



# 基于MCMC方法的叠前反演 方法研究

汇报人：

2024-01-15

| CATALOGUE |

# 目录

- 引言
- 叠前反演方法基本理论
- 基于MCMC方法的叠前反演方法
- 实验设计与结果分析
- 结论与展望
- 参考文献及致谢

01

引言





# 研究背景和意义

01

## 地球物理反演

地球物理反演是地球科学领域的重要研究方向，旨在通过观测数据推断地球内部的物理性质和结构。

02

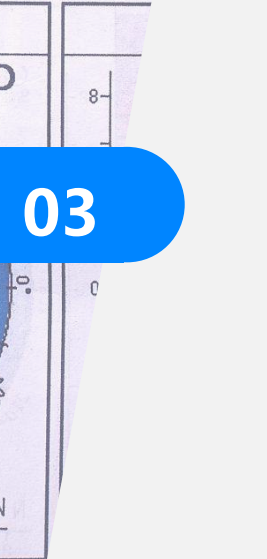
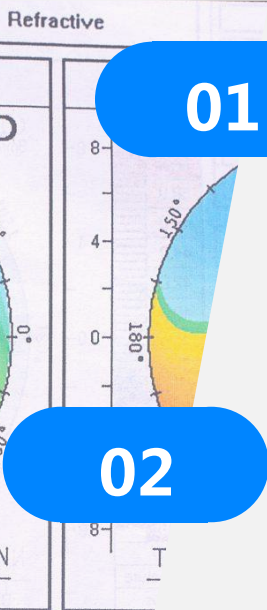
## 叠前反演的重要性

叠前反演是地震勘探中的关键技术，能够利用地震波在地下的传播信息来重建地下介质的物理性质，为油气资源勘探和开发提供重要依据。

03

## MCMC方法的应用

MCMC (马尔可夫链蒙特卡罗) 方法是一种基于贝叶斯统计学的随机采样算法，适用于处理复杂、高维和非线性的反演问题，为叠前反演提供了新的解决思路。





# 国内外研究现状及发展趋势

## 国内研究现状

国内在叠前反演方面已取得一定成果，但主要集中在传统确定性反演方法上，对于基于MCMC方法的随机反演研究相对较少。

## 国外研究现状

国外在基于MCMC方法的叠前反演方面研究较为深入，已提出多种改进算法和应用实例，但仍面临计算效率、收敛性等方面的挑战。

## 发展趋势

随着计算机技术的不断发展和地球物理反演理论的不完善，基于MCMC方法的叠前反演将在提高计算效率、改进收敛性等方面取得更大突破，并在实际应用中发挥更大作用。



# 研究内容、目的和意义



## 研究目的

本研究旨在提高叠前反演的精度和稳定性，为油气资源勘探和开发提供更加可靠的技术支持。同时，通过引入MCMC方法，拓展地球物理反演的研究思路和方法体系。

## 研究意义

本研究不仅具有重要的理论意义，能够推动地球物理反演理论和方法的发展，而且具有广泛的应用价值，能够为油气资源勘探和开发提供更加准确、高效的技术手段。

02

# 叠前反演方法基本理论





# 叠前反演方法概述

1

## 叠前反演定义

叠前反演是一种利用地震波在地下介质中传播的信息，通过数学物理方法求解地下介质物性参数的方法。

2

## 叠前反演意义

叠前反演是地震勘探中的重要环节，其结果对于油气藏描述、储层预测等具有重要意义。

3

## 叠前反演发展

随着计算机技术和数值计算方法的不断发展，叠前反演方法经历了从线性到非线性、从单参数到多参数的发展历程。





# 叠前反演方法基本原理

## 波动方程

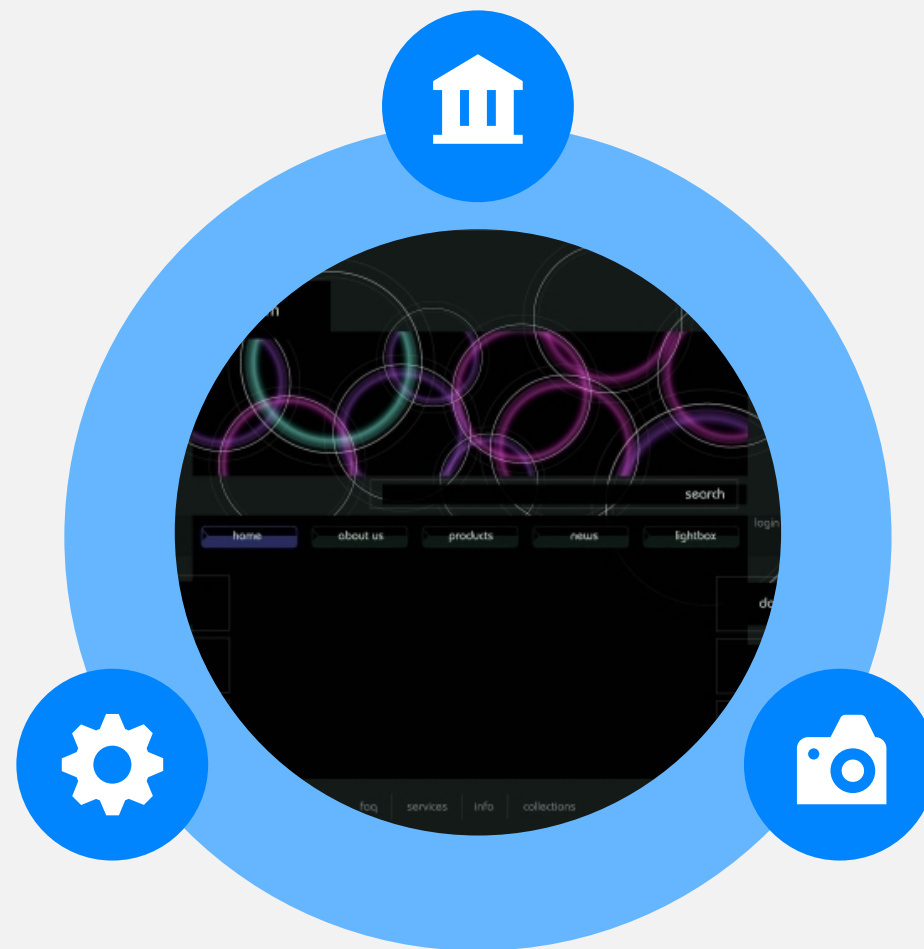
叠前反演方法基于波动方程理论，通过模拟地震波在地下介质中的传播过程，建立观测数据与地下介质物性参数之间的关系。

## 正演模拟

正演模拟是叠前反演的基础，通过给定地下介质模型，计算地震波的传播过程和观测数据。

## 反演算法

反演算法是叠前反演的核心，根据观测数据和正演模拟结果，通过迭代优化方法求解地下介质物性参数。





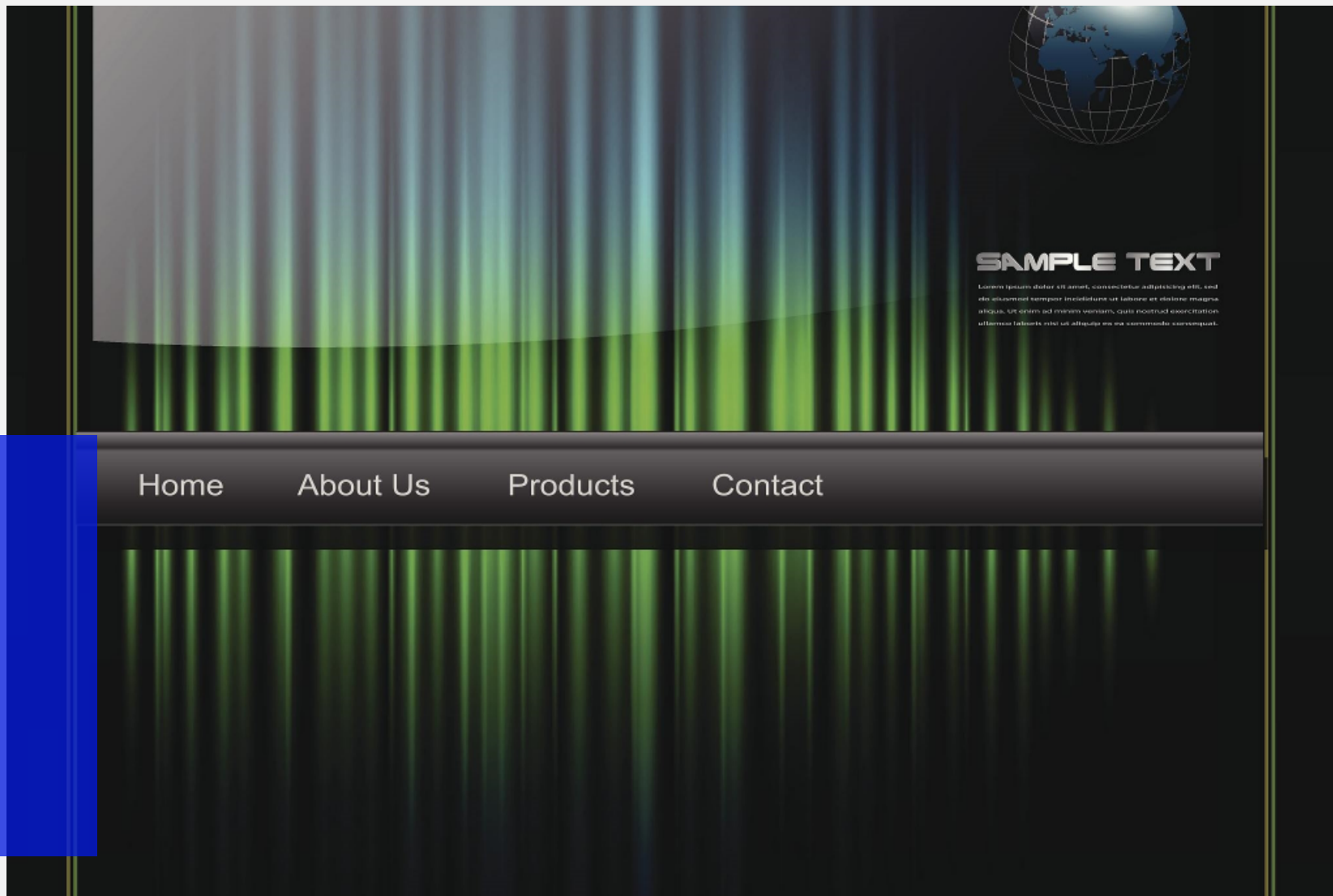
# 叠前反演方法优缺点分析

## 高分辨率

叠前反演方法可以获得高分辨率的地  
下介质物性参数分布。

## 多参数反演

可以同时反演多个物性参数，如速度、  
密度、阻抗等。





# 叠前反演方法优缺点分析

```
include "Qstring.h"
#include "Units.h"
#include "Savable.h"
#include "WOBox.h"
#include "PhysicsMath.h"

class PhysicsPump {
public:
    PhysicsPump(float p_max, float q_max, float m_p_max, float m_q_max, float m_speed, float m_strav, float m_on, float m_blocked);
    void process(float dt);
    float speed();
    bool working();
    void set_cavity(bool cavity);
    bool cavity();
    void set_blocked(bool blocked);
    bool blocked();

private:
    float m_qMax, m_pMax, 0.9f * m_pMax, 0.9f * m_qMax;
    float m_pMax;
    float m_qMax, m_pMax;
    float m_speed;
    float m_strav;
    float m_on;
    float m_blocked;

public:
    float m_pln;
    float m_zOut;
    bool m_cavity;
    PhysicsPump();
    // ----- Properties
    float speed();
    bool working();
    void process(float dt);

private:
    float m_qMax, m_pMax;
    float m_speed;
    float m_strav;
    float m_on;
    float m_blocked;

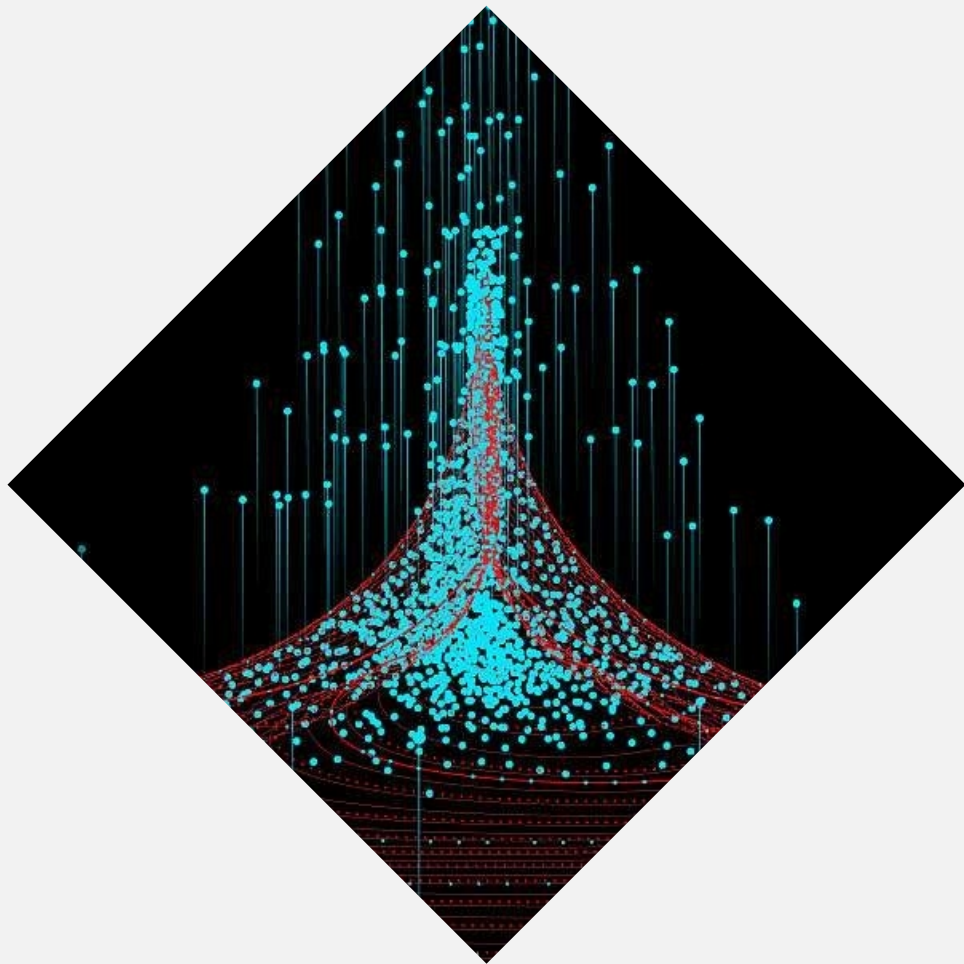
public:
    float m_pln;
    float m_zOut;
    bool m_cavity;
    PhysicsPump();
    ADD_SAVABLE_P
    // ----- Property
    float speed();
    bool working();
    void process(float dt);
};
```

- 非线性反演：可以处理非线性问题，如复杂地质构造、非均匀介质等。





# 叠前反演方法优缺点分析



## 计算量大

叠前反演方法需要进行大量的正演模拟和反演迭代计算，计算量大、时间长。

## 对初始模型依赖性强

反演结果对初始模型的依赖性较强，不同的初始模型可能导致不同的反演结果。

## 对噪声敏感

观测数据中的噪声对反演结果影响较大，需要进行有效的噪声压制处理。

03

# 基于MCMC方法的叠 前反演方法



## MCMC方法

马尔可夫链蒙特卡罗 ( Markov Chain Monte Carlo , 简称MCMC ) 方法是一种基于概率的数值计算方法, 通过构造马尔可夫链来逼近复杂概率分布, 进而进行数值积分和统计推断。



## 原理

MCMC方法通过构造一个马尔可夫链, 使得该马尔可夫链的平稳分布与目标概率分布相同。然后, 从任意初始状态出发, 沿着马尔可夫链进行随机游走, 经过足够多的迭代次数后, 马尔可夫链的状态分布将逐渐逼近目标概率分布。此时, 可以通过对马尔可夫链的样本进行统计推断, 得到目标概率分布的近似解。



# 基于MCMC方法的叠前反演算法设计



## 叠前反演问题

叠前反演是地球物理勘探领域的一个重要问题，旨在通过观测数据推断地下介质的物理性质。由于地下介质的复杂性和观测数据的有限性，叠前反演问题通常具有多解性和不确定性。

## 算法设计

基于MCMC方法的叠前反演算法设计主要包括以下几个步骤

## 构造目标概率分布

根据观测数据和先验信息，构造叠前反演问题的目标概率分布，该分布描述了地下介质物理性质的概率分布。

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/537001103003006116>