

# 基于非线性状态依赖 Riccati方程的直线倒立摆 一致性控制

汇报人：

2024-01-24

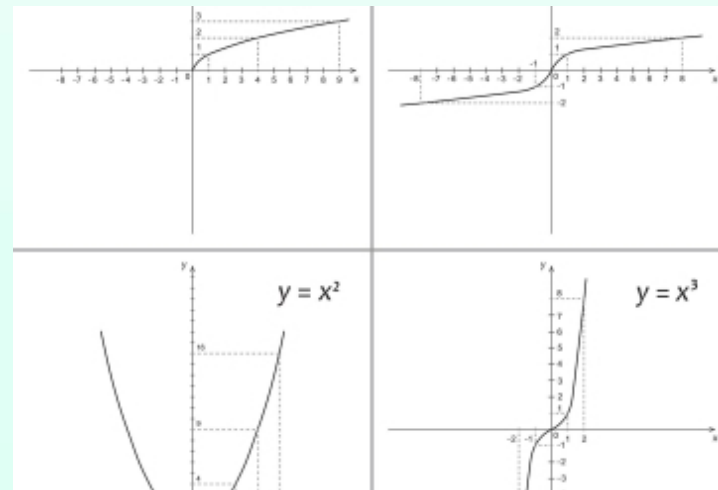
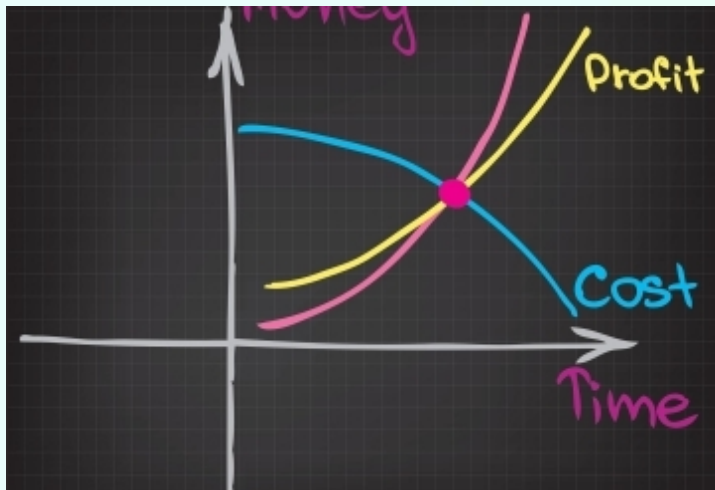
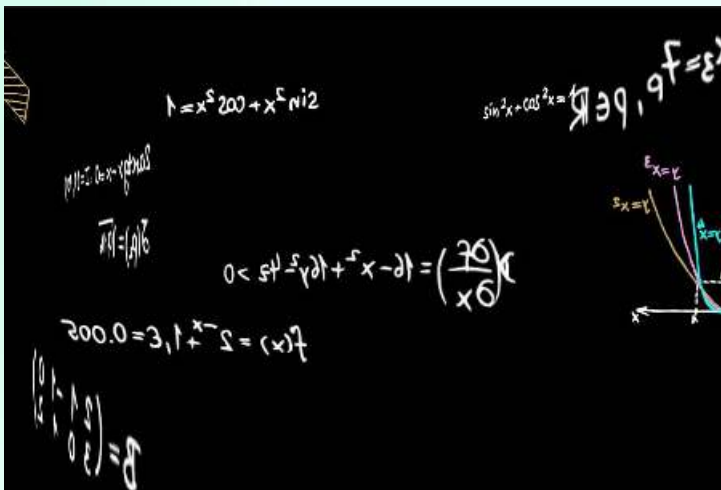


# 目 录

- 引言
- 直线倒立摆系统建模与分析
- 基于非线性状态依赖Riccati方程的一致性控制策略
- 仿真实验与结果分析
- 实物实验验证与性能评估
- 总结与展望

# 01 **引言**

# 研究背景与意义



倒立摆系统是一个典型的非线性、不稳定、多变量、强耦合的自然不稳定系统，其控制问题一直是控制领域的研究热点。



一致性控制作为分布式控制的重要方法，在倒立摆系统的控制中具有潜在的应用价值，能够提高系统的稳定性和鲁棒性。



基于非线性状态依赖Riccati方程（NLSDRE）的直线倒立摆一致性控制研究，对于推动倒立摆系统控制理论的发展，以及拓展一致性控制方法的应用范围具有重要意义。

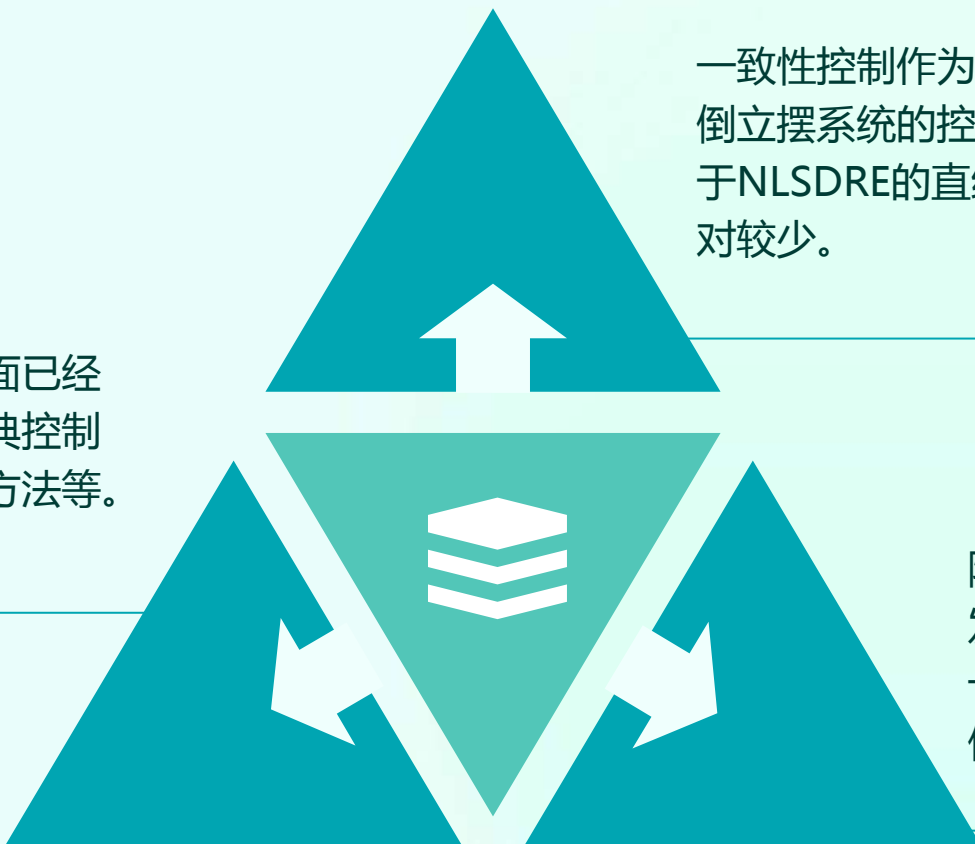


# 国内外研究现状及发展趋势

国内外学者在倒立摆系统控制方面已经取得了显著的研究成果，包括经典控制方法、现代控制方法、智能控制方法等。

一致性控制作为分布式控制的重要方法，在倒立摆系统的控制中得到了广泛应用，但基于NLSDRE的直线倒立摆一致性控制研究相对较少。

随着计算机技术和控制理论不断发展，基于NLSDRE的直线倒立摆一致性控制方法将具有更高的研究价值和实际应用前景。





# 本文主要研究内容及创新点

01

研究内容：本文旨在研究基于NLSDRE的直线倒立摆一致性控制方法。首先，建立直线倒立摆系统的数学模型；其次，设计基于NLSDRE的一致性控制算法；最后，通过仿真实验验证所提算法的有效性和优越性。

02

创新点：本文的创新点主要体现在以下几个方面

03

针对直线倒立摆系统的特点，提出了一种基于NLSDRE的一致性控制算法，该算法能够充分利用系统的非线性特性，提高系统的稳定性和鲁棒性。

04

通过引入状态依赖的Riccati方程，实现了对系统状态的实时跟踪和最优控制，从而提高了控制系统的性能。

05

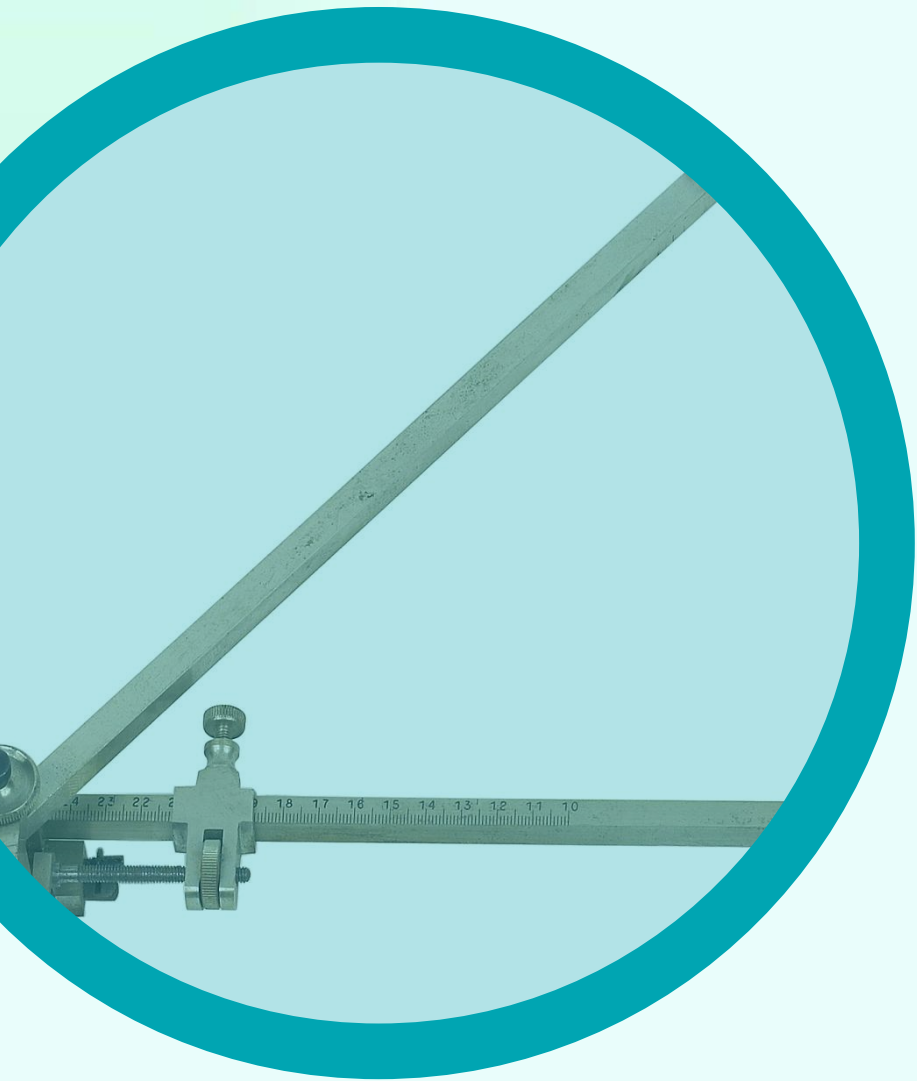
通过仿真实验验证了所提算法的有效性和优越性，为实际应用提供了理论支持。

02

**直线倒立摆系统  
建模与分析**



# 直线倒立摆系统描述



01

倒立摆系统是一个典型的非线性、不稳定、多变量、强耦合的自然不稳定系统。

02

直线倒立摆系统由小车、摆杆以及连接两者的关节组成，通过控制小车的运动来保持摆杆在竖直方向上的平衡。

03

系统的状态变量通常包括小车的位移、速度和摆杆的角位移、角速度。





# 非线性状态依赖Riccati方程建模

非线性状态依赖Riccati方程 ( NLSDRE ) 是一种用于描述非线性系统最优控制问题的方程。

在直线倒立摆系统中，NLSDRE可用于描述系统的最优控制策略，其中控制输入是小车的加速度，状态变量包括小车的位移、速度和摆杆的角位移、角速度。

通过求解NLSDRE，可以得到使得系统性能指标最优的控制策略，从而实现直线倒立摆系统的平衡控制。

# 系统稳定性分析

稳定性分析是控制系统设计的重要环节，对于直线倒立摆系统而言尤为重要。



在直线倒立摆系统中，稳定性分析通常包括判断系统平衡点的存在性和稳定性，以及分析系统在受到扰动后的动态响应。



通过稳定性分析，可以了解系统的动态特性，为控制器的设计和参数调整提供依据。同时，稳定性分析也是评价控制算法性能的重要指标之一。



# 03

**基于非线性状态  
依赖Riccati方程  
的一致性控制策  
略**



# 一致性控制问题描述

## ● 一致性控制目标

确保多个直线倒立摆系统状态达到一致，即使系统受到外部干扰或内部不确定性影响。

## ● 系统模型建立

采用非线性状态方程描述直线倒立摆系统动态，考虑系统状态间的耦合效应。

## ● 控制性能要求

在保证系统稳定性的同时，实现快速响应和精确跟踪。





# 非线性状态依赖Riccati方程求解方法

## ● 方程形式与性质

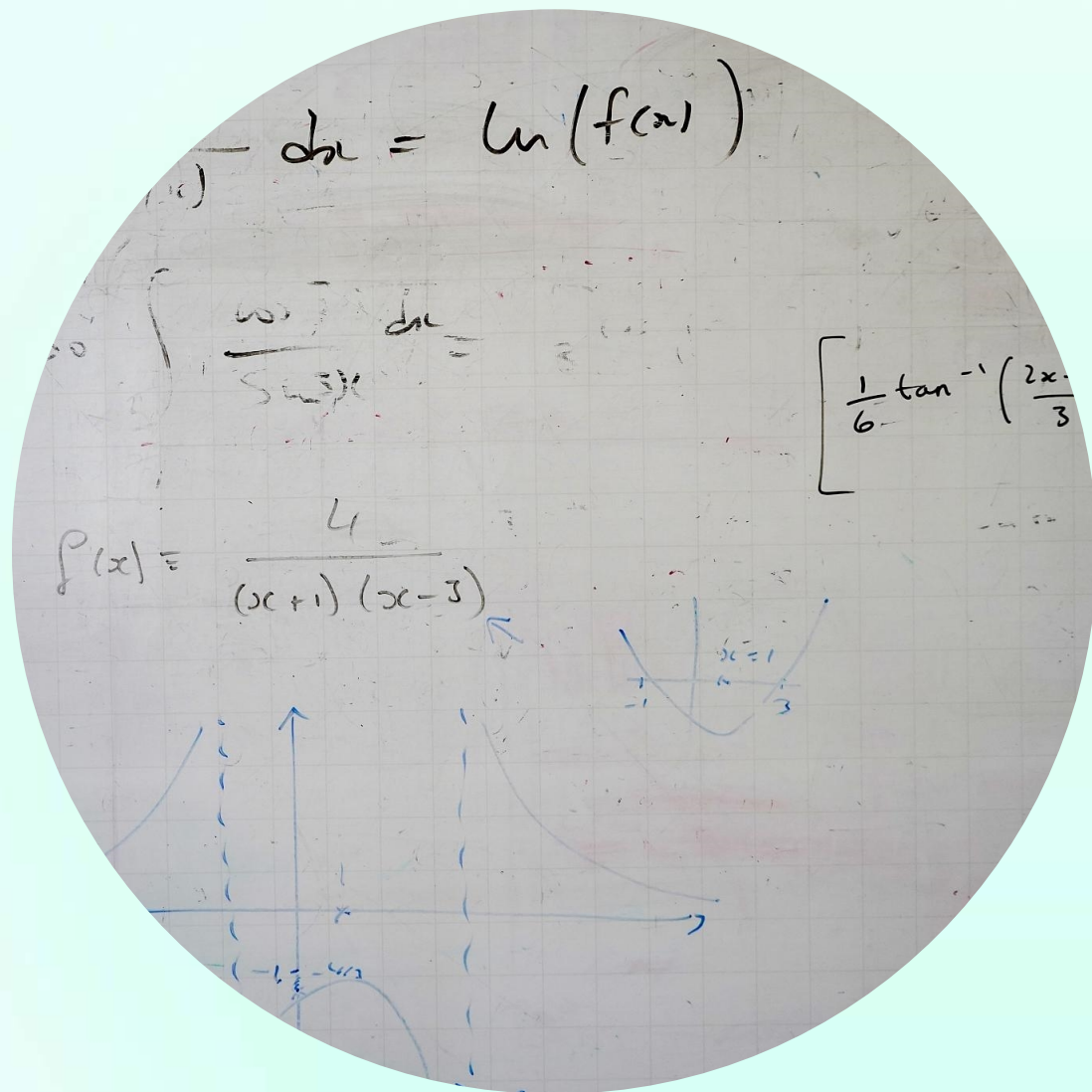
介绍非线性状态依赖Riccati方程的一般形式和基本性质，为后续求解奠定基础。

## ● 求解算法设计

针对非线性状态依赖Riccati方程，设计有效的求解算法，如迭代法、近似解法等。

## ● 数值计算与仿真

通过数值计算和仿真验证求解算法的准确性和有效性。



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/667162061164006120>