研究将超子电偶极矩测量精度提高约1000倍

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/43079.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

宇宙中物质随处可见，反物质却十分稀少。宇宙早期曾产生大量物质和反物质，二者相遇便会湮灭、转化为能量。那为什么如今的宇宙还留存着大量物质？答案或许藏在物质与反物质之间细微的不对称中。但已知的不对称效应，不足以解释这一谜题。

近日，中国科学院大学联合中国科学
院高能物理研究所等，
利用北京谱仪III实验，将Λ超子电偶极矩的测量精度提高了约1000倍，打破了长期存在的测量瓶颈。

Λ超子由上夸克
、下夸克和奇异夸克构成，整体
不带电，但内部夸克带有电荷。如果Λ超子
正负电荷分布“偏心”，就可能表现出固有电偶极矩。一旦科研人员测出该信号，就代表物理对称性破缺，这是研究物质与反物质不对称的关键线索。

研究人员把Λ超子比作为不停旋转的小陀螺，粒子自旋就像陀螺的转轴。但它的平均寿命仅百亿分之几秒，信号很难捕捉，难以观察它在磁场中的变化。

为此，研究团队另辟蹊径，借助量子纠缠寻找答案。在北京谱仪III实验中，J/ψ粒子可以衰变成一对Λ超子和反Λ超子。根据衰变产物的方向分布，既能反推出母粒子的自旋信息，又能分析这对超子的自旋关联。

这好比两张透明胶片，单
独看像杂乱的线条，叠在一起却能看出图案。
研究利用量子纠缠，观测粒子产生和衰变的方向，开展全角分布分析，捕捉电偶极矩可能留下的微弱的不对称痕迹。

研究选取约300万对高纯度超子，测量量级从
约10^{-16}e·cm推进到约10^{-19}e·cm
，精度提升约1000倍。在这一新水平下，团队开展了严格的检验。

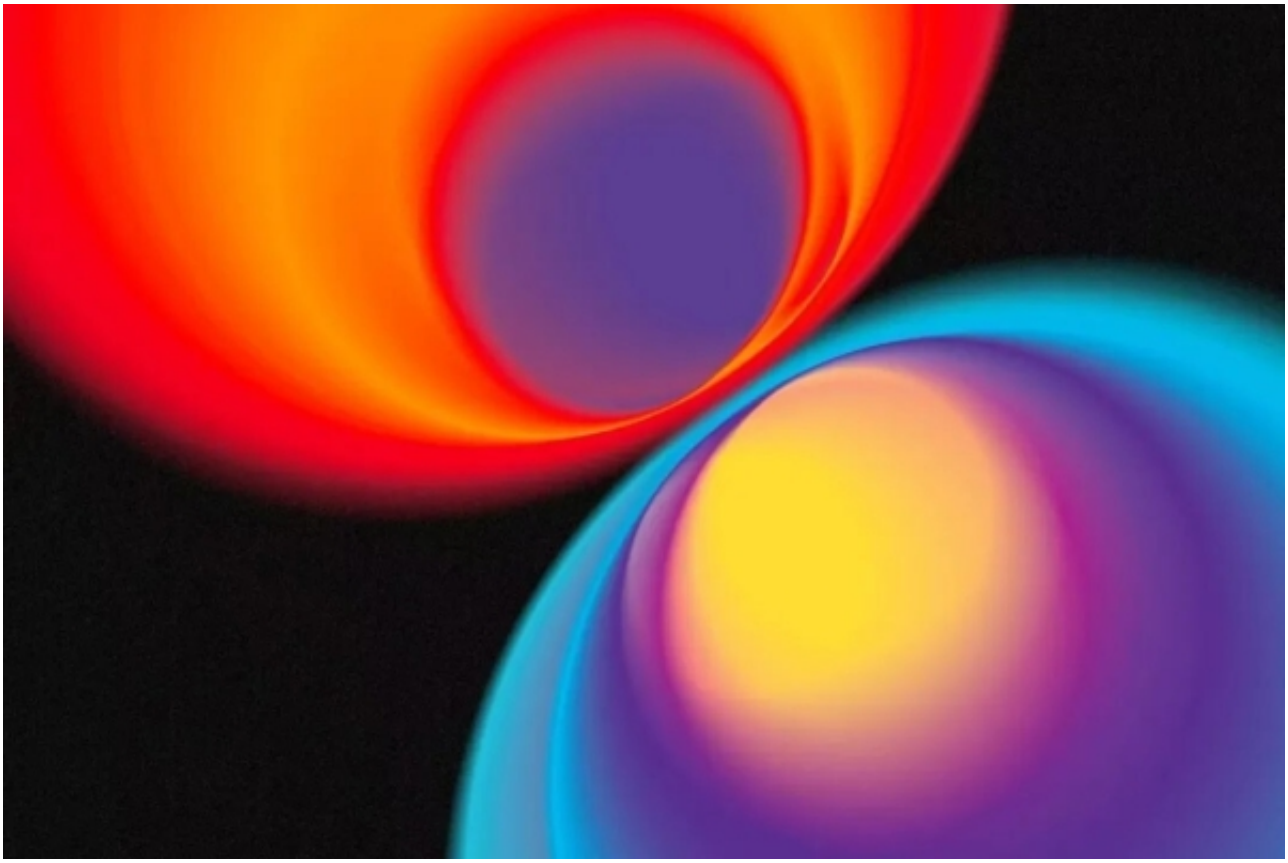
为避免主观预判带来偏差，团队采用“盲分析”方法，遮住关键测量结果，先确定分析规则再查看结果，并配合校准和模拟排查虚假信号。

实验没有发现明显的非零Λ超子电偶极矩信号，但这种“零结果”同样意义重大，为Λ超子电偶极矩划定了更严格的上限，对部分相关理论形成约束。

研究还验证了新的实验路线：利用量子纠缠的粒子与反粒子体系，高精度探索极短寿命粒子的电偶极矩。后续团队计划将这一方法推广到更多超子体系，通过相互补充验证，寻找物质与反物质不对称的线索。

相关研究成果发表在《科学》（*Science*）上。

研究将超子电偶极矩测量精度提高约1000倍（视频由AI生成）



Λ超子与反Λ超子量子纠缠的艺术图（图片来源：BESIII合作组）

研究团队单位：中国科学院大学

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发