附件2

北京市自然科学基金-小米创新联合基金

项目指南

**重点研究专题**

**一、免热处理高强高韧车用铝合金材料集成设计与组织调控**

**概述：**新能源汽车整车铸造技术可有效提升车身刚性和轻量化水平，增加新能源汽车安全性和续航能力。但目前整车铸造技术仍存在设计方法欠缺、微结构调控不智能、加工工艺寻优靠经验等难题。因此，针对新能源汽车车身结构、底盘、电池等部件开展基于科学计算的高效、低成本研制方法研究，对新能源汽车材料产业技术创新具有重要意义。

**总体目标：**面向车用大型压铸件，以材料基因工程和集成计算材料工程(ICME)为基础，开发材料设计、工艺选取、组织调控数据库，探索数据库支撑的ICME模型与先进AI数据算法的新型材料工艺一体化研究路线，获得性能指标达到YTS＞210 MPa、UTS＞310 MPa、EL＞8% 的免热处理高强高韧车用铝合金，形成具有自主知识产权的车用新材料工艺智能优化技术，并对全流程组织调控新技术测试验证。

**研究内容：**

1.免热处理高强高韧车用铝合金集成设计模型构建；

2.铝合金多尺度非平衡凝固模型构建及溶质场智能调控；

3.车用大型压铸件三维微纳结构表征及缺陷智能调控；

4.免热处理高强高韧车用铝合金全流程组织调控技术集成及其验证。

**二、自动驾驶汽车端到端学习系统关键技术研究**

**概述：**端到端学习系统利用训练好的神经网络建立了从传感器数据到控制命令的直接映射，可以用大量的数据直接驱动迭代，具有简单、易用、成本低、拟人化等优势。自动驾驶汽车的安全控制与环境和车辆自身的状态密切相关，如何将学习到的模型适用于不同环境和不同的车辆状态是实现安全自动驾驶的关键。因此，开展自动驾驶汽车涵盖感知决策控制的端到端学习系统和泛化的迁移研究，对于自动驾驶技术升级具有重要意义。

**总体目标：**面向城市道路场景，研究具有可解释性和可迁移性的自动驾驶端到端训练模型。建立从多元环境感知传感器数据到控制命令的直接映射，支持环境传感器类型（激光雷达、摄像头、毫米波雷达等）不少于3种，执行自动驾驶场景（多车道、红绿灯路口、无指示灯路口、上下匝道、高架桥等）不少于5种，并进行实际城市道路场景的验证。

**研究内容：**

1.自动驾驶数据集构建与深度强化学习端到端训练模型；

2.自动驾驶环境传感器的多元信息融合；

3.不同自动驾驶场景的端到端自动驾驶模型泛化能力；

4.面向国产处理芯片的自动驾驶模型部署。

**三、可穿戴无感连续血压监测关键技术研究**

**概述：**血压是反应人体生命体征的重要指标，血压连续监测对人体日常健康监护以及临床治疗都有重要意义。随着传感器与人工智能技术的发展，无感连续血压监测已成为可能。但现有技术解决方案存在测量精度不够、佩戴舒适性差、体位要求严苛、血压测量算法可解释性差、测量或标定操作复杂等问题，限制了进一步推广应用。因此，亟需开展新型可穿戴无感连续血压监测关键技术与设备研制，提升心血管疾病的早期筛查、防治、预警与诊疗管理的能力与水平。

**研究目标：**研制便携式可穿戴无感连续血压监测设备（如腕表式），实现高实时性、高精度、便携舒适等关键技术的突破，进行临床验证并达到以下关键指标：可以持续在每3个心动周期内完成一次血压测量；静息状态下，血压测量精度达到现行国内医疗标准YY-0670的要求，即在85人的标准血压计临床验证中，测量血压值与听诊法的误差的均值不大于±5 mmHg，误差的标准差不大于8 mmHg；在非静息状态下，以正常办公为典型场景，在85人的标准血压计临床验证中，与听诊法的误差均值不大于±8 mmHg，误差的标准差不大于10 mmHg。

**研究内容：**

1.无感连续血压监测机理、模型及算法；

2.面向可穿戴设备的无感连续血压监测先进传感部件；

3.多源传感数据融合方法；

4.无感连续血压监测可穿戴设备的研制与临床验证。

**四、基于轻量化地图的视觉定位关键技术研究**

**概述：**近年来，计算机视觉融合移动机器人的定位技术在室内纹理丰富的固定场景得到成功应用，但在室外复杂环境中，现有定位技术精度、鲁棒性和可用性仍然不足，亟需研究适用于室外复杂动态环境的地图构建及低成本视觉定位技术，为移动机器人泛在场景应用提供技术支撑。

**研究目标：**面向大尺度室外复杂环境（比如公园、广场、停车场、校园等场景）的定位需求，基于激光雷达、卫星导航等技术构建全天候、全时段、通用、高精度地图并轻量化存储；突破高精度、强鲁棒视觉/惯性等融合定位关键技术，减少卫星信号短暂缺失、外界光照、观测角度、天气状况等环境因素影响；搭建一套准确、稳定、通用，在没有卫星导航定位支持下可达到激光定位水平的视觉定位原型系统并进行测试验证。实现横向平均绝对定位误差<20 cm，纵向平均绝对定位误差<30 cm、定位召回率>90%、地图尺寸<10 M/km2等核心技术指标。

**研究内容：**

1.高精度稠密地图构建及定位用地图轻量化存储方法；

2.基于轻量化地图的高精度强鲁棒可信定位技术；

3.基于轻量化地图的低成本视觉定位原型系统构建及验证。

**五、面向移动终端的高能效存算一体关键技术研究**

**概述：**面对大数据、人工智能、物联网等新技术带来的移动终端海量数据分析需求，现有计算架构由于“功耗墙”“内存墙”等一系列问题难以满足，存算一体技术是应对上述挑战的有效解决方案之一。但目前存算一体技术仍然面临集成规模有限、计算精度受限等挑战。因此，开展先进工艺下的新型存算一体架构及系统关键技术研究，对于大幅提升移动终端应用处理能效具有重要意义。

**研究目标：**面向移动终端语音或图像智能处理场景，研究新型存算一体架构及系统关键技术，与传统非存算一体系统相比，大幅提升人工智能处理能效，形成适用于移动终端的存算一体系统原型。

**研究内容：**

1.存算一体器件阵列集成技术；

2.基于存算一体的神经网络处理单元、电路及架构设计；

3.面向移动终端的存算一体系统原型构建及验证。

**六、高可靠Chiplet关键技术研究**

**概述：**芯粒（Chiplet）通过多芯片集成方式，可有效突破单芯片规模、性能、成本等限制，为应用于大数据、人工智能等新兴高算力、高复杂性需求场景的芯片提供了新的实现方式。但是传统的多芯片集成方法受结构与工艺等因素影响，无法满足自动驾驶等场景对芯片高可靠性的要求。因此，开展高可靠性Chiplet关键技术研究具有重要意义。

**研究目标：**针对高可靠场景（如自动驾驶），实现高性能Chiplet片间互连、封装、可测性设计及系统级容错等关键技术突破，有效提升系统可靠性。

**研究内容：**

1.高性能Chiplet片间互连技术；

2.高可靠Chiplet封装技术；

3.高可靠Chiplet可测性设计及系统级容错技术。

**七、仿生机器人柔性电子皮肤制备、感知机理及应用研究**

**概述：**现有仿生机器人由于不具备人类皮肤柔性、多模态感知、大面积、高空间分辨率等特点，导致人机交互友好度较差。因此研究具备多模态感知、高空间分辨率的柔性电子皮肤，可有效增强机器人对外界交互感知能力，对仿生机器人智能化应用具有重要意义。

**总体目标：**设计制备一种多感知集成、易大面积扩展、高可靠性、高空间分辨率的柔性电子皮肤，突破人机交互智能控制关键技术，达到如下关键性能指标：总体面积不小于100 cm2，全部区域可承受双轴20%的拉伸，部分区域可承受单轴100%的拉伸；力测量范围不小于200 N，最小检测力优于0.5 N，接近测量范围不小于5 cm，温度测量范围0~50 ºC，感知数据更新频率不低于100 Hz；特定区域触觉传感器空间密度不小于150个/cm2，检测单元数量不少于150个；电子皮肤功能可扩展，阵列密度可调节，能够检测复杂接触状态（法向力、剪切力、形状、纹理、软硬等），有效增强机器人对外界交互感知能力和智能化服务能力。

**研究内容：**

1.柔性电子皮肤材料设计与制备；

2.柔性电子皮肤多模态感知机理；

3.基于柔性电子皮肤的人机交互智能控制；

4.柔性电子皮肤在仿生机器人上的集成与验证。

**八、面向6G应用的太赫兹短距离移动通信关键技术研究**

**概述：**太赫兹通信在实现超大容量数据回传、短距超高速传输等6G应用场景具有显著优势，但目前已开发的太赫兹通信原型系统多为固定的点对点、点对多点通信，难以满足6G对移动性、灵活性的需求，亟需开展面向6G应用的太赫兹移动通信新技术、新方法研究，为短距离移动通信系统升级提供技术支撑。

**总体目标：**面向短距离移动通信应用需求，突破太赫兹阵列天线、太赫兹频段的波束赋形、波束管理等关键技术，研制基于阵列天线的太赫兹移动通信原型样机，完成3 km/h、30 km/h情况下的太赫兹移动传输验证，数据传输速率达到静止状态的80%且不低于20 Gbps。

**研究内容：**

1.太赫兹阵列天线设计与优化；

2.太赫兹频段的波束赋形、波束管理等策略研究；

3.高能效太赫兹通信收发关键技术研究；

4.基于阵列天线的太赫兹短距离移动通信原型系统构建及验证。

**前沿项目**

1.高能量密度长寿命固态锂电池关键材料研究

2.电动汽车极速高效可靠充电关键技术研究

3.电动汽车用高性能电机电磁仿真及设计优化方法研究

4.连续高精度血糖测量新理论、新技术、新方法研究

5.仿生足式机器人全地形自主导航与运动规划关键技术研究

6.基于人工智能的视频编解码关键技术研究

7.神经网络压缩和量化新理论与新方法研究

8.面向先进工艺节点的亚阈值电路理论与设计

9.面向终端设备的6G与AI融合新技术及应用研究

10.面向终端设备的智能超表面6G关键技术研究

11.面向电动汽车的噪声控制算法研究

12.面向人机交互的多传声器协同感知关键技术研究