

广东省科学院智能制造研究所

研究生联合培养基地

研究生联合培养项目需求表

联 培 项 目 编 号： FSNEU-2026-ZNZZS-6

联 培 项 目 名 称： 具身智能机器人灵巧操作技术及应用

联 培 单 位： 广东省科学院智能制造研究所

项 目 负 责 人： 吴鸿敏

联 系 电 话： 18819498204

单 位 联 系 人： 张婉文

联 系 电 话： 020-87686026

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-ZNZZS-6	项目名称	具身智能机器人灵巧操作技术及应用
联培课题方向	机器人、人工智能		
所需研究生专业方向	0811J1 机器人科学与工程： 智能机器人理论、技术及应用 085410 人工智能： 智能制造		
需求人数	1 人		
岗位要求	[1] 具备一定机器人运动规划与柔顺控制的基础理论知识，掌握 C++、Python 编程语言，具有良好的英语阅读、书写和口头表达能力； [2] 具有较强的科研兴趣与创新意识，工作认真负责，具备良好的团队合作精神； [3] 有机器人操作、视觉感知或具身智能相关研究经验者优先。		
项 目 简 介			
<p>一、项目背景：</p> <p>灵巧操作是人类探索和改造世界的基本技能，也是人工智能与机器人交叉融合的前沿方向，更是具身智能机器人实现产业落实的关键能力。随着机器人应用不断深化，对机器人灵巧操作能力提出更高要求，尤其在刚性/弱刚性表面的冲击接触作业（如金属构件抛磨、锤击成形）、柔性物体操作（如线缆布设、布料整理）、跨介质表面加工（如增材制造部件修整、复合材料钻孔）等高度不确定性接触任务中，传统机器人操作技术在运动灵巧性、环境适应性与柔顺控制等方面仍存在突出瓶颈，难以像人类实现稳定、高效和精准的操作。本项目受人类认知、行为与神经机制启发，提出“类人具身智能”的研究新思路，从类人感知（视觉-触觉-语言多模态融合感知）、类人技能（运动规划与柔顺交互能力）和类人调控（基于弹塑性神经机制的自适应控制）三个层次构建机器人灵巧操作的理论与技术体系，形成一系列系统性理论与技术创新，在新能源汽车动力电池包拆解、航天电机装配、动车转向架检修等典型场景开展应用，具有重要的科学意义与工程应用价值。</p>			

二、研究现状：

围绕机器人灵巧操作需求，国外在多指灵巧手结构设计、视觉-触觉融合感知以及学习驱动的操作策略方面取得了显著进展，例如通过多模态触觉传感器与视觉信息融合提升接触感知能力，并利用模仿学习、强化学习等方法实现复杂接触任务中的技能获取与策略优化。研究表明，学习驱动的灵巧操作在抓取生成、在手操作和复杂装配等任务中表现出较强的泛化潜力，但仍面临数据获取困难与接触动力学建模不足等挑战。同时，近年来兴起的视觉-语言-动作（Vision-Language-Action, VLA）模型尝试统一视觉感知、语言理解与机器人控制，为具身智能机器人实现跨任务泛化操作提供了新的技术路径。然而，在冲击接触、柔性物体操作及复杂接触加工等高度不确定任务中，现有方法在精细力控、触觉反馈利用和稳定交互方面仍存在明显不足，难以实现类似人类的高鲁棒性与高精度操作能力。国内近年来在柔顺控制、多模态感知和工业机器人操作等方面也开展了大量研究，但整体仍以单模态感知与任务特定控制方法为主，面向复杂接触环境的类人具身操作理论与系统化技术体系仍有待进一步突破。

二、关键性问题或技术：

- （1）多模态感知与上下文物理推理的统一建模问题
- （2）技能生成与迁移的高保真建模与高效学习问题
- （3）机器人力位-阻抗协同控制与刚柔耦合调控问题

四、预期目标：

- （1）构建多模态协同感知与推理架构，实现多源信息语义对齐与物理属性耦合推理，提升机器人对物体形变和材质特性的细粒度感知与环境理解能力；
- （2）提出具身智能驱动的机器人技能生成新方法，结合可微分刚-柔耦合物理仿真引擎与生成式模仿学习，实现人类动作到跨机器人平台的端到端映射；
- （3）构建机器人通用技能统一表征与共享新机制，实现对异构技能的轨迹、力位约束与多目标优化策略的结构化表征与高效复用。
- （4）在机器人领域权威期刊或国际会议发表学术论文 2 篇（其中 SCI 论文不少于 1 篇），申请/授权发明专利 3 件。

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	退役电池包异型件精确识别与机器人高效柔性拆解	国家重点研发课题，主持。研究退役动力电池包异型件的多模态视觉识别与位姿估计方法，构建机器人柔性拆解规划与力位协同控制技术，实现电池包关键部件的高效、安全自动化拆解。	
2023/01-2025/12	交互力驱动的机器人柔顺作业技能高效学习与调控	国家自然科学基金青年基金，主持。研究基于交互力驱动的机器人柔顺操作技能学习方法，构建融合示教学习与自适应控制的作业技能生成与调控框架。	
2025/01-2027/12	机械结合面刮研机器人节律性技能学习与冲击接触控制	广东省面上基金，主持。针对机械结合面刮研作业中的周期性冲击接触特性，研究机器人节律性运动技能学习方法与冲击接触力调控策略，实现高精度自动化刮研加工。	
2025/01-2027/12	大型复杂风电机组铸件磨抛宏微机器人协同机理与顺应控制方法研究	广东省海上风电基金，主要负责。面向大型风电铸件磨抛加工，研究宏微机器人协同作业机理与顺应控制方法，实现复杂曲面高质量自动化磨抛。	
工 作 计 划 安 排（2026. 7-2028. 4）			
序号	起止时间	阶段内容	工作量估计（天）
1	2026. 7-2026. 12	开展文献调研与技术方案设计，研究视觉-触觉-语言多模态感知方法，完成实验平台搭建与基础算法实现。	120
2	2027. 1-2027. 6	研究机器人灵巧操作的运动规划与柔顺交互方法，构建类人操作技能学习模型并开展仿真实验验证	110
3	2027. 7-2027. 12	研究基于弹塑性神经机制的自适应调控方法，实现机器人灵巧操作中的力位协同控制与稳定交互	120
4	2028. 1-2028. 4	在动力电池拆解或精密装配等典型场景开展实验验证，整理研究成果并完成论文撰写。	80