

## 极限之限：物理学中“突破极限”的几种途径

物理研究和体育竞技一样，都追求突破极限。如何突破由基本物理原理设下的极限，是研究者的重要目标。最近，清华大学刘永椿副教授、中国科学技术大学黄坤研究员、北京大学肖雪峰教授、美国圣路易斯华盛顿大学杨兰教授和新加坡国立大学仇成伟教授在《国家科学评论》发表了题为“*What limits limits?*”的观点文章，对物理系统中常见的各种极限进行总结，并指出了“突破极限”的三种情况。

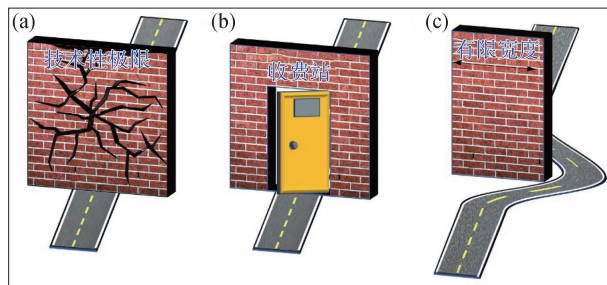
第一种情况是所突破的极限属于技术性极限而非由物理学原理限制的基本极限，例如标准量子极限是用经典技术手段所能达到的极限，而利用量子技术(如引入压缩态或纠缠态)则可以突破该极限。这就

像在公路上有一堵本身就带有漏洞的破墙，只要选择合适的技术，就可以突破。

第二种情况是需要付出其他代价、牺牲其他性能才能突破极

限，例如超分辨率成像技术能够突破衍射极限，但要以消耗大量时间为代价。这就像是需要在高速收费站交费，才能通行。

第三种情况是通过改变极限存在的前提条件使得原极限不再适用，例如文献上有一些关于突破海森伯极限、时间带宽极限、超表面效率极限等方面的报道，在阅读这



“突破极限”的三种情况

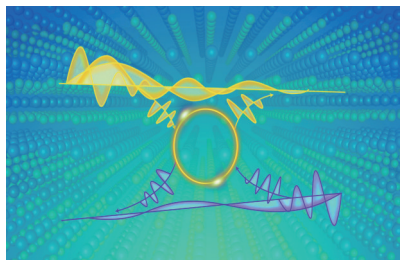
类文献时，需要仔细区分所研究的极限和原始极限是不是定义在同样的前提条件下。这就像是，挡住公路的墙本身宽度有限，人们虽然不能穿墙而过，但可以绕过这堵墙，继续前进。

更多内容详见：*National Science Review*, 2021, 8(1): nwa210。

清华大学 刘永椿

## 四声子费米共振与反常巨大声子散射现象

近日，南方科技大学物理系教授何佳清团队在具有极低晶格热导率的 $\text{AgCrSe}_2$ 材料中的热输运机理研究方面取得重要进展。团队基于多体微扰理论，系统地研究了具有赝二维层状结构 $\text{AgCrSe}_2$ 在低温至



室温下的非谐晶格动力学，发现该材料中由 $\text{Ag}$ 原子的四阶非谐相互作用以及横波声学支的平坦能量色散关系所诱发的独特的四声子费米共振行为。进一步计算表明，四声子费米共振大幅地增强了声学支声子的四声子散射几率，在低温下可比传统的三声子散射几率高一个数量级，从而四声子散射过程主导了声学支的动力学行为，并导致了反常的巨大声学声子散射以及低热导率性质。该研究结果打破了低温下三声子散射主导晶格热导率的传统

观念以及三声子相互作用框架下的经典热输运理论。同时，四声子费米共振模型还可以推广至一系列具有爱因斯坦谐振子特征的材料体系，如铜卤族、 $\text{SnSe}$ 、 $\text{PbTiO}_3$ 和填充方钴矿等，从而证明了该模型的普适性。这也将为研究人员进一步探索新的热输运机制以及新的低热导率材料体系提供新的思路和方向。

更多内容详见：*Phys. Rev. Lett.*, 2020, 125: 245901。

南方科技大学 谢琳