



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209567063 U

(45)授权公告日 2019.11.01

(21)申请号 201920091008.1

(22)申请日 2019.01.21

(73)专利权人 中国计量大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区
学源街258号

(72)发明人 姜薇伟 严天宏 申洪彬 宋金梁
张玉洁 刘寄鑫

(51)Int.Cl.

B63C 11/34(2006.01)

B63H 1/28(2006.01)

B63H 5/15(2006.01)

B63H 5/16(2006.01)

B08B 1/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

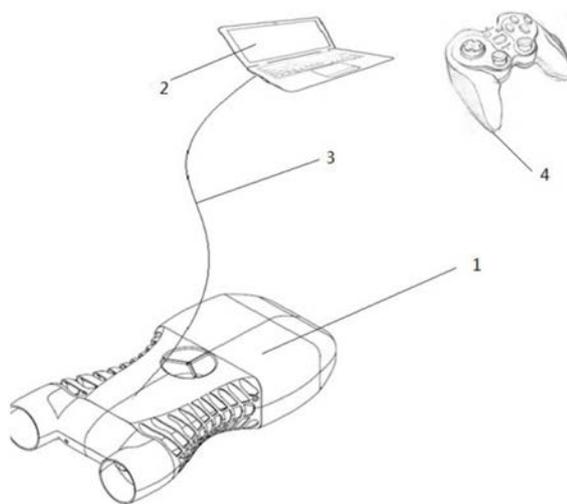
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)实用新型名称

一种小型有缆遥控式水下机器人

(57)摘要

本实用新型提供一种小型有缆遥控式水下机器人,包括本体,地面站,操作手柄以及脐带缆。所述本体外形为长方扁平流线型,其内部设有4个圆柱形透明密封舱体。本体中部设有通孔,通孔内安装垂直推进器。本体尾部且以其中轴线为对称轴左右两侧增加了导流管和导流罩,在导流罩内分别安装两个水平推进器。本体艏部设计自清洁装置,由舵机驱动。该水下机器人控制系统采用模块化设计思路,可分为远程通信系统、运动控制系统、视频采集系统、辅助照明系统。本实用新型提供的水下机器人尺寸小,抗干扰能力强,机动性强、航行稳定,能实现定深、定航控制,实时采集水下图像,并具有自清洁功能,可保持摄像头视野的洁净,为水下观测任务的有效进行提供保障。



1. 一种小型有缆遥控式水下机器人,其特征在于,包括本体、地面站、操作手柄以及脐带缆;所述本体由上壳体和下壳体拼接而成,内部设有4个圆柱形透明密封舱体,分别是传感器舱、主控舱、电池舱一、电池舱二,且整体外形为长方扁平流线型;所述本体中部设有通孔,通孔内安装垂直推进器;所述本体尾部且以其中轴线为对称轴左右两侧设有导流管和导流罩,在导流罩内分别安装两个水平推进器;所述地面站包括电脑和操作手柄;所述脐带缆采用零浮力线和电力载波通讯用于信号的传输。

2. 根据权利要求1所述的一种小型有缆遥控式水下机器人,其特征在于,所述密封舱体由亚克力材料制成,舱段两端由法兰盘加O型圈进行密封;所述法兰盘上设有多个水密插件,通过水密导线用于连接舱体内外设备。

3. 根据权利要求1所述的一种小型有缆遥控式水下机器人,其特征在于,所述主控舱内安装有主控制器、协处理器以及双向电调。

4. 根据权利要求1所述的一种小型有缆遥控式水下机器人,其特征在于,所述传感器舱内安装有舵机,电力猫模块,以太网模块,一对LED灯和摄像头,以及姿态传感器,并且在传感器舱的法兰盘外表面安装有深度传感器。

5. 根据权利要求1所述的一种小型有缆遥控式水下机器人,其特征在于,所述电池舱一、电池舱二内安装有锂电池,为该水下机器人所有电气设备提供能源。

6. 根据权利要求1所述的一种小型有缆遥控式水下机器人,其特征在于,所述推进器采用双向无刷直流电机驱动螺旋桨的方案,其中垂直推进器安装的是正螺旋桨,两个水平推进器安装的一个是正螺旋桨,另一个安装的是反螺旋桨;所述推进器的电机通过水密导线和法兰盘上的水密接插件与主控舱内的双向电调相连,电调通过水密导线和法兰盘上的水密接插件分别连接电池舱内的电池和主控舱内的主控制器来实现电机的控制,驱动螺旋桨。

7. 根据权利要求1所述的一种小型有缆遥控式水下机器人,其特征在于,所述导流管设计在栅栏状进水口处,栅栏部位可以防止水草杂物等进入螺旋桨;导流罩设计与导流管相连。

8. 根据权利要求1所述的一种小型有缆遥控式水下机器人,其特征在于,所述本体艏部设计了自清洁装置,由清洁刷、连杆、所述传感器舱内的舵机组成;所述舵机的输出轴透过传感器舱与连杆连接,连杆的另一端与清洁刷连接,通过舵机驱动连杆,实现清洁杆上下摆动,从而对摄像头视野区域进行清洁工作。

9. 根据权利要求1所述的一种小型有缆遥控式水下机器人,其特征在于:包括远程通信系统、运动控制系统、视频采集系统、辅助照明系统;所述远程通信系统由一对以太网模块、一对电力猫模块、电脑、协处理器构成,采用电力载波通讯方式,用于接收电脑端的地面站发送过来的命令,并且将传感器采集到的数据上传到电脑端的地面站;所述运动控制系统由双向电调通过水密导线和法兰盘上的水密接插件分别连接电池舱内电池,主控制器和推进器的电机以驱动螺旋桨运行,在此过程中,主控制器将传感器数据融合作为控制算法输入,算法输出驱动推进器维持水下机器人的平稳运行;所述视频采集系统,由摄像头与协处理器构成,用于实现水下图像采集,为操作手柄对水下机器人的控制提供直观的图像信息;所述辅助照明系统,由主控制器和一对LED灯构成,由软件设置通过操作手柄手动调节照明亮度,可优化拍摄效果。

一种小型有缆遥控式水下机器人

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种小型有缆遥控式水下机器人,属于水下机器人领域。

背景技术

[0002] 我国的路表水域面积为14.23万平方公里,具有广阔的江河湖泊及海岸线,这些水域深度较浅、水质浑浊、水流湍急,且水下空间狭窄复杂多变。目前,大部分水下机器人都是为适应深海作业而设计的,具有体积大、价格昂贵等特点,不适用于江河、湖泊等浅水水域作业。而小型水下机器人的尺寸一般在0.4~1.6m之间,能够在狭窄、水质有污染、有一定危险的浅水环境中作业,适用于水库大坝、防洪大堤、港口岸边、船舶等的经常性检测。因此,水下机器人的小型化是其发展方向之一。小型水下机器人可分为:小型有缆遥控式水下机器人和小型无缆自主式水下机器人。目前,小型无缆自主式水下机器人还存在一些关键技术难题尚未解决,比如如何有效地确保其不可见的情况下不丢失,因此,小型有缆遥控式水下机器人因具备良好的人机交互性能,能实现信号的远距离传输更具实际应用价值。

[0003] 随着水下机器人小型化的发展,同时也降低了水下机器人抵御外界干扰的能力,给水下机器人的控制带来了难度。目前对于小型有缆遥控式水下机器人稳定性的研究较少,在这方面还有很大的进步空间。并且小型有缆遥控式水下机器人工作环境复杂,杂草或是泥沙等物容易粘连在摄像头的视野范围内,不仅影响水下情况的观测,而且也给水下机器人的操纵带来不便,因此对自清洁装置的设计是很有必要的。

发明内容

[0004] 针对上述现有技术的不足缺陷,本实用新型提供一种结构简单、抗干扰能力强,机动性强、航行稳定,能实现定深、定航控制,实时采集水下图像,并具有自清洁功能的小型有缆遥控式水下机器人。

[0005] 为实现上述目的,本实用新型的技术方案如下:

[0006] 一种小型有缆遥控式水下机器人,其特征在于,包括本体、地面站以及脐带缆;所述本体由上壳体和下壳体拼接而成,内部设有4个圆柱形透明密封舱体,分别是传感器舱、主控舱、电池舱一、电池舱二,且整体外形为长方扁平流线型;所述本体中部设有通孔,通孔内安装垂直推进器;所述本体尾部且以其中轴线为对称轴左右两侧增加了导流管和导流罩的设计,在导流罩内分别安装两个水平推进器;所述地面站包括电脑和操作手柄;所述脐带缆采用零浮力线和电力载波通讯用于信号的传输。

[0007] 进一步的,所述密封舱体由亚克力材料制成,舱段两端由法兰盘加O型圈进行密封;

[0008] 所述法兰盘上设有多个水密插件,通过水密导线用于连接舱体内外设备。

[0009] 进一步的,所述传感器舱内安装有舵机,电力猫模块,以太网模块,一对LED灯,摄像头。

[0010] 进一步的,所述主控舱内安装有主控制器、协处理器以及双向电调。

[0011] 进一步的,所述电池舱一、电池舱二内安装有锂电池,为水下机器人所有电气设备提供能源。

[0012] 进一步的,所述推进器采用双向无刷直流电机驱动螺旋桨的方案,其中垂直推进器安装的是正螺旋桨,两个水平推进器一个安装的是正螺旋桨,另一个安装的是反螺旋桨,这种正反桨叶设计方案,推进器在产生相同方向推力时,螺旋桨旋转方向相反,以此来减小或抵消螺旋桨在旋转过程中产生的横滚力矩,使小型有缆遥控式水下机器人运行时不易产生侧翻;所述推进器的电机通过水密导线和法兰盘上的水密接插件与主控舱内的双向电调相连,电调通过水密导线和法兰盘上的水密接插件分别连接电池舱内的电池和主控舱内的主控制器来实现电机的控制,驱动螺旋桨。

[0013] 进一步的,所述导流管设计在栅栏状进水口处,栅栏部位可以防止水草进入螺旋桨,同时内部的导流管设计,既能节省能源,又能提高螺旋桨的进流速度,解决了螺旋桨进水不足的问题,使盘面的水压更均匀,并且在螺旋桨后面增加了导流罩设计,导流罩的主要目的是提高射流速度,从而提高推进效率。

[0014] 进一步的,所述本体艏部设计了自清洁装置,由清洁刷、连杆、所述传感器舱内的舵机组成;所述舵机的输出轴透过传感器舱与连杆连接,连杆的另一端与清洁刷连接,通过舵机驱动连杆,实现清洁刷上下摆动,从而对摄像头视野区域进行清洁工作。

[0015] 进一步的,所述的一种小型有缆遥控式水下机器人,其特征在于:包括远程通信系统、运动控制系统、视频采集系统、辅助照明系统;所述远程通信系统由一对以太网模块、一对电力猫模块、电脑、协处理器构成,采用电力载波通讯方式,用于接收电脑端的地面站发送过来的命令,并且将各传感器采集到的数据上传到电脑端的地面站;所述运动控制系统由双向电调通过水密导线和法兰盘上的水密接插件分别连接电池舱内电池,主控制器和推进器的电机以驱动螺旋桨运行,在此过程中,主控制器将各类传感器数据融合作为控制算法输入,算法输出驱动推进器维持水下机器人的平稳运行;所述视频采集系统,由摄像头与协处理器构成,用于实现水下图像采集,为操作手柄对水下机器人的控制提供直观的图像信息;

[0016] 所述辅助照明系统,由主控制器和一对LED灯构成,由软件设置通过操作手柄手动调节照明亮度,可优化拍摄效果。

[0017] 列有益效果:

[0018] 将扁平的外形与流线型的形体相结合,在保证美观形体的前提下增加了导流管和导流罩的设计。导流管设计在栅栏状进水口处,栅栏部位可以防止水草杂物等进入螺旋桨,同时内部的导流管设计既能节省能源又能提高螺旋桨进流速度,解决了螺旋桨进水不足的问题,使盘面上的水压更均匀。在螺旋桨后面增加了导流罩设计,导流罩的主要目的是提高射流速度,从而提高螺旋桨的推进效率。其整体结构设计,外形美观、航行阻力小,水下机器人的浮力主要集中在壳体中部,提高了稳心高度,使得稳心略高于重心,提高了水下机器人的稳定性。

[0019] 在小型有缆遥控式水下机器人艏部设计了自清洁装置,当水下机器人在水下航行时,泥沙等杂物粘连在摄像头视野,可由舵机驱动清洁装置,清洁刷上下摆动,可保持摄像头视野的洁净,为水下观测任务的有效进行提供保障。

[0020] 小型有缆遥控式水下机器人主要为完成水下拍摄,因此需要在稳定性上提供支

持。小型有缆遥控式水下机器人的定深、定航控制,不仅能够降低手动操作的难度,而且保证其在受到外界干扰的情况下能够最大程度抑制干扰。

附图说明

- [0021] 图1为本实用新型的一种小型有缆遥控式水下机器人的系统结构简图;
[0022] 图2为本实用新型的一种小型有缆遥控式水下机器人本体内部结构图;
[0023] 图3为本实用新型的一种小型有缆遥控式水下机器人清洁装置示意图;
[0024] 图4为本实用新型电力载波通信原理图;
[0025] 图5为本实用新型的运动控制系统的控制结构图;
[0026] 图6为本实用新型中PSO-PID过程示意图;
[0027] 标号说明:
[0028] 1、本体;2、地面站;3、脐带缆;4、操作手柄;5、传感器舱;6、主控舱;7、电池舱一;8、电池舱二;9、垂直推进器;10、导流管;11、导流罩;12、水平推进器;13、舵机;14、连杆;15、清洁刷;16、摄像头;17、辅助照明LED。

具体实施方式

- [0029] 下面给出本实用新型的实施例,并结合附图对本实用新型作进一步描述。
[0030] 如图1所示,本实用新型提供了一种小型有缆遥控式水下机器人,包括本体、地面站以及脐带缆。
[0031] 如图2所示,所述本体由上壳体和下壳体拼接而成,整体外形为长方扁平流线型,对主体艏部、尾部和侧边都进行了流线型设计,既保证了主体内部足够的空间大小,又减小了水下机器人航行时的阻力;所述本体内部设有4个圆柱形透明密封舱体,分别是传感器舱、主控舱、电池舱一、电池舱二;所述本体中部设有通孔,通孔内安装垂直推进器;所述本体尾部且以其中轴线为对称轴左右两侧增加了导流管和导流罩的设计,在导流罩内分别安装两个水平推进器;所述地面站包括电脑和操作手柄;所述脐带缆采用零浮力线和电力载波通讯用于信号的传输。
[0032] 所述密封舱体由亚克力材料制成,舱段两端由法兰盘加O型圈进行密封;所述法兰盘上设有多个水密插件,通过水密导线用于连接舱体内外设备。
[0033] 所述传感器舱内安装有舵机,电力猫模块,以太网模块,一对LED灯,摄像头。
[0034] 所述主控舱内安装有主控制器、协处理器以及双向电调。所述主控制器采用飞控,所述协处理器采用树莓派。
[0035] 所述飞控负责水下机器人的运动控制,它具有板载的陀螺仪、加速度计、指南针用于感知设备的状态,通过水密导线和法兰盘上的水密接插件与深度传感器进行IIC通讯,来采集深度信息,并且通过水密导线和法兰盘上的水密接插件与辅助照明LED连接,实现对灯光的控制;所述树莓派是协处理器主要完成两个任务:一是处理并传送视频,二是通过零浮力线与地面站进行通讯,水密导线和法兰盘上的水密接插件与传感器舱的摄像头进行连接,实现视频的采集,并且与飞控通过USB接口进行通讯。
[0036] 所述电池舱一、电池舱二内安装有锂电池,为水下机器人所有电气设备提供能源。
[0037] 所述推进器采用双向无刷直流电机驱动螺旋桨的方案,其中垂直推进器安装的是

正螺旋桨,两个水平推进器一个安装的是正螺旋桨,另一个安装的是反螺旋桨,这种正反桨叶设计方案,推进器在产生相同方向推力时,螺旋桨旋转方向相反,以此来减小或抵消螺旋桨在旋转过程中产生的横滚力矩,使水下机器人运行时不易产生侧翻;所述推进器的电机通过水密导线和法兰盘上的水密接插件与主控舱内的双向电调相连,电调通过水密导线和法兰盘上的水密接插件分别连接电池舱内的电池和主控舱内的主控制器来实现电机的控制,驱动螺旋桨。

[0038] 所述导流管设计在栅栏状进水口处,栅栏部位可以防止水草进入螺旋桨,同时内部的导流管设计,既能节省能源,又能提高螺旋桨的进流速度,解决了螺旋桨进水不足的问题,使盘面的水压更均匀,并且在螺旋桨后面增加了导流罩设计,导流罩的主要目的是提高射流速度,从而提高推进效率。

[0039] 如图3所示,所述本体艏部设计了自清洁装置,由清洁刷、连杆、所述传感器舱内的舵机组成;所述舵机的输出轴透过传感器舱与连杆连接,连杆的另一端与清洁刷连接,通过舵机驱动连杆,实现清洁杆上下摆动,从而对摄像头视野区域进行清洁工作。

[0040] 如图4所示,本实施例中,所述电力载波通信是通过树莓派的网络端口将待发送的数据和信号经处理后输出给电力猫调制解调器,然后调制解调器通过OFDM载频技术将待发送的数据调制到载波信号上,并通过耦合电路将载波信号耦合到零浮力线中进行传输,最后接收端通过与发送端完全相反的流程完成数据的解调过程,并将解调出来的数据通过网络接口输送给电脑的地面站;同理,信号的反向传输即将操作手柄输入的控制信号传输给飞控实现对推进器的控制也可实现。

[0041] 如图5,图6所示,所述双向电调通过水密导线和法兰盘上的水密接插件分别连接电池舱内电池,飞控和推进器的电机以驱动螺旋桨运行,在此过程中,飞控根据深度传感器,板载陀螺仪、加速度计、指南针采集到的数据解算水下机器人的姿态信息,并向双向电调传送,利用基于PSO-PID的控制算法实现对水下机器人的自平衡控制,其中自平衡控制包括对水下机器人深度自平衡和姿态自平衡。

[0042] PSO-PID控制算法实现方法是利用PSO算法对PID控制器的KP、KI、KD三个参数进行寻优调整。即将PSO算法的维度设定为3,每个粒子的位置信息在这3个维度的分解量都对应的表示一组PID参数值。控制算法通过不断的迭代来更新种群最优值,再赋值到PID参数上,再由PID控制器对水下机器人的控制得到反馈输出,如:深度信息,姿态信息,将输出深度信息、姿态信息与目标深度、目标姿态作差并反馈给系统作为输入,形成闭环控制。算法一直迭代直到达到最大迭代系数或者设定的阈值为止,从而实现对水下机器人的运动稳定性控制。

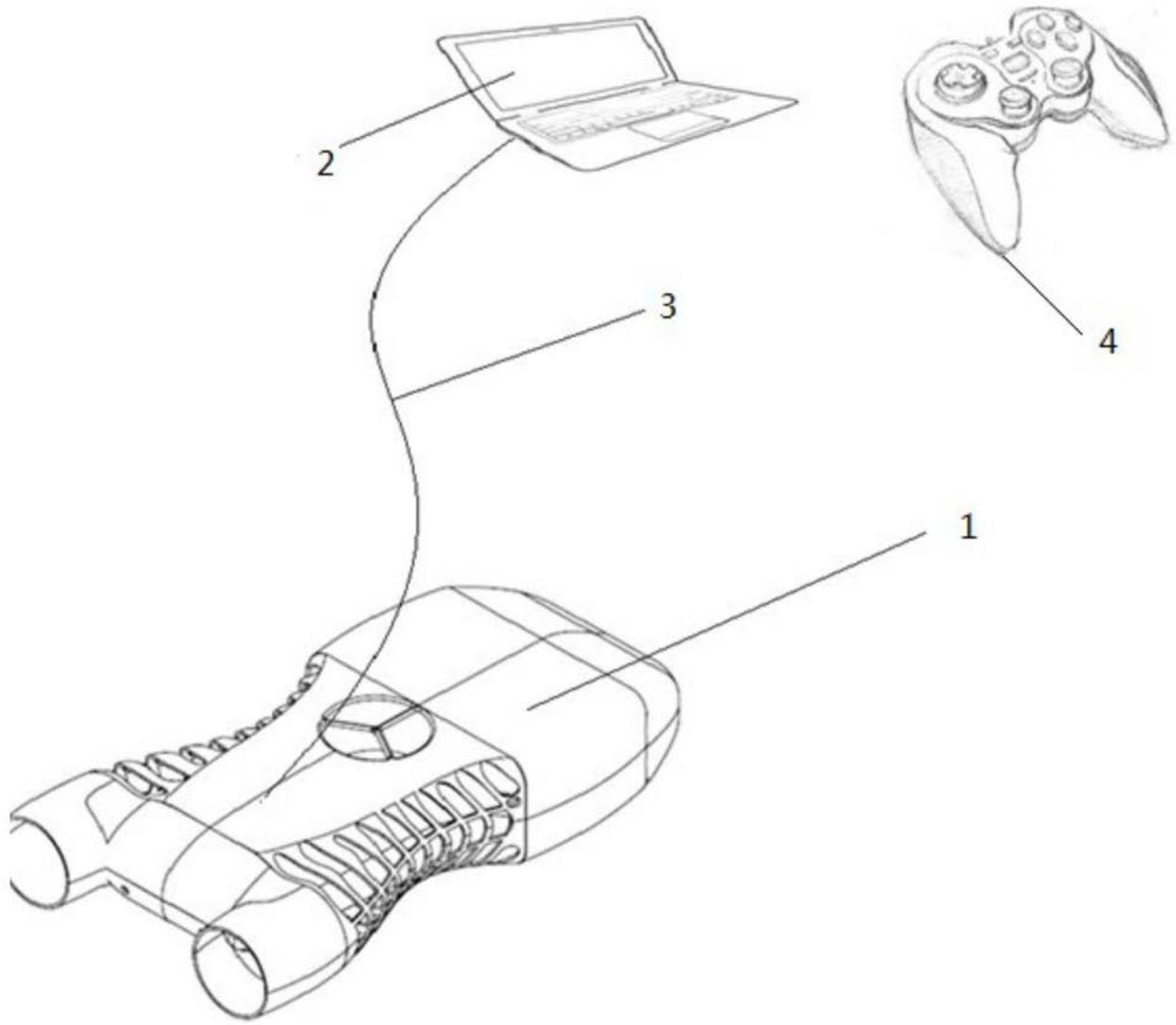


图1

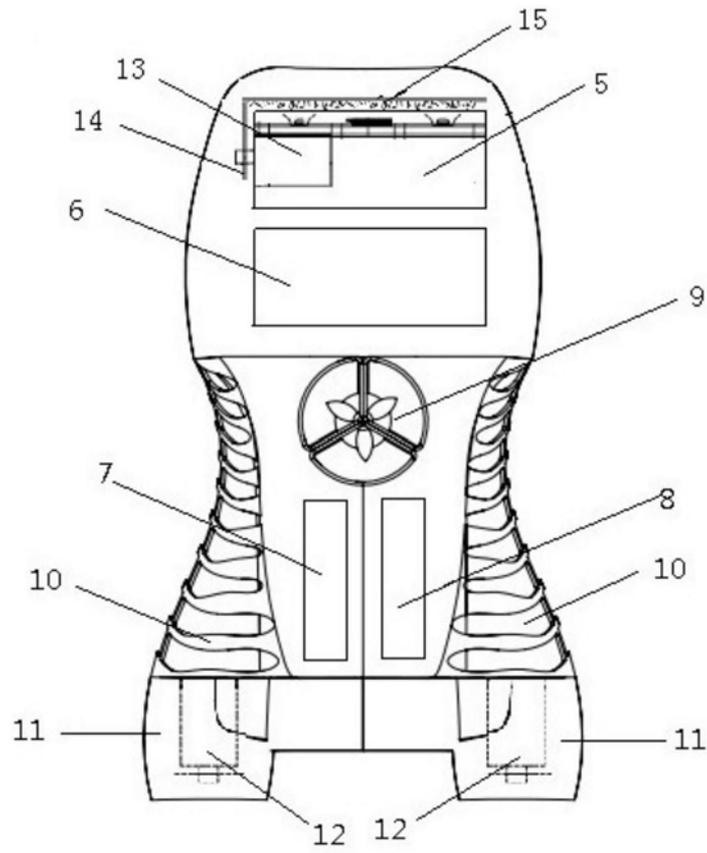


图2

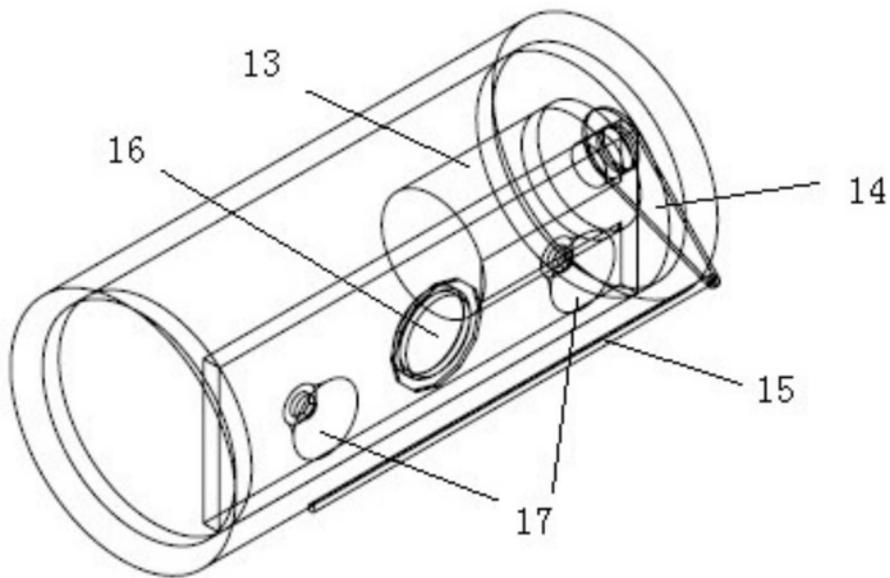


图3

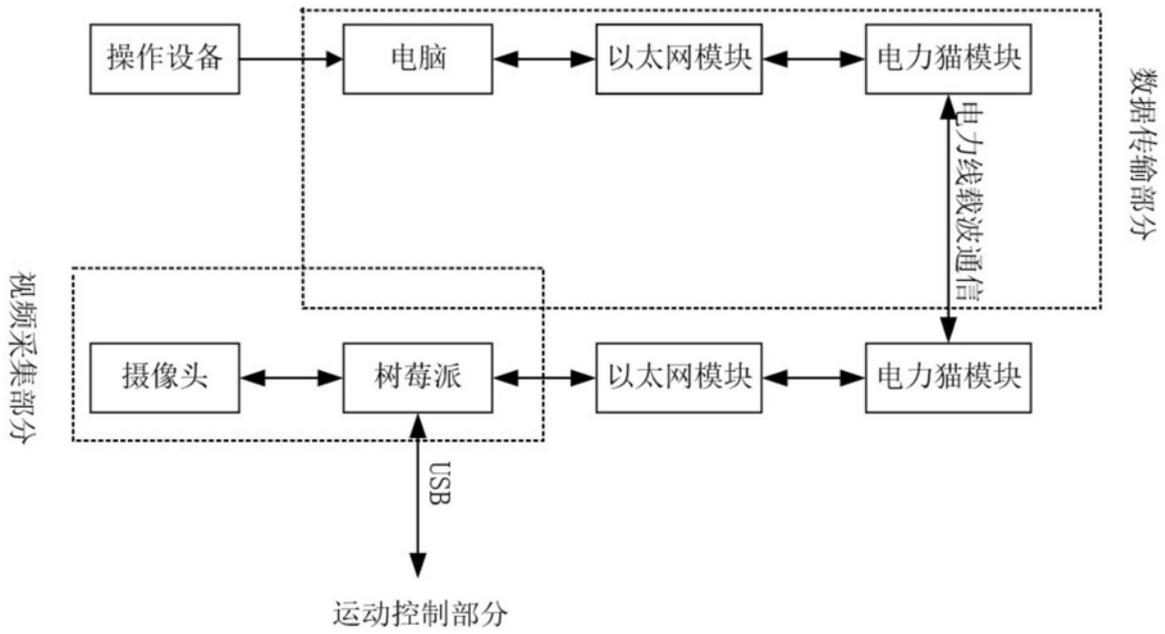


图4

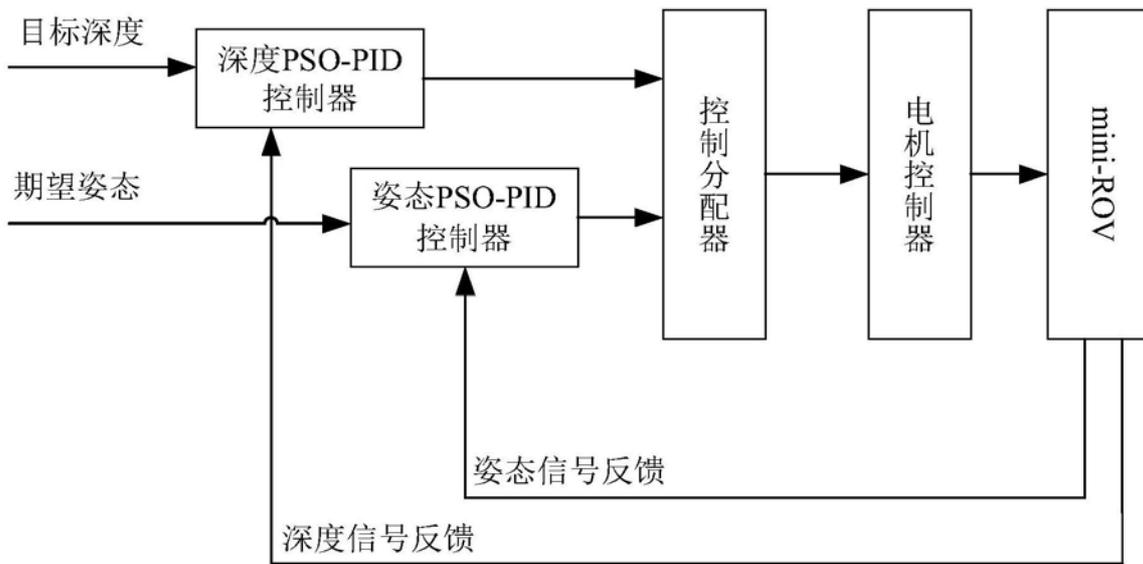


图5

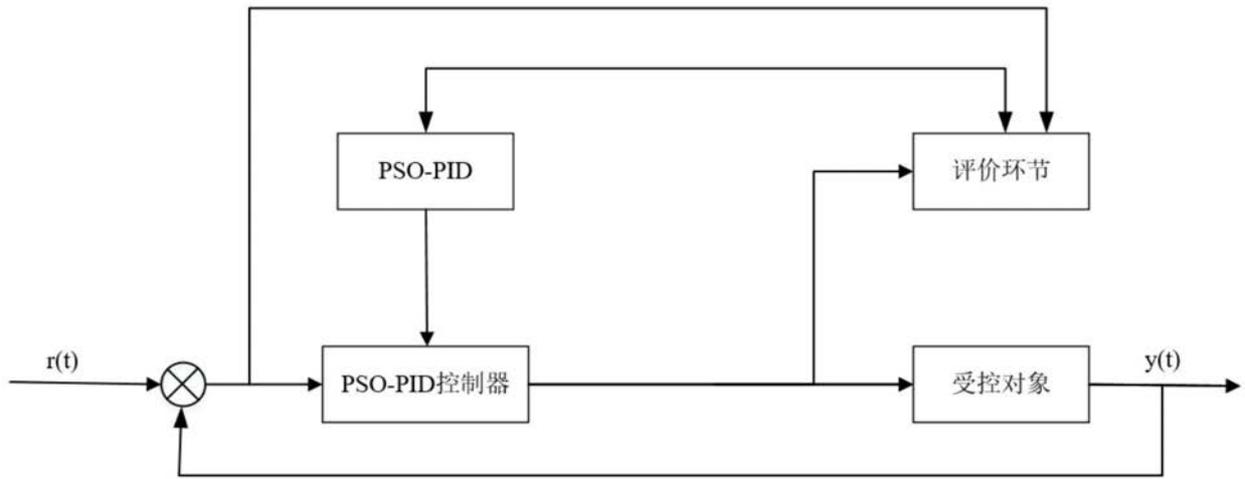


图6