



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108852293 A

(43)申请公布日 2018.11.23

(21)申请号 201810455202.3

(22)申请日 2018.05.14

(71)申请人 浙江胜昔信息科技有限公司

地址 312300 浙江省绍兴市上虞区曹娥街
道开发区大三角物资市场4-13至18号

(72)发明人 杨佳豪 刘稳 任彧 徐金
丁涛涛 邹伟

(74)专利代理机构 绍兴市越兴专利事务所(普
通合伙) 33220

代理人 蒋卫东

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

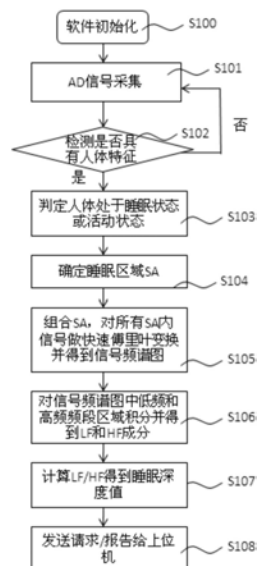
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置
及其评估方法

(57)摘要

本发明提供了一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置及其评估方法,涉及医疗技术领域,一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置,包括依次相连的倾角传感器、模数转换器、控制器和传输模块、与所述控制器相连的RTC模块、以及与所述倾角传感器、模数转换器、控制器、传输模块和RTC模块分别相连的电源模块。一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置的评估方法,包括AD信号采集、判定人体处于睡眠状态或活动状态、确定睡眠区域、组合睡眠区域并进行频域分析,计算得到睡眠深度值。本发明可以防止外部环境造成的干扰,是一种非直接接触性、无创性、方便快捷、可长时间记录的测量方法,装置成本低,使用方便。



1. 一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置,其特征在于:包括依次相连的倾角传感器、模数转换器、控制器和传输模块、与所述控制器相连的RTC模块、以及与所述倾角传感器、模数转换器、控制器、传输模块和RTC模块分别相连的电源模块。

2. 一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置的评估方法,其特征在于:包括如下步骤:

步骤一、AD信号采集:将带有高精度倾角传感器的控制器置于睡眠用具内采集信号并经模数转换器将信号转换;

步骤二、判定人体处于睡眠状态或活动状态;

步骤三、确定睡眠区域;

步骤四、组合睡眠区域并进行频域分析,计算得到睡眠深度值。

3. 如权利要求2所述的一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置的评估方法,其特征在于:所述步骤二中,通过倾角传感器测出身体活动或仅心跳和呼吸产生的角度 A_n ,设定一阈值 AT ,当在5-20ms时间内检测到 $A_n > AT$ 时,判定为人体处于活动状态,并将该具有持续活动状态的时间段定义为活动时期 AP ;当在5-20ms时间内检测到 $A_n < AT$ 时,判定人体处于睡眠状态,并将该具有持续睡眠状态的时间段定义为无移动时期 NMP 。

4. 如权利要求3所述的一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置的评估方法,其特征在于:优选当在10ms时间内检测到 $A_n > AT$ 时,判定为人体处于活动状态,并将该具有持续活动状态的时间段定义为活动时期 AP ;当在10ms时间内检测到 $A_n < AT$ 时,判定人体处于睡眠状态,并将该具有持续睡眠状态的时间段定义为无移动时期 NMP 。

5. 如权利要求3所述的一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置的评估方法,其特征在于:步骤三中,定义睡眠区域 SA :

大于5分钟的 NMP 并且小于5分钟的 AP 为第一睡眠区域;

大于10分钟的 NMP 并且小于10分钟的 AP 为第二睡眠区域;

大于15分钟的 NMP 并且小于15分钟的 AP 为第三睡眠区域;

大于20分钟的 NMP 并且小于20分钟的 AP 为第四睡眠区域。

6. 如权利要求4所述的一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置的评估方法,其特征在于:步骤四中,将在连续多个 SA 内倾角传感器检测到的信号组合在一起,并对组合后的睡眠区域信号进行频域分析,首先对组合后的睡眠区域信号进行傅里叶变换得到信号频谱,然后对频谱图中频段0.05-0.20Hz内信号积分计算出此块面积,得到 LF 成份,对频段0.20-0.35Hz内的信号积分得到 HF 成份,最后计算 LF 与 HF 比值, LF/HF 值为睡眠深度值。

7. 如权利要求2所述的一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置的评估方法,其特征在于:于所述步骤一和二之间还设有人体生命特征检测步骤:提取测量信号中的心冲击信号,并定位心冲击信号中两相邻脉搏波,判断1分钟内连续脉搏波的时间间隔是否稳定,若连续两个脉搏波的时间间隔误差在2%范围内,则认定检测到人体生命特征,否则继续重复该步骤。

8. 如权利要求2所述的一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置,其特征在于:所述步骤一中,采集到的信号为角度变化信号,包括心跳信号、呼吸信号和打鼾及身体动作产生的信号。

9. 如权利要求1所述的一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置,其特征在于:所述数据传输模块为蓝牙模块。

一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置及其评估方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置及其评估方法,属于医疗技术领域。

背景技术

[0002] 睡眠时间短和睡眠质量差可能会对身体健康产生负面影响,如肥胖症,糖尿病,心血管疾病和高血压,以及心理健康疾病,如焦虑症,抑郁症,注意力不集中,行为、情绪不稳定等。

[0003] 在今天的现代社会中,20%的人有睡眠障碍,例如夜间辗转难眠和醒来时的疲劳感。一些研究报道了某些精神疾病与低质量睡眠之间的密切关系。因此有一个良好的睡眠是非常重要的。睡眠深度与活动的频率有直接关系,频率越高,睡眠深度越浅。一般是以身体活动减少和感觉灵敏度降低作为衡量的指标。传统上,睡眠深度是通过测量通过附着在身体上的电极产生的EEG(脑电图)和ECG(心电图)信号来判断的。然而,由于人在睡眠时的感觉受到限制,这种方法可能会产生不适感,因此测量结果可能与正常情况下不同。

[0004] 有鉴于此,本申请人对此进行专门研究,开发出一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置及其评估方法,本案由此产生。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术中存在的上述缺陷,本发明提供了一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置及其评估方法,以防止外部环境造成的干扰。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采取的技术方案如下:

一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置,包括依次相连的倾角传感器、模数转换器、控制器和传输模块、与所述控制器相连的RTC模块、以及与所述倾角传感器、模数转换器、控制器、传输模块和RTC模块分别相连的电源模块。

[0007] 一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置的评估方法,包括如下步骤:

步骤一、AD信号采集:将带有高精度倾角传感器的控制器置于睡眠用具内采集信号并经模数转换器将信号转换;

步骤二、判定人体处于睡眠状态或活动状态;

步骤三、确定睡眠区域;

步骤四、组合睡眠区域并进行频域分析,计算得到睡眠深度值。

[0008] 所述步骤二中,通过倾角传感器测出身体活动或仅心跳和呼吸产生的角度 A_n ,设定一阈值 AT ,当在5-20ms时间内检测到 $A_n > AT$ 时,判定为人体处于活动状态,并将该具有持续活动状态的时间段定义为活动时期 AP ;当在5-20ms时间内检测到 $A_n < AT$ 时,判定人体处于睡眠状态,并将该具有持续睡眠状态的时间段定义为无移动时期 NMP 。

[0009] 优选地,当在10ms时间内检测到 $A_n > AT$ 时,判定为人体处于活动状态,并将该具有持续活动状态的时间段定义为活动时期 AP ;当在10ms时间内检测到 $A_n < AT$ 时,判定人体处于

睡眠状态,并将该具有持续睡眠状态的时间段定义为无移动时期NMP。选择10ms的理由:呼吸产生的信号比较平缓,心跳信号从波峰到波谷这段时间较陡峭,申请人通过实验数据,测出在5~20ms时间范围内,身体活动产生的信号远远大于心跳幅值变换,优选10ms,即可检测身体是否活动。

[0010] 步骤三中,定义睡眠区域SA:

大于5分钟的NMP并且小于5分钟的AP为第一睡眠区域;

大于10分钟的NMP并且小于10分钟的AP为第二睡眠区域;

大于15分钟的NMP并且小于15分钟的AP为第三睡眠区域;

大于20分钟的NMP并且小于20分钟的AP为第四睡眠区域。

[0011] 进一步地,步骤四中,将在连续多个SA内倾角传感器检测到的信号组合在一起,并对组合后的睡眠区域信号进行频域分析,首先对组合后的睡眠区域信号进行傅里叶变换得到信号频谱,然后对频谱图中频段0.05-0.20Hz内信号积分计算出此块面积,得到LF成份,对频段0.20-0.35Hz内的信号积分得到HF成份,最后计算LF与HF比值,LF/HF值为睡眠深度值。

[0012] 进一步地,于所述步骤一和二之间还设有人体生命特征检测步骤:提取测量信号中的心冲击信号,并定位心冲击信号中两相邻脉搏波,判断1分钟内连续脉搏波的时间间隔是否稳定,若连续两个脉搏波的时间间隔误差在2%范围内,则认定检测到人体生命特征,否则继续重复该步骤。

[0013] 进一步地,所述步骤一中,采集到的信号为角度变化信号,包括心跳信号、呼吸信号和打鼾及身体动作产生的信号。

[0014] 作为优选,所述数据传输模块为蓝牙模块。

[0015] 本发明工作原理:

本发明是一种借助高精度传感器通过检测人在睡眠时心脏搏动、呼吸、打鼾产生的角度变化实现无创测量睡眠深度的方法。将本发明的倾角传感器放置在家中使用的床垫下面,通过高灵敏度(高精度)的倾角传感器来测量来自人体心跳、呼吸和身体运动的各种振动产生细微的角度变化。传感器检测到的角度信号包含各种生物信号,例如心跳,呼吸和打鼾,其中每一种都处于不同的频率范围,本发明将不同频率范围的信号分为非常低频频段,低频频段LF(Low Frequency band)和高频频段HF(High Frequency band),通过计算低频频段与高频频段成份的比例,来表示人体睡眠深度状态。

[0016] 本发明可实现如下技术效果:

(1) 本发明基于倾角传感器的睡眠深度的评估装置及其评估方法可以防止外部环境造成的干扰,是一种非直接接触性、无创性、方便快捷、可长时间记录的测量方法。

[0017] (2) 采用本发明装置测量睡眠深度,无需购买昂贵的设备,也无需将传感器附着于身体上,即可了解自身的睡眠状态,可以根据测量结果向医生咨询,进而通过改进生活规律和改善饮食习惯等来帮助用户纠正睡眠障碍。

[0018] (3) 本发明方法装置成本低,使用方便,克服了传统检测仪器高成本,使用不便等缺点,且结果更科学更有效。

[0019] (4) 本发明采用带有RTC功能的控制器可记录用户每天和每周的睡眠深度并能保存用户近一年的睡眠数据,同时该控制器可与用户终端进行蓝牙通信,并且可以在用户终

端的app上通过折线图的方式观察每天和每周的睡眠深度变化,实现了实时显示和监控。

附图说明

[0020] 图1为本实施例一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置的结构框图;

图2为本实施例一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置与倾角传感器相关的部分电路接口原理图;

图3为本实施例一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置的评估方法的流程图;

图4为本实施例一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置中心冲击信号(BCG)的示意图。

[0021] 标注说明:倾角传感器001,模数转换器002,控制器003,蓝牙模块004,电源模块005,J波(脉搏波)006,RTC模块007。

具体实施方式

[0022] 为了使本发明的技术手段及其所能达到的技术效果,能够更清楚更完善的揭露,兹提供了一个实施例,并结合附图作如下详细说明:

如图1和2所示,图1为本实施例一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置的结构框图,图2为本实施例一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置与倾角传感器相关的部分电路接口原理图,本实施例的一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置,包括依次相连的倾角传感器001、模数转换器002、控制器003和传输模块、与所述控制器003相连的RTC模块007、以及与所述倾角传感器001、模数转换器002、控制器003、传输模块和RTC模块007分别相连的电源模块005,本实施例中所述传输模块采用蓝牙模块004。

[0023] 如图3所示,图3为本实施例一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置的评估方法的流程图,本实施例的一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置的评估方法,包括如下步骤:

步骤S101、AD信号采集:将带有高精度倾角传感器的控制器置于睡眠用具内采集信号并经模数转换器将信号转换;本实施例中将带有高精度倾角传感器的控制器置于床垫下方。

[0024] 步骤S102、检测是否具有人体特征:如图4所示,图4为本实施例一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置中心冲击信号(BCG)的示意图,提取测量信号中的心冲击信号(BCG),并定位心冲击信号中两相邻脉搏波(J波),判断1分钟内连续脉搏波的时间间隔(J-J间期)是否稳定,若连续两个脉搏波的时间间隔误差在2%范围内,则认定检测到人体生命特征,否则继续重复该步骤。

[0025] 步骤S103、判定人体处于睡眠状态或活动状态:通过倾角传感器测出身体活动或仅心跳和呼吸产生的角度 A_n ,设定一阈值 AT ,当10ms内检测到 $A_n > AT$ 时,判定为人体处于活动状态,并将该具有持续活动状态的时间段定义为活动时期 AP ;当10ms内检测到 $A_n < AT$ 时,判定人体处于睡眠状态,并将该具有持续睡眠状态的时间段定义为无移动时期 NMP 。

[0026] 步骤S104、确定睡眠区域 SA :

大于5分钟的 NMP 并且小于5分钟的 AP 为第一睡眠区域;

大于10分钟的 NMP 并且小于10分钟的 AP 为第二睡眠区域;

大于15分钟的NMP并且小于15分钟的AP为第三睡眠区域；

大于20分钟的NMP并且小于20分钟的AP为第四睡眠区域。

[0027] 步骤S105、组合SA,对所有SA内信号做快速傅里叶变换并得到信号频谱图:将在连续多个SA内倾角传感器检测到的信号组合在一起,并对组合后的睡眠区域信号进行频域分析,首先对组合后的睡眠区域信号进行快速傅里叶变换(FFT)得到信号频谱。睡眠区域即SA不分大小顺序,只要符合条件的成立,SA是睡眠区域,即处于睡眠状态的这段时间范围。

[0028] 步骤S106、对信号频谱图中低频和高频频段区域积分并得到LF和HF成分:对频谱图中频段0.05-0.20Hz内信号积分计算出此块面积,得到LF成份,对频段0.20-0.35Hz内的信号积分得到HF成份。

[0029] 步骤S107、计算LF与HF得到睡眠深度值,LF/HF值为睡眠深度值。

[0030] 采集到的信号为角度变化信号,本实施例中,角度变化信号包括心跳信号(心冲击信号)、呼吸信号和打鼾及身体动作产生的信号,均以角度的形式体现。心跳信号、呼吸信号和打鼾及身体动作产生的信号,其截止频率,即通频带不一样。心跳信号的截止频率为5-10Hz,呼吸信号的截止频率为0.1-0.5Hz,打鼾和身体动作检测的信号的截止频率为100-500Hz。

[0031] 判断是否检测到人体生命特征时,心跳信号相对于呼吸、打鼾及其他身体动作产生的信号具有明显的周期性,相对来说比较好判定。对于BCG中两个连续周期心冲击信号应是高度相关的,所以相邻J波的时间间隔(J-J间期)相差不会太大(在考虑测量误差下),如果没有检测到人体生命特征,系统最终得到的J-J间期应是错误的、没有任何相关性的。

[0032] 本实施例中,频域分析通过心率变异分析得到,心率变异(HRV)代表了这样一种量化标测,即通过测量连续正常R-R间期变化的变异性来反映心率变化程度、规律,从而用以判断其对心血管活动的影响。对倾角传感器测量的信号进行处理和心率变异性分析,即频域分析,信号频域分为三个频段:①非常低频频段(0-0.05Hz):该频率范围与各种心肺功能有关,如体温调节,血管运动等。②低频频段(LF)(0.05-0.20Hz):该频率范围的信号被认为是与交感神经系统相关的。③高频频段(HF)(0.20-0.35Hz):这表示副交感神经系统,这个频域与呼吸活动有关,特别与周期性呼吸和心跳有关,其成份在呼吸深而缓慢并和睡眠障碍期间的情况下增加。

[0033] 以上内容是结合本发明的优选实施方式对所提供技术方案所作的进一步详细说明,不能认定本发明具体实施只局限于上述这些说明,对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

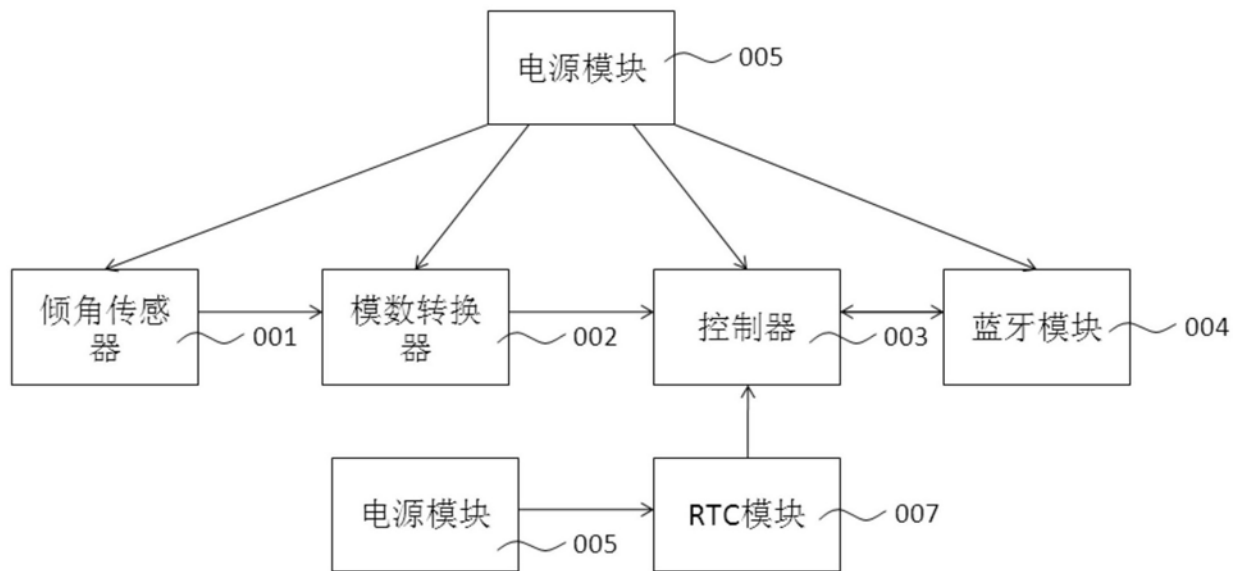


图1

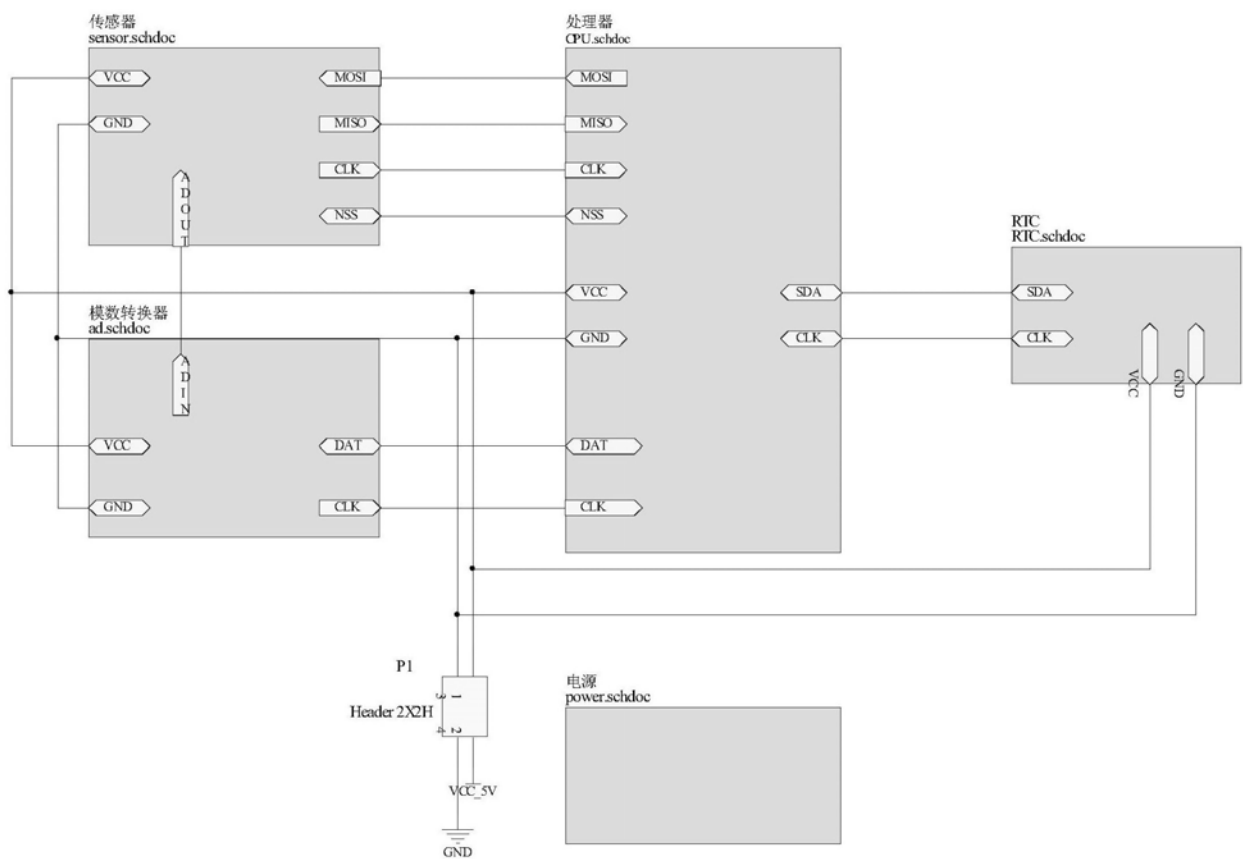


图2

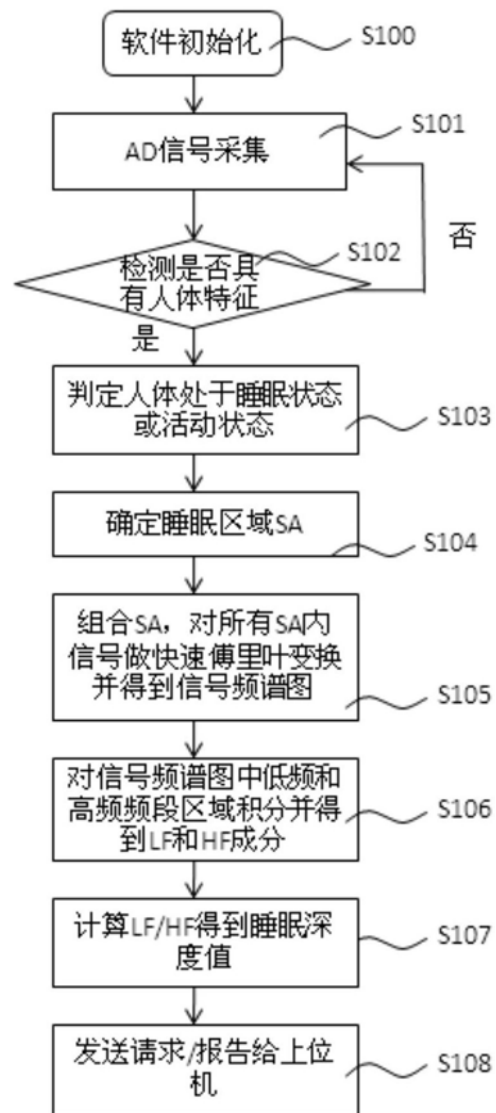


图3

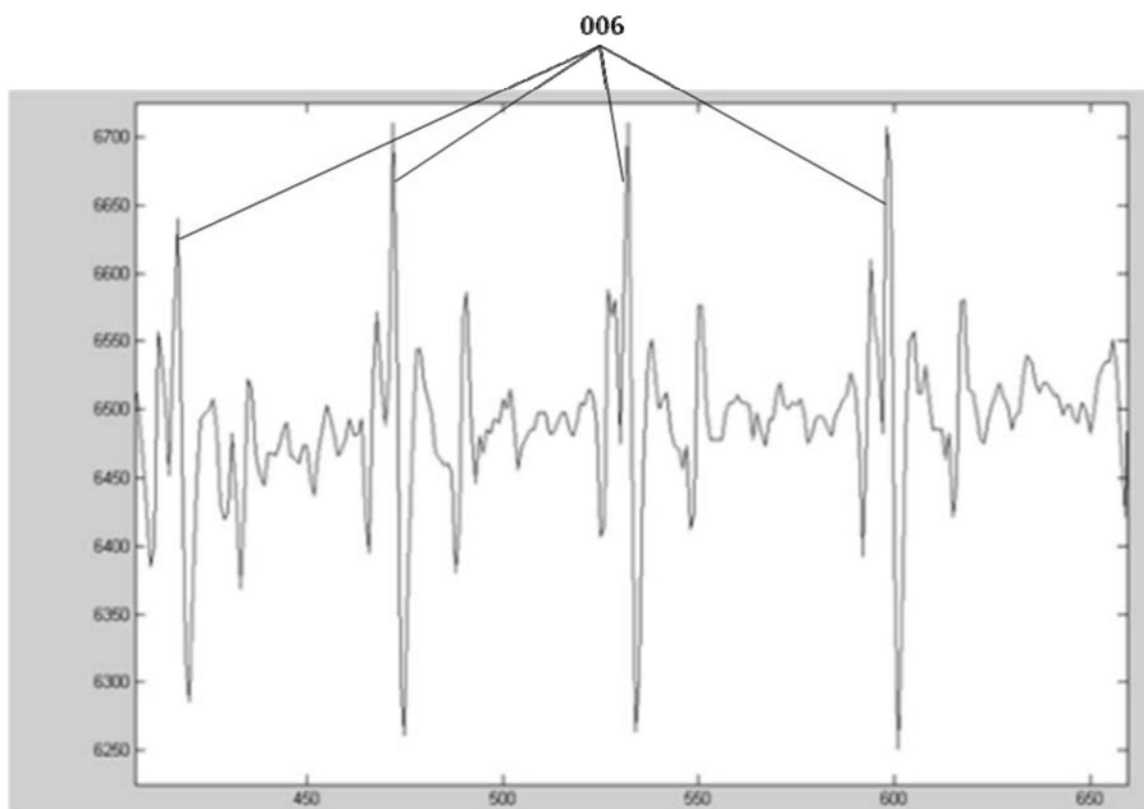


图4

专利名称(译)	一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置及其评估方法		
公开(公告)号	CN108852293A	公开(公告)日	2018-11-23
申请号	CN201810455202.3	申请日	2018-05-14
[标]发明人	杨佳豪 刘稳 任彧 徐金 丁涛涛 邹伟		
发明人	杨佳豪 刘稳 任彧 徐金 丁涛涛 邹伟		
IPC分类号	A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/4809 A61B5/4812		
代理人(译)	蒋卫东		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置及其评估方法，涉及医疗技术领域，一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置，包括依次相连的倾角传感器、模数转换器、控制器和传输模块、与所述控制器相连的RTC模块、以及与所述倾角传感器、模数转换器、控制器、传输模块和RTC模块分别相连的电源模块。一种基于倾角传感器的睡眠深度评估装置的评估方法，包括AD信号采集、判定人体处于睡眠状态或活动状态、确定睡眠区域、组合睡眠区域并进行频域分析，计算得到睡眠深度值。本发明可以防止外部环境造成的干扰，是一种非直接接触性、无创性、方便快捷、可长时间记录的测量方法，装置成本低，使用方便。

