力学所等在超声速螺位错研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

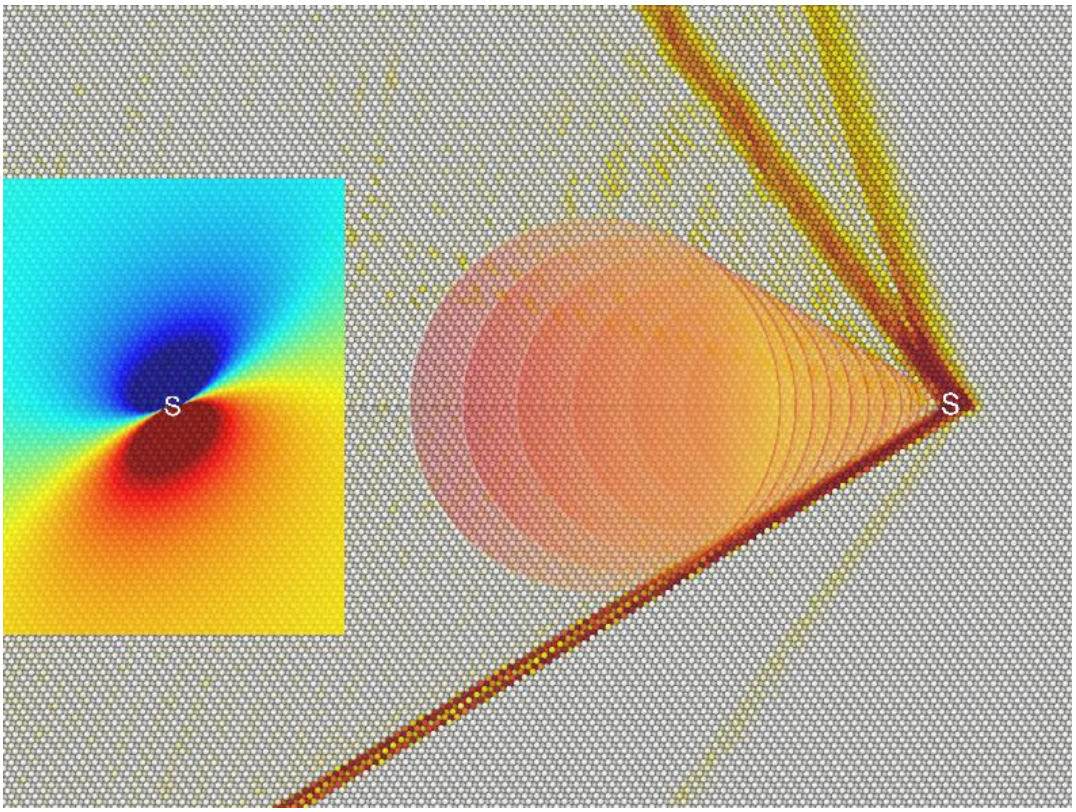
本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/3891.html

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！

力学所等在超声速螺位错研究中取得进展。日前，中国科学院力学研究所、上海交通大学和浙江大学的团队在晶体材料中的基本缺陷——螺位错在变形过程中的超声速现象研究方面获得进展。他们发现面心立方晶体材料中的螺位错不仅能超声速，并能稳定地以声速运动。相关结果以Supersonic Screw Dislocation Gliding at the Shear Wave Speed 为题发表在《物理评论快报》(Physical Review Letters 122,045501(2019))上。

金属晶体的强度跟韧性很大程度上取决于位错的运动性质，特别是螺位错在材料的强度和变形能力中扮演重要角色。然而位错的速度极限和确切的速度－应力关系尚不明确。传统理论认为位错超声速运动所需能量具有奇异性，尽管后续的理论和模拟研究都表明位错可以超声速运动，但这些研究集中于刃位错。该团队利用分子尺度计算和理论分析，发现铜晶体中的螺型全位错和螺型孪晶界不全位错都能稳定地以声速滑移，并都能超声速运动(超过三个各向异性剪切波速，如下图中的三个马赫锥所示)。由于螺位错运动过程存在结构不稳定性，超声速螺位错还是首次被模拟发现。同时，他们的工作表明，位错的运动还与非施密特应力(不贡献分解剪应力RSS)有关，与传统施密特原理相悖。这项研究推翻了传统连续介质力学中对超声速位错的认知，确认了超声速螺位错的存在。该研究结果为晶体材料的动态力学行为，以及孪晶界面的位错运动提供了更深入的理解。

力学所博士彭神佑为论文第一作者，研究员魏宇杰为通讯作者。论文作者还包括上海交大教授金朝晖、中科院院士杨卫。该项目得到国家自然科学基金(Grants NO.11425211和NO.11790291)和中科院战略性先导科技专项(XDB22020200)的支持，计算模拟得到中科院超级计算中心支持。



图：各向异性晶体铜中超声速螺位错所产生的主要剪应力场(左侧)以及其在超声速运动时，突破三个剪切波过程中产生的马赫锥

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