



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109770887 B

(45)授权公告日 2020.04.03

(21)申请号 201910140683.3

A61B 5/022(2006.01)

(22)申请日 2019.02.26

A61B 5/02(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109770887 A

审查员 谢春苓

(43)申请公布日 2019.05.21

(73)专利权人 山东宝利好医疗器械有限公司

地址 250101 山东省济南市高新区天辰路

2177号联合财富广场1号楼902室

专利权人 北京立恒医疗科技有限公司

(72)发明人 马政 马勤 朱庆莉 庞金娥

(74)专利代理机构 北京中企鸿阳知识产权代理

事务所(普通合伙) 11487

代理人 李斌

(51)Int.Cl.

A61B 5/026(2006.01)

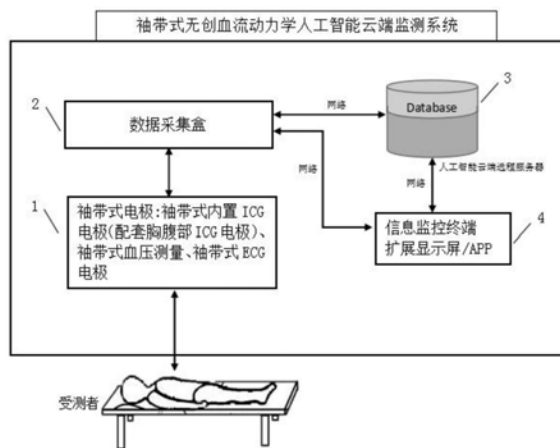
权利要求书2页 说明书10页 附图9页

(54)发明名称

袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统及方法

(57)摘要

本发明提出了一种袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统及方法,包括:袖带式电极、数据采集盒、信息监控终端、人工智能云端远程服务器,袖带式电极包括:袖带式血压测量、内置于血压袖带内的袖带隐藏式ECG及ICG电极;数据采集盒对血压数据、ECG及ICG信号进行同步数据初步处理,生成人体ECG及ICG无创心脏血流动力学状态原始数据,发送至人工智能云端远程服务器进行存储滤波运算;信息监控终端数据呈现给用户。本发明的袖带式ICG内置电极,使被测者不需他人帮助即可完成ICG检测。数据采集盒只负责完成数据采集及传输,而数据处理及人工智能等复杂运算在分离的人工智能云端服务器完成,大幅降低本地的数据采集盒硬件要求,降低体积及成本。



1. 一种袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统,其特征在於,包括:袖带式电极、胸腹部ICG电极、至少一个数据采集盒、至少一个信息监控终端、人工智能云端远程服务器,其中,

所述袖带式电极包括:袖带隐藏式ICG电极,其中,启动ICG检测,所述袖带隐藏式ICG电极通过袖带产生的固定压力采集被测人的ICG数据,并将所述ICG数据发送至所述数据采集盒;所述袖带隐藏式ICG电极内置于袖带内靠近腋下的位置,血压袖带的臂带气泵充气,以采集被测人的血压数据,并将所述血压数据发送至所述数据采集盒,然后保持所述臂带气泵充气压力恒定预设时长10至60秒,完成ICG测试,测试完成后袖带放气,去除ICG电极;将所述血压袖带内的臂带充气泵、袖带隐藏式ICG电极和心电导联线包在一起;

所述胸腹部ICG电极,用于通过吸附方式、黏贴方式或捆绑式,放置在在用户的胸腹部,采集用户的ICG信号,并将采集到的ICG信号发送至所述数据采集盒,胸腹部电极实现方式之一为吸附式的胸腹部ICG电极包括:橡胶吸球、用于采集ICG信号的近心端电极组件和用于提供激励电源的远心端电极组件,所述橡胶吸球邻近近心端接线端子,其中,

所述近心端电极组件包括:第一吸盘、内置于所述第一吸盘中的第一ICG电极、安装于所述第一吸盘上部的近心端接线端子,所述近心端接线端子通过导联线与所述第一ICG电极连接;

所述远心端电极组件包括:第二吸盘、内置于所述第二吸盘中的第二ICG电极、安装于所述第二吸盘上部的远心端接线端子,所述远心端接线端子通过导联线与所述第二ICG电极连接;

所述近心端电极组件和所述远心端电极组件分别安装在支撑杆的两侧,所述橡胶吸球安装在所述支撑杆的顶部,偏向所述近心端电极组件一侧;

每个所述数据采集盒用于对ICG信号进行采集和预处理,然后将ICG原始信号,通过网络发送至所述人工智能云端远程服务器;

所述人工智能云端远程服务器用于对所述数据采集盒发送来的经过预处理的ICG原始信号进行存储、滤波运算、深度机器学习,将结果发送至信息监控终端,其中,所述人工智能云端远程服务器包括:数据获取模块、标准化处理模块、模型构建模块、算法优化模块和模型训练模块,人工智能云端远程服务器对发送来的经过预处理的ICG原始信号进行存储、滤波运算、深度机器学习,包括如下步骤:

(1) 所述数据获取模块数据获取:由所述数据获取模块保存心血管ICG大数据,包括:ICG、血压、患者个体信息、诊断合并症及用药信息;

(2) 所述标准化处理模块对数据进行如下标准化处理:由所述标准化处理模块将原始ICG数字信号进行标准化,在时间轴与幅度都做标准化;信号特征提取以及分析,应用小波阈值去噪法和小波熵算法,对预存的患者诊断信息及用药信息进行结构化;

(3) 所述模型构建模块进行模型构建:由所述模型构建模块构建多层卷积神经网络,其中模型最后一层是处理多分类任务的softmax层;

(4) 所述算法优化模块执行优化算法:所述算法优化模块采用残差网络,对每个卷积层,使用DropOut、MaxPooling和修正线性激活函数技术,以优化该网络,使数据能够适应网络;

(5) 所述模型训练模块执行模型训练:所述模型训练模块将处理后的数据导入深度学

习模型,经过多个训练周期,搜索优化目标函数的参数,达到多种优化目标函数,包括:最佳心血管病变的分类模型或降压幅度最大用药选择;

所述信息监控终端将接收到的人体心脏血流动力学状态数据呈现给被测人或其监护人查看,以对被测人的身体状态实时监控。

2.如权利要求1所述的袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统,其特征在于,所述袖带式电极还包括:袖带隐藏式ECG电极,内置于所述血压袖带中,用于监测所述被测人的单导心电图,所述袖带式电极的正面由左及右依次安装有魔术贴和气囊,其中,所述气囊远离魔术贴的一侧的底部插入有充气管,所述充气管外部缠绕有导联线;所述袖带式电极的背面靠内侧,内置有袖带隐藏式ICG电极和袖带隐藏式ECG电极,其中,所述袖带隐藏式ICG电极和袖带隐藏式ECG电极位于不同的水平线上。

3.如权利要求1所述的袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统,其特征在于,所述数据采集盒用于血压、ECG及ICG信号进行同步数据的初步处理,生成人体心脏血流动力学状态原始数据,以无线或有线网络通信方式传输到人工智能云端服务器。

4.如权利要求3所述的袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统,其特征在于,所述数据采集盒还用于在监测之前,接收用户通过所述数据采集盒上的控制面板或者通过信息监控终端远程录入的被测人的基础信息。

5.如权利要求4所述袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统,其特征在于,所述人工智能云端远程服务器为远程服务器或本地的计算处理系统,其中:

(1)所述人工智能云端远程服务器为远程服务器:

当所述数据采集盒为多个,安装在不同用户的本地位置处,数据采集盒将采集到的数据统一发送至远程服务器进行处理分析,并实现大数据分析;所述人工智能云端远程服务器上存储有用户信息,对所述用户信息进行加密处理,从而避免个人信息泄露;

(2)所述人工智能云端远程服务器为本地的计算处理系统:

当所述数据采集盒为一个或多个时,数据采集盒将采集到的数据发送至本地的计算处理系统进行分析。

袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗设备技术领域,特别涉及一种袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统及方法。

背景技术

[0002] 随着老龄化社会的快速到来,以及互联网技术的发展,越来越多的心血管病患者需要在家庭环境下监控健康状况,将多项心血管指标每天发送给中心数据库,方便医生可通过远程对病人进行诊断、指导治疗,对早期治疗、康复有重要意义。代表了医疗发展的大趋势。

[0003] 目前在家用环境监测心血管疾病的最常用方式是家用电子血压计。使用电子血压计时,检测者将可充气袖带绑到上臂部位,按压【开始】键后,袖带完成一个自动充气和放气的过程,收缩压、舒张压和脉搏显示屏幕。

[0004] 近年来兴起的另一种家用式心血管检测方式是远程心电监测。检测者将心电传感器放置在身上固定部位(例如:前胸、手掌),通过手机或其它方式将数据传输给中心数据库,供医生远程诊断使用。

[0005] 此外,还有很多其它可穿戴医疗设备,将各种传感器(例如:心电、血氧饱和度、体温等)放置在身体相应部位,采集数据。近年市场上还出现了很多非医疗级别的家用设备,例如运动手环、心率带、手指血压计,主要用途是健身、娱乐,无法提供医疗级别的、对医生做诊断有价值的的数据。

[0006] 迄今为止,没有任何一种可穿戴式医疗设备被广泛使用在家庭环境。原因是多种的,比如技术不过关、临床意义尚未验证、使用不方便、价格昂贵、商业模式不成熟等。电子血压计仍是最广泛的家用式心血管疾病的监测方式,但很显然,仅用血压、脉搏已远远无法满足远程诊断、指导治疗的目的。

[0007] 另外一方面,临床上很多有效的检测手段无法用于家用环境,比如有创伤性的、操作复杂的、费用昂贵的。

[0008] 阻抗心动图(ICG, impedance cardiography)是一种无创式的心脏血流动力学检测技术,起源于上世纪六十年代美国宇航局的科研项目。ICG在临床上使用迄今已超过20年,近年来越来越受到重视,具有无创、安全、准确、方便、廉价等优势。ICG技术能够在30秒内检测多项心脏血流动力学参数,包括心脏每搏输出量(stroke volume),心脏每分钟输出量(cardiac output),胸腔液体总量(thoracic fluid content)、总外周血管阻力(total peripheral resistance)等重要参数,对很多心血管疾病的预防、诊断、康复都有重要意义,例如:高血压、心力衰竭等。

[0009] 传统的ICG电极是用硅胶黏贴的一次性使用的电极,不能重复使用,不适合个人在家使用。

发明内容

[0010] 本发明的目的旨在至少解决所述技术缺陷之一。

[0011] 为此,本发明的目的在于提出一种袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统。

[0012] 为了实现上述目的,本发明的实施例提供一种袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统,包括:袖带式电极、至少一个数据采集盒、至少一个信息监控终端、人工智能云端远程服务器,其中,

[0013] 所述袖带式电极包括:袖带隐藏式ICG电极,其中,启动ICG检测,所述袖带式隐藏ICG电极通过袖带产生的固定压力采集被测人的ICG数据,并将所述ICG数据发送至所述数据采集盒;

[0014] 每个所述数据采集盒用于对ICG信号进行采集和预处理,然后将ICG原始信号,通过网络发送至所述人工智能云端远程服务器;

[0015] 所述人工智能云端远程服务器用于对所述数据采集盒发送来的经过预处理的ICG原始信号进行存储、滤波运算、深度机器学习,将结果发送至信息监控终端,其中,所述人工智能云端远程服务器包括:数据获取模块、标准化处理模块、模型构建模块、算法优化模块和模型训练模块,所述人工智能云端远程对发送来的经过预处理的ICG原始信号进行存储、滤波运算、深度机器学习,包括如下步骤:

[0016] (1)所述数据获取模块数据获取:由所述数据获取模块保存心血管ICG大数据,包括:ICG、血压、患者个体信息、诊断合并症及用药信息;

[0017] (2)所述标准化处理模块对数据进行如下标准化处理:由所述标准化处理模块将原始ICG数字信号进行标准化,在时间轴与幅度都做标准化;信号特征提取以及分析,应用小波阈值去噪法和小波熵算法,对预存的患者诊断信息及用药信息进行结构化;

[0018] (3)所述模型构建模块进行模型构建:由所述模型构建模块构建多层卷积神经网络,其中模型最后一层是处理多分类任务的softmax层;

[0019] (4)所述算法优化模块执行优化算法:所述算法优化模块采用残差网络,对每个卷积层,使用DropOut、MaxPooling和修正线性激活函数技术,以优化该网络,使数据能够适应网络;

[0020] (5)所述模型训练模块执行模型训练:所述模型训练模块将处理后的数据导入深度学习模型,经过多个训练周期,搜索优化目标函数的参数,达到多种优化目标函数,包括:最佳心血管病变的分类模型或降压幅度最大用药选择;

[0021] 所述信息监控终端将接收到的人体心脏血流动力学状态数据呈现给被测人或其监护人查看,以对被测人的身体状态实时监控。

[0022] 进一步,所述袖带隐藏式ICG电极内置于袖带内靠近腋下的位置。

[0023] 进一步,所述血压袖带的臂带气泵充气,以采集被测人的血压数据,并将所述血压数据发送至所述数据采集盒,然后保持所述臂带气泵充气压力恒定预设时长10至60秒,完成ICG测试,测试完成后袖带放气,去除ICG电极;

[0024] 将所述血压袖带内的臂带充气泵、袖带隐藏式ICG电极和心电导联线包在一起。

[0025] 进一步,所述袖带式电极还包括:袖带隐藏式ECG电极,内置于所述血压袖带中,用于监测所述被测人的单导心电图。

[0026] 进一步,所述袖带式电极的正面由左及右依次安装有魔术贴和气囊,其中,所述气囊远离魔术贴的一侧的底部插入有充气管,所述充气管外部缠绕有导联线;

[0027] 所述袖带式电极的背面靠内侧,内置有袖带隐藏式ICG电极和袖带隐藏式ECG电极,其中,所述袖带隐藏式ICG电极和袖带隐藏式ECG电极位于不同的水平线上。

[0028] 进一步,还包括:胸腹部ICG电极,用于通过吸附方式、黏贴方式或捆绑式,放置在在用户的胸腹部,采集用户的ICG信号,并将采集到的ICG信号发送至所述数据采集盒。

[0029] 进一步,胸腹部电极实现方式之一为吸附式的胸腹部ICG电极包括:橡胶吸球、用于采集ICG信号的近心端电极组件和用于提供激励电源的远心端电极组件,所述橡胶吸球邻近所述近心端接线端子,其中,

[0030] 所述近心端电极组件包括:第一吸盘、内置于所述第一吸盘中的第一ICG电极、安装于所述第一吸盘上部的近心端接线端子,所述近心端接线端子通过导联线与所述第一ICG电极连接;

[0031] 所述远心端电极组件包括:第二吸盘、内置于所述第二吸盘中的第二ICG电极、安装于所述第二吸盘上部的远心端接线端子,所述远心端接线端子通过导联线与所述第二ICG电极连接;

[0032] 所述近心端电极组件和所述远心端电极组件分别安装在支撑杆的两侧,所述橡胶吸球安装在所述支撑杆的顶部,偏向所述近心端电极组件一侧。

[0033] 进一步,所述数据采集盒用于血压、ECG及ICG信号进行同步数据的初步处理,生成人体心脏血流动力学状态原始数据,以无线或有线网络通信方式传输到人工智能云端服务器。

[0034] 进一步,所述数据采集盒还用于在监测之前,接收用户通过所述数据采集盒上的控制面板或者通过信息监控终端远程录入的被测人的基础信息。

[0035] 进一步,所述人工智能云端服务器为远程服务器或本地的计算处理系统,其中:

[0036] (1)所述人工智能云端服务器为远程服务器:

[0037] 当所述数据采集盒为多个,安装在不同用户的本地位置处,数据采集盒将采集到的数据统一发送至远程服务器进行处理分析,并实现大数据分析;所述人工智能云端远程服务器上存储有用户信息,对所述用户信息进行加密处理,从而避免个人信息泄露;

[0038] (2)所述人工智能云端服务器为本地的计算处理系统:

[0039] 当所述数据采集盒为一个或多个时,数据采集盒将采集到的数据发送至本地的计算处理系统进行分析。

[0040] 本发明还提出一种袖带式无创血流动力学人工智能云端监测方法,包括如下步骤:

[0041] 步骤S1,启动ICG检测,由袖带式隐藏ICG电极通过袖带产生的固定压力采集被测人的ICG数据,并将所述ICG数据发送至数据采集盒;

[0042] 步骤S2,所述数据采集盒对ICG信号进行采集和预处理,然后将ICG原始信号,通过网络发送至所述人工智能云端远程服务器;

[0043] 步骤S3,人工智能云端远程服务器用于对所述数据采集盒发送来的经过预处理的ICG原始信号进行存储、滤波运算、深度机器学习,将结果发送至信息监控终端,其中,所述人工智能云端远程服务器对发送来的经过预处理的ICG原始信号进行存储、滤波运算、深度

机器学习包括如下步骤：

[0044] (1) 数据获取：由所述人工智能云端远程服务器保存心血管ICG大数据，包括：ICG、血压、患者个体信息、诊断合并症及用药信息；

[0045] (2) 数据进行如下标准化处理：由所述人工智能云端远程服务器将原始ICG数字信号进行标准化，在时间轴与幅度都做标准化；信号特征提取以及分析，应用小波阈值去噪法和小波熵算法，对预存的患者诊断信息及用药信息进行结构化；

[0046] (3) 模型构建：由所述人工智能云端远程服务器构建多层卷积神经网络，其中模型最后一层是处理多分类任务的softmax层；

[0047] (4) 优化算法：所述人工智能云端远程服务器采用残差网络，对每个卷积层，使用DropOut、MaxPooling和修正线性激活函数技术，以优化该网络，使数据能够适应网络；

[0048] (5) 模型训练：所述人工智能云端远程服务器将处理后的数据导入深度学习模型，经过多个训练周期，搜索优化目标函数的参数，达到多种优化目标函数，包括：最佳心血管病变的分类模型或降压幅度最大用药选择；

[0049] 步骤S4，信息监控终端将接收到的人体心脏血流动力学状态数据呈现给被测人或其监护人查看，以对被测人的身体状态实时监控。

[0050] 进一步，所述步骤S1还包括：利用胸腹部ICG电极通过吸附方式、黏贴方式或捆绑式，放置在在用户的胸腹部，采集用户的ICG信号，并将采集到的ICG信号发送至所述数据采集盒。

[0051] 进一步，所述人工智能云端服务器为远程服务器或本地的计算处理系统，其中：

[0052] (1) 所述人工智能云端服务器为远程服务器：

[0053] 当所述数据采集盒为多个，安装在不同用户的本地位置处，数据采集盒将采集到的数据统一发送至远程服务器进行处理分析，并实现大数据分析；所述人工智能云端远程服务器上存储有用户信息，对所述用户信息进行加密处理，从而避免个人信息泄露；

[0054] (4) 所述人工智能云端服务器为本地的计算处理系统：

[0055] 当所述数据采集盒为一个或多个时，数据采集盒将采集到的数据发送至本地的计算处理系统进行分析。

[0056] 根据本发明实施例的袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统及方法，将ICG技术改为袖带式电极，测量方式与袖带式电子血压计类似，发明一种在家庭环境使用的检测设备，检测的数据包括：血压、脉搏、心脏血流动力学、单导心电图等。血压等通俗数据显示给患者本人，其它数据则通过无线或有线网络通讯传输方式到人工智能云端服务器，由人工智能算法处理，将汇总结果提供给医生或患者本人，使患者心血管数据有一个连续的、较全面的电子档案。将是一个医疗大数据的重要入口。采用本发明具有安全、方便、廉价、远程的特点，可以提供医疗诊断级别的连续数据：血压、ECG、ICG无创心脏血流动力学。患者只要有自理能力，即可自己在家检测。会用袖带血压计的人，就会用本发明的设备，不需特别学习，使用方便易操作。本发明通过袖带隐藏式ICG电极和袖带隐藏式ECG电极进行ICG信号和ECG信号的采集，位置的标准化；并且采用导电纤维材料，避免金属电极接触皮肤产生的不适感。本发明的血压及ICG数据采集顺序不进行固定，更加灵活方便。此外，本发明的胸腹部吸附式ICG电极美观方便使用，可多次重复使用；外形设计特殊形状，使用者不易放反。此外，ICG电极内置于吸盘内，吸盘采用弹性橡胶材料，可以更好的贴合在人体皮肤表

面上。本发明的数据采集2只负责完成数据采集及传输,而数据处理等复杂运算在分离的人工智能云端服务器完成,大幅降低本地的数据采集盒硬件要求,体积及成本大大降低。

[0057] 本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0058] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0059] 图1为根据本发明实施例的袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统的示意图;

[0060] 图2为根据本发明实施例的袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统的示意图;

[0061] 图3为根据本发明实施例的胸腹部吸附式ICG电极的示意图;

[0062] 图4为根据本发明实施例的袖带充气泵动作流程图;

[0063] 图5a和图5b为根据本发明实施例的袖带导联线示意图;

[0064] 图6为根据本发明实施例的胳膊导电纤维和胸腹吸附电极的示意图;

[0065] 图7为根据本发明实施例的立式测试图;

[0066] 图8为根据本发明实施例的平躺测试图;

[0067] 图9为根据本发明实施例的人工智能云端远程服务器对发送来的经过预处理的ICG原始信号进行存储、滤波运算、深度机器学习的流程图;

[0068] 图10为根据本发明实施例的袖带式无创血流动力学人工智能云端监测方法的流程图。

具体实施方式

[0069] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0070] 如图1和图2所示,本发明实施例的袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统,包括:袖带式电极1、至少一个数据采集盒2、人工智能云端远程服务器3、信息监控终端4。

[0071] 具体的,袖带式电极1包括:袖带式血压测量、内置于血压袖带内的袖带隐藏式ICG电极。启动ICG检测,袖带式隐藏ICG电极通过袖带产生的固定压力采集被测人的ICG数据,并将ICG数据发送至数据采集盒2。在本发明的一个实施例中,袖带隐藏式ICG电极可以内置于袖带内靠近腋下的位置。需要说明的是,袖带隐藏式ICG电极的位置不限于上述举例,还可以放置在其他位置,只要能采集到被测人的ICG数据即可。

[0072] 此外,袖带式电极1还包括:袖带隐藏式ECG电极,内置于血压袖带中,用于监测被测人的单导心电图。

[0073] 参考图5a和图5b所示,袖带式电极1的正面由左及右依次安装有魔术贴和气囊,其中,气囊远离魔术贴的一侧的底部插入有充气管,充气管外部缠绕有导联线。

[0074] 袖带式电极1的背面靠内侧,内置有袖带隐藏式ICG电极和袖带隐藏式ECG电极,其中,袖带隐藏式ICG电极和袖带隐藏式ECG电极位于不同的水平线上。

[0075] 本发明采用新设计袖带隐藏式ICG电极:类似电子血压计的袖带,嵌入ICG电极和单导ECG电极,使用时接触皮肤,可重复使用。在本发明的一个实施例中,袖带隐藏式ICG电极内置于袖带内靠近腋下的位置,位置的标准化很关键;因要接触皮肤,需要找一种合适的导电纤维材料,避免金属电极的不适感。

[0076] 需要说明的时,袖带隐藏式ICG电极要用导电纤维材料,接触皮肤避免金属电极的不舒适感。

[0077] 本申请的袖带的充放气过程,增加一段预设时长(例如30s)的压力恒定阶段,采集ICG信号;在现有的血压计充气装置的基础上,新设计一种充气泵即充放气过程。

[0078] 本申请参考图4对上述充气过程进行说明:首先启动血压检测,血压袖带的臂带气泵充气,以采集被测人的血压数据,然后保持臂带气泵充气预设时长10至60秒,完成ICG测试,并将血压数据及ICG数据发送至数据采集盒2,测试完成后袖带放气,去除ICG电极。

[0079] 在本发明的一个实施例中,本发明提供一种新设计的导联线:将血压袖带内的臂带充气泵、袖带隐藏式ICG电极和心电导联线包在一起。

[0080] 需要说明的是,血压及ICG数据采集顺序不进行固定,也可以先采集ICG数据后再采集血压数据,也可以先采集血压数据后采集ICG数据,均属于本申请的保护范围。

[0081] (1) 仪器界面输入受测者信息(也可通过扩展显示组件或手机APP端输入控制);

[0082] (2) 连接袖带和胸腹电极;

[0083] (3) 启动检测,袖带气泵充气检测受测者血压参数;

[0084] (4) 血压参数在仪器端确认后提示充气30s压紧袖带隐藏式电极(ECG及ICG电极);

[0085] (5) 袖带充气压紧持续30s测试;

[0086] (6) 测试完成确认;

[0087] (7) 袖带放气,ICG电极和ECG电极去除。

[0088] 在本发明的一个实施例中,臂带气泵充气压力恒定预设时长为10至60秒。优先的,预设时长为30秒。

[0089] 需要说明的是,血压袖带维持压力恒定的方式不限于上述充气气泵的实现方式,只要可以在血压袖带中采用气压平衡方式,实现气压恒定,都属于本申请的保护范围。

[0090] 本发明提出这种袖带隐藏式ICG电极,使用方式与袖带血压计类似,是最重要的保护点,确保会用血压计的人就会用我们的设备。该袖带隐藏式ICG电极是充放气过程到某固定压力下停顿30秒,实现电极与皮肤的良好接触。

[0091] 此外,本发明实施例的袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统,还包括:胸腹部ICG电极,用于通过吸附方式、黏贴方式或捆绑式,放置在在用户的胸前,采集用户的ICG信号,并将采集到的ICG信号发送至所述数据采集盒2。这是传统的ICG电极没有的。

[0092] 下面结合图3所示,以吸附式胸腹部ICG电极为例进行说明。吸附式的胸腹部ICG电极包括:橡胶吸球、用于采集ICG信号的近心端电极组件和用于提供激励电源的远心端电极组件,橡胶吸球邻近近心端接线端子。胸腹部吸附式ICG电极的原理类似吸附式ECG电极,不但美观,更方便使用,可多次重复使用;ICG电极是双联电极,远心端是激励电源,近心端是信号采集,上下位置不能颠倒。外形设计特殊形状,使用者不易放反。

[0093] 具体的,近心端电极组件包括:第一吸盘、内置于第一吸盘中的第一ICG电极、安装于第一吸盘上部的近心端接线端子,近心端接线端子通过导联线与第一ICG电极连接。

[0094] 远心端电极组件包括:第二吸盘、内置于第二吸盘中的第二ICG电极、安装于第二吸盘上部的远心端接线端子,远心端接线端子通过导联线与第二ICG电极连接。

[0095] 在本发明的一个实施例中,第一吸盘和第二吸盘采用弹性橡胶材料。ICG电极内置于吸盘内,可以更好的贴合在人体皮肤表面上。

[0096] 近心端电极组件和远心端电极组件分别安装在支撑杆的两侧,橡胶吸球安装在支撑杆的顶部,偏向近心端电极组件一侧。

[0097] 在本发明的一个实施例中,在近心端接线端子有心型图标,以便于区分近心端和远心端,使用者不易放反。

[0098] 图6为根据本发明实施例的胳膊导电纤维和胸腹吸附电极的示意图。阻抗心动图(ICG, impedance cardiography)是本发明实现的关键技术,ICG技术能够在30秒内检测多项心脏血流动力学参数,包括心脏每搏输出量(SV),心脏每分钟输出量(CO),胸腔液体总量(TFC)、总外周血管阻力(TPR)等重要参数,对很多心血管疾病的预防、诊断、康复都有重要意义,而获取这些重要参数就需要胸部吸附式ICG电极,不同于常规的心电电极片,常规心电电极片只能获取常规的心电信号波形,而且是一次性使用;胸腹部吸附式ICG电极是双联电极能配合袖带电极(参考袖带设计部分)不但能获取常规心电波形,而且能同步监测阻抗心动图,吸附式ICG能够在弹性橡胶吸球的寿命期内无限次使用。

[0099] 在袖带隐藏式ICG电极和袖带隐藏式ECG电极的基础上,增加胸腹部吸附式ICG电极时,数据采集盒2于血压数据、ICG信号和ECG信号进行同步数据的初步处理,生成人体心脏血流动力学状态原始数据,以无线或有线网络通信方式传输到人工智能云端服务器。

[0100] 每个数据采集盒2包括:血压数据采集模块,新设计ICG数据采集模块(同步收集ICG信号、ECG信号),血压数据也传输给ICG模块。每个数据采集盒2对血压、ECG及ICG信号进行同步数据的初步处理,生成人体心脏血流动力学状态原始数据,传输到人工智能云端服务器。具体的,数据采集盒2可以通过无线或有线网络通信方式传输到人工智能云端服务器。

[0101] 需要说明的是,数据采集盒2还用于在监测之前,接收用户通过数据采集盒2上的控制面板或者通过信息监控终端4远程录入的被测人的基础信息。

[0102] 人工智能云端远程服务器3用于对数据采集盒2发送来的经过预处理的血压数据和ICG信号进行存储、滤波、模式识别、人工智能机器人等复杂运算,生成人体心脏血流动力学状态数据并进行存储,以供信息监控终端4或数据采集盒2调用查询。

[0103] 如图9所示,人工智能云端远程服务器对发送来的经过预处理的ICG原始信号进行存储、滤波运算、深度机器学习,包括如下步骤:

[0104] (1) 数据获取:由人工智能云端远程服务器保存心血管ICG大数据,包括:ICG、血压、患者个体信息、诊断合并症及用药信息等。此外,人工智能云端远程服务器保存心血管ICG大数据进一步包括:ECG数据。需要说明的是,人工智能云端远程服务器存储的信息不限于上述,还可以包括其他相关数据,在此不再赘述。

[0105] (2) 数据进行如下标准化处理:由人工智能云端远程服务器将原始ICG数字信号进行标准化,在时间轴与幅度都做标准化;信号特征提取以及分析,应用小波阈值去噪法和小

波熵算法,对预存的患者诊断信息及用药信息进行结构化。

[0106] 在本步骤中,人工智能云端远程服务器进一步可以对原始ECG数字信号采用与ICG数字信号相类似的方式,进行标准化处理,在时间轴与幅度都做标准化;信号特征提取以及分析,应用小波阈值去噪法和小波熵算法,对预存的患者诊断信息及用药信息进行结构化。

[0107] 具体的,由人工智能云端远程服务器将原始ICG数字信号进行标准化,在时间轴与幅度都做标准化,通过对数据信息进行结构化,实现格式的统一标准,便于后续分析使用,也便于不同系统的接入。

[0108] (5) 模型构建:由人工智能云端远程服务器构建多层卷积神经网络,其中模型最后一层是处理多分类任务的softmax层。

[0109] (6) 优化算法:人工智能云端远程服务器采用残差网络,对每个卷积层,使用DropOut、MaxPooling和修正线性激活函数技术,以优化该网络,使数据能够适应网络。

[0110] 需要说明的是,优化算法不限于上述举例,还可以采用其他算法实现对神经网络的优化,在此不再赘述。

[0111] (5) 模型训练:人工智能云端远程服务器将处理后的数据导入深度学习模型,经过多个训练周期,搜索优化目标函数的参数,达到多种优化目标函数,包括:最佳心血管病变的分类模型或降压幅度最大用药选择。其中,优化目标函数通常是将目标函数进行最大化或最小化。

[0112] 在本发明的一个实施例中,人工智能云端服务器为远程服务器或本地的计算处理系统:

[0113] (1) 人工智能云端服务器为远程服务器:

[0114] 当数据采集盒2为多个,安装在不同用户的本地位置处,数据采集盒2将采集到的数据统一发送至远程服务器进行处理分析,并实现大数据分析;人工智能云端远程服务器3上存储有用户信息,出于对用户隐私考虑,对用户信息进行加密处理,从而避免个人信息泄露。

[0115] (2) 人工智能云端服务器为本地的计算处理系统:

[0116] 当数据采集盒2为一个或多个时,数据采集盒2将采集到的数据发送至本地的计算处理系统进行分析。

[0117] 本发明的袖带式ICG内置电极,使被测者不需他人帮助即可完成ICG检测。同时,本发明的数据采集盒2只负责完成数据采集及传输,而数据处理等复杂运算在分离的人工智能云端服务器完成,大幅降低本地的数据采集盒2硬件要求,体积及成本大大降低。本发明的上述两点,实现了可穿戴式、家用式的ICG检测系统。图7和图8分别为被测人使用本发明的袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统时的立式测试图和平躺测试图。

[0118] 本发明实施例的袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统的工作原理:心脏收缩、舒张时,胸腔内血液流量产生变化,因为血液是导体,所以胸腔阻抗变化。根据胸腔阻抗的变化,就可测知心脏血流动力学状态。本仪器采集血压,根据ICG电极测的阻抗变化,将血压、ECG及ICG信号进行同步数据处理,综合表现人体心脏血流动力学状态。

[0119] 本发明实施例还提供一种袖带式无创血流动力学人工智能云端监测方法,包括如下步骤:

[0120] 步骤S1,启动ICG检测,由袖带式隐藏ICG电极通过袖带产生的固定压力采集被测

人的ICG数据,并将所述ICG数据发送至数据采集盒;

[0121] 步骤S2,所述数据采集盒对ICG信号进行采集和预处理,然后将ICG原始信号,通过网络发送至所述人工智能云端远程服务器;

[0122] 步骤S3,人工智能云端远程服务器用于对所述数据采集盒发送来的经过预处理的ICG原始信号进行存储、滤波运算、深度机器学习,将结果发送至信息监控终端,其中,所述人工智能云端远程服务器对发送来的经过预处理的ICG原始信号进行存储、滤波运算、深度机器学习包括如下步骤:

[0123] (1) 数据获取:由所述人工智能云端远程服务器保存心血管ICG大数据,包括:ICG、血压、患者个体信息、诊断合并症及用药信息;

[0124] (2) 数据进行如下标准化处理:由所述人工智能云端远程服务器将原始ICG数字信号进行标准化,在时间轴与幅度都做标准化;信号特征提取以及分析,应用小波阈值去噪法和小波熵算法,对预存的患者诊断信息及用药信息进行结构化;

[0125] (3) 模型构建:由所述人工智能云端远程服务器构建多层卷积神经网络,其中模型最后一层是处理多分类任务的softmax层;

[0126] (4) 优化算法:所述人工智能云端远程服务器采用残差网络,对每个卷积层,使用DropOut、MaxPooling和修正线性激活函数技术,以优化该网络,使数据能够适应网络;

[0127] (5) 模型训练:所述人工智能云端远程服务器将处理后的数据导入深度学习模型,经过多个训练周期,搜索优化目标函数的参数,达到多种优化目标函数,包括:最佳心血管病变的分类模型或降压幅度最大用药选择;

[0128] 步骤S4,信息监控终端将接收到的人体心脏血流动力学状态数据呈现给被测人或其监护人查看,以对被测人的身体状态实时监控。

[0129] 进一步,所述步骤S1还包括:利用胸腹部ICG电极通过吸附方式、黏贴方式或捆绑式,放置在在用户的胸腹部,采集用户的ICG信号,并将采集到的ICG信号发送至所述数据采集盒。

[0130] 进一步,所述人工智能云端服务器为远程服务器或本地的计算处理系统,其中:

[0131] (1) 所述人工智能云端服务器为远程服务器:

[0132] 当所述数据采集盒为多个,安装在不同用户的本地位置处,数据采集盒将采集到的数据统一发送至远程服务器进行处理分析,并实现大数据分析;所述人工智能云端远程服务器上存储有用户信息,对所述用户信息进行加密处理,从而避免个人信息泄露;

[0133] (7) 所述人工智能云端服务器为本地的计算处理系统:

[0134] 当所述数据采集盒为一个或多个时,数据采集盒将采集到的数据发送至本地的计算处理系统进行分析。

[0135] 根据本发明实施例的袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统及方法,将ICG技术改为袖带式电极,测量方式与袖带式电子血压计类似,发明一种在家庭环境使用的检测设备,检测的数据包括:血压、脉搏、心脏血流动力学、单导心电图等。血压等通俗数据显示给患者本人,其它数据则通过有线或无线网络通信方式传输到人工智能云端中心数据库,由人工智能算法处理,将汇总结果提供给医生或患者本人,使患者心血管数据有一个连续的、较全面的电子档案。将是一个医疗大数据的重要入口。采用本发明具有安全、方便、廉价、远程的特点,可以提供医疗诊断级别的连续数据:血压、ECG、ICG无创心脏血流动力学。

患者只要有自理能力,即可自己在家检测。会用袖带血压计的人,就会用本发明的设备,不需特别学习,使用方便易操作。本发明通过袖带隐藏式ICG电极和袖带隐藏式ECG电极进行ICG信号和ECG信号的采集,位置的标准化;并且采用导电纤维材料,避免金属电极接触皮肤产生的不适感。本发明的血压及ICG数据采集顺序不进行固定,更加灵活方便。此外,本发明的胸腹部吸附式ICG电极美观方便使用,可多次重复使用;外形设计特殊形状,使用者不易放反。此外,ICG电极内置于吸盘内,吸盘采用弹性橡胶材料,可以更好的贴合在人体皮肤表面上。本发明的数据采集2只负责完成数据采集及传输,而数据处理等复杂运算在分离的人工智能云端服务器完成,大幅降低本地的数据采集盒硬件要求,体积及成本大大降低。

[0136] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0137] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。本发明的范围由所附权利要求及其等同限定。

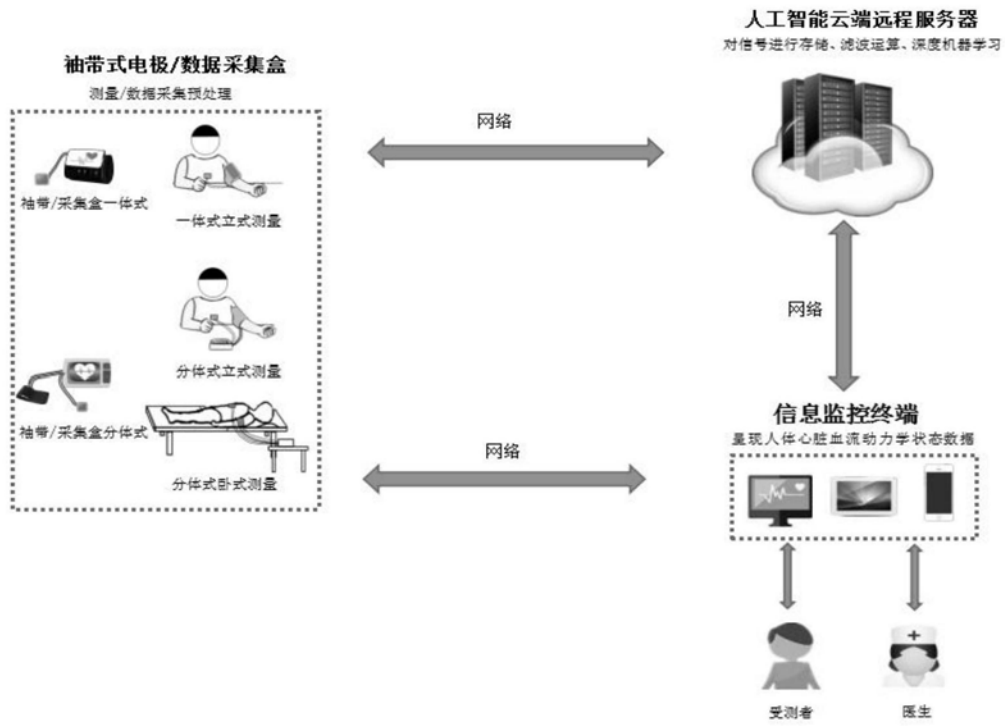


图1

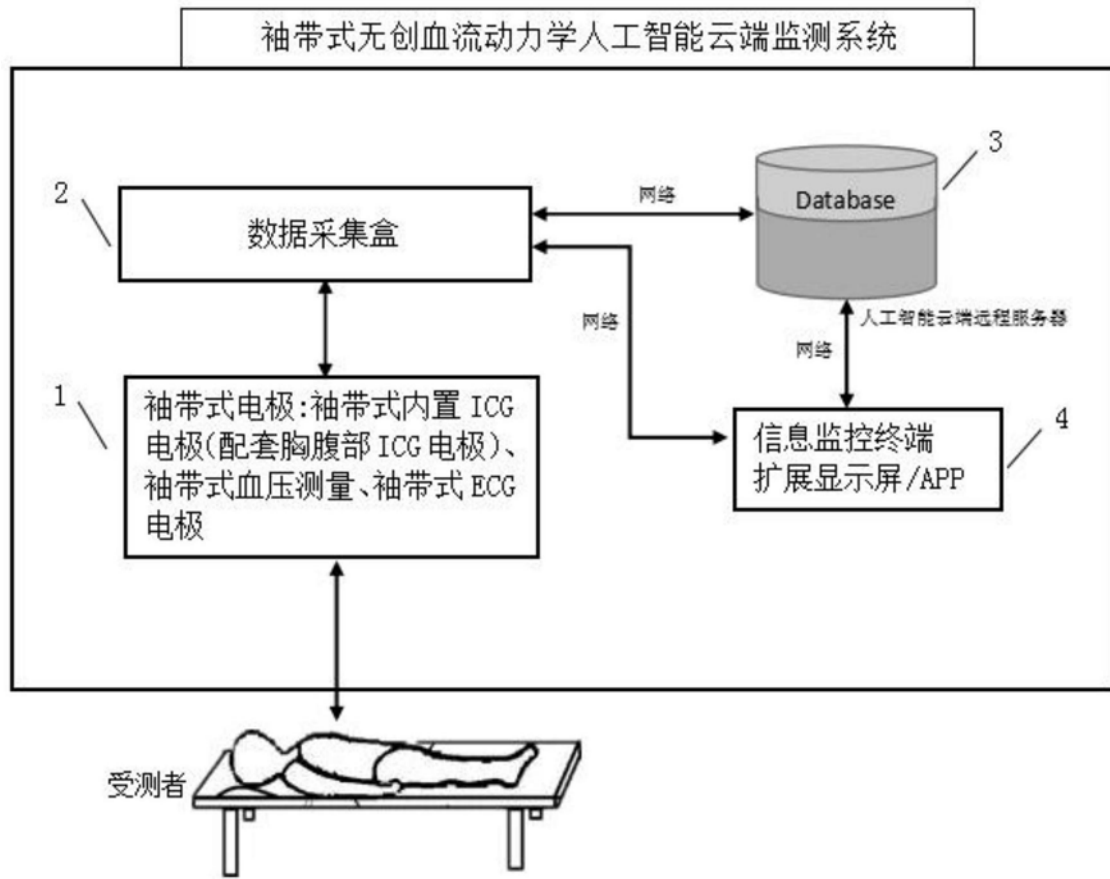


图2

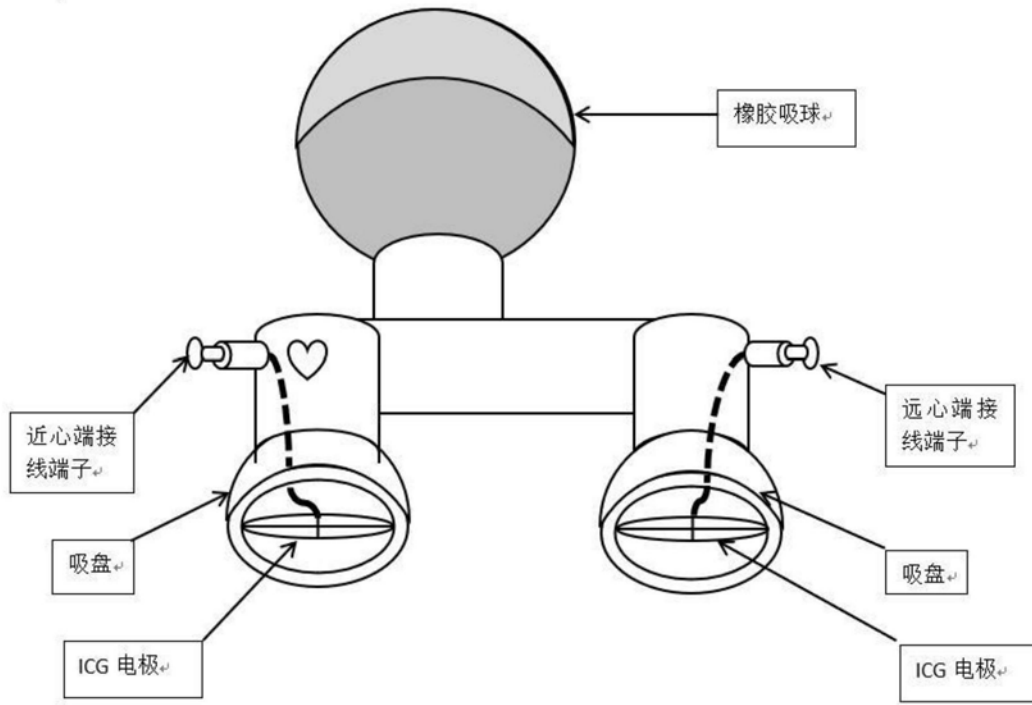


图3

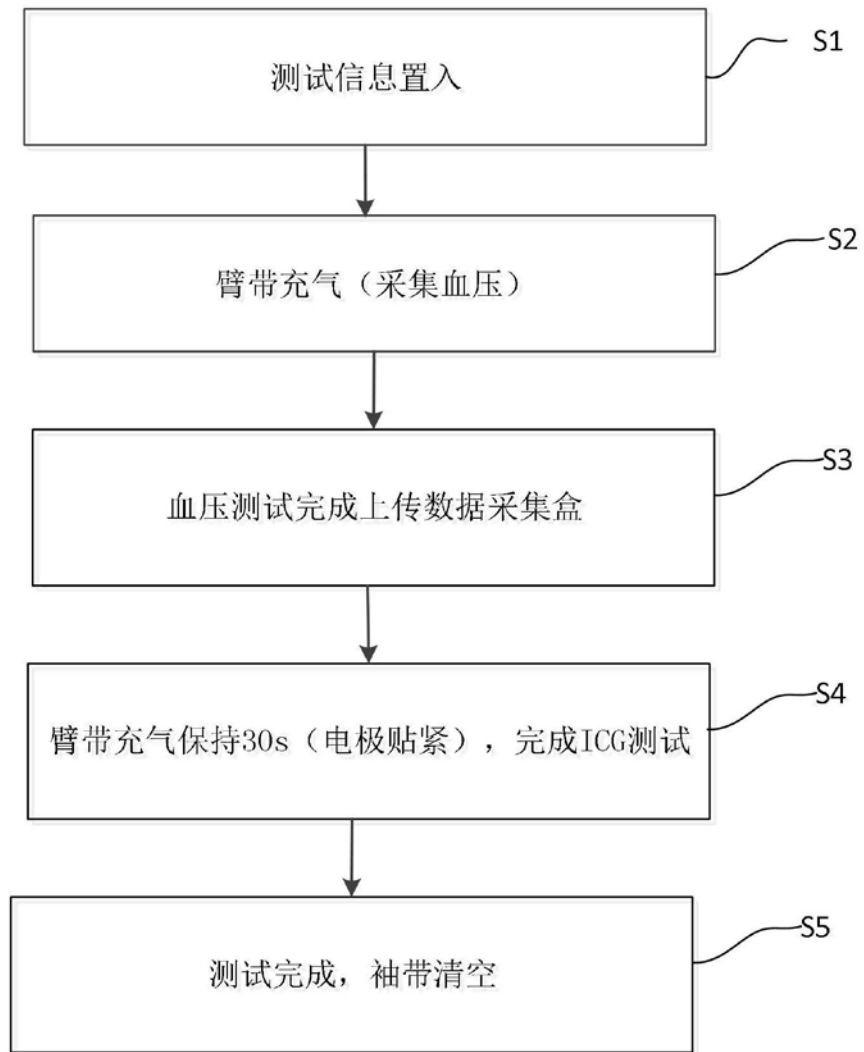


图4

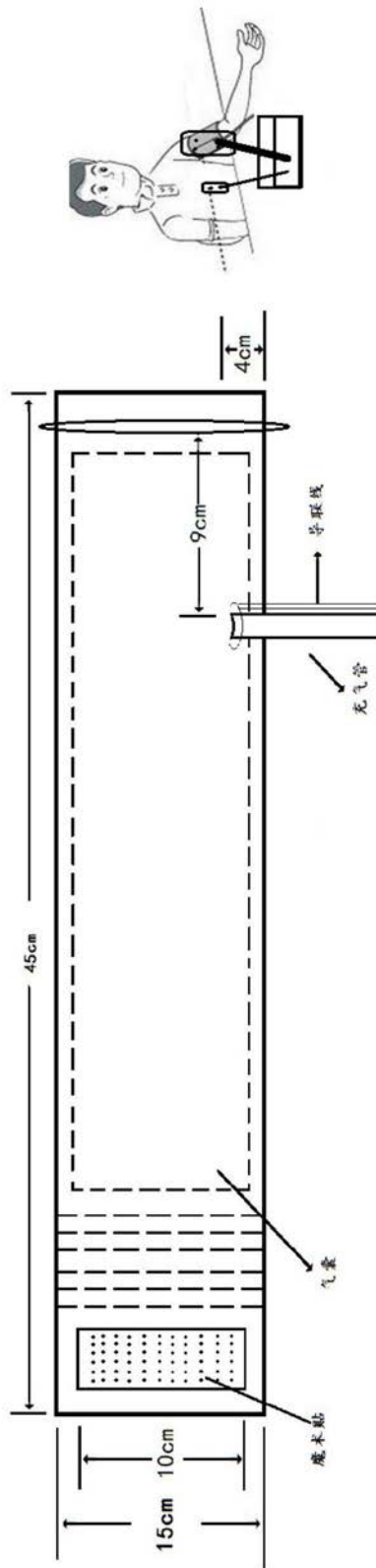


图5a

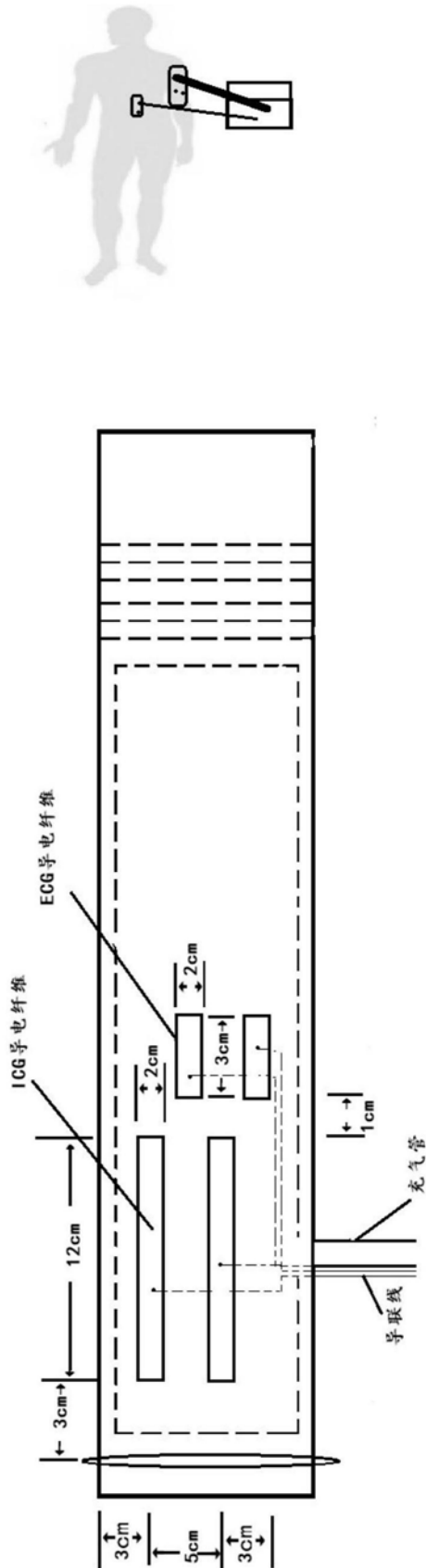


图5b

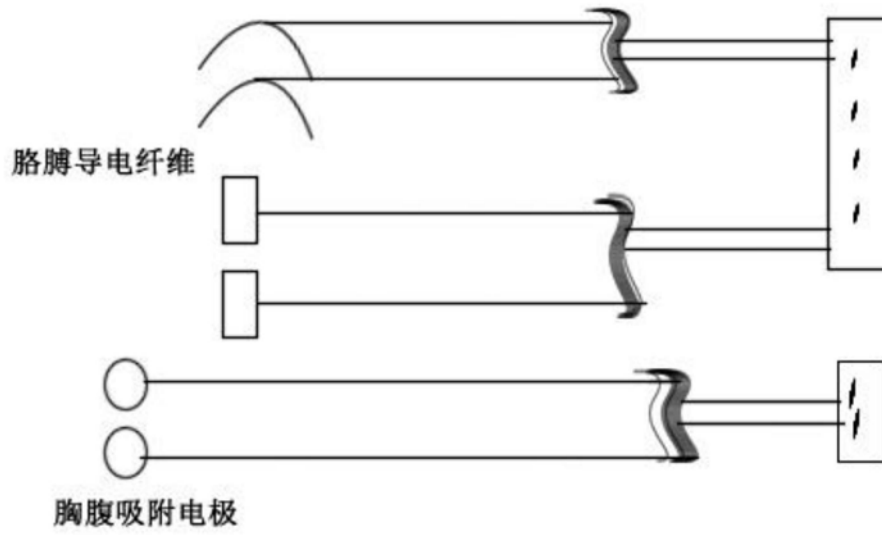


图6

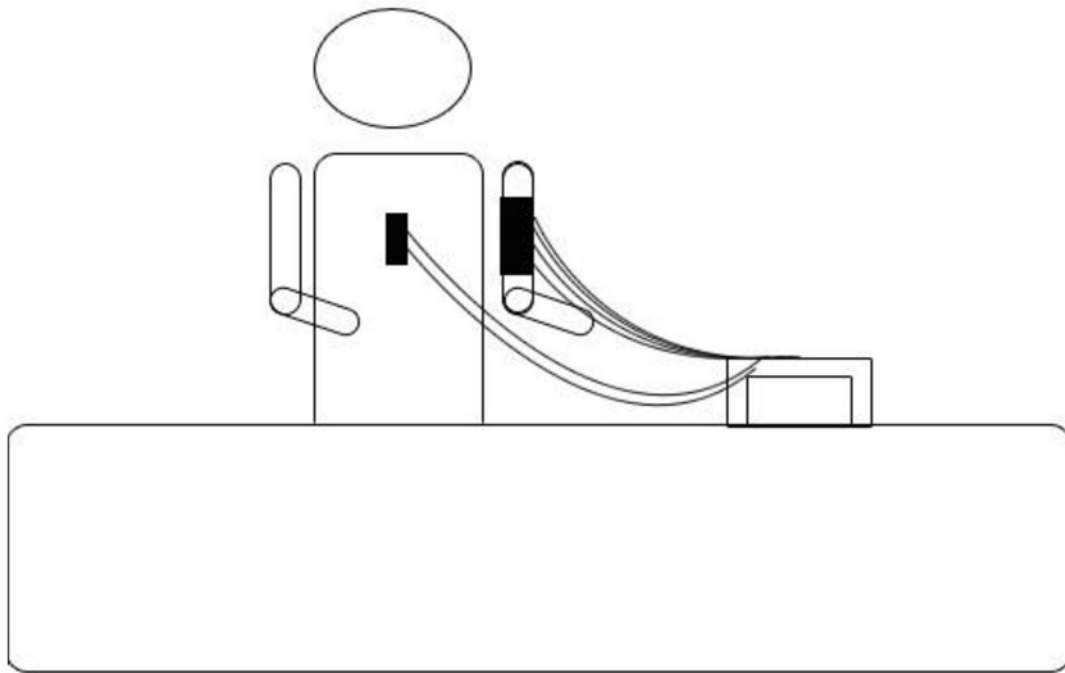


图7

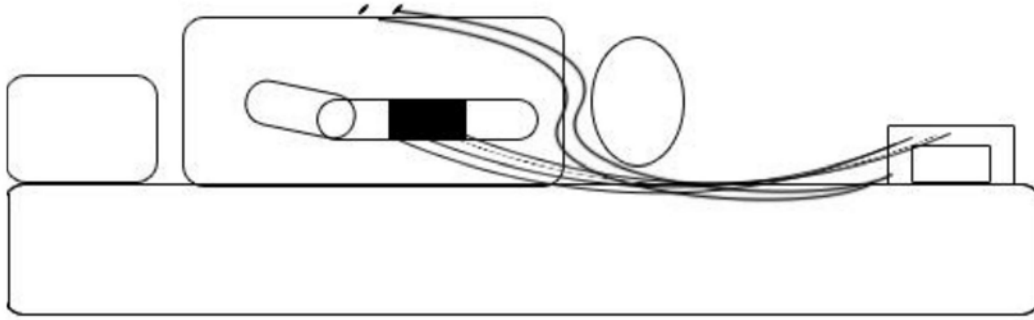


图8

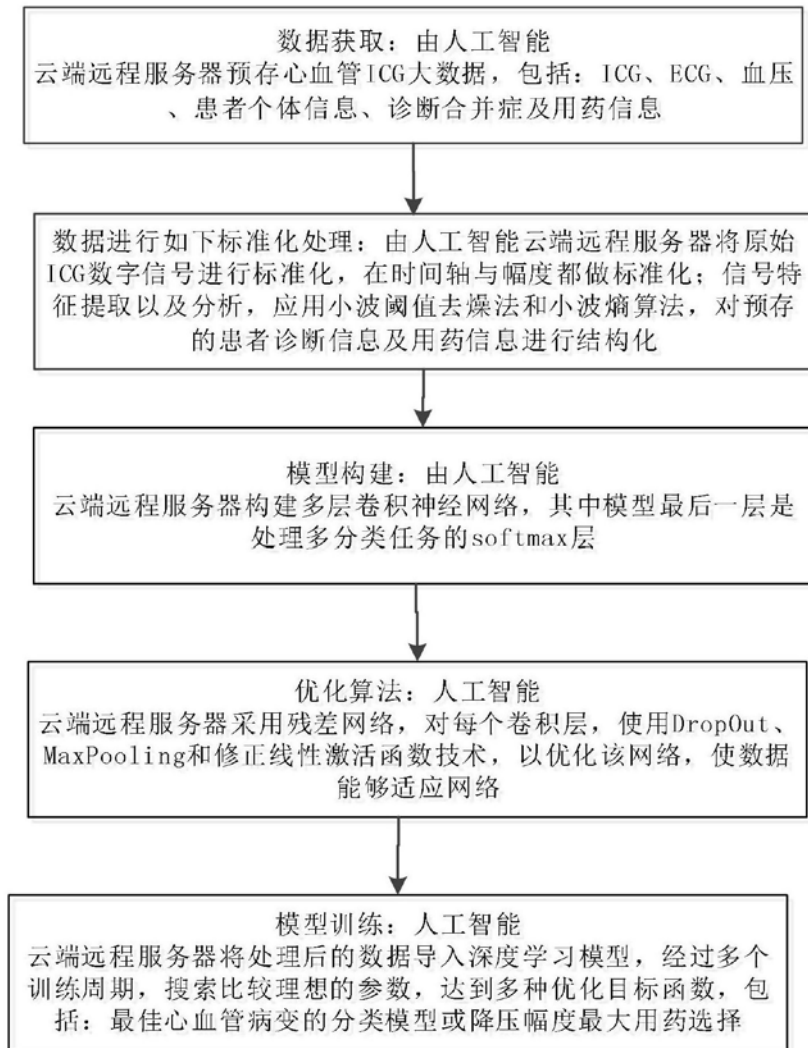


图9

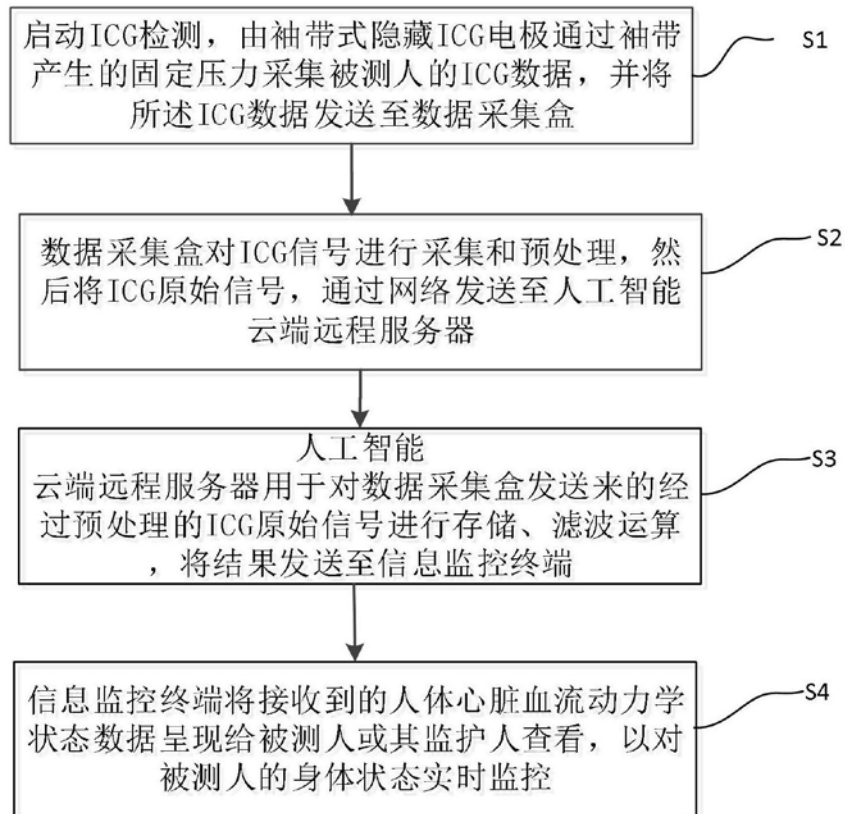


图10

专利名称(译)	袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统及方法		
公开(公告)号	CN109770887B	公开(公告)日	2020-04-03
申请号	CN201910140683.3	申请日	2019-02-26
[标]发明人	马政 马勤 朱庆莉		
发明人	马政 马勤 朱庆莉 庞金娥		
IPC分类号	A61B5/026 A61B5/022 A61B5/02 A61B5/00		
代理人(译)	李斌		
其他公开文献	CN109770887A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提出了一种袖带式无创血流动力学人工智能云端监测系统及方法，包括：袖带式电极、数据采集盒、信息监控终端、人工智能云端远程服务器，袖带式电极包括：袖带式血压测量、内置于血压袖带内的袖带隐藏式ECG及ICG电极；数据采集盒对血压数据、ECG及ICG信号进行同步数据初步处理，生成人体ECG及ICG无创心脏血流动力学状态原始数据，发送至人工智能云端远程服务器进行存储滤波运算；信息监控终端数据呈现给用户。本发明的袖带式ICG内置电极，使被测者不需他人帮助即可完成ICG检测。数据采集盒只负责完成数据采集及传输，而数据处理及人工智能等复杂运算在分离的人工智能云端服务器完成，大幅降低本地的数据采集盒硬件要求，降低体积及成本。

