
光力调控新思路：表面费米弧形状连续演变

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/31012.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！

光力调控新思路：表面费米弧形状连续演变。摘要

近日，深圳大学与香港大学的研究团队合作提出了一种突破性的理论方案，能够实现表面费米弧形状连续演变。该方案突破了传统光子外尔系统中表面费米弧形状受边界条件限制的局限性。通过这一创新方案，研究团队成功实现了费米弧表面波线性动量从正到负的精确调控。在此基础上，团队还提出了一种大角度范围内，对各种粒子都有效的光拉力方案，显著拓宽了光力操控的应用前景。该研究成果以"Continuous evolution of Fermi arcs in a minimal ideal photonic Weyl medium"为题发表在《Light：Science Applications》。

研究内容

一、光拉力的奥秘

光力就像无形的手，能够精准地操控微小的粒子。光镊便是这种无形之手的具体应用，通过光力来捕捉细胞、细菌、病毒等微小物体（https://baike.baidu.com/item/光镊/474079?fr=ge_ala）。光力的来源是光和粒子之间的动量传递：当光与粒子相遇，能产生足够的力量推动这些微粒。2018年，阿瑟·阿什金因为发明光镊获得了诺贝尔物理学奖（https://baike.baidu.com/item/阿瑟·阿什金/22904335?fr=ge_ala）。

通常情况下，光子携带的动量使光力表现为推力，光会推动粒子向前移动。这种现象早在400多年前就被开普勒预测，他提出的太阳帆飞船设想正是利用光的这种推动力来实现星际旅行（https://baike.baidu.com/item/太阳帆飞船?fromModule=lemma_search-box）。然而，利用光来吸引粒子（即光拉力）则更具挑战。尽管光镊通过聚焦光束可以在一定范围内吸引粒子，但要实现大范围的光拉力仍面临技术难题。

此外，不同粒子的大小、形状和折射率都会影响着它们在光场中的行为，使得精确操控光力大小变得加更加复杂。因此，科学家们一直在寻找一种能够对各种类型粒子产生稳定光拉力的方案。

二、表面费米弧的神奇演变

深圳大学与香港大学的研究团队最近找到了一种巧妙的方法，通过调控拓扑光子外尔结构的表面费米弧形状，实现光拉力与光排斥力的转换。他们发现，在拓扑荷数相反的两种外尔材料之间引入不同厚度的空气层，可以使表面费米弧从凸形演变为凹形，从而使表面波的光子动量从正变负。这种变化带来了稳定的光拉力响应，无论粒子的大小、形状或折射率如何，都能产生显著效果

。

研究人员通过全波仿真验证了这种方法在各种粒子条件下的有效性，展示了凹形表面费米弧波的独特优势。

三、无限可能的未来

通过调节空气层厚度，实现表面费米弧的连续演变，这项技术的应用前景广阔。未来，科学家们可以利用这种技术构建稳定的双向粒子输送通道，为精密实验提供创新平台，甚至应用于纳米制造、药物递送和微流控装置的发展。同时，这种新型技术还有望推动生物传感器和环境监测领域的技术进步。（来源：LightScienceApplications微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-024-01632-w>

作者：张霜等 来源：《光：科学与应用》

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