

The background of the slide features a photograph of a white sailboat with orange sails on a blue sea. A large, semi-transparent orange triangle is overlaid on the right side of the image, containing the title and presenter information.

# 基于输入成型的挠性 航天器自适应姿态控 制

汇报人：

2024-01-20

# 目录

- 引言
- 挠性航天器动力学模型
- 基于输入成型的姿态控制策略
- 自适应姿态控制算法研究
- 基于输入成型和自适应控制的联合姿态控制策略
- 总结与展望



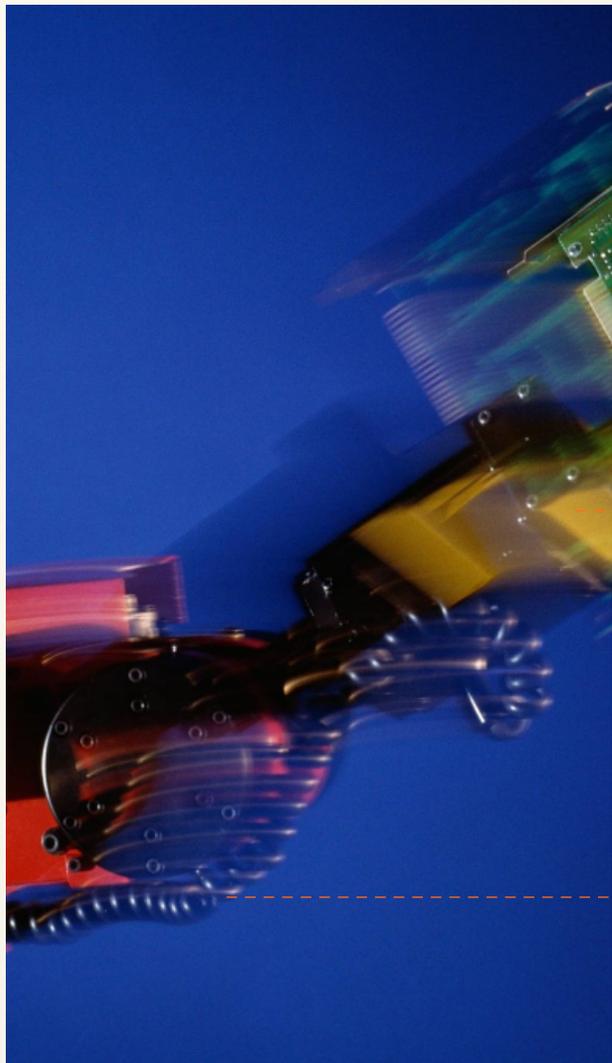
01

# 引言





# 研究背景与意义



01

挠性航天器在现代航天任务中的广泛应用，如通信、侦察、导航等，对姿态控制精度和稳定性提出更高要求。

02

传统姿态控制方法难以适应挠性航天器复杂动力学特性和不确定性因素，因此研究基于输入成型的自适应姿态控制方法具有重要意义。

03

输入成型技术通过设计合适的输入信号，能够减小或消除系统振动，提高姿态控制精度和稳定性，为挠性航天器姿态控制提供了新的解决方案。



# 国内外研究现状及发展趋势

01

## 国内研究现状

近年来，国内学者在挠性航天器姿态控制方面取得了一定成果，但主要集中在传统控制方法上，如PID控制、滑模控制等。对于基于输入成型的自适应姿态控制方法的研究相对较少。

02

## 国外研究现状

国外在挠性航天器姿态控制方面研究较早，已经形成了较为完善的理论体系。其中，基于输入成型的自适应姿态控制方法得到了广泛关注和应用，取得了显著成果。

03

## 发展趋势

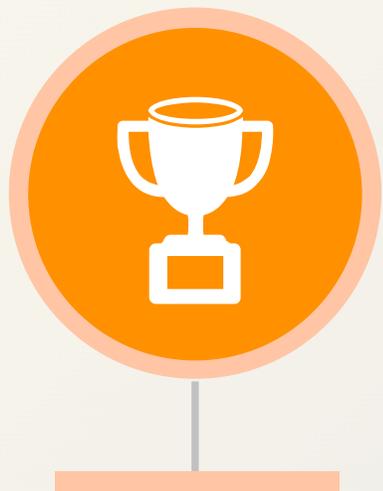
随着航天技术的不断发展和深入应用，对挠性航天器姿态控制的要求将越来越高。未来研究将更加注重控制方法的自适应性和鲁棒性，以及在实际应用中的可行性和有效性。



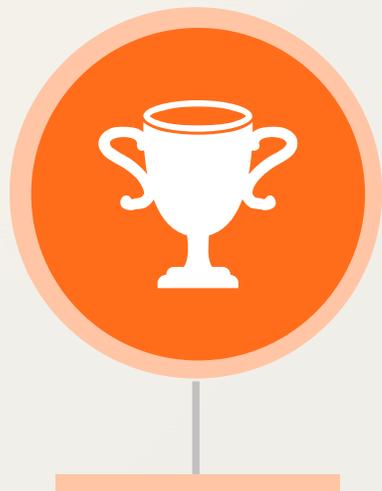
## 本文主要研究内容



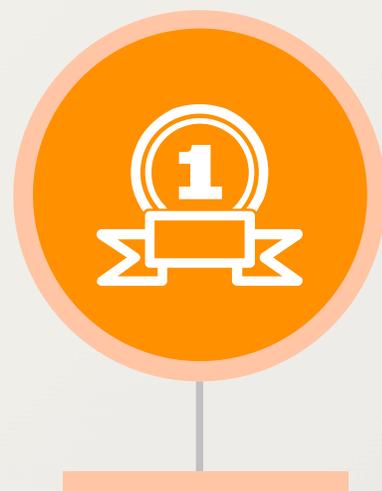
建立挠性航天器的动力学模型，并分析其复杂动力学特性和不确定性因素。



设计基于输入成型的自适应姿态控制方法，包括输入信号的设计和自适应控制律的推导。



通过数值仿真和实验验证所提控制方法的有效性和优越性，并与传统控制方法进行对比分析。



探讨所提控制方法在实际应用中的可行性和潜在问题，并提出相应的改进措施和建议。

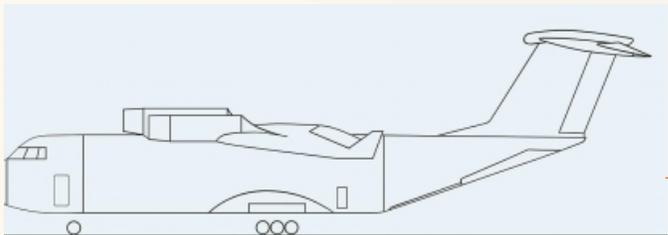


02

## 挠性航天器动力学模型



# 挠性航天器结构特点



01

## 轻质结构

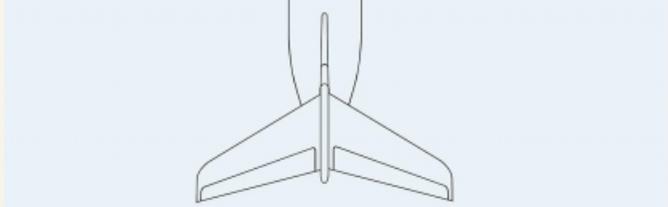
挠性航天器通常采用轻质材料构建，以降低发射成本和提高有效载荷。



02

## 柔性附件

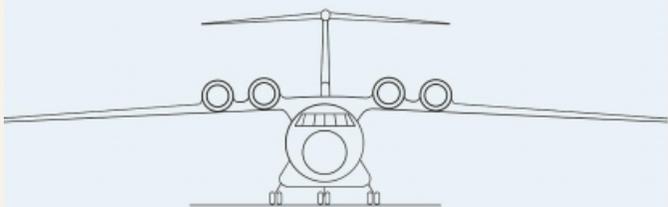
航天器上安装有大型柔性附件，如太阳能帆板、天线等，这些附件在航天器运动过程中会产生弹性变形。



03

## 多体系统

挠性航天器通常由多个刚体和柔性体组成，这些部件之间存在复杂的耦合作用。





# 动力学建模方法

## 绝对节点坐标法

该方法采用全局坐标系下的节点坐标和斜率来描述柔性体的变形，适用于大变形和非线性问题。

## 浮动坐标法

该方法在柔性体上建立局部坐标系，通过描述局部坐标系相对于全局坐标系的运动以及柔性体相对于局部坐标系的变形来建立动力学模型。

## 假设模态法

该方法利用结构振动的模态叠加原理，将柔性体的变形表示为一系列模态振型的线性组合，从而简化动力学模型。



# 模型验证与仿真分析



## 模型验证

通过对比理论模型与实验结果或高精度仿真结果，验证所建立动力学模型的准确性和有效性。

## 仿真分析

利用数值仿真方法对所建立的动力学模型进行分析，研究挠性航天器的运动特性和控制性能，为姿态控制系统的设计和 optimization 提供依据。



## 参数敏感性分析

通过分析动力学模型中关键参数对系统性能的影响，确定姿态控制系统设计和优化的重点和方向。



03

## 基于输入成型的姿态控制策略

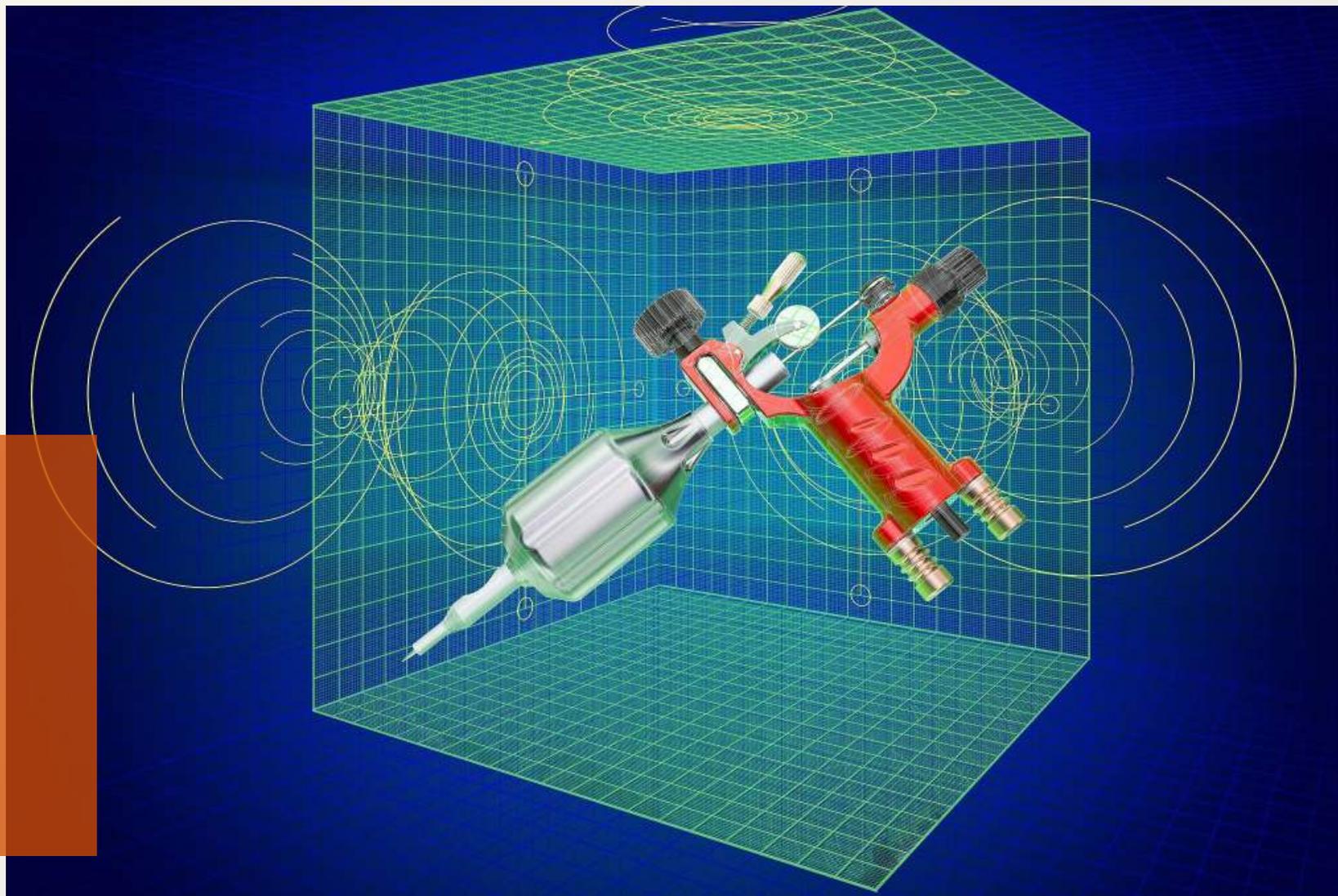
# 输入成型原理及优点

## 输入成型原理

通过预设的输入信号形状，对系统进行激励，使系统响应达到预期的目标。

## 优点

能够降低系统对模型误差和外界干扰的敏感性，提高系统的鲁棒性和稳定性。





# 姿态控制策略设计



## 姿态控制策略

基于输入成型原理，设计合适的输入信号形状，实现对航天器姿态的精确控制。

## 设计步骤

确定输入信号形状、设计控制器、进行系统仿真和实验验证。

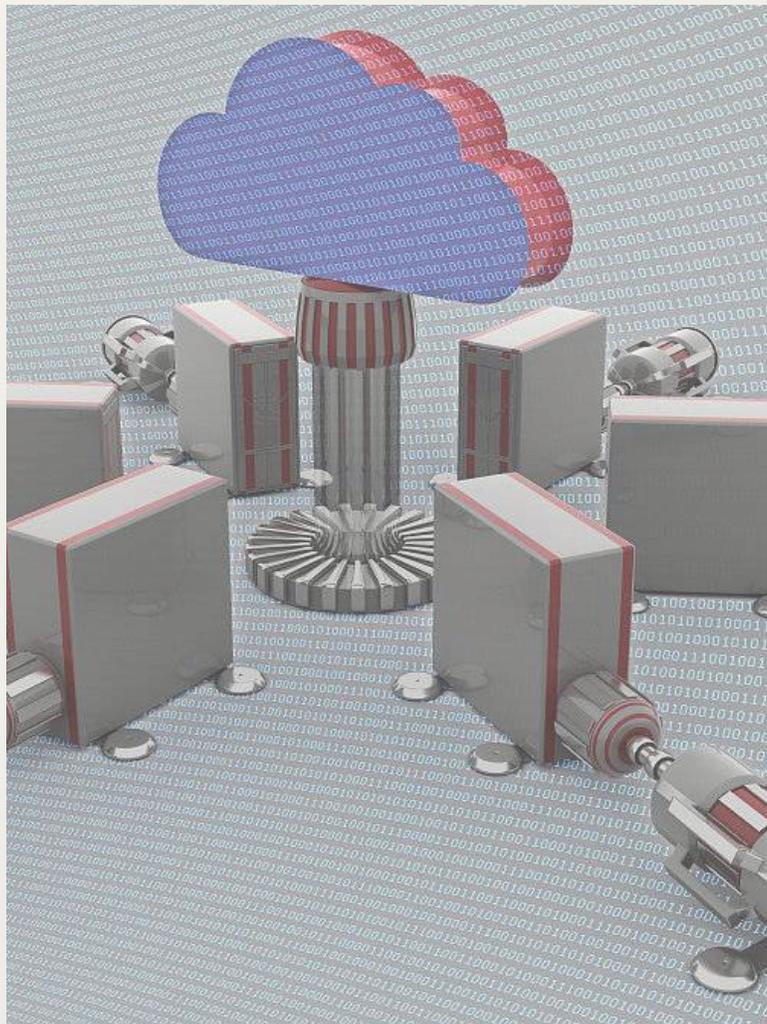
# 控制性能分析及优化

## 控制性能分析

通过对系统响应的评估，分析控制策略的性能，包括稳定性、精度和鲁棒性等方面。

## 优化方法

针对控制性能分析结果，采用优化算法对控制策略进行调整和优化，提高控制性能。例如，可以采用遗传算法、粒子群算法等优化算法对控制器参数进行优化。



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/086044100022010154>