

2024-01-18

基于振动信号的输电铁塔螺栓松动 检测技术研究

汇报人：

| CATALOGUE |

目录

- 引言
- 输电铁塔螺栓松动振动信号特性分析
- 基于振动信号的螺栓松动检测原理与方法
- 输电铁塔螺栓松动检测技术应用研究
- 基于深度学习算法的螺栓松动检测优化研究
- 总结与展望

01

引言



研究背景和意义



输电铁塔安全

输电铁塔是电力系统的重要组成部分，其安全性直接关系到电力系统的稳定运行。螺栓松动是输电铁塔常见的故障之一，如果不及时发现和处理，可能会导致严重的后果，如倒塔、断线等。

振动信号分析

基于振动信号的检测技术是一种非破坏性、高效率的检测方法，可以通过分析结构的振动响应来识别结构的损伤和故障。因此，研究基于振动信号的输电铁塔螺栓松动检测技术具有重要的现实意义和应用价值。



国内外研究现状及发展趋势

国内外研究现状

目前，国内外学者已经对基于振动信号的输电铁塔螺栓松动检测技术进行了一定的研究。其中，一些学者通过模拟实验和现场测试验证了该技术的可行性和有效性；另一些学者则致力于提高检测精度和效率，如采用先进的信号处理技术、优化传感器布局等。

发展趋势

随着人工智能、大数据等技术的不断发展，基于振动信号的输电铁塔螺栓松动检测技术将呈现出以下发展趋势：智能化、自动化、高精度化、高效率化。未来，该技术将与人工智能、大数据等技术深度融合，实现更加智能化、自动化的检测和分析。



本课题研究目的和内容



研究目的

本课题旨在研究基于振动信号的输电铁塔螺栓松动检测技术，通过理论分析和实验研究，探究螺栓松动对输电铁塔振动特性的影响规律，建立基于振动信号的螺栓松动检测模型和方法，为输电铁塔的安全运行提供有力保障。



研究内容

本课题将从以下几个方面展开研究：（1）输电铁塔螺栓松动故障模拟实验设计；（2）基于振动信号的螺栓松动特征提取与识别；（3）螺栓松动对输电铁塔振动特性的影响分析；（4）基于振动信号的输电铁塔螺栓松动检测模型与方法研究；（5）实验研究及结果分析。通过以上研究内容，本课题将系统地探究基于振动信号的输电铁塔螺栓松动检测技术的理论和应用问题，为相关领域的研究和应用提供有价值的参考。

02

输电铁塔螺栓松动振动信号特性 分析

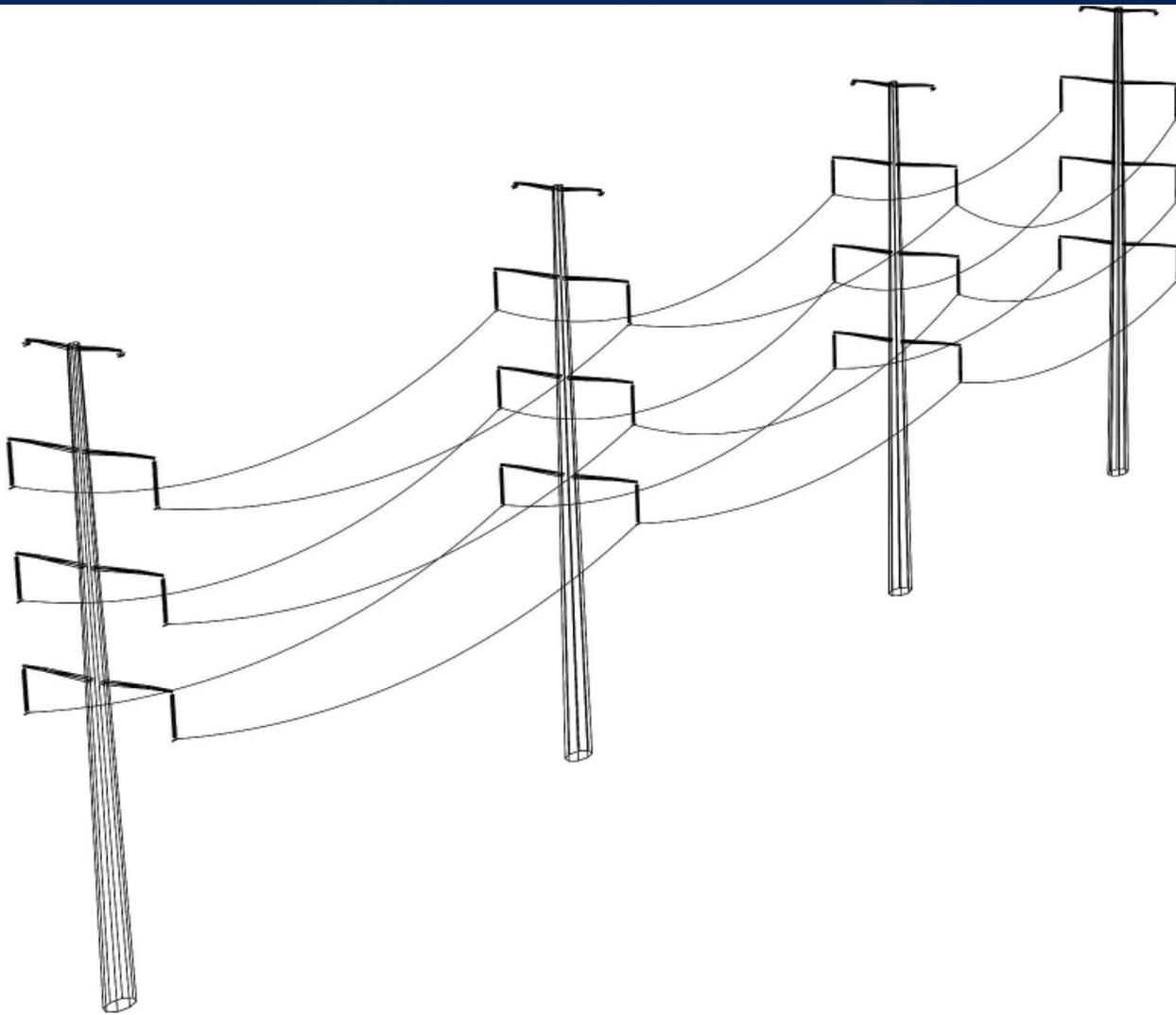
输电铁塔结构特点及螺栓松动原因

输电铁塔结构特点

输电铁塔通常采用钢构桥梁式结构，具有高度的空间刚度和稳定性，能够承受各种复杂环境和气象条件下的外力作用。

螺栓松动原因

螺栓松动主要是由于长期受到交变载荷、振动、温差变化等环境因素的作用，导致螺栓预紧力下降、螺纹配合间隙增大，最终引发螺栓松动。



振动信号产生机理与传播特性

振动信号产生机理

当输电铁塔受到外力作用（如风、地震等）时，会引起铁塔结构的振动，进而产生振动信号。这些振动信号经过铁塔结构的传递和放大，最终被传感器接收并转换为电信号。

振动信号传播特性

振动信号在输电铁塔中的传播受到多种因素的影响，如铁塔结构的刚度、阻尼、质量分布等。这些因素会导致振动信号在传播过程中发生衰减、频散和模态叠加等现象。





螺栓松动对振动信号影响分析

螺栓松动对振动信号幅值的影响

螺栓松动会导致铁塔结构局部刚度下降，使得振动信号在传播过程中受到更大的衰减。因此，螺栓松动会使得振动信号的幅值降低。

螺栓松动对振动信号频率的影响

螺栓松动会改变铁塔结构的固有频率和振型，导致振动信号的频率成分发生变化。通过对振动信号进行频谱分析，可以识别出螺栓松动的特征频率。

螺栓松动对振动信号时域波形的影响

螺栓松动会使得铁塔结构在振动过程中产生非线性效应，如冲击、摩擦等。这些非线性效应会导致振动信号的时域波形发生畸变，如波形不对称、出现谐波等。通过对振动信号进行时域分析，可以提取出反映螺栓松动状态的特征参数。

03

基于振动信号的螺栓松动检测原理与方法



振动信号采集与处理系统设计

传感器选择与布置

选用适合输电铁塔环境的高灵敏度振动传感器，合理布置在铁塔关键部位，以准确捕捉螺栓松动引起的微弱振动信号。



信号调理电路设计

设计低噪声、高稳定性的信号调理电路，对传感器输出的微弱信号进行放大、滤波和降噪处理，提高信号质量。

数据采集与传输

采用高性能数据采集卡对调理后的信号进行高速、高精度采集，并通过可靠的通信协议将数据传输至上位机软件进行进一步处理。





特征提取与识别算法研究

时域特征提取

从振动信号的时域波形中提取出均值、方差、峰值等统计特征，以及波形因子、峰值因子等形状特征。

频域特征提取

通过快速傅里叶变换 (FFT) 等方法将振动信号转换到频域，提取频率、幅值等频域特征，以及功率谱密度、倒频谱等高级特征。

识别算法研究

利用机器学习、深度学习等算法对提取的特征进行训练和分类，构建螺栓松动识别模型，实现螺栓松动状态的自动识别。

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/008062113044006076>