

[我校8位教师当选中国科学院院士
1位当选中国科学院外籍院士](#)

[我校举办“科技人文讲堂”之龚涛
报告会](#)

[学校召开机关部处长联席会第一次
会议](#)

[安徽省自然辩证法研究会2019年
学术年会召开](#)

[人力资源和社会保障部专技司副司
长李金生专题调研我校博士后工作](#)

[中国科大成功解析人类疱疹病毒
6B型近原子分辨率冷冻电镜结构](#)

[中国科大举行2019年冬季学位着
装授予仪式](#)

[我校举办“习近平新时代中国特色
社会主义思想”系列讲座 安徽
省...](#)

[我校荣获中国科学院建院七十周
年“诗画科学之路”展览优秀组织
奖](#)

[《我的祖国》——上海音乐学院
民族管弦乐团中国科大专场音乐会
演出...](#)

- [中国科学院](#)
- [中国科学技术大学](#)
- [中国科大历史文化网](#)
- [中国科大新闻中心](#)
- [中国科大新浪微博](#)
- [瀚海星云](#)
- [科大校友新创基金会](#)
- [中国高校传媒联盟](#)
- [全院办校专题网站](#)
- [中国科大60周年校庆](#)
- [中国科大邮箱](#)

中国科大实验验证新型量子不确定性等式关系

2

分享到: [QQ空间](#) [新浪微博](#) [腾讯微博](#) [人人网](#)

近日，中国科学技术大学中科院微观磁共振重点实验室杜江峰、理论合作者上海交通大学麻志浩等，实验验证了新型量子不确定性等式。该研究成果以“Uncertainty equality with quantum memory experimental verification”为题发表在2019年5月17日npj Quantum Information 期刊上 [npj Quantum Information 5, 39 (2019)]。

不确定性关系是量子物理的重要表征之一，在量子力学中具有重要和广泛的应用，例如对不确定性关系的相关研究可以用来发展引力波探测需要的低噪声科技，它在量子精密测量、量子通信等量子信息处理中起着关键的作用。该关系由海森堡于1927年最早提出，说明了在微观世界中测量一个粒子（例如原子核周围的电子）的某些物理量是有限制的，人们不能同时精确地测定一个粒子的位置和动量。1983年，牛津大学教授大卫多伊奇（量子计算机开创者之一）给出了一种特殊情形下的熵形式的不确定性关系。Kraus 给出了一般情况下的猜想，Maassen 和 Uffink 随后证明了一般情况下的熵形式的不确定性关系。由于当时量子纠缠还没有引起人们的关注，二十世纪八十年代的研究都是关于单体量子态的结果。2010年，瑞士科学基金会资助的课题组利用冯诺依曼条件熵，给出了有纠缠辅助情况下，两体量子态的不确定性关系，此一结果发表在Nature Physics上，引起了相当大的关注。第二年有两个课题组独立实验验证了该结果，发表在同一期的Nature Physics上。

另一方面，尼尔斯·玻尔于1927年提出的互补原理是哥本哈根诠释的基石，指出对于任何一对不相容的可观察量，由于不确定性关系，对其其中一个观察量的不确定性越小，则对另一个可观察量的不确定性就越大，反之亦然。1999年，维也纳大学教授Zeilinger和他的学生Brukner在Phys. Rev. Lett. 发表的论文里，利用线性熵给出了在无偏测量下，量子测量获得的信息量的刻画，发现在所有的无偏测量下得到的信息量正好由量子态的线性熵给出。这项工作引发了一系列的后续研究。但此工作仍然是关于单体量子态的结果，没有考虑量子纠缠的影响。

最近上海交通大学数学科学学院麻志浩教授和南京大学吴盛俊教授、工业大学陈芝花副教授、首都师范大学费少明教授合作，给出了纠缠态无偏测量满足的不确定性关系，他们的理论结果表明，如果考虑到量子态的线性熵，那么在无偏测量下的不确定度之和正好等于初始量子态的条件线性熵。这一结果在量子通信如量子密钥分发中有新颖的应用。随后，中科大杜江峰院士、潘华教授课题组设计了巧妙的实验，在不需要用到完全的量子态层析下，实现了对线性熵定义的不确定度的直接测量，验证了包含纠缠的两体系统不确定性的新等式，其中采用的实验手段及数据处理方法对其它物理体系也具有可行性和扩展性。实验结果较好地符合理论预测，第一次给出了带有纠缠态的不确定性关系等式关系的实验验证。

不确定性关系是对量子物理系统测量结果的一种根本限制，带有纠缠态（存储）的新量子不确定性关系，对进一步揭示量子物理的本质具有重要意义。另外，不确定性关系的等式比之于通常的不确定性关系的不等式更精确，在量子通信、量子精密测量等量子信息技术的应用中有重要的优势。

中科院微观磁共振重点实验室博士研究生王恒岩为该文第一作者，潘华、杜江峰为共同通讯作者。此项研究得到了科技部、国家自然科学基金委员会、安徽省等省市的资助。

论文链接：<https://www.nature.com/articles/s41534-019-0153-1>

（中科院微观磁共振重点实验室、物理学院、合肥微尺度物质科学国家研究中心、中科院量子信息与量子科技创新研究院、科研部）

中国科大新闻网



中国科大官方微博



中国科大官方微信



Copyright 2007 - 2008 All Rights Reserved 中国科学技术大学 版权所有 Email: news@ustc.edu.cn

主办：中国科学技术大学 承办：新闻中心 技术支持：网络信息中心

地址：安徽省合肥市金寨路96号 邮编：230026