

2024年招生计划

四、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： 肝内胆管细胞癌采样微纳机器人设计理论与控制方法

- 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

微纳机器人是一种尺度小、负载能力强、可控性好的微纳执行器，能够深入肝内胆管微孔道内部对癌细胞进行安全无创采样，在肝内胆管细胞癌早期检测方面具有极强的优越性与发展潜力。然而，肝内胆管高离子浓度、复杂三维微孔道结构及高粘表面粘液屏障给微纳机器人研究提出了重大挑战，现有理论与方法难以有效支撑。本项目以肝内胆管微纳机器人驱动机理与设计方法、集群机制与控制方法为主要研究对象，应用多学科交叉理论与系统实验方法，建立肝内胆管复杂环境微纳机器人运动学动力学模型；阐明高粘表面对集群运动行为的约束机制，探索“仿车轮滚动式”微纳机器人集群体高粘表面运动控制方法；明确微纳机器人/粘液屏障接触过程力学行为，提出“旋转刮削”与“酶催化分解”耦合的微纳机器人集群体高张力粘液屏障突破新方法；建立肝内胆管微纳机器人性能评价体系。通过系统深入研究，为肝内胆管细胞癌早期诊断提供理论与技术支撑，具有重要的理论意义与应用价值。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

项目经费来源于哈尔滨工业大学理工医交叉重点研究项目

四、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： 面向空间应用的自生长软体机器人设计与控制方法研究

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

空间站是我国载人航天“三步走”发展战略核心工程项目，然而，外太空环境具有高低温差大、空间辐射、原子氧、空间碎片或陨石撞击等多种恶劣工况，对空间站的长期运行是极大的考验，如何有效进行空间站的故障探测与有效维修，是决定空间站能否长久运行的关键核心难题。然而，由于空间站环境恶劣，尺寸大、机 / 电 / 液结构管线路系统极其复杂，现有以机械臂为核心的空间站维修系统受到刚性结构、尺度及自由度限制，因此无法进入布满管路、线路的狭窄内外夹层或外舱体进行故障诊断与维修。本研究提出了一种面向空间站故障探测与维修的全新机器人设计思想——仿“藤蔓”自生长软体机器人。该机器人突破了传统空间维修机械臂“以刚制刚”的设计思路，对藤蔓植物的生长过程进行机理仿生，以柔性薄膜为主体，应用充气方法，提出了薄膜外翻软体机器人生长方式，不再受到尺寸限制，能够实现对空间站任意角落的有效覆盖。同时，该机器人采用全软结构，可实现空间结构进行任意变形与无损进入，是一种解决空间站检修难题的颠覆性技术。本研究将从自生长软体机器人的结构设计、理论模型、控制策略、样机制作及试验等方面展开研究。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

课题经费来源于上海市空间飞行器机构重点实验室开放项目（编号 18DZ2272200：仿藤蔓软体机构自生长机理研究）