

海口地区蛋鸡舍的自动控制系统

张天柱^①

(水利与土木工程学院)

摘要 本系统是为适应目前国内畜牧业规模化、集约化发展要求,针对海口市罗牛山高密度叠层笼养蛋鸡舍的具体情况而研制的,用以实现密闭式鸡舍的温度、湿度和光照度的数据采集和控制,以及舍内各类机械设备的自动化管理。介绍了 8098 单片机控制系统总体设计思路和鸡舍环境控制的具体措施。生产实践表明该系统使用效果良好。

关键词 蛋鸡舍; 数据采集与控制系统; 单片机; 通风系统

中图分类号 S831.45

Control System of Stacked-cage Layer House in Haikou

Zhang Tianzhu

(College of Water Conservancy and Civil Engineering, CAU)

Abstract In order to adapt the modern animal husbandry scale and intensive development tendency, and counter the characteristics of high-density stacked-cage layer house in Haikou city, a control system is developed. It can be used to acquire data and control temperature, humidity, light intensity in confined poultry house. It can also be used to control the mechanical devices. In the meantime, the design methodology and some environment controlling measures are described. The system has a good effect in production.

Key words layer house; data acquisition and control system; single-chip computer; ventilation system

传统的鸡舍控制方法是采用恒温计和定时器等简易电子装置来控制鸡舍内的机电设备。鸡舍内环境控制效果的好坏直接取决于饲养者的素质。海口罗牛山蛋鸡场(规模 20 万只)地处热带,是目前我国首家使用高密度叠层蛋鸡笼养技术的现代化养鸡场。场内成鸡舍采用 6 层 6 列叠层笼养工艺,育雏育成舍采用 5 层 5 列叠层笼养工艺,每栋鸡舍蛋鸡饲养能力为 6 万只,饲养密度高达 $48.3 \text{ 只} \cdot \text{m}^{-2}$ 。由于气候条件独特、生产工艺复杂和机电设备较多,传统的控制方法已无法满足生产实际需要,必须采用自动化控制系统。采用这种自动控制系统不仅节能,而且能为蛋鸡提供良好的生长和生产环境,并能避免人工控制和管理上的失误从而确保生产的稳定性。

收稿日期:1996-05-21

①张天柱,北京清华东路 17 号中国农业大学(东校区)195 信箱,100083

1 控制系统的组成

1.1 硬件

本系统的硬件由以下3个部分组成。

1) 传感器。选用时考虑到:a. 禽舍温度变化比较缓慢,相对湿度高,灰尘多,因而要求传感器具有较好的防潮、防尘和耐腐蚀性能,并且尽可能采用电流型传感器,以避免干扰和线路损失;b. 要求传感器性能稳定,价格适中,以利于减轻用户的经济负担并便于推广应用。所以本系统中选用AD590型温度传感器(测量误差小于 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$)和高分子电容式湿度传感器(相对湿度测量范围为20%~95%,测量误差 $\delta_{RH} \leq \pm 3\%$)。每栋鸡舍中部放置温度传感器和湿度传感器各1个。

2) 8098单片机系统。由8098主板、电源板、调光板和显示板4块电路板组成。采用8位ADC0832串行模数转换电路作为A/D转换器,采用8279键盘显示接口芯片实现对键盘和显示的管理功能。以6242时间芯片为系统提供硬时钟信号,用作蛋鸡日龄计算的标准参考时间。系统具有16路开/关量程控输出,4路定时信号输出。此外,系统具有微机标准接口、微机通讯接口、数字显示键盘操作和声光报警、自动充电、掉电保护等功能单元。

3) 执行机构。包括实现通风、降温、照明等功能的驱动控制电路和设备。通风降温系统由湿帘风机组成;采用暖风机正压送风系统加热;照明、供料、喂料、清粪和集蛋等控制则根据育雏育成舍和成鸡舍的具体设备来考虑。以上设备均采用继电器-接触器控制,并都有手动和自动2种控制方式。

1.2 软件

软件设计时采用模块化结构,主要包括系统监控、采样、数据处理、控制输出、串行通讯和打印等5个模块^[1]。全部程序用8098汇编语言编写。为实现多任务实时采集和实时控制,采用了分时编程技术。在控制策略上采用AECS算法,以避免由于开关控制和分组风机的混合使用而在设定值附近引起的乒乓效应。

1.3 抗干扰措施

为了避免系统运行受鸡舍内恶劣环境的影响,采用了软硬件相结合的措施来保证系统运行的可靠性。在硬件设计中除了采用常规作法外,对于主机,采用带有阻容吸收装置的交流稳压电源单独供电,以克服电压不稳的干扰;对于信号的输入输出,均采用光电隔离并结合阻抗匹配措施,来消除长线传输干扰和输出回路对主机的回馈干扰;将整个控制台的强电与弱电严格隔离开;对于信号传输,采用屏蔽线并使可靠接地;在系统中增加了掉电保护电路。

对于软件,则通过对采样信号采用数字滤波措施,利用8098自身的监视定时器进行监控并在程序中设置标志码和“陷阱”等程序失控自恢复措施来保证系统正常运行。

2 鸡舍环境控制方法

鸡舍环境的计算机控制可以用图1来表示。整个控制模式主要包括3个功能块,即8098单片机系统、被监视和控制的鸡舍环境系统及传感器。

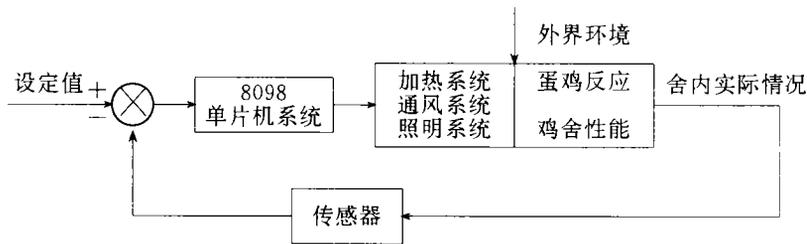


图1 鸡舍环境的计算机控制原理图

2.1 通风系统

由于海口市地处热带,全年气温在 35 ℃ 以上的时间竟超过 20 d,因而通风系统控制的关键是合理选择风机和水泵的类型与数量并作适当的搭配,从而在运行过程中它们能使舍内温度随通风量的变化比较均匀。若干台风机分组运行,可使鸡舍通风量从最小提高到最大,但分组不宜太多。风机的分组可通过舍内热湿平衡方程的计算或实验选择合适的风量来确定^[2]。水泵的运行采用 ASAE1986 年推荐的方法^[3]:舍内温度 $t \geq 30$ ℃ 而且相对湿度 $w_r < 70\%$,或者 $t > 32$ ℃ 不管 w_r 为何值时均开启水泵;当 $t < 29$ ℃ 而且 $w_r > 70\%$ 或 $t < 28$ ℃ 时则关闭水泵。

育雏育成舍内安装 9FJ-14.0 型风机 8 台,9FJ-12.5 型风机 6 台;成鸡舍内安装 9FJ-14.0 型风机 12 台,9FJ-12.5 型风机 4 台。根据计算结果并考虑风机的安装位置,育雏育成舍内风机分 6 组运行,成鸡舍内分 8 组运行。每栋鸡舍的 1 面山墙和 2 面侧墙均装有湿帘,因而每栋鸡舍有 3 台水泵,分成 2 组运行(两侧墙分为一组)。这样,对于育雏育成舍,由单片机提供 8 路开关信号分别控制 6 组风机和 2 组水泵;对于成鸡舍,则由单片机提供 10 路开关信号分别控制 8 组风机和 2 组水泵。

2.2 供暖系统

对于成鸡舍,由于全年平均气温较高,即使是第 1 或第 4 季节平均气温也达 18 ℃,加之成年鸡体温高达 42 ℃,代谢旺盛而且饲养密度高(47.8 只·m⁻²),因而不需加热。对于育雏育成舍,尽管年平均气温高达 22.4~25.5 ℃,但在任何年份的任何季节都无法满足雏鸡 1~7 日龄所需的 30 ℃ 以上的恒温要求,加上海南特有的台风天气和低温冷害的影响,因此必须安装供暖设备。

育雏育成舍内供暖系统由 2 台 420 MJ 的燃油热风炉和正压送风管道组成。每台热风炉又由燃油器、热交换器和 2.2 kW 的送风风机组成。单片机提供的 2 路控制信号分别控制 2 台热风炉,可以分组搭配运行。为了防止先关闭送风风机后关闭燃油器,从而烧坏热交换器事故的发生,在控制电路上采用时间继电器进行延时操作保护。实现供暖时先送风后点火,停止供暖时先灭火后关风机。开启时,延迟时间取 1 min,关闭时取 5~10 min,以便于充分散热。

2.3 光照系统

鸡舍光照的控制一般包括光照时间和光照强度的控制,但由于鸡场采用节能灯照明,因而无法实现调光控制。光照时间的控制由单片机系统的 1 路定时输出信号来实现,共提供 10 个时间开关量,用户可自行设定开关光照时间。考虑到舍内采用节能灯,每栋负载较小,约为 1.5 kW,因而照明采用同一线路单相供电,从而防止了由于鸡场内三相电压不平衡而引起舍内光线不均匀。

2.4 供料、喂料、集蛋和清粪等系统

供料、喂料、集蛋和清粪等系统由单片机提供的定时输出信号来控制,一般提供4或8组时间开关量。每天次数、每次时间均可由用户设定。由于喂料、集蛋、清粪等均分列分层进行,涉及到多台电机的控制,因而在强电控制中均增加了联动控制电路。

3 结束语

对于所采用的蛋鸡整个生长期全程式环境控制与管理系统,在设计中充分考虑了通用性,便于用户根据实际需要修改参数设定值,无需修改硬件。此外,为便于检修维护,系统中配有手动/自动切换开关,使整个系统的可靠性提高。安装于该鸡场的3套系统经过18个月的生产运行,达到了预想的效果,同时鸡场也取得了良好的经济效益。

参 考 文 献

- 1 滕光辉,黄之栋,张天柱,等. 密闭式鸡舍环境自动控制系统. 北京农业工程大学学报,1994,14(4):78~82
- 2 张天柱. 畜禽舍数据采集和控制装置的研究:[学位论文]. 北京:北京农业工程大学,1992
- 3 House H K, Huffman H E. A computer for designing livestock ventilation systems. ASAE Paper, 87-4039