



華東師範大學 | 数学科学学院
School of Mathematical Sciences, East China Normal University

科学计算与机器学习研讨会

会议手册



2026. 04. 09 – 2026. 04. 11

上海，华东师范大学

华东师范大学数学科学学院

华东师范大学数学科学学院是我国具有重要影响的数学研究基地、人才培养基地和国家公费师范生培养基地。近年来，在国际权威的 ESI 全球学科排名中，她位于全球数学学科排名的前百分之一，在国内名列前茅，在最近的一轮评估中被评为优秀学科。

学院根据数学学科的特点和未来发展需求，下设三个系（基础数学系/应用数学系/数学教育系）、两个实验室（“数学与工程应用”教育部重点实验室/上海市核心数学与实践重点实验室）、五个研究中心（几何与代数基础学科研究中心/算子代数研究中心/偏微分方程研究中心/国际数学奥林匹克研究中心/亚洲数学教育中心）、两个基地（上海市“立德树人”数学教育教学研究基地/上海市海外高层次人才创新创业基地）、两个杂志社（上海《数学教学》杂志社/《亚洲数学教育学刊》（Asian Journal for Mathematics Education, 简称 AJME）杂志社）。

地址：上海市闵行区东川路 500 号

邮编：200241

电话：021-54342646

传真：021-54342609

网址：<https://math.ecnu.edu.cn/>



会议安排

华东师范大学数学科学学院拟于 2026 年 4 月 9 日至 4 月 11 日举办“科学计算与机器学习研讨会”，旨在以数学为核心纽带，推动科学计算与机器学习的交叉融合，围绕机器学习理论、高性能以及新型材料发现、生物医学等前沿议题展开深入研讨。

会议地点：

华东师范大学（闵行校区）数学楼 102 报告厅

住宿地点：

上海吴泾宝龙艺悦酒店（华师大交大店），尚义路 39 弄 1 号

组织委员会：

杜洁、李雨晴、许鹏博、郑海标（华东师范大学）

联系人：

李雨晴，17301839373，liyq@math.ecnu.edu.cn



• 会议日程

4月9日（周四）			
入住酒店、晚餐			
4月10日（周五）			
时间	事项		主持人
8:40-8:50	开幕式：数学科学学院副院长袁海荣教授致辞		郑海标
8:50-9:20	王 涵	原子大模型与材料发现	杜 洁
9:20-9:50	肖敦辉	数据驱动模型降阶算法理论及其应用	
9:50-10:10	合影留念，茶歇		
10:10-10:40	陈 刚	Optimal error estimate for the locking-free least-squares method on linear elasticity	吕锡亮
10:40-11:10	孟旭辉	Self-supervised neural operator for solving PDE problems	
11:10-11:40	魏朝祯	A JKO approach for gradient flows	
12:00	午餐（宝龙艺悦酒店）		
14:30-15:00	董晓靖	Unconditionally energy-stable and fully discrete finite element schemes for the Rosensweig model	焦雨领
15:00-15:30	郭震林	How does Tspan4 shape migrasomes?	
15:30-16:00	张露婵	Continuum models for structures and dynamics of interfaces in crystalline materials	
16:00-16:20	茶歇		
16:20-16:50	权超禹	Stability and convergence of multi-product expansion splitting methods for semilinear parabolic problems	许鹏博
16:50-17:20	郑钦敏	基于引导扩散模型的拉格朗日湍流超分辨率重建	
17:20-17:50	郑祥成	Numerical analysis of high-index saddle dynamics	
18:00	晚餐（客缘初见酒店）		

4月11日(周六)			
时间	事项		主持人
8:40-9:10	胡俊	A hybrid iterative method based on MIONet for PDEs: Theory and numerical examples	徐振礼
9:10-9:40	许志钦	从数据特征理解深度学习	
9:40-10:10	周冠宇	辐射输运、双曲守恒律方程和弹性接触问题的神经网络方法	
10:10-10:30	茶歇		
10:30-11:00	池煦荣	Discontinuity-capturing random feature method for interface problems	谢小平
11:00-11:30	赵伟峰	A lattice Boltzmann method and its convergence analysis for nonlocal nonlinear aggregation-diffusion equations	
11:30-12:00	邹柏毅	Deep learning methods for singular variational problems with Lavrentiev phenomena	
12:00	午餐(夏雨厅三楼)		
14:30-17:30	自由讨论		
18:00	晚餐		

报告人简介与报告摘要

Optimal error estimate for the locking-free least-squares method on linear elasticity

陈刚（四川大学）

简介:

陈刚，四川大学教授，本硕博在四川大学进行学习，后到电子科技大学进行博士后工作，其间到美国密苏里科技大学、明尼苏达大学、特拉华大学进行访问。主要研究内容是偏微分方程数值解，发表论文 30 余篇，先后主持博士后面上资助、博士后特别资助、国家自然科学基金青年项目、国家自然科学基金面上项目以及国家自然科学基金优秀青年项目。

摘要:

Cai [SIAM J. Numer. Anal., 42 (2004), pp. 826-842] proposed a Least-Squares Finite Element Method (LSFEM) for solving linear elastic problems involving nearly incompressible materials, and established optimal error estimates for the energy norm of the displacement vector and the L^2 norm of the stress tensor under the explicitly specified RT_k/P_{k+1} space pairing, but this fixed pairing inherently lacks flexibility. However, the L^2 error estimate for the vector has remained unestablished. In this paper, we streamline the coercivity analysis of the least-squares functional and develop a unified framework for comprehensive error analysis. We first follow the optimal error estimates of the stress tensor and then derive the supercloseness estimate for the divergence of the tensor. For general linear elasticity with constitutive equations featuring non-vanishing right-hand sides, we note that its equilibrium equations share a fundamental mathematical structure with the Stokes system. Guided by the well-documented regularity theory for the Stokes equations on convex domains, we present a novel decouple result for the tensor with matched boundary conditions. Leveraging this, we then establish a new regularity result for the general linear

elasticity. Finally by constructing suitable duality arguments, we rigorously prove the optimal L^2 error estimate for the vector. Notably, our locking-free formulation inherently possesses flexible space matching capabilities for both RT_k and BDM_k elements. Numerical experiments are presented to support and validate theoretical findings.

Discontinuity-capturing random feature method for interface problems

池煦荣（中国科学技术大学苏州高等研究院）

简介：

池煦荣，中国科学技术大学苏州高等研究院博士后（助理研究员）。2025年于中国科学技术大学取得博士学位，2025年7月加入中国科学技术大学苏州高等研究院，合作导师陈景润教授。博士期间一直从事新型微分方程数值方法的研究工作，目前已发表学术论文6篇，发表于 J. Mach. Learn.、Comput. Methods Appl. Mech. Engrg. 等期刊上。

摘要：

This report introduces the Discontinuity-capturing Random Feature Method (DC-RFM), a novel framework for interface problems in computational science. DC-RFM utilizes augmented variables to distinguish subdomains and explicitly capture discontinuities. It discretizes governing equations at collocation points, yielding a linear system in which a least-squares loss enforces partial differential equation (PDE) residuals, initial/boundary conditions, and interface jump conditions. This approach reduces geometric complexity to point sampling while preserving the robustness of mesh-free methods.

Unconditionally energy-stable, and fully discrete finite element schemes for the Rosensweig model

董晓靖（湘潭大学）

简介:

董晓靖，湘潭大学教授，2015年9月博士毕业于西安交通大学计算数学专业，主要从事不可压缩磁流体力学高效数值算法研究。2017年7月至2019年6月在北京应用物理与计算数学研究所从事博士后研究工作，主要研究流体力学高精度计算格式。入选中国科学技术协会“第六届青年人才托举工程（2020—2022年度）”、入选湘潭大学韶峰学者青年拔尖人才计划。主持国家自然科学基金面上项目及青年项目各1项、第11批中国博士后科学基金特别资助项目1项、第63批中国博士后科学基金面上项目1项、湖南省教育厅优秀青年项目1项；主持建设研究生课程《数值代数》入选湖南省研究生精品课程、主讲课程《数值计算方法》入选省级线下一流课程和国家级线下一流本科课程，负责建设湘潭大学信息与计算科学系专业知识图谱建设项目。

摘要:

Ferrohydrodynamics (FHD) describes the motion of a magnetic fluid, usually called a ferrofluid. A ferrofluid is a stable colloidal fluid consisting of nanoscale ferromagnetic particles suspended in a carrier fluid. A colloidal ferrofluid can keep magnetization and fluidity under the action of an external magnetic field. The constitutive equation we consider, proposed by Rosensweig, models fluid dynamics, spins of ferromagnetic particles, magnetic polarization, and a magnetic induction field. The corresponding model incorporates the Navier-Stokes equations, the angular momentum equation, the magnetization equation, and the magnetostatic equation. In this talk, we propose linear, unconditionally energy-stable, and fully discrete finite element schemes for the model. We obtain the existence and uniqueness of the numerical solutions by the Leray-Schauder fixed point theorem, and prove the unconditional convergence through the Aubin-Lions-Simon lemma. Numerical

experiments verify the effectiveness and accuracy of the schemes, and simulate the controllability of the magnetic fluid driven by an applied magnetic field.

How does Tspan4 shape migrasomes?

郭震林（北京计算科学研究中心）

简介：

郭震林老师长期从事复杂界面问题的建模和数值模拟，人工智能在医疗图像和数据中的应用等方面的研究工作。主持国自然项目，参与天元交叉重点项目。

摘要：

Migrasomes are membrane-bound organelles whose mechanics remain poorly understood. Here, we develop a phase-field model to reveal how Tspan4 regulates migrasome behavior via membrane tension redistribution. We show that growth-induced membrane stretching generates tension gradients and stiffness heterogeneity, driving vertical elongation and a strong correlation between geometry and stiffness. By varying Tspan4 expression, we demonstrate that increased Tspan4 enhances bending rigidity and accelerates tension redistribution, stabilizing migrasomes, whereas Tspan4 depletion leads to central tension accumulation and higher rupture susceptibility. These findings identify membrane tension redistribution as a key mechanism linking Tspan4 expression to migrasome mechanics and stability.

A hybrid iterative method based on MIONet for PDEs: Theory and numerical examples

胡俊（北京大学）

简介:

胡俊，北京大学数学科学学院教授，中国工业与应用数学学会会士。主要从事非标准有限元方法的研究，（与合作者）解决“弹性力学问题混合有限元方法的构造”这个有 50 余年历史的公开难题，解决了任意维空间中单纯形网格上具有任意连续可微性的有限元空间的构造问题这个长期悬而未决的难题，构造出线性化 Einstein-Bianchi 方程组首个保结构的稳定混合有限元方法。牵头研发了“北达飞易”新一代 CAE 算法引擎，该软件入选中国科协“科创中国”系列榜单，获 CSIAM 应用数学落地成果等认定。曾获教育部自然科学奖一等奖、国家杰出青年科学基金、冯康科学计算奖、中国数学会计算数学分会首届青年创新奖等。曾任北京计算数学学会理事长和秘书长，现任期刊 *Adv. Appl. Math. Mech.* 执行主编、中国数学会常务理事、中国数学会计算数学分会常务理事、中国工业与应用数学学会常务理事等。

摘要:

We propose a hybrid iterative method based on MIONet for PDEs, which combines the traditional numerical iterative solver and the recent powerful machine learning method of neural operator, and further systematically analyze its theoretical properties, including the convergence condition, the spectral behavior, as well as the convergence rate, in terms of the errors of the discretization and the model inference. We show the theoretical results for the frequently-used smoothers, i.e. Richardson (damped Jacobi) and Gauss-Seidel. We give an upper bound of the convergence rate of the hybrid method w.r.t. the model correction period, which indicates a minimum point to make the hybrid iteration converge fastest. Several numerical examples including the hybrid Richardson (Gauss-Seidel) iteration for the 1-d (2-d) Poisson equation are presented to verify our theoretical results, and also reflect an excellent

acceleration effect. As a meshless acceleration method, it is provided with enormous potentials for practice applications.

Self-supervised neural operator for solving PDE problems

孟旭辉（华中科技大学）

简介：

孟旭辉，华中科技大学数学与统计学院/数学与应用学科交叉创新研究院教授，国家级青年人才项目获得者，小米青年学者，华中卓越学者特聘教授。2017年博士毕业于华中科技大学；2018年-2022年于美国布朗大学应用数学系从事博士后研究工作。截至目前已在 SIAM Review、JCP、CMAME 等期刊发表 SCI 论文 30 余篇，谷歌学术总引用 9500 余次，8 篇论文入选 ESI 高被引论文，连续两年 (2024、2025) 入选 Stanford/Elsevier 联合发布的全球前 2% 顶尖科学家榜单；担任 JCP、SISC、CMAME 及多个 Nature 子刊审稿人。

摘要：

Neural operators (NOs) have emerged as a new paradigm for efficiently solving partial differential equations (PDEs) in various scientific and engineering disciplines. However, the training of NOs relies on large numbers of high-fidelity data generated by conventional numerical methods, which restricts the applications of NOs in complex physical systems due to prohibitive computational cost of data generation. In this study, we propose a novel self-supervised neural operator (SNO) which is able to generate diverse and highly accurate training data on the fly at low cost, without using any numerical solvers. We demonstrate the effectiveness of SNO using examples of one-dimensional steady/unsteady nonlinear reaction-diffusion equations, and a two-dimensional nonlinear PDE with different geometries. We also apply the SNO to a vortex-induced vibration of a flexible cylinder, which is widely investigated in fluid dynamics and ocean engineering. We are able to achieve relatively high accuracy in all the test cases. Furthermore, we showcase that with a light-weight finetuning of

SNO (the number of trainable variables is at the order $O(100)$), we are capable of obtaining better accuracy with a few hundred finetuning steps on top of the zero-shot predictions. These results suggest that the proposed approach offers a new pathway for overcoming the data bottleneck in training neural operators and for building pretrained foundation models that serve as efficient surrogate solvers for a broad class of PDEs.

Stability and convergence of multi-product expansion splitting methods for semilinear parabolic problems

权超禹（香港中文大学（深圳））

简介：

权超禹，香港中文大学（深圳）助理教授。2013 年本科毕业于中国科学技术大学，2017 年博士毕业于巴黎第六大学 Lions 实验室（现索邦大学），2017 年-2023 年先后任索邦大学博士后、南方科技大学研究助理教授。目前，已在 SINUM、SISC、Math. Comp.、M3AS、J. Comp. Phys. 等学术期刊发表论文三十余篇，主持国自然面上和广东省杰青等项目。

摘要：

The operator splitting method has been widely used to solve differential equations by splitting the equation into more manageable parts. In this work, we resolves a long-standing problem — how to establish the stability of multi-product expansion (MPE) splitting methods with negative weights. In particular, we take the semilinear parabolic equation as a typical model and establish the stability of arbitrarily high-order MPE splitting methods with positive time steps but possibly negative weights. Rigorous convergence analysis is subsequently obtained from the stability result. Extensive numerical experiments validate the stability and accuracy of various high-order MPE splitting methods, highlighting their efficiency and robustness.

原子大模型与材料发现

王涵（北京应用物理与计算数学研究所）

简介：

王涵老师自 2014 年起任职于北京应用物理与计算数学研究所教授，并担任博士生导师。2011 年获北京大学数学科学学院理学博士学位。2011-2014 年在德国柏林自由大学数学与计算机科学系从事博士后研究。研究方向主要包括科学智能（AI for Science）、原子尺度建模与计算方法。曾获 2020 年戈登·贝尔奖（Gordon Bell Prize）及 2024 年国际基础科学大会前沿科学奖（Frontiers of Science Award）。

摘要：

本报告探讨原子模拟从专用“小模型”向通用原子大模型（Large Atomistic Model, LAM）的范式转变。报告首先阐述原子大模型的基本原理及其“预训练-微调”两阶段框架：预训练阶段涵盖模型架构设计、预训练算法及训练数据生成方法；微调阶段聚焦于模型泛化能力评估以及下游小样本任务中的分布外泛化问题。以 DPA-3.1-3M 预训练模型为例，该模型在 LAMBench 基准及多项材料性质预测任务中展现出优异的零样本泛化能力与分布外预测精度，性能超越现有主流模型。在应用层面，我们利用该模型成功预测了多种具有高热力学稳定性的新型三元超导氢化物，其中部分结构显示出接近室温超导（ $T_c \geq 298 \text{ K}$ ）的潜力，表明原子大模型已成为加速新材料发现的有效工具。

A JKO approach for gradient flows

魏朝祯（电子科技大学）

简介：

魏朝祯，电子科技大学“百人计划”特聘研究员，四川省特聘青年专家，博士生导师。本科毕业于四川大学，博士毕业于美国纽约州立大学水牛城分校，先后于香港科技大学赛马会高等研究院、美国伍斯特理工学院担任博士后学者。从事数学与材料学交叉领域的研究，主要研究薄膜材料、晶体缺陷、生物组织相关界面问题的多尺度可计算建模与高效算法，代表性工作发表在 PNAS、FoCM、SINUM、SIAP、JMPS、CMAME 等权威期刊。

摘要：

In this talk, I will present a novel numerical approach based on minimizing movement (JKO) schemes for a class of gradient flows arising widely in applications in material science and biology such as porous medium, tumor growth, phase separation, crystal defects migration, solid-state wetting/dewetting, and thin film surfactant dynamics. By leveraging the variational structure, along with the dynamical characterization of optimal transport distances, we construct fully discrete JKO scheme that ends up with a minimization problem with convex objective function and linear constraint, which can be solved by primal dual operator splitting schemes. Our method has built-in positivity or bounds preserving, mass conservation, and entropy decreasing properties, and overcomes stability issue due to the strong nonlinearity and degeneracy. I will show a suite of simulation examples to demonstrate the effectiveness of our algorithm.

数据驱动模型降阶算法理论及其应用

肖敦辉（同济大学）

简介：

肖敦辉，同济大学数学科学学院教授、博士生导师，国家级海外青年人才。计算数学教研室主任，中国数学会计算数学分会第十一届常务理事，中国岩石力学与工程协会 AI 实用化学会第一届常务委员，上海 CSIAM 委员。博士毕业于英国帝国理工学院，曾获年度最佳科研博士生奖，并先后在帝国理工和被誉有限元发源地的斯旺西大学 Zienkiewicz 中心从事科研与教学工作。他主持过英国 EPSRC、皇家学会及中国国家级多项科研项目，并在 SCI 期刊发表论文 60 余篇，担任英国 EPSRC、欧盟 ERC 和国内各基金评阅专家。研究领域包括计算力学、模型降阶、数据同化等。

摘要：

Reduced-Order Modelling (ROM) is a computational technique used to reduce the complexity of mathematical models and is able to conduct real-time simulation while preserving their essential behavior. This talk will present recent developments of data driven reduced order modelling methods, such as: Nonlinear Model Reduction by Probabilistic Manifold Decomposition, Non-intrusive reduced order modeling of fluid flows via finite element inspired graph neural network and quantum machine learning based reduced order modelling.

从数据特征理解深度学习

许志钦（上海交通大学）

简介：

许志钦，上海交通大学自然科学研究院/数学科学学院教授。2012 年本科毕业于上海交通大学致远学院。2016 年博士毕业于上海交通大学，获应用数学博

士学位。2016 年至 2019 年，在纽约大学阿布扎比分校和柯朗研究所做博士后。研究兴趣是大模型记忆和推理机制、频率原则、参数凝聚和能量景观嵌入原则，多尺度神经网络等。

摘要:

理解深度学习在实际问题中的性能需要考虑模型特征、数据特征以及连接这两部分的优化算法的特征。该报告将从函数频率、有效复杂度、信噪比、推理复杂度、关联统计量等角度来分析数据特征，并设计实验来挖掘模型和优化的特征，以理解深度学习的泛化能力和语言模型的推理能力，并对实际的模型训练提供一些参考。我们发现小初始化会使模型更偏好推理的方式来解释数据，而非记忆的方式，这与模型在小初始化有凝聚的现象紧密相关。另外，数据中的一些重要统计量是形成嵌入结构的驱动力，并影响模型的推理能力。

Continuum models for structures and dynamics of interfaces in crystalline materials

张露婵（深圳大学）

简介:

张露婵，深圳大学数学科学学院副教授，博士生导师。主要从事材料科学中的数学建模和数值计算，通过多尺度建模和高性能算法探索材料中微观缺陷（位错、晶界等）的结构、能量和动力学性质，进而分析预测材料宏观力学性质（强度、韧性等）。相关工作发表在 SIAM Journal on Applied Mathematics（4 篇）、SIAM Multiscale Modeling and Simulation（2 篇）、Physical Review Letters、Acta Materialia、npj Computational Materials、Journal of the Mechanics and Physics of Solids 等。主持国家自然科学基金面上、香港研究资助局 GRF、深圳市优青等科研项目。

摘要:

Interfaces in crystalline materials are planar defects across which grains have different orientations (grain boundaries), or the material composition and/or crystal lattice structure changes (hetero-interfaces). Structural and dynamic properties of interfaces play essential roles in the mechanical and plastic behaviors of the materials. These properties of interfaces strongly depend on their microscopic structures. We present continuum models for the structures and dynamics of interfaces in crystalline materials based on the continuum distribution of the line defects (dislocations or disconnections) on them. Numerical simulations based on our models are performed and compared with experiments and atomistic simulations, which shows the excellent predictions.

A lattice Boltzmann method and its convergence analysis for nonlocal nonlinear aggregation-diffusion equations

赵伟峰（北京科技大学）

简介:

赵伟峰，北京科技大学数理学院应用数学系副教授，2017 年博士毕业于北京计算科学研究中心。主要从事流体的建模、分析和计算等研究，主持国家自然科学基金青年基金和中国博后科学基金项目，成果发表在 *J. Comp. Phys.*、*Math. Comp.* 和 *SIAM* 系列等期刊。

摘要:

In this work, we propose a lattice Boltzmann method (LBM) for the nonlocal nonlinear aggregation-diffusion equation (ADE) and analyse its convergence. Our starting point is to rewrite the ADE as a convection-diffusion equation (CDE) with a nonlocal flux and variable diffusion coefficient. Then the classical LBM is applied to the CDE, by using a nonlocal equilibrium distribution and variable relaxation time.

To compute the equilibrium distribution, we approximate the nonlocal spatial convolution with second-order midpoint rule. In this way, we obtain a simple LBM for the ADE. By combining the stability structure of the collision operator and an auxiliary distribution function obtained with asymptotic expansion, we prove the second-order convergence of the proposed method. In the proof, the main difficulty arises from the discrete convolution, which is overcome by formulating a fundamental decomposition for the quadratic error term. A variety of numerical experiments are conducted to demonstrate the efficiency of the LBM. The second-order convergence of the method is verified and the numerical results of some challenging problems are comparable to those of the existing methods.

基于引导扩散模型的拉格朗日湍流超分辨率重建

郑钦敏（北京航空航天大学）

简介：

郑钦敏，北京航空航天大学国际创新学院副教授。研究方向包括湍流高保真数值计算与机理分析、漩涡主控流动、数据驱动方法在流体力学领域的运用。在 *Journal of Fluid Mechanics*, *Physical Review Fluids*, *Physics of Fluids* 等期刊发表 SCI 论文 20 余篇。主持和参与多项国家自然科学基金项目、浙江省自然科学基金项目、国家数值风洞工程项目等，并担任《空气动力学学报》、《实验流体力学》和《空气动力学进展（英文）》青年编委。

摘要：

湍流具有强烈的非线性、多尺度耦合和间歇性，而高分辨率数据的获取仍然受到实验和数值方法的限制。本文应用扩散后验采样（DPS）框架对拉格朗日湍流轨迹进行超分辨率重建。该框架将预训练的无条件扩散模型与小波域约束相结合，无需重新训练即可从低分辨率观测数据中高保真地恢复精细尺度动力学特征，同时保持统计一致性。在重建逐尺度高阶统计量（包括四阶结构函数、平坦度和

多时间相关函数)方面, DPS 框架相比高斯过程回归(GPR)基线方法表现出显著的优越性能。该方法能够忠实地再现湍流轨迹的非高斯性和间歇性特征,在不同分辨率水平下均表现出鲁棒性,并生成统计上合理的随机重建结果。这些结果表明, DPS 是一种高效且具有普适性的框架,可用于复杂湍流系统中的数据驱动超分辨率建模。

Numerical analysis of spatiotemporal high-index saddle dynamics

郑祥成(山东大学)

简介:

郑祥成,山东大学研究员、博士生导师,研究方向为非线性和非局部问题的分析与计算,相关成果发表在 SIAM J. Numer. Anal., SIAM J. Sci. Comput., SIAM J. Control Optim., SIAM J. Appl. Math., SIAM Multiscale Model. Simul. 等。主持国家自然科学基金青年项目 C 类、山东省自然科学基金青年项目 B 类、国家重点研发计划子课题等,入选中国工业与应用数学学会“青年人才托举工程”、山东省“泰山学者”青年专家、中国博士后国际交流计划引进项目、山东大学“齐鲁青年学者”,以主要完成人获山东省自然科学二等奖两项,担任中国工业与应用数学学会油水资源数值方法专业委员会副秘书长。

摘要:

The high-index saddle dynamics method is an efficient tool for computing multiple solutions and constructing solution landscapes in complex systems. In this talk, we present recent advances in the numerical analysis of high-index saddle dynamics. In particular, we focus on addressing the challenges arising from the coupling and nonlinearity of the numerical scheme, as well as the influence of manifold constraints. Theoretical findings are supported by numerical experiments.

辐射输运、双曲守恒律方程和弹性接触问题的神经网络方法

周冠宇（电子科技大学）

简介：

周冠宇老师本科毕业于南开大学，2015 年在东京大学获得博士学位，2015 年和 2017 年分别在东京大学和东京理科大学就职，2019 年至今在电子科技大学工作。主要从事偏微分方程数值方法和数学物理方程的研究，研究课题有非典型边界条件的流体方程的有限元方法和 DG 法，趋化性方程的有限体积法等，部分研究成果在 SIAM Numer. Anal., Numer. Math., ESAIM:M2AN 等计算数学和偏微分方程等学术刊物上发表。

摘要：

本报告介绍神经网络方法在求解辐射输运方程、双曲守恒律方程和弹性接触问题中的一些应用。该工作主要关注如何设计辐射输运方程的保持渐进性的 PINN 损失函数，如何利用已有的数据集学习双曲守恒律方程的高精度的有限体积格式，以及探索 DeepRitz 方法在各类接触问题中的应用和相关的 Cea 引理的证明。

Deep learning methods for singular variational problems with Lavrentiev phenomena

邹柏毅（浙江大学）

简介:

邹柏毅，浙江大学博士后。2025 年博士毕业于香港中文大学（深圳），研究方向为深度学习与偏微分方程数值解，聚焦于将深度学习与传统数值方法深度融合，并应用于反问题求解。

摘要:

Deep learning has gained significant development in the field of scientific computing, especially in its application to solve problems related to differential operators using deep neural networks. However, the utilization of neural networks to solve problems involving singularities still faces challenges. In this talk, we discussed the failure of deep learning methods for the singular variational problems exhibiting the Lavrentiev phenomenon. For such problems, we show that the standard deep Ritz method and some variants fail to detect the singular minimizers. We then introduce a guiding term that renders the neural network to explore solutions as desired during training. Numerical experiments demonstrate that the method achieves much better approximations than the previous methods. Furthermore, we apply the same algorithm to solve problems with regular solutions to show the robustness of the proposed method.

会议记录



華東師範大學 | 数学科学学院
School of Mathematical Sciences, East China Normal University