



# 东图学术快报

Academic express of SEU LIB

前沿经典

学科热点

学术动态

工具助手

## 2021 年数学学科研究前沿(二)

《2021 研究前沿》报告的结论指出：数学领域位居前十位的热点前沿主要集中于双相各向异性变分问题、光光子传输特性的解析研究、基于深度卷积神经网络的医学图像分析算法、分裂公共不动点问题的迭代算法、用于优化机器人操作的动态神经网络算法、高维非线性偏微分方程的求解方法、非线性时间序列的复杂网络分析、多层贝叶斯建模、分数阶反应扩散方程的数值解法、有限差分格式的能量稳定性研究等领域。

其中，偏微分方程性质及求解研究以及非线性系统方向等多个热点前沿连续多年入选数学领域的热点前沿或新兴前沿，而统计学领域的非线性时间序列的复杂网络分析首次入选。本快报重点向大家介绍“高维非线性偏微分方程的求解方法”这一研究前沿。

### CONTACT US

联系电话：025-52090336

办公地址：李文正图书馆 B401 室

东南大学图书馆学科服务部





## 2021 研究前沿相关报道

很多意义重大的自然科学、工程技术等问题都可归结为对非线性偏微分方程的研究，因此非线性偏微分方程的求解工作有着重要的双相各向异性变分问题理论和应用价值<sup>1</sup>。

非线性偏微分方程的研究近几年持续入选研究前沿，如 2018 年“几类典型非线性发展偏微分方程的求解及其在流体力学、电磁学等领域的应用”、2019 年“高阶非线性薛定谔方程孤子求解及其在光通信领域的应用”和 2020 年“可积非局部非线性薛定谔方程求解研究”等。2021 年“高维非线性偏微分方程的求解方法”前沿将重点放在高维非线性偏微分方程的数据驱动建模和基于机器学习、深度学习的求解方法上。

该热点前沿共包含 27 篇核心论文，前沿方向主要体现在：求解非线性偏微分方程正反问题的深度学习框架、Koopman 算子的一种数据驱动的扩展动态模式分解、基于隐藏物理模型的非线性偏微分方程机器学习、求解高维偏微分方程的深度学习算法 DGM (Deep Galerkin Method)、用于分子动力学深度学习的 VAMPnets (variational approach for Markov processesnets)、基于深度学习的高维抛物型偏微分方程数值解法等。其中，华盛顿大学 Steven Brunton 团队发表在《PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA》上的文章被引量最高，该文被引 373 次、主要通过将稀疏促进技术、机器学习和非线性动力学系统相结合，从带噪声的测量数据中发现控制方程。其他被引百次以上的论文机构也均出自美国，分别为宾夕法尼亚大学、普林斯顿大学、华盛顿大学、布朗大学和贝尔维尤疾病建模研究所。

值得关注的是，作为该前沿核心论文一项重要研究，柏林自由大学 Frank Noé 教授 2019 年在《Science》上发表文章，提出一种利用深度学习对多体系统平衡态进行采样的玻尔兹曼生成器，可在一定程度上解决“凝聚态多体系统平衡态计算问题”这一长期挑战。

---

<sup>1</sup> 内容来源与《2021 研究前沿》，其下载地址是：<https://mp.weixin.qq.com/s/kprzKH0pAN01ZdmyoEDyiw>



## ESI 数据库相关研究前沿

利用 ESI 数据库的 “Research Fronts” , 从 12610 个研究前沿中筛选出包含 “partial differential equations” 的共有 8 个前沿。

### 前沿 1:

SOLVING HIGH-DIMENSIONAL PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS;HIGH-DIMENSIONAL FULLY NONLINEAR PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS;SOLVING PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS;HIGH-DIMENSIONAL PARABOLIC PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS;NONLINEAR PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS

### 前沿 2:

NONLINEAR PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS;LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS;NUMERICAL GAUSSIAN PROCESSES;GAUSSIAN PROCESSES;MACHINE LEARNING

### 前沿 3:

PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS;DEEP COLLOCATION METHOD;NONLOCAL OPERATOR METHOD;SOLUTION;SECOND ORDER BOUNDARY VALUE PROBLEMS

### 前沿 4:

NONLINEAR TIME FRACTIONAL CAUCHY REACTION-DIFFUSION MODEL EQUATIONS;NONLINEAR TIME-FRACTIONAL PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS;NEW ANALYZING TECHNIQUE;NEW PERSPECTIVE;MODIFIED VARIATIONAL ITERATION ALGORITHM-II

### 前沿 5:

NONLINEAR TIME VARIABLE ORDER FRACTIONAL PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS;APPROXIMATING VARIABLE ORDER FRACTIONAL DERIVATIVES;OPTIMAL VARIABLE-ORDER FRACTIONAL PID CONTROLLERS;STABLE THREE-LEVEL EXPLICIT SPLINE FINITE DIFFERENCE SCHEME;DYNAMICAL SYSTEMS

### 前沿 6:

SOLVING LINEAR PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS;HOMOTOPY PERTURBATION TRANSFORM METHOD;LAPLACE HOMOTOPY ANALYSIS METHOD;NONLINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS;EXPONENTIAL KERNEL

### 前沿 7:

FRACTIONAL DELAY DIFFERENTIAL EQUATIONS;FRACTIONAL PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS;FRACTIONAL JACOBI ELLIPTIC EQUATION METHOD;EXPLORING DELAYED MITTAG-LEFFLER TYPE MATRIX FUNCTIONS;FINITE TIME STABILITY

### 前沿 8:

DISCOVERING GOVERNING EQUATIONS;PARTIAL DIFFERENTIAL

下表是上述前沿中筛选出来的数学学科领域中 2020 年以来的高被引论文。

学院	标题	作者	出处	研究机构	出版年
1	<a href="#">ON A FRACTIONAL OPERATOR COMBINING PROPORTIONAL AND CLASSICAL DIFFERENTIALS</a>	BALEANU, D; FERNANDEZ, A; AKGUL, A	MATHEMATICS 8 (3): - MAR 2020	BEIJING INST BIG DATA RES; SWISS FEDERAL INSTITUTES OF TECHNOLOGY DOMAIN; PRINCETON UNIVERSITY; ETH ZURICH;	2020
2	<a href="#">ON SOLUTIONS OF FRACTIONAL DIFFERENTIAL EQUATIONS</a> <a href="https://www.aims.org/article/doi/10.3934/dcds.2020421">https://www.aims.org/article/doi/10.3934/dcds.2020421</a>	ATANGANA, A; AKGUL, A	DISCRETE AND CONTINUOUS DYNAMICAL SYSTEMS-SERIE S 14 (10): 3441-3457 SP. ISS. SI OCT 2021	CANKAYA UNIVERSITY; SIIRT UNIVERSITY; NATIONAL INSTITUTE FOR LASER, PLASMA & RADIATION PHYSICS - ROMANIA; INSTITUTE OF SPACE SCIENCE; EASTERN MEDITERRANEAN UNIVERSITY; CHINA MEDICAL UNIVERSITY TAIWAN;	2020
3	<a href="#">NEW PERSPECTIVE ON THE CONVENTIONAL SOLUTIONS OF THE NONLINEAR TIME-FRACTIONAL PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS</a>	AHMAD, H; AKGUL, A; KHAN, TA; STANIMIROVIC, PS; CHU, YM	COMPLEXITY 2020: - OCT 6 2020	CHINA MEDICAL UNIVERSITY HOSPITAL - TAIWAN; UNIVERSITY OF THE FREE STATE; SIIRT UNIVERSITY; CHINA MEDICAL UNIVERSITY TAIWAN;	2021
4	<a href="#">MODIFIED VARIATIONAL ITERATION ALGORITHM-II: CONVERGENCE AND APPLICATIONS TO DIFFUSION MODELS</a>	AHMAD, H; KHAN, TA; STANIMIROVIC, PS; CHU, YM; AHMAD, I	COMPLEXITY 2020: - OCT 6 2020	CHANGSHA UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY; UNIVERSITY OF PESHAWAR; UNIVERSITY OF NIS; SIIRT UNIVERSITY; HUZHOU UNIVERSITY;	2020



## arXiv 数据库最新论文

2022 年，对非线性偏微分方程求解方面的研究依然突出，截止时间 2022 年 5 月 6 日已有

122 篇发表，现推荐相关性较为密切的 4 篇论文。

	标题	作者	提交时间	档案链接	公开时间
1	PFNN-2: A Domain Decomposed Penalty-Free Neural Network Method for Solving Partial Differential Equations	Hailong Sheng, Chao Yang	1 May, 2022; originally announced May 2022.	<a href="https://arxiv.org/abs/2205.00593">arXiv:2205.00593</a>	2022
2	Solving parametric partial differential equations with deep rectified quadratic unit neural networks	Zhen Lei, Lei Shi, Chenyu Zeng	14 March, 2022; originally announced March 2022.	<a href="https://arxiv.org/abs/2203.06973">arXiv:2203.06973</a>	2022
3	A shallow physics-informed neural network for solving partial differential equations on surfaces	Wei-Fan Hu, Yi-Jun Shih, Te-Sheng Lin, Ming-Chih Lai	3 March, 2022; originally announced March 2022.	<a href="https://arxiv.org/abs/2203.01581">arXiv:2203.01581</a>	2022
4	Deep Petrov-Galerkin Method for Solving Partial Differential Equations	Martin Hutzenthaler, Arnulf Jentzen, Thomas Kruse	30 January, 2022; originally announced January 2022.	<a href="https://arxiv.org/abs/2201.12995">arXiv:2201.12995</a>	2022

## ESI 热点论文

在 Web of Science 中, 使用检索策略 “nonlinear partial differential equations SOLVING (主题) and 热点论文” 共得到近 2 年里的 2 篇热点论文。

第 1 条, 共 2 条

**标题:** Enhancement in Thermal Energy and Solute Particles Using Hybrid Nanoparticles by Engaging Activation Energy and Chemical Reaction over a Parabolic Surface via Finite Element Approach

**作者:** Chu, YM (Chu, Yu-Ming); Nazir, U (Nazir, Umar); Sohail, M (Sohail, Muhammad); Selim, MM (Selim, Mahmoud M.); Lee, JR (Lee, Jung-Rye)

**来源出版物:** FRACTAL AND FRACTIONAL 卷: 5 期: 3 文献号: 119 出版年: SEP 2021

**DOI:** [10.3390/fractalfract5030119](https://doi.org/10.3390/fractalfract5030119)

Web of Science 核心合集中的 "被引频次": 52

**入藏号:** WOS:000700247100001 **文献类型:** Article

**地址:** [Chu, Yu-Ming] Hangzhou Normal Univ, Inst Adv Study Honoring Chen Jian Gong, Hangzhou 311121, Peoples R China.

[Chu, Yu-Ming] Huzhou Univ, Dept Math, Huzhou 313000, Peoples R China.

[Nazir, Umar; Sohail, Muhammad] Inst Space Technol, Dept Appl Math & Stat, POB 2750, Islamabad 44000, Pakistan.

[Selim, Mahmoud M.] Prince Sattam Bin Abdulaziz Univ, Dept Math, Al Aflaj Coll Sci & Humanities Studies, Al Aflaj 71011912, Saudi Arabia.

[Selim, Mahmoud M.] Suez Univ, Suez Fac Sci, Dept Math, Suez 34891, Egypt.

[Lee, Jung-Rye] Daejin Univ, Dept Data Sci, Pocheon Si 11159, South Korea.

**通讯作者地址:** Sohail, M (通讯作者), Inst Space Technol, Dept Appl Math & Stat, POB 2750, Islamabad 44000, Pakistan.

Lee, JR (通讯作者), Daejin Univ, Dept Data Sci, Pocheon Si 11159, South Korea.

**电 子 邮 件 地 址 :** chuyuming@zjhu.edu.cn; nazir\_u2563@yahoo.com; muhammad\_sohail111@yahoo.com; m.selim@psau.edu.sa; jrlee@daejin.ac.kr

## 第 2 条, 共 2 条

**标题: MOOSE: Enabling massively parallel multiphysics simulation**

**作者:** Permann, CJ (Permann, Cody J.); Gaston, DR (Gaston, Derek R.); Andrs, D (Andrs, David); Carlsen, RW (Carlsen, Robert W.); Kong, FD (Kong, Fande); Lindsay, AD (Lindsay, Alexander D.); Miller, JM (Miller, Jason M.); Peterson, JW (Peterson, John W.); Slaughter, AE (Slaughter, Andrew E.); Stogner, RH (Stogner, Roy H.); Martineau, RC (Martineau, Richard C.)

**来源出版物:** SOFTWAREX 卷: 11 文献号: 100430 出版年: JAN-JUN 2020

**DOI:** [10.1016/j.softx.2020.100430](https://doi.org/10.1016/j.softx.2020.100430)

Web of Science 核心合集中的 "被引频次": 108

**入藏号:** WOS:000552271200010 **文献类型:** Article

**地址:** [Permann, Cody J.; Gaston, Derek R.; Andrs, David; Carlsen, Robert W.; Kong, Fande; Lindsay, Alexander D.; Miller, Jason M.; Slaughter, Andrew E.; Martineau, Richard C.] Idaho Natl Lab, Computat Frameworks, Idaho Falls, ID 83415 USA.

[Stogner, Roy H.] Univ Texas Austin, Inst Computat & Engn Sci, Austin, TX 78712 USA.

[Peterson, John W.] Akseos Inc, 2101 West Blvd, Houston, TX 77042 USA.

**通讯作者地址:** Permann, CJ; Gaston, DR (通讯作者), Idaho Natl Lab, Computat Frameworks, Idaho Falls, ID 83415 USA.

**电子邮件地址:** cody.permann@inl.gov; derek.gaston@inl.gov