



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105769173 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(21)申请号 201610111102.X

A61B 5/00(2006.01)

(22)申请日 2016.02.29

(71)申请人 浙江铭众科技有限公司

地址 312000 浙江省绍兴市平江路328号第  
9幢二层

申请人 浙江铭众医疗器械有限公司  
浙江铭众生物医用材料与器械研究  
院

(72)发明人 姚剑 何挺挺 姚志邦 赵晓鹏

(74)专利代理机构 杭州天勤知识产权代理有限  
公司 33224

代理人 胡红娟

(51)Int.Cl.

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/0428(2006.01)

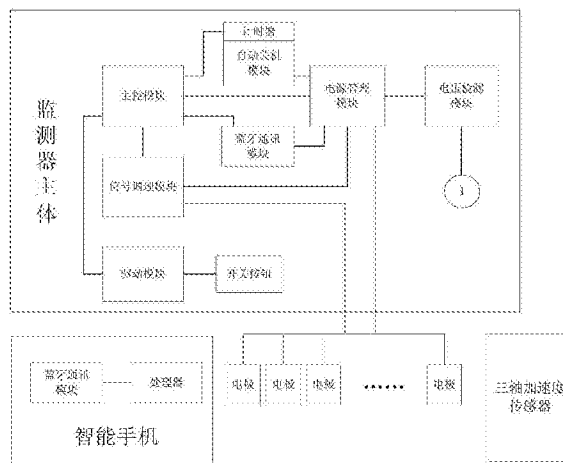
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

## (54)发明名称

一种具有心电信号去噪功能的心电监测系统

## (57)摘要

本发明公开了一种具有心电信号去噪功能的心电监测系统,包括三轴加速度传感器、心电监测器和智能终端。本发明利用三轴加速度传感器采集运动数据作为神经网络输入样本,通过格式转换和归一化方法在神经网络训练前对人体静止及运动时的动态心电数据进行预处理并使两者之间的偏差作为神经网络的监督,进而使用人工神经网络学习算法以比例共轭梯度的优化方式确立噪声模型,用监测得到的动态心电数据减去对应的运动噪声即完成去噪。整个系统简便且易于实现,能够有效地在心电监测过程中自动去除车辆运动噪声,得到精确的心电数据,为医生对心血管疾病的诊疗提供保证。



1.一种具有心电信号去噪功能的心电监测系统,包括三轴加速度传感器、心电监测器和智能终端,所述的三轴加速度传感器和心电监测器均与智能终端通过无线通讯连接;其特征在于:

所述的心电监测器包括监测器主体和若干个心电采集电极,所述的监测器主体内设有主控模块、信号调理模块和蓝牙通讯模块;心电采集电极与信号调理模块连接,信号调理模块与主控模块连接,主控模块与蓝牙通讯模块连接;所述的心电采集电极用于拾取人体表的微弱心电信号,送入信号调理模块经过放大滤波处理后,由主控模块进行采样和数字信号处理,然后通过蓝牙通讯模块将心电信号传输给智能终端;

所述的智能终端包括蓝牙通讯模块和处理器,所述的处理器包括:

信号采集模块,用于通过智能终端内的蓝牙通讯模块收集心电监测器提供的心电数据、心电信号模拟发生器提供的对应各心率状态下的训练数据以及三轴加速度传感器提供的运动数据;所述的心电数据为用户日常在车辆运动时通过心电监测器检测得到的三通道心电检测信号段;所述的训练数据包括心电信号模拟发生器在静止时产生的处于任一心率状态下的m组三通道静止心电信号段以及在车辆运动时产生的处于任一心率状态下的m组三通道运动心电信号段,m为大于1的自然数;所述的运动数据包括三轴加速度传感器同步采集与心电信号模拟发生器在车辆运动时所产生的三通道运动心电信号段对应的三轴加速度信号段以及与心电监测器在车辆运动时所检测得到的三通道心电检测信号段对应的三轴加速度信号段;

预处理模块,用于对所述的三通道静止心电信号段、三通道运动心电信号段、三通道心电检测信号段和三轴加速度信号段进行预处理;同时对于任一种心率状态,使该心率状态下预处理后的三通道运动心电信号段与三通道静止心电信号段对应作差,得到m组三通道心电运动噪声;

神经网络训练模块,对于任一种心率状态,根据该心率状态下的三通道心电运动噪声以及预处理后的三轴加速度信号段通过人工神经网络学习算法进行训练,得到针对该心率状态关于三导联心电信号的车辆运动噪声模型;

去噪模块,用于根据用户所处的心率状态将与三通道心电检测信号段对应的三轴加速度信号段输入对应的车辆运动噪声模型中输出得到一组三通道心电运动噪声,进而使所述的三通道心电检测信号段减去该三通道心电运动噪声即得到消除车辆运动噪声后的三通道心电数据。

2.根据权利要求1所述的心电监测系统,其特征在于:所述的预处理模块对三通道静止心电信号段、三通道运动心电信号段、三通道心电检测信号段和三轴加速度信号段进行预处理包括格式转换和归一化处理,以得到适当格式及范围内的数据信号。

3.根据权利要求2所述的心电监测系统,其特征在于:所述的预处理模块进行归一化处理基于以下表达式:

$$x' = \frac{2(x - x_{\min})}{x_{\max} - x_{\min}} - 1$$

其中:x为信号段中的任一信号值, $x_{\min}$ 和 $x_{\max}$ 分别为信号段中的最小值和最大值, $x'$ 为对应x经归一化处理后的信号值。

4. 根据权利要求1所述的心电监测系统,其特征在于:所述的神经网络训练模块所采用的人工神经网络学习算法以比例共轭梯度法作为优化方向。

5. 根据权利要求1所述的心电监测系统,其特征在于:所述的神经网络训练模块通过人工神经网络学习算法进行训练的具体过程如下:

(1)将预处理后与三通道运动心电信号段对应的m组三轴加速度信号段分为训练集和测试集且训练集大于测试集;

(2)初始化构建一个由输入层、隐藏层和输出层组成的神经网络;

(3)从训练集中任取一组三轴加速度信号段代入上述神经网络计算得到对应关于心电运动噪声的输出结果,计算该输出结果与该三轴加速度信号段所对应的三通道心电运动噪声之间的累积误差;

(4)根据该累积误差通过梯度下降法对神经网络中输入层与隐藏层之间以及隐藏层与输出层之间的权重进行修正,进而从训练集中任取下一组三轴加速度信号段代入修正后的神经网络;

(5)根据步骤(3)和(4)遍历训练集中的所有三轴加速度信号段,取累积误差最小时所对应的神经网络为车辆运动噪声模型。

6. 根据权利要求5所述的心电监测系统,其特征在于:所述的神经网络训练模块初始化构建的神经网络中输入层由3个神经元组成,隐藏层由10个神经元组成,输出层由3个神经元组成。

7. 根据权利要求5所述的心电监测系统,其特征在于:所述的神经网络训练模块初始化构建的神经网络中神经元函数 $g(z)$ 的表达式如下:

$$g(z) = \frac{2}{1 + e^{-2z}} - 1$$

其中: $z$ 为函数的自变量。

8. 根据权利要求5所述的心电监测系统,其特征在于:所述的神经网络训练模块对于训练得到的车辆运动噪声模型,将测试集中的三轴加速度信号段逐个代入该车辆运动噪声模型得到对应关于心电运动噪声的输出结果,使测试集中每一组三轴加速度信号段所对应的输出结果与三通道心电运动噪声进行比较,若测试集中有一定比例的三轴加速度信号段的比较结果小于等于阈值的话,则该车辆运动噪声模型最终确定;否则的话,利用心电信号模拟发生器和三轴加速度传感器采集更多的三通道静止心电信号段、三通道运动心电信号段和三轴加速度信号段经智能终端中的信号采集模块和预处理模块后以增加训练集的规模作为神经网络训练模块的输入进行训练。

9. 根据权利要求1所述的心电监测系统,其特征在于:所述的智能终端为智能手机、平板电脑或PC机。

## 一种具有心电信号去噪功能的心电监测系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于医疗设备技术领域,具体涉及一种具有心电信号去噪功能的心电监测系统。

### 背景技术

[0002] 动态心电图用于连续记录24小时动态心电活动数据,包括休息、活动、工作、进餐等不同情况下的心电活动数据,能够帮助用于发现心律失常和心肌缺血等症状,为临床分析病情和诊疗提供重要的依据。随着便携可穿戴式心电监护设备的涌现,使得用户可在各种状态下进行非常便捷的心电监测。但是动态心电图信号很容易受到各种噪声的干扰,主要干扰有交流干扰、肌电干扰、基线漂移、导联线连接错误、电极片与皮肤接触不充分等,随着技术的发展,大部分动态心电图设备都配置了各种类型的滤波器用以消除这些干扰,但是便携式动态心电图设备在移动的交通工具上使用时,车辆运动的干扰可能严重限制动态心电图信号的质量。

[0003] 车辆的运动干扰会作用在车上的物体上,包括人体所穿戴的心电监测设备。而车辆运动的状态能够很好地反映干扰对心电监测设备的影响,通过三轴加速度传感器能够非常便捷地获取车辆的运动状态,从而分析运动的影响方式和程度,为消除车辆运动干扰提供数据基础。

[0004] 三轴加速度传感器是一种将物理信号加速度转换成便于测量的电信号的传感器,目前大多数三轴加速度传感器的工作原理为压阻式、压电式和电容式,产生的加速度正比于电阻、电压和电容的变化,通过计算这些变化量和加速度之间的关系,即可计算出加速度的值。三轴加速度传感器能够在预先不知道物体运动状态的场合下,通过检测x,y,z三轴的信号,获取其坐标分量,从而准确判断物体的运动状态,具有体积小、重量轻的特性点,可以测量空间加速度,能够全面准确反映物体的运动性质,在航空航天、汽车、机器人和医学等领域获得广泛应用。

[0005] 目前市场上大多便携式动态心电监测设备,结构简易,没有消除车辆运动噪声功能,在车辆运动状态下使用很容易受到干扰造成动态心电图信号不稳定,记录的心电波形无法用于心电分析,不仅限制了动态心电监护设备的使用范围,还可能使医生对心血管病患者的诊疗造成严重后果。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术所存在的上述技术问题,本发明提供了一种具有心电信号去噪功能的心电监测系统,能够有效地在心电监测过程中自动去除车辆运动噪声,得到精确的心电数据,为医生对心血管疾病的诊疗提供保证。

[0007] 一种具有心电信号去噪功能的心电监测系统,包括三轴加速度传感器、心电监测器和智能终端,所述的三轴加速度传感器和心电监测器均与智能终端通过无线通讯连接;

[0008] 所述的心电监测器包括监测器主体和若干个心电采集电极,所述的监测器主体内

设有主控模块、信号调理模块和蓝牙通讯模块；心电采集电极与信号调理模块连接，信号调理模块与主控模块连接，主控模块与蓝牙通讯模块连接；所述的心电采集电极用于拾取人体表的微弱心电信号，送入信号调理模块经过放大滤波处理后，由主控模块进行采样和数字信号处理，然后通过蓝牙通讯模块将心电信号传输给智能终端；

[0009] 所述的智能终端包括蓝牙通讯模块和处理器，所述的处理器包括：

[0010] 信号采集模块，用于通过智能终端内的蓝牙通讯模块收集心电监测器提供的心电数据、心电信号模拟发生器提供的对应各心率状态下的训练数据以及三轴加速度传感器提供的运动数据；所述的心电数据为用户日常在车辆运动时通过心电监测器检测得到的三通道心电检测信号段；所述的训练数据包括心电信号模拟发生器在静止时产生的处于任一心率状态下的m组三通道静止心电信号段以及在车辆运动时产生的处于任一心率状态下的m组三通道运动心电信号段，m为大于1的自然数；所述的运动数据包括三轴加速度传感器同步采集与心电信号模拟发生器在车辆运动时所产生的三通道运动心电信号段对应的三轴加速度信号段以及与心电监测器在车辆运动时所检测得到的三通道心电检测信号段对应的三轴加速度信号段；

[0011] 预处理模块，用于对所述的三通道静止心电信号段、三通道运动心电信号段、三通道心电检测信号段和三轴加速度信号段进行预处理；同时对于任一种心率状态，使该心率状态下预处理后的三通道运动心电信号段与三通道静止心电信号段对应作差，得到m组三通道心电运动噪声；

[0012] 神经网络训练模块，对于任一种心率状态，根据该心率状态下的三通道心电运动噪声以及预处理后的三轴加速度信号段通过人工神经网络学习算法进行训练，得到针对该心率状态关于三导联心电信号的车辆运动噪声模型；

[0013] 去噪模块，用于根据用户所处的心率状态将与三通道心电检测信号段对应的三轴加速度信号段输入对应的车辆运动噪声模型中输出得到一组三通道心电运动噪声，进而使所述的三通道心电检测信号段减去该三通道心电运动噪声即得到消除车辆运动噪声后的三通道心电数据。

[0014] 所述的预处理模块对三通道静止心电信号段、三通道运动心电信号段、三通道心电检测信号段和三轴加速度信号段进行预处理包括格式转换和归一化处理，以得到适当格式及范围内的数据信号。

[0015] 所述的预处理模块进行归一化处理基于以下表达式：

$$[0016] \quad x' = \frac{2(x - x_{\min})}{x_{\max} - x_{\min}} - 1$$

[0017] 其中：x为信号段中的任一信号值， $x_{\min}$ 和 $x_{\max}$ 分别为信号段中的最小值和最大值， $x'$ 为对应x经归一化处理后的信号值。

[0018] 所述的神经网络训练模块所采用的人工神经网络学习算法以比例共轭梯度法作为优化方向。

[0019] 所述的神经网络训练模块通过人工神经网络学习算法进行训练的具体过程如下：

[0020] (1)将预处理后与三通道运动心电信号段对应的m组三轴加速度信号段分为训练集和测试集且训练集大于测试集；

[0021] (2)初始化构建一个由输入层、隐藏层和输出层组成的神经网络；

[0022] (3)从训练集中任取一组三轴加速度信号段代入上述神经网络计算得到对应关于心电运动噪声的输出结果,计算该输出结果与该三轴加速度信号段所对应的三通道心电运动噪声之间的累积误差；

[0023] (4)根据该累积误差通过梯度下降法对神经网络中输入层与隐藏层之间以及隐藏层与输出层之间的权重进行修正,进而从训练集中任取下一组三轴加速度信号段代入修正后的神经网络；

[0024] (5)根据步骤(3)和(4)遍历训练集中的所有三轴加速度信号段,取累积误差最小时所对应的神经网络为车辆运动噪声模型。

[0025] 所述的神经网络训练模块初始化构建的神经网络中输入层由3个神经元组成,隐藏层由10个神经元组成,输出层由3个神经元组成。

[0026] 所述的神经网络训练模块初始化构建的神经网络中神经元函数 $g(z)$ 的表达式如下：

$$[0027] \quad g(z) = \frac{2}{1 + e^{-2z}} - 1$$

[0028] 其中： $z$ 为函数的自变量。

[0029] 所述的神经网络训练模块对于训练得到的车辆运动噪声模型,将测试集中的三轴加速度信号段逐个代入该车辆运动噪声模型得到对应关于心电运动噪声的输出结果,使测试集中每一组三轴加速度信号段所对应的输出结果与三通道心电运动噪声进行比较,若测试集中有一定比例的三轴加速度信号段的比较结果小于等于阈值的话,则该车辆运动噪声模型最终确定；否则的话,利用心电信号模拟发生器和三轴加速度传感器采集更多的三通道静止心电信号段、三通道运动心电信号段和三轴加速度信号段经智能终端中的信号采集模块和预处理模块后以增加训练集的规模作为神经网络训练模块的输入进行训练。

[0030] 所述的智能终端可以为智能手机、平板电脑或PC机。

[0031] 本发明心电监测系统利用三轴加速度传感器采集运动数据作为神经网络输入样本,通过格式转换和归一化方法在神经网络训练前对人体静止及运动时的动态心电数据进行预处理并使两者之间的偏差作为神经网络的监督,进而使用人工神经网络学习算法以比例共轭梯度的优化方式确立噪声模型,用监测得到的动态心电数据减去对应的运动噪声即完成去噪。整个系统简便且易于实现,能够有效地在心电监测过程中自动去除车辆运动噪声,得到精确的心电数据,为医生对心血管疾病的诊疗提供保证。

## 附图说明

[0032] 图1为本发明心电监测系统的结构示意图。

[0033] 图2为本发明心电监测系统中智能终端的结构示意图。

[0034] 图3为本发明心电信号去噪过程中的人工神经网络模型示意图。

## 具体实施方式

[0035] 为了更为具体地描述本发明,下面结合附图及具体实施方式对本发明的技术方案进行详细说明。

[0036] 如图1所示,本发明具有心电信号去噪功能的心电监测系统,包括三轴加速度传感器、心电监测器和智能手机;其中:

[0037] 心电监测器包括监测器主体和多个心电采集电极,监测器主体内设有主控模块、电压检测模块、蓝牙通讯模块、信号调理模块、自动关机模块、电源管理模块和驱动模块;监测器主体表面设有开关按钮和低压指示灯1;其中:

[0038] 电源管理模块用于为心电采集电极以及监测器主体内其他功能模块提供工作电压。

[0039] 心电采集电极与信号调理模块连接,其用于拾取人体表的微弱心电信号。

[0040] 信号调理模块与主控模块连接,其用于对心电采集电极拾取到的微弱心电信号进行放大滤波等处理后传送给主控模块;本实施方式中,信号调理模块由输入缓冲级、前置仪表放大级、高通滤波器、中间放大级、低通滤波器以及工频陷波器依次连接组成。

[0041] 驱动模块与主控模块和开关按钮相连,其用于通过主控模块驱动电源管理模块对心电采集电极放电,使用者可通过开关按钮启动心电监测器。

[0042] 电压检测模块与电源管理模块和低压指示灯1连接,其用于检测电源管理模块的电压信息;当电源管理模块为心电监测器提供的工作电压小于一预设值情况下,低压指示灯1点亮,以提示用户对心电监测器进行充电或更换电池。

[0043] 自动关机模块与电源管理模块和主控模块连接,其可以使心电监测器在长时间不工作的情况下,将心电监测器的供电电源切断,进入休眠状态,降低功耗;本实施方式中,自动关机模块内设有一计时器,计时器与主控模块连接,计时器设定有一定的时间间隔(10s),当主控模块中没有心电信号超过该时间间隔,自动关机模块将自动将电源切断,进入休眠状态,降低功耗。

[0044] 蓝牙通讯模块与主控模块相连,主控模块通过蓝牙通讯模块将心电信号无线传输给智能手机。本实施方式中,蓝牙通讯模块遵循蓝牙标准协议;模块支持UART、USB、SPI、PCM、SPDIF等接口,并支持SPP蓝牙串口协议,具有成本低、体积小、功耗低、收发灵敏性高等优点,只需配备少许的外围元件就能实现其强大功能。

[0045] 三轴加速度传感器用于同步采集与心电信号模拟发生器及心电监测器在车辆运动时所产生的心电信号对应的运动数据;该运动数据包括三轴加速度传感器同步采集与心电信号模拟发生器在车辆运动时所产生的三通道运动心电信号段对应的三轴加速度信号段以及与心电监测器在车辆运动时所检测得到的三通道心电检测信号段对应的三轴加速度信号段。

[0046] 如图2所示,本实施方式中智能手机内包含有处理器和蓝牙通讯模块,蓝牙通讯模块与处理器相连;处理器包括信号采集模块、预处理模块、神经网络训练模块和去噪模块;其中:

[0047] 蓝牙通讯模块用于智能终端与心电监测终端进行通信,智能终端将命令发送至监测终端,监测终端响应命令上传心电数据至智能终端。

[0048] 信号采集模块用于通过蓝牙通讯模块接收来自发生器或监测器的动态心电数据以及加速度传感器的运动状态数据;动态心电数据包括m组在静止状态时采集的,处于1种心率状态下的心电信号序列E,由于有n种不同的心率状态,则有 $n*m$ 组静止心电数据E;m组在车辆运动状态时采集的,处于1种心率状态下的心电信号序列M,由于有n种不同的心率状

态,则有n\*m组运动心电数据M。

[0049] 运动状态数据为m组在车辆运动状态时采集的,对应于其中1种心率状态下的三轴加速度传感器输出信号序列Q[x,y,z],由于有n种不同的心率状态,则有n\*m组运动状态序列Q[x,y,z],m、n为大于1的自然数。

[0050] 预处理模块用于对动态心电数据和运动状态数据进行格式转换和归一化处理,得到适当格式及范围的原始数据。本实施例中,数据采样率为250,AD转换位数为24bit,通过降采样算法将采样率降为200,通过数据压缩算法将24bit数据转换为16bit,得到容量更小的数据,但需满足神经网络训练模块的需求。归一化算法采用线性转换算法,其表达式为:

$$[0051] \quad f(x) = \frac{2 * (x - \min)}{(\max - \min)} - 1$$

[0052] 其中:x为输入向量,max为x的最大值,min为x的最小值,f(x)为归一化以后的输出向量。

[0053] 神经网络训练模块对上述n\*m组预处理后的运动状态工作数据序列通过人工神经网络深度学习算法进行训练和测试,得到噪声模型;具体实现方式如下:

[0054] (1)将m组预处理后的处于1种心率状态下的运动状态数据序列Q[x,y,z]分为训练集和测试集且训练集大于测试集。

[0055] (2)根据人工神经网络学习算法建立初始神经网络模型:该神经网络模型由输入层、隐藏层、输出层三层组成,输入层与隐藏层之间通过公式(1)连接,输入层的输入为三轴加速度传感器x,y,z轴的工作数据序列,隐藏层与输出层的激活函数为公式(2),隐藏层由10个神经元构成,输出层的输出为三轴加速度传感器x,y,z轴的噪声,建立的神经网络模型如图3所示。

$$[0056] \quad a_i = g(\sum_{j=1}^3 w_{ij}^h x_j + b_i^h) \quad (1)$$

[0057] 其中, $w_{ij}^h$ 和 $b_i^h$ 为隐藏层的系数,g为tansig函数, $i=1,2,\dots,10,j=1,2,3$ 。

$$[0058] \quad N_i = \sum_{j=1}^{10} w_{ij}^o x_j + b_i^o \quad (2)$$

[0059] 其中, $w_{ij}^o$ 和 $b_i^o$ 为输出层的系数, $i=1,2,3,j=1,2,\dots,10$ 。

[0060] (3)将训练集的一组样本数据输入到当前权值系数下的神经网络,依次计算输入层、隐藏层、输出层各个节点的输出。

[0061] (4)根据公式(3)计算所有训练样本的输出层输出与训练样本的期望结果之间的累积误差E,根据共轭梯度下降法,根据公式(4)修正输入层与隐藏层各节点间的权值系数,根据公式(5)修正隐藏层与输出层各节点间的权值系数:

$$[0062] \quad E = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^m \sum_{x=1}^p (\hat{o}_k - o_k)^2 \quad (3)$$

[0063] 其中:E为累积误差, $\hat{o}_k$ 为单次训练样本经过神经网络的输出层的第k个输出, $o_k$ 为单次训练样本的第k个期望结果,m为训练集样本总数,p为输出层输出总数。

$$[0064] \quad w_{ho}(t+1) = w_{ho}(t) + \alpha(\hat{o} - o)\delta(1 - \delta)x_h \quad (4)$$

[0065] 其中: $w_{ho}(t)$ 为第t次样本输入到神经网络时隐藏层与输出层之间的权值系数, $\hat{o}$ 为单次训练样本经过神经网络的输出层的输出,o为单次训练样本的期望结果, $x_h$ 为隐藏层

的输出,  $\alpha$  为学习速率。

[0066]

$$w_{ik}(t+1) = w_{ik}(t) + \alpha \sum_{j=1}^n ((\delta - o)\delta(1-\delta)w_{ik}(t))x_j \quad (5)$$

[0067] 其中:  $w_{ih}(t)$  为第  $t$  次样本输入到神经网络时输入层与隐藏层之间的权值系数,  $x_i$  为输入层的输出。

[0068] (5) 重复步骤(3)和步骤(4)遍历所有训练集, 建立噪声模型, 取得  $E$  最小时的权值系数组所对应的噪声模型, 然后使用测试集对该噪声模型进行测试, 如果测试的正确率高于阈值则该噪声模型为最佳模型; 如果测试的正确率低于阈值, 则继续增加训练样本重复步骤(3)和步骤(4)训练神经网络, 直到训练完成。本实施例中训练得到的权值系数矩阵为:

[0069] 输入层与隐藏层:

|         |         |         |
|---------|---------|---------|
| 1.9261  | 1.6341  | 1.7640  |
| -1.5533 | 1.4796  | -1.8967 |
| 2.2790  | 0.6079  | -1.5971 |
| 1.0460  | -1.2524 | 2.3193  |
| 1.9375  | 1.6066  | 0.4734  |
| -1.5279 | 2.0187  | 1.4075  |
| 1.3567  | -0.8607 | 2.2296  |
| 1.9896  | 0.2514  | 2.1262  |
| -0.5543 | -2.4933 | 1.7395  |
| -0.3203 | -2.3780 | 1.9083  |

[0070]

[0071] 隐藏层与输出层:

[0072]

|         |         |         |         |         |         |         |         |         |        |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| -0.4186 | -0.5274 | -0.3168 | 0.3387  | -0.1247 | 0.0609  | -0.4140 | -0.2715 | -0.0710 | 0.3890 |
| -0.3166 | 0.0673  | -0.2675 | 0.3439  | -0.3797 | -0.2159 | 0.1846  | -0.0096 | -0.1933 | 0.3344 |
| 0.6640  | 0.3131  | 0.0616  | -0.9652 | 0.4242  | -0.2751 | 0.1642  | 0.8649  | 0.4502  | 0.2118 |

[0073] 去噪模块用于根据神经网络各层的权值比重, 还原噪声模型的系统函数; 将用户日常监测得到的体现人体运动状态的三轴加速度输出数据代入噪声模型中, 输出相应的噪声结果, 然后使用监测器得到的动态心电图数据减去噪声模型输出的噪声值, 得到去除噪声后的动态心电图数据。

[0074] 上述的对实施例的描述是为便于本技术领域的普通技术人员能理解和应用本发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对上述实施例做出各种修改, 并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此, 本发明不限于上述实施例, 本领域技术人员根据本发明的揭示, 对于本发明做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

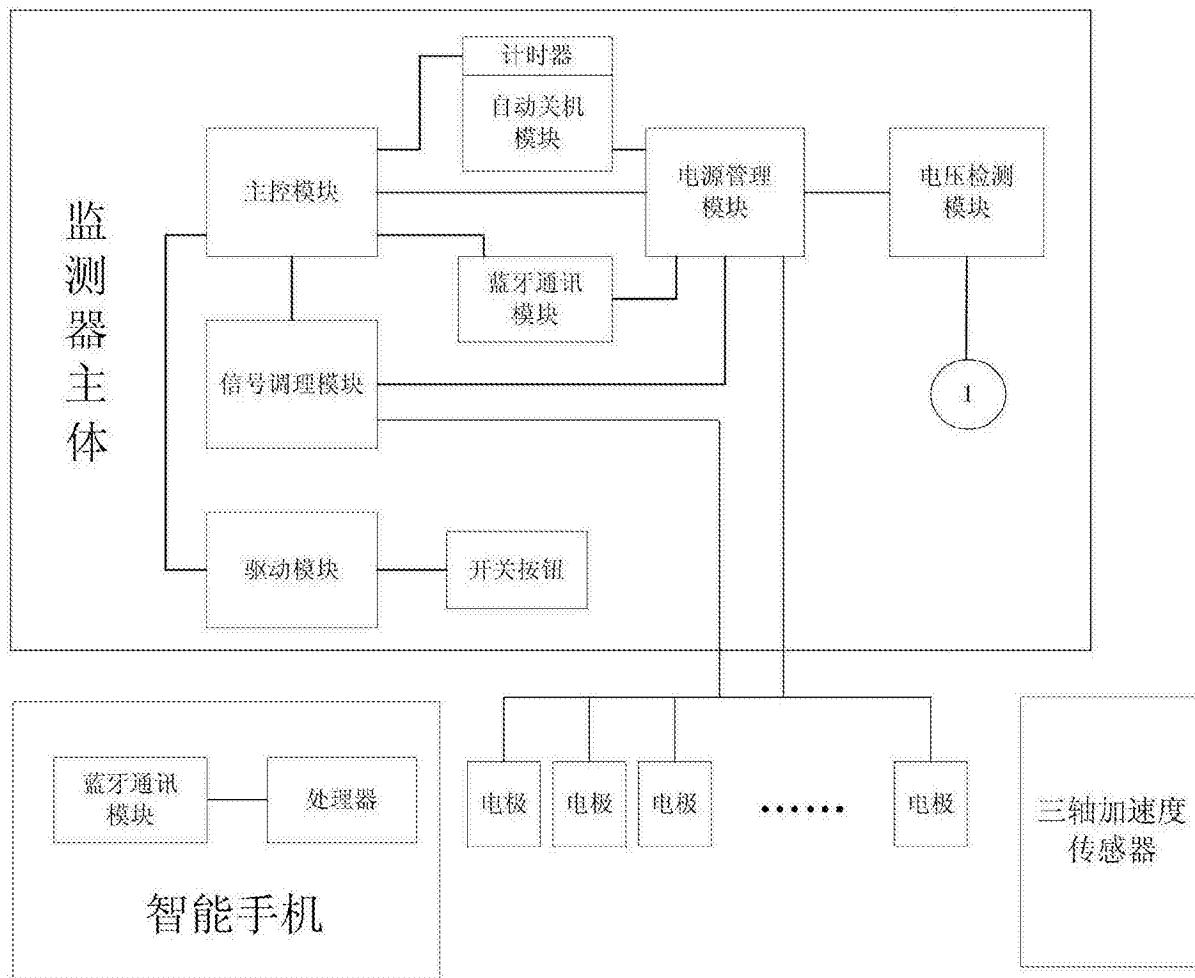


图1

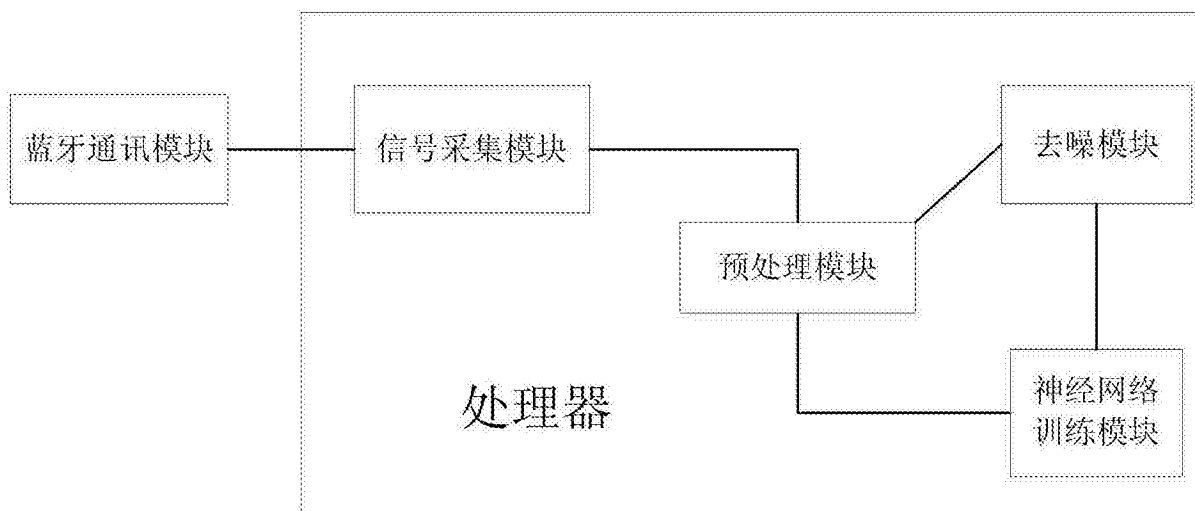


图2

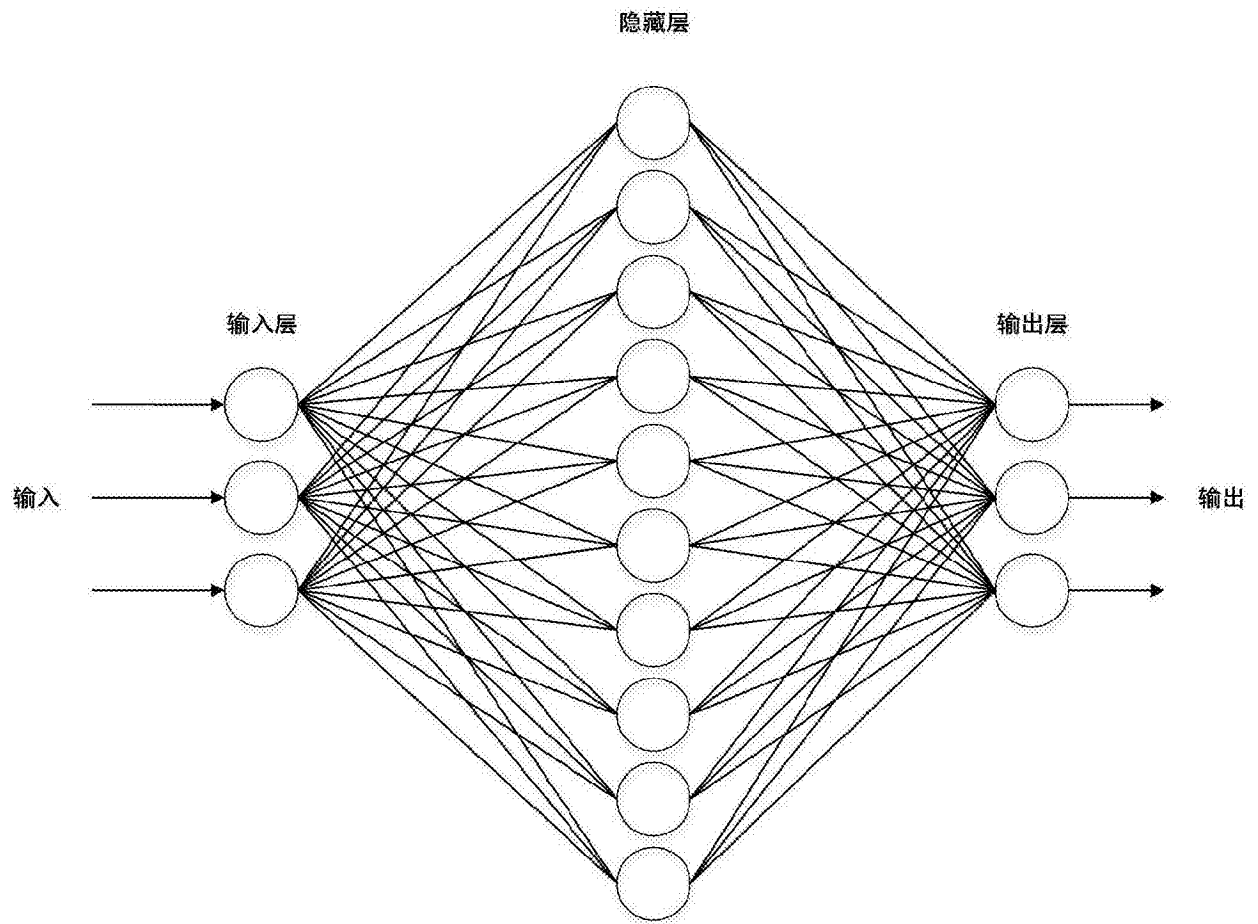


图3

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 一种具有心电信号去噪功能的心电监测系统                            |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN105769173A</a>                   | 公开(公告)日 | 2016-07-20 |
| 申请号            | CN201610111102.X                               | 申请日     | 2016-02-29 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 浙江铭众科技有限公司<br>浙江铭众医疗器械有限公司<br>浙江铭众生物医用材料与器械研究院 |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 浙江铭众科技有限公司<br>浙江铭众医疗器械有限公司<br>浙江铭众生物医用材料与器械研究院 |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 浙江铭众科技有限公司<br>浙江铭众医疗器械有限公司<br>浙江铭众生物医用材料与器械研究院 |         |            |
| [标]发明人         | 姚剑<br>何挺挺<br>姚志邦<br>赵晓鹏                        |         |            |
| 发明人            | 姚剑<br>何挺挺<br>姚志邦<br>赵晓鹏                        |         |            |
| IPC分类号         | A61B5/0402 A61B5/0428 A61B5/00                 |         |            |
| CPC分类号         | A61B5/0402 A61B5/0428 A61B5/721                |         |            |
| 代理人(译)         | 胡红娟                                            |         |            |
| 其他公开文献         | CN105769173B                                   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

## 摘要(译)

本发明公开了一种具有心电信号去噪功能的心电监测系统，包括三轴加速度传感器、心电监测器和智能终端。本发明利用三轴加速度传感器采集运动数据作为神经网络输入样本，通过格式转换和归一化方法在神经网络训练前对人体静止及运动时的动态心电数据进行预处理并使两者之间的偏差作为神经网络的监督，进而使用人工神经网络学习算法以比例共轭梯度的优化方式确立噪声模型，用监测得到的动态心电数据减去对应的运动噪声即完成去噪。整个系统简便且易于实现，能够有效地在心电监测过程中自动去除车辆运动噪声，得到精确的心电数据，为医生对心血管疾病的诊疗提供保证。

