

---

# 研究发现夸克胶子等离子体相变关键探针在低能区失效

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/34741.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！*

研究发现夸克胶子等离子体相变关键探针在低能区失效。

理论预言，在宇宙大爆炸后百万分之一秒内，核子尚未形成，物质处于由自由夸克和胶子组成的炽热“浓汤”状态。这种物质形态被称为夸克胶子等离子体

。寻找夸克胶子等离子体存在的证据，对探讨宇宙演化具有重要意义。长期以来，组分夸克标度律被认为是夸克胶子等离子体形成的关键证据。

近期，中国科学院近代物理研究所研究员雍高产团队通过理论研究发现，组分夸克标度律作为夸克胶子等离子体相变探针的作用在小于3.9 GeV的低能区失效。

该研究利用改进的多相输运模型，模拟了碰撞质心能在3.0 GeV至7.7 GeV能区的金核碰撞。研究发现，即使碰撞产生了自由夸克，组分夸克标度律也会在低能量（3.0 GeV）附近失效。而随着能量升高到3.9 GeV以上，标度律逐渐恢复。

研究发现，这一异常现象的根源在于双重动力学限制——夸克热化不足导致椭圆流未充分发展、奇异夸克极端稀缺引发K<sup>+</sup>等强子的统计涨落。该发现对组分夸克标度律作为夸克胶子等离子体相变判断依据的可靠性提出了质疑。

同时，研究还模拟了完全不存在自由夸克的纯强子模式，发现在碰撞质心能为4.5 GeV

时出现了质量排序效应，即在相同运动速度下，较轻的粒子比重的粒子表现出更强的集体流动偏好。模拟显示，即使系统没有达到完全的热平衡，也能够产生类似流体膨胀的效果，挑战了“质量排序必须源于完全流体力学行为”的传统认知。

上述研究修正了关于夸克胶子等离子体相变关键探针的认知，揭示了低能区复杂的动力学过程，并为未来在国内外大科学装置上更精准地探测夸克物质和相变临界点提供了新视角。

相关研究成果发表在《物理快报B》（Physics Letters B）上。研究工作得到国家自然科学基金和中国科学院相关项目的支持。

---

[论文链接](#)

研究团队单位：近代物理研究所

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