

2024 年度市基金-小米联合基金 项目申报指南

重点研究专题项目

1. 移动 SoC 芯片软硬件协同设计与管理关键技术研究

研究内容：针对移动 SoC 芯片的跨层级设计与管理需求，研究典型异构移动 SoC 芯片的软硬件协同设计方法及高能功耗管理技术；研究典型移动端应用场景的计算、访存和通信特征程序切片生成，基于 ARM 或 RISC-V 平台进行程序切片的准确生成和验证；研究针对典型程序切片的 CPU 架构设计空间探索方法，形成软硬协同的敏捷设计优化方法学；研究基于细粒度负载特征的硬件辅助设计，通过操作系统融合接口实现智能线程调度和系统级功耗管理，在典型移动场景中减少 SoC 芯片整体能耗。

研究目标：针对典型移动应用进行程序切片生成，切片指令数量和类型统计精度超过 95%；基于程序切片对移动 CPU 进行快速架构设计空间探索，实现显著 PPA 设计收益；基于细粒度的软硬件系统管理实现 SoC 整体功耗收益，并在至少 1 款移动 SoC 平台中得到应用。

2. 面向 6G 新技术的信道测量与建模研究

研究内容：面向未来 6G 智能超表面（RIS）、通感一体化（ISAC）、超大规模 MIMO（EMIMO）等新技术的研发和评估需求，研究支持 6G 技术特征与应用所需的高精度信

道测量平台搭建方法，开展 6G 典型场景下的近/远场、厘米-毫米-亚毫米多频段的多种信道数据采集；研究 RIS 级联、ISAC 共享簇、感知目标和环境杂波、近场和空间非平稳等 6G 信道新特性的高精度建模理论；搭建 6G 信道模型仿真平台，并对 6G 典型场景下信道新特性进行测试验证。

研究目标：研究并搭建面向 6G 新技术的可靠信道探测系统，支持 Sub-6GHz、FR3、毫米波、太赫兹频段，带宽 1GHz 以上；完成城市宏蜂窝、城市微蜂窝、室内等至少 1 种 6G 典型覆盖场景下信道数据采集；提出 6G 信道建模理论，并搭建 6G 信道模型仿真平台，支持基站到终端之间至少 1 个 RIS 级联、单站感知、 16×16 阵元规模以上的基站天线配置等功能，模型/仿真与测量的误差不大于 15%，支持 6G 信道模型国际标准化推进。

3. 区域协同的分布式源荷自适应并网与微电网能量管理关键技术研究

研究内容：针对户用分布式光伏/储能、电动汽车、智能家电负荷所构成的园区/社区微电网系统，研究户用分布式光伏、储能、电动汽车的主动同步技术，实现分布式光伏及储能等灵活性资源自适应并网，并提供应急黑启动与孤网运行能力；研究微电网模型免维护的集群优化控制技术，通过有功/无功动态主动抑制频率/电压波动；考虑用户侧资源的不确定性与信息隐私需求，研究保护用户隐私的分布式概率能量管理技术，实现区域微电网的动态等值聚合、概率优化调控等虚拟电厂功能，参与上级电网需求响应；研制源（光

伏)-网(微电网)-荷(家庭用电或电动汽车用电)-储(储能)协同能量管理与自律控制样机,提升清洁能源利用效率与微电网自治能力。

研究目标: 研制支撑分布式光伏、储能、电动汽车、智能家电负荷的微电网能量管理与控制样机,实现园区内3种及以上资源(包括户用分布式光伏、家庭用电或电动汽车用电、储能等)的对等协同运行,并支持离网运行;分布式光伏、储能并网设备功率响应时延 $\leq 60\text{ms}$;园区内模型免维护自律控制时延 $\leq 150\text{ms}$;园区分布式资源等值后的可行域覆盖率 $\geq 80\%$;园区分布式能量管理对比集中式计算的误差 $\leq 0.1\%$,调度策略生成时间 $\leq 10\text{s}$ 。

4. 人形机器人敏捷运动恢复方法与评价指标研究

研究内容: 针对人形机器人在易受干扰的非结构化工业场景中作业时敏捷的柔顺、平衡、抗跌倒及爬起等功能需求,构建能统一实现人形机器人平衡站立、抗扰行走及快速爬起等敏捷运动恢复的理论、算法方法和软件框架;突破人形机器人在非结构化工业环境中实现敏捷运动恢复的高效仿真与虚实迁移关键技术;建立人形机器人运动恢复敏捷性的评价指标及评测系统,并对人形机器人样机的敏捷运动恢复能力进行评测与优化。

研究目标: 提出统一实现人形机器人敏捷运动恢复的理论、评价指标和实现框架,实现环境干扰下平衡站立、抗扰行走和抗跌倒等敏捷运动。其中,平衡站立方面,单脚站立和双脚站立时机器人均能承受地面晃动、质心冲量等外部干

扰，并在大幅度干扰下实现快速敏捷的站立运动恢复；行走恢复能力方面，行走时机器人能够承受粗糙地形扰动、地面材质和质心冲量等外部扰动，并在大幅度干扰下实现速敏捷的行走运动恢复。

5. 面向复杂急救环境的原位检伤机器人关键技术研究

研究内容：面向自然灾害、事故灾难等复杂环境，针对伤员快速、精准检伤分类需求，提出复杂灾害环境模拟方法，突破环境参数智能调控、多灾耦合时空场构建、定制化灾害场景生成等技术；研究复杂急救环境下高效智能检伤分类方法，构建多模态伤情数据库、多维度伤情精准评估算法及模型；基于伤情评估模型，突破复杂急救环境下机器人构型设计、环境感知、路径规划、伤情特征识别、人机交互等技术，研制原位检伤机器人；基于灾害环境模拟系统，开展原位检伤机器人关键性能优化（检伤准确性、可靠性及人机协作伤检效率等），并在复杂急救环境下进行验证与评价。

研究目标：搭建准确稳定的灾害环境模拟系统，可同时模拟台风、暴雨、暴雪、冰冻以及严寒、酷热等复杂环境；构建一套融合伤员基础健康信息、实时生命体征、面部特征、声纹特征等多模态伤情评估数据集（人员样本量 ≥ 2000 例），设计多维度伤情评估算法及模型；研制原位检伤机器人（自重 $\leq 50\text{kg}$ 、自由度 ≥ 8 个、建模精度 $\leq 5\text{cm}$ 、越障高度 $\geq 15\text{cm}$ 、移动速度 $\geq 7\text{km/h}$ ，操作臂自由度 ≥ 6 个、定位精度优于 $\pm 2\text{cm}$ 、碰撞力测量精度 $\leq 0.5\text{N}$ ），实现复杂急救环境下伤情检伤准确率 $\geq 85\%$ ，单人快检时间 ≤ 10 秒、精检时间 ≤ 4 分钟；在复

杂急救环境下进行应用评价（样本量 ≥ 500 例，涵盖失血性休克、气胸、骨折等伤病类型 ≥ 5 种，危重症占比 $\geq 20\%$ ）。

6. 大语言模型知识的表征、学习、记忆和注入机制研究（执行期 2 年）

研究内容：针对大语言模型知识表征、学习、记忆机制不明晰的问题，探究大语言模型内部的知识表征、知识学习与知识记忆机制，优化大语言模型知识信息理解与利用能力；研究大语言模型知识的自动探测、定向注入与修改方法，优化大语言模型知识持续更新能力；构建大语言模型在不同知识场景下的鲁棒评估基准，并对大语言模型知识准确性和时效性进行评价。

研究目标：建立大语言模型内部的知识表征、知识学习与知识记忆机制分析方法，实现大语言模型知识的定向探测、修改和删除技术，知识错误率降低 20%以上；支持文本、知识图谱和数据库等多元异构知识的在线注入与离线更新，有效减缓大模型生成中的幻觉问题，幻觉修正率不低于 75%；实现大语言模型在不同知识场景下准确性和时效性达到 SOTA 水平。

7. 面向驾乘性能的复杂汽车系统多学科设计优化方法研究（资助强度 300 万/项）

研究内容：针对智能汽车研发中多学科交叉的特点，围绕提升车辆操控性能、驾乘人员舒适性及车内声品质等重点内容，研究复杂汽车系统动力学、人机工程学等多学科联合建模与仿真方法；探究车辆动力性、操纵稳定性、车内振动

噪声等对综合驾乘性能的影响及控制优化方法。

研究目标: 建立可量化的整车-系统-零部件多层级性能目标分解体系及其软件工具；建立“路面-底盘-车身-座椅-人体”与汽车运动耦合的驾乘性能模型库，构建车辆动力系统及路面多源激励下的驾乘性能设计理论、控制优化及评价方法；提出乘坐舒适性虚拟仿真与主客观评价的关联方法，并进行有效性评价。

8. 在线感知与离线地图相融合的自动驾驶建图-感知能力增强关键技术研究（资助强度 300 万/项）

研究内容: 基于车载周视相机、车规级 GNSS/IMU 等传感器，研究在线实时感知与离线道路地图融合的增强型自动驾驶关键技术，以及复杂道路条件下建图与感知性能优化方法。研究融合离线地图（包括但不限于三维高精地图、车载导航地图、众包地图等）在线感知算法（包括在线道路元素感知、在线矢量地图构建、在线离线地图融合、群智地图动态更新等），提升在线感知模块能力；研究基于在线感知的离线地图更新算法，实现云端离线地图的变化发现和更新保鲜；构建车载算力条件下的在线感知原型系统，并进行验证。

研究目标: 建立 1 套适用于高速、城区、停车场等多种交通场景的核心算法和原型系统，并在路口、道路分流/合流区、大曲率弯道等关键场景进行验证。其中，在线构建的地图点集精确度 mAP 指标 $>85\%$ ，地图交并比 IOU 指标 $>70\%$ ，地图相对误差 $<30\text{cm}$ ，绝对轨迹误差 $<40\text{cm}/50\text{m}$ ，晴朗天气下车辆等目标在 0-30m 检测精确度 AP $>93\%$ ，在 30-60m

检测精确度 $AP > 80\%$, 在 60-90m 检测精确度 $AP > 70\%$, 且结题当年在行业知名数据集上关键指标达到 SOTA 水平。

9. 面向 3C 智能制造的数字孪生车间关键技术及系统应用（资助强度 300 万/项）

研究内容：针对 3C 制造车间智能化升级面临的人机料互联难、多品种小批量快速转产难、复杂环境下性能检测难、生产过程优化决策难等问题，研究 3C 制造车间智能生产过程数字孪生精准建模、多维多尺度模型组装与融合、迭代演化、多物理场耦合仿真及数据管控等技术；面向 3C 产品制造虚拟过程，探究多视图复合制造过程映射机制及数字-物理车间的交互与反馈机理，研究孪生数据和模型融合驱动的车间生产运行优化技术和全流程工艺优化算法，研究孪生模型和生产数据协同的 3C 产品性能关联机制及质量管控技术，提出基于数字孪生的设备可靠运维决策与过程动态调度优化方法，构建 3C 智能制造车间生产管控平台，实现生产过程的优化运行和综合效率的提高，并在 3C 行业开展应用验证。

研究目标：面向 3C 智能制造，建立不少于 200 个的要素、机理及工艺模型，提出 10 种以上运行优化算法；构建 3C 典型行业数字孪生车间模型库和知识库；形成 1 套 3C 智能制造数字孪生车间运行管控软件系统；在 2 家及以上 3C 企业实现软件系统应用，并提高 3C 企业生产过程运行综合效率 20%以上。

10. WASM 应用运行时安全性增强关键技术研究（资助

强度 300 万/项，执行期 2 年）

研究内容：针对移动和泛在计算环境下轻量级 WASM（WebAssembly）应用运行时面临缺乏内存安全保护、缺少安全分析工具的挑战，研究面向 WASM 应用运行时的安全增强方法，突破 WASM 运行时安全性增强和 WASM 二进制代码安全分析等关键技术；发展 WASM 运行时线性内存安全性增强方法，支持利用 ARM 和 X86 平台下的 MMU/MPU/MPK 等安全硬件资源对 WASM 应用进行内存保护；建立针对 WASM 二进制代码的安全分析技术体系，基于综合利用符号执行等方法，实现 WASM 二进制代码缺陷和漏洞的自动化诊断。

研究目标：实现基于 ARM 和 X86 平台下的 MMU/MPU/MPK 等安全硬件资源的线性内存隔离保护，性能损失不超过 10%；在保证 WASM 运行时隔离性的前提下，实现 WASM 对本地函数库的访问和利用；实现面向 WASM 二进制代码的自动缺陷和漏洞诊断，支持对 WASM 系统接口（WASI）的完全建模，分析效率比现有同类分析工具提高 15%。

前沿项目

1. 基于多模态感知的大负载轻量手臂高精度控制方法研究

针对人形机器人在弯腰、行走等移动工况下的的大负载轻量化灵巧手臂精确操作控制的挑战，研究基于视觉、触觉、