



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108992063 A

(43)申请公布日 2018.12.14

(21)申请号 201810730490.9

(22)申请日 2018.07.06

(71)申请人 四川斐讯信息技术有限公司  
地址 610100 四川省成都市龙泉驿区龙泉  
街道公园路125号

(72)发明人 董喜艳

(74)专利代理机构 成都硕荟知识产权代理事务  
所(特殊普通合伙) 51272  
代理人 刘桂芝

(51) Int. Cl.  
A61B 5/0402(2006.01)  
A61B 5/00(2006.01)

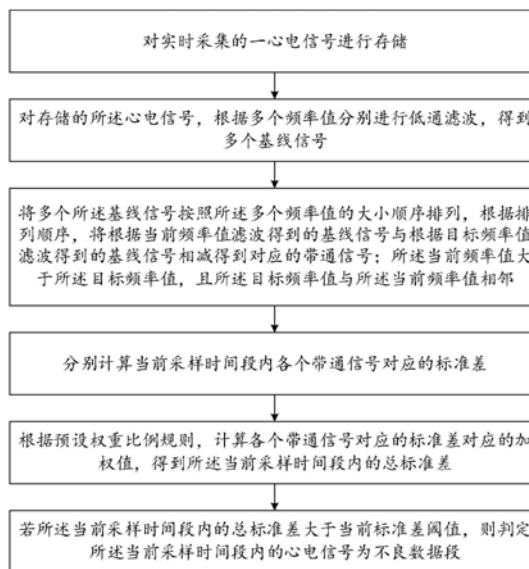
权利要求书3页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

一种心电信号的质量判断方法及系统

(57)摘要

本发明公开了一种心电信号的质量判断方法及系统,方法包括以下步骤:对存储的心电信号,根据多个频率值进行低通滤波,得到多个基线信号;将多个基线信号按照多个频率值的大小顺序排列,根据排列顺序,将根据当前频率值滤波得到的基线信号与根据目标频率值滤波得到的基线信号相减得到对应的带通信号;分别计算当前采样时间段内各个带通信号的标准差;根据预设权重比例规则,计算各个带通信号的标准差的加权值,得到当前采样时间段内的总标准差;若当前采样时间段内的总标准差大于当前标准差阈值,则判定当前采样时间段内的心电信号为不良数据段。本发明通过判断基线的波动幅度来判断心电信号是否良好,可放在阈值超调,提高R波的检测效率。



1. 一种心电信号的质量判断方法,其特征在于,包括以下步骤:

对实时采集的一心电信号进行存储;

对存储的所述心电信号,根据多个频率值分别进行低通滤波,得到多个基线信号;

将多个所述基线信号按照所述多个频率值的大小顺序排列,根据排列顺序,将根据当前频率值滤波得到的基线信号与根据目标频率值滤波得到的基线信号相减得到对应的带通信号;所述当前频率值大于所述目标频率值,且所述目标频率值与所述当前频率值相邻;

分别计算当前采样时间段内各个带通信号对应的标准差;

根据预设权重比例规则,计算各个带通信号对应的标准差的加权值,得到所述当前采样时间段内的总标准差;

若所述当前采样时间段内的总标准差大于当前标准差阈值,则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段。

2. 根据权利要求1所述的一种心电信号的质量判断方法,其特征在于,所述得到所述当前采样时间段内的总标准差之后,若所述当前采样时间段内的总标准差大于当前标准差阈值,则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段之前还包括:

获取上一采样时间段内的最终标准差;

根据所述上一采样时间段内的最终标准差对所述当前采样时间段内的总标准差进行Alpha滤波,得到所述当前采样时间段内的最终标准差;

所述若所述当前采样时间段内的总标准差大于预设阈值,则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段具体为:

若所述当前采样时间段内的最终标准差大于预设阈值,则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段。

3. 根据权利要求1或2所述的一种心电信号的质量判断方法,其特征在于,所述当前标准差阈值的计算方法为:

对所述当前采样时间段之前的心电信号进行R波检测,得到n个R波,并获取到n个所述R波的高度值;

计算n个所述R波的高度值的平均值和n个所述R波的高度值的标准差;

计算所述平均值与所述标准差的比值;

当所述比值小于预设阈值时,根据所述平均值计算得到所述当前标准差阈值;

当所述比值大于所述预设阈值时,所述当前标准差阈值为上一标准差阈值。

4. 根据权利要求3所述的一种心电信号的质量判断方法,其特征在于,还包括:

若所述当前采样时间段内的总标准差小于当前标准差阈值,则检测到当前采样时间段内的R波后,根据所述当前采样时间段内的R波的特征参数更新R波检测的阈值。

5. 根据权利要求1所述的一种心电信号的质量判断方法,其特征在于,所述对存储的所述心电信号,根据多个频率值分别进行低通滤波具体包括:

对存储的所述心电信号,根据第一频率、第二频率、第三频率和第四频率分别进行低通滤波,得到多个基线信号;

所述将多个所述基线信号按照所述多个频率值的大小顺序排列,根据排列顺序,将根据当前频率值滤波得到的基线信号与根据目标频率值滤波得到的基线信号相减得到对应的带通信号;所述当前频率值大于所述目标频率值,且所述目标频率值与所述当前频率值

相邻具体包括：

将多个所述基线信号按照第一频率值、第二频率值、第三频率值和第四频率的大小顺序排列；

若第一频率值 $<$ 第二频率值 $<$ 第三频率值 $<$ 第四频率值，则将根据所述第四频率值滤波得到的基线信号与根据所述第三频率值滤波得到的基线信号相减得到第一带通信号，将根据所述第三频率值滤波得到的基线信号与根据所述第二频率值滤波得到的基线信号相减得到第二带通信号；将根据所述第二频率值滤波得到的基线信号与根据所述第一频率值滤波得到的基线信号相减得到第三带通信号；

所述分别计算当前采样时间段内各个带通信号对应的标准差具体包括：

分别计算当前采样时间段内所述第一带通信号、所述第二带通信号和所述第三带通信号对应的标准差。

6. 一种心电信号的质量判断系统，其特征在于，包括：

存储模块，用于对实时采集的一心电信号进行存储；

滤波模块，用于对存储的所述心电信号，根据多个频率值分别进行低通滤波；

处理模块，用于多个所述基线信号按照所述多个频率值的大小顺序排列，根据排列顺序，将根据当前频率值滤波后的基线信号与根据目标频率值滤波后的基线信号相减得到对应的带通信号；所述当前频率值大于所述目标频率值，且所述目标频率值与所述当前频率值相邻；

计算模块，用于分别计算当前采样时间段内各个带通信号对应的标准差；还用于根据预设权重比例规则，计算各个带通信号对应的标准差的加权值，得到所述当前采样时间段内的总标准差；

判断模块，用于若所述当前采样时间段内的总标准差大于当前标准差阈值，则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段。

7. 根据权利要求6所述的一种心电信号的质量判断系统，其特征在于，还包括：

获取模块，用于获取上一采样时间段内的最终标准差；

标准差模块，用于根据所述上一采样时间段内的最终标准差对所述当前采样时间段内的总标准差进行Alpha滤波，得到所述当前采样时间段内的最终标准差；

所述判断模块，还用于当所述当前采样时间段内的最终标准差大于预设阈值，则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段。

8. 根据权利要求6或7所述的一种心电信号的质量判断系统，其特征在于，还包括阈值计算模块，

所述阈值计算模块包括：

检测单元，用于对所述当前采样时间段之前的心电信号进行R波检测，得到n个R波，并获取到n个所述R波的高度值；

计算单元，用于计算n个所述R波的高度值的平均值和n个所述R波的高度值的标准差；还用于计算所述平均值与所述标准差的比值；

阈值获取单元，用于当所述比值小于预设阈值时，根据所述平均值计算得到所述当前标准差阈值；还用于当所述比值大于所述预设阈值时，所述当前标准差阈值为上一标准差阈值。

9. 根据权利要求8所述的一种心电信号的质量判断系统,其特征在于,还包括:

阈值更新模块,用于若所述当前采样时间段内的总标准差小于当前标准差阈值时,则检测到当前采样时间段内的R波后,根据所述当前采样时间段内的R波的特征参数更新R波检测的阈值。

10. 根据权利要求6所述的一种心电信号的质量判断系统,其特征在于,

所述滤波模块还用于对存储的所述心电信号,根据第一频率、第二频率、第三频率和第四频率分别进行低通滤波,得到多个基线信号;

所述处理模块,还用于将多个所述基线信号按照第一频率值、第二频率值、第三频率值和第四频率的大小顺序排列;

若第一频率值 $<$ 第二频率值 $<$ 第三频率值 $<$ 第四频率值,则将根据所述第四频率值滤波得到的基线信号与根据所述第三频率值滤波得到的基线信号相减得到第一带通信号,将根据所述第三频率值滤波得到的基线信号与根据所述第二频率值滤波得到的基线信号相减得到第二带通信号;将根据所述第二频率值滤波得到的基线信号与根据所述第一频率值滤波得到的基线信号相减得到第三带通信号;

所述计算模块,还用于分别计算当前采样时间段内所述第一带通信号、所述第二带通信号和所述第三带通信号对应的标准差。

## 一种心电信号的质量判断方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于心电信号检测技术领域,特别涉及一种心电信号的质量判断方法及系统。

### 背景技术

[0002] 心电图信号是心脏在每个心动周期有规律的收缩和舒张过程中大量的心肌细胞产生生物点位的变化,并通过体表表现多种形式点位变化的图形信号。一个完整的心电图波形包括P波、Q波、R波、S波、T波及U波。心电图信号中的R波是心室除极时产生点位突变,其探测在心电信号分析、处理和诊断中最为关键,尤其对各种心律失常、房颤等疾病具有重大的诊断价值。且随着智能健康穿戴设备的兴起,方便快捷的血压测量也是以心电图的R波位置识别为基础的。

[0003] 传统的心电监护以静态监护多导联为主,心电图受到的运动伪迹、肌电干扰很小。而在穿戴产品中,心电图更容易受到运动伪迹、肌电干扰等影响。此干扰无法消除,又可能造成类似R波的伪迹产生。如果将这种类似R波的伪迹识别为R波,并根据该类似R波的对阈值进行更新时,会造成阈值超调,容易干扰后面的R波漏检,影响R波的检测准确性。因此,在检测心电信号的R波时需要判断心电信号的质量是否良好。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种心电信号的质量判断方法及系统,可判断出心电信号中的不良数据段,便于判断是否根据当前获取到的R波的对阈值进行更新。

[0005] 本发明提供的技术方案如下:

[0006] 一种心电信号的质量判断方法,包括以下步骤:

[0007] 对实时采集的一心电信号进行存储;

[0008] 对存储的所述心电信号,根据多个频率值分别进行低通滤波,得到多个基线信号;

[0009] 将多个所述基线信号按照所述多个频率值的大小顺序排列,根据排列顺序,将根据当前频率值滤波得到的基线信号与根据目标频率值滤波得到的基线信号相减得到对应的带通信号;所述当前频率值大于所述目标频率值,且所述目标频率值与所述当前频率值相邻;

[0010] 分别计算当前采样时间段内各个带通信号对应的标准差;

[0011] 根据预设权重比例规则,计算各个带通信号对应的标准差的加权值,得到所述当前采样时间段内的总标准差;

[0012] 若所述当前采样时间段内的总标准差大于当前标准差阈值,则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段。

[0013] 进一步地,所述得到所述当前采样时间段内的总标准差之后,若所述当前采样时间段内的总标准差大于当前标准差阈值,则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段之前还包括:

- [0014] 获取上一采样时间段内的最终标准差；
- [0015] 根据所述上一采样时间段内的最终标准差对所述当前采样时间段内的总标准差进行Alpha滤波,得到所述当前采样时间段内的最终标准差；
- [0016] 所述若所述当前采样时间段内的总标准差大于预设阈值,则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段具体为：
- [0017] 若所述当前采样时间段内的最终标准差大于预设阈值,则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段。
- [0018] 进一步地,所述当前标准差阈值的计算方法为：
- [0019] 对所述当前采样时间段之前的心电信号进行R波检测,得到n个R波,并获取到n个所述R波的高度值；
- [0020] 计算n个所述R波的高度值的平均值和n个所述R波的高度值的标准差；
- [0021] 计算所述平均值与所述标准差的比值；
- [0022] 当所述比值小于预设阈值时,根据所述平均值计算得到所述当前标准差阈值；
- [0023] 当所述比值大于所述预设阈值时,所述当前标准差阈值为上一标准差阈值。
- [0024] 进一步地,还包括：
- [0025] 若所述当前采样时间段内的总标准差小于当前标准差阈值,则检测到当前采样时间段内的R波后,根据所述当前采样时间段内的R波的特征参数更新R波检测的阈值。
- [0026] 进一步地,所述对存储的所述心电信号,根据多个频率值分别进行低通滤波具体包括：
- [0027] 对存储的所述心电信号,根据第一频率、第二频率、第三频率和第四频率分别进行低通滤波,得到多个基线信号；
- [0028] 所述将多个所述基线信号按照所述多个频率值的大小顺序排列,根据排列顺序,将根据当前频率值滤波得到的基线信号与根据目标频率值滤波得到的基线信号相减得到对应的带通信号；所述当前频率值大于所述目标频率值,且所述目标频率值与所述当前频率值相邻具体包括：
- [0029] 将多个所述基线信号按照第一频率值、第二频率值、第三频率值和第四频率值的大小顺序排列；
- [0030] 若第一频率值<第二频率值<第三频率值<第四频率值,则将根据所述第四频率值滤波得到的基线信号与根据所述第三频率值滤波得到的基线信号相减得到第一带通信号,将根据所述第三频率值滤波得到的基线信号与根据所述第二频率值滤波得到的基线信号相减得到第二带通信号；将根据所述第二频率值滤波得到的基线信号与根据所述第一频率值滤波得到的基线信号相减得到第三带通信号；
- [0031] 所述分别计算当前采样时间段内各个带通信号对应的标准差具体包括：
- [0032] 分别计算当前采样时间段内所述第一带通信号、所述第二带通信号和所述第三带通信号对应的标准差。
- [0033] 本发明还提供一种心电信号的质量判断系统,包括：
- [0034] 存储模块,用于对实时采集的一心电信号进行存储；
- [0035] 滤波模块,用于对存储的所述心电信号,根据多个频率值分别进行低通滤波；
- [0036] 处理模块,用于将多个所述基线信号按照所述多个频率值的大小顺序排列,根据

排列顺序,将根据当前频率值滤波后的基线信号与根据目标频率值滤波后的基线信号相减得到对应的带通信号;所述当前频率值大于所述目标频率值,且所述目标频率值与所述当前频率值相邻;

[0037] 计算模块,用于分别计算当前采样时间段内各个带通信号对应的标准差;还用于根据预设权重比例规则,计算各个带通信号对应的标准差的加权值,得到所述当前采样时间段内的总标准差;

[0038] 判断模块,用于若所述当前采样时间段内的总标准差大于当前标准差阈值,则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段。

[0039] 进一步地,还包括:

[0040] 获取模块,用于获取上一采样时间段内的最终标准差;

[0041] 标准差模块,用于根据所述上一采样时间段内的最终标准差对所述当前采样时间段内的总标准差进行Alpha滤波,得到所述当前采样时间段内的最终标准差;

[0042] 所述判断模块,还用于当所述当前采样时间段内的最终标准差大于预设阈值,则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段。

[0043] 进一步地,还包括阈值计算模块,

[0044] 所述阈值计算模块包括:

[0045] 检测单元,用于对所述当前采样时间段之前的心电信号进行R波检测,得到n个R波,并获取到n个所述R波的高度值;

[0046] 计算单元,用于计算n个所述R波的高度值的平均值和n个所述R波的高度值的标准差;还用于计算所述平均值与所述标准差的比值;

[0047] 阈值获取单元,用于当所述比值小于预设阈值时,根据所述平均值计算得到所述当前标准差阈值;还用于当所述比值大于所述预设阈值时,所述当前标准差阈值为上一标准差阈值。

[0048] 进一步地,还包括:

[0049] 阈值更新模块,用于若所述当前采样时间段内的总标准差小于当前标准差阈值时,则检测到当前采样时间段内的R波后,根据所述当前采样时间段内的R波的特征参数更新R波检测的阈值。

[0050] 进一步地,所述滤波模块还用于对存储的所述心电信号,根据第一频率、第二频率、第三频率和第四频率分别进行低通滤波;

[0051] 所述处理模块,还用于将多个所述基线信号按照第一频率值、第二频率值、第三频率值和第四频率的大小顺序排列;

[0052] 若第一频率值 $<$ 第二频率值 $<$ 第三频率值 $<$ 第四频率值,则将根据所述第四频率值滤波得到的基线信号与根据所述第三频率值滤波得到的基线信号相减得到第一带通信号,将根据所述第三频率值滤波得到的基线信号与根据所述第二频率值滤波得到的基线信号相减得到第二带通信号;将根据所述第二频率值滤波得到的基线信号与根据所述第一频率值滤波得到的基线信号相减得到第三带通信号;

[0053] 所述计算模块,还用于分别计算当前采样时间段内所述第一带通信号、所述第二带通信号和所述第三带通信号对应的标准差。

[0054] 通过本发明提供的一种心电信号的质量判断方法及系统,能够带来以下至少一种

有益效果：

[0055] 1、本发明通过对存储的心电信号进行多个频率的低通滤波，得到多个基线信号，然后通过计算当前采样时间段内的纵标准差以得到基线信号的波动幅度，当基线信号的波动幅度较大时，则认为当前采样时间段的心电信号为不良数据段，当检测出当前采样时间段内的R波后，将不会根据该R波的特征参数更新阈值，可防止阈值超调，提高R波的检测效率。

[0056] 2、本发明根据上一采样时间段内的总标准差对当前采样时间段内的总标准差进行Alpha滤波，可提高当前采样时间段内的标准差的准确性，从而可提高信号质量判断的准确性。

[0057] 3、本发明根据检测到的R波进行当前标准差的阈值设定，可解决因每个人的R波幅度不同而导致阈值设置不准确的问题，提高信号质量判断的准确性。

[0058] 4、本发明当判断出当前采样时间段的信号良好时，根据当前采样时间段内的R波的特征参数更新R波检测的阈值，使得检测到的R波更准确，从而使计算得到的当前标准差阈值也更准确。

## 附图说明

[0059] 下面将以明确易懂的方式，结合附图说明优选实施方式，对一种心电信号的质量判断方法及系统的上述特性、技术特征、优点及其实现方式予以进一步说明。

[0060] 图1是本发明一种心电信号的质量判断方法的实施例一的流程示意图；

[0061] 图2是本发明一种心电信号R波检测方法的实施例一的心电信号不良时的数据图；

[0062] 图3是本发明一种心电信号R波检测方法的实施例一的心电信号良好时的数据图；

[0063] 图4是本发明一种心电信号的质量判断方法的实施例二的流程示意图；

[0064] 图5是本发明一种心电信号的质量判断方法的实施例三的流程示意图；

[0065] 图6是本发明一种心电信号的质量判断系统的一个实施例的结构示意框图；

[0066] 图7是本一种心电信号的质量判断系统的另一个实施例的结构示意框图。

## 具体实施方式

[0067] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对照附图说明本发明的具体实施方式。显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图，并获得其他的实施方式。

[0068] 为使图面简洁，各图中只示意性地表示出了与本发明相关的部分，它们并不代表其作为产品的实际结构。另外，以使图面简洁便于理解，在有些图中具有相同结构或功能的部件，仅示意性地绘示了其中的一个，或仅标出了其中的一个。在本文中，“一个”不仅表示“仅此一个”，也可以表示“多于一个”的情形。

[0069] 根据本发明提供的第一实施例，如图1至3所示，

[0070] 一种心电信号的质量判断方法，包括以下步骤：

[0071] 对实时采集的一心电信号进行存储；

[0072] 对存储的所述心电信号，根据多个频率值分别进行低通滤波，得到多个基线信号；

[0073] 将多个所述基线信号按照所述多个频率值的大小顺序排列，根据排列顺序，将根

据当前频率值滤波得到的基线信号与根据目标频率值滤波得到的基线信号相减得到对应的带通信号;所述当前频率值大于所述目标频率值,且所述目标频率值与所述当前频率值相邻;

[0074] 分别计算当前采样时间段内各个带通信号对应的标准差;

[0075] 根据预设权重比例规则,计算各个带通信号对应的标准差对应的加权值,得到所述当前采样时间段内的总标准差;

[0076] 若所述当前采样时间段内的总标准差大于当前标准差阈值,则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段。

[0077] 具体地,通过各种设备检测人体心电信号中的R波时,由于肌电干扰或电极与皮肤之间的相对运动产生的运动伪迹干扰,会造成心电信号波形的基线漂移很严重,此干扰无法消除,又可能造成类似R波的伪迹产生。因此,当将类似R波的伪迹检测为R波之后,我们不能根据伪R波的特征参数来更新R波检测的阈值,否则容易造成阈值超调,使阈值会向更大或者更小的方向走,从而导致阈值不起作用将所有的波都检测为R波,或者完全起作用使真正的R波也无法检测出来。所以,在进行阈值更新前需要判断当前检测到的R波的数据段是否良好。

[0078] 由于肌电干扰和运动伪迹干扰,都会造成心电信号波形的基线漂移严重,因此,我们可以通过判断基线的波动幅度来判断信号是否良好。如图2和3所示,图2为心电信号不良时的数据图;图3为心电信号良好时的数据图,从图4可看出,信号不良时基线漂移很严重。首先,对实时采集的用户的心电信号进行存储,然后进行多个频率值的低通滤波,以得到多个基线信号,为了避免将一些病态的R波和一些T波提取出来,我们可以选择5Hz以下的多个频率进行滤波,而经过5Hz以下的频率滤波得到的信号基本上为基线信号。经过滤波得到多个基线信号后,通过计算我们可以得到多个频率范围的带通信号,然后计算当前采样时间段内各个带通信号的标准差,通过计算标准差可得到当前采样时间段内基线信号的波动状况,再根据权重比例规则,计算各个带通信号对应的标准差的加权值,得到总的标准差,最后将总标准差与标准差阈值比较,如大于标准差阈值,则认为当前采样时间段内的基线波动幅度超过阈值,因此,当前采样时间段内的心电信号为不良数据段,此时将不根据当前采样时间段内的R波的特征参数更新阈值,可防止阈值超调,提高R波的检测效率。

[0079] 如将存储的心电信号分别进行0Hz、0.5Hz、1Hz和5Hz的低通滤波,将四个滤波结果进行相减得到1-5Hz之间的第一带通信号,0.5-1Hz之间的第二带通信号,0-0.5Hz之间的第三带通信号,分别对三个带通信号缓存1s,然后分别计算三个带通信号1s内的标准差 $\sigma_1$ 、 $\sigma_2$ 和 $\sigma_3$ ,为了区别肌电干扰和伪迹干扰与非正常心电信号波形的区别,分别对0-0.5Hz带通信号内的标准差 $\sigma_3$ 、0.5-1Hz带通信号内的标准差 $\sigma_2$ 、1-5Hz带通信号内的标准差 $\sigma_1$ 赋予不同的权重系数, $\sigma_1$ 的权重系数 $>$  $\sigma_2$ 的权重系数 $>$  $\sigma_3$ 的权重系数,且 $\sigma_1$ 的权重系统与 $\sigma_2$ 的权重系数相近, $\sigma_1$ 的权重系数与 $\sigma_2$ 的权重系数远大于 $\sigma_3$ 的权重系数,如将 $\sigma_1$ 、 $\sigma_2$ 和 $\sigma_3$ 的权重系数分别设为0.5、0.42和0.08,根据 $\sigma_1$ 、 $\sigma_2$ 和 $\sigma_3$ 的权重系数即可计算得到1s内的总标准差,总标准差 $=0.5 \times \sigma_1 + 0.42 \times \sigma_2 + 0.08 \times \sigma_3$ ,如果总标准差大于当前标准差阈值,则认为该1s内的心电信号为不良数据段,然后通过此方法计算各个1s内的心电信号是否良好。

[0080] 根据本发明提供的第二实施例,一种心电信号的质量判断方法,如图4所示,上述第一实施例中,在得到当前采样时间段内的总标准差之后,在当前采样时间段内的总标准

差大于当前标准差阈值,则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段之前还包括:

[0081] 获取上一采样时间段内的最终标准差;

[0082] 根据所述上一采样时间段内的最终标准差对所述当前采样时间段内的总标准差进行Alpha滤波,得到所述当前采样时间段内的最终标准差;

[0083] 所述若所述当前采样时间段内的总标准差大于预设阈值,则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段具体为:

[0084] 若所述当前采样时间段内的最终标准差大于预设阈值,则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段。

[0085] 具体地,为了防止因各种测量误差和计算导致得到的当前采样时间段内的总标准差存在误差,在计算得到当前采样时间段内总标准差后,可利用上一采样时间段内的最终标准差对当前采样时间段内的总标准差进行Alpha滤波,使得当前采样时间段内的总标准差与上一采样时间段内的最终标准差进行关联,修正当前采样时间段内的总标准差,使得计算得到的最终标准差更准确。上一采样时间段内的最终标准差与当前采样时间段内的最终标准差的计算方式相同,在进行上一采样时间段的信号质量判断时,已计算出上一采样时间段内的最终标准差,在计算当前采样时间段内的最终标准差时,只需获取到上一采样时间段内的最终标准差,然后进行Alpha滤波即可得到当前采样时间段内的最终标准差。最终标准差= $\alpha \times$ 上一采样时间段内的最终标准差+ $(1-\alpha) \times$ 当前采样时间段内的总标准差,其中, $\alpha$ 为一系数,且 $0 < \alpha < 1$ , $\alpha$ 的取值可根据实际情况进行设定,如更信任上一采样时间段内的最终标准差,则将 $\alpha$ 的数值设置的大点,如更信任当前采样时间段内的总标准差,则将 $\alpha$ 的数值设置的小点,以得到最能反映当前采样时间段内的基线波动幅度的最终标准差,从而提高信号质量判断的准确性。

[0086] 根据本发明提供的第三实施例,一种心电信号的质量判断方法,如图5所示,本实施例是上述第一实施例或第二实施例的优选实施例,其主要改进点在于,当前标准差阈值的计算方法为:

[0087] 对所述当前采样时间段之前的心电信号进行R波检测,得到n个R波,并获取到n个所述R波的高度值;

[0088] 计算n个所述R波的高度值的平均值和n个所述R波的高度值的标准差;

[0089] 计算所述平均值与所述标准差的比值;

[0090] 当所述比值小于预设阈值时,根据所述平均值计算得到所述当前标准差阈值;

[0091] 当所述比值大于所述预设阈值时,所述当前标准差阈值为上一标准差阈值。

[0092] 具体地,由于每个人的R波幅度不同,基线波动幅度的阈值也会不同,因此,在设置标准差阈值时,如将标准差阈值设置为一个定值,会导致信号质量判断的准确率非常低,因此,我们可根据检测出的R波的计算标准差阈值,以提高判断的准确率。并且在实际检测过程中,当采集到心电信号后,会对心电信号同时进行R波检测和质量判断,且R波检测和质量判断分别为两个独立的过程,因此,在对当前采样时间段的心电信号进行质量判断时,在当前采样时间段之前已检测出多个R波,我们可根据这些R波的计算标准差阈值。

[0093] 在当前采样时间段之前检测出多个R波后,计算多个R波的高度值的平均值和高度

值的标准差,然后计算平均值与标准差的比值,当比值小于预设阈值时,则认为这多个R波是质量良好数据段内的R波,可根据这多个R波的高度值的平均值计算得到当前标准差阈值,当比值大于预设阈值时,则认为这多个R波不是良好数据段内的R波,此时不可根据这多个R波的高度值的平均值来计算得到当前标准差阈值,而采用上一标准差阈值作为当前标准差阈值。

[0094] 如在当前采样时间段前检测出8个R波后,缓存这8个R波的数据,然后计算这8个R波的高度值的平均值和8个R波的高度值的标准差的比值,若比值小于一定阈值0.3(该阈值为一个定值且是预先设置好的)时,说明这8个R波是质量良好数据段内的R波,可根据这8个R波的高度值的平均值来计算得到当前标准差阈值,当前标准差阈值与平均值成线性关系,当前方差阈值= $a \times \text{平均值} + b$ ,其中, $0.5 < a < 0.8$ , $0.1 < b < 0.3$ 。为了防止当前标准差阈值超调,需要对当前标准差阈值进行上下限的限定,即为当前标准差阈值设置一个最大值和一个最小值,当根据平均值计算得到的当前标准差阈值大于最大值时,则以设定的最大值作为当前标准差阈值,当根据平均值计算得到的当前标准差阈值小于最小值时,则以设定的最小值作为当前标准差阈值。本发明根据每个人的R波幅度计算得到当前标准差阈值,可解决因每个人的R波幅度不同而导致阈值设置不准确的问题,提高信号质量判断的准确性。

[0095] 在当前采样时间段内又检测出新的一个或多个R波后,可以将新检测到的一个或多个R波缓存,释放之前检测到的R波,保证缓存的还是8个R波,然后重新计算这8个R波的高度值的平均值和高度值的标准差的比值,若比值小于预设阈值,则可根据新缓存的这8个R波的高度值平均值计算得到下一采样时间段的标准差阈值,若比值大于预设阈值,则将当前采样时间段的当前标准差阈值作为下一采样时间段的标准差阈值。或者在检测出新的一个或多个R波后,计算之前缓存的8个R波和新检测到的R波的高度平均值,将高度值偏离该高度平均值较大的R波释放,使得缓存的仍是8个R波,然后重新计算这8个R波的比值,若比值小于预设阈值,则可根据新缓存的这8个R波的高度值的平均值计算得到下一采样时间段的标准差阈值,若比值大于预设阈值,则将当前采样时间段的当前标准差阈值作为下一采样时间段的标准差阈值。

[0096] 其中,R波的检测方法为:可先对原始心电信号的每个采样点进行滤波处理,由于滤波有延迟时间差,因此可利用滤波的延迟时间差,对原始心电信号提前一小段时间进行饱和判决,如果信号饱和,则不对滤波后的心电信号进行检测,信号饱和是指检测时信号超过最大量程,信号完全被淹没,此时的波形为无效波形,所以不对波形进行检测,由于信号达到饱和状态后不会立即恢复正常状态,所以延迟一段时间结束饱和判断。滤波和饱和判断同时进行,当判断出当前采用时间段的心电信号饱和后,则不对滤波后的当前采样时间段的心电信号进行R波检测。

[0097] 经过饱和判断和滤波处理后,计算滤波处理后的心电信号的各个采样点的二阶差分值。由于二阶差分值能在一定程度上反映波形的圆钝程度,所以首先对波形的圆钝进行判别。通常来说,R波的波形比较尖,二阶差分值比较大,通过二阶差分值处理可抑制T波、P波的干扰,突显R波。因此,先筛选出二阶差分值大于第一预设差分阈值的采样点,然后在滤波后的心电信号中找到各个采样点对应的前拐点和后拐点,并由前拐点、对应的采样点和后拐点组成一波形,计算各个波形的特征参数,波形的特征参数可包括波形的高度值、宽度

值和斜率值等,最后判断各个波形的特征参数是否满足预设条件,如满足预设条件,则确定该波形为R波,此步骤可通过R波的形态来筛选出真正的R波。

[0098] 若当前采样时间段内的总标准差小于当前标准差阈值时,则认为当前采样时间段内的心电信号良好,在检测到当前采样时间段内的R波后,可根据当前采样时间段内的R波的特征参数更新R波检测的阈值。如根据当前采样时间段内的R波的宽度值更新宽度阈值,根据高度值更新高度阈值,根据斜率值更新斜率阈值。

[0099] 由于每个人的R波波形差异性很大,因此,在最初设置特征参数的阈值时,会将特征参数的阈值设置的相对宽松一点,此时,可能有极少量的类似R波的噪声被检测为R波;并且,由于一个人的R波的波形一般不会突变,所以,在根据初始特征参数阈值检测到R波后,我们可根据检测到的R波的特征参数来更新预设条件中的特征参数阈值,以使特征参数阈值更接近每个用户的R波的特征参数,使得在后面的检测中能排除上述类似R波噪声。其中,特征参数阈值的更新方法为:根据检测到的R波的特征参数进行Alpha滤波更新,如当前高度阈值为 $h_1$ ,检测到的R波的高度值为 $h_2$ ,更新后的高度阈值 $=\alpha \times h_1 + (1-\alpha) \times h_2$ , $0 < \alpha < 1$ , $\alpha$ 可根据实际情况进行设置。

[0100] 根据本发明提供的第四实施例,如图6所示,

[0101] 一种心电信号的质量判断系统,包括:

[0102] 存储模块100,用于对实时采集的一心电信号进行存储;

[0103] 滤波模块200,用于对存储的所述心电信号,根据多个频率值分别进行低通滤波;

[0104] 处理模块300,用于将多个所述基线信号按照所述多个频率值的大小顺序排列,根据排列顺序,将根据当前频率值滤波后的基线信号与根据目标频率值滤波后的基线信号相减得到对应的带通信号;所述当前频率值大于所述目标频率值,且所述目标频率值与所述当前频率值相邻;

[0105] 计算模块400,用于分别计算当前采样时间段内各个带通信号对应的标准差;还用于根据预设权重比例规则,计算各个带通信号对应的标准差的加权值,得到所述当前采样时间段内的总标准差;

[0106] 判断模块500,用于若所述当前采样时间段内的总标准差大于当前标准差阈值,则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段。

[0107] 具体地,由于肌电干扰和运动伪迹干扰,都会造成心电信号波形的基线漂移严重,因此,我们可以通过判断基线的波动幅度来判断信号是否良好。首先,存储模块对实时采集的用户的心电信号进行存储,然后通过滤波模块对存储的一心电信号进行多个频率值的低通滤波,以得到多个基线信号,为了避免将一些病态的R波和一些T波提取出来,我们可以选择5Hz以下的多个频率进行滤波,而经过5Hz以下的频率滤波得到的信号基本上为基线信号。经过滤波得到多个基线信号后,通过计算模块可计算得到多个频率范围的带通信号,以及计算当前采样时间段内各个带通信号的标准差,通过计算标准差可得到当前采样时间段内基线信号的波动状况,计算模块再根据预设权重比例规则,计算各个带通信号对应的标准差的加权值,得到总的标准差,最后由判断模块将总标准差与标准差阈值比较,如大于标准差阈值,则认为当前采样时间段内的基线波动幅度超过阈值,因此,当前采样时间段内的心电信号为不良数据段,此时将不根据当前采样时间段内的R波的特征参数更新阈值,可防止阈值超调,提高R波的检测效率。

- [0108] 根据本发明提供的第五实施例,如图7所示,
- [0109] 一种心电信号的质量判断系统,包括:
- [0110] 存储模块100,用于对实时采集的一心电信号进行存储;
- [0111] 滤波模块200,用于对存储的所述心电信号,根据多个频率值分别进行低通滤波;
- [0112] 处理模块300,用于将多个所述基线信号按照所述多个频率值的大小顺序排列,根据排列顺序,将根据当前频率值滤波后的基线信号与根据目标频率值滤波后的基线信号相减得到对应的带通信号;所述当前频率值大于所述目标频率值,且所述目标频率值与所述当前频率值相邻;
- [0113] 计算模块400,用于分别计算当前采样时间段内各个带通信号对应的标准差;还用于根据预设权重比例规则,计算各个带通信号对应的标准差的加权值,得到所述当前采样时间段内的总标准差;
- [0114] 判断模块500,用于若所述当前采样时间段内的总标准差大于当前标准差阈值,则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段。
- [0115] 优选地,还包括:
- [0116] 获取模块600,用于获取上一采样时间段内的最终标准差;
- [0117] 标准差模块700,用于根据所述上一采样时间段内的最终标准差对所述当前采样时间段内的总标准差进行Alpha滤波,得到所述当前采样时间段内的最终标准差;
- [0118] 所述判断模块500,还用于当所述当前采样时间段内的最终标准差大于预设阈值,则判定所述当前采样时间段内的心电信号为不良数据段。
- [0119] 优选地,还包括阈值计算模块800,
- [0120] 所述阈值计算模块800包括:
- [0121] 检测单元810,用于对所述当前采样时间段之前的心电信号进行R波检测,得到n个R波,并获取到n个所述R波的高度值;
- [0122] 计算单元820,用于计算n个所述R波的高度值的平均值和n个所述R波的高度值的标准差;还用于计算所述平均值与所述标准差的比值;
- [0123] 阈值获取单元830,用于当所述比值小于预设阈值时,根据所述平均值计算得到所述当前标准差阈值;还用于当所述比值大于所述预设阈值时,所述当前标准差阈值为上一标准差阈值。
- [0124] 优选地,还包括:
- [0125] 阈值更新模块900,用于若所述当前采样时间段内的总标准差小于当前标准差阈值时,则检测到当前采样时间段内的R波后,根据所述当前采样时间段内的R波的特征参数更新R波检测的阈值。
- [0126] 优选地,所述滤波模块200还用于对存储的所述心电信号,根据第一频率、第二频率、第三频率和第四频率分别进行低通滤波;
- [0127] 所述处理模块300,还用于将多个所述基线信号按照第一频率值、第二频率值、第三频率值和第四频率的大小顺序排列;
- [0128] 若第一频率值<第二频率值<第三频率值<第四频率值,则将根据所述第四频率值滤波得到的基线信号与根据所述第三频率值滤波得到的基线信号相减得到第一带通信号,将根据所述第三频率值滤波得到的基线信号与根据所述第二频率值滤波得到的基线信

号相减得到第二带通信号;将根据所述第二频率值滤波得到的基线信号与根据所述第一频率值滤波得到的基线信号相减得到第三带通信号;

[0129] 所述计算模块400,还用于分别计算当前采样时间段内所述第一带通信号、所述第二带通信号和所述第三带通信号对应的标准差。

[0130] 本实施例中的各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述,此处将不做详细阐述说明。

[0131] 应当说明的是,上述实施例均可根据需要自由组合。以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

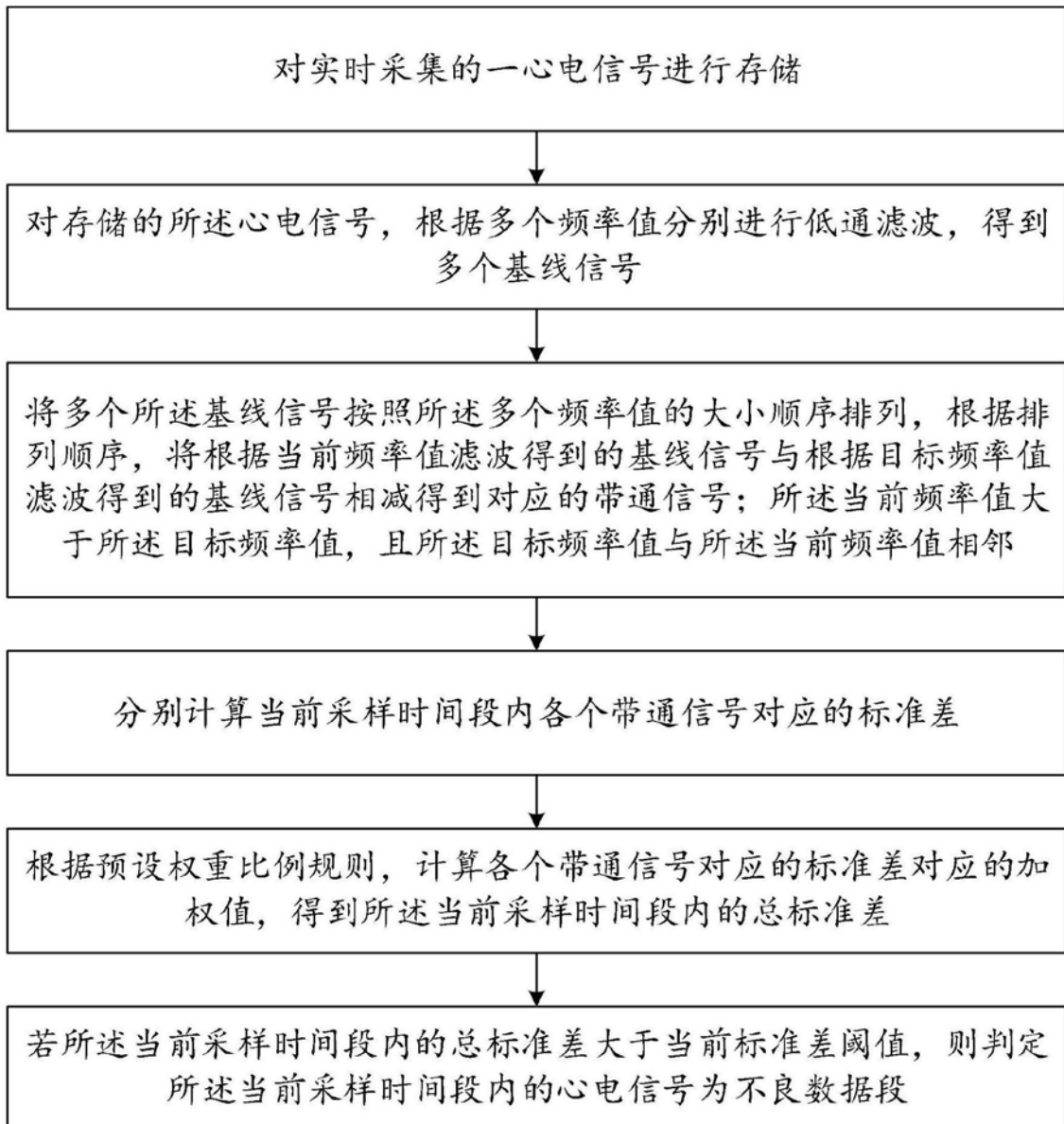


图1

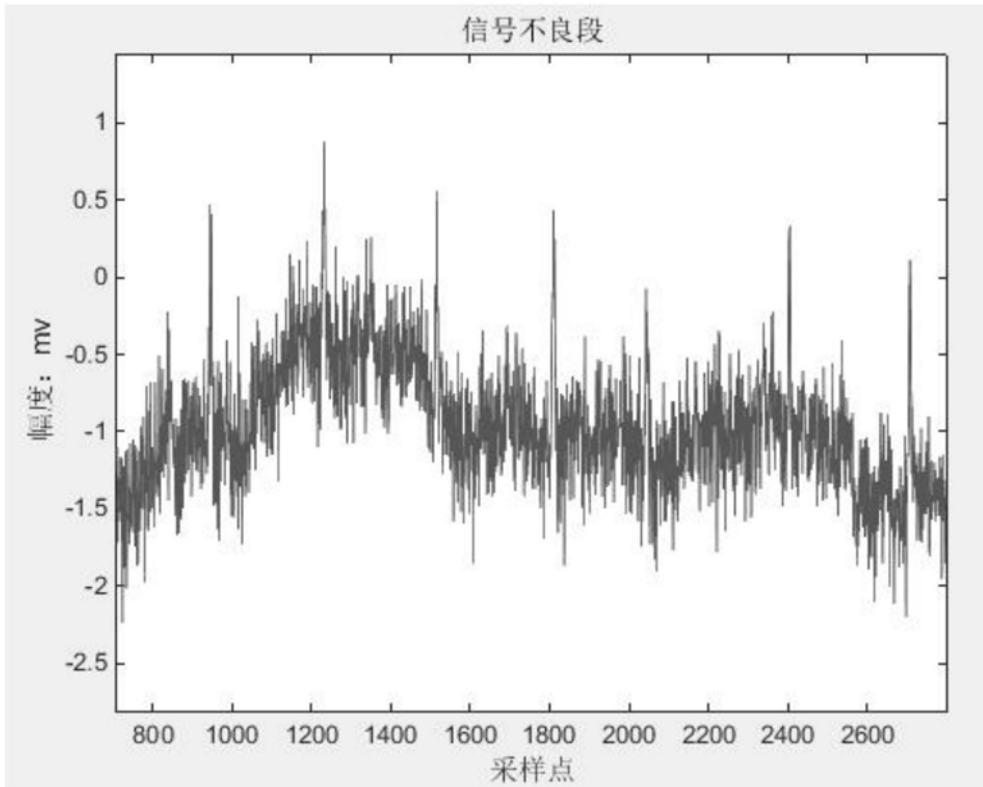


图2

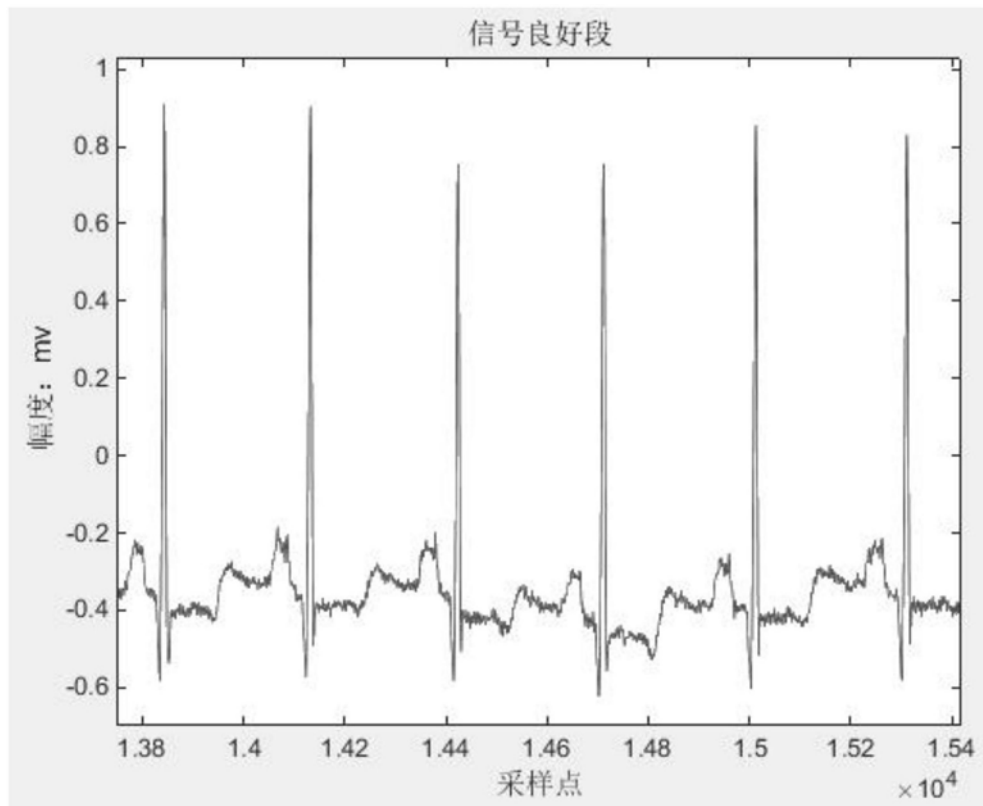


图3

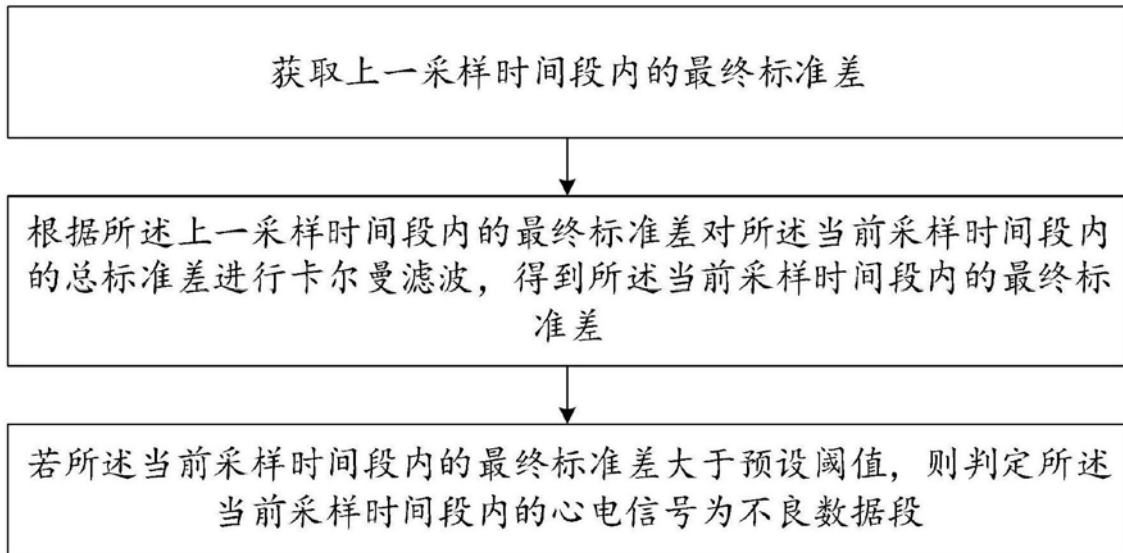


图4

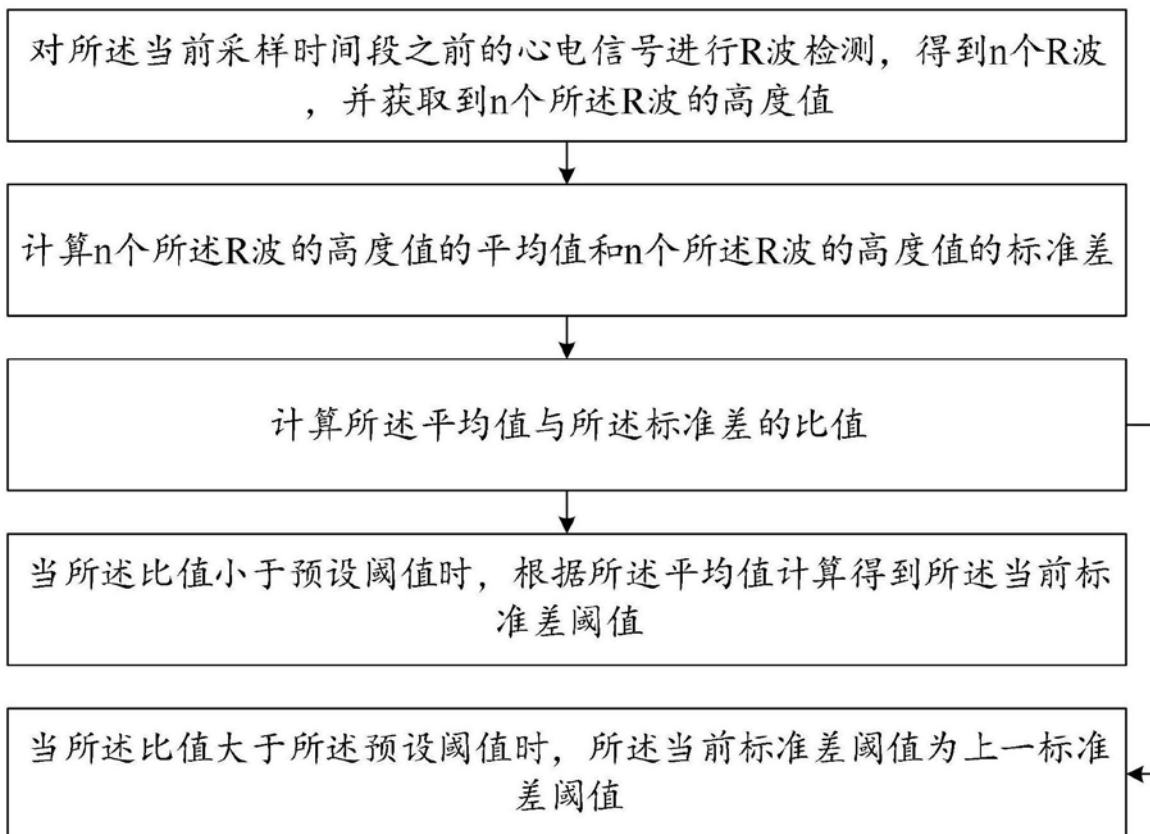


图5



图6

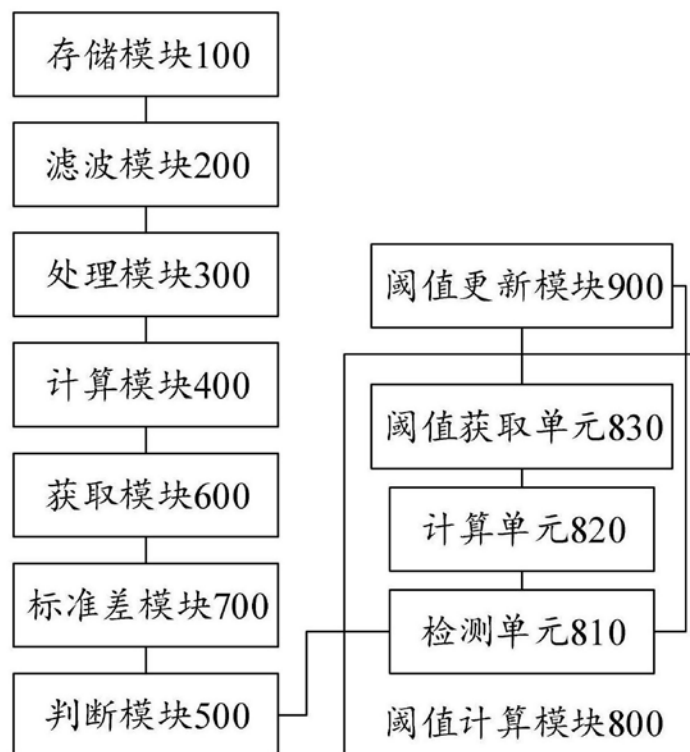


图7

专利名称(译)	一种心电信号的质量判断方法及系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN108992063A</a>	公开(公告)日	2018-12-14
申请号	CN201810730490.9	申请日	2018-07-06
[标]发明人	董喜艳		
发明人	董喜艳		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0402 A61B5/04012 A61B5/7203 A61B5/725		
代理人(译)	刘桂芝		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种心电信号的质量判断方法及系统，方法包括以下步骤：对存储的心电信号，根据多个频率值进行低通滤波，得到多个基线信号；将多个基线信号按照多个频率值的大小顺序排列，根据排列顺序，将根据当前频率值滤波得到的基线信号与根据目标频率值滤波得到的基线信号相减得到对应的带通信号；分别计算当前采样时间段内各个带通信号的标准差；根据预设权重比例规则，计算各个带通信号的标准差的加权值，得到当前采样时间段内的总标准差；若当前采样时间段内的总标准差大于当前标准差阈值，则判定当前采样时间段内的心电信号为不良数据段。本发明通过判断基线的波动幅度来判断心电信号是否良好，可放在阈值超调，提高R波的检测效率。

