

---

# 量子色动力学因子化理论研究获重要进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/34498.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！*

量子色动力学因子化理论研究获重要进展。近日，由华南师范大学、华中师范大学、加州大学洛杉矶分校等科学家组成的研究团队，在量子色动力学因子化理论的研究方面取得重要进展。相关成果分别发表于《物理评论快报》和《物理评论D》。

长期以来，描述核介质中夸克和胶子分布的理论框架有两种：色玻璃凝聚（CGC）有效理论和高扭度（HT）共线因子化理论。CGC和HT被认为是描述核介质中微扰量子色动力学多重散射的两种独立框架，各自在不同的运动学区域内有效。CGC被广泛应用于高能极限下极小 $x$ 的致密部分子密度区间，而HT为相对密集的部分子区间  $O(1)$ 提供了一种可靠的描述。尽管它们各自取得了成功，但在这两种理论的重叠区域，即它们都适用的过渡区域，建立它们之间的一致性一直是领域的一个难题。

华南师范大学量子物质研究院研究员邢宏喜团队联合华中师范大学粒子物理研究所教授王新年团队、加州大学洛杉矶分校教授康忠波团队，通过以质子-原子核碰撞中产生直接光子为例，首次在物理可观测量的层面上阐明了CGC和HT之间的关系。

该研究的关键在于，研究团队超越了冲击波近似（shock-wave approximation），充分考虑了Landau-Pomeranchuk-Migdal（LPM）干涉效应。LPM效应描述了在介质中辐射粒子的形成时间与散射中心之间距离的关系，在有限 $x$ 区域对于CGC和HT之间的精确匹配至关重要。通过包含这些sub-eikonal相位和与LPM干涉相关的费曼图，研究团队证明了CGC有效理论在超出冲击波近似并考虑LPM干涉效应的情况下，与HT理论框架在它们重叠的过渡区域是完全一致的，由此首次证明了CGC和HT在扭度-4层次上的一致性。

该研究发展了一个统一的因子化框架，用以描述从稀疏到致密动力学的核物质部分子密度相图，为利用现有RHIC和LHC大科学装置的实验数据以及未来电子离子对撞机的测量来绘制部分子密度相图提供了理论基础，有望为寻找胶子饱和信号提供关键的理论输入。该理论框架可以广泛推广到其他过程，如质子-

原子核碰撞中的单强子产生和深度非弹性散射中的双喷注产生等等。（来源：中国科学报 朱汉斌）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.135.032301>

<https://doi.org/10.1103/ckhv-5213>

作者：邢宏喜等 来源：《物理评论D》

---

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](http://www.iikx.com)转发