



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107049273 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(21)申请号 201710000821.9

(22)申请日 2017.01.03

(71)申请人 上海理工大学

地址 200093 上海市杨浦区军工路516号

(72)发明人 石萍 张小满 许彦坤 郑金钰

霍金月 喻洪流

(74)专利代理机构 上海德昭知识产权代理有限

公司 31204

代理人 郁旦蓉

(51)Int.Cl.

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

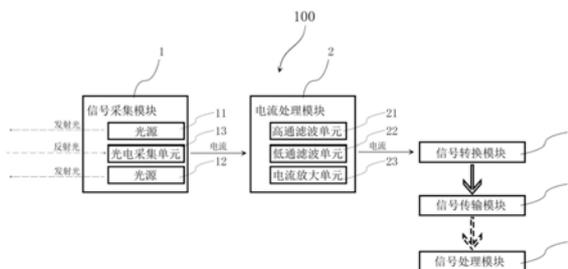
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

穿戴式自主神经监护装置

(57)摘要

本发明提供一种穿戴式自主神经监护装置,用于通过光电容积描记法采集人体的血流变化信息从而得到人体的自主神经功能变化的信息,其特征在于,具有:信号采集模块,包括两组波长相同的光源以及设置在该两组光源中间的光电接收单元,光源从两个角度将光投射至人体表面,光电接收单元接收其产生的反射光并对该反射光进行光电转换从而得到与心脏搏动具有对应波动的电流;电流处理模块,用于对电流进行滤波及放大;信号转换模块,将电流转换为对应的数字信息;信号传输模块,将数字信息传输出去;信号处理模块,接收数字信息并对该数字信息进行分析,得到人体的呼吸及心率信息,从而得出自主神经功能变化信息,其中,光源为绿光发光管。



1. 一种穿戴式自主神经监护装置,用于通过光电容积描记法采集人体的血流变化信息从而得到人体的自主神经功能变化的信息,其特征在于,具有:

信号采集模块,包括两组波长相同的光源以及设置在该两组光源中间的光电接收单元,所述光源从两个角度将光投射至人体表面,所述光电接收单元接收其产生的反射光并对该反射光进行光电转换从而得到与所述心脏搏动具有对应波动的电流;

电流处理模块,用于对所述电流进行滤波及放大;

信号转换模块,将所述电流转换为对应的数字信息;

信号传输模块,将所述数字信息传输出去;

信号处理模块,接收所述数字信息并对该数字信息进行分析,得到人体的呼吸及心率信息,从而得出所述自主神经功能变化信息,

其中,所述光源为绿光发光管。

2. 根据权利要求1所述的穿戴式自主神经监护装置,其特征在于:

其中,所述绿光发光管的波长为515nm,

所述光电接收单元的感受峰值波长为565nm。

3. 根据权利要求1所述的穿戴式自主神经监护装置,其特征在于,还包括:

壳体,具有一个信号采集开口,

所述信号采集模块、所述信号转换模块及所述信号传输模块设置在所述壳体内,所述光源及所述光电接收单元位于所述信号采集开口处。

4. 根据权利要求3所述的穿戴式自主神经监护装置,其特征在于:

其中,所述壳体两侧设置有穿戴固定带。

5. 根据权利要求1所述的穿戴式自主神经监护装置,其特征在于:

其中,所述电流处理模块包括:

高通滤波单元,用于消除所述电流中的高频噪声;

低通滤波单元,用于消除所述电流中的直流噪声;

电流放大单元,用于根据所述信号转换模块的采集阈值对所述电流进行放大。

6. 根据权利要求5所述的穿戴式自主神经监护装置,其特征在于:

其中,所述高通滤波单元的截止频率为3.38Hz,

所述低通滤波单元的截止频率为0.072Hz,

所述电流放大单元的放大倍数为330倍。

7. 根据权利要求1所述的穿戴式自主神经监护装置,其特征在于:

其中,信号转换模块为一个单片机,

所述信号传输模块为蓝牙模块。

穿戴式自主神经监护装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种自主神经监护装置,具体涉及一种穿戴式自主神经监护装置。

背景技术

[0002] 光电容积描记法是近年来新兴的一种人体生理学信息检测手段,其原理是利用光电检测来获得人体组织内血液的变化信息,从而得到人体的心脏搏动及一系列相关信息。

[0003] 由于光照射入人体组织时,产生透射光或反射光的强度会随着组织内的血液容积变化而变化,并且血液中不同物质对不同波长的光吸收率不完全相同,因此采用光电探测器实时测量透射光或反射光的强度,就能够实时得到血液容积变化、血液内一些物质质量的变化等多种人体生理信息,进而通过推算获得更多信息。这种方法是非侵入式的,对人体组织不产生任何损坏,因此测定简便,并且非常用来进行适合长期、实时的监测。

[0004] 人体自主神经方面的病变征兆通常是长期、渐变性的,通过对人体生理信息的长期监测及分析,就能够得到这样的病变征兆,从而防患于未然。例如,心率变异性是指心率或心跳变化的快慢随时间所发生的细微差异,能够反映出人体自主神经,交感神经和迷走神经对心血管系统调节能力的强弱的和变化。大量研究表明,自主神经活动与多种疾病之间存在着密切关系,如:糖尿病,高血压,冠心病等;同时,心率变异性与心血管疾病的死亡率以及猝死率也密切相关。因此,对心率变异性进行长期监控和分析,就能够得到自主神经的变化信息,从而达到健康监控、疾病预警的目的。

[0005] 为了达到更好的组织穿透效果,现有的光电容积描记装置通常采用波长较长的红色光来作为检测光。但是,红光对光强变化较不敏感,难以反映生理信息的细微变化,而自主神经的变化信息是较为细微的。因此,现有技术的光电容积描记装置只适用于测定一段时间内的心脏搏动或呼吸的相关信息,而难以应用于自主神经的长期监控。

发明内容

[0006] 为解决上述问题,提供一种适用于利用光电容积描记法进行长期监控的装置,本发明采用了如下技术方案:

[0007] 本发明提供了一种穿戴式自主神经监护装置,用于通过光电容积描记法采集人体的血流变化信息从而得到人体的自主神经功能变化的信息,其特征在于,具有:信号采集模块,包括两组波长相同的光源以及设置在该两组光源中间的光电接收单元,光源从两个角度将光投射至人体表面,光电接收单元接收其产生的反射光并对该反射光进行光电转换从而得到与心脏搏动具有对应波动的电流;电流处理模块,用于对电流进行滤波及放大;信号转换模块,将电流转换为对应的数字信息;信号传输模块,将数字信息传输出去;信号处理模块,接收数字信息并对该数字信息进行分析,得到人体的呼吸及心率信息,从而得出自主神经功能变化信息,其中,光源为绿光发光管。

[0008] 本发明提供的穿戴式自主神经监护装置,还可以具有如下技术特征:其中,绿光发光管的波长为515nm,光电接收单元的感受峰值波长为565nm。

[0009] 本发明提供的穿戴式自主神经监护装置,还可以具有如下技术特征:还包括壳体,该壳体具有一个信号采集开口,信号采集模块、信号转换模块及信号传输模块设置在壳体内,光源及光电接收单元位于信号采集开口处。

[0010] 本发明提供的穿戴式自主神经监护装置,还可以具有如下技术特征:其中,壳体两侧设置有穿戴固定带。

[0011] 本发明提供的穿戴式自主神经监护装置,还可以具有如下技术特征:其中,电流处理模块包括:高通滤波单元,用于消除电流中的高频噪声;低通滤波单元,用于消除电流中的直流噪声;电流放大单元,用于根据信号转换模块的采集阈值对电流进行放大。

[0012] 本发明提供的穿戴式自主神经监护装置,还可以具有如下技术特征:其中,高通滤波单元的截止频率为3.38Hz,低通滤波单元的截止频率为0.072Hz,电流放大单元的放大倍数为330倍。

[0013] 本发明提供的穿戴式自主神经监护装置,还可以具有如下技术特征:其中,信号转换模块为一个单片机,信号传输模块为蓝牙模块。

[0014] 发明作用与效果

[0015] 根据本发明的穿戴式自主神经监护装置,由于采用了绿光发光管作为光源,因此对光强的变化更为敏感,能够得到更多细微的信息;由于这样的光源具有两组,因此其光电转换得到的信号强度更大,装置的整体灵敏度更高,更适用于自主神经的长期监控。

附图说明

[0016] 图1是本发明在实施例中的穿戴式自主神经监护装置的结构示意图;

[0017] 图2是本发明在实施例中的穿戴式自主神经监护装置的正面外形结构示意图;

[0018] 图3是本发明在实施例中的穿戴式自主神经监护装置的背面外形结构示意图;

[0019] 图4是本发明在实施例中的电路结构示意图;

[0020] 图5是本发明在实施例中的信号处理模块的界面示意图;

[0021] 图6是本发明在实施例中分析结果显示的显示界面示意图。

具体实施方式

[0022] 以下结合附图以及实施例来说明本发明的具体实施方式。

[0023] <实施例>

[0024] 图1是本发明在实施例中的穿戴式自主神经监护装置的结构示意图。

[0025] 如图1所示,本发明的穿戴式自主神经监护装置100包括信号采集模块1、电流处理模块2、信号转换模块3、信号传输模块4、信号处理模块5。

[0026] 信号采集模块1包括光源11、光源12以及光电接收单元13。在本实施例中,光源11和光源12均为波长515nm的绿光发光管,光电接收单元13为型号APDS9008、感受峰值波长565nm的光电探测器。

[0027] 图2是本发明在实施例中的穿戴式自主神经监护装置的正面外形结构示意图,图3是本发明在实施例中的穿戴式自主神经监护装置的背面外形结构示意图。

[0028] 如图2及图3所示,穿戴式自主神经监护装置(以下简称监护装置)100还具有一个壳体5,该壳体5呈长方体状,正面具有一个显示屏5A,背面具有一个信号采集开口5B,两侧

各设置有一根穿戴固定带5C,使得监护装置100整体呈手表状,可以被佩戴在人体手腕部位。当监控装置100被佩戴在人体手腕部位时,信号采集开口5B刚好朝向人体手腕部位的皮肤。

[0029] 在本实施例中,信号采集模块1、电流处理模块2、信号转换模块3、信号传输模块4和信号处理模块5均设置在壳体5内。光源11、光源12及光电接收单元13均位于信号采集开口5B处,并且光电接收单元13位于光源11和光源12之间,使得光源11和光源12能够从信号采集开口5B处将发射光投射至人体手腕部位,其产生的反射光回到信号采集开口5B而被光电接收单元13接收,从而产生与人体手腕部位的血液流动容积变化相应的电流信号。该血液流动容积变化与心脏搏动相对应,因此该电流信号也与人体心脏搏动相对应,其波形与心电图相似,能够反映人体心脏搏动的周期。

[0030] 图4是本发明在实施例中的电路结构示意图。

[0031] 如图1及图4所示,电流处理模块2包括高通滤波单元21、低通滤波单元22和电流放大单元23。

[0032] 如图4所示,监控装置的电源为3.3V的直流电,信号采集模块1的电路中还包含两个470Ω的电阻R1、R2以及一个2.2μF的电容C1。

[0033] 高通滤波单元21包括一个22μF的电容C4和100kΩ的电阻R6,其截止频率是 $f = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi R_6 C_4} = \frac{1}{2\pi * 100 * 10^3 * 22 * 10^{-6}} = 0.072\text{Hz}$,用于消除电流中的高频噪声;低通滤波单元22包括一个4.7μF的电容C3和10kΩ的电阻R4,其截止频率是 $f = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi R_4 C_3} = \frac{1}{2\pi * 10 * 10^3 * 4.7 * 10^{-6}} = 3.38\text{Hz}$,用于消除电流中的直流噪声。

[0034] 电流放大单元23是一个型号为MCP6001的运算放大器,其放大倍数由电阻R7和电阻R8决定;由于电阻R7为10KΩ,电阻R8为3.3MΩ,因此其放大倍数为 $\frac{R_8}{R_7} = \frac{3.3 * 10^6}{10 * 10^3} = 330$ 倍。

[0035] 如图1所示,电流放大单元23的输出端与信号转换模块3的输入端连通,使信号转换模块3将其输出的电流信号转换为对应的数字信号,并通过信号传输模块4传输给信号处理模块5。在本实施例中,信号转换模块3为一个单片机,信号传输模块4为蓝牙模块。

[0036] 以下结合实施例说明本发明的监控装置的信号处理方法。

[0037] 图5为本发明在实施例中图形显示的显示界面示意图。

[0038] 信号处理模块5接收到相应的数字信息后,先对该信号进行五点二次平滑滤波,消除其中的尖峰毛刺的干扰,然后采用绘图组件绘制得到动态波形图并通过显示屏5A进行实时显示,其图形及显示界面如图5所示。本实施例中,信号处理模块5为采用Android操作系统的数据处理芯片,其中采用的绘图组件为AChartengine。

[0039] 随后,信号处理模块5对绘制得到的波形图进行快速傅里叶变换得到对应的频域图谱,其变换公式如下式(1):

$$[0040] \quad X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \left(e^{-j\frac{2\pi}{N}} \right)^{nk}, k = 0, \dots, N-1 \quad (1)$$

[0041] 式(1)中,x(n)为原始数据点,X(k)为快速傅立叶变换后得到的对应数据点。

[0042] 经快速傅里叶变换后,得到的频域图谱包含两个明显的峰值频率点,较低峰值处的频率为呼吸率,较高峰值频率为心率频率。信号处理模块5提取出这两个峰值的频率值,

分别与60(即、一分钟的秒数)相乘得到呼吸率和心率。

[0043] 随后,信号处理模块5根据得到的心率信息进行心率变异性分析,从而得到反应自主神经健康变化的多个信息,这些信息包括以下五种指标:

[0044] (1) SDNN:RR间期的标准差(单位:ms)。SDNN的计算公式为: $SDNN = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (RR_i - RR)^2}$,其中,N为一段时间内心率搏动总数的个数,RR_i为第i个RR间期,RR为这段时间内RR间期的平均值。

[0045] (2) RMSSD:相邻两个RR间期差值的均方根(单位:ms)。 $RMSSD = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} (RR_{i+1} - RR)^2}$ 。

[0046] (3) SDD:相邻RR间期差值的标准差(单位:ms)。 $SDD = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} (RR'_i - RR')^2}$,其中,RR'_i为第i个相邻RR间期的差值,RR'为这段时间内相邻RR间期的差值的平均值。

[0047] (4) NN50:相邻RR间期差值大于50ms的RR间期数。

[0048] (5) pNN50:相邻RR间期差值大于50ms的RR间期数与全部RR间期数之比。

[0049] 图6为本发明在实施例的分析结果显示的显示界面示意图。

[0050] 信号处理模块5通过分析和计算得到上述指标信息并将这些指标信息记录下来,以供医务工作者分析。另外,信号处理模块5内还存储有这些指标的正常值区间,当用户的这些指标信息超出正常值区间时通过显示屏进行分析结果和风险提示的显示,其显示界面如图6所示。

[0051] 实施例作用与效果

[0052] 根据本实施例提供的穿戴式自主神经监护装置,由于采用了绿光发光管作为光源,因此对光强的变化更为敏感,能够得到更多细微的信息;由于这样的光源具有两组,因此其光电转换得到的信号强度更大,装置的整体灵敏度更高,更适用于自主神经的长期监控。

[0053] 另外,本实施例的电流处理模块还采用了截止频率为3.38Hz的高通滤波单元和截止频率为0.072Hz的低通滤波单元,滤除了心率范围(通常为1Hz~1.6Hz)以外的噪声,因此得到的信号噪声干扰少,更加精确。

[0054] 实施例中的信号处理模块采用快速傅里叶变换进行分析得到了心率及呼吸的相关信息,并分析得到了心率变异性的五个指标信息SDNN、RMSSD、SDD、NN50和pNN50,其中SDNN反映交感和副交感神经总的张力大小,RMSSD、pNN50反映副交感神经张力大小。这5项指标增高反映副交感神经活动增强,降低则反映交感神经活动增强,而后者可降低心室话活动阈值,诱发致命性室性心律失常,因此通过这些分析能够得到自主神经的变化情况,从而能够反映人体的健康状况并能够作出相应的预警。

[0055] 上述实施例仅用于举例说明本发明的监控装置的实施方式,但本发明的监控装置并不限于上述形式。

[0056] 例如,在实施例中,信号处理模块是设置在壳体中、采用Android操作系统的数据处理芯片,但在本发明中,该信号处理模块也可以是设置在其他装置或设备中的数据处理芯片或数据处理软件,只要该装置或设备具有与本发明相对应的信号传输模块即可,例如智能手机中的APP。相应地,实施例中壳体上的显示屏也可以去掉,用智能手机的屏幕进行显示即可。

[0057] 在实施例中,壳体呈长方体并且两侧设置有穿戴固定带以便佩戴在人体手腕上,但是在本发明中,壳体也可以做成指环的形式以便佩戴在人体的手指上,还可以做成其他便于佩戴的形式。

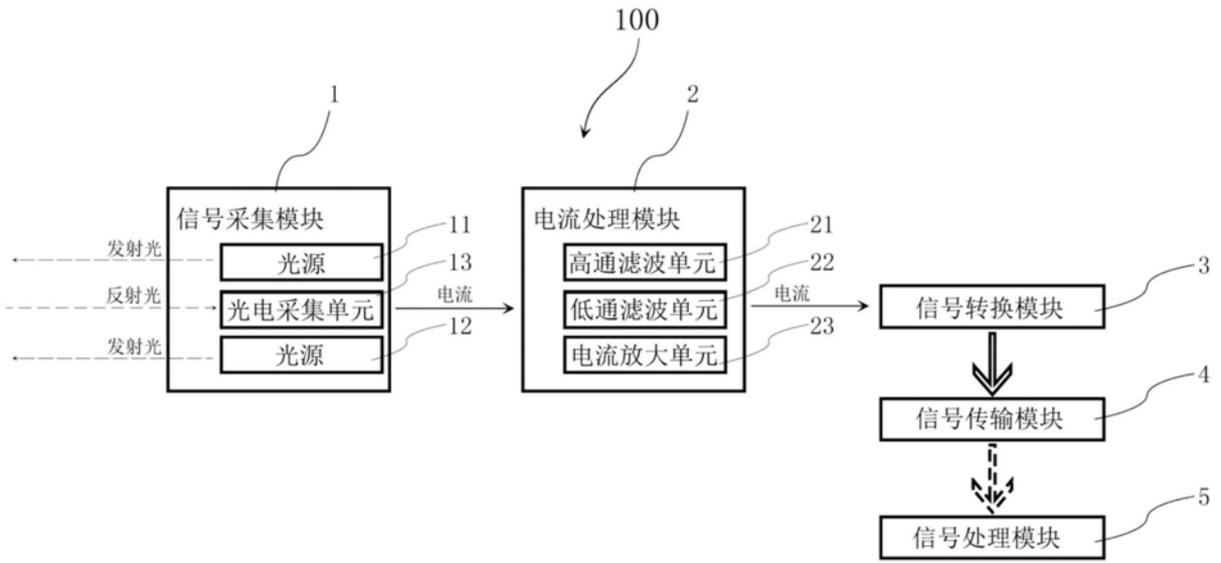


图1

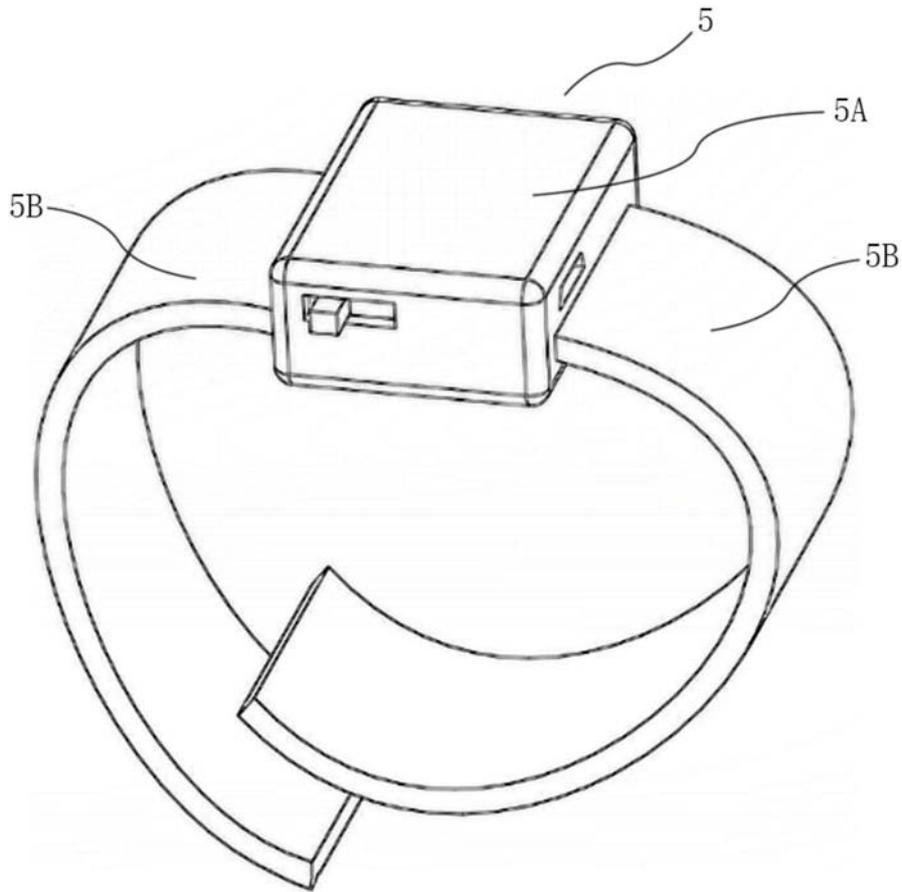


图2

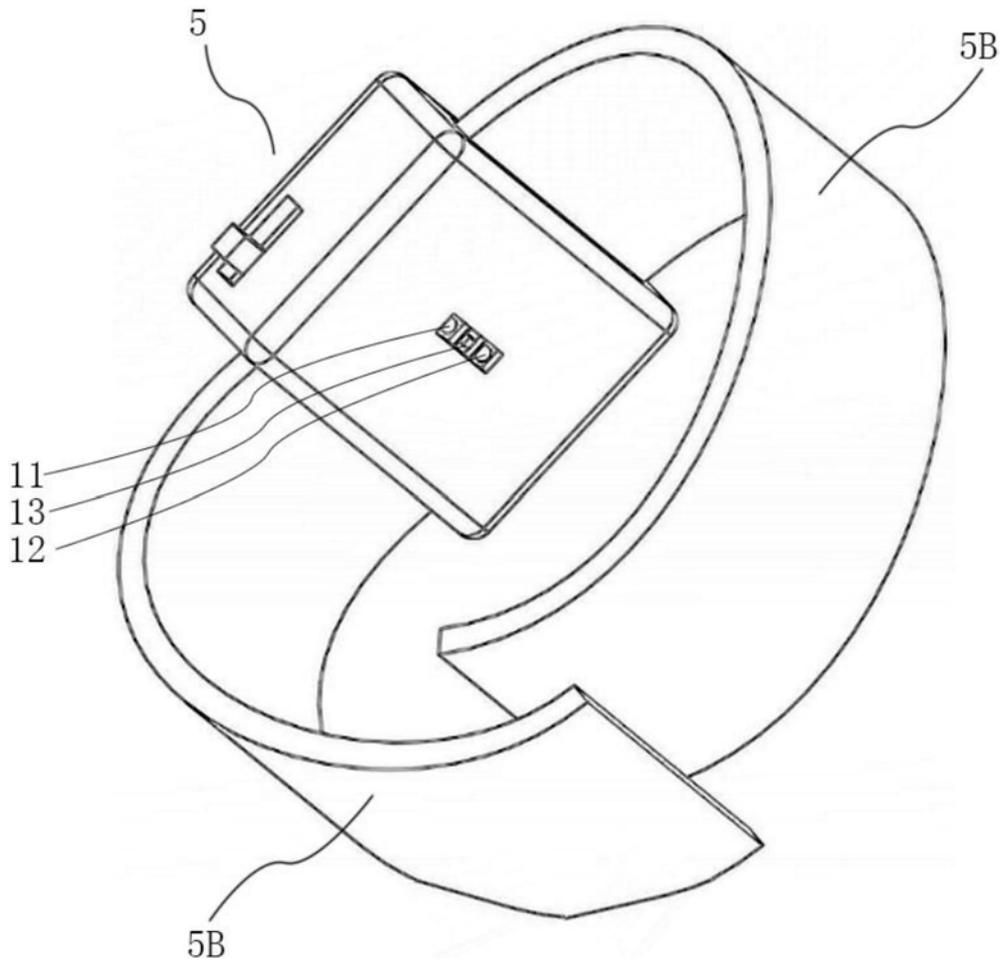


图3

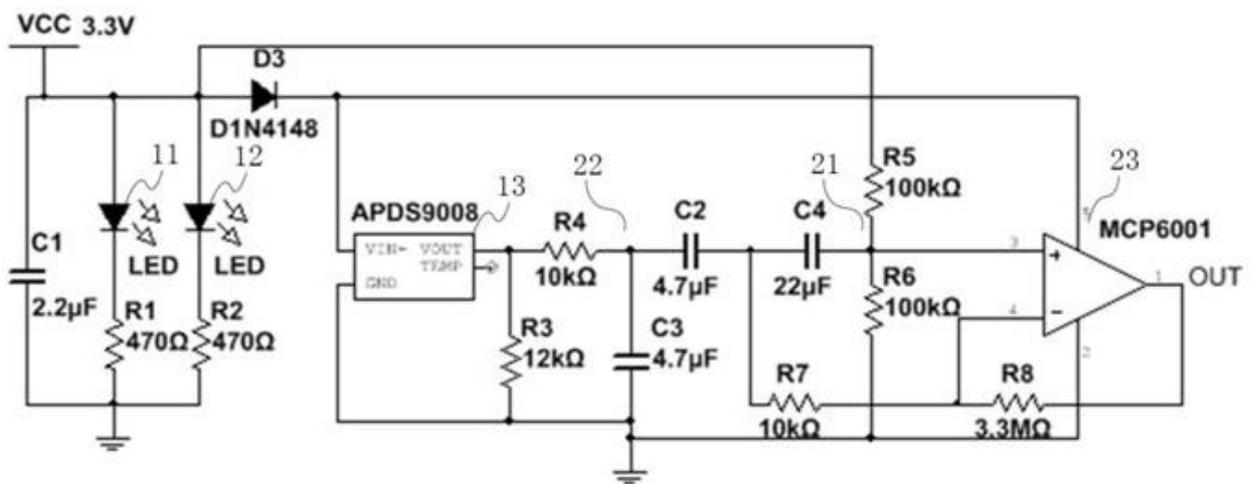


图4

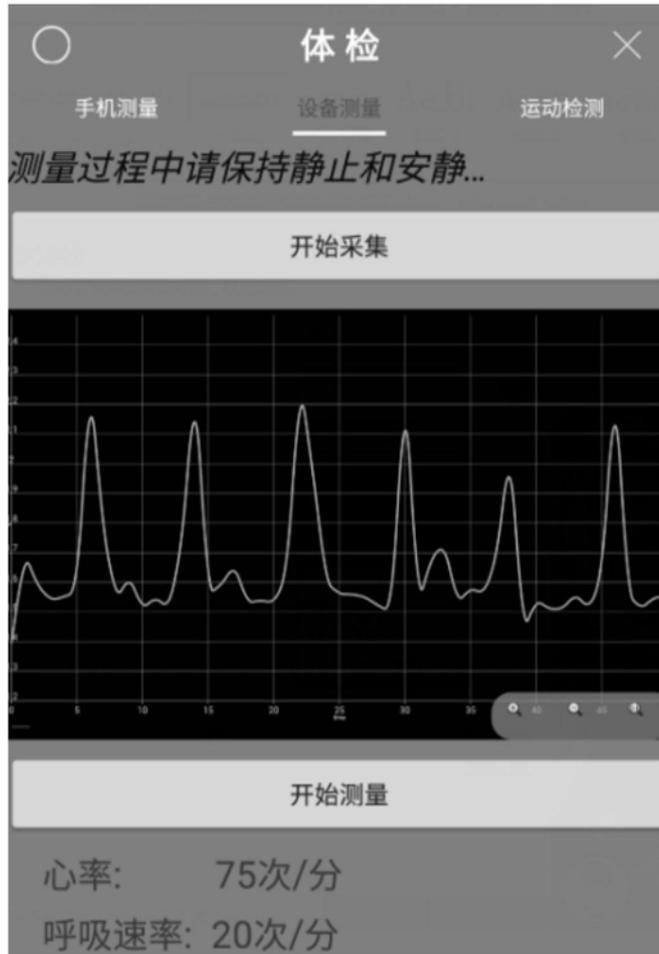


图5

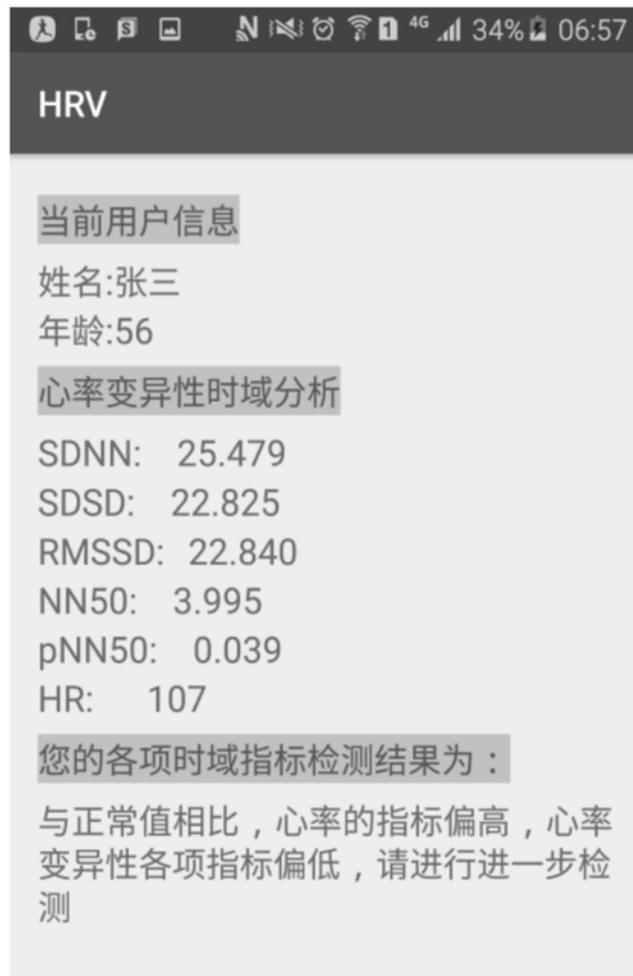


图6

专利名称(译)	穿戴式自主神经监护装置		
公开(公告)号	CN107049273A	公开(公告)日	2017-08-18
申请号	CN201710000821.9	申请日	2017-01-03
[标]申请(专利权)人(译)	上海理工大学		
申请(专利权)人(译)	上海理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	上海理工大学		
[标]发明人	石萍 张小满 许彦坤 郑金钰 霍金月 喻洪流		
发明人	石萍 张小满 许彦坤 郑金钰 霍金月 喻洪流		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0205 A61B5/0002 A61B5/0064 A61B5/02427 A61B5/02438 A61B5/0816 A61B5/681 A61B5/6824 A61B5/6826 A61B5/7203 A61B5/7235 A61B5/725 A61B5/7257		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种穿戴式自主神经监护装置，用于通过光电容积描记法采集人体的血流变化信息从而得到人体的自主神经功能变化的信息，其特征在于，具有：信号采集模块，包括两组波长相同的光源以及设置在该两组光源中间的光电接收单元，光源从两个角度将光投射至人体表面，光电接收单元接收其产生的反射光并对该反射光进行光电转换从而得到与心脏搏动具有对应波动的电流；电流处理模块，用于对电流进行滤波及放大；信号转换模块，将电流转换为对应的数字信息；信号传输模块，将数字信息传输出去；信号处理模块，接收数字信息并对该数字信息进行分析，得到人体的呼吸及心率信息，从而得出自主神经功能变化信息，其中，光源为绿光发光管。

