



# 扁平板式吊杆涡振性能及气动优化研究

汇报人：

2024-01-18





# 目录

- 引言
- 扁平板式吊杆涡振性能理论分析
- 数值模拟方法与验证
- 扁平板式吊杆涡振性能实验结果分析
- 气动优化策略探讨与实践
- 结论与展望

01

引言

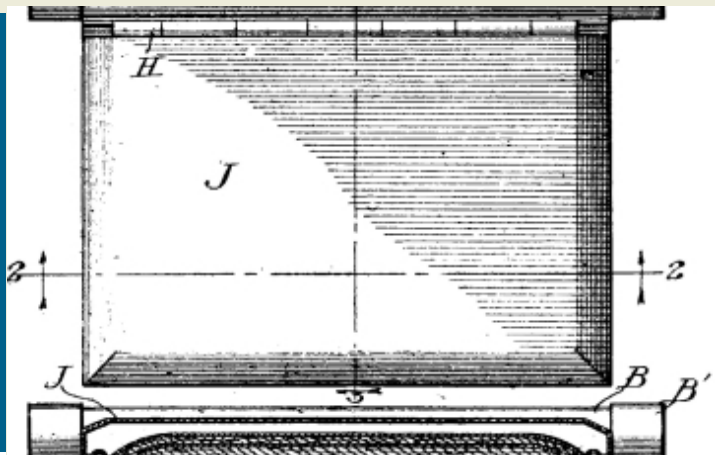




# 研究背景和意义

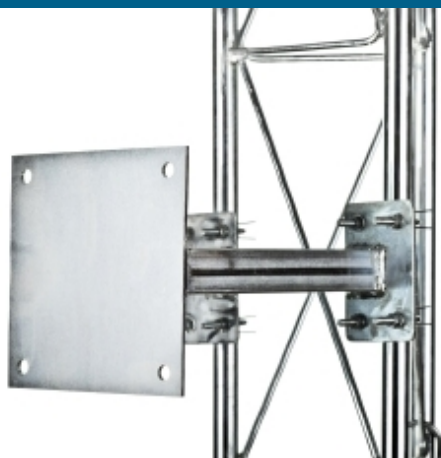
## 桥梁涡振现象

涡振是桥梁结构在特定风速下由于涡旋脱落引起的振动现象，对桥梁安全性和使用性能构成威胁。



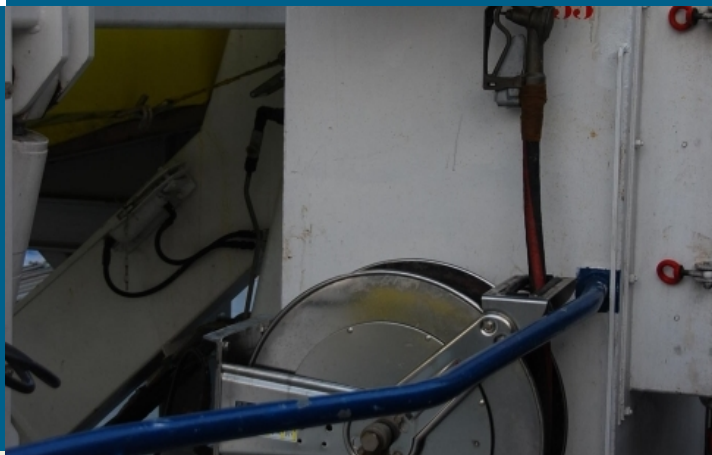
## 研究意义

开展扁平板式吊杆涡振性能及气动优化研究，对于提高桥梁抗风性能、保障交通安全具有重要意义。



## 扁平板式吊杆的特殊性

扁平板式吊杆作为一种新型桥梁结构形式，其气动性能和涡振特性与传统圆形截面吊杆存在显著差异。





# 国内外研究现状及发展趋势

## 01

### 国内研究现状

国内学者在桥梁涡振领域取得了一定成果，但针对扁平板式吊杆的研究相对较少。

## 02

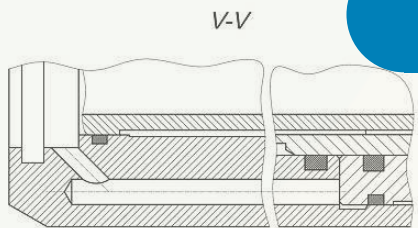
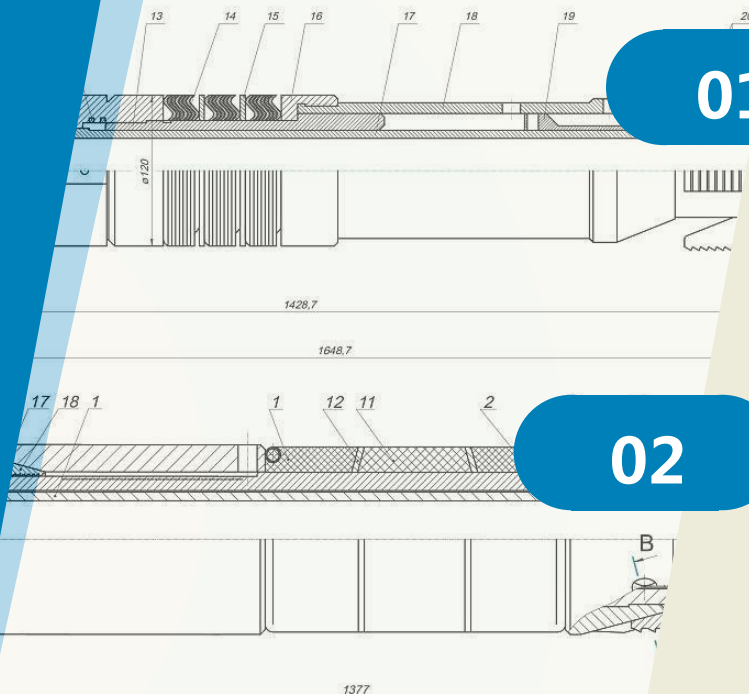
### 国外研究现状

国外学者在涡振理论和实验方法方面有较深入研究，但针对扁平板式吊杆的涡振性能研究也相对较少。

## 03

### 发展趋势

随着计算机技术和数值模拟方法的不断发展，未来研究将更加注重精细化建模和高效数值模拟，以揭示扁平板式吊杆涡振机理和气动优化策略。





# 研究目的和内容

## 01

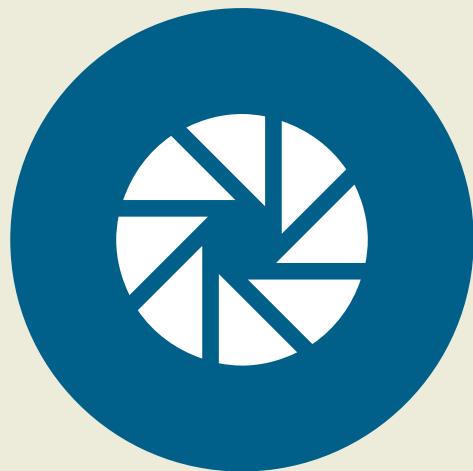
研究目的：揭示扁平板式吊杆涡振机理，提出有效的气动优化措施，为工程实践提供理论支撑和技术指导。

## 02

研究内容

## 03

建立扁平板式吊杆涡振分析模型，研究其涡振特性和影响因素；



## 04

通过风洞试验和数值模拟等方法，验证分析模型的准确性和可靠性；

## 05

提出针对扁平板式吊杆的气动优化措施，并通过数值模拟和风洞试验验证其有效性；

## 06

结合工程实例，探讨气动优化措施在实际工程中的应用和效果。

02

# 扁平板式吊杆涡振性能理论分析



# 涡振现象及产生机理

## 涡振现象

当流体（如空气或水）流过一个钝体（如桥梁吊杆）时，会在钝体后方产生交替脱落的旋涡，这些旋涡会对钝体产生周期性的作用力，从而引起钝体的振动，这种现象称为涡激振动（Vortex-Induced Vibration），简称涡振。

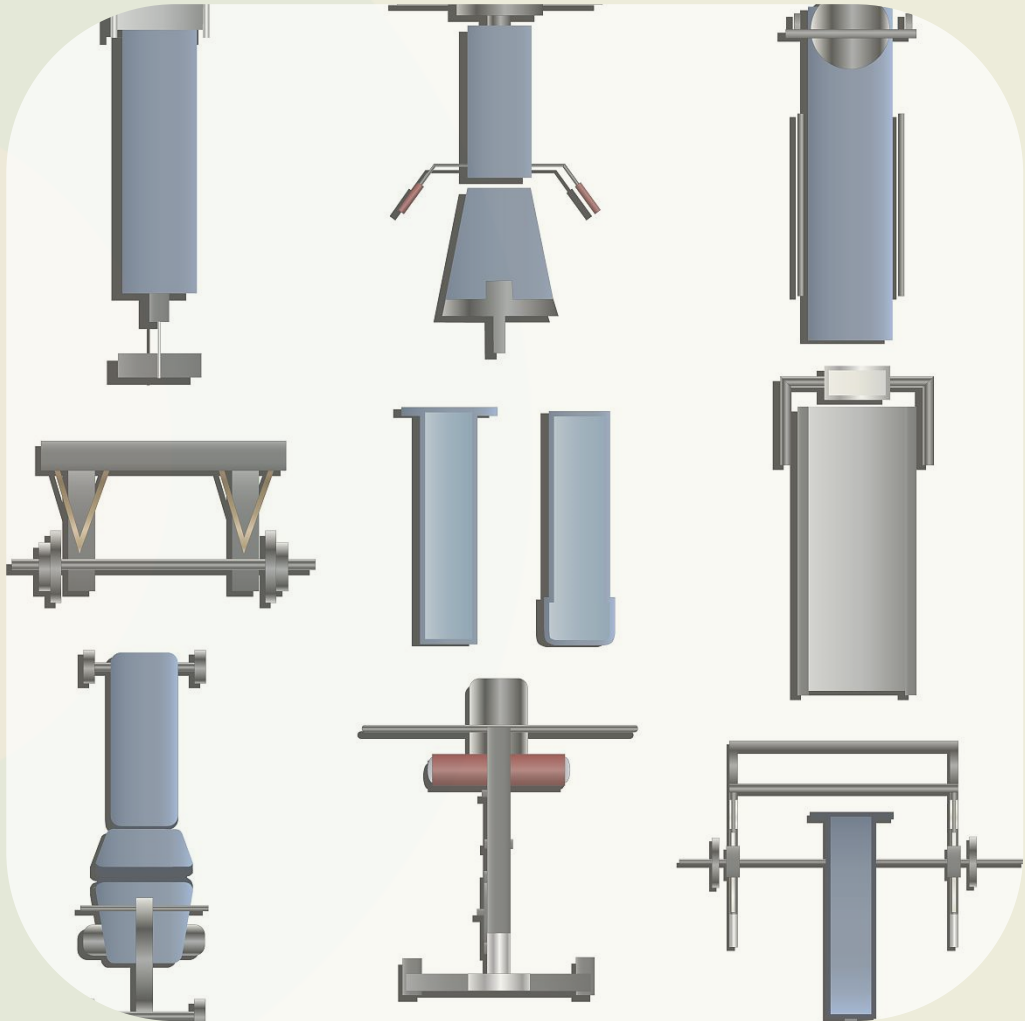
## 产生机理

涡振的产生与流体的流动特性、钝体的形状和尺寸以及流动速度等因素有关。当流体流过钝体时，会在钝体两侧产生压力差，从而形成作用于钝体上的升力和阻力。当流动速度达到一定值时，钝体后方的旋涡脱落频率与钝体的自然频率相接近，引发共振现象，导致涡振的发生。





# 扁平板式吊杆涡振数学模型建立



## 数学模型

为了研究扁平板式吊杆的涡振性能，需要建立相应的数学模型。该模型应包括描述吊杆运动的方程、流体动力方程以及涡脱落模型等。

## 控制方程

吊杆的运动方程可采用结构动力学中的振动方程来描述，而流体动力方程则可采用Navier-Stokes方程或Euler方程等来描述。此外，还需要引入涡脱落模型来描述旋涡的生成和脱落过程。



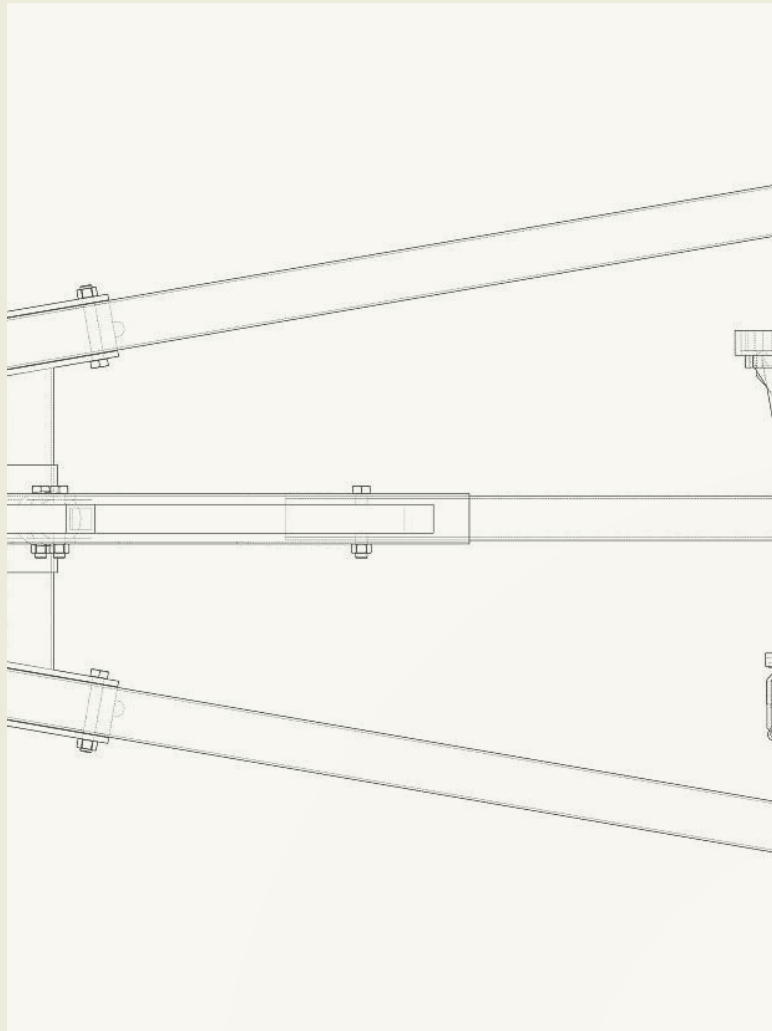
# 影响因素分析及参数设置

## 影响因素

扁平板式吊杆的涡振性能受到多种因素的影响，如吊杆的形状和尺寸、流动速度、流体密度和粘性、雷诺数、阻尼比等。

## 参数设置

为了研究不同因素对涡振性能的影响，需要设置相应的参数进行模拟分析。例如，可以设置不同的吊杆形状和尺寸、流动速度范围、流体物性参数等，以考察各因素对涡振振幅、频率和稳定性等方面的影响。



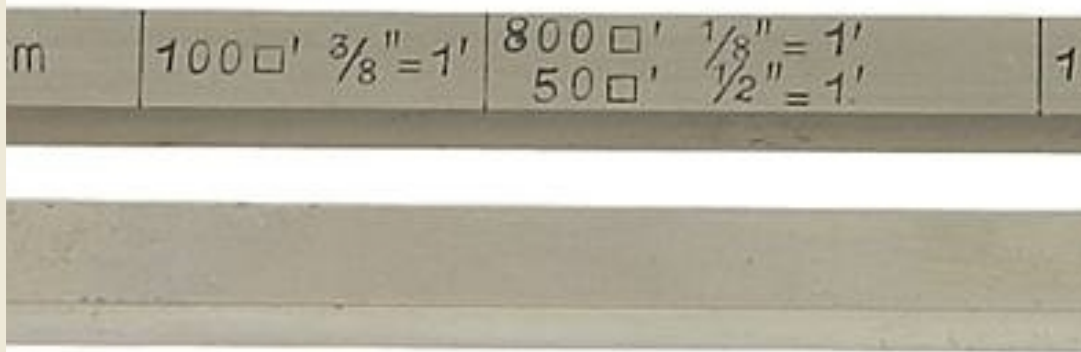
03

# 数值模拟方法与验证





# 数值模拟方法介绍



## 基于CFD的数值模拟

采用计算流体动力学（CFD）方法对扁平板式吊杆的涡振性能进行数值模拟，通过求解Navier-Stokes方程获取流场信息。

## 湍流模型选择

针对扁平板式吊杆周围的复杂流动，选用合适的湍流模型进行模拟，如k-ε模型、k-ω模型或LES方法等。

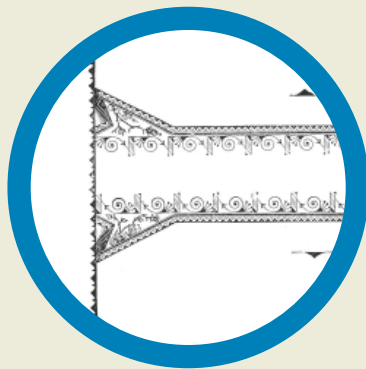
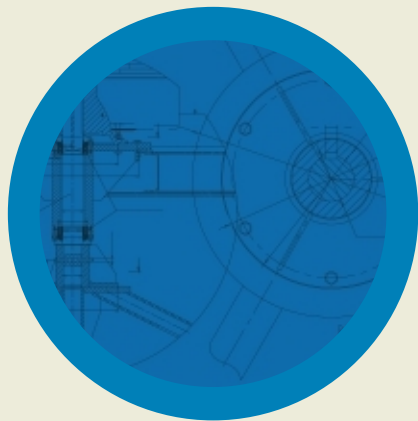
## 动网格技术

应用动网格技术模拟吊杆在涡激振动过程中的动态响应，实现流固耦合分析。

# 计算域设置与网格划分策略

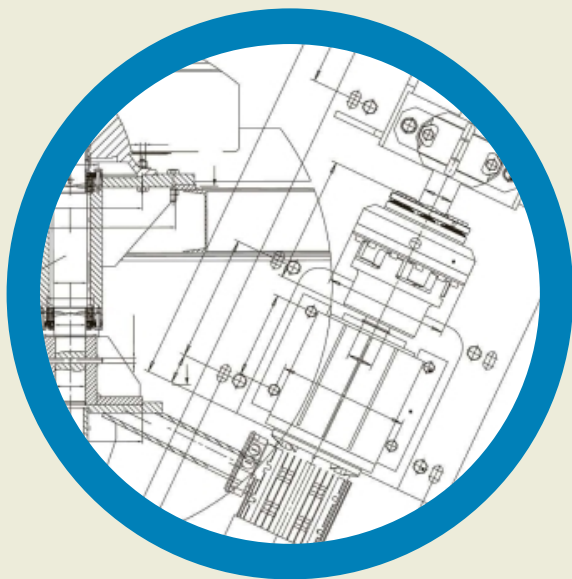
## 计算域设置

根据吊杆的实际尺寸和流动特性，合理设置计算域的大小和形状，确保流动充分发展和准确模拟。



## 网格划分策略

采用结构化或非结构化网格对计算域进行离散化，对吊杆周围区域进行网格加密处理，以捕捉流场细节和涡旋结构。



## 网格无关性验证

进行网格无关性验证，确保网格密度对计算结果的影响在可接受范围内。



# 边界条件设置及求解器选择



## 边界条件设置

根据实际流动情况，设置合理的入口、出口和壁面边界条件，如速度入口、压力出口和无滑移壁面等。



## 求解器选择

根据问题的特点和计算需求，选择合适的求解器进行数值求解，如分离式求解器或耦合式求解器等。



## 收敛性判断

设定合适的收敛准则和迭代步数，确保计算结果的稳定性和准确性。

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/695214200344011221>