
科学家发现水波是探索拓扑物理的全新平台

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/31606.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！

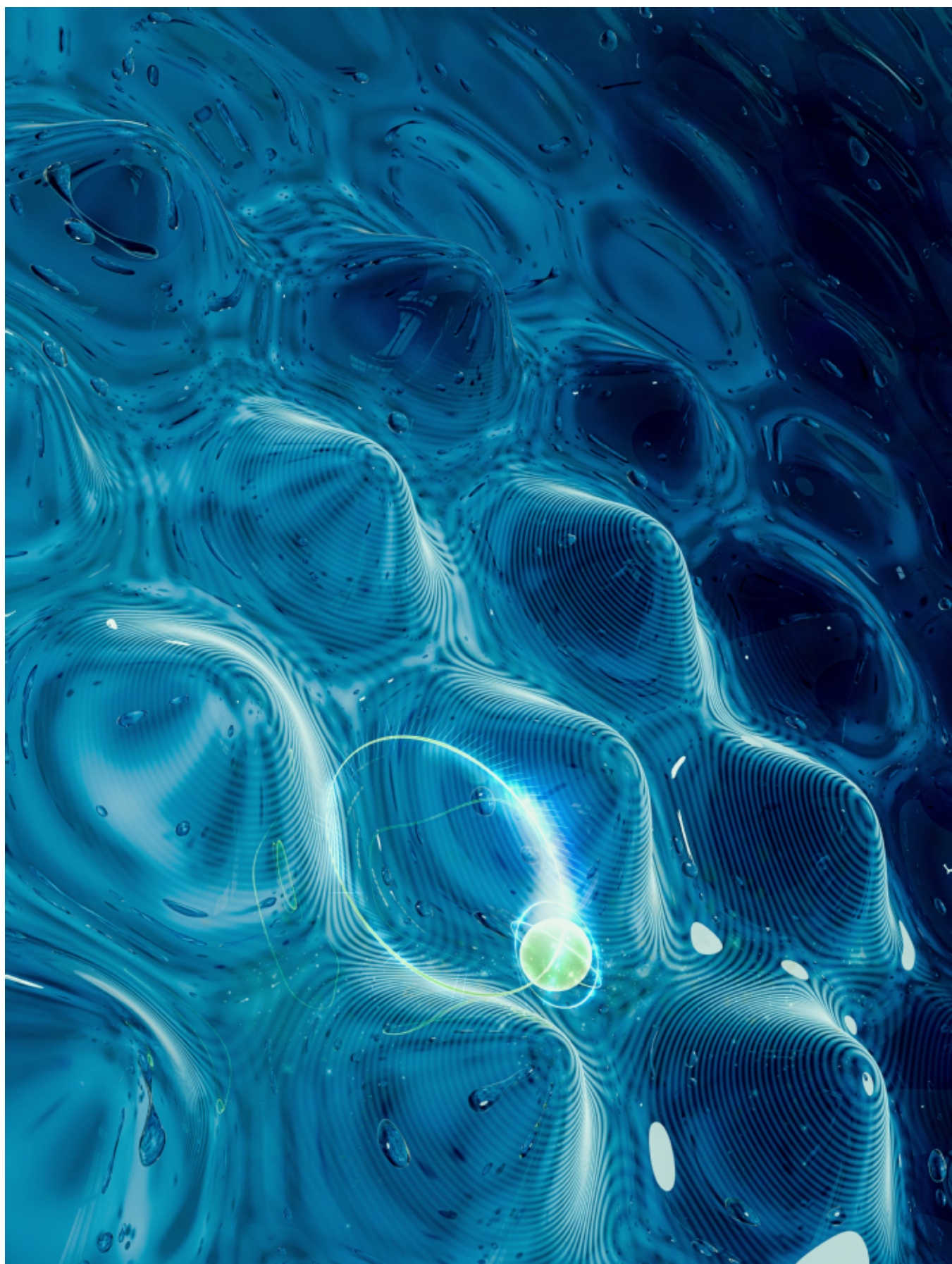
科学家发现水波是探索拓扑物理的全新平台。复旦大学物理学系教授资剑、石磊团队联合河南大学、新加坡南洋理工大学、西班牙圣赛瓦斯蒂安国际理论物理中心等研究机构的研究人员发现，水波涉及复杂的流体力学效应，能够构造丰富的拓扑矢量场用于粒子的操控，揭示了经典重力波系统中的自旋轨道耦合和锁定机制，开辟了水波力操控物体运动的研究领域。2月6日，相关研究发表于《自然》。

拓扑学是物理学界普遍关注的研究方向，在材料科学、量子物理、光学及凝聚态物理等领域的广泛应用，推动了科学技术的深刻变革。近年来，拓扑效应逐步被引入电磁波、声波以及液体表面波（水波）等经典波动体系，成为基础物理研究与应用技术的全新交汇点。

传统意义上，水波被简化为一种横波，波动中的粒子仅进行上下运动。事实上，这些粒子还有复杂的椭圆轨迹运动，具有显著的斯托克斯位移效应和矢量特性。

在简单的三波干涉场中，资剑团队成功生成了多种拓扑水波结构，并系统揭示了拓扑学在水波体系中的丰富表现形式。利用自主开发的液体表面波实验观测平台以及针对液体表面波任意调控的相控阵技术，研究人员在水面上实现了对粒子的自由操控，首次证明拓扑水波场在粒子精准操控中的应用潜力，表明通过调控波场的拓扑特性，可以实现粒子更加稳定且灵活的控制。

值得一提的是，通过多方的紧密协作，本项研究推动了波动物理、拓扑物理与实验技术的融合。研究团队基于国际合作开发的算法，在仅测量液体表面波的部分信息后，解析出液体表面波质元的运动轨迹、旋转方向等所有信息，揭示了此前学界未注意到的复杂现象。



水波艺术效果图。图片由研究团队提供

目前，研究团队正在开发相对简化的面向基础教育的实验平台。平台不仅能涵盖折射、反射和透射等中学物理概念，还可展示更复杂的相位关系，使学生在实际操作中观察到这些现象，激发学生学习兴趣和探索精神。

研究团队表示，下一步将持续优化实验平台，研究拓扑水波结构中更丰富的物理特性，探索拓扑水波在粒子操控、机器人控制、水面漂浮物治理以及水能利用等领域的潜在应用，并为光学、声学等学科中的拓扑结构波研究提供更多理论支持和实验依据。（来源：中国科学报 江庆龄）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08384-y>

作者：资剑等 来源：《自然》

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