



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107802255 A

(43)申请公布日 2018.03.16

(21)申请号 201711241120.0

(22)申请日 2017.11.30

(71)申请人 杭州电子科技大学

地址 310021 浙江省杭州市江干区下沙高
教园区2号大街1158号

(72)发明人 赵巨峰 华玮平 崔光茫 林君
逯鑫淼 樊兆华 辛青 公晓丽

(74)专利代理机构 杭州知通专利代理事务所
(普通合伙) 33221

代理人 朱林军

(51)Int.Cl.

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/145(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

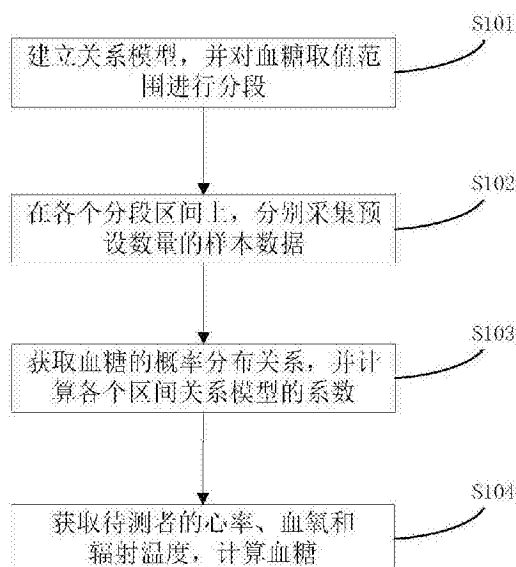
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种基于代谢法的血糖数据处理方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种基于代谢法的血糖数据处理方法及装置,所述方法包括:建立心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖的关系模型,对血糖的取值范围进行分段划分;然后在各个分段区间上,采集预设数量的样本数据用于训练关系模型;分别获取心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖对应的概率分布关系,以及各个分段区间对应的关系模型系数;最后获取待测者的心率、血氧和辐射温度,利用所述三个参数和所述概率分布关系,判断待测者的血糖所处的分段区间,再根据该区间的关系模型系数计算血糖。本发明解决了传统的代谢热整合法血糖模型的计算参数过多、精细程度不足以及参数系数通用性不够好的问题,极大提高了血糖检测精度。



1. 一种基于代谢法的血糖数据处理方法,其特征在于,包括以下步骤:

建立心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖的关系模型,并将血糖的取值范围按照预设的区间进行分段;

在所述分段后获得的各个分段区间上,分别采集预设数量的样本数据,所述样本数据包括心率、血氧、辐射温度和血糖数据;

根据采集的所述样本数据,分别获取心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖的对应概率分布关系,以及各个分段区间对应的关系模型的系数;

获取待测者的心率、血氧和辐射温度三个参数值,根据所述三个参数值和所述对应概率分布关系,判断待测者血糖所处的分段区间,根据所述分段区间对应的关系模型系数计算血糖。

2. 如权利要求1所述的一种基于代谢法的血糖数据处理方法,其特征在于,所述心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖的关系模型为:

$$G = \alpha_{33} \times R^3 + \alpha_{32} \times R^2 + \alpha_{31} \times R^1 \\ + \alpha_{23} \times S^3 + \alpha_{22} \times S^2 + \alpha_{21} \times S^1 \\ + \alpha_{13} \times H^3 + \alpha_{12} \times H^2 + \alpha_{11} \times H^1 + \delta$$

其中R,S,H分别表示心率、血氧饱和度、辐射温度,G为血糖, δ 为修正参数, α_{pq} ($p=1,2,3; q=1,2,3$)表示九个系数。

3. 如权利要求1所述的一种基于代谢法的血糖数据处理方法,其特征在于,所述分段区间之间存在交叉重叠。

4. 如权利要求1所述的一种基于代谢法的血糖数据处理方法,其特征在于,所述获取待测者的心率、血氧和辐射温度三个参数值,根据所述三个参数的值和所述对应概率分布关系,判断待测者血糖所处的分段区间,具体为:

获取待测者的心率、血氧和辐射温度三个参数值,然后获取三个参数值在各个血糖分段区间上对应的概率值,对各个血糖分段区间上的概率值分别相加,概率值的和为最大值的所在区间就是待测者的血糖所处的区间。

5. 如权利要求2所述的一种基于代谢法的血糖数据处理方法,其特征在于,所述获取各个分段区间对应的关系模型的系数包括 α_{pq} ($p=1,2,3; q=1,2,3$)与 δ 这十个系数。

6. 一种基于代谢法的血糖数据处理装置,其特征在于,包括:

关系模型建立模块,用于建立心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖的关系模型,并将血糖的取值范围按照预设的区间进行分段;

样本数据采集模块,用于在所述分段后获得的各个分段区间上,分别采集预设数量的样本数据,所述样本数据包括心率、血氧、辐射温度和血糖数据;

模型系数计算模块,用于根据采集的所述样本数据,分别获取心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖的对应概率分布关系,以及各个分段区间对应的关系模型的系数;

血糖计算模块,用于获取待测者的心率、血氧和辐射温度三个参数值,根据所述三个参数的值和所述对应概率分布关系,判断待测者血糖所处的分段区间,根据所述分段区间对应的关系模型系数计算血糖。

7. 如权利要求6所述的一种基于代谢法的血糖数据处理装置,其特征在于,所述关系模型建立模块建立的模型为:

$$G = \alpha_{33} \times R^3 + \alpha_{32} \times R^2 + \alpha_{31} \times R^1 \\ + \alpha_{23} \times S^3 + \alpha_{22} \times S^2 + \alpha_{21} \times S^1 \\ + \alpha_{13} \times H^3 + \alpha_{12} \times H^2 + \alpha_{11} \times H^1 + \delta$$

其中R,S,H分别表示心率、血氧饱和度、辐射温度,G为血糖, δ 为修正参数, α_{pq} ($p=1,2,3; q=1,2,3$)表示九个系数。

8.如权利要求6所述的一种基于代谢法的血糖数据处理装置,其特征在于,所述关系模型建立模块对血糖的取值范围进行分段后的区间之间存在交叉重叠。

9.如权利要求6所述的一种基于代谢法的血糖数据处理装置,其特征在于,所述血糖计算模块用于获取待测者的心率、血氧和辐射温度三个参数值,根据所述三个参数的值和所述对应概率分布关系,判断待测者血糖所处的分段区间,具体为:

获取待测者的心率、血氧和辐射温度三个参数值,然后获取三个参数值在各个血糖分段区间上对应的概率值,对各个血糖分段区间上的概率值分别相加,概率值的和为最大值的所在区间就是待测者的血糖所处的区间。

10.如权利要求7所述的一种基于代谢法的血糖数据处理装置,其特征在于,所述模型系数计算模块计算的关系模型系数包括 α_{pq} ($p=1,2,3; q=1,2,3$)与 δ 这十个系数。

一种基于代谢法的血糖数据处理方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及计算机技术领域,更具体地,涉及一种基于代谢法的血糖数据处理方法及装置。

背景技术

[0002] 血糖检测是人们健康体检过程中非常重要的一个环节,传统的血糖检测方法主要是侵入式的有创检测方式。由于这种检测方式带来的疼痛感,以及由此引发的心理恐惧,该方式直接导致很多用户放弃血糖检测。于是,微创甚至无创的检测方式就成为了趋势。

[0003] 目前,在关于人体的生理参数中,心率、血氧、辐射温度这些参数的获取方式已经相当成熟,并且在此基础上实现血糖估计的方法得到了一定的研究,即利用代谢法来获取血糖,这类模型主要是以代谢热整合法数学模型为主,该模型提出血糖是关于人体产热量、人体局部血液流速和人体动脉血氧饱和度的函数,通用的数学模型如下述公式所示:

$$[0004] \quad GLU^* = \alpha_4^* \times M_0 + \alpha_3^* \times BF_0 + \alpha_2^* \times SPO_{20} + \alpha_1^* \times PF_0 + \alpha_0^*$$

[0005] 其中, M_0 为M的归一化参数,表示代谢热量; BF_0 为BF的归一化参数,表示血液流速; SPO_{20} 为 SPO_2 的归一化参数,表示血氧饱和度; PF_0 为PF的归一化参数,表示脉率; $\alpha_0^* \dots \alpha_4^*$ 为回归系数,单位为“mmol/L”; GLU^* 为血糖值,单位为“mmol/L”。

[0006] 基于此模型,国内外的一些研究单位、企业进行了样机或者产品的研发,但工程上实现以后发现问题很多,主要包括:第一,需要的生理参数多,增加了不确定性,因为参数的探测总会存在误差;第二,模型是一次叠加,精细程度不足,而高次方可以修正不同参数对血糖计算的影响;第三,模型计算的血糖精度欠佳,这是由于在 $0 \sim \infty$ 宽波段的血糖范围下,难以实现较好的数据拟合训练而获得通用性较好的系数。因此,解决以上这些问题,成为目前面临的主要挑战。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种基于代谢法的血糖数据处理方法及装置,解决目前的血糖计算模型面临的参数过多、精细程度不足、精度欠佳等问题。

[0008] 为实现上述目的,本发明提供了一种基于代谢法的血糖数据处理方法,包括以下步骤:

[0009] 建立心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖的关系模型,并将血糖的取值范围按照预设的区间进行分段;

[0010] 在所述分段后获得的各个分段区间上,分别采集预设数量的样本数据,所述样本数据包括心率、血氧、辐射温度和血糖数据;

[0011] 根据采集的所述样本数据,分别获取心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖的对应概率分布关系,以及各个分段区间对应的关系模型的系数;

[0012] 获取待测者的心率、血氧和辐射温度三个参数值,根据所述三个参数的值和所述对应概率分布关系,判断待测者血糖所处的分段区间,根据所述分段区间对应的关系模型

系数计算血糖。

[0013] 所述心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖的关系模型为：

$$[0014] \quad G = a_{33} \times R^3 + a_{32} \times R^2 + a_{31} \times R^1$$

$$[0015] \quad + a_{23} \times S^3 + a_{22} \times S^2 + a_{21} \times S^1$$

$$[0016] \quad + a_{13} \times H^3 + a_{12} \times H^2 + a_{11} \times H^1 + \delta$$

[0017] 其中R,S,H分别表示心率、血氧饱和度、辐射温度,G为血糖, δ 为修正参数, a_{pq} ($p=1,2,3; q=1,2,3$)表示九个系数。

[0018] 所述分段区间之间存在交叉重叠。

[0019] 所述获取待测者的心率、血氧和辐射温度三个参数值,根据所述三个参数的值和所述对应概率分布关系,判断待测者血糖所处的分段区间,具体为:

[0020] 获取待测者的心率、血氧和辐射温度三个参数值,然后获取三个参数值在各个血糖分段区间上对应的概率值,对各个血糖分段区间上的概率值分别相加,概率值的和为最大值的所在区间就是待测者的血糖所处的区间。

[0021] 所述获取各个分段区间对应的关系模型的系数包括 a_{pq} ($p=1,2,3; q=1,2,3$)与 δ 这十个系数。

[0022] 本发明还提供了一种基于代谢法的血糖数据处理装置,包括:

[0023] 关系模型建立模块,用于建立心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖的关系模型,并将血糖的取值范围按照预设的区间进行分段;

[0024] 样本数据采集模块,用于在所述分段后获得的各个分段区间上,分别采集预设数量的样本数据,所述样本数据包括心率、血氧、辐射温度和血糖数据;

[0025] 模型系数计算模块,用于根据采集的所述样本数据,分别获取心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖的对应概率分布关系,以及各个分段区间对应的关系模型的系数;

[0026] 血糖计算模块,用于获取待测者的心率、血氧和辐射温度三个参数值,根据所述三个参数的值和所述对应概率分布关系,判断待测者血糖所处的分段区间,根据所述分段区间对应的关系模型系数计算血糖。

[0027] 所述关系模型建立模块建立的模型为:

$$[0028] \quad G = a_{33} \times R^3 + a_{32} \times R^2 + a_{31} \times R^1$$

$$[0029] \quad + a_{23} \times S^3 + a_{22} \times S^2 + a_{21} \times S^1$$

$$[0030] \quad + a_{13} \times H^3 + a_{12} \times H^2 + a_{11} \times H^1 + \delta$$

[0031] 其中R,S,H分别表示心率、血氧饱和度、辐射温度,G为血糖, δ 为修正参数, a_{pq} ($p=1,2,3; q=1,2,3$)表示九个系数。

[0032] 所述关系模型建立模块对血糖的取值范围进行分段后的区间之间存在交叉重叠。

[0033] 所述血糖计算模块用于获取待测者的心率、血氧和辐射温度三个参数值,根据所述三个参数的值和所述对应概率分布关系,判断待测者血糖所处的分段区间,具体为:

[0034] 获取待测者的心率、血氧和辐射温度三个参数值,然后获取三个参数值在各个血糖分段区间上对应的概率值,对各个血糖分段区间上的概率值分别相加,概率值的和为最大值的所在区间就是待测者的血糖所处的区间。

[0035] 所述模型系数计算模块计算的关系模型系数包括 a_{pq} ($p=1,2,3; q=1,2,3$)与 δ 这十个系数。

[0036] 本发明的有益效果:

[0037] 本发明提供的基于代谢法的血糖数据处理方法,设计了多次三参数血糖计算模型,利用获取的心率、血氧、辐射温度作为输入的三个参数,解决了过多输入参数会导致的模型系数不收敛、模型不稳定等问题;同时克服了传统的一次模型精细度不足的缺点。另一方面,该方法提出了分段概率分布模型,解决了宽波段血糖范围下,参数系数通用性不够好的问题。该血糖数据处理方法极大地提高了血糖检测精度,为用户进行血糖检测提供了方便,保证了血糖检测的准确性。

附图说明

[0038] 图1为基于代谢法的血糖数据处理方法的流程图;

[0039] 图2为基于代谢法的血糖数据处理装置的结构示意图。

具体实施方式

[0040] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,并不用于限定本发明。

[0041] 以下结合附图实施例对本发明的实施作进一步说明。

[0042] 如图1所示,本发明实施例提供了一种基于代谢法的血糖数据处理方法,包括以下步骤:

[0043] S101,建立心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖的关系模型,采用多次三参数来设计模型,这样可以提升系数的精细度,避免一次模型所具有的精细程度不够的缺点。同时三参数模型更为紧凑,避免了参数过多带来的较大不确定性。最终设计的关系模型如下:

$$[0044] \quad G = a_{33} \times R^3 + a_{32} \times R^2 + a_{31} \times R^1$$

$$[0045] \quad + a_{23} \times S^3 + a_{22} \times S^2 + a_{21} \times S^1$$

$$[0046] \quad + a_{13} \times H^3 + a_{12} \times H^2 + a_{11} \times H^1 + \delta$$

[0047] 其中,其中R,S,H分别表示心率、血氧饱和度、辐射温度,G为血糖, δ 为修正参数, a_{pq} ($p=1,2,3;q=1,2,3$)是九个系数。通过该模型,只需要计算出 a_{pq} ($p=1,2,3;q=1,2,3$)与 δ 这十个系数,在输入R、S、H这三个参数后,就能获得对应的血糖。

[0048] 同时对血糖的取值范围按照预设区间进行分段,将血糖分为(0,6.5],(6,9.5],(9,12],(11, ∞)共4段,相邻段之间存在交叉重叠。分段可以避免由于心率等参数的波动性,引起的模型在宽范围内收敛性不佳的缺点。进行分段估计,针对典型的血糖波段,利用采集训练数据分别求取不同波段的对应参数 a_{pq} ($p=1,2,3;q=1,2,3$)与 δ ,保证了模型在不同血糖范围内都能获得较好的准确性以及回归性。

[0049] S102,在所述分段后获得的各个分段区间上,并且在特定的条件要求下,分别采集预设数量的样本数据。特定的条件要求为:

[0050] 1.要求在室内常温下,可开窗。

[0051] 2.用户状态要处于自然平静,没有出汗或者颤抖等状况。

[0052] 3.室内若有空调、暖气、风扇等影响温度的工作装置,用户不能处于风口位置而受到太多的影响。

[0053] 4.用户用棉球清水/酒精清洗手指(食指与中指),并等待3~5分钟。

[0054] 采集的样本数据具体包括心率、血氧、辐射温度和血糖数据。其中心率、血氧、辐射温度三个参数是通过检测装置获取的,血糖是通过有创的生化仪器采集的。对于S101中的四个分段,每个分段都采集30组数据。采集后的样本数据用于训练关系模型,从而得到不同分段区间对应的 α_{pq} ($p=1,2,3; q=1,2,3$) 与 δ 这十个系数。

[0055] S103,根据采集的所述用户生理参数数据,分别获取心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖的对应概率分布关系,即分别计算不同R、S、H值范围对应于G值的概率分布,并计算出各个分段区间对应的关系模型中的 α_{pq} ($p=1,2,3; q=1,2,3$) 与 δ 十个系数。

[0056] S104,按照S102中的特定条件要求,利用检测装置获取待测者的心率、血氧、辐射温度三个参数值,根据S103中计算的对应概率分布关系,将三个参数值在各个血糖分段区间上的概率值分别相加,计算出(R,S,H)对应的各个分段的G值概率,G值概率最大值所处的分段即为待测者血糖所处的分段区间,然后将此分段区间对应的系数值代入关系模型计算血糖。

[0057] 如图2所示,本发明实施例提供了一种基于代谢法的血糖数据处理装置,包括:

[0058] 关系模型建立模块201,用于建立心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖的关系模型,采用多次三参数来设计模型,这样可以提升系数的精细度,避免一次模型所具有的精细程度不够的缺点。同时三参数模型更为紧凑,避免了参数过多带来的较大不确定性。最终设计的关系模型如下:

$$[0059] \quad G = \alpha_{33} \times R^3 + \alpha_{32} \times R^2 + \alpha_{31} \times R^1$$

$$[0060] \quad + \alpha_{23} \times S^3 + \alpha_{22} \times S^2 + \alpha_{21} \times S^1$$

$$[0061] \quad + \alpha_{13} \times H^3 + \alpha_{12} \times H^2 + \alpha_{11} \times H^1 + \delta$$

[0062] 其中,其中R,S,H分别表示心率、血氧饱和度、辐射温度,G为血糖, δ 为修正参数, α_{pq} ($p=1,2,3; q=1,2,3$) 是九个系数。通过该模型,只需要计算出 α_{pq} ($p=1,2,3; q=1,2,3$) 与 δ 这十个系数,在输入R、S、H这三个参数后,就能获得对应的血糖。

[0063] 同时需要将血糖的取值范围按照预设区间进行分段,将血糖分为(0,6.5], (6,9.5], (9,12], (11, ∞) 共四段,相邻段有局部交叉重叠。

[0064] 样本数据采集模块202,用于在所述分段后获得的各个分段区间上,分别采集预设数量的用户生理参数数据。采集的用户生理参数数据具体包括心率、血氧、辐射温度和血糖数据。其中心率、血氧、辐射温度三个参数是通过检测装置获取的,血糖是通过有创的生化仪器采集的。对于关系模型建立模块201中的四个分段,每个分段都采集30组数据。采集后的生理参数数据用于训练计算关系模型,从而得到不同分段区间对应的 α_{pq} ($p=1,2,3; q=1,2,3$) 与 δ 这十个系数。

[0065] 模型系数计算模块203,用于根据采集的用户生理参数数据,分别获取心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖的对应概率分布关系,并计算各个分段区间对应的关系模型系数。

[0066] 血糖计算模块204,用于获取待测者的心率、血氧、辐射温度三个参数值,根据这三个参数值和模型系数计算模块203中的对应的概率分布关系,将三个参数值在各个血糖分段区间上的概率值分别相加,计算出(R,S,H)对应的各个分段的G值概率,G值概率最大值所处的分段即为待测者血糖所处的分段区间,然后将此分段区间对应的系数值代入关系模型

计算血糖。

[0067] 本发明提供了一种基于代谢法的血糖数据处理方法,该方法设计了三参数血糖计算模型,利用获取的心率、血氧、辐射温度作为输入的三个参数,解决了过多的输入参数会导致的模型系数不收敛、模型不稳定等问题;同时该方法采用了多次方计算模型,克服了传统的一次模型精细度不足的缺点,提高了血糖测量的精度。另一方面,该方法提出了分段概率分布模型,解决了宽波段血糖范围下,参数系数通用性不够好的问题,使得计算模型在不同波段的回归性都很好。本发明提供的血糖数据处理方法极大地提高了血糖检测精度,保证了血糖检测的准确性以及稳定性。

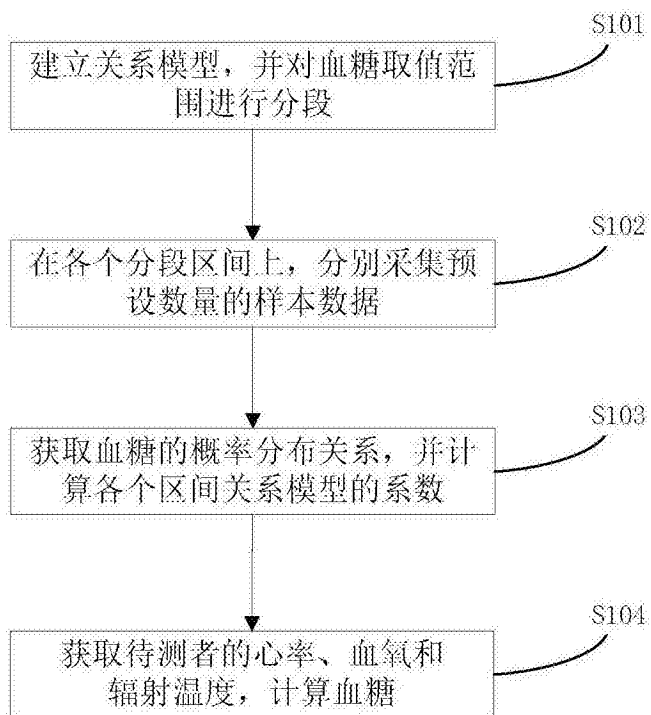


图1

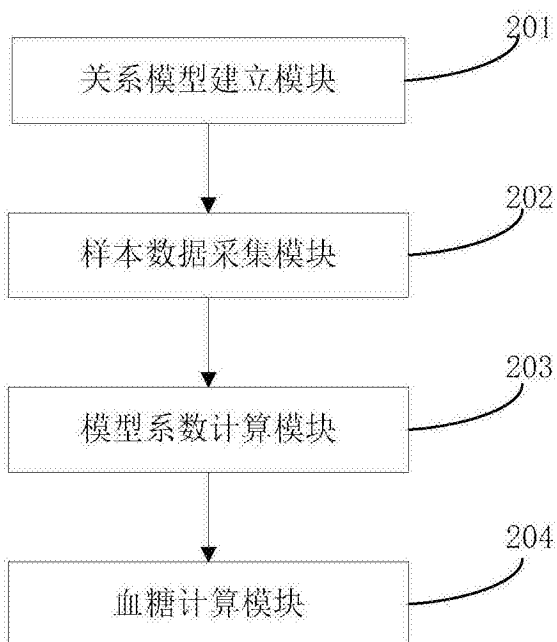


图2

专利名称(译)	一种基于代谢法的血糖数据处理方法及装置		
公开(公告)号	CN107802255A	公开(公告)日	2018-03-16
申请号	CN201711241120.0	申请日	2017-11-30
[标]申请(专利权)人(译)	杭州电子科技大学		
申请(专利权)人(译)	杭州电子科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	杭州电子科技大学		
[标]发明人	赵巨峰 华玮平 崔光茫 林君 遯鑫淼 樊兆华 辛青 公晓丽		
发明人	赵巨峰 华玮平 崔光茫 林君 遯鑫淼 樊兆华 辛青 公晓丽		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/145 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02055 A61B5/024 A61B5/14542 A61B5/7235 A61B5/7271		
代理人(译)	朱林军		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于代谢法的血糖数据处理方法及装置，所述方法包括：建立心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖的关系模型，对血糖的取值范围进行分段划分；然后在各个分段区间上，采集预设数量的样本数据用于训练关系模型；分别获取心率、血氧、辐射温度三个参数和血糖对应的概率分布关系，以及各个分段区间对应的关系模型系数；最后获取待测者的心率、血氧和辐射温度，利用所述三个参数和所述概率分布关系，判断待测者的血糖所处的分段区间，再根据该区间的关系模型系数计算血糖。本发明解决了传统的代谢热整合法血糖模型的计算参数过多、精细程度不足以及参数系数通用性不够好的问题，极大提高了血糖检测精度。

