



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107019495 A

(43)申请公布日 2017.08.08

(21)申请号 201710148362.9

(22)申请日 2017.03.13

(71)申请人 北京航空航天大学
地址 100191 北京市海淀区学院路37号

(72)发明人 蒋永刚 张德远 姜兴刚

(74)专利代理机构 北京永创新实专利事务所
11121

代理人 姜荣丽

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61N 1/36(2006.01)

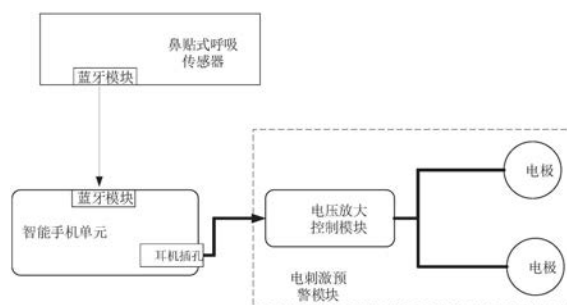
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

基于智能手机与鼻贴式呼吸传感器的呼吸暂停检测与预警装置和方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于智能手机与鼻贴式呼吸传感器的呼吸暂停检测与预警装置和方法,属于医疗保健设备技术领域。所述装置包括鼻贴式呼吸传感器、智能手机单元和电刺激预警模块。所述的鼻贴式呼吸传感器固定在使用者的鼻子上,为智能手机单元提供呼吸频率和呼吸暂停时间;所述的智能手机单元根据呼吸暂停时间,编辑个性化脉冲刺激序列,输出给电刺激预警模块;电刺激预警模块对脉冲信号进行放大后,输出给电极,对使用者的舌下神经进行电刺激。本发明采用通气鼻贴,舒适、稳定,不影响患者的正常睡眠;基于智能手机的耳机插孔发送电刺激信号,具有普适性,治疗模块精简;实时监测患者的呼吸状态,出现发病症状立即进行电刺激。



1. 基于智能手机与鼻贴式呼吸传感器的呼吸暂停检测与预警装置, 其特征在于: 所述的装置包括鼻贴式呼吸传感器、智能手机单元、电刺激预警模块三部分;

所述的鼻贴式呼吸传感器固定在使用者的鼻子上, 与智能手机单元之间通过蓝牙模块进行信号传输, 为智能手机单元提供使用者的呼吸频率和呼吸暂停时间信息; 所述的智能手机单元根据呼吸暂停时间, 编辑个性化脉冲刺激序列, 通过耳机插孔以有线的方式输出给电刺激预警模块; 电刺激预警模块首先通过电压放大控制模块对脉冲电压信号进行放大, 将放大后的脉冲电刺激信号输出给舌下神经电刺激电极, 实施对使用者的舌下神经的刺激。

2. 根据权利要求1所述的基于智能手机与鼻贴式呼吸传感器的呼吸暂停检测与预警装置, 其特征在于: 所述的鼻贴式呼吸传感器包括柔性电路板、温湿度复合传感器、微处理器、蓝牙模块和纽扣电池, 所述的温湿度复合传感器、微处理器、蓝牙模块和纽扣电池均布置在柔性电路板上, 所述的柔性电路板采用通气鼻贴, 粘贴在使用者的鼻梁上, 形成兼具检测呼吸和扩张鼻孔功能的电子鼻贴; 所述的温湿度复合传感器用于采集使用者呼出气体的温度和湿度数据, 并将数据发送到微处理器; 所述的微处理器进行数据处理, 获得呼吸频率、呼吸暂停时间, 并通过蓝牙模块将呼吸频率和呼吸暂停时间数据发送给智能手机单元; 所述的纽扣电池为温湿度复合传感器、微处理器、蓝牙模块提供电源。

3. 根据权利要求1所述的基于智能手机与鼻贴式呼吸传感器的呼吸暂停检测与预警装置, 其特征在于: 所述温湿度复合传感器, 型号为SHT75, 呼吸信息采集频率高于2Hz, 低于10Hz。

4. 基于智能手机与鼻贴式呼吸传感器的呼吸暂停检测与预警方法, 其特征在于: 具体步骤如下,

第一步, 使用鼻贴式呼吸传感器进行呼吸温度和湿度数据采集, 通过微处理器对数据进行处理得到使用者的呼吸频率、呼吸暂停时间, 并通过蓝牙模块发送到智能手机单元;

第二步, 智能手机单元记录呼吸暂停时间, 并根据呼吸暂停时间发出脉冲电刺激信号至电刺激预警模块;

第三步, 电刺激预警模块对智能手机单元发出的脉冲电刺激信号进行功率放大, 通过两个布置在使用者舌下神经位置的电极, 刺激舌下神经; 再返回第一步。

5. 根据权利要求4所述的基于智能手机与鼻贴式呼吸传感器的呼吸暂停检测与预警方法, 其特征在于: 第一步中所述微处理器通过微分算法得到使用者的呼吸频率、呼吸暂停时间, 所述微分算法如下:

设 $y[x]$ 为湿度数据保存数组, 通过四点移动平均法拟合湿度变化曲线, 得到新的湿度保存数组 $T[x]$, x 表示采集湿度的时间变量, 即,

$$T[x] = \frac{y[x] + y[x+1] + y[x+2] + y[x+3]}{4};$$

判断该数组 $T[x]$ 内每两点间的斜率, 并得到斜率保存数组 $k_T[x]$, 即 $k_T[x] = \frac{T[x+1] - T[x]}{2}$;

设数组 $StopM[x]$ 记录每次呼吸停止时刻, 数组 $StopP[x]$ 记录每次呼吸暂停时间, 在 x_i 时刻, 当 $k_T[x_i] < 0$ 时, 说明患者呼吸停止, 数组 $StopM[x]$ 记录该时刻 $StopM[x_i]$, 同时数组 $StopP[x]$ 记录该次呼吸暂停时间 $StopP[x_i]$ 。

基于智能手机与鼻贴式呼吸传感器的呼吸暂停检测与预警装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于智能手机和鼻贴式呼吸传感器的预防阻塞性睡眠猝死的监测及预警装置,属于医疗保健设备技术领域。

背景技术

[0002] 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征 (Obstructive Sleep Apnea Hypopnea Syndrome, OSAHS) 的特点是睡眠时上气道的阻塞,妨碍有效通气,造成患者缺氧、高碳酸血症以及呼吸中断。OSAHS可发生于任何年龄,多见于40岁以上男性,美国的流行病学调查研究发现大约有2%女性、4%男性中年人群有睡眠呼吸暂停症状(呼吸紊乱指数AHI ≥ 5 或白天嗜睡症状)。据卫生部门研究表明,我国目前拥有5000万左右的呼吸暂停综合症患者。

[0003] 动物及人体研究表明:颊舌肌活动降低可导致上呼吸道狭窄或阻塞,电刺激颊舌肌可使被研究对象上呼吸道阻力明显降低,呼吸停止依赖型颊下电刺激可明显改善OSAHS患者的病情,有效改善OSAHS的临床表现和各项呼吸紊乱指标,且对患者睡眠无影响,宜作为OSAHS患者手术根治前的替代呼吸调节与预警方法。

[0004] 公开号为CN103462597 A的专利申请也公开了一种基于智能手机控制的预防阻塞型睡眠猝死的方法及装置。它是利用拍摄监控者的脸部图像及采集鼾声信号等方法进行呼吸状态分析。而且手机放置位置受限、图像和声音信号数据大,处理方法复杂。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术的不足,本发明提供一种基于智能手机和鼻贴式呼吸传感器的呼吸暂停检测与预警装置,通过非接触式测量睡眠时呼吸道温湿度,根据温湿度的信号变化识别呼吸状况,控制电极的输出电刺激,预防睡眠猝死。

[0006] 本发明的一种基于智能手机和鼻贴式呼吸传感器的呼吸暂停检测与预警装置,包括鼻贴式呼吸传感器、智能手机单元、电刺激预警模块三部分。

[0007] 所述的鼻贴式呼吸传感器固定在使用者的鼻子上,与智能手机单元之间通过低功耗蓝牙模块进行信号传输,为智能手机单元提供使用者的呼吸频率和呼吸暂停时间信息;所述的智能手机单元根据呼吸暂停时间,编辑个性化脉冲刺激序列,通过耳机插孔以有线的方式输出给电刺激预警模块;电刺激预警模块首先通过电压放大控制模块对脉冲电压信号进行放大,将放大后的脉冲电刺激信号输出给舌下神经电刺激电极,实施对使用者的舌下神经的刺激。

[0008] 所述的电压放大控制模块还具有限流限压保护作用,控制电刺激电压在36V、电流在小于80mA的安全范围内。

[0009] 所述的鼻贴式呼吸传感器包括柔性电路板、温湿度复合传感器、微处理器、蓝牙模块和纽扣电池,所述的温湿度复合传感器、微处理器、蓝牙模块和纽扣电池均布置在柔性电路板上,所述的柔性电路板采用通气鼻贴,粘贴在使用者的鼻梁上,形成兼具检测呼吸和扩

张鼻孔功能的电子鼻贴。所述的温湿度复合传感器用于采集使用者呼出气体的温度和湿度数据,并将数据发送到微处理器;所述的微处理器进行数据处理,获得呼吸频率、呼吸暂停时间等信息,并通过蓝牙模块将呼吸频率和呼吸暂停时间数据信息发送给智能手机单元。所述的纽扣电池为温湿度复合传感器、微处理器、蓝牙模块提供电源。

[0010] 应用所述的装置进行呼吸暂停检测与预警,具体方法步骤如下:

[0011] 第一步,使用鼻贴式呼吸传感器进行呼吸温度和湿度数据采集,通过微处理器对数据进行处理得到使用者的呼吸频率、呼吸暂停时间,并通过蓝牙模块发送到智能手机单元。

[0012] 第二步,智能手机单元记录呼吸暂停时间,并根据呼吸暂停时间发出脉冲电刺激信号至电刺激预警模块。

[0013] 第三步,电刺激预警模块对智能手机单元发出的脉冲电刺激信号进行功率放大,通过两个布置在使用者舌下神经位置的电极,刺激舌下神经,达到呼吸调节与预警的目的。

[0014] 本发明具有以下有益效果:

[0015] (1) 本发明采用通气鼻贴,舒适、稳定,不影响患者的正常睡眠。

[0016] (2) 基于智能手机的耳机插孔发送电刺激信号,具有普适性,治疗模块精简。

[0017] (3) 实时监测患者的呼吸状态,出现发病症状立即进行治疗。

附图说明

[0018] 图1为本发明的呼吸暂停检测与预警装置组成示意图。

[0019] 图2为本发明的鼻贴式呼吸传感器设置和组成示意图。

[0020] 图3为本发明的呼吸检测信号流程图。

[0021] 图4(a)~(c)分别为实施例中采集的呼吸信号中温度参数的原始信号、第一次处理后信号、第二次处理后信号曲线。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细说明。

[0023] 本发明是一种基于智能手机与鼻贴式呼吸传感器的呼吸暂停检测与预警装置和方法,所述呼吸暂停检测与预警装置,如图1所示,包括:鼻贴式呼吸传感器、智能手机单元、电刺激预警模块三部分。所述的鼻贴式呼吸传感器用于采集使用者的呼吸的温度和湿度数据信号,并通过蓝牙模块发送给智能手机单元;所述的智能手机单元上的耳机插孔上以有线方式连接电刺激预警模块,如果智能手机单元判断使用者发生呼吸暂停,则发出脉冲刺激信号给电刺激预警模块。

[0024] 所述的电刺激预警模块包括电压放大控制模块和两个电极,所述的电压放大控制模块通过柔性导线分别与两个电极连接,对所述的脉冲刺激信号进行放大后,发送到两个电极,所述的两个电极固定于使用者的颊舌肌处,用于对舌下神经进行刺激。

[0025] 如图2所示,所述鼻贴式呼吸传感器粘贴在使用者的鼻梁上,具体包括柔性电路板、温湿度复合传感器、微处理器、蓝牙模块和纽扣电池。所述的纽扣电池为温湿度复合传感器、微处理器、蓝牙模块提供电源。

[0026] 所述柔性电路板采用通气鼻贴,使用时粘贴在鼻梁上,形成兼具检测呼吸和扩张

鼻孔功能的电子鼻贴。所述的柔性电路板上集成温湿度复合传感器、微处理器和蓝牙模块，便捷，舒适，不影响患者睡眠。所述的温湿度复合传感器和蓝牙模块均与所述的微处理器连接，所述的微处理器通过蓝牙模块与智能手机单元通信。

[0027] 所述温湿度复合传感器，型号为SHT75，用于采集患者睡眠状态呼吸的温度和湿度信息，并传送至微处理器。呼吸信息采集频率高于2Hz，低于10Hz。

[0028] 所述微处理器，为stm32单片机，用于接收并处理温湿度数据信息，通过微分算法得到使用者的呼吸频率、呼吸暂停时间等信息，通过蓝牙模块将呼吸暂停时间发送到智能手机单元。

[0029] 所述微分算法如下：

[0030] 设 $y[x]$ 为湿度数据保存数组（参见图4（a）），通过四点移动平均法拟合湿度变化曲线，得到新的湿度保存数组 $T[x]$ （参见图4（b））， x 表示采集湿度的时间变量，即，

$$[0031] \quad T[x] = \frac{y[x] + y[x+1] + y[x+2] + y[x+3]}{4}。$$

[0032] 判断该数组 $T[x]$ 内每两点间的斜率，并得到斜率保存数组 $kT[x]$ （处理信号见图4（c）），即 $k_T[x] = \frac{T[x+1] - T[x]}{2}$ 。

[0033] 设数组 $StopM[x]$ 记录每次呼吸停止时刻，数组 $StopP[x]$ 记录每次呼吸暂停时间，在 x_i 时刻，当 $k_T[x_i] < 0$ 时，说明患者呼吸停止，数组 $StopM[x]$ 记录该时刻 $StopM[x_i]$ ，同时数组 $StopP[x]$ 记录该次呼吸暂停时间 $StopP[x_i]$ 。

[0034] 所述智能手机单元，安装有呼吸暂停检测与预警装置的用户程序，用于接收蓝牙模块的信号，记录呼吸暂停时间，设定脉冲电刺激信号序列参数和呼吸暂停允许时长，并根据该次呼吸暂停时间判断是否发出脉冲电刺激信号。

[0035] 所述电刺激预警模块，用于调整智能手机单元通过耳机插孔输出的脉冲电刺激信号，经独立电压放大控制模块，限定工作电压和工作电流，通过固定在使用者舌下神经的一对电极进行舌下神经电刺激，恢复使用者的呼吸功能。

[0036] 应用本发明提供的所述的装置进行呼吸暂停检测与预警，如图3所示流程，具体方法步骤如下：

[0037] 第一步，鼻贴式呼吸传感器采集使用者呼吸的温度和湿度数据，并对温度和湿度进行数据处理，得到使用者的呼吸频率和呼吸暂停时间，然后通过蓝牙模块发送给智能手机单元。

[0038] 第二步，智能手机单元对呼吸暂停时间进行判断，一般认为正常的呼吸频率为16~20次/分，如果呼吸暂停时间超过1分钟，发送脉冲电刺激信号给电刺激预警模块；否则返回第一步。

[0039] 第三步，电刺激预警模块对智能手机单元发出的脉冲电刺激信号进行功率放大，通过两个布置在舌下神经位置的电极，刺激使用者的舌下神经，达到呼吸调节与预警的目的。返回第一步。

[0040] 所述的电刺激预警模块的电刺激信号采用恒压模式，刺激脉冲宽度和脉冲个数可调。

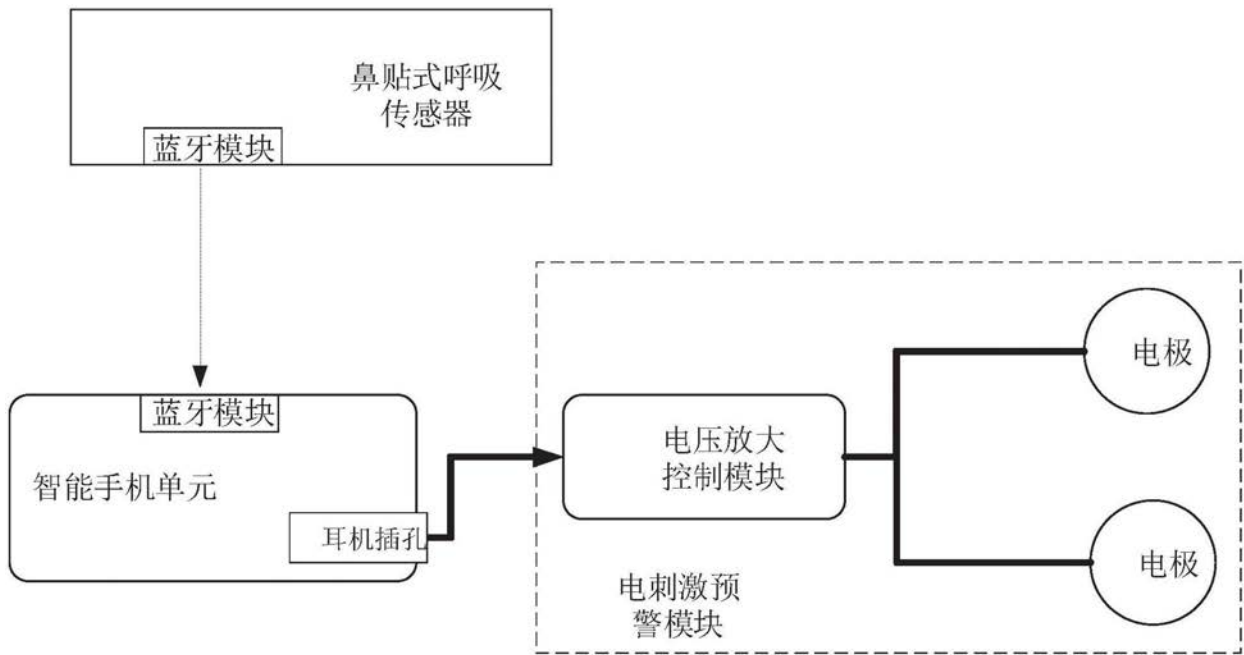


图1

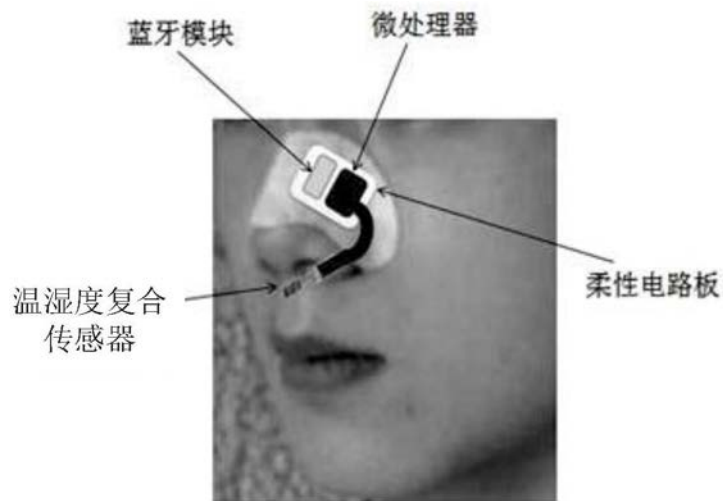


图2

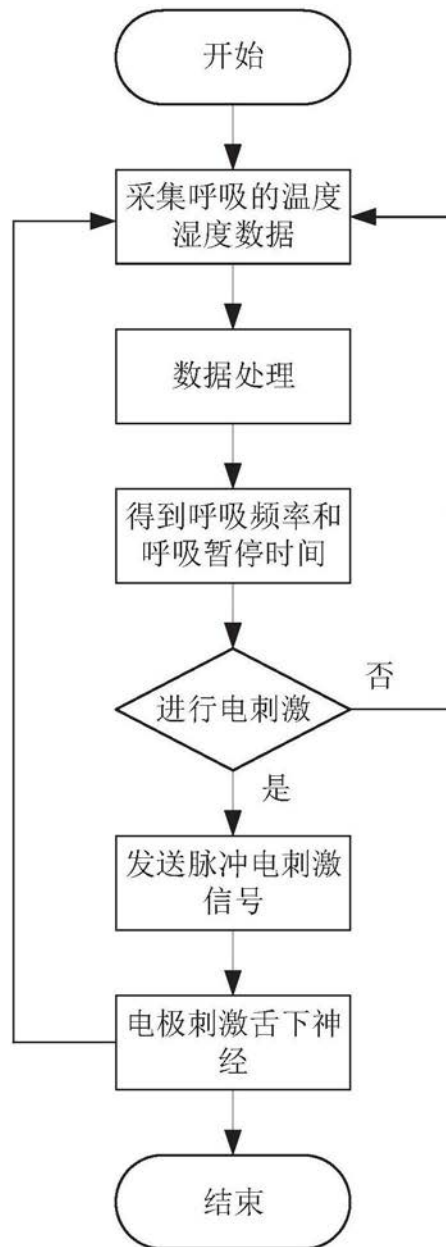


图3

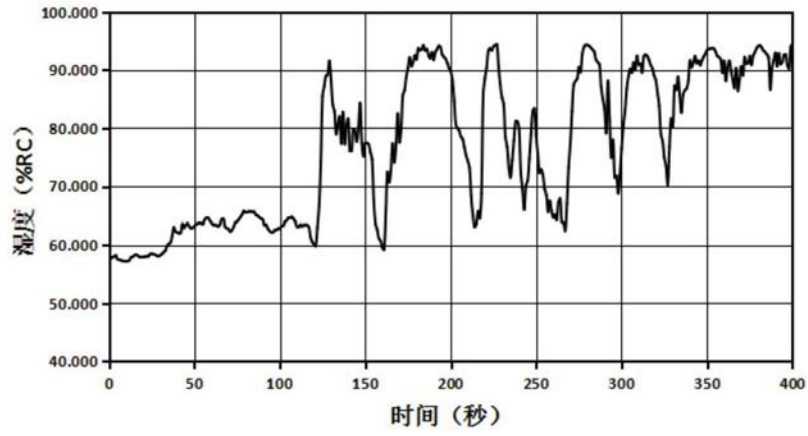


图4 (a)

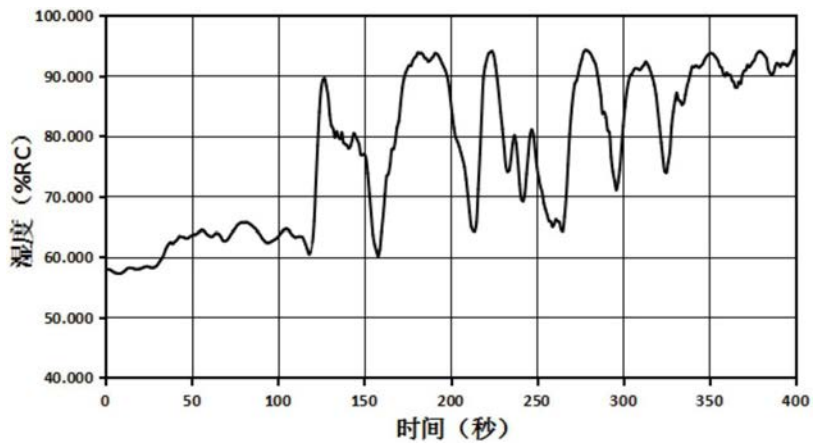


图4 (b)

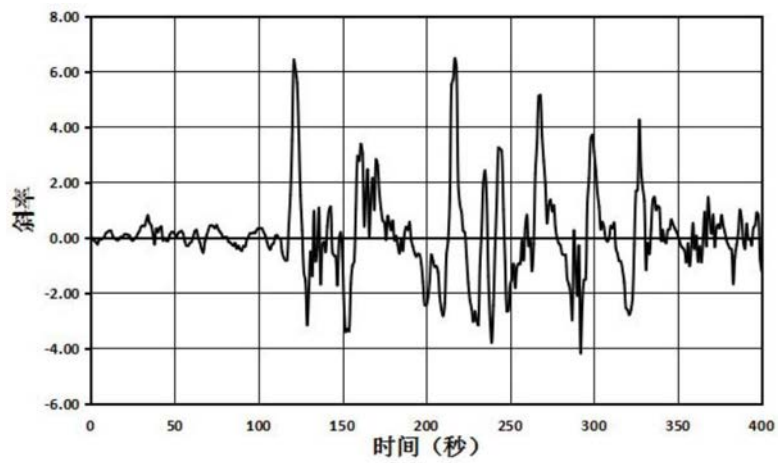


图4 (c)

专利名称(译)	基于智能手机与鼻贴式呼吸传感器的呼吸暂停检测与预警装置和方法		
公开(公告)号	CN107019495A	公开(公告)日	2017-08-08
申请号	CN201710148362.9	申请日	2017-03-13
[标]申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学		
申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学		
当前申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学		
[标]发明人	蒋永刚 张德远 姜兴刚		
发明人	蒋永刚 张德远 姜兴刚		
IPC分类号	A61B5/00 A61N1/36		
CPC分类号	A61B5/4818 A61B5/746 A61N1/3605		
其他公开文献	CN107019495B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于智能手机与鼻贴式呼吸传感器的呼吸暂停检测与预警装置和方法，属于医疗保健设备技术领域。所述装置包括鼻贴式呼吸传感器、智能手机单元和电刺激预警模块。所述的鼻贴式呼吸传感器固定在使用者的鼻子上，为智能手机单元提供呼吸频率和呼吸暂停时间；所述的智能手机单元根据呼吸暂停时间，编辑个性化脉冲刺激序列，输出给电刺激预警模块；电刺激预警模块对脉冲信号进行放大后，输出给电极，对使用者的舌下神经进行电刺激。本发明采用通气鼻贴，舒适、稳定，不影响患者的正常睡眠；基于智能手机的耳机插孔发送电刺激信号，具有普适性，治疗模块精简；实时监测患者的呼吸状态，出现发病症状立即进行电刺激。

