科学家揭示随机光场中涡旋导致相干性退化的机理

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/10463.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！

科学家揭示随机光场中涡旋导致相干性退化的机理。

中国科学院上海光学精密机械研究所与普林斯顿大学合作，对具有不同相干长度随机相位光束经非线性传播后所形成的散斑场的统计性进行了实验测量，观察到随着自由光涡旋的产生，散斑场的自关联函数从幂律衰减退化为指数衰减——这是二维系统Berezinskii-Kosterlitz-Thouless (BKT)相变的典型标志，该研究成果近日发表于《自然—光子学》。

BKT相变理论是由Berezinskii、Kosterlitz和Thouless三位理论物理学家于1970代初建立的，后两人因此而获2016年诺贝尔物理学奖。该理论认为，在二维系统中，尽管热涨落阻碍了长程有序的形成，却可以支持涡旋的存在。在临界温度以下，顺时针旋转与逆时针旋转的涡旋是成对出现的，也就是说，正负涡旋是绑定在一起的。这些涡旋对对系统只产生局部的影响，使系统的相干性呈幂律衰减。随着温度的升高，系统的熵会增加，而熵与涡旋的能量都具有自然对数函数的形式，原来绑定在一起的正负涡旋对会解绑而成为自由涡旋，导致系统整体性的失序，其相干性退化为指数衰减。

据悉，人们迄今只在二维的囚禁量子系统，如超流体、超导体、冷原子等系统中观察过BKT相变。这次，上海光机所和普林斯顿大学的科学家首次在光子系统中观察到BKT相变。他们以光波的随机性来模拟二维系统的温度，以光波的空间传播来模拟二维系统的时间演化。对温度的控制可以通过对入射光波进行随机相位编码来实现：温度越高，系统越混乱，随机相位的相干长度就越短。依次把这些相干长度不同的光束输入到一个施加电场的光折变晶体，并对晶体输出面的光场进行数字全息成像，可以重构出其相位分布，进而获得BKT相变的全部标志参数：包括自由涡旋的数量与系统温度的量化函数关系、系统相干性的退化等等。

研究人员表示，这项研究印证了非线性光学与凝聚态物理、冷原子物理等学科之间有着某些共同的理论基础，揭示了随机光场的相关性与涡旋动力学之间深刻而复杂的联系，为进一步探索非平衡态下的相干—涡旋动力学提供了一个新的基点。（来源：中国科学报 黄辛）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41566-020-0636-7

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：Guohai Situ 来源：《自然—光子学》

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