



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101926642 A

(43) 申请公布日 2010. 12. 29

(21) 申请号 201010267520. 0

A61B 7/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 08. 31

A61B 5/02 (2006. 01)

(71) 申请人 山东大学

地址 250100 山东省济南市历城区山大南路
27 号

申请人 济南汇医融工科技有限公司

(72) 发明人 杨静 李丽萍 刘常春 刘澄玉
张庆广

(74) 专利代理机构 济南金迪知识产权代理有限
公司 37219

代理人 于冠军

(51) Int. Cl.

A61B 5/00 (2006. 01)

A61B 5/0402 (2006. 01)

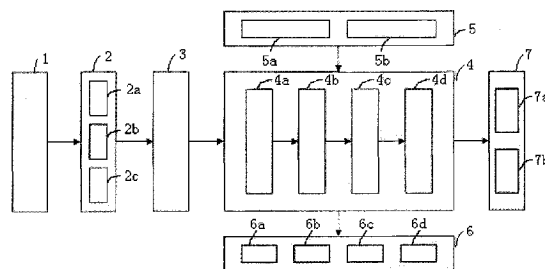
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

基于生理信号间期序列的心脏功能无创检测
装置

(57) 摘要

本发明提供了一种基于生理信号间期序列的心脏功能无创检测装置,包括传感器模块、生理信号检测模块、模拟-数字转换模块和心脏功能无创检测模块;传感器模块、生理信号检测模块、模拟-数字转换模块和心脏功能无创检测模块依次连接在一起;传感器模块用于对生理信号进行采集;生理信号检测模块包括放大电路模块、滤波电路模块和去噪电路模块;心脏功能无创检测模块包括生理信号特征点提取模块、预处理模块、五分类直方图及指标计算模块和心脏功能评价模块。本发明是使用生理信号间期序列构造五分类直方图并利用指标生理信号间期分布密度对受测者心脏功能进行评价,能够准确的无创、方便、定量的给出受测者的心脏功能状态。



1. 一种基于生理信号间期序列的心脏功能无创检测装置,包括传感器模块、生理信号检测模块、模拟-数字转换模块和心脏功能无创检测模块;其特征在于:传感器模块、生理信号检测模块、模拟-数字转换模块和心脏功能无创检测模块依次连接在一起;传感器模块用于对生理信号进行采集,并将采集到的生理信号输入生理信号检测模块;生理信号检测模块包括滤波电路模块、去噪电路模块和放大电路模块,用于对采集的生理信号进行滤波、去噪和放大,并将处理后的生理信号输入模拟-数字转换模块;模拟-数字转换模块用于对生理信号进行模拟-数字转换;心脏功能无创检测模块包括生理信号特征点提取模块、预处理模块、五分类直方图及指标计算模块和心脏功能评价模块,用于接受来自模拟-数字转换模块的数字信号,并完成以下操作:

(1) 提取生理信号的特征点,并构造生理信号间期序列,生理信号是指人体在生理过程中所发出的各种电的或者非电的信号;

(2) 对所获得的生理信号间期序列进行预处理;步骤如下:

① 设置滑动窗口宽度 $\omega = 50$, 并逐段交迭 50%, 则生理信号间期序列被划分为 $S_1, S_2, \dots, S_i, \dots, S_m$ 共 m 段, 如下所示:

$$S_1 = \{s_1, \dots, s_{50}\}; S_2 = \{s_{26}, \dots, s_{75}\}; \dots;$$

② 对每段序列 S_i 求相应的脉冲抑制滤波器

$$d_i(j) = \frac{|S_i(j) - \text{med}\{S_i\}|}{1.483 \text{ med}\{|S_i(j) - \text{med}\{S_i\}|\}}$$

其中, $\text{med}\{\square\}$ 是一个中值滤波器, $i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, 50$;

③ 利用信号增强技术对滤波器进行增强处理, 增大坏点与正常点之间的差异性;

$$D_i(j) = -d_i(j)^3 * \log_2 d_i(j)^3$$

其中, $i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, 50$;

④ 设定阈值 τ , 删除高于该阈值的 $D_i(j)$ 所对应的生理信号间期序列值;

⑤ 重复步骤 (1)-(4) 直到高于阈值的 $D_i(j)$ 的数目为 0, 从而得到无坏点的新的生理信号间期序列 $S' = \{s_1, s_2, \dots, s_M\}$;

(3) 利用预处理后的生理信号间期序列构造五分类直方图, 构造步骤如下:

① 记生理信号间期序列 $S' = \{s_1, s_2, \dots, s_M\}$ 的最大值为 $s_{\max}$, 最小值为 $s_{\min}$, 计算生理信号间期序列的极差 s_{range} 和中值 s_{median} ,

$$s_{\text{range}} = s_{\max} - s_{\min}.$$

② 设 $a = 0.1 * s_{\text{range}}$, 以及左步长值 H_l 和右步长值 H_r ,

$$H_l = \frac{s_{\text{median}} - (s_{\min} + a)}{5},$$

$$H_r = \frac{(s_{\max} - a) - s_{\text{median}}}{5}.$$

③ 记 $s_i, i = 1, 2, \dots, M$, 为生理信号间期序列元素值, 将生理信号间期序列元素划分为以下五类:

第一类, 满足 $s_{\min} + a \leq s_i < s_{\text{median}} - 3 * H_l$, 计算该类元素分布范围 $r_1 = 2 * H_l$, 元素个数为 P_1 ;

第二类: 满足 $s_{\text{median}} - 3 * H_l \leq s_i < s_{\text{median}} - H_l$, 计算该类元素分布范围 $r_2 = 2 * H_l$, 元素个数

为 P_2 ;

第三类 : 满足 $s_{\text{median}} - H_r \leq s_i < s_{\text{median}} + H_r$, 计算该类元素分布范围 $r_3 = H_l + H_r$, 元素个数为 P_3 ;

第四类 : 满足 $s_{\text{median}} + H_r \leq s_i < s_{\text{median}} + 3 * H_r$, 计算该类元素分布范围 $r_4 = 2 * H_r$, 元素个数为 P_4 ;

第五类 : 满足 $s_{\text{median}} + 3 * H_r \leq s_i < s_{\text{max}} - a$, 计算该类元素分布范围 $r_5 = 2 * H_r$, 元素个数为 P_5 ;

④ M 为生理信号间期序列 $S' = \{s_1, s_2, \dots, s_M\}$ 的元素总数, 计算五类的元素百分比 p_i ,

$$p_i = \frac{P_i}{M}, \quad i = 1, 2, \dots, 5$$

以第一、二、...五类的顺序为横坐标, 以相应的 p_i 为纵坐标, 绘制生理信号间期序列五分类直方图 ;

(4) 计算五分类直方图的指标生理信号间期分布密度 $\rho_i, i = 1, 2, \dots, 5$:

$$\rho_i = p_i / r_i, \quad i = 1, 2, \dots, 5,$$

其中, p_i 为生理信号间期序列五分类直方图中落在每一类的元素百分比, r_i 为相应类的元素分布范围, ρ_i 则为所求得的相应类的生理信号间期分布密度 ;

(5) 依据指标生理信号间期分布密度并结合受测者的年龄、身高和体重对受测者的心脏功能做出评价 ; 按以下公式所求得的受测者的心脏功能指数 CF 进行评价 :

$$CF = 1.123 * \rho_1 + 0.117 * \rho_2 + 1.624 * \rho_3 + 0.994 * \rho_4 + 1.08 * \rho_5 + \log_{23} \text{BMI} + \log_{50} \text{AGE} ;$$

上式中, $\rho_i, i = 1, 2, \dots, 5$, 为 5 个生理信号间期分布密度 ; BMI 为受测者的体重指数, $\text{BMI} = \text{体重 kg} / (\text{身高 m})^2$; AGE 为受测者的年龄 ; CF 为所求得的受测者的心脏功能指数, 该数值的由小到大代表受测者的心脏功能由好到差。

2. 根据权利要求 1 所述的基于生理信号间期序列的心脏功能无创检测装置, 其特征在在于 : 还包括均与心脏功能无创检测模块连接的开关机控制模块、指示灯模块和打印显示模块 ; 开关机控制模块包括启动开关和紧急关闭开关, 实现整个检测装置的启动和紧急关闭 ; 指示灯模块包括电极片或传感器脱落指示灯、准备就绪指示灯、正在采集信号指示灯和采集结束指示灯, 用于指示整个检测装置的各种运行状态 ; 打印显示模块包括打印模块和显示模块, 实现对检测结果的显示和打印功能。

3. 根据权利要求 1 所述的基于生理信号间期序列的心脏功能无创检测装置, 其特征在在于 : 所述生理信号间期包括由单一生理信号得到的生理信号间期以及由两个或两个以上生理信号联合得到的生理信号间期。

基于生理信号间期序列的心脏功能无创检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种心脏功能的无创检测装置,属于心血管系统功能状态检测技术领域。

背景技术

[0002] 心血管系统疾病已成为全球范围内危及人类生命和健康的“头号杀手”,其致残、致死率均居首位。目前,我国每年死于心血管疾病的人数高达 300 万人以上,约占因疾病导致死亡人数的 45%,而用于心血管疾病的医疗费高达 1300 亿元,造成巨大的经济损失和社会负担。有资料显示,心脏病的发病年龄呈年轻化趋势,特别值得重视的是,中青年已经成为心脏病猝死的高危人群。

[0003] 要改善心血管系统疾病流行的这种现状,就必须由消极治疗转向积极防御,及早发现并加以干预。目前医院开展的无创心功能检查项目主要有心尖搏动图、颈动静脉波动图、心阻抗图、超声心动图和放射性核素法等。但这些方法对操作者要求高,实施麻烦,检查费用高,因此难以普及。

[0004] 心脏的节律受自主神经系统调控,正常的心脏节律体现着心脏自主神经的动态平衡,而自主神经系统的失衡也会在心脏节律中有所体现。研究表明,在心血管疾病早期即存在自主神经系统的失衡。因此可以通过观察心脏节律的改变对心脏功能进行评估。心率变异性可以定量描述这种心脏节律的变化。心率变异性的分析方法有很多种,主要分为时域、频域和非线性分析方法三类,其中应用较广泛的是散点图法,但由于该方法主要靠医生肉眼观察,分析结果特异性低,并不能进行准确诊断,在临床应用中受到一定限制。

发明内容

[0005] 本发明针对现有无创心脏功能检查技术的不足,提供一种基于生理信号间期序列的心脏功能无创检测装置,该检测装置通过计算受测者生理信号间期序列五分类直方图的生理信号间期分布密度 ($\rho_i, i = 1, 2, \dots, 5$),根据这 5 个指标并结合受测者的年龄、身高、体重等因素对受测者的心脏功能做出评价。

[0006] 本发明的基于生理信号间期序列的心脏功能无创检测装置,采用以下技术方案:

[0007] 该检测装置包括传感器模块、生理信号检测模块、模拟-数字转换模块和心脏功能无创检测模块;传感器模块、生理信号检测模块、模拟-数字转换模块和心脏功能无创检测模块依次连接在一起;传感器模块用于对受测者的生理信号进行采集,并将采集到的生理信号输入生理信号检测模块;生理信号检测模块包括滤波电路模块、去噪电路模块和放大电路模块,用于对采集的生理信号进行滤波、去噪和放大,并将处理后的生理信号输入模拟-数字转换模块;模拟-数字转换模块用于对生理信号进行模拟-数字转换;心脏功能无创检测模块包括生理信号特征点提取模块、预处理模块、五分类直方图及指标计算模块和心脏功能评价模块,用于接受来自模拟-数字转换模块的数字信号,并完成以下操作:

[0008] (1) 提取生理信号的特征点,并构造生理信号间期序列,生理信号是指人体在生理过程中所发出的各种电的或者非电的信号;例如心电信号、心音信号、桡动脉及颈动脉脉搏信号等;

[0009] (2) 对所获得的生理信号间期序列进行预处理;

[0010] (3) 利用预处理后的生理信号间期序列构造五分类直方图;

[0011] (4) 计算五分类直方图的指标生理信号间期分布密度 $\rho_i, i = 1, 2, \dots, 5$;

[0012] (5) 依据指标生理信号间期分布密度并结合受测者的年龄、身高和体重对受测者的心脏功能做出评价。

[0013] 上述基于生理信号间期序列的心脏功能无创检测装置还包括均与心脏功能无创检测模块连接的开关机控制模块、指示灯模块和打印显示模块;开关机控制模块包括启动开关和紧急关闭开关,实现整个检测装置的启动和紧急关闭;指示灯模块包括电极片或传感器脱落指示灯、准备就绪指示灯、正在采集信号指示灯和采集结束指示灯,用于指示整个检测装置的各种运行状态;打印显示模块包括打印模块和显示模块,实现对检测结果的显示和打印功能。

[0014] 所述生理信号间期包括由单一生理信号得到的生理信号间期(例如,由心电信号得到的 R-R 间期,由心音信号得到的 S1-S1 间期,由脉搏信号得到的 P-P 间期、U-U 间期等)以及由两个或两个以上生理信号联合得到的生理信号间期(例如,由心电信号和心音信号联合得到的电机械延迟时间 Q-S1 间期,由心电信号和脉搏信号或者心音信号和脉搏信号得到的脉搏波传播时间 PTT 间期等)。

[0015] 下面给出上述基于生理信号间期序列的心脏功能无创检测装置的具体检测过程。

[0016] 首先,受测者在静息休息 5 到 10 分钟后,将传感器或者电极安放到受测者身上,并采集受测者的生理信号,采集时间持续 5 到 10 分钟,通过生理信号检测模块对采集的生理信号去噪、滤波、放大,再通过模拟-数字转换模块对其进行模拟-数字转换,并将转换后的生理信号数据进行存储。其次,自动识别生理信号的特征点,并根据特征点构造出生理信号间期序列 $S = \{s_1, s_2, \dots, s_N\}$ 。再次,通过心脏功能无创检测模块对获取的生理信号间期序列进行预处理,主要是将在提取特征点过程中产生的坏点自动鉴别并去除,从而得到新的无坏点的生理信号间期序列 $S' = \{s_1, s_2, \dots, s_M\}$;然后,根据预处理后的生理信号间期序列构造五分类直方图,并计算五分类直方图指标生理信号间期分布密度 $\rho_i, i = 1, 2, \dots, 5$ 。最后,依据指标生理信号间期分布密度 $\rho_i, i = 1, 2, \dots, 5$,并结合受测者的年龄、身高、体重等因素对受测者的心脏功能做出评价。

[0017] 对所获得的生理信号间期序列进行预处理的步骤如下:

[0018] ①设置滑动窗口宽度 $\omega = 50$,并逐段交迭 50%,则生理信号间期序列被划分为 $S_1, S_2, \dots, S_1, \dots, S_m$ 共 m 段,如下所示:

[0019] $S_1 = \{s_1, \dots, s_{50}\}; S_2 = \{s_{26}, \dots, s_{75}\}; \dots;$

[0020] ②对每段序列 S_i 求相应的脉冲抑制滤波器

$$[0021] \quad d_i(j) = \frac{|S_i(j) - \text{med}\{S_i\}|}{1.483 \text{ med}\{|S_i(j) - \text{med}\{S_i\}|\}}$$

[0022] 其中, $\text{med}\{S_i\}$ 是一个中值滤波器, $i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, 50$;

[0023] ③利用信号增强技术对滤波器进行增强处理,增大坏点与正常点之间的差异性;

[0024] $D_i(j) = -d_i(j)^3 * \log_2 d_i(j)^3$

[0025] 其中, $i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, 50$;

[0026] ④设定阈值 τ , 删除高于该阈值的 $D_i(j)$ 所对应的生理信号间期序列值;

[0027] ⑤重复步骤 (1)-(4) 直到高于阈值的 $D_i(j)$ 的数目为 0, 从而得到无坏点的新的生理信号间期序列 $S' = \{s_1, s_2, \dots, s_M\}$ 。

[0028] 生理信号间期序列五分类直方图的构造步骤如下:

[0029] ①记生理信号间期序列 $S' = \{s_1, s_2, \dots, s_M\}$ 的最大值为 $s_{\max}$, 最小值为 $s_{\min}$, 计算生理信号间期序列的极差 s_{range} 和中值 s_{median} ,

[0030] $s_{\text{range}} = s_{\max} - s_{\min}$.

[0031] ②设 $a = 0.1 * s_{\text{range}}$, 以及左步长值 H_l 和右步长值 H_r ,

[0032] $H_l = \frac{s_{\text{median}} - (s_{\min} + a)}{5}$,

[0033] $H_r = \frac{(s_{\max} - a) - s_{\text{median}}}{5}$.

[0034] ③记 $s_i, i = 1, 2, \dots, M$ 为生理信号间期序列元素值, 将生理信号间期序列元素划分为以下五类:

[0035] 第一类, 满足 $s_{\min} + a \leq s_i < s_{\text{median}} - 3 * H_l$, 计算该类元素分布范围 $r_1 = 2 * H_l$, 元素个数为 P_1 ;

[0036] 第二类: 满足 $s_{\text{median}} - 3 * H_l \leq s_i < s_{\text{median}} - H_l$, 计算该类元素分布范围 $r_2 = 2 * H_l$, 元素个数为 P_2 ;

[0037] 第三类: 满足 $s_{\text{median}} - H_l \leq s_i < s_{\text{median}} + H_r$, 计算该类元素分布范围 $r_3 = H_l + H_r$, 元素个数为 P_3 ;

[0038] 第四类: 满足 $s_{\text{median}} + H_r \leq s_i < s_{\text{median}} + 3 * H_r$, 计算该类元素分布范围 $r_4 = 2 * H_r$, 元素个数为 P_4 ;

[0039] 第五类: 满足 $s_{\text{median}} + 3 * H_r \leq s_i < s_{\max} - a$, 计算该类元素分布范围 $r_5 = 2 * H_r$, 元素个数为 P_5 ;

[0040] ④ M 为生理信号间期序列 $S' = \{s_1, s_2, \dots, s_M\}$ 的元素总数, 计算五类的元素百分比 p_i ,

[0041] $p_i = \frac{P_i}{M}, i = 1, 2, \dots, 5$

[0042] 以第一、二、... 五类的顺序为横坐标, 以相应的 p_i 为纵坐标, 绘制生理信号间期序列五分类直方图。

[0043] 按以下公式计算五分类直方图的指标生理信号间期分布密度:

[0044] $\rho_i = p_i / r_i, i = 1, 2, \dots, 5$,

[0045] 其中, p_i 为生理信号间期序列五分类直方图中落在每一类的元素百分比, r_i 为相应类的元素分布范围, ρ_i 则为所求得的相应类的生理信号间期分布密度。

[0046] 按以下公式所求得的受测者的心脏功能指数 CF 进行评价:

[0047] $CF = 1.123 * \rho_1 + 0.117 * \rho_2 + 1.624 * \rho_3 + 0.994 * \rho_4 + 1.08 * \rho_5 + \log_{23} \text{BMI} + \log_{50} \text{AGE}$;

[0048] 上式中, $\rho_i, i = 1, 2, \dots, 5$, 为 5 个生理信号间期分布密度; BMI (Body Mass Index)

为受测者的体重指数, $BMI = \text{体重 (kg)} / (\text{身高 (m)})^2$; AGE 为受测者的年龄; CF 为所求得的受测者的心脏功能指数, 该数值的由小到大代表受测者的心脏功能由好到差。

[0049] 本发明是使用生理信号间期序列构造五分类直方图并利用指标生理信号间期分布密度对受测者心脏功能进行评价, 能够准确的无创、方便、定量的给出受测者的心脏功能状态。

附图说明

[0050] 图 1 是本发明的心脏功能无创检测装置的结构原理示意图。

[0051] 图 2 是本发明的心脏功能无创检测装置的操作流程图。

[0052] 图 3 是同步采集的三类生理信号及其特征点的示意图。

[0053] 图 4 是 R-R 间期序列的示意图。

[0054] 图 5 是根据生理信号间期序列构造五分类直方图的示意图。

[0055] 其中: 1、传感器模块, 2、生理信号检测模块, 2a、放大电路模块, 2b、滤波电路模块, 2c、去噪电路模块, 3、模拟-数字转换模块, 4、心脏功能无创检测模块, 4a、生理信号特征点提取模块, 4b、预处理模块, 4c、五分类直方图及指标计算模块, 4d、心脏功能评价模块, 5、开关机控制模块, 5a、启动开关, 5b、紧急关闭开关, 6、指示灯模块, 6a、电极片或传感器脱落指示灯, 6b、装置准备就绪指示灯, 6c、正在采集信号指示灯, 6d、采集结束指示灯, 7、打印显示模块, 7a、打印模块, 7b、显示模块。

具体实施方式

[0056] 图 1 给出了本发明基于生理信号间期序列的心脏功能无创检测装置的结构原理图。该心脏功能无创检测装置主要包括传感器模块 1、生理信号检测模块 2、模拟-数字转换装置 3、心脏功能无创检测模块 4、开关机控制模块 5、指示灯模块 6 和打印显示模块 7。传感器模块 1、生理信号检测模块 2、模拟-数字转换装置 3 和心脏功能无创检测模块 4 依次连接在一起, 开关机控制模块 5、指示灯模块 6 和打印显示模块 7 均与心脏功能无创检测模块 4 连接。其中生理信号检测模块 2 包括放大电路模块 2a、滤波电路模块 2b 和去噪电路模块 2c。传感器模块 1 用于对生理信号进行采集, 并将采集到的生理信号输入生理信号检测模块 2。生理信号检测模块 2 用于对采集的生理信号进行滤波、去噪和放大, 并将处理后的生理信号输入模拟-数字转换模块 3。模拟-数字转换模块 3 用于对生理信号进行模拟-数字转换。心脏功能无创检测模块 4 包括生理信号特征点提取模块 4a、预处理模块 4b、五分类直方图及指标计算模块 4c 和心脏功能评价模块 4d。开关机控制模块 5 包括启动开关 5a 和紧急关闭开关 5b, 实现整个检测装置的启动和紧急关闭。指示灯模块 6 包括电极或传感器脱落指示灯 6a、装置准备就绪指示灯 6b、正在采集信号指示灯 6c 和采集结束指示灯 6d, 用于指示整个检测装置的各种运行状态。打印显示模块 7 包括打印模块 7a 和显示模块 7b, 实现对检测结果的显示和打印功能。心脏功能无创检测模块 4 用于接受来自模拟-数字转换模块 3 的数字信号, 并按图 2 所示的操作流程完成检测, 对受测者的心脏功能做出评价。

[0057] 图 2 给出了上述心脏功能无创检测装置的操作流程。按照该操作流程, 装置的整个检测过程持续 5 ~ 10 分钟, 可以实现无创、快速、简便地对受测者心脏功能的定量检测。

[0058] 首先采集受测者的生理信号, 对生理信号进行滤波、去噪、放大以及模拟-数字转

换,得到所采集的生理信号,如图 3 举例所示为采集的受测者的心电图、心音图和脉搏波的波形图,接着对生理信号进行特征点提取,如图 3 中的心电图中的 Q 波、R 波、S 波,心音图中的第一心音 S1 和第二心音 S2,以及脉搏波中的起点 U、峰值点 P 以及切迹点 V。根据各特征点即可得到生理信号间期序列,在对生理信号间期序列进行预处理后将其中由于特征点提取过程造成的坏点去除后即可得到用于构造五分类直方图的生理信号间期序列。生理信号间期包括由单一生理信号得到的生理信号间期(例如,由心电信号得到的 R-R 间期,由心音信号得到的 S1-S1 间期,由脉搏信号得到的 P-P 间期、U-U 间期等)以及多个生理信号联合得到的生理信号间期(例如,由心电信号和心音信号联合得到的电机械延迟时间 Q-S1 间期,由心电信号和脉搏信号或者心音信号和脉搏信号得到的脉搏波传播时间 PTT 间期等)。图 4 为构造的 R-R 间期序列的示意图。图 5 为根据生理信号间期序列构造的五分类直方图,将生理信号间期序列划分为五类,并计算每类元素的分布范围 r_i 和每类元素占总间期数的百分比 p_i ,并按照一、二、……、五类的顺序为横坐标,以相应的 p_i 为纵坐标,绘制生理信号间期序列五分类直方图。在生理信号间期序列五分类直方图的基础上提出量化指标生理信号间期分布密度,进而依据指标并结合受测者的年龄、身高、体重等因素对受测者的心脏功能做出评价。

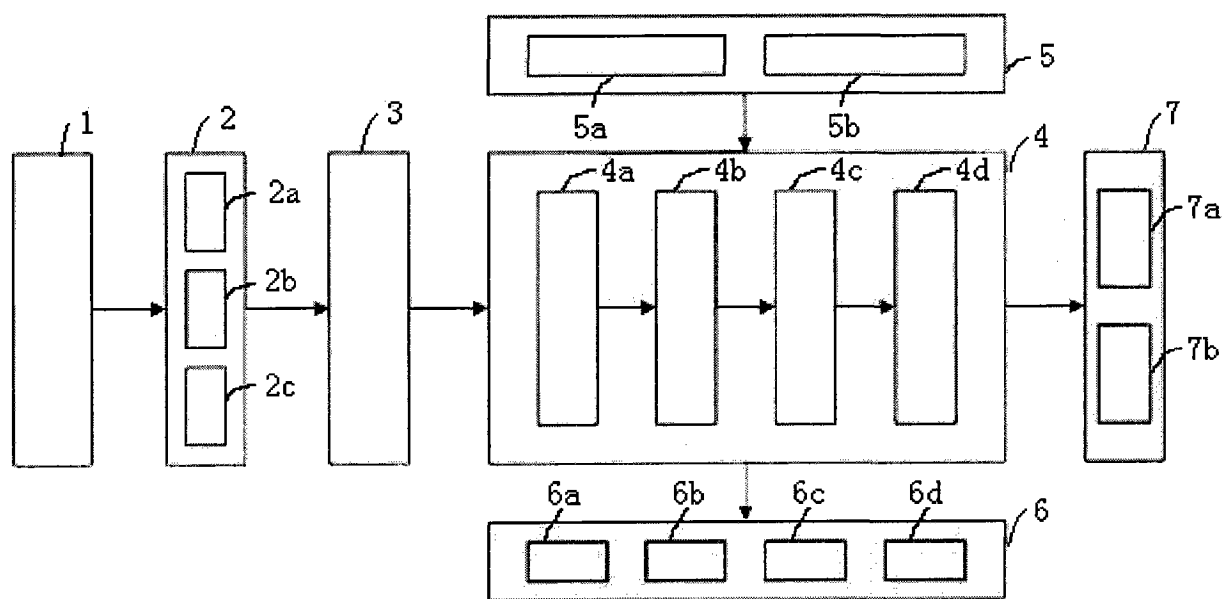


图 1

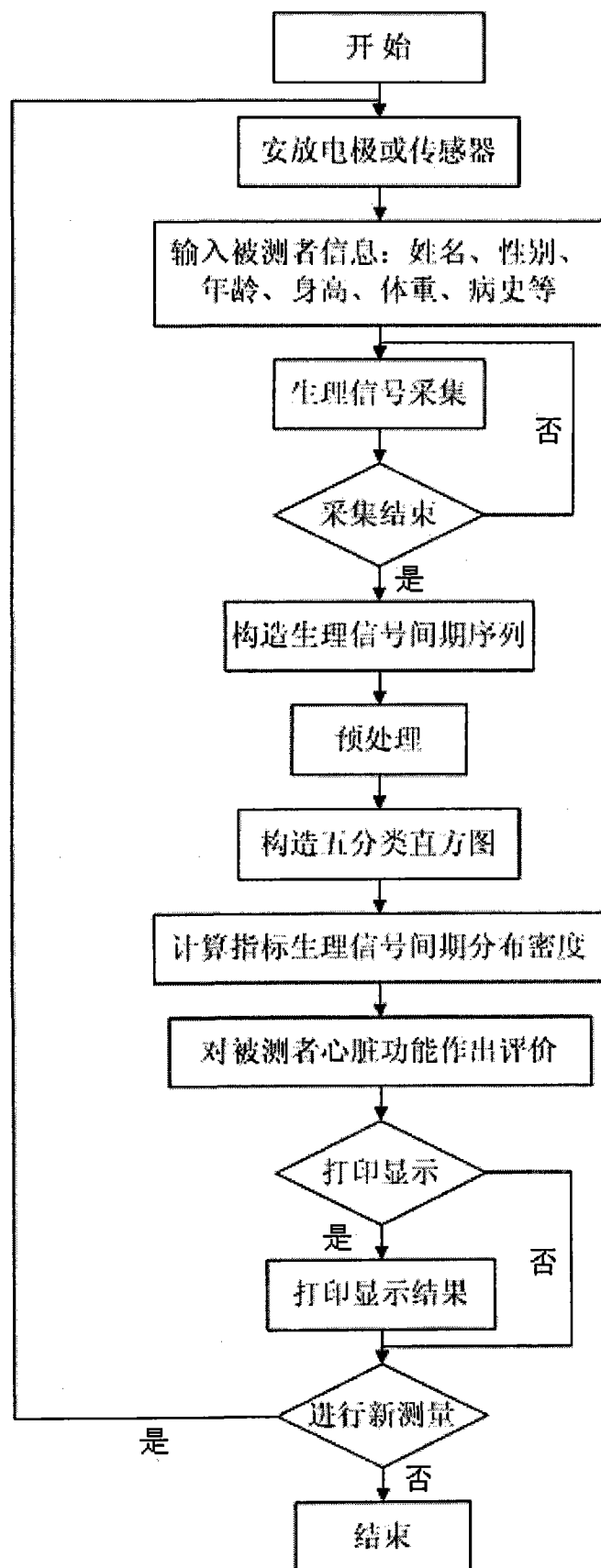


图 2

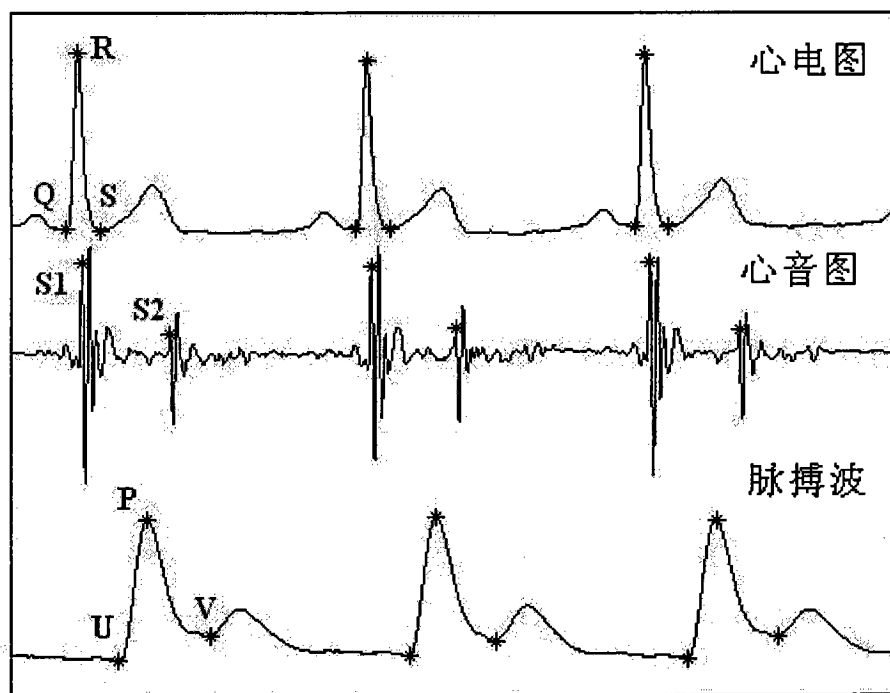


图 3

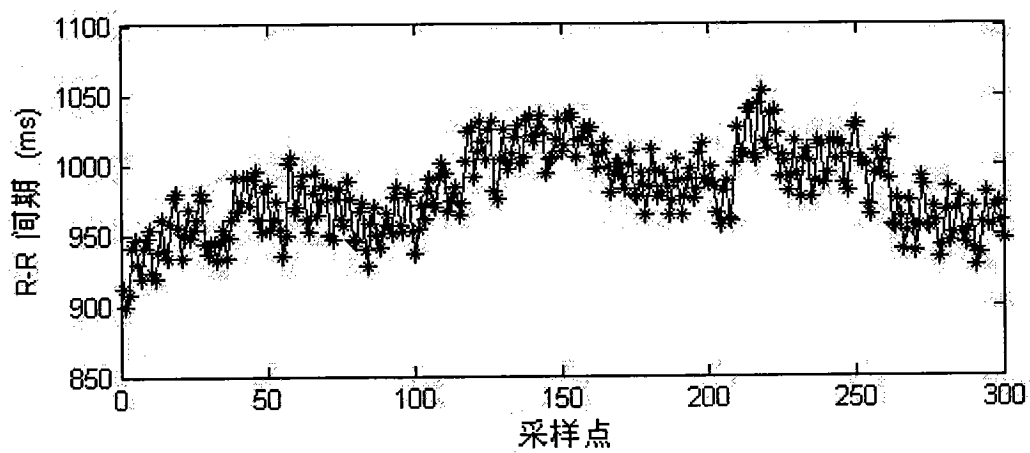


图 4

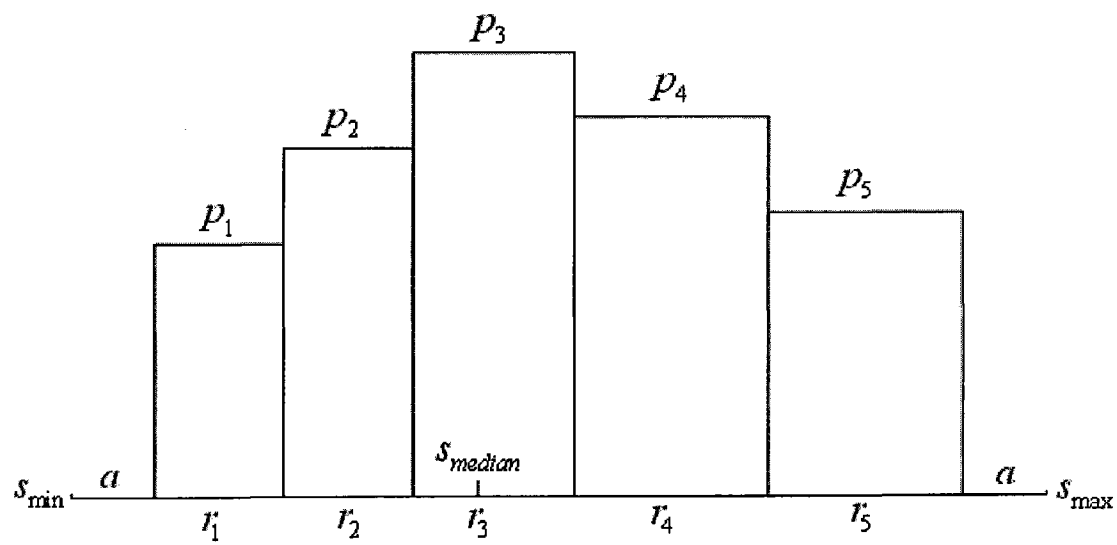


图 5

专利名称(译)	基于生理信号间期序列的心脏功能无创检测装置		
公开(公告)号	CN101926642A	公开(公告)日	2010-12-29
申请号	CN201010267520.0	申请日	2010-08-31
[标]申请(专利权)人(译)	山东大学		
申请(专利权)人(译)	山东大学		
当前申请(专利权)人(译)	山东大学		
[标]发明人	杨静 李丽萍 刘常春 刘澄玉 张庆广		
发明人	杨静 李丽萍 刘常春 刘澄玉 张庆广		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0402 A61B7/00 A61B5/02		
代理人(译)	于冠军		
其他公开文献	CN101926642B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种基于生理信号间期序列的心脏功能无创检测装置，包括传感器模块、生理信号检测模块、模拟-数字转换模块和心脏功能无创检测模块；传感器模块、生理信号检测模块、模拟-数字转换模块和心脏功能无创检测模块依次连接在一起；传感器模块用于对生理信号进行采集；生理信号检测模块包括放大电路模块、滤波电路模块和去噪电路模块；心脏功能无创检测模块包括生理信号特征点提取模块、预处理模块、五分类直方图及指标计算模块和心脏功能评价模块。本发明是使用生理信号间期序列构造五分类直方图并利用指标生理信号间期分布密度对受测者心脏功能进行评价，能够准确的无创、方便、定量的给出受测者的心脏功能状态。

