



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105997042 A

(43)申请公布日 2016. 10. 12

(21)申请号 201610272901.5

(22)申请日 2016.04.28

(71)申请人 江苏盖睿健康科技有限公司

地址 215104 江苏省苏州市吴中经济开发区塔韵路188号塔韵大厦7层

(72)发明人 王晓东 杨豪放 贾进滢

(74)专利代理机构 南京同泽专利事务所(特殊普通合伙) 32245

代理人 闫彪

(51) Int. Cl.

A61B 5/0245(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0472(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页

(54)发明名称

一种防止高尖T波被误识别的心率值获取方法

(57)摘要

本发明涉及一种防止高尖T波被误识别的心率值获取方法,属于探测心电图周期的特殊参数技术领域。该方法执行步骤如下:步骤1)对心电信号的QRS复合波的R波波峰位置进行定位;步骤2)在经过步骤1)的定位后,再确定QRS复合波的R波宽度;步骤3)剔除心电信号中可能存在的高尖T波,再通过计算获得准确的心率值。该方法通过三个最基本步骤定位、确定宽度以及进行精确判断,便可保证能够提供一个切实可靠、实时性强的心率值数据。

1. 一种防止高尖T波被误识别的心率值获取方法,其特征在于执行步骤如下:

步骤1)对心电信号的QRS复合波的R波波峰位置进行定位;

步骤2)在经过步骤1)的定位后,再确定QRS复合波的R波宽度;

步骤3)剔除心电信号中可能存在的高尖T波,再通过计算获得准确的心率值。

2. 根据权利要求1所述的防止高尖T波被误识别的心率值获取方法,其特征在于步骤1)通过如下步骤获取R波波峰位置:

1)对心电信号滤波处理;

2)对滤波后心电信号求差分;

3)将经过差分处理之后的心电信号通过R波峰值寻找函数来确定R波波峰位置;

4)根据得到的数据确定起始位与终止位;

5)在起始位与终止位之间寻找符号发生变化的位置;

若找到符号发生变化的位置,则该位置为对应心电信号的QRS复合波的R波波峰的顶点位置,将这个位置信息保存起来;(同时R波峰值寻找函数返回斜率的最大值)写到实施例

若未找到符号发生变化的位置,即刻结束当前操作,进入下一步。

3. 根据权利要求2所述的防止高尖T波被误识别的心率值获取方法,其特征在于:

在确定R波波峰位置时,在预设范围内进行正的最大值和负得最大值的寻找,所述预设范围为R波波峰附近0.12s的时间范围内;

若找到该预设范围内正的最大值和负的最大值则进一步确定起始位和终止位;

若未找到该预设范围内正的最大值和负的最大值,即刻结束当前操作,继续进入下一步。

4. 根据权利要求1所述的防止高尖T波被误识别的心率值获取方法,其特征在于步骤2)通过如下步骤确定R波宽度:

1)对心电信号在R波波峰值位置附近0.12s的时间长度上进行采样,采样点为30,寻找低通滤波后心电信号的斜率的正的最大以及负的最大值,根据正、负最大值出现的先后顺序,确定起始位以及结束位;

2)寻找R波的起点,通过在起始位位置之前A范围内以起始位斜率的1/5为阈值,寻找斜率小于该阈值的点,若该点满足之前的连续5点也比其小,则该点是R波的起点,保存下此位置信息;

所述A范围为最大的边界宽度55个采样点,时间长度为0.22s;

3)寻找R波的终点,通过在终止位位置之后B范围内以终止位斜率的1/5为阈值,寻找斜率小于该阈值的点,若该点满足之后的连续5点也比其小,则该点是R波的终点,保存下此位置信息;

所述B范围为最大的边界宽度55个采样点,时间长度为0.22s;

4)通过之前确定的起点和终点确定QRS复合波的宽度,若复合波的宽度小于0.032s,则不为QRS复合波。

5. 根据权利要求1所述的防止高尖T波被误识别的心率值获取方法,其特征在于步骤3)在步骤1)和步骤2)完成后,进行如下操作:

1)对QRS复合波中相连的三个RR波的间距进行判断,

当第一个RR波的间距加上参数delay_ms仍然小于第二个RR波的间距且第二个RR波的

间距大于第三个RR波的间距加上参数delay_ms,或是第一个RR波的间距大于第二RR波的间距加上参数delay_ms且第三个RR波的间距大于第二RR波的间距加上参数delay_ms时,则进一步对单个RR波间距进行精确判断;若不满足条件,则直接进行常规的心率值计算;

2)对RR波间距进行精确判断,判断条件如下,

当第一个RR波间距小于等于参数max_ms或是第二个RR波间距小于等于max_ms时,则此心电信号中存在高尖T波,剔除高尖T波后再进行常规的心率值计算;若不满足条件,则直接进行常规的正常计算。

6.根据权利要求5所述的防止高尖T波被误识别的心率值获取方法,其特征在于:所述参数max_ms和参数delay_ms是通过实验法统计美国心脏病协会数据以及FLUKE MPS450心电模拟器得到的。

7.根据权利要求1所述的防止高尖T波被误识别的心率值获取方法,其特征在于:

参数delay_ms与心率值成反相关系, $\text{delay_ms} = a * \text{HR} + b$,a,b的值由最小二乘法拟合得。

8.根据权利要求7所述的防止高尖T波被误识别的心率值获取方法,其特征在于参数a和参数b通过如下方法获得:

1)采用higen生理信号模拟器产生带有高尖T波的不同心率值的心电信号,获得在带有高尖T波情况下不同心率值与参数delay_ms相关数据,并定义为集合A,所述集合A为{HR(1),delay_ms(1),HR(2),delay_ms(2)···HR(n),delay_ms(n)};

2)令实际检测得到的delay_ms(i)与利用计算值delay_ms(j)的差值的平方和最小作为最优化判据,即 $\sum (\text{delay_ms}(i) - \text{delay_ms}(j))^2$ 最小;

3)令 $\Phi = \sum (\text{delay_ms}(i) - \text{delay_ms}(j))^2$

则 $\Phi = \sum (\text{delay_ms}(i) - a * \text{HR}(i) - b)^2$,为了得到 Φ 的最小值,对a和b求偏导,

$\sum 2(a * \text{HR}(i) + b - \text{delay_ms}(i)) = 0$,

$\sum 2\text{HR}(i) * (a * \text{HR}(i) + b - \text{delay_ms}(i)) = 0$

根据以上两个关系式得到a,b的值。

一种防止高尖T波被误识别的心率值获取方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种心率值获取方法,属于探测心电图周期的特殊参数技术领域。

背景技术

[0002] 目前心电信号QRS波的提取算法主要有:差分阈值法、滤波器法、模板匹配法、小波分析法。常用的差分阈值法主要依据是在一个心动周期中,QRS复合波的幅值,上升沿和下降沿的斜率都是最大的,而P波、T波以及基线幅值和斜率都较小,通过检测幅值和斜率的大小来识别QRS复合波。

[0003] 因为差分阈值法和滤波器法在QRS复合波的实时检测上具有一定优势,运算速度也很快,所以常用于提取心电信号的QRS波。但由于方法本身问题导致当T波的斜率和幅值与QRS波相差不大(高尖T波)的情况下,这两种QRS复合波识别算法会将T波误识别为QRS复合波,造成心率值计算以及心律失常分析错误。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是在不影响QRS复合波实时检测的前提下解决高尖T波误检成QRS复合波造成心率计算以及心律失常分析错误的问题。针对现有技术不足,提出一种实时性强、适应性强的防止高尖T波误识别为QRS复合波的心率值获取方法。

[0005] 本发明为了解决上述技术问题提出的技术方案是一种防止高尖T波被误识别的心率值获取方法,执行步骤如下:

[0006] 步骤1)对心电信号的QRS复合波的R波波峰位置进行定位;

[0007] 步骤2)在经过步骤1)的定位后,再确定QRS复合波的R波宽度;

[0008] 步骤3)剔除心电信号中可能存在的高尖T波,再通过计算获得准确的心率值。

[0009] 上述技术方案的改进是步骤1)通过如下步骤获取R波波峰位置:

[0010] 1)对心电信号滤波处理;

[0011] 2)对滤波后心电信号求差分;

[0012] 3)将经过差分处理之后的心电信号通过R波峰值寻找函数来确定R波波峰位置;

[0013] 4)根据得到的数据确定起始位与终止位;

[0014] 5)在起始位与终止位之间寻找符号发生变化的位置;

[0015] 若找到符号发生变化的位置,则该位置为对应心电信号的QRS复合波的R波波峰的顶点位置,将这个位置信息保存起来;

[0016] 若未找到符号发生变化的位置,即刻结束当前操作,继续进行下一步。

[0017] 上述技术方案的改进是:在确定R波波峰位置时,在预设范围内进行正的最大值和负得最大值的寻找,所述预设范围为R波波峰附近0.12s的时间范围内;

[0018] 若找到该预设范围内正的最大值和负的最大值则进一步确定起始位和终止位;

[0019] 若未找到该预设范围内正的最大值和负的最大值,即刻结束当前操作,继续进行下一步。

[0020] 上述技术方案的改进是步骤2)通过如下步骤确定R波宽度:

[0021] 1)对心电信号在R波波峰值位置附近0.12s的时间长度上进行采样,采样点为30,寻找低通滤波后心电信号的斜率的正的最大以及负的最大值,根据正、负最大值出现的先后顺序,确定起始位以及结束位;

[0022] 2)寻找R波的起点,通过在起始位位置之前A范围内以起始位斜率的1/5为阈值,寻找斜率小于该阈值的点,若该点满足之前的连续5点也比其小,则该点是R波的起点,保存下此位置信息;

[0023] 所述A范围为最大的边界宽度55个采样点,时间长度为0.22s;

[0024] 3)寻找R波的终点,通过在终止位位置之后B范围内以终止位斜率的1/5为阈值,寻找斜率小于该阈值的点,若该点满足之后的连续5点也比其小,则该点是R波的终点,保存下此位置信息;

[0025] 所述B范围为最大的边界宽度55个采样点,时间长度为0.22s;

[0026] 4)通过之前确定的起点和终点确定QRS复合波的宽度,若复合波的宽度小于0.032s,则不为QRS复合波。

[0027] 上述技术方案的改进是步骤3)在步骤1)和步骤2)完成后,进行如下操作:

[0028] 1)对QRS复合波中相连的三个RR波的间距进行判断,

[0029] 当第一个RR波的间距加上参数delay_ms仍然小于第二个RR波的间距且第二个RR波的间距大于第三个RR波的间距加上参数delay_ms,或是第一个RR波的间距大于第二个RR波的间距加上参数delay_ms且第三个RR波的间距大于第二个RR波的间距加上参数delay_ms时,则进一步对单个RR波间距进行精确判断;若不满足条件,则直接进行常规的心率值计算;

[0030] 2)对RR波间距进行精确判断,判断条件如下,

[0031] 当第一个RR波间距小于等于参数max_ms或是第二个RR波间距小于等于max_ms时,则此心电信号中存在高尖T波,剔除高尖T波后再进行常规的心率值计算;若不满足条件,则直接进行常规的正常计算。

[0032] 上述技术方案的改进是:所述参数max_ms和参数delay_ms是通过实验法统计美国心脏病协会数据以及FLUKE MPS450心电模拟器得到的。

[0033] 上述技术方案的改进是:参数delay_ms与心率值成反相关系, $\text{delay_ms} = a * \text{HR} + b$,a,b的值由最小二乘法拟合得。

[0034] 上述技术方案的改进是参数a和参数b通过如下方法获得:

[0035] 1)采用higen生理信号模拟器产生带有高尖T波的不同心率值的心电信号,获得在带有高尖T波情况下不同心率值与参数delay_ms相关数据,并定义为集合A,所述集合A为{HR(1),delay_ms(1),HR(2),delay_ms(2)···HR(n),delay_ms(n)};

[0036] 2)令实际检测得到的delay_ms(i)与利用计算值delay_ms(j)的差值的平方和最小作为最优化判据,即 $\sum (\text{delay_ms}(i) - \text{delay_ms}(j))^2$ 最小;(这里有两个概念,实际检测得到的delay_ms和计算值delay_ms,能区分一下,之前提到的delay_ms哪种是实际检测得到的,哪种算计算值)

[0037] 3)令 $\Phi = \sum (\text{delay_ms}(i) - \text{delay_ms}(j))^2$,

[0038] 则 $\Phi = \sum (\text{delay_ms}(i) - a * \text{HR}(i) - b)^2$,为了得到 Φ 的最小值,对a和b求偏导,

[0039] $\sum 2(a * \text{HR}(i) + b - \text{delay_ms}(i)) = 0$,

[0040] $\Sigma 2HR(i) \cdot (a \cdot HR(i) + b - \text{delay_ms}(i)) = 0$

[0041] 根据以上两个关系式得到a,b的值。

[0042] 本发明采用上述技术方案的有益效果是：

[0043] 1)本方法通过三个最基本步骤定位、确定宽度以及进行精确判断,便可保证能够提供一个切实可靠的心率值。

[0044] 2)并且通过本方法可以消除了高尖T波误识别QRS复合波的情况,确保了算法在计算心率值以及心律失常分析的正确性,由于数据都是通过实时监测得到的,而所用到的数据都是心率监测过程中的实时数据,因此保证了数据的实时性,保证了为相关人员提供实时准确的心率数据。

[0045] 3)本方法在原有技术的基础上增加了一步对于高尖T波进行识别的步骤,在不增加算法计算复杂度以及不增加原系统功耗的情况下,完美解决了高尖T波对QRS复合波的识别造成误判的问题。

[0046] 4)通过确定QRS复合波的宽度排除窄脉冲波被误认为QRS复合波的可能,以保证之后在此基础之上的运算具有可靠性。

[0047] 5)为了避免将室性二联律等异常心电信号当作高尖T波来处理,本方法在对3个RR波的间距进行判断之后,又对单个RR波间距进行进一步的精确判断。

[0048] 6)本方法中的参数max_ms,delay_ms至关重要,它是经过大量实验统计得到的(通过实验法统计美国心脏病协会(AHA)数据以及FLUKE MPS450心电模拟器得到的),采用此种方法简单,实时性好,占用芯片资源少,相较于原有的复杂算法在实际应用中更占有优势。

[0049] 7)本方法还可以和现有数据库进行联动,以提高本方法对实际高尖T波的心电信号的适应性。

[0050] 8)本方法通过实际检测到的delay_ms(i)(是直接从模拟仪中读取的数据)和计算得到的delay_ms(j)(是通过软件计算得到的数据)之间存在的偏差来修正a,b的值,以此来调整拟合曲线,使得计算出来的值与真实值无限的接近,以提高本方法对使劲情况的适应性。

具体实施方式

[0051] 实施例

[0052] 本实施例的一种防止高尖T波被误识别的心率值获取方法,执行步骤如下:

[0053] 步骤1)对心电信号的QRS复合波的R波波峰位置进行定位;

[0054] 1-1)对心电信号滤波处理;

[0055] 1-2)对滤波后心电信号求差分;

[0056] 1-3)将经过差分处理之后的心电信号通过R波峰值寻找函数来确定R波波峰位置;

[0057] 在确定R波波峰位置时,在预设范围内进行正的最大值和负得最大值的寻找,所述预设范围为R波波峰附近0.12s的时间范围内;

[0058] 若找到该预设范围内正的最大值和负的最大值则进一步确定起始位和终止位;

[0059] 若未找到该预设范围内正的最大值和负的最大值,即刻结束当前操作,继续下一步的处理;

[0060] 1-4)根据得到的数据确定起始位与终止位;

- [0061] 1-5)在起始位与终止位之间寻找符号发生变化的位置;
- [0062] 若找到符号发生变化的位置,则该位置为对应心电信号的QRS复合波的R波波峰的顶点位置,将这个位置信息保存起来,同时R波峰值寻找函数返回斜率的最大值;
- [0063] 若未找到符号发生变化的位置,即刻结束当前操作,继续进行下一步的处理;
- [0064] 步骤2)在经过步骤1)的定位后,再确定QRS复合波的R波宽度;
- [0065] 2-1)对心电信号在R波波峰值位置附近0.12s的时间长度上进行采样,采样点为30,寻找低通滤波后心电信号的斜率的正的最大以及负的最大值,根据正、负最大值出现的先后顺序,确定起始位以及结束位;
- [0066] 2-2)寻找R波的起点,通过在起始位位置之前A范围内以起始位斜率的1/5为阈值,寻找斜率小于该阈值的点,若该点满足之前的连续5点也比其小,则该点是R波的起点,保存下此位置信息;
- [0067] 所述A范围为最大的边界宽度55个采样点,时间长度为0.22s;
- [0068] 2-3)寻找R波的终点,通过在终止位位置之后B范围内以终止位斜率的1/5为阈值,寻找斜率小于该阈值的点,若该点满足之后的连续5点也比其小,则该点是R波的终点,保存下此位置信息;
- [0069] 所述B范围为最大的边界宽度55个采样点,时间长度为0.22s;
- [0070] 2-4)通过之前确定的起点和终点确定QRS复合波的宽度,若复合波的宽度小于0.032s,则不为QRS复合波。
- [0071] 步骤3)剔除心电信号中可能存在的高尖T波,再通过计算获得准确的心率值;
- [0072] 3-1)对QRS复合波中相连的三个RR波的间距进行判断,当第一个RR波的间距加上参数delay_ms仍然小于第二个RR波的间距且第二个RR波的间距大于第三个RR波的间距加上参数delay_ms,或是第一个RR波的间距大于第二RR波的间距加上参数delay_ms且第三个RR波的间距大于第二RR波的间距加上参数delay_ms时,则进一步对单个RR波间距进行精确判断;若不满足条件,则直接进行常规的心率值计算;
- [0073] 3-2)对RR波间距进行精确判断,判断条件如下,当第一个RR波间距小于等于参数max_ms或是第二个RR波间距小于等于max_ms时,则此心电信号中存在高尖T波,剔除高尖T波后再进行常规的心率值计算;若不满足条件,则直接进行常规的正常计算。
- [0074] 本实施例的参数max_ms和参数delay_ms是通过实验法统计美国心脏病协会数据以及FLUKE MPS450心电模拟器得到的。
- [0075] 本实施例的参数delay_ms与心率值成反相关关系, $\text{delay_ms} = a * \text{HR} + b$,a,b的值由最小二乘法拟合得。参数a和参数b获得方式如下,
- [0076] 1)采用higen生理信号模拟器产生带有高尖T波的不同心率值的心电信号,获得在带有高尖T波情况下不同心率值与参数delay_ms相关数据,并定义为集合A,所述集合A为{HR(1),delay_ms(1),HR(2),delay_ms(2)···HR(n),delay_ms(n)};
- [0077] 2)令实际检测得到的delay_ms(i)与利用计算值delay_ms(j)的差值的平方和最小作为最优化判据,即 $\sum (\text{delay_ms}(i) - \text{delay_ms}(j))^2$ 最小;
- [0078] 3)令 $\Phi = \sum (\text{delay_ms}(i) - \text{delay_ms}(j))^2$
- [0079] 则 $\Phi = \sum (\text{delay_ms}(i) - a * \text{HR}(i) - b)^2$,为了得到 Φ 的最小值,对a和b求偏导,
- [0080] $\sum 2(a * \text{HR}(i) + b - \text{delay_ms}(i)) = 0$,

[0081] $\sum 2HR(i) * (a * HR(i) + b - delay_ms(i)) = 0$

[0082] 根据以上两个关系式得到a,b的值。

[0083] 本实施例中的本次计算直接采用matlab中polyfit(x,y,1)函数得到a,b的值,当然还可以采用其他方法进行计算,在此就不一一进行介绍了。再得到参数delay_ms与心率值HR的相互关系后,输入美国心脏病协会的数据库(AHA)对a,b参数进行微调,保证参数对实际高尖T波的心电信号的适应性。

[0084] 本发明不局限于上述实施例。凡采用等同替换形成的技术方案,均落在本发明要求的保护范围。

专利名称(译)	一种防止高尖T波被误识别的心率值获取方法		
公开(公告)号	CN105997042A	公开(公告)日	2016-10-12
申请号	CN201610272901.5	申请日	2016-04-28
[标]申请(专利权)人(译)	江苏盖睿健康科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	江苏盖睿健康科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	江苏盖睿健康科技有限公司		
[标]发明人	王晓东 杨豪放 贾进滢		
发明人	王晓东 杨豪放 贾进滢		
IPC分类号	A61B5/0245 A61B5/00 A61B5/0472		
CPC分类号	A61B5/0245 A61B5/0472 A61B5/72		
代理人(译)	闫彪		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种防止高尖T波被误识别的心率值获取方法，属于探测心电图周期的特殊参数技术领域。该方法执行步骤如下：步骤1)对心电信号的QRS复合波的R波波峰位置进行定位；步骤2)在经过步骤1)的定位后，再确定QRS复合波的R波宽度；步骤3)剔除心电信号中可能存在的高尖T波，再通过计算获得准确的心率值。该方法通过三个最基本步骤定位、确定宽度以及进行精确判断，便可保证能够提供一个切实可靠、实时性强的心率值数据。