参数设定表具有增加、删除、修改、查询、导出等功能.参数设定界面如图 7 所示.

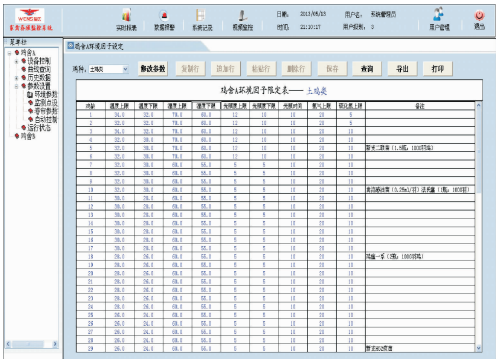


图 7 参数设定界面

Fig. 7 Parameter setting interface

4 控制策略

禽舍环境由照明系统、风机系统、喷雾系统、卷帘系统来调控.由于禽舍环境具有非线性、强耦合,大滞后等特性^[12-13],采用传统的方法很难实现禽舍环境的自动控制,因此,该系统对具有强耦合特性的温湿度采用联合控制的方案.其他如光照度、氨气、硫化氢的调整则采用范围设定的方式.控制策略流程如图 8 所示.

控制周期设定为 5 min.温湿度判断是将温湿度分为高、中、低 3 级.根据判断结果查询预先定义好

的温湿度控制表并执行相应策略,完成温湿度联合控制,控制策略可由操作人员根据季节、天气等进行调整.氨气和硫化氢的浓度主要靠风机来调节.光照度由照明系统来调节.

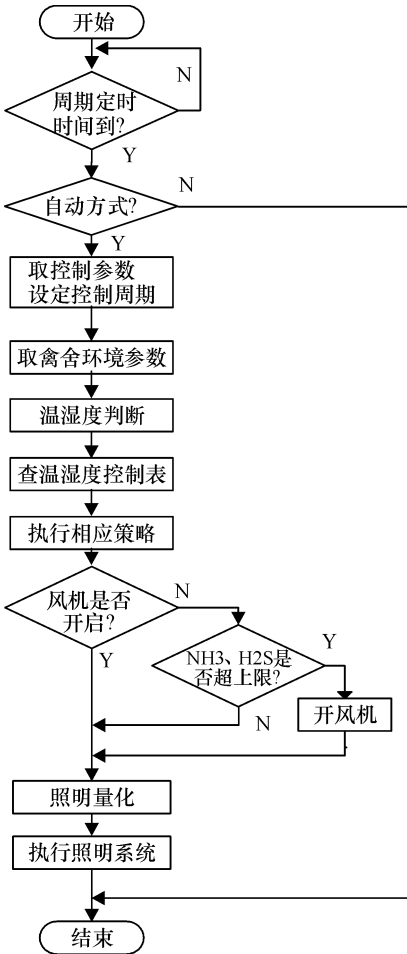


图 8 控制策略流程图

Fig. 8 Flowchart of control strategy

5 系统调试及运行

根据本文设计的设备监控单元如图 9 所示.利用 Serial Device Server Configuration Utility 配置 AD-AM4570 的 IP 地址;数据传输方式为 RS485;数据格式为 10 位:1 起始位,8 数据位,0 校验位,1 停止位;将 Port1 和 Port2 分别自动映射为 COM1 和 COM2,实现计算机和 ADAM4570 通信.

运行研华应用软件 ADAM-4000-5000 Utility 配置 ADAM4055、ADAM4069,使其设备地址与监控系统中定义的地址一一对应,通信协议为 Modbus.

设置环境检测模块的地址与监控系统组态时定义的地址对应.

进入家禽养殖监控系统,对各功能单元分别进行调试后,系统正常运行.系统监控画面如图 10 所示.



图9 设备监控单元

Fig.9 Device monitoring and controlling unit

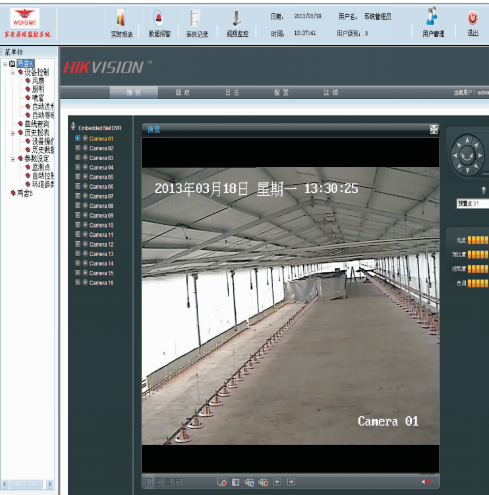


图10 系统监控界面

Fig.10 System monitoring and controlling interface

6 结论

本文针对家禽养殖业存在的人工成本高、环境控制盲目等普遍问题,采用组态软件、RS485 现场总线和 ADAM 模块设计家禽养殖监控系统. 该系统集现场监控、数据采集和数据管理于一体,具有以下特点:(1) 分布式的系统结构和模块化的设计方法,使系统易于扩展和便于维护;(2) 人机界面友好,操作方便;(3) 采用自动控制策略,避免了人工操作的主观性和随意性. 该系统已于 2012 年 12 月在广州市番禺区某养殖场投入运行.

参考文献:

[1] 刘刚,罗宇锋. 规模化养鸡场禽舍环境控制技术[J]. 畜牧与饲料科学, 2010,31(4): 59-60,112.
Liu G, Luo Y F. Environmental control techniques of chick-

en house in large scale poultry farms[J]. Animal Husbandry and ned Science, 2010,31(4): 59-60,112.
[2] 黄华,牛智有. 基于 PIC18F2580 的畜禽舍温湿环境控制系统[J]. 现代畜牧兽医, 2009,28(4):49-52,57.
Huang H,Niu Z Y. Circumstance control system of harmful gases in poultry housing based on PIC18F2580[J]. Measurement & Control Technology, 2009,28(4):49-52,57.
[3] 段晓红. 鸡舍环境控制的研究及推广[D]. 兰州:甘肃农业大学人文学院,2005.
[4] 崔和瑞,李曼,高峰. 基于模糊控制的畜禽舍环境监控系统研究[J]. 计算机工程, 2006,32(21): 224-225, 228.
Cui H R, Li M, Gao F. Study on environmental monitoring system of the beasts & birds rooms based on fuzzy control [J]. Computer Engineering, 2006, 32 (21): 224-225, 228.
[5] 胡肄农,窦少春,王立方,等. 蛋鸡规模化养殖场的自动监控系统[J]. 江苏农业学报, 2002,18(3): 176-180.
Hu Y N,Dou S C,Wang L F. Automative monitoring and contr-olling system for a large-scale egg-laying hens farm [J]. Jiangsu Journal of Agricultural Sciences, 2002, 18 (3): 176-180.
[6] 王丽丽. 基于 PC 机与单片机的分布式禽舍环境监控系统研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学机械与电子工程学院,2009.
[7] 潘宇峰,张慧慧. 基于 MCS-51 单片机和 ADAM 模块的分布式网络——无线测控系统[J]. 测控技术,2004,23 (9):27-28,37.
Pan Y F,Zhang H H. Distributed network—radio measuring and controlling system based on MCS-51 and ADAM [J]. Measurement & Control Technology, 2004,23(9):27-28, 37.
[8] 刘晓艳. 基于力控 v6.0 的 EAST 快控电源监控系统的研究[D]. 淮南:安徽理工大学电气学院,2009.
[9] 叶磊. 基于力控组态软件的压力机监控系统[D]. 南宁:广西大学电气工程学院,2008.
[10] 王明武. 基于力控组态软件的阀门性能测试监控系统 [J]. 液压与气动, 2012(12): 123-125.
Wang M W. Supervisory control system for valve performance test by using forcecontrol configuration system [J]. Chinese Hydraulics & Pneumatics. 2012(12): 123-125.
[11] 谷红岩,李文哲. 基于 PLC 和力控组态软件的沼气生产自动控制系统[J]. 农机化研究,2011(1):199-202.
Gu H Y,Li W Z. Automatic control system of biogas production based on PLC and forcecontrol [J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2011(1):199-202.
[12] 王方江,李乐超. 基于 PLC 的禽舍温湿度控制系统 [J]. 上海电器技术,2007(4):36-40.
Wang F J,Li L C. Design of environment controlling of hen house based on PLC technology[J], Shanghai Electric Appliance Technology, 2007(4): 36-40.
[13] 刘金华. 基于虚拟仪器的畜禽舍环境监控系统研究 [D]. 保定:河北农业大学机电工程学院,2003.