

基于 PLC 的种蛋保存控制系统设计

纪正飏,刘 畅,潘 超,王吉林

(盐城工学院 信息工程学院,江苏 盐城 224051)

摘要:针对家禽种蛋储存难的特点,设计了一种基于 PLC 的智能化种蛋保存系统。系统通过监控种蛋保存环境中的温度、湿度等关键性指标,经 PLC 分析后及时输出控制指令,有效地控制种蛋保存环境中加湿系统、换热系统、通风系统及消毒系统的运行。系统以西门子 PLC 作为控制核心,以紫金桥组态软件为上位机组态软件,通过实际的生产运行,种蛋保存时间可达 30 d,系统具有良好的经济性和实用性。

关键词:PLC;种蛋;保存;自动控制系统

中图分类号:TP271 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-5322(2015)03-0033-04

目前我国家禽养殖业居全球第一,商品蛋鸡的饲养量估计在 15 亿只左右,但是家禽养殖面临市场与疾病的风险,特别是 2012 年出现的 H7N9 禽流感,更是给家禽养殖业带来灭顶之灾。根据中国畜牧业协会提供的统计数据,H7N9 爆发之后的一周时间,家禽行业的损失高达 100 亿元人民币,而且进一步影响饲料等原料市场的价格波动,给国民经济带来危害。如能够延长种蛋保存时间,则可减少这些风险带来的危害,当市场上出现不利于养殖业的情况时,比如高传染性疾病、市场消费低迷等,则可通过延长种蛋的保存时间,等市场恢复正常后再进行种蛋孵化,可有效降低市场风险带来的损失^[1-2]。

种蛋保存情况的好坏,直接影响到种蛋孵化率和雏鸡的成活率,在养殖过程中是极其重要的一环。种蛋保存对环境条件要求极高,其适宜温度为 9~15℃,湿度为 70%~80%,并需经常换风及消毒。传统做法一般为养殖户在自然条件下保存,一般为 7 d 左右,这种保存方式抗风险能力极低^[3-4]。有日本人先将种蛋放进塑料薄膜袋内,再放入脱氧剂,使袋内保持无氧环境,最后将袋子放入 10℃ 的低温储藏室保存,这种保存方法成本极高不适于大规模的种蛋保存。针对种蛋保存对环境要求苛刻的特点,需要有一种智能化环境条件的控制系统来保证种蛋长期、稳定地保存。

1 系统的总体设计

为了提高种蛋孵化率,延长种蛋的保存时间。通过研究种蛋保存的环境与孵化率的关系,发现种蛋保存环境中的温度、湿度对种蛋保存后孵化率有很大影响。生产实践中要求保存种蛋最适宜的温度为 9~15℃,相对湿度为 70%~90%^[5-7]。进一步研究发现通风换气是保存种蛋的重要条件之一,需定时给种蛋保存环境通风,同时为防止霉菌在蛋壳上繁殖,以及胚胎与内壳粘连还需定时进行熏蒸消毒与种蛋的翻转^[5]。

为控制种蛋保存环境的温湿度,需将其每平方米放置一组温湿度传感器,通过 PLC 控制器按 1 s 周期反复采集温度、湿度的现场值,并取平均值作为现场控制依据。通过分析基于传感器测量出的温度、湿度数据,将其传送至 PLC 去控制加湿系统、换热系统、通风系统、消毒系统的有效运行^[6],以确保种蛋保存的质量,起到延后孵化的目的。系统结构图如图 1 所示。

由图 1 可知,种蛋保存环境为了达到适合的温度,需设计好换热系统。常用的方法有外接冷却设备对孵化箱内部控温^[7]、采用空调对种蛋保存环境进行控温等。通过对比发现这些方法系统消耗的电能极大,性价比较低。由于一般浅层地下水的温度为 4~15℃,与种蛋保存温度相吻合,

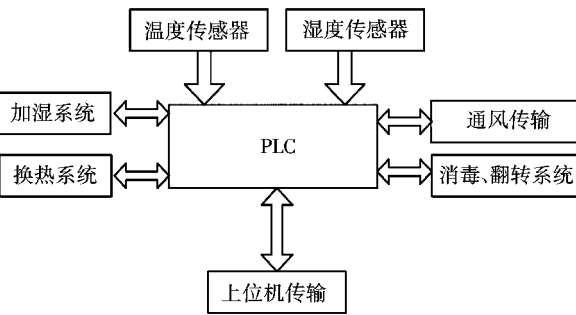


图 1 系统结构图
Fig. 1 System structure diagram

通过制冷器可确保种蛋保存环境温度达到设定要求,具有极高的经济效益。

加湿系统通过加湿器以保证种蛋存储空间的相对湿度为 70% ~ 80%;换热系统由热交换器通过水泵抽取 4 ~ 15 ℃ 的地下水进行控制,换热系统同时配有制冷系统,保证四季种蛋保存环境中的温度为 10 ~ 15 ℃;通风系统通过室内风机定时换风;消毒系统使用熏蒸消毒方法定时对种蛋保存环境及种蛋进行消毒;翻转系统通过电机进行定时翻转。

2 控制系统设计

2.1 控制系统整体设计

系统采用 PLC 控制方案。整个种蛋控制系统以西门子 PLC - S7226 为控制核心,通过现场总线将现场传感器、上位机、现场电气单元组合成一体,通过人机界面 (Human Machine Interface, HMI) 进行自动化系统的操作。基础自动化系统的控制软件及 HMI 采用标准化的软件结构,确保系统的协调性及维护的方便。PLC 控制器按设定的周期反复采集保存环境中的温度、湿度数据,确保保存的种蛋最大孵化率。

2.2 控制系统硬件设计

由于种蛋保存环境比较复杂,系统控制的精度要求较高。系统硬件部分设置了 5 大模块,分别为数据采集模块、换热系统控制模块、加湿系统控制模块、消毒、翻转系统控制模块及通风系统控制模块。基于 PLC 的控制系统结构如图 2 所示,其中 S7226 模块控制系统电气量、电磁阀、报警灯等,EM235 模块测量系统温度、湿度并控制温度、湿度范围与翻转角度。

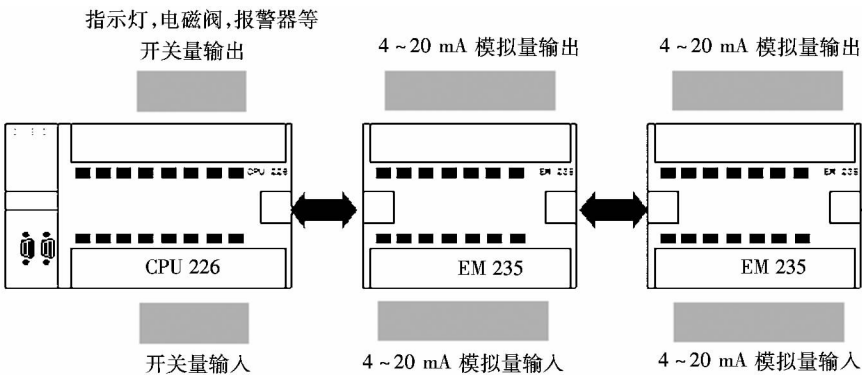


图 2 控制系统结构示意图
Fig. 2 Schematic diagram of the control system

2.3 控制系统软件设计

种蛋保存系统的软件部分主要包括 PLC 控制器和紫金桥组态编程。为使系统正常运行,系统上位机软件设置相应的总貌界面,全面反映种蛋保存系统生产装置的运行情况,实时显示生产数据及设备运行状态。其中:运行工艺模块,反映种蛋保存系统生产装置主设备的运行情况,实时显示生产数据及设备运行状态;趋势图模块,显示

种蛋保存系统生产装置主要生产数据的历史趋势;报警模块,集中显示种蛋保存系统运行过程中各个检测点的报警情况;报表模块,以报表形式显示种蛋保存装置主要生产数据,并可根据需要打印输出。

系统的人机界面可以根据需要直观地监视系统的工作状态,显示系统每个部件的运行情况。在实际运行过程中,系统人机界面根据 PLC 发出

的实际数据自动完成动态显示。图 3 为系统人机界面监控主界面图,从图 3 可以看出,上位机界面显示内容主要有制冷设备的开启、水泵的速度、加湿器、消毒装置的开启、翻转角度的设置及温度、湿度的测量等,直观、清晰,便于监控。

湿器、消毒装置的开启、翻转角度的设置及温度、湿度的测量等,直观、清晰,便于监控。

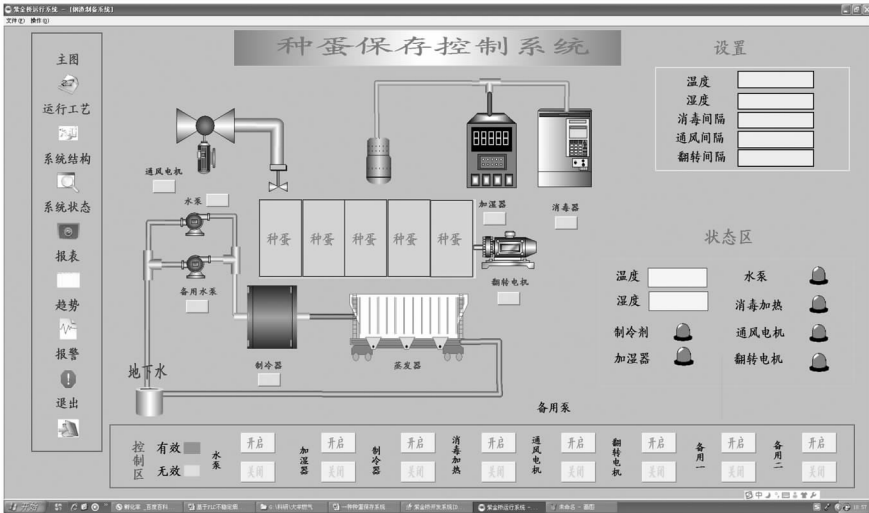


图 3 监控主界面图

Fig.3 Monitoring main interface diagram

3 系统测试数据

为了验证设计系统的实用性,设置相关系统参数如下,测试数据显示:(1)湿度,在一定湿度范围内,随着种蛋控制环境湿度的增大,种蛋保存时间延长,当控制环境湿度为 70% ~ 73% 时种蛋可保存 1 ~ 7 d,控制环境湿度为 74% ~ 76% 种蛋可保存 8 ~ 14 d,控制环境湿度为 77% ~ 80% 时种蛋可保存 15 ~ 21 d,控制环境湿度为 80% ~ 85% 时种蛋可保存 22 ~ 30 d;(2)温度,在一定温度范围内,随着种蛋控制环境温度的降低,种蛋保存时间延长,当控制环境温度为 13 ~ 15 ℃ 时种蛋可保存 1 ~ 7 d,控制环境温度为 12 ~ 13 ℃ 时种蛋可保存 8 ~ 14 d,控制环境温度为 11 ~ 12 ℃ 时种蛋可保存 15 ~ 21 d,控制环境温度为 9 ~ 10 ℃ 时种蛋可保存 22 ~ 30 d。

设置相关系统参数如下:通风系统通过室内风机定时对种蛋保存环境进行换风,每 4 h 定时开启室内风机换风 10 min;使用福尔马林熏蒸消毒或过氧乙酸熏蒸消毒,每 2 d 定时开启熏蒸消毒 10 min;翻转系统定时为每 6 h 翻转 60 ℃。为验证种蛋孵化率与保存时间的关系,按保存时间为 0 d、4 d、12 d、20 d、27 d,分别抽取同一天生产的鹅种蛋 200 枚,做孵化试验,结果如图 4 所示。

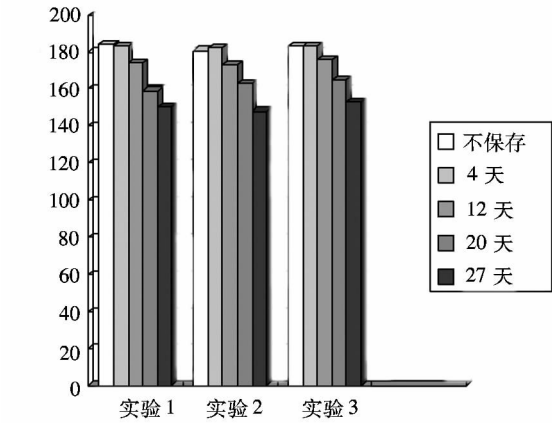


图 4 孵化成功数量

Fig.4 Hatching success number

由图 4 可以看出直接孵化时种蛋的孵化率为 92% 左右;保存 4 d 时,种蛋孵化率保持不变;保存 12 d 时种蛋孵化率在 87% 左右;保存 20 d 时种蛋孵化率明显降低,种蛋孵化率在 80% 左右;保存 27 d 时,孵化率在 75% 左右。实验发现当种蛋保存 20 d 时,孵化率达到 80%,比正常孵化低 10% 左右,具有最佳的市场效益。

4 结论

针对种蛋保存对环境要求苛刻的特点设计了

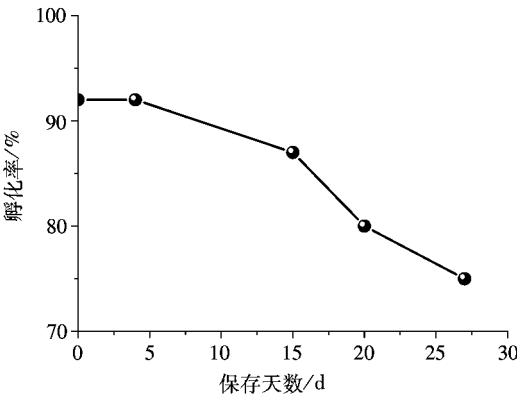


图 5 孵化率与时间关系

Fig.5 Hatching rate versus day times

一种基于西门子 PLC 的种蛋保存智能控制系统。智能化地监控种蛋保存环境的温度、湿度、通风、消毒状态,保证种蛋在最佳的环境中保存,提高种蛋孵化率和雏鸡的成活率。该系统通过设定环境参数,对种蛋保存环境的温度、湿度、通风、消毒的精确控制,在确保种蛋保存质量的同时适当延长种蛋的保存时间,起到延后孵化的目的,提高养殖户的经济效益。另外,该系统使用熏蒸消毒方法定时对种蛋保存环境及种蛋进行消毒明显优于现有技术,采用地下水控制种蛋的环境温度,节约了能源,提高了经济效益,降低了保存成本。

参考文献:

[1] 李鑫,邓缘,燕海峰,等. 不同开窗方法对种蛋孵化率的影响[J]. 湖南畜牧兽医,2014(5):5-7.
[2] 谢晓鹏,陈尧尧,赖鸣,等. 影响鸡种蛋孵化率的因素[J]. 江西畜牧兽医杂志,2014(1):33-36.
[3] 杨庆琳. 种蛋贮存机理及最佳保存条件[J]. 中国家禽,2008,30(3):35-37,40.
[4] 王风华,李文红,滕可导. 影响鸡种蛋孵化率的因素[J]. 中国畜牧兽医,2007,34(2):133-135.
[5] 于敏. 鹅种蛋保存与孵化过程中的温度调节[J]. 吉林畜牧兽医,2013(3):43-44.
[6] 万力,宛晟. 基于 Profibus 总成技术的智能配电柜系统的设计与实现[J]. 微计算机与应用,2013,32(13):60-62.
[7] 王玉玺,朱道春. 鹅种蛋存储装置:中国,ZL201220441848. 4[P]. 2013. 02. 13. <http://www2. drugfure. com/cnpat/search. aspx>.

Design of Egg Storage Control System Based on PLC

Ji Zhengbiao, LIU Chang, PAN Chao, WANG Jilin

(School of Information Technology, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu 224051, China)

Abstract: According to the difficulty of poultry eggs storage, an intelligent control system of egg long term preservation based on PLC has been designed. Through the monitoring of egg preservation environment temperature, humidity and other key indicators, the control commands can be output in time after analysis by PLC. The operation of humidification system, heat exchange system, ventilation system and disinfection system can be controlled effectively in an egg storage environment. The system takes SIEMENS PLC as automation control station, and the computer with Jin - qiao configuration software is used as the upper computer. Through the actual production run, the time for egg storage can be up to 30 days, and the system has good economical and practical.

Keywords: PLC(programmable logic controller); Egg; storage; automatic control system

(责任编辑:李华云)