

引用本文(Citation):

贺茜君, 杨顶辉, 吴昊. 2014. 间断有限元方法的数值频散分析及其波场模拟. 地球物理学报, 57(3): 906-917, doi: 10.6038/cjg

HE Xi-Jun, YANG Ding-Hui, WU Hao. 2014. Numerical dispersion and wave-field simulation of the Runge-Kutta discontinuous Galerkin method. Chinese Journal Geophysics, 57(3): 906-917, doi: 10.6038/cjg20140320

## 间断有限元方法的数值频散分析及其波场模拟

贺茜君, 杨顶辉, 吴昊\*

清华大学数学科学系, 北京 100084

Numerical dispersion and wave-field simulation of the Runge-Kutta discontinuous Galerkin method

HE Xi-Jun, YANG Ding-Hui, WU Hao\*

Department of Mathematical Sciences, Tsinghua University, Beijing 100084, China

摘要

参考文献

相关文章

Download: [PDF](#) (2339 KB) [HTML](#) (1 KB) Export: [BibTeX](#) or [EndNote](#) (RIS) [Supporting Info](#)

摘要

数值求解波动方程是大尺度正演波场模拟、基于波动方程的地震偏移和反演成像的关键。本文针对求解二维声波方程的Runge-Kutta间断有限元(RKDG)方法的数值频散问题,从理论推导和数值分析的角度进行了深入研究,并将其与近似解析离散化方法(Optimally Nearly Analytic Discrete Method,简称ONAD方法)、Lax-Wendroff修正方法、交错网格(Staggered-Grid,简称SG)方法的数值频散进行了比较研究。结果表明:RKDG方法以及近似解析离散化方法在压制数值频散方面要好于上述其他方法,特别是空间精度为3阶的RKDG方法,即使当空间步长取波长的一半,即一个波长内取2个网格点时,最大的频散误差也不超过1.67%。同时,我也通过波场模拟对比研究了不同数值方法的数值频散问题,进一步直观地验证了数值频散的理论分析结果。

关键词 Runge-Kutta间断有限元方法, 数值频散, 波场模拟

Abstract:

Numerical solving of wave equations is the key point of the forward wave field simulation, seismic migration and the inversion imaging. In this paper, we study the numerical dispersion of the Runge-Kutta discontinuous Galerkin (RKDG) method for solving 2-D acoustic equations, and compare it with the ONAD method, Lax-Wendroff method and the Staggered-Grid method. Our theoretical analysis and numerical tests show that the RKDG method and the ONAD method can suppress the numerical dispersion more effectively. Especially for the three-order RKDG method when the space step is half of the wavelength, the maximum of the numerical dispersive error will not exceed 1.67%. We also verify our conclusions by wave-field simulations.

Keywords Runge-Kutta discontinuous Galerkin method, Numerical dispersion, Wave-field simulation

Received 2013-02-21;

Fund:

国家自然科学基金重点项目(41230210)和Statoil石油公司(合同号:4502502663)资助。

Corresponding Authors: 杨顶辉, 教授, 主要从事计算地球物理、孔隙介质波传播理论等研究. E-mail: dhyang@math.tsinghua.edu.cn Email: dhyang@math.tsinghua.edu.cn

About author: 贺茜君, 女, 1988年生, 博士研究生, 主要研究方向为地震波动方程的数值方法及波场模拟. E-mail: hj10@mails.tsinghua.edu.cn

链接本文:

<http://manu16.magtech.com.cn/geophy/CN/10.6038/cjg20140320> 或 <http://manu16.magtech.com.cn/geophy/CN/10.6038/cjg20140320>[查看全文](#) [下载PDF阅读器](#)