



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108720832 A

(43)申请公布日 2018.11.02

(21)申请号 201810543088.X

(22)申请日 2018.05.30

(71)申请人 京东方科技集团股份有限公司
地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 李广飞 杨旗 张珣

(74)专利代理机构 北京中博世达专利商标代理有限公司 11274

代理人 张雨竹

(51)Int.Cl.

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

权利要求书4页 说明书13页 附图10页

(54)发明名称

一种心电信号处理方法及装置

(57)摘要

本发明的实施例提供一种心电信号处理方法及装置,涉及心电信号检测领域,可提高R波的正确检出率。一种心电信号处理方法,包括:根据R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第一RR间期阈值,该R波的幅值小于等于第一R波幅值阈值,则删除该R波的波峰位置信息;根据R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第二RR间期阈值,则在第一RR间期内检测新的R波;在第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后,若判断新的R波的幅值大于等于第二R波幅值阈值,则存储该R波的波峰位置信息。

根据R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第一RR间期阈值,该R波的幅值小于等于第一R波幅值阈值,则删除该R波的波峰位置信息;并将未删除的其余R波的波峰位置信息存储

根据所述R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第二RR间期阈值,则在所述第一RR间期内检测新的R波;在所述第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后,若判断其幅值大于等于第二R波幅值阈值,则存储在所述第一RR间期内获取的R波的波峰位置信息

1. 一种心电信号处理方法,其特征在于,包括:

根据R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第一RR间期阈值,该R波的幅值小于等于第一R波幅值阈值,则删除该R波的波峰位置信息;并将未删除的其余R波的波峰位置信息存储;

根据所述R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第二RR间期阈值,则在所述第一RR间期内检测新的R波;在所述第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后,若判断新的R波的幅值大于等于第二R波幅值阈值,则存储在所述第一RR间期内获取的R波的波峰位置信息。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

对心电信号进行去噪处理;

根据去噪后的心电信号,获取所述R波的波峰位置信息。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,获取所述R波波峰的位置信息,包括:

利用二次样条小波将去噪后的所述心电信号进行N个尺度的分解; $N \geq 4$;

在 2^j 尺度上,获取正负极大值对;其中, 2^j 尺度为QRS波群能量分布集中的尺度; $1 < j < N$;

将 2^j 尺度上的所有正负极大值对的数据折叠成时间定长的第一矩阵;

针对第一矩阵中每行的数据,挑选出该行中正极大值大于等于第一预设值,负极大值小于等于第二预设值的正负极大值对;

针对挑选出的每个所述正负极大值对,根据所述正负极大值对之间的过零点位置以及时移,获取所述R波的波峰位置信息;

其中,时移为 $\frac{2^j-1}{2}$ 。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,每行对应一组第一预设值和第二预设值;

第i行对应的第一预设值 $A(i)=k0 \times \frac{Ai_{max1}+Ai_{max2}}{2}$,第二预设值 $B(i)=k0 \times \frac{Bi_{min1}+Bi_{min2}}{2}$;i

为第一矩阵的行号;

Ai_{max1} 为第i行的 $\frac{M1}{2}$ 秒及其之前数据中最大的值, Ai_{max2} 为第i行的 $\frac{M1}{2}$ 秒之后数据中最大的值, Bi_{min1} 为第i行的 $\frac{M1}{2}$ 秒及其之前数据中最小的值, Bi_{min2} 为第i行的 $\frac{M1}{2}$ 秒之后数据中最小的; $k0$ 为比例系数,其小于1; $M1$ 为每行数据的时长。

5. 根据权利要求2-4任一项所述的方法,其特征在于,根据R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第一RR间期阈值,该R波的幅值小于等于第一R波幅值阈值,则删除该R波的波峰位置信息,包括:

将去噪后的所述心电信号的数据折叠成时间定长的第二矩阵;

根据所述R波的波峰位置信息,求得所述第二矩阵中每行的RR间期平均值 $RR(p)_{mean}$ 以及幅值平均值 $Rh(p)$;p为所述第二矩阵的行号;

将 $k1 \times RR(p)_{mean}$ 作为第p行的第一RR间期阈值, $k2 \times Rh(p)$ 作为第p行的第一R波幅值阈值; $k1$ 和 $k2$ 为比例系数,均小于1;

根据第p行中R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第p行的第一RR间期阈值,该R波的幅值小于等于第p行的第一R波幅值阈值,则删除该R波的波峰位置信息。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,根据所述R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第二RR间期阈值,则在所述第一RR间期内检测新的R波,包括:

将 $k3 \times RR(p)_{\text{mean}}$ 作为第p行的第二RR间期阈值; $k3$ 为比例系数,其大于1;

根据第p行中R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第p行的第二RR间期阈值,则在所述第一RR间期内,获取正极大值大于等于第三预设值,负极大值小于等于第四预设值的正负极大值对,得到新的R波的波峰位置信息;

其中,所述第三预设值小于第一预设值,所述第四预设值的绝对值小于第二预设值的绝对值。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,在所述第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后,若判断新的R波的幅值大于等于第二R波幅值阈值,则存储在所述第一RR间期内获取的R波的波峰位置信息,包括:

将 $k4 \times Rh(p)$ 作为第p行的第二R波幅值阈值; $k4$ 为比例系数,其小于1;

在第p行中所述第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后,若判断新的R波的幅值大于等于第p行的第二R波幅值阈值,则存储在所述第一RR间期内获取的R波的波峰位置信息。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:根据存储的每一个R波的波峰位置信息,获取对应的Q波的起始位置和S波的结束位置。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,根据存储的每一个R波的波峰位置信息,获取对应的Q波的起始位置和S波的结束位置,包括:

以每一个R波的波峰位置为参考点,在R波的波峰前后两侧分别设置第一扫描范围和第二扫描范围;

在Q波和S波能量分布集中的尺度上,且在所述第一扫描范围内,获取第一拐点,并判断第一拐点的个数 $W1$;

若第一拐点个数 $W1 \geq 3$,则选取第3个第一拐点位置作为Q波的起始位置;

若第一拐点个数 $W1 = 1$ 或 2 ,则选取所述第一扫描范围内距离所述R波的波峰最远的第一拐点作为Q波的起始位置;

若第一拐点个数 $W1 = 0$,则选取所述第一扫描范围内距离所述R波的波峰最远的位置作为Q波的起始位置;

在所述第二扫描范围内,获取第二拐点,并判断第二拐点的个数 $W2$;

若第二拐点个数 $W2 \geq 3$,则选取第3个第二拐点位置作为S波的结束位置;

若第二拐点个数 $W2 = 1$ 或 2 ,则选取所述第二扫描范围内距离所述R波的波峰最远的第二拐点作为S波的结束位置;

若第二拐点个数 $W2 = 0$,则选取所述第二扫描范围内距离所述R波的波峰最远的位置作为S波的结束位置。

10. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,对心电信号进行去噪处理,包括:
 对所述心电信号进行小波分解;
 采用阈值化处理的滤波方法,去除高频噪声;
 采用置零方法,去除低频基线漂移;
 重构,以获取去噪后的所述心电信号。

11. 一种心电信号处理装置,其特征在于,包括:R波删伪器和R波补漏器;

所述R波删伪器,配置为根据R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第一RR间期阈值,该R波的幅值小于等于第一R波幅值阈值,则删除该R波的波峰位置信息;并将未删除的其余R波的波峰位置信息存储;

所述R波补漏器,配置为根据所述R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第二RR间期阈值,则在所述第一RR间期内检测新的R波;在所述第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后,若判断新的R波的幅值大于等于第二R波幅值阈值,则存储在所述第一RR间期内获取的R波的波峰位置信息。

12. 根据权利要求11所述的心电信号处理装置,其特征在于,还包括预处理器和R波初识别器;

所述预处理器,配置为对心电信号进行去噪处理;

所述R波初识别器,配置为根据去噪后的心电信号,获取所述R波的波峰位置信息。

13. 根据权利要求12所述的心电信号处理装置,其特征在于,所述R波初识别器,配置为:

利用二次样条小波将去噪后的所述心电信号进行N个尺度的分解; $N \geq 4$;

在 2^j 尺度上,获取正负极大值对;其中, 2^j 尺度为QRS波群能量分布集中的尺度; $1 < j < N$;

将 2^j 尺度上的所有正负极大值对的数据折叠成时间定长的第一矩阵;

针对第一矩阵中每行的数据,挑选出该行中正极大值大于等于第一预设值,负极大值小于等于第二预设值的正负极大值对;

针对挑选出的每个所述正负极大值对,根据所述正负极大值对之间的过零点位置以及时移,获取所述R波的波峰位置信息;

其中,时移为 $\frac{2^j-1}{2}$ 。

14. 根据权利要求13所述的心电信号处理装置,其特征在于,每行对应一组第一预设值和第二预设值;

第i行对应的第一预设值 $A(i)=k_0 \times \frac{A_{i_{\max 1}}+A_{i_{\max 2}}}{2}$,第二预设值 $B(i)=k_0 \times \frac{B_{i_{\min 1}}+B_{i_{\min 2}}}{2}$;i

为第一矩阵的行号;

$A_{i_{\max 1}}$ 为第i行的 $\frac{M1}{2}$ 秒及其之前数据中最大的值, $A_{i_{\max 2}}$ 为第i行的 $\frac{M1}{2}$ 秒之后数据中最大的值, $B_{i_{\min 1}}$ 为第i行的 $\frac{M1}{2}$ 秒及其之前数据中最小的值, $B_{i_{\min 2}}$ 为第i行的 $\frac{M1}{2}$ 秒之后数据中最小的; k_0 为比例系数,其小于1; $M1$ 为每行数据的时长。

15. 根据权利要求12-14任一项所述的心电信号处理装置,其特征在于,所述R波删伪器,配置为:

将去噪后的所述心电信号的数据折叠成时间定长的第二矩阵;

根据所述R波的波峰位置信息,求得所述第二矩阵中每行的RR间期平均值 $RR(p)_{mean}$ 以及幅值平均值 $Rh(p)$; p 为所述第二矩阵的行号;

将 $k1 \times RR(p)_{mean}$ 作为第 p 行的第一RR间期阈值, $k2 \times Rh(p)$ 作为第 p 行的第一R波幅值阈值; $k1$ 和 $k2$ 为比例系数,均小于1;

根据第 p 行中R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第 p 行的第一RR间期阈值,该R波的幅值小于等于第 p 行的第一R波幅值阈值,则删除该R波的波峰位置信息。

16. 根据权利要求15所述的心电信号处理装置,其特征在于,所述R波补漏器,配置为:

将 $k3 \times RR(p)_{mean}$ 作为第 p 行的第二RR间期阈值; $k3$ 为比例系数,其大于1;

根据第 p 行中R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第 p 行的第二RR间期阈值,则在所述第一RR间期内,获取正极大值大于等于第三预设值,负极大值小于等于第四预设值的正负极大值对,得到新的R波的波峰位置信息;

其中,所述第三预设值小于第一预设值,所述第四预设值的绝对值小于第二预设值的绝对值;

将 $k4 \times Rh(p)$ 作为第 p 行的第二R波幅值阈值; $k4$ 为比例系数,其为小于1;

在第 p 行中所述第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后,若判断新的R波幅值大于等于第 p 行的第二R波幅值阈值,则存储在所述第一RR间期内获取的R波的波峰位置信息。

17. 根据权利要求11所述的心电信号处理装置,其特征在于,还包括QRS波群获取器,配置为根据存储的每一个R波的波峰位置信息,获取对应的Q波的起始位置和S波的结束位置。

18. 一种计算机可读介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被执行时,实现如权利要求1-10任一项所述的方法。

19. 一种电子设备,其特征在于,包括:处理器、存储器;所述存储器用于一个或多个程序;

当所述一个或多个程序被所述处理器执行时,实现如权利要求1-10任一项所述的方法。

一种心电信号处理方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及心电信号检测领域,尤其涉及一种心电信号处理方法及装置。

背景技术

[0002] 心脏病是威胁人类生命的主要疾病之一,长期以来,对心脏病的研究一直是医学界的重要课题。心电图 (Electrocardiography, ECG) 作为心脏电活动在体表的综合表现,蕴涵着丰富的反映心脏节律及其电传导的生理和病理信息,在一定程度上可以客观反映心脏各部位的生理状况,是诊断心脏疾病、评价心脏功能的重要依据之一。

[0003] 一个典型的正常心电信号波形图主要由P波、QRS波群、T波及间期所组成。由于QRS波群的幅度最大,特征最为明显,因此对QRS波群的检测与定位是心电信号分析的重要内容。

发明内容

[0004] 本发明的实施例提供一种心电信号处理方法及装置,可提高R波的正确检出率。

[0005] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0006] 第一方面,提供一种心电信号处理方法,包括:根据R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第一RR间期阈值,该R波的幅值小于等于第一R波幅值阈值,则删除该R波的波峰位置信息;并将未删除的其余R波的波峰位置信息存储;根据所述R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第二RR间期阈值,则在所述第一RR间期内检测新的R波;在所述第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后,若判断新的R波的幅值大于等于第二R波幅值阈值,则存储在所述第一RR间期内获取的R波的波峰位置信息。

[0007] 可选的,所述方法还包括:对心电信号进行去噪处理;根据去噪后的心电信号,获取所述R波的波峰位置信息。

[0008] 进一步可选的,获取所述R波波峰的位置信息,包括:利用二次样条小波将去噪后的所述心电信号进行N个尺度的分解; $N \geq 4$;在 2^j 尺度上,获取正负极大值对;其中, 2^j 尺度为QRS波群能量分布集中的尺度; $1 < j < N$;将 2^j 尺度上的所有正负极大值对的数据折叠成时间定长的第一矩阵;针对第一矩阵中每行的数据,挑选出该行中正极大值大于等于第一预设值,负极大值小于等于第二预设值的正负极大值对;针对挑选出的每个所述正负极大值对,根据所述正负极大值对之间的过零点位置以及时移,获取所述R波的波峰位置信息。

[0009] 其中,时移为 $\frac{2^j-1}{2}$ 。

[0010] 在此基础上,可选的,每行对应一组第一预设值和第二预设值;第i行对应的第一预设值 $A(i)=k0 \times \frac{Ai_{max1}+Ai_{max2}}{2}$, 第二预设值 $B(i)=k0 \times \frac{Bi_{min1}+Bi_{min2}}{2}$; i为第一矩阵的行号;

$A_{i_{\max 1}}$ 为第*i*行的 $\frac{M1}{2}$ 秒及其之前数据中最大的值, $A_{i_{\max 2}}$ 为第*i*行的 $\frac{M1}{2}$ 秒之后数据中最大的值, $B_{i_{\min 1}}$ 为第*i*行的 $\frac{M1}{2}$ 秒及其之前数据中最小的值, $B_{i_{\min 2}}$ 为第*i*行的 $\frac{M1}{2}$ 秒之后数据中最小的值; k_0 为比例系数,其小于1; $M1$ 为每行数据的时长。

[0011] 可选的,根据R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第一RR间期阈值,该R波的幅值小于等于第一R波幅值阈值,则删除该R波的波峰位置信息,包括:将去噪后的所述心电信号的数据折叠成时间定长的第二矩阵;根据所述R波的波峰位置信息,求得所述第二矩阵中每行的RR间期平均值 $RR(p)_{\text{mean}}$ 以及幅值平均值 $Rh(p)$; p 为所述第二矩阵的行号;将 $k_1 \times RR(p)_{\text{mean}}$ 作为第*p*行的第一RR间期阈值, $k_2 \times Rh(p)$ 作为第*p*行的第一R波幅值阈值; k_1 和 k_2 为比例系数,均小于1;根据第*p*行中R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第*p*行的第一RR间期阈值,该R波的幅值小于等于第*p*行的第一R波幅值阈值,则删除该R波的波峰位置信息。

[0012] 进一步可选的,根据所述R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第二RR间期阈值,则在所述第一RR间期内检测新的R波,包括:将 $k_3 \times RR(p)_{\text{mean}}$ 作为第*p*行的第二RR间期阈值; k_3 为比例系数,其大于1;根据第*p*行中R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第*p*行的第二RR间期阈值,则在所述第一RR间期内,获取正极大值大于等于第三预设值,负极大值小于等于第四预设值的正负极大值对,得到新的R波的波峰位置信息;其中,所述第三预设值小于第一预设值,所述第四预设值的绝对值小于第二预设值的绝对值。

[0013] 进一步可选的,在所述第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后,若判断新的R波的幅值大于等于第二R波幅值阈值,则存储在所述第一RR间期内获取的R波的波峰位置信息,包括:将 $k_4 \times Rh(p)$ 作为第*p*行的第二R波幅值阈值; k_4 为比例系数,其小于1;在第*p*行中所述第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后,若判断新的R波的幅值大于等于第*p*行的第二R波幅值阈值,则存储在所述第一RR间期内获取的R波的波峰位置信息。

[0014] 可选的,所述方法还包括:根据存储的每一个R波的波峰位置信息,获取对应的Q波的起始位置和S波的结束位置。

[0015] 进一步可选的,根据存储的每一个R波的波峰位置信息,获取对应的Q波的起始位置和S波的结束位置,包括:以每一个R波的波峰位置为参考点,在R波的波峰前后两侧分别设置第一扫描范围和第二扫描范围;在Q波和S波能量分布集中的尺度上,且在所述第一扫描范围内,获取第一拐点,并判断第一拐点的个数 W_1 ;若第一拐点个数 $W_1 \geq 3$,则选取第3个第一拐点位置作为Q波的起始位置;若第一拐点个数 $W_1 = 1$ 或2,则选取所述第一扫描范围内距离所述R波的波峰最远的第一拐点作为Q波的起始位置;若第一拐点个数 $W_1 = 0$,则选取所述第一扫描范围内距离所述R波的波峰最远的位置作为Q波的起始位置;在所述第二扫描范围内,获取第二拐点,并判断第二拐点的个数 W_2 ;若第二拐点个数 $W_2 \geq 3$,则选取第3个第二拐点位置作为S波的结束位置;若第二拐点个数 $W_2 = 1$ 或2,则选取所述第二扫描范围内距离所述R波的波峰最远的第二拐点作为S波的结束位置;若第二拐点个数 $W_2 = 0$,则选取所述第

二扫描范围内距离所述R波的波峰最远的位置作为S波的结束位置。

[0016] 可选的,对心电信号进行去噪处理,包括:对所述心电信号进行小波分解;采用阈值化处理的滤波方法,去除高频噪声;采用置零方法,去除低频基线漂移;重构,以获取去噪后的所述心电信号。

[0017] 第二方面,提供一种心电信号处理装置,包括:R波删伪器和R波补漏器;所述R波删伪器,配置为根据R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第一RR间期阈值,该R波的幅值小于等于第一R波幅值阈值,则删除该R波的波峰位置信息;并将未删除的其余R波的波峰位置信息存储;所述R波补漏器,配置为根据所述R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第二RR间期阈值,则在所述第一RR间期内检测新的R波;在所述第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后,若判断新的R波的幅值大于等于第二R波幅值阈值,则存储在所述第一RR间期内获取的R波的波峰位置信息。

[0018] 可选的,所述的心电信号处理装置还包括预处理器和R波初识别器;所述预处理器,配置为对心电信号进行去噪处理;所述R波初识别器,配置为根据去噪后的心电信号,获取所述R波的波峰位置信息。

[0019] 进一步可选的,所述R波初识别器,配置为:利用二次样条小波将去噪后的所述心电信号进行N个尺度的分解; $N \geq 4$;在 2^j 尺度上,获取正负极大值对;其中, 2^j 尺度为QRS波群能量分布集中的尺度; $1 < j < N$;将 2^j 尺度上的所有正负极大值对的数据折叠成时间定长的第一矩阵;针对第一矩阵中每行的数据,挑选出该行中正极大值大于等于第一预设值,负极大值小于等于第二预设值的正负极大值对;针对挑选出的每个所述正负极大值对,根据所述正负极大值对之间的过零点位置以及时移,获取所述R波的波峰位置信息。

[0020] 其中,时移为 $\frac{2^j-1}{2}$ 。

[0021] 在此基础上,可选的,每行对应一组第一预设值和第二预设值;第i行对应的第一

预设值 $A(i)=k_0 \times \frac{A_{i_{\max 1}}+A_{i_{\max 2}}}{2}$, 第二预设值 $B(i)=k_0 \times \frac{B_{i_{\min 1}}+B_{i_{\min 2}}}{2}$; i为第一矩阵的行号;

$A_{i_{\max 1}}$ 为第i行的 $\frac{M1}{2}$ 秒及其之前数据中最大的值, $A_{i_{\max 2}}$ 为第i行的 $\frac{M1}{2}$ 秒之后数据中最大的

值, $B_{i_{\min 1}}$ 为第i行的 $\frac{M1}{2}$ 秒及其之前数据中最小的值, $B_{i_{\min 2}}$ 为第i行的 $\frac{M1}{2}$ 秒之后数据中最

小的值; k_0 为比例系数,其小于1; $M1$ 为每行数据的时长。

[0022] 可选的,所述R波删伪器,配置为:将去噪后的所述心电信号的数据折叠成时间定长的第二矩阵;根据所述R波的波峰位置信息,求得所述第二矩阵中每行的RR间期平均值 $RR(p)_{\text{mean}}$ 以及幅值平均值 $Rh(p)$;p为所述第二矩阵的行号;将 $k_1 \times RR(p)_{\text{mean}}$ 作为第p行的第一RR间期阈值, $k_2 \times Rh(p)$ 作为第p行的第一R波幅值阈值; k_1 和 k_2 为比例系数,均小于1;根据第p行中R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第p行的第一RR间期阈值,该R波的幅值小于等于第p行的第一R波幅值阈值,则删除该R波的波峰位置信息。

[0023] 进一步可选的,所述R波补漏器,配置为:将 $k_3 \times RR(p)_{\text{mean}}$ 作为第p行的第二RR间期

阈值; k_3 为比例系数,其大于1;根据第 p 行中R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第 p 行的第二RR间期阈值,则在所述第一RR间期内,获取正极大值大于等于第三预设值,负极大值小于等于第四预设值的正负极大值对,得到新的R波的波峰位置信息;其中,所述第三预设值小于第一预设值,所述第四预设值的绝对值小于第二预设值的绝对值;将 $k_4 \times Rh(p)$ 作为第 p 行的第二R波幅值阈值; k_4 为比例系数,其为小于1;在第 p 行中所述第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后,若判断新的R波幅值大于等于第 p 行的第二R波幅值阈值,则存储在所述第一RR间期内获取的R波的波峰位置信息。

[0024] 可选的,所述心电信号处理装置,还包括QRS波群获取器,配置为根据存储的每一个R波的波峰位置信息,获取对应的Q波的起始位置和S波的结束位置。

[0025] 本发明的实施例提供一种心电信号处理方法及装置,根据R波的波峰位置信息,通过对相邻R波之间的第一RR间期以及R波的幅值进行判断,可将错检测的R波的波峰位置信息删除,并且,当相邻R波之间的第一RR间期大于等于第二RR间期阈值时,通过在该第一RR间期内检测新的R波,并在获取新的R波的波峰位置信息后,若新的R波的幅值大于等于第二R波幅值阈值,则视该新的R波为漏检测的R波,而将其波峰位置信息存储。基于此,相对于传统方法只考虑到R波的一次定位,忽略了信号质量不好或是有异常心搏时R波的波峰位置错检或漏检的情况,而R波的波峰位置的错检或漏检会引起心率计算失真和心律不齐无法识别的问题,本发明实施例可提高R波的正确检出率,弥补了心电信号QRS波群检测过程中错检和漏检的不足。

附图说明

[0026] 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,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,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。

[0027] 图1为本发明一些实施例提供的一种心电信号处理方法的流程示意图;

[0028] 图2为本发明另一些实施例提供的一种心电信号处理方法的流程示意图;

[0029] 图3为本发明一些实施例提供的一种心电信号的示意图;

[0030] 图4为本发明一些实施例提供的对心电信号进行去噪处理的流程示意图;

[0031] 图5为本发明一些实施例提供的获取R波的波峰位置信息的流程示意图;

[0032] 图6为本发明一些实施例提供的删除不符合条件的R波的流程示意图;

[0033] 图7为本发明另一些实施例提供的删除不符合条件的R波的流程示意图;

[0034] 图8为本发明一些实施例提供的检测新的R波的流程示意图;

[0035] 图9为本发明一些实施例提供的对新的R波进行判断的流程示意图;

[0036] 图10为本发明一些实施例提供的增加R波的流程示意图;

[0037] 图11为本发明另一些实施例提供的一种心电信号处理方法的流程示意图;

[0038] 图12为本发明一些实施例提供的获取Q波的起始位置和S波的结束位置的流程示意图;

[0039] 图13为本发明一些实施例提供的一种心电信号处理装置的示意图;

[0040] 图14为本发明另一些实施例提供的一种心电信号处理装置的示意图；

[0041] 图15为本发明另一些实施例提供的一种心电信号处理装置的示意图。

具体实施方式

[0042] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0043] 本发明实施例提供一种心电信号处理方法,如图1所示,包括:

[0044] S13、根据R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第一RR间期阈值,该R波的幅值小于等于第一R波幅值阈值,则删除该R波的波峰位置信息;并将未删除的其余R波的波峰位置信息存储。

[0045] 示例的,从第1个R波开始,可先判断该第1个R波与之后紧挨的第2个R波之间的第一RR间期是否小于等于第一RR间期阈值,若小于等于,则判断该第1个R波的幅值是否小于等于第一R波幅值阈值;若第1个R波的幅值小于等于第一R波幅值阈值,则删除该第1个R波的波峰位置信息。若第1个R波与之后紧挨的第2个R波之间的第一RR间期大于第一RR间期阈值,则可直接对第2个R波与之后紧挨的第3个R波之间的第一RR间期进行判断。若第2个R波与之后紧挨的第3个R波之间的第一RR间期也大于第一RR间期阈值,则继续对第3个R波与之后紧挨的第4个R波之间的第一RR间期进行判断。若第3个R波与之后紧挨的第4个R波之间的第一RR间期小于等于第一RR间期阈值,则对第3个R波的幅值进行判断。之后,依此类推,先判断当前R波与其之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期是否小于等于第一RR间期阈值,只有在第一RR间期小于等于第一RR间期阈值时,才判断当前R波的幅值是否小于等于第一R波幅值阈值。都判断完之后,将未删除的其余R波的波峰位置信息存储。

[0046] S14、根据所述R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第二RR间期阈值,则在所述第一RR间期内检测新的R波;在所述第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后,若判断其幅值大于等于第二R波幅值阈值,则存储在所述第一RR间期内获取的R波的波峰位置信息。

[0047] 示例的,从第1个R波开始,可先判断该第1个R波与之后紧挨的第2个R波之间的第一RR间期是否大于等于第二RR间期阈值,若大于等于,则在第一RR间期内检测新的R波;在获取该新的R波的波峰位置信息后,判断该新的R波的幅值是否大于等于第二R波幅值阈值,若大于等于,则存储该新的R波的波峰位置信息,否则,不存储。若第1个R波与之后紧挨的第2个R波之间的第一RR间期小于第二RR间期阈值,则直接对第2个R波与之后紧挨的第3个R波之间的第一RR间期进行判断。若第2个R波与之后紧挨的第3个R波之间的第一RR间期小于第二RR间期阈值,则继续对第3个R波与之后紧挨的第4个R波之间的第一RR间期进行判断。若第3个R波与之后紧挨的第4个R波之间的第一RR间期大于等于第二RR间期阈值,则在该第一RR间期内检测新的R波;在获取该新的R波的波峰位置信息后,判断该新的R波的幅值是否大于等于第二R波幅值阈值,若大于等于,则存储该新的R波的波峰位置信息,否则,不存储。之后,依此类推,先判断当前R波与其之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期是否大于等于第二RR间期阈值,只有在第一RR间期大于等于第二RR间期阈值时,才在相应的第一RR间期

内检测新的R波,并判断新的R波的幅值是否大于等于第二R波幅值阈值。

[0048] 本发明实施例提供一种心电信号处理方法,根据R波的波峰位置信息,通过对相邻R波之间的第一RR间期以及R波的幅值进行判断,可将错检测的R波的波峰位置信息删除,并且,当相邻R波之间的第一RR间期大于等于第二RR间期阈值时,通过在该第一RR间期内检测新的R波,并在获取新的R波的波峰位置信息后,若新的R波的幅值大于等于第二R波幅值阈值,则视该新的R波为漏检测的R波,而将其波峰位置信息存储。基于此,相对于传统方法只考虑到R波的一次定位,忽略了信号质量不好或是有异常心搏时R波的波峰位置错检或漏检的情况,而R波的波峰位置的错检或漏检会引起心率计算失真和心律不齐无法识别的问题,本发明实施例可提高R波的正确检出率,弥补了心电信号QRS波群检测过程中错检和漏检的不足。

[0049] 可选的,如图2所示,所述方法还包括:

[0050] S11、对心电信号进行去噪处理。

[0051] 心电信号是体表电极测量的心电电压(幅度)随时间变化的信号,属于时域波形信号。如图3所示,所有正常的心电波形周期均可划分为P波、P-R段、QRS波群、S-T段、T波等几个主要部分,且每个特征波段都代表着一定的生理学意义。如果心脏发生病变,就会使得心电信号在周期和波形形态上发生某些畸变。

[0052] 其中,人体心电信号的频率较低,主要频率范围在0.05~100Hz,而大部分能量又集中在0.5~45Hz,QRS波群能量在心电信号中占了很大比例,分布于心电信号的中、高频区。因而,QRS波群成为心电信号中最易识别和最为重要的特征波段,而R波又是QRS波群中最易识别的波段。

[0053] S12、获取R波的波峰位置信息。

[0054] 其中,S13和S14中依据的R波的波峰位置信息,由S12中获取。

[0055] 本发明实施例,通过对心电信号进行去噪处理,可提高信噪比。

[0056] 可选的,如图4所示,S11中对心电信号进行去噪处理,可包括如下步骤:

[0057] S111、对心电信号进行小波分解。

[0058] 在一些实施例中,通过小波分解,可将心电信号分成8~12层。示例的,可分成10层。

[0059] S112、采用阈值化处理的滤波方法,去除高频噪声。

[0060] 示例的,可将高频噪声对应的小波细节系数进行软阈值去噪,从而去除高频噪声。

[0061] 本领域技术人员明白,心电有用信号一般都集中在0.5~45Hz,高于45Hz都可以称为高频噪声。

[0062] S113、采用置零方法,去除低频基线漂移。

[0063] 可将低频基线漂移对应的小波细节系数进行置零处理,从而去除低频基线漂移。

[0064] 基线漂移由呼吸引起,基线漂移的频率范围为0.05~2Hz。

[0065] S114、重构,以获取去噪后的心电信号。

[0066] 本发明实施例,根据小波变换多分辨分析理论,对含噪声信号进行多尺度小波分解后,可以利用信号和噪声在频谱和能量分布上的不同,直接将噪声所对应的细节分量去除,然后利用小波逆变换进行信号重构,就可以有效去除心电信号中的噪声成分。

[0067] 可选的,如图5所示,S12中获取R波的波峰位置信息,可包括如下步骤:

[0068] S121、利用二次样条小波将去噪后的心电信号进行N个尺度的分解； $N \geq 4$ 。

[0069] S122、在 2^j 尺度上，获取正负极大值对；其中， 2^j 尺度为QRS波群能量分布集中的尺度； $1 < j < N$ 。

[0070] S123、将 2^j 尺度上的所有正负极大值对的数据折叠成时间定长的第一矩阵。

[0071] S124、针对第一矩阵中每行的数据，挑选出该行中正极大值大于等于第一预设值，负极大值小于等于第二预设值的正负极大值对。

[0072] S125、针对挑选出的每个所述正负极大值对，根据所述正负极大值对之间的过零点位置以及时移，获取R波的波峰位置信息。

[0073] 其中，时移为 $\frac{2^j-1}{2}$ 。

[0074] 进一步可选的，每行对应一组第一预设值和第二预设值；第i行对应的第一预设值 $A(i) = k0 \times \frac{Ai_{max1} + Ai_{max2}}{2}$ ，第二预设值 $B(i) = k0 \times \frac{Bi_{min1} + Bi_{min2}}{2}$ ；i为第一矩阵的行号。

[0075] Ai_{max1} 为第i行的 $\frac{M1}{2}$ 秒及其之前数据中最大的值， Ai_{max2} 为第i行的 $\frac{M1}{2}$ 秒之后数据中最大的值， Bi_{min1} 为第i行的 $\frac{M1}{2}$ 秒及其之前数据中最小的值， Bi_{min2} 为第i行的 $\frac{M1}{2}$ 秒之后数据中最小的值；k0为比例系数，其小于1；M1为每行数据的时长。

[0076] 在一些实施例中，M1可以为偶数。

[0077] 示例的， $N=4$ ，在此情况下， 2^3 尺度上QRS波群能量分布最集中。基于此，在 2^3 尺度上获取正负极大值对。在 2^3 尺度上获取所有的正负极大值对后，将所有正负极大值对的数据折叠成定长10秒（即 $M1=10$ ）的第一矩阵。

[0078] 为第一矩阵的每一行设置一组第一预设值和第二预设值，其中，第i行对应第一预设值A(i)和第二预设值B(i)， $A(i) = k0 \times \frac{Ai_{max1} + Ai_{max2}}{2}$ ， $B(i) = k0 \times \frac{Bi_{min1} + Bi_{min2}}{2}$ ，i为第一矩阵的行号。由于 $M1=10$ ，因此， Ai_{max1} 为第i行的5秒及其之前数据中最大的值， Ai_{max2} 为第i行的5秒之后数据中最大的值， Bi_{min1} 为第i行的5秒及其之前数据中最小的值， Bi_{min2} 为第i行的5秒之后数据中最小的值。

[0079] 其中，k0可在 $\frac{1}{4} \sim \frac{2}{5}$ 之间取值，k0例如取 $\frac{1}{3}$ 。

[0080] 在此基础上，针对第一矩阵中的第i行数据，挑选出该行中正极大值大于等于A(i)，负极大值小于等于B(i)的正负极大值对，并根据正负极大值对之间的过零点位置以及时移，获取R波波峰的位置信息并记录。

[0081] 需要说明的是，利用二次样条小波对去噪后的心电信号进行尺度分解时，还可以进行例如5个尺度、6个尺度的分解。当分解的尺度不同，即N不同时，相应的j不同。

[0082] 本发明实施例，通过在 2^j 尺度上，获取正负极大值对后，将所有正负极大值对的数据折叠成时间定长的第一矩阵，可以每次处理一小片段的数据，这样可降低误差积累。

[0083] 可选的，如图6所示，S13中根据R波的波峰位置信息，针对任一个R波，若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第一RR间期阈值，该R波的幅值小于等

于第一R波幅值阈值,则删除该R波的波峰位置信息,包括:

[0084] S131、将去噪后的心电信号的数据折叠成时间定长的第二矩阵。

[0085] S132、根据所述R波的波峰位置信息,求得第二矩阵中每行的RR间期平均值 $RR(p)_{mean}$ 以及幅值平均值 $Rh(p)$;p为第二矩阵的行号。

[0086] 即,第1行的RR间期平均值为 $RR(1)_{mean}$,第1行的幅值平均值为 $Rh(1)$;第2行的RR间期平均值为 $RR(2)_{mean}$,第2行的幅值平均值为 $Rh(2)$;第5行的RR间期平均值为 $RR(5)_{mean}$,第5行的幅值平均值为 $Rh(5)$;第10行的RR间期平均值为 $RR(10)_{mean}$,第10行的幅值平均值为 $Rh(10)$ 。

[0087] S133、将 $k1 \times RR(p)_{mean}$ 作为第p行的第一RR间期阈值, $k2 \times Rh(p)$ 作为第p行的第一R波幅值阈值; $k1$ 和 $k2$ 为比例系数,均小于1。

[0088] 其中,在一些实施例中, $k1$ 可以等于 $k2$ 。 $k1$ 和 $k2$ 可在 $\frac{1}{4} \sim \frac{2}{5}$ 之间取值,例如 $k1$ 和 $k2$ 均取 $\frac{1}{3}$ 。

[0089] 第1行的第一RR间期阈值为 $k1 \times RR(1)_{mean}$,第1行的第一R波幅值阈值为 $k2 \times Rh(1)$;第2行的第一RR间期阈值为 $k1 \times RR(2)_{mean}$,第2行的第一R波幅值阈值为 $k2 \times Rh(2)$;第5行的第一RR间期阈值为 $k1 \times RR(5)_{mean}$,第5行的第一R波幅值阈值为 $k2 \times Rh(5)$;第10行的第一RR间期阈值为 $k1 \times RR(10)_{mean}$,第10行的第一R波幅值阈值为 $k2 \times Rh(10)$ 。

[0090] S134、根据第p行中R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第p行的第一RR间期阈值,该R波的幅值小于等于第p行的第一R波幅值阈值,则删除该R波的波峰位置信息。

[0091] 本领域技术人员明白,每行中最后一个R波,无RR间期。因而,在实际设计过程中,可无需对最后一个R波进行判断,也即,每行的最后一个R波的波峰位置信息必然被保留。

[0092] 需要说明的是,上述每行的第一RR间期阈值,第一R波幅值阈值采用固定比例,实际设计过程中,每行的第一RR间期阈值,第一R波幅值阈值也可根据自适应方法进行动态调节。

[0093] 对于第二矩阵的任一行(第p行),根据该行中R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第p行的第一RR间期阈值,该R波的幅值小于等于第p行的第一R波幅值阈值,则删除该R波的波峰位置信息,如图7所示,可通过如下过程实现:

[0094] S135、在第p行中,判断第x个波与之后紧挨的第x+1个R波之间的第一RR间期是否小于等于 $k1 \times RR(p)_{mean}$,x从1开始取值,若小于等于则执行S136,否者,执行S137。

[0095] S136、判断第x个R波的幅值是否小于等于 $k2 \times Rh(p)$,若小于等于,则删除第x个R波的波峰位置信息,否则,执行S137。

[0096] S137、判断第x个波与之后紧挨的第x+1个R波之间的第一RR间期是否为第p行中最后一个间期,若是,执行S138,否则,将x加1,执行S135。

[0097] S138、存储第p行中未删除的其余R波的波峰位置信息。

[0098] 进一步可选的,如图8所示,S14中根据所述R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第二RR间期阈值,则在所

述第一RR间期内检测新的R波,包括:

[0099] S141、将 $k3 \times RR(p)_{mean}$ 作为第p行的第二RR间期阈值; $k3$ 为比例系数,其大于1。

[0100] 即,第1行的第二RR间期阈值为 $k3 \times RR(1)_{mean}$;第2行的第二RR间期阈值为 $k3 \times RR(2)_{mean}$;第5行的第二RR间期阈值为 $k3 \times RR(5)_{mean}$;第10行的第二RR间期阈值为 $k3 \times RR(10)_{mean}$ 。

[0101] $k3$ 可在 $\frac{8}{5} \sim \frac{7}{4}$ 之间取值, $k3$ 例如取 $\frac{5}{3}$ 。

[0102] S142、根据第p行中R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第p行的第二RR间期阈值,则在所述第一RR间期内,获取正极大值大于等于第三预设值,负极大值小于等于第四预设值的正负极大值对,得到新的R波的波峰位置信息。

[0103] 其中,第三预设值小于第一预设值,第四预设值的绝对值小于第二预设值的绝对值。

[0104] 在此基础上,如图9所示,S14中在所述第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后,若判断其幅值大于等于第二R波幅值阈值,则存储在所述第一RR间期内获取的R波的波峰位置信息,包括:

[0105] S143、将 $k4 \times Rh(p)$ 作为第p行的第二R波幅值阈值; $k4$ 为比例系数,其为小于1。

[0106] 即,第1行的第二R波幅值阈值为 $k4 \times Rh(1)$;第2行的第二R波幅值阈值为 $k4 \times Rh(2)$;第5行的第二R波幅值阈值为 $k4 \times Rh(5)$;第10行的第二R波幅值阈值为 $k4 \times Rh(10)$ 。

[0107] 其中, $k4$ 可以在 $\frac{3}{5} \sim \frac{3}{4}$ 之间取值, $k4$ 例如取 $\frac{2}{3}$ 。

[0108] S144、在第p行中所述第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后,若判断该新的R波的幅值大于等于第p行的第二R波幅值阈值,则存储在所述第一RR间期内获取的R波的波峰位置信息。

[0109] 需要说明的是,S141-S142,S143-S144的处理过程都是在第二矩阵中以行为单位进行处理。

[0110] 此外,上述每行的第二RR间期阈值,第二R波幅值阈值采用固定比例,实际设计过程中,每行的第二RR间期阈值,第二R波幅值阈值也可根据自适应方法进行动态调节。

[0111] 对于第二矩阵的任一行(第p行),根据第p行中R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第p行的第二RR间期阈值,则在所述第一RR间期内,获取正极大值大于等于第三预设值,负极大值小于等于第四预设值的正负极大值对,得到新的R波的波峰位置信息;在第p行中所述第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后,若判断该新的R波的幅值大于等于第p行的第二R波幅值阈值,则存储在所述第一RR间期内获取的R波的波峰位置信息,如图10所示,可通过如下过程实现:

[0112] S145、在第p行中,判断第x个波与之后紧挨的第x+1个R波之间的第一RR间期是否大于等于 $k3 \times RR(p)_{mean}$,x从1开始取值,若大于等于则执行S146,否者,执行S148。

[0113] S146、在所述第一RR间期内,获取正极大值大于等于第三预设值,负极大值小于等于第四预设值的正负极大值对,得到新的R波的波峰位置信息。

[0114] 其中,第三预设值小于第一预设值,第四预设值的绝对值小于第二预设值的绝对值。

[0115] 由于在获取R波的波峰位置信息时,在 2^j 尺度上,获取正负极大值对,并将 2^j 尺度上的所有正负极大值对的数据折叠成时间定长的第一矩阵后,每行是以第一预设值

$A(i)=k0 \times \frac{Ai_{\max 1} + Ai_{\max 2}}{2}$,第二预设值 $B(i)=k0 \times \frac{Bi_{\min 1} + Bi_{\min 2}}{2}$ 挑选正负极大值对,因此,在该

步骤中,可对应每行的第一预设值和第二预设值计算公式基础上,仅降低 $k0$ 的值,来分别得到第三预设值和第四预设值。即,若 $k0 = \frac{D1}{D2}$,则,可将 $(D2+T)$ 值赋予第一预设值公式中 $k0$ 的

$D2$ 值而得到第三预设值,将 $(D2+T)$ 值赋予第二预设值公式中 $k0$ 的 $D2$ 值而得到第四预设值。其中, $D1$ 、 $D2$ 、 T 均取正整数。例如 $D1$ 可取1、 $D2$ 可取3、 T 可取1。

[0116] S147、判断新的R波的幅值是否大于等于 $k4 \times Rh(p)$,若大于等于,添加该R波,否则,执行S148。

[0117] S148、判断第 x 个波与之后紧挨的第 $x+1$ 个R波之间的第一RR间期是否为第 p 行中最后一个间期,若是,执行S149,否则,将 x 加1,执行S145。

[0118] S149、存储第 p 行中添加的R波的波峰位置信息。

[0119] 可选的,如图11所示,所述方法还包括:S15、根据存储的每一个R波的波峰位置信息,获取对应的Q波的起始位置和S波的结束位置。

[0120] 在此基础上,S15中根据存储的每一个R波的波峰位置信息,获取对应的Q波的起始位置和S波的结束位置,如图12所示,包括:

[0121] S151、以每一个R波的波峰位置为参考点,在R波的波峰前后两侧分别设置第一扫描范围和第二扫描范围。

[0122] 其中,第一扫描范围和第二扫描范围例如可以为 $0.12 \times fs$, fs 为心电信号的采样频率。第一扫描范围和第二扫描范围为R波的波峰前后固定的采样点数。

[0123] S152、在Q波和S波能量分布集中的尺度上,且在所述第一扫描范围内,获取第一拐点,并判断第一拐点的个数 $W1$ 。

[0124] 其中,当进行4个尺寸分解时, 2^1 尺度上Q波和S波能量分布集中。

[0125] 拐点即为非零点位置。

[0126] S153、若第一拐点个数 $W1 \geq 3$,则选取第3个第一拐点位置作为Q波的起始位置。

[0127] 需要说明的是,以每一个R波的波峰位置为参考点,最靠近该参考点的第一拐点作为第一个第一拐点,其次靠近该参考点的第一拐点作为第二个第一拐点,以此类推。

[0128] S154、若第一拐点个数 $W1 = 1$ 或 2 ,则选取所述第一扫描范围内距离所述R波的波峰最远的第一拐点作为Q波的起始位置。

[0129] 当 $W1 = 1$ 时,则这一个第一拐点即为Q波的起始位置;当 $W1 = 2$ 时,则,这两种第一拐点中,离参考点较远的那一个第一拐点的位置为Q波的起始位置。

[0130] S155、若第一拐点个数 $W1 = 0$,则选取所述第一扫描范围内距离所述R波的波峰最远的位置作为Q波的起始位置。

[0131] S156、在所述第二扫描范围内,获取第二拐点,并判断第二拐点的个数 $W2$ 。

[0132] S157、若第二拐点个数 $W2 \geq 3$,则选取第3个第二拐点位置作为S波的结束位置。

[0133] 需要说明的是,以每一个R波的波峰位置为参考点,最靠近该参考点的第二拐点作为第一个第二拐点,其次靠近该参考点的第二拐点作为第二个第二拐点,以此类推。

[0134] S158、若第二拐点个数 $W1=1$ 或 2 ,则选取所述第二扫描范围内距离所述R波的波峰最远的第二拐点作为S波的结束位置。

[0135] 当 $W2=1$ 时,则这一个第二拐点即为S波的结束位置;当 $W2=2$ 时,则,这两种第二拐点中,离参考点较远的那一个第二拐点的位置为S波的结束位置。

[0136] S159、若第二拐点个数 $W1=0$,则选取所述第二扫描范围内距离所述R波的波峰最远的位置作为S波的结束位置。

[0137] 本发明实施例还提供一种计算机可读介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被执行时,实现如上述的心电信号处理。

[0138] 本发明实施例还提供一种电子设备,包括:处理器、存储器;所述存储器用于一个或多个程序;当所述一个或多个程序被所述处理器执行时,实现如上述的心电信号处理方法。

[0139] 本发明实施例还提供一种心电信号处理装置,如图13所示,包括:R波删伪器10和R波补漏器20。

[0140] R波删伪器10,配置为根据R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第一RR间期阈值,该R波的幅值小于等于第一R波幅值阈值,则删除该R波的波峰位置信息;并将未删除的其余R波的波峰位置信息存储。

[0141] R波补漏器20,配置为根据R波的波峰位置信息,针对任一个R波,若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第二RR间期阈值,则在所述第一RR间期内检测新的R波;在所述第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后,若判断新的R波的幅值大于等于第二R波幅值阈值,则存储在所述第一RR间期内获取的R波的波峰位置信息。

[0142] 本发明实施例提供的心电信号处理装置,与上述的心电信号处理方法,具有相同的有益效果,在此不再赘述。

[0143] 可选的,如图14所示,所述心电信号处理装置还包括预处理器30和R波初识别器4。

[0144] 预处理器30,配置为对心电信号进行去噪处理。

[0145] R波初识别器40,配置为根据去噪后的心电信号,获取所述R波的波峰位置信息。

[0146] 其中,可以理解的是,R波删伪器10和R波补漏器20所依据的R波的波峰位置信息,即为R波初识别器40获取的R波的波峰位置信息。

[0147] 进一步可选的,所述R波初识别器40,配置为:利用二次样条小波将去噪后的所述心电信号进行 N 个尺度的分解; $N \geq 4$;在 2^j 尺度上,获取正负极大值对;其中, 2^j 尺度为QRS波群能量分布集中的尺度; $1 < j < N$;将 2^j 尺度上的所有正负极大值对的数据折叠成时间定长的第一矩阵;针对第一矩阵中每行的数据,挑选出该行中正极大值大于等于第一预设值,负极大值小于等于第二预设值的正负极大值对;针对挑选出的每个所述正负极大值对,根据所述正负极大值对之间的过零点位置以及时移,获取所述R波的波峰位置信息。

[0148] 其中,时移为 $\frac{2^j-1}{2}$ 。

[0149] 在此基础上,可选的,每行对应一组第一预设值和第二预设值;第 i 行对应的第一

预设值 $A(i)=k_0 \times \frac{A_{i_{\max 1}}+A_{i_{\max 2}}}{2}$, 第二预设值 $B(i)=k_0 \times \frac{B_{i_{\min 1}}+B_{i_{\min 2}}}{2}$; i 为第一矩阵的行号。

[0150] $A_{i_{\max 1}}$ 为第 i 行的 $\frac{M1}{2}$ 秒及其之前数据中最大的值, $A_{i_{\max 2}}$ 为第 i 行的 $\frac{M1}{2}$ 秒之后数据中最大的值, $B_{i_{\min 1}}$ 为第 i 行的 $\frac{M1}{2}$ 秒及其之前数据中最小的值, $B_{i_{\min 2}}$ 为第 i 行的 $\frac{M1}{2}$ 秒之后数据中最小的值; k_0 为比例系数, 其小于 1; $M1$ 为每行数据的时长。

[0151] 在一些实施例中, $M1$ 可以为偶数。

[0152] 需要说明的是, 对于 R 波初识别器 40 的具体识别过程, 可参考上述心电信号处理方法对获取 R 波的封装位置信息的相关说明, 在此不再赘述。

[0153] 可选的, R 波删伪器 10, 配置为: 将去噪后的心电信号的数据折叠成时间定长的第二矩阵; 根据所述 R 波的波峰位置信息, 求得第二矩阵中每行的 RR 间期平均值 $RR(p)_{\text{mean}}$ 以及幅值平均值 $Rh(p)$; p 为所述第二矩阵的行号; 将 $k_1 \times RR(p)_{\text{mean}}$ 作为第 p 行的第一 RR 间期阈值, $k_2 \times Rh(p)$ 作为第 p 行的第一 R 波幅值阈值; k_1 和 k_2 为比例系数, 均小于 1; 根据第 p 行中 R 波的波峰位置信息, 针对任一个 R 波, 若判断该 R 波与之后紧挨的另一个 R 波之间的第一 RR 间期小于等于第 p 行的第一 RR 间期阈值, 该 R 波的幅值小于等于第 p 行的第一 R 波幅值阈值, 则删除该 R 波的波峰位置信息。

[0154] 可选的, R 波补漏器 20, 配置为: 将 $k_3 \times RR(p)_{\text{mean}}$ 作为第 p 行的第二 RR 间期阈值; k_3 为比例系数, 其大于 1; 根据第 p 行中 R 波的波峰位置信息, 针对任一个 R 波, 若判断该 R 波与之后紧挨的另一个 R 波之间的第一 RR 间期大于等于第 p 行的第二 RR 间期阈值, 则在所述第一 RR 间期内, 获取正极大值大于等于第三预设值, 负极大值小于等于第四预设值的正负极大值对, 得到新的 R 波的波峰位置信息; 其中, 所述第三预设值小于第一预设值, 所述第四预设值的绝对值小于第二预设值的绝对值; 将 $k_4 \times Rh(p)$ 作为第 p 行的第二 R 波幅值阈值; k_4 为比例系数, 其为小于 1; 在第 p 行中所述第一 RR 间期内获取新的 R 波的波峰位置信息后, 若判断新的 R 波幅值大于等于第 p 行的第二 R 波幅值阈值, 则存储在所述第一 RR 间期内获取的 R 波的波峰位置信息。

[0155] 需要说明的是, 对于 R 波删伪器 10 和 R 波补漏器 20 的具体判断过程, 可参考上述心电信号处理方法中相关说明, 在此不再赘述。

[0156] 可选的, 如图 15 所示, 所述心电信号处理装置还包括 QRS 波群获取器 50, 配置为根据存储的每一个 R 波的波峰位置信息, 获取对应的 Q 波的起始位置和 S 波的结束位置。

[0157] 其中, 对于如果获取 Q 波的起始位置和 S 波的结束位置, 可参考上述心电信号处理方法中的相关说明, 在此不再赘述。

[0158] 需要说明的是, 本发明所提及的比例系数, 均大于 0。

[0159] 本领域普通技术人员可以理解: 实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成, 前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中, 该程序在执行时, 执行包括上述方法实施例的步骤; 而前述的存储介质包括: ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0160] 以上所述, 仅为本发明的具体实施方式, 但本发明的保护范围并不局限于此, 任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内, 可轻易想到变化或替换, 都应涵

盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

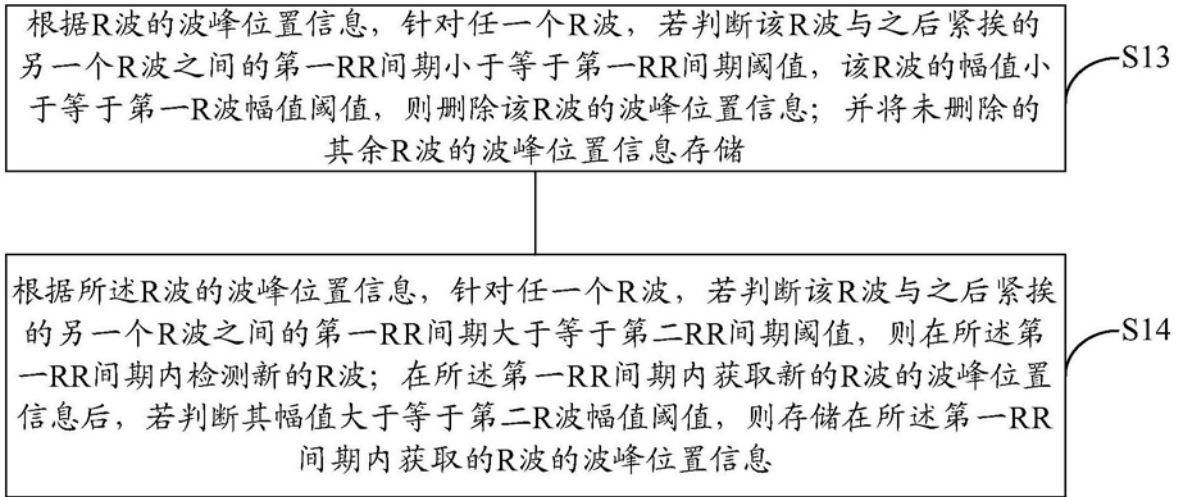


图1

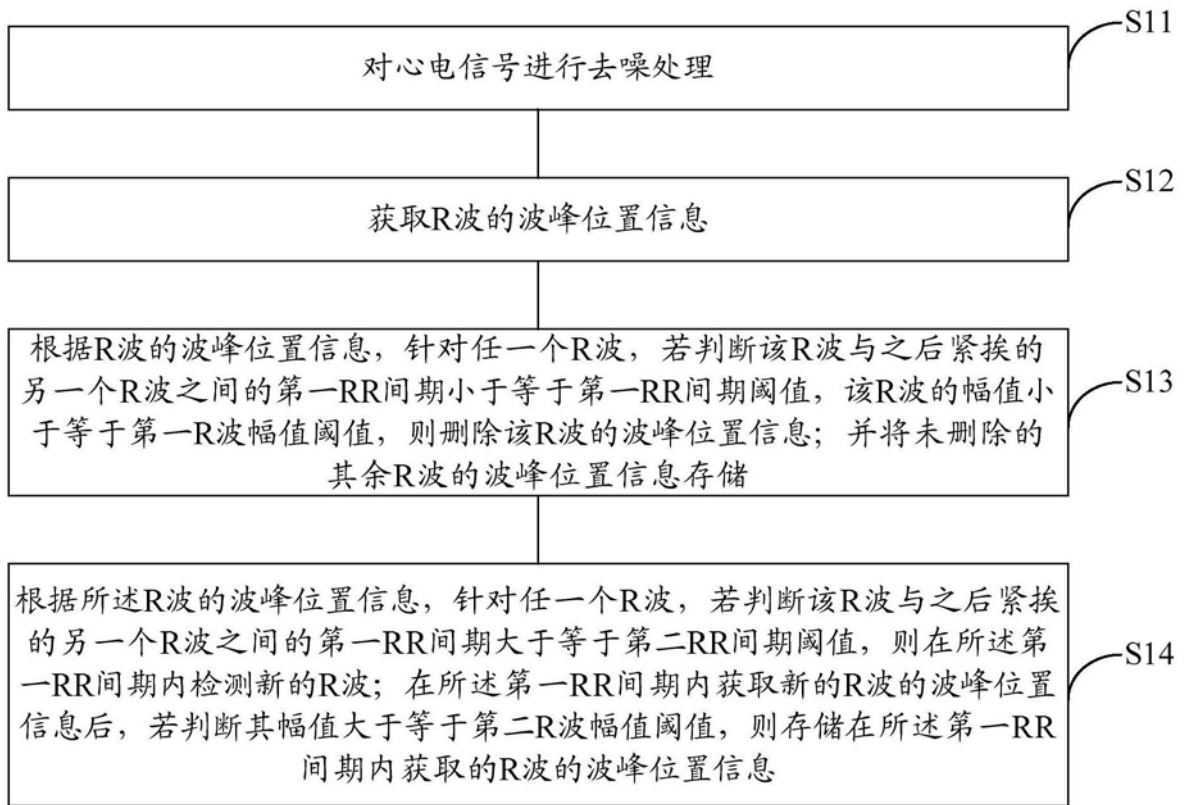


图2

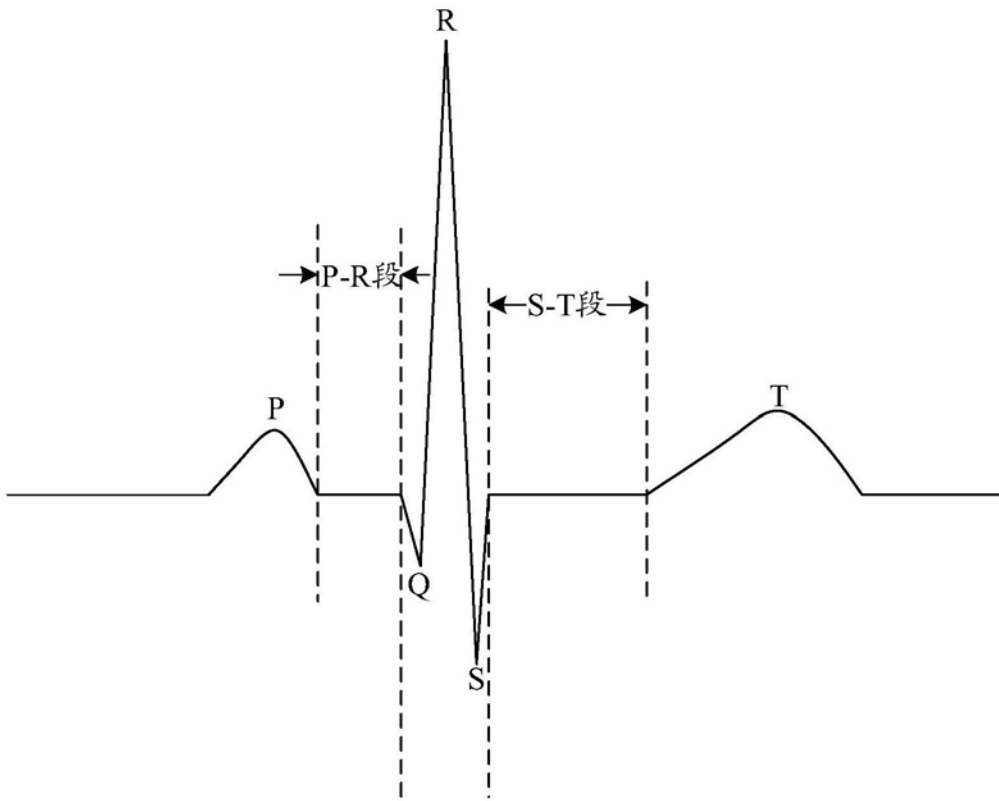


图3

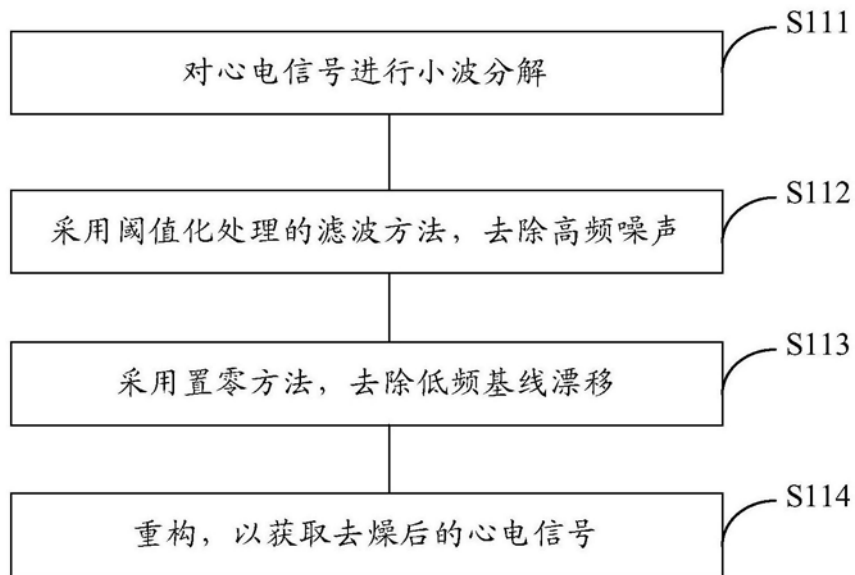


图4

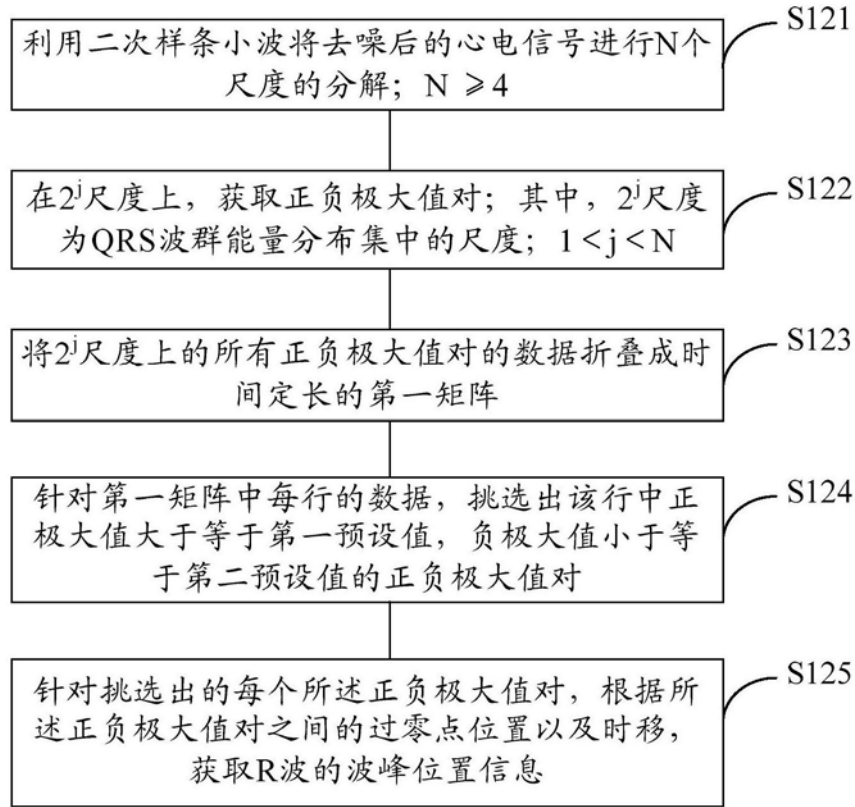


图5

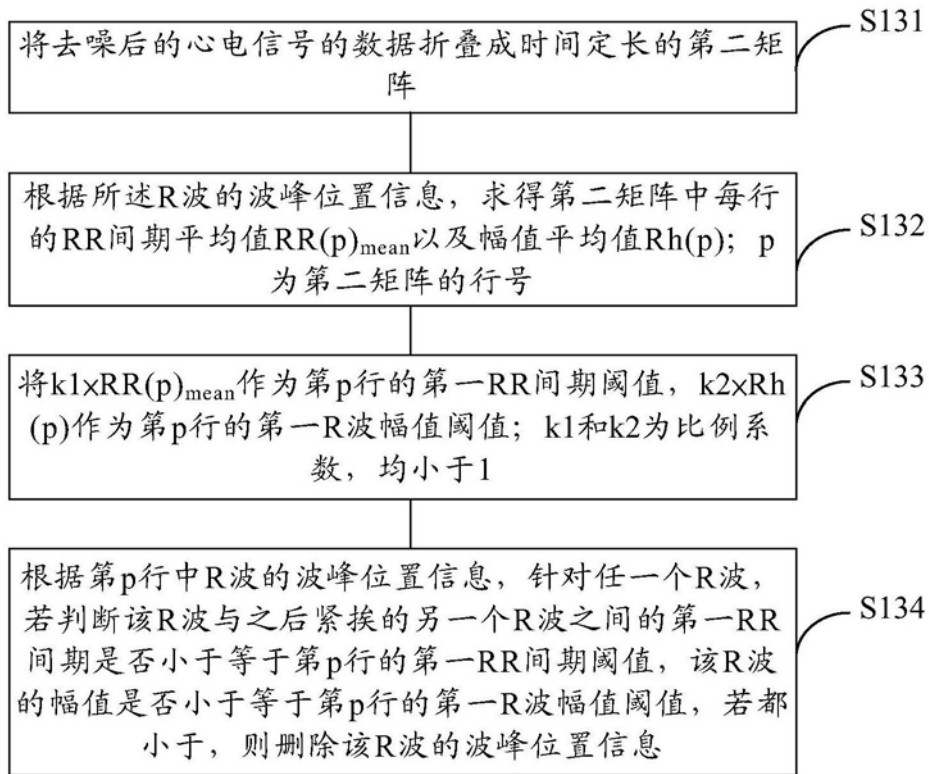


图6

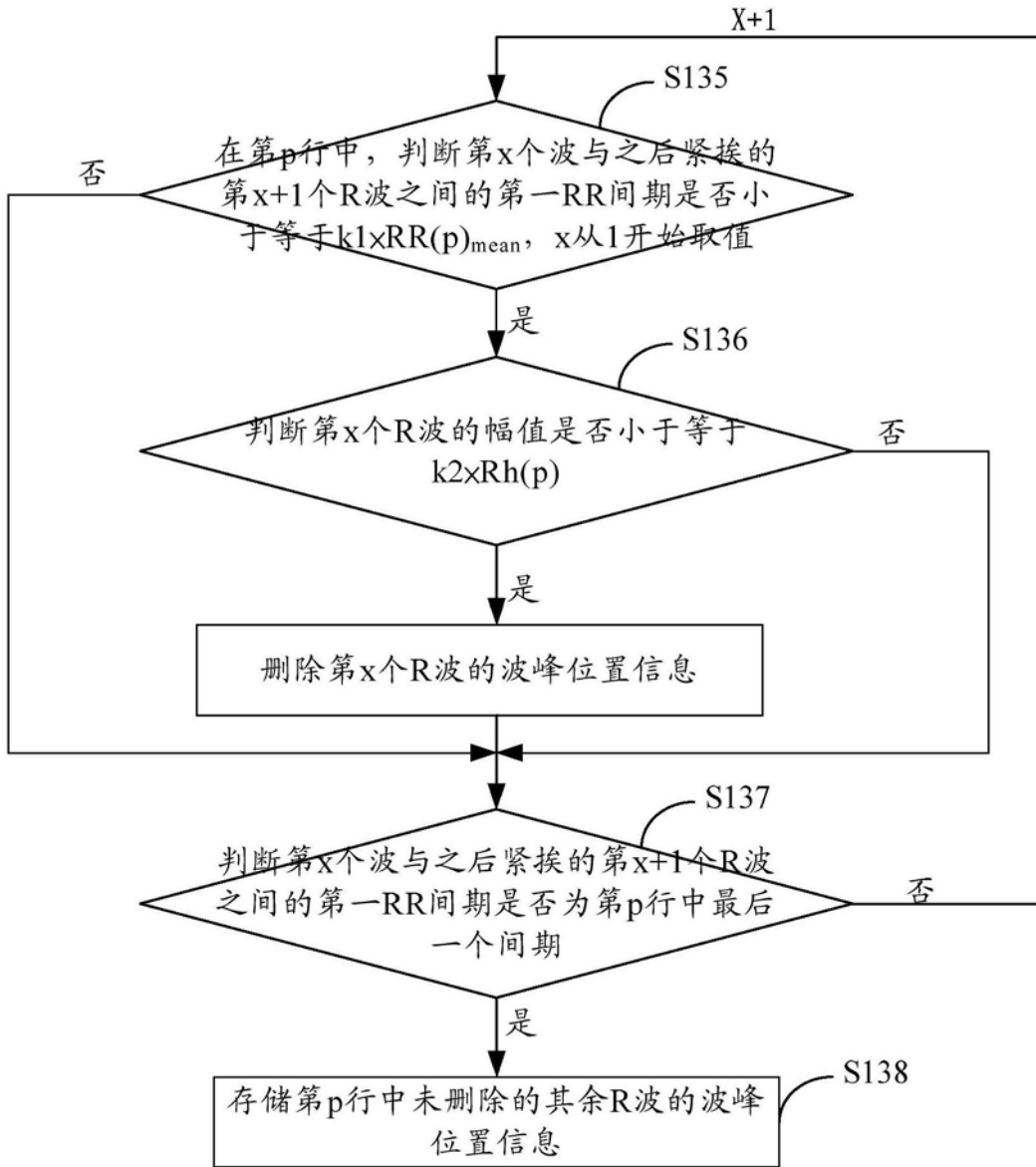


图7

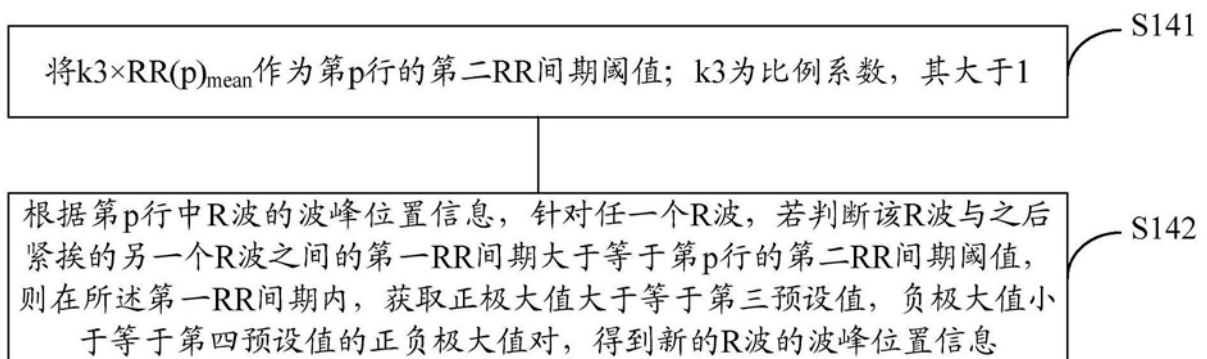


图8

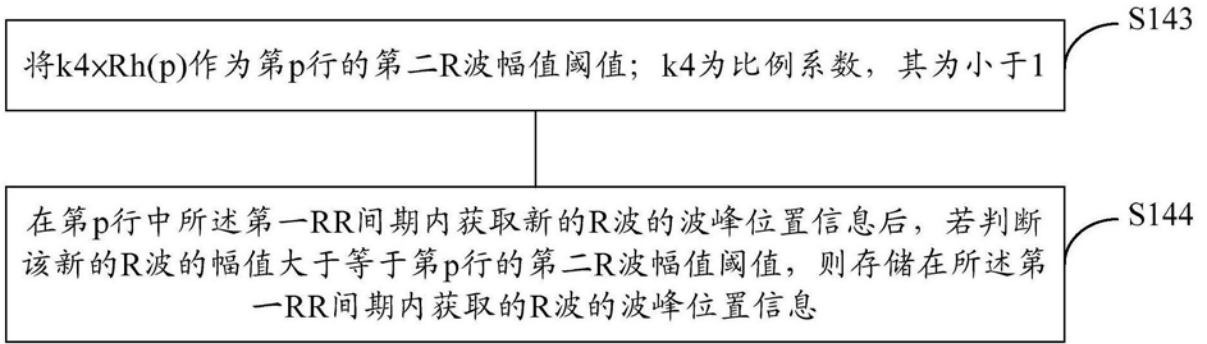


图9

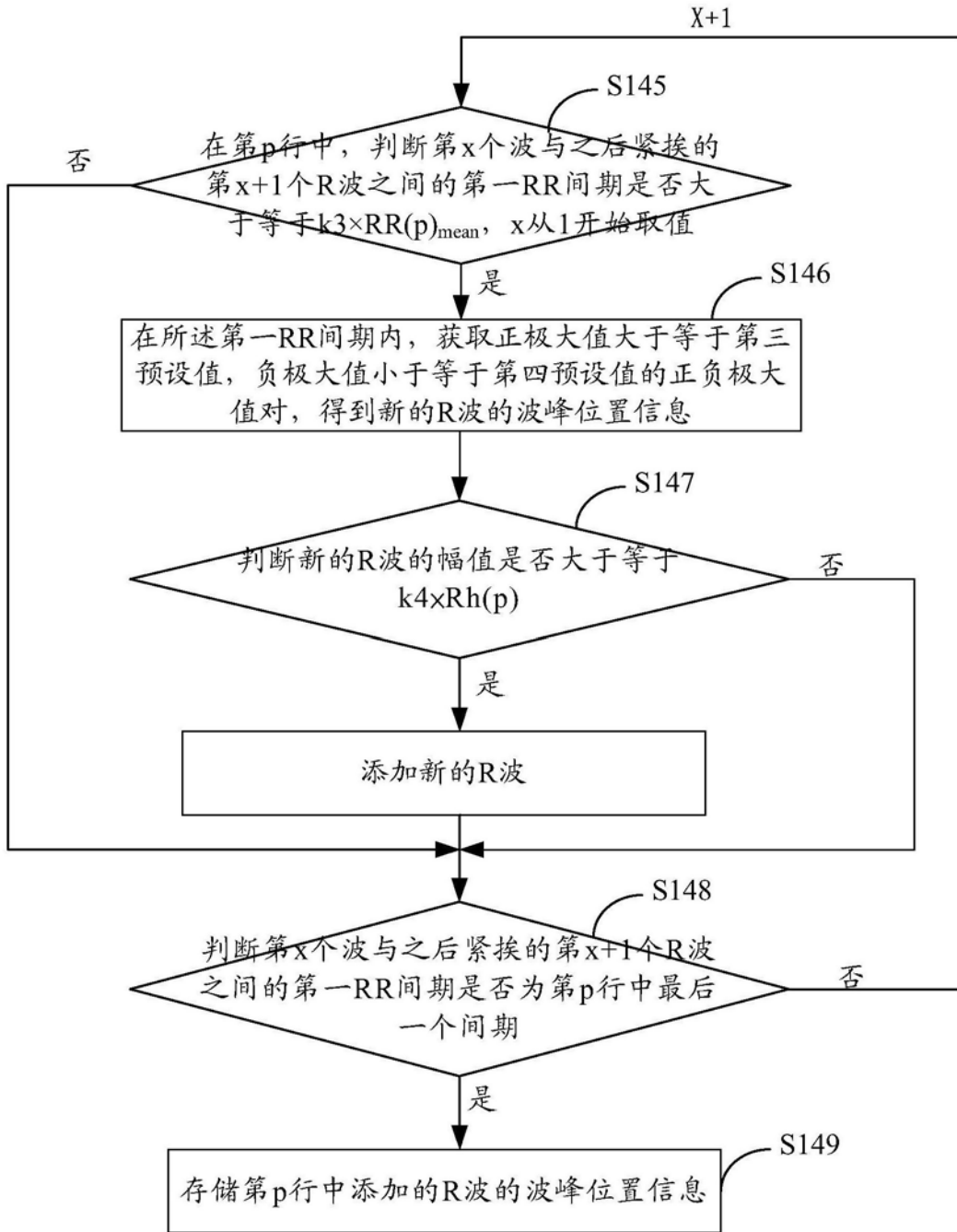


图10

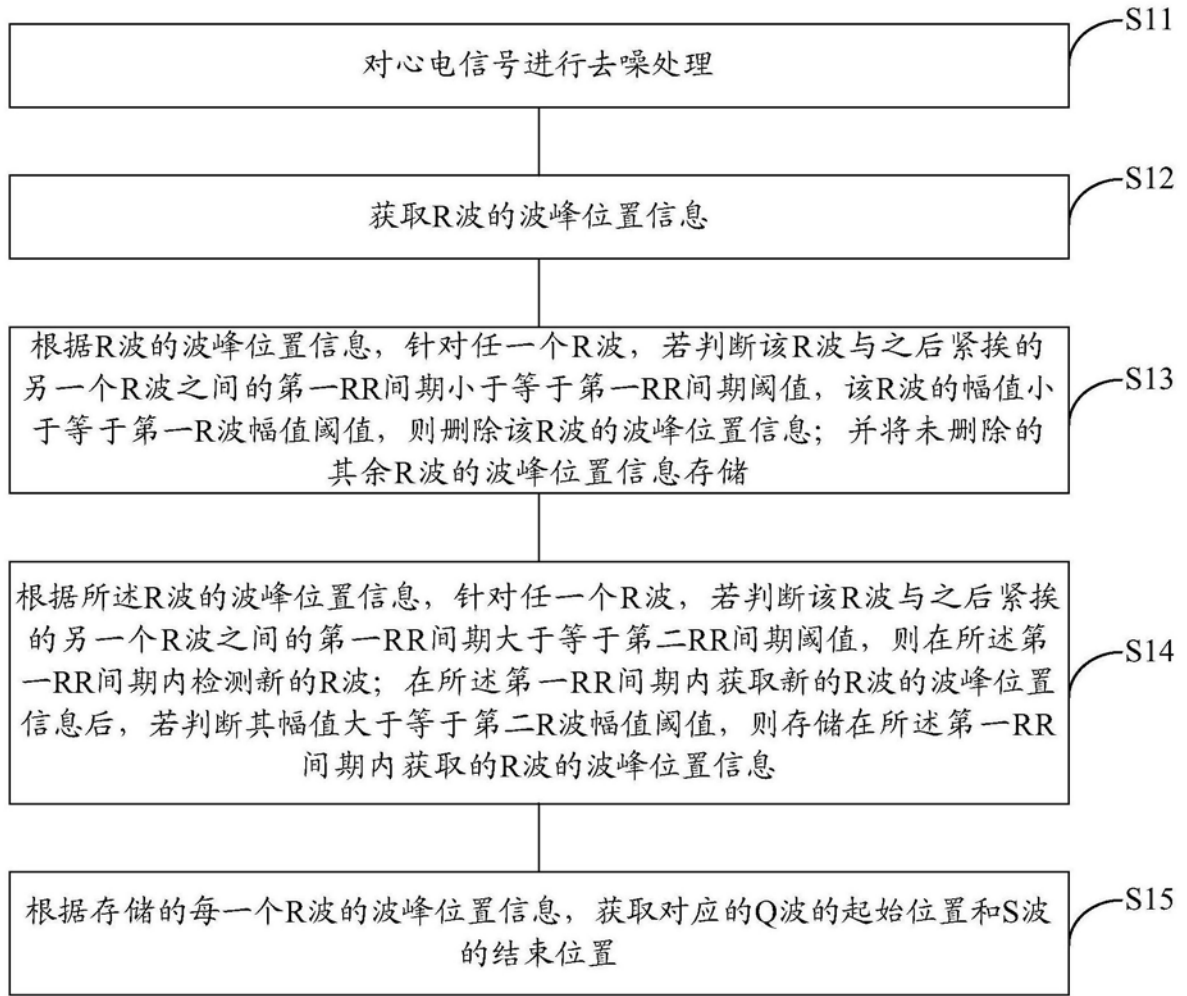


图11

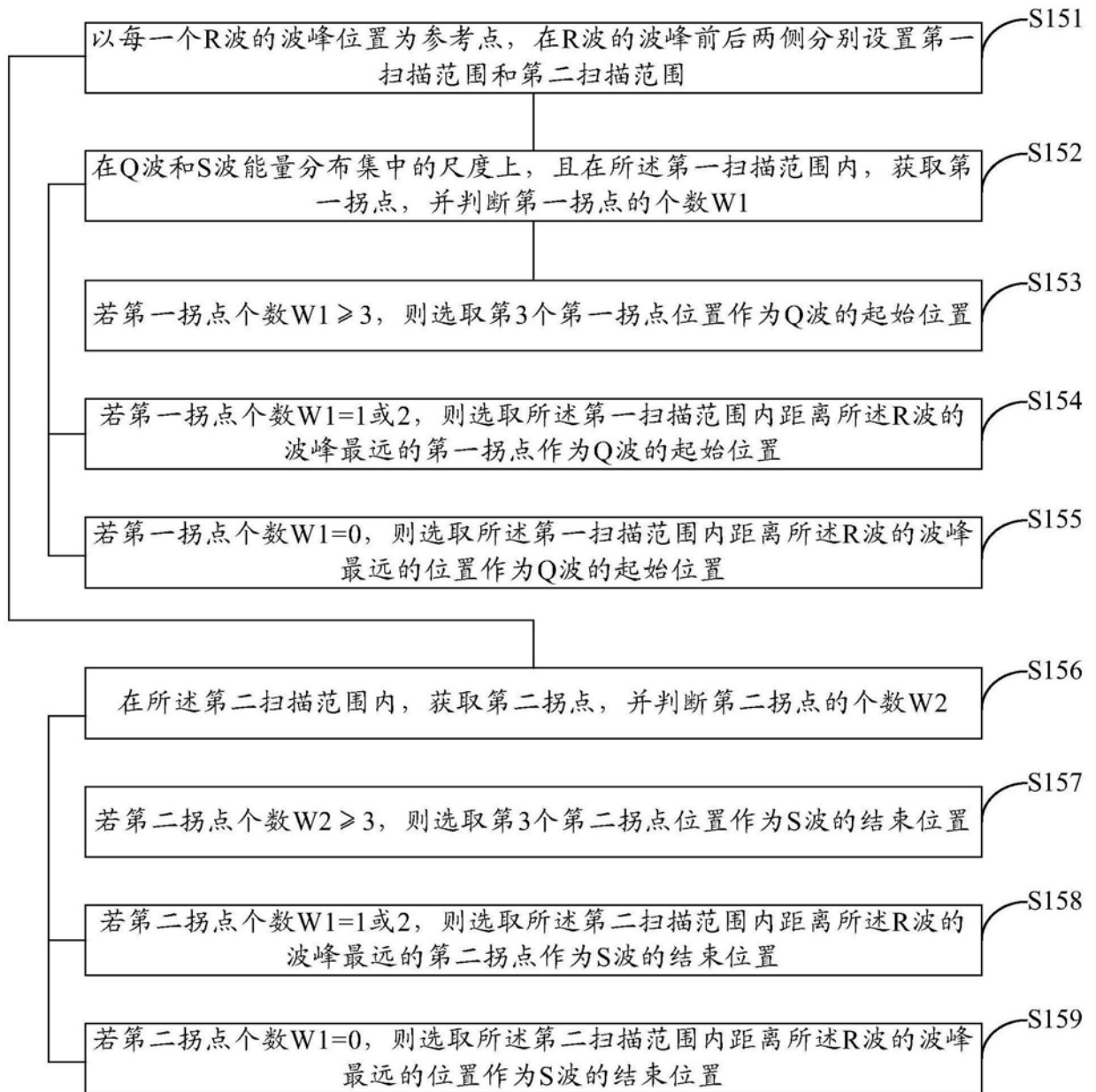


图12

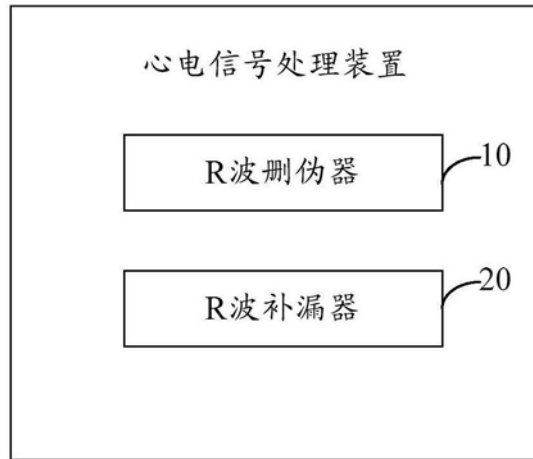


图13

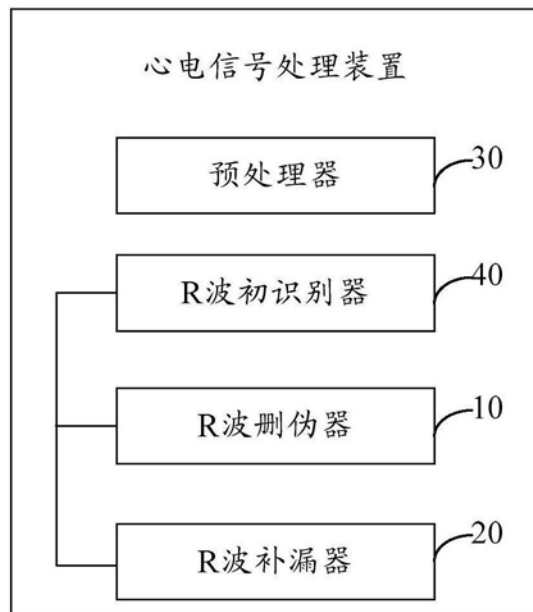


图14

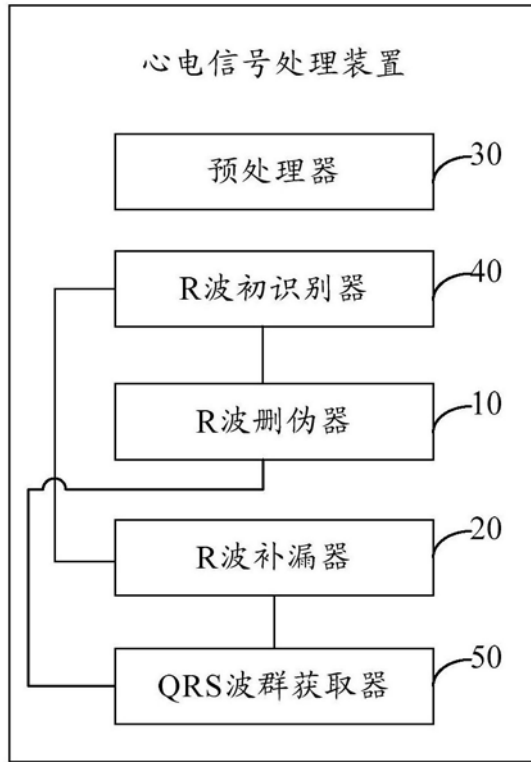


图15

专利名称(译)	一种心电信号处理方法及装置		
公开(公告)号	CN108720832A	公开(公告)日	2018-11-02
申请号	CN201810543088.X	申请日	2018-05-30
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	李广飞 杨旗 张珣		
发明人	李广飞 杨旗 张珣		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/0402 A61B5/72 A61B5/7203 A61B5/7225 A61B5/7235 A61B5/726 A61B5/7271 A61B5/0456 A61B5/0432 A61B5/0472		
代理人(译)	张雨竹		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的实施例提供一种心电信号处理方法及装置，涉及心电信号检测领域，可提高R波的正确检出率。一种心电信号处理方法，包括：根据R波的波峰位置信息，针对任一个R波，若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第一RR间期阈值，该R波的幅值小于等于第一R波幅值阈值，则删除该R波的波峰位置信息；根据R波的波峰位置信息，针对任一个R波，若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第二RR间期阈值，则在第一RR间期内检测新的R波；在第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后，若判断新的R波的幅值大于等于第二R波幅值阈值，则存储该R波的波峰位置信息。

根据R波的波峰位置信息，针对任一个R波，若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期小于等于第一RR间期阈值，该R波的幅值小于等于第一R波幅值阈值，则删除该R波的波峰位置信息；并将未删除的其余R波的波峰位置信息存储

S13

根据所述R波的波峰位置信息，针对任一个R波，若判断该R波与之后紧挨的另一个R波之间的第一RR间期大于等于第二RR间期阈值，则在所述第一RR间期内检测新的R波；在所述第一RR间期内获取新的R波的波峰位置信息后，若判断其幅值大于等于第二R波幅值阈值，则存储在所述第一RR间期内获取的R波的波峰位置信息

S14