

在基于里德堡原子的多体模拟方向

中国科大取得重要成果

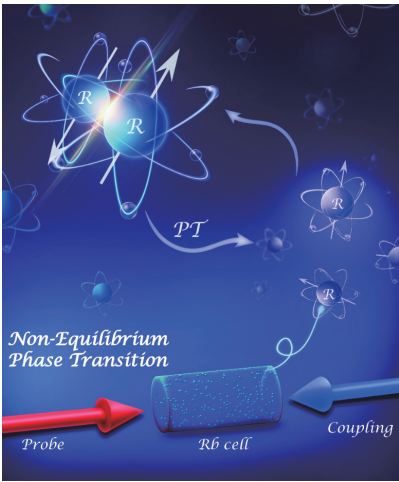
本报讯 4月29日，我校郭光灿院士团队在里德堡原子研究方向取得重要进展。该实验室史保森教授、丁冬生教授与英国杜伦大学的 Charles. Adams 教授等合作在实验上实现了基于里德堡原子的多体自组织模拟，相关研究成果发表在国际物理学知名期刊 Physics Review X 上。

自然界有很多现象本质上遵循多体物理的演化规律，比如大树如何生长、晶体如何自发生成、病毒细胞如何积聚并最终发展成病毒体以及通过社会网络交互性感染人类等，这些由于多体相互作用产生的新物态服从一种自组织规律。一个特别有趣和重要的现象是自组织临界(SOC)行为：系统被吸引到一个临界点，在这个临界点上，系统的行为发生了巨大的变化。

史保森、丁冬生及其合作者提出了一

种新的探测方法：通过里德堡原子的电磁诱导透明效应来观测非平衡相变。相比于传统方法将频率分辨率提高了两个数量级。进一步，他们测出了完整的相图。

该工作得到了审稿人的高度评价：“这可能是迄今为止研究里德堡气体中双稳态行为最系统深入的报道”，“他们的研究结果不仅对里德堡研究领域、甚至对其他领域都会产生很大的影响力，因而值得在 PRX 发表”；“论文论述质量很高。总而言之是一篇高质量的论文。祝贺作者！”。“在我看来，本文的技术水平非常高，第一次精确地刻画了里德堡体系的相图”。文章发表在 PRX 上被 Physics Viewpoint 热点报道，并选为 Featured in Physics 在 PRX 主页上 Highlights 推荐。



图为基于里德堡原子多体相变的概念图（丁冬生设计）

（中科院量子信息重点实验室 中科院量子信息与量子科技创新研究院 科研部）

中国科大在高阶拓扑绝缘体理论研究中取得新突破

护的电子态。对于一个二维高阶拓扑绝缘体，电子在边界上无法传输，但是在两个边相交的棱角处，可以出现零能电子态（即，角态）。然而，这种二维高阶拓扑绝缘体在凝聚态体系中还尚未被实现。

在该文中，乔振华教授与合作者提出一种新的方案来实现从一阶到二阶拓扑绝缘体的操控，即通过在二维一阶拓扑绝

缘体上诱导出面内磁矩来实现二维二阶拓扑绝缘体。

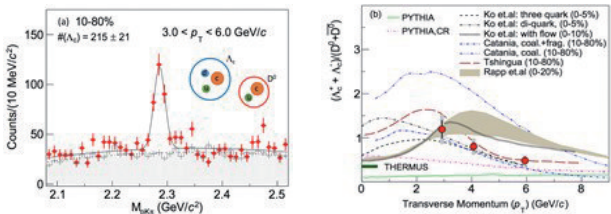
在实验上实现该高阶拓扑绝缘体，通常需要大能隙一阶拓扑绝缘体及合适的面内磁矩。该项研究为设计实现高阶拓扑绝缘体提供了坚实的理论依据。

（合肥微尺度物质科学国家研究中心 国际量子功能材料设计中心 物理学院）

在核物理实验方面

我校 STAR 组取得重要进展

本报讯 5月2日，我校唐泽波、张一飞课题组与美国劳伦斯伯克利国家实验室等单位合作，在 RHIC-STAR 国际合作组中发挥重要作用，在相对论重离子碰撞物理中取得重要突破，首次在 RHIC 能区观测到粲重子 Λ_c 相对粲介子 D_0 产额的增强现象，表明重味夸克在极端高温高密的新物质形态——夸克胶子等离子体中有不同于冷核物质中的强子化机制，对深入研究夸克胶子等离子体特性具有重要意义。研究



Λ_c 信号及 Λ_c 与 D_0 的夸克组成示意图和观测到 Λ_c/D_0 产额的显著增强

成果发表在《物理评论快报》。

重味夸克由于质量比轻夸克大很多，实验上测量极为困难，尤其是在高能重离子对撞中。科大 STAR 研究组团队，主导研制了基于 MRPC 的飞行时间探测器，极大拓展了 STAR 实验上带电粒子的鉴别

原位矿化组装无定形含铁碳酸钙纳米药物协同诱导肿瘤细胞铁死亡和凋亡研究

中国科大取得新进展

本报讯 4月29日，中国科大俞书宏院士团队与重庆大学罗忠教授课题组合作，发现原位矿化组装单分散无定形含铁碳酸钙纳米药物组装体（碳酸钙基 Fe^{2+} -阿霉素复合配合物， $ACC@DOX.Fe^{2+}$ -CaSi-PAMAM-FA/mPEG）能协同诱导肿瘤细胞铁死亡和凋亡，研究成果发表在 Science Advances 《科学·进展》杂志上。

铁死亡（Ferroptosis）是一种与传统

细胞凋亡、细胞坏死及其他已知细胞死亡信号通路明显不同的细胞死亡信号通路。最近的研究表明铁死亡在肿瘤的发生和发展进程中扮演着重要的角色，有望发展成为一种新的癌症治疗策略。然而，如何针对肿瘤细胞实施特异性靶向铁死亡诱导仍然是一项需迫切解决的关键科学问题。

研究人员通过细胞流式、共聚焦、细胞活测定、特异性蛋白表达和 DNA ladder 等

生物学实验和动物模型验证其疗效，并探索这种新型含铁碳酸钙-阿霉素组装体诱导肿瘤细胞死亡的生物学效应及其分子机制。研究发现， $ACC@DOX.Fe^{2+}$ -CaSi-PAMAM-FA/mPEG 组装体不仅具有很好的生物安全性和可降解性，疗效也得到了最大程度的提升。阿霉素是最为经典的、广泛应用于肿瘤临床治疗的化疗药物之一。

这项研究所提出的将仿生自组装碳酸钙组装体用于靶向诱导肿瘤细胞化疗凋亡和铁死亡的协同治疗的策略，将具有非常重要的临床应用意义，也为今后开发新的肿瘤临床治疗策略和药物制剂提供一个新途径。

（合肥微尺度物质科学国家研究中心 化学与材料科学学院 科研部）

附一院托珠单抗治疗新冠肺炎研究成果在PNAS发表

有患者病情均发生了不同程度的恶化，持续发热，低氧血症，肺部CT显示病灶进展。其中2例行气管插管呼吸机辅助通气，1例无创呼吸机辅助通气。在予以托珠单抗治疗后的第一天，所有患者的体温均恢复正常，而后保持平稳，随后几天临床症状明显缓解。大部分患者呼吸功能有一定程度的改善，胸闷减轻。

该研究回顾性分析了托珠单抗在治疗重症或危重症 COVID-19 患者的作用，观察 IL-6 是否在发病机制中起关键作用以及托珠单抗干预 IL-6 的疗效，为新冠肺炎重症患者提供新的治疗策略。

徐晓玲教授和阜阳市第二人民医院韩明锋教授为该文第一作者，魏海明教授和徐晓玲教授为论文通讯作者。（李甜甜）

中国科大揭示NLRP3炎症小体活化和髓系细胞控制肿瘤化疗敏感性的关键机制

本报讯 5月4日，中国科大生医部、基础医学院、中科院天然免疫与慢性病重点实验室和合肥微尺度物质科学国家研究中心周荣斌、江维研究组，附属第一医院潘跃银研究组和复旦大学柳素玲研究组合作在 Nature CellBiology 《自然细胞生物学》上在线发表长篇研究论文，发现髓系细胞中PTEN蛋白能够促进NLRP3炎症小体活化，并增强化疗反应性。

化疗是目前治疗肿瘤最常用的手段之一，但是一些肿瘤患者对化疗药物并不敏感。除了受肿瘤细胞自身因素的影响外，越来越多的研究表明免疫微环境对肿瘤的化疗效果同样具有重要作用。PTEN 蛋白是机体中重要的肿瘤抑制子，已有的研究表明肿瘤细胞中PTEN 蛋白通过其脂质磷酸酶活性逆转PI3K-AKT-mTOR 信号活化，抑制细胞增殖和肿瘤生长。

为探究髓系细胞中的 PTEN 蛋白是否影响肿瘤治疗效果，研究者首先对髓系细胞中 PTEN 条件性基因缺陷小鼠进行皮下荷瘤，并利用能够诱导肿瘤细胞发生免疫源性细胞死亡的化疗药物进行治疗。在肿瘤临床样本中，研究者也发现髓系细胞中的 PTEN 与肿瘤患者对化疗药物的敏感性呈现正相关关系。

我校黄亿博士为论文第一作者，周荣斌、江维、潘跃银和柳素玲教授为共同通讯作者。该项工作得到了复旦大学丁琛课题组、邵志敏课题组、安徽医科大学蔡永萍课题组，苏州系统医学研究所马瑜婷课题组和我校张华凤课题组、金腾川课题组、王朝课题组和白丽课题组及科技部、基金委、中科院、安徽省和中国科大的大力支持。（宗和）

我校在病原体感染机制研究上取得成就

本报讯 中国科大第一附属医院和生医部孙宝林教授研究组在金黄色葡萄球菌感染机制领域取得重要进展，相关研究结果发表在杂志《Emerging Microbes & Infections》。

该研究发现 AraC/XylS 家族蛋白 Rsp 可以直接与自身启动子序列结合从而实现自我调控；Rsp 能够以 agr 非依赖的方式正向调控金黄色葡萄球菌毒力基因的表达；小鼠体内实验进一步证明 Rsp 能够促进金黄色葡萄球菌的致病性。本研究揭示了金黄色葡萄球菌调控蛋白 Rsp 介导的 agr 非依赖毒力调控机制，拓展了我们对金黄色葡萄球菌毒力因子调控网络的认识，为治疗金黄色葡萄球菌感染的药物开发提供了新的分子靶点。

该工作由孙宝林教授研究组的博士生刘明慧完成。（第一附院 生命科学与医学部 科研部）