



# 固体火箭发动机振动夹具设计 及动态特性分析

汇报人：

汇报时间：2024-01-24

# 目录



- 引言
- 固体火箭发动机振动特性分析
- 夹具设计原理及优化方法

# 目录



- 固体火箭发动机振动夹具设计实例
- 固体火箭发动机振动夹具动态特性分析
- 结论与展望



01

引言





# 研究背景和意义



固体火箭发动机作为航天器的重要动力装置，其性能直接影响航天器的安全和可靠性。

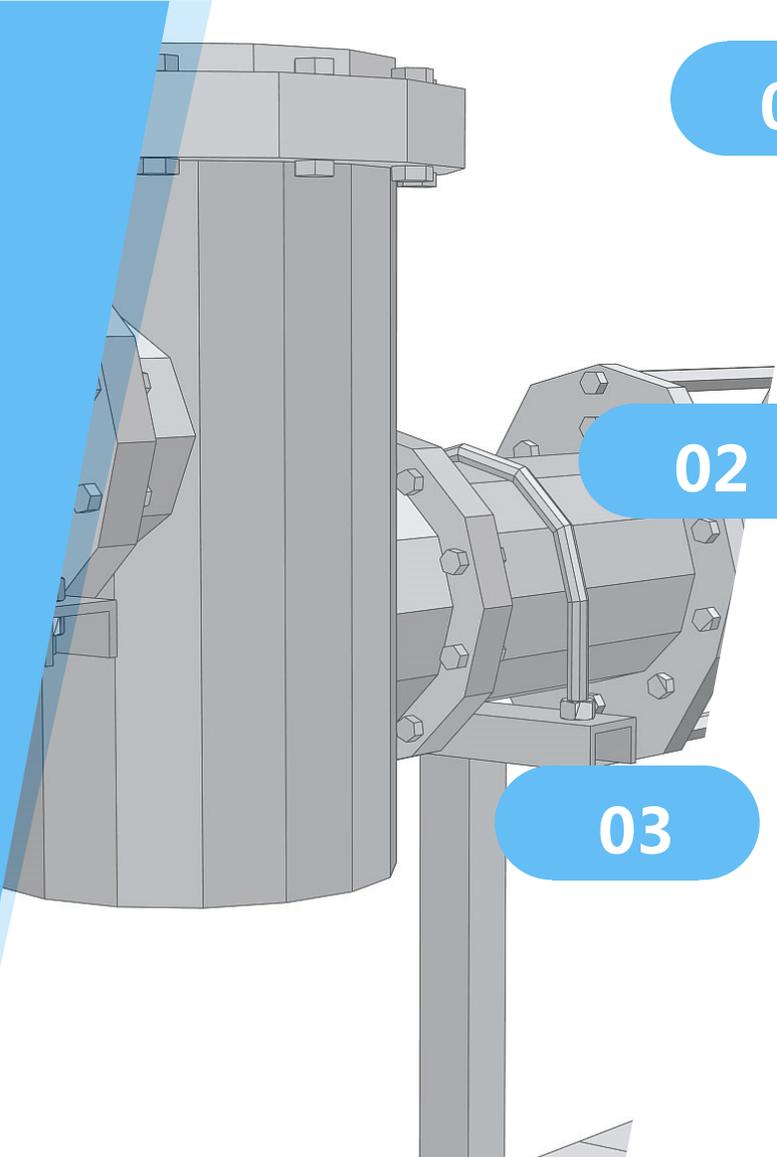
在固体火箭发动机的研制过程中，振动试验是必不可少的一环，而振动夹具则是振动试验中的关键设备之一。



振动夹具的设计及动态特性分析对于保证振动试验的准确性和有效性具有重要意义。



# 国内外研究现状及发展趋势



01

## 国内研究现状

国内在固体火箭发动机振动夹具设计方面已有一定的研究基础，但主要集中在夹具的结构设计和静态特性分析方面，对于动态特性的研究相对较少。

02

## 国外研究现状

国外在固体火箭发动机振动夹具设计方面起步较早，已经形成了较为完善的设计理论和方法体系，并且在动态特性分析方面也有较为深入的研究。

03

## 发展趋势

随着计算机技术和仿真技术的不断发展，未来固体火箭发动机振动夹具的设计将更加注重动态特性的分析和优化，同时还将引入更多的智能化和自动化元素，提高设计效率和准确性。



# 研究内容和方法

## 研究内容

本研究将针对固体火箭发动机振动夹具的设计及动态特性分析展开深入研究，主要包括夹具的结构设计、材料选择、制造工艺、装配调试以及动态特性测试等方面。

## 研究方法

本研究将采用理论分析、数值模拟和实验验证相结合的方法进行研究。首先通过理论分析建立固体火箭发动机振动夹具的数学模型，然后利用数值模拟方法对夹具的动态特性进行仿真分析，最后通过实验验证对仿真结果进行验证和修正。



02

● 固体火箭发动机振动特性 ●  
分析



# 发动机结构和工作原理

01

固体火箭发动机主要由燃烧室、喷管、点火装置和固体推进剂等组成。

02

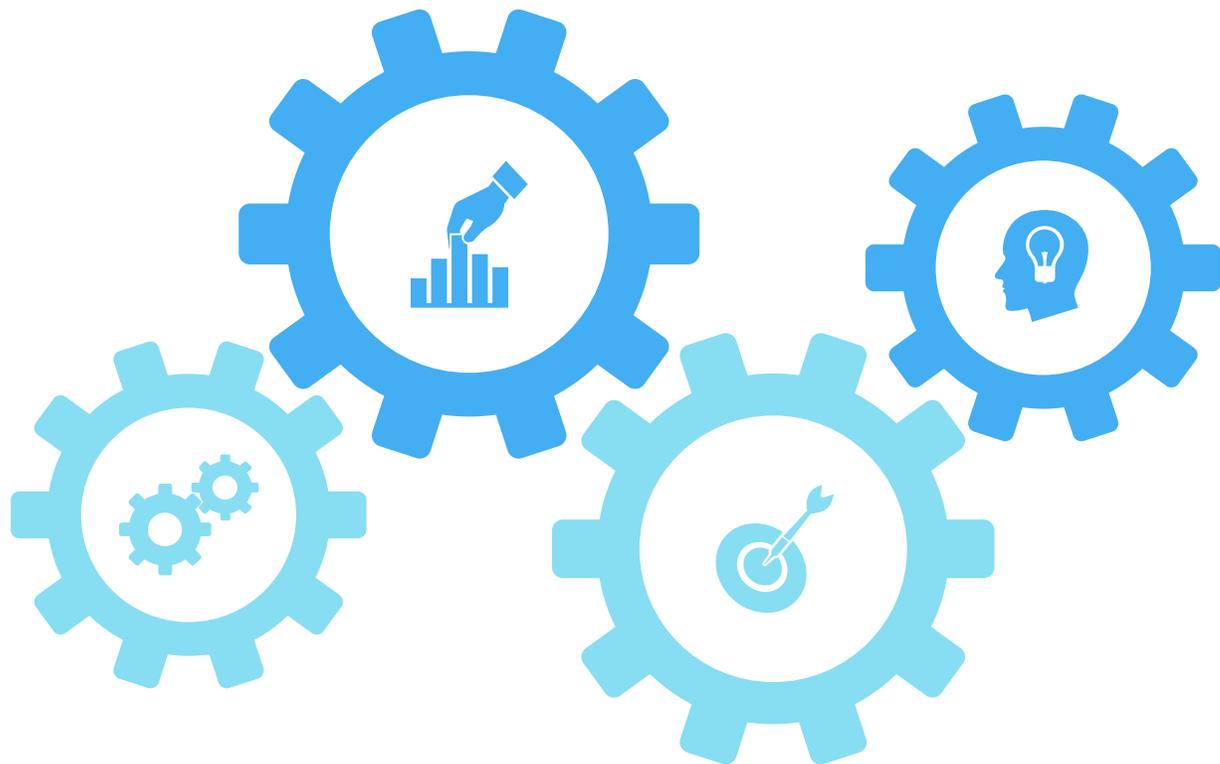
工作原理：通过点燃固体推进剂，产生高温高压燃气，经喷管加速排出，从而产生推力。

03

固体推进剂燃烧过程中会产生大量热量和气体，导致发动机内部温度和压力剧烈变化。



# 振动来源及传递路径



## 振动来源

燃烧过程中产生的燃气流动、推进剂燃烧不稳定、点火冲击等。

## 传递路径

振动通过发动机结构传递至夹具，再传递至测试系统。



# 振动对发动机性能的影响



01

振动可能导致发动机内部零部件的松动或损坏，影响发动机正常工作。

02

振动引起的应力变化可能对发动机结构造成疲劳损伤，降低其使用寿命。

03

振动还可能影响发动机的燃烧稳定性和推力输出，降低发动机性能。



03

● 夹具设计原理及优化方法 ●





# 夹具设计基本原理

01

等强度原理

夹具结构应保证在受到振动载荷时，各部件的应力分布均匀，避免出现应力集中现象。

02

刚度匹配原理

夹具的刚度应与固体火箭发动机的刚度相匹配，以确保振动传递的有效性和减少能量损失。

03

稳定性原理

夹具结构应具有足够的稳定性，在振动过程中不发生失稳现象，保证测试结果的准确性。



# 夹具结构优化方法

01

## 拓扑优化

通过去除夹具结构中的冗余材料，实现轻量化设计，同时提高结构的刚度和强度。

02

## 形状优化

对夹具关键部位的形状进行改进，如增加加强筋、改变截面形状等，以提高结构的动态性能。

03

## 尺寸优化

通过调整夹具各部件的尺寸参数，实现结构刚度、强度和质量的平衡优化。

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/048047005107006101>