

---

# 压力诱导的声子瓶颈效应研究获进展

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/9405.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！*

## 压力诱导的声子瓶颈效应研究获进展

超快光谱学和高压物理学均为凝聚态物理的前沿领域之一。超快光谱方法因其特有的极高时间分辨率、Fermi面以上电子激发态探测、全波长宽谱能量范围的相互作用、相干态和集体激发态的产生和探测、表面界面对称破缺的探测等优势在凝聚态物理特别是关联量子材料的研究中有重要的应用，人们利用该方法已在高温超导机理、复杂相变、多自由度耦合、激光相干调控、诱导新奇量子态等方面取得了很多重要研究成果；然而迄今超快光谱主要用于研究常压下的凝聚态物性。另一方面，压强是一种相对干净的实验手段，不会引入化学计量比、额外的电荷载流子以及晶格无序等，可以直接改变晶格间距进而调控材料的电子态，在发现新规律、新现象、新物理以及调控物性等方面有重要作用；然而高压领域至今关于激发态超快动力学和费米面以上的非平衡态高压物性的研究还比较少，特别是能够保证真正原位的高压超快光谱实验还鲜为人知。如何将二者结合起来，不但在仪器研发方面实现突破和进步，而且发现压强诱导的超快动力学物性，这是一个有趣的有望开启一个新的交叉领域的科学问题。由于pump-probe实验有两个光束需要空间重叠，关联量子材料往往也有面内的涨落，这就需要确保在加压和校压过程中金刚石对顶砧原位不动。以往的原位高压实验多数情况是指样品没有拿出对顶砧，而整个对顶砧是拿出光路进行加压校压的，这在pump-probe这样的双光束实验中尤其有可能带来人为误差。近期，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心表面物理国家重点实验室研究员赵继民及其博士后吴艳玲、硕士生加孜拉·哈赛恩，与北京高压科学研究中心研究员丁阳及其硕士生尹霞合作，在高压超快光谱学方面取得了新进展，他们成功搭建了一套真正原位（on-site in situ）的高压pump-probe超快光谱实验装置（图1），并利用这套装置研究了强关联量子材料Sr<sub>2</sub>IrO<sub>4</sub>高压超快动力学（图2），首次观测到了压强诱导的声子瓶颈效应，对应着电子结构中的能隙锐减（图3）。此前所有已知的声子瓶颈效应均为温度调控所致，高压诱导调控的声子瓶颈效应尚属新的物理知识。在整个实验过程中没有将高压样品腔移出光路，避免了样品的移动和旋转，明确增强了变压超快数据的准确性和可靠性。该套装置目前可实现的最大压强调节范围为45 GPa，有望延拓至70 GPa乃至更高；时间分辨率则与传统pump-probe实验一致。该项研究将高压物理学和超快光谱学有机结合，研究结果将带动高压超快动力学这一新分支领域的开启、成型和发展，对促进极端条件下的凝聚态物理研究有重要意义。

该研究得到中科院创新交叉团队、对外合作重点项目（GJHZ1826, GJHZ1403）、先导专项（XDB30000000）、基金委（11774408, 11574383, 11874075, U1530402）、挑战计划（TZ2016001）、北京市自然科学基金重点项目（4191003）等支持。（来源：中国科学院物理研究所）相关论文信息：DOI: 10.1088/0256-307X/37/4/047801

图2. 强关联Sr<sub>2</sub>IrO<sub>4</sub>的高压超快动力学实验数据。

图3. 压强诱导的声子瓶颈效应。三个超快弛豫分量的幅值和寿命。

---

作者：赵继民等 来源：《中国物理快报》

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://www.iikx.com)转发