

# 基于改进小波变换的 QRS特征提取算法研 究

汇报人：

2024-01-28



# 目录

- 引言
- 小波变换理论基础
- QRS波群特征提取方法
- 实验结果与分析
- 讨论与改进方向
- 结论与展望

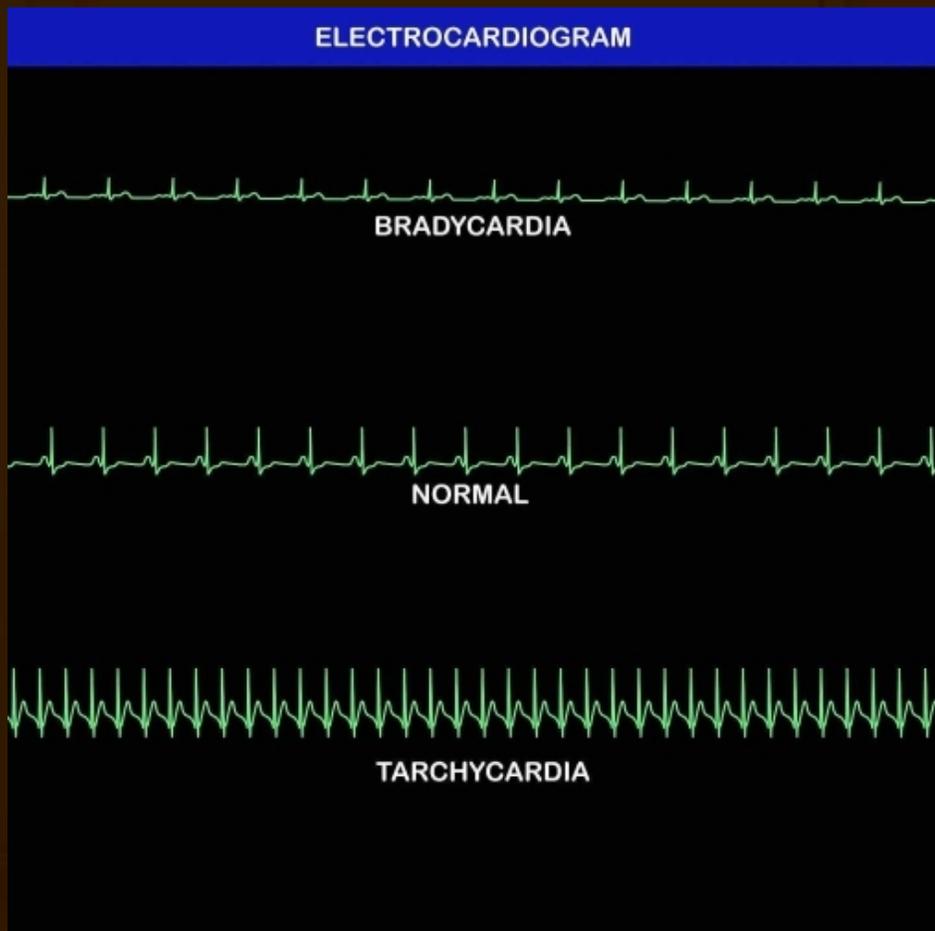
contents

# CHAPTER

01

引言

# 研究背景与意义



随着医疗技术的不断发展，心电图（ECG）已成为临床诊断和治疗心脏疾病的重要手段之一。



QRS波群是心电图最为明显的特征之一，对于心脏疾病的诊断和治疗具有重要意义。



传统的小波变换在QRS特征提取方面存在一定的局限性，因此研究基于改进小波变换的QRS特征提取算法具有重要的理论意义和应用价值。



# 国内外研究现状及发展趋势

01

目前，国内外学者已经提出了多种基于小波变换的QRS特征提取算法，取得了一定的研究成果。

02

然而，传统的小波变换在处理非平稳信号时存在一定的局限性，无法满足复杂环境下QRS特征提取的需求。

03

因此，研究基于改进小波变换的QRS特征提取算法是当前的研究热点和发展趋势。



# 研究内容、目的和方法

## 研究内容

本文旨在研究基于改进小波变换的QRS特征提取算法，通过改进小波基函数和阈值处理方法，提高QRS特征提取的准确性和稳定性。

## 研究目的

通过本文的研究，期望能够提出一种高效、准确的基于改进小波变换的QRS特征提取算法，为心脏疾病的诊断和治疗提供更加可靠的技术支持。

## 研究方法

本文采用理论分析和实验验证相结合的方法进行研究。首先，对传统小波变换和改进小波变换进行理论分析，比较两者的优缺点；其次，构建实验平台，采集不同情况下的心电图数据，对本文提出的算法进行验证和评估。

# CHAPTER

02

## 小波变换理论基础



# 小波变换定义与性质

## 定义

小波变换是一种信号的时频分析方法，具有多分辨率分析的特点。它将信号分解成一系列小波函数的线性组合，这些小波函数是由一个母小波函数经过伸缩和平移得到的。

## 性质

小波变换具有以下性质

### 线性性

小波变换是线性的，即多个信号的小波变换等于各个信号小波变换之和。

### 时移不变性

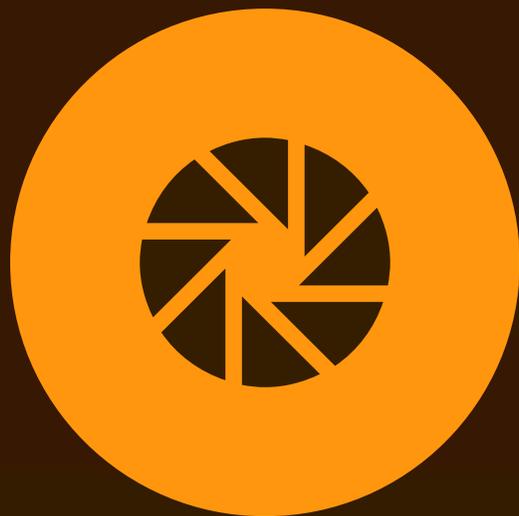
信号在时域中的平移不会改变其小波变换的结果。

### 伸缩共变性

当信号在时域中伸缩时，其小波变换的结果也会相应地伸缩。

### 自相似性

小波函数具有自相似性，即不同尺度下的小波函数形状相似。





# 连续小波变换与离散小波变换

## 连续小波变换 (CWT)

连续小波变换是一种连续的时频分析方法，它使用连续的小波基函数对信号进行分解。CWT能够提供信号在不同时间和频率下的详细信息，特别适用于非平稳信号的分析。

## 离散小波变换 (DWT)

离散小波变换是一种离散的时频分析方法，它使用离散的小波基函数对信号进行分解。DWT将信号分解成一系列离散的小波系数，这些系数可以表示信号在不同尺度和位置下的特征。相比于CWT，DWT具有更低的计算复杂度和更高的计算效率。



# 多分辨率分析与Mallat算法

## 多分辨率分析 (MRA)

多分辨率分析是小波变换的理论基础之一，它将信号分解成一系列不同分辨率下的逼近信号和细节信号。通过不断增加分辨率级别，可以逐步揭示信号的更多细节信息。

VS

## Mallat算法

Mallat算法是实现多分辨率分析和离散小波变换的一种快速算法，也称为快速小波变换 (FWT)。该算法通过一系列的低通和高通滤波器对信号进行分解和重构，得到不同分辨率下的逼近系数和细节系数。Mallat算法具有计算效率高、易于实现等优点，因此在实际应用中广泛使用。



## 常见小波基函数及其特性

- Haar小波：Haar小波是最简单的小波基函数之一，具有紧支撑性、正交性和对称性等特性。它的时域波形是一个矩形波，频域波形是一个带通滤波器。Haar小波适用于信号的初步分析和快速计算。
- Daubechies小波 (dbN)：Daubechies小波是一种具有紧支撑性、正交性和消失矩特性的小波基函数。它的时域波形呈现出不规则的形状，随着消失矩的增加，波形逐渐平滑。Daubechies小波适用于信号的精确分析和特征提取。
- Morlet小波：Morlet小波是一种复数形式的小波基函数，具有较好的时频局部化特性。它的时域波形是一个带有高斯包络的复正弦波，频域波形是一个带通滤波器。Morlet小波适用于信号的连续小波变换和时频分析。
- Mexican Hat小波：Mexican Hat小波是一种具有紧支撑性、对称性和二阶消失矩特性的小波基函数。它的时域波形呈现出墨西哥帽的形状，频域波形是一个带通滤波器。Mexican Hat小波适用于信号的边缘检测和图像处理等领域。

# CHAPTER

## 03

### QRS波群特征提取方法



# QRS波群形态特征分析

1

## QRS波群形态

QRS波群是心电图中最显著的特征之一，代表心室除极过程。正常QRS波群形态包括R波、S波和可能的Q波。

2

## 特征点定位

QRS波群的特征点包括起点、终点以及R波峰值点，这些特征点的准确定位对于后续特征提取至关重要。

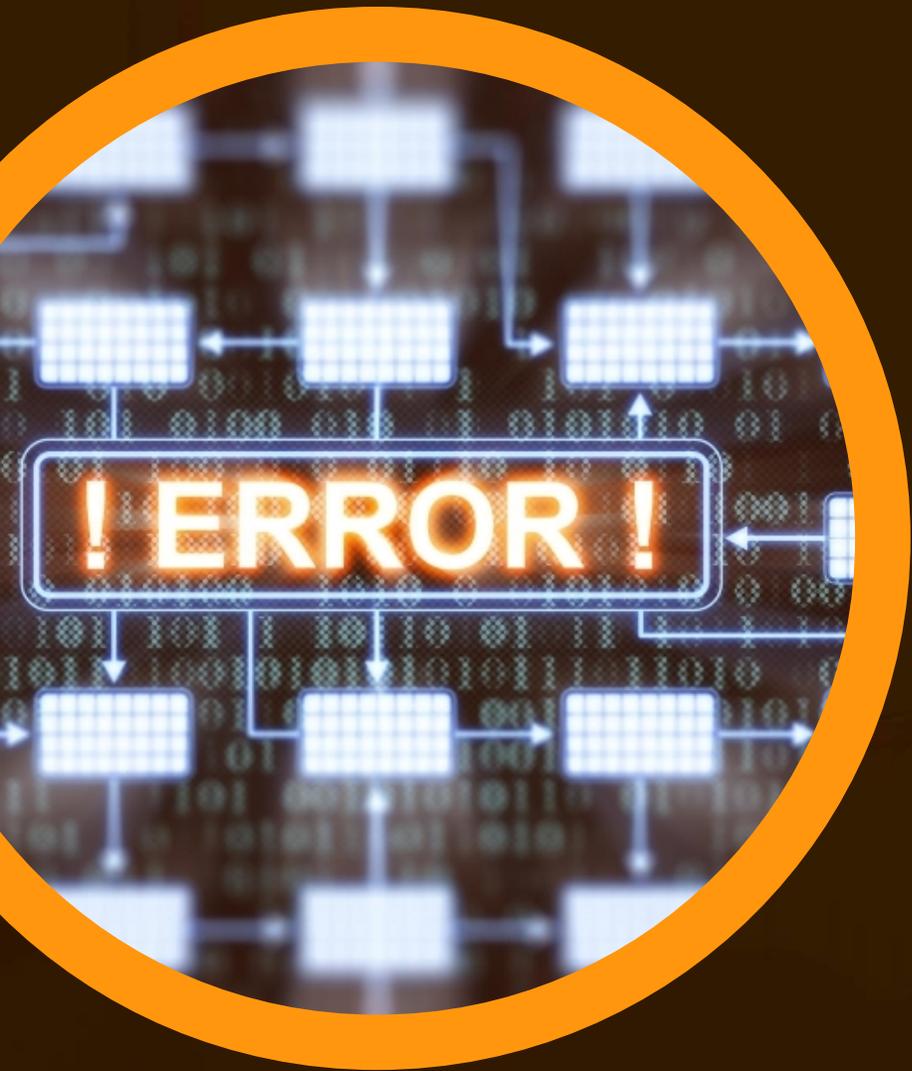
3

## 形态变化与心脏疾病关系

QRS波群形态的变化可能与心脏疾病有关，如心室肥大、心肌缺血等，因此对其形态特征的分析有助于心脏疾病的诊断。



# 传统QRS特征提取方法概述



01

## 基于时域的方法

通过计算QRS波群的时域参数，如R波幅度、QRS波群宽度等，来提取特征。这类方法简单易行，但容易受到噪声干扰。

02

## 基于频域的方法

将QRS波群转换到频域进行分析，提取频域特征。这类方法能够反映信号的频率特性，但可能丢失时域信息。

03

## 基于时频分析的方法

结合时域和频域分析，提取时频特征。这类方法能够同时反映信号的时域和频域特性，但计算复杂度较高。



# 基于改进小波变换的特征提取算法设计

## 要点一

### 小波变换原理

小波变换是一种时频分析方法，具有多分辨率分析的特点。通过选择合适的小波基函数，可以对信号进行多尺度分解，从而提取不同频率段的特征。

## 要点二

### 改进小波变换方法

针对传统小波变换在处理非平稳信号时的局限性，提出改进的小波变换方法。通过引入自适应阈值、优化小波基函数选择等策略，提高特征提取的准确性和鲁棒性。

## 要点三

### 特征提取流程

首先对QRS波群进行预处理，去除噪声干扰；然后利用改进的小波变换对信号进行多尺度分解；接着从分解后的信号中提取特征，如小波系数、能量等；最后对提取的特征进行归一化处理，以便于后续分类识别。

# CHAPTER

04

**实验结果与分析**

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/866032241200010145>