科学家在混合驱动变刚度领域取得新进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/31960.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！

科学家在混合驱动变刚度领域取得新进展。近日，南方科技大学（以下简称南科大）机械与能源工程系副教授王宏强团队和香港中文大学电子工程系教授任洪亮团队合作在《IEEE机器人汇刊》发表关于混合驱动变刚度及其建模的最新研究。

变刚度机制已在软体机器人和医疗领域展现出多功能应用，例如柔性抓手、可穿戴设备、助力外骨骼等。然而，受到单一驱动方式在外部气压、材料电学特性、驱动源功率等方面的限制，现有的变刚度装置不能兼顾或显著改善相关关键评价指标，且变刚度结构本身复杂的非线性力学行为的研究尚未明晰，进一步限制了其在机器人领域的广泛应用。

对此，王宏强团队提出了一种静电吸附和负压相结合的混合驱动式层干扰变刚度结构。通过堆叠和封装电极薄膜，实现了重量小于5克，厚度小于1毫米的十层结构可实现高达75倍的刚度变化。

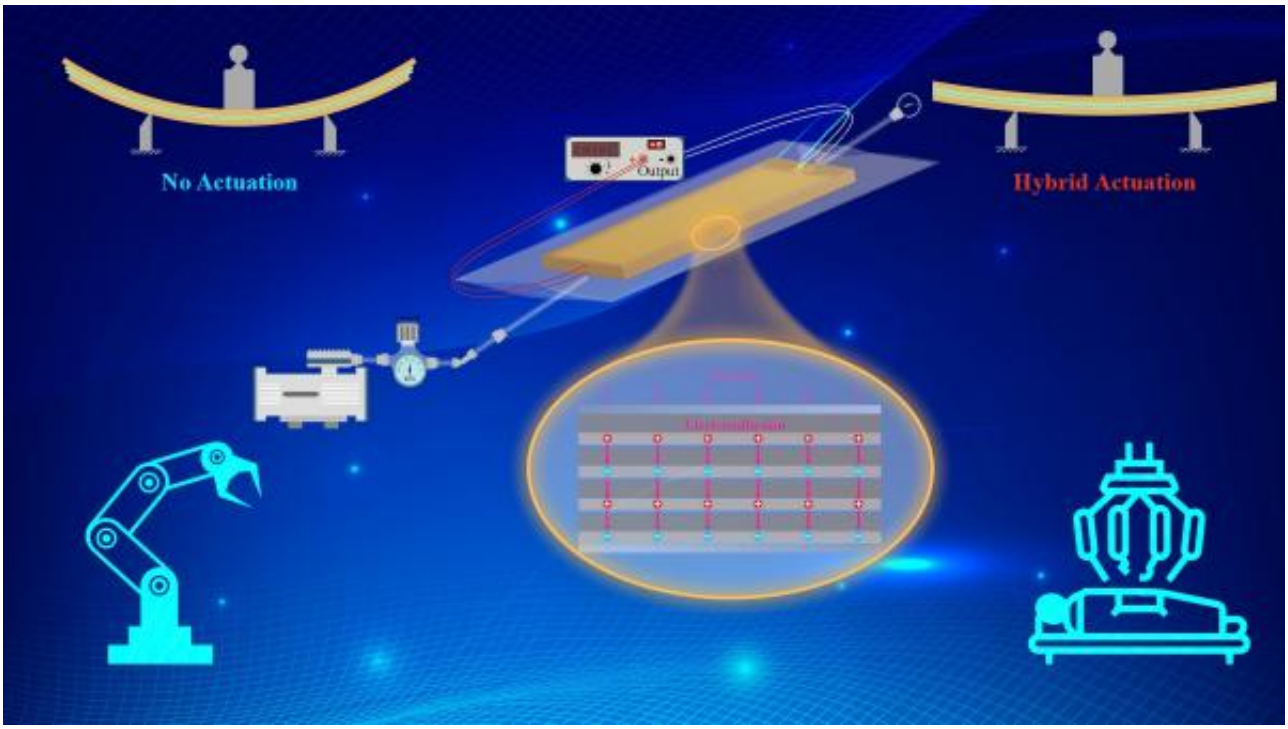
基于前面的理论工作，研究人员通过分析层间滑移行为，建立了完整的力学模型，并将其推广至一般形式。该模型不仅适用于不同驱动方式，并且解释和界定了层干扰结构的线性与非线性行为。基于该模型，研究人员从材料、尺寸、驱动三方面对结构的刚度和力学性能优化进行了全面的参数分析。

研究结果表明，该模型很好地预测了实验结果表现出的力学行为，并计算出了兴趣点的力与形变结果。在混合驱动下，结构的力学性能指标相比单一驱动得到了27%至36%的不同程度的提高，并展现出了快速的响应速度和超低的工作能耗。相对于其他单一驱动的变刚度技术，该研究结果充分体现了基于混合驱动的层干扰变刚度机制的显著优势，并初步表现出了静电场与负压场的相互促进作用。

为了进一步探究在混合驱动下负压-静电场的耦合关系，及其对变刚度结构性能改善的协同作用，研究人员通过实验表征了静电与负压驱动分别对层间空气间隙的影响，研究发现随着负压分量的提高，结构的静电吸附可施加的最大电压也随之提高。

该研究提出的负压-静电混合驱动方式不仅突破了外部大气压的极限，同时也将击穿电压指标提升了23%，初步揭示了驱动耦合场的内在关系。（来源：中国科学报 刁雯蕙）

相关论文信息：https://doi.org/10.1109/TRO.2024.3519433



研究成果示意图 南科大供图

作者：王宏强等 来源：《IEEE机器人汇刊》

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