

2020年招生计划
六、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： 离子液体的电动输运机理与应用实验 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 离子液体是指液态时的离子化合物，通常存在于高温环境中(如高于100摄氏度)。然而，当前引起研究人员普遍兴趣的是室温或低温离子液体，因为室温条件下，离子液体将具备性能稳定、几乎无挥发等诸多优异性能，其在液体导电、高能储电池以及离子推进等领域具有重要的应用潜能。 受控有限空间内，如何实现离子液体的超低量精准输运，是这一物质在航天器离子推进研究中的一项技术瓶颈。因此针对这一难题，拟开展基于电动驱动的离子液体的输运机制与应用实验研究。离子液体的性质决定溶液中的离子处于拥挤状态，这将从本质上改变离子液体双电层的分布规律，在此条件下，离子液体的泵送机制与普通电解液有何区别？过拥挤的离子对于双电层的充电行为有何影响？如何实现离子液体的精准电动驱动？这些问题将是当前课题要回答的。而且一旦这些基础科学问题得到阐明，电场调控离子液体的超低量泵送将变得容易，同时对于极小推动力的离子推进器研制等均具有重要意义。因此，离子液体的电动输运机理及在此基础上的应用实验，是一项兼具前沿性与重大应用前景性的综合基础研究课题。
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

六、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： 电磁耦合调控的柔性液滴微米机器人

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

小尺度（<1mm）流体环境中的诸多待操控对象，很难通过传统机器人实现其操纵要求，例如人体毛细血管、细胞内部的药物输送或样品剔除等，然而微纳米机器人确实当前第三代个体化医疗等领域亟需的前沿研究课题。近年来，基于磁导向的纳米马达的研究等取得了跨越式的发展成果，但是磁场调控下的微纳米马达在其越障、可控释放等方面仍然具有瓶颈。例如，在毛细血管中游动的微纳米机器人，一旦遇到突然狭窄且小于机器人本身尺寸的空间，传统机器人则很难解决问题。因此，如何开展具有极好越障等能力的柔性微纳米机器人研究，则显得愈发重要。

本课题基于液滴微流控技术，拟通过加工具有双核的弹性双乳液滴为基础，使得该双乳液滴的两个内核，一个负责磁场导向，另一个则负责装载待释放阳平。由于双乳液滴具有较好的弹性特征，因此在磁场导向下，一旦遇到狭窄空间，则双乳液滴则可以通过自身变形通过障碍，进而实现灵活的输运功能。到达指定位置侯，利用电场击破双乳液滴的内核，使得待释放样品准确释放，而剩余的其他部分则在磁场推动下，离开操控区域。这一课题，融合了双乳液滴的电磁综合调控方式，对于电磁调控下的弹性液滴运动行为、形变特征等，均具有较高要求。因此，基于电磁耦合调控的液滴微米机器人，将为可形变柔性机器人等领域提供崭新的设计理念与技术支持。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家重点实验室自主课题以及创新群体子课题

七、招生计划申报导师确认

表中所填内容经本人确认属实。

导师签字：年 月 日

八、所在单位党支部意见：

党支部书记签字：年 月 日

九、所在院（系）党委（党总支）意见：

☐ 同意申报 ☐ 不同意申报

党委（党总支）书记签字：年 月 日

十、院（系）意见

☐ 同意招生计划，且建议给予 个博士生招生名额

☐ 不同意招生计划

其他需要特殊说明事项：

院长（系主任）签字：年 月 日

十一、研究生院审核备案意见

负责人签字（盖章）：年 月 日