

多通道鱼苗计数器光电微机控制系统设计

易金根 黄桂林

(南京农业大学)

提 要 介绍了多通道鱼苗计数器采用光/电/微机一体化设计原理及方法,并给出主要电路程序框图,通过对任一单通道试验结果表明,测鱼管径大小是影响鱼苗计数器准确性的关键因素。

关键词 多通道光电鱼苗计数器 测鱼管径 单片机

Design of Optical-Electric Computer Controlled System for Multi-channel Fry Counter

Yi Jin-geng Huang Gui-lin

(Nanjing Agricultural University, Nanjing)

Abstract A kind of multi-channel fry counters is designed with the design principles and methods of optical-mechanical-electric-microcomputer integration. The main circuits and programme frames are given in this paper. The experimental results of any single channel show that the diameter of measuring channels is one of the key factors affecting the accuracy of the counter.

Key words Multi-channel optical-electric fry counter Diameter of measuring channel Single-chip microcomputer

在淡水鱼养殖过程中对一定水域的鱼苗放养密度、计量投放饲料、直至鱼苗运输销售等环节均需对鱼苗进行定量计数。目前我国大多采用传统工具如碗、杯、桶等取样计量,这种方法计数误差大,费工费事,且鱼苗死亡率较高。西方一些发达国家80年代研制出现代化鱼苗计数器,但技术复杂,价格昂贵,不适合我国国情。因此,我们在单通道鱼苗计数器研制(农业部重点科学技术项目,获专利号27300)基础上,重新设计成八通道光电微机控制鱼苗计数器,在保留原单通道鱼苗计数器的计数误差较低基础上大大提高了计数效率。设计值达24~30万尾/h。

1 结构与原理

整个装置由两大部分组成:鱼苗采集部分和光电微机控制系统部分。

1.1 鱼苗采集部分

主要由集鱼桶、测鱼管路组成。集鱼桶为一圆筒状容器,其底部带有一凸起圆台,在圆台

收稿日期:1997-06-10

易金根,副教授,南京市浦口区浦镇 南京农业大学农业工程学院,210032

和桶壁之间环形带上均匀开有八个大小相等的圆孔,以连接八个测鱼管道,工作时集鱼桶中鱼苗在水的静压作用下以一定速度向下流动。由于每一个圆孔均匀分布在同一圆周上,所以鱼苗通过每一通道概率大致相等,当鱼苗通过测鱼管路时,固定在测鱼管路上的光电管获得一信号,经过控制系统检测计数。

1.2 光电微机控制系统

1.2.1 总体结构与工作原理

多通道鱼苗计数器检测部分采用光/机/电/微机一体化设计方法^[1],是一个由八通道光电转换式,在线微机检测计数系统(图1),包括模拟电路(一)、接口电路(二)、主机系统(三)。在设计过程中我们主要解决了半透明小鱼苗不易检测、多通道计数存在“中断请求”等竞争关键问题,从而减少了计数误差,提高了计数效率。

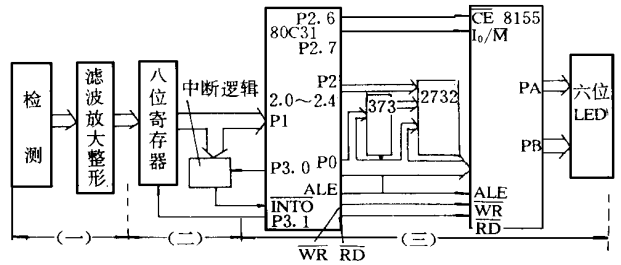


图1 电路整体框图

由于测鱼管径的最佳选择,使得鱼苗依次通过相应管道,在每一管道适当位置,放置一组配对的发光二极管与光敏三极管,工作时它们之间形成光通路,当鱼苗通过管道时光路被遮断,形成信号,经过检测电路适当处理后,由单片机系统计数。主机部分采用了 Intel80C31 芯片,外配 EPROM、RAM 及 8155 接口等构成了一个独立的单片机系统。计数显示使用六位LED 显示器。

1.2.2 电路设计

1) 模拟电路设计

(图2) 该电路包含检测、滤波、放大、整形等四个部分。利用光电计数对较大鱼苗进行计数相对比较容易,但对孵化不久的小鱼苗,由于其鱼体较细呈半透明状态,

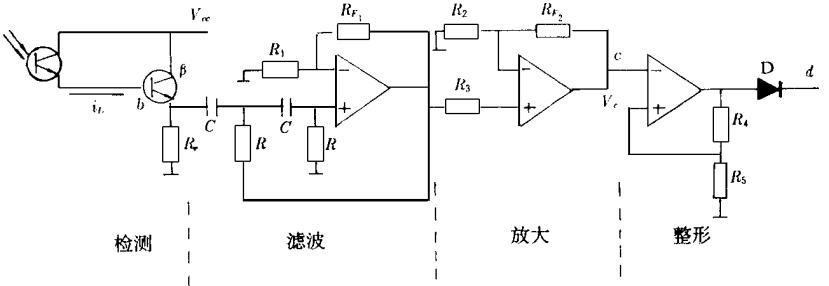


图2 某一通道的模拟电路

这给光电检测带来一定困难,为此采取以下措施: a) 在检测电路以后采用有源高通滤波电路滤去本底信号; b) 在滤去本底信号后再对检测信号单独进行放大,使其幅度足以被随后的电路所分辨,该信号放大后由施密特触发器整形,二极管D 削波后,成为一标准的矩形脉冲信号。2) 接口逻辑电路设计^[2] 主机系统对外部信号采用中断响应工作方式,这样既能对随机出现的输入脉冲进行实时计数,又能利用等待时间完成数据的处理、输出等操作。但本计数器有八个通道,它们之间很容易产生“中断请求”竞争,为此,我们专门设计一个中断逻辑电路将八个通道中各边沿信号经各寄存器转换为电平信号 \bar{Q} ,再对八个 \bar{Q} 的状态进行逻辑或运算,并以其结果来控制中断请求D 触发器的CP 端。这样不管同时有几个信号出现,都将产生一个中断请求信号,而主机系统的CPU 响应后,执行一次P1 口操作,将这些信号全部输入。从而有效避免了竞争(见图3)。另外,CPU 响应中断请求后,令通过 I/O 口

线 P3 0 及时将中断触发器置位, 清除该次中断请求, 以防止出现一次中断请求、多次响应的结果。3) 主机系统为常见的单片机系统。

1.2.3 程序设计

主机系统是按照程序来实现各项功能的。根据系统软件要求, 我们采用子程序结构, 系统上电或复位后, CPU 即执行主程序(图 4a), 当系统初始化工作结束后, 便转入“计数值显示”子程序: 1) 某一时刻所有通道都无鱼苗通过, 则中断逻辑电路将不产生中断请求信号, 系统只重复显示已计数值; 2) 各通道先后有鱼苗通过, 但每一时刻各通道之间无鱼苗同时通过, 则中断逻辑电路将依次产生中断请求信号, CPU 也会及时响应中断请求, 对检测信号进行计数, 并将计数值显示出来; 3) 某一时刻, 八个通道有两个或两个以上通道同时有鱼苗通过, 则中断逻辑电路将同时出现的信号进行逻辑或运算, 结果只会产生一次中断请求, CPU 也只响应一次, 但会同时将八个通道的状态一起读入, 并判别检测信号的数量, 然后进行计数显示。在后两种情况下, CPU 每次响应中断请求后便立即转入中断服务”子程序见图 4(b), 且所有的数据处理工作都是在该子程序中完成。其中“清中断”是为了使外部能再次申请。“清零输入端八位寄存器”是为了使下次计算数时不产生重复。而且因为中断申请及响应时刻是随机的, 所以要将寄存器及时空出, 以便存放一个检测信号, 该子程序在返回前自动恢复中断时的现场。

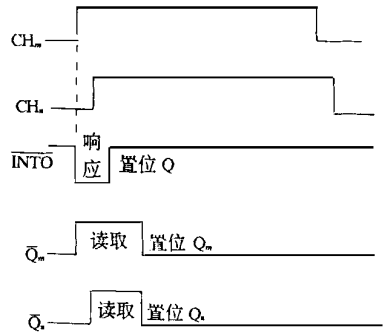
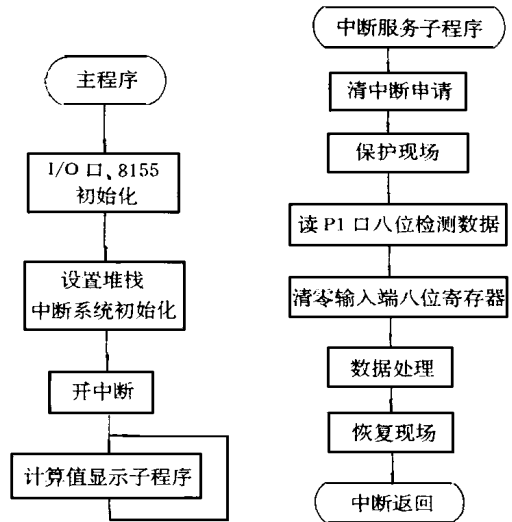


图 3 两个输入通道同时有信号时 CPU 的处理过程



a 主程序框图 b 中断服务子程序框图

图 4 程序设计框图

2 结束语

1) 对任一通道试验结果表明, 测鱼管径 d 的大小是造成鱼苗计数不准确的关键因素, 在满足 $1.2\bar{B} < d < 1.5\bar{B}$ (\bar{B} 为鱼苗平均宽度) 条件下, 计数误差可在 10% 以下^[3]。2) 应该指出由于光敏三极管灵敏度限制对一些特殊小的鱼苗(鱼长低于 0.7 cm) 其检测还存在计数误差较高的不足之处, 有待进一步研究解决。

参 考 文 献

- 1 卢存伟, 钱捷编著. 微机原理及应用系统设计. 南京: 河海大学出版社, 1992 272~ 550
- 2 吕俊芳编著. 传感器接口与检测仪器电路. 北京航空航天大学出版社, 1994 40~ 140
- 3 李伯珩, 邵寺国, 尹文庆等. 鱼苗计数器的试验研究. 南京农业大学学报, 1990, 14(4): 116~ 120