



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107077523 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(21)申请号 201580014985.6

(22)申请日 2015.03.20

(30)优先权数据

14160936.2 2014.03.20 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.09.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/056025 2015.03.20

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/140338 EN 2015.09.24

(71)申请人 比特斯达克有限公司

地址 挪威特隆赫姆市

(72)发明人 乌尔里克·维斯洛夫

克里斯汀·雷格纳·古特维克

(74)专利代理机构 北京锺维联合知识产权代理有限公司 11579

代理人 罗银燕

(51)Int.Cl.

G06F 19/00(2011.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/024(2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图10页

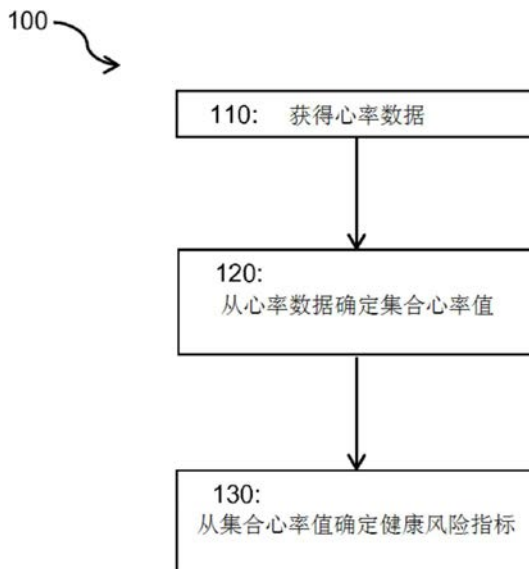
(54)发明名称

健康风险指标确定

(57)摘要

生物计量数据被转换为有意义的健康风险指示。确定使用者的健康风险指标的方法包括以下步骤：获得在至少一天的监测期记录到的使用者的心率数据；基于使用者的生物计量数据处理所述心率数据，从而确定使用者在监测期的集合心跳值；以及基于所述集合心跳值确定所述健康风险指标。

100



1. 处理心率数据的方法, 包括:

获得在至少一天的监测期记录到的使用者的心率数据;

基于所述使用者的生物计量数据处理所述心率数据, 从而确定所述使用者在所述监测期的集合心跳值;

通过将所述集合心跳值与群体调查数据进行统计学拟合, 确定所述使用者的健康风险指标, 所述健康风险指标指示其发展出一种或多种生活方式相关疾病的风险; 以及

借助使用者接口向所述使用者提供所述健康风险指标。

2. 如权利要求1所述的方法, 其中所述生物计量数据包括所述使用者的静息心率值和所述使用者的最大心率值。

3. 如权利要求1或2所述的方法, 其中所述监测期为至少5天。

4. 如权利要求1-3中任一项所述的方法, 还包括在所述监测期感测所述使用者的脉搏, 从而产生一系列脉搏测量值并从所述一系列脉搏测量值确定所述集合心跳值。

5. 如权利要求4所述的方法, 还包括: 在确定所述集合心跳值之前, 将基于模型的估计器施加于一系列脉搏测量值, 并排除进一步处理来自所述系列的、不符合质量标准的任何个体脉搏测量值。

6. 如权利要求5所述的方法, 其中所述基于模型的估计器是卡尔曼滤波器。

7. 如权利要求5或7所述的方法, 其中所述方法包括噪音估计, 并且所述质量标准依赖于得到的噪音估计值。

8. 如权利要求4-7中任一项所述的方法, 还包括: 如果存在的话, 在施加基于模型的估计器之后, 推导所述一系列脉搏测量值而产生在所述监测期的均匀分布的一系列数据点或连续心率函数。

9. 如前述权利要求中任一项所述的方法, 其中所述处理包括通过减去所述静息心率值并将所述结果除以所述最大心率值和静息心率值之间的差值, 将所述心率数据、衍生于心率数据的均匀分布的一系列数据点或衍生于所述心率数据的连续函数标准化。

10. 如权利要求9所述的方法, 其中所述处理还包括从一系列标准化的心率值 $\bar{y}_k$ 或连续标准化的心率函数 $\bar{y}(t)$ 、常数换算系数 c_1 和常数加权系数 c_2 , 根据

$z_k = c_1(e^{c_2 \bar{y}_k} - 1)$, $z(t) = c_1(e^{c_2 \bar{y}(t)} - 1)$, 确定一系列强度评分 z_k 或强度评分函数 $z(t)$, 其中 c_1 和 c_2 选自根据所述使用者的生物计量数据的多个选项。

11. 如权利要求10所述的方法, 其中所述集合心跳值被确定为在所述监测期的强度评分或强度函数的欧拉积分和或定积分。

12. 如权利要求11所述的方法, 其中所述确定所述健康风险指标包括从心跳集合值 P 和从所述群体调查数据确定的常数 c_3 和 c_4 , 根据 $V = c_3 + c_4(1 - e^{-P})$, 确定健康预测活动评分 V 。

13. 如权利要求12所述的方法, 其中健康风险指标 PAI 是确定 d 根据 $PAI = \frac{100(V - c_3)}{V_{\text{阈值}} - c_3}$

确定的, 其中 $V_{\text{阈值}}$ 是选自根据所述使用者的生物计量数据的多个选项的常数。

14. 如权利要求4或直接或间接地引用权利要求4的权利要求5-13中任一项所述的方法, 其中所述感测是周期性的, 并且所述周期性感测的抽样率随时间可变; 并且其中:

如果测定所述使用者的心率已增加高于第一预定阈值,则所述抽样率响应于其而增加;和/或

如果测定所述使用者的心率已降低低于第二预定阈值,则所述抽样率响应于其而降低。

15. 如前述权利要求中任一项所述的方法,周期性重复,其中重复周期:

等于所述监测期,使得所述方法连续重复;或

短于所述监测期,使得所述方法在滑动窗口实施。

16. 如前述权利要求中任一项所述的方法,还包括对所述使用者的集合心跳值或从其衍生的值以及生物计量数据使用低通滤波器,估计所述使用者的峰值有氧能力。

17. 计算机程序产品,包含用于实施任一前述权利要求的方法的计算机可执行指令。

18. 用于处理心率数据的系统,所述系统包括:

数据输入装置,其被配置用于接收使用者在至少一天的监测期的心率数据;和

处理器,其被配置用于:

基于所述使用者的生物计量数据处理所述心率数据,从而确定所述使用者在所述监测期的集合心跳值;以及

通过将所述集合心跳值与群体调查数据进行统计学拟合,确定所述使用者的健康风险指标,所述健康风险指标指示其发展出一种或多种生活方式相关疾病的风险;和

数据输出装置,其被配置用于将所述健康风险指标提供于使用者接口,所述界用于提供给所述使用者。

健康风险指标确定

[0001] 本申请涉及将生物计量数据转换为有意义的健康风险指示。

[0002] 更具体而言,本申请的各个方面涉及从心率数据确定使用者的健康风险指标的方法和系统。

[0003] 发明背景

[0004] 根据世界卫生组织(WHO),体能活动不足是世界范围过早死亡的第四大致因(WHO, 2009),并且近来一系列出版物表明,活动不足在世界范围每年致死约六百万人,数字与吸烟相近(I-M Lee, The Lancet 2012)。此外还有证据表明,全部成人中的约80%无法达到体能活动的现有推荐的标准(参见例如Folkehelseinstituttet 2009),并且生活方式相关疾病的大幅减少需要来自全人群的、符合成本效益的干预,例如系统性增加体能活动水平(联合国大会A/66/83, 2011)。

[0005] 公众到处都能接触到锻炼建议和关于我们应当如何锻炼、多频繁地锻炼以及锻炼多长时间的频繁争论。如何掌控这一信息覆盖了从专业运动员到心脏病患者的全部范围,而这会显示出令人困惑和沮丧。这本身就能导致动机的缺乏。

[0006] 目前存在诸如计步器的健身监测装置。但是,许多健身监测装置是基于单一的运动感应,这会导致活动水平的错误估计。例如,腕戴式加速计在使用者进食期显示的活动水平会高于他们在攀登楼梯时的活动水平。

[0007] 虽然一些健身监测装置是基于个人心率监测,但是这些倾向于是健身热衷者意图追踪他们的训练的目的。由于数据获取和追踪是主要关注点,因此这些装置并不提供关于如何从体能活动评价健康影响的有意义的信息(例如心血管疾病或过早死亡的风险)。实现良好的健康是锻炼的共同动机。特别是对于高龄人群,这通常是首要动机。

[0008] 需要能将诸如心率的生物计量传感器数据解释为直接连锁于个体健康的能容易理解的计量学信息。

[0009] 发明概述

[0010] 根据第一方面,提供了确定使用者的健康风险指标的方法,通过以下步骤:获得在至少一天的监测期记录到的使用者的心率数据;基于使用者的生物计量数据处理心率数据,从而确定使用者在监测期的集合心跳值;以及基于集合心跳值确定健康风险指标。

[0011] 所述生物计量数据可以包括使用者的静息心率值和使用者的最大心率值。

[0012] 健康风险指标可以提供给使用者。

[0013] 监测期可以为至少2天。监测期可以为至少3天。监测期可以为至少5天。监测期可以为一周。监测期可以为两周。监测期可以为一个月。监测期可以由使用者和/或健康专家设定。

[0014] 本方法还可以包括在监测期感测使用者的脉搏,从而产生一系列脉搏测量值并从一系列脉搏测量值确定集合心跳值。

[0015] 本方法还可以包括,在确定集合心跳值之前,将基于模型的估计器施加于一系列脉搏测量值,并排除进一步处理来自所述系列的、不符合质量标准的任何个体脉搏测量值。基于模型的估计器可以为卡尔曼滤波器。本方法可以包括噪音估计,并且质量标准可以依

赖于得到的噪音估计值。

[0016] 一系列脉搏测量值(在施加基于模型的估计器之后,如果存在的话)可以被推导而产生监测期的均匀分布的一系列数据点或连续心率函数。

[0017] 处理还可以包括通过减去所述静息心率值并将所述结果除以所述最大心率值和静息心率值之间的差值,将所述心率数据、衍生于心率数据的均匀分布的一系列数据点或衍生于所述心率数据的连续函数标准化。这样的处理可以是为了计算强度值。

[0018] 集合心跳值可以不是单纯的心跳的和值;集合心跳值对心率值加权,使得心率值越高,其给出的权重越高。强度值也可以按此方式加权,以提供强度评分。

[0019] 所述强度评分可以计算为强度值的幂指数。

[0020] 可以通过对衍生于监测期的心率数据的强度评分进行求和来确定集合心跳值。

[0021] 可以通过对离散强度评分进行求和或求衍生于监测期的心率数据的连续函数的积分确定活动评分。

[0022] 可以通过将集合心跳值与群体调查数据进行统计学拟合确定健康风险指标。

[0023] 感测可以为周期性。所述周期性感测的抽样率可以随时间可变。如果测定使用者的心率已增加高于第一预定阈值,则所述抽样率可以响应于其而增加;和/或如果测定使用者的心率已降低低于第二预定阈值,则所述抽样率可以响应于其而降低。

[0024] 本方法还可以包括获得指示使用者在监测期的运动的数据;并降低施加于测定为大于预定阈值的心率值的加权,所述预定阈值高于与所述数据相关的预定预期心率值,从而指示这些心率值所对应的使用者在该时间的运动。

[0025] 本方法可以周期性重复。重复周期可以为等于监测期,使得本方法连续重复。或者,重复周期可以为短于监测期,使得本方法在滑动窗口实施。

[0026] 健康风险指标可以包括指示使用者是否被分类为体能活动足够从而大幅降低发展出一种或多种生活方式相关疾病的风险。

[0027] 本方法还可以包括对使用者的集合心跳值或从其衍生的值以及生物计量数据使用一阶低通滤波器,估计使用者的峰值有氧能力。所述生物计量数据可以包括静息心率、性别、年龄和体重指数中的一种或多种。

[0028] 根据第二方面,提供了计算机程序产品,其包含用于实施第一方面的方法的计算机可执行指令。

[0029] 根据第三方面,提供了确定使用者的健康风险指标的系统,所述系统包括:数据输入装置,其被配置用于接收使用者在至少一天的监测期的心率数据;和处理器,其被配置用于:基于使用者的生物计量数据处理所述心率数据,从而确定使用者在监测期的集合心跳值;以及基于所述集合心跳值确定所述健康风险指标。

[0030] 所述生物计量数据可以包括使用者的静息心率值和使用者的最大心率值。

[0031] 所述系统可以包括使用者接口,其被配置用于向使用者提供健康风险指标。

[0032] 本系统还可以包括:传感器,其被配置用于感测使用者在监测期的脉搏,从而产生一系列脉搏测量值;以及处理器,其被配置用于从所述一系列脉搏测量值确定心率数据。

[0033] 根据第四方面,提供了确定使用者的健康风险指标的方法,通过以下步骤:接收在至少5天的监测期、以不超过15分钟的间隔获自使用者的一系列心率测量值;利用使用者的静息和最大心率处理每一所述测量值,以产生一系列标准化的心率值;将每一标准化的心

率值加权,以产生一系列加权的心率值;将监测期的所述加权的心率值集合,以产生心跳集合;以及通过将所述心跳集合与群体研究数据统计学拟合确定所述健康风险指标。然后,可以将健康风险指标提供给使用者。在监测期可以感测使用者的脉搏以产生一系列心率测量值。

[0034] 根据第五方面,提供了用于确定健康风险指标的系统,所述系统包括:数据输入装置,其被配置用于接收在至少5天的监测期、以不超过15分钟的间隔获自使用者的一系列心率测量值;和处理器,其被配置用于:利用使用者的静息和最大心率处理每一所述测量值,以产生一系列标准化的心率值;将每一标准化的心率值加权,以产生一系列加权的心率值;将监测期的所述加权的心率值集合,以产生心跳集合;以及通过将所述心跳集合与群体研究数据统计学拟合确定所述健康风险指标。使用者接口可以被配置用于向使用者提供健康风险指标。传感器可以被配置用于感测使用者在监测期的脉搏以产生一系列心率测量值。

[0035] 附图简要描述

[0036] 现在通过参考附图举例的方式描述本申请的各方面。在附图中:

[0037] 图1示出大体方法;

[0038] 图2显示了示例性系统;

[0039] 图3示出示例性抽样率变化方案;

[0040] 图4示出示例性方法;

[0041] 图5示出示例性使用者接口;以及

[0042] 图6a至6d和7a至7b显示了示例性数据。

[0043] 发明详细描述

[0044] 提供以下描述是为了使任何本领域技术人员能制造和使用本系统,并且是以具体应用的背景提供以下描述。对于所公开的示例的各种改变对于本领域技术人员显而易见的。

[0045] 在不脱离本申请的实质和范围的情况下,本文定义的通用原则能适用于其他实施方案和应用。因此,本发明不意图局限于所示的实施方案,而是应当按照符合本文公开的原则和特征的最宽范围。

[0046] 最近的(还未公开)研究表明,心跳随时间的累计次数是一般心血管健康状态的最重要的预测因子。下文展示的方法用于将心率数据转换为健康风险指标,以及用于收集和

处理心率数据并告知使用者从其衍生的健康风险指标的可能的系统实施方式。

[0047] 为了改善健康的目的,监测心率提供了比例如记录步数更准确的追踪活动水平的方式。前者在爬坡时的记录高于在平面行走相同步数的记录,而后者会记录相同水平的活动(或者,对于某些步态,爬坡的记录更低),但是在所需要的体能努力存在显著的差异。此外,基于集合心跳的系统会将山中远足与高强度间隔性训练等同记录,如果两种活动提升相同的集合心跳值,从而使得基于集合心跳测量值的系统适于跨越不受年龄或体能限制的群体的健康改善。

[0048] 图1是根据从使用者收集的心率数据确定使用者的健康风险指标的一般方法100的流程图。在步骤110,获得在至少5天(例如,1周)的监测期记录的使用者的心率数据。在步骤120,基于使用者的静息心率值和使用者的最大心率值处理该心率数据,从而确定使用者在监测期的集合心跳值。在步骤130,基于集合心跳值确定健康风险指标。

[0049] 图2是用于向使用者提供健康风险指标的示例性系统的原理图。

[0050] 通过传感器装置210中包括的一种或多种传感器,从使用者收集至少包括心率数据的生物计量数据。传感器装置210可以为可佩戴装置,例如,传感器腕带或胸带。心率数据可以通过例如光学体积描记术 (PPG) 传感器来收集。也可以提供其他种类的传感器,例如,加速计(动作传感器),血压传感器,葡萄糖传感器,血气传感器,压力传感器或可以用于测量使用者活动、生理或环境参数的任何其他传感器。获自这些传感器的数据可以参与确定健康风险指标和/或可以为更广的健康/健身监测套组的一部分,使得使用者或健康护理专家能获得更详细的健康指示信息,如果需要的话。

[0051] 还获得使用者的静息和最大心率。通过确定传感器装置210在监测期测量到的最低心率值,可以获得静息心率。或者,静息心率可以由使用者或健康护理专家通过任何已知方法测量并通过使用者接口手动输入至系统。通过确定传感器装置210在监测期测量到的最高心率值,可以获得最大心率。或者,最大心率可以由使用者或健康护理专家通过任何已知方法测量并通过使用者接口手动输入至系统。

[0052] 传感器装置210可以包括使用者接口211和/或可以包括用于将数据转移至具有使用者接口221的使用者装置220的装置,例如移动电话(例如智能电话)、平板电脑、笔记本电脑或个人电脑。这些数据转移装置可以包括有线连接,例如通用串行总线(USB)线路,或无线连接,例如发射器和传感器装置210中包括的关联天线之间的以及接收器和使用者装置220中包括的关联天线之间的Wi-Fi或Bluetooth™连接。分别借助存储器212和222和处理器213和223,传感器装置210和/或使用使用者装置220可以各自运行适于执行本文所述方法的一部分或全部的软件。例如,使用者装置220可以运行专门应用或可以运行一般用途网络浏览器,通过网络浏览器基于网页的应用可以被访问。合适的使用者接口至少包括触摸屏、键盘和/或触摸板或鼠标或具有关联声音识别能力的麦克风。

[0053] 系统可以具有校准模式来从使用者收集静息和最大心率,不需要健康护理专家的协助。例如,传感器装置210或使用使用者装置220上运行的软件可以引发那些装置之一的使用者接口,从而提示使用者在传感器装置210上的第一开关实施校准或使用使用者装置220打开相关应用。也可以为使用者提供选项来在此时跳过校准,但是如果他们选择跳过选项,他们可以被提示在监测期结束时实施校准。

[0054] 当使用者选择校准模式时,他们可以被使用者接口指示去进入用于测量静息心率的舒适位置并在准备好后启动计时器。当计时器运行时,他们可以被指示不要进行任何体力活动直至计时器停止,例如,计时器可以显示于装置的视觉使用者接口。例如,计时器可以为一分钟。向着计时期间终点时,传感器装置210可以采集心率读数并将其记录为使用者的静息心率。或者,传感器装置210可以在计时期间的部分或全部监测使用者的心率,例如,以5秒的间隔,并选择最低测量心率记录为使用者的静息心率。当获得使用者的静息心率后,使用者可以被提示去一些健身器材上锻炼(例如跑步机,交叉训练机,划船机或健身脚踏车),或者去一些地方跑步、骑车或类似运动,并在准备好后启动另一计时器。在计时器运行时,他们可以被指示以最大程度锻炼(例如尽可能快地跑)。例如,计时器可以为5分钟。传感器装置210可以在计时期间的部分或全部监测使用者的心率,并选择最高测量心率记录为使用者的最大心率。

[0055] 在监测期本身期间,传感器装置210能连续监测使用者的心率或以一定间隔抽样。

如果传感器装置210由电池供电,监测可以为安排为使得完全充电的电池能坚持监测期。间隔抽样可以为周期性。通常的抽样率可以为每分钟一次。最低抽样率可以为每15分钟一次。

[0056] 传感器装置210可以在本地存储器212中存储心率数据。作为备选或额外地,传感器装置210可以提供有数据转移装置,例如上文描述的用于将心率数据传输至使用者装置220来存储于其本地存储器222或将心率数据直接上传至网络240,例如用于传输至服务器230的因特网。

[0057] 心率数据可以由传感器装置210的内部处理器213、使用者装置220的处理器223、服务器230或实施处理步骤的任何合适的组合的这些任何组合来处理。

[0058] 抽样率可以变化。这样能帮助实现数据准确性和(电池)耗电之间的合适的平衡。例如,如果心率被测定为已经升高超过第一预定阈值(指示体能活动正在进行),例如,使用者的最大心率相对于其静息心率的60%,抽样率可以增加,例如,至每15秒一次。当使用者的心率被测定为已经降低低于第一阈值或已经保持低于第一阈值持续预定时间,例如5分钟,抽样率可以返回其标准值。相似地,如果使用者的心率被测定为已经降低低于第二预定阈值,例如,使用者的最大心率相对于其静息心率的5%,或已经保持低于该阈值持续预定时间,例如,10分钟(表明使用者进入睡眠),抽样率可以降低,例如,至每10分钟一次。当使用者的心率被测定为已经再次超过第二阈值时,抽样率可以返回其标准值。

[0059] 图3是流程图,显示了改变抽样率的示例性方案。在301,抽样计数器k被设定为0。在302,测量使用者当时的心率,并记录为 y_k 。在303, y_k 与使用者的心率范围 Δy 相比,其中:

$$[0060] \quad \Delta y = y_{\text{最大}} - y_{\text{静息}} \quad (1)$$

[0061] 即,之前记录的使用者的心率静息和最大心率之间的差值。如果当时的心率值小于 Δy 的5%,则在304a将抽样间隔 Δt 设定为10分钟。如果当时的心率值介于 Δy 的5%和60%,则在304b将 Δt 设定为1分钟。如果当时的心率值大于 Δy 的60%,则在304c将 Δt 设定为15秒。在305,计时器被设定为等待 Δt ,并且当其超过时,k值加1,处理返回302。

[0062] 示例性处理方法400展示于图4。

[0063] 在步骤410,测量并存储一系列心率值 y_k 。这一系列瞬时抽样的心率值在监测期中记录,监测期被定义为时间 $t = -T$ 至 $t = 0$ 。任选地,可以从一系列心率值推导连续心率函数 $y(f)$ 。

[0064] 在步骤421,心率值(或心率函数)被转换为一系列强度值 $\bar{y}_k$ (或强度值函数 $\bar{y}(t)$)。这可以利用线性强度换算来实现。在该示例方法中,强度转换是相对于使用者心率范围的标准化(从静息心率 $y_{\text{静息}}$ 至最大心率 $y_{\text{最大}}$)。根据方程2,产生了一系列标准化的心率值 $\bar{y}_k$ (或连续标准化的心率函数 $\bar{y}(t)$)。这提供了在监测期的瞬时耗力的指示。

$$[0065] \quad \bar{y}_k = \frac{y_k - y_{\text{静息}}}{\Delta y}; \quad \bar{y}(t) = \frac{y(t) - y_{\text{静息}}}{\Delta y} \quad (2)$$

[0066] 或者,可以使用强度换算,例如,通过计算个体健身水平基于峰值氧摄取的百分比。

[0067] 如果使用可变抽样率来记录心率数据,当抽样率小于其最大值时,抽样间数据点可以任选地在时间段的抽样之间推导,从而产生以恒定间隔的一系列数据点。例如,可以使用两个(时间上)最接近的抽样心率值之间向每个所需要的外推数据点的线性插值。这样的

外推可以在强度换算之前或之后实施。或者,如果不进行抽样间数据点的外推,则上文所述的可变抽样率(在耗力越大的时间所用的抽样率越高)会导致锻炼期间的心跳权重对下文所述的活动评分计算更高。

[0068] 在步骤422,强度值(或强度值函数)被转换为一系列强度评分 z_k (或强度评分函数 $z(t)$)。这可以利用幂函数实现。在该示例方法中,根据方程3,利用指数函数进行强度评分计算:

$$[0069] \quad z_k = c_1(e^{c_2 \bar{y}_k} - 1); \quad z(t) = c_1(e^{c_2 \bar{y}(t)} - 1) \quad (3)$$

[0070] 其中 c_1 是常数换算系数(可以是unity)和 c_2 是常数加权因子。可以使用备选幂函数或其他换算函数,例如,二次方程或三次方程。

[0071] 然后,在步骤423计算活动评分 P 。活动评分是监测期的心跳集合 T ,例如,监测期的强度评分(或强度函数)的欧拉积分和(或定积分),按照方程4。

$$[0072] \quad P = \sum_{i=-N}^k \Delta t_i z_i; \quad P = \int_{-T}^0 z(t) dt \quad (4)$$

[0073] 其中 N 是监测期抽样点的总数, Δt 是抽样间隔。

[0074] 在步骤431,健康预测活动评分 V 被确定为活动评分 P 的显函数,例如,按照方程5:

$$[0075] \quad V = c_3 + c_4(1 - e^{-P}) \quad (5)$$

[0076] 其中 c_3 和 c_4 是从群体研究数据确定的常数。对于模型校准,健康预测活动评分可以统计学关联于群体研究个体的峰值氧摄取,因为峰值氧摄取是心血管健康的良好预测因子。(使用者的峰值氧摄取不是必须已知,但是健康预测活动评分可以与随时间实现一定峰值氧摄取所需要的活动评分比较来确定健康风险指标。)

[0077] 常数 c_1 至 c_4 中的任何一个或全部可以选自多个根据使用者的生物计量数据的选项,例如下述中的一种或多种:性别、年龄、重量、身高等。例如,男性使用者的合适的常数可以为 $c_1=4.51, c_2=7.73, c_3=29.5, c_4=19.8$ 。

[0078] 在步骤432,一种或多种健康风险指标可以衍生于健康预测活动评分。例如,健康风险指标可以为健康预测活动评分的线性换算,其中完全不活动给出值0,值100指示发展出生活方式相关疾病的风险非常小。健康风险指标可以相对于降低/增加的健康风险的阈值表示。例如,男性大于45或女性大于35的健康风险指标可以指示降低的风险,而低于该阈值的健康风险指标可以指示增加的风险。

[0079] 健康风险指标可以表示为个人活动指数PAI,如方程6定义:

$$[0080] \quad PAI = \frac{100(V - c_3)}{V_{\text{阈值}} - c_3} \quad (6)$$

[0081] 其中 $V_{\text{阈值}}$ 是常数,其可以任选地选自多个根据使用者的生物计量数据的选项,例如下述中的一种或多种:性别、年龄、重量、身高等。例如,其可以对男性使用者为45或对女性使用者为35。

[0082] 健康风险指标可以为二元指标,即,使用者是否已经在监测期体能活动足够而改善其相比于之前监测期的活动评分。或者,健康风险指标可以为二元指标,即,使用者是否已经在监测期活动足够而降低其相比于之前监测期的发展出生活方式相关疾病的总体风险。如果希望更多的详细程度,可以提供一种或多种二元健康风险指标来指示使用者是否已经在监测期活动足够而降低其相比于之前监测期的发展出对应的一种或多种特定生活

方式相关疾病/病状的风险。例如,个体健康风险指标可以为提供给代谢综合征、动脉硬化、高血压、高血糖、不良血脂性质、肥胖症等。或者,可以提供发展出生活方式相关疾病的总体风险因子百分比,或者发展出特定生活方式相关疾病的一种或多种风险因子百分比。可以提供二元指标,即,使用者是否已经在监测期活动足够而增加他们的寿命预期,或者可以提供寿命预期。这些指标的提供包括与群体研究数据比较,并且某些指标的提供包括考虑与使用者相关的额外数据,例如年龄、体重、体重指数、吸烟和饮酒习惯和膳食和/或其他生物计量参数的监测。

[0083] 在步骤440,在第一监测期结束时,健康风险指标被提供给使用者或医学专家,例如,通过使用者接口。例如,报告或通过例如选择超链接或打开应用程序可以访问报告的提示可以通过信息或电子邮件传递给使用者或医学专家的账户,或者使用者装置的后台中运行的应用程序可以自动打开或触发提示。

[0084] 或者,使用者或医学专家可以被要求在需要时手动要求报告。系统软件可以提供给使用者在连接的社交媒体账户中分享每个或每个报告的机会。

[0085] 显示健康风险指标的图表式使用者接口可以例如显示于图5。PAI显示于顶部,并且以图表显示于下方,颜色条指示发展出生活方式相关疾病的风险。在所示实例中,PAI为125,高于最低风险的足够活动阈值(100),因此颜色条填满至上部分界线上方的绿色区。

[0086] 第二监测期可以连续跟随第一监测期,使得最新健康风险指标以每监测期一次的频率就可以获得,例如,每周一次。或者,监测期可以为滑动窗口,由此例如,基于之前的7天收集的数据,每天都可以获得最新健康风险指标。

[0087] 来自活动的健康益处随活动水平增加而消减,从完全不活动至仅有一点活动的增加显示出最大的益处。因此,集合心跳值可以通过利用降低较高活动评分的权重的函数来计算。

[0088] 如果在部分或全部监测期获得使用者动作数据,例如,如果传感器装置210或额外的传感器装置包括动作传感器,例如三轴加速计,这可以在确定健康风险指标时考虑。例如,如果使用者的心率高(相对于其静息和最大心率)、但是他们似乎不在移动,这可以因为情感应激而不是体力耗费。因此,根据上述方法在该高心率期给予心跳的高权重可以提供假的活动水平指示。因此,对于测量的(或外推的)心率高于(例如,超过预定界限(例如30搏/分))动作传感器所提示的活动水平所预期的心率的时段,则施加的权重可以降低,例如,降低15%。

[0089] 在动作传感器提示使用者不在移动的时期,相对高的测量心率(相对于使用者的静息和最大心率s)可以为心脏病的指征,特别是如果持续数小时(Nauman et al, JAMA 2011)。如果这种情况被确定为持续预定时间段,例如2小时,则系统可以告知使用者去联系其医师进行医疗就诊。

[0090] 如果使用这样的复合式脉搏和动作传感器方法,则可以获得更好的准确性,前提是在锻炼时使用者确保将动作传感器佩戴在身体的活动部分。例如,腕戴式动作传感器可以导致骑车运动时心率数据权重不适当地降低,而踝戴式动作传感器不会发生这样的情况。如果心率数据和动作传感器数据不指示相似的活动水平,例如,如果测量的(或外推的)心率高于动作传感器所提示的活动水平所预期的心率超过所述预定界限,系统可以通过使用者接口提示使用者。例如,这样的指示可以鼓励使用者将动作传感器换至锻炼时身体更

适合的部分(例如,对于骑车运动,将带式动作传感器从手腕转移至脚踝),或者可以提示心脏病患者他们正处于不良的情感应激,如果可能,应当休息。

[0091] 现已发现,用于运动训练目的而使用的心率监测仪常常产生假结果。为了避免这样的情况,可以使用基于模型的估计器(例如卡尔曼滤波器)能。例如,检测到的信号可以被过滤和/或将噪音成分提取出来去判断是否个体数据点应当被包括进来进行下一步处理。从而可以拒绝不符合预定质量标准的传感器数据能。可以设置估计器来确保传送用于进一步处理的数据代表生理上和身体上合理的心率随时间的改变。

[0092] 能从心率数据确定的另一参数是使用者的峰值有氧能力或峰值 VO_2 ,这是心肺能力的衡量指标。集合心跳值,例如,健康预测活动评分 V ,可以被统计学拟合为包括峰值 VO_2 的数据。但是,由于本发明提供的是当前活动水平的即时评价(通常为一周的时间段),因此不能确切地确定峰值 VO_2 。峰值 VO_2 随时间发展,随提升的体能活动状况缓慢升高,随着缺少(或降低的)体能活动缓慢下降。但是,持续一定活动评分 V 会集中朝向模型中 V 的数据拟合所确定的峰值 VO_2 值。活动引发的峰值 VO_2 估计值 AI 峰值 VO_{2k} 可以通过对 V 的低通滤波器来估计,例如,根据方程7的一阶低通滤波器:

[0093] AI 峰值 $VO_{2k} = \alpha V_k + (1-\alpha) AI$ 峰值 VO_{2k-1} (7)

[0094] 其中 α 是表示个体对训练响应的时间常数所给予的常数。 A 可以是群体研究确定的平均值和/或通过分析使用者静息心率的缓变改变而独立制定的。通过使用使用者的年龄、静息心率和/或腰围测量/体重指数,活动引发的峰值 VO_2 估计值可以被进一步校正为真实的峰值 VO_2 估计值(Nes et al 2011&Nes et al,未公布数据)。

[0095] 图6a至6d显示了对于分别在每周进行不同锻炼量的测试个体在50、70、80和90%的峰值氧摄取下,根据方程5计算的健康预测活动评分 V 如何与峰值 VO_2 相关联。

[0096] 图7显示了经过年龄校正的PAI如何预测女性(图7a)和男性(图7b)大群体研究中的存活。

[0097] 在此,申请人独立地公开了本文所述的每个个体特征,以及两个或更多这些特征的任意组合,公开的程度为这些特征或组合能够基于本说明书的整体并考虑本领域技术人员的公知常识的情况下实施,无论这些特征或特征组合是否能解决本文公开的任何问题,并且不局限于权利要求的范围。申请人表明,本发明的各个方面可以由任何这些个体特征或特征组合构成。鉴于前文的描述,对本领域技术人员显而易见的是,可以在本发明的范围内进行各种改变。

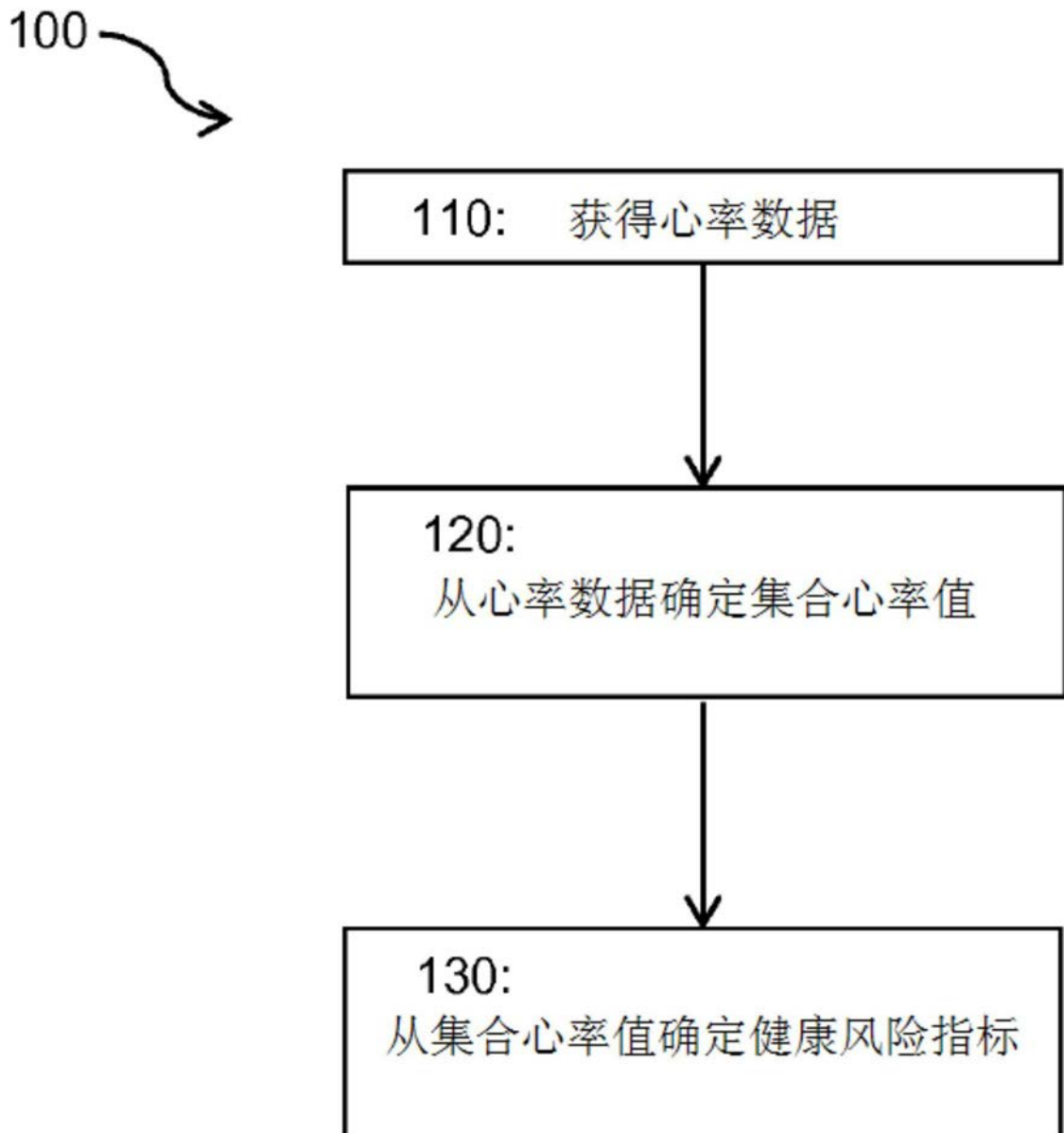


图1

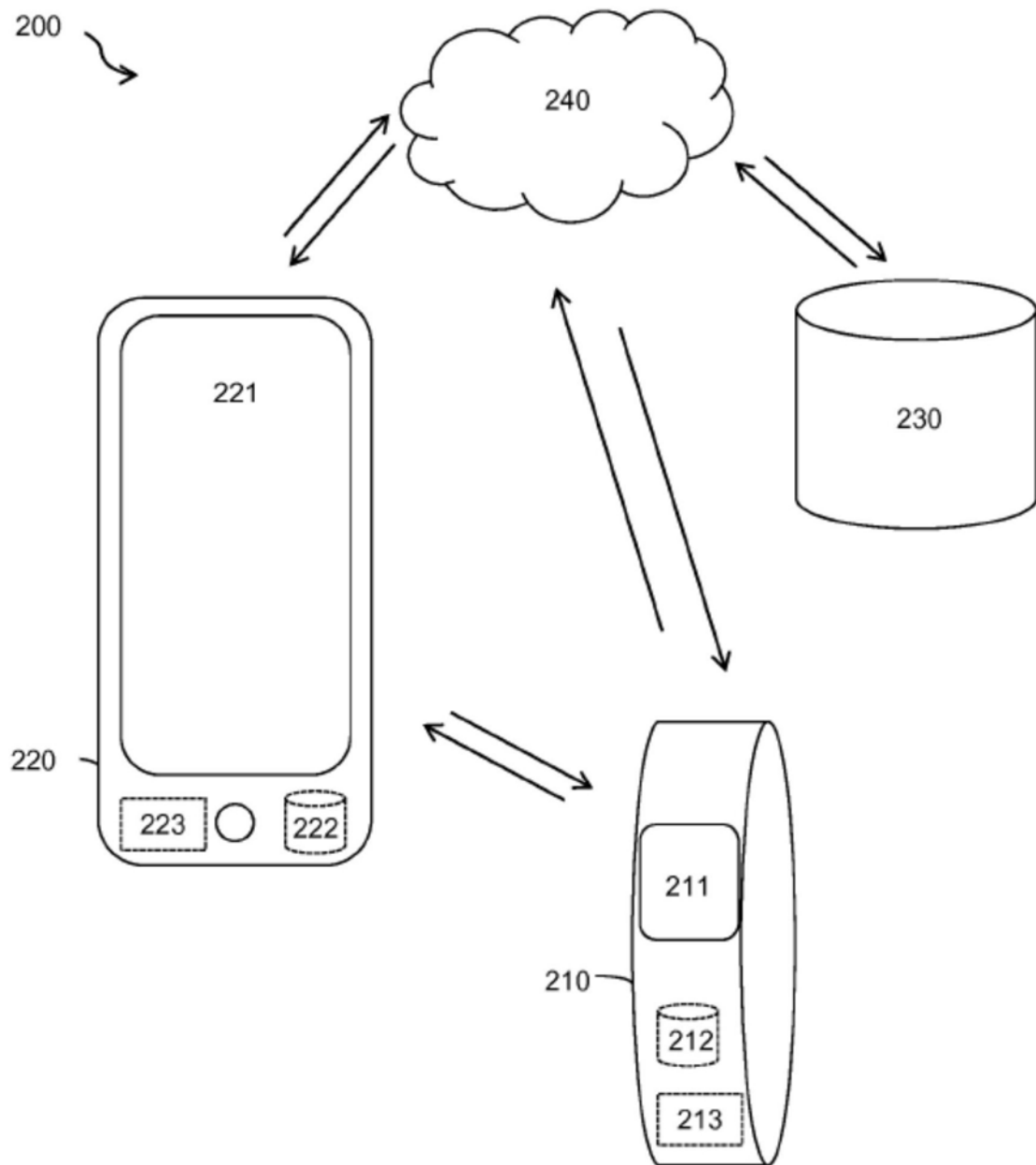


图2

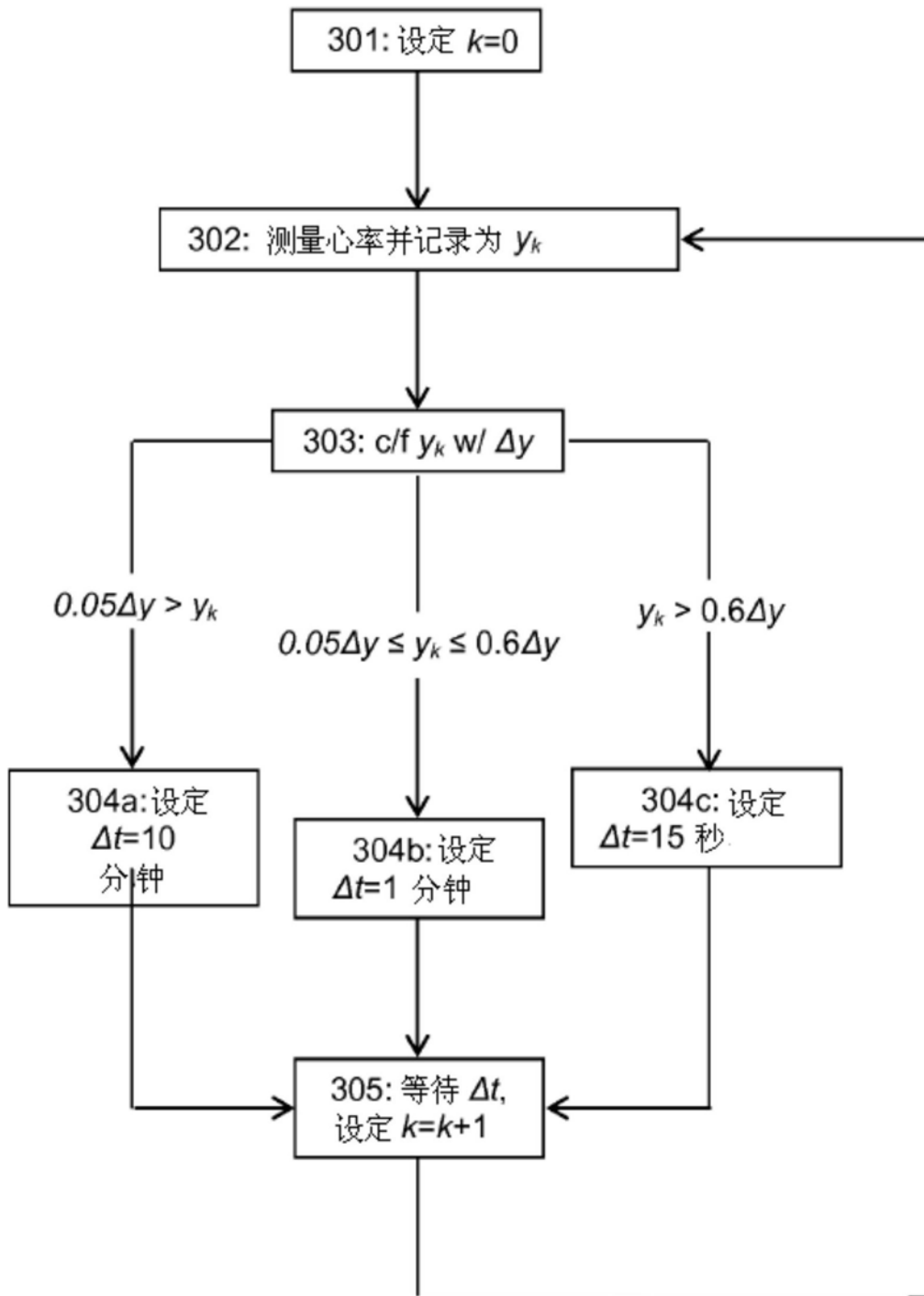


图3

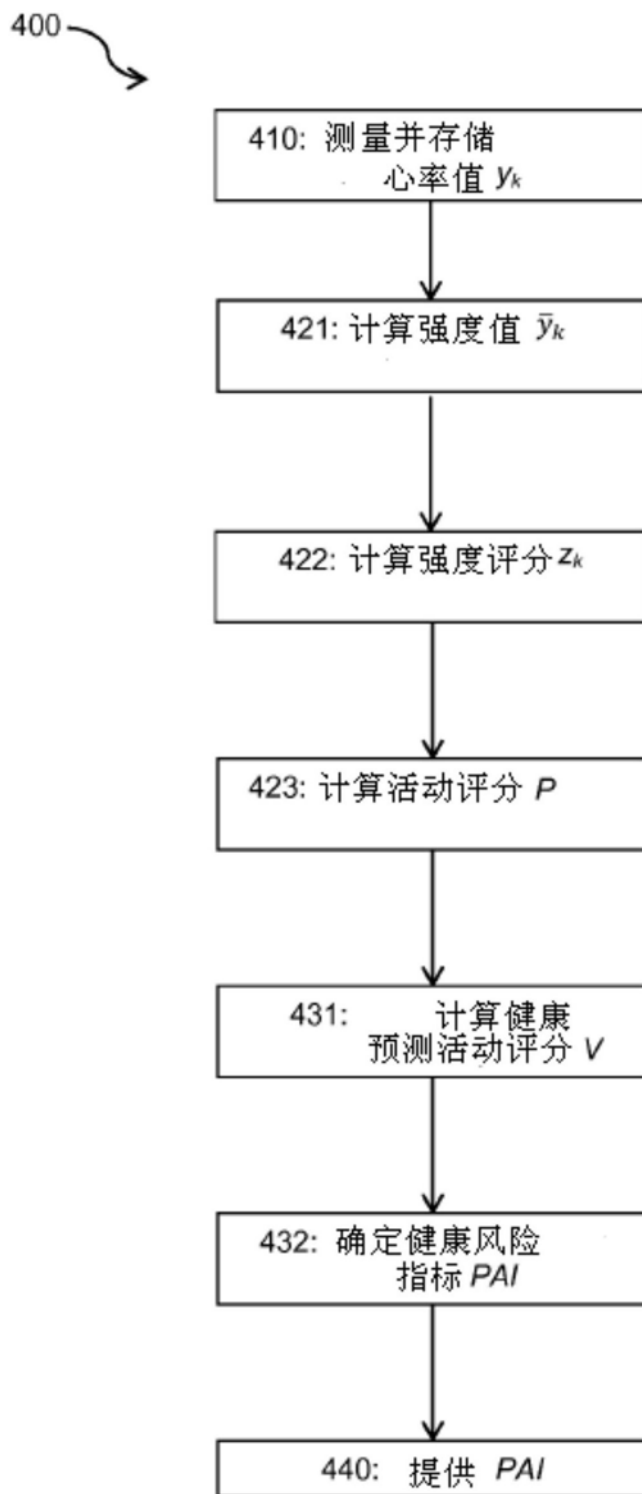


图4

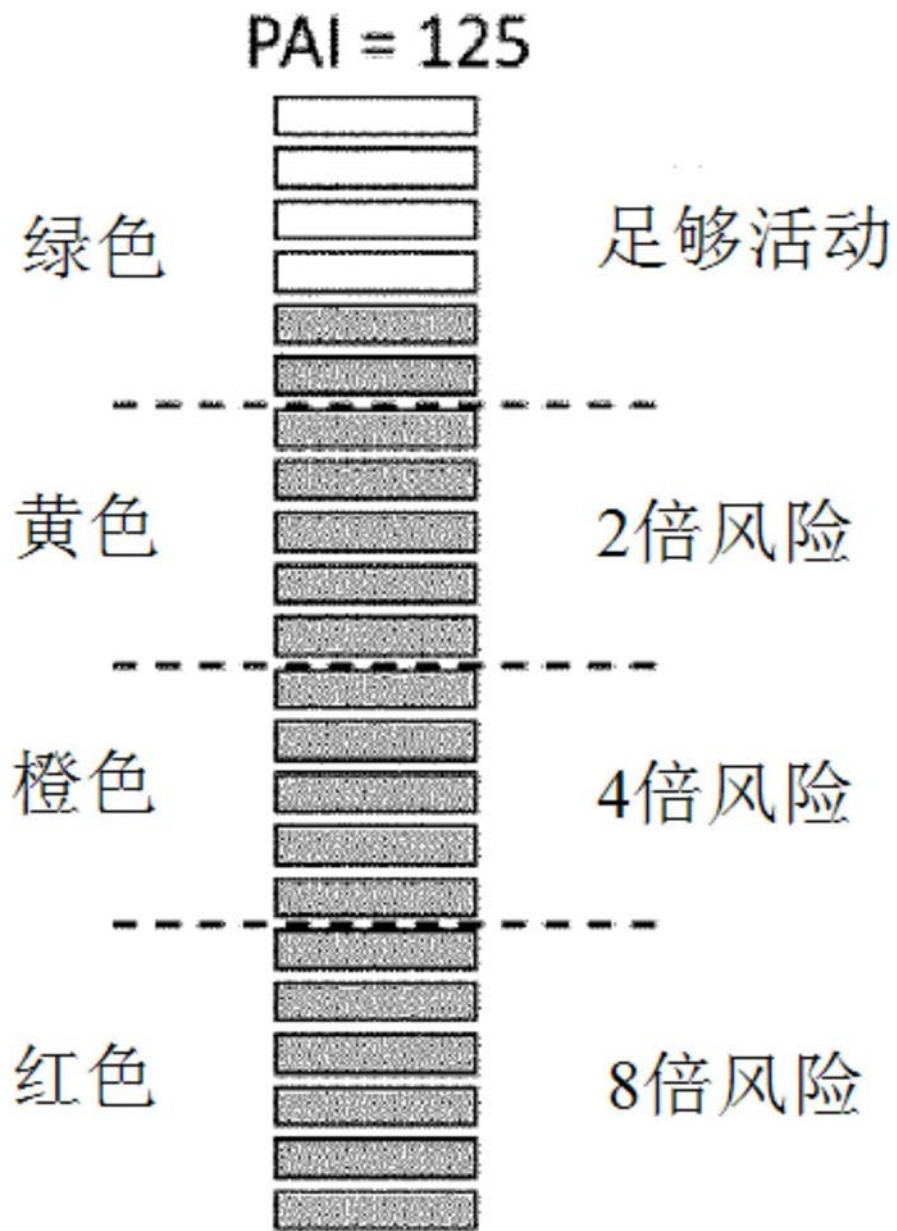


图5

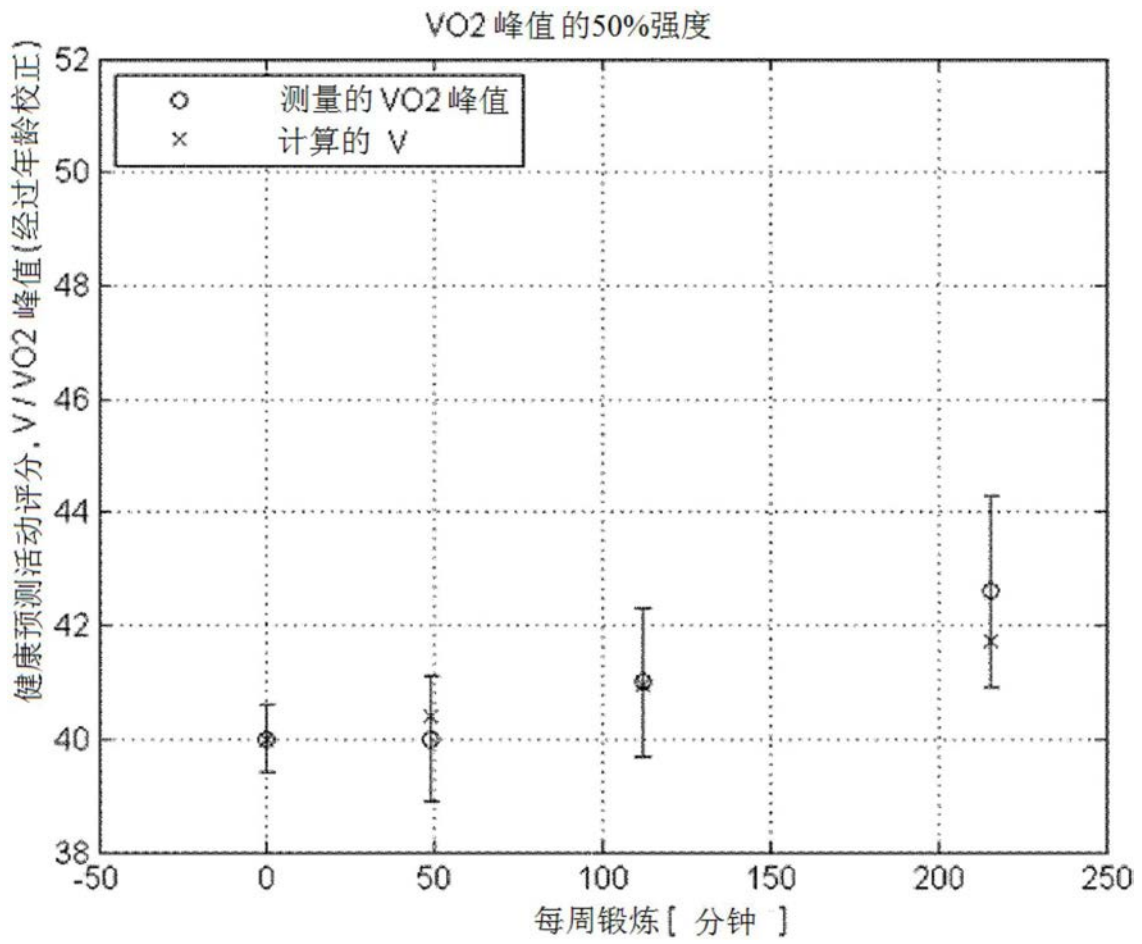


图6a

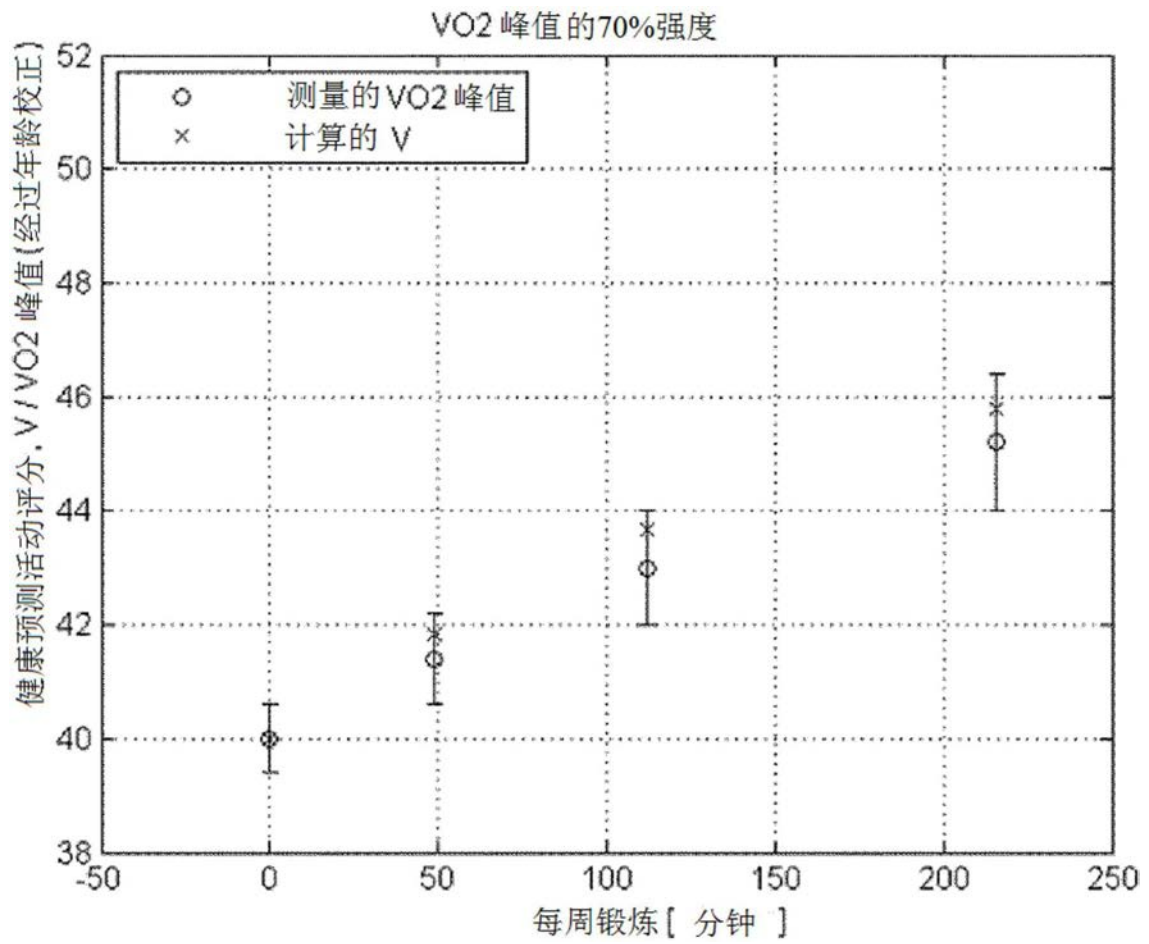


图6b

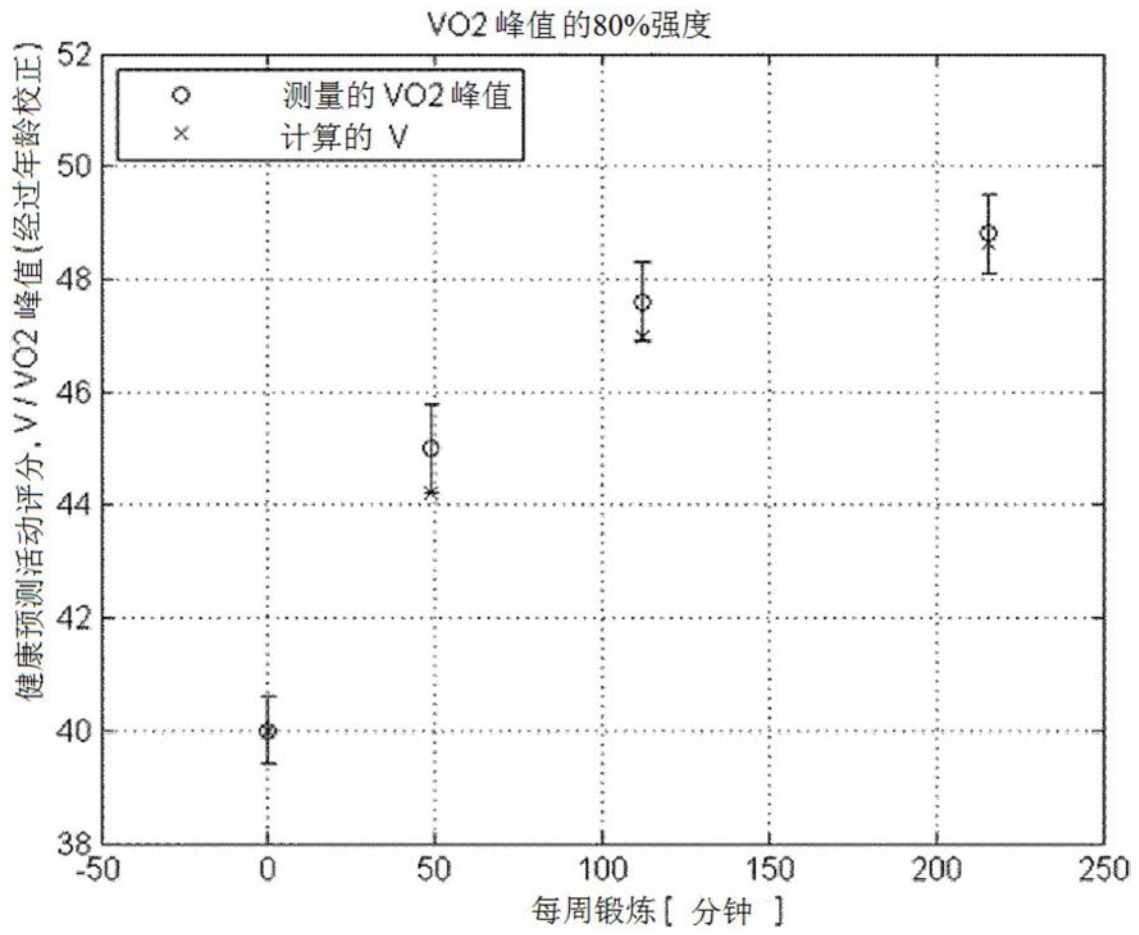


图6c

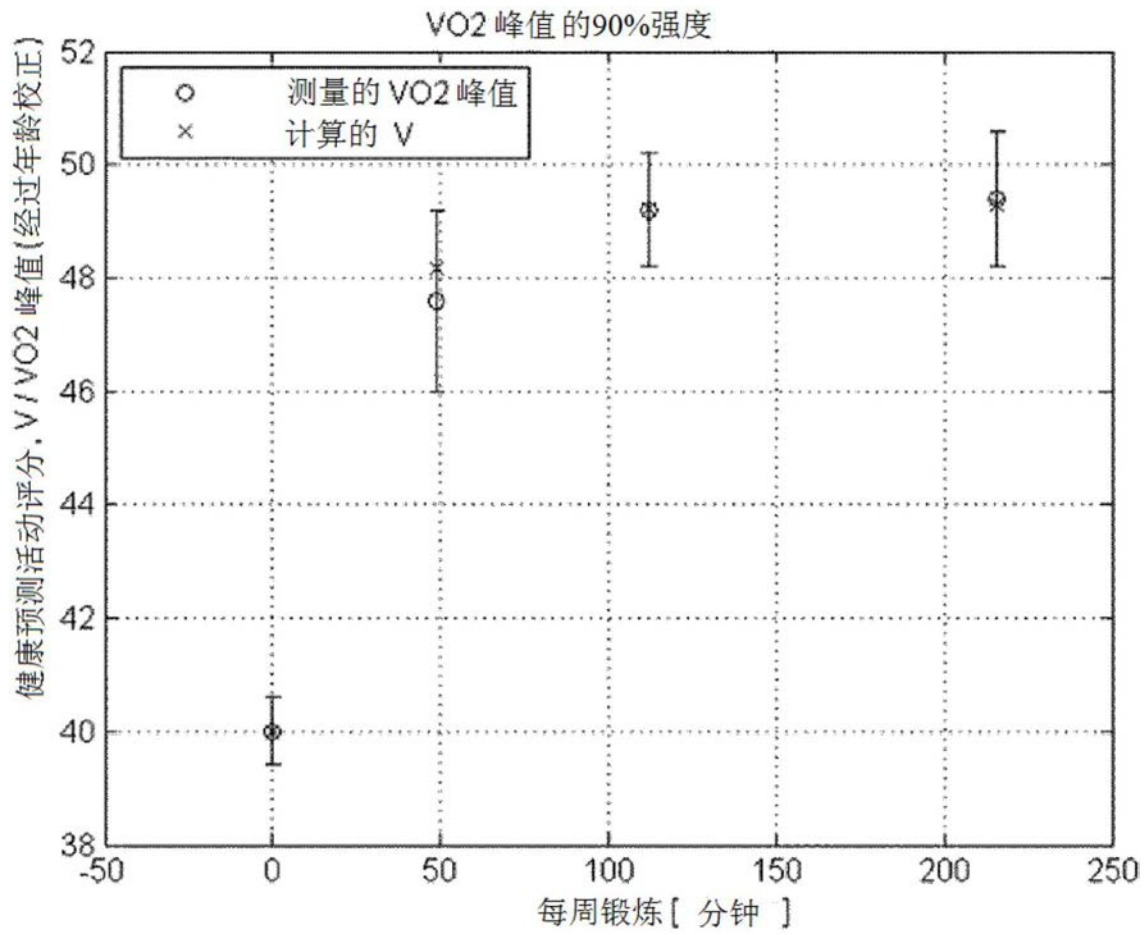


图6d

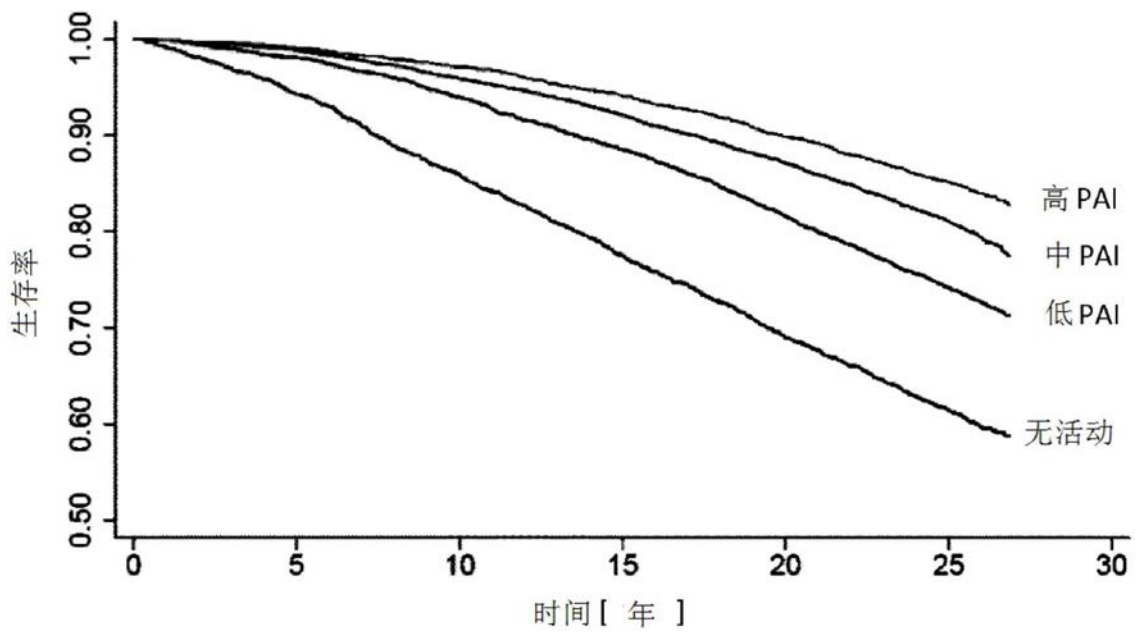


图7a

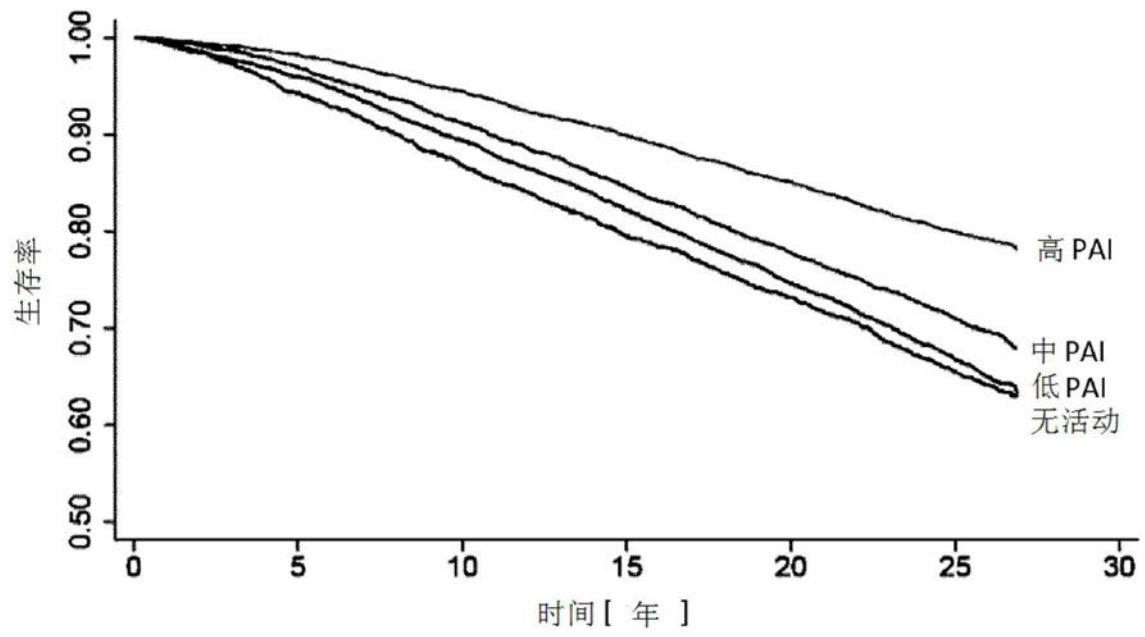


图7b

专利名称(译)	健康风险指标确定		
公开(公告)号	CN107077523A	公开(公告)日	2017-08-18
申请号	CN201580014985.6	申请日	2015-03-20
[标]发明人	乌尔里克·维斯洛夫 克里斯汀·雷格纳·古特维克		
发明人	乌尔里克·维斯洛夫 克里斯汀·雷格纳·古特维克		
IPC分类号	G06F19/00 A61B5/00 A61B5/024		
CPC分类号	A61B5/0024 A61B5/0205 A61B5/021 A61B5/02416 A61B5/02438 A61B5/1118 A61B5/14532 A61B5/14542 A61B5/4866 A61B5/6824 A61B5/6828 A61B5/6898 A61B5/7203 A61B5/725 A61B5/7275 A61B2503/12 A61B2562/0219 G16H50/30		
优先权	2014160936 2014-03-20 EP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

生物计量数据被转换为有意义的健康风险指示。确定使用者的健康风险指标的方法包括以下步骤：获得在至少一天的监测期记录到的使用者的心率数据；基于使用者的生物计量数据处理所述心率数据，从而确定使用者在监测期的集合心跳值；以及基于所述集合心跳值确定所述健康风险指标。

