

中国科学院深圳先进技术研究院

研究生联合培养项目需求表

联 培 项 目 编 号： FSNEU-2026-SZXJY-10

联 培 项 目 名 称： 具备 AI 自主化能力的驱感一体微米机器人

联 培 单 位： 中国科学院深圳先进技术研究院

项 目 负 责 人： 徐海峰

联 系 电 话： 0755-26652867

单 位 负 责 人： 梁 栋

联 系 电 话： 0755-86392250

东北大学佛山研究生创新学院

填表说明

- 1、 本表由联合培养基地填写，务必保证信息全面准确。
- 2、 联合培养基地每年 3 月前将本表交于东北大学佛山研究生创新学院，用于本年度接收联合培养研究生。
- 3、 一份需求表只能填写一个项目，且需求表上交后原则上不允许取消或更改。
- 4、 联培项目编号为：东北大学佛山研究生创新学院简称佛山研究生创新学院，简称代码-FSNEU、年份-202X、基地名称简称代码-XXX(美的集团中央研究院简称美的中研院，简称代码 MDZYY)、本基地本年度项目序号 X X，例如：
FSNEU-2026-MDZYY-1。
- 5、 各栏目内容可续页。

东北大学佛山研究生创新学院联培基地项目需求表

项目编号	FSNEU-2026-SZXJY-10	项目名称	具备 AI 自主化能力的驱感一体微米机器人
联培课题方向	牛级微米机器人的全自主控制		
所需研究生专业方向	专业代码+名称 0811J1 机器人科学与工程、085601 材料工程、085409 生物医学工程、085801 电气工程、085501 机械工程		
需求人数	1-2 人		
岗位要求	1. 有科学好奇心； 2. 善于利用搜索引擎等各类工具学习新技能； 3. 具有跨领域思考问题的能力。		

项目简介

一、项目背景：

弹簧作为能量转换器件，是小至钟表、扭秤，大至汽车悬挂系统、原子力显微镜等装置的关键部件。而在自然界中，细菌、精子等一些细胞和微生物也使用它们的纳米级弹性菌丝进行传感、驱动和捕食，其力感知灵敏度甚至达到纳牛（ 10^{-9} N）乃至皮牛（ 10^{-12} N）级别。

这些微生物和细胞的生物力学特性令人着迷。把弹簧结构应用到微观世界中，开发出具备弹性结构的微纳器件，成为科学家长久以来的一大构想。然而受限于弹性材料的高精度 3D 加工等难题，研发出能应用于细胞力学研究的大变形微米弹性器件仍面临极大挑战。

导师介绍：徐海峰，国家优青，中科院深圳先进院研究员，博导。北京大学学士、硕士，德国莱布尼茨固态与材料研究所博士、博后，取得最优等学位(summa cum laude)，获 Tschirnhaus 奖章。研究方向为超灵敏软体微米机器人、AI 自主化操控技术。一作/通讯文章：Nature Nanotechnology、Nature Communications、ACS Nano、Angewandte Chemie 等。被人民日报、CGTN、中国日报、科技日报、新华社、Science、MIT Technology Review、美国国家广播电视台(NBC news)、每日邮报(Daily Mail)等百余家国际知名媒体报道。https://www.x-mol.com/groups/haifeng_xu/people/14676

二、研究现状：

目前我团队已通过自主开发的超弹磁性光刻胶，构建了弹性体 4D 纳米光刻技术，制备出迄今最灵敏的人造弹簧系统——皮牛弹簧，探测灵敏度达到 500 飞牛(10–15 N)，实现了皮牛力下微米级的形变。基于此创新成果，结合 AI 辅助的图像识别技术，团队还开发出一系列具有超灵敏度的软体微米机器人，实现了高精度细胞操纵，有望为超低力测量和显微外科手术等领域提供新工具。该研究成果于今年发表于《Nature Nanotechnology》。详见 https://www.x-mol.com/groups/haifeng_xu/news。

我们的微米机器人可以看成一种便携式的镜下肉眼可直接读数的皮牛力测量装置，尤其适用于像细胞这样敏感的易损伤的目标。有望开发新型的便携式极低力探测和传感设备。此外，结合 AI 自主控制技术，实现微型机器人驱动与感知的一体化自主运行。

以往报道的微镊类的装置多依赖 pH、光、温度啊等刺激，这些刺激通常对细胞以及细胞所处的体液环境都会带来影响乃至损伤。我们的这种机器人可以仅由磁场遥控执行复杂动作，不对细胞以及组织的生理状态带来任何的不良干扰。而且可以精确的操控我们想操控任意一个细胞目标，运到任何一个位置，调整任意一个角度，施加量程以内的任意大小的作用力，这对细胞力学、细胞分选等细胞生物学研究具有重大意义。同时这种新型的弹性体 4D 纳米打印策略也是显而易见的将会被用来构建更多的各种各样的柔性微纳器件。因为这种策略可以定义器件中任何一个点的弹性模量，这样我们就能构建各类内部具有复杂弹性分布的微纳器件，并且这些器件还可以与磁场驱动完美兼容，以满足各个学科对柔性器件的不同需求。

三、关键性问题或技术：

1. 皮牛软体微米机器人的设计与 4D 纳米光刻加工
2. 微米机器人与机械平台的耦合控制
3. AI 辅助全自主控制

四、预期目标：

开发基于超灵敏弹簧的自动化超精密力学测量平台，实现如细胞和生物大分子等各类敏感样品的原位力学性能监测；结合人工智能辅助算法，测量过程中的力变化以

可视化的形式动态读取；构筑基于软体微米机器人的自动化单细胞操纵平台，在人工智能辅助遥控下，实现靶向细胞的自主识别、夹持和转运的闭环控制。			
项 目 负 责 人 项 目 经 历			
起止时间	项目名称	主要内容	
2025.01-2027.12	国家自然科学基金-优秀青年项目	AI 辅助细胞操控设备	
2024.01-2026.12	国家自然科学基金—青年项目	面向辅助生殖的可降解磁控微米机器人的构筑	
2023.02-2026.02	深圳市基础研究-重点项目	颅内微创手术机器人一体化设计与感知控制方法研究	
2026.01-2027.12.31	集群专项-原创项目	自主化体内精子注射机器人系统	
2022.10-2024.10	广东省教育厅重点领域专项	可重构微纳机器人	
2023.01.01-2027.12.31	深圳市高层次人才团队项目	国产血管介入手术机器人重大技术攻关	
2022.04.01-2024.04.01	深圳市优秀科技创新人才培养-博士启动项目	用于输卵管阻塞诊断的微米机器人系统	
2021.03-2022.12	中国科学院深圳先进技术研究院优秀青年创新基金	3D 光刻加工微纳机器人	
工 作 计 划 安 排（2026.7-2028.4，共 22 个月）			
序号	起止时间	阶段内容	工作量估计（天）
1	2026.7-2027.6	皮牛微米机器人力学感知系统的构建、AI 辅助控制技术	300
2	2027.7-2028.4	实验数据总结和文章发表	250