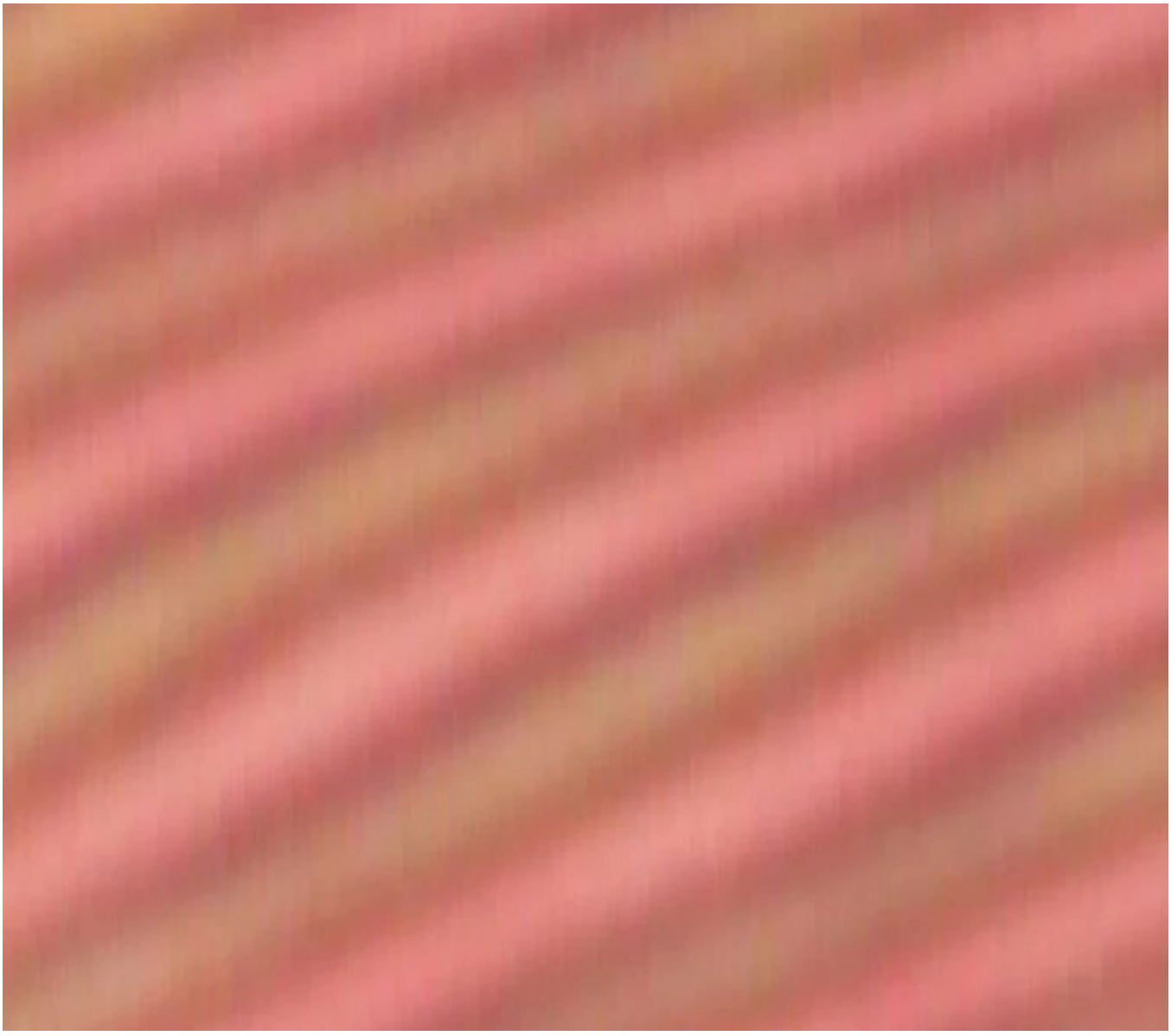
肉眼可见的“时间晶体”现身

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/35602.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！

肉眼可见的“时间晶体”现身。
时间晶体，一种曾被认为在物理上不可能存在的物质状态，或许很快就会出现在纸币上。



在显微镜下看到的时间晶体。图片来源：《自然-材料》

?

时间晶体是一种在时间维度上呈现持续重复模式的物质形态，这与普通晶体中原子在空间维度上的重复排列非常相似。此前，时间晶体的实例仅存在于复杂的量子物质中，但如今物理学家已找到一种方法，能制造出在特定条件下可用肉眼观察到的时间晶体。

该成果由美国科罗拉多大学博尔德分校的物理学家完成，并于9月4日发表于《自然-材料》。研究涉及到液晶——一种分子呈棒状、兼具液体与固体特性的物质。研究人员只需将光照射在液晶上，就能在其上面产生扭曲分子的涟漪。即使研究人员改变了条件，涟漪也会以独特的节奏持续移动数小时。且这种节奏与任何外部输入的作用力不同步——这满足了时间晶体的两项核心定义标准。

韩国浦项科技大学的材料科学家Young-Ki Kim表示，尽管液晶的部分此类特性早已为人所知，但此前从未有人考虑过能否利用这些特性制造时间晶体。他指出，这种时间晶体达到了毫米至厘米级的宏观尺度，这为更深入理解该现象创造了机会。研究作者称，晶体中独特的图案还使其有望应用于防伪装置。

2012年，诺贝尔物理学奖得主Frank Wilczek首次提出时间晶体的概念。Wilczek所构想的时间晶体如同永动机——一种在自然静止状态下能无限循环的物质。后来有团队发表论文，通过数学方法证明这一概念是不可能实现的，但研究人员很快发现，其他类型的时间晶体是可能存在的。例如，有序时间晶体可存在于持续变化而非静止的特殊系统中。

此后，科学家通过多种方式制造出时间晶体，包括利用钻石中相互作用的纳米级缺陷，以及在谷歌的Sycamore量子计算机上进行模拟。但大多数实例都处于微观尺度。

最新实验系统是将光照射在两片玻璃板之间的液晶膜上，即便是普通灯泡发出的光也可行。当光线照射到玻璃板上的光敏染料分子时，这些分子会改变方向，进而触发液晶中的分子开始扭曲。

液晶的棒状分子之间存在分子间作用力，这使得它们通常会指向同一方向。若部分分子开始扭曲，就会引发多米诺效应：分子通过复杂的相互作用重新取向，这种作用会像人浪一样在样本中传播。

在这些分子的海洋中，会形成具有粒子特性的稳定扭曲结构。这些粒子相互作用，形成了可观察到的波纹。该研究负责人、科罗拉多大学博尔德分校的物理学家Ivan Smalyukh表示：看到软物质系统中能轻易观察到这种时间晶体有序性，我们既惊讶又兴奋。

为了详细观察分子的舞动，研究人员使用了一种仅能传输偏振光的显微镜来观察时间晶体系统。透过的光量取决于分子的排列方向，这使得时间晶体的波纹以一系列明暗条纹的形式显现出来。

即便研究人员改变温度和光强，这种时间晶体仍能维持其独特的节奏数小时。Smalyukh 表示，由于实验装置可调整以产生厘米级图案，因此该效应可用肉眼观察到，尽管其对比度和分辨率低于显微镜下的效果。

研究作者称，由于这种图案在空间和时间维度上均会发生变化，从技术层面而言，该系统属于时空晶体。Smalyukh补充道，它毫无疑问符合时间晶体的定义，但这也引发了一个问题：其他周期

性效应是否也符合这一定义。

研究作者表示，这些时间晶体并非只是新奇之物。这种晶体薄层可嵌入纸币中，用于验证真伪。他们称，光线穿过多组不同的有独特特征图案的晶体后，不仅会产生单一方向的波纹，还会形成动态的二维条形码。这种条形码极难伪造，同时也可用于存储信息。

Smalyukh在一份声明中表示：目前我们不想限制其应用场景。我认为，有机会将这项技术推向各个方向。（来源：中国科学报 李惠钰）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41563-025-02344-1

作者：Young-Ki Kim 来源：《自然—材料》

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