

# 安徽省基础学科研究中心(理论物理) 工作汇报

王 群

安徽省基础学科研究中心(理论物理)2025学术年会暨学术委员会会议  
科大东区物质科研楼, 2025.12.20

# 提 纲

- 一、中心情况简介
- 二、研究亮点
- 三、人才培养
- 四、交流合作
- 五、支持省属单位举措

# 中心概述

依托中国科学技术大学的物理学科优势，针对三个研究单元(领域)的重大理论问题展开合作研究：

## 1) 微观深层物质结构 (研究单元1)

量子引力唯象模型、强作用物质和重离子碰撞物理、光锥量子色动力学、强子全息模型、基于模对称性的轻子理论等。

## 2) 复杂多体系统的演生物理 (研究单元2)

软物质和生物体系的非平衡态物理、凝聚态物理、多体问题数值方法等。

## 3) 量子物理 (研究单元3)

量子系统中新奇物相、开放量子系统动力学、非平衡过程的量子信息处理等。

# 总体目标 (5-8年) — 学术方面

## 1) 微观深层物质结构

在量子引力方面，解决或完善M理论矩阵描述的问题。在费米子味混合和模对称性方面取得原创性成果。在强子结构方面取得理论突破。发展量子色动力学的新非微扰方法。建立描述重离子碰撞中自旋极化效应的统一的理论模型。

## 2) 复杂多体系统演生物理

在量子与经典界限、复杂体系一般性规律方面取得理论突破。在高温超导机理方面取得原创性成果。提出新的多体问题的计算方法。建立对软物质复杂多层次结构的理论描述，实现对软物质体系反常特性物理机制的统一诠释。

## 3) 量子物理

刻画开放量子系统中的新奇非厄米物理现象。提出实验方案实现对场论模型的量子模拟。探索非平衡系统的信息处理能力，在非平衡多体系统的物质相、量子资源理论、密度矩阵状态可达性几个方面做出创新性成果，尝试找到更一般的能够实施量子信息处理的非平衡态动力学调控条件，实现理论突破。

# 总体目标 (5-8年) — 制度方面

## 1) 构筑人才集聚地

本中心希望在粒子物理与核物理、凝聚态物理和量子物理方面建立一支具有国际视野的创新团队，打造一个有特色的高水平理论物理研究基地。

## 2) 搭建学术交流平台

本中心将搭建国际合作交流平台，建立和完善学术访问制度，确保学术访问的质量和效果。

## 3) 营造宽松科研环境、形成有利于理论研究人员潜心探索的氛围

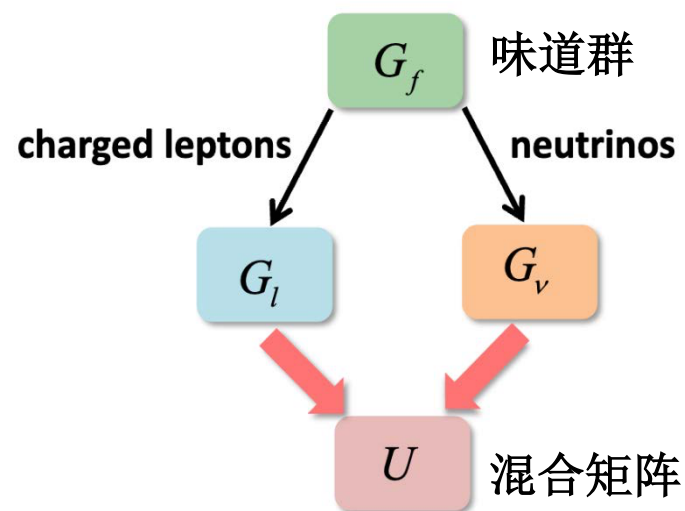
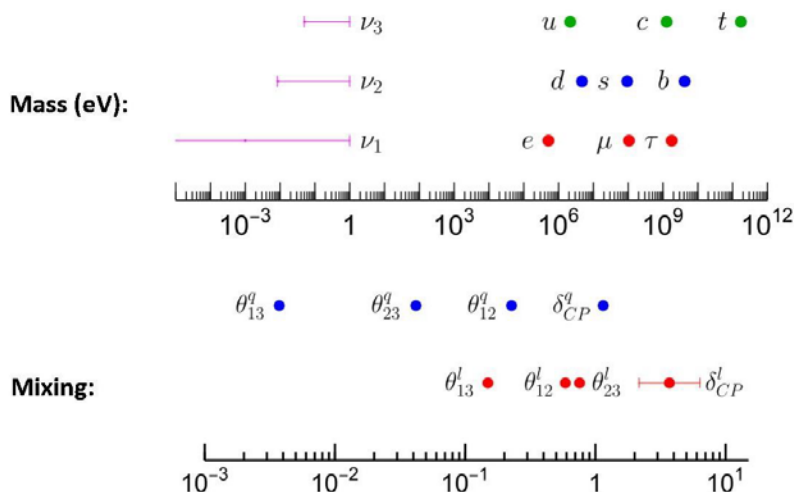
基础学科研究中心的最大特点是将基础科学中重大问题攻关和自由探索模式相结合，创造良好氛围，鼓励学科交叉，为原始创新提供条件。

# 中心建设成果(2024-25)

- 人才培养和引进：
  - 汪骞入选青年项目**B**类（原国家优青）、白晓智获聘华中师范大学教授，多人晋升副教授
  - 引进特任副研究员**1**人贾玲玉（博士：香港中文大学）、引进博士后**3**人
  - 培养博士生**14**人、硕士生：**3**人
- 共获得基金委、科技部等各类国家项目支持**24**项，总经费**3134**万
- 发表国际主流物理学期刊文章**62**篇，其中包括**PRL**等高水平杂志**11**篇 (**Nat. Comm. 4**篇，**Sci. Adv. 1** 篇，**PNAS 1**篇，**Phys. Rept. 1**篇，**Phys. Rev. X 1**篇，**Phys. Rev. Lett. 3**篇)
- 举办国际会议**2**次，国内会议**6**次
- 参加国际会议并作报告**21**次，国内会议**31**次
- 邀请国际知名学者来访**3**次

# 研究亮点：基本费米子质量与味混合

- 标准模型中费米子质量起源与混合是基础物理的重要未解之谜
- 中心成员丁桂军教授团队受邀在国际两大权威综述期刊**Physics Reports (IF:23.9)**与**Reports on Progress in Physics (IF:19.1)**发文，系统梳理了从唯象学到理论构造的完整图景，确立了在该领域的国际前沿地位。

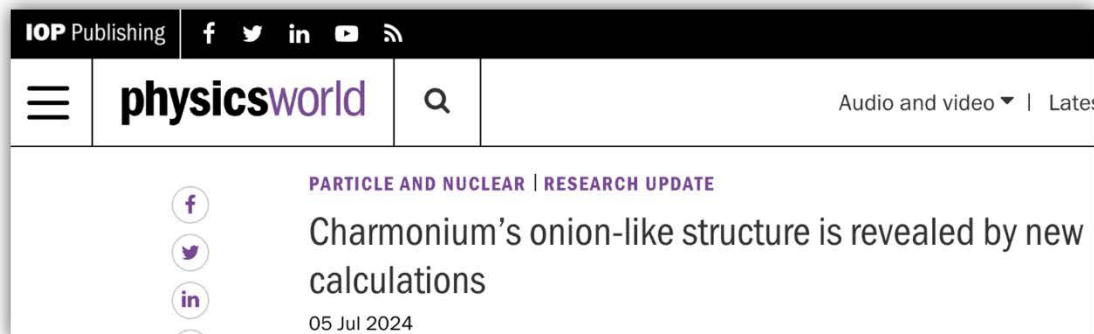
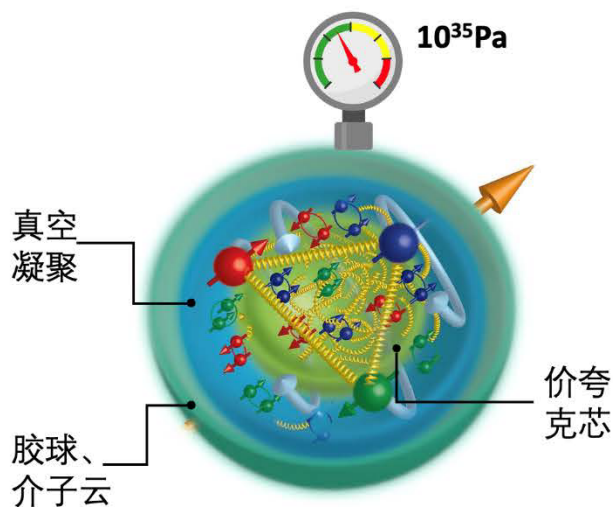


详见鲁俊楠博士的报告

# 研究亮点：强子引力形状因子的研究

- 强子的引力形状因子刻画了强子内部能量、压强和应力分布，是理解强子质量起源、夸克禁闭等基本物理问题的关键物理量
- 中心成员李阳教授团队给出了强子引力形状因子力学项的非微扰多体波函数表示，揭示了强子内部存在显著的分层结构，成果被《物理世界》(Physics World) 报道

JHEP 2024, PRD 2024 & 2025,  
2024 ILCAC seminar 邀请报告

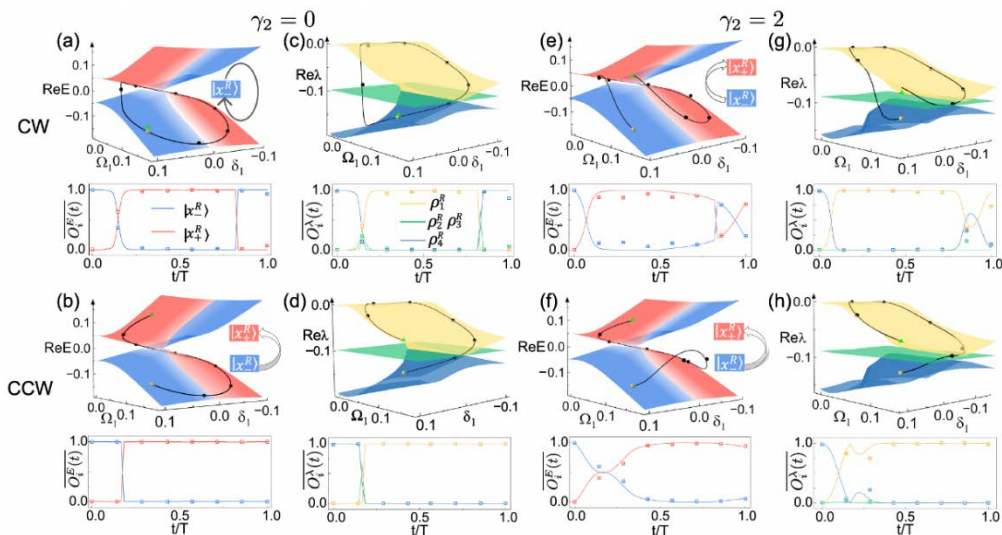
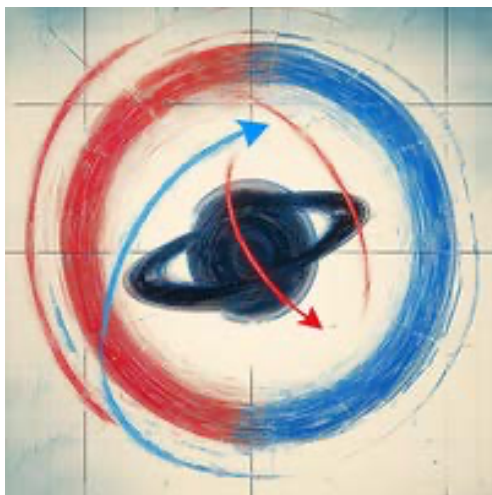




# 研究亮点：开放量子系统中刘维尔奇异点(LEP)

- 刘维尔奇异点(LEP)是非厄米物理的核心概念，但其动力学影响通常局限于瞬态过程且难以观测
- 中心成员易为教授与合作者实验证实了LEP附近的瞬态手性动力学，揭示了手性的标度律，为模拟耗散量子系统提供了一种通用的实验方案

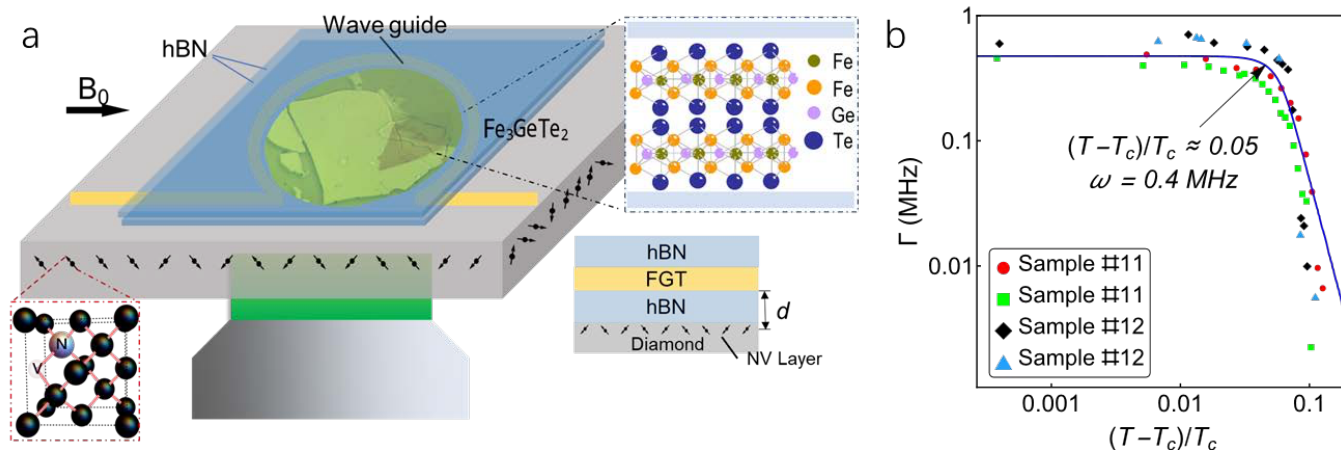
Phys. Rev. Lett. (2025),  
Editors' Suggestion



# 研究亮点：临界涨落噪声的量子传感与标度律验证

- 二维磁体相变临界点附近的微观动力学机制及临界涨落行为长期缺乏精确实验测量
- 中心成员龚明教授与合作者石发展、曾华凌教授等首次实现了对  $\text{Fe}_3\text{GeTe}_2$  磁涨落导致量子退相干效应的高灵敏探测，并在理论上首次揭示了磁噪声谱的标度律，为研究各类量子相变提供了通用方法

Nature Comm. (2025)

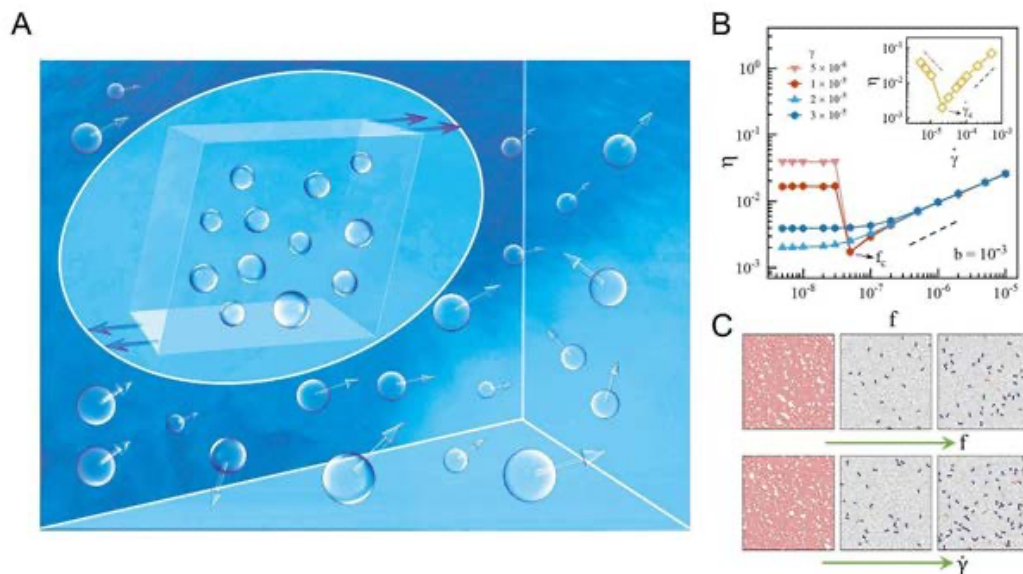


详见龚明教授的报告

# 研究亮点：活性物质流变性质与剪切体系的普适性关联机制研究

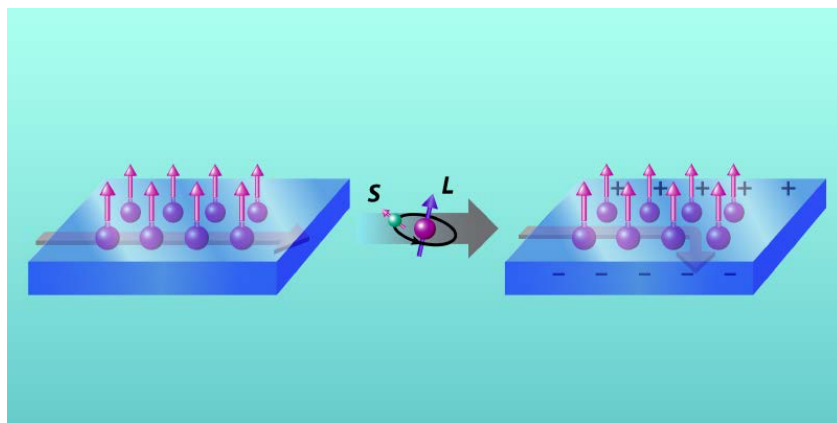
- 中心首席科学家徐宁教授团队打破了传统认知，在国际上率先提出活性物质群集运动与剪切驱动体系具有物理相似性的新观点
- 成功解释了**2015年Lopez**等人发现的大肠杆菌致牛顿流体零粘度这一长期未解之谜，这为统一描述非平衡体系的动力学行为提供了全新的视角。

Proc. Natl. Acad. Sci. (2024)

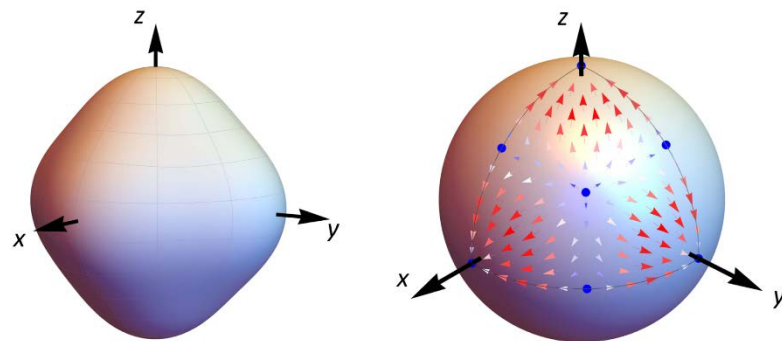


# 研究亮点：构建反常霍尔效应各向异性的新理论

- 近期在交错磁体、非共线反铁磁体及铁磁体中发现的面内反常霍尔效应(**AHE**)等现象，无法用传统的对称性理论解释
- 中心成员高阳教授和牛谦教授(学术委员会委员)创造性地提出在强磁体中**AHE**应理解为自旋群对称性破缺现象，不仅解决了反常霍尔效应各向异性的物理起源，也为未来设计新型电子器件提供了指导。



Phys. Rev. X, (2025)  
Featured in Physics



详见高阳教授的报告



# 交流合作

- 主办第十二届环泛太平洋高能自旋国际会议(**12th Circum-Pan-Pacific Symposium on High Energy Spin Physics**), 共**51**场报告, 有**9**个国家**41**家研究机构的**120**多名学者和研究生参加, **2024**年**11**月**8-12**日.
- 主办强相互作用动力学国际研讨会(**International Symposium on Dynamics of Strong Interaction Matter**), 有来自多个国家的**50**名学者参加, **2025**年**10**月**18-21**日.
- 组织第九届、第十届全国量子模拟学术研讨会, 聚焦与量子物态、量子计算、量子测量等方向, 年度参会人数**150**多人, **2024-2025**年.



# 交流合作

- 丁桂军教授受邀在第**31**届中微子物理国际会议(**Neutrino 2024**)做大会理论综述报告，会议地点：意大利米兰
- 浦实教授受邀在第**31**届夸克物质大会(**Quark Matter 2025**)做大会理论综述报告，会议地点：德国法兰克福
- 高阳教授受邀在**2024**年中国物理学会秋季会议(海口)做报告
- 徐宁教授受邀在**2024**年非平衡物理前沿研讨会做报告(**Frontiers in Non-equilibrium Physics 2024**)，会议地点：日本京都
- 邀请意大利佛罗伦萨大学教授、欧洲科学院院士**Francesco Becattini**来访，并做系列讲座
- 邀请德国法兰克福大学教授、欧洲科学院院士**Dirk Rischke**来访并作讲座
- 邀请印度塔塔基础科学研究所教授、印度科学院院士**Sourendu Gupta**来访并作讲座

# 支持省属单位举措

- 本中心依托中国科学技术大学支持省属高校安徽理工大学建设基础物理研究中心。
- 安徽理工大学创建于**1945**年，与合肥工业大学同根同源，是安徽省第一所工科高校，安徽省重点建设的有特色高水平大学。
- 安徽理工大学基础物理研究中心建设目标是瞄准物理学中的重大基础科学问题，为学校优势学科提供坚实的基础学科支撑，努力成为在皖北地区特色鲜明、创新性强的基础物理研究和人才培养基地以及学术交流中心。
- 中心设置学术顾问委员会，已经邀请了中国科学技术大学的专家担任委员。安徽理工大学建设期内提供经费、办公场地和引进人才指标的支持。

# 支持省属单位举措

**2024–2025年**，安徽理工大学基础物理研究中心在各方面都获得长足发展。

- 学术会议方面：中心主办学术会议**7场**、协办**1场**，涵盖人工微结构光声调控、重离子碰撞、宇宙结构与星系形成等前沿主题，吸引国内外**600**余位学者，显著扩大学校的影响。
- 学术交流方面：两年间举办高层次学术报告**25场**、一般学术报告**5场**、线上国际学术报告**8场**及系列短期课程，邀请蔡荣根、赵政国、梁作堂、刘正遁、陆亚林、任中洲、庄鹏飞、**Masayasu Harada**、**Igor Shovkovy**等国内外知名学者来中心交流，形成了浓厚的学术氛围。
- 科研立项再上新台阶，共获国家自然科学基金项目**4项** (含外国学者基金**1项**)、省自然基金**1项**，总经费逾**200**万元，方向覆盖暗物质、重离子碰撞、量子光学等。论文产出量质双升：以中心为第一单位发表**28**篇，其中**Nature Index**期刊**5**篇，**Advanced Science**、**PRB**等一区论文**10**篇；合作发表**13**篇，累计他引已超百次。
- 两年建设期表明，中心已初步建成支撑安理工物理学科发展的科研平台，为学校“双一流”建设提供基础学科支撑。



# 致 谢

感谢各位委员专家在百忙之中参加这次会议！

感谢科技厅、学校学院提供的支持！

感谢中心全体成员的贡献和付出！

