

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-17

联 培 项 目 名 称： 基于机器视觉的流式细胞仪研究

联 培 单 位： 中国科学院深圳先进技术研究院

项 目 负 责 人： 门 涌 帆

联 系 电 话： 18611230987

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(广州海格通信集团股份有限公司简称海格通信，简称代码 HGTX)、本基地本年度项目序号 X X，例如：FSNEU-2026-HGTX-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-17	项目名称	基于机器视觉的流式细胞仪研究
联培课题方向	微流控技术、机器视觉、人工智能大模型、半导体微加工技术		
所需研究生专业方向	1. 085409-生物医学工程 3. 0811J1-机器人科学与工程 4. 085406-控制工程		
需求人数	1-3 人		
岗位要求	1. 负责搭建流式分选系统，包括芯片设计与制造、电路、光路构建、机械结构组装等； 2. 负责基于机器视觉的 AI 模型构建与优化，对目标样品进行有效识别与分析； 3. 负责进行相关生物实验的准备与执行，以确保拿到有效数据。		
项 目 简 介			
<p>一、项目背景：</p> <p>流式细胞术是一种对单行流动的细胞或生物颗粒进行逐个、多参数、快速的分析或分选的技术，具有检测速度快、测量指标多、采集数据量大等特点，被广泛应用于细胞学、生物学、临床医学等领域。具有分选功能的流式细胞仪除了可以进行细胞样品的数量和成分比例进行分析和统计之外，还可以对目标细胞进行特异性的富集，以便进行下一步的操作。分选式流式细胞仪一般由液流系统、光路系统、检测分析系统和分选系统组成。它使被荧光标记的细胞或微粒在鞘液包裹下流动，逐个通过检测区域。以激光垂直照射检测区域样品流，样品产生的散射光和激发荧光通过检测器信号变化判断样品信息，后通过施加外场作用力操控样品流流动方向，最终实现分选。</p> <p>然而，一方面现有的大型流式细胞仪体积庞大、价格昂贵、操作复杂，操作繁琐，死体积大而无法进行少量稀有细胞的操作；另一方面，基于高压偏转的原理使得经过分选的细胞受到电场的操作，无法保持较高活性，限制了其应用范围和进一步发展。微流</p>			

控技术具有微型化、集成化、液体流动可控、消耗的检测样品少和分析速度快等优点，可以使传统的生物实验在几平方厘米的微流控芯片上进行，通过与流式细胞术结合，可以发展一套低成本、小体积、操作简单的基于微流控的片上单细胞流式分选系统。因此，基于微流控的流式细胞分选技术成为了近些年来生物医学领域比较热门的一个研究方向，它克服了上述诸多问题，而且让全部分选过程都在芯片内部完成，从而大大降低了仪器的运维成本和交叉污染的可能性；除此之外，因为分选原理偏向柔性，使得分选后的细胞可以保持较高活性，可以再培养，为用户提供了更多的选择。

二、研究现状：

基于微流控的流式分选系统主要由三部分组成：样品驱动和聚焦系统、光学检测系统和荧光细胞分选系统。目前此项技术多被进口产品所垄断，如美国的 Namocell 公司、德国的 Miltenyi 公司、以及日本的 On-Chip 公司等的产品，而我国国内尚未出现具有类似功能的成熟产品，因此可以说是一个技术空白和机遇点。

研究组负责人在微流控领域深耕十余年，对微流控技术有比较扎实的掌握和理解。近两年来，研究组负责人带领团队开发出一套微流控流式细胞分选原型机，实现了三荧光通道的并行分选，上样、分选均在一次性的微流控芯片内部完成，并实现整个分选过程可视化，分选准确率可以达到 90%以上。该成果参展 2022 年第二十四届高交会并获得了最佳产品奖。下一阶段，预计要对原型机的各项设计和参数进行深入优化和改进，力求进一步提高分选效率和准确率，与此同时，积极开发工程样机，为其产业化做准备。

三、关键性问题或技术：

- 1、流通池（flow cell）芯片的优化设计
- 2、分选控制与信号采集电路的优化设计
- 3、机器视觉算法的建立与完善

四、预期目标：

建立一套能够达到实用标准的、基于机器视觉识别的流式分选系统，为科研、医学、农业、海洋等领域服务。

项目 负责人 项目 经历			
起止时间		项目名称	主要内容
2023. 06-2024. 10		中国科学院空间应用工程与技术中心横向项目	构建空间组织培养环境架构系统和哺乳动物早期胚胎体外培养系统
2021. 04-2024. 04		深圳市科创委技术攻关重点项目	全自动微滴式数字 PCR 系统关键技术研发
2021. 11-2024. 11		国家科技部十四五重点研发计划	DNA 勘验核心装备自主研制及可控应用关键技术研究
2020. 11-2023. 10		深圳湾实验室开放基金	基于微流控-质谱联用技术研究 kindlin 在肺癌 Wnt 信号通路中的作用机制
2020. 01-2022. 12		国家自然科学基金青年科学基金	适用于单细胞全基因组扩增的微流控交流电喷雾方法研究
2019. 03-2022. 03		深圳市科创委学科布局	基于微流控技术的肿瘤微环境细胞间 Wnt 信号互作的研究
工 作 计 划 安 排			
(最长期限为 2026. 7-2028. 4, 22 个月)			
序号	起止时间	阶段内容	工作量估计 (天)
1	2026. 7. 1 -2026. 12. 31	进行项目目标、任务分解, 敲定各个模块的设计方案、图纸、源代码	184 天
2	2027. 1. 1 -2027. 9. 30	进行至少三轮的样机迭代和五轮芯片设计改进, 每个月更新一次软件算法, 确保功能不断优化与完善, 申请专利	273 天
3	2027. 10. 1 -2028. 4. 30	进行生物学实验, 采集与分析数据, 准备文章撰写	212 天