



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106343976 B

(45)授权公告日 2018.09.07

(21)申请号 201610824575.4

G01G 19/50(2006.01)

(22)申请日 2016.09.14

G16H 50/00(2018.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 郑其蔚

申请公布号 CN 106343976 A

(43)申请公布日 2017.01.25

(73)专利权人 京东方科技股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 李慧

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 刘薇 李峥

(51)Int.Cl.

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/107(2006.01)

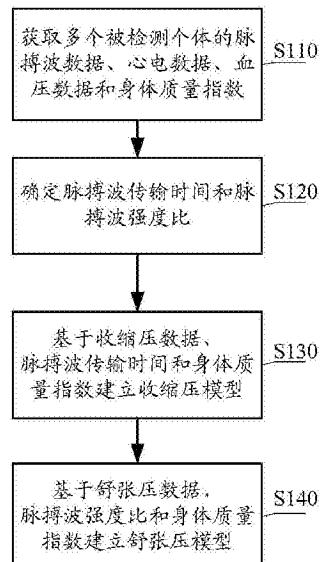
权利要求书4页 说明书14页 附图6页

(54)发明名称

建立血压模型的方法和装置以及确定血压的方法和装置

(57)摘要

本发明的实施例公开了用于建立血压模型的方法和装置。该方法包括获取多个被检测体的脉搏波数据、心电数据、血压数据和身体质量指数，其中血压数据包括收缩压数据和舒张压数据。基于脉搏波数据和所述心电数据，确定脉搏波传输时间和脉搏波强度比。基于收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数，建立表明收缩压与脉搏波传输时间和身体质量指数之间的关系的收缩压模型。基于舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数，建立表明舒张压与脉搏波强度比和身体质量指数之间的关系的舒张压模型，其中，收缩压模型和舒张压模型构成血压模型。



1. 一种用于建立血压模型的方法,包括:

获取多个被检测体的脉搏波数据、心电数据、血压数据和身体质量指数,其中所述血压数据包括收缩压数据和舒张压数据;

基于所述脉搏波数据和所述心电数据,确定脉搏波传输时间和脉搏波强度比;

基于所述收缩压数据、所述脉搏波传输时间和所述身体质量指数,建立表明收缩压与脉搏波传输时间和身体质量指数之间的关系的收缩压模型;以及

基于所述舒张压数据、所述脉搏波强度比和所述身体质量指数,建立表明舒张压与脉搏波强度比和身体质量指数之间的关系的舒张压模型;

其中,所述收缩压模型和所述舒张压模型构成所述血压模型。

2. 如权利要求1所述的方法,还包括:

获取所述多个被检测体的年龄和/或性别;

基于所述收缩压数据、所述脉搏波传输时间、所述身体质量指数和所述年龄和/或性别,建立表明收缩压与脉搏波传输时间、身体质量指数以及年龄和/或性别之间的关系的收缩压模型;以及

基于所述舒张压数据、所述脉搏波强度比、所述身体质量指数和所述年龄和/或性别,建立表明舒张压与脉搏波强度比、身体质量指数以及年龄和/或性别之间的关系的舒张压模型。

3. 如权利要求1所述的方法,还包括:

获取所述多个被检测体的年龄和/或性别;

基于所述年龄和/或性别,将所述多个被检测体划分为多个组;

针对所述多个组中的每一个组,基于该组所包括的被检测体的所述收缩压数据、所述脉搏波传输时间和所述身体质量指数,建立用于该组的表明收缩压与脉搏波传输时间和身体质量指数之间的关系的收缩压模型;以及

针对所述多个组中的每一个组,基于该组所包括的被检测体的所述舒张压数据、所述脉搏波强度比和所述身体质量指数,建立用于该组的表明舒张压与脉搏波强度比和身体质量指数之间的关系的舒张压模型。

4. 如权利要求1所述的方法,其中,建立收缩压模型包括:

构建第一训练集合,所述第一训练集合包括所述多个被检测体的收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数;以及

使用所述第一训练集合,以脉搏波传输时间和身体质量指数作为所述收缩压模型的输入,收缩压作为所述收缩压模型的输出,确定所述收缩压模型中的参数;

和/或,

其中,建立舒张压模型包括:

构建第二训练集合,所述第二训练集合包括所述多个被检测体的舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数;以及

使用所述第二训练集合,以脉搏波强度比和身体质量指数作为所述舒张压模型的输入,舒张压作为所述舒张压模型的输出,确定所述舒张压模型中的参数。

5. 如权利要求4所述的方法,其中,使用最小二乘回归法确定所述参数。

6. 如权利要求1所述的方法,还包括:

构建第一测试集合，所述第一测试集合包括其它被检测体的收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数；

使用所述第一测试集合中的脉搏波传输时间和身体质量指数，利用所述收缩压模型，计算收缩压数据；

基于所计算的收缩压数据和所述第一测试集合中的收缩压数据，评估所述收缩压模型；

和/或，所述方法还包括：

构建第二测试集合，所述第二测试集合包括其它被检测体的舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数；

使用所述第二测试集合中的脉搏波强度比和身体质量指数，利用所述舒张压模型，计算舒张压数据；

基于所计算的舒张压数据和所述第二测试集合中的舒张压数据，评估所述舒张压模型。

7. 一种用于建立血压模型的装置，包括：

数据获取模块，其被配置为获取多个被检测体的脉搏波数据、心电数据、身体质量指数以及血压数据，所述血压数据包括收缩压数据和舒张压数据；

数据处理模块，其被配置为基于所述脉搏波数据和所述心电数据，确定脉搏波传输时间和脉搏波强度比；

模型建立模块，其包括收缩压模型建立模块和舒张压模型建立模块，其中，所述收缩压模型建立模块被配置为基于所述收缩压数据、所述脉搏波传输时间和所述身体质量指数，建立表明收缩压与脉搏波传输时间和身体质量指数之间的关系的收缩压模型，所述舒张压模型建立模块被配置为基于所述舒张压数据、所述脉搏波强度比和所述身体质量指数，建立表明舒张压与脉搏波强度比和身体质量指数之间的关系的舒张压模型，其中，所述收缩压模型和所述舒张压模型构成所述血压模型。

8. 如权利要求7所述的装置，其中，

所述数据获取模块被进一步配置为获取所述多个被检测体的年龄和/或性别；

所述收缩压模型建立模块被进一步配置为基于所述收缩压数据、所述脉搏波传输时间、所述身体质量指数和所述年龄和/或性别，建立表明收缩压与脉搏波传输时间、身体质量指数以及年龄和/或性别之间的关系的收缩压模型，

所述舒张压模型建立模块被进一步配置为基于所述舒张压数据、所述脉搏波强度比、所述身体质量指数和所述年龄和/或性别，建立表明舒张压与脉搏波强度比、身体质量指数以及年龄和/或性别之间的关系的舒张压模型。

9. 如权利要求7所述的装置，其中，

所述数据获取模块被进一步配置为获取所述多个被检测体的年龄和/或性别；

所述装置还包括分组模块，其被配置为基于所述年龄和/或性别，将所述多个被检测体划分为多个组；

其中，所述收缩压模型建立模块被进一步配置为针对所述多个组中的每一个组，基于该组所包括的被检测体的所述收缩压数据、所述脉搏波传输时间和所述身体质量指数，建立用于该组的表明收缩压与脉搏波传输时间和身体质量指数之间的关系的收缩压模型，

所述舒张压模型建立模块被进一步配置为针对所述多个组中的每一个组，基于该组所包括的被检测体的所述舒张压数据、所述脉搏波强度比和所述身体质量指数，建立用于该组的表明舒张压与脉搏波强度比和身体质量指数之间的关系的舒张压模型。

10. 如权利要求7所述的装置，其中所述收缩压模型建立模块包括：

第一训练集合单元，其被配置为构建第一训练集合，所述第一训练集合包括所述多个被检测体的收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数；

参数确定单元，其被配置为使用所述第一训练集合，以脉搏波传输时间和身体质量指数作为所述收缩压模型的输入，收缩压作为所述收缩压模型的输出，确定所述收缩压模型中的参数；

和/或，

其中，所述舒张压模型建立模块包括：

第二训练集合单元，其被配置为构建第二训练集合，所述第二训练集合包括所述多个被检测体的舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数；

参数确定单元，其被配置为使用所述第二训练集合，以脉搏波强度比和身体质量指数作为所述舒张压模型的输入，舒张压作为所述舒张压模型的输出，确定所述舒张压模型中的参数。

11. 如权利要求10所述的装置，其中所述收缩压模型建立模块和/或所述舒张压模型建立模块中的参数确定单元被配置为使用最小二乘回归法确定所述参数。

12. 如权利要求7所述的装置，还包括收缩压模型评估模块，所述收缩压模型评估模块包括：

第一测试集合单元，其被配置为构建第一测试集合，所述第一测试集合包括其它的收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数；

第一测试计算单元，其被配置为使用所述第一测试集合中的脉搏波传输时间和身体质量指数，利用所述收缩压模型，计算收缩压数据；

第一测试评估单元，其被配置为基于所计算的收缩压数据和所述第一测试集合中的收缩压数据，评估所述收缩压模型；

和/或，

所述装置还包括舒张压模型评估模块，所述舒张压模型评估模块包括：

第二测试集合单元，其被配置为构建第二测试集合，所述第二测试集合包括其它被检测体的舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数；

第二测试计算单元，其被配置为使用所述第二测试集合中的脉搏波强度比和身体质量指数，利用所述舒张压模型，计算舒张压数据；

第二测试评估单元，其被配置为基于所计算的舒张压数据和所述第二测试集合中的舒张压数据，评估所述舒张压模型。

13. 一种用于确定被检测体的血压的装置，包括：

脉搏波获取模块，其被配置为获取被检测体的脉搏波数据；

心电数据获取模块，其被配置为获取被检测体的心电数据；

身体质量指数获取模块，其被配置为获取所述被检测体的身体质量指数；

数据处理模块，其被配置为基于所述脉搏波数据和所述心电数据，确定脉搏波传输时

间和脉搏波强度比；

血压确定模块，其被配置为根据预先建立的收缩压模型，基于所述脉搏波传输时间以及所述身体质量指数来确定所述被检测体的收缩压，并根据预先建立的舒张压模型，基于所述脉搏波强度比以及所述身体质量指数来确定所述被检测体的舒张压。

14. 如权利要求13所述的装置，还包括：

年龄性别获取模块，其被配置为获取所述被检测体的年龄和/或性别；

其中，所述血压确定模块进一步被配置为根据预先建立的收缩压模型，基于所述脉搏波传输时间、所述身体质量指数以及所述年龄和/或性别来确定所述被检测体的收缩压，并根据预先建立的舒张压模型，基于所述脉搏波强度比、所述身体质量指数以及所述年龄和/或性别来确定所述被检测体的舒张压。

15. 如权利要求13所述的装置，还包括：

年龄性别获取模块，其被配置为获取所述被检测体的年龄和/或性别；

模型选择模块，其被配置为根据所述年龄和/或性别，从多个预先建立的收缩压模型和舒张压模型中选择适用于所述被检测体的收缩压模型和舒张压模型；

其中，所述血压确定模块进一步被配置为根据所选择的收缩压模型，基于所述脉搏波传输时间以及所述身体质量指数来确定所述被检测体的收缩压，并根据所选择的舒张压模型，基于所述脉搏波强度比以及所述身体质量指数来确定所述被检测体的舒张压。

16. 如权利要求13至15任意一项所述的装置，还包括：更新模块，其被配置为从远程服务器获取新的收缩压模型和新的舒张压模型，并使用该新的收缩压模型和新的舒张压模型替换当前的收缩压模型和当前的舒张压模型。

17. 如权利要求13所述的装置，还包括：

耦合至脉搏波获取模块的脉搏波传感器，其被配置为测量所述被检测体的脉搏波；和

耦合至心电数据获取模块的心电图传感器，其被配置为测量所述被检测体的心电图。

18. 如权利要求13所述的装置，其中，所述收缩压模型和所述舒张压模型是通过如权利要求7至12任意一项所述的装置建立的。

建立血压模型的方法和装置以及确定血压的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及血压的建模,具体来说,涉及用于建立血压模型的方法和装置以及使用所建立的血压模型来确定被检测体的血压的方法及装置。

背景技术

[0002] 随着物质生活的丰富以及由此带来的人均寿命的提升,在当代社会,高血压患者的数据也随之增高。显然,了解过去血压值、血压趋势对高血压日常防范与治疗十分重要。因此,需要对血压值进行相对频繁的测量。

[0003] 然而,现有的血压测试方法主要是听诊法和示波法,两者都需要佩戴充气式袖带,并对动脉血管施加压力获得血压数值,无法避免充气加压所造成的不舒适感。

[0004] 目前已提出了对于某一个体,在一段时间内,脉搏波传播时间与血压之间存在相关性。因此,可建立相应的血压模型。但是,这一相关性随着个体的不同而不同。因此,这样的血压模型仅适用于特定的个体,而并不适用于包括大量个体的群体。

发明内容

[0005] 本发明的实施例提供了用于建立血压模型的方法和装置以更为有效地针对包括大量个体的群体建立血压模型。同时,本发明还提供了使用血压模型确定被检测体的血压的方法和装置。

[0006] 根据本发明的一个方面,提供了一种用于建立血压模型的方法。该方法包括获取多个被检测体的脉搏波数据、心电数据、血压数据和身体质量指数,其中血压数据包括收缩压数据和舒张压数据。进一步地,该方法包括基于脉搏波数据和心电数据,确定脉搏波传输时间和脉搏波强度比,并基于收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数,建立表明收缩压与脉搏波传输时间和身体质量指数之间的关系的收缩压模型,以及基于舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数,建立表明舒张压与脉搏波强度比和身体质量指数之间的关系的舒张压模型。在这里,收缩压模型和舒张压模型构成血压模型。

[0007] 在本发明的实施例中,该方法还包括获取多个被检测体的年龄和/或性别。进一步地,基于收缩压数据、脉搏波传输时间、身体质量指数和年龄和/或性别,建立表明收缩压与脉搏波传输时间、身体质量指数以及年龄和/或性别之间的关系的收缩压模型。基于舒张压数据、脉搏波强度比、身体质量指数和年龄和/或性别,建立表明舒张压与脉搏波强度比、身体质量指数以及年龄和/或性别之间的关系的舒张压模型。

[0008] 在本发明的实施例中,该方法还包括获取多个被检测体的年龄和/或性别。进一步地,基于年龄和/或性别,将多个被检测体划分为多个组。针对多个组中的每一个组,基于该组所包括的被检测体的收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数,建立用于该组的表明收缩压与脉搏波传输时间和身体质量指数之间的关系的收缩压模型。针对多个组中的每一个组,基于该组所包括的被检测体的舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数,建立用于该组的表明舒张压与脉搏波强度比和身体质量指数之间的关系的舒张压模型。

[0009] 在本发明的实施例中,建立收缩压模型包括:构建第一训练集合,所述第一训练集合包括所述多个被检测体的收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数;使用所述第一训练集合,以脉搏波传输时间和身体质量指数作为所述收缩压模型的输入,收缩压作为所述收缩压模型的输出,确定所述收缩压模型中的参数。

[0010] 在本发明的实施例中,建立舒张压模型包括:构建第二训练集合,所述第二训练集合包括所述多个被检测体的舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数;使用所述第二训练集合,以脉搏波强度比和身体质量指数作为所述舒张压模型的输入,舒张压作为所述舒张压模型的输出,确定所述舒张压模型中的参数。

[0011] 在本发明的实施例中,使用最小二乘回归法确定上述参数。

[0012] 在本发明的实施例中,上述方法还包括:构建第一测试集合,所述第一测试集合包括其它被检测体的收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数;使用所述第一测试集合中的脉搏波传输时间和身体质量指数,利用所述收缩压模型,计算收缩压数据;基于所计算的收缩压数据和所述第一测试集合中的收缩压数据,评估所述收缩压模型。

[0013] 在本发明的实施例中,上述方法还包括:构建第二测试集合,所述第二测试集合包括其它被检测体的舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数;使用所述第二测试集合中的脉搏波强度比和身体质量指数,利用所述舒张压模型,计算舒张压数据;基于所计算的舒张压数据和所述第二测试集合中的舒张压数据,评估所述舒张压模型。

[0014] 根据本发明的另一个方面,提供了一种用于确定被检测体的血压的方法。该方法包括获取被检测体的脉搏波数据、心电数据以及身体质量指数。进一步地,基于所述脉搏波数据和所述心电数据,确定脉搏波传输时间和脉搏波强度比。进而,根据预先建立的血压模型,基于脉搏波传输时间、脉搏波强度比和身体质量指数来确定被检测体的血压。在本发明的实施例中,上述方法还包括获取被检测体的年龄和/或性别,并且根据预先建立的血压模型,基于脉搏波传输时间、脉搏波强度比、身体质量指数以及年龄和/或性别来确定被检测体的血压。

[0015] 在本发明的实施例中,上述方法还包括获取被检测体的年龄和/或性别;根据年龄和/或性别,从多个预先建立的血压模型中选择适用于被检测体的血压模型;根据所选择的血压模型,基于脉搏波传输时间、脉搏波强度比、身体质量指数来确定被检测体的血压。

[0016] 在本发明的实施例中,血压模型是根据上述的用于建立血压模型的方法而建立的。

[0017] 根据本发明的又一个方面,提供了一种用于建立血压模型的装置。该装置包括数据获取模块、数据处理模块以及模型建立模块。其中,数据获取模块被配置为获取多个被检测体的脉搏波数据、心电数据、身体质量指数以及血压数据,血压数据包括收缩压数据和舒张压数据;数据处理模块被配置为基于脉搏波数据和心电数据,确定脉搏波传输时间和脉搏波强度比;模型建立模块包括收缩压模型建立模块和舒张压模型建立模块,其中,收缩压模型建立模块被配置为基于收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数,建立表明收缩压与脉搏波传输时间和身体质量指数之间的关系的收缩压模型,舒张压模型建立模块基于舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数,建立表明舒张压与脉搏波强度比和身体质量指数之间的关系的舒张压模型。在这里,收缩压模型和舒张压模型构成血压模型。

[0018] 在本发明的实施例中,其中数据获取模块被进一步配置为获取多个被检测体的年

龄和/或性别；收缩压模型建立模块被进一步配置为基于收缩压数据、脉搏波传输时间、身体质量指数和年龄和/或性别，建立表明收缩压与脉搏波传输时间、身体质量指数以及年龄和/或性别之间的关系的收缩压模型，舒张压模型建立模块被进一步配置为基于舒张压数据、脉搏波强度比、身体质量指数和年龄和/或性别，建立表明舒张压与脉搏波强度比、身体质量指数以及年龄和/或性别之间的关系的舒张压模型。

[0019] 在本发明的实施例中，数据获取模块被进一步配置为获取多个被检测体的年龄和/或性别；上述装置还包括分组模块，其被配置为基于年龄和/或性别，将多个被检测体划分为多个组；收缩压模型建立模块被进一步配置为针对所述多个组中的每一个组，基于该组所包括的被检测体的收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数，建立用于该组的表明收缩压与脉搏波传输时间和身体质量指数之间的关系的收缩压模型，舒张压模型建立模块被进一步配置为针对所述多个组中的每一个组，基于该组所包括的被检测体的舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数，建立用于该组的表明舒张压与脉搏波强度比和身体质量指数之间的关系的舒张压模型。

[0020] 在本发明的实施例中，在建立收缩压模型时，收缩压模型建立模块包括第一训练集合单元，其被配置为构建第一训练集合，所述第一训练集合包括所述多个被检测体的收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数；参数确定单元，其被配置为使用所述第一训练集合，以脉搏波传输时间和身体质量指数作为所述收缩压模型的输入，收缩压作为所述收缩压模型的输出，确定所述收缩压模型中的参数。

[0021] 在本发明的实施例中，舒张压模型建立模块包括第二训练集合单元，其被配置为构建第二训练集合，所述第二训练集合包括所述多个被检测体的舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数；参数确定单元，其被配置为使用所述第二训练集合，以脉搏波强度比和身体质量指数作为所述舒张压模型的输入，舒张压作为所述舒张压模型的输出，确定所述舒张压模型中的参数。

[0022] 在本发明的实施例中，收缩压模型建立模块或舒张压模型建立模块被配置为使用最小二乘回归法确定参数。

[0023] 在本发明的实施例中，上述装置还包括收缩压模型评估模块，所述收缩压模型评估模块包括：第一测试集合单元，其被配置为构建第一测试集合，所述第一测试集合包括其它的收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数；第一测试计算单元，其被配置为使用所述第一测试集合中的脉搏波传输时间和身体质量指数，利用所述收缩压模型，计算收缩压数据；第一测试评估单元，其被配置为基于所计算的收缩压数据和所述第一测试集合中的收缩压数据，评估所述收缩压模型。

[0024] 在本发明的实施例中，上述装置还包括舒张压模型评估模块，所述舒张压模型评估模块包括：第二测试集合单元，其被配置为构建第二测试集合，所述第二测试集合包括其它被检测体的舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数；第二测试计算单元，其被配置为使用所述第二测试集合中的脉搏波强度比和身体质量指数，利用所述舒张压模型，计算舒张压数据；第二测试评估单元，其被配置为基于所计算的舒张压数据和所述第二测试集合中的舒张压数据，评估所述舒张压模型。

[0025] 根据本发明的再一个方面，提供了一种用于确定被检测体的血压的装置。该装置包括脉搏波获取模块、心电数据获取模块、身体质量指数获取模块、数据处理模块以及血压

确定模块。其中，脉搏波获取模块被配置为获取被检测体的脉搏波数据；心电数据获取模块被配置为获取被检测体的心电数据；身体质量指数获取模块被配置为获取被检测体的身体质量指数；数据处理模块被配置为基于所述脉搏波数据和所述心电数据，确定脉搏波传输时间和脉搏波强度比；血压确定模块被配置为根据预先建立的血压模型，基于脉搏波传输时间、脉搏波强度比以及身体质量指数来确定被检测体的血压。

[0026] 在本发明的实施例中，上述装置还包括年龄性别获取模块，其被配置为获取被检测体的年龄和/或性别；其中，血压确定模块进一步被配置为根据预先建立的血压模型，基于脉搏波传输时间、脉搏波强度比、身体质量指数以及年龄和/或性别来确定被检测体的血压。

[0027] 在本发明的实施例中，上述装置还包括年龄性别获取模块，其被配置为获取被检测体的年龄和/或性别；模型选择模块，其被配置为根据年龄和/或性别，从多个预先建立的血压模型中选择适用于被检测体的血压模型；其中，血压确定模块进一步被配置为根据所选择的血压模型，基于脉搏波传输时间、脉搏波强度比以及身体质量指数来确定被检测体的血压。

[0028] 在本发明的实施例中，上述装置还包括更新模块，其被配置为从远程服务器接收新的血压模型，并使用该新的血压模型替换当前血压模型。

[0029] 在本发明的实施例中，上述装置还包括耦合至脉搏波获取模块的脉搏波传感器，其被配置为测量被检测体的脉搏波；和耦合至心电数据获取模块的心电图传感器，其被配置为测量被检测体的心电图。

[0030] 在本发明的实施例中，血压模型是通过上述的用于建立血压模型的装置而建立的。

[0031] 通过本发明所公开的各个方面，可以在对血压进行建模时不仅考虑脉搏波数据和心电数据，而且考虑身体质量指数以及年龄和/或性别等数据，从而可建立适用于群体的血压模型，提高血压模型的精度。进一步地，基于所建立的血压模型，可以更简捷地实时检测被检测体的血压。

附图说明

[0032] 示例实施例的以上和其它特征和优势将通过参考附图对示例实施例进行详细描述而是显而易见的。附图意在描绘示例实施例而并不应当被解释为对权利要求的预期范围加以限制。除非明确指出，否则附图并不被认为依比例绘制。

[0033] 图1示出了根据本发明的示例实施例的建立血压模型的方法的流程图；

[0034] 图2示出了根据本发明的另一示例实施例的建立血压模型的方法的流程图；

[0035] 图3示出了根据本发明的又一示例实施例的建立血压模型的方法的流程图；

[0036] 图4示出了根据本发明的示例实施例的建立收缩压模型或舒张压模型的方法的流程图；

[0037] 图5示出了根据本发明的示例实施例的用于确定被检测体的血压的方法的流程图；

[0038] 图6示出了根据本发明的另一示例实施例的用于确定被检测体的血压的方法的流程图；

- [0039] 图7示出了根据本发明的又一示例实施例的用于确定被检测体的血压的方法的流程图；
[0040] 图8示出了根据本发明的示例实施例的用于建立血压模型的装置的示意图；
[0041] 图9示出了根据本发明的示例实施例的用于确定被检测体的血压的装置的示意图。

具体实施方式

[0042] 虽然示例实施例支持各种修改和可替换形式，但是其实施例通过示例在附图中被示出并且将在这里被详细描述。然而，应当理解的是，并非意在将示例实施例限制为所公开的特定形式，而是与之相反，示例实施例要覆盖落入权利要求范围之内的所有修改、等同和替换形式。同样的数字在附图的描述中始终指代同样的要素。

[0043] 在更为详细地讨论示例实施例之前，注意到一些示例实施例被描述为处理器或者方法被描绘为流程图。虽然流程图将操作表述为顺序处理，但是许多操作可以并行、同时或同步地执行。此外，操作的顺序可以重新排列。处理可以在它们的操作完成时终止，但是也可以具有并未包括在图中的另外的步骤。该处理可以对应于方法、功能、过程、子例程、子程序等。

[0044] 以下所讨论的方法—其中的一些由流程图进行图示—可以由硬件、软件、固件、中间件、伪代码、硬件描述语言或者它们的任意组合来实施。当以软件、固件、中间件或伪代码实施时，用来执行必要任务的程序代码或代码分段可以被存储在机器或计算机可读介质中，诸如存储介质，诸如非瞬态存储介质。(多个)处理器可以执行该必要任务。

[0045] 这里所公开的具体结构和功能细节出于描述示例实施例的目的而仅是代表性的。然而，本发明可以以许多可替换形式来体现而并不应当被理解为仅局限于这里所给出的实施例。

[0046] 将要理解的是，虽然这里使用了术语第一、第二等来描述各种要素，但是这些要素并不应当被这些术语所限制。这些术语经被用来将一个要素与另一要素区分开来。例如，第一要素可以被称之为第二要素，并且类似地，第二要素可以被称之为第一要素，而并不背离示例实施例的范围。如这里所使用的，术语“和/或”包括一个或多个相关联的所列出事项的任意且全部的组合。

[0047] 将要理解的是，当要素被称作被“连接”或“耦合”至另一个要素时，其能够直接连接或耦合至其它要素，或者可能存在中间要素。作为比较，当要素被称作“直接连接”或“直接耦合”至另一个要素时，并不存在中间要素。用来描述要素之间的关系的其它单词应当以同样的方式进行解释(例如，“处于…之间”相比“直接处于…之间”，“相邻”相比“直接相邻”，等等)。

[0048] 术语在这里仅是出于描述特定实施例的目的被使用而并非意在作为示例实施例的限制。如这里所使用的，除非上下文明确另外指出，否则单数形式“一”、“一个”以及“这个”意在也包括复数形式。将要进一步理解的是，当在这里使用时，术语“包括”、“包含”、“包括有”和/或“包括了”指存在所提到的特征、整数、步骤、操作、要素和/或组件，但是并不排除存在或添加一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、要素、组件和/或其群组。

[0049] 还应当注意的是，在一些可替换实施方式中，所提到的功能/动作可以以图中所提

到的以外的顺序发生。例如,根据所涉及的功能/动作,连续示出的两幅图实际上可以同时执行或者有时可以以逆序执行。

[0050] 除非另外有所定义,否则这里所使用的全部术语(包括技术和科学术语)具有与示例实施例所属领域的技术人员所普遍理解的相同的含义。将要进一步理解的是,例如在普遍使用的字典中所定义的那些术语应当被解释为具有与它们在相关领域的环境中相一致的含义,而并不应当以理想化或过度正式的含义进行解释,除非这里明确如此定义。

[0051] 示例实施例的多个部分和相对应的详细描述在软件或者对计算机存储器内的数据比特进行的运算的算法和符号表示形式的方面被给出。这些描述和表示形式是本领域技术人员通过其将其工作实质有效传递至本领域其它技术人员的描述和表示形式。作为这里所使用的术语并且如其一般所使用的,算法被认为是导致所期望结果的自洽式(self-consistent)序列。步骤是要求对物理量进行物理操控的那些步骤。通常,虽然并非必然如此,但是这些量采用能够被存储、传输、组合、比较以及以其它方式进行操控的光、电或磁信号的形式。已经多次证明,原则上处于普遍使用的理由而将这些信号称之为比特、数值、要素、符号、字符、项、数字等是便利的。

[0052] 在以下描述中,将参考(例如,流程图形式的)动作以及操作的符号表示形式对说明性实施例进行描述,上述操作可以被实施为程序模块或功能处理,包括执行特定任务或实施特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等,并且可以使用现有网络部件处的现有硬件来实施。这样的现有硬件可以包括一个或多个中央处理器(CPU)、数字信号处理器(DSP)、应用特定集成电路、现场可编程门阵列(FPGA)计算机等。

[0053] 然而应当牢记的是,所有这些和类似术语要与适当的物理量相关联并且仅是应用于这些量的便利标记。除非以其它方式特别指出,或者从本公开显而易见的,否则诸如“处理”或“计算”或“运算”或“确定”或“显示”等的术语是指计算机系统或类似电子计算设备对在计算机系统的寄存器和存储器内被表示为物理、电子量的数据进行操控并将其变换为其它数据的动作和处理,上述其它数据在计算机系统的存储器或寄存器或者其它这样的信息存储、传输或显示设备内类似地被表示为物理量。

[0054] 而且还注意到,软件实施的示例实施例的方面通常在一些形式的程序存储介质上进行编码或者在一些类型的传输介质上实施。程序存储介质可以是任意的非瞬态存储介质,诸如磁性(例如,软盘或硬盘)或光学(例如,紧凑盘只读存储器或“CD ROM”),并且可以是只读的或随机访问的。类似地,传输介质可以是双绞线、同轴线缆、光纤,或者本领域已知的一些其它适当传输介质。示例实施例并不被任何给定实施方式的这些方面所限制。

[0055] 在详细描述本发明的实施例之前,首先对回归分析和脉搏波-血压(PTT-BP)群体模型进行阐述。

[0056] 回归分析是统计学的核心,作为一个广义的概念,其通指那些用一个或多个预测变量(也称自变量或解释变量)来预测响应变量(也称因变量、效标变量或结果变量)的方法。通常,回归分析可以用来挑选与响应变量相关的解释变量,可以描述两者的关系,也可以生成一个等式,通过解释变量来预测响应变量。

[0057] 最小二乘(OLS)回归法,包括简单线性回归、多项式回归和多元线性回归。OLS回归是通过预测变量的加权和来预测量化的因变量,其中权重是通过数据估计而得的参数。OLS回归拟合模型的形式:

[0058] $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki}$ ($i = 1 \dots n$)

[0059] 其中, n 为观测的数目, k 为预测变量的数目。 Y_i 为第 i 次观测对应的因变量的预测值, X_{ji} 为第 i 次观测对应的第 j 个预测变量值, β_0 为截距项, β_j 为预测变量 j 的回归系数。

[0060] 为了能够恰当地解释 OLS 模型的系数, 数据必须满足以下统计假设。

[0061] ◆ 正态性: 对于固定的预测变量值, 因变量值成正态分布;

[0062] ◆ 独立性: Y_i 值之间相互独立;

[0063] ◆ 线性: 因变量与预测变量之间为线性相关;

[0064] ◆ 同方差性: 因变量的方差不随预测变量的水平不同而变化。

[0065] 血压的变化从频率上可以被分为高频变化 (0.2-0.35Hz) 和低频变化 (0.1-0.15Hz)。脉搏波是心脏的搏动 (振动) 沿动脉血管和血流向外周传播而形成的。脉搏波传输时间 (PTT) 可以反映呼吸作用对血压变化的影响, 对应血压在高频范围的变化, 而脉搏波 (PPG) 强度比 (PIR) 可以反映血管直径的变化以及血管的运动, 对应血压在低频范围的变化。因此, 理论上 PTT 和 PIR 都是反映 BP 的重要特征值。实验发现, 收缩压 (SBP) 和 PTT 相关性较高, 舒张压 (DBP) 和 PIR 的相关性较高, 因此在建模时, 针对 SBP 主要考虑 PTT, 针对 DBP 主要考虑 PIR。在针对群体建模的时候, 针对不同群体建立相应的模型, 年龄、性别、身高、体重等都可以是影响因子。

[0066] 下面将通过参考附图对示例实施例进行详细描述。图 1 示出了根据示例实施例的建立血压模型的方法的流程图。参考图 1, 根据本发明的一个实施例, 在步骤 S110, 获取用于多个被检测体的脉搏波数据、心电数据、血压数据和身体质量指数, 其中血压数据包括收缩压数据和舒张压数据。在本发明的实施例中, 被检测体是个人。本领域的技术人员应当知道, 被检测体也可以是动物。在一个实施例中, 脉搏波数据例如可以经由例如光电传感器的脉搏波传感器获取。在另一个实施例中, 脉搏波数据可以通过直接输入而获取。在一个实施例中, 心电数据例如可以经由例如干电极的心电传感器获取。在另一个实施例中, 心电数据也可以通过直接输入而获取。在一个实施例中, 血压数据可以通过直接输入而获取。在一个实施例中, 血压数据可以使用血压测量设备测量得出。在一个实施例中, 身体质量指数可以通过直接输入而获取。在一个实施例中, 身体质量指数可也可以通过获取被检测体的身高和体重而计算得出。身体质量指数 (BMI) 为被检测体的体重 (W) 除以该被检测体的身高 (L) 的平方, 在这里, 体重以公斤为单位, 而身高以米为单位。

[0067] 在步骤 S120, 基于所获得的脉搏波数据和心电数据, 确定脉搏波传输时间和脉搏波强度比。在一个实施例中, 脉搏波数据包括脉搏波最大斜率点的时间、脉搏波峰值、脉搏波波谷值, 心电数据包括心电图波峰时间。在该实施例中, 脉搏波传输时间是根据脉搏波最大斜率点的时间和心电图波峰时间计算得出, 具体来说, 脉搏波传输时间是脉搏波最大斜率点的时间与心电图波峰时间之差。在一个实施例中, 脉搏波数据包括脉搏波最大斜率点的时间、脉搏波峰值、脉搏波波谷值, 心电数据包括心电图波峰时间。在该实施例中, 脉搏波强度比是根据脉搏波峰值和波谷值计算得出, 具体来说, 脉搏波强度比是脉搏波峰值与波谷值之差。

[0068] 在步骤 S130, 基于收缩压数据、脉搏波传输时间以及身体质量指数, 建立表明收缩压与脉搏波传输时间和身体质量指数之间的关系的收缩压模型。

[0069] 在本发明的一个实施例中, 如图 4 所示, 建立收缩压模型包括在步骤 410, 构建训练

集合,该训练集合包括多个被检测体的收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数。之后,在步骤420,使用该训练集合,以脉搏波传输时间和身体质量指数作为收缩压模型的输入,收缩压作为收缩压模型的输出,确定收缩压模型中的参数。在一个实施例中,通过将多个被检测体的脉搏波传输时间及身体质量指数与该多个被检测体的收缩压数据相结合以进行回归分析来确定收缩压回归参数。在一个实施例中,可以利用最小二乘回归法来确定收缩压回归参数。

[0070] 在一个实施例中,收缩压模型可表示为:

$$\text{SBP} = a_1 \times \text{PTT} + a_2 \times \text{PTT}^2 + a_3 \times \text{BMI} + a_4 \times \text{BMI}^2 + a_5 \quad (\text{等式1})$$

[0072] 其中,SBP为收缩压,PTT为脉搏波传输时间,BMI为身体质量指数,a₁、a₂、a₃、a₄、a₅为收缩压回归参数。

[0073] 在步骤S140,基于舒张压数据、脉搏波强度比以及身体质量指数,建立表明舒张压与脉搏波强度比和身体质量指数之间的关系的舒张压模型。

[0074] 在本发明的一个实施例中,如图4所示,建立舒张压模型包括在步骤S410构建训练集合,该训练集合包括多个被检测体的舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数。进一步地,在步骤S420,使用该训练集合,以脉搏波强度比和身体质量指数作为所述舒张压模型的输入,舒张压作为舒张压模型的输出,确定舒张压模型中的参数。在一个实施例中,通过将多个被检测体的脉搏波强度比和身体质量指数与该多个被检测体的舒张压数据相结合以进行回归分析来确定舒张压回归参数。在一个实施例中,可以利用最小二乘回归法来确定舒张压回归参数。

[0075] 在一个实施例中,舒张压模型可表示为:

$$\text{DBP} = b_1 \times \text{PIR} + b_2 \times \text{PIR}^2 + b_3 \times \text{BMI} + b_4 \times \text{BMI}^2 + b_5 \quad (\text{等式2})$$

[0077] 其中,DBP为舒张压,PIR为脉搏波强度比,BMI为身体质量指数,b₁、b₂、b₃、b₄、b₅为舒张压回归参数。

[0078] 图2示出了本发明的另一示例实施例,其中,步骤S210-S220与图1中所示出的步骤S110-120相同。进一步地,该实施例所公开的方法还包括在步骤S230获取多个被检测体的年龄和/或性别。

[0079] 进一步地,在步骤S240,基于多个被检测体的年龄和/或性别,将多个被检测体的年龄和/或性别划分为多个组。例如,可以基于性别将多个被检测体划分为两组。例如,也可以基于年龄对多个被检测体进行划分,诸如以每10岁为一组,即将0-10岁划分为一组,将11-20岁划分为一组,以此类推。类似地,也可以以每5岁为一组。在一个实施例中,可以将年龄与性别相结合以进行划分,例如将多个被检测体以性别进行分类,并以每5岁为一组。

[0080] 进一步地,针对所划分出的每一组,执行步骤S250和S260以生成用于各个组的收缩压模型和舒张压模型,在这里,步骤S250和S260与图1中示出的步骤S130和S140相同,在此不再赘述。

[0081] 应注意的是,虽然在此处以顺序的方式描述了步骤S210-S260,但这并非意在示出对执行顺序的限制。事实上,所描述的步骤中的至少一部分可以以不同的顺序执行,或者与其它的步骤并行地执行,例如,步骤S230可以在步骤S210或S220之前执行,或者与步骤S210或S220并行地执行。

[0082] 图3示出了本发明的另一示例实施例,其中,步骤S310-S320与图1中所示出的步骤

S110–120相同。进一步地，该方法还包括在步骤S330，获取多个被检测体的年龄和/或性别。

[0083] 进一步地，在步骤S340，基于收缩压数据、脉搏波传输时间、身体质量指数以及年龄和/或性别，建立表明收缩压与脉搏波传输时间、身体质量指数以及年龄和/或性别之间的关系的收缩压模型。

[0084] 在本发明的一个实施例中，如图4所示，建立收缩压模型包括：在步骤410，构建训练集合，该训练集合包括多个被检测体的收缩压数据、脉搏波传输时间、身体质量指数以及年龄和/或性别。之后，在步骤420，使用该训练集合，以脉搏波传输时间、身体质量指数以及年龄和/或性别作为收缩压模型的输入，收缩压作为收缩压模型的输出，确定收缩压模型中的参数。在一个实施例中，通过将多个被检测体的脉搏波传输时间、身体质量指数和年龄和/或性别与该多个被检测体的收缩压数据相结合以进行回归分析来确定收缩压回归参数。在一个实施例中，可以利用最小二乘回归法来确定收缩压回归参数。

[0085] 在一个实施例中，收缩压模型可表示为：

$$\text{SBP} = a_1 \times \text{PTT} + a_2 \times \text{PTT}^2 + a_3 \times \text{BMI} + a_4 \times \text{BMI}^2$$

$$+ a_5 \times \text{AGE} + a_6 \times \text{AGE}^2 + a_7 \quad (\text{等式3})$$

[0088] 其中，SBP为收缩压，PTT为脉搏波传输时间，BMI为身体质量指数，AGE为年龄， a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 、 a_6 、 a_7 为收缩压回归参数。

[0089] 进一步地，在步骤S340，基于舒张压数据、脉搏波强度比、身体质量指数和年龄和/或性别，建立表明舒张压与脉搏波强度比、身体质量指数以及年龄和/或性别之间的关系的舒张压模型。

[0090] 在本发明的一个实施例中，如图4所示，建立舒张压模型包括在步骤410构建训练集合，该训练集合包括多个被检测体的舒张压数据、脉搏波强度比、身体质量指数以及年龄和/或性别。进一步地，在步骤420，使用该训练集合，以脉搏波强度比、身体质量指数以及年龄和/或性别作为舒张压模型的输入，舒张压作为舒张压模型的输出，确定舒张压模型中的参数。在一个实施例中，通过将多个被检测体的脉搏波强度比、身体质量指数以及年龄和/或性别与该多个被检测体的舒张压数据相结合以进行回归分析来确定舒张压回归参数。在一个实施例中，可以利用最小二乘回归法来确定舒张压回归参数。

[0091] 在一个实施例中，舒张压模型可表示为：

$$\text{DBP} = b_1 \times \text{PIR} + b_2 \times \text{PIR}^2 + b_3 \times \text{BMI} + b_4 \times \text{BMI}^2$$

$$+ b_5 \times \text{AGE} + b_6 \times \text{AGE}^2 + b_7 \quad (\text{等式4})$$

[0094] 其中，DBP为舒张压，PIR为脉搏波强度比，BMI为身体质量指数，AGE为年龄， b_1 、 b_2 、 b_3 、 b_4 、 b_5 、 b_6 、 b_7 为舒张压回归参数。

[0095] 在本发明的一个实施例中，上述方法还包括构建测试集合，该测试集合包括其它被检测体的收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数。然后，使用该测试集合中的脉搏波传输时间和身体质量指数，利用收缩压模型，计算收缩压数据。然后，基于所计算的收缩压数据和测试集合中的收缩压数据，评估所述收缩压模型。

[0096] 应注意的是，虽然在此处以顺序的方式描述了步骤S310–S350，但这并非意在示出对执行顺序的限制。事实上，所描述的步骤中的至少一部分可以以不同的顺序执行，或者与其它的步骤并行地执行，例如，步骤S330可以在步骤S310或S320之前执行，或者与步骤S310或S320并行地执行。

[0097] 在本发明的一个实施例中，上述方法还包括构建测试集合，该测试集合包括其它被检测体的舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数。然后，使用该测试集合中的脉搏波强度比和身体质量指数，利用舒张压模型，计算舒张压数据。然后，基于所计算的舒张压数据和测试集合中的舒张压数据，评估舒张压模型。

[0098] 通过使用上述测试集合进行模型评估，能够检查使用模型所计算出的被检测体的血压数据与被检测体的实际血压数据之差是否在容许的误差范围内。

[0099] 通过本发明所公开的上述实施例，可以以更高的精度来进行收缩压模型和舒张压模型的建立。显然，根据本发明所公开的实施例，建立收缩压模型或舒张压模型时所使用的自变量并不仅限于脉搏波数据、心电数据或身体质量指数，任何可以区分不同类别的人群的指标均可以应用于本发明所公开的方法之中。

[0100] 图5示出了根据示例实施例的用于确定被检测体的血压的方法的流程图。参考图5，根据本发明的一个实施例，在步骤S510获取被检测体的脉搏波数据、血压数据以及身体质量指数。该脉搏波数据、血压数据以及身体质量指数可以由被检测体或操作人员人工输入，也可以通过测量设备测量得出。

[0101] 在步骤S520，基于脉搏波数据和心电数据，确定脉搏波传输时间和脉搏波强度比。在一个实施例中，脉搏波数据包括脉搏波最大斜率点的时间、脉搏波波峰值、脉搏波波谷值，心电数据包括心电图波峰时间。在该实施例中，脉搏波传输时间是根据脉搏波最大斜率点的时间和心电图波峰时间计算得出，具体来说，脉搏波传输时间是脉搏波最大斜率点的时间与心电图波峰时间之差。在一个实施例中，脉搏波数据包括脉搏波最大斜率点的时间、脉搏波波峰值、脉搏波波谷值，心电数据包括心电图波峰时间。在该实施例中，脉搏波强度比是根据脉搏波波峰值和波谷值计算得出，具体来说，脉搏波强度比是脉搏波波峰值与波谷值之差。

[0102] 在步骤S530，根据预先建立的血压模型，基于脉搏波传输时间、脉搏波强度比以及身体质量指数来分别计算被检测体的收缩压和舒张压。预先建立的血压模型例如是在上文所公开的步骤S130、S140所建立的收缩压模型和/或舒张压模型，例如上文示出的等式1和2。显然，可以很容易地使用等式1和等式2来基于脉搏波传输时间和脉搏波强度比以及身体质量指数来计算被检测体的收缩压和舒张压。

[0103] 应注意，虽然在此处使用与最小二乘回归法相关的等式对被检测体收缩压和舒张压的计算进行了示意，应理解的是，本发明的实施例并不仅限于使用最小二乘回归法所得出的参数进行计算。任何适当的回归算法或其它统计方法均可以应用于所公开的实施例中。

[0104] 图6示出了根据本公开的另一个实施例的用于确定被检测体的血压的方法，其中，步骤S610和S620分别与图5所示的步骤S510和S520相同。进一步地，该方法包括在步骤630获取多个被检测体的年龄和/或性别。在一个实施例中，年龄和/或性别例如可以由被检测体或操作人员人工输入。

[0105] 进一步地，在步骤S640，根据预先建立的血压模型，基于脉搏波传输时间、脉搏波强度比、身体质量指数以及年龄和/或性别来计算被检测体的收缩压和舒张压。与步骤S530类似，预先建立的血压模型例如是在上文所公开的步骤S340、S350所建立的收缩压模型和/或舒张压模型，例如上文示出的等式3和4。显然，可以很容易地使用等式3和等式4来基于脉

搏波传输时间、脉搏波强度比、身体质量指数以及年龄来计算被检测体的收缩压和舒张压。

[0106] 应注意的是,虽然在此处以顺序的方式描述了步骤S610-S640,但这并非意在示出对执行顺序的限制。事实上,所描述的步骤中的至少一部分可以以不同的顺序执行,或者与其它的步骤并行地执行,例如,步骤S630可以在步骤S610或S620之前执行,或者与步骤S610或S620并行地执行。

[0107] 图6示出了根据本发明的另一个实施例的用于确定被检测体的血压的方法,其中,步骤S710、S720、S730分别与图6所示出的步骤S610、S620、S630相同。进一步地,该方法还包括,在步骤740,根据年龄和/或性别,从多个预先建立的血压模型中选择一个血压模型,其中,多个预先建立的血压模型分别用于某一年龄范围和/或性别。在本实施例中,血压模型可以是如等式1、等式2表示的收缩压模型和/或舒张压模型。

[0108] 在步骤750,根据所选择的血压模型,基于脉搏波传输时间、脉搏波强度比以及身体质量指数来分别计算被检测体的收缩压和舒张压。该计算与步骤530所进行的计算类似,为了简明的目的,在此不再赘述。

[0109] 图8示出了根据示例实施例的用于建立血压模型的装置800的示意图。参考图8,根据本发明的一个实施例,该装置800包括数据获取模块810、数据处理模块820以及模型建立模块830。

[0110] 数据获取模块810被配置为获取多个被检测体的脉搏波数据、心电数据、身体质量指数以及血压数据,血压数据包括收缩压数据和舒张压数据。在一个实施例中,这些数据可以通过直接输入而获取。在一个实施例中,脉搏波数据例如可以经由耦合至数据获取模块810的脉搏波传感器而获取,其中脉搏波传感器例如可以是光电传感器。在一个实施例中,心电数据例如可以经由耦合至数据获取模块810的心电传感器而获取,其中心电传感器例如可以是干电极。在一个实施例中,血压数据可以通过直接输入而获取。在一个实施例中,血压数据可以使用耦合至数据获取模块510的血压测量设备测量得出。在一个实施例中,身体质量指数可以使用耦合至数据获取模块810的输入设备输入。

[0111] 数据处理模块820被配置为基于脉搏波数据和心电数据,确定脉搏波传输时间和脉搏波强度比。在一个实施例中,数据处理模块820被配置为根据脉搏波数据中包括的脉搏波最大斜率点的时间和心电数据中包括的心电图波峰时间计算脉搏波传输时间,具体来说,脉搏波传输时间是脉搏波最大斜率点的时间与心电图波峰时间之差。在一个实施例中,数据处理模块820被配置为根据脉搏波数据中包括的脉搏波波峰值和波谷值计算脉搏波强度比,具体来说,脉搏波强度比是脉搏波波峰值与波谷值之差。

[0112] 模型建立模块830可包括收缩压模型建立模块和舒张压模型建立模块。收缩压模型建立模块被配置为基于收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数,建立表明收缩压与脉搏波传输时间和身体质量指数之间的关系的收缩压模型。舒张压模型建立模块被配置为基于舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数,建立表明舒张压与脉搏波强度比和身体质量指数之间的关系的舒张压模型。在这里,收缩压模型和舒张压模型构成血压模型。

[0113] 在一个实施例中,收缩压模型建立模块被配置为通过将多个被检测体的脉搏波传输时间及身体质量指数与该多个被检测体的收缩压数据相结合以进行回归分析来建立收缩压模型。在一个实施例中,收缩压模型建立模块被配置为利用最小二乘回归法来建立收缩压模型。

[0114] 在一个实施例中,舒张压模型建立模块被配置为通过将多个被检测体的脉搏波强度比和身体质量指数与该多个被检测体的舒张压数据相结合以进行回归分析来建立该舒张压模型。在一个实施例中,舒张压模型建立模块被配置为利用最小二乘回归法来建立舒张压模型。

[0115] 在本发明的一个实施例中,数据获取模块810被进一步配置为获取多个被检测体的年龄和/或性别。在一个实施例中,被检测体的年龄和/或性别通过直接输入而获取。在一个实施例中,被检测体的年龄和/或性别由被检测体或该装置的操作者经由耦合至数据获取模块810的输入设备手工输入。

[0116] 收缩压模型建立模块被进一步配置为基于收缩压数据、脉搏波传输时间、身体质量指数和年龄和/或性别,建立表明收缩压与脉搏波传输时间、身体质量指数以及年龄和/或性别之间的关系的收缩压模型。舒张压模型建立模块被进一步配置为基于舒张压数据、脉搏波强度比、身体质量指数和年龄和/或性别,建立表明舒张压与脉搏波强度比、身体质量指数以及年龄和/或性别之间的关系的舒张压模型。

[0117] 在一个实施例中,收缩压模型建立模块被配置为通过将多个被检测体的脉搏波传输时间、身体质量指数和年龄和/或性别与该多个被检测体的收缩压数据相结合以进行回归分析来建立收缩压模型。在一个实施例中,收缩压模型建立模块被配置为利用最小二乘回归法来建立收缩压模型。

[0118] 在一个实施例中,舒张压模型建立模块被配置为通过将多个被检测体的脉搏波强度比、身体质量指数以及年龄和/或性别与该多个被检测体的舒张压数据相结合以进行回归分析来建立该舒张压模型。在一个实施例中,舒张压模型建立模块被配置为利用最小二乘回归法来建立舒张压模型。

[0119] 在本发明的一个实施例中,装置800还包括分组模块,其被配置为基于年龄和/或性别,将多个被检测体划分为多个组。进一步地,收缩压模型建立模块被配置为针对多个组中的每一个组,基于该组所包括的被检测体的收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数,建立用于该组的表明收缩压与脉搏波传输时间和身体质量指数之间的关系的收缩压模型,舒张压模型建立模块被进一步配置为针对多个组中的每一个组,基于该组所包括的被检测体的舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数,建立用于该组的表明舒张压与脉搏波强度比和身体质量指数之间的关系的舒张压模型。

[0120] 在本发明的一个实施例中,收缩压模型建立模块包括:第一训练集合单元,其被配置为构建第一训练集合,所述第一训练集合包括所述多个被检测体的收缩压数据、脉搏波传输时间和身体质量指数;参数确定单元,其被配置为使用所述第一训练集合,以脉搏波传输时间和身体质量指数作为所述收缩压模型的输入,收缩压作为所述收缩压模型的输出,确定所述收缩压模型中的参数。在一个实施例中,参数确定单元被配置为通过将多个被检测体的脉搏波传输时间及身体质量指数与该多个被检测体的收缩压数据相结合以进行回归分析来确定参数。在一个实施例中,参数确定单元被配置为利用最小二乘回归法来确定参数。

[0121] 在本发明的一个实施例中,舒张压模型建立模块包括:第二训练集合单元,其被配置为构建第二训练集合,所述第二训练集合包括所述多个被检测体的舒张压数据、脉搏波强度比和身体质量指数;参数确定单元,其被配置为使用所述第二训练集合,以脉搏波强度

比和身体质量指数作为所述舒张压模型的输入，舒张压作为所述舒张压模型的输出，确定所述舒张压模型中的参数。在一个实施例中，参数确定单元被配置为通过将多个被检测体的脉搏波强度比和身体质量指数与该多个被检测体的舒张压数据相结合以进行回归分析来确定参数。在一个实施例中，参数确定单元被配置为利用最小二乘回归法来确定参数。

[0122] 图9示出了根据示例实施例的用于确定被检测体的血压的装置900的示意图。参考图9，该装置900包括脉搏波获取模块910、心电数据获取模块920、身体质量指数获取模块930、数据处理模块940以及血压确定模块950。

[0123] 脉搏波获取模块910被配置为获取被检测体的脉搏波数据。在一个实施例中，脉搏波数据由被检测体或操作人员人工输入。在另一个实施例中，脉搏波数据由测量设备测量得出，该测量设备例如是脉搏波传感器，诸如光电传感器。

[0124] 心电数据获取模块920被配置为获取被检测体的心电数据。在一个实施例中，心电数据由被检测体或操作人员人工输入。在另一个实施例中，心电数据由测量设备测量得出，该测量设备例如是心电图传感器，诸如干电极。

[0125] 身体质量指数获取模块930被配置为获取被检测体的身体质量指数。在一个实施例中，身体质量指数由被检测体或操作人员人工输入。在另一个实施例中，身体质量指数由测量设备测量被检测体的身高和体重，并根据该被检测体的身高和体重计算得出。身体质量指数(BMI)为被检测体的体重(W)除以该被检测体的身高(L)的平方，在这里，体重以公斤为单位，而身高以米为单位。

[0126] 数据处理模块940被配置为基于所述脉搏波数据和所述心电数据，确定脉搏波传输时间和脉搏波强度比。在一个实施例中，脉搏波数据包括脉搏波最大斜率点的时间、脉搏波波峰值、脉搏波波谷值，心电数据包括心电图波峰时间。在该实施例中，数据处理模块940被配置为根据脉搏波最大斜率点的时间和心电图波峰时间计算脉搏波传输时间，具体来说，脉搏波传输时间为脉搏波最大斜率点的时间与心电图波峰时间之差。在一个实施例中，脉搏波数据包括脉搏波最大斜率点的时间、脉搏波波峰值、脉搏波波谷值，心电数据包括心电图波峰时间。在该实施例中，数据处理模块940被配置为根据脉搏波波峰值和波谷值计算脉搏波强度比，具体来说，脉搏波强度比是脉搏波波峰值与波谷值之差。

[0127] 血压确定模块950被配置为根据预先建立的血压模型，基于脉搏波传输时间、脉搏波强度比和身体质量指数来确定被检测体的血压，包括收缩压和舒张压。具体来说，预先建立的血压模型例如是在上文所公开的步骤S130、S140所建立的收缩压模型和舒张压模型，例如上文示出的等式1和2。显然，血压确定模块940可以很容易地使用等式1和等式2来基于脉搏波传输时间和脉搏波强度比以及身体质量指数来计算被检测体的收缩压和舒张压。

[0128] 在本发明的一个实施例中，用于确定被检测体的血压的装置900还包括年龄性别获取模块，其被配置为获取被检测体的年龄和/或性别。在一个实施例中，年龄和/或性别由被检测体或操作人员人工输入。

[0129] 在一个实施例中，血压确定模块940进一步被配置为根据预先建立的血压模型，基于脉搏波传输时间、脉搏波强度比、身体质量指数以及年龄和/或性别来计算被检测体的收缩压和舒张压。具体来说，预先建立的血压模型例如是在上文所公开的步骤S340、S350所建立的收缩压模型和舒张压模型，例如上文示出的等式3和4。显然，血压确定模块940可以很容易地使用等式3和等式4来基于脉搏波传输时间、脉搏波强度比、身体质量指数以及年龄

来计算被检测体的收缩压和舒张压。

[0130] 在本发明的一个实施例中,用于确定被检测体的血压的装置900还包括模型选择模块,其被配置为根据年龄和/或性别,从多个预先建立的血压模型中选择适用于该被检测体的年龄和/或性别的血压模型。在这里,上述多个预先建立的血压模型分别适用于某一年龄范围和/或性别。

[0131] 在一个实施例中,血压确定模块940进一步被配置为根据所选择的血压模型,基于脉搏波传输时间、脉搏波强度比、身体质量指数来计算被检测体的收缩压和舒张压。

[0132] 在本发明的一个实施例中,用于确定被检测体的血压的装置900还包括更新模块,该模块被配置为从远程服务器接收新的血压模型,并使用该新的血压模型对当前血压模型进行更新。远程服务器可包括或耦合至如图8所示的用于建立血压模型的装置800。

[0133] 虽然已经在附图中图示并且在以上的详细描述中阐述了本发明的多个实施例,但是应当理解的是,本发明并不局限于所公开的实施例,而是能够进行多种的重新部署、修改和替换而并不背离如以下权利要求所限定的本发明。

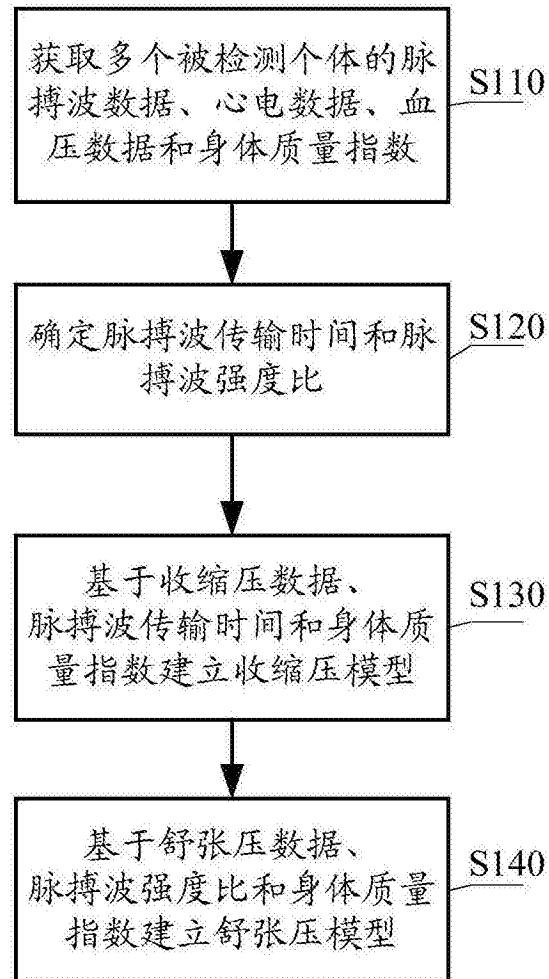


图1

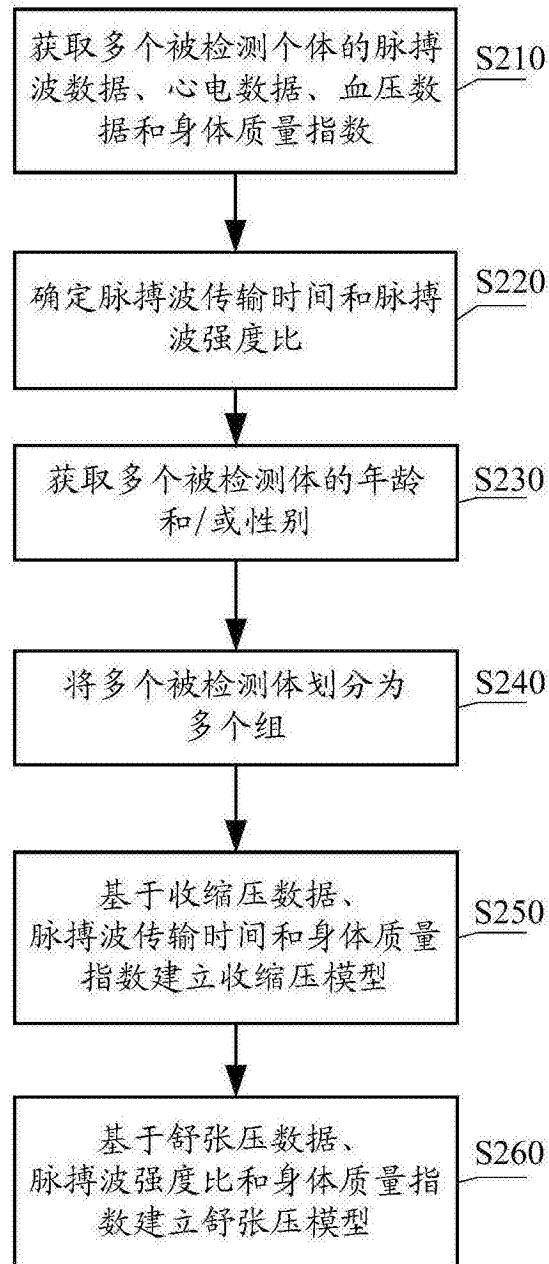


图2

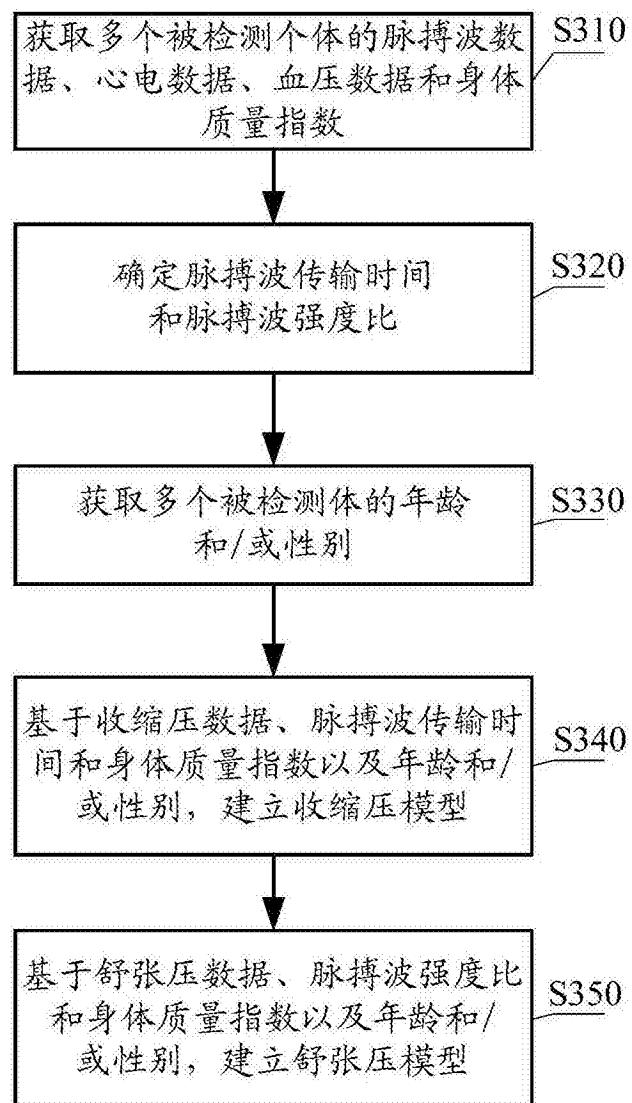


图3

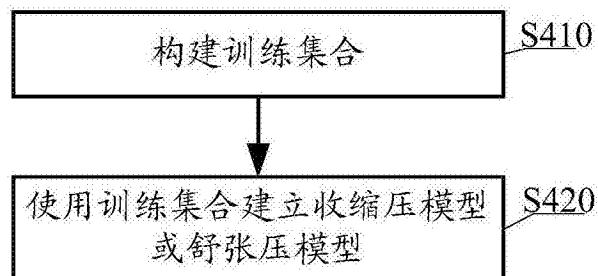


图4

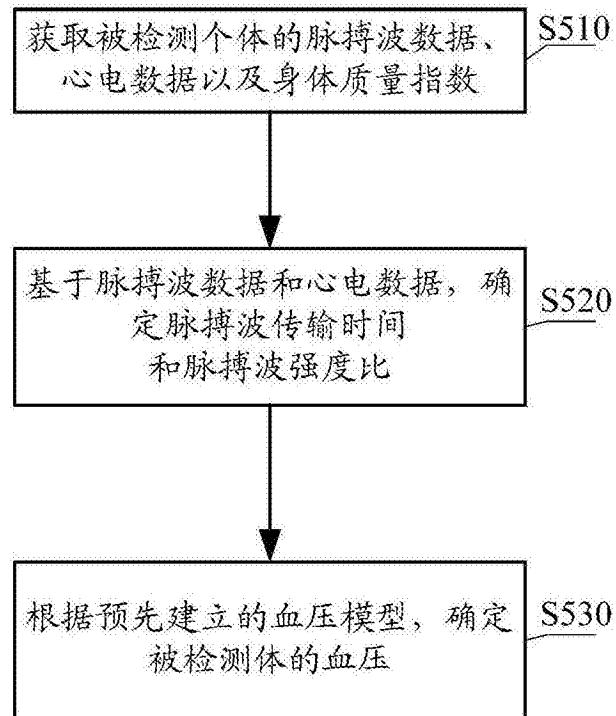


图5

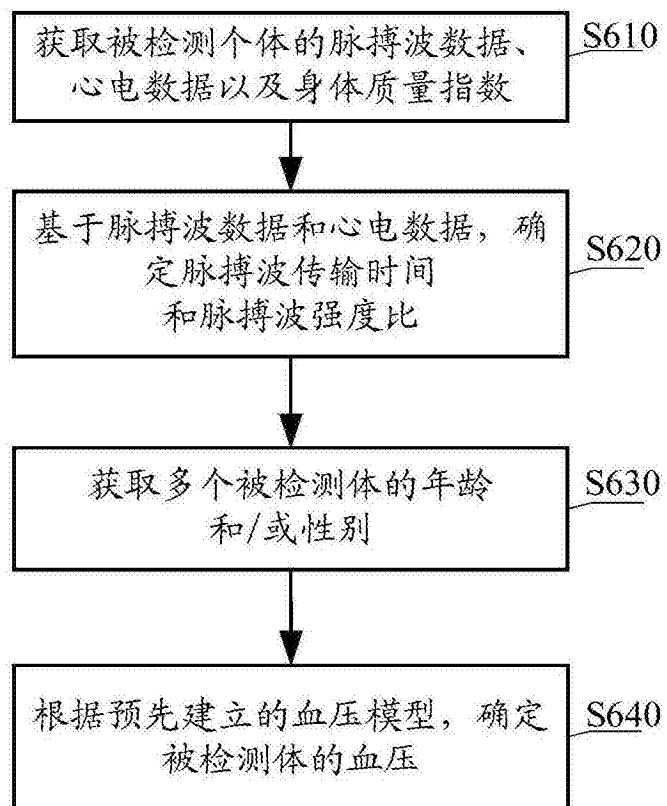


图6

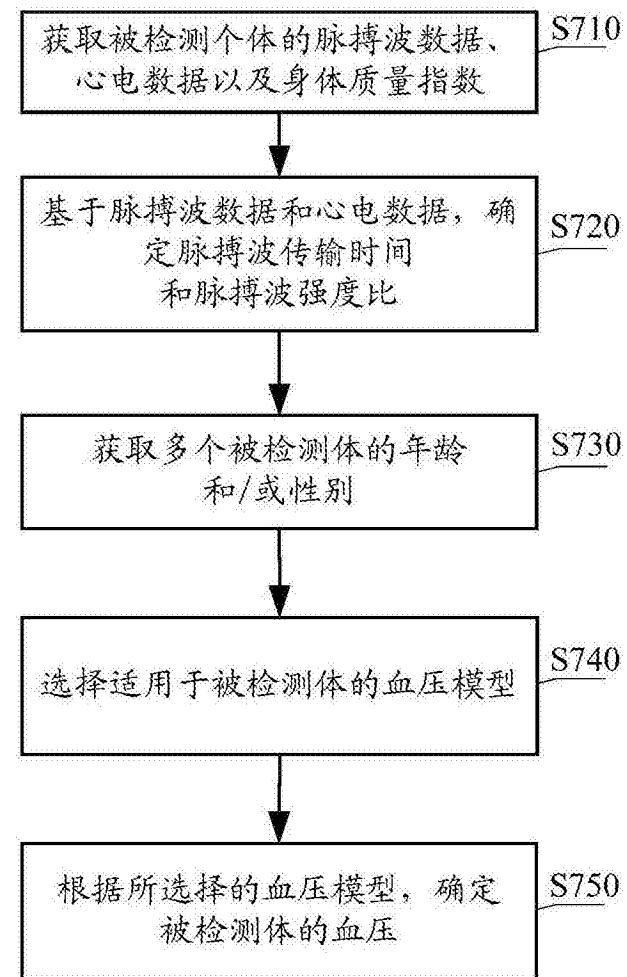


图7

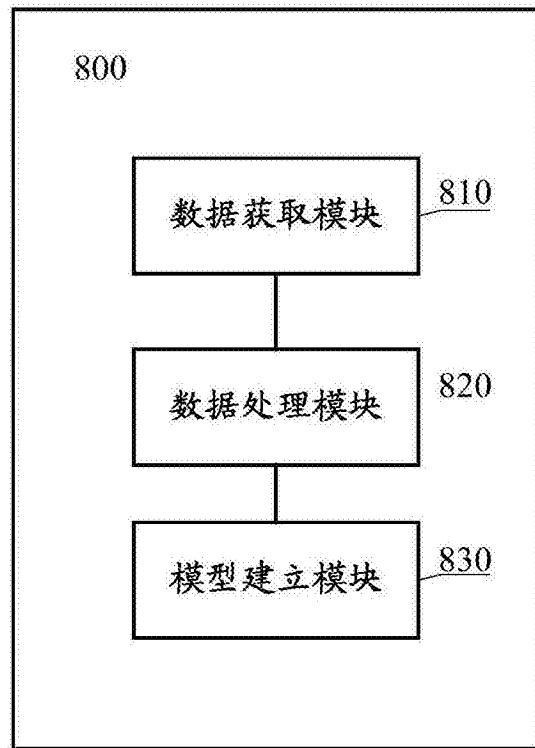


图8

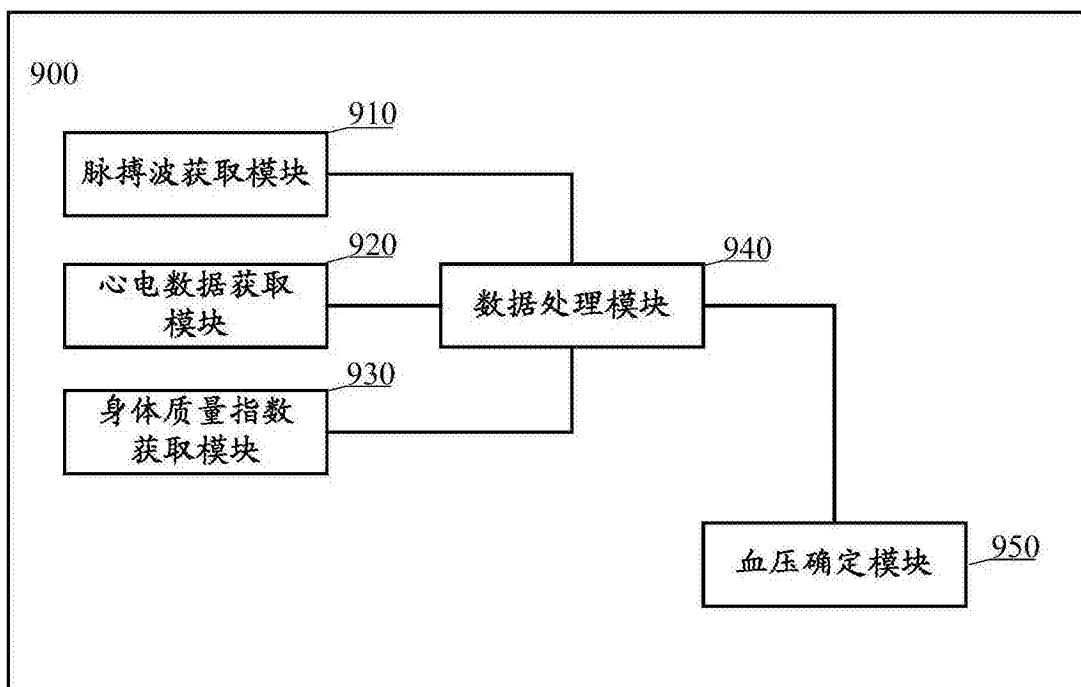


图9