



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110236573 A

(43)申请公布日 2019.09.17

(21)申请号 201910549109.3

A61B 5/0456(2006.01)

(22)申请日 2019.06.24

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

(71)申请人 深圳和而泰家居在线网络科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区高新南区科技南十路6号深圳航天科技创新研究院大厦D座10楼1003

(72)发明人 张翔 王伟 周奎 刘洪涛 杨平 罗国发

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

代理人 郝传鑫 熊永强

(51)Int.Cl.

A61B 5/16(2006.01)

A61B 5/0402(2006.01)

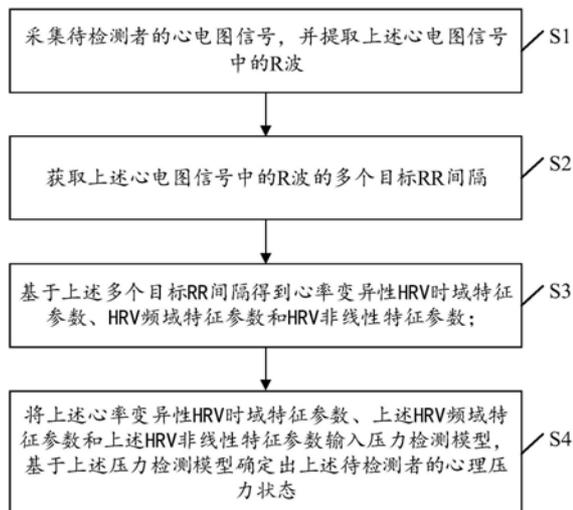
权利要求书2页 说明书14页 附图3页

(54)发明名称

心理压力状态的检测方法及相关装置

(57)摘要

本发明实施例公开了一种心理压力状态的检测方法及相关装置,该方法包括:采集待检测者的心电信号,并提取心电信号中的R波;获取心电信号中的R波的多个目标RR间隔,基于多个目标RR间隔得到心率变异性HRV时域特征参数、HRV频域特征参数和HRV非线性特征参数;将心率变异性HRV时域特征参数、HRV频域特征参数和HRV非线性特征参数输入压力检测模型,基于压力检测模型确定出待检测者的心理压力状态。采用本发明实施例,可基于从心电信号中获取到的多维度参数检测待测试者的心理压力状态,可提升心理压力状态检测的精度和稳定性。



1. 一种心理压力状态的检测方法,其特征在于,所述方法包括:
 - 采集待检测者的心电信号,并提取所述心电信号中的R波;
 - 获取所述心电信号中的R波的多个目标RR间隔,基于所述多个目标RR间隔得到心率变异性HRV时域特征参数、HRV频域特征参数和HRV非线性特征参数;
 - 将所述心率变异性HRV时域特征参数、所述HRV频域特征参数和所述HRV非线性特征参数输入压力检测模型,基于所述压力检测模型确定出所述待检测者的心理压力状态。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述获取所述心电信号中的R波的多个目标RR间隔包括:
 - 在M个连续预设时间段内从所述R波中提取出M个区间R波,M为正整数;
 - 确定出各个区间R波中的RR间隔和所述M个区间R波中所有RR间隔的平均值;
 - 基于所述平均值从所述所有RR间隔中确定出多个目标RR间隔,所述目标RR间隔与所述平均值的差值的绝对值小于预设阈值。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述HRV时域特征参数包括RR间隔的标准差SDNN、相邻RR间隔差值的均方根RMSSD或心率标准差SDHR中的至少一种;
 - 所述基于所述多个目标RR间隔得到心率变异性HRV时域特征参数包括:
 - 基于所述多个目标RR间隔确定所述SDNN;和/或
 - 确定所述多个目标RR间隔中相邻目标RR间隔之间的差值,基于所述差值确定所述RMSSD;和/或
 - 基于所述多个目标RR间隔得到多个心率间隔,确定所述多个心率间隔的标准差,以确定所述SDHR。
4. 根据权利要求1或2任一项所述的方法,其特征在于,所述HRV频域特征参数包括低频功率LF、高频功率HF、总能量TP、低频功率与高频功率的比值LF/HF、低频能量密度值nLF或高频能量密度值nHF中的至少一种;
 - 所述基于所述多个目标RR间隔得到心率变异性HRV频域特征参数包括:
 - 确定所述多个目标RR间隔对应的功率谱;
 - 基于所述功率谱确定出所述LF,所述LF为低于预设频率阈值的频率的功率;和/或,
 - 基于所述功率谱确定出所述HF,所述HF为不低于所述预设频率阈值的频率的功率;和/或,
 - 基于所述功率谱确定出所述LF与所述HF之和,以确定所述TP;和/或,
 - 基于所述功率谱确定出所述LF与所述HF之比,以确定所述LF/HF;和/或,
 - 基于所述功率谱确定出所述LF与所述TP之比,以确定所述nLF;和/或,
 - 基于所述功率谱确定出所述HF与所述TP之比。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述采集待检测者的心电信号之前,所述方法还包括:
 - 确定至少两种心理压力状态并采集所述至少两种心理压力状态各自对应的测试心电信号;
 - 确定各个测试心电信号对应的HRV时域特征参数、HRV频域特征参数以及HRV非线性特征参数,以得到用于训练所述压力检测模型的训练样本参数;
 - 基于所述训练样本参数和所述至少两种心理压力状态对应的心理压力指数构建所述

压力检测模型。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于所述压力检测模型确定出所述待检测者的心理压力状态包括:

基于所述压力检测模型输出心理压力指数,基于所述心理压力指数确定所述待检测者的心理压力状态;

其中,所述心理压力指数越大所述待检测者的心理压力越大,所述心理压力指数越小所述待检测者的心理压力越小。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于所述压力检测模型确定出所述待检测者的心理压力状态之后,所述方法还包括:

将所述心电信号输出至终端设备以在所述终端设备显示所述心电信号对应的波形;

和/或,基于所述待检测者的心理压力状态生成心理压力信息,并将所述信息压力信息输出至所述终端设备。

8. 一种心理压力状态的检测装置,其特征在于,所述检测装置包括:

采集单元,用于采集待检测者的心电信号,并提取所述心电信号中的R波;

获取单元,用于获取所述心电信号中的R波的多个目标RR间隔,基于所述多个目标RR间隔得到心率变异性HRV的时域特征参数、HRV频域特征参数和HRV非线性特征参数;

检测单元,用于将所述心率变异性HRV时域特征参数、所述HRV频域特征参数和所述HRV非线性特征参数输入压力检测模型,基于所述压力检测模型确定出所述待检测者的心理压力状态。

9. 一种终端,其特征在于,包括处理器和存储器,所述处理器和存储器相互连接;

所述存储器用于存储计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,所述处理器被配置用于调用所述程序指令,执行如权利要求1至7任一项所述的方法。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行以实现权利要求1至7任一项所述的方法。

心理压力状态的检测方法及相关装置

技术领域

[0001] 本发明涉及计算机技术领域,尤其涉及一种心理压力状态的检测方法及相关装置。

背景技术

[0002] 随着经济和社会的快速发展,大众的心理压力已成为全球一个重要的健康问题。心理压力是一种由威胁、伤害或挑战等外在因素引发心理过程,心理压力较大则会影响健康。

[0003] 目前心理压力状态的评估往往离不开经验丰富的医护人员主观意见,并且常见的心理压力状态的检测设备通常采用心率变异性(Heart Rate Variability, HRV)中的固定指标来实现心理压力状态检测,不能涵盖绝大多数人群,同时心理压力状态的检测准确性也不能得到保证。

[0004] 因此,如何准确检测出心理压力状态成为亟需解决的问题。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种心理压力状态检测方法及相关装置,采用本发明实施例,可基于从心电信号中获取到的多维度参数检测待测试者的心理压力状态,可提升心理压力状态检测的精度和稳定性。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供一种心理压力状态的检测方法,该方法包括:

[0007] 采集待检测者的心电信号,并提取上述心电信号中的R波;

[0008] 获取上述心电信号中的R波的多个目标RR间隔,基于上述多个目标RR间隔得到心率变异性HRV时域特征参数、HRV频域特征参数和HRV非线性特征参数;

[0009] 将上述心率变异性HRV时域特征参数、上述HRV频域特征参数和上述HRV非线性特征参数输入压力检测模型,基于上述压力检测模型确定出上述待检测者的心理压力状态。

[0010] 结合第一方面,在一种可能的实施方式中,上述获取上述心电信号中的R波的多个目标RR间隔包括:

[0011] 在M个连续预设时间段内从上述R波中提取出M个区间R波,M为正整数;

[0012] 确定出各个区间R波中的RR间隔和上述M个区间R波中所有RR间隔的平均值;

[0013] 基于上述平均值从上述所有RR间隔中确定出多个目标RR间隔,上述目标RR间隔与上述平均值的差值的绝对值小于预设阈值。

[0014] 结合第一方面,在一种可能的实施方式中,上述HRV时域特征参数包括RR间隔的标准差SDNN、相邻RR间隔差值的均方根RMSSD或心率标准差SDHR中的至少一种;

[0015] 上述基于上述多个目标RR间隔得到心率变异性HRV时域特征参数包括:

[0016] 基于上述多个目标RR间隔确定上述SDNN;和/或

[0017] 确定上述多个目标RR间隔中相邻目标RR间隔之间的差值,基于上述差值确定上述RMSSD;和/或

[0018] 基于上述多个目标RR间隔得到多个心率间隔,确定上述多个心率间隔的标准差,以确定上述SDHR。结合第一方面,在一种可能的实施方式中,上述HRV频域特征参数包括低频功率LF、高频功率HF、总能量TP、低频功率与高频功率的比值LF/HF、低频能量密度值nLF或高频能量密度值nHF中的至少一种;

[0019] 上述基于上述多个目标RR间隔得到心率变异性HRV频域特征参数包括:

[0020] 确定上述多个目标RR间隔对应的功率谱;

[0021] 基于上述功率谱确定出上述LF,上述LF为低于预设频率阈值的频率的功率;和/或,

[0022] 基于上述功率谱确定出上述HF,上述HF为不低于上述预设频率阈值的频率的功率;和/或,

[0023] 基于上述功率谱确定出上述LF与上述HF之和,以确定上述TP;和/或,

[0024] 基于上述功率谱确定出上述LF与上述HF之比,以确定上述LF/HF;和/或,

[0025] 基于上述功率谱确定出上述LF与上述TP之比,以确定上述nLF;和/或,

[0026] 基于上述功率谱确定出上述HF与上述TP之比。

[0027] 结合第一方面,在一种可能的实施方式中,上述采集待检测者的心电信号之前,上述方法还包括:

[0028] 确定至少两种心理压力状态并采集上述至少两种心理压力状态对应的测试心电信号;

[0029] 确定各个测试心电信号对应的HRV时域特征参数、HRV频域特征参数以及HRV非线性特征参数,以得到用于训练上述压力检测模型的训练样本参数;

[0030] 基于上述训练样本参数和上述至少两种心理压力状态对应的心理压力指数构建上述压力检测模型。

[0031] 结合第一方面,在一种可能的实施方式中,上述基于上述压力检测模型确定出上述待检测者的心理压力状态包括:

[0032] 基于上述压力检测模型输出心理压力指数,基于上述心理压力指数确定上述待检测者的心理压力状态;

[0033] 其中,上述心理压力指数越大上述待检测者的心理压力越大,上述心理压力指数越小上述待检测者的心理压力越小。

[0034] 结合第一方面,在一种可能的实施方式中,上述基于上述压力检测模型确定出上述待检测者的心理压力状态之后,上述方法还包括:

[0035] 将上述心电信号输出至终端设备以在上述终端设备显示上述心电信号对应的波形;

[0036] 和/或,基于上述待检测者的心理压力状态生成心理压力信息,并将上述信息压力信息输出至上述终端设备。

[0037] 第二方面,本发明实施例提供了一种心理压力状态的检测装置,该检测装置包括:

[0038] 采集单元,用于采集待检测者的心电信号,并提取上述心电信号中的R波;

[0039] 获取单元,用于获取上述心电信号中的R波的多个目标RR间隔,基于上述多个目标RR间隔得到心率变异性HRV时域特征参数、HRV频域特征参数和HRV非线性特征参数;

[0040] 检测单元,用于将上述心率变异性HRV时域特征参数、上述HRV频域特征参数和上

述HRV非线性特征参数输入压力检测模型,基于上述压力检测模型确定出上述待检测者的心理压力状态。

[0041] 结合第二方面,在一种可能的实施方式中,上述获取单元用于:

[0042] 在M个连续预设时间段内从上述R波中提取出M个区间R波,M为正整数;

[0043] 上述检测装置包括:

[0044] 确定单元,用于确定出各个区间R波中的RR间隔和上述M个区间R波中所有RR间隔的平均值;

[0045] 上述确定单元,用于基于上述平均值从上述所有RR间隔中确定出多个目标RR间隔,上述目标RR间隔与上述平均值的差值的绝对值小于预设阈值。

[0046] 结合第二方面,在一种可能的实施方式中,上述HRV时域特征参数包括RR间隔的标准差SDNN、相邻RR间隔差值的均方根RMSSD或心率标准差SDHR中的至少一种;

[0047] 上述确定单元用于:

[0048] 基于上述多个目标RR间隔确定上述SDNN;和/或

[0049] 确定上述多个目标RR间隔中相邻目标RR间隔之间的差值,基于上述差值确定上述RMSSD;和/或

[0050] 基于上述多个目标RR间隔得到多个心率间隔,确定上述多个心率间隔的标准差,以确定上述SDHR。结合第二方面,在一种可能的实施方式中,上述HRV频域特征参数包括低频功率LF、高频功率HF、总能量TP、低频功率与高频功率的比值LF/HF、低频能量密度值nLF或高频能量密度值nHF中的至少一种;

[0051] 上述确定单元用于:

[0052] 上述基于上述多个目标RR间隔得到心率变异性HRV频域特征参数包括:

[0053] 确定上述多个目标RR间隔对应的功率谱;

[0054] 基于上述功率谱确定出上述LF,上述LF为低于预设频率阈值的频率的功率;和/或,

[0055] 基于上述功率谱确定出上述HF,上述HF为不低于上述预设频率阈值的频率的功率;和/或,

[0056] 基于上述功率谱确定出上述LF与上述HF之和,以确定上述TP;和/或,

[0057] 基于上述功率谱确定出上述LF与上述HF之比,以确定上述LF/HF;和/或,

[0058] 基于上述功率谱确定出上述LF与上述TP之比,以确定上述nLF;和/或,

[0059] 基于上述功率谱确定出上述HF与上述TP之比。

[0060] 结合第二方面,在一种可能的实施方式中,上述确定单元还用于:

[0061] 确定至少两种心理压力状态并采集上述至少两种心理压力状态对应的测试心电信号;

[0062] 确定各个测试心电信号对应的心率变异性HRV时域特征参数、HRV频域特征参数以及HRV非线性特征参数,以得到用于训练上述压力检测模型的训练样本参数;

[0063] 上述检测装置还包括:

[0064] 构建单元,还用于基于上述训练样本参数和上述至少两种心理压力状态对应的心理压力指数构建上述压力检测模型。

[0065] 结合第二方面,在一种可能的实施方式中,上述检测单元用于:

[0066] 基于上述压力检测模型输出心理压力指数,基于上述心理压力指数确定上述待检测者的心理压力状态;

[0067] 其中,上述心理压力指数越大上述待检测者的心理压力越大,上述心理压力指数越小上述待检测者的心理压力越小。

[0068] 结合第二方面,在一种可能的实施方式中,上述检测装置还包括:

[0069] 输出单元,还用于将上述心电信号输出至终端设备以在上述终端设备显示上述心电信号对应的波形;

[0070] 上述输出单元,还用于基于上述待检测者的心理压力状态生成心理压力信息,并将上述信息压力信息输出至上述终端设备。

[0071] 第三方面,本发明实施例提供了一种终端,该终端包括处理器和存储器,该处理器和存储器相互连接。该存储器用于存储支持该终端执行上述第一方面和/或第一方面任一种可能的实现方式提供的方法的计算机程序,该计算机程序包括程序指令,该处理器被配置用于调用上述程序指令,执行上述第一方面和/或第一方面任一种可能的实施方式所提供的方法。

[0072] 第四方面,本发明实施例提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行以实现上述第一方面和/或第一方面任一种可能的实施方式所提供的方法。

[0073] 在本发明实施例中,通过检测心电信号中的R波得到的心率变异性HRV频域特征参数、HRV时域特征参数以及HRV非线性特征参数,可基于多维度的HRV参数确定出待测试者的心理压力状态,可避免通过单一或少量HRV参数片面评估待测试者的心理压力状态,从而提升心理压力状态检测的准确度。此外,在对待测试者做出心理压力状态检测后,可将检测结果和心电信号一起输出至终端设备,使得终端设备可显示待测试者的心电图和心理压力状态结果,灵活性更高。

附图说明

[0074] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例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。

[0075] 图1是本发明实施例提供的心理压力状态的检测方法的流程示意图;

[0076] 图2是本发明实施例提供的压力检测模型的构建方法的流程示意图;

[0077] 图3是本发明实施例提供的心理压力状态的检测装置的结构示意图;

[0078] 图4是本发明实施例提供的终端的结构示意图。

具体实施方式

[0079] 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。

[0080] 本发明实施例提供的心理压力状态的检测方法(为方便描述,可简称本发明实施例提供的方法)可适用于各个领域、各个行业中的心理压力状态检测装置和/或系统中,可从多个维度全面检测待检测者的心理压力状态,可提高心理压力检测状态的准确性和全面性,适用性高。

[0081] 下面将结合图1至图4分别对本发明实施例提供的方法及相关装置进行说明。参见图1,图1是本发明实施例提供的心理压力状态的检测方法的流程示意图。本发明实施例提供的方法可包括如下步骤S1-S4:

[0082] S1、采集待检测者的心电信号,并提取上述心电信号中的R波。

[0083] 在一些可行的实施方式中,由于心电信号(electrocardiogram,ECG)(为方便描述,以下简称ECG信号)是一种非平稳、非线性、随机性比较强的微弱生理信号。因此为了保证对待检测者的心理压力状态检测的有效性,需获取待检测者在生理情况较为稳定情况(如休息状态)下的ECG信号。其中,可通过带有信号采集电极的U型枕从待检测者的颈部采集待检测者的ECG信号,也可通过信号采集电极、ECG信号采集器以及可穿戴设备等采集待检测者的ECG信号,在此不做限制。需要特别说明的是,在采集待检测者的ECG信号时,需要连续采集一定时长的ECG信号用于检测待检测者的心理压力状态,具体时长可根据实际检测场景确定,在此不做限制。可选的,在基于上述方式采集ECG信号的过程中,可消除ECG信号中存在的基线漂移干扰、肌电干扰以及工频干扰等,例如可基于50Hz陷波器滤除工频干扰,具体实现方式在此不做限制。

[0084] 在一些可行的实施方式中,在从ECG信号中提取R波时,可先求出ECG信号的一阶差分并对求得的差分信号求平方。再基于一阶滤波、互补滤波以及卡尔曼滤波等方法对平方后的信号做滑动平均处理,得到经过平滑信号 $P(x)$,其中,上述滑动平均过程中的采样率和滑动窗口可依据实际场景确定,在此不做限制。对上述平滑信号 $P(x)$ 的香农熵 $H(x)$ 进行高斯滤波得到经过高斯滤波的信号 $F(x)$,同时可将信号 $F(x)$ 的信号峰值确定为R波中的R点位置,进而可从信号 $F(x)$ 中确定出ECG信号中的R波。其中,上述平滑信号的香农熵为:

[0085]
$$H(x) = -\sum_x P(x) \log_2 [P(x)],$$
 上述高斯滤波的实现方式为: $f(x) = ae^{-\frac{(x-b)^2}{2c^2}}$, 且

a 、 b 、 c 的值可基于实际测试场景确定,在此不做限制。例如,在一种高斯滤波场景下,可基于滤波采样率/10再取整的方式得到 c , $b=2*c$, $a=1$ 。

[0086] S2、获取上述心电信号中的R波的多个目标RR间隔。

[0087] 在一些可行的实施方式中,在从ECG信号中检测到R波之后,可在 M 个连续预设时间段内从R波中提取出 M 个区间R波,进而基于差分计算等方式从上述 M 个区间R波中提取出多个RR间隔, M 为正整数。其中,上述RR间隔为任一区间R波中两个信号峰值(R点位置)之间的间隔,上述预设时间段可基于实际检测场景确定,在此不做限制。也就是说,为了确保RR间隔的获取效率和准确度,可在时间上将R波平均分成多段R波,再分别计算出每段R波中的RR间隔。需要特别说明的是,由于在确定R点位置时可能存在信号误差,因此在求出各个区间R波中的所有RR间隔之后,可剔除各个区间R波中的所有RR间隔中间隔较大或较小的RR间隔以保证心理压力状态检测的准确性。具体的,可先求出各个区间R波中的RR间隔的平均值,再求出每个RR间隔与该平均值的差值,剔除与该平均值差值的绝对值大于预设阈值(可基于实际检测场景确定,在此不做限制)的RR间隔,从而将与该平均值的差值的绝对值小于预

设阈值的多个RR区间确定为多个目标RR间隔,以基于确定出的多个目标RR间隔确定出心率变异性HRV的相关参数。例如,当需要剔除上述全部RR间隔中偏离平均值(假设平均值为1s)20%的RR间隔时,可剔除与1s差值的绝对值大于0.2s的RR间隔,将与1s差值的绝对值小于0.2s的RR间隔确定为上述多个目标RR间隔。也就是说,可剔除小于0.8s和大于1.2s的RR间隔,将在0.8s和1.2s之间的多个RR间隔确定为上述多个目标RR间隔。

[0088] S3、基于上述多个目标RR间隔得到心率变异性HRV时域特征参数、HRV频域特征参数和HRV非线性特征参数。

[0089] 在一些可行的实施方式中,上述HRV时域特征参数包括RR间隔的标准差(Standard deviation of all NN intervals,SDNN)、相邻RR间隔差值的均方根(The square root of the mean of the sum of the squares of differences between adjacent NN intervals,RMSSD)或心率标准差(Standard deviation of Heart Rate,SDHR)中的至少一种。在确定出多个目标RR间隔之后,可基于上述多个目标RR间隔得到心率变异性HRV时域特征参数。具体的,可基于如下方式计算得到上述RR间隔的标准差SDNN:

$$[0090] \quad SDNN = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (RR_i - \overline{RR})^2}$$

[0091] 其中,i为正整数, \overline{RR}_i 表示第i个RR目标间隔, \overline{RR} 表示上述多个目标RR区间的平均值。上述多个目标RR间隔的标准差SDNN为待检测者的整体心率变异性HRV指标,用于反映待检测者在采集ECG信号期间所有长程因素和昼夜节律的影响以及自主神经张力的变化。具体的,可基于如下方式计算得到相邻RR间隔差值的均方根RMSSD:

$$[0092] \quad RMSSD = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} (RR_{i+1} - RR_i)^2}$$

[0093] 其中,i为正整数,N为上述多个目标RR间隔的个数, RR_i 表示第i个RR目标间隔。其中,上述相邻目标RR间隔差值的均方根为待检测者的短期心率变异性指标,用于反映待检测者的副交感神经功能。具体的,可基于如下方式计算得到待检测者的心率标准差:

$$[0094] \quad SDHR = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (HR_i - \overline{HR})^2}$$

[0095] 其中,HR为待检测者的心率间隔, $HR = 60 * RR$, HR_i 表示第i个HR, \overline{HR} 标识HR间隔的平均值,N为心率间隔的个数。其中,上述心率标准差为待检测者的整体心率变异性指标,用于反映待检测者的心率变化。可选的,在实际应用场景中,可将上述RR间隔的标准差SDNN,上述相邻RR间隔差值的均方根RMSSD以及上述心率标准差SDHR中的一种或多种组合确定为待检测者的心率变异性HRV的时域特征参数,以对待检测者进行心理压力状态的检测。

[0096] 在一些可行的实施方式中,在得到上述多个目标RR间隔之后,可从频谱分析的角度来分析待检测者的心率变化规律,进而得到心率基于上述多个目标RR间隔得到心率变异性HRV频域参数。可选的,可将上述多个目标RR间隔进行快速傅里叶变换或者基于回归参数模型计算之后,得到以频率为横坐标、功率谱为纵坐标的功率谱图进行分析。也可采用三次样条插值对上述多个目标RR间隔重新采样,得到上述多个目标RR间隔对应的函数,再采用welch方法对估计出上述函数的功率谱,进而得到上述多个目标RR间隔的功率谱。例如,可

对2分钟内的多个目标RR间隔用三次样条插值进行重采样(采样率为10Hz),对重采样后的间隔分为四个窗口并取一定比例(如50%)的重叠进行滑动。对每个窗口做512点的快速傅里叶变换并对傅里叶变换结果求平均得到welch功率谱。需要特别说明的是,在确定上述多个目标RR间隔的功率谱的过程中,其采用的具体方法可根据实际情况确定,在此不做限制。具体的,可从上述功率谱中计算得到低频功率LF,其中上述低频功率LF为低于预设频率阈值的频率的功率,上述低频功率LF受交感神经和副交感神经的双重影响,用于反映待检测者交感神经的活性。具体的,可从上述功率谱中计算得到高频功率HF,其中上述高频功率HF为不低于预设频率阈值的频率的功率,上述高频功率HF用于反映待检测者副交感神经的活性。具体的,可将上述低频功率LF和上述高频功率HF相加得到总功率TP,上述总功率TP用于表示待检测者自主神经系统的整体活性状态,反映待检测者自主神经对机体的调节能力。具体的,可计算得到上述低频功率LF和上述高频功率HF的功率比LF/HF,用于反映待检测者自主神经系统中交感神经和副交感神经之间的关系。具体的,可基于上述低频功率LF和上述高频功率HF得到低频能量密度nLF,上述低频能量密度用于反映待检测者交感神经系统状态。其中,nLF的计算方式为: $nLF = LF / (LF + HF)$ 。具体的,可基于上述低频功率LF和上述高频功率HF得到高频能量密度nHF,上述高频能量密度用于反映待检测者副交感神经系统状态。其中,nHF的计算方式为: $nHF = HF / (LF + HF)$ 。需要特别说明的是,上述预设频率阈值可基于实际测试场景确定,在此不做限制。例如,在正常情况下,正常人在基础状态下得到的功率谱的频率在0-0.4Hz之间,去除其中的超低频段0-0.04Hz之后,此时可将0.15Hz确定为预设频率阈值,0.04-0.15Hz确定为低频段(LH),将0.15-0.4Hz确定为高频段(HF)。结合上述得到的welch功率谱,可基于0.04-0.15Hz的功率谱面积得到低频功率LF,基于0.15-0.4Hz的功率谱面积得到高频功率HF。可选的,在实际应用场景中,可将上述低频功率LF、上述高频功率HF、上述总功率TP、上述功率比LF/HF、上述低频能量密度nLF以及上述高频能量密度nHF中的一种或多种组合确定为待检测者的心率变异性HRV的频域特征参数,以对待检测者进行心理压力状态的检测。

[0097] 在一些可行的实施方式中,由于上述多个目标RR间隔受ECG信号的影响性较大,即ECG信号的微弱变化也会导致获得的多个目标RR间隔产生巨大变化,该变化过程具有非线性、非周期性以及非随机性等特点。因此,为了进一步确保对待检测者心理压力状态检测的准确性,可在基于上述多个目标RR间隔获取心率变异性HRV时域特征参数和HRV频域特征参数的同时,可求出HRV非线性特征参数作为检测待检测者心理压力状态的指标。可选的,上述HRV非线性特征参数的获取方式包括但不限于EMD经验模型分解算法、样本熵以及小波分析等时频分析算法,在此不做限制。例如,样本熵的定义为:

[0098]
$$\text{SampEn}(m, r) = \lim_{N \rightarrow \infty} \left\{ -\ln \left[\frac{A^m(r)}{B^m(r)} \right] \right\}$$
。其中, $A^m(r)$ 为两个向量序列匹配 $m+1$ 个点的概率, $B^m(r)$ 为两个向量序列在相似容限 r 下匹配 m 个点的概率, N 表示向量序列中的数据个数。

当上述多个目标RR间隔的数量为 N 时,上述多个目标RR间隔的样本熵为:

[0099]
$$\text{SampEn}(m, r, N) = -\ln \left[\frac{A^m(r)}{B^m(r)} \right]$$
, 此时取点数 m 为2, $r = 0.2 * SDNN$ (上述多个目标RR间

隔的标准差SDNN的0.2倍)即可得到上述HRV非线性特征参数。

[0100] S4、将上述心率变异性HRV时域特征参数、上述HRV频域特征参数和上述HRV非线性

特征参数输入压力检测模型,基于上述压力检测模型确定出上述待检测者的心理压力状态。

[0101] 在一些可行的实施方式中,基于上述多个目标RR间隔得到心率变异性HRV时域特征参数、上述HRV频域特征参数以及上述HRV非线性特征参数之后,可将上述三种特征参数输入压力检测模型以确定出上述待检测者的心理压力状态。

[0102] 在本发明实施例中,根据采集到的待测试者的心电信号,可提取出心电信号中的R波从而得到心率变异性HRV频域特征参数、HRV时域特征参数以及HRV非线性特征参数,从而可基于多维度的HRV参数确定出待测试者的心理压力状态,相较于基于心HRV的固定指标来实现心理压力状态检测,本发明实施例的方案利用了多个维度的HRV参数可以提高检测的准确度。

[0103] 其中,上述压力检测模型的构建方式可参见图2,图2是本发明实施例提供的压力检测模型的构建方法的流程示意图。本发明实施例提供的压力检测模型的构建方法可包括如下步骤S5-S7:

[0104] S5、确定至少两种心理压力状态并采集上述至少两种心理压力状态对应的测试心电信号。

[0105] 在一些可行的实施方式中,可预先确定出不同的心理压力状态,并获取不同心理压力状态所对应的测试ECG信号,其中,一种心理压力状态对应至少一个测试ECG信号以提高压力检测模型的检测准确度。可选的,上述不同心理压力状态对应的测试ECG信号可从心理压力检测系统和/或机构中获取,也可根据不同的心理压力状态模拟出对应的测试ECG信号,具体实现方式在此不做限制。

[0106] S6、确定各个测试心电信号对应的心率变异性HRV时域特征参数、HRV频域特征参数以及HRV非线性特征参数,以得到用于训练上述压力检测模型的训练样本参数。

[0107] 在一些可行的实施方式中,在得到不同心理压力状态对应的各个测试ECG信号之后,可从各个测试ECG信号中确定出各个测试ECG信号中的多个测试RR间隔,并基于上述各个测试ECG信号中的多个测试间隔得到上述各个测试ECG信号对应的心率变异性HRV时域特征参数、HRV频域特征参数和上述各个测试ECG信号对应的HRV非线性特征参数。其中,具体实现方式可参见上述步骤S1-S3中所述的方法,在此不再赘述。此时,可将上述时域特征参数、频域特征参数以及非线性特征参数确定为压力检测模型的训练样本参数。

[0108] S7、基于上述训练样本参数和上述至少两种心理压力状态对应的心理压力指数构建上述压力检测模型。

[0109] 在一些可行的实施方式中,在得到用于训练压力检测模型的训练样本参数之后,可通过上述压力检测模型训练出压力检测模型,使得压力检测模型能够基于任一待检测者对应的心率变异性HRV时域特征参数、HRV频域特征参数以及HRV非线性特征参数确定出上述任一待检测者的心理压力状态。可选的,可基于上述训练样本参数与其对应的心理压力状态之间的相关关系,基于非线性回归方法并基于上述训练样本参数训练出压力检测模型,使得到的压力检测模型具有多元回归预测的功能。也就是说,基于非线性回归方法训练出的压力检测模型可在压力检测模型接收到多个特征参数后预测出待检测者的心理压力状态。可选的,可将各种预测算法组合构建出压力检测模型,以将各种预测算法对上述训练样本参数的预测值按照形同的权重系数组合成心理压力指数,进而基于心理压力指数确定

出待检测者的心理压力状态。其中,上述预测算法包括但不限于定量预测法、算数平均法、指数滑动平均法以及回归分析法等,在此不做限制。可选的,可基于BP神经网络对训练样本参数进行训练得到压力检测模型。在基于BP神经网络对训练样本参数进行训练的过程中,可通过随机梯度算法不断修正训练样本参数误差,进而得到压力检测权重系数和偏移量。例如,当权重系数为 ω ,偏移量为 b 时,压力检测模型可基于 $\omega * x + b$ 输出一个心理压力指数进而基于输出的心理压力指数确定出待检测者的心理压力状态。

[0110] 在一些可行的实施方式中,当基于上述压力检测模型输出一个心理压力指数后,可根据预设的心理压力指数与心理压力状态关系确定出待检测者的心理压力状态。当心理压力指数越大时,表示待检测者的心理压力越大,当心理压力指数越小时,表示待检测者的心理压力越小。例如,当压力检测模型输出的心理压力指数在0-10之间时,可根据心理压力指数数值与心理压力状态的成正比关系确定出待检测者的心理压力的具体状态。再例如,当压力检测模型输出的心理压力指数为0-1之间的一个概率值时,概率值越大表示待检测者的心理压力越大,概率值越小表示待检测者的心理压力越小。

[0111] 在一些可行的实施方式中,在基于上述心理压力指数确定出待检测者的心理压力状态时,可将上述心理压力状态发送至终端设备,以使终端设备显示待检测者的心理压力状态。也可将心率变异性HRV时域特征参数、HRV频域特征参数、HRV非线性特征参数以及心理压力指数中的一种或多种参数生成心理压力信息,将上述信息压力信息发送至终端设备以使终端设备显示上述心理压力信息和/或基于上述心理压力信息对待检测者的心理压力状态做出进一步检测。可选的,在将上述心理压力信息或者上述心理压力状态发送至终端设备时,也可将上述待检测者的ECG信号发送至终端设备,以使终端设备可结合ECG信号对应的心电图对待检测者的心理压力状态做出检测,适用性高。

[0112] 在本发明实施例中,通过对ECG信号进行多种滤波处理以及多种信号运算,可从ECG信号中确定出稳定R波,进而提高了从R波中得到的心率变异性HRV频域特征参数、HRV时域特征参数以及HRV非线性特征参数的参数准确性和有效性。同时,根据实际测试场景的不同可选择不同的HRV时域特征参数、不同的HRV频域特征参数和/或HRV非线性特征参数来对待测试者的心理压力状态做出检测,使得检测过程更加灵活。此外,在对待测试者做出心理压力状态检测后,可将检测结果和心电信号一起输出至终端设备,使得终端设备可显示待测试者的心电图和心理压力状态结果,适用性更高。

[0113] 参见图3,图3是本发明实施例提供的心理压力状态的检测装置的结构示意图。本发明实施例提供的心理压力状态的检测装置包括:

[0114] 采集单元97,用于采集待检测者的心电信号,并提取上述心电信号中的R波;

[0115] 获取单元92,用于获取上述心电信号中的R波的多个目标RR间隔,基于上述多个目标RR间隔得到心率变异性HRV时域特征参数、HRV频域特征参数和HRV非线性特征参数;

[0116] 检测单元93,用于上述心率变异性HRV时域特征参数、上述HRV频域特征参数和上述HRV非线性特征参数输入压力检测模型,基于上述压力检测模型确定出上述待检测者的心理压力状态。

[0117] 在一些可行的实施方式中,上述获取单元92用于:

[0118] 在M个连续预设时间段内从上述R波中提取出M个区间R波,M为正整数;

[0119] 上述检测装置包括:

- [0120] 确定单元94,用于确定出各个区间R波中的RR间隔和上述M个区间R波中所有RR间隔的平均值;
- [0121] 上述确定单元94,用于基于上述平均值从上述所有RR间隔中确定出多个目标RR间隔,上述目标RR间隔与上述平均值的差值的绝对值小于预设阈值。
- [0122] 在一些可行的实施方式中,上述HRV时域特征参数包括RR间隔的标准差SDNN、相邻RR间隔差值的均方根RMSSD或心率标准差SDHR中的至少一种;
- [0123] 上述确定单元94用于:
- [0124] 基于上述多个目标RR间隔确定上述SDNN;和/或,
- [0125] 确定上述多个目标RR间隔中相邻目标RR间隔之间的差值,基于上述差值确定上述RMSSD;和/或,
- [0126] 基于上述多个目标RR间隔得到多个心率间隔,确定上述多个心率间隔的标准差,以确定上述SDHR。
- [0127] 在一些可行的实施方式中,上述HRV频域特征参数包括低频功率LF、高频功率HF、总能量TP、低频功率与高频功率的比值LF/HF、低频能量密度值nLF或高频能量密度值nHF中的至少一种;
- [0128] 上述确定单元94用于:
- [0129] 确定上述多个目标RR间隔对应的功率谱;
- [0130] 基于上述功率谱确定出上述LF,上述LF为低于预设频率阈值的频率的功率;和/或,
- [0131] 基于上述功率谱确定出上述HF,上述HF为不低于上述预设频率阈值的频率的功率;和/或,
- [0132] 基于上述功率谱确定出上述LF与上述HF之和,以确定上述TP;和/或,
- [0133] 基于上述功率谱确定出上述LF与上述HF之比,以确定上述LF/HF;和/或,
- [0134] 基于上述功率谱确定出上述LF与上述TP之比,以确定上述nLF;和/或,
- [0135] 基于上述功率谱确定出上述HF与上述TP之比。
- [0136] 在一些可行的实施方式中,上述确定单元94还用于:
- [0137] 确定至少两种心理压力状态并采集上述至少两种心理压力状态对应的测试心电信号;
- [0138] 确定各个测试心电信号对应的HRV时域特征参数、HRV频域特征参数以及HRV非线性特征参数,以得到用于训练上述压力检测模型的训练样本参数;
- [0139] 上述检测装置还包括:
- [0140] 构建单元95,还用于:
- [0141] 基于上述训练样本参数和上述至少两种心理压力状态对应的心理压力指数构建上述压力检测模型。
- [0142] 在一些可行的实施方式中,上述检测单元93用于:
- [0143] 基于上述压力检测模型输出心理压力指数,基于上述心理压力指数确定上述待检测者的心理压力状态;
- [0144] 其中,上述心理压力指数越大上述待检测者的心理压力越大,上述心理压力指数越小上述待检测者的心理压力越小。

[0145] 在一些可行的实施方式中,上述检测装置还包括:

[0146] 输出单元96,还用于将上述心电信号输出至终端设备以在上述终端设备显示上述心电信号对应的波形;

[0147] 上述输出单元96,还用于基于上述待检测者的心理压力状态生成心理压力信息,并将上述信息压力信息输出至上述终端设备。

[0148] 具体实现中,上述心理压力状态的检测装置可通过其内置的各个模块和/单元执行如上图1至图2中各个步骤所提供的实现方式。例如,上述采集单元97可用于采集待检测者的心电信号,并提取上述心电信号中的R波获取医疗文本等实现方式,具体可参见上述各个步骤所提供的实现方式,在此不再赘述。上述获取单元92可用于获取上述心电信号中的R波的多个目标RR间隔,基于上述多个目标RR间隔得到心率变异性HRV时域特征参数、HRV频域特征参数和HRV非线性特征参数等实现方式,具体可参见上述各个步骤所提供的实现方式,在此不再赘述。上述检测单元93可用于将上述心率变异性HRV时域特征参数、上述HRV频域特征参数和上述HRV非线性特征参数输入压力检测模型,基于上述压力检测模型确定出上述待检测者的心理压力状态等实现方式,具体可参见上述各个步骤所提供的实现方式,在此不再赘述。上述确定单元94可用于确定出各个区间R波中的RR间隔和上述M个区间R波中所有RR间隔的平均值等实现方式,具体可参见上述各个步骤所提供的实现方式,在此不再赘述。上述构建单元95可用于基于上述训练样本参数和上述至少两种心理压力状态对应的心理压力指数构建上述压力检测模型等实现方式,具体可参见上述各个步骤所提供的实现方式,在此不再赘述。上述输出单元96可用于将上述心电信号输出至终端设备以在上述终端设备显示上述心电信号对应的波形等实现方式,具体可参见上述各个步骤所提供的实现方式,在此不再赘述。

[0149] 在本发明实施例中,通过检测心电信号中的R波得到的心率变异性HRV频域特征参数、HRV时域特征参数以及HRV非线性特征参数,可基于多维度的HRV参数确定出待测试者的心理压力状态,可避免通过单一或少量HRV参数片面评估待测试者的心理压力状态,从而提升心理压力状态检测的准确度,适用性高。此外,在对待测试者做出心理压力状态检测后,可将检测结果和心电信号一起输出至终端设备,使得终端设备可显示待测试者的心电图和心理压力状态结果,灵活性更高。

[0150] 参见图4,图4是本发明实施例提供的终端的结构示意图。如图4所示,本实施例中的终端可以包括:一个或多个处理器101和存储器102。上述处理器101和存储器102通过总线103连接。存储器102用于存储计算机程序,该计算机程序包括程序指令,处理器101用于执行存储器102存储的程序指令,执行如下操作:

[0151] 采集待检测者的心电信号,并提取上述心电信号中的R波;

[0152] 获取上述心电信号中的R波的多个目标RR间隔,基于上述多个目标RR间隔得到心率变异性HRV时域特征参数、HRV频域特征参数和HRV非线性特征参数;

[0153] 将上述心率变异性HRV时域特征参数、上述HRV频域特征参数和上述HRV非线性特征参数输入压力检测模型,基于上述压力检测模型确定出上述待检测者的心理压力状态。在一些可行的实施方式中,上述处理器101用于:

[0154] 在M个连续预设时间段内从上述R波中提取出M个区间R波,M为正整数;

[0155] 确定出各个区间R波中的RR间隔和上述M个区间R波中所有RR间隔的平均值;

- [0156] 基于上述平均值从上述所有RR间隔中确定出多个目标RR间隔,上述目标RR间隔与上述平均值的差值的绝对值小于预设阈值。
- [0157] 在一些可行的实施方式中,上述HRV时域特征参数包括RR间隔的标准差SDNN、相邻RR间隔差值的均方根RMSSD或心率标准差SDHR中的至少一种;上述处理器101用于:
- [0158] 基于上述多个目标RR间隔确定上述SDNN;和/或
- [0159] 确定上述多个目标RR间隔中相邻目标RR间隔之间的差值,基于上述差值确定上述RMSSD;和/或
- [0160] 基于上述多个目标RR间隔得到多个心率间隔,确定上述多个心率间隔的标准差,以确定上述SDHR。
- [0161] 在一些可行的实施方式中,上述HRV频域特征参数包括低频功率LF、高频功率HF、总能量TP、低频功率与高频功率的比值LF/HF、低频能量密度值nLF或高频能量密度值nHF中的至少一种;上述处理器101用于:
- [0162] 确定上述多个目标RR间隔对应的功率谱;
- [0163] 基于上述功率谱确定出上述LF,上述LF为低于预设频率阈值的频率的功率;和/或,
- [0164] 基于上述功率谱确定出上述HF,上述HF为不低于上述预设频率阈值的频率的功率;和/或,
- [0165] 基于上述功率谱确定出上述LF与上述HF之和,以确定上述TP;和/或,
- [0166] 基于上述功率谱确定出上述LF与上述HF之比,以确定上述LF/HF;和/或,
- [0167] 基于上述功率谱确定出上述LF与上述TP之比,以确定上述nLF;和/或,
- [0168] 基于上述功率谱确定出上述HF与上述TP之比。
- [0169] 在一些可行的实施方式中,上述处理器101还用于:
- [0170] 确定至少两种心理压力状态并采集上述至少两种心理压力状态对应的测试心电信号;
- [0171] 确定各个测试心电信号对应的HRV时域特征参数、HRV频域特征参数以及HRV非线性特征参数,以得到用于训练上述压力检测模型的训练样本参数;
- [0172] 基于上述训练样本参数和上述至少两种心理压力状态对应的心理压力指数构建上述压力检测模型。
- [0173] 在一些可行的实施方式中,上述处理器101用于:
- [0174] 基于上述压力检测模型输出心理压力指数,基于上述心理压力指数确定上述待检测者的心理压力状态;
- [0175] 其中,上述心理压力指数越大上述待检测者的心理压力越大,上述心理压力指数越小上述待检测者的心理压力越小。
- [0176] 在一些可行的实施方式中,上述处理器101还用于:
- [0177] 将上述心电信号输出至终端设备以在上述终端设备显示上述心电信号对应的波形;
- [0178] 和/或,基于上述待检测者的心理压力状态生成心理压力信息,并将上述信息压力信息输出至上述终端设备。
- [0179] 应当理解,在一些可行的实施方式中,上述处理器101可以是中央处理单元

(central processing unit, CPU), 该处理器101还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(digital signal processor, DSP)、专用集成电路(application specific integrated circuit, ASIC)、现成可编程门阵列(field-programmable gate array, FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0180] 该存储器102可以包括只读存储器和随机存取存储器,并向处理器101提供指令和数据。存储器102的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。例如,存储器102还可以存储设备类型的信息。

[0181] 具体实现中,上述终端可通过其内置的各个功能模块执行如上述图1至图2中各个步骤所提供的实现方式,具体可参见上述各个步骤所提供的实现方式,在此不再赘述。

[0182] 在本发明实施例中,通过检测心电信号中的R波得到的心率变异性HRV频域特征参数、HRV时域特征参数以及HRV非线性特征参数,可基于多维度的HRV参数确定出待测试者的心理压力状态,可避免通过单一或少量HRV参数片面评估待测试者的心理压力状态,从而提升心理压力状态检测的准确度。此外,在对待测试者做出心理压力状态检测后,可将检测结果和心电信号一起输出至终端设备,使得终端设备可显示待测试者的心电图和心理压力状态结果,灵活性更高。

[0183] 本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质存储有计算机程序,被处理器执行以实现图1至图2中各个步骤所提供的方法,具体可参见上述各个步骤所提供的实现方式,在此不再赘述。

[0184] 上述计算机可读存储介质可以是前述任一实施例提供的任务处理装置或者上述终端设备的内部存储单元,例如电子设备的硬盘或内存。该计算机可读存储介质也可以是该电子设备的外部存储设备,例如该电子设备上配备的插接式硬盘,智能存储卡(smart media card, SMC),安全数字(secure digital, SD)卡,闪存卡(flash card)等。上述计算机可读存储介质还可以包括磁碟、光盘、只读存储记忆体(read-only memory, ROM)或随机存取记忆体(random access memory, RAM)等。进一步地,该计算机可读存储介质还可以既包括该电子设备的内部存储单元也包括外部存储设备。该计算机可读存储介质用于存储该计算机程序以及该电子设备所需的其他程序和数据。该计算机可读存储介质还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0185] 本发明的权利要求书和说明书及附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别不同对象,而不是用于描述特定顺序。此外,术语“包括”和“具有”以及它们任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元,而是可选地还包括没有列出的步骤或单元,或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。在本文中提及“实施例”意味着,结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本发明的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置展示该短语并不一定均是指相同的实施例,也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是,本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。在本发明说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合,并且包括这些组合。

[0186] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单

元及算法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0187] 以上所揭露的仅为本发明较佳实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,因此依本发明权利要求所作的等同变化,仍属本发明所涵盖的范围。

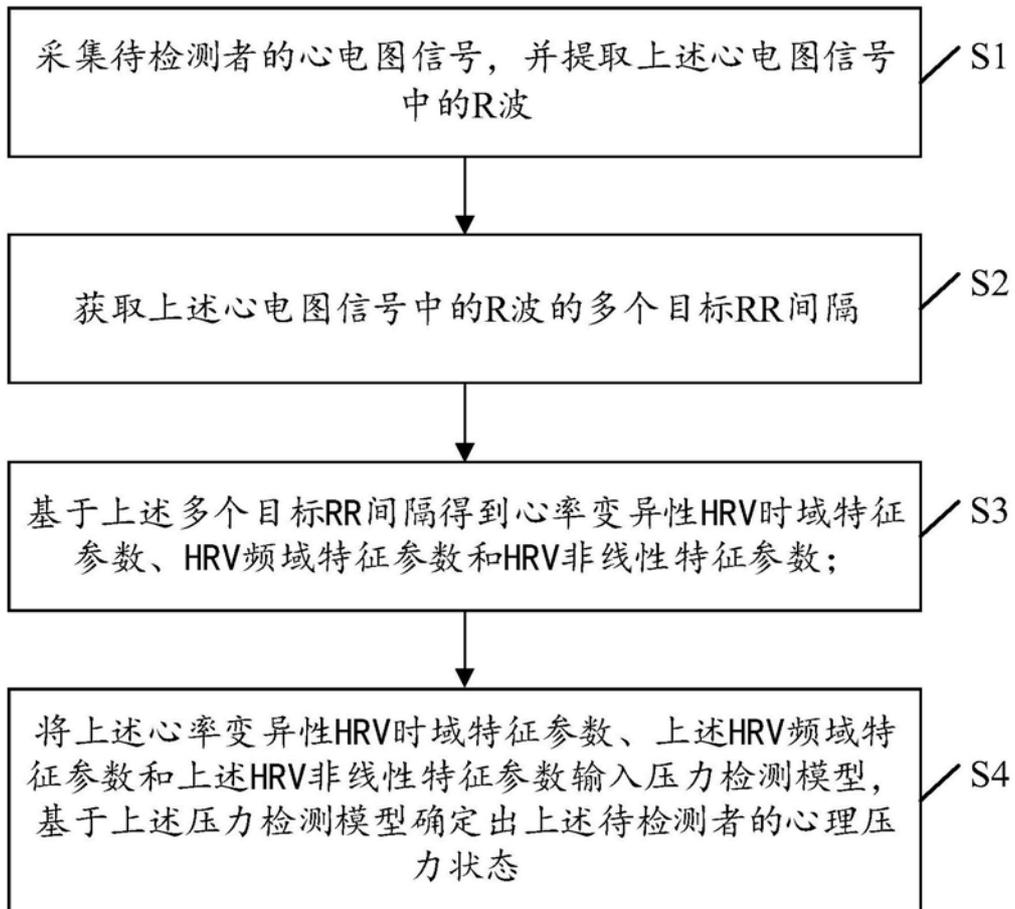


图1

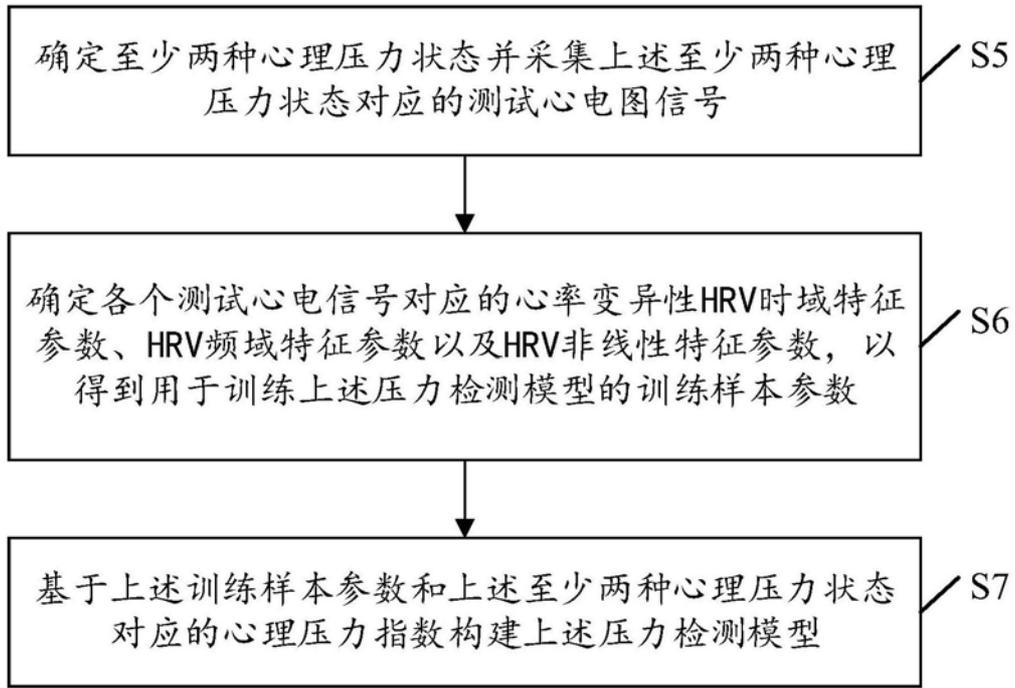


图2

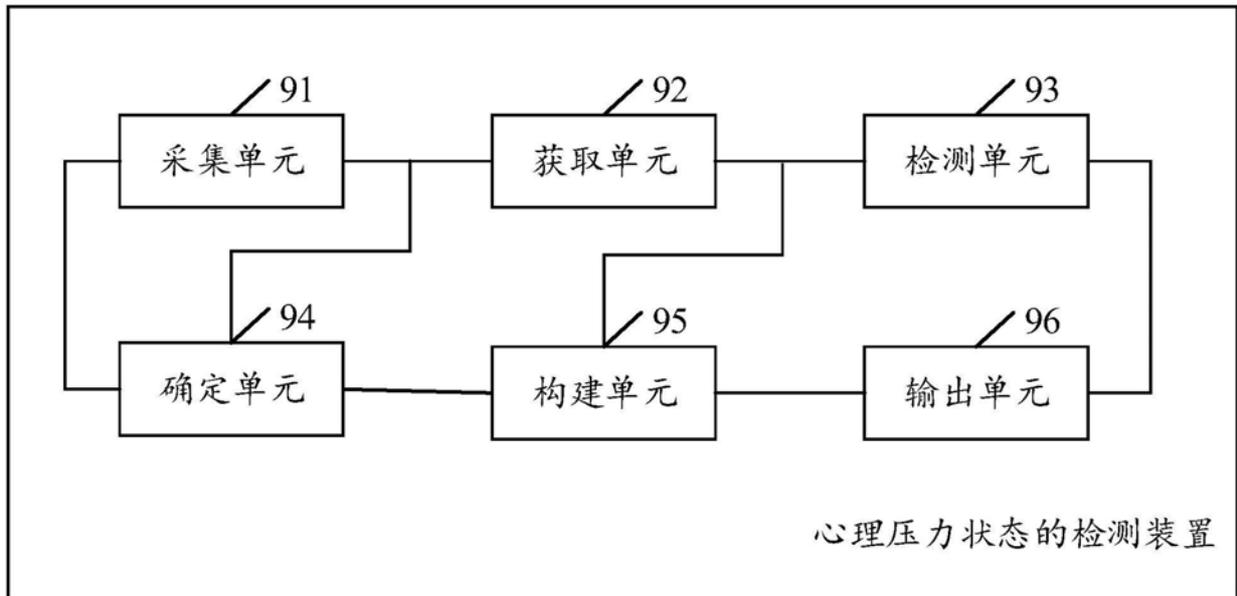


图3

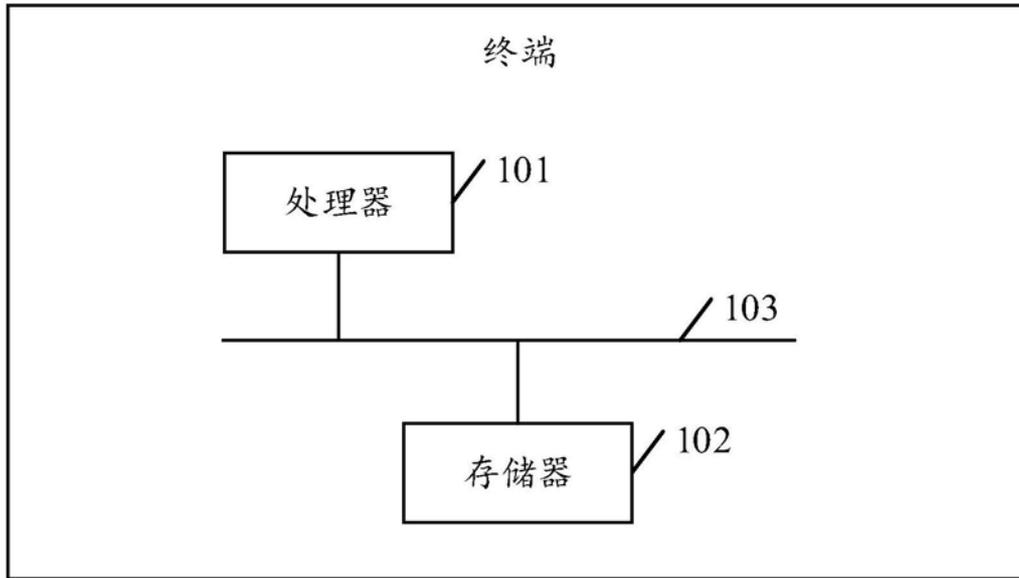


图4

专利名称(译)	心理压力状态的检测方法及相关装置		
公开(公告)号	CN110236573A	公开(公告)日	2019-09-17
申请号	CN201910549109.3	申请日	2019-06-24
[标]发明人	张翔 王伟 周奎 刘洪涛 杨平 罗国发		
发明人	张翔 王伟 周奎 刘洪涛 杨平 罗国发		
IPC分类号	A61B5/16 A61B5/0402 A61B5/0456 A61B5/0205 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0205 A61B5/02405 A61B5/04012 A61B5/0402 A61B5/0456 A61B5/165 A61B5/7203 A61B5/7235 A61B5/725 A61B5/7267		
代理人(译)	熊永强		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实施例公开了一种心理压力状态的检测方法及相关装置，该方法包括：采集待检测者的心电信号，并提取心电信号中的R波；获取心电信号中的R波的多个目标RR间隔，基于多个目标RR间隔得到心率变异性HRV时域特征参数、HRV频域特征参数和HRV非线性特征参数；将心率变异性HRV时域特征参数、HRV频域特征参数和HRV非线性特征参数输入压力检测模型，基于压力检测模型确定出待检测者的心理压力状态。采用本发明实施例，可基于从心电信号中获取到的多维度参数检测待测试者的心理压力状态，可提升心理压力状态检测的精度和稳定性。

