

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 5 月 7 日 (07.05.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/087602 A1

(51) 国际专利分类号:
A61M 5/142 (2006.01)

UNIVERSITY [CN/CN]; 中国上海市闵行区东川路800号, Shanghai 200240 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/117211

(22) 国际申请日: 2018 年 11 月 23 日 (23.11.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811295492.6 2018年11月1日 (01.11.2018) CN

(71) 申请人: 上海市第六人民医院 (SHANGHAI SIXTH PEOPLE'S HOSPITAL) [CN/CN]; 中国上海市徐汇区宜山路 600 号, Shanghai 200233 (CN)。上海交通大学 (SHANGHAI JIAO TONG

(72) 发明人: 贾伟平 (JIA, Weiping); 中国上海市徐汇区宜山路 600 号, Shanghai 200233 (CN)。盛斌 (SHENG, Bin); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。周健 (ZHOU, Jian); 中国上海市徐汇区宜山路 600 号, Shanghai 200233 (CN)。刘茹涵 (LIU, Ruhan); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。吴量 (WU, Liang); 中国上海市徐汇区宜山路 600 号, Shanghai 200233 (CN)。李华婷 (LI, Huating); 中国上海市徐汇区宜山路 600 号, Shanghai 200233 (CN)。

(74) 代理人: 广州华进联合专利商标代理有限公司 (ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省广州市天河区珠江东路 6 号 4501 房

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING INSULIN INJECTION AMOUNT, COMPUTER STORAGE MEDIUM, AND DEVICE

(54) 发明名称: 胰岛素注射量确定方法、计算机存储介质及设备

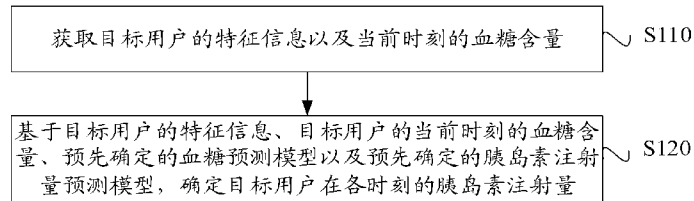


图 1

S110 Obtain feature information and blood glucose content at the current moment of a target user

S120 Determine insulin injection amount of the target user at each moment according to the feature information of the target user, the blood glucose content at the current moment of the target user, a pre-determined blood glucose prediction model, and a pre-determined insulin injection amount prediction model

(57) Abstract: A method for determining insulin injection amount, a computer storage medium, and a device. The method comprises: obtaining feature information of a target user and blood glucose content at the current moment; determining insulin injection amount of the target user at each moment on the basis of the feature information of the target user, the blood glucose content at the current moment of the target user, a predetermined blood glucose prediction model, and a predetermined insulin injection amount prediction model. The use of the present method can facilitate the determination of the insulin injection amount at each moment.

(部位: 自编01-03和08-12单元) (仅限办公用途), Guangdong 510623 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种胰岛素注射量确定方法、计算机存储介质及设备, 该方法包括: 获取目标用户的特征信息以及当前时刻的血糖含量; 基于所述目标用户的特征信息、所述目标用户的当前时刻的血糖含量、预先确定的血糖预测模型以及预先确定的胰岛素注射量预测模型, 确定所述目标用户在各时刻的胰岛素注射量。采用本方法, 可便于对各时刻的胰岛素注射量的确定。

胰岛素注射量确定方法、计算机存储介质及设备

本申请要求于 2018 年 11 月 01 日提交中国专利局，申请号为 2018112954926，申请名称为“胰岛素注射量确定方法及装置、计算机存储介质及设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5 技术领域

本申请涉及医疗技术领域，特别涉及一种胰岛素注射量确定方法、计算机存储介质及设备。

背景技术

10 糖尿病是一种常见的内分泌疾病，是指因胰岛素相对或绝对不足，胰岛素不适当过多而引起的糖代谢异常。患有糖尿病的病人一般需要通过外部手段让体内的胰岛素量正常，以确保体内糖代谢正常。人工胰腺是一种以连续葡萄糖监测系统得到的血糖监测结果为输入，以胰岛素泵注射量为输出的智能系统。其中，完成从输入到输出的核心控制算法能够给出胰岛素注射量（即胰岛素泵注射量）以保证病人的长期血糖水平。

15 然而，该方法需要及时血糖反馈，病人需要拥有血糖监测设备对体内血样进行监测，基于监测到的血糖含量作为输入，得到胰岛素泵注射量的输出（病人注射胰岛素的量）。即上述方法无法脱离血糖监测设备工作，不便于胰岛素注射量的确定。

发明内容

根据本申请提供的各种实施例，提出一种胰岛素注射量确定方法、计算机存储介质及设备。

20 一种胰岛素注射量确定方法，包括以下步骤：

获取目标用户的特征信息以及当前时刻的血糖含量；

基于所述目标用户的特征信息、所述目标用户的当前时刻的血糖含量、预先确定的血糖预测模型以及预先确定的胰岛素注射量预测模型，确定所述目标用户在各时刻的胰岛素注射量。

25 一个或多个存储有计算机可读指令的非易失性存储介质，所述计算机可读指令被一个或多个处理器执行时，使得一个或多个处理器执行如下步骤：

获取目标用户的特征信息以及当前时刻的血糖含量；

基于所述目标用户的特征信息、所述目标用户的当前时刻的血糖含量、预先确定的血糖预测模型以及预先确定的胰岛素注射量预测模型，确定所述目标用户在各时刻的胰岛素注射量。

30 本申请还提供一种计算机设备，包括存储器以及处理器，所述存储器存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令被所述处理器执行时，使得处理器执行如下步骤：

获取目标用户的特征信息以及当前时刻的血糖含量；

基于所述目标用户的特征信息、所述目标用户的当前时刻的血糖含量、预先确定的血糖预测模型以及预先确定的胰岛素注射量预测模型，确定所述目标用户在各时刻的胰岛素注射量。

本申请的一个或多个实施例的细节在下面的附图和描述中提出。本申请的其它特征、目的和优点
5 将从说明书、附图以及权利要求书变得明显。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，
10 在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为一个实施例的胰岛素注射量确定方法的流程示意图；

图 2 为另一个实施例的确定目标用户在各时刻的胰岛素注射量的方式的子流程示意图；

图 3 为另一个实施例的确定预先确定的胰岛素注射量预测模型的方式的子流程示意图；

图 4 为另一个实施例的确定胰岛素注射量预测模型的原理图；

15 图 5 为另一个实施例的确定血糖预测模型的原理图；

图 6 为另一个实施例的确定目标用户在各时刻的胰岛素注射量的原理图；

图 7 为一个实施例的胰岛素注射量确定装置的模块示意图；

图 8 为一个实施例中计算机设备的结构框图。

20 具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请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以解释本申请，并不用于限定本申请。

如图1所示，在一个实施例中，提供了一种胰岛素注射量确定方法。本实施例主要以该方法应用于计算机设备来举例说明（即该方法由计算机设备执行）。该胰岛素注射量确定方法具体包括如下步骤：

25 S110：获取目标用户的特征信息以及当前时刻的血糖含量。

特征信息为表征用户特征的信息，即能表征用户的个人情况。用户体内的血糖含量是可变的，在进行各时刻的胰岛素注射量预测过程中，则需获取当前时刻的血糖含量。在一个示例中，当前时刻的血糖含量可以为当前时刻的平均血糖含量，即当前时刻以及当前时刻之前预设时长内的血糖含量的平均值。例如，当前时刻为上午 11 点，11 点有对应的血糖含量，预设时长为 1 小时，则当前时刻的血糖
30 含量可以理解为上午 11 点对应的血糖含量和 11 点之前 1 个小时内的血糖含量的平均值。

S120：基于目标用户的特征信息、目标用户的当前时刻的血糖含量、预先确定的血糖预测模型以及预先确定的胰岛素注射量预测模型，确定目标用户在各时刻的胰岛素注射量。

预先确定的胰岛素注射量预测模型的输入包括特征信息和任意一时刻的血糖含量，输出为该任意一时刻的胰岛素注射量，用于胰岛素注射量的预测。预先确定的血糖预测模型的输入包括特征信息、任意一时刻的血糖含量和该任意一时刻的胰岛素注射量，输出为该任意一时刻对应的下一时刻的血糖含量（可作为下一时刻的胰岛素注射量预测过程中预先确定的胰岛素注射量预测模型的输入，实现下一时刻的胰岛素注射量的预测），即用于血糖含量的预测。

在一个示例中，上述胰岛素注射量可以是基础胰岛素注射量（胰岛素 basal）或餐时胰岛素注射量（胰岛素 bolus）。

在一个示例中，在获知目标用户的特征信息以及该目标用户在当前时刻的血糖含量后，可将其作为预先确定的胰岛素注射量预测模型的输入，另外，预先确定的血糖预测模型预测输出的下一时刻的血糖含量也可作为预先确定的胰岛素注射量预测模型的输入，进行下一时刻的胰岛素注射量预测。

上述胰岛素注射量确定方法，以目标用户的特征信息以及当前时刻的血糖含量作为依据，通过预先确定的血糖预测模型以及预先确定的胰岛素注射量预测模型，对各时刻的胰岛素注射量进行预测，即可对目标用户在不同时刻的胰岛素注射量进行预测。在对目标用户的胰岛素注射量进行预测过程中，可在无需利用血糖监测设备进行血糖监测的情况下，利用预先确定的胰岛素注射量预测模型结合预先确定的血糖预测模型，以确定目标用户在各时刻分别对应的胰岛素注射量，便于胰岛素注射量的确定。

如图 2 所示，在一个实施例中，确定目标用户在各时刻的胰岛素注射量的方式包括：

S221：将目标用户的特征信息以及目标用户的当前时刻的血糖含量输入预先确定的胰岛素注射量预测模型进行胰岛素注射量预测，确定当前时刻的胰岛素注射量。

即确定了目标用户在一个时刻的胰岛素注射，该一个时刻即时当前时刻。在本实施例中，需要对各时刻的胰岛素注射量进行预测，通过步骤 S221 每进行一次胰岛素注射量预测，可得到一个当前时刻的胰岛素，从而，各时刻的胰岛素注射量即可理解为各当前时刻的胰岛素注射量。在进行当前时刻的胰岛素注射量预测时，需要当前时刻的血样含量为依据，且通过上述步骤得到的当前时刻的胰岛素注射量可作为下一时刻血糖预测的依据。在初始时，未对血糖进行预测的情况下，该当前时刻的血糖可通过血糖测量获得。

S222：将当前时刻的胰岛素注射量、目标用户的特征信息以及目标用户的当前时刻的血糖含量输入预先确定的血糖预测模型进行血糖预测，确定目标用户在当前时刻对应的下一时刻的血糖含量。

将预测得到的当前时刻的胰岛素注射量作为预先确定的血糖预测模型预测下一时刻的血样含量的依据。即在下一时刻的血糖含量预测过程中，不但利用了目标用户的特征信息以及目标用户的当前时刻的血糖含量，而且利用了通过预先确定的胰岛素注射量预测模型进行预测得到的当前时刻的胰岛素注射量。

S223：将下一时刻作为当前时刻，并返回将目标用户的特征信息以及目标用户的当前时刻的血糖含量输入预先确定的胰岛素注射量预测模型进行胰岛素注射量预测，确定当前时刻的胰岛素注射量的

步骤 S221, 直到各时刻的胰岛素注射量确定完毕, 得到目标用户在各时刻的胰岛素注射量。

将下一时刻作为当前时刻后, 可以理解, 当前时刻的血糖含量则更新为该预先确定的血糖预测模型预测输出的下一时刻的血糖含量, 重新进行当前时刻的胰岛素注射量预测, 该当前时刻即为上述下一时刻。重复上述胰岛素注射量预测以及下一时刻的血糖含量的预测, 直到各时刻的胰岛素注射量确定完毕, 则得到目标用户在各时刻的胰岛素注射量。

在一个示例中, 各时刻可以为预设时长范围内各采样时间点, 各时刻中各相邻时刻之间的间隔时长可以相同。可以理解, 在一次胰岛素注射量和血糖含量的预测过程中, 下一时刻与当前时刻之间相差间隔时长, 例如, 间隔时长为 1 个小时。又例如, 上述预设时间范围可以理解为通过胰岛素注射量确定方法进行本次预测时, 通过步骤 S221 第一次进行胰岛素注射量预测过程中对应的当前时刻到该当前时刻后的 24 小时的时间范围等, 即各采样时间点包括当前时刻。

在一个实施例中, 确定预先确定的胰岛素注射量预测模型的方式, 包括:

获取有标签训练集以及无标签训练集; 初始化得到初始胰岛素注射量预测模型; 基于以及无标签训练集, 对初始胰岛素注射量预测模型进行训练, 确定预先确定的胰岛素注射量预测模型。

在得到预先确定的胰岛素注射量预测模型的过程中, 首先需要初始化一个初始胰岛素注射量预测模型, 该模型中的参数不是最优的, 对模型进行训练, 对参数进行不断优化, 确定最优的参数, 从而得到上述预先确定的胰岛素注射预测模型。在本实施中, 通过有标签训练集以及无标签训练集对初始胰岛素注射量预测模型进行训练, 以提高预先确定的胰岛素注射预测模型的准确性。其中, 有标签训练集包括各第一样本用户的特征信息、在各采样时刻的血糖含量以及在各采样时刻的胰岛素注射量, 无标签训练集包括各第二样本用户的特征信息以及在各采样时刻的血糖含量。可以理解, 无标签训练集中没有各第二样本用户对应的在各采样时刻的胰岛素注射量, 而有标签训练集中有各第一样本用户

在各采样时刻的胰岛素注射量。基于有标签训练集以及无标签训练集, 得到的预先确定的胰岛素注射量预测模型为预先确定的胰岛素注射量半监督预测模型。

在一个示例中, 在各采样时刻的血糖含量的获取方式, 包括: 获取连续血糖含量 (例如, 血糖监测设备记录下的血糖含量曲线); 对所述连续血糖含量进行采样, 获得各采样时刻的血样含量。其中, 对于获取各第一样本用户在各采样时刻的血糖含量的过程中, 连续血糖含量为各第一样本用户分别对应的连续血糖含量, 即需对各连续血糖含量分别进行采样。类似地, 对于获取各第二样本用户在各采样时刻的血糖含量的过程中, 连续血糖含量为各第二样本用户分别对应的连续血糖含量, 即需对各连续血糖含量分别进行采样。

如图 3 所示, 在一个实施例中, 初始胰岛素注射量预测模型包括各第一初始胰岛素注射量预测模型;

确定预先确定的胰岛素注射量预测模型的方式, 包括:

S301: 对有标签训练集进行抽样, 确定各标签训练子集, 各标签训练子集的数量与各第一初始胰

胰岛素注射量预测模型的数量相同。

即对有标签训练集可进行预设次数的抽样，预设次数与各第一初始胰岛素注射量预测模型的数量相同，得到各标签训练子集。标签训练子集中包括各第一样本用户中部分样本用户的特征信息、在各采样时刻的血糖含量以及在各所述采样时刻的胰岛素注射量。每一次抽样得到的标签训练子集中的部分样本用户可以不同。在一个示例中，各标签训练子集中部分样本用户的数量相同，即每次抽样得到的部分样本用户的数量相同。如此，得到的标签训练子集作为对应的第一初始胰岛素注射量预测模型的训练依据，可确保数据大小的均衡。

S302: 基于无标签训练集以及标签训练子集，对对应的第一初始胰岛素注射量预测模型进行训练，得到各训练后的初始胰岛素注射量预测模型。

10 一个标签训练子集作为对应的一个第一初始胰岛素注射量预测模型的输入进行训练，如此，利用各标签训练子集可实现对各第一初始胰岛素注射量预测模型的训练，从而得到各训练后的初始胰岛素注射量预测模型。

S303: 基于各权重对各训练后的初始胰岛素注射量预测模型进行加权求和并平均，得到集成胰岛素注射量预测模型。

15 S304: 根据集成胰岛素注射量预测模型，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。

基于各权重对各训练后的初始胰岛素注射量预测模型进行加权求和并平均，可以理解是对各训练后的初始胰岛素注射量预测模型的输出进行加权求和并平均。每个训练后的初始胰岛素注射量预测模型可进行胰岛素注射量预测，为了提高预测准确性，可将每个训练后的初始胰岛素注射量预测模型的输出根据各权重进行加权求和并平均，得到集成胰岛素注射量预测模型。然后在基于集成胰岛素注射量预测模型，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型，从而提高预先确定的胰岛素注射量预测模型的准确性。

在一个实施例，所述根据所述集成胰岛素注射量预测模型，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型的步骤 S304，包括：

25 基于所述有标签训练集，对所述集成胰岛素注射量预测模型中的各所述权重进行调整，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。

上述各权重可通过预先初始化得到，权重的大小影响集成胰岛素注射量预测模型进行预测的准确性，从而影响预先确定的胰岛素注射量预测模型的预测准确性。在本实施例中，利用有标签训练集，对所述集成胰岛素注射量预测模型中的各所述权重进行调整，得到各目标权重，预先确定的胰岛素注射量预测模型即为将集成胰岛素注射量预测模型中各权重分别更新为对应的目标权重后得到的更新后的集成胰岛素注射量预测模型。可以理解为，基于有标签训练集对集成胰岛素注射量预测模型进行训练，实现对各权重的调整，即基于有标签训练集对集成胰岛素注射量预测模型进行训练，确定各目标权重，训练后的集成胰岛素注射量预测模型可以理解为该预先确定的胰岛素注射量预测模型。

在一个实施例中，确定预先确定的血糖预测模型的方式，包括：获取样本有标签训练集；初始化得到初始血糖预测模型；基于有标签训练集，对初始血糖预测模型进行训练，确定预先确定的血糖预测模型。

在得到预先确定的血糖预测模型的过程中，首先需要初始化一个初始血糖预测模型，该模型中的参数不是最优的，对模型进行训练，对参数进行不断优化，确定最优的参数，从而得到上述预先确定的胰岛素注射预测模型。在本实施中，通过样本有标签训练集对初始血糖预测模型进行训练。其中，样本有标签训练集包括各第三样本用户的特征信息、在各采样时刻的血糖含量以及在各采样时刻的胰岛素注射量。可以理解，该样本有标签训练集中的训练数据是有标签的，即有样本用户对应在各采样时刻的胰岛素注射量，基于样本标签训练得到的预先确定的血糖预测模型即为预先确定的血糖有监督预测模型。

在一个实施例中，特征信息包括临床信息以及饮食信息，其中，临床信息可以包括身高、体重、空腹血糖含量以及连接肽含量。

上述临床信息以及饮食信息为比较容易获得的数据，以此来辅助胰岛素注射量预测模型的预测，既可确保预测的准确向，又无须面对积累大量数据的困扰。在一个示例中，饮食信息可以包括进食情况，连接肽含量可以为进食 2 小时后的连接肽含量。在一个示例中，该饮食信息为当前时刻的饮食信息，若上述将下一个时刻作为当前时刻，则该当前时刻的饮食信息即为该下一时刻的饮食信息。

下面以一具体实施例对上述胰岛素注射量确定方法加以具体说明。该方法通过构建基于有监督学习的血糖预测模型和基于半监督学习的胰岛素注射量预测模型来实现 24 小时甚至更长的胰岛素注射量的自动分析生成。具体过程如下：

首先，模型训练。

对拥有临床信息（如身高、体重、空腹血糖含量以及 2 小时后的 C 肽等）、饮食信息（如早餐进食情况等）、时间信息（如当前为几时几分等）、连续血糖信息（如连续血糖监测设备记录下的血糖曲线）并且有其对应的胰岛素注射量（如胰岛素 basal 或 bolus 的注射量）的有标签数据，以及拥有上述临床信息、饮食信息、时间信息和连续血糖信息，但没有胰岛素注射量的无标签数据进行数据清洗筛查和预处理。将有标签数据划分成有标签训练集和有标签测试集；

如图 4 所示，注射方案对应注射量，血糖含量为平均血样。构建基于半监督学习的胰岛素注射量预测模型，以临床信息、当前时刻及其对应的饮食信息和当前时刻的血糖含量作为输入，当前时刻的胰岛素注射量作为输出。从有标签训练集多次随机抽取相同数量的部分数据构成各标签训练子集，以这些标签训练子集作为半监督学习器（对应上述第一初始胰岛素注射量预测模型）的有标签训练集，以全部的无标签数据作为无标签训练集，每个标签训练子集都对应训练一个半监督学习器，其中，时间以一小时为单位，即当前时刻与下一时刻之间的时间间隔为 1 个小时。将训练后的半监督学习器以加权求和平均的方式构成一个集成的半监督模型（即上述集成胰岛素注射量预测模型）。再使用有标签

训练集对集成的半监督模型中的各所述权重进行调整, 确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。具体地, 利用有标签训练集训练一个相对应的有监督学习器, 在以有监督学习器的预测结果为基线的情况下, 不断的调整各半监督学习器的权重, 直至获得一个超过有监督学习结果的值。最后, 将这个集成的半监督学习模型作为最终的胰岛素注射量预测模型。其中, b_1 为第 1 个半监督学习器, b_2 为第 2 个半监督学习器, b_k 为第 k 个半监督学习器, a_1 为第 1 个半监督学习器对应的权重, a_2 为第 2 个半监督学习器对应的权重, a_k 为第 k 个半监督学习器对应的权重。

在测试的时候, 使用有标签测试集中的临床信息、当前时刻及其对应的饮食信息和当前时刻的血糖含量输入模型获取病人当前时刻的胰岛素注射量。

如图 5 所示, 构建基于有监督学习的血糖预测模型, 以临床信息、当前时刻及其对应的饮食信息、当前时刻的胰岛素注射量和当前时刻的血糖含量 (具体可以为平均血糖) 作为输入, 下一时刻的血糖含量 (可以为平均血糖) 作为输出。使用有标签训练集进行训练, 并进行交叉验证。在测试的时候, 使用有标签测试集中的临床信息、当前时刻及其对应的饮食信息和当前时刻的血糖含量和由上述胰岛素注射量预测模型得到的当前时刻的胰岛素治疗方案输入血糖预测模型获取病人下一时刻的平均血糖。

然后, 模型预测。

(1) 使用临床信息、当前时刻及其对应的饮食信息和当前时刻的平均血糖输入到胰岛素注射量预测模型当中, 得到当前时刻的胰岛素注射量;

(2) 再使用临床信息、当前时刻及其对应的饮食信息、当前时刻的平均血糖和 (1) 中获得的当前时刻的胰岛素注射量输入到血糖预测模型当中, 得到下一时刻的血糖含量 (平均血糖);

(3) 不断的循环 (1) 和 (2) 最终可以得到 24 小时甚至更长时间的胰岛素注射量预测情况。

具体地, 对于一个病人, 在他的当前时刻中, 使用其对应的临床信息、当前时刻对应的饮食信息和当前时刻的血糖含量 (平均血糖), 首先预测当前时刻的胰岛素注射量。再使用临床信息、当前时刻对应的饮食信息和当前时刻的血糖含量和由上一步中得到的当前时刻的胰岛素注射量来预测下一时刻平均血糖。之后再使用其的临床信息、下一时刻的饮食信息和由上一步的到的下一时刻的平均血糖再来预测该下一时刻对应的下一时刻的胰岛素注射量, 如此循环往复累积, 可得到一段时间的胰岛素注射量。

例如, 如图 6 所示, 半监督学习模型对应胰岛素注射量预测模型, 有监督学习模型对应血糖预测模型, 治疗方案即为胰岛素注射量。有监督学习模型通过时刻 0 治疗方案、时刻 0 的临床信息和饮食信息对时刻 1 的平均血糖进行预测, 并将其作为半监督学习模型的输入, 半监督学习模型利用时刻 1 的平均血糖、时刻 1 的临床信息和饮食信息对时刻 1 的治疗方案进行预测, 并将其输入至有监督学习模型, 有监督学习模型根据时刻 1 的治疗方案、时刻 1 的临床信息和饮食信息时刻 2 的平均血糖进行预测, 并将其作为半监督学习模型的输入, 半监督学习模型利用时刻 2 的平均血糖、时刻 2 的临床信

息和饮食信息对时刻 2 的治疗方案进行预测，并将其输入至有监督学习模型。如此循环，直到半监督学习模型预测得到时刻 $t-1$ 治疗方案，将其输入至有监督学习模型，有监督学习模型通过 $t-1$ 治疗方案、 $t-1$ 的临床信息和饮食信息可预测时刻 t 平均血糖。如此，可确定病人在时刻 1、时刻 2、...、时刻 $t-1$ 的胰岛素注射量。

5 上述胰岛素注射量确定方法，利用了已有的病人持续血糖含量监测的数据来构建血糖侧模型辅助胰岛素注射量的预测，在提高预测准确度的基础上，可以对没有血糖监测数据的病人进行较为准确的血糖水平预测，无需额外设备进行血糖监测，大大提高了便利程度。即利用了大量已有的病人血糖检测数据，可以完成较精准的血糖预测模型建立，并以血糖预测模型进行预测的结果辅助胰岛素注射量的准确生成。对于最后使用该血糖预测模型和胰岛素注射量预测模型的病人而言，可以在无需佩戴连续血糖监测设备进行检测实验的情况下，可得到较为准确的胰岛素注射量，即便于胰岛素注射量的确定。

 且构建胰岛素注射量预测模型使用了半监督学习方法，利用了大量较为容易获得的临床信息和饮食信息，来辅助胰岛素注射量的预测。既可确保预测的准确度，又无须面对积累大量数据的困扰。另外，在每一个病人的胰岛素注射量预测的过程中，都将病人的有关临床信息纳入数据特征中，即每一次的血糖预测和胰岛素注射量的预测，都考虑了病人的临床基线特征，是具有病人个性化的胰岛素注射量预测。这使得该方法对不同病人具有较强的适应能力。

 如图 7 所示，在一个实施例，胰岛素注射量确定装置，可设置于计算机设备中，包括：信息获取模块 710 以及胰岛素注射量确定模块 720。

 信息获取模块 710，用于获取目标用户的特征信息以及当前时刻的血糖含量；

20 胰岛素注射量确定模块 720，用于基于目标用户的特征信息、目标用户的当前时刻的血糖含量、预先确定的血糖预测模型以及预先确定的胰岛素注射量预测模型，确定目标用户在各时刻的胰岛素注射量。

 在一个实施例中，胰岛素注射量确定模块 720 包括：胰岛素注射量预测模块、血糖预测模块和胰岛素注射量获取模块。

25 胰岛素注射量预测模块，用于将目标用户的特征信息以及目标用户的当前时刻的血糖含量输入预先确定的胰岛素注射量预测模型进行胰岛素注射量预测，确定当前时刻的胰岛素注射量；

 血糖预测模块，用于将当前时刻的胰岛素注射量、目标用户的特征信息以及目标用户的当前时刻的血糖含量输入预先确定的血糖预测模型进行血糖预测，确定目标用户在当前时刻对应的下一时刻的血糖含量；

30 胰岛素注射量获取模块，用于将下一时刻作为当前时刻，并返回胰岛素注射量预测模块执行将目标用户的特征信息以及目标用户的当前时刻的血糖含量输入预先确定的胰岛素注射量预测模型进行胰岛素注射量预测，确定当前时刻的胰岛素注射量的步骤，直到各时刻的胰岛素注射量确定完毕，得到

目标用户在各时刻分别对应的胰岛素注射量。

在一个实施例中，上述装置，还包括：训练集获取模块、胰岛素注射量模型初始模块以及胰岛素注射量预测模型确定模块。

训练集获取模块，用于获取有标签训练集以及无标签训练集；有标签训练集包括各第一样本用户的特征信息、在各采样时刻的血糖含量以及在各采样时刻的胰岛素注射量，无标签训练集包括各第二样本用户的特征信息以及在各采样时刻的血糖含量；

胰岛素注射量模型初始模块，用于初始化得到初始胰岛素注射量预测模型；

胰岛素注射量预测模型确定模块，用于基于以及无标签训练集，对初始胰岛素注射量预测模型进行训练，确定预先确定的胰岛素注射量预测模型。

10 在一个实施例中，初始胰岛素注射量预测模型包括各第一初始胰岛素注射量预测模型；

胰岛素注射量预测模型确定模块，包括：抽样模块、胰岛素注射量预测模型训练模块、加权模块和模型获取模块。

抽样模块，用于对有标签训练集进行抽样，确定各标签训练子集，各标签训练子集的数量与各第一初始胰岛素注射量预测模型的数量相同；

15 胰岛素注射量预测模型训练模块，用于基于无标签训练集以及标签训练子集，对对应的第一初始胰岛素注射量预测模型进行训练，得到各训练后的初始胰岛素注射量预测模型；

加权模块，用于基于各权重，对各训练后的初始胰岛素注射量预测模型进行加权求和并平均，得到集成胰岛素注射量预测模型；

模型获取模块，用于根据集成胰岛素注射量预测模型，确定预先确定的胰岛素注射量预测模型。

20 在一个实施例中，模型获取模块，包括：调整模块、模型获取模块、样本训练集获取模块、血糖预测模型初始模块和血糖预测模型训练模块。

调整模块，用于基于有标签训练集，对集成胰岛素注射量预测模型中的各权重进行调整，确定预先确定的胰岛素注射量预测模型。

模型获取模块，上述装置，还包括：

25 样本训练集获取模块，用于获取样本有标签训练集；样本有标签训练集包括各第三样本用户的特征信息、在各采样时刻的血糖含量以及在各采样时刻的胰岛素注射量；

血糖预测模型初始模块，用于初始化得到初始血糖预测模型；

血糖预测模型训练模块，用于基于有标签训练集，对初始血糖预测模型进行训练，确定预先确定的血糖预测模型。

30 在一个实施例中，特征信息包括临床信息以及饮食信息，其中，临床信息包括身高、体重、空腹血糖含量以及连接肽含量。

上述胰岛素注射量确定装置中的技术特征分别与上述胰岛素注射量确定方法中的技术特征是对应

的，在此不再赘述。

图 8 示出了一个实施例中计算机设备的内部结构图。如图 8 所示，该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器和网络接口。其中，存储器包括非易失性存储介质和内存。该计算机设备的非易失性存储介质存储有操作系统，还可存储有计算机可读指令，该计算机可读指令被处理器执行时，可使得处理器实现上述胰岛素注射量确定方法。该内存中也存储有计算机可读指令，该计算机可读指令被处理器执行时，可使得处理器执行胰岛素注射量确定方法。在一个示例中，计算机设备还可以包括输入装置和显示屏，计算机设备的显示屏可以是液晶显示屏或者电子墨水显示屏，计算机设备的输入装置可以是显示屏上覆盖的触摸层，也可以是计算机设备外壳上设置的按键、轨迹球或触控板，还可以是外接的键盘、触控板或鼠标等。

本领域技术人员可以理解，图 8 中示出的结构，仅仅是与本发明方案相关的部分结构的框图，并不构成对本发明方案所应用于其上的计算机设备的限定，具体的计算机设备可以包括比图中所示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者具有不同的部件布置。

在一个实施例中，本发明提供的胰岛素注射量确定装置可以实现为一种计算机程序的形式，该计算机程序可在如图 8 所示的计算机设备上运行，所述计算机设备的非易失性存储介质可存储组成该胰岛素注射量确定装置的各个程序模块，比如，图 7 所示的信息获取模块 710 以及胰岛素注射量确定模块 720。各个程序模块中包括计算机可读指令，所述计算机可读指令用于使所述计算机设备执行本说明书中描述的本发明各个实施例的胰岛素注射量确定方法中的步骤，例如，计算机设备可以通过图 7 所示的信息获取模块 710 获取目标用户的特征信息以及当前时刻的血糖含量，并通过胰岛素注射量确定模块 720 基于目标用户的特征信息、目标用户的当前时刻的血糖含量、预先确定的血糖预测模型以及预先确定的胰岛素注射量预测模型，确定目标用户在各时刻的胰岛素注射量。

在一个实施例中，提供了一种计算机设备，包括存储器和处理器，存储器中存储有计算机可读指令，计算机可读指令被处理器执行时，使得处理器执行如下步骤：获取目标用户的特征信息以及当前时刻的血糖含量；基于所述目标用户的特征信息、所述目标用户的当前时刻的血糖含量、预先确定的血糖预测模型以及预先确定的胰岛素注射量预测模型，确定所述目标用户在各时刻的胰岛素注射量。

在一个实施例中，所述确定所述目标用户在各时刻的胰岛素注射量的方式包括：将所述目标用户的特征信息以及所述目标用户的当前时刻的血糖含量输入预先确定的胰岛素注射量预测模型进行胰岛素注射量预测，确定当前时刻的胰岛素注射量；将所述当前时刻的胰岛素注射量、所述目标用户的特征信息以及所述目标用户的当前时刻的血糖含量输入所述预先确定的血糖预测模型进行血糖预测，确定所述目标用户在当前时刻对应的下一时刻的血糖含量；将所述下一时刻作为所述当前时刻，并返回所述将所述目标用户的特征信息以及所述目标用户的当前时刻的血糖含量输入预先确定的胰岛素注射量预测模型进行胰岛素注射量预测，确定当前时刻的胰岛素注射量的步骤，直到各时刻的胰岛素注射量确定完毕，得到所述目标用户在各时刻分别对应的胰岛素注射量。

在一个实施例中，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型的方式，包括：获取有标签训练集以及无标签训练集；所述有标签训练集包括各第一样本用户的特征信息、在各采样时刻的血糖含量以及在各所述采样时刻的胰岛素注射量，所述无标签训练集包括各第二样本用户的特征信息以及在各采样时刻的血糖含量；初始化得到初始胰岛素注射量预测模型；基于以及无标签训练集，对所述初始胰岛素注射量预测模型进行训练，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。

在一个实施例中，所述初始胰岛素注射量预测模型包括各第一初始胰岛素注射量预测模型。

所述确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型的方式，包括：对所述有标签训练集进行抽样，确定各标签训练子集，各所述标签训练子集的数量与各所述第一初始胰岛素注射量预测模型的数量相同；基于所述无标签训练集以及所述标签训练子集，对对应的所述第一初始胰岛素注射量预测模型进行训练，得到各训练后的初始胰岛素注射量预测模型；基于各权重，对各所述训练后的初始胰岛素注射量预测模型进行加权求和并平均，得到集成胰岛素注射量预测模型；根据所述集成胰岛素注射量预测模型，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。

在一个实施例中，所述根据所述集成胰岛素注射量预测模型，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型，包括：基于所述有标签训练集，对所述集成胰岛素注射量预测模型中的各所述权重进行调整，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。

在一个实施例中，确定所述预先确定的血糖预测模型的方式，包括：获取样本有标签训练集；所述样本有标签训练集包括各第三样本用户的特征信息、在各采样时刻的血糖含量以及在各所述采样时刻的胰岛素注射量；初始化得到初始血糖预测模型；基于有标签训练集，对所述初始血糖预测模型进行训练，确定所述预先确定的血糖预测模型。

在一个实施例中，所述特征信息包括临床信息以及饮食信息，其中，所述临床信息包括身高、体重、空腹血糖含量以及连接肽含量。

一种存储有计算机可读指令的存储介质，所述计算机可读指令被一个或多个处理器执行时，使得一个或多个处理器执行如下步骤：获取目标用户的特征信息以及当前时刻的血糖含量；基于所述目标用户的特征信息、所述目标用户的当前时刻的血糖含量、预先确定的血糖预测模型以及预先确定的胰岛素注射量预测模型，确定所述目标用户在各时刻的胰岛素注射量。

在一个实施例中，所述确定所述目标用户在各时刻的胰岛素注射量的方式包括：将所述目标用户的特征信息以及所述目标用户的当前时刻的血糖含量输入预先确定的胰岛素注射量预测模型进行胰岛素注射量预测，确定当前时刻的胰岛素注射量；将所述当前时刻的胰岛素注射量、所述目标用户的特征信息以及所述目标用户的当前时刻的血糖含量输入所述预先确定的血糖预测模型进行血糖预测，确定所述目标用户在当前时刻对应的下一时刻的血糖含量；将所述下一时刻作为所述当前时刻，并返回所述将所述目标用户的特征信息以及所述目标用户的当前时刻的血糖含量输入预先确定的胰岛素注射量预测模型进行胰岛素注射量预测，确定当前时刻的胰岛素注射量的步骤，直到各时刻的胰岛素注射

量确定完毕，得到所述目标用户在各时刻分别对应的胰岛素注射量。

在一个实施例中，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型的方式，包括：获取有标签训练集以及无标签训练集；所述有标签训练集包括各第一样本用户的特征信息、在各采样时刻的血糖含量以及在各所述采样时刻的胰岛素注射量，所述无标签训练集包括各第二样本用户的特征信息以及在各采样时刻的血糖含量；初始化得到初始胰岛素注射量预测模型；基于以及无标签训练集，对所述初始胰岛素注射量预测模型进行训练，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。

在一个实施例中，所述初始胰岛素注射量预测模型包括各第一初始胰岛素注射量预测模型；所述确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型的方式，包括：对所述有标签训练集进行抽样，确定各标签训练子集，各所述标签训练子集的数量与各所述第一初始胰岛素注射量预测模型的数量相同；基于所述无标签训练集以及所述标签训练子集，对对应的所述第一初始胰岛素注射量预测模型进行训练，得到各训练后的初始胰岛素注射量预测模型；基于各权重，对各所述训练后的初始胰岛素注射量预测模型进行加权求和并平均，得到集成胰岛素注射量预测模型；根据所述集成胰岛素注射量预测模型，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。

在一个实施例中，所述根据所述集成胰岛素注射量预测模型，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型，包括：基于所述有标签训练集，对所述集成胰岛素注射量预测模型中的各所述权重进行调整，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。

在一个实施例中，确定所述预先确定的血糖预测模型的方式，包括：获取样本有标签训练集；所述样本有标签训练集包括各第三样本用户的特征信息、在各采样时刻的血糖含量以及在各所述采样时刻的胰岛素注射量；初始化得到初始血糖预测模型；基于有标签训练集，对所述初始血糖预测模型进行训练，确定所述预先确定的血糖预测模型。

在一个实施例中，所述特征信息包括临床信息以及饮食信息，其中，所述临床信息包括身高、体重、空腹血糖含量以及连接肽含量。

应该理解的是，虽然本申请各实施例中的各个步骤并不是必然按照步骤标号指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明，这些步骤的执行并没有严格的顺序限制，这些步骤可以以其它的顺序执行。而且，各实施例中至少一部分步骤可以包括多个子步骤或者多个阶段，这些子步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成，而是可以在不同的时刻执行，这些子步骤或者阶段的执行顺序也不必然是依次进行，而是可以与其它步骤或者其它步骤的子步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

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，是可以通过计算机可读指令来指令相关的硬件来完成，该计算机可读指令可存储于一非易失性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的实施例的流程。其中，本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用，均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器（ROM）、可编程 ROM（PROM）、电可编程 ROM（EPROM）、电可擦除可编程

ROM (EEPROM) 或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器 (RAM) 或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限, RAM 以多种形式可得, 诸如静态 RAM (SRAM)、动态 RAM (DRAM)、同步 DRAM (SDRAM)、双数据率 SDRAM (DDRSDRAM)、增强型 SDRAM (ESDRAM)、同步链路 (Synchlink) DRAM (SLDRAM)、存储器总线 (Rambus) 直接 RAM (RDRAM)、直接存储器总线
5 动态 RAM (DRDRAM)、以及存储器总线动态 RAM (RDRAM) 等。

以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合, 为使描述简洁, 未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述, 然而, 只要这些技术特征的组合不存在矛盾, 都应当认为是本说明书记载的范围。

以上实施例仅表达了本申请的几种实施方式, 其描述较为具体和详细, 但并不能因此而理解为对
10 申请专利范围的限制。应当指出的是, 对于本领域的普通技术人员来说, 在不脱离本申请构思的前提下, 还可以做出若干变形和改进, 这些都属于本申请的保护范围。因此, 本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

1、一种胰岛素注射量确定方法，其特征在于，该方法由计算机设备执行，包括以下步骤：

获取目标用户的特征信息以及当前时刻的血糖含量；

基于所述目标用户的特征信息、所述目标用户的当前时刻的血糖含量、预先确定的血糖预测模型以及预先确定的胰岛素注射量预测模型，确定所述目标用户在各时刻的胰岛素注射量。

5 2、根据权利要求1所述的胰岛素注射量确定方法，其特征在于，

所述确定所述目标用户在各时刻的胰岛素注射量的方式包括：

将所述目标用户的特征信息以及所述目标用户的当前时刻的血糖含量输入预先确定的胰岛素注射量预测模型进行胰岛素注射量预测，确定当前时刻的胰岛素注射量；

10 将所述当前时刻的胰岛素注射量、所述目标用户的特征信息以及所述目标用户的当前时刻的血糖含量输入所述预先确定的血糖预测模型进行血糖预测，确定所述目标用户在当前时刻对应的下一时刻的血糖含量；

将所述下一时刻作为所述当前时刻，并返回所述将所述目标用户的特征信息以及所述目标用户的当前时刻的血糖含量输入预先确定的胰岛素注射量预测模型进行胰岛素注射量预测，确定当前时刻的胰岛素注射量的步骤，直到各时刻的胰岛素注射量确定完毕，得到所述目标用户在各时刻分别对应的胰岛素注射量。

15 3、根据权利要求1所述的胰岛素注射量确定方法，其特征在于，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型的方式，包括：

20 获取有标签训练集以及无标签训练集；所述有标签训练集包括各第一样本用户的特征信息、在各采样时刻的血糖含量以及在各所述采样时刻的胰岛素注射量，所述无标签训练集包括各第二样本用户的特征信息以及在各采样时刻的血糖含量；

初始化得到初始胰岛素注射量预测模型；

基于以及无标签训练集，对所述初始胰岛素注射量预测模型进行训练，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。

25 4、根据权利要求3所述的胰岛素注射量确定方法，其特征在于，所述初始胰岛素注射量预测模型包括各第一初始胰岛素注射量预测模型；

所述确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型的方式，包括：

对所述有标签训练集进行抽样，确定各标签训练子集，各所述标签训练子集的数量与各所述第一初始胰岛素注射量预测模型的数量相同；

30 基于所述无标签训练集以及所述标签训练子集，对对应的所述第一初始胰岛素注射量预测模型进行训练，得到各训练后的初始胰岛素注射量预测模型；

基于各权重，对各所述训练后的初始胰岛素注射量预测模型进行加权求和并平均，得到集成胰岛素注射量预测模型。

素注射量预测模型;

根据所述集成胰岛素注射量预测模型, 确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。

5、根据权利要求4所述的胰岛素注射量确定方法, 其特征在于, 所述根据所述集成胰岛素注射量预测模型, 确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型, 包括:

5 基于所述有标签训练集, 对所述集成胰岛素注射量预测模型中的各所述权重进行调整, 确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。

6、根据权利要求1所述的胰岛素注射量确定方法, 其特征在于, 确定所述预先确定的血糖预测模型的方式, 包括:

10 获取样本有标签训练集; 所述样本有标签训练集包括各第三样本用户的特征信息、在各采样时刻的血糖含量以及在各所述采样时刻的胰岛素注射量;

初始化得到初始血糖预测模型;

基于有标签训练集, 对所述初始血糖预测模型进行训练, 确定所述预先确定的血糖预测模型。

7、根据权利要求1所述的胰岛素注射量确定方法, 其特征在于, 所述特征信息包括临床信息以及饮食信息, 其中, 所述临床信息包括身高、体重、空腹血糖含量以及连接肽含量。

15 8、一个或多个存储有计算机可读指令的非易失性存储介质, 所述计算机可读指令被一个或多个处理器执行时, 使得一个或多个处理器执行如下步骤:

获取目标用户的特征信息以及当前时刻的血糖含量;

基于所述目标用户的特征信息、所述目标用户的当前时刻的血糖含量、预先确定的血糖预测模型以及预先确定的胰岛素注射量预测模型, 确定所述目标用户在各时刻的胰岛素注射量。

20 9、根据权利要求8所述的计算机存储介质, 其特征在于, 所述确定所述目标用户在各时刻的胰岛素注射量的方式包括:

将所述目标用户的特征信息以及所述目标用户的当前时刻的血糖含量输入预先确定的胰岛素注射量预测模型进行胰岛素注射量预测, 确定当前时刻的胰岛素注射量;

25 将所述当前时刻的胰岛素注射量、所述目标用户的特征信息以及所述目标用户的当前时刻的血糖含量输入所述预先确定的血糖预测模型进行血糖预测, 确定所述目标用户在当前时刻对应的下一时刻的血糖含量;

30 将所述下一时刻作为所述当前时刻, 并返回所述将所述目标用户的特征信息以及所述目标用户的当前时刻的血糖含量输入预先确定的胰岛素注射量预测模型进行胰岛素注射量预测, 确定当前时刻的胰岛素注射量的步骤, 直到各时刻的胰岛素注射量确定完毕, 得到所述目标用户在各时刻分别对应的胰岛素注射量。

10、根据权利要求8所述的计算机存储介质, 其特征在于, 确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型的方式, 包括:

获取有标签训练集以及无标签训练集；所述有标签训练集包括各第一样本用户的特征信息、在各采样时刻的血糖含量以及在各所述采样时刻的胰岛素注射量，所述无标签训练集包括各第二样本用户的特征信息以及在各采样时刻的血糖含量；

初始化得到初始胰岛素注射量预测模型；

- 5 基于以及无标签训练集，对所述初始胰岛素注射量预测模型进行训练，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。

11、根据权利要求 10 所述的计算机存储介质，其特征在于，所述初始胰岛素注射量预测模型包括各第一初始胰岛素注射量预测模型；

所述确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型的方式，包括：

- 10 对所述有标签训练集进行抽样，确定各标签训练子集，各所述标签训练子集的数量与各所述第一初始胰岛素注射量预测模型的数量相同；

基于所述无标签训练集以及所述标签训练子集，对对应的所述第一初始胰岛素注射量预测模型进行训练，得到各训练后的初始胰岛素注射量预测模型；

- 15 基于各权重，对各所述训练后的初始胰岛素注射量预测模型进行加权求和并平均，得到集成胰岛素注射量预测模型；

根据所述集成胰岛素注射量预测模型，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。

12、根据权利要求 11 所述的计算机存储介质，其特征在于，所述根据所述集成胰岛素注射量预测模型，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型，包括：

- 20 基于所述有标签训练集，对所述集成胰岛素注射量预测模型中的各所述权重进行调整，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。

13、根据权利要求 8 所述的计算机存储介质，其特征在于，确定所述预先确定的血糖预测模型的方式，包括：

获取样本有标签训练集；所述样本有标签训练集包括各第三样本用户的特征信息、在各采样时刻的血糖含量以及在各所述采样时刻的胰岛素注射量；

- 25 初始化得到初始血糖预测模型；

基于有标签训练集，对所述初始血糖预测模型进行训练，确定所述预先确定的血糖预测模型。

14、根据权利要求 8 所述的计算机存储介质，其特征在于，所述特征信息包括临床信息以及饮食信息，其中，所述临床信息包括身高、体重、空腹血糖含量以及连接肽含量。

- 30 15、一种计算机设备，包括存储器以及处理器，所述存储器存储有计算机可读指令，其特征在于，计算机可读指令被所述处理器执行时，使得所述处理器执行如下步骤：

获取目标用户的特征信息以及当前时刻的血糖含量；

基于所述目标用户的特征信息、所述目标用户的当前时刻的血糖含量、预先确定的血糖预测模型

以及预先确定的胰岛素注射量预测模型，确定所述目标用户在各时刻的胰岛素注射量。

16、根据权利要求 15 所述的计算机设备，其特征在于，所述确定所述目标用户在各时刻的胰岛素注射量的方式包括：

5 将所述目标用户的特征信息以及所述目标用户的当前时刻的血糖含量输入预先确定的胰岛素注射量预测模型进行胰岛素注射量预测，确定当前时刻的胰岛素注射量；

将所述当前时刻的胰岛素注射量、所述目标用户的特征信息以及所述目标用户的当前时刻的血糖含量输入所述预先确定的血糖预测模型进行血糖预测，确定所述目标用户在当前时刻对应的下一时刻的血糖含量；

10 将所述下一时刻作为所述当前时刻，并返回所述将所述目标用户的特征信息以及所述目标用户的当前时刻的血糖含量输入预先确定的胰岛素注射量预测模型进行胰岛素注射量预测，确定当前时刻的胰岛素注射量的步骤，直到各时刻的胰岛素注射量确定完毕，得到所述目标用户在各时刻分别对应的胰岛素注射量。

17、根据权利要求 15 所述的计算机设备，其特征在于，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型的方式，包括：

15 获取有标签训练集以及无标签训练集；所述有标签训练集包括各第一样本用户的特征信息、在各采样时刻的血糖含量以及在各所述采样时刻的胰岛素注射量，所述无标签训练集包括各第二样本用户的特征信息以及在各采样时刻的血糖含量；

初始化得到初始胰岛素注射量预测模型；

20 基于以及无标签训练集，对所述初始胰岛素注射量预测模型进行训练，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。

18、根据权利要求 17 所述的计算机设备，其特征在于，所述初始胰岛素注射量预测模型包括各第一初始胰岛素注射量预测模型；

所述确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型的方式，包括：

25 对所述有标签训练集进行抽样，确定各标签训练子集，各所述标签训练子集的数量与各所述第一初始胰岛素注射量预测模型的数量相同；

基于所述无标签训练集以及所述标签训练子集，对对应的所述第一初始胰岛素注射量预测模型进行训练，得到各训练后的初始胰岛素注射量预测模型；

基于各权重，对各所述训练后的初始胰岛素注射量预测模型进行加权求和并平均，得到集成胰岛素注射量预测模型；

30 根据所述集成胰岛素注射量预测模型，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。

19、根据权利要求 18 所述的计算机设备，其特征在于，所述根据所述集成胰岛素注射量预测模型，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型，包括：

基于所述有标签训练集，对所述集成胰岛素注射量预测模型中的各所述权重进行调整，确定所述预先确定的胰岛素注射量预测模型。

20、根据权利要求 15 所述的计算机设备，其特征在于，确定所述预先确定的血糖预测模型的方式，包括：

- 5 获取样本有标签训练集；所述样本有标签训练集包括各第三样本用户的特征信息、在各采样时刻的血糖含量以及在各所述采样时刻的胰岛素注射量；

初始化得到初始血糖预测模型；

基于有标签训练集，对所述初始血糖预测模型进行训练，确定所述预先确定的血糖预测模型。

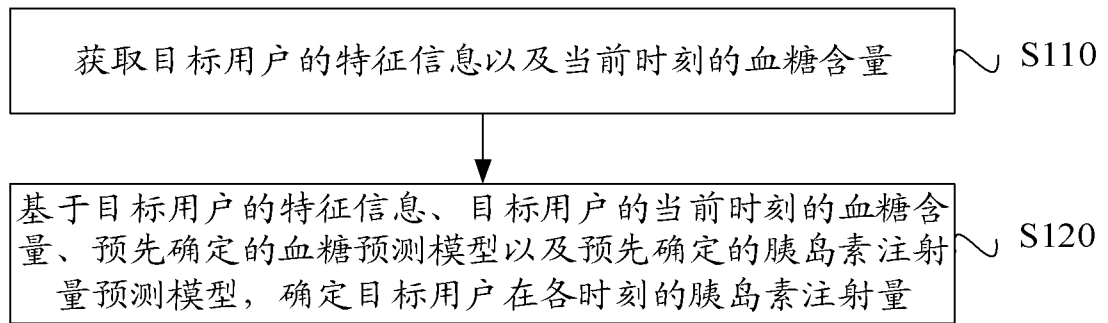


图 1

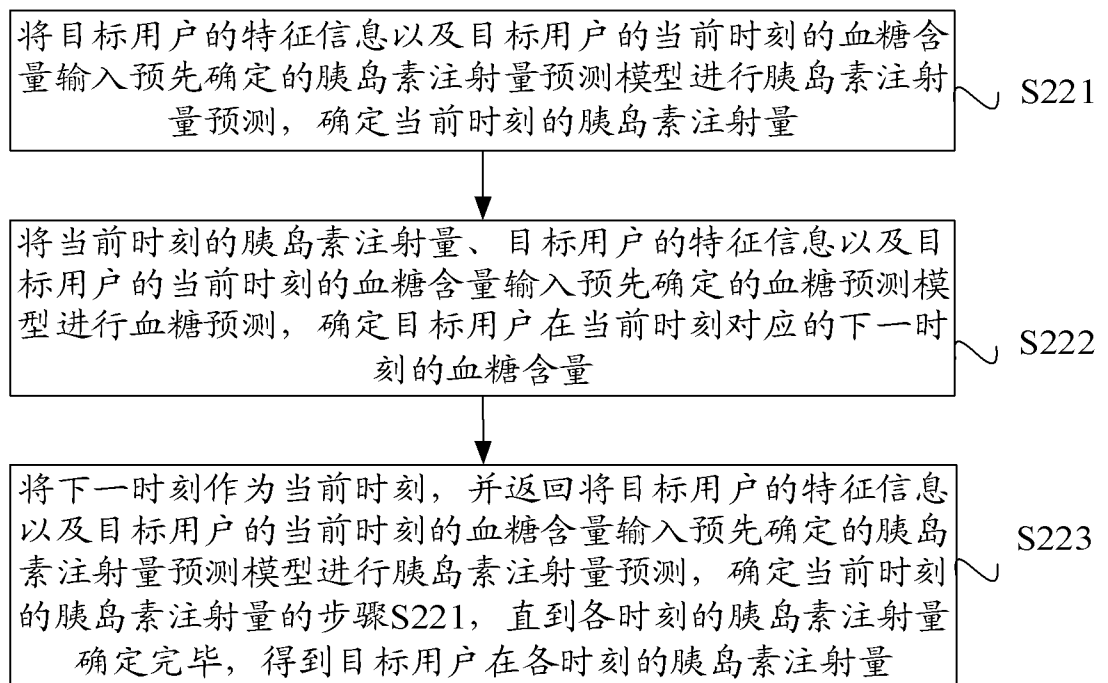


图 2

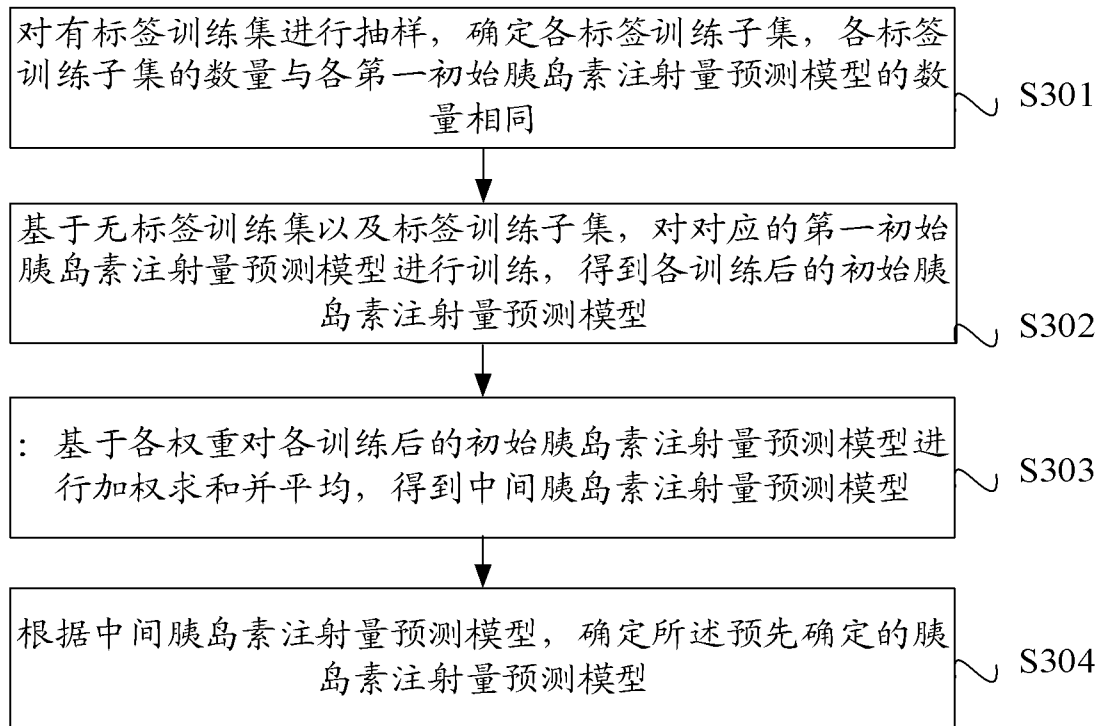


图 3

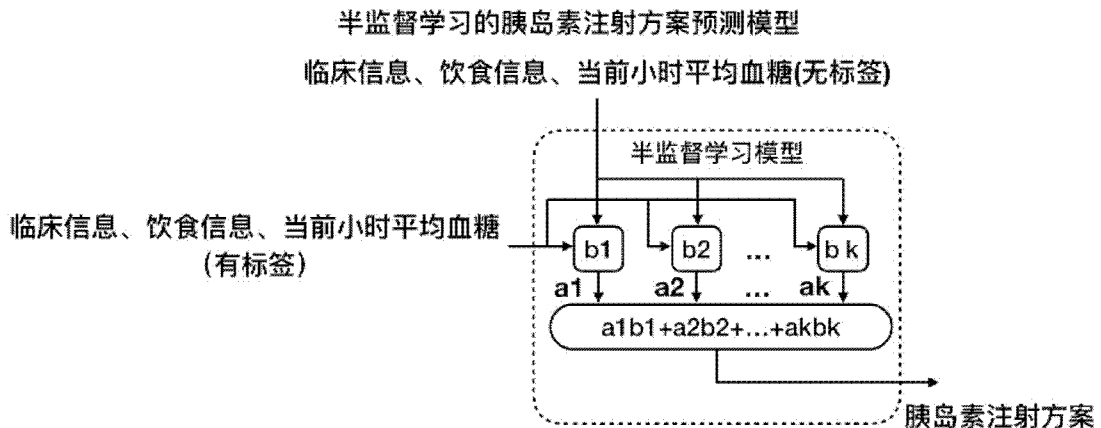


图 4

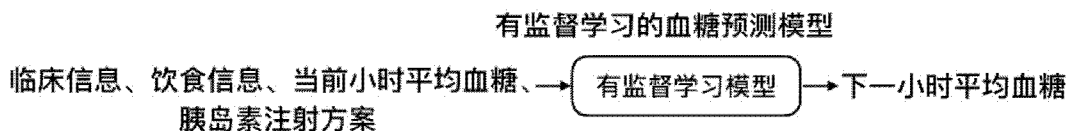


图 5

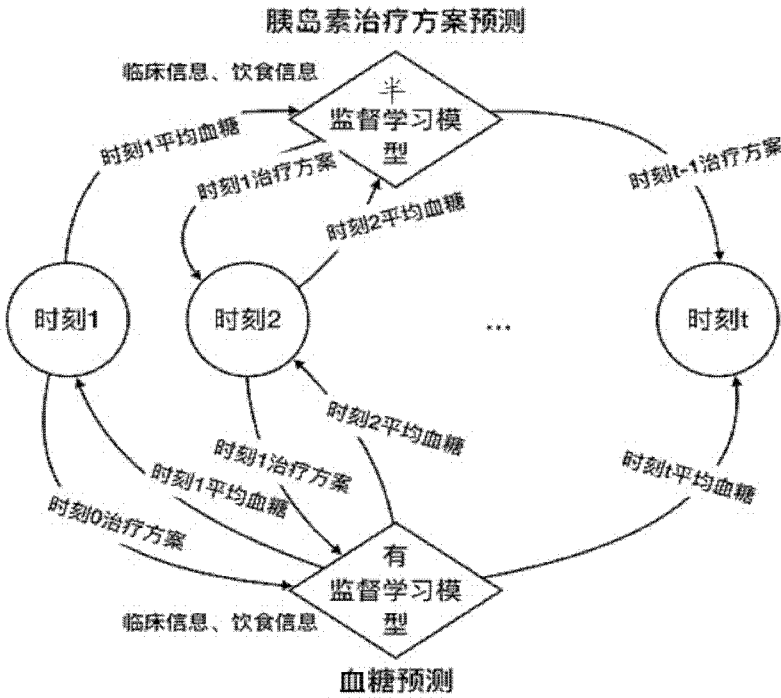


图 6

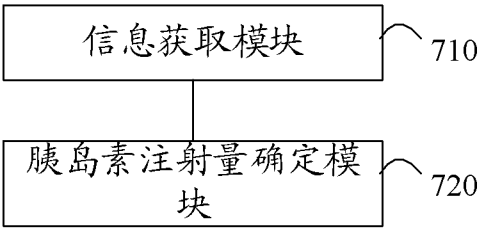


图 7

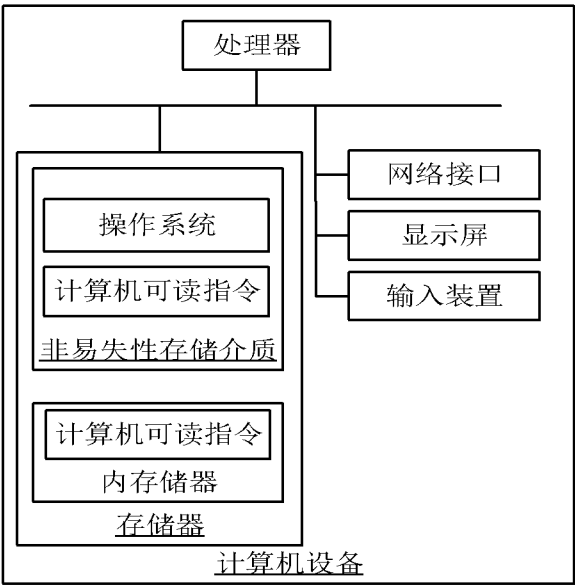


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/117211

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61M 5/142(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, EPODOC, WPI, CNKI, IEEE: 胰岛素, 药物, 血糖, 注射, 输注, 量, 预测, 模型, 时间, 训练, 集, 标签, insulin, medical, drug, blood, glucose, infusion, dosage, predict, model, time, train, set, label

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105844112 A (BEIJING DRYAS PHARMA-TECH CO., LTD.) 10 August 2016 (2016-08-10) description, paragraphs [0059]-[0119], and [0124]	1-20
A	CN 102500013 A (BEIJING UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY) 20 June 2012 (2012-06-20) entire document	1-20
A	CN 103605878 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 26 February 2014 (2014-02-26) entire document	1-20
A	CN 108231201 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 29 June 2018 (2018-06-29) entire document	1-20
A	WO 2008135329 A1 (NOVO NORDISK A/S) 13 November 2008 (2008-11-13) entire document	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 July 2019

Date of mailing of the international search report

25 July 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/117211

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	105844112	A	10 August 2016	None			
CN	102500013	A	20 June 2012	None			
CN	103605878	A	26 February 2014	None			
CN	108231201	A	29 June 2018	None			
WO	2008135329	A1	13 November 2008	EP	2156346	A1	24 February 2010
				CN	101675438	A	17 March 2010
				US	2010145262	A1	10 June 2010

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/117211

A. 主题的分类 A61M 5/142 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) A61M 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, EPDOC, WPI, CNKI, IEEE: 胰岛素, 药物, 血糖, 注射, 输注, 量, 预测, 模型, 时间, 训练, 集, 标签, insulin, medical, drug, blood, glucose, infusion, dosage, predict, model, time, train, set, label																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 105844112 A (北京卓亚医药科技有限公司) 2016年 8月 10日 (2016 - 08 - 10) 说明书第[0059]-[0119], [0124]段</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102500013 A (北京化工大学) 2012年 6月 20日 (2012 - 06 - 20) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103605878 A (浙江大学) 2014年 2月 26日 (2014 - 02 - 26) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108231201 A (华中科技大学) 2018年 6月 29日 (2018 - 06 - 29) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2008135329 A1 (NOVO NORDISK A/S) 2008年 11月 13日 (2008 - 11 - 13) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 105844112 A (北京卓亚医药科技有限公司) 2016年 8月 10日 (2016 - 08 - 10) 说明书第[0059]-[0119], [0124]段	1-20	A	CN 102500013 A (北京化工大学) 2012年 6月 20日 (2012 - 06 - 20) 全文	1-20	A	CN 103605878 A (浙江大学) 2014年 2月 26日 (2014 - 02 - 26) 全文	1-20	A	CN 108231201 A (华中科技大学) 2018年 6月 29日 (2018 - 06 - 29) 全文	1-20	A	WO 2008135329 A1 (NOVO NORDISK A/S) 2008年 11月 13日 (2008 - 11 - 13) 全文	1-20
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 105844112 A (北京卓亚医药科技有限公司) 2016年 8月 10日 (2016 - 08 - 10) 说明书第[0059]-[0119], [0124]段	1-20																		
A	CN 102500013 A (北京化工大学) 2012年 6月 20日 (2012 - 06 - 20) 全文	1-20																		
A	CN 103605878 A (浙江大学) 2014年 2月 26日 (2014 - 02 - 26) 全文	1-20																		
A	CN 108231201 A (华中科技大学) 2018年 6月 29日 (2018 - 06 - 29) 全文	1-20																		
A	WO 2008135329 A1 (NOVO NORDISK A/S) 2008年 11月 13日 (2008 - 11 - 13) 全文	1-20																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td> “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																			
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期																		
2019年 7月 10日		2019年 7月 25日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员																		
中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		王莹 电话号码 86-(10)-53961411																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/117211

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	105844112	A	2016年 8月 10日	无			
CN	102500013	A	2012年 6月 20日	无			
CN	103605878	A	2014年 2月 26日	无			
CN	108231201	A	2018年 6月 29日	无			
WO	2008135329	A1	2008年 11月 13日	EP	2156346	A1	2010年 2月 24日
				CN	101675438	A	2010年 3月 17日
				US	2010145262	A1	2010年 6月 10日