

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： 移动作业机器人

- 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

针对我国对海洋资源争夺对先进海底移动装备的迫切需求，同时为抓住海底足式移动装备技术仍处于较为空白的技术起步阶段这一关键时期，提出海底六足机器人关键技术与系统研究这一重要研究计划。通过该研究预期所取得的成果，拟为国家重大项目“深海空间站”计划提供可触底精准作业的海底装备，为我国在深海海洋环境探测设备技术及深海作业装备竞争中抢占先机，并为未来相关领域研究提供技术与装备支撑。

研究内容包括：研究海底六足机器人系统综合设计与仿真技术、机构与尺度综合技术、驱动集成与密封技术、实时多尺度地图构建与路径规划技术、全方位自主运动模式生成技术等核心关键技术，获得海底足式机器人机构及运动控制高环境适应性的设计方法；开展海底六足机器人样机研制并进行海底触底精准作业实验，以验证所突破的关键技术、设计方法以及样机的有效性。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家自然科学基金面上：面向足式机器人的CPG—感知—运动自生长神经网络控制方法研究  
国防科工局技术基础科研（牵头）：\*\*\*\*\*

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： 移动作业机器人

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

机器人與人共處、相互協作成為現代生產和生活中的迫切诉求，“人机共融”和“人机协作”的概念自然而生，至今已有多。與人共享智能、具有共同行為、協作完成共同任務（智能共融、行為共融和任務共融）是其基本特征和要素，已成為國內外學術界的共識。人机共融的前提条件是人-机和平共處，即“安全共融”。雖然目前已有許多穩定和魯棒的机器人控制算法，但是人机共融作業處於非結構化和非標準化的動態環境中，無法對其進行完備和準確地建模與解析，存在着系統的內部誤差或者外部的異常，如人為碰撞、物體滑落和工具碰撞等。為了賦予机器人更長期的自治和更安全的人机共融環境，机器人必須進行實時多模態信息的融合建模，進而實現自身運動行為的精確感知和異常修復策略的學習。所以，本文以移動操作机器人為研究對象，利用深度強化學習等手段研究机器人的多模態感知與學習方法。

主要研究內容：

- 1. 通過動態運動基元、有限狀態機等方法對机器人的複雜操作任務進行分割、序列化和描述，建立複雜操作任務動作序列的動態參數化模型；
- 2. 利用深度強化學習、隱性馬爾科夫模型等方法，對机器人操作任務過程中的末端速度信息、末端力/力矩信息、末端執行器的觸覺信息及其相關的統計學信息進行聯合建模，建立並解析多维時間序列的概率模型，實現作業過程多模態感知；
- 3. 在多模態融合的基礎上，利用決策樹、貝葉斯模型、支持向量機、多层感知機等模型實現机器人實時運動行為識別與異常監測與分類；
- 4. 在机器人的異常監測與分類的基礎上，學習人類對於瞬時性和持續性兩種異常事件的修復經驗和意圖，並建立机器人異常修復策略，賦予机器人更長期的自治和更安全的人机共融環境。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家自然科学基金面上：面向足式机器人的CPG—感知—运动自生长神经网络控制方法研究  
国防科工局技术基础科研（牵头）：\*\*\*\*\*