



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110954299 B

(45) 授权公告日 2021.09.03

(21) 申请号 201911316370.5

(22) 申请日 2019.12.19

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110954299 A

(43) 申请公布日 2020.04.03

(73) 专利权人 广电计量检测(北京)有限公司  
地址 100176 北京市大兴区北京经济技术  
开发区凉水河二街8号院5号楼1-2层  
专利权人 广州广电计量检测股份有限公司

(72) 发明人 龙阳 唐浩然 舒凤 宋嘉涛  
孙伟 李建征 张辉 何健

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有  
限公司 44245  
代理人 李斌 裘晖

(51) Int.Cl.

G01M 11/00 (2006.01)

G01M 11/02 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/024 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110522437 A, 2019.12.03

CN 207654141 U, 2018.07.27

CN 106859683 A, 2017.06.20

CN 110236500 A, 2019.09.17

CN 106773606 A, 2017.05.31

KR 20180021986 A, 2018.03.06

贾海波等. 血压模拟器的计量校准与探索  
研究.《中国医疗设备》.2019,第34卷(第11期),

审查员 云鹏

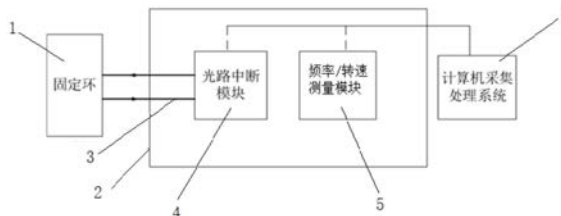
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

基于光路中断的可穿戴设备心率测量装置  
及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于光路中断的可穿戴  
设备心率测量装置及方法,装置包括固定环、测  
量暗室、光路中断模块、光导模块、频率/转速  
测量模块以及计算机采集处理系统,通过光导模  
块将光路从可穿戴设备导出至测量暗室,通过光  
路中断模块使得光路产生周期性变化用以模拟  
心率信号,频率/转速测量模块对光路中断模块  
频率/转速进行测量,再通过光导模块导出测量  
暗室,最终导入可穿戴设备光敏传感器中,可  
穿戴设备自身测量值为测得心率值,频率/转  
速测量模块测得值为标准值,通过二者数值对  
比计算出待测可穿戴设备的检测结果。本发  
明通过光路中断模块提供模拟规律性心率信  
号给可穿戴设备,完成了可穿戴设备心率计  
量方法,解决了可穿戴设备的溯源问题。



1. 基于光路中断的可穿戴设备心率计量装置,其特征在于,包括固定环、测量暗室、光路中断模块、光导模块、频率/转速测量模块以及计算机采集处理系统,所述固定环上用于放置可穿戴设备,所述光路中断模块、光导模块、频率/转速测量模块均设置在测量暗室中,所述光路中断模块设置在光导模块之间;所述光导模块采用两根光纤,并配置有光纤准直器,通过一根光纤通道导出光敏传感器发射的感应光,传输至测量暗室中,并通过光纤准直器将光纤内的传输光转变成准直光,后再耦合至另外一根光纤将感应光导出;所述光路中断模块包括扇叶和电机,电机驱动扇叶转动,扇叶一端与电机转轴固定连接,电机带动扇叶旋转,扇叶周期性转动切断光路,使得光路也发生周期性变化;计量时,通过光导模块将光路从可穿戴设备导出至测量暗室,测量暗室中通过光路中断模块使得光路产生周期性变化用以模拟心率信号,频率/转速测量模块对光路中断模块频率/转速进行测量,再通过光导模块导出测量暗室,最终导入可穿戴设备光敏传感器中,可穿戴设备自身测量值为测得心率值,频率/转速测量模块测得值为标准值,通过二者数值对比计算出待测可穿戴设备的检测结果。

2. 根据权利要求1所述基于光路中断的可穿戴设备心率计量装置,其特征在于,所述固定环包括通向可穿戴设备光敏传感器的光纤通道,其余部分由密封材料填充。

3. 根据权利要求1所述基于光路中断的可穿戴设备心率计量装置,其特征在于,所述频率/转速测量模包括频率/转速测量探头,所述频率/转速测量放入暗室中并固定在光路中断模块前,用于对光路中断模块的频率/转速进行测量,其测量所得数据作为标准值。

4. 根据权利要求1所述基于光路中断的可穿戴设备心率计量装置,其特征在于,所述计算机采集处理系统包括调速模块,所述调速模块用于控制光路中断模块的转速,计算机采集处理系统设置在测量暗室外,用于控制调速模块信号,进而光路中断模块的转速,并对光路中断模块和接收到的转速数据进行计算处理。

5. 根据权利要求4所述基于光路中断的可穿戴设备心率计量装置,其特征在于,所述计算机采集处理系统还包括可视化模块,用于将计算得到的数据整合为表格和曲线。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述基于光路中断的可穿戴设备心率计量装置的计量方法,其特征在于,包括下述步骤:

将可穿戴设备固定于固定环上,将光导模块连接固定环和测量暗室;

调节计算机采集处理系统,控制调速模块,将转速调节至最低,启动光路中断模块旋转;

计算机采集处理系统控制转速至待测点,等电机转动稳定后进行多次读数记录转速值并计算标准心率值,其中,标准心率值=  $\frac{\text{转速值}}{2}$ ;

计算机采集处理系统调节转速控制模块,在不同的转速下重复上述测量标准心率值的步骤;

得到可穿戴设备的测得心率值,将可穿戴设备的测得心率值与标准心率值进行对比计算,判断该可穿戴设备是否符合要求。

7. 根据权利要求6所述基于光路中断的可穿戴设备心率计量装置的计量方法,其特征在于,可穿戴设备的测得心率值计算方法为:

可穿戴设备将可穿戴设备发射感应光导入至测量暗室中,利用光纤准直器将光纤内的传输光转变成准直光,后再耦合至另一条光纤将发出感应光再导入可穿戴设备光敏传感器中,周期性转动切断光路,使得光路也发生周期性变化,可穿戴设备通过导入感应光光强变化识别计算心率信息,从而得到该可穿戴设备的测得心率值。

8.根据权利要求6所述基于光路中断的可穿戴设备心率计量装置的计量方法,其特征在于,还包括下述步骤:

计算机采集处理系统对采集到的电机转速和接收到的扇叶转速数据进行计算处理,生成表格和曲线图。

## 基于光路中断的可穿戴设备心率计量装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于可穿戴设备的技术领域,具体涉及一种基于光路中断的可穿戴设备心率计量装置及方法。

### 背景技术

[0002] 随着越来越多的可穿戴设备问世,智能穿戴市场被寄予厚望。相较于井喷式的市场增长速度,可穿戴产品的行业标准却处于严重缺乏的境地。但是当前没有专门针对智能穿戴设备的应用标准,各国对智能穿戴产品进行监管的依据主要来自通信和医疗器械领域的相关标准和规范。电子类智能穿戴设备在进入美国市场时,像智能手表、智能手环、智能眼镜等,一般都申请FCC认证。消费电子类智能穿戴设备要想在欧盟市场上自由流通,须通过CE认证,加贴“CE”标志。

[0003] 国内目前也未发布智能穿戴相关的国家或者行业标准。鉴于安全和环保要求,中国对电子信息产品中的有毒有害物质的限制与禁止采用了“目录管理”模式,进入目录的产品会被要求进行3C认证。由于智能穿戴设备所处领域相对前沿,目前国内还未出台国家级技术检测标准,可穿戴设备行业未被划入目录中。但在多数渠道推广中,产品仍会被要求进行3C认证。

[0004] 目前市面上的可穿戴式产品大多具备健康运动相关功能的产品,心率为其主要功能之一。心率监测的原理通常是PPG (PhotoPlethysmoGraphy) 光电容积脉搏波描记法,原理上来说就是手环与皮肤接触的传感器会发出一束光打在皮肤上,测量反射/透射的光。当用户的心脏跳动时,会有更多的血液流过用户的手腕,绿光的吸收量也会越大。在心脏跳动间隙,血液流量减少,导致绿光的吸收也会减少,以此就可以确定心跳。不过缺点是耗电量大,同时会受环境光干扰。目前市面上的智能手环或手表监测心率的功能多是采用了光电透射测量法。

[0005] 现有技术中主要采用人工评测和模拟腕部血液循环装置来检测可穿戴设备测量的准确性,但均存在一定的缺点:

[0006] 人工评测是目前的主要测试方法,人工评测主要以临床医学的方式进行主要有三点缺点:一、不可根据需要进行选择测量点,测出来是多少就是多少;二、以人体信号为准,无法对数值进行量值溯源,不满足计量需要;三、通过人体来进行对比,心率测量值误差较大,且无法排除人个人的身体差异性因素的影响。

[0007] 模拟腕部装置的主要缺点在于:一、需要构建复杂且昂贵的管道、泵、人体腕部组织等设施,价格昂贵且繁琐;二、装置庞大不易携带;三、心率溯源通过泵转动频率传递到模拟人体腕部组织,由于管路、压力等原因会影响其准确度。

### 发明内容

[0008] 本发明的主要目的在于克服现有技术的缺点与不足,提供一种基于光路中断的可穿戴设备心率计量装置,解决可穿戴设备心率量值无法溯源的问题。

[0009] 本发明的另一目的在于,提供一种基于光路中断的可穿戴设备心率计量装置的计量方法。

[0010] 为了达到上述第一目的,本发明采用以下技术方案:

[0011] 基于光路中断的可穿戴设备心率计量装置,包括固定环、测量暗室、光路中断模块、光导模块、频率/转速测量模块以及计算机采集处理系统,所述固定环上用于放置可穿戴设备,所述光路中断模块、光导模块、频率/转速测量模块均设置在测量暗室中,所述光路中断模块设置在光导模块之间;计量时,通过光导模块将光路从可穿戴设备导出至测量暗室,测量暗室中通过光路中断模块使得光路产生周期性变化用以模拟心率信号,频率/转速测量模块对光路中断模块频率/转速进行测量,再通过光导模块导出测量暗室,最终导入可穿戴设备光敏传感器中,可穿戴设备自身测量值为测得心率值,频率/转速测量模块测得值为标准值,通过二者数值对比计算出待测可穿戴设备的检测结果。

[0012] 作为优选的技术方案,所述固定环包括通向可穿戴设备光敏传感器的光纤通道,其余部分由密封材料填充。

[0013] 作为优选的技术方案,所述光导模块采用两根光纤,并配置有光纤准直器,通过一根光纤通道导出光敏传感器发射的感应光,传输至测量暗室中,并通过光纤准直器将光纤内的传输光转变成准直光,后再耦合至另外一根光纤将感应光导出。

[0014] 作为优选的技术方案,所述光路中断模块包括扇叶和电机,电机驱动扇叶转动,扇叶一端与电机转轴固定连接,电机带动扇叶旋转,扇叶周期性转动切断光路,使得光路也发生周期性变化。

[0015] 作为优选的技术方案,所述频率/转速测量模包括频率/转速测量探头,所述频率/转速测量放入暗室中并固定在光路中断模块前,用于对光路中断模块的频率/转速进行测量,其测量所得数据作为标准值。

[0016] 作为优选的技术方案,所述计算机采集处理系统包括调速模块,所述调速模块用于控制光路中断模块的转速,计算机采集处理系统设置在测量暗室外,用于控制调速模块信号,进而光路中断模块的转速,并对光路中断模块和接收到的转速数据进行计算处理。

[0017] 作为优选的技术方案,所述计算机采集处理系统还包括可视化模块,用于将计算得到的数据整合为表格和曲线。

[0018] 为了达到上述另一目的,本发明采用以下技术方案:

[0019] 基于光路中断的可穿戴设备心率计量装置的计量方法,包括下述步骤:

[0020] 将可穿戴设备固定于固定环上,将光导模块连接固定环和测量暗室;

[0021] 调节计算机采集处理系统,控制调速模块,将转速调节至最低,启动光路中断模块旋转;

[0022] 计算机采集处理系统控制转速至待测点,等电机转动稳定后进行多次读数记录转

速值并计算标准心率值,其中,标准心率值=  $\frac{\text{转速值}}{2}$ ;

[0023] 计算机采集处理系统调节转速控制模块,在不同的转速下重复上述测量标准心率值的步骤;

[0024] 得到可穿戴设备的测得心率值,将可穿戴设备的测得心率值与标准心率值进行对比计算,判断该可穿戴设备是否符合要求。

[0025] 作为优选的技术方案,可穿戴设备的测得心率值计算方法为:

[0026] 可穿戴设备将可穿戴设备发射感应光导入至测量暗室中,利用光纤准直器将光纤内的传输光转变成准直光,后再耦合至另一条光纤将发出感应光再导入可穿戴设备光敏传感器中,周期性转动切断光路,使得光路也发生周期性变化,可穿戴设备通过导入感应光光强变化识别计算心率信息,从而得到该可穿戴设备的测得心率值。

[0027] 作为优选的技术方案,还包括下述步骤:

[0028] 计算机采集处理系统对采集到的电机转速和接收到的扇叶转速数据进行计算处理,生成表格和曲线图。

[0029] 本发明与现有技术相比,具有如下优点和有益效果:

[0030] (1) 本发明通过扇叶切断光路提供模拟规律性心率信号给可穿戴设备,再测量扇叶转速得出标准心率值,与可穿戴设备心率显示值进行计算判断心率示值是否满足要求,完成了可穿戴设备心率计量方法,解决了可穿戴设备的溯源问题。

[0031] (2) 本发明准确计算出可穿戴设备心率值,大大降低误差,可靠性强。

[0032] (3) 本发明简单易操作,将可穿戴设备连接上标准器即可对设备进行计量,无需人体来作为实验对象。

## 附图说明

[0033] 图1是本发明可穿戴设备心率计量装置的方框原理图;

[0034] 图2是本发明可穿戴设备心率计量装置的结构示意图;

[0035] 图3是本发明可穿戴设备心率计量装置的计量方法流程图。

[0036] 附图标号说明:1-固定环;2-测量暗室;3-光导模块;4-光路中断模块;41-电机;42-扇叶;5-频率/转速测量模块;51-频率/转速测量;;6-计算机采集处理系统;7-可穿戴设备;8-调速模块;9-光路;10-光敏传感器;11-LED;12-光纤通道;13-光纤准直器。

## 具体实施方式

[0037] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0038] 实施例

[0039] 如图1所示,本实施例基于光路中断的可穿戴设备心率计量装置,包括固定环1、测量暗室2、光导模块3、光路中断模块4、频率/转速测量模块5(附图中以转速测量模块为例进行说明)以及计算机采集处理系统6,所述固定环1上用于放置可穿戴设备7,所述光路中断模块4、光导模块3、频率/转速测量模块5均设置在测量暗室2中,所述光路中断模块4设置在光导模块3之间,所述计算机采集处理系统6包括调速模块8,所述调速模块8用于控制光路中断模块的转速。

[0040] 进一步的,在利用本实施例基于光路中断的可穿戴设备心率计量装置进行时,首先,通过光导模块3将光路9从可穿戴设备7导出至测量暗室2,测量暗室中通过光路中断模块4使得光路9产生周期性变化用以模拟心率信号;其次,频率/转速测量模块5对光路中断模块4的频率/转速进行测量,再通过光导模块3导出测量暗室,最终导入可穿戴设备7光敏传感器10中,可穿戴设备7自身测量值为测得心率值,频率/转速测量模块测得值为标准值;

最后,通过二者数值对比计算出待测可穿戴设备的检测结果。

[0041] 在本发明的一个实施例中,所述光导模块3选用两根光纤,所述光路中断模块采用电机41和扇叶42的组合,在此基础上,对本实施例的技术方案做进一步的阐述(当然本实施例中的光导模块和光路中断模块也可选用其他设备,只要能实现本发明的技术方案即可)。

[0042] 进一步的,所述固定环1用于固定可穿戴设备7,保证在测量的过程中不受外力扰动,该固定环1内设有两条通向可穿戴设备光敏传感器10和LED11的光纤通道12,可供光纤插入该光纤通道,并导出导入光敏传感器发出感应光和接收反射光。该固定环的其余部分由密封材料填充,防止外部光进入,影响测量的精度。

[0043] 所述光导模块3采用两根光纤,并配置有光纤准直器13,其中一根光纤通过光纤通道12导出光敏传感器发射的感应光,传输至测量暗室中,并通过光纤准直器13将光纤内的传输光转变成准直光,后再耦合至另外一根光纤将感应光导出,为测量可穿戴设备的测得心率值做准备。

[0044] 所述光路中断模块包括的扇叶42和电机41放置于测量暗室2中,并设置在两根光纤的光路之间。所述频率/转速测量模包括频率/转速测量探头51,所述频率/转速测量放入暗室中并固定在光路中断模块4前,用于对光路中断模块的频率/转速进行测量,其测量所得数据作为标准值。

[0045] 工作时,扇叶42一端与电机41转轴固定连接,通过调速模块8控制电机转动,电机带动扇叶旋转。扇叶周期性转动切断光路,使得光路也发生周期性变化。其次,测量暗室外安装有频率/转速测量模块,而频率/转速测量探头放入暗室中固定在扇叶前,用于对扇叶转速进行测量,测量所得数据作为标准心率值;扇叶后侧另一根光纤将周期性变化的光路导出测量暗室,再通过固定环另一个光纤通道传输至可穿戴设备光敏传感器中,可穿戴设备通过导入感应光光强变化识别计算心率信息,得到可穿戴设备的测得心率值。将该标准心率与可穿戴设备测量的测得心率值进行对比,从而检测该穿戴设备是否合格。

[0046] 在本发明的另一个实施例中,所述计算机采集处理系统设置在室外,用于控制调速模块信号,进而光路中断模块的转速,并对光路中断模块和接收到的转速数据进行计算处理。计算机采集处理系统对于控制无特殊要求,一般采用直流电机调速器、变压器等装置,调节电信号大小输入至电机,电机根据不同电信号输出转速。

[0047] 进一步的,所述计算机采集处理系统还包括可视化模块,用于将计算得到的数据整合为表格和曲线,将数据整合为表格和曲线,能够更直观的展示各运行条件下电机及扇叶的运行状况,方便实验人员读取数据,熟悉性能。

[0048] 通过本实施例,还可以计算出心率示值误差,心率示值误差=可穿戴设备显示值-标准心率值,其中标准心率值=转速测量模块测量值/2。

[0049] 本实施例中,整套计量装置通过扇叶周期性转动切断光路,使得光路也发生周期性变化。可穿戴设备通过导入感应光光强变化识别计算心率信息,得到测得心率值。再将测得心率值与转速标准值计算出的心率标准值进行对比计算,得出心率测量误差,判断该可穿戴设备是否符合要求。

[0050] 如图3所示,本发明的另一个实施例还提供了一种基于光路中断的可穿戴设备心率计量装置的计量方法,包括下述步骤:

[0051] S101、将可穿戴设备固定于固定环上,将光导模块连接固定环和测量暗室;

[0052] S102、调节计算机采集处理系统(设置不同测量点,电机输出相应的转速,同时在软件中记录测试仪器相关信息,如厂家、编号、型号规格等),控制调速模块,将转速调节至最低,启动光路中断模块旋转;

[0053] S103、计算机采集处理系统控制转速至待测点,等电机转动稳定后进行多次读数

记录转速值并计算标准心率值,其中,标准心率值= $\frac{\text{转速值}}{2}$ ;

[0054] S104、计算机采集处理系统调节转速控制模块,在不同的转速下重复上述步骤S103;

[0055] 在本步骤中,可以设置3组以上的转速,每组转速依次增加,在不同的转速下,计算相应的标准心率值,同时也可以设置电机的正反转,在不同的转向及转速下,计算相应的标准心率值。

[0056] S105、可穿戴设备显示的测得心率值,将可穿戴设备的测得心率值与标准心率值进行对比计算,判断该可穿戴设备是否符合要求。

[0057] 可穿戴设备的测得心率值计算方法为:

[0058] 可穿戴设备通过光纤通道中光纤将LED发射感应光导入至测量暗室中,利用光纤准直器将光纤内的传输光转变成准直光,后再耦合至另一条光纤将发出感应光再导入可穿戴设备光敏传感器中,扇叶周期性转动切断光路,使得光路也发生周期性变化,可穿戴设备通过导入感应光光强变化识别计算心率信息,从而得到该可穿戴设备的测得心率值。

[0059] S106、计算机采集处理系统对采集到的电机转速和接收到的扇叶转速数据进行计算处理,生成表格和曲线图,将数据整合为表格和曲线。关闭电源,完成测量。

[0060] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

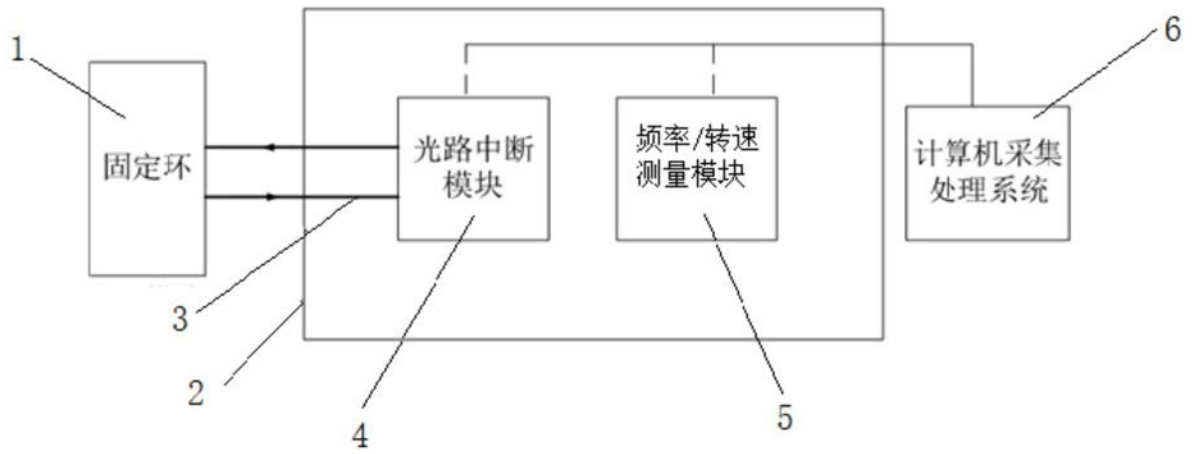


图1

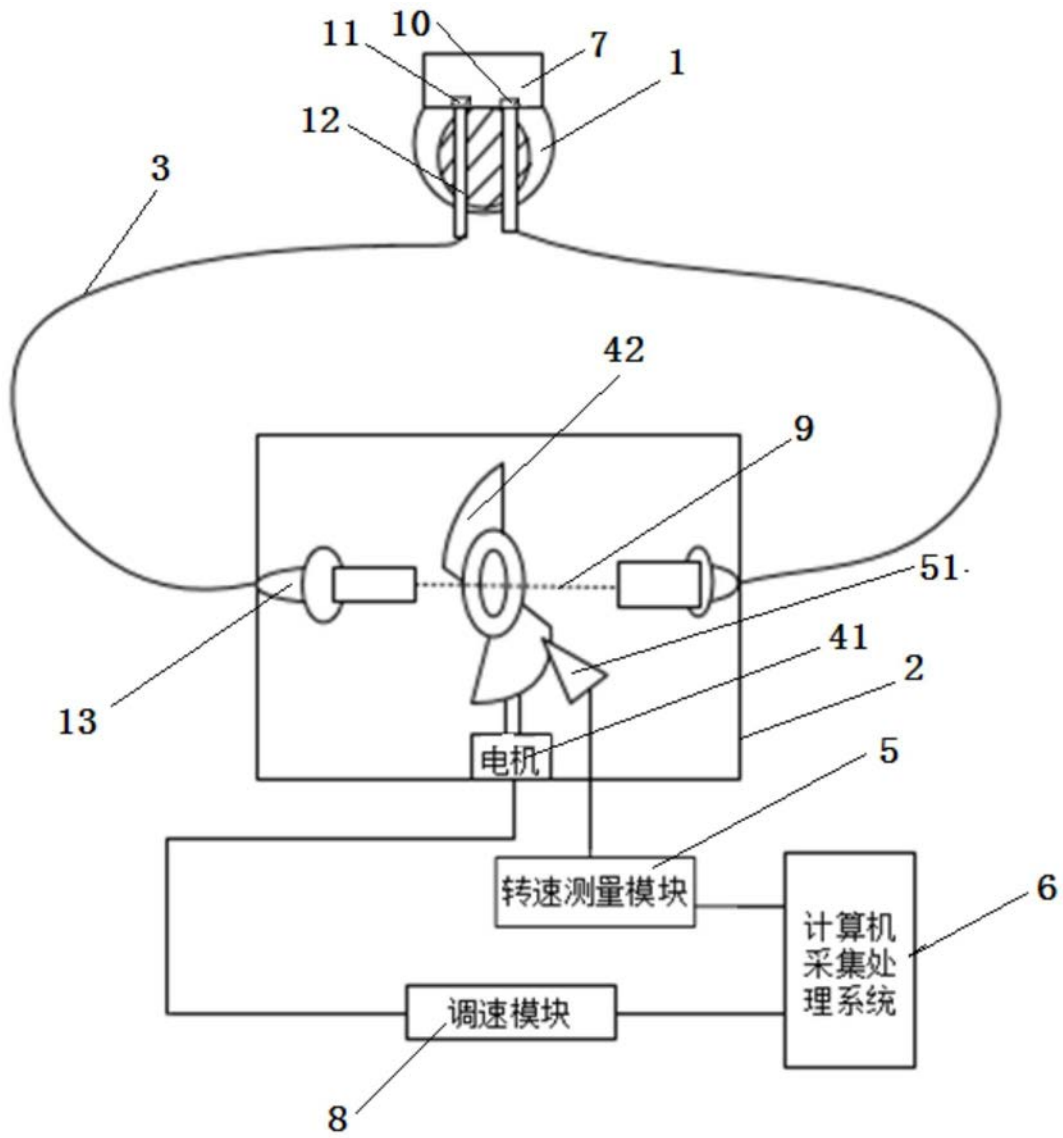


图2

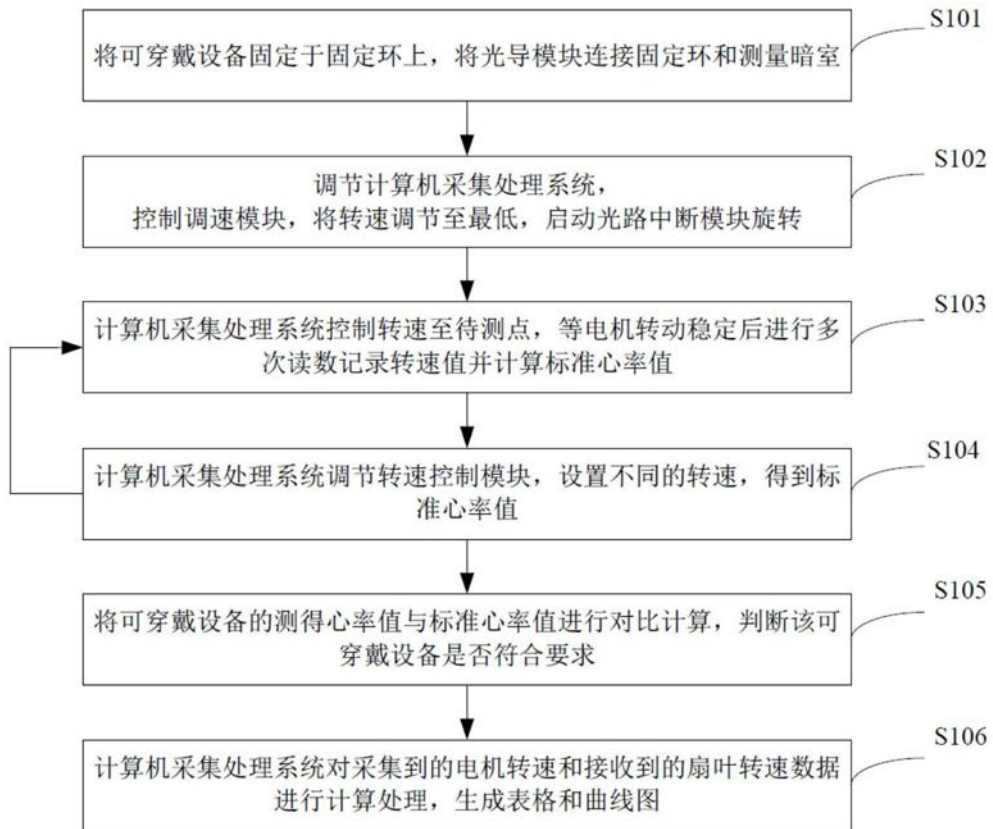


图3