

编号	
----	--

安徽省青年数学奖申请表

申请人姓名 陈正争

申请人工作单位 安徽大学

申请人研究领域 流体力学中的偏微分方程

填 表 日 期 2021 年 8 月 22 日

安徽省数学会

## 申请人情况简介

姓名	陈正争	性别	男	出生年月	1986年10月	民族	汉
学位	博士	职称	副教授	主要研究领域	流体力学中的偏微分方程		
电话	18326619960			Email	chenzzandu@163.com		
Fax				个人网页	<a href="http://math.ahu.edu.cn/czz/list.htm">http://math.ahu.edu.cn/czz/list.htm</a>		
工作单位	安徽大学数学科学学院						
个人简历	<p>1. 受教育经历:</p> <p>2010/09-2013/06, 武汉大学, 基础数学, 博士, 导师: 赵会江教授</p> <p>2007/09-2009/06, 武汉大学, 基础数学, 硕士, 导师: 刘伟安教授</p> <p>2003/03-2007/01, 安庆师范大学, 数学与应用数学, 学士</p> <p>2. 工作经历:</p> <p>2015/12-至今, 安徽大学数学科学学院, 副教授</p> <p>2013/06-2015/11, 安徽大学数学科学学院, 讲师</p> <p>3. 访问经历:</p> <p>2019/09-2020/08, 访问美国匹兹堡大学数学系, 合作导师: 王德华教授</p> <p>4. 学术兼职:</p> <p>美国数学会《数学评论》评论员</p>						
获奖情况	<p>1. 2019年获安徽大学“三全育人”先进个人</p> <p>2. 2015年获安徽大学第四批青年骨干教师培养对象</p> <p>3. 2014年获安徽大学第五届青年教师教学基本功大赛三等奖</p> <p>4. 2012年获博士研究生国家奖学金</p> <p>5. 2007年获安徽省品学兼优本科毕业生</p>						

主 持 的 研 究 项 目 及 主 要 学 术 成 就 简 介	<p>(不超过 2000 字)</p> <p>1. 主持的科研项目:</p> <p>(1) 国家自然科学基金面上项目, 两类扩散界面模型的大初值解研究, 12171001, 2022/01-2025/12。</p> <p>(2) 国家自然科学基金青年项目, 非等熵可压缩 Navier-Stokes-Korteweg 方程的大初值整体光滑解, 11501003, 2016/01-2018/12。</p> <p>(3) 国家自然科学基金数学天元项目, 一维可压缩 Navier-Stokes-Korteweg 方程的大初值整体光滑解, 11426031, 2015/01-2015/12。</p> <p>(4) 安徽省自然科学基金青年项目, 可压缩 Navier-Stokes-Korteweg 方程初边值问题解的性态研究, 2008085QA07, 2020/07-2022/06。</p> <p>(5) 安徽大学博士科研启动基金项目, Korteweg 模型的流体力学极限研究, 2014/09-2017/08。</p> <p>2. 主要学术成就简介</p> <p>陈正争, 男, 理学博士, 现为安徽大学数学科学学院副教授, 硕士生导师。主要从事流体力学中的几类非线性偏微分方程整体解的存在性与大时间行为研究, 已在 Journal de Mathématiques Pures et Appliquées、SIAM Journal on Mathematical Analysis、Nonlinearity 和 Journal of Differential Equations 等 SCI 期刊上发表论文近 20 篇, 主持并完成国家自然科学基金项目两项, 安徽大学博士科研启动项目一项 (该项目结题时被评为“优秀”), 正在主持国家自然科学基金面上项目和安徽省自然科学基金青年项目各一项。申请人在一些重要的流体力学方程如可压缩 Navier-Stokes 方程、可压缩 Navier-Stokes-Korteweg 方程和可压缩微极流方程等方面取得了一些较突出的研究成果, 具体可概括如下:</p> <p>(一) 可压缩流体力学方程基本波的非线性稳定性</p> <p>申请人对可压缩 Navier-Stokes-Korteweg 方程与可压缩微极流方程的一些基本波 (如非平凡静态解、稀疏波、粘性激波和接触间断波) 进行了系统且较深刻的研究, 具体为:</p> <p>(1) 利用 Banach 闭值域定理和压缩映像原理在加权 Sobolev 空间中证明了</p>
--	--

带有质量源、一般形式外力和能量源的三维非等熵的可压缩 Navier-Stokes-Korteweg 方程静态解的存在唯一性；利用基本能量方法证明了所得静态解的非线性稳定性。此工作将经典的可压缩 Navier-Stokes 静态解的研究[Y. Shibata, K. Tanaka, J. Math. Soc. Japan 55 (3) (2003), 797-826]推广到带毛细作用流体情形，克服了由 Korteweg 张量的高度非线性带来的许多困难，现已发表在纯粹与应用数学领域顶级期刊 *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées* 上[1]。

- (2) 利用一个新的推导流体密度函数的正上、下界的方法和精细的大时间行为分析研究了粘性系数和毛细系数均依赖于密度时一维等熵可压缩 Navier-Stokes-Korteweg 方程无渗流问题稀疏波的整体非线性稳定性。这里“整体稳定性”是指初始扰动可以大(下同)。作为粘性系数和毛细系数的一个特例，我们还首次得到了一维等熵的可压缩量子 Navier-Stokes 方程大初值解的大时间行为。该工作已发表在数学与应用数学领域国际著名期刊 *SIAM Journal on Mathematical Analysis* 上[2]。
- (3) 利用 Y. Kanel 的技巧、抛物型方程的极大值原理和能量方法证明了一维非等熵 Navier-Stokes-Korteweg 方程 Cauchy 问题由接触间断波和稀疏波构成的复合波的整体非线性稳定性，其中方程组的物理系数可以是密度和温度的一般光滑函数。此外，我们利用基本能量方法证明了一维可压缩微极流模型 Cauchy 问题稀疏波的非线性稳定性、二维广义的 KdV-Burgers 方程平面激波的非线性稳定性、以及一维可压缩 Navier-Stokes-Korteweg 方程 Cauchy 问题的粘性激波、稀疏波和接触间断波的非线性稳定性。这些工作发表在 *Nonlinearity* 等 SCI 期刊上[5-7, 11, 12-17]。

## (二) 可压缩流体力学方程的大初值整体解

可压缩流体力学方程的大初值解研究在物理和数学上都具有重要意义，因而一直以来是本领域同行关注的重点问题。可压缩 Navier-Stokes 方程描述了具有粘性可压缩流体的运动规律，而可压缩 Navier-Stokes-Korteweg 方程进一步考虑了粘性流体运动中的毛细现象。近年来，申请人与合作者在

这两类方程大初值整体解研究方面取得了若干有意义的进展，具体为：

- (1) 关于一维等熵可压缩 Navier -Stokes 方程的大初值整体解研究，以往的研究结果都只能证明整体解的存在性，而得不到整体解的大时间行为。申请人与导师赵会江教授合作，研究一维粘性系数依赖于密度的等熵可压缩 Navier -Stokes 方程稀疏波的整体稳定性，得到了大初值解的大时间行为。我们通过观察基本能量估计和关于流体密度函数的一阶导数估计是关于时间一致的事实、Y. Kanel 的技巧、 $L^p$  估计和一个精细的稳定性分析得到了上述结果。该工作已发表在微分方程领域顶级期刊 *Journal of Differential Equations* 上[3]。
- (2) 通过充分利用毛细作用项(即 Korteweg 项)可以导致流体密度函数的较高正则性估计、Y. Kanel 的技巧和精细的能量估计证明了当粘性系数和毛细系数依赖于密度时，一维等熵可压缩 Navier -Stokes-Korteweg 方程 Cauchy 问题在常数状态扰动下的大初值、非真空整体光滑解的存在性与大时间行为。我们的结果包含 Shallow water 方程的情形。该工作改进了法国科学院院士 P. G. LeFloch 及其合作者关于可压缩 Navier-Stokes-Korteweg 方程大初值解的研究结果 [P. Germain, P. G. LeFloch, *Comm. Pure Appl. Math.* 69 (2016), 3-61]，现已发表在微分方程领域顶级期刊 *Journal of Differential Equations* 上[4]。
- (3) 利用基本能量方法结合 Y. Kanel 的技巧和抛物型方程的极大值原理证明了一维非等熵的可压缩 Navier -Stokes-Korteweg 方程 Cauchy 问题在常数状态扰动下的大初值整体光滑解的存在性与大时间行为；通过对很复杂的 Korteweg 张量的细致分析和 Y. Kanel 方法得到了等熵情形下该方程大初值解的长时间行为。这些工作发表在 *Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik* 等 SCI 期刊上[8, 9]。

### (三) 可压缩流体力学方程的奇异极限

关于流体力学中偏微分方程的奇异极限研究一直是本领域同行普遍关注的热点问题。申请人在这方面的的工作如下：

- (1) 通过在光滑逼近稀疏波中构造特殊的平移参数以及精细的能量估计证明了一维非等熵的可压缩 Navier-Stokes-Korteweg 方程趋向于由接触间

断波和两个稀疏波构成的复合波的毛细-粘性消失极限，得到了较可压缩 Navier-Stokes 方程相应问题研究 [Kinetic and Related Models, 3(4) (2010), 685-728] 的一个更快收敛率 [12]。

- (2) 利用一个新的先验假设以及精细的能量估计证明了一维非等熵可压缩辐射流体力学方程趋向于接触间断波的奇异 Bouguer 参数极限 [10]，改进了已有文献中的结果。值得指出的是该论文所采用的研究方法可以应用到一些主部为可压缩 Navier-Stokes 方程的流体力学方程中，如可压缩微极流方程和可压缩磁流体方程等。

三篇代表性论文目录（“\*”表示通讯作者）：

- [1] **Zhengzheng Chen**, Huijiang Zhao\*, Existence and nonlinear stability of stationary solutions to the full compressible Navier-Stokes-Korteweg system, *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées*, 101 (3) (2014), 330-371. (中科院大类 2 区, 小类 1 区 **Top**, 他引 31 次)
- [2] **Zhengzheng Chen**, Yeping Li, Asymptotic behavior of solutions to an impermeable wall problem of the compressible fluid models of Korteweg type with density-dependent viscosity and capillarity, *SIAM Journal on Mathematical Analysis*, 53 (2) (2021), 1434-1437. (中科院大类 2 区, 小类 3 区, 他引 0 次)
- [3] **Zhengzheng Chen**, Huijiang Zhao\*, Asymptotics of the 1D compressible Navier-Stokes equations with density-dependent viscosity, *Journal of Differential Equations*, 269 (2020), 912-953. (中科院大类 2 区, 小类 1 区 **Top**, 他引 1 次)

其他代表性论文目录（“\*”表示通讯作者）：

- [4] **Zhengzheng Chen**, Xiaojuan Chai, Boqing Dong, Huijiang Zhao\*, Global classical solutions to the one-dimensional compressible fluid models of Korteweg Type with large initial data, *Journal of Differential Equations*, 259 (2015), 4376-4411. (中科院大类 2 区, 小类 1 区 **Top**, 他引 16 次)
- [5] **Zhengzheng Chen\***, Mengdi Sheng, Global stability of combination of a viscous contact wave with rarefaction waves for the compressible fluid models of Korteweg type, *Nonlinearity*, 32 (2019), 395-444. (中科院大类 2 区, 小类 2 区, 他引 0 次)
- [6] **Zhengzheng Chen\***, Di Wang, Global stability of rarefaction waves for the 1D compressible micropolar fluid model with density-dependent viscosity and microviscosity coefficients, *Nonlinear Analysis: Real World Applications*, 58 (2021), 103226. (中科院大类 2 区, 小类 2 区, 他引 0 次)
- [7] **Zhengzheng Chen**, Yeping Li\*, Mengdi Sheng, Asymptotic stability of viscous shock profiles for the 1D compressible Navier-Stokes-Korteweg system with boundary affect, *Dynamics of Partial Differential Equations*, 16 (2019), 225-251. (中科院大类 4 区, 小类 4 区, 他引 4 次)
- [8] **Zhengzheng Chen**, Lin He, Huijiang Zhao\*, Global smooth solutions to the nonisothermal compressible fluid models of Korteweg type with large initial data, *Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik*, 68 (2017), 79. (中科院大类 2 区, 小类 3 区, 他引 3 次)
- [9] **Zhengzheng Chen\***, Large-time behavior of smooth solutions to the isothermal compressible fluid models of Korteweg type with large initial data, *Nonlinear Analysis*, 144 (2016), 139-156. (中科院大类 2 区, 小类 2 区, 他引 1 次)

- [10] **Zhengzheng Chen\***, Xiaojuan Chai, Wenjuan Wang, Convergence rate of solutions to strong contact discontinuity for the one-dimensional compressible radiation hydrodynamics model, *Acta Mathematica Scientia*, 36B (1) (2016), 265-282. (中科院大类 3 区, 小类 3 区, 他引 0 次)
- [11] **Zhengzheng Chen**, Lin He\* and Huijiang Zhao, Nonlinear stability of traveling wave solutions to the one-dimensional compressible fluid models of Korteweg type, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 422 (2) (2015), 1213-1234. (中科院大类 3 区, 小类 3 区, 他引 14 次)
- [12] **Zhengzheng Chen\***, Linjie Xiong, Yijie Meng, Convergence to the superposition of rarefaction waves and contact discontinuity for the 1-D compressible Navier-Stokes-Korteweg system, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 412 (2) (2014), 646-663. (中科院大类 3 区, 小类 3 区, 他引 4 次)
- [13] **Zhengzheng Chen\***, Qinghua Xiao, Nonlinear stability of viscous contact wave for the one-dimensional compressible fluid models of Korteweg type, *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 36 (17) (2013), 2265-2279. (中科院大类 2 区, 小类 3 区, 他引 14 次)
- [14] **Zhengzheng Chen\***, Qinghua Xiao, Nonlinear stability of planar shock profiles for the generalized KdV-Burgers equation, *Acta Mathematica Scientia*, 33B (6) (2013), 1531-1550. (中科院大类 3 区, 小类 3 区, 他引 1 次)
- [15] **Zhengzheng Chen\***, Asymptotic stability of strong rarefaction waves for the compressible fluid models of Korteweg type, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 394(1) (2012), 438-448. (中科院大类 3 区, 小类 3 区, 他引 21 次)
- [16] Yeping Li, **Zhengzheng Chen\***, Zhen Luo, Stability of the planar rarefaction wave to two dimensional Navier-Stokes-Korteweg equations of compressible fluids, *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 43 (2020), 3307 - 3330. (中科院大类 2 区, 小类 3 区, 他引 0 次)
- [17] Liyun Zhen, **Zhengzheng Chen\***, Sina Zhang, Asymptotic stability of a composite wave for the one-dimensional compressible micropolar fluid model without viscosity, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 468 (2018), 865-892. (中科院大类 3 区, 小类 3 区, 他引 4 次)



## 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)：

尊敬的安徽省数学会评奖委员会老师：

我郑重向您们推荐安徽大学陈正争副教授，他在申请今年的安徽省数学会青年数学奖。

陈正争主要从事流体力学中非线性偏微分方程的理论研究，特别在可压缩 Navier-Stokes-Korteweg 方程方面取得了系统且深刻的研究成果。他利用能量方法结合一些泛函分析的工具，系统地研究了可压缩 Navier-Stokes-Korteweg 方程基本波的非线性稳定性。特别地，他关于三维非等熵可压缩 Navier-Stokes-Korteweg 方程静态解的存在性和非线性稳定性结果发表在纯粹与应用数学领域顶级期刊 *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées* 上。另一方面，他利用一些创造性的方法(如  $L^p$  估计和大时间稳定性分析等)研究了可压缩 Navier-Stokes 方程和 Navier-Stokes-Korteweg 方程的大初值整体解的存在性与大时间行为，改进了国际著名数学家(如 P. Constantin 与 P. G. LeFloch 等)在这一领域的研究成果，相关工作发表在微分方程领域的顶级期刊 *SIAM Journal on Mathematical Analysis* 和 *Journal of Differential Equations* 上。此外，他还研究了几类偏微分方程的流体力学极限。

上述研究工作表明陈正争是我国流体力学偏微分方程研究领域的优秀青年学者，具有较大的发展潜力。鉴于此，我强烈推荐他申请今年的安徽省青年数学奖，望予以考虑。

推荐人签名：赵金江

2021年8月24日

推荐人工作单位：武汉大学数学与统计学院

推荐人通讯地址：湖北省武汉市武昌区八一路 299 号

邮政编码：430072

推荐人联系电话：027 68754675 (O)，

(H)，手机：15907181735

推荐人 Email Address: hhjjzhao@whu.edu.cn

推荐人 Fax # : 027 68752256

## 推荐人推荐意见

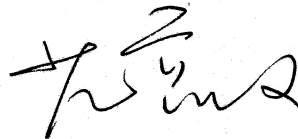
被推荐人的原创性学术成果，已有的应用成果或可能的应用前景(包括代表性著作、论文、专利或成果鉴定等)：

陈正争博士是安徽大学数学科学学院的一位优秀青年教师，现为副教授，硕士生导师。他主要从事流体力学中的几类非线性偏微分方程整体解的存在性与大时间行为研究，已发表高质量的 SCI 论文近 20 篇，主持并完成国家自然科学基金项目两项，正在主持国家自然科学基金面上项目和安徽省自然科学基金青年项目各 1 项。

陈正争博士自入职以来，在科研上努力钻研，锐意进取，目前已在一些流体力学偏微分方程方面取得了突出的研究成果。他的代表性论文[1]很好地解决了三维非等熵可压缩 Navier-Stokes-Korteweg 方程静态解的存在唯一性与稳定性问题，克服了毛细作用项在分析上所带来的许多困难；代表性论文[2]研究粘性系数和毛细系数依赖于密度的一维等熵可压缩 Navier-Stokes-Korteweg 方程初边值问题稀疏波的整体非线性稳定性，提出了一个估计密度函数上、下界的新方法；代表性论文[3]研究一维等熵可压缩 Navier-Stokes 方程 Cauchy 问题的大初值整体光滑解的存在性与大时间行为，改进了国际著名数学家 P. Constantin 等人的工作。这些代表性成果发表在纯粹与应用数学领域顶级期刊 Journal de Mathématiques Pures et Appliquées 以及微分方程领域顶级期刊 SIAM Journal on Mathematical Analysis 和 Journal of Differential Equations 上。此外，他在一些偏微分方程的流体力学极限方面也取得了较好的研究成果。这些研究工作表明陈正争博士具有突出的科研能力和很大的发展潜力。

鉴于陈正争同志在科研方面的突出表现，我强烈推荐他申请今年的“安徽省青年数学奖”，望安徽省数学会给予支持。

推荐人签名：



2021 年 8 月 23 日

推荐人工作单位：安徽大学数学科学学院

推荐人通讯地址：合肥市经济技术开发区九龙路 111 号

邮政编码：230601

推荐人联系电话：0551-63861437 (O)， (H)， 手机：13505514036

推荐人 Email Address: fanyz@ahu.edu.cn

推荐人 Fax # :

<p>评 奖 委 员 会 意 见</p>	<p>签字： 年 月 日</p>
<p>备 注</p>	