
科学家模拟出末态粒子关联的三维结构

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/21803.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！

科学家模拟出末态粒子关联的三维结构。

近日，美国劳伦斯伯克利国家实验室资深研究员王新年和华中师范大学教授庞龙刚团队通过理论数值模型研究证实，高能重离子碰撞中的大动量喷注可在亚原子液滴中激发出超音速马赫波，并发现在末态粒子的关联中具有独特三维结构，这为实验观测指出了一条新途径。2月2日，该成果在《物理评论快报》发表。

模拟的重离子碰撞中由喷注诱导的马赫波的三维图像。研究小组供图

核子重如牛，对撞生新态。诺贝尔物理学奖获得者李政道认为，这种新的核物质形态存在宇宙早期，也是在实验室条件下产生的温度最高、磁场最强、旋转最快的物质。它的体积与一个原子核的体积相当，因此被称作亚原子液滴。在这些高能核碰撞中，同时也可以产生出少量高能的夸克胶子喷注，它们以光速在亚原子液滴中传播，通过相互作用损失能动量。

夸克胶子等离子体存在于早期宇宙，目前只能在实验室通过重离子碰撞产生，如果能在实验中找到马赫波信号，接下来可利用它研究夸克胶子等离子体的物理性质，人们也许能解开宇宙早期的秘密。王新年告诉《中国科学报》。

就像石子丢在水中会产生波纹在水面向四方传播，而打水漂的石片在水面上产生的扰动会形成一串半径随时间逐渐变大的圆形波动。而当喷气式飞机在空中的速度超过声速时，就会产生音爆并在飞行方向产生马赫波，在后方留下耗散尾流(类似打水漂的波纹)。

一般情况下，马赫波的产生需要两个条件，一是高速移动的音源，二是存在可以传播声音的介质。王新年补充说，高超音速飞机在空中飞行时和高能重离子碰撞中的喷注传播都能满足这两个条件。

在美国布鲁克海文国家实验室的相对论重离子对撞机(RHIC)和欧洲核子中心的大型强子对撞机(LHC)上，科学家将金原子核或铅原子核加速到接近光速并对撞，高能喷注在碰撞中产生的微观亚原子液滴中传播并损失能量，这相当于提供了一个超声速的音源，接近光速的高能粒子可以激发出马赫波。

通过测量马赫波的锥角，可以确定亚原子液滴的声速，从而了解到它的物态方程。随着快速膨胀冷却，夸克胶子等离子体最终要转化为末态强子，因此可以通过末态粒子分布寻找马赫波的信号。

王新年和华中师范大学博士生杨忠、教授庞龙刚，中国科学院大学博士后陈蔚(现湖北科技大学副教授)，西班牙圣地亚哥大学博士后罗覃合作研究发现，与马赫波相伴的耗散尾流是一个绝佳探针，通过理论数值模拟发现，马赫波会在喷注与强子关联中产生一个山脊外加一个山谷的三维结构。这样的三维结构是马赫波和耗散尾流存在的明确证据。未来通过实验测量，还可以研究这种三维结构对亚原子液滴的状态方程和剪切黏滞的依赖。

马赫波对研究夸克胶子等离子体的性质非常重要。比如，研究其粘滞系数、相变特性(像水和蒸汽还是像巧克力融化)等，但目前实验中还未能观测到超音速马赫波。王新年说，我们计算模拟出粒子关联的三维结构是个非常独特的信号，如果在实验中发现这种三维结构，这必定是超音速的马赫波。(来源：中国科学报 张双虎 黄辛)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.130.052301>

作者：王新年等 来源：《物理评论快报》

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

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