

# 基于STC12C5A60S2单片机的爬沙虫自动化养殖技术研究\*

施智雄

(西昌学院 汽车与工程学院,四川 西昌 615013)

**【摘要】**本文以爬沙虫的生存环境基本参数为基础并结合计算机的环境控制技术解决了爬沙虫的养殖与孵化技术,实现了爬沙虫的自动化养殖。文中给出了自动化养殖系统设施建立方法和控制设备的设计电路图及技术参数。

**【关键词】**爬沙虫;传感器;STC12C5A60S2;控制技术;养殖方法

**【中图分类号】**TP369.1 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2011)03-0048-04

## 引言

爬沙虫由于其特殊的生存地理环境和较为苛刻的生存条件,加之环境的污染和人为的大量捕食,其自然资源已接近枯竭,在笔者的《基于计算机控制的攀西特种水生生物-爬沙虫人工养殖的研究》<sup>[1]</sup>发表后,有大量的养殖爱好者来电询问有关问题,由于在上文中,还未能解决孵化的问题,经过3年的研究,现将人工养殖与繁殖的研究结果报告如下。

## 1 爬沙虫的人工养殖基地构建

### 1.1 养殖设施

流水养殖:可采用室外水泥地,使用流水养殖。水泥地可以是圆形,也可以是正方形切去四角,这样池中的水流旋转无死角。池底应为坡底形,坡度为1%~2%,池底铺河沙和扁形鹅卵石排水口设在锥底部,再通过可调节高度的管道排水。要保证洗刷水池时可以彻底排干池水。池规格在9平方米以内,深度1米即可,池壁要光滑,以免损伤幼虫及防止成虫逃逸。水池上应设遮荫网。水温应保持在18~26℃,水深0.3米左右,溶解氧不低于6毫克/升,流速不超过0.1米/秒。在养殖池内一角用河沙和鹅卵石堆填成一斜面。坡度为45度。高度为1米,底面积不要超过池底四分之一。

养殖池一般为梯级设置,保障水的正常流动,最底层设置沙滤池和抽水泵,由于爬沙虫幼虫是结网滤食性物种,幼虫主要食物为藻类(以蓝绿藻为主),在养殖池旁单独建立一个养藻池,用于繁殖藻类以补充养殖池藻类。养殖池根据爬沙虫龄不同要进行分池饲养,如果混养,6月龄以上的爬沙虫在食物不足的情况下有捕食幼虫的现象。3月龄后为杂食性,底栖昆虫丰富时以底栖昆虫为食,当缺乏时也食用藻类和其他有机颗粒,人工环境中可改喂剁碎的水蚯蚓和碎鱼虾。要少量多次投喂,最初1次/天,1周后可改可3次/天,12月龄后主要以动物

性食物链为主<sup>[2,3]</sup>。

### 1.2 遮虫网及设备

由于鸟类要捕食爬沙虫,人工养殖时需设置遮虫网为高度1~2米。采用钢管骨架固定在水泥池上面,然后将缝制好的虫网套在上面,一般用拉链缝制进出口。增氧机械及抽水设备根据养殖规模大小设置,开启自动控制仪使池水溶氧保持在6毫克/升以上,进行循环水养殖。

### 1.3 爬沙虫取食和栖息环境

在7~9月爬沙虫化蛹羽化时期,需在养殖池内种植小型灌木和放置一些石块为爬沙虫提供进食及陆上栖息环境。并且要设置喷淋设备,保障孵化后的幼虫能大量的进入水中,提高成活率。

湿度控制:在养殖区还要设置一个超声波雾化区,当空气湿度太低或温度太高时用控制仪自动开启。

由于爬沙虫的生长期较长而且温度低于20℃会减缓生长,水温必须高于20℃,爬沙虫幼虫才能够蜕皮长大,如果冬季水温低于10℃,爬沙虫停止生长,低于5℃爬沙虫会爬入土层下过冬,低于0℃爬沙虫将死亡,如果养殖区冬季温度低于0℃建议建立日光大棚温室养殖。

### 1.4 养殖管理

第一批种的获取,可以从原生地获取苗种,进行野生驯化及原种培养,运回入池前,要调整水温、溶氧,使爬沙虫种入池时温差在2℃以内,溶氧差在5%以内。将采集到的各龄期爬沙虫放入到养殖池中,须将低龄期的爬沙虫单独集中饲养,以免被高龄期爬沙虫取食。

### 1.5 养殖密度

爬沙虫与水环境之间关系密切,生存环境要求较高,对水质、温度、湿度、含氧量、食物和光照等要求严格,苗种的放养密度一般为1~3月龄200~300

收稿日期:2011-07-03

\*基金项目:四川省教育厅“B116计算机控制下的攀西特种水生动物养殖系统研发”项目资助。

作者简介:施智雄(1966-),男,副教授、硕士,研究方向:计算机控制技术在农业及畜牧业中应用。

只/M<sup>2</sup>, 3~6月龄 50~100只/m<sup>2</sup>, 6~12月龄 30~50只/m<sup>2</sup>,为促进虫体的生长,养殖过程中要根据虫体的大小及时筛选分养。

### 1.6 水质管理

爬沙虫的养殖属于梯级式养殖,水位不需要太高,一般保持30~40厘米水深即可,溢出的水到下一级,最后一级需要经过滤及处理用水泵提升至第一级,必须保证水的流动和水中的溶解氧含量。最好使用无污染的溪流水,如用自来水必须经曝气处理。

### 1.7 饵料

人工用黄粉虫和浮游生物等,在人工养殖生产上根据不同生长期喂食。

幼龄(3月龄内)以藻类为主。6月龄后黄粉虫、鱼饵为饵料。投喂的饵料应种类多样,新鲜、无病原生物、无有毒有害物质污染。饵料投喂研究表明,自然状态下,爬沙虫从黄昏时分开始自行觅食,夜晚自行觅食能力达到最强,因此每次投饵时,需在每天傍晚在养殖池四周均匀投喂藻类或黄粉虫,每天投放的量为爬沙虫总量的10%左右。每日饲养,要确保做到定时、定点。

### 1.8 日常管理

定期使用微生态净水剂和免疫增强剂,净化水质,优化养殖环境,增强对爬沙虫抗病能力。每2~3天定期清除黄粉虫残体及其他易腐烂杂质。定期或不定期用生石灰水调节池水。定期更换池水,夏秋季节一般是2~3天清洗一次,冬春季节一般一个星期清洗一次。待投饵后第二天清晨,等爬沙虫将池底剩余的饵料摄食完后,进行换水操作。

### 1.9 养殖时间

爬沙虫从卵孵化成为幼虫进入溪流环境到幼虫结束水中生活回到陆地所需的时间和它栖息环境的水温有很大的关系。头宽是爬沙虫幼虫生长的重要指标,在每次蜕皮之后,头宽也就同时加大,头宽的生长范围约可从0.75mm到7.5mm。而温度对爬沙虫幼虫能否蜕皮是个重要的限制因子,水温必须高于20℃,爬沙虫幼虫才能够蜕皮长大。在笔者的调查中发现,爬沙虫幼虫期约3~4年,而推测幼虫期延长的原因则是因为冬季时间较长,且冬季水温较低导致石蛉停止发育。爬沙虫在西昌地区的生活史长约2~3年,但在夏温较高的溪流环境中生长的爬沙虫幼虫仅需2年即可化蛹成为成虫。目前国内有关爬沙虫的相关研究并不多,但根据笔者2008年在西昌礼州热水河中上游流域8个样点的调查,热水河中上游(红漠温泉下游100米起)水温年均温23.7℃,最低温5.1℃,最高温27.2℃,大部分的

样点水温均在20℃以上,同时观察在各样点所捕捉到的爬沙虫幼虫头宽的分布变动,由于安宁河流域下游如德昌及米易和攀枝花地区的年平均水温较高,推测爬沙虫的幼虫在水中生活时期有可能仅需要1~2年。

## 2 自动化控制设备的设计

对人工环境中爬沙虫的养殖技术,自动化控制设备的设计与选用主要考虑对养殖过程中的关键环境数据进行采集与控制,当设施出现故障时报警。

爬沙虫人工环境养殖的关键参数有:PH、EC、水温、气温、溶解氧、光照强度、湿度。自动控制装置的设计:主要是选择传感器、主控制芯片、执行机构的选用。

### 2.1 传感器选择

选用Hydrolab DS5,是一款新型多参数、宽量程的水质监测传感器,可用于地表水、地下水、水源水、饮用水、污水排放口、海洋等不同水体的水质在线及便携监测。监测参数包括溶解氧、pH、ORP(氧化还原电位)、电导率(盐度、总溶解固体、电阻)、温度、深度、浊度、叶绿素a、蓝绿藻、若丹明WT、铵/氨离子、硝酸根离子、氯离子、环境光、总溶解气体共十五种参数。Hydrolab提供的叶绿素a和蓝绿藻的监测采用体内荧光法,比传统的萃取法测叶绿素以及人工计数法测蓝绿藻都有很突出的优点,可以节省大量的时间和人工,并可用于在线监测。尤其对于蓝绿藻的测量,可以起到藻类大量繁殖的预警作用,对自来水厂过滤设施起到保护作用。同时,更可以通过有效的藻类监控及时采取应对措施以减少饮用水中的藻毒素。Hydrolab独有的环境光探头可以提供对水体中特定点的光线强度的测量。通过环境光的测量,就可以知道依靠光合作用获得营养的生物群,包括促进光合作用的浮游植物(绿藻或蓝绿藻、某些硅藻)、水生和大型植物(在水下或半水下生长的植物)是否可以获得足够的光线以维持生存。环境光探头可以应用于饮用水库管理、防治蓝藻、水环境研究等。

### 2.2 单片机及驱动芯片选用

该项目选用STC12C5A60S2单片机,该单片机是中国大陆本土MCU领航公司宏晶科技推出的具有IAP(In-Application Programming)功能的STC12C5A型单片机<sup>[3]</sup>。该单片机采用8051内核,单时钟/机器周期,指令代码完全兼容传统8051。工作频率范围:0~35MHz,相当于普通8051的0~420MHz;可根据需要选择用户应用程序空间,有8K/16K/20K/32K/40K/

48K/52K/60K/62K 字节供选择,本次设计选用 STC12C5A62S,片上集成 1280 字节 RAM,通用 I/O 口根据封装不同有 36/40/44 个三种,本次设计采用 36 口,I/O 口复位后可设置成四种模式;准双向口/弱上拉;强推挽/推挽/推挽/强上拉;仅为输入/高阻;开漏上拉;仅为输入/高阻;开漏上拉;仅为输入/高阻;开漏。每个 I/O 口驱动能力均可达到 20mA;ISP(在系统可编程)/IAP(在应用可编程),无需专用编程器,无需专用仿真器;可通过串口(P3.0/P3.1)直接下载用户程序,数秒即可完成烧写。时钟源可采用外部高精度晶体时钟或内部 R/C 振荡器。有 4 个 16 位定时器。外部中断 I/O 口 7 路,传统的下降沿中断或低电平触发中断,并新增支持上升沿中断的 PCA 模块,Power Down 模式可由外部中断唤醒;A/D 转换具有 10 位精度 ADC,共 8 路,转换速度可达 250K/S;通用 2 路全双工异步串行口(UART)。它在指令系统、硬件结构和片内资源上与标准 8052 型单片机完全兼容,同时增大了内部程序存储 Flash 的容量,可达 62KB。并增加了与 Flash 编程相关的 6 个特殊功能寄存器和

2 个与看门狗复位有关的特殊功能寄存器<sup>[4]</sup>。对 STC12C5A62S2 的 IAP 功能采用一个通用程序编写,选用 Keil 公司的  $\mu$  Vision 仿真软件进行编程仿真。将生成的 Hex 文件直接通过 RS-232 串口从 PC 下载到单片机上运行调试,使用非常方便,缩短了开发周期,单片机系统内部结构框图如图 2。自动控制系统的核心硬件图如图 1 所示,以 STC12C5A62S2 型国产单片机为核心,用 P1 口采集外部传感器信号,用 P0 口和 P2 口进行信号控制。通过 2 个 ULN2803 进行电流放大,可驱动 16 路继电器。由于片内带有共阴极箝位二极管,可适应感性负载,故输出端可省去大量二极管。串口部分选用国产 MAX485。ULN2803A 型器件是选用国内生产的单片集成高压、大电流达林顿晶体管阵列(中国航天 771 生产)。该阵列由 8 个 NPN 达林顿管组成。其特点是电流增益高、负载能力强(输出电流可达 500mA)、工作电压高(耐压达 50V)。该系统还具有上电自动复位和通电指示功能。设计 PCB 时应注意合理布线,对单片机电源进行滤波整流,并远离干扰源<sup>[4]</sup>。

表 1 Hydrolab DS5 技术指标

要素	量程	精度	分辨率
荧光法溶解氧	0 ~ 60mg/L	$\pm 0.1\text{mg/L}@<8\text{mg/L}$ $\pm 0.2\text{mg/L}@>8\text{mg/L}$	0.01mg/L
膜法溶解氧	0 ~ 50mg/L	$\pm 0.2\text{mg/L}@<20\text{mg/L}$ $\pm 0.6\text{mg/L}@>20\text{mg/L}$	0.01mg/L
电导率	0 ~ 100mS/cm	$\pm 0.5\%$ $\pm 0.001\text{mS/cm}$	4 位数字
pH 酸碱度	0 ~ 14 pH 单位	$\pm 0.2$ 单位	0.01 单位
自清洗浊度	0 ~ 3000NTU	1% 100NTU 3% 100~400NTU 4% 100~3000NTU	0.1NTU, 0~400NTU; 1NTU, >400NTU
四光束浊度	0 ~ 1000NTU	读数的 5% 或 $\pm 1\text{NTU}$	0.1NTU, 0~100NTU; 1NTU, >100NTU
深度	0 ~ 10m(绝对压力) 0 ~ 25m 0 ~ 100m 0 ~ 200m	$\pm 0.003\text{m}$ $\pm 0.05\text{m}$ $\pm 0.053\text{m}$ $\pm 0.1\text{m}$	0.001m 0.01m 0.01m 0.1m
叶绿素 a	动态量程 低:0.03~500 $\mu\text{g/L}$ 中:0.03~50 $\mu\text{g/L}$ 高:0.03~500 $\mu\text{g/L}$	$\pm 3\%$	0.01 $\mu\text{g/L}$
蓝绿藻	动态量程 低:100~2,000,000 cells/mL 中:100~200,000 cells/mL 高:100~20,000 cells/mL	$\pm 3\%$	20cells/mL

离子选择电极			
铵/氨	0 ~ 100mg/L-N	± 5%或2mg/L-N	0.01mg/L-N
最大测量深度:15m			
氮离子	0 ~ 100mg/L-N	± 5%或2mg/L-N	0.01mg/L-N
最大测量深度:15m	0.5 ~ 18000mg/L	± 5%或2mg/L	4位数字
氯离子			
最大测量深度:15m			
TDG(总溶解气体)	400 ~ 1300mmHg	± 0.1%满量程	1.0mmHg
ORP氧化还原电位	-999 ~ 999mV	± 20mV	1mV
若丹明WT	动态量程	± 3%	0.01ppb
	低:0.04~1000ppb		
	中:0.04~100ppb		
	高:0.04~10ppb		
PAR(环境光)	0 ~ 10,000 μ mols-1m-2	读数的 ± 5% 或 ± 1 μ mols-1m-2	1 μ mols-1m-2
温度	-5 ~ 50oC	± 0.10oC	0.01oC

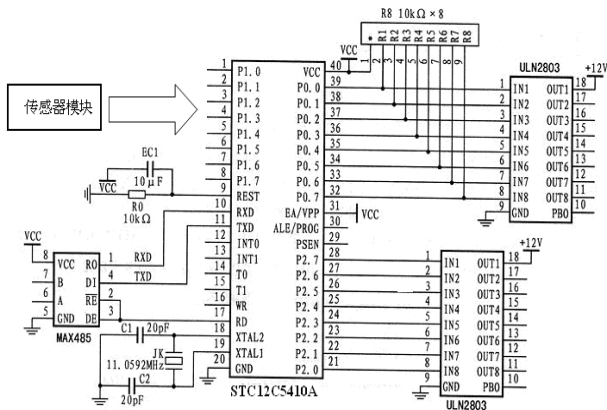


图1 系统核心硬件

注意:该芯片的内部A/D是采用控制寄存器完成,内部控制如图2。

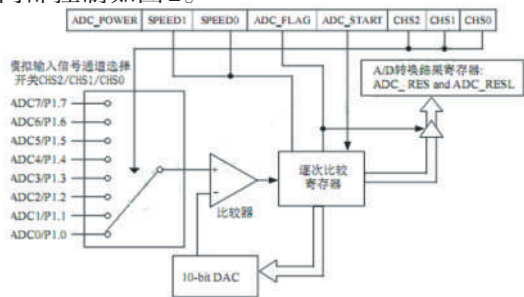


图2 A/D转换内部图

注释及参考文献:

- [1]施智雄.基于计算机控制的攀西特种水生生物\_爬沙虫人工养殖的研究[J].西昌学院学报(自然科学版),2008(1):72-75.
- [2]王付彬,刘玉升.爬沙虫的生产养殖技术[J].农业知识科学养殖,2009(8):40-41.
- [3]王付彬,刘玉升.爬沙虫的开发利用价值[J].农业知识科学养殖,2009(7):38-40.

(下转57页)

3 系统软件设计

用C语言编译器开发单片机具有使用方便、编程效率高及仿真调试容易等突出特点。C51的版本很多,本系统软件选用德国Keil Software公司的Keil C51编译器开发。该编译器基于Windows平台集成开发环境,可编辑、编译和调试汇编语言程序及C51程序,还可模拟仿真I/O口、定时器/计数器、串行口及中断等单片机特有的功能部件,功能非常强大,须注意的是在Keil C51库中没有STC12C5A62S2需要在宏晶STC官方网站www.STCMCU.com下载。该系统的软件设计由主程序、A/D转换程序、中断程序、串行接收子程序、串行发送子程序、控制设备程序等若干功能子程序组成。其中实时时钟进行精确操作,用汇编语言编写,其他均用C语言编写。

4 结论

通过采用自动化设备养殖爬沙虫,存活率高,人工管理较少,利用计算机控制的人工模拟环境,爬沙虫完全可以正常的在人工环境下生长,而且可以正常羽化和繁殖,对爬沙虫的人工养殖提供了一种可以参考和借鉴的方法,为爬沙虫的保护和种源地资源恢复有积极的作用。

术思想融入动画,最终上升到新的意境中去,并通过受众的解读理解你所要传达的思想,这才是成就这个好作品的关键所在。

在《醉画仙》网站中除了以上四个部分动画设计的创意,在图片展示、内容转换等细节处动画的制作也非常出色。整个网站以水墨动画为主线,将各个页面中的各个内容串联起来,符合传统审美情

趣的动画创意,在各种艺术技巧的烘托下,共同构筑起完美的、富有韵律美和节奏美的东方意境。这样优秀的作品不仅得益于好的创意,更得益于古老艺术思想的丰厚滋养,传统的美学观念使其富有生命的意义,水墨动画使其呈现出东方美学精神及哲学思想,进入新的审美意境,并表达出对传统审美的认识与追求。

#### 注释及参考文献:

[1]宗白华.美学散步[M].上海:上海人民出版社,2009.

## On Painted Fire—A Korean Site Which Builds Orient Beauty with Ink animation

LIU Jing

(Chengdu University of Information Technology, Chengdu, Sichuan, 610014)

**Abstract:** The use of Flash animation on the site varying from simple flowing animations to complex streaming interactive animation Web site, reflects the advantage of a new approach to designing and Flash platform to spread. Painted Fire as one of the oriental beauty animation web sites, as far as the performance means is concerned, it absorbs the essence of the traditional art of thinking, and applies performance style of ink animation to spread a new realm of art. This thesis analyzes the implication of artistic thinking and researches its two unique characteristics such as creativity from the animation and integration of aesthetic.

**Key words:** Flash sites; Animation; The thinking of traditional art; Integration

(上接51页)

[4]梅凤霞,王耀青.STC单片机在多路温度巡回检测仪中的应用[J].武汉工程职业技术学院学报,2010(2):26-31.

## Research on the Technology of Automation Cultivation of Hellgrammites on Base STC12C5A60S2 MCU

SHI ZHI-xiong

(School of Automotive and Electronic Engineering, Xichang College, Xichang, Sichuan 615103)

**Abstract:** Basing on the essential parameters of the living environment of Hellgrammites, combining the environmental control technologies of computers, in the paper, we solve the breeding and hatching problem of Hellgrammites, achieving automatic cultivation. This paper offers the building method of cultivation system and the design circuit and technical parameters of the control equipment.

**Key words:** Hellgrammites; Sensor; STC12C5A60S2; Control technologies; Cultivation method