



中国科大报



官方微信 官方微博
第 1116 期 2026年5月15日
Http://zgkdb.ustc.edu.cn
Email:zgkdb@ustc.edu.cn
本期4版

ZHONGGUO KEDA BAO

中国科大成功研制“九章四号”量子计算原型机

本报讯 中国科学技术大学潘建伟、陆朝阳、张强、刘乃乐等，联合济南量子技术研究院、山东大学、清华大学、上海人工智能实验室、崂山实验室、国家并行计算机工程技术研究中心等单位，成功研制出1024个量子压缩态输入8176模式的可编程量子计算原型机“九章四号”，首次操纵和探测高达3050个光子的量子态。“九章四号”被应用于高效求解高斯玻色采样任务，其计算速度相比当前全球最快的超级计算机El Capitan快10¹⁰倍（即量子优势比为10¹⁰），成功建立了国际上最强的“量子优越性”。论文于北京时间5月13日发表于国际权威学术期刊《自然》。

量子计算利用量子叠加与纠缠特性，在特定问题上实现超越经典计算机的处理能力。“量子优越性”指的是量子计算机在某些明确定义的数学问题上超越现有最强超级计算机。它不仅验证了量子力学的计算潜能，也为检验“扩展的丘奇-图灵论题”提供了实验平台，更为后续容错量子计算机的研制积累必要的可扩展调控技术。“量子优越性”是量子计算具备应用价值的前提条件，也是当前一个国际量子计算研究实力的直接体现。

在这一全球竞争中，2019年，谷歌联合加州大学推出53比特超导处理器“悬铃木”，率先

宣称实现优越性。然而，中国科学技术大学和上海人工智能实验室的科学家联合团队随后通过创新经典算法，将同一任务在超算上的求解时间从一万年压缩至数十秒，同时在能耗上是其1/15，全面打破了谷歌2019年的“量子霸权”宣称，重新定义了“量子计算优越性”的边界。

2020年，中国科大团队成功研制76光子的“九章”光子量子计算原型机[Science 370, 1460 (2020)]，在国际上首次在光学体系中实现“量子计算优越性”，量子优势比为10¹⁰，同时克服了谷歌方案中依赖样本数量的漏洞。次年，中国科大团队将光子数提升至113，推出可相位编程的“九章二号”，量子优势比达到10¹⁰[PRL 127, 180502 (2021)]；同时，中国科大团队56比特超导原型机“祖冲之二号”[PRL 127, 180501 (2021)]也宣告研制成功，使得中国成为全球唯一在两条技术路线上均达到“量子计算优越性”的国家。2023年，“九章三号”再将光子数刷新至255[PRL 131, 150601 (2023)]，量子优势比进一步提升到10¹⁰，持续保持领先。

国际方面，加拿大Xanadu公司联合美国国家标准与技术研究院，采用与“九章”相同的高斯玻色采样技术，于2022年发布了216光子的“北极星”处理器，成为国际上第二个实现光学体系“量子计算优越性”的团队。

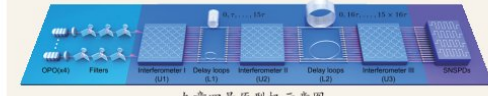
“九章”系列专用量子计算原型机所执行的高斯玻色采样任务，不仅是展示“量子计算

优越性”的重要模型，还可用于生成容错量子计算所需的玻色纠错码及大规模量子纠缠态。然而，在开发大规模量子处理器的过程中，由于编码线路日益庞大复杂，不可避免的光子损耗一直严重制约着系统的可扩展性。

针对这一问题，研发团队研发了高效率的光参量振荡器光源和时空混合编码干涉仪，将1024个高效率光子态光场集成到一个时空混合编码的8176模式线路中，实现了92%的光源效率和51%的系统总效率。该时空混合编码架构实现了连接度的立方级扩展，使得系统能够在10¹⁰维的巨大希尔伯特空间中进行采样。这一系列创新使研发团队获得了对高达3050个光子的操纵和探测能力，比之前最好结果提升超过10倍。

团队将实验结果与当前所有最先进的经典模拟方法进行了对比基准测试，特别是针对利用光子损耗而设计的矩阵乘法算法。结果表明，“九章四号”生成一个样本仅需25微秒，而使用目前世界上最好的超级计算机“El Capitan”和目前最大的经典算法，需要超过10¹⁰年的时间，量子优势比达到10¹⁰量级。“九章四号”成果代表了低损耗光子处理器在规模和复杂度上的重大飞跃，进一步巩固了我国在光子计算领域的世界领先地位。

该论文共同第一作者是刘华亮、吴昊、邓宇皓、龚思秋。该研究工作得到了国家重大科技专项、国家自然科学基金委、科技部、中国科学院、安徽省、山东省、上海市、山西省和新基石基金会等的支持。（物理学院 合肥微尺度物质科学国家研究中心 中国科学院量子信息与量子科技创新研究院 科技部）



九章四号原型机示意图

我校组合数学团队实现拉姆齐数下界的指数级改进

近日，中国科学技术大学数学科学学院马杰教授、清华大学丘成桐数学科学中心博士生申武杰、以及中国科大数学科学学院研究生谢晨捷三人合作，在拉姆齐数下界研究方面取得重要突破。研究团队通过引入“随机球面图”模型，证明了对于任意常数C>1和充分大的n，拉姆齐数r(1,C)的下界实现了自1947年埃尔德什经典结果以来的首次指数级改进。相关成果5月4日在线发表于国际数学知名期刊《数学新进展》(Inventiones Mathematicae)。

拉姆齐数是图论中最具挑战性的研究对象之一，变量了完全图中避免单色团出现的最大规模。1947年，埃尔德什开创性地使用概率方法证明了拉姆齐数的指数下界，但此后78年间，针对两参数同阶增长的情形，其下界指数底数始终未能获得改进。

马杰教授团队的工作打破了这一长期停

滞。他们创造性地构建了“随机球面图”模型，将图的顶点对应为高维球面上的随机点，并根据其内积是否低于某个阈值来决定边是红色还是蓝色。该模型的关键优势在于天然引入了几何依赖性：在随机球面图中，三个顶点形成红色三角形的概率严格小于p³，而蓝色三角形的概率则严格大于(1-p)³，这与经典埃尔德什-雷尼随机图模型（边着色独立）形成了本质区别。团队通过精密的高维几何与概率分析，发现当球的维度k与参数满足平方关系k约等于1/2时，可以找到一个介于p_C与1/2之间的红色边概率p，使得红团K₁和蓝团K₁(C)的概率同时被压制。最终，通过标准概率方法，他们证明了存在不含单色K₁或K₁(C)的n阶完全图，其中n=(M_C+epsilon)^{1/2}，而M_C=p_C^{-1/2}正是埃尔德什下界中的底数。这意味着新的下界底数在M_C基础上获得了一个与C相关的指数增

量epsilon(C)>0，实现了指数层面的实质性推进。

本论文通讯作者马杰教授，系中国科学技术大学数学科学学院席教授、博士生导师。其于2016年获得国家优秀青年科学基金资助，2021年获得国家杰出青年科学基金资助。目前担任《组合理论杂志B辑》(Journal of Combinatorial Theory, Series B)与《组合数学》(Combinatorica)编委，并任《SIAM离散数学杂志》副主编。另一位作者谢晨捷同学，系中国科学技术大学数学科学学院三年级博士研究生，本科毕业于中国科学技术大学少年班学院，师从马杰教授，并已在《组合理论杂志B辑》等权威期刊发表学术论文。

上述工作得到国家重点研发计划(2023YFA1010201)、国家自然科学基金(12125106)及量子科学与技术创新重大项目(2021ZD030290)的资助。(数学科学学院 科技部)

我校超导量子计算研究团队荣获第三届中国科学院青年五四奖章集体

本报讯 近日，中国科学院党的建设工作领导小组决定，授予11名同志和中国集体第三届中国科学院青年五四奖章及集体荣誉。我校超导量子计算研究团队荣获中国科学院青年五四奖章集体称号。

5月9日，第三届中国科学院青年五四奖章表彰青年先进典型宣讲活动在北京举办。中国科学院副院长、党组副书记吴朝晖出席活动并为获奖团队颁奖。中国科学院副秘书长、机关党委分管日常工作的副书记王大同宣读表彰决定。共青团中央组织部负责同志出席活动。超导量子计算研究团队获奖代表邓辉老师在北京市主场领奖。

超导量子计算研究团队是一支以青年科研人员为主体(35岁以下占比79%)、长期深耕超导量子计算前沿的高水平科研队伍。2021年，团队先后成功研制了62比特可编程超导量子计算原型机“祖冲之号”和166比特“祖冲之二号”，分别实现了可编程二维量子行走，和在“随机线路取样”问题上的“量子计算优越性”。2023年，团队实现了51个超导量子比特制备和验证，刷新了所有量子系统中纠缠比特数目的世界纪录。2025年，团队研制完成105比特“祖冲之三号”，实现对更大规模“随机线路取样”任务的快速求解；基于“祖冲之二号”首次在量子体系实现并探测高阶非平衡拓补相；基于“祖冲之3.2号”在码距为7的表面上实现了低于纠错阈

值的量子纠错。团队相关研究成果发表于《科学》《自然》《物理评论快报》等国际顶级期刊，曾获得中国十大科技进展新闻、美国物理学会十大亮点工作荣誉，为我国跻身全球量子科技第一方阵提供了坚实支撑，持续为国家前沿科技研发贡献硬核力量。

此次受到表彰的集体，是全校团员青年学习的先进典型。他们的前进事迹激励全校广大青年坚定信念、勇毅前行，奋力抢占科技制高点，为实现高水平科技自立自强和建设科技强国贡献青春力量。

(校团委 党委教师工作部 人力资源部 物理学院 合肥微尺度物质科学国家研究中心)

值的量子纠错。团队相关研究成果发表于《科学》《自然》《物理评论快报》等国际顶级期刊，曾获得中国十大科技进展新闻、美国物理学会十大亮点工作荣誉，为我国跻身全球量子科技第一方阵提供了坚实支撑，持续为国家前沿科技研发贡献硬核力量。

此次受到表彰的集体，是全校团员青年学习的先进典型。他们的前进事迹激励全校广大青年坚定信念、勇毅前行，奋力抢占科技制高点，为实现高水平科技自立自强和建设科技强国贡献青春力量。

(校团委 党委教师工作部 人力资源部 物理学院 合肥微尺度物质科学国家研究中心)

学校召开第十三届党委第四轮巡视动员部署会

本报讯 5月7日上午，校党委召开第四轮巡视动员部署会。校长、校党委副书记、巡视工作领导小组组长常进出席会议并作动员讲话，校党委常务副书记、巡视工作领导小组副组长蒋一主持讲话。

常进在讲话中指出，要深入学习贯彻习近平总书记关于全面从严治党重要指示精神，牢牢把握巡视工作正确政治方向。准确把握巡视工作重点，紧盯职能责任，把开展树牢和践行正确政绩观学习教育贯穿到巡视全过程，结合群众身边不正之风和腐败问题集中整治、深化教育领域腐败整治，找准切入点、着力点，提升政治监督精准性、有效性。要聚焦“关键少数”，突出加强对“一把手”的监督，督促“一把手”严于律己、“严负其责、严管其辖。要做实整改监督，对落实中央巡视、审计和上一轮校内巡视整改任务等情况进行再检查、再督促，持续增强巡视整改的严肃性。

(党委巡视工作办公室 新闻中心)

常进要求，要加强组织实施，协同协作完成本轮巡视任务。坚持同题共答，注重依靠被巡视党组织开展工作。发挥巡视综合监督作用，加强与纪检监察、组织、审计、财会、信访等部门的贯通协调，用好专业力量和监督效能。坚持依规依纪依法，稳妥推进立行立改、边巡边改，积极运用大数据信息化手段增强效能，按照“纪检监察工作规范化法治化正规化建设年”行动有关要求，努力做自我革命的表率、遵规守纪的标杆。

会上，蒋一宣读了巡视组组长、副组长授权委托书。根据校党委统一部署，第四轮巡视设立4个巡视组，对物理学院党委、工程科学学院党委、地球和空间科学学院党委、图书馆网络档案联合党总支开展常规巡视。

(党委巡视工作办公室 新闻中心)

我校两名学子荣登《人民日报》国家奖学金获奖学生代表名录

本报讯 近日，《人民日报》正式刊登《2024-2025学年度本专科生国家奖学金获奖学生代表名录》及《2025年研究生国家奖学金获奖学生代表名录》。经过严格选拔和评审，我校共有196名同学荣获本专科生国家奖学金，820名同学荣获研究生国家奖学金。其中，我校少年班学院基础数学专业2022级学生陈楷哲、未来技术学院量子科学与技术专业2024级博士研究生张俊凭借优异的综合素质与突出的科研创新能力，双双入选国家奖学金获奖学生代表名录，展现了我校学子勇攀高峰、砥砺奋进的卓越风采。

国家奖学金作为政府出资设立的最高级别国家级荣誉，旨在奖励特别优秀的全日制本专科生与研究生。本次全国共有12万名本专科生和9万名研究生荣获国家奖学金，而入选《人民日报》名录的100名本专科生与100名研究生，更是其中的杰出代表。

两位同学在校期间刻苦钻研，在科研领域表现亮眼。陈楷哲同学曾获全国大学生数学竞赛一等奖、国际基础科学大会2025年优秀本科生论文奖，主持国家自然科学基金青年项目1项。张俊同学围绕量子多体物理前沿研究，专注探索里德堡原子体系中的动力学与临界行为，以第一作者(含共同第一作者)发表SCI期刊论文3篇，获国家发明专利授权1项。主持国家自然科学基金青年项目1项。

此次我校学子荣登《人民日报》，不仅是对获奖学生个人卓越成就的权威肯定，更是学校坚持立德树人、致力于培养拔尖创新人才育人成效的生动体现。希望全体同学以他们为榜样，汲取奋进力量，怀揣梦想又脚踏实地，敢想敢为又善作善成，为推进强国建设、民族伟大复兴伟业中展现青春作为，贡献青春力量。

(学生工作处)