
科学家研制出单光束“三维光学扳手”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/31323.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！

科学家研制出单光束“三维光学扳手”。近日，中国科学技术大学副教授龚雷课题组与新加坡国立大学教授仇成伟开展合作，研制出一种新型光学微操控工具——单光束三维光学扳手。这种光学扳手能够利用单个聚焦的激光光束对微粒（如细胞）施加三维可控的光力矩，从而实现微观粒子动态可控的三维旋转操控，极大拓展了光镊技术的操控功能。1月11日，相关研究成果在线发表于《自然-通讯》。

单光束三维光学扳手示意图。中国科大供图

光镊，又被称为单光束梯度力阱，是美国科学家阿瑟·阿什金于1986年发明的一种激光工具。科学家利用它能够抓取和操纵单个分子、病毒、细胞等微观世界的物体。光镊由此成为人类研究微观世界的重要操控工具，阿什金因此获得2018年诺贝尔物理学奖。

光镊本质上是利用光的动量传递对微粒施加光力实现三维操控的。光既具有动量也能携带角动量，在与微粒相互作用时光的角动量传递能够产生光扭矩，进而驱动微粒旋转运动。比如，携带自旋角动量的聚焦激光光束不仅能够施加光力捕获微粒，还会对物体施加旋转的扭矩，就像一个扳手在扳动物体一样，因而被形象地称为一种光学扳手。这种光学扳手极大地拓展了光镊的操控功能，使其不仅能平移而且能旋转微粒。但目前光学扳手的旋转操控仍局限于一维固定轴，无法实现微粒的三维旋转操控。

为解决该问题，研究团队深入研究聚焦光场三维自旋角动量的定量调控方法及其光扭矩效应，理论推导聚焦光场自旋角动量与入射光场局部偏振螺旋度的定量方程，并提出了通过单个调制光束实现时变三维光扭矩的技术方案。这种调制的激光光束能够施加任意方向的旋转扭矩，进而操控微粒在不同时间沿着指定三维转轴做连续旋转运动，被称为三维光学扳手。

该技术实现了激光对微粒的全自由度操控，将光镊对微粒的三维平移操控拓展到三维平移与转动同时操控。团队还利用该技术实现了单个活体细胞的三维旋转操控。

研究人员介绍，光镊新的操控功能有望在细胞三维层析、光学传感、微机器人等领域激发新的应用。（来源：中国科学报 王敏）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-024-55781-y>

作者：龚雷等 来源：《自然—通讯》

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