



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109720521 A
(43)申请公布日 2019.05.07

(21)申请号 201711042249.9

(22)申请日 2017.10.31

(71)申请人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市东陵区南塔街
114号

(72)发明人 李默竹 郑荣 于闯 任福琳
梁洪光 张斌

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限
公司 21002

代理人 许宗富

(51)Int.Cl.
B63C 11/52(2006.01)
H02J 7/00(2006.01)

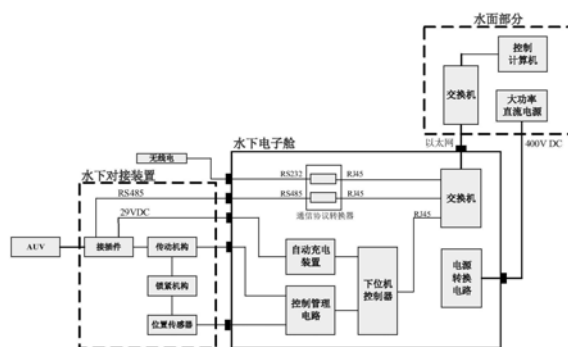
权利要求书3页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种用于AUV水下对接装置的控制系统及方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于AUV水下对接装置的控制系统及方法,系统包括:位于水下的通信协议转换器、交换机、下位机控制器、自动充电电路、控制管理电路、电源转换电路、传感器以及传动机构;位于水上的控制计算机、大功率直流电源、交换机等。水下部分被密封在电子舱内,并提供对外接口,实现控制传动机构、采集传感器反馈信息、为AUV电池组充电、下载数据等功能;水上部分通过电缆与电子舱相连接,完成监控、数据存储、下达指令等功能。系统既可以配合AUV,自主控制完成水下对接过程,也可以根据各传感器的反馈信息,实时判断AUV的状态,人为控制完成对接过程。这样在水下完成对AUV的能源补给和数据采集,避免了重复布放回收所带来的不便。



1. 一种用于AUV水下对接装置的控制系統,其特征在于,包括水面控制单元、水下电子舱控制单元,之间通过以太网和能源电缆连接,实现从水下到水上长距离数据传输和电能供给;

所述水面控制单元,由控制计算机输出控制指令并通过水面交换机输出,由直流电源输出电能经能源电缆输出;

所述水下电子舱控制单元包括:下位机控制器、控制管理电路、自动充电电路、通信协议转换器、电源转换电路;下位机控制器连接控制管理电路、自动充电电路、通过水下交换机连接通信协议转换器;通信协议转换器分别连接无线电和接插件,用于下位机控制器与AUV之间的数据传输;控制管理电路连接水下对接装置,实时检测AUV的姿态以及接插件是否对接成功;自动充电电路连接水下对接装置的接插件用于给AUV补充电能;电源转换电路用于将水面控制单元的直流电源转换为预设电压提供给水下电子舱控制单元内的各个设备。

2. 按照权利要求1所述一种用于AUV水下对接装置的控制系統,其特征在于,所述水下对接装置包括位置传感器、传动机构、接插件、锁紧机构;所述位置传感器用于在控制管理电路的控制下实时反馈AUV、接插件的状态;所述锁紧机构用于在控制管理电路的控制下锁紧AUV;所述传动机构用于在控制管理电路的控制下带动接插件连接AUV;所述接插件为电能补充和数据传输的插头,一端连接AUV,另一端与自动充电电路连接形成充电回路、与通信协议转换器连接形成通信回路,实现对AUV的电能补给和数据传输;

所述位置传感器包括入位位置开关、锁紧位置开关、接插件位置开关;所述入位位置开关安装在水下对接装置上用于检测AUV是否进入对接装置;锁紧位置开关安装在在锁紧机构上用于检测AUV是否被锁紧;接插件位置开关安装在接插件上用于检测接插件是否与AUV连接成功。

3. 按照权利要求1所述一种用于AUV水下对接装置的控制系統,其特征在于,所述通信协议转换器包括RS232、RS485、RJ45接口;所述下位机控制器能够存储并运行控制程序,并提供32模拟量输入通道,24路I/O输出,4路8位PWM输出。

4. 按照权利要求1所述一种用于AUV水下对接装置的控制系統,其特征在于,所述自动充电电路包括:充电电路、测试电路;

所述充电电路用于通过内部的控制器和驱动器电路控制IGBT功率开关的通断,为连接在充电电路输出端的AUV电池组充电;

所述测试电路连接充电电路的输出端,用于在控制器的控制下测量充电电路的绝缘状态、判断电池组是否成功接入以及是否可以开始充电;

所述充电电路包括:在充电电源正极与输出端正极之间依次连接的IGBT功率开关和第一二极管、在充电电源负极与输出端负极之间依次连接的主继电器和第二二极管,以及控制器和与其分别连接的驱动器电路、硬件保护电路、主继电器,驱动器电路还连接IGBT功率开关的控制端、硬件保护电路,硬件保护电路还连接充电电路电流传感器;所述控制器输出PWM方波信号驱动驱动器电路控制IGBT功率开关的通断,为连接在输出端的AUV电池组充电;硬件保护电路用于检测并判断充电回路电流值是否超限并报警给控制器、输出关断信号给驱动器电路从而IGBT功率开关;主继电器用于控制充电回路的通断;所述控制器能够运行控制程序,提供32模拟量输入通道,24路I/O输出,4路8位PWM输出;所述驱动器电路以

HCPL-316J集成门极驱动芯片为控制器件,电路驱动IGBT的最高集电极电流为150A,最高集电极、发射极电压为1200V;所述硬件保护电路采用比较器电路用于检测充电回路电流值是否超限;所述充电电源提供400V的充电电压,并且最大的充电电流20A;

所述测试电路包括依次连接在充电回路之间的限流电阻、测试电源、测试电路电流传感器、测试继电器,以及用于检测测试电路电压的测试电路电压传感器。

5.按照权利要求1所述一种用于AUV水下对接装置的控制系統,其特征在于,所述控制管理电路通过内部的驱动器和继电器控制锁紧机构锁紧AUV、控制传动机构带动接插件连接AUV。

6.一种用于AUV水下对接装置的控制方法,其特征在于,包括:水面控制计算机输出指令给下位机控制器执行以下步骤:

步骤1:判断AUV是否进入对接装置,并调整其姿态和锁紧AUV;

步骤2:控制水下对接装置的接插件连接AUV、并判断接插件是否到位;

步骤3:通过自动充电电路检测充电回路的绝缘状态;

步骤4:控制充电回路给AUV补充电能,控制通信回路与AUV之间的数据传输;直到完成电能补充和数据传输,将数据上传给水面控制计算机;

步骤5:输出控制指令依次断开接插件,打开锁紧机构,并发送无线电告知AUV结束对接过程,退出对接装置。

7.按照权利要求6所述一种用于AUV水下对接装置的控制系統,其特征在于,所述步骤1包括:

步骤1.1:下位机控制器通过安装在水下对接装置上的入位位置开关反馈的入位信号,判断AUV是否进入对接装置,若是执行步骤1.2,否则重新执行步骤1.1;

步骤1.2:下位机控制器通过无线电与AUV建立通信并发出指令,调整AUV的悬停姿态;

步骤1.3:下位机控制器通过控制管理电路控制锁紧机构锁紧AUV;锁紧过程中,下位机控制器通过安装在锁紧机构上的锁紧位置开关反馈的锁紧到位信号判断AUV是否被锁紧到位;若锁紧到位则执行步骤2,若超过预设时间仍未锁紧到位,则AUV当时姿态不适合锁紧或者锁紧机构出现故障,放弃该次锁紧过程重新执行步骤1.3。

8.按照权利要求6所述一种用于AUV水下对接装置的控制系統,其特征在于,所述步骤2包括:

下位机控制器输出指令给控制管理电路,控制对接装置的传动机构将接插件连接AUV,建立与AUV之间的充电回路和通信回路;并通过接插件上的接插件位置开关反馈的插件位置信号判断接插件是否到位,若到位执行步骤3,否则重新执行步骤2。

9.按照权利要求6所述一种用于AUV水下对接装置的控制系統,其特征在于,所述步骤3包括:自动充电电路中,控制器驱动测试继电器闭合接通测试电路,测试电路电流传感器检测测试电路电流值,如果电池组未对接完成或输出端正负极之间的绝缘值不足,第一二极管、第二二极管处于导通状态,则电流值超范围,则继续进行检测并等待;如果电池组接入完成,第一二极管、第二二极管处于反向截止状态,则测试回路电流值小于设定值,此时符合绝缘要求,控制器控制测试继电器断开测试电路,完成充电前测试,执行步骤4;否则执行步骤5结束此次对接过程并向AUV发送无线电根据实际情况判断是否重新进行对接。

10.按照权利要求6所述一种用于AUV水下对接装置的控制系統,其特征在于,所述步骤

4中的控制充电回路给AUV补充电能包括：

控制器控制充电电路的主继电器闭合，输出PWM方波信号驱动驱动器电路控制IGBT功率开关的通断，为连接在输出端的AUV电池组充电；在充电过程中，控制器采集充电电路中的电压、电流值并通过PI算法调节PWM方波信号的占空比，使充电电流保持在预设范围内，且当占空比达到100%、充电电流小于1A时判定充电完成，控制器先后关断IGBT功率开关和主继电器，结束充电。

一种用于AUV水下对接装置的控制系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及AUV的水下对接过程,具体的说是一种用于AUV水下对接装置的控制系统及方法。

背景技术

[0002] 目前,多数AUV采用电能作为动力,而电能来自于所携带的电池组。尽管能量密度较低,但考虑到成本、寿命、方便性、可维修性、安全性等因素,电池在较长时间内仍将占据主导地位。另外,AUV上加挂有大量的探测设备,因此会采集大量的海洋信息,需要及时的回传给陆上。因此,目前AUV在执行一定时间的任务后就必须回收进行电能补充和数据的上传。由于作业环境的不确定性,每次对潜水器的施放和回收都是一项十分繁琐的工作,需要大量的工人、花费较长的时间,并且还需要合适的船只甲板配合吊放设备。因此开发一套可以对AUV进行水下对接装置的必要性就凸显了出来。根据接收方式的不同,水下对接装置主要分为3类,分别是捕捉式对接、平台式对接和包容式对接。捕捉式对接对航行器结构要求比较高,同时对航行器性能有一定影响;平台式对接装置在回收过程中,由于AUV与回收平台的几何尺寸存在差异,因此会受到运动流场边界形状、自身运动姿态、相对平台方位和距离等因素的影响,产生影响较大的干扰;包容式对接装置采用逐渐缩小入口的引导结构,使AUV进入到对接位置。这种方式对AUV改造较小,整体结构简单,因此得到了较多应用。

发明内容

[0003] 针对现有AUV水下电能补给、信息交互的需求,本发明所采用的技术方案是:一种用于AUV水下对接装置的控制系统及方法。

[0004] 一种用于AUV水下对接装置的控制系统,包括水面控制单元、水下电子舱控制单元,之间通过以太网和能源电缆连接,实现从水下到水上长距离数据传输和电能供给;

[0005] 所述水面控制单元,由控制计算机输出控制指令并通过水面交换机输出,由直流电源输出电能经能源电缆输出;

[0006] 所述水下电子舱控制单元包括:下位机控制器、控制管理电路、自动充电电路、通信协议转换器、电源转换电路;下位机控制器连接控制管理电路、自动充电电路、通过水下交换机连接通信协议转换器;通信协议转换器分别连接无线电和接插件,用于下位机控制器与AUV之间的数据传输;控制管理电路连接水下对接装置,实时检测AUV的姿态以及接插件是否对接成功;自动充电电路连接水下对接装置的接插件用于给AUV补充电能;电源转换电路用于将水面控制单元的直流电源转换为预设电压提供给水下电子舱控制单元内的各个设备。

[0007] 所述水下对接装置包括位置传感器、传动机构、接插件、锁紧机构;所述位置传感器用于在控制管理电路的控制下实时反馈AUV、接插件的状态;所述锁紧机构用于在控制管理电路的控制下锁紧AUV;所述传动机构用于在控制管理电路的控制下带动接插件连接AUV;所述接插件为电能补充和数据传输的插头,一端连接AUV,另一端与自动充电电路连接

形成充电回路、与通信协议转换器连接形成通信回路,实现对AUV的电能补给和数据传输;

[0008] 所述位置传感器包括入位位置开关、锁紧位置开关、接插件位置开关;所述入位位置开关安装在水下对接装置上用于检测AUV是否进入对接装置;锁紧位置开关安装在在锁紧机构上用于检测AUV是否被锁紧;接插件位置开关安装在接插件上用于检测接插件是否与AUV连接成功。

[0009] 所述通信协议转换器包括RS232、RS485、RJ45接口;所述下位机控制器能够存储并运行控制程序,并提供32模拟量输入通道,24路I/O输出,4路8位PWM输出。

[0010] 所述自动充电电路包括:充电电路、测试电路;所述充电电路用于通过内部的控制器和驱动器电路控制IGBT功率开关的通断,为连接在充电电路输出端的AUV电池组充电;所述测试电路连接充电电路的输出端,用于在控制器的控制下测量充电电路的绝缘状态、判断电池组是否成功接入以及是否可以开始充电;

[0011] 所述充电电路包括:在充电电源正极与输出端正极之间依次连接的IGBT功率开关和第一二极管、在充电电源负极与输出端负极之间依次连接的主继电器和第二二极管,以及控制器和与其分别连接的驱动器电路、硬件保护电路、主继电器,驱动器电路还连接IGBT功率开关的控制端、硬件保护电路,硬件保护电路还连接充电电路电流传感器;所述控制器输出PWM方波信号驱动驱动器电路控制IGBT功率开关的通断,为连接在输出端的AUV电池组充电;硬件保护电路用于检测并判断充电回路电流值是否超限并报警给控制器、输出关断信号给驱动器电路从而IGBT功率开关;主继电器用于控制充电回路的通断;所述控制器能够运行控制程序,提供32模拟量输入通道,24路I/O输出,4路8位PWM输出;所述驱动器电路以HCPL-316J集成门极驱动芯片为控制器件,电路驱动IGBT的最高集电极电流为150A,最高集电极、发射极电压为1200V;所述硬件保护电路采用比较器电路用于检测充电回路电流值是否超限;所述充电电源提供400V的充电电压,并且最大的充电电流20A;

[0012] 所述测试电路包括依次连接在充电回路之间的的限流电阻、测试电源、测试电路电流传感器、测试继电器,以及用于检测测试电路电压的测试电路电压传感器。

[0013] 所述控制管理电路通过内部的驱动器和继电器控制锁紧机构锁紧AUV、控制传动机构带动接插件连接AUV。

[0014] 一种用于AUV水下对接装置的控制方法,包括:水面控制计算机输出指令给下位机控制器执行以下步骤:

[0015] 步骤1:判断AUV是否进入对接装置,并调整其姿态和锁紧AUV;

[0016] 步骤2:控制水下对接装置的接插件连接AUV、并判断接插件是否到位;

[0017] 步骤3:通过自动充电电路检测充电回路的绝缘状态;

[0018] 步骤4:控制充电回路给AUV补充电能,控制通信回路与AUV之间的数据传输;直到完成电能补充和数据传输,将数据上传给水面控制计算机;

[0019] 步骤5:输出控制指令依次断开接插件,打开锁紧机构,并发送无线电告知AUV结束对接过程,退出对接装置。

[0020] 所述步骤1包括:

[0021] 步骤1.1:下位机控制器通过安装在水下对接装置上的入位位置开关反馈的入位信号,判断AUV是否进入对接装置,若是执行步骤1.2,否则重新执行步骤1.1;

[0022] 步骤1.2:下位机控制器通过无线电与AUV建立通信并发出指令,调整AUV的悬停姿

态；

[0023] 步骤1.3:下位机控制器通过控制管理电路控制锁紧机构锁紧AUV;锁紧过程中,下位机控制器通过安装在锁紧机构上的锁紧位置开关反馈的锁紧到位信号判断AUV是否被锁紧到位;若锁紧到位则执行步骤2,若超过预设时间仍未锁紧到位,则AUV当时姿态不适合锁紧或者锁紧机构出现故障,放弃该次锁紧过程重新执行步骤1.3。

[0024] 所述步骤2包括:下位机控制器输出指令给控制管理电路,控制对接装置的传动机构将接插件连接AUV,建立与AUV之间的充电回路和通信回路;并通过接插件上的接插件位置开关反馈的插件位置信号判断接插件是否到位,若到位执行步骤3,否则重新执行步骤2。

[0025] 所述步骤3包括:自动充电电路中,控制器驱动测试继电器闭合接通测试电路,测试电路电流传感器检测测试电路电流值,如果电池组未对接完成或输出端正负极之间的绝缘值不足,第一二极管、第二二极管处于导通状态,则电流值超范围,则继续进行检测并等待;如果电池组接入完成,第一二极管、第二二极管处于反向截止状态,则测试回路电流值小于设定值,此时符合绝缘要求,控制器控制测试继电器断开测试电路,完成充电前测试,执行步骤4;否则执行步骤5结束此次对接过程并向AUV发送无线电根据实际情况判断是否重新进行对接。

[0026] 所述步骤4中的控制充电回路给AUV补充电能包括:控制器控制充电电路的主继电器闭合,输出PWM方波信号驱动驱动器电路控制IGBT功率开关的通断,为连接在输出端的AUV电池组充电;在充电过程中,控制器采集充电电路中的电压、电流值并通过PI算法调节PWM方波信号的占空比,使充电电流保持在预设范围内,且当占空比达到100%、充电电流小于1A时判定充电完成,控制器先后关断IGBT功率开关和主继电器,结束充电。

[0027] 本发明具有以下有益效果及优点:

[0028] 1、本发明可以配合AUV自主控制完成水下对接过程,也可以通过上位机,人为的对水下对接装置进行控制完成对接过程。

[0029] 2、本发明提供了无线电接口,可以在AUV靠近对接装置且未完成对接动作之前实现部分状态信息的交互。

[0030] 3、本发明可以自动判断AUV与装置是否完成对接,是否可以开始执行数据传输或者充电过程。

[0031] 4、控制系统整体体积较小,适合在空间上有特殊要求的情况下使用,连接使用方便,可靠。

附图说明

[0032] 图1为本发明系统构成原理结构框图;

[0033] 图2为本发明自动充电电路原理图;

[0034] 图3为本发明自动充电的控制流程图;

[0035] 图4为本发明控制方法的流程示意图。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0037] 如图1所示,水下对接装置的控制系統包括水下电子舱内部的交换机、下位机控制

器、电源转换电路、自动充电电路、控制管理电路、通信协议转换器；水下电子舱外部连接有无线电、传感器以及传动机构和锁紧机构；水面部分的大功率直流电源、控制计算机、交换机设备等。水下对接装置的控制系统可以根据实际情况对AUV的状态进行判断，执行对接过程，完成充电以及数据交互过程，避免了重复收放AUV带来的不便。

[0038] 水下对接装置包括：位置传感器、传动机构、接插件、锁紧机构；所述位置传感器用于在控制管理电路的控制下实时反馈AUV、接插件的状态；所述锁紧机构用于在控制管理电路的控制下锁紧AUV；所述传动机构用于在控制管理电路的控制下带动接插件连接AUV；所述接插件为电能补充和数据传输的插头，一端连接AUV，另一端与自动充电电路连接形成充电回路、与通信协议转换器连接形成通信回路，实现对AUV的电能补给和数据传输；所述位置传感器包括入位位置开关、锁紧位置开关、接插件位置开关；所述入位位置开关安装在水下对接装置上用于检测AUV是否进入对接装置；锁紧位置开关安装在在锁紧机构上用于检测AUV是否被锁紧；接插件位置开关安装在接插件上用于检测接插件是否与AUV连接成功。

[0039] 下位机控制器基于Intel Atom N455/D525处理器，用于存储控制程序，支持667/800MHz DDR3内存，同时包含一个更新的第三代图形处理核心，并支持64位操作系统；提供32个16位精度和软件可编程的模拟量输入通道，配合FIFO操作，可达到200kHz的采样速率，一个32位定时器/计数器用来触发A/D转换，一个16位定时器/计数器提供给用户使用；提供24路I/O输出，隔离电压为2500V，输出频率为10kHz，最大输出电压为40V DC，输出电流为500mA；提供4路8位PWM输出，每路PWM输出可以被使能或者禁止，10M时钟经16位定时计数器分频，此时PWM频率调整为0.5Hz~19.5Hz。

[0040] 电源转换电路，可以根据用电设备的不同将大功率直流电源的400VDC分别进行转换。其中包括控制设备24V系统用电，传动设备（包括电机、阀组等）24V系统用电，以及AUV所需的充电电压。通过电源转换电路将水下电子舱控制单元内的各路用电回路独立并互相隔离。

[0041] 自动充电电路可以根据实际情况对充电回路的通断以及电流值进行调节，使之可以安全可靠的为AUV电池组进行水下电能补给，避免重复收放带来的不便。自动充电电路通过对继电器的控制实现充电回路的接通和断开；通过驱动IGBT，调节充电电流大小，并且在电流超限时，强行关断IGBT，确保电路安全。

[0042] 如图2所示，自动充电电路包括充电电源、测试电路、控制器、驱动器电路、IGBT功率开关、硬件保护电路、二极管（第一二极管、第二二极管）、功率继电器、电压和电流传感器等。依次连接的IGBT功率开关和第一二极管设置在充电电源正极与输出端正极之间、依次连接的主继电器和第二二极管设置在充电电源负极与输出端负极之间，控制器分别连接的驱动器电路、硬件保护电路、主继电器，驱动器电路还连接IGBT功率开关的控制端、硬件保护电路，硬件保护电路还连接充电电路电流传感器。所述控制器输出PWM方波信号驱动驱动器电路控制IGBT功率开关的通断，为连接在输出端的AUV电池组充电；硬件保护电路用于检测并判断充电回路电流值是否超限并报警给控制器、输出关断信号给驱动器电路从而IGBT功率开关；主继电器用于控制充电回路的通断。自动充电电路可以根据实际情况对充电回路的通断以及电流的大小进行调节，使之可以安全可靠的为AUV的电池组在水下进行电能补给，避免了重复收放AUV带来的不便。充电电源选择大功率的直流电源，输出电压为400VDC，输出电流最大为20A；电流调整率为恒压小于0.3%；电压调整率为恒压小于0.2%；

绝缘电阻不小于 $5M\Omega$ 。

[0043] 控制器是整个自动充电电路的核心组成部分,控制器接收传感器反馈的电压及电流信号,进而对充电状态做出判断,经过逻辑判断及计算,控制驱动电路及IGBT功率开关管,通过PWM调制,调节输出电流的大小。控制器基于Intel Atom N455/D525处理器,支持667/800MHz DDR3内存,同时包含一个更新的第三代图形处理核心,并支持64位操作系统;提供32个16位精度和软件可编程的模拟量输入通道,配合FIFO操作,可达到200kHz的采样速率,一个32位定时器/计数器用来触发A/D转换,一个16位定时器/计数器提供给用户使用;提供24路I/O输出,隔离电压为2500V,输出频率为10kHz,最大输出电压为40V DC,输出电流为500mA;提供4路8位PWM信号输出,每路PWM输出可以被使能或者禁止,10M时钟经16位定时计数器分频,此时PWM频率调整为0.5Hz~19.5Hz。

[0044] 测试电路由测试电源、限流电阻、测试继电器、二极管(第一二极管、第二二极管)、测试电路电压传感器和测试电路电流传感器等组成。测试电路的功能是在电池组充电前对充电回路的绝缘情况进行测试。测试继电器闭合后,测试电路接通。当输出端没有电池组接入时,由于输出端暴露在水中,所以输出端相当于短接状态,二极管导通,回路中只存在限流电阻R,此时电流传感器会检测到较大的电流;当输出端有电池组接入时,由于电池组的工作电压远高于测试电源电压,二极管会阻断电路的导通,电流传感器只会检测到很小的漏电流,另外电压传感器会检测到接近测试电源的电压值,所以,当检测到的电流值与电压值满足上述条件时即可判定电池组已经成功接入充电回路,同时满足绝缘要求。此时测试电路的继电器断开,准备进入充电状态。其中测试电源为+15V直流电源;限流电阻为高精度的 $1k\Omega/2W$ 电阻;测试继电器的型号为欧姆龙DK2a-24V,其最大可切换电压DC30V,最大切换电流可达10A,响应时间3ms,线圈消耗功率200mW。

[0045] 驱动器电路以HCPL-316J集成门极驱动芯片为核心,需要的供电电压范围较宽,驱动能力强,能够可靠的驱动IGBT等开关器件;其主要性能参数包括:可驱动IGBT最高集电极电流150A,最高集电极、发射极电压1200V;光耦隔离,故障报警;兼容CMOS/TTL电平;500ns(2MHz)最大开关频率;具备软关断功能,过流探测,低电压锁存;驱动波形可反转,自动重启或关闭。

[0046] 硬件保护电路的作用是防止充电电流过大对元件造成损害,硬件保护电路使用比较器LM239芯片,对检测信号加以判断。当电流超过设定值时,硬件保护电路会通过驱动器电路关断IGBT,从而切断充电回路。比较器的参考输入端接有变阻器,可以针对不同情况用来调整保护值的大小。

[0047] 如图3所示,控制程序存储在控制器中,当设备进入到对接装置后,控制器会自动启动运行。首先,控制器会驱动测试继电器闭合,此时测试电源电路接通。电流传感器会检测回路中的电路值,如果电池组未对接完成或者输出的正负端的绝缘值不足,则电流值会超出范围,则继续进行检测并等待;当电池组接入完成后,测试电源回路中的电流会小于设定值,控制器会断开测试继电器。其次,延时后,控制器会接通充电电源回路的主继电器,然后驱动IGBT实现充电的过程。在充电过程中,控制器会采集线路中的电压、电流值,通过PI算法,调节驱动IGBT的PWM调制方波的占空比,使充电电流保持在合理的区间范围之内。当占空比已经达到100%,并且充电电流小于1A,则判定充电过程完成,控制器将先后关断IGBT以及主继电器,结束控制程序。

[0048] 本自动充电电路可以根据实际情况对充电回路的通断以及电流值进行调节,使之可以安全可靠的为AUV电池组进行水下电能补给,避免重复收放带来的不便。在系统中,控制器通过继电器对充电回路的接通和断开进行控制;通过PWM接口,控制驱动电路及IGBT功率开关,调节充电电流大小;硬件保护电路会在电流超限时,强行关断IGBT,确保电路安全;测试电路通过传感器将回路状态送至控制器,用以判断线路绝缘、AUV电池组接入情况、是否可以开始充电等状态。控制管理电路,其中包括控制电磁阀的欧姆龙DK2a-24V继电器,最大可切换电压DC30V,最大切换电流可达10A,响应时间3ms,线圈消耗功率200mW;控制直流电机的宏发HF105F-1功率继电器,最大触电切换能力为40A,触点与线圈之间介质耐压2.5kV,F级线圈绝缘等级,封装形式为塑封型。控制管理电路为传动机构、传感器以及无线电提供能源的控制通路,以及根据指令完成相应的动作任务,同时还能够检测电缆绝缘状态等。控制管理电路包含继电器控制、电压电流检测、绝缘检测、漏水检测等功能。充电电源选择大功率的直流电源,输出电压为400VDC,输出电流最大为20A;电流调整率为恒压小于0.3%;电压调整率为恒压小于0.2%;绝缘电阻不小于5M Ω 。控制计算机运行有上位机控制软件,用于显示、存储水下设备的工作状态,同时可以发送指令给水下电子仓内的下位机控制器。另外,可以切换对接模式,选择手动控制对接或者AUV自主对接。入位位置开关、锁紧位置开关、接插件位置开关

[0049] 如图4所示,控制程序存储在下位机控制器中,并等待AUV进入。程序检测对接装置上入位位置开关的信号,当AUV进入对接装置后,入位位置开关会发出信号,告知下位机控制器,随即下位机控制器通过无线电与AUV建立通信联系并发出指令,以在AUV靠近对接装置且未完成对接动作之前实现部分状态信息的交互,调整AUV的航行状态。程序通过锁紧机构控制液压系统使锁紧机构动作,系统会实时检测锁紧位置开关反馈的锁紧到位信息,如果超过5分钟仍未到位,则认为AUV当时的姿态不适合锁紧,或者锁紧机构出现故障,则发送无线电同时放弃该次对接过程;如果系统通过接插件上的接插件位置开关判断对接到位,则进行接插件的对接过程,如果系统判断接插件对接到位,则下位机控制器会打开自动充电电路,对充电回路的绝缘状态进行检测。如果达不到要求的绝缘值则不能接通电源,此时说明接插件并没有正常接入充电回路或者充电回路存在故障,需结束此次对接过程并向AUV发送无线电,然后根据实际情况决定是否重新进行对接。如果对接到位且通过绝缘检测,则系统就可以进行充电,过程中下位机控制器会配合外围控制电路,实时的监控回路中电压、电流等参数的变化情况。当完成充电以及数据的传输过程后则依次退出充电接插件,打开锁紧机构,并发送无线电告知AUV结束对接过程,退出对接装置。

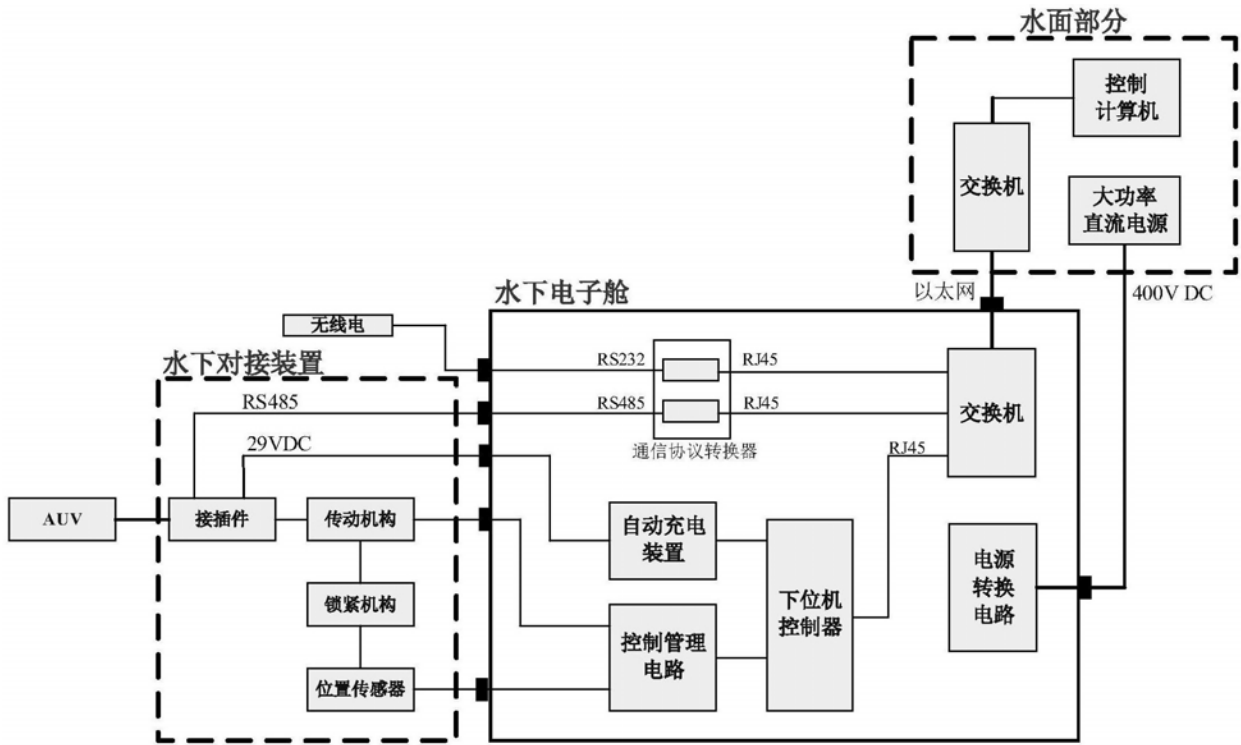


图1

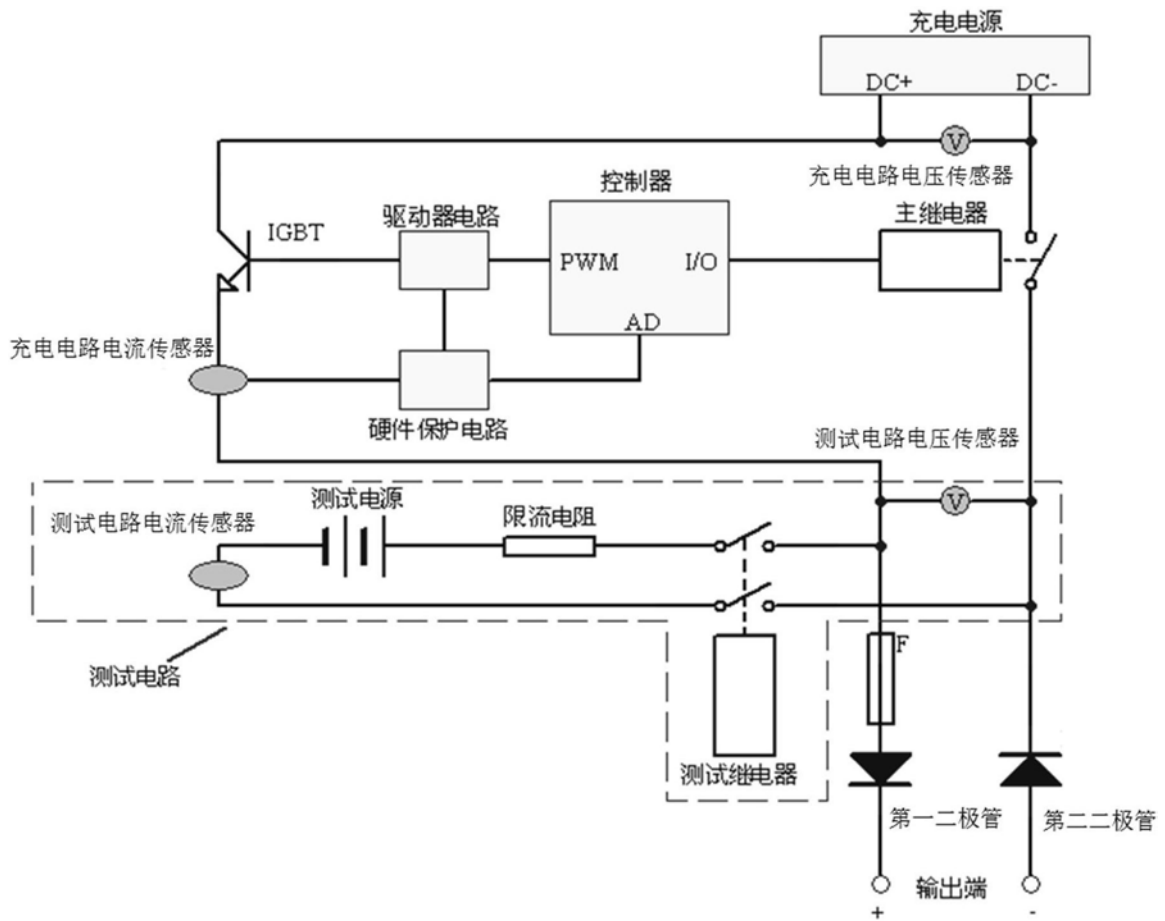


图2

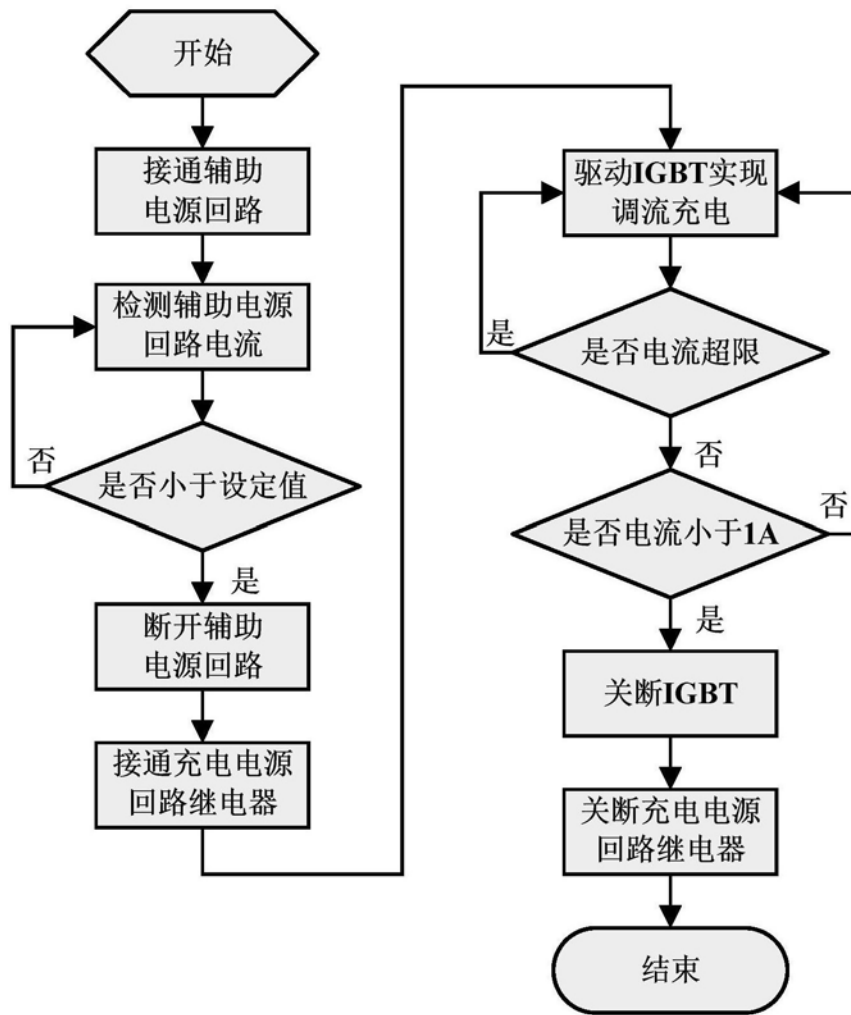


图3

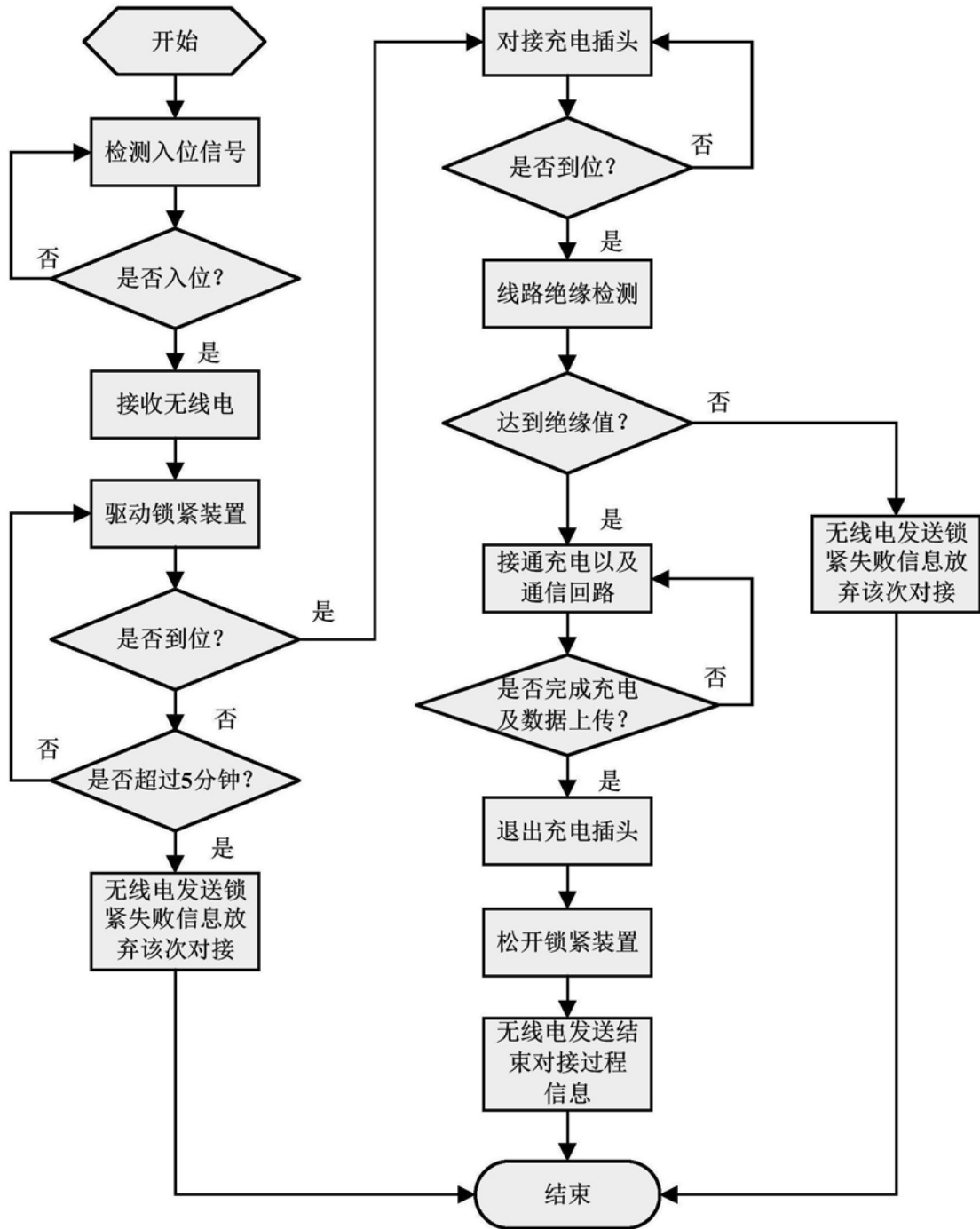


图4