

编号	
----	--

## 安徽省青年数学奖申请表

申请人姓名 刘吕桥

申请人工作单位 安徽师范大学

申请人研究领域 偏微分方程

填表日期 2024年7月3日

安徽省数学会

## 申请人情况简介

姓名	刘吕桥	性别	男	出生年月	1991.10	民族	汉
学位	博士	职称	副教授	主要研究领域	偏微分方程		
电话	19855839302			Email	lvqiaoliu@whu.edu.cn		
Fax				个人网页			
工作单位	安徽师范大学						
个人简历	<p>刘吕桥，安徽阜阳人，主要从事玻尔兹曼方程和流体方程的研究。主要学习工作经历如下：</p> <p><b>1、教育经历：</b></p> <p>1) 2017/9-2020/6 武汉大学，基础数学，博士，导师：李维喜教授</p> <p>2) 2014/9-2017/6 武汉大学，基础数学，硕士，导师：李维喜教授</p> <p>3) 2010/9-2014/7 安徽师范大学，数学与应用数学，学士</p> <p><b>2、工作经历：</b></p> <p>1) 2023/12-至今 安徽师范大学，数学与统计学院，副教授</p> <p>2) 2023/6-2023/8 香港城市大学，访问学者，合作导师：胡先鹏教授</p> <p>3) 2021/7-2021/8 国家天元数学中部中心中部地区青年访问学者，合作导师：李维喜教授</p> <p>4) 2020/9-2021/3 香港中文大学，博士后，合作导师：段仁军教授</p> <p>5) 2020/8-2023/12 安徽师范大学，数学与统计学院，讲师</p> <p><b>3、学术兼职：</b></p> <p>美国数学会《数学评论》评论员、J. Funct. Anal. , Z. Angew. Math. Phys. 等 SCI 期刊匿名审稿人</p>						
	获奖情况	<p>2022 年获得第四届全国 PDE 博士生论坛“优秀论文提名奖”</p> <p>2021 年获得安徽师范大学青年教师教学竞赛理工组三等奖</p> <p>2023 年全国大学生数学竞赛安徽赛区二等奖指导奖</p>					

主 持 的 研 究 项 目 及 主 要 学 术 成 就 简 介	(不超过 2000 字)
	一、主持的科研项目
	1、国家自然科学基金青年科学基金项目，无角截断 Boltzmann 方程解的正则性研究，项目编号：12101012，项目期限：2022.01-2024.12
	2、安徽师范大学，科研启动经费，项目期限：2021.12-2024.12
	二、主要学术成就
	玻尔兹曼方程是一个描述非热力学平衡状态的热力学系统统计行为的偏微分方程，由路德维希·玻尔兹曼于 1872 年提出。这个方程在统计力学和输运现象的研究中占据核心地位，特别是在描述稀薄气体的运动、热量传导、以及输运过程中的各种物理现象。玻尔兹曼方程不仅在理论上具有重要意义，而且在工程应用中也有广泛的应用，如流体动力学、航空航天、材料科学等领域。之后菲尔兹奖获得者 Cédric Villani 等众多数学家在 Boltzmann 方程的数学理论方面做出了一系列开创性的工作。
	申请人刘吕桥博士积极致力于科学研究，一直从事偏微分方程的研究工作，最近在 Boltzmann 方程和流体力学方程研究方面取得了一些重要成果。申请人的主要研究成果包括以下三个方面：
	1、空间非齐次无角截断 Boltzmann 方程和 Landau 方程解的 Gevrey 正则性理论。
	申请人主要研究了非齐次 Boltzmann 方程和 Landau 方程解的正则性理论。申请人在低正则性空间中建立了 Boltzmann 方程解的存在性及其大时间衰减，并在 Sobolev 空间中得到了解的光滑性效应。数学领域中，空间非齐次 Boltzmann 方程的适定性理论是 Boltzmann 方程数学研究中极具挑战性的难题，主要的困难是空间方向的退化性和速度方向的非局部性耦合在一起。研究其弱解的适定性，其本质问题在于弱解的正则性太差，经典的 Hormander 理论无法直接应用，刘吕桥博士的研究利用更精细的微局部分析技巧，对于低正则性的初始值建立了弱解的 Gevrey 光滑性效应。相关研究成果发表在《Advances in Mathematics》等国际顶尖数学综合类期刊。
	该成果的创新点在于我们与合作者采用了拟微分算子理论和精细化的象征计算证明 Boltzmann 方程弱解的正则性理论。并且我们首先证明了无角截断假设的 Boltzmann 方程的温和解具有 Gevrey 类光滑性效应。该成果为进一步认识 Boltzmann 方程的物理规律提供了数学解释。同时该成果获得第四届全国 PDE 博士生论坛“优秀论文提名奖”。

2、一类流体方程解在临界空间中的适定性理论。

申请人主要研究了 Hall-MHD 方程及其相关模型在临界空间中小初值解的存在性，唯一性，大时间行为以及稳定性，并进一步通过对方程结构的观察，在 Besov 临界空间中得到了解的大初值整体解的存在性、唯一性和大时间行为。相关研究成果发表在《Journal of Differential

Equations》等国际知名期刊。

该成果的创新点在于申请人与合作者运用了该系统的尺度不变性的形式。基于该发现，才能在临界空间中证明其解的各种形态。该成果为进一步理解磁流体方程提供了数学基础。

### 3、空间齐次无角截断 Boltzmann 方程解的最佳正则性理论。

主要研究了齐次 Boltzmann 方程解的正则性理论。利用带时间权的能量估计方法，并联合拟微分算子理论，申请人与合作者建立了 Boltzmann 方程弱解的最佳 Gevrey 估计。

该成果的创新点在于我们与合作者基于线性化 Boltzmann 算子的全局性态得到了最佳的 Gevrey 类指标，在此基础上，才能建立其与 Landau 方程在擦边碰撞极限下的渐近联系。

代  
表  
性  
论  
文  
目  
录  
及  
引  
用  
情  
况

代表性论文目录:

- [1] Renjun Duan; weixi Li; **Lvqiao Liu**; Gevrey regularity of mild solutions to the non-cutoff Boltzmann equation. *Advances in Mathematics*, 395 (2022), 1-75.  
(中科院一区 TOP 期刊, 国际顶尖综合类数学期刊, 被引用 5 次)
- [2] **Lvqiao Liu**; Lan Zhang; Decay of the Boltzmann equation in spatial critical Besov space. *Journal of Differential Equations*, 286 (2021), 751-784. (中科院二区 TOP 期刊, 被引用 1 次)
- [3] **Lvqiao Liu**; Jin Tan; Global well-posedness for the Hall magnetohydrodynamics system in larger critical Besov spaces. *Journal of Differential Equations*, 274 (2021), 382-413. (中科院二区 TOP 期刊, 被引用 13 次)

其他科研论文目录:

- [4] Liu, Lvqiao; Zeng, Juan; The smoothing effect in sharp Gevrey space for the spatially homogeneous non-cutoff Boltzmann equations with a hard potential. *Acta Math. Sci. Ser. B (Engl. Ed.)* 44 (2024), no. 2, 455–473.(中科院三区期刊)
- [5] Zhi Chen; **Lvqiao Liu**; Dongdong Qin; Weikui Ye; Global regularity for the incompressible Oldroyd-B model with only stress tensor dissipation in critical  $L^p$  framework. *Journal of Mathematical Fluid Mechanics*, 24 (2022), 1-25. (中科院三区期刊, 被引用 2 次)
- [6] **Lvqiao Liu**; Propagation of Gevrey regularity for solution of non-cutoff Boltzmann equation. *Nonlinear Anal. Real World Appl.* 67 (2022), No. 1-13. (中科院三区期刊)
- [7] **Lvqiao Liu**; Well-posedness for the Hall-magnetohydrodynamics system in critical space. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 505 (2022), 1-31. (中科院三区期刊)
- [8] **Lvqiao Liu**; On the global existence to Hall-MHD system. *Discrete Contin. Dyn. Syst. Ser. B*, 26 (2022),1-14. (中科院四区期刊)
- [9] **Liu, Lvqiao**; Huang, Bingkang; Zhang, Lan; Global existence and convergence rates for the 3-D compressible micropolar equations without heat conductivity. *Applicable Analysis*, 100 (2021), 3366–3382.(中科院四区期刊, 被引用 1 次)
- [10] Bingkang Huang; **Lvqiao Liu**; Lan Zhang; Global Dynamics of 3-D Compressible Micropolar Fluids with Vacuum and Large Oscillations. *Journal of Mathematical Fluid Mechanics*, 6 (2021),1-50.(中科院三区期刊, 被引用 7 次)
- [11] Wei-xi Li; **Lvqiao Liu**; Gelfand-Shilov smoothing effect for the spatially inhomogeneous Boltzmann equations without cut-off, *Kinet. Relat.Models*, 13 (2020), 1029-1046.(中科院四区期刊, 被引用 1 次)
- [12] **Lvqiao Liu**; Hao Wang; Global existence and decay of solutions for hard potentials to the fokker-planck-boltzmann equation without cut-off,

*Communications on Pure and Applied Analysis*, 19 (2020), 3113-3136.(中科院三区期刊, 被引用 3 次)

- [13] **Lvqiao Liu**; Lan Zhang; Optimal decay to the non-isentropic compressible micropolar fluids, *Communications on Pure and Applied Analysis*, 19 (2020), 4575-4598.(中科院三区期刊, 被引用 5 次)
- [14] **Lvqiao Liu**; On the well-posedness of magnetohydrodynamics system with Hall and ion-slip in critical spaces. *Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Physik*, 71 (2020), 1-21.(中科院三区期刊, 被引用 2 次)
- [15] Bingkang Huang; **Lvqiao Liu**; Lan Zhang; On the existence of global strong solutions to 2D compressible Navier-Stokes-Smoluchowski equations with large initial data. *Nonlinear Anal. Real World Appl.*, 49(2019), 169-195.(中科院三区期刊, 被引用 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)：

申请人刘吕桥博士从事于偏微分方程领域的研究，在偏微分方程领域取得了一些重要的成绩。其中包括：刘吕桥博士与合作者证明了偏微分方程中一类重要方程——Boltzmann 方程弱解的 Gevrey 正则性理论，相关成果已发表在数学领域的国际顶尖期刊《Advances in Mathematics》等上。此外，其与合作者建立了 Hall-MHD 系统及其相关模型在临界空间中的适定性理论，相关成果已发表在数学领域的国际著名期刊《Journal of Differential Equations》等期刊上。

刘吕桥博士已在国内外重要学术期刊上发表 SCI 论文十多篇，主持国家自然科学基金一项，科研成果获得了 2022 年“第四届全国 PDE 博士生论坛优秀论文提名奖”。由此可见，刘吕桥博士具有较大的科研潜力。

基于以上理由，我十分乐意推荐刘吕桥博士参加 2024 年安徽省青年数学奖评选。

推荐人签名：费明稳

2024 年 7 月 2 日

推荐人工作单位：安徽师范大学数学与统计学院

推荐人通讯地址：安徽省芜湖市九华南路 189 号

邮政编码：241002

推荐人联系电话：(O)，(H)，手机：18725537118

推荐人 Email Address: mwfei@ahnu.edu.cn

推荐人 Fax # :

## 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):

申请人刘吕桥博士积极投身于科学研究，在偏微分方程的适定性理论，特别是 Boltzmann 方程领域做出了一些重要工作。在数学领域，空间非齐次 Boltzmann 方程的适定性理论是 Boltzmann 方程数学研究中极具挑战性的难题，主要的困难是空间方向的退化性和速度方向的非局部性耦合在一起。研究其弱解的适定性，其本质问题在于弱解的正则性太差，经典的 Hormander 理论无法直接应用，刘吕桥博士与其合作者的研究利用更精细的微局部分析技巧，对于低正则性的初始值建立了弱解的 Gevrey 光滑性效应，这结合已有的弱解存在性和唯一性工作，给出了在低正则空间中玻尔兹曼方程的全局适定性理论。该结果是玻尔兹曼弱解正则性方向的重要进展。

刘吕桥博士的研究成果获得了 2022 年“第四届全国 PDE 博士生论坛”优秀论文提名奖。

刘吕桥博士科研态度端正，具有较强的科研潜力。基于此，我强烈推荐刘吕桥博士参加 2024 年安徽省青年数学奖评选。

推荐人签名:



2024 年 7 月 2 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: 13396086295 (O), (H), 手机: 13396086295

推荐人 Email Address: wei-xi.li@whu.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>	