2021年招生计划

三、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

1. **博士论文研究方向：** 电场调控液态金属的机制及其运动行为研究

选题类别：■基础性研究　□应用性研究　□工程技术攻关研究

□新开辟的研究方向　□已有研究方向的继续　□其他

2. **博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介**

常温液态金属材料如嫁铟锡合金等，兼具优异的金属特性和良好的流动特性，在核工业、微电子及新机械等多个领域都具有广泛的应用前景。本课题将依托液态金属的流动与金属双重属性，通过电场调控液态金属液滴的变形行为，揭示其中的机理，掌握一般规律，进而将这一技术应用于可穿戴设备与微小型机械结构驱动两大领域。我们期望，通过本课题的研究，建立较为完备的电动液态金属的驱动理论体系，用于指导其基础应用研究。

3. **该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况**

国家自然科学基金面上项目、国家重点实验室资助课题。

2021年招生计划

三、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

1.博士论文研究方向： 微纳流体中低浓度ctDNA的快速电动富集与提取力学机制及实验研究

选题类别：■基础性研究　□应用性研究　□工程技术攻关研究
□新开辟的研究方向　□已有研究方向的继续　□其他

2.博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

肿瘤早期检测对于大幅提高患者的生存率以及生存时间意义重大，因此如何实现肿瘤患者的早发现、早诊断、早治疗是当前的重点科研攻关方向。以不同标记物来反映肿瘤状况的液体活检技术，由于具有非侵袭性、高灵敏性的优势，是目前的一个研究前沿与热点。不难发现，如何在标记物含量极低的时候，对其进行有效的捕获与分析，是液体活检早期发现病患的前提。从流体力学角度出发，就是如何在少量的流体样本中，快速定向富集所需要的肿瘤标记物，并对其进行提取与分析。严格而言，我们所能探测到肿瘤标记物的最低含量，决定了肿瘤患者所能被识别的早期程度。本研究的一般意义更在于，不仅对肿瘤的早期检测，而且对其他可以利用液体活检方式实现检测的疾病，都亟需一种流体中样品的快速富集与提取方法，实现早发现、早诊断、早治疗的目的，为多学科研究提供流体力学支撑。

为此，本课题将首先探索纯法向电场ICP效应下ctDNA电动纳流体富集力学机制，以降低探测极限浓度；然后，建立跨尺度有限元多相流数理模型，以探索压力脉冲调控富集塞位置的物理本源，并掌握利用微流体液滴提取有效浓度ctDNA的关键实验技术规律；最后，搭建串联电动纳流体ctDNA高倍率富集、受限空间微流控液滴辅助提取以及后续检测等模块的集成化片上诊断平台。预期成果将有利于明晰微纳流体中带电分子的精准操控力学机制，并为肿瘤早期检测研究提供有力支撑。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家自然基金面上项目、国家重点实验室自主课题。