

仿人五指灵巧手设计与控制

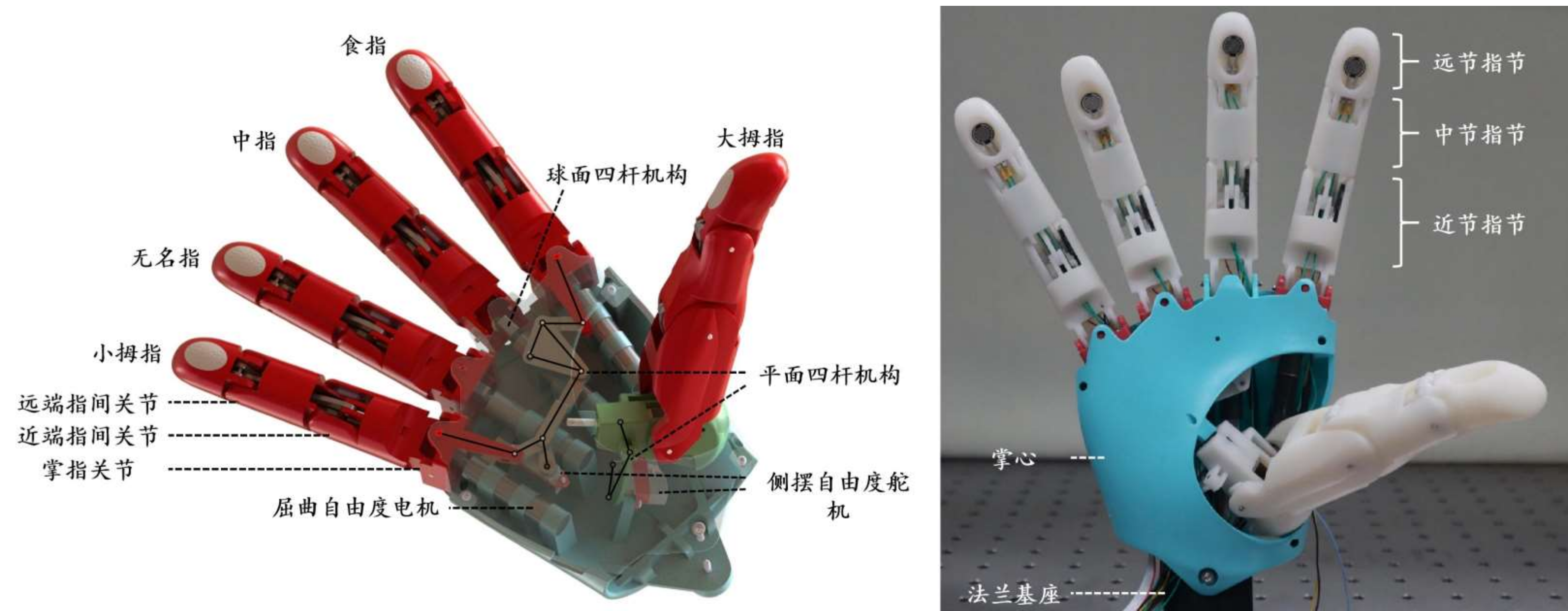
学生：吴浩； 学号：3200102027； 专业：机械工程

指导教师：董会旭 研究员

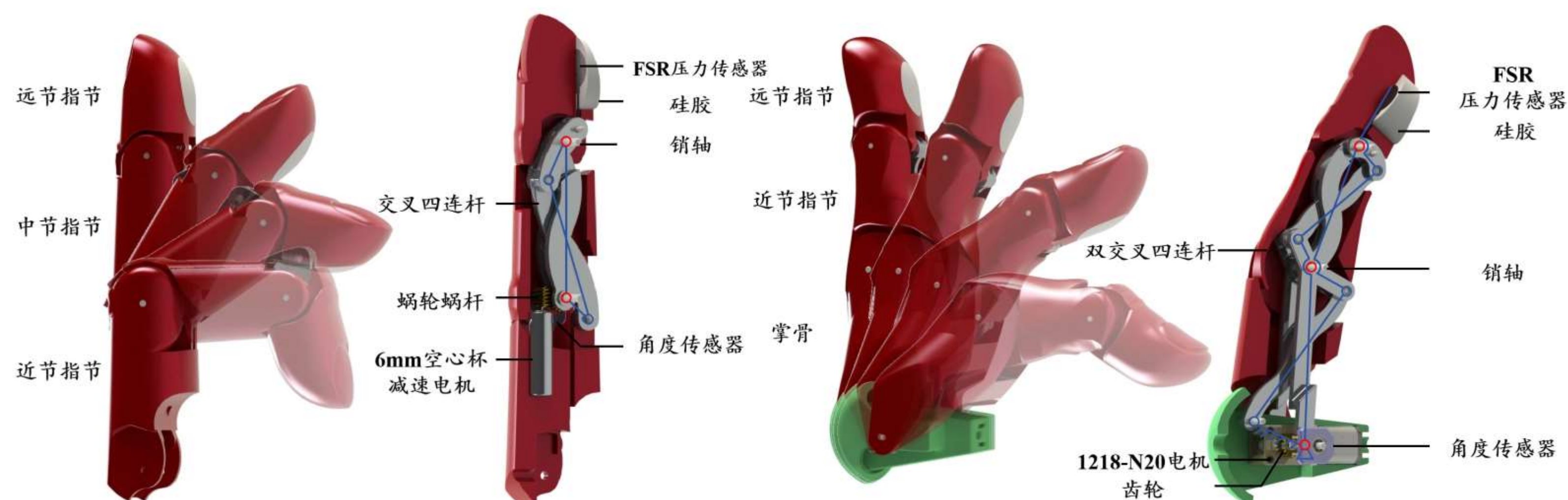
研究背景

- 灵巧手是模仿人手复杂动作和功能而设计的机械手，具有高度的灵活性和操作性，在机器人与环境的交互中起关键作用。
- 灵巧手设计中普遍存在着灵巧性和复杂度间的矛盾。
- 灵巧手可以代替人类进入危险的环境从事高难度、高重复性及高精细度的工作，还作为假肢帮助残障人士正常生活。

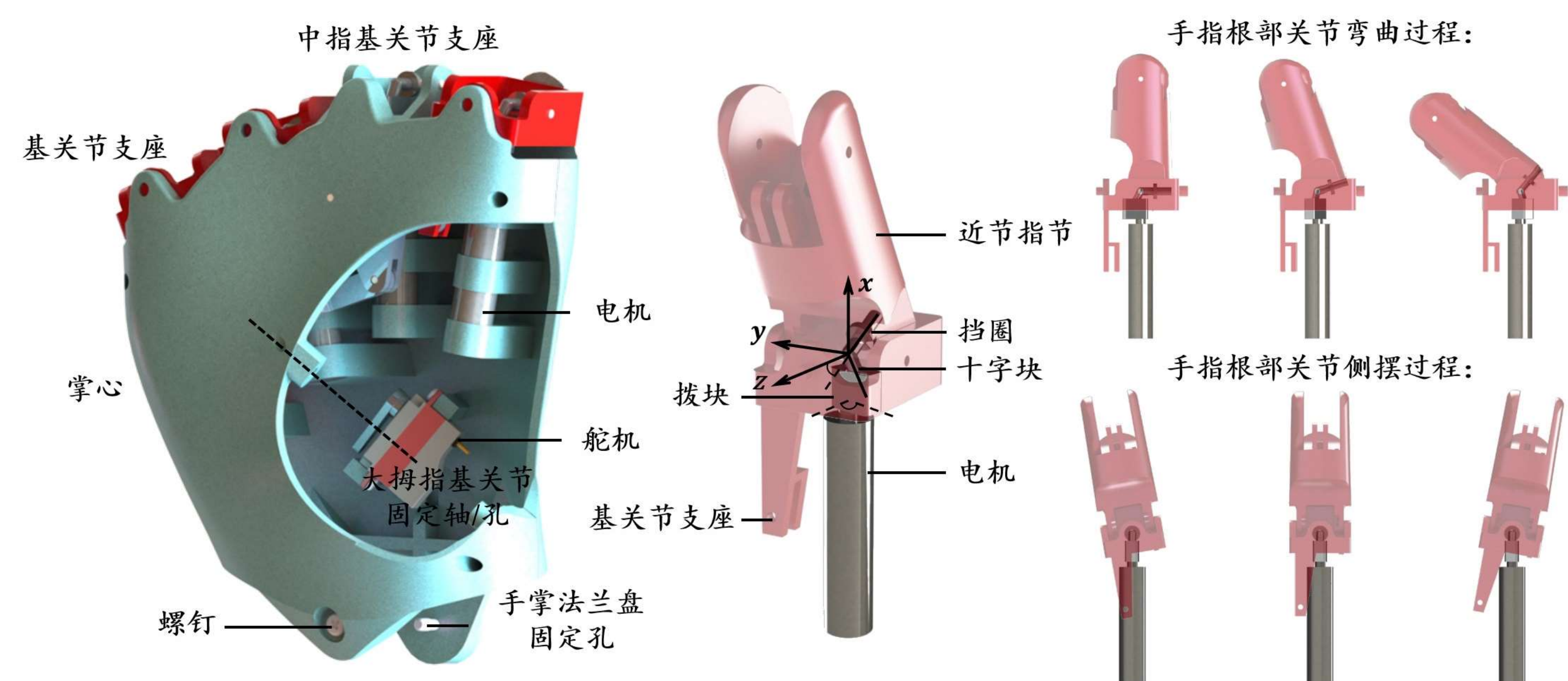
结构设计



灵巧手由四个结构相同的手指、大拇指及手掌组成，以平面和空间杆件、齿轮和蜗轮蜗杆为传动，具有拟人化外形、结构紧凑、运动灵活。

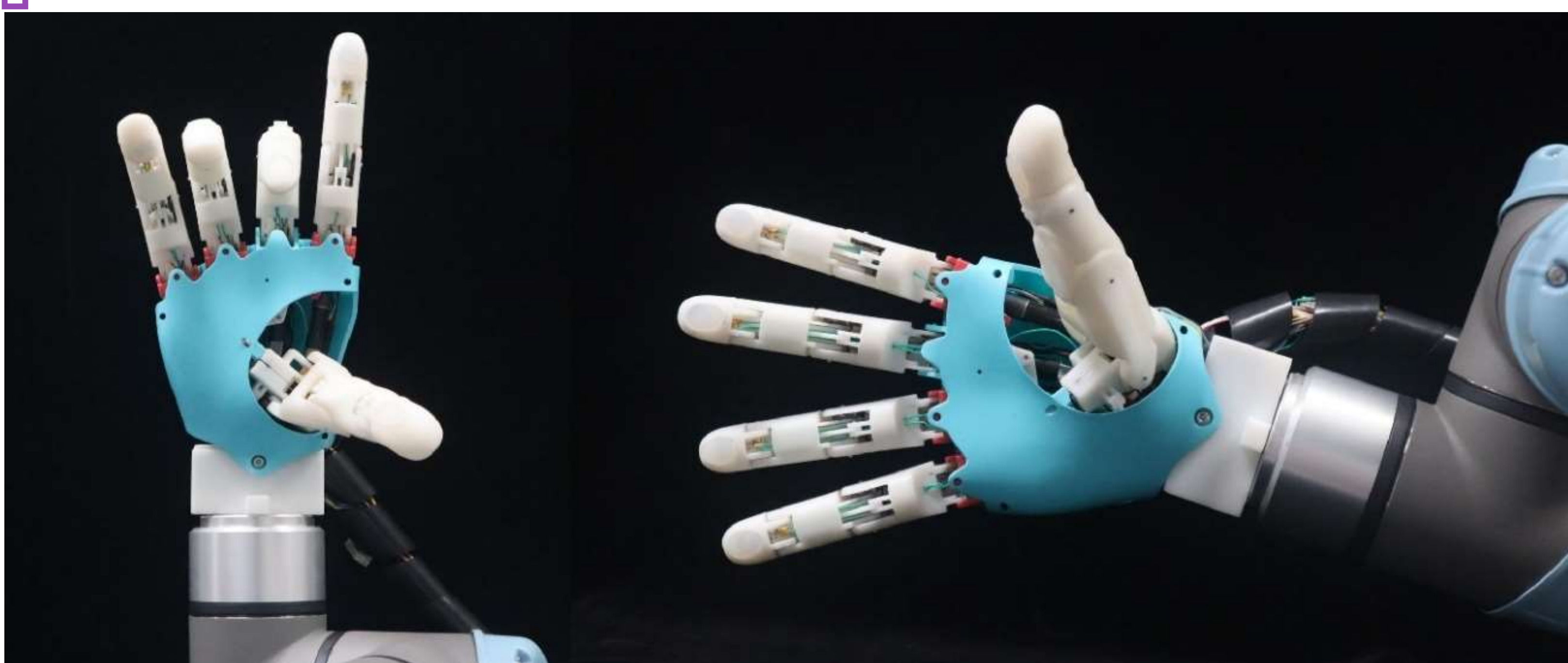


拇指和其余四指在屈曲自由度上的耦合运动由交叉四杆机构实现。

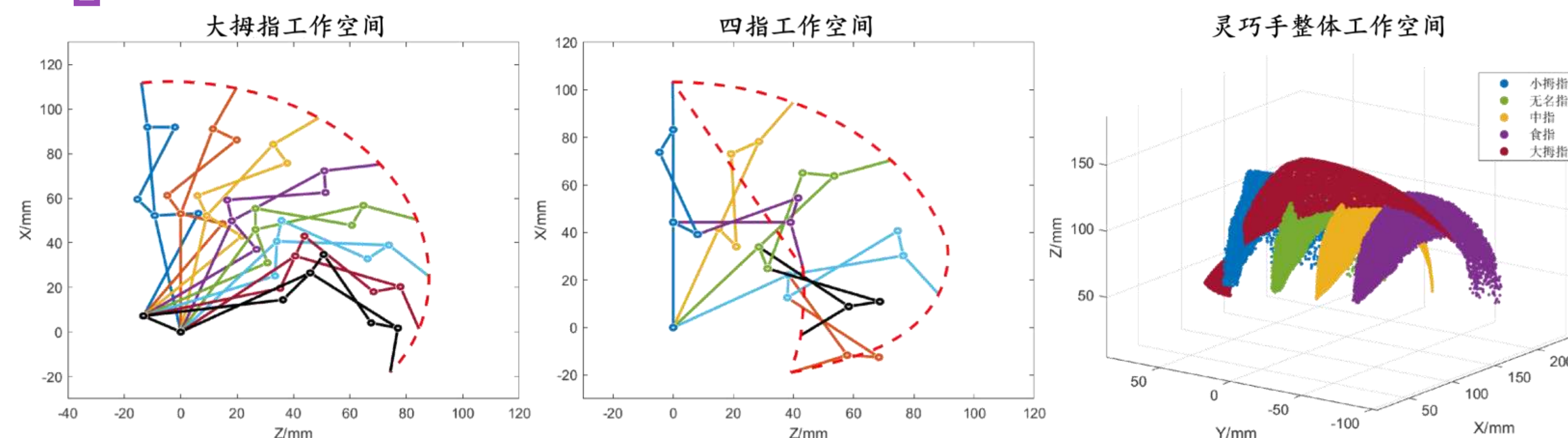


灵巧手手掌具有拟人化外形和拇指处的可重构结构，掌指基关节处由“十字轴”式球面四杆机构实现屈曲和侧摆两自由度关节设计。

实物模型

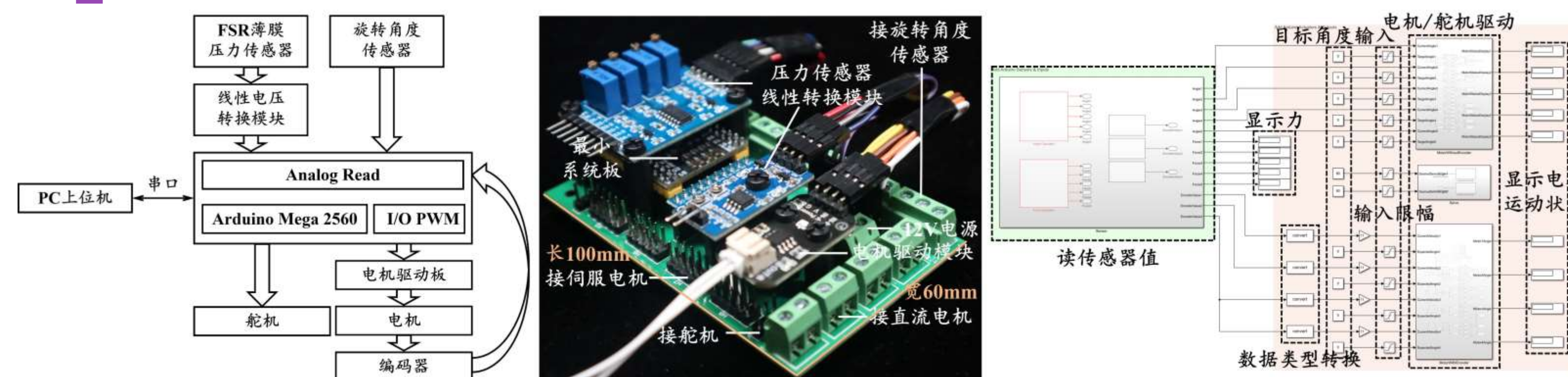


运动学



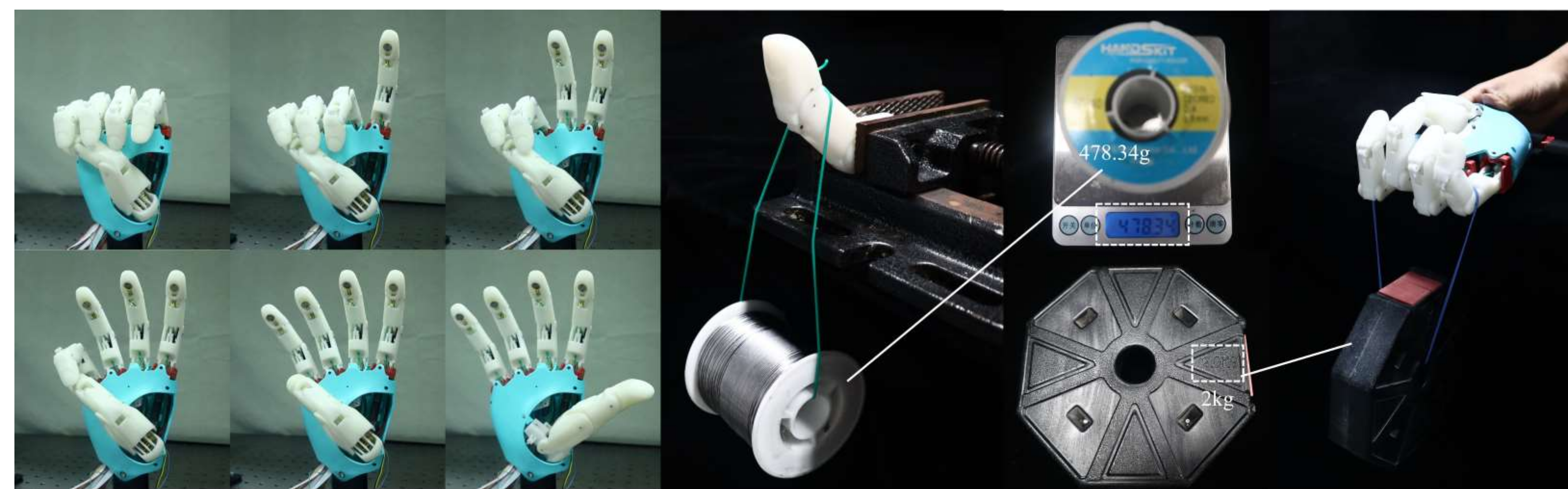
用灵巧手运动学与静力学的数学模型，计算得到笛卡尔空间、关节空间和驱动器空间下旋转角度和力的映射关系，借助MATLAB可视化下的工作空间，验证设计的合理性，优化结构。

电气与控制系统

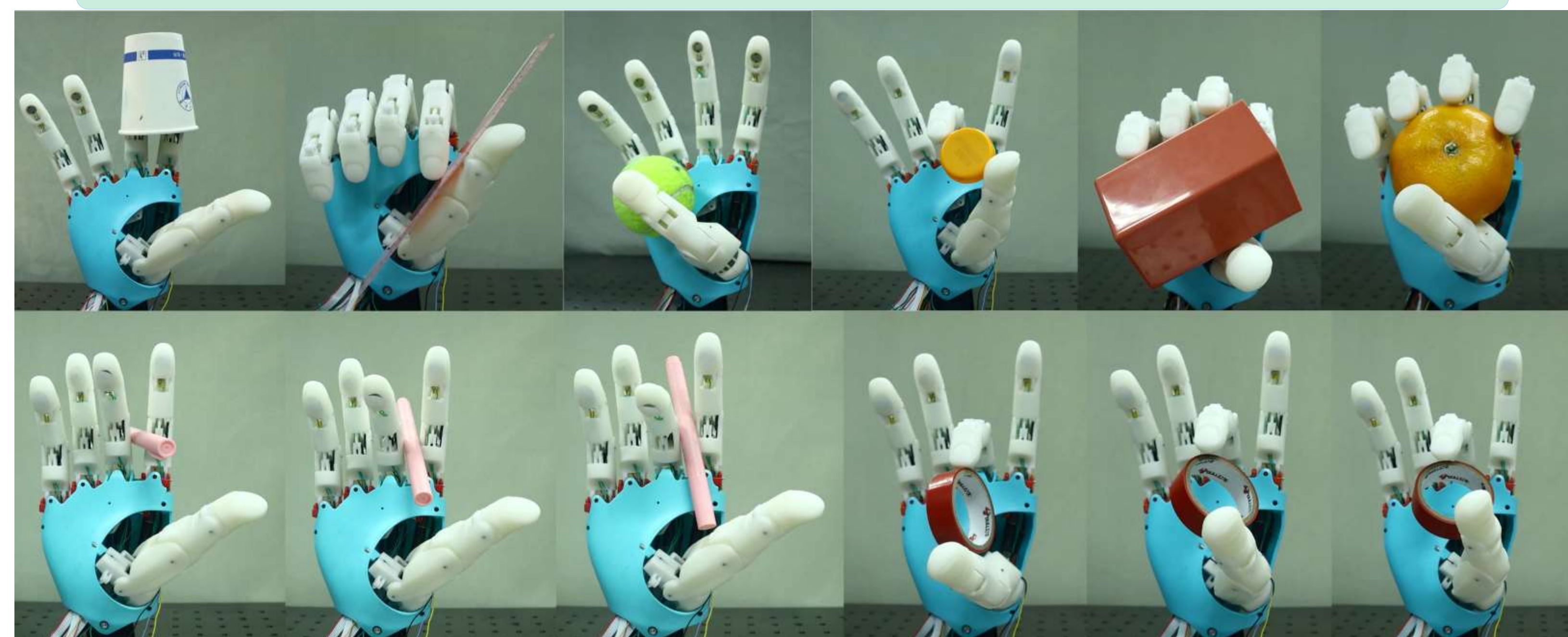


Arduino为主控，MATLAB为平台，完成电子系统布局及上下位机功能。

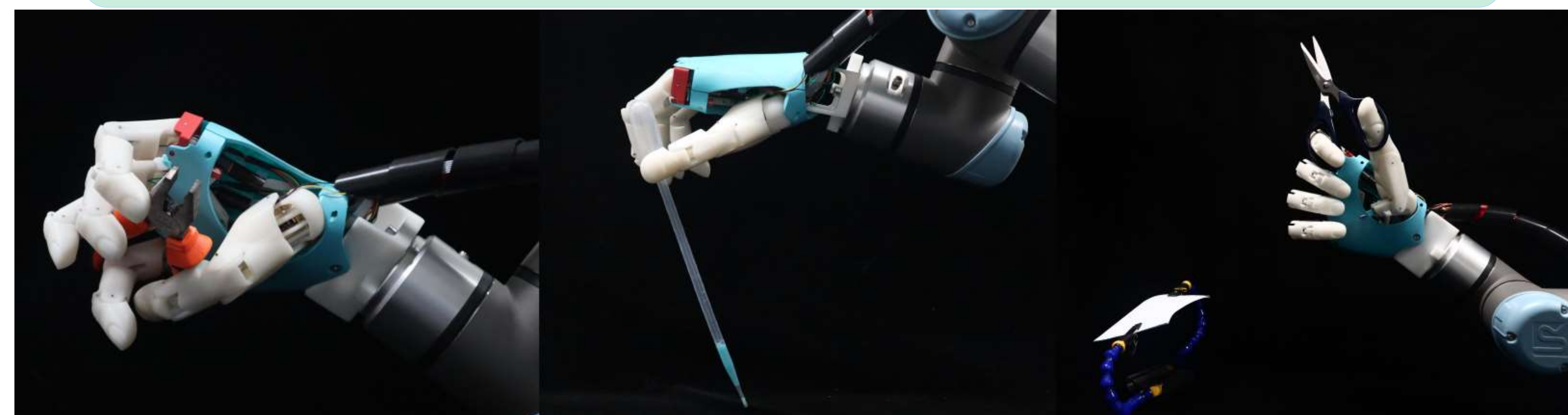
灵巧手性能验证



灵巧手能在合理的操作规划下协调运动，结构上具有不错的有效负载。



灵巧手能模仿人丰富的功能模式，面对大部分物体实现稳定的抓握，而且能在人的辅助控制下改变物体在手内的姿态向预定目标变换。



灵巧手在能复杂环境中操纵工具，协同机械臂的运动完成特定的任务。

结论与展望

结论：（1）设计出具有拟人化外形结构、结构紧凑、运动灵活的灵巧手；（2）上下位机协同可以实现预期的复杂运动；（3）在抓取和操作实验中表现出其功能性、可靠性和灵巧操作水平。
展望：（1）增加传感器数量，获得丰富的本体和环境信息；（2）完善力、位控制，进而赋予灵巧手面向复杂任务的自主规划能力。