

文章编号: 1004-7271(2002)02-0180-04

·研究简报·

# 远洋鱿钓水下灯控制系统的设计与研制

## The design and manufacture of control system about the underwater fish-luring light at the high seas

吴燕翔<sup>1</sup>, 吴锦荣<sup>2</sup>

(1. 上海水产大学海洋学院, 上海 200090; 2. 上海科岭自动化工程有限公司工程部, 上海 200233)

WU Yan-xiang<sup>1</sup>, WU Jin-rong<sup>2</sup>

(1. Ocean College, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090 China; 2. The Department of Engineering & Technology, Shanghai Keling Automation Engineering Co., Ltd, Shanghai 200233, China)

关键词 水下灯; 可编程控制器; 显示; 故障处理

Key words underwater light; programmable logic controller; display; fault process

中图分类号 S972.3 文献标识码: A

为了钓捕深水层的鱿鱼, 争取白天作业以延长作业时间, 1990 年开始, 水下集鱼灯被逐步应用到日本、韩国、台湾等大型鱿钓渔船上, 并在北太平洋东部海域和新西兰、阿根廷等海域的鱿鱼渔场生产, 取得明显的鱼获效应。随着计算机技术的不断发展, 电气自动化水平也不断提高, 也给我们渔业领域带来了新的机遇和挑战, 以往传统的水下集鱼灯的控制装置已不能满足现代化生产的需求。由于可编程控制器(PLC)<sup>[1]</sup>体积小、功能强、抗干扰能力强、可靠性高、编程简单、可进行积木式系统集成, 在各个领域已开始广泛应用, 但在渔业领域还很少用。本系统采用 PLC 技术, 以 PLC 梯形图的“软接线控制网络”取代传统的继电器构成的硬接线控制线路<sup>[2]</sup>, 利用霍尔传感器、卷扬机转盘和 PLC 计数模块构成自动测长控制系统及自动停车技术来取代传统的人工测长系统。实践证明系统的自动化程度、工作可靠性、自动测长精度均大大提高, 可白天钓捕深水层的鱿鱼, 延长作业时间, 提高经济效益。

## 1 作业原理简介及控制系统的功能

### 1.1 作业原理简介

鱿鱼具有昼夜垂直移动和趋光的习性。在北太平洋中部海域, 鱿鱼白天的栖息水层为 300m 以下, 鱿鱼个体大(一般为 2kg)。为了提高渔获量, 延长作业时间, 利用鱿鱼趋光的习性, 将水下集鱼灯放置深水层 200~300m 左右来诱集鱿鱼。在由白天转换到晚间钓捕时, 通过提升水下集鱼灯将鱿鱼诱至较浅的水层, 以利钓捕, 再利用全自动钓机钓捕鱿鱼。

### 1.2 控制系统功能

根据以上作业原理, 要求控制系统主要完成下列任务: 按照作业原理实现主令控制; 实现卷扬机及水下灯的故障(如水下灯击穿或断路、电缆绞缠、堵转等)检测、保护、自动停机、报警等功能, 并同时显示

故障标志和故障代码,数码显示器以 3 位数、单位为米的形式同时显示水下灯的预置深度和实际深度;当水下灯上升至水深 2m 时卷扬机自动停止,以防水下灯不慎伸出水面;当水下灯下降达到预置水深时卷扬机自动停止。根据上述功能,构成 PLC 输入输出功能框图如图 1。

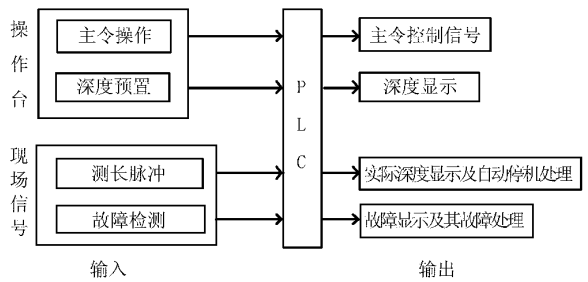


图 1 PLC 功能

Fig.1 The function of PLC

## 2 系统硬件配置

### 2.1 PLC 的配置

根据上述 PLC 的功能,共需 20 个输入点,15 个输出点,考虑到性能价格比及显示扫描频率,该系统选用日本立石公司的 CMP1A-40CDT-D 型 PLC。它为 NPN 晶体管输出型。

### 2.2 显示部分

显示部分共用了六个数码显示器<sup>[3]</sup>,它具有 BCD 码的寄存、译码驱动、LED 显示三合一功能。上面三个用于预置深度和故障标志(有故障时)的显示。下面三个用于实际深度和故障代码(有故障时)的显示。由于 PLC 供电电压为 DC24V,数码管供电电压为 DC5V,所以从 PLC 输出后要经过分压,24V 电源要经过降压后方可进入数码管。

### 2.3 传感器的配置

利用霍尔传感器、卷扬机压绳轮和 PLC 计数模块构成自动测长控制系统。在压绳轮转盘里埋入磁性材料,霍尔传感器将测得的磁信号变换为电信号输入给 PLC00000 点,这样就将深度的模拟信号转变为数字信号。其长度分辨率计算如下:压绳轮转盘直径  $D=0.08\text{m}$ ,脉冲当量  $Pr=4\text{p}/\text{min}^{-1}$ ,则 1m 对应脉冲量  $P_0=(1/\pi D)Pr=16$ 。若行走速度  $45\text{m}/\text{min}$ ,则脉冲频率  $f=45P_0/60=12\text{Hz}$ ,PLC 完全可以满足。当显示器的值为预置深度或 002 时,由软件完成自动停车。但为可靠起见,硬件上又用四个接近开关用于检测线头和线尾,使系统更安全。各种工作状态都反馈到 PLC 输入端,一旦有故障,PLC 即按反馈信息,控制不同的电磁阀,完成保护、报警等功能,故该系统具有自诊断功能。

## 3 系统软件设计

### 3.1 PLC 内部继电器分配

软件是控制的关键之一,软件的设计质量直接影响控制系统的性能,编程时用了 PLC 的许多内部专用继电器。辅助继电器用了 11 个,保持继电器用了 14 个,特殊继电器用了 8 个。

### 3.2 初始化程序

系统通电后,首先进入初始化程序,主要完成工作参数设置,如实际深度、预置深度、定点停车值的设定、扫描频率等,该程序只执行一次,由 PLC 内部继电器 25313 及 MOV 指令实现,在此不再赘述。

### 3.3 开/停机逻辑处理程序

PLC 实现开/停机逻辑的部分(放线)梯形图如图 3 所示。当放线启动(00002)时,放线标志 20005 接通,比较实际深度(HR00)与预置深度(HR02),若等于(20006)或大于(20005)时停机(20009)。其间若有故障(HR1000)或需收线(00003)或停机(00010)时均停机。图中 20002 为预置标志,20004 为收线标志。收线时的开/停机逻辑图与之类似,在此不再赘述。

### 3.4 显示程序

PLC 为 BCD 码,每一位十进制数对应四位(A、B、C、D)二进制,从 PLC 输出 BCD 码,到数码管再译

码、显示。显示的部分(A)梯形图如图4所示。分运行(20001)不预置(20002)、预置不运行、闲置无故障(HR1000)和有故障四种情况进行显示。图中各保持继电器的功能是:实际深度显示 HR00,预置深度显示 HR02,实际深度显示扫描 HR01,预置深度显示扫描 HR03,故障代码显示 HR08,故障标志显示 HR09。其 B、C、D 的显示与之类似,在此不再赘述。

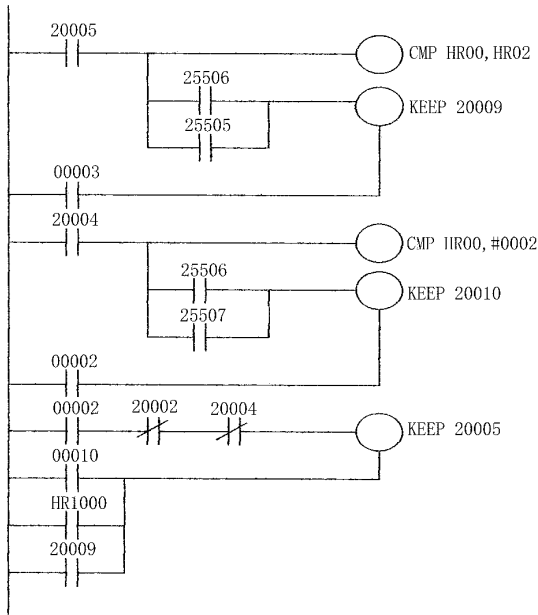


图3 开/停机逻辑

Fig.3 Start/stop logic

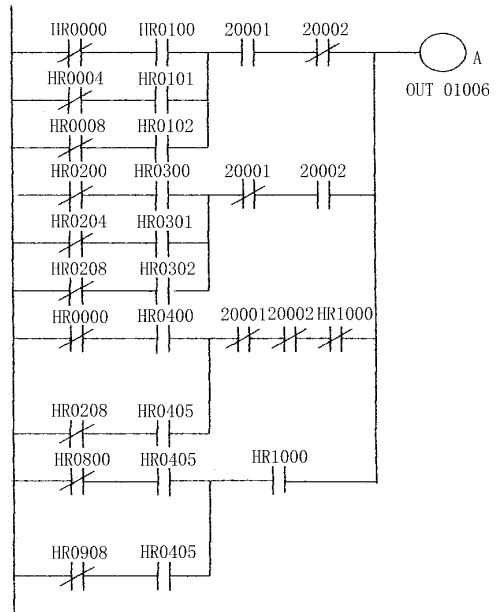


图4 显示

Fig.4 Display

### 3.5 故障处理程序

本系统对故障进行分类,共分十一大类,即收线接触器(触点反馈回 PLC 的输入点 00007)有故障、放线接触器(0008)有故障、灯回路接触器(00104)有故障、灯短路(00103)、灯断路(00105)、绳头接近开关 I(00011)动作、绳尾接近开关 I(00100)动作、绳头接近开关 II(00101)动作、绳尾接近开关 II(00102)动作、堵转(HR1001)、热继电器(00108)动作。当有上述故障时,则进行停机、报警等处理,与此同时上面三个数码管显示 000,下面三个数码管则显示对应的故障代码 001、002、003.....011,其部分梯形图如图 5。

### 4 结语

(1)系统采用 PLC 技术控制,只使用了少量的中间电器,使系统的可靠性大大提高。

(2)各接触器都有辅助触点反馈回 PLC,使系统具有自诊断功能。

(3)系统使用了故障代码显示,既节省了 PLC 的点数,又检修维护方便。

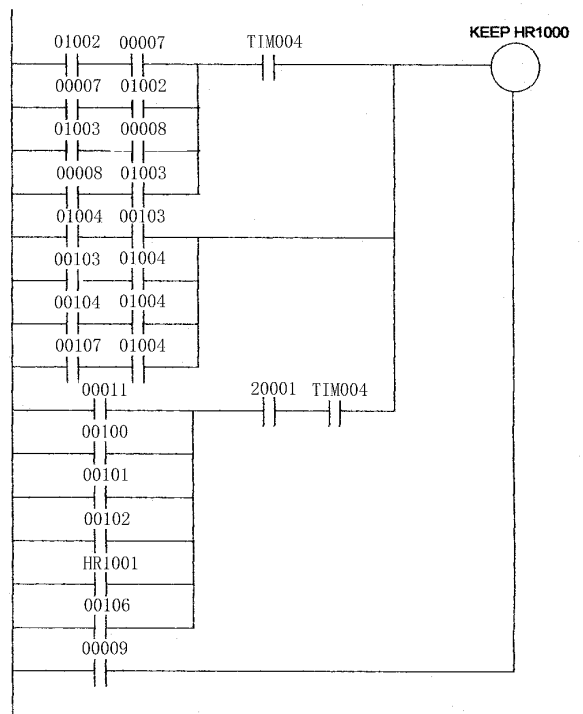


图5 故障处理程序

Fig.5 Fault process ladder

(4) 采用了深度显示技术,使操作人员更直观地了解水下灯的运行位置。

(5) 采用了自动停机技术,使设备更安全,自动化程度大大提高,经济效益好。

(6) 该装置随“舟东远 706”等鱿鱼船到北太平洋进行实际使用,表明其在提高产量、加快鱿钓周期方面作用明显。

#### 参考文献:

- [1] 江秀汉,李萍,薄保中. 可编程控制器原理及应用[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2000.1-177.  
 [2] 叶挺秀,张伯尧. 电工电子学[M]. 北京:高等教育出版社,1999.352-366.  
 [3] 康华光,邹寿彬. 电子技术基础(数字部分)[M]. 北京:高等教育出版社,2000.135-141.

## 上海水产大学九十周年校庆公告

2002年11月1日是上海水产大学建校90周年的日子,为进一步弘扬水大师生和校友爱国荣校的光荣传统,鼓舞广大师生在新世纪积极向上的士气,激发海内外校友为水大发展献计献策的热情,学校将于2002年举行一系列庆祝活动。

庆祝活动主要包括国内外校友返校聚会,举行国际国内学术研讨会、召开庆祝大会、编辑出版全校校友名录、各院校校友通讯录、校友风采集、重新布置校友陈列室、编写校史、编撰朱元鼎传、筹集21世纪水产教育发展基金等。

为搞好本次活动,学校成立了上海水产大学90周年校庆筹备委员会。委员会主任由周应祺校长担任,党委副书记万峰担任副主任兼上海水产大学90周年校庆筹备办公室主任。办公室秘书:李晔、陈祺,021-65710296, yli@shfu.edu.cn。办公室下设学术、外联与通讯、会务、光盘与网站、筹资、校史传记等工作小组。联系办法如下:

学术组:李家乐,021-65710338, jlli@shfu.edu.cn

外联与通讯组:章华明,021-65710302, hmzhang@shfu.edu.cn

会务组:王明华,021-65710299, mhwang@shfu.edu.cn

光盘与网站组:张相国,021-65710307, xgzhang@shfu.edu.cn

筹备组:张继平,021-65710881, jpzhang@shfu.edu.cn

校史传记组:宁波,021-65710302, bning@shfu.edu.cn

各学院已成立了学院校庆筹备小组,联系办法如下:

渔业学院(原养殖系):联系人:路安民,021-65710215, amlu@shfu.edu.cn

海洋学院(原海渔系、渔工系、工学院):联系人:江卫平,021-65710202, wpjiang@shfu.edu.cn

食品学院(原加工系、食科系):联系人:张帆,021-65710211, fzhang@shfu.edu.cn

经贸学院(原渔经系):联系人:柳萍,021-65710308, pliu@shfu.edu.cn

人文与基础科学学院(原外语系、社科部、基础部)联系人:冷春芳,021-65710208, cfleng@shfu.edu.cn

计算机学院:联系人:刘丽燕,021-65710880, lyliu@shfu.edu.cn

成人教育学院(原夜大学、职教科):联系人:付昱,021-65710267, fyu@shfu.edu.cn

学校将聘请有关领导及热心校友担任校庆筹备顾问,并征集各位校友对校庆活动的意见,欢迎各地校友分会、海内外校友对校庆筹备工作提出意见与建议,也请您把本人及所在班级、校友分会的校友通讯地址告诉学校或学院校庆筹备办(小组)。

为方便广大海内外校友与学校联系,学校已在校园网(<http://www.shfu.edu.cn>)上开设了校庆专题,欢迎光临。

学校地址:上海市军工路334号 邮编:200090

特此公告。

上海水产大学90周年校庆筹备办公室