

基于单片机的海洋要素垂直剖面测量系统的控制电路设计

郝菁^{1,2}, 龚德俊², 徐永平²

(1. 中国科学院 研究生院, 北京 100049; 2. 中国科学院 海洋研究所 海洋环境工程技术研究发展中心, 山东 青岛 266071)

摘要:设计了一种基于 AT 89C2051 单片机的海洋要素垂直剖面测量系统(简称“海马”)的控制电路。实验表明,该控制电路实现了“海马”的核心部件——棘爪机构单向抓紧、阻尼锁定和自由上浮 3 个状态的控制,方法简单新颖,同时实现了“海马”下潜运动的能量全部来自波浪,上浮依靠自身浮力的目标。

关键词:单片机; 状态控制; 垂直剖面测量系统(简称“海马”)

中图分类号:TH766.15; TM381 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-3096(2007)04-0005-04

目前,国内长期、定点、连续测量海洋环境参数,需要耗费大量钱财和人力,但却无法得到极端风浪条件下的珍贵信息,手段又比较落后。针对这种状况而设计的海洋要素垂直剖面测量系统(简称“海马”)利用波浪能,通过其核心部件棘爪机构单向抓紧、阻尼锁定和自由上浮等 3 种状态,使得搭载传感器的滑行器可以在水下各个层面采集海洋要素。关于此方面的研究,国内还未见报道。作者采用 AT 89C2051 单片机^[1]和直流电机为主要器件,结合电平转换芯片和各种开关器件,设计了控制电路,实现了棘爪机构的 3 种状态。所采用的单片机和开关器件功耗低、体积小、可控性强。该控制电路能够使得“海马”的工作达到节能、高效的目的,即能够达到“海马”下潜运动能量全部来自波浪,上浮依靠自身浮力的目标。

1 “海马”控制电路硬件设计

整个控制电路的硬件电路主要包括:RS-232 串行通讯接口、单片机 AT89C2051、E2PROM 电路 AT24C016、固态继电器、双刀双掷开关、直流电机等。电路的硬件原理框图如图 1 所示,这个电路结构简单,与机械设计部分的棘爪机构巧妙结合,实现“海马”水下 3 种状态。

1.1 串行收发模块

选用 RS-232 串行接口配合电平转换模块 MAX3232,可以方便地与计算机通信。MAX3232 芯

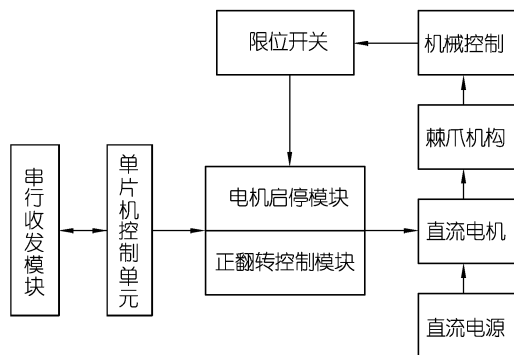


图 1 控制单元硬件连接框图

Fig. 1 Control unit hardware connecting diagram

片用于拉高电平,将单片机 5 V 电压转为 10~15 V 之间的电压,用于驱动 RS-232 串口。如果要改变“海马”的滑行器在滑行的上限和下限深度,需要改变程序中预先设定好的上下限深度值。

该模块中选择 AT24C16 型号的 E²PROM 芯片作为单片机扩展外设,它是一种具有 I²C 接口的通用器件^[2]。I²C 总线是一种具有自动寻址、高低速设备同步和仲裁等高性能的串行总线,能够实现完善的全双工数据传输,是各种总线中使用信号线数量最少的。

收稿日期:2006-11-07; 修回日期:2007-01-19

基金项目:国家 863 计划项目(2005AA604220)

作者简介:郝菁(1981-),女,山东青岛人,硕士研究生,主要从事海洋环境监测仪器的研究,电话:0532-82898737, E-mail: haoqing04@mails.gucas.ac.cn

选用的芯片 AT24C16 具有 2 kb 的可擦除可编程只读存储器。将预先设定好的系统运动上、下限值存储在这个单元内,如需改变,则通过串口将数据重新置入该芯片中。这样,整个系统将不再是局限于一个区间运动,可以在更大范围内测量数据。

1.2 开关控制模块

所设计的控制电路的主要功能依靠开关控制模块来实现。电路中采用固态继电器(SSR)和双刀双掷电磁继电器。除此之外,限位开关作为单片机的一个输入端,当电机转到预定的位置时,限位开关闭合,

发送低电平信号给单片机,单片机收到信号后发出使电机停转的指令。

固态继电器(SSR 又称为无触点开关器件)是近年来发展并广泛应用的一种新型器件,是由固态元件组成的无触点开关器件。它具有驱动功率小、噪声低、可靠性好以及抗干扰能力强等优点。由于单片机的输出无法提供给电磁继电器足够的电压,所以选用固态继电器来带动电磁继电器。图 2 是开关控制模块的硬件原理图。

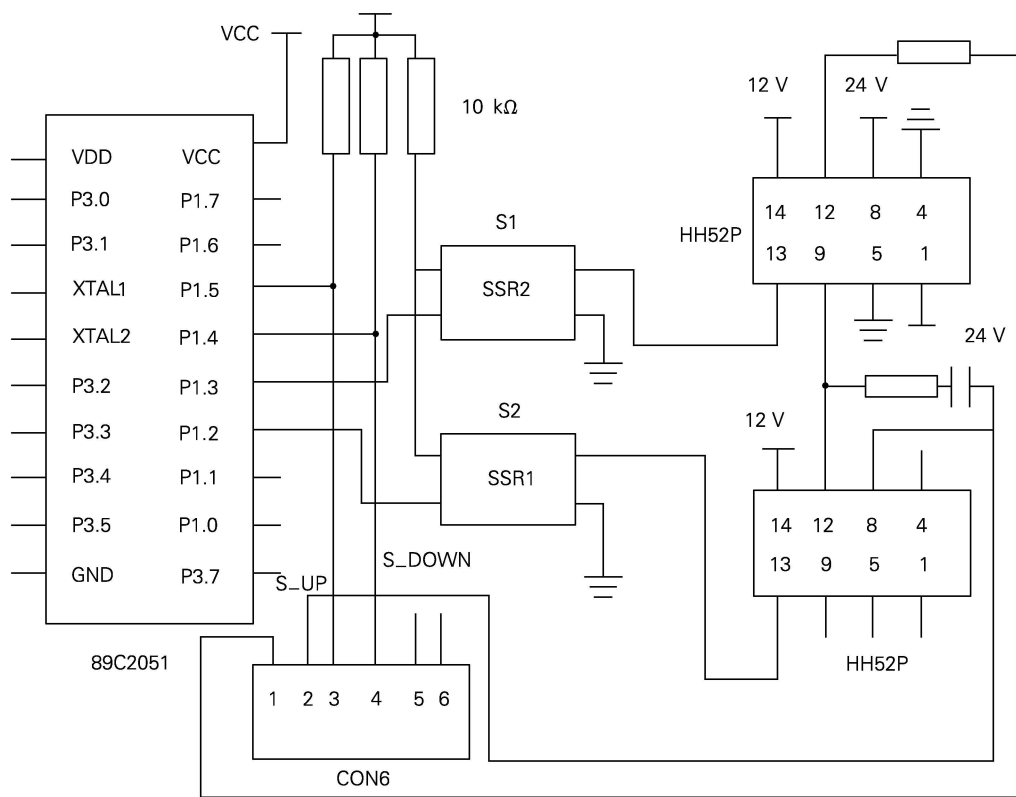


图2 开关控制模块硬件原理图

Fig. 2 Switch module schematic diagram

若要电路能够正常运行,必须解决触点闭合或断开时产生的电磁辐射干扰等问题^[3]。在继电器通断的瞬间,继电器的供电回路产生一个较大的突变电流,通过公共地线产生干扰信号串入单片机控制系统,造成逻辑混乱。解决的办法是:继电器供电电源要严格地与单片机系统5V供电电源分开,采用独立的继电器供电电源;同时由于产生干扰是通过地线自耦合的,因此,电路板布局时,将模拟地与数字地

分开布线,到电源时汇总一处。为了消除继电器开合和电机启停瞬间产生的浪涌和瞬变电压的干扰,还可以在其两端并联R、C。RC电路具有缓冲和吸收能量的性能,吸收掉电路接通和断开时产生的反电动势。

1.3 Watchdog 电路

在单片机输入部分加入看门狗电路可以保证该电路运行更加可靠。“看门狗”技术是利用定时器的工作原理,在规定的时间内必须出发 Watchdog 电路

一次,这样它就不会产生信号使单片机复位,一旦在规定的时间内 Watchdog 电路没有被触发,就会产生一个出发信号,使单片机复位。因此,当单片机陷入死机状态时,就不会按时发出“喂狗”信号,这时单片机就会被复位。本电路选用的是 X25043 可编程看门狗监控芯片^[4]。它将看门狗定时器、电压监控和 512×8 位串行 E²PROM 组合在单个封装之内,可以与通用的微处理器进行接口并控制。

控制电路选用的“看门狗”芯片为双列直插式 8 引脚封装(图 3),“看门狗”芯片的引脚功能说明见表 1。

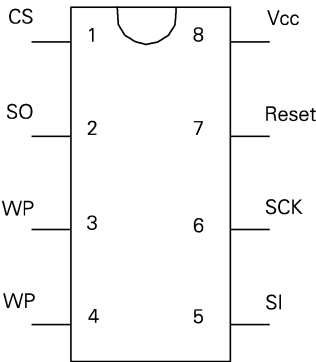


图 3 “看门狗”电路封装图

Fig. 3 Watch dog circuit pin configuration

表 1 “看门狗”电路引脚说明

Tab. 1 Watch dog circuit pin instruction

引脚	符号	说明
1	/CS	芯片选择。低电平有效,不被选中时 SO 处于高阻态
2	SO	串行输出
3	/WP	写保护。低电平有效
4	VSS	接地
5	SI	串行输入
6	SCK	串行时钟
7	/RESET	复位。/CS 的下降沿将复位看门狗电路
8	VCC	电源电压

2 “海马”控制电路软件设计

控制电路的功能是实现棘爪机构的单向抓紧、阻尼锁定和自由三个状态。当其处于单向抓紧态时,滑行器只能向下运动,当波浪提升时,啮合松开,滑行器因惯性滞留原位,当波浪下降时,啮合咬紧,滑行器下潜。锚定缆不停地做升沉运动,滑行器在此运动驱动下,直达海底或控制系统预置的测量深度。在控制电

路的作用下,当棘爪机构处于自由态势时,滑行器与锚定缆失去啮合力,完全处于自由状态,由于滑行器是一正浮力载体,所以,滑行器将在浮力作用下沿锚定缆上浮,并在上浮的过程中完成对海洋要素的采集。

“海马”的整个运动过程可以分为单向下潜过程和自由上浮过程,在这两个过程中,系统依靠写入单片机的程序来控制滑行器的运动状态。整段程序采用汇编语言编写^[5]。

2.1 载体下潜过程

在滑行器不断下潜的过程中,单片机从传感器中读取深度值,并不断与预先设置的深度值相比较,如果达到预定深度或比预定深度值大时,单片机发出开锁信号,棘爪机构松开,载体在浮力作用下自由上浮。图 4 为下潜过程程序流程图。

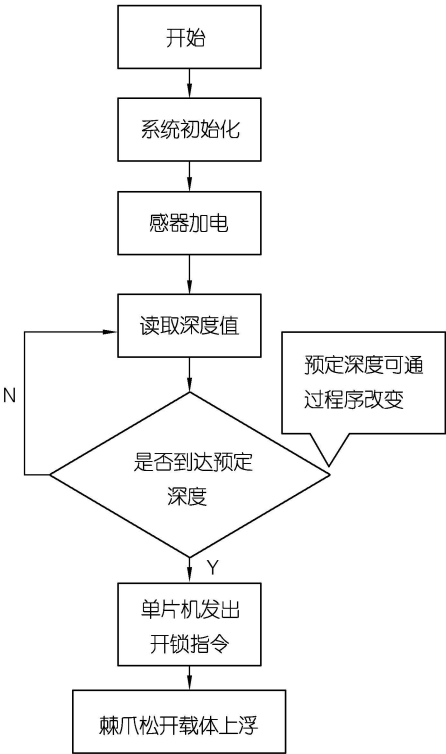


图 4 下潜过程程序流程图

Fig. 4 Flow chart of submerging process

2.2 载体上浮过程

载体在自由上浮的过程中,不仅要继续读取传感器中的深度信号,同时开始了对海洋要素的采集。根据预先设置,传感器将每秒钟存储一次数据,包括温度、压力以及电导率等。该过程流程图如图 5 所示。

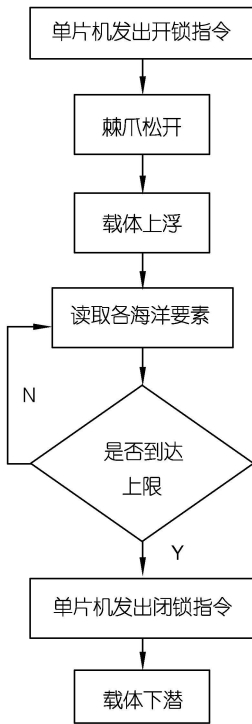


图 5 上浮过程程序流程图

Fig. 5 Flow chart of the floating process

当滑行者到达上限深度时,传感器将发出闭锁信号,棘爪抓紧缆绳,重新在波浪能的驱动下开始下潜过程,至此,“海马”完成一个周期的测量。

不论是“海马”运动的上限值还是下限值,都可以通过串口,利用计算机来改变,这样“海马”就能适应不同海域、不同深度的测量的要求。

3 结语

实验证明,该控制电路能够精确地实现“海马”的 3 种运动状态,它的硬件部分功耗低、体积小、可控性强,软件部分精度高、可移植性好、灵活性强、适用的海域范围广,真正实现了海洋要素垂直剖面测量系统下潜运动能量全部来自波浪,上浮依靠自身浮力的目标,填补了国内空白。

参考文献:

- [1] 胡汉才. 单片机原理及其接口技术(第 2 版)[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004. 27-30.
- [2] 蒋敦斌, 李文英. 单片机与负载接口的抗干扰措施[J]. 机电产品开发与创新, 2004, 3: 1.
- [3] 史光明, 王翠霞. 利用 89C2051 单片机实现的多路控制系统[J]. 电脑知识与技术, 2005, 10: 1.
- [4] 刘东汉, 陈汉珍. 基于单片机控制的运动控制系统[J]. 电气时代, 2005, 8: 1-2.
- [5] 李朝青. 单片机原理及接口技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2005. 199-214.

The control circuit of the ocean elements in vertical section acquisition system based on microcontroller

HAO Jing^{1,2}, GONG De-jun², XU Yong-ping²

(1. Graduate University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 2. Institute of Oceanology, the Chinese Academy of Sciences, Research and Developing Centre of Ocean Environmental Engineering and Technology, Qingdao 266071, China)

Received: Nov., 7, 2006

Key words: microcontroller; state control; vertical section measurement

Abstract: A new kind of control circuit is introduced in this paper. This circuit which is based on microcontroller AT89C2051 is used to make an ocean elements acquisition system. It realizes three states of the tent machine, which is the core part of the system, grasping at single direction, damping locked and floating in a free situation. It is proved that the circuit could achieve the control aim of a sea horse mooring system. It also realizes the goal that the system could be submerged using wave energy and float producing by buoyancy force itself in a simple and original way.

(本文编辑: 刘珊珊)