

编号	
----	--

安徽省青年数学奖申请表

申请人姓名 蒋琰

申请人工作单位 中国科学技术大学

申请人研究领域 偏微分方程数值解

填 表 日 期 2022 年 7 月 1 日

安徽省数学会

申请人情况简介

姓名	蒋琰	性别	女	出生年月	1987 年 3 月	民族	汉
学位	博士	职称	特任研究员	主要研究领域	偏微分方程数值解		
电话	0551-63601142			Email	jiangy@ustc.edu.cn		
Fax	无			个人网页	staff.ustc.edu.cn/~jiangy/		
工作单位	中国科学技术大学，数学科学学院						
个人简历	<p>学习经历:</p> <p>2006/09 – 2010/07, 中国科学技术大学数学系, 数学与应用数学, 学士</p> <p>2010/09 – 2015/07, 中国科学技术大学数学科学学院, 计算数学, 博士</p> <p>导师: 张梦萍教授, Chi-Wang Shu 教授</p> <p>2013/09 – 2015/07, 美国布朗大学应用数学系, 访问学生</p> <p>导师: Chi-Wang Shu 教授</p> <p>工作经历:</p> <p>2015/08 – 2018/08, 美国密歇根州立大学数学系, 博士后</p> <p>合作导师: Andrew Christlieb 教授</p> <p>2018/09 – 至今, 中国科学技术大学数学科学学院, 特任研究员</p>						
获奖情况	<p>2013年, 获研究生国家奖学金</p> <p>2014年, 获中科院朱李月华奖学金</p> <p>2020年, 入选中国科学院率先行动“百人计划”B类</p> <p>2021年, 入选“仲英青年学者”</p> <p>2022年, 获第一届“居巢经开杯”数学科学学院辅导员班主任奖教金“一等奖”</p>						

主 持 的 研 究 项 目 及 主 要 学 术 成 就 简 介	(不超过 2000 字)
	主持研究项目:
	2018/09 – 2021/12, 中国科学技术大学科研启动经费项目
	2020/01 – 2022/12, 国家自然科学基金委员会青年科学基金项目
	2022/01 – 2024/12, 青年仲英学者项目
	2022/01 – 2024/12, 中科院新率先行动 “百人计划” B 类项目
	主要学术成绩:
	本人研究方向为偏微分方程数值方法, 主要研究对象为双曲守恒律方程和对流占优微分方程的数值格式的理论与设计, 包括有限差分加权本质无震荡 (WENO) 格式, 间断伽略金有限元 (DG) 方法, 转秩方向线方法 (MOLT), 逆 Lax-Wendroff (ILW) 类边界处理等方法, 并将其用于流体模型, 电磁学模型, 生物模型等问题的数值模拟。现已正式发表学术论文 20 篇, 发表杂志包括 1 区 Top 杂志 Mathematical Models and Methods in Applied Sciences (1 篇), Applied Mathematics and Mechanics (English Edition) (1 篇), 2 区 Top 杂志 SIAM Journal on Scientific Computing (3 篇), Journal of Computational Physics (6 篇), 2 区杂志 Journal of Scientific Computing (4 篇) 等, 总他引频次 100 余次。具体来说, 申请人的主要学术成果包括以下几个方面:
	1. 申请人与其合作者针对曲线网格下的双曲守恒律方程设计了一类保物理结构的高精度有限差分 WENO 方法。该方法可以避免传统 WENO 方法的不足, 减小曲线网格上的计算误差, 得到更贴合物理性质的数值解。我们将其用于多种问题, 并理论和数值上验证了该方法可以在曲线网格上: 保持欧拉方程的自由流性质; 保持理想磁流体方程的自由流性质和磁场散度不随时间变化的特性; 保持浅水波方程的保平衡性质。这些结果部分发表在 SIAM Journal on Scientific Computing, Journal of Scientific Computing 等杂志。
	2. 申请人与其合作者提出了一类可以使用大时间步长的显式算法, 提高计算效率。我们首先考虑线性对流问题, 构建了新型的 MOLT 算法, 该算法可以使用隐式时间离散的大时间步长, 但格式为具有积分形式的显式表达式, 避免的传统隐式方法需求解方程组的不足, 提高了算法效率。为推广至一般的非线性方程, 我们对积分形式进行研究, 另辟蹊径, 构造了全新的基于积分形式的无条件稳定的显式格式。算法突破了传统显式方法对时间步长的限制, 提高了算法效率。该方法已应用于求解对流-扩散方程、抛物型方程和哈密顿-雅可比方程。这些

结果发表在 Journal of Computational Physics, Journal of Scientific Computing, Communications in Computational Physics 等杂志。

3. 针对非线性光学介质中不同频率波的相互作用模型，申请人与其合作者设计了能量稳定的离散格式。模型自身具有能量稳定的性质，但由于模型中非线性项影响，数值格式的能量理论分析并不容易。对此，我们设计了两种特殊的时间离散方法，理论和数值验证了数值解满足能量稳定，从而能够进行长时间的模拟，得到贴合物理性质的数值解。另外，我们通过分析格式的色散性和耗散性，对格式中的变量进行最优设定。这些结果发表在 Journal of Computational Physics, Journal of Scientific Computing 等杂志。
4. 针对复杂（运动）区域上有限差分方法，申请人与其合作者设计了与之匹配的具有高阶精度的 ILW 类边界处理方法。我们分别考虑高维无粘/粘性可压缩流体与形状复杂刚体的相互作用，该问题可以转化为随时间变化的复杂运动区域上的微分方程求解。为减少生成贴体网格的复杂度，我们使用固定正交剖分网格，但边界处理并不直接，且不恰当的边界处理会污染区域内部解，甚至引起算法不稳定。对此，我们设计了与之对应的 ILW 类边界处理方法构造虚拟点值，使得算法满足稳定且全局高阶精度。另外，针对复杂区域上的守恒律方程，设计了新型的 ILW 类方法，放宽了算法的稳定条件，有效提高了计算效率。相关工作部分发表于 Applied Mathematics and Mechanics (English Edition), Advances in Aerodynamics 等。

<div>代 表 性 论 文 目 录 及 引 用 情 况</div>	<p>近五年三篇代表论文:</p> <p>[1] V. A. Bokil, Y. Cheng, Y. Jiang and F. Li, Energy stable discontinuous Galerkin methods for Maxwell's equations in nonlinear optical media, <i>Journal of Computational Physics</i>, v350 (2017), pp. 420-452. (他引次数: 19)</p> <p>[2] A. Christlieb, X. Feng, Y. Jiang and Q. Tang, A high-order finite difference WENO scheme for ideal magnetohydrodynamics on curvilinear meshes, <i>SIAM Journal on Scientific Computing</i>, v40 (2018), pp. A2631-A2666. (他引次数: 9)</p> <p>[3] Y. Jiang, High order finite difference multi-resolution WENO method for nonlinear degenerate parabolic equations, <i>Journal of Scientific Computing</i>, v86 (2021), 16. (他引次数: 3)</p> <p>已发表论文:</p> <p>[1] Y. Jiang, C.-W. Shu and M. Zhang, An alternative formulation of finite difference weighted ENO schemes with Lax-Wendroff time discretization for conservation laws, <i>SIAM Journal on Scientific Computing</i>, v35 (2013), pp. A1137-A1160. (他引次数: 49)</p> <p>[2] Y. Jiang, C.-W. Shu and M. Zhang, Free-stream preserving finite difference schemes on curvilinear meshes, <i>Methods and Applications of Analysis</i>, v21 (2014), pp. 1-30.</p> <p>[3] Y. Jiang, C.-W. Shu and M. Zhang, High order finite difference WENO schemes with positivity-preserving limiter for correlated random walk with density-dependent turning rates, <i>Mathematical Models and Methods in Applied Sciences (M3AS)</i>, v25 (2015), pp.1553-1588. (他引次数: 3)</p>
--------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- [4] A. Christlieb, W. Guo and **Y. Jiang**, A WENO-based method of lines transpose approach for Vlasov simulations, *Journal of Computational Physics*, v327 (2016), pp. 337-367. (他引次数: 8)
- [5] V. A. Bokil, Y. Cheng, **Y. Jiang**, F. Li, and P. Sakkaplangkul, High spatial order energy stable FDTD methods for Maxwell's equations in nonlinear optical media, *Journal of Scientific Computing*, v77 (2018), pp. 1-42. (他引次数: 6)
- [6] A. Christlieb, W. Guo and **Y. Jiang**, A kernel based high order "explicit" unconditionally stable scheme for time dependent Hamilton-Jacobi equations, *Journal of Computational Physics*, v379 (2019), pp. 214-236. (他引次数: 2)
- [7] A. Christlieb, W. Guo, **Y. Jiang**, H. Yang, A moving mesh WENO method based on exponential polynomials for one-dimensional conservation laws, *Journal of Computational Physics*, v380 (2019), pp. 334-354. (他引次数: 3)
- [8] **Y. Jiang**, P. Sakkaplangkul, V. A. Bokil, Y. Cheng and F. Li, Dispersion analysis of finite difference and discontinuous Galerkin schemes for Maxwell's equations in linear Lorentz media, *Journal of Computational Physics*, v394 (2019), pp. 100-135. (他引次数: 3)
- [9] Y. Yu, **Y. Jiang** and M. Zhang, Free-stream preserving finite difference schemes for ideal magnetohydrodynamics on curvilinear meshes, *Journal of Scientific Computing*, v82 (2020), 23. (他引次数: 0)
- [10] A. Christlieb, W. Guo, **Y. Jiang** and H. Yang, Kernel based high order "explicit" unconditionally stable scheme for nonlinear degenerate advection-diffusion equations, *Journal of Scientific Computing*, v82 (2020), 52. (他引次数: 2)
- [11] K. Wang, A. Christlieb, **Y. Jiang** and M. Zhang, A kernel based unconditionally stable scheme for nonlinear parabolic partial differential equations, *Communications in Computational Physics*, v29 (2021), pp. 237-264.
- [12] Z. Tao, **Y. Jiang** and Y. Cheng, An adaptive high-order piecewise polynomial based sparse grid collocation method with applications, *Journal of Computational Physics*, v433 (2021), 109770.

- [13] F. Cakir, A. Christlieb and **Y. Jiang**, A high order finite difference weighted essentially non oscillatory scheme with a kernel-based constrained transport method for ideal magnetohydrodynamics, *SIAM Journal on Scientific Computing*, v43 (2021), pp. B598-B622.
- [14] Z. Cheng, S. Liu, **Y. Jiang**, J. Lu, M. Zhang and S. Zhang, A high order boundary scheme to simulate a complex moving rigid body under the impingement of a shock wave, *Applied Mathematics and Mechanics (English Edition)*, v42 (2021), pp. 841-854.
- [15] K. Wang, **Y. Jiang** and M. Zhang, A hybrid HWENO-based method of lines transpose approach for Vlasov simulations (English), *Journal of University of Science and Technology of China*, v51 (2021), pp. 202-215.
- [16] S. Liu, Z. Cheng, **Y. Jiang**, J. Lu, M. Zhang and S. Zhang, Numerical simulation of a complex moving rigid body under the impingement of a shock wave in 3D, *Advances in Aerodynamics*, v4 (2022).
- [17] Z. Liu, **Y. Jiang**, M. Zhang and Q. Liu, High order finite difference WENO method for shallow water equations on curvilinear meshes, *Communications on Applied Mathematics and Computation* (2022).

已接收待发表论文:

- [18] M. Jiao, **Y. Jiang**, C.-W. Shu and M. Zhang, Optimal error estimates to smooth solutions of the central discontinuous Galerkin methods for nonlinear scalar conservation laws, *ESAIM: Mathematical Modelling and Numerical Analysis*, to appear.

推荐人推荐意见

被推荐人的原创性学术成果，已有的应用成果或可能的应用前景(包括代表性著作、论文、专利或成果鉴定等)：

蒋琰博士是中科院新率先行动“百人计划”B类项目入选者，其主要研究内容为非线性守恒律和对流占优微分方程的高精度数值方法设计与应用，取得了一些突出的研究成果。蒋琰博士在2013年与国际著名应用数学家舒其望教授等研究设计了一类高精度有限差分WENO方法，摒弃常用的重构思想，利用级数和构造流通量，验证了该格式可以在曲线网格上严格满足自由流性质。利用该方法，得到曲线网格上的对应保物理结构算法。该类方法克服了传统WENO方法曲线网格上误差大的不足，得到学者们的关注并引发后续研究。在博士后期间与Andrew Christlieb教授合作，设计并研究了一类无条件稳定的显式算法，该算法打破传统算法对显式算法时间步长的限制，可以有效提高算法效率。与Yingda Cheng教授合作，对非线性光学介质模型问题设计了能量稳定算法，完成了该算法的理论分析，具有实际应用意义和理论价值。近期，蒋琰博士与其合作人针对运动复杂区域上的有限差分方法的边界处理进行了研究，算法已经用于模拟流体与刚性物体的相互作用，并为国家数值风洞项目和自主研发的数值模拟软件提供理论支撑。

蒋琰博士的工作具有很高的原创性和实用价值。鉴于其在科研方面的突出表现，我强烈推荐她申请2022年的“安徽省青年数学奖”。

推荐人签名：



邱建贤，厦门大学闽江学者、特聘教授

2022年 07月 04日

推荐人工作单位：厦门大学数学科学学院

推荐人通讯地址：福建省厦门市厦门大学数学科学学院

邮政编码：361005

推荐人联系电话：0592-2580115 (O)，

(H)，手机：

13914725072

推荐人 Email Address: jxqiu@xmu.edu.cn

推荐人 Fax # : 0592-2580608

推荐人推荐意见

被推荐人的原创性学术成果，已有的应用成果或可能的应用前景(包括代表性著作、论文、专利或成果鉴定等)：

申请人蒋琰博士现为中国科学技术大学数学科学学院特任研究员。她的研究领域是偏微分方程数值方法，主要针对守恒律方程和对流占优微分方程的数值方法取得了若干重要成果。例如，蒋琰博士与申请者研究设计了一类保物理结构的有限差分 WENO 方法；设计了可使用大时间步长的显式方法；设计了一类非线性方程组的能量稳定的算法；设计了复杂区域上有限差分方法相匹配的边界处理方法等。这些研究由实际问题出发，突破传统算法的局限，设计精准、高效的新型数值方法，有效的扩大了数值格式的适用范围，具有很高的创新性质和应用意义。目前，申请人蒋琰博士已在国内外高水平期刊发表学术论文 20 篇，发表杂志包括计算数学顶级期刊 SIAM Journal on Scientific Computing, Journal of Computational Physics 等。另外，蒋琰博士现正主持国家自然科学基金项目一项，并已入选中科院新率先行动“百人计划”B 类项目和“仲英青年学者”。

基于蒋琰博士在科研方面取得的重要贡献和表现出的巨大潜力，我强烈推荐她申请今年的“安徽省青年数学奖”，望予以考虑。

推荐人签名：



2022 年 7 月 / 日

推荐人工作单位：中国科学技术大学数学科学学院

推荐人通讯地址：安徽省合肥市金寨路 96 号中国科学技术大学数学科学学院
邮政编码：230026

推荐人联系电话：0551-63600709 (O)，

(H)，手机：

推荐人 Email Address: wenh@mail.ustc.edu.cn

推荐人 Fax # :

评 奖 委 员 会 意 见

签字:

年 月 日

备注