

---

# 科学家发现并揭示莫尔晶格中波的演化规律

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/7734.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！**

科学家发现并揭示莫尔晶格中波的演化规律。不管是声波、水波，还是电磁波、引力波、物质波，各种波总是倾向于向周围扩散。因此，控制波的扩散使其局域在某个有限的空间之内是个长期存在的重要科学问题。

上海交通大学物理与天文学院教授叶芳伟课题组与陈险峰课题组合作，发现并揭示了一种新的波包局域机制：基于莫尔晶格的极平带结构。该发现具有重要的物理意义和广泛的适用性。12月18日，该研究成果论文在线发表于《自然》。

## 神奇的莫尔条纹

莫尔晶格在生活中经常可见。将两个周期结构重叠在一起并且彼此之间转过一定的角度，人们会在其上看到明暗相间的条纹，此即莫尔条纹。

该论文第一作者、叶芳伟课题组的博士生王鹏在现场利用两把梳子展示莫尔条纹时说，这可能是世界上最简单的莫尔条纹。实际上，如果你留心观察的话，你会看到莫尔条纹在艺术设计、纺织业、建筑学、图像处理、测量学和干涉仪等方面都有一些独特的应用。

人们常说一加一大于二，莫尔条纹很好地证实了这句话。从石墨中单独取一层出来，就是大名鼎鼎的二维材料——石墨烯。研究石墨烯的科学家惊奇地发现，由两层石墨烯堆叠而成的莫尔结构在某个特定的转角下，魔幻般地呈现出超导性：电流在其中流动时完全没有损耗。这种超导性是单层石墨烯所完全不能想象的，莫尔晶格竟然会从根本上改变材料的性质。

一石激起千层浪，人们接着研究了其他各种各样的莫尔结构，发现了莫尔晶格更多新奇独特的物理性质，并形成了一个专门的研究方向：twistronics（扭曲学）。

## 光束能被莫尔晶格局域

然而，一个根本的科学问题——波在莫尔晶格中如何演化却一直悬而未决。

为此，研究人员利用光学诱导的办法，将两个周期晶格写入同一块晶体中，得到了首个高度可调的光子莫尔晶格。借助于该莫尔晶格的连续可调性，并通过大量的数值模拟和实验证实，课题组发现了波包在莫尔晶格中的演化规律：随着两个周期晶格的相对权重和它们之间相对转角的变化，波包在莫尔晶格中演化时，出现了波形散开和局域的急剧变化。

---

令人惊讶的是，光束能被莫尔晶格局域。通过严格的理论分析并辅助以大量的数值模拟，研究人员发现在一般情况下（除非莫尔转角刚好落在某些离散的特殊角上），莫尔晶格对应的准能带结构中各级能带都是极平带，因此光子在莫尔晶格里失去了动能，自然无法扩散，只能局域。显然，莫尔晶格中的局域和人们已知的其他环境下的局域在机制上完全不同，它代表了一种全新的局域方式。

同时，研究人员还研究了其他形形色色的莫尔晶格，通过大量的测试，发现了光子在莫尔晶格中的局域以及特殊莫尔角下的散开其实是莫尔晶格的一种广泛存在的共性。

### 一种光控新手段

该论文通讯作者叶芳伟告诉《中国科学报》，莫尔晶格提供了对光控制的一种全新手段。相比于之前将波局域的方式，莫尔晶格提供的局域方式更加简单易行。它既不需要较强的折射率反差，也不需要特殊的结构设计，更不依赖于较强的激光功率，但同时它又具有高度的可调性。

通过简单的莫尔转角的调节，光子可以自由地从静止转为运动，也可从缓慢的运动转为高速的运动，可谓动静皆宜、快慢自由。

叶芳伟表示，莫尔晶格为未来的光束控制、图像传输、信息处理提供了一种更加简单易行的手段，也为研究低功率下的非线性光学提供了一个易于执行的平台。此外，光子莫尔晶格的研究为二维材料和冷原子系统中莫尔晶格的研究提供了借鉴。（来源：中国科学报 黄辛）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-019-1851-6>

作者：叶芳伟等 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