

附件1 先进越野系统技术全国重点实验室2024年度对外开放基金

领域一：总体

方向1 透明智慧座舱

透明智慧座舱是在高机动越野条件下具备多传感器融合环境自主感知、多任务流程交互操作、复杂环境辅助决策信息处理功能的车辆乘员通用座舱。本方向以提高乘员-车辆系统作业效能和乘员持续工作能力为目标，重点开展座舱人因工程总体设计；面向乘员自然交互的操控设计；车辆多源时/空/频协同感知信息融合与呈现；任务驱动的态势认知增强；云边端大小模型协同的辅助决策；体系化协同的车辆运行状态数字孪生；乘员-车辆系统效能与安全评估；模拟对抗与训练系统设计等技术研究和创新性产品开发。

方向2 智能热网

智能热网是针对未来机动车辆多元化热需求，基于网络化的设计思想统筹考虑并优化控制整车热能网络的产热、传热、储热以及用热等综合功能，重点开展热网结构/架构优化；复杂越野工况强化传热；高效相变储能；新型制热/制冷；灵活精准热控以及热能转换等研究，为提升车辆的全域环境适应能力和能量利用率奠定基础。

领域二：越野科学与技术

方向1 先进机器人

相对传统的轮、足平台，以腿足、蛇形为代表的新的行走形式，对复杂环境表现出更强的适应能力。针对以上新的行走形式，面向山地丛林等复杂场景，创新可变形可重构（变胞）的复合型行走机构，要求简单可行，行驶效率高，适应场景广泛。重点开展机器人灵巧仿生结构设计；长续航能量供给；多自由度运动协调控制；仿

真环境开发等关键技术研究，为实现机器人的先进越野能力提供支撑。

方向2 新型行走

行走系统是将车辆的动力转化为行驶效能的重要装置，也是承载，减振和实现高机动性的关键。针对未来陆基平台高效全域机动以及高稳定性的需求，重点开展越野行走（驶）机构新构型、新原理；悬挂装置新概念、新方案及其仿真技术等研究，为实现越野行驶过程中车辆的高度稳定提供支撑。

方向3 约束空间多栖机动技术

在城市楼宇、山地丛林、岸堤滩涂等强约束空间传统越野装备机动性严重受限，具有卓越通行能力的多栖机动平台在救灾抢险、海洋环境探测、军事等领域具有独特的价值。以提升多栖机动能力为目标，研究新型多栖作动机构结构形式，重点开展作动机构与土壤、雪地、空气、水等的作用机制与界面力学；高效作动元件设计方法；多栖机动模式切换方法；多栖机动控制方法等研究，为多栖机动平台越野能力提升提供理论方法和技术支撑。

领域三：防护

方向1 综合防护

综合防护是以提高车辆装备和车内人员的生存性为目标，研究车辆装备和人员在复杂冲击威胁条件下，为保持装备关键结构与功能的安全，降低人员损伤概率，而开展的理论、方法与技术研究。重点开展基于装备安全的结构与材料表征、匹配及应用；复合结构综合防护优化；数据驱动的防护型车辆智能结构设计；瞬态强冲击

威胁的探测、识别与防护；高频响应乘员安全保护技术等。支持高性能防护产品的设计研制，提高车辆-乘员系统的综合防护能力。

方向2 高机动运动主动避险

基于平台的高越野机动性，结合复杂的越野地形，实现对于空中、地面等威胁目标的主动避让也是一种防护手段。因此，为保障越野高机动运动情况下装备结构及乘员安全性，进行基于越野地形及威胁目标分析的主动避险理论及技术研究至关重要。重点开展基于威胁目标轨迹预测的主动规避策略研究；基于非连续运动的威胁目标紧急避险控制策略研究；非连续运动避险系统运动学机理及控制系统研究等。解决高机动运动主动避险关键理论及技术难题，综合保障越野行驶安全性及稳定性。

领域四：目标探测识别与作业控制

方向1 跨模态可变形越野地面识别与运动控制

越野车辆及自主机器人需在不同地形及地面类型进行机动作业。因此，针对可变形地面进行自主感知与可靠控制对实现高机动、高灵巧作业至关重要。重点开展跨模态可变形地面类型识别及三维地形建模；非标准障碍物感知与定位；考虑车辆及机器人机动特性的机动地图构建；动态环境下的路径规划与实时避障；数据与知识双驱动的智能决策方法等研究，以此提升平台在可变形、高动态、复杂环境下的发现、决策、运动能力。

方向2 自主感知-基于大模型的端到端智能感知技术

地面平台感知系统面临着在复杂多变的动态环境中、不确定的边界条件下、高实时性完成对作业环境信息精准获取的任务需求，

亟需开展以通用大模型为基座的端到端感知大模型研究，解决从一维语言到多维感知所面临的由于信息密度的急剧下降而造成模型泛化性降低、感知大模型端到端训练的难题，使得感知系统具备复杂环境的自适应性、能力边界及失效情况的可验证性、感知任务完成度的可量化自评估性，实现感知智能跨越性提升，为信息透明化提供技术支撑。

方向3 新型多轴大惯量俯仰机构结构与精准控制技术

常规单轴大惯量俯仰机构，转动易受空间限制，俯仰域度较窄，工作适应性差。为此，开展新型多轴大惯量俯仰机构结构与精准控制技术研究，以提升其工作适应性。基于三维建模与有限元分析技术，设计广域度多轴大惯量俯仰结构，分析关键部位结构强度和稳定性，实现新型多轴大惯量俯仰机构设计与优化；基于多层级耦合动力学建模方法、虚拟样机技术，构建多场景下动力学特性数据库，利用系统辨识和模态分析实现关键动力学参数辨识及俯仰机构振动特性分析；考虑系统多任务场景及动力学耦合特性，探究新型多轴俯仰机构俯仰角精准控制技术，实现新型多轴俯仰机构动态高精度控制。该研究将从结构设计与控制器开发两个层面，全面提高系统能力。