

中文力学类核心期刊
中国期刊方阵双效期刊
美国《工程索引》(EI Compendex)核心期刊(2002—2012)
中国高校优秀科技期刊

梅欢, 曾忠, 邱周华, 李亮, 姚丽萍. 极坐标系下Fourier-Legendre谱元方法与有限差分法数值扩散的比较[J]. 计算力学学报, 2013, 30(3): 406-411

极坐标系下Fourier-Legendre谱元方法与有限差分法数值扩散的比较

Comparison of the Fourier-Legendre spectral element method and the finite difference method on the numerical diffusion in polar coordinate

投稿时间: 2012-02-23 最后修改时间: 2012-07-29

DOI: 10.7511/jslx201303015

中文关键词: [谱元法](#) [有限差分法](#) [迎风差分格式](#) [Navier-Stokes方程](#) [Legendre多项式](#) [Fourier多项式](#)

英文关键词: [spectral element method](#) [finite difference method](#) [upwind difference scheme](#) [Navier-Stokes equations](#) [Legendre polynomials](#) [Fourier polynomials](#)

基金项目: 国家自然科学基金(10872222); 创新研究群体科学基金(50921063)资助项目.

作者	单位	E-mail
梅欢	重庆大学资源及环境科学学院 工程力学系, 重庆 400044	hmei@cqu.edu.cn
曾忠	重庆大学资源及环境科学学院 工程力学系, 重庆 400044; 煤矿灾害动力学与控制国家重点实验室(重庆大学), 重庆 400044	
邱周华	重庆大学资源及环境科学学院 工程力学系, 重庆 400044	
李亮	重庆大学资源及环境科学学院 工程力学系, 重庆 400044	
姚丽萍	重庆大学资源及环境科学学院 工程力学系, 重庆 400044	

摘要点击次数: 425

全文下载次数: 188

中文摘要:

提出一种Fourier-Legendre谱元方法用于求解极坐标系下的Navier-Stokes方程, 其中极点所在单元的径向采用Gauss-Radau积分点, 避免了 $r=0$ 处的 $1/r$ 坐标奇异性。时间离散间分裂法, 引入数值同位素模型跟踪同位素的输运过程验证数值模拟的精度, 分别利用谱元法和有限差分法的迎风差分格式求解匀速和加速坍塌旋转流动中的同位素方程。计算结果有限差分法中的一阶迎风差分格式存在严重的数值假扩散, 二阶迎风差分格式的数值结果较精确, 增加节点可以有效地缓解数值扩散。然而, 谱元法具有以较少节点得到高精度解的优点。

英文摘要:

For solving the Navier-Stokes equations in polar coordinates, a Fourier-Legendre spectral element method (SEM) with Gauss-Radau quadrature points in the radial direction for the element involving the origin $r=0$ is proposed to avoid the coordinate singularity $1/r$. The time-splitting method is employed in the temporal discretization. A numerical isotope model is applied to track the isotope transport and therefore to evaluate the accuracy of numerical simulation. The isotope equation is solved by both the SEM and a finite-difference method (FDM) with an upwind difference scheme in the flows driven by a steady and an accelerated crucible rotations. The results demonstrate that a severe false numerical diffusion appears in FDM with the first-order upwind difference scheme. accuracy of the second-order upwind scheme is higher than that of the first-order upwind scheme, and a dense mesh is helpful to alleviate the false diffusion effectively. However, the SEM exhibits an obvious advantage to achieve the high accuracy solution with even relative fewer nodes.

[查看全文](#) [查看/发表评论](#) [下载PDF阅读器](#)