

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： 火星探测车悬吊释放与着陆技术研究

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

1) 选题背景及意义  
开展以月球和火星为重点目标的深空探测是我国航天中长期规划的重要任务。随着我国“嫦娥”探月工程的顺利开展，火星探测工程已开始启动实施，火星探测以及其它小行星探测活动必将成为未来深空探测的热点，开启一个全新的领域。  
在星球探测车深空着陆探测过程中，探测车释放与软着陆技术是其中的一个关键环节。基于星球的环境特点，结合各种着陆方式的优缺点，开展具有中国特色的新型探测车释放及软着陆技术研究，具有重要的学术价值和应用前景，将为我国未来深空着陆探测提供理论和技术支持，因而是急需开展的课题方向。

2) 主要研究内容：  
(1) 探测车着陆方式及实现方案研究：分析现有的着陆方式的优缺点，以火星着陆探测为牵引，探讨新型着陆方式的可行性及其实现方案；开展星球环境、热力学和空气动力学的影响分析。  
(2) 探测车释放平台的研究：根据探测车着陆方式和实现方案，设计其释放平台的结构形式，包括可能需要的折叠与展开形式及结构；探讨释放平台的运动控制方法以及释放探测车时的位姿稳定性。  
(3) 释放平台与探测车的接口与释放运动研究：基于释放平台的物理约束和几何约束，设计探测车的折展方式、结构实现、锁定接口和释放方式，研究探测车的可折展构型综合、机构设计、运动学与动力学分析及仿真、探测车释放运动稳定性等问题。  
(4) 释放平台与探测车释放的模拟试验研究：研究所搭载载荷、星球重力环境、星球表面热环境和振动冲击等方面的模拟方法，构建或利用现有可行的模拟试验装置，测试分析所设计的释放平台以及探测车释放过程的各项性能，验证理论分析方法和结论的正确性。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

该选题依托在研的国家探月工程三期研究项目及后续的技改设备项目经费支持，经费充足。

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： 核电站水池水下作业机器人系统关键技术研究

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

1) 选题背景及意义

随着我国社会经济的不断发展，工业化所带来的环境污染和能源危机问题，促使人们更重视新能源的探索。核能作为一种清洁的新兴能源，逐步得到了的重视和发展。我国也制定了《国家核电中长期发展规划(2005-2020年)》这一宏大的核电发展蓝图，计划在2020年总装机容量达到4000万千瓦时，跃居世界第四位。但日本福岛核电站发生的核泄漏事故造成了巨大经济损失和社会影响，对事故处理和应对的不力导致日本的国家形象和企业信用严重受损。这一事件引起了世界各国对核电站安全与应急救援的高度关注和重视。

乏燃料池和换料水池作为核电站的重要组成部分，如果出现泄露将造成严重的核事故，而对于这两种水池的泄露检测及施救则是世界性的难题。目前我国正在运行和在建的核电站已达十几座，运行和在建的核电机组已达四十多个。一旦发生池底或侧壁泄漏，需要抽干水池内的水，采用人工补漏作业，这会影响核电站正常运行和安全，耗时长、损失大，且强辐射环境也对作业工人的健康造成危害。此外，为及时发现泄漏，核电站水池需要经常巡查，恶劣环境对作业工人的健康产生很大影响，而且作业效率低下。因此，核电站水下机器人研究可以把人从恶劣、有害的工作环境中解放出来，具有巨大的经济效益、社会效益和广阔的应用前景。

目前，国内外的海洋深潜ROV机器人技术已达到较高水平，但由于核电站水池的环境特殊性，国外也仅仅研制出能够进行池壁检查的水下机器人，至今还没有能够完全适应核电站水池修复等作业要求的机器人。我国在这方面的研究刚刚开展，因此，系统开展核电站水下机器人技术及其科学问题研究，对于拓展我国流体-固体耦合系统动力学的内涵与外延，提升水下机器人技术及应用水平具有十分重要的意义。

2) 主要研究内容

- (1) 基于核电站水池苛刻环境和任务的水下机器人系统设计方法；
- (2) 基于核电站水池水下环境和任务的作业装置研究；
- (3) 考虑脐带线缆扰动及近岸效应影响的水下机器人鲁棒控制；
- (4) 核电站水池特定环境条件下的水下机器人导航与定位方法。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

该选题依托在研的国家自然科学基金（面上）项目——核电站水池水下机器人设计及其运动控制研究，经费充足。