

中国科大利用磁力系统实现宽带磁声混合频率梳

本报讯 中国科大董春华教授研究组通过磁振子与高频声子相互作用，在磁力系统中实现宽带磁声混合频率梳。相关研究成果11月13日发表在《物理评论快报》上。

磁振子系统因其能够与光学光子、微波光子、机械声子以及超导量子比特等多种自由度实现相互耦合，近年来已成为构建混合量子系统的理想平台。此外，磁振子系统利用自旋（而非电荷）作为信息载体，使其在大规模、低功耗信息处理领域备受青睐。研究团队此前采用工艺成熟的钇铁石榴石微球作为磁振子微腔，通过磁-力学相互作用，在具有机械模式的谐振腔中实验产生了磁振子频率梳，解锁了磁振子频率梳用于传感和计量的潜力。然而，目前广泛使用的YIG微球虽具有较低的磁振子损耗，并支持高品质光学模式与长寿命机械振动，但其球腔结构导致模式体积较大、非线性系数较低，从而限制了磁振子频率梳的频谱宽度，也制约了磁振子系统向大规模、可扩展方向的发展。

针对上述难题，研究团队通过实验在钇铁石榴石薄膜器件中构建了克尔非线性磁机械系统，该器件支持磁振子模式与多个高次谐波声学波模式耦合（如图1所示）。由于该薄膜器件将磁振子和机械声子的模式体积进一步降低，磁非线性系数显著增强，系统在低激发功率下即可清晰观测到的磁振子双稳态现象。得益于显著的非线性效应，研究团队首次成功激发了磁-声子混合频率梳，并利用外部注入参考微波实现了克尔诱导的频率梳同步现象，最终生成的频率梳带宽超过400MHz，对应的梳齿数目超过130根（如图2所示）。这项研究成果为集成磁振子器件的发展奠定了基础，该器件在片上信号处理和超灵敏检测方面具有

巨大的应用潜力，开辟了非线性混合磁振子学研究的新前沿。

博士后徐冠庭、沈镇副教授、博士生张劭为该论文的共同第一作者，董春华教授为该

论文的通讯作者。

（量子网络安徽省重点实验室 物理学院 中国科学院量子信息和量子科技创新研究院 科技部）

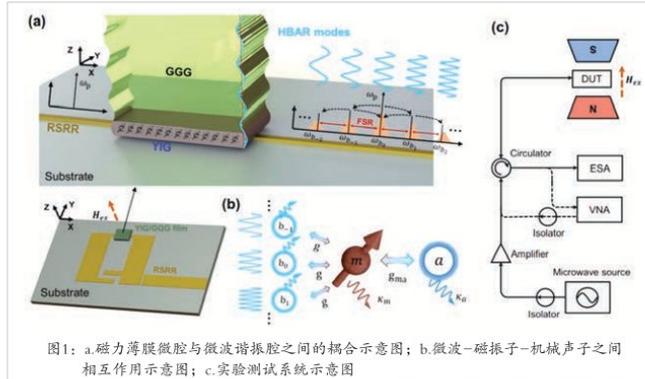


图1: a. 磁力薄膜腔与微波谐振腔之间的耦合示意图; b. 微波-磁振子-机械声子之间相互作用示意图; c. 实验测试系统示意图

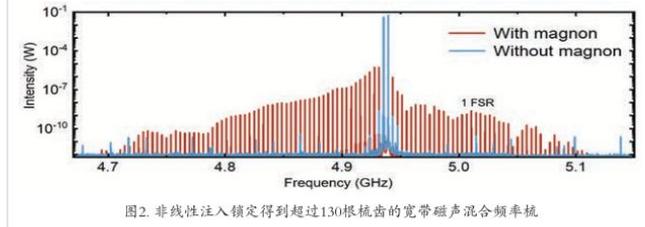


图2. 非线性注入锁定得到超过130根梳齿的宽带磁声混合频率梳

“两翼齐飞” 助推文化和科技深度融合

中华文明始终蕴含着理性求知与人文关怀的双重基因。在AI时代，我们应借助数字化、智能化技术，让收藏在博物馆里的文物、书写在古籍里的文字都“活”起来，使传统文化与科学精神在新时代交相辉映。

当前，我们正处在一个由人工智能等技术驱动深刻变革的时代。党的二十届四中全会明确提出“激发全民族文化创新创造活力，繁荣发展社会主义文化”“发展具有强大思想引领力、精神凝聚力、价值感召力、国际影响力的新时代中国特色社会主义文化”。中共中央政治局委员、中宣部部长李书磊11月7日在《人民日报》发表署名文章，指出“科技是文化创新创造的推进器，科技的每一次迭代都推动了文化的创新和突破。当前，新一轮科技革命和产业变革加速突破，文化和科技融合不断催生各类新业态、新应用、新载体。能否抓住这一轮以人工智能为代表的科技革命机遇，是决定我国文化能否生机勃勃、能否在国际竞争中胜出的一个关键因素。”与此同时，教育部、科技部等七部门联合发布《关于加强中小学科技教育的意见》。

“激发全民族文化创新创造活力，繁荣发展社会主义文化”的战略任务，对科技与文化深度融合提出了新的时代命题。面对人工智能时代的机遇与挑战，我们亟须将科普普及与科技创新置于同等重要的位置，以“两翼理论”为指导——习近平总书指出，科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼，要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置——在强化科学精神与人文精神协同共进、构建适应现代科技创新的制度文化、培育全民科学素养与社会创新意识等方面实现新突破，发展与时代同频共振的社会主义先进文化。

深刻把握“四力”内涵，构建科技赋能的文化发展新格局

思想引领力是文化建设的灵魂。在信息过载、算法主导的传播环境中，强化主流思想引领显得尤为关键。我们不仅要坚持马克思主义在意识形态领域的指导地位，更需善用科技手段提升思想传播的精准度和感染力。科学普及作为传播科学思想、弘扬科学精神的重要途径，应与理论宣传协同发力，共同筑牢全社会团结奋斗的思想基础。

精神凝聚力植根文化传统，也离不开科学精神的滋养。从《论语》的仁爱思想到“格物致知”的科学探索，从《天工开物》的技术总结到当代科技创新的伟大实践，中华文明始终蕴含着理性求知与人文关怀的双重基因。在AI时代，我们应借助数字化、智能化技术，让收藏在博物馆里的文物、书写在古籍里的文字

都“活”起来，使传统文化与科学精神在新时代交相辉映。

价值感召力需要与时俱进的传播创新。社会主义核心价值观的培育，既要依靠传统宣传教育，也要借助AI、大数据等技术实现精准传播、情景化融入。通过开发优质科普资源、建设智慧教育平台，让价值传播更具针对性、更有温度，在潜移默化中提升全民科学素养和价值认同。

国际影响力依托于有效的跨文化传播。在AI打破时空界限的今天，我们应充分发挥多模态大模型、智能翻译、虚拟现实等技术优势，创新中国故事的讲述方式，既传播博大精深的中华文化，也分享中国科技的创新成就，向世界展现一个传统与现代交融、人文与科技并重的真实中国。

推动AI与文化深度融合，打造科普创新体系

人工智能正在重塑文化发展生态。从虚拟推荐到AIGC（人工智能生成内容），从虚拟现实到元宇宙体验，技术革新为文化生产和传播开辟了新天地，科学普及工作也应实现从“知识传递”到“文化塑造”的转型升级，构建适应智能时代的科普创新体系。

文化生产环节，应促进AI与科普创作深度融合。人工智能不仅是工具，更是创意伙伴。它可以帮助科研人员将复杂原理转化为通俗表达，辅助创作者开发兼具科学性与艺术性的文化产品。但是，技术再先进，也无法替代人类的创造力和价值判断。优质的科普内容终究源于科学家与创作者的智慧碰撞。

文化传播层面，需构建智能精准的科普传播网络。通过算法优化实现科普内容的精准推送，借助智能翻译推动中国科普成果走向世界，利用沉浸式技术打造身临其境的学习体验。同时，要注重防范算法偏见，确保科学传播的准确性和多样性，避免形成“信息茧房”。

文化消费领域，要丰富优质科普资源供给。大力发展数字博物馆、云端科技馆、智慧图书馆等新型文化设施，推动高端科研资源科普化、数字化、可视化。探索文化和科技融合的有效机制，加快发展新形态文化业态。科学文化建设不仅关乎国民素质提升，也将为文化产业注入新的发展动能。

坚持“两个结合”，筑牢科技文化自信根基

“两个结合”是新时代中国特色社会主义文化发展的根本遵循。在AI时代，这一重大原则同样指引着科技与文化融合发展的方向。坚持马克思主义基本原理同中国具体实际相结合，要求我们运用科学世界观和方法

论，分析和解决AI时代文化建设和科学普及面临的新问题。要密切关注技术发展对文化治理、科技伦理、公众理解科学等方面的影响，建立健全适应智能时代的科普工作体系和政策环境。

坚持马克思主义基本原理同中华优秀传统文化相结合，则要求我们深入挖掘传统文化中的科学基因和理性精神。“天人合一”的生态智慧、“格物致知”的探索精神、“知行合一”的实践理念，都与现代科学精神高度契合。通过AI赋能，我们可以让这些古老智慧在新时代焕发新光彩，开发融合传统与现代的科普产品，实现传统文化创造性转化和创新性发展。

面向全球文明倡议，提升科技文化国际影响力

在构建人类命运共同体的进程中，科技文化扮演着不可或缺的角色。中华文化历来崇尚“和而不同”“天下大同”，在AI连接全球的今天，我们更应以开放包容的姿态，推动科技文化的交流互鉴。

要积极参与全球科技治理体系改革。以文明交流超越文明隔阂、文明互鉴超越文明冲突、文明共存超越文明优越。要善于运用AI技术，促进不同文明之间的对话交流，增进各国人民之间的相互理解和友谊。在人工智能伦理、数字鸿沟治理、科技普惠等全球性议题上提出中国方案，贡献中国智慧。通过参与国际标准制定、发起国际科技倡议、承办国际会议等方式，增强我国在全球科技治理中的话语权和影响力。

要打造具有国际影响力的科技文化品牌。创新科技文化国际传播方式，进一步挖掘已有国际传播平台的科普功能，强化科技文化交流品牌。打造具有国际影响力的科技文化品牌，支持我国科技期刊、科普产品、科技影视作品“走出去”，培育一批具有国际竞争力的科技文化企业。通过联合科研、学术交流、科普合作等多种形式，向世界展示中国科技的创新成就和科学文化的独特魅力。

文化是民族生存发展的重要力量，科学是时代进步的关键引擎。在AI技术重塑世界格局的今天，以文化和科技融合推动发展具有强大“四力”的新时代中国特色社会主义文化，必须充分发挥科技传播与科学普及的独特价值。我们要深入贯彻落实“两翼理论”重要理念，推动科技创新与科学普及比翼齐飞，让科学文化成为文化强国建设的重要支撑，让中华文明在智能时代绽放更加璀璨的光芒，为人类文明进步作出新的更大贡献。

（转自《中国青年报》2025年11月23日 3版 作者 诸建超王娟）

本报讯 近日，中国科大薛永泉教授领衔的一个国际研究团队发现了一例非常罕见的、迄今最为昏暗、具有极端光变的源自超大质量双黑洞的X射线潮汐撕裂恒星事件候选体，相关研究成果发表在期刊《创新》上。

随着时域天文的不断发展，潮汐撕裂恒星事件越来越受到关注。钱德拉南天深场是迄今为止曝光时间最长（约七百万秒），从而最深、最灵敏的X射线巡天。研究团队在钱德拉南天深场中发现了一例光变非常有趣的X射线暂现源（即突然变亮而被探测到、随后变暗直至无法探测的天体；被取名为XID 935），其所有的X射线观测时间跨度接近20年。和光学图像对比，XID 935的位置位于其宿主星系（距离我们约42亿光年）中心，表明它很有可能是和中心的超大质量黑洞有关，但通过研究其光谱发现，它并没有活动星系核的光谱特征。另外一种可能是，它是作为前景的银河系内的X射线双星，只不过偶然在我们的视线上与远处的星系中心重合，但通过计算可以发现，X射线双星发生这种事件的概率微乎其微。

于是，XID 935最合理的解释就是潮汐撕裂恒星事件，因为别的暂现源图像都无法与观测相符。并且在所有已知X射线潮汐撕裂恒星事件中最为昏暗的一例，要不是钱德拉南天深场具有极高的灵敏度，它根本就不会被探测到。通常来说，潮汐撕裂恒星事件的光度在达到峰值后会呈现单调幂律下降的趋势。XID 935的光变之所以有趣，是因为它的光度在整体下降（近20年间变暗超过40倍直至无法探测到）的过程中，还出现了突然变暗又变亮（两个月内变亮超过27倍）的情况，预示着这可能是一例发生在超大质量双黑洞系统中的潮汐撕裂恒星事件——这样的事件非常罕见，之前仅有两例候选体，但它们的数据质量都远不如XID 935，且距离我们都要近得多。与普通的单黑洞潮汐撕裂恒星事件不同，当一颗恒星被主黑洞撕裂，恒星残骸流可能会被次黑洞干扰，导致无法正常回落到主黑洞，物质供给的中断导致光度骤然下降；当次黑洞远离后，恒星残骸流又能正常回落到主黑洞，于是主黑洞继续积极残骸从而恢复光度（如图所示）。

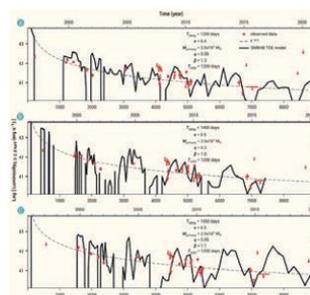


图3. 超大质量双黑洞潮汐撕裂恒星事件模型拟合XID 935的光变曲线

XID 935长约20年的X射线观测数据（所有X射线望远镜的观测总时长接近一千万秒，达到前所未有的深度）及其快速、极端的光度变化，为今后潮汐撕裂恒星事件理论模型与数值模拟的深入、定量研究提供了一个重要的观测基础与试金石。随着时域天文的发展，潮汐撕裂恒星事件的探测数量将会不断扩大，具有统计学意义的潮汐撕裂恒星事件大样本研究将有助于我们深刻了解这种天文现象，从而加深对黑洞物理与吸积物理的理解。

论文第一作者为中国科学技术大学博士研究生黄梦秋，通讯作者为中国科学技术大学薛永泉教授与中国科学院国家天文台李硕助理研究员。

（物理学院 科研部）