



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118717103 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 01

(21) 申请号 202310326223.6

G16H 50/30 (2018.01)

(22) 申请日 2023.03.22

G16H 10/40 (2018.01)

(71) 申请人 华为技术有限公司

G06N 20/00 (2019.01)

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

A61B 5/00 (2006.01)

申请人 中国医疗保健国际交流促进会

(72) 发明人 周辉 陈茂林 李露平 贾子谦

李良祉 张学星

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

专利代理师 石朝清

(51) Int. Cl.

A61B 5/145 (2006.01)

G16H 80/00 (2018.01)

G16H 50/70 (2018.01)

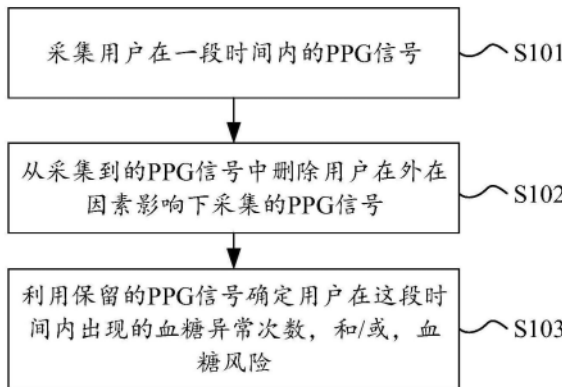
权利要求书2页 说明书18页 附图7页

(54) 发明名称

血糖监测方法、图形界面及相关装置

(57) 摘要

本申请公开了血糖监测方法、图形界面及相关装置,该方法基于可穿戴设备采集用户一段时间内用于反映用户血糖的PPG信号,并剔除用户处于外在因素影响下采集到的质量较差的PPG信号,利用其余保留的PPG信号确定用户在这段时间内出现血糖异常的次数,和/或,血糖风险。可见,在采集用于反映用户血糖的数据时,用户可以处于外在因素的影响状态下,设备可以将用户处于外在因素影响下采集的PPG信号剔除,无需在血糖监测过程中顾虑自身状态,达到血糖无感监测的效果。



1. 一种血糖监测方法,其特征在于,所述方法应用于可穿戴的电子设备,所述方法包括:

所述电子设备采集用户在第一时段内的第一光电容积脉搏波PPG信号;

所述电子设备利用所述第一PPG信号中的第二PPG信号确定用户在该第一时段内出现血糖异常的次数,和/或,血糖风险,所述血糖风险用于指示所述第一时段内出现血糖异常的频率;所述第二PPG信号不包括用户处在在外在因素影响下采集的PPG信号,所述外在因素包括以下一项或多项:饮食、用药、运动或心理。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述电子设备显示用户在该第一时段内出现血糖异常的次数,和/或,血糖风险。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述电子设备显示数据的采集进度,所述采集进度用于指示用户在该第一时段内已采集数据,在第二时段未采集数据,所述第二时段不同于所述第一时段。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述采集进度显示为围绕在表盘边缘的进度条,所述进度条展现为一天中的24小时。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述进度条中还标注有已发生的外源事件以及所述外源事件的发生时间,所述外源事件包括以下一项或多项:饮食、用药、运动、入睡或起床。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的方法,其特征在于,所述第一时段内出现血糖异常的次数为多个样本中存在血糖异常的样本个数,其中,一个所述样本包括所述第一时段内预设时长内的第二PPG信号。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述血糖风险等于所述第一时段内存在血糖异常的次数与所述多个样本的数量的比值。

8. 根据权利要求6或7所述的方法,其特征在于,所述多个样本中包括第一样本,所述第一样本所在的第一预设时长内是否存在血糖异常为根据所述第一样本的特征,通过第一血糖模型识别得到,所述第一血糖模型为根据多个时段内已知血糖异常情况的PPG信号的特征训练得到。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述电子设备获取用户的基本信息;

所述第一血糖模型为根据所述基本信息从多个血糖模型中筛选匹配得到。

10. 根据权利要求1-9任一项所述的方法,其特征在于,所述电子设备利用所述第一PPG信号中的第二PPG信号确定用户在该第一时段内的血糖风险,具体包括:

所述电子设备提取所述第一PPG信号中的第二PPG信号的特征;

所述电子设备利用所述第二PPG信号的特征,通过第二血糖模型,确定所述第一时段内的血糖风险,所述第二血糖模型为根据多个时段中已知血糖风险的PPG信号的特征训练得到。

11. 根据权利要求1-10任一项所述的方法,其特征在于,在所述电子设备采集用户在该第一时段内的第一PPG信号的过程中,所述方法还包括:

在所述电子设备采集PPG信号的时长未达到指定时长的情况下,所述电子设备输出提示信息,提示用户继续穿戴所述电子设备采集PPG信号。

12. 根据权利要求1-11任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
所述电子设备显示第一风险曲线,所述第一风险曲线用于指示多天中每一天确定的所述血糖风险。

13. 根据权利要求1-12任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
所述电子设备显示第一柱状图,所述第一柱状图用于指示多天中每一天采集了PPG信号的时段和未采集PPG信号的时段。

14. 一种电子设备,其特征在于,包括存储器,一个或多个处理器,以及一个或多个程序;所述一个或多个处理器在执行所述一个或多个程序时,使得所述电子设备实现如权利要求1至13任一项所述的方法。

15. 一种计算机可读存储介质,包括指令,其特征在于,当所述指令在电子设备上运行时,使得所述电子设备执行如权利要求1至13任一项所述的方法。

16. 一种计算机程序产品,其特征在于,当所述计算机程序产品在计算机上运行时,使得计算机执行如权利要求1至13任一项所述的方法。

血糖监测方法、图形界面及相关装置

技术领域

[0001] 本申请涉及终端及通信技术领域,尤其涉及血糖监测方法、图形界面及相关装置。

背景技术

[0002] 糖尿病在人群中的发病率较高,但是知晓率较低。并且,糖尿病危害较大,容易引发较多严重的并发症,严重影响人们的生活品质。如果能够长期及时且准确地对人们的血糖状态进行日常监测,并提示用户改变生活状态,通过早发现、早治疗、早控制的手段,能及时有效的对糖尿病患者的血糖进行控制,或者有效预防健康用户转变成糖尿病用户。

[0003] 可见,日常监测血糖,在提高人们的生活品质和减缓糖尿病并发症等方面具有重要意义。

发明内容

[0004] 本申请提供了血糖监测方法、图形界面及相关装置,实现了无感监测用户血糖的效果。

[0005] 第一方面,本申请实施例提供了一种血糖监测方法,该方法应用于可穿戴的电子设备,该方法包括:电子设备采集用户在第一时段内的第一光电容积脉搏波PPG信号;电子设备利用第一PPG信号中的第二PPG信号确定用户在第一时段内出现血糖异常的次数,和/或,血糖风险,血糖风险用于指示第一时段内出现血糖异常的频率;第二PPG信号不包括用户处在在外在因素影响下采集的PPG信号,外在因素包括以下一项或多项:饮食、用药、运动或心理。

[0006] 实施第一方面提供的方法,能够在采集PPG信号的过程中,删除用户处在在外在因素影响下采集的PPG信号,保证了血糖监测的准确性。并且,数据采集的过程不限制用户的状态,用户无需刻意保持静止、心情稳定等等,该方法可以自动剔除掉用户状态异常时采集的数据,即剔除用户处于外在因素影响下采集的数据,使用户能够不感知血糖监测的过程,实现血糖无感监测的目的,提升用户在监测血糖时的体验感,满足用户日常监测血糖的需求。

[0007] 结合第一方面,在一些可能的实现方式中,该方法还包括:电子设备显示用户在第一时段内出现血糖异常的次数,和/或,血糖风险。

[0008] 这样,用户可以查看到自身血糖的评估结果,实现用户对血糖的自我管控。

[0009] 结合第一方面,在一些可能的实现方式中,该方法还包括:电子设备显示数据的采集进度,采集进度用于指示用户在第一时段内已采集数据,在第二时段未采集数据,第二时段不同于第一时段。

[0010] 这样,用户可以了解到数据的采集情况,配合提高设备采集数据的进度,以便电子设备能采集到足够的数据。

[0011] 结合第一方面,在一些可能的实现方式中,采集进度显示为围绕在表盘边缘的进度条,进度条展现为一天中的24小时。

[0012] 这样,采集进度可以和钟表表盘进行巧妙结合,用户可以了解到一天内PPG信号的

采集进度。

[0013] 结合第一方面,在一些可能的实现方式中,进度条中还标注有已发生的外源事件以及外源事件的发生时间,外源事件包括以下一项或多项:饮食、用药、运动、入睡或起床。

[0014] 这样,可以突出用户血糖与外源事件的关联,以使用户从外源事件着手,通过调整外源事件,管控自身血糖的变化,强化用户对血糖的自我管理能力。

[0015] 结合第一方面,在一些可能的实现方式中,第一时段内出现血糖异常的次数为多个样本中存在血糖异常的样本个数,其中,一个样本包括第一时段内预设时长内的第二PPG信号。

[0016] 这样,电子设备可以多次监测用户的血糖,统计并评估用户一段时间内的血糖情况。

[0017] 结合第一方面,在一些可能的实现方式中,血糖风险等于第一时段内存在血糖异常的次数与多个样本的数量的比值。

[0018] 结合第一方面,在一些可能的实现方式中,多个样本中包括第一样本,第一样本所在的第一预设时长内是否存在血糖异常为根据第一样本的特征,通过第一血糖模型识别得到,第一血糖模型为根据多个时段内已知血糖异常情况的PPG信号的特征训练得到。

[0019] 结合第一方面,在一些可能的实现方式中,方法还包括:电子设备获取用户的基本信息;第一血糖模型为根据基本信息从多个血糖模型中筛选匹配得到。

[0020] 可见,挑选出适用于用户的模型对于识别用户的血糖能够更加的精准合适。

[0021] 结合第一方面,在一些可能的实现方式中,电子设备利用第一PPG信号中的第二PPG信号确定用户在第一时段内的血糖风险,具体包括:电子设备提取第一PPG信号中的第二PPG信号的特征;电子设备利用第二PPG信号的特征,通过第二血糖模型,确定第一时段内的血糖风险,第二血糖模型为根据多个时段中已知血糖风险的PPG信号的特征训练得到。

[0022] 结合第一方面,在一些可能的实现方式中,在电子设备采集用户在第一时段内的第一PPG信号的过程中,该方法还包括:在电子设备采集PPG信号的时长未达到指定时长的情况下,电子设备输出提示信息,提示用户继续穿戴电子设备采集PPG信号。

[0023] 这样,可以提醒用户及时调整,以便电子设备采集到足够的PPG信号。

[0024] 结合第一方面,在一些可能的实现方式中,方法还包括:电子设备显示第一风险曲线,第一风险曲线用于指示多天中每一天确定的血糖风险。

[0025] 这样,用户可以通过该风险曲线了解到用户数天内的血糖风险波动情况,回顾总结自身血糖情况,便于用户自我管理自身血糖变化。

[0026] 结合第一方面,在一些可能的实现方式中,该方法还包括:电子设备显示第一柱状图,第一柱状图用于指示多天中每一天采集了PPG信号的时段和未采集PPG信号的时段。

[0027] 这样,用户可以查看到用户数天内数据的采集时间分布情况,便于及时调整自身生活方式,方便设备更好地进行数据的采集。

[0028] 第二方面,本申请实施例提供了一种电子设备,包括存储器,一个或多个处理器,以及一个或多个程序;一个或多个处理器在执行一个或多个程序时,使得电子设备实现如第一方面或第一方面中的任意一种可能的实现方式所描述的方法。

[0029] 第三方面,本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质,包括指令,当指令在电子设备上运行时,使得电子设备执行如第一方面或第一方面中的任意一种可能的实现方式

所描述的方法。

[0030] 第四方面,本申请实施例提供了一种计算机程序产品,当计算机程序产品在计算机上运行时,使得计算机执行如第一方面或第一方面中的任意一种可能的实现方式所描述的方法。

附图说明

[0031] 图1为本申请实施例提供的电子设备100的硬件结构示意图;

[0032] 图2A-图2E为本申请实施例提供的一些用户界面;

[0033] 图3为本申请实施例提供的血糖监测方法的整体方法流程图;

[0034] 图4为本申请实施例提供的标注有参考值的风险曲线的示意图;

[0035] 图5为本申请实施例提供的不同年龄段的人群的风险曲线的示意图;

[0036] 图6为本申请实施例提供的电子设备100利用短时血糖模型识别血糖异常事件的详细方法流程图;

[0037] 图7为本申请实施例提供的一段连续时间内采集的PPG信号绘制的曲线示意图;

[0038] 图8为本申请实施例提供的电子设备100利用长时血糖模型确定血糖风险的详细方法流程图;

[0039] 图9为本申请实施例提供的血糖监测装置的结构示意图。

具体实施方式

[0040] 下面将结合附图对本申请实施例中的技术方案进行清楚、详尽地描述。其中,在本申请实施例的描述中,除非另有说明,“/”表示或的意思,例如,A/B可以表示A或B;文本中的“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,在本申请实施例的描述中,“多个”是指两个或两个以上。

[0041] 以下,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为暗示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征,在本申请实施例的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0042] 本申请以下实施例中的术语“用户界面(user interface,UI)”,是应用程序或操作系统与用户之间进行交互和信息交换的介质接口,它实现信息的内部形式与用户可以接受形式之间的转换。用户界面是通过java、可扩展标记语言(extensible markup language,XML)等特定计算机语言编写的源代码,界面源代码在电子设备上经过解析,渲染,最终呈现为用户可以识别的内容。用户界面常用的表现形式是图形用户界面(graphic user interface,GUI),是指采用图形方式显示的与计算机操作相关的用户界面。它可以是在电子设备的显示屏中显示的文本、图标、按钮、菜单、选项卡、文本框、对话框、状态栏、导航栏、Widget等可视的界面元素。

[0043] 糖尿病是一种以高血糖为特征的代谢性疾病。而长期存在的高血糖,会导致各种组织,特别是眼、肾、心脏、血管、神经的慢性损害、功能障碍。可见,管理好糖尿病,需要实时监测患者体内的血糖浓度。

[0044] 常见的血糖监测方法有:1) 在用户静止状态下,测量与人体代谢相关的生理参数,并结合人体的基本信息、用餐信息等等来估算用户的血糖;2) 通过红外传感技术测量用户手腕血管中的葡萄糖吸收量,进而测量出用户的血糖值,但在测量前需要采集用户指尖血进行校准,且采集时需要用户保持一段时间的静止。

[0045] 其中,方法1虽然能够做到无创测量血糖,但是测量过程中需要用户配合静止测量,方法2还需要在测量血糖前,采集用户的指尖血,无法做到无创血糖监测的效果。可见,无论是方法1还是方法2,都无法做到无感检测血糖,用户需要在血糖检测过程中特意配合仪器,才能够完成血糖的检测,造成用户测量血糖过程中的体验感较差。

[0046] 因此,如何提升监测血糖时,用户的体验感,达到无感血糖监测的效果,是目前亟待解决的问题。

[0047] 本申请实施例提供了一种血糖监测方法,该方法基于可穿戴设备采集一段时间内用于反映用户血糖的光容积脉搏波 (Photoplethysmogram, PPG) 信号,并删除用户处于外在因素影响下采集的PPG信号,利用保留的PPG信号确定用户在这段时间内出现血糖异常的次数,和/或,血糖风险。

[0048] 其中,该方法利用可穿戴设备中的光电传感器来采集PPG信号,光电传感器可以检测经过人体血液和组织吸收后的反射光强度的不同,描记出血管容积在心动周期内的变化。当人体血液中的葡萄糖浓度升高,血液中的葡萄糖对光的吸收会发生变化,使得PPG信号中会有微弱的峰值变化。因此,可以利用PPG信号来检测用户的血糖情况,达到无创血糖监测的效果。

[0049] 外在因素可包括但不限于以下一项或多项:饮食、用药、运动或心理等等。例如用户在运动过程中,机体会增加肌肉对糖的利用,造成血糖不稳定的波动,又例如,在工作、学习或生活压力过大时,用户出现的焦虑、烦躁等不良情绪,可能会出现自主神经功能失调,造成血糖异常升高或较低。可见,外在因素会影响用户体内的血糖变化,使得在外在因素影响下采集的血糖出现异常,并不能用于代表用户一般状态下的血糖情况。

[0050] 因此,本申请实施例提供的血糖监测方法能够在采集PPG信号的过程中,删除用户处在外在因素影响下采集的PPG信号,保证了血糖监测的准确性。同时,采集数据的过程也不限制用户的状态,用户无需保持静止、心情稳定等等状态,该方法可以自动剔除掉用户状态异常时采集的数据,即剔除处于外在因素影响下采集的数据,使用户能够不感知血糖监测的过程,实现血糖无感监测的目的,提升用户在监测血糖时的体验感,满足用户日常监测血糖的需求。

[0051] 本申请实施例提供的血糖监测方法可以应用在可穿戴的电子设备,例如智能手环、智能手表中,并利用电子设备中的光电传感器实时采集用于确定用户血糖的PPG信号,实现对用户血糖的日常实时监测。

[0052] 下面以图1所示的电子设备100为例,介绍本申请实施例提供的电子设备100的硬件结构。

[0053] 图1示出了电子设备100的硬件结构示意图。

[0054] 电子设备100可以是指智能手环、智能手表等等可穿戴设备。本申请实施例对该电子设备100的具体类型不作限制。

[0055] 电子设备100可以包括处理器101、存储器102、传感器103、显示屏104、马达105、无

线通信模块106等。其中：

[0056] 处理器101可以包括一个或多个处理单元,例如:处理器101可以包括应用处理器(application processor,AP),调制解调处理器,图形处理器(graphics processing unit,GPU),图像信号处理器(image signal processor,ISP),控制器,视频编解码器,数字信号处理器(digital signal processor,DSP),基带处理器,和/或神经网络处理器(neural-network processing unit,NPU)等。其中,不同的处理单元可以是独立的器件,也可以集成在一个或多个处理器中。

[0057] 控制器可以根据指令操作码和时序信号,产生操作控制信号,完成取指令和执行指令的控制。

[0058] 处理器101中还可以设置存储器,用于存储指令和数据。在一些实施例中,处理器101中的存储器为高速缓冲存储器。该存储器可以保存处理器101刚用过或循环使用的指令或数据。如果处理器101需要再次使用该指令或数据,可从所述存储器中直接调用。避免了重复存取,减少了处理器101的等待时间,因而提高了系统的效率。

[0059] 在本申请实施例中,处理器101可用于根据PPG信号确定用户出现血糖异常的次数,和/或,血糖风险等等。其中,该血糖异常的次数可以包括:高血糖次数,和/或,低血糖次数。血糖风险可用于指示用户出现高血糖,和/或,低血糖的频率。具体关于根据PPG信号确定血糖异常次数,和/或,血糖风险的描述可以参见后续内容,这里先不展开。

[0060] 存储器102可以包括一个或多个随机存取存储器(random access memory, RAM)和一个或多个非易失性存储器(non-volatile memory, NVM)。

[0061] 随机存取存储器可以由处理器101直接进行读写,可以用于存储操作系统或其他正在运行中的程序的可执行程序(例如机器指令),还可以用于存储用户及应用程序的数据等。

[0062] 非易失性存储器也可以存储可执行程序 and 存储用户及应用程序的数据等,可以提前加载到随机存取存储器中,用于处理器101直接进行读写。

[0063] 在本申请实施例中,存储器102可用于存储电子设备100采集的PPG信号。

[0064] 传感器103可包括:陀螺仪传感器1031、加速度传感器1032、皮电传感器1033、触摸传感器1034、骨传导传感器1035、光电传感器1036等等多个传感器。其中:

[0065] 陀螺仪传感器1031可用于确定电子设备100的运动姿态。在一些实施例中,可以通过陀螺仪传感器1031确定电子设备100围绕三个轴(即,x,y和z轴)的角速度。

[0066] 加速度传感器1032检测电子设备100在各个方向上(一般为三轴)加速度的大小。当电子设备100静止时可检测出重力的大小及方向。还可以用于识别电子设备姿态,应用于横竖屏切换,计步器等应用。

[0067] 在本申请实施例中,电子设备100可以通过陀螺仪传感器1031、加速度传感器1032采集用户的运动数据,通过该运动数据检测用户是否处于运动、用餐、用药等等状态中,进而从采集的PPG信号中删除用户在外在因素影响下采集的异常PPG信号。

[0068] 皮电传感器1033可用于测量用户的皮肤电数据,该数据用于反映用户的压力、情绪的变化。

[0069] 在本申请实施例中,电子设备100可以通过皮电传感器1033采集用户的情绪压力数据,通过该情绪压力数据检测用户的心理状态,进而从采集的PPG信号中删除用户在外在

因素影响下采集的异常PPG信号。

[0070] 触摸传感器1034,也称“触控器件”。触摸传感器1034可以设置于显示屏104,由触摸传感器1034与显示屏104组成触摸屏,也称“触控屏”。触摸传感器1034用于检测作用于其上或附近的触摸操作。触摸传感器可以将检测到的触摸操作传递给应用处理器,以确定触摸事件类型。可以通过显示屏104提供与触摸操作相关的视觉输出。在另一些实施例中,触摸传感器1034也可以设置于电子设备100的表面,与显示屏104所处的位置不同。

[0071] 在本申请实施例中,电子设备100可以通过触摸传感器1034检测到用户作用于显示屏104上的触摸操作。

[0072] 骨传导传感器1035可以获取振动信号。在一些实施例中,骨传导传感器1035可以获取人体声部振动骨块的振动信号。骨传导传感器1035也可以接触人体脉搏,接收血压跳动信号。在一些实施例中,骨传导传感器1035也可以设置于耳机中,结合成骨传导耳机。应用处理器可以基于所述骨传导传感器1035获取的血压跳动信号解析心率信息,实现心率检测功能。

[0073] 在本申请实施例中,电子设备100可以通过骨传导传感器1035采集用户的心率值,通过该心率值检测用户的运动、心理等等状态,进而从采集的PPG信号中删除用户在外在因素影响下采集的异常PPG信号。

[0074] 光电传感器1036用于监测心血管生命体征。光电传感器1036由至少一对发光二极管和光电探测器组成,其中,发光二极管作为光源照射皮肤,光电探测器检测光线在穿透过程中为血液和组织吸收后,剩余的透射或反射光,并将其转换为电信号,获得PPG信号。由于透射光或反射光的强度随动脉脉动而变化,PPG信号也跟随动脉脉动,即用户的心跳有节奏的波动,可以通过该PPG信号计算用户的心率、血氧饱和度和血压等等参数。

[0075] 由于血糖是指血液中的葡萄糖含量,当血液中的葡萄糖含量不同时,光线在穿透过程中被血液吸收量存在不同。也就是说,PPG信号与血糖值存在较大的相关性。在本申请实施例中,电子设备100可以利用该PPG信号来确定用户的血糖情况,判断用户是否存在高血糖,低血糖,或是否存在血糖风险等等。具体关于电子设备100利用PPG信号来确定用户血糖情况的描述可以参见后续内容,这里先不展开。

[0076] 可以理解的是,传感器103可以包含更多或更少的传感器,本申请实施例对此不作限制。

[0077] 显示屏104可用于显示图像、视频等等。

[0078] 在本申请实施例中,电子设备100可以通过显示屏104显示PPG信号的采集进度以及用户的血糖情况,包括用户发生血糖异常的次数、血糖风险等等。具体关于显示屏104显示的内容可以参看后续描述的用户界面,这里先不展开。

[0079] 马达105可以产生振动提示。马达105可以用于来电振动提示,也可以用于触摸振动反馈。例如,作用于不同应用(例如拍照,音频播放等)的触摸操作,可以对应不同的振动反馈效果。

[0080] 无线通信模块106可以提供应用在电子设备100上的包括无线局域网(wireless local area networks,WLAN)(如无线保真(wireless fidelity,Wi-Fi)网络),蓝牙(bluetooth,BT),全球导航卫星系统(global navigation satellite system,GNSS),调频(frequency modulation,FM),近距离无线通信技术(near field communication,NFC),红

外技术(infrared,IR)等无线通信的解决方案。无线通信模块106可以是集成至少一个通信处理模块的一个或多个器件。无线通信模块106经由天线接收电磁波,将电磁波信号解调以及滤波处理,将处理后的信号发送到处理器101。无线通信模块106还可以从处理器101接收待发送的信号,对其进行调频,放大,经天线转为电磁波辐射出去。

[0081] 在一些实施例中,电子设备100的天线和无线通信模块106耦合,使得电子设备100可以通过无线通信技术与网络以及其他设备通信。所述无线通信技术可以包括全球移动通讯系统(global system for mobile communications,GSM),通用分组无线服务(general packet radio service,GPRS),码分多址接入(code division multiple access,CDMA),宽带码分多址(wideband code division multiple access,WCDMA),时分码分多址(time-division code division multiple access,TD-SCDMA),长期演进(long term evolution,LTE),BT,GNSS,WLAN,NFC,FM,和/或IR技术等。所述GNSS可以包括全球卫星定位系统(global positioning system,GPS),全球导航卫星系统(global navigation satellite system,GLONASS),北斗卫星导航系统(beidou navigation satellite system,BDS),准天顶卫星系统(quasi-zenith satellite system,QZSS)和/或星基增强系统(satellite based augmentation systems,SBAS)。

[0082] 可以理解的是,本申请实施例示意的结构并不构成对电子设备100的具体限定。在本申请另一些实施例中,电子设备100可以包括比图示更多或更少的部件,或者,组合某些部件,或者拆分某些部件,或者不同的部件布置。图示的部件可以以硬件、软件或软件和硬件的组合实现。

[0083] 图2A-图2E示出了本申请实施例提供的电子设备100的示例性用户界面。

[0084] 其中,图2A-图2B示出了电子设备100在采集数据(PPG信号)并监测血糖的过程中显示的用户界面。图2C-图2D示出了电子设备100在利用采集到的数据评估用户的血糖情况时,显示的用户界面。图2E示出了电子设备100展示用户血糖情况时,涉及到的用户界面。

[0085] 在电子设备100监测血糖的过程中,如果电子设备100未采集到足够的数据,电子设备100可以显示图2A所示的用户界面10。其中,在该用户界面10中显示有提示信息:数据采集不足,无法生成血糖报告,请在睡眠时佩戴手表。

[0086] 另外,用户界面10中还包括选项101。当电子设备100检测到作用于该选项101的用户操作,例如点击操作,响应于该操作,电子设备100可以显示图2B所示的用户界面20。

[0087] 如图2B所示,用户界面20可包括两个区域:表盘区域201、信息展示区域202。其中:

[0088] 表盘区域201中展示的内容用于指示数据采集进度,该表盘区域201展示为围绕在用户界面20边缘的圆环,该表盘区域201可显示有24个刻度,一个刻度对应一个小时,这24个刻度用于指示一天中的24小时,刻度为黑色圆点时,用于指示电子设备100在其对应的一个小时内采集了PPG信号,刻度为白色圆点时,用于指示电子设备100在其对应的一个小时内未采集PPG信号。从图2B可以看出,电子设备100当前已采集到6月18日0点-5点的PPG信号。

[0089] 信息展示区域202用于展示电子设备100输出的血糖监测信息。由于电子设备100当前未采集到足够的数据,因此电子设备100未评估出用户的血糖情况,信息展示区域202中显示有提示信息:监测中,请坚持佩戴。

[0090] 在电子设备100监测血糖的过程中,如果电子设备100已采集到足够的数据,电子

设备100可以显示图2C所示的用户界面10。其中,在该用户界面10中显示有提示信息:昨日的血糖监测报告已生成。

[0091] 当电子设备100检测到作用于选项101的用户操作,例如点击操作,响应于该操作,电子设备100可以显示如图2D所示的用户界面20。

[0092] 如图2D所示,用户界面20中展示有电子设备100评估的用户的血糖情况。

[0093] 其中,从图2D所示的表盘区域201可以看出,电子设备100在6月17日的0点-9点、11点-17点、20点-24点采集到PPG信号,9点-11点、17点-20点未采集到PPG信号。

[0094] 另外,围绕表盘区域201还标注有6月17日中已发生的外源事件的图标,该外源事件可包括但不限于以下一项或多项:饮食事件、运动事件、入睡事件、起床事件或用药事件等等。并且该图标的显示位置位于外源事件发生时间对应的刻度附近。从图2D可以看出,用户在6月17日6点左右运动,8点左右用餐,12点左右用餐,18点左右用餐,20点-21点之间入睡。

[0095] 再者,从图2D所示的信息展示区域202可以看出,电子设备100利用6月17日采集到的数据,评估出用户的血糖情况,包括,电子设备100总共监测过用户血糖68次,其中存在10次高血糖事件。

[0096] 从图2A-图2D可以看出,电子设备100可以以一天为单位,评估用户的血糖情况,包括电子设备100监测血糖的总次数,以及其中发生的高血糖事件次数。

[0097] 可以理解的是,电子设备100也可以以其他时长为单位或者在满足其他触发条件时,评估用户的血糖情况,例如,电子设备100可以在每一次监测出用户是否存在血糖异常事件时,评估用户的血糖情况,本申请实施例对此不作限制。

[0098] 另外,电子设备100评估得到的血糖情况不限于图2D所示的高血糖次数以及监测总次数,例如,可以包括低血糖次数,或者高血糖和低血糖的总次数,又例如,可以包括血糖异常事件发生的时间分布情况,又例如,可以包括血糖风险,该血糖风险用于指示发生血糖异常的频率,具体可以是指血糖异常次数与监测总次数的比值。本申请实施例对电子设备100评估得到的血糖情况不作限制。

[0099] 图2E示出了电子设备100利用用户多天的数据评估用户多天的血糖情况,所涉及到的用户界面30。

[0100] 如图2E所示,用户界面30中可包括折线图301和柱状图302。其中,折线图301用于指示用户在8月1日-8月7日每一天的血糖风险。另外,电子设备100在8月5日未采集到用户的PPG信号,因此8月5日未计算得到血糖风险。柱状图302用于指示电子设备100在8月1日-8月7日每一天采集了PPG信号的时段和未采集PPG信号的时段。其中,黑色小方格用于指示电子设备100在夜间采集PPG信号的时段,白色小方格用于指示电子设备100在白天采集PPG信号的时段,灰色小方格用于指示电子设备100未采集PPG信号的时段。

[0101] 从图2E可以看出,用户可以通过该折线图了解到用户数天内血糖风险波动情况,可以通过柱状图了解到用户自身数据的采集时间分布情况,从而达到提示用户改变生活方式,调整自身血糖的效果。

[0102] 可以理解的是,图2A-图2E所示的用户界面只是示例性介绍,不构成对本方案的限制。

[0103] 图3示出了本申请实施例提供的血糖监测方法的整体方法流程图。

[0104] 如图3所示,该血糖监测方法可包括:

[0105] S101.电子设备100采集用户在一段时间内的PPG信号。

[0106] PPG信号可用于反映用户的血糖情况。示例性地,电子设备100可以通过光电传感器采集PPG信号。具体关于光电传感器的描述可以参见前述光电传感器1036的内容,这里不再赘述。

[0107] 具体实现中,在用户使用电子设备100的过程中,电子设备100可以持续采集PPG信号。

[0108] 在本申请实施例中,该一段时间还可以被称为第一时段,该一段时间内采集的PPG信号还可以被称为第一PPG信号。

[0109] S102.电子设备100从采集到的PPG信号中删除用户在外在因素影响下采集的PPG信号。

[0110] 外在因素可包括但不限于以下一项或多项:饮食、用药、运动或心理等等。用户在外在因素影响下的血糖值异常,该异常通过与用户未在外在因素影响下的血糖值进行比较,该异常包括但不限于:血糖波动频率较大、血糖偏高或偏低等等。

[0111] 可见,电子设备100使用用户在外在因素影响下采集的PPG信号来评估用户的血糖情况并不准确。因此,电子设备100可以从采集的PPG信号中删除用户在外在因素影响下采集的PPG信号。

[0112] 具体实现中,电子设备100在采集PPG信号的过程中,还可以通过以下任意一种方式判断用户是否处于外在因素的影响下:

[0113] 1) 电子设备100通过传感器来判断用户是否处于外在因素的影响下

[0114] 例如,电子设备100可以通过陀螺仪传感器、加速度传感器等等采集用户的运动数据,判断用户是否正在运动,或是否正在用餐等等,通过皮电传感器采集用户的情绪压力数据以及通过骨传导传感器采集用户的心率值,判断用户是否处于兴奋、焦虑、紧张等等异常心理状态。

[0115] 2) 电子设备100根据用户输入的数据判断用户是否处于外在因素的影响下

[0116] 例如,电子设备100可以检测到用户输入的开始运动的用户操作,确定用户当前处于运动状态。又例如,电子设备100可以检测到用户输入的每天需要在9:00吃降糖药物的日程安排,则电子设备100可以根据吃药时间以及降糖药物的药效时间,确定用户处于用药影响下的时段。

[0117] 可以理解的是,电子设备100还可以通过其他方式判断用户是否处于外在因素的影响下,本申请实施例对此不作限制。

[0118] S103.电子设备100利用保留的PPG信号确定用户在这段时间内出现的血糖异常次数,和/或,血糖风险。

[0119] 其中,电子设备100可以在以下三种情况下触发执行步骤S103:

[0120] 1) 电子设备100采集PPG信号的采集时长达到预设时长

[0121] 以预设时长为1小时为例,电子设备100可以在采集到1个小时的PPG信号,删除其中受外在因素影响的PPG信号后,使用保留的PPG信号评估用户的血糖情况。

[0122] 2) 电子设备100删除后保留的PPG信号包含预设时长的PPG信号

[0123] 以预设时长为1小时为例,电子设备100在采集并筛选PPG信号后,剩余保留的PPG

信号包含1个小时的PPG信号时,使用保留的PPG信号评估用户的血糖情况。

[0124] 从情况1和情况2可以看出,电子设备100只有在采集到足够的PPG信号时,才会触发利用采集到的PPG信号评估用户的血糖情况。

[0125] 在一些实施方式中,在电子设备100采集PPG信号的过程中,如果电子设备100未采集到足够的PPG信号,例如,采集PPG信号的时长未达到指定时长的情况下,电子设备100可以输出提示信息,提示用户继续使用电子设备100采集PPG信号,示例性地,电子设备100可以显示图2A或图2B所示的用户界面,其中显示有文字提示信息,提示用户继续佩戴手表采集数据。这样,可以提醒用户及时调整,以便电子设备100采集到足够的PPG信号。

[0126] 3) 电子设备100检测到用户评估血糖的用户操作

[0127] 这种情况下,电子设备100可以在检测到用户触发评估血糖的操作后,利用当前采集并筛选后的PPG信号评估用户的血糖情况。

[0128] 可以理解的是,电子设备100还可以在其他情况下触发执行步骤S103,本申请实施例对此不作限制。

[0129] 可以看出,电子设备100利用一段时间内筛选后保留的PPG信号评估用户血糖情况,其中,可以包括:确定用户在这段时间内发生的血糖异常次数,和/或,血糖风险。其中,血糖风险用于指示在这段时间内出现血糖异常的频率。

[0130] 并且,电子设备100可以显示用户的血糖评估情况。这样,用户可以查看到自身血糖的评估结果,实现用户对血糖的自我管控。

[0131] 在电子设备100利用保留的PPG信号确定用户的血糖异常次数的具体实现中,该血糖异常次数为多个样本中存在血糖异常的样本个数,其中,一个样本包括这一段时间内预设时长内保留的PPG信号。也就是说,电子设备100可以对保留的PPG信号按照预设时长(例如,15分钟)为时间间隔,划分N(N为正整数,且 $N \geq 1$)个子时段,分别进行血糖监测,确定该子时段内是否存在血糖异常事件,进而将这段时间内确定的血糖异常事件的个数,确定为用户在这段时间内发生的血糖异常次数。其中,电子设备100在这段时间内监测的次数N即为监测总次数。

[0132] 其中血糖异常事件可以包括:高血糖事件,和/或,低血糖事件。高血糖事件是指用户的血糖高于血糖的正常范围,低血糖事件是指用户的血糖低于血糖的正常范围。

[0133] 例如,假设电子设备100在前一天24小时内采集PPG信号的过程中,以筛选后保留的PPG信号按照15分钟内的PPG信号为间隔,进行过68次血糖监测,其中存在10次高血糖事件。示例性地,电子设备100可以显示图2D所示的用户界面20,通过该用户界面20展示电子设备100利用一天的数据评估出的血糖情况。

[0134] 其中,电子设备100利用一个子时段内的PPG信号,可以通过短时血糖模型来确定该子时段内是否存在血糖异常事件,该短时血糖模型为根据多个时段内已知血糖结果的PPG信号训练得到。具体关于短时血糖模型,以及利用短时血糖模型确定血糖异常事件的详细描述可以参见后续内容,这里先不赘述。

[0135] 在电子设备100利用保留的PPG信号确定用户的血糖风险的具体实现中,可以存在以下两种计算方式:

[0136] 1) 血糖风险 = 血糖异常次数 / 监测总次数

[0137] 这种情况下,血糖风险为电子设备100计算得到这段时间内的血糖异常次数与监

测总次数的比值。也就是说,当血糖异常事件发生的频率越高,血糖风险越大,当血糖异常事件发生的频率越低,血糖风险越小。具体关于血糖异常次数以及监测总次数的描述可以参见前述关于电子设备100计算血糖异常次数中的相关描述,这里不再赘述。

[0138] 2) 利用该保留的PPG信号,通过长时血糖模型确定血糖风险

[0139] 该长时血糖模型为根据多个时段内已知血糖风险的PPG信号训练得到。具体关于该长时血糖模型,以及利用长时血糖模型确定血糖风险的详细描述可以参见后续内容,这里先不赘述。

[0140] 在本申请实施例中,该保留的PPG信号还可以被称为第二PPG信号。

[0141] 在一些实施例中,在电子设备100采集PPG信号的过程中,电子设备100可以显示数据的采集进度,该采集进度可用于是指电子设备100采集过PPG信号的时段(例如第一时段),以及未采集过PPG信号的时段(例如第二时段)。这样用户可以通过该采集进度了解到电子设备100采集PPG信号的进度,便于用户及时调整,使得电子设备100采集到足够多的PPG信号。

[0142] 进一步地,在电子设备100为可穿戴设备的情况下,该采集进度可以显示为围绕在表盘边缘的进度条。例如,该进度条可以展现为一天中的24小时。这样,采集进度可以和钟表表盘进行巧妙结合,用户可以了解到一天内PPG信号的采集进度。

[0143] 进一步地,电子设备100还可以在进度条中标注已发生的外源事件以及该外源事件的发生事件。其中,该外源事件可以包括但不限于以下一项或多项:饮食事件、运动事件、用药事件、入睡事件或起床事件等等。这样,可以突出用户血糖与外源事件的关联,以便用户从外源事件着手,通过调整外源事件,管控自身血糖的变化,强化用户对血糖的自我管理能力。

[0144] 示例性地,电子设备100显示数据的采集进度可以参见图2B或图2D所示的用户界面20。

[0145] 在一些实施方式中,电子设备100还可以自学习用户使用电子设备100的习惯以及用户的日常生活状态,预测用户未处于外在因素影响下的时间段,在到达该时间段时,输出提示信息,提醒用户使用电子设备100采集数据,例如当电子设备100为手表时,提醒用户及时佩戴手表。

[0146] 在一些实施例中,电子设备100还可以显示风险曲线(例如第一风险曲线),该风险曲线可用于指示用户在M天中每一天确定的血糖风险。示例性地,该风险曲线可以是指图2E所示的用户界面30中的折线图301。这样,用户可以通过该风险曲线了解到用户数天内的血糖风险波动情况,回顾总结自身血糖情况,便于用户自我管理自身血糖变化。

[0147] 进一步地,电子设备100还可以在风险曲线中标注参考值,该参考值可用于指示健康人群的风险最大值,还可用于指示血糖异常预警值。也就是说,如果用户的血糖风险值超过健康人群的风险最大值,则说明用户的血糖情况不健康,如果用户的血糖风险值超过血糖异常预警值,则说明用户的血糖情况存在一定危险隐患,需要及时就医。

[0148] 其中,健康人群的风险最大值,可以为利用血糖代谢正常的健康人群的PPG信号计算风血糖风险,从中挑选的血糖风险最大值。类似的,血糖异常预警值可以为利用血糖异常的非健康人群的PPG计算血糖风险,从中挑选的血糖风险最小值。

[0149] 示例性地,图4为本申请实施例提供的标注有参考值的风险曲线的示意图。

[0150] 可以看出,图4示出了用户在9月1日-9月1日中每一天的血糖风险值,其中,图4还显示有健康线和预警线,其中健康线所在的数值即为健康人群的风险最大值,预警线所在的数值即为血糖异常预警值。

[0151] 可见,在风险曲线中标注参考值可以帮助用户对自身身体状况有更清晰的认知,了解到自身与健康人群和非健康人群的血糖差异,量化用户的血糖与健康人群的血糖的差异,以使用户及时控制自身血糖,避免高低血糖带来的身体危害。

[0152] 在一些实施例中,电子设备100还可以显示不同年龄段的人群的血糖风险连接而成的风险曲线,并在其中标注用户在其所在年龄的血糖风险值,该用户所在年龄的血糖风险值可以为根据用户多天的血糖风险确定,例如该用户所在年龄的血糖风险值为用户多天的血糖风险的平均值,或者,为用户多天中出现频率最高的血糖风险值。

[0153] 示例性地,图5为本申请实施例提供的不同年龄段的人群的风险曲线的示意图。

[0154] 其中,图5示出了不同年龄段的健康人群的血糖风险最大值连接而成的风险曲线(图5所示的健康线),以及不同年龄段的非健康人群的血糖风险最小值连接而成的风险曲线(图5所示的预警线),以及根据健康线和预警线计算得到的均值线,示例性地,该均值线中的每一点可以是指健康线和预警线中对应年龄上的风险值的均值。

[0155] 从图5可以看出,随着年龄的增长,人们普遍存在血糖风险逐渐增高的趋势,用户的血糖风险位于预警线和均值线之间,说明用户的血糖反映用户的身体不健康,但是身体还未受到实际较大的危害。

[0156] 可见,通过该不同年龄段的人群的血糖风险连接而成的风险曲线,用户可以了解到各个年龄段的血糖风险情况,以及用户当前所处的血糖风险情况,提醒用户及时关注身体健康。

[0157] 在一些实施例中,电子设备100还可以显示柱状图(例如第一柱状图),该柱状图可用于指示用户在M天中每一天采集了PPG信号的时段和未采集PPG信号的时段。示例性地,该柱状图可以是指图2E所示的用户界面30中的柱状图302。这样,用户可以查看到用户数天内数据的采集时间分布情况,便于及时调整自身生活方式,方便设备更好地进行数据的采集。

[0158] 从步骤S101-S103可以看出,电子设备100利用无创的方式采集用于反映用户血糖的数据,减轻了用户在进行血糖监测时的心理负担,并且,电子设备100为可穿戴设备,可以实时采集用户的数据,且可以自动剔除采集的异常数据,用户无需刻意配合设备来监测血糖,减轻了用户的时间负担,用户可以在日常生活中随时进行血糖监测,并且设备采集的数据量不受时间限制,能够采集大量的数据来评估用户的血糖情况,血糖评估结果更加准确且具有代表性,可见该血糖监测方法在无创血糖监测领域具有更高的使用价值。

[0159] 下面介绍电子设备100利用血糖模型识别血糖异常事件和确定血糖风险的详细过程。

[0160] 在评估用户血糖情况的过程中,电子设备100可以提取PPG信号的特征,并将该特征输入到短时血糖模型来确定是否存在血糖异常事件。

[0161] 图6示出了电子设备100利用短时血糖模型识别血糖异常事件的详细方法流程图,如图6所示,电子设备100利用短时血糖模型识别血糖异常事件的详细过程可以包括以下步骤:

[0162] S201.电子设备100以心跳间隔为单位对一个子时段内的PPG信号进行基础特征提

取。

[0163] 一段时间内的连续PPG信号可以表现为一段跟随用户的心跳有节奏的波动的曲线。图7示出了一段连续时间内采集的PPG信号绘制的曲线。从图7可以看出,该曲线可以以心跳间隔 t 划分为多个分组。

[0164] 具体地,电子设备100可以以心跳间隔为单位将一个子时段内的PPG信号划分成 K 个分组,提取每个分组中的基础特征。其中,该PPG信号可以是指前述步骤S103中提及的保留的PPG信号中,按照预设时长划分的一个子时段内的PPG信号。

[0165] 该基础特征可以包括但不限于:最大值、最小值、斜率最大值、斜率最小值、波动次数、均值、方差、分位数等。

[0166] 也就是说,在电子设备100对PPG信号进行基础特征提取后,电子设备100可以获得 K 组基础特征, K 是指以心跳间隔为单位,对一个子时段内的PPG信号进行划分后获得的分组数量。

[0167] S202.电子设备100对提取到的基础特征进行短时特征提取。

[0168] 具体地,在电子设备100获得 K 组基础特征后,电子设备100可以对 K 组中相同的基础特征进行短时特征提取。

[0169] 该短时特征可以包括但不限于:最大值、最小值、均值、方差、分位数等。

[0170] 例如,假设基础特征包括最大值,短时特征包括均值,在电子设备100对PPG信号进行基础特征提取后,电子设备100可以从 K 个分组分别确定每个分组中的最大值,从而一共获得 K 个最大值,在进行短时特征提取时,电子设备100可以计算这 K 个最大值的均值,从而将该均值确定为提取得到的短时特征。

[0171] 假设基础特征包括 L 个参数,则电子设备100在对提取的基础特征进行短时特征提取后,可以获得 L 组短时特征。

[0172] S203.电子设备100将提取到的短时特征作为短时血糖模型的输入,通过短时血糖模型识别血糖异常事件。

[0173] 短时血糖模型可用于根据PPG信号的特征识别血糖异常事件。其中,短时血糖模型为根据多段时间中已知血糖异常情况的PPG信号的特征训练得到,该短时血糖模型的输入为短时特征,输出为血糖异常情况,该血糖异常情况用于指示是否存在血糖异常事件。在本申请实施例,该短时血糖模型还可以被称为第一血糖模型。一个子时段内的PPG信号还可以被称为第一样本,该一个子时段还可以被称为第一预设时长。

[0174] 当电子设备100将步骤S202中获取的 L 组短时特征输入到该短时血糖模型中,获得的血糖结果可用于指示该子时段内是否存在血糖异常事件。

[0175] 步骤S201-S203示出了电子设备100对一段时间内划分的一个子时段中的PPG信号,识别血糖异常事件的过程,类似地,电子设备100可以分别利用各个子时段中的PPG信号,分别确定各个子时段内是否存在血糖异常事件,进而统计出这段时间内出现的血糖异常次数。

[0176] 可以理解的是,如果训练短时血糖模型时,使用的训练数据其已知的血糖结果仅包括高血糖事件,不包括低血糖事件,则该短时血糖模型仅用于识别高血糖事件。也就是说,如果短时血糖模型为根据多段时间中已知是否为高血糖事件的PPG信号训练得到,则电子设备100在使用PPG信号的特征识别血糖异常事件时,仅能识别是否存在高血糖事件。类

似的,如果短时血糖模型为根据多段时间中已知是否为低血糖事件的PPG信号训练得到,则电子设备100在使用PPG信号的特征识别血糖异常事件时,仅能识别是否存在低血糖事件。

[0177] 在一些实施方式中,电子设备100还可以获取用户的基本信息,根据用户的基本信息从多个短时血糖模型中筛选出适合用户的短时血糖模型,并使用该短时血糖模型来识别用户的血糖异常事件。

[0178] 其中,用户的基本信息可以包括但不限于以下一项或多项:性别、年龄、病史、身高、体重等等。

[0179] 也就是说,在识别血糖异常事件时使用的短时血糖模型为根据用户的基本信息确定的个性化模型,这是由于不同性别、年龄段、身高、体重或患有不同疾病的人群的身体机能不同,对血糖的自我调节能力有所不同。

[0180] 这多个短时血糖模型中,对于针对其中一类人群的短时血糖模型,为利用从这类人群身上采集的训练数据训练得到。

[0181] 可见,使用个性化模型对于识别用户的血糖能够更加的精准合适。

[0182] 在评估用户血糖情况的过程中,电子设备100可以提取PPG信号的特征,并将该特征输入到长时血糖模型来确定血糖风险。

[0183] 图8示出了电子设备100利用长时血糖模型确定血糖风险的详细方法流程图。如图8所示,电子设备100利用长时血糖模型计算血糖风险的详细过程可以包括以下步骤:

[0184] S301.电子设备100以心跳间隔为单位对一个子时段内的PPG信号进行基础特征提取。

[0185] S302.电子设备100对提取到的基础特征进行短时特征提取。

[0186] 其中,步骤S301-S302的内容与前述步骤S201-S202的内容相似,可以对应参考,这里不再赘述。

[0187] S303.电子设备100对一段时间内划分的所有子时段提取到的短时特征进行长时特征融合。

[0188] 在前述确定血糖异常次数中提及到电子设备100是通过将一段时间内保留的PPG信号按照预设时长为间隔,划分多个子时段,分别确定各子时段内是否存在血糖异常事件,进而统计出血糖异常次数。

[0189] 在确定血糖风险时,电子设备100可以对这段时间内划分的每一个子时段中的PPG信号进行上述步骤S301和S302提及的基础特征提取和短时特征提取,进而获得N个子时段中的L组短时特征。

[0190] 示例性地,长时特征融合可以包括以下两种方式:

[0191] 1) 拼接融合

[0192] 拼接融合是指将相同的参数拼接在一起,构成参数个数更长的一组参数。

[0193] 假设短时特征中包括M个参数,则N个子时段中的L组短时特征共包括N组L*M个参数。对N组L*M个参数进行拼接融合,则可以将N个相同的参数拼接称为一组参数,得到L*M个长时特征,其中,一个长时特征中包括来自N组中每一组的相同参数。

[0194] 2) 均值融合

[0195] 均值融合是指计算相同的参数的均值。

[0196] 假设短时特征中包含M个参数,则N个子时段中的L组短时特征共包括N组L*M个参

数。对N组L*M个参数进行均值融合,则是指对L*M个参数中的每一个参数,从N组中的每一组提取该参数的值计算该参数的均值,这样L*M个参数的均值构成了L*M个长时特征。

[0197] 可以理解的是,长时特征融合还可以包括其他方式,本申请实施例对此不作限制。

[0198] S304.电子设备100将融合得到的长时特征作为长时血糖模型的输入,通过长时血糖模型确定血糖风险。

[0199] 长时血糖模型可用于根据PPG信号的特征确定血糖风险。其中,短时血糖模型为根据多个时段中已知血糖风险数的PPG信号的特征训练得到,该长时血糖模型的输入为长时特征,输出为血糖风险值。在本申请实施例中,该长时血糖模型还可以被称为第二血糖模型。

[0200] 当电子设备100将步骤S303中获取的L*M个长时特征输入到该长时血糖模型中,长时血糖模型的输出即为该血糖风险的数值大小。

[0201] 需要注意的是,电子设备100在使用长时血糖模型确定用户一段时间内的血糖风险时,可以存在以下两种使用方式:

[0202] 1) 直接利用长时血糖模型确定用户一段时间内的血糖风险

[0203] 这种情况下,电子设备100可以直接利用用户在一段时间内采集得到的PPG信号,通过提取特征后,输入到该长时血糖模型中,确定用户在这段时间内的血糖风险。

[0204] 例如,假设该一段时间为一天中的24小时,电子设备100可以直接利用该长时血糖模型评估用户在一天内的血糖风险。

[0205] 2) 将这段时间划分成多个时间段,利用长时血糖模型分别计算不同时间段的血糖风险,最后再通过加权求和计算这段时间内的血糖风险

[0206] 这种情况下,电子设备100需要分别利用用户在不同时间段内采集得到的PPG信号,通过提取特征后,分别输入到该长时血糖模型中,确定各个时间段内的血糖风险,进而得出用户在这段时间内的血糖风险。

[0207] 例如,假设该一段时间为一天中的24小时,该多个时间段可以包括日间、夜间两个时间段,电子设备100可以利用该长时血糖模型分别确定日间和夜间的血糖风险,通过对日间和夜间的血糖风险进行加权求和计算得到这一天内的血糖风险。

[0208] 这样,可以按照时间实现更细粒度地血糖风险评估,使血糖风险的评估更加精准。

[0209] 在一些实施方式中,电子设备100还可以获取用户的基本信息,根据用户的基本信息从多个长时血糖模型中筛选出适合用户的长时血糖模型,并使用该长时血糖模型来识别用户的血糖异常事件。

[0210] 其中,用户的基本信息可以包括但不限于以下一项或多项:性别、年龄、病史、身高、体重等等。也就是说,在确定血糖风险时使用的长时血糖模型为根据用户的基本信息确定的个性化模型,这是由于不同性别、年龄段、身高、体重或患有不同疾病的人群的身体机能不同,对血糖的自我调节能力有所不同。

[0211] 这多个长时血糖模型中,对于针对其中一类人群的长时血糖模型,为利用从这类人群身上采集的训练数据训练得到。

[0212] 可见,使用个性化模型对于计算血糖风险能够更加的精准合适。

[0213] 另外,需要注意的是,电子设备100在执行步骤S201-S202以及步骤S301-S303的过程中,电子设备100在依次进行基础特征提取、短时特征提取,以及长时特征提取的过程中,

可以在完成其中一个特征的提取后,删除之前使用的数据,减少存储空间的浪费,提高存储空间的利用率。

[0214] 图9为本申请实施例提供的血糖监测装置的结构示意图。

[0215] 如图9所示,血糖监测装置可包括:数据采集模块001、特征提取模块002、模型预热模块003、风险评估模块004。

[0216] 其中,数据采集模块001可用于采集PPG信号,进一步地,该数据采集模块还可用于采集用户的基本信息,以及运动数据、情绪压力数据、心率、用户输入的数据等等外在数据,这些外在数据用于判断用户是否处于外在因素的影响下。另外,数据采集模块还可以用于对采集到的PPG信号进行筛选,删除用户在外在因素影响下采集的PPG信号。

[0217] 特征提取模块002可用于对数据采集模块删除后保留的PPG信号进行特征提取,其中可以包括:基础特征提取、短时特征提取以及长时特征提取。

[0218] 模型预热模块003可用于基于用户的基本信息选择适用于用户的个性化模型,该模型可以包括:短时血糖模型,和/或,长时血糖模型。

[0219] 风险评估模块004可用于利用从PPG信号提取得到的特征,通过短时血糖模型,识别血糖异常事件,或者,通过长时血糖模型,确定血糖风险,并且,风险评估模块还可用于展示用户的血糖情况,包括展示用户的血糖异常次数、监测总次数、血糖风险等等。

[0220] 可以理解的是,血糖监测装置可以是指电子设备100,电子设备100可以通过传感器实现数据采集模块的功能,通过处理器实现数据提取模块、模型预热模块、风险评估模块中利用模型评估血糖情况的过程,以及通过显示屏实现风险评估模块中展示用户血糖情况的功能。另外,血糖监测装置还可以包含更多或更少的模块,本申请实施例对此不作限制。

[0221] 应理解,上述方法实施例中的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。结合本申请实施例所公开的方法步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成,或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。

[0222] 本申请还提供一种电子设备,该电子设备可以包括:存储器和处理器。其中,存储器可用于存储计算机程序;处理器可用于调用所述存储器中的计算机程序,以使得该电子设备执行上述任意一个实施例中电子设备100执行的方法。

[0223] 本申请还提供了一种芯片系统,所述芯片系统包括至少一个处理器,用于实现上述任一个实施例中电子设备100执行的方法中所涉及的功能。

[0224] 在一种可能的设计中,所述芯片系统还包括存储器,所述存储器用于保存程序指令和数据,存储器位于处理器之内或处理器之外。

[0225] 该芯片系统可以由芯片构成,也可以包含芯片和其他分立器件。

[0226] 可选地,该芯片系统中的处理器可以为一个或多个。该处理器可以通过硬件实现也可以通过软件实现。当通过硬件实现时,该处理器可以是逻辑电路、集成电路等。当通过软件实现时,该处理器可以是一个通用处理器,通过读取存储器中存储的软件代码来实现。

[0227] 可选地,该芯片系统中的存储器也可以为一个或多个。该存储器可以与处理器集成在一起,也可以和处理器分离设置,本申请实施例并不限定。示例性地,存储器可以是非瞬时性处理器,例如只读存储器ROM,其可以与处理器集成在同一块芯片上,也可以分别设置在不同的芯片上,本申请实施例对存储器的类型,以及存储器与处理器的设置方式不作具体限定。

[0228] 示例性地,该芯片系统可以是现场可编程门阵列(field programmable gate array,FPGA),可以是专用集成电路(application specific integrated circuit,ASIC),还可以是系统芯片(system on chip,SoC),还可以是中央处理器(central processor unit,CPU),还可以是网络处理器(network processor,NP),还可以是数字信号处理电路(digital signal processor,DSP),还可以是微控制器(micro controller unit,MCU),还可以是可编程控制器(programmable logic device,PLD)或其他集成芯片。

[0229] 本申请还提供一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括:计算机程序(也可以称为代码,或指令),当所述计算机程序被运行时,使得计算机执行上述任一实施例中电子设备100任意一个执行的方法。

[0230] 本申请还提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序(也可以称为代码,或指令)。当所述计算机程序被运行时,使得计算机执行上述任一实施例中电子设备100任意一个执行的方法。

[0231] 应理解,本申请实施例中的处理器可以是一种集成电路芯片,具有信号的处理能力。在实现过程中,上述方法实施例的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器可以是通用处理器、数字信号处理器(digital signal processor,DSP)、专用集成电路(application specific integrated circuit,ASIC)、现场可编程门阵列(field programmable gate array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成,或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器,处理器读取存储器中的信息,结合其硬件完成上述方法的步骤。

[0232] 另外,本申请实施例还提供一种装置。该装置具体可以是组件或模块,该装置可包括相连的一个或多个处理器和存储器。其中,存储器用于存储计算机程序。当该计算机程序被一个或多个处理器执行时,使得装置执行上述各方法实施例中的方法。

[0233] 其中,本申请实施例提供的装置、计算机可读存储介质、计算机程序产品或芯片均用于执行上文所提供的对应的方法。因此,其所能达到的有益效果可参考上文所提供的对应的方法中的有益效果,此处不再赘述。

[0234] 本申请的各实施方式可以任意进行组合,以实现不同的技术效果。

[0235] 在上述实施例中,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时,可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时,全部或部分地产生按照本申请所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输,例如,所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如同轴电缆、光纤、数字用户线)或无线(例如红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进

行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质，(例如，软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如，DVD)、或者半导体介质(例如固态硬盘(solid state disk,SSD))等。

[0236] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，该流程可以由计算机程序来指令相关的硬件完成，该程序可存储于计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，可包括如上述各方法实施例的流程。而前述的存储介质包括：ROM或随机存储记忆体RAM、磁碟或者光盘等各种可存储程序代码的介质。

[0237] 总之，以上所述仅为本发明技术方案的实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围。凡根据本发明的揭露，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

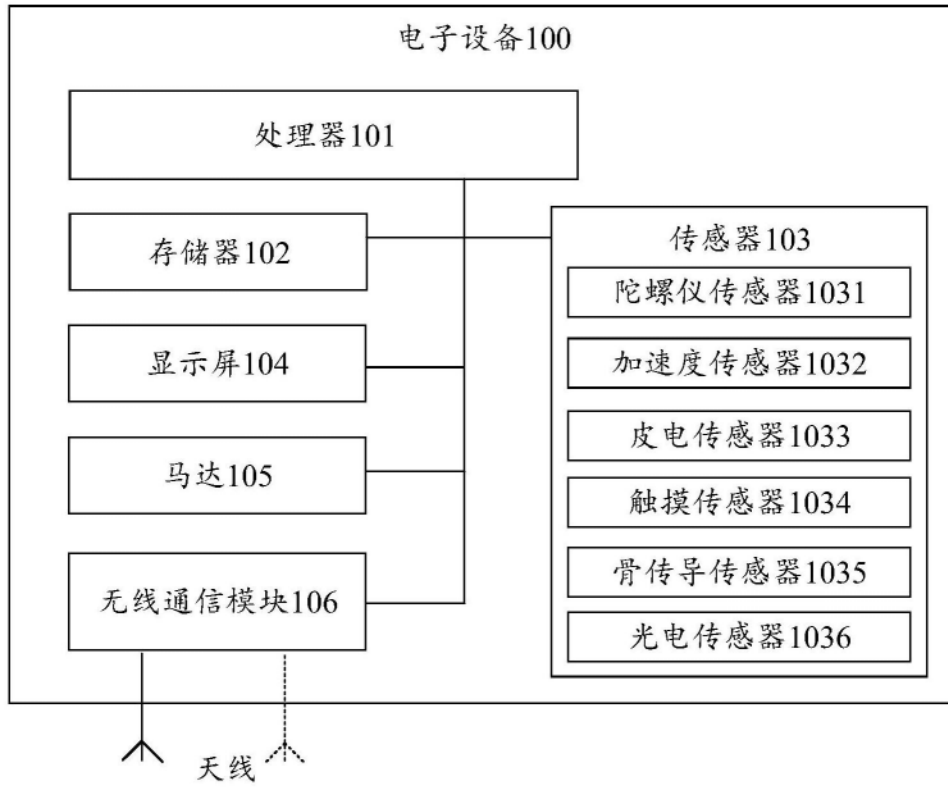


图1

用户界面10



图2A

用户界面20

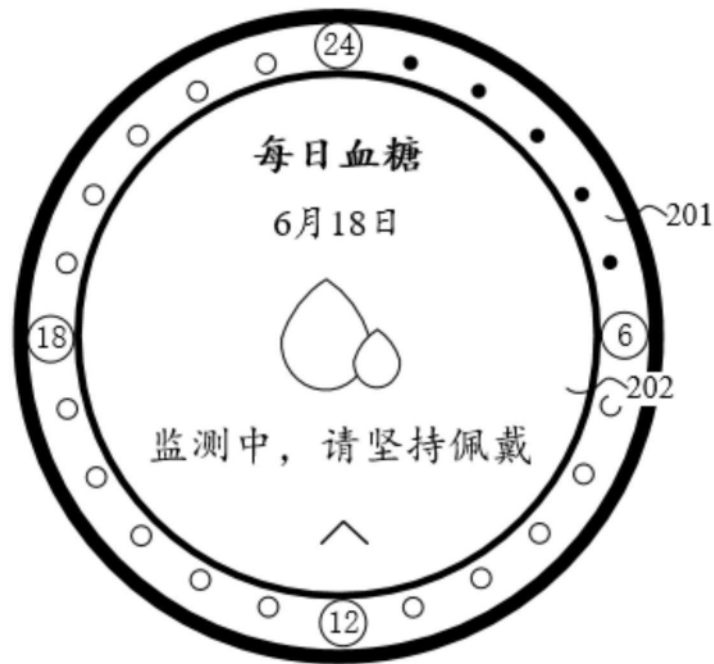


图2B

用户界面10



图2C

用户界面20

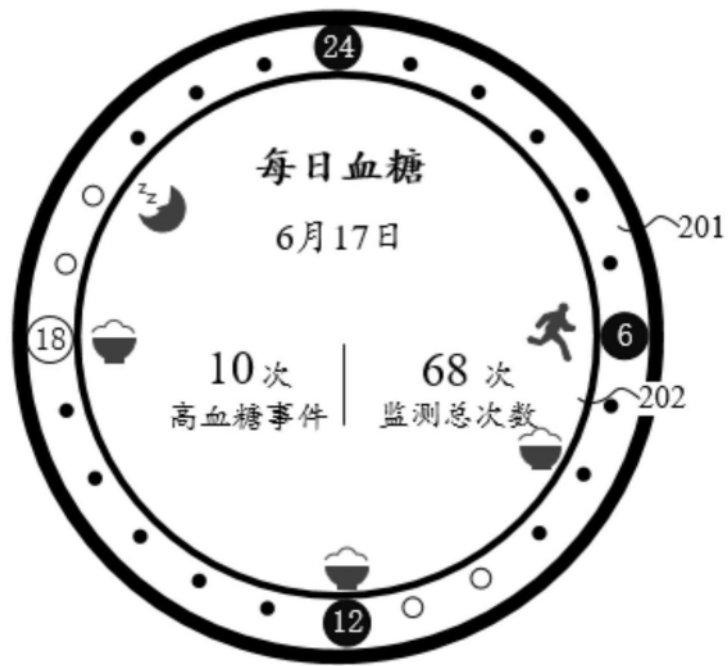


图2D

用户界面30

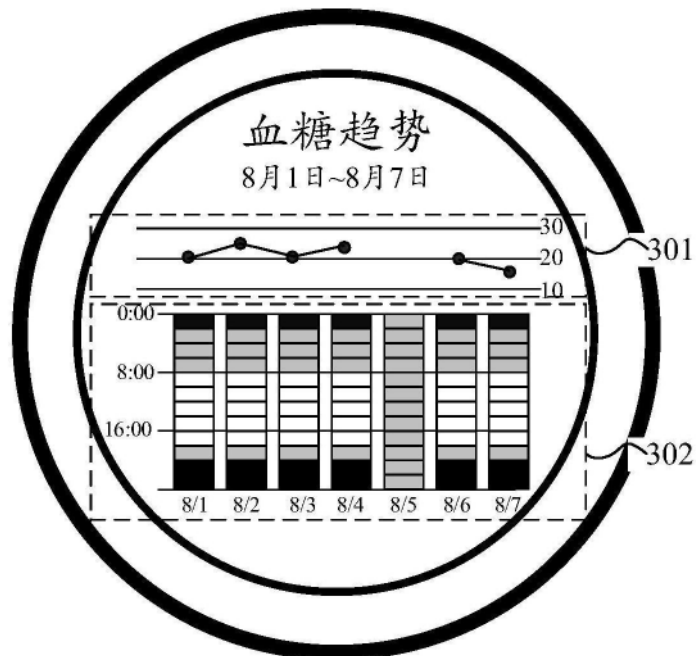


图2E

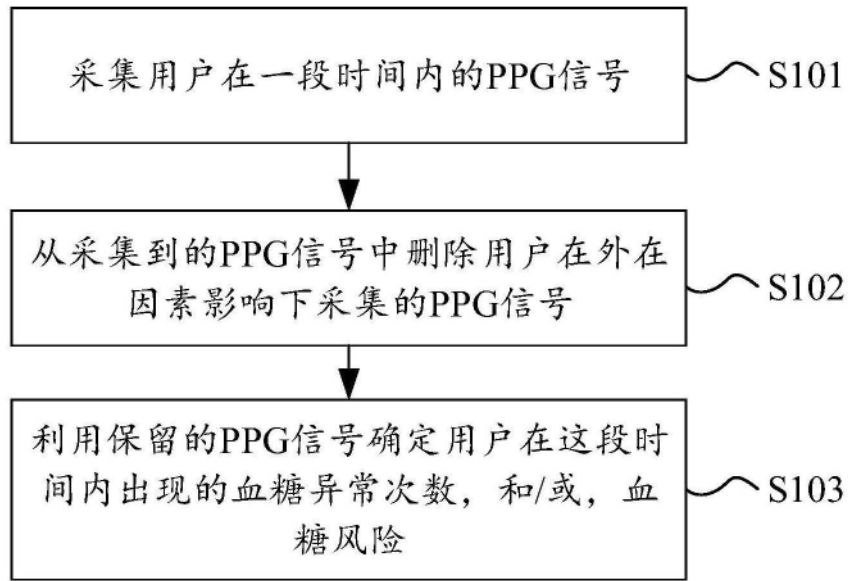


图3

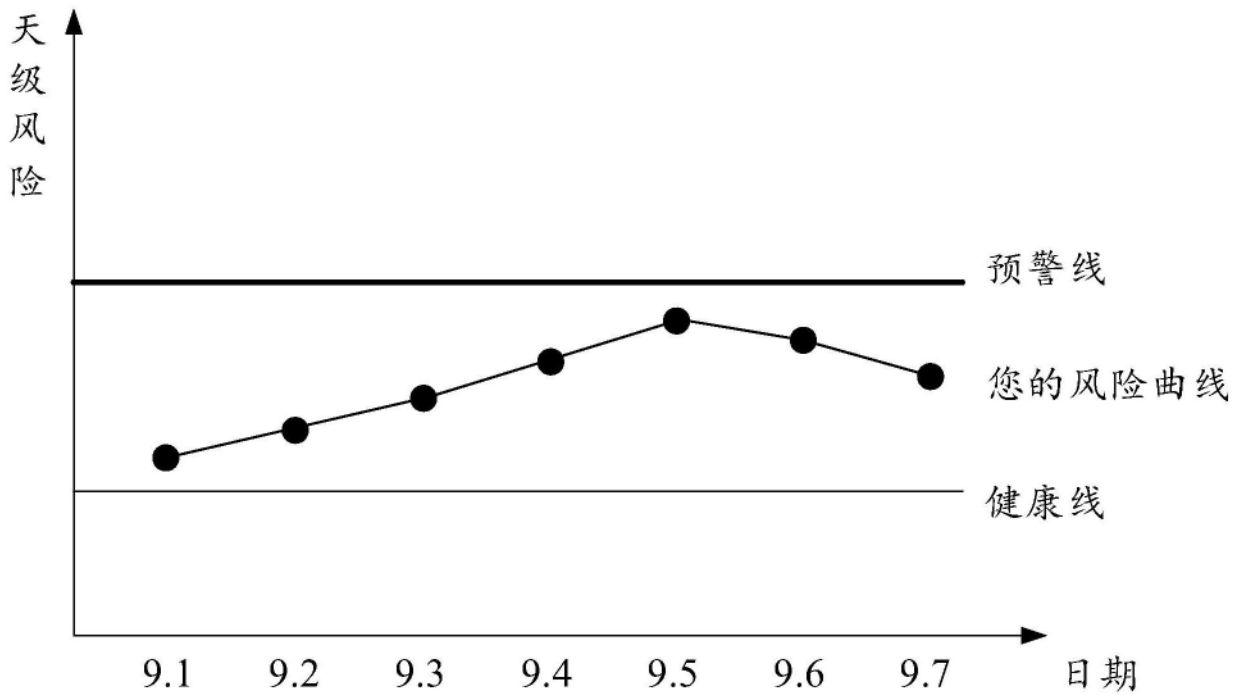


图4

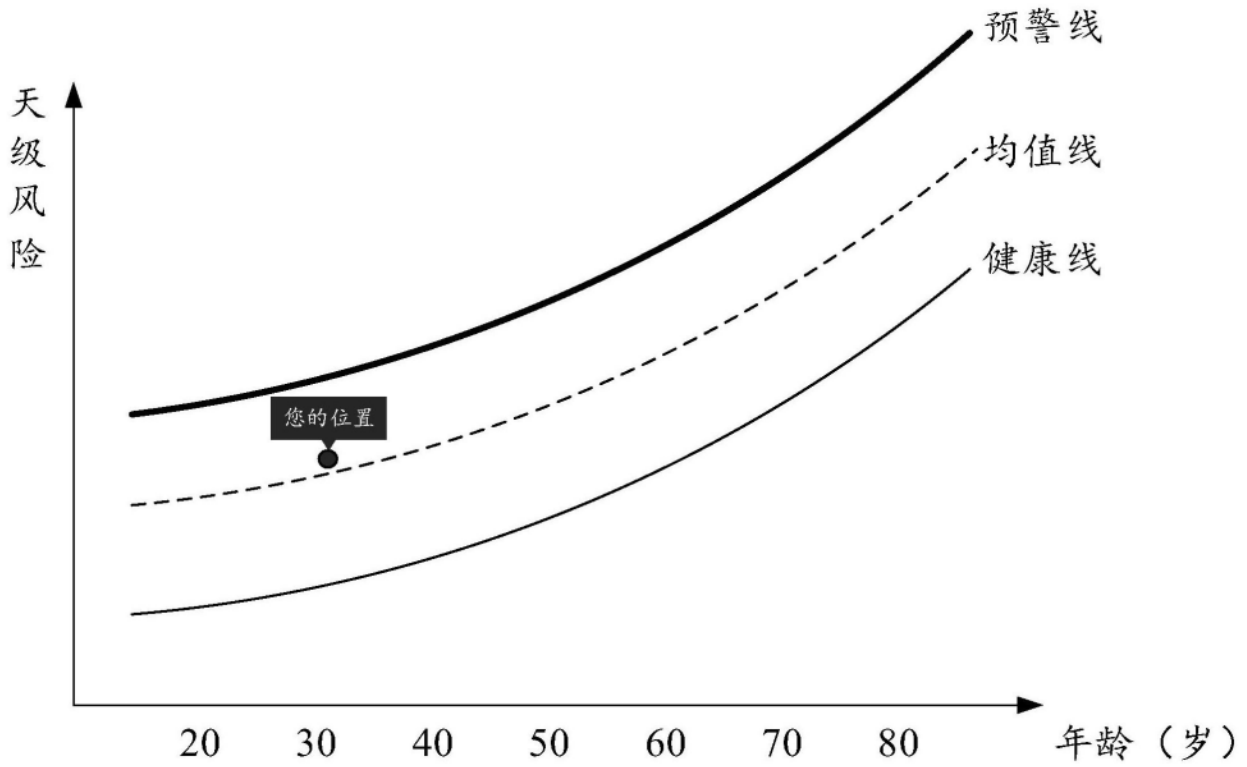


图5

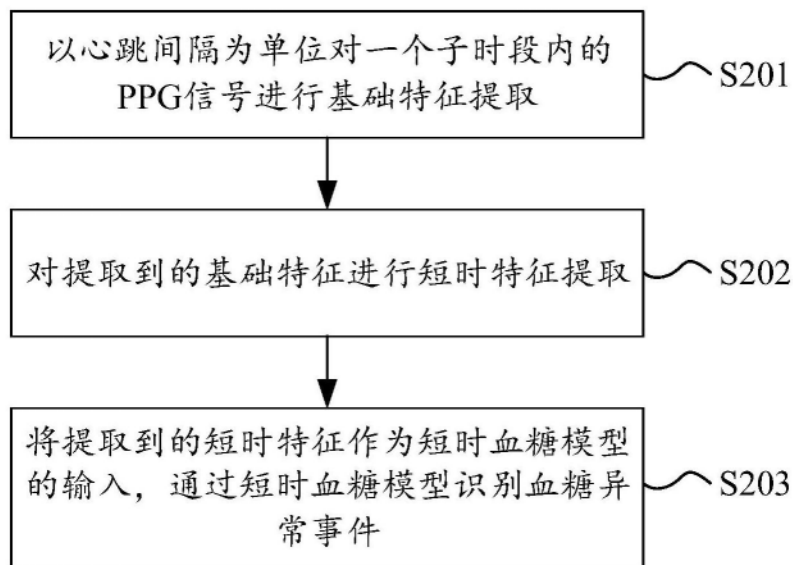


图6

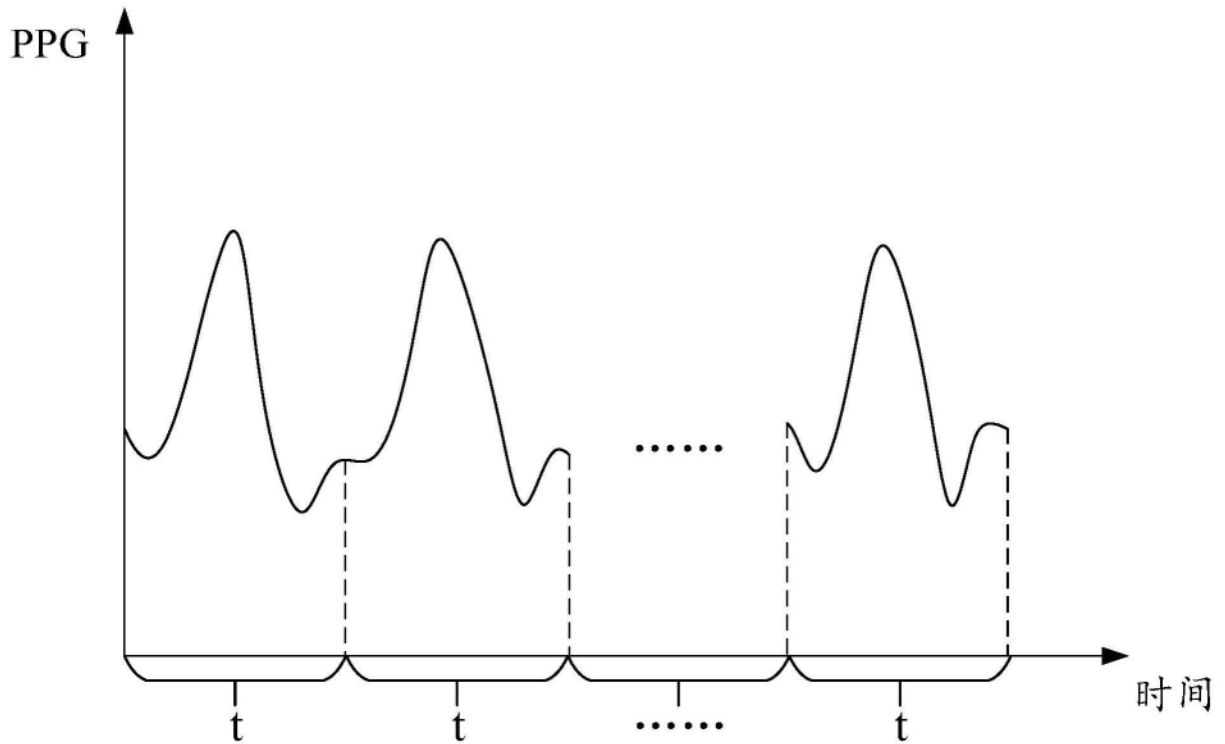


图7

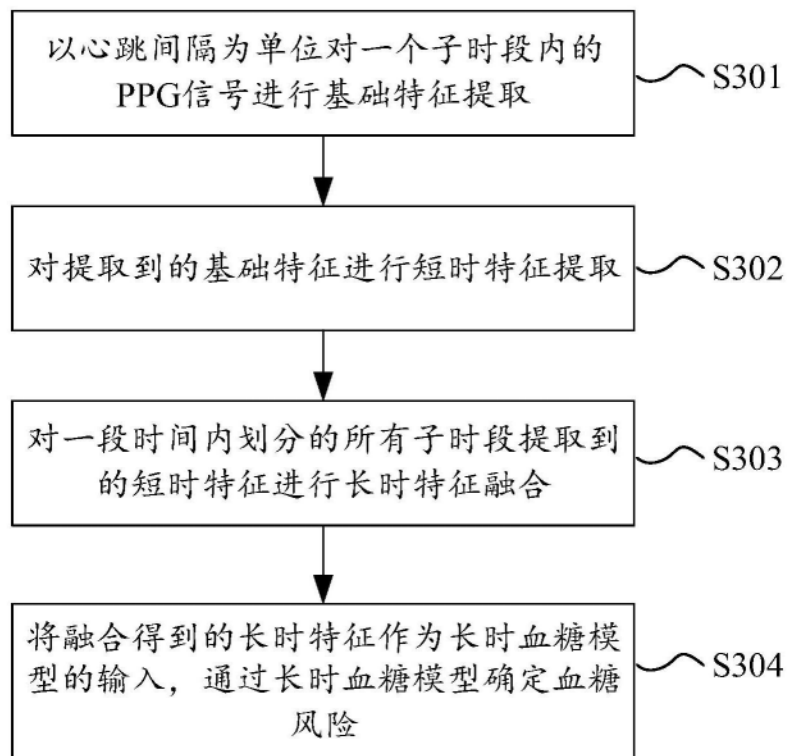


图8

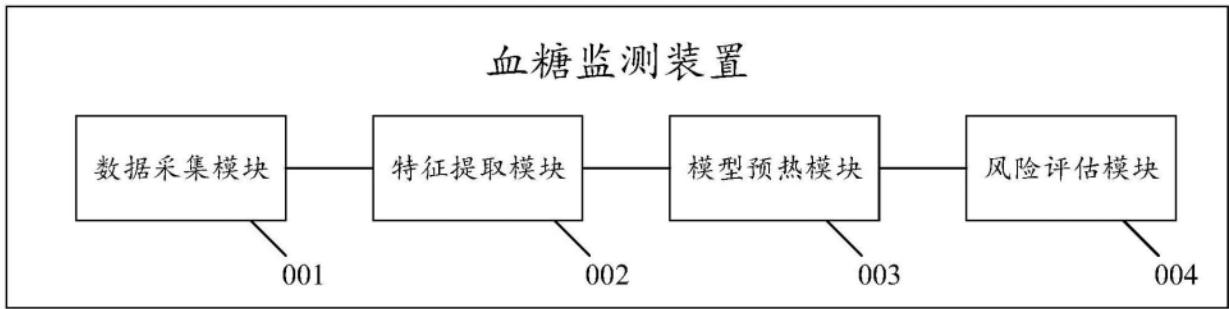


图9