(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107773237 A
(43)申请公布日 2018.03.09

(21)申请号 201610719481.0

(22)申请日 2016.08.24

(71)申请人 四川锦江电子科技有限公司
地址 610045 四川省成都市高新技术产业开发区武侯科技园武科东三路5号

(72)发明人 李柳丹

(74)专利代理机构 四川力久律师事务所 51221
代理人 韩洋 熊晓果

(51)Int.Cl.
A61B 5/0456(2006.01)
A61B 5/00(2006.01)

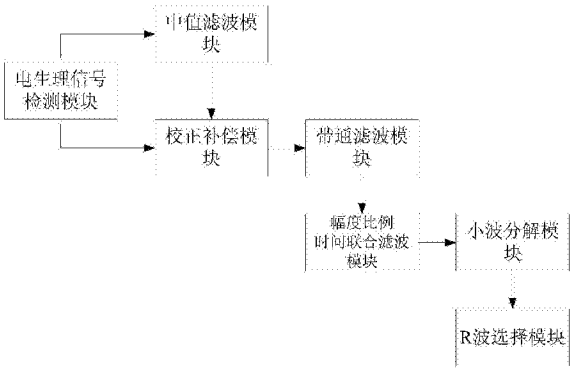
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种R波检测装置

(57)摘要

本发明公开了一种R波检测装置，包括：电生理信号检测模块、中值滤波模块、校正补偿模块、带通滤波模块、幅度比例时间联合滤波模块、小波分解模块、以及R波选择模块。其能够有效减小因心电信号电压基线漂移和外部信号干扰造成的心率感知误差，提高R波检测的准确度。



CN 107773237 A

1.一种R波检测装置，其特征在于，所述R波检测装置包括：电生理信号检测模块、中值滤波模块、校正补偿模块、带通滤波模块、幅度比例时间联合滤波模块、小波分解模块、以及R波选择模块；其中，

电生理信号检测模块，用于获取心电信号，将心电信号分别发送给与其分别连接的中值滤波模块和校正补偿模块；

中值滤波模块，用于对心电信号进行中值滤波处理，获取补偿曲线；

校正补偿模块，与中值滤波模块连接，用于根据补偿曲线对心电信号进行校正，输出第一信号；

带通滤波模块，用于根据体表和心内信号的频率范围，对第一信号进行滤波，输出第二信号；

幅度比例时间联合滤波模块，用于对第二信号进行幅度限制和时间限制联合滤波，滤出P波和T波，输出第三信号；

小波分解模块，用于通过小波多尺度变换将第三信号分解为由三个以上不同尺度的信号组成的第四信号组；

R波选择模块，用于根据R波信号特征范围，从第四信号组中选择其中一个尺度的信号作为R波。

2.根据权利要求1所述的R波检测装置，其特征在于，所述心电信号检测模块包括依次连接设置的采样电极、前置放大电路、高通滤波电路、陷波电路、主放大电路、以及低通滤波电路。

3.根据权利要求2所述的R波检测装置，其特征在于，所述前置放大电路放大倍数为10倍；高通滤波电路采用截止频率为20Hz的高通滤波器，低通滤波电路采用截止频率为500Hz的低通滤波器；陷波电路采用50Hz陷波电路；主放大电路放大倍数为50倍。

4.根据权利要求1所述的R波检测装置，其特征在于，所述中值滤波模块用于对心电信号进行时间窗口划分，对于每个时间窗口，通过排序算法对预设数量的采样电压进行排序，根据排序结果选取中间位置的采用电压作为该时间窗口的代表值，生成补偿曲线。

5.根据权利要求1所述的R波检测装置，其特征在于，所述校正补偿模块，用于对补偿曲线和输出的第一信号进行运算，对输入的心电信号进行校正。

6.根据权利要求1所述的R波检测装置，其特征在于，所述带通滤波模块采用低通滤波器和高通滤波器串联形成的通频带为0.2Hz-35Hz的带通滤波电路来过滤高频干扰。

7.根据权利要求1所述的R波检测装置，其特征在于，所述幅度比例时间联合滤波模块根据幅度比例范围和时间范围对第二信号进行联合限制滤波，滤除幅度比例小于60％的信号，滤除时间小于120ms的信号，用于滤出P波和T波。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的R波检测装置，其特征在于，所述小波分解模块用于根据不同的基本小波函数对第三信号进行微分突变检测，通过提取各尺度小波系数并求解各层的阈值，获取三个以上不同频率的信号组成的第四信号组。

9.根据权利要求8所述的R波检测装置，其特征在于，所述的R波选择模块用于根据R波的频率范围15Hz～25Hz选取其中一个信号作为检测结果。

一种R波检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电子技术领域，尤其涉及一种R波检测装置。

背景技术

[0002] 电生理技术(Electrophysiological Techniques)是以多种形式的能量(电、声等)刺激生物体，测量、记录和分析生物体发生的电现象(生物电)和生物体的电特性的技术，是电生理学研究的主要技术。心脏电生理是以整体心脏或心脏的一部分为对象，记录心内心电图、标测心电图和应用各种特定的电脉冲刺激，藉以诊断和研究心律失常的一种方法。

[0003] 心脏电生理刺激是一种用于诊断心律失常的工具，其在患者自主心律或起搏节律的基础上，应用心脏程序刺激发出一个或两个以上电脉冲，刺激心房或心室，形成模拟的房早或室早，以观察患者对这些联律间期不同的早搏刺激的反应。这种诱发和复制心律失常的技术通常称为心脏程序刺激法。

[0004] 心率感知是进行心脏电生理刺激的基础，在获取准确的心率之后才有可能进行合适的刺激。每一个心动周期产生的心电信号都是由P波、QRS波群、T波等一系列高低宽窄不同的波形叠加而成的。其中，R波是心电信号中特征最明显的一个波形，也是心率感知的基础。现有技术的心脏电生理刺激仪中，心率感知通常采用幅度触发法(即输入的心率信号超过触发的电压幅度)或斜率触发法(即输入的心率信号的波形斜率超过触发的斜率)来获取R波。但是当采样电极设置不稳、心内导管移动出现基线漂移时，或者当设备受到外部信号干扰时，仍然采用幅度或斜率触发的方法就会造成心率感知准确度下降，进而导致心脏电生理刺激误触发率过高的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的之一至少在于，针对上述现有技术存在的问题，提供一种R波检测装置，其抗干扰能力强，高心率感知准确度高，且能够有效地避免心脏电生理刺激误触发。

[0006] 为了实现上述目的，本发明采用的技术方案为：

[0007] 一种R波检测装置，包括：电生理信号检测模块、中值滤波模块、校正补偿模块、带通滤波模块、幅度比例时间联合滤波模块、小波分解模块、以及R波选择模块；其中，

[0008] 电生理信号检测模块，用于获取心电信号，将心电信号分别发送给与其分别连接的中值滤波模块和校正补偿模块；

[0009] 中值滤波模块，用于对心电信号进行中值滤波处理，获取补偿曲线；

[0010] 校正补偿模块，与中值滤波模块连接，用于根据补偿曲线对心电信号进行校正，输出第一信号；

[0011] 带通滤波模块，用于根据体表和心内信号的频率范围，对第一信号进行滤波，输出第二信号；

[0012] 幅度比例时间联合滤波模块，用于对第二信号进行幅度限制和时间限制联合滤

波，滤出P波和T波，输出第三信号；

[0013] 小波分解模块，用于通过小波多尺度变换将第三信号分解为由三个以上不同尺度的信号组成的第四信号组；

[0014] R波选择模块，用于根据R波信号特征范围，从第四信号组中选择其中一个尺度的信号作为R波。

[0015] 优选地，上述心电信号检测模块包括依次连接设置的采样电极、前置放大电路、高通滤波电路、陷波电路、主放大电路、以及低通滤波电路。

[0016] 优选地，上述前置放大电路放大倍数为10倍；高通滤波电路采用截止频率为20Hz的高通滤波器，低通滤波电路采用截止频率为500Hz的低通滤波器；陷波电路采用50Hz陷波电路；主放大电路放大倍数为50倍。

[0017] 优选地，上述中值滤波模块用于对心电信号进行时间窗口划分，对于每个时间窗口，通过排序算法对预设数量的采样电压进行排序，根据排序结果选取中间位置的采用电压作为该时间窗口的代表值，生成补偿曲线。

[0018] 优选地，上述校正补偿模块，用于对补偿曲线和输出的第一信号进行运算，对输入的心电信号进行校正。

[0019] 优选地，上述带通滤波模块采用低通滤波器和高通滤波器串联形成的通频带为0.2Hz-35Hz的带通滤波电路来过滤高频干扰。

[0020] 优选地，上述幅度比例时间联合滤波模块根据幅度比例范围和时间范围对第二信号进行联合限制滤波，滤除幅度比例小于60％的信号，滤除时间小于120ms的信号，用于滤出P波和T波。

[0021] 优选地，上述小波分解模块用于根据不同的基本小波函数对第三信号进行微分突变检测，通过提取各尺度小波系数并求解各层的阈值，获取三个以上不同频率的信号组成的第四信号组。

[0022] 优选地，上述的R波选择模块用于根据R波的频率范围15Hz～25Hz选取其中一个信号作为检测结果。

[0023] 综上所述，由于采用了上述技术方案，本发明至少具有以下有益效果：

[0024] 通过对心电信号进行中值滤波处理获取补偿曲线，根据补偿曲线对心电信号进行校正，并通过幅度限制和时间限制联合滤波后，经小波多尺度变换和R波选择来精确地获取R波，因此能够有效减小因心电信号电压基线漂移和外部信号干扰造成的心率感知误差，提高心率感知准确度，进而有效地避免因心率感知不准确而导致的心脏电生理刺激误触发。

附图说明

[0025] 图1是本发明实施例一提供的R波检测装置的结构示意图；

[0026] 图2是本发明实施例二提供的R波检测装置中的心电信号检测模块的结构示意图；

[0027] 图3是本发明实施例二提供的R波检测装置获取的心电信号示意图；

[0028] 图4是本发明实施例二提供的R波检测装置生成的补偿曲线示意图；

[0029] 图5是本发明实施例二提供的R波检测装置生成的第一信号示意图；

[0030] 图6是本发明实施例二提供的R波检测装置生成的第二信号示意图；

[0031] 图7是本发明实施例二提供的R波检测装置生成的第三信号示意图；

[0032] 图8是本发明实施例二提供的R波检测装置生成的第四信号组示意图。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明，以使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0034] 实施例一

[0035] 如图1所示，本发明实施例一公开的R波检测装置，包括：电生理信号检测模块、中值滤波模块、校正补偿模块、带通滤波模块、幅度比例时间联合滤波模块、小波分解模块、以及R波选择模块。

[0036] 电生理信号检测模块，用于获取心电信号，将心电信号分别发送给与其分别连接的中值滤波模块和校正补偿模块；

[0037] 中值滤波模块，用于对心电信号进行中值滤波处理，获取补偿曲线；

[0038] 校正补偿模块，与中值滤波模块连接，用于根据补偿曲线对心电信号进行校正，输出第一信号；

[0039] 带通滤波模块，用于根据体表和心内信号的频率范围，对第一信号进行滤波，输出第二信号；

[0040] 幅度比例时间联合滤波模块，用于对第二信号进行幅度限制和时间限制联合滤波，滤出P波和T波，输出第三信号；

[0041] 小波分解模块，用于通过小波多尺度变换将第三信号分解为由三个以上不同尺度的信号组成的第四信号组；

[0042] R波选择模块，用于根据R波频率范围特征，从第四信号组中选择其中一个尺度的信号作为R波。

[0043] 上述实施例中，通过对心电信号进行中值滤波处理获取补偿曲线，根据补偿曲线对心电信号进行校正，并通过幅度限制和时间限制联合滤波后，经小波多尺度变换和R波选择来精确地获取R波，因此能够有效减小因心电信号电压基线漂移和外部信号干扰造成的心率感知误差，提高心率感知准确度，进而有效地避免因心率感知不准确而导致的心脏电生理刺激误触发。

[0044] 实施例二

[0045] 如图2所示，本发明实施例二公开的R波检测装置中的心电信号检测模块包括依次连接设置的采样电极、前置放大电路、高通滤波电路、陷波电路、主放大电路、以及低通滤波电路。

[0046] 具体地，前置放大电路，可以采用共模抑制比为150dB的仪用差动放大器AD7794，放大倍数可以设置为10倍；高通滤波电路，采用截止频率为20Hz的LC高通滤波电路，滤除20Hz以下的低频信号；陷波电路，采用50Hz陷波电路，能有效去除50Hz工频干扰；低通滤波电路，采用截止频率为500Hz的LC低通滤波电路，滤除500Hz以上的高频信号；主放大电路，采用放大倍数为50倍的TL084放大器；通过上述心电信号检测模块能够获取如图3所示的心电信号，其具有高输入阻抗、高共模抑制比、低噪声、低温漂和高信噪比的优点。图3中，横坐标为时间，单位为毫秒ms；纵坐标为电压，单位为毫伏mV。

[0047] 在优选的实施例中，中值滤波模块可以采用专用集成电路ASIC，用于对心电信号进行时间窗口划分，对于每个时间窗口(例如1ms)，通过排序算法(例如，插入排序算法、选择排序算法等)对预设数量(例如10个)的采样电压进行排序，根据排序结果选取中间位置的采用电压作为该时间窗口的代表值，生成如图4所示的补偿曲线。

[0048] 进一步地，校正补偿模块可以采用串联滞后比例积分PI调节器，通过对补偿曲线和输出的第一信号进行运算，对输入的心电信号进行校正，能够有效地提高输出的如图5所示的第一信号的稳态精度。

[0049] 在优选的实施例中，带通滤波模块可以采用低通滤波器和高通滤波器串联形成的通频带为0.2Hz-35Hz的带通滤波电路来过滤高频干扰，获取如图6所示的第二信号。

[0050] 由于P波和T波在幅度和时间宽度上与R波有显著的区别，因此，幅度比例时间联合滤波模块可根据幅度比例范围和时间范围对第二信号进行联合限制滤波(例如，可以滤除幅度比例小于60％的信号，滤除时间小于120ms的信号)，来滤出P波和T波，获取如图7所示的第三信号。在优选的实施例中，幅度比例时间联合滤波模块还可以采用幅度百分比限制和时间百分比限制对第二信号进行联合限制滤波，例如，将第二信号幅度限制在60％～100％和时间宽度限制在120ms-2000ms，来获取第三信号。

[0051] 进一步地，小波分解模块能够至少分解成三个以上尺度的信号，分别根据不同的基本小波函数(例如，由两个以上Sigmoid函数形成的组合函数)对第三信号进行微分突变检测，通过提取各尺度小波系数并求解各层的阈值；获取如图8所示的三个频率分别为22Hz、11Hz、和9Hz的信号A、B、和C组成的第四信号组，进一步地，还可以用于滤除R波频率范围之外的无效信号。

[0052] R波选择模块可以根据R波频率特征范围(例如，15Hz～25Hz)，确定信号A为目标R波，作为检测结果输出。

[0053] 以上实施方式仅用于说明本发明的较佳实施例，而非对本发明的限制。相关技术领域的技术人员在不脱离本发明的原则和范围的情况下，做出的各种替换、变型以及改进均应包含在本发明的保护范围之内。

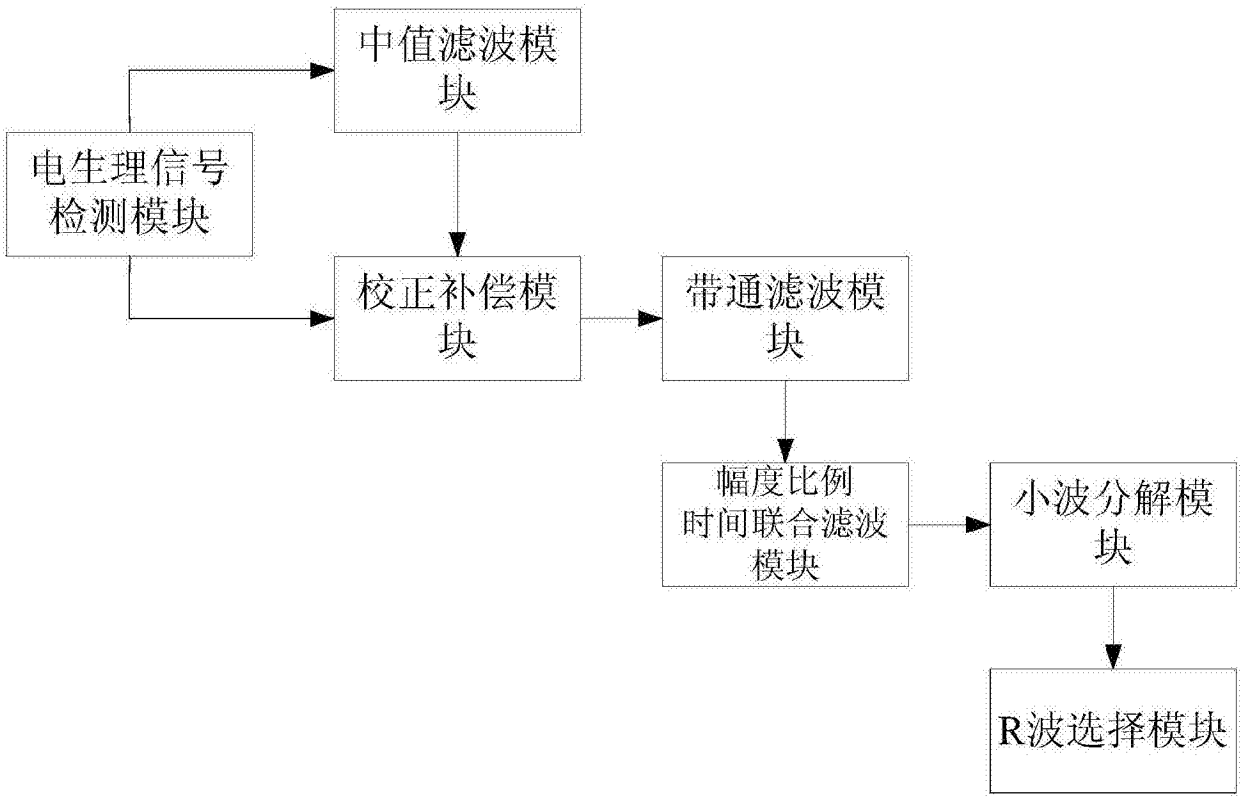

中值滤波模块
电生理信号检测模块
校正补偿模块
带通滤波模块
幅度比例时间联合滤波模块
小波分解模块
R波选择模块

图1

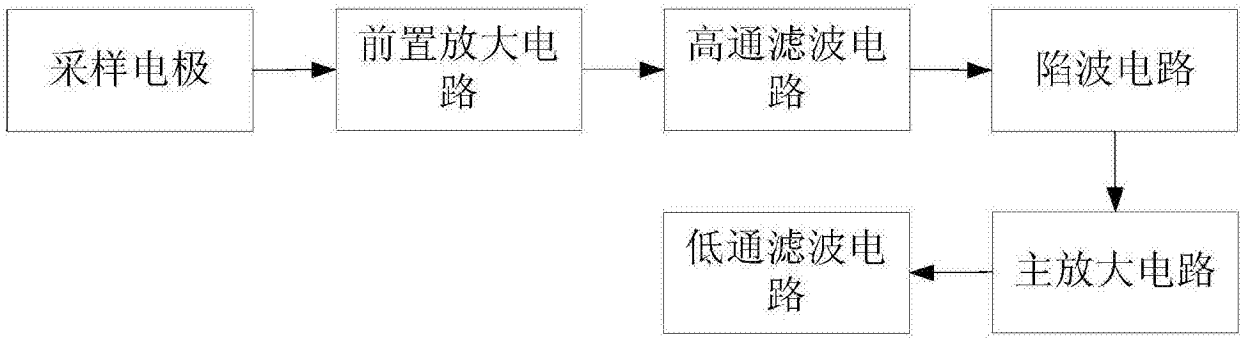

采样电极
前置放大电路
高通滤波电路
陷波电路
主放大电路
低通滤波电路

图2

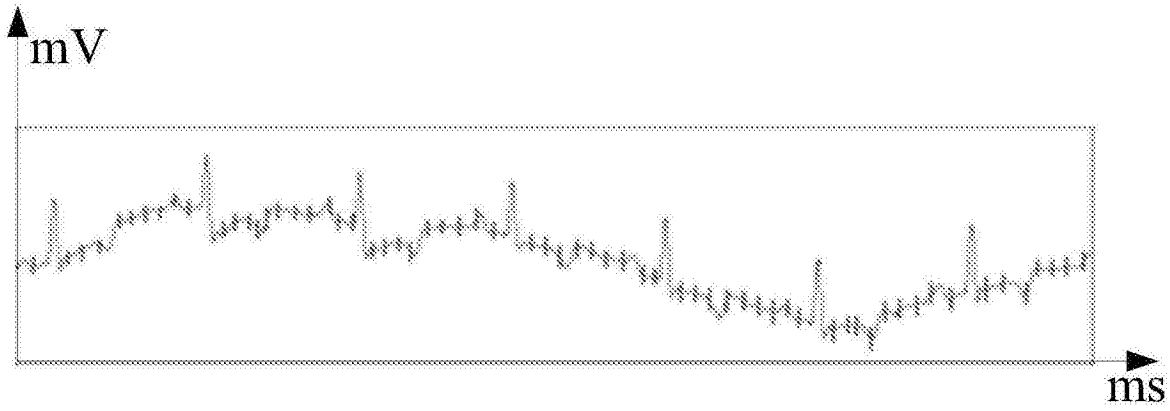


图3

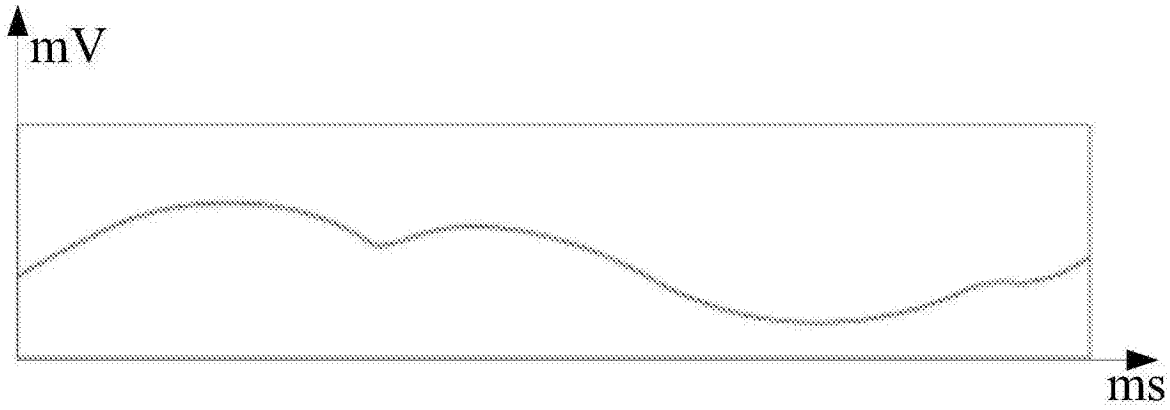


图4

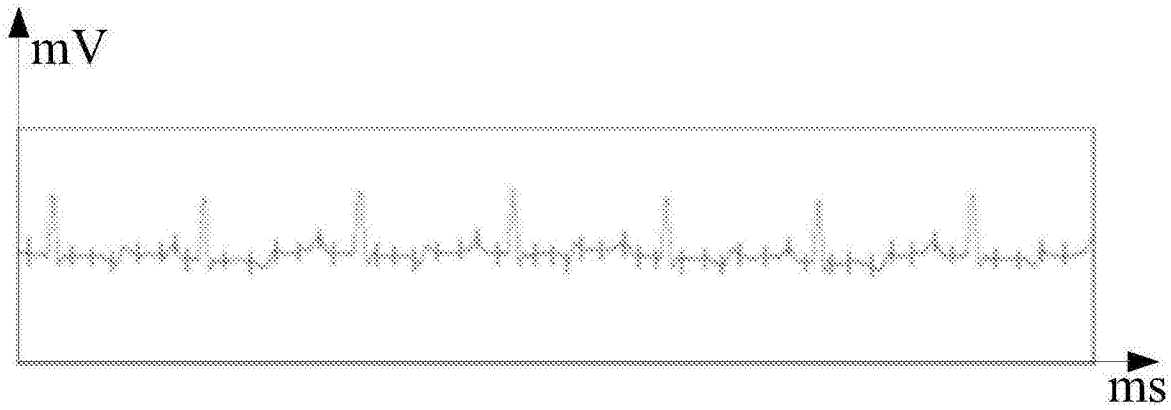


图5

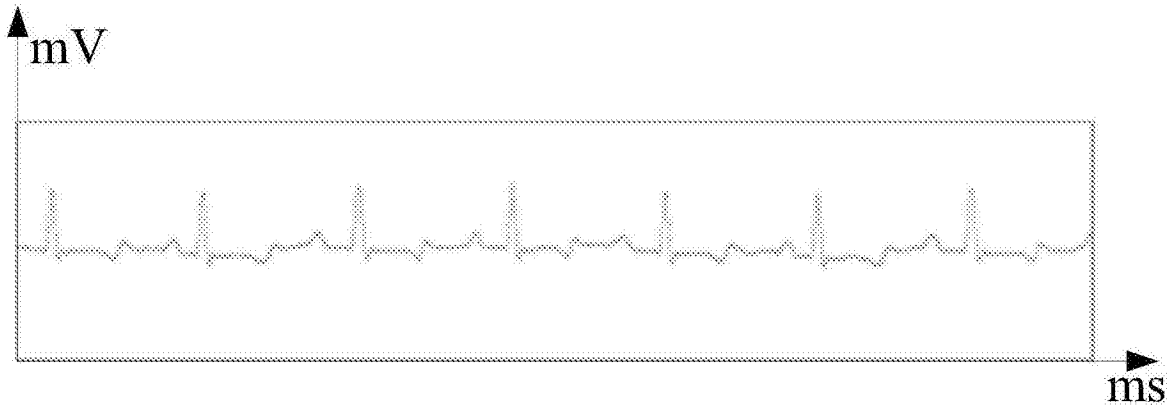


图6

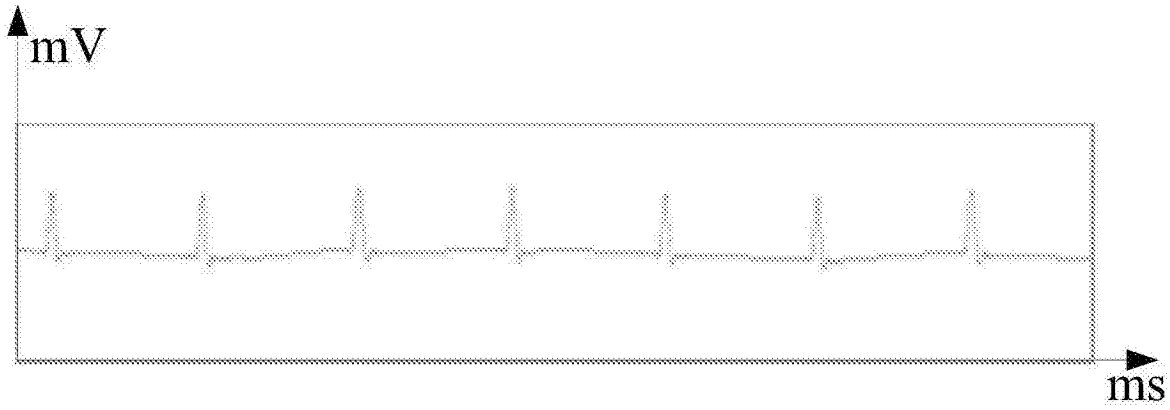


图7

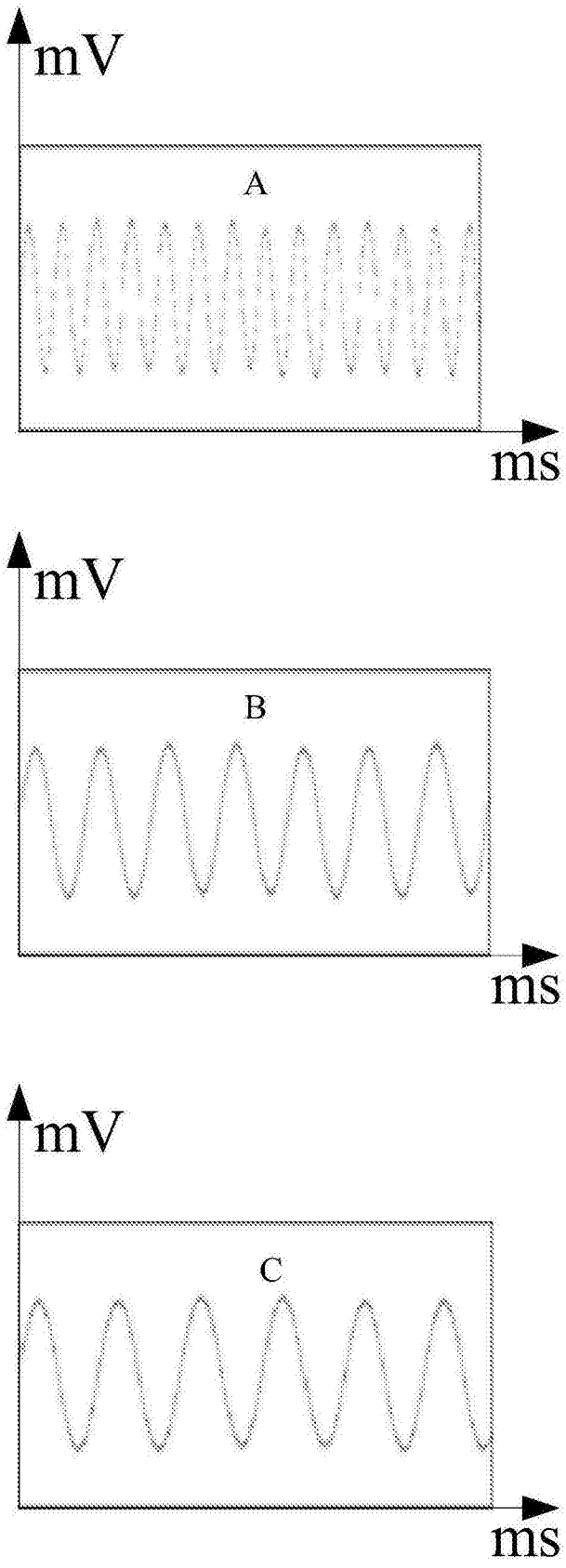
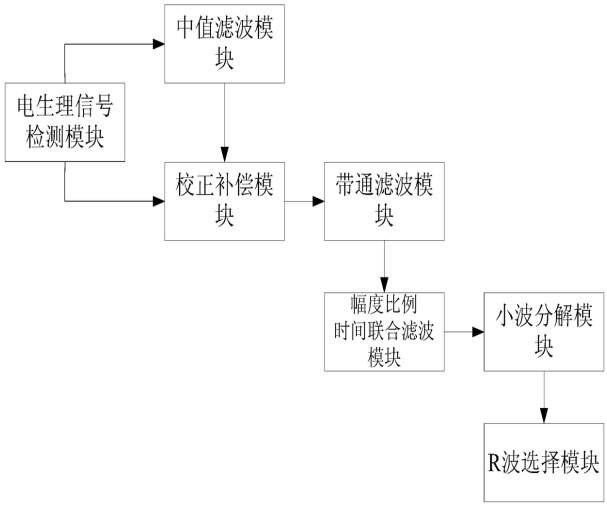


图8

专利名称(译)	一种R波检测装置		
公开(公告)号	CN107773237A	公开(公告)日	2018-03-09
申请号	CN201610719481.0	申请日	2016-08-24
[标]申请(专利权)人(译)	四川锦江电子科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	四川锦江电子科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	四川锦江电子科技有限公司		
[标]发明人	李柳丹		
发明人	李柳丹		
IPC分类号	A61B5/0456 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0456 A61B5/7225 A61B5/7253 A61B5/7271		
代理人(译)	韩洋		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种R波检测装置，包括：电生理信号检测模块、中值滤波模块、校正补偿模块、带通滤波模块、幅度比例时间联合滤波模块、小波分解模块、以及R波选择模块。其能够有效减小因心电信号电压基线漂移和外部信号干扰造成的心率感知误差，提高R波检测的准确度。