
精密测量院在超冷费米气体非平衡动力学研究方面获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/27953.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！

精密测量院在超冷费米气体非平衡动力学研究方面获进展。

近日，中国科学院精密测量科学与技术创新研究院江开军研究团队在超冷费米气体非平衡动力学研究方面取得进展。该团队实验制备了球形么正费米气体，发现了体系在自由飞行过程中的动力学演化满足标度不变性，并通过测量呼吸模式证明了体系具有 $SO(2,1)$ 对称性。

么正费米气体的s波散射长度趋近无穷大，为标度不变体系。当这种气体被装载到一个各向同性的偶极势阱时，体黏度和剪切黏度对体系自由膨胀过程的影响会消失，而体系展现出全方位的标度不变膨胀行为。同时，对势阱中的体系而言，其哈密顿量满足 $SO(2,1)$ 李代数关系。这预示着体系拥有一些独特的集体激发模式。研究球形么正费米气体的动力学行为对探讨强关联体系中的非平衡动力学演化较为重要，但在实验上制备这样的气体却颇有挑战性。

该研究利用两束椭圆激光来构建各向同性的光偶极阱。研究通过三透镜系统和PID控制系统对光阱的非球度进行调控，利用特定的梯度磁场来消除重力的影响。进一步，研究借助磁场Feshbach共振技术，调控原子间的相互作用强度，使体系进入么正区域。在获取 6Li 原子简并费米气体后，研究利用光阱转移技术将费米气体转移到各向同性的光偶极阱中，并通过蒸发冷却获得超低温的球形么正费米气体。

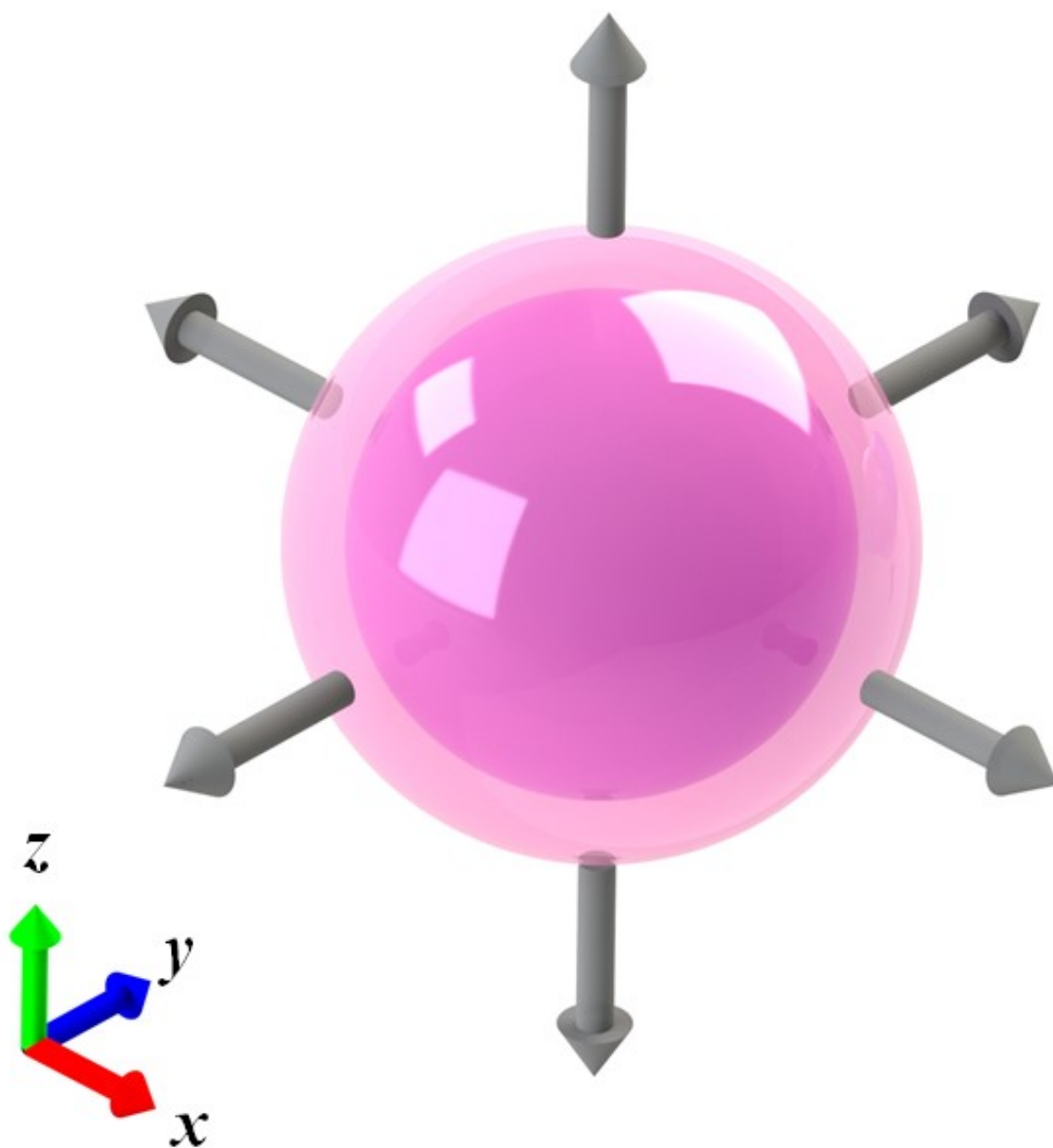
研究显示，在自由膨胀实验中，球形么正费米气体展现出独特的标度不变性。这种性质不依赖方向和温度条件，亦是各向异性体系不具备的。测量发现，体系在不同温度下的内能和势能相等，这验证了么正费米气体的维里定理。研究观察了体系的呼吸模式，发现了其振荡频率恰好为囚禁频率的两倍，且模式的衰减率低，这为体系具有 $SO(2,1)$ 对称性提供了实验支持。研究测量了标度不变性被破坏时体系的自由膨胀行为，并在BEC-BCS渡越区间获得了连接化学势与原子密度的有效指数。实验结果与平均场理论计算定性一致。

该研究揭示了球形么正费米气体的标度不变性，并对具有 $SO(2,1)$ 对称性的三维超冷费米气体开展了实验研究，为研究具有共形不变性体系的非平衡动力学行为奠定了基础。

相关研究成果被遴选为编辑推荐文章，以Scale Invariance of a Spherical Unitary Fermi Gas为题，发表在《物理评论快报》（Physical Review Letters）上。研究工作得到国家自然科学基金、

国家重点研发计划、中国科学院相关项目等的支持。

[论文链接](#)



球形么正费米气体示意图

研究团队单位：精密测量科学与技术创新研究院

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