

2023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： 基于形状记忆聚合物的磁驱动螺旋微机器人调控方法研究

- 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

受细菌鞭毛运动启发，磁驱动螺旋微机器人可以在低雷诺数液体环境中高效推进，被广泛应用于生物医疗、微操作等领域。面向复杂多样的任务，研究者寻求引入刺激响应智能材料赋予其主动交互和环境适应能力。形状记忆聚合物可以响应环境刺激产生可编程的形状变化，可被热、光、磁等多种途径激发，并具有生物相容性。优秀的特性使形状记忆聚合物成为开发磁驱动微机器人的理想选择。本课题提出一种基于形状记忆聚合物的磁驱动螺旋微机器人，解决其运动、形状变化、交互作用的调控问题。课题研究内容包括：开发形状记忆螺旋机器人的多尺度、批量化、精确制造方法和多样化、精确形状变化编程方法；建立具有变化半径和螺旋角的复杂形状螺旋机器人的游动模型，实现以外磁场和形状变化调控其运动；建立形状记忆螺旋机器人的形状变化和交互作用模型，实现通过结构设计、形状变化编程、环境温度控制，调控其形状变化和与操作对象的交互作用；构建近红外光和交变磁场加热系统，实现微机器人的远程激发，并建立微机器人能量转化和与环境的传热模型。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

机器人技术与系统国家重点实验室自主研究课题： 基于微型3D打印技术的磁驱动柔性机器人微制造技术(SKLRS201909B)

2023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： 结肠靶向粘附送药磁驱微型机器人

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

炎症性肠病、结肠癌等常见的结肠局部病变或者在结肠处吸收更佳的蛋白多肽类药物直接在结肠给药不仅可以提高部位的浓度，而且可以减少不必要的全身吸收，所以如何将药物更高效、更准确的送至结肠病变处是一个亟待解决的问题。本课题拟研制一种具有运动控制、粘附与缓释药物能力的结肠靶向磁驱微型机器人，它可以在体外模拟结肠环境中到达指定位置，释放药物并保持一定时间的理想浓度，精准粘附并粘附至药物释放完毕。主要研究能够结肠靶向送药的微型机器人的制造工艺、最优化运动控制、粘附和药物缓释能力。在研制出满足功能的磁微机器人基础上，进一步探讨靶向送药功能的优化，如携带多种药物进行联合治疗，采用增加表面微柱、载药纳米颗粒等增加肠道粘液药物透过率。拟使用层层组装法加工微型机器人，利用每层材料不同的特性实现运动控制、粘附和药物缓释。因为结肠中肠液较少且分布不均，采用滚动的运动方式以适应干燥和液体两种不同的运动环境。在驱动层中添加对人体无害的四氧化三铁磁纳米颗粒为微型机器人提供驱动能力，对于粘附层采用可以与肠道粘液层产生氢键作用的亲水材料，使用结肠包衣材料控制药物的释放时间。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

机器人技术与系统国家重点实验室自主研究课题： 基于微型3D打印技术的磁驱动柔性机器人微制造技术(SKLRS201909B)