



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111973164 A

(43) 申请公布日 2020.11.24

(21) 申请号 202010943768.8

(22) 申请日 2020.09.10

(71) 申请人 深圳技术大学

地址 518118 广东省深圳市坪山区石井街
道兰田路3002号

(72) 发明人 郑亚莉 王日琛 吴胜豪

(74) 专利代理机构 北京智行阳光知识产权代理
事务所(普通合伙) 11738

代理人 黄锦阳

(51) Int.Cl.

A61B 5/0205 (2006.01)

A61B 5/0402 (2006.01)

A61B 5/11 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

G16H 40/60 (2018.01)

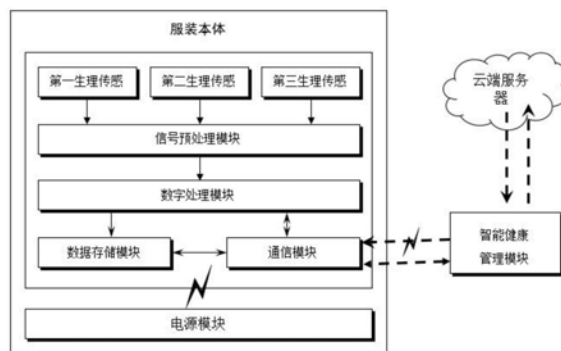
权利要求书3页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

智能可穿戴监测设备、系统及血压估算模型的
训练方法

(57) 摘要

本发明涉及一种智能可穿戴监测设备、系统及血压估算模型的训练方法,该智能可穿戴设备包括服装本体以及装配于服装本体上的第一生理传感器、第二生理传感器、第三生理传感器、信号预处理模块、数字处理模块、数据存储模块、通信模块和电源模块,其中,第一生理传感器、第二生理传感器和第三生理传感器用于采集监测对象的生理信号,信号预处理模块用于对采集的所述生理信号进行预处理;数字处理模块用于对预处理后的所述生理信号进行数字化,基于数字化的所述生理信号提取特征点以及基于所述特征点计算监测对象的生理参数。该智能可穿戴监测设备在不干扰日常生活的情况下为人体的主动健康管理和疾病的预防、诊断以及治疗提供有效的诊断依据。



1. 一种智能可穿戴监测设备,其特征在于,包括服装本体(1)以及装配于所述服装本体(1)上的第一生理传感器(2)、第二生理传感器(3)、第三生理传感器(5)、信号预处理模块、数字处理模块、数据存储模块、通信模块和电源模块(7),其中:

所述第一生理传感器(2)、所述第二生理传感器(3)和所述第三生理传感器(5)用于采集监测对象的生理信号,其中,所述第一生理传感器(2)采用导电织物或导电薄膜制成,用于采集心电信号,其包括至少两个独立的导电电极,其中至少一个所述导电电极装配于所述服装本体(1)的前胸部或者后背部或者同时覆盖前胸后背部位,至少一个所述导电电极装配于所述服装本体(1)的手臂处;所述第二生理传感器(3)用于采集脉搏波信号,其装配于所述服装本体(1)的两个上臂外侧处;所述第三生理传感器(5)用于采集身体运动信号,其装配于所述服装本体(1)的包括上臂、前臂、前胸以及后背的多个部位,并且分别至少有一个所述第三生理传感器(5)装配于所述第一生理传感器(2)和所述第二生理传感器(3)的附近;

所述信号预处理模块用于对采集的所述生理信号进行预处理;

所述数字处理模块用于对预处理后的所述生理信号进行数字化,基于数字化的所述生理信号提取特征点以及基于所述特征点计算监测对象的生理参数,其中所述生理参数包括血压、血压变化率、心率、心率变化率和血氧饱和度中的至少一个;

所述数据存储模块用于存储所述生理信号和所述生理参数;

所述通信模块用于与智能健康管理模块进行通信,其中,所述智能健康管理模块用于显示所述生理参数,并且所述智能健康管理模块为位于所述智能可穿戴监测设备之外的独立模块或者为设置于所述服装本体(1)上的所述智能可穿戴监测设备的一部分;

所述电源模块(7)用于为所述第一生理传感器(2)、所述第二生理传感器(3)、第三生理传感器(5)、所述信号预处理模块、所述数字处理模块、所述存储模块和所述通信模块供电;

所述数字处理模块用于控制所述第一生理传感器(2)、所述第二生理传感器(3)、所述第三生理传感器(5)的采集状态。

2. 根据权利要求1所述的智能可穿戴监测设备,其特征在于,所述第一生理传感器(2)、所述第二生理传感器(3)、所述第三生理传感器(5)均相对于所述服装本体(1)可拆卸。

3. 根据权利要求1所述的智能可穿戴监测设备,其特征在于,所述可穿戴监测设备还包括装配于所述服装本体(1)上的近场通信线圈(6)和能量存储模块,其中,所述近场通信线圈(6)用于接收无线能量,所述能量存储模块用于存储所述近场通信线圈(6)所接收的无线能量,所述近场通信线圈(6)接收的所述无线能量来自所述智能健康管理模块或其他无线充电装置。

4. 根据权利要求3所述的智能可穿戴监测设备,其特征在于,所述近场通信线圈(6)采用导电织物制备。

5. 根据权利要求1所述的智能可穿戴监测设备,其特征在于,所述电源模块(7)使用柔性电池,可拆卸。

6. 根据权利要求1所述的智能可穿戴监测设备,其特征在于,所述的第一生理传感器(2)、所述第二生理传感器(3)、所述第三生理传感器(5)、所述信号预处理模块、所述数字处理模块、所述数据存储模块、所述通信模块和所述电源模块(7)之间使用导电织物作为连接导线。

7. 根据权利要求1所述的智能可穿戴监测设备,其特征在于,所述信号预处理模块、所述数字处理模块、所述数据存储模块和所述通信模块均相对于所述服装本体(1)可拆卸。

8. 根据权利要求1所述的智能可穿戴监测设备,其特征在于,所述通信模块与所述智能健康管理模块所进行的通信包括:所述通信模块用于将所述数据存储模块内的更新的数据自动上传到所述智能健康管理模块,以及接收所述智能健康管理模块的控制指令。

9. 根据权利要求1所述的智能可穿戴监测设备,其特征在于,所述智能健康管理模块还用于与云端服务器通信,并且所述智能健康管理模块与所述云端服务器共同运行血压估算模型以估算待监测对象的血压。

10. 根据权利要求9所述的智能可穿戴监测设备,其特征在于,所述血压估算模型的训练是在所述智能健康管理模块和所述云端服务器上实现的,其中,所述云端服务器用于存储所述血压估算模型的人群训练数据和人群血压估算模型参数,所述智能健康管理模块用于存储所述血压估算模型的个体训练数据和个体血压估算模型参数。

11. 根据权利要求10所述的智能可穿戴监测设备,其特征在于,所述血压估算模型的训练方法包括:

在所述云端服务器上采用所述人群训练数据进行模型的预训练,得到人群血压估计模型,并将所述人群血压估计模型的模型参数传输至所述智能健康管理模块;

在所述智能健康管理模块上采用所述个体训练数据对所述人群血压估计模型进行训练以得到个体血压估算模型,其中所述个体血压估算模型用于在所述智能健康管理模块上估算待监测对象的血压。

12. 根据权利要求10所述的智能可穿戴监测设备,其特征在于,所述血压估算模型的训练方法包括:

在所述云端服务器上采用所述人群训练数据进行模型的训练,得到所述人群血压估计模型;

通过所述智能健康管理模块将所述个体训练数据传输至所述云端服务器;

在所述云端服务器上采用所述个体训练数据对所述人群血压估计模型进行训练以得到个体血压估计模型,并将所述个体血压估计模型的模型参数传输至所述智能健康管理模块,其中所述个体血压估算模型用于在所述智能健康管理模块上估算待监测对象的血压。

13. 根据权利要求10所述的智能可穿戴监测设备,其特征在于,所述血压估算模型的训练方法包括:

通过所述智能健康管理模块将所述个体训练数据传输至所述云端服务器,将所述个体训练数据加入所述云端服务器上的所述人群训练数据以形成新的人群训练数据,将所述新的人群训练数据用于后续的人群血压估计模型的训练。

14. 一种智能可穿戴监测系统,其特征在于,包括所述智能健康管理模块以及权利要求1-13任一项所述的智能可穿戴监测设备。

15. 一种血压估算模型的训练方法,适用于智能可穿戴监测设备,其特征在于,所述血压估算模型的训练是在智能健康管理模块和云端服务器上实现的,其中,所述云端服务器用于存储所述血压估算模型的人群训练数据和人群血压估算模型参数,所述智能健康管理模块用于存储所述血压估算模型的个体训练数据和个体血压估算模型参数。

16. 根据权利要求15所述的血压估算模型的训练方法,其特征在于,包括:

在所述云端服务器上采用所述人群训练数据进行模型的预训练,得到人群血压估计模型,并将所述人群血压估计模型的模型参数传输至所述智能健康管理模块;

在所述智能健康管理模块上采用所述个体训练数据对所述人群血压估计模型进行训练以得到个体血压估算模型,其中所述个体血压估算模型用于在所述智能健康管理模块上估算待监测对象的血压。

17. 根据权利要求15所述的血压估算模型的训练方法,其特征在于,包括:

在所述云端服务器上采用所述人群训练数据进行模型的训练,得到所述人群血压估计模型;

通过所述智能健康管理模块将所述个体训练数据传输至所述云端服务器;

在所述云端服务器上采用所述个体训练数据对所述人群血压估计模型进行训练以得到个体血压估计模型,并将所述个体血压估计模型的模型参数传输至所述智能健康管理模块,其中所述个体血压估算模型用于在所述智能健康管理模块上估算待监测对象的血压。

18. 根据权利要求15所述的血压估算模型的训练方法,其特征在于,包括:

通过所述智能健康管理模块将所述个体训练数据传输至所述云端服务器,将所述个体训练数据加入所述云端服务器上的所述人群训练数据以形成新的人群训练数据,将所述新的人群训练数据用于后续的人群血压估计模型的训练。

智能可穿戴监测设备、系统及血压估算模型的训练方法

技术领域

[0001] 本发明涉及智能可穿戴设备和医学测量领域，具体涉及一种智能可穿戴监测设备、系统及血压估算模型的训练方法。

背景技术

[0002] 随着人口老龄化的日趋严重和慢性病的流行，现代社会承受着巨大的医疗成本，改善这一状况的核心是实现疾病的早期诊断和治疗以及提高患者主动参与健康管理的意识，即4P医疗(Preventive, Predictive, Personalized, Participatory Medicine)。

[0003] 发展4P医疗和主动健康管理的一个核心技术便是穿戴式医疗设备。随着传感、电子集成和无线通信等技术的发展，医疗传感设备越来越趋于小型化，开始从医院走进人们的日常生活中，在不干扰人们日常活动的情况下主动连续长期采集健康信息，实现对人体健康状态的主动连续长期监测。

[0004] 穿戴式医疗设备填补了院外长期生命参数监测的空白，为实现重大疾病尤其是慢性疾病的长期监测和早期预警提供了关键技术。

[0005] 血压作为心血管疾病的一个重要风险指标，目前临床上测量方法主要基于袖带式，其特点是一次充放气只能测量一次血压值。在院内的单次血压测量难以反映患者真实的血压情况，而基于该原理的动态血压计，虽然能够提供24小时的血压测量，却依然是间歇式而非连续式，且每一次充放气都会影响到使用者，尤其会影响夜间的睡眠，一定程度上会影响真实的血压，也限制了其使用范围，尤其作为疾病预防等应用场景，因此目前的血压技术有在临床诊疗和健康监测上很大的局限性。

[0006] 长期连续血压监测具有重大临床诊疗和健康监测价值。相较于传统的办公室血压，连续血压能够更准确的预测心血管风险事件，更合理指导用药，诊断夜间高血压，鉴别白大衣高血压和隐蔽性高血压等。在健康监测领域，长期连续的血压监测能够更主动地对使用者的心血管健康状态进行监测，从而在疾病出现的早期提出预警。

[0007] 目前市场上的大部分穿戴式产品，如手环，手表，服装类，具备较高的穿戴舒适度，但通常只用于测量基于心电和脉搏波的心率和血氧饱和度等生理参数，无法实现连续血压监测。在穿戴式连续血压监测领域，一些产品例如SOMNOtouch™ NIBP和深圳长桑技术有限公司的无袖带血压计能够实现连续血压监测，且通过了医疗器械认证，但两款产品的设计均涉及到一个夹在手指上的指套和连接心电贴的导线，并不适用于可穿戴场景，局限了其使用范围。

[0008] 经对现有技术的文献检索发现，相近技术领域的专利主要包括两大类：无袖带血压监测的智能装置和多生理参数监测的智能服装。对于无袖带血压监测智能装置，其可穿戴载体的设计不适用于长期舒适使用。例如，授权公告号为CN101708121B的中国发明专利公开的技术方案至少需要两个传感装置即耳夹和手表，两个装置之间需要导线连接不适于日常长期监测使用。对于多生理参数监测的智能服装，多数专利为实用新型，强调通过将多个生理传感器与纺织服装集成在一起，达到实时监测健康状态的功能且保证一定的舒适

度,但是这些文献通常未考虑血压的长期监测和相关的技术实现方式。例如,授权公告号为CN206949578U中国实用新型专利提供了一种智能服装,属于服装技术领域,可以监测人体的肌肉疲劳度、心率、温度和姿态等生理和行为信息,但未提及具体技术实现方式。又如授权公告号为CN209074581U的中国实用新型专利公开的技术方案在服装上集成了血氧传感器、体温传感器、心电图传感器、心肌传感器、脑电图传感器用于综合的健康监测,授权公告号为CN206151438U的中国实用新型专利公开的技术方案能够采集呼吸、血氧和体温,其传感器和导电纤维上覆盖了一层柔性材料。公开号为CN109222926A的中国发明专利申请提出的监测服装可以监测血压信号,但是其血压计算方法完全基于脉搏波的波形得到,且计算方法比较简单,容易受到运动伪影的影响,而通常采用了柔性材料的电极或者传感器,其信号质量往往不如传统电极或传感器。因此,现有的技术方案存在着可穿戴设备的舒适性与测量信号质量和生理参数准确度之间的矛盾。

发明内容

[0009] (一)解决的技术问题

[0010] 针对现有专利和产品在长期穿戴舒适性和生理参数测量准确度矛盾的问题,本发明提供一种智能可穿戴监测设备、系统及血压估算模型的训练方法,能够长期无扰监测血压等多生理参数。在使用舒适性和便捷性上,本发明采用导电织物或导电薄膜作为电极,嵌入服装内的导电织物作为连接线,保证穿戴的舒适性,电池和部分零件可快速拆卸,其余零件可直接水洗,保证了系统的便利性。同时采用两种供电方式,即柔性电池和近磁场无线能量供电,同时保证了系统的续航能力和可穿戴性。在生理参数监测的准确度上,本专利将脉搏波传感器位置设计在上衣外侧附近,且心电电极的面积较大,从而减轻运动伪影对生理信号的影响。在连续血压估计模型上,无需通过人工特征提取,直接采用心电信号,脉搏波信号和运动信号作为模型输入估计血压。在连续血压估计模型的训练上,采用人群训练与个性化训练相结合的方式,并能适时更新数据集和模型,降低人体生理状态变化对模型准确度的影响。

[0011] (二)技术方案

[0012] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0013] 本发明的一个实施例提供一种智能可穿戴监测设备,包括服装本体以及装配于所述服装本体上的第一生理传感器、第二生理传感器、第三生理传感器、信号预处理模块、数字处理模块、数据存储模块、通信模块和电源模块,其中:

[0014] 所述第一生理传感器、所述第二生理传感器和所述第三生理传感器用于采集监测对象的生理信号,其中,所述第一生理传感器采用导电织物或导电薄膜制成,用于采集心电信号,其包括至少两个独立的导电电极,其中至少一个所述导电电极装配于所述服装本体的前胸部或者后背部或者同时覆盖前胸后背部位,至少一个所述导电电极装配于所述服装本体的手臂处;所述第二生理传感器用于采集脉搏波信号,其装配于所述服装本体的两个上臂外侧处;所述第三生理传感器用于采集身体运动信号,其装配于所述服装本体的包括上臂、前臂、前胸以及后背的多个部位,并且分别至少有一个所述第三生理传感器装配于所述第一生理传感器和所述第二生理传感器的附近;

[0015] 所述信号预处理模块用于对采集的所述生理信号进行预处理;

[0016] 所述数字处理模块用于对预处理后的所述生理信号进行数字化,基于数字化的所述生理信号提取特征点以及基于所述特征点计算监测对象的生理参数,其中所述生理参数包括血压、血压变化率、心率、心率变化率和血氧饱和度中的至少一个;

[0017] 所述数据存储模块用于存储所述生理信号和所述生理参数;

[0018] 所述通信模块用于与智能健康管理模块进行通信,其中,所述智能健康管理模块用于显示所述生理参数,并且所述智能监控管理模块为位于所述智能可穿戴监测设备之外的独立模块或者为设置于所述服装本体上的所述智能可穿戴监测设备的一部分;

[0019] 所述电源模块用于为所述第一生理传感器、所述第二生理传感器、第三生理传感器、所述信号预处理模块、所述数字处理模块、所述存储模块和所述通信模块供电;

[0020] 所述数字处理模块用于控制所述第一生理传感器、所述第二生理传感器、所述第三生理传感器的采集状态,其中所述采集状态包括停止采集、间歇采集和连续采集。

[0021] 显然,该可穿戴监测设备可实现对长期无扰多生理参数的监测。

[0022] 可选地,所述第一生理传感器、所述第二生理传感器、所述第三生理传感器均相对于所述服装本体可拆卸。

[0023] 可选地,所述可穿戴监测设备还包括装配于所述服装本体上的近场通信线圈和能量存储模块,其中,所述近场通信线圈用于接收无线能量,所述能量存储模块用于存储所述近场通信线圈所接收的无线能量,所述近场通信线圈接收的所述无线能量来自所述智能健康管理模块或其他无线充电装置。

[0024] 可选地,所述近场通信线圈采用导电织物制备。

[0025] 可选地,所述电源模块使用柔性电池,可拆卸。

[0026] 可选地,所述的第一生理传感器、所述第二生理传感器、所述第三生理传感器、所述信号预处理模块、所述数字处理模块、所述数据存储模块、所述通信模块和所述电源模块之间使用导电织物作为连接导线。

[0027] 可选地,所述信号预处理模块、所述数字处理模块、所述数据存储模块和所述通信模块均相对于所述服装本体可拆卸。

[0028] 可选地,所述通信模块与所述智能健康管理模块所进行的通信包括:所述通信模块用于将所述数据存储模块内的更新的数据自动上传到所述智能健康管理模块,以及接收所述智能健康管理模块的控制指令。

[0029] 可选地,所述智能健康管理模块还用于与云端服务器通信,并且所述智能健康管理模块与所述云端服务器共同运行血压估算模型以估算待监测对象的血压。

[0030] 可选地,所述血压估算模型的训练是在所述智能健康管理模块和所述云端服务器上实现的,其中,所述云端服务器用于存储所述血压估算模型的人群训练数据和人群血压估算模型参数,所述智能健康管理模块用于存储所述血压估算模型的个体训练数据和个体血压估算模型参数。

[0031] 可选地,所述血压估算模型的训练方法包括:

[0032] 在所述云端服务器上采用所述人群训练数据进行模型的预训练,得到人群血压估计模型,并将所述人群血压估计模型的模型参数传输至所述智能健康管理模块;

[0033] 在所述智能健康管理模块上采用所述个体训练数据对所述人群血压估计模型进行训练以得到个体血压估算模型,其中所述个体血压估算模型用于在所述智能健康管理模

块上估算待监测对象的血压。

[0034] 可选地,所述血压估算模型的训练方法包括:

[0035] 在所述云端服务器上采用所述人群训练数据进行模型的训练,得到所述人群血压估计模型;

[0036] 通过所述智能健康管理模块将所述个体训练数据传输至所述云端服务器;

[0037] 在所述云端服务器上采用所述个体训练数据对所述人群血压估计模型进行训练以得到个体血压估计模型,并将所述个体血压估计模型的模型参数传输至所述智能健康管理模块,其中所述个体血压估算模型用于在所述智能健康管理模块上估算待监测对象的血压。

[0038] 可选地,所述血压估算模型的训练方法包括:

[0039] 通过所述智能健康管理模块将所述个体训练数据传输至所述云端服务器,将所述个体训练数据加入所述云端服务器上的所述人群训练数据以形成新的人群训练数据,将所述新的人群训练数据用于后续的人群血压估计模型的训练。

[0040] 其中,该血压估算模型可以实现为长期连续无袖带血压估算模型。

[0041] 本发明的另一个实施例提供一种智能可穿戴监测系统,其包括如上所述的智能健康管理模块以及如上所述的智能可穿戴监测设备。

[0042] 本发明的再一个实施例提供一种血压估算模型的训练方法,适用于智能可穿戴监测设备,其中,所述血压估算模型的训练是在智能健康管理模块和云端服务器上实现的,其中,所述云端服务器用于存储所述血压估算模型的人群训练数据和人群血压估算模型参数,所述智能健康管理模块用于存储所述血压估算模型的个体训练数据和个体血压估算模型参数。

[0043] 可选地,该训练方法包括:

[0044] 在所述云端服务器上采用所述人群训练数据进行模型的预训练,得到人群血压估计模型,并将所述人群血压估计模型的模型参数传输至所述智能健康管理模块;

[0045] 在所述智能健康管理模块上采用所述个体训练数据对所述人群血压估计模型进行训练以得到个体血压估算模型,其中所述个体血压估算模型用于在所述智能健康管理模块上估算待监测对象的血压。

[0046] 可选地,该训练方法包括:

[0047] 在所述云端服务器上采用所述人群训练数据进行模型的训练,得到所述人群血压估计模型;

[0048] 通过所述智能健康管理模块将所述个体训练数据传输至所述云端服务器;

[0049] 在所述云端服务器上采用所述个体训练数据对所述人群血压估计模型进行训练以得到个体血压估计模型,并将所述个体血压估计模型的模型参数传输至所述智能健康管理模块,其中所述个体血压估算模型用于在所述智能健康管理模块上估算待监测对象的血压。

[0050] 可选地,该训练方法包括:通过所述智能健康管理模块将所述个体训练数据传输至所述云端服务器,将所述个体训练数据加入所述云端服务器上的所述人群训练数据以形成新的人群训练数据,将所述新的人群训练数据用于后续的人群血压估计模型的训练。

[0051] 其中,利用该训练方法可以实现长期连续无袖带血压估算模型的训练。

[0052] (三) 有益效果

[0053] 与现有技术相比,本发明提供了一种智能可穿戴监测设备、系统及血压估算模型的训练方法,能够长期无扰监测多生理参数,具备以下有益效果:在不干扰日常生活的情况下通过对传感器材料及位置的选择与设计,实现心电、脉搏波和运动信号三种信号的高质量采集,为人体的主动健康管理和疾病的预防、诊断以及治疗提供有效的诊断依据。

附图说明

[0054] 图1为本发明提供的一种智能可穿戴监测系统的原理框图;

[0055] 图2为本发明提供的智能可穿戴系统的一种实施方式的正面示意图;

[0056] 图3为本发明提供的智能可穿戴监测系统的一种实施方式的反面示意图;

[0057] 图4为血压估计模型训练方法一流程图;

[0058] 图5为血压估计模型训练方法二流程图。

[0059] 图中:1服装本体、2第一生理传感器、3第二生理传感器、4集成芯片、5第三生理传感器、6近场通信线圈、7电源模块。

具体实施方式

[0060] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0061] 请参阅图1-5,本发明提供的一种智能可穿戴监测系统,包括第一生理传感器2、第二生理传感器3、第三生理传感器5、信号预处理电路模块、数字处理模块、存储模块、通信模块和能量存储模块、电源模块7、智能健康管理模块和云端服务器。

[0062] 第一生理传感器2用于采集心电信号,采用导电织物或导电薄膜,包括两个以上独立的导电电极,其中一个电极装配在手臂处,其余电极以带状方式装配在服装的前胸左右两侧或者后背部左右两侧或者同时覆盖前胸后背,均可水洗和拆卸;第二生理传感器3用于采集脉搏波信号,装配在左臂或者右臂,在清洗服装时可快速拆下;第三生理传感器5用于采集身体运动信号,分布在服装多处,上臂、前胸、后背等均可,至少有一个装配在第一生理传感器2和第二生理传感器3附近,清洗服装时可快速拆卸;第一生理传感器、第二生理传感器和第三生理传感器以子母扣或魔术贴等可拆卸形式安装于服装上,服装上已有与之对应的部件与之连接;第一生理传感器、第二生理传感器、第三生理传感器、信号预处理模块、数字处理模块、数据存储模块、通信模块、电源模块之间使用导电织物作为连接导线将各部件相连,导线与部件之间均可插拔;信号预处理模块对采集的信号进行放大和滤波处理,可通过集成芯片4实现,亦可通过分立电路系统实现。处理后的信号传到数字处理模块,该模块是系统的主要控制中心和微处理中心,能按照智能健康管理模块的指令控制传感器的采集状态,即停止采集、间歇采集和连续采集,同时也能根据采集到的信号质量自行决定传感器的采集状态,还能对经信号预处理模块处理后的生理信号进行数字化,提取特征点计算所述多个生理参数,包括心率,心率变化率和血氧饱和度,得到的生理参数将存储于存储模块中,在有需要时通过通信模块传输到智能健康管理模块,亦可不存储,直接将生理参数通过

通信模块传输到智能健康管理模块,在智能健康管理模块和云端服务器的配合下可以得到最终的生理参数。

[0063] 在一种实现方式中,智能健康管理模块和云端服务器独立于服装本体1,其他模块均集成在服装上,智能健康管理模块为手机或者电脑终端。在另一种可行的实现方式中,智能健康管理模块也可直接安装在服装本体1上。智能健康管理模块上可以运行应用程序,显示经处理后的生理参数,系统根据所得参数自动给出相应的医学建议。同时使用者亦可通过应用程序设置采集状态,查看系统剩余电量及控制无线能量传输状态。

[0064] 在一个实现方式中,本系统的供电方式包括柔性电池供电和近磁场无线供电两种方式。柔性电池在清洗时可快速拆卸,近场通信线圈6采用导电织物制备,可直接水洗,装配在衣服靠近裤袋的左右两侧。服装的线圈可以自动接收手机或者其他有供电能力的设备,并存储在能量存储模块中,经电源模块可给系统供电。在某些其他实现方式中,本系统的供电方式也可以仅包括柔性电池供电和近磁场无线供电中的一种。

[0065] 本系统的第一生理传感器2和所有导线均采用导电织物,可直接水洗。第二生理传感器3、第三生理传感器5、集成芯片4和电源模块7均可在清洗服装时快速拆卸。

[0066] 血压估算模型训练在智能健康管理模块和云端服务器实现。通过采集人群血压数据并上传至云端服务器,通过训练得到人群血压估算模型,并定时更新血压数据与模型。在云端服务器或者智能健康管理模块将个体数据结合人群数据进行训练,得到准确的个体血压模型,个体数据会不断更新,个体血压估算模型也会不断更新。智能健康管理模块根据最新的个体血压模型可估算出个体血压。人群样本的加入,降低了个体因自身血管状态、健康状况等因素对血压估算准确度的影响。

[0067] 本智能可穿戴监测系统通过对传感器材料及位置的选择与设计,可以实现心电、脉搏波和运动信号三种信号的高质量采集,为人体的主动健康管理和疾病的预防、诊断以及治疗提供有效的诊断依据,实现长期无扰多生理参数智能监测。并且,该智能可穿戴监测系统可以结合本地和云端存储和计算资源,通过血压估算模型实现血压、血压变化率、心率、心率变化率和血氧饱和度等生理参数的准确计算,为人体的主动健康管理和疾病的预防、诊断以及治疗提供更有效的诊断依据。

[0068] 本发明的另一个实施例还提供一种智能可穿戴监测设备,该智能可穿戴设备与上述的智能健康管理模块、以及云端服务起共同组成上述的智能可穿戴监测系统。该智能可穿戴监测设备的具体组成及功能可参见如上描述,此处不再一一赘述;为使描述更清楚,以下仅描述该智能可穿戴监测设备的具体组成。

[0069] 在一个具体实现方式中,该智能可穿戴监测设备包括服装本体以及装配于所述服装本体上的第一生理传感器、第二生理传感器、第三生理传感器、信号预处理模块、数字处理模块、数据存储模块、通信模块和电源模块,其中:

[0070] 所述第一生理传感器、所述第二生理传感器和所述第三生理传感器用于采集监测对象的生理信号,其中,所述第一生理传感器采用导电织物或导电薄膜制成,用于采集心电信号,其包括至少两个独立的导电电极,其中至少一个所述导电电极装配于所述服装本体的前胸部或者后背部或者同时覆盖前胸后背部位,至少一个所述导电电极装配于所述服装本体的手臂处;所述第二生理传感器用于采集脉搏波信号,其装配于所述服装本体的两个上臂外侧处;所述第三生理传感器用于采集身体运动信号,其装配于所述服装本体的包括

上臂、前臂、前胸以及后背的多个部位,并且分别至少有一个所述第三生理传感器装配于所述第一生理传感器和所述第二生理传感器的附近;

[0071] 所述信号预处理模块用于对采集的所述生理信号进行预处理;

[0072] 所述数字处理模块用于对预处理后的所述生理信号进行数字化,基于数字化的所述生理信号提取特征点以及基于所述特征点计算监测对象的生理参数,其中所述生理参数包括血压、血压变化率、心率、心率变化率和血氧饱和度中的至少一个;

[0073] 所述数据存储模块用于存储所述生理信号和所述生理参数;

[0074] 所述通信模块用于与智能健康管理模块进行通信,其中,所述智能健康管理模块用于显示所述生理参数,并且所述智能监控管理模块为位于所述智能可穿戴监测设备之外的独立模块或者为设置于所述服装本体上的所述智能可穿戴监测设备的一部分;

[0075] 所述电源模块用于为所述第一生理传感器、所述第二生理传感器、第三生理传感器、所述信号预处理模块、所述数字处理模块、所述存储模块和所述通信模块供电;

[0076] 所述数字处理模块用于控制所述第一生理传感器、所述第二生理传感器、所述第三生理传感器的采集状态,其中所述采集状态包括停止采集、间歇采集和连续采集。

[0077] 显然,该可穿戴监测设备可实现对长期无扰多生理参数的监测。

[0078] 可选地,所述第一生理传感器、所述第二生理传感器、所述第三生理传感器均相对于所述服装本体可拆卸。

[0079] 可选地,所述可穿戴监测设备还包括装配于所述服装本体上的近场通信线圈和能量存储模块,其中,所述近场通信线圈用于接收无线能量,所述能量存储模块用于存储所述近场通信线圈所接收的无线能量,所述近场通信线圈接收的所述无线能量来自所述智能健康管理模块或其他无线充电装置。

[0080] 可选地,所述近场通信线圈采用导电织物制备。

[0081] 可选地,所述电源模块使用柔性电池,可拆卸。

[0082] 可选地,所述的第一生理传感器、所述第二生理传感器、所述第三生理传感器、所述信号预处理模块、所述数字处理模块、所述数据存储模块、所述通信模块和所述电源模块之间使用导电织物作为连接导线。

[0083] 可选地,所述信号预处理模块、所述数字处理模块、所述数据存储模块和所述通信模块均相对于所述服装本体可拆卸。

[0084] 可选地,所述通信模块与所述智能健康管理模块所进行的通信包括:所述通信模块用于将所述数据存储模块内的更新的数据自动上传到所述智能健康管理模块,以及接收所述智能健康管理模块的控制指令。

[0085] 可选地,所述智能健康管理模块还用于与云端服务器通信,并且所述智能健康管理模块与所述云端服务器共同运行血压估算模型以估算待监测对象的血压。

[0086] 可选地,所述血压估算模型的训练是在所述智能健康管理模块和所述云端服务器上实现的,其中,所述云端服务器用于存储所述血压估算模型的人群训练数据和人群血压估算模型参数,所述智能健康管理模块用于存储所述血压估算模型的个体训练数据和个体血压估算模型参数。

[0087] 可选地,所述血压估算模型的训练方法包括:

[0088] 在所述云端服务器上采用所述人群训练数据进行模型的预训练,得到人群血压估

计模型,并将所述人群血压估计模型的模型参数传输至所述智能健康管理模块;

[0089] 在所述智能健康管理模块上采用所述个体训练数据对所述人群血压估计模型进行训练以得到个体血压估算模型,其中所述个体血压估算模型用于在所述智能健康管理模块上估算待监测对象的血压。

[0090] 可选地,所述血压估算模型的训练方法包括:

[0091] 在所述云端服务器上采用所述人群训练数据进行模型的训练,得到所述人群血压估计模型;

[0092] 通过所述智能健康管理模块将所述个体训练数据传输至所述云端服务器;

[0093] 在所述云端服务器上采用所述个体训练数据对所述人群血压估计模型进行训练以得到个体血压估计模型,并将所述个体血压估计模型的模型参数传输至所述智能健康管理模块,其中所述个体血压估算模型用于在所述智能健康管理模块上估算待监测对象的血压。

[0094] 可选地,所述血压估算模型的训练方法包括:

[0095] 通过所述智能健康管理模块将所述个体训练数据传输至所述云端服务器,将所述个体训练数据加入所述云端服务器上的所述人群训练数据以形成新的人群训练数据,将所述新的人群训练数据用于后续的人群血压估计模型的训练。

[0096] 其中,该血压估算模型可以实现为长期连续无袖带血压估算模型。

[0097] 本发明实施例的智能可穿戴监测设备,通过系对第一生理传感器、第二生理传感器和第三生理传感器的材料及位置进行设置,可以实现心电、脉搏波和身体运动信号三种信号的高质量采集,为人体的主动健康管理和疾病的预防、诊断以及治疗提供有效的诊断依据。

[0098] 本发明的一个实施例还提供一种血压估算模型训练方法。其中,血压估算模型训练方法的第一种实现方法如图4所示,具体步骤包括:

[0099] S100:在云端服务器上采用人群预训练数据进行模型的预训练,得到人群血压估计模型,并将模型参数传输至智能健康管理模块上。

[0100] S200:若满足更新个体血压估算模块的条件,则由服装本体1上的通信模块将服装本体1上的个体训练数据通过无线通讯方式传输至智能健康管理模块,否则跳至步骤S400。

[0101] S300:在智能健康管理模块上采用个体训练数据对人群血压估计模型进行训练,得到个体血压估算模型。

[0102] S400:个体血压估算模型在智能健康管理模块上估算血压。

[0103] S500:在智能健康管理模块上显示结果。

[0104] 血压估算模型训练方法的第二种实现方法如图5所示,具体步骤包括:

[0105] S10:在云端服务器上采用人群预训练数据进行模型的预训练,得到人群血压估计模型。

[0106] S20:若满足更新个体血压估算模块的条件,则由智能健康管理模块将个体训练数据传输至所述云端服务器上(其中个体训练数据来自服装本体1的存储模块,由服装上的通信模块将个体训练数据通过无线通讯方式传输至智能健康管理模块,否则跳至步骤S40。

[0107] S30:在云端服务器上采用个体训练数据对人群血压估计模型进行训练,得到个体血压估计模型,并将模型参数传输至智能健康管理模块上。

[0108] S40:在智能健康管理模块上采用个体血压估算模型估算血压。

[0109] S50:在智能健康管理模块上显示结果。

[0110] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,不脱离本发明原理的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

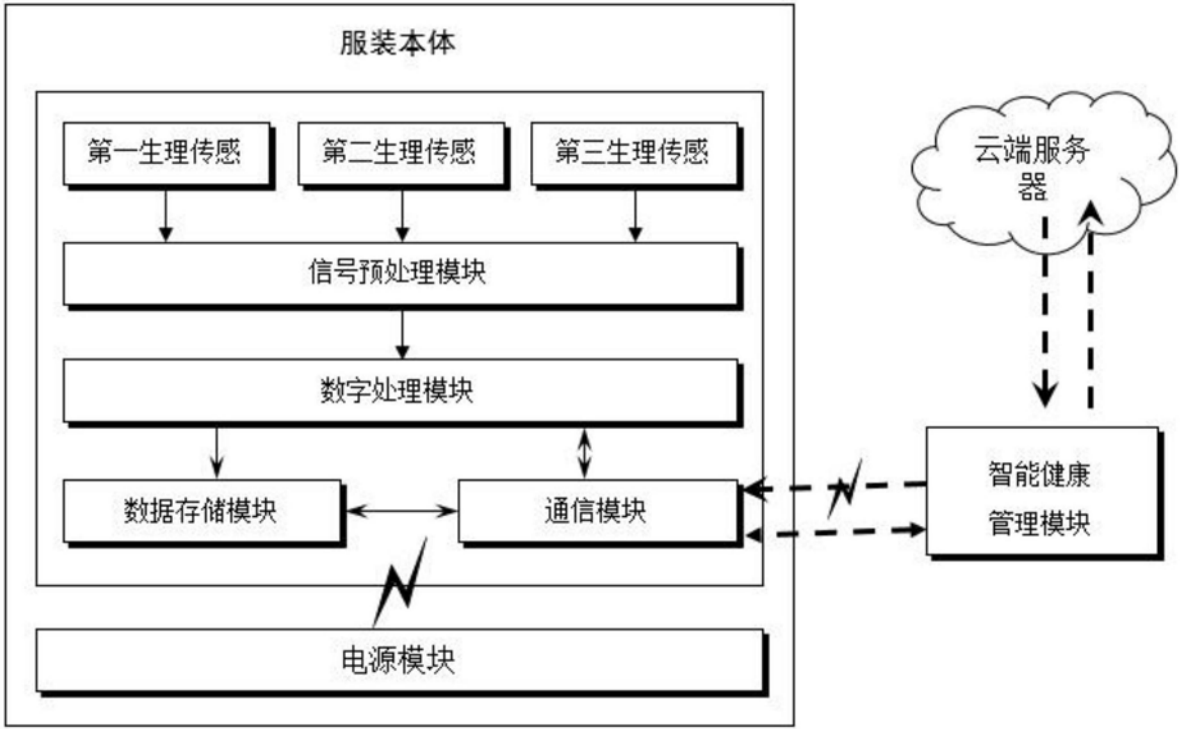


图1

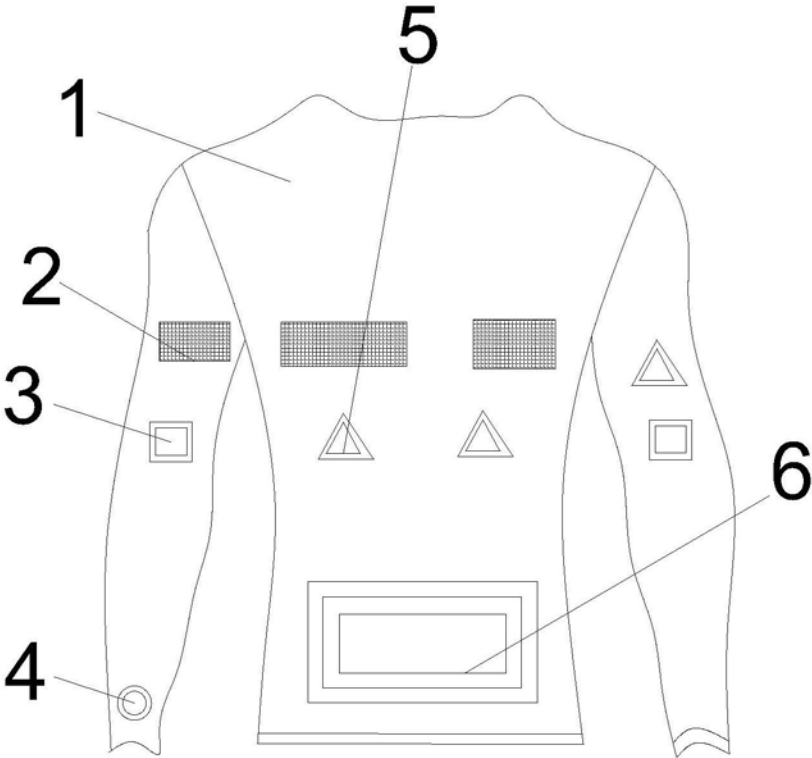


图2

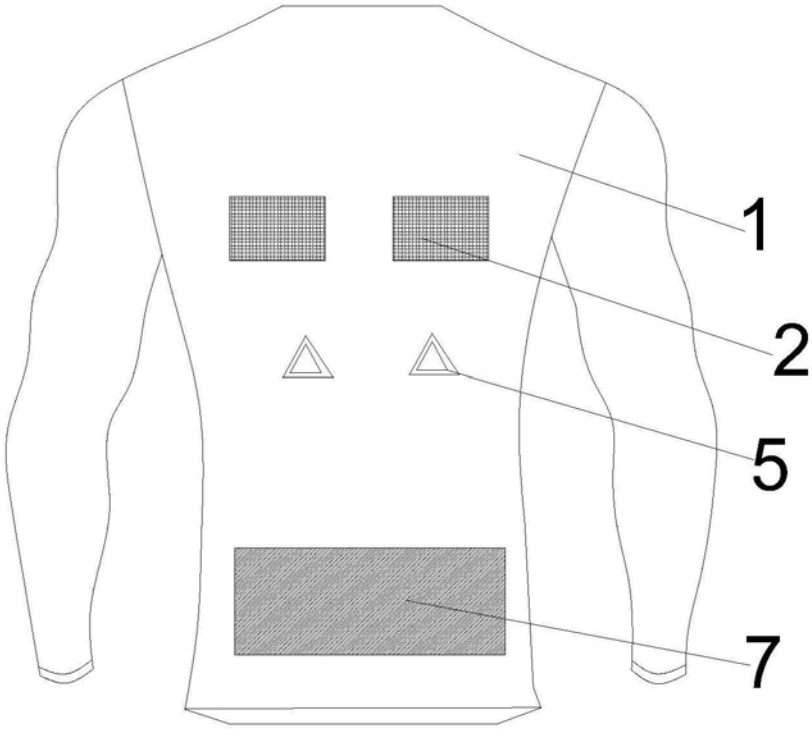


图3

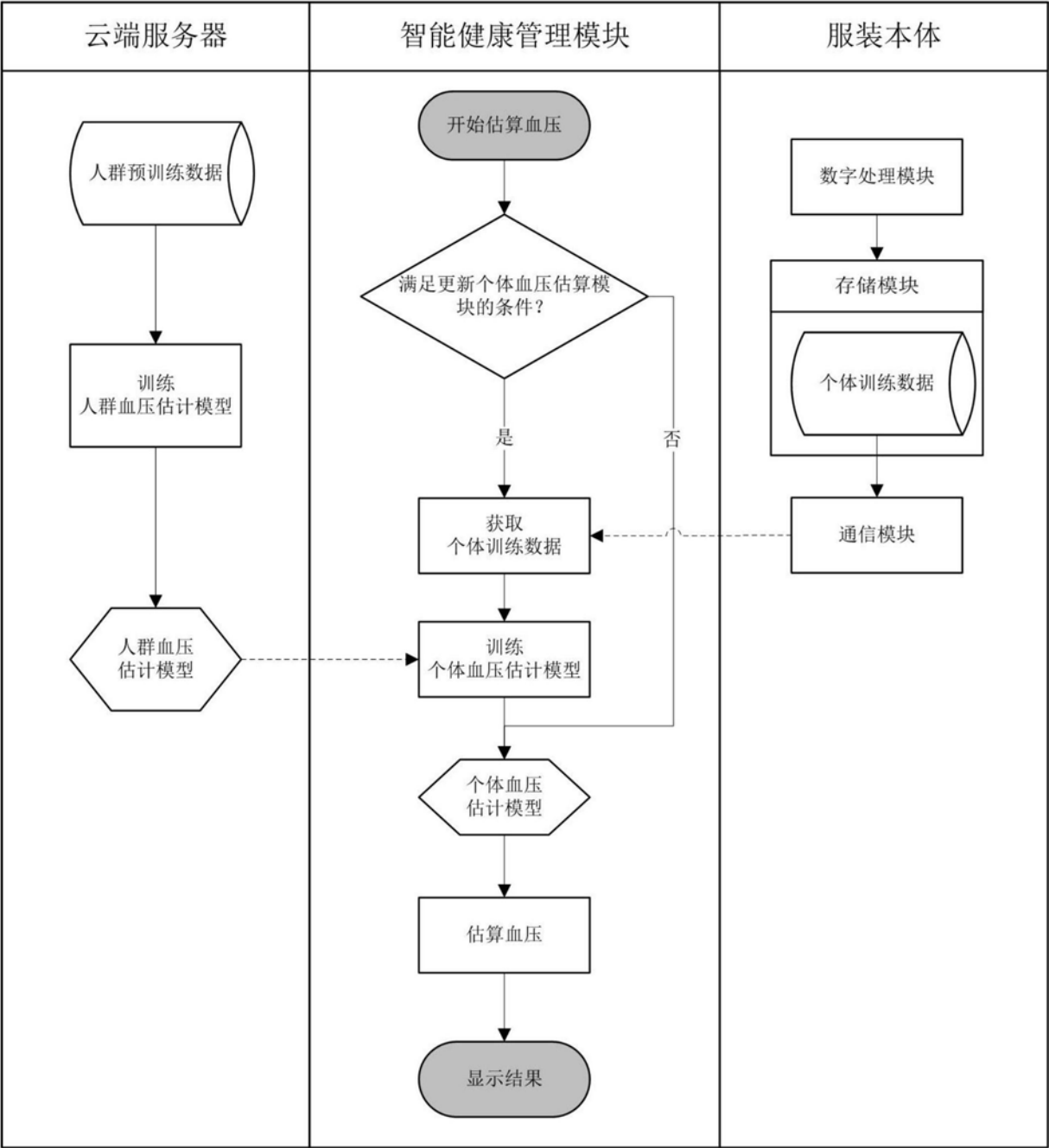


图4

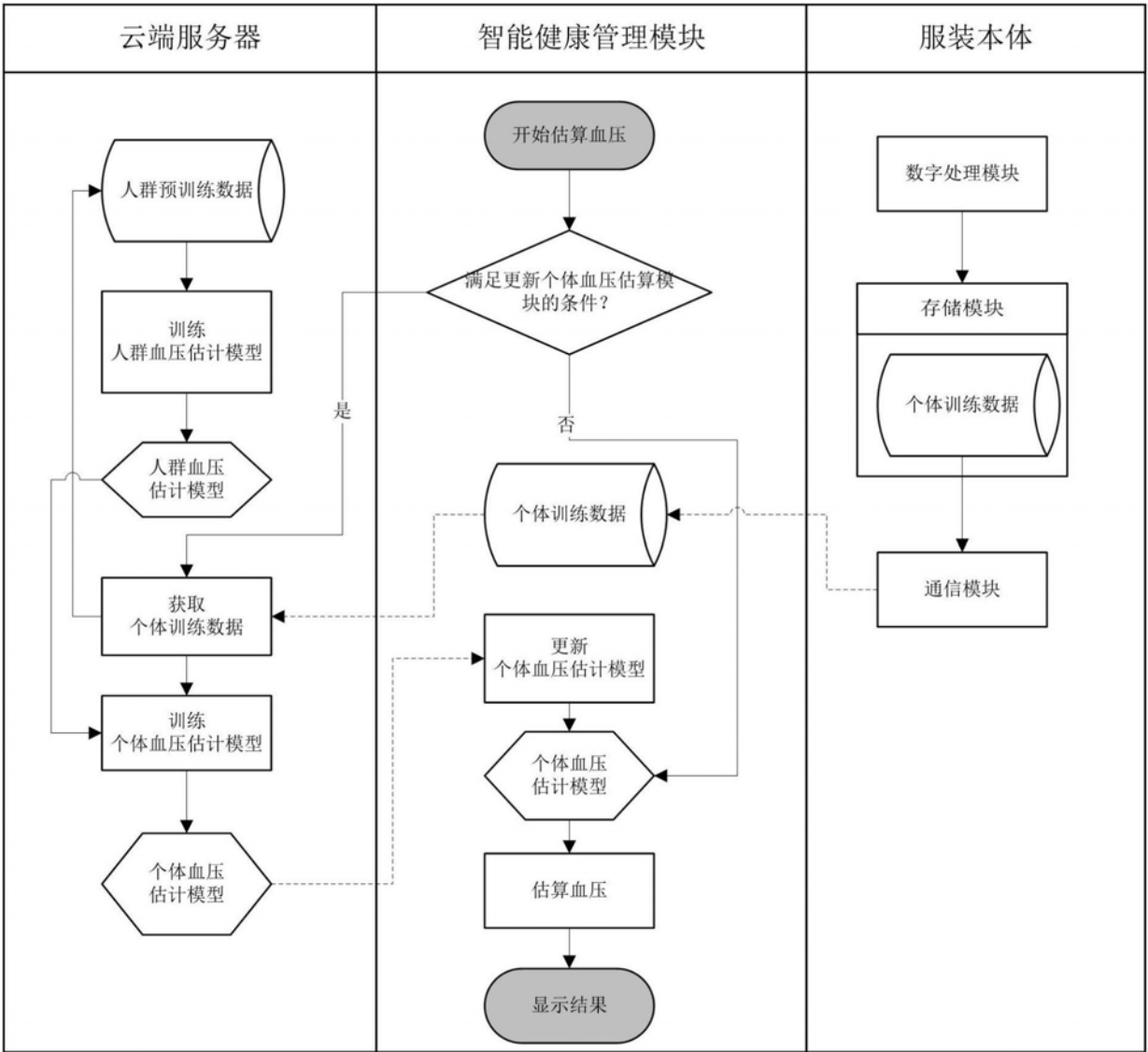


图5