

基于远程IO的禽蛋孵化器研发

梁季彝, 罗彬豪, 郑冬真

(江门职业技术学院信息工程学院, 广东江门 529051)

【摘要】介绍一种远程IO禽蛋孵化器,由保温防水材料聚酰亚胺制成,通过吸收中央空调室外机或高层楼宇水泵排放的热能,作为孵化器孵化禽蛋的热量来源。经过实验研究得出各类卵生动物最佳孵化率的温湿度数据,结合单片机中断及指针的PID闭环控制编程技术,达到孵化箱内温湿度自动控制,实现禽蛋最优孵化环境。

【关键词】禽蛋孵化器;PID温湿度控制;远程IO

【doi:10.3969/j.issn.2095-7661.2021.04.003】

【中图分类号】TN872

【文献标识码】A

【文章编号】2095-7661(2021)04-0007-04

Research and Development of Egg Incubator Based on Remote IO

LIANG Ji-yi, LUO Bin-hao, ZHENG Dong-zhen

(School of Information Engineering, Jiangmen Polytechnic, Jiangmen, Guangdong, China 529051)

Abstract: This paper introduces a remote IO egg incubator, which is made of thermal insulation and water-resistant material polyimide. It absorbs the heat energy discharged by the outdoor unit of central air conditioner or the water pump of high-rise building as the heat source for hatching eggs in the incubator. The temperature and humidity data of the best hatching rate of various egg laying animals are obtained through experimental research. Combined with the PID closed-loop control programming technology of MCU interrupt and pointer, the automatic control of temperature and humidity in the incubator and the optimal hatching environment of poultry eggs are achieved.

Keywords: egg incubator; PID temperature and humidity control; remote IO

研发有远程监控功能,长时间工作、可靠性高的远程IO禽蛋孵化机,同时可利用手机监控孵化机箱体内部温湿度。使用当今流行的温湿度传感器DHT11模块实时采集温湿度数据^[1],以数字信号模式输入MCU,同所选类别的禽蛋温湿度中断服务程序中的预设数据进行温湿度数据交换,实现温湿度PID自动调节,达到理想温湿度孵化环境,以提高禽蛋孵化率和幼仔存活率。

1 项目基本思路

以STC12C5608为主控芯片,通过温湿度设置模块输入所选类别禽蛋的温湿度孵化目标数据,同时,采集当前温湿度数据与所选的目标数据进行对比,以PID温湿度控制算法将孵化机内温度调

节在目标温湿度范围内。主控芯片(MCU)自带PWM^[2]引脚通过改变占空比输入驱动模块控制风机间歇转动,使热风在孵化机内充盈流动,MCU可以通过PID算法闭环自动调节控制风机1、2定时切换或交替运行,达到温湿度恒定的效果。风机1为抽风电机,风机2为送风电机。MCU驱动液晶显示屏显示开始孵化时间、预期结束时间、孵化机区域温湿度等数据,同时反馈给智能远程控制终端GRM532NW-C,终端接收到数据后送到手机等无线监控设备,手机等无线监控设备也可以远程控制智能远程控制终端^[3],从而改变温湿度。当孵化机里面有震动的时候或者数据异常导致孵化机不能正常工作时,MCU会通过智能远程控制终端

【收稿日期】 2021-10-11

【作者简介】 梁季彝(1972-),男,广东江门人,江门职业技术学院高级实验师,研究方向:电子电工技术、PLC应用。

【基金项目】 2021年广东省高等学校自然科学特色创新项目“基于一种互联网+智能调温净水机的研发”(项目编号:2020KTSCX340);

2021年江门市基础与理论科学研究类科技计划项目“远程IO温湿度自动调节的禽蛋孵化器”(项目编号:江科[2021]87号)。

GRM532NW-C反馈到手机等无线监控设备进行实时监控,同时报警模块也会发出报警信号。

1.1 工作原理

如图1所示,禽蛋孵化机项目由单片机STC12C5608、温湿度传感器DHT11^[4]、智能远程控制终端GRM532NW-C、热风气阀、风机驱动电路、液晶显示板、加湿器、热风收集器等组成。在高楼水泵或中央空调热风收集器中收到的热风通过热风气阀送至孵化器中,温湿度传感器采集的温湿度以数字信号形式送至单片机STC12C5608中进行数据处理,与禽蛋孵化率高的温湿度历史经验数据比较进行量化换算^[5],单片机采取指针编程^[6]的方式,温控闭环系统采用PID控制算法。因STC12C5608自带有4个PWM脚的输出功能,根据PID温湿度控制^[7]模块实现智能温湿度控制。同时控制定时切换模块切换风机1、风机2轮流工作。当湿度不够时,MCU控制加湿器加湿;当温度过高时,MCU控制热风气阀关断,温度下降。用户只需一开始选择好鹅蛋模式、鸭蛋模式、鸡蛋模式或龟蛋模式,便可送进单片机^[8]执行所选的中断服务程序。当孵化结束后会报警,由于摄像头在孵化机外侧,也可通过摄像头经智能终端传送到手机上,或直接通过远程监控摄像头在手机上监控孵化情况。

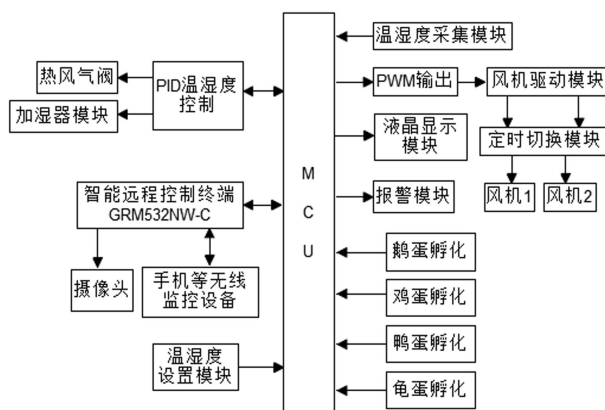


图1 禽蛋孵化机硬件结构图

1.2 研究开发内容、方法与技术路线

要确定各类禽蛋高孵化率时的温湿度上下限值,分别通过四个种类的禽蛋选择按键,选择其中模块在手机端监控温湿度的变化规律。采取排风电机及抽风电机设计,利用抽风电机将热量快速送至由聚酰亚胺泡沫塑料保温材料制造的孵化箱里。箱体里送风采用塔扇送风方式,蛋托及箱体均采用聚酰亚胺泡沫塑料,蛋托底部开有密集小孔,目的是使箱内孵蛋时温度均匀分布。如图2所示,S1、S2、S3、S4按钮为各类禽蛋的单片机输入中断按钮,选择某个按键后以电平触发方式进入单片机,启动中断服务程序,将该种类的禽蛋温湿度上下限数据自动装入MCU运算器进行运算,与来

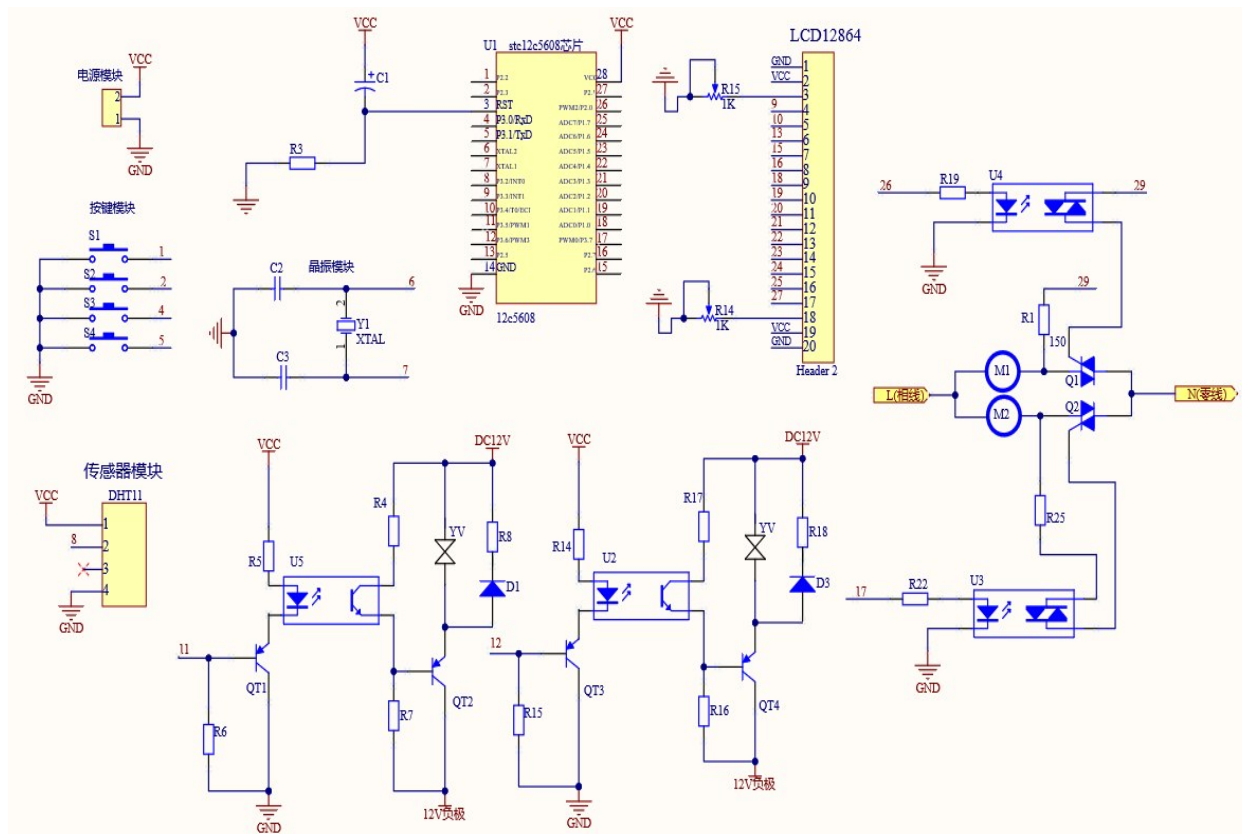


图2 禽蛋孵化机电路图

自温湿度传感器DHT11的数据进行比对,分别在四个PWM口中输出,控制加湿器及风机工作。利用STC125608芯片的四路PWM功能,结合PID算法,根据禽蛋温湿度上下限分别控制排风电机、抽风电机和两个加湿器的工作,使箱体内的温湿度始终保持恒定。排风电机和抽风电机均采用双向可控硅控制,单片机通过PWM引脚的17脚、26脚输出脉冲加到交流光耦U3、U4后控制双向可控硅Q1、Q2的导通角来达到变速目的。加湿器的闭环控制是单片机通过PWM引脚的11脚、12脚输出脉冲加到普通光耦U2、U5后控制PNP三极管的QT2、QT4通断加湿器电磁阀YV,使湿度恒定,D1、D3是防止电磁阀反冲电流的影响。

1.3 禽蛋孵化温湿度分布

通过实验研究各种禽蛋的适用孵化环境参数,孵化机面板具有设定鸡鸭鹅三种禽蛋的孵化模式,这三种模式分别对应三种有小幅差异的温湿度环境,孵化机设计小组成员基于文献指导,实验得出在不同孵化温湿度环境下,不同种类的禽蛋孵化率数据,然后筛选出高效理想的数据,以孵化实验中孵化率最高对应的温湿度数据作为孵化机工作时需要产生的目标温湿度数据。不同温度、湿度下各类禽蛋响应的孵化趋势如图3所示。

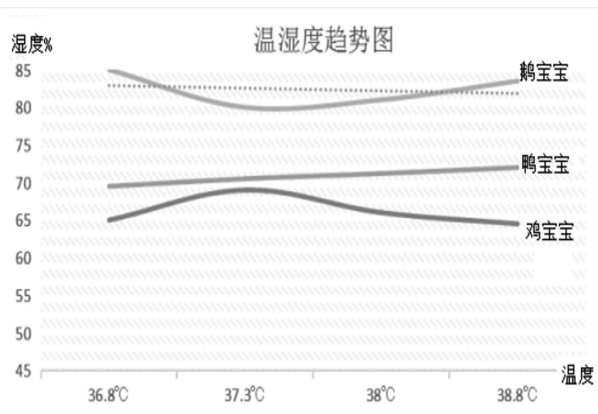


图3 各类禽蛋孵化趋势图

上述数据显示,对鸡蛋来说,36.9~37.5℃之间孵化率较高。为确保孵化率,鸭蛋的最适温度37.8℃,湿度控制在70%左右孵化率最好。鹅蛋孵化的总体湿度较鸡鸭来说比较高,温度在36.8℃,湿度在85%的情况下最为合适。鸡鸭鹅的后期湿度都应控制在75~80%。由此可得,只要控制在这个范围内,孵化率都能保证在98%以上。本项目通过对不同禽类的孵化实验,确定最优孵化率的温湿度上下限的范围,利用单片机指针编程及PID算法控制,从而得到理想温湿度的孵化环境。三维模型结构设计图如图4所示。

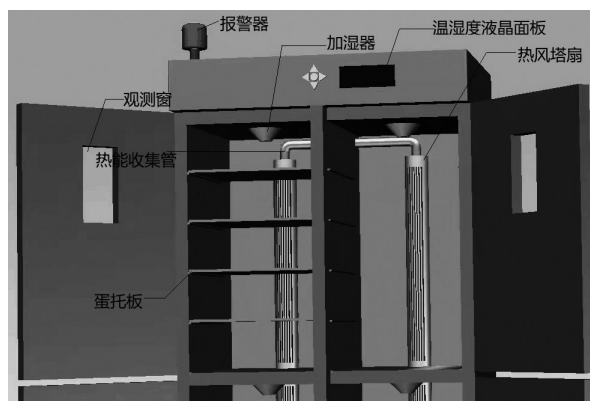


图4 孵化机内部示意图

2 湿度温度调节控制算法的研究

孵化机的温湿度需要控制在目标参数的范围附近,为实现此功能,展开了实现温度控制算法的研究。单片机采用PID控制算法将孵化机内温度调节在目标温湿度的区间内:温湿度采集模块采集当前孵化机温湿度的多份微分和一段时间的积分样本数据与当前温湿度、目标温湿度做商得到比较项,根据单片机采集数据运算得到的比例项、积分项、微分项算得补偿量,热风气阀门被单片机控制开启或闭合予以孵化机内部对应的热量补偿量,加湿器也对应开始加湿或在一段时间内停止加湿对应给予孵化机湿度对应的补偿量。PID算法公式如下:

$$U(k) = K_p \left\{ e(k) + \frac{T}{T_i} \sum_{n=0}^k e(n) + \frac{T_d}{T} (e(k) - e(k-1)) \right\}$$

括号内第一项是比例项,第二项是积分项,第三项是微分项,前面只是一个系数。很多情况下,仅需要在孵化机内温湿度离散的时候使用。使用延长风机电机寿命的工作方式与保障孵化机不间断工作的冗余设计研究,风机交替运行可以避免风机过长时间工作,使风机的电机线圈漆包线发热造成电机线圈绝缘油融化,降低电机使用寿命。风机使用寿命长的无刷电机,以PWM信号驱动无刷电机,拟使用1 kHz的矩形波驱动电机。

3 科学性及应用前景

比起传统孵化机,该项目中的智能孵化机增添了湿度控制功能,保障家禽幼仔破壳时能处于一个湿度适合的存活环境,避免幼仔在湿度过低情况下体内水分蒸发过度而死亡。远程IO孵化机具备远程监控功能,可以全天远程监控孵化机温湿度数据,有效预防故障或特殊环境导致温度过高。孵化温度可以通过面板灵活设置,对于不同品种禽蛋可分别给予不同的最优孵化温湿度进行孵化。实时孵化温湿度上、下限数据可从孵化禽蛋的

温湿度历史经验数据中获取,以达到最优孵化率的效果。孵化热源从中央空调室外机中吸收热能,用独特的风机塔扇叶片设计,使孵化环境保持通风,节能环保。采用智能终端模块,使监控更便捷,同时还可远程修改温湿度。采用聚酰亚胺^[9]泡沫材料制作孵化器箱体,有保温效果好、质量轻、阻燃、耐久性好等优点。对于有提升家禽幼仔孵化率需求的传统家禽养殖场而言,智能孵化机有替换落后的孵化设备的需求前景。远程IO孵化机摄像头有远程监控功能,因此可以利用酒店的闲置空间(天台或闲余仓库),以中央空调室外机或高层楼宇的供水水泵作为热源收集^[10],实现节能式孵化。可调动酒店闲杂人员的积极性,通过节能减排的禽蛋孵化实现创收。也可以使高层楼宇赋闲在家的人员参与到此项工作中来,加以宣传,作为创业项目,成立禽蛋孵化合作社,有较大前景。

4 结论

远程IO孵化机具备远程监控、异常工作报警、同时孵化不同种类禽蛋等功能,并能做到节能减排的效果。该项目同时整合了智能终端、单片机、PID恒温技术、可靠性冗余设计、统计学方法优选孵化温湿度数据的优点,而且具备湿度与温度的双向控制功能,甚至可以使得孵化机具有孵化鸚鵡、海龟、鳄鱼等卵生珍稀物种的扩展孵化科研实践能力。亦可向大酒店及高层楼宇住户推广,充分

利用机器设备排放的热能作为再生能源,节能环保,市场潜力巨大。

【参考文献】

- [1] 许龙,陈辉,陈露强,刘敏,刘立群,王佳玉,薛飞.基于单片机的光照强度及温湿度采集系统[J].电脑知识与技术,2021(14):224-227.
- [2] 石文启.NPC型三电平逆变器的永磁同步电机PWM预测控制[J].电子技术,2021(9):1-5.
- [3] 王毅.电动汽车智能远程监控及控制终端设计[D].成都:西华大学,2019.
- [4] 徐鑫秀,赵士原.基于DHT11传感器的机房温湿度控制系统设计[J].现代信息科技,2020(14):57-59.
- [5] 王永培.资本积累、工业化与全要素能源效率——基于OECD国家历史数据的经验研究[J].中国人口·资源与环境,2016(S2):105-109.
- [6] 刘枫.C语言的计算机编程技术探究[J].信息系统工程,2019(3):58.
- [7] 黄建辉.基于单片机的中药柜温湿度控制系统设计[J].电子制作,2021(15):87-89.
- [8] 刘宝成.STC15单片机外部中断的特点及应用研究[J].单片机与嵌入式系统应用,2021(2):39-43.
- [9] 陈品权,蒋漾漾,吴礼光,王挺.固载纳米银的聚酰亚胺混合基质膜的制备及其渗透汽化分离苯的性能[J].浙江化工,2021(9):37-42.
- [10] 张坤平.高楼供水拖动电机节能控制系统的设计[J].科技创新与应用,2016(5):101.

(上接第3页)

4 结束语

本文针对小规模无线传感器网络提出了一种有效的连通支配集算法,连通支配集构建过程简单,节点邻居数量和能量剩余等因素决定了支配节点是否能够当选,从而使得网络消耗更加均衡,大大延长了网络的生命周期。

【参考文献】

- [1] 吉福生,吴晨,刘乔寿.WSN中能量有效的连通支配集构建算法[J].计算机工程,2017(1):138-143.
- [2] 孔凡凤,欧红玉,龙林德,陈曦.基于连通支配集的WSN自适应数据调度算法[J].计算机工程,2015(10):94-98, 104.
- [3] 奎晓燕,杜华坤,梁俊斌.无线传感器网络中一种能量均衡的基于连通支配集的数据收集算法[J].电子学报,2013(8):

1521-1528.

- [4] Sajid Hussain, Mubashs Hharul I. Shafique, Laurence T Yang. Constructing a CDS -based Network Backbone for Energy Efficiency in Industrial Wireless Sensor Network[A]. In Proc of the 12th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications (HPCC 2010) [C]. Melbourne, VIC, Australia: IEEE, 2010.
- [5] 孔凡凤,陈曦,宋燕辉,欧红玉.基于高阶马尔可夫链WSN低时延调度算法[J].科技通报,2019(5):90-96.
- [6] 周杰,姚雷,杜景林.基于最小连通支配集移动的WSNs连接恢复算法[J].安徽大学学报(自然科学版),2014(3):24-31.
- [7] 张华南,金红.基于连通支配集的无线传感器网络洪泛协议[J].计算机工程与科学,2019(12):2143-2153.
- [8] 孙亚南,常新峰.无线传感器网络泛洪时间同步协议安全性研究[J].电子设计工程,2017(3):76-79, 84.