

多轴随机载荷下的高周 疲劳寿命预测方法研究 综述报告

汇报人：

2024-01-15



目录

- 引言
- 多轴随机载荷下的高周疲劳寿命预测
方法概述
- 基于应力应变场强法的高周疲劳寿命
预测
- 基于临界面法的高周疲劳寿命预测

目录

- 基于能量法的高周疲劳寿命预测
- 其他高周疲劳寿命预测方法及比较
- 结论与展望



01

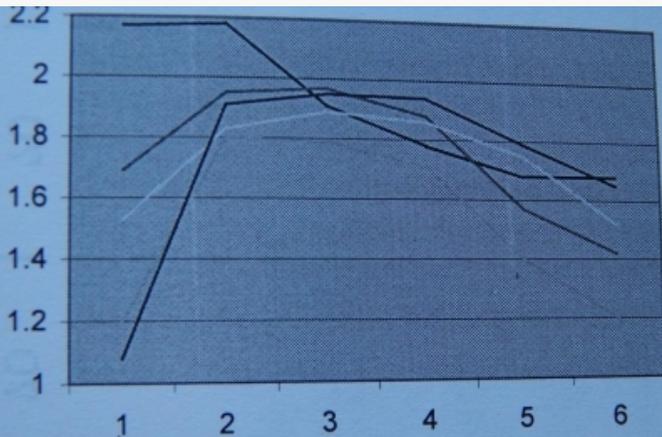
引言



研究背景和意义

高周疲劳问题重要性

高周疲劳是工程结构在交变载荷作用下常见的失效形式，准确预测其寿命对于确保结构安全具有重要意义。

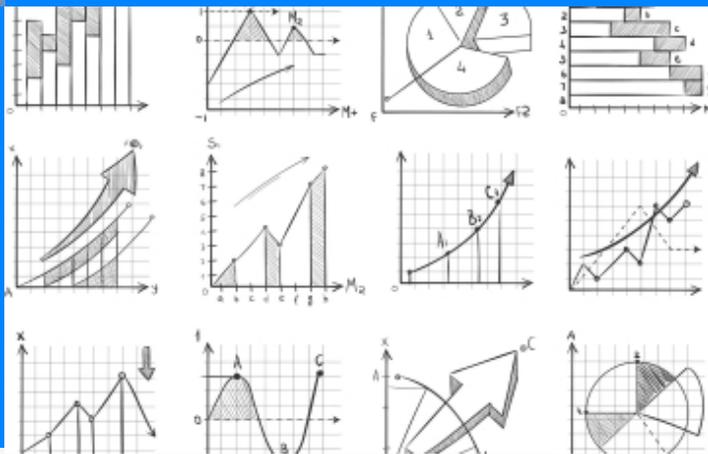
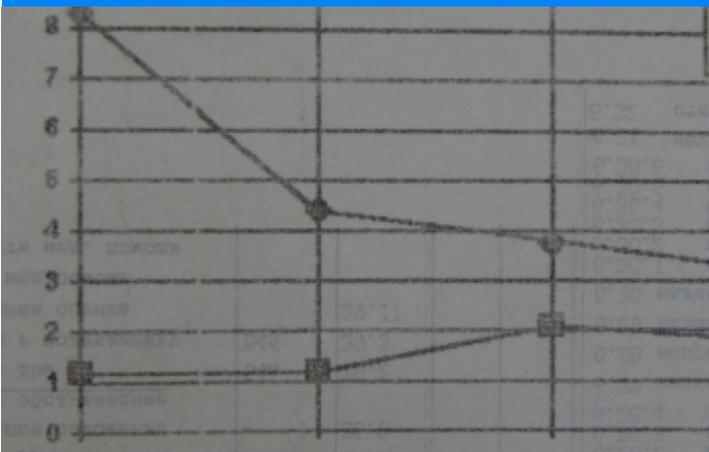


预测方法的需求

针对多轴随机载荷下的高周疲劳问题，需要发展有效的预测方法，为工程实践提供理论指导和技术支持。

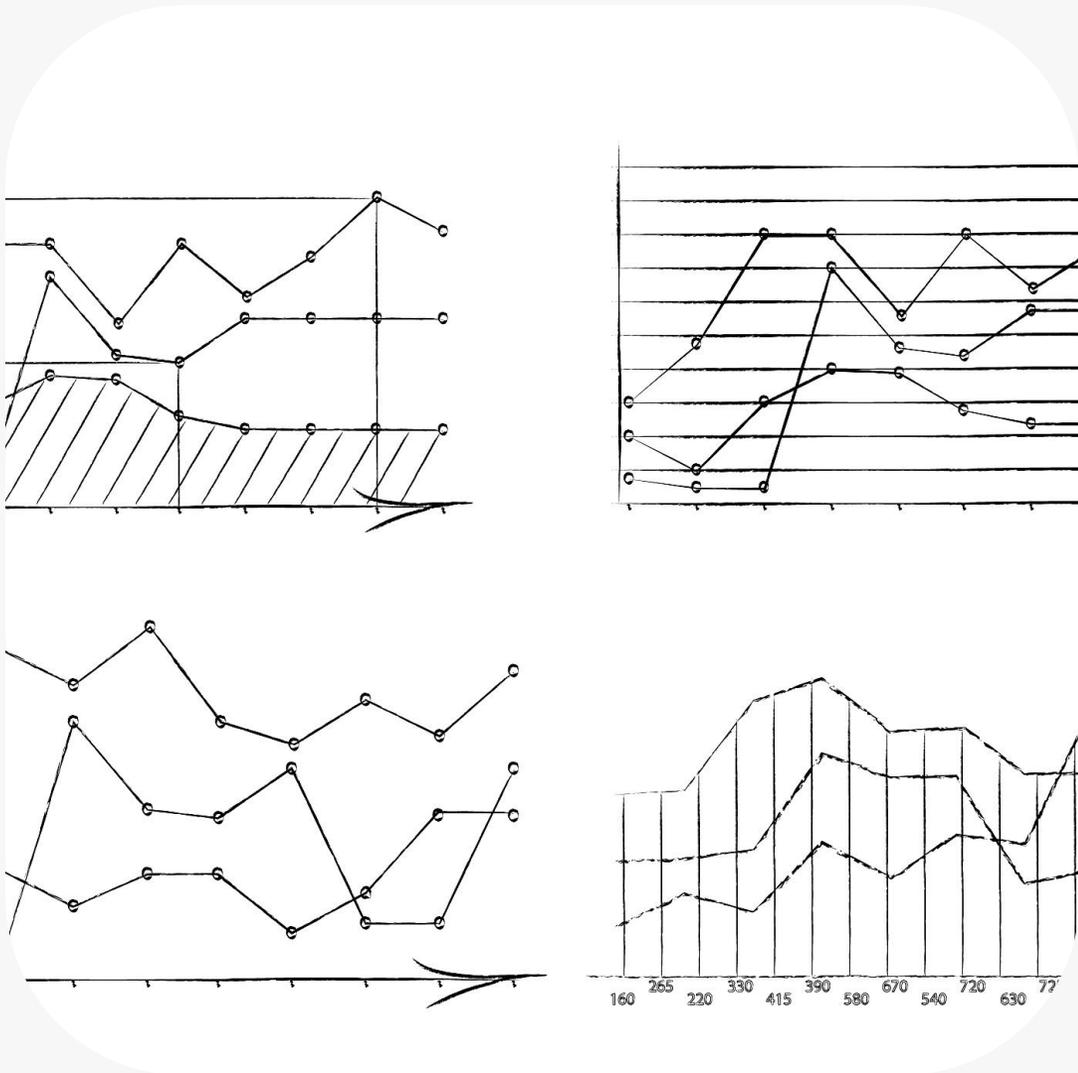
多轴随机载荷的复杂性

实际工程结构中，多轴随机载荷作用下的高周疲劳问题更为复杂，涉及多因素耦合作用，亟待深入研究。





国内外研究现状及发展趋势



国内研究现状

国内学者在多轴疲劳领域取得了一定成果，但针对多轴随机载荷下的高周疲劳问题研究相对较少，且主要集中在试验研究和经验公式方面。

国外研究现状

国外学者在多轴随机载荷下的高周疲劳寿命预测方面开展了大量研究，提出了多种预测模型和方法，如临界面法、能量法等。

发展趋势

随着计算机技术和数值模拟方法的不断发展，基于有限元分析、人工智能等技术的多轴随机载荷下高周疲劳寿命预测方法将成为未来研究的重要方向。



本文研究目的和内容

研究目的

本文旨在针对多轴随机载荷下的高周疲劳问题，系统总结现有预测方法，分析其优缺点及适用范围，并提出一种改进的预测模型，为工程实践提供更为准确可靠的寿命预测方法。

研究内容

首先，对多轴随机载荷下的高周疲劳寿命预测方法进行分类梳理；其次，分析各类方法的原理、特点及应用范围；接着，通过算例验证各类方法的准确性和可行性；最后，提出一种基于临界面法和能量法的改进预测模型，并进行实验验证和对比分析。

02

多轴随机载荷下的高周疲劳寿命预测方法概述



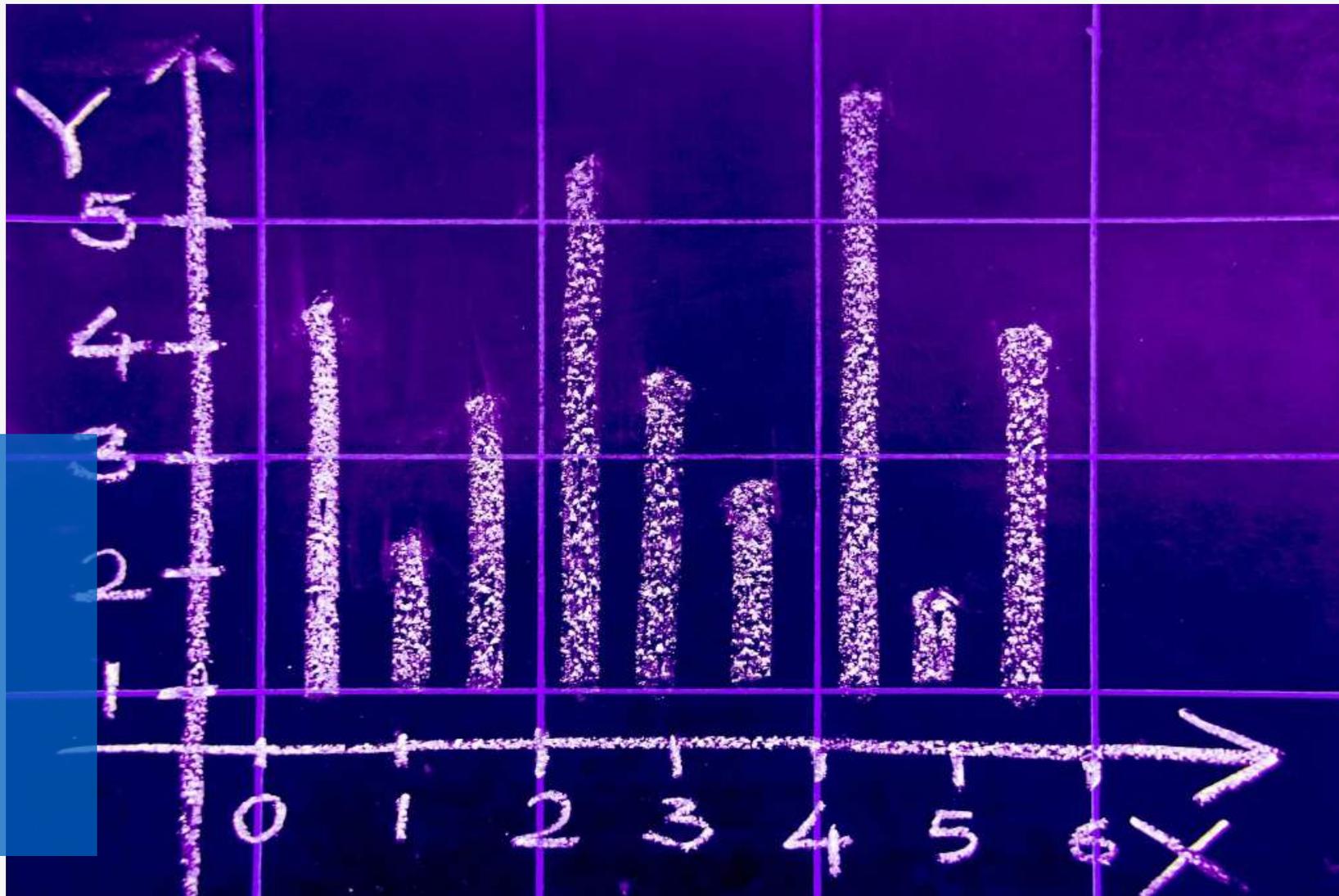
多轴随机载荷定义及特点

多轴随机载荷定义

多轴随机载荷是指作用在结构上的多个方向上的随机变化的载荷，这些载荷的大小和方向都随时间变化。

多轴随机载荷特点

与单轴载荷相比，多轴随机载荷具有更为复杂的作用方式和更高的不确定性，对结构的疲劳寿命影响更为显著。





高周疲劳寿命预测方法分类

基于应力的方法

通过建立应力与疲劳寿命之间的关系模型，预测结构在多轴随机载荷下的高周疲劳寿命。

基于能量的方法

通过分析多轴随机载荷下结构的能量耗散与疲劳损伤之间的关系，进行高周疲劳寿命预测。



基于应变的方法

利用应变与疲劳寿命之间的关系，结合多轴随机载荷下的应变响应，进行高周疲劳寿命预测。

基于临界平面的方法

确定结构在多轴随机载荷作用下的临界损伤平面，进而在该平面上进行疲劳寿命预测。



各类方法优缺点比较



基于应力的方法

优点在于简单易行，适用于低周疲劳寿命预测；
缺点在于难以准确描述多轴随机载荷下的应力状态，对高周疲劳寿命预测精度有限。



基于应变的方法

优点在于能够考虑多轴随机载荷下的应变响应，适用于高周疲劳寿命预测；缺点在于需要准确的材料本构关系和复杂的有限元分析，计算成本较高。



基于能量的方法

优点在于能够从能量角度描述疲劳损伤过程，适用于多轴随机载荷下的高周疲劳寿命预测；缺点在于能量参数的确定和测量较为困难，实际应用中受到一定限制。



基于临界平面的方法

优点在于能够考虑多轴随机载荷下的损伤机理和临界损伤平面的影响，适用于高周疲劳寿命预测；缺点在于临界平面的确定和损伤参数的选取具有一定的主观性和经验性。

03

基于应力应变场强 法的高周疲劳寿命 预测



应力应变场强法基本原理

应力应变场强法定义

应力应变场强法是一种基于材料力学性能和疲劳损伤理论，通过计算结构在疲劳载荷作用下的应力应变场强度来预测疲劳寿命的方法。

应力应变场强与疲劳寿命关系

应力应变场强与疲劳寿命之间存在密切关系。一般来说，应力应变场强越大，疲劳寿命越短；反之，应力应变场强越小，疲劳寿命越长。

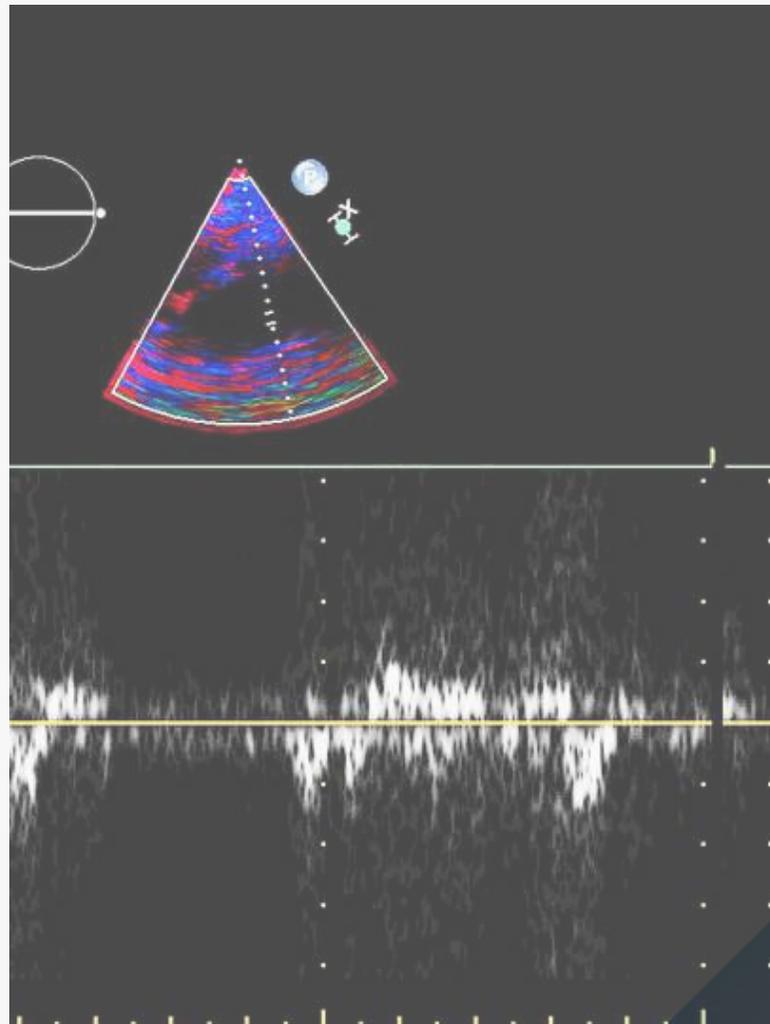
多轴随机载荷下应力应变场强计算

多轴随机载荷描述

多轴随机载荷是指作用在结构上的多个方向随机变化的载荷，其大小和方向都随时间变化。

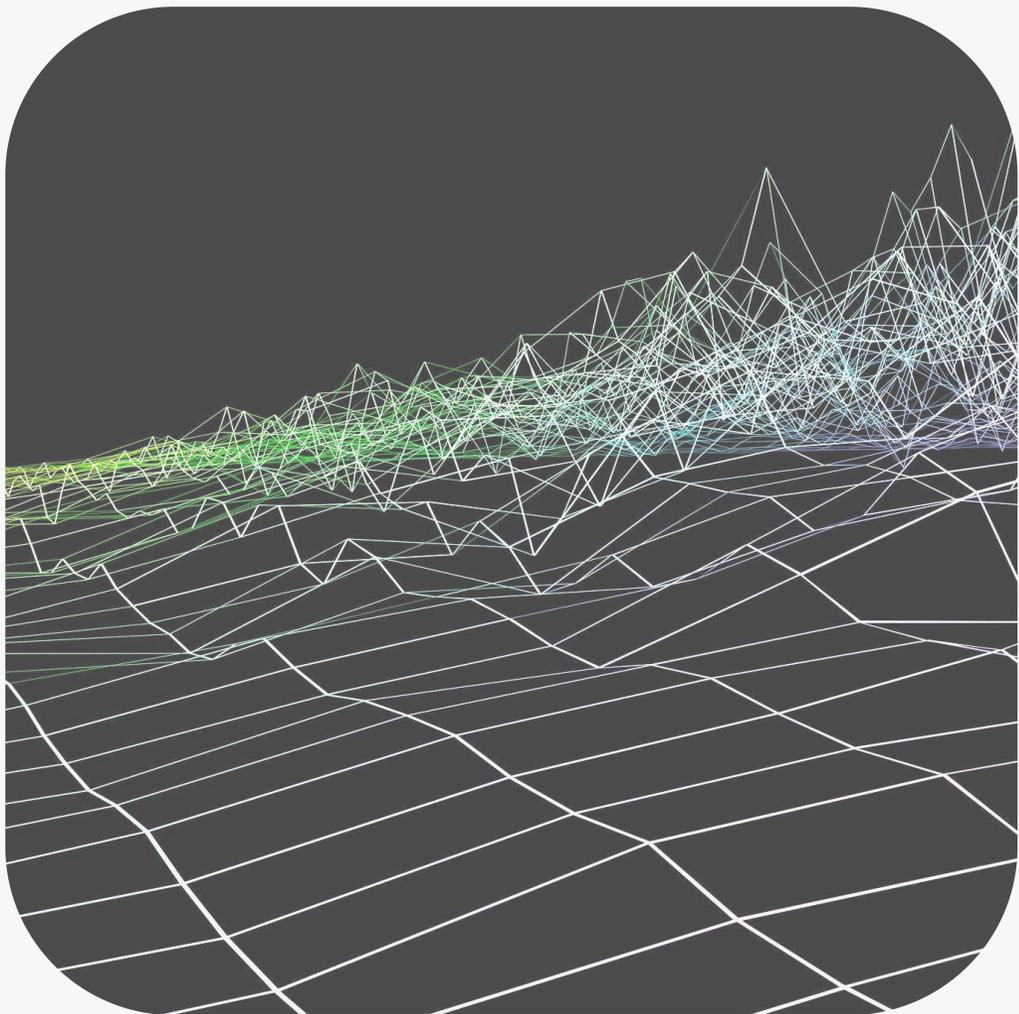
应力应变场强计算方法

在多轴随机载荷作用下，结构内部的应力应变状态非常复杂。为了准确计算应力应变场强，需要采用数值分析方法，如有限元法、有限差分法等，对结构进行精细的力学分析。





基于应力应变场强法的高周疲劳寿命预测模型建立



疲劳寿命预测模型

基于应力应变场强法的高周疲劳寿命预测模型主要包括载荷谱编制、材料疲劳性能参数确定、应力应变场强计算和疲劳寿命预测等步骤。

模型验证与优化

为了验证模型的准确性和可靠性，需要对模型进行实例验证。同时，针对模型预测结果与实际疲劳寿命之间的差异，可以对模型进行优化和改进，提高模型的预测精度。



实例分析与验证

要点一

实例选择

为了验证基于应力应变场强法的高周疲劳寿命预测模型的准确性和实用性，可以选择具有代表性的工程实例进行分析和验证。

要点二

实例分析与验证过程

在实例分析中，需要首先确定结构的几何形状、材料属性、载荷谱等基本信息。然后，利用数值分析方法计算结构在多轴随机载荷作用下的应力应变场强。接着，根据应力应变场强和材料的疲劳性能参数，利用疲劳寿命预测模型计算结构的疲劳寿命。最后，将模型预测结果与实际疲劳试验结果进行对比分析，验证模型的准确性和可靠性。

04

基于临界面法的高 周疲劳寿命预测

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/396134225034010153>