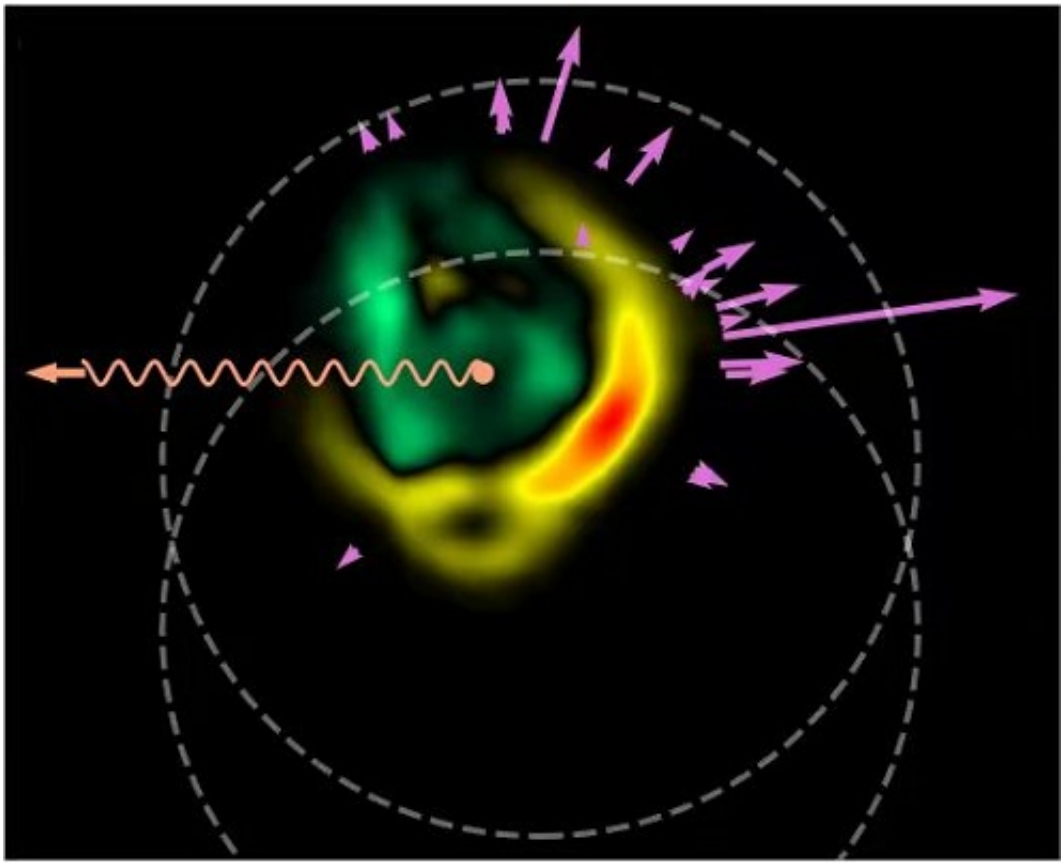
科学家计算模拟重离子碰撞中产生的马赫波

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/15843.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！

科学家计算模拟重离子碰撞中产生的马赫波。



科学家计算模拟的重离子碰撞中由喷注诱导的马赫波的图像。波线代表光子，箭头直线是喷注，红色和黄色代表马赫锥波能量密度，而绿色代表扩散尾流。虚线圆圈代表两个碰撞的原子核。研究小组供图

近日，中国科学院大学陈蔚，华中师范大学杨忠、庞龙刚，华南师范大学贺亚运以及美国伯克利国家实验室柯伟尧和王新年，通过计算模拟研究了重离子碰撞中由喷注诱导的马赫波，并且引入另一种称为二维喷注层析的技术，为捕捉扩散尾流幽灵般微弱的信号提供了新手段。该研究成果

发表于《物理评论快报》。

当你乘坐快艇在平静的湖面穿越，你不会错过在船头快艇荡起的波浪和船后留下的尾流。当喷气战机以超音速飞行过蓝空时，它也会产生一种称为马赫波的超音速激波。在纽约长岛布鲁克海文国家实验室的相对论重离子对撞机
（RHIC）和在日内瓦附近欧洲核子研究中心的大型强子对撞机（LHC）的相对论重离子碰撞中，这种类似的马赫波也会产生。只不过这是一种发生在亚原子尺度下的物理奇观。

宇宙大爆炸几个微秒后的短暂时间内，宇宙呈现出一种奇异的新核物质形态，类似于亚原子汤，被称为夸克胶子等离子体。15 年前包括中国科学家参与的几个国际实验合作团队研究发现: 夸克胶子等离子体是一种完美流体。作为自然界物质的最基本组成成分，夸克胶子相互之间耦合如此之强，以至于夸克胶子等离子体几乎可以无摩擦地自由流动。

在实验室里，高能重离子碰撞会产生体积只有原子核大小的夸克胶子等离子体。碰撞同时会产生一些极高 能量的夸克或胶子喷注。实验和理论研究表明喷注粒子在夸克胶子等离子体内传播时会发生散射并损失能量。这些喷注会以超声速穿过夸克胶子等离子体。就像高速飞行的导弹或喷气式飞机，一旦超声速，就会连续压缩周边的 介质形成音爆，又称赫波。

研究喷注粒子在夸克胶子等离子体中的分布和传播模式，对于研究夸克胶子等离子体的性质十分重要。 根据科学家预
测，赫波信号伴随一个微小的扩散尾流，携带着喷注粒子在夸克胶子等离子体内部崎岖的轨迹信息。虽然人们可以通过实验结果对比很容易看到喷注粒子能量损失的现象，但是很难捕捉到其传播过程中引起的赫波以及与之相伴的扩散尾流信号。

扩散尾流的信号非常微弱，搜索它就像大海捞针。我们的模拟结果首次表明，人们可以使用二维喷注层析技术来获 取夸克胶子等离子体中扩散尾流的微小信号，该研究的负责人王新年说。他是伯克利国家实验室核科学部的高级研究员，也是发明二维喷注层析技术的国际团队的负责人。为了在"夸克胶子"大海中捞到细小的"超声"针，他的国际合作团队参照LHC上的铅核碰撞实验，以及布鲁克海文国家实验室的RHIC上进行的金核碰撞实验，模拟数十万个碰撞事件并进行筛选。

王新年表示，这种独特的方法可以帮助降低噪声的干扰，捞到这根细小的针。扩散尾流紧随赫波，就像一艘 快速移动的船尾钩起的涟漪，可以作为喷注粒子超音速的信号。扩散尾流是粒子能损的体现，也是科学家们一直在寻找这种超音速尾迹的证据之一。一旦夸克胶子等离子体中的扩

散尾流被定位，人们就可以将其信号与背景中其他粒子区分开来。

同时，王新年认为，这项工作将帮助LHC和RHIC的实验人员理解，应该寻找什么样的信号来探索夸克胶子等离子体向物质的演变过程。物质由什么构成大爆炸后的几微秒内，婴儿期宇宙是什么样子？探索从未停止，而对于扩散尾流坚持不懈的寻找和探究让我们离这些问题的答案更近一步。他说。（来源：中国科学报黄辛）

相关论文信息：https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.127.082301

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：陈蔚等 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转发