

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： 软体爬壁机器人

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

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： 1、软体爬壁机器人力学模型的构建 2、机器人软脚吸附变形模型的构建 3、机器人脚接触力及机器人自身变形感知 4、机器人变形控制及界面接触控制

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

山东省自然科学基金面上项目：超薄软体爬壁机器人系统创成及控制

2023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： 用于工业探测的软体机器人		
选题类别： <div><div><input type="checkbox"/>基础性研究</div><div><input type="checkbox"/>应用性研究</div><div><input type="checkbox"/>工程技术攻关研究</div><div><input type="checkbox"/>新开辟的研究方向</div><div><input checked="" type="checkbox"/>已有研究方向的继续</div><div><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		
<p>为解决核电机组阀门、水泵等具有复杂异形内腔器件的非解体检测问题，提出线-气复合驱动式软体爬行机器人解决方案，该机器人可穿越复杂异形内腔通道，爬行至待检区域完成检测任务。采用线-气复合驱动的基本出发点是：融合线驱动定位精度高和气驱动被动自适应能力强（自动适应通道壁面的形状和尺寸）的优点，利用线驱动使机器人整体躯干灵活准确变形以适应通道形状；利用气囊驱动调整机器人头尾姿态，使机器人头尾发生局部变形以适应通道局部突变特征。论文的主要内容拟规划如下：</p> <p>1、建立模型分析机器人躯干及气囊足变形规律；</p> <p>2、在气囊表面直接成型软传感器检测气囊与通道壁面的接触部位和挤压力，研究实现该方案所需的相关制备工艺；</p> <p>3、直接利用躯干骨架变形引起的电感变化测量躯干变形，探索其可行性，研究其涉及的力学问题和电学问题。</p> <p>4、在上述基础上面向核电机组阀门、汽轮机的非解体检测需求，研制软体爬行机器人样机，完成相关理论模型验证及关键技术测试。</p>		
3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况		
核电系统横向课题：阀门、容器及水泵内部移动检查技术开发		