

编号	
----	--

## 安徽省青年数学奖申请表

申请人姓名 孙雯

申请人工作单位 中国科学技术大学数学科学学院

申请人研究领域 概率论

填表日期 2024年7月18日

安徽省数学会

## 申请人情况简介

姓名	孙雯	性别	女	出生年月	1990年4月	民族	汉
学位	博士研究生	职称	特任研究员	主要研究领域	概率论与统计物理		
电话	0551-63606094			Email	wsun@ustc.edu.cn		
Fax	无			个人网页	<a href="https://sites.google.com/view/wensun-proba">https://sites.google.com/view/wensun-proba</a>		
工作单位	中国科学技术大学数学科学学院						
个人简历	<p>教育经历</p> <p>2008-2012, 中国科学技术大学, 华罗庚数学科技英才班, 学士</p> <p>2012-2014, 法国巴黎第六大学, 概率论与随机模型, 硕士</p> <p>2014-2018, 法国巴黎索邦大学, 应用数学, 博士</p>						
	<p>工作经历</p> <p>2018-2021, 德国柏林工业大学, Dirichlet 荣誉博士后</p> <p>2021 至今, 中国科学技术大学, 数学科学学院, 中科院百人 B 特任研究员</p>						
获奖情况	<p>2018 年获德国柏林数学学院、爱因斯坦基金会 Dirichlet 荣誉博士后奖学金</p> <p>2022 年入选中科院百人 B 计划择优项目</p> <p>2022 年入选安徽省 BR 计划青年项目</p>						

主持的研究项目及主要学术成就简介	<p>主持的研究项目</p> <p>科技部国家重点研发计划青年项目 80 万 (2/4) 2022.11-2027.10  中科院人才计划百人 B 择优 200 万 (1/1) 2022-2025</p> <p>主要学术成就</p> <p>随机网络是研究通信网络中的随机算法的有效工具，是大幅提高通信网络技术最直接有效且低成本的举措之一，也符合国家信息通信战略的重大需求，也是国际通信网络界的前沿和热点问题。申请人主要从事概率论及统计物理理论与随机算法的交叉应用研究，尤其是将数学理论与大型随机网络理论相结合，围绕大型分布式系统中的复制与分配随机算法的机理，及其在分布式档案系统中的应用开展了系统深入的研究，取得了系统性的创新成果，主要学术成绩概括如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 申请人通过深入研究随机网络中数据的经验测度，引入随机微分方程中的随机平均作为工具，原创性的证明了随机网络在贪婪算法下存在类似于统计物理中的多个介稳定状态结构，并给出了经验测度在不同介稳定状态之间跃迁的时间及波动估计。与传统统计物理中研究介稳定性质时所利用的狄式型、大偏差方法所不同的是，申请人开创性的采用随机平均的思想，为解决此类型问题提供新的思路。该成果刻画了大型随机网络中全局贪婪复制算法的介稳状态，首次对大型分布式系统在介稳状态之间跃迁的时间及波动做出量化估计。</li> <li>2. 申请人首次提出了一个退化的 <math>N</math> 维非马氏的状态描述，改进了传统平均场论的技术，以适用于马氏表达是超线性维数的 <math>N</math> 个节点的完备图上的局部复制算法，并利用非局部非线性发展方程描述了系统极限状态，严格证明了局部复制算法的长时间稳定性以及收敛速率。该结果为算法模拟实验提供了理论支持。</li> <li>3. 申请人深入研究了大型不完备图中的一般分配算法，以局部经验测度作为状态量，量化分析了局部经验测度的相互作用，创新性的在局部测度空间的全局测度空间上进行了平均场近似分析，并获得了系统稳定状态的近似描述，给出了取值在测度空间上的非线性发展方程在 Wasserstein 距离下的收敛速率。该成果首次理论证明了 MIT 理论计算机组在 1996 年提出的 Power of two Choices 算法在大型分布式档案系统的复制分配算法中的表现。同时被法国信息与自动化研究所的网络算法团队应用到 PeerSim 框架的性能研究之中，数值模拟结果发表于 2017 年国际计算机学会的计算机网络结构的顶级会议 ACM Sigmetrics 上。</li> </ol>
------------------	--

此外，申请人在概率论与统计物理理论方面也作出了如下成果：

1. 申请人独立完整的证明了多元粒子交互系统的轨道大偏差。该问题自 1995 年 Leonard 证明 Boltzmann 模型的大偏差上界之后一直止步不前，本工作证明了下界，成果可以应用于 Boltzmann 碰撞、Smoluchowski 聚合等经典的物理模型中，也可以应用在随机网络中更加广泛的算法中。

2. Erdős-Rényi 随机图是随机算法领域最核心的模型之一，申请人创造性的将随机图中的相变与 Zero-Range 模型的凝聚相变联系起来，证明了非临界状态下的 Erdős-Rényi 随机图中连通分支的最大值、个数、经验测度的中偏差极限。

3. 申请人深入研究了经典统计物理模型——可逆聚合分裂粒子系统在平衡状态下的大偏差极限，并证明了关于凝聚质量的中心极限定理。该成果亦可以应用于理想玻色子模型的大偏差极限，得到与玻色爱因斯坦相变之间的联系。

上述成果发表于国内外高水平学术期刊，包括在概率论国际顶级期刊 The Annals of Applied Probability 三篇，以及应用数学国际著名期刊 Electronic Journal of Probability, Journal of Statistical Physics, SIAM Journal on Applied Mathematics 各一篇；同时在国际计算机顶级会议发表论文 2 篇。

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

数学类国际著名期刊

1. **W. Sun**, "Pathwise large deviations for the pure jump k-nary interacting particle systems", *Annals of Applied Probability*, 34(1A): 743-794 (February 2024).
2. P. Robert and **W. Sun**, "On the Asymptotic Distribution of Nucleation Times of Polymerization Processes", *SIAM Journal on Applied Mathematics*, 2019, 79(5), 2080–2106 .
3. **W. Sun** and P. Robert, "Analysis of Large Urn Models with Local Mean-Field Interactions", *Electronic Journal of Probability*, 2019, Vol. 24, paper no. 45, 1-33.
4. M. Aghajani, P. Robert, and **W. Sun**, "A Large Scale Analysis of Unreliable Stochastic Networks," *Annals of Applied Probability*, vol. 28, iss. 2, pp. 851-887, 2018.
5. **W. Sun**, "A Functional Central Limit Theorem for the Becker-Döring model," *Journal of Statistical Physics*, April 2018, Volume 171, Issue 1, pp 145–165.
6. **W. Sun**, M. Feuillet, and P. Robert, "Analysis of Large Unreliable Stochastic Networks," *Annals of Applied Probability*, vol. 26, iss. 5, pp. 2959-3000, 2016.

国际计算机协会会议论文

7. A. Ganguly, K. Ramanan, P. Robert, and **W. Sun**, "A Large-Scale Network with Moving Servers," in *Proc. of Sigmetrics workshop MAMA*, 2017.
8. **W. Sun**, V. Simon, S. Monnet, P. Robert, and P. Sens, "Analysis of a Stochastic Model of Replication in Large Distributed Storage Systems: A Mean-Field Approach," in *Proceedings of the ACM Sigmetrics 2017*, Urbana-Champaign, Illinois, USA, 2017.

在审论文

9. **W. Sun**, "A conditional compound Poisson process approach to the sparse Erdős-Rényi random graphs: moderate deviations". (ArXiv: 2310.06348 )
10. **W. Sun**, "On the Condensation and fluctuations in reversible coagulation-fragmentation models". (ArXiv: 2404.09287)

引用情况：42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)：

被推荐人在概率论理论及其与网络算法、统计物理的交叉研究中取得了一系列重要成果，已在国际权威期刊发表 SCI 论文 8 篇(其中包括概率论国际顶尖期刊 Annals of Applied Probability, 应用数学国际顶尖期刊 SIAM Journal on Applied Mathematics, 国际计算机学会的顶级会议 ACM Sigmetric 等), 并多次在相关的重要国际会议汇报科研成果, 具备优秀的科研素质和潜力。申请人从事的概率论理论研究方向是当前国际基础科学领域的研究热点和难点, 仅仅近 20 年就涌现出 4 位菲尔兹奖获得者; 同时, 通过概率理论研究、解决网络算法中的瓶颈问题是提高通信网络技术最直接有效且低成本的举措之一, 符合国家信息通信战略的重大需求。被推荐人的原创性研究有助于提高我国在相关领域的影响力, 并培养优秀储备人才。

推荐人签名:

2024 年 7 月 18 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

邮政编码: 230026

推荐人联系电话: (0), (H), 手机:

推荐人 Email Address:

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)：

被推荐人从事概率论理论及其应用领域研究，已获得一系列学术成果。例如，被推荐人解决了多元交互粒子系统的轨道大偏差的下界问题。交互粒子系统是研究非平衡态统计物理的重要数学工具，可以描述包括 Boltzmann 碰撞、Smoluchowski 聚合等经典物理模型关于时间的动态行为。被推荐人证明的大偏差极限可以视为这些物理模型的作用量泛函，对相关物理模型的研究有重要的理论价值。该成果也可以应用于随机算法，获得收敛速率，有广泛的应用价值。此外，被推荐人还在随机图论、随机网络等经典概率研究领域作出原创性成果，是青年数学工作者中的佼佼者，我支持被推荐人申请安徽省青年数学奖。



推荐人签名：

2024 年 7 月 18 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

邮政编码：230026

推荐人联系电话：(0)，(H)，手机：

推荐人 Email Address: tushengZ@ustc.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>	