



# 运载火箭低温输送系 统间歇泉特性及抑制 方案探究

汇报人：

2024-01-18

# 目录

- 引言
- 运载火箭低温输送系统概述
- 间歇泉特性分析
- 抑制方案设计与实现
- 实验验证与结果分析
- 结论与展望



01

# 引言



# 研究背景与意义



## 低温推进剂在航天领域的应用

随着航天技术的不断发展，低温推进剂在运载火箭中的应用越来越广泛，其高效的能量密度和优良的燃烧性能为航天任务提供了强大的动力。

## 间歇泉现象对火箭发射的影响

在低温推进剂的输送过程中，由于温度波动、压力变化等因素，容易出现间歇泉现象，即推进剂在输送管道中不连续流动，形成气泡并导致流动不稳定。这种现象严重影响了火箭发射的安全性和可靠性。

## 抑制间歇泉现象的重要性

为了保障运载火箭的发射安全，提高发射成功率，研究低温输送系统间歇泉特性及抑制方案具有重要意义。通过深入研究间歇泉现象的成因和影响因素，可以制定相应的抑制措施，优化低温推进剂的输送过程，确保火箭发射的顺利进行。



# 国内外研究现状及发展趋势



## 国内外研究现状

目前，国内外学者已经对低温输送系统间歇泉现象进行了一定的研究。在理论方面，通过建立数学模型和仿真分析，揭示了间歇泉现象的内在机制和影响因素；在实验方面，通过搭建模拟实验平台，观察了不同工况下的间歇泉现象，并验证了部分理论成果。



## 发展趋势

随着计算机技术和仿真技术的不断发展，未来对低温输送系统间歇泉现象的研究将更加深入。一方面，通过建立更加精细的数学模型和仿真模型，可以更加准确地描述间歇泉现象的动态过程；另一方面，通过引入先进的控制技术和优化算法，可以实现对低温推进剂输送过程的精确控制，从而有效抑制间歇泉现象的发生。



# 研究内容与方法

## 要点一

### 研究内容

本文旨在探究运载火箭低温输送系统间歇泉特性及抑制方案。首先，分析低温推进剂在输送过程中的物理特性和流动特性；其次，建立描述间歇泉现象的数学模型，并进行仿真分析；最后，提出针对间歇泉现象的抑制方案，并进行实验验证。

## 要点二

### 研究方法

本文采用理论分析、数学建模、仿真分析和实验验证相结合的方法进行研究。首先，通过文献综述和理论分析，明确低温推进剂在输送过程中的基本特性和间歇泉现象的成因；其次，建立描述间歇泉现象的数学模型，利用仿真软件对模型进行求解和分析；最后，搭建模拟实验平台，对提出的抑制方案进行实验验证。

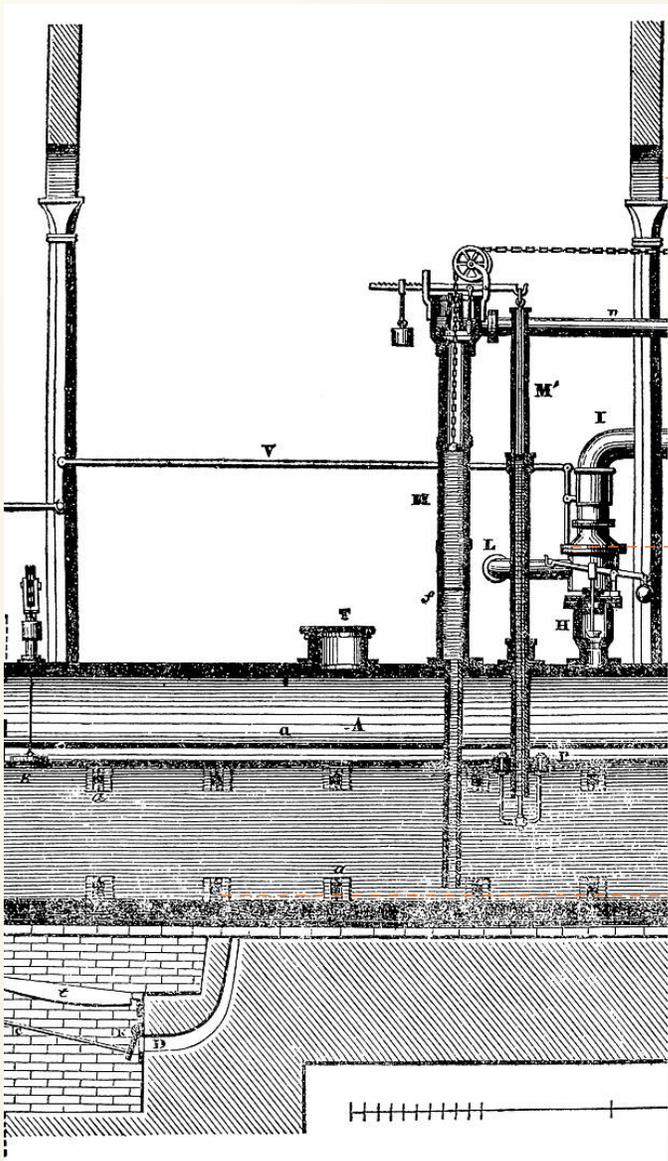


02

## 运载火箭低温输送系统概述



# 低温输送系统组成及工作原理



01

## 燃料供应系统

负责将液氢或液氧等低温燃料从储罐输送至发动机，确保燃料的连续供应。

02

## 冷却系统

采用低温冷却剂对燃料输送管路进行冷却，防止燃料在输送过程中汽化。

03

## 控制系统

监测并控制低温输送系统的各项参数，确保系统的稳定运行。

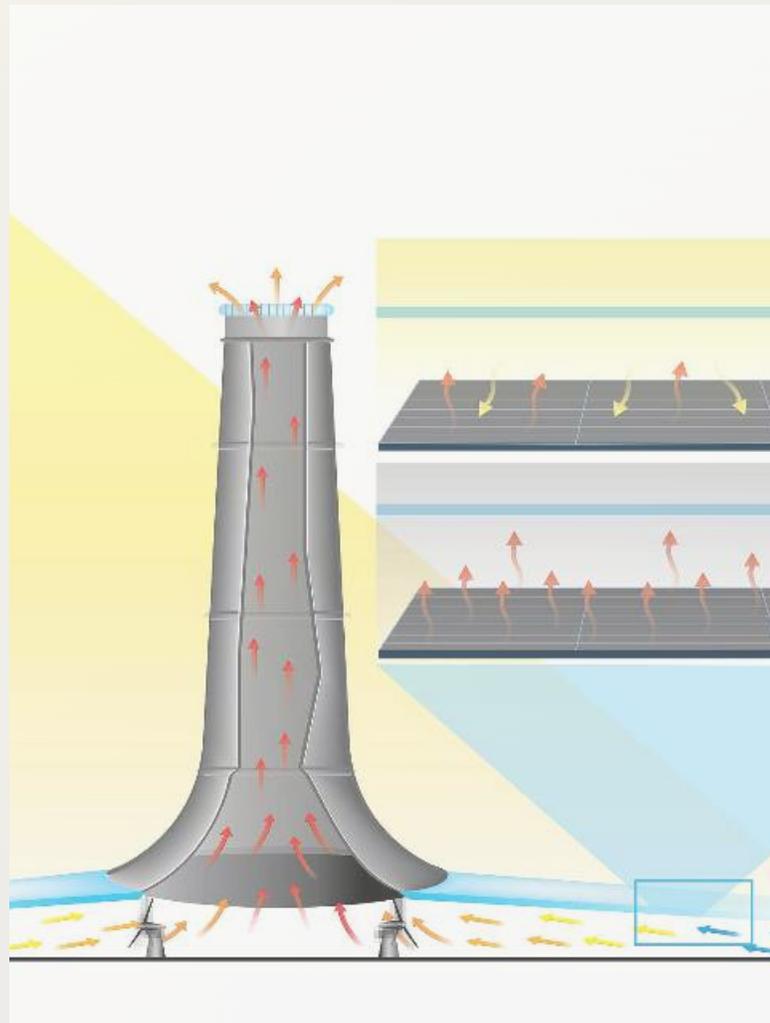
# 间歇泉现象及其影响

## 间歇泉现象

在低温输送系统中，由于温度波动或压力变化等原因，可能导致燃料在管路中局部汽化，形成气泡。当气泡随燃料流动至高压区域时，可能迅速破裂并产生强烈的冲击波，引发间歇泉现象。

## 对火箭发射的影响

间歇泉现象可能导致燃料供应不稳定，甚至造成发动机熄火，严重影响火箭的发射安全和性能。





# 抑制方案研究必要性

01

## 提高火箭发射可靠性

通过抑制间歇泉现象，可以确保燃料供应的稳定性，从而提高火箭发射的可靠性。

02

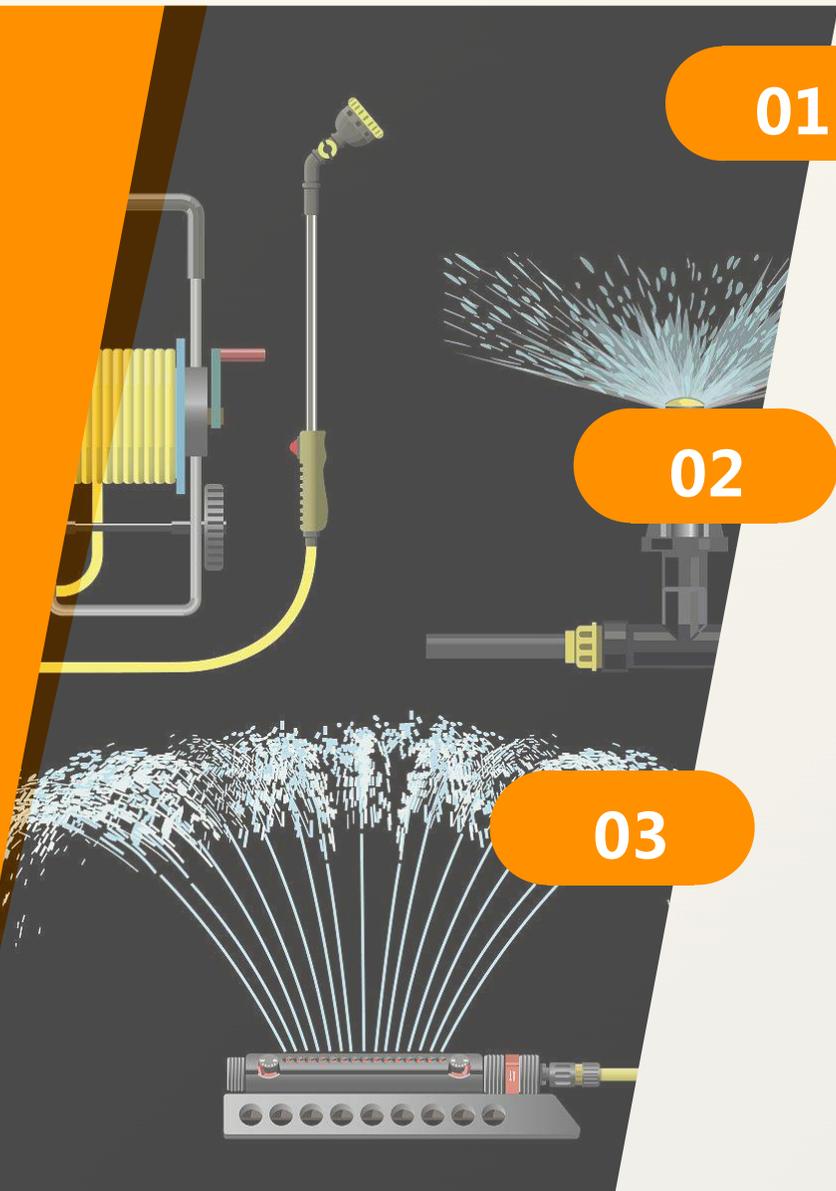
## 保障人员和设备安全

间歇泉现象可能引发严重的安全事故，对相关人员和设备造成威胁。因此，研究抑制方案对于保障人员和设备安全具有重要意义。

03

## 推动航天技术发展

随着航天技术的不断进步，对运载火箭的性能和安全要求也越来越高。研究低温输送系统间歇泉特性及抑制方案，有助于推动航天技术的持续发展。



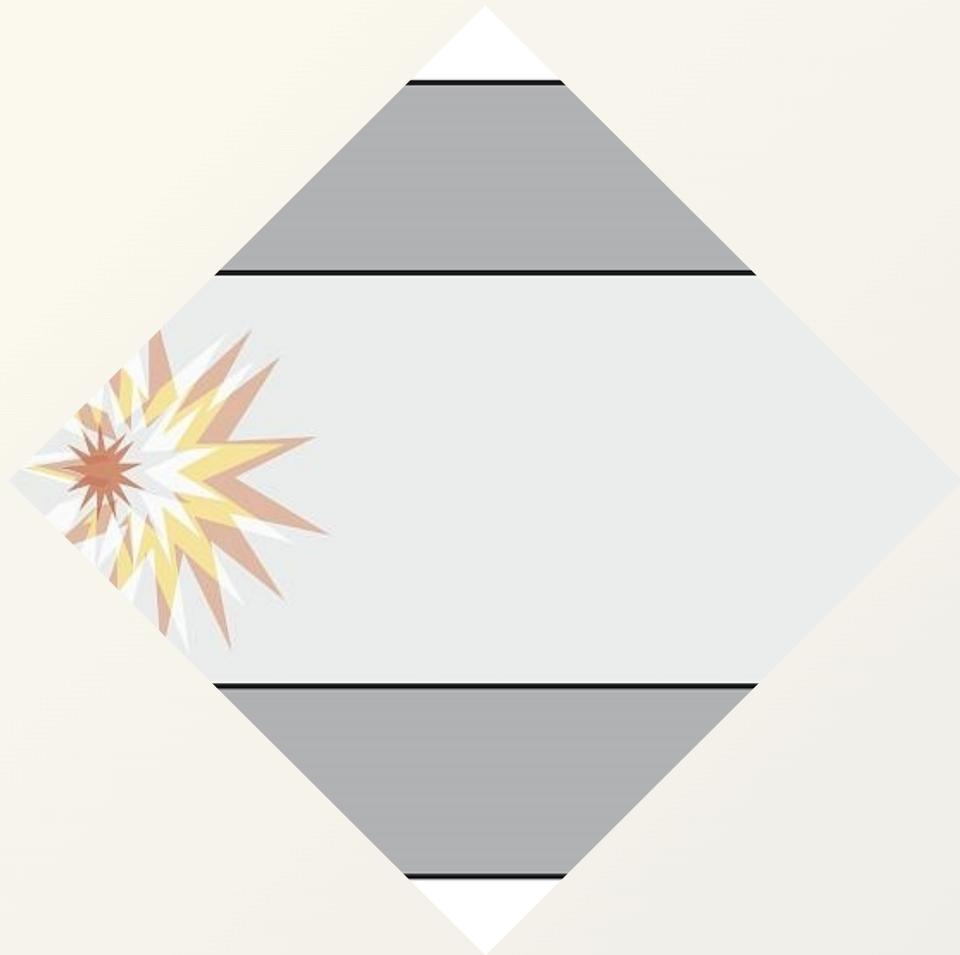


03

## 间歇泉特性分析



# 间歇泉形成机理



## 液体过冷现象

在低温环境下，推进剂液体过冷度增加，易于形成间歇泉。

## 气泡成核与生长

液体中的气泡在过冷状态下成核并生长，释放大量能量，引发间歇泉。

## 压力波动与能量传递

输送系统中的压力波动为气泡生长提供能量，促使间歇泉形成。



# 间歇泉影响因素

## 温度

低温环境下，液体过冷度增加，易于形成间歇泉。

## 压力

系统压力波动为气泡生长提供能量，影响间歇泉的形成与强度。



## 推进剂种类

不同推进剂的物理和化学性质不同，对间歇泉的形成和强度有影响。

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/616232033100010142>