



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111084621 A

(43)申请公布日 2020.05.01

(21)申请号 201911391621.6

(22)申请日 2019.12.30

(71)申请人 上海数创医疗科技有限公司

地址 200233 上海市徐汇区桂平路333号4
号楼5层

(72)发明人 朱俊江 濮玉 陈红岩 林彩梅

(74)专利代理机构 苏州知途知识产权代理事务
所(普通合伙) 32299

代理人 马刚强 陈瑞洸

(51)Int.Cl.

A61B 5/0472(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

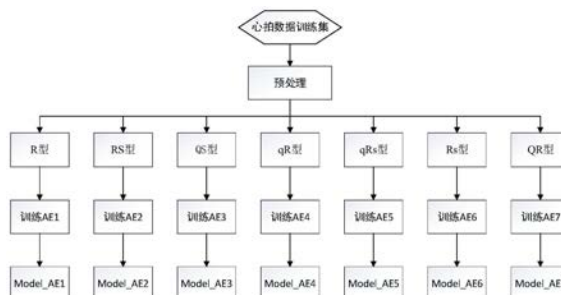
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法和装置

(57)摘要

本申请涉及一种基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法和装置,以不同形态类型QRS波群形成若干训练集,并分别训练构建多个深度自编码器模型,而后新的待测心拍分别输入到训练好的所有深度自编码器模型中,通过对比输入与输出的均方误差,选取均方误差中的最小值来确定QRS波群的形态类型,使得本申请的基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法和装置具有识别准确度高,不依赖判断者经验的优点。



1. 一种基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1:获取训练数据库,训练数据库为已知QRS波群形态类型的心拍数据,所述心拍数据以R波波峰为基准点,向前取若干点,向后取若干点组成;训练数据库覆盖若干种QRS波群形态类型,并将不同形态类型QRS波群进行分类形成若干训练集;

S2:分别将所有训练集分别作为深度自编码器的输入和输出训练得到若干深度自编码器模型;

S3:将新的待测心拍作为输入,分别输入S2步骤所得的所有深度自编码器模型中得到若干深度自编码器模型的输出,将所有深度自编码器模型的输出和输入进行均方误差,找出均方误差中的最小值及对应的深度自编码器模型,判定待测心拍为对应的深度自编码器模型训练时采用的QRS波群形态类型。

2. 根据权利要求1所述的基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法,其特征在于,S3步骤中,还将均方误差中的最小值与设定的阈值进行比较,小于等于设定的阈值的则判定待测心拍为对应的深度自编码器模型训练时采用的QRS波群形态类型,大于设定的阈值的则判定待测心拍为不可确定类型。

3. 根据权利要求1所述的基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法,其特征在于,所述心拍数据以R波波峰为基准点,向前取160个点、向后取200个点的数据组成,QRS波群形态类型包括R型,RS型,QS型,qR型,qRs型,RS型,QR型这七种。

4. 根据权利要求1所述的基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法,其特征在于,S1步骤中还包括对心拍数据进行预处理的步骤,包括:

采用预设截止频率的滤波器对所述心电信号进行滤波处理;

和/或

判断所述心拍数据的采样频率是否为预设频率;

当所述采样频率不是所述预设频率时,采用内插法将所述心拍信号重采样为所述预设频率的心拍信号。

5. 根据权利要求1所述的基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法,其特征在于,深度自编码器模型由layer1-layer7共7层网络组成,layer1为输入层,layer2-layer4为编码层,layer5-layer6为解码层,输出层layer1的神经元个数与输入层layer7的神经元个数相同,layer2与layer6中神经元个数相等,激活函数为Relu;layer3与layer5中神经元个数为132,激活函数为Relu;layer1、layer2、layer3与layer4的神经元个数逐渐递减;激活函数为tanh。

6. 一种基于深度自编码器的QRS波群形态识别装置,其特征在于,包括:

训练集建立模块:用于获取训练数据库,训练数据库为已知QRS波群形态类型的心拍数据,所述心拍数据以R波波峰为基准点,向前取若干点,向后取若干点组成;训练数据库覆盖若干种QRS波群形态类型,并将不同形态类型QRS波群进行分类形成若干训练集;

模型建立模块:用于分别将所有训练集分别作为深度自编码器的输入和输出训练得到若干深度自编码器模型;

识别模块:将新的待测心拍作为输入,分别输入训练集建立模块中所得的所有深度自编码器模型中得到若干深度自编码器模型的输出,将所有深度自编码器模型的输出和输入进行均方误差,找出均方误差中的最小值及对应的深度自编码器模型,判定待测心拍为对

应的深度自编码器模型训练时采用的QRS波群形态类型。

7. 根据权利要求6所述的基于深度自编码器的QRS波群形态识别装置, 其特征在于, 识别模块中, 还将均方误差中的最小值与设定的阈值进行比较, 小于等于设定的阈值的则判定待测心拍为对应的深度自编码器模型训练时采用的QRS波群形态类型, 大于设定的阈值的则判定待测心拍为不可确定类型。

8. 根据权利要求6所述的基于深度自编码器的QRS波群形态识别装置, 其特征在于, 所述心拍数据以R波波峰为基准点, 向前取160个点、向后取200个点的数据组成, QRS波群形态类型包括R型, RS型, QS型, qR型, qRs型, Rs型, QR型这七种。

9. 根据权利要求6所述的基于深度自编码器的QRS波群形态识别装置, 其特征在于, 训练集建立模块中还包括对心拍数据进行预处理的步骤, 包括:

采用预设截止频率的滤波器对所述心电信号进行滤波处理;

和/或

判断所述心拍数据的采样频率是否为预设频率;

当所述采样频率不是所述预设频率时, 采用内插法将所述心拍信号重采样为所述预设频率的心拍信号。

10. 根据权利要求6所述的基于深度自编码器的QRS波群形态识别装置, 其特征在于, 深度自编码器模型由layer1-layer7共7层网络组成, layer1为输入层, layer2-layer4为编码层, layer5-layer6为解码层, 输出层layer7的神经元个数与输入层layer1的神经元个数相同, layer2与layer6中神经元个数相等, 激活函数为Relu; layer3与layer5中神经元个数为132, 激活函数为Relu; layer1、layer2、layer3与layer4的神经元个数逐渐递减; 激活函数为tanh。

基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法和装置

技术领域

[0001] 本申请属于心电图处理技术领域,尤其是涉及一种基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法和装置。

背景技术

[0002] 心电图(ECG)是从体表记录心脏每一心动周期所产生的电活动变化形成的图形。QRS波群是ECG中最重要和最独特的组成部分,其含有大量的诊疗信息。在心电图上表现为占时短但振幅较高的波群,代表着左右心室的除极过程。典型的QRS波群由三个紧密连接的波组成,首先出现的是一个自基线向下的q波,继而出现一个向基线上高高耸起的尖锐R波,之后立即出现一个向基线以下的s波,但QRS波群形态多样,并不是所有QRS波群都包含以上三个波。QRS波群的持续时间,幅度和形态可用于诊断心律不齐、传导异常、心室肥大、心肌梗塞、电解质紊乱和其他疾病状态,且每种病理均与不同的QRS复杂形态和极性相关。心电图准确有效的QRS波群的形态分类对于心脏疾病的计算机辅助诊断至关重要。目前,现有的QRS波群形态分类算法将QRS波群分为宽大畸形、正常波群、R波倒置这三种,将所有出现的QRS波群都笼统的分为这几类,并没有考虑到不可确定的类型,但不同的QRS波群形态往往对应着不同的心脏疾病。目前对于QRS波群形态分类通常是由医生观测心电图得到,完全凭借医生自身经验,具有分类不够精确的缺点。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是:为解决现有技术中对心电图中QRS波群形态类别识别的准确率较低的不足,从而提供一种基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法和装置。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0005] 一种基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法,包括以下步骤:

[0006] S1:获取训练数据库,训练数据库为已知QRS波群形态类型的心拍数据,所述心拍数据以R波波峰为基准点,向前取若干点,向后取若干点组成;训练数据库覆盖若干种QRS波群形态类型,并将不同形态类型QRS波群进行分类形成若干训练集;

[0007] S2:分别将所有训练集分别作为深度自编码器的输入和输出训练得到若干深度自编码器模型;

[0008] S3:将新的待测心拍作为输入,分别输入S2步骤所得的所有深度自编码器模型得到若干深度自编码器模型的输出,将所有深度自编码器模型的输出和输入进行均方误差,找出均方误差中的最小值及对应的深度自编码器模型,判定待测心拍为对应的深度自编码器模型训练时采用的QRS波群形态类型。

[0009] 优选地,本发明的基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法, S3步骤中,还将均方误差中的最小值与设定的阈值进行比较,小于等于设定的阈值的则判定待测心拍为对应的深度自编码器模型训练时采用的QRS波群形态类型,大于设定的阈值的则判定待测心拍为不可确定类型。

[0010] 优选地,本发明的基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法,所述心拍数据以R波波峰为基准点,向前取160个点、向后取200 个点的数据组成,QRS波群形态类型包括R型,RS型,QS型,qR型, qRs型,Rs型,QR型这七种。

[0011] 优选地,本发明的基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法, S1步骤中还包括对心拍数据进行预处理的步骤,包括:

[0012] 采用预设截止频率的滤波器对所述心电信号进行滤波处理;

[0013] 和/或

[0014] 判断所述心拍数据的采样频率是否为预设频率;

[0015] 当所述采样频率不是所述预设频率时,采用内插法将所述心拍信号重采样为所述预设频率的心拍信号。

[0016] 优选地,本发明的基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法,深度自编码器模型由layer1-layer7共7层网络组成,layer1为输入层, layer2-layer4为编码层,layer5-layer6为解码层,输出层layer7的神经元个数与输入层layer1的神经元个数相同,layer2与layer6中神经元个数相等,激活函数为Relu;layer3与layer5中神经元个数为132,激活函数为Relu;layer1、layer2、layer3与layer4的神经元个数逐渐递减;激活函数为tanh。

[0017] 本申请中还提供一种基于深度自编码器的QRS波群形态识别装置,包括:

[0018] 训练集建立模块:用于获取训练数据库,训练数据库为已知QRS 波群形态类型的心拍数据,所述心拍数据以R波波峰为基准点,向前取若干点,向后取若干点组成;训练数据库覆盖若干种QRS波群形态类型,并将不同形态类型QRS波群进行分类形成若干训练集;

[0019] 模型建立模块:用于分别将所有训练集分别作为深度自编码器的输入和输出训练得到若干深度自编码器模型;

[0020] 识别模块:将新的待测心拍作为输入,分别输入训练集建立模块中所得的所有深度自编码器模型中得到若干深度自编码器模型的输出,将所有深度自编码器模型的输出和输入进行均方误差,找出均方误差中的最小值及对应的深度自编码器模型,判定待测心拍为对应的深度自编码器模型训练时采用的QRS波群形态类型。

[0021] 优选地,本发明的基于深度自编码器的QRS波群形态识别装置,识别模块中,还将均方误差中的最小值与设定的阈值进行比较,小于等于设定的阈值的则判定待测心拍为对应的深度自编码器模型训练时采用的QRS波群形态类型,大于设定的阈值的则判定待测心拍为不可确定类型。

[0022] 优选地,本发明的基于深度自编码器的QRS波群形态识别装置,所述心拍数据以R波波峰为基准点,向前取160个点、向后取200 个点的数据组成,QRS波群形态类型包括R型,RS型,QS型,qR型, qRs型,Rs型,QR型这七种。

[0023] 优选地,本发明的基于深度自编码器的QRS波群形态识别装置,训练集建立模块中还包括对心拍数据进行预处理的步骤,包括:

[0024] 采用预设截止频率的滤波器对所述心电信号进行滤波处理;

[0025] 和/或

[0026] 判断所述心拍数据的采样频率是否为预设频率;

[0027] 当所述采样频率不是所述预设频率时,采用内插法将所述心拍信号重采样为所述预设频率的心拍信号。

[0028] 优选地,本发明的基于深度自编码器的QRS波群形态识别装置,深度自编码器模型由layer1-layer7共7层网络组成,layer1为输入层, layer2-layer4为编码层,layer5-layer6为解码层,输出层layer7的神经元个数与输入层layer1的神经元个数相同,layer2与layer6中神经元个数相等,激活函数为Relu;layer3与layer5中神经元个数为132,激活函数为Relu;layer1、layer2、layer3与layer4的神经元个数逐渐递减;激活函数为tanh。

[0029] 本发明的有益效果是:

[0030] 本申请实施例中的基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法和装置,以不同形态类型QRS波群形成若干训练集,并分别训练构建多个深度自编码器模型,而后新的待测心拍分别输入到训练好的所有深度自编码器模型中,通过对比输入与输出的均方误差,选取均方误差中的最小值来确定QRS波群的形态类型,使得本申请的基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法和装置具有识别准确度高,不依赖判断者经验的优点。

附图说明

[0031] 下面结合附图和实施例对本申请的技术方案进一步说明。

[0032] 图1是本申请实施例的基于深度自编码器模型的建立过程的流程图;

[0033] 图2是本申请实施例的深度自编码器模型的示意图;

[0034] 图3是本申请实施例的新的待测心拍的识别过程流程图;

[0035] 图4是本申请实施例的基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法的流程图;

[0036] 图5是本申请实施例的基于深度自编码器的QRS波群形态识别装置的结构图。

具体实施方式

[0037] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0038] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请的技术方案。

[0039] 实施例1

[0040] 本实施例提供一种基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法,如图1所示,包括以下步骤:

[0041] S1:获取训练数据库,训练数据库为已知QRS波群形态类型的心拍数据,所述心拍数据以R波波峰为基准点,向前取若干点,向后取若干点组成;通常为向前取160个点,向后取200个点,训练数据库覆盖R型,RS型,QS型,qR型,qRs型,RS型,QR型这七种QRS 波群形态类型以及不能分到上述七种类型的不可确定类型,且不同类型心拍的数量需均匀,每种心拍的数量不低于1000个,总数量至少 1万条;

[0042] 将不同形态类型QRS波群进行分类形成R型,RS型,QS型,qR 型,qRs型,RS型,QR型七个训练集,并分别对七个训练集的心拍赋予不同的标签;比如RS型,QS型,qR型,qRs型,RS型,QR型,不可确定类型分别被标记为0,1,2,3,4,5,6;分别标记为AE1, AE2,AE3,AE4,AE5, AE6,AE7。所述的AE结构如图2所示:

[0043] 对心拍数据进行预处理;采用预设截止频率的滤波器对所述心电信号进行滤波处理。

[0044] 也可以对所述心拍数据的采样频率进行预处理,包括以下步骤:

[0045] 判断所述心拍数据的采样频率是否为预设频率；

[0046] 当所述采样频率不是所述预设频率时，采用内插法将所述心拍信号重采样为所述预设频率的心拍信号。

[0047] 比如：预处理时，采用上下截止频率分别为0.1Hz、100Hz的fir 滤波器进行滤波，如果心拍数据的采样频率不是500Hz时，则采用最邻近内插法将心电信号重采样为500Hz。

[0048] S2：分别将七个训练集分别作为深度自编码器的输入和输出训练得到七个深度自编码器模型，深度自编码器模型的输入和输出相同；

[0049] 其中，深度自编码器模型由7层网络(layer1-layer7)组成，layer2-layer4为编码层，layer5-layer6为解码层。layer1为输入层，输入数据为心拍信号可以用数组

$\hat{x} = \{\hat{x}_1, \hat{x}_2, \dots, \hat{x}_n\}$ 表示，n表示输入层的神经元个数， x_i 表示输入层的第i个神经元取值；

layer2中神经元个数为248，激活函数为Relu；layer3中神经元个数为132，激活函数为Relu；layer4中神经元个数为64，激活函数为Relu；layer5中神经元个数为132，激活函数为Relu；layer6中神经元个数为248，激活函数为Relu；layer7为输出层，输出层的神经元个数与输入层的神经元个数同为360，激活函数为tanh，输出与输入均为心拍信号数据，用

$\hat{x} = \{\hat{x}_1, \hat{x}_2, \dots, \hat{x}_n\}$ 表示。网络中所有的变量参数由训练得到，训练中优化器采用

Adadelat，损失函数采用mse损失函数。

[0050] S3：将新的待测心拍作为输入，重复心拍数据预处理过程，将待测心拍数据x分别输入S2步骤所得的7个模型，用model.predict进行预测，输出结果为一个与输入尺寸相同的数组 $\hat{x}$ ，计算输出数组 $\hat{x}$ 与输入的心拍信号数据x之间的均方误差 $mse = \{mse_1, mse_2, \dots, mse_7\}$ ，找出mse中的最小值及对应的深度自编码器模型，记为mse_min。将mse_min与阈值thr(阈值thr可设定为0.76)进行比较，若满足 $mse_min \leq thr$ ，则判定待测心拍为对应的深度自编码器模型训练时采用的QRS波群形态类型；否则若 $mse_min > thr$ ，则该心拍归类为不可确定类型。

[0051] 实施例2

[0052] 本实施例提供一种基于深度自编码器的QRS波群形态识别装置，如图5所示，包括：

[0053] 训练集建立模块：用于获取训练数据库，训练数据库为已知QRS 波群形态类型的心拍数据，所述心拍数据以R波波峰为基准点，向前取若干点，向后取若干点组成；训练数据库覆盖若干种QRS波群形态类型，并将不同形态类型QRS波群进行分类形成若干训练集；

[0054] 模型建立模块：用于分别将所有训练集分别作为深度自编码器的输入和输出训练得到若干深度自编码器模型；

[0055] 识别模块：将新的待测心拍作为输入，分别输入训练集建立模块中所得的所有深度自编码器模型中得到若干深度自编码器模型的输出，将所有深度自编码器模型的输出和输入进行均方误差，找出均方误差中的最小值及对应的深度自编码器模型，判定待测心拍为对应的深度自编码器模型训练时采用的QRS波群形态类型。

[0056] 本实施例中，识别模块中，还将均方误差中的最小值与设定的阈值进行比较，小于等于设定的阈值的则判定待测心拍为对应的深度自编码器模型训练时采用的QRS波群形态类型，大于设定的阈值的则判定待测心拍为不可确定类型。

[0057] 本实施例中,所述心拍数据以R波波峰为基准点,向前取160个点、向后取200个点的的数据组成,QRS波群形态类型包括R型,RS型,QS型,qR型,qRs型,RS型,QR型这七种。

[0058] 如果训练集建立模块的心拍数据来源不同时,训练集建立模块中还包括对心拍数据进行预处理的步骤,包括:

[0059] 采用预设截止频率的滤波器对所述心电信号进行滤波处理;

[0060] 和/或

[0061] 判断所述心拍数据的采样频率是否为预设频率;

[0062] 当所述采样频率不是所述预设频率时,采用内插法将所述心拍信号重采样为所述预设频率的心拍信号。

[0063] 深度自编码器模型由layer1-layer7共7层网络组成,layer1为输入层,layer2-layer4为编码层,layer5-layer6为解码层,输出层layer1的神经元个数与输入层layer7的神经元个数相同,layer2与layer6中神经元个数相等,激活函数为Relu;layer3与layer5中神经元个数为132,激活函数为Relu;layer1、layer2、layer3与layer4的神经元个数逐渐递减;激活函数为tanh。

[0064] 具体地,layer1为输入层,输入数据为心拍信号可以用数组 $\hat{x} = \{\hat{x}_1, \hat{x}_2, \dots, \hat{x}_n\}$ 表示,n表示输入层的神经元个数, x_i 表示输入层的第i个神经元取值;layer2中神经元个数为248,激活函数为Relu;layer3中神经元个数为132,激活函数为Relu;layer4中神经元个数为64,激活函数为Relu;layer5中神经元个数为132,激活函数为Relu;layer6中神经元个数为248,激活函数为Relu;layer7为输出层,输出层的神经元个数与输入层的神经元个数同为360,激活函数为tanh,输出与输入均为心拍信号数据,用 $\hat{x} = \{\hat{x}_1, \hat{x}_2, \dots, \hat{x}_n\}$ 表示。网络中所有的变量参数由训练得到,训练中优化器采用Adadelat,损失函数采用mse 损失函数。

[0065] 上述实施例的基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法和装置,以不同形态类型QRS波群形成若干训练集,并分别训练构建多个深度自编码器模型,而后新的待测心拍分别输入到训练好的所有深度自编码器模型中,通过对比输入与输出的均方误差,选取均方误差中的最小值来确定QRS波群的形态类型,使得上述实施例的基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法和装置具有识别准确度高,不依赖判断者经验的优点。

[0066] 以上述依据本申请的理想实施例为启示,通过上述的说明内容,相关工作人员完全可以在不偏离本项申请技术思想的范围内,进行多样的变更以及修改。本项申请的技术性范围并不局限于说明书上的内容,必须要根据权利要求范围来确定其技术性范围。

[0067] 本领域内的技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0068] 本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产

生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0069] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0070] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

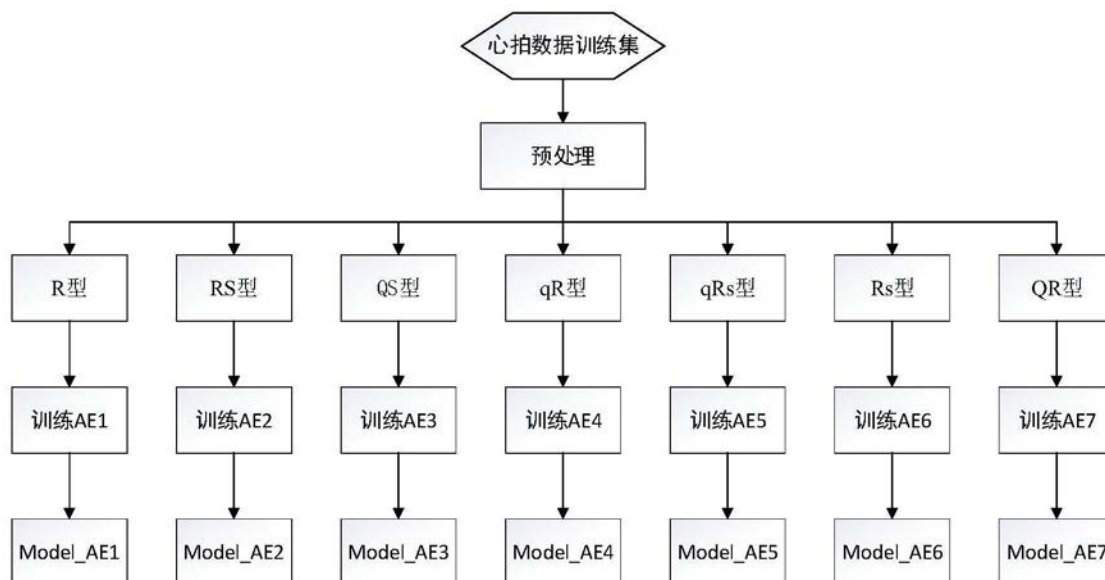


图1

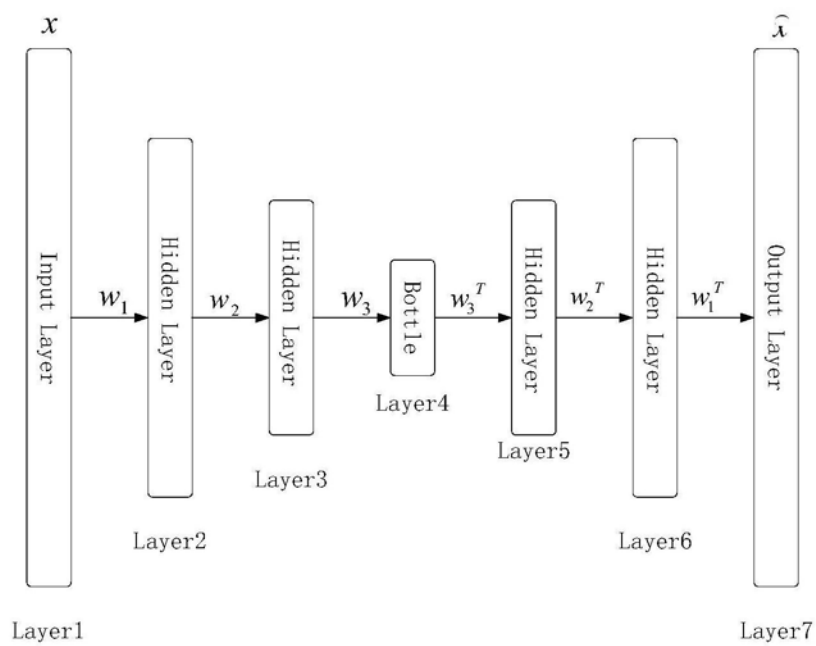


图2

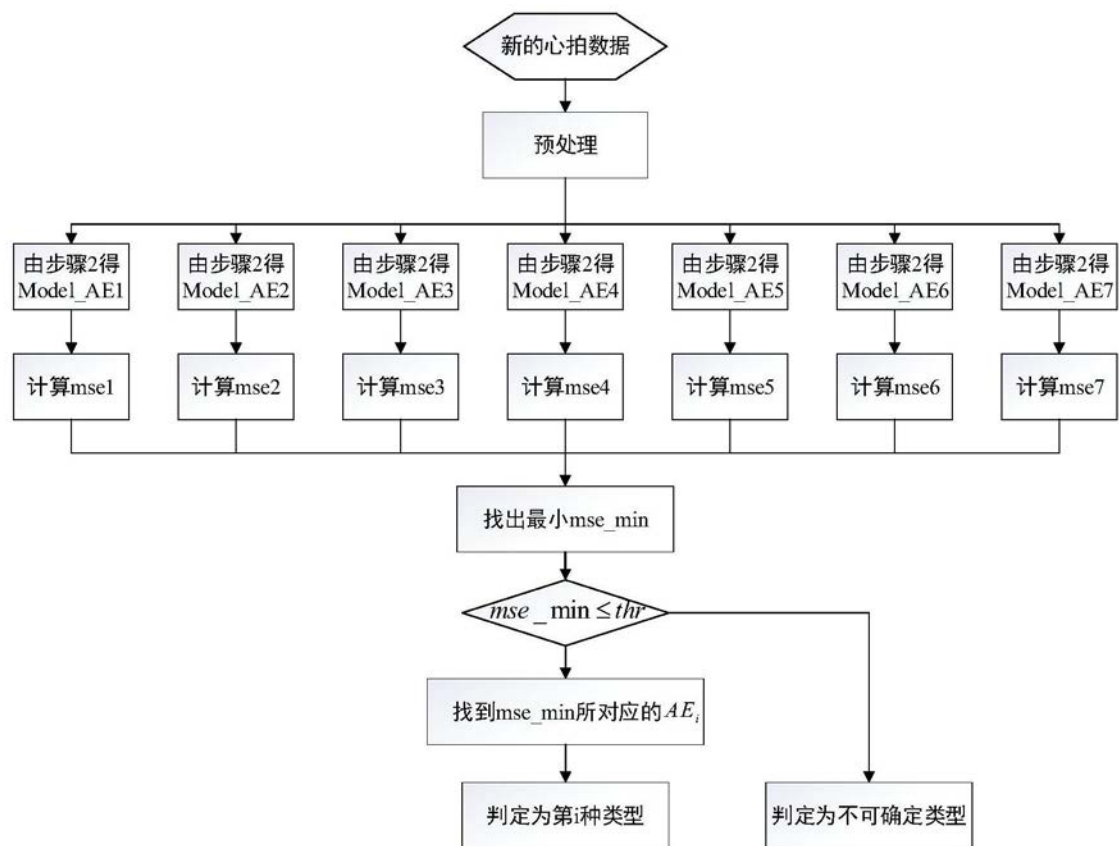


图3

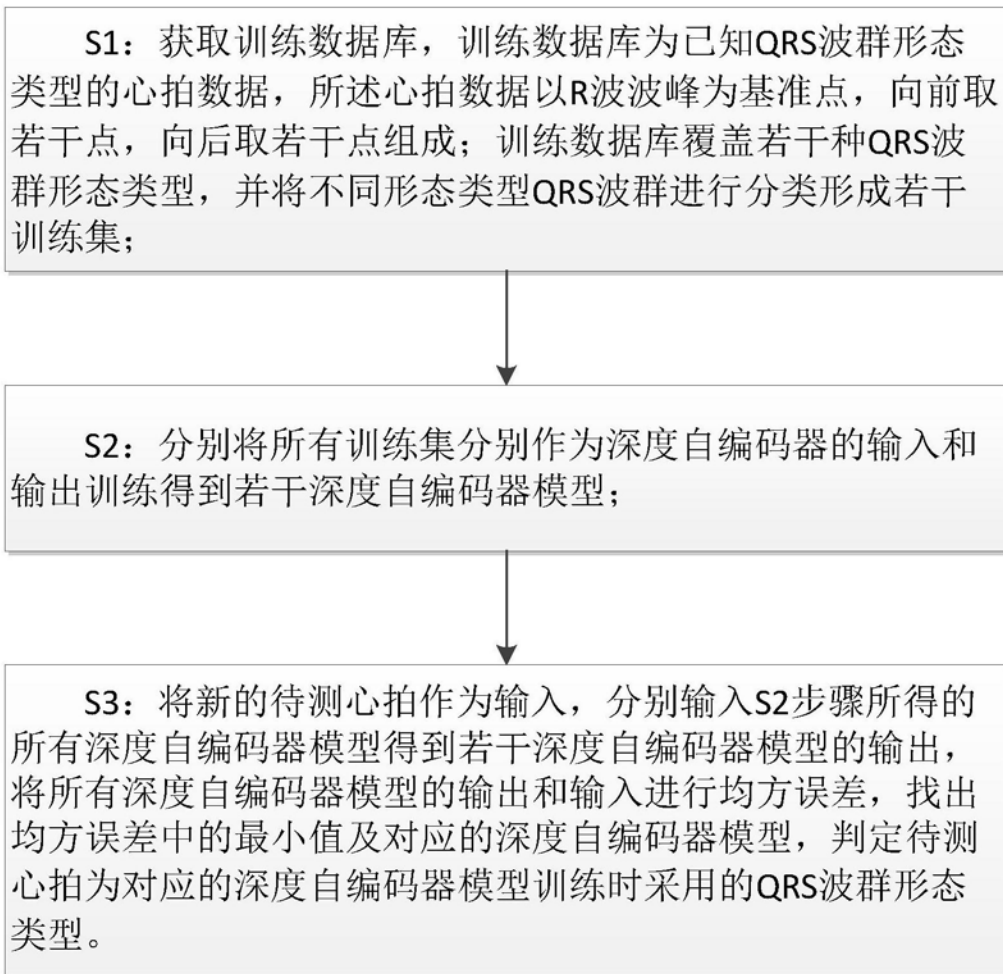


图4

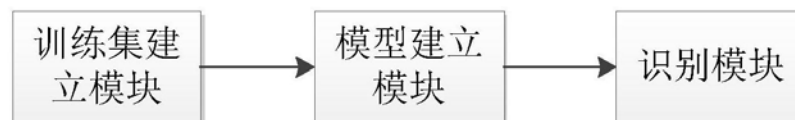


图5

专利名称(译)	基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法和装置		
公开(公告)号	CN111084621A	公开(公告)日	2020-05-01
申请号	CN201911391621.6	申请日	2019-12-30
[标]申请(专利权)人(译)	上海数创医疗科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海数创医疗科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海数创医疗科技有限公司		
[标]发明人	朱俊江 濮玉 陈红岩 林彩梅		
发明人	朱俊江 濮玉 陈红岩 林彩梅		
IPC分类号	A61B5/0472 A61B5/00		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请涉及一种基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法和装置，以不同形态类型QRS波群形成若干训练集，并分别训练构建多个深度自编码器模型，而后新的待测心拍分别输入到训练好的所有深度自编码器模型中，通过对比输入与输出的均方误差，选取均方误差中的最小值来确定QRS波群的形态类型，使得本申请的基于深度自编码器的QRS波群形态识别方法和装置具有识别准确度高，不依赖判断者经验的优点。

