

大型强子对撞机底夸克实验首次观测到重子CP破坏

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/32456.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！

大型强子对撞机底夸克实验首次观测到重子CP破坏。记者从北京大学了解到，当地时间2025年3月24日晚，欧洲核子研究中心（CERN）在第59届国际电弱相互作用和统一理论会议上宣布，大型强子对撞机底夸克实验（LHCb）合作组首次在重子衰变中观测到电荷共轭-宇称联合变换对称性破坏（简称CP破坏）现象。这一结果有助于我们进一步认知宇宙演化过程，被视为人类探索基本对称性破坏历程中一座新的里程碑。LHCb中国研究团队对这一重大突破作出了关键性的贡献。



北京大学物理学院张艳席助理教授指导的博士研究生杨雪婷作为这项研究的主要完成人，被LHCb合作组同事引至会议舞台接受掌声（摄影：尹航）

?

138亿年前的宇宙大爆炸本应产生等量的正物质与反物质，然而如今的可观测宇宙几乎完全由正物质主导。这一谜题被《科学》期刊列入全世界最前沿125个科学问题，其核心可能在于正反粒子行为的细微差异，即CP对称性破坏。

自1956年李政道和杨振宁提出弱相互作用下宇称不守恒理论后，对基本对称性破坏机制的探索一直是粒子物理学前沿的重大科学问题，相关研究成果多次被授予诺贝尔物理学奖。1964年，物理学家首次在含奇异夸克的介子衰变中观测到CP破坏，此后数十年间相继在含底夸克、粲夸克的介子体系验证了这一现象。然而，重子作为构成可见物质的基本单元，六十多年来，人们从未发现其CP破坏的迹象。

相较一对正反夸克组成的介子，由三个夸克组成的重子更为复杂，对其衰变模式的理论预言和实验观测难度更高，极具挑战性。LHCb中国研究团队与我国理论物理学家密切配合，系统遴选出对CP破坏具有高灵敏度的一系列底重子衰变模式并联合攻坚，近期取得了重大突破：先是在底重子的三体衰变中发现了CP破坏的迹象，于3月12日作为编辑推荐和亮点论文发表于《物理评论快报》；在本项研究中，又通过海量数据分析和交叉验证，最终在底重子到质子、奇异介子和正反 π 介子的四体衰变中确认了正反底重子衰变率的差异，显著性水平达到5.2倍标准差，从而首次证实了重子系统的CP破坏。相关研究论文已在预印本网站arXiv.org公开发表。

LHCb探测器专为研究含有底夸克、粲夸克的重味强子而设计，其核心任务之一是通过重味强子的CP破坏、稀有衰变等过程进行高精度测量，以精确检验粒子物理标准模型及探索超出标准模型的新物理。LHCb合作组由来自24个国家、100家研究机构的近1800名研究人员组成。自2000年清华大学成为合作组正式成员以来，中国团队始终专注于重味物理前沿研究，先后吸纳华中师范大学、中国科学院大学、武汉大学、中国科学院高能物理研究所、华南师范大学、北京大学、湖南大学、兰州大学、中国科学技术大学等高校和研究机构加入，在探测器研制和关键物理课题研究发挥越来越重要的作用。

团队一方面聚焦重味强子产生机制与强子谱学研究，在首次发现五夸克态和双粲重子等里程碑式成果中担纲主力；另一方面，近十年来在重味强子CP破坏探索上系统布局，先后取得Bs介子系统CP破坏的高精度测量、B介子到粲偶素衰变直接CP破坏的首个迹象等重要成果，继而率先叩开重子CP破坏之门。

此次发现重子衰变中的CP破坏，不仅验证了粒子物理标准模型的预言，更为探索超越标准模型的新物理现象开辟了崭新的路径。随着大科学装置迭代升级、前沿技术集中涌现、实验性能日益提升，科学家有望在更高的精度下解析CP破坏机制，重构138亿年前决定物质存续的关键瞬间，早日解开宇宙中正反物质不对称之谜。（来源：中国科学报 崔雪芹）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.134.101802>

作者：张艳席等 来源：《物理评论快报》

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

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发