

2023 WORK SUMMARY

# 气动弹性降阶模型及 颤振主动抑制方法研 究

汇报人：

2024-01-15

# 目录

CATALOGUE

- 引言
- 气动弹性降阶模型研究
- 颤振主动抑制方法研究
- 气动弹性降阶模型在颤振主动抑制中的应用
- 数值仿真与实验验证
- 结论与展望

# PART 01



# 引言



# 研究背景与意义

01

## 航空航天领域的发展

随着航空航天技术的不断进步，飞行器的性能和安全性要求越来越高，气动弹性问题日益突出。

02

## 气动弹性问题的挑战

气动弹性问题是飞行器设计中的一大挑战，涉及气流与结构相互作用的复杂性，可能导致飞行器结构破坏或性能下降。

03

## 降阶模型与颤振主动抑制的重要性

降阶模型能够简化气动弹性问题的复杂性，提高计算效率；颤振主动抑制方法则能够有效地控制飞行器的颤振现象，保证飞行安全。

# 国内外研究现状及发展趋势

## 国内外研究现状

目前，国内外学者在气动弹性降阶模型和颤振主动抑制方法方面已经开展了大量研究，取得了一定的成果。然而，仍存在模型精度不高、控制效果不稳定等问题。

## 发展趋势

随着计算机技术和控制理论不断发展，气动弹性降阶模型和颤振主动抑制方法将朝着更高精度、更高效率和更智能化的方向发展。





# 研究内容、目的和方法

## 研究内容

本研究旨在建立高精度气动弹性降阶模型，并研究基于该模型的颤振主动抑制方法。具体内容包括建立气动弹性降阶模型、设计颤振主动抑制控制器、进行仿真验证和实验验证等。

## 研究目的

通过本研究，旨在提高飞行器气动弹性分析的精度和效率，为飞行器的设计和优化提供有力支持；同时，通过颤振主动抑制方法的研究，提高飞行器的颤振稳定性和安全性。

## 研究方法

本研究将采用理论建模、数值仿真和实验验证相结合的方法进行研究。首先建立气动弹性降阶模型，然后设计相应的颤振主动抑制控制器，最后通过仿真和实验验证所提方法的有效性和可行性。

**PART 02**

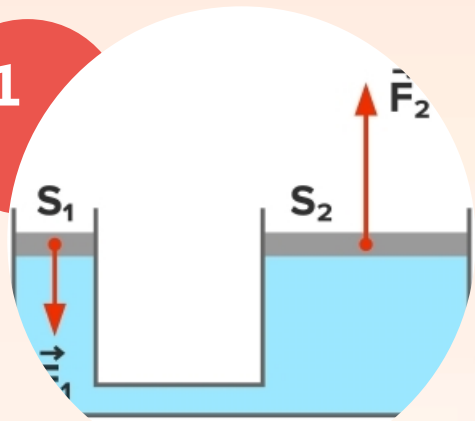


# **气动弹性降阶模型研究**



# 气动弹性力学基础

01

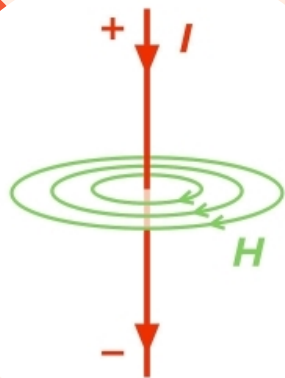


## 气动弹性力学定义



研究气流与弹性结构相互作用的一门学科，涉及空气动力学和弹性力学等领域。

02

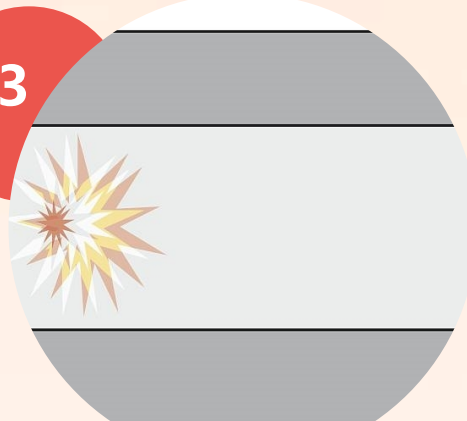


## 气动弹性现象分类



包括静气动弹性、动气动弹性和热气动弹性等现象。

03



## 气动弹性分析方法

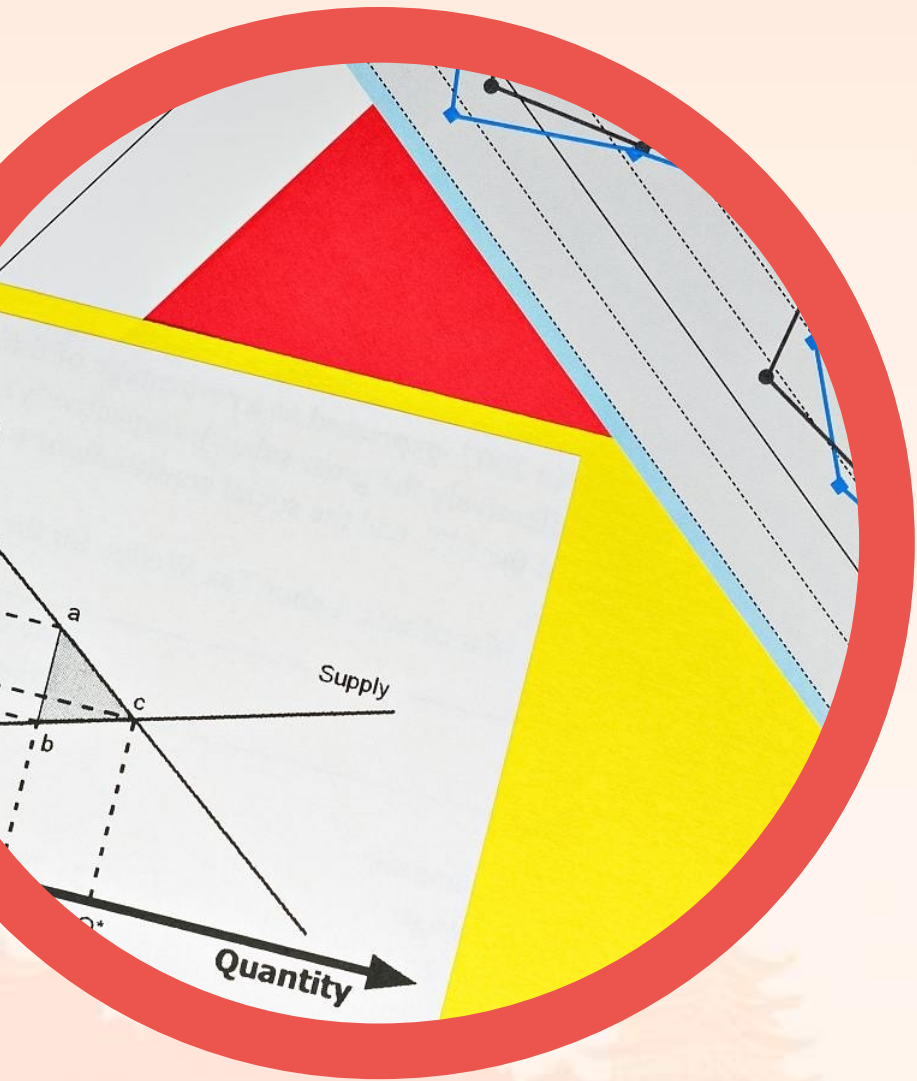


包括理论分析、数值模拟和实验研究等方法。





# 降阶模型建立方法



01

## 基于模态截断法的降阶模型

通过保留结构的主要模态，忽略高阶模态，实现模型的降阶。

02

## 基于POD方法的降阶模型

利用POD方法对气动弹性系统进行降维处理，提取系统的主要特征。

03

## 基于ROM方法的降阶模型

采用ROM方法对气动弹性系统进行建模，通过减少系统自由度实现降阶。



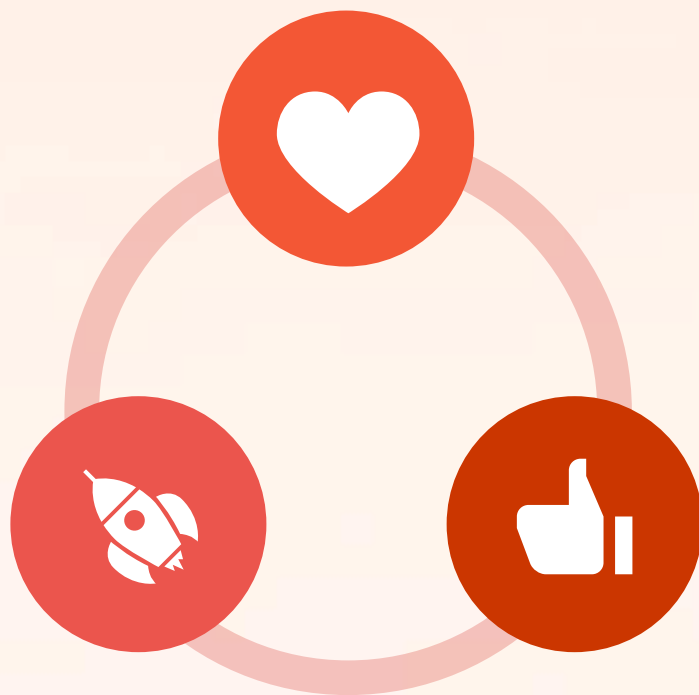
# 降阶模型验证与评估

## 模型验证方法

采用实验数据或高精度数值模拟结果对降阶模型进行验证，评估模型的准确性。

## 模型评估指标

包括模型的计算效率、精度和稳定性等指标。



## 模型优化策略

针对模型验证结果，采用相应的优化策略对模型进行改进，提高模型的性能。

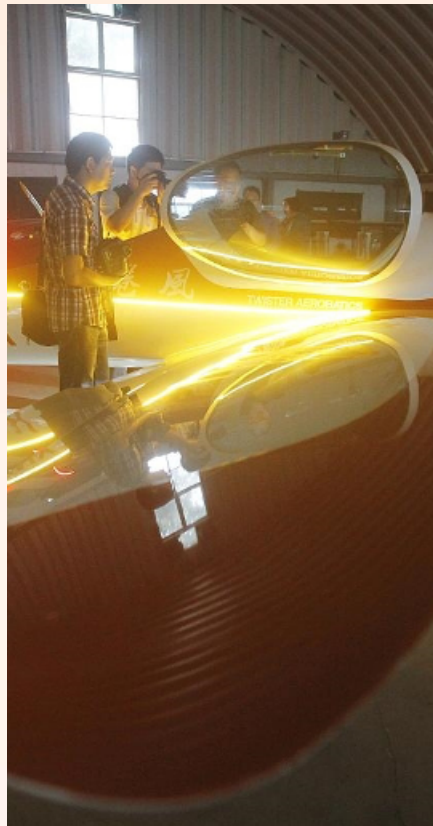
## PART 03



# 颤振主动抑制方法研究



# 颤振现象及危害



## 颤振现象

当飞行器在特定条件下（如高速飞行），受到气动弹性力的作用，结构会发生自激振动，即颤振现象。

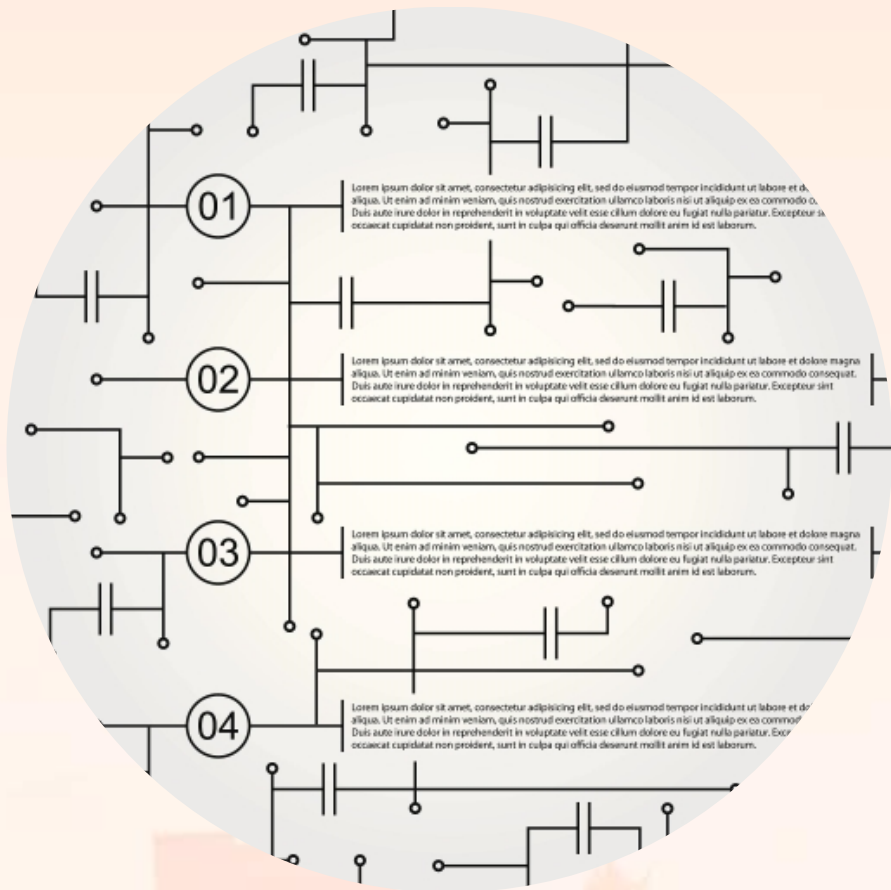


## 危害

颤振会导致飞行器结构疲劳、破坏，甚至引发灾难性事故，严重影响飞行器的安全性和稳定性。



# 主动抑制策略设计



## 控制策略

通过设计合理的控制策略，如最优控制、鲁棒控制等，实现对颤振的主动抑制。

## 作动器设计

选择合适的作动器类型和布局，如压电作动器、形状记忆合金作动器等，以实现有效对结构振动的控制。

## 控制算法

基于现代控制理论和方法，设计高效、稳定的控制算法，实现对颤振的实时监测和主动抑制。

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/338001142053006106>