

沙蚕养殖智能控制系统设计

陈昌龙¹,王斌¹,吕富¹,唐效贵²,吴子宜³,施建浩³

(1. 盐城工学院机械优集学院,江苏盐城 224051;
2. 江苏大学机械工程学院,江苏镇江 212013;
3. 苏州健雄职业技术学院教务处,江苏太仓 215411)

摘要:为扩大沙蚕养殖规模,提高养殖水平,根据双齿围沙蚕饱和和湿土养殖的要求,对研发的自动喷淋水与投饵一体机智能养殖控制系统进行设计。采用PLC控制、触摸屏、组态监控等智能控制技术,开发出以专业化智能养殖操作系统为支撑、电动喂养车为载体的智能沙蚕养殖机。

关键词:沙蚕养殖车;智能养殖;控制

中图分类号:TP277

文献标识码:A

文章编号:1671-5322(2015)03-0056-03

沙蚕具有食用、药用、饵料、生态和教学科研等价值,在国内外市场享有很高的美誉,国际市场需求逐年增大^[1]。然而,作为沙蚕最大的出口国,我国沙蚕养殖的自然资源正逐年衰竭,急需人工养殖予以弥补。由于人工养殖沙蚕程序复杂、工作量大,需要每天换水1~2次,喂料2~3次^[2]。为扩大沙蚕养殖规模和提高养殖水平,急需研发一种智能化的沙蚕养殖机械。

1 沙蚕智能养殖一体机结构设计

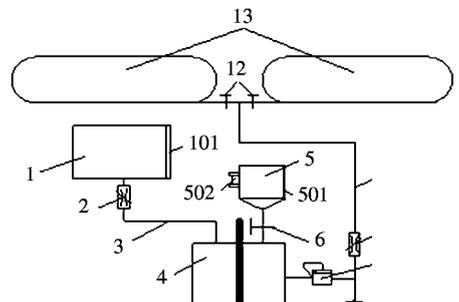
根据沙蚕养殖的实际需求,开发的智能化沙蚕养殖车^[3]结构如图1所示。

2 系统工作流程

沙蚕智能养殖一体机工作流程分为智能配料和智能饲养两部分。

2.1 智能配料

智能配料过程如下:1)在触摸屏控制界面中输入沙蚕饲养面积,选择沙蚕所处生长阶段;2)PLC系统根据触摸屏输入,运算出所需供水量、粉料量以及控制水阀、粉料阀的工作时长;3)按下配料按钮,水阀、粉料阀以及搅拌器开始工作,当水阀和粉料阀工作结束后,搅拌器需继续工作10s,智能配料工作完成。



1-水箱;2-电磁节流阀;3-水管;4-搅拌箱;5-料箱;6-粉料控制阀;7-输送管;8-蜗杆泵;9-单向溢流阀;10-比例控制阀;11-输送管;12-控制阀;13-循环管道;101-水位检测传感器;401-搅拌器;501-料位检测传感器;502-振电动机

图1 沙蚕智能养殖一体机结构图

Fig.1 Structure of nereid intelligent breeding device

2.2 智能饲养

按下触摸屏饲养按钮,启动蜗杆泵,智能饲养子系统开始工作。饲养过程智能化主要体现在:1)根据电动车实时速度来控制管道中电磁比例阀开口的大小,实现管道流量的调节,达到均匀饲养的目的,从而有效避免了饲养过程中局部富营养化的问题,提高了饲养效率;2)系统设有单向溢流阀9,当元件8和元件10之间的管道压力达到一定阈值时,单向溢流阀工作,实现蜗杆泵转速的自动调节,从而达到进一步调节管道压力的目的。

3 系统 PLC 和特殊功能模块选型

控制系统中设有电车速度检测、水位检测、粉料位检测和混合料位检测 4 个检测传感器,即有 4 个模拟量需要与 PLC 通讯。因此,本文选用一个 4 通道的 A/D 特殊功能模块 FX2N-4AD。电车车速经 A/D 模块与 PLC 进行相应匹配运算后,经 D/A 模块输出,进行执行机构(电磁比例阀)的控制,所以本文选取一个 2 通道的 D/A 模块 FX2N-2DA。

整个控制系统设有 3 个输入点(即:急停按钮 1、电车控制方式选择和水箱补水按钮)和 8 个输出点(即:抽水泵 1、抽水泵 2、抽水泵 3、搅拌电机、振动电机、电车驱动电机、水量控制阀和料量控制阀),由文献[4]和[5]可知,FX2N-4AD 和 FX2N-2DA 各占 8 个点,但其扩展功能和余量各异。本文根据沙蚕养殖智能控制系统的特点,选用型号为三菱 FX2N-32MR 的 PLC 控制器。

4 PLC 控制系统电气设计

电气设计主要包括 PLC 控制原理设计、主电路和控制电路设计。

在整个控制系统中,外部输入开关量为: X0 急停 1、X1 电动喂养车控制方式选择(手动控制/自动控制)和 X2 水箱补水,其余开关量都是通过触摸屏输入。

在整个控制系统中输出端子接线如图 2 所示, Y0、Y1、Y2 分别接抽水泵 1~3, Y3 接搅拌电机, Y4 接振动电机, Y5 接电车驱动电机, Y6 接水量控制阀, Y7 接料量控制阀。电车车速检测、粉料位检测、水位检测、混合料位检测分别接 A/D 模块的 CH1-CH4 通道;电磁比例阀接 D/A 模块的 CH1 通道。PLC 接 220 V 电源, A/D 和 D/A 模块分别接 24 V 电源。

5 沙蚕智能养殖一体机控制流程设计

沙蚕养殖一体机的功能主要为智能配料和智能饲养。智能配料的主要技术难点为料量控制和均匀搅拌技术;智能饲养控制技术主要体现在车速和比例阀工作档间的过程控制,以保证单位面积的饲养密度,避免局部富营养化。沙蚕养殖一体机控制流程如图 3 所示。

6 养殖车单位面积饲养密度控制

沙蚕饲养车工作过程中所执行的单位面积饲

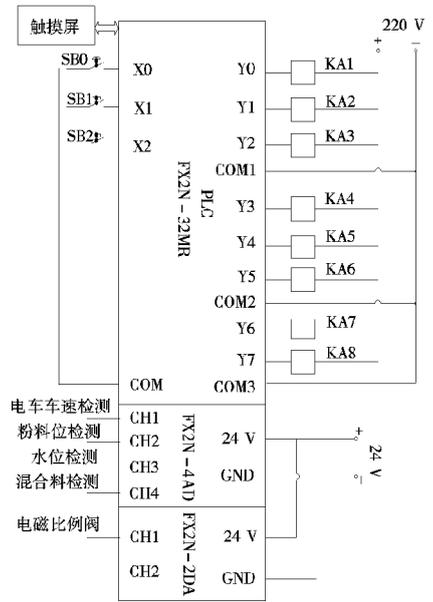


图 2 沙蚕养殖一体机 PLC 接线图
Fig. 2 PLC wiring diagram of neredid intelligent breeding device

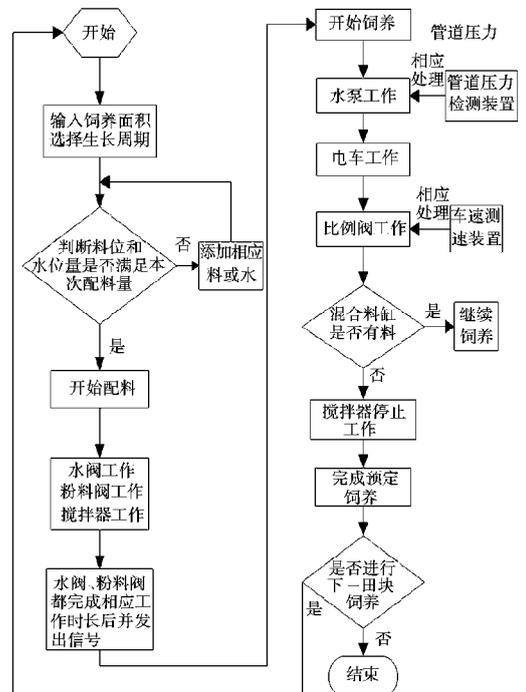


图 3 一体机控制流程图
Fig. 3 Control process diagram of the intelligent device

养密度由沙蚕的生长周期确定。单位面积饲养密度主要由单位时间管道喷洒量和相应时间段饲养车的行驶速度决定,其中单位时间喷洒量由喷洒管道流量决定。单位面积饲养密度控制设计有两种选择方案:第 1 种方案为固定车速控制下的固定管道流量法,即饲养车车速固定同时比例阀工

作档一定;第 2 种方案则为动态车速下的动态调整比例阀工作档法,即过程控制(见图 4)。

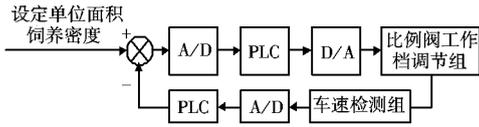


图 4 单闭环控制原理图

Fig. 4 Theoretic diagram of Single closed-loop control system

7 控制和监控界面设计

如图 5 所示,系统采用三菱触摸屏作为沙蚕养殖机智能喂养控制系统的操作界面。操作界面设有饲养面积输入、生长周期选择、电车控制方式选择、开始配料、开始饲养以及暂停饲养等按钮。

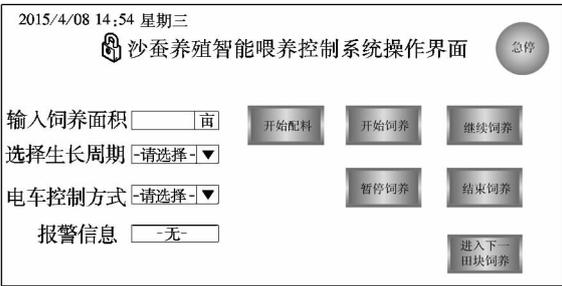


图 5 智能喂养控制系统操作界面

Fig. 5 Operating interface of intelligent breeding control system

操作界面还设有急停按钮,可实现当意外状况发生时紧急停止饲养工作。同时,操作界面还设有报警信息显示栏,用于显示常规故障的报警。

基于组态王的沙蚕养殖监控系统界面如图 6 所示。该实时监控系统的功能主要为动态显示水量、粉料量和混合料量,可同时显示剩余混合料可饲养面积。

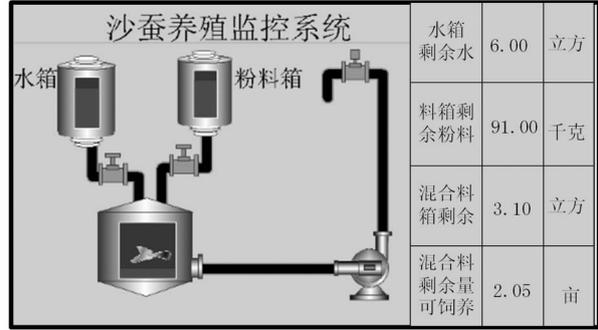


图 6 沙蚕养殖监控系统

Fig. 6 Monitoring system of nereid breeding

8 结束语

本系统采用 PLC、组态监控和触摸屏等技术,通过 PLC 编程和相应传感器技术,实现了沙蚕养殖过程的智能化和科学化控制,减少了人工配料、饲养的随意性,提高了沙蚕饲养效率和沙蚕养殖的存活率,为沙蚕大规模人工养殖提供了技术保障。

参考文献:

[1] 宋月林,王伟洪. 沙蚕养殖前景研究[J]. 河北渔业,2012(4):47-50.
 [2] 蔡清海. 沙蚕人工养殖技术[J]. 科学养鱼,2002(3):22.
 [3] 吕富,王斌,曾勇,等. 沙蚕养殖智能供料喂养控制系统. 中国,ZL201420318786.7[P].
 [4] 三菱电机自动化(中国)有限公司. FX 系列特殊功能模块用户手册[EB/OL]. (2014-07)[2015-06]. <http://cn.mitsubishielectric.com>.
 [5] 三菱公司. 三菱微型可编程控制器手册[EB/OL]. (2011-03)[2015-06]. <http://cn.mitsubishielectric.com>.

Design of Nereid Breeding Intelligent Control System

CHEN Changlong¹, WANG Bin¹, LÜ Fu¹, TANG Xiaogui², WU Ziyi³, SHI Jianhao³

(1. UGS College, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu 224051, China;
 2. School of Mechanical Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu 212031, China;
 3. Office of Academic Affairs, Suzhou Chien-Siung Institute of Technology, Taichang Jiangsu 215411, China)

Abstract: In order to expand the scale of nereid breeding and improve the level of breeding, according to the requirement of the saturated wet earth breeding of perinereis aibuhitensis grube, we make a design of the research and development of the automatic spray water and intelligent breeding bait casting machine control system. It is applied with intelligent control technology, such as PLC control, touch screen, configuration monitoring, etc. The intelligent nereid breeding machine is developed based on professional intelligence nereid breeding operation system and electric feeding car.

Keywords: Nereid breeding car; intelligent breeding; control

(责任编辑:李华云)