

# 《全国统计物理与复杂系统学术会议》的历史回顾与展望

陈晓松<sup>1,2,†</sup>

(1 浙江大学物理高等研究院 杭州 310027)

(2 北京师范大学系统科学学院 北京 100875)

2025-09-03 收到

† email: chenxs@zju.edu.cn

DOI: 10.7693/wl20250911

CSTR: 32040.14.wl20250911

## 1 引言

统计物理学是研究大量粒子系统宏观行为与微观机制之间关联的基础学科, 长期以来在物理、化学、生物乃至地球系统及社会经济等众多领域发挥着重要作用。随着复杂系统研究的兴起, 统计物理的理论与方法不断向跨学科前沿拓展, 已成为理解自然界与人类社会中复杂现象的关键工具。统计物理与复杂系统研究的历史, 是一部从平衡态走向非平衡、从简单系统走向复杂相互作用的学科演进史。其发展大致可分为以下几个阶段:

### (1) 奠基时期(19世纪中后期)

统计物理学的起源可追溯至19世纪。克劳修斯、麦克斯韦和玻尔兹曼等人建立了气体动理论, 并提出了熵的概率解释。吉布斯系统地发展了系综理论, 为平衡态统计物理奠定了坚实的数学基础, 成功地从微观粒子运动解释了热力学定律。

### (2) 非平衡与相变理论的深化(20世纪上半叶)

研究重点逐渐从平衡态扩展到非平衡过程。昂萨格发现倒易关系, 为不可逆过程热力学提供了基础。同时, 对相变与临界现象的研究成为核心议题。伊辛模型的提出与求解, 为理解合作现象提供了

范例。

### (3) 复杂性与跨学科拓展(20世纪中后期至今)

计算机的出现催生了计算统计物理这一新兴领域, 蒙特卡罗方法与分子动力学模拟逐渐成为其中不可或缺的研究手段。20世纪60年代, 临界现象研究发展为一个跨学科的重要议题, 融合了数学、化学、物理学等多个领域的研究, 并涌现出标度律、普适性、卡达诺夫变换(由Leo Philip Kadanoff提出)等关键概念。在此基础上, 威尔逊最终建立了临界现象的重正化群理论。该理论不仅连接了粒子物理与凝聚态物理, 更广泛影响了多个学科领域, 成为20世纪理论物理最伟大的成就之一, 提供了一种崭新的世界观和方法论。普里高津提出的耗散结构理论, 深刻阐释了开放系统如何从无序中自发地产生有序结构。巴克、汤超与维森费尔德借助沙堆模型, 生动阐释了自组织临界性(self-organized criticality)的形成机制与特征, 为理解各种自然与社会系统中广泛出现的幂律分布和复杂动力学行为提供了统一框架。与此同时, 元胞自动机、自旋玻璃和神经网络等模型得到广泛研究, 逐渐揭示出存在于物理、生物与信息等不同系统中的普适性规律。帕里西及其合作者从自旋玻璃体系中所发展出的理论方法和概念, 尤其深远

地影响了物理学、计算机科学、神经科学、生物学、信息科学和人工智能等多个前沿领域。

### (4) 复杂系统科学的正式兴起(20世纪末至今)

“复杂系统”作为一个跨学科研究领域已逐渐成形, 其核心思想强调系统整体所涌现出的、无法由个体组成部分简单推导的性质。美国圣塔菲研究所等机构已成为推动该领域发展的关键力量。无标度网络、集体行为、生态系统动力学以及经济物理等方向逐渐成为研究热点。同时, 生物、社会、地球等复杂系统中出现的相变与临界现象也日益受到关注, 识别与预测这类系统的临界点已成为多个学科的前沿课题。早在20世纪末, 著名理论物理学家霍金就曾提出“21世纪将是复杂性的世纪”。2021年与2024年诺贝尔物理学奖分别授予对复杂物理系统(如气候建模)和神经网络的基础性研究, 进一步标志着复杂性科学的重要性获得了最高学术层面的认可。

至今, 统计物理与复杂系统研究已发展成为一门深刻揭示自然界和人类社会中复杂秩序形成机制的核心学科, 并持续在生命科学、信息技术、社会科学等领域产生深远影响。

为促进学科发展、凝聚科研力量、培养青年人才, 我国统计物理

学界自2011年起创办“全国统计物理与复杂系统学术会议”，迄今已成功举办八届。2025年7月30日至8月1日，第八届会议在宁波大学成功召开。来自中国科学院、北京大学、清华大学、浙江大学、南京大学、北京师范大学等290余所高校与科研院所的逾千位专家学者齐聚一堂，将会议推向新的高度，充分展现了我国在该领域的蓬勃活力与研究实力。

为纪念中国统计物理与复杂系统研究领域的杰出开拓者郝柏林院士，本次会议特设“郝柏林论坛”。在开幕式环节中，林海青院士深情回顾了与郝柏林院士交往的点点滴滴并分享了个人感悟，涂育松教授则系统介绍了郝柏林院士卓越的学术成就与重大贡献。

在这一关键发展时期，有必要回顾该会议的历史进程，总结其成就与经验，并对未来发展方向作出展望，以更好地推动学科建设与服务国家战略需求。

## 2 历史背景与早期筹备

我国统计物理学界较早意识到加强交流与协作的必要性。2009年11月，中国科学院理论物理研究所与厦门大学理论物理与天体物理研究所共同在厦门举办“统计物理研讨会”（图1），标志着国内学者开始



图1 2009年统计物理研讨会合影(厦门鼓浪屿)

有组织地探讨学科发展问题。会议得到了统计物理及物理学同行和前辈们的关怀与支持，也获得国家自然科学基金委的高度重视，汲培文主任等领导到会指导。欧阳钟灿院士致欢迎辞，与会专家围绕统计物理的发展方向、人才培养、学术交流模式等展开了热烈讨论，提出了举办暑期学校、编写教材、建立交流网站等具体建议，为后续全国性学术会议的创办奠定了重要基础。

2010年12月，在中国科学院理论物理前沿重点实验室的支持下，“统计物理与复杂系统研讨会”在北京召开（图2），此次研讨会由欧阳钟灿院士担任主席。会议汇聚了郝柏林、于淦、欧阳钟灿、郑伟谋、胡岗、刘寄星、汪秉宏、蔡勛等三十余位知名学者，以及中国科学院基础科学局的代表。会议不仅进行了深入的学术交流，更重点讨论了如何推动中国统计物理与复杂系统研究的发展，并正式提出在中国物理学会领导下创办全国性系列学术会议的倡议。会议明确了四项共识：

- (1) 统计物理与复杂系统研究具有重要科学意义和发展潜力；
- (2) 亟需建立国内学术共同体 (community)；
- (3) 加强人才培养和教材建设；
- (4) 创办两年一次的全国学术会议，与现有凝聚态理论与统计物理会议错开举办。

会议还初步确定了组织架构，决定由理论物理研究所牵头，设立顾问委员会和专业委员会，并接受了南京师范大学承办首届

会议的申请。

会议的申请。

## 3 历届会议回顾

自2011年起，全国统计物理与复杂系统学术会议每两年举办一届，已成为国内该领域最具影响力的学术盛会之一。历届会议情况如下：

- 2011年第一届：由南京师范大学承办，在南京召开。会议确立了学术交流、人才展示、合作促进的基本目标。

- 2013年第二届：由曲阜师范大学承办，在曲阜召开。会议进一步扩大了参与规模，吸引了更多青年学者和学生。

- 2015年第三届：由兰州大学承办，在兰州召开。会议聚焦非平衡态统计、小系统统计物理等前沿问题。

- 2017年第四届：由陕西师范大学承办，在西安召开。会议加强了与复杂系统、交叉学科研究的结合。

- 2019年第五届：由中国科学技术大学承办，在合肥召开。会议体现了理论与应用并重的特点，涵盖了生物物理、社会物理等多个方向。

- 2021年第六届：由吉林大学承办，在长春召开。会议在疫情期间采用线上线下结合方式，保持了学术交流的连续性。

- 2023年第七届：由云南大学承办，在昆明召开。会议突出了统计物理在人工智能、大数据等新兴领域的应用。

- 2025年第八届：由宁波大学承办，在宁波召开。会议继续深化跨学科融合，探索统计物理在新一轮科技革命中的角色。

历届会议围绕统计物理基础理论、复杂系统、网络科学、生物物

理、金融物理、计算模拟方法等主题展开深入交流,涌现出大量优秀研究成果,并为青年学者提供了良好的学术成长平台。会议的学术工作历来由学术委员会领导,该委员会自成立以来,主任一职一直由欧阳钟灿院士担任,负责把握会议的学术方向。为进一步加强人才培养,自2015年第三届会议起,在学术会议结束后,继续举行为期约两周的暑期学校。该暑期学校邀请国内外相关领域的杰出学者与科学家,面向学员系统讲授统计物理与复杂系统的基础理论及前沿研究进展。

随着会议规模的持续扩大和组织工作的日益繁重,自第五届会议起,暑期学校开始由不同高校轮流承办。具体而言,第五届会议由安徽师范大学承办,第六届由东北师范大学承办,第七届由昆明理工大学承办,第八届则由华侨大学承办。

在大家多年来的不懈努力与鼎力支持下,会议实现了持续的发展和显著的成长。从初创阶段到第二届会议,是蓄势待发的起步时期,实现了参会人数翻番,增长至三百余人。从第三届到第六届会议,是坚持不懈、稳步发展的关键阶段。而最近两届会议,参会规模已达到千人左右,覆盖了所有相关重要领域,已成为国内物理学界具有核心影响力的重要会议之一,整体发展进入了蓬勃繁荣的新时期。

#### 4 成就与影响

全国统计物理与复杂系统学术会议的成功举办,极大地推动了国内该领域的发展:

(1) **凝聚研究力量:**会议成为联系全国高校、科研院所学者的重要纽带,形成了老中青结合、活跃而富有创造力的学术共同体。

(2) **促进学科交叉:**会议涵盖范

围逐步扩大,促进了物理、数学、生物、信息、经济等学科的深度交叉融合。

(3) **培养青年人才:**通过会议报告、海报展示、优秀论文评选等形式,一大批博士生、博士后和青年学者脱颖而出。

(4) **提升国际影响:**会议吸引了部分国际学者参与,也推动了中国学者更多走向国际舞台。

#### 5 未来展望

当前,统计物理与复杂系统研究正面临新的机遇与挑战。人工智能、机器学习、大数据分析等新技术正在深刻改变科学研究范式;物理、生物、社会、气候及地球科学等领域的复杂系统问题愈发凸显;国家对于基础学科和交叉学科的重视也达到了新高度。在此背景下,全国统计物理与复杂系统学术会议应在以下方面继续深化:

(1) **强化基础与前沿结合:**在深化传统统计物理基础研究的同时,更加注重与前沿科技(如量子信息、人工智能、合成生物学、地球系统科学等)的结合。

(2) **拓展交叉学科视野:**鼓励更多来自不同学科的学者参与,共同探索复杂系统的普遍规律与特定应用。

(3) **创新学术交流形式:**结合线上线下平台,开展专题研讨会、暑期学校、教材编写、数据共享等多种形式活动。

(4) **加强国际交流合作:**逐步提升会议的开放性和国际性,吸引更多海外学者参与,推动中国统计物理走向世界。



图2 2010年“统计物理与复杂系统”冬季研讨会合影(北京)

(5) **服务国家战略需求:**在基础研究之外,注重统计物理与复杂系统方法在国家安全、社会经济、公共卫生、能源环境等重大领域的应用。

#### 6 结语

全国统计物理与复杂系统学术会议从2009年的厦门研讨会、2010年的北京研讨会萌芽,至今已成功举办八届,成为中国统计物理学发展的重要标志。会议不仅记录了学科的成长,也见证了一代代学者的努力与传承。面向未来,我们应继续秉承开放、交叉、创新的理念,推动会议迈向更高水平,为中国统计物理与复杂系统研究的繁荣发展作出更大贡献。

**致谢** 历届会议的成功举办得益于主办单位中国科学院理论物理研究所、国家自然科学基金委员会的长期大力支持。特别感谢学术委员会主席欧阳钟灿院士,副主席陈晓松、汤雷翰、赵鸿、郑波,以及秘书长周海军。同时,衷心感谢历届承办单位会议负责人童培庆、孔祥木、黄亮、屈世显、邓友金、汪劲、郑波、陈亮。此外,还有许多老师以不同方式为会议提供了宝贵支持,在此一并致以最诚挚的谢意。

# Qcryo<sup>®</sup>

## 高效氦循环低温系统

氦循环低温系统（注册商标：Qcryo<sup>®</sup>）是新型多功能高效低温系统，无需消耗液氦即可将远端的连续流低温恒温器降到<2.5K（选配：<1.8K，1.3K）；与亚K低温恒温器形成超低振动干式亚K低温系统，与He-3低温恒温器形成超低振动干式He-3超低温系统。特别适用于对振动敏感的实验（如STM、SEM、AFM、TEM、SNOM、显微光学、单量子点探测、ESR/EPR、离子阱、冷原子/冷分子、光频标、NanoARPES和高能物理等）。

### 超低振动

Qcryo<sup>®</sup>采用冷头悬浮减振专利技术，结合多重减振技术和超绝热柔性传输管线，解决了常规制冷机振动大问题，特别适用于对振动敏感的低温实验。

### 超强冷却能力

Qcryo<sup>®</sup>采用多重预冷技术结合独特的自恒压气体处理系统，是2.5K，1.8K，1.3K，800mK、350mK（连续）和270mK（单发）等各种低温恒温器的理想冷源。

### 兼容性好

Qcryo<sup>®</sup>兼容多种商用连续流低温恒温器，也可作为超低振动干式亚K制冷机和超低振动干式He-3制冷机的冷源，还可将液氦型bolometer和低温探针台升级为不消耗液氦的闭环系统。

### 使用费用低

Qcryo<sup>®</sup>不消耗液氦，使用运行费用大大降低。

### 集成度高，节省空间

Qcryo<sup>®</sup>提供高度集成的机柜，无需大容量氦回收气囊，极大地节约了占地面积。



北京飞斯科科技有限公司 Physike Technology Co., Ltd.

地址：北京市海淀区安宁庄东路18号19号楼  
电话：010 - 6216 6302 / 010 - 8236 7826

邮箱：sales@physike.com  
网址：www.physike.com

