

摩擦触觉感知机理与灵巧抓取应用

新一轮科技革命和制造业转型升级对我国的智能机器人发展提出更高要求。触觉感知是机器人实现灵巧运动、智能抓取和人机交互的重要基础，对人的触觉感知机理的深入研究将极大启发和促进机器触觉和智能机器人的发展。

从力学角度看，皮肤与物体表面接触与摩擦是人体触觉形成的基础，人手对接触界面摩擦状态的感知是实现灵巧抓取的关键。故本工作从界面摩擦行为机理出发，揭示了低速水润滑条件下固体摩擦的粘着作用本质和表面能影响的热力学模型，并构建了描述载荷、织构和方向依赖性的皮肤摩擦定量模型，为人手触觉摩擦研究提供理论基础。针对现有接触应力测量手段在应力维度和时空分辨率上的不足，提出了一种基于双目立体视觉和弹性力学模型的三维接触应力高时空分辨测量方法，为摩擦触觉感知研究和触觉传感设计提供技术支撑。进一步地，系统开展了人手灵巧抓取行为研究，揭示了人手基于界面微滑的摩擦触觉感知机理和反馈调控策略。基于人手启发的反馈控制策略和设计的滑移触觉传感装置，实现了机械手不依赖先验信息对未知物体的适应性抓取。

本工作有望为发展更先进的触觉感知与灵巧抓取技术提供理论和技术支撑。