

# 基于惯容负刚度动力 吸振器的梁响应最小

## 化

汇报人：

2024-01-15





contents

# 目录

- 引言
- 惯容负刚度动力吸振器基本原理
- 梁结构动力学建模与分析
- 基于遗传算法的参数优化设计
- 实验研究与结果分析
- 结论与展望

# 01

## 引言



# 研究背景和意义



## 结构振动控制的重要性

随着现代工程结构向大型化、轻柔化方向发展，结构振动问题日益突出，有效的振动控制对于保障结构安全性和提高使用性能具有重要意义。

## 传统动力吸振器的局限性

传统动力吸振器在低频振动控制方面具有一定的效果，但在高频振动及宽频带振动控制方面存在局限性。

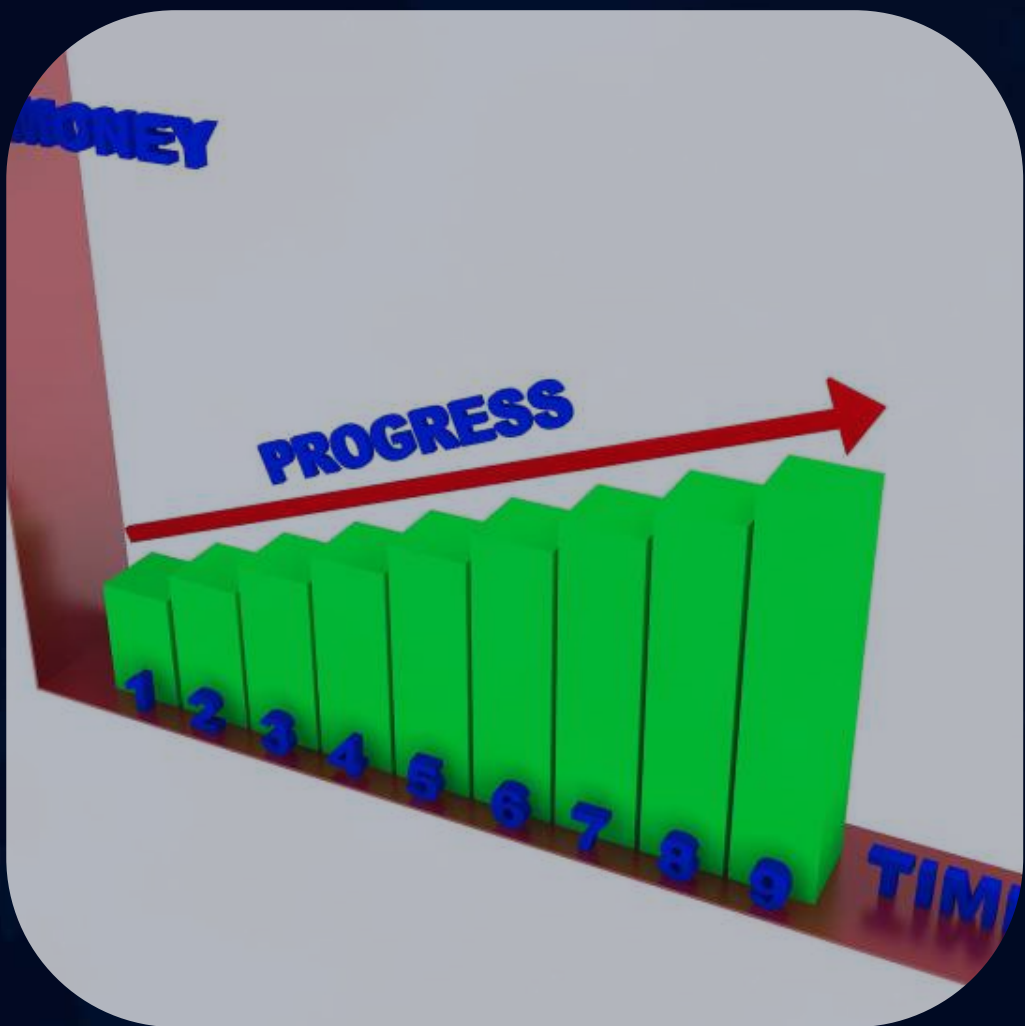


## 惯容负刚度动力吸振器的优势

惯容负刚度动力吸振器作为一种新型振动控制装置，具有宽频带、高效率、易于实现主动控制等优点，为结构振动控制提供了新的解决方案。



# 国内外研究现状及发展趋势



## 国内外研究现状

目前，国内外学者在惯容负刚度动力吸振器的研究方面取得了一定进展，包括理论建模、性能分析、实验验证等方面。

## 发展趋势

随着研究的深入，惯容负刚度动力吸振器的性能将得到进一步优化，同时在实际工程中的应用也将得到拓展。未来研究方向包括新型材料应用、智能控制策略、多自由度振动控制等。



# 本文研究目的和内容

## 研究目的

本文旨在通过理论分析和实验研究，探讨基于惯容负刚度动力吸振器的梁响应最小化方法，为工程结构振动控制提供新的思路和技术支持。

## 研究内容

首先建立惯容负刚度动力吸振器的数学模型，分析其动力学特性；其次，将惯容负刚度动力吸振器应用于梁的振动控制中，通过数值仿真和实验研究验证其有效性；最后，对实验结果进行分析和讨论，总结研究成果并指出未来研究方向。

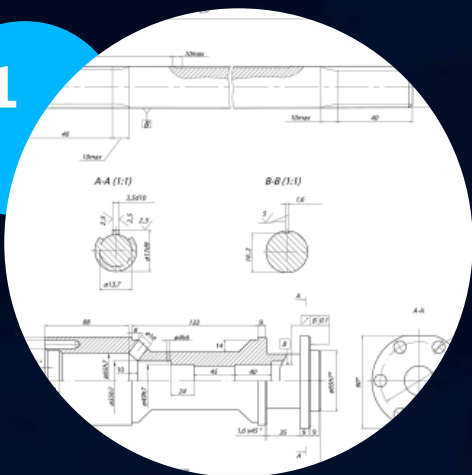
# 02

## 惯容负刚度动力吸振器基本原理



# 惯容元件介绍

01

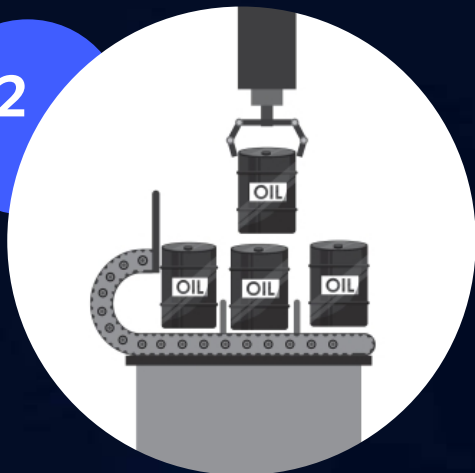


## 惯容元件定义



惯容元件是一种模拟质量惯性效应的机械元件，其特性与电容在电路中的作用类似。

02

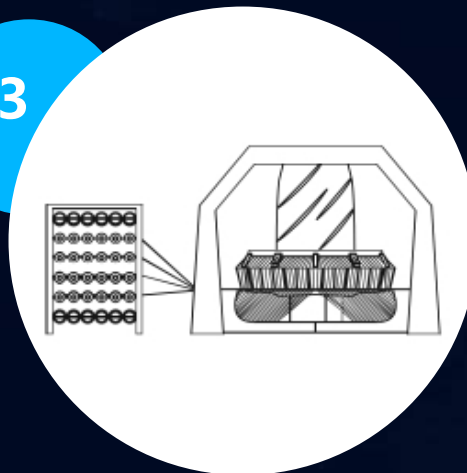


## 工作原理



惯容元件通过储存和释放动能来吸收和消耗结构的振动能量，从而减小结构的振动响应。

03



## 应用领域

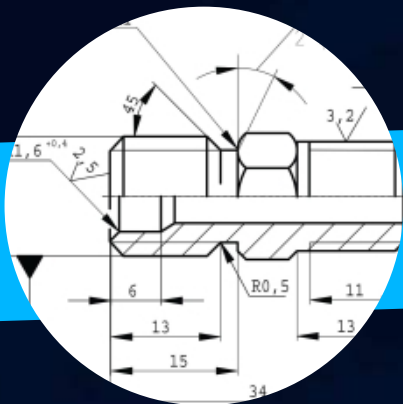


惯容元件在振动控制、隔震、消能减震等领域具有广泛应用。



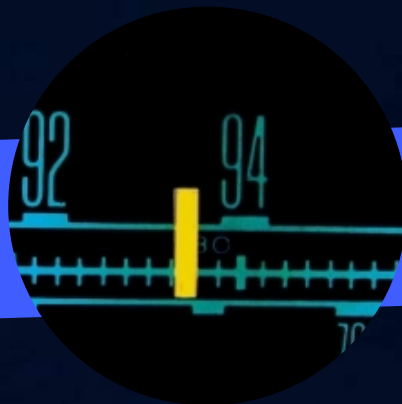


# 负刚度元件介绍



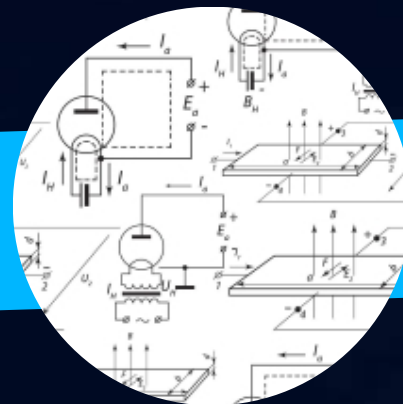
## 负刚度元件定义

负刚度元件是一种具有负刚度特性的机械元件，其刚度值在特定条件下为负值。



## 工作原理

负刚度元件通过提供与结构振动方向相反的位移，从而减小结构的振动幅度和能量。



## 应用领域

负刚度元件在振动隔离、结构控制等领域具有重要应用。

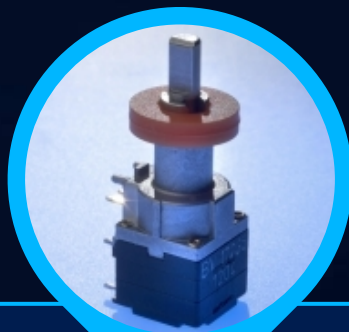


# 动力吸振器工作原理



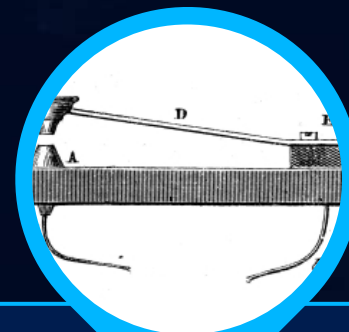
## 动力吸振器定义

动力吸振器是一种利用附加质量块和阻尼元件来吸收和消耗主系统振动能量的装置。



## 工作原理

动力吸振器通过调整自身参数（如质量、刚度、阻尼等），使其固有频率与主系统振动频率相近或相等，从而实现振动能量的有效转移和消耗。



## 优点

动力吸振器具有结构简单、易于实现、效果显著等优点，被广泛应用于各种振动控制领域。



# 性能评价指标

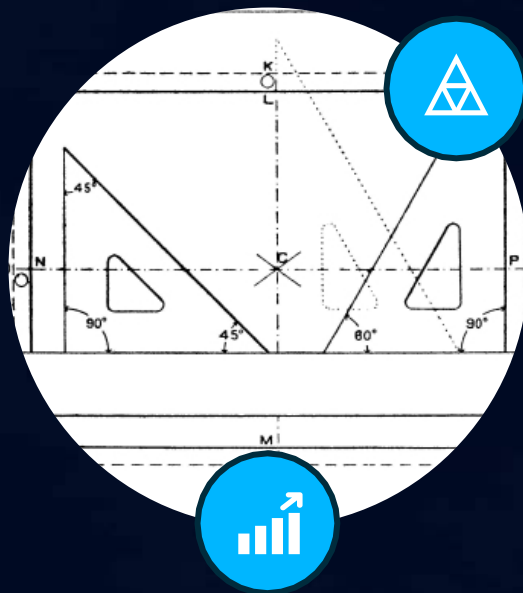
## 减振效果

评价动力吸振器对主系统振动响应的减小程度，通常以振动幅值、加速度等参数的降低程度来衡量。



## 频带宽度

评价动力吸振器在不同频率范围内的减振效果，宽频带动力吸振器能够适应更广泛的振动频率范围。



## 稳定性

评价动力吸振器在长时间运行过程中的性能稳定性，包括参数变化、磨损等因素的影响。

## 经济性

评价动力吸振器的制造成本、维护费用以及使用寿命等方面的经济性指标。

# 03

## 梁结构动力学建模与分析



# 梁结构动力学模型建立



## 欧拉-伯努利梁理论

基于小变形假设，适用于细长梁结构，忽略剪切变形和截面绕中性轴旋转惯性效应。

## 铁木辛柯梁理论

考虑剪切变形和截面绕中性轴旋转惯性效应，适用于短粗梁和复合材料梁等复杂结构。

## 有限元法

将连续梁结构离散化为有限个单元，通过节点连接，建立整体刚度矩阵和质量矩阵，求解系统动力响应。



# 模态分析理论与方法

1

## 模态叠加法

将系统响应表示为各阶模态响应的线性组合，通过求解各阶模态参数（振型、频率、阻尼比）得到系统响应。

2

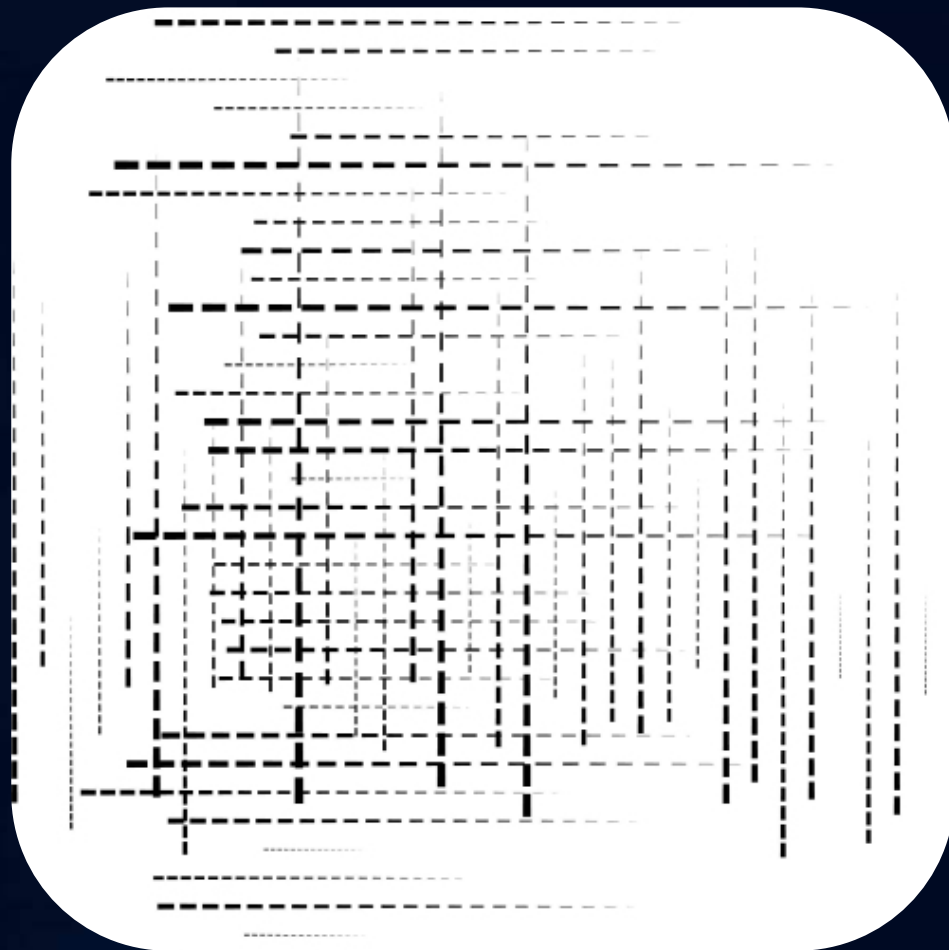
## 复模态分析法

针对阻尼系统，引入复模态概念，将系统响应表示为复模态的线性组合，适用于求解阻尼系统的动力响应。

3

## 实验模态分析法

通过实验手段（如激振、测量、分析）识别系统模态参数，为理论分析和数值仿真提供验证。





# 频率响应函数求解

## ● 频响函数定义

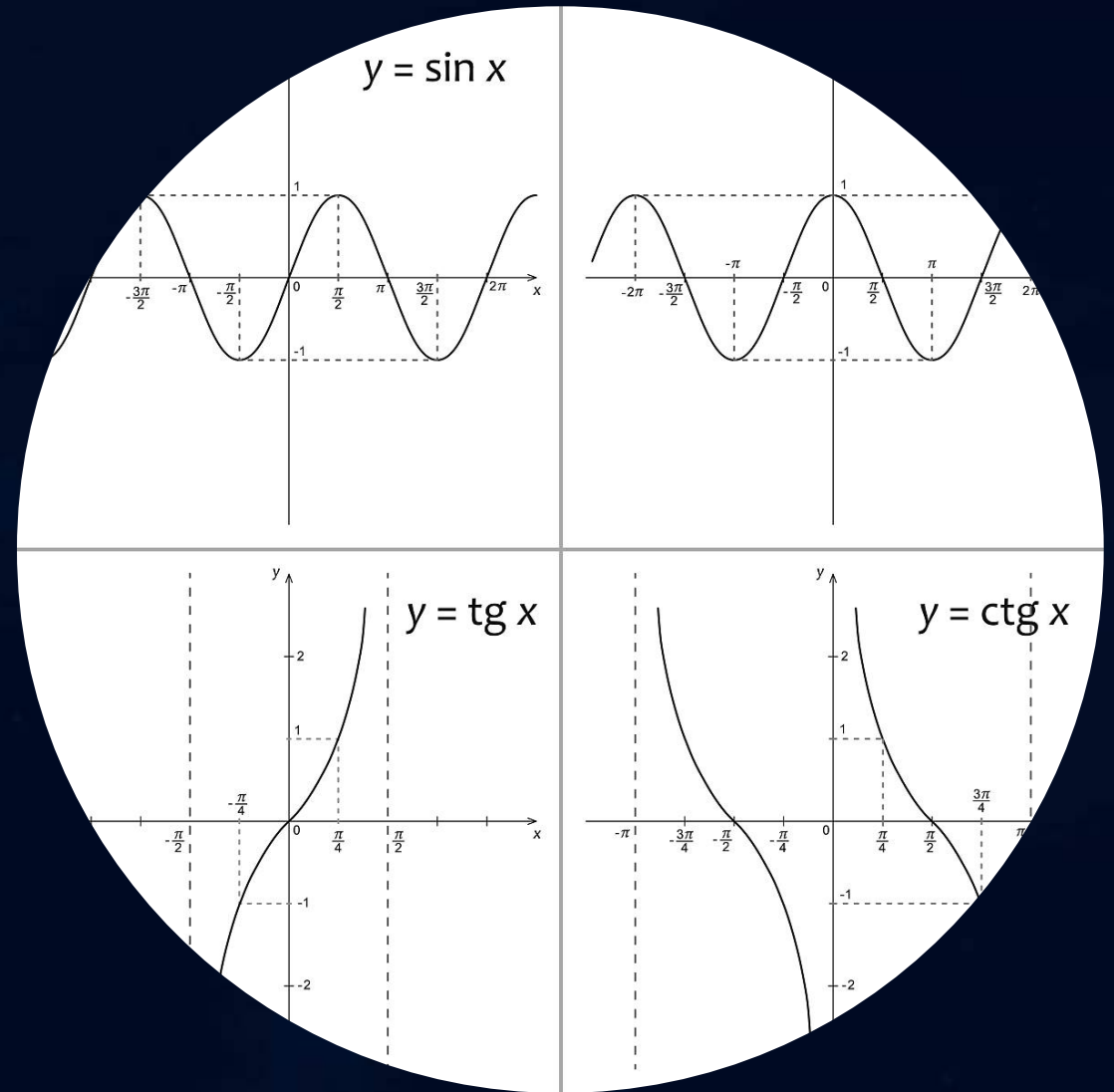
描述系统在简谐激励下稳态响应与激励频率之间的关系，反映系统动态特性。

## ● 频响函数求解方法

基于模态叠加法或复模态分析法，通过求解系统传递函数得到频响函数。

## ● 频响函数应用

用于预测系统在宽频带激励下的动力响应，指导动力吸振器设计和优化。



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/938077143053006075>