



基于GPU的有限差分法三维地 震正演模拟

汇报人:

2024-01-15



目

CONTENCT

录

- 引言
- 有限差分法三维地震正演模拟原理
- GPU并行计算技术在地震模拟中的应用
- 基于GPU的有限差分法三维地震正演模拟实现
- 实验结果与分析
- 结论与展望



01

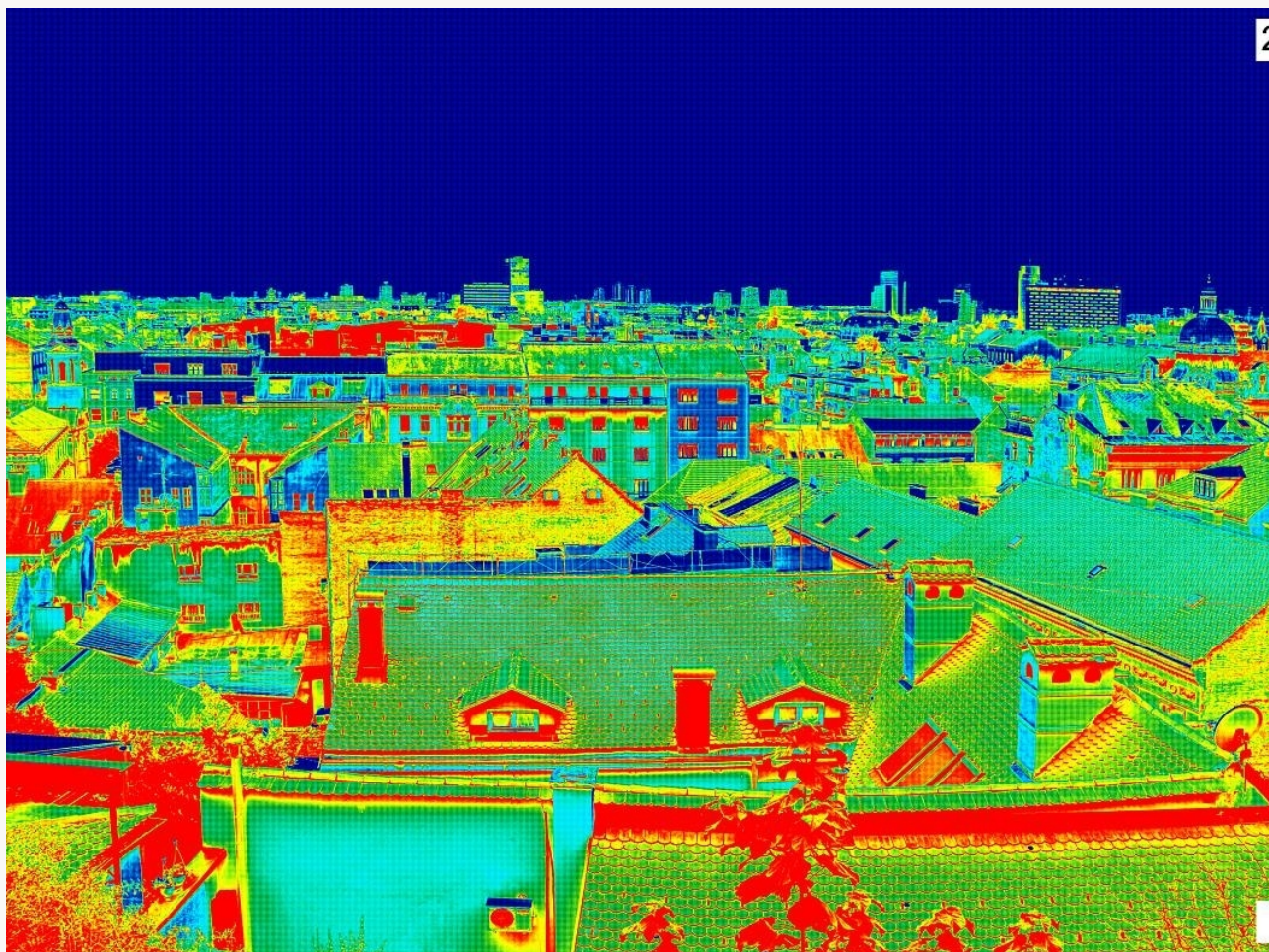
引言

研究背景与意义

地震正演模拟在地震勘探、地震工程等领域具有重要意义，能够为反演解释提供理论支撑和验证。

随着计算机技术的发展，基于GPU的并行计算技术为大规模地震正演模拟提供了可能，能够显著提高计算效率和模拟精度。

基于GPU的有限差分法三维地震正演模拟研究，对于推动地震数值模拟技术的发展，提高地震数据处理与解释水平具有重要意义。





国内外研究现状及发展趋势



国内外研究现状

目前，国内外学者在基于GPU的地震正演模拟方面已经取得了一定成果，如利用GPU加速有限差分法、有限元法等数值模拟方法。但是，在实际应用中仍存在计算效率、模拟精度等方面的问题。

发展趋势

未来，随着计算机技术的不断进步和地震数值模拟方法的不断发展，基于GPU的地震正演模拟将朝着更高精度、更高效率、更大规模的方向发展。同时，结合深度学习等人工智能技术，有望实现智能化地震正演模拟。



研究内容、目的和方法

研究目的

通过本研究，旨在提高有限差分法三维地震正演模拟的计算效率和模拟精度，为地震勘探、地震工程等领域提供更准确、更快速的正演模拟方法。

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，对有限差分法算法进行理论分析，设计并实现基于GPU的并行计算框架；其次，利用数值模拟方法对算法进行验证和优化；最后，通过实验验证本研究提出的方法的有效性和优越性。



02

有限差分法三维地震正演模拟原理



有限差分法基本原理



80%

差分方程

将连续的物理问题离散化，通过差分方程近似表示偏微分方程。



100%

网格划分

将求解区域划分为规则的网格，每个网格点上的物理量用差分方程表示。



80%

时间步进

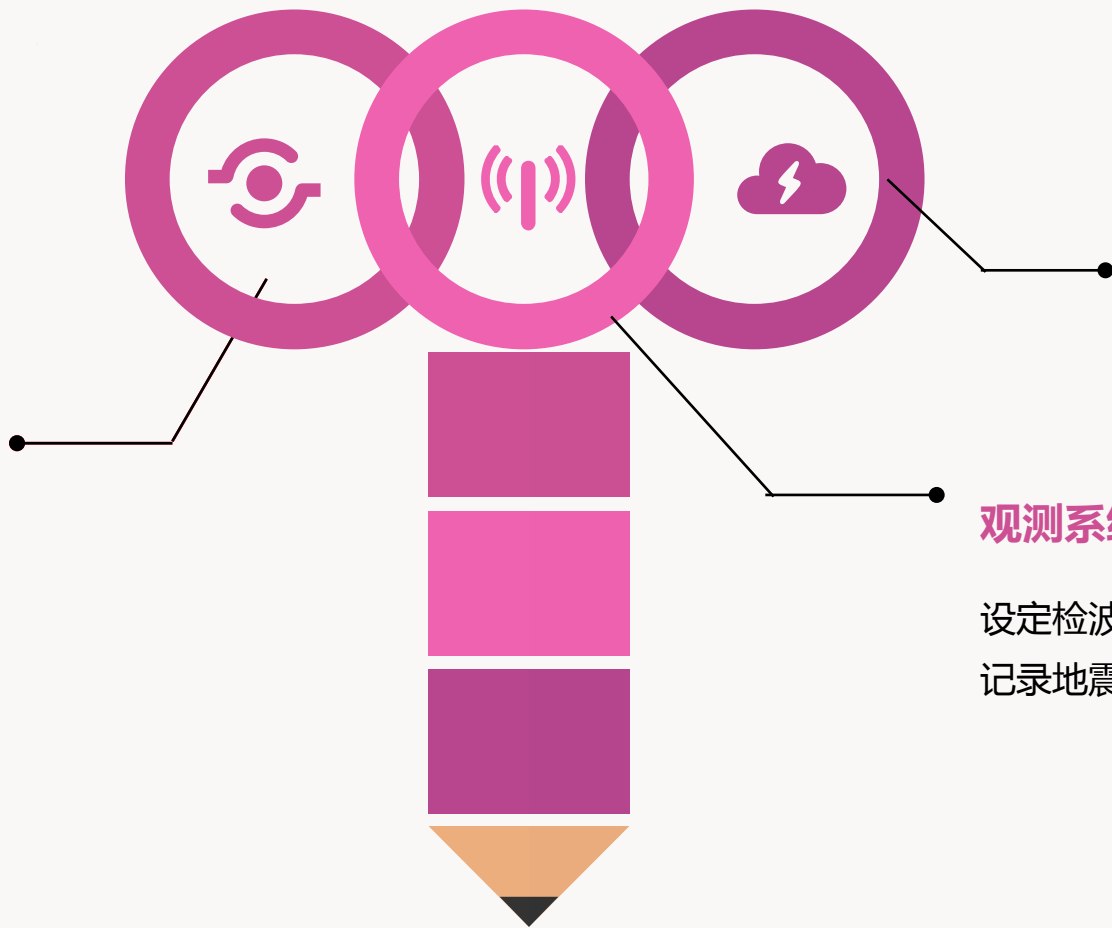
通过时间步进的方式，逐步求解每个时刻的物理量。



三维地震正演模拟方法

地震波传播方程

基于弹性力学理论，建立地震波在三维空间中的传播方程。



震源模型

根据实际地震事件或理论模型，设定震源的时间函数和空间分布。

观测系统

设定检波器的位置和类型，以记录地震波传播过程中的信息。

数值稳定性和边界条件处理

稳定性条件

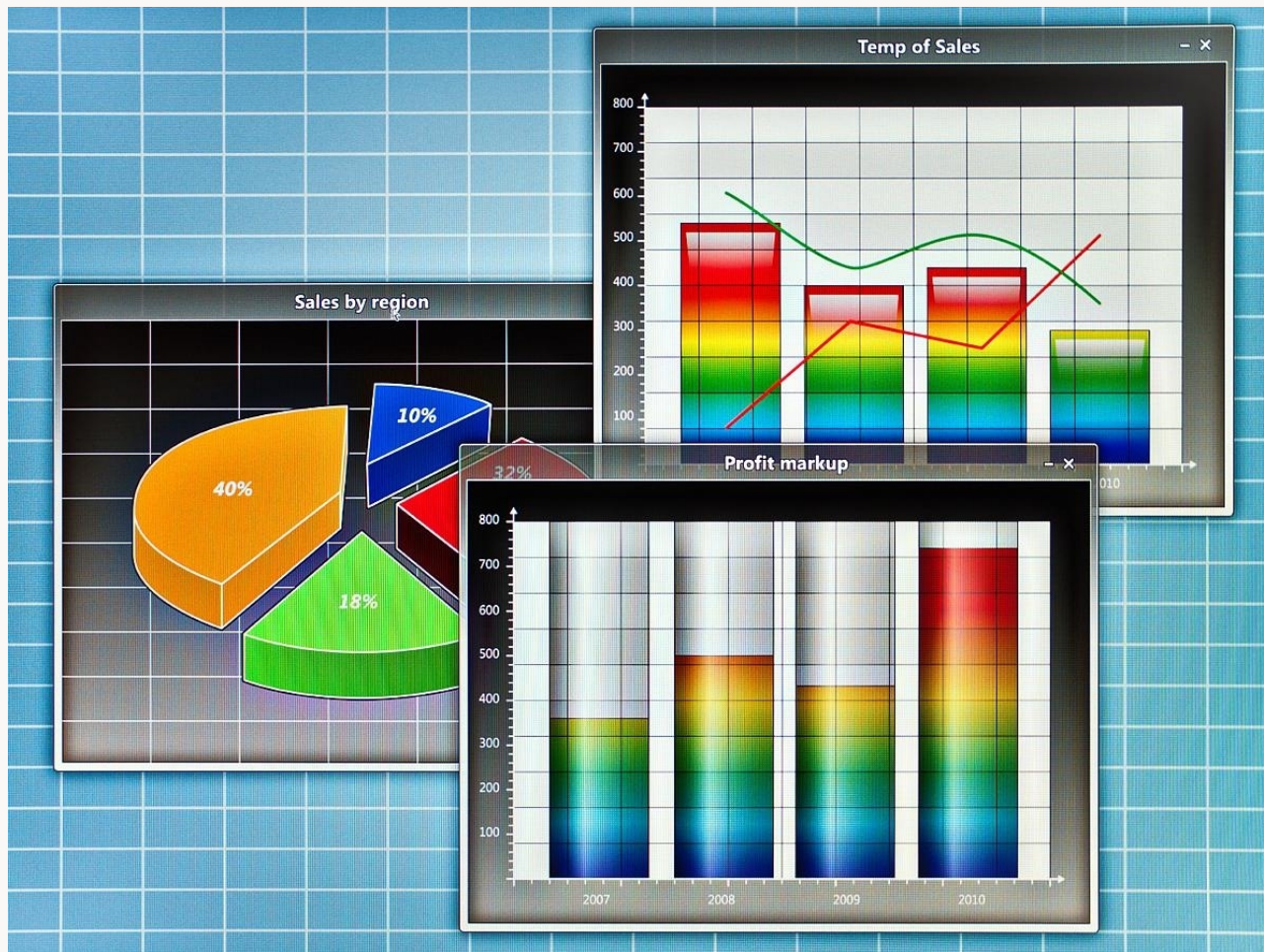
为保证数值计算的稳定性，需满足一定的时间和空间步长条件。

吸收边界条件

为模拟地震波在无限介质中的传播，需在计算区域的边界处设置吸收边界条件，以避免反射波对模拟结果的影响。

完全匹配层 (PML) 技术

一种有效的吸收边界条件实现方法，通过在边界处引入特殊的介质层，使入射波在其中迅速衰减。





03

GPU并行计算技术在地震模拟中的应用



GPU并行计算技术概述



GPU架构

介绍GPU的基本架构，包括其核心数量、内存层次结构以及计算能力等特性。

并行计算模型

阐述GPU支持的并行计算模型，如SIMT（单指令多线程）执行模型，以及相关的编程框架和API（如CUDA和OpenCL）。

GPU与CPU的比较

对比分析GPU和CPU在计算性能、内存带宽和功耗等方面的差异，突出GPU在高性能计算领域的优势。



GPU在地震模拟中的优势分析

1

计算性能提升

详细阐述GPU在地震模拟中如何大幅提升计算性能，通过利用GPU的并行处理能力加速数值计算过程。

2

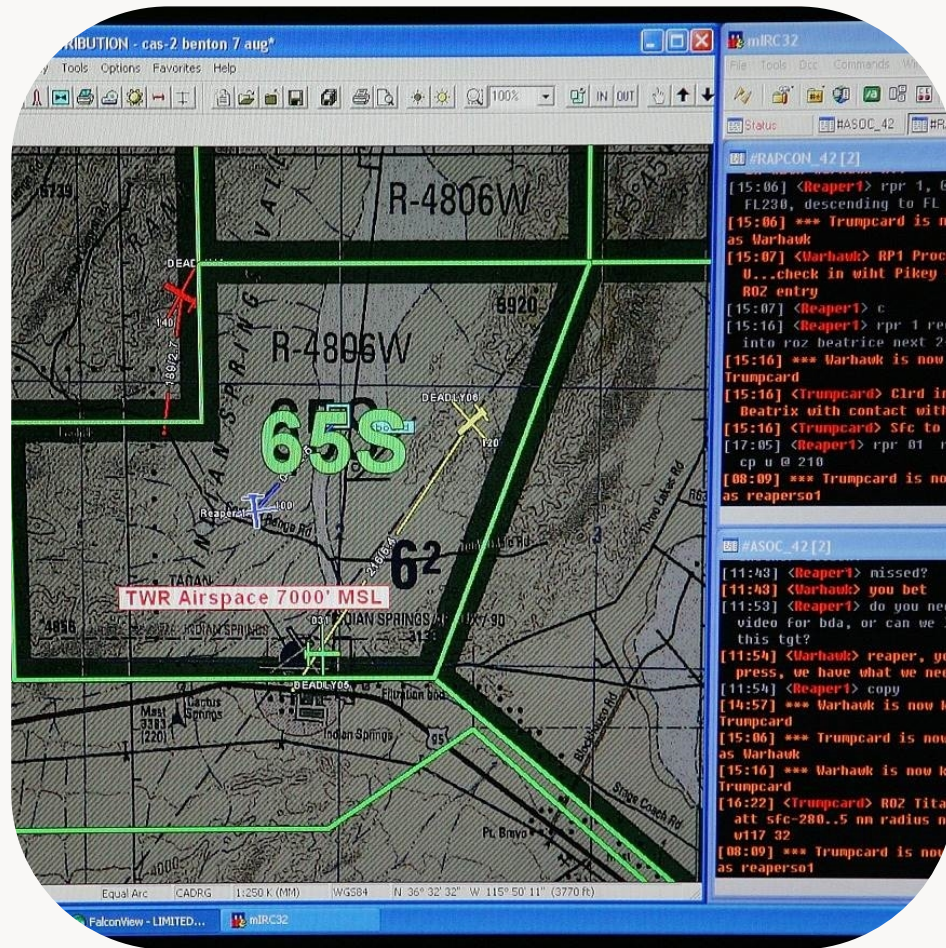
内存带宽优化

探讨GPU如何优化内存带宽使用，减少数据传输延迟，从而提高地震模拟的计算效率。

3

实时模拟与可视化

分析GPU在实现实时地震模拟和可视化方面的潜力，以及如何利用GPU加速图形渲染过程。



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/338021022054006075>