



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107569212 A

(43)申请公布日 2018.01.12

(21)申请号 201710761185.1

(22)申请日 2017.08.30

(71)申请人 上海市共进医疗科技有限公司

地址 200000 上海市闵行区兴虹路187弄2
号3层301室、302室、303室、304室、4层
401室、402室、403室、404室

(72)发明人 叶飞 李新志

(74)专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理
有限公司 11340

代理人 王泽云

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0245(2006.01)

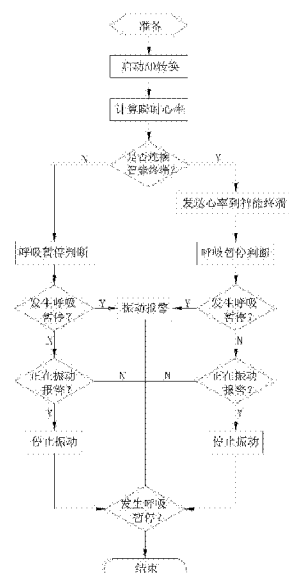
权利要求书3页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的
设备、系统和方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的设备、系统和方法,其中,该系统包括:检测设备和与所述检测设备通过蓝牙连接的智能终端;所述检测设备包括心电前端处理模块、AD转换模块、MCU、蓝牙模块和振动马达;心电前端处理模块,用于对体表心电信号采集、转换与滤波;AD转换模块,将模拟心电信号转化为数字信号并传入MCU;MCU,用于心电信号分析处理,计算实时心率值;蓝牙模块,用于与智能终端进行通信;智能终端,用于分析睡眠呼吸暂停发生情况;所述振动马达,用于振动报警。只需采集人体的心电信号,获取心率值,心率值经过本发明的方法分析,可实时获取用户睡眠呼吸暂停状况。设备小,成本低,佩戴方便。



1. 一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的设备,其特征在于,包括:心电前端处理模块、AD转换模块、MCU和振动马达;

所述心电前端处理模块,用于对体表心电信号采集、转换与滤波;

所述AD转换模块,将模拟心电信号转化为数字信号并传入MCU;

所述MCU,用于心电信号分析处理,计算实时心率值,并分析睡眠呼吸暂停发生情况;

所述振动马达,用于在发生睡眠呼吸暂停时,振动报警。

2. 根据权利要求1所述的一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的设备,其特征在于,所述检测设备包括设备主体(1)和与所述设备主体(1)卡扣连接的配件(2),所述设备主体(1)为硅胶材质,所述心电前端处理模块、AD转换模块、MCU和振动马达均设置于所述设备主体(1)内部,所述设备主体(1)背面设有两个母卡扣;所述配件(2)为电极片,电极片比设备主体(1)略大,对应的在正面有两个公卡扣。

3. 根据权利要求1所述的一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的设备,其特征在于,所述心电前端处理模块通过以下步骤执行完成对体表心电信号采集、转换与滤波:

一、将采集到的心率转化为一个时间序列 $t_i = \frac{60}{HR_i}$,其中 HR_i 代表序列中第 i 个心率值, t_i 为转化后时间序列的第 i 个时间序列;

二、将时间序列转化为时间轴序列 $\{T_1, T_2, T_3, \dots, T_{i-1}, T_i, T_{i+1}, \dots\}$,其中, $T_i = \sum_1^i t_i$;

三、给定一个等间隔时间序列 TN_i ,采用三次样条插值方法对心率序列进行均匀插值;

四、对心率信号进行低通滤波。

4. 根据权利要求1所述的一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的设备,其特征在于,所述MCU分析睡眠呼吸暂停发生情况的分析过程如下:

一、判断波形中的特定特征

1) 预设一时间段;

2) 检测预设时间段滤波后的心率数据的正、负趋势,当检测到当前为负趋势时,则保存当前负趋势的幅值 VN_i 和对应的时间序列值 TN_i ,然后,向后检测正趋势,保存正趋势的幅值 VP_i 和对应的时间序列值 TP_i ,再检测下一个负趋势,保存幅值 VN_{i+1} 和对应的时间序列值 TN_{i+1} ,其中,正趋势定义为:在连续的数据中数据先增加后减小为正趋势;负趋势定义为:在连续数据中数据先减小后增加为负趋势;

3) 判断波形的变化趋势是否符合呼吸暂停时心率的变化趋势;若符合如下条件,则COUNT值增加1;

$$|TN_i - TN_{i+1}| > 30 \quad (1)$$

$$|TN_i - TN_{i+1}| < 60 \quad (2)$$

$$VP_i - VN_i > 25 \quad (3)$$

$$VP_i - VN_{i+1} > 25 \quad (4)$$

$$|VN_{i+1} - VN_i| < 10 \quad (5)$$

二、判断呼吸睡眠障碍

若预设时间段内的COUNT值大于预设值,则为睡眠呼吸暂停综合征。

5. 一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的系统,其特征在于,包括:检测设备和与所

述检测设备通过蓝牙连接的智能终端;所述检测设备包括心电前端处理模块、AD转换模块、MCU、蓝牙模块和振动马达;所述智能终端为移动终端、台式电脑中的一种;

所述心电前端处理模块,用于对体表心电信号采集、转换与滤波;

所述AD转换模块,将模拟心电信号转化为数字信号并传入MCU;

所述MCU,用于心电信号分析处理,计算实时心率值;

所述蓝牙模块,用于与智能终端进行通信,传输心率信号;

所述智能终端,用于分析睡眠呼吸暂停发生情况;

所述振动马达,用于在发生睡眠呼吸暂停时,振动报警。

6. 根据权利要求5所述的一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的系统,其特征在于,所述心电前端处理模块通过以下步骤执行完成对体表心电信号采集、转换与滤波:

一、将采集到的心率转化为一个时间序列 $t_i = \frac{60}{HR_i}$,其中 HR_i 代表序列中第 i 个心率值, t_i 为转化后时间序列的第 i 个时间序列;

二、将时间序列转化为时间轴序列 $\{T_1, T_2, T_3, \dots, T_{i-1}, T_i, T_{i+1}, \dots\}$,其中, $T_i = \sum_1^i t_i$;

三、给定一个等间隔时间序列 TN_i ,采用三次样条插值方法对心率序列进行均匀插值;

四、对心率信号进行低通滤波。

7. 根据权利要求5所述的一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的系统,其特征在于,所述智能终端分析睡眠呼吸暂停发生情况的分析过程如下:

一、判断波形中的特定特征

1) 预设一时间段;

2) 检测预设时间段滤波后的心率数据的正、负趋势,当检测到当前为负趋势时,则保存当前负趋势的幅值 VN_i 和对应的时间序列值 TN_i ,然后,向后检测正趋势,保存正趋势的幅值 VP_i 和对应的时间序列值 TP_i ,再检测下一个负趋势,保存幅值 VN_{i+1} 和对应的时间序列值 TN_{i+1} ,其中,正趋势定义为:在连续的数据中数据先增加后减小为正趋势;负趋势定义为:在连续数据中数据先减小后增加为负趋势;

3) 判断波形的变化趋势是否符合呼吸暂停时心率的变化趋势;若符合如下条件,则COUNT值增加1;

$$|TN_i - TN_{i+1}| > 30 \quad (1)$$

$$|TN_i - TN_{i+1}| < 60 \quad (2)$$

$$VP_i - VN_i > 25 \quad (3)$$

$$VP_i - VN_{i+1} > 25 \quad (4)$$

$$|VN_{i+1} - VN_i| < 10 \quad (5)$$

二、判断呼吸睡眠障碍

若预设时间段内的COUNT值大于预设值,则为睡眠呼吸暂停综合征。

8. 一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的方法,其特征在于,包括以下步骤:

一、穿戴好检测设备,检测设备的心电前端处理模块对体表心电信号进行采集、转换与滤波;

二、启动AD转换,检测设备的AD转换模块将模拟心电信号转化为数字信号并传入MCU;

三、计算瞬时心率,检测设备的MCU对心电信号分析处理,计算实时心率值;

四、判断检测设备是否与智能终端连接,如果判断结果为否,则由检测设备的MCU分析睡眠呼吸暂停发生情况,如果发生睡眠呼吸暂停,检测设备的MCU向振动马达发送指令开启振动马达,如果没有发生睡眠呼吸暂停,则检测振动马达是否振动,如果振动马达在振动,检测设备的MCU向振动马达发送指令关闭振动马达;若果判断结果为是,则由智能终端分析睡眠呼吸暂停发生情况,如果发生睡眠呼吸暂停,智能终端向检测设备发送指令开启振动马达,如果没有发生睡眠呼吸暂停,则检测振动马达是否振动,如果振动马达在振动,智能终端向检测设备发送指令关闭振动马达。

9. 根据权利要求8所述的一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的方法,其特征在于,所述心电前端处理模块通过以下步骤执行完成对体表心电信号采集、转换与滤波:

一、将采集到的心率转化为一个时间序列 $t_i = \frac{60}{HR_i}$,其中 HR_i 代表序列中第 i 个心率值, t_i 为转化后时间序列的第 i 个时间序列;

二、将时间序列转化为时间轴序列 $\{T_1, T_2, T_3, \dots, T_{i-1}, T_i, T_{i+1}, \dots\}$,其中, $T_i = \sum_1^i t_i$;

三、给定一个等间隔时间序列 TN_i ,采用三次样条插值方法对心率序列进行均匀插值;

四、对心率信号进行低通滤波。

10. 根据权利要求8所述的一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的方法,其特征在于,所述检测设备的MCU或者智能终端分析睡眠呼吸暂停发生情况的分析过程如下:

一、判断波形中的特定特征

1) 预设一时间段;

2) 检测预设时间段滤波后的心率数据的正、负趋势,当检测到当前为负趋势时,则保存当前负趋势的幅值 VN_i 和对应的时间序列值 TN_i ,然后,向后检测正趋势,保存正趋势的幅值 VP_i 和对应的时间序列值 TP_i ,再检测下一个负趋势,保存幅值 VN_{i+1} 和对应的时间序列值 TN_{i+1} ,其中,正趋势定义为:在连续的数据中数据先增加后减小为正趋势;负趋势定义为:在连续数据中数据先减小后增加为负趋势;

3) 判断波形的变化趋势是否符合呼吸暂停时心率的变化趋势;若符合如下条件,则COUNT值增加1;

$$|TN_i - TN_{i+1}| > 30 \quad (1)$$

$$|TN_i - TN_{i+1}| < 60 \quad (2)$$

$$VP_i - VN_i > 25 \quad (3)$$

$$VP_i - VN_{i+1} > 25 \quad (4)$$

$$|VN_{i+1} - VN_i| < 10 \quad (5)$$

二、判断呼吸睡眠障碍

若预设时间段内的COUNT值大于预设值,则为睡眠呼吸暂停综合征。

一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的设备、系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及生理参数检测领域,尤其涉及一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的设备、系统和方法。

背景技术

[0002] 睡眠对人的身体健康是十分重要的,人的一生中约有三分之一的时间在睡眠中度过,睡眠是作为生命所必须的过程,是机体恢复、整合和巩固记忆的重要环节。睡眠障碍是睡眠量的异常及睡眠质的异常,或在睡眠时发生某些临床症状,其中,阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(Obstructive sleep apnea,OSA)是常见疾病,常伴有夜间睡眠过程中反复的上呼吸道完全或部分塌陷导致呼吸暂停或低通气症状,通常睡眠过程中出现每小时5次以上的呼吸暂停或低通气即视为异常,尽管大多数呼吸暂停会被短暂微觉醒所终止,而频繁觉醒导致睡眠片段化,严重影响了睡眠结构和睡眠质量,同时还是高血压、心脏病、脑血管疾病等多种疾病的危险因素,因此夜间睡眠监测和对阻塞性睡眠呼吸暂停综合症的筛查是十分必要的。

[0003] 多导睡眠监测(Polysomnography,PSG)被认为是睡眠监测和诊断阻塞性睡眠呼吸低通气综合症(OSAHS)的“金标准”,尽管该方法能够记录并分析脑电(EEG)、心电(ECG)、眼电(EOG)、肌电(EMG)、鼾声、脉搏、血氧饱和度等睡眠呼吸参数,医生通过对数十项生理信号参数进行分析,对病情做出判断,但过程极为复杂。其检测睡眠呼吸暂停的算法需要的参数多,计算复杂。现有的一些针对心电或脉率便携式睡眠呼吸检测方法,计算量大,无法在计算量较小的嵌入式设备中运行。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于针对现有睡眠监测仪体积庞大,价格昂贵和测试方法复杂等问题,提供一种通过心率指标来检测人们睡觉时呼吸暂停的设备、系统和方法。

[0005] 为解决上述问题,本发明所采取的技术方案是:

[0006] 一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的设备,包括:心电前端处理模块、AD转换模块、MCU和振动马达;

[0007] 所述心电前端处理模块,用于对体表心电信号采集、转换与滤波;

[0008] 所述AD转换模块,将模拟心电信号转化为数字信号并传入MCU;

[0009] 所述MCU,用于心电信号分析处理,计算实时心率值,并分析睡眠呼吸暂停发生情况;

[0010] 所述振动马达,用于在发生睡眠呼吸暂停时,振动报警。

[0011] 所述检测设备包括设备主体和与所述设备主体卡扣连接的配件,所述设备主体为硅胶材质,所述心电前端处理模块、AD转换模块、MCU和振动马达均设置于所述设备主体内部,所述设备主体背面设有两个母卡扣;所述配件为电极片,电极片比设备主体略大,对应的在正面有两个公卡扣。

[0012] 所述心电前端处理模块通过以下步骤执行完成对体表心电信号采集、转换与滤波：

[0013] 一、将采集到的心率转化为一个时间序列 $t_i = \frac{60}{HR_i}$ ，其中 HR_i 代表序列中第 i 个心率值， t_i 为转化后时间序列的第 i 个时间序列；

[0014] 二、将时间序列转化为时间轴序列 $\{T_1, T_2, T_3, \dots, T_{i-1}, T_i, T_{i+1}, \dots\}$ ，其中， $T_i = \sum_1^i t_i$ ；

[0015] 三、给定一个等间隔时间序列 TN_i ，采用三次样条插值方法对心率序列进行均匀插值；

[0016] 四、对心率信号进行低通滤波。

[0017] 所述MCU分析睡眠呼吸暂停发生情况的分析过程如下：

[0018] 一、判断波形中的特定特征

[0019] 1) 预设一时间段；

[0020] 2) 检测预设时间段滤波后的心率数据的正、负趋势，当检测到当前为负趋势时，则保存当前负趋势的幅值 VN_i 和对应的时间序列值 TN_i ，然后，向后检测正趋势，保存正趋势的幅值 VP_i 和对应的时间序列值 TP_i ，再检测下一个负趋势，保存幅值 VN_{i+1} 和对应的时间序列值 TN_{i+1} ，其中，正趋势定义为：在连续的数据中数据先增加后减小为正趋势；负趋势定义为：在连续数据中数据先减小后增加为负趋势；

[0021] 3) 判断波形的变化趋势是否符合呼吸暂停时心率的变化趋势；若符合如下条件，则COUNT值增加1；

[0022] $|TN_i - TN_{i+1}| > 30$ (1)

[0023] $|TN_i - TN_{i+1}| < 60$ (2)

[0024] $VP_i - VN_i > 25$ (3)

[0025] $VP_i - VN_{i+1} > 25$ (4)

[0026] $|VN_{i+1} - VN_i| < 10$ (5)

[0027] 二、判断呼吸睡眠障碍

[0028] 若预设时间段内的COUNT值大于预设值，则为睡眠呼吸暂停综合征。

[0029] 一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的系统，包括：检测设备和与所述检测设备通过蓝牙连接的智能终端；所述检测设备包括心电前端处理模块、AD转换模块、MCU、蓝牙模块和振动马达；所述智能终端为移动终端、台式电脑中的一种；

[0030] 所述心电前端处理模块，用于对体表心电信号采集、转换与滤波；

[0031] 所述AD转换模块，将模拟心电信号转化为数字信号并传入MCU；

[0032] 所述MCU，用于心电信号分析处理，计算实时心率值；

[0033] 所述蓝牙模块，用于与智能终端进行通信，传输心率信号；

[0034] 所述智能终端，用于分析睡眠呼吸暂停发生情况；

[0035] 所述振动马达，用于在发生睡眠呼吸暂停时，振动报警。

[0036] 所述心电前端处理模块通过以下步骤执行完成对体表心电信号采集、转换与滤波：

[0037] 一、将采集到的心率转化为一个时间序列 $t_i = \frac{60}{HR_i}$ ，其中 HR_i 代表序列中第 i 个心率值， t_i 为转化后时间序列的第 i 个时间序列；

[0038] 二、将时间序列转化为时间轴序列 $\{T_1, T_2, T_3, \dots, T_{i-1}, T_i, T_{i+1}, \dots\}$ ，其中， $T_i = \sum_1^i t_i$ ；

[0039] 三、给定一个等间隔时间序列 TN_i ，采用三次样条插值方法对心率序列进行均匀插值；

[0040] 四、对心率信号进行低通滤波。

[0041] 所述智能终端分析睡眠呼吸暂停发生情况的分析过程如下：

[0042] 一、判断波形中的特定特征

[0043] 1) 预设一时间段；

[0044] 2) 检测预设时间段滤波后的心率数据的正、负趋势，当检测到当前为负趋势时，则保存当前负趋势的幅值 VN_i 和对应的时间序列值 TN_i ，然后，向后检测正趋势，保存正趋势的幅值 VP_i 和对应的时间序列值 TP_i ，再检测下一个负趋势，保存幅值 VN_{i+1} 和对应的时间序列值 TN_{i+1} ，其中，正趋势定义为：在连续的数据中数据先增加后减小为正趋势；负趋势定义为：在连续数据中数据先减小后增加为负趋势；

[0045] 3) 判断波形的变化趋势是否符合呼吸暂停时心率的变化趋势；若符合如下条件，则COUNT值增加1；

[0046] $|TN_i - TN_{i+1}| > 30$ (1)

[0047] $|TN_i - TN_{i+1}| < 60$ (2)

[0048] $VP_i - VN_i > 25$ (3)

[0049] $VP_i - VN_{i+1} > 25$ (4)

[0050] $|VN_{i+1} - VN_i| < 10$ (5)

[0051] 二、判断呼吸睡眠障碍

[0052] 若预设时间段内的COUNT值大于预设值，则为睡眠呼吸暂停综合征。

[0053] 一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的方法，包括以下步骤：

[0054] 一、穿戴好检测设备，检测设备的心电前端处理模块对体表心电信号进行采集、转换与滤波；

[0055] 二、启动AD转换，检测设备的AD转换模块将模拟心电信号转化为数字信号并传入MCU；

[0056] 三、计算瞬时心率，检测设备的MCU对心电信号分析处理，计算实时心率值；

[0057] 四、判断检测设备是否与智能终端连接，如果判断结果为否，则由检测设备的MCU分析睡眠呼吸暂停发生情况，如果发生睡眠呼吸暂停，检测设备的MCU向振动马达发送指令开启振动马达，如果没有发生睡眠呼吸暂停，则检测振动马达是否振动，如果振动马达在振动，检测设备的MCU向振动马达发送指令关闭振动马达；若果判断结果为是，则由智能终端分析睡眠呼吸暂停发生情况，如果发生睡眠呼吸暂停，智能终端向检测设备发送指令开启振动马达，如果没有发生睡眠呼吸暂停，则检测振动马达是否振动，如果振动马达在振动，智能终端向检测设备发送指令关闭振动马达。

[0058] 所述心电前端处理模块通过以下步骤执行完成对体表心电信号采集、转换与滤

波:

[0059] 一、将采集到的心率转化为一个时间序列 $t_i = \frac{60}{HR_i}$, 其中 HR_i 代表序列中第 i 个心率值, t_i 为转化后时间序列的第 i 个时间序列;

[0060] 二、将时间序列转化为时间轴序列 $\{T_1, T_2, T_3, \dots, T_{i-1}, T_i, T_{i+1}, \dots\}$, 其中, $T_i = \sum_1^i t_i$;

[0061] 三、给定一个等间隔时间序列 TN_i , 采用三次样条插值方法对心率序列进行均匀插值;

[0062] 四、对心率信号进行低通滤波。

[0063] 所述检测设备的MCU或者智能终端分析睡眠呼吸暂停发生情况的分析过程如下:

[0064] 一、判断波形中的特定特征

[0065] 1) 预设一时间段;

[0066] 2) 检测预设时间段滤波后的心率数据的正、负趋势, 当检测到当前为负趋势时, 则保存当前负趋势的幅值 VN_i 和对应的时间序列值 TN_i , 然后, 向后检测正趋势, 保存正趋势的幅值 VP_i 和对应的时间序列值 TP_i , 再检测下一个负趋势, 保存幅值 VN_{i+1} 和对应的时间序列值 TN_{i+1} , 其中, 正趋势定义为: 在连续的数据中数据先增加后减小为正趋势; 负趋势定义为: 在连续数据中数据先减小后增加为负趋势;

[0067] 3) 判断波形的变化趋势是否符合呼吸暂停时心率的变化趋势; 若符合如下条件, 则COUNT值增加1;

[0068] $|TN_i - TN_{i+1}| > 30$ (1)

[0069] $|TN_i - TN_{i+1}| < 60$ (2)

[0070] $VP_i - VN_i > 25$ (3)

[0071] $VP_i - VN_{i+1} > 25$ (4)

[0072] $|VN_{i+1} - VN_i| < 10$ (5)

[0073] 二、判断呼吸睡眠障碍

[0074] 若预设时间段内的COUNT值大于预设值, 则为睡眠呼吸暂停综合征。

[0075] 采用上述技术方案所产生的有益效果在于: 本发明采用小型的嵌入式设备, 只需采集人体的心电信号, 通过对心电信号分析, 获取心率值, 心率值经过本发明的方法分析, 可实时获取用户睡眠呼吸暂停状况。设备小, 成本低, 佩戴方便。由于睡眠呼吸暂停是在夜里发生, 一般不容易发现, 本发明可检测到早期的睡眠呼吸暂停, 并给出发生次数, 时间长度等信息。为医生诊断提供辅助信息。使呼吸睡眠暂停可以早发现, 早治疗。并且, 在检测到发生睡眠障碍时, 设备可振动提醒用户, 使用户改变睡觉姿势, 从而从睡眠呼吸暂停中恢复回来。提高睡眠质量, 降低高血压等相关疾病发生风险, 预防猝死。

附图说明

[0076] 图1是本发明一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的设备的连接框图;

[0077] 图2是本发明一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的设备使用状态示意图;

[0078] 图3是本发明一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的设备的结构示意图;

[0079] 图4是本发明一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的系统的连接框图;

- [0080] 图5是本发明一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的系统的状态示意图；
 [0081] 图6是本发明一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的方法流程图；
 [0082] 图7是分析睡眠呼吸暂停发生情况的流程图；
 [0083] 图8是发生睡眠呼吸综合征原始的心率；
 [0084] 图9是发生睡眠呼吸综合征滤波后的心率。
 [0085] 图中：1、设备主体；2、配件。

具体实施方式

[0086] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0087] 如图1和2所示，一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的设备，包括：心电前端处理模块、AD转换模块、MCU和振动马达；

[0088] 所述心电前端处理模块，用于对体表心电信号采集、转换与滤波；

[0089] 所述AD转换模块，将模拟心电信号转化为数字信号并传入MCU；

[0090] 所述MCU，用于心电信号分析处理，计算实时心率值，并分析睡眠呼吸暂停发生情况；

[0091] 所述振动马达，用于在发生睡眠呼吸暂停时，振动报警。

[0092] 如图3所示，所述检测设备包括设备主体1和与设备主体1卡扣连接的配件2，所述设备主体1为硅胶材质，所述心电前端处理模块、AD转换模块、MCU和振动马达均设置于设备主体1内部，设备主体1背面设有两个母卡扣；所述配件2为电极片，电极片比设备主体1略大，对应的在正面有两个公卡扣。

[0093] 所述心电前端处理模块通过以下步骤执行完成对体表心电信号采集、转换与滤波：

[0094] 一、将采集到的心率转化为一个时间序列 $t_i = \frac{60}{HR_i}$ ，其中 HR_i 代表序列中第 i 个心率值， t_i 为转化后时间序列的第 i 个时间序列；

[0095] 二、将时间序列转化为时间轴序列 $\{T_1, T_2, T_3, \dots, T_{i-1}, T_i, T_{i+1}, \dots\}$ ，其中， $T_i = \sum_{j=1}^i t_j$ ；

[0096] 三、给定一个等间隔时间序列 TN_i ，采用三次样条插值方法对心率序列进行均匀插值；在本实施例中采用每隔1s进行插值，得到采样频率为1Hz的新的心率数据；具体的以 HR_i 序列， T_i 序列以及间隔为1s等间隔时间序列 $TN_i \{1s, 2s, 3s \dots is \dots\}$ 作为输入，采用三次样条插值方法对心率序列进行插值，得到均匀采样的心率值序列；

[0097] 四、设计截止频率为0.04Hz的低通滤波器，对心率信号进行低通滤波；发生睡眠呼吸综合征原始的心率（脉率）如图8所示，所得结果如图9所示。

[0098] 如图7所示，所述MCU分析睡眠呼吸暂停发生情况的分析过程如下：

[0099] 一、判断波形中的特定特征

[0100] 在发生睡眠呼吸障碍时，心率（脉率）的幅度和频率会产生特定的变化，下面介绍检测该特征的方法：

[0101] 1) 预设一时间段,本实施例中以一小时为例进行说明;

[0102] 2) 检测预设时间段滤波后的心率数据的正、负趋势,当检测到当前为负趋势时,则保存当前负趋势的幅值 VN_i 和对应的时间序列值 TN_i ,然后,向后检测正趋势,保存正趋势的幅值 VP_i 和对应的时间序列值 TP_i ,再检测下一个负趋势,保存幅值 VN_{i+1} 和对应的时间序列值 TN_{i+1} ,其中,正趋势定义为:在连续的数据中数据先增加后减小为正趋势;负趋势定义为:在连续数据中数据先减小后增加为负趋势;

[0103] 3) 判断波形的变化趋势是否符合呼吸暂停时心率的变化趋势;若符合如下条件,则COUNT值增加1;

[0104] $|TN_i - TN_{i+1}| > 30$ (1)

[0105] $|TN_i - TN_{i+1}| < 60$ (2)

[0106] $VP_i - VN_i > 25$ (3)

[0107] $VP_i - VN_{i+1} > 25$ (4)

[0108] $|VN_{i+1} - VN_i| < 10$ (5)

[0109] 二、判断呼吸睡眠障碍

[0110] 若预设时间段内的COUNT值大于预设值,在本实施例中预设值为10,则为睡眠呼吸暂停综合征。

[0111] 如图4和5所示,一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的系统,包括:检测设备和与所述检测设备通过蓝牙连接的智能终端;所述检测设备包括心电前端处理模块、AD转换模块、MCU、蓝牙模块和振动马达;所述智能终端为移动终端、台式电脑中的一种;

[0112] 所述心电前端处理模块,用于对体表心电信号采集、转换与滤波;

[0113] 所述AD转换模块,将模拟心电信号转化为数字信号并传入MCU;

[0114] 所述MCU,用于心电信号分析处理,计算实时心率值;

[0115] 所述蓝牙模块,用于与智能终端进行通信,传输心率信号;

[0116] 所述智能终端,用于分析睡眠呼吸暂停发生情况;

[0117] 所述振动马达,用于在发生睡眠呼吸暂停时,振动报警。

[0118] 所述心电前端处理模块通过以下步骤执行完成对体表心电信号采集、转换与滤波:

[0119] 一、将采集到的心率转化为一个时间序列 $t_i = \frac{60}{HR_i}$,其中 HR_i 代表序列中第 i 个心率值, t_i 为转化后时间序列的第 i 个时间序列;

[0120] 二、将时间序列转化为时间轴序列 $\{T_1, T_2, T_3, \dots, T_{i-1}, T_i, T_{i+1}, \dots\}$,其中, $T_i = \sum_{j=1}^i t_j$;

[0121] 三、给定一个等间隔时间序列 TN_i ,采用三次样条插值方法对心率序列进行均匀插值;在本实施例中采用每隔1s进行插值,得到采样频率为1Hz的新的心率数据;具体的以 HR_i 序列, T_i 序列以及间隔为1s等间隔时间序列 $TN_i \{1s, 2s, 3s \dots is \dots\}$ 作为输入,采用三次样条插值方法对心率序列进行插值,得到均匀采样的心率值序列;

[0122] 四、设计截止频率为0.04Hz的低通滤波器,对心率信号进行低通滤波;发生睡眠呼吸暂停综合征原始的心率(脉率)如图8所示,所得结果如图9所示。

[0123] 如图7所示,所述智能终端分析睡眠呼吸暂停发生情况的分析过程如下:

[0124] 一、判断波形中的特定特征

[0125] 在发生睡眠呼吸障碍时,心率(脉率)的幅度和频率会产生特定的变化,下面介绍检测该特征的方法:

[0126] 1) 预设一时间段,本实施例中以一小时为例进行说明;

[0127] 2) 检测预设时间段滤波后的心率数据的正、负趋势,当检测到当前为负趋势时,则保存当前负趋势的幅值 VN_i 和对应的时间序列值 TN_i ,然后,向后检测正趋势,保存正趋势的幅值 VP_i 和对应的时间序列值 TP_i ,再检测下一个负趋势,保存幅值 VN_{i+1} 和对应的时间序列值 TN_{i+1} ,其中,正趋势定义为:在连续的数据中数据先增加后减小为正趋势;负趋势定义为:在连续数据中数据先减小后增加为负趋势;

[0128] 3) 判断波形的变化趋势是否符合呼吸暂停时心率的变化趋势;若符合如下条件,则COUNT值增加1;

[0129] $|TN_i - TN_{i+1}| > 30$ (1)

[0130] $|TN_i - TN_{i+1}| < 60$ (2)

[0131] $VP_i - VN_i > 25$ (3)

[0132] $VP_i - VN_{i+1} > 25$ (4)

[0133] $|VN_{i+1} - VN_i| < 10$ (5)

[0134] 二、判断呼吸睡眠障碍

[0135] 若预设时间段内的COUNT值大于预设值,在本实施例中预设值为10,则为睡眠呼吸暂停综合征。

[0136] 如图6所示,一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的方法,包括以下步骤:

[0137] 一、穿戴好检测设备,检测设备的心电前端处理模块对体表心电信号进行采集、转换与滤波;

[0138] 二、启动AD转换,检测设备的AD转换模块将模拟心电信号转化为数字信号并传入MCU;

[0139] 三、计算瞬时心率,检测设备的MCU对心电信号分析处理,计算实时心率值;

[0140] 四、判断检测设备是否与智能终端连接,如果判断结果为否,则由检测设备的MCU分析睡眠呼吸暂停发生情况,如果发生睡眠呼吸暂停,检测设备的MCU向振动马达发送指令开启振动马达,如果没有发生睡眠呼吸暂停,则检测振动马达是否振动,如果振动马达在振动,检测设备的MCU向振动马达发送指令关闭振动马达;若果判断结果为是,则由智能终端分析睡眠呼吸暂停发生情况,如果发生睡眠呼吸暂停,智能终端向检测设备发送指令开启振动马达,如果没有发生睡眠呼吸暂停,则检测振动马达是否振动,如果振动马达在振动,智能终端向检测设备发送指令关闭振动马达。

[0141] 所述心电前端处理模块通过以下步骤执行完成对体表心电信号采集、转换与滤波:

[0142] 一、将采集到的心率转化为一个时间序列 $t_i = \frac{60}{HR_i}$,其中 HR_i 代表序列中第 i 个心率值, t_i 为转化后时间序列的第 i 个时间序列;

[0143] 二、将时间序列转化为时间轴序列 $\{T_1, T_2, T_3, \dots, T_{i-1}, T_i, T_{i+1}, \dots\}$,其中, $T_i = \sum_1^i t_i$;

[0144] 三、给定一个等间隔时间序列 TN_i ，采用三次样条插值方法对心率序列进行均匀插值；在本实施例中采用每隔1s进行插值，得到采样频率为1Hz的新的心率数据；具体的以 HR_i 序列， T_i 序列以及间隔为1s等间隔时间序列 $TN_i \{1s, 2s, 3s \cdots is \cdots\}$ 作为输入，采用三次样条插值方法对心率序列进行插值，得到均匀采样的心率值序列；

[0145] 四、设计截止频率为0.04Hz的低通滤波器，对心率信号进行低通滤波；发生睡眠呼吸综合征原始的心率（脉率）如图8所示，所得结果如图9所示。

[0146] 如图7所示，所述检测设备的MCU或者智能终端分析睡眠呼吸暂停发生情况的分析过程如下：

[0147] 一、判断波形中的特定特征

[0148] 在发生睡眠呼吸障碍时，心率（脉率）的幅度和频率会产生特定的变化，下面介绍检测该特征的方法：

[0149] 1) 预设一时间段，本实施例中以一小时为例进行说明；

[0150] 2) 检测预设时间段滤波后的心率数据的正、负趋势，当检测到当前为负趋势时，则保存当前负趋势的幅值 VN_i 和对应的时间序列值 TN_i ，然后，向后检测正趋势，保存正趋势的幅值 VP_i 和对应的时间序列值 TP_i ，再检测下一个负趋势，保存幅值 VN_{i+1} 和对应的时间序列值 TN_{i+1} ，其中，正趋势定义为：在连续的数据中数据先增加后减小为正趋势；负趋势定义为：在连续数据中数据先减小后增加为负趋势；

[0151] 3) 判断波形的变化趋势是否符合呼吸暂停时心率的变化趋势；若符合如下条件，则COUNT值增加1；

[0152] $|TN_i - TN_{i+1}| > 30$ (1)

[0153] $|TN_i - TN_{i+1}| < 60$ (2)

[0154] $VP_i - VN_i > 25$ (3)

[0155] $VP_i - VN_{i+1} > 25$ (4)

[0156] $|VN_{i+1} - VN_i| < 10$ (5)

[0157] 二、判断呼吸睡眠障碍

[0158] 若预设时间段内的COUNT值大于预设值，在本实施例中预设值为10，则为睡眠呼吸暂停综合征。

[0159] 尽管这里参照本发明的多个解释性实施例对本发明进行了描述，但是，应该理解，本领域技术人员可以设计出很多其他的修改和实施方式，这些修改和实施方式将落在本申请公开的原则范围和精神之内。更具体地说，在本申请公开、附图和权利要求的范围内，可以对主题组合布局的组成部件和/或布局进行多种变型和改进。除了对组成部件和/或布局进行的变形和改进外，对于本领域技术人员来说，其他的用途也将是明显的。

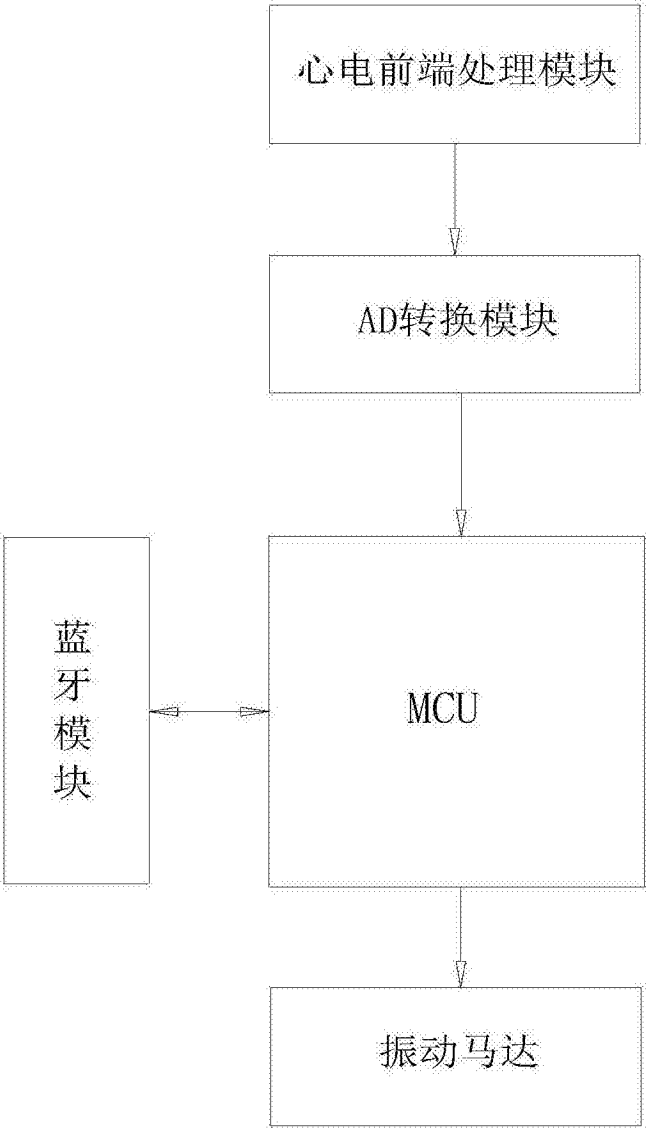


图1

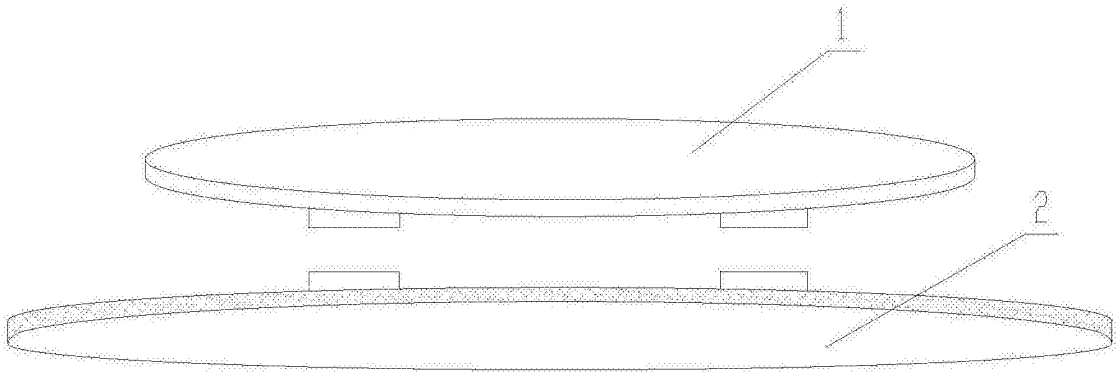


图2

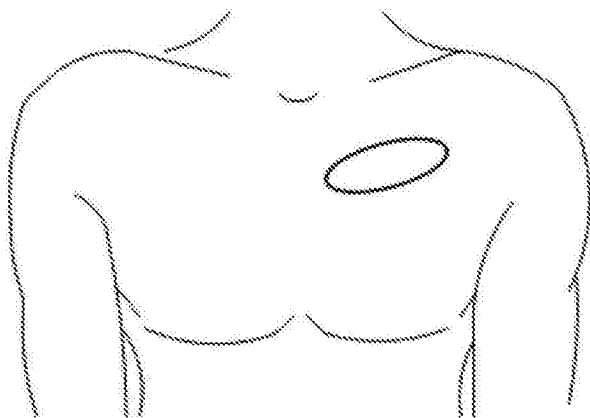


图3

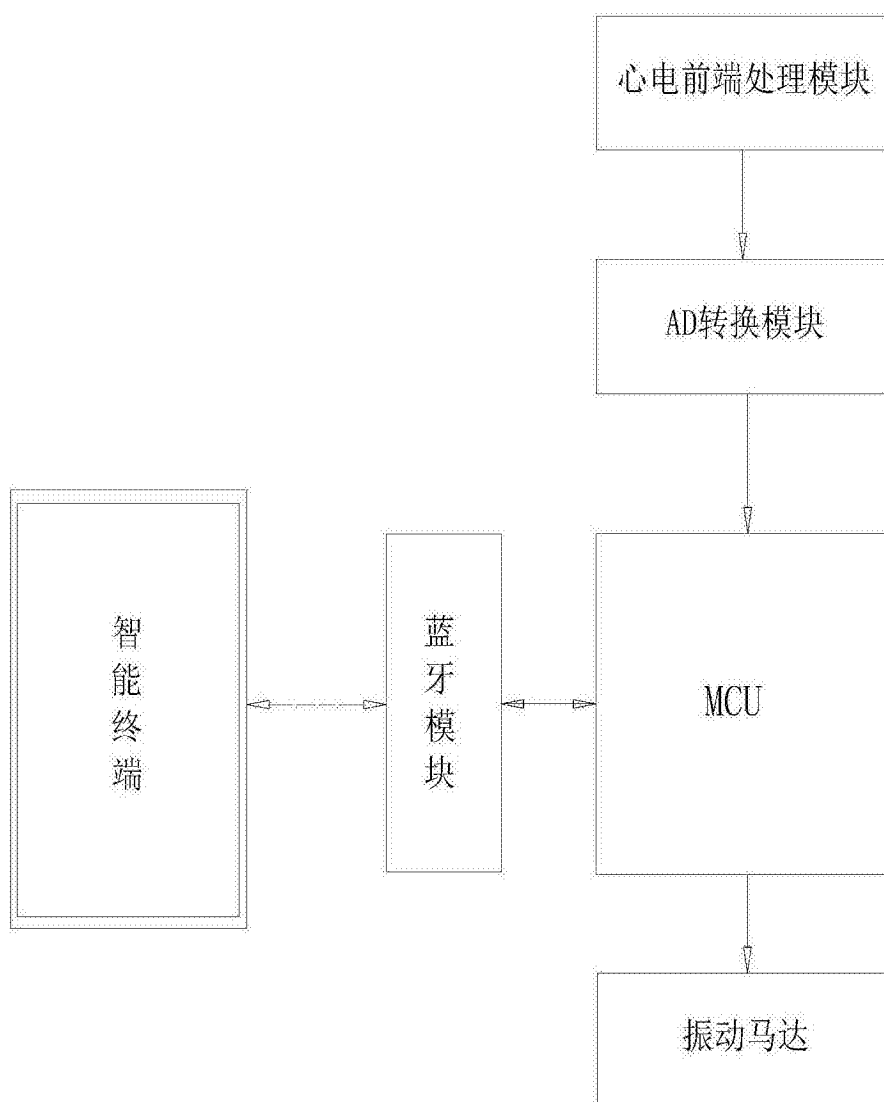


图4

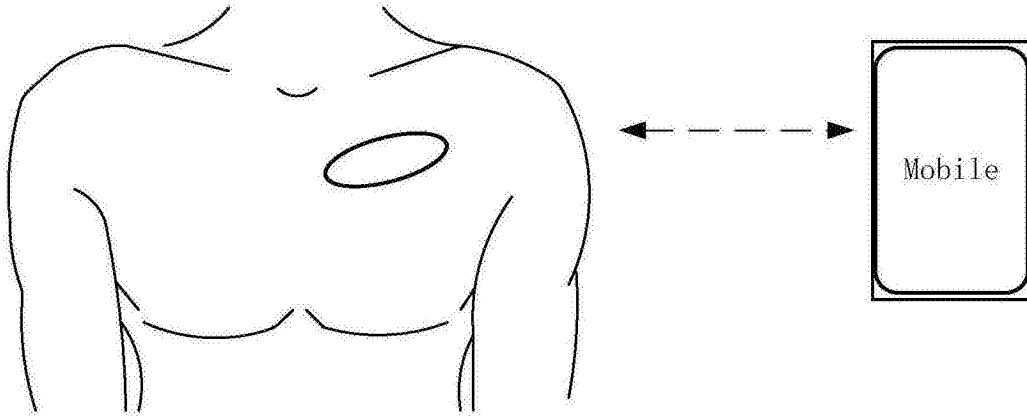


图5

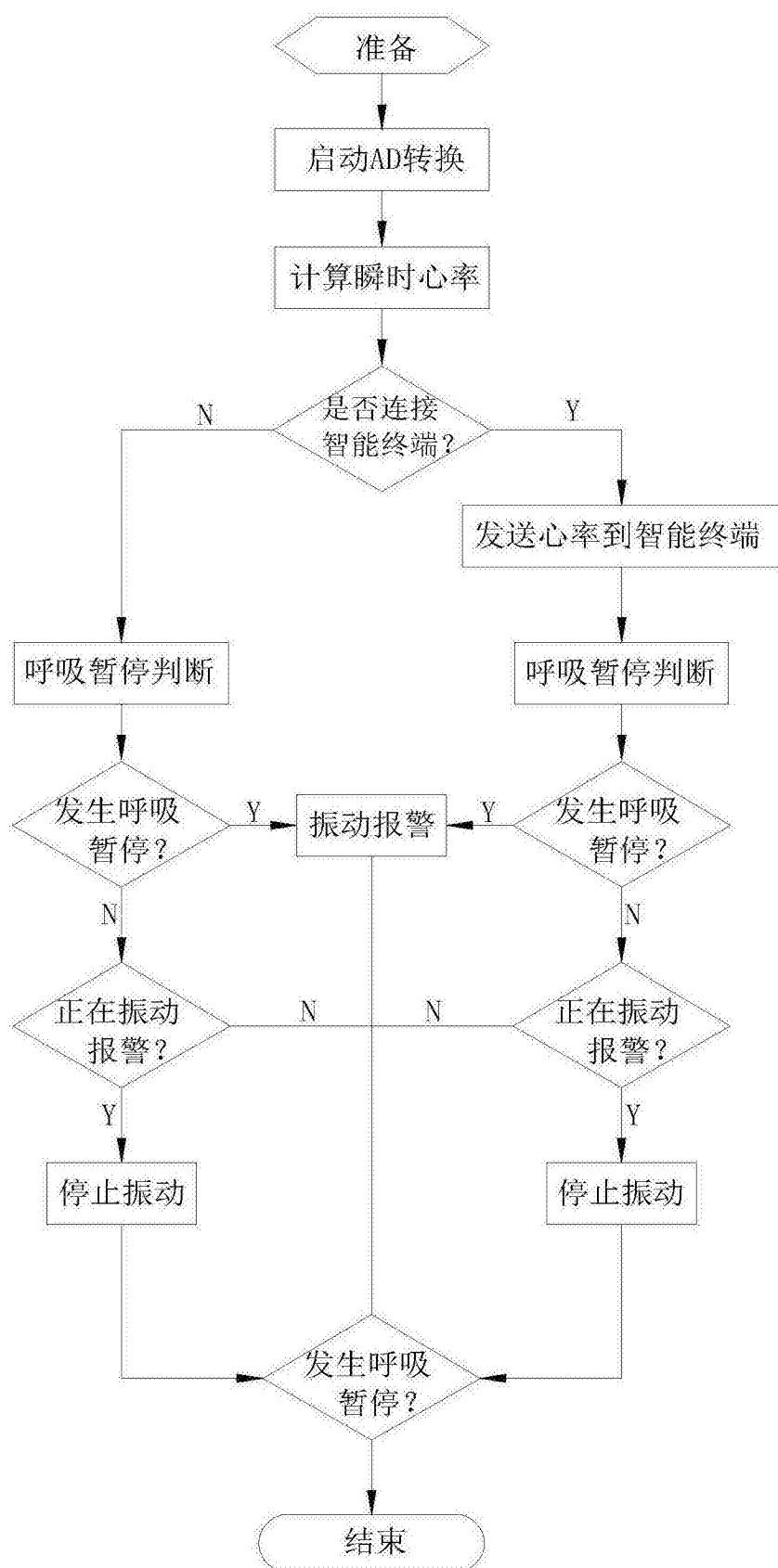


图6

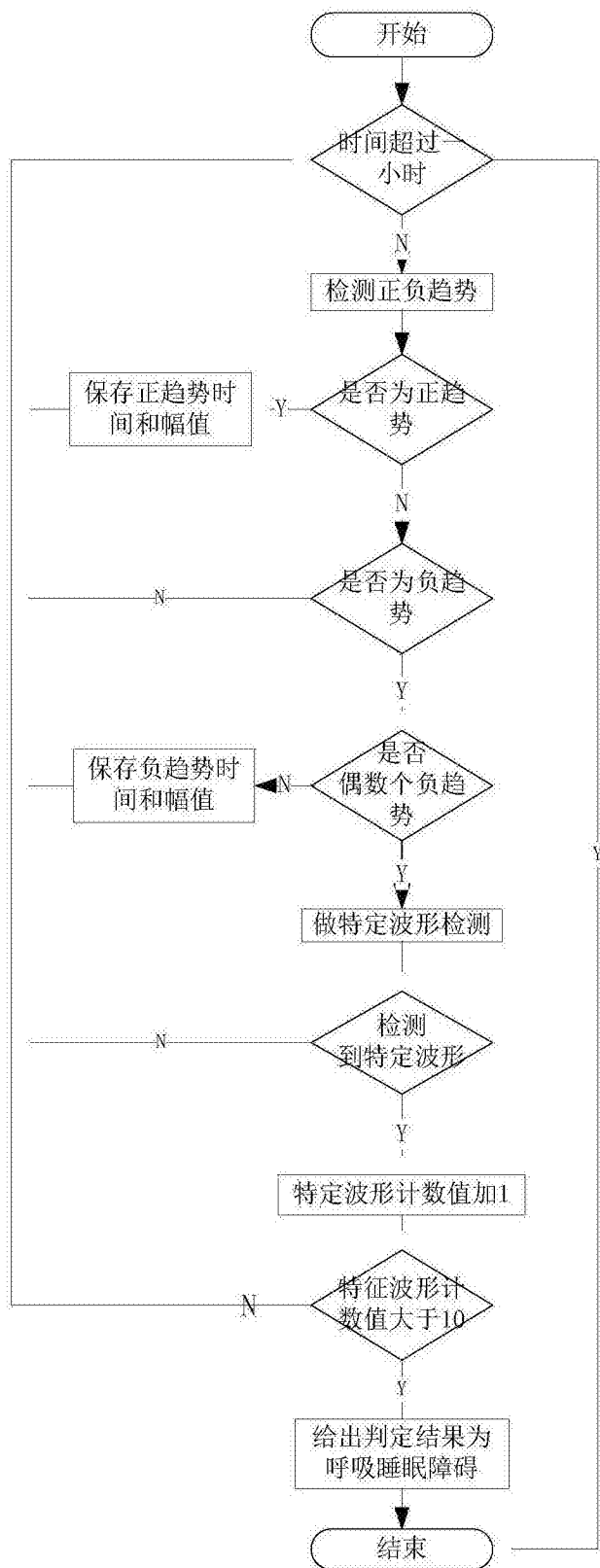


图7

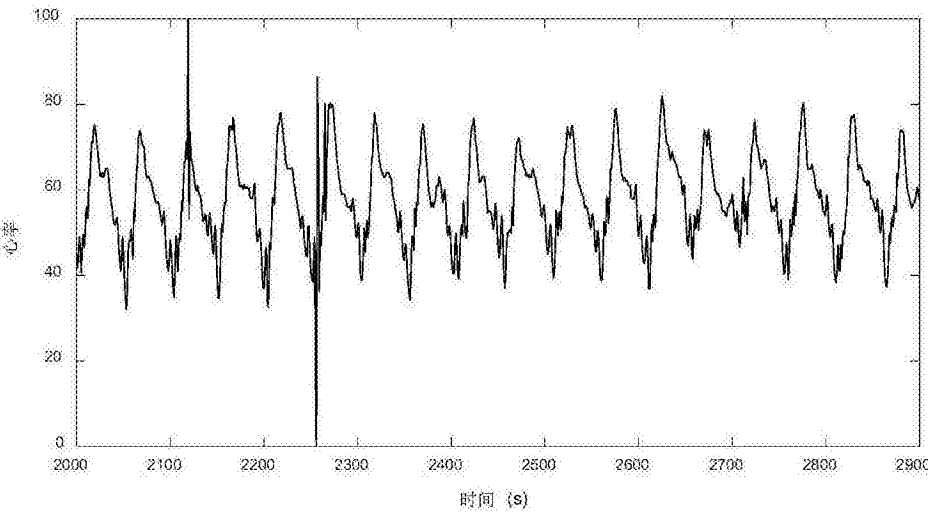


图8

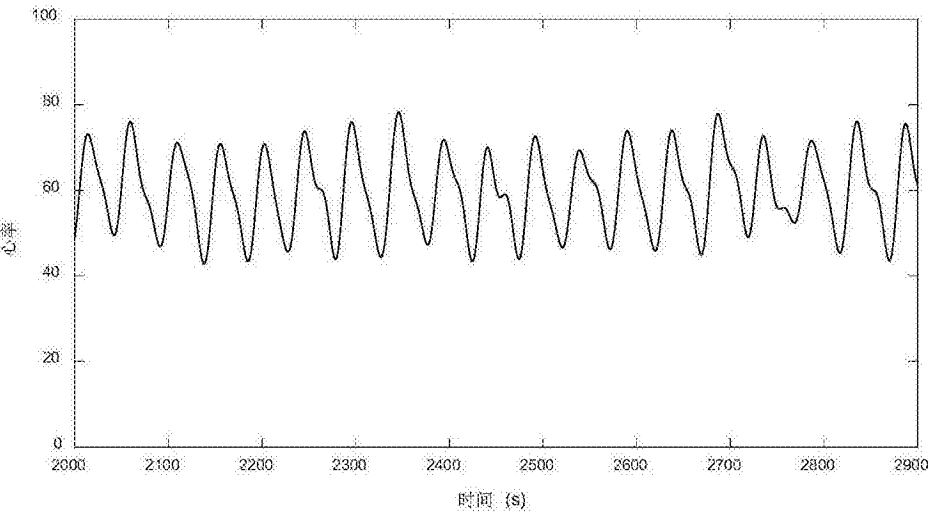


图9

专利名称(译)	一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的设备、系统和方法		
公开(公告)号	CN107569212A	公开(公告)日	2018-01-12
申请号	CN2017110761185.1	申请日	2017-08-30
[标]发明人	叶飞 李新志		
发明人	叶飞 李新志		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0245		
代理人(译)	王泽云		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于心率检测呼吸睡眠暂停综合征的设备、系统和方法，其中，该系统包括：检测设备和与所述检测设备通过蓝牙连接的智能终端；所述检测设备包括心电前端处理模块、AD转换模块、MCU、蓝牙模块和振动马达；心电前端处理模块，用于对体表心电信号采集、转换与滤波；AD转换模块，将模拟心电信号转化为数字信号并传入MCU；MCU，用于心电信号分析处理，计算实时心率值；蓝牙模块，用于与智能终端进行通信；智能终端，用于分析睡眠呼吸暂停发生情况；所述振动马达，用于振动报警。只需采集人体的心电信号，获取心率值，心率值经过本发明的方法分析，可实时获取用户睡眠呼吸暂停状况。设备小，成本低，佩戴方便。

