



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112914883 B

(45) 授权公告日 2022. 02. 11

(21) 申请号 202110073910.2

G01G 19/52 (2006.01)

(22) 申请日 2021.01.19

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112914883 A

CN 107854126 A, 2018.03.30
CN 201684102 U, 2010.12.29
CN 106215405 A, 2016.12.14

(43) 申请公布日 2021.06.08

US 2014278229 A1, 2014.09.18

(73) 专利权人 重庆火后草科技有限公司
地址 400050 重庆市九龙坡区兴胜路4号清
研理工创业谷

US 2019134396 A1, 2019.05.09

US 2005217671 A1, 2005.10.06

审查员 刘健

(72) 发明人 丁英锋

(74) 专利代理机构 重庆乐泰知识产权代理事务
所(普通合伙) 50221

代理人 袁泉

(51) Int. Cl.

A61G 7/05 (2006.01)

G01G 19/44 (2006.01)

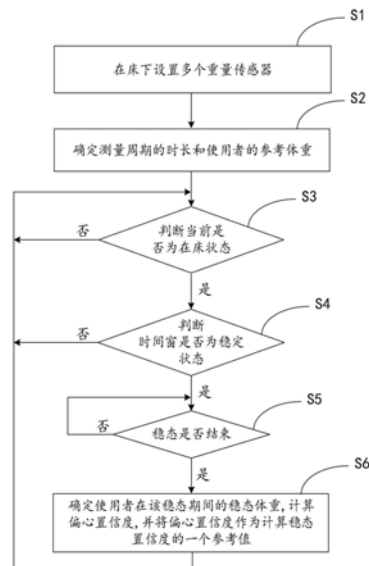
权利要求书3页 说明书12页 附图2页

(54) 发明名称

通过偏心置信度测量睡眠状态下的体重值的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种通过偏心置信度测量睡眠状态下的体重值的方法,在床下设置多个压力传感器,并确定一个测量时段的时长;定义了长时间窗,并通过长时间窗判断稳态;当在床状态的稳态结束时,确定使用者在该稳态期间的稳态体重,并计算偏心置信度作为稳态置信度或稳态置信度的参考值;在测量时段结束后,根据稳态置信度选取一个或多个稳态体重计算使用者在该测量时段的时段体重。本发明中,通过划分长时间窗并判断长时间窗是否为稳定状态的方法,能够计算出稳态的时长和稳态时长置信度,并得出稳态体重;通过偏心置信度评估各稳态体重的可信度进而得到能够表征使用者实际体重的体重值,为基础健康监测提供准确的体重数据。



1. 一种通过偏心置信度测量睡眠状态下的体重值的方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤S1、在床下设置多个压力传感器,各压力传感器每间隔第一预设时间 T_0 测试一次压力,并将压力转换为重量,定义总读数A表示各压力传感器读数值之和,预定义空床读数B表示空床状态下的总读数;定义每一测量时刻测量的瞬间体重 $W=A-B$;

步骤S2、确定一个测量时段的时长,并确定使用者在该测量时段内的参考体重 W_r ;

步骤S3、在每一次测量后判断该测量时刻是否为空床状态,如果是空床状态,则返回执行S3;否则,执行步骤S4;

步骤S4、定义起始时刻为压力传感器的某一测量时刻,且长度为 uT_0 的时间段为一个长时间窗,其中u为自然数;判断以当前测量时刻为结束时刻的长时间窗内的瞬间体重W是否为稳定状态,如果该长时间窗内的瞬间体重W为稳定状态,则判定当前处于稳态,并执行步骤S5,否则返回继续执行步骤S3;

步骤S5、判断稳态是否结束,如果稳态结束则执行步骤S6;否则,返回继续执行步骤S5;

步骤S6、定义稳态体重 W_c 表示使用者在稳态期间的体重值,根据该稳态期间某一测量时刻或多个测量时刻测量的瞬间体重W的值确定使用者在该稳态期间的稳态体重 W_c ;定义稳态置信度C表示稳态中测试的稳态体重 W_c 的可信度,定义参考体重置信度 C_r 表示根据该稳态的稳态体重 W_c 与参考体重 W_r 的差值得出的置信度,差值越小,参考体重置信度 C_r 越高;定义稳态时长置信度 C_h 表示根据稳态时长得出的置信度,稳态时长越长,稳态时长置信度 C_h 越高;定义偏心置信度 C_b 表示根据使用者上床后总载荷的受力作用点的偏心距得出的置信度;所述偏心置信度 C_b 的计算方法为:先确定床的几何中心 (x_c, y_c) ,然后取稳态任一时刻的总荷载F作为该稳态的总荷载 F_0 ,计算总荷载 F_0 的受力作用点 (x_0, y_0) ,再计算任意测量时刻的总荷载F的受力作用点的坐标偏离 (x_c, y_c) 的程度超过 (x_0, y_0) 偏离 (x_c, y_c) 的程度的概率,即为偏心置信度 C_b ;使用 $C_r \times C_b$ 、 $C_b \times C_h$ 或 $C_r \times C_b \times C_h$ 作为稳态置信度C;返回执行步骤S3;

定义时段体重 W_z 表示使用者在一个测量时段测量得到的体重值,在测量时段结束后,根据各稳态的置信度在该测量时段中选取一个或多个稳态期间的稳态体重 W_c 计算使用者在该测量时段的时段体重 W_z ;具体为,将该测量时段中的各稳态按稳态置信度进行排序,根据排序情况取一个或多个稳态期间的稳态体重 W_c 计算使用者在该测量时段的时段体重 W_z 。

2. 根据权利要求1所述的通过偏心置信度测量睡眠状态下的体重值的方法,其特征在于,在床的四个床脚各设置1个压力传感器,定义四个压力传感器的测量值分别为A1、A2、A3、A4;定义四个压力传感器在空床状态下的测量值分别为B1、B2、B3、B4;将单只压力传感器在在床状态下相对于空床状态下所增加的压力值定义为该压力传感器的读数,分别记为I1、I2、I3、I4, $I1=A1-B1$, $I2=A2-B2$, $I3=A3-B3$, $I4=A4-B4$;

以I3的作用点 (x_3, y_3) 为原点, I3的作用点与I4的作用点 (x_4, y_4) 连线为x轴, I3的作用点与I1的作用点 (x_1, y_1) 连线为y轴建立平面直角坐标系;对于在床状态下任一测量时刻总载荷的受力作用点 (x_0, y_0) ,其横坐标 x_0 表示为:

$$x_0 = \frac{(I2 + I4)x_2}{I1 + I2 + I3 + I4}$$

纵坐标 y_0 表示为:

$$y_0 = \frac{(I1 + I2)y_2}{I1 + I2 + I3 + I4}$$

其中, x_2 表示 I2 的作用点的横坐标, y_2 表示 I2 的作用点的纵坐标。

3. 根据权利要求1所述的通过偏心置信度测量睡眠状态下的体重值的方法, 其特征在于, 在床下垫入 n 个压力传感器, n 为大于3的自然数, 建立平面直角坐标系并定出每只压力传感器的横坐标和纵坐标, 对于在床状态下任一测量时刻总载荷的受力作用点 (x_0, y_0) , 其横坐标 x_0 表示为:

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n I_i x_i}{\sum_{i=1}^n I_i}$$

纵坐标 y_0 表示为:

$$y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n I_i y_i}{\sum_{i=1}^n I_i}$$

其中, I_i 表示第 i 个压力传感器在在床状态下相对于空床状态下所增加的压力值, x_i 表示第 i 个压力传感器的横坐标, y_i 表示第 i 个压力传感器的纵坐标。

4. 根据权利要求2或3所述的通过偏心置信度测量睡眠状态下的体重值的方法, 其特征在于, 计算偏心置信度时, 只考虑横坐标 x 轴方向的偏心距, 忽略纵坐标 y 轴方向的偏心距。

5. 根据权利要求2或3所述的通过偏心置信度测量睡眠状态下的体重值的方法, 其特征在于, 满足根据正态分布的累积分布函数公式计算偏心置信度 C_b , 当 $x_0 < x_c$ 时, 偏心置信度 C_b 表示为:

$$C_b = 2F(x_0) = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}\sigma_b} \int_{-\infty}^{x_0} e^{-\frac{(t-x_c)^2}{2\sigma_b^2}} dt$$

当 $x_0 \geq x_c$ 时, 偏心置信度 C_b 表示为

$$C_b = 2[1 - 2F(x_0)] = 2\left[1 - \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}\sigma_b} \int_{-\infty}^{x_0} e^{-\frac{(t-x_c)^2}{2\sigma_b^2}} dt\right]$$

其中, σ_b 为横坐标 x 轴方向预先指定的偏心标准差。

6. 根据权利要求1所述的通过偏心置信度测量睡眠状态下的体重值的方法, 其特征在于, 在所述步骤S2中, 确定使用者在测量时段内的参考体重 W_r 的方法为: 对于第一个测量时段, 预先设置一个重量值作为参考体重 W_r ; 对于第二个测量时段, 参考体重 W_r 为第一个测量时段计算得到的使用者的时段体重 W_z , 对于第三个及以后的测量时段, 根据该测量时段之前两个测量时段的时段体重 W_z 形成的趋势线确定参考体重 W_r 。

7. 根据权利要求1所述的通过偏心置信度测量睡眠状态下的体重值的方法, 其特征在于, 在所述步骤S3中, 判断是否为空床状态的方法为: 定义起始时刻为压力传感器的某一测量时刻, 且长度为 vT_0 的时间段为一个短时间窗, 其中 v 为小于 u 的自然数, 判断以当前测量时刻为结束时刻的短时间窗是否为稳定状态, 如果该短时间窗为稳定状态, 则将该短时间窗内各瞬间体重 W 的平均值或中位数做为该测量时刻的测量体重 W_1 , 比较该测量体重 W_1 的值是否小于空床阈值, 如果该测量体重 W_1 的值小于空床阈值则判定该测量时刻为空床状态;

判断短时间窗是否为稳定状态的方法为:定义一个短时间窗内记录的所有瞬间体重W的值的标准差为 σ_{TWD} ,设定一个短稳态标准差阈值 δ_0 ,当一个短时间窗结束时,若该短时间窗的 $\sigma_{\text{TWD}} \leq \delta_0$,则判定该短时间窗内的瞬间体重W处于稳定状态;若 $\sigma_{\text{TWD}} > \delta_0$,则判定该短时间窗内的瞬间体重W处于非稳定状态。

8. 根据权利要求1所述的通过偏心置信度测量睡眠状态下的体重值的方法,其特征在于,在所述步骤S4中,判断长时间窗内的瞬间体重W是否为稳定状态的方法为:定义一个长时间窗内记录的所有瞬间体重W的值的标准差为 σ_{TWC} ,设定一个长稳态标准差阈值 δ_1 ,当一个长时间窗结束时,若该长时间窗的 $\sigma_{\text{TWC}} \leq \delta_1$,则判定该长时间窗内的瞬间体重W处于稳定状态;若 $\sigma_{\text{TWC}} > \delta_1$,则判定该长时间窗内的瞬间体重W处于非稳定状态。

通过偏心置信度测量睡眠状态下的体重值的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及基础健康监测领域,特别涉及一种通过偏心置信度测量睡眠状态下的体重值的方法。

背景技术

[0002] 传统的电子体重秤精度一般是0.1kg,在这一精度下,读数比较容易稳定下来,一旦获得稳定,电子体重秤就可将其输出到显示屏,看起来就好像只读出了一个值。而实际上,使用任何电子称量设备称量体重,获得的读数都是一个序列,而不是单独的一个值。由于基础健康监测需要获取使用者的高精度体重数据,以便于分析监测健康状态,一般使用10g以下的高精度压力传感器,而压力传感器的测量是个动态过程,只要达到一定精度,轻微的扰动就会产生读数差异,假设每秒进行一次测量,则每秒都会产生不同的读数,这样体重数据就很难稳定下来,例如使用者在床时长为8小时,即 $8 \times 60 \times 60 = 28800$ 秒,就会产生28800个称重读数;因而难以判断哪一个称重数据能够更准确的反映使用者的实际体重。

[0003] 另外,人在床上的动作,比如:正在上床、正在下床、正在翻身等,都会对压力传感器读数产生影响,出现较大的瞬时的波动;如果不剔除这些影响,则会使测量的体重值产生较大的失真。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供了一种能够提供通过偏心置信度测量睡眠状态下的体重值的方法。

[0005] 本发明的技术方案如下:

[0006] 一种通过偏心置信度测量睡眠状态下的体重值的方法,包括以下步骤:

[0007] 步骤S1、在床下设置多个压力传感器,各压力传感器每间隔第一预设时间 T_0 测试一次压力,并将压力转换为重量,定义总读数A表示各压力传感器读数值之和,预定义空床读数B表示空床状态下的总读数;定义每一测量时刻测量的瞬间体重 $W = A - B$;

[0008] 步骤S2、确定一个测量时段的时长,并确定使用者在该测量时段内的参考体重 W_r ;

[0009] 步骤S3、在每一次测量后判断该测量时刻是否为空床状态,如果是空床状态,则返回执行S3;否则,执行步骤S4;

[0010] 步骤S4、定义起始时刻为压力传感器的某一测量时刻,且长度为 uT_0 的时间段为一个长时间窗,其中u为自然数;判断以当前测量时刻为结束时刻的长时间窗内的瞬间体重W是否为稳定状态,如果该长时间窗内的瞬间体重W为稳定状态,则判定当前处于稳态,并执行步骤S5,否则返回继续执行步骤S3;

[0011] 步骤S5、判断稳态是否结束,如果稳态结束则执行步骤S6;否则,返回继续执行步骤S5;

[0012] 步骤S6、定义稳态体重 W_c 表示使用者在稳态期间的体重值,根据该稳态期间某一测量时刻或多个测量时刻测量的瞬间体重W的值确定使用者在该稳态期间的稳态体重 W_c ;

定义稳态置信度C表示稳态中测试的稳态体重 W_c 的可信度,定义偏心置信度 C_b 表示根据使用者上床后总载荷的受力作用点的偏心距得出的置信度;所述偏心置信度 C_b 的计算方法为:先确定床的几何中心 (x_c, y_c) ,然后取稳态任一时刻的总荷载F作为该稳态的总荷载 F_0 ,计算总荷载 F_0 的受力作用点 (x_0, y_0) ,再计算任意测量时刻的总荷载F的受力作用点的坐标偏离 (x_c, y_c) 的程度超过 (x_0, y_0) 偏离 (x_c, y_c) 的程度的概率,即为偏心置信度 C_b ;将 C_b 作为计算稳态置信度C的一个参考值或直接将 C_b 作为稳态置信度C;返回执行步骤S3;

[0013] 定义时段体重 W_z 表示使用者在一个测量时段测量得到的体重值,在测量时段结束后,根据各稳态的置信度在该测量时段中选取一个或多个稳态期间的稳态体重 W_c 计算使用者在该测量时段的时段体重 W_z 。

[0014] 进一步的,在床的四个床脚各设置1个压力传感器,定义四个压力传感器的测量值分别为A1、A2、A3、A4;定义四个压力传感器在空床状态下的测量值分别为B1、B2、B3、B4;将单只压力传感器在在床状态下相对于空床状态下所增加的压力值定义为该压力传感器的读数,分别记为I1、I2、I3、I4, $I1=A1-B1$, $I2=A2-B2$, $I3=A3-B3$, $I4=A4-B4$;

[0015] 以I3的作用点 (x_3, y_3) 为原点, I3的作用点与I4的作用点 (x_4, y_4) 连线为x轴, I3的作用点与I1的作用点 (x_1, y_1) 连线为y轴建立平面直角坐标系;对于在床状态下任一测量时刻总载荷的受力作用点 (x_0, y_0) ,其横坐标 x_0 表示为:

$$[0016] \quad x_0 = \frac{(I2 + I4)x_2}{I1 + I2 + I3 + I4}$$

[0017] 纵坐标 y_0 表示为:

$$[0018] \quad y_0 = \frac{(I1 + I2)y_2}{I1 + I2 + I3 + I4}$$

[0019] 其中, x_2 表示I2的作用点的横坐标, y_2 表示I2的作用点的纵坐标。

[0020] 进一步的,在床下垫入n个压力传感器, n为大于3的自然数,建立平面直角坐标系并定出每只压力传感器的横坐标和纵坐标,对于在床状态下任一测量时刻总载荷的受力作用点 (x_0, y_0) ,其横坐标 x_0 表示为:

$$[0021] \quad x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n I_i x_i}{\sum_{i=1}^n I_i}$$

[0022] 纵坐标 y_0 表示为:

$$[0023] \quad y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n I_i y_i}{\sum_{i=1}^n I_i}$$

[0024] 其中, I_i 表示第i个压力传感器在在床状态下相对于空床状态下所增加的压力值, x_i 表示第i个压力传感器的横坐标, y_i 表示第i个压力传感器的纵坐标。

[0025] 进一步的,计算偏心置信度时只考虑横坐标x轴方向的偏心距,忽略纵坐标y轴方向的偏心距。

[0026] 进一步的,满足根据正态分布的累积分布函数公式计算偏心置信度 C_b ,当 $x_0 < x_c$ 时,偏心置信度 C_b 表示为:

$$[0027] \quad C_b = 2F(x_0) = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}\sigma_b} \int_{-\infty}^{x_0} e^{-\frac{(t-x_c)^2}{2\sigma_b^2}} dt$$

[0028] 当 $x_0 \geq x_c$ 时,偏心置信度 C_b 表示为

$$[0029] \quad C_b = 2[1 - 2F(x_0)] = 2\left[1 - \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}\sigma_b} \int_{-\infty}^{x_0} e^{-\frac{(t-x_c)^2}{2\sigma_b^2}} dt\right]$$

[0030] 其中, σ_b 为横坐标x轴方向预先指定的偏心标准差。

[0031] 进一步的,在所述步骤S2中,确定使用者在测量时段内的参考体重 W_r 的方法为:对于第一个测量时段,预先设置一个重量值作为参考体重 W_r ;对于第二个测量时段,参考体重 W_r 为第一个测量时段计算得到的使用者的时段体重 W_z ,对于第三个及以后的测量时段,根据该测量时段之前两个测量时段的时段体重 W_z 形成的趋势线确定参考体重 W_r 。

[0032] 进一步的,在所述步骤S3中,判断是否为空床状态的方法为:定义起始时刻为压力传感器的某一测量时刻,且长度为 vT_0 的时间段为一个短时间窗,其中 v 为小于 u 的自然数,判断以当前测量时刻为结束时刻的短时间窗是否为稳定状态,如果该短时间窗为稳定状态,则将该短时间窗内各瞬间体重 W 的平均值或中位数做为该测量时刻的测量体重 W_1 ,比较该测量体重 W_1 的值是否小于空床阈值,如果该测量体重 W_1 的值小于空床阈值则判定该测量时刻为空床状态;

[0033] 判断短时间窗是否为稳定状态的方法为:定义一个短时间窗内记录的所有瞬间体重 W 的值的标准差为 σ_{TWD} ,设定一个短稳态标准差阈值 δ_0 ,当一个短时间窗结束时,若该短时间窗的 $\sigma_{TWD} \leq \delta_0$,则判定该短时间窗内的瞬间体重 W 处于稳定状态;若 $\sigma_{TWD} > \delta_0$,则判定该短时间窗内的瞬间体重 W 处于非稳定状态。

[0034] 进一步的,在所述步骤S4中,判断长时间窗内的瞬间体重 W 是否为稳定状态的方法为:定义一个长时间窗内记录的所有瞬间体重 W 的值的标准差为 σ_{TWC} ,设定一个长稳态标准差阈值 δ_1 ,当一个长时间窗结束时,若该长时间窗的 $\sigma_{TWC} \leq \delta_1$,则判定该长时间窗内的瞬间体重 W 处于稳定状态;若 $\sigma_{TWC} > \delta_1$,则判定此长时间窗内的瞬间体重 W 处于非稳定状态。

[0035] 进一步的,定义参考体重置信度 C_r 表示根据该稳态的稳态体重 W_c 与参考体重 W_r 的差值得出的置信度,差值越小,参考体重置信度 C_r 越高;定义稳态时长置信度 C_h 表示根据稳态时长得出的置信度,稳态时长越长,稳态时长置信度 C_h 越高;使用 C_b 、 $C_r \times C_b$ 、 $C_b \times C_h$ 或 $C_r \times C_b \times C_h$ 作为稳态置信度 C 。

[0036] 进一步的,在测量时段结束后,计算使用者在该测量时段的时段体重 W_z 的方法为,将该测量时段中的各稳态按稳态置信度进行排序,根据排序情况取一个或多个稳态期间的稳态体重 W_c 计算使用者在该测量时段的时段体重 W_z 。

[0037] 有益效果:本发明中,通过划分长时间窗并判断长时间窗是否为稳定状态的方法,能够计算出稳态的时长和稳态时长置信度,并得出稳态体重;通过偏心置信度评估各稳态体重的可信度进而得到能够表征使用者实际体重的体重值,为基础健康监测提供准确的体重数据。

附图说明

[0038] 图1为本发明通过偏心置信度测量睡眠状态下的体重值的方法的一个优选实施例的流程图；

[0039] 图2为参考体重为80Kg且使用正态分布时参考体置信度的分别图；

[0040] 图3为使用四个压力传感器时床板受力情况的示意图。

具体实施方式

[0041] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明实施例中的技术方案，并使本发明实施例的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图对本发明实施例中技术方案作进一步详细的说明。

[0042] 在本发明的描述中，除非另有规定和限定，需要说明的是，术语“连接”应做广义理解，例如，可以是机械连接或电连接，也可以是两个元件内部的连通，可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。另外，为叙述方便，本申请中“重量”、“力”和“荷载”的单位均以质量计，单位为g。

[0043] 如图1所示，本发明通过偏心置信度测量睡眠状态下的体重值的方法的一个优选实施例包括以下步骤：

[0044] 步骤S1、在床下设置多个压力传感器，各压力传感器每间隔第一预设时间 T_0 测试一次压力，并将压力转换为重量，优选为在床的四个床脚下分别设置一个压力传感器，第一预设时间 T_0 优选为1s，当然，第一预设时间 T_0 也可设置为其他值；定义总读数A表示各压力传感器读数值之和，预定义空床读数B表示空床状态下的总读数，空床读数B的值可在测量过程中进行修改和校正；定义每一测量时刻测量的瞬间体重 $W=A-B$ 。

[0045] 步骤S2、确定一个测量时段的时长，并确定使用者在该测量时段内的参考体重 W_r 。为便于统计，一般设置一个测量时段的时长为24小时，优选为选取每一天的中午12:00:00至次日中午的11:59:59为一个测量时段。

[0046] 定义时段体重 W_z 表示使用者在一个测量时段测量得到的体重值，确定使用者在测量时段内的参考体重 W_r 的方法为：对于第一个测量时段，预先设置一个重量值作为参考体重 W_r ；对于第二个测量时段，参考体重 W_r 为第一个测量时段计算得到的使用者的时段体重 W_z ，对于第三个及以后的测量时段，根据之前两个测量时段的时段体重 W_z 形成的趋势线确定参考体重 W_r ；例如，当该测量时段之前第二个测量时段的时段体重 W_z 为60.1KG，该测量时段之前第一个测量时段的时段体重 W_z 为60KG时，则设置该测量时段的参考体重 $W_r=59.9KG$ ，使三个体重值在一条直线上。当然，对于第二个及以后的测量时段，也可根据之前测量时段的平均值或中位数来确定参考体重 W_r ；即，对于第二个至第m个测量时段，参考体重 W_r 为该测量时段之前所有测量时段的时段体重 W_z 的平均值或中位数，对于第(m+1)个及以后的测量时段，参考体重 W_r 为该测量时段之前m个测量时段的时段体重 W_z 的平均值或中位数。m为大于2的自然数，例如，当 $m=5$ 时，将当测量时段之前的5个测量时段(当测量时段之前不到5个测量时段则为当测量时段之前的所有测量时段)的时段体重 W_z 的平均值或中位数为该测量时段的参考体重 W_r ，以减小某一测量时段的测量值出现异常时对之后测量时段的影响。

[0047] 步骤S3、在每一次测量后根据该测量时刻的测量体重 W_1 的值判断该测量时刻是否

为空闲状态,如果为空闲状态,则返回继续执行步骤S3;如果为在床状态,则执行步骤S4。

[0048] 本实施方式中,判断是否为空闲状态的方法为:定义起始时刻为压力传感器的某一测量时刻,且长度为 vT_0 的时间段为一个短时间窗,其中 v 为小于 u 的自然数,判断以当前测量时刻为结束时刻的短时间窗是否为稳定状态,如果该短时间窗为稳定状态,则将该短时间窗内各瞬间体重 W 的平均值或中位数做为该测量时刻的测量体重 W_1 ,比较该测量体重 W_1 的值是否小于空闲阈值,如果该测量体重 W_1 的值小于空闲阈值则判定该测量时刻为空闲状态;否则,判定为在床状态。由于压力传感器的测量精度在10g以下(约为7g),因此可将空闲阈值设置为10g,当然,也可设置为15g、20g等其他数值。

[0049] 判断短时间窗是否为稳定状态的方法为:定义一个短时间窗内记录的所有瞬间体重 W 的值的标准差为 σ_{TWD} ,设定一个短稳态标准差阈值 δ_0 ,当一个短时间窗结束时,若该短时间窗的 $\sigma_{TWD} \leq \delta_0$,则判定该短时间窗内的瞬间体重 W 处于稳定状态;若 $\sigma_{TWD} > \delta_0$,则判定该短时间窗内的瞬间体重 W 处于非稳定状态。

[0050] 在空闲状态的稳态期间,每间隔第二预设时间对各压力传感器进行一次校准,第二预设时间优选为30分钟,当然,第二预设时间也可设置为其他值。本实施方式中,校准的方法为以当前测量的总读数 A 的值(即以当前测量时刻为结束时刻的短时间窗内各测量时刻的总读数的平均值或中位数)作为空闲读数 B 的值,从而使该测量时刻的测量体重 W_1 的值为0。通过校准可以减小温度变化对压力传感器的影响,提高测量精度。

[0051] 步骤S4、定义起始时刻为压力传感器的某一测量时刻,且长度为 uT_0 的时间段为一个长时间窗,其中 u 为自然数,优选为 $u=60$ (即 uT_0 为1分钟),判断以当前测量时刻为结束时刻的长时间窗内的瞬间体重 W 是否为稳定状态,如果该长时间窗内的瞬间体重 W 为稳定状态,则判定当前处于稳态,并执行步骤S5,如果该长时间窗内的瞬间体重 W 为非稳定状态,则执行步骤S3。

[0052] 判断长时间窗内的瞬间体重 W 是否为稳定状态的方法为:定义一个长时间窗内记录的所有瞬间体重 W 的值的标准差为 σ_{TWC} ,设定一个长稳态标准差阈值 δ_1 ,当一个长时间窗结束时,若该长时间窗的 $\sigma_{TWC} \leq \delta_1$,则判定该长时间窗内的瞬间体重 W 处于稳定状态;若 $\sigma_{TWC} > \delta_1$,则判定该长时间窗内的瞬间体重 W 处于非稳定状态。

[0053] 稳态的定义为:如果相邻的两个非稳定状态的长时间窗之间包括了稳定状态的长时间窗,则将该相邻两个非稳定状态的长时间窗之间稳定状态长时间窗的持续时期定义为一个稳态。

[0054] 本实施方式中,定义第 i 次测量的时刻为 t_i , i 为自然数;定义起始时刻为 t_i 的长时间窗为 TW_i ,定义起始时刻为 t_{i+1} 的长时间窗为 TW_{i+1} ,如果长时间窗 TW_i 为非稳定状态,长时间窗 TW_{i+1} 为稳定状态,则认为从长时间窗 TW_{i+1} 的起始时刻 t_{i+1} 开始进入了稳态,将 t_{i+1} 定义为稳态的开始时刻;如果长时间窗 $TW_i \sim TW_{i+k}$ 均为稳定状态, k 为自然数,长时间窗 TW_{i+k+1} 为非稳定状态,则认为在长时间窗 TW_{i+k} 的结束时刻($t_{i+k} + uT_0$)稳态结束,将($t_{i+k} + uT_0$)定义为稳态的结束时刻。

[0055] 步骤S5、判断稳态是否结束,如果稳态结束则执行步骤S6;如果稳态未结束,则返回继续执行步骤S5。

[0056] 为了更全面地对使用者的健康状况进行检测,有时还会判断使用者在睡眠过程中有无发生异常安静事件。即预先设定一个异常安静标准差阈值 δ_2 ,在执行步骤S5的结果为

稳态未结束时先执行以下步骤:

[0057] 步骤S501、将该长时间窗的 σ_{TWC} 与 δ_2 进行比较,若该长时间窗的 $\sigma_{TWC} \leq \delta_2$,则判断存在异常安静事件,执行步骤S502;否则返回执行步骤S5。异常安静事件也可作为判断使用者健康状况的依据,如果发生了异常安静事件则说明使用者的健康状况存在隐患,还可根据异常安静事件发生的频率及次数对使用者的健康状态进一步进行评估。

[0058] 步骤S502、上报异常安静事件,返回执行步骤S5。

[0059] 步骤S6、定义稳态体重 W_c 表示使用者在稳态期间的体重值,根据稳态期间某一测量时刻或多个测量时刻测量的瞬间体重 W 的值确定使用者在该稳态期间的稳态体重 W_c ,例如,可将该稳态结束时刻的瞬间体重 W 的值作为该稳态期间的稳态体重 W_c ,也可将该稳态期间所有测量时刻的瞬间体重 W 的平均值作为该稳态期间的稳态体重 W_c ;同时,定义稳态置信度 C 表示稳态中测试的稳态体重 W_c 的可信度,定义稳态时长置信度 C_h 表示根据稳态时长得出的置信度,按照指数分布的累积分布函数计算公式计算稳态时长置信度 C_h ,稳态时长越长,稳态时长置信度 C_h 越高;将 C_h 作为计算稳态置信度 C 的一个参考值;返回执行步骤S3。

[0060] 在计算稳态置信度 C 时,还可预先定义参考体重置信度 C_r 表示根据该稳态的稳态体重 W_c 与参考体重 W_r 的差值得出的置信度,差值越小,参考体重置信度 C_r 越高;定义稳态时长置信度 C_h 表示根据稳态时长得出的置信度,稳态时长越长,稳态时长置信度 C_h 越高;使用 C_r 、 C_b 、 C_h 、 $C_r \times C_h$ 、 $C_r \times C_b$ 、 $C_b \times C_h$ 或 $C_r \times C_b \times C_h$ 作为稳态置信度 C ,优选为采用 $C_r \times C_b \times C_h$ 作为稳态置信度 C 。

[0061] 1、稳态时长置信度的计算方法

[0062] 所述稳态时长置信度由稳态的时长确定,具体来说,先将稳态的结束时刻减去稳态的开始时刻计算出稳态的时长,例如,稳态中第一个稳定状态的长时间窗为 TW_{i+1} ,最后一个稳定状态的长时间窗为 TW_{i+k} ,则稳态时长为: $t_{i+k} + uT_0 - t_{i+1} = (u+k-1)T_0$ 。然后人为设定一个期望的稳态时长的标准值 T_A ,此值可经过计算不断迭代更新,因此理论上其初始值可随意指定,例如,可指定 $T_A = 1h$;选取一个以 T_A 为期望值的统计分布,这是一个基于时间间隔的统计,因此我们暂时按照一般经验选取指数分布,当然,也可选取其他分布。

[0063] 对于一个随机变量 X ,若服从指数分布,则写作 $X \sim \text{Exp}(\lambda)$,其累积分布函数可表示为:

$$[0064] \quad f(x; \lambda) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

[0065] 其中,自变量 x 为某一段稳态的时长, λ 表示单位时间里非稳态事件发生的频率,定义 T_A 为稳态时长的期望值,即期望的稳态时长的标准值,则 $\lambda = 1/T_A$ 。

[0066] 在本系统中,自变量 x 是某一段稳态的时长 T_N , λ 是单位时间里非稳态事件发生的频率。使用此函数的目的是,计算小于一定时长的所有时长里出现非稳态事件的概率累积的和,即累积分布函数,作为我们的稳态时长置信度函数,这样就能给出任意一个稳态的时长 T_N 在某一期望下的稳态时长置信度,记为 C_h ,相当于给出了一个置信度评分,满分为1分,分数越高, C_h 越高。 C_h 的计算方法与累积分布函数相同,即:

[0067]
$$C_h = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0 & , x < 0 \end{cases}$$

[0068] 其中, $\lambda = 1/T_A, x = T_N$ 。

[0069] 在计算前需要预先指定期望值 T_A 的值,例如可指定此分布的期望值 $T_A = 1h$ (即1个小时之内只发生1次非稳态事件),则根据函数表达式,可以得出稳态时长 T_N 和稳态时长置信度 C_h 的取值对应关系如表1所示:

[0070] 表1稳态时长和稳态时长置信度对应表($T_A = 1h$)

[0071]

| | | | | | | |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $x = T_N$ | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 |
| $F_x(x) = C_h$ | 0.0952 | 0.1813 | 0.2592 | 0.3297 | 0.3935 | 0.4512 |
| $x = T_N$ | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 1.2 |
| $F_x(x) = C_h$ | 0.5034 | 0.5507 | 0.5934 | 0.6321 | 0.6671 | 0.6988 |
| $x = T_N$ | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 |
| $F_x(x) = C_h$ | 0.7275 | 0.7534 | 0.7769 | 0.7981 | 0.8173 | 0.8347 |
| $x = T_N$ | 1.9 | 2.0 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 |
| $F_x(x) = C_h$ | 0.8504 | 0.8647 | 0.8775 | 0.8892 | 0.8997 | 0.9093 |
| $x = T_N$ | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | 3.0 |
| $F_x(x) = C_h$ | 0.9179 | 0.9257 | 0.9328 | 0.9392 | 0.9450 | 0.9502 |

[0072] 查表可知,当稳态时长 T_N 为1h时,稳态时长置信度 C_h 为0.6321,当稳态时长 T_N 为0.5h时,稳态时长置信度 C_h 为0.3935。

[0073] 稳态时长置信度 C_h 主要用于与参考体重置信度和偏心置信度相结合,对同一次睡眠的各个稳态下获得的稳态体重 W_c 与实际体重的接近程度进行比较,因此系统实际运行中,若发现设定的期望值 T_A 过高(人在睡眠中很难获得长达1h的稳态),从而造成得分太低,尤其三种置信度结合之后,稳态置信度数 C 的值太小,小数点后0太多不便于观察,可适当降低期望值 T_A ,例如,指定期望值 $T_A = 0.5h$ 时,稳态时长 T_N 和稳态时长置信度 C_h 的关系如表2所示:

[0074] 表2稳态时长和稳态时长置信度对应表($T_A = 0.5h$)

[0075]

| | | | | | | |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $x = T_N$ | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 |
| $F_x(x) = C_h$ | 0.1813 | 0.3297 | 0.4512 | 0.5507 | 0.6321 | 0.6988 |
| $x = T_N$ | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1 | 1.1 | 1.2 |
| $F_x(x) = C_h$ | 0.7534 | 0.7981 | 0.8347 | 0.8647 | 0.8892 | 0.9093 |
| $x = T_N$ | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 |
| $F_x(x) = C_h$ | 0.9257 | 0.9392 | 0.9502 | 0.9592 | 0.9666 | 0.9727 |
| $x = T_N$ | 1.9 | 2 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 |
| $F_x(x) = C_h$ | 0.9776 | 0.9817 | 0.985 | 0.9877 | 0.9899 | 0.9918 |
| $x = T_N$ | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | 3 |
| $F_x(x) = C_h$ | 0.9933 | 0.9945 | 0.9955 | 0.9963 | 0.997 | 0.9975 |

[0076] 如此,则稳态时长 T_N 为0.5h时,稳态时长置信度 C_h 为0.6321,稳态时长 T_N 为1h时,稳

态时长置信度 C_h 达到0.8647。

[0077] 2、参考体重置信度的计算方法

[0078] 所述参考体重置信度由该稳态的稳态体重 W_c 与参考体重 W_r 的差值确定,假如某人上一次称量的体重值为 W_i ,在不附加任何其它干扰条件(如是否进食排便)的情况下,显然,得出的结果就可信度而言,下一次称量的体重值等于 W_i 时的可信度肯定优于体重值为 $(W_i \pm 1\text{kg})$ 时,下一次称量的体重值为 $(W_i \pm 1\text{kg})$ 时的可信度肯定也优于体重值为 $(W_i \pm 2\text{kg})$ 时,以此类推,也就是说,下一次称量的体重值越接近 W_i 时越可信,否则越不可信。在实际应用中,我们以参考体重 W_r 作为计算的基准,来评估稳态体重 W_c 的可信度,即参考体重置信度,记为 C_r 。

[0079] 本实施方式中,我们使用正态分布函数非置信区间的概率来表征参考体重置信度 C_r 。具体计算方法如下:

[0080] 若随机变量 X 服从一个位置参数(均值)为 μ 、尺度参数(标准差)为 σ 的正态分布,则其概率密度可表示为:

$$[0081] \quad f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

[0082] 其中, x 是概率密度分布函数的自变量。定义随机事件 X 偏离 μ 的程度小于或者等于 x 的概率为 $P(X \leq x)$,则其累积分布函数可表示为:

$$[0083] \quad F(x) = P(X \leq x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} dt$$

[0084] 令 $\mu = W_r$,即以参考体重 W_r 作为正态分布的均值 μ ;标准差 σ 为体重标准差 σ_r ,此时,需先指定体重标准差 σ_r 的值,首次测量时可以凭经验指定 σ_r 的初始值; σ_r 的值指定的不合适也没有关系,可在后续测量时根据历史数据的统计情况对体重标准差 σ_r 的值进行迭代更新。

[0085] 对于任何一个 x ,考虑随机事件 X 偏离 μ 的程度大于 x 的概率,也就是,当 $x < \mu$ 时, $X < x$ 这一概率为 $P(X < x, \text{和} X \geq 2\mu - x)$;当 $x \geq \mu$ 时,这一概率为 $P(X < 2\mu - x, \text{和} X \geq x)$ 。括号内 X 的范围,就是 X 的非置信区间(与平时常用的置信区间相反,如图示,本系统关注的是深颜色阴影部分),而相应的 P ,就是 X 落在此非置信区间的概率,通称置信水平。

[0086] $x < \mu$ 时, $P(X < x, \text{和} X \geq 2\mu - x) = 2F(x)$;

[0087] $x \geq \mu$ 时, $P(X < 2\mu - x, \text{和} X \geq x) = 2[1 - F(x)]$ 。

[0088] 同理,对于任一稳态的稳态体重 W_c ,任一测量时刻的瞬间体重 W 偏离 W_r 的程度超过 W_c 偏离 W_r 的程度的概率(也就是 W 落在由 W_c 与 W_r 所定义的非置信区间的概率),即反映了 W_c 这一读数的置信水平,这就是参考体重置信度 C_r 的严格定义。即:

[0089] $W_c < W_r$ 时,参考体重置信度 C_r 表示为:

$$[0090] \quad C_r = 2F(x) = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}\sigma} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} dt$$

[0091] $W_c \geq W_r$ 时,参考体重置信度 C_r 表示为:

$$[0092] \quad C_r = 2[1 - F(x)] = 2\left[1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} dt\right]$$

[0093] 其中, $x=W_c, \mu=W_r, \sigma=\sigma_r$ 。

[0094] 举例如下:成年人一天之内的体重波动,是他全部体重的±1%非常正常,±2%也不少见,但是超过±3%的情况会比较少。根据正态分布定义, $\mu \pm 2\sigma_r$ 之内事件出现的概率约为0.9545,我们可暂时指定±3%这个偏移水平为± $2\sigma_r$,那么对一个参考体重 $W_r=80\text{kg}$ 的成年人来说, $2\sigma_r=80 \times 3\%=2.4$,即 $\sigma_r=1.2\text{kg}$ 。据此计算的结果如表3所示:表3测量体重与参考体重置信度对应表

[0095]

| | | | | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| x=W | 76.2 | 76.4 | 76.6 | 76.8 | 77.0 | 77.2 | 77.4 | 77.6 |
| $C_r=P$ | 0.1133 | 0.1336 | 0.1566 | 0.1824 | 0.2113 | 0.2433 | 0.2787 | 0.3173 |
| x=W | 77.8 | 78.0 | 78.2 | 78.4 | 78.6 | 78.8 | 79.0 | 79.2 |
| $C_r=P$ | 0.3593 | 0.4047 | 0.4533 | 0.5050 | 0.5597 | 0.6171 | 0.6769 | 0.7389 |
| x=W | 79.4 | 79.6 | 79.8 | 80.0 | 80.2 | 80.4 | 80.6 | 80.8 |
| $C_r=P$ | 0.8026 | 0.8676 | 0.9336 | 1.0000 | 0.9336 | 0.8676 | 0.8026 | 0.7389 |
| x=W | 81.0 | 81.2 | 81.4 | 81.6 | 81.8 | 82.0 | 82.2 | 82.4 |
| $C_r=P$ | 0.6769 | 0.6171 | 0.5597 | 0.5050 | 0.4533 | 0.4047 | 0.3593 | 0.3173 |
| x=W | 82.6 | 82.8 | 83.0 | 83.2 | 83.4 | 83.6 | 83.8 | 84.0 |
| $C_r=P$ | 0.2787 | 0.2433 | 0.2113 | 0.1824 | 0.1566 | 0.1336 | 0.1133 | 0.0956 |

[0096] 如图2所示,深色阴影部分即为稳态体重 W_c 超出 $(W_r \pm 2\sigma_r)$ 范围(即 $W_c > 82.4\text{kg}$ 或 $W_c < 77.6\text{kg}$) 时的参考体重置信度。使用正态分布计算,二者偏离程度相同,方向相反,置信度是相同。当然,由于 $W_c \geq W_r$ 时的置信度要高于 $W_c < W_r$ 时的置信度,因此也可将正态分布调整为偏态分布来计算参考体重置信度 C_r 。

[0097] 3、偏心置信度的计算方法

[0098] 所述偏心置信度由根据使用者上床后总载荷的受力作用点偏离床的几何中心的偏心距确定,下面以在床的四个床脚各设置1个压力传感器为例进行说明;定义四个压力传感器的测量值,即绝对输出分别为A1、A2、A3、A4;定义四个压力传感器在空床状态下的测量值,即基准输出分别为B1、B2、B3、B4;将单只压力传感器在在床状态下相对于空床状态下所增加的压力值定义为该压力传感器的读数,分别记为I1、I2、I3、I4,则有 $I1=A1-B1, I2=A2-B2, I3=A3-B3, I4=A4-B4$;床板受力情况如图3所示。

[0099] 假定此床板是理想矩形,床板的重心即为其几何中心,压力传感器准确安装在其四角,则可设定如图3所示的平面直角坐标系,以I3的作用点 (x_3, y_3) 为原点, I3的作用点与I4的作用点 (x_4, y_4) 连线为x轴, I3的作用点与I1的作用点 (x_1, y_1) 连线为y轴, I2的作用点的坐标为 (x_2, y_2) , 则 $x_3=x_1=0, y_3=y_4=0, (x_c, y_c)$ 为床板的几何中心。

[0100] 与参考体重置信度的计算方法相类似,按照正态分布的累积分布函数计算公式,取稳态任一时刻的总荷载F作为该稳态的总荷载 F_0 , 优选为取稳态结束时刻的总荷载F作为 F_0 , 假设其受力作用点的坐标为 (x_0, y_0) , 令概率密度分布函数的自变量 $x=x_0$, 则任意测量时刻的总荷载F的受力作用点的横坐标偏离 x_c 的程度超过 x_0 偏离 x_c 的程度的概率(也就是总荷载F的作用点的横坐标分量落在由 x_0 与 x_c 所定义的非置信区间的概率), 即反映了 F_0 由于

其偏心程度而造成的置信水平,这就是偏心置信度 C_b 的严格定义。

[0101] 根据受力平衡、分别以x轴和y轴为转轴的力矩平衡,可得联立式:

$$[0102] \quad \begin{cases} F = I1 + I2 + I3 + I4 \\ Fx_0 = I2x_2 + I4x_4 \\ Fy_0 = I1y_1 + I2y_2 \end{cases}$$

[0103] 由于 $x_2=x_4, y_1=y_2$,容易得到:

$$[0104] \quad x_0 = \frac{(I2 + I4)x_2}{I1 + I2 + I3 + I4}$$

$$[0105] \quad y_0 = \frac{(I1 + I2)y_2}{I1 + I2 + I3 + I4}$$

[0106] 坐标点 (x_0, y_0) 偏离床板几何中心 (x_c, y_c) 的距离,可称为偏心距。但一般而言,人在床上的行为以顺着短边方向,或者说以近似平行于长边的一条线为轴的侧向翻转为主,因此一般情况下我们只需要关心顺着短边方向的偏心,可以忽略顺着长边方向的偏心,以及整个偏心距。那么,若横坐标x轴方向是床的短边,我们只需关心这一方向的偏心即可。(注:实例图中横坐标x轴方向更像长边,是由于透视原因。)

[0107] 偏心置信度从直观上看,就是人越靠床中间,称重读数越可靠,越靠近床边,称重读数越不可靠。

[0108] 当然,在实际应用中,压力可能通过床腿传递,床腿可能并不严格处于床的四角,四个受力点可能并非理想矩形,但这些因素造成的干扰可以忽略不计,对于一个四只床脚分布接近矩形的系统,我们只要知道床脚间的距离,就可根据上式计算。

[0109] 对于一个n只床脚架在n只压力传感器上的情况,n为大于3的自然数,只要建立平面直角坐标系并定出每只压力传感器的横坐标和纵坐标,可同理进行计算,受力表达式为:

$$[0110] \quad \begin{cases} F = \sum_{i=1}^n I_i \\ Fx_0 = \sum_{i=1}^n I_i x_i \\ Fy_0 = \sum_{i=1}^n I_i y_i \end{cases}$$

[0111] 计算可得到:

$$[0112] \quad x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n I_i x_i}{\sum_{i=1}^n I_i}$$

$$[0113] \quad y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n I_i y_i}{\sum_{i=1}^n I_i}$$

[0114] 其中, I_i 表示第i个压力传感器在在床状态下相对于空床状态下所增加的压力值,

x_i 表示第*i*个压力传感器的横坐标, y_i 表示第*i*个压力传感器的纵坐标。

[0115] 只考虑横坐标*x*轴方向的偏心距时,可以得到偏心置信度 C_b 的计算方式如下:

[0116] $x_0 < x_c$ 时,偏心置信度 C_b 表示为

$$[0117] \quad C_b = 2F(x_0) = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}\sigma_b} \int_{-\infty}^{x_0} e^{-\frac{(t-x_c)^2}{2\sigma_b^2}} dt$$

[0118] $x_0 \geq x_c$ 时,偏心置信度 C_b 表示为

$$[0119] \quad C_b = 2[1 - 2F(x_0)] = 2\left[1 - \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}\sigma_b} \int_{-\infty}^{x_0} e^{-\frac{(t-x_c)^2}{2\sigma_b^2}} dt\right]$$

[0120] 其中, σ_b 为横坐标*x*轴方向的偏心标准差,首次测量时可以凭经验指定 σ_b 的初始值; σ_b 的值指定的不合适也没有关系,可在后续测量时根据历史数据的统计情况对偏心标准差 σ_b 进行迭代更新。

[0121] 在测量时段结束后,将该测量时段中的各稳态按稳态置信度进行排序,选取在床状态下置信度最高的稳态的稳态体重 W_c 或排名前几位的稳态的稳态体重 W_c 的平均值作为使用者的时段体重 W_z ,稳态体重 W_c 可以取该稳态在任一测量时刻测量的瞬间体重 W 的值,也可以取该稳态内所有测量时刻测量的瞬间体重 W 的平均值,优选为将在该稳态结束时刻测量的瞬间体重 W 的值作为稳态体重 W_c 。另外,还可在该测量时段内选取一次主睡眠作为目标睡眠,如果不存在主睡眠,则选取该测量时段内稳态时长最长的一次睡眠,作为目标睡眠,使用目标睡眠中稳态的稳态体重 W_c 进行每日参考体重 W_r 的计算。

[0122] 主睡眠的判定方法为预先设置主睡眠时间阈值,将总睡眠时长大于或等于主睡眠时间阈值的睡眠判定为主睡眠,若使用者在睡眠中途离床,但在上下床时间阈值内重新上床,则前后算作一次睡眠,不算作两次,对于普通使用者,可以将总在床时长(即床上为在床状态的时长)作为总睡眠时长;主睡眠时间阈值和上下床时间阈值的取值可根据实际情况进行设置和调整;例如,可设置主睡眠时间阈值为3h,上下床时间阈值为30min。

[0123] 可能存在如下特殊情况:

[0124] (1) 横跨中午12:00:00这一时间点的睡眠(即横跨两个测量时段的睡眠),在计算整个睡眠时长时,先将该睡眠分为12:00:00之前的部分和12:00:00之后的部分,若前一部分的时长多于后一部分的时长,则将此睡眠计入前一天的统计,若前一部分的时长少于或等于后一部分的时长,则将此睡眠计入后一天的统计;因此,只要后一部分的时长超过前一部分,就可以开始进行前一天的睡眠报告统计,而不必等到这一次睡眠结束。

[0125] (2) 对于长时间在床的使用者,由于其离床时间经常小于半小时,使得超过我们规定的24小时的时间里,无法分割出一次睡眠的情况,则将此使用者标记为“长期卧床”,然后基于稳态时长而不是在床时长、入睡时长的方式来标记上述的主睡眠及目标睡眠,并减小用于判断主睡眠的主睡眠时间阈值和上下床时间阈值的取值;例如,可设置主睡眠时间阈值为30min,上下床时间阈值为1min;当然,其具体取值可根据实际情况进行调整。

[0126] 选定目标睡眠后,如果目标睡眠包括多段稳态,将目标睡眠中所有的稳态按置信度 C 从高到低排序,取置信度 C 最高的一段稳态的稳态体重 W_c 作为使用者在上一测量时段的时段体重 W_z 和当前测量时段的参考体重 W_r ;当然也可计算置信度 C 排序最靠前的几段稳态的

稳态体重 W_c 的平均值,以此作为使用者在上一测量时段的时段体重 W_z 和当前测量时段的参考体重 W_r 。

[0127] 在测量时段结束后,可根据该测量时段内的睡眠次数、睡眠时长和睡眠过程中发生的异常安静事件等指标对使用者在该测量时段的睡眠质量进行评估;并可根据之前每一测量时段的时段体重 W_z 的变化情况和睡眠质量情况对使用者的健康状态进行评估。

[0128] 本发明未描述部分与现有技术一致,在此不做赘述。

[0129] 以上仅为本发明的实施方式,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构,直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理在本发明的专利保护范围之内。

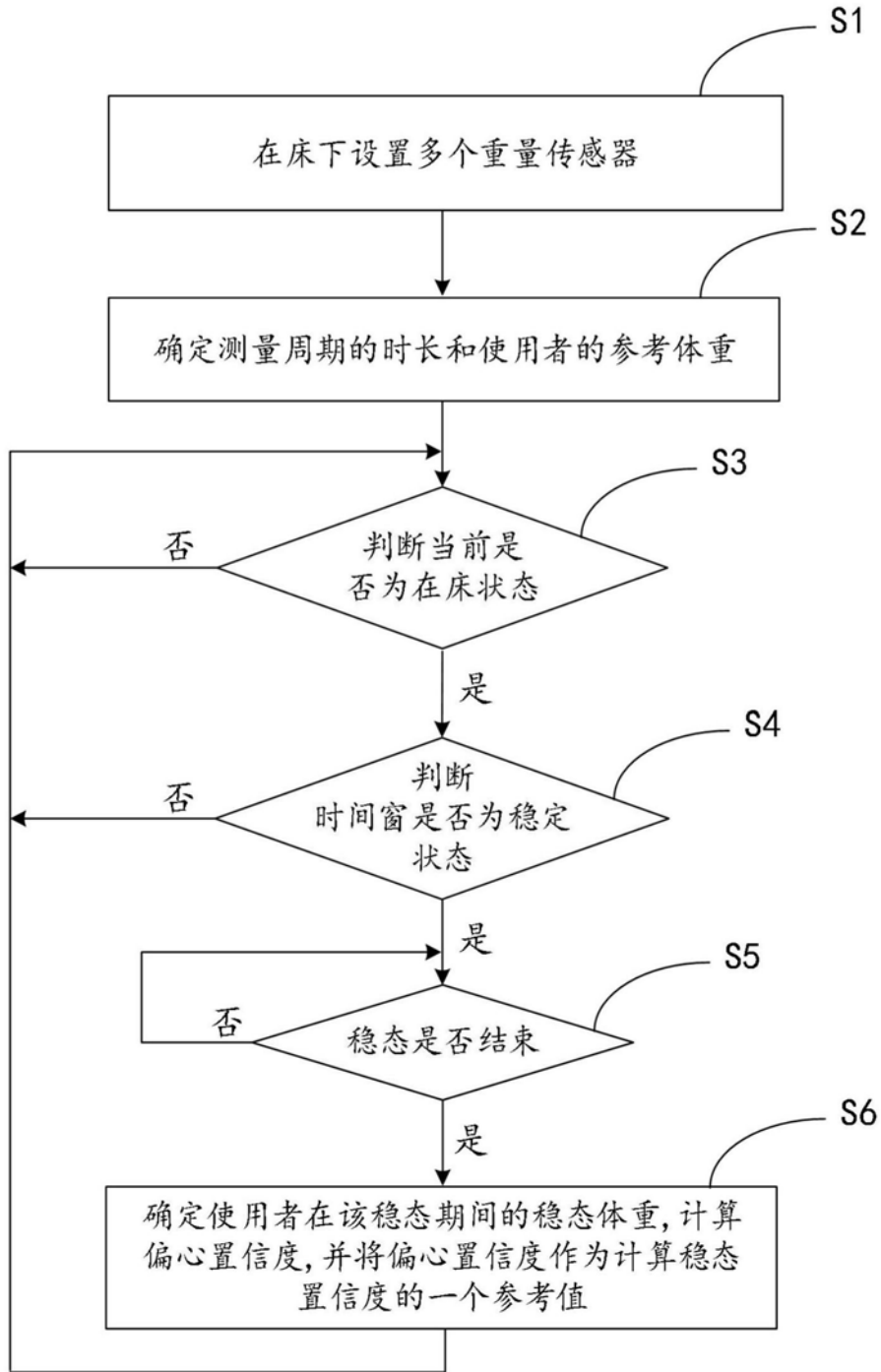


图1

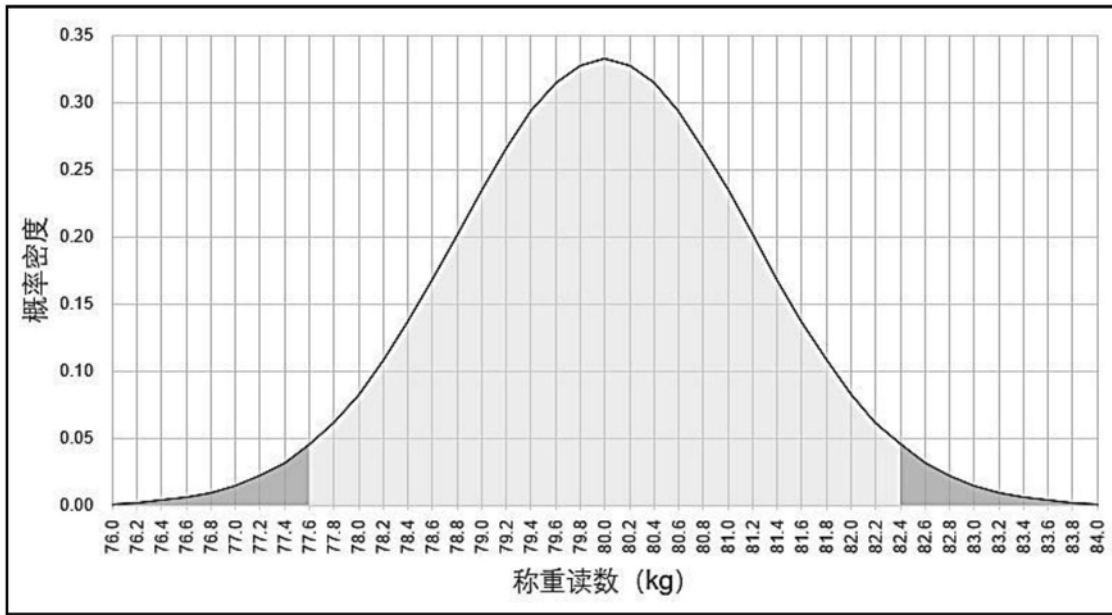


图2

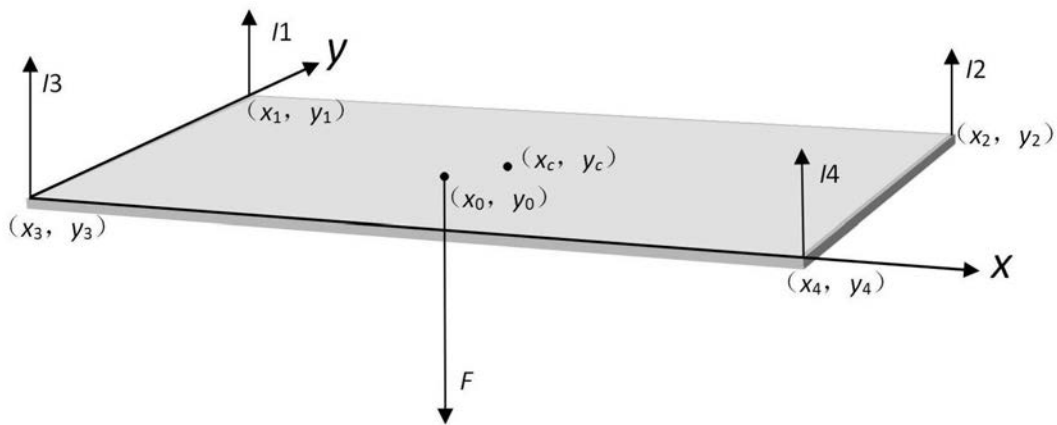


图3