
拓扑超构光栅的非对称辐射研究取得重要进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/26656.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！

拓扑超构光栅的非对称辐射研究取得重要进展。近日，中山大学光电材料与技术国家重点实验室、中山大学物理学院教授董建文团队发现了双层超构光栅具有赝偏振拓扑属性，阐明了连续域束缚态和单向导模共振等拓扑光学模式是两类特殊的赝偏振图像。同时，拓扑保护下的非对称辐射可以被用于相位差连续可调的相干完美吸收。相关成果发表于《物理评论快报》。

对非对称辐射行为的深入理解和灵活调控，将对非对称光调控应用具有十分重要的意义。论文第一作者、中山大学物理学院博士生庄泽鹏表示，近年来，以光子晶体平板为代表的周期性微纳亚波长结构中的远场偏振涡旋受到了广泛关注。基于偏振涡旋的图像，研究者们揭示了连续域束缚态和单向导模共振两类特殊非对称辐射背后的拓扑属性。然而，对于一般的非对称辐射，即任意的单向度和相位差，动量空间偏振涡旋的图像难以完整描述，极大限制了对非对称辐射演化规律和调控机制的探索。

董建文团队在能谷波导、角态微腔等前期研究基础上，将拓扑光学原理引入超构光栅的非对称辐射研究。团队提出了一般非对称辐射的赝偏振物理图像，将任意非对称辐射一一映射到赝偏振的几何参量。结合庞加莱球，团队发现连续域束缚态和单向导模共振分别对应于球心和S2轴的极点，而一般非对称辐射行为则可以由庞加莱球球面完整描述。以双层超构光栅为例，团队进一步研究了合成参数空间 $k_x - g$ 中赝偏振涡旋的形成机制和演化规律。团队发现连续域束缚态在参数空间中诱导了带整数拓扑荷的赝偏振涡旋。

当打破空间反演对称性时，赝偏振涡旋将分裂为一对半整数的圆偏振点，这使得庞加莱球球面可以被大范围覆盖，由此可基于双层超构光栅实现辐射单向度和相位差的独立调控。进一步，团队演示了相位差连续可调的相干完美吸收新应用。相干完美吸收机制能极大增强弱吸收材料的光吸收能力，也被称为反激光。团队通过理论分析指出非对称辐射调控可以应用于定制化设计相干完美吸收条件。

前文的研究中，拓扑荷守恒律保证了参数空间一对圆偏振点稳定存在，进而保证了相干完美吸收的入射光相位差在 $-\pi/2$ 到 $\pi/2$ 范围内连续可调。董建文团队通过理论计算和全波模拟表明，相干吸收大小可以通过入射光相位差灵活调控，且峰值对应相位差可以在 $-\pi/2$ 到 $\pi/2$ 内定制化设计。

论文通讯作者董建文表示，该工作为理解微纳亚波长结构中非对称辐射光学行为的拓扑性质提供了新的视角，有望实现光控和非对称动态调制的新型光子器件，在光电探测、热辐射、micro-LED控光、量子发射等领域具有广阔的应用前景。（来源：中国科学报 朱汉斌）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.132.113801>

作者：董建文等 来源：《物理评论快报》

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