



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110384492 A

(43)申请公布日 2019.10.29

(21)申请号 201910798720.X

(22)申请日 2019.08.27

(71)申请人 江苏乐芯智能科技有限公司

地址 224000 江苏省盐城市盐都区智能终端创业园北区N2幢(D)

(72)发明人 林远棠

(51)Int.Cl.

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种提升PPG心率测量精度的控制方法和可穿戴设备

(57)摘要

本发明涉及一种提升PPG心率测量精度的控制方法,包括:采集当前环境温度与当前皮肤温度,确定与当前环境温度在所述皮肤温度与环境温度关系曲线中对应的参考皮肤温度,若当前皮肤温度大于等于所述参考皮肤温度,则启动心率监测单元;若当前皮肤温度小于所述参考皮肤温度,则根据PWM占空比与环境温度关系曲线确定在当前环境温度下的参考PWM占空比,启动加热单元对与所述周边皮肤进行加热,直至所述温度采集单元采集的所述周边皮肤的温度达到所述参考皮肤温度,关闭PWM信号和加热单元,并且启动心率监测单元。

1. 一种提升PPG心率测量精度的控制方法,包括:

温度采集单元采集环境温度和与PPG心率监测单元接触的皮肤的周边皮肤温度,获得使用户感觉舒适的皮肤温度与环境温度关系曲线;

根据环境温度和皮肤温度的差值以及加热时的温度流逝,获得具有稳定加热速度的PWM占空比与环境温度关系曲线;

采集当前环境温度与当前皮肤温度,确定与当前环境温度在所述皮肤温度与环境温度关系曲线中对应的参考皮肤温度,若当前皮肤温度大于等于所述参考皮肤温度,则启动心率监测单元;若当前皮肤温度小于所述参考皮肤温度,则根据PWM占空比与环境温度关系曲线确定在当前环境温度下的参考PWM占空比,启动加热单元对与所述周边皮肤进行加热,直至所述温度采集单元采集的所述周边皮肤的温度达到所述参考皮肤温度,关闭PWM信号和加热单元,并且启动心率监测单元。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,根据所述PWM占空比获得PWM占空比和加热功率关系曲线;根据加热单元启动的时间和在参考PWM占空比下所述加热单元的输出热量,当所述输出热量大于热量阈值时,关闭PWM信号和加热单元,并且在时间阈值之后,重新按照所述参考PWM占空比启动所述加热单元;并且在每次启动所述加热单元进行加热时,一旦输出热量大于所述热量阈值,则关闭PWM信号和加热单元,并且在时间阈值之后,重新按照所述参考PWM占空比启动所述加热单元,直到所述周边皮肤的温度达到所述参考皮肤温度。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述温度采集单元包括面壳温度采集传感器和底壳温度采集传感器,所述面壳温度采集传感器用于采集环境温度;所述底壳温度采集传感器用于采集皮肤的温度。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,PWM占空比与环境温度关系曲线、PWM占空比与环境温度关系曲线和/或PWM占空比和加热功率关系曲线以数组的形式写入到存储单元中。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述皮肤温度与环境温度关系曲线为试验值曲线,所述使用户感觉舒适满足温差不大于30摄氏度且环境温度温度越高、环境温度与皮肤温度温差越小。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述PWM占空比与环境温度关系曲线为试验值曲线,所述具有稳定加热速度满足加热速度大于散热速度且温度变化速率大于第一变化阈值且小于第二变化阈值。

7. 一种实现权利要求1-6中任一项所述的方法的可穿戴设备,包括:

温度采集单元,所述温度采集单元包括面壳温度采集传感器,用于采集环境温度;所述温度采集单元还包括底壳温度采集传感器,用于采集皮肤的温度;

心率监测单元,用户监测用户的心率;

存储单元,所述存储单元存储皮肤温度和环境温度关系曲线、PWM占空比与环境温度关系曲线、PWM占空比与发热功率关系曲线等三种曲线;

处理器,所述处理器接收来自所述温度采集单元的采集温度数值,且对采集的温度数值与存储单元中的曲线数值进行比较,从而决定是否启动心率监测单元和/或加热单元;并且根据采集的温度数值决定加热单元的PWM占空比;

加热单元,所述加热单元可对心率监测单元的周边皮肤进行加热。

8. 根据权利要求7所述的可穿戴设备, 其特征在于, 所述可穿戴设备包括手表后壳、心率镜片、光电信号发射和接收窗口、所述的底壳温度采集传感器、所述的PPG心率监测单元、加热单元、手表面壳、所述的面壳温度采集传感器、显示屏、印刷电路板、锂离子聚合物电池、所述的处理器组成;

所述心率镜片和光电信号发射和接收窗口设置在所述手表后壳的正中间;

所述底壳温度采集传感器设置在偏离所述PPG心率监测单元的手表后壳的内部;

所述PPG心率监测单元设置在手表后壳内部的正中间, 与所述心率镜片对应, 且可通过所述光电信号发射和接收窗口进行心率监测;

所述加热单元为加热线圈, 所述加热线圈设置在所述心率监测单元外周, 且与所述底壳温度采集传感器不干涉; 所述加热线圈两端连接到印刷电路板; 所述加热线圈紧贴所述手表后壳的内部;

所述面壳温度采集传感器设置在所述手表面壳上, 所述手表面壳设置在所述显示屏外周;

在所述显示屏和手表后壳之间, 设置有所述的印刷电路板和锂离子聚合物电池, 所述处理器设置在所述印刷电路板上。

9. 根据权利要求8所述的可穿戴设备, 其特征在于, 处理器为Apollo3单片机。

10. 根据权利要求8所述的可穿戴设备, 其特征在于, 所述底壳温度采集传感器、面壳温度采集传感器和加热线圈都连接到所述印刷电路板。

一种提升PPG心率测量精度的控制方法和可穿戴设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种可穿戴设备,具体涉及一种可以提升PPG心率测量精度的可穿戴设备的控制方法。

背景技术

[0002] 目前的智能可穿戴设备如智能手表手环普遍采用PPG测量方式(光电容积脉搏波描记法),PPG是追踪可见光(通常为绿光)在人体组织中的反射。它具备一个可见光光源来照射皮肤,再使用光电传感器采集皮肤反射回来的光线。PPG有两种模式,透射式和反射式,一般智能手表和手环多采用反射式原理,由于动脉里有血液的流动,血液对光的吸收随着血液流动变化。由于动脉对光的吸收有变化而其他皮肤组织对光的吸收基本不变,得到的信号就可以分为直流DC信号和交流AC信号。提取其中的AC信号,就能反应出血液流动的特点,从而计算出人体心率值。但是PPG测量受人体皮肤的毛细血管流动性影响,当在冬天寒冷气候条件下,人体皮肤的毛细血管收缩导致血液流动性较差,此时PPG测试的原始信号较差,无法准确的计算出心率值,可穿戴设备心率测量功能无法保证准确度和一致性。PPG光电容积脉搏波描记法通过测量受人体皮肤的毛细血管流动性得到原始的心率信号,通过软件处理后得到测量心率值,当在冬天室外气温较低条件下,人体皮肤的毛细血管收缩导致血液流动性较差,此时PPG测试的原始信号较差,无法准确的计算出心率值,智能手表显示心率值可能过低,过高或者心率值异常情况,设备心率测量功能无法保证准确度和一致性,尤其是冬天气温较低时户外运动需要检测用户健康数据,心率值是能直接反馈用户运动健康状态,如果在冬天温度较低情况下心率检测精确度无法保证,用户将对产品心率测量功能存在疑惑和不信任。

[0003] CN201810407072.6公开了一种心率调节服装及其控制方法,该方法是通过先监测到心率,然后根据心率对应的标准温度来对人体进行温度调节。

[0004] 目前,现有技术中未发现解决由于体温问题导致心率测量不准确的解决方案。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提供一种提升PPG心率测量精度的控制方法和可穿戴设备,通过该方法,对可穿戴设备进行改型,并且根据经验得出的经验值、环境温度和用户的体温对测量部分的温度进行校正,使得尽量保持在正常的温度下进行心率测量,这样测量的心率准确度大幅增加。

[0006] 本发明的具体技术方案如下:

一种提升PPG心率测量精度的控制方法,包括:

温度采集单元采集环境温度和与PPG心率监测单元接触的皮肤的周边皮肤温度,获得使用户感觉舒适的皮肤温度与环境温度关系曲线;

根据环境温度和皮肤温度的差值以及加热时的温度流逝,获得具有稳定加热速度的PWM占空比与环境温度关系曲线;

采集当前环境温度与当前皮肤温度,确定与当前环境温度在所述皮肤温度与环境温度关系曲线中对应的参考皮肤温度,若当前皮肤温度大于等于所述参考皮肤温度,则启动心率监测单元;若当前皮肤温度小于所述参考皮肤温度,则根据PWM占空比与环境温度关系曲线确定在当前环境温度下的参考PWM占空比,启动加热单元对与所述周边皮肤进行加热,直至所述温度采集单元采集的所述周边皮肤的温度达到所述参考皮肤温度,关闭PWM信号和加热单元,并且启动心率监测单元。

[0007] 进一步地,根据所述PWM占空比获得PWM占空比和加热功率关系曲线;根据加热单元启动的时间和在参考PWM占空比下所述加热单元的输出热量,当所述输出热量大于热量阈值时,关闭PWM信号和加热单元,并且在时间阈值之后,重新按照所述参考PWM占空比启动所述加热单元;并且在每次启动所述加热单元进行加热时,一旦输出热量大于所述热量阈值,则关闭PWM信号和加热单元,并且在时间阈值之后,重新按照所述参考PWM占空比启动所述加热单元,直到所述周边皮肤的温度达到所述参考皮肤温度。

[0008] 进一步地,所述温度采集单元包括面壳温度采集传感器和底壳温度采集传感器,所述面壳温度采集传感器用于采集环境温度;所述底壳温度采集传感器用于采集皮肤的温度。

[0009] 进一步地,PWM占空比与环境温度关系曲线、PWM占空比与环境温度关系曲线和/或PWM占空比和加热功率关系曲线以数组的形式写入到存储单元中。

[0010] 进一步地,所述皮肤温度与环境温度关系曲线为试验值曲线,所述使用户感觉舒适满足温差不大于30摄氏度且环境温度温度越高、环境温度与皮肤温度温差越小。

[0011] 进一步地,所述PWM占空比与环境温度关系曲线为试验值曲线,所述具有稳定加热速度满足加热速度大于散热速度且温度变化速率大于第一变化阈值且小于第二变化阈值。

[0012] 一种实现上述方法的可穿戴设备,所述可穿戴设备包括:

温度采集单元,所述温度采集单元包括面壳温度采集传感器,用于采集环境温度;所述温度采集单元还包括底壳温度采集传感器,用于采集皮肤的温度;

心率监测单元,用户监测用户的心率;

存储单元,所述存储单元存储皮肤温度和环境温度关系曲线、PWM占空比与环境温度关系曲线、PWM占空比与发热功率关系曲线等三种曲线;

处理器,所述处理器接收来自所述温度采集单元的采集温度数值,且对采集的温度数值与存储单元中的曲线数值进行比较,从而决定是否启动心率监测单元和/或加热单元;并且根据采集的温度数值决定加热单元的PWM占空比;

加热单元,所述加热单元可对心率监测单元的周边皮肤进行加热。

[0013] 进一步地,所述可穿戴设备为手表。

[0014] 进一步地,所述手表包括手表后壳、心率镜片、光电信号发射和接收窗口、底壳温度采集传感器、PPG心率监测单元、加热线圈、手表面壳、面壳温度采集传感器、显示屏、印刷电路板、锂离子聚合物电池、处理器组成;

所述心率镜片和光电信号发射和接收窗口设置在所述手表后壳的正中间;

所述底壳温度采集传感器设置在偏离所述心率镜片和光电信号发射和接收窗口的手表后壳的内部;

所述PPG心率监测单元设置在手表后壳内部的正中间,与所述心率镜片对应,且可通过

所述光电信号发射和接收窗口进行心率监测；

所述加热线圈设置在所述心率监测单元外周，且与所述底壳温度采集传感器不干涉；所述加热线圈两端连接到印刷电路板；所述加热线圈紧贴所述手表后壳的内部；

所述面壳温度采集传感器设置在所述手表面壳上，所述手表面壳设置在所述显示屏外周；

在所述显示屏和手表后壳之间，设置有所述的印刷电路板和锂离子聚合物电池，所述处理器设置在所述印刷电路板上；

优选地，处理器为阿波罗单片机(Apollo3)。

[0015] 底壳温度采集传感器、面壳温度采集传感器和加热线圈都连接到所述印刷电路板。

[0016] 通过上述的技术方案，对可穿戴设备的结构进行改型，并且根据经验得出的经验值、环境温度和用户的体温对测量部分的温度进行校正，使得尽量保持在正常的温度下进行心率测量，这样测量的心率准确度大幅增加。

附图说明

[0017] 图1为本发明的手表的手表后壳图。

[0018] 图2为本发明的手表的正面图和主板图。

[0019] 图3为本发明的皮肤温度和环境温度关系曲线图。

[0020] 图4为本发明的PWM占空比与环境温度关系曲线图。

[0021] 图5为本发明的PWM占空比与发热功率关系曲线图。

具体实施方式

[0022] 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，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动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。

[0023] 在本发明实施例中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的，而非旨在限制本发明。在本发明实施例和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其他含义，“多种”一般包含至少两种，但是不排除包含至少一种的情况。

[0024] 应当理解，本文中使用的术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A和/或B，可以表示：单独存在A，同时存在A和B，单独存在B这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0025] 应当理解，尽管在本发明实施例中可能采用术语第一、第二、第三等来描述……，但这些……不应限于这些术语。这些术语仅用来将……区分开。例如，在不脱离本发明实施例范围的情况下，第一……也可以被称为第二……，类似地，第二……也可以被称为第一……。

[0026] 取决于语境，如在此所使用的词语“如果”、“若”可以被解释成为“在……时”或“当……时”或“响应于确定”或“响应于检测”。类似地，取决于语境，短语“如果确定”或“如

果检测(陈述的条件或事件)”可以被解释成为“当确定时”或“响应于确定”或“当检测(陈述的条件或事件)时”或“响应于检测(陈述的条件或事件)”。

[0027] 还需要说明的是,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的商品或者系统不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种商品或者系统所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的商品或者系统中还存在另外的相同要素。

[0028] 第一实施例

如附图1和2所示,可穿戴设备(如手表)主要由手表后壳1、心率镜片2、光电信号发射和接收窗口3、底壳温度采集传感器4、PPG心率监测单元5、加热线圈6、手表面壳7、面壳温度采集传感器8、显示屏9、印刷电路板10、锂离子聚合物电池11、处理器12组成。

[0029] 所述心率镜片2和光电信号发射和接收窗口3设置在所述手表后壳1的正中间。

[0030] 所述底壳温度采集传感器4设置在偏离所述心率镜片2和光电信号发射和接收窗口3的手表后壳1的内部,用于监测与手表后壳接触的皮肤的温度。

[0031] 所述PPG心率监测单元5设置在手表后壳内部的正中间,与所述心率镜片2对应,且可通过所述光电信号发射和接收窗口3进行心率监测。

[0032] 所述加热线圈6设置在所述心率监测单元5外周,且与所述底壳温度采集传感器4不干涉。所述加热线圈6两端连接到印刷电路板10。所述加热线圈6紧贴所述手表后壳1的内部。

[0033] 所述面壳温度采集传感器8设置在所述手表面壳7上,所述手表面壳7设置在所述显示屏9外周。

[0034] 在所述显示屏9和手表后壳1之间,设置有印刷电路板10和锂离子聚合物电池11,所述处理器12设置在所述印刷电路板10上。

[0035] 优选地,处理器12为阿波罗3单片机(Apollo3)。

[0036] 在此需要说明的是,手表后壳1、心率镜片2、光电信号发射和接收窗口3、PPG心率监测单元5、手表面壳7、显示屏9、印刷电路板10、锂离子聚合物电池11、处理器12等部件都是现有技术中存在的连接器件,本申请是在现有技术的手表的基础上,增加了底壳温度采集传感器4、面壳温度采集传感器8和加热线圈6。

[0037] 底壳温度采集传感器4、面壳温度采集传感器8和加热线圈6都连接到所述印刷电路板。

[0038] 下面,阐述利用上述的手表的控制方法。

[0039] 由于不同的环境温度和不同的人体表皮温度,需要采取适当的加热温度和适当的温度上升时间,来实现人体对温度底壳温度变化的舒适感,设备预先存储通过大量温度数据得出的底壳温度和环境温度关系曲线,PWM占空比与环境温度关系曲线,占空比与发热功率关系曲线经验数据特征值,以数组的形式写入单片机或者外置的存储器存储。

[0040] 当用户通过显示屏触摸按键等确认进入心率测量辅助功能后,单片机Apollo3接收指令并开启模块加热线圈、底壳温度采集传感器、面壳温度采集传感器和PPG心率测量模块,通过底壳温度和面壳温度确定的人体表皮温度和环境温度值,以及差值,确定最佳的单片机Apollo3的GPIO3引脚的PWM驱动信号的占空比,从而确定不同的电阻丝发热功率,达到

不同人体表皮和环境温度情况下,温升和测量温度达到最佳皮肤感知温度。

[0041] 当开启心率测量辅助功能时,外界温度较低情况下人手腕部局部的人体皮肤毛细血管的血液流动性较好,PPG心率测量模块处于手表底壳与皮肤接触部位的中间位置,通过心率镜片上的心率开窗发射和接收光电信号,由于此局部皮肤毛细血管血液流动性较好,当开启PPG心率测量时,光电信号能很好的穿透血液和反射信号,心率模块接收到较好的血液反射的光电信号,能获得较好的心率原始信号,通过单片机处理后得到较为准确的心率测量值。

[0042] 第二实施例

如附图3-5所示,单片机Apollo3收集到底壳温度传感器,面壳温度采集传感器温度数据,当面壳温度传感器温度值即环境温度达到图3中13点时,此时根据图3底壳温度和环境温度关系曲线可确定一个底壳的最佳温度阈值,此温度阈值在设备底壳接触人体皮肤温度和面壳环境温度差使人体感觉舒适,单片机采集至少10组底壳温度和面壳温度做数据处理确定此温度稳定排除异常干扰,根据13位置点匹配图4的PWM占空比与环境温度关系曲线的17位置点确定单片机Apollo3的GPIO3引脚驱动电阻丝的PWM信号占空比,此时单片机Apollo3开启电阻丝加热设备底壳,当底壳温度达到图3的13位置点时单片机开启心率模块进行心率检测,相应的图4的17位置点的温度PWM信号占空比对应图5占空比与发热功率关系曲线24位置点,电阻丝的发热功率也确定,当底壳温度超过图3的13位置点底壳温度时,关闭PWM信号切断电阻丝加热,当底壳温度超过阈值时再开启,反复控制加热使得手表局部位置保持温度平衡。

[0043] 第三实施例

如附图3-5所示,相应的当面壳温度传感器温度值即环境温度达到图3中14位置点时,对应的图4的18位置点的PWM信号占空比和图5的23位置点的电阻丝发热功率值,当底壳温度达到图3的14位置点时单片机Apollo3开启心率模块进行心率检测,当底壳温度超过图3的14位置点底壳温度时,关闭PWM信号切断电阻丝加热,当底壳温度超过阈值时再开启,反复控制加热使得手表局部位置保持温度平衡。

[0044] 第四实施例

如附图3-5所示,相应的当面壳温度传感器温度值即环境温度达到图3中15位置点时,对应的图4的19位置点的PWM信号占空比和图5的22位置点的电阻丝发热功率值,当底壳温度达到图3的15位置点时单片机开启心率模块进行心率检测,当底壳温度超过图3的15位置点底壳温度时,关闭PWM信号切断电阻丝加热,当底壳温度超过阈值时再开启,反复控制加热使得手表局部位置保持温度平衡。

[0045] 第五实施例

如附图3-5所示,相应的当面壳温度传感器温度值即环境温度达到图3中16位置点时,对应的图4的20位置点的PWM信号占空比和图5的21位置点的电阻丝发热功率值,当底壳温度达到图3的14位置点时单片机开启心率模块进行心率检测,当底壳温度超过图3的16位置点底壳温度时,关闭PWM信号切断电阻丝加热,当底壳温度超过阈值时再开启,反复控制加热使得手表局部位置保持温度平衡。

[0046] 第六实施例

当用户不需要低温环境下的心率测量辅助功能时,可通过手表手动设置或者默认为不

开启辅助心率测量功能,单片机Apollo3将关闭加热线圈模块、底壳温度采集传感器、面壳温度采集传感器,此时用户可在任何环境温度下进行心率测量,但是采集的心率原始信号无法保证,环境温度较低时由于腕部毛细血管收缩导致的血液流动性较差,有可能会出现心率测量异常情况,无法保证心率测量的准确度和一致性。

[0047] 通过上述的技术方案,对可穿戴设备的结构进行改型,并且根据经验得出的经验值、环境温度和用户的体温对测量部分的温度进行校正,使得尽量保持在正常的温度下进行心率测量,这样测量的心率准确度大幅增加。

[0048] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

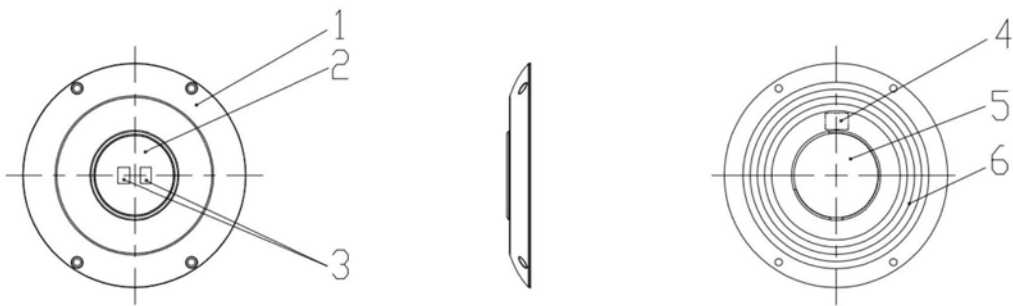


图1

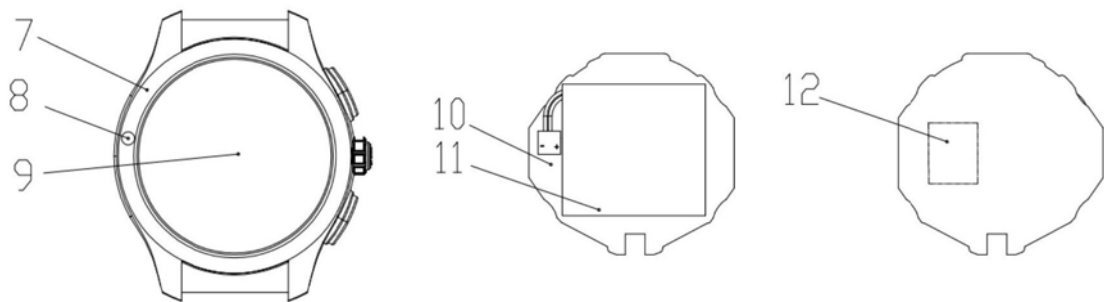


图2

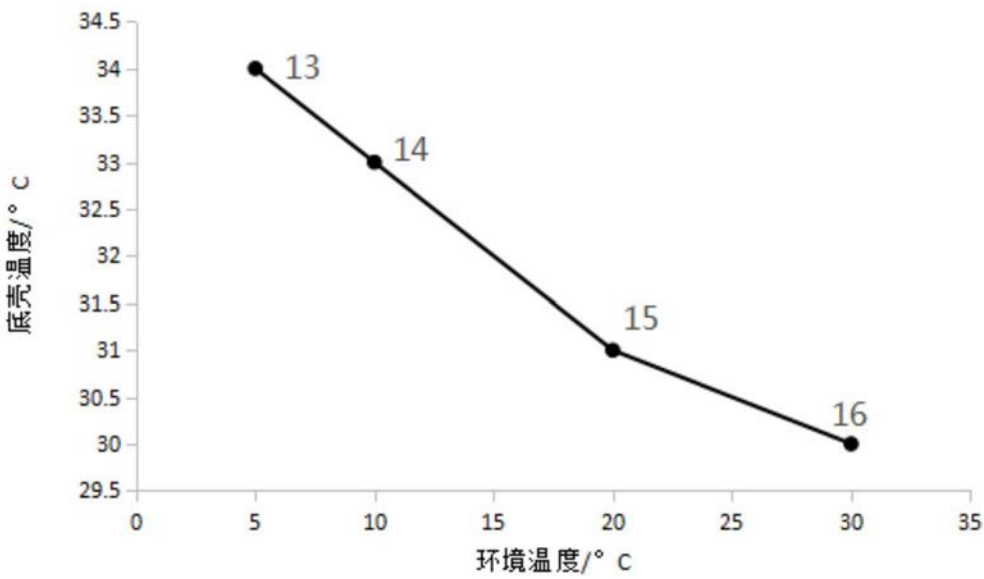


图3

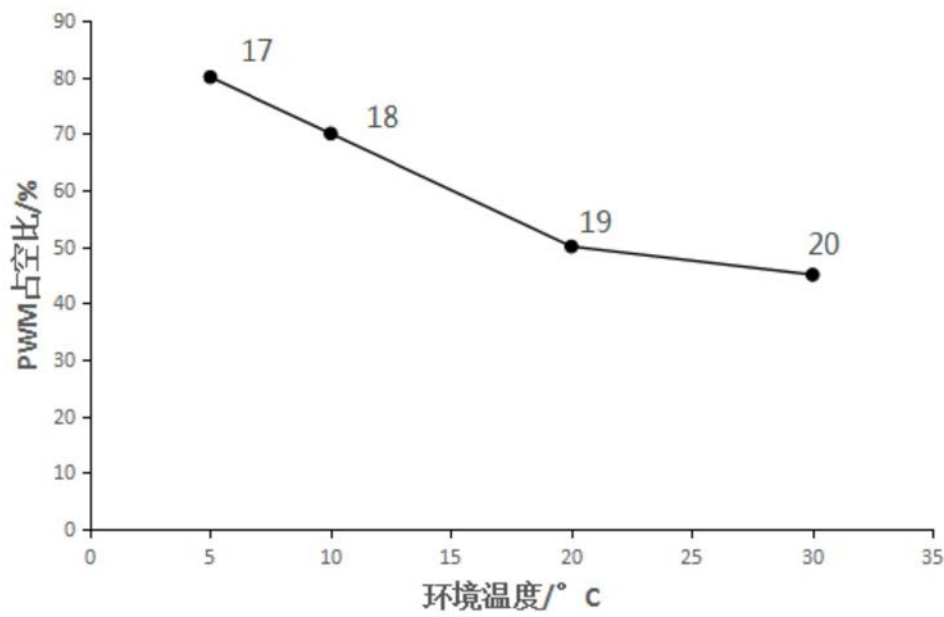


图4

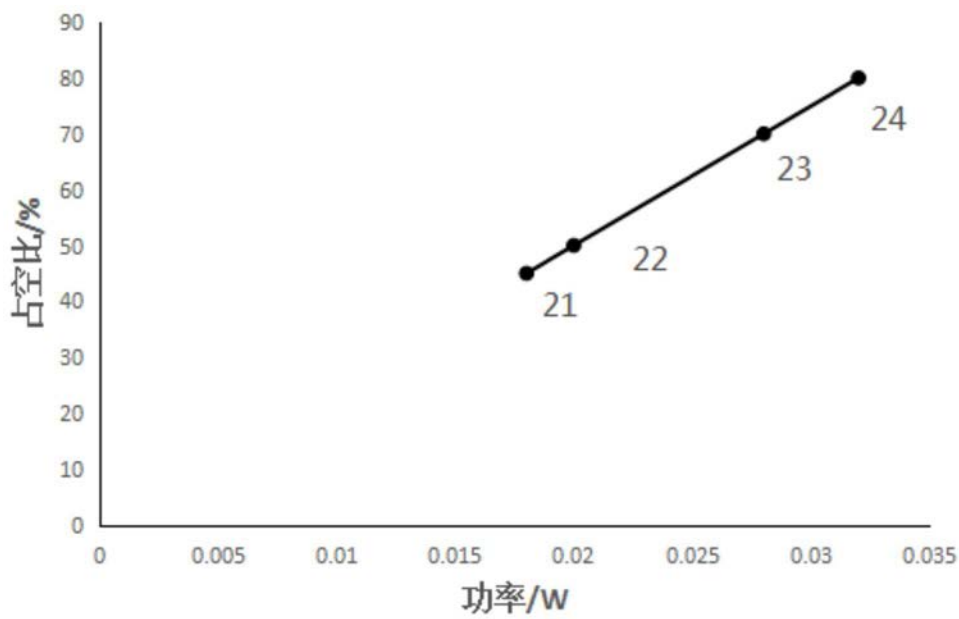


图5

专利名称(译)	一种提升PPG心率测量精度的控制方法和可穿戴设备		
公开(公告)号	CN110384492A	公开(公告)日	2019-10-29
申请号	CN201910798720.X	申请日	2019-08-27
[标]发明人	林远棠		
发明人	林远棠		
IPC分类号	A61B5/024 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02416 A61B5/02438 A61B5/6802 A61B5/681 A61B2560/0223 A61B2560/0247 A61B2560/0252		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种提升PPG心率测量精度的控制方法，包括：采集当前环境温度与当前皮肤温度，确定与当前环境温度在所述皮肤温度与环境温度关系曲线中对应的参考皮肤温度，若当前皮肤温度大于等于所述参考皮肤温度，则启动心率监测单元；若当前皮肤温度小于所述参考皮肤温度，则根据PWM占空比与环境温度关系曲线确定在当前环境温度下的参考PWM占空比，启动加热单元对与所述周边皮肤进行加热，直至所述温度采集单元采集的所述周边皮肤的温度达到所述参考皮肤温度，关闭PWM信号和加热单元，并且启动心率监测单元。

