

探索宇宙早期物质形态演化新探针提出

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/32873.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！

探索宇宙早期物质形态演化新探针提出。

中国科学院近代物理研究所研究员雍高产团队通过分析重离子碰撞后产生的粒子“指纹”，提出了可能揭示夸克胶子等离子体

出现的关键指标，为探索宇宙诞生之初的物质形态演变提供了新视角。

约138

亿年前，在宇宙诞生后的百万分之一秒内，整个宇宙曾处于超高温高压状态，构成物质的基本单元不是

质子和中子而

是自由的夸克和胶子，这种

奇异的物质形态被称为夸克胶子等离子体

。随着宇宙膨胀降温，夸克胶子等离子体

逐渐凝聚成原子核。尽管

科学家已在实验室中制造出夸克胶子等离子体，但要精确描绘其形成过程仍面临挑战。

该研究分析不同质量原子核的碰撞模拟发现，重轻反应系统同类粒子发射比可作为揭示夸克胶子等离子体出现的关键指标。

如同指纹能识别身份，不同粒子在碰撞中的产出比例蕴含着重要信息。研究使用改进的多相模型模拟了钙-40、钙-48和金-197

等不同重离子的剧烈对撞过程，重点关注 Λ 超子、 K^+ 介子、 π

介子和质子等4种粒子

的产生规律。团队发现，当碰撞系统从较轻

的钙-40升级到较重的金-197时，某些特定粒子的产额比例出现异常变化。

进一步，研究发现，在包含夸克自由度的碰撞模式中，粒子产额与参与碰撞的核子数基本成正比；而在仅考虑强子作用的碰撞模式中，重系统产生的粒子数量超出预期。这暗示某种新的物理机制在发挥作用。研究表明，当夸克胶子等离子体

形成时，夸克和胶子的自由流动抑制强子间的多重散射，导致粒子产额明显低于纯强子模型的预期；反之，若未出现夸克胶子等离子体，强子间的持续碰撞会显著增加粒子产额。

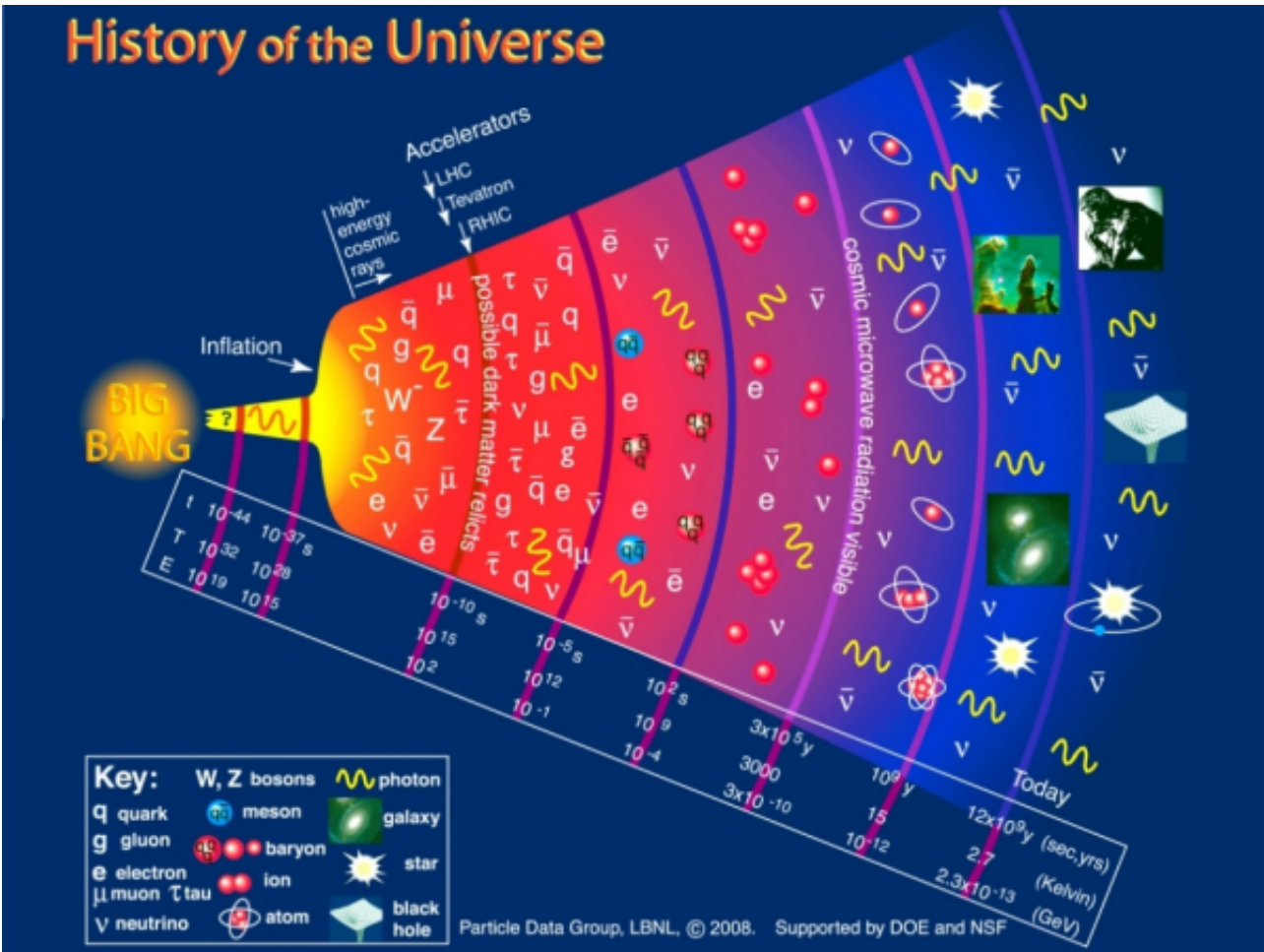
为了验证这一假设，研究引入PACIAE

模型进行交叉验证，证实了粒子产额异常与夸克物质形成的关联性。模拟结果显示，部分子再散射对粒子产额的影响微乎其微，强子再散射则显著增加粒子产额。

该研究提出的新型探针能够有效降低系统误差及各种模型不确定性，提高探测灵敏度与可靠性，为绘制完整的夸克胶子等离子体相图提供重要线索。这一工作不仅深化了对高密核物质状态的理解，也为揭示宇宙早期演化之谜提供了新的实验思路。

近期，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稳定支持基础研究领域青年团队计划的支持。

[论文链接](#)



宇宙演化示意图

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](https://www.iikx.com)转发