2021 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：

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

论文选题背景及意义

微操作机器人近二十年来获得快速发展，在微纳米级精密定位、微操作工具、显微视觉、微力传感等关键技术方面均取得了丰富的研究成果，并在微器件装配与组装、生物对象操纵等方面获得了应用。随着微器件集成化和功能化的进一步发展，微构件尺寸从毫米级不断向微米级延伸，由于尺度效应和表面效应呈现易变形和易损伤的特点，微构件形状也更加多样，对微操作技术的要求也日益增加。以典型的微靶器件为例，在微装配过程中，常需要在约 $1cm^3$ 空间内将尺寸为 10μm-1mm 范围内多种材料的微球、微管、微锥、薄膜等微构件组装在一起。目前常用的微操作系统采用串联正交式多自由度精密运动平台结合末端微操作工具的模式，系统复杂，功能单一，难以适应这类狭小空间内多种形状和多种材料微构件柔顺操纵需求，亟需发展新的微操作方法。

外场驱动微机器人具有良好的狭小空间内运动能力，另外气/液界面可为微构件提供柔顺支承，研究基于气/液界面磁微机器人的微操作方法可为目前的微操作技术提供新的思路。另一方面，由于水黾在水面的优异运动能力，仿水黾机器人在宏观尺度范围内已得到关注，并有多种仿水黾水面机器人被提出。然而这些仿水黾机器人大多为有线驱动，限制了其进一步微型化，难以适应微尺度气/液界面作业需求。

本课题拟借鉴水黾在水面的优异漂浮和运动性能，基于气/液界面的柔顺特性，提出工作于气/液界面的仿水黾无线磁微机器人，研究其运动机理和特性，探索基于磁微机器人的气/液界面微构件操作方法，实现气/液界面仿水黾磁微机器人的高精度运动和可控操作。课题研究对于微操作和仿生微机器人等领域的进一步发展具有重要的科学意义和应用价值。

主要研究内容简介

论文主要研究内容包括：

(1) 气/液界面仿水黾磁微机器人构建与静态特性。

(2) 气/液界面仿水黾磁微机器人运动机理与控制。

(3) 基于仿水黾磁微机器人的微构件操作方法。

(4) 仿水黾磁微机器人系统构建与综合实验。

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：仿水黾磁微机器人运动机理及其操作微构件的方法研究(No. U1930110)。