



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105943022 B

(45)授权公告日 2017.03.15

(21)申请号 201610340415.2

(22)申请日 2016.05.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105943022 A

(43)申请公布日 2016.09.21

(73)专利权人 浙江铭众科技有限公司
地址 312099 浙江省绍兴市平江路328号第
9幢二层

专利权人 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 5/00(2006.01)

(56)对比文件

WO 0170105 A2,2001.09.27,

CN 1531902 A,2004.09.29,

CN 102106728 A,2011.06.29,

汤艺,魏义祥.《三导联重建十二导联心电图
的算法研究》.《北京生物医学工程》.1999,第18
卷(第4期),

审查员 王炜

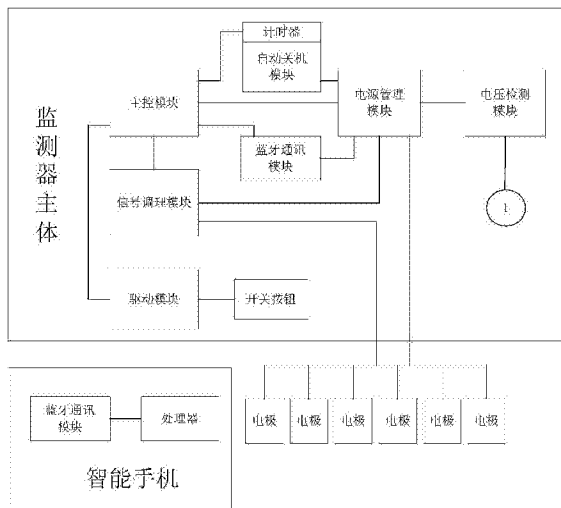
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种具有三导联重构十二导联功能的心电
监测系统

(57)摘要

本发明公开了一种具有三导联重构十二导
联功能的心电监测系统,包括心电监测器和智能
终端;其利用人工神经网络学习算法以
Levenberg-Marquardt的优化方式将重构模型准
确的建立,通过对系统模型的还原,实现了利用
三导联的监测数据,准确地重构出十二导联数
据。本发明心电监测系统与现有十二导联重构系
统有显著不同,现有十二导联重构系统是用标准
十二导联中的一部分导联来重构其余的导联;而
本发明是用完全与标准十二导联无关的Holter
三导联信号来重构标准十二导联信号,故本发明
有效地融合了十二导联和三导联的优势,使患者
及医生更容易接受,并能准确诊断。



1. 一种具有三导联重构十二导联功能的心电监测系统,包括心电监测器和智能终端,所述的心电监测器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:

信号接收模块,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;所述的心电数据包括心电监测器预先采集得到的 m 组三导联心电信号及其同步对应的 m 组十二导联心电信号以及用户日常检测时心电监测器采集得到的三导联心电信号, m 为大于1的自然数;

信号提取处理模块,用于从所述的十二导联心电信号中提取出关于I、II、V1、V2、V3、V4、V5和V6八个通道的心电信号组成作为一组心电监督数据,遍历得到 m 组心电监督数据,进而对 m 组三导联心电信号和 m 组心电监督数据进行预处理;

神经网络训练模块,用于根据预处理后的 m 组三导联心电信号和 m 组心电监督数据通过人工神经网络学习算法进行训练,得到关于十二导联心电信号的重构模型;

重构模块,用于将用户日常检测得到的三导联心电信号代入上述重构模型中得到同步对应的关于I、II、V1、V2、V3、V4、V5和V6八个通道的心电信号,进而根据其中I和II两个通道的心电信号计算出其余III、AVF、AVR和AVL四个通道的心电信号,最终得到用户关于I、II、III、V1、V2、V3、V4、V5、V6、AVF、AVR和AVL十二通道的十二导联心电信号,进而将重构得到的十二导联心电信号通过WIFI或GPRS发送给医生手机、云端服务器或医院系统服务器供医生诊断。

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

3. 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 m 组预处理后的三导联心电信号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导联心电信号输入上述神经网络计算得到对应包含I、II、V1、V2、V3、V4、V5和V6八个通道的心电输出数据,计算该心电输出数据与该三导联心电信号所对应的心电监督数据之间的累积误差;

(4) 根据该累积误差通过Levenberg-Marquardt算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神经元函数中的系数进行修正,进而从训练集中任取下一组三导联心电信号代入修正后的神经网络;

(5) 根据步骤(3)和步骤(4)遍历训练集中的所有三导联心电信号,取累积误差最小时所对应的神经网络为重构模型。

4. 根据权利要求3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8个神经

元组成。

5. 根据权利要求4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与隐藏层之间以及隐藏层与输出层之间的神经元函数表达如下:

$$a_i = g\left(\sum_{j=1}^3 w_{ij}^h x_j + b_i^h\right) \quad e_k = \sum_{i=1}^{10} w_{ik}^o a_i + b_k^o$$

其中: a_i 为隐藏层第*i*个神经元的输出, e_k 为输出层第*k*个神经元的输出, x_j 为输入层第*j*个神经元的输出, w_{ij}^h 为输入层第*j*个神经元与隐藏层第*i*个神经元之间的权重系数, b_i^h 为隐藏层第*i*个神经元的截距系数, w_{ik}^o 为输出层第*k*个神经元与隐藏层第*i*个神经元之间的权重系数, b_k^o 为输出层第*k*个神经元的截距系数, $g()$ 为tansig函数, i 、 j 和*k*均为自然数且 $1 \leq i \leq 10, 1 \leq j \leq 3, 1 \leq k \leq 8$ 。

6. 根据权利要求3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重构模型,将测试集中的三导联心电信号逐个代入该重构模型得到对应包含I、II、V1、V2、V3、V4、V5和V6八个通道的心电输出数据,使测试集中每一组三导联心电信号所对应的心电输出数据与心电监督数据进行比较,若测试集的正确率大于等于阈值的话,则该重构模型最终确定;若测试集的正确率小于阈值的话,则利用心电监测器采集更多的三导联心电信号和十二导联心电信号以增加神经网络的训练输入。

7. 根据权利要求1所述的心电监测系统,其特征在于:所述的重构模块通过以下公式计算III、AVF、AVR和AVL四个通道的心电信号:

$$\begin{cases} V(\text{III}) = V(\text{II}) - V(\text{I}) \\ V(\text{AVR}) = \frac{V(\text{II}) - V(\text{I})}{2} \\ V(\text{AVL}) = \frac{V(\text{I}) - V(\text{III})}{2} \\ V(\text{AVF}) = \frac{V(\text{III}) + V(\text{II})}{2} \end{cases}$$

其中: $V(\text{I})$ 、 $V(\text{II})$ 、 $V(\text{III})$ 、 $V(\text{AVF})$ 、 $V(\text{AVR})$ 和 $V(\text{AVL})$ 分别对应为I通道、II通道、III通道、AVF通道、AVR通道和AVL通道的心电信号。

8. 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。

一种具有三导联重构十二导联功能的心电监测系统

技术领域

[0001] 本发明属于医疗器械技术领域,具体涉及一种具有三导联重构十二导联功能的心电监测系统。

背景技术

[0002] 据国家心血管病中心发布的《中国心血管病报告2012》数据显示,中国心血管病现患人数已高达2.9亿,即每10个成年人中就有2人患心血管病,每年约350万人死于心血管病,相当于每10秒就有1人死于心血管病。而另一个由国家心血管病中心联合阜外心血管病医院组织实施的临床研究显示,在中国,心血管病患者的住院人数在2001年至2010年的十年间增加了四倍多。2001年因心脏病住院的平均每十万人中有3.7人,到2010年就飙升至15.8人。

[0003] 所以要降低心脏病患者的发病率及死亡率,对患者的日常心电监护就显得异常重要了。目前动态心电监护已经成为医疗临床上诊断、监测心脏疾病的常用方法,尤其是对心律失常、隐匿性冠心病和突发心脏事件的诊断和预报具有重要意义。近年来,国内外已研制出了多种基于Holter系统的便携式远程心电监护设备,远程心电监护技术已经获得了长足发展,使得动态心电监护的应用得到了普及和延伸。

[0004] 目前用的较多的导联系统是十二导联系统(如Mason-Likar)及三导联系统,三导联系统仅适用于心律失常的监测;相比三导联,使用十二导联心动图检出心率失常和冠心病ST段异常,临床效果更显著,所以更多医院使用的心电图仪或者动态心电仪大多是十二导联的心电信号。十二导联系统具有I、II、III、V1、V2、V3、V4、V5、V6、AVF、AVR和AVL共十二个通道的电极信号;其中标准I、II、III导联是间接的双极导联,I导联是右手负极RA(-)至左手正极LA(+),II导联是RA(-)至左脚正极LF(+),III导联是左手负极LA(-)至LF(+);V1~V6单极胸导联是半直接的单极导联;AVF、AVR、AVL单极加压肢体导联是间接的单极导联,AVR导联是右手正极RA(+)至LA(-)&左脚负极LF(-),AVL导联是LA(+)至RA(-)&LF(-),AVF导联是LF(+)至RA(-)&LA(-)。然而让患者自行在家佩戴十二导联的心电仪,自然缺乏便捷性及准确性,由于导联线过多,对日常的生活也会造成一定的影响,这种情况对病人的病情控制是不利的。

发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明提供了一种具有三导联重构十二导联功能的心电监测系统,能够用三导联的监测数据准确的重构出十二导联数据。

[0006] 一种具有三导联重构十二导联功能的心电监测系统,包括心电监测器和智能终端,所述的心电监测器与智能终端通过无线通讯连接;

[0007] 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;

[0008] 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:

[0009] 信号接收模块,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;所述的心电数据包括心电监测器预先采集得到的m组三导联心电信号及其同步对应的m组十二导联心电信号以及用户日常检测时心电监测器采集得到的三导联心电信号,m为大于1的自然数;

[0010] 信号提取处理模块,用于从所述的十二导联心电信号中提取出关于I、II、V1、V2、V3、V4、V5和V6八个通道的心电信号组成作为一组心电监督数据,遍历得到m组心电监督数据,进而对m组三导联心电信号和m组心电监督数据进行预处理;

[0011] 神经网络训练模块,用于根据预处理后的m组三导联心电信号和m组心电监督数据通过人工神经网络学习算法进行训练,得到关于十二导联心电信号的重构模型;

[0012] 重构模块,用于将用户日常检测得到的三导联心电信号代入上述重构模型中得到同步对应的关于I、II、V1、V2、V3、V4、V5和V6八个通道的心电信号,进而根据其中I和II两个通道的心电信号计算出其余III、AVF、AVR和AVL四个通道的心电信号,最终得到用户关于I、II、III、V1、V2、V3、V4、V5、V6、AVF、AVR和AVL十二通道的十二导联心电信号,进而将重构得到的十二导联心电信号通过WIFI或GPRS发送给医生手机、云端服务器或医院系统服务器供医生诊断。

[0013] 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Levenberg-Marquardt算法作为优化方向。该方法比高斯-牛顿法以及梯度下降法更可靠,也可以被认为是基于信任区域的高斯-牛顿法,其可以用来解决非线性最小二乘问题。

[0014] 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:

[0015] (1)将m组预处理后的三导联心电信号分为训练集和测试集且训练集大于测试集;

[0016] (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;

[0017] (3)从训练集中任取一组三导联心电信号输入上述神经网络计算得到对应包含I、II、V1、V2、V3、V4、V5和V6八个通道的心电输出数据,计算该心电输出数据与该三导联心电信号所对应的心电监督数据之间的累积误差;

[0018] (4)根据该累积误差通过Levenberg-Marquardt算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神经元函数中的系数进行修正,进而从训练集中任取下一组三导联心电信号代入修正后的神经网络;

[0019] (5)根据步骤(3)和步骤(4)遍历训练集中的所有三导联心电信号,取累积误差最小时所对应的神经网络为重构模型。

[0020] 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8个神经元组成。

[0021] 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与隐藏层之间以及隐藏层与输出层之间的神经元函数表达如下:

$$[0022] \quad a_i = g\left(\sum_{j=1}^3 w_{ij}^h x_j + b_i^h\right) \quad e_k = \sum_{i=1}^{10} w_{ik}^o a_i + b_k^o$$

[0023] 其中： a_i 为隐藏层第*i*个神经元的输出， e_k 为输出层第*k*个神经元的输出， x_j 为输入层第*j*个神经元的输出， w_{ij}^h 为输入层第*j*个神经元与隐藏层第*i*个神经元之间的权重系数， b_i^h 为隐藏层第*i*个神经元的截距系数， w_{ik}^o 为输出层第*k*个神经元与隐藏层第*i*个神经元之间的权重系数， b_k^o 为输出层第*k*个神经元的截距系数， $g()$ 为tansig函数，*i*、*j*和*k*均为自然数且 $1 \leq i \leq 10, 1 \leq j \leq 3, 1 \leq k \leq 8$ 。

[0024] 所述的神经网络训练模块对于训练得到的重构模型，将测试集中的三导联心电信号逐个代入该重构模型得到对应包含I、II、V1、V2、V3、V4、V5和V6八个通道的心电输出数据，使测试集中每一组三导联心电信号所对应的心电输出数据与心电监督数据进行比较，若测试集的正确率大于等于阈值的话，则该重构模型最终确定；若测试集的正确率小于阈值的话，则利用心电监测器采集更多的三导联心电信号和十二导联心电信号以增加神经网络的训练输入。

[0025] 所述的重构模块通过以下公式计算III、AVF、AVR和AVL四个通道的心电信号：

$$[0026] \begin{cases} V(\text{III}) = V(\text{II}) - V(\text{I}) \\ V(\text{AVR}) = \frac{V(\text{II}) - V(\text{I})}{2} \\ V(\text{AVL}) = \frac{V(\text{I}) - V(\text{III})}{2} \\ V(\text{AVF}) = \frac{V(\text{III}) + V(\text{II})}{2} \end{cases}$$

[0027] 其中： $V(\text{I})$ 、 $V(\text{II})$ 、 $V(\text{III})$ 、 $V(\text{AVF})$ 、 $V(\text{AVR})$ 和 $V(\text{AVL})$ 分别对应为I通道、II通道、III通道、AVF通道、AVR通道和AVL通道的心电信号。

[0028] 所述的智能终端可以为智能手机、平板电脑或PC机。

[0029] 本发明心电监测系统利用人工神经网络学习算法以Levenberg-Marquardt的优化方式将重构模型准确的建立，通过对系统模型的还原，实现了利用三导联的监测数据，准确地重构出十二导联数据。

[0030] 本发明心电监测系统与现有十二导联重构系统有显著不同，现有十二导联重构系统是用标准十二导联中的一部分导联来重构其余的导联；而本发明是用完全与标准十二导联无关的HoIter三导联信号来重构标准十二导联信号，故本发明有效地融合了十二导联和三导联的优势，使患者及医生更容易接受，并能准确诊断。

附图说明

[0031] 图1为本发明心电监测系统的结构示意图。

[0032] 图2为本发明心电监测系统中智能终端的结构示意图。

[0033] 图3为本发明十二导联心电信号重构过程中的人工神经网络模型示意图。

[0034] 图4(a)~图4(c)对应为三个通道的心电信号波形示意图。

[0035] 图5(a)~图5(I)对应为本发明重构得到十二个通道的心电信号波形示意图。

具体实施方式

[0036] 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。

[0037] 如图1所示,本发明具有三导联重构十二导联功能的心电监测系统,包括心电监测器和智能手机;其中:

[0038] 心电监测器包括监测器主体和六个心电采集电极,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:

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 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。

[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;处理器包括信号接收模块、信号提取处理模块、神经网络训练模块和重构模块;其中:

[0047] 蓝牙通讯模块用于智能手机与心电监测器进行通信,智能手机将命令发送至心电监测器,心电监测器响应命令上传心电数据至智能手机。

[0048] 信号接收模块用于通过蓝牙通讯模块接收来自心电监测器的心电数据;心电数据包括心电监测器预先采集得到的m组三导联心电信号及其同步对应的m组十二导联心电信号以及用户日常检测时心电监测器采集得到的三导联心电信号。

[0049] 信号提取处理模块用于从十二导联心电信号中提取出关于I、II、V1、V2、V3、V4、V5和V6八个通道的心电信号组成作为一组心电监督数据,遍历得到m组心电监督数据,进而对m组三导联心电信号和m组心电监督数据进行预处理;预处理过程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:

$$[0050] \quad f(x) = \frac{2 * (x - \min)}{(\max - \min)} - 1$$

[0051] 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。

[0052] 神经网络训练模块根据预处理后的 m 组三导联心电信号和 m 组心电监督数据通过人工神经网络学习算法进行训练,得到关于十二导联心电信号的重构模型;具体实现方式如下:

[0053] 步骤1:通过对心电数据进行预处理后,构建得到 m 组心电训练信号组成样本数据库,将样本数据库随机地划分为训练集和测试集。

[0054] 步骤2:根据人工神经网络学习算法建立神经网络模型:神经网络模型有输入层、隐藏层和输出层三层,输入层的输入输出为三通道的相关系数,隐藏层与输出层之间通过公式(1)进行连接,输入层与隐藏层的神经元传递函数为公式(2),输出层的输出为输出的8个独立通道,所以由8个神经元构成,隐藏层由10个神经元构成,同时将各层间的权值系数初始化;图3为建立的人工神经网络模型。

$$[0055] \quad e_i = \sum_{j=1}^{10} w_{ij}^o a_j + b_i^o \quad (1)$$

$$[0056] \quad a_i = g(\sum_{j=1}^3 w_{ij}^h x_j + b_i^h) \quad (2)$$

[0057] 其中: $g(z)$ 为tansig函数。

[0058] 步骤3:将心电训练样本的训练集中的一组样本输入到当前权值系数下的神经网络,依次计算输入层、隐藏层和输出层的各节点的输出。

[0059] 步骤4:根据公式(3)计算所有心电训练样本的输出层输出与心电训练样本的期望结果之间的累积误差 E_{train} ,根据Levenberg-Marquardt算法,以公式(4)修正隐藏层与输出层各节点间的权值系数,以公式(5)修正输入层与隐藏层各节点间的权值系数。

$$[0060] \quad E_{train} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^p (\hat{o}_k - o_k)^2 \quad (3)$$

[0061] 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。

$$[0062] \quad w_{ho}(t+1) = w_{ho}(t) + \alpha(\hat{o} - o)\hat{o}(1 - \hat{o})x_h \quad (4)$$

[0063] 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, α 为学习速率。

$$[0064] \quad w_{ih}(t+1) = w_{ih}(t) + \alpha \sum_{j=1}^n ((\hat{o} - o)\hat{o}(1 - \hat{o})w_{ih}(t)) x_i \quad (5)$$

[0065] 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, \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_i 为输入层的输出。

[0066] 步骤5:以步骤3和步骤4遍历所有心电训练样本的训练集,则取到 E_{train} 最小时的权

值系数组,并以测试集神经网络进行测试,若测试的正确率高于阈值则训练完成;若否,增加心电训练样本,并重复步骤3~步骤5。

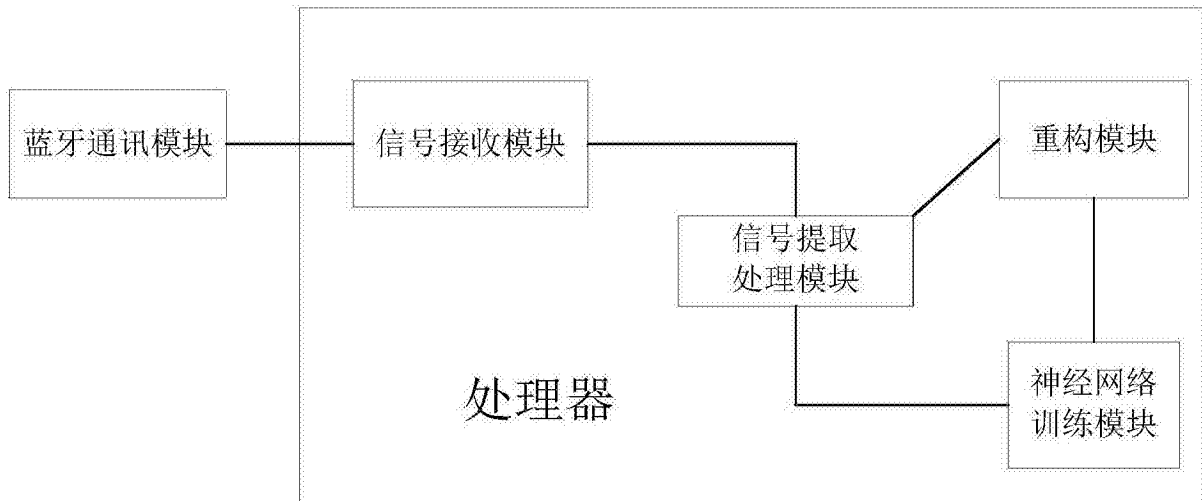
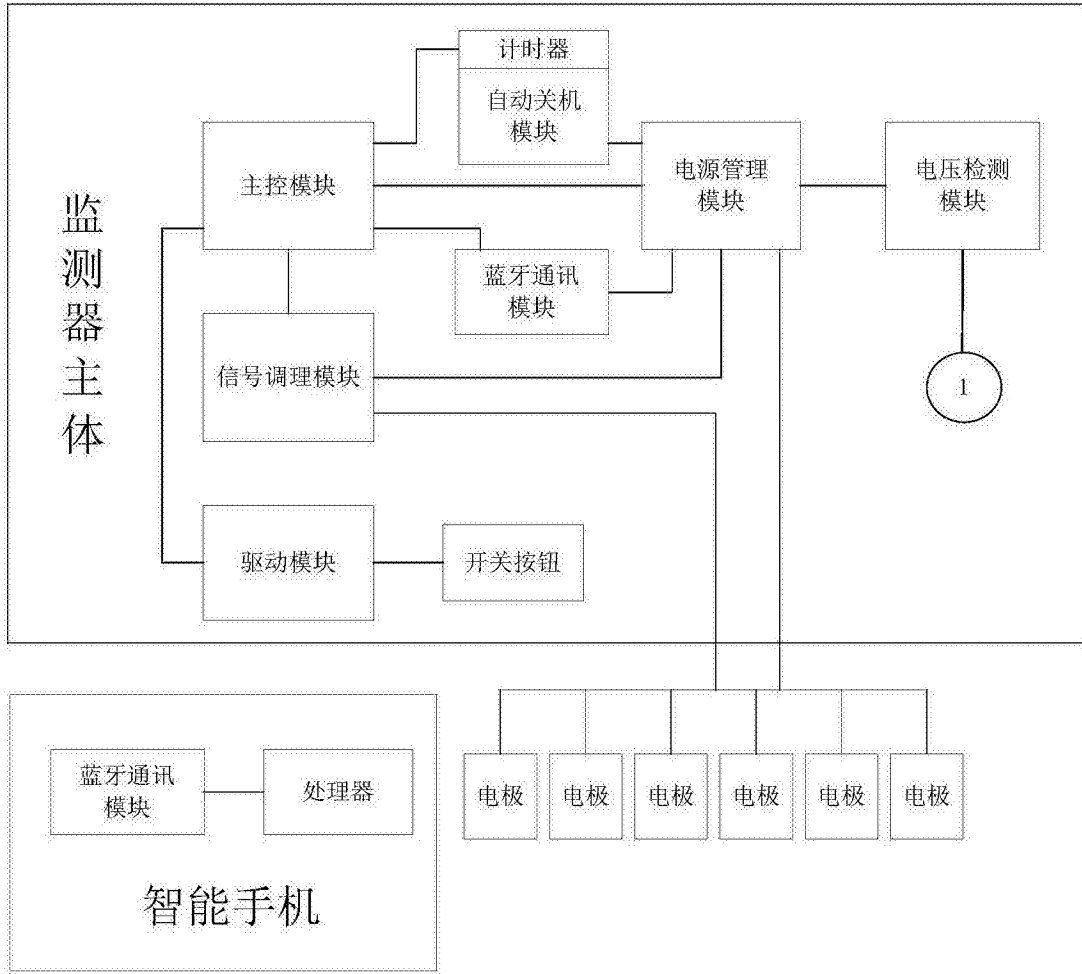
[0067] 本实施方式中,学习速率 $\alpha=0.05$ 。

[0068] 重构模块用于根据神经网络各层的权值比重,还原重构模型的系统函数;其根据用户日常检测得到的三通道心电信号段利用上述重构模型对标准十二导联中的各独立导联进行计算,从而得到同步的八个独立导联的心电信号I、II、V1、V2、V3、V4、V5和V6。通过八个独立导联的心电信号,采用如下导联转换公式计算III、AVR、AVL、AVF四个导联的心电信号。

$$[0069] \quad \begin{cases} III = II - I \\ AVR = (II - I)/2 \\ AVL = (I - III)/2 \\ AVF = (III + II)/2 \end{cases}$$

[0070] 图4所示了采集到的三导联动态心电图。经过数据搜集、数据分组、神经网络训练出8导的数据后计算出12导的数据,得出标准12导联心电图,如图5所示;把该运算出的心电图与实际采集的心电图进行对比,图5中实线表示使用标准的12导联动态心电仪的采集数据,而虚线为3导联重建出的12导联数据。原始十二导联曲线与重构十二导联曲线极其吻合,该算法实验效果明显。

[0071] 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。



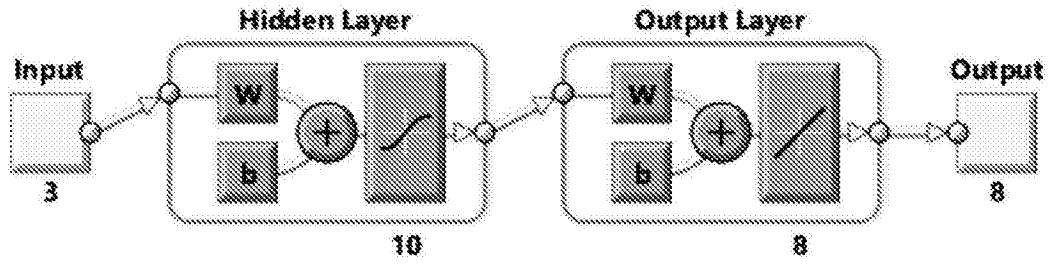


图3

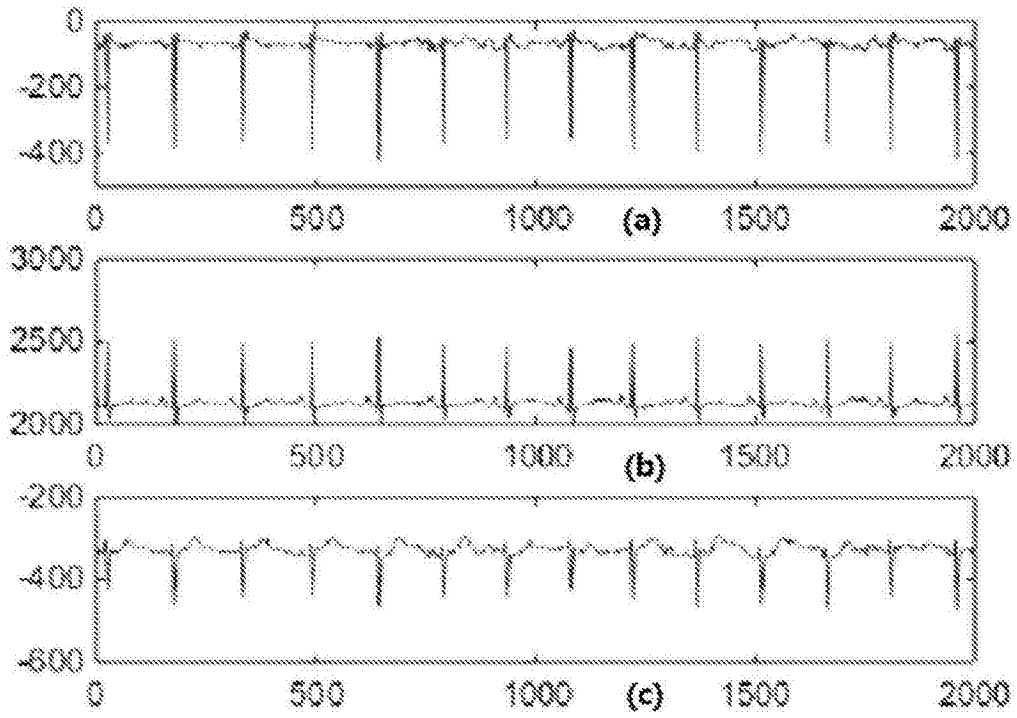


图4

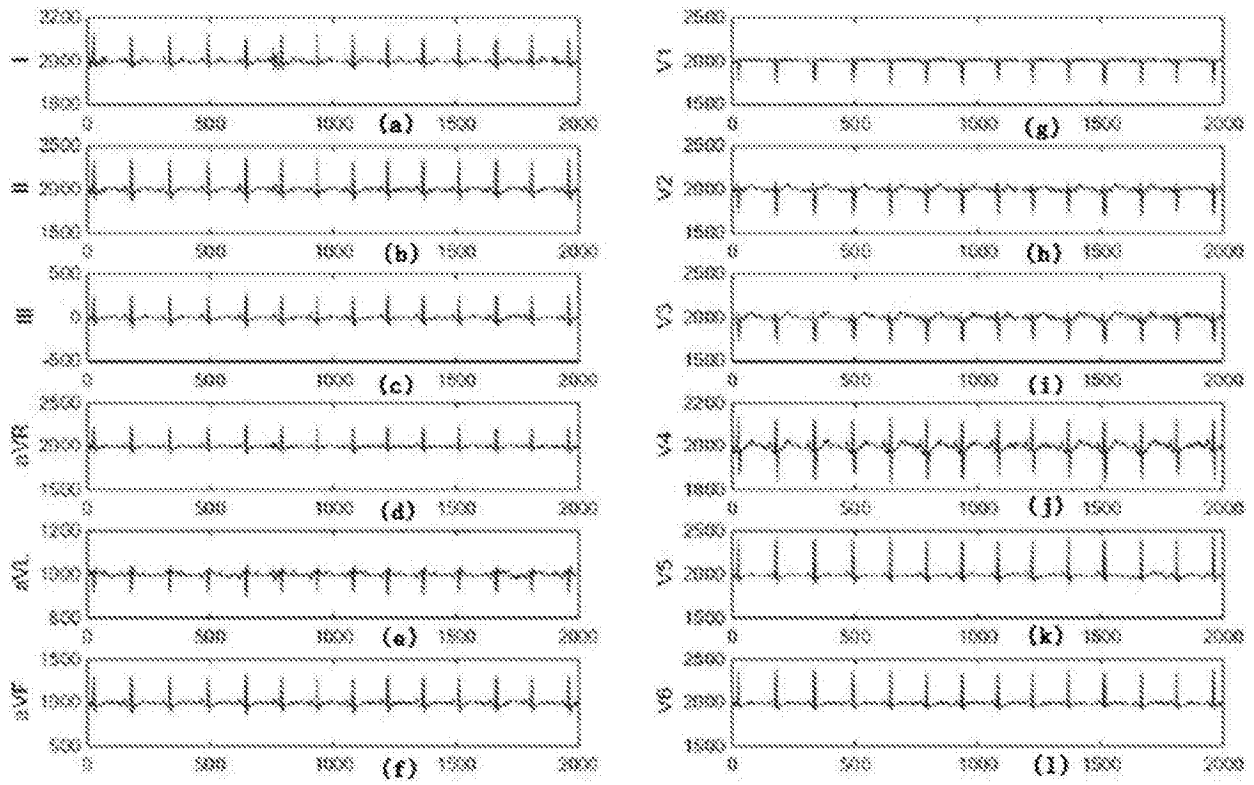


图5

专利名称(译)	一种具有三导联重构十二导联功能的心电监测系统		
公开(公告)号	CN105943022B	公开(公告)日	2017-03-15
申请号	CN201610340415.2	申请日	2016-05-20
[标]申请(专利权)人(译)	浙江铭众科技有限公司 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		
申请(专利权)人(译)	浙江铭众科技有限公司 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		
当前申请(专利权)人(译)	浙江铭众科技有限公司 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		
[标]发明人	姚剑 何挺挺 姚志邦 赵晓鹏		
发明人	姚剑 何挺挺 姚志邦 赵晓鹏		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0006 A61B5/0015 A61B5/0402 A61B5/7203 A61B5/7225 A61B5/7235 A61B5/7264		
代理人(译)	胡红娟		
审查员(译)	王炜		
其他公开文献	CN105943022A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种具有三导联重构十二导联功能的心电监测系统，包括心电监测器和智能终端；其利用人工神经网络学习算法以Levenberg-Marquardt的优化方式将重构模型准确的建立，通过对系统模型的还原，实现了利用三导联的监测数据，准确地重构出十二导联数据。本发明心电监测系统与现有十二导联重构系统有显著不同，现有十二导联重构系统是用标准十二导联中的一部分导联来重构其余的导联；而本发明是用完全与标准十二导联无关的Holter三导联信号来重构标准十二导联信号，故本发明有效地融合了十二导联和三导联的优势，使患者及医生更容易接受，并能准确诊断。

