激光全息制备智能微机器人

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/25526.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！

激光全息制备智能微机器人。



智能微纳机器人能够响应外部环境变化发生自适应变形，进而优化其运动模式并提升运动效率，在细胞操纵和靶向治疗等生物医学领域具有广阔的应用前景。

智能微纳机器人具有尺寸小的优势，可以穿越狭窄的通道，到达病灶位置，实现对患者的精准治疗。为确保携带足够药量以提高治疗效率，需要大量的微纳机器人。然而，现有制备方法无法实现智能微机器人的高通量加工，这大大限制了其在临床上的应用。

鉴于此，中国科学技术大学微纳米工程实验室提出了一种基于旋转动态全息光场的智能微螺旋机器人的高效制备技术，可以在0.5h内加工出上千个微螺旋机器人。该机器人以一种可pH响应的水凝胶为主体材料，表面吸附了磁性Fe3O4纳米粒子，在外部pH的调控下微螺旋机器人可以实现自身形貌的智能自适应变形，进而在磁场的驱动下发生多模态运动。基于此，研究人员展示了该环境响应性智能螺旋机器人穿越复杂地形，并实现了药物的靶向运输。

目前，该成果以Rapid fabrication of reconfigurable helical microswimmer with environmentally adaptive locomotion为题发表在Light: Advanced Manufacturing。中国科学技术大学博士后李瑞和博士生陶源为该论文共同第一作者，中国科学技术大学李家文副教授和香港中文大学张立教授为论文通讯作

者。

飞秒激光双光子微纳加工技术能够实现复杂的三维微纳结构的可控加工，已经被广泛应用于微纳机器人的制备。然而，传统的飞秒激光双光子加工是基于逐点扫描的加工策略，加工效率低。

为了解决这一问题，课题组基于空间光调制器，利用设计的计算全息图将飞秒高斯光束调整成具有缺口的环形贝塞尔光场，通过动态加载旋转的计算全息图，生成可旋转的环形光场，配合工作台上下移动，可以实现微螺旋结构的高效制备。

相比于飞秒激光单点直写加工，该方法可提升制备效率超100倍，加工1000个微螺旋机器人仅需0.5 h。

此外，研究人员基于该方法还实现了多种仿生形貌的微螺旋机器人的制备，如螺旋藻形，精子形，布氏锥虫形和大肠杆菌形微机器人。

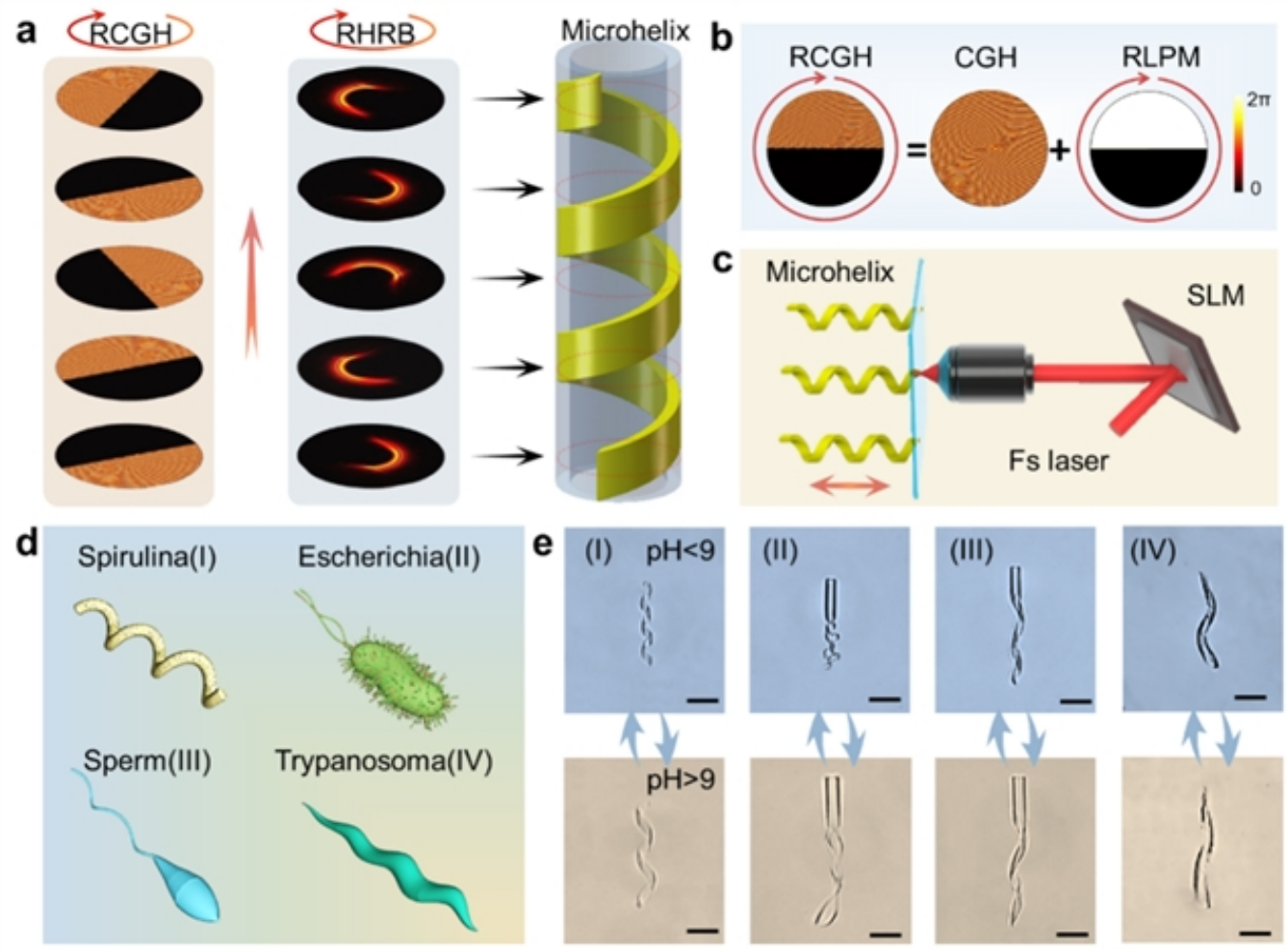


图1：基于旋转全息加工技术高通量制备多形貌微螺旋机器人

课题组合成了一种可pH智能响应的水凝胶，基于上述动态全息加工技术制备的微螺旋机器人以pH响应水凝胶为主体材料，并在表面修饰了Fe3O4磁性纳米粒子。

在外部环境pH的调控下，微螺旋机器人可以发生收缩和膨胀变形，变形后的螺旋机器人在外部旋转磁场的驱动下展现出不同的运动模态：收缩滚转运动和膨胀螺旋运动，如图2所示。微螺旋机器人在收缩滚转运动时，以短轴为旋转轴，快速向前运动；在膨胀螺旋运动时，以长轴为旋转轴，沿着垂直方向运动。

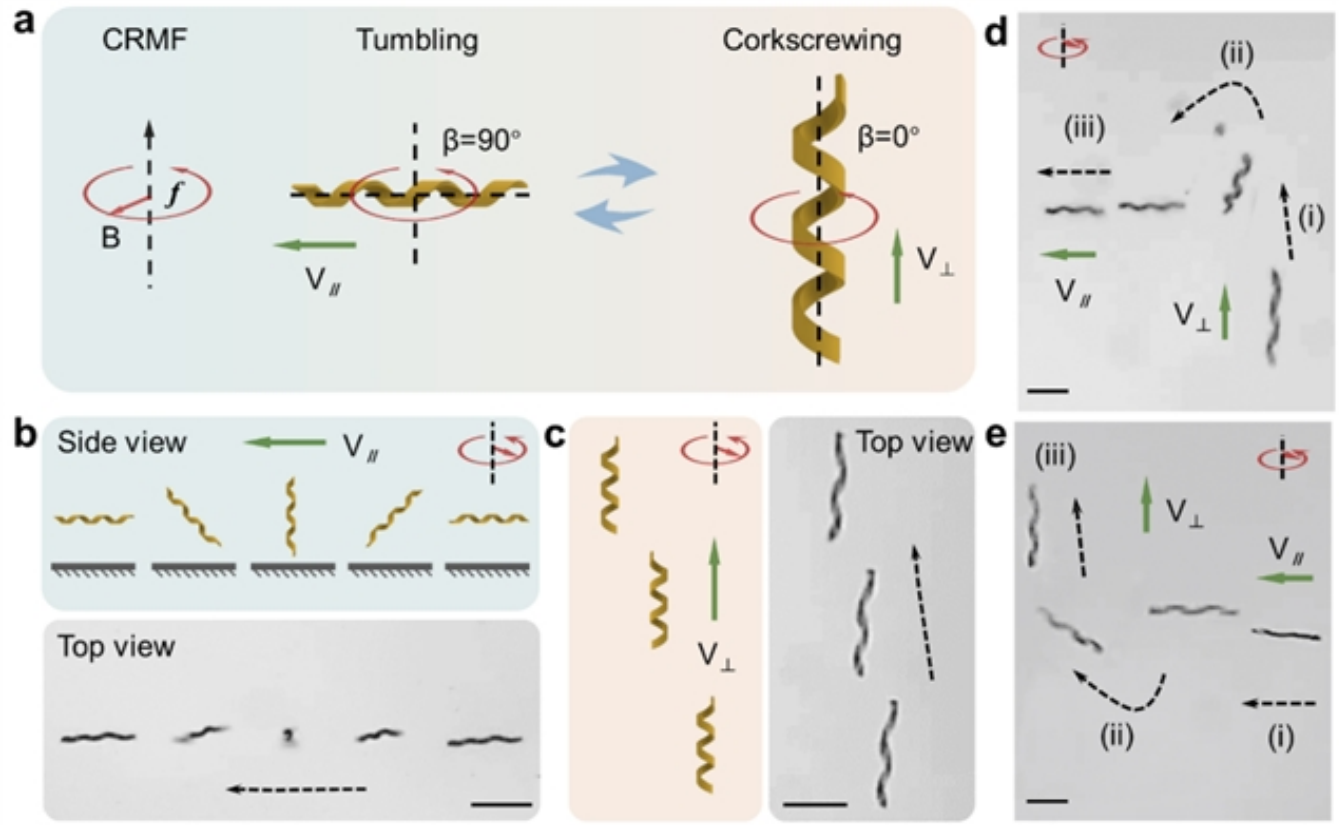


图2：智能微机器人的自适应变形与多模态运动

课题组基于智能微机器人的自适应变形和模态转换运动，探究了其在复杂地形穿越和靶向给药方面的应用，如图3所示。

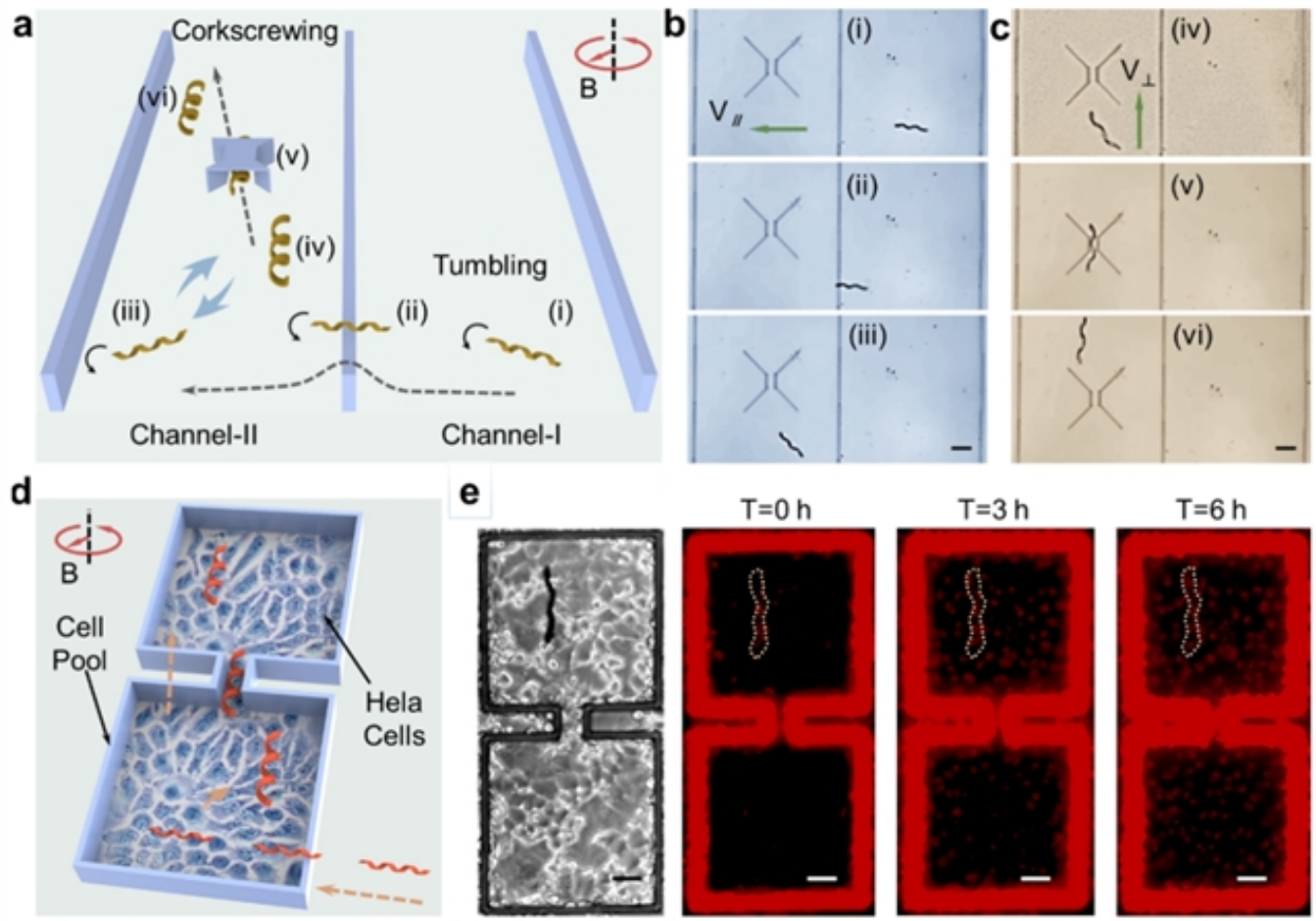


图3：智能微螺旋机器人穿越复杂地形和靶向药物治疗

在收缩状态下，微机器人在磁场的驱动下发生滚转运动，快速跨越障碍到达目标位置；在收缩状态下，微机器人进行螺旋运动，可穿越狭窄的通道。此外，携带有抗癌药物（DOXs）的智能微机器人发生自适应运动从而快速穿越障碍，到达目标位置并释放药物，实现了对癌细胞的靶向杀死。（来源：先进制造微信公众号）

相关论文信息：https://doi.org/10.37188/lam.2023.029

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费等事宜，请与我们接洽。
作者：李家文等 来源：《光：先进制造》

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