



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105363142 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201510918718. 3

(22) 申请日 2015. 12. 14

(71) 申请人 沈阳工业大学

地址 110870 辽宁省沈阳市经济技术开发区  
沈辽西路 111 号

(72) 发明人 赵柏山 刘振宇 敖敏 代文多  
程恩琥

(74) 专利代理机构 沈阳智龙专利事务所(普通  
合伙) 21115

代理人 周楠 宋铁军

(51) Int. Cl.

A62B 7/10(2006. 01)

A62B 9/06(2006. 01)

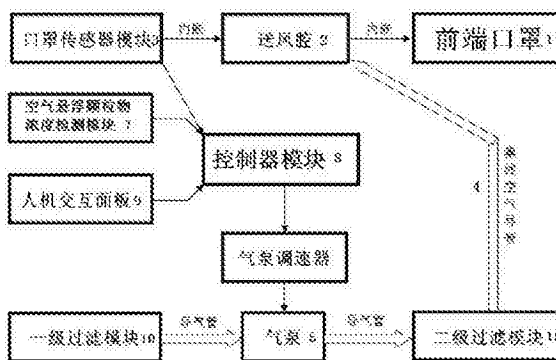
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

自动送风式除霾口罩

(57) 摘要

本发明涉及一种自动送风式除霾口罩,主要由前端口罩和终端空气净化装置和集线空气导管组成;前端口罩和终端空气净化装置通过集线空气导管,该导管内嵌有传感器信号线。本发明可以提供良好的过滤效果,并且提高了佩戴舒适度,可以降低雾霾天气对于人体的伤害。利用检测人体呼吸状态及空气悬浮颗粒物浓度数据,控制系统运行,降低了系统整体能耗,减小了所依赖电池体积及重量,提高了便携性。



1. 一种自动送风式除霾口罩,其特征在于:该口罩主要由前端口罩、终端空气净化装置及集线空气导管组成,前端口罩和终端空气净化装置通过集线空气导管连接,该导管内嵌有传感器信号线;前端口罩(1)内嵌送风腔(2),口罩传感器模块(3)位于送风腔(2)两侧,送风腔(2)通过集线空气导管(4)与终端空气净化装置相连;终端空气净化装置由气泵(5)、控制器模块(8)、空气悬浮颗粒物浓度检测模块(7)、气体过滤模块、和人机交互面板(9)组成;口罩传感器模块(3)与控制器模块(8)相连接;控制器模块(8)通过气泵调速器连接气泵(5),气泵(5)连接气体过滤模块,空气悬浮颗粒物浓度检测模块(7)与人机交互面板(9)均连接控制器模块(8)。

2. 根据权利要求1所述的自动送风式除霾口罩,其特征在于:集线空气导管(4)内分别嵌入了口罩传感器所需的信号线,口罩传感器模块(3)通过集线空气导管(4)内的信号线与控制器模块(8)相连接。

3. 根据权利要求1所述的自动送风式除霾口罩,其特征在于:气体过滤模块包括一级过滤模块(10)和二级过滤模块(11),一级过滤模块通过可拆卸式导管与气泵入气口相连,二级过滤模块与气泵出气口和集线空气导管相连。

4. 根据权利要求3所述的自动送风式除霾口罩,其特征在于:一级过滤模块内置过滤芯;二级过滤模块内置静电吸附材料。

5. 根据权利要求1所述的自动送风式除霾口罩,其特征在于:空气悬浮颗粒物浓度检测模块(7)采用 GP2Y1010AU0F 传感器。

6. 根据权利要求1所述的自动送风式除霾口罩,其特征在于:前端口罩(1)中心具有固定送风腔的凹槽①。

7. 根据权利要求1所述的自动送风式除霾口罩,其特征在于:送风腔(2)正面开有直径 0.7mm 的气孔(21),送风腔底部与空气集线导管(4)相连接;送风腔正面中心位置和背面右下角位置设有传感器安装口(27)。

8. 根据权利要求7所述的自动送风式除霾口罩,其特征在于:传感器安装口(27)的四个角开有固定螺丝孔(271),传感器安装口(27)的中间位置设有接触点(272)。

9. 根据权利要求1所述的自动送风式除霾口罩,其特征在于:集线空气导管(4)的内腔为导气腔(42),导气腔(42)外部为导管壁(43),导管壁(43)内嵌有信号线。

10. 根据权利要求1所述的自动送风式除霾口罩,其特征在于:前端口罩(1)为布制口罩。

## 自动送风式除霾口罩

### 技术领域

[0001] 本发明属于可穿戴智能设备,主要涉及一种用于主动过滤空气悬浮颗粒物的装置,特别是涉及一种自动送风式除霾口罩,实现过滤空气中直径 $\geq 2.5 \mu\text{m}$ 的颗粒物,且在人体吸气时自动运行,呼气时自动停止。

### 背景技术

[0002] 当今空气污染严重,在个别城市频发雾霾天气。常用的无纺布口罩密合程度低,对超小直径颗粒物过滤效果不够理想。而在现有的家用PM2.5空气过滤口罩多数为被动式过滤方法。并且为保正过滤效果,过滤网有一定厚度,导致佩戴舒适度不够理想。为了保证对超小直径颗粒有良好的过滤效果和舒适度,有必要采用主动过滤方式。市面上出售的送风式过滤口罩采用不间断工作方式整体耗能高,电池体积及重量大,便携性差。

### 发明内容

[0003] 发明目的:

为满足高过滤精度、佩戴舒适、便携性好要求的除霾口罩,本发明设计了基于气压传感器的体外非接触式人体呼吸检测装置自动送风式除霾口罩。并结合空气悬浮颗粒物浓度数据,在人体吸气时启动工作,呼气时停止工作从而动态调整工作状态,大幅度降低运行耗能,减小所依赖电池容量,更加节能环保。

[0004] 技术方案:

本发明是通过以下技术方案实施的:

一种自动送风式除霾口罩,其特征在于:该口罩主要由前端口罩、终端空气净化装置及集线空气导管组成,前端口罩和终端空气净化装置通过集线空气导管连接,该导管内嵌有传感器信号线;前端口罩内嵌送风腔,口罩传感器模块位于送风腔两侧,送风腔通过集线空气导管与终端空气净化装置相连;终端空气净化装置由气泵、控制器模块、空气悬浮颗粒物浓度检测模块、气体过滤模块、和人机交互面板组成;口罩传感器模块与控制器模块相连接;控制器模块通过气泵调速器连接气泵,气泵连接气体过滤模块,空气悬浮颗粒物浓度检测模块与人机交互面板均连接控制器模块。

[0005] 集线空气导管内分别嵌入了口罩传感器所需的信号线,口罩传感器模块通过集线空气导管内的信号线与控制器模块相连接。

[0006] 气体过滤模块包括一级过滤模块和二级过滤模块,一级过滤模块通过可拆卸式导管与气泵入气口相连,二级过滤模块与气泵出气口和集线空气导管相连。

[0007] 一级过滤模块内置过滤芯;二级过滤模块内置静电吸附材料。

[0008] 空气悬浮颗粒物浓度检测模块采用GP2Y1010AU0F传感器。

[0009] 前端口罩中心具有固定送风腔的凹槽。

[0010] 送风腔正面开有直径0.7mm的气孔,送风腔底部与空气集线导管相连接;送风腔正面中心位置和背面右下角位置设有传感器安装口。

[0011] 传感器安装口的四个角开有固定螺丝孔,传感器安装口的中间位置设有接触点。

[0012] 集线空气导管的内腔为导气腔,导气腔外部为导管壁,导管壁内嵌有信号线。

[0013] 前端口罩为布制口罩。

[0014] 优点和效果:

本发明在可以提供良好的过滤效果,并且提高了佩戴舒适度。可以降低雾霾天气对于人体的伤害。利用检测人体呼吸状态及空气悬浮颗粒物浓度的数据控制系统运行,降低了系统整体耗能,减小了所依赖电池体积及重量,提高了便携性。

[0015] 附图说明:

图 1 为本发明系统结构示意图。

[0016] 图 2 口罩外形示意图。

[0017] 图 3 送风腔结构示意图,图 3 (a)为送风腔正面示意图,图 3 (b)为送风腔背面示意图。

[0018] 图 4 传感器安装口结构示意图。

[0019] 图 5 气体过滤模块示意图,图 5 (a)为一级过滤模块示意图,图 5 (b)为二级过滤模块结构示意图。

[0020] 图 6 集线空气导管结构示意图。

[0021] 图 7 集线空气导管与终端连接点处出线口示意图,图 7 (a)为出线口正视图,图 7 (b)为出线口侧视图,图 7 (c)为出线口截面图。

[0022] 图 8 呼吸检测模块传感器电路图。

[0023] 图 9 控制器模块电路图。

[0024] 图 10 驱动器模块电路图。

[0025] 具体实施方式:

下面结合附图对本发明进行具体说明:

本发明是一种自动送风式除霾口罩,如图 1 所示,该口罩主要由前端口罩、终端空气净化装置及集线空气导管组成,前端口罩和终端空气净化装置通过集线空气导管连接,该导管内嵌有传感器信号线;前端口罩 1 内嵌送风腔 2,口罩传感器模块 3 位于送风腔 2 两侧,送风腔 2 通过集线空气导管 4 与终端空气净化装置相连;终端空气净化装置由气泵 5、控制器模块 8、空气悬浮颗粒物浓度检测模块 7、气体过滤模块、和人机交互面板 9 组成;口罩传感器模块 3 与控制器模块 8 相连接;控制器模块 8 通过气泵调速器连接气泵 5,气泵 5 连接气体过滤模块,空气悬浮颗粒物浓度检测模块 7 与人机交互面板 9 均连接控制器模块 8。

[0026] 集线空气导管 4 内分别嵌入了口罩传感器所需的 8 条信号线,口罩传感器模块 3 通过集线空气导管 4 内的信号线与控制器模块 8 相连接,口罩传感器模块采用气压检测方式检测使用者呼吸状态。由前端口罩检测人体呼吸向终端装置发送,终端净化装置通过分析数据控制送风。

[0027] 前端口罩可以采用带中心槽布制口罩,口罩外形如图 2 所示,附图中按比例 1:1.54 画出。口罩整体长度为 20cm,最大宽度为 9cm,前端口罩中心带有固定送风腔的凹槽①。

[0028] 送风腔结构附图 3 所示,图 3 (a)所示,送风腔 2 正面开有直径 0.7mm 的气孔 21 (附图中只画出部分孔),送风腔底部与空气集线导管 4 相连接;图 3 (b)所示,送风腔正面

中心位置和背面右下角位置设有传感器安装口 27。

[0029] 传感器安装口结构如图 4 所示。传感器安装口 27 的四个角开有固定螺丝孔 271，传感器安装口 27 的中间位置设有接触点 272。集线空气导管 4 的内腔为导气腔 42，导气腔 42 外部为导管壁 43，导管壁 43 内嵌有信号线。

[0030] 传感器安装口正面的四块铜制接触点 272，该接触点与集线空气导管中的信号线和口罩传感器模块背面接触点相连接，为口罩传感器模块提供可靠的信号传输链路。

[0031] 气体过滤模块包括一级过滤模块 10 和二级过滤模块 11，一级过滤模块通过可拆卸式导管与气泵入气口相连，二级过滤模块与气泵出气口和集线空气导管相连。

[0032] 气体过滤模块如附图 5 所示，图 5 (a) 为一级过滤模块，其内置过滤芯，可过滤空气中直径较大的物体，以防吸入气泵内。图 5 (b) 为二级过滤模块，内置静电吸附材料，可过滤直径  $\geq 2.5 \mu\text{m}$  的颗粒物。两个模块均可拆卸更换。

[0033] 空气悬浮颗粒物浓度检测模块 7 可以采用 GP2Y1010AU0F 传感器。

[0034] 集线空气导管结构如图 6 所示，集线空气导管 4 的内腔为导气腔 42，导气腔 42 外部为导管壁 43，导管壁 43 内嵌有信号线。

[0035] 在导管壁内分布嵌入 8 条信号线。导气腔直径为 5mm，导管壁厚为 1.5mm。导管与送气腔不可拆卸式相连，与空气二级过滤模块可拆卸式相连。导管与二级过滤模块连接点处使用导管插入方式与出线口结构连接，将嵌入的信号线引出与控制器模块连接。图 7(a) 为出线口正视图，图 7 (b) 为出线口侧视图，图 7 (c) 为出线口截面图。

[0036] 呼吸检测模块传感器电路图如图 8 所示，模块使用了由 MEAS 推出的 MS5611 气压传感器，用于检测鼻腔周围气压变化量及大气压强大小，为检测人体呼吸状态提供可靠的数据。

[0037] 控制器模块电路图如图 9 所示，采用一颗由意法半导体推出的 ARM Cortex-M3 内核控制器 STM32F103C8T6。控制器模块负责通过 MS5611 传感器和 GP2Y1010AU0F 传感器采集气压数据和空气悬浮颗粒物浓度数据，并在 OLED 显示屏幕上显示出当前空气污染程度以及空气质量评估结果。用户可通过四个按键输入当前佩戴者年龄、肺活量、运动强度。控制器通过控制调速器实现对气泵的控制。

[0038] 气泵驱动器模块原理图如图 10 所示，该模块采用了由东芝推出的 TB6612FNG 驱动芯片，可通过改变使能信号及 PWM 信号占空比，对目标电机精确调速。

[0039] 本发明工作原理如下：

MCU 通过前端传感器以 2K 的采样率，分别获取鼻腔周围气压值及当前大气压强值，通过状态分析算法获得当前人体呼吸状态。再依据用户输入的参数及当前空气悬浮颗粒物浓度值及呼吸状态计算出控制量，通过控制量对气泵进行调速。在气泵的作用下将气体过滤并送入口罩送气腔。

[0040] MCU 通过 IIC 通信接口与 MS5611 传感器建立通信，GP2Y1010AU0F 输出量为模拟量，采用 12 位 A/D 转换器转换成数字量，再通过官方提供的转换算法转换成浓度值。气泵驱动器由是能接口 (AIN1、AIN2) 和 PWM 信号接口控制，通过改变 PWM 信号脉宽改变气泵旋转速度。

[0041] 状态分析算法：两个气压传感器采集得到两个气压值 (鼻腔周围气压  $P_A$ ，大气压强  $P_m$ )。连续记录 5 组气压值分别为  $P_{a1} P_{m1}$ 、 $P_{a2} P_{m2}$ 、 $P_{a3} P_{m3}$ 、 $P_{a4} P_{m4}$ 、 $P_{a5} P_{m5}$ ，求出每组差值  $\Delta P_1$ 、 $\Delta P_2$ 、

$\Delta P_3$ 、 $\Delta P_4$ 、 $\Delta P_5$ , 舍去最大值及最小值取平均值  $P_0$ 。将  $P_0$  值与判别阈值相比, 若大于判别阈值则处于吸气状态, 若小于判别阈值则处于呼气状态。

[0042] 控制量的计算: 通过开机启动时用户输入的年龄、肺活量及运动强度(1-10), 查表得该用户每次呼吸所需的气体量, 将气体量化成控制量。当空气质量较好时通知用户不需要工作。

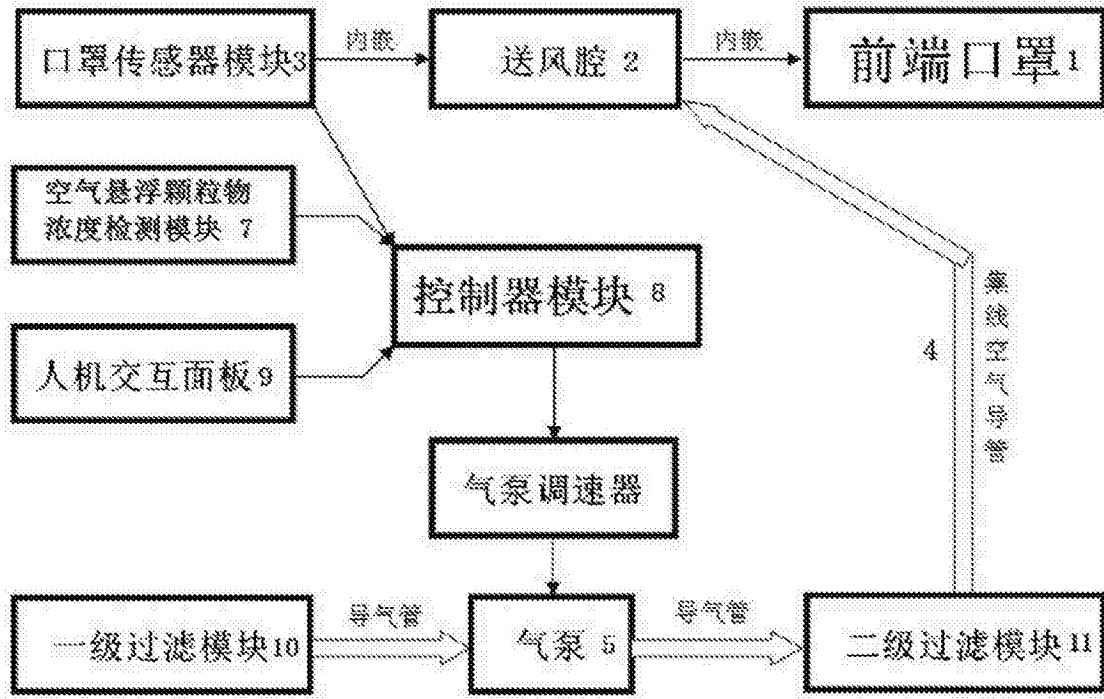


图 1

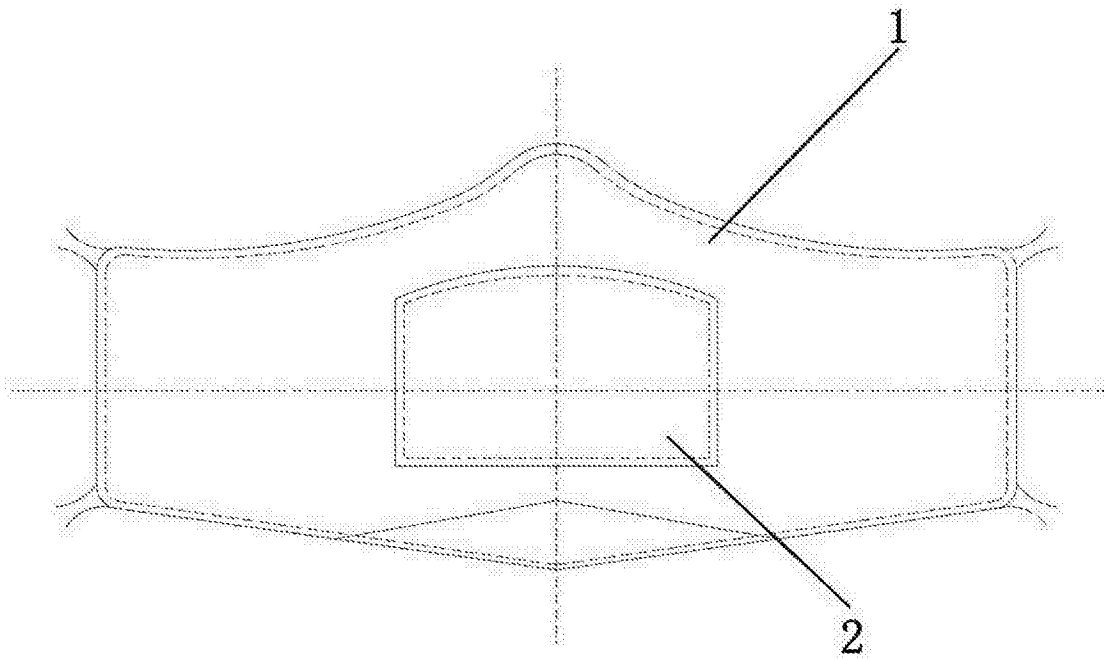


图 2

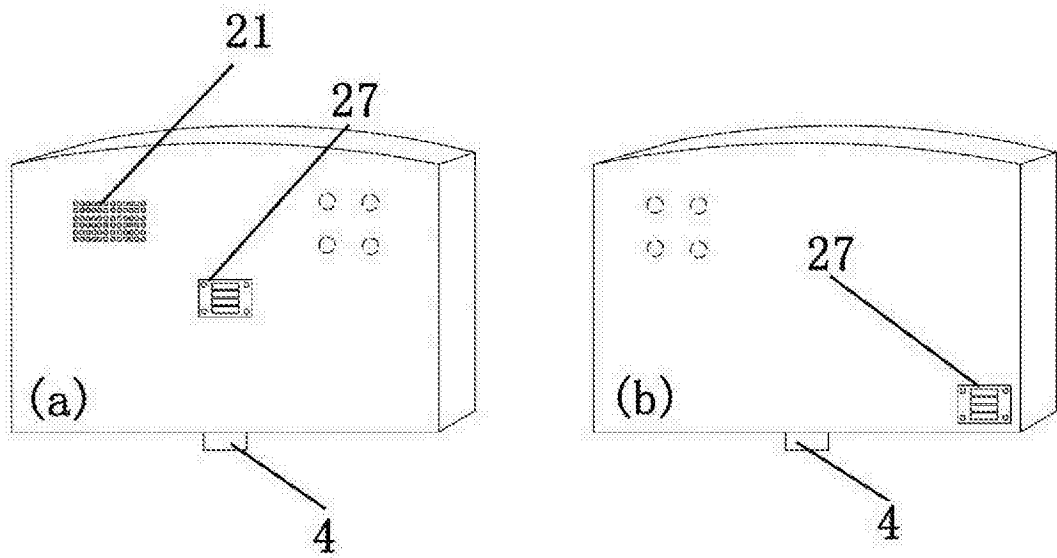


图 3

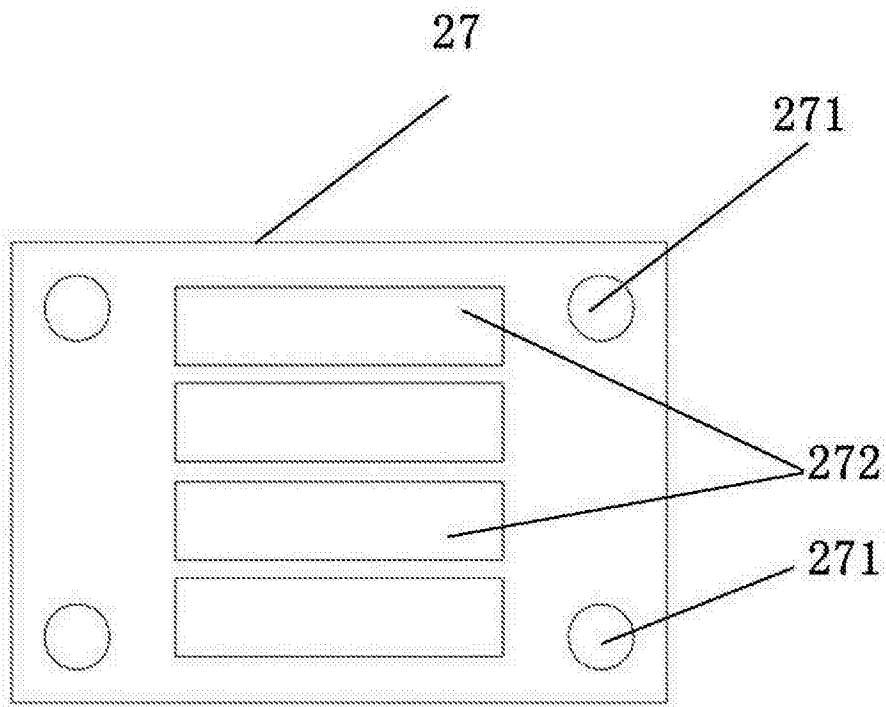


图 4



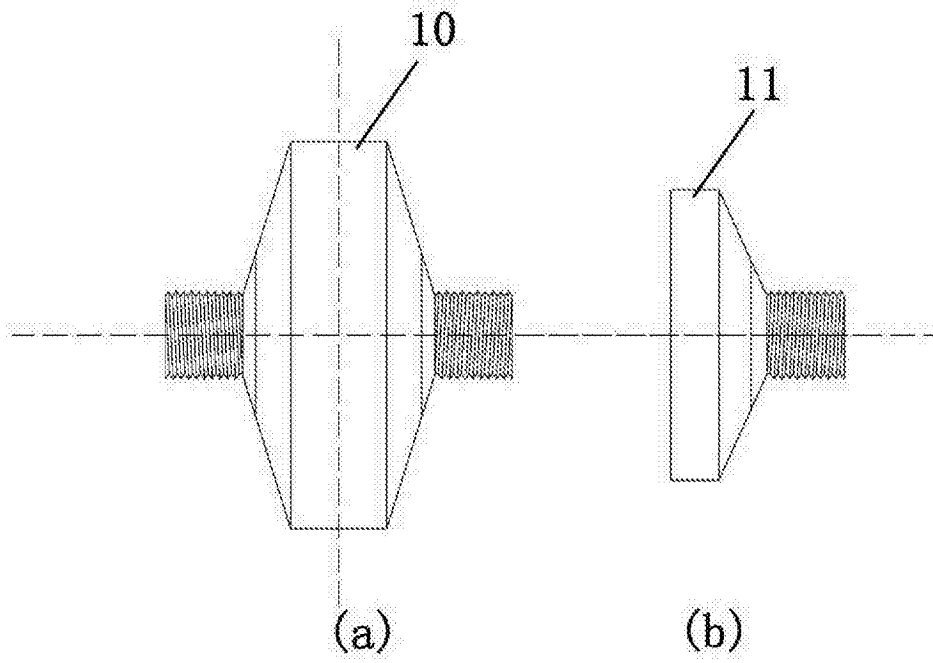


图 5

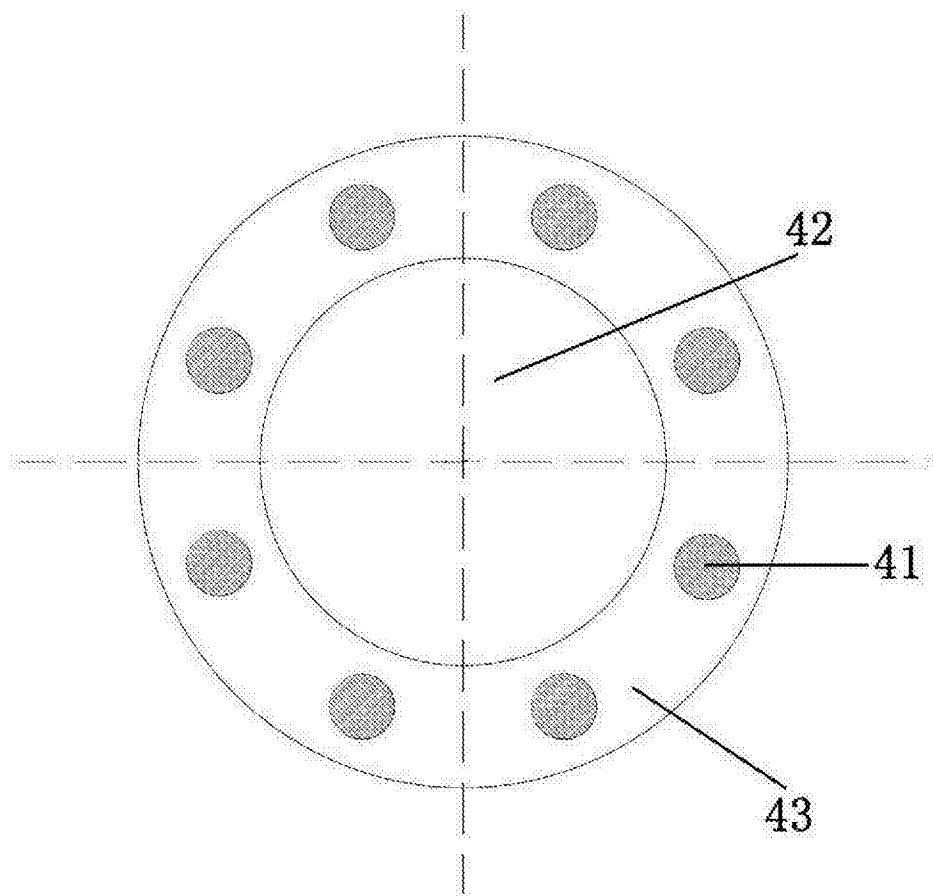


图 6

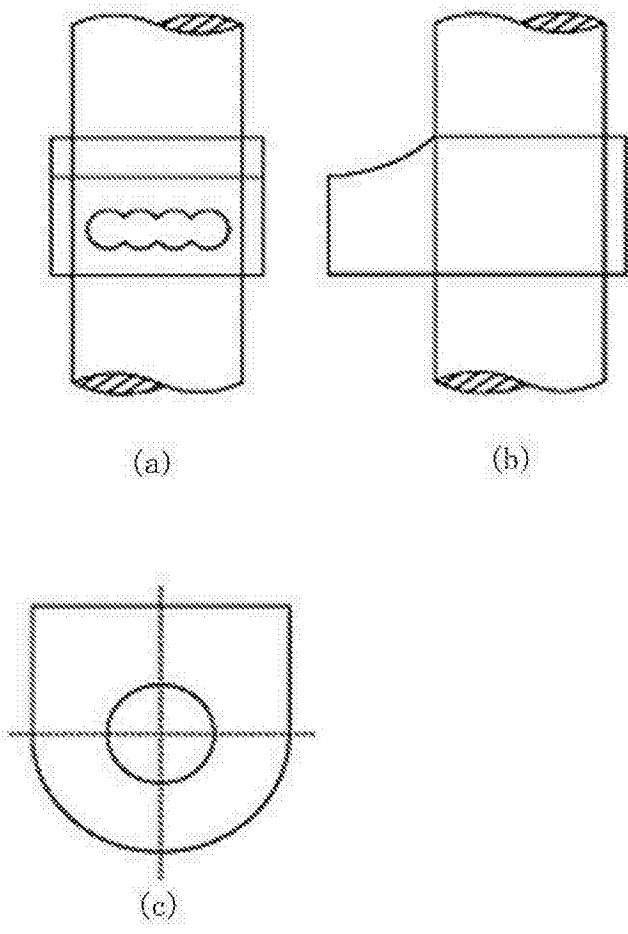


图 7

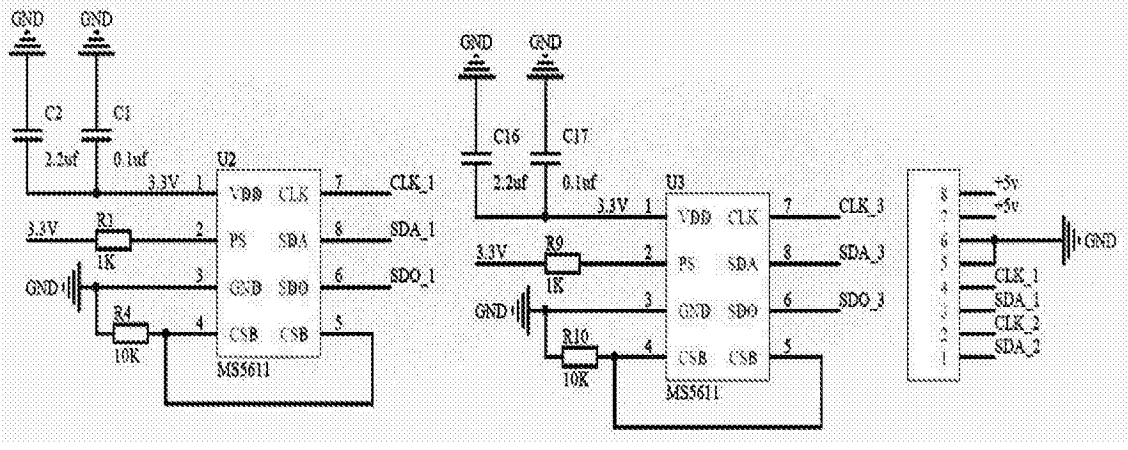


图 8

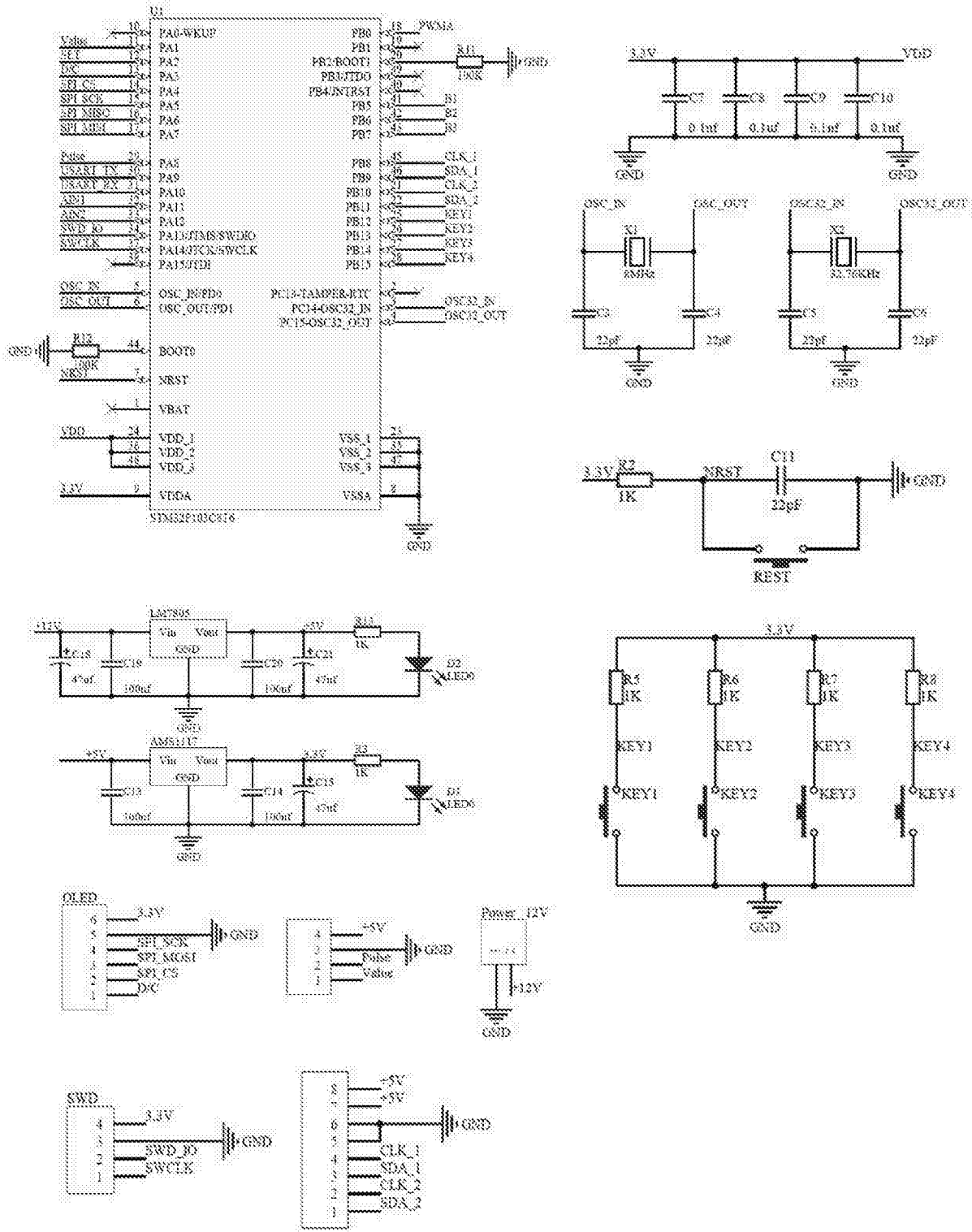


图 9

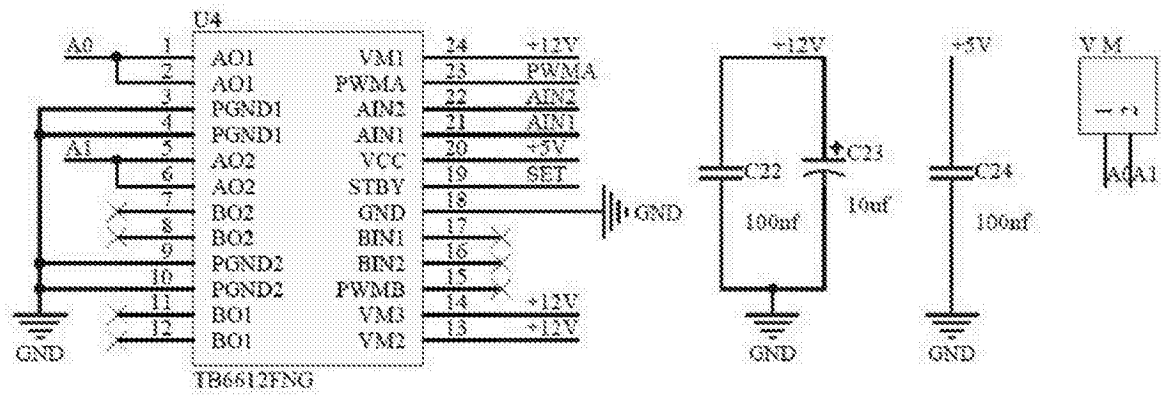


图 10