

# 采用永磁铁的钠原子二维 磁光阱的设计和实验研究

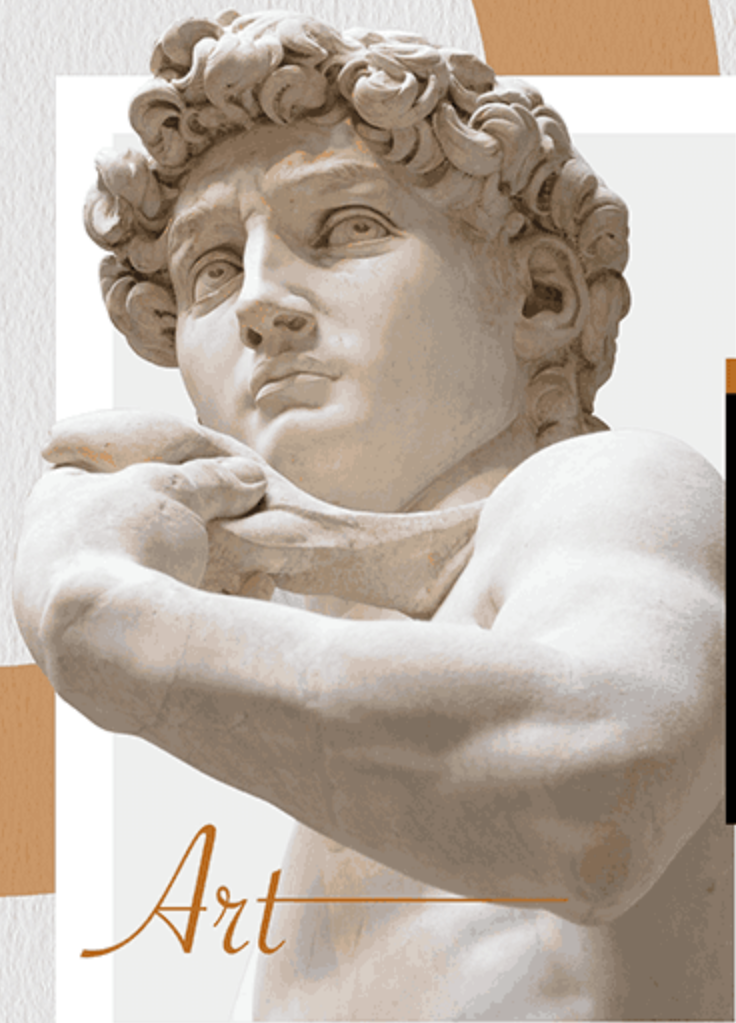
汇报人：

2024-01-25

Art





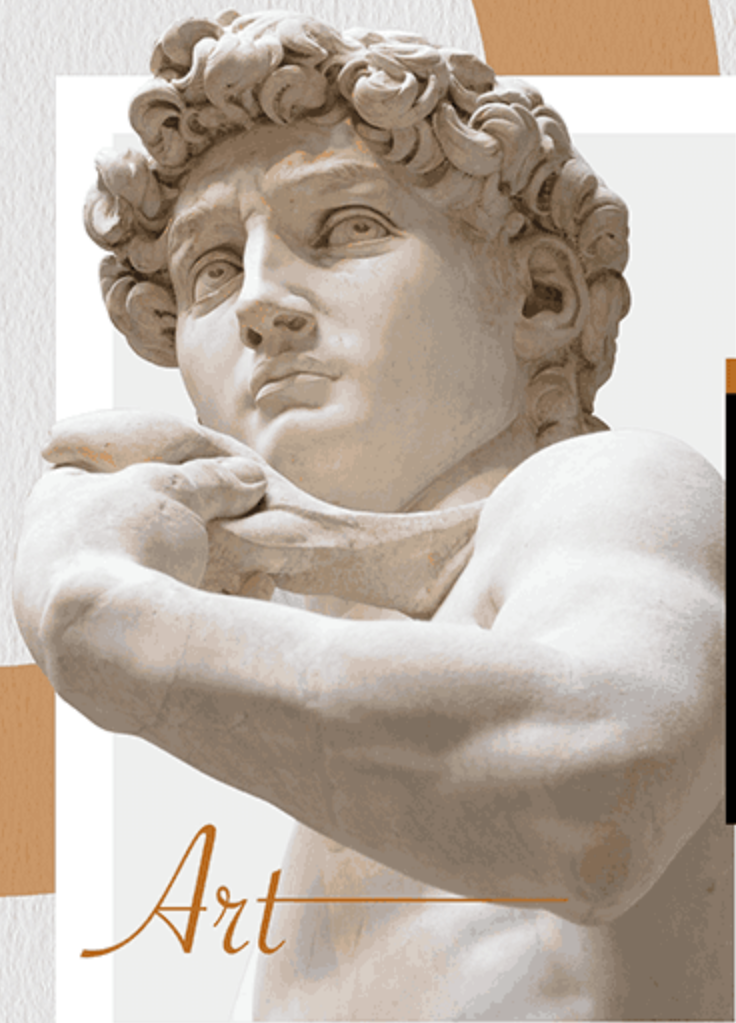


CONTENTS

# 目录

- 引言
- 永磁铁的钠原子二维磁光阱基本原理
- 永磁铁的钠原子二维磁光阱设计
- 永磁铁的钠原子二维磁光阱实验研究





CONTENTS

# 目录

- 永磁铁的钠原子二维磁光阱应用前景
- 总结和展望





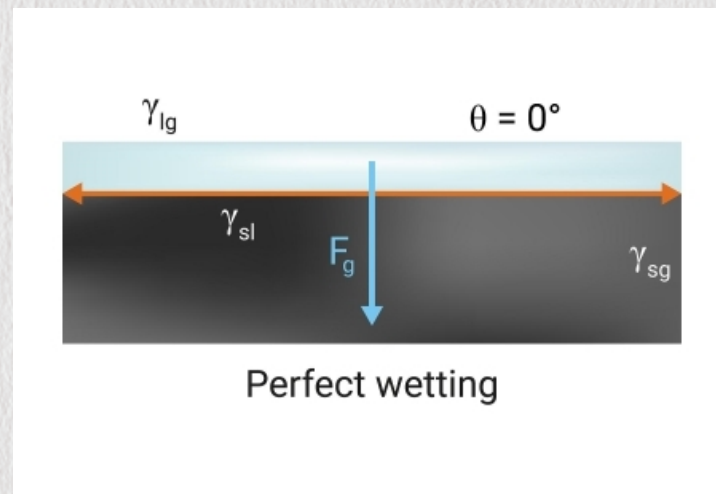
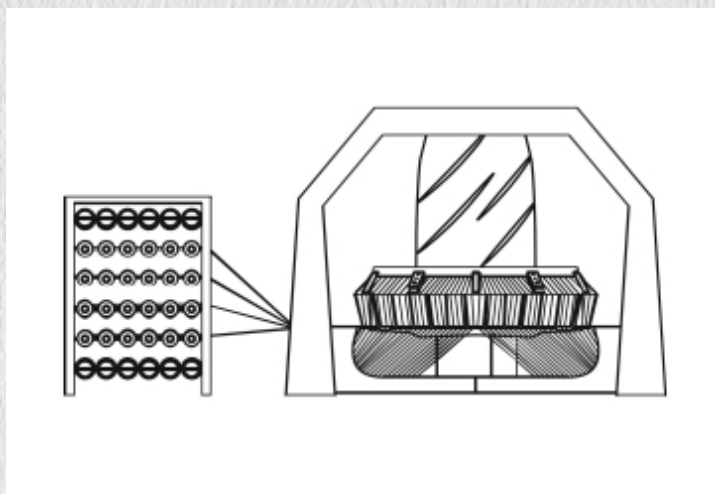
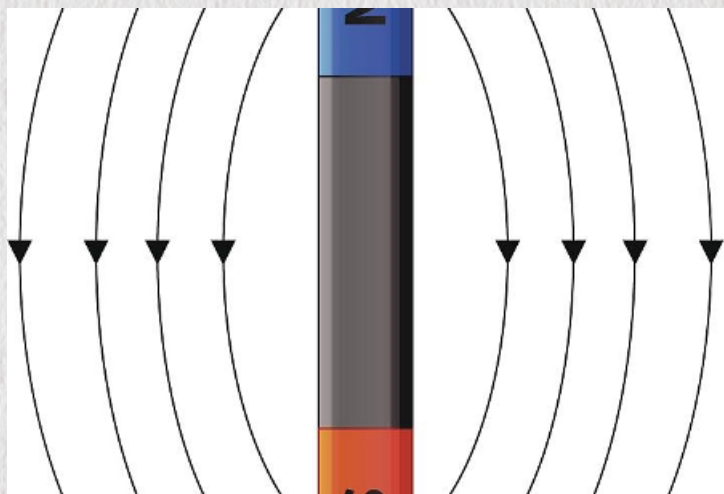
# 01 **引言**

CHAPTER





# 研究背景和意义



永磁铁的钠原子二维磁光阱是一种新型的原子阱技术，具有无需外部磁场、结构简单、易于集成等优点，在量子计算、量子模拟、精密测量等领域具有广泛的应用前景。



采用永磁铁的钠原子二维磁光阱可以实现对钠原子的长时间稳定囚禁，为量子信息的存储和处理提供了重要的技术支持。



该技术的研究对于推动量子技术的发展和应用，提高我国在量子领域的国际竞争力具有重要的意义。





# 国内外研究现状及发展趋势

目前，国内外对于永磁铁的钠原子二维磁光阱的研究主要集中在理论模拟和实验验证方面。其中，理论模拟主要关注于阱的结构设计、囚禁性能的优化等方面；实验验证则主要关注于阱的实现、囚禁时间的延长等方面。

在发展趋势方面，未来永磁铁的钠原子二维磁光阱的研究将更加侧重于实际应用和性能提升。例如，通过改进阱的结构设计、优化囚禁性能等方式，提高阱的稳定性和可靠性；同时，探索将永磁铁的钠原子二维磁光阱应用于量子计算、量子模拟等领域，推动量子技术的发展和應用。





# 研究目的和内容

## 研究目的

本论文旨在设计并研究一种采用永磁铁的钠原子二维磁光阱，实现对钠原子的长时间稳定囚禁，为量子信息的存储和处理提供重要的技术支持。

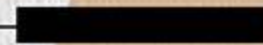
## 研究内容

首先，对永磁铁的钠原子二维磁光阱的理论基础进行深入研究，包括阱的结构设计、囚禁性能的优化等方面；其次，搭建实验系统，实现永磁铁的钠原子二维磁光阱的囚禁和探测；最后，对实验结果进行分析和讨论，评估阱的性能和稳定性。



# 02 永磁铁的钠原子二维磁 光阱基本原理

CHAPTER







# 永磁体的磁场特性

1

## 高磁场强度

永磁铁能够产生高强度的磁场，使得钠原子在磁场中受到强烈的洛伦兹力作用，从而实现对其运动的有效控制。

2

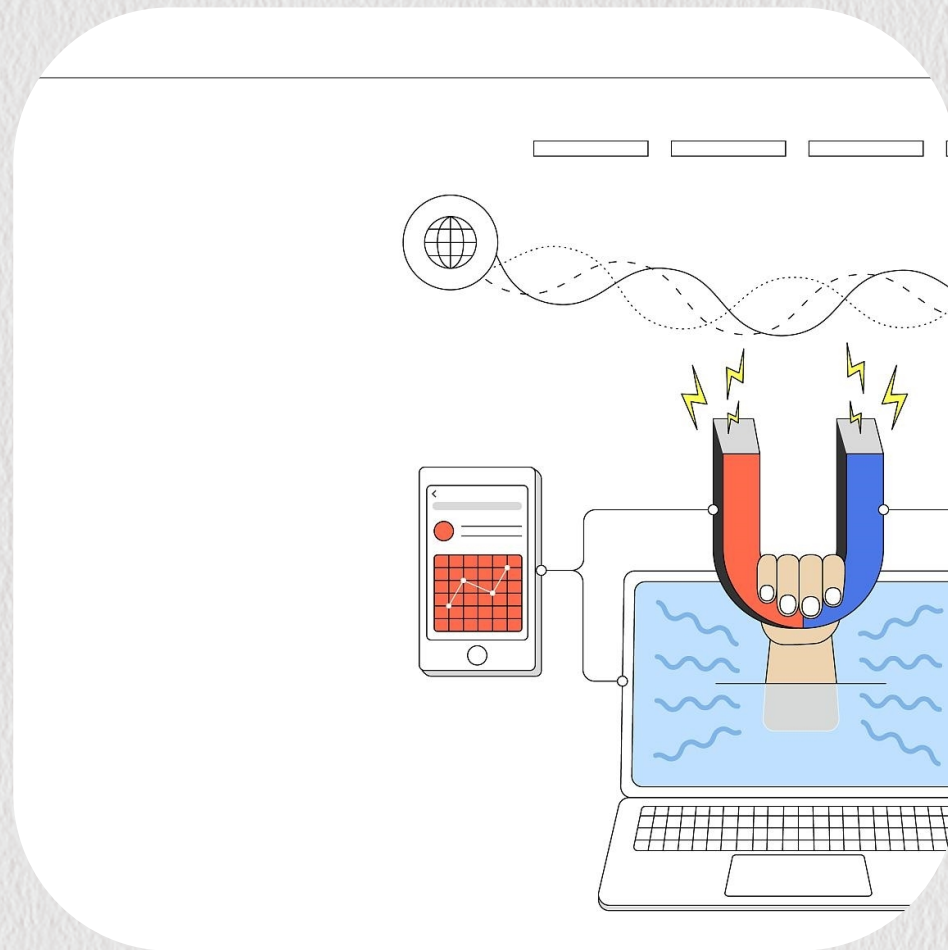
## 磁场稳定性

永磁铁的磁场稳定性较高，能够保证长时间的实验过程中磁场的稳定性，从而提高实验的可靠性和重复性。

3

## 磁场梯度

永磁铁产生的磁场具有一定的梯度，使得不同位置的钠原子受到不同的洛伦兹力作用，从而实现对其空间分布的精确控制。





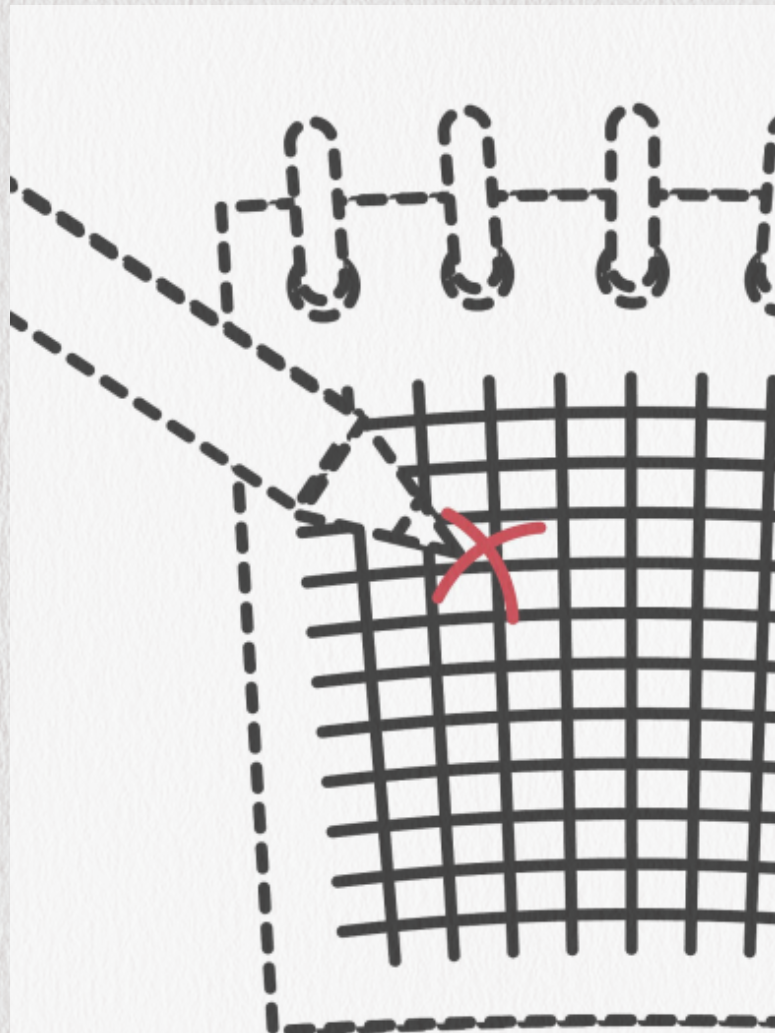
# 钠原子的能级结构和光谱特性

## 能级结构

钠原子具有多个能级，其中基态和激发态之间的能级差对应着特定的光谱线。通过选择合适的光谱线，可以实现对钠原子的选择性激发和探测。

## 光谱特性

钠原子的光谱特性包括发射光谱、吸收光谱和荧光光谱等。这些光谱特性可以用于研究钠原子的能级结构、动力学过程以及与其他物质的相互作用等。







# 二维磁光阱的基本原理和工作方式



## 基本原理

二维磁光阱是一种利用激光和磁场对原子进行冷却和囚禁的技术。在二维磁光阱中，激光束将原子冷却到接近绝对零度，同时永磁铁产生的磁场将原子囚禁在一个二维平面上。通过调节激光和磁场的参数，可以实现对原子空间分布、温度和运动状态等性质的精确控制。



## 工作方式

在二维磁光阱中，通常采用三对相互垂直的激光束来冷却和囚禁原子。这三对激光束分别沿着x、y和z轴方向传播，并在中心处交汇。当原子被激光冷却后，它们会被囚禁在一个由永磁铁产生的二维平面上，形成一个二维的原子云团。通过调节激光和磁场的参数，可以实现对原子云团的形状、大小和密度等性质的精确控制。





# 03 永磁体的钠原子二维磁光阱设计

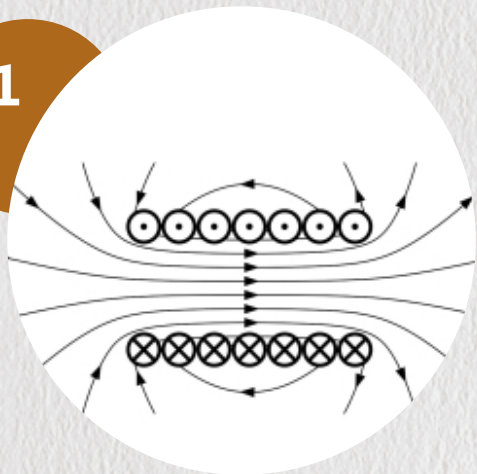
CHAPTER





# ●●●● 永磁铁的设计和优化

01

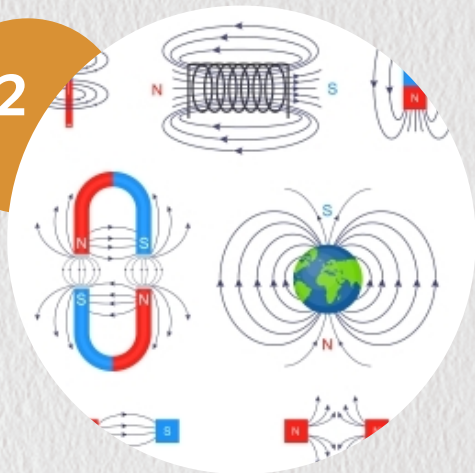


## 永磁铁材料选择



选用具有高矫顽力、高剩磁和高最大磁能积的永磁材料，如钕铁硼（NdFeB）或钐钴（SmCo）。

02

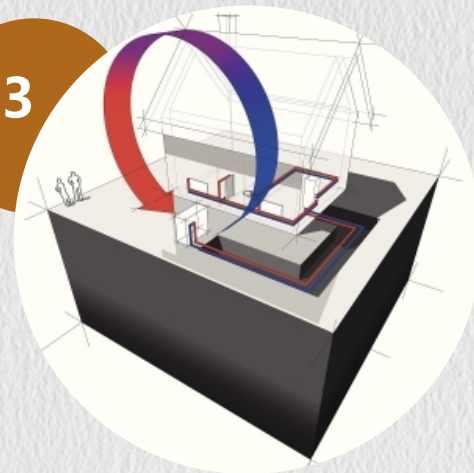


## 永磁铁形状设计



根据磁场分布需求和空间限制，设计合适的永磁铁形状，如圆柱形、环形或方形等。

03



## 永磁铁排列方式

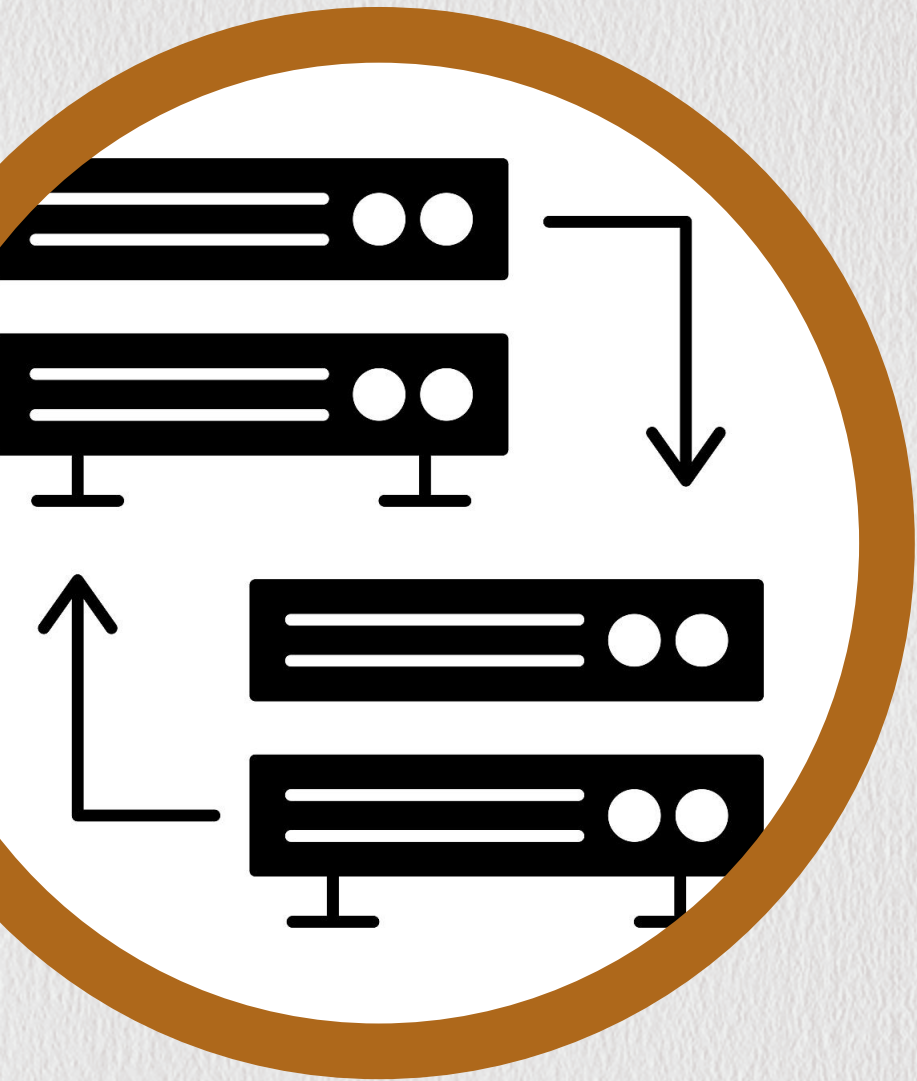


通过合理排列永磁铁，实现所需磁场分布，如采用Halbach阵列等。





# 光学系统的设计和优化



01

## 激光光源选择

选用适合钠原子激发的激光光源，如可调谐染料激光器或半导体激光器等。

02

## 光学元件设计

根据激光光源和实验需求，设计合适的光学元件，如反射镜、透镜、分束器等。

03

## 光路布局优化

通过优化光路布局，减小光路复杂度和光损耗，提高光利用效率。

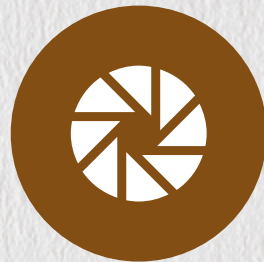


# 控制系统的设计和优化



## 控制电路设计

设计合适的控制电路，实现对永磁铁和激光光源的精确控制，如电流源、电压源、PWM控制器等。



## 控制算法优化

通过优化控制算法，提高系统稳定性和响应速度，如PID控制算法、模糊控制算法等。



## 数据采集与处理

设计合适的数据采集与处理系统，实现对实验数据的实时采集、存储和分析处理。



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/025034200023011230>