



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110522443 A

(43)申请公布日 2019.12.03

(21)申请号 201910817863.0

(22)申请日 2019.08.30

(71)申请人 广州视源电子科技股份有限公司

地址 510530 广东省广州市黄埔区云埔四路6号

(72)发明人 胡静

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224

代理人 关志琨

(51)Int.Cl.

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/04(2006.01)

A61B 5/0452(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

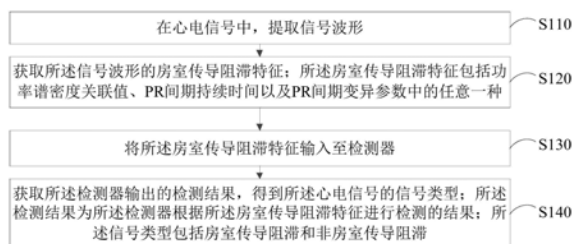
权利要求书5页 说明书21页 附图3页

(54)发明名称

基于心电信号的房室传导阻滞检测方法、装置和电子设备

(57)摘要

本申请涉及一种基于心电信号的房室传导阻滞检测方法、装置和电子设备。包括：在心电信号中，提取信号波形；获取所述信号波形的房室传导阻滞特征；所述房室传导阻滞特征包括功率谱密度关联值、PR间期持续时间以及PR间期变异参数中的任意一种；将所述房室传导阻滞特征输入至检测器；获取所述检测器输出的检测结果，得到所述心电信号的信号类型；所述检测结果为所述检测器根据所述房室传导阻滞特征进行检测的结果；所述信号类型包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞。采用本方案，可以更准确地识别出房室传导阻滞，避免因个体差异不同错将非房室传导阻滞识别为房室传导阻滞的情况，提升了房室传导阻滞检测的准确性。



1. 一种基于心电信号的房室传导阻滞检测装置,其特征在于,所述装置包括:
信号波形提取模块,用于在心电信号中,提取信号波形;
阻滞特征获取模块,用于获取所述信号波形的房室传导阻滞特征;所述房室传导阻滞特征包括功率谱密度关联值、PR间期持续时间以及PR间期变异参数中的任意一种;
阻滞特征输入模块,用于将所述房室传导阻滞特征输入至检测器;
输出结果获取模块,用于获取所述检测器输出的检测结果,得到所述心电信号的信号类型;所述检测结果为所述检测器根据所述房室传导阻滞特征进行检测的结果;所述信号类型包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞。
2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述检测器包括密度检测器、时间检测器、变异检测器和综合检测器;所述阻滞特征输入模块包括:
功率谱密度输入子模块,用于将所述功率谱密度关联值输入至所述密度检测器;
持续时间输入子模块,用于将所述PR间期持续时间输入至所述时间检测器;
变异参数输入子模块,用于将所述PR间期变异参数输入至所述变异检测器;
综合参数输入子模块,用于将所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数均输入至所述综合检测器。
3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述检测结果包括密度关联检测结果、持续时间检测结果以及变异性检测结果;所述输出结果获取模块包括:
结果数量统计子模块,用于在所述密度关联检测结果、所述持续时间检测结果和所述变异性检测结果中,统计相匹配结果的结果数量;所述相匹配结果包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞;
第一类型确定子模块,用于若所述房室传导阻滞的结果数量大于所述非房室传导阻滞的结果数量,则确定所述房室传导阻滞,作为所述心电信号的信号类型;
第二类型确定子模块,用于若所述房室传导阻滞的结果数量小于所述非房室传导阻滞的结果数量,则确定所述非房室传导阻滞,作为所述心电信号的信号类型。
4. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:
心电信号采集模块,用于采集原始心电信号;
低通滤波模块,用于对所述原始心电信号进行低通滤波,得到高频噪声滤除信号,作为所述心电信号;
所述信号波形提取模块包括:
小波变换子模块,用于通过小波变换技术,在所述心电信号中提取P波和QRS波,得到所述信号波形。
5. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述阻滞特征获取模块包括:
功率谱密度获取子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值时,获取第一功率谱密度,以及,获取第二功率谱密度;所述第一功率谱密度为房室传导阻滞心电信号的功率谱密度;所述第二功率谱密度为待测心电信号的功率谱密度;
密度参数计算子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值时,计算功率谱密度欧范积,以及,计算交叉功率谱密度;所述交叉功率谱密度为所述第一功率谱密度与所述第二功率谱密度的交叉功率谱密度;所述功率谱密度欧范积为所述第一功率谱密度的欧几里得范数与所述第二功率谱密度的欧几里得范数之积;

密度比值计算子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值时,计算所述交叉功率谱密度与所述功率谱密度欧范积的比值,作为所述功率谱密度关联值。

6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述功率谱密度获取子模块包括:

谐波分量获取单元,用于获取心电信号的谐波分量差值,以及,获取心电信号的谐波分量功率;所述谐波分量差值为预设频率与谐波分量的差值;所述谐波分量功率为所述谐波分量的功率;

功率谱密度计算单元,用于计算所述谐波分量功率与所述谐波分量差值之和,得到功率谱密度;

第一密度确定单元,用于若所述心电信号为房室传导阻滞心电信号,则确定所述功率谱密度为所述第一功率谱密度;

第二密度确定单元,用于若所述心电信号为待测心电信号,则确定所述功率谱密度为所述第二功率谱密度。

7. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述检测器包括密度检测器;所述输出结果获取模块包括:

密度关联值提取子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值时,在所述密度检测器中,提取M个导联的功率谱密度关联值,得到多导联功率谱密度关联值; $M \geq 1$;

关联平均值计算子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值时,计算所述多导联功率谱密度关联值的平均值,得到多导联功率谱密度关联平均值;

信号类型确定子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值时,根据所述多导联功率谱密度关联平均值,确定所述心电信号的信号类型。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述信号类型确定子模块包括:

第一数量确定单元,用于确定所述多导联功率谱密度关联平均值的历史获取数量;

第一预设阈值确定单元,用于根据所述历史获取数量,确定所述多导联功率谱密度关联平均值的第一预设阈值;

第一信号类型确定单元,用于当所述多导联功率谱密度关联平均值大于所述第一预设阈值时,确定所述信号类型为房室传导阻滞。

9. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述阻滞特征获取模块包括:

序列获取子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期持续时间时,获取P波序列,以及,获取R波序列;

持续时间分子计算子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期持续时间时,计算所述R波序列与所述P波序列的差值,得到PR间期持续时间分子;

时序时间计算子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期持续时间时,计算所述PR间期持续时间分子与预设采样频率的比值,作为所述PR间期持续时间。

10. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述检测器包括时间检测器;所述输出结果获取模块包括:

持续时间提取子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期持续时间时,在所述时间检测器中提取M个导联的PR间期持续时间,得到多导联PR间期持续时间; $M \geq 1$;

时间平均值计算子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期持续时间时,

计算所述多导联PR间期持续时间的平均值,得到多导联PR间期持续时间平均值;

心电信号类型确定子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期持续时间时,根据所述多导联PR间期持续时间平均值,确定所述心电信号的信号类型。

11. 根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述心电信号类型确定子模块包括:

第二数量确定单元,用于确定所述多导联PR间期持续时间平均值的历史获取数量;

第二预设阈值确定单元,用于根据所述历史获取数量,确定所述多导联PR间期持续时间平均值的第二预设阈值;

第二信号类型确定单元,用于当所述多导联PR间期持续时间平均值大于所述第二预设阈值时,确定所述信号类型为房室传导阻滞。

12. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述阻滞特征获取模块包括:

间期序列获取子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数时,获取PR间期序列;

相位空间计算子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数时,计算所述PR间期的相位空间,得到PR间期相位空间;

欧几里得距离计算子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数时,当所述PR间期相位空间为PR间期延迟相位时,计算所述PR间期延迟相位的欧几里得距离,得到PR间期欧几里得距离;

间期变异参数获取子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数时,根据所述PR间期欧几里得距离,获取所述PR间期变异参数。

13. 根据权利要求12所述的装置,其特征在于,所述间期变异参数获取子模块包括:

分量分子计算单元,用于计算所述PR间期欧几里得距离的阶梯函数,得到PR间期变异分量分子;

变异分量计算单元,用于计算所述PR间期变异分量分子与预设组合参数的比值,得到PR间期变异分量;

分量总和计算单元,用于计算所述PR间期变异分量的多项分量之和,得到PR间期变异分量总和;

变异参数确定单元,用于确定所述PR间期变异分量总和,作为所述PR间期变异参数。

14. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述检测器包括变异检测器;所述输出结果获取模块包括:

多导联变异参数提取子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数时,在所述变异检测器中提取M个导联的PR间期变异参数,得到多导联PR间期变异参数; $M \geq 1$;

多导联变异平均值计算子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数时,计算所述多导联PR间期变异参数的平均值,得到多导联PR间期变异平均值;

第一阻滞信号类型确定子模块,用于当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数时,根据所述多导联PR间期变异平均值,确定所述心电信号的信号类型。

15. 根据权利要求14所述的装置,其特征在于,所述阻滞信号类型确定子模块包括:

第三数量确定单元,用于确定所述多导联PR间期变异平均值的历史获取数量;

第三预设阈值单元,用于根据所述历史获取数量,确定所述多导联PR间期变异平均值

的第三预设阈值；

第三信号类型单元，用于当所述多导联PR间期变异平均值大于所述第三预设阈值时，确定所述信号类型为房室传导阻滞。

16. 根据权利要求1所述的装置，其特征在于，所述阻滞特征获取模块包括：

综合指标分母计算子模块，用于当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数时，计算所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间与所述PR间期变异参数之和，得到综合指标分母；

综合指标分子计算子模块，用于当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数时，计算所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间与所述PR间期变异参数之积，得到综合指标分子；

综合指标特征计算子模块，用于当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数时，计算所述综合指标分子与所述综合指标分母的比值，得到综合指标特征；

综合指标特征确定子模块，用于当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数时，确定所述综合指标特征，作为所述房室传导阻滞特征。

17. 根据权利要求1所述的装置，其特征在于，所述检测器包括综合检测器；所述输出结果获取模块包括：

多导联综合指标特征提取子模块，用于当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数时，在所述综合检测器中提取M个导联的综合指标特征，得到多导联综合指标特征； $M \geq 1$ ；

指标特征平均值计算子模块，用于当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数时，计算所述多导联综合指标特征的平均值，得到多导联综合指标特征平均值；

第二阻滞信号类型确定子模块，用于当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数时，根据所述多导联综合指标特征平均值，确定所述心电信号的信号类型。

18. 根据权利要求17所述的装置，其特征在于，所述第二阻滞信号类型确定子模块包括：

第四数量确定单元，用于确定所述多导联综合指标特征平均值的历史获取数量；

第四预设阈值确定单元，用于根据所述历史获取数量，确定所述多导联综合指标特征平均值的第四预设阈值；

第四信号类型确定单元，用于当所述多导联综合指标特征平均值大于所述第四预设阈值时，确定所述信号类型为房室传导阻滞。

19. 根据权利要求1所述的装置，其特征在于，所述检测器包括卷积神经网络检测器、循环神经网络检测器、卷积循环神经网络检测器、深度神经网络检测器中的至少一种。

20. 一种电子设备，其特征在于，包括：存储器、具有一个或多个处理器；

所述存储器，用于存储一个或多个程序；

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器执

行如下步骤：

在心电信号中，提取信号波形；

获取所述信号波形的房室传导阻滞特征；所述房室传导阻滞特征包括功率谱密度关联值、PR间期持续时间以及PR间期变异参数中的任意一种；

将所述房室传导阻滞特征输入至检测器；

获取所述检测器输出的检测结果，得到所述心电信号的信号类型；所述检测结果为所述检测器根据所述房室传导阻滞特征进行检测的结果；所述信号类型包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞。

21. 一种包含计算机可执行指令的存储介质，其特征在于，所述计算机可执行指令在由计算机处理器执行时用于执行如下步骤：

在心电信号中，提取信号波形；

获取所述信号波形的房室传导阻滞特征；所述房室传导阻滞特征包括功率谱密度关联值、PR间期持续时间以及PR间期变异参数中的任意一种；

将所述房室传导阻滞特征输入至检测器；

获取所述检测器输出的检测结果，得到所述心电信号的信号类型；所述检测结果为所述检测器根据所述房室传导阻滞特征进行检测的结果；所述信号类型包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞。

基于心电信号的房室传导阻滞检测方法、装置和电子设备

技术领域

[0001] 本申请涉及医疗器械与医疗产品领域,特别是涉及一种基于心电信号的房室传导阻滞检测方法、装置、电子设备和存储介质。

背景技术

[0002] 房室传导阻滞(atrioventricular block, AVB)是一类心脏电传导系统阻滞疾病,主要包括第一级阻滞、第二级阻滞和第三级阻滞,阻滞级别由心房到心室的传导严重程度确定,而这类心房心室去极化不匹配给出了心电图变化,因此可通过心电特征提取来识别房室传导阻滞。

[0003] 但是,由于房室传导阻滞反映在心电图上识别较为复杂,仅靠手工提取方式提取少数特征,并结合传统机器学习方法,在可靠性和准确性上都难以达到临床诊断标准。

[0004] 因此,现有技术中的多房室传导阻滞检测方法存在着检测准确度低的问题。

发明内容

[0005] 基于此,有必要针对上述技术问题,提供一种基于心电信号的房室传导阻滞检测方法、装置、电子设备和存储介质。

[0006] 第一方面,提供了一种基于心电信号的房室传导阻滞检测方法,包括:

[0007] 在心电信号中,提取信号波形;

[0008] 获取所述信号波形的房室传导阻滞特征;所述房室传导阻滞特征包括功率谱密度关联值、PR间期持续时间以及PR间期变异参数中的任意一种;

[0009] 将所述房室传导阻滞特征输入至检测器;

[0010] 获取所述检测器输出的检测结果,得到所述心电信号的信号类型;所述检测结果为所述检测器根据所述房室传导阻滞特征进行检测的结果;所述信号类型包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞。

[0011] 上述基于心电信号的房室传导阻滞检测方法中,由于房室传导阻滞特征可以反映出房室传导阻滞的波形特点,因此考虑采用房室传导阻滞特征进行信号类型甄别,可以更准确地识别出房室传导阻滞,避免因个体差异不同错将非房室传导阻滞识别为房室传导阻滞的情况,提升了房室传导阻滞检测的准确性。

[0012] 在一个实施例中,所述检测器包括密度检测器、时间检测器、变异检测器和综合检测器,所述将所述房室传导阻滞特征输入至检测器,包括:

[0013] 若所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值,则将所述功率谱密度关联值输入至所述密度检测器;若所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期持续时间,则将所述PR间期持续时间输入至所述时间检测器;若所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数,则将所述PR间期变异参数输入至所述变异检测器;若所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数,则将所述房室传导阻滞特征输入至所述综合检测器。

[0014] 上述实施例中,不同的房室传导阻滞特征对应识别房室传导阻滞会存在不同的检测标准,因此为不同的房室传导阻滞特征设置不同的独立检测器,使之针对性地进行特征识别、信号检测,大大提升了房室传导阻滞检测的准确性。

[0015] 在一个实施例中,所述检测结果包括密度关联检测结果、持续时间检测结果以及变异性检测结果,所述获取所述检测器输出的检测结果,得到所述心电信号的信号类型,包括:

[0016] 统计相匹配结果的结果数量;所述相匹配结果包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞;若所述房室传导阻滞的结果数量大于所述非房室传导阻滞的结果数量,则确定所述房室传导阻滞,作为所述心电信号的信号类型;若所述房室传导阻滞的结果数量小于所述非房室传导阻滞的结果数量,则确定所述非房室传导阻滞,作为所述心电信号的信号类型。

[0017] 上述实施例中,各个独立检测器依据各房室传导阻滞特征进行分析,并输出得到各房室传导阻滞特征的检测结果之后,将统计相同检测结果的结果数量,以此判定检测结果存在相同数量多的即为心电信号的信号类型。相对独立检测器所检测的结果而言,该统计判定的方式进一步增强了对最终信号类型确定的可靠性。

[0018] 在一个实施例中,在所述在心电信号中,提取信号波形之前,还包括:

[0019] 采集原始心电信号;对所述原始心电信号进行低通滤波,得到高频噪声滤除信号,作为所述心电信号;

[0020] 所述在心电信号中,提取信号波形,包括:通过小波变换技术,在所述心电信号中提取P波和QRS波,得到所述信号波形。

[0021] 上述实施例中,通过对原始心电信号进行低通滤波,可避免心电信号受噪声干扰,从而提高对信号类型确定的准确性。

[0022] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值时,所述获取所述信号波形的房室传导阻滞特征,包括:

[0023] 获取第一功率谱密度,以及,获取第二功率谱密度;所述第一功率谱密度为房室传导阻滞心电信号的功率谱密度;所述第二功率谱密度为待测心电信号的功率谱密度;计算功率谱密度欧范积,以及,计算交叉功率谱密度;所述交叉功率谱密度为所述第一功率谱密度与所述第二功率谱密度的交叉功率谱密度;所述功率谱密度欧范积为所述第一功率谱密度的欧几里得范数与所述第二功率谱密度的欧几里得范数之积;计算所述交叉功率谱密度与所述功率谱密度欧范积的比值,作为所述功率谱密度关联值。

[0024] 上述实施例中,房室传导阻滞特征可通过功率谱密度关联值体现,因此要获取房室传导阻滞特征,可先计算功率谱密度关联值,利用功率谱密度关联值的大小变化分析房室传导阻滞的有无,使房室传导阻滞可实际追溯,实施性强。

[0025] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期持续时间时,所述获取所述信号波形的房室传导阻滞特征,包括:

[0026] 获取P波序列,以及,获取R波序列;计算所述R波序列与所述P波序列的差值,得到PR间期持续时间分子;计算所述PR间期持续时间分子与预设采样频率的比值,作为所述PR间期持续时间。

[0027] 上述实施例中,房室传导阻滞特征可通过PR间期持续时间体现,即PR间隔的时长,因此要获取房室传导阻滞特征,可先计算PR间期持续时间,利用PR间期持续时间的大小变

化分析房室传导阻滞的有无,使房室传导阻滞可实际追溯,实施性强。

[0028] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数时,所述获取所述信号波形的房室传导阻滞特征,包括:

[0029] 获取PR间期序列;计算所述PR间期的相位空间,得到PR间期相位空间;当所述PR间期相位空间为PR间期延迟相位时,计算所述PR间期延迟相位的欧几里得距离,得到PR间期欧几里得距离;根据所述PR间期欧几里得距离,获取所述PR间期变异参数。

[0030] 上述实施例中,房室传导阻滞特征可通过PR间期变异参数体现,因此要获取房室传导阻滞特征,可先计算PR间期变异参数,利用PR间期变异参数大小变化分析房室传导阻滞的有无,使房室传导阻滞可实际追溯,实施性强。

[0031] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数时,所述获取所述信号波形的房室传导阻滞特征,包括:

[0032] 计算所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间与所述PR间期变异参数之和,得到综合指标分母;计算所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间与所述PR间期变异参数之积,得到综合指标分子;计算所述综合指标分子与所述综合指标分母的比值,得到综合指标特征;确定所述综合指标特征,作为所述房室传导阻滞特征。

[0033] 上述实施例中,由于功率谱密度关联值、PR间期持续时间与PR间期变异参数均可体现出信号波形中所存在的房室传导阻滞,因此综合三者之间的关联性,设计一个综合指标特征,利用综合指标特征反映房室传导阻滞,相当于将房室传导阻滞在信号波形中的特征放大,即使是在微弱信号下,也能够检测出房室传导阻滞,使房室传导阻滞的检测灵敏度增大。

[0034] 第二方面,提供了一种基于心电信号的房室传导阻滞检测装置,包括:

[0035] 信号波形提取模块,用于在心电信号中,提取信号波形;

[0036] 阻滞特征获取模块,用于获取所述信号波形的房室传导阻滞特征;所述房室传导阻滞特征包括功率谱密度关联值、PR间期持续时间以及PR间期变异参数中的任意一种;

[0037] 阻滞特征输入模块,用于将所述房室传导阻滞特征输入至检测器;

[0038] 信号类型确定模块,用于获取所述检测器输出的检测结果,得到所述心电信号的信号类型;所述检测结果为所述检测器根据所述房室传导阻滞特征进行检测的结果;所述信号类型包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞。

[0039] 上述基于心电信号的房室传导阻滞检测装置中,采用房室传导阻滞特征进行信号类型甄别,可以更准确地识别出房室传导阻滞,避免因个体差异不同错将非房室传导阻滞识别为房室传导阻滞的情况,提升了房室传导阻滞检测的准确性。

[0040] 第三方面,提供了一种电子设备,其特征在于,包括:存储器、以及一个或多个处理器;

[0041] 所述存储器,用于存储一个或多个程序;

[0042] 在心电信号中,提取信号波形;

[0043] 获取所述信号波形的房室传导阻滞特征;所述房室传导阻滞特征包括功率谱密度关联值、PR间期持续时间以及PR间期变异参数中的任意一种;

[0044] 将所述房室传导阻滞特征输入至检测器;

[0045] 获取所述检测器输出的检测结果,得到所述心电信号的信号类型;所述检测结果为所述检测器根据所述房室传导阻滞特征进行检测的结果;所述信号类型包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞。

[0046] 上述电子设备中,采用房室传导阻滞特征进行信号类型甄别,可以更准确地识别出房室传导阻滞,避免因个体差异不同错将非房室传导阻滞识别为房室传导阻滞的情况,提升了房室传导阻滞检测的准确性。

[0047] 第四方面,提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现以下步骤:

[0048] 在心电信号中,提取信号波形;

[0049] 获取所述信号波形的房室传导阻滞特征;所述房室传导阻滞特征包括功率谱密度关联值、PR间期持续时间以及PR间期变异参数中的任意一种;

[0050] 将所述房室传导阻滞特征输入至检测器;

[0051] 获取所述检测器输出的检测结果,得到所述心电信号的信号类型;所述检测结果为所述检测器根据所述房室传导阻滞特征进行检测的结果;所述信号类型包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞。

[0052] 上述计算机可读存储介质中,采用房室传导阻滞特征进行信号类型甄别,可以更准确地识别出房室传导阻滞,避免因个体差异不同错将非房室传导阻滞识别为房室传导阻滞的情况,提升了房室传导阻滞检测的准确性。

附图说明

[0053] 图1是本申请实施例一提供的一种房室传导阻滞检测方法的流程图;

[0054] 图2是一个实施例的一种包含房室传导阻滞的心电信号示意图;

[0055] 图3是一种P波、QRS波、T波、U波的信号波形的示意图;

[0056] 图4是本申请实施例二提供的一种房室传导阻滞检测方法的流程图;

[0057] 图5是本申请实施例三提供的一种房室传导阻滞检测装置的结构示意图;

[0058] 图6是本申请实施例四提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0059] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0060] 实施例一

[0061] 图1是本申请实施例一提供的一种基于心电信号的房室传导阻滞检测方法的流程图,该房室传导阻滞检测方法,可以具体包括以下步骤:

[0062] 步骤S110,在心电信号中,提取信号波形。

[0063] 具体实现中,可以利用多通道同步数据,采集人体心脏信号、背景噪声和心电信号。更具体地,首先,可以通过心电导联和传感器采集心电信号,通过模拟电路对采集的心电信号进行阻抗匹配、过滤、放大等处理。然后,由模数转换器,将人体生理参数的模拟信号转化为数字信号。然后,通过低通滤波技术获取滤波后的心电信号。最后,通过小波变换技

术从滤波后的心电信号中提取出信号波形,该信号波形如图2所示。

[0064] 需要说明的是,房室传导阻滞的波形特征体现在心电图上时,存在以下波形特点:
(1) I度房室传导阻滞,PR间隔>200ms;(2) II度房室传导阻滞,PR间隔>200ms,且偶尔有P波无QRS波;(3) III度房室传导阻滞,P波与P波间隔固,QRS与QRS间隔固定。

[0065] 基于房室传导阻滞的波形特点,在得到如图2所示包含房室传导阻滞的心电信号示意图之后,本申请提出采用Daubechies4 (Db4) 小波变换对步骤S110中进行预处理后的心电信号进行离散小波分解,分解层数为N。在本实施例中,优选N=7,得到小波分解系数D1、D2、D3、D4、D5、D6、D7和A7,由于小波系数D3、D4和D5包含最大信息和最大能量,因此采用小波系数D3、D4和D5进行QRS复合波检测,检测得到的QRS复合波如图3所示。

[0066] 图3是一种P波、QRS波、T波、U波的信号波形的示意图。如图所示,以时间t作为X轴,电压V作为Y轴,构建一个XY坐标系,根据心电信号中在每个时间点 t_n 对应的电压 V_n ,生成心电信号的信号波形。

[0067] 步骤S120,获取所述信号波形的房室传导阻滞特征;所述房室传导阻滞特征包括功率谱密度关联值、PR间期持续时间以及PR间期变异参数中的任意一种。

[0068] 其中,功率谱密度关联值可以反映房室传导阻滞心电信号与待测心电信号的相关程度。

[0069] 其中,PR间期持续时间可以反映PR间期的波形持续时间。

[0070] 其中,PR间期变异参数可以反映PR间期的离散程度。

[0071] 具体实现中,可以获取信号波形的功率谱密度关联值、PR间期持续时间以及PR间期变异参数,作为信号波形的房室传导阻滞特征。

[0072] 获取信号波形的功率谱密度关联值的步骤可以是:首先计算心电信号的功率谱密度(PSD),表示为S,功率谱密度S的计算公式如下:

$$[0073] \quad S=G(\omega)=\sum P_n \delta(\omega-n\Omega_0)$$

[0074] 其中, $n\Omega_0$ 表示周期信号中频率为 $n\Omega_0$ 的谐波分量, $P_n=A_n^2/2$ 是频率为 $n\Omega_0$ 的谐波分量的功率, A_n 是周期信号中频率为 $n\Omega_0$ 的谐波分量的幅值, δ 为预设参数, $\Omega_0=2\pi/T_0$ 表示基频,即间隔长度, $G(\omega)$ 的物理意义为频率 ω 上的功率密度,即功率谱密度S。

[0075] 其次,在计算得到功率谱密度之后,可计算参考信号的功率谱密度 S_{x1} ,即参考信号为房室传导阻滞心电信号的功率谱密度 S_{x1} ,以及,计算目标信号的功率谱密度 S_{x2} ,即目标信号为待测心电信号的功率谱密度 S_{x2} ,计算得到 S_{x1} 和 S_{x2} 之后,可计算目标信号与参考信号的交叉功率谱密度 S_{x1x2} 。

[0076] 最后,采用Welch方法分析目标信号和参考信号的相关性,即可得到功率谱密度关联值 C_{x1x2} ,功率谱密度关联值 C_{x1x2} 越高,表示目标信号与房室传导阻滞的心电图波形越相似,反之则表示房室传导阻滞不存在,该功率谱密度关联值 C_{x1x2} 的计算公式如下所示:

$$[0077] \quad C_{x_1x_2} = \frac{S_{x_1x_2}}{\|S_{x_1}\|_2 \cdot \|S_{x_2}\|_2}$$

[0078] 获取信号波形的PR间期持续时间的步骤可以是:考虑到发生房室传导阻滞时,PR间期>200ms,该现象可以用PR间期持续时间PR_interval来表示,因此令X_P、X_Q、X_R、X_S和X_T分别表示P、Q、R、S和T波的序列,fs表示为采样频率,则PR间期持续时间PR_interval

的计算公式如下所示：

[0079] $PR_interval = (X_R - X_P) / fs$

[0080] 获取信号波形的PR间期变异参数的步骤可以是：考虑到发生房室传导阻滞时，偶尔有P波而无QRS波，该现象可以用PR间期离散程度体现，即PR间期变异参数PRIV，因此令 $x(n)$ ， $n=1, 2, \dots, m$ 为PR间期的序列，则PR间期变异参数PRIV的计算公式如下所示：

[0081] $y(n) = (x(n), x(n+1), \dots, x(n+(m-1)t))$ ， $n=1, 2, \dots, m$

[0082]
$$PRIV = \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N h(r \|y_i(t) - y_j(t)\|) / C_N^2$$

[0083] 其中， $y(n)$ 表示为PR间期的相位空间， $\| \cdot \|$ 表示为欧几里得距离， h 为阶梯函数， m 为嵌入维数， t 为延迟时间， C 为组合运算， r 为预设参数。

[0084] 步骤S130，将所述房室传导阻滞特征输入至检测器。

[0085] 其中，检测器可以是针对单个房室传导阻滞特征所设计的独立检测器，也可以是针对多个房室传导阻滞特征所设计的综合检测器。

[0086] 具体实现中，将单独的房室传导阻滞特征输入至对应的独立检测器之外，还可将多个所获取到的房室传导阻滞特征输入至综合检测器，以便根据多个房室传导阻滞特征组合甄别以实现对方室传导阻滞的判断。

[0087] 步骤S140，获取所述检测器输出的检测结果，得到所述心电信号的信号类型；所述检测结果为所述检测器根据所述房室传导阻滞特征进行检测的结果；所述信号类型包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞。

[0088] 具体实现中，可分别获取不同检测器所输出的检测结果，该检测结果可以是根据功率谱密度关联值、PR间期持续时间以及PR间期变异参数中的任意一种特征所检测的结果，也可以是根据所有房室传导阻滞特征所检测的结果。心电信号的信号类型可根据单个或多个检测结果进行确定，以确保在心电信号微弱的情况下，仍可检测出房室传导阻滞。

[0089] 本申请实施例提供的技术方案，首先在心电信号中提取信号波形，然后获取信号波形的房室传导阻滞特征，将房室传导阻滞特征输入至检测器之后，得到检测器输出的检测结果，进而根据检测结果确定心电信号的信号类型。因为房室传导阻滞特征可以反映出房室传导阻滞的波形特点，采用房室传导阻滞特征进行信号类型甄别，可以更准确地识别出房室传导阻滞，避免因个体差异不同错将非房室传导阻滞识别为房室传导阻滞的情况，提升了房室传导阻滞检测的准确性。

[0090] 实施例二

[0091] 图4是本申请实施例二提供的一种房室传导阻滞检测方法的流程图。具体的，参考图4，本申请实施例二的房室传导阻滞检测方法，具体包括：

[0092] 步骤S210，采集原始心电信号，并对所述原始心电信号进行低通滤波，得到高频噪声滤除信号，作为所述心电信号。

[0093] 具体实现中，可以采用低通数字滤波器进行低通滤波，滤除高频噪声（如300Hz以上），得到滤波后的心电信号。其中，低通数字滤波器可以具体为巴特沃斯滤波器。

[0094] 步骤S220，在心电信号中，提取信号波形。

[0095] 具体实现中，通过对原始心电信号进行低通滤波预处理，可避免心电信号受噪声

干扰,从而提高对信号类型确定的准确性。

[0096] 进一步地,所述步骤S220,包括:通过小波变换技术,在所述心电信号中提取P波、QRS波和T波,得到所述信号波形。

[0097] 具体实现中,采用小波变换技术,提取心电信号中的P波、QRS波和T波的波形信息。

[0098] 步骤S230,获取所述信号波形的房室传导阻滞特征;所述房室传导阻滞特征包括功率谱密度关联值、PR间期持续时间以及PR间期变异参数中的任意一种。

[0099] 步骤S240,将所述房室传导阻滞特征输入至检测器。

[0100] 步骤S250,获取所述检测器输出的检测结果,得到所述心电信号的信号类型;所述检测结果为所述检测器根据所述房室传导阻滞特征进行检测的结果;所述信号类型包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞。

[0101] 上述实施例中,利用小波变换技术提取心电信号中的信号波形,可确保波形稳定性,提高信号波形的可靠性。

[0102] 在一个实施例中,所述检测器包括密度检测器、时间检测器、变异检测器和综合检测器,所述步骤S240,包括:

[0103] 若所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值,则将所述功率谱密度关联值输入至所述密度检测器;若所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期持续时间,则将所述PR间期持续时间输入至所述时间检测器;若所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数,则将所述PR间期变异参数输入至所述变异检测器;若所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数,则将所述房室传导阻滞特征输入至所述综合检测器。

[0104] 具体实现中,若房室传导阻滞特征仅包括功率谱密度关联值,则仅需将该特征输入至密度监测器,若房室传导阻滞特征仅包括PR间期持续时间,则仅需将该特征输入至时间检测器,若房室传导阻滞特征仅包括PR间期变异参数,则仅需将该特征输入至变异检测器,若房室传导阻滞特征包括上述特征中的至少两个,则不仅需将多个特征单独地输入至对应的检测器,还需将多个特征一同输入至综合检测器,以确保在提取到不同房室传导阻滞特征的情况下,均可获取检测结果,并提高检测结果的可靠性。

[0105] 上述实施例中,不同房室传导阻滞特征对应识别房室传导阻滞会存在不同的检测标准,因此为不同房室传导阻滞特征设置不同的独立检测器,使之针对性地进行特征识别、信号检测,大大提升了左束支传导阻滞检测的准确性。同时,为多个不同的房室传导阻滞特征设置综合检测器,利用综合检测器同时分析多个房室传导阻滞特征,放大房室传导阻滞信号的检测灵敏度,这在上述实施例仅设置独立检测器的基础上又增强了最终输出结果的稳定性,使得房室传导阻滞的检测结果的可靠性更高。

[0106] 在一个实施例中,所述检测结果包括密度关联检测结果、持续时间检测结果以及变异性检测结果,所述根据所述检测结果,确定所述心电信号的信号类型,包括:

[0107] 统计相匹配结果的结果数量;所述相匹配结果包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞;若所述房室传导阻滞的结果数量大于所述非房室传导阻滞的结果数量,则确定所述房室传导阻滞,作为所述心电信号的信号类型;若所述房室传导阻滞的结果数量小于所述非房室传导阻滞的结果数量,则确定所述非房室传导阻滞,作为所述心电信号的信号类型。

[0108] 其中,结果数量是指相同信号类型的结果数量,例如,在三种单独检测结果中,存

在两种检测结果均为“房室传导阻滞”、而另一种检测结果为“非房室传导阻滞”，则“房室传导阻滞”的结果数量为二，“非房室传导阻滞”的结果数量为一。

[0109] 具体实现中，确定心电信号的信号类型，不仅需判断三种独立检测结果，还需结合综合检测结果进行判断，即将功率谱密度关联值、PR间期持续时间和PR间期变异参数等房室传导阻滞特征均输入至综合检测器之后，得到不同的独立检测结果，利用多个独立检测结果进行综合判断，最终可确定以统计结果数量最多的类型作为最终心电信号的信号类型。

[0110] 上述实施例中，各个独立检测器依据各房室传导阻滞特征进行分析，并输出得到各房室传导阻滞特征的检测结果之后，将统计相同检测结果的结果数量，以此判定检测结果存在相同数量多的即为心电信号的信号类型。相对独立检测器所检测的结果而言，该统计判定的方式进一步增强了对最终信号类型确定的可靠性。

[0111] 在一个实施例中，当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值时，所述步骤S230，包括：

[0112] 获取第一功率谱密度，以及，获取第二功率谱密度；所述第一功率谱密度为房室传导阻滞心电信号的功率谱密度；所述第二功率谱密度为待测心电信号的功率谱密度；计算功率谱密度欧范积，以及，计算交叉功率谱密度；所述交叉功率谱密度为所述第一功率谱密度与所述第二功率谱密度的交叉功率谱密度；所述功率谱密度欧范积为所述第一功率谱密度的欧几里得范数与所述第二功率谱密度的欧几里得范数之积；计算所述交叉功率谱密度与所述功率谱密度欧范积的比值，作为所述功率谱密度关联值。

[0113] 其中，第一功率谱密度可以是参考信号设定为房室传导阻滞心电信号功率谱密度 S_{x1} 。

[0114] 其中，第二功率谱密度可以是目标信号设定为待测心电信号的功率谱密度 S_{x2} 。

[0115] 其中，功率谱密度欧范积可以是 S_{x1} 的欧几里得范数 $\|S_{x1}\|_2$ ，与 S_{x2} 的欧几里得范数 $\|S_{x2}\|_2$ 的点积。

[0116] 具体实现中，功率谱密度关联值 C_{x1x2} 的计算公式可参考上述实施例一中所示公式，在此不再赘述。

[0117] 上述实施例中，房室传导阻滞特征可通过功率谱密度关联值体现，因此要获取房室传导阻滞特征，可先计算功率谱密度关联值，利用功率谱密度关联值的大小变化分析房室传导阻滞的有无，使房室传导阻滞可实际追溯，实施性强。

[0118] 在一个实施例中，所述获取第一功率谱密度，以及，获取第二功率谱密度，包括：

[0119] 获取心电信号的谐波分量差值，以及，获取心电信号的谐波分量功率；所述谐波分量差值为预设频率与谐波分量的差值；所述谐波分量功率为所述谐波分量的功率；计算所述谐波分量功率与所述谐波分量差值之和，得到功率谱密度；若所述心电信号为房室传导阻滞心电信号，则确定所述功率谱密度为所述第一功率谱密度；若所述心电信号为待测心电信号，则确定所述功率谱密度为所述第二功率谱密度。

[0120] 其中，谐波分量差值可以是频率 ω 与谐波分量 $n\Omega_0$ 的差值“ $\omega - n\Omega_0$ ”。

[0121] 具体实现中，第一功率谱密度 S_{x1} 与第二功率谱密度 S_{x2} 的计算公式可参考上述实施例一中所示公式，在此不再赘述。

[0122] 上述实施例中，第一功率谱密度以及第二功率谱密度均为计算功率谱密度关联值

的基础参数,因此要获取功率谱密度关联值,首先需要通过对房室传导阻滞心电信号的分析获取第一功率谱密度,继而引入作为待测心电信号的功率谱密度,两者的相似性比较可进一步通过功率谱密度关联值的大小体现,即可得到待测心电信号是否与房室传导阻滞心电信号相似,进而检测出当前心电信号中是否存在有房室传导阻滞。

[0123] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值时,所述检测器包括密度检测器,所述步骤S250,包括:

[0124] 在所述密度检测器中,提取M个导联的功率谱密度关联值,得到多导联功率谱密度关联值; $M \geq 1$;计算所述多导联功率谱密度关联值的平均值,得到多导联功率谱密度关联平均值;根据所述多导联功率谱密度关联平均值,确定所述心电信号的信号类型。

[0125] 具体实现中,由于心电数据可由多个导联设定获取,如十二导联I、II、III、aVR、aVL、aVF、V1-V6,因此本实施例中设定导联数为M,则将提取到M个功率谱密度关联值 $C_{x1 \times 2}$,进而计算其平均值 C_{mean} ,由多导联功率谱密度关联平均值 C_{mean} 确定心电信号的信号类型。

[0126] 更具体地,利用多导联功率谱密度关联平均值 C_{mean} 确定信号类型的方式可以通过下述公式计算得出:

$$[0127] \quad C_{mean_q} = \frac{\sum_{s=1}^N C_{s,q}}{M}$$

[0128] 其中, C_s 表示第s个导联的功率谱密度关联值 $C_{x1 \times 2}$ 值, C_{mean_q} 表示连续监测过程中第q个计算得到的 C_{mean} 值,设定 C_{mean} 的初始阈值优选为 C_{meanD_0} ,则 C_{meanD_q} 表示第q个功率谱密度关联阈值。

[0129] 当实时检测得到的 C_{mean_q} 值大于 C_{meanD_q} 时,可确定该信号类型为房室传导阻滞,反之,即可认为该信号类型为非房室传导阻滞。

[0130] 上述实施例中,考虑在多导联设置获取得到多个功率谱密度关联值的情况下,需针对多个功率谱密度关联值进行综合分析,则计算多个功率谱密度关联值的平均值,根据多导联功率谱密度关联平均值的大小判定心电信号是否存在房室传导阻滞,检测结果可靠性强。

[0131] 在一个实施例中,所述根据所述多导联功率谱密度关联平均值,确定所述心电信号的信号类型,包括:

[0132] 确定所述多导联功率谱密度关联平均值的历史获取数量;根据所述历史获取数量,确定所述多导联功率谱密度关联平均值的第一预设阈值;当所述多导联功率谱密度关联平均值大于所述第一预设阈值时,确定所述信号类型为房室传导阻滞。

[0133] 其中,历史获取数量可以是多导联功率谱密度关联平均值的已获取数量,例如,3、5、7等。

[0134] 具体实现中,将多导联功率谱密度关联平均值与其顺序对应的阈值进行比较,首先需确定多导联功率谱密度关联平均值的当前获取次序,进而获取相同次序对应的第一预设阈值,随即比较两者大小,若多导联功率谱密度关联平均值大于第一预设阈值,则可确定检测器输出的检测结果为房室传导阻滞。第一预设阈值的更新公式如下:

$$[0135] \quad C_{meanD_{q+1}} = \lambda_1 C_{meanD_q} + \mu_1 C_{meanD_{q-1}}$$

[0136] 其中, $C_{meanD_{q+1}}$ 表示为多导联功率谱密度关联平均值 C_{mean} 的第q+1个阈值、

CmeanD_q表示为Cmean的第q个阈值、CmeanD_{q-1}表示为Cmean的第q-1个阈值, λ_1 表示为固定参数0.75、 μ_1 表示为固定参数0.25, $\lambda_1 + \mu_1 = 1$ 。

[0137] 上述实施例中,提出根据多导联功率谱密度关联平均值的历史获取数量来设置对应需匹配的“自适应阈值检测器”,“自适应”匹配各房室传导阻滞特征对应的阈值,由此提升房室传导阻滞检测的准确性。

[0138] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期持续时间时,所述步骤S230,包括:

[0139] 获取P波序列,以及,获取R波序列;计算所述R波序列与所述P波序列的差值,得到PR间期持续时间分子;计算所述PR间期持续时间分子与预设采样频率的比值,作为所述PR间期持续时间。

[0140] 其中,预设采样频率表示为fs,优选实验最佳参数。

[0141] 具体实现中,PR间期持续时间PR_interval的计算公式可参考上述实施例一中所示公式,在此不再赘述。

[0142] 上述实施例中,房室传导阻滞特征可通过PR间期持续时间体现,即PR间隔的时长,因此要获取房室传导阻滞特征,可先计算PR间期持续时间,利用PR间期持续时间的大小变化分析房室传导阻滞的有无,使房室传导阻滞可实际追溯,实施性强。

[0143] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期持续时间时,所述检测器包括时间检测器,所述步骤S250,包括:

[0144] 在所述时间检测器中,提取M个导联的PR间期持续时间,得到多导联PR间期持续时间; $M \geq 1$; 计算所述多导联PR间期持续时间的平均值,得到多导联PR间期持续时间平均值;根据所述多导联PR间期持续时间平均值,确定所述心电信号的信号类型。

[0145] 具体实现中,利用多导联PR间期持续时间平均值PR_intervalmean确定信号类型的方式可以通过下述公式计算得出:

$$[0146] \quad PR_intervalmean_q = \frac{\sum_{s=1}^N PR_interval_{s,q}}{M}$$

[0147] 其中,PR_interval_s表示第s个导联的PR间期持续时间PR_interval,PR_intervalmean_q表示连续监测过程中第q个计算得到的多导联PR间期持续时间平均值PR_intervalmean。

[0148] 上述实施例中,考虑在多导联设置获取得到多个PR间期持续时间的情况下,需针对多个PR间期持续时间进行综合分析,则计算多个PR间期持续时间的平均值,根据多导联PR间期持续时间平均值的大小判定心电信号是否存在房室传导阻滞,检测结果可靠性强。

[0149] 在一个实施例中,所述根据所述多导联PR间期持续时间平均值,确定所述心电信号的信号类型,包括:

[0150] 确定所述多导联PR间期持续时间平均值的历史获取数量;根据所述历史获取数量,确定所述多导联PR间期持续时间平均值的第二预设阈值;当所述多导联PR间期持续时间平均值大于所述第二预设阈值时,确定所述信号类型为房室传导阻滞。

[0151] 其中,历史获取数量可以是多导联PR间期持续时间平均值的已获取数量,例如,3、5、7等。

[0152] 具体实现中,将多导联PR间期持续时间平均值与其顺序对应的阈值进行比较,首先需确定多导联PR间期持续时间平均值的当前获取次序,进而获取相同次序对应的第二预设阈值,随即比较两者大小,若多导联PR间期持续时间平均值大于第二预设阈值,则可确定检测器输出的检测结果为房室传导阻滞。第二预设阈值的更新公式如下:

[0153] $PR_intervalmean_{D_{q+1}} = PR_intervalmean_{D_0} = 120ms$

[0154] 其中,设定PR_intervalmean的初始阈值为PR_intervalmean_{D₀}=120ms(该阈值设定为成人阈值120ms,在其他实施例中可根据具体情况进行调整),PR_intervalmean_{D_{q+1}}表示第q+1个PR_intervalmean的阈值。

[0155] 上述实施例中,提出根据多导联PR间期持续时间平均值的历史获取数量来设置对应需匹配的“自适应阈值检测器”,“自适应”匹配各房室传导阻滞特征对应的阈值,由此提升房室传导阻滞检测的准确性。

[0156] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数时,所述步骤S230,包括:

[0157] 获取PR间期序列;计算所述PR间期的相位空间,得到PR间期相位空间;当所述PR间期相位空间为PR间期延迟相位时,计算所述PR间期延迟相位的欧几里得距离,得到PR间期欧几里得距离;根据所述PR间期欧几里得距离,获取所述PR间期变异参数。

[0158] 其中,PR间期序列表示为 $x(n)$,PR间期相位空间表示为 $y(n)$,PR间期延迟相位表示为 $y(t)$,PR间期欧几里得距离表示为 $\|y(t)\|$ 。

[0159] 具体实现中,计算PR间期变异参数PRIV的公式可参考上述实施例一中所示计算公式,在此不再赘述,但需说明的是,虽然在本实施中PR间期欧几里得距离表示为 $\|y(t)\|$,但实际计算PR间期变异参数PRIV,需首先计算相位空间差值 $y_i(t) - y_j(t)$,进而计算该相位空间差值的欧几里得距离。

[0160] 上述实施例中,房室传导阻滞特征可通过PR间期变异参数体现,因此要获取房室传导阻滞特征,可先计算PR间期变异参数,利用PR间期变异参数大小变化分析房室传导阻滞的有无,使房室传导阻滞可实际追溯,实施性强。

[0161] 在一个实施例中,所述根据所述PR间期欧几里得距离,获取所述PR间期变异参数,包括:

[0162] 计算所述PR间期欧几里得距离的阶梯函数,得到PR间期变异分量分子;计算所述PR间期变异分量分子与预设组合参数的比值,得到PR间期变异分量;计算所述PR间期变异分量的多项分量之和,得到PR间期变异分量总和;确定所述PR间期变异分量总和,作为所述PR间期变异参数。

[0163] 其中,预设组合参数在本实施例及上述实施例中表示为 C_N^2 。

[0164] 具体实现中,计算PR间期欧几里得距离的阶梯函数,首先需计算PR间期欧几里得距离,即在实施例一中所示公式 $\|y_i(t) - y_j(t)\|$,进而计算其阶梯函数 $h(r \|y_i(t) - y_j(t)\|)$,作为PR间期变异分量分子。计算PR间期变异分量的多项分量之和,即首先计算PR间期变异分量 $h(r \|y_i(t) - y_j(t)\|) / C_N^2$ 的和 $\sum_{j=i+1}^N h(r \|y_i(t) - y_j(t)\|) / C_N^2$,在此基础上进一步计算得到PR间期变异分量总和 $\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N h(r \|y_i(t) - y_j(t)\|) / C_N^2$ 。

[0165] 上述实施例中,PR间期变异参数由PR间期欧几里得距离确定,因此要获取PR间期变异参数,首先需计算PR间期欧几里得距离的阶梯函数,将PR间期变异参数细致拆分为多个参数组成,对PR间期变异参数的采集更加精细化,使得房室传导阻滞的检测可靠性更高。

[0166] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数时,所述检测器包括变异检测器,所述步骤S250,包括:

[0167] 在所述变异检测器中,提取M个导联的PR间期变异参数,得到多导联PR间期变异参数; $M \geq 1$;计算所述多导联PR间期变异参数的平均值,得到多导联PR间期变异平均值;根据所述多导联PR间期变异平均值,确定所述心电信号的信号类型。

[0168] 具体实现中,利用多导联PR间期变异平均值PRIVmean确定信号类型的方式可以通过下述公式计算得出:

$$[0169] \quad PRIVmean_q = \frac{\sum_{s=1}^N PRIV_{s,q}}{M}$$

[0170] 其中, $PRIV_s$ 表示第s个导联的PR间期变异参数PRIV,PRIVmean_q表示连续监测过程中第q个计算得到的多导联PR间期变异平均值PRIVmean。

[0171] 上述实施例中,考虑在多导联设置获取得到多个PR间期变异参数的情况下,需针对多个PR间期变异参数进行综合分析,则计算多个PR间期变异参数的平均值,根据多导联PR间期变异平均值的大小判定心电信号是否存在房室传导阻滞,检测结果可靠性强。

[0172] 在一个实施例中,所述根据所述多导联PR间期变异平均值,确定所述心电信号的信号类型,包括:

[0173] 确定所述多导联PR间期变异平均值的历史获取数量;根据所述历史获取数量,确定所述多导联PR间期变异平均值的第三预设阈值;当所述多导联PR间期变异平均值大于所述第三预设阈值时,确定所述信号类型为房室传导阻滞。

[0174] 其中,历史获取数量可以是多导联PR间期变异平均值的已获取数量,例如,3、5、7等。

[0175] 具体实现中,将多导联PR间期变异平均值与其顺序对应的阈值进行比较,首先需确定多导联PR间期变异平均值的当前获取次序,进而获取相同次序对应的第三预设阈值,随即比较两者大小,若多导联PR间期变异平均值大于第三预设阈值,则可确定检测器输出的检测结果为房室传导阻滞。第三预设阈值的更新公式如下:

$$[0176] \quad PRIVmeanD_{q+1} = \lambda_2 PRIVmeanD_q + \mu_2 PRIVmeanD_{q-1}$$

[0177] 其中,设定PRIVmean的初始阈值为PRIVmeanD₀,PRIVmeanD_{q+1}表示第q+1个PRIVmean的阈值,PRIVmeanD_{q-1}表示第q-1个PRIVmean的阈值,PRIVmeanD_q表示第q个PRIVmean的阈值, λ_2 表示为固定参数0.85、 μ_2 表示为固定参数0.15, $\lambda_2 + \mu_2 = 1$ 。

[0178] 上述实施例中,提出根据多导联PR间期变异平均值的历史获取数量来设置对应需匹配的“自适应阈值检测器”,“自适应”匹配各房室传导阻滞特征对应的阈值,由此提升房室传导阻滞检测的准确性。

[0179] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数时,所述步骤S230,包括:

[0180] 计算所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间与所述PR间期变异参数之和,得到综合指标分母;计算所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间与所述PR间期变异

参数之积,得到综合指标分子;计算所述综合指标分子与所述综合指标分母的比值,得到综合指标特征;确定所述综合指标特征,作为所述房室传导阻滞特征。

[0181] 具体实现中,除利用上述独立检测器(密度检测器、时间检测器和变异检测器)获取检测结果之外,还可利用综合检测器获取输出的检测结果,该综合检测器需输入功率谱密度关联值 C_{x1x2} 、PR间期持续时间PR_interval以及PR间期变异参数PRIV方可输出检测结果。具体地,综合检测器输出检测结果所需利用的计算公式如下:

[0182] $C_PR = C_{x1,x2} \times PR_interval \times PRIV / (C_{x1,x2} + PR_interval + PRIV)$

[0183] 其中,综合指标特征 C_PR 可以是房室传导阻滞特征的一个综合指标特征,该特征结合了所有房室传导阻滞特征(功率谱密度关联值、PR间期持续时间以及PR间期变异参数)的特点,即使在微弱信号下,也能够检测出房室传导阻滞。

[0184] 上述实施例中,由于功率谱密度关联值、PR间期持续时间与PR间期变异参数均可体现出信号波形中所存在的房室传导阻滞,因此综合三者之间的关联性,设计一个综合指标特征,利用综合指标特征反映房室传导阻滞,相当于将房室传导阻滞在信号波形中的特征放大,即使是在微弱信号下,也能够检测出房室传导阻滞,使房室传导阻滞的检测灵敏度增大。

[0185] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数时,所述检测器包括综合检测器,所述步骤S250,包括:

[0186] 在所述综合检测器中,提取M个导联的综合指标特征,得到多导联综合指标特征; $M \geq 1$;计算所述多导联综合指标特征的平均值,得到多导联综合指标特征平均值;根据所述多导联综合指标特征平均值,确定所述心电信号的信号类型。

[0187] 具体实现中,利用多导联综合指标特征平均值 C_PRmean 确定信号类型的方式可以通过下述公式计算得出:

$$[0188] \quad C_PRmean_q = \frac{\sum_{s=1}^N C_PR_{s,q}}{M}$$

[0189] 其中, C_PR_s 表示第s个导联的综合指标特征 C_PR , C_PRmean_q 表示连续监测过程中第q个计算得到的多导联综合指标特征平均值 C_PRmean 。

[0190] 上述实施例中,功率谱密度关联值、PR间期持续时间和PR间期变异参数,均可作为房室传导阻滞的判定因素,但将其所有结合作为一个综合指标参数,可通过对综合指标参数的数值大小来判定当前出现的特征是否为房室传导阻滞特征,进而有效提升房室传导阻滞检测的准确性。

[0191] 在一个实施例中,所述根据所述多导联综合指标特征平均值,确定所述心电信号的信号类型,包括:

[0192] 确定所述多导联综合指标特征平均值的历史获取数量;根据所述历史获取数量,确定所述多导联综合指标特征平均值的第四预设阈值;当所述多导联综合指标特征平均值大于所述第四预设阈值时,确定所述信号类型为房室传导阻滞。

[0193] 其中,历史获取数量可以是多导联综合指标特征平均值的已获取数量,例如,3、5、7等。

[0194] 具体实现中,将多导联综合指标特征平均值与其顺序对应的阈值进行比较,首先

需确定多导联综合指标特征平均值的当前获取次序,进而获取相同次序对应的第四预设阈值,随即比较两者大小,若多导联综合指标特征平均值大于第四预设阈值,则可确定检测器输出的检测结果为房室传导阻滞。第四预设阈值的更新公式如下:

[0195] $C_PRmeanD_{q+1} = \lambda_3 C_PRmeanD_q + \mu_3 C_PRmeanD_{q-1}$

[0196] 其中,设定C_PRmean的初始阈值为C_PRmeanD₀,C_PRmeanD_{q+1}表示第q+1个C_PRmean的阈值,C_PRmeanD_{q-1}表示第q-1个C_PRmean的阈值,C_PRmeanD_q表示第q个C_PRmean的阈值。

[0197] 上述实施例中,提出根据多导联综合指标特征平均值的历史获取数量来设置对应需匹配的综合指标阈值,该综合指标阈值的作用在于可应用于上述多个实施例中的“自适应阈值检测器”,“自适应”匹配各综合指标参数对应的阈值,由此提升房室传导阻滞检测的准确性。

[0198] 在一个实施例中,所述检测器包括卷积神经网络检测器、循环神经网络检测器、卷积循环神经网络检测器、深度神经网络检测器中的至少一种。

[0199] 上述实施例中,提供了多种检测器可应用于本申请用以获取检测结果,增强了房室传导阻滞检测装置的可实施性。

[0200] 本申请实施例提供的技术方案,由于不同导联的房室传导阻滞特征可以准确反映房室传导阻滞,针对不同导联的房室传导阻滞设定阻滞阈值,通过比较特征参数与预设阈值的大小关系,即可得到检测结果,进而确定心电信号的信号类型。采用本方法,可以更准确地识别出房室传导阻滞,避免因个体差异不同错将非房室传导阻滞识别为房室传导阻滞的情况,提升了房室传导阻滞检测的准确性。

[0201] 应该理解的是,虽然图1、图4流程图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示,但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明,这些步骤的执行并没有严格的顺序限制,这些步骤可以以其它的顺序执行。而且,图1、图4中的至少一部分步骤可以包括多个子步骤或者多个阶段,这些子步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成,而是可以在不同的时刻执行,这些子步骤或者阶段的执行顺序也不必然是依次进行,而是可以与其它步骤或者其它步骤的子步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

[0202] 实施例三

[0203] 图5是本申请实施例三提供的一种房室传导阻滞检测装置的结构示意图。参考图5,本实施例三提供的房室传导阻滞检测装置具体包括:信号波形提取模块510、阻滞特征获取模块520、阻滞特征输入模块530和信号类型确定模块540,其中:

[0204] 信号波形提取模块510,用于在心电信号中,提取信号波形;

[0205] 阻滞特征获取模块520,用于获取所述信号波形的房室传导阻滞特征;所述房室传导阻滞特征包括功率谱密度关联值、PR间期持续时间以及PR间期变异参数中的任意一种;

[0206] 阻滞特征输入模块530,用于将所述房室传导阻滞特征输入至检测器;

[0207] 信号类型确定模块540,用于获取所述检测器输出的检测结果,得到所述心电信号的信号类型;所述检测结果为所述检测器根据所述房室传导阻滞特征进行检测的结果;所述信号类型包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞。

[0208] 本申请实施例提供的技术方案,首先在心电信号中提取信号波形,然后获取信号

波形的房室传导阻滞特征,将房室传导阻滞特征输入至检测器之后,得到检测器输出的检测结果,进而根据检测结果确定心电信号的信号类型。因为房室传导阻滞特征可以反映出房室传导阻滞的波形特点,采用房室传导阻滞特征进行信号类型甄别,可以更准确地识别出房室传导阻滞,避免因个体差异不同错将非房室传导阻滞识别为房室传导阻滞的情况,提升了房室传导阻滞检测的准确性。

[0209] 在一个实施例中,所述检测器包括密度检测器、时间检测器、变异检测器和综合检测器,所述阻滞特征输入模块530,还用于若所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值,则将所述功率谱密度关联值输入至所述密度检测器;若所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期持续时间,则将所述PR间期持续时间输入至所述时间检测器;若所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数,则将所述PR间期变异参数输入至所述变异检测器;若所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数,则将所述房室传导阻滞特征输入至所述综合检测器。

[0210] 在一个实施例中,所述检测结果包括密度关联检测结果、持续时间检测结果以及变异性检测结果,所述信号类型确定模块540,还用于将所述密度关联检测结果、所述持续时间检测结果和所述变异性检测结果进行匹配;统计相匹配结果的结果数量;所述相匹配结果包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞;若所述房室传导阻滞的结果数量大于所述非房室传导阻滞的结果数量,则确定所述房室传导阻滞,作为所述心电信号的信号类型;若所述房室传导阻滞的结果数量小于所述非房室传导阻滞的结果数量,则确定所述非房室传导阻滞,作为所述心电信号的信号类型。

[0211] 在一个实施例中,所述房室传导阻滞检测装置,还包括:

[0212] 原始信号采集模块,用于采集原始心电信号,并对所述原始心电信号进行低通滤波,得到高频噪声滤除信号,作为所述心电信号;

[0213] 在一个实施例中,所述信号波形提取模块510,还用于通过小波变换技术,在所述心电信号中提取P波和QRS波,得到所述信号波形。

[0214] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值时,所述阻滞特征获取模块520,还用于获取第一功率谱密度,以及,获取第二功率谱密度;所述第一功率谱密度为房室传导阻滞心电信号的功率谱密度;所述第二功率谱密度为待测心电信号的功率谱密度;计算功率谱密度欧范积,以及,计算交叉功率谱密度;所述交叉功率谱密度为所述第一功率谱密度与所述第二功率谱密度的交叉功率谱密度;所述功率谱密度欧范积为所述第一功率谱密度的欧几里得范数与所述第二功率谱密度的欧几里得范数之积;计算所述交叉功率谱密度与所述功率谱密度欧范积的比值,作为所述功率谱密度关联值。

[0215] 在一个实施例中,所述阻滞特征获取模块520,还用于获取心电信号的谐波分量差值,以及,获取心电信号的谐波分量功率;所述谐波分量差值为预设频率与谐波分量的差值;所述谐波分量功率为所述谐波分量的功率;计算所述谐波分量功率与所述谐波分量差值之和,得到功率谱密度;若所述心电信号为房室传导阻滞心电信号,则确定所述功率谱密度为所述第一功率谱密度;若所述心电信号为待测心电信号,则确定所述功率谱密度为所述第二功率谱密度。

[0216] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值时,所述检测器包括密度检测器,所述信号类型确定模块540,还用于在所述密度检测器中,提取M个

导联的功率谱密度关联值,得到多导联功率谱密度关联值; $M \geq 1$;计算所述多导联功率谱密度关联值的平均值,得到多导联功率谱密度关联平均值;根据所述多导联功率谱密度关联平均值,确定所述心电信号的信号类型。

[0217] 在一个实施例中,所述信号类型确定模块540,还用于确定所述多导联功率谱密度关联平均值的历史获取数量;根据所述历史获取数量,确定所述多导联功率谱密度关联平均值的第一预设阈值;当所述多导联功率谱密度关联平均值大于所述第一预设阈值时,确定所述信号类型为房室传导阻滞。

[0218] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期持续时间时,所述阻滞特征获取模块520,还用于获取P波序列,以及,获取R波序列;计算所述R波序列与所述P波序列的差值,得到PR间期持续时间分子;计算所述PR间期持续时间分子与预设采样频率的比值,作为所述PR间期持续时间。

[0219] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期持续时间时,所述检测器包括时间检测器,所述信号类型确定模块540,还用于在所述时间检测器中,提取M个导联的PR间期持续时间,得到多导联PR间期持续时间; $M \geq 1$;计算所述多导联PR间期持续时间的平均值,得到多导联PR间期持续时间平均值;根据所述多导联PR间期持续时间平均值,确定所述心电信号的信号类型。

[0220] 在一个实施例中,所述信号类型确定模块540,还用于确定所述多导联PR间期持续时间平均值的历史获取数量;根据所述历史获取数量,确定所述多导联PR间期持续时间平均值的第二预设阈值;当所述多导联PR间期持续时间平均值大于所述第二预设阈值时,确定所述信号类型为房室传导阻滞。

[0221] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数时,所述阻滞特征获取模块520,还用于获取PR间期序列;计算所述PR间期的相位空间,得到PR间期相位空间;当所述PR间期相位空间为PR间期延迟相位时,计算所述PR间期延迟相位的欧几里得距离,得到PR间期欧几里得距离;根据所述PR间期欧几里得距离,获取所述PR间期变异参数。

[0222] 在一个实施例中,所述阻滞特征获取模块520,还用于计算所述PR间期欧几里得距离的阶梯函数,得到PR间期变异分量分子;计算所述PR间期变异分量分子与预设组合参数的比值,得到PR间期变异分量;计算所述PR间期变异分量的多项分量之和,得到PR间期变异分量总和;确定所述PR间期变异分量总和,作为所述PR间期变异参数。

[0223] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数时,所述检测器包括变异检测器,所述信号类型确定模块540,还用于在所述变异检测器中,提取M个导联的PR间期变异参数,得到多导联PR间期变异参数; $M \geq 1$;计算所述多导联PR间期变异参数的平均值,得到多导联PR间期变异平均值;根据所述多导联PR间期变异平均值,确定所述心电信号的信号类型。

[0224] 在一个实施例中,所述信号类型确定模块540,还用于确定所述多导联PR间期变异平均值的历史获取数量;根据所述历史获取数量,确定所述多导联PR间期变异平均值的第三预设阈值;当所述多导联PR间期变异平均值大于所述第三预设阈值时,确定所述信号类型为房室传导阻滞。

[0225] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR

间期持续时间和所述PR间期变异参数时,所述阻滞特征获取模块520,还用于计算所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间与所述PR间期变异参数之和,得到综合指标分母;计算所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间与所述PR间期变异参数之积,得到综合指标分子;计算所述综合指标分子与所述综合指标分母的比值,得到综合指标特征;确定所述综合指标特征,作为所述房室传导阻滞特征。

[0226] 在一个实施例中,当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数时,所述检测器包括综合检测器,所述信号类型确定模块540,还用于在所述综合检测器中,提取M个导联的综合指标特征,得到多导联综合指标特征; $M \geq 1$;计算所述多导联综合指标特征的平均值,得到多导联综合指标特征平均值;根据所述多导联综合指标特征平均值,确定所述心电信号的信号类型。

[0227] 在一个实施例中,所述信号类型确定模块540,还用于确定所述多导联综合指标特征平均值的历史获取数量;根据所述历史获取数量,确定所述多导联综合指标特征平均值的第四预设阈值;当所述多导联综合指标特征平均值大于所述第四预设阈值时,确定所述信号类型为房室传导阻滞。

[0228] 在一个实施例中,所述检测器包括卷积神经网络检测器、循环神经网络检测器、卷积循环神经网络检测器、深度神经网络检测器中的至少一种。

[0229] 本申请实施例提供的技术方案,由于不同导联的房室传导阻滞特征可以准确反映房室传导阻滞,针对不同导联的房室传导阻滞设定阻滞阈值,通过比较特征参数与预设阈值的大小关系,即可得到检测结果,进而确定心电信号的信号类型。采用本方法,可以更准确地识别出房室传导阻滞,避免因个体差异不同错将非房室传导阻滞识别为房室传导阻滞的情况,提升了房室传导阻滞检测的准确性。

[0230] 实施例四

[0231] 图6是本申请实施例四提供的一种电子设备的结构示意图。如图中所示,该电子设备包括:处理器60、存储器61、具有触摸功能的显示屏62、输入装置63、输出装置64以及通信装置65。该电子设备中处理器60的数量可以是一个或者多个,图中以一个处理器60为例。该电子设备中存储器61的数量可以是一个或者多个,图中以一个存储器61为例。该电子设备的处理器60、存储器61、显示屏62、输入装置63、输出装置64以及通信装置65可以通过总线或者其他方式连接,图中以通过总线连接为例。实施例中,电子设备可以是电脑,手机,平板,投影仪或交互智能平板等。实施例中,以电子设备为交互智能平板为例,进行描述。

[0232] 存储器61作为一种计算机可读存储介质,可用于存储软件程序、计算机可执行程序以及模块,如本申请任意实施例所述的房室传导阻滞检测方法对应的程序指令/模块。存储器61可主要包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序;存储数据区可存储根据设备的使用所创建的数据等。此外,存储器61可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非易失性固态存储器件。在一些实例中,存储器61可进一步包括相对于处理器60远程设置的存储器,这些远程存储器可以通过网络连接至设备。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

[0233] 显示屏62为具有触摸功能的显示屏62,其可以是电容屏、电磁屏或者红外屏。一般而言,显示屏62用于根据处理器60的指示显示数据,还用于接收作用于显示屏62的触摸操

作,并将相应的信号发送至处理器60或其他装置。可选的,当显示屏62为红外屏时,其还包括红外触摸框,该红外触摸框设置在显示屏62的四周,其还可以用于接收红外信号,并将该红外信号发送至处理器60或者其他设备。

[0234] 通信装置65,用于与其他设备建立通信连接,其可以是有线通信装置和/或无线通信装置。

[0235] 输入装置63可用于接收输入的数字或者字符信息,以及产生与电子设备的用户设置以及功能控制有关的键信号输入,还可以是用于获取图像的摄像头以及获取音频数据的拾音设备。输出装置64可以包括扬声器等音频设备。需要说明的是,输入装置63和输出装置64的具体组成可以根据实际情况设定。

[0236] 处理器60通过运行存储在存储器61中的软件程序、指令以及模块,从而执行设备的各种功能应用以及数据处理,即实现上述的房室传导阻滞检测方法。

[0237] 具体的,实施例中,处理器60执行存储器61中存储的一个或多个程序时,具体实现如下操作:

[0238] 在心电信号中,提取信号波形;

[0239] 获取所述信号波形的房室传导阻滞特征;所述房室传导阻滞特征包括功率谱密度关联值、PR间期持续时间以及PR间期变异参数中的任意一种;

[0240] 将所述房室传导阻滞特征输入至检测器;

[0241] 获取所述检测器输出的检测结果,得到所述心电信号的信号类型;所述检测结果为所述检测器根据所述房室传导阻滞特征进行检测的结果;所述信号类型包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞。

[0242] 在上述实施例的基础上,所述检测器包括密度检测器、时间检测器、变异检测器和综合检测器,一个或多个处理器60还实现如下操作:

[0243] 若所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值,则将所述功率谱密度关联值输入至所述密度检测器;若所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期持续时间,则将所述PR间期持续时间输入至所述时间检测器;若所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数,则将所述PR间期变异参数输入至所述变异检测器;若所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数,则将所述房室传导阻滞特征输入至所述综合检测器。

[0244] 在上述实施例的基础上,所述检测结果包括密度关联检测结果、持续时间检测结果以及变异性检测结果,一个或多个处理器60还实现如下操作:

[0245] 将所述密度关联检测结果、所述持续时间检测结果和所述变异性检测结果进行匹配;统计相匹配结果的结果数量;所述相匹配结果包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞;若所述房室传导阻滞的结果数量大于所述非房室传导阻滞的结果数量,则确定所述房室传导阻滞,作为所述心电信号的信号类型;若所述房室传导阻滞的结果数量小于所述非房室传导阻滞的结果数量,则确定所述非房室传导阻滞,作为所述心电信号的信号类型。

[0246] 在上述实施例的基础上,一个或多个处理器60还实现如下操作:

[0247] 采集原始心电信号;对所述原始心电信号进行低通滤波,得到高频噪声滤除信号,作为所述心电信号;所述在心电信号中,提取信号波形,包括:通过小波变换技术,在所述心电信号中提取P波和QRS波,得到所述信号波形。

[0248] 在上述实施例的基础上,当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值时,一个或多个处理器60还实现如下操作:

[0249] 获取第一功率谱密度,以及,获取第二功率谱密度;所述第一功率谱密度为房室传导阻滞心电信号的功率谱密度;所述第二功率谱密度为待测心电信号的功率谱密度;计算功率谱密度欧范积,以及,计算交叉功率谱密度;所述交叉功率谱密度为所述第一功率谱密度与所述第二功率谱密度的交叉功率谱密度;所述功率谱密度欧范积为所述第一功率谱密度的欧几里得范数与所述第二功率谱密度的欧几里得范数之积;计算所述交叉功率谱密度与所述功率谱密度欧范积的比值,作为所述功率谱密度关联值。

[0250] 在上述实施例的基础上,一个或多个处理器60还实现如下操作:

[0251] 获取心电信号的谐波分量差值,以及,获取心电信号的谐波分量功率;所述谐波分量差值为预设频率与谐波分量的差值;所述谐波分量功率为所述谐波分量的功率;计算所述谐波分量功率与所述谐波分量差值之和,得到功率谱密度;若所述心电信号为房室传导阻滞心电信号,则确定所述功率谱密度为所述第一功率谱密度;若所述心电信号为待测心电信号,则确定所述功率谱密度为所述第二功率谱密度。

[0252] 在上述实施例的基础上,当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值时,所述检测器包括密度检测器,一个或多个处理器60还实现如下操作:

[0253] 在所述密度检测器中,提取M个导联的功率谱密度关联值,得到多导联功率谱密度关联值; $M \geq 1$;计算所述多导联功率谱密度关联值的平均值,得到多导联功率谱密度关联平均值;根据所述多导联功率谱密度关联平均值,确定所述心电信号的信号类型。

[0254] 在上述实施例的基础上,一个或多个处理器60还实现如下操作:

[0255] 确定所述多导联功率谱密度关联平均值的历史获取数量;根据所述历史获取数量,确定所述多导联功率谱密度关联平均值的第一预设阈值;当所述多导联功率谱密度关联平均值大于所述第一预设阈值时,确定所述信号类型为房室传导阻滞。

[0256] 在上述实施例的基础上,当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期持续时间时,一个或多个处理器60还实现如下操作:

[0257] 获取P波序列,以及,获取R波序列;计算所述R波序列与所述P波序列的差值,得到PR间期持续时间分子;计算所述PR间期持续时间分子与预设采样频率的比值,作为所述PR间期持续时间。

[0258] 在上述实施例的基础上,当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期持续时间时,所述检测器包括时间检测器,一个或多个处理器60还实现如下操作:

[0259] 在所述时间检测器中,提取M个导联的PR间期持续时间,得到多导联PR间期持续时间; $M \geq 1$;计算所述多导联PR间期持续时间的平均值,得到多导联PR间期持续时间平均值;根据所述多导联PR间期持续时间平均值,确定所述心电信号的信号类型。

[0260] 在上述实施例的基础上,一个或多个处理器60还实现如下操作:

[0261] 确定所述多导联PR间期持续时间平均值的历史获取数量;根据所述历史获取数量,确定所述多导联PR间期持续时间平均值的第二预设阈值;当所述多导联PR间期持续时间平均值大于所述第二预设阈值时,确定所述信号类型为房室传导阻滞。

[0262] 在上述实施例的基础上,当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数时,一个或多个处理器60还实现如下操作:

[0263] 获取PR间期序列;计算所述PR间期的相位空间,得到PR间期相位空间;当所述PR间期相位空间为PR间期延迟相位时,计算所述PR间期延迟相位的欧几里得距离,得到PR间期欧几里得距离;根据所述PR间期欧几里得距离,获取所述PR间期变异参数。

[0264] 在上述实施例的基础上,一个或多个处理器60还实现如下操作:

[0265] 计算所述PR间期欧几里得距离的阶梯函数,得到PR间期变异分量分子;计算所述PR间期变异分量分子与预设组合参数的比值,得到PR间期变异分量;计算所述PR间期变异分量的多项分量之和,得到PR间期变异分量总和;确定所述PR间期变异分量总和,作为所述PR间期变异参数。

[0266] 在上述实施例的基础上,当所述房室传导阻滞特征包括所述PR间期变异参数时,所述检测器包括变异检测器,一个或多个处理器60还实现如下操作:

[0267] 在所述变异检测器中,提取M个导联的PR间期变异参数,得到多导联PR间期变异参数; $M \geq 1$;计算所述多导联PR间期变异参数的平均值,得到多导联PR间期变异平均值;根据所述多导联PR间期变异平均值,确定所述心电信号的信号类型。

[0268] 在上述实施例的基础上,一个或多个处理器60还实现如下操作:

[0269] 确定所述多导联PR间期变异平均值的历史获取数量;根据所述历史获取数量,确定所述多导联PR间期变异平均值的第三预设阈值;当所述多导联PR间期变异平均值大于所述第三预设阈值时,确定所述信号类型为房室传导阻滞。

[0270] 在上述实施例的基础上,当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数时,一个或多个处理器60还实现如下操作:

[0271] 计算所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间与所述PR间期变异参数之和,得到综合指标分母;计算所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间与所述PR间期变异参数之积,得到综合指标分子;计算所述综合指标分子与所述综合指标分母的比值,得到综合指标特征;确定所述综合指标特征,作为所述房室传导阻滞特征。

[0272] 在上述实施例的基础上,当所述房室传导阻滞特征包括所述功率谱密度关联值、所述PR间期持续时间和所述PR间期变异参数时,所述检测器包括综合检测器,一个或多个处理器60还实现如下操作:

[0273] 在所述综合检测器中,提取M个导联的综合指标特征,得到多导联综合指标特征; $M \geq 1$;计算所述多导联综合指标特征的平均值,得到多导联综合指标特征平均值;根据所述多导联综合指标特征平均值,确定所述心电信号的信号类型。

[0274] 在上述实施例的基础上,一个或多个处理器60还实现如下操作:

[0275] 确定所述多导联综合指标特征平均值的历史获取数量;根据所述历史获取数量,确定所述多导联综合指标特征平均值的第四预设阈值;当所述多导联综合指标特征平均值大于所述第四预设阈值时,确定所述信号类型为房室传导阻滞。

[0276] 在上述实施例的基础上,所述检测器包括卷积神经网络检测器、循环神经网络检测器、卷积循环神经网络检测器、深度神经网络检测器中的至少一种。

[0277] 实施例五

[0278] 本申请实施例五还提供一种包含计算机可执行指令的存储介质,所述计算机可执行指令在由计算机处理器执行时用于执行一种房室传导阻滞检测方法,包括:

[0279] 在心电信号中,提取信号波形;

[0280] 获取所述信号波形的房室传导阻滞特征;所述房室传导阻滞特征包括功率谱密度关联值、PR间期持续时间以及PR间期变异参数中的任意一种;

[0281] 将所述房室传导阻滞特征输入至检测器;

[0282] 获取所述检测器输出的检测结果,得到所述心电信号的信号类型;所述检测结果为所述检测器根据所述房室传导阻滞特征进行检测的结果;所述信号类型包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞。

[0283] 当然,本申请实施例所提供的一种包含计算机可执行指令的存储介质,其计算机可执行指令不限于如上所述的房室传导阻滞检测方法操作,还可以执行本申请任意实施例所提供的房室传导阻滞检测方法中的相关操作,且具备相应的功能和有益效果。

[0284] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM以多种形式可得,诸如静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双数据率SDRAM(DDRSDRAM)、增强型SDRAM(ESDRAM)、同步链路(Synchlink)DRAM(SLDRAM)、存储器总线(Rambus)直接RAM(RDRAM)、直接存储器总线动态RAM(DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM(RDRAM)等。

[0285] 以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0286] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

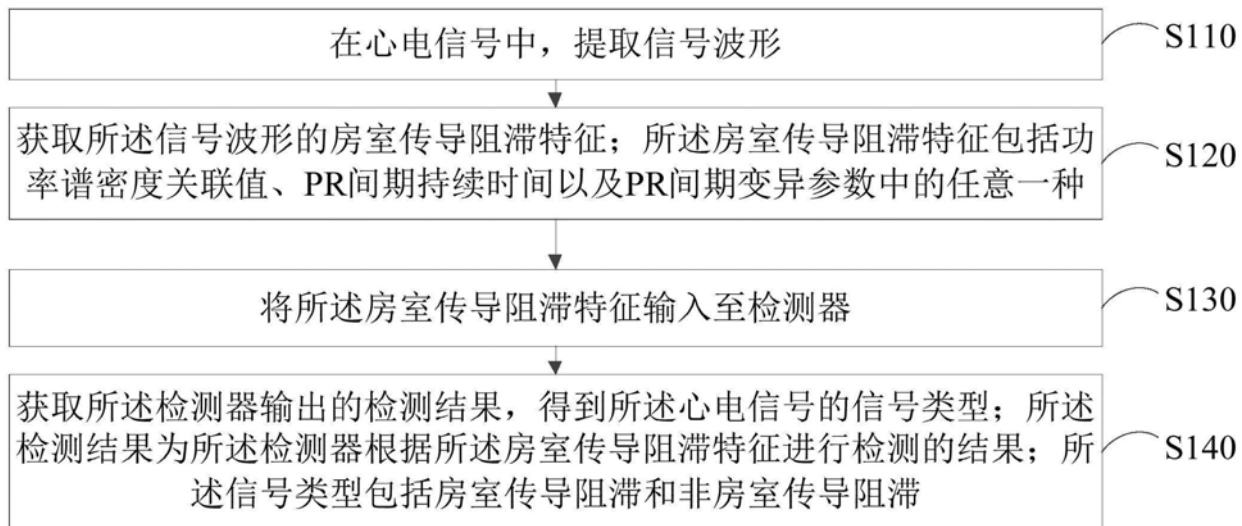


图1

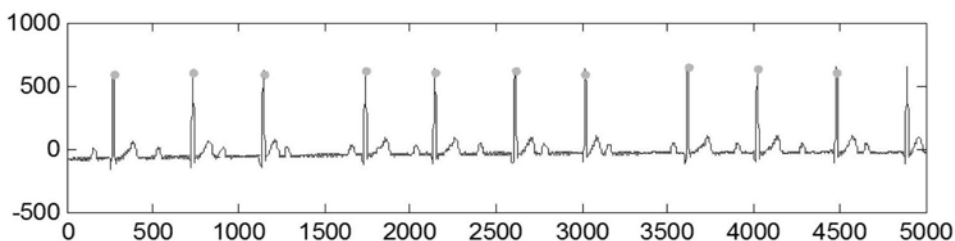


图2

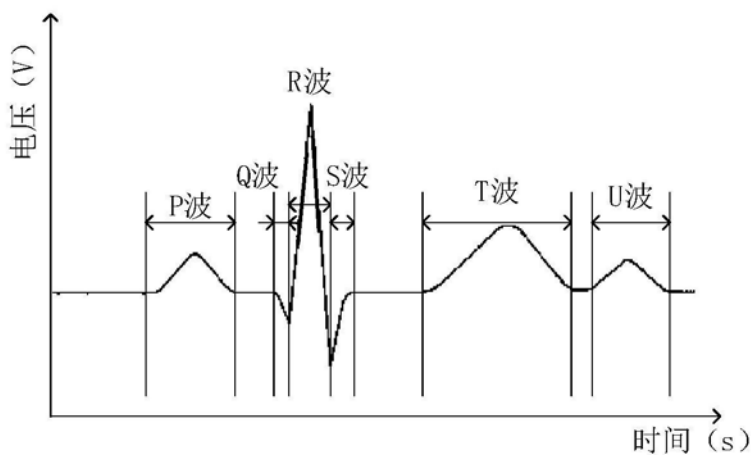


图3

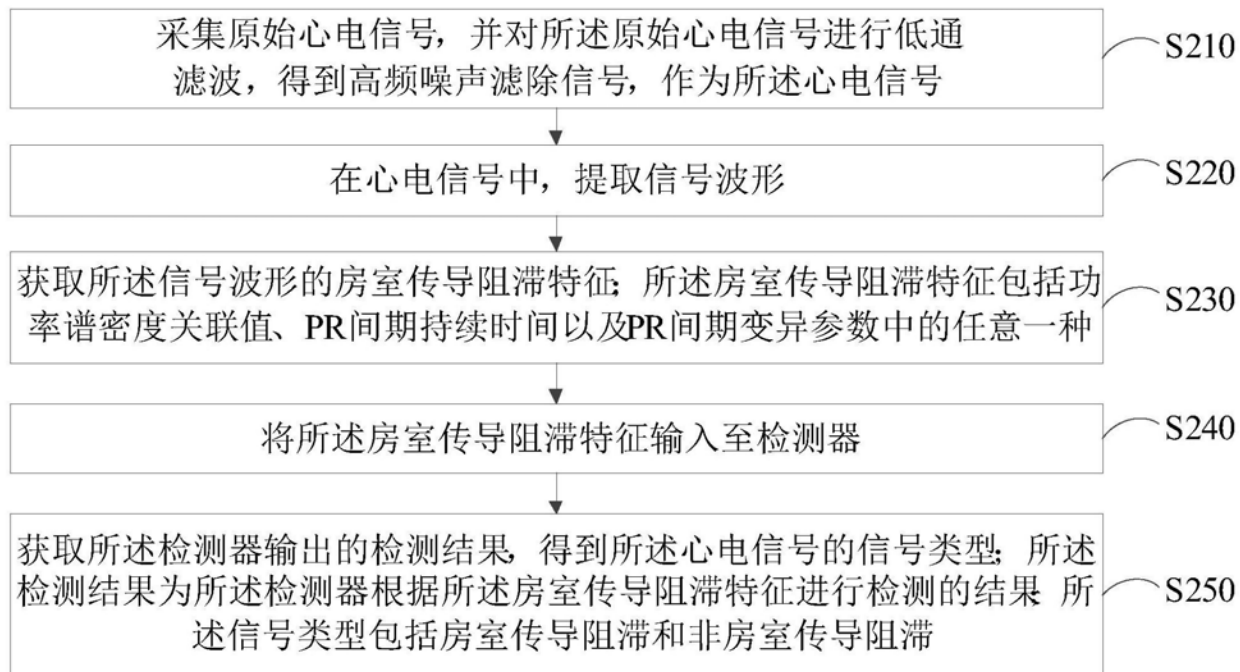


图4

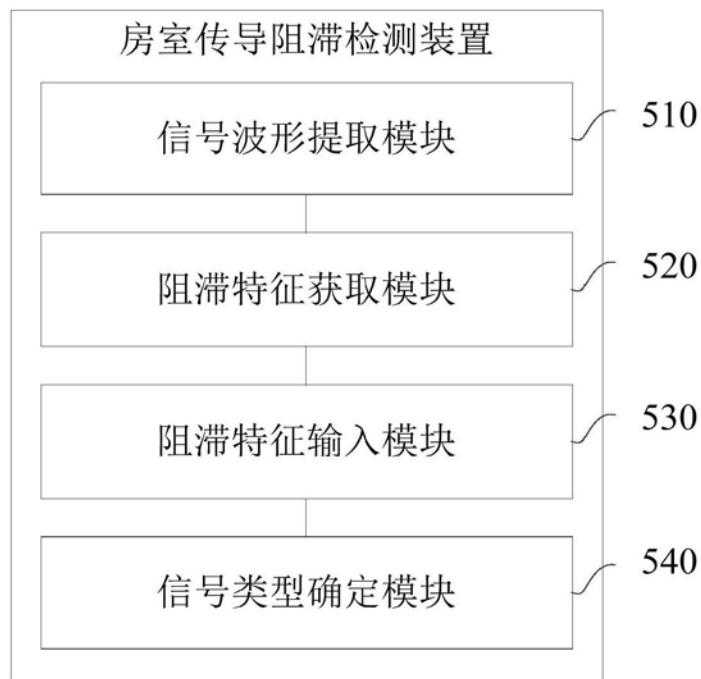


图5

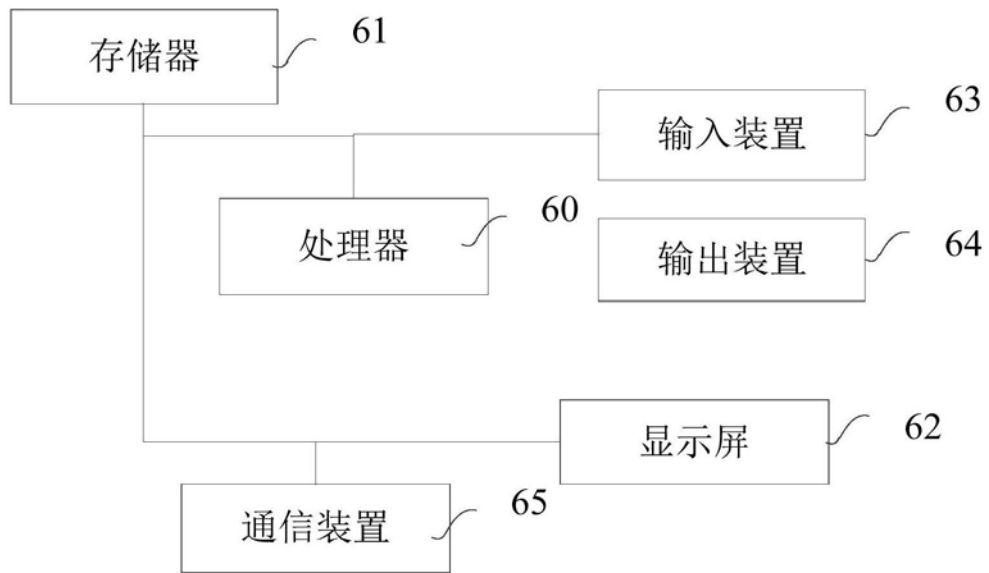


图6

专利名称(译)	基于心电信号的房室传导阻滞检测方法、装置和电子设备		
公开(公告)号	CN110522443A	公开(公告)日	2019-12-03
申请号	CN201910817863.0	申请日	2019-08-30
[标]申请(专利权)人(译)	广州视源电子科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	广州视源电子科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	广州视源电子科技有限公司		
[标]发明人	胡静		
发明人	胡静		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/04 A61B5/0452 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/0402 A61B5/0452 A61B5/72 A61B5/7282		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请涉及一种基于心电信号的房室传导阻滞检测方法、装置和电子设备。包括：在心电信号中，提取信号波形；获取所述信号波形的房室传导阻滞特征；所述房室传导阻滞特征包括功率谱密度关联值、PR间期持续时间以及PR间期变异参数中的任意一种；将所述房室传导阻滞特征输入至检测器；获取所述检测器输出的检测结果，得到所述心电信号的信号类型；所述检测结果为所述检测器根据所述房室传导阻滞特征进行检测的结果；所述信号类型包括房室传导阻滞和非房室传导阻滞。采用本方案，可以更准确地识别出房室传导阻滞，避免因个体差异不同错将非房室传导阻滞识别为房室传导阻滞的情况，提升了房室传导阻滞检测的准确性。

