

基于压缩感知与VMD的船舶推进轴 系轴承振动故障分析

汇报人：
2024-01-18



目 录

- 引言
- 压缩感知理论及在轴承振动信号中的应用
- VMD算法原理及在轴承振动信号分析中的应用
- 基于压缩感知与VMD的轴承振动故障分析方法
- 船舶推进轴系轴承振动故障案例分析
- 结论与展望

01

引言



研究背景与意义

船舶推进轴系轴承的重要性

船舶推进轴系轴承是船舶动力传输的关键部件，其运行状态直接影响船舶的安全性和经济性。

振动故障的危害

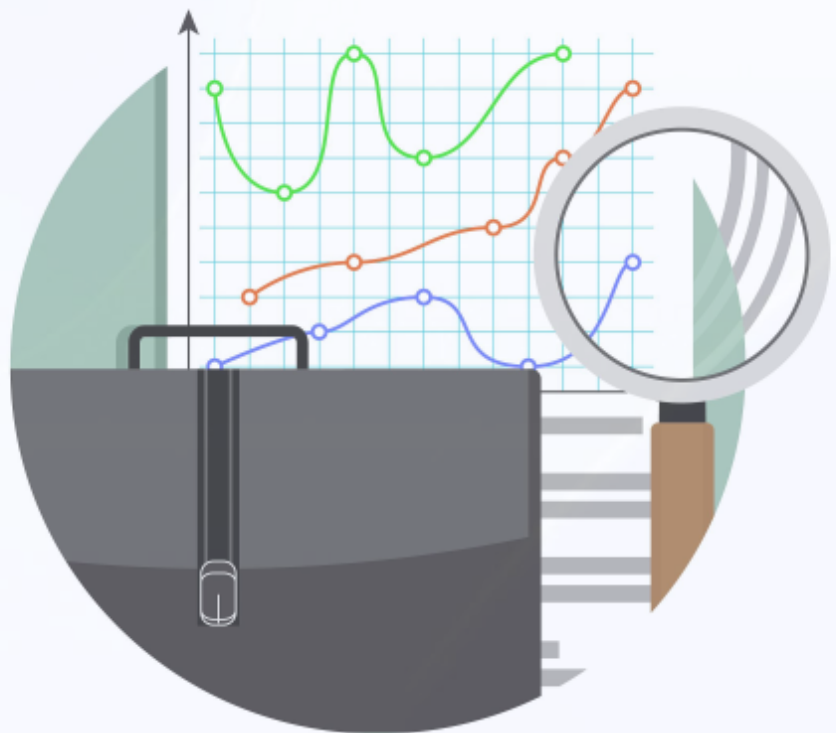
轴承振动故障是船舶推进轴系的常见故障，可能导致轴承损坏、轴系失效等严重后果，威胁船舶安全运行。

压缩感知与VMD在故障分析中的应用

压缩感知理论能够突破传统Nyquist采样定理的限制，以较低的采样率重构原始信号；VMD（变分模态分解）是一种自适应的信号处理方法，适用于非线性、非平稳信号的分析。将压缩感知与VMD相结合，有望为船舶推进轴系轴承振动故障分析提供新的思路和方法。



国内外研究现状及发展趋势



国内外研究现状

目前，国内外学者在船舶推进轴系轴承振动故障分析方面已开展了大量研究，主要集中在信号采集、特征提取、故障诊断等方面。然而，现有方法在处理非线性、非平稳信号时存在局限性，且对采样率的要求较高。

发展趋势

随着压缩感知、VMD等理论不断发展，其在船舶推进轴系轴承振动故障分析中的应用前景广阔。未来研究将更加注重方法的实时性、自适应性和鲁棒性，以适应复杂多变的实际工况。



本文主要研究内容

基于压缩感知的轴承振动信号采集

研究适用于轴承振动信号的压缩感知观测矩阵设计和重构算法，实现低采样率下的信号精确重构。

轴承振动故障诊断方法

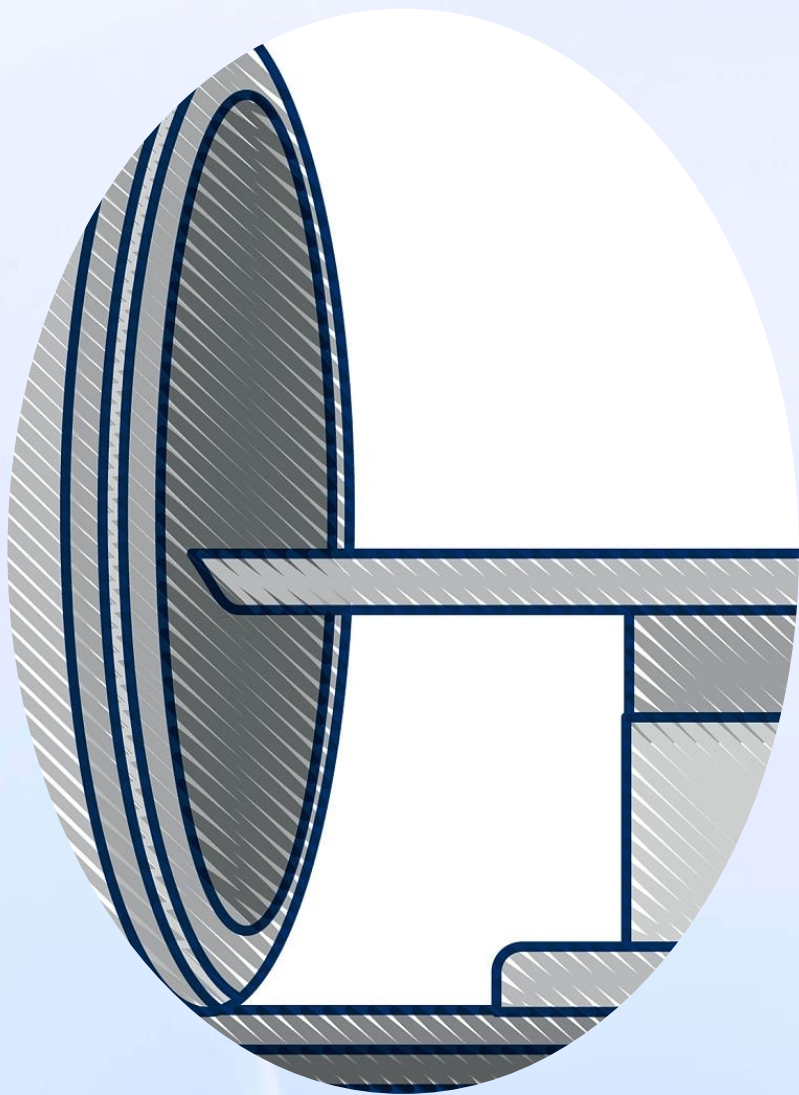
结合提取的特征，研究基于机器学习、深度学习等方法的轴承振动故障诊断模型，实现故障的准确识别和分类。

基于VMD的轴承振动信号特征提取

利用VMD方法对重构后的轴承振动信号进行自适应分解，提取各模态分量的时域和频域特征。

实验验证与性能评估

搭建船舶推进轴系轴承振动故障模拟实验平台，对所提方法进行实验验证和性能评估，验证方法的有效性和实用性。



02

**压缩感知理论及在轴承振动信号
中的应用**



压缩感知理论概述

1

压缩感知基本原理

利用信号的稀疏性或可压缩性，在远少于 Nyquist 采样率的条件下，通过优化算法从少量观测值中高概率地重构出原始信号。

2

压缩感知数学模型

包括信号的稀疏表示、观测矩阵设计和信号重构算法三个核心问题。

3

压缩感知应用领域

广泛应用于图像处理、雷达成像、无线通信等领域。





轴承振动信号特点及压缩感知适用性



轴承振动信号特点

具有非线性、非平稳性和冲击性等特点，且故障特征频率往往分布在宽频带范围内。

压缩感知适用性

轴承振动信号的稀疏性使得压缩感知理论在轴承故障诊断中具有潜在的应用价值。通过选择合适的稀疏基和观测矩阵，可以实现轴承振动信号的高效采集和精确重构。



基于压缩感知的轴承振动信号采集与处理

● 信号采集

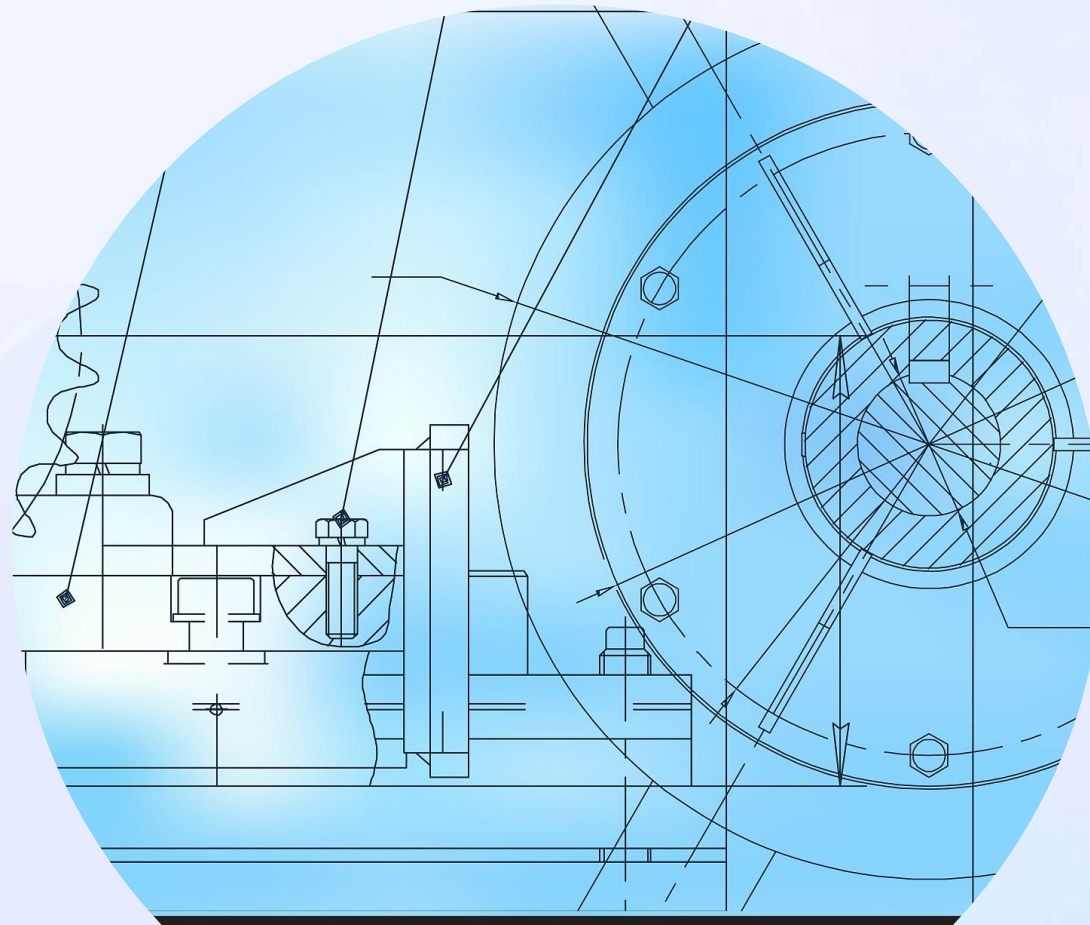
利用压缩感知理论，设计观测矩阵对轴承振动信号进行降维观测，实现信号的快速采集。

● 信号处理

通过稀疏表示和重构算法，从少量观测值中恢复出轴承振动信号，并提取故障特征信息。

● 故障诊断

结合轴承故障特征频率和时域波形等信息，对轴承状态进行准确评估，实现故障诊断和预警。



sample text sample text sample text
sample text sample text sample text
sample text sample text sample text
sample text sample text sample text

03

VMD算法原理及在轴承振动信号分析中的应用



VMD算法原理简介

01

变分模态分解 (VMD) 是一种非递归、变分模态分解算法，用于将复杂的多分量信号分解为具有特定带宽和中心频率的固有模态函数 (IMF)。

02

VMD算法通过构建并求解变分问题来实现信号分解，其中变分问题包括寻找一组IMF，使得每个IMF的带宽之和最小。

03

VMD算法采用交替方向乘子法 (ADMM) 来求解变分问题，通过迭代更新每个IMF及其中心频率，最终得到一组具有紧支撑和良好时频聚集性的IMF。



VMD在轴承振动信号分析中的优势



轴承振动信号通常具有非线性、非平稳性和多分量性等特点，传统的信号处理方法难以有效提取故障特征。

VMD算法能够自适应地将轴承振动信号分解为若干个具有物理意义的IMF分量，每个分量代表信号中的一种特定模式或特征。



VMD算法具有较好的噪声鲁棒性和时频聚集性，能够在强噪声背景下有效提取轴承故障特征。



基于VMD的轴承振动信号特征提取与故障诊断

基于VMD的轴承振动信号特征提取

首先利用VMD算法将轴承振动信号分解为若干个IMF分量，然后对每个IMF分量进行特征提取，如计算峭度、峰值、波形因子等统计特征，或者进行包络分析、频谱分析等。

基于VMD的轴承故障诊断

将提取的特征输入到分类器中进行训练和测试，实现轴承故障类型的自动识别和诊断。常用的分类器包括支持向量机（SVM）、随机森林（RF）、神经网络等。

基于VMD的轴承故障严重程度评估

通过对不同故障严重程度下轴承振动信号的特征进行分析和比较，可以建立故障严重程度评估模型，实现对轴承故障严重程度的定量评估。

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/238047053054006106>