

# 程控投饵机自动控制系统设计

肖 忠<sup>1a</sup>, 张新建<sup>1b</sup>, 莫洪林<sup>2</sup>

(1. 广州大学 a. 信息机电工程学院; b. 土木工程学院, 广州 510006; 2. 广州渔宝农机科技有限公司, 广东 510019)

**摘要:** 投饵机是淡水养鱼必备的设备。为此, 针对市场上投饵机系统无料停机可靠性低、电动机故障率高和抗干扰能力差的缺点, 研制开发了一种基于单片机程控的自动投饵机, 应用动态检测电动机工作电流的技术及工艺设计, 实现了定时与定量投饵, 做到科学喂鱼。

**关键词:** 水产养殖学; 投饵机; 设计; 单片机; 自动控制

中图分类号: S951.2 ; TP273      文件标识码: A

文章编号: 1003—188X(2007)12—0079—04

## 0 引言

随着我国养鱼业的迅速发展, 养鱼机械已成为淡水养鱼不可缺少的设备<sup>[1]</sup>。以往采用人工抛料的饲养方法, 存在投放面积小、喂料不均匀、劳动强度大和效率低的缺点, 常常浪费鱼饲料及污染养鱼水质<sup>[2]</sup>, 影响鱼类的生长发育。鱼塘自动投饵机集定点、定时和定量投饵技术于一体, 具有投饵面广、增加单位养鱼面积、投饵均匀、避免大小鱼争食、提高饲料利用率、降低饲料对水质的污染和增加鱼产量等特点, 减轻了养鱼工作人员的劳动强度, 有效地提高工作效率和经济效益。目前, 采用投饵机代替人工投饵已被普遍认可。

市场上的投饵机主要有两类<sup>[3]</sup>: 一是采用以定时电路为控制核心的单次间歇式投饵机, 该机每次投饵都需重新设置, 且定时不准确, 缺少无料停机功能, 不适合大面积鱼塘使用; 二是单片机控制的全自动投饵机能够满足不同用户的需求, 但大多因软硬件设计缺陷存在着工作不稳定、电机故障率高、无料停机可靠性较差和维修维护难等问题。为此, 详细分析了广州通能公司的 TN201 型投饵机系统存在的问题, 在保证机械化喂饲程序更加合理、准确与可靠的前提下, 应用新技术开发并研制了一种适合现代渔业生产的新产品—TN701 型程控投饵机, 解决了投饵机推广应用的关键技术问题。该投饵机能根据养殖面积、鱼种以及不同生长期对饲料的需求, 精确地定时、定量投饵, 做到科学喂鱼。这对于增加鱼的单位面积产量、提高饲料利用率、

减少因饲料溶解和沉积腐化对养殖水域环境的污染具有重要的意义。

## 1 系统方案设计

投饵机的主要任务是定时、定量且均匀地抛洒各种鱼饲料。本程控自动投饵机的设计工作原理是: 根据鱼的种类、生长期、养殖密度以及水温、气候、时期等不同的养殖条件, 由单片机及电子辅助装置精确控制送料、抛料的时间与数量。它包括以下几项功能:

- 1) 适合抛洒膨化料、硬颗粒料及软颗粒料等, 抛料面积大且均匀, 可喂养不同种类的鱼;
- 2) 定时开机, 能够方便工作人员在半夜或在天气较冷的晚上实现定时喂养, 既做到科学喂鱼, 又节省了劳动力;
- 3) 投饵(工作)和间歇(暂停)时间的长短可调, 投一阵, 停一阵, 给鱼吃完每一次抛出的饲料提供充足的时间, 减少饲料沉底溶化而造成的浪费和水质污染;
- 4) 定时停机与无料停机, 既可以通过控制工作时间来控制投饵量, 也可以直接放置一定量的饲料, 通过无料停机达到定量控制的目的, 减少人工干预, 实现定量喂养;
- 5) 单次投饵量多少可调, 工作人员可根据鱼的不同种类和不同生长期来调节单次抛投饲料的量。

## 2 硬件系统设计

本程控自动投饵机由机箱、盛料装置、送料装置、抛料装置、控制盒和电流检测装置等机构组成, 其基本结构如图 1 所示。其中, 盛料装置包括盛料器与漏料斗; 送料装置包括送料管与震动器; 抛料

收稿日期: 2007-03-13

作者简介: 肖 忠(1968-), 男, 广东大埔人, 讲师, 工程硕士,  
(E-mail) gzxiaozhong@163.com。

装置包括电动机与转盘；控制盒包括单片机、实时钟、模数转换器（A/D）、按键、LED、继电器及电流检测装置的印刷电路板。

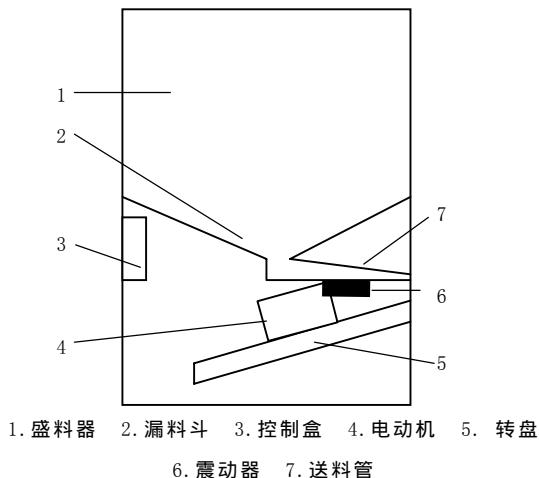


图 1 程控投饵机基本结构

## 2.1 控制盒

控制盒是程控投饵机的心脏，采用 MCS—51 系列单片机 89S51 作为系统的控制器（简称 CPU）。89S51 单片机内部有 128B 数据存储空间、4kB 程序空间、两个 16 位定时器、两个外部中断和 32 个 I/O 口。程控投饵机控制系统框图如图 2 所示。其中，3 个按键用于设定定时开机、工作挡位、投饵机工作时长等 3 个参数。定时开机是指投饵机的自动启动工作的时间；工作挡位是指投饵过程中投一阵与停一阵的时间组合，即供饵时间值与间歇时间值；投饵机工作时长是指投饵机进行一次喂养过程总的工作时间；电流检测装置是为系统提供电动机工作状态分析的重要部件，它为实现定量投饵（饲料定量、投饵机工作不定时、无料自动停机）提供正确的判断，同时又能合理地保护电动机，防止因短路和温升过高等损坏电动机；看门狗等保护电路是为了增强系统抗干扰的能力。

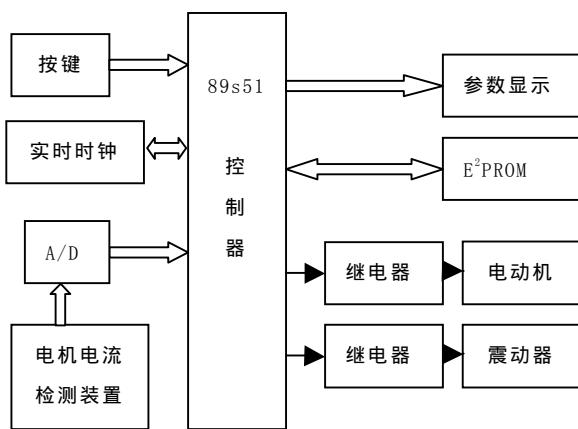


图 2 控制系统框图

## 2.2 参数设定

程控自动投饵机的运行只需设定定时开机、工作挡位、投饵机工作时长等 3 个参数，并提供记忆功能。考虑到应用者的文化程度偏低，操作技术水平参差不齐，将系统操作面板设计得非常简单，仅由 3 个按键及对应的 3 排 LED 组成；每排 8 个 LED 分别代表 8 个具体的参数，每个 LED 上印有清晰的工作数据，从而形成丰富的供饵方式，以适应鱼不同时期的不同需求。

最上排为定时开机参数，8 个 LED 分别表示“即时”、“18 时”，“20 时”，“22 时”，“0 时”，“2 时”，“4 时”和“6 时”等 8 个选项，它通过 LED 左边的一个按键依次循环选择。

中间一排为工作挡位参数，8 个 LED 分别表示 2/30, 5/30, 10/30, 15/30, 20/30, 25/30, 30/30 和 30/10 等 8 个选项（2/30：表示供饵时间 2s，间歇时间 30s），参数选择方法同上。

最下排为投饵机工作时长参数，8 个 LED 分别表示不定时、15min, 30min, 45 min, 60min, 90min, 120min 和 150min 等 8 个选项。不定时指投饵机一直工作下去，没启用定时停机功能，工作到无料为止。

用户通过按键选择参数，可方便地设定程控投饵机的各项参数，控制投饵机工作，操作简单、易学易用。新设定参数会自动保存在控制盒的外部存储器（E<sup>2</sup>PROM）中，即使用户开机后不改变参数，程控投饵机也能读出存储器中记忆的参数自动投入工作。

## 2.3 震动送料机构

本程控投饵机采用震动方式送料。在程控投饵机漏料斗出口与抛料装置入料口之间有一个传送饲料的通道（送料管），在送料管下方的中心位置设置一个横向震动器。由震动器的震动将送料管内的饲料落入抛料装置入口，抛料装置将饲料抛洒出去。震动器的工作开关由 CPU 控制，震动器震动的强弱通过调节震动器的工作电压实现，其调压电路原理如图 3 所示。

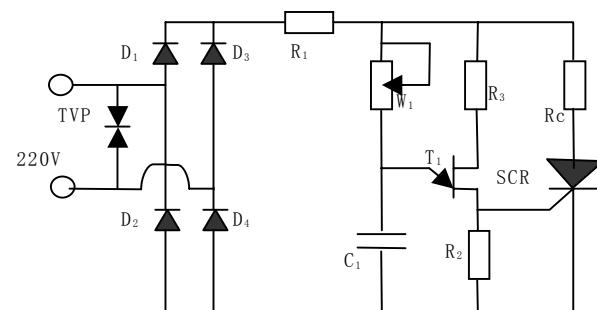


图 3 调压电路原理图

调节震动器工作电压的机制是：通过改变可调

电阻(已引出到机箱外壳)  $w_1$  的阻值, 改变电容  $C_1$  的冲放电时间, 从而改变可控硅 SCR 的导通时刻, 达到调节震动器(图 3 中用  $R_c$  表示)工作电压的目的。此电路为震动器提供的是脉动直流电。220V 交流电经桥式整流, 在可控硅 SCH 的 A、K 两极形成一个脉动的直流电; 整流电路通过电阻  $R_1$ 、可变电阻  $w_1$  对电容  $C_1$  充电; 当  $C_1$  充电达到  $T_1$  的峰值电压  $U_p$  时,  $T_1$  管子由截止变为导通, 于是电容  $C_1$  通过  $T_1$  的 e、b 结和  $R_2$  迅速放电, 结果在  $R_2$  上获得一个尖脉冲, 这个脉冲作为控制信号送到可控硅 SCR 的控制极, 使可控硅导通。脉动直流电通过 0 点时可控硅自行关断, 这样由双基极二极管  $T_1$  与  $C_1$ 、 $R_2$  组成了张弛振荡器, 作为可控硅的同步触发电路。改变可调电阻  $w_1$  的阻值, 即可实现调节脉动直流电电压的目的。图中 TVP 是双向管, 它能对电网的尖脉冲电压和雷电叠加电压等干扰起到有效的吸收作用。

#### 2.4 电流检测装置

本程控投饵机的抛料装置使用 120W/220V 的交流电动机, 其工作开关由 CPU 控制。电流互感器为传感器的电流检测装置, 是专门为交流电动机配置的是一个重要部件, 其任务是判断是否有料落入和保护电动机。

在程控投饵机正常工作的情况下, 当 CPU 发出送料命令时, 震动送料机构送料, 饲料会落入高速旋转的电机转盘上, 通过转盘将饲料抛投出去。此时, 若有饲料落入转盘, 会因电机负载增大造成电动机工作电流的增大。通过电动机电流检测装置, 可以准确判断投饵机中是否还有饲料。若无料, 则立刻停机, 实现无料停机功能。此功能在实现渔业定量喂养的工作中非常有用, 既减少了人工又节省了电节能。

投饵机主要工作在广大的农村。农村电网波动较大, 若电动机长时间工作在 150V 以下的电压时, 电机工作电流增大迅速, 电机温升很快, 易损坏电机; 另外, 室外老鼠多, 老鼠因偷吃饲料常常会咬断电线, 或者因日晒雨淋、粉尘和潮湿等原因造成电机电源短路等故障。通过检测电动机工作电流, 可以对上述各种故障现象均能迅速做出判断, 实时保护电动机, 并用 LED 显示故障代码, 方便快速维修。

#### 2.5 其他部件

投饵机安置在鱼塘边, 长期在户外工作, 工作条件恶劣, 易发生漏电、短路、电机电源被老鼠咬断以及电路板遭受雷击等意外事故, 因此在机械结构设计时要突出结实耐用和防雨排水的特点, 采用全塑料外壳, 注塑过程添加玻璃纤维与老化剂, 加

强机壳的硬度, 延长使用寿命; 同时还要体现投饵机容量大和易装配的设计理念, 使本程控投饵机拥有较大的盛料箱(能容纳 40kg 的膨化料)。在电路设计中, 因充分考虑到程控投饵机恶劣的工作环境, 电路上加了保险丝及压敏电阻等多级保护, 以提高抗电源冲击的能力; 电路板涮防潮漆和包塑料盒, 增强防潮与防尘等抗干扰能力, 从机械设计、电路工艺设计等方面增强系统的稳定性和可靠性等安全性能。

### 3 软件系统设计

本投饵机控制系统软件由参数输入与显示、实时时钟、电机工作电流检测、投饵电机控制、震动器控制和故障处理等 6 个部分组成。其中, 电动机故障判断及盛料箱是否有饲料是通过检测电动机工作电流实现的, 其系统主程序流程如图 4 所示。

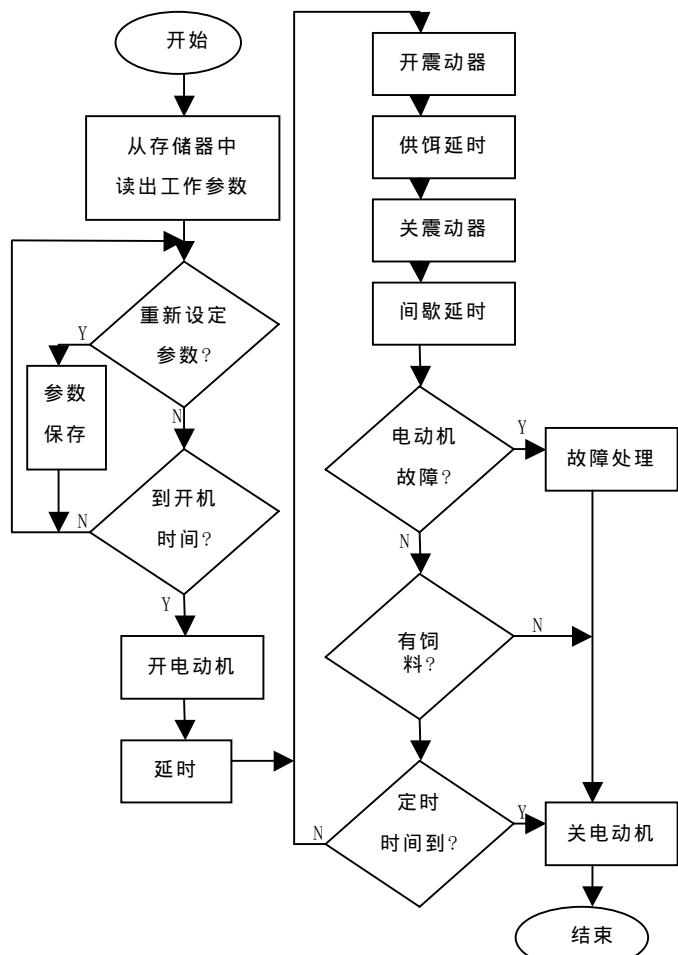


图 4 主程序流程图

本程控投饵机控制系统软件在设计时, 从提高可靠性和操作方便性等多角度综合考虑了软件的基本功能与新增功能, 集参数设置与存取、实时时钟、定时采样、实时控制电动机与震动器、故障显示与故障处理等多种功能于一身。通过现场实测, 不断

强化软件的功能、可靠性与抗干扰能力，使软件功能进一步丰富与完善。

该程控自动投饵机系统中，所使用的各种元器件（除电机电流检测装置外）和零部件与当前市场产品基本相同，只是修改了机械装配结构，增加了保护电路，强化了电路设计与制造工艺。其产品性能飞跃提升的关键是靠软件设计的合理与完善来实现的，因为软件才是整个程控投饵机系统的核心。

#### 4 结束语

笔者与广州渔宝农机科技有限公司联合开发研制的 TN701 型程控投饵机，曾应用于“珠江三角洲科技兴农推广计划”项目中。由于采用了先进的软硬件测控技术，提高了生产工艺，降低了次品率，极大地提高了产品的质量，降低了生产与维修成本。该新产品无料停机功能的可靠程度达 99%以上（原 TN201 型产品无料停机功能的可靠程度约为 30%），只有当饲料颗粒很轻、很细且投放量很少时，才可能发生误判现象。电动机出厂工作 1 年的损坏率由

原来的 15%降低到 0.3%以下。

经现场使用证明，这种新型鱼塘程控自动投饵机具有功能齐全、结构简单、工作稳定可靠、操作方便、易安装维修、使用寿命长和能量消耗低等优点。广州花都某鱼塘遭雷雨电击的 10 余台 TN701 型程控投饵机，仅损坏了保险丝和压敏电阻两元件，简单维修后又能正常投入工作。另外，由于产品成本较低（250 元以内），技术含量高，广州渔宝农机科技有限公司仅 2006 年的销售量就突破了 3 万台，并出口越南和马来西亚等国。特别是在珠江三角洲和长江三角洲等地，市场需求量巨大，有很大的推广价值。

#### 参考文献：

- [1] 李君略 . 基于单片机的鱼用投饵机自动控制系统 [J]. 农机化研究, 2006 (2):166-168.
- [2] 林健康 . TEJ500 水产养殖自动投饵机 [J]. 农机化研究, 2003 (1):165-168.
- [3] 闫军等 . 全天候鱼塘自动投饵机控制系统设计 [J]. 宁夏工程技术, 2005, 6(2):169-173.

## Design of Auto-control System in Programmable Feeding Machine for Ponds

XIAO Zhong<sup>1a</sup>, ZHANG Xin-jian<sup>1b</sup>, MO Hong-lin<sup>2</sup>

( 1.Guangzhou University,a.School of Information and Mechanical Electronics Engineering; b.College of Civil Engineering, Guangzhou 510006,China; 2.Guangzhou Yubao Science and Technology Ltd, Guangzhou 510091,China )

**Abstract:** An feeding machine for ponds is an essential equipments. Through investigation and analysis of realizing existent problem of other feeding machines, a new programmable feeding machine auto-control system was developed with the microcontroller and application of real time dynamic check the current of an electromotor. The control system overcomes the lacks of feeding machine in the market presently and can fit for the demands of feeding fish scientifically.

**Key words:** aquiculture; feeding machine; design; singlechip; auto-control