

2025年招生计划
<div>1. 博士论文研究方向： 用于复杂设备非解体式内部检修的刚柔复合机器人关键技术</div> <div>选题类别：<input type="checkbox"/> 基础性研究 <input type="checkbox"/> 应用性研究 <input type="checkbox"/> 工程技术攻关研究</div> <div><input type="checkbox"/> 新开辟的研究方向 <input checked="" type="checkbox"/> 已有研究方向的继续 <input type="checkbox"/> 其他</div>
<div>2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介</div> <p>汽轮机、核电站堆芯等复杂装备内部的关键零部件必需定期检测以保证其平稳运行，但大型零部件的拆解及运输消耗大量人力物力，且造成设备长时间停机，带来巨大的经济损失。为解决复杂装备内部零件状态的在体检测问题，提出超薄软体爬行机器人解决方案，让机器人沿设备内部零件表面爬行至待检区域，完成检测任务。为使机器人能够产生被动变形、实现与零件表面的充分贴合，拟采用弹簧骨架构造机器人柔性躯干、采用薄层软结构实现机器人脚与零件表面的自适应接触。为实现机器人的超薄尺寸，采用静电吸附方式，并利用吸附变形引起的绝缘层电容变化来测量吸附力，解决静电吸附力难以实现内部测量的问题。课题拟利用软体机器人解决汽轮机叶片裂纹的原位探测问题，研究结果对实现大型复杂装备内部零件的原位检测具有重要的理论和工程价值。主要包括：</p> <div><div>1、软体爬壁机器人力学模型的构建</div><div>2、机器人软脚吸附变形模型的构建</div><div>3、机器人脚接触力及机器人自身变形感知</div><div>4、机器人变形控制及界面接触控制</div></div>
<div>3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况</div> <p>2024. 01-2027. 12, 复杂异形通道自适应软体机器人系统创成及主被动耦合变形控制，国家自然科学基金面上项目，55万， 项目编号：52375012</p>

1. 博士论文研究方向： 面向核电阀门容器非拆解式全链路内部检测的刚柔复合机器人关键技术

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

对于设备内部表层附近的零件，目前多采用被动内窥技术（前端放置摄像头、超声探头、热成像探头等），可实现零件的原位（不拆解）检测；但对于设备内部深层的零件，目前只能通过解体（将零件拆下来）方式检测，耗费大量人力物力，造成停机时间过长。为实现核电阀门容器内部深层零件的原位检测，本课题研究核电阀门容器非拆解式全链路内部检测的刚柔复合机器人关键技术，具体研究内容包括：

1、 面向核电热电机组高压回路的阀门、水泵、汽轮机等复杂内腔器件的软体机器人系统创成

a典型复杂器件内部通道的几何特征及摩擦特性分析

b复杂内腔作业机器人的构型综合与优化设计

2、复杂内腔作业机器人的主-被动变形耦合响应模型构建

3、复杂内腔作业机器人的状态感知及控制

a 机器人与通道壁面的接触力感知及控制

b 机器人躯干变形感知及控制

c 机器人位置感知及作业路径规划

4、复杂内腔作业机器人的关键制造工艺及系统验证

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

2022.01-2024.12，核电阀门、容器及水泵内部移动检查技术开发，核电运行研究（上海）有限公司，490万。

项目编号：JYJFY-22001164-000