



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110946561 A

(43)申请公布日 2020.04.03

(21)申请号 201911417147.X

A61B 5/021(2006.01)

(22)申请日 2019.12.31

(71)申请人 北京明略软件系统有限公司

地址 100000 北京市海淀区东北旺西路8号
院4号楼310号

申请人 清华大学

(72)发明人 杨志明 谭北平 何吉波

(74)专利代理机构 北京超成律师事务所 11646

代理人 吴迪

(51)Int.Cl.

A61B 5/0245(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0488(2006.01)

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/08(2006.01)

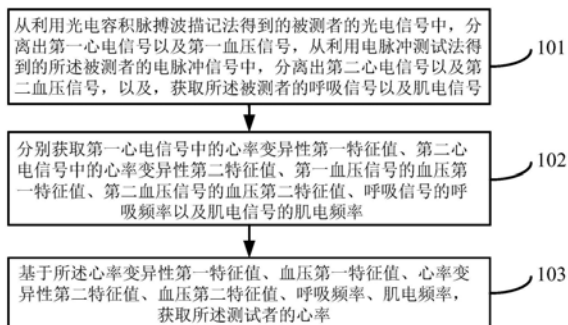
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

一种测量心率的方法及可穿戴心率测量设备

(57)摘要

本发明提供了一种测量心率的方法及可穿戴心率测量设备,其中,方法包括:从利用光电容积脉搏波描记法得到的光电信号中,分离出第一心电信号以及第一血压信号,从利用电脉冲测试法得到的电脉冲信号中,分离出第二心电信号以及第二血压信号,以及,获取呼吸信号以及肌电信号;分别获取第一心电信号中的心率变异性第一特征值、第二心电信号中的心率变异性第二特征值、第一血压信号的血压第一特征值、第二血压信号的血压第二特征值、呼吸信号的呼吸频率以及肌电信号的肌电频率;基于所述心率变异性第一特征值、血压第一特征值、心率变异性第二特征值、血压第二特征值、呼吸频率、肌电频率,获取所述测试者的心率。可以提高心率测量的准确性。



1. 一种测量心率的方法,其特征在于,包括:

从利用光电容积脉搏波描记法得到的被测者的光电信号中,分离出第一心电信号以及第一血压信号,从利用电脉冲测试法得到的所述被测者的电脉冲信号中,分离出第二心电信号以及第二血压信号,以及,获取所述被测者的呼吸信号以及肌电信号;

分别获取第一心电信号中的心率变异性第一特征值、第二心电信号中的心率变异性第二特征值、第一血压信号的血压第一特征值、第二血压信号的血压第二特征值、呼吸信号的呼吸频率以及肌电信号的肌电频率;

基于所述心率变异性第一特征值、血压第一特征值、心率变异性第二特征值、血压第二特征值、呼吸频率、肌电频率,获取所述测试者的心率。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于所述心率变异性第一特征值、血压第一特征值、心率变异性第二特征值、血压第二特征值、呼吸频率、肌电频率,获取所述测试者的心率,包括:

基于所述心率变异性第一特征值以及心率变异性第二特征值,计算心电心率,基于所述血压第一特征值以及血压第二特征值,计算血压心率,基于所述呼吸频率计算呼吸心率,以及,基于所述肌电频率,计算肌电心率;

基于所述心电心率、血压心率、呼吸心率以及肌电心率,获取所述测试者的心率。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于所述心率变异性第一特征值、血压第一特征值、心率变异性第二特征值、血压第二特征值、呼吸频率、肌电频率,获取所述测试者的心率,包括:

基于所述心率变异性第一特征值以及血压第一特征值,计算第一心率,基于所述心率变异性第二特征值以及血压第二特征值,计算第二心率,基于所述呼吸频率计算第三心率,以及,基于所述肌电频率,计算第四心率;

基于所述第一心率、第二心率、第三心率以及第四心率,获取所述测试者的心率。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

将获取的心率向所述测试者展示。

5. 根据权利要求1至3任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

获取所述测试者的运动状态以及该运动状态对应的心率阈值范围;

确定获取的心率超出所述心率阈值范围,向所述测试者发出警示信息。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述警示信息包括:文字、图片、警示颜色。

7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

查询所述测试者的心率、运动状态与运动指导建议的对应关系表,获取在所述测试者的运动状态下,超出所述心率阈值范围的所述获取的心率对应的运动指导建议,向所述测试者播放该运动指导建议。

8. 一种可穿戴心率测量设备,其特征在于,包括:

多信号获取模块,用于从利用光电容积脉搏波描记法得到的被测者的光电信号中,分离出第一心电信号以及第一血压信号,从利用电脉冲测试法得到的所述被测者的电脉冲信号中,分离出第二心电信号以及第二血压信号,以及,获取所述被测者的呼吸信号以及肌电信号;

特征计算模块,用于分别获取第一心电信号中的心率变异性第一特征值、第二心电信

号中的心率变异性第二特征值、第一血压信号的血压第一特征值、第二血压信号的血压第二特征值、呼吸信号的呼吸频率以及肌电信号的肌电频率；

心率计算模块,用于基于所述心率变异性第一特征值、血压第一特征值、心率变异性第二特征值、血压第二特征值、呼吸频率、肌电频率,获取所述测试者的心率。

9. 一种电子设备,其特征在于,包括:处理器、存储器和总线,所述存储器存储有所述处理器可执行的机器可读指令,当电子设备运行时,所述处理器与所述存储器之间通过总线通信,所述机器可读指令被所述处理器执行时执行如权利要求1至7任一所述的测量心率的方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,该计算机可读存储介质上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器运行时执行如权利要求1至7任一所述的测量心率的方法的步骤。

一种测量心率的方法及可穿戴心率测量设备

技术领域

[0001] 本发明涉及心率测量技术领域,具体而言,涉及一种测量心率的方法及可穿戴心率测量设备。

背景技术

[0002] 心脏在人体的整个循环系统里就相当于汽车的核心部件发动机,而心率是反映心脏特征的重要参数之一,是心血管疾病诊断的重要生理指标,因而,通过测量获得心脏的心率,能够获知心脏的运行状态。随着可穿戴设备的普及,用于心率测量的可穿戴心率测量设备的应用也越来越多。

[0003] 目前,可穿戴心率测量设备中,主要基于光电容积脉搏波(PPW, Photoplethysmography of a Pulse Wave)描记法进行心率测量,该心率测量方法基于当一定波长的光照射到物体上时,光的吸收量与物体浓度成正比的光电技术,利用人体组织在血管搏动时产生的透光率不同来测量心率。但该心率测量方法,容易受到环境光线的影响,从而导致心率测量的准确性不高。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的在于提供测量心率的方法及可穿戴心率测量设备,以提高心率测量的准确性。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了测量心率的方法,包括:

[0006] 从利用光电容积脉搏波描记法得到的被测者的光电信号中,分离出第一心电信号以及第一血压信号,从利用电脉冲测试法得到的所述被测者的电脉冲信号中,分离出第二心电信号以及第二血压信号,以及,获取所述被测者的呼吸信号以及肌电信号;

[0007] 分别获取第一心电信号中的心率变异性第一特征值、第二心电信号中的心率变异性第二特征值、第一血压信号的血压第一特征值、第二血压信号的血压第二特征值、呼吸信号的呼吸频率以及肌电信号的肌电频率;

[0008] 基于所述心率变异性第一特征值、血压第一特征值、心率变异性第二特征值、血压第二特征值、呼吸频率、肌电频率,获取所述测试者的心率。

[0009] 结合第一方面,本发明实施例提供了第一方面的第一种可能的实施方式,其中,所述基于所述心率变异性第一特征值、血压第一特征值、心率变异性第二特征值、血压第二特征值、呼吸频率、肌电频率,获取所述测试者的心率,包括:

[0010] 基于所述心率变异性第一特征值以及心率变异性第二特征值,计算心电心率,基于所述血压第一特征值以及血压第二特征值,计算血压心率,基于所述呼吸频率计算呼吸心率,以及,基于所述肌电频率,计算肌电心率;

[0011] 基于所述心电心率、血压心率、呼吸心率以及肌电心率,获取所述测试者的心率。

[0012] 结合第一方面,本发明实施例提供了第一方面的第二种可能的实施方式,其中,所述基于所述心率变异性第一特征值、血压第一特征值、心率变异性第二特征值、血压第二特

征值、呼吸频率、肌电频率,获取所述测试者的心率,包括:

[0013] 基于所述心率变异性第一特征值以及血压第一特征值,计算第一心率,基于所述心率变异性第二特征值以及血压第二特征值,计算第二心率,基于所述呼吸频率计算第三心率,以及,基于所述肌电频率,计算第四心率;

[0014] 基于所述第一心率、第二心率、第三心率以及第四心率,获取所述测试者的心率。

[0015] 结合第一方面、第一方面的第一种或第二种可能的实施方式,本发明实施例提供了第一方面的第三种可能的实施方式,其中,所述方法还包括:

[0016] 将获取的心率向所述测试者展示。

[0017] 结合第一方面、第一方面的第一种或第二种可能的实施方式,本发明实施例提供了第一方面的第四种可能的实施方式,其中,所述方法还包括:

[0018] 获取所述测试者的运动状态以及该运动状态对应的心率阈值范围;

[0019] 确定获取的心率超出所述心率阈值范围,向所述测试者发出警示信息。

[0020] 结合第一方面的第四种可能的实施方式,本发明实施例提供了第一方面的第五种可能的实施方式,其中,所述警示信息包括:文字、图片、警示颜色。

[0021] 结合第一方面的第四种可能的实施方式,本发明实施例提供了第一方面的第六种可能的实施方式,其中,所述方法还包括:

[0022] 查询所述测试者的心率、运动状态与运动指导建议的对应关系表,获取在所述测试者的运动状态下,超出所述心率阈值范围的所述获取的心率对应的运动指导建议,向所述测试者播放该运动指导建议。

[0023] 第二方面,本发明实施例还提供了一种可穿戴心率测量设备,包括:

[0024] 多信号获取模块,用于从利用光电容积脉搏波描记法得到的被测者的光电信号中,分离出第一心电信号以及第一血压信号,从利用电脉冲测试法得到的所述被测者的电脉冲信号中,分离出第二心电信号以及第二血压信号,以及,获取所述被测者的呼吸信号以及肌电信号;

[0025] 特征计算模块,用于分别获取第一心电信号中的心率变异性第一特征值、第二心电信号中的心率变异性第二特征值、第一血压信号的血压第一特征值、第二血压信号的血压第二特征值、呼吸信号的呼吸频率以及肌电信号的肌电频率;

[0026] 心率计算模块,用于基于所述心率变异性第一特征值、血压第一特征值、心率变异性第二特征值、血压第二特征值、呼吸频率、肌电频率,获取所述测试者的心率。

[0027] 第三方面,本申请实施例提供了一种计算机设备,包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述方法的步骤。

[0028] 第四方面,本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器运行时执行上述的方法的步骤。

[0029] 本发明实施例提供的测量心率的方法及可穿戴心率测量设备,通过从利用光电容积脉搏波描记法得到的被测者的光电信号中,分离出第一心电信号以及第一血压信号,从利用电脉冲测试法得到的所述被测者的电脉冲信号中,分离出第二心电信号以及第二血压信号,以及,获取所述被测者的呼吸信号以及肌电信号;分别获取第一心电信号中的心率变异性第一特征值、第二心电信号中的心率变异性第二特征值、第一血压信号的血压第一特

征值、第二血压信号的血压第二特征值、呼吸信号的呼吸频率以及肌电信号的肌电频率；基于所述心率变异性第一特征值、血压第一特征值、心率变异性第二特征值、血压第二特征值、呼吸频率、肌电频率，获取所述测试者的心率。这样，利用光电容积脉搏波描记法得到的被测者的光电信号，结合利用电脉冲测试法得到的被测者的电脉冲信号，以及，被测者的呼吸信号以及肌电信号，可以有效避免单一的光电容积脉搏波描记法容易受到环境光线影响的缺陷，可以提高心率测量的准确性。

[0030] 为使本发明的上述目的、特征和优点能更明显易懂，下文特举较佳实施例，并配合所附附图，作详细说明如下。

附图说明

[0031] 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。

[0032] 图1示出了本发明实施例所提供的测量心率的方法流程示意图；

[0033] 图2示出了本发明实施例所提供的可穿戴心率测量设备结构示意图；

[0034] 图3为本申请实施例提供的一种计算机设备300的结构示意图。

具体实施方式

[0035] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，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。

[0036] 心电信号、呼吸信号、肌电信号、血压信号都是基于心脏的搏动产生的信号，其中，在基于光电容积脉搏波描记法进行的心率测量中，通过信号分析处理得到的信号只有心电信号，本发明实施例中，考虑结合心脏波动产生的其他信号，以及，电脉冲测试法对心率进行表征，以克服光电容积脉搏波描记法容易受到环境光线影响的缺陷。

[0037] 本发明实施例提供了一种测量心率的方法及可穿戴心率测量设备，下面通过实施例进行描述。

[0038] 图1示出了本发明实施例所提供的测量心率的方法流程示意图。如图1所示，该方法包括：

[0039] 步骤101，从利用光电容积脉搏波描记法得到的被测者的光电信号中，分离出第一心电信号以及第一血压信号，从利用电脉冲测试法得到的所述被测者的电脉冲信号中，分离出第二心电信号以及第二血压信号，以及，获取所述被测者的呼吸信号以及肌电信号；

[0040] 本发明实施例中，在利用光电容积脉搏波描记法进行测量时，通过发射一定波长的光，当该波长的光射向皮肤，透过皮肤组织反射回的光被光敏传感器采集并转换成电信

号,从而描记出血管的搏动状态并测量脉搏波通过采集到的电信号变化,经过信号筛选处理,可以得到心电信号和血压信号。

[0041] 本发明实施例中,在利用光电容积脉搏波描记法得到被测者的光电信号后,还可以对光电信号进行去噪、平滑以及差分处理。

[0042] 本发明实施例中,作为一可选实施例,可以利用感应器,通过测量心肌收缩来测量肌电信号,通过传感器来获取呼吸信号。因而,获取所述被测者的呼吸信号,包括:

[0043] 利用安放在呼吸通道上的热敏电阻传感器感测阻值变化信息,将阻值变化信息转换为交变电压信息,对交变电压信息进行处理后得到所述呼吸信号。

[0044] 本发明实施例中,利用电脉冲测试法得到电脉冲信号,具体可参见相关技术文献,在此略去详述。

[0045] 步骤102,分别获取第一心电信号中的心率变异性第一特征值、第二心电信号中的心率变异性第二特征值、第一血压信号的血压第一特征值、第二血压信号的血压第二特征值、呼吸信号的呼吸频率以及肌电信号的肌电频率;

[0046] 本发明实施例中,识别出交变电压信息的频率,可以得到呼吸信号的呼吸频率。作为一可选实施例,呼吸频率包括:最大呼吸频率、最小呼吸频率以及平均呼吸频率。

[0047] 本发明实施例中,心率变异性(HRV,Heart Rate Variability)第一特征值和心率变异性第二特征值均为心率变异性特征值,作为一可选实施例,心率变异性特征值包括但不限于:高频、低频、相邻心跳间期差值均方的平方根(RMSSD,the Root Mean Square of Successive Differences)值。

[0048] 本发明实施例中,血压第一特征值和血压第二特征值均为血压特征值,作为一可选实施例,血压特征值包括但不限于:血压流速、收缩压、舒张压等。

[0049] 本发明实施例中,以血压信号为例,血压信号与脉搏波传递时间(PWTT,Pulse Wave Translation Time)具有近似线性关系,如下式所示:

[0050] $P_e = a + bx \Delta PWTT$

[0051] 式中,

[0052] P_e 为血压信号;

[0053] $\Delta PWTT$ 为前后两组的PWTT的传递时间差;

[0054] a, b 为常数。

[0055] 步骤103,基于所述心率变异性第一特征值、血压第一特征值、心率变异性第二特征值、血压第二特征值、呼吸频率、肌电频率,获取所述测试者的心率。

[0056] 本发明实施例中,利用光电容积脉搏波描记法得到的被测者的光电信号,结合利用电脉冲测试法得到的被测者的电脉冲信号,以及,被测者的呼吸信号以及肌电信号,对心率进行表征,由于电脉冲测试法、呼吸信号以及肌电信号的获取不易受环境光线影响,因而,可以有效避免单一的光电容积脉搏波描记法容易受到环境光线影响的缺陷,使得测量得到的心率准确性高,能为测试者提供准确的心脏运行状态信息。

[0057] 本发明实施例中,作为一可选实施例,基于所述心率变异性第一特征值、血压第一特征值、心率变异性第二特征值、血压第二特征值、呼吸频率、肌电频率,获取所述测试者的心率,包括:

[0058] A11,基于所述心率变异性第一特征值以及心率变异性第二特征值,计算心电心

率,基于所述血压第一特征值以及血压第二特征值,计算血压心率,基于所述呼吸频率计算呼吸心率,以及,基于所述肌电频率,计算肌电心率;

[0059] A12,基于所述心电心率、血压心率、呼吸心率以及肌电心率,获取所述测试者的心率。

[0060] 本发明实施例中,利用加权方式计算心率,如下式所示:

$$[0061] \quad \psi = \frac{\sum_{i=1}^4 \xi_i \psi_i}{4}$$

[0062] 式中,

[0063] ψ 为测试者的心率;

[0064] ψ_i 为心电心率、血压心率、呼吸心率或肌电心率;

[0065] ξ_i 为 ψ_i 的加权系数。

[0066] 本发明实施例中, $\sum_{i=1}^4 \xi_i = 1$ 。

[0067] 本发明实施例中, ξ_1 为心电心率的加权系数, ξ_2 为血压心率的加权系数, ξ_3 为呼吸心率的加权系数, ξ_4 为肌电心率的加权系数。

[0068] 本发明实施例中,作为一可选实施例, $\xi_1 = 0.6 \sim 0.65$, $\xi_2 = 0.1 \sim 0.15$, $\xi_3 = 0.2 \sim 0.25$, $\xi_4 = 0.05 \sim 0.1$ 。

[0069] 本发明实施例中,作为另一可选实施例,基于所述心率变异性第一特征值、血压第一特征值、心率变异性第二特征值、血压第二特征值、呼吸频率、肌电频率,获取所述测试者的心率,包括:

[0070] A21,基于所述心率变异性第一特征值以及血压第一特征值,计算第一心率,基于所述心率变异性第二特征值以及血压第二特征值,计算第二心率,基于所述呼吸频率计算第三心率,以及,基于所述肌电频率,计算第四心率;

[0071] 本发明实施例中,依据预设的第一公式计算第一心率和第二心率,第一公式中,心率变异性特征值和肌电频率为变量,依据预设的第二公式计算第三心率,依据预设的第三公式计算第四心率。关于第一公式,具体可参见相关技术文献,第二公式以及第三公式,可依据实际统计分析得到。

[0072] A22,基于所述第一心率、第二心率、第三心率以及第四心率,获取所述测试者的心率。

[0073] 本发明实施例中,利用加权方式计算心率,如下式所示:

$$[0074] \quad \psi = \frac{\sum_{i=1}^4 \zeta_i \Phi_i}{4}$$

[0075] 式中,

[0076] ψ 为测试者的心率;

[0077] Φ_i 为第*i*心率;

[0078] ζ_i 为第*i*心率的加权系数。

[0079] 本发明实施例中, $\sum_{i=1}^4 \zeta_i = 1$ 。

[0080] 本发明实施例中, 作为一可选实施例, 还包括:

[0081] 将获取的心率向所述测试者展示。

[0082] 本发明实施例中, 将获取的心率进行展示, 可以使测试者实时了解自己的心率信息。

[0083] 本发明实施例中, 作为另一可选实施例, 还包括:

[0084] 获取所述测试者的运动状态以及该运动状态对应的心率阈值范围;

[0085] 确定获取的心率超出所述心率阈值范围, 向所述测试者发出警示信息。

[0086] 本发明实施例中, 预先收集测试者在各运动状态下的正常心率范围, 构建该测试者在每一运动状态下对应的心率阈值范围, 从而为该测试者提供日常的健康指导。

[0087] 本发明实施例中, 作为一可选实施例, 警示信息包括但不限于: 文字、图片、警示颜色等。

[0088] 本发明实施例中, 作为一可选实施例, 对于未成年人或缺乏独立能力的测试者, 在向测试者发出警示信息后, 还可以将获取的心率以及心率阈值范围向预先存储的终端设备发送。这样, 终端设备对应的用户接收到相关信息后, 可以及时采取相应措施, 以确保测试者的安全。

[0089] 本发明实施例中, 作为再一可选实施例, 还包括:

[0090] 查询所述测试者的心率、运动状态与运动指导建议的对应关系表, 获取在所述测试者的运动状态下, 超出所述心率阈值范围的所述获取的心率对应的运动指导建议, 向所述测试者播放该运动指导建议。

[0091] 本发明实施例中, 针对每一测试者, 依据该测试者的运动状态以及身体素质, 确定出适合该运动状态的心率范围后, 对于该测试者超出心率范围的心率, 制定出合适的运动指导建议。例如, 若当前处于剧烈运动状态, 而获取的心率超出预先设置的心率阈值范围, 依据超出心率阈值范围的等级, 向测试者播报对应等级的运动指导建议, 例如, 若当前心率超出心率阈值范围的幅度为第一等级, 向测试者播报的运动指导建议可以为: 当前运动量大, 请降低运动量, 若当前心率超出心率阈值范围的幅度为第二等级, 向测试者播报的运动指导建议可以为: 当前运动量过大, 心脏负担过重, 请立即停止当前的剧烈运动。

[0092] 图2示出了本发明实施例所提供的可穿戴心率测量设备结构示意图。如图2所示, 该可穿戴心率测量设备包括:

[0093] 多信号获取模块201, 用于从利用光电容积脉搏波描记法得到的被测者的光电信号中, 分离出第一心电信号以及第一血压信号, 从利用电脉冲测试法得到的所述被测者的电脉冲信号中, 分离出第二心电信号以及第二血压信号, 以及, 获取所述被测者的呼吸信号以及肌电信号;

[0094] 本发明实施例中, 作为一可选实施例, 可以利用感应器, 通过测量心肌收缩来测量肌电信号, 通过传感器来获取呼吸信号。

[0095] 特征计算模块202, 用于分别获取第一心电信号中的心率变异性第一特征值、第二心电信号中的心率变异性第二特征值、第一血压信号的血压第一特征值、第二血压信号的血压第二特征值、呼吸信号的呼吸频率以及肌电信号的肌电频率;

[0096] 本发明实施例中,作为一可选实施例,呼吸频率包括:最大呼吸频率、最小呼吸频率以及平均呼吸频率。心率变异性特征值包括:高频、低频、相邻心跳间期差值均方的平方根值。

[0097] 心率计算模块203,用于基于所述心率变异性第一特征值、血压第一特征值、心率变异性第二特征值、血压第二特征值、呼吸频率、肌电频率,获取所述测试者的心率。

[0098] 本发明实施例中,作为一可选实施例,心率计算模块203包括:

[0099] 分类心率第一计算单元(图中未示出),用于基于所述心率变异性第一特征值以及心率变异性第二特征值,计算心电心率,基于所述血压第一特征值以及血压第二特征值,计算血压心率,基于所述呼吸频率计算呼吸心率,以及,基于所述肌电频率,计算肌电心率;

[0100] 心率第一计算单元,用于基于所述心电心率、血压心率、呼吸心率以及肌电心率,获取所述测试者的心率。

[0101] 本发明实施例中,作为一可选实施例,利用下式计算心率:

$$[0102] \quad \psi = \frac{\sum_{i=1}^4 \xi_i \psi_i}{4}$$

[0103] 式中,

[0104] ψ 为测试者的心率;

[0105] ψ_i 为心电心率、血压心率、呼吸心率或肌电心率;

[0106] ξ_i 为 ψ_i 的加权系数。

$$[0107] \quad \sum_{i=1}^4 \xi_i = 1。$$

[0108] ξ_1 为心电心率的加权系数, ξ_2 为血压心率的加权系数, ξ_3 为呼吸心率的加权系数, ξ_4 为肌电心率的加权系数。 $\xi_1=0.6\sim 0.65$, $\xi_2=0.1\sim 0.15$, $\xi_3=0.2\sim 0.25$, $\xi_4=0.05\sim 0.1$ 。

[0109] 本发明实施例中,作为另一可选实施例,心率计算模块203包括:

[0110] 分类心率第二计算单元,用于基于所述心率变异性第一特征值以及血压第一特征值,计算第一心率,基于所述心率变异性第二特征值以及血压第二特征值,计算第二心率,基于所述呼吸频率计算第三心率,以及,基于所述肌电频率,计算第四心率;

[0111] 心率第二计算单元,用于基于所述第一心率、第二心率、第三心率以及第四心率,获取所述测试者的心率。

[0112] 本发明实施例中,作为一可选实施例,该可穿戴心率测量设备还包括:

[0113] 心率展示模块(图中未示出),用于将获取的心率向所述测试者展示。

[0114] 本发明实施例中,作为另一可选实施例,该可穿戴心率测量设备还包括:

[0115] 警示模块,用于获取所述测试者的运动状态以及该运动状态对应的心率阈值范围;确定获取的心率超出所述心率阈值范围,向所述测试者发出警示信息。

[0116] 本发明实施例中,作为一可选实施例,警示信息包括:文字、图片、警示颜色。

[0117] 本发明实施例中,作为再一可选实施例,该可穿戴心率测量设备还包括:

[0118] 播放模块,用于查询所述测试者的心率、运动状态与运动指导建议的对应关系表,获取在所述测试者的运动状态下,超出所述心率阈值范围的所述获取的心率对应的运动指导建议,向所述测试者播放该运动指导建议。

[0119] 本发明实施例中,可穿戴心率测量设备可以为手表、头箍、颈圈、腕表等。

[0120] 如图3所示,本申请一实施例提供了一种计算机设备300,用于执行图1中的测量心率的方法,该设备包括存储器301、处理器302及存储在该存储器301上并可在该处理器302上运行的计算机程序,其中,上述处理器302执行上述计算机程序时实现上述测量心率的方法的步骤。

[0121] 具体地,上述存储器301和处理器302能够为通用的存储器和处理器,这里不做具体限定,当处理器302运行存储器301存储的计算机程序时,能够执行上述测量心率的方法。

[0122] 对应于图1中的测量心率的方法,本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器运行时执行上述测量心率的方法的步骤。

[0123] 具体地,该存储介质能够为通用的存储介质,如移动磁盘、硬盘等,该存储介质上的计算机程序被运行时,能够执行上述测量心率的方法。

[0124] 在本申请所提供的实施例中,应该理解到,所揭露系统和方法,可以通过其它的方式实现。以上所描述的系统实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,又例如,多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些通信接口,系统或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0125] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0126] 另外,在本申请提供的实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0127] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0128] 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,此外,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0129] 最后应说明的是:以上所述实施例,仅为本申请的具体实施方式,用以说明本申请的技术方案,而非对其限制,本申请的保护范围并不局限于此,尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改、变化或者替换,并不使

相应技术方案本质脱离本申请实施例技术方案的精神和范围。都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

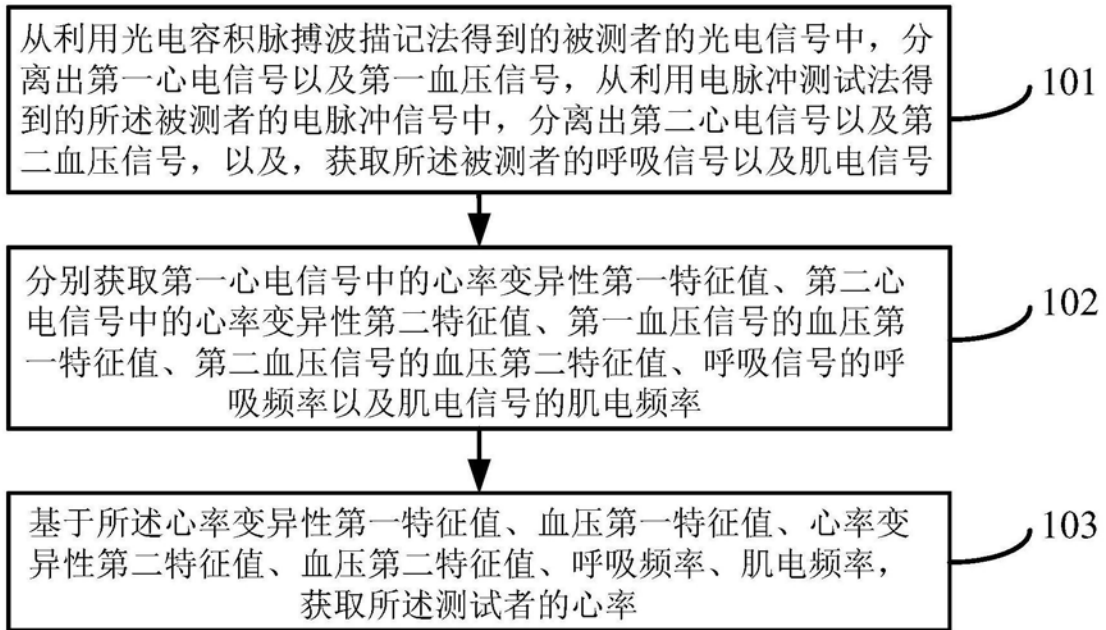


图1

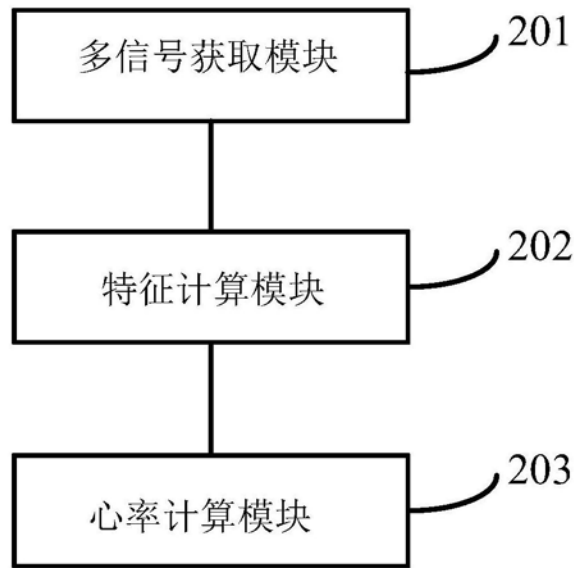


图2

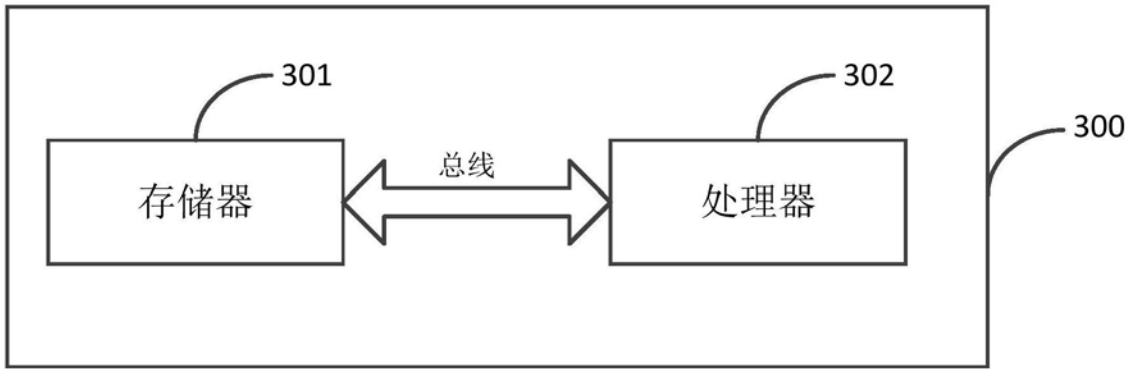


图3

专利名称(译)	一种测量心率的方法及可穿戴心率测量设备		
公开(公告)号	CN110946561A	公开(公告)日	2020-04-03
申请号	CN201911417147.X	申请日	2019-12-31
[标]申请(专利权)人(译)	北京明略软件系统有限公司 清华大学		
申请(专利权)人(译)	北京明略软件系统有限公司 清华大学		
当前申请(专利权)人(译)	北京明略软件系统有限公司 清华大学		
[标]发明人	杨志明 谭北平 何吉波		
发明人	杨志明 谭北平 何吉波		
IPC分类号	A61B5/0245 A61B5/00 A61B5/0488 A61B5/0402 A61B5/08 A61B5/021		
CPC分类号	A61B5/021 A61B5/02405 A61B5/0245 A61B5/0402 A61B5/0488 A61B5/0816 A61B5/6802		
代理人(译)	吴迪		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种测量心率的方法及可穿戴心率测量设备，其中，方法包括：从利用光电容积脉搏波描记法得到的光电信号中，分离出第一心电信号以及第一血压信号，从利用电脉冲测试法得到的所述被测者的电脉冲信号中，分离出第二心电信号以及第二血压信号，以及，获取所述被测者的呼吸信号以及肌电信号；分别获取第一心电信号中的心率变异性第一特征值、第二心电信号中的心率变异性第二特征值、第一血压信号的血压第一特征值、第二血压信号的血压第二特征值、呼吸信号的呼吸频率以及肌电信号的肌电频率；基于所述心率变异性第一特征值、血压第一特征值、心率变异性第二特征值、血压第二特征值、呼吸频率、肌电频率，获取所述测试者的心率。可以提高心率测量的准确性。

