



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111067498 A

(43)申请公布日 2020.04.28

(21)申请号 201911039133.9

(22)申请日 2019.10.29

(71)申请人 北方民族大学

地址 750021 宁夏回族自治区银川市西夏
区文昌北路204号

(72)发明人 韦海成 何艳茹 李云琴 王生营
胡文锐 赵静 唐晓静

(74)专利代理机构 北京市领专知识产权代理有
限公司 11590

代理人 张玲

(51)Int.Cl.

A61B 5/021(2006.01)

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

一种检测远红外线对人体健康影响的装置
和方法

(57)摘要

本发明涉及一种检测远红外线对人体健康影响的装置和方法,包括:脉搏传感器,用于采集人体的脉搏波信号,并发送至处理器;远红外线传感器,用于向人体测试部位照射远红外线;处理器,用于接收脉搏传感器发送的脉搏波信号,并判断远红外线对人体的影响。本发明属于非侵入式分析方法,不损害人体健康,且测量速度快、方式简单便捷,不需要掌握高难度的医学知识即可使用,适合大众人群使用;成本低,体积小,更易被大多数家庭所接受;最重要的是,本发明测量稳定、准确,能将影响效果进行可视化的数据处理,对人体健康检测的领域提供了新思路。



1. 一种检测远红外线对人体健康影响的装置,其特征在于:包括:
脉搏传感器,用于采集人体的脉搏波信号,并发送至处理器;
远红外线传感器,用于向人体测试部位照射远红外线;
处理器,用于接收脉搏传感器发送的脉搏波信号,并判断远红外线对人体的影响。
2. 根据权利要求1所述的一种检测远红外线对人体健康影响的装置,其特征在于:还包括:
滤波电路,与脉搏传感器连接,用于对脉搏传感器采集的脉搏波信号进行去噪处理;
放大电路,与滤波电路连接,用于对滤波电路处理后的脉搏波信号进行放大;
模数转换器,用于将放大电路放大后的脉搏波信号转换为数字信号,并将其发送给处理器。
3. 根据权利要求1所述的一种检测远红外线对人体健康影响的方法,其特征在于:具体包括以下步骤:
接收脉搏传感器采集的人体脉搏波信号;
对接收到的脉搏波信号进行分解,得到若干个函数分量;
选取其中一个函数分量进行变换,得到脉搏波信号的边际谱密度图;
从边际谱密度图中获取最大瞬时频率,判断远红外线对人体的影响。
4. 根据权利要求3所述的一种检测远红外线对人体健康影响的方法,其特征在于:所述对接收到的脉搏波信号进行分解,得到若干个函数分量的步骤,包括:
使用集合经验模式分解方法EEMD向接收到的脉搏波信号中加入正态分布白噪声;
将加入白噪声的脉搏波信号进行分解,得到包含若干个固有模态函数IMF分量的集合。
5. 根据权利要求4所述的一种检测远红外线对人体健康影响的方法,其特征在于:所述选取其中一个函数分量进行变换,得到脉搏波信号的边际谱密度图的步骤,包括:
从含有若干个固有模态函数IMF分量的集合中选取一条分量进行Hilbert边际谱变换,该Hilbert边际谱变换的公式为:
$$h(w) = \int_0^T H(w,t)dt \quad (1)$$

根据式(1)得到脉搏波信号的边际谱密度图。
6. 根据权利要求5所述的一种检测远红外线对人体健康影响的方法,其特征在于:所述从边际谱密度图中获取最大瞬时频率,判断远红外线对人体的影响的步骤,包括:
以得到的脉搏波信号的边际谱密度图中的最大频率作为最大频率输出,使用该值作为一个指标比较远红外线照射前后的变化,从而判断远红外线对人体的影响。
7. 根据权利要求3-6任一项所述的一种检测远红外线对人体健康影响的方法,其特征在于:所述接收脉搏传感器采集的人体脉搏波信号的步骤,包括:
所述脉搏传感器采集人体测试部位被远红外线传感器照射前的脉搏波信号,以及经过远红外线传感器照射后的脉搏波信号;
脉搏传感器将采集的脉搏波信号经滤波电路进行去噪后,再经放大电路进行放大;
模数转换器将放大后的脉搏波信号转换为数字信号,并将其发送给处理器。

一种检测远红外线对人体健康影响的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及影响人体健康的检测技术领域,特别涉及一种检测远红外线对人体健康影响的装置和方法。

背景技术

[0002] 远红外线是指波长介于可见光与微波之间的电磁辐射,也叫热辐射,波长范围为3-1000 μm ,是一种具有强热作用的放射线。现代医学研究表明,远红外线具有扩张微细血管、增加组织血流量、增强代谢修复、调节机体失衡等影响人体健康的作用。已有研究认为针刺和远红外灯联合应用,能够提高血液灌流量、副交感神经活性等,具有较好的临床疗效。

[0003] 因此,业界多将纳米远红外线陶瓷材料和纺织纤维相结合,编织成具有远红外功能的布料。为了判断该类功能布料的效果,通常通过微循环显微镜观察佩戴远红外线纺织物后,人体手指末梢血流变化。一般来说,远红外线越强的布料就会越促进血液循环,产生末梢血流量不断增大、增快。这种方式虽然能够判断产品的红外功能,但无法通过数据对纺织材料中远红外线对人体健康的影响进行定量分析。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于改善现有技术中所存在的不足,提供一种检测远红外线对人体健康影响的装置和方法,将影响效果进行可视化的数据处理。

[0005] 为了实现上述发明目的,本发明实施例提供了以下技术方案:

[0006] 一种检测远红外线对人体健康影响的装置,包括:

[0007] 脉搏传感器,用于采集人体的脉搏波信号,并发送至处理器;远红外线传感器,用于向人体测试部位照射远红外线;处理器,用于接收脉搏传感器发送的脉搏波信号,并判断远红外线对人体的影响。

[0008] 远红外线传感器用于向人体测试部位照射远红外线,处理器根据脉搏传感器发送的经远红外线传感器照射前后的脉搏波信号,计算得出边际谱密度图,进而判断远红外线对人体的影响。

[0009] 更进一步地,为了更好的实现本发明,还包括:

[0010] 滤波电路,与脉搏传感器连接,用于对脉搏传感器采集的脉搏波信号进行去噪处理;放大电路,与滤波电路连接,用于对滤波电路处理后的脉搏波信号进行放大;模数转换器,用于将放大电路放大后的脉搏波信号转换为数字信号,并将其发送给处理器。

[0011] 一种检测远红外线对人体健康影响的方法,具体包括以下步骤:

[0012] 接收脉搏传感器采集的人体脉搏波信号;对接收到的脉搏波信号进行分解,得到若干个函数分量;选取其中一个函数分量进行变换,得到脉搏波信号的边际谱密度图;从边际谱密度图中获取最大瞬时频率,判断远红外线对人体的影响。

[0013] 更进一步地,为了更好的实现本发明,所述对接收到的脉搏波信号进行分解,得到

若干个函数分量的步骤,包括:使用集合经验模式分解方法EEMD向接收到的脉搏波信号中加入正态分布白噪声;将加入白噪声的脉搏波信号进行分解,得到包含若干个固有模态函数IMF分量的集合。

[0014] 更进一步地,为了更好的实现本发明,所述选取其中一个函数分量进行变换,得到脉搏波信号的边际谱密度图的步骤,包括:从含有若干个固有模态函数IMF分量的集合中选取一条分量进行Hilbert边际谱变换,该Hilbert边际谱变换的公式为:

$$[0015] \quad h(w) = \int_0^T H(w, t) dt \quad (1)$$

[0016] 根据式(1)得到脉搏波信号的边际谱密度图。

[0017] 更进一步地,为了更好的实现本发明,所述从边际谱密度图中获取最大瞬时频率,判断远红外线对人体的影响的步骤,包括:以得到的脉搏波信号的边际谱密度图中的最大频率作为最大频率输出,使用该值作为一个指标比较远红外线照射前后的变化,从而判断远红外线对人体的影响。

[0018] 更进一步地,为了更好的实现本发明,所述接收脉搏传感器采集的人体脉搏波信号的步骤,包括:所述脉搏传感器采集人体测试部位被远红外线传感器照射前的脉搏波信号,以及经过远红外线传感器照射后的脉搏波信号;脉搏传感器将采集的脉搏波信号经滤波电路进行去噪后,再经放大电路进行放大;模数转换器将放大后的脉搏波信号转换为数字信号,并将其发送给处理器。

[0019] 与现有技术相比,本发明的有益效果:

[0020] 本发明提出一种检测远红外线对人体健康影响的装置和方法,基于处理器、脉搏传感器、远红外线传感器、滤波电路、放大电路、模数传感器的硬件构成,采集人体的脉搏波信号,使用集合经验模式分解方法EEMD和Hilbert边际谱变换对脉搏波信号进行时频分析,得到测试者在远红外线照射前后的血液灌流量FP 和最大频率 $f_{E_{max}}$ 数值,将远红外线对人体健康起到的作用进行可视化的数据处理,从而判断远红外线对人体健康的影响。本发明属于非侵入式分析方法,不损害人体健康,且测量速度快、方式简单便捷,不需要掌握高难度的医学知识即可使用,适合大众人群使用;成本低,体积小,更易被大多数家庭所接受;最重要的是,本发明测量稳定、准确,能将影响效果进行可视化的数据处理,对人体健康检测的领域提供了新思路。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本发明的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0022] 图1为本发明装置模块框图;

[0023] 图2为本发明方法流程图;

[0024] 图3(a)为经远红外线传感器照射之前的一分钟初始脉搏波信号波形图;

[0025] 图3(b)为经远红外线传感器照射之前的一分钟内3000点初始脉搏波信号波形图;

[0026] 图3(c)为经集合经验模式分解方法EEMD分解得到的固有模态函数IMF集合中选取

的一个固有模态函数IMF分量的波形图；

[0027] 图3 (d) 为图3 (c) 中选取的固有模态函数IMF分量经Hilbert边际谱变换后的边际谱密度图；

[0028] 图4 (a) 为经远红外线传感器照射之后的一分钟初始脉搏波信号波形图；

[0029] 图4 (b) 为经远红外线传感器照射之前的一分钟内3000点初始脉搏波信号波形图；

[0030] 图4 (c) 为经集合经验模式分解方法EEMD分解得到的固有模态函数IMF集合中选取的一个固有模态函数IMF分量的波形图；

[0031] 图4 (d) 为图4 (c) 中选取的固有模态函数IMF分量经Hilbert边际谱变换后的边际谱密度图；

[0032] 图5 (a) 为经远红外传感器照射之前的边际谱密度图；

[0033] 图5 (b) 为经远红外传感器照射之后的边际谱密度图；

[0034] 图6 (a) 为远红外传感器照射前的血液灌流量图；

[0035] 图6 (b) 为远红外传感器照射后的血液灌流量图。

具体实施方式

[0036] 下面将结合本发明实施例中附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明的实施例,本领域技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0037] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0038] 实施例1:

[0039] 本发明通过下述技术方案实现,如图1所示,一种检测远红外线对人体健康影响的装置,包括处理器、脉搏传感器、远红外线传感器、滤波电路、放大电路、模数传感器,所述脉搏传感器、滤波电路、放大电路、模数传感器、处理器依次连接,所述远红外线传感器与处理器连接。

[0040] 其中,脉搏传感器用于采集人体的脉搏波信号,脉搏传感器需要分别采集人体测试部位被远红外线传感器照射之前和照射之后的脉搏波信号。所述脉搏传感器与滤波电路连接,滤波电路采用截止频率为0.48-100Hz的二阶带通滤波器对脉搏传感器采集的脉搏波信号进行去噪处理。所述滤波电路与放大电路连接,放大电路将滤波电路进行去噪处理后的脉搏波信号进行放大,以配合后端输入信号的范围大小。所述放大电路与模数传感器连接,所述模数传感器的型号为USB-6009DAQ,以50Hz的采样频率将放大电路进行放大后的脉搏波信号转换为处理器可识别的信号,即将模拟信号转换为数字信号后,发送至传感器。

[0041] 远红外线传感器用于向人体测试部位照射远红外线。处理器根据脉搏传感器发送的经远红外线传感器照射前后的脉搏波信号,计算得出边际谱密度图,进而判断远红外线对人体的影响。所述处理器为常用的单片机或CPU等,只要能实现本方案的功能即可。

[0042] 基于上述装置,提出一种检测远红外线对人体健康影响的的方法,如图2 所示,具

体包括以下步骤:

[0043] 步骤S1:接收脉搏传感器采集的人体脉搏波信号。

[0044] 测试者在测试之前至少八小时内不喝含咖啡因的饮料,为了将测试者非自主振动引起的远红外线传感器的读数潜在误差降到最低,测试者在采集脉搏波信号前应在温度为 $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的安静房间中,以仰卧的姿势休息三分钟。本实施例中脉搏传感器即使用PPG检测器,所述PPG检测器是利用光电容积描记技术进行人体的心率检测,得到脉搏波信号。

[0045] 将PPG检测器固定在测试者惯用的手指指尖上,记录时间长为一分钟的DVP 数据;使用远红外线传感器对测试者的测试部位照射两分钟,如在测试者的手腕上照射,然后再利用PPG检测器记录时间长为1分钟的DVP数据。PPG检测器将采集的经远红外线传感器照射前后的脉搏波信号分别传给滤波电路,依次在滤波电路、放大电路、数模转换器中进行处理和转换,最后均发送至处理器。

[0046] 为了便于区分,将经远红外线传感器照射前的脉搏波信号定义为初始脉搏波信号,将经远红外线传感器照射后的脉搏波信号定义为照射脉搏波信号。需要说明的是,PPG检测器采集的初始脉搏波信号和照射脉搏波信号都要经滤波电路、放大电路、数模转换器的处理和转换,再送入处理器。

[0047] 步骤S2:对接收到的脉搏波信号进行分解,得到若干个函数分量。

[0048] 由于脉搏波信号谐波的强度和频率成分可以提供人体健康状况的许多信息,且脉搏波的频谱特征和人体健康状况之间有联系,故通过分析脉搏波信号的频谱,即可得到人体的健康状况,那么从而可检测出远红外线传感器对人体健康的影响。

[0049] 处理器对接收到初始脉搏波信号和照射脉搏波信号分别进行频谱分析,以获得相应的生理特征信号。信号频谱分析需要先通过集合经验模式分解方法 EEMD将脉搏波信号分解为若干个带有生理特征信号的固有模态函数IMF,然后找出其中没有受到人体内脏干扰的本征脉搏波信号进行分析。

[0050] 所述的集合经验模式分解方法EEMD是经验模态分解方法EMD的改进,在经验模态分解方法EMD的基础上通过加入正态分布白噪声,将信号进行多尺度分解成若干个固有模态函数IMF分量,然后通过各个固有模态函数IMF的特征值进行比较分析,将信号在不同尺度的特征成分区分开来再进行分解,每次分解前都接入不同的白噪声系列,并将多次分解得到的固有模态函数IMF分量作为一个集合。

[0051] 需要说明的是,对脉搏波信号进行分解得到固有模态函数IMF集合的过程中,提取的脉搏波信号必须满足以下条件:脉搏波信号的极值点的数量与零点的数量相等或两者数量相差为一;在任何时刻,由局部最大值定义的包络和由最小值定义的包络之间的平均值为零。

[0052] 步骤S3:选取其中一个函数分量进行变换,得到脉搏波信号的边际谱密度图。

[0053] 从固有模态函数IMF集合中选取未受到人体内脏干扰的其中一条分量进行Hilbert边际谱变换,即希尔伯特变换。该Hilbert边际谱变换的公式为:

[0054]
$$h(w) = \int_0^T H(w,t)dt$$

[0055] 经过Hilbert边际谱变换得到人体脉搏波信号的边际谱密度图,如图5所示,横轴表示频率,纵轴表示能量。每个固有模态函数IMF的幅值和频率都是时变的,分别称为瞬时

幅值和瞬时频率, $h(w)$ 反映了在整个信号时间跨度上, 固有模态函数IMF的每个频率成分对幅值的贡献, 即表示在整个时间跨度上统计学意义上的累积幅值, 因此从边际谱密度图中可以得到该固有模态函数IMF的最大能量和瞬时频率。

[0056] 步骤S4: 从边际谱密度图中获取最大瞬时频率, 判断远红外线对人体的影响。

[0057] 以得到的初始脉搏波信号的边际谱密度图和照射脉搏波信号的边际谱密度图中的最大频率分别作为最大频率输出, 即图中的 $f_{E_{max}}$ 和图中的 $f'_{E_{max}}$, 使用该值作为一个指标比较远红外线照射前后的变化。

[0058] 如图3 (a) 所示为经远红外线传感器照射之前的一分钟初始脉搏波信号波形, 如图3 (b) 所示为经远红外线传感器照射之前的一分钟内3000点初始脉搏波信号波形, 如图3 (c) 所示为经集合经验模式分解方法EEMD分解得到的固有模态函数IMF集合中选取的一个固有模态函数IMF分量的波形图, 如图3 (d) 所示为该固有模态函数IMF分量经Hilbert边际谱变换后的边际谱密度图。

[0059] 如图4 (a) 所示为经远红外线传感器照射之后的一分钟初始脉搏波信号波形, 如图4 (b) 所示为经远红外线传感器照射之前的一分钟内3000点初始脉搏波信号波形, 如图4 (c) 所示为经集合经验模式分解方法EEMD分解得到的固有模态函数IMF集合中选取的一个固有模态函数IMF分量的波形图, 如图4 (d) 所示为该固有模态函数IMF分量经Hilbert边际谱变换后的边际谱密度图。

[0060] 从图3 (d)、图4 (d) 中分别可以得到 $f_{E_{max}}$ 和 $f'_{E_{max}}$, 图3 (a) 中远红外线传感器照射之前的脉搏波信号波形比较稳定, 而图4 (a) 中受远红外线传感器照射后波形的幅值变大, 选取其中前3000点内的脉搏波信号波形, 分别进行使用集合经验模式分解方法EEMD进行分解, 得到若干个固有模态函数IMF分量, 本实施例选取其中固有模态函数IMF5作为未受到人体内脏干扰的其中一条分量, 该分量进行Hilbert边际谱变换后得到如图5所示的边际谱密度图, 该图反映的是脉搏波信号在每一频率处的能量值。可以看出, 在远红外线传感器照射之前, 最大能量幅值为29, 对应的最大频率 $f_{E_{max}}$ 为2.3左右; 经远红外线传感器照射之后, 最大能量幅值为150, 对应的最大频率 $f'_{E_{max}}$ 为2左右, 频率明显减小, 将远红外线对人体健康起到的作用进行了可视化的数据处理。

[0061] 由于远红外线是一种电磁波, 人体能够迅速吸收这种电磁波, 深入到人体内的电磁波能够引起人体细胞分子的振动, 通过分子之间的共鸣摩擦生热形成热反应, 促使皮下深层组织温度上升从而使微血管扩张加速血液循环。如图6 (a) 所示为远红外线传感器照射前的血液灌流量图, 如图6 (b) 所示为远红外线传感器照射后的血液灌流量图, 使用FP代表血液灌流量, FP的计算方式是一分钟内脉搏波信号波形的区域累加, 通过图6的对比可以看出血液在血管内流动量的变化, 经远红外线照射后, 代表血流的红色圆球明显增多。

[0062] 表1为测试者受远红外线照射前后的血液灌流量FP和最大频率 $f_{E_{max}}$ 数值, 从表中可以看出, FP数值变大表明在远红外线照射后, 人体血液灌流量增大, 促进了血管血液流畅, 对人体健康有好处。经Hilbert边际谱变换后, 边际谱密度图中得到的最大频率 $f'_{E_{max}}$ 也比原始的 $f_{E_{max}}$ 有明显数值减小, 说明远红外线对人体产生作用后, 最大频率会发生变化, 因此也可以通过对最大频率的计算, 检测远红外线对人体健康的影响。

		远红外作用前	远红外作用后
[0063]	FP	5819. 01±2956. 27	6905. 21±3920. 59
	femax	1. 99±0. 30	1. 75±0. 31

[0064] 表1

[0065] 综上所述,本发明提出一种检测远红外线对人体健康影响的装置和方法,基于处理器、脉搏传感器、远红外线传感器、滤波电路、放大电路、模数传感器的硬件构成,采集人体的脉搏波信号,使用集合经验模式分解方法EEMD和 Hilbert边际谱变换对脉搏波信号进行时频分析,得到测试者在远红外线照射前后的血液灌流量FP和最大频率f_{E_{max}}数值,将远红外线对人体健康起到的作用进行可视化的数据处理,从而判断远红外线对人体健康的影响。本发明属于非侵入式分析方法,不损害人体健康,且测量速度快、方式简单便捷,不需要掌握高难度的医学知识即可使用,适合大众人群使用;成本低,体积小,更易被大多数家庭所接受;最重要的是,本发明测量稳定、准确,能将影响效果进行可视化的数据处理,对人体健康检测的领域提供了新思路。

[0066] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

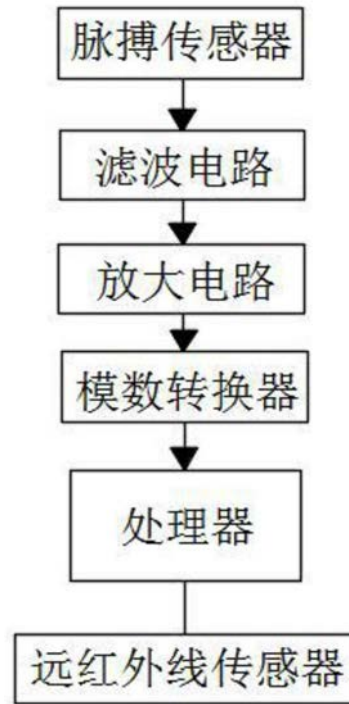


图1

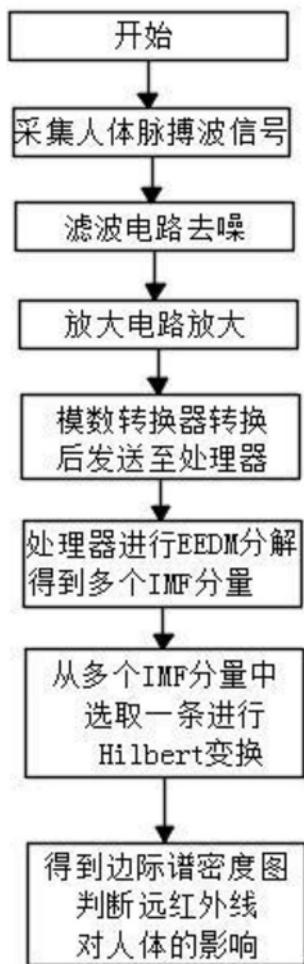


图2

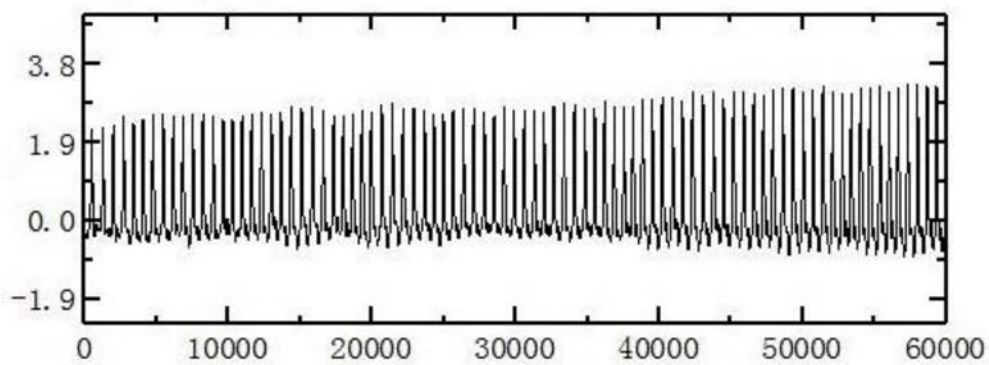


图3 (a)

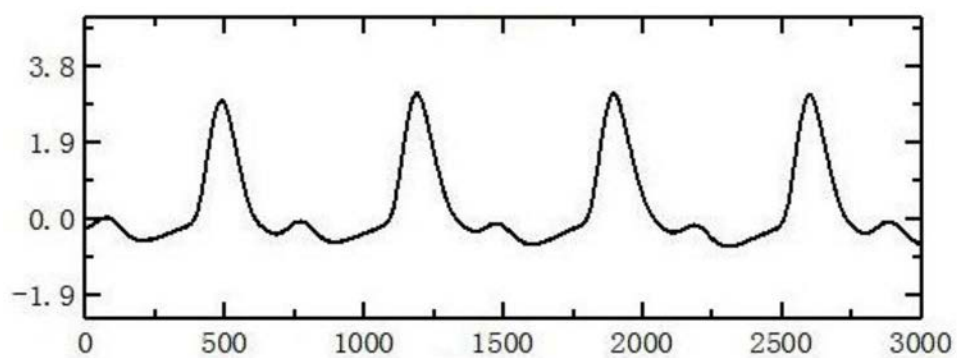


图3 (b)

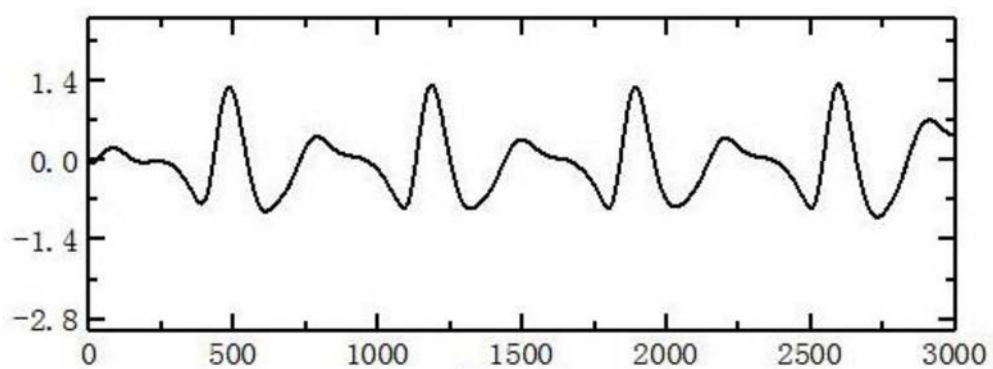


图3 (c)

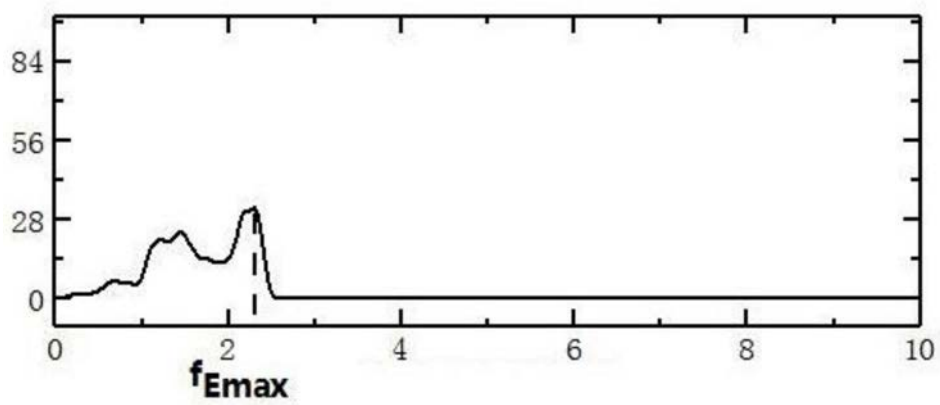


图3 (d)

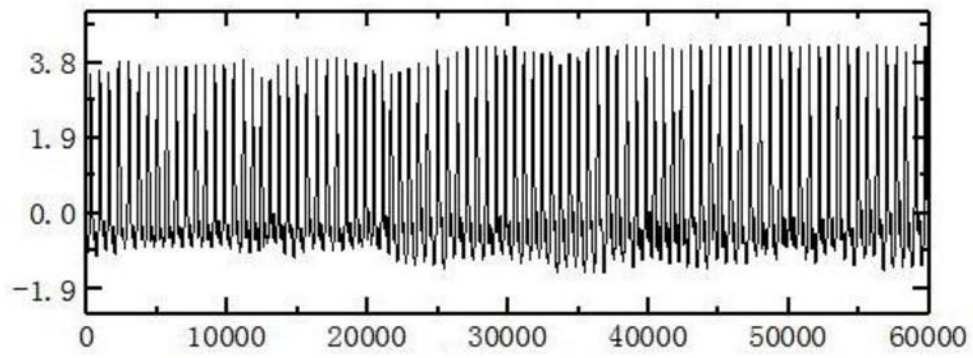


图4 (a)

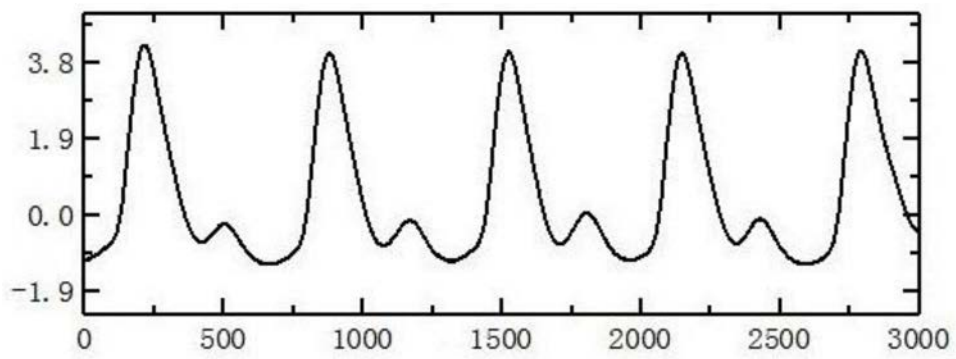


图4 (b)

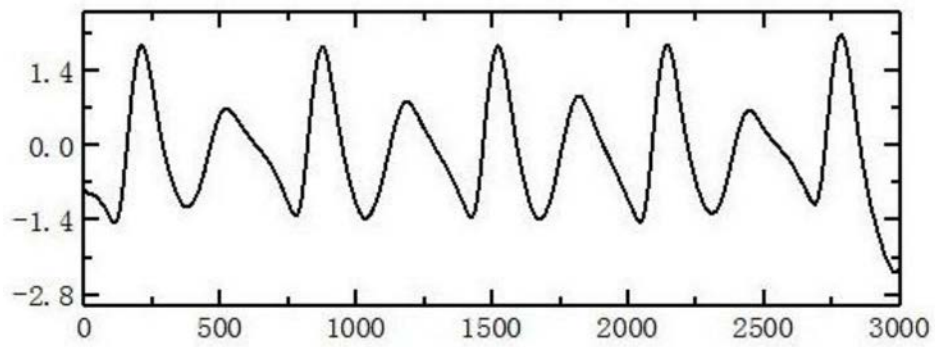


图4 (c)

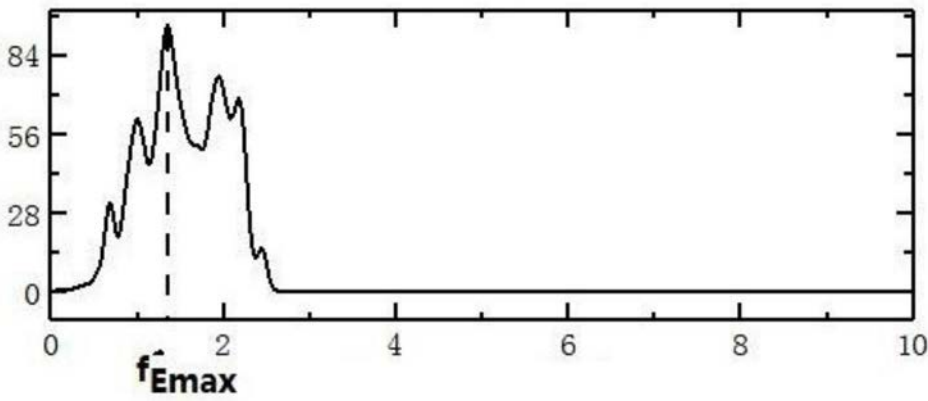


图4 (d)

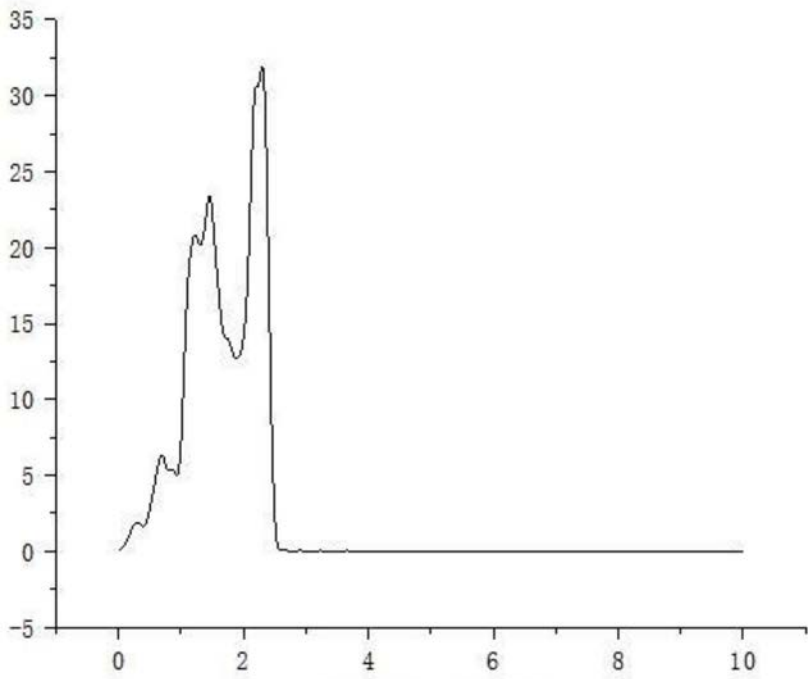


图5 (a)

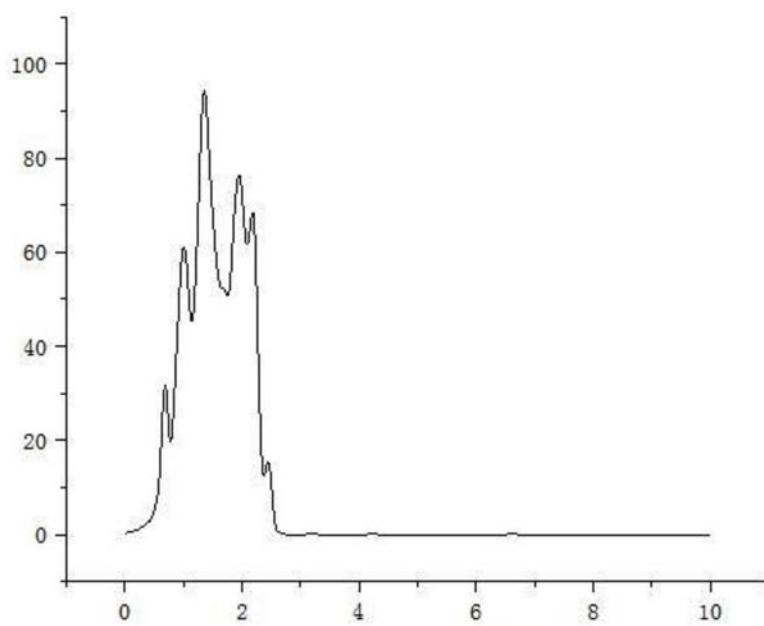


图5 (b)

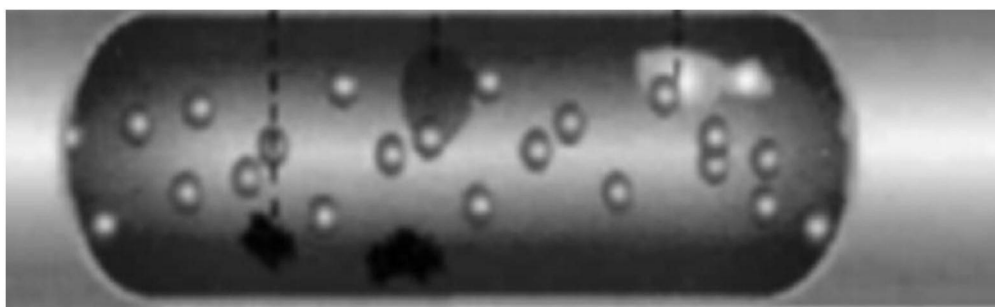


图6 (a)

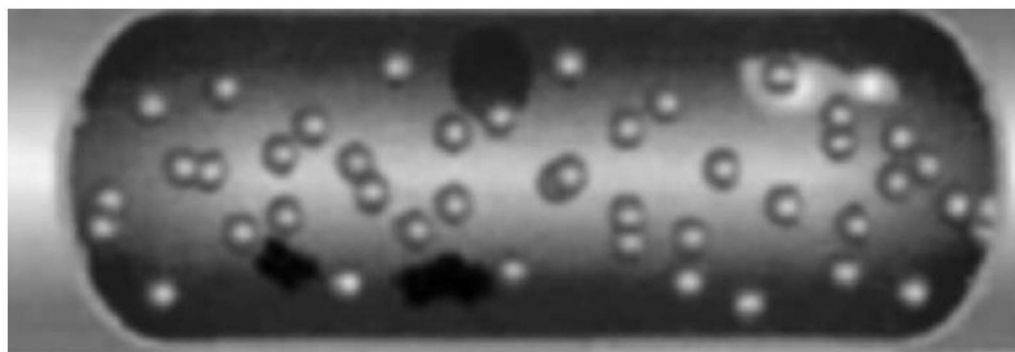


图6 (b)

专利名称(译)	一种检测远红外线对人体健康影响的装置和方法		
公开(公告)号	CN111067498A	公开(公告)日	2020-04-28
申请号	CN201911039133.9	申请日	2019-10-29
[标]申请(专利权)人(译)	北方民族大学		
申请(专利权)人(译)	北方民族大学		
当前申请(专利权)人(译)	北方民族大学		
[标]发明人	韦海成 何艳茹 李云琴 胡文锐 赵静 唐晓静		
发明人	韦海成 何艳茹 李云琴 王生营 胡文锐 赵静 唐晓静		
IPC分类号	A61B5/021 A61B5/024 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02108 A61B5/02416 A61B5/7203 A61B5/725		
代理人(译)	张玲		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种检测远红外线对人体健康影响的装置和方法，包括：脉搏传感器，用于采集人体的脉搏波信号，并发送至处理器；远红外线传感器，用于向人体测试部位照射远红外线；处理器，用于接收脉搏传感器发送的脉搏波信号，并判断远红外线对人体的影响。本发明属于非侵入式分析方法，不损害人体健康，且测量速度快、方式简单便捷，不需要掌握高难度的医学知识即可使用，适合大众人群使用；成本低，体积小，更易被大多数家庭所接受；最重要的是，本发明测量稳定、准确，能将影响效果进行可视化的数据处理，对人体健康检测的领域提供了新思路。

